

晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目

环境影响报告书

(送审稿)

福建岚启星检测技术有限公司

二〇二五年六月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	44s632		
建设项目名称	晶鸿涵江兴化湾300MW渔光互补光伏电站项目		
建设项目类别	54—151海洋能源开发利用类工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	莆田晶鸿光伏发电有限公司		
统一社会信用代码	91350303MACPEXWA33030310024524		
法定代表人（签章）	周杨		
主要负责人（签字）	何晓辉		
直接负责的主管人员（签字）	何晓辉		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	福建岚启星检测技术有限公司		
统一社会信用代码	91350105MA31XTAJ1W		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
郑爱敏	12353743509370032	BH014293	郑爱敏
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
郑爱敏	概述、总则、环境影响评价结论	BH014293	郑爱敏
汤友芬	环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境风险分析、环境影响经济损益分析	BH059481	汤友芬
高居鹏	工程概况和工程分析、环境保护措施及其可行性论证、环境管理与监测计划	BH059525	高居鹏

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 福建岚启星检测技术有限公司（统一社会信用代码 91350105MA31XTAJ1W）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形， （属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 晶鸿涵江兴化湾300MW渔光互补光伏电站项目 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 郑爱敏（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 12353743509370032，信用编号 BH014293），主要编制人员包括 汤友芬（信用编号 BH059481）、郑爱敏（信用编号 BH014293）、高居鹏（信用编号 BH059525）（依次全部列出）等 3 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。



目录

概 述	1
第一章 总则	5
1.1 编制的依据	5
1.2 环境影响因素识别和评价因子筛选	8
1.3 环境功能区划及评价标准	10
1.4 评价工作等级	20
1.5 评价范围	23
1.6 环境保护目标	23
1.7 评价重点	24
第二章 工程概况和工程分析	29
2.1 工程概况	29
2.2 依托工程	34
2.3 工程方案	34
2.4 项目用海情况	46
2.5 项目施工方案	47
2.6 项目选址合理性分析	54
2.7 施工期影响因素分析	56
2.8 营运期影响因素分析	57
2.9 工程分析	59
2.10 政策规划符合性分析	68
第三章 环境现状调查与评价	86
3.1 自然环境概况	86
3.2 自然资源概况	112
3.3 海域开发利用现状	116
3.4 海洋地形地貌与冲淤环境现状	116
3.5 海水水质现状调查与评价	119

3.6 海洋沉积物环境质量现状调查与评价	137
3.7 海洋生物质量现状调查与评价	141
3.8 海域生态环境质量现状调查与评价	142
3.9 鱼类产卵场、苗种场、索饵场及洄游通道分布	150
3.10 鸟类现状调查	161
3.11 陆域生态环境质量现状调查与评价	168
3.12 大气环境质量现状调查与评价	168
3.13 声环境质量现状调查与评价	169
3.14 工频电场强度、磁感应强度现状调查与评价	170
3.15 区域污染源调查	172
第四章 环境影响预测与评价	175
4.1 海洋水文动力环境影响分析	175
4.2 冲淤环境影响分析	184
4.3 海水水质环境影响分析	186
4.4 海域沉积物环境影响分析	190
4.5 海域生态环境影响分析	191
4.6 工程建设对海洋环境敏感目标的影响分析	199
4.7 大气环境影响分析	200
4.8 声环境影响分析	202
4.9 固体废物环境影响分析	205
4.10 陆域生态环境影响分析	207
4.11 对鸟类的影响	207
4.12 电磁环境影响分析	212
4.13 服务期满后本项目环境影响分析	214
第五章 环境风险分析	215
5.1 风险识别	215
5.2 风险事故情形分析	217
5.3 环境风险评价	218

5.4 环境风险管理	220
第六章 环境保护措施及其可行性论证	224
6.1 施工期环境保护措施	224
6.2 运营期环境保护措施	227
6.3 退役期环境保护措施	228
6.4 生态保护措施	229
6.5 电磁环境防治措施	230
6.6 渔光互补管理措施	230
6.7 鸟类影响减缓措施	231
6.8 风险防范措施与应急计划	232
6.9 环保设施汇总与环保投资估算	234
第七章 环境影响经济损益分析	235
7.1 社会经济效益分析	235
7.2 环境损益分析	236
7.3 环境经济损益综合分析	238
第八章 环境管理与监测计划	239
8.1 环境管理	239
8.2 环境监测	245
8.3 环境监理	248
8.4 总量控制	250
8.5 竣工环境保护验收	251
第九章 环境影响评价结论	254
9.1 项目工程分析	254
9.2 项目所在地环境质量现状	255
9.3 主要环境影响评价结论	259
9.4 环境保护措施	261
9.5 环境影响经济损益分析结论	263
9.6 公众参与结论	264

9.7 综合评价结论	264
附件	265
附件 1: 委托书	265
附件 2: 营业执照及法人身份证	266
附件 3: 福建省 2023 年度光伏电站开发建设方案	268
附件 4: 福建省投资项目备案证明	275
附件 5: 闽（2025）涵江区不动产权第 9000001 号	276
附件 6: 声环境检测报告	278
附件 7: 电磁环境检测报告	289
附表:	295
附表 1 建设项目地表水环境影响评价自查表	295
附表 2: 海洋生态环境影响评价自查表	297
附表 3 建设项目大气环境影响评价自查表	299
附表 4 建设项目环境风险评价自查表	300
附表 5 声环境影响评价自查表	301

概述

01 项目由来

提高可再生能源利用率，尤其发展太阳能发电是改善生态、保护环境的有效途径。太阳能光伏发电以其清洁、源源不断、安全等显著优势，成为关注重点，在太阳能产业的发展中占有重要地位。“十四五”期间，为深入贯彻落实习近平总书记提出的“碳达峰、碳中和”目标愿景，改善当地电网的电源结构，促进清洁能源的消纳，推进能源生产和消费革命，实现环境效益、经济效益和社会效益有机统一。

根据自然资办函〔2022〕2723号文，为促进海上光伏产业健康有序发展，提高海域空间资源节约集约利用水平，保护海洋生态环境，自然资源部起草了《自然资源部办公厅关于规范海上光伏发电项目用海管理有关事项的通知（征求意见稿）》，根据此通知，沿海各地要鼓励海上光伏发电项目优先利用养殖池塘、围海堤坝、历史遗留围填海、废弃盐田、电厂温排水区、海上风电场区等已开发建设海域，鼓励采用“风光渔”、“渔光互补”等“光伏+”的综合立体开发模式，提高海域资源利用效率。为此，莆田市涵江区自然资源局提出在兴化湾海域建设晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目（以下简称本项目）。2023 年 11 月，本项目被列入《福建省 2023 年度光伏电站开发建设方案》（附件 3），并经莆田市涵江区发展和改革局备案（附件 34）。

本项目选址于莆田市涵江区三江口镇，厂址中心坐标为北纬 25.43114430°，东经 119.16423798°，规划用海面积为 271.6167hm²，见图 1。拟建光伏地块土地类型为滩涂养殖用地，地势平坦开阔，可作为光伏场区使用。拟建项目模式采用近海养殖渔光互补模式，属于“全额平价上网”集中式光伏电站，充分利用光照资源，形成上方光伏发电，下方正常进行渔业活动的立体化养殖方式，不影响渔业养殖质量，不造成生态破坏、不造成生态退化。

项目所在地区区域日照较充足，项目区域水平面年辐射总量取 5306.40MJ/m²。根据《太阳能资源评估方法》（GB/T37526-2019），该场区均属于太阳能资源很丰富带，太阳能辐射等级为 B 级。

2025 年 2 月，莆田市涵江区自然资源局对位于兴化湾的 271.6167hm²海域进行出让（莆涵挂〔2025〕01 号），用于晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目，2025 年 4 月，莆田晶鸿光伏发电有限公司竞得该海域的海域使用权。根据《中华人

民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等要求，为保护环境减少污染，使光伏项目的建设达到环境、经济、社会效益有机统一，莆田晶鸿光伏发电有限公司委托福建岚启星检测技术有限公司对晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目进行环境影响评价工作（附件 1）。

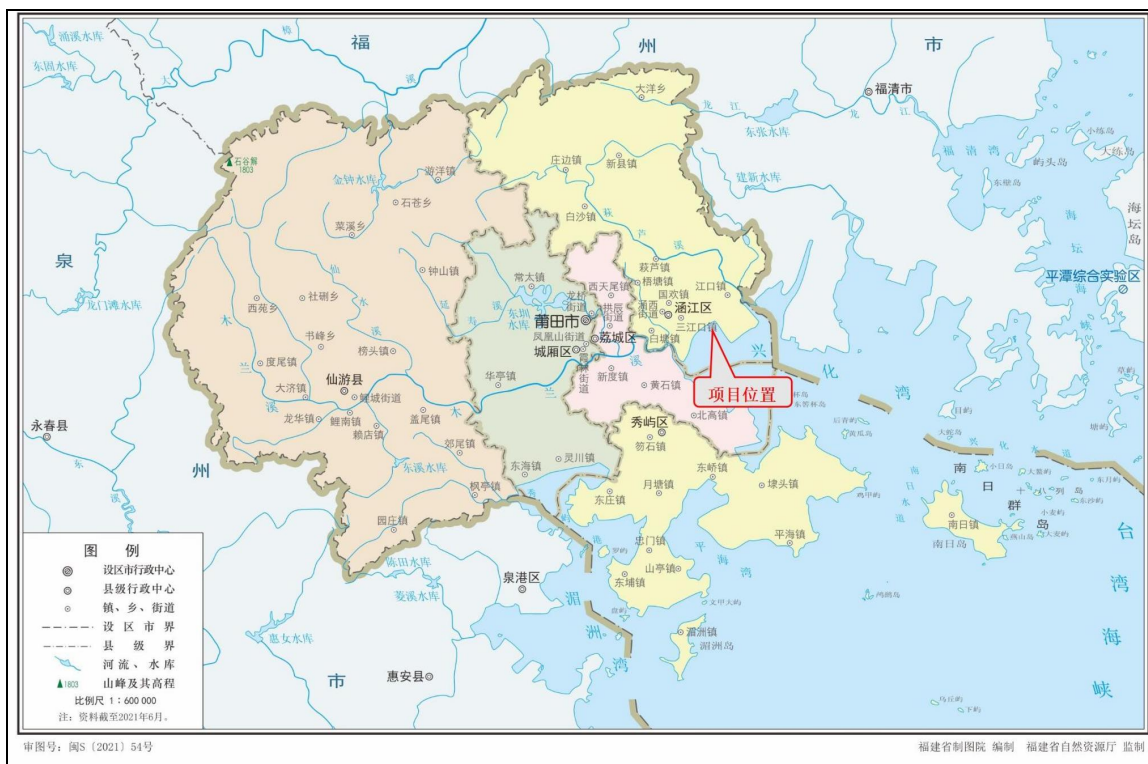


图 1 本项目地理位置图

02 建设项目特点

本项目为渔光互补光伏电站项目，光伏列阵区采用桩基础，为透水构筑物，不会改变海域自然属性。项目施工期主要的环境影响为打桩施工对项目周边海域水质、底泥扰动、生态环境的影响，运营期主要的环境影响为工程运行产生的光伏板冲洗废水、噪声、电磁、光污染等。

03 环境影响评价的工作过程

本项目建设内容包括 300MW 规模渔光互补光伏电站项目、升压站 220kV，外送线路不属于本项目建设内容，另行开展环境影响评价。根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国环境保护法》等法律法规的有关规定，对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属 151 海洋能源开发利用类工程涉及半封闭海域。应执行环境影响报告书审批管理，见表 1。

表 1 建设项目环境影响评价分类管理名录（摘录）

项目类别 \ 环评类别	报告书	报告表	登记表
五十四、海洋工程			
151、海洋能源开发利用类工程	装机容量在 20 兆瓦及以上的潮汐发电、波浪发电、温差发电、海洋生物质能等海洋能源开发利用、输送设施及网络工程；总装机容量 5 万千瓦及以上的海上风电工程及其输送设施及网络工程； 涉及环境敏感区的。	其他潮汐发电、波浪发电、温差发电、海洋生物质能等海洋能源开发利用、输送设施及网络工程；地热能发电；太阳能发电工程及其输送设施及网络工程；其他海上风电工程及其输送设施及网络工程	/

莆田晶鸿光伏发电有限公司于 2025 年 4 月委托福建岚启星检测技术有限公司承担该项目的环境影响评价工作，并编制项目环境影响评价报告书。福建岚启星检测技术有限公司接受委托后，经现场踏勘、调研和收集有关资料的基础上，按照《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）的要求，编制了《晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告书》，供建设单位将本项目环评报告书上报生态环境主管部门审查。

04 分析判定相关情况

（1）相关产业政策相符性

根据《产业结构调整指导目录》（2024 年），本项目建设属于第一大类鼓励类中的第二十一小类“建筑”中的第 2 大点“绿色建筑技术研发与应用”：...太阳能光伏等可再生能源建筑应用相关产业...”，因此项目建设符合国家产业政策的要求。

（2）相关规划及环保政策符合性

项目建设符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》、《莆田市国土空间总体规划（2020-2035年）》的用途准入和用海方式管控要求；符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》等规划要求。

（3）“三线一单”符合性分析

本项目符合生态红线管理要求，符合环境质量底线的相关规划要求，符合资源利用上线要求。本项目位于《莆田市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》中的涵江工业与城镇用海区重点管控单元，经分析，本项目建设满足《莆田市

“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求。

（4）分析判定结论

综合分析，项目建设符合国家产业政策，符合相关规划及环保政策要求，符合三区三线的管理要求。环境现状监测数据表明，项目所在海域水质、沉积物环境现状良好，本项目为生态影响类项目，项目实施后能满足当地环境功能区划要求。

05 关注的主要环境问题及环境影响

本项目为渔光互补光伏项目，主要的环境问题产生在光伏板安装过程桩基施工悬浮泥沙入海对项目所在海域海水水质、沉积物、海洋生态环境的影响，其影响将随着施工期结束而逐渐消失；运营期升压站的生活、生产废水、固废对周边环境的影响，以及光伏板冲洗废水对水质、沉积物、生态环境；退役期光伏板规范化处理。

06 环境影响报告书主要结论

项目位于福建省莆田市涵江区三江口镇海域，建设装机规模为 300MW 光伏+30MW/60MWh 储能组成的光伏电站项目。本项目建设符合国家产业政策，符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》、《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》等相关环境规划，与《湄洲湾港总体规划（2022-2035）年》不冲突，符合三线一单的管理要求。

本项目施工与运营会对海域的水环境、沉积物、水生生态环境造成一定负面影响，并存在发生水污染事故的环境风险。在严格落实报告书提出的各项环境保护措施，加强环境风险防范的前提下，工程建设对周边环境的不利影响能够控制在可接受水平。从环境保护角度分析，本项目建设可行。

第一章 总则

1.1 编制的依据

1.1.1 法律依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起实施；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修正；
- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017 年 11 月 4 日修订；
- (4) 《中华人民共和国湿地保护法》，2022 年 6 月 1 日起施行；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修正；
- (6) 《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；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修正；
- (8) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2021 年 12 月 24 日修订；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月 25 日修订；
- (10) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年 4 月 29 日修订；
- (11) 《中华人民共和国港口法》，2018 年 12 月 29 日修订；
- (12) 《中华人民共和国海岛保护法》，2010 年 3 月 1 日起施行；
- (13) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日第四次修正；
- (14) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日第二次修正；
- (15) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日起实施；
- (16) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 2 月 29 日修订；
- (17) 《中华人民共和国可再生能源法》，2010 年 4 月 1 日施行；
- (18) 《中华人民共和国突发事件应对法》，2007 年 11 月 1 日起实施
- (19) 《中华人民共和国民法典》，2021 年 1 月 1 日实施。

1.1.2 法规依据

- (1) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日修订；
- (2) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，2017 年 5 月 17 日实施；
- (3) 《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》，2018 年第 9 月 21 日起实施；

- (4)《建设项目环境保护管理条例》，2017年6月21日修订；
- (5)《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018年3月19日修订；
- (6)《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》，2018年7月25日；
- (7)《福建省生态环境保护条例》，2022年5月1日起施行；
- (8)《福建省海洋环境保护条例》，2016年4月1日修订；
- (9)《福建省湿地保护条例》，2023年1月1日起施行；
- (10)《福建省生态环境保护条例》，2022年5月1日起施行。

1.1.3 规章及部门规范性文件

- (1)《交通运输部关于加强水上污染应急工作的指导意见》，2010年7月30日起实施；
- (2)《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，2007年5月1日起实施；
- (3)《海岸线保护与利用管理办法》，2017年3月31日起实施；
- (4)《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，2021年1月1日起施行；
- (5)《环境影响评价公众参与办法》，2019年1月1日起施行；
- (6)《产业结构调整指导目录（2024年本）》，2024年2月1日起施行；
- (7)《国家危险废物名录（2021年版）》，2021年1月1日起施行；
- (8)《危险废物转移管理办法》，2022年1月1日起施行；
- (9)《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》，2021年11月19日；
- (10)《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，2020年12月；
- (11)《莆田市“三线一单”生态环境分区管控方案》，2021年9月17日。
- (12)《关于规范海上光伏发电项目用海管理有关事项的通知》，自然资办函[2022]2723号文；
- (13)《关于规范渔业水域中布设光伏发电项目有关事项的通知（征求意见稿）》，2023年12月；
- (14)《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日；

(15)《国家能源局关于 2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》，国能发新能〔2021〕25 号，2021 年 5 月 11 日。

1.1.4 相关规划

(1)《全国湿地保护规划（2022-2030 年）》，国家林业和草原局、自然资源部，2022 年 10 月；

(2)《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》，国函〔2023〕131 号；

(3)《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，闽政文〔2024〕120 号；

(4)《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》，闽府〔2011〕45 号；

(5)《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》，国函〔2012〕164 号；

(6)《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，闽环保海〔2022〕1 号；

(7)《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕2207 号；

(8)《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（征求意见稿），2024 年 2 月

(9)《福建省“十四五”能源发展专项规划》，闽政办〔2022〕30 号；

(10)《莆田市“十四五”能源发展专项规划》，莆政办〔2022〕32 号；

(11)《福建省第一批重要湿地名录》，2017 年 3 月；

(12)《莆田市涵江区人民政府关于公布涵江区第二批一般湿地名录的通知》，2021 年 12 月；

(13)《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》，2021 年 1 月；

(14)《莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2023 年修编）；

(15)《莆田市人民政府办公室关于印发莆田市声环境功能区划分调整方案的通知》，莆政办规〔2022〕16 号。

1.1.5 技术规范

(1)《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

(2)《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

(3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

(4)《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

(5)《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

(6)《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；

- (7)《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- (8)《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (9)《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- (10)《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- (11)《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部公告 2017 年第 43 号）；
- (12)《海洋渔光互补项目技术指南（试行）》（自然资办函〔2021〕1214 号）；
- (13)《海洋调查规范》（GB12763-2007）；
- (14)《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (15)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- (16)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002 年 4 月）；
- (17)《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442.1-20）；
- (18)《光伏电站环境影响评价技术规范》（NB/T32001-2012）；
- (19)《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012）。

1.1.6 项目相关文件、资料

- (1)《晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目可行性研究报告》，江西晶科电力设计有限公司，2023 年 7 月；
- (2)《莆田晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目岩土工程勘察报告》，广东精测勘测科技股份有限公司，2024 年 1 月；
- (3)《涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目海域使用论证报告书》（报批稿），福建岚启星检测技术有限公司，2024 年 10 月；
- (4)《涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目海域使用论证报告书（报批稿）》，福建悟海工程咨询有限公司，2023 年 6 月；
- (5)《创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏项目环境影响报告书（报批版）》，福建悟海工程咨询有限公司，2023 年 10 月。

1.2 环境影响因素识别和评价因子筛选

根据项目特点及项目区域环境特征，识别本项目施工期、运营期环境影响要素，明确本项目主要环境影响评价因子，详见表 1.1 和表 1.2。

表 1.1 环境影响因素识别一览表

评价时段	环境影响要素	工程内容与表征	评价因子	影响程度与分析深度
施 工 期	水环境	打桩	悬浮物、石油类	-1S
		船舶含油废水和施工人员生活污水的影响	BOD ₅ 、COD、石油类	-2S
	海洋沉积物	船舶含油废水和施工人员生活污水的影响	石油类	-2S
	海洋生态	项目直接占用	浮游生物和底栖生物、游泳生物和渔业资源	-2L
		悬浮物排放影响、施工废水排放影响	浮游生物和底栖生物、游泳生物和渔业资源	-1S
	环境空气	施工船舶及机械发动机尾气、施工粉尘、焊接烟尘	扬尘、NO _x 、SO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MnO ₂ 、Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MnO ₂	-1S
	声环境	施工机械噪声	噪声	-1S
	固体废物	施工人员生活垃圾、建筑垃圾	生活垃圾、建筑垃圾	-1S
	社会环境	项目施工产生悬浮泥沙对周边海域养殖影响	悬浮泥沙对养殖区影响	-2S
	环境风险	打桩船溢油风险	船舶溢油	-1S
	鸟类	打桩	栖息环境、鸟类种群	-1S
运 营 期	海洋水动力	项目桩基占用海域	纳潮量、流速、流向	-3L
	冲淤环境	/	冲淤	-3L
	水环境	光伏板冲洗废水	SS、鸟粪、盐粒	-1L
		管理人员生活废水	BOD ₅ 、COD、石油类	-1L
	海洋生态	光伏板遮光	海洋初级生产力、潮间带生物	-1L
	电磁辐射	升压站、电缆电磁	工频电场、工频磁感应强度	-1L
	环境噪声	升压站	噪声	-1L
	固体废物	管理人员生活垃圾、废旧电池及废旧电子元件	生活垃圾、危险废物	-1L
	鸟类	工程占用滩涂、光伏板反光	栖息环境、鸟类种群	-2L
	环境风险	储能电站火灾爆炸风险	火灾爆炸	-2S
		逆变器、升压变漏油风险	升压油泄漏	-2S

注：+有利影响，-不利影响；3、2、1依次为影响程度较大、中等、较小；空格为无影响；L长期影响，S短期影响；↑可逆影响，↓不可逆影响。

表 1.2 本项目环境影响评价因子筛选结果一览表

环境要素	评价因子
水文动力与冲淤环境	现状评价：潮汐、潮流、波浪、含沙量、冲淤现状。 预测分析：工程建设对水文动力与冲淤环境的影响。
水环境	现状评价：pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属等 预测评价：施工期预测悬浮物对海洋环境的影响，施工船舶含油污水、生活污水排放对海水水质的影响，运营期生活污水及光伏板冲洗废水的影响。
海洋生态环境	现状评价：叶绿素 α 、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳动物 预测分析：工程建设对海洋生态环境的影响
海洋沉积环境	现状评价：有机碳、硫化物、石油类、重金属等 预测分析：工程建设对海洋沉积环境的影响
大气环境	现状评价：SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 。 预测分析：工程建设对周围大气环境的影响
声环境	现状评价：等效声级（L _{Aeq} ） 预测分析：工程建设对周围声环境的影响
固体废物	预测分析：一般固体废物、危险废物处置
电磁环境	现状评价：工频电场、工频磁场 预测分析：工程建设及运行对周边电磁环境的影响
环境风险	船舶燃料油
鸟类	现状评价：种类、数量、生物多样性 预测分析：迁徙、栖息地、觅食

1.3 环境功能区划及评价标准

1.3.1 环境功能区划

（1）近岸海域环境功能区划

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（闽政〔2011〕45号），本项目所处海域为“兴化湾江口-三江口四类区”（FJ058-D-II），主导功能为“港口、航运”，辅助功能为“养殖”，近、远期水质保护目标为海水水质第二类标准，周边海域功能区包括“兴化湾澄峰—美澜四类区”（FJ059-D-II）、“兴化湾江阴壁头四类区”（FJ053-D-III）、“兴化湾江阴西部海域二类区”（FJ054-B-II）、“兴化湾前薛三类区”（FJ050-C-III）等（详见图 1.1、表 1.3）。

（2）大气环境功能区划

本工程位于福建省莆田市涵江区三江口镇，区域属工业区，环境空气功能区划分为二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准。

表 1.3 本项目周边近岸海域环境功能区划一览表

标识号	功能区名称	范围	中心坐标	面积 (km ²)	近岸海域环境功能区		水质保护目标		与本项目的位 置关系及距离
					主导功能	辅助功能	近期	远期	
FJ058-D-II	兴化湾江口-三 江口四类区	莆田市兴化湾江口— 三江口附近海域。	25°26′25.8″N, 119°11′16.8″E	33.3	港口、 航运	养殖	二	二	项目所在海域
FJ059-D-II	兴化湾澄峰— 美澜四类区	莆田市兴化湾澄峰— 美澜附近海域。	25°21′51.84″N, 119°11′56.4″E	26.79	港口、航 运	养殖	二	二	南侧，最近约 3.41km
FJ053-D-III	兴化湾江阴壁 头四类区	兴化湾江阴半岛南部 海域。	25°24′57.6″N, 119°18′28.8″E	47.07	港口、 航运	一般工业 用水	三	三	东侧，最近约 7.39km
FJ054-B-II	兴化湾江阴西 部海域二类区	兴化湾江阴半岛西部 海域。	25°30′21.96″N, 119°16′22.8″E	30.42	养殖		二	二	东南侧，最近约 0.08km
FJ050-C-III	兴化湾前薛三 类区	兴化湾东北部，前薛 附近海域。	25°26′24.72″N, 119°25′37.2″E	99.24	一般工业 用水		三	三	东侧，最近 21.71km

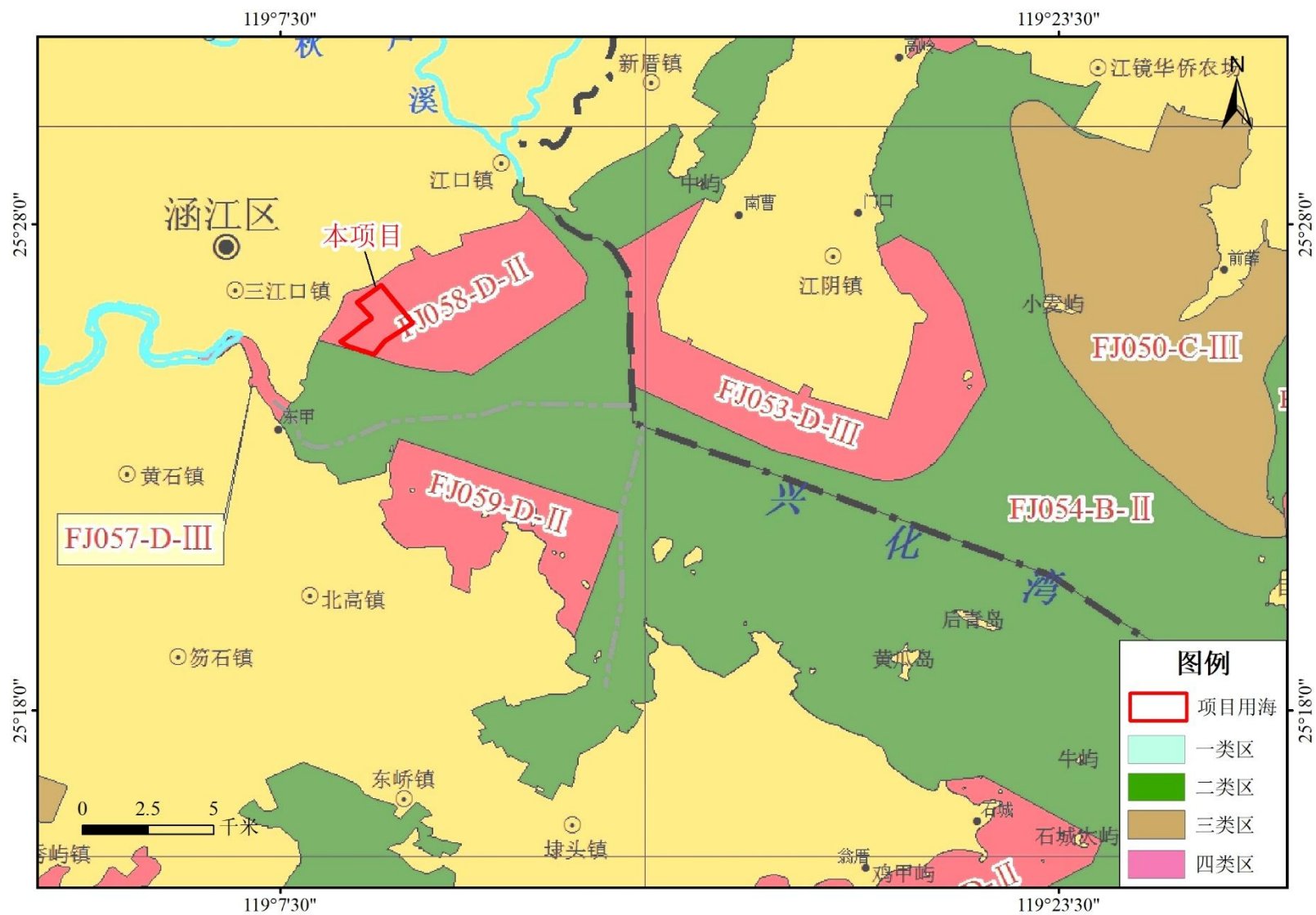


图 1.1 福建省近岸海域环境功能区划

（3）声环境功能区划

根据《莆田市人民政府办公室关于印发莆田市声环境功能区划分调整方案的通知》（莆政办规〔2022〕16号），本项目光伏场区位于海域（图 1.2），后方陆域声环境功能区属 3 类区（以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域），因此，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

（4）生态环境功能区划

根据《福建省生态功能区划》（闽政文〔2010〕26 号），本项目光伏场区位于“福清-崇武海域渔业和生物与多样性保护生态功能区”（编号 5208），主导生态功能为“渔业生态环境、滨海旅游生态环境”；陆域升压站位于“莆田中心城市和城郊农业生态功能区”（编号 5201），主导生态功能为“城市生态环境、城郊农业生态环境”，详见图 1.3。

1.3.2 环境质量标准

海洋沉积物质量和海洋生物体质量参照《福建省海洋环境保护规划》的要求执行，根据《福建省海洋环境保护规划》（2011-2020 年），本项目光伏厂区位于“江口-三江口工业与城镇开发监督区”，近远期的沉积物质量和海洋生物体质量执行一类标准。根据工程区环境功能区划的结果，确定本项目环境质量执行标准，见表 1.4。

表 1.4 本项目环境质量执行标准一览表

序号	环境要素	执行标准
1	海水水质	项目区及周边海域水质按照《莆田市近岸海域环境功能区划（2021-2035年）》的要求执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类标准（见表1.5）。
2	海洋沉积物质量	项目区及周边海域沉积物参照《福建省海洋环境保护规划》的要求执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第一类标准（见表 1.6）。
3	海洋生物体质量	项目区及周边海域生物体质量参照《福建省海洋环境保护规划》的要求执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中第一类标准（见表 1.7）。
4	环境空气质量	项目区环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准及其 2018 年修改单要求（见表 1.8）。
5	声环境	项目区声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准，附近居民区执行 2 类标准（见表 1.9）。
6	电磁环境	根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值，本项目升压站工频电场、磁场强度以居民区等敏感区域工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 、磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ 作为评价标准。

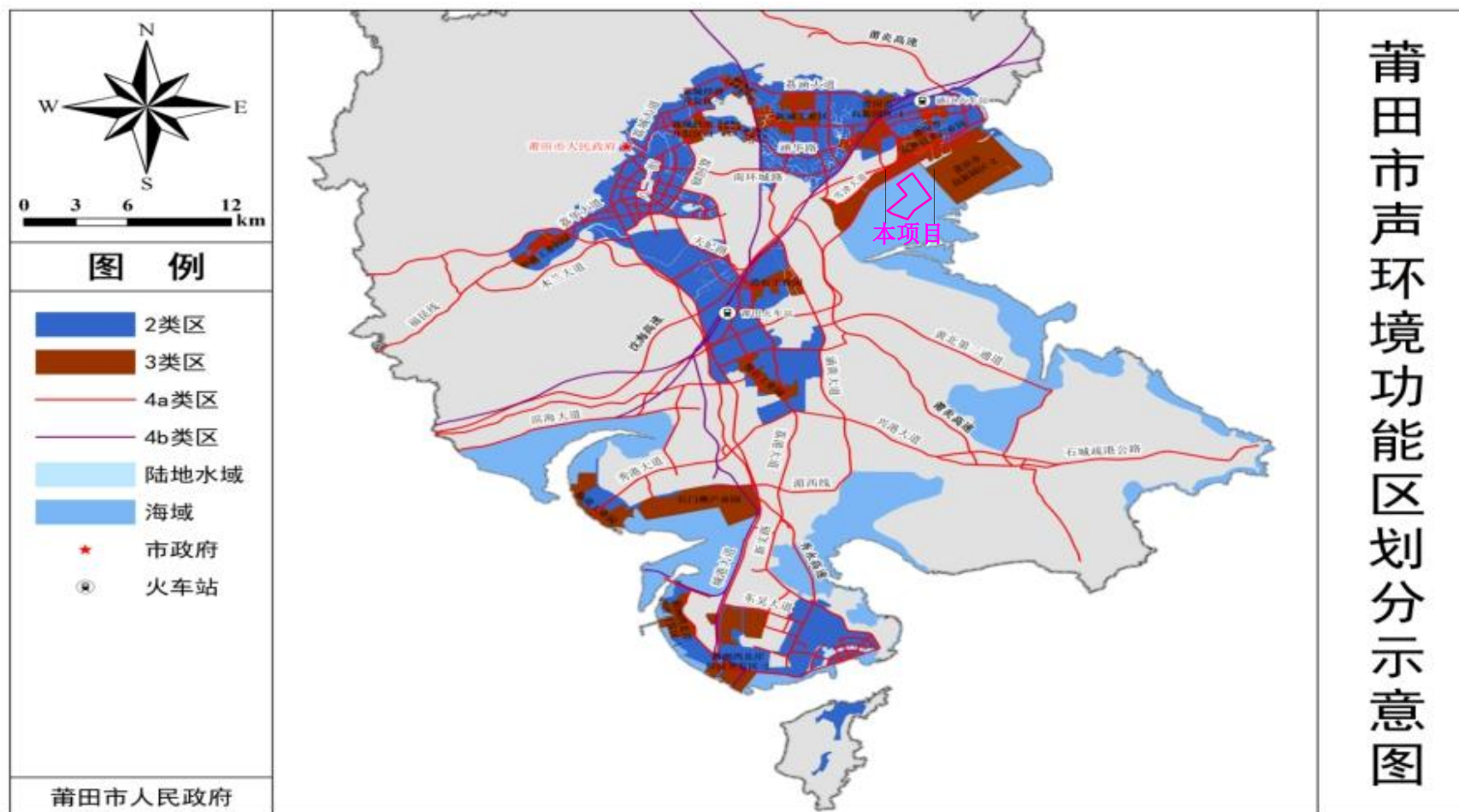


图 1.2 莆田市声环境功能区划图

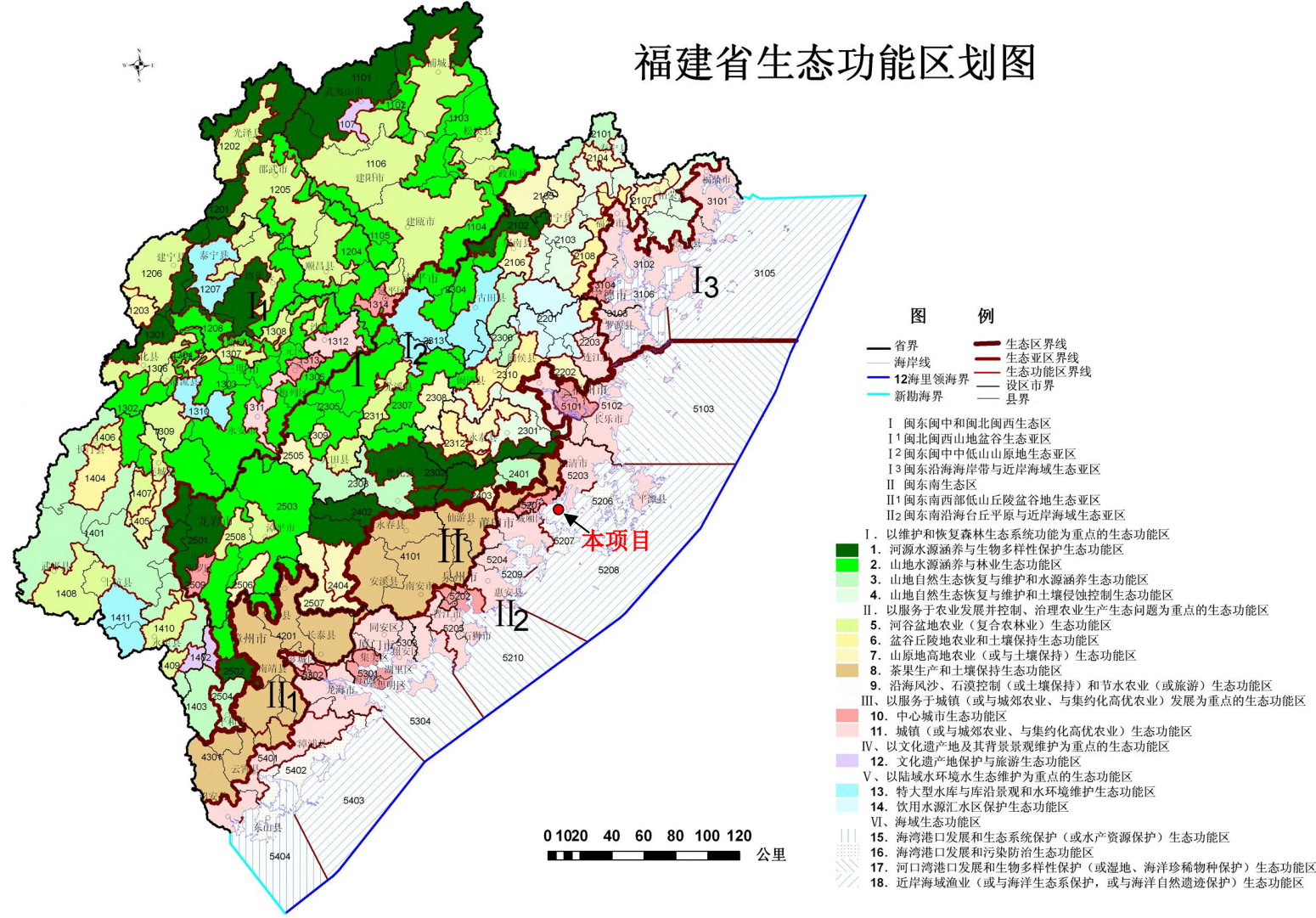


图 1.3 福建省生态功能区划图

表 1.5 海水水质标准一览表

单位: mg / L (除 pH、水温外)

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地1℃, 其他季节不超过2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地4℃	
2	pH	.8~8.5, 同时不超过海域正常变动范围的0.2pH单位		6.8~8.8, 同时不超过海域正常变动范围的0.5pH单位	
3	悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
4	溶解氧(DO)>	6	5	4	3
5	化学需氧量(COD)≤	2	3	4	5
6	无机氮(以N计)≤	0.20	0.30	0.40	0.50
7	活性磷酸盐(以P 计)≤	0.015	0.030		0.045
8	石油类≤	0.05		0.30	0.50
9	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
10	铜≤	0.005	0.010	0.050	
11	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
12	镉≤	0.001	0.005	0.010	
13	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.5
14	砷≤	0.020	0.030	0.050	
15	铬≤	0.05	0.10	0.20	0.5

表 1.6 海洋沉积物质量标准一览表

项目	评价标准		
	第一类	第二类	第三类
有机碳 (×10 ⁻²)	≤2.0	≤3.0	≤4.0
硫化物 (×10 ⁻⁶)	≤300	≤500	≤600
石油类 (×10 ⁻⁶)	≤500	≤1000	≤1500
铜 (×10 ⁻⁶)	≤35	≤100	≤200
铅 (×10 ⁻⁶)	≤60	≤130	≤250
镉 (×10 ⁻⁶)	≤0.50	≤1.50	≤5.00
汞 (×10 ⁻⁶)	≤0.20	≤0.50	≤1.00
砷 (×10 ⁻⁶)	≤20	≤65	≤93
锌 (×10 ⁻⁶)	≤150	≤350	≤600
铬 (×10 ⁻⁶)	≤80	≤150	≤270

表 1.7 海洋生物质量标准一览表

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

表 1.8 环境空气质量标准一览表

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

表 1.9 声环境质量标准一览表

标准类别	噪声限值/dB(A)	
	昼间	夜间
2 类	60	50
3 类	65	55
4a	70	55

1.3.3 排放标准

根据本项目污染物排放情况及所在区域功能区划，制定本项目污染物排放执行标准，详见表 1.10。

表 1.10 本项目污染物排放执行标准一览表

序号	环境要素		执行标准
1	水污染物	施工期	①施工人员生活污水经项目区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理，执行执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级排放标准（见表1.11）；施工机械车辆清洗水经沉淀后回用不排放。 ②施工船舶含油废水和船舶生活污水收集后交由有资质的单位接收处置，执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。
2		运营期	运营期管理人员生活废水经化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理，执行执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级排放标准（见表1.12）。
3	噪声	施工期	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（见表1.13）。
		运营期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准（见表1.14）。
4	大气污染物	施工期	①施工粉尘、施工机械设备产生的废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的无组织排放浓度限值（见表1.15）。 ②作业船舶的船机大气污染物排放限值执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第二阶段)》（GB15097-2016）（见表1.16）。
		运营期	作业船舶的船机大气污染物排放限值执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第二阶段)》（GB15097-2016）（见表1.16）。
5	固体废物	施工期 运营期	①生活垃圾分类收集交由环卫部门处置，不排放。 ②一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）以及修改单第5.1.2条内容。 ③危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）以及修改单第6.1.3条内容。 ④船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中“7 船舶垃圾排放控制要求”的相关内容。
6	电磁辐射	运营期	执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值，工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 、磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ 作为排放限值。

表 1.11 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）（摘录）

序号	污染物	一级标准	二级标准	三级标准
1	pH	6~9	6~9	6~9
2	悬浮物（mg/L）	70	150	400
3	COD _{Cr} （mg/L）	100	150	500
4	BOD ₅ （mg/L）	20	30	300
5	氨氮（mg/L）	15	25	-
6	动植物油（mg/L）	10	15	100

表 1.12 船舶水污染物排放控制标准一览表（船舶废污水部分）

序号	类别	排放控制要求		主要污染物名称	标准限值
1	机器处所油污水	收集并排入接收设施		-	-
		收集处理后航行中排放		石油类	15(mg/L)
2	船舶生活污水	收集并排入接收设施		-	-
		收集处理后航行中排放	2012 年 1 月 1 日前安装(含更换)生活污水处理装置的船舶	BOD ₅	50(mg/L)
				SS	150(mg/L)
				耐热大肠菌群数	2500(个/L)
			2012 年 1 月 1 日~2021 年 1 月 1 日安装(含更换)生活污水处理装置的船舶	BOD ₅	25(mg/L)
				SS	35(mg/L)
				耐热大肠菌群数	1000(个/L)
				COD _{Cr}	125(mg/L)
				pH	6~8.5
				总氯	<0.5(mg/L)

表 1.13 建筑施工场界环境噪声排放标准

昼间/dB	夜间/dB
70	55

表 1.14 工业企业厂界噪声排放限值一览表

厂界外声环境功能区类别	昼间(dB)	夜间(dB)
3	65	55

表 1.15 大气污染物无组织排放浓度限值一览表

污染物名称	GB16297-1996	
	监控点	无组织排放监控浓度限值 (mg/m ³)
二氧化硫	周界外浓度最高点	0.40
氮氧化物	周界外浓度最高点	0.12
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

表 1.16 船机排气污染物第二阶段（2021 年 7 月 1 日开始）排放限值

船机 类型	当缸排量 (SV) (L/ 缸)	额定净功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	CH ₄ (g/kWh)	PM (g/kWh)
第 1 类	SV<0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9≤SV<1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤SV<5		5.0	5.8	1.0	0.12
第 2 类	5≤SV<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≤SV<20	P<2000	5.0	7.0	1.5	0.34
		2000≤P<3300	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV<25	P<2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV<30	P<2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50

1.4 评价工作等级

1.4.1 海洋生态环境

本项目为 300MW 渔光互补光伏电站项目，项目装机规模为：300MW 光伏+30MW/60MWh 储能，项目由光伏发电系统（含光伏组件、汇流箱、光伏支架）、光伏逆变器、配电变压器、蓄电储能装置等组成。本项目光伏分布较集中，共设置 96 台 3.125kW 逆变升压一体机，所发电量由逆变升压一体机逆变升压至 35kV 后，再经升压变升压至 220kV 后，以 1 回 220kV 线路接入 220kV 涵江变电站，距离光伏场区直线距离约 13.8km，具体以电网接入系统批复为准。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），本项目用海面积为 271.6167hm²，项目区处于兴化湾西部，属于一般敏感区；按照导则关于涉海项目的影响类型、评价等级判定方法（见表 1.17），本项目海洋生态环境影响评价等级为 1 级。

表 1.4 海洋生态环境影响评价等级确定结果一览表

导则的判 定依据	评价等级		1	2	3
	影响类型				
	用海面积 S (hm ²)	其他用海	S≥200	100≤S<200	S<100
本项目	用海面积 271.6167hm ²	其他用海	1		

1.4.2 地表水环境

本项目为水污染影响型、水文要素影响型兼有的复合影响型。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)的规定,对地表水评价等级的划分标准是按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量状况、水环境保护目标等综合确定。

(1) 水污染影响

施工期生产废水经沉淀处理后综合利用不外排,施工人员生活污水经项目区化粪池预处理后,通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理;施工期船舶含油污水和生活污水由有资质单位接收处理,没有直接排放。运营期管理人员生活污水经项目区内化粪池进行预处理后,通过市政污水管道输送至涵江区江口污水处理厂进行深度处理。

因此,项目污水为间接排放,水环境影响评价等级为三级 B。

(2) 水文要素影响

项目对地表水环境水文要素影响主要为运营期光伏板桩基占用部分水域对水文环境产生的影响,根据《晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目海域使用论证报告书(送审稿)》,项目申请用海面积为 271.6167hm^2 ,以透水构筑物形式进行光伏发电场建设,其中上部的光伏电池板、箱逆变平台、集电线路桥架不直接占用滨海湿地,下部的光伏桩基、箱变桩基及桥架桩基直接占用滩涂湿地,光伏场区桩基占用面积总计 1.43hm^2 。工程垂直投影面积及外扩范围 A1 为光伏板桩基占用水体的面积 0.0143km^2 ,工程扰动水底面积 A2 为光伏区用海面积约 2.72km^2 ,根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ 2.3-2018),项目水文要素影响型评价等级为一级。

(3) 结论

综合项目水污染影响、水文要素影响判定,项目地表水环境评价等级为一级。

1.4.3 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016),本项目属于“E 电力”中“34、其它能源发电”、“35、送(输)变电工程”,地下水环境影响评价项目类别属于IV类,不开展地下水环境影响评价。

1.4.4 生态环境

本项目陆域工程占地面积约 0.02km^2 ,占地规模小于 20km^2 ;项目所在区域为沿

海区域，陆域周边主要为工业区，未涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园以及生态保护红线；地表水评价等级低于二级，且项目建设对地下水、土壤环境基本没有影响。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的规定，本项目陆域生态环境影响评价等级为三级。

本项目涉海工程评价等级判定参照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），详见 1.4.1 小节。

1.4.5 大气环境

本项目属于生态影响型项目，施工期主要大气污染物为施工扬尘、施工船舶、车辆及施工机械尾气，污染因子较为简单，且多为间歇性污染源，随着施工期的结束，影响会逐渐消失，污染程度较小；运营期大气污染物排放为厨房油烟。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，依据项目的主要污染物排放情况、项目建设内容以及当地执行的环境空气质量标准确定本项目大气环境评价等级为三级。

1.4.6 声环境

本项目所在地为 3 类声功能区，项目建成投产后周边敏感点预测增量小于 3.0dB，受影响人口变化不大。根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）关于评价工作等级划分原则，本项目噪声评价定为三级。

1.4.7 电磁环境

本项目光伏电场内逆变、箱变及输电线路电压为 35kV，属于中压电力设施，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），35kV 的电力设施属于电磁辐射豁免范围（100kV 以下）的项目。本项目新建一座为户外式 220kV 的升压站，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中有关电磁环境影响评价工作等级的划分依据，本项目电磁环境评价工作等级最终确定为二级。

1.4.8 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于土壤环境影响评价项目类别中的“其他行业”，属于 IV 类项目，可不开展土壤环境影响评价。

1.4.9 环境风险

项目施工期采用 2 艘水上挖掘机、8 艘水上打桩船，用于光伏区场地局部开挖、

打桩施工。本项目运营期升压站采用一台主变压器（三相油浸式变压器，SZ18-300000/220），变压器油为克拉玛依 25#油，96 台光伏升压变美式箱变（S11-3125/37），变压器油为植物油。根据类比同类型光伏电站项目相同类型施工设备及变压器可知水上挖掘机载油量 0.25t/台、水上打桩船为无动力船舶，根据工可单位提供数据，主变压器变压器油 43.98t/台、光伏升压变变压器油 1.52t/台，因此总油量为 189.9t。小于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）表 B.1 中突发环境事件风险物质及临界量中油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油）临界量 2500t，危险物质数量与临界量比值 $Q < 1$ ，本项目风险潜势为 I。因此，判定本项目环境风险评价等级为简单分析。

1.4.10 评价等级汇总

综合考虑上述评价等级判定结果，依据“就高不就低”原则最终划定本项目各环境要素的评价等级，详见表 1.18。

表 1.18 本项目各环境要素评价等级汇总表

环境要素	海洋生态环境	地表水		陆域生态	地下水	大气	噪声	电磁环境	土壤	风险
		水污染影响	水文影响							
评价等级	1	3 级 B	1	3	不评价	3	3	2	不评价	简单分析

1.5 评价范围

根据评价等级及本项目所在区域的环境特征，按照环境影响评价技术导则的要求，划定本项目的评价范围，详见表 1.19 和图 1.4、图 1.5。

表 1.19 评价范围一览表

环境要素	评价范围
海洋环境	兴化湾海域，总面积约 217.84km ² 。
大气环境	三级评价项目不需要设置大气环境影响评价范围。
声环境	项目光伏场区和升压站边界外 200m 包络线范围。
电磁环境	电磁评价范围为升压站界外 40m 范围。
陆域生态环境	升压站边界外 200m 包络线范围
环境风险	水环境：与海洋环境评价范围一致。

1.6 环境保护目标

（2）海域敏感保护目标

根据调查，项目区及周边的海域环境敏感目标主要为滨海湿地、自然岸线、养殖

区、定制网等敏感点，详见表 1.20 和图 1.6。

(1) 陆域敏感保护目标

本项目位于福建省莆田市涵江区三江口镇，周边均为工业区，声环境评价 200m 范围内无声环境敏感目标。

电磁评价 40m 范围内环境敏感目标主要为百威雪津啤酒有限公司，见表 1.20。

1.7 评价重点

根据本项目特点及周边的环境特征，本评价的重点为：

- (1) 桩基施工过程悬浮泥沙入海对附近海域水环境、沉积物环境、生态环境、生物资源的影响。
- (2) 工程建设对海域水文动力环境与冲淤环境的影响。
- (3) 工程建设的环境风险影响。
- (4) 结合有关规划及国家产业政策，分析项目的建设政策符合性和选址合理性。
- (5) 提出减轻环境影响的对策措施与建议，并论证环保措施的可行性。

表 1.5 评价区环境保护目标一览表

类别	环境保护目标名称	方位	最近距离	保护对象
海洋环境保护目标	滨海湿地	/	项目所在海域	海水水质、生态环境
	自然岸线	W、EN、EN	最近距离约 3.53km	自然岸线及潮滩
	底播养殖	/	项目区及周边海域。	缢蛏、花蛤
	围垦养殖	W、N、EN	最近距离 1.19km	鱼、虾等
	浅海养殖	E	最近距离约 8.48km	牡蛎
	定制网	/	项目区及周边海域	定制网设施
陆域环境保护目标	百威雪津啤酒有限公司	E	最近距离约 9m	电磁环境



图 1.4 海域评价范围

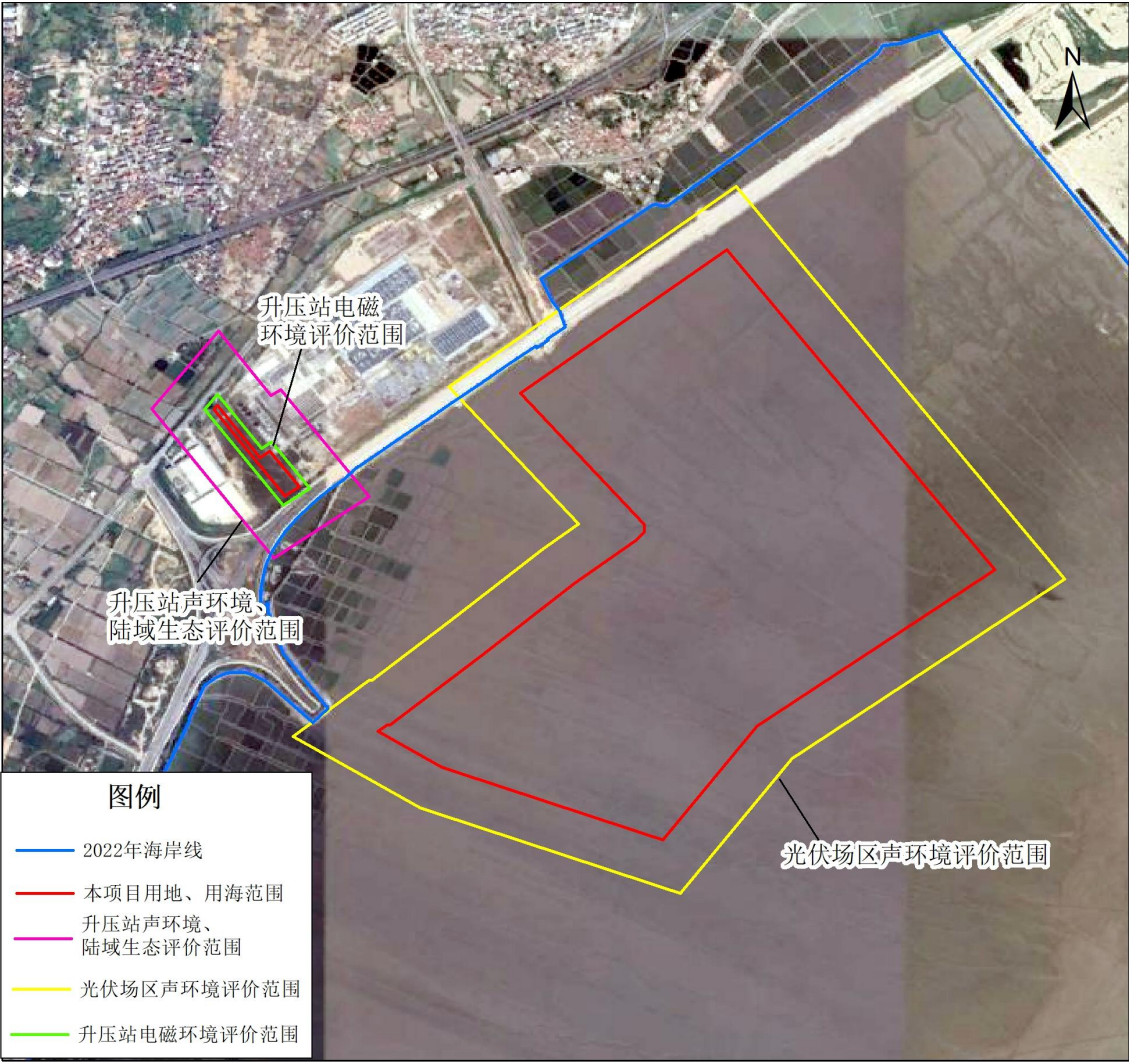


图 1.5 声环境、陆域生态环境评价范围

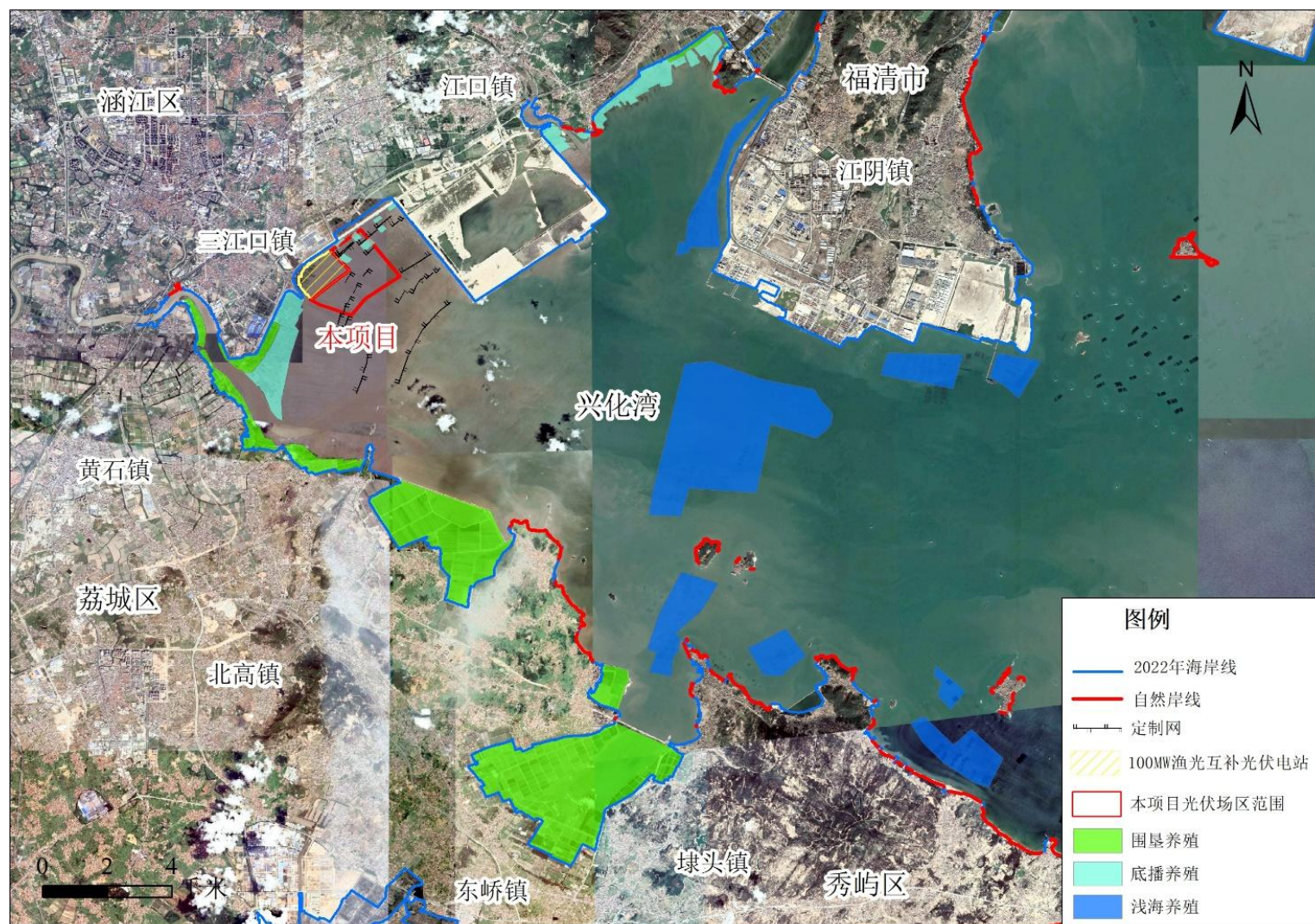


图 1.6 本项目敏感保护目标图

第二章 工程概况和工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 项目基本情况

(1) 项目名称

晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目

(2) 建设性质

新建项目

(3) 建设单位

本项目建设单位为莆田晶鸿光伏发电有限公司，是晶科电力科技股份有限公司专门设立从事发电业务和技术服务业为主的全资子公司，经营范围包括许可项目发电业务、输电业务、供（配）电业务。

(4) 地理位置

本项目位于莆田市涵江区三江口镇海域，莆田市涵江临港产业园二期范围内，见概述中图 1。场址中心地理坐标为北纬 25.43114430°，东经 119.16423798°。

(5) 项目投资及工期

总投资约为 187398.87 万元，施工期约 12 个月。

(6) 运营管理制度

光伏电站工程生产管理集中在升压站中控室，负责管理整个电站的光伏发电单元、储能系统和升压站的生产设备。目前尚未颁布光伏电站运行人员编制规程，因此借鉴国内光伏电站的编制情况，并结合太阳能光伏电站的特点进行机构设置和人员编制，定员标准为 12 人，其中：运行和日常维护人员 12 人（其中班长 2 人），每班 6 人，每周轮换，负责各光伏电站子发电单元的巡视、日常维护及值班。

2.1.2 建设规模

本项目由光伏发电系统（含光伏组件、汇流箱、光伏支架）、光伏逆变器、配电变压器、蓄电储能装置等组成，装机规模为 300MW 光伏+30MW/60MWh 储能。光伏电站区占地面积约 271.6167hm²(4074 亩)，升压站占地面积约 30 亩。

本项目光伏分布较集中，共设置 96 台 3125kW 逆变升压一体机。所发电量由逆变升压一体机逆变升压至 35kV 后，再经升压变升压至 220kV 后接入附近变电站送出，

具体以电网接入系统批复为准。25年运营期内的年均发电量约为44976.35万 kWh，年均等效满负荷利用小时数为1199.3h。

新建1座220kV 升压站，220kV 侧采用单母线接线，配电装置采用户外 GIS，光伏升压站通过1回220kV 线路接入220kV 涵江变电站220kV 侧，导线截面采用2×LGJ-400，输送直线距离约13.8km。该升压站包括220kV 配电装置、35kV 预制舱及配电装置、站用电系统、储能系统、综合楼等。

35kV 侧采用两个单母线双分支接线，配电装置采用户内金属铠装柜，预制舱安装，35kV 母线设置主变出线柜4回、PT 柜4回、光伏进线柜20回、无功补偿装置（SVG）柜4回、接地兼站用变1回、接地变3回、储能2回，SVG 无功补偿装置4套，接地兼站用变成套装置1套，接地变成套装置3套。

30MW/60MWh 储能装置 1 套，储能电池选用磷酸铁锂电池，电芯选用 3.2V280Ah，采用 1500V、液冷储能系统设计；每套储能配置 3.45MW/6.88MWh 储能单元，项目共配置 9 个储能单元。9 个储能单元通过 1 回 35kV 集电线路接至项目配套建设的 220kV 升压站 35kV 母线侧。

2.1.3 项目主要技术经济指标

主要建筑面积约 298.0149hm²，新增生产能力（或使用功能）：新增发电量 44976.35 万 kWh。具体主要技术经济指标见表 2.1 所示，项目建设内容见表 2.2，主要设备见表 2.3。

表 2.1 主要经济技术指标一览表

项目	单位	数量
安装总容量（交流侧）	MW	
安装总容量（直流侧）	MWp	
年发电量	kWh	44976.35
年平均运行时间	h	1199.3
总用海面积	hm ²	271.6167
升压站用地面积	m ²	20000
工程区代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	5306.40
光伏发电系统效率	%	81.50
光伏板倾角	°	18
遮光率	%	
离岸距离	m	80
光伏列阵投影面积比	%	
光伏工程桩基面积比	%	1.33

续表 2.1 主要经济技术指标一览表

光伏板距离养殖水面高度	cm	>50
桩基数量	个	81908
工程用地面积		
工程用地	面积	备注
一、永久用地		
陆上升压站	约 30 亩	
一般固废暂存间（升压站内）	/	
危险废物暂存间（升压站内）	/	
二、临时用地		
办公区	400	升压站用地范围内
住宿区	300	升压站用地范围内
封闭库房	500	升压站用地范围内
材料堆放区	300	升压站用地范围内
机械存放区	200	升压站用地范围内
活动区	300	升压站用地范围内
小计	2000	升压站用地范围内
工程用海面积		
永久用海	面积（公顷）	/
光伏场区（光伏阵列、箱变、场区范围内栈道等）	271.6167	/
登陆电缆		/
小计		/

表 2.2 项目建设内容一览表

类别	项目	内容
主体工程	光伏阵列	本工程拟采用高效单晶 N 型 TOPCon 双面双玻 570Wp 光伏组件，采用固定支架。光伏电站本期工程共设 96 个 3125kW 方阵。每串光伏组件共计 28 块，根据现场的场地布置，光伏组件采用竖向两排的布置方式，南北方向布置 2 个光伏组件，东西方向布置 28 块组件，从而组成 1 个 2*28=56 块组件。组件与组件之间留有 2cm 空隙以减少方阵面上的风压。这 28 个电池组件串联后作为一个完整的并联支路。
	汇流箱、逆变器	集中式箱逆变一体机，采用两级汇流方案，每 28 块光伏组件组成一个光伏串列，每 18/20 串接入一台 1500V20 进 1 出直流汇流箱，13 台 1500V20 进 1 出直流汇流箱汇流至 1 台 3125kW 集中式箱逆变一体机，从而组成一个集中式箱逆变一体机方阵。
	220kV 升压站	本工程新建 1 座 220kV 升压站。包括 220kV 配电装置、35kV 预制舱及配电装置、站用电系统、储能系统、综合楼等。220kV 侧采用线变组接线，配电装置采用户外 GIS。35kV 侧采用两个单母线双分支接线，配电装置采用户内金属铠装柜，预制舱安装，35kV 母线设置主变出线柜 4 回、PT 柜 4 回、光伏进线柜 20 回、无功补偿装置（SVG）柜 4 回、接地兼站用变 1 回、接地变 3 回、储能 2 回，SVG 无功补偿装置 4 套，接地兼站用变成套装置 1 套，接地变成套装置 3 套，30MW/60MWh 储能装置 1 套。配电装置置于户外预制舱内。 光伏升压站建设规模如下： ①主变压器：建设规模 1 台 300MVA 主变压器。

		<p>②220kV 配电装置：配电装置采用户外 GIS。</p> <p>③35kV 配电装置：35kV 开关柜选择 KYN-40.5 型金属铠装开关柜，内配真空断路器，SVG 开关柜配置 SF6 断路器。</p> <p>④光伏升压变：光伏升压变采用 96 套美式箱变，型号为 S11-3150/37。</p> <p>⑤无功补偿：建设规模暂按定补偿容量为±37.5Mvar 的无功补偿装置。</p> <p>⑥接地电阻：接地装置按照《交流电气装置的接地》的要求进行设计。光伏场区接地网采用以水平接地网为主的，垂直接地网为辅的复合接地网，确保接地电阻不大于 4 欧。水平接地网采用-50X5 镀锌扁钢，L50X5 角钢作为垂直接地体。</p>
	配电系统	光伏电站装机容量为 300MW，采用固定支架运行方式，共设 96 个光伏发电单元，每个光伏发电单元通过光伏升压变就升压至 35kV，全场共设置 12 条 35kV 集电线路将光伏电站所发电能送至新建的 220kV 光伏升压站。
	检修通道	本项目场内道路最大化利用现有生产道路，同时修建钢栈桥平台作为施工、运维检修通道，汇流箱、箱逆变一体机靠近钢栈桥摆放，方便后续运维检修。
辅助工程	储能设施	<p>本项目光伏装机规模为 300MW，储能系统按光伏电站装机规模的 10%容量/2 小时配置，储能系统整体配置为 30MW/60MWh。储能电池选用磷酸铁锂电池，电芯选用 3.2V280Ah，采用 1500V、液冷储能系统设计；每套储能配置 3.45MW/6.88MWh 储能单元；项目共配置 9 个储能单元。9 个储能单元通过 1 回 35kW 集电线路接至项目配套建设的 220kV 升压站 35kV 母线侧。</p> <p>每个储能系统子单元内包含 2 套 3.44MWh 电池储能集装箱，1 套 3.45MW/35kV 逆变升压一体机构成。每套电池储能集装箱单元由多个液冷磷酸铁锂电池箱、主控箱、及汇流柜、配电柜以及电池管理系统（BMS）、集装箱内部的配电、环控、消防、照明等辅助系统组成。</p> <p>每台逆变升压一体机由 2 台 1725kW 储能逆变器、1 台 35kV/3.45MVA 升压变压器及进线柜、集装箱内部的配电、环控、消防、照明等辅助系统组成。</p>
公用工程	供水	采用市政供水
	供电	采用市政供电
	照明	充分利用天然采光，当天然采光不足时，辅以人工照明
	通信	采用当地通信网络
临时工程	办公区	400m ²
	住宿区	300m ²
	封闭库房	500m ²
	材料堆放区	300m ²
	机械存放区	200m ²
	活动区	300m ²
环保工程	主变压器事故油池	
	光伏区箱变事故油池	
	一般固废贮存场所	
	危险废物贮存场所	

表 2.3 项目配套设备清单一览表

序号	设备名称	型号规格	数量	单位	备注
一、升压站					
1	主变压器	SZ18-300000/220	1	台	/
2	储能单元	3.45MW/6.88MWh	9	套	单套分项见 2.1~2.3
2.1	中压式储能 一体设备	3.45MW/35KV	1	套	
2.2	储能电池集装 箱	3.44MWh	2	套	
2.3	本地控制器		1	台	本地设备层控制管理，统一系统通讯 接口和协议
3	能量管理系统	配套	1	套	接受 AGC 调度指令实现有功、无功 输出，一次调频
二、光伏区					
1	3125kW 箱逆变器	3125kW 集中式箱逆变一 体机	96	套	/

2.3.4 总平面布置方案

（1）光伏区总平面布置

本光伏项目位于福建省莆田市涵江区三江口镇兴化湾管辖海域，利用现有养殖海域建设，规划用地面积为 274.1573hm²，采用额定功率为 570Wp 单晶 N 型双面双玻高效组件，规划装机容量为 300MW；分为 96 个方阵，每个方阵含有 13 台 20 进 1 出直流汇流箱和 1 台 3125kW 集中式箱逆变一体机，共有 1248 台 20 进 1 出直流汇流箱和 96 台 3125kW 集中式箱逆变一体机。

本项目采用单立柱固定支架，支架倾角 18°，2×28 阵列布置，2 竖排布置，组件最低点不低于重现期为 50 年波列累计频率 1%的浪爬高加上 0.5m 的安全超高。支架前后排间距不小于 6.6m，东西间距 0.5m。

本项目为水面项目，光伏区各阵列之间根据运维及消防需要设置不小于 10m 宽航道，箱变设备沿航道侧布置或者布置于道路两侧，满足电站施工及检修、运维、消防要求。

为保证光伏电站附近居民安全，防止误入，在光伏场区周围设置围栏和安全警示标志。

（2）升压站总平面布置

本工程新建一座 220kV 升压站，位于光伏区西北侧空地作为升压站选址。该处土地距离光伏区直线距离约 2km，与光伏区以联十一线公路、创能涵江兴化湾 100MW

渔光互补光伏电站相隔。综合考虑导线截面影响线路投资、降低电能损耗、电缆经济密度以等因素，拟选该升压站位置。拟建升压站区土地性质为工业用地。以 1 回 220kV 线路接入 220kV 涵江变电站，距离光伏场区距离约 13.8km，具体以电网接入系统批复为准，配建综合楼以供后期运维人员办公生活使用并建相应设施。本项目光伏装机规模为 300MW，储能系统按光伏电站装机规模的 10%容量/2 小时配置，储能系统整体配置为 30MW/60MWh。项目主要分为海域部分光伏区、登陆端集电线路及陆域部分集电线路、陆域升压站组成，详细总平面布置图见图 2.1 所示。

2.2 依托工程

本项目光伏发电经升压变升压至 220kV 后，以 1 回 220kV 线路接入 220kV 涵江变电站 220kV 侧，导线截面采用 2×LGJLGJ-400，输送直线距离约 13.8km。具体以电网接入系统批复为准。

2.3 工程方案

本项目装机规模为：300MW+30MW/60MWh 储能，占地面积约 4470 亩。由光伏发电系统（含光伏组件、汇流箱、光伏支架）、光伏逆变器、配电变压器、蓄电储能装置等组成。本项目光伏分布较集中，采用额定功率为 570Wp 单晶 N 型双面双玻高效组件，分为 96 个方阵，每个方阵含有 13 台 20 进 1 出直流汇流箱和 1 台 3125kW 集中式箱逆变一体机，共有 1248 台 20 进 1 出直流汇流箱和 96 台 3125kW 集中式箱逆变一体机，容配比 1:1.25。

项目采用单立柱固定支架，支架倾角 18°，2×28 阵列布置，2 竖排布置，组件最低点不低于重现期为 50 年波列累计频率 1%的浪爬高加上 0.5m 的安全超高。支架前后排间距不小于 6.6m，东西间距 0.5m。光伏区各阵列之间根据运维及消防需要设置不小于 10m 宽航道，箱变设备沿航道侧布置或者布置于道路两侧，满足电站施工及检修、运维、消防要求。为保证光伏电站附近居民安全，防止误入，在光伏场区周围设置围栏和安全警示标志。

所发电量由逆变升压一体机逆变升压至 35kV 后，再经升压变升压至 220kV 后，以 1 回 220kV 接入国网涵江 220kV 变电站，距离光伏场区直线距离约 13.8km，具体以电网接入系统批复为准。本项目发电原理图及储能电站工作原理图分别见图 2.2、图 2.3 所示。

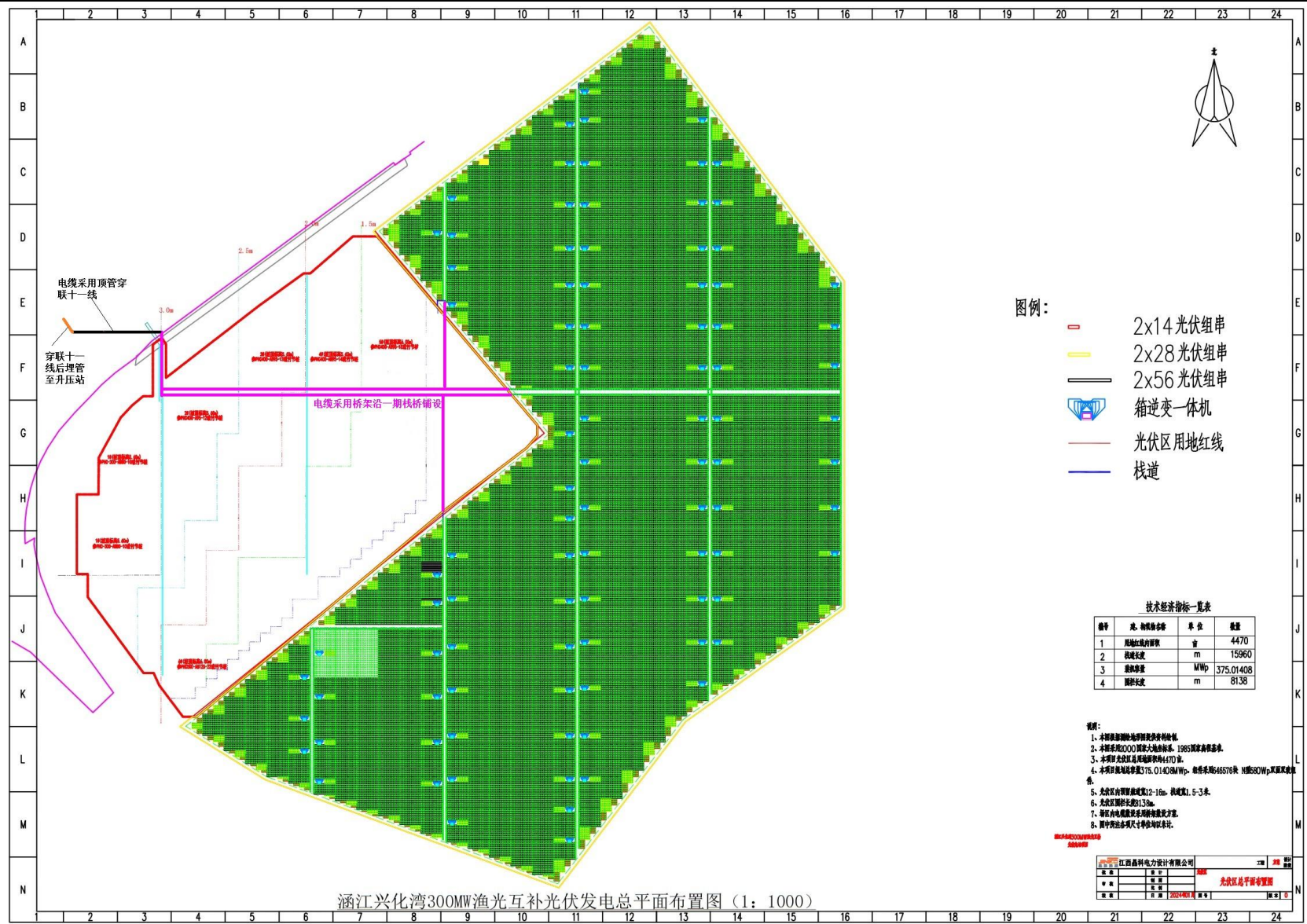


图 2.1 300MW 渔光互补光伏电站项目总体布置图



图 2.2 本项目发电原理流程图

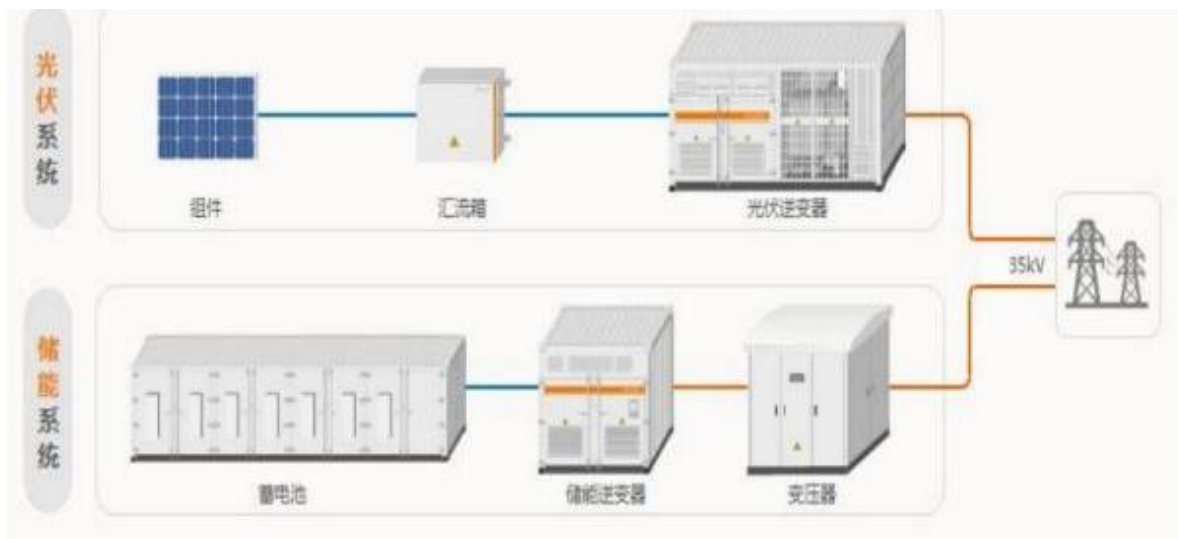


图 2.3 本项目储能电站工作流程图

2.3.1 光伏区

根据当地的电力分布情况，本工程为并网太阳能光伏发电系统。光伏系统总体方案设计主要包括：光伏组件选型、光伏阵列运行方式选择、逆变器选型、逆变器造型、光伏方阵和子方阵设计等。光伏区效果示意图见图 2.4 所示。

本项目光伏支架采用透水桩基式结构，电池组件最低点高出养殖面 2.8m，为养殖

活动养殖管理工作预留足够空间，见图 2.5。

电缆桥架、栈桥示意情况见图 2.6、箱逆变一体机桩基及平台示意图 2.7、围栏示意图 2.8。



图 2.4 光伏区效果示意图

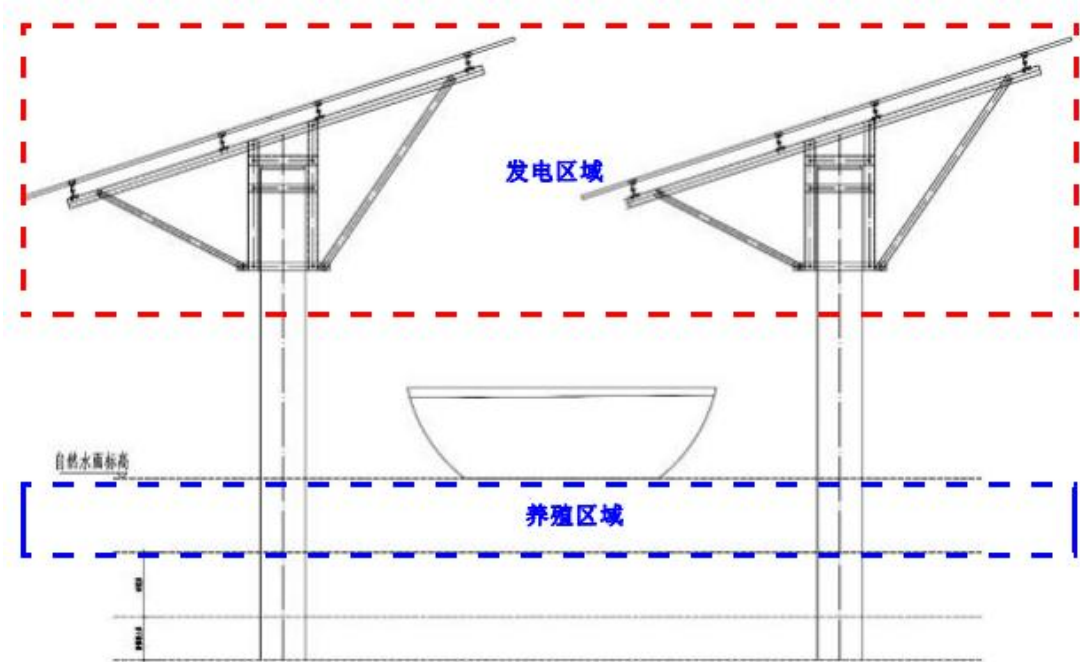


图 2.5 立体空间布置示意图

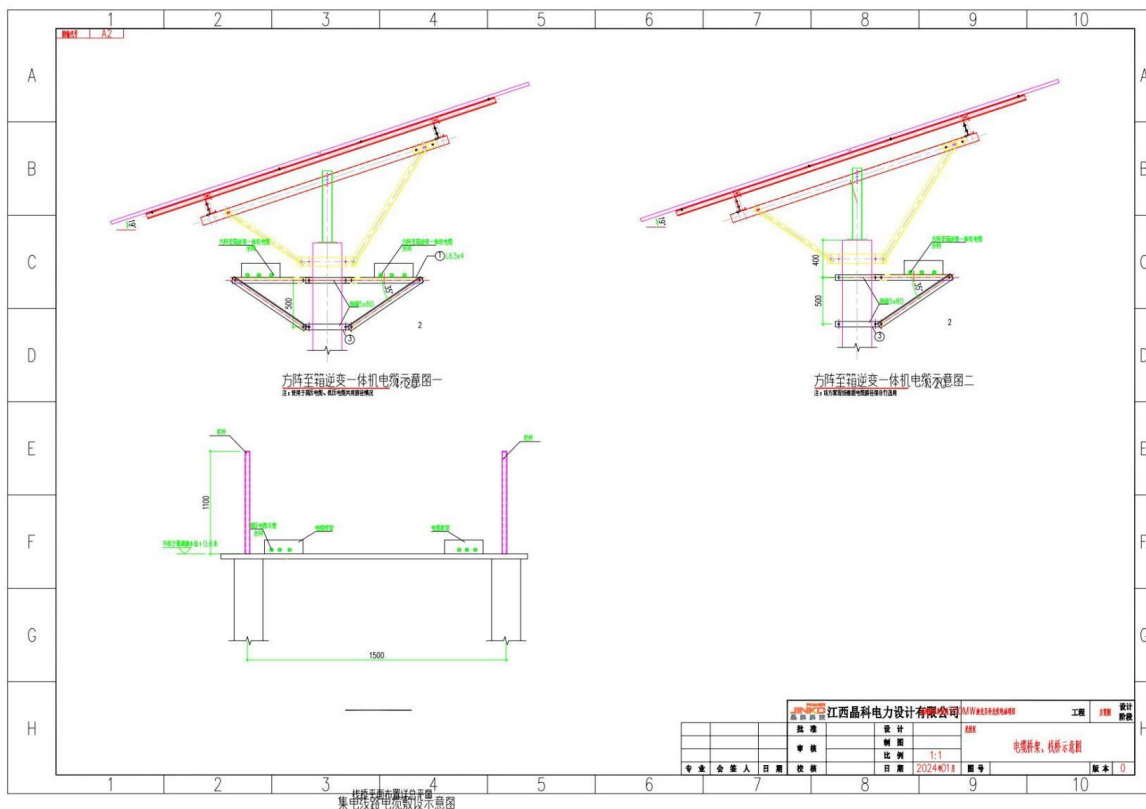


图 2.6 电缆桥架、栈桥示意图

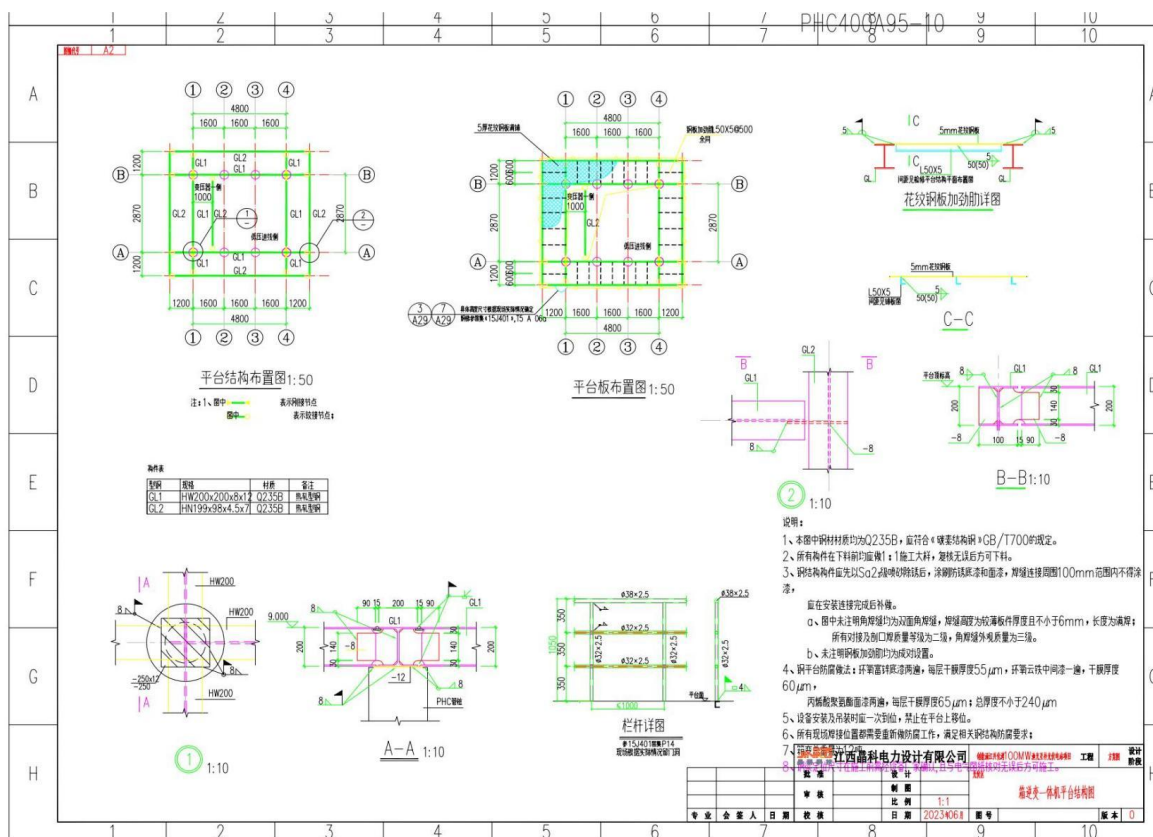


图 2.7 箱逆变一体机桩基及平台图

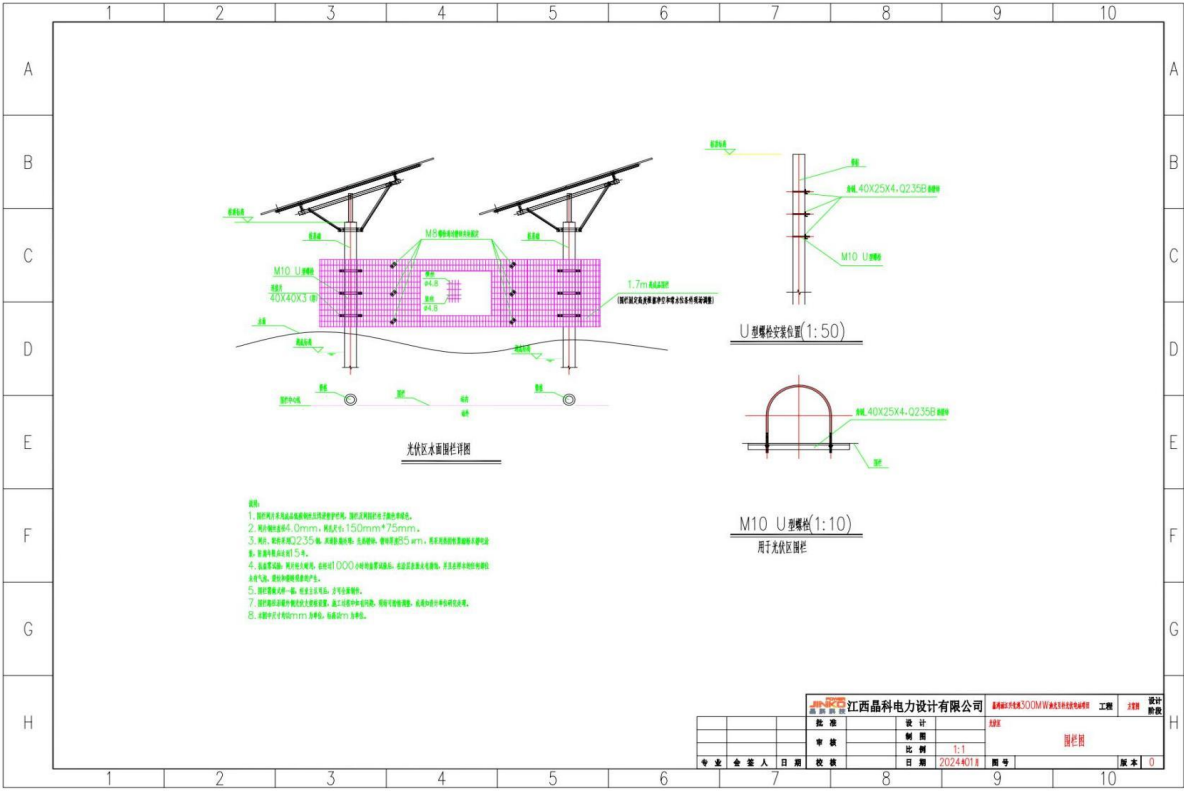


图 2.8 项目围栏图



图 2.9 单晶硅光伏组件

(3) 逆变器选型

通过对目前市场上应用较多的主流机型的主要性能参数的比较，并考虑光伏电站场区地形地貌的实际情况进行分析，本光伏电站拟选用 3125kW 箱逆变一体机。每台箱逆变一体机设备包括 1 台 3125kW 的集中逆变器设备以及 1 台箱变以及相应的附属设施组成，逆变器的最高效率为 99.02%，逆变器设备的最大输入电压为 1500V。

（4）光伏方阵设计

本工程拟采用高效单晶 N 型 TOPCon 双面双玻 570Wp 光伏组件，采用固定支架。每 28 块组件为 1 串，根据现场地块的情况，采用竖向双排的方式，南北方向布置 2 个光伏组件，东西方向布置 28 块组件，从而组成 1 个 2*28=56 块组件。组件与组件之间留有 2cm 空隙以减少方阵面上的风压。这 28 个电池组件串联后作为一个完整的并联支路，便于编号。从而使得日常维护、检修和故障定位清晰。光伏支架及平面布置图见图 2.10 所示。

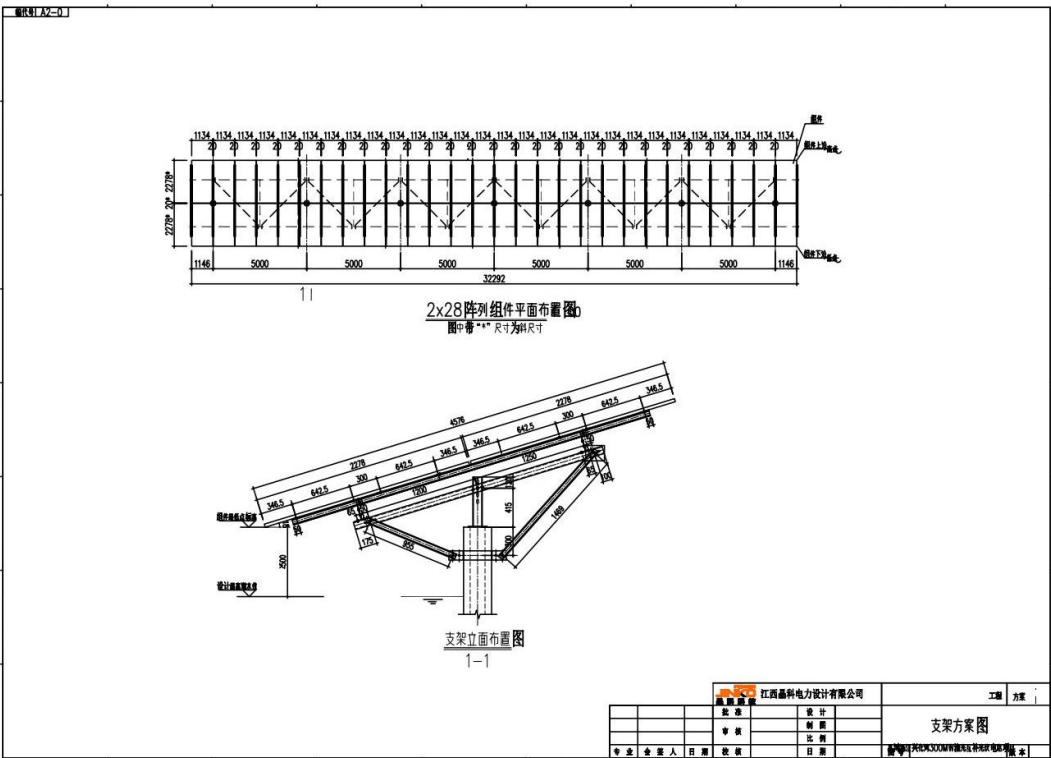


图 2.10 光伏支架及平面布置图

（5）光伏区防腐设计

本工程中要所有光伏阵列支架均采用内外面均需进行防腐。Q235B、Q355B 钢构件均应热镀锌防腐处理，热浸镀锌厚度不低于 85μm。S350~450GD 钢构件采用镀锌铝镁防腐处理，镀锌铝镁不低于 350g/m²。本工程光伏支架桩基础采用 PHC 预制桩和钻孔灌注桩，桩身混凝土参入适量阻锈剂和矿物掺合料，要求抗渗等级不低于 P8，满足 25 年使用年限；不存在阴极保护方式。

2.3.2 升压站

本项目位于福建省莆田市涵江区三江口镇海域，主利用现有滩涂海域建设光伏电站，并在陆域新建 1 座 220kV 光伏升压站。升压站内建筑物、构筑物地基基础设计等级

为丙级，光伏电站内光伏支架及其基础的安全等级为三级，其余建筑物、构筑物的结构安全等级均为二级，抗震设防烈度为 7 度。升压站主要包括主变压器、储能区、一般固废暂存间、危险废物暂存间及生产、生活区。升压站总平面布置图见图 2.11 所示。升压站位于涵江区 PH-2001 地块内东北侧，涵江区 PH-2001 地块正在办理相关手续，该地块均用于本项目升压站建设。

综合楼结构采用现浇钢筋混凝土框架结构，填充墙采用混凝土砌块，现浇钢筋混凝土屋面，基础拟采用柱下独立基础，具体应根据后续地勘报告来设计确定；一二次舱、主变、SVG、构架、避雷针、储能电池舱和 PCS 舱等其他设备基础均采用钢筋混凝土结构，基础拟采用天然地，具体应根据后续地勘报告来设计确定；本工程箱逆变一体设备和光伏升压变基础采用预应力管桩+钢平台结构形式，钢平台顶标高不低于组件最低点标高。

根据路径方案及沿线地形地貌特征，场内集电缆线路电缆采用直埋、桥架和穿管相结合的敷设方式，通过架空线送入新建 220kV 光伏升压站。直埋电缆敷设深度为地下 1.0m，采用挖沟埋设的方式进行电缆的敷设施工。

（1）主变压器

本项目升压站主变压器选用 SZ18-300000/220 变压器，配套 2 套 220V、300Ah 阀控密封式铅酸蓄电池，变压器油为克拉玛依 25#油，油重约 21990kg，位于升压站东南侧，主变压器基础采用独立式基础，基础四周设置集油坑，集油坑与事故油池连接，事故油池采用钢筋混凝土结构，混凝土为抗渗混凝土。主变压器南侧设置容积为 8m³ 事故油池，可容纳百分百变压器油。升压站主变压器总平面布置见图 2.12 所示。

（2）储能区

本项目光伏装机规模为 300MW，储能系统按光伏电站装机规模的 10%容量/2 小时配置，储能系统整体配置为 30MW/60MWh。储能电池选用磷酸铁锂电池，电芯选用 3.2V280Ah，采用 1500V、液冷储能系统设计；每套储能配置 3.45MW/6.88MWh 储能单元；项目共配置 9 个储能单元。9 个储能单元通过 1 回 35kV 集电线路接至项目配套建设的 220kV 升压站 35kV 母线侧。集装箱储能电池系统外形图见图 2.13 所示。储能区平面布置图见图 2.14 所示。

（3）生产、生活区

生产、生活区位于升压站，该片区布置有综合办公区、集控中心、会议室、库

房、厨房、餐厅、休息室及卫生间、污水处理装置等。生产、生活区总平面布置图见图 2.15 所示。

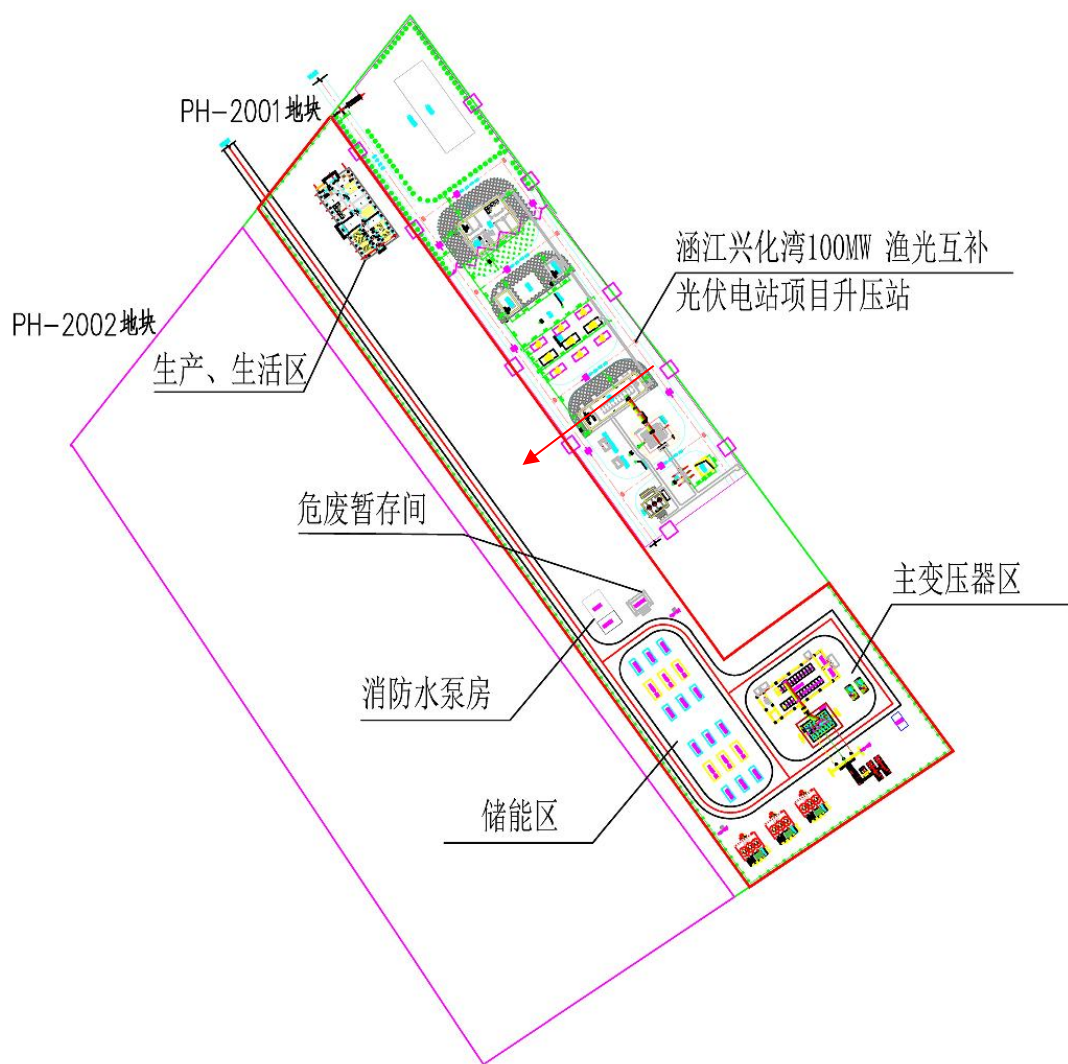


图 2.11 升压站总平面布置图

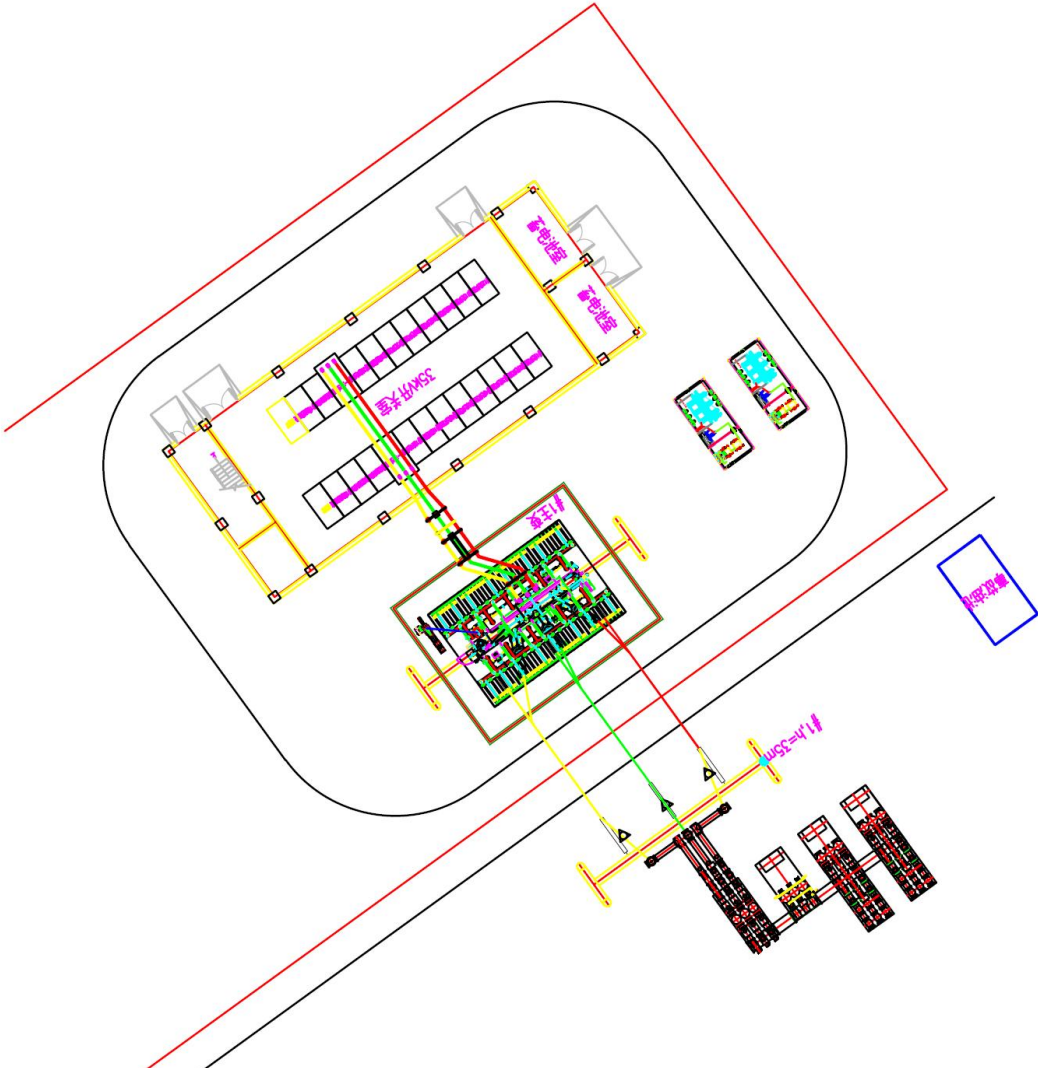


图 2.12 主变压器平面布置图



图 2.13 集装箱储能电池系统外形图

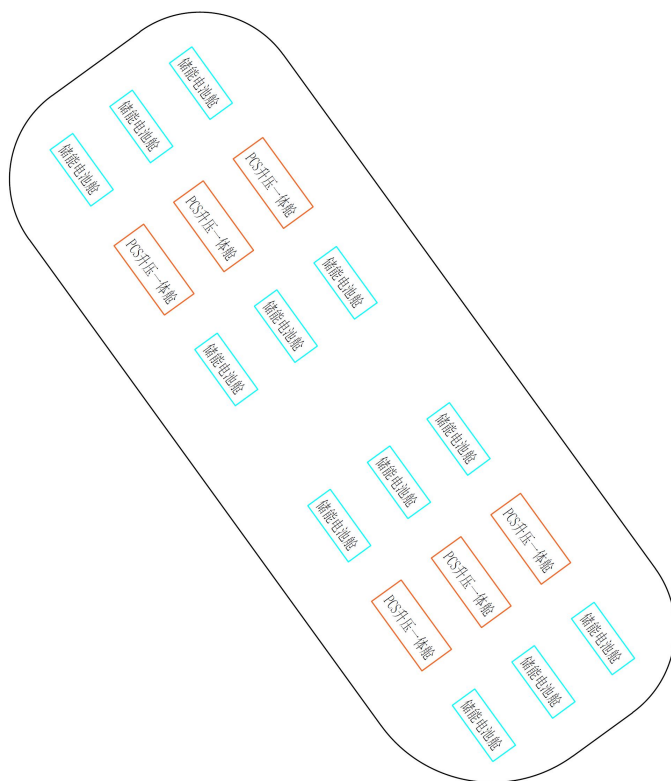


图 2.14 储能区平面布置图



图 2.15 生产、生活区总平面布置图

2.3.3 配电系统

(1) 电气一次

①接入系统

根据工可报告，本工程拟接入系统方案如下：项目计划新建 1 座 220kV 升压站，1 回 220kV 线路接入 220kV 涵江变电站 220kV 侧，导线截面采用 2×LGJ-400，输送直线距离约 13.8km。

②电气主接线

本项目光伏电站装机容量为 300MW，采用固定支架运行方式，共设 96 个光伏发电单元，每个光伏发电单元通过光伏升压变就升压至 35kV，全场共设置 12 条 35kV 集电线路将光伏电站所发电能送至新建的 220kV 光伏升压站。220kV 侧采用单母线接线，配电装置采用户外 GIS。

35kV 侧采用两个单母线双分支接线，配电装置采用户内金属铠装柜，预制舱安装，35kV 母线设置主变出线 4 回、PT 柜 4 回、光伏进线柜 20 回、无功补偿装置（SVG）柜 4 回、接地兼站用变 1 回、接地变 3 回、储能 2 回，SVG 无功补偿装置 4 套，接地兼站用变成套装置 1 套，接地变成套装置 3 套，30MW/60MWh 储能装置 1 套。

③电气设备布置

本项目箱变场区道路分散布置，同时考虑光伏电站系统效率、施工安装和度电成本后进行统一布置。新建 220kV 光伏升压站的 220kV 配电装置采用户外 GIS，35kV 配电装置及二次设备采用户外预制舱形式。

(2) 电气二次

①监控系统

光伏电站配置计算机监控系统，并具有远动功能，根据调度运行的要求，本升压站端采集到的各种实时数据和信息，经处理后可传送至上级调度中心，实现无人值班，少人值守。计算机监控范围包括：电池组件、汇流箱、箱逆变一体机、35kV 母线、35kV 线路断路器及隔离开关、35kV 母线 PT、站用电及直流系统、220kV 主变、220kV 线路断路器及隔离开关等。

每个光伏方阵设子监控系统一套，配置相应就地光伏通信采集单元，安装在 35kV 箱变内，具有与汇流箱、逆变器通信功能。采集箱变、逆变器、汇流箱信息，

并通过场区光纤环网与 220kV 升压站计算机监控系统相连。

②继电保护

光伏电站内电气设备采用微机保护，以满足信息上送。元件保护按照《继电保护和安全自动装置技术规程》GB14285—2006 配置。

③通信系统

光伏电站通信系统主要包括系统通信、场内通信以及与公网通信三个部分。光伏电站系统通信的任务是为电力系统上级主管部门对光伏电站内的生产调度和现代化管理提供电话通道，并为继电保护、远动、计量及计算机监控系统等提供信息传输通道。场内通信是为光伏电站生产运行、调度指挥及行政办公系统各职能部门之间业务联系和对外通信联络提供服务。场内通信分为升压站内行政和生产调度通信及光伏电站内通信。光伏电站需与当地的公用通信网建立通信联系，以满足光伏电站对外的电话、数据传输和宽带上网等通信要求，同时也为本光伏电站的自动化和远动系统预留与电力系统通信的备用通道。

2.3.4 临时工程

升压站施工临时分区主要包括生活区、办公区、综合加工区、材料设备堆场、封闭库房等根据施工总进度安排和高峰期施工人数情况，施工临时生活办公区占地面积约为 2000m²。本项目预制桩预制场距离本项目较近，管桩为分批次（每天只转运当天消耗的材料）进入场地，因此本项目临时堆场可满足预制桩堆放需求。考虑减少生活临建设施对地表尤其是阵列区域的影响，同时便于管理和交通的方便，将施工临时生活办公区布置在升压站用地范围内。主要包括办公室、会议室、宿舍、厨房、餐厅等用房，均采用活动板房。

2.3.5 环保工程

本项目升压站主变压器选用 SZ18-300000/220 变压器，变压器油为克拉玛依 25# 油，油重约 21990kg，位于升压站东南侧，主变压器基础采用独立式基础，基础四周设置集油坑，集油坑与事故油池连接，事故油池采用钢筋混凝土结构，混凝土为抗渗混凝土。主变压器南侧设置容积为 80m³ 事故油池，可容纳百分百变压器油。（升压站事故油池布置图及平面布置示意图暂无）。

2.4 项目用海情况

2025 年 4 月，建设单位竞的海域使用权后，办理了海域使用不动产权证（闽

(2025)涵江区不动产权第 9000001 号,附件 5),确权用海面积为 271.6167hm²,用海方式为“构筑物”之“透水构筑物”。根据《海域使用分类》,本项目海域使用类型一级类为“工业用海”,二级类为“电力工业用海”;根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南(试行)》,本项目用海一级类为“工矿通信用海”,二级类为“可再生能源用海”。本项目用海见图 2.16,用海情况见表 2.4。

本项目批准用海期限为 27 年,从 2025 年 4 月 14 日至 2052 年 4 月 13 日止。

表 2.4 本项目用海面积情况表

用海单元	用海类型		用海方式		面积(hm ²)
	一级类	二级类	一级类	二级类	
光伏场区用海	工业用海	电力工业用海	构筑物	透水构筑物	271.6167

2.5 项目施工方案

2.5.1 施工条件

(1) 对外交通运输条件

本项目场址位于福建省莆田市涵江区三江口镇海域,莆田市涵江临港产业园二期范围内,紧邻国道 G228 和雪津大道,可通过雪津大道直达升压站,交通便利。

(2) 施工用水

光伏电站用水包括建筑施工用水、施工机械用水、生活用水等。施工期生产用水考虑引自附近乡镇、场地内水源,施工用水可就近取水。生活用水可从城镇供水管网引水。

(3) 施工用电

根据光伏电站施工集中的特点,本工程在光伏场区边拟设一个施工电源,供混凝土搅拌站、钢筋制作场、生产、生活等各项用电。本工程施工用电电源引自附近高压电源,架设高压线路至光伏场区,设置 1 台降压变压器把引入电压降到 400V 电压等级,通过动力控制箱、照明箱和施工电缆送到施工现场的用电设备上。由于光伏电站施工分布范围比较广,在施工安装现场配柴油发电机组,为了便于移动方便,柴油发电机安装在汽车上。

(4) 混凝土供应方案

根据施工总布置及混凝土浇筑进度安排,为减少设备配置,本工程采用商品混凝土供货的方式,主要供应升压站基础所需混凝土。

涵江兴化湾300MW渔光互补光伏电站项目宗海界址图

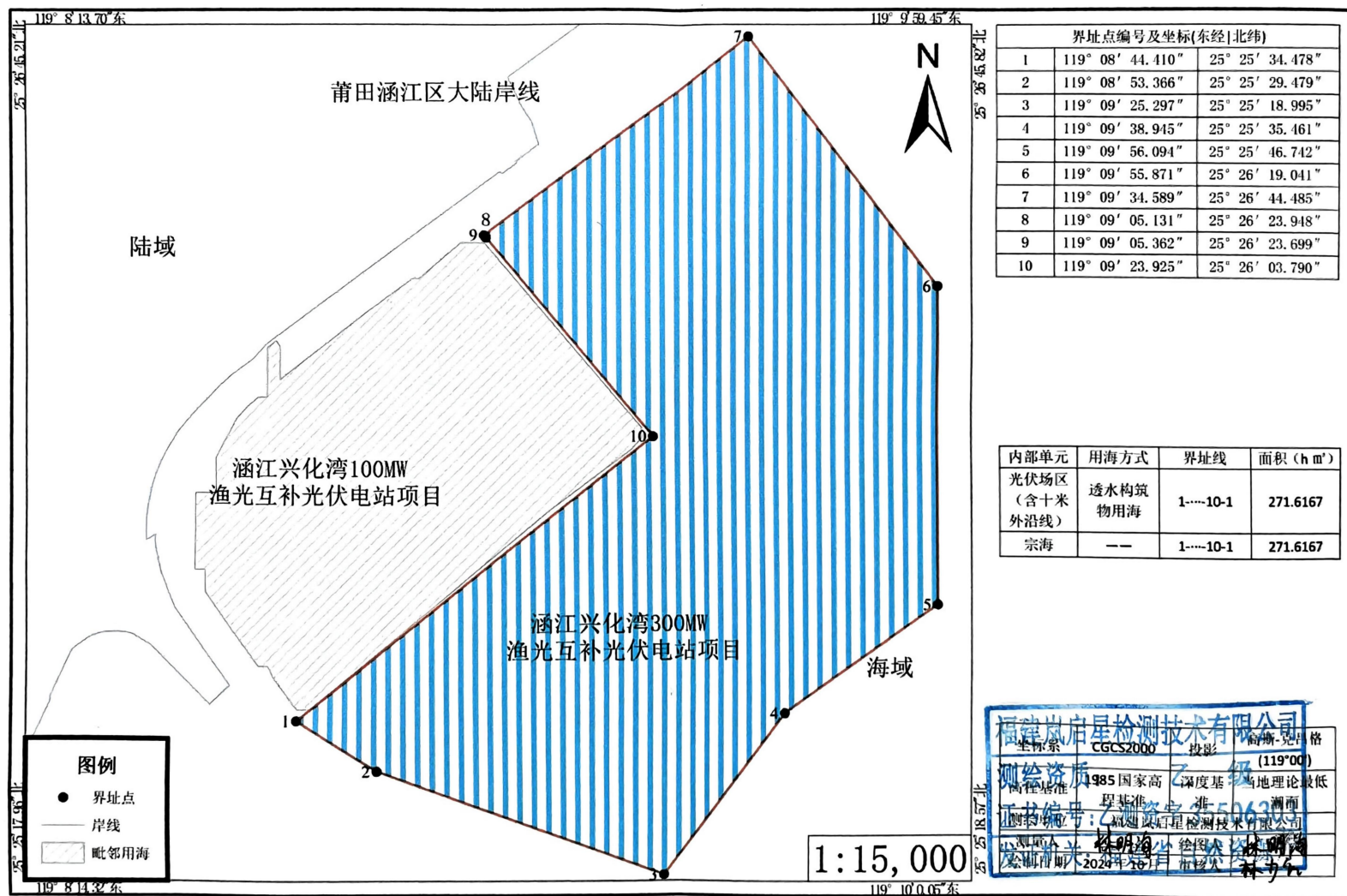


图 2.16 本项目宗海界址图

2.5.2 施工工艺

本工程施工项目主要有光伏区建设、升压站建设、储能区建设、配电系统建设等。总体施工顺序为光伏区、升压站、储能区、配电系统施工。本项目施工期间不设置施工便道，光伏组件及相关设施通过船舶运输及通过泥上浮台轨道小车运输至光伏区内（图 2.17）。

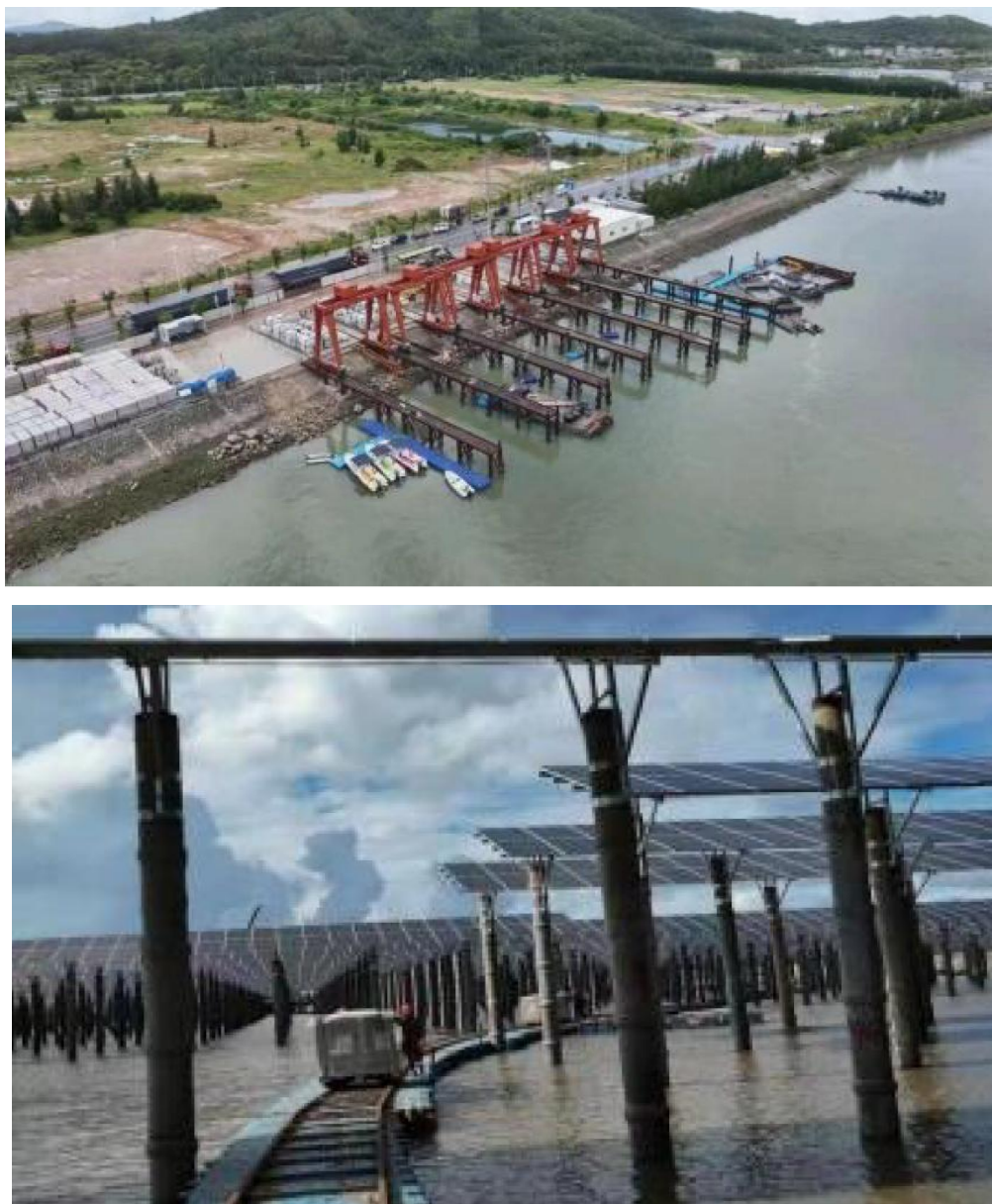


图 2.17 转运平台及泥上浮台轨道小车示意图

（1）光伏区施工

本项目光伏区 PHC 管桩沉桩施工，采用两栖打桩机及水上打桩船搭配使用施工作业。

①施工测量

施工流程：施工准备→测量定位→控制网布设。

施工方法：使用移动站 RTK 进行测量定位，根据测绘单位提供的坐标点用 GPS 进行控制网的布设，之后进行测量放线。

②光伏支架及栈道基础打桩施工

光伏区支架桩基型号 PHC400AB95-8（75231 根），光伏区箱逆变一体机桩基型号 PHC400-AB-10（558 根），光伏区栈道桩基型号 PHC300-AB-9（6119），项目区桩基采用 PHC 混凝土高强预应力管桩，桩基直径为 400mm。

预制管桩由厂家制成成品后运输至现场进行打桩施工。

施工流程：复测水底标高→计算桩长→固定打桩船→放线确认桩位→管桩运输船运输到位并固定→管桩吊运→喂桩→压桩→管桩施工完毕确定标高向后移位并定位下一根桩。

施工方法：运输船紧靠打桩船，桩架往前倾斜，使起吊架垂直于管桩。吊点位置按设计要求规定。下吊索长度（包括抓桩）一般取 0.5~0.6 倍桩长；桩未吊离船仓时，运输船上的起重工负责指挥，起吊过程注意观察管桩两端是否碰到仓壁，打桩船吊起桩身至适当高度后，打桩船固定抓紧管桩准备下压。桩基施工示意图见图 2.18。

钢管桩基础施工包括管桩后场加工运输，前场静压沉桩施工。钢管桩插打前必须采用无明显缺陷、变形，焊缝饱满，接头良好。钢管接长时必须先将接头切割整齐，管节对口应保持在同一个轴线上进行，保证接口对接完好。

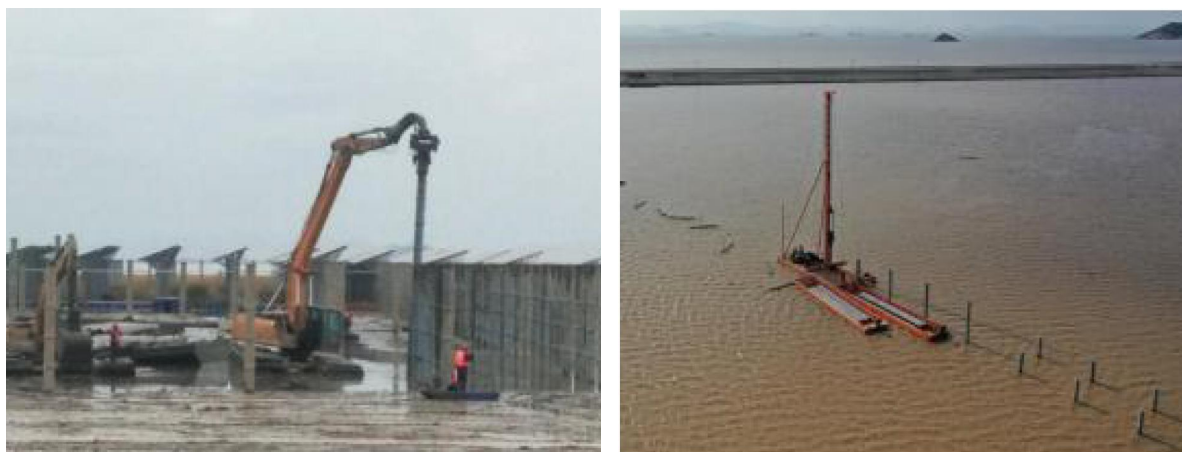


图 2.18 桩基施工示意图

（3）栈桥铺设、桥架安装

栈桥桩基施工完成后将进行栈桥桥面铺设及桥架安装。

（4）光伏发电组件安装

光伏区桩基础施工完成后，进行光伏发电组件的安装，光伏发电组件的安装分为两部分：支架安装、光伏组件安装。

支架安装：支架立柱采用焊接形式与预制管桩顶预埋件连接，支架主梁分节吊装到立柱上固定连接后，将拉索与主梁连接，对拉索进行张紧固定。组件与拉索采用卡扣连接，通过卡扣预留孔与组件边框安装孔用螺栓拧紧连接。

光伏组件安装：组件在搬运、摆放、紧固螺丝时均要轻拿轻放，严防磕碰。安装过程中组件要轻拿轻放，搬动时严禁组件直接与地面接触，防止硬物对组件造成点损伤的隐患。组件确需依靠或平放时不得超过 2 块。组件的安装顺序应由下至上，依次安装。下排组件安装完成后，上排组件在安装时应与定位精心整理块保持一定距离，避免在安装后，取出定位块时损伤组件。光伏组件安装示意图见图 2.19 所示。

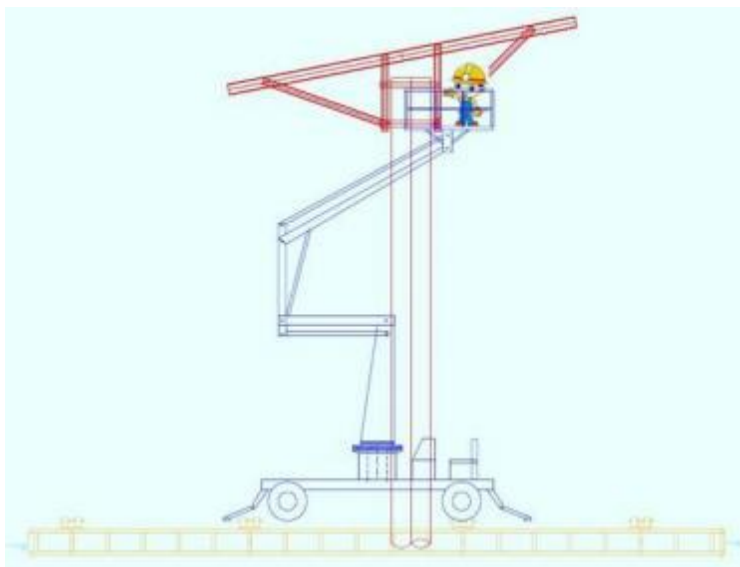


图 2.19 光伏组件安装示意图

（5）升压站施工

升压站内布置有综合楼、储能区、220kV 配电装置、35kV 预制舱及配电装置、站用电系统等生活及生产建筑物。混凝土采用商用混凝土。

施工准备→基础开挖→场地平整压实→基础施工→砖墙砌筑、框架柱梁浇筑→梁、板、屋盖混凝土浇筑→电气管线敷设及室内外装修→电气设备入室。

(6) 电缆敷设

根据路径方案及沿线地形地貌特征，场内集电缆线路电缆采用桥架和穿管相结合的敷设方式，送入新建 220kV 光伏升压站。

2.5.3 施工设备

项目施工所用到的设备包括搅拌运输车、水上打桩船、起重机、水上挖机、叉车、电缆敷设机、电焊机、振动棒、施工浮桶船等，见表 2.5。

表 2.5 本项目施工机械设备一览表

序号	施工机械设备名称	单位	数量	备注
1	水上打桩船	艘	8	海上施工设备
2	曲臂式升降机	台	2	
3	推土机	台	1	陆上施工设备
4	挖掘机	台	2	
5	混凝土搅拌机	台	2	
6	插入式振捣器	台	10	
7	运输汽车	辆	12	
8	汽车吊	台	1	
9	柴油发电机	台	1	

2.5.4 施工场地

本项目施工期临时施工场地主要包括生活区、办公区、综合加工区、材料设备堆场、封闭库房等见图 2.20。

根据施工总进度安排和高峰期施工人数情况，施工场地占地面积为 2000m²。考虑减少生活临建设施对地表尤其是阵列区域的影响，同时便于管理和交通的方便，将施工场地布置在光伏厂区附近，主要包括办公室、会议室、宿舍、厨房、餐厅等用房，均采用活动板房。

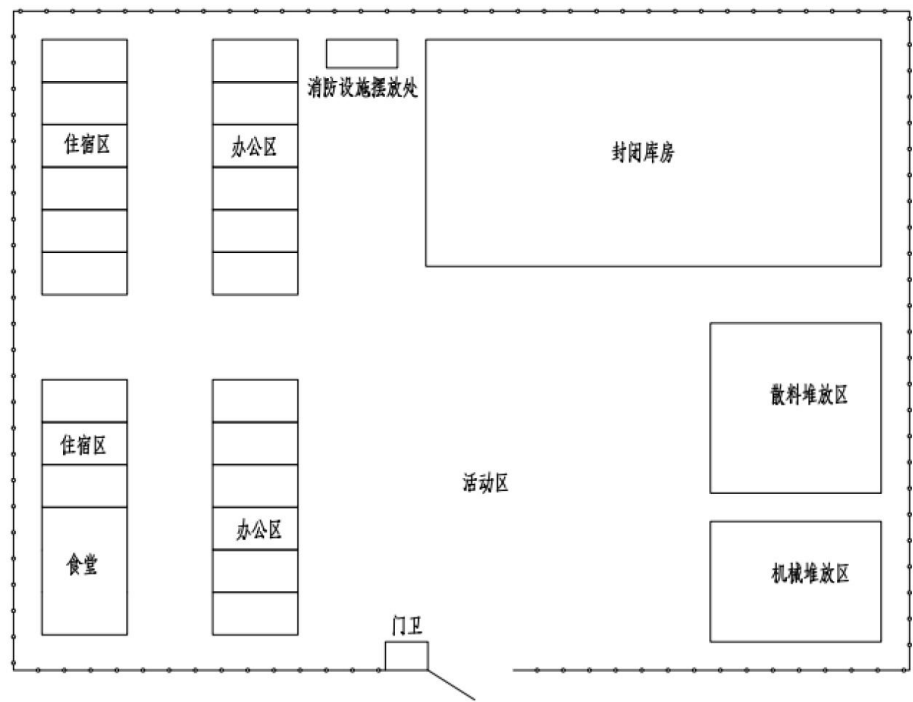


图 2.20 施工场地布置图

2.5.5 施工进度安排

施工工期为 12 个月，进度安排见表 2.6。

表 2.6 本项目施工总进度一览表

项目	第 1~3 月	第 4~6 月	第 7~9 月	第 10~12 月
施工准备	——			
光伏区基础施工	——	——	——	——
光伏支架、组件安装	——	——	——	——
集电线路敷设			——	——
陆上升压站施工			——	——
系统调试				——

2.5.6 土石方平衡

根据《晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目可行性研究报告》，本电光伏区主要为海域滩涂，场地无需大范围平整，最大程度的保护区域生态环境。

升压站建设涉及的土方开挖总量为 0.31 万 m³，项目不外购土方，上述开挖土方全部用于本项目陆上光伏区及升压站场地平整，不做弃渣外运处理。因此，本项目建设不产生弃土，不涉及土方外运及处置。

2.5.7 运营期管理制度

定员标准为 12 人，其中：运行和日常维护人员 12 人（其中班长 2 人），每班 6 人，每周轮换，负责各光伏电站子发电单元的巡视、日常维护及值班。

根据工可单位提供资料，光伏板容易积尘影响发电效率，故应对光伏板进行清洗，以保证光伏板的发电效率。光伏阵列的光伏板面的清洗可分为定期清洗和不定期清洗。主要成分为粉尘、盐粒、鸟粪等。

定期清洗一般每两月进行一次。清洗时间安排在日出前或日落后。本项目地处莆田海边，全年多雨，后期运维可根据现场实际情况，考虑每一季度清洗一次。不定期清洗分为恶劣气候后的清洗和季节性清洗。恶劣气候分为大风、沙尘后的清洗。季节性清洗主要是指春季位于候鸟迁徙线路下的电站区域，对候鸟粪便的清洗，在此季节应每天巡视，及时清洗。日常维护主要是每日巡视检查光伏板的清洁程度，不符合要求的应及时清洗，确保光伏板的清洁，光伏板清洗后应保持干燥。

本电站的清洗方式考虑采用人工冲洗结合机械辅助擦洗相结合的方式，对组件进行定期清洗。冲洗方式：自备配水软管及配套冲洗水枪，冲洗光伏板时由维护人员携带配套软管就近取海水，使用软管配套结合机械辅助擦洗进行人工清洗，清洗时不采用化学清洗剂，冲洗污水同雨水一起排入水体。对组件的清洗虽然需花费一定的人力成本，但受污染的光伏组件经清洗后出力可明显上升发电功率。

2.5.8 项目退役期处置方案

本项目光伏电站的设计使用寿命为 25 年，使用年限到期后拟进行拆除，使电站所在区域基本恢复建设前状态。

废光伏组件由光伏组件提供厂商负责进行回收；箱逆变一体机机、直流汇流箱等电气设备经过运营期的使用和维护，其损耗较小，可由设备生产商回收进行维修后使用；桩基拔除顺序与基础打桩顺序相反，主要采用钢浮箱施工平台配拔桩机进行拔桩作业。管桩拔除陆上土建部分材料采用常规的处理方式直接拆除，拆成小块的建筑垃圾全部清运至涵江区建筑垃圾消纳场。

拆除后的场地及时平整处理，并清理现场。

2.6 项目选址合理性分析

2.6.1 与选址区域“渔光互补”及区域、社会条件的适宜性分析

2018 年 7 月，《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号）提出要最大限度控制围填海面积。莆田市涵江临港产业园二期规划用地因此未能利用，该区域为现状为水产养殖密集区，区内生产的水产品一般通过海运及陆地汽车运输的方式销往全国各地。本区域海岸线长 27.64km，拥有滩涂养殖面积

2 万多亩，适宜开展渔光互补光伏电站项目，提高海域空间资源节约集约利用水平。

根据《莆田市国土空间总体规划（2020-2035 年）》，将提升兴化湾南岸、木兰溪入海河口为重点的湿地生态环境质量和生态服务功能，建立滨海湿地鸟类保护小区，提升珍稀濒危野生动植物救护、繁育和野化放归能力。目前，木兰溪入海口已开展了蓝色海湾整治行动项目，因此，本项目的选址不宜选择木兰溪入海口海域。根据周边变电站距离与容量分析，周边有鳌山 110KV 变电站、涵东 110kV 以及白塘 110kV 变电站、厚峰 220kV 变电站、园顶 500kV 变电站，接入电网资源丰富。

涵江区按照“以港兴市、工业强市”的港口经济发展战略，既大力拓展园区平台，又着力促进工业发展，在更高的平台、更宽的领域和更大的背景下，围绕港口做好产业集群规划，积极构建以港口为依托的临港工业体系，从而形成综合性、多行业的港口产业格局。本项目临近涵江区临港产业园区，本项目的建设将为临港产业园区的发展注入动力，不仅是该地区能源供应的有效补充，而且作为绿色电能，有利于缓解该地区电力工业的环境保护压力，促进地区经济的持续发展，对于带动地方经济快速发展将起到积极作用，项目社会效益显著。

因此，项目选址区域的“渔光互补”条件适宜、区位条件及社会条件可满足项目建设需要。

2.6.2 与选址区域自然条件、环境条件的适宜性分析

莆田市境内地势西北高、东南低，横剖面呈马鞍状。背倚戴云山脉，面对台湾海峡。西北部多为中低山，海拔 500-1800 米，总面积 96000 公顷，约占全市土地面积的 24%。有千米以上的山峰 43 座，其中位于仙游、永泰、德化交界处的石谷解海拔 1803 米，为市内最高峰。中部为低山与丘陵。平原与盆谷错综其间，地势较平坦，有兴化平原，仙游东、西乡平原，南方平原，枫江平原等，平原海拔多在 60 米以下，约占全市土地总面积的 20.6%。项目规划场址为坑塘水面，根据现场踏勘调查发现坑塘底的表层覆土为淤泥层，场地初勘阶段的钻探揭露，场地内分布的地层包括人工填土层（Q4ml）、第四系冲洪积层（Q4al+pl）。根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015 图 A1）及《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306-2015 图 B1），工程区地震动峰值加速度为 0.1g，相应地震基本烈度为 7 度。

拟建光伏场区位于海边滩涂，表层覆土为淤泥，地层分布稳定，工程性能良好，未不良地质现象，场地下无矿藏、文物，古迹。厂址附近无民航及军用设施，可满足

电厂建设用地以及相应的施工用地。

光伏场区水平面总辐射值在 1474.00MJ/m^2 ，工程所在地太阳能总体属于我国太阳能资源 B 类很丰富区，有较高的开发利用价值。光伏场址太阳辐射量年际变化平稳，季节性变化明显，总辐射比较大的月份分布在 7~9 月，其中 7 月最大，总辐射比较小的月份分布在 12~次年 2 月，其中 1 月份最小。当地气候条件适合建设光伏电站。

综上所述，本区适宜拟建光伏电站项目光伏阵列与升压站的建设。因此，该项目的选址是可行的。

2.6.3 项目选址与区域生态系统的适宜性

本项目用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》等相关规划。

项目区域经实际调查未发现珍稀濒危生物和需要特别保护的海洋生物物种，生态环境状况良好，基础生产力与生物群落结构正常，海域生态系统整体良好。本项目建设不会隔断野生海洋鱼虾类生物的回游通道，不会对下游野生海洋生物的回游、产卵、经植、索饵、育肥产生不利的影响。本项目建设过程中虽然会对海洋生态环境和生物资源造成一定的影响，但随着工程的建成，本海域和周边水体的环境质量状况将逐渐得到恢复，海洋生物群落也会逐渐恢复正常，新的生物群落将产生，并随着时间的推移，一些原有的生态功能将逐步恢复，将形成新的生态平衡。因此，本项目对选址海域内生态环境的影响较小，可通过采取适当的措施进行补偿，对周边海洋保护区等敏感生态资源不会产生不利影响。同时，项目光伏场区离海岸线最近约 80m，项目不直接占用人工岸线资源，仅在线缆登陆点下穿岸线，对岸线资源的影响较小，项目建成后形成一项别具特色的风景区，成为海岸景观的点缀，带来观赏效益。

因此，项目选址与区域生态系统是相适宜的。

2.7 施工期影响因素分析

本工程施工项目包括光伏区施工、升压站施工、电缆敷设等。总体施工顺序为光伏区施工、升压站施工、电缆敷设施工。具体施工流程及产污环节见图 2.21。

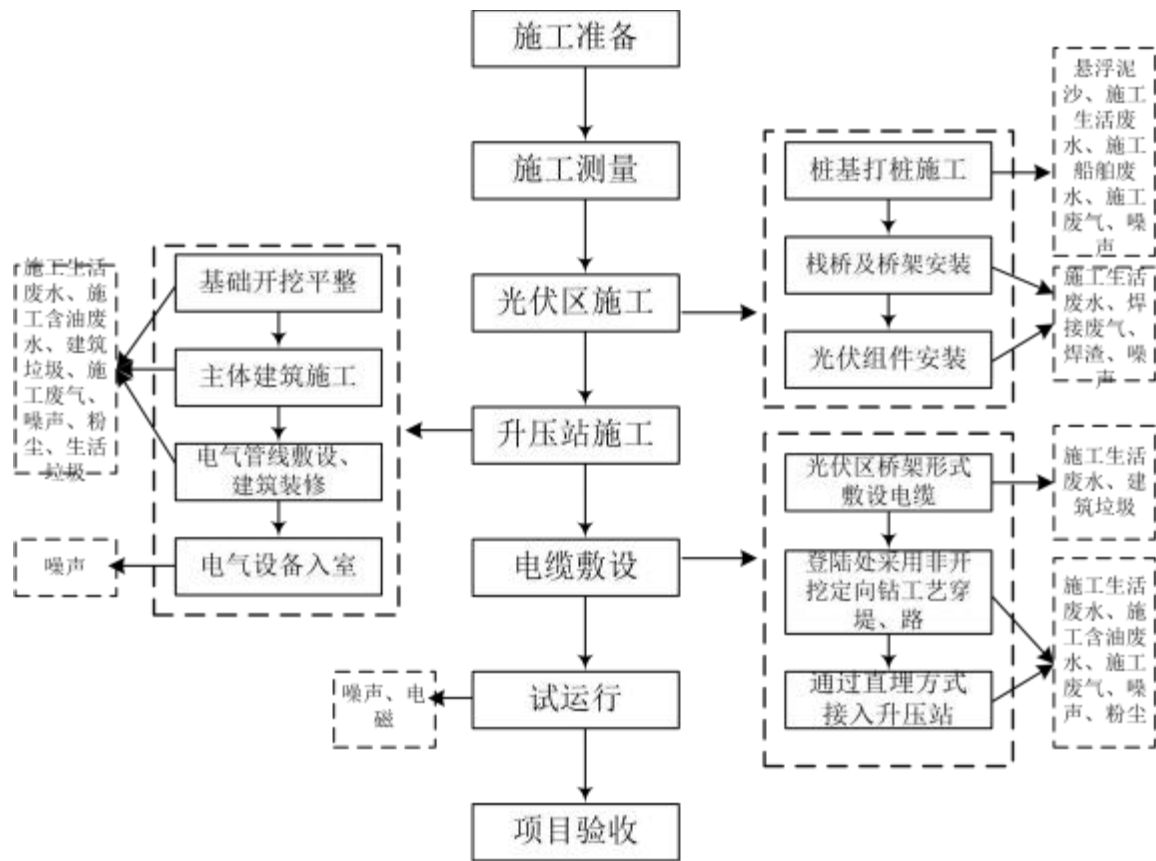


图 2.21 项目施工顺序生产工艺及产生环节示意图

2.7.1 光伏区施工

光伏区施工主要为光伏支架及栈道基础打桩施工、栈桥铺设、桥架安装及光伏发电机组件安装。其中光伏支架及栈道基础打桩施工将产生悬浮泥沙、施工生活废水、生活垃圾、施工船舶废水及施工机械尾气、噪声等；栈桥铺设、桥架安装及光伏发电组件安装过程中将产生施工生活污水、生活垃圾、焊接废气、焊渣及噪声等。

2.7.2 升压站施工

升压站施工主要为基础开挖及场地平整压实、升压站主体建筑施工、电气设备入室。其中基础开挖及场地平整压实施工过程中将产生施工废水、扬尘及噪声等；升压站主体建筑施工过程中将产生施工废水、扬尘、建筑垃圾及噪声等；电气设备入室过程中将产生噪声。

2.8 营运期影响因素分析

本工程运营期总体运营流程为光伏组件经日光照射后，形成低压直流电，电池组件串联后的直流电送至直流汇流箱，直流汇流箱汇流后引至集中式逆变器，直流电逆变为交流，逆变后的三相交流电引至升压变压器，经升压变升压后并入电网。储能区

在运营高峰期将存储光伏发电厂的多余电量，负荷峰时将放电至升压站。具体运营流程及产污环节见图 2.22。

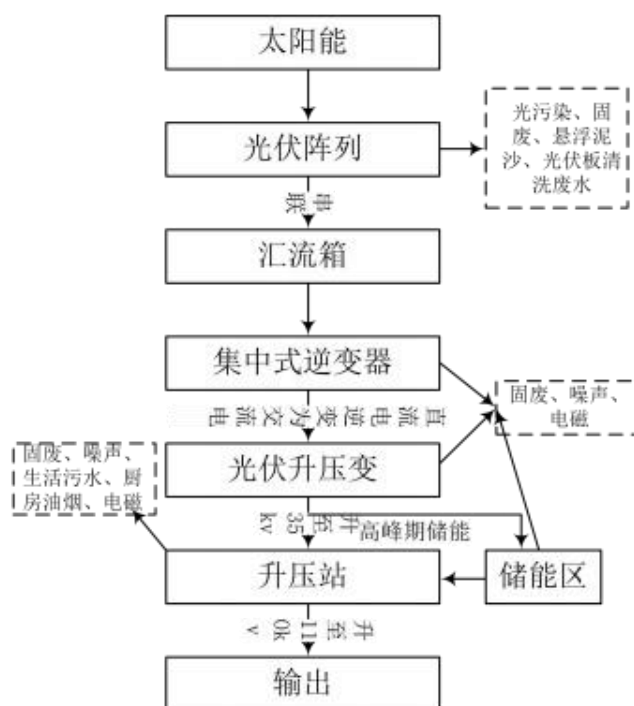


图 2.22 本项目运营流程及产污环节示意图

2.8.1 光伏阵列

本项目光伏阵列区光伏板将产生光污染，根据工可资料，光伏板运营期间采用人工冲洗结合机械辅助擦洗相结合的方式进行光伏板清洗，不采用洗涤剂，因此运营期间将产生光伏板清洗废水；光伏组件在运营期正常维护期间将产生废旧电子元件。

2.8.2 集中式逆变器

集中式逆变器运营期间将产生噪声、电磁及废旧电子元件等。

2.8.3 光伏升压变

光伏升压变运营期间将产生噪声、电磁及废旧电子元件等。

2.8.4 储能区

储能区运营期间将产生噪声、电磁及废旧电池等。

2.8.5 升压站

本项目运营期管理制度为运行和日常维护人员 12 人（其中班长 2 人），每班 6 人，每周轮换，负责各光伏电站子发电单元的巡视、日常维护及值班。升压站内设置综合楼，为管理人员提供住宿及食堂，因此升压站运营期间产生食堂油烟、固体废物、生活污水、废旧铅酸电池及运行噪声、电磁等。

2.9 工程分析

2.9.1 施工期主要污染因素及源强分析

项目水污染源包括桩基等施工过程各类悬浮物产生与排放、陆域施工场地生活污水、施工船舶生活废水、含油废水、车辆机械冲洗废水等，其中悬浮物废水是本项目最主要的水污染源。

(1) 施工悬浮泥沙水污染源

① 桩基施工悬浮泥沙源强

根据工程建设方案，光伏区支架桩基型号 PHC400AB95-8（75231 根），光伏区箱逆变一体机桩基型号 PHC400-AB-10（558 根），光伏区栈道桩基型号 PHC300-AB-9（6119），项目区 90%以上桩基采用 PHC 混凝土高强预应力管桩，桩基直径为 400mm，工程施工过程中预应力管桩直接用打桩机振沉至设计高程，施工过程类似于抛石挤淤，打桩施工产出的悬浮泥沙源强采用以下公式计算：

$$S = (1 - \theta) \times \rho \times \alpha \times P, \text{ 式中:}$$

S 为预制桩打桩的悬浮物源强（kg/s）；

θ 为沉积物天然含水率，根据工程所在海域沉积物含水率情况，表层淤泥含水率取平均值 60%；

ρ 为颗粒物湿密度，取平均值 1610kg/m³；

C 为泥沙中颗粒物所占百分率，根据地勘细中砂颗粒组成表，取平均值 62.2%；P 为平均挤淤强度（m³/s），挤淤强度按预应力管桩的施工效率计算。

根据建设单位提供的初步施工方案，本工程陆域周边施工采用打桩机沉桩施工，海域外侧使用打桩船海上施工，一艘施工船舶上设置 1 台打桩机作业，预计使用 2 艘打桩船同时施工，每根预制桩沉桩时间约为 1 小时。计算悬浮泥沙源强为：

$$(1-0.6) \times 1610\text{kg/m}^3 \times 0.622 \times 0.15\text{m}^2 \times 3.14 \times 10\text{m} / 3600\text{s} \times 2 = 0.157\text{kg/s}。$$

② 光伏区场地整平施工悬浮泥沙

根据工可单位提供的数据，本电站场址主要为海域滩涂，场地无需大范围平整，仅小区域采用水上挖机进行场地平整，考虑到场地平整仅为局部、少量，产生的悬浮泥沙含量较少，且施工过程中仅小范围开挖就地平整，施工时间较短，因此水上挖机施工产生的悬浮泥沙可看做为瞬时影响，故不对其进行定量分析。

(2) 施工船舶水污染源

施工船舶废水主要为施工船舶的舱底含油污水及生活污水。

①船舶含油废水

本项目施工高峰期同时投入的主要施工船舶设备有 2 艘水上挖掘机、8 艘水上打桩船等。参考同类型光伏电站项目，大型施工船舶机舱（水上打桩船）含油污水产生量为 $(0.3\sim0.5)\text{ m}^3/(\text{船}\cdot\text{日})$ ，一般工作船舶机舱（水上挖掘机）含油污水产生量为 $(3\sim5)\text{ m}^3/(\text{船}\cdot\text{月})$ 。本项目大型施工船舶机舱含油污水产生量按 $0.5\text{ m}^3/(\text{船}\cdot\text{日})$ ，一般工作船舶机舱含油污水产生量按 $5\text{ m}^3/(\text{船}\cdot\text{月})$ ，含油量一般为 $2000\sim20000\text{ mg/L}$ ，本环评按 10000 mg/L 考虑。施工船舶产生的含油废水交由有资质的单位进行处理。

②船舶生活废水

根据工可单位提供信息，施工高峰期船舶施工人员约 50 人，人均生活用水量按 $0.15\text{ m}^3/\text{d}$ 人计，排水系数取 80%，则施工船舶人员人均生活污水产生量为 $0.12\text{ m}^3/\text{d}$ 人。根据一般生活污水污染物产生浓度，施工船舶生活污水处理前，COD 浓度取 400 mg/L ， BOD_5 浓度取 200 mg/L ，SS 浓度取 220 mg/L 、氨氮浓度取 45 mg/L ，这部分废水经收集上岸处置。

施工高峰期施工船含油废水、生活污水产生量与排放量分别统计于表 2.7。

（3）施工场地生活、生产废水

在施工过程中，产生一定量的车辆冲洗废水、机械油污和生活污水。

车辆设备保养站（含停车场）对施工运输车辆和流动机械冲洗主要集中在每日晚上进行 1 次，施工高峰期每天需要冲洗的各种施工运输车辆和流动机械共约 15 辆（台），每次每辆（台）运输车辆和流动机械平均冲洗废水量约为 0.8 m^3 ，主要水污染物为 SS 和石油类，SS 浓度可达 3000 mg/L ，石油类可达 20 mg/L 。为降低冲洗废水直接排放对附近海域水质所造成的影响，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。

光伏场区施工临时分区主要包括生活区、办公区、综合加工区、材料设备堆场、封闭库房等。施工辅助设施如机械修配厂、车辆保养站、汽车修理厂等直接利用各市、县、乡镇已有设施。

因此施工场地主要是现场施工人员以及施工营地管理用房人员产生的生活污水。

根据工可单位提供材料，本项目施工高峰期施工人员约 400 人，施工人员生活用水量按 $0.15\text{ m}^3/\text{d}$ 人，则生活废水产生量约 $0.12\text{ m}^3/\text{d}$ 人，按经验值估算，生活污水处理

前，COD 浓度取 400mg/L，BOD₅ 浓度取 200mg/L，SS 浓度取 220mg/L、氨氮浓度取 45mg/L。施工人员生活污水经项目区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理。

施工高峰期陆域施工场地生产废水和生活废水产生与排放情况见表 2.8。

表 2.7 施工高峰期船舶含油废水、施工生活废水产生量一览表

类型	序号	项目名称	产生情况		备注
			产生量 (kg/d)	产生浓度 (mg/L)	
船舶含油废水	1	废水产生量	4333.33	-	该部分废水统一收集后外运处置，不外排。
	2	石油类	43.33	10000	
船舶生活废水	1	废水产生量	6000	-	该部分废水经收集上岸外运处置，不外排。
	2	COD	20	400	
	3	BOD ₅	10	200	
	4	SS	11	220	
	5	氨氮	2.25	45	

表 2.8 施工高峰期陆域施工生产废水、生活废水产生与排放量一览表

污染源强	序号	项目名称	产生情况		备注
			产生量 (kg/d)	产生浓度 (mg/L)	
生产废水	1	废水产生量	12000	-	该部分废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。
	2	石油类	0.24	20	
	3	SS	36	3000	
生活污水	1	废水产生量	48000	-	经项目区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理。
	2	COD	19.2	400	
	3	BOD ₅	9.6	200	
	4	SS	10.56	220	
	5	氨氮	2.16	45	

(4) 废气污染源源强分析

施工期主要大气污染物为施工场地和物料运输过程产生的粉尘、机械尾气以及焊接产生的焊接烟尘。

①机械尾气

施工过程中所需要的各类机械设备基本以柴油为燃料，所排放的发动机尾气中主要含有烟尘、烃类、CO 等空气污染物。其中，烟尘浓度 60~80mg/m³，THC（总烃）浓度 80~100mg/m³。由于施工机车相对较为分散，加之地面开阔，其尾气排放对周围

环境空气的影响较小。

②施工粉尘

场地清理、物料装卸与运输、升压站场地开挖平整、主体建筑施工、电缆穿堤、直埋等环节，均产生一定量的粉尘。由于本项目主体工程大多在海上施工，因此施工粉尘产生量非常有限，主要集中于陆上施工场地内和物料运输途中，陆域施工过程中应避免在大风天气进行，在施工前建设施工围挡，并在施工期间开启现场喷淋、雾泡进行降尘，起到抑尘的效果，并对材料运输车辆出场进行清洗，不满载。

③焊接烟尘

本项目海上临时施工平台、光伏支架搭建时采用焊接工艺进行安装，焊接过程中有焊接烟尘产生。由于本项目施工内容较为简单，主要进行光伏电池方阵、逆变器等设备的架设、安装，立柱、支架的安装，且用于安装的支架均为外购成品，故施工现场产生的废气主要为少量的焊接作业产生的电焊烟尘。电焊烟尘来源于焊接过程中金属元素的挥发，成分复杂，主要成分是 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 MnO_2 ， Fe_2O_3 、 SiO_2 、 MnO_2 ，毒性不大，但尘粒极细小（直径 $5\mu\text{m}$ 以下），在空气中停留时间较长，容易吸入肺内，会对工人健康产生危害。

（5）噪声污染源源强分析

项目的施工噪声主要来自施工机械在运作过程中产生的机械噪声，主要施工机械有搅拌运输车、水上打桩船、起重机、水上挖机、叉车、电缆敷设机、电焊机、振动棒、施工浮桶船（无动力船舶，用作施工便道浮力船，因此无噪声）等各类施工运输车辆船舶产生的交通噪声。本工程所用施工机械设备噪声在 65~90dB(A) 左右。根据实际施工类比统计，各施工机械满负荷运行产生的最大声级见表 2.9。

表 2.9 施工期噪声源强

序号	施工设备	声源特点	最大声级(dB (A))	测点距机械距离(m)
1	搅拌运输车	不稳定源	80	5
2	水上打桩船	不稳定源	85	5
3	起重机	不稳定源	80	5
4	水上挖机	不稳定源	85	5
5	叉车	不稳定源	90	5
6	电缆敷设机	不稳定源	80	5
7	电焊机	不稳定源	65	5
8	振动棒	不稳定源	85	5

施工机械种类繁多，不同的施工阶段有不同的施工机械，同一施工阶段投入的施工机械也有多有少，这就决定了施工噪声的随意性和无规律性。

本项目 200m 范围内无声环境敏感目标，因此影响较小。

（6）固体废物分析

本项目土方开挖产生的土方均就地整平，因此本项目不产生弃土，施工产生的固体废物主要包括船舶工作期间产生的垃圾、施工人员生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾等。

①施工船舶垃圾

施工高峰期海上作业人员约 50 人，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶施工人员的生活垃圾取 1.0kg/d，共计约 50kg/d。

船舶保养产生的固体废物产生量约 4kg/d，主要为废机油（HW08，危废代码为 900-214-08）、含油抹布（HW49，危废代码为 900-041-49）等。废机油和含油抹布需由具有资质的船舶清污公司负责接收和处置。

②施工场地生活垃圾

根据工可单位提供材料，本项目施工高峰期施工人员约 400 人，按施工人员人均生活垃圾产生量 0.5kg/d 计，则施工场地的生活垃圾产生量为 200kg/d。

③施工建筑垃圾

建筑垃圾主要为施工营地中材料加工产生的边角料；支架安装产生的废弃材料；升压站、储能区、光伏列阵区等焊接产生的焊渣；升压站施工产生的建筑垃圾等，按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置，运至市政建筑垃圾消纳点处置。

2.9.2 运营期污染因素及源强分析

（1）废水污染源源强分析

项目水污染源主要为运营期间光伏板冲洗废水及管理人员生活废水。

①光伏板冲洗废水

光伏板容易积尘影响发电效率，故应对光伏板进行清洗，以保证光伏板的发电效率。光伏阵列的光伏板面的清洗可分为定期清洗和不定期清洗。定期清洗一般每两月进行一次。清洗时间安排在日出前或日落后。本项目地处莆田海边，全年多雨，后期运维可根据现场实际情况，考虑每一季度清洗一次。不定期清洗分为恶劣气候后的清洗和季节性清洗。恶劣气候分为大风、沙尘后的清洗。季节性清洗主要是指春季位于

候鸟迁徙线路下的电站区域，对候鸟粪便的清洗，在此季节应每天巡视，及时清洗。日常维护主要是每日巡视检查光伏板的清洁程度，不符合要求的应及时清洗，确保光伏板的清洁，光伏板清洗后应保持干燥。

本电站的清洗方式考虑采用人工冲洗结合机械辅助擦洗相结合的方式，对组件进行定期清洗。冲洗方式：自备配水软管及配套冲洗水枪，冲洗光伏板时由维护人员携带配套软管就近取海水，使用软管配套结合机械辅助擦洗进行人工清洗，清洗时不采用化学清洗剂，冲洗污水同雨水一起排入水体。对组件的清洗虽然需花费一定的人力成本，但受污染的光伏组件经清洗后出力可明显上升发电功率。

光伏板上主要集聚粉尘、盐粒、鸟粪等，冲洗过程中将导致悬浮泥沙入海，每次用水量约 220t/次，年用水量约 880t/a，考虑 5%的蒸发量，光伏板清洗产生的废水量约为 836t/a。清洗过程为间断性清洗，清洗用水直接抽取海水，不添加洗涤剂，清洗废水水质简单，主要污染物为 SS，根据福建省同类型海上光伏项目，SS 产生量约为 50mg/L，浓度较低。

②管理人员生活废水

本项目光伏发电、储能、升压、输送过程中不产生生产废水。运营期管理制度为运行和日常维护人员 12 人（其中班长 2 人），每班 6 人，每周轮换，负责各光伏电站子发电单元的巡视、日常维护及值班。

因此本项目运营期主要是管理人员产生的生活污水以及食堂产生的食堂废水。

根据工可单位提供材料，本项目日常维护及管理人员每班约 6 人，生活用水量按 $0.15\text{m}^3/\text{d}$ 人，则生活废水产生量约 $0.12\text{m}^3/\text{d}$ 人，生活污水产生量 $0.72\text{t}/\text{d}$ （ $262.8\text{t}/\text{a}$ ），按经验值估算，生活污水处理前，COD 浓度取 $400\text{mg}/\text{L}$ ， BOD_5 浓度取 $200\text{mg}/\text{L}$ ，SS 浓度取 $220\text{mg}/\text{L}$ 、氨氮浓度取 $45\text{mg}/\text{L}$ 。生活污水经项目区内化粪池进行预处理后，通过市政污水管道输送至涵江区江口污水处理厂进行深度处理。

拟建项目设有 1 个厨房，食堂餐厅建筑面积约 51.81m^2 ，参照《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010），项目食堂用水量按 $0.04\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 计，食堂用水量 $2.07\text{m}^3/\text{d}$ ，年用水量 $755.55\text{m}^3/\text{a}$ 。食堂废水排放量按用水量的 90%估算，其产生量为 $1.863\text{m}^3/\text{d}$ 。

食堂废水经过隔油处理后与生活废水一起进入化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理。COD、 BOD_5 、氨氮的去除率参照《第一次全

国污染源普查城镇生活污水污染源产排污系数手册》中“二区一类区生活污水”经化粪池预处理后的推荐数据，去除效率分别为 20.3%、21.2%、3.1%，动植物油经预处理（隔油池）去除效率为 50%。SS 参照刘毅梁发表的《武汉市住宅小区化粪池污染物去除效果调查与分析》中得出的结论，SS 的去除率为 47%，则项目生活污水经化粪池预处理后水质为 COD：359mg/L、BOD₅：197mg/L、SS：186mg/L、NH₃-N：34mg/L，动植物油经预处理（隔油池）水质为 50mg/L。

本项目运营期生活废水、食堂废水产生与排放情况见表 2.10。

表 2.10 运营期废水产生与排放量一览表

污染源	污染物	产生量 t/a	污染物产生		治理措施		排放量 t/a	污染物排放	
			产生浓度 (mg/L)	产生量 (t/a)	工艺	处理效率%		排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)
光伏板冲洗废水	SS、鸟粪、盐粒	836	50 (SS)	0.042	/	/	/	50	0.042
生活污水	COD	262.8	400	0.105	化粪池、隔油池	20.3	262.8	318	0.084
	BOD ₅		200	0.053		21.2		158	0.042
	SS		220	0.058		47		117	0.031
	NH ₃ -N		45	0.012		3.1		44	0.012
食堂废水	COD	755.55	450	0.34	化粪池、隔油池	20.3	755.55	359	0.27
	BOD ₅		250	0.19		21.2		197	0.15
	SS		350	0.26		47		186	0.14
	NH ₃ -N		35	0.026		3.1		34	0.026
	动植物油		100	0.076		50		50	0.038

(2) 废气污染源源强分析

运营期主要大气污染物为食堂油烟。

员工食堂厨房油烟排放执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001), 具体见表 2.11。

表 2.11 饮食业油烟排放标准 (摘录)

规模	小型
最高允许排放浓度(mg/m ³)	2.0
净化设施最低去除效率(%)	60

排气筒高度参照执行《饮食业环境保护技术规范》(HJ554-2010)中“6.2.2 经油烟净化后的油烟排放口与周边环境敏感目标距离不应小于 20m; 经油烟净化和除异味出路后的油烟排放口与周边环境敏感目标距离不应小于 10m。6.2.3 饮食单位所在建筑物高度小于等于 15m 时, 油烟排放口应高出屋顶; 建筑物高度大于 15m 时, 油烟排放口高度应大于 15m”。

项目生产区设一座食堂, 均属《饮食业油烟排放标准 (试行)》(GB18483-2001)规定的“小型”餐饮单位。生产区食堂主要为生产区人员提供早中晚三餐, 宿舍区食堂主要为厂内员工供应早中晚三餐, 日就餐人数约为 6 人次。根据对有关统计资料的类比分析, 以每位就餐员工将消耗生食品 1kg/人次, 每吨生食品将消耗 30kg 的食用油, 烹饪时食用油的挥发量为 0.4%, 则食堂油烟产生总量为 0.72kg。食堂炉灶所产生的餐饮油烟

浓度在未采取净化措施加以治理的情况下，一般平均浓度约为 $12\text{mg}/\text{m}^3$ ，经净化效率大于 60% 油烟净化系统处理后屋顶排放，排放浓度可降至 $4.8\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

（3）噪声污染源源强分析

光伏电站运行期的噪声主要来源于各类设备产生的噪声，设备噪声主要为升压站、逆变器、箱式变电站等设备产生的噪声，箱式变电站设置 32 台，光伏阵列区面积大，分布比较分散。根据类似光伏电站项目相同设备噪声，升压站噪声最高为 $70\text{dB}(\text{A})$ （1m），光伏区升压变噪声最高为 $60\text{dB}(\text{A})$ （5m），为稳态噪声。本项目 200m 范围内无声环境敏感目标，因此影响较小。

（4）固体废物分析

本项目储能区采用干式升压变压器，110kV 升压站均采用克拉玛依 25 号油，其使用寿命约为 25-30 年，光伏区升压变采用植物油，其使用寿命约为 30 年，与设备使用寿命相当，运营期无需更换。本项目运营期产生的固体废物主要包括废旧电子元件、储能区废旧电池、升压站废旧铅酸电池、管理人员生活垃圾等。

废旧电子元件、储能区废旧电池、升压站废旧铅酸电池暂无设计内容。本项目运营期管理人员约 6 人，按人均生活垃圾产生量 $0.5\text{kg}/\text{d}$ 计，则运营期生活垃圾产生量为 $3\text{kg}/\text{d}$ 。

（5）电磁污染源源强分析

本项目箱变及输电线路电压为 35kV，属于中压电力设施，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），35kV 的电力设施属于电磁辐射豁免范围（100kV 以下）的项目，因此运营期主要电磁环境影响为 220kV 升压站，升压站选用 9 套 $3.45\text{MW}/6.88\text{MWh}$ 储能单元组。

输变电设备有很强的电流通过，在其附近形成磁感应强度，可能会影响周围环境。本项目对周边电磁环境的影响主要为工频电场、工频磁场。距升压站 220kV 升压站围墙外 5m 处，电场强度通常低于 $100\text{V}/\text{m}$ ，磁感应强度低于 $1\mu\text{T}$ ，仅为国家标准的 1%~10%。

2.9.3 工程建设的生态环境影响因素分析

根据工程的建设内容及规模等特征，工程主要生态环境的影响表现为：

（1）本项目桩基施工占用了一定的底栖生物赖以生存的底质环境，并造成部分底栖生物的直接死亡，并且占用滩涂湿地将对鸟类造成不利影响。桩基施工过程中

产生的悬浮泥沙对浮游生物、游泳动物、周边养殖等也将产生一定的影响。

(2) 本项目的建设将引起工程区及附近水动力的变化，进而导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

(3) 本项目运营过程中，光伏电池板对太阳光的反射会对周围环境产生一定的光污染。光污染的程度与光伏电池板的反射率有关，反射强度越小，被光伏电池板吸收的太阳光光子越多，被反射的光子就越少。本项目光伏电池组件内晶硅片表面涂覆有防反射涂层，封装玻璃表面经过特殊处理，太阳能电池组件对阳光的反射以散射为主，其总反射率远低于城市玻璃幕墙，无眩光。

(4) 项目运营期对海水水质会产生一定的影响。光伏板对用海区域的遮蔽导致日照时间减少进而导致海水中的浮游植物光合作用减少，海水中溶解氧降低，会对海水产生一定的影响。但项目占用海域面积相对较小，用海方式为透水构筑物，不会阻碍海水交换；同时本项目位于滩涂湿地，浮游植物含量较低，初级生产力较低，日照时间减少对初级生产力的影响不大。综上项目运营期对周边海域环境的影响较小。

(5) 本项目服务期满后，产生的废旧电池、电子元件等对周边环境的影响。

2.10 政策规划符合性分析

2.10.1 与产业政策的符合性分析

根据国家发展和改革委员会修订发布《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目建设属于属于第一大类鼓励类中的第二十一小类“建筑”中的第 2 大点“绿色建筑技术研发与应用”：...太阳能光伏等可再生能源建筑应用相关产业...”，属于鼓励类建设项目。本项目光伏电站是一种利用太阳光能、采用特殊材料诸如晶硅板、逆变器等电子元件组成的发电体系，与电网相连并向电网输送电力的光伏发电系统。光伏电站是属于国家鼓励力度最大的绿色电力开发能源项目。因此，本项目符合国家产业政策。

2.10.2 与法律法规的符合性分析

(1) 与《中华人民共和国湿地保护法》的相符性分析

《中华人民共和国湿地保护法》于2021年12月24日经中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，自2022年6月1日起施行。

湿地保护法所称湿地，是指具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域，包括低潮时水深不超过六米的海域，但是水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。国家对湿地实行分级管理及名录制度。按照生态区位、面积以

及维护生态功能、生物多样性的重要程度，将湿地分为重要湿地和一般湿地。重要湿地包括国家重要湿地和省级重要湿地，重要湿地以外的湿地为一般湿地。重要湿地依法划入生态保护红线。

根据《中华人民共和国湿地保护法》第三章湿地保护与利用第二十八条的内容，禁止下列破坏湿地和生态功能的行为：（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；（二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；（三）排放不符合水污染物的排放标准的工业废水、生活废水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；（四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；（五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。

根据《中华人民共和国湿地保护法》，禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。本项目建设用海所在处属于滨海湿地范畴，项目区未列入福建省第一批省重要湿地名录。

根据涵政综〔2021〕134号文件关于公布涵江区第二批一般湿地名录的通知，项目用海区域与涵江区第二批一般湿地名录对照可知，本项目不占用一般湿地名录中的湿地，涵江区第二批一般湿地名录斑块分布图详见图2.21。

项目场地属滨海滩涂~潮间带地貌，现为滩涂及底播养殖区，项目利用养殖已久的缢蛏养殖池进行光伏电站建设，根据《中华人民共和国湿地保护法》，湿地是指具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域，包括低潮时水深不超过六米的海域，但是水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。

因此，本项目不占用湿地。本项目施工工艺简单，对周边原有的滨海湿地的生态功能影响较小。本项目施工期和运营期采取一定的环保措施可以避免污染物的直接排放入海，同时项目区内设置有污水收集站和垃圾收集站，生活污水和固体废弃物收集后可以集中运往陆域处理。项目建设在认真实施污染控制排放措施情况下，可以减少对湿地的影响，且会采取一定的生态修复措施，修复因项目建设造成的影响。本项目的建设未改变湿地性质和海域自然属性，未改变其原有用途。

综上所述，本项目符合《中华人民共和国湿地保护法》的湿地保护要求。



图 2.21 涵江区第二批一般湿地名录斑块分布图

(2) 与《福建省湿地保护条例》的相符性分析

《福建省湿地保护条例》于2022年11月24日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过并于2023年1月1日开始实施。

湿地是指具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域，包括低潮时水深不超过六米的海域，但是水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。

项目场地属滨海滩涂~潮间带地貌，现为滩涂地及水产养殖，本项目利用养殖已久的缢蛏养殖池进行光伏电站建设，根据《福建省湿地保护条例》，项目不占用湿地。建设区域处于近岸内湾，多年来淤积成陆，形成高滩，工程建设不会对周边海域环境产生影响，对周围鸟类觅食等活动影响较小。但仍应通过开展科学的生态修复措施以减小对海洋环境的影响。

因此，项目建设与湿地保护是可以协调的。

2.10.3 与港口规划及规划环评的符合性分析

根据《湄洲湾港总体规划（2022-2035）年》，湄洲湾港划分为五个港区，包括兴化港区、东吴港区、秀屿港区、肖厝港区、斗尾港区。其中兴化港区由涵江作业区和三江口作业点组成。

兴化港区规划有三江口作业点、涵江作业区。其中，涵江作业区邻近福州港江阴

港区，规划码头区水深在0m左右，是兴化湾南岸淤积较为严重的地区，可利用滩涂围垦造地形成广阔的陆域发展临港工业，并预留发展兴化湾海陆联运物流园，规划码头主要为后方临港工业开发服务。本次规划考虑引导后方临港工业发展的需要，同时充分利用江阴港区现有航道，规划码头岸线5500m，即在作业区东侧起步，布置3.5~10万吨级泊位18个，可形成综合通过能力3460万吨，主要接卸货种为集装箱、干散货、件杂货。码头生产区面积约302万m²，后方规划建设的疏港大道边缘陆域纵深500m，并规划预留支线铁路。另外，在作业区西侧预留2900m作为远期码头岸线。

在航道规划上，兴化湾湾口南面、东面有南日水道和兴化水道二个出海口，沿线天然水深大部分都在20m以上，20m以上深槽宽度平均在500m以上。规划南日水道航段通航标准为满足7万吨级散货船乘潮单线通航要求，同时兼顾20万吨级集装箱船乘潮单线通航要求；规划涵江作业区进港航道由江阴航道C7~C10航段（壁头角~末端）南另辟新航线，沿南深槽走向，延伸至规划涵江作业区。航道等级为7万吨级船舶乘潮通航，航道有效宽度180m，设计底标高为-11.6m。为满足涵江作业区的发展需要，考虑在涵江作业区7万吨级航道C7~H1航段西南侧规划设置涵江锚地，并设置预留锚地。在C5-1南侧规划5万吨锚地，并分别在N2、N1附近新辟7万吨锚地、湾外侯潮、引航锚地。《湄洲湾港总体规划（2020-2035年）》-兴化湾航道、锚地规划图见图2.22。

根据兴化湾航道、锚地规划图，本项目位于规划莆田市涵江临港产业园二期范围内，由于国家限制围填海项目，该区域内现已无新增围填海，本项目的建设不占用锚地及航道，项目建成后可为港口建设输送绿色能源，缓解涵江区用电紧张的现状。

因此，本项目与《湄洲湾港总体规划（2020-2035年）》相符合。

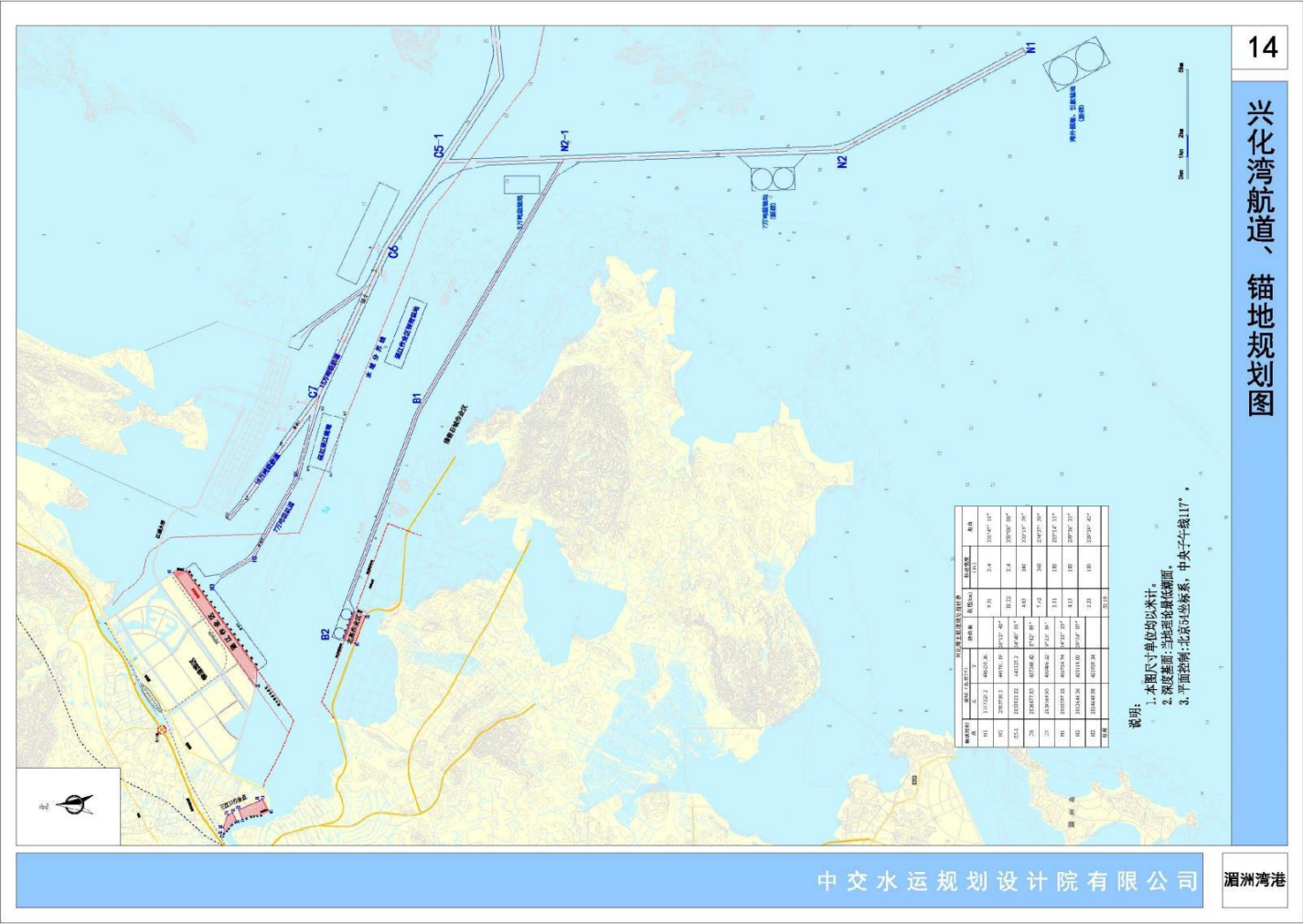


图 2.22 《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》

2.10.4 与《莆田市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

（1）项目所在规划分区情况

根据《莆田市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目建设区域为“工矿通信用海区”，周边海域的功能分区还有生态控制区、交通运输用海区和渔业用海区等，见图2.23。

（2）项目用海对海域国土空间规划的利用情况

本项目为光伏电站建设项目，申请总用海面积为271.6167hm²，用海类型为“工业用海”，用海方式为“透水构筑物”。

本项目建设的光伏组件、线路桥架等设施，会局部改变海域的水文动力条件和冲淤环境，但根据预测结果，项目建设对水文动力环境和冲淤环境的影响较小；项目施工期悬浮泥沙入海对海域环境存在短期的不利影响，施工结束后影响消失；施工期废污水在采取相应环保措施条件下，对海域水质环境基本上没有影响。运营期，光伏板采用海水直接冲洗，每次冲洗间隔时间较短，不采用洗涤剂光伏板冲洗废水对海水水质的影响程度较小；管理人员生活污水、厨房废水经项目区内隔油池、化粪池进行预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理后达标排放，运营期对周边海水的影响程度较小。

总之，本项目建设对工业用海区的海域利用对该区的主导功能和环境影响较小，

（3）对周边海域国土空间规划分区的影响

根据悬浮泥沙扩散预测结果，悬浮泥沙入海增量超10mg/L的包络范围会到达西侧的生态控制区，会对生态控制区的水质和生态环境造成短期不利影响，但不会到达南侧的交通运输用海区和渔业用海区，对交通运输用海区和渔业用海区的生态环境无影响。

（4）项目建设与管控要求的符合性

国土空间规划是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。建立国土空间规划体系并监督实施，将主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划等空间规划融合为统一的国土空间规划，实现“多规合一”，强化国土空间规划对各专项规划的指导约束作用，是党中央、国务院作出的重大部署。

为贯彻落实《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》，科学有序推进莆田市国土空间集聚开发、分类保护和综合整治，优化国土空间

开发保护格局，合理配置和提升资源利用效率、促进国土空间治理体系和治理能力现代化，莆田市人民政府特编制莆田市国土空间总体规划。

《规划》是全市国土空间保护、开发、利用、修复和指导各类建设的行动纲领，是编制下位国土空间总体规划、详细规划、相关专项规划和开展各类开发保护活动、实施国土空间用途管制的基本依据，凡在规划范围内涉及国土空间和自然资源保护利用的各项政策的制定，以及各类规划建设管理活动，均应符合本规划。

根据《莆田市国土空间总体规划》，“工矿通信用海区”的管控要求是“保障临海工业、矿产能源开发和海底工程建设用海用岛，允许适度改变海域自然属性，控制填海规模，严格按照围填海工程生态建设技术要求，开展围填海用海，并进行必要的生态修复；海洋环境保护要求在未进行开发建设时维持现状环境质量。”

本项目为可再生能源项目，属于电力工业用海，在已开展养殖活动的滩涂上开展光伏电站建设，“渔光互补”项目具有“一地两用”的特点，能够极大提高单位面积海域的经济价值，实现了在不改变海域自然属性的前提下有效利用海域资源。本项目建设太阳能光伏系统架设在缙蛭养殖区之上，直接低成本发电，不额外占用海域，实现光伏发电与现代渔业养殖业相结合。本项目施工期生活污水和施工机械油污水均收集运至陆上处理，不会对附近海域水质造成影响，施工期悬浮物影响范围小且是暂时性的，对海域水质影响不大。综上，本项目建设符合《莆田市国土空间总体规划（2020-2035年）》。

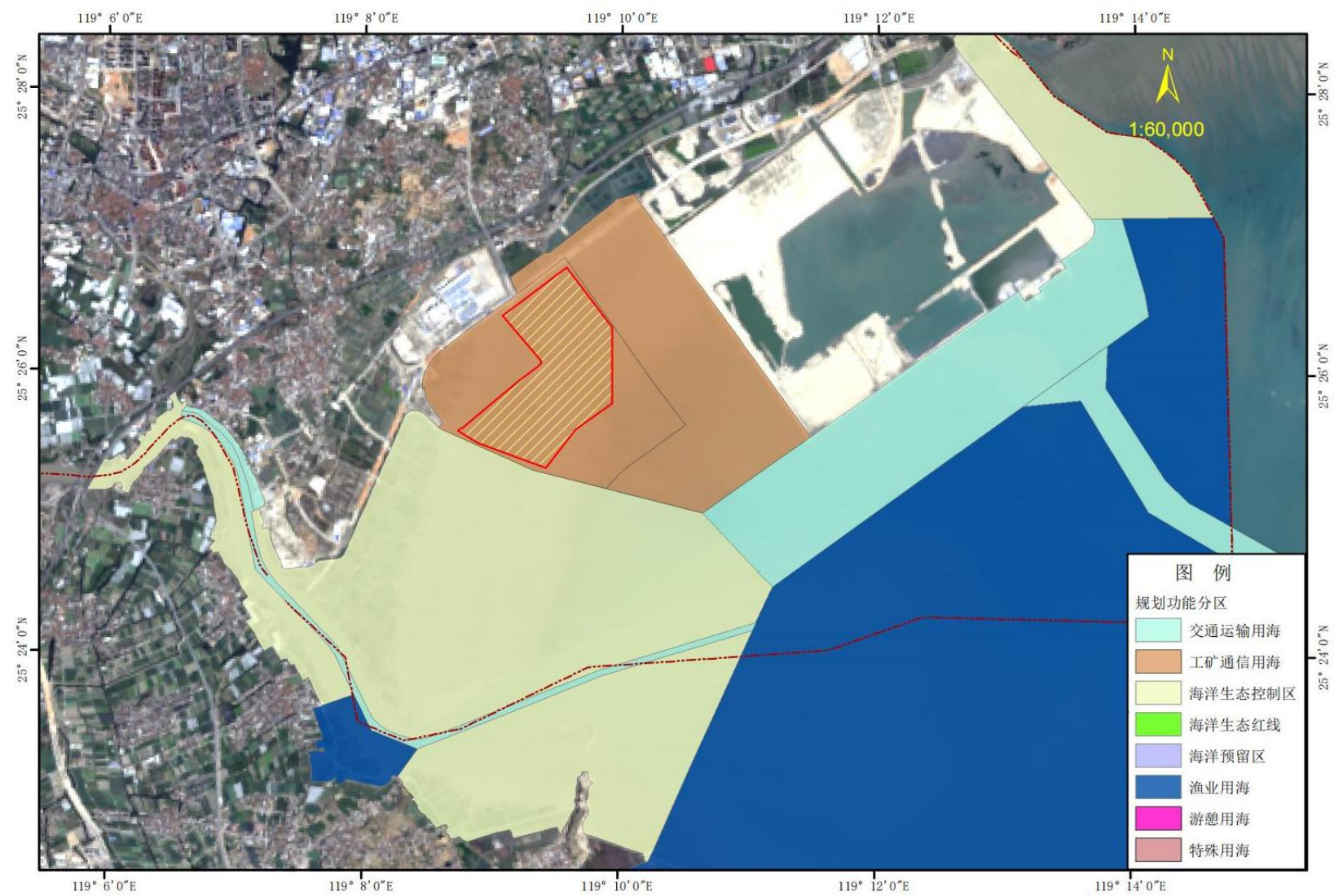


图 2.23 莆田市国土空间规划

2.10.5 与产业规划的符合性分析

(1) 与《“十四五”现代能源体系规划》的符合性分析

2022年3月22日，国家发展改革委、国家能源局印发《“十四五”现代能源体系规划》。规划指出，大力发展非化石能源。加快发展风电、太阳能发电。全面推进风电和太阳能发电大规模开发和高质量发展，优先就地就近开发利用，加快负荷中心及周边地区分散式风电和分布式光伏建设，推广应用低风速风电技术。在风能和太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备持续整装开发条件、符合区域生态环境保护等要求的地区，有序推进风电和光伏发电集中式开发，加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目建设，积极推进黄河上游、新疆、冀北等多能互补清洁能源基地建设。积极推动工业园区、经济开发区等屋顶光伏开发利用，推广光伏发电与建筑一体化应用。开展风电、光伏发电制氢示范。鼓励建设海上风电基地，推进海上风电向深水远岸区域布局。积极发展太阳能热发电。

提升东部和中部地区能源清洁低碳发展水平。以京津冀及周边地区、长三角、粤港澳大湾区等为重点，充分发挥区域比较优势，加快调整能源结构，开展能源生产消费绿色转型示范。安全有序推动沿海地区核电项目建设，统筹推动海上风电规模化开发，积极发展风能、太阳能、生物质能、地热能等新能源。大力发展源网荷储一体化。加强电力、天然气等清洁能源供应保障，稳步扩大区外输入规模。严格控制大气污染防治重点区域煤炭消费，在严控炼油产能规模基础上优化产能结构。“十四五”期间，东部和中部地区新增非化石能源年生产能力1.5亿吨标准煤以上。

海上光伏发电作为一类新兴的海洋可再生能源产业，对促进沿海地区能源结构调整、助力实现“碳达峰、碳中和”的目标具有重要意义。本项目平均每年可向电网提供44976.35万kWh电量，按照火电煤耗每度电耗标准煤304.9g，每年可节约标准煤约13.71万t，每年可减少CO₂排放量约33.68万t，对提升东部地区能源清洁低碳发展水平有重要促进作用。

因此，项目建设符合《“十四五”现代能源体系规划》。

(2) 与《福建省“十四五”能源发展专项规划》的符合性分析

2022年6月1日，福建省人民政府发布了关于《福建省“十四五”能源发展专项规划》的通知。《规划》明确指出“2025年福建全省电力规划装机将达8500万千瓦，其中：抽水蓄能500万千瓦、新增380万千瓦；风电900万千瓦、新增410万千瓦；光伏

500万千瓦、新增300万千瓦。清洁能源装机比重从2020年的55.8%提高至58.8%”，提出“持续提升能源高效利用水平，大力发展新能源和可再生能源，构建智慧能源系统，创设能源应用与生态文明协调发展的示范省份。重点推进光照资源条件较好的漳浦县、浦城县、建瓯市、仙游县、宁化县、福安市、闽侯县、上杭县、厦门市海沧区等24个县（市、区）的整县屋顶分布式光伏开发试点项目。推进分布式屋顶光伏（园区、厂房等）、户用光伏等项目，适度建设海上养殖场渔光互补项目，“十四五”期间增加装机300万千瓦以上”。

福建省涵江区太阳能资源丰富，滩涂辽阔，结合滩涂资源的综合开发发展新能源产业，具有得天独厚的条件。本项目采用“渔光互补”方式建设，即渔业养殖与光伏发电相结合，在滩涂养殖区上方架设光伏板阵列，光伏板下方进行养殖，建成后可促进当地渔业发展，提高农民收入水平，提高光伏发电在能源结构中的比重。本项目建设积极响应《福建省“十四五”能源发展专项规划》推进光伏开发试点工作方案的整体部署，符合国家能源政策及“碳达峰、碳中和”的战略目标。

（3）与《莆田市“十四五”海洋强市建设专项规划》的符合性

莆田区位优势优越、海洋资源丰富、海洋生态环境良好，具有加快发展海洋经济的巨大潜力。《莆田市“十四五”海洋强市建设专项规划》在“第四章 高质量构建现代化海洋产业体系”中提出：不断优化海洋渔业产业结构，着力建设“海上粮仓”，加快发展新型功能材料、食品、电子信息、高端装备、能源和生命健康等临港产业，全面发展海洋旅游、港口物流、海洋文化创意、涉海金融服务、海洋信息服务等海洋服务业，培育发展海洋药物与生物制品、海洋工程装备制造、**海洋可再生能源**、海水淡化与综合利用、邮轮游艇等海洋新兴产业。

有序发展海洋可再生能源业中提出：培育“渔光互补”光伏产业。利用近海养殖场水域，打造水上发电、水下养殖“渔光互补”光照资源综合利用新模式，重点在莆田后海垦区、兴化湾南岸、**涵江产业园**、南日岛垦区等部署建设“渔光互补”产业。围绕国家级新能源产业创新示范区建设，按照资源与产业协同开发原则，实现产线项目落地与“渔光互补”光伏项目配套实施，进一步推动异质结光伏产品成果转化和示范应用。

本项目为渔光互补光伏电站项目，位于涵江产业园区，项目建设符合《莆田市“十四五”海洋强市建设专项规划》。

2.10.6 与环境功能区划和环境保护规划的符合性分析

(1) 与《福建省近岸海域环境功能区划》的符合性分析

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》，本项目位于“FJ058-D-II”兴化湾江口-三江口四类区，见第一章图 1.1。主导功能为“港口、航运”，水质保护目标执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准。本项目施工期、运营期生活污水和施工机械油污水均、施工船舶污水、固体废物等均可妥善处理，不会对附近海域水质造成影响。施工期悬浮物影响范围小且是暂时性的，对海域水质影响不大。本项目为可再生能源项目，在滩涂上开展光伏电站建设，将光伏电站建设与蛭子养殖结合，“渔光互补”项目具有“一地两用”的特点，能够极大提高单位面积海域的经济价值，实现了在不改变海域自然属性的前提下有效利用海域资源。本项目建设太阳能光伏系统架设在缙蛭养殖池塘之上，直接低成本发电，不额外占用海域，实现光伏发电与现代渔业养殖业相结合，且本项目的建设不会影响该区域港口、航运功能，因此与区划内容相符合。

(2) 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析

《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》中提出：“十四五”时期是福建全方位推进高质量发展超越，加快新时代新福建建设的关键五年，我省将大力建设“海上福建”，推进海洋经济高质量发展，保护海洋生态和美丽海湾建设作为重要内容将被更加重视。

《规划》中提出以“美丽海湾”保护与建设为统领，按照“贯通陆海污染防治和生态保护”的总体要求，以“管用、好用、解决问题”为出发点和立足点，统筹污染治理、生态保护和风险防范，推动解决突出海洋生态环境问题。以“生态优先，绿色发展”、“陆海统筹，区域联动”、“问题导向，稳中求进”、“一湾一策，精准施策”、“上下联动，多方共治”，为基本原则，以建成更多数量的“美丽海湾”为目标。

全省共划分35个美丽海湾（湾区）管控单元，莆田市包括兴化湾-莆田段、平海湾、湄洲湾-莆田段、南日群岛海域四个单元。本项目位于福建省“美丽海湾”保护与建设海湾（湾区）单元选划名录中的兴化湾-莆田段。兴化湾-莆田段在《规划》中的重点任务措施为海湾污染治理（入海排污口查测溯治、岸滩和海漂垃圾治理）和海湾生态修复（其中包括岸线海堤沙滩生态修复、河口滩涂湿地保护修复、典型海洋生境

保护修复、渔业资源恢复修复、红树林恢复修复、退养还滩/湿）及亲海空间环境综合整治。“兴化湾-莆田段”的目标指标为“消除水质富营养化，达到水质四类标准”。

根据“一湾一策，精准施策”的原则。本项目周边海域的重点任务措施的类别为海湾污染治理和海湾生态保护修复，具体工程名称有“农村污水治理工程”、“入海排污口整治项目”、具体实施内容为“开展农村污水治理工程，计划新铺设污水收集管网124千米”、“蓝色海湾整治行动项目”。

本项目位置在莆田市涵江区三江口镇人民政府所管辖的浅海养殖范围内，不占用生态红线区。本项目施工方式较简单，主要为太阳能发电组件组装及安装、建构筑物土建施工、光伏板支架基础开挖、电缆敷设开挖回填、临时施工设施区域场地平整等，产生的悬浮泥沙影响范围有限，因此不会对海域环境造成较大的影响。根据工程分析，项目建成后正常运营时，产生的生活污水将会收集至陆上处理，清洗光伏组件的冲刷废水仅含尘埃等杂质，无有毒有害物质，不会对该海域水质造成严重影响。

综上所述，本项目的建设符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》。

（3）与《莆田市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

“十四五”时期，是莆田市持续推进生态市建设和谱写生态莆田、美丽莆田建设新篇章的五年。生态文明建设进入以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期，莆田市将深入贯彻习近平生态文明思想和治理木兰溪的重要理念，坚持生态优先、绿色发展，着力推进生态文明建设，聚焦强产业、兴城市、惠民生、优生态、保稳定、重党建，以高水平保护推动高质量发展、创造高品质生活，努力开创生态环境保护事业新局面。为立足新发展阶段、贯彻新发展理念、积极服务和深度融入新发展格局，全面推进莆田市“十四五”生态环境保护工作，紧扣建成生态莆田、美丽莆田总目标，制定本规划，本规划基期为2020年，规划期为2021~2025年。

实施海洋生态环境保护规划，抓好近岸海域污染防治和海洋生态保护与修复，强化海洋环境风险防控，健全海洋综合管理体系，建立“湾（滩）长制”，推进平海湾、兴化湾和南日群岛海域湾区美丽海湾建设。到2025年，近岸海域国省控站位水质优良比例达95%以上，消除入海溪流劣V类水体。

规划提到，强化海洋生态保护修复要加强海洋生物多样性保护，严守海洋生态保护红线，遵守海洋生态保护红线监管制度，实施强制保护和严格管控；开展红树林保

护与修复，对现有自然湿地资源实行全面保护，坚决制止随意侵占和破坏湿地的行为，建立湿地保护长效管理机制；加强海洋岸线自然生态功能恢复。推进莆田市海岸带保护修复工程建设，提升海岸带减灾能力，增强海岸带自然属性和生态功能；强化海洋生物资源养护，严格控制海洋捕捞强度，继续实行伏季休渔制度。

本项目未占用海洋生态保护红线，项目的用海方式主要为“透水构筑物”，对滨海湿地的影响较小，光伏电站构筑物不占用项目北侧人工岸线，仅在电缆登陆端下穿岸线，对人工岸线不造成影响。此外，作为“渔光互补”项目，随着工程的建成，本海域和周边水体的环境质量状况将逐渐得到恢复，海洋生物群落也会逐渐恢复正常，新的生物群落将产生，并随着时间的推移，一些原有的生态功能将逐步恢复，将形成新的生态平衡。因此，本项目建设与《莆田市“十四五”生态环境保护规划》相符合。

（4）与《莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》符合性分析

根据《莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2023 年修编），本项目位于“兴化湾湾顶的限制养殖区”，见图 2.24。限制养殖区是在指定范围内，限定水产养殖污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准、网箱围栏养殖可养比例的区域。

《莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2023 年修编）对限养区的开发总体思路是“近期还没有明确其他用途或远期规划调整为其他用途的区域，现已经有水产养殖的滩涂、浅海和垦区池塘，暂时列入水产养殖规划，保留养殖功能，但实行总量控制，不增加设施渔业规划，以利以后转型。”本项目用海区域养殖活动均已清退，且办理了相关手续，但仍有部分渔民在此养殖。“渔光互补”的用海方式，体现了集约，节约用海原则，将海域资源最大化利用，形成“上层发电、下层养殖、科学开发、综合利用”的新型建设模式。项目建成后正常运营时，不会对原有的养殖活动产生较大影响，也不妨碍周边海域的开发使用。因此，本项目符合限制养殖区的管理措施。

综上，本项目符合《莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2023 修编）。

2.10.7 与“三线一单”的符合性分析

根据《莆田市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》，莆田市的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求见表 2.12。由表 2.12 可知，项目建设符

合《莆田市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》总体准入相关要求。

项目位于涵江工业与城镇用海区重点管控单元（HY35030020013）（图2.25），根据《莆田市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》，莆田市的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求见表2.13，本项目符合莆田市三线一单分工管控要求。

表 2.12 与莆田市人民政府“三线一单”生态环境分区管控符合性分析

准入要求		符合性
近岸海域	空间布局约束 1.严格落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海。2.石化产业布局在湄洲湾石化基地的石门澳、枫亭化工新材料产业园，重点发展石化下游精细化工和化工新材料。3.强化生态保护红线区的管控，确保邻近的港口航运区、工业与城镇用海区等功能区开发活动不得影响生态保护红线区的功能。4.禁止炸岛、海岛采石、围填海、采挖海砂、筑坝等可能破坏特殊保护海岛生态系统及改变自然地形地貌的开发活动；禁止高噪音等惊扰鸟类的作业，禁止大面积使用栖息水鸟害怕的颜色。5.落实养殖水域滩涂规划，优化海水养殖空间布局，清理整治超规划养殖，禁止养殖区内的水产养殖限期搬迁或关停。	本项目用海方式为透水构筑物，不涉及围填海，不涉及生态保护红线，符合

续表 2.12 与莆田市人民政府“三线一单”生态环境分区管控符合性分析

准入要求		符合性
近岸海域	污染物排放管控 1.加快推进环湄洲湾北岸尾水排放管道建设，实现北岸区域污水由湾外文甲外排污口深水排放。2.兴化湾实行主要污染物入海总量控制，控制荻芦溪、木兰溪入海断面水质，削减氮磷入海量。3.全面完成各类入海排污口排查、监测和溯源，系统推进入海排污口分类整治。强化三江口沿岸超标、非法及设置不合理入海排污口的排查整治。4.兴化湾沿岸积极推进污水治理管网改造工程实施，完善生活污水处理设施建设。提升沿海乡镇和农村生活污水收集处理率。5.近岸海域汇水区域内的城镇生活污水处理厂和工业区污水集中处理厂应具备脱氮除磷设施，达到城镇污水处理厂一级A及以上标准，并满足相关行业污水排放标准要求。6.建立海上环卫队伍，实现海滩海面常态化清理保洁，强化渔业垃圾等管控，强化重点岸段的监视监控，定期开展专项整治行动。7.控制养殖规模和密度，发展生态养殖，推进传统养殖设施的升级改造，强化养殖尾水治理和监管。8.强化陆海污染联防联控，推动“蓝色海湾”整治项目、海岸带生态保护修复工程等重大工程建设，推进沿海岸线自然化和生态保护修复。	本项目不涉及该条款内容

海岸线	空间布局约束	<p>1.控制中小码头发展，引导符合港区发展定位的中小码头逐步搬迁转移至涵江、东吴、石门澳等深水作业区，统一集中管理。对不符合港区需求的码头，引导其拆除、转型或者按照标准异地重建。2.完善三江口作业点的岸线功能，在符合国土空间规划、港口规划、环保要求的前提下保留，适当发展货运功能。3.加强港口岸线使用审批管理，严格控制码头能力过度超前的岸线审批，杜绝多占少用港口岸线，清理整顿长期占而不建、建而不用港口岸线，开展无证码头清理专项整治。4.除已有规划中确需配套建设的专用码头，适度控制新建企业专用码头，推行码头共用化。</p>	<p>项目光伏场区离岸约110m，没有占用海岸线；本项目35kV海缆用海将占用人工岸线20.7m。因此本项目的建设符合海岸线空间布局约束。</p>
陆域	空间布局约束	<p>1.木兰溪木兰陂以上流域范围和萩芦溪南安陂以上流域范围内禁止新（扩）建化工、涉重金属、造纸、制革、琼脂、漂染行业和以排放氨氮、总磷等为主要污染物的工业项目（污水深海排放且符合园区规划及规划环评的工业项目除外）。2.华林经济开发区纺织鞋服业禁止印染、染整及鞣制工艺，鼓励使用低挥发性有机物含量的原料和产品；机械加工、家具制造、工业美术等产业禁止电镀工艺；莆田高新技术产业开发区制鞋、服装及化学纤维指导等产业只进行成品加工，禁止引入原料合成企业；莆田湄洲湾(石门澳)产业园控制石化中游产业发展规模，按照规划环评要求，严格控制已内酰胺产业发展规模，加大向低污染、高附加值的下游产业延伸；湄洲湾北岸经济开发区差别化纤维等资源型产业应优先引进低能耗、低排放、高附加值的下游产业，除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目，以及以供热为主的热电联产项目外,原则上不再新建煤电项目；仙游经济开发区北部片区的纺织鞋服业禁止印染、染整及鞣制工艺，鼓励使用低挥发性有机物含量的原料和产品，机械制造业禁止电镀和喷漆工艺，不得引进化工类项目，火车站物流中心禁止危险化学品的存储和运输，南部片区重点发展低水耗、轻污染的石化下游精细化工和化工新材料产业。</p>	<p>本项目为光伏发电项目，不涉及该条款内容。</p>

表 2.13 与莆田市人民政府“三线一单”生态环境分区管控符合性分析

准入要求		符合性
涵江工业与城镇用海区重点管控单元	空间布局约束	<p>1、本项目用海为透水构筑物，工程桩基形成密集的桩群区域，但是由于工程位于海域高滩，工程的实施对周边大范围海域流态影响不大，仅对工程桩基基础附近水域流态有一定的影响。由此可见本项目建设不会影响潮汐通道、行洪安全，不会明显降低水体交换能力；</p> <p>2、本项目不涉及石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业；</p> <p>3、本项目未涉及围填海内容。因此本项目符合准入要求。</p>
	污染物排放管控	<p>1.严格控制向海湾、半封闭海域及其他自净能力较差的海域排放含有机物和营养物质的工业废水、生活污水。</p> <p>2.在水质不达标、封闭性较强的海域，新（改、扩）建设项目实行本海域超标污染物排放总量减量置换。</p> <p>3.科学论证、合理设置排污口，重点监督和控制沿海工业集聚区污水达标排放及入海污染物总量。不得对周边海洋环境造成污染。</p> <p>4.排污口实现稳定达标排放，依法持证排污，且满足排污许可证、总量控制等污染物排放控制要求。</p> <p>本项目不涉及该条款内容</p>
	环境风险防控	<p>1.强化沿海工业区和沿海石化、化工、冶炼、石油及危化品储运等企业的环境风险防控。</p> <p>2.建立和完善海上溢油及危险化学品泄漏等环境风险防范体系，健全应急响应机制。</p> <p>本项目为光伏电站项目，有完善的海上溢油及危险化学品泄漏等环境风险防范措施，符合环境风险防控要求。</p>

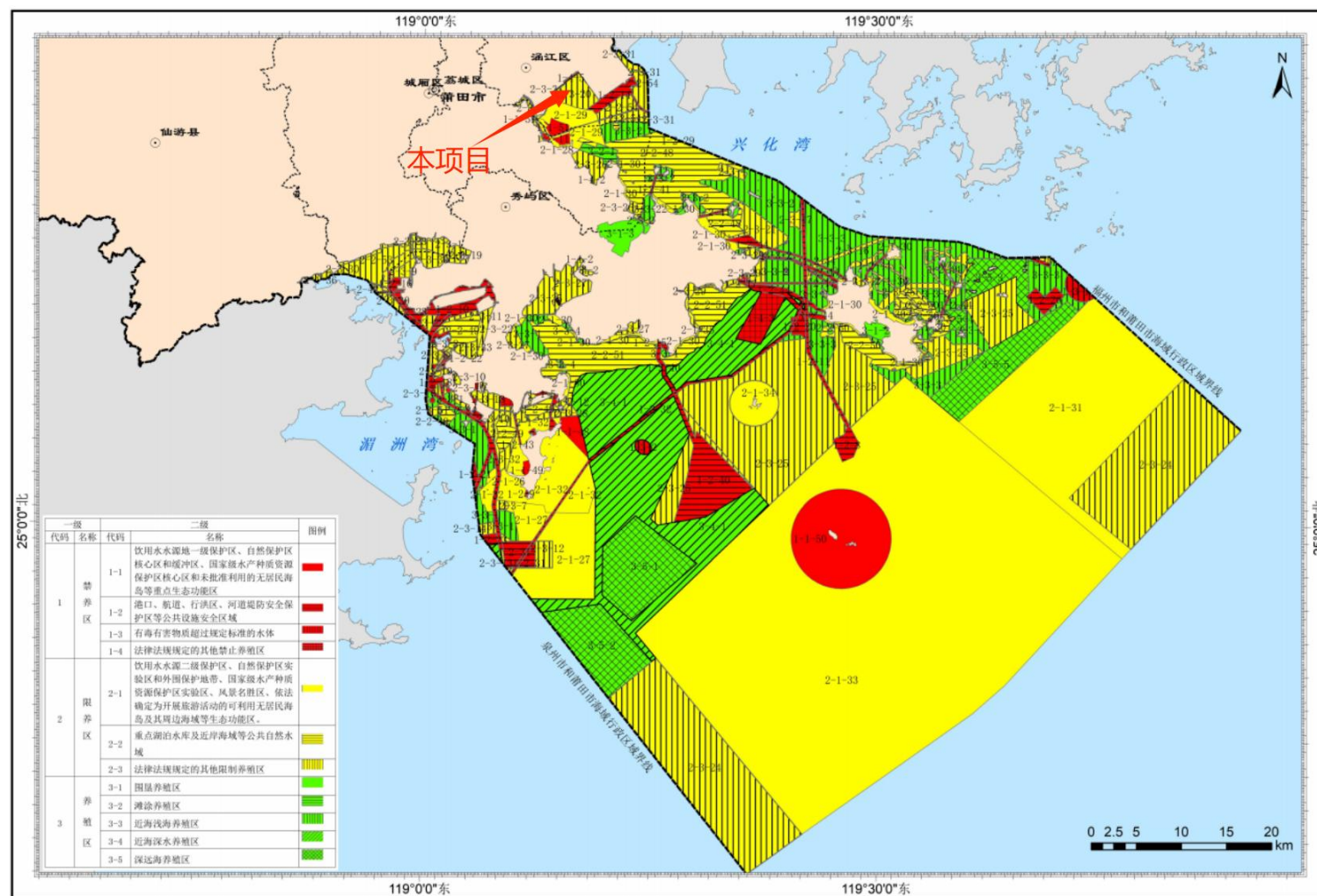


图 2.24 本项目与莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）位置关系

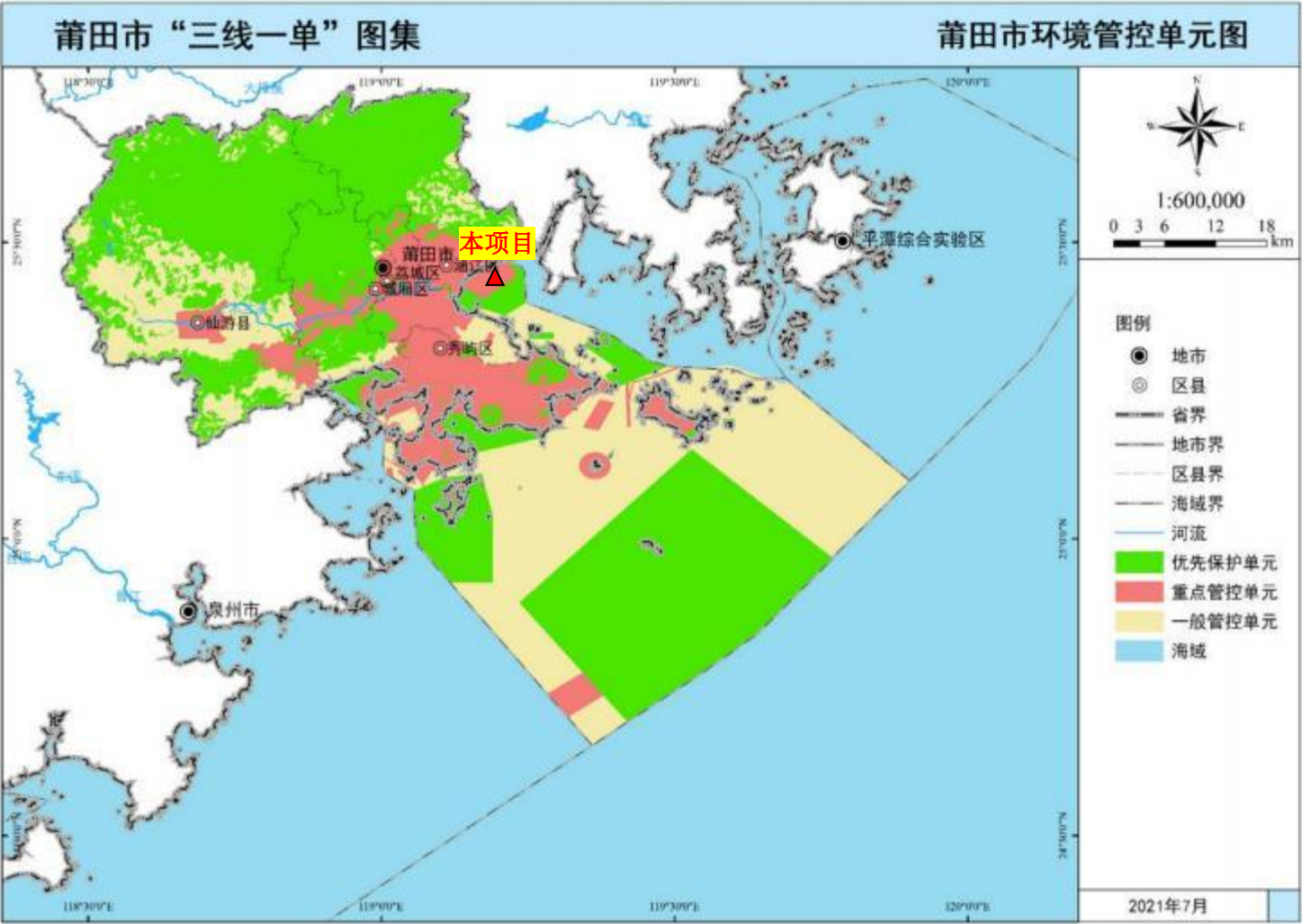


图 2.25 莆田市“三线一单”图

第三章环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

涵江区，隶属于福建省莆田市，地处莆田市的东北部、福建省沿海中部，濒临兴化湾，依山面海，与台湾省一水之隔，总面积 752km²。距莆田市区 13km，距省会福州 93km。本项目工程区位于市涵江区江口镇与三江口镇之间的兴化湾南岸湾顶，江口与三江口之间东侧滩涂海域，与福清市江阴港区比邻，湄洲湾港兴化港区涵江作业区后方临港产业园，项目地理位置见“概述”一章中的图 1。

3.1.2 气候与气象

莆田气象站位于莆田市城厢区南门，坐标为 119°00'E，北纬 25°26'N，气象站风速感应器距地高度 10.2m，本评价采用莆田气象站 1959 年 11 月至 2020 年 11 月期间的统计气象资料。

(1) 气温

莆田市属亚热带海洋性气候，常年温和湿润，冬暖夏凉，无霜冻。历年极端最高气温 38℃，极端最低气温-0.2℃，多年平均气温 20.4℃。各月平均气温变化统计结果详见表 3.1。

表 3.1 莆田市各月平均气温统计表（单位℃）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均气温	11.9	12	14.3	18.8	22.8	26.2	28.5	28.2	26.3	23	19	14.4	20.4
极端最高气温	27.3	29.8	30.3	32.3	34.5	36	38	37.7	36.6	34.7	31.8	29.1	38
极端最低气温	0	0.6	0.9	6	12.1	14	21.1	20.7	16.3	9.7	4.7	-0.2	-0.2

(3) 风况

年平均风速 5.6m/s，静风频率为 6%；常年主导风向 NE 频率达 34%；次常风向 N 和 NNE，频率分别为 14%和 13%；强风向为 NNE，平均风速最大可达 10.1m/s，实测最大风速 34m/s。福建沿海常受台风袭击，据多年资料统计，台风平均每年在福建境内登陆 2 次，对沿海有影响的台风平均每年 4~5 次。7~9 月为台风登陆期，约占全年的 88%，台风过境时，一般风力达 8~10 级，瞬时最大风速为 60m/s。

(4) 雾

多年平均雾日数为 12.8d，最多年雾日数 28d，出现在 1960 年；最少雾日数 3d，

出现在 1963 年。一年中，春季雾日数最多，占全年的 56.3%，冬季居次，占全年的 32.8%，7~10 月很少出现雾。

（5）雷暴

历年平均雷暴日 45.0 天，以 6、7、8 三个月为雷电多发时期。

3.1.3 水文特征

（一）陆域水文

木兰溪为福建省八大河流之一，福建省东部独流入海河流，发源于戴云山脉东南麓的仙游县西苑乡仙西村，横贯莆田市中、南部，自西北向东流经莆田市的仙游县、城厢区、荔城区、涵江区等地区，至三江口注入兴化湾入台湾海峡。干流全长 105km，流域面积 1732km²，天然落差 784m，河道平均坡降 1.50%。丰水年径流量 15.64 亿 m³，平水年径流量 9.79 亿 m³，枯水年径流量 5.59 亿 m³。主要支流有中岳溪、溪口溪、大济溪、龙华溪、苦溪、柴桥头溪、仙水溪、延寿溪(上游称九鲤湖溪)等，分别在不同河段汇入木兰溪。

萩芦溪位于莆田市北部，为莆田市第二大河流，发源于仙游县游洋镇，经涵江区庄边镇、白沙镇、萩芦镇和江口镇注入兴化湾，流域面积 628km²，主河道长 60km，河道平均坡降 4.6‰。萩芦溪丰水年径流量 6.11 亿 m³，平水年径流量 3.74 亿 m³，枯水年径流量 2.05 亿 m³。主要支流有 4 条分别为湘溪、东泉溪、深溪和三叉河溪。

（二）海洋水文

春季水文现状调查资料引自《福州港江阴港区 14#泊位工程海洋水文春季调查报告》（福建省环境保护设计院有限公司，2024 年 7 月），福建省环境保护设计院有限公司于 2024 年 4-5 月在项目周边海区共布设 2 个临时潮位站和 9 个潮流泥沙观测站，站位见图 3.1，坐标见表 3.2。

秋季水文现状调查资料引自《新材料一体化项目海域使用论证报告书（报批版）》（青岛国海浩瀚海洋工程咨询有限公司，2023 年 2 月），青岛国海浩瀚海洋工程咨询有限公司于 2021 年 9-10 月在项目周边海区共布设 2 个临时潮位站和 8 个潮流泥沙观测站，站位见图 3.2，坐标见表 3.3。

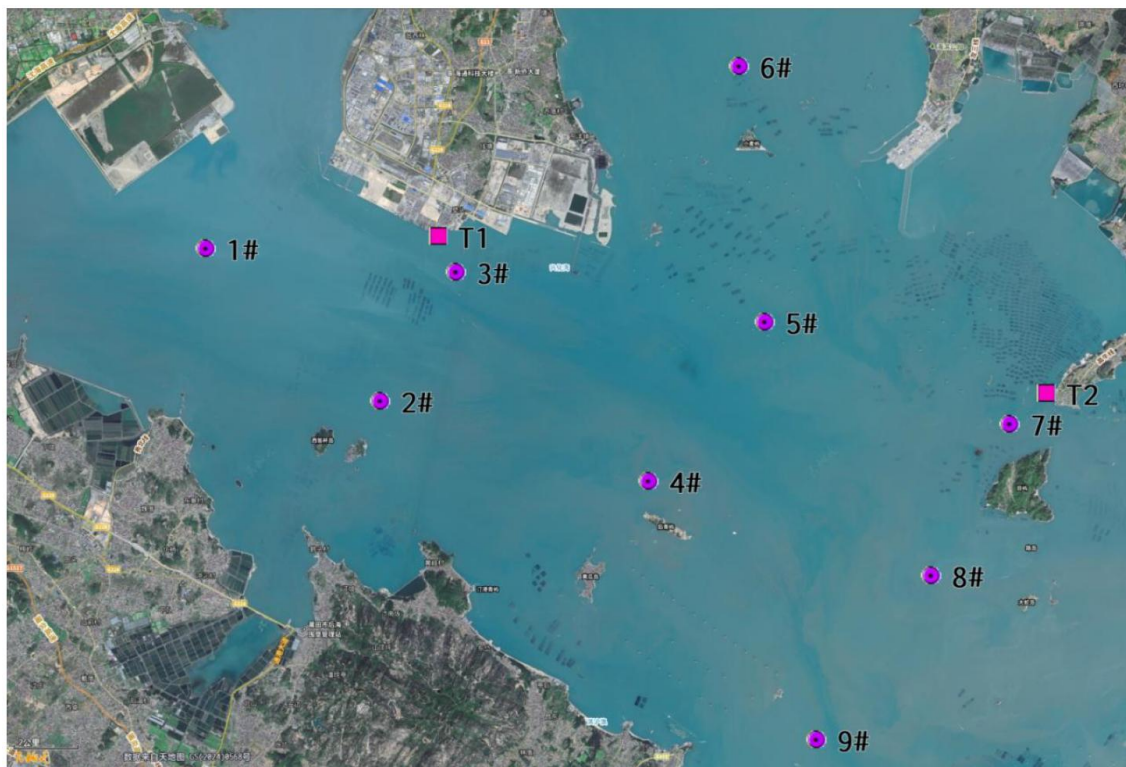


图 3.2 2024 年春季海洋水文现状调查站位图

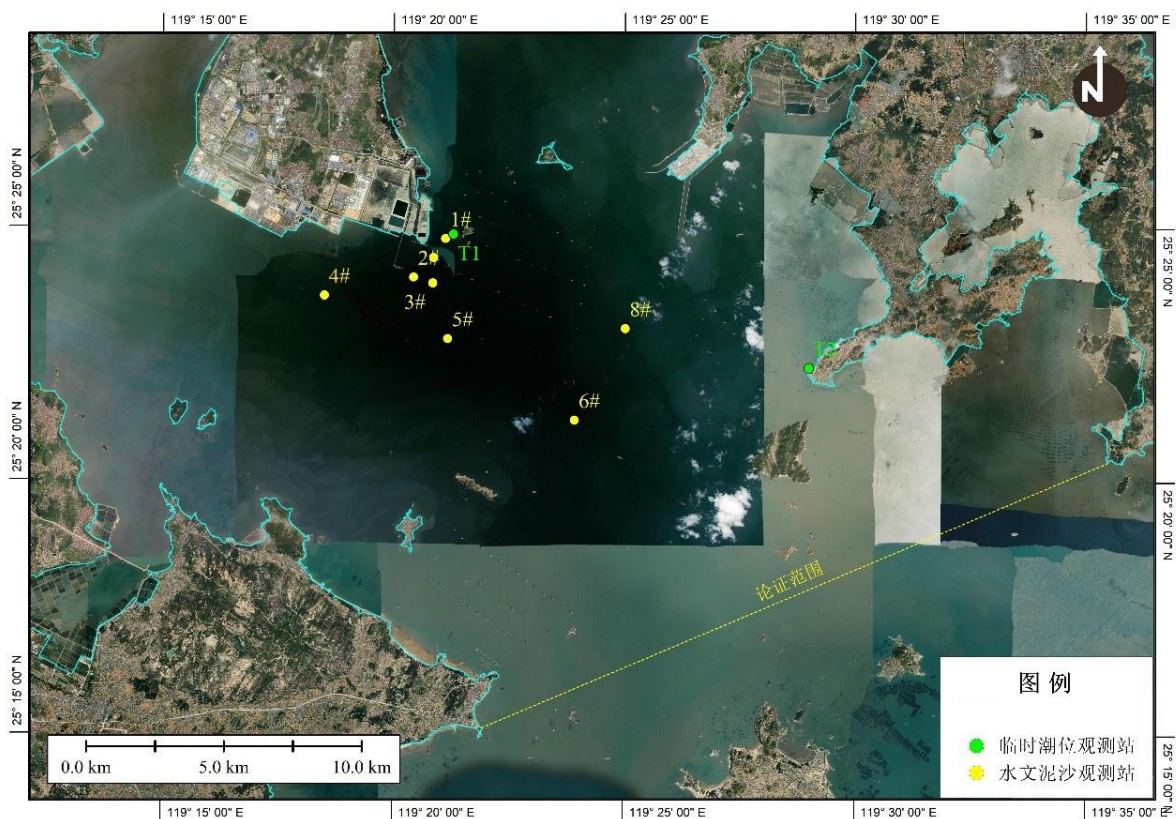


图 3.3 2021 年秋季海洋水文现状调查站位图

表 3.2 2024 年春季水文观测站位坐标一览表

站号	坐标		观测内容	
	北纬	东经	流速、流向含沙量	潮位
1#	25°24.612'	119°13.177'	✓	
2#	25°22.021'	119°16.447'	✓	
3#	25°24.209'	119°17.868'	✓	
4#	25°20.665'	119°21.484'	✓	
5#	25°23.361'	119°23.666'	✓	
6#	25°27.701'	119°23.187'	✓	
7#	25°21.629'	119°28.261'	✓	
8#	25°16.227'	119°24.627'	✓	
9#	25°19.831'	119°26.796'	✓	
T1	25°24.813'	119°17.533'		✓
T2	25°22.158'	119°28.949'		✓

表 3.3 2021 年秋季水文观测站位坐标一览表

站号	坐标		观测内容	
	北纬	东经	流速、流向、含沙量	潮位
1#	25°24.779'	119°21.122'	✓	
2#	25°24.017'	119°20.433'	✓	
3#	25°23.901'	119°20.850'	✓	
4#	25°23.653'	119°18.504'	✓	
5#	25°22.806'	119°21.175'	✓	
6#	25°21.206'	119°23.927'	✓	
7#	25°24.404'	119°20.866'	✓	
8#	25°23.018'	119°25.022'	✓	
T1	25°24.866'	119°21.292'		✓
T2	25°22.247'	119°29.003'		✓

（1）潮位

①2024 年春季

◆潮位特征值

对 2024 年春季 2 个潮位站的潮位实测资料进行特征值统计，见表 3.4。

T1 潮位站的平均潮位为 28cm，最高潮位为 390cm，最低潮位为-338cm，最大潮差为 734cm，平均涨、落潮历时分别为 6:03 和 6:21，平均涨潮历时略短于平均落潮历时。T2 潮位站的平均潮位为 26cm，最高潮位为 363cm，最低潮位为-313cm，平均涨潮历时略短于平均落潮历时，分别为 6:05 和 6:20。

◆潮汐性质

对 2 个潮位站各 1 个月的潮位实测资料进行调和分析，得到 2 个站的调和常数。

T1、T2 站的潮型判别数值分别为 0.310、0.280，均小于 0.50，属于正规半日潮。

表 3.4 2024 年春节各潮位站潮汐特征值统计表

项目	临时潮位站	
	T1	T2
平均潮位（cm）	28	26
最高潮位（cm）	390	363
最低潮位（cm）	-338	-313
平均高潮位（cm）	283	262
平均低潮位（cm）	-228	-211
平均潮差（cm）	509	473
最小潮差（cm）	286	272
最大潮差（cm）	734	680
平均涨潮历时	6:03	6:05
平均落潮历时	6:21	6:20
资料年限	2024-04-27~2024-05-27	
潮位基面	1985 国家高程基准	

②2021 年秋季

◆潮位特征值

对 2021 年秋季 2 个潮位站的潮位实测资料进行特征值统计，见表 3.5。T1 牛屿站的平均潮位为 40cm，最高潮位为 403cm，最低潮位为-343cm，最大潮差为 744cm，平均涨、落潮历时分别为 6:02 和 6:22，平均涨潮历时略短于平均落潮历时。T2 牛头尾站的平均潮位为 39cm，最高潮位为 391cm，最低潮位为-332cm，最大潮差为 720cm，平均涨潮历时略短于平均落潮历时，分别为 6:05 和 6:19

表 3.5 2021 年秋季各潮位站潮汐特征值统计表

项目	T1 牛屿站	T2 牛头尾站
平均潮位（cm）	40	39
最高潮位（cm）	403	391
最低潮位（cm）	-343	-332
平均高潮位（cm）	313	303
平均低潮位（cm）	-234	-224
平均潮差（cm）	546	527
最小潮差（cm）	231	223
最大潮差（cm）	744	720
平均涨潮历时	6:02	6:05
平均落潮历时	6:22	6:19
资料年限	2021-9-7~2021-10-14	
潮位基面	1985 国家高程基准	

◆潮汐性质

对 2 个潮位站各 1 个月的潮位实测资料进行调和分析，得到 2 个站的调和常数。T1 牛屿站和 T2 牛头尾站的潮型判别数值分别为 0.241、0.245，均小于 0.50，属于正规半日潮。

(2) 潮流

①2024 年春季

◆实测海流分析

受地形环境影响，各站涨潮流向均指向港内，落潮流向均指向港外，均呈现明显往复流的性质。江阴港口门处的水道处测站 7#、8#、9#测站流速略大于港内其余各站流速，且均表现随水深增加流速变小的趋势。各站垂线平均流速流向见图 3.4。

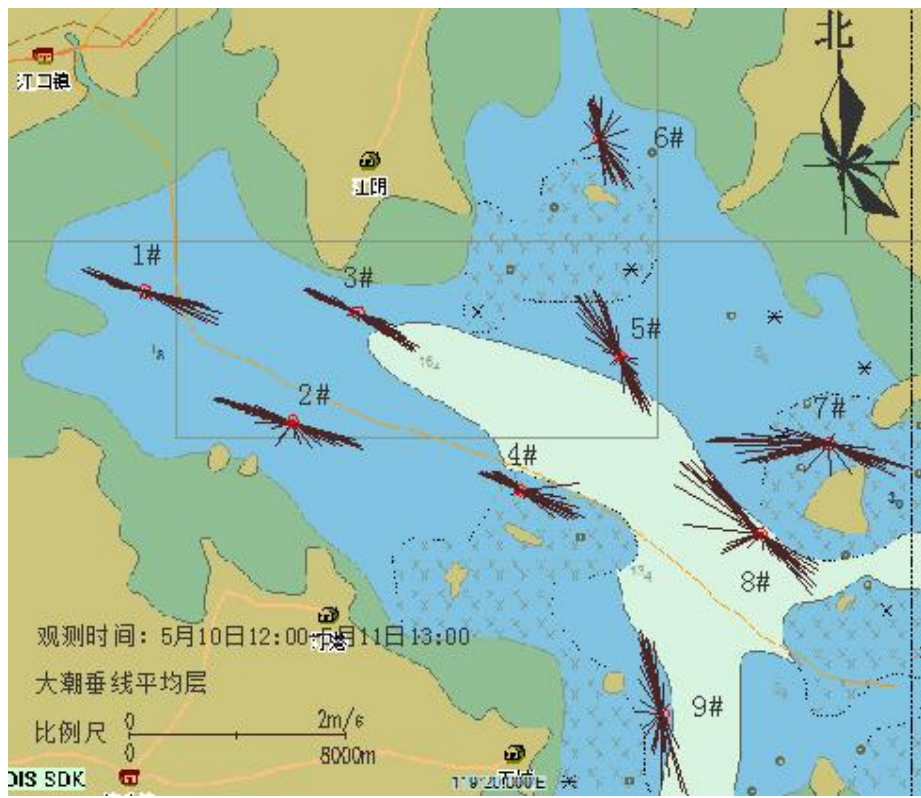


图 3.4 2024 年春季大潮期垂向平均的流速、流向矢量图

A、实测最大流速

工程海区最大涨潮流速出现在大潮 7#测站表层 5 月 10 号 21:30 测次，为 135cm/s，最大落潮流速为 100cm/s，出现在 7#测站表层 5 月 10 号 15:00 测次。位于江阴港口门水道处的 7#、8#、9#测站涨潮流最大流速分别为 135cm/s、123cm/s、95cm/s，落潮流最大流速分别为 100cm/s、86cm/s、96cm/s；位于江阴港内侧的 1#~6#

测站涨潮流最大流速分别为 67cm/s、91cm/s、65cm/s、51cm/s、78cm/s、48cm/s，落潮流最大流速分别为 87cm/s、93cm/s、88cm/s、79cm/s、75cm/s、62cm/s。

表 3.6 2025 年春季实测海流逐时分层流速最大值统计表（大潮）

站号	最大值	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层	
		流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °
1#	涨潮	67	288	64	288	66	290	64	288	56	287	52	295
	落潮	87	99	83	99	79	107	74	118	64	116	62	119
2#	涨潮	91	286	87	286	78	286	73	287	67	288	60	289
	落潮	93	109	85	110	73	107	62	108	56	108	53	110
3#	涨潮	65	309	58	304	56	295	53	292	52	293	46	291
	落潮	88	118	83	120	70	123	59	124	54	122	48	128
4#	涨潮	51	295	48	301	44	298	40	286	36	284	31	284
	落潮	79	117	73	113	69	113	63	110	54	110	43	55
5#	涨潮	76	328	78	323	74	340	74	325	65	331	57	336
	落潮	68	170	65	160	75	150	64	142	55	152	43	157
6#	涨潮	48	20	46	353	42	352	38	346	37	354	32	354
	落潮	62	148	61	148	58	149	56	142	48	145	40	145
7#	涨潮	135	268	126	266	118	272	114	270	96	276	80	275
	落潮	100	122	93	117	90	111	80	101	71	86	62	87
8#	涨潮	123	307	112	309	104	310	99	310	90	313	76	330
	落潮	86	140	82	139	79	138	69	135	64	141	58	127
9#	涨潮	95	345	88	348	83	347	82	345	75	342	57	336
	落潮	96	166	86	165	79	161	76	158	72	160	66	167

B、垂线平均流速、流向

观测期间，位于江阴港内的 1#~6#测站涨潮流垂线平均流速分别为 39cm/s、48cm/s、33cm/s、24cm/s、46cm/s、25cm/s，落潮流垂线平均流速分别为 41cm/s、44cm/s、37cm/s、41cm/s、36cm/s、32cm/s；位于口门水道处的 7#~9#测站涨潮垂线平均流速分别为 64cm/s、49cm/s、47cm/s，落潮流垂线平均流速分别为 38cm/s、38cm/s、29cm/s。

C、潮流与潮位的关系

工程海域驻波性质明显，在大潮潮流观测期间，各站在高、低平潮附近时刻，流速最小，在半潮面附近时刻，流速达到最大。图 3.6 例举了大潮 7#测站水深、流速、流向过程曲线，可以看出 1#测站的潮流表现为往复流性质特征，且驻波性质明显。

表 3.7 2025 年春季大潮垂线平均流速流向表

站号	涨潮垂线平均流速		落潮垂线平均流速	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
1#	39	286	41	109
2#	48	284	44	112
3#	33	293	37	120
4#	24	305	41	111
5#	46	328	36	152
6#	25	357	32	154
7#	64	269	38	115
8#	49	304	38	138
9#	47	345	29	182

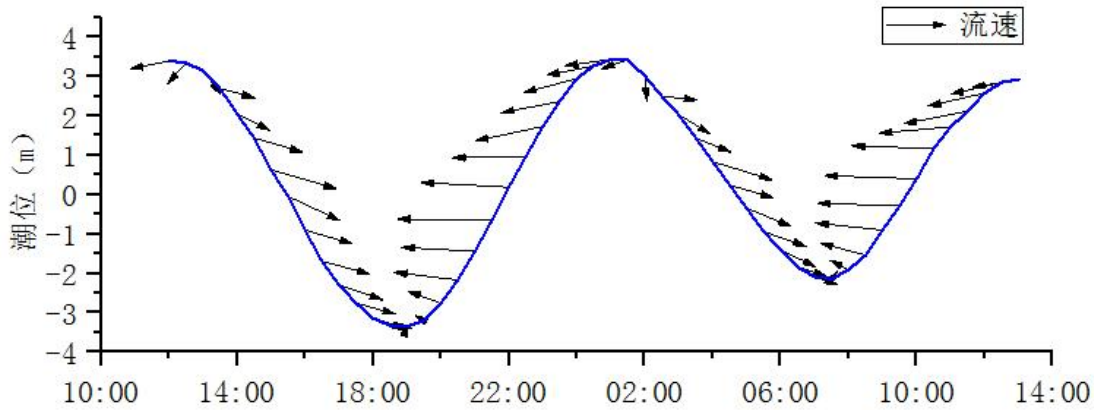


图 3.6 大潮 7#测站水深、流速、流向过程曲线

◆潮流调和分析

将海流实测资料采用准调和分析方法进行潮流调和分析，得出 O_1 、 K_1 、 M_2 、 S_2 、 M_4 、 MS_4 六个分潮的调和常数和椭圆要素，并根据调和分析得到的分潮流调和常数进行潮流性质、最大可能潮流流速和余流等计算，现就计算结果分析如下。

A、潮流类型

各站的潮流形态数 $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$ 均在 0.5 以下，见表 3.8，项目区周边海域为正规半日潮流区。

B、潮流运动形式

本海区为正规半日潮流区，潮流运动形式可依主要分潮流 M_2 的椭圆率 $|K|$ 予以判定。 $|K|$ 值越小，往复流形式显著；反之，旋转流特征强烈。并规定当 K 值为正时，潮流呈逆时针的旋转； K 为负时，潮流呈顺时针向旋转。由表 3.8 可知：各站 K 值绝对值均小于 0.25，说明各站主要受湾内水道束缚，表现为典型的往复流性质。

表 3.8 2024 年春季各站各层 (W_{O1}+W_{K1}) /W_{M2} 值和 M₂ 分潮流旋转率 K 值

站号	(W _{O1} +W _{K1}) /W _{M2}				K			
	0.2H	0.6H	0.8H	垂平	0.2H	0.6H	0.8H	垂平
1#	0.30	0.26	0.22	0.26	0.08	0.1	0.13	0.11
2#	0.31	0.26	0.21	0.26	0.13	0.15	0.17	0.15
3#	0.29	0.24	0.20	0.24	0.13	0.15	0.18	0.13
4#	0.28	0.25	0.21	0.25	0.10	0.11	0.14	0.10
5#	0.29	0.26	0.21	0.25	0.10	0.12	0.15	0.13
6#	0.32	0.28	0.23	0.28	0.20	0.22	0.25	0.23
7#	0.23	0.18	0.15	0.19	0.04	0.06	0.08	0.06
8#	0.25	0.21	0.17	0.21	0.06	0.07	0.09	0.05
9#	0.27	0.22	0.18	0.22	0.06	0.08	0.10	0.06

C、潮流可能最大流速

按规范中的正规半日潮流区的可能最大潮流公式：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{V}_{m2} + 1.245\vec{V}_{s2} + \vec{V}_{K1} + \vec{V}_{O1} + \vec{V}_{M4} + \vec{V}_{MS4}$$

式中 \vec{V}_{M2} 、 \vec{V}_{s2} 、 \vec{V}_{K1} 、 \vec{V}_{O1} 、 \vec{V}_{M4} 、 \vec{V}_{MS4} 分别为各分潮流的椭圆长半轴矢量。

各站潮流可能最大流速见表 3.9。从表 3.9 可见,潮流可能最大流速最大值出现在 7#测站 0.2H 层, 为 187cm/s。

表 3.9 2024 年春季各站潮流可能最大流速和流向表

垂线号	0.2H 层		0.6H 层		0.8H 层		垂平	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
1#	144	101	127	118	99	119	111	114
2#	156	108	111	110	86	110	110	122
3#	152	119	90	124	88	127	108	110
4#	140	118	102	111	81	124	111	152
5#	137	327	114	323	105	337	121	350
6#	111	149	97	142	64	147	178	273
7#	187	268	164	270	116	275	152	313
8#	179	309	136	310	115	330	143	162
9#	160	167	123	159	108	168	131	166

D、潮流可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》，水质点的可能最大运移距离按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M2} + 171.2\vec{W}_{S2} + 274.3\vec{W}_{K1} + 295.9\vec{W}_{O1} + 71.2\vec{W}_{M4} + 69.9\vec{W}_{MS4}$$

计算得到各站潮流水质点的可能最大运移距离见表 3.10。从表 3.10 可见，水质点可能最大运移距离最大值出现在 7#测站表层，为 30.1km。

表 3.10 2024 年春季各站潮流可能最大运移距离和方向表

垂 线 号	表层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
	距离 (m)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)
1#	23397	102	21864	101	20993	118	19335	118	15082	119	13444	114
2#	25477	112	23561	108	18453	107	16857	110	13487	110	11648	107
3#	24756	121	22952	119	14811	124	13729	124	13804	127	12052	126
4#	22941	121	21282	118	16904	112	15600	111	12361	124	10961	119
5#	21986	331	20582	327	18479	323	17124	323	16312	337	14515	335
6#	18117	150	16839	149	15880	144	14612	142	10179	147	8708	149
7#	30122	265	28113	268	28936	269	26654	270	18097	275	15875	277
8#	29547	314	27217	309	22920	310	21373	310	17329	330	15336	334
9#	26208	167	24142	167	20472	157	19044	159	16370	168	14417	170

E、余流

余流主要是指从实测海流中消除周期性流（如潮流）后的剩余部分，受诸多因素的影响，大潮期间各站各层及垂线平均余流分析成果见表 3.11，各站分层余流最大值为 27cm/s，垂线平均余流最大值为 24cm/s，均出现在 7#测站。

表 3.11 2024 年春季大潮各站余流表

站 号	面层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层		垂线平均	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
1#	16	98	14	106	11	107	7	95	6	125	5	106	9	104
2#	7	304	1	284	6	285	8	287	8	293	4	295	7	290
3#	15	132	19	136	11	143	4	130	1	124	5	130	7	133
4#	21	104	19	90	19	124	17	131	13	113	9	108	17	114
5#	11	345	10	336	8	342	7	343	7	349	4	324	8	343
6#	13	146	11	130	10	143	13	149	8	169	7	159	12	152
7#	26	274	24	285	23	259	25	255	19	263	15	262	24	267
8#	27	305	22	308	19	295	22	293	19	308	13	302	22	298
9#	6	343	1	354	6	342	4	332	2	320	5	352	3	340

◆悬浮泥沙

A、含沙量特征值

观测期间，工程海域各站的含沙量平均值介于 0.030kg/m³（8#）~0.872kg/m³（1#），平均含沙量为 0.123kg/m³。含沙量最高值为 2.027kg/m³，出现在 1#测站 5 月 11 日 2:00 测次，含沙量最低值为 0.002kg/m³，出现在 1#测站 5 月 11 日 1:00 测次；平均含沙量最高为 0.606kg/m³、最低为 0.048kg/m³，见表 3.12。

B、含沙量时空变化

各站含沙量周日变化幅度不大，含沙量受涨落潮流影响，高值出现在涨、落急时段和水深较浅的低平潮时段，而高平潮时段含沙量值相对最低。

含沙量的垂向分布为从表层到底层递增，大潮期间实测含沙量最高值为 1#测站底层的 2.027kg/m^3 ，最低值为 1#测站表层的 0.002kg/m^3 。

含沙量的水平分布大体上以靠近岸边的 1#、6#测站较高，离岸边较远的点位含沙量较低。含沙量平均值 $1\#>6\#>2\#>7\#>5\#>9\#>8\#>3\#>4\#$ 。

表 3.12 2024 年春季各站分层最高、最低及平均含沙量值统计成果表

垂线号	层次 特征值	表层	0.6H	底层	垂线
1#	最大值 (kg/m^3)	0.222	0.742	2.027	0.872
	最小值 (kg/m^3)	0.002	0.047	0.058	0.040
	平均值 (kg/m^3)	0.084	0.142	0.606	0.244
2#	最大值 (kg/m^3)	0.137	0.158	0.394	0.212
	最小值 (kg/m^3)	0.037	0.038	0.097	0.053
	平均值 (kg/m^3)	0.080	0.091	0.227	0.122
3#	最大值 (kg/m^3)	0.109	0.124	0.224	0.117
	最小值 (kg/m^3)	0.004	0.029	0.051	0.034
	平均值 (kg/m^3)	0.060	0.079	0.104	0.081
4#	最大值 (kg/m^3)	0.094	0.119	0.139	0.113
	最小值 (kg/m^3)	0.019	0.024	0.044	0.032
	平均值 (kg/m^3)	0.048	0.072	0.089	0.070
5#	最大值 (kg/m^3)	0.149	0.164	0.424	0.208
	最小值 (kg/m^3)	0.019	0.054	0.059	0.059
	平均值 (kg/m^3)	0.070	0.092	0.154	0.102
6#	最大值 (kg/m^3)	0.144	0.239	1.334	0.447
	最小值 (kg/m^3)	0.029	0.059	0.099	0.068
	平均值 (kg/m^3)	0.089	0.118	0.233	0.140
7#	最大值 (kg/m^3)	0.112	0.139	0.164	0.135
	最小值 (kg/m^3)	0.029	0.064	0.089	0.070
	平均值 (kg/m^3)	0.083	0.103	0.122	0.103
8#	最大值 (kg/m^3)	0.107	0.137	0.152	0.131
	最小值 (kg/m^3)	0.012	0.022	0.062	0.030
	平均值 (kg/m^3)	0.077	0.094	0.112	0.095
9#	最大值 (kg/m^3)	0.104	0.156	0.213	0.150
	最小值 (kg/m^3)	0.020	0.024	0.052	0.036
	平均值 (kg/m^3)	0.078	0.096	0.122	0.098

②2021 年秋季

◆实测潮流分析

A、实测最大涨、落潮流流速

秋季调查期间 1#站实测涨、落潮最大流速分别为 80cm/s 和 60cm/s；2#站实测涨、落潮最大流速分别为 80cm/s 和 49cm/s，3#站实测涨、落潮最大流速分别为 72cm/s 和 46cm/s；7#站实测涨、落潮最大流速分别为 40cm/s 和 35cm/s；江阴主航道的 4#站实测涨、落潮最大流速分别为 90cm/s 和 79cm/s，5#站实测涨、落潮最大流速分别为 92cm/s 和 71cm/s，6#站实测涨、落潮最大流速分别为 88cm/s 和 86cm/s。沙屿附近水道的 8#站实测涨、落潮最大流速分别为 84cm/s 和 88cm/s。大潮期各站实测最大流速见表 3.13。

B、垂线平均流速、流向

秋季大潮期间各站的涨、落潮流速流向矢量图见图 3.7，各站垂线平均流速、流向的计算结果见表 3.14 所示。

大潮期间 1#站涨、落潮过程平均流速分别为 34cm/s 和 32cm/s；2#站涨、落潮过程平均流速分别为 41cm/s 和 25cm/s；3#站涨、落潮过程平均流速分别为 40cm/s 和 24cm/s，7#站涨、落潮过程平均流速分别为 18cm/s 和 17cm/s。江阴主航道的 4#站涨、落潮过程平均流速分别为 56cm/s 和 43cm/s；5#站涨、落潮涨、落潮过程平均流速分别为 53cm/s 和 35cm/s；6#站涨、落潮过程平均流速分别为 59cm/s 和 48cm/s。沙屿附近水道的 8#站涨、落潮过程平均流速分别为 46cm/s 和 45cm/s。

C、潮流的水平、垂向分布

涨潮总体体现为大洋流往岸线平行方向流向兴化湾内，项目用海区周边各点则往湾内深处进发；退潮时湾内流向表现与涨潮相反，靠近湾外测流点受台湾海峡影响，呈旋转流趋势。潮流流速由表层往下逐渐减弱的趋势，实测最大流速一般出现在表层或者近表层，最小流速一般出现在底层或近底层，最小仅为 1cm/s。

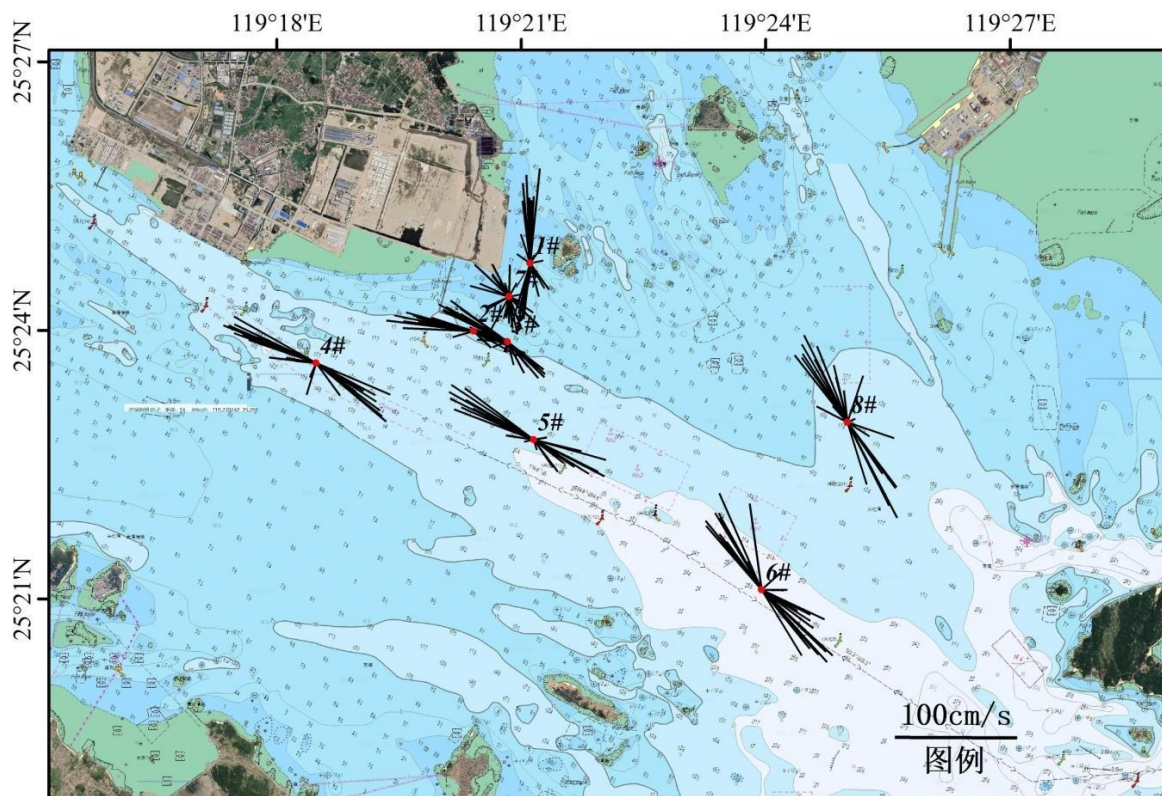


图 3.7 2021 年秋季大潮各站垂线平均流矢图

表 3.13 2021 年秋季大潮各站实测最大流速、流向统计表

站号	最大值	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层	
		流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °
1#	涨潮流	80	7	78	1	74	4	69	6	63	358	64	11
	落潮流	60	193	57	190	52	201	57	193	54	193	46	192
2#	涨潮流	77	274	80	275	74	275	73	278	66	277	59	274
	落潮流	49	116	49	109	46	111	48	112	40	110	35	106
3#	涨潮流	69	294	72	300	66	301	61	297	56	290	53	292
	落潮流	46	158	43	138	45	140	44	119	42	107	39	112
4#	涨潮流	87	294	87	291	90	288	83	292	76	287	71	279
	落潮流	73	129	79	131	76	129	70	128	67	122	61	119
5#	涨潮流	84	291	86	300	92	306	79	299	72	293	67	293
	落潮流	71	118	64	126	70	112	68	110	59	111	55	108
6#	涨潮流	85	334	82	336	88	334	82	337	73	332	68	330
	落潮流	78	135	86	136	83	132	82	133	74	130	68	133
7#	涨潮流	40	310	40	310	36	314	39	311	34	309	31	295
	落潮流	33	143	34	133	34	115	35	140	32	131	29	141
8#	涨潮流	76	328	81	330	84	328	72	331	66	334	58	336
	落潮流	86	159	88	157	86	153	84	149	79	142	70	133

表 3.14 2021 年秋季大潮各站垂线平均流速、流向统计表

站号	涨潮垂线平均流速		落潮垂线平均流速	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
1#	34	0	34	184
2#	41	279	25	113
3#	40	294	24	140
4#	56	289	43	126
5#	53	296	35	117
6#	59	326	48	127
7#	18	310	17	159
8#	46	330	45	143

◆潮流调和分析

将海流实测资料采用准调和分析方法进行潮流调和分析, 得出 O_1 、 K_1 、 M_2 、 S_2 、 M_4 、 MS_4 六个分潮的调和常数和椭圆要素, 并根据调和分析得到的分潮流调和常数进行潮流性质、最大可能潮流流速和余流等计算, 现就计算结果分析如下。

A、潮流类型

2021 年秋季除 7#站的潮流形态数 $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$ 均稍大于 0.5 外 (不规则半日潮流), 其它站各层的潮流形态数均小于 0.5, 为规则半日潮流性质。

B、潮流运动形式

除 7#站受周围地形的影响表现为一定的旋转流性质外, 其它各站各层的 M_2 分潮的 K 值绝对值均小于 0.2, 表现为明显的往复流特征。

C、潮流可能最大流速

秋季各站潮流可能最大流速最大值出现在江阴主航道的 6#站 (0.2H 层), 为 117cm/s。

D、潮流可能最大运移距离

秋季各站水质点可能最大运移距离最大值出现在江阴主航道的 6#站 (0.2H 层), 为 22.1km。

E、余流

大潮期间, 各站各层余流流速最大值为 21.2cm/s, 出现在 2#站表层, 流向为 W 向, 见图 3.8。

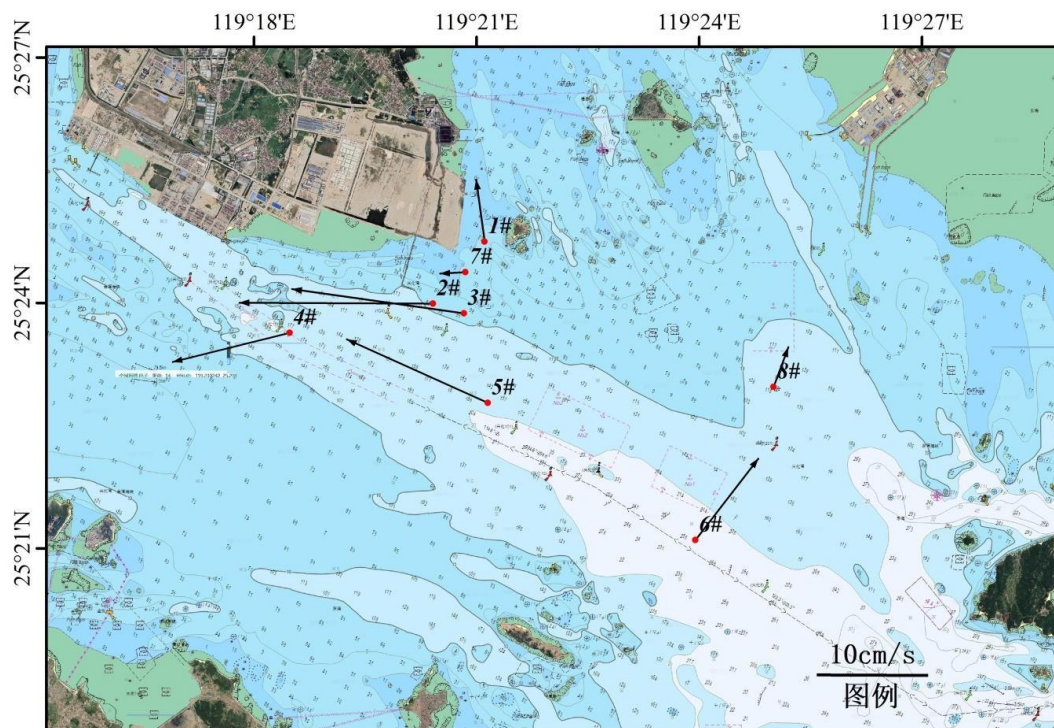


图 3.8 2021 年秋季大潮垂线平均余流矢量图

◆悬浮泥沙

2021 年秋季大潮时各站含沙量特征值见表 3.15，大潮时各站含沙量平均值介于 0.0287kg/m^3 （6#站）~ 0.0420kg/m^3 （1#站）；大潮平均含沙量（8 个站平均）分别为 0.0335kg/m^3 、 0.0370kg/m^3 。

含沙量的垂向分布为从表层到底层递增。大潮期间实测含沙量最高值为 1#站底层的 0.1516kg/m^3 ，最低值为 5#站表层的 0.0221kg/m^3 。

大潮期间，海况良好，各站平均含沙量以 1#站最高，江阴主航道和水道区站位平均含沙量值最小，含沙量平均值 $1\#>2\#>7\#>4\#>3\#>8\#>5\#>6\#$ 。

表 3.15 2021 年秋季大潮各站分层含沙量特征值统计表

站号	含沙量 (kg/m^3)	表层	0.2H 层	0.4H 层	0.6H 层	0.8H 层	底层
1#	最高值	0.0469	0.0876	0.0476	0.1140	0.1516	0.0964
	最低值	0.0264	0.0270	0.0272	0.0279	0.0281	0.0293
	平均值	0.0339	0.0403	0.0353	0.0431	0.0487	0.0506
2#	最高值	0.0389	0.0424	0.0471	0.0541	0.0688	0.0834
	最低值	0.0252	0.0263	0.0263	0.0272	0.0283	0.0290
	平均值	0.0296	0.0308	0.0317	0.0356	0.0391	0.0426
3#	最高值	0.0326	0.0329	0.0346	0.0377	0.0549	0.0752
	最低值	0.0249	0.0260	0.0266	0.0270	0.0277	0.0278
	平均值	0.0278	0.0292	0.0304	0.0315	0.0373	0.0429

续表 3.15 2021 年秋季大潮各站分层含沙量特征值统计表

站号	含沙量 (kg/m ³)	表层	0.2H 层	0.4H 层	0.6H 层	0.8H 层	底层
4#	最高值	0.0309	0.0321	0.0337	0.0372	0.0438	0.0778
	最低值	0.0271	0.0275	0.0278	0.0281	0.0284	0.0339
	平均值	0.0285	0.0288	0.0297	0.0309	0.0344	0.0510
5#	最高值	0.0250	0.0253	0.0256	0.0357	0.0414	0.0699
	最低值	0.0221	0.0222	0.0229	0.0233	0.0237	0.0259
	平均值	0.0234	0.0236	0.0242	0.0260	0.0298	0.0470
6#	最高值	0.0268	0.0277	0.0294	0.0296	0.0315	0.0648
	最低值	0.0236	0.0237	0.0241	0.0246	0.0252	0.0299
	平均值	0.0247	0.0250	0.0253	0.0259	0.0277	0.0437
7#	最高值	0.0290	0.0373	0.0452	0.0523	0.0555	0.0654
	最低值	0.0257	0.0260	0.0262	0.0285	0.0297	0.0294
	平均值	0.0273	0.0304	0.0321	0.0359	0.0392	0.0405
8#	最高值	0.0305	0.0305	0.0312	0.0325	0.0417	0.0729
	最低值	0.0244	0.0246	0.0251	0.0254	0.0263	0.0343
	平均值	0.0265	0.0268	0.0274	0.0284	0.0320	0.0508

3.1.4 地形地貌

兴化湾是福建省最大的基岩海湾，地貌类型多，形态多样。周边陆地为构造侵蚀低山、丘陵和台地环绕，海湾深入内陆，湾顶有木兰溪等河流注入，湾岸平原遍布，木兰溪口的莆田平原是福建四大平原之一。湾内潮滩发育，海域开阔，岛礁众多，星罗棋布。水深多半小于 10m，水下浅滩地貌形态复杂，水下沙坝、沙脊等堆积形态多样。地形地貌见图 3.9。

(1) 海岸地貌

兴化湾是属淤积型的基岩海湾，岬角侵蚀，湾内淤积，岸滩地貌较复杂，类型颇多，现分海蚀和海积地貌叙述如下。

①海蚀地貌

海蚀崖：见于湾口两侧岬角和岛屿的迎风浪面，以石城角为最典型，发育最好，崖高一般在 5~10m，最大达 15m，崖面不平整，常沿岩石节理发育成海蚀沟槽，崖麓常有岩砾堆积。

海蚀平台：在该湾分布较为广泛，一般在海岸突出部和岛屿的周围都可见到。宽度在数米至百余米不等，平均坡度在 10°左右，多呈岩礁滩，成片散布。台面起伏，常见有海蚀岩柱，局部低处有砾石、岩块堆积。

海蚀残丘：本湾岛礁众多，除江阴岛和目屿等少数较大的岛屿外，绝大多数岛礁海拔在数米至数十米，孤立于海中，多数为石质残丘，成群遍布。

②海积地貌

潮滩：主要分布在湾的西部和北部湾顶。它是海积平原与水下浅滩之间的过渡带，以湾顶的莆田平原外的潮滩和江阴岛以东水道两侧潮滩范围最大，一般宽度3~4km，最大达7km，坡度约1‰~2‰，滩面宽坦，潮沟发育，呈树枝状和蛇曲状分布。组成物质细，以淤泥为主，一般在水道边和近岸开阔地带，由于波浪参与作用，物质组成略粗，多为砂质泥或泥质砂等混合沉积物。目前较大潮滩，高潮区均已围垦种植。中低潮区多辟为蛭、蛎和紫菜养殖基地。

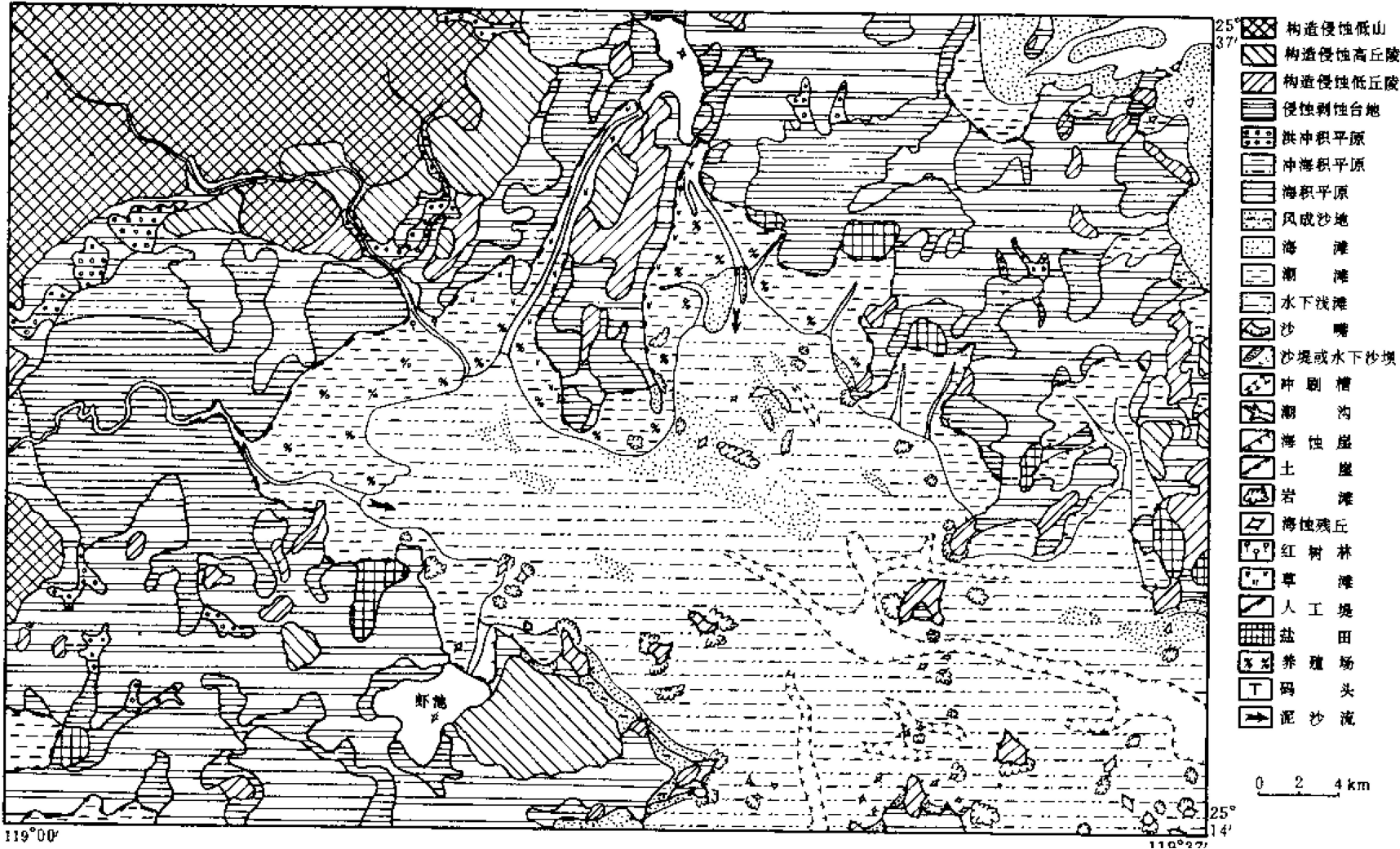
海滩：分布于湾口两侧及较大的半岛和岛屿开阔岸段，如石城一带，一般在波浪作用强烈的地带，都有海滩发育，滩宽在数百米至数千米不等，坡度一般随潮区不同而异，滩坡坡折明显，高潮区较陡，坡度约6°~8°，中低潮区坡度较缓约1°~3°。物质组成有向海变细的分布特征，主要为中细砂，高潮区较粗以粗砂为主，分选性好。滩面常见滩肩、滩角、沙波纹和小砂堤发育，在少数岬角转弯处，还有沙嘴形成，如江阴岛东南端和前薛等处，沙咀长1~2km，宽约300~400m，高约0.5m，由中细砂组成。

（2）海底地貌

水下浅滩：该湾潮滩以下的广阔水域，大部分水深在10m以下，是个平缓水下浅滩，由西北向东南伸展至湾口，宽约20km，倾向东南，坡度在1%左右，中部有深槽——兴化水道，把浅滩分割为南北两块，其上沙脊、沙坝发育。

水下沙脊和沙坝：在广阔的水下浅滩上，由于潮浪冲积作用，通常在潮汐通道中和潮沟口形成水下沙脊和沙坝，一般多沿潮汐通道呈连珠状分布，其分布方向与潮流基本一致，宽约数十米至百米不等，长约1~2km。

潮汐通道与深槽：主要分布在江阴岛、目屿、南日岛等诸较大岛屿之间。在江阴岛两侧潮汐通道宽浅，绝大部分水深在5m之内，局部较深者也小于10m。由于湾顶围垦纳潮量减少，潮汐动力弱，未见冲刷深槽，是属淤积型潮汐通道，多淤泥沉积。在目屿和南日岛之间，主干潮汐通道有两支，北支为兴化水道，南支为南日水道，两水道在后青屿北汇合入湾，在水道口潮流速大，冲刷力强，形成深槽，长达数十千米，最大水深达30~40m，宽300~400m，逐向湾内变浅而消失。



3.1.5 区域地质与工程地质

(1) 区域地质构造

莆田市以及我省沿海一带的强弱地震活动带受长梁-诏安深大断裂所控制，该带大地构造环境为菲律宾板块向欧亚板块俯冲碰撞之西侧板块过渡为长梁-诏安断裂带，西起福鼎、宁德、福州西、安溪、漳州一线，南、北分别伸入广东、浙江，带宽在莆田以南转为北东 $400-50^{\circ}$ ，该带主要活动时期在中新生代，中新生代之后逐渐减弱，小震活动频繁，反映出具孕育高强度地震的构造背景。根据区域地质资料及本次勘察结果，场地内未发现有断裂通过。

(2) 工程地质及岩土层分布

根据广东精测勘科技股份有限公司编制的《莆田晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目岩土工程勘察报告》，拟建项目场地主要地层有第四系（ Q_4^{al} ）冲积层、第四系（ Q_4^{el} ）残积土，现将各地层自新至老分述如下：

一、第四系（ Q_4^{al} ）冲积层

淤泥①：深灰色，灰黑色，饱和，流塑至软塑状，黏性较好，手捻有滑腻感，含有机质，具腥臭味；揭露层厚 6.0~21.0m，平均厚度 10.17m，层底高程-19.79~-4.69m；标准贯入试验实测击数 1~3 击/30cm，平均击数 1.9 击/30cm；共取 3 组原状样进行室内试验，压缩系数 a_{1-2} 为 1.32~1.61，平均值 1.42，属高压缩性土。

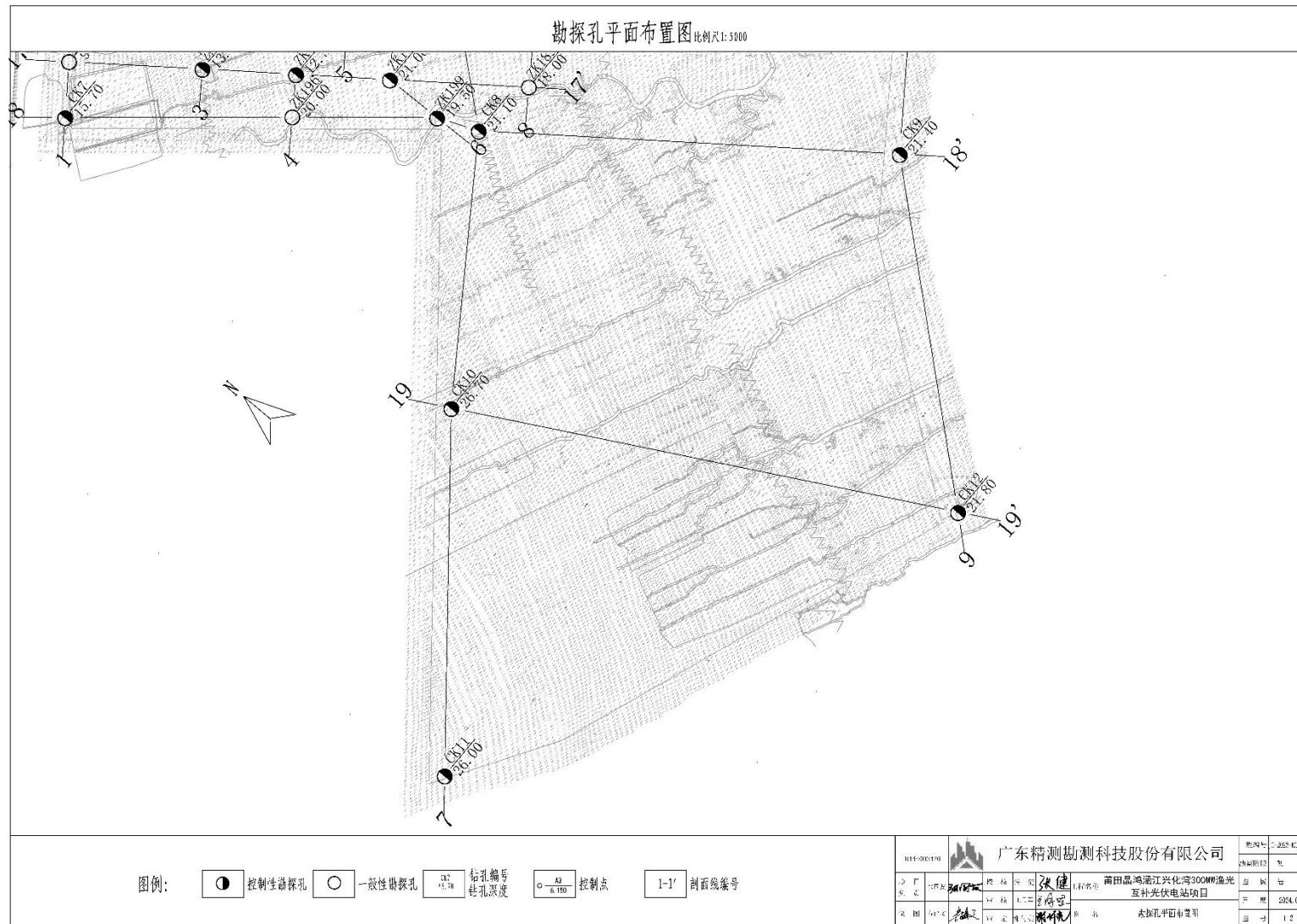
粉质黏土②：灰黄色，黄褐色，软塑至可塑状，切面略光滑，黏性中，干强度中，局部含少量砂；揭露层厚 0.8~10.8m，平均厚度 5.17m，层底高程-22.59~-7.11m；标准贯入试验实测击数 6~8 击/30cm，平均击数 6.9 击/30cm；共取 6 组原状样进行室内试验，压缩系数 a_{1-2} 为 0.29~0.35，平均值 0.32，属中压缩性土。

中砂③：黄褐色，松散至稍密状，潮湿，主要成分为石英，浑圆度一般，粒径级配差，局部含有少量圆砾，揭露层厚 3.9~9.5m，平均厚度 5.36m，层底高程-25.49~-13.71m；标准贯入试验实测击数 9~12 击/30cm，平均击数 10.1 击/30cm

二、第四系（ Q_4^{el} ）残积层

残积土③：棕红色，灰白色，可塑至硬塑状，含较多砂粒及石英颗粒，岩芯为土柱状，遇水极易软化崩解，为花岗岩风化产物；揭露层厚 2.0~8.0m，平均厚度 5.48m，层底高程-18.52~-7.19m；标准贯入试验实测击数 28~35 击/30cm，平均击数 31.6 击/30cm。

勘探点平面布置图详见图 3.10，工程地质剖面图详见图 3.11~图 3.14。



续图 3.10 勘探点位置图

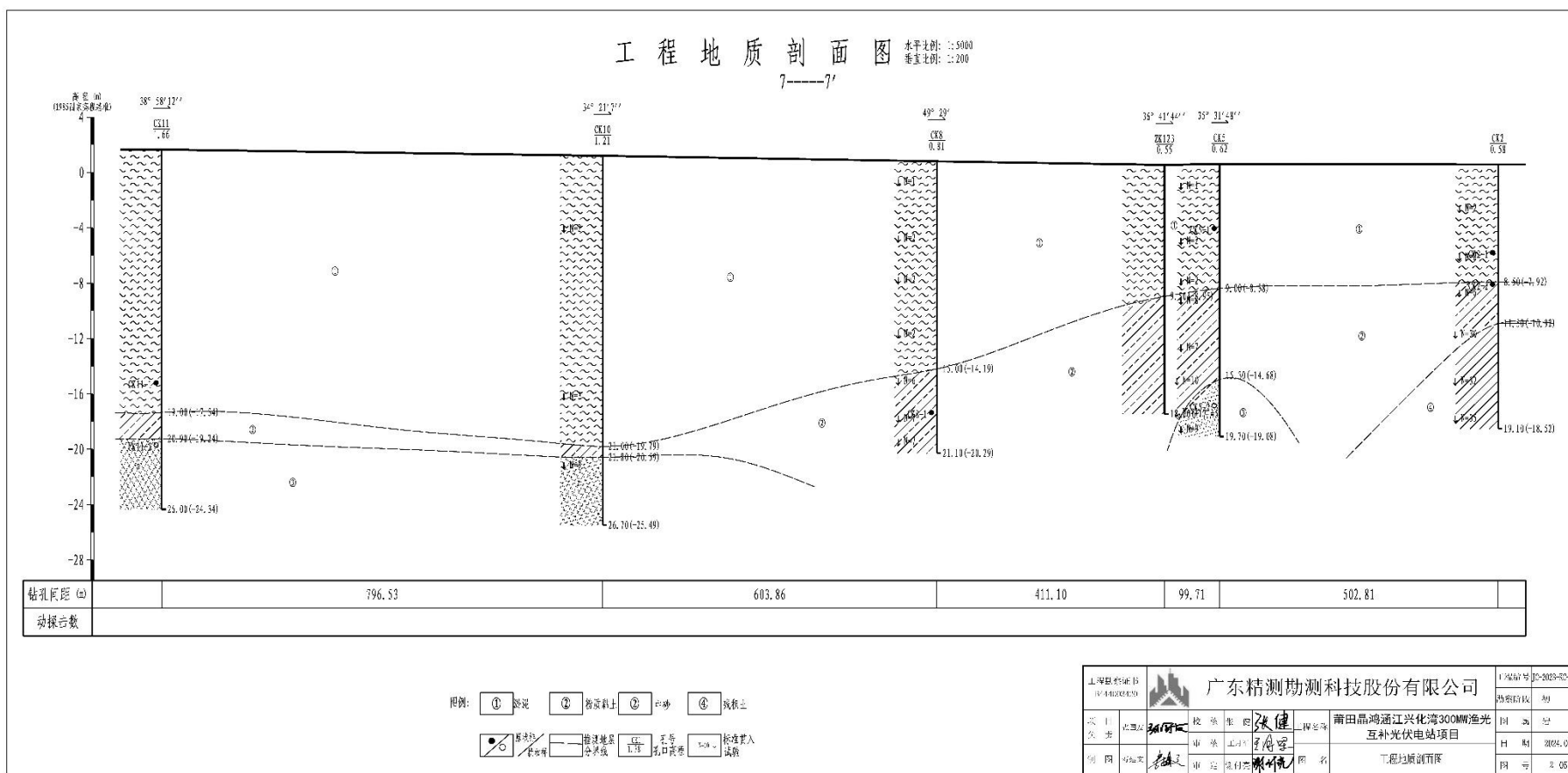


图 3.11 工程地质剖面图 7-7'



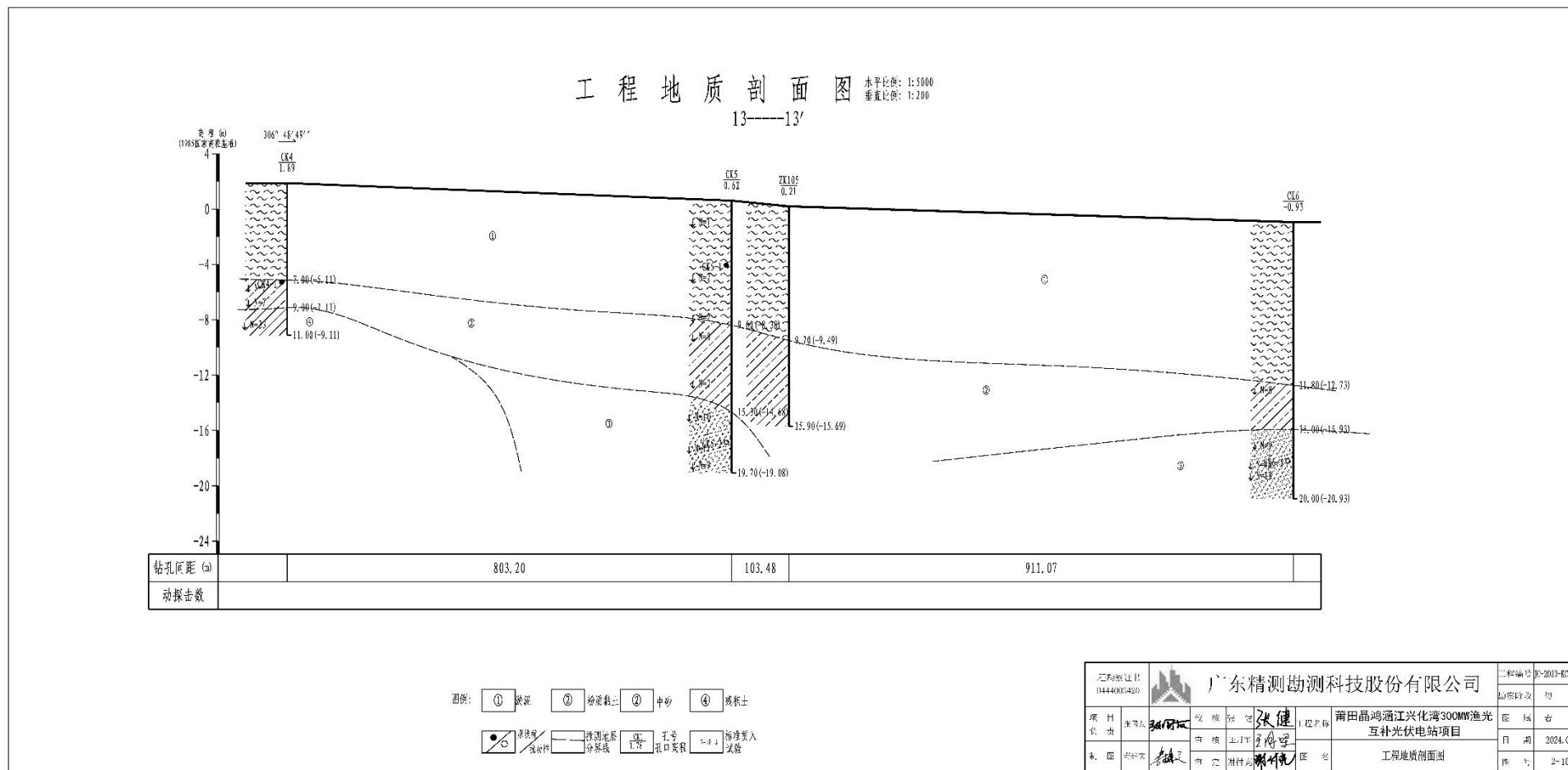


图 3.13 工程地质剖面图 13-13'

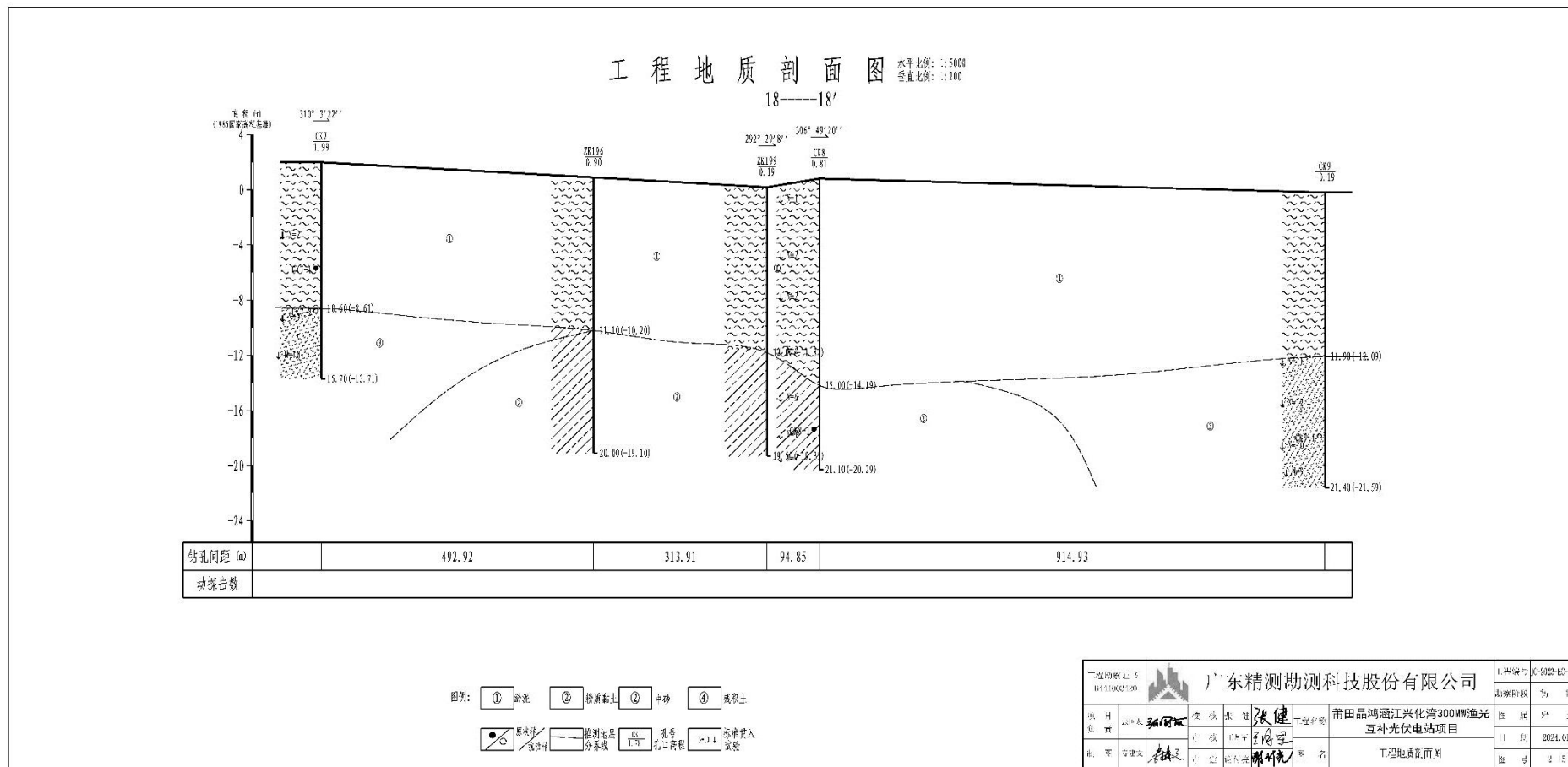


图 3.14 工程地质剖面图 18-18'

（3）场地地震效应

跟据《中国地震参数区划图》的有关规定，拟建场地抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值0.125g，设计地震分组为第三组，建筑场地类别为Ⅲ类，设计特征周期为0.65s。根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，综合判定拟建场地属抗震一般地段。

（4）场地稳定性与适宜性评价

拟建场地未见有区域性断裂及活动断裂分布；在自然条件下无岩溶、崩塌、滑坡、泥石流、采空区、地面塌陷等不良地质作用和地质灾害；质灾害，不良地质作用和地质灾害危害影响较小，无液化、震陷、横向扩展以及边坡稳定性等问题，场区地形起伏不大，地面坡度起伏小于10%，环境工程地质条件简单。综合上述，拟建场地稳定性为基本稳定。

拟建场地平整较简单，地基条件和施工条件一般，场地覆盖层岩土种类分布不均匀，地形总体起伏不大，地下水对工程建设影响较小，地表排水条件尚可。场地局部发育的花岗岩球状风化体（孤石）可采用超前钻或综合物探等其它手段可以查明，并可采用适宜的基础形式或措施处理，处理费用可控，以保证地基稳定，综合评判，拟建场地适宜性为基本适宜。

3.1.6 海洋自然灾害

（1）台风或热带气旋

台风是本地区最为严重的气象灾害，也是造成普通经济重大损失的灾害现象之一。台风及其所带来的暴雨、风暴潮和巨浪的袭击，常常造成巨大的经济损失，是福建省海岸带地区的主要灾害性天气。

2017年9号，台风纳沙于台湾宜兰和福清两次登陆，造成福建全省出现大范围强降雨，过程累积雨量达到200-300mm，局部超过500mm。共计造成福建省福州等9市62县（市、区）26.8万人受灾，18.6万人紧急转移安置，200余间房屋倒塌，直接经济损失达到3.5亿元。

2018年7月11日，第8号台风“玛莉亚”（超强台风级）在福建省连江县黄岐半岛沿海登陆，登陆时中心附近最大风力14级（42米/秒，强台风级），中心最低气压为960百帕。福建省福州等8市及平潭综合实验区共70个县（市、区）、709个乡镇，72.68万人受灾，254间房屋倒塌。2018年我省沿海共发生2次台风风暴潮灾害过程，直接经济损失11.41亿元，较2017年增加10.20亿元。其中，海洋渔业直接

经济损失 10.38 亿元，较 2017 年增加 9.36 亿元；海岸基础设施直接经济损失 1.00 亿元，较 2017 年增加 0.84 亿元；无人员死亡（含失踪）。

2019 年 8 月 25 日，第 11 号台风“白鹿”（强热带风暴级）在福建省东山县沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 10 级（25m/s）。受台风风暴潮和近岸浪的共同影响，全省直接经济损失合计 0.09 亿元。在“白鹿”台风影响期间，沿海验潮站均未出现达到当地蓝色警戒潮位的高潮位，其中我省泉州及以南沿海各验潮站观测到 70-93cm 的风暴增水，最大风暴增水发生在古雷验潮站（93cm）。

本项目用海区所在兴化湾地处福建沿海中部，为台风（含强热带风暴、热带风暴）影响频繁地区。每年 7~9 月受台风影响较大，平均每年 2~3 次，最大风力可达 12 级以上，常带来严重的风、暴、潮、涝灾害。由台风产生的台风浪会导致港口船舶走锚、进水、翻沉、搁浅，船舶停靠在一起时会造成相互撞击，或因起伏频率不同而触损，给人身安全带来很大的危险。

（2）风暴潮

台风期间往往出现风暴潮，台风登陆时，风暴潮来势凶猛，在很短时间内使海堤决口，海水倒灌侵入城镇乡村，造成房屋倒塌，人畜伤亡，淹没农田，污染淡水资源，土壤盐渍化，破坏海水养殖业和盐业，给沿海地区农业生产造成严重后果，危害渔民和海上作业人员的安全。同时，风暴潮形成的特殊沉积过程，造成沿海港口淤积，海岸地形的塑造和海洋运输深受影响。

（3）地震

地震是最具破坏力的地质灾害，具有突发性和巨大的破坏力。莆田地处东南沿海地震带，位于一长乐—诏安地震断裂构造带上。区内断裂纵横交错、构造复杂、地震活动较为频繁，区内地震主要分布在沿海断裂带及其附近，地震活动的空间分布不均匀，呈现出自沿海向内陆、自东南向西北逐渐减弱的趋势。现代地震活动频繁，但没有造成重大影响。许多有感地震仍时常发生，周边地区的一些较大的地震也常有影响。

3.2 自然资源概况

3.2.1 海岛资源

莆田市拥有湄洲岛、南日岛等 11 个有居民海岛和 146 个无居民海岛以及 461 个礁，兴化湾湾内面积较大的 7 个岛屿主要有：目屿、小麦屿、牛屿、后青屿、黄瓜

殖水域面积18907公顷，其中滩涂养殖面积7996公顷，浅海养殖区面积9392公顷，其它养殖面积1519公顷，是福建省重要的海水养殖基地和贝类苗种基地，养殖品种有鱼、虾、蟹、贝、藻等五大类30余种。

兴化湾三江口滩涂养殖区是重要的缢蛏养殖区，养殖面积约 57510 亩。缢蛏是福建省传统四大养殖贝类之一。根据福建省渔业统计年鉴，缢蛏养殖产量 2013 年为 21885 吨，占全省的 9.3%。

3.2.4 矿产资源

莆田市已发现矿产资源 41 种，已探明资源储量的矿产 17 种，登上福建省矿产资源储量表的有 11 种。其中，金属矿产有铅、锌、银、镍 4 种，非金属矿产有滑石、化肥用蛇纹岩、矽线石、饰面花岗岩、长石、粉石英、高岭土 7 种。镍、化肥用蛇纹岩、滑石、矽线石 4 种矿产的资源储量居福建省第一位。莆田市已探明并登上资源储量表的矿区总数共 7 个，其中金属矿床 1 处，金属与非金属矿共生矿床 1 处，非金属矿床 5 处，均为中小型矿床。至 2020 年底，全市持证矿山仅 6 个，均在仙游县境内，全部为露天开采的建筑用石料矿山。

3.2.5 旅游资源

兴化湾周边自然风明媚多姿，诸如“白塘秋色”、“江桥放月”、“宁海初日”、“天马晴岚”、“蚶山春树”、“美澜夕照”等，景色宜人，是旅游观光的好去处。兴化湾周边有多处古迹。主要有宁海桥、镇海堤、梅妃故里等。宁海桥：位于涵江区与黄石镇分界线上，跨木兰溪流入兴化湾之渡口。桥创建于元代，现桥系清初重建，长 225.7m，桥面用 75 块长 13m，宽、厚各 1m 石梁架设，工程巨大，被列为省级文物保护单位。

镇海堤：处于黄石镇。筑于唐代，解放后全线加固砌石，为莆田市南洋片 12 亩农田的金汤保障，其工程之伟，不亚于浙江海塘，为国务院批准为全国重点文物保护单位。

梅妃故里：在黄石江东村有埔口宫，东华村有鹅脰塚等有关唐玄宗梅妃遗址；慈寿宫位于江口束山，唐代创建，现建筑物系清代重建，为莆田四大园林之一；塔仔屿石塔立于北高汀江海面，为古代导航标志。

上述古迹均被列为县级文物保护单位。此外，北高的宋著名理学家林光朝讲学故址莆弄书堂和烟囪山上的烟墩台旧址；棣头的演屿文天祥手书演屿圣迹崖刻；涵江的宋代状元黄公度读书处登瀛阁；江口的万福寺、迎仙寨和浦坂山新石器时代遗

址：黄石的古红泉宫、北辰宫、登瀛井等。

3.2.6 港口资源

兴化湾位于福州市与莆田市交界处，湄洲湾港辖区海岸线的最北端，地理位置东经 $119^{\circ}06' \sim 119^{\circ}30'$ ，北纬 $25^{\circ}15' \sim 25^{\circ}36'$ ，拥有天然良港涵江港，港区环兴华湾岸线总长 27.64km，航道全长 43.88km，可满足 5 万吨级集装箱船舶全天候双向通航，乘潮可通航 10 万吨级的集装箱船舶，通过支航道可直接抵达涵江港区，历史上就已形成了三江口港及江口港作业区。目前拟进行的湄洲湾兴化港区进港航道一期工程可满足 7 万吨级散货船乘潮通航单线航道。涵江港开发前景广阔，可开发深水泊位 28 个，年吞吐能力 1.29 亿吨。目前正在建设中的 1-3 号泊位位于涵江区江口镇海域，占用岸线总长 690m，用海面积为 66.37hm^2 。其中 1 号、2 号 2 个 3 万吨级通用泊位和 3 号 1 个 7 万吨级散货泊位。港前码头作业和仓储物流区陆域纵深 1km，可开发面积 1668hm^2 ；港区陆域纵深 3.6km，可供开发的工业用地面积 3940hm^2 。目前涵江临港产业园已围填形成陆域 1600hm^2 。

3.2.7 太阳能资源

莆田市地处北回归线北侧边缘，东濒海洋，属典型的亚热带海洋性季风气候。日照充足，温度适宜是本市气候的一大特征。平均年太阳辐射量达 $110.41\text{kcal}/\text{cm}^2$ ，年日照时数平均为 1995.9 小时，年均日照率为 45%。日照时间从山区至沿海逐步增多。气温由东南沿海向西北内陆山区逐渐降低。各地年平均气温在 16°C 至 21°C 之间。无霜期年平均达 316 天至 350 天之间。全市绝大部分土地,适宜农业生产上的一年三熟制作物栽培。

结合本工程特点，采用项目地监测的太阳辐射数据作为工程研究基准参数，本项目所在地区区域日照较充足，项目区域水平面年辐射总量取 $5306.40\text{MJ}/\text{m}^2$ 。根据《太阳能资源评估方法》（GB/T37526-2019），该场区均属于太阳能资源很丰富带，太阳能辐射等级为 B 级。

总之，莆田地区的太阳辐射量强、日照时数长、光照充足，太阳能资源丰富，并多年来的太阳辐射量、日照时数基本呈现较好的一致性，为本工程并网光伏电站的建设提供了很好的太阳能资源条件。

3.3 海域开发利用现状

据现场踏勘调查和收集到的相关资料可知，项目所在海域的海洋开发活动主要包括造地工程用海、渔业用海、交通运输用海等。本项目评价范围内海域开发利用现状见图3.16。

3.4 海洋地形地貌与冲淤环境现状

3.4.1 项目区海域水深

拟建场地属海湾滩涂地带，现场地较平缓、开阔，地面由西北向东南倾，场区标高在-0.51~5.85m，相对高差为6.36m，场地地势平坦。

3.4.2 项目区冲淤环境

兴化湾基本处于冲淤稳定的状态，淤积主要集中在近岸浅滩海域。其中兴化湾西部。浅滩、三江口附近及北部浅滩区处于冲淤基本平衡、略有淤积的状态，年淤积厚度达1~6cm，南日水道口门外近南日岛海域年淤积厚度2~4cm，根据实测资料兴化湾西部浅滩以及三江口附近，年均淤厚为1.1cm，兴化湾北部浅滩（江阴半岛以东）年均淤厚为0.6cm，南日水道浅海区主航道年均淤厚1.8cm。兴化湾内水域泥沙来源较少，受到较强往复潮流作用，河流挟带泥沙仅在边滩沉积，同时该海域潮差大，潮流动力强，涨、落潮流路稳定，并呈往复流动，致使细颗粒泥沙不易在深水区内淤积，湾内水域处于略有冲刷的基本平衡状态，年均冲刷厚度为0~1cm。根据实测资料兴化湾内深槽的西部（江阴壁头南侧）处于稳中有冲状态，兴化湾内深槽的中部（江阴壁头以东）有冲有淤，以冲为主，江阴壁头南侧近岸浅滩，局部略有冲刷，兴化水道基本处于冲淤平衡状态，南日水道水深基本稳定。

综合上述变化，获得兴化湾水下地形变化具有以下特点：

- ①兴化湾西部及北部浅滩区处于冲淤基本平衡、略有淤积的状态。
- ②深槽处于较强往复潮流作用，深槽宽度不断向两侧扩展，而海底水深稳中有冲，基本处于略有冲刷的基本平衡状态。
- ③江阴壁头附近深槽、南日水道和兴化水道多年来一直处于冲淤平衡或略有冲刷的状态。这种状态的产生主要是由于该海域泥沙来源较少，短小河流泄洪排出的泥沙仅在边滩沉积，同时该海域潮差大，潮流动力强，涨、落潮流路稳定，并呈往复流动，致使细颗粒泥沙不易在深水区内淤积。

兴化湾近10年海域水深变化情况见图3.17。

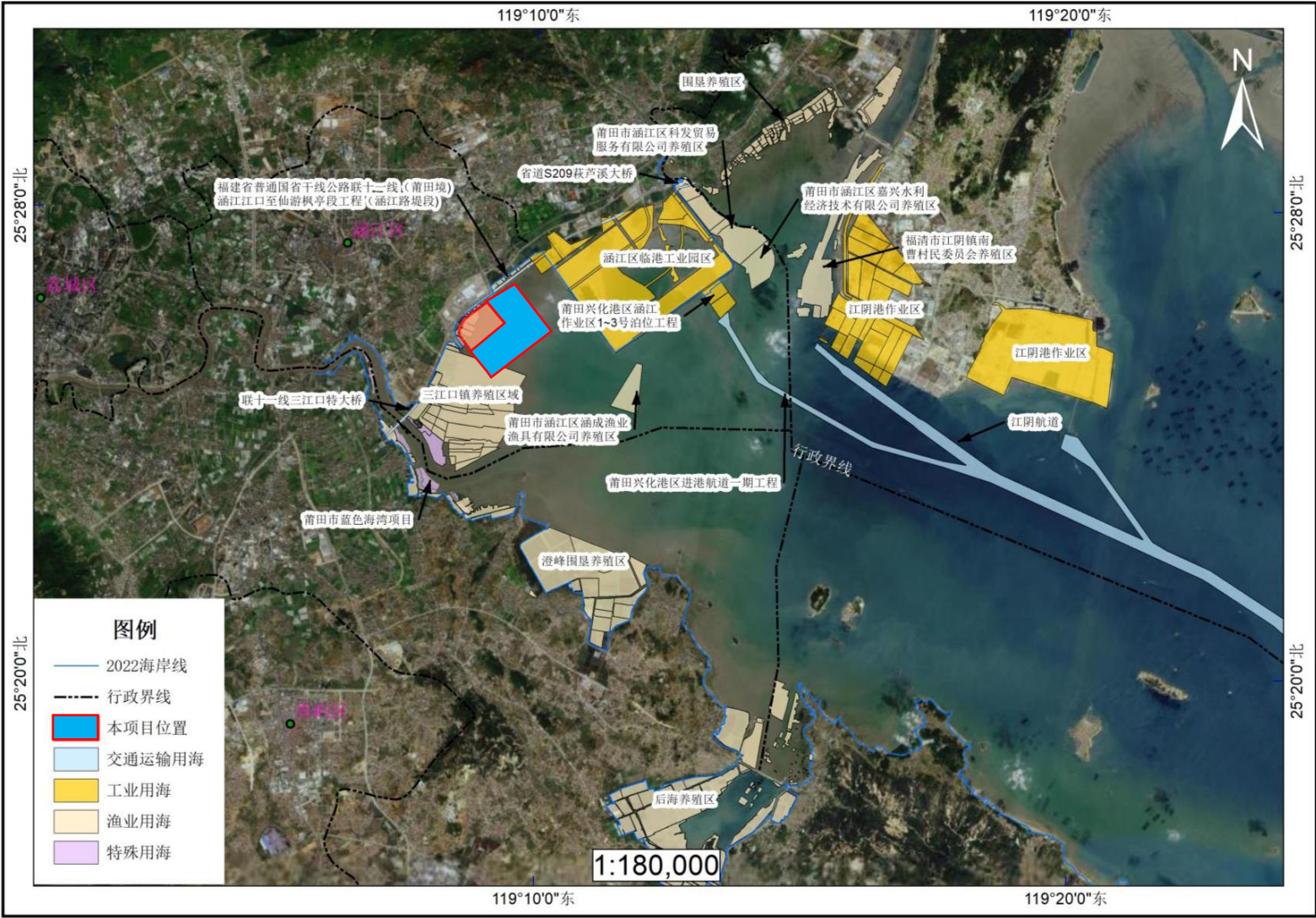


图 3.16 项目区周边海域开发利用现状

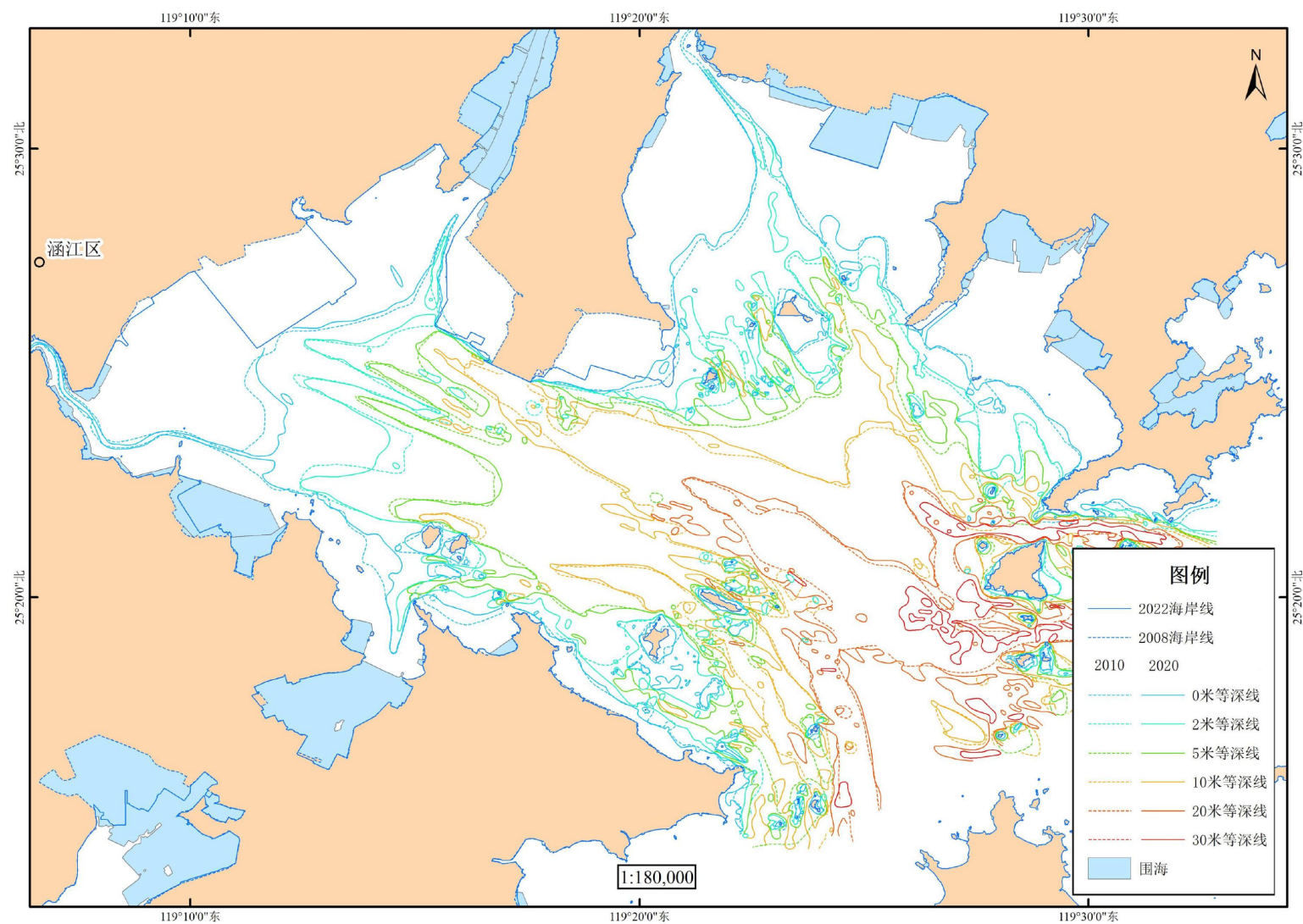


图 3.17 近 10 年兴化湾海域水深等深线对比图

3.5 海水水质现状调查与评价

春季海水水质环境现状调查资料引自《福州港江阴港区 14#泊位工程海洋生态环境现状调查报告（2024 年度）》（福建省环境保护设计院有限公司，2024 年 10 月）。

秋季海水水质环境现状调查资料引自《2024 年华峰循环绿色低碳产业园海洋环境现状调查报告》（福建岚启星检测技术有限公司，2024 年 12 月）。

3.5.1 调查站位、时间

（1）春季调查

福建省环境保护设计院有限公司下属福建省闽环试验检测有限公司于 2024 年 4 月 23~24 日在项目附近海域共布设 26 个水质调查站位，调查站位坐标和项目见表 3.16，站位分布见图 3.18。

（2）秋季调查

福建岚启星检测技术有限公司在 2024 年 11 月 16 日和 2024 年 11 月 29 日共布设海水水质调查站位 24 个，调查站位具体位置见表 3.17 和图 3.19。

3.5.2 调查项目和方法

调查项目包括水深、透明度、水温、盐度、pH、悬浮物、COD、BOD₅、DO、无机氮、活性磷酸盐、石油类和重金属（汞、铜、铅、锌、总铬、镉、砷）共 19 项。

样品采集严格按《海洋调查规范》（GB/T 12763.4-2007）第 4.4 节样品采集与贮存和《海洋监测规范》（GB 17378.3-2007）中第一部分样品采集、贮存与运输规定执行。采用有机玻璃采水器，采样层次要求如下：

各项目样品采集、保存和分析方法分别按《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB 17378-2007）中规定的有关方法进行。石油类只采集表层。其余各项目，水深小于 10m 只采表层水；水深 10m~25m 采表、底层水；水深 25m~50m 采集表层、10m 层和底层水。其中，表层指海面下 0.5m 深度以内的水层；底层指离底 2m 的水层（水深小于 50m 海域）。海水水质的各项分析方法见表 3.18。

表 3.16 春季海洋环境现状调查站位坐标及调查内容表

站位	经度	纬度	调查内容
1	119°15'25.356"E	25°27'48.088"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
2	119°13'23.280"E	25°26'18.088"N	水质
3	119°10'45.002"E	25°24'7.570"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
4	119°13'9.579"E	25°23'26.551"N	水质
5	119°15'3.095"E	25°25'5.735"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
6	119°14'49.110"E	25°22'11.400"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
7	119°16'22.155"E	25°23'35.665"N	水质
8	119°17'34.312"E	25°24'34.788"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
9	119°18'34.862"E	25°24'16.251"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
10	119°18'14.557"E	25°22'30.868"N	水质、生态、鱼卵仔稚鱼
11	119°17'48.999"E	25°21'3.981"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
12	119°20'18.060"E	25°20'46.220"N	水质、生态、鱼卵仔稚鱼
13	119°20'54.263"E	25°23'2.690"N	水质
14	119°21'40.135"E	25°25'25.169"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
15	119°22'20.397"E	25°27'19.075"N	水质
16	119°22'54.239"E	25°29'3.407"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
17	119°24'35.746"E	25°27'27.253"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
18	119°24'12.618"E	25°23'46.463"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
19	119°23'32.290"E	25°21'45.311"N	水质
20	119°22'46.274"E	25°19'26.208"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
21	119°25'5.271"E	25°17'9.444"N	水质
22	119°25'32.503"E	25°20'36.230"N	水质
23	119°26'41.720"E	25°23'15.156"N	水质
24	119°28'25.622"E	25°24'13.448"N	水质、生态、鱼卵仔稚鱼
25	119°28'56.023"E	25°21'28.753"N	水质、沉积物、生态、鱼卵仔稚鱼
26	119°27'25.761"E	25°19'30.769"N	水质
C1	119°20'13.726"E	25°26'39.937"N	潮间带、生物质量（春、秋）
C2	119°18'47.324"E	25°24'50.589"N	潮间带、生物质量（春）
C3	119°15'15.285"E	25°19'37.797"N	潮间带、生物质量（春）

表 3.17 秋季调查监测站位经纬度和调查内容

站位	东经 (E)	北纬 (N)	调查内容
XH01	119.2082486	25.47472839	水质、沉积物质量
XH02	119.2271217	25.4631547	水质
XH03	119.2444185	25.43856496	水质、沉积物质量、海洋生物
XH04	119.2358227	25.42581511	水质、沉积物质量
XH05	119.2109088	25.41738779	水质、沉积物质量
XH06	119.1565241	25.43071951	水质、沉积物质量
XH07	119.1253993	25.40489835	水质、沉积物质量
XH08	119.1421695	25.39096784	水质
XH09	119.1810157	25.39075844	水质
XH10	119.2094561	25.3823623	水质、海洋生物
XH11	119.2349148	25.39018377	水质、海洋生物
XH12	119.255146	25.40415767	水质、海洋生物
XH13	119.2636465	25.38322808	水质、海洋生物
XH14	119.2350719	25.3659167	水质、沉积物质量
XH15	119.2374021	25.33431489	水质、沉积物质量、海洋生物
XH16	119.2434117	25.31755573	水质、沉积物质量
XH17	119.261718	25.33614164	水质、海洋生物
XH18	119.2730857	25.36179621	水质、海洋生物
XH19	119.2876943	25.37983003	水质、海洋生物
XH20	119.3189396	25.37658323	水质、海洋生物
XH21	119.3043733	25.35702266	水质、沉积物质量、海洋生物
XH22	119.2903655	25.3394012	水质、海洋生物
XH23	119.315267	25.32498644	水质
XH24	119.342025	25.36719887	水质
A	119.2170003	25.46397222	潮间带生物、生物质量
B	119.1352047	25.42086722	潮间带生物、生物质量
C	119.2315231	25.31138944	潮间带生物
D	119.2482406	25.3028025	潮间带生物、生物质量

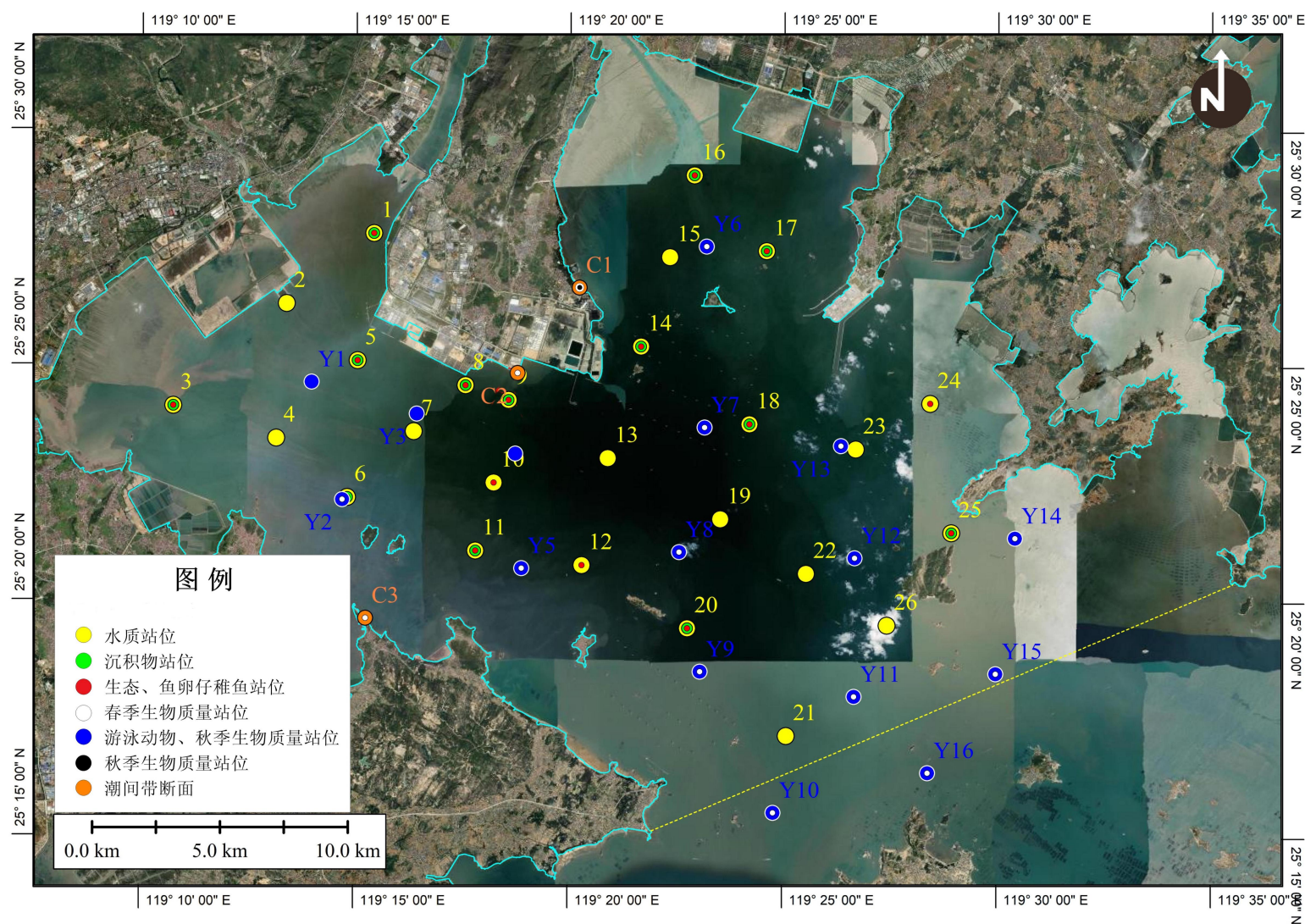


图 3.18 2024 年春季海洋环境现状调查站位图

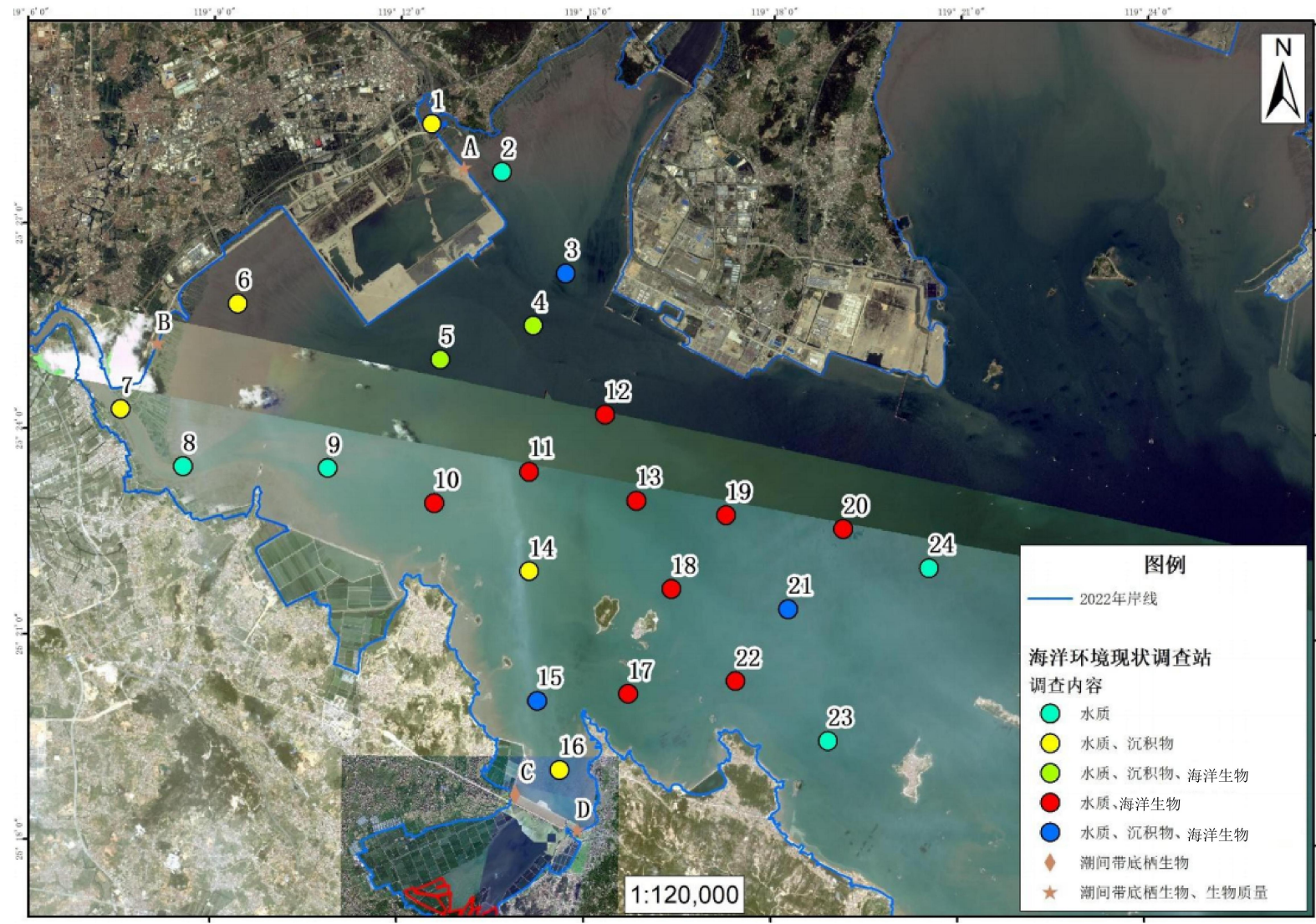


图 3.19 2024 年秋季海洋环境现状调查站位图

表 3.18 海水水质分析方法一览表

序号	监测项目	分析方法	单位	检出限	方法来源
1	水温	表层水温表法	℃	准确度 0.1	GB17378.4-2007 海洋监测规范： 海水分析
2	盐度	电导率法	/	—	
3	透明度	透明度盘法	m	-	
4	pH	pH 法	—	0.02pH	
5	DO	碘量法	mg/L	0.042	
6	COD	碱性高锰酸钾法	mg/L	0.06	
7	硝酸盐氮	锌镉还原分光光度法	mg/L	1.2×10^{-3}	
8	亚硝酸盐氮	萘乙二胺分光光度法	mg/L	0.6×10^{-3}	
9	氨氮	次溴酸盐氧化法	mg/L	2×10^{-3}	
10	活性磷酸盐	磷钼兰法	mg/L	0.003	
11	石油类	紫外分光光度法	mg/L	3.5×10^{-3}	
12	SS	重量法	mg/L	-	
13	铜	原子吸收分光光度法	μg/L	0.2	
14	铅	原子吸收分光光度法	μg/L	0.03	
15	镉	原子吸收分光光度法	μg/L	0.01	
16	砷	无火焰原子吸收分光光度法	μg/L	0.5	
17	总汞	原子荧光光度法	μg/L	0.007	
18	锌	火焰原子吸收分光光度法	μg/L	3.1	
19	铬	无火焰原子吸收分光光度法	μg/L	0.4	

3.5.3 水质评价标准及评价方法

(1) 评价标准

评价因子为 pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类等项，根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》，本次调查按照《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类海水水质标准进行评价。

(2) 评价方法

评价方法采用单因子指数评价法，分项进行评价：

第 i 项评价指数 $S_i = C_i / C_s$

式中： C_i —第 i 项监测值； C_s —海水水质标准。

DO 的标准指数为

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_s$$

式中： $S_{DO,j}$ —溶解氧的标准指数；

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ， S 为盐度，量纲为 1， T 为水温，单位为℃。

pH 的标准指数为：

$$S_{pH} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0 \text{ 时}$$

$$S_{pH} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0 \text{ 时}$$

式中： $S_{pH,j}$ —pH 值的指数； pH_j —pH 值实测统计代表值； pH_{sd} —评价标准中 pH 值的下限值； pH_{su} —评价标准中 pH 值的上限值。

水质参数的污染指数 > 1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

3.5.4 春季水质现状调查和评价结果

春季海域水质监测结果见表 3.19，评价结果见表 3.20。

水深：各调查站位水深介于 4.0~32.0m 之间，平均水深 14.6m。

透明度：各调查站位透明度介于 0.5~2.0m 之间，平均 1.1m。

水温：各调查站位水温介于 20.2~23.8℃之间，平均值为 21.7℃。春季水体温度分布均匀，湾内向湾外递减，高值出现在兴化湾北部海域。

盐度：各调查站位盐度介于 26.0~32.0 之间，平均值为 30.7，盐度明显湾外高于湾内，低值区位于木兰溪入海口处。

pH 值：各调查站位 pH 介于 7.76~8.04 之间，平均值 7.89，除 1#和 3#站外均符合国家海水一类、二类海水水质标准，1#和 3#站符合三类海水水质标准；Pi 值范围为 0.04~1.03，平均值为 0.56，除 3#站外均满足相应评价标准，超标率为 3.8%。

溶解氧：各调查站位溶解氧含量介于 7.02~7.37mg/L 之间，平均值 7.22mg/L，Pi 值范围为 0.54~0.71，平均值为 0.65，均符合国家海水一类海水水质标准，

SS：各调查站位悬浮物含量介于 7.3~33.8mg/L 之间，平均值 18.7mg/L。

COD：各调查站位 COD 含量介于 0.52~2.28mg/L 之间，平均值 1.38mg/L；，除 24#站符合国家海水二类海水水质标准外，其余站位 COD 浓度符合国家海水一类海水水质标准。

无机氮：各站位无机氮含量介于 0.268~1.012mg/L 之间，平均值为 0.570mg/L；Pi 值范围为 0.67~3.37，平均值为 1.75，1 个站位（14#）符合二类海水水质标准，5 个站位（13#、15#、21#、22#、26#）符合三类海水水质标准，5 个站位（11#、16#、20#、23#、25#）符合四类海水水质标准，其余 15 个站位超四类海水水质标准，除 14#站外 25 个站位超标，超标率为 96.2%，最大超标倍数 2.37。

活性磷酸盐：各调查站位活性磷酸盐含量介于 0.003~0.025mg/L 之间，平均值 0.008mg/L；24 个站位符合一类海水水质标准，2 个站位（3#、6#）符合二类海水水质标准。活性磷酸盐高值区在木兰溪入海口处，湾内向湾外递减。

石油类：各调查站位石油类含量介于未检出~15.4μg/L，平均值 8.5μg/L，Pi 值范围为 0.01~0.24，平均值为 0.13，均符合国家海水一类海水水质标准。

汞：各调查站位汞含量介于未检出~0.031μg/L，平均值 0.017μg/L，1#、5#、7#站位小于检出限（0.007μg/L），Pi 值范围为 0.02~0.16，均符合一类海水水质标准。

铜：各调查站位铜含量范围为 0.4~1.9μg/L，平均值 1.0μg/L，Pi 值范围为 0.01~0.19，本次调查铜含量均符合一类海水水质标准。

铬：各调查站位铬含量介于未检出~0.8μg/L，平均值 0.3μg/L，22 个站位小于检出限（0.2μg/L），Pi 值范围为 0.00~0.01，均符合一类海水水质标准。

镉：各调查站位镉含量介于 0.03~0.13μg/L 之间，平均值 0.07μg/L，Pi 值范围为 0.00~0.02，均符合一类海水水质标准。

铅：各调查站位铅含量介于 0.06~0.63μg/L 之间，平均值 0.20μg/L，Pi 值范围为 0.01~0.13，均符合一类海水水质标准。

锌：各调查站位锌含量介于 4.2~17.4μg/L 之间，平均值 11.1μg/L，Pi 值范围为 0.06~0.34，均符合一类海水水质标准。

砷：各调查站位砷含量介于 1.2~1.5μg/L 之间，平均值 1.4μg/L，Pi 值范围为 0.02~0.05，本次调查砷含量均符合一类海水水质标准。

2024 年 4 月春季调查期间，由于 1#和 3#站有陆源淡水汇入，pH 为三类海水水质标准，其余均符合一类海水水质标准。溶解氧、石油类和重金属指标均符合一类海水水质标准；化学需氧量（3.8%）和活性磷酸盐（7.7%）部分站位符合二类海水水质标准，其余站位符合一类海水水质标准；主要超标因子为无机氮，超标原因是由于 2024 年 4 月上旬降雨量较大，累计降水量达 115.9mm，调查前期的连日降雨将大量陆源污

染物冲刷流入附近水体，如农业排水、养殖尾水等含有大量的无机氮，这些污染物最终汇入海洋，造成近岸海域无机氮浓度升高。

3.5.5 秋季水质现状调查和评价结果

秋季海域水质监测结果见表 3.15，评价结果见表 3.16。

水温：调查站位海水水温在 17.1℃~18.8℃之间，平均值为 18.0℃。

盐度：调查站位海水盐度在 28.3~31.8 之间，平均值为 30.3。

悬浮物：调查站位海水悬浮物在 9.7mg/L~31.0mg/L 之间，平均值为 19.6mg/L。

pH：调查站位海水 pH 值在 8.18~8.30 之间，平均值为 8.24，第一类水质 Si 值范围为 0.79~0.87 之间，平均值为 0.83。调查站位 pH 值不劣于第一类海水水质标准。

溶解氧：调查站位海水溶解氧含量在 7.13mg/L~8.79mg/L 之间，平均值为 8.08mg/L，第一类水质 Si 值范围为 0.68~0.84 之间，平均值为 0.74。调查站位溶解氧含量不劣于第一类海水水质标准。

化学需氧量：调查站位海水化学需氧量含量在 0.33mg/L~1.30mg/L 之间，平均值为 0.82mg/L，第一类水质 Si 值范围为 0.17~0.65 之间，平均值为 0.41。调查站位化学需氧量含量不劣于第一类海水水质标准。

生化需氧量：调查站位海水生化需氧量含量在 0.27mg/L~0.93mg/L 之间，平均值为 0.59mg/L，第一类水质 Si 值范围为 0.27~0.93 之间，平均值为 0.59。调查站位生化需氧量含量不劣于第一类海水水质标准。

无机氮：调查站位海水无机氮含量在 0.059mg/L~0.458mg/L 之间，平均值为 0.181mg/L，第一类水质 Si 值的范围为 0.29~2.29，平均值为 0.90。调查站位无机氮含量部分劣于第一类海水水质标准，调查站位海水水质标准一类、二类、三类、四类的超标率分别为 31.2%、12.5%、3.1%和 0.0%。

活性磷酸盐：调查站位海水活性磷酸盐的含量在 0.0126mg/L~0.0461mg/L 之间，平均值为 0.0330mg/L，第一类水质 Si 值的范围为 0.84~3.07，平均值为 2.20。调查站位活性磷酸盐含量除 XH19 不劣于第一类海水水质标准，其余站位劣于第一类海水水质标准；调查站位活性磷酸盐海水水质标准一类、二（三）类、四类的超标率分别为 96.8%、53.1%和 3.1%。

石油类：调查站位海水油类含量在 12.3ug/L~35.7ug/L 之间，平均值为 22.3ug/L。第一类水质 Si 值范围为 0.25~0.71 之间，平均值为 0.45，所有调查站位油类含量不劣

于第一类海水水质标准。

铜：调查站位海水铜含量在 $<0.2\mu\text{g/L}$ ~ $3.25\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $1.00\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.02\sim 0.65$ 之间，平均值为 0.20 。调查站位铜含量不劣于第一类海水水质标准。

铅：调查站位海水铅含量在 $0.065\mu\text{g/L}$ ~ $0.846\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $0.386\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值介于 $0.07\sim 0.85$ 之间，平均为 0.39 ，所有站位铅含量符合第一类海水水质标准。

锌：调查站位海水锌含量在 $<3.1\mu\text{g/L}$ ~ $16.17\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $5.37\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.08\sim 0.81$ 之间，平均值为 0.27 ，所有站位锌含量符合第一类海水水质标准。

镉：调查站位海水镉含量在 $<0.01\mu\text{g/L}$ ~ $0.074\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $0.021\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.005\sim 0.074$ 之间，平均值为 0.021 ，所有站位镉含量不劣于第一类海水水质标准。

总铬：调查站位海水总铬含量在 $<0.4\mu\text{g/L}$ ~ $1.19\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $0.16\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.002\sim 0.024$ 之间，平均值为 0.003 。调查站位总铬含量不劣于第一类海水水质标准。

汞：调查站位海水汞含量在 $<0.007\mu\text{g/L}$ ~ $0.016\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $0.005\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.04\sim 0.32$ 之间，平均值为 0.09 。调查站位汞含量不劣于第一类海水水质标准。

砷：调查站位海水砷含量在 $<0.5\mu\text{g/L}$ ~ $0.55\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $0.15\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.01\sim 0.03$ 之间，平均值为 0.01 ，所有站位砷含量不劣于第一类海水水质标准。

调查结果表明，2024年秋季调查海域海水水质中：pH、化学需氧量、生化需氧量、溶解氧、挥发酚、铜、铅、锌、镉、总铬、砷、汞、油类含量不劣于《海水水质标准》第一类海水水质标准；调查站位无机氮含量部分劣于第一类海水水质标准，调查站位海水水质标准一类、二类、三类、四类的超标率分别为31.2%、12.5%、3.1%和0.0%；调查站位活性磷酸盐含量除XH19不劣于第一类海水水质标准，其余站位劣于第一类海水水质标准；调查站位活性磷酸盐海水水质标准一类、二（三）类、四类的超标率分别为96.8%、53.1%和3.1%。

表 3.19 2024 年春季海水水质调查结果一览表

检测项目		透明度	水温	盐度	pH 值	SS	DO	COD	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油 类	无机氮	汞	砷	铜	铅	锌	镉	总铬
单位		m	℃			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1#	表层	0.9	23.6	30.4	7.76	19.8	7.05	1.76	0.005	15.4	0.716	<0.007	1.2	0.9	0.27	5.9	0.13	<0.4
2#	表层	1.0	23.2	29.3	7.80	14.2	7.09	2.08	0.013	12.0	0.931	0.010	1.2	0.3	0.12	8.8	0.10	<0.4
	底层	/	22.8	29.0	7.86	13.6	7.02	1.34	0.008	/	0.841	<0.007	1.3	1.2	0.14	14.2	0.03	<0.4
3#	表层	0.5	22.6	26.0	7.79	33.8	7.32	1.59	0.025	10.0	0.984	0.013	1.4	1.2	0.28	6.1	0.08	<0.4
4#	表层	0.5	22.5	27.7	7.86	32.1	7.28	1.78	0.013	5.4	0.714	0.010	1.3	1.3	0.63	16.0	0.06	0.5
5#	表层	1.0	22.0	30.6	7.82	18.6	7.21	1.08	0.011	12.1	0.633	<0.007	1.4	0.5	0.22	16.7	0.06	<0.4
	底层	/	22.0	30.0	7.92	16.7	7.16	0.92	0.004	/	0.551	<0.007	1.3	2.1	0.32	5.5	0.10	<0.4
6#	表层	0.7	22.4	29.3	7.86	20.5	7.21	0.83	0.016	5.5	0.645	0.012	1.4	1.9	0.41	8.7	0.03	<0.4
7#	表层	0.7	22.1	30.1	7.85	19.6	7.24	0.94	0.014	9.4	1.012	<0.007	1.4	1.3	0.11	11.3	0.09	<0.4
8#	表层	1.8	22.6	31.2	7.92	14.6	7.16	0.66	0.004	<3.5	0.849	0.014	1.3	0.9	0.19	10.6	0.04	<0.4
	底层	/	22.3	31.5	7.84	26.8	7.12	1.42	0.004	/	0.803	<0.007	1.3	0.5	0.29	16.9	0.12	0.6
9#	表层	1.6	21.6	31.3	7.93	18.3	7.28	1.00	0.006	3.6	0.541	<0.007	1.4	1.7	0.25	15.7	0.08	<0.4
	底层	/	21.5	30.5	7.95	24.0	7.24	1.42	0.007	/	0.586	0.013	1.4	1.1	0.35	9.9	0.06	<0.4
10#	表层	1.1	21.8	30.5	7.89	17.9	7.32	1.49	0.013	7.1	0.509	0.025	1.4	0.9	0.14	13.3	0.07	<0.4
11#	表层	0.9	21.9	30.0	7.89	25.3	7.28	1.20	0.013	9.4	0.458	0.020	1.3	0.9	0.11	4.2	0.09	<0.4
12#	表层	1.4	21.8	31.3	7.93	16.0	7.22	1.44	0.006	8.3	0.581	0.015	1.4	1.3	0.18	16.4	0.02	<0.4
	底层	/	21.4	31.3	7.91	24.0	7.16	1.56	0.005	/	0.475	0.013	1.3	0.9	0.16	9.6	0.07	<0.4
13#	表层	2.0	21.3	31.3	7.99	15.3	7.26	0.99	0.004	11.4	0.287	0.023	1.4	1.1	0.16	17.4	0.06	<0.4
	底层	/	21.1	30.8	7.92	23.5	7.22	2.27	0.004	/	0.362	0.018	1.4	0.9	0.07	6.8	0.09	<0.4
14#	表层	0.6	23.8	30.8	8.04	24.4	7.02	1.73	0.004	4.7	0.268	0.012	1.4	0.5	0.12	11.9	0.08	<0.4
15#	表层	1.0	22.8	31.3	7.99	20.6	7.11	1.64	0.003	8.9	0.306	0.020	1.4	1.1	0.28	6.1	0.03	<0.4
16#	表层	0.8	23.2	31.2	7.96	22.3	7.08	0.98	0.006	8.6	0.430	0.031	1.4	0.4	0.18	17.4	0.06	<0.4
17#	表层	0.7	21.8	31.4	7.93	22.0	7.14	0.52	0.004	10.9	0.652	0.026	1.5	0.4	0.17	5.5	0.05	<0.4
	底层	/	21.8	31.5	7.91	28.5	7.12	<0.15	0.004	/	0.810	0.028	1.4	0.3	0.14	14.6	0.04	<0.4

续表 3.19 2024 年春季海水水质调查结果一览表

检测项目		透明度	水温	盐度	pH 值	SS	DO	COD	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油 类	无机氮	汞	砷	铜	铅	锌	镉	总铬
单位		m	℃			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
19#	表层	1.7	21.1	31.5	7.94	13.4	7.28	1.22	0.007	6.9	0.492	0.026	1.4	0.4	0.08	5.5	0.09	<0.4
	中层	/	21.0	31.6	7.90	21.3	7.24	2.24	0.006	/	0.859	0.027	1.4	1.4	0.17	6.9	0.05	<0.4
	底层	/	20.8	30.6	7.83	14.8	7.18	1.50	0.004	/	0.457	0.023	1.4	0.4	0.20	14.5	0.05	<0.4
20#	表层	0.7	20.8	31.3	7.90	20.7	7.38	0.80	0.006	12.2	0.342	0.018	1.3	1.1	0.05	17.0	0.04	<0.4
	底层	/	20.9	31.4	7.93	17.8	7.36	0.88	0.004	/	0.517	0.027	1.3	1.4	0.27	11.1	0.03	<0.4
21#	表层	1.2	20.4	31.8	7.91	9.3	7.38	2.28	0.002	10.4	0.326	0.022	1.3	0.9	0.10	10.1	0.05	<0.4
	底层	/	20.4	31.9	7.89	7.6	7.36	1.61	0.005	/	0.340	0.021	1.3	0.7	0.12	15.8	0.08	<0.4
22#	表层	1.6	21.5	31.7	7.84	13.5	7.25	1.60	0.005	9.0	0.388	0.026	1.4	1.3	0.23	7.3	0.08	0.7
	中层	/	20.7	31.7	7.92	7.8	7.22	1.72	0.005	/	0.370	0.021	1.4	0.9	0.29	4.5	0.09	<0.4
	底层	/	18.7	31.7	7.89	5.9	7.24	1.48	0.005	/	0.374	0.022	1.2	1.1	0.06	4.2	0.05	<0.4
23#	表层	1.4	20.4	31.7	7.86	11.1	7.36	1.08	0.006	5.7	0.473	0.021	1.5	0.8	0.14	4.5	0.04	<0.4
	底层	/	20.3	31.5	7.86	12.6	7.34	1.24	0.006	/	0.435	0.020	1.5	0.6	0.11	11.0	0.09	<0.4
24#	表层	1.1	20.4	31.7	7.84	14.4	7.32	2.28	0.005	6.8	0.781	0.022	1.4	0.9	0.06	17.0	0.09	<0.4
25#	表层	1.4	20.6	31.5	7.82	12.3	7.28	1.68	0.012	10.0	0.424	0.023	1.2	1.1	0.06	12.7	0.05	<0.4
	底层	/	20.6	31.6	7.89	12.4	7.25	1.14	0.011	/	0.405	0.023	1.3	1.7	0.24	8.0	0.05	<0.4
26#	表层	1.5	21.4	31.9	7.90	8.0	7.18	1.81	0.012	7.7	0.371	0.014	1.4	1.1	0.29	16.9	0.07	<0.4
	中层	/	20.6	32.0	7.90	6.6	7.16	1.76	0.006	/	0.359	0.023	1.4	0.3	0.25	8.6	0.10	<0.4
	底层	/	18.5	32.0	7.88	7.4	7.16	1.44	0.005	/	0.341	0.020	1.4	0.7	0.05	14.5	0.10	<0.4

表 3.20 2024 年春季海水水质评价结果一览表

站位		pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	pH	无机氮	无机氮
		按二类海水水质标准													按三类标准		按四类标准
1#	表层	1.11	0.71	0.59	2.39	0.17	0.31	0.02	0.04	0.09	0.05	0.12	0.03	0.00	0.04	1.79	1.43
2#	表层	1.00	0.71	0.69	3.10	0.43	0.24	0.05	0.04	0.03	0.02	0.18	0.02	0.00	0.00	2.33	1.86
	底层	0.83	0.71	0.45	2.80	0.27	/	0.02	0.04	0.12	0.03	0.28	0.01	0.00	0.06	2.10	1.68
3#	表层	1.03	0.68	0.53	3.28	0.83	0.20	0.07	0.05	0.12	0.06	0.12	0.02	0.00	0.01	2.46	1.97
4#	表层	0.83	0.69	0.59	2.38	0.43	0.11	0.05	0.04	0.13	0.13	0.32	0.01	0.01	0.06	1.79	1.43
5#	表层	0.94	0.69	0.36	2.11	0.37	0.24	0.02	0.05	0.05	0.04	0.33	0.01	0.00	0.02	1.58	1.27
	底层	0.66	0.70	0.31	1.84	0.13	/	0.02	0.04	0.21	0.06	0.11	0.02	0.00	0.12	1.38	1.10
6#	表层	0.83	0.69	0.28	2.15	0.53	0.11	0.06	0.05	0.19	0.08	0.17	0.01	0.00	0.06	1.61	1.29
7#	表层	0.86	0.69	0.31	3.37	0.47	0.19	0.02	0.05	0.13	0.02	0.23	0.02	0.00	0.05	2.53	2.02
8#	表层	0.66	0.70	0.22	2.83	0.13	0.04	0.07	0.04	0.09	0.04	0.21	0.01	0.00	0.12	2.12	1.70
	底层	0.89	0.70	0.47	2.68	0.13	/	0.02	0.04	0.05	0.06	0.34	0.02	0.01	0.04	2.01	1.61
9#	表层	0.63	0.69	0.33	1.80	0.20	0.07	0.02	0.05	0.17	0.05	0.31	0.02	0.00	0.13	1.35	1.08
	底层	0.57	0.69	0.47	1.95	0.23	/	0.07	0.05	0.11	0.07	0.20	0.01	0.00	0.15	1.47	1.17
10#	表层	0.74	0.68	0.50	1.70	0.43	0.14	0.13	0.05	0.09	0.03	0.27	0.01	0.00	0.09	1.27	1.02
11#	表层	0.74	0.69	0.40	1.53	0.43	0.19	0.10	0.04	0.09	0.02	0.08	0.02	0.00	0.09	1.15	0.92
12#	表层	0.63	0.69	0.48	1.94	0.20	0.17	0.08	0.05	0.13	0.04	0.33	0.00	0.00	0.13	1.45	1.16
	底层	0.69	0.70	0.52	1.58	0.17	/	0.07	0.04	0.09	0.03	0.19	0.01	0.00	0.11	1.19	0.95
13#	表层	0.46	0.69	0.33	0.96	0.13	0.23	0.12	0.05	0.11	0.03	0.35	0.01	0.00	0.19	0.72	0.57
	底层	0.66	0.69	0.76	1.21	0.13	/	0.09	0.05	0.09	0.01	0.14	0.02	0.00	0.12	0.91	0.72
14#	表层	0.31	0.71	0.58	0.89	0.13	0.09	0.06	0.05	0.05	0.02	0.24	0.02	0.00	0.24	0.67	0.54
15#	表层	0.46	0.70	0.55	1.02	0.10	0.18	0.10	0.05	0.11	0.06	0.12	0.01	0.00	0.19	0.77	0.61
16#	表层	0.54	0.71	0.33	1.43	0.20	0.17	0.16	0.05	0.04	0.04	0.35	0.01	0.00	0.16	1.08	0.86

续表 3.20 2024 年春季海水水质评价结果一览表

站位		pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	pH	无机氮	无机氮
按二类海水水质标准															按三类标准		按四类标准
17#	表层	0.63	0.70	0.17	2.17	0.13	0.22	0.13	0.05	0.04	0.03	0.11	0.01	0.00	0.13	1.63	1.30
	底层	0.69	0.70	0.03	2.70	0.13	/	0.14	0.05	0.03	0.03	0.29	0.01	0.00	0.11	2.03	1.62
18#	表层	0.69	0.68	0.22	2.35	0.13	0.16	0.14	0.05	0.09	0.02	0.35	0.02	0.01	0.11	1.77	1.41
	底层	0.77	0.69	0.32	1.53	0.20	/	0.12	0.05	0.08	0.01	0.21	0.02	0.00	0.08	1.15	0.92
19#	表层	0.60	0.69	0.41	1.64	0.23	0.14	0.13	0.05	0.04	0.02	0.11	0.02	0.00	0.14	1.23	0.98
	中层	0.71	0.69	0.75	2.86	0.20	/	0.14	0.05	0.14	0.03	0.14	0.01	0.00	0.10	2.15	1.72
	底层	0.91	0.70	0.50	1.52	0.13	/	0.12	0.05	0.04	0.04	0.29	0.01	0.00	0.03	1.14	0.91
20#	表层	0.71	0.68	0.27	1.14	0.20	0.24	0.09	0.04	0.11	0.01	0.34	0.01	0.00	0.10	0.86	0.68
	底层	0.63	0.68	0.29	1.72	0.13	/	0.14	0.04	0.14	0.05	0.22	0.01	0.00	0.13	1.29	1.03
21#	表层	0.69	0.68	0.76	1.09	0.07	0.21	0.11	0.04	0.09	0.02	0.20	0.01	0.00	0.11	0.82	0.65
	底层	0.74	0.68	0.54	1.13	0.17	/	0.11	0.04	0.07	0.02	0.32	0.02	0.00	0.09	0.85	0.68
22#	表层	0.89	0.69	0.53	1.29	0.17	0.18	0.13	0.05	0.13	0.05	0.15	0.02	0.01	0.04	0.97	0.78
	中层	0.66	0.69	0.57	1.23	0.17	/	0.11	0.05	0.09	0.06	0.09	0.02	0.00	0.12	0.93	0.74
	底层	0.74	0.69	0.49	1.25	0.17	/	0.11	0.04	0.11	0.01	0.08	0.01	0.00	0.09	0.94	0.75
23#	表层	0.83	0.68	0.36	1.58	0.20	0.11	0.11	0.05	0.08	0.03	0.09	0.01	0.00	0.06	1.18	0.95
	底层	0.83	0.68	0.41	1.45	0.20	/	0.10	0.05	0.06	0.02	0.22	0.02	0.00	0.06	1.09	0.87
24#	表层	0.89	0.68	0.76	2.60	0.17	0.14	0.11	0.05	0.09	0.01	0.34	0.02	0.00	0.04	1.95	1.56
25#	表层	0.94	0.69	0.56	1.41	0.40	0.20	0.12	0.04	0.11	0.01	0.25	0.01	0.00	0.02	1.06	0.85
	底层	0.74	0.69	0.38	1.35	0.37	/	0.12	0.04	0.17	0.05	0.16	0.01	0.00	0.09	1.01	0.81
26#	表层	0.71	0.70	0.60	1.24	0.40	0.15	0.07	0.05	0.11	0.06	0.34	0.01	0.00	0.10	0.93	0.74
	中层	0.71	0.70	0.59	1.20	0.20	/	0.12	0.05	0.03	0.05	0.17	0.02	0.00	0.10	0.90	0.72
	底层	0.77	0.70	0.48	1.14	0.17	/	0.10	0.05	0.07	0.01	0.29	0.02	0.00	0.08	0.85	0.68
站位超标率 (%)		7.7	0	0	96.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76.9	61.5

表 2.21 2024 年秋季水质调查结果一览表

站位	层次	水深 m	透明度 m	水温 ℃	盐度	悬浮物 mg/L	pH	DO mg/L	COD mg/L	BOD ₅ mg/L	无机氮 mg/L	活性磷酸盐 mg/L	铜 μg/L	铅 μg/L	锌 μg/L	镉 μg/L	总铬 μg/L	汞 μg/L	砷 μg/L	石油类 μg/L
XH01	表	2.3	0.4	18.0	30.3	28.0	8.30	8.31	1.30	0.68	0.458	0.0441	1.90	0.846	16.17	<0.01	<0.4	0.010	<0.5	22.6
XH02	表	2.0	0.3	17.8	31.8	29.7	8.21	8.21	1.17	0.55	0.310	0.0316	2.08	0.792	13.55	0.011	<0.4	<0.007	<0.5	29.9
XH03	表	4.0	0.4	17.6	30.0	27.1	8.29	8.61	0.98	0.73	0.372	0.0419	2.59	0.631	12.24	0.040	0.41	0.014	<0.5	27.0
XH04	表	8.5	0.4	18.1	29.8	21.9	8.19	8.42	0.92	0.69	0.126	0.0370	2.50	0.496	8.31	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	15.2
XH05	表	8.1	0.8	18.0	31.4	11.4	8.25	7.80	1.02	0.82	0.137	0.0421	3.25	0.334	14.20	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	18.3
XH06	表	5.6	0.5	18.1	31.1	12.4	8.23	7.92	0.94	0.67	0.116	0.0421	2.73	0.658	7.65	0.023	<0.4	<0.007	<0.5	19.9
XH07	表	6.8	0.4	18.1	30.4	29.8	8.30	8.79	0.80	0.93	0.197	0.0234	0.69	0.496	9.62	0.014	<0.4	<0.007	<0.5	18.2
XH08	表	8.5	0.8	18.0	31.8	19.4	8.30	8.40	1.28	0.58	0.211	0.0424	<0.2	0.415	5.69	<0.01	<0.4	0.010	<0.5	27.4
XH09	表	12.3	0.3	18.0	30.1	22.2	8.18	8.02	1.04	0.83	0.302	0.0399	0.23	0.361	7.65	0.043	<0.4	<0.007	<0.5	14.0
XH09	底	/	/	17.2	31.1	11.9	8.21	7.13	0.63	0.38	0.239	0.0461	<0.2	0.199	<3.1	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	/
XH10	表	5.1	0.4	17.9	30.2	26.8	8.22	7.65	0.77	0.64	0.250	0.0203	<0.2	0.442	12.24	<0.01	<0.4	0.008	<0.5	14.8
XH11	表	13.0	0.5	17.8	29.6	16.1	8.24	8.00	1.05	0.73	0.106	0.0419	<0.2	0.199	6.34	0.027	<0.4	<0.007	<0.5	35.7
XH11	底	/	/	17.1	30.2	12.0	8.28	8.49	0.54	0.54	0.245	0.0410	<0.2	0.415	<3.1	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	/
XH12	表	10.0	0.5	18.2	29.7	9.7	8.20	7.64	0.87	0.60	0.268	0.0447	0.92	0.307	4.38	0.011	<0.4	0.011	<0.5	30.8
XH13	表	8.0	0.6	18.0	28.4	15.3	8.27	8.03	1.16	0.78	0.169	0.0436	0.63	0.280	7.65	0.052	<0.4	<0.007	<0.5	21.4
XH14	表	7.0	0.6	18.2	30.4	16.6	8.23	8.23	1.07	0.63	0.059	0.0379	0.78	0.253	5.03	0.038	<0.4	<0.007	<0.5	18.8
XH15	表	9.5	0.7	18.0	30.0	21.3	8.23	8.09	0.94	0.58	0.118	0.0390	0.46	0.226	<3.1	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	18.9
XH16	表	9.0	0.7	18.2	29.0	18.4	8.29	8.27	0.89	0.60	0.078	0.0265	1.70	0.658	<3.1	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	13.2

续表 2.21 2024 年秋季水质调查结果一览表

站位	层次	水深 m	透明度 m	水温 ℃	盐度	悬浮物 mg/L	pH	DO mg/L	COD mg/L	BOD ₅ mg/L	无机氮 mg/L	活性磷酸盐 mg/L	铜 μg/L	铅 μg/L	锌 μg/L	镉 μg/L	总铬 μg/L	汞 μg/L	砷 μg/L	石油类 μg/L
XH17	表	7.0	1.0	18.0	31.5	12.9	8.18	8.04	0.68	0.53	0.067	0.044	0.43	0.415	5.03	0.025	<0.4	<0.007	<0.5	28.6
XH18	表	3.5	0.8	18.2	31.0	22.0	8.26	8.44	0.91	0.87	0.194	0.027	1.67	0.226	6.34	0.018	<0.4	0.012	<0.5	24.8
XH19	表	20.0	0.7	18.4	29.2	21.6	8.22	8.39	0.75	0.69	0.100	0.022	1.21	0.523	<3.1	0.040	<0.4	0.008	<0.5	17.4
XH19	底	/	/	17.5	30.3	23.2	8.25	7.97	0.44	0.44	0.198	0.013	0.55	0.146	<3.1	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	/
XH20	表	18.0	0.6	18.2	28.3	21.6	8.18	7.95	1.00	0.61	0.148	0.036	0.60	0.226	3.73	0.070	<0.4	0.016	<0.5	26.5
XH20	底	/	/	17.4	29.4	18.8	8.29	8.33	0.53	0.37	0.150	0.029	0.40	0.199	<3.1	<0.01	<0.4	<0.007	0.55	/
XH21	表	17.0	0.8	18.6	30.1	18.5	8.19	8.03	0.67	0.52	0.120	0.025	0.23	0.631	<3.1	0.074	<0.4	<0.007	<0.5	12.3
XH21	底	/	/	18.0	30.9	19.0	8.23	7.97	0.33	0.37	0.147	0.016	<0.2	0.146	<3.1	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	/
XH22	表	19.0	0.7	18.4	31.1	15.8	8.19	7.79	0.96	0.58	0.129	0.028	1.49	0.280	<3.1	0.047	<0.4	<0.007	<0.5	30.5
XH22	底	/	/	17.6	31.6	20.7	8.26	8.30	0.50	0.33	0.184	0.022	1.35	0.065	<3.1	0.029	<0.4	<0.007	<0.5	/
XH23	表	20.0	0.8	18.8	28.4	27.4	8.18	8.04	0.62	0.51	0.106	0.032	1.03	0.658	4.38	0.011	1.19	<0.007	<0.5	20.7
XH23	底	/	/	18.2	29.9	31.0	8.28	8.10	0.52	0.27	0.134	0.027	0.52	0.307	<3.1	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	/
XH24	表	22.0	0.8	18.6	30.9	15.2	8.24	7.83	0.51	0.52	0.149	0.025	0.83	0.442	<3.1	0.038	0.69	0.011	<0.5	27.2
XH24	底	/	/	18.1	31.7	10.2	8.28	7.34	0.42	0.40	0.204	0.022	0.63	0.065	<3.1	<0.01	<0.4	0.009	0.52	/
最小值		2.0	0.3	17.1	28.3	9.7	8.18	7.13	0.33	0.27	0.059	0.017	<0.2	0.065	<3.1	<0.01	<0.4	<0.007	<0.5	12.3
最大值		22.0	1.0	18.8	31.8	31.0	8.30	8.79	1.30	0.93	0.458	0.046	3.25	0.846	16.17	0.074	1.19	0.016	0.6	35.7
平均值		10.3	0.6	18.0	30.3	19.6	8.24	8.08	0.82	0.59	0.181	0.033	1.00	0.386	5.37	0.021	0.16	0.005	0.2	22.3

表 3.22 2024 年秋季海水水质评价结果一览表

站位	层次	pH	DO	COD	BOD5	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷	石油类
XH01	表	0.87	0.72	0.65	0.68	2.29	2.94	0.38	0.85	0.81	0.005	0.002	0.20	0.01	0.45
XH02	表	0.81	0.73	0.59	0.55	1.55	2.11	0.42	0.79	0.68	0.011	0.002	0.04	0.01	0.60
XH03	表	0.86	0.70	0.49	0.73	1.86	2.79	0.52	0.63	0.61	0.040	0.008	0.28	0.01	0.54
XH04	表	0.79	0.71	0.46	0.69	0.63	2.47	0.50	0.50	0.42	0.005	0.002	0.04	0.01	0.30
XH05	表	0.83	0.77	0.51	0.82	0.69	2.81	0.65	0.33	0.71	0.005	0.002	0.04	0.01	0.37
XH06	表	0.82	0.76	0.47	0.67	0.58	2.81	0.55	0.66	0.38	0.023	0.002	0.04	0.01	0.40
XH07	表	0.87	0.68	0.40	0.93	0.98	1.56	0.14	0.50	0.48	0.014	0.002	0.04	0.01	0.36
XH08	表	0.87	0.71	0.64	0.58	1.06	2.83	0.02	0.42	0.28	0.005	0.002	0.20	0.01	0.55
XH09	表	0.79	0.75	0.52	0.83	1.51	2.66	0.05	0.36	0.38	0.043	0.002	0.04	0.01	0.28
XH09	底	0.81	0.84	0.32	0.38	1.19	3.07	0.02	0.20	0.08	0.005	0.002	0.04	0.01	/
XH10	表	0.81	0.78	0.39	0.64	1.25	1.35	0.02	0.44	0.61	0.005	0.002	0.16	0.01	0.30
XH11	表	0.83	0.75	0.53	0.73	0.53	2.79	0.02	0.20	0.32	0.027	0.002	0.04	0.01	0.71
XH11	底	0.85	0.71	0.27	0.54	1.22	2.73	0.02	0.42	0.08	0.005	0.002	0.04	0.01	/
XH12	表	0.80	0.79	0.44	0.60	1.34	2.98	0.18	0.31	0.22	0.011	0.002	0.22	0.01	0.62
XH13	表	0.85	0.75	0.58	0.78	0.85	2.91	0.13	0.28	0.38	0.052	0.002	0.04	0.01	0.43
XH14	表	0.82	0.73	0.54	0.63	0.29	2.53	0.16	0.25	0.25	0.038	0.002	0.04	0.01	0.38
XH15	表	0.82	0.74	0.47	0.58	0.59	2.60	0.09	0.23	0.08	0.005	0.002	0.04	0.01	0.38
XH16	表	0.86	0.73	0.45	0.60	0.39	1.77	0.34	0.66	0.08	0.005	0.002	0.04	0.01	0.26

续表 3.22 2024 年秋季海水水质监测结果一览表

站位	层次	pH	DO	COD	BOD5	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷	石油类
XH17	表	0.79	0.75	0.34	0.53	0.34	2.96	0.09	0.42	0.25	0.025	0.002	0.04	0.01	0.57
XH18	表	0.84	0.71	0.46	0.87	0.97	1.83	0.33	0.23	0.32	0.018	0.002	0.24	0.01	0.50
XH19	表	0.81	0.72	0.38	0.69	0.50	1.49	0.24	0.52	0.08	0.040	0.002	0.16	0.01	0.35
XH19	底	0.83	0.75	0.22	0.44	0.99	0.84	0.11	0.15	0.08	0.005	0.002	0.04	0.01	/
XH20	表	0.79	0.75	0.50	0.61	0.74	2.37	0.12	0.23	0.19	0.070	0.002	0.32	0.01	0.53
XH20	底	0.86	0.72	0.27	0.37	0.75	1.94	0.08	0.20	0.08	0.005	0.002	0.04	0.03	/
XH21	表	0.79	0.75	0.34	0.52	0.60	1.67	0.05	0.63	0.08	0.074	0.002	0.04	0.01	0.25
XH21	底	0.82	0.75	0.17	0.37	0.74	1.09	0.02	0.15	0.08	0.005	0.002	0.04	0.01	/
XH22	表	0.79	0.77	0.48	0.58	0.65	1.86	0.30	0.28	0.08	0.047	0.002	0.04	0.01	0.61
XH22	底	0.84	0.72	0.25	0.33	0.92	1.49	0.27	0.07	0.08	0.029	0.002	0.04	0.01	/
XH23	表	0.79	0.75	0.31	0.51	0.53	2.15	0.21	0.66	0.22	0.011	0.024	0.04	0.01	0.41
XH23	底	0.85	0.74	0.26	0.27	0.67	1.81	0.10	0.31	0.08	0.005	0.002	0.04	0.01	/
XH24	表	0.83	0.77	0.26	0.52	0.74	1.69	0.17	0.44	0.08	0.038	0.014	0.22	0.01	0.54
XH24	底	0.85	0.82	0.21	0.40	1.02	1.49	0.13	0.07	0.08	0.005	0.002	0.18	0.03	/
最小值		0.79	0.68	0.17	0.27	0.29	0.84	0.02	0.07	0.08	0.005	0.002	0.04	0.01	0.25
最大值		0.87	0.84	0.65	0.93	2.29	3.07	0.65	0.85	0.81	0.074	0.024	0.32	0.03	0.71

3.6 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

3.6.1 调查时间和站位布设、调查项目

沉积物环境质量采用 2024 年秋季调查数据，福建岚启星检测技术有限公司 2024 年 11 月在项目区周边海域布设了 10 个沉积物质量调查站位，见表 3.17 和图 3.19。另外，2025 年 5 月，福建岚启星检测技术有限公司在项目区后方补充了 2 个潮间带沉积物调查站位，调查站位见图 3.20。



图 3.20 潮间带沉积物调查站位示意图

3.6.2 调查项目和方法

调查项目：石油类、硫化物、有机碳、锌、砷、铜、铅、铬、镉和汞共 10 项。

各监测项目样品的采集、保存和分析方法均按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）中的有关规定执行。沉积物分析方法见表 3.23。

3.6.3 沉积物质量评价标准与方法

沉积物评价标准按《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）第一类标准执行，评价方法采用单因子指数评价法。

表 3.23 沉积物质量项目分析及检出限

项目	分析方法	方法依据	检测仪器	检出限 ($\times 10^{-6}$)
总汞	原子荧光法	GB 17378.5-2007	原子荧光 (PF6-1)	0.002
砷	原子荧光法	GB 17378.5-2007	原子荧光 (PF6-1)	0.06
镉	无火焰原子吸收 分光光度法	GB 17378.5-2007	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.04
铬	无火焰原子吸收 分光光度法	GB 17378.5-2007	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	2.0
铜	无火焰原子吸收 分光光度法	GB 17378.5-2007	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.5
锌	火焰原子吸收 分光光度法	GB 17378.5-2007	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	6.0
铅	无火焰原子吸收 分光光度法	GB 17378.5-2007	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	1.0
油类	紫外分光光度法	GB 17378.5-2007	紫外分光光度计 (UV2350)	3.0
硫化物	亚甲基蓝分光 光度法	GB 17378.5-2007	紫外分光光度计 (UV2350)	0.3
有机碳	重铬酸钾氧化- 还原容量法	GB 17378.5-2007	滴定管	/

3.6.4 沉积物现状调查与评价结果

(1) 2024 年 11 月调查与评价结果

2024 年 11 月沉积物监测结果见表 3.24，评价结果见表 3.25。

有机碳：有机碳的含量范围为 $0.56\times 10^{-2}\sim 0.93\times 10^{-2}$ 之间，平均值为 0.75×10^{-2} 。Si 值为 0.28~0.47 之间，调查站位中有机碳含量符合第一类海洋沉积物质量标准。

硫化物：硫化物的含量范围为 $6.45\times 10^{-6}\sim 14.44\times 10^{-6}$ ，平均值为 9.80×10^{-6} ，Si 值为 0.022~0.048，调查站位中硫化物含量符合第一类海洋沉积物质量标准。

石油类：石油类含量范围为 $157.3\times 10^{-6}\sim 293.8\times 10^{-6}$ ，平均值为 223.3×10^{-6} ，Si 值为 0.31~0.59，调查站位中油类含量符合第一类海洋沉积物质量标准。

铜：铜的含量范围为 $9.70\times 10^{-6}\sim 16.93\times 10^{-6}$ ，平均值为 13.33×10^{-6} ，Si 值为 0.28~0.48，调查站位中铜含量符合第一类海洋沉积物质量标准。

铅：铅的含量范围为 $7.26\times 10^{-6}\sim 26.37\times 10^{-6}$ ，平均值为 16.14×10^{-6} ，Si 值为 0.12~0.44，调查站位中铅含量符合第一类海洋沉积物质量标准。

锌：锌的含量范围为 $51.94\times 10^{-6}\sim 68.32\times 10^{-6}$ ，平均值为 62.32×10^{-6} ，Si 值为 0.35~0.46，调查站位中锌含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

镉：镉的含量范围为 $0.212\times 10^{-6}\sim 0.422\times 10^{-6}$ ，平均值为 0.335×10^{-6} ，Si 值为

0.42~0.84，调查站位中镉含量符合第一类海洋沉积物质量标准。

铬：铬的含量范围为 33.82×10^{-6} ~ 68.08×10^{-6} ，平均值为 53.65×10^{-6} ，Si 值为 0.42~0.85，调查站位中铬含量符合第一类海洋沉积物质量标准。

总汞：总汞的含量范围为 0.023×10^{-6} ~ 0.047×10^{-6} ，平均值为 0.033×10^{-6} ，Si 值为 0.12~0.24，调查站位中总汞含量符合第一类海洋沉积物质量标准。

砷：砷的含量范围为 1.84×10^{-6} ~ 4.79×10^{-6} ，平均值为 3.58×10^{-6} ，Si 值为 0.09~0.24，调查站位中砷含量符合第一类海洋沉积物质量标准。

综上，2024 年秋季调查期间调查海域各测站沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

表 3.24 2024 年秋季沉积物调查结果一览表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-6}$								
XH01	0.85	13.96	163.6	13.49	21.90	64.90	0.336	60.03	0.047	2.66
Xh03	0.93	14.44	205.7	15.73	26.37	58.78	0.422	57.77	0.038	4.33
XH04	0.67	10.50	292.6	12.67	25.17	66.07	0.252	68.08	0.034	1.84
Xh05	0.70	8.37	259.7	14.68	7.26	63.34	0.282	61.05	0.046	4.60
XH06	0.75	12.56	170.8	10.45	7.26	51.94	0.395	47.61	0.038	3.90
Xh07	0.84	7.42	268.1	12.34	13.00	67.09	0.419	62.73	0.038	3.52
XH14	0.77	7.84	157.3	9.70	14.83	62.90	0.212	43.22	0.027	3.71
XH15	0.81	8.53	171.5	16.93	15.66	55.35	0.368	42.74	0.027	4.79
XH16	0.60	6.45	250.0	16.34	16.95	68.32	0.303	33.82	0.025	2.94
XH21	0.56	7.89	293.8	10.97	13.05	65.56	0.309	66.90	0.023	4.50

表 3.25 2024 年秋季沉积物调查结果评价指数 Si 值表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
XH01	0.43	0.047	0.33	0.39	0.37	0.43	0.67	0.75	0.24	0.13
Xh03	0.47	0.048	0.41	0.45	0.44	0.39	0.84	0.72	0.19	0.22
XH04	0.34	0.035	0.59	0.36	0.42	0.44	0.50	0.85	0.17	0.09
Xh05	0.35	0.028	0.52	0.42	0.12	0.42	0.56	0.76	0.23	0.23
XH06	0.38	0.042	0.34	0.30	0.12	0.35	0.79	0.60	0.19	0.20
Xh07	0.42	0.025	0.54	0.35	0.22	0.45	0.84	0.78	0.19	0.18
XH14	0.39	0.026	0.31	0.28	0.25	0.42	0.42	0.54	0.14	0.19
XH15	0.41	0.028	0.34	0.48	0.26	0.37	0.74	0.53	0.14	0.24
XH16	0.30	0.022	0.50	0.47	0.28	0.46	0.61	0.42	0.13	0.15
XH21	0.28	0.026	0.59	0.31	0.22	0.44	0.62	0.84	0.12	0.23

(2) 2025 年 5 月调查与评价结果

2025 年 5 月沉积物监测结果见表 3.26，评价结果见表 3.27。

有机碳：有机碳的含量范围为 $0.86\times10^{-2}\sim0.97\times10^{-2}$ 之间，平均值为 0.92×10^{-2} 。Si 值介于 0.43~0.49 之间，符合第一类海洋沉积物质量标准。

硫化物：硫化物的含量范围为 $8.71\times10^{-6}\sim9.76\times10^{-6}$ ，平均值为 9.24×10^{-6} ，Si 值为 0.029~0.033，符合第一类海洋沉积物质量标准。

石油类：石油类的含量范围为 $167.8\times10^{-6}\sim195.0\times10^{-6}$ ，平均值为 181.4×10^{-6} ，Si 值为 0.34~0.39，符合第一类海洋沉积物质量标准。

铜：铜的含量范围为 $4.8\times10^{-6}\sim6.9\times10^{-6}$ ，平均值为 5.9×10^{-6} ，Si 值为 0.14~0.20，平均值为 0.17；调查站位中铜含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

铅：铅的含量均 $<1.0\times10^{-6}$ ，Si 值为 0.004，符合第一类海洋沉积物质量标准。

锌：锌的含量范围为 $62.6\times10^{-6}\sim83.2\times10^{-6}$ ，平均值为 72.9×10^{-6} ，Si 值为 0.42~0.55，符合第一类海洋沉积物质量标准。

镉：镉的含量范围为 $0.33\times10^{-6}\sim0.36\times10^{-6}$ ，平均值为 0.35×10^{-6} ，Si 值为 0.66~0.72，符合第一类海洋沉积物质量标准。

铬：铬的含量范围为 $2.3\times10^{-6}\sim4.5\times10^{-6}$ ，平均值为 3.4×10^{-6} ，Si 值为 0.03~0.06，符合第一类海洋沉积物质量标准。

总汞：总汞的含量范围为 $0.018\times10^{-6}\sim0.043\times10^{-6}$ ，平均值为 0.031×10^{-6} ，Si 值为 0.09~0.22，符合第一类海洋沉积物质量标准。

砷：砷的含量范围为 $2.22\times10^{-6}\sim2.83\times10^{-6}$ ，平均值为 2.53×10^{-6} ，Si 值为 0.11~0.14，符合第一类海洋沉积物质量标准。

2025 年 5 月潮间带沉积物质量调查结果表明，有机碳、硫化物、油类、铜、铅、锌、镉、铬、总汞和砷含量均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第一类沉积物质量标准。

表 3.26 2025 年 5 月潮间带沉积物质量调查结果一览表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-6}$								
JH01	0.86	8.71	167.8	6.9	<1.0	62.6	0.36	2.3	0.018	2.83
JH02	0.97	9.76	195.0	4.8	<1.0	83.2	0.33	4.5	0.043	2.22

表 3.27 2025 年 5 月潮间带沉积物质量调查结果评价指数 Si 值表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
JH01	0.43	0.029	0.34	0.20	0.004	0.42	0.72	0.03	0.09	0.14
JH02	0.49	0.033	0.39	0.14	0.004	0.55	0.66	0.06	0.22	0.11

3.7 海洋生物质量现状调查与评价

3.7.1 调查站位、时间和种类

福建省环境保护设计院有限公司下属福建省闽环试验检测有限公司于 2024 年 4 月在项目附近海域进行生物质量现状调查，在潮间带（C1、C2、C3）分别采集了双壳贝类，站位分布分别见图 3.18，站位经纬度见表 3.16。

福建岚启星检测技术有限公司于 2024 年 11 月购买当地海域养殖的双壳类样品进行生物体质量分析，共 2 份牡蛎样品和 2 份菲律宾蛤仔样品。

3.7.2 调查项目

调查项目包括总汞、砷、铅、镉、铬、铜、锌和石油烃共 8 项。

3.7.3 调查方法

分析方法按《海洋监测规范》（GB17378.6—2007）规定方法执行。

3.7.4 评价标准与方法

海洋生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准，评价方法采用单因子指数法。

3.7.5 生物质量现状调查结果

（1）春季调查结果

2024 年春季海洋生物质量调查和评价结果见表 3.28 和表 3.29。结果显示，2024 年春季调查海域牡蛎体内石油烃、汞、砷、铬满足一类海洋贝类生物质量标准，铅、镉满足二类海洋贝类生物质量标准，铜、锌满足三类海洋贝类生物质量标准；丽文蛤体内各指标均满足一类海洋贝类生物质量标准。

表 3.28 2024 年 4 月海洋生物质量检测结果（鲜重）

检测项目		石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
站位	样品名称	mg/kg							
C1	丽文蛤	6.4	3.7	0.08	9.8	0.065	0.018	0.6	0.24
C2	牡蛎	10.1	52.4	0.27	174	0.478	0.014	0.7	0.20
C3	牡蛎	12.7	45.2	0.30	135	0.632	0.026	0.6	0.09

表 3.29 2024 年 4 月海洋生物质量调查结果评价指数 Pi 值表

站位	样品名称	按一类标准								按二类标准				按三类标准	
		石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬	铜	铅	锌	镉	铜	锌
C1	丽文蛤	0.43	0.37	0.8	0.49	0.33	0.36	0.6	0.48	0.15	0.04	0.20	0.03	0.07	0.10
C2	牡蛎	0.67	5.24	2.7	8.7	2.39	0.28	0.7	0.4	2.10	0.14	3.48	0.24	0.52	0.35
C3	牡蛎	0.85	4.52	3	6.75	3.16	0.52	0.6	0.18	1.81	0.15	2.70	0.32	0.45	0.27

（2）秋季调查结果

2024 年 11 月海洋生物质量调查结果及结果评价结果见表 3.30 和表 3.31。

本次调查，贝类生物样品中，石油烃、铜、铅、锌、镉、铬、总汞和砷均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准。

表 3.30 生物质量调查结果

样品名称	调查结果（mg/kg）							
	石油烃	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
牡蛎 1	7.78	0.52	0.044	4.94	0.0346	0.148	<0.002	<0.2
牡蛎 2	6.81	0.65	<0.04	4.90	0.0151	0.166	<0.002	<0.2
菲律宾蛤仔 1	9.54	1.33	0.064	8.85	0.0364	0.216	0.005	<0.2
菲律宾蛤仔 2	4.10	1.27	0.087	10.70	0.0291	0.234	0.005	<0.2

表 3.31 秋季海洋生物质量调查结果评价指数 Pi 值表

样品名称	石油烃	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
牡蛎 1	0.52	0.05	0.44	0.25	0.17	0.30	0.02	0.05
牡蛎 2	0.45	0.07	0.17	0.25	0.08	0.33	0.02	0.05
菲律宾蛤仔 1	0.64	0.13	0.64	0.44	0.18	0.43	0.10	0.05
菲律宾蛤仔 2	0.27	0.13	0.87	0.54	0.15	0.47	0.10	0.05

3.8 海域生态环境质量现状调查与评价

3.8.1 调查时间、站位

（1）春季调查时间、站位

福建省环境保护设计院有限公司下属福建省闽环试验检测有限公司于 2024 年 4 月在项目附近海域进行海洋生态现状调查，布设 16 个生态调查站位、16 个渔业资源

调查站位以及 3 条潮间带调查断面。生态调查站位分布见图 3.18，站位经纬度见表 3.16。

（2）秋季调查时间、站位

福建岚启星检测技术有限公司在 2024 年 11 月在项目附近海域进行海洋生态现状调查，布设 12 个生态调查站位以及 4 条潮间带调查断面。生态调查站位分布见图 3.19，站位经纬度见表 3.17。

3.8.2 调查方法

（1）叶绿素 a 和初级生产力

调查海域叶绿素 a 的采样和测定过程按照《海洋调查规范》（GB/T 12763.6-2007）进行，采样层次分为表层和底层，各层样品单独分析，不要混合。使用不锈钢采水器采集，入水前检查采水器的完整性和密闭性，准确放至预定水层。取水量视水的澄清程度确定，不少于 500mL，用 0.45 μ m 混合纤维素酯滤膜进行减压抽滤，叶绿素样品过滤后，吸干滤膜，用铝薄包裹，在铝薄上粘贴标签纸，上面标示站位号和水层；当天样品全部放入同一个密封袋中，密封袋上标示采样日期和当天的样品数量；密封袋放入黑色塑料瓶中，旋紧后放入冷藏箱保存，上岸后冰箱冷冻、干燥保存。叶绿素 a 样品采集时同步记录透明度。

初级生产力采用叶绿素同化指数法进行测定，同化指数是指单位叶绿素 a 在单位时间内合成的有机碳量。叶绿素同化指数法估算海域初级生产力原理是根据在一定条件下，同一海区浮游植物细胞内叶绿素浓度和光合作用产量之间存在一定的相关性，从而根据叶绿素 a、真光层深度和同化指数（Q）来计算初级生产力。该法目前被国内外广泛认可并一直将此法沿用至今用以估算初级生产力。该方法适用于调查海区面积较小，物理和化学等参数条件相近的海洋环境。

（2）浮游植物

浮游植物样品采用浅水Ⅲ型网（网口直径 37cm，网长 140cm，筛绢孔径 0.077mm）从底至表垂直或斜拖所获，网口配带网口流量计，记录流量计度数，并于现场用样品体积量 5%的甲醛溶液固定带回实验室，鉴定计数前沉降 24 小时，除去上清液，浓集。室内分析随机抽取分样样品在正置显微镜下分析计数。结果以 cells/m³ 表示。

(3) 浮游动物

浮游动物使用浅水I型网（网口直径 50cm，网长 145cm，筛绢孔径 0.505cm）网具进行采集。每次放网前应检查网具是否破损，发现破损应及时修补或更换网衣；检查流量计是否处于正常状态，下网速度一般不能超过 1m/s，以采样绳保持紧直为准，当沉锤着底，绳出现松弛时，记下绳长，立即起网，速度保持在 0.5m/s 左右，在网口未露出水面前不可停车，网口离开水面时减速，用冲水设备自上而下反复冲洗网衣外表面（勿使冲洗海水进入网口），使粘附于网具的标本集中于网底管内，如此反复多次，直至残留标本全部收入标本瓶中；当倾角大于 45 度时，应加重沉锤重新取样。记录流量计读数，按照样品体积的 5%加入甲醛溶液进行固定。样品瓶上明确标记站位名称、样品名称。

(4) 底栖生物

浅海底栖生物采用面积为 0.05m² 的抓斗式采泥器采样，有效样方数不少于 4 次，总面积不少于 0.2m²。每站到站船舶停稳后，用水文绞车下放采泥器，待距海底约 5m 时，快速下放。所采集的底泥样品放入不锈钢容器中，用海水混合均匀后，经套筛网（上层网目为 2mm，中层网目为 1mm，底层网目为 0.5mm）淘洗干净后，底层网上样品全部装入样品瓶，如遇粗砂沉积物样品，采用涡旋的方法，搅动样品，待大颗粒样品稍沉降后，即倒入筛网，反复多次，并检查粗砂样品，挑取贝类、甲壳类等样品。样品现场用 5%甲醛溶液固定，淘洗后残渣加固定剂后一并带回实验室进一步挑选，样品瓶上明确标记站位名称、样品名称。

(5) 潮间带底栖生物

潮间带生物样品的定量采样，采用 0.25m×0.25m 样方采集（面积 0.0625m²）。在滩面较短的断面，高潮区布设 1 个站位，中潮区布设 3 个站位，低潮区 1 个站位。每个站位采集 4 个样方。将定量框（25cm×25cm×30cm）中的全部样方挖出后，使用二层套筛（上层网目为 2mm，下层网目为 1mm）筛滤，将每层筛上遗留的底栖生物放入同一样品瓶内，加甲醇固定；为防止样品遗漏，最后一层筛框的全部筛剩物同样放入该采样点的样品瓶中。潮间带生物样品定性采集：每站定量取样的同时，应尽可能将该站附近出现的底栖生物种类收集齐全，以作种类组成时参考，定性样品单独装样。每断面调查结束后，整理现场采样记录，记录包括采样日期，时间、潮区、断面、取样面积、取样次数、样品厚度、经纬度等信息，待各站的统一样品编号确定

后，补充填样品编号。

(6) 鱼卵、仔稚鱼

鱼卵、仔稚鱼样品采集分别用浅水 I 型网和大型浮游生物网获取，其中浅水 I 型网的采集是由底至表垂直拖取，大型浮游生物网采集是网口系流量计在航速 1.5kn/时左右水平拖曳 10min 获取。样品采集时把网升至适当高度，用冲水设备自上而下反复冲洗网衣外表面，使黏附于网上的标本集中于网底管内；将网收入甲板，开启网底管阀门，把标本装入标本瓶，再关闭网底管阀门，用洗耳球吸水冲洗筛绢套，如此反复多次，直至残留标本全部收入标本瓶中，按样品体积 5% 的量加入甲醛溶液固定。

(7) 游泳动物

游泳动物单囊底层拖网作业调查根据海域情况每次拖曳时间为 30min。网具网口宽度为 5m，网口网目为 5cm，囊网网目为 2cm。作业过程中，拖网船速控制 2~3kn；观察网口是否完全张开；详细记录起放网时间（从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时（拖网开始时间）起至起网绞车开始收曳纲时（拖网结束时间）止）和经纬度；尽量保证拖网半小时；起网后样品分类别（鱼类、甲壳类、头足类）使用塑料密封袋装样，并写好标签，放入泡沫箱加碎冰冷藏保存，航次结束后运至实验室冷藏保存进行分析，鉴定测量后样品冷冻保存。进行资源密度计算和分析。

(8) 计算方法

① 生物多样性评价指数

水生生物物种多样性采用 Margalef 丰富度指数 (d)、Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J')。正常环境， H' 值高；环境受污， H' 值降低。设定 $H' < 3.0$ 为优秀， $2.0 < H' < 3.0$ 为良好， $1.0 < H' < 2.0$ 为中等， $H' < 1.0$ 为较差。 J' 值范围为 0~1 之间， J' 值越大时，体现生态环境健康，种间个体分布较均匀，群落结构较稳定；反之， J' 值越小时，反映种间个体分布不均匀，群落结构不稳定。计算公式如下：

$$d = \frac{(S-1)}{\log_2 N}$$
$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$
$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

式中： S 为群落中物种总数， N 为调查中所有种类的个体数， P_i 为第 i 个物种的

个体数 (N_i) 占有物种总个体数 (N) 的比例, 即 $P_i=N_i/N$ 。

②初级生产力

$$P = P_s \times E \times \frac{D}{2}$$

$$P_s = \text{叶绿素 a 含量} \times \text{同化系数}$$

$$E = \begin{cases} \text{透明度} \times 3 & (\text{当透明度} \times 3 \leq \text{水深}) \\ \text{水深} & (\text{当透明度} \times 3 > \text{水深}) \end{cases}$$

式中: P_s 为表层水中浮游植物的潜在生产力, 单位为 $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$; E 为真光层深度; D 为日照时间的长短, 日照时间春季调查以 12 小时计算; 同化系数 5.0。

③相对重要性指数 (IRI)

根据出现频率、数量和个体大小, 采用 Pinkas 相对重要性指数 (IRI) 来评价鱼类群落中各种类的生态优势度, 当 IRI 值大于 500 时为优势种, IRI 值在 100~500 的为常见种, IRI 值在 10~100 的为一般种, IRI 值在 1~10 的为少见种, IRI 值在小于 1 的为稀有种。计算公式如下:

$$\%N = \frac{n_i}{N}$$

$$\%W = \frac{w_i}{W}$$

$$IRI = (\%N + \%W) \times f_i$$

式中: n_i 为第 i 种样本个体数; N 为样本总个体数; w_i 为第 i 种样本重量; W 为样本总重量; IRI 为相对重要性指数; f_i 为某一种类的样本出现的站数占总站数的比例。

④拖网调查海域的资源密度 (尾数和重量)

$$D = \frac{C}{q \times A}$$

其中:

D —相对资源密度 (重量: kg/km^2 , 尾数: $\text{ind.}/\text{km}^2$);

C —每小时取样面积内的渔获量 (kg) 或尾数 (ind.)

q —网具捕获率, q 取 0.5;

A —网具每小时扫海面积 (km^2)。

3.8.3 叶绿素 a 和初级生产力

2024 年春季调查海域各站位叶绿素 a 均值为 $4.85\text{mg}/\text{m}^3$, 表层叶绿素 a 含量的平

均值为 $5.27\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $2.22\sim 10.60\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；底层叶绿素 a 含量的平均值为 $4.43\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $1.36\sim 9.77\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。各站位初级生产力波动范围为 $179.558\sim 1365.66\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均含量为 $476.84\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，初级生产力最高的位于站位 8#，最低的位于站位 3#，平面分布情况与叶绿素 a 较为一致。

2024 年秋季调查期间，各调查站位叶绿素-a 值的变化范围在 $(0.74\sim 2.60)\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $1.52\text{mg}/\text{m}^3$ ，最高值出现在调查海域 XH03 号站，最低值出现在调查海域 XH20 号站。各调查站位真光层初级生产力值的变化范围 $29.41\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}\sim 110.31\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 $61.87\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，最高值出现在调查海域 XH17 号站，最低值出现在调查海域 XH20 号站。

3.8.4 浮游植物

2024 年 4 月春季调查期间，共发现浮游植物 3 门 92 种，其中，硅藻类出现种类最多，达 37 属 78 种，占 84.8%；甲藻门出现 8 属 13 种，金藻类出现 1 种。优势种共四种，分别为细弱海链藻、中肋骨条藻、旋链角毛藻和布氏双尾藻，主要集中于 5#和 11#站位，种间个体分配均匀度一般，第一优势种旋链角毛藻占浮游植物细胞总量的 36.64%。各调查站位浮游植物细胞丰度介于 $7.3\times 10^2\sim 8.0\times 10^4\text{cells}/\text{L}$ 之间，平均细胞丰度为 $1.20\times 10^4\text{cells}/\text{L}$ ，81.3%测站多样性指数均大于 2，表明该季调查海区浮游植物物种多，种间个体数量分配较均匀，群落结构较稳定。

2024 年 11 月调查海域共鉴定出浮游植物 3 门 39 属 61 种，其中硅藻门 32 属 53 种，甲藻门 6 属 7 种，绿藻门 1 属 1 种，其中硅藻种类占优势。本次调查海域各站位浮游植物种类数变化范围为 11 种~24 种，均值为 16 种/站。调查海域浮游植物的细胞密度变化范围在 $(3.6\sim 106.2)\times 10^3\text{cells}/\text{L}$ 之间，均值为 $24.3\times 10^3\text{cells}/\text{L}$ 。该海区的浮游植物的主要优势种有：中肋骨条藻、菱形海线藻、条纹小环藻，其中中肋骨条藻细胞数量最高。调查区内浮游植物种类多样性指数 H' 的平均值为 2.52，变化范围在 1.06~3.39 之间；均匀度 J' 平均值为 0.65，变化范围在 0.23~0.84 之间；丰富度 d 平均值为 2.10，变化范围在 1.72~2.46 之间。本次调查的浮游植物各项多样性指数值未见异常。

3.8.5 浮游动物

2024 年 4 月春季调查海域共鉴定浮游动物 13 门（类）56 种，以桡足类和浮游幼体最为丰富，占浮游动物总种类数的 85.5%和 12.6%，其余各类群鉴定到种较少。各

站的浮游动物的生物量介于 $20.29\sim 519.15\text{mg}/\text{m}^3$ 之间, 平均生物量为 $207.73\text{mg}/\text{m}^3$, 各站的浮游动物的密度介于 $30.2\sim 2751.7\text{ind.}/\text{m}^3$ 之间, 平均密度为 $661.0\text{ind.}/\text{m}^3$ 。主要优势种为小拟哲水蚤和太平洋纺锤水蚤, 分别占总量的 48.5% 和 22.7%。各站位丰富度指数均值为 3.69, 均匀度指数均值为 0.53, 多样性指数均值为 2.36。种间物种丰富的较高, 分布均匀度一般, 生物多样性较好。

2024 年 11 月秋季调查共鉴定浮游动物 39 种, 其中桡足类最多为 17 种, 占总种数的 43.6%; 其次是阶段性浮游幼体 8 种, 占总数的 20.5%。本次调查浅水 I 型浮游生物网采获的浮游动物生物量介于 $29.62\sim 210.67\text{mg}/\text{m}^3$ 之间, 平均值为 $77.48\text{mg}/\text{m}^3$ 。各测站位浮游动物生物密度介于 $26.92\sim 108.89\text{ind.}/\text{m}^3$ 之间, 平均值为 $64.96\text{ind.}/\text{m}^3$ 。主要优势种有短尾类溞状幼体、精致真刺水蚤、太平洋纺锤水蚤、亚强次真哲水蚤、中华哲水蚤、强额孔雀哲水蚤。调查区内浮游动物种类多样性指数 H' 的平均值为 3.59, 均匀度 J' 平均值为 0.79, 丰富度 d' 平均值为 3.31, 该调查海域的浮游动物各项多样性指数值无异常。

3.8.6 潮下带底栖生物

2024 年 4 月春季调查共鉴定潮下带底栖生物共有 7 门 16 目 36 科 45 种。各站位底栖生物栖息密度平均栖息密度为 $86.875\text{ind.}/\text{m}^2$, 以环节动物栖息密度占优势 ($60.94\text{ind.}/\text{m}^2$, 70.1%); 平均生物量为 $12.94\text{g}/\text{m}^2$, 以棘皮动物 ($6.36\text{g}/\text{m}^2$) 占优势。优势种有 3 种为棘刺锚参、豆形短眼蟹和岩虫。底栖生物物种多样性指数 (H') 的平均值为 2.32, 均匀度指数 J' 的平均值为 0.88, 丰度指数 d 的平均值为 2.39, 生物多样性水平较高, 种间分布均匀。

2024 年 11 月秋季共鉴定潮下带大型底栖生物 6 门 52 种, 其中, 环节动物 25 种, 占总数的 48.1%; 软体动物 15 种, 占 28.8%; 节肢动物 8 种, 占 15.4%; 棘皮动物 2 种, 占 3.8%; 星虫动物和纽形动物各 1 种, 各 1.9%。本次调查 12 个站位的平均生物量为 $43.41\text{g}/\text{m}^2$ ($12.99\text{g}/\text{m}^2\sim 127.52\text{g}/\text{m}^2$); 平均栖息密度 $108\text{ind.}/\text{m}^2$ ($56\text{ind.}/\text{m}^2\sim 172\text{ind.}/\text{m}^2$)。分布在调查海域的底栖生物的主要优势种为中蚓虫、豆形短眼蟹、纳加索沙蚕, 其中中蚓虫是数量最大的优势种, 也是优势度 Y 值最高的优势种。调查区内浅海大型底栖生物多样性指数 H' 的平均值为 2.71, 变化范围在 1.88~3.42; 调查区内浅海大型底栖生物均匀度 J' 平均值为 0.86, 变化范围在

0.67~0.93；调查区内浅海大型底栖生物丰富度 d' 平均值为 1.72，变化范围在 1.05~2.58。该调查海域的浅海大型底栖生物的多样性指数值无异常。

3.8.7 潮间带大型底栖生物

2024 年 4 月春季潮间带调查共分析鉴定潮间带底栖生物 4 门 70 种，其中软体动物物种数最多（39 种），占总物种数的 35.16%。潮间带底栖生物平均栖息密度 58.7ind./m²，其中环节动物平均栖息密度最大，占总平均栖息密度的 38.9%；平均生物量 30.53g/m²，其中软体动物平均生物量最大，占总平均生物量的 53.25%。多样性指数 (H') 的平均值为 3.75，丰度指数 (d) 的平均值为 5.43，均大于 3，均匀度指数 (J') 的平均值为 0.84，各生态指数较高，表明生物多样性水平较高，种间分布均匀。

2024 年 11 月调查共鉴定潮间带大型底栖生物 5 门 55 种，其中，软体动物 25 种，占总种类数的 48.8%；节肢动物 14 种，占 25.5%；环节动物 14 种，占 25.5%；脊索动物 1 种，占 1.8%；星虫动物 1 种，占 1.8%。潮间带底栖生物生物量组成和密度组成都以软体动物为最高，A 断面的平均栖息密度为 82.7ind./m²，平均生物量为 102.93g/m²；B 断面的平均栖息密度为 58.7ind./m²，平均生物量为 43.46g/m²；C 断面的平均栖息密度为 86.7ind./m²，平均生物量为 65.32g/m²；D 断面的平均栖息密度为 101.3ind./m²，平均生物量为 128.05g/m²。调查海域 4 条断面潮间带生物的主要优势种为渔舟蜃螺、秀丽织纹螺、弧边招潮。调查区内潮间带种类多样性指数 H' 的平均值为 2.53，均匀度 J' 平均值为 0.91，丰富度 d 平均值为 1.47，该调查海域的潮间带大型底栖生物多样性指数值未见异常。

3.8.8 鱼卵仔鱼

2024 年 4 月春季调查共捕获鱼卵 14168 粒、仔鱼 753 尾，共发现 34 种（含 2 个未定种），捕获鱼卵 19 种，占总种类数的 55.9%，捕获仔鱼 20 种，占总种类数的 58.8%。在科的水平，共发现 20 科，鲷科、鲱科、鲹科、鳀科、鰕虎鱼科种类最多，各 3 种，分别占总物种总数的 8.8%。水平拖网捕获的鱼卵平均密度为 140.8ind./100m³，捕获的仔稚鱼平均密度为 4.8ind./100m³；垂直拖网捕获的鱼卵，平均密度为 60.4ind./m³，捕获的仔稚鱼平均密度为 37.7ind./m³。

2024 年 11 月调查共捕获鱼卵 123 粒，仔稚鱼 36 尾，垂直拖网采样共鉴定鱼卵 6 科 6 种共 25 粒，仔稚鱼 7 科 7 种共 14 尾；水平拖网采样共鉴定鱼卵 8 科 11 种共 98

粒, 仔稚鱼 6 科 8 种共 22 尾。水平拖网共捕获鱼卵 98 粒, 密度变化范围为 $0.024\sim 0.097\text{ind./m}^3$, 平均密度为 0.066ind./m^3 ; 垂直拖网捕获鱼卵 25 粒, 平均密度为 1.131ind./m^3 , 变化范围为 $0.000\sim 2.667\text{ind./m}^3$ 。本次垂直和水平拖网调查所捕获的所有鱼卵中叫姑鱼占总数量的 27.64%, 占优势, 本次垂直和水平拖网调查所捕获的所有仔稚鱼中鰕虎鱼占总数量的 41.67%, 占绝对优势。

3.8.9 游泳动物

2024 年 4 月春季调查游泳动物 34 科 53 属 75 种, 其中鱼类 38 种, 甲壳类 31 种, 头足类 6 种。游泳动物平均体质量密度为 177.42kg/km^2 , 范围为 25.50kg/km^2 (13#)~ 629.10kg/km^2 (2#), 平均个体数密度为 17526ind./km^2 , 范围为 3240ind./km^2 (2#)~ 59606ind./km^2 (8#)。优势种共 3 种分别为二长棘鲷、皮氏叫姑鱼和中国毛虾, 均为经济物种。游泳动物个体数多样性指数 (H') 平均值为 1.82, 个体数均匀度指数 (J') 平均值为 0.53, 个体数丰富度指数 (d) 平均值较高, 为 1.92。游泳动物体质量多样性指数 (H') 平均值为 2.06, 体质量均匀度指数 (J') 平均值为 0.64, 体质量丰富度指数 (d) 平均值较高, 为 2.57。各项生态评价指数综合表明, 调查海域的游泳动物种间个体分布较均匀, 群落结构较稳定, 总体生态环境属于中等水平。

2024 年 11 月秋季调查共鉴定游泳动物种类 83 种, 其中鱼类 32 科 56 种, 虾类 5 科 15 种, 蟹类 2 科 9 种, 头足类 2 科 3 种。调查海区各站位游泳动物重量资源密度均值为 309.97kg/km^2 , 分布范围在 $121.79\sim 483.74\text{kg/km}^2$ 之间。调查海区各站位游泳动物数量资源密度均值为 18766ind./km^2 , 分布范围在 $11951\sim 24190\text{ind./km}^2$ 之间。本次调查海域游泳动物优势种类为叫姑鱼、口虾蛄和龙头鱼。调查海域各站位游泳动物重量种类多样性指数平均为 3.81, 重量均匀度指数平均为 0.86, 重量丰富度指数平均为 1.93; 调查海域各站位游泳动物数量种类多样性指数平均为 4.03, 数量均匀度指数平均为 0.91, 变化范围 $0.88\sim 0.95$; 数量丰富度指数平均为 3.03, 变化范围 $2.04\sim 2.85$ 。该调查海域的渔业资源的各项多样性指数值无异常。

3.9 鱼类产卵场、苗种场、索饵场及洄游通道分布

历史上, 兴化湾及邻近海域为多种鱼类如竹荚鱼、蓝圆鲹、蓝点马鲛、带鱼、大黄鱼等的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道 (图 3.20~图 3.24)。根据郑元甲等 (2003) 和徐兆礼等 (2009, 2010, 2011) 的资料, 本节对重要经济鱼类“三场一通道”进行简要描述。

(1) 大黄鱼

大黄鱼隶属鲈形目，石首鱼科，黄鱼属。俗称黄花鱼（北方）、大鲜（上海）、大仲（广东）、黄瓜鱼（福建）、桂花黄鱼（浙江）分布于南海、东海、和黄海南部。20 世纪 50~70 年代初期曾是我国东海和南海的重要经济鱼种，1975 年以后，由于近海产卵场先后遭到破坏，产量不断下降，目前除东海少数渔场有零星的产量外，其余海区的资源濒于枯竭。

从形态特征和生态地理学特征分，我国沿海的大黄鱼存在着 3 个地理种群（地方族），即（1）岱衢族，分布于黄海南部和东海北部沿岸浅海的鱼群，包括吕四、岱衢、猫头洋等产卵场的生殖群体。（2）闽一粤东族，分布在东海南部和南海北部沿岸线海珠江口以西到琼州海峡以东沿岸浅海鱼群，包括碓礁洲岛附近的产卵群体。

东海区的大黄鱼有两个地方族：岱衢族和闽一粤东族，其中包括 7 个群体，即朝鲜西南部沿海群、吕四群、岱衢群、猫头群、官井群、牛山群和闽南群。

大黄鱼为暖温性近岸鱼类，通常栖息于水深 60m 以下的中下层，具集群习性 & 适温性近岸或远岸的周期性迁徙习性。春季水温升高时，生殖群体由远岸深水区的越冬场向近岸产卵场移动。黄海、东海大黄鱼越冬场有 3 个：一是江外、舟外越冬场，水深 50~80m；二是浙江、闽东、闽中越冬场，水深 30~60m；三是大沙、沙外越冬场，水深 50~70m。

有关大黄鱼的具体洄游路线大致是，1~3 月为大黄鱼的越冬期；4~6 月暖流势力增强，沿海海区水温升高，鱼群从越冬海区集群游向近海产卵场做产卵洄游，其中在江外、舟外越冬场的鱼群主群大致从东南方游向长江口渔场北部和吕四渔场南部，支群从偏西方向进入岱衢、大戢海区产卵场，尚有部分鱼群北上进入大沙渔场，混同该越冬场鱼群进入吕四洋；在大沙越冬渔场的鱼群，除主要进入吕四洋以外，尚有一定数量鱼群进入海州湾产卵场。此外，朝鲜西南部岩泰岛附近有大黄鱼的产卵场，推测其产卵鱼群主要来自大沙越冬场外侧及江外、舟外越冬场东北部；在浙南、闽东、闽中越冬场的鱼群则主要进入浙闽沿海产卵场，其中闽东渔场大黄鱼群主要进入官井洋和东引渔场，并有部分鱼群混同浙南越冬海区水的鱼群北上，分别进入洞头洋、大目洋、猫头洋和岱衢洋产卵场。产卵期为 4~6 月。8~10 月产卵后的亲鱼分散于岛屿、河口及产卵场外周海区索饵；10 月，近海水温下降，索饵群体开始进行越冬洄游，至 12 月先后到达各自的越冬场。

（2）竹荚鱼

也称日本竹荚鱼。隶属鲹科，竹荚鱼属。俗称黄鳊（江苏、上海、浙江）、大目鲮、大目鲢、大目姑、润身巴浪（福建）、大眼池（佛山，湛江）。竹荚鱼为暖水性中上层鱼类，分布于中国、朝鲜和日本。在我国产于南海、东海、黄海和渤海。是灯光围网、大围缏、拖网和沿岸定制渔具的捕捞对象之一。

种群划分：根据渔获量变动、鳞片、耳石的性状、头长及臀鳍条数等形态特征和性成熟状况，将东海的竹荚鱼分为三个种群，九州北部群、东海中部群和东海南部群。

九州北部群：3~6月鱼群从九州西部海域洄游至山阴外海一带产卵，盛期为4~5月。产卵后在产卵场附近索饵，秋末随水温下降，经日本海西南部海域又返回九州西部近海和外海越冬。

东海中部群：该群1~3月出现于东海中部，其产卵期为1~5月，盛期为2~3月。该群的部分鱼群可能向九州西部海域洄游，也有一部分向黄海方向洄游。产卵后亲鱼和幼鱼在产卵场附近索饵育肥，秋末随水温下降，东海中部渔场越冬。该群是三个群系中资源量最大的一个群。

东海南部群：该群分布海域的北界可能不到东海中部的北边海域，产卵期为11月至翌年4月，产卵盛期为1~2月。其部分幼鱼沿我国大陆一侧北上索饵，北界在舟山渔场。

春季（3~5月）竹荚鱼主要分布在东海外海深水的海域，此时正是竹荚鱼产卵季节，所以在九州西部的近海、外海、东海中部和东海南部聚集着较多的竹荚鱼；夏季（6~8月）产卵后的竹荚鱼中，有一部分鱼群明显在向东海西部移动，并沿着我国大陆一侧由南向北洄游进行索饵育肥，但其主要部分仍在济州岛以南海域、东海中部和东海南部等海域进行索饵；秋季（10~12月）竹荚鱼的主要分布区有五处：舟山渔场、东海中部渔场、东海南部渔场、济州岛南部和台湾省的西北部海域；冬季（1~3月）竹荚鱼的分布范围与夏、秋季相比明显缩小，随着水温进一步下降，竹荚鱼进入了各自越冬场。越冬场有三处：济州岛东南部海域、东海中部和东海南部海域。

（3）蓝圆鲹

蓝圆鲹，隶属鲈形目，鲹科，圆鲹属。俗称池鱼（湛江、佛山）、黄占（浙江、上海、江苏）、巴浪（福建）、竹景（海南）。蓝圆鲹系近海暖水性，喜集群，有趋光性的中上层鱼类，但有时也栖息于近底层，底拖网全年都有渔获，因此它既是灯光围

网作业的主要捕捞对象，又是拖网作业的重要捕获物。在我国南海、东海、黄海均有分布，以南海数量最多，东海次之，黄海很少。

种群划分：根据国内外学者的研究，东海的蓝圆鲹有三个种群，即九州西岸种群、东海种群和闽南至鄂东种群（简称鄂闽种群）。

九州西岸种群：分布于日本山口县沿岸至五岛近海，冬季在东海中部的口美堆附近越冬。夏季在日本九州西岸的沿岸海域索饵，然后在日本的大村湾、八代海等10~30m的浅海产卵，产卵盛期在7~8月。九州西部种群的一部分也洄游至日本海西部海域。

东海种群：分布于台湾海峡中部（24°N附近）到济州岛附近（约30°N南北），最东可达126°30'E，分布区和日本鲭混杂，但偏于西南。有两个越冬场：一个在台湾西侧、闽中和闽南外海，有时和粤闽种群北部鱼群相混；另一个在台湾以北，水深100~150m海域，4~7月经闽东渔场进入浙江南部近海，尔后继续向北洄游；第二越冬场鱼群在3~4月分批游向浙江近海，5~6月经鱼山渔场进入舟山渔场，7~10月份分布在浙江中部，北部近海和长江口渔场索饵。10~11月随水温下降，分别南返于各自的越冬场。

鄂闽种群：分布于粤东和闽南海域。该种群的蓝圆鲹既没有固定的洄游路线，移动距离也不长，只是进行深浅水之间的移动，表现出地域性分布的特点。但是，在冬季仍有两个相对集中的分布区：一个在甲子以南，即22°~22°30'N、116°E；另一个在22°10'~22°40'N、117°30'~118°10'E。每年3月由深水向浅海移动，进行春季生殖活动。春末夏初可达闽中、闽东沿海，8月折向南游，于秋末返回冬季分布区。

春季（3~5月）蓝圆鲹主要分布在东海的长江口、浙江北部沿海和日本九州西岸外海，表明此时蓝圆鲹已离开各自越冬场，开始向我国大陆沿岸和日本沿岸移动，作产卵洄游，但仍有部分蓝圆鲹停留在东海的中部和南部海域。夏季（6~8月）东海蓝圆鲹的分布比春季有所扩大，主要分布在东海的南部和中部，其次在我国大陆沿岸一侧。根据夏季调查中海南部海域发现数量较多的蓝圆鲹幼鱼来看，在东海中南部可能也有蓝圆鲹的产卵场。夏季产卵的鱼群及其仔鱼在产卵场附近索饵生长。

（4）蓝点马鲛

据记载，东海北部、中部和南部海域的蓝点马鲛均属同一种群，东海北部外侧的蓝点马鲛可视为同一种群的一个地方群体。东海、南海、黄海蓝点马鲛的洄游基本模

式为：1~3月在东海近外海越冬，越冬场范围相当广泛，南起28°N，北至33°N，西自禁渔区线附近海域，东迄120m等深线附近海区，其中舟山渔场东部和舟外渔场西部到大沙渔场东部至沙外渔场西部海区是其主要越冬场。4月在近海越冬的鱼群首先进入沿海产卵，在外海越冬的鱼群陆续向西或西北方向洄游，相继到达浙江，上海和江苏南部沿海河口、港湾、海岛周围海区产卵，主要产卵场分布在禁渔区线以内海区，是重要的索饵场，形成秋汛捕捞马鲛的良好季节。秋末，索尔鱼群先后离开索饵场向东或东南方向洄游，12月至翌年1月相继回到越冬场越冬而在济州岛至大黑山岛一带海域越冬的马鲛，主要向黄海和渤海海域洄游。

（5）带鱼

带鱼属鲈形目，带鱼科，带鱼属。俗名刀鱼、群带鱼、牙带、白带鱼等。广泛地分布于中国、朝鲜、日本、印度尼西亚、菲律宾、印度、非洲东岸及红海等海域。我国渔获量最高，约占世界同种鱼渔获量的70%~80%，居我国海洋渔业单鱼种渔获量第一位。

渤海、黄海和东海的带鱼可划分为三个群系：北部群、南部群和中间群。根据带鱼的洄游分布与渔获量统计及某些形态指标，认为渤海、黄海和东海北部的带鱼为两个独立性群体，而东海南部带鱼的分布中心不很明显，划分为亚群系较妥当。通过形态特征和体节数量分析，将我国近海带鱼分成五个群系：渤海-黄海，东海-粤东、粤西、北部湾近岸和北部湾外海等。

广泛分布于我国渤海、黄海、东海和南海的带鱼主要有两个种群：黄渤海群和东海-粤东群（简称东海群，下同），在闽南和台湾浅滩还存在地方性生态群。

黄渤海群的越冬场位于济州岛西南，即32°N、126°~127°一带海域，水深近100m，越冬期1~3月。3~4月开始生殖洄游，陆续游向黄海，渤海近海。5~6月分别进入水深20m左右的海州湾、乳山湾、辽东半岛和烟威近海、莱州湾、渤海湾和辽东湾诸产卵场产卵，产卵后分散在各产卵场外围进行索饵。秋季索尔群开始集结，在黄海中部和北部较为密集，南界可抵34°N以南，并和东海群的北部索饵群相混杂10~11月逐渐游向越冬场。

东海的越冬场，主要位于30°N以南的浙江中南部外海，水深60~100m海域，越冬期1~3个月。东海群基本上为南北向洄游移动类型，春季的水温有所回升，分布在浙江中南部外海的越冬鱼群，其性腺开始发育，逐渐集群向近海靠拢，并陆续向北移

动, 进行生殖洄游, 5月起鱼群集聚密度增大, 经鱼山进入舟山渔场及长江口渔场进行产卵活动, 一般产卵期为5~8月, 盛期为5~7月。8月起产卵鱼群数量明显减少, 除部分产过卵的鱼群停留在产卵场附近海域进行索饵活动以外, 其主群继续北上, 8~10月分布在黄海南部一带海域索饵, 分布偏北的鱼群最北可达35N附近, 可与黄渤海群相混合。但是自从20世纪80年代中期以后, 随着其资源的衰退, 其索饵场的北界明显南移, 主要分布在东海的北部至吕四、大沙渔场的南部。10月后天气转冷, 沿岸水温下降, 鱼群开始进行越冬洄游, 此时的鱼群栖息于沿岸的低盐水系和外海高盐水系相交汇的混合水区, 随着高盐水的消退和水温的下降, 鱼群由北向南移动, 其移动速度决定于高盐水和水温的变动, 这时形成了著名的浙江渔场带鱼冬汛生产。随着水温的变化, 鱼群逐渐进入越冬场, 在福建和粤东近海的越冬带鱼在2~3月就开始北上, 在3月就有少数鱼群开始产卵繁殖, 产卵盛期为4~5月, 但群体不大, 产卵后进入浙江南部, 并随台湾暖流继续北上, 秋季分散在浙江近海索饵; 分布在闽南-台湾浅滩一带的带鱼, 没有作长距离的洄游活动, 仅随着季节变化作深水、浅水间的东西向移动。

东海带鱼栖息海域范围很广, 在水深200m以浅的大陆架均有分布, 但其密集区在水深80m以浅海域。东海带鱼的主要产卵场位于东海北部海域, 而中心产卵场位置处于黑潮次表层水(台湾暖流水)、南黄海冷水和大陆沿岸水三个水团的混合区。

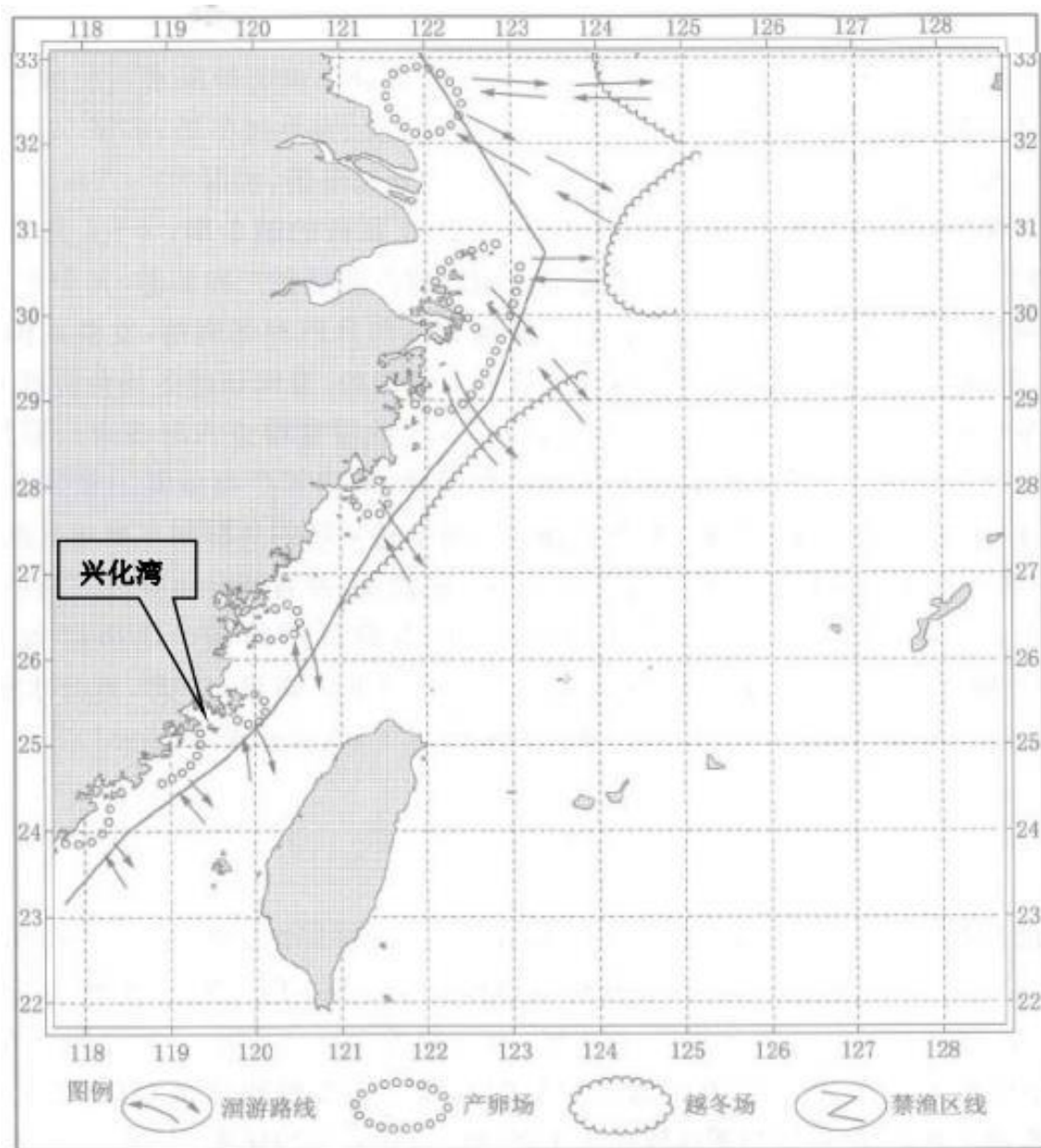


图 3.20 大黄鱼“三场一通”的分布情况

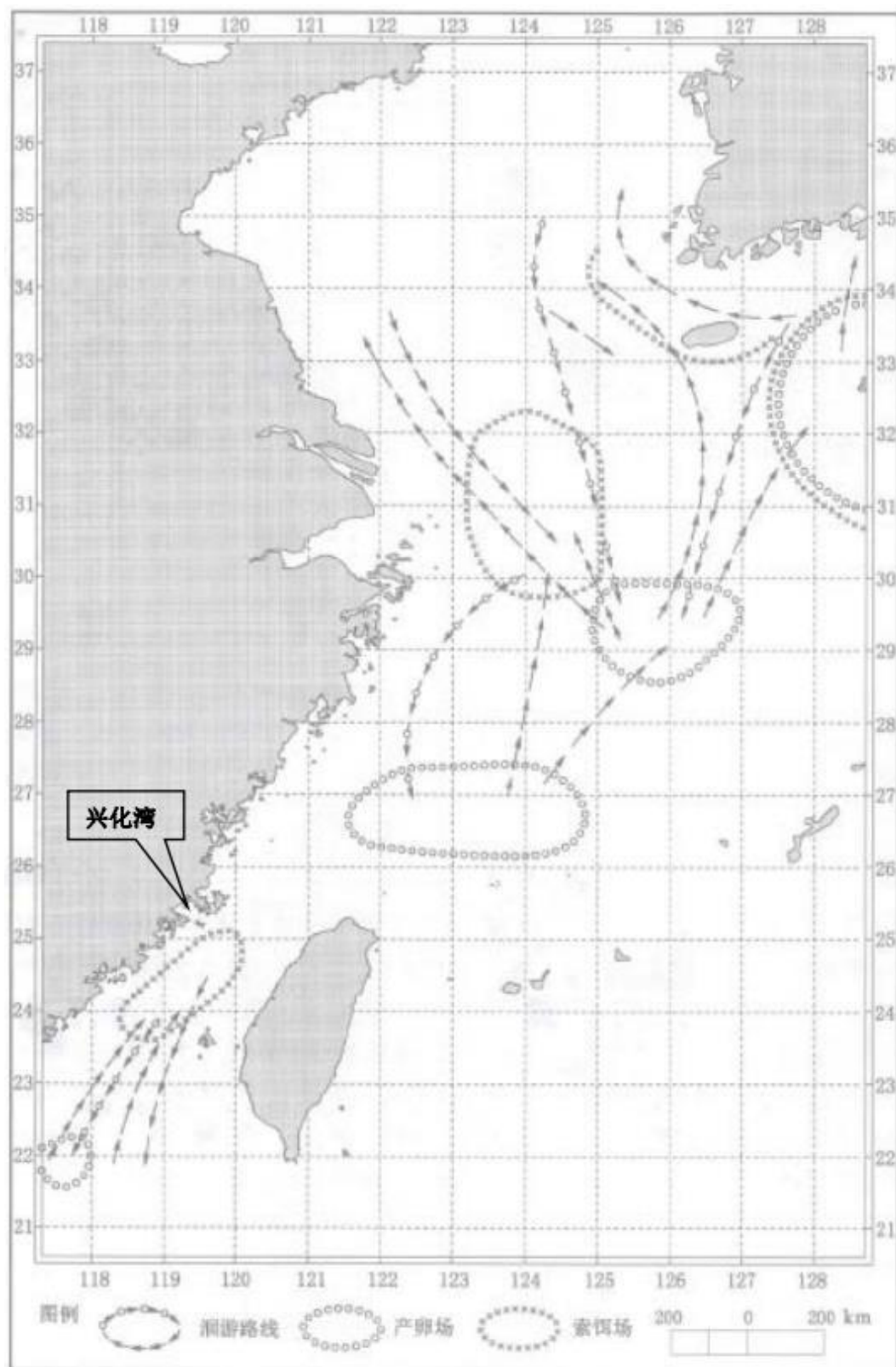


图 3.21 竹荚鱼“三场一通道”分布情况

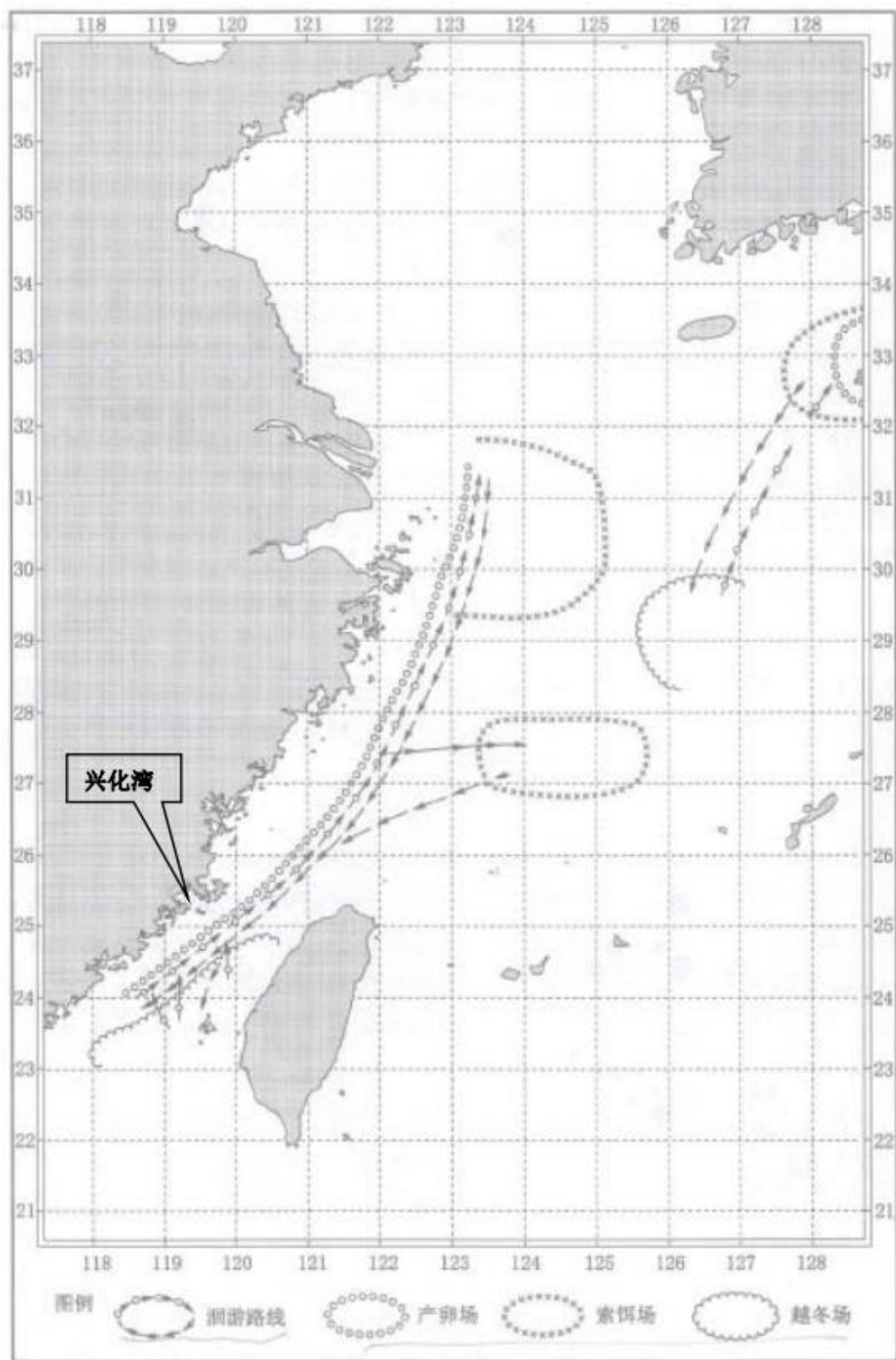


图 3.22 蓝圆鲆“三场一通道”分布情况

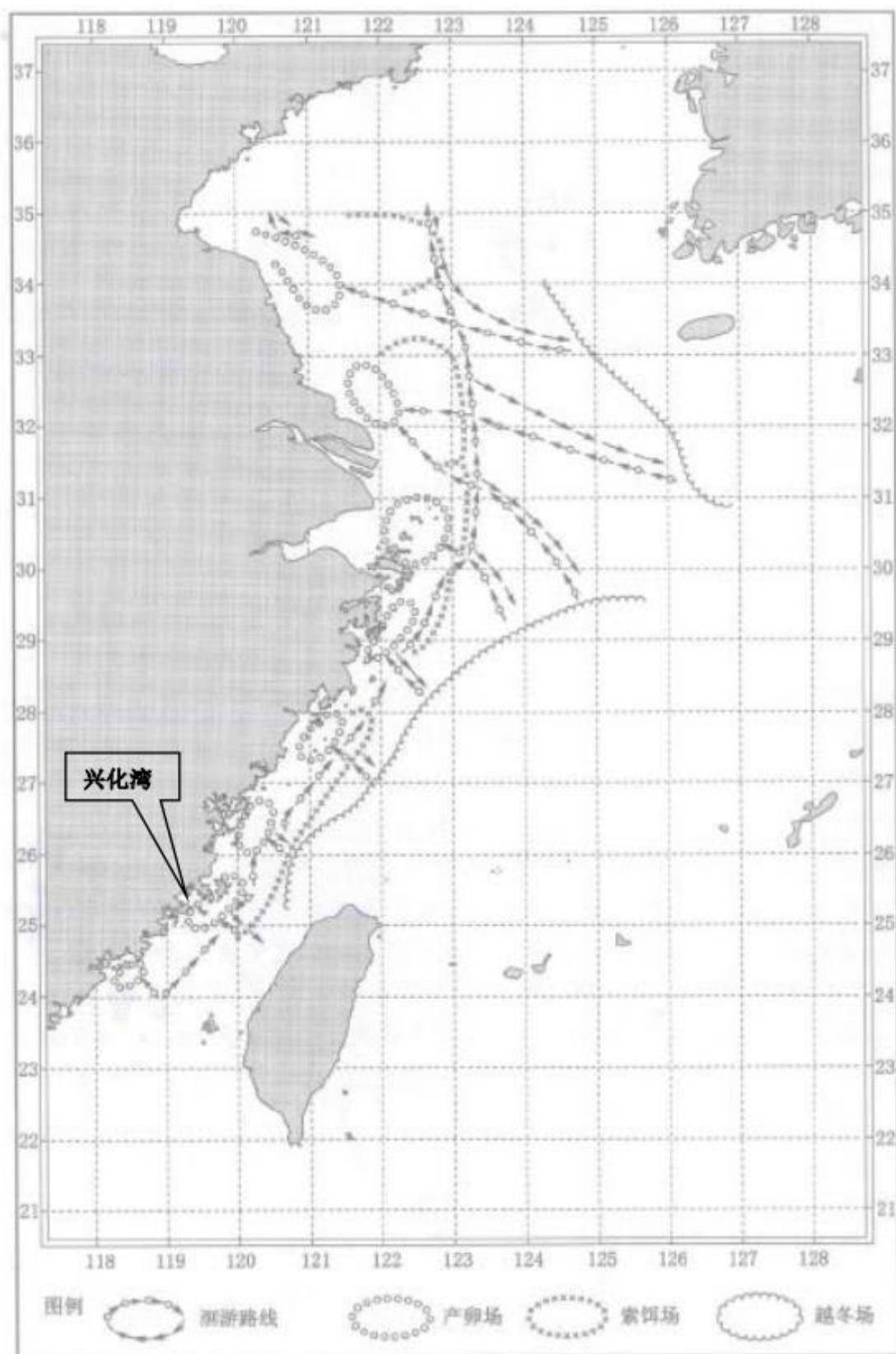


图 3.23 蓝点马鲛“三场一通道”分布情况

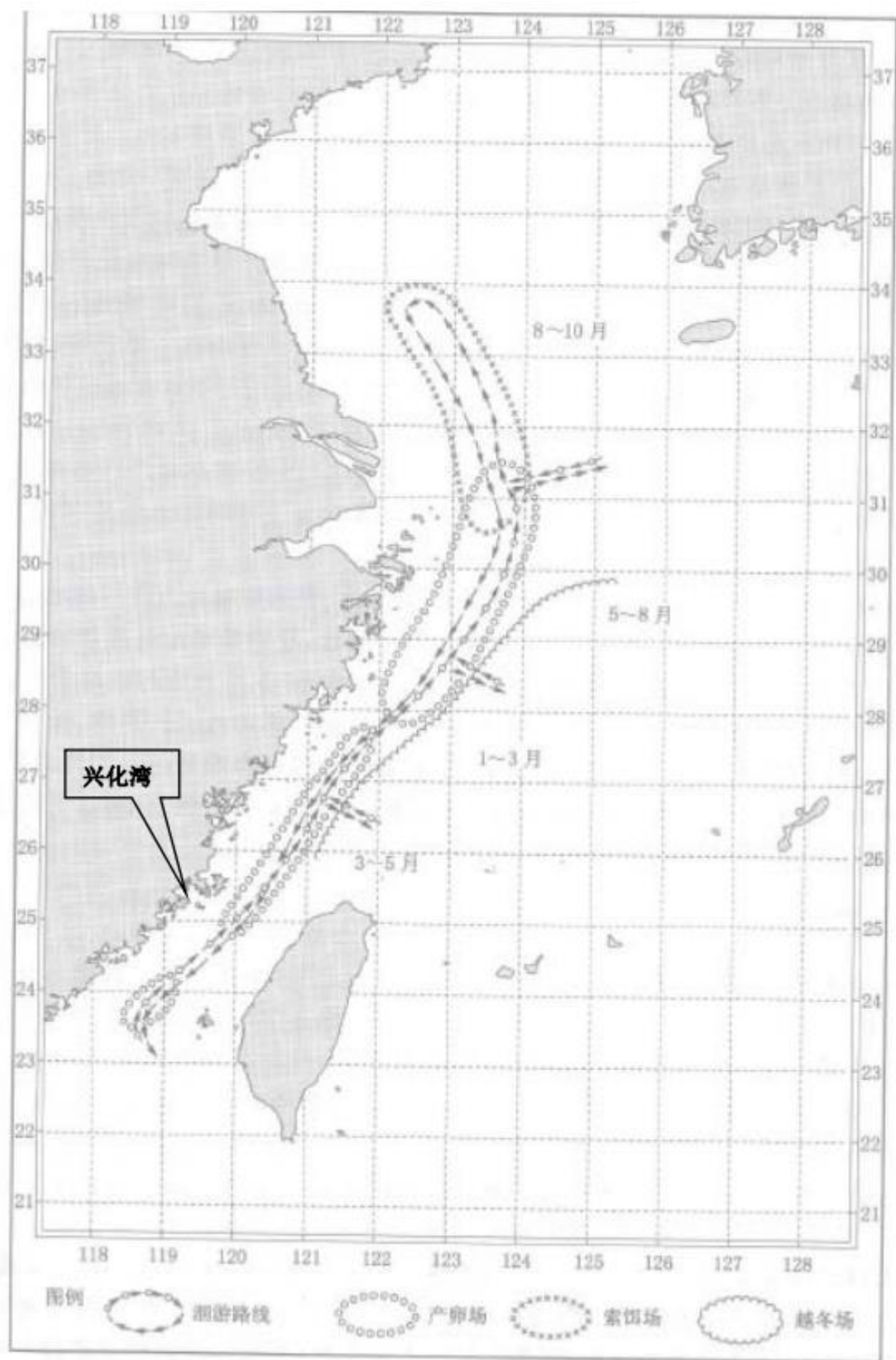


图 3.24 带鱼“三场一通道”分布情况

3.10 鸟类现状调查

本节内容引自福建岚启星检测技术有限公司编写的《国能涵江兴化湾 200MW 渔光互补光伏电站项目鸟类研究专题报告》（2025 年 4 月）中的鸟类调查资料。

3.10.1 物种及组成

据 2023 年兴化湾水鸟调查，共记录到 69 种水鸟，隶属 6 目 11 科。所调查到的水鸟中，以鸽形目种类最多，为 41 种，占种类总数的 59.4%；雁形目种类次之，为 16 种，占种类总数的 23.2%；鸊鷉形目种类位列第三，共 8 种，占种类总数的 11.6%，详见表 3.32。

表 3.32 2023 年兴化湾水鸟种类组成

类群	合计	水鸟					
目	6	雁形目	鸊鷉目	鹤形目	鸽形目	鲇鸟目	鸊鷉目
科	11	1	1	1	5	1	2
种	69	16	2	1	41	1	8

3.10.2 居留型

按鸟类居留型可分为留鸟、夏候鸟、冬候鸟、旅鸟，2023 年兴化以冬候鸟和旅鸟为主，其中冬候鸟 40 种，旅鸟 20 种，留鸟 7 种，夏候鸟 2 种（表 3.33）。说明兴化湾区域越冬和迁徙过境的水鸟种类较多。

表 3.33 2023 年兴化湾水鸟居留型统计表

居留型	合计	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟
数量（种）	69	7	2	40	20

冬候鸟：观测到鸿雁、豆雁、灰雁、翘鼻麻鸭、赤膀鸭、罗纹鸭、赤颈鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、针尾鸭、绿翅鸭、琵嘴鸭、白眉鸭、花脸鸭、青头潜鸭、凤头潜鸭、凤头鸊鷉、蛎鹬、黑翅长脚鹬、反嘴鹬、凤头麦鸡、金鸻、灰鸻、环颈鸻、扇尾沙锥、白腰杓鹬、鹤鹬、青脚鹬、白腰草鹬、黑腹滨鹬、红嘴鸥、黑嘴鸥、黑尾鸥、西伯利亚银鸥、普通鸬鹚、白琵鹭、黑脸琵鹭、苍鹭、大白鹭、中白鹭等 40 种冬候鸟。

夏候鸟：观测到白额燕鸥、黑枕燕鸥等 2 种。

留鸟：观测到小鸊鷉、黑水鸡、鸥嘴噪鸥、红嘴巨燕鸥、池鹭、牛背鹭、白鹭等 7 种留鸟。

旅鸟：观测到金眶鸻、蒙古沙鸻、铁嘴沙鸻、斑尾塍鹬、中杓鹬、红脚鹬、泽鹬、林鹬、灰尾漂鹬、翘嘴鹬、矶鹬、翻石鹬、大滨鹬、红腹滨鹬、三趾滨鹬、红颈

滨鹬、尖尾滨鹬、阔嘴鹬、弯嘴滨鹬、灰翅浮鸥等 20 种。

3.10.3 鸟类区系组成

2023 年在兴化湾调查中，共记录水鸟 69 种，按照水鸟区系可分为三种：古北界种、东洋界种、广布种。如表 3.34 所示，其中古北种为 58 种，东洋种 12 种，广布种仅 2 种，由此可见，2023 年度调查的兴化湾水鸟成分以古北种为主。

表 3.34 2023 年兴化湾水鸟区系统计表

区系	合计	古北种	东洋种	广布种
数量（种）	69	58	9	2

项目建设区域地处东亚—澳大利西亚候鸟迁徙通道上，鸟类居留型以冬候鸟和旅鸟为主，有部分留鸟与夏候鸟。鸟类成分以古北界鸟类为主要特征，调查范围（兴化湾）是水鸟在福建省的主要的驿站地和越冬地之一。

3.10.4 种群数量与优势度分析

调查数据显示，在调查评价范围记录到的水鸟最大数量 30540 只。其中鸽形目 25465 只，占 83.4%；鹬形目 2970 只，占 9.7%；鹤形目 1 只，占 0.0%；鲣鸟目 3.4 只，占 1.0%；雁形目 1729 只，占 5.7%；鸬鹚目 71 只，占 0.2%；调查评价范围的鸟类数量以越冬鸟（黑腹滨鹬、红嘴鸥等）为主（表 3.35）。

表 3.35 调查评价范围鸟类最大数量按目统计表

目	总计	鸽形目	鹬形目	鹤形目	鲣鸟目	雁形目	鸬鹚目
数量	30540	25465	2970	1	304	1729	71
比重（%）	100.0	83.4	9.7	0.0	1.0	5.7	0.2

从数量统计看，鸟类数量较为集中的科，在调查到鸟类中，其中科最大数量是鹬科 14213 只、鹭科 2743 只、鸽科 1999 只、鸥科 8598 只、鸭科 1729 只，这 5 科鸟类合计 29282 只，占最大数量总数的 95.9%（表 3.36）。物种最大数量为黑腹滨鹬 12531 只、红嘴鸥 4654 只、白额燕鸥 2823 只、白鹭 1942 只、铁嘴沙鹬 973 只，这 5 种水鸟合计 22923 只，占最大数量总数的 75.1%。

表 3.36 调查评价范围鸟类最大数量按科统计表

科	总计	鹬科	鸥科	鹭科	鸽科	鸭科	反嘴鹬科	鸬鹚科	鸻科	鸬鹚科	蛎鹬科	秧鸡科
数量	30540	14213	8598	2743	1999	1729	645	304	227	71	10	1

3.10.5 鸟类生境分布与数量

根据现场调查，水产养殖场、库塘、红树林和盐田等是兴化湾水鸟栖息地和高潮水位时的停歇地和补充觅食地，其中具代表性的有江镜华侨农场、赤港华侨农场、芦华盐场、泽岐盐场、江镜华侨农场地面库、汀江围垦、后海垦区等，栖息鸟类主要有鸬鹚类、鹭类、雁鸭类、鸥类和鹈鹕类等；淤泥质海滩、潮间盐水沼泽和河口水域等潮间带是兴化湾水鸟在中、低潮时的主要觅食地，其中代表区域有江镜华侨农场堤外滩涂、赤港华侨农场堤外滩涂、泽岐盐场堤外滩涂、荻芦溪口、木兰溪口等；浅海水域是鸥类的觅食地之一，以西伯利亚银鸥、黑尾鸥、红嘴鸥和白额燕鸥等为代表；沙石海滩和岩石海岸鸟类活动较少，偶见白鹭、鸬鹚类等活动，如图 3.25。

兴化湾是部分留鸟和夏候鸟的繁殖区。但在调查期间，仅发现白额燕鸥、黑翅长脚鹬等少量鸟类有筑巢繁殖行为。白额燕鸥繁殖地为江阴球尾角码头附近的水产养殖场，在此繁殖的白额燕鸥共有 200 多只；黑翅长脚鹬繁殖地为泽岐盐场；其他繁殖鸟类为鸥类等，主要分布外海的岛屿上。

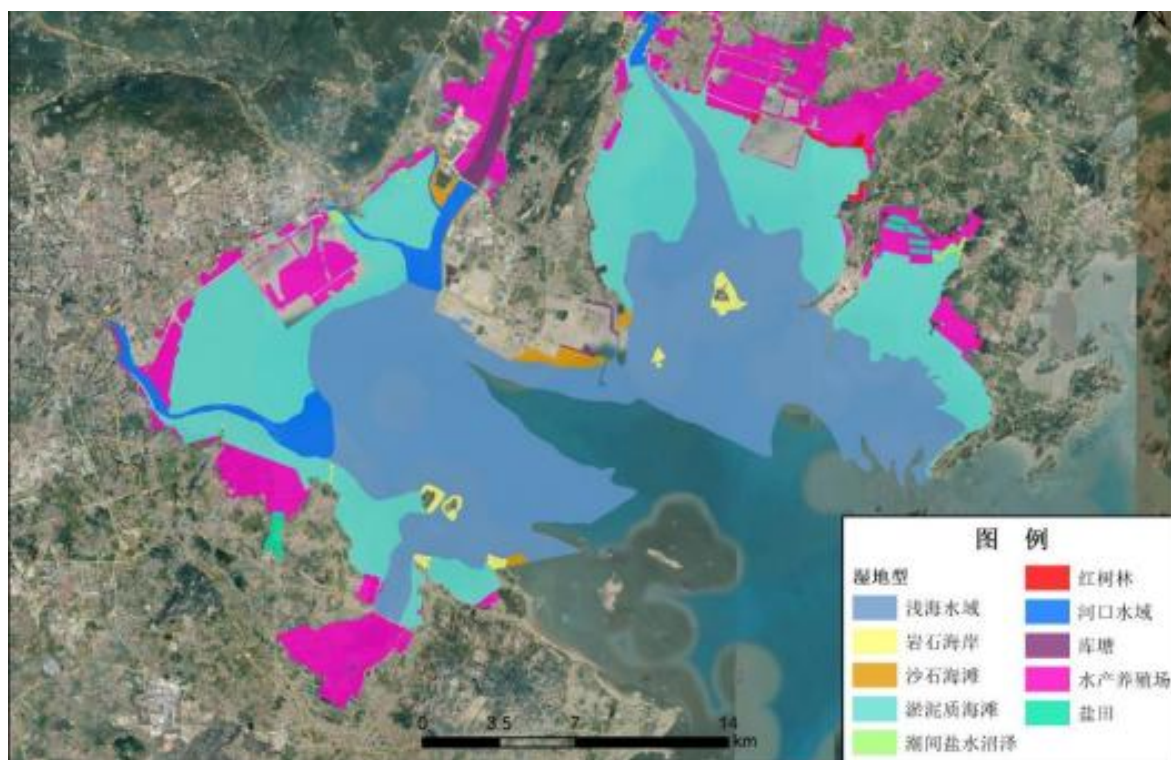


图 3.25 兴化湾水鸟栖息地空间分布

3.10.6 濒危鸟类物种及分布

2023 年，兴化湾水鸟调查记录到国家重点保护野生动物共 10 种，其中国家一级保护野生动物有青头潜鸭、黑嘴鸥和黑脸琵鹭，共 3 种；国家二级保护野生动物有鸿雁、花脸鸭、白腰杓鹬、翻石鹬、大滨鹬、阔嘴鹬、白琵鹭，共 7 种。被列入《中国生物多样性红色名录》的有 6 种，其中青头潜鸭为极危物种，黑脸琵鹭为濒危物种，鸿雁、大滨鹬、红腹滨鹬和黑嘴鸥被列入易危物种。属于世界自然保护联盟（IUCN，2023）受胁鸟类 5 种，其中极危物种 1 种，为青头潜鸭；濒危物种 2 种，为黑脸琵鹭和大滨鹬；易危物种 2 种为鸿雁和黑嘴鸥。属于“中日候鸟保护协定”有 53 种；“中澳候鸟保护协定”有 29 种；“中韩候鸟保护协定”有 65 种；“中澳候鸟保护协定”有 63 种。共有 59 种鸟类属于“三有保护动物”（详见表 3.37）。

综上所述，调查期间记录到的国家重点保护野生动物和珍稀濒危动物种类较多。珍稀濒危物种通常对环境比较敏感。据多年调查记录，兴化湾是黑脸琵鹭和黑嘴鸥的重要越冬地。每年首批越冬黑脸琵鹭于 10 月中下旬抵达兴化湾越冬，持续到 11 月下旬越冬种群基本稳定。黑嘴鸥于 11 月中旬迁至兴化湾，12 月下旬达到最高峰。

表 3.37 兴化湾珍稀濒危鸟类分析统计表

序号	内容	2023 年
1	国家重点保护动物	合计
		10
		一级
2	《世界自然保护联盟》（IUCN，2023）	二级
		7
		合计
		5
3	《中国生物多样性红色名录》	极危
		1
		濒危
		2
		易危
4	福建省重点保护	2
		合计
		6
		极危
5	“三有动物”	1
		濒危（E）
		1
6	中日候鸟保护协定	易危（V）
		4
7	福建省重点保护	6
8	“三有动物”	59
9	中日候鸟保护协定	53
10	中澳候鸟保护协定	29
11	中韩候鸟保护协定	65
12	中俄候鸟保护协定	63

3.10.7 鸟类迁徙规律

鸟类的迁徙是指鸟类中的某些种类，每年春季和秋季，有规律的、沿相对固定的路线、定时地在繁殖地区和越冬地区之间进行的长距离的往返移居的行为现象。鸟类的迁徙区指对南北候鸟迁徙适宜的环境地域，是它们在繁殖地、停歇地和越冬地之间往返的主要路径区域。

我国涉及的3条候鸟迁徙路线分别是：东亚—澳大利西亚迁徙路线、中亚—印度迁徙路线以及东非—西亚迁徙路线。兴化湾处于东亚—澳大利西亚迁徙路线上，是鸟类迁徙的重要通道和驿站地、越冬地（图3.26和图3.27）。

一年中选择在兴化湾水鸟栖息的水鸟以冬候鸟为主，从十月开始冬候鸟迁徙至此。部分过境，迁徙至更纬度更南的其他越冬地，部分停留在兴化湾过冬。12月或翌年一月达到一年中兴化湾水鸟的数量顶峰。翌年2月水鸟开始逐步北迁，此时兴化湾水鸟数量开始下降。3~5月为迁徙期，6月开始夏候鸟迁徙至此，7~8月份达到数量顶峰。9月份夏候鸟开始逐渐南迁，拉开秋季迁徙期的序幕。如此循环往复。



图 3.26 全球候鸟迁徙路线图

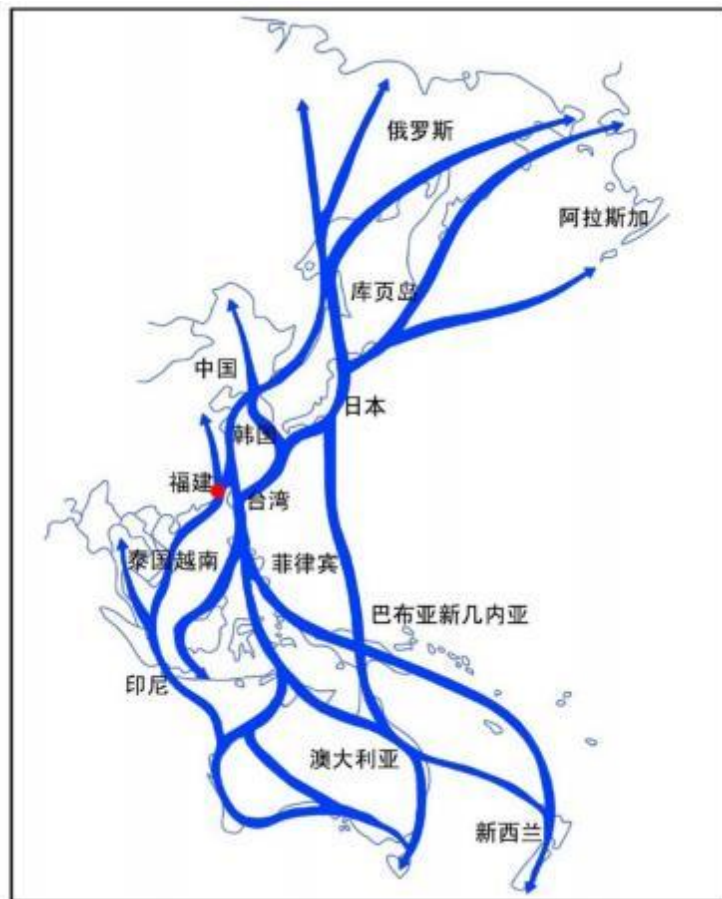


图 3.27 东亚—澳大利西亚迁徙路线图

3.10.8 水鸟飞行路线和飞行高度

(1) 迁徙飞行路线

2023 年全年调查中未观测到鸟类大规模迁徙。仅在历史调查中的迁徙季节（2022.3.18）记录到一次普通鸬鹚迁徙飞行过程。观测位置在芦华盐场（福清兴化湾水鸟省级自然保护区水鸟调节区），观测到迁飞的普通鸬鹚 100 只，结人字形队列，由南至北飞行。目测其飞行高度超过 200m。

(2) 迁徙飞行高度

依据现有研究，鸟类迁徙时的飞行高度一般不超过 1000m。候鸟迁徙季节的迁飞高度超过 300m。小型鸣禽（林鸟）的飞行高度一般不超过 300m，大型鸟类有些可达 3000~6300m，有些大型种类（如天鹅）能飞越珠穆朗玛峰，飞行高度达 9000m。鸟类夜间迁徙的高度常低于白天。候鸟迁徙的高度亦与天气有关。天晴时鸟飞行较高；在有云雾或强逆风时，则降至低空。鸟类迁徙高度见图 3.28。

(3) 兴化湾水鸟转移飞行路线

本文所指转移飞行指一天中鸟类在栖息地区域范围内，因觅食、受惊扰或其他原因进行的短距离、以移动为目的的飞行。兴化湾水鸟分布每天随着潮水位变化而变化，潮水位低时，沿海潮间带露出，水鸟转移飞行至此处觅食。当潮水上涨，沿海潮间带被潮水淹没，水鸟转移飞行至养殖场、地面库、围垦区、盐场等陆域大面积的开阔水域集中处结群栖息。根据现场调查数据。

(4) 转移飞行高度

根据现场观测，鸟类在高潮位停歇地/夜息地和觅食地之间进行转移飞行，其中鸕鹚目、鹤形目飞行高度为 5~30m（以小鸕鹚、黑水鸡为代表）；鸽形目为 10~80m（其中鸽鹁类为 10~50m，鸥类为 30~80 米）；雁形目、鲑鸟目为 80~200m（以普通鸕鹚、斑嘴鸭为代表）；鹈形目为 40~100m（以黑脸琵鹭、白鹭为代表）。陆域飞行范围主要为水产养殖场和淤泥质海滩之间。

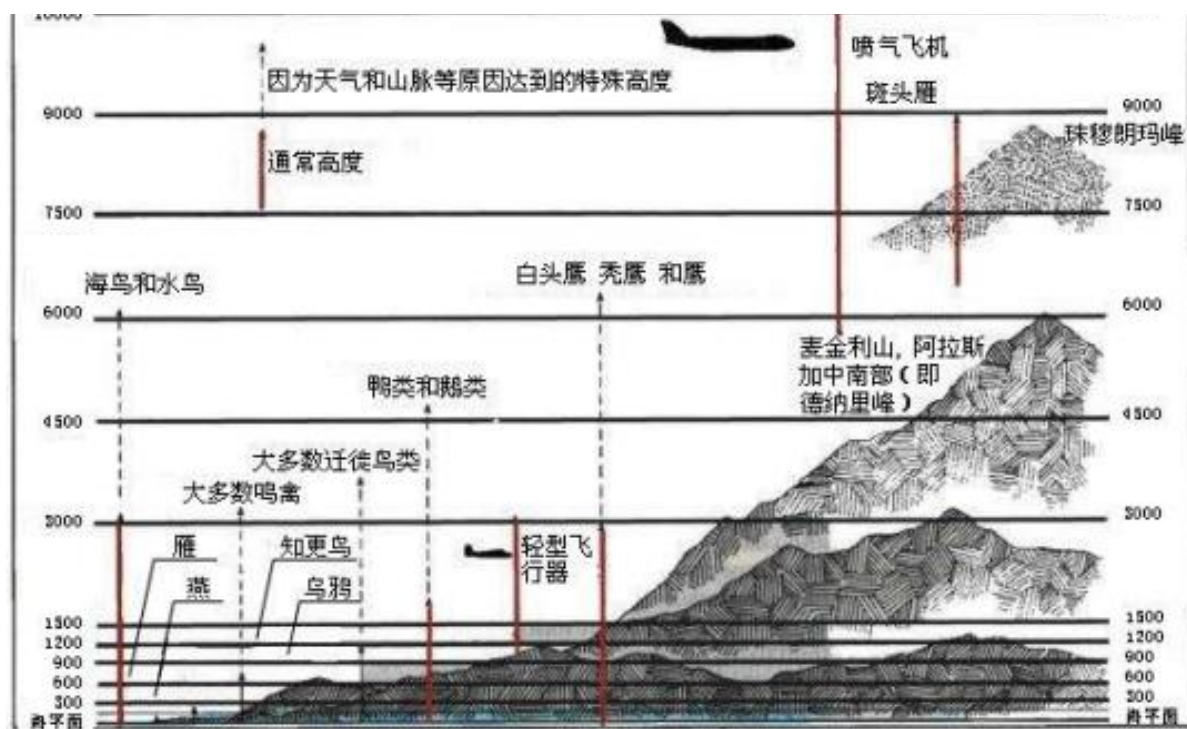


图 3.28 鸟类迁徙高度示意图

3.11 陆域生态环境质量现状调查与评价

(1) 土壤

莆田市境内地形起伏，气候、植被及成土母质较复杂。据第二次土壤普查，土壤类型有铁铅土、高山土、岩成土、新成土、盐碱土和人工水成土等 6 种土纲。红壤、砖红壤性红壤、黄壤、草间土、紫色土、新成土、滨海风沙土、滨海盐土 和水稻土等 9 个土类、21 个亚类、42 个土属，总面积 466.88 万亩。项目区的土壤主要以沙壤土为主。

(2) 植被

莆田森林覆盖率为 56.3%。农作物主要以水稻、花生、大豆为主，植被主要为果树，树种以龙眼、枇杷、荔枝为主。项目区位于涵江区，森林覆盖率为 6.4%，项目区自然植被主要为防护林，植被覆盖率约 20.4%，树种主要为木麻黄等。项目区未发现珍稀濒危野生动植物，未发现国家和省级重点保护动物。

(3) 项目区附近土壤植被

项目所在区域土壤类型分为 3 个土类，9 个亚类，15 个土属。其中，自然土壤分为 2 个亚类，3 个土属；耕作土壤分为 7 个亚类，12 个属。全区土壤共有砖红壤性红壤、红壤、水稻土 3 个土类，区内土壤以红壤土为主。涵江区中部为开阔的平原，其地带性植被分布类型有所差异，并受气候、土壤、水流和人为的长期作用结果，早期的原生植被已逆行演替为次生植被和人工植被。目前项目周边植物以荔枝等亚热带农作物为主。

3.12 大气环境质量现状调查与评价

根据《2024年莆田市环境质量状况》，2024年有效监测366天，达标天数比例为97.8%，同比上升1.4个百分点。其中一级、二级和轻度污染天数比例分别为56.8%（同比上升5.8个百分点）、41.0%（同比下降4.5个百分点）和2.2%（同比下降1.4个百分点，共超8天，其中细颗粒物超1天，臭氧超7天）。

2024年臭氧特定百分位为 $132\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比下降 $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；可吸入颗粒物、细颗粒物和二氧化硫年均浓度分别为 $32\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比分别下降 $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；一氧化碳特定百分位为 $0.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比上升 $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；二氧化氮年均浓度为 $13\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同比持平；6个项目均达到环境空气质量二级标准要求。全年的首要污染物中，臭氧占123天（同比减少33天），细颗粒物占32天（同比增加18天），

可吸入颗粒物占5天（同比减少4天）。

3.13 声环境质量现状调查与评价

本项目升压站与创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目布置在相邻区域，本报告引用《创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告书》（报批稿）中的声环境调查资料。

（1）检测时间与站位

根据项目的特点以及周围环境现状，监测单位福建创投环境检测有限公司于 2023 年 8 月 5 日在对本项目周边的敏感目标进行检测，共设 4 个监测点。2023 年 10 月 15 日在对本项目周边进行补充检测，共设 2 个监测点，调查站位见图 3.29，检测报告见附件 6。

（2）检测项目与分析方法

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关要求进行昼夜间声环境现状检测。检测期间晴、风速为 1.6-2.8m/s、气温 29-39℃、大气压 99.0-99.3Kpa。



图 3.29 声环境现状调查站位图

表 3.33 噪声检测分析方法

项目名称	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	仪器设备名称及型号
环境噪声	声环境质量标准 GB 3096-2008	多功能声级计 AWA5688 声校准器 AWA6221B 型

（3）检测结果与评价

检测结果如表 3.34 所示。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），8 月 5 日检测点位所在位置声环境质量执行 3 类，10 月 15 日监测点所在位置执行 4a 类，根据调查结果，两次调查期间 6 个站位均符合相应声功能区标准。综上，项目区周边声环境良好。

表 3.34 声环境现状检测结果一览表

检测日期	检测点位编号	检测结果 dB (A)		主要噪声源
		昼间	夜间	
2023 年 8 月 5 日	N1 升压站北侧边界	58	54	公路车辆
	N2 升压站西侧边界	57	52	风吹芦苇；中粮制罐有限公司车辆装卸；夜间虫鸣
	N3 升压站南侧边界	54	52	风吹芦苇
	N4 升压站东侧边界	58	54	百威雪津啤酒有限公司防盗网警告播报
2023 年 10 月 15 日	N5 光伏区西北侧	49	46	主要噪声源为工业企业
	N6 光伏区西北侧	46	43	/

3.14 工频电场强度、磁感应强度现状调查与评价

本报告引用《创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告书》（报批稿）中的电磁辐射调查资料。

（1）检测布点原则和方法

监测点位包括电磁环境敏感目标、输电线路路径和站址。

（2）检测频次

各监测点位检测一次。

（3）检测方法及仪器

检测方法、检测仪器及指标见表 3.35。

（4）检测点位

检测点位示意图见图 3.30 所示。

（5）检测结果

工频电场强度、工频磁感应强度现状检测结果见表 3.36。检测报告见附件 7。

根据电磁环境现状检测结果，各检测点位工频电场强度现场测量值最大为 154.3V/m，磁感应强度测量值最大为 0.084 μ T；测量值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值。

表 3.35 检测仪器一览表

项目	气象条件	
工频电场、 工频磁场	仪器型号	XC150
	仪器名称	电磁辐射分析仪系统
	仪器编号	JH294
	量程	电场 1V/m-199kV/m 磁场 0.1mG-20G
	鉴定机构	厦门建环监测技术有限公司
	鉴定证书号	171312053004
	有效期	至 2023 年 8 月 10 日
监测方法	《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)	

表 3.36 工频电场强度、工频磁感应强度现状检测结果

检测点位	测量编号	检测结果	
		电场强度 (V/m)	电场强度 (V/m)
100MW 升压站项目 东侧	D1 W-0101-01	27.3	0.072
	D2 W-0101-02	26.6	0.084
	D3 W-0101-03	31.2	0.080
	D4 W-0101-04	34.1	0.077
	D5 W-0101-05	35.6	0.087
100MW 升压站项目 南侧	D6 W-0101-01	1.46	0.017
	D7 W-0101-02	1.85	0.018
	D8 W-0101-03	1.68	0.018
	D9 W-0101-04	1.67	0.017
	D10 W-0101-05	1.65	0.016
100MW 升压站项目 西侧	D11 W-0101-01	11.8	0.033
	D12 W-0101-02	13.8	0.030
	D13 W-0101-03	14.9	0.032
	D14 W-0101-04	15.1	0.035
	D15 W-0101-05	16.3	0.034
100MW 升压站项目 北侧	D16 W-0101-01	147.3	0.016
	D17 W-0101-02	142.3	0.015
	D18 W-0101-03	154.3	0.020
	D19 W-0101-04	126.6	0.025
	D20 W-0101-05	103.6	0.019
天气条件		天气：晴，风速：1.3m/s，气温：32℃，气压：101.2kPa，湿度：66%	

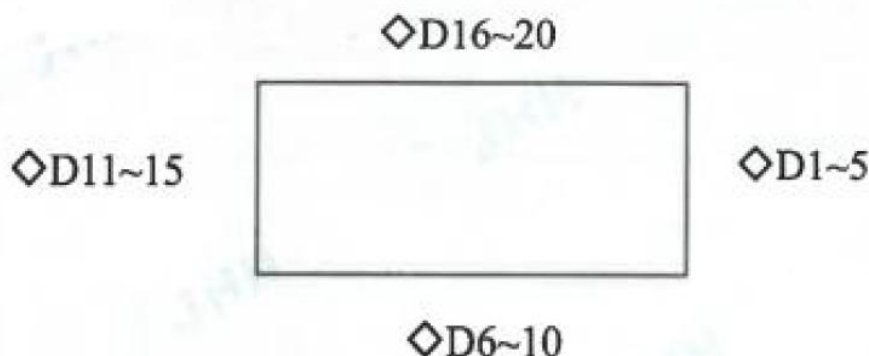


图 3.30 工频电场、工频磁场调查示意图

3.15 区域污染源调查

3.15.1 污染源分布情况

项目评价海域范围内的污染源主要有创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目、国能涵江兴化湾 200MW 渔光互补光伏电站项目（一期 130MW 工程），见图 3.31。

3.15.2 污染物排放情况

（1）创能涵江兴化湾 100MW 项目渔光互补光伏电站

①废水

◆光伏板冲洗废水

光伏板清洗产生的废水量约为 266t/a。清洗过程为间断性清洗，清洗用水直接抽取海水，不添加洗涤剂，清洗废水水质简单，主要污染物为 SS，SS 产生量约为 50mg/L。

◆管理人员生活废水

工作人员生活废水产生量约 0.12m³/d 人，按经验值估算，生活污水处理前，COD 浓度取 400mg/L，BOD₅ 浓度取 200mg/L，SS 浓度取 220mg/L、氨氮浓度取 45mg/L。生活污水经项目区内化粪池进行预处理后，通过市政污水管道输送至涵江区江口污水处理厂进行深度处理。

工作区设有 1 个厨房，食堂餐厅建筑面积约 43.2m² 参照《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010），项目食堂用水量按 0.04m³/m²/d 计，食堂用水量 1.73m³/d，年用水量 630.72m³/a。食堂废水排放量按用水量的 90%估算，其产生量为 1.56m³/d。

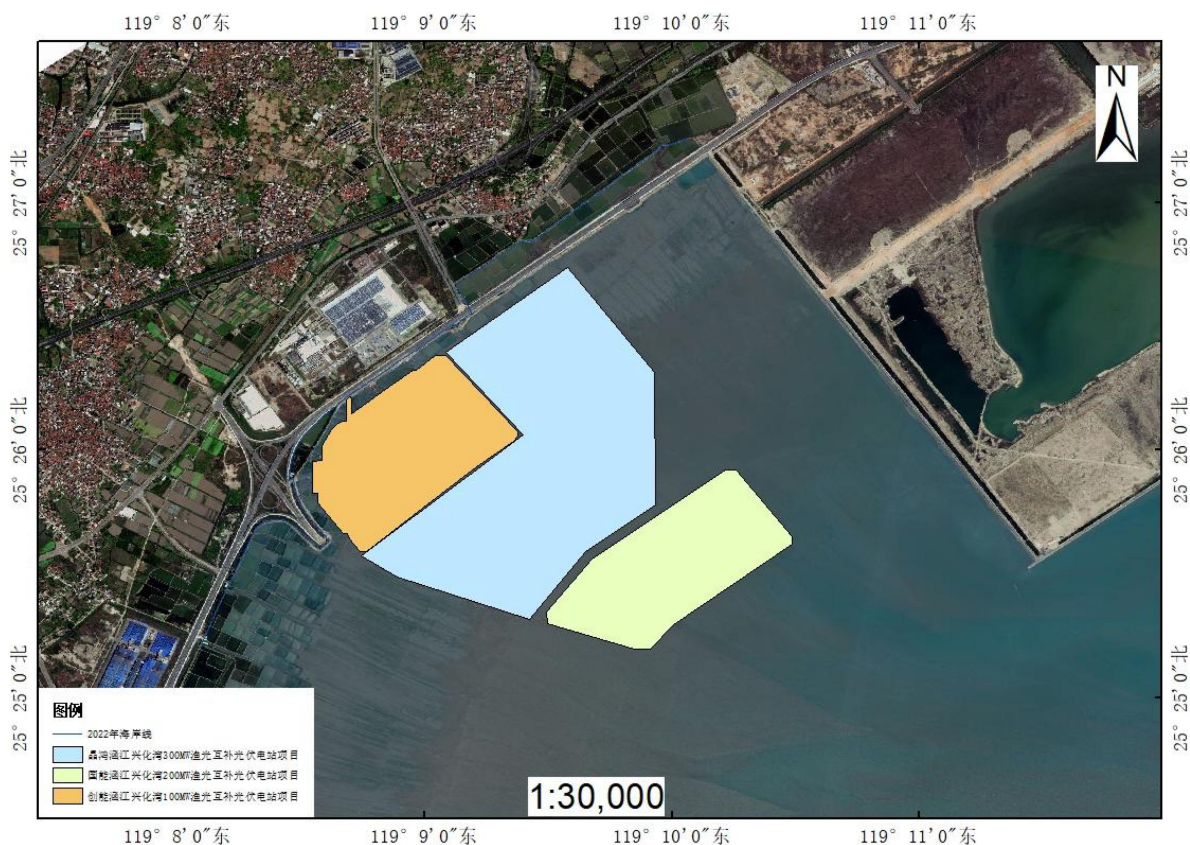


图 3.31 工程区三宗渔光互补光伏电站位置示意图

②废气

生产区设一座食堂，生产区食堂主要为生产区人员提供早中晚三餐。根据对有关统计资料的类比分析，以每位就餐员工将消耗生食品 1kg/人次，每吨生食品将消耗 30kg 的食用油，烹饪时食用油的挥发量为 0.4%，则食堂油烟产生总量为约 0.48kg。食堂炉灶所产生的餐饮油烟经净化效率大于 60% 油烟净化系统处理后屋顶排放，排放浓度可降至 4.8mg/m³ 以下。

③噪声

光伏电站运行期的噪声主要来源于各类设备产生的噪声，升压站噪声最高为 70dB(A) (1m)，光伏区升压变噪声最高为 60dB(A) (5m)，为稳态噪声。

④电磁污染源输变电设备有很强的电流通过，在其附近形成磁感应强度，可能会影响周围环境。对周边电磁环境的影响主要为工频电场、工频磁场。工频电场强度不大于 4kV/m，工频磁感应强度不大于 100 μT。

(2) 国能涵江兴化湾 200MW 渔光互补光伏电站项目（一期 130MW 工程）

①废水

◆光伏板冲洗废水

光伏板清洗产生的废水量约为 880t/a。清洗过程为间断性清洗，清洗用水直接抽取海水，不添加洗涤剂，清洗废水水质简单，主要污染物为 SS，SS 产生量约为 50mg/L。

◆管理人员生活废水

工作人员生活废水产生量约 0.72t/d (262.8t/a)，按经验值估算，生活污水处理前，COD 浓度取 400mg/L，BOD₅ 浓度取 200mg/L，SS 浓度取 220mg/L、氨氮浓度取 45mg/L。生活污水经项目区内化粪池进行预处理后，通过市政污水管道输送至涵江区江口污水处理厂进行深度处理。

工作区设有 1 个厨房，食堂餐厅建筑面积约 51.8m² 参照《饮食业环境保护技术规范》(HJ554-2010)，项目食堂用水量按 0.04m³/m²/d 计，食堂用水量 2.07m³/d，年用水量 755.55m³/a。食堂废水排放量按用水量的 90%估算，其产生量为 1.86m³/d。

②废气

生产区设一座食堂，生产区食堂主要为生产区人员提供早中晚三餐。根据对有关统计资料的类比分析，以每位就餐员工将消耗生食品 1kg/人次，每吨生食品将消耗 30kg 的食用油，烹饪时食用油的挥发量为 0.4%，则食堂油烟产生总量为约 0.72kg。食堂炉灶所产生的餐饮油烟经净化效率大于 60%油烟净化系统处理后屋顶排放，排放浓度可降至 4.8mg/m³ 以下。

③噪声

光伏电站运行期的噪声主要来源于各类设备产生的噪声，升压站噪声最高为 70dB(A) (1m)，光伏区升压变噪声最高为 60dB(A) (5m)，为稳态噪声。

④电磁污染源输变电设备有很强的电流通过，在其附近形成磁感应强度，可能会影响周围环境。对周边电磁环境的影响主要为工频电场、工频磁场。工频电场强度不大于 4kV/m，工频磁感应强度不大于 100 μT。

第四章 环境影响预测与评价

4.1 海洋水文动力环境影响分析

本项目用海面积总计 271.6167hm²，用海位于滩涂高滩。项目所在区域属潮间带高地，仅部分时段涉水，水动力条件相对较弱。

本项目建设对海域水文动力的影响范围主要集中在滩涂区光伏场，本次论证主要针对这块影响进行数值模拟计算。

本项目采用实测资料分析与数学模型计算相结合的方法进行研究。利用工程附近水文资料，分析兴化湾附近潮汐特性，分析工程区水动力情况；利用波浪数学模型计算工程区的波浪要素。

4.1.1 二维潮流数学模型

(1) 基本方程

该模型用于模拟河口、海岸、近海地区的水位和流动变化。它的控制方程由质量守恒方程及沿垂向积分的动量守恒方程组成。

质量守恒方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = \frac{\partial d}{\partial t}$$

x 方向动量方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp \sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 \cdot h^2} \\ - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial x} (h \tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h \tau_{xy}) \right] - \Omega \cdot q - f(V) \cdot V \cdot V_x + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial x} (p_a) = 0 \end{aligned}$$

y 方向动量方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{gq \sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 \cdot h^2} \\ - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial x} (h \tau_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (h \tau_{yy}) \right] + \Omega \cdot p - f(V) \cdot V \cdot V_y + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial y} (p_a) = 0 \end{aligned}$$

式中：d(x, y, t)为随时间变化的水深 (m)；

ξ(x, y, t)为水位 (m)；

$h(x, y, t)$ 为水深 ($=\zeta-d, m$);

$p, q(x, y, t)$ 分别为 x, y 方向的单宽流量 ($m^3/s/m$), 其中 $p=uh, q=vh$, u, v 分别为 x, y 方向的垂向平均流速 (m/s);

$C(x, y)$ 为 Chezy 阻力系数 ($m^{1/2}/s$);

g 为重力加速度 (m/s^2);

$f(V)$ 为风摩擦系数;

$V, V_x, V_y(x, y, t)$ 分别为风速及其在 x, y 方向的分量 (m/s);

$\Omega(x, y)$ 为科氏 (Coriolis) 系数, 依赖于纬度 (s^{-1});

$pa(x, y, t)$ 为大气压强 (Pa);

ρ_w 为水的密度 (kg/m^3);

x, y 为空间坐标 (m);

t 为时间 (s);

$T_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yy}$ 为有效切应力分量。

4.1.2 基本方程的离散及求解

(1) 方程离散

交替方向隐式 (ADI) 技术对质量守恒方程及动量方程分别进行时空上的积分。

对于质量守恒方程式 (3.1), 离散为如下形式:

x 方向:

$$2 \left(\frac{\zeta^{n+1/2} - \zeta^n}{\Delta t} \right)_{j,k} + \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{p_j - p_{j-1}}{\Delta x} \right)^{n+1} + \left(\frac{p_j - p_{j-1}}{\Delta x} \right)^n \right\}_k \\ + \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{q_k - q_{k-1}}{\Delta y} \right)^{n+1/2} + \left(\frac{q_k - q_{k-1}}{\Delta y} \right)^{n-1/2} \right\}_j = 2 \left(\frac{d^{n+1/2} - d^n}{\Delta t} \right)_{j,k}$$

y 方向:

$$2 \left(\frac{\zeta^{n+1} - \zeta^{n+1/2}}{\Delta t} \right)_{j,k} + \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{p_j - p_{j-1}}{\Delta x} \right)^{n+1} + \left(\frac{p_j - p_{j-1}}{\Delta x} \right)^n \right\}_k \\ + \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{q_k - q_{k-1}}{\Delta y} \right)^{n+3/2} + \left(\frac{q_k - q_{k-1}}{\Delta y} \right)^{n+1/2} \right\}_j = 2 \left(\frac{d^{n+1} - d^n}{\Delta t} \right)_{j,k}$$

对于水流动量方程式 (4.2), 以 x 方向为例, 即

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp \sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 \cdot h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{xy}) \right] - \Omega \cdot q - f(V) \cdot V \cdot V_x + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial x} (p_a) = 0$$

其部分差分格式如下（公式中 HOT 代表高阶项）：

①时间偏导项：

$$\frac{\partial p}{\partial t} \approx \left(\frac{p^{n+1} - p^n}{\Delta t} \right)_{j,k} - \frac{\Delta t^2}{24} \frac{\partial^3 p}{\partial t^3} + HOT$$

当标准水动力模拟时，时间偏导项差分格式仅包含上式右边第一项。

②重力项：

$$gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} = g \left(\frac{h_{j,k} + h_{j+1,k}}{2} \right)^n \left(\frac{\zeta_{j+1,k} - \zeta_{j,k}}{\Delta x} \right)^{n+1/2} + g \left[\frac{\Delta t}{2} \frac{\partial \zeta}{\partial x} \frac{\partial \zeta}{\partial t} - \frac{\Delta t^2}{8} \frac{\partial^2 \zeta}{\partial t^2} \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\Delta x^2}{8} \frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\Delta x^2}{24} h \frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} \right] + HOT$$

式中： $h_{j,k}^n = d_{j,k} + \zeta_{j,k}^n$ 。

③对流项：

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pp}{h} \right) = \left[\frac{(p_{j+1} + p_j)^{n+1}}{2} \cdot \frac{(p_{j+1} + p_j)^n}{2} \cdot \frac{1}{h_{j+1}^n} - \frac{(p_j + p_{j-1})^{n+1}}{2} \cdot \frac{(p_j + p_{j-1})^n}{2} \cdot \frac{1}{h_j^n} \right] \cdot \frac{1}{\Delta x}$$

$$\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) \approx \left[\left(\frac{p_{k+1}^a + p_k^b}{2} \right) v_{j+1/2,k}^{n+1/2} - \left(\frac{p_k^a + p_{k-1}^b}{2} \right) v_{j+1/2,k-1}^{n+1/2} \right] \cdot \frac{1}{\Delta y}$$

④阻力项：

河床切应力由 Chezy 公式计算，即为：

$$\frac{gp \sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 h^2}$$

上式可近似于：

$$\frac{gp_{j,k}^{n+1} \sqrt{p^{*2} + q^{*2}}}{C^2 h^{*2}}$$

式中：

$$p^* = p_{j,k}^n$$

$$q^* = \frac{1}{8} (q_{j,k}^{n-1/2} + q_{j+1,k}^{n-1/2} + q_{j,k-1}^{n-1/2} + q_{j+1,k-1}^{n-1/2} + q_{j,k}^{n+1/2} + q_{j,k-1}^{n+1/2} + q_{j+1,k-1}^{n+1/2}) h^* = \begin{cases} h_{j,k}^n & \text{当 } p^* \geq 0 \text{ 时} \\ h_{j-1,k}^n & \text{当 } p^* < 0 \text{ 时} \end{cases}$$

Chezy 阻力系数 C ($\text{m}^{1/2}/\text{s}$) 由 Manning 阻力系数 $C=M \cdot h^{*1/6}$ 。

4.1.3 模型范围和参数

(1) 模型范围

本项目模型计算范围西北起兴化湾顶，东北至海坛岛，西南至平海湾附近，东南至海图50m等深线，以减少地形突变对模型稳定性的影响。大范围水下地形采用航保部电子海图（白犬列岛至南日群岛、南日群岛至深沪湾、海坛海峡及附近、海坛海峡北部、海坛岛东部、海坛海峡南部、兴化湾及附近、江阴港、湄洲湾，2016~2022年版本拼接裁剪），研究区域采用2023年实测地形。

为了充分反映研究区域及附近水域局部地形的变化情况，同时又适当节约模型计算工作量，本模型采用以研究区域为中心由外向内逐步加密的非结构化计算网格。对于远离研究区域的模型边界区域，网格的边长约为1000m，越靠近研究区域计算网格尺寸越小，研究区域内的网格边长约为100m。网格剖分结果见图4.1和4.2，共计38424个单元、21140个节点。

(2) 模型边界

本模型西北为陆地边界，东北、西南和东南为水边界(开边界)。

对于木兰溪，主要考虑木兰溪多年平均流量遭遇海域不同频率设计高潮位。

4.1.4 数学模型验证

采用2013年7月实测的大潮水文资料对潮流数学模型进行验证，水文测点(验证点)见图4.3。由图4.4可知，四站的涨落潮历时基本一致，高、低潮出现时间误差在20min以内，各站大、小潮高低潮的最大误差小于0.10m，满足相关验证要求。由图4.5可知，大潮、中潮模拟流速、流向总体与实测流速、流向基本一致，最大涨、落潮流速出现的时间均比较一致，流速的涨落潮最大值与实测值符合较好，满足相关验证要求。

从上述分析可知，潮位站模型与实测的潮位过程线吻合良好，模型的涨、落潮历时和相位与原型实测资料一致，潮位特征值验证误差较小，符合《水运工程模拟试验技术规范》规定的精度要求。

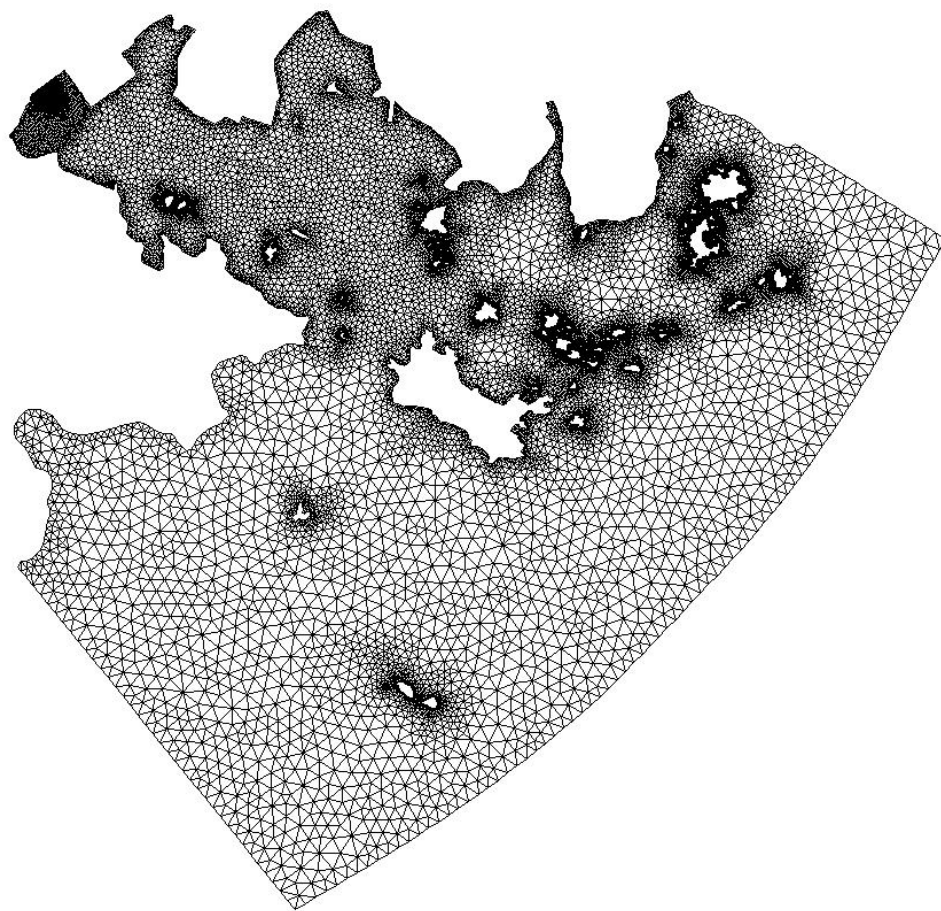


图 4.1 (a) 整体网格布置图

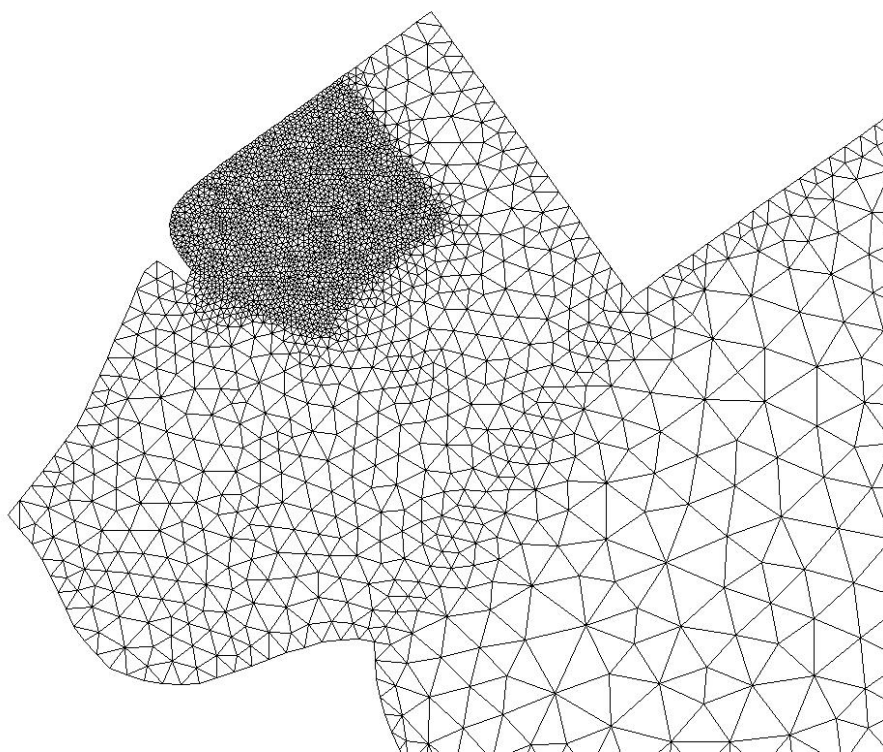


图 4.1 (b) 工程局部网格布置图

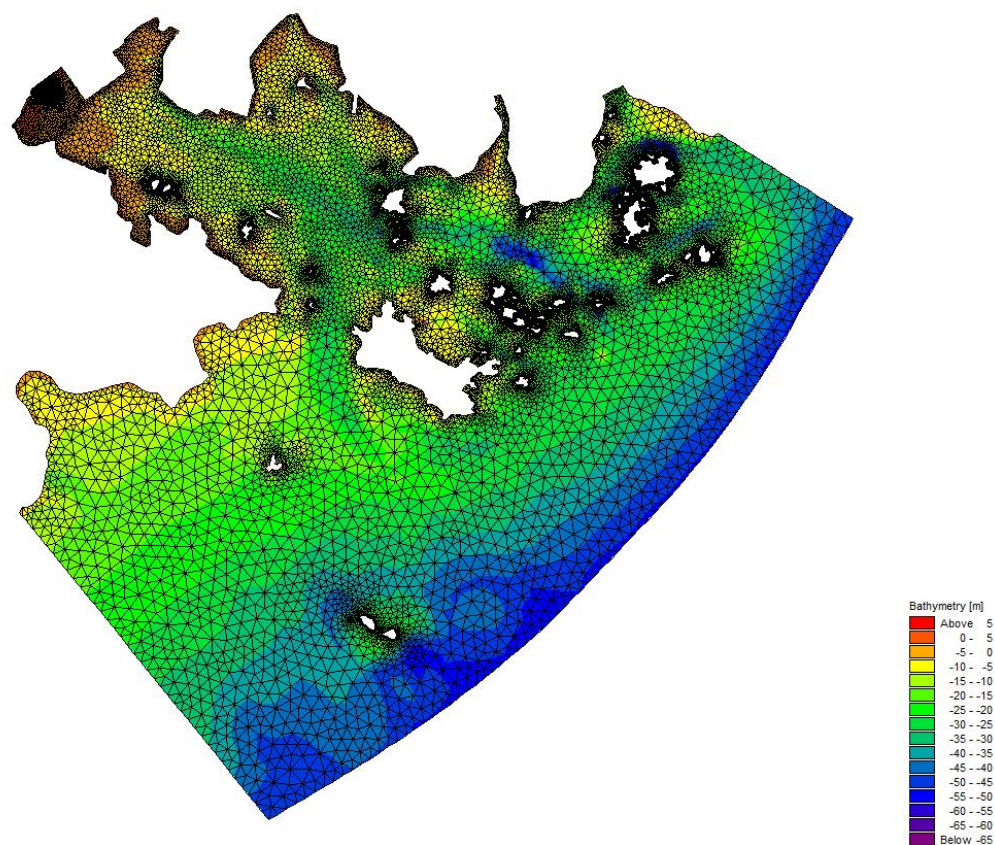


图 4.2 大范围海区模型计算区域及其地形概况



图 4.3 水文测点（验证点）分布示意图

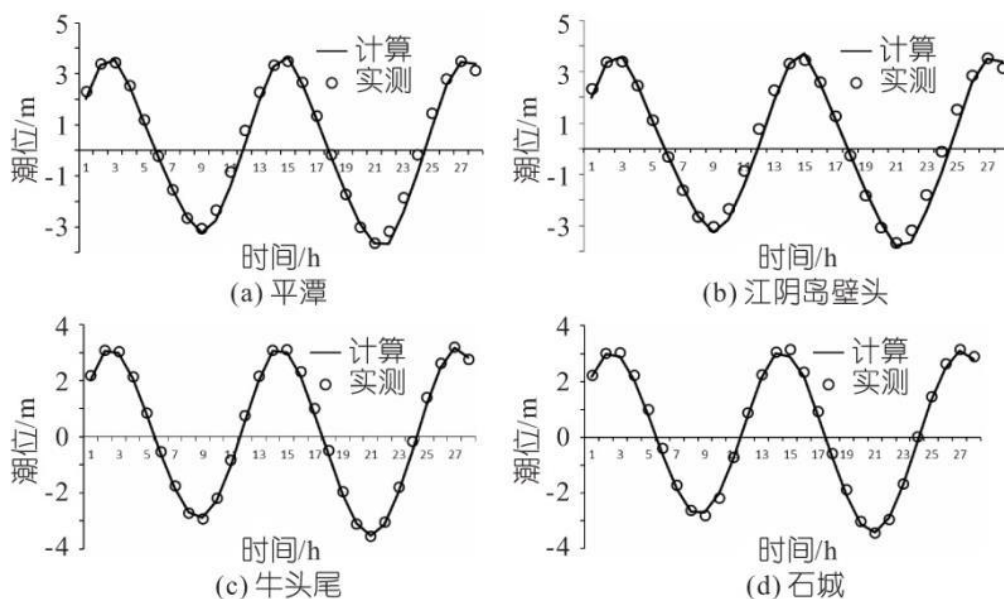


图 4.4 大潮潮位验证图(2013-07-23~24)

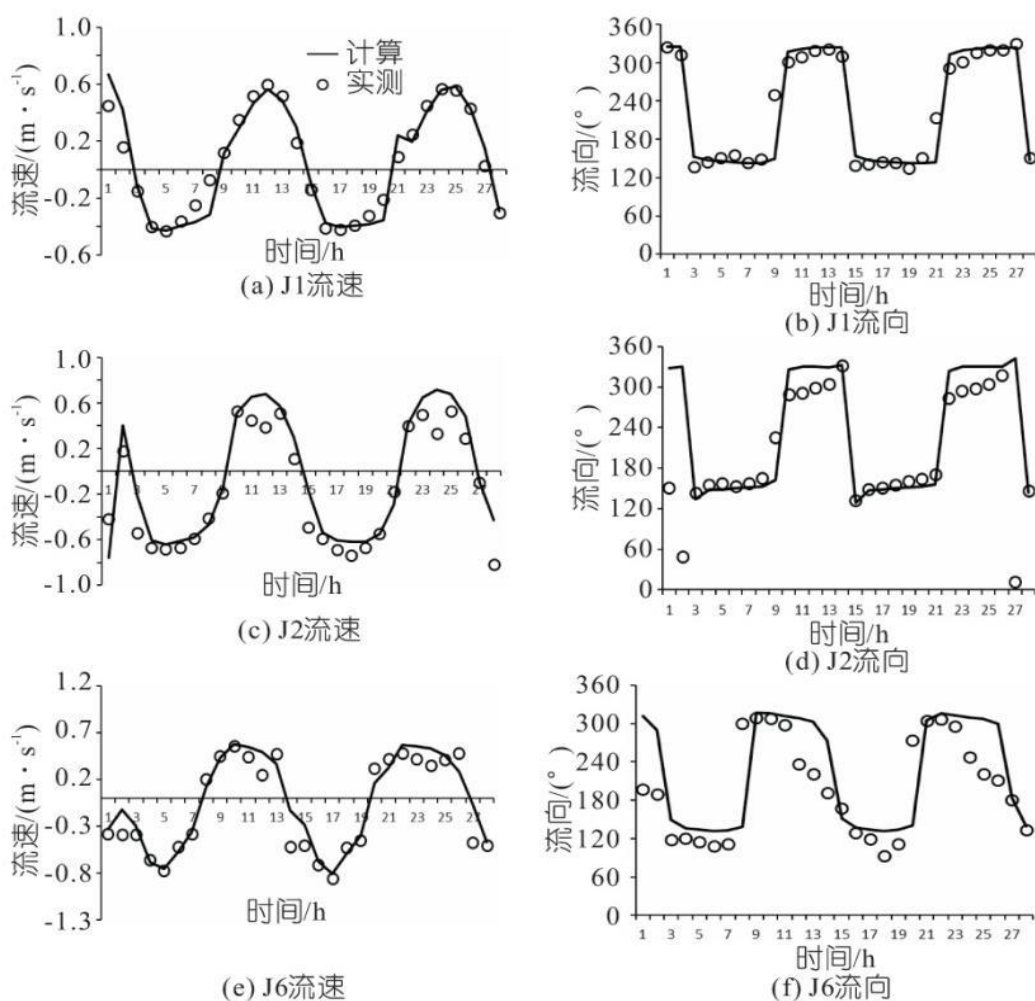


图 4.5 大潮流速流向验证图(2013-07-23~24)

4.1.5 水文动力影响

本项目用海方式是透水构筑物用海，对潮流场的影响小，但实际上工程桩基分布密集，建成后将会减小工程海域的过水断面，所以，对于工程所在的局部海域的工况边界的处理采用减小水深的方法，来反映工程建成后对局部海域过水断面的影响。

（1）工程周边海域现状流场

图4.6和图4.7所示分别为计算海域大潮涨、落急时刻的流场。由图可知，兴化湾湾内和口门附近呈现往复流特征，湾外呈现旋转流特征；兴化湾湾内潮流运动受南日水道和兴化水道两股潮流控制，兴化水道的水动力强于南日水道。

涨潮时，外海涨潮流从东南方向流入计算海域，受南日群岛的阻挡分为两支，一支经兴化水道向西流动，经高山湾湾口时部分涨潮流北上流入高山湾，部分涨潮流沿兴化水道继续向西流动；一支经南日水道北上，二者在兴化湾湾口汇合并流入兴化湾，随后向湾顶的方向运动；受江阴半岛的阻挡兴化湾部分涨潮流沿江阴半岛南岸流入湾顶，部分涨潮流沿江阴半岛东岸流入湾顶。

落潮时，兴化湾湾顶的落潮流绕过江阴半岛在兴化湾湾口汇合，随后在南日群岛的阻挡下分别经由南日水道和兴化水道流向外海，此外，高山湾落潮流在兴化水道与兴化湾落潮流汇合流向外海。

（2）工程后流场变化

从大范围流场对比看，工程的实施对流场影响不大，从工程区附近的流场看，由于桩基的阻水作用，潮流在工程区形成缓流区，且流向受桩基影响发生明显变化。

从大范围流场对比看，工程的实施对落急流场影响不大，从工程区附近的流场来看，潮流从桩基间由北向南退潮露滩，由于工程位于高潮区域，落潮流速未发生明显变化。

涨急时，工程方案实施后，受桩基影响工程周边流速呈减小趋势，越靠近桩基，流速减小幅度越大，工程周边局部水域最大流速减小幅度在0.1~0.2m/s之间，从平面分布看，工程区南侧流速减小幅度和范围相对较大；落急时，由于工程位于高滩，退潮流速变化范围明显小于涨急，桩基的阻水作用主要体现在工程区北侧，落急流速变化范围小于涨急流速，流速减少幅度小于0.1m/s。

总体来说，工程桩基形成密集的桩群区域，但是由于工程位于海域高滩，工程的实施对周边大范围海域流态影响不大，仅对工程桩基附近水域流态有一定的影响。

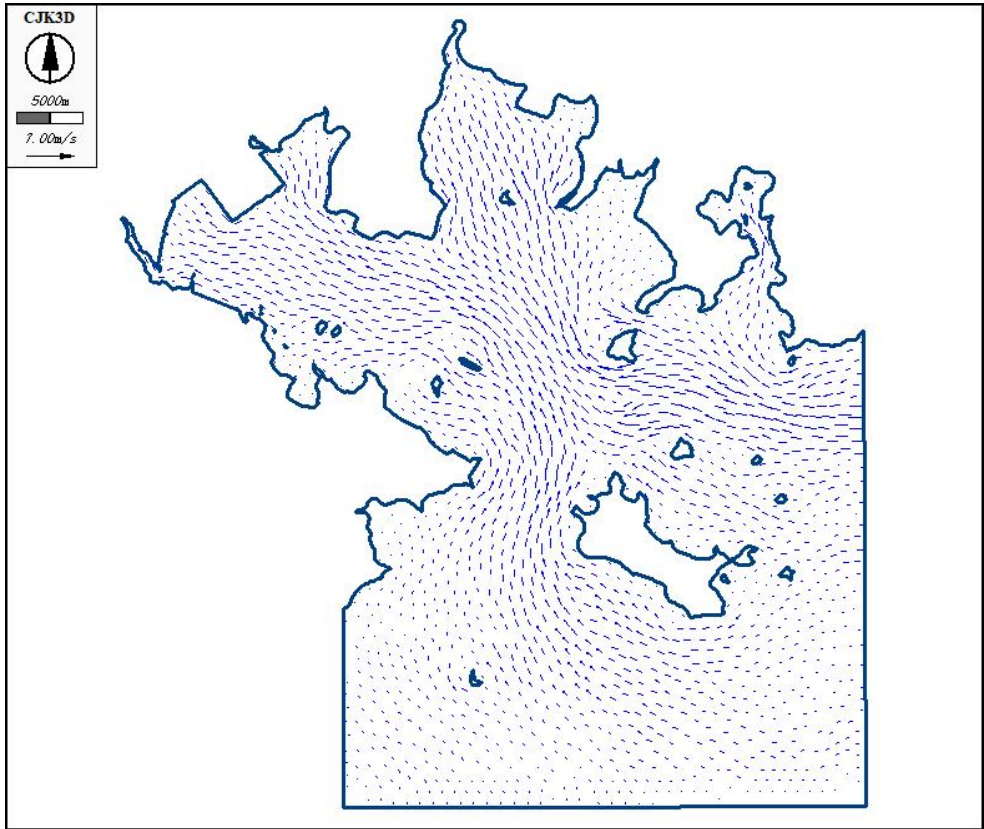


图 4.6 工程全计算海域涨急流场图

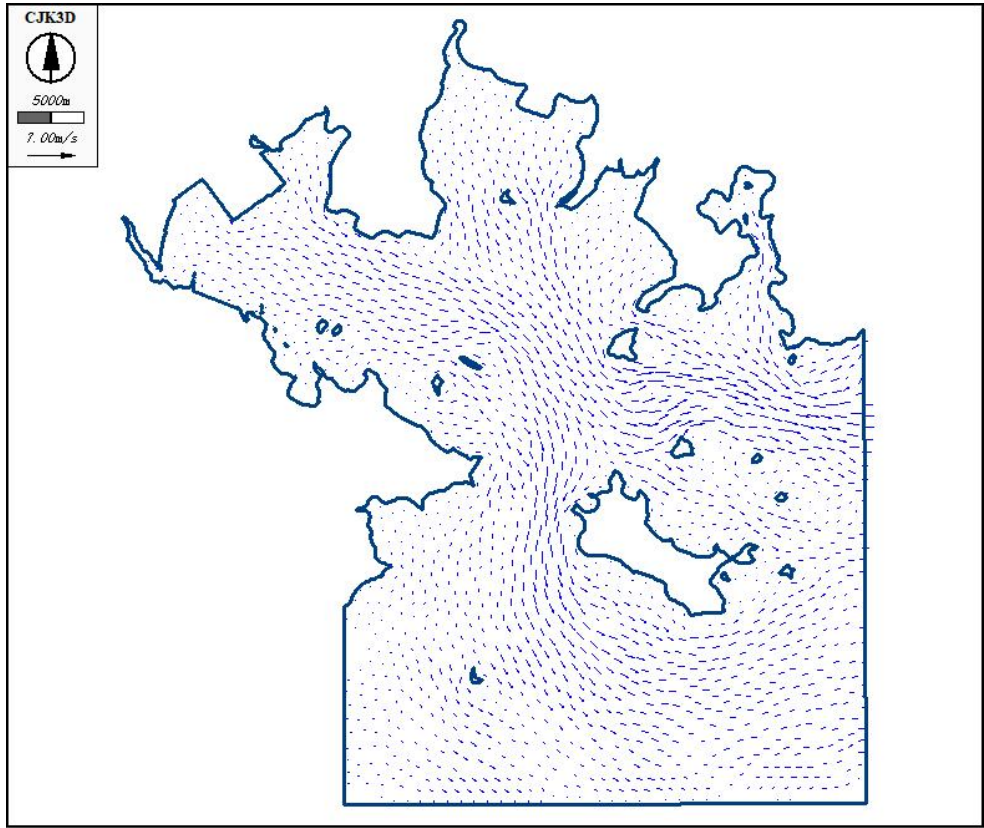


图 4.7 工程全计算海域落急流场图

4.2 冲淤环境影响分析

项目实施后, 由于水动力的改变, 导致泥沙运行环境也随之发生改变, 产生回淤现象。目前为止, 针对泥沙运动机制的研究尚不够完善, 因此一般采用经验公式对回淤进行预测计算。

4.2.1 泥沙冲淤模型

经验回淤公式:

$$P = \frac{\alpha \omega S t}{\gamma_0} \times \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 \times \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \right]$$

式中: P — t 时段内泥沙的淤积厚度 (m);

α —淤积概率;

ω —泥沙沉降速度 (m/s);

γ_0 —泥沙的干容重 (kg/m^3);

S —水域的平均含沙量 (kg/m^3);

t —淤积历时 (s);

v_1 和 v_2 分别为工程前后的垂向平均流速 (m/s);

h_1 和 h_2 分别为工程前后水深 (m)。

当冲淤达到平衡后, 公式可变为

$$P = h_1 \times \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{\frac{2}{3}} \right]$$

泥沙的干密度可按此式计算: $0.1750D_{183}$ 。其中: ρ 为干容重 (kg/m^3), 对淤泥质海岸可取 $600 \sim 900 \text{ kg/m}^3$; D_{50} 为淤积物颗粒的中值粒径 (mm)。

$$S = 0.0273 \gamma_s \frac{(|V_1| + |V_2|)^2}{g H_1}$$

$$V_2 = 0.2 \frac{H}{H_1} C$$

其中: S 为浅滩水域的平均含沙量, γ_s 为泥沙颗粒的容重 (kg/m^3); H_1 为滩面的平均水深 (m); V_1 为潮流垂向平均流速 (m/s); V_2 为波浪水质点的平均水平速度

(m/s); H 为波高 (m); C 为波速 (m/s)。

4.2.1 泥沙冲淤模型

通过经验公式计算得到工程区及其周边海域一年后的泥沙冲淤情况如图 4.8 所示。由泥沙冲淤结果可以看出：工程周边海域位于兴化湾湾顶潮间带高滩，现状滩面因多年的冲淤平衡以及人为活动形成较为平整滩面。工程实施后区，工程桩基分布较密集，工程前沿海域流场减弱，淤积较周边海域显著，工程南侧及东侧海域呈较强的淤积状态，淤积量在 0.08m~0.12m 之间，受工程建设影响，工程北侧高滩淤积量也达到 0.08~0.12m，工程区之外的海域淤积量在 0.01m~0.04m 之间。由于工程位于高滩，流场较弱，一段时间后冲淤即可达到新的平衡。

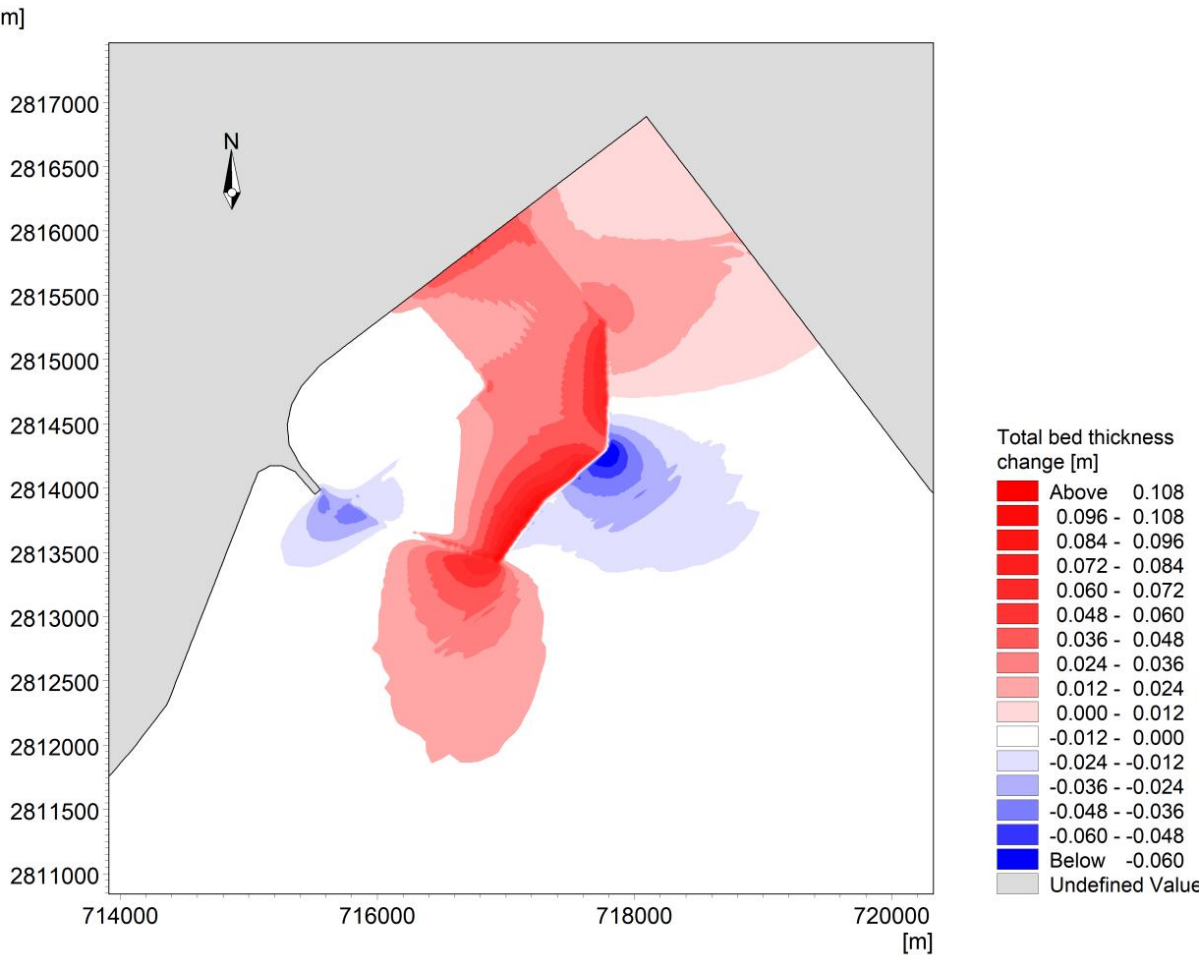


图 4.8 工程区及其周边海域年冲淤分布图

4.3 海水水质环境影响分析

4.3.1 施工期本项目对海域水质环境影响

(1) 悬浮泥沙入海对海域水环境影响分析

本光伏发电项目，光伏支架采用单桩独立基础，预应力混凝土管桩，采用静压式柴油打桩机进行沉桩，沉桩作业采用 RTK、GPS 等工具配合吊打工艺进行沉桩，定位较准确，桩基打入以及海底电缆建设对海底沉积物扰动较小，施工时悬浮泥沙产生量很少，且位于底部，大部分会迅速沉降，桩基施工悬浮泥沙和电缆敷设开挖施工搅动产生的悬浮泥沙对水质环境影响很小，施工的影响时间短暂，随着施工的结束，其影响也随之消失，因此施工悬浮泥沙对水质环境影响很小。

①预测方法

泥沙在海水中的沉降、迁移、扩散过程，由平面二维对流、扩散方程表示，见第 3 章控制方程。

边界条件处理如下：

- ◆闭边界上法向物质通量为 0，即 $\frac{\partial S}{\partial n} = 0$ ；
- ◆开边界考虑悬浮浓度为 0，即 $S(x, y, t) = 0$ 。

②计算条件

根据工程建设方案，光伏区支架桩基型号 PHC400AB95-8（75231 根），光伏区箱逆变一体机桩基型号 PHC400-AB-10（558 根），光伏区栈道桩基型号 PHC300-AB-9（6119），项目区 90%以上桩基采用 PHC 混凝土高强预应力管桩，桩基直径为 400mm，工程施工过程中预应力管桩直接用打桩机振沉至设计高程，施工过程类似于抛石挤淤，打桩施工产出的悬浮泥沙源强采用以下公式计算：

$$S = (1 - \theta) \times \rho \times \alpha \times P$$

式中：S—预制桩打桩的悬浮物源强（kg/s）；

θ —沉积物天然含水率，根据工程所在海域沉积物含水率情况，表层淤泥含水率取平均值 60%；

ρ —颗粒物湿密度，取平均值 1610kg/m³；

α —泥沙中颗粒物所占百分率，根据地勘细中砂颗粒组成表，取平均值 62.2%；

P—平均挤淤强度（m³/s），挤淤强度按预应力管桩的施工效率计算。

根据建设单位提供的初步施工方案，本工程陆域周边施工采用打桩机沉桩施工，海域外侧使用打桩船海上施工，一艘施工船舶上设置 1 台打桩机作业，预计使用 2 艘打桩船同时施工，每根预制桩沉桩时间约为 1 小时。计算悬浮泥沙源强为：(1-0.6)×1610kg/m³×0.622×0.15m²×3.14×10m/3600s×2=0.157kg/s

在工程区选取有 34 个代表性的站位进行悬浮泥沙扩散范围计算，代表性站位见图 4.9。



图 4.9 悬浮泥沙预测代表性预测点示意图

(3) 结果分析

计算工况考虑大、小潮全潮期间均有施工，按不利条件预测在大潮期预制桩基施工产生悬浮物的扩散范围和浓度，统计分析悬浮物的最大影响范围。

图 4.10 为全潮工况下悬浮物包络线预测结果，可见，施工产生的悬浮物浓度大于 10mg/L 的最大影响包络范围约 956.23hm²，悬浮物浓度大于 20mg/L 的最大影响包络范围约为 767.20hm²，悬浮物浓度大于 50mg/L 的最大影响包络范围约为 552.04hm²，悬浮物浓度大于 100mg/L 的影响范围在预制桩打桩施工点周边 50m 范围内，由于工

程桩基之间距离较密，均小于 10m，因此悬浮物浓度大于 100mg/L 的最大影响包络范围为工程区及周边范围，为 344.18hm²。施工引起悬浮物扩散是暂时的，随着施工结束，悬浮物对滨海附近海域的影响也将消失。施工期 SS 包络线范围见表 4.1。

表 4.1 施工期 SS 包络线范围统计表

悬浮泥沙增量浓度 (mg/L)	全潮(hm ²)
>10	956.23
>20	767.20
>50	552.04
>100	344.18

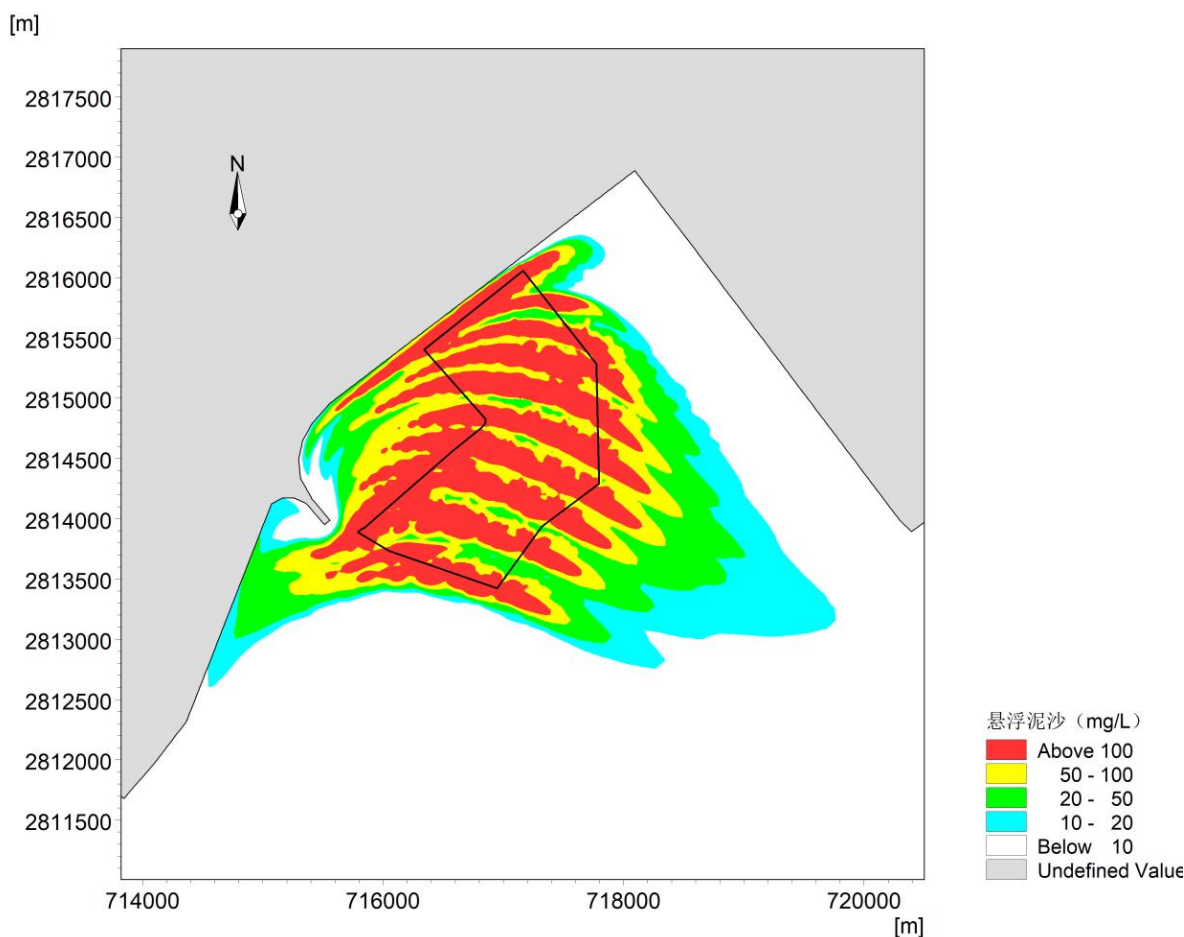


图 4.10 SS 扩散全潮最大包络线范围图

（2）施工废水排放对水环境的影响分析

本项目施工期废水包括陆域施工场地生活污水、施工车辆及机械设备冲洗废水、施工船舶生活废水与含油废水等，施工场地生活污水经临时施工区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理；施工船舶生活废水、含油废水统一收集后交由有资质的单位接收处置，不外排；施工车辆及机械设备冲洗废水经隔油沉淀处理回用于车辆冲洗或施工场地洒水降尘，含油废渣交由有资质的单位处理。综上，经上述处理后，项目施工期产生的废污水对周边海域环境影响很小。

4.3.2 运营期本项目对海域水质环境影响

（1）光伏板清洗废水对海水水质的影响

本项目光伏区的建设并不会造成项目区污染物鸟粪、SS、盐粒产生量的增加，但光伏板将对污染物起到临时阻隔、聚集效果，并未新增污染物的产生。本项目光伏板运营期间定期清洗将导致全年污染物聚集在同一时段排放，短时间内污染物排放源强增大，但全年总量并不会增加。

本项目光伏板冲洗为间断性冲洗，可降低单次排放污染物总量，降低冲洗废水对海水水质的影响。主要污染物为鸟粪、SS、盐粒，在冲洗过程中将导致局部海水悬浮物含量增加，盐度增大，受鸟粪影响水质质量下降，但随着间断性冲洗结束，该影响将逐渐消失，冲洗废水中的悬浮物经自然沉淀后成为底泥，盐粒及鸟粪随着潮流交换，溶解且浓度逐渐变小，直至恢复至原有的水质状况。考虑到本项目冲洗频率较高，因此污染物单次聚集浓度较小，且光伏区每次冲洗采用分区块间断性冲洗，可有效避免每次冲洗过程中对光伏区海水水质造成较大冲击影响。

综上所述，本项目运营期光伏板采用海水直接冲洗，每次冲洗间隔时间较短，每次冲洗时，污染物聚集量少，不采用洗涤剂，每次冲洗光伏区分区间断性进行，光伏板冲洗废水对海水水质的影响程度较小，且随着冲洗作业结束，影响逐渐消失，因此本项目运营期光伏板冲洗对海水水质的影响程度较小。

（2）生活废水对海水水质的影响

本项目运营期水污染源包括管理人员生活污水、厨房废水。管理人员生活污水厨房废水经项目区内隔油池、化粪池进行预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理后达标排放，因此运营期对周边海水的影响程度较小。

（3）光伏区防腐对海水水质的影响

本项目光伏区仅对光伏阵列支架进行热镀锌或锌镁铝处理，对光伏支架混凝土桩身参入适量阻锈剂和矿物掺合料，要求抗渗等级不低于 P8，本项目组件最低点距离塘基不低于五十年一遇洪水位 0.5m，因此在正常情况下光伏支架不会浸泡在海水中，因此，本项目的防腐设计不会造成防腐层金属离子的释放，不会对周边水质造成影响。

4.4 海域沉积物环境影响分析

4.4.1 施工期本项目对沉积物环境的影响分析

（1）施工悬浮物对沉积物环境的影响分析

施工过程入海的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部份将迅速沉降于疏浚点附近海底，而细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到平潮期流速趋于零而慢慢沉降于海底。散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与泥沙的粒径、水深和流速有关。

评价海域沉积物环境质量良好，本项目施工过程产生的悬浮物来自本工程海域，它们的环境背景值与工程海域沉积物背景值相近或一样，且沉积物质量现状良好，施工过程只是将沉积物的分布进行了重新调整，一般情况下打桩施工造成的沉积物化学溶出物有限，对工程区及周边海域的沉积物环境的影响甚微，因此，施工期悬浮物对工程海域沉积物质量的影响很小，不会明显改变工程海域沉积物的质量。

（2）施工期污染物排海对沉积物环境的影响分析

污染物排放入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对沉积物环境造成影响。

施工场地生活污水经项目区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理；施工船舶生活废水、船舶垃圾、含油废水统一收集后交由有资质的单位处置，不外排；车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用不外排，含油废渣交有资质的单位处理。经采取以上措施后，施工期废水均得到有效处理，不排放入海，对海域水质和沉积物环境基本上没有影响。

4.4.2 运营期本项目对沉积物环境的影响分析

本项目运营期水污染源包括管理人员生活污水、厨房废水、光伏板冲洗废水。管理人员生活污水、厨房废水经项目区内隔油池、化粪池预处理后通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理，对周边海洋沉积物的影响很小。

本项目光伏板冲洗为间断性冲洗，主要污染物为鸟粪、SS、盐粒，冲洗过程中将导致局部海水悬浮泥沙含量增加。可采用间接性多批次清洗，以降低单次盐粒、鸟粪、粉尘等污染物排放量，降低冲洗废水对海水水质的影响。盐度、鸟粪基本不会影响海洋沉积物环境，且随着潮流交换，盐度、鸟粪浓度逐渐变小。在潮流和地形作用下，光伏区产生的SS经自然沉淀后成为底泥，将在一段时间后形成新的沉积物环境。

综上所述，本项目运营期对周边海洋沉积物的影响程度较小。

4.5 海域生态环境影响分析

本项目施工期海洋生态影响主要为悬浮泥沙散落入海对海洋生物的影响，桩基占海对底栖生物的影响，以及施工人员生活污水、施工车辆及机械设备冲洗废水、施工船舶含油废水、船舶垃圾、施工人员生活垃圾等污染物处理不当排海导致对海洋生物的影响。运营期海洋生态影响主要为光伏板冲洗废水排放对海洋生态环境影响，管理人员生活污水，生活垃圾等固体废物排放对海洋生态环境的影响。

4.5.1 悬浮泥沙入海对海洋生物的影响分析

悬浮泥沙主要通过增加水体浑浊度所产生一系列负效应及沉降后掩埋作用而对水体中各生物类群，如浮游植物、浮游动物及鱼类等进行生理、行为、繁殖、生长等方面的影响，从而影响整个水生态系的种群动态及群落结构。

（1）对浮游生物的影响

悬浮泥沙对浮游生物的影响首先主要反映在悬浮泥沙入海将导致水体的浑浊度增加，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。由于海洋生物的“避害”反应，施工区周边海域的浮游动物也将暂时变少。

此外，还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。根据悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果可知，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。根据悬浮泥沙扩散的预测结果可知，本项目施工引起海水中SPM的增量超过10mg/L的总面积为26.19km²，但施工期间，影响是短暂性且影响的范围有限，施工一旦停止，影响程度迅速降低，浮游生物的生存环境在短时间内得到恢复正常。

（2）对游泳动物和鱼卵仔鱼的影响

施工期间由于悬浮泥沙入海也会在一定程度上对施工区附近海域的游泳动物环境

造成影响。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。虽然游泳动物具有逃避恶劣环境，寻找适宜生存场所的本能，但对正处于生长阶段的鱼卵、仔鱼来讲，由于活动能力差，对环境条件的要求较高，而且较为敏感，施工阶段海域悬浮物及污染物扩散对工程区附近海区鱼卵、仔鱼的正常生长发育仍然会产生一定的负面影响。

（3）对底栖生物的影响

悬浮泥沙的二次沉淀也将掩埋工程区附近的底栖生物，从而对扩散区附近的底栖生物也产生一定的影响。根据悬浮泥沙浓度增量预测结果，影响范围主要在施工海域约100m左右，将有约30%的底栖生物受到伤害。施工结束后，项目周边的底栖生物群落将逐渐得到恢复并重新建立，一般情况下底栖生物重建群落需要二年或稍长时间，对项目区周边海域底栖生物的影响是暂时的，可恢复的。

4.5.2 施工期其他污染物对海洋生态的影响分析

（1）施工船舶机舱油污水对海洋生态环境的影响

含油污水会给海洋生态环境造成危害。石油块（粒）覆盖生物体表后会影响动物的呼吸和进水系统。石油随悬浮物沉降在潮间带和浅水区后，会使底栖生物的幼虫与孢子失去合适的固着基质，甚至发生严重的化学毒性效应。

本项目施工船舶含油废水、生活污水分类收集后，委托有船舶污染物接收资质的单位接收处置，不得随意排海。因此只要严格施工管理，正常情况下船舶废污水不会对海域生态环境造成不利影响。

（2）陆域施工人员生活污水、施工废水对海洋生态环境的影响

施工场地生活污水经项目区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理；施工机械设备和运输车辆冲洗废水经隔油沉淀池沉淀后回用不外排，含油沉渣定期交有资质的单位处理。因此施工期产生的污水对海洋生态环境基本

无影响。

但施工阶段如管理不善，还可能导致施工生产废水和施工期生活污水排入海域，污染海水水质，影响海洋生物的生长繁殖。因此，施工期应加强施工管理，避免施工废水直接排入水体。在经过妥善处置的前提下，施工期污水对海洋生态环境影响较小。

（3）施工期固体废物对海域生态环境影响分析

施工期固体废物主要是施工作业中产生的建筑垃圾、施工人员的生活垃圾、施工船舶生活垃圾等。

①施工期建筑垃圾

本工程产生的建筑施工废弃物主要包括：施工营地中材料加工产生的边角料；支架安装产生的废弃材料；升压站、储能区、光伏列阵区等焊接产生的焊渣；升压站施工产生的建筑垃圾等，运至市政建筑垃圾消纳点处置，按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置。基本上不会对海域环境产生影响。

②施工人员的生活垃圾

本项目生活垃圾定期运送至邻近城镇垃圾填埋场进行卫生填埋处理。由于施工期较短，垃圾产生量有限，并妥善处置，施工人员生活垃圾对外环境的影响较小。

③施工船舶生活垃圾

船舶施工人员的生活垃圾采用专门垃圾袋或垃圾桶收集贮存，由有资质的接收单位接收处置。船舶保养产生的废机油等船舶垃圾需由具有资质的船舶清污公司负责接收和处置，不得排海。采取以上措施后，施工船舶生活垃圾对周边环境影响较小。

4.5.3 项目运营对海洋生态环境的影响分析

（1）运营期污染物排放对海洋生态环境影响

本项目运营期废(污)水包括管理人员生活污水、厨房废水、光伏板冲洗废水。管理人员生活污水、厨房废水经项目区内隔油池、化粪池进行预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理，因此运营期对周边海洋生态的影响程度较小。

本项目光伏板冲洗主要污染物为鸟粪、SS、盐粒，间断性冲洗水排放时可能短时间影响局部区域海水水质，冲洗作业过程中绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避，但底栖生物及一些行动迟缓的海洋生物将受到影响。但考虑到光伏板采用海水直接冲

洗，每次冲洗间隔时间较短，每次冲洗时污染物聚集量小，不采用洗涤剂，每次冲洗光伏区分区间断性进行，光伏板分批次冲洗，同一时段产生的污染物含量较小，影响时间较短，且随着冲洗结束，其影响逐渐消失，因此本项目运营期光伏板冲洗对海洋生态环境的影响程度不大。

（2）光伏板遮蔽海域对海洋生态环境的影响

项目运营期光伏板对用海区域的遮蔽导致日照时间减少，进而导致海水中的浮游植物光合作用减少，海水中溶解氧降低，会对海洋生态产生一定的影响。但项目占用海域面积相对较小，用海方式为透水构筑物，不会阻碍海水交换同时本项目位于滩涂，浮游植物含量较低，初级生产力较低，日照时间减少对初级生产力的影响不大。综上，项目光伏板遮蔽海域对海洋生态环境的影响较小。

（3）水文动力变化对海洋生态环境的影响

涨急时，工程方案实施后，受桩基影响工程周边流速呈减小趋势，越靠近桩基，流速减小幅度越大，工程周边局部水域最大流速减小幅度在0.1~0.2m/s之间，从平面分布看，工程区南侧流速减小幅度和范围相对较大；落急时，由于工程位于高滩，退潮流速变化范围明显小于涨急，桩基的阻水作用主要体现在工程区北侧，落急流速变化范围小于涨急流速，流速减少幅度小于0.1m/s。

但由于本项目位于高滩之上，原有的水文动力条件较弱，且本项目为透水构筑物桩基式光伏电站桩基南北向距离不小于6.6m，场区内还留有16m宽的通道，不会阻碍海水交换，因此，本项目的设导致水文动力减弱对项目区内海洋生态环境影响程度较小。

4.5.4 项目对海洋生物资源影响损失计算

（1）生物损失量评估方法

①桩基占用渔业水域的海洋生物损失量评估

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，因工程建设需要，占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失，各种类生物资源损害量评估公式如下：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i —第*i*种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i —评估区域内第*i*种类生物资源密度，单位为尾（个）/每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）/每立方千米[尾（个）/km³]、千克/每平方千米（kg/km²）；

S_i —第*i*种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

本工程光伏桩基群占用海域面积约 3.9806hm²，根据施工工艺，本项目桩基施工将会导致潮间带底栖生物丧失，通过春秋两季的海洋生态概况，该海域潮间带底栖生物生物量取值为 44.62g/m²。故本项目永久性占用海域引起的底栖生物损失=工程永久性占用海域面积×底栖生物平均生物量=3.9806hm²×44.62g/m²=1.78t。

②悬浮泥沙扩散范围内的海洋生物资源损害评估

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），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：

◆一次性平均受损量计算

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

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，见表 4.1。

n —某一污染物浓度增量分区总数。

表 4.1 污染物对各类生物损失率

悬浮物浓度 增量范围 (mg/L)	悬浮物浓度增量 包络面积 (km ²)	污染物 <i>i</i> 的 超标倍数 (B_i)	各类生物损失率（%）			
			鱼卵和 仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
10~20	9.56	$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
20~50	7.67	$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	5~30
50~100	5.52	$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
> 100	3.44	$9 \geq$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：该表列出污染物*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，科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，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。

◆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 15），单位为个。

根据悬浮泥沙扩散的预测结果可知：

表 4.2 悬浮泥沙影响面积表

浓度 (mg/L)	≥100	50~100	20~50	10~20
本项目总面积 (km ²)	3.44	5.52	7.67	9.56

根据调查，工程区及周边海域春秋两季浮游植物细胞数量的平均值为 $1.82 \times 10^4 \text{cells/L}$ ；春秋两季浮游动物的平均生物量为 142.61mg/m^3 ；春秋两季鱼卵平均密度为 0.738ind/m^3 ；春秋两季仔稚鱼平均密度为 0.032ind/m^3 ；春秋两季游泳动物平均生物量为 243.70kg/km^2 。本项目工程区水深按 1.5m 计，本项目因悬浮泥沙影响面积导致的海洋生物资源受损量见表 4.3。

(2) 施工期生物资源损害评估

①底栖生物的经济价值计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，底栖生物经济损失按下式计算：

$M = W \times E$ ，式中：

M ——经济损失金额，单位为元（元）；

W ——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

P ——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域捕捞产值与产量均值的比值计算，单位为元每千克（元/kg），本报告按照目前贝类的平均价格为 10 元/kg 进行计算。

表 4.3 本项目悬沙造成海洋生物资源受损量计算表

生物种类	生物资源量	悬沙浓度 (mg/L)	面积 (km ²)	损失率 (%)	一次生物损失总量	持续性生物损失量
浮游植物	$1.82 \times 10^4 \text{ cells/L}$	>10	9.56	5	$1.34 \times 10^{14} \text{ cells}$	$1.34 \times 10^{14} \text{ cells}$
		>20	7.67	10		
		>50	5.52	35		
		>100	3.44	50		
浮游动物	142.61 mg/m^3	>10	9.56	5	1047.83kg	1047.83kg
		>20	7.67	10		
		>50	5.52	35		
		>100	3.44	50		
鱼卵	0.738 ind./m^3	>10	9.56	5	$5.42 \times 10^6 \text{ ind.}$	$5.42 \times 10^6 \text{ ind.}$
		>20	7.67	10		
		>50	5.52	35		
		>100	3.44	50		
仔鱼	0.032 ind./m^3	>10	9.56	5	$2.35 \times 10^5 \text{ ind.}$	$2.35 \times 10^5 \text{ ind.}$
		>20	7.67	10		
		>50	5.52	35		
		>100	3.44	50		
游泳动物	243.70 kg/km^2	>10	9.56	1	486.34kg	486.34kg
		>20	7.67	5		
		>50	5.52	15		
		>100	3.44	20		

注：施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于15天，因此周期为1，平均水深按1.5m进行计算。

②鱼卵、仔稚鱼的经济价值计算

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）。按照目前平均为0.5元/尾。

③成体生物资源经济价值计算

成体生物资源经济价值按下列公式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中： M_i ——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元（元）；

W_i ——第 i 种类生物成体生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E_i ——第 i 种类生物成体生物资源的价格，成鱼价格按 20 元/kg 计。

④海洋生物资源损失补偿估算

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、潮间带生物，底栖生物经济价值计算，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，其生物资源损失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；

◆持续性生物资源损失的补偿分 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 年~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。

根据计算，因此本项目建设造成的海洋生物损失额总计 47.16 万元，项目导致的海洋生物经济损失额如下表 4.4 所示。

表 4.4 经济损失额估算

项目	海洋生物	受损量	单价	换算比例	补偿年限	经济损失额（万元）
桩基直接占用	底栖生物	1.78t	10 元/kg	100%	按 20 年补偿	35.60
施工悬沙	鱼卵	$5.42 \times 10^6 \text{ind}$	0.5 元/个	1%	按 3 年补偿	8.13
	仔稚鱼	$2.35 \times 10^5 \text{ind}$	0.5 元/尾	5%	按 3 年补偿	1.76
	游泳生物	279.09kg	20 元/kg	100%	按 3 年补偿	1.67
合计	47.16					

4.6 工程建设对海洋环境敏感目标的影响分析

4.6.1 工程建设对海洋生态保护红线区的影响分析

项目周边海洋敏感目标包括海洋生态保护红线、海洋保护功能区及海水养殖区，根据第一章可知，项目距离最近的生态保护红线区：美澜至林垵海岸防护生态保护红线区 8.7km，距离周边自然岸线较远，项目不会对其造成影响，因此本项目主要针对海水养殖区进行分析。

4.6.2 工程建设对周边养殖的影响分析

（1）施工期对周边养殖的影响分析

在潮流场的作用下，悬浮物扩散浓度增量主要分布在工程区及其周边海域。悬浮物扩散浓度增量主要分布在工程区及其周边海域。影响范围内分别有三江口镇哆中村、新兴村、鲸山村、高美村、鳌山村、东盛村养殖户的养殖区。但本项目施工强度小，且位于湾顶潮滩海域，水浅潮弱，悬浮物扩散范围有限，且该影响仅存在于施工期，施工结束后影响逐渐消失。本项目悬沙影响范围示意图见图 4.10 所示。

项目区将在哆中村、新兴村、鲸山村的缢蛏养殖上进行渔光互补项目，莆田市涵江区三江口镇人民政府因莆田市涵江临港产业园填海造地工程建设需要，收回项目用海及涉及范围内的海域使用权。拟建光伏场区内现状已无权属，但现状的用海方式为“开放式养殖”，用海空间层为水体、海床和底土，养殖户仍然为哆中村、新兴村、鲸山村缢蛏养殖户。

与本项目 10mg/L 悬沙影响范围内养殖户的协调分析：与哆中村、新兴村、鲸山村情况相同，本项目项目施工产生的 10mg/L 悬沙影响范围内的海域滩涂，也在莆田市涵江临港产业园区填海造地工程的补偿征迁的范围内，其原来的养殖户已补偿到位。

项目用海区的缢蛏养殖季节为每年 5~8 月、11 月~次年 5 月。本项目开工前应与涉及本项目用海范围的养殖户进行协商，待缢蛏成品采捕完成后撤离，先进行围垦内的施工，最大程度保障养殖户的利益，待项目完工后，可重新进行缢蛏养殖活动。因此本项目施工期间对项目区内围垦养殖的在合理协商的前提下，影响程度较小。

（2）本项目运营期对后续养殖方案的影响

由于本项目建设后光伏板最大遮蔽率为 53.47%，光伏下的阳光照射大幅减小，因此后续养殖品种应考虑缢蛏等对阳光需求不大的养殖品种。本项目建成后与工程区

现有的养殖方案基本兼容，相互不会造成较大影响。

（3）运营期光伏板对养殖环境的影响

根据本项目工程可行性研究报告，项目光伏板的管桩设计高出水底至少 8m 左右，光伏阵列前后排中心间距为 6.6m，光伏板倾角 15° ，光伏板最大遮蔽率 53.47%，光伏区遮蔽范围会随太阳照射角度的变化而变化，不会导致局部长时间阳光遮蔽。日照时间减少导致海水中的浮游植物光合作用减少，海水中溶解氧降低，会对海水产生一定的影响。太阳光仍能照射到海水中，部分浮游植物和底栖藻类仍能进行光合作用。项目占用海域面积相对较小，用海方式为透水构筑物，不会阻碍海水交换；同时本项目位于滩涂湿地，主要海水交换方式为潮汐、潮流涨落，浮游植物含量较低，初级生产力较低，日照时间减少对初级生产力影响不大。且工程区内养殖水随涨落潮进行海水交换，因此本项目的建设对养殖水质的影响程度较低。

根据调访，当地近岸滩涂区域主要养殖缢蛏，用船多为舢板、竹筏等小型养殖用船，养殖船舶规模较小。根据《国道 G324 线福清新厝双屿至大沃段公路工程海洋水文观测报告（春季）（修编稿）》，当地大潮最大涨落潮差以 7.4m 计，阵列间距足够小型养殖用船、小舢板在涨潮时进出，且场区内，场区内还留有 16m 宽的通道，有利于作业船只进行苗种的底播和贝类采捕，光伏场区内缢蛏养殖多为人工采捕，在工程后仍可供当地渔民进行养殖，光伏组件和作业船只之间不会相互产生影响，安全性可靠。综上，本项目运营期对当地缢蛏养殖环境的影响较小，本项目建成后与围垦区现有的养殖方案基本兼容，相互不会造成较大影响。

4.7 大气环境影响分析

4.7.1 施工期大气环境影响评价

（1）施工扬尘影响

土石方运输过程扬尘、洒落物及升压站场地平整过程产生的扬尘对道路沿线及周边村庄、居民等的环境影响是本项目施工的重要环境影响源。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，且危害时间短，主要对施工人员和施工道路附近的居民影响较大。施工期车辆运输产生洒落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、天气条件等因素关系密切。根据以往经验监测分析，运输扬尘影响范围主要集中在运输路线两侧50m内，其影响范围和持续时间均有限。

本项目周边最近居民集中区距离本项目升压站施工场地约640m，本项目施工过程中将设置施工围挡，并开启现场喷淋、雾炮进行降尘。材料运输车辆出场先清洗，场内外衔接段道路专人打扫及专用水车冲洗，将有效控制施工过程中产生的扬尘，施工扬尘局限在小范围内，对周围敏感点环境的影响不明显。但施工过程中应避免在大风天气进行，避免大风造成的粉尘污染。

（2）施工船舶及施工车辆等移动机械尾气影响

施工废气主要来自燃油机械作业时所排放的废气和运输车辆、施工船舶的尾气，主要的污染物包括NO_x、CO、THC等。该类污染物虽然排放浓度较大，但由于工程施工车辆较少，而且工程所在区域地势开阔，易于扩散，因此对区域的大气环境质量影响较小，另一方面，燃油设施的尾气对环境的影响是暂时的，将随着施工期的结束而消失，且由于燃油设施的流动性，施工机械较为分散，各个单元废气产生量更为有限，因此该类污染物对区域环境空气质量和附近村庄的影响很小。

（3）焊接烟尘

本项目光伏支架等材料均在制作完成后再送至施工场地，施工期仅进行少量的PHC管桩横梁与桩的连接焊接。电焊烟尘来源于焊接过程中金属元素的挥发，成分复杂，主要成分是Fe₂O₃、SiO₂、MnO₂，Fe₂O₃、SiO₂、MnO₂。采用移动式焊接烟尘净化器处理后，施工期焊接烟尘产生量不大，作业点也较为分散，对周边环境空气质量影响较小。

4.7.2 运营期大气环境影响评价

运营期主要大气污染物为食堂油烟。项目生产区设一座食堂，均属《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）规定的“小型”餐饮单位。生产区食堂主要为生产区人员提供早中晚三餐，宿舍区食堂主要为厂内员工供应早中晚三餐，日就餐人数约为6人次。食堂炉灶所产生的餐饮油烟浓度在未采取净化措施加以治理的情况下，一般平均浓度约为12mg/m³，经净化效率大于60%油烟净化系统处理后屋顶排放，排放浓度可降至4.8mg/m³以下。本项目运营期间管理人员数量较小，厨房产生的油烟量较小，在油烟净化系统处理后排放对周边的环境影响较小。

4.8 声环境影响分析

4.8.1 施工期声环境影响分析

建设过程中的施工机械包括搅拌运输车、水上打桩船、起重机、水上挖机、叉车、电缆敷设机、电焊机、振动棒等。

对于施工期间的噪声源的预测，通常将其视为点源预测计算。根据点声源衰减模式，可以估算出离声源不同距离敏感区的噪声值。预测模式如下：

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

式中：

$L_p(r)$ 为距离 r m 处的施工噪声预测值[dB(A)]；

$L_p(r_0)$ 为声源 r_0 m 处的参考声级[dB(A)]。

r 为离声源的距离，m；

r_0 为参考点距离，m；

根据常见施工设备噪声源不同距离声压级及点源衰减预测计算，各种施工机械和运输车辆的噪声预测值情况见表 4.5。

设备噪声尽管在施工期间产生，但由于其具冲击性、有的持续时间较长并伴有强烈的震动，对环境的危害亦大。加上工程进度不同而设备的投入也不一样，在施工初期，地面平整阶段，运输车辆的行驶和施工设备的运行具有分散性，噪声的影响属于流动性和不稳定性，此阶段对周围环境的影响不明显。桩基施工过程中进行的定点打桩等固定噪声源的增多，运行时间较长，此阶段对周围环境的影响越来越明显。但很大程度是取决于施工点与敏感点的距离和施工时段，距离越近或在夜间施工影响是最大的，但是施工期相对营运期而言其噪声影响是短暂的，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。

本项目 200m 范围内无声环境敏感点。施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，昼间机械设备在施工场界周围 50m 范围外的噪声值方能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011），夜间则在场界 281m 范围外的噪声值方能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011），因此施工单位夜间禁止施工，且施工现场在高噪声设备周边设置施工围挡等降噪措施，将施工期间噪声影响对周围群众的影响程度降到最小。

表 4.5 各种施工机械及运输车辆在不同距离处的噪声预测值 单位 dB(A)

序号	机械类型	声源特点	噪声预测值							
			5	10	20	40	50	100	150	200
1	搅拌运输车	不稳定源	80	74	68	62	60	54	50	48
2	水上打桩船	不稳定源	85	79	73	67	65	59	55	53
3	起重机	不稳定源	80	74	68	62	60	54	50	48
4	水上挖机	不稳定源	85	79	73	67	65	59	55	53
5	叉车	不稳定源	90	84	78	72	70	64	60	58
6	电缆敷设机	不稳定源	80	74	68	62	60	54	50	48
7	电焊机	不稳定源	65	59	53	47	45	39	35	33
8	振动棒	不稳定源	85	79	73	67	65	59	55	53

4.8.2 运营期声环境影响分析

(1) 运营期噪声源强

本项目运营期噪声主要为箱变、升压站运营过程中产生的噪声，均为室外声源，主要噪声源强见第二章工程分析章节。

(2) 预测模型

根据项目建设内容及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的要求，选用的模型为《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 A（规范性附录）户外声传播的衰减。

户外声传播衰减包括几何发散（Adiv）、大气吸收（Aatm）、地面效应（Agr）、障碍物屏蔽（Abar）、其他多方面效应（Amisc）引起的衰减。

①在环境影响评价中，应根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算预测点的声级，分别按式（A.1）或式（A.2）计算。

$$L_p(r) = L_w + DC - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad (A.1)$$

式中：Lp(r) — 预测点处声压级，dB；

Lw — 由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

DC — 指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 Lw 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

Adiv — 几何发散引起的衰减，dB；

Aatm — 大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} —地面效应引起的衰减, dB;

A_{bar} — 障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

A_{misc} —其他多方面效应引起的衰减, dB。

$$L_p(r) = L_p(r_0) + DC - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad (A.2)$$

式中: $L_p(r)$ ——预测点处声压级, dB;

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级, dB;

DC ——指向性校正, 它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度, dB;

A_{div} ——几何发散引起的衰减, dB;

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减, dB;

A_{gr} ——地面效应引起的衰减, dB;

A_{bar} —— 障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减, dB。

(3) 预测结果

本项目升压站场界噪声预测结果见表 4.6, 光伏区场界噪声预测结果见表 4.7。根据预测结果, 运营期, 光伏区和升压站场界噪声均可达标。

表 4.6 项目运营期升压站场界噪声预测结果与达标分析 (dB (A))

场界	时段	预测结果	标准限值	达标情况
		贡献值		
东场界	昼间/夜间	45	65/55	达标
南场界	昼间/夜间	39	65/55	达标
西场界	昼间/夜间	57	65/55	达标
北场界	昼间/夜间	56	65/55	达标

表 4.7 项目运营期光伏区场界噪声预测结果与达标分析 (dB (A))

场界	时段	预测结果	标准限值	达标情况
		贡献值		
东场界	昼间/夜间	35	65/55	达标
南场界	昼间/夜间	29	65/55	达标
西场界	昼间/夜间	31	65/55	达标
北场界	昼间/夜间	40	65/55	达标

4.9 固体废物环境影响分析

4.9.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期的固体废物主要包括船舶工作期间产生的垃圾、施工人员生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾等。项目产生的固体废物应该严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关规定处置：“工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的固体废物，并按照环境卫生行政主管部门的规定进行利用或者处置”。

（1）船舶工作期间产生的垃圾

施工高峰期海船舶施工人员产生的生活垃圾约 80kg/d。船舶保养产生的固体废物产生量约 4kg/d，主要为废机油（HW08，危废代码为 900-214-08）、含油抹布（HW49，危废代码为 900-041-49）等。生活垃圾船舶上分类收集，靠岸后妥善接收并运送至垃圾中转站进行处理，由具有资质的船舶清污公司负责接收和处置。

（2）陆域施工人员的生活垃圾

预计在施工高峰期，施工营地的生活垃圾产生量为 300kg/d，收集并定期送至邻近城镇垃圾处理场处理。由于施工期较短，垃圾产生量有限，并经过妥善处置后，施工人员生活垃圾对外环境的影响较小。

（3）施工期建筑垃圾

本工程产生的建筑施工废弃物主要包括：施工营地中材料加工产生的边角料；支架安装产生的废弃材料；升压站、储能区、光伏阵列区等焊接产生的焊渣；升压站施工产生的建筑垃圾等。运至市政建筑垃圾消纳点处置，按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置。采取上述措施后，基本上不会对海洋环境产生影响。

综上所述，施工期固废对环境的影响很小。

4.9.2 运营期固体废物环境影响评价

本项目运营期固体废物主要为管理人员生活垃圾、废旧电子元件、废旧电池模块、升压站废旧铅酸蓄电池等。

（1）生活垃圾

运营期管理人员生活垃圾分类收集，委托市政环卫部门统一清运处置，没有排放。

（2）一般废物环境管理要求

本项目一般工业固体废物有废旧电子元件、废旧电池模块，采用箱装或袋装贮

存。本项目一般工业固废产生量为废旧电气组件 0.6t/a；废旧电池模块一次性更换量 20.868t，15 年 1 次。其中废旧电气组件收集于一般固废暂存间暂存，委托生产商回收；废旧电池模块待使用寿命到期前由供货厂家上门更换，不在一般固废暂存间暂存。

一般工业固体废物贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求；危险废物和生活垃圾不得进入一般工业固体废物贮存场；不相容的一般工业固体废物应设置不同的分区进行贮存；一般工业固体废物暂存区应按照《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995) 要求设置清晰、完整的一般工业固体废物标志牌。

(3) 危险废物环境管理要求

本项目危险废物为废旧铅蓄电池，采用桶装。本项目产生的危险废物暂存在升压站的危废暂存间，建筑面积有 24m²；本项目产生的危险废物废旧铅蓄电池一次性更换量 0.36，15 年 1 次。危废暂存间可满足本项目危险废物贮存需求。

①危险废物贮存场所污染防治措施

危险废物贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

②危险废物厂内、厂外运输分析

本项目危废暂存间在厂房内，距离危废产污点较近，危废从产生环节至危废暂存区的路线较短，均在厂房内，经采取密闭包装容器运输，危废散落、泄漏的可能性极小。

需外运处置的危险废物委托专业有资质单位运输，且采取防止污染环境的措施，加强运输过程的监管，避免固体废物散落、泄漏的情况发生，遵守国家有关危险货物运输管理的规定。

③危险废物贮存过程对环境的影响

对环境空气的影响：本项目贮存的危险废物均是以密封的容器包装，故危险废物中的挥发性物质不会散逸到空气中。

对地表水、土壤、地下水的影响：危险废物贮存场所地面应设防渗漏地面，且液体危险废物存放密闭容器且底部应设置托盘，当事故发生时，可将泄漏液体截留在托盘内，不会排入厂区雨水系统，不会对地表水造成影响，也不会泄漏至土壤和地下水

中。建设单位应定期检查危废贮存场所防渗地面的破损情况，以便及时作出修补措施，防止地面防渗漏地坪破裂造成泄漏污染。在采取上述防漏防渗措施，并加强环境管理后，危废贮存场所不会对地表水、土壤、地下水环境造成影响。

④危险废物处置去向建议

本项目危险废物涉及的危废类别主要包括：HW31。危险废物转移应符合《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部，部令第23号）要求。评价建议委托有危险废物处置资质单位外运处置。

（4）固体废物影响分析小结

本项目所产生的危险废物在产生、收集、存放、运输、处置等各个环节均严格按照有关法规要求，实行从产生到最终处置的全面管理体制。本项目运营期产生的固体废物通过以上方法处理处置后，将不会对周围环境产生影响。

4.10 陆域生态环境影响分析

（1）对陆生植物的影响

本项目涉及陆域部分主要为升压站及陆域集电线路部分，根据现场调查，本项目升压站及陆域集电线路所在陆域均为荒地，该处植被主要为一些杂草。本项目施工期对陆域生态的影响除项目区内植被完全破坏之外还包括施工扬尘及车辆运输扬尘对场地周边及运输线路两侧的植被的影响。植被具有涵养水源、保持水土、调节气候、保护环境、固结土体、改善土壤的作用，扬尘将覆盖叶片表面的气孔，影响植物的光合作用，减少二氧化碳的吸收和氧气的释放，不利于环境美化。

（2）对陆生动物的影响

由于受人类活动影响大，拟选升压站场区野生动物资源及生态分布较为贫乏，通常为少量普通鸟类、鼠类等。工程施工期，施工人员产生的噪声等干扰，会破坏鸟类及其它野生动物的栖息觅食生境，陆生动物具有移动和规避不良环境的能力或特性，环境的变化将引起野生动物的迁移。随着施工期的结束，以及工程的生态绿化建设，部分影响将得到减缓。

4.11 对鸟类的影响

兴化湾地跨莆田市和福清市，北部毗邻福清湾国家级重要湿地，处于东亚及澳大利亚候鸟的迁徙通道上，拥有广阔的滩涂和大量的水产池塘，是福建省非常重要的

水鸟越冬地和迁徙过境觅食地，成为 17 个福建省重要滨海湿地的其中 1 个。根据现状章节分析，兴化湾共记录有 69 种水鸟，分属 6 目 11 科，其中已调查到的世界受胁鸟种有黑脸琵鹭、青头潜鸭、大滨鹚、鸿雁、黑嘴鸥等 5 种，此外还有花脸鸭、白腰杓鹬、翻石鹬、大滨鹚、阔嘴鹬、白琵鹭等珍稀濒危水鸟分布。

用海区域位于兴化湾湾顶滩涂湿地区域，桩基施工由于直接占用 0.2398hm² 滩涂资源，且光伏板的遮蔽也将影响鸟类的栖息、觅食。因此，本项目对兴化湾鸟类资源的潜在不利影响主要体现在：觅食生境及食物来源的影响；越冬场所的影响；鸟类物种多样性及濒危物种的影响；污染物影响（光伏板反光、变压器噪声、废水等）对鸟类的影响；本项目建设对黑脸琵鹭的影响分析。

（1）对觅食生境及食物来源的影响分析

兴化湾沿岸普遍发育淤泥质浅滩，湾顶有木兰溪、秋芦溪等河流注入，泥滩尤为宽广，处于缓慢淤积夷平之中，滩涂沼泽丰富，拥有海涂面积 250km²。本项目占用的滩涂湿地约占兴化湾总滩涂面积的 0.01%，本项目的实施占用的兴化湾鸟类觅食生境区域相对整个兴化湾来说较少。根据《湄洲湾港总体规划环境影响评价报告书》（2011）和郑丁团（2009）的研究，兴化湾水鸟栖息生境主要分布有 38 处，其中莆田市 17 处，主要分布在木兰溪和萩芦溪之间的滩涂和北高、石城的滩涂；福清市 21 处，主要集中分布在江镜华侨农场的水产池塘、周边滩涂。

根据金杰锋等（2009）的研究，黑脸琵鹭主要选择河道入海口的滩涂湿地作为觅食地，在这些咸淡水交汇处，小鱼虾等食物丰富，为其提供了良好的觅食条件，鲮鱼类（*Liza* spp. 和 *Mugil* spp.）是黑脸琵鹭主要的觅食对象。本项目用海未占用到木兰溪河口区域，能够为水鸟尤其是黑脸琵鹭提供良好觅食条件，可以在一定程度上减缓由于用海规划的生境损失和食物损失所带来的不利影响。此外，根据阮云秋等（2006）的研究，黑脸琵鹭在福建省的主要区域为福清江镜华侨农场、闽江口和福宁湾，因为上述三个区域的小鱼虾、招潮蟹、尚蟹、花蛤等食物条件均较好，江镜华侨农场的黑脸琵鹭活动觅食地点也常在花蛤养殖区。

本项目区滩涂区域为增养殖区，主要用于蛭苗养殖及捕捞。从尊重历史的角度来看，本项目区内历年来均进行人工养殖活动，属于养殖区域。且本项目为渔光互补项目，本项目的建设将保留原有的养殖区域，因此本项目的建设对鸟类觅食区的影响相对于占用自然滩涂而言较小。

（2）对越冬场所的影响分析

福建省地处东亚—澳大利亚候鸟迁徙路线上，每年有大量的水鸟利用福建省海岸滩涂湿地越冬、繁殖或者迁徙停歇。根据刘伯峰（2006）研究，闽江河口鳊鱼滩为迁徙停歇地，兴化湾和福宁湾为越冬地，每年在福宁湾越冬的黑脸琵鹭数量相对稳定，约 10-15 只，兴化湾的黑脸琵鹭每年 1-2 月总数量大致维持在 50-70 只，江镜华侨农场最多观察到 60 只，因此推测该农场是主越冬栖息场所。

阮云秋等（2006）指出：每年 12 月至翌年 2 月份，黑脸琵鹭在兴化湾及周边湿地越冬的数量最为稳定，其中江镜华侨农场内的黑脸琵鹭时多时少，但均维持较高的数量（一般在 30 只以上）。2005 年 12 月 8 日，在兴化湾共观测到黑脸琵鹭 90 只，为历次调查的最高纪录，其中江镜华侨农场 82 只。因此，每年 12 月至翌年 2 月份可以划定为黑脸琵鹭越冬种群稳定期。在越冬种群稳定期，黑脸琵鹭以江镜华侨农场为中心，并向周边的湿地如福清湾东壁围垦区、兴化湾涵江区赤港农场等地扩散活动。

根据金杰锋等（2009）对兴化湾黑脸琵鹭越冬及迁徙的研究，在兴化湾越冬的黑脸琵鹭以江镜华侨农场为主栖息地，种群数量达 40 只以上，越冬种群规模最大，达到湾内种群总数量的 70%以上，其周边湿地如江阴半岛和涵江赤港农场等仅有数只个体栖息，不是主要栖息地。

以上研究表明，本项目用海区域不是鸟类尤其黑脸琵鹭的主要越冬场所，且本项目每个光伏组件之间距离（桩基间距）至少 6.6m，2×28 光伏阵列东西向桩间距 5m，方阵东西方向间距 0.5m。光伏区各阵列之间根据运维及消防还设置了约 16m 宽的航道，鸟类仍然可以从场区内的光伏阵列间飞行，到光伏板下方觅食，在炎热的夏季，还能为鸟类提供遮阳的场所。因此本项目的实施对鸟类越冬场所的影响较小。

（3）对鸟类物种多样性及濒危物种的影响分析

根据 2009 年至 2011 年期间的调查结果（王战宁，2011），兴化湾西岸区域，即兴化湾萩芦溪至荔城区北高之间的湿地区域，分布的水鸟有 8 目 12 科 26 属 46 种，区系地理分布以古北界种类为主，居留型以冬候鸟为主，其中国家二级重点保护野生动物黑脸琵鹭 1 种，同时也为中国濒危物种；易危种 1 种，为黑嘴鸥。

用海规划处于兴化湾西岸区域，占用V滩涂利用区、VI滩涂围垦养殖区的部分区域。根据王战宁（2011）的研究，I河口水域（木兰溪与萩芦溪入海口区域）的水鸟种类有 20 种，约占整个西岸区域水鸟种类数的一半。本项目不占用木兰溪与萩芦溪的

河口区域，据此推测用海规划区域分布的水鸟种类最多为 26 种，占整个兴化湾鸟类种数（85）的 30.59%。同时，该区域停歇或越冬的水鸟缺少兴化湾其他区域分布的赤颈鸊鷉、中华秋沙鸭、小天鹅、东方白鹳、黄嘴白鹭、岩鹭、白琵鹭、小杓鹬、小青脚鹬等国家重点保护野生动物及珍稀濒危水鸟。

此外，兴化湾西岸区域虽然可观察到黑脸琵鹭、黑嘴鸥，但是兴化湾的黑脸琵鹭、黑嘴鸥近年来主要分布在江镜华侨农场，其单次记录到黑脸琵鹭最高数量有 82 只，占全球成鸟种群数量的 4.8%，黑嘴鸥 523 只，小杓鹬近 300 只等。根据陈友明（2008）的研究，江镜华侨农场不仅鸟类数量多，且发现的鸟类种类也最多，2005 年-2007 年的观测中，共在江镜华侨农场发现 104 种鸟类资源，隶属于 10 目 29 科，同时共记录到黑脸琵鹭 60 只。可见，江镜华侨农场栖息着兴化湾几乎全部的水鸟种类，值得重点关注和保护。

通过上述分析，本项目用海区域实际分布的鸟类物种数最多不会超过 26 种，除黑脸琵鹭与黑嘴鸥外，无其他珍稀濒危物种分布。因此，用海规划的实施对鸟类物种多样性的影响较小，更不会引发黑脸琵鹭及其它濒危鸟类物种的灭绝。

（4）污染物影响对鸟类的影响分析

◆光伏板反光对鸟类的影响分析

光伏发电依靠太阳能电池组件吸收太阳光发电，需要大面积铺设光伏阵列吸收太阳能，有可能因为面板的反射光而影响到鸟类。有研究表明光伏设施的偏振光污染可能会通过湖泊效应吸引候鸟和水鸟，鸟类将光伏板的反射表面感知为水体，并在试图降落在光伏板上时与面板发生碰撞。因此，本项目大面积的建设光伏太阳能板可能会导致较大概率鸟类撞击事件。

根据施工技术方案，本工程采用单晶硅太阳能电池组件，该电池组件最外层为光伏玻璃。根据《太阳能用玻璃第一部分—超白压花玻璃》（GB/T30984.1-2015）相关规定，用于光伏组件的光伏玻璃透光率的基本要求为大于 91.3%，因此光伏阵列的反射光极少，光伏阵列的总反射率小于 10%，远低于玻璃幕墙，无眩光。基本不会对飞行中的鸟类和在本区域及周边活动的鸟类产生影响。

◆噪声对鸟类的影响分析

施工期的噪音污染主要为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声 3 种，受到施工影响时，大部分鸟类会飞离施工区域，重新选择受影响较小的区域觅食，从而改变

涵江区鸟类分布情况。未远离的鸟类受到噪音和灯光的干扰，会影响繁殖成功率和生物节律，尤其是对鸣禽影响最大，鸣禽主要通过鸣声进行通讯，如吸引配偶、防卫领域、预警、乞食和求救、躲避天敌等，噪音会干扰鸟类寻找觅食适合区、追赶猎物和辨别天敌位置的能力，使动物的捕食效率和生存力大大下降。

运营期光伏发电组件本身没有机械传动或运动部件，不存在机械噪声，项目运营期的噪声源主要为升压站设备运行噪声，受到升压站噪声影响时，大部分鸟类会飞离项目区域，重新选择受影响较小的区域觅食。未远离的鸟类受到噪音干扰，会影响繁殖成功率和生物节律，尤其是对鸣禽影响最大，鸣禽主要通过鸣声进行通讯，如吸引配偶、防卫领域、预警、乞食和求救、躲避天敌等，噪音会干扰鸟类寻找觅食适合区、追赶猎物和辨别天敌位置的能力，使动物的捕食效率和生存力大大下降。

◆废水对鸟类的影响分析

本项目施工期及运营期污废水均可妥善处置，项目运营期光伏板采用海水直接冲洗，每次冲洗间隔时间较短，每次冲洗时，污染物聚集量少，不采用洗涤剂，每次冲洗光伏区分区间断性进行，冲洗废水中的悬浮物经自然沉淀后成为底泥，盐粒及鸟粪随着潮流交换，浓度逐渐变小，直至恢复至原有的水质状况，光伏板冲洗废水对海水水质的影响程度较小，且随着冲洗作业结束，影响逐渐消失。因此本项目施工期及运营期产生的污废水对周边鸟类的影响较小。

（5）本项目建设对黑脸琵鹭的影响分析

根据现场调查及收集的资料，项目区附近出现的鸟类主要为黑脸琵鹭。福建省境内的越冬黑脸琵鹭主要在闽江口湿地、兴化湾福清市江镜华侨农场和霞浦县福宁湾，项目区附近仅出现少量黑脸琵鹭。春季3-4月到达繁殖地，10-11月离开繁殖地前往越冬地。在福建部分终年留居，不迁徙。兴化湾主要为黑脸琵鹭越冬地。

项目区不是黑脸琵鹭的主要聚集地，仅出现少量的黑脸琵鹭栖息觅食。黑脸琵鹭一般栖息于内陆湖泊、水塘、河口、芦苇沼泽、水稻田以及沿海岛屿和海滨沼泽地带等湿地环境。在海边潮间带、红树林以及咸淡水交汇的基围（即虾塘）及滩涂上觅食，中午前后栖息在虾塘的土堤上或稀疏的红树林中。黑脸琵鹭主要以小鱼、虾、蟹、昆虫、昆虫幼虫以及软体动物和甲壳类动物为食。单独或成小群觅食。觅食活动主要在白天，多在水边浅水处觅食。

本项目的建设将遮蔽现状围垦区及部分滩涂，将导栖息在项目区周边的黑脸琵鹭

栖息范围减少，但从黑脸琵鹭栖息、觅食习性来看，项目区不属于内陆湖泊、水塘、河口、芦苇沼泽、水稻田、红树林以及咸淡水交汇的基围（即虾塘）等地，项目的建设会在一定程度上占用黑脸琵鹭的栖息环境、觅食场所，但考虑到项目区不是黑脸琵鹭主要的栖息觅食场所，因此本项目对黑脸琵鹭的影响有限。且本项目每个光伏组件之间距离（桩基间距）至少 6.6m，2×28 光伏阵列东西向桩间距 5m，方阵东西方向间距 0.5m。光伏区各阵列之间根据运维及消防还设置了约 16m 宽的航道，鸟类仍然可以从场区内的光伏阵列间飞行，到光伏板下方觅食，在炎热的夏季，还能为黑脸琵鹭提供遮阳的场所。

（6）本项目建设对黑嘴鸥的影响分析

根据现场调查及收集的资料，项目区附近仅出现少量黑嘴鸥。春季于 3~4 月迁到中国东部沿海繁殖地，秋季于 9~10 月迁离繁殖地。

项目区不是黑嘴鸥的主要聚集地，仅出现少量的黑嘴鸥栖息觅食。黑嘴鸥一般栖息于开阔的海边盐碱地和沼泽地上，特别是生长有矮小盐碱植物的泥质滩涂。也频繁地在附近水域上空飞翔，有时亦出现于内陆湖泊。在近海水域等觅食，主要以昆虫、昆虫幼虫、甲壳类、蠕虫等水生无脊椎动物为食。取食方式为飞行中突然垂直下降，快降落时又一转身然后捕食螃蟹及其他蠕虫。如失误又赶紧飞至空中，几乎从不游泳。

本项目的建设将遮蔽现状围垦区及部分滩涂，将导致栖息在项目区周边的黑嘴鸥栖息范围减少，但从黑嘴鸥栖息、觅食习性来看，项目的建设会在一定程度上占用黑嘴鸥的栖息环境、觅食场所，但考虑到项目区不是黑嘴鸥主要的栖息觅食场所，因此本项目对黑嘴鸥的影响有限。

4.12 电磁环境影响分析

本项目升压站配置 1 台 220kV 变压器，升压站主变型号为 SZ18-300000/220，300000kVA，220±8X1.25%/37kV。主变采用户外布置。由于站内安装数量较多的各类送、变电设备，各设备产生的电磁场会发生交错和叠加，难以用计算方法来描述其周围环境的电磁场分布。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，二级评价电磁环境影响预测采用类比监测的方式。因此本次评价采用模拟类比监测方法预测升压站运营对周边电磁环境的影响。

本项目升压站和张北县“互联网+智慧能源”示范项目(风力发电 300 兆瓦 220 千伏

升站工程)的 220kV 升压站的主变均采用户外布置,主要电气设备参数相似,本项目升压站主变容量为 300000kVA×1,电场仅和电压相关,故本项目升压站与张北县“互联网+智慧能源”示范项目具有较好的可比性。可比性分析见表 4.8,类比监测结果见表 4.9。

由表 4.8 可知,变电所围墙外各测量点位的电场强度测量值在 4.094-460.6V/m 之间,磁感应强度测量值均在 0.0158-0.0923 μ T 之间,围墙外各测量点位的电场强度、磁感应强度均满足评价标准限值要求(电场强度 4kV/m,磁感应强度 100 μ T),符合电磁环境保护要求。

根据电磁环境背景测量及类比变电所测量结果可以预测,本项目 220kV 升压站主变建成运营后,场界外工频电场、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)(电场强度 4kV/m,磁感应强度 100 μ T)标准限值要求。

表 4.8 可比性分析表

名称	本项目	张北县“互联网+智慧能源”示范项目(风力发电 300 兆瓦 220 千伏升站工程)
布置方式	主变户外布置	
主变规模	300000kVA×1	150MVA×2
配电装置	220kV 户外 GIS	220kV 户外 GIS

类比数据引用张家口风霖韶宸环保科技有限公司 2022 年 12 月编写的《张北县“互联网+智慧能源”示范项目(风力发电 300 兆瓦 220 千伏升站工程)竣工环境保护验收调查报告表》(监测单位:张家口博浩威特环境检测技术服务有限公司)中的数据。

表 4.9 类比变电所工频电场、工频磁感应强度断面测量结果

序号	点位描述	E (V/m)	B(μ T)	备注
1	升压站南侧围墙外 5m	180.7	0.0468	2022.11.17.
2	升压站南侧围墙外 10m	252.0	0.0489	
3	升压站南侧围墙外 15m	303.6	0.0539	
4	升压站南侧围墙外 20m	329.9	0.0447	
5	升压站南侧围墙外 25m	387.0	0.0478	
6	升压站南侧围墙外 30m	359.9	0.0474	
7	升压站南侧围墙外 35m	460.6	0.0415	
8	升压站南侧围墙外 40m	226.7	0.0454	
9	升压站南侧围墙外 45m	206.1	0.0923	
10	升压站南侧围墙外 50m	139.2	0.0394	
11	升压站东侧围墙外 5m	15.74	0.0158	
12	升压站西侧围墙外 5m	4.094	0.0188	
13	升压站北侧围墙外 5m	10.65	0.0454	

4.13 服务期满后本项目环境影响分析

本项目服务年限为 25 年，运营期满后，光伏电站不再发电。根据其可能对环境产生的影响，主要的影响为光伏组件、电气设备的拆除回收以及各类建（构）筑物的拆除产生的固体废物排放对环境的影响。

（1）回收光伏组件

本项目运营期满后，光伏需进行拆除。拆除后的废旧光伏组件全部由光伏组件提供厂商负责进行回收。通过厂商回收，光伏组件对环境的影响较小。

（2）拆除电气设备

本项目电气设备主要为含箱逆变一体机 96 台，直流汇流箱 1248 台，储能预制仓 3 座，电气设备经过运营期的使用和维护，其损耗较小，可全部由设备生产商回收进行维护和大修后再次使用。可就地进行拆解后运回原厂进行维修。

（3）拆除建（构）筑物

除各类设备以外，本项目在运营期满后需要对已建设的各类建（构）筑物进行全部拆除，以利于恢复原地表和植被。本项目主要的建（构）筑物有光伏组件基础、箱逆变基础、预制仓等建筑和设施，大部分都为混凝土等结构的建筑。经拆成小块后的建筑垃圾全部清运。拆除后光伏电站占用土地应全部恢复成原有状态。

第五章 环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）和《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）的要求，结合本项目实际情况，通过风险识别、风险源项分析和环境风险后果预测分析，确定本项目可能存在的环境风险事故为船舶燃料油泄漏风险事故及变压器油泄漏风险事故，并通过对泄漏风险事故分析结果确定环境风险敏感目标。通过分析，了解本项目的环境风险可接受程度，并有针对性地提出环境风险防范措施及应急预案，以使项目的环境风险降至最低。

5.1 风险识别

5.1.1 风险源调查

本项目为光伏电站项目，施工期主要潜在的风险为施工船舶溢油风险；运营期主要潜在的风险为变压器油泄漏、储能区火灾爆炸引起的次生污染等。

5.1.2 物质危险性识别

根据《环境风险评价实用技术和方法》(以下简称“方法”)和《建设项目环境风险评价技术导则》规定，毒物危害程度分级见表 5.1，物质危险性判别标准见表 5.2。

表5.1 毒物危害程度分级

指标		分级			
		I(极度危害)	II(极度危害)	III(极度危害)	IV(极度危害)
危害中毒	吸入 LC ₅₀ (mg/m ³)	<200	200-	2000-	>20000
	经皮 LD ₅₀ (mg/kg)	<100	100-	500-	>2500
	经口 LD ₅₀ (mg/kg)	<25	25-	500-	>5000
致癌性		人体致癌物	可疑人体致癌	实验动物致癌	无致癌性

表5.2 物质危险性判别标准

类别		LD ₅₀ (大鼠经口)mg/kg	LD ₅₀ (大鼠经皮)mg/kg	LC ₅₀ (小鼠吸入 4h)mg/L
有毒物质	1(剧毒物质)	<5	<1	<0.01
	2(剧毒物质)	5<LD50<25	10<LD50<50	0.1<LC50<0.5
	3(一般毒物)	25<LD50<200	50<LD50<400	0.5<LC50<2
易燃物质	1(易燃物质)	可燃气体-在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点（常压下）是 20℃或 20℃以下的物质		
	2(易燃物质)	易燃液体- 闪点低于 21℃，沸点高于 20℃的物质		
	3(易燃物质)	可燃液体- 闪点低于 55℃，压力下保持液态，在实际操作条件下(如高温 高压)可以引起重大事故的物质		
易爆物质		在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质		

项目施工船舶使用柴油作为燃料，柴油的闪点根据型号不同在约在 45~55℃之间，沸点根据类型不同在 180~410℃之间，LC50 和 LD50 均为无资料，属于 3(易燃物质)。

本项目储能电站电池仓为磷酸铁锂电池。由于电池组成涉及商业秘密，业主仅提供磷酸铁锂电池部分原副材料及电解液组成，组成物质详见表 5.3 所示。主要由铝、铜、磷酸铁锂、碳、电解液（四氟硼酸锂、碳酸丙烯酯、六氟磷酸锂、碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯等），根据《建设项目环境风险评价技术导则（发布稿）》（HJ169—2018）中表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量，以上物质不涉及风险物质，为非重大风险源项。但考虑到本项目储能区电池数量较多，储能区仍有爆炸、火灾风险，因此业主单位应做好相关管理及防范措施，避免储能区的事故发生。

表5.3 本项目电池部分原副材料及电解液组成及占比

化学名称	占比 (%)
铝	12.4
铜	16.1
磷酸铁锂	30
碳	13.5
聚丙烯	3.9
(电解液) 六氟磷酸锂/碳酸乙烯酯+碳酸二乙酯等	24.1

5.1.3 扩散途径分析

本项目发生燃料油或变压器油泄漏后，有毒有害物质的扩散途径主要包括近岸海水环境扩散、下渗影响土壤及地下水并地表漫流进入雨水管网流入海域。在水上过程中，泄漏的燃料品将直接进入作业海域，在水流及风的作用下随水流漂移扩散。

5.1.4 可能受影响的环境保护目标

根据危险物质可能的影响途径及范围，海洋环境风险敏感目标主要为苦鹅头海岸防护生态保护红线区、美澜至林垵海岸防护生态保护红线区、木兰溪口北岸防潮岸线、木兰溪口南岸防潮岸线、后程口自然岸线、新厝镇大沃至东沃自然岸线、林垵自然岸线、鹅头至坊东自然岸线、江阴镇五七农场自然岸线、西筭杯岛、东筭杯岛等有居民、无居民海岛岸线及周边海域海水水质、海洋生态系统。具体见第一章 1.6 小节。

5.1.5 风险潜势初判及评价等级判定

当存在多种危险物质时，按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

本项目施工期采用 2 艘水上挖掘机、8 艘水上打桩船，用于光伏区整平、打桩施工，本项目运营期升压站采用一台主变压器（三相油浸式变压器，SZ18-300000/220）变压器油、96 台光伏升压变美式箱变（S11-3125/37），变压器油为植物油。根据类比同类型光伏电站项目相同类型施工设备及变压器可知，水上挖掘机载油量 0.25t/台、水上打桩船为无动力船舶、主变压器变压器油 21.99t/台、光伏升压变变压器油 2.325t/台，因此总油量为 71.13t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），临界量比值 Q 按照附录 C1.1 公式 C.1 进行计算，油类物质临界量为 2500t， $Q=0.028$ ，因此本工程不存在重大危险源，风险潜势为 I，风险评价等级为简单分析。

根据类比同类型光伏电站项目施工打桩船为无动力船型，通过动力船托运至指定地点进行打桩施工，打桩施工为定点施工，且施工密度较小，正常情况下施工期发生船舶碰撞施工而导致的溢油风险较低(待补充溢油数模)。

5.2 风险事故情形分析

5.2.1 施工船舶溢油事故风险

根据类比同类型光伏电站项目施工打桩船为无动力船型，通过动力船托运至指定地点进行打桩施工，打桩施工为定点施工，且施工密度较小，因此施工期发生船舶碰撞施工而导致的溢油风险较低，故本次评价对施工期船舶溢油事故仅进行定性分析。

5.2.2 变压器漏油风险

变压器若因故障老化、自然灾害等原因吗，将导致变压油泄漏事故的发生，在采取相应的预防及应急措施的前提下，变压油泄漏对周边环境的影响可控，因此对其进

行定性分析。

5.2.3 储能电站爆炸风险

储能电站若因电池损坏造成的爆炸，将对周边大气等造成较大影响，但考虑到业主提供的电池组成不涉及风险物质，因此对其进行定性分析。

5.2.4 源项分析

施工船舶溢油事故溢油源强为 0.5t，变压器变压油泄漏事故源强为 21.99t。

5.3 环境风险评价

5.3.1 溢油对海洋环境的影响

本项目一旦在航道发生船舶溢油泄漏事故，如未及时采取措施，油膜在风和潮流的共同作用下将会对项目周边环境敏感目标造成较大影响。

（1）对海洋环境的影响

溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油，另外，由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水浮化物和油包油浮化物。这两种作用都将增加水质的油类浓度，特别是上层水中的浓度将明显增加，将超过海水水质标准。

另外，溢油后，油的重组分要自行沉积，或粘附在海区悬浮物颗粒物中，沉积在沉积物表面，从而对底质造成影响。

（2）对水生生态的影响

石油污染物不但会使用鱼、虾、贝、藻等海产生物带有异臭、异味而失去食用价值，而且会危害水域浮游植物、浮游动物、底栖生物的生长发育，降低水域生物生产力，破坏整个生物群落结构，导致海洋生态系统恶化和游泳动物的生产损失。溢油对水生生态环境的影响主要表现在以下几个方面：

①对鱼虾贝类的影响

海洋油污染对幼鱼及鱼卵的危害很大，油膜和油块能粘住大量的鱼卵和幼苗，据有关研究资料报道，海水中含石油类的浓度为 0.01 mg/L 时，在这种被污染的海区中生活 24 小时以上的鱼贝类就会粘上油腥，因此将该数值视为鱼贝类着臭的“临界浓度”；海水中含石油类为 0.1 mg/L 时，所有孵化的幼鱼均有生理缺陷，并只能成活 1~2 天，对虾的幼体来说，其“半致死浓度”均为 1 mg/L，毒性限值随不同生物种属而异。

②对海藻的影响

大型海藻，如褐藻等表面有一层藻胶膜，能防油类的污染，而小型的藻类没有这种防油污的能力，易受油污染而大量死亡，原油对海藻幼苗的毒性更大，能阻止海藻幼苗的光合作用，进而妨碍浮游生物的繁殖，有可能破坏局部海域的正常生态环境。

③对底栖生物的影响

据有关资料介绍，在比较大型的底栖生物中，棘皮动物对水质的任何污染都十分敏感。软体动物栖息在海底，石油堵塞软体动物的出入水管或生物在分解和氧化石油类时消耗底层水中的氧气，使软体动物窒息死亡。

（3）对陆域生物的影响

在海岸带附近，如有栖息生活的动物或鸟类，就会因油污的影响使皮毛或羽毛沾粘油污、中毒或饥饿而死；同时也会造成生物或水产品（包括养殖水产品）的死亡。所以，防治溢油过程要注意对野生动物的救护。

（4）对海岛、海岸生态的影响

油膜抵达陆域沙质或岩礁质海岸时，油膜将较长时间粘附在海岸线上，对其生态系统将造成长期严重破坏，其恢复期需长达几年。

5.3.2 变压器油泄漏风险评价

在运营期间若因机械故障、设备老化、自然灾害等因素，可能造成泄漏事故，造成 变压油泄漏，将影响项目周边的生态环境。因此，运营期间应加强对变压器的维护与检查，确保设备的正常运作，在升压站区设置专用事故油池，容纳满足升压站主变 100%油量的贮油量。并完善合理的泄漏事故处理预案，在泄漏事故发生时，及时进行有效处理，降低燃油对生态的影响。

5.3.3 储能区火灾、爆炸风险评价

在运营期间若因电池损坏等因素，可能造成火灾、爆炸事故，将对周边大气环境及附近工厂，居民造成影响。灭火等应急处置过程产生的次生消防废水若截流不当经雨水管道进入海域将影响周边海域生态环境。因此应加强电池的监测，确保其正常运营，若发现老化电池应及时更换，避免火灾、爆炸事故的发生，因此在业主加强管理与监测的前提下，储能电站发生风险的概率较低，但仍需做好相关应急预案，在事故发生时降低突发事件造成的影响。

5.4 环境风险管理

5.4.1 施工期风险防范措施

本项目施工可能发生的主要风险事故为海上船舶交通事故造成的燃料油泄漏事故。

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。一旦发生泄漏事故，将会造成事故区域环境资源的严重损失，且其应急反应的人力物力财力消耗大，因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。主要的风险防范措施如下：

（1）切实落实《关于落实水上水下活动通航安全主体责任的指导意见》所规定的安全主体责任，确保安全生产设施同时设计、同时建设、同时投入使用的“三同时”。

（2）根据施工区布置及安全要求，加强施工面的规划布置，从施工方案设计上避免溢油风险事故的发生。

（3）施工船舶必须具有合格的证书，并经过相关的安全检查，有关人员必须经过水上作业的相关安全培训和教育，并认真落实安全管理措施和发生突发情况的应急措施。

（4）根据工程施工方案，提出加强施工期间水上通航秩序安全管理的对策和措施，确保工程施工和船舶通航的安全。

（5）施工作业开工前按规定向海事局有关部门申办妥水上水下施工作业手续，申请发布有关施工作业航行通告和航行警告。

（6）施工船舶应配置有效的通讯工具并指派专人收听，应指派专人值班瞭望，密切注视周围船舶动态。

（7）施工作业的强光灯应加遮光罩，并不得向过往船舶或航道上照射。

（8）白天自艏悬挂旗旗，夜间用探照灯向开锚锚位处水面照射，避免施工船舶开锚对过往船舶造成危害影响。

（9）严禁向海中排放含油废水，严格遵守船舶防污的有关规定，同时，施工船应该悬挂要求减速的信号。

（10）施工船舶应严格执行值班制度。

（11）制定切实可行的防台措施，按时收听天气预报，当风力达到施工船舶的抗

风等级前，施工船应停止施工作业，当气象预报风力超过施工船舶抗风等级前，应提前撤离施工现场，异地避风。

(12) 为了明确施工区范围，防止船舶误入施工区，航道施工期间在靠近航道两侧设置专用标志，以保障水上施工和过往船舶的安全。

(13) 施工单位应拟定水上交通安全维护方案，并通过宣传使有关航运单位、航行船舶以及从事捕捞作业的渔民了解工程内容、施工范围和工期等。

(14) 施工船舶一旦发生污染水域事故，应尽力采取控制和消除污染的措施，同时向海事主管机关报告，接受调查处理。

(15) 配备吸油毡、围油栏及消油剂等应急处置材料。

5.4.2 运营期事故风险防范措施

(1) 本项目升压站主变压器基础采用独立式基础，基础四周设置集油坑，集油坑与事故油池连接，事故油池采用钢筋混凝土结构，混凝土为抗渗混凝土。主变压器南侧设置容积为80m³事故油池，可容纳百分百变压器油。

(2) 光伏区变压器采用96套美式箱变，在每个箱变下方布置一套容积为2.5m³的事故油池，足以容纳100%事故油量。

(3) 主变压油泄漏防治措施：

①便于油浸变压器在事故状态下及时排出油类，事故油池应布设在变压器底部，并且事故油池长4m、宽4m、深5m，足以满足容纳100%事故油量，并铺设卵石层，卵石层厚度不应小于250毫米，卵石直径为50-80毫米。由于变压器连接高压输电线路，因此在事故油池内的油类物质清理前，严禁变电站内电器运行；

②事故油池必须采取防渗措施，并定期检查事故油池内表面是否有裂纹和泄漏情况；如发现有裂纹或泄漏，应及时采取相关措施避免危险废物直接排入环境；

③事故油池采取措施避免风吹、日晒和雨淋；

④禁止在变压器正常运行期间将事故油池作为储水池或其它贮存空间；

⑤事故油从事故油池及时清理出后交给有危废处置资质的单位妥善、安全处置。

(4) 在设备使用过程中应定期进行检查，防止设备漏电或者产生电火花，设备进行接地，防止静电聚集产生放电等。应从人员、设备、电火花和静电等方面严防火源，并强化安全意识、加强安全管理。升压站区制定消防水池的最低警戒水位，以满足消防要求为主，若消防水储量不足，应及时补充，保证需水量能够满足电站一次消

防用水量。

(5) 项目区属于中高雷区，雷暴日数较多，应加强光伏电站防雷设施的设计，并对防雷图纸进行专审验收，验收合格后投入使用，在光伏电站运行期间应定期对防雷设施进行测试和检修；应根据场地土壤的电阻率全面设置接地设施，整个光伏电站应形成一个整体的接地系统，并且各电器设备和建构筑物均应设置接地。

(6) 为防止出现热斑效应，光伏场址为渔场，鸟类较多，光伏组件采光面应保持清洁，定期检查组件采光面清洁度并及时进行清扫组件彩光面，定期对光伏组件的光电参数进行检测。

(7) 应按规定周期监测绝缘或零值检测。闪现象导致设备损坏；选择适合场区海拔高度的设备类型，绝缘按海拔要求进行修正。

(8) 逆变器设备选型时应保证输出电压的稳定性及良好的起动性能，应配置过电压、过电流及短路保护、欠电压保护、缺相保护及温度越限报警等功能。

(9) 变压器、电缆等电气设备应采取电缆封堵等防止火灾发生和蔓延的措施。

(10) 储能区安全措施

① 储能系统电池安全预警处置体系

通过内阻预警、容量预警、故障预警及温度预警能做到对异常电池做到早期预警，并且在监控平台显示电池异常报警、提醒运维人员实时关注异常状态，当异常电芯无法继续使用时，通过电池簇中的高压开关盒中的CMU模块控制继电器快速隔离异常模块，不影响其他电池簇及整个系统的安全运行。同时监控系统提示维护人员进行故障电池的更换。

② 消防安全设计

电池系统采用集装箱一体化集成，采用户外集中布置，系统运行时电池系统无人值守，一般情况不会发生人员伤亡事故。同时，储能系统配置有完善的可燃气体检测、全氟己酮自动灭火系统，电池热失控一般非突发性事故，在热失控早期，可以通过预警系统及时发现，及时切断，阻断热失控的恶化，比如温度上升、可燃气体探测浓度的上升等。其灭火流程如下：

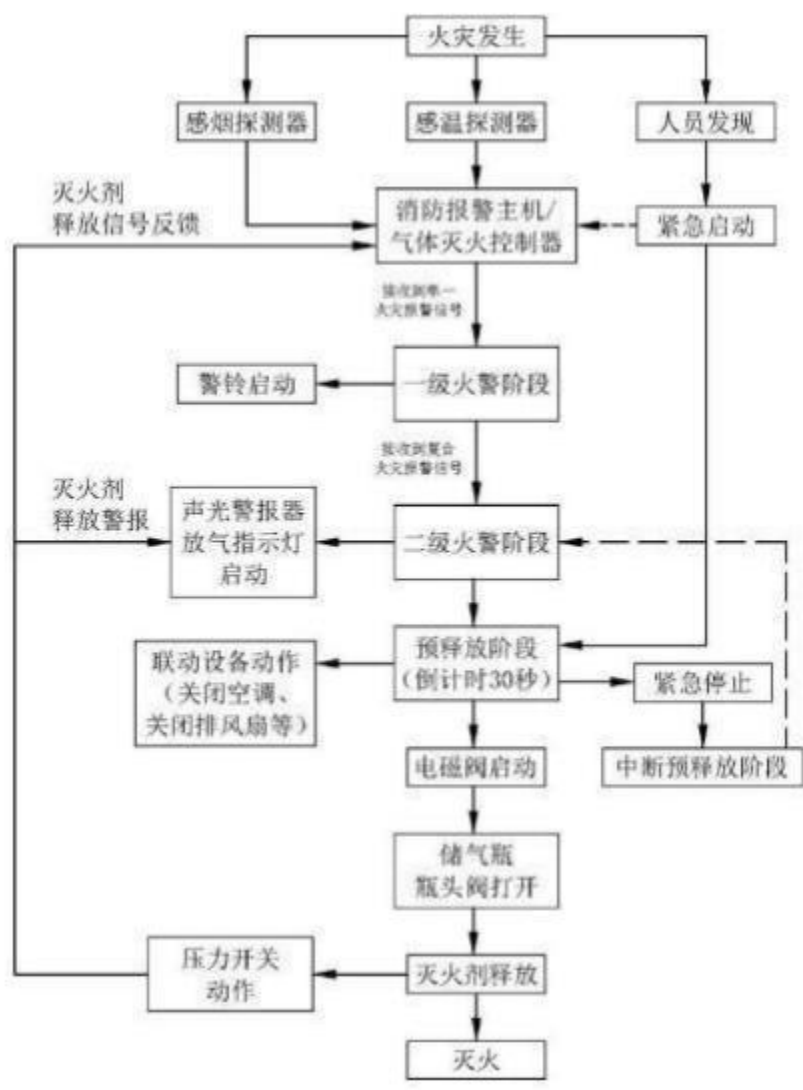


图5.1灭火流程图

③避雷防雷设计

储能区通过PCS防雷保护、直流系统防雷设计及避雷设计（防雷、接地系统），可降低储能设备因遭遇直击雷而造成爆炸、火灾的风险。

第六章 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期环境保护措施

6.1.1 施工期水污染防治措施

(1) 减少悬浮泥沙入海污染防治措施

①建设单位在制定施工计划、进度安排时，应充分考虑到附近海域的环境保护问题，合理安排施工数量、位置及进度。

②采用先进的打桩、开挖设备以减少悬浮泥沙对水体的影响，施工开挖范围严格控制在设计范围内，严格控制开挖宽度和深度，减少悬浮泥沙的产生。

③尽量缩短工期，减少施工过程对海水水质和底质的影响时间。

④施工过程中需加强管理，文明施工，定期对设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时予以修复。

⑤建设单位应会同主管部门做好施工过程的环境监控和水环境的监测工作。

⑥尽量采用干滩施工以减少悬浮泥沙的污染。

(2) 施工期场地废污水处理措施

本项目施工期场地废水主要为施工机械车辆冲洗废水，其主要污染物为泥沙和石油类。施工生产废水是临时性废水，随着施工的结束而停止排放。为更好地保护周边海域、地表水环境，提出以下减缓措施：

①装载工程材料的车辆在卸料时应尽量卸干净，尤其在洗车前应将车斗内的物料清扫干净，不但可减少冲洗水的使用量，同时可避免这些物料进入废水。

②车辆设备冲洗和维护保养废水主要含有 SS、COD_{Cr}、石油类等水污染物，为防止废水直接入海，对该部分含油废水必须经隔油处理，采用自流式初沉-隔油-沉淀处理工艺。项目施工期该部分含油废水经处理后，含油废渣委托有资质的单位处理，废水经处理达标后回用。场地冲洗等产生的含高浓度悬浮物冲洗废水，拟经隔油沉淀处理回用。

③严禁将施工过程中砂土料的冲洗水以及混浊泥浆等倾倒入沿线水体，应经中和、沉淀处理后，回用于场地抑尘及车辆冲洗。

④施工材料不宜堆在近岸，应备有临时遮挡的帆布，防止被暴雨冲刷进入沿线水

体而污染水质。

（3）施工期场地生活污水的处理措施

施工人员在施工营地产生的生活污水经项目区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理；同时，施工单位应做好施工人员的培训和施工过程中环境监控工作，施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施。

（4）施工相关管理措施

①建设单位应会同地方主管部门做好施工过程的环境监控和水环境的监测检查工作，施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施；

②在施工招投标过程，业主与施工单位签订施工合同，应明确施工工艺，必须采取清洁生产工艺，并明确施工过程中造成环境污染的责任方。

6.1.2 施工期大气污染防治措施

（1）现场施工建设所需原材料应统一堆放，设置盖棚，起尘严重的场所加设挡风尘设施；

（2）运输材料和设备的车辆采用防尘网覆盖车身，沿途经过敏感目标时应降低车速，防止土石方散落；

（3）定期清扫后方陆域场地、运输道路的洒落物，并配置洒水车，每天对运输道路场地进行 1 次洒水，同时保持场地和道路平整，以减轻施工场地和运输道路的扬尘污染；

（4）载重车辆设备选型时优先选择符合最新排放标准的运输车辆，减少大气环境污染；

（5）焊接烟尘控制措施采用便携式焊接烟尘净化器处理焊接烟尘。

6.1.3 施工期噪声污染防治措施

（1）港区建设施工噪声虽然是暂时性的，但施工噪声较大，由于施工机械大部分为移动性，不便进行隔声处理，应选择性能良好的新型高效低噪设备，日常应注意对施工设备的维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态。

（2）采用先进快速施工工艺，缩短工期，减少施工噪声影响的时间。

（3）施工期间应控制施工船舶鸣笛，限制施工车辆鸣笛。

（4）运输车辆尽量在昼间工作，以免进出道路附近居民夜间受交通噪声干扰；

若需夜间运输，经过居民区时应限制车速和鸣号。

(5) 严格按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523—2011)，控制施工期噪声排放量。

(6) 要求工程施工期间设置施工围挡，超限设备应避开夜间及午间休息时段施工。

6.1.4 施工期固废污染防治措施

(1) 项目施工建筑垃圾主要来自施工营地中材料加工产生的边角料；支架安装产生的废弃材料；升压站、储能区、光伏列阵区等焊接产生的焊渣；升压站施工产生的建筑垃圾等统一收集后，可以循环利用的外卖回收利用，不可回收利用的应根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关内容，按照环境卫生行政主管部门的规定自行或委托清运至经审批的陆域指定地点；

(2) 施工人员产生的废生活用品、废包装材料等固体废物，应由当地环卫部门分类收集后并转移至垃圾场统一填埋处理，不得排放入海；

(3) 船舶产生的垃圾不得随意排入海中，应采用专门垃圾袋或垃圾桶收集贮存集中到岸上，由有资质的接收单位接收处置；

(4) 经常清理建筑垃圾，每周整理施工现场一次，以保持场容场貌整洁。设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清除的周期。

6.1.5 施工现场监督管理

(1) 施工期间，施工单位应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

(2) 施工场地应设置专职人员负责逸散材料、垃圾、渣土、裸地等密闭、覆盖、洒水作业以及车辆清洗作业等，并记录扬尘控制措施的实施情况；配备专人负责施工现场保洁。

(3) 建设单位应委托有资质的单位进行施工期环境监测、监理工作，形成工程环境监理、监测报告。该报告可作为项目环保验收时的依据。

6.2 运营期环境保护措施

6.2.1 运营期水环境保护措施

(1) 管理人员生活污水先经隔油池、化粪池进行预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理；同时，建设单位应做好管理人员的培训和运营过程环境监控工作。

(2) 光伏板冲洗过程中不得采用洗涤剂，并冲洗时间应在项目区下方养殖空档期进行，降低冲洗废水对海洋环境及养殖的影响。

6.2.2 生活污水纳入江口污水处理厂可行性分析

(1) 项目区周边具备市政污水管网

根据现场调查及收集相关材料，项目区周边已有市政污水管网布设，生活污水具备接入市政污水的条件，业主应在项目施工前与江口污水处理厂协商，确保施工前污水管网能顺利接入市政污水系统。

(2) 江口污水处理厂接纳能力满足本项目高峰期污水排放

莆田涵江区江口污水处理厂于 2013 年建设，福建莆田涵江区江口污水处理厂采用较为先进的污水处理工艺卡鲁塞尔 2000 氧化沟，其设计规模为 2 万 m^3/d ，先期日处理规模达到 2 万 m^3/d ，项目投资近 13000 万元，处理工艺：采用卡鲁塞尔 2000 氧化沟生产工艺，主要构筑物有：污泥脱水机房，变配电间，水质监测室，综合楼等，及进水泵、配水井、细格栅间、沉沙池、改良卡式氧化沟、配水井、污泥泵房、二沉池、紫外线消毒池、巴氏计量槽、尾水泵和储泥池等；配套管网全长 84.781km。

根据调查目前江口污水处理厂运行负荷仅为其设计规模的 70%左右，本项目施工高峰期每天产生污水量约为 48m^3 ，运营期每天污水产生量约为 1.85m^3 ，远低于江口污水处理厂剩余消纳能力，因此江口污水处理厂剩余接纳规模足以接收本项目产生的污水量。

6.2.3 运营期大气污染防治措施

饮食单位所在建筑物高度小于等于 15m 时，油烟排放口应高出屋顶；建筑物高度大于 15m 时，油烟排放口高度应大于 15m；使用净化效率大于 60% 油烟净化系统处理后屋顶排放。

6.2.4 运营期噪声、振动污染防治措施

- (1) 优先选用低噪声设备；
- (2) 主变设备选型时，应确保选择符合相关要求电气设备及变压器，并加强设备的运行管理，减少因设备陈旧产生的噪声；
- (3) 输电线路设备选型，选取导线表面光滑，毛刺较少的设备，以减小线路运行产生的噪声；
- (4) 升压站主变、光伏区逆变器及箱变、其他主要设备基础设置减振垫；
- (5) 营运期间加强对箱逆变一体机的定期检查、维护，使其处于正常运行状态，杜绝异常运行噪声。

6.2.5 运营期固废污染防治措施

- (1) 储能区电池直接采用模块化更换，由电池供货商直接更换回收处置。建设单位应建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息,实现工业固体废物可追溯、可查询；
- (2) 升压站铅蓄电池使用寿命一般在 15 年左右，更换后废旧铅酸蓄电池属于危险废物（危废代码：900-052-31），待使用寿命到期前联系相关具备废旧铅酸蓄电池回收资质的单位进行回收。升压站设计一座危废暂存间，库房约 24m²；
- (3) 由专人负责危废的日常收集和管理，对任何进出临时贮存所的危险废物都要记录在案；危险废物的转移必须按国家《危险废物转移联单管理办法》进行运输，以避免和减缓其转移过程中的环境风险；
- (4) 管理人员生活垃圾应由当地环卫部门分类收集后并转移至垃圾场统一填埋处理，不得排放入海。

6.3 退役期环境保护措施

- (1) 结合项目规模、区域生态特征，制定详细的退役实施方案，明确设备拆除顺序、废弃物处理方式、生态修复措施及时间节点；
- (2) 针对拆解过程中可能发生的油污泄漏、重金属释放等突发情况，制定环境应急预案，配备应急物资（如吸油毡、围油栏等）；
- (3) 光伏组件含玻璃、硅片、金属框架及少量重金属（如铅、镉），需交由有资质的专业机构回收，避免随意丢弃导致重金属污染海洋；
- (4) 钢制或铝合金支架优先考虑整体拆除并资源化利用（如回炉冶炼）；若因

腐蚀等原因无法回收，需破碎后分类处理，避免残留在海底形成人工障碍物；

(5) 禁止向海洋排放施工废水、生活污水，所有废水需收集后陆运至送至涵江区江口污水处理厂处理达标后排放。

6.4 生态保护措施

6.4.1 生态保护要求

项目建设对海洋生物资源与生态环境保护应按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损坏谁修复”的原则。根据影响评价的结果，制定可行的海洋生物资源保护措施，建立完善的生态补偿机制。

6.4.2 生态环境保护措施

(1) 施工期生态环境保护措施

①合理规划施工进度，打桩作业尽可能避开渔业资源繁殖季节，以减少对鱼卵仔鱼的影响。

②工程应避免在台风、天文大潮等不利条件下进行施工；

③应尽量利用退潮露滩时或低平潮期间进行施工，以减轻施工过程泥沙流失对海水水质、海洋生态的影响。

④工程施工期应严格执行水污染防治措施，尽可能减少悬浮泥沙入海量，从而减少对海洋生态环境的影响。

⑤施工期间，严格控制污染物排放，加强海洋环境监测，及时发现存在的隐患，便于采取相应的治理措施，使工程建设对生态环境产生的影响降至最低。

(2) 运营期生态环境保护措施

①工程达到使用年限报废后，应清除光伏板及桩基，恢复海域滩涂原状。

②加强电场运营管理，保证各项工程设施完好和确保安全生产是海洋生态保护最基本的措施。建议提高环境管理水平，杜绝海洋环境事故。

③对项目区水域开展生态环境跟踪监测，及时了解项目建设对生态环境的实际影响。根据海域环境特征，对海域的各种水生生物资源（包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物）等进行定期监测。

6.4.3 海洋生态补偿措施

本项目建设与营运会对海洋生态环境造成一定的破坏，对海洋生物造成一定的损失。根据自然资源损失补偿和受损区域恢复原则，该项目必须采取一定的生态恢

复和补偿措施，以削减生态影响程度。

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》、《海洋生态修复技术指南（试行）》的主要任务和相关要求，并结合本项目的特点，主要采取增殖放流的生态补偿措施。

本项目生态补偿的增殖放流时间可选择在每年的 5~6 月，增殖放流品种可根据工程所在海域的海洋生物种类分布特征，结合目前人工育苗、增殖放流技术，选取《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）列举的兴化湾常见的适宜放流物种：真鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花鲈、点带石斑鱼、赤点石斑鱼、长毛对虾、日本对虾、三疣梭子蟹等。

建设单位可委托相关单位编制增殖放流方案，并上报海洋渔业主管部门，后按照渔业主管部门相关规定执行；也可将增殖补偿金缴交当地渔业主管部门，作为主管部门统一部署的增殖放流活动中使用。

6.5 电磁环境防治措施

（1）尽可能选择多分裂导线，并在设备定货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；

（2）对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度；

（3）加强电磁环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

（4）在周围设立警示标识，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

6.6 渔光互补管理措施

（1）光伏电站配备专业人员进行运营管理，负责各光伏电站子发电单元的巡视、日常维护及值班。

（2）为保证光伏场区光伏阵列结构和海缆的安全使用，建议光伏电站管理人员与当地养殖户建立联系，加强对养殖户的警示和管理，避免光伏阵列和海缆受到损坏。

（3）在施工完成后，对光伏区和电缆区设置相关标志，对周边车辆、船只、人员加以警示，禁止打桩、开挖等可能会破坏光伏电站设施的施工工艺，不能改变地

形，避免各种人为活动影响光伏电站的安全使用。

(4) 变压器油使用期满后，应交由有资质的单位进行回收处理。

6.7 鸟类影响减缓措施

(1) 加强鸟类保护的宣传和教育工作，提高人类保护鸟类的意识，塑造人、鸟和谐相处的生存方式，保护鸟类栖息、觅食场所。

(2) 加强污染及噪声控制和风险防范，降低项目实施对海洋生态环境条件以及对候鸟的不利影响。

(3) 树立各种保护鸟类的宣传牌，鸟类的一般习性以及如何保护好鸟类的措施，提高施工人员对鸟类保护的意识，自觉保护鸟类的活动，抵制不利于鸟类保护的行为。

(4) 控制高噪声作业频次，尽量避开在夜间施工，严格控制光源使用量，对强光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量，尤其是在有大雾、小雨或强逆风的夜晚，应该停止施工。黑脸琵鹭为《中国生物多样性红色名录》(2021 年)、《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》(IUCN, 2022 年) 中的濒危种。应关注黑脸琵鹭最新讯息，有遇见大数量黑脸琵鹭在项目区附近，应暂停施工，减少对鸟类的惊扰。

(5) 光伏列阵中安装彩带等鸟类警示物，以减少鸟只撞板的几率。

(6) 慎选光源设备。光伏电场区域的照明设备应选用白色闪光灯，并且尽可能少安装灯，灯的亮度和闪烁次数也要尽可能小和低。禁止长时间开启明亮的照明设备，给需要照明的设备加装必要的遮光设施，以减少光源对夜间迁徙鸟类的干扰。

(7) 做好施工组织和现场管理，文明施工，最大限度地减少施工期各污染源对周边环境的影响。应加强对施工人员关于鸟类保护的宣传教育，明确禁止施工人员进入候鸟群分布区，杜绝猎杀鸟类的行为。

(8) 严格执行施工操作规程，施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境。

(9) 严格施工管理，减少施工机械设备油类的跑、冒、滴、漏，防范环境污染事故风险；施工中废油、生活污水、渣土等合理处置，避免污染工程区滩涂湿地生态环境。

(10) 实施鱼类、甲壳类增殖放流。建设单位应结合增殖放流方案提出鱼类、甲壳类增殖放流计划，减少项目建设对鸟类觅食的影响。

6.8 风险防范措施与应急计划

6.8.1 船舶事故风险防范对策措施

施工船舶要严格遵守《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018年3月19日修订）有关规定，加强管理和监督，积极采取预防措施：

（1）对所用船舶驾驶员及其他船上工作人员应进行严格培训和教育，提高溢油危害的认识和安全运输的责任感，明确所应承担的防止船舶溢油的责任和义务。一旦发生溢油风险事故，施工单位与建设单位应及时沟通，及时报告主管部门（生态环境、海事、海上搜救、公安消防、渔业等相关部门）并实施溢油应急计划，同时要求业主、船方共同协作，调用周边可利用的溢油应急设备，及时用隔油栏、吸油材料等进行控制、防护，使事故发生的影响降至最小，保证水环境和生态保护目标的受影响程度最小；

（2）划定海上施工作业区和通航区域；对于当地渔船和养殖船的进出，施工单位应积极做好引导和协调，在不适宜船只进出的阶段应事先发布通告；其余施工期应设置引导牌、做好当地船舶的引导，通过合理规划在不同施工阶段留出合适的进出通道，引导船舶，避免渔船进入施工区域；

（3）船舶应实施值班、了望制度，在不利气象条件下应按要求停止作业；

（4）船舶事故应急预案：建设单位对于重大或不可接受的风险，制定应急响应方案，建立应急反应体系，当事件一旦发生时可迅速加以控制，使危害和损失降低到最低程度。建立应急网络，成立应急事故领导小组，指定应急指挥人，编制详细的事故应急计划，包括指挥机构及相关协作单位的职责和任务、应急技术和处理步骤、设备、器材、人力、物力的保证和调配，事故的动态监测制度，事故发生后的报告制度等。

6.8.2 台风风暴潮风险防范措施

为确保工程施工安全，降低灾害损失，项目施工期间应制定风暴潮应急预案。

（1）风暴潮安全防护体系

成立应急抢险防护领导小组，组长：建设单位相关负责人；成员：各施工队负责人。主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作。

（2）具体措施

①建立对施工区域范围内的观测点，由专人负责。每个施工场地由施工场地领队

负责该项工作，随时掌握天气及潮水变化情况并进行统计记录。现场与施工总部保持联络，及时了解相关动态，遇紧急情况时，在接到通知后两小时内，迅速组织现场施工队伍撤离。

②强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离。

③分工明确，责任到人。

各施工队伍，各施工队伍各工段、各班组、各工种都要形成人员预案网络，都要有专人负责，在接到撤离通知后整个网络要上下左右形成协调联动，做到撤离时不漏一人。材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。对管理的材料、设备必须心中有数，对哪些材料需进行风雨加固、哪些设备不能进屋、不能开走，需重点设防加固，都必须了如指掌，以便应急处理。物资准备必须充足：准备足够的木桩、钢管、雨帐篷以便在人员撤离时对设备集聚地进行加固、掩盖，以便确保材料、设备不受损失。④确保通讯畅通：以保证突发风暴潮时的通讯联络。以人为本，确保人身安全。备有足够的、完好的救生衣、救生圈。以在特殊的、来不及逃生的情况下使用。

（3）以防风暴潮预案指导平时工作

①大型主要设备要注意加固、防雨。在风暴潮袭来时带不走和不能进屋的设备特别加固好。

②道路要通畅：对预防风暴潮撤离的路线要特别明显，主要指挥者要牢记清楚，在撤离干道上绝不准乱堆乱放材料、设备、以免影响顺利撤离，对撤离的道路必须严加巡查，随时保持道路畅通。

（4）风暴潮后的处理

①风暴潮造成的损失由领导小组及时专人赴现场落实。

②风暴潮过后现场领导小组要及时组织施工人员返回工地并及时恢复施工。

6.8.3 地震风险防范措施

（1）勘察设计单位应严格执行《建筑工程抗震设计规范》等有关技术标准，做好工程抗震勘察和工程抗震设计。

（2）对不符合工程抗震强制性标准规定的，勘察设计文件不予审查通过，未经审查合格的施工图不予通过施工报建和验收备案许可，把好新建工程抗震设防质量

关。

(3) 施工单位应严格按抗震设计要求进行施工，工程质量监督部门要加强对施工阶段 落实抗震设防技术标准的管理，强化工程质量监督监理，把执行抗震设防技术标准作为工程质量监督的一项重要内容，保证工程抗震措施的施工质量，确保建设工程抗震防灾能力。

(4) 通过采取抗震加固的装备与防止地基液化的措施，加强基础抗震能力。

6.9 环保设施汇总与环保投资估算

本项目环保投资估算约需387.16万元（表6.1），占项目总投资187398.87万元的0.21%。建设单位应落实环保工程的资金预算，以保证环保“三同时”得以真正实施。

表 6.1 本项目环保设施投资估算一览表

序号	环保措施	措施内容	投资估算 (万元)
1	施工期环境保护措施	(1) 船舶含油污水、固体废物交由有资质单位接收处理。 (2) 生活污水经项目区化粪池预处理后，通过市政污水管网 (3) 纳入江口污水处理厂进行深度处理。 (4) 堆场设置防尘网、防尘布，施工场地定期洒水抑尘。 (5) 焊接过程中使用便携式焊接烟尘净化器。 (6) 施工期生活垃圾、建筑垃圾委托当地环卫部门处理 (7) 施工期开展海洋环境跟踪监测。	90
2	营运期环境保护措施	(1) 生活污水经项目区内隔油池、化粪池进行预处理后，通过市政污水管道输送至涵江区江口污水处理厂进行深度处理。 (2) 管理房安装厨房油烟净化系统。 (3) 光伏场区箱逆变一体机、升压站主变等噪声源安装防振减振垫片、隔声罩等。 (4) 管理人员生活垃圾定点堆放，分类收集，交由当地环卫系统处理。 (5) 危险废物（废旧铅酸电池等）收集至危废暂存间暂存，统一交由有资质单位接收处理。	80
3	海洋生态保护措施	(1) 增殖放流或将增殖补偿金缴交当地渔业主管部门。 (2) 施工期鸟类保护宣传教育、运营期光伏列阵区安装彩带。	47.16
4	风险防范措施	升压站场区及光伏区升压变设置事故池，地面及油池防渗处理。	20
5	环保管理与监测	(1) 成立专门环境管理机构，配备环境管理专职人员。 (2) 制定完善的环境管理与监测制度。 (3) 委托有资质的监理单位负责施工期环境监理工作。 (4) 委托有资质单位按计划实施环境跟踪监测计划。 (5) 开展环保设施竣工验收工作。	150
6	合计	-	387.16

第七章 环境影响经济损益分析

本环评开展环境影响经济损益分析的目的是通过分析晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目对周围社会经济环境产生的各种有利和不利影响及其影响程度,评估项目的社会、经济、环境正效益是否补偿或在多大程度上补偿了由项目造成的社会、经济、环境损失,对项目的整体效益进行综合分析比较。

7.1 社会经济效益分析

7.1.1 社会效益分析

建设晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站,将会促进当地相关产业(如建材、交通)的发展,对扩大就业和发展第三产业将起到积极作用,从而带动和促进当地国民经济的发展和社会进步。随着光伏电站的相继开发,光伏将成为当地的又一大产业,为地方开辟新的经济增长点,对拉动地方经济的发展,加快实现小康将起到积极作用。晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目的开发,不仅是该地区能源供应的有效补充,而且作为绿色电能,有利于缓解该地区电力工业的环境保护压力,促进地区经济的持续发展,对于带动地方经济快速发展将起到积极作用,项目社会效益显著。

7.1.2 经济效益分析

晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目的经济效益包括板下养殖效益和光伏发电效益。

(1) 养殖经济效益

晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目占地面积约 4470 亩,结合光伏设施的建设,板下养殖莆田特色水产缢蛭,养殖面积计划 4000 亩。蛭子养殖每亩投资约两千元,包括蛭苗、物资和人工等费用。其中,每亩蛭苗播种量应根据蛭苗个体大小、体质强弱、涂质肥瘦以及涂面上硅藻繁殖等情况而定。蛭苗的规格在每公斤 3000-6000 粒,每公斤种苗 12 元,每亩播种 40kg。采收期的人工按照 2 元/斤计算,项目总投入成本约 864 万元。

蛭苗的生产期为 10 个月左右,每亩可采收 400kg,按照蛭子 16 元/kg 的收购价格计算,收益合 6400 元/亩,项目总收益为 2560 万元,年利润为 1696 万元,属于成本低,收益大的养殖项目。

（2）光伏电站经济效益分析

光伏电站建成后，年发电量为 44976.35 万 kW·h，上网电价按 0.3932 元/kWh 计，年收益约为 17684.7 万元。

综上，本项目光伏发电效益明显高于养殖效益，项目用海区经济效益增加近约 8 倍，提高了海域使用效益。本项目渔光互补模式具有良好的经济效益。

7.2 环境损益分析

7.2.1 项目建设对环境造成的影响和损失

本项目的建设将产生明显的社会效益和经济效益，但若未采取环保措施，将对保护区及项目周围海域的水环境、生态环境和声环境产生一定的影响，造成一定的损失。其中有些影响可以按费用来折算，有些则无法用费用来折算。

（1）生态破坏经济损失

本项目施工过程悬浮泥沙入海造成的浮游植物与浮游动物的持续性损失量分别为 1.34×10^{14} cells 与 1047.83kg，鱼卵和仔稚鱼持续性损失量分别为 5.42×10^5 个和 2.35×10^5 个，游泳动物持续损失量为 486.34kg；桩基施工造成底栖生物损失量分别为 1.78t。经过计算，本项目施工期疏浚和构筑物建设造成的生态补偿总额约为 47.16 万元。

以上生态环境损失中悬浮物影响是阶段性的，施工水域附近局部海域水体悬浮物增加导致生物资源受到损害，这种影响将随着施工的结束而逐渐消失。桩基占海对底栖生物的破坏是永久的，但桩基占海面积较小，对兴化湾底栖生物的影响有限。

（2）水环境损失

水体污染通常是指受人为因素而引起的，即由于废水及污水的排放，使得起初为清洁的天然水体水质超标，导致水体功能减弱或丧失而遭受的损失。

建设项目引起水质污染的原因是多方面的，从海洋环境影响角度，本项目主要是指施工期打桩过程产生的悬浮物。悬浮泥沙入海将导致项目区及周边海域水质超标，且将影响到保护区水质环境，但这种影响费用难于估算，而且是暂时的，将随着施工结束而逐渐消失。

（3）沉积物环境损失

本项目施工过程主要是打桩等过程对沉积物的影响，以及通过影响水质而对沉

积物的间接影响。桩基占海对沉积物的影响在生态环境损失中已考虑，本项目所在海域沉积物质量现状良好，施工只是将沉积物进行重新分布，项目建设不会对沉积物环境造成明显影响，其经济损失忽略不计。

通过加强施工期和运营期环境管理，并采取相应的污染防治措施和生态恢复措施，可以将本项目建设的海洋环境影响降低到最低程度。

（4）节约标煤效益

相比于传统火力发电，光伏电站运营期无需消耗化石能源，根据初步设计方案，项目全部投产后预计平均每年发电量约为 44976.35 万 kWh。根据《中国电力行业年度发展报告 2023》2022 年全国 6000 千瓦及以上火电厂供电标准煤耗 300.7gce/kWh，据此推算，项目建成后每年可节约标煤约 13.52 万 t。标准煤按 1400 元/t 计，则节约标煤的效益为 18928 万元。

（5）污染物减排效益

光伏发电作为一种清洁能源，相比火电工业在营运过程中不会产生包含SO₂、NO_x和烟尘在内的大气污染物。根据《中国电力行业年度发展报告2023》2022年全国6000千瓦及以上火电厂供电标准煤耗300.7gce/kWh和全国电力单位火电发电量烟尘排放量、二氧化硫排放量、氮氧化物排放量和二氧化碳排放量分别为0.017g/kWh、0.083g/kWh、0.133g/kWh和824g/kWh测算，项目年平均年发电量44976.35万kWh，减排烟尘约7.64吨/a、SO₂约37.33吨/a、NO_x约59.81吨/a、CO₂约37.06万吨/a。2023年年度全国碳平台交易平均价格68.15元/t，CO₂的环境效益为2525.64万元。根据《福建省财政厅福建省地方税务局福建省环境保护厅关于我省环境保护税适用税额和应税污染物项目数等有关问题的通知》（闽财税〔2017〕37号），CO₂、SO₂、NO_x的环境效益为2050.93万元、4.71万元和7.56万元。

7.2.2 环保投资费用

本项目建成投产后的社会效益和经济效益是好的，但为了将环境影响减少到最小程度，必须实施环境保护措施，投入必要的环保建设费用和运行费用，才能达到保护周围环境的要求。根据本报告第六章环保工程对策措施可知，本项目环保投资估算约为 387.16 万元。

7.2.3 环保投资效益

环保措施的环境经济效益是指在采取环保措施后所得到的直接和间接的效益。直

接效益为资源、能源和回收利用所产生的收益；间接效益为采取环保措施后海洋生物资源损害减少，或因减少水环境影响而使海洋生物资源受损降低。就本项目而言，环境经济效益主要由间接效益组成。

（1）通过各项环保措施的落实，可减小施工期悬浮物质的产生量，防止施工期各类污水和固体废物的随意散排污染海域，使施工场地附近海域水环境和生态环境得到有效保护；通过制定和落实事故风险防范和应急保护措施，降低对生态环境潜在的环境风险影响。

（2）通过生态补偿（增殖放流），把项目施工过程中对海洋生物资源不可避免的损害进行补偿，即通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态的平衡。

本项目环保投资 387.16 万元用于环境保护或生态损害补偿，通过落实各项环境保护措施将工程对评价区域的环境质量的负面影响减至最低，在取得明显的社会效益、经济效益的前提下保证了可持续发展。工程在采取了必要的环保措施后，一方面将很大程度上降低本项目对环境产生的不良影响，另一方面环保投资本身也将产生效益，本项目虽然投入一定资金用于防止污染，但可为建设单位减少许多不必要的经济损失，以保证工程顺利实施。

7.3 环境经济损益综合分析

综上所述，本项目建设能产生较大的经济、社会效益，对莆田市的经济发展和城市形象提升具有推动作用。同时，本项目在施工期会对项目所在海域水质、沉积物及生态环境造成一定的不利影响，并由此还会产生一定的经济损失，但在认真落实本报告书中提出的各项环保措施后，工程建设对环境和生态的不利影响可以得到有效控制。

从与本项目带来的经济效益和社会效益比较来看，由环境影响造成的经济损失较小，其环境经济损失是可以接受的。而且在建设单位采取一定的环保措施后，尽量将不利影响控制在最小范围和最低程度。这些污染防治方法和环境保护措施在经济上是合理的，技术上可行的，从环境与社会、经济效益的角度上分析，工程建设是可行的。

第八章 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

环境管理是以环境科学理论为基础，运用经济、法律、技术、行政、教育等手段对经济、社会发展过程中施加给环境的污染和破坏影响进行调节控制、实现经济、社会和环境效益的和谐统一。本环境管理计划依据环评报告书提出的主要环境问题、环保工程措施及省、地市生态环境部门对企业环境管理的要求，提出该项目的环境管理和监测计划，供各级生态环境部门对该项目进行环境管理时参考，并作为企业项目设计、建设及运营阶段环境保护管理工作的依据。

8.1.1 环境管理机构及职责

环境保护管理部门包括福建省生态环境厅在内的各级环境保护行政主管部门负责本项目的环境管理、环境监测、污染源防治的监督管理工作。另外，应由项目的建设单位落实各项环保措施并配合上述机构的环保执行与监督管理工作。

(1) 施工期间环境管理机构及职责

在建期间，环境管理由项目建设部负责。建设部应尽快指定一个工作小组，其中至少有一名专职的环保管理人员，具体负责该项目在建期间的环境管理和监督工作。其主要职责是：

- ①负责本建设项目的“三同时”措施的落实、实施工作；
- ②负责本环评报告书提出的各项环保措施在工程中的落实、实施和监督；
- ③在施工期中，对各施工单位和各重要施工场所环境保护措施实施情况进行检查、指导、监督。

(2) 运营期环境管理机构设置及职责

根据项目实际情况，莆田晶鸿光伏发电有限公司应成立专门的环保室、制定有关环保工作制度，统筹光伏电站的环境管理，该机构应由企业负责人亲自负责，分管副总经理担任副职，配备专职技术人员及环境监测人员，担负企业日常环境管理与监测的具体工作，确保各项环保措施、环保制度的贯彻落实，具体职责如下：

- ① 宣传并执行国家、地方环境保护法规、条例、标准，并监督有关部门执行；
- ②按报告书提出的环保工程措施与对策，落实工程环境监理，与各施工单位签订环保措施责任书，施工合同应包含施工环保要求相关内容，以使施工过程各项环保工程

措施得到有效执行；同时应与有资质的单位签订污染物委托处理协议，并做好污染物台账管理；

③对本项目环保措施的实施运行进行监督，负责监督管理废污水收集、预处理设施及其他“三废”治理设施的运转和维护工作；

④配合生态环境主管部门进行环保竣工验收；

⑤落实施工期环境监测计划；

⑥负责本环评报告书提出的各项环保措施在工程中的落实、实施；在运营期负责项目区附近海域的水质管理、保护和监测工作；

⑦负责本项目的污染事故的防范，应急处理和报告工作；

⑧负责环境管理及监测档案管理和统计上报工作；

⑨负责与省、市生态环境局的联络和沟通，做好其他环保工作。

8.1.2 环境管理计划

（1）管理计划

本项目实施过程中的环境管理计划见表 8.1。

（2）环境管理注意事项

①设计阶段，设计单位应将环境影响报告书中提出的环保措施落实到设计中。

②招标阶段，各施工承包单位在投标中应有环境保护方面的内容，中标后的合同中应有实施环保措施的条款；工程建设单位应与施工承包单位签订环保措施责任书。

③施工前建设单位应委托有资质的环境监理单位负责施工期环境监理工作。建设单位应注意组织施工期、运营期环境监测计划的实施。

8.1.3 施工期环境管理的执行

（1）施工中的环境管理

①施工中的环境管理应着重于施工场所的现场检查和监督。应采取日常的、全面的检查和重点监督检查相结合。应于施工开始前编制好重点监督检查工作的计划。

②本项目施工中环境管理和监督检查的重点是施工单位是否采取措施减少打桩导致的悬浮泥沙流失入海。应重点检查上述各种施工过程是否认真落实实施本报告提出的各项环保措施。

③施工中环境管理的监督检查的另一个重点，是防止施工中的水、气、声、渣污染。检查的重点是施工的高峰期和重点施工段。检查其是否实施了有关的水、气、声、

渣污染控制措施。对于违规施工的，应及时予以制止和警告；对于造成严重污染者应给予处罚和追究责任。

④施工中，应加强对施工船舶油品和油污水的管理。严格防止油品泄漏。对船舶油污水应交由海事局认可的有资质单位接收处置。此外，应注意避免施工噪声扰民，在敏感区应进行施工噪声的监测，若超标频繁或幅度较大，应及时采取措施。

⑤所有的检查计划、检查情况和处理情况都应当有现场的文字记录，并应及时通报给各有关部门。记录应定期汇总、归档。

（2）验收阶段的环境管理

①施工后，应对施工场所、施工人员进驻区及施工临时占地区的清场情况进行检查。要求施工固体废物清理干净，生活垃圾清理干净，土地平整清楚，周围景观得以修复或改善。

②将施工期的环境管理工作计划、工作情况、现场监督检查记录和监测记录进行汇总或统计，编写施工期的环境管理工作报告，上报给公司领导及省、市、区生态环境行政主管部门及保护区管理处，并归档。

③建设项目竣工后，建设单位应如实查验、监测、记载项目的环保设施的建设和调试情况，自行或委托编制验收监测报告，说明环保设施运行情况、治理效果、达到的排放标准等，在公开上述信息的同时向所在地的生态环境主管部门提交报送相关信息，并接受监督检查，方可正式投入生产。

8.1.4 运营期环境管理的执行

运营期的环境管理的重点是各项环境保护措施的落实、环保设施运行的管理和维护、日常的监测及污染事故的防范和应急处理。

（1）制度上的管理

①严格、认真地贯彻执行国家、省、市的有关环保法律、法规、政策、条例、标准。制订工程环境保护管理规章制度。

②制订各环保设施操作规程，定期维修制度，使各项环保设施在营运过程中处于良好的运行状态；

③加强对环保设施的运行管理，如环保设施出现故障，应立即检修，严禁非正常排放；

④制订运营期海域水质、生态环境监测计划，并组织监测计划；

⑤制定环保资料的存贮建档与上报的计划，环保档案内容包括：污染物排放情况；污染物治理设施的运行、操作和管理情况；事故情况及有关记录；其他与污染防治有关的情况和资料等。

（2）运营期环境管理重点

①加强废污水、固体废物污染防治，禁止排放入海。

②加强水体监控和水质监测。如发现水面上油污、垃圾，应及时清理；如发现水体异常(如变色、异味等)或水质监测数据异常，应加强监控；如发现污染事故，应启动应急程序。

表 8.1 环境管理工作计划表

序号	情 况	环境管理工作内容
1	企业环境管理总要求	(1)根据国家建设项目环境保护管理规定，认真落实各项环保手续； (2)委托评价单位进行环境影响评价工作； (3)履行“三同时”手续，自主开展环保设施竣工验收工作； (4)生产中及时检查污染治理设施运行情况，做好环境管理台账； (5)编制自行监测方案并定期开展监测工作； (6)接受当地生态环境部门监督、检查，协助生态环境部门做好环境管理。
2	设计阶段	(1)设计中充分考虑批复后的环评报告书及其批复中所提出的环保设施和措施； (2)设计委托合同中标明环保设施设计要求； (3)设计部门充分调研，比较提出先进、合理的环保设备和设施。
3	施工阶段	(1)工程合同中明确要求及时清理施工垃圾、废水； (2)注意设备选型和维护。 (3)运输车辆若经过村庄时应减速慢行；施工期运输车辆需加盖篷布； (4)合理安排施工时间，打桩施工尽量避开兴化湾鱼虾主要产卵季节。
4	生产运营阶段	(1)主管副经理全面负责环保工作，加强技术管理人员培训； (2)环保科负责项目区内环保设施的管理和维护； (3)对废水的处理、固废收集暂存设施建立环保设施档案和台账； (4)定期组织污染源和环境监测； (5)制定应急预案，积极预防和妥善处置突发环境事件，保证设施安全运行和运营质量； (6)事故应急方案合理，应急设备设施齐备、完好。
5	信息反馈和群众监督	(1)反馈监测数据，落实群众监督制度，及时改进污染治理工作； (2)建立奖惩制度，定期开展监督性检查，保证环保设施正常运转； (3)归纳整理监测数据，技术部门配合进行工艺改进； (4)聘请附近村民为监督员，收集附近村民意见； (5)配合生态环境部门的检查。

8.1.5 污染物排放清单

本项目施工期污染物排放清单详见表 8.2，运营期污染物排放清单详见表 8.3。

表 8.2 项目施工期污染物排放清单一览表

项目		主要污染物								废水 排放量 (t/a)	治理措施及排放去向	执行标准
		COD		氨氮		SS		石油类				
		kg/d	mg/L	kg/d	mg/L	kg/d	mg/L	kg/d	mg/L			
施工废水		-	-	-	-	36	3000	0.24	20	12000	该部分废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。	-
生活污水		19.2	400	2.16	45	10.56	220	-	-	48000	经项目区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理	执行污水处理厂出水水质标准（《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准）
船舶 废水	生活污水	20	400	2.25	45	11	220	-	-	6000	收集后，由船方委托专业的船舶废水接收处理公司处理	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）及 MARPOL73/78 公约的有关规定
	含油污水	-	-	-	-	-	-	43.33	10000	4333.33		
噪声		Leq								90dB(A)	加强机械设备的日常维护，保证施工机械设备在良好状态下运行；合理安排施工工序	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
固废		生活垃圾								200 kg/d		-
		船舶垃圾								54kg/d	有资质的船舶清污公司负责接收和处置	
废气		施工机械废气、焊接烟尘、扬尘								-		《环境空气质量标准》（GB3095-2012） 及修改单 二级

表 8.3 项目运营污染物排放清单一览表

项目	主要污染物								废水排放量 t/a	治理措施及排放去向	执行标准
	COD		氨氮		SS		植物油脂				
	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L	t/a	mg/L			
光伏板冲洗废水	-	-	-	-	0.042	50	-	-	836	直接排放	-
生活污水	0.084	318	0.012	44	0.031	117	-	-	262.8	经项目区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理	执行污水处理厂出水水质标准
食堂废水	0.27	359	0.026	34	0.14	186	0.038	50	755.55		
噪声	升压站、逆变器、箱式变电站噪声								70dB(A)	减震、隔声	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标
固废	生活垃圾								1.10	纳入现有环卫垃圾收集处理系统处理	-
	光伏区废旧电子元件								0.6	交由有资质单位接收处理	
	储能区、升压站废旧电池								21.23t/15a		
废气	食堂油烟								4.8mg/m³	直接排放	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级
电磁环境	工频电场								460.6V/m	直接排放	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
	工频磁感应强度								0.0923μT	直接排放	

8.2 环境监测

环境监测在环境监督管理中占主要地位，通过制订并实施环境监测计划，可有效管理、监督各项环保措施的落实情况，及时发现存在问题，以便进一步改进环保工程措施，更好地贯彻执行有关环保法律法规和环保标准，确实保护好环境资源和环境质量，实现经济建设和环境保护协调发展。

监测计划制订的原则是根据项目建设各个阶段的主要环境问题及可能造成较大影响的区域和影响指标而定的。

8.2.1 环境监测机构

本项目需委托当地环境监测机构或其它有资质的第三方监测单位进行环境监测。

8.2.2 施工期的环境监测计划

施工中的环境影响主要为：打桩施工过程的悬浮泥沙对海域环境的影响，主要污染因子是 SS、COD；施工机械和船舶的含油废水对海水的污染，主要污染因子是石油类；施工扬尘和施工机械、车辆及船舶废气对大气环境的影响；另外，还有打桩与施工机械的噪声影响。本评价根据项目施工工艺、影响预测结果和主要敏感目标情况，制定项目施工期环境监测计划。

（1）海洋环境监测

海洋环境监测计划见表 8.4。各样品采集、贮存和运输方法及分析方法均严格按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB12763-2007）的要求进行。

（2）大气环境监测

施工期间，进行 TSP、SO₂、NO_x 的现场监测，以了解施工扬尘和燃油尾气的影响，采取必要的改进措施。控制标准为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准及其 2018 年修改单的二级标准。

（3）噪声监测

施工期的各个施工阶段，根据设备的使用位置设置场界噪声测点，测量等效声级 Leq。当测点噪声超过区域环境噪声标准时（昼间：70dB（A），夜间：55dB（A）），应当检查噪声控制设施的运行情况，及时改进防治措施，保证达标。

表 8.4 施工期环境监测计划一览表

序号	监测内容	监测项目	测点布设	监测频次	监测实施机构
1	海水水质	悬浮泥沙、石油类、重金属	测点在工程区及附近海域设置 3~5 条断面，每个断面上设 3~4 个监测站位	施工期 1 次，施工结束后 1 次，如有事故性溢油按应急要求进行监测	委托有资质的海洋环境监测单位
2	沉积物	硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、镉、汞、砷	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%	施工期 1 次，施工结束后 1 次	
3	海洋生物	叶绿素、浮游植物、浮游动物、底栖生物	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%	施工期 1 次，施工结束后 1 次	
4	大气	施工厂界 TSP	施工区域上风向 1 个，下风向 3 个	施工高峰期必要时随时抽查监测。	委托有资质的环境监测部门。
5	噪声	连续等效 A 声级	4 个场界噪声	施工高峰期 1 次	

8.2.3 运营期的环境监测计划

运营期，在正常情况下主要环境影响是光伏板冲洗废水排放、升压站、箱逆变等的噪声及磁场、食堂油烟对周围环境影响，以及光伏场区对鸟类的影响、桩基建设对冲淤环境影响。本评价根据项目工程特点和主要敏感目标情况制定运营期监测计划，详见表 8.5。

表 8.5 运营期环境监测计划一览表

序号	监测内容	监测项目	监测布点	监测频率	监测实施机构
1	水质	pH、SS、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类	测点在工程区及附近海域设置 3~5 条断面，每个断面上设 3~4 个监测站位。	运营后半年内测 1 次	委托有资质的监测单位
2	沉积物	石油类、硫化物、有机碳	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%	运营后半年内测 1 次	
3	海域生态	浮游动物、浮游植物、潮下带底栖生物、鱼卵、仔稚鱼	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的 60%	运营后半年内测 1 次	
4	厂界噪声	L _{Aeq}	6 个场界噪声、振动（同现状站位）	每年 1 次	
5	电磁	电场强度、磁场强度	厂界四周各设置 5 个点位（同现状站位）	运营后半年内测 1 次	
6	鸟类	种类、数量	在项目区内设 1 个监测站位	建设后第一年春、夏、秋、冬季各监测一次；后续每间隔五年春、夏、秋、冬季各监测一次。	
7	岸滩冲淤	水深、地形变化	现状滩涂附近设置 1-2 个监测站位	运行一年后监测 1 次	

8.2.4 事故应急监测计划

本工程的施工及运营一旦发生溢油事故，将会对周围的环境保护目标构成威胁。

一旦发生溢油事故，应进行事故状态下的环境跟踪监测。其目的是掌握溢油事故可能威胁到的环境敏感点、油膜影响范围外附近海域等海水中石油类污染物的浓度等。监测站位、监测频率等应根据溢油事故情况与监测部门协商确定。本评价建议的应急监测工作内容如下：

（1）监测布点

渔港发生油品事故泄漏后，应在事故泄漏点周边及海洋敏感目标设置事故应急监测点，严格掌握污染带的运移规律以及时空变化。

（2）监测项目

海水水质：pH 值、COD_{Mn}、溶解氧、石油类。

（3）监测频次

每个监测断面应每隔半小时或者一小时取样分析，在重要的水监测点应根据事故状态的严重程度适当加密监测频次，控制污染物，从而绘制污染带等浓度分布等值线图，掌握污染带扩散范围和扩散方向。

8.2.5 监测质量保证与质量控制

（1）建立质量体系

委托其他有资质的检（监）测机构代其开展自行监测的，排污单位不用建立监测质量体系，但应对检（监）测机构的资质及质量认证资格进行确认。

（2）建立质量保证

定期对自行监测工作开展的时效性、自行监测数据的代表性和准确性、管理部门检查结论和公众对自行监测数据的反馈等情况进行评估，识别自行监测存在的问题，及时采取纠正措施。

管理部门执行监测与排污单位自行监测数据不一致的，以管理部门执行监测结果为准，作为判断污染物排放是否达标、自行监测设施是否正常运行的依据。

8.2.6 信息报告

建设单位应编写自行监测年度报告，年度报告至少应包含以下内容：

（1）监测方案的调整变化情况及变更原因；

（2）港区全年运行天数，各监测点、各监测指标全年监测次数、超标情况、浓度

分布情况;

- (3) 按要求开展的周边环境质量影响状况监测结果;
- (4) 自行监测开展的其他情况说明;
- (5) 排污单位实现达标排放所采取的主要措施。

8.3 环境监理

8.3.1 环境保护监理的任务、工程程序、方式及范围

(1) 环境保护监理的主要任务

环境保护监理的主要任务一方面是根据《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》及相关法律法规,对工程建设过程中污染环境、破坏生态的行为进行监督管理;另一方面对建设项目配套的环保工程进行施工监理,确保“三同时”的实施。本项目环境保护监理包括两部分任务:一是监理工程施工过程应符合环保要求,如污水、废气、噪声等污染物排放应达标、减少生态环境破坏。二是对保护施工期的环境而建设的配套环境保护设施进行监理,包括水处理设施、防尘抑尘设施、溢油应急设施等。

(2) 环保监理的工作程序

本项目的环保监理工作程序见图 8.2。

(3) 环保监理方式

环保监理人员对施工活动中的环境保护工作按照施工进度实施动态管理。工程环境监理的工作方式以日常巡视为主,辅以必要的环境监测,以便及时调整环保监控力度。环保工程监理与其他工程的监理相似,工作方式主要以工程监理的方式进行。环保监理人员应在开工前熟悉环评中的相关的环保要求和措施内容。

(4) 环境监理范围

环境监理范围:工程所在区域与工程影响区域

监理工作范围:桩基施工现场、施工营地、施工道路、附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域。

监理工作阶段:①施工准备阶段环境监理;②施工阶段环境监理;③工程保修阶段(交工及缺陷责任期)环境监理。

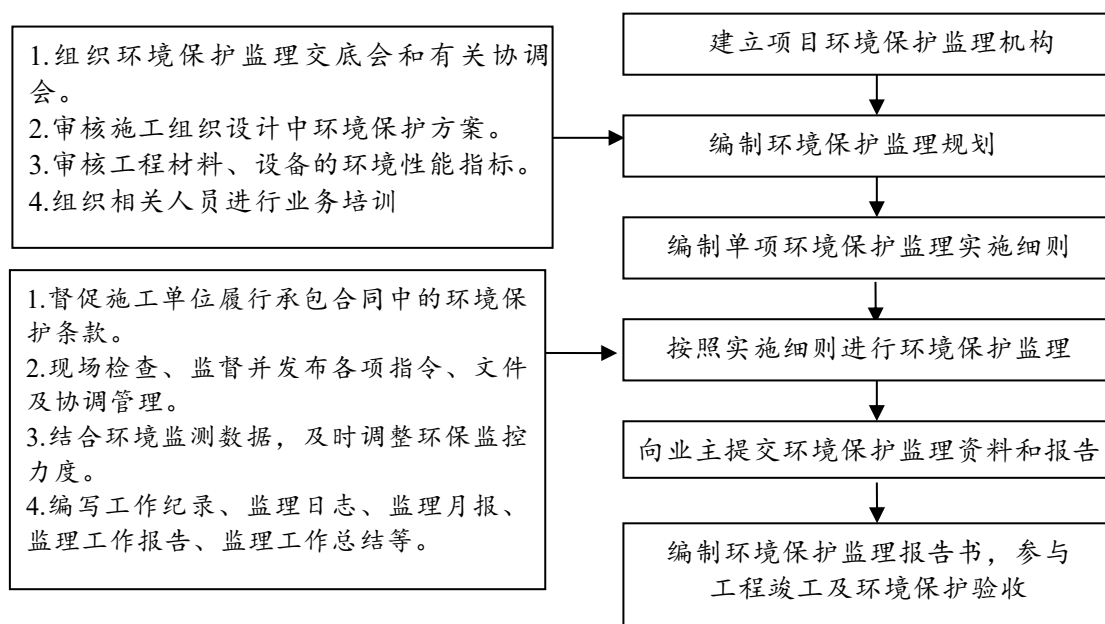


图 8.2 环保监理的工作程序图

8.3.2 本项目环境保护监理重点

环境保护监理的工作内容主要为：针对施工期环境保护措施，以及落实为项目生产营运配套的污染治理设施的“三同时”工作执行情况进行技术监督。

(1) 施工期环境保护措施监理重点

根据本项目的工程性质及环保对策措施要求，本项目施工期环境保护措施内容与监理要点如下：

①施工期水环境保护措施监理重点

主要对本项目施工期水环境保护措施的监理，保证措施落实情况及排放标准达到本报告书及环评批复批准的要求。重点监理内容为：

◆施工时机选择是否选择在对海域生态环境影响最小的时段，是否落实本评价提出的环保措施。

◆施工船舶是否与海事局、航道局、海上交管中心建立了密切的联系，是否有控制装驳量，是否落实环保措施以避免输送过程中的泄漏对水体造成二次污染。

◆施工期的生产、生活污水处理措施的落实情况。

◆施工船舶污水、船舶垃圾的处理措施落实情况。

②生态保护和恢复措施监理重点

根据工程分析，本项目对生态环境造成较大的施工作业为桩基施工对周边海域生态环境的影响。因此需对生态保护措施的实施情况进行监理，保证措施落实情况

达到本报告书及其批复的要求。重点监理内容为：

◆海上施工过程的生态影响减缓措施落实情况。

◆打桩作业是否尽量避开渔业资源繁殖季节。

③施工材料质量验收

◆供货厂家提供监测报告，产品合格证。

◆混凝土配比达到所需的标号要求。

◆钢材、设备的质量检验。

④其它环境保护措施监理重点

◆施工期环境监测落实情况。

◆是否按本报告的要求，落实固体废物处理措施。

◆是否按本报告书的要求，落实防尘抑尘措施。

◆是否按本报告书的要求，落实噪声减缓措施。

(2) 试运营期污染治理设施建设监理重点

因此，本项目试运营期污染治理设施建设的监理重点内容为项目区污水处理设施、风险应急设施的监理。其监理要点为：

①污水管道、隔油沉淀池的建设情况，包括设计单位的资质、施工图的完整性、施工队伍资质、施工进度和施工质量等；生产废水收集处理情况。

②船舶生活污水与含油污水的处理情况。

③固体废物处置措施落实情况。

④溢油应急预案的制定情况；溢油应急设施的配备是否符合规范要求。

8.4 总量控制

8.4.1 总量控制因子

根据国家和福建省、莆田市主要污染物排放总量控制的相关要求，并结合项目污染物排放情况，确定本项目总量控制因子为废水污染物控制指标： COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 。

8.4.2 总量控制指标

本项目废水纳入市政污水管网排入江口污水处理厂处理。本项目废污水产生总量为 1018.35t/a，其中生活污水量为 262.8t/a，食堂废水量 755.55t/a。江口污水处理厂尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标

准，COD 排放浓度 $\leq 50\text{mg/L}$ ， $\text{NH}_3\text{-N}$ 排放浓度 $\leq 5\text{mg/L}$ ，则本项目水污染物排放量控制计算结果见表 8.5。

由于本项目属于江口污水处理厂的服务范围，其中生活污水污染物排放总量纳入污水处理厂，生产污水污染物总量指标需要另行购买。

表 8.5 本项目水污染物排放量控制一览表

污水类型	水量 (t/a)	COD		$\text{NH}_3\text{-N}$	
		排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)	排放量 (t/a)	排放浓度 (mg/L)
生活污水	262.8	0.084	318	0.012	44
食堂废水	755.55	0.27	359	0.026	34
合计	1018.35	0.354	-	0.038	-

8.5 竣工环境保护验收

建设单位是建设项目竣工环境保护验收的主体，应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》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，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

本次环评给出项目施工期和运营期竣工环保验收主要内容，如表 8.6 和表 8.7 所示。

表 8.6 项目施工期竣工环保验收一览表

名称	内容	环保措施	预期效果	实施地点及 投入使用时间	责任主体	验收指标 与要求
污水 收集 处理	悬浮泥沙	采用先进的设备	有效降低施工期 间的入海泥沙量	光伏区	业主单位 和施工单 位负责建 设、管理	-
	施工人员 生活污水	经项目区化粪池预处理后，通过市政污 水管网纳入江口污水处理厂进行深度 处理	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级，其 中氨氮参照执行《污水排入城镇下水道水质标准》 （GB/TB31962-2015）B 级限值			-
	施工废水	经隔油沉淀池处理后回用	循环回用不外排	在项目区进出口， 施工前建设		循环回用不外排
海洋生 态和生 物资源 保护	生态损失	实施海洋生态资源补偿或及时缴 纳海洋资源补偿金（本项目共造 成234.48万元生物损失）	增殖放流	项目附近海域，项目 环保设施竣工验收前 完成	业主单位 负责组织 落实，可委 托有资质 的专业单 位完成	提供落实生态补偿工 作的相应材料
大气 污染 防治	运输粉尘	运输车辆防尘 帆布覆盖、不满载	有效降低运输扬尘	运输车辆作业期间		施工现场的车辆性能 必须符合GB18352- 2001 及GB17691- 2001 的要求
	施工粉尘	施工场地洒水	有效降低施工扬尘	运输车辆作业期间		
	清洁燃料	机动车与场地使用清洁能源	降低尾气污染	机械作业期间		
噪声 防治	施工噪声	避开休息时间施工作业，设置施工 围挡等降噪措施	规避休息时间施工噪声 扰民，有效降低噪声	机械施工作业期间		施工场界执行《建筑施 工场界环境噪声排放标 准》(GB12523-2011)
固体废 物处置	生活垃圾	外运处置	纳入现有环卫垃圾收集 处理系统处理	项目场地作业期间		-
	船舶垃圾	外运委托处置	有资质单位集中处置	船舶作业期间		-
	建筑垃圾	外运处置	按照城市建筑垃圾管理 相关条例运至指定地点 处置	项目场地作业期间		

表 8.7 项目运营期竣工环保验收一览表

名称	内容	环保措施	预期效果	实施地点及 投入使用时间	责任主体	验收指标 与要求
污水收集 处理	生活污水、含 油污水	先经隔油池、化粪池进行预处理后， 通过市政污水管网纳入江口污水处理 厂进行深度处理。	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级， 其中氨氮参照执行《污水排入城镇下水道水质标 准》（GB/TB31962-2015）B 级限值		业主单位负 责组织落实	-
	光伏板 冲洗	自然排放	-	-		-
噪声防治	噪声	采取相应的减震降噪处理	有效降低噪声	项目运行期间 （昼间）		项目场界《工业企业厂界 环境噪声排放标准》 （GB12348-2008）3 类、4a类标准
固体废物 处置	生活垃圾	外运处置	纳入现有环卫垃圾收集处 理系统处理	项目场地作业期间		检查是否落实措施，接收 记录是否完整
	废旧电子 元件	外运处置	委托生产商回收	每年		
	废旧电池	外运处置	待使用寿命到期前由供货 厂家上门更换	每15年		
	废旧铅酸电池	外运处置	由有危险废物处置 资质单位外运处置	每15年		

第九章 环境影响评价结论

经过对晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目建设过程中各类环境问题解析，对可能产生的环境影响进行预测与评价后，从该项目的工程分析、环境质量现状的可达性、环境影响预测、项目污染防治措施、环境经济损益分析等方面给出项目在环境保护方面的可行性结论。

9.1 项目工程分析

(1) 工程概况

晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目选址于福建省莆田市涵江区三江口镇。本项目由光伏发电系统、光伏逆变器、配电变压器、蓄电储能装置等组成，装机规模为 300MW 光伏+30MW/60MWh 储能。光伏光电区占地面积约 4470 亩，升压站占地面积约 30 亩。共设置 96 台 3125kW 逆变升压一体机。所发电量由逆变升压一体机逆变升压至 35kV 后，再经升压变升压至 220kV 后接入附近变电站送出。年均发电量约为 44976.35 万 kWh，年均等效满负荷利用小时数为 1199.3h。新建 1 座 220kV 升压站，1 回 220kV 线路接入 220kV 涵江变电站 220kV 侧，导线截面采用 2×LGJ-400，输送直线距离约 13.8km。30MW/60MWh 储能装置 1 套，储能电池选用磷酸铁锂电池，电芯选用 3.2V280Ah，采用 1500V、液冷储能系统设计；每套储能配置 3.45MW/6.88MWh 储能单元，项目共配置 9 个储能单元。

项目总投资 187398.87 万元，其中环保投资约 387.16 万元，占工程总投资的 0.21%。计划建设施工期为 12 个月。

(2) 产业政策及相关规划符合性

①产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类项目，项目建设符合国家当前产业政策的要求。

②“三线一单”符合性

本项目用海方式为透水构筑物，不涉及围填海，不涉及生态保护红线，符合《莆田市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》空间布局要求及污染物排放管控要求，不直接占用岸线，符合海岸线空间布局约束，符合涵江工业与城镇用海区重点管控单元各项管控要求，因此，本项目建设符合《莆田市人民政府关于实施

“三线一单”生态环境分区管控的通知》。

③与相关规划的符合性

本项目建设符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》和《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，选址与《湄洲湾港总体规划（2022-2035）年》没有冲突，符合湿地保护法律法规、《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）》、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》等相关规划。

9.2 项目所在地环境质量现状

（1）水文动力与冲淤环境现状

根据调查资料，兴化湾潮汐为正规半日潮，2024 年春季最高潮位 390cm，最低潮位-228cm，平均潮差 509cm；2024 年秋季最高潮位 403cm，最低潮位-343cm，平均潮差 546cm。潮流为正规半日潮流，2024 年春季调查最大涨潮流速为 135cm/s，最大落潮流速为 100cm/s，2024 年秋季调查最大涨潮流速为 92cm/s，最大落潮流速为 88cm/s。

兴化湾基本处于冲淤稳定的状态，淤积主要集中在近岸浅滩海域。项目区附近处于略微淤积状态，岸滩相对稳定。

（2）海域水环境质量现状

2024 年 4 月春季调查期间，溶解氧、COD、活性磷酸盐、石油类和重金属指标均符合第二类海水水质标准，主要超标因子为无机氮，2 个站位的 pH 超过第二类海水水质标准。

2024 年秋季调查 pH、化学需氧量、生化需氧量、溶解氧、挥发酚、铜、铅、锌、镉、总铬、砷、汞、油类含量符合《海水水质标准》第一类海水水质标准；调查站位无机氮、活性磷酸盐是主要超标因子。

（3）海域沉积物环境质量现状

2024年秋季调查期间调查海域各测站沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

（4）海洋生物质量现状

2024 年春季调查海域牡蛎体内石油烃、汞、砷、铬满足一类海洋贝类生物质量标准，铅、镉满足二类海洋贝类生物质量标准，铜、锌满足三类海洋贝类生物质量标准；丽文蛤体内各指标均满足一类海洋贝类生物质量标准。

2024 年 11 月调查, 贝类生物样品中, 石油烃、铜、铅、锌、镉、铬、总汞和砷均符合《海洋生物质量》(GB18421-2001) 第一类标准。

(5) 海洋生态环境质量现状

①浮游植物

2024 年 4 月调查共鉴定浮游植物 92 种, 硅藻类种类最多, 优势种为细弱海链藻、中肋骨条藻、旋链角毛藻和布氏双尾藻, 浮游植物平均细胞丰度为 $1.20 \times 10^4 \text{ cells/L}$, 调查海区浮游植物物种多, 种间个体数量分配较均匀, 群落结构较稳定。

2024 年 11 月调查共鉴定浮游植物 61 种, 其中硅藻种类占优势。调查海域浮游植物的细胞密度平均值为 $24.3 \times 10^3 \text{ cells/L}$, 该海区的浮游植物的主要优势种有中肋骨条藻、菱形海线藻、条纹小环藻, 调查区内浮游植物种类多样性指数 H' 的平均值为 2.52, 均匀度 J' 平均值为 0.65, 丰富度 d 平均值为 2.10, 浮游植物各项多样性指数值未见异常。

②浮游动物

2024 年 4 月调查共鉴定浮游动物 56 种, 以桡足类和浮游幼体最为丰富, 浮游动物的平均生物量为 207.73 mg/m^3 , 平均密度为 661.0 ind./m^3 。主要优势种为小拟哲水蚤和太平洋纺锤水蚤, 各站位丰富度指数均值为 3.69, 均匀度指数均值为 0.53, 多样性指数均值为 2.36。种间物种丰富的较高, 分布均匀度一般, 生物多样性较好。

2024 年 11 月调查共鉴定浮游动物 39 种, 其中桡足类最多为 17 种, 其次是阶段性浮游幼体 8 种, 浮游动物生物量平均值为 77.48 mg/m^3 。生物密度平均值为 64.96 ind./m^3 。主要优势种有短尾类溞状幼体、精致真刺水蚤等 6 种。调查区内浮游动物种类多样性指数 H' 的平均值为 3.59, 均匀度 J' 平均值为 0.79, 丰富度 d' 平均值为 3.31, 该调查海域的浮游动物各项多样性指数值无异常。

③潮下带底栖生物

2024 年 4 月调查共鉴定潮下带底栖生物 45 种, 平均栖息密度为 86.875 ind./m^2 , 以环节动物栖息密度占优势; 平均生物量为 12.94 g/m^2 , 以棘皮动物占优势。优势种有 3 种为棘刺锚参、豆形短眼蟹和岩虫。底栖生物物种多样性指数 (H') 的平均值为 2.32, 均匀度指数 J' 的平均值为 0.88, 丰度指数 d 的平均值为 2.39, 生物多样性水平较高, 种间分布均匀。

2024 年 11 月共鉴定潮下带大型底栖生物 6 门 52 种，其中，环节动物和软体动物最为丰富，平均生物量为 $43.41\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度 $108\text{ind.}/\text{m}^2$ 。主要优势种为中蚓虫、豆形短眼蟹、纳加索沙蚕，多样性指数 H' 的平均值为 2.71，均匀度 J' 平均值为 0.86，丰富度 d' 平均值为 1.72，该调查海域的浅海大型底栖生物的多样性指数值无异常。

④潮间带底栖生物

2024 年 4 月共鉴定潮间带底栖生物 70 种，其中软体动物物种数最多，潮间带底栖生物平均栖息密度 $58.7\text{ind.}/\text{m}^2$ ，平均生物量 $30.53\text{g}/\text{m}^2$ ，多样性指数 (H') 的平均值为 3.75，丰度指数 (d) 的平均值为 5.43，均大于 3，均匀度指数 (J') 的平均值为 0.84，各生态指数较高，表明生物多样性水平较高，种间分布均匀。

2024 年 11 月调查共鉴定潮间带大型底栖生物 55 种，其中，软体动物种类最丰富，潮间带底栖生物平均栖息密度 $82.35\text{ind.}/\text{m}^2$ ，平均生物量 $84.94\text{g}/\text{m}^2$ ，4 条断面潮间带生物的主要优势种为渔舟蜃螺、秀丽织纹螺、弧边招潮，调查区内潮间带种类多样性指数 H' 的平均值为 2.53，均匀度 J' 平均值为 0.91，丰富度 d 平均值为 1.47，该调查海域的潮间带大型底栖生物多样性指数值未见异常。

⑤鱼卵和仔稚鱼

2024 年 4 月春季调查共鉴定鱼卵、仔鱼 34 种 (含 2 个未定种)，捕获鱼卵 19 种，捕获仔鱼 20 种，水平拖网捕获的鱼卵平均密度为 $140.8\text{ind.}/100\text{m}^3$ ，捕获的仔稚鱼平均密度为 $4.8\text{ind.}/100\text{m}^3$ ；垂直拖网捕获的鱼卵，平均密度为 $60.4\text{ind.}/\text{m}^3$ ，捕获的仔稚鱼平均密度为 $37.7\text{ind.}/\text{m}^3$ 。

2024 年 11 月调查共捕获鱼卵 123 粒，仔稚鱼 36 尾，垂直拖网采样共鉴定鱼卵 6 科 6 种，仔稚鱼 7 种；水平拖网共鉴定鱼卵 11 种，仔稚鱼 8 种。水平拖网鱼卵平均密度为 $0.066\text{ind.}/\text{m}^3$ ；垂直拖网鱼卵平均密度为 $1.131\text{ind.}/\text{m}^3$ ，本次垂直和水平拖网调查所捕获的所有鱼卵中叫姑鱼占总数量的 27.64%，占优势，本次垂直和水平拖网调查所捕获的所有仔稚鱼中鰕虎鱼占总数量的 41.67%，占绝对优势。

⑥游泳动物

2024 年 4 月调查共鉴定游泳动物 75 种，其中鱼类 38 种，甲壳类 31 种，头足类 6 种。游泳动物平均体质量密度为 $177.42\text{kg}/\text{km}^2$ ，平均个体数密度为 $17526\text{ind.}/\text{km}^2$ ，优势种共 3 种分别为二长棘鲷、皮氏叫姑鱼和中国毛虾，均为经济物种。各项生态评价指数综合表明，调查海域的游泳动物种间个体分布较均匀，群落结构较稳定，总体

生态环境属于中等水平。

2024 年 11 月调查共鉴定游泳动物 83 种，其中鱼类 56 种，虾类 15 种，蟹类 9 种，头足类 3 种。游泳动物重量资源密度均值为 $309.97\text{kg}/\text{km}^2$ ，数量资源密度均值为 $18766\text{ind.}/\text{km}^2$ 。游泳动物优势种类为叫姑鱼、口虾蛄和龙头鱼。该调查海域的渔业资源的各项多样性指数值无异常。

（6）大气环境质量现状

项目所在区域基本污染因子浓度能符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，环境空气质量良好，属于达标区。

（7）声环境质量现状

N1-N4 四个监测点位所在位置声环境质量符合 3 类声功能区标准，N5、N6 两个监测点符合 4a 类声功能区标准，项目区周边声环境良好。

（8）电磁环境

各检测点位工频电场强度现场测量值最大为 $154.3\text{V}/\text{m}$ ，磁感应强度测量值最大为 $0.084\mu\text{T}$ ；测量值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 $4000\text{V}/\text{m}$ 、工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

（9）陆域生态环境

项目区位于涵江区，森林覆盖率为 6.4%，项目区自然植被主要为防护林，植被覆盖率约 20.4%，树种主要为木麻黄等。项目区未发现珍稀濒危野生动植物，未发现国家和省级重点保护动物。

（10）鸟类

兴化湾水鸟栖息生境主要分布有 38 处，其中莆田市 17 处，主要分布在木兰溪和萩芦溪之间的滩涂和北高、石城的滩涂；福清市 21 处，主要集中在江镜华侨农场的水产池塘、周边滩涂。

本项目场区位于水鸟栖息生境上，兴化湾水鸟主要集中分布在江镜华侨农场和赤港华侨农场的水产池塘、周边滩涂。兴化湾水鸟以鸕鹚类、雁鸭类和鸥类为主，每年迁徙停歇此地的水鸟数量超过 8 万只，越冬的水鸟数量超过 4 万只；其中福清兴化湾水鸟每年迁徙停歇的水鸟数量超过 4 万只，越冬的水鸟数量近 2 万只；莆田兴化湾水鸟每年迁徙停歇的水鸟数量超过 4 万只，越冬的水鸟数量近 2 万只；江阴半岛周边滩涂每年迁徙停歇的水鸟数量较少，越冬的水鸟数量约 3000 只。

9.3 主要环境影响评价结论

(1) 水文动力与冲淤环境影响评价结论

工程方案实施后，涨急时，受桩基影响工程周边流速呈减小趋势，越靠近桩基，流速减小幅度越大，工程周边局部水域最大流速减小幅度在 0.1~0.2m/s 之间，从平面分布看，工程区南侧流速减小幅度和范围相对较大；落急时，退潮流速变化范围明显小于涨急，桩基的阻水作用主要体现在工程区北侧，落急流速变化范围小于涨急流速，流速减少幅度小于 0.1m/s。

工程实施后，工程桩基分布较为密集，工程前沿海域流场减弱，淤积较周边海域显著，工程南侧及东侧海域呈较强的淤积状态，淤积量在 0.08m~0.12m 之间，受工程建设影响，工程北侧滩涂淤积量也达到 0.08~0.12m，工程区之外的海域淤积量在 0.01m~0.04m 之间，桩基位置由于水体阻拦作用，流速降低将产生淤积，桩基之间水道流速增加，产生冲刷，但由于工程位于湾顶，流场较弱，一段时间后冲淤即可达到新的平衡。

(2) 海域水环境影响评价结论

施工引起悬浮物主要在施工海域周边小范围内，扩散是暂时的，随着施工结束，悬浮物对滨海附近海域的影响也将消失。施工船舶含油废水、生活污水收集后交由有资质单位接收处理，车辆设备冲洗和维护保养废水经沉淀后可回用于车辆冲洗，施工场地生活污水经临时施工区化粪池预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理因此施工期废污水对海域水质环境基本上没有影响。

本项目运营期光伏板采用海水直接冲洗，每次冲洗间隔时间较短，每次冲洗时，污染物聚集量少，不采用洗涤剂，每次冲洗光伏区分区间断性进行，光伏板冲洗废水对海水水质的影响程度较小，且随着冲洗作业结束，影响逐渐消失，因此本项目运营期光伏板冲洗对海水水质的影响程度较小。管理人员生活污水、厨房废水经项目区内隔油池、化粪池进行预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理后达标排放，因此运营期对周边海水的影响程度较小。

(3) 海域沉积物环境影响评价结论

本项目施工过程产生的悬浮物来自于项目区海域，其环境背景值与工程海域沉积物背景值相近或一样，对工程海域沉积物质量的影响很小；施工期废污水均采取有效的环保措施处置不外排，对海域沉积物环境基本上没有影响。

本项目运营期生活污水、食堂废水、固废均可得到有效收集处置，禁止直接排海，对海域沉积物环境基本没有影响。本项目光伏板冲洗为间断性冲洗，主要污染物为鸟粪、SS、盐粒，盐度、鸟粪基本不会影响海洋沉积物环境，且随着潮流交换，盐度、鸟粪浓度逐渐变小。

（4）海域生态环境影响评价结论

本项目施工过程悬浮泥沙入海造成的浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼、游泳动物资源的损失；桩基占用海域将造成底栖生物资源的损失。经计算，本项目建设造成的生态补偿总额约为 47.16 万元。

本项目施工期和运营期废污水均经妥善处理，正常运营条件下不会对海域生态环境造成不良影响。

（5）陆域生态环境影响评价结论

本项目施工期对陆域生态的影响主要项目区内植被完全破坏以及场地平整、建设过程造成的水土流失。工程施工期，施工人员产生的噪声等干扰，会破坏鸟类及其它野生动物的栖息觅食生境，陆生动物具有移动和规避不良环境的能力或特性，环境的变化将引起野生动物的迁移。

（6）大气环境影响评价结论

施工期主要废气污染源为施工扬尘、施工车辆及船舶燃油尾气以及支架焊接烟尘等；运营期主要是升压站内食堂饮食油烟。施工扬尘一般影响在 100m 范围之内，周边村庄与本项目升压站施工区距离约 640m，但施工场仍应做好场地围挡、洒水降尘、易起尘区域设置防尘网覆盖、密闭车辆运输、食堂安装油烟净化装置等各项防治措施的情况下，项目建设及运营对周边环境影晌是可接受的。

（7）声环境影响评价结论

本项目 200m 范围内无声环境敏感点。施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，昼间机械设备在主要产噪设施 50m 范围外的噪声值方能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011），夜间则在产噪设施 281m 范围外的噪声值方能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011），因此施工单位夜间禁止施工，且施工现场在高噪声设备周边设置施工围挡等降噪措施，将施工期间噪声影晌对周围群众的影响程度降到最小。

运营期主要是升压器设备运行噪声，光伏发电区场界、升压站场界噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 3 级标准限值。

（8）固体废物环境影响评价结论

施工期的固体废物主要包括船舶工作期间产生的垃圾、施工人员生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾等。船舶垃圾由有资质单位接收处理、施工人员生活垃圾由环卫部门统一清运处置、建筑垃圾运至市政建筑垃圾消纳点处置。

运营期管理人员生活垃圾由环卫部门统一清运、废光伏模块由厂家接收处置、设施维护过程产生的废旧储能电池等危险废物由有资质单位接收处置。

项目产生的各类固体废物均可得到妥善收集、贮存及处置，不会对周边环境造成不利影响。

（10）环境风险分析与评价结论

施工期环境风险主要是施工船舶事故溢油环境风险，运营期环境风险主要是变压器油泄漏，储能区火灾、爆炸引起的次生环境污染等。施工船舶载油量较小，船舶数量较少，要加强作业人员管理、培训等措施条件下，发生溢油事故的概率较低。升压站内设置变压器油泄漏事故应急池，采购稳定可靠的变压器、储能单元，发生泄漏或燃爆的概率很低。在加强平时的例行检查与检测，发生泄漏等异常现象时及时检修等环评提出的相应风险防控措施及制定应急预案后，项目环境风险可控。

9.4 环境保护措施

（1）施工期环境保护措施

减少悬浮泥沙入海污染防治措施：①建设单位在制定施工计划、进度安排时，应充分考虑到附近海域的环境保护问题，合理安排施工数量、位置及进度；②采用先进的打桩、开挖设备以减少悬浮泥沙对水体的影响，施工开挖范围严格控制在设计范围内，严格控制开挖宽度和深度，减少悬浮泥沙的产生；③尽量缩短工期，减少施工过程对海水水质和底质的影响时间；④采用环保的施工工艺，以减少悬浮物的产生。尽量采用干滩施工以减少悬浮泥沙的污染；⑤恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业；⑥桩基施工应准确定位，避免重复操作；⑦建设单位应会同主管部门做好施工过程的环境监控和水环境的监测工作。

施工废水处置措施：①施工机械含油污水经隔油池处理后可回收用于洒水除尘或车辆冲洗；②生活污水利用经化粪池处理后，纳入市政污水管网进入江口污水处理厂进行深度处理；③施工船舶废污水委托相关有资质单位接受后统一处理。

大气污染防治措施：①加强施工现场管理，水泥、沙石料应统一堆放，设置盖

棚，起尘严重的场所加设挡风尘设施；②施工主干道路面要定时清扫和喷洒水；③加强施工船舶和施工车辆的合理调配，尽量压缩工区内施工机械密度；④易产生扬尘的建筑材料应密闭存储或设置围挡等；⑤施工车辆尽可能使用耗油低、排气量小的密闭化大型车辆；⑥采用便携式焊接烟尘净化器处理焊接烟尘

噪声污染防治措施：①注意对施工设备的维修保养，使各种施工机械保持良好的运行状态；②高噪声施工设备夜间与午间休息时间避让。

固体废物污染防治措施：①生活垃圾及时分类收集，交由市政环卫统一清运和处置；②建筑垃圾尽量综合利用，及时清运；③施工船舶垃圾及机械设备保养产生的含油污的固体废物由有处理资质的单位接收处置。

生态环境保护措施：①工程应避免在台风、天文大潮等不利条件下进行施工；②在限定的施工范围内作业，减少对海洋生态环境的影响范围；③严禁污水直接排海造成对海洋生物的伤害；④加强海洋环境监测，及时发现存在的隐患。

本项目施工期环境保护措施可行，可控制施工期环境影响在可接受范围内。

（2）运营期环境保护措施

水环境保护措施：①废污水经项目区内隔油池、化粪池进行预处理后，通过市政污水管网纳入江口污水处理厂进行深度处理后达标排放；②光伏板采用海水直接冲洗，禁止采用洗涤剂。

大气污染防治措施：厨房使用净化效率大于 60% 油烟净化系统。

噪声污染防治措施：①主变设备选型时，应确保选择符合相关要求电气设备及变压器，并加强设备的运行管理，减少因设备陈旧产生的噪声；②选用低噪声设备；③升压站主变及其他主要设备基础设置减振垫。

固体废物污染防治措施：①建设单位应建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，实现工业固体废物可追溯、可查询；②管理人员生活垃圾应由当地环卫部门分类收集后并转移至垃圾场统一填埋处理，不得排放入海；③更换后废旧铅酸蓄电池属于危险废物（危废代码：900-052-31），待使用寿命到期前联系相关具备废旧铅酸蓄电池回收资质的单位进行回收。

生态环境保护措施：①坚决杜绝污染事故特别是人为溢油事故发生；②严格禁止向海域倾倒各种垃圾和排放各类废水；③严禁经营未经批准储运有毒有害物质；④加强港区环境保护宣传工作，增强到港渔民海洋环境保护意识。

电磁环境保护措施：①尽可能选择多分裂导线，并在设备定货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；②对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；③增加导线对地高度；④在周围设立警示标识，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

海洋生态补偿措施：本项目拟投入生态补偿金 234.48 万元，用于增殖放流。

（3）鸟类保护措施

①加强鸟类保护的宣传和教育工作，提高人类保护鸟类的意识，塑造人、鸟和谐相处的生存方式，保护鸟类栖息、觅食场所；②加强污染及噪声控制和风险防范，降低项目实施对海洋生态环境条件以及对候鸟的不利影响；③控制高噪声作业频次，尽量避开在夜间施工，严格控制光源使用量，对强光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量，尤其是在有大雾、小雨或强逆风的夜晚，应该停止施工。应关注黑脸琵鹭最新讯息，有遇见大数量黑脸琵鹭在项目区附近，应暂停施工，减少对鸟类的惊扰；④光伏阵列中安装彩带等鸟类警示物，以减少鸟只撞板的几率；⑤慎选光源设备，光伏电场区域的照明设备应选用白色闪光灯，并且尽可能少安装灯，灯的亮度和闪烁次数也要尽可能小和低，禁止长时间开启明亮的照明设备，给需要照明的设备加装必要的遮光设施，以减少光源对夜间迁徙鸟类的干扰；⑥做好施工组织和现场管理，文明施工，最大限度地减少施工期各污染源对周边环境的影响，应加强对施工人员关于鸟类保护的宣传教育，明确禁止施工人员进入候鸟群分布区，杜绝猎杀鸟类的行为；⑦严格执行施工操作规程，施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境；⑧严格施工管理，减少施工机械设备油类的跑、冒、滴、漏，防范环境污染事故风险；⑨施工中废油、生活污水、渣土等合理处置，避免污染工程区滩涂湿地生态环境。

9.5 环境影响经济损益分析结论

本项目建设能产生较大的经济、社会效益，对莆田市的经济发展和城市形象提升具有推动作用。同时，本项目在施工期会对项目所在海域水质、沉积物及生态环境造成一定的不利影响，并由此还会产生一定的经济损失，但在认真落实本报告书中提出的各项环保措施后，工程建设对环境和生态的不利影响可以得到有效控制。

从与本项目带来的经济效益和社会效益比较来看，由环境影响造成的经济损失较

小，其环境经济损失是可以接受的。建设单位在采取一定的环保措施后，尽量将不利影响控制在最小范围和最低程度。这些污染防治方法和环境保护措施在经济上是合理的，技术上可行的，从环境与社会、经济效益的角度上分析，工程建设是可行的。

9.6 公众参与结论

本次公众参与主体是建设单位，公众参与工作均按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令第4号）的要求进行。建设单位于2025年4月11日在莆田小鱼网上进行了第一次公示；在项目环评征求意见稿编制完成后，于2025年5月在莆田小鱼网网站、海峡都市报以及项目区附近村镇的公示宣传栏进行了公示。两次公示期间，建设单位和评价单位未收到任何公众来信、邮件及电话。

9.7 综合评价结论

晶鸿涵江兴化湾300MW渔光互补光伏电站项目位于福建省莆田市涵江区三江口镇海域，建设装机规模为300MW光伏+30MW/60MWh储能组成的光伏电站项目。本项目建设符合国家产业政策，符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》等相关环境规划，符合《莆田市国土空间规划（2021-2035年）》、《福建省三区三线划定成果》，符合福建省和莆田市“三线一单”生态环境分区管控方案的管理要求，与《湄洲湾港总体规划（2022-2035）年》等相关规划不冲突。

本项目施工与运营会对海域的水环境、沉积物、水生生态环境造成一定负面影响，并存在发生水污染事故的环境风险。在严格落实报告书提出的各项环境保护措施，加强环境风险防范的前提下，工程建设对周边环境的不利影响能够控制在可接受水平。从环境保护角度分析，本项目建设可行。

附件

附件 1：委托书

环境影响评价委托书

福建岚启星检测技术有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》等有关规定，我司拟建设的项目需要编制环境影响报告书，现委托贵司承担项目的环境影响评价工作，编制相应的环境影响报告书。

项目名称：晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目

特此委托。

莆田晶鸿光伏发电有限公司

2025 年 4 月 7 日



附件 2：营业执照及法人身份证

1299

国家企业信用信息公示系统网址：
<http://www.gsxt.gov.cn>

统一社会信用代码 91350303MACPEXWA3G		营业执照 (副本) 副本编号：1-1		扫描二维码登录 “国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。	
名称	莆田晶鸿光伏发电有限公司	注册资本	伍仟万圆整		
类型	有限责任公司(法人独资)	成立日期	2023年07月04日		
法定代表人	周杨	住所	福建省莆田市涵江区涵庭西路8号莆田高新区科技孵化器大楼1区K012号		
经营范围	许可项目：发电业务、输电业务、供（配）电业务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：太阳能发电技术服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）				
登记机关				2023 年 7 月 4 日	

国家企业信用信息公示系统网址：
<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制



附件 3：福建省 2023 年度光伏电站开发建设方案

福建省发展和改革委员会文件

闽发改新能〔2023〕468 号

福建省发展和改革委员会关于印发《福建省 2023 年度光伏电站开发建设方案》的通知

各设区市发改委、平潭综合实验区经济发展局，国网福建省电力有限公司：

按照《福建省发展和改革委员会关于组织开展 2023 年度光伏电站开发建设方案项目申报的通知》（闽发改新能〔2023〕208 号）相关要求，经组织对各地上报的项目进行审核，结合《国家能源局关于印发〈光伏电站开发建设管理办法〉的通知》（国能发新能规〔2022〕104 号）相关规定，我委制定了《福建省 2023

年度光伏电站开发建设方案》。现印发给你们，请遵照执行。



福建省发展和改革委员会

2023年11月10日

（此件依申请公开）

福建省 2023 年度光伏电站开发建设方案

有序发展光伏发电是贯彻落实国家能源发展战略的重要举措，是构建新型能源体系的重要内容。根据《福建省“十四五”能源发展专项规划》、福建省可再生能源电力消纳责任权重等要求，按照《光伏电站开发建设管理办法》相关规定，结合福建省自然资源禀赋条件和各地申报项目情况，制定本方案。

一、指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神，完整、准确、全面贯彻新发展理念，贯彻落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，以实现碳达峰碳中和为目标，为构建清洁低碳、安全高效的新型能源体系提供有力支撑。

二、主要任务

（一）项目清单和项目分类

列入本方案的光伏电站项目共有 28 个、5330.79MW，全部为市场化并网项目。详见附件。

（二）项目开工建设和投产计划时间

各项目原则上应在本方案印发后半年内完成备案并开工建设，2025 年底前全容量投产。

三、建设要求

列入本方案的各项目须按承诺的规模配建（购买）电化学

储能设施,储能设施与光伏电站项目工期匹配、规模匹配、同步建成、同步并网。国网福建省电力有限公司要按《福建省发展和改革委员会关于鼓励可再生能源发电项目配建储能提高电网消纳能力的通知》(闽发改新能〔2023〕340号)规定做好相关储能设施的认定等工作。

项目建设要严格执行安全、环保等“三同时”制度,依法依规落实生态环境、自然资源保护和安全生产要求。项目开工建设前,应依法依规办理各项建设手续。项目备案后,项目单位要通过在线平台如实、及时报送项目开工建设、建设进度、竣工等建设实施基本信息;按《国家能源局关于印发<光伏电站开发建设管理办法>的通知》(国能发新能规〔2022〕104号)相关规定,除国家能源局规定的豁免情形外,项目并网后6个月内取得电力业务许可证。

国网福建省电力有限公司要按《国家能源局关于印发<光伏电站开发建设管理办法>的通知》(国能发新能规〔2022〕104号)第五章“**电网接入管理**”等相关规定,根据本方案要求和光伏电站项目发展需要,及时优化电网规划建设方案和投资计划,统筹开展光伏电站配套电网建设和改造,确保光伏电站项目按计划工期顺利建成投产。

四、保障措施

有关发改部门要主动服务企业,做好项目前期和建设协调工作,监督项目单位按照上报审核的项目建设方案,抓紧推进

项目建设；根据《国家能源局综合司关于印发〈开展新能源及抽水蓄能开发领域不当市场干预行为专项整治工作方案〉的通知》（国能综通新能〔2023〕106号）和《福建省发展和改革委员会关于印发福建省新能源及抽水蓄能开发领域不当市场干预行为专项整治工作方案的通知》（闽发改新能〔2023〕413号）关于重点整治问题的内容和要求，及时制止地方政府的不当市场干预行为，并将相关情况报省发改委。

有关设区市级发展改革部门要通知地方电力管理部门正确履行属地行业项目安全监管职责。相关部门按《企业投资项目事中事后监管办法》等文件要求，切实加强项目事中事后监管工作。

五、其它

根据《国家能源局关于印发〈光伏电站开发建设管理办法〉的通知》（国能发新能规〔2022〕104号）和《福建省人民政府关于印发〈福建省企业投资项目核准和备案管理实施办法〉的通知》（闽政〔2017〕45号）相关规定，拟在福建省区域内投资建设的光伏电站项目在列入省级年度光伏电站开发建设方案后，按照属地备案原则，由项目所在地县级发改部门备案。

附件：福建省 2023 年度光伏电站开发建设方案项目清单

附件

福建省2023年度光伏电站开发建设方案项目清单

单位: MW

序号	项目名称	项目类型	所属市(区)	项目规模
1	中石化新星福州马尾鑫海养殖100MW渔光互补电站	渔光互补	福州市	100
2	中核汇能福清核电温排区250MW海上光伏项目	海上光伏	福州市	250
3	国能集团福清市过桥山垦区西港400MW海上光伏电站	海上光伏	福州市	400
4	三峡集团福清江阴300MW海上光伏电站	海上光伏	福州市	300
5	华电集团连江可门港#10~14码头海域50MW海上光伏电站	海上光伏	福州市	50
6	华电集团连江可门开发区滞洪水域200MW海上光伏电站	海上光伏	福州市	200
7	国能集团连江县道澳220MW海上光伏电站	海上光伏	福州市	220
8	国能集团连江县晓澳80MW渔光互补电站	渔光互补	福州市	80
9	漳发新能源漳浦六鳌100MW渔光互补光伏电站	渔光互补	漳州市	100
10	中电投(福建)有限公司漳浦旧镇180MW滩涂光伏电站	滩涂光伏	漳州市	180
11	大唐集团漳浦圩仔50MW渔光互补光伏电站	渔光互补	漳州市	50
12	浙能集团云霄东厦500MW海上光伏电站	海上光伏	漳州市	500
13	中核汇能云霄列屿650MW海上光伏项目	海上光伏	漳州市	650
14	粤水电东山康美樟塘150MW海上光伏电站	海上光伏	漳州市	150
15	福建华电东山陈城120MW渔光互补光伏电站	渔光互补	漳州市	120
16	国家电投集团诏安四都林头100MW海上光伏电站	海上光伏	漳州市	100
17	国投电力古雷霞美300MW滩涂光伏电站	滩涂光伏	漳州市	300
18	国华绿能龙海紫泥250MW渔光互补光伏电站	渔光互补	漳州市	250
19	国华绿能龙海车厝120MW渔光互补光伏电站	渔光互补	漳州市	120
20	晶鸿涵江兴化湾300MW渔光互补光伏电站	渔光互补	莆田市	300
21	国能涵江兴化湾200MW渔光互补光伏电站	渔光互补	莆田市	200
22	科创涵江兴化湾100MW渔光互补光伏电站	渔光互补	莆田市	100
23	华电邵武市水北镇33MW渔光互补光伏发电项目	渔光互补	南平市	33
24	福建华电棉花滩库区老虎坑库区39.04MW渔光互补光伏电站	渔光互补	龙岩市	39.04
25	恒辉长汀红山68.75MW渔光互补光伏电站	渔光互补	龙岩市	68.75
26	中广核宁德核电390MW海上光伏电站	海上光伏	宁德市	390
27	国家电投福安下白石30MW滩涂光伏电站	滩涂光伏	宁德市	30
28	华电光能平潭金井50MW海上光伏电站	海上光伏	平潭综合实验区	50
合 计				5330.79

抄送：国家能源局，福建能源监管办。

福建省发展和改革委员会办公室

2023 年 11 月 13 日印发

附件 4：福建省投资项目备案证明

福建省投资项目备案证明(内资)

备案日期：2023年11月23日

编号：闽发改备[2023]B040202号

项目代码	2311-350303-04-05-765945	项目名称	鼎鸿晋江兴化湾300MW渔光互补光伏电站项目
企业名称	莆田鼎鸿光伏发电有限公司	企业注册类型	有限责任
建设性质	新建	建设详细地址	福建省莆田市涵江区三江口镇
主要建设内容及规模	项目装机规模为：300MW 光伏+30MW/60MWh 储能，占地面积约 4470亩。本项目由光伏发电系统（含光伏组件、汇流箱、光伏支架）、光伏逆变器、配电变压器、蓄电储能装置等组成。本项目光伏分布较集中，共设置 96 台 3125kW 逆变升压一体机，容配比 1:1.25。所发电量由逆变升压一体机逆变升压至 35KV 后，再经升压变升压至 220KV后接入附近变电站送出。 主要建筑面积:2980149平方米, 新增生产能力(或使用功能):每年新增发电量约3.6亿度		
项目总投资	150000.0000万元	其中：土建投资15000.0000万元，设备投资 100000.0000万元（其中：拟进口设备，技术用汇 0.0000 万美元），其他投资35000.0000万元	
建设起止时间	2023年11月至2025年12月		
备案部门预审意见	项目符合产业结构调整政策，予以备案。项目备案不是行政许可，项目若涉及环保、节能、安全、规划、土地、水保、住建、电力等手续，须报相关部门审查并取得相关审批文件后方可开工建设。严禁组织实施与备案内容不相符的项目，并及时通过本在线平台如实报送项目开工建设、建设进度、竣工的基本信息。		
<div><div>涵江区发展和改革局</div><div>莆田市涵江区发展和改革局</div><div>2023年11月23日</div><div>中业专用章</div><div>福建省发展和改革委员会监制</div></div>			

注：上述备案信息的真实性、合法性和完整性由备案申报单位负责

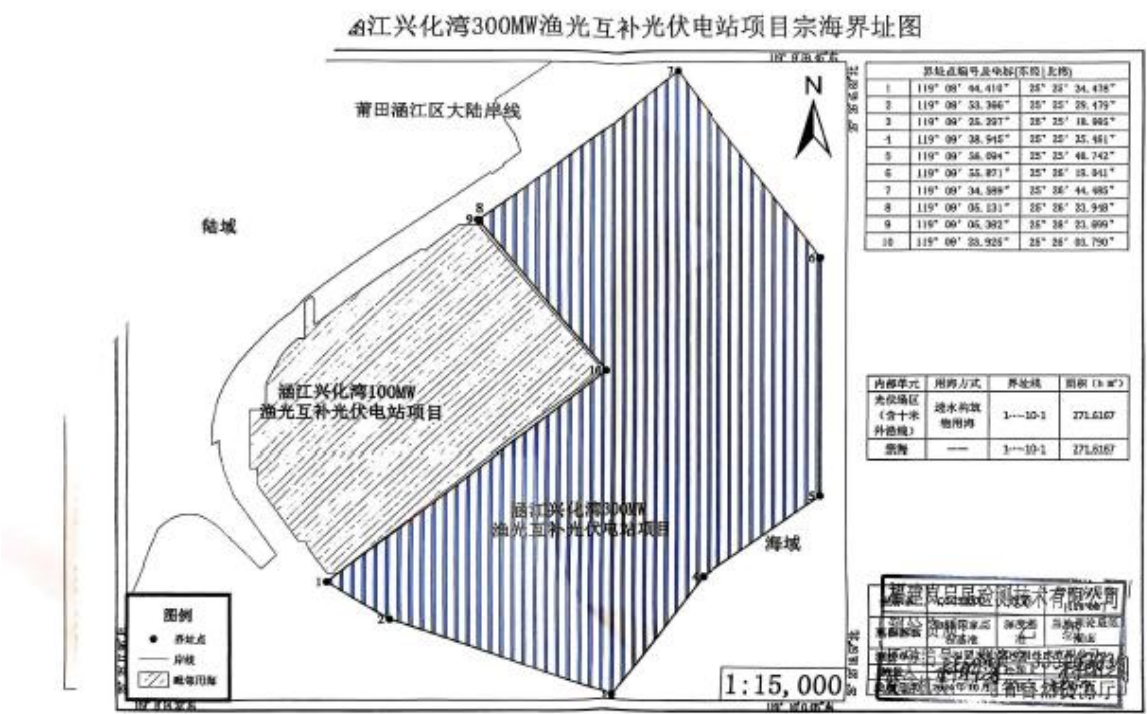
附件 5：闽（2025）涵江区不动产权第 9000001 号



闽 2025 涵江区 不动产权第 9000001 号	
权利人	莆田品博光伏发电有限公司
共有情况	单独所有
坐落	涵江区兴化湾海域三江口镇南侧
不动产单元号	350303 000000 GH00039 W000000000
权利类型	海域使用权
权利性质	工业用海/电力工业用海
用途	工业用海/电力工业用海
面积	271.6167公顷
使用期限	2025年04月14日起至2052年04月13日止
权利其他状况	项目名称: 涵江兴化湾300MW渔光互补光伏电站项目 性质: 经营性海域等级: 五类使用金缴纳情况: 按年度缴纳用海方式: , 透水构筑物用海, 面积: 271.6167公顷, 逐年缴纳

附 记

1. 2025年04月15日, 首次登记:, 该宗海海域管理号为: 2025035030302979, 海域管理号: 2025035030302979



附件 6：声环境检测报告



福建创投环境检测有限公司

检 测 报 告

报告编号：CTHJ-(2023) 080503

项目名称：创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目委托单位：福建悟海工程咨询有限公司检测类型：委托检测报告日期：2023 年 8 月 9 日

地址：福建省福州市闽侯县上街镇学园路 2 号福州大学科技园 2 号科研楼（中领科技大厦）三层

电话：0591-87898221 传真：0591-87898221 E-mail: fjcthjic@163.com 邮编：350108



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 22131205A006

名称: 福建创投环境检测有限公司

地址: 福建省福州市闽侯县上街镇学园路2号福州大学科技园2号科研楼
(中领科技大厦) 三层

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由福建创投环境检测有限公司承担。

许可使用标志



22131205A006

发证日期: 2022年12月21日

有效期至: 2028年12月20日

发证机关: 福建省市场监督管理局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

报告编号: CTHJ(2023)080503

第 3 页 共 5 页

福建创投环境检测有限公司

报 告 说 明

1. 本报告未盖“检验检测专用章”及骑缝章无效;本报告无编制、审核、签发人签字无效。报告涂改、增删无效;未经本机构批准,不得复制(全文复制除外)报告,复制报告未重新加盖“检验检测专用章”无效。

2. 本报告检测结果仅对被测地点、对象及当时情况有效;委托方应对提供的检测相关信息的完整性、真实性、准确性负责,本公司实施的所有检测行为以及提供相关报告以委托方提供信息为前提,若委托方提供的信息(如生产工况、检测点位等)存在错误、偏离或与实际情况不符,本公司不承担由此引起的责任。

3. 委托方自行送样的,检测数据仅对送检的样品负责,对送检样品的来源不负责,对委托方送样未按技术规范保存样品导致的结果偏差不负责。

4. 未经本公司书面批准,本报告不得用作商业广告。委托单位对于检测结果的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果,本公司不承担任何责任。任何对本报告未经授权的部分或全部转载、篡改、伪造的行为都是违法的,将被依法追究责任。

5. 本公司保证检测的客观公证性,并对委托方的商业秘密履行保密义务。

6. 委托单位对本报告如有异议,请于收到报告之日起十五日内向本公司提出,本公司将及时予以受理并反馈意见。无法保存、复现的样品,不予受理。



1.检测信息

委托方	名称	福建悟海工程咨询有限公司				
	地址	厦门市湖里区海山路 16 号 703 室				
	联系人	高林坤	联系电话	18759281268	邮 编	/
	委托项目	创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目				
检测内容	噪声	检测项目	环境噪声	检测点位	N1~N4	
		样品来源	现场测试	检测频次	昼夜各测 1 次	
		检测人员	黄长贤 黄欢	检测日期	2023 年 8 月 5 日	
备注	1、本报告只作为“创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目”检测依据！其他项目引用无效。 2、本报告中的检测项目、点位、频次均依据委托方提供的检测方案或文件。					

2.检测依据

序 号	检测项目	检测方法	检测仪器
1	环境噪声	声环境质量标准 GB 3096-2008	多功能声级计 AWA5688 声校准器 AWA6221B 型

3.检测结果

检测日期	检测点位编号及位置	检测结果 Leq[dB (A)]		主要噪声源
		昼间	夜间	
2023 年 8 月 5 日	N1 升压站北侧边界	58	54	公路车辆
	N2 升压站西侧边界	57	52	风吹芦苇；中粮制罐有限公司 车辆装卸；夜间虫鸣
	N3 升压站南侧边界	54	52	风吹芦苇
	N4 升压站东侧边界	58	54	百威雪津啤酒有限公司防盗网 警告播报

4.检测说明

4.1 检测期间气象参数

检测日期	天气情况	温度℃	湿度%	大气压 KPa	风速 m/s	风向
2023 年 8 月 5 日	晴	29~39	47~63	99.0~99.3	1.6~2.8	东南风

4.2 检测点位坐标如下：

检测点位	东经 (E)	北纬 (N)
N1	119°8'21.29"	25°26'22.68"
N2	119°8'23.22"	25°26'18.59"
N3	119°8'27.85"	25°26'14.61"
N4	119°8'25.20"	25°26'19.47"

4.3 检测点位示意图见报告附件

报告结束

编制：薛丽娅 审核：陈香琴 签发：朱金来 签发日期：2023.8.9

报告编号: CTHJ(2023)080503

第 5 页 共 5 页

报告附件
检测点位示意图



公司



22131205A006

福建创投环境检测有限公司

检 测 报 告

报告编号: CTHJ (2023) 401502

项目名称: 创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目委托单位: 福建悟海工程咨询有限公司检测类型: 委托检测报告日期: 2023 年 10 月 19 日

地址: 福建省福州市闽侯县上街镇学园路 2 号福州大学科技园 2 号科研楼 (中领科技大厦) 三层

电话: 0591-87898221 传真: 0591-87898221 E-mail: fjethjc@163.com 邮编: 350108

报告编号: CTHJ (2023) 101502

第 2 页 共 6 页



检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 22131205A006

名称: 福建创投环境检测有限公司

地址: 福建省福州市闽侯县上街镇学园路2号福州大学科技园2号科研楼
(中领科技大厦) 三层

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由福建创投环境检测有限公司承担。

许可使用标志



22131205A006

发证日期: 2022年12月21日

有效期至: 2028年12月20日

发证机关: 福建省市场监督管理局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

报告编号: CTHJ (2023) 101502

第 3 页 共 6 页

福建创投环境检测有限公司

报告说明

1. 本报告未盖“检验检测专用章”及骑缝章无效; 本报告无编制、审核、签发人签字无效。报告涂改、增删无效; 未经本机构批准, 不得复制(全文复制除外)报告, 复制报告未重新加盖“检验检测专用章”无效。

2. 本报告检测结果仅对被测地点、对象及当时情况有效; 委托方应对提供的检测相关信息的完整性、真实性、准确性负责, 本公司实施的所有检测行为以及提供相关报告以委托方提供信息为前提, 若委托方提供的信息(如生产工况、检测点位等)存在错误、偏离或与实际情况不符, 本公司不承担由此引起的责任。

3. 委托方自行送样的, 检测数据仅对送检的样品负责, 对送检样品的来源不负责, 对委托方送样未按技术规范保存样品导致的结果偏差不负责。

4. 未经本公司书面批准, 本报告不得用作商业广告。委托单位对于检测结果的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果, 本公司不承担任何责任。任何对本报告未经授权的部分或全部转载、篡改、伪造的行为都是违法的, 将被依法追究责任。

5. 本公司保证检测的客观公证性, 并对委托方的商业秘密履行保密义务。

6. 委托单位对本报告如有异议, 请于收到报告之日起十五日内向本公司提出, 本公司将及时予以受理并反馈意见。无法保存、复现的样品, 不予受理。



1.检测信息

委托方	名称	福建悟海工程咨询有限公司				
	地址	厦门市湖里区海山路 16 号 703 室				
	联系人	高林坤	联系电话	18759281268	邮 编	/
	委托项目	创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目				
检测内容	噪声	检测项目	环境噪声		检测点位	N1、N2
		样品来源	现场测试		检测频次	昼夜间各测 1 次
		检测人员	董洋 李海申		检测日期	2023 年 10 月 15 日
	振动	检测项目	环境振动		检测点位	V1~V6
		样品来源	现场测试		检测频次	昼夜各测 1 次
		检测人员	董洋 李海申		检测日期	2023 年 10 月 15 日
备注	1、本报告只作为“创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目”检测依据！其他项目引用无效。 2、本报告中的检测项目、点位、频次均依据委托方提供的检测方案或文件。					

2.检测依据

序号	检测项目	检测方法	检测仪器
1	环境噪声	声环境质量标准 GB 3096-2008	多功能声级计 AWA5688 声校准器 AWA6021A
2	环境振动	城市区域环境振动测量方法 GB/T 10071-1988	环境振动分析仪 AWA6256B+型

3.检测结果

3.1 噪声检测结果

检测日期	检测点位编号及位置	检测结果 Leq[dB (A)]	
		昼间	夜间
2023 年 10 月 15 日	N1 光伏区东北侧	49	46
	N2 光伏区西北侧	46	43
备注	N1 主要噪声源为工业企业。		

3.2 振动检测结果

检测日期	检测点位编号及位置	检测结果 (dB)	
		VLz10 (昼间)	VLz10 (夜间)
2023 年 10 月 15 日	V1 升压站北侧边界	61.34	59.64
	V2 升压站西侧边界	61.84	60.24
	V3 升压站南侧边界	60.14	59.34
	V4 升压站东侧边界	61.54	60.44
	V5 光伏区东北侧	61.04	59.54
	V6 光伏区西北侧	61.74	59.14

4.检测说明

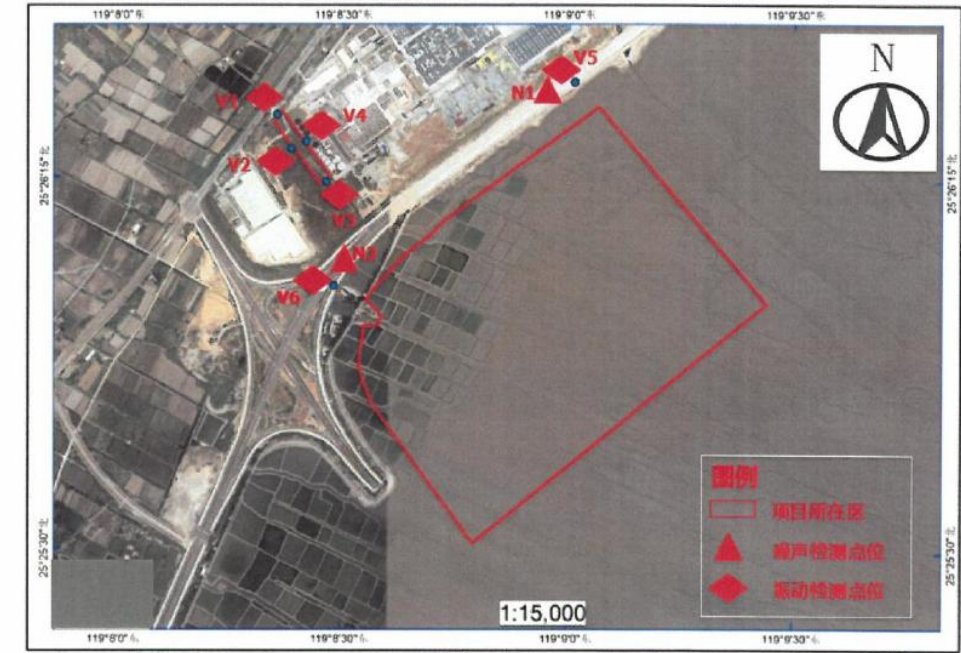
4.1 检测期间气象参数

检测日期	天气情况	温度℃	湿度%	大气压 KPa	风速 m/s	风向
2023年10月15日	阴	18~28	63~78	101.6~102.0	0.8~3.5	东风

4.2检测点位坐标如下:

检测点位	东经 (E)	北纬 (N)
V1	119°8'21.29"	25°26'22.68"
V2	119°8'23.22"	25°26'18.59"
V3	119°8'27.85"	25°26'14.61"
V4	119°8'25.20"	25°26'19.47"
V5、N1	119°9'0.80"	25°26'26.86"
V6、N2	119°8'28.89"	25°26'1.98"

4.3 检测点位示意图



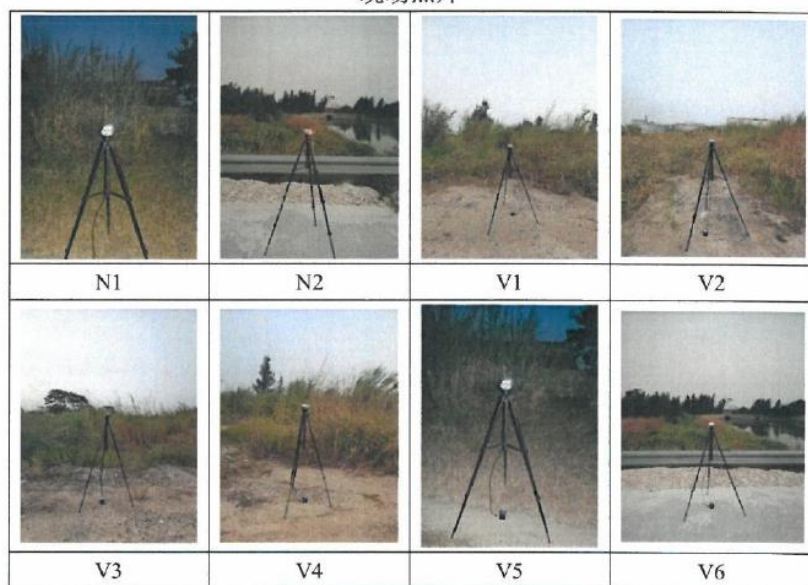
报告结束

编制: 张如兰 审核: 陈香琴 签发: 朱金来 签发日期: 2023.10.19

报告编号: CTHJ (2023) 101502

第 6 页 共 6 页

现场照片



附件

附件 7：电磁环境检测报告



建环检测



23131205B050

检 测 报 告

№:JHH-230711-004

委托单位：福建悟海工程咨询有限公司

检测项目：工频电场强度、工频磁感应强度

检测类型：委托检测



厦门建环检测技术有限公司

报告日期：2023年07月11日

**建环检测**

JH-R-23 E/0

第 2 页 共 5 页

厦门建环检测技术有限公司**声 明**

1. 报告及报告复印件未加盖本公司“检验检测专用章”、“骑缝章”、“CMA 章”无效，涂改、页数不完整无效。
2. 本单位保证检测工作的准确、科学、公正，结果不受任何方面的利益干预。
3. 本单位对委托单位提供的资料、样品及报告数据履行保密义务，并保证不将客户提供的资料及成果用于开发工作。
4. 自送样品的来样检测，其结果只对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对检测所代表的时间和空间负责；委托单位对样品的代表性和资料的真实性负责，否则本检测单位不承担任何相关责任。
5. 未经本检测机构批准，不得复制（全文复制除外）报告或证书；有关检验检测数据未经本检测机构或有关行政主管部门允许，任何单位不得擅自向社会发布信息。
6. 委托单位对检测报告若有异议，请于收到之日起 10 日内与本公司联系。

单位：厦门建环检测技术有限公司

电话：0592-5561887 传真：0592-5539519

地址：厦门市莲花南路 7 号经协大厦 10 楼 网址：www.xmjhc.cn



建环检测

检测报告

№:JHH-230711-004

JH-R-23 E/0

第 3 页 共 5 页

委托方	全 称	福建悟海工程咨询有限公司		
	地 址	/		
采样日期	2023.07.06	分析起始日期	2023.07.06	
项目名称	创能涵江兴化湾 100MW 渔光互补光伏电站项目			
项目地址	福建省莆田市涵江区三江口镇管辖海域，莆田市涵江临港产业园二期范围内建设			
检测项目及依据				
辐射：				
工频电场、 交流输变电工程电磁环境监测方法 HJ681-2013				
工频磁场				
批 准	任明群	审 核	蔡策星	编 制
				郭彩萍



建环检测

检测报告

№:JHH-230711-004

JH-R-23 E/O

第 4 页 共 5 页

一、检测项目：工频电场、工频磁场

样品状态：/

检测点位	测量编号	检测结果	
		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)
100MW 升压站项目东侧	◇D1 W-0101-01	27.3	0.072
	◇D2 W-0101-02	26.6	0.084
	◇D3 W-0101-03	31.2	0.080
	◇D4 W-0101-04	34.1	0.077
	◇D5 W-0101-05	35.6	0.087
100MW 升压站项目南侧	◇D6 W-0201-01	1.46	0.017
	◇D7 W-0201-02	1.85	0.018
	◇D8 W-0201-03	1.68	0.018
	◇D9 W-0201-04	1.67	0.017
	◇D10 W-0201-05	1.65	0.016
100MW 升压站项目西侧	◇D11 W-0301-01	11.8	0.033
	◇D12 W-0301-02	13.8	0.030
	◇D13 W-0301-03	14.9	0.032
	◇D14 W-0301-04	15.1	0.035
	◇D15 W-0301-05	16.3	0.034
100MW 升压站项目北侧	◇D16 W-0401-01	147.3	0.016
	◇D17 W-0401-02	142.3	0.015
	◇D18 W-0401-03	154.3	0.020
	◇D19 W-0401-04	126.6	0.025
	◇D20 W-0401-05	103.6	0.019
天气条件		天气：晴，风速：1.3m/s，气温：32℃， 气压：101.2kPa，湿度：66%。	



建环检测

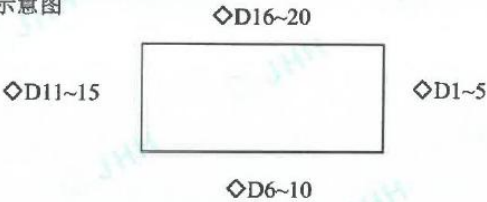
检测报告

No: JHH-230711-004

JH-R-23 E/0

第 5 页 共 5 页

二、采样点位示意图



附采样照片:



注：◇D1~D20 为工频电场强度、工频磁感应强度采样点

以下空白

**建环检测**

检验检测机构 资质认定证书

证书编号: 23131205B050



名称: 厦门建环检测技术有限公司

地址: 厦门市思明区莲花南路7号经协大厦10楼

经审查, 你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力, 现予批准, 可以向社会出具具有证明作用的数据和结果, 特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由厦门建环检测技术有限公司承担。

许可使用标志



23131205B050

发证日期: 2023年8月9日

有效期至: 2029年8月8日

发证机关: 福建省市场监督管理局



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制, 在中华人民共和国境内有效。

附表：

附表 1 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input checked="" type="checkbox"/> ；水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级A <input type="checkbox"/> ；三级B <input checked="" type="checkbox"/>		一级 <input checked="" type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量40%以下 <input type="checkbox"/> ；开发量40%以上 <input type="checkbox"/>	
	水文情势调查	调查时期	数据来源
补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
现状评价	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	评价因子	(pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬等)	
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅱ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅲ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅳ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅴ类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（214）km ²	
影响预测	预测因子	（悬浮泥沙、流速、流向、冲淤环境）	
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input checked="" type="checkbox"/>	

预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ; 生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ; 非正常工况 <input type="checkbox"/> ; 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区(流)域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
预测方法	数值解 <input checked="" type="checkbox"/> ; 解析解 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>				
水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区(流)域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ; 替代削减源 <input type="checkbox"/>				
水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求, 重点行业建设项目, 主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区(流)域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河(湖库、近岸海域)排放口的建设项目, 应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
污染源排放量核算	污染物名称		排放量/(t/a)	排放浓度/(mg/L)	
	(COD/氨氮)		(0.354/0.038)	(50/5)	
替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/(t/a)	排放浓度/(mg/L)
	(/)	(/)	(/)	(/)	(/)
生态流量确定	生态流量: 一般水期 (/) m ³ /s; 鱼类繁殖期 (/) m ³ /s; 其他 (/) m ³ /s 生态水位: 一般水期 (/) m; 鱼类繁殖期 (/) m; 其他 (/) m				
环保措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ; 水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ; 生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ; 区域削减 <input type="checkbox"/> ; 依托其他工程措施 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>				
防治措施	监测计划	环境质量		污染源	
	监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	
	监测点位	(施工期在工程区及附近海域设置3~5条断面, 每个断面上设3~4个监测站位)		()	
	监测因子	()		()	
污染物排放清单	<input checked="" type="checkbox"/>				
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可以接受 <input type="checkbox"/>				
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项; “备注”为其他补充内容。					

附表 2：海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水 <input type="checkbox"/> ；短期内产生大量悬浮物 <input type="checkbox"/> ；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例 <input type="checkbox"/> ；直接占用海域面积 <input checked="" type="checkbox"/> ；线性水工构筑物 <input type="checkbox"/> ；投放固体物 <input type="checkbox"/>	
	生态敏感区	生态敏感区（ ），相对位置（ ）	
	影响因子	海水水质 <input checked="" type="checkbox"/> ；海洋沉积物 <input checked="" type="checkbox"/> ；海洋生态 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境风险 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价等级		一级 <input checked="" type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>	
评价范围		主流向（15）km，垂直主流向（10）km；管缆类（ ）km	
评价时期		春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ； 拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
		调查时期	调查因子
		春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	（ ）
	评价因子	（pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、砷、总汞）	
	评价标准	第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/>	
评价结论			
海洋沉积物	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（298）km ²	
	评价因子	（pH、COD、氨氮、石油类、流速、流向等）	
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	
		达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>	
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（298）km ²	
	预测因子	（流速、流向、SS）	
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input checked="" type="checkbox"/>	
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> ；正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> ；污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> ；区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>	
	预测方法	数值解 <input checked="" type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>	
	水环境影响	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/>	

	评价	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input checked="" type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input checked="" type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	
	替代源排放情况	污染源名称 （/）	排污许可证编号 （/）	污染物名称 （/）	排放量/（t/a） （/）	
	生态流量确定	生态流量：一般水期（/）m ³ /s；鱼类繁殖期（/）m ³ /s；其他（/）m ³ /s 生态水位：一般水期（/）m；鱼类繁殖期（/）m；其他（/）m				
	防治措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>				
防治措施	监测计划	环境质量		污染源		
		监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	
		监测点位	施工期：9个		（/）	
		监测因子	（悬浮泥沙、石油类、重金属）		（/）	
	污染物排放清单	<input type="checkbox"/>				
评价结论		可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>				
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（/）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

附表 3 建设项目大气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 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>		
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>	地方标准 <input type="checkbox"/>	附录 D <input type="checkbox"/>		其他标准 <input type="checkbox"/>		
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>		
	评价基准年	(2022) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>				不达标区 <input type="checkbox"/>		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>		
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 ()				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>	
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>				C _{本项目} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		c _{非正常} 占标率≤100% <input type="checkbox"/>		c _{非正常} 占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 <input type="checkbox"/>				C _{叠加} 不达标 <input type="checkbox"/>		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>				k>-20% <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子：(施工场界颗粒物)			有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>	无监测 <input type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子：(/)			监测点位数 (/)	无监测 <input type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>						
	大气环境防护距离	距 (厂区) 厂界最远 () m						
	污染源年排放量	SO ₂ : (0) t/a		NO _x : (0) t/a		颗粒物: () t/a	VOCs: () t/a	

注：“□”为勾选项，填“√”；“()”为内容填写项

附表4 建设项目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	矿物油	/	/	/	/	/	/	/
		存在总量 t	71.13	/	/	/	/	/	/	/
	环境敏感性	大气	500m 范围内总人口数____人				5km 范围内总人口数____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 <input checked="" type="checkbox"/>		F3□		
			环境敏感目标分级	S1□		S2 <input checked="" type="checkbox"/>		S3□		
		地下水	地下水功能敏感性	G1□		G2□		G3 <input checked="" type="checkbox"/>		
			包气带防污性能	D1□		D2□		D3□		
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 <input checked="" type="checkbox"/>		1≤Q<10□		10≤Q<100□		Q≥100□		
	M 值	M1□		M2□		M3□		M4 <input checked="" type="checkbox"/>		
	P 值	P1□		P2□		P3□		P4□		
环境敏感程度	大气	E1□		E2 <input checked="" type="checkbox"/>		E3□				
	地表水	E1□		E2 <input checked="" type="checkbox"/>		E3□				
	地下水	E1□		E2□		E3□				
环境风险潜势		IV ⁺ □	IV□		III□		II□		I <input checked="" type="checkbox"/>	
评价等级		一级□	二级□		三级□			简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>		
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>			易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>					
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>			火灾、爆炸引起半生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>					
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>	地表水 <input checked="" type="checkbox"/>		地下水 <input checked="" type="checkbox"/>			其他□		
事故情景分析		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	/							
			/							
	地表水	/								
地下水	/									
重点风险防范措施		(1)根据施工方案,提出加强施工期间水上通航秩序安全管理的对策和措施,确保工程施工和船舶通航的安全;(2)制定施工期船舶溢油应急预案,配备吸油毡、围油栏及消油剂等应急处置材料;(3)变压器下方设置事故油池,容积可满足变压器油完全泄漏量;(4)定期进行设备检查,防止设备漏电或者产生电火花,设备进行接地,防止静电聚集产生放电等,储能系统配置有完善的可燃气体检测、全氟己酮自动灭火系统。								
评价结论与建议		本项目场界内的矿物油不属于极度危害、高度危害类毒性物质,且在项目区内储量不大,不属于重大危险源。 本项目在严格落实本次评价提出的各项环境风险防控措施的情况下,发生风险事故概率较小,项目环境风险可防可控。								
注:“□”为勾选项,填“√”;“___”为内容填写项										

附表5 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 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/>					
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于200m <input type="checkbox"/> 小于200m <input type="checkbox"/>					
评价因子	评价因子	等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大A声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/>					
现状评价	环境功能区	0类区 <input type="checkbox"/>	1类区 <input type="checkbox"/>	2类区 <input type="checkbox"/>	3类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4a类区 <input type="checkbox"/>	4b类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input checked="" type="checkbox"/>	近期 <input type="checkbox"/>		中期 <input type="checkbox"/>		远期 <input type="checkbox"/>
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input type="checkbox"/>					
	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 <input type="checkbox"/> 已有资料 <input checked="" type="checkbox"/> 研究成果 <input type="checkbox"/>					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>					
	预测范围	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于200m <input type="checkbox"/> 小于200m <input type="checkbox"/>					
	预测因子	等效连续A声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大A声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>					
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（）		监测点位数（）		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>					
注：“□”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项							

建设项目环评审批基础信息表

建设单位（盖章）：		莆田晶鸿光伏发电有限公司				填表人（签字）：		建设单位联系人（签字）：								
建 设 项 目	项目名称	莆田涵江兴化湾100MW渔光互补光伏电站项目				建设内容、规模		本项目拟建设装机规模为300MW光伏+30MW/60MWh储能组成的光伏电站项目。								
	项目代码 ¹															
	建设地点	莆田市涵江区三江口镇海域														
	项目建设周期（月）	12.0				计划开工时间										
	环境影响评价行业类别	[151 海洋能源开发利用类工程]				预计投产时间										
	建设性质	新建（迁 建）				国民经济行业类型 ²		[D4417 太阳能发电]								
	现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）	—				项目申请类别		新申项目								
	规划环评开展情况	不需开展				规划环评文件名										
	规划环评审查机关					规划环评审查意见文号										
	建设地点中心坐标 ³ （非线性工程）	经度	119.164238		纬度	25.4311443		环境影响评价文件类别		环境影响报告书						
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度			起点纬度	25.431144		终点经度			终点纬度			工程长度（千米）		
	总投资（万元）		187398.87				环保投资（万元）		387.16		环保投资比例		0.21%			
建 设 单 位	单位名称	莆田晶鸿光伏发电有限公司		法人代表	周杨		评价单位	单位名称	福建岚启星检测技术有限公司		证书编号	12353743509370032				
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91350303MACPEXWA3G		技术负责人	何晓辉			环评文件项目负责人	郑爱敏		联系电话	0591-83988322				
	通讯地址	福建省莆田市涵江区涵庭西路8号莆田高新区科技孵化器大楼1区K012号		联系电话	18750126805			通讯地址	福州市马尾区江滨东大道108号福建留学人员创业园415室							
污 染 物 排 放 量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）					排放方式				
			①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量 ⁴ （吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年） ⁵	⑦排放增减量（吨/年） ⁵							
	废水	废水量(万吨/年)	0.000		1018.350				1018.350		○不排放 ◎间接排放： <input checked="" type="checkbox"/> 市政管网 <input type="checkbox"/> 集中式工业污水处理厂 ○直接排放： 受纳水体 _____					
		COD														
		氨氮														
		总磷														
		总氮														
	废气	废气量（万标立方米/年）	0.000		0.000				0.000		/					
		二氧化硫														
		氮氧化物														
		颗粒物														
		挥发性有机物														
项目涉及保护区与风景名胜区的 情况	影响及主要措施		名称		级别		主要保护对象（目标）		工程影响情况		是否占用		占用面积（公顷）		生态防护措施	
	生态保护目标														<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）	
	自然保护区														<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）	
	饮用水水源保护区（地表）						/								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）	
	饮用水水源保护区（地下）						/								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）	
风景名胜区						/								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）		

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码
2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)
3、对多项目仅提供主体工程的中心坐标
4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
5、⑦=③-④-⑤；⑥=②-④+③，当②=0时，⑥=①-④+③

晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补
光伏电站项目环境影响评价
公众参与说明

二〇二五年六月

莆田晶鸿光伏发电有限公司

目 录

1 概述	1
2 首次环境影响评价信息公开情况	1
2.1 公开内容及日期	1
2.2 公开方式	2
2.3 公众意见情况	3
3 征求意见稿公示情况	3
3.1 公示内容及时限	3
3.2 公示方式	3
3.3 查阅情况	7
3.4 公众提出意见情况	8
4 其他公众参与情况	8
5 公众意见处理情况	8
6 其他	9
7 诚信承诺	错误！未定义书签。

1 概述

公众参与是环境影响评价工作的重要组成部分，也是公众维护自身合法环境权益的有效途径。通过公众参与广大社会公众可以充分了解工程的建设规模、建设特点以及和工程建设有关的重大环境问题，并对工程建设带来的环境问题和切身利益问题提出看法和意见。建设单位及评价单位也可以向公众解释相关环境保护政策和评价结论，澄清一些理解偏差，实现建设单位与公众之间的双向交流。收集社会公众对工程建设的态度和关心的环境问题，有助于建设单位、评价单位了解公众关心的环境问题，确保工程建设的重大环境问题在环境影响报告书中得到科学的分析评价，确保环境保护措施具有可行性，也有助于维护社会公众的切身利益，使环境影响评价更加实事求是，更加具有针对性。

晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目位于莆田市涵江区三江口镇海域，莆田市涵江临港产业园二期范围内，由莆田晶鸿光伏发电有限公司投资建设。本项目项目由光伏发电系统、光伏逆变器、配电变压器、蓄电储能装置等组成，装机规模为 300MW 光伏+30MW/60MWh 储能。光伏光电区占地面积约 4470 亩，升压站占地面积约 30 亩。共设置 96 台 3125kW 逆变升压一体机。所发电量由逆变升压一体机逆变升压至 35kV 后，再经升压变升压至 220kV 后接入附近变电站送出。按照《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的规定和要求，我公司开展了该项目的环境影响评价公众参与工作。在确定承担环境影响评价工作的环境影响评价机构后，在莆田小鱼网进行了本项目环境影响评价信息第一次公示。在完成《晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告书（征求意见稿）》后，我单位严格按照《环境影响评价公众参与办法》及配套文件相关要求，同步网络平台、报纸和项目区附近村镇张贴公告三种方式进行了“征求意见稿”公示。在环境影响评价信息公示期间，未收到公众的反馈意见。

2 首次环境影响评价信息公开情况

2.1 公开内容及日期

建设单位于 2024 年 4 月 11 日在莆田小鱼网进行了本项目环境影响评价信息第一次公示，公示内容包括建设项目基本情况、建设单位及联系方式、评价单位及联系方式、公众意见表网络链接、提交公众意见表的方式和途径等。上述信息公示日期是在建设单位确定承担环境影响评价工作的环评单位后进行（委托编制报告书的

日期为 2025 年 4 月 7 日），首次公开的主要内容及日期符合《环境影响评价公众参与办法》对首次信息公开的要求。

2.2 公开方式

2.2.1 网络

晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目环境影响评价第一次公示于 2025 年 4 月 11 日在莆田小鱼网进行，网站选择符合《环境影响评价公众参与办法》中对公示媒体网站的要求，网站截图如图 2.1 所示。



图 2.1 莆田小鱼网第一次公示截图

2.2.2 其他

未采取其他方式进行公开。

2.3 公众意见情况

第一次公众参与信息公示期间，建设单位和评价单位未收到任何公众来信、邮件及电话。

3 征求意见稿公示情况

3.1 公示内容及时限

《晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告书（征求意见稿）》编制完成后，为维护项目区附近公众的合法环境权益，更全面地了解本项目对环境的影响程度和范围，发现潜在的环境问题，弥补本项目环境影响评价可能出现的疏忽和遗漏，按照《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）及配套文件的有关规定，对本项目环境影响评价信息进行第二次公示，听取公众对本项目建设有关环境保护工作的建议。

我单位于 2025 年 5 月 22 日至 6 月 5 日在莆田小鱼网进行了第 2 次网络公示，共计 10 个工作日；先后于 2025 年 5 月 23 日、5 月 29 日在海峡都市报共进行了 2 次报纸公示；在项目区附近村镇公众易于知悉的场所张贴公告，持续公开期限大于 10 个工作日。公示的内容包括环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径、征求意见的公众范围、公众意见表的网络链接、提交公众意见表的方式和途径、征求意见起止时间等。

征求意见稿公示主要内容及时限符合《环境影响评价公众参与办法》第十条对征求意见稿公示的要求。

3.2 公示方式

3.2.1 网络

本项目环评第二次信息公示于 2025 年 5 月 22 日至 6 月 5 日在莆田小鱼网进行，符合《环境影响评价公众参与办法》相关要求。

网站截图如图 3.2 所示。



图 3.1 莆田小鱼网第二次公示截图

3.2.2 报纸

征求意见稿选取在当地媒体报纸《海峡都市报》，分别于 2025 年 5 月 23 日和 2025 年 5 月 29 日版面进行公示，符合《环境影响评价公众参与办法》中对于媒体报纸选取的要求，报纸截图如图 3.2 和图 3.3 所示。

本次登报公示在征求意见的 10 个工作日内登报 2 次，符合《环境影响评价公众参与办法》的相关要求。

5

3.2.3 张贴

征求意见稿公示期间，同时在项目所在地进行了现场张贴。建设单位在项目区附近的三江口镇、鳌山村宣传栏进行张贴公示，以及在一期工程升压站进行张贴公示，并持续公开时间不少于 10 个工作日，符合《环境影响评价公众参与办法》的要求，张贴告示结果如图 3.4~图 3.9 所示。



图 3.4 三江口镇、鳌山村、一期升压站公示照片

3.2.4 其他

未采取其他方式进行公示。

3.3 查阅情况

为了方便公众查阅《晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告书（征求意见稿）》，第二次信息公示公告明确公众可以到莆田晶鸿光伏发电有限公司进行查阅。到公示截止日，未有公众进行查阅。

3.4 公众提出意见情况

征求意见稿公示期间，建设单位未收到任何公众来信、邮件及电话。

3.5 报批前公开情况

公示选在福建环保网(<https://www.fjhb.org/huanping/quanben/39475.html>)上进行，公示时间为2025年6月12日，公示截图详见图3.5。

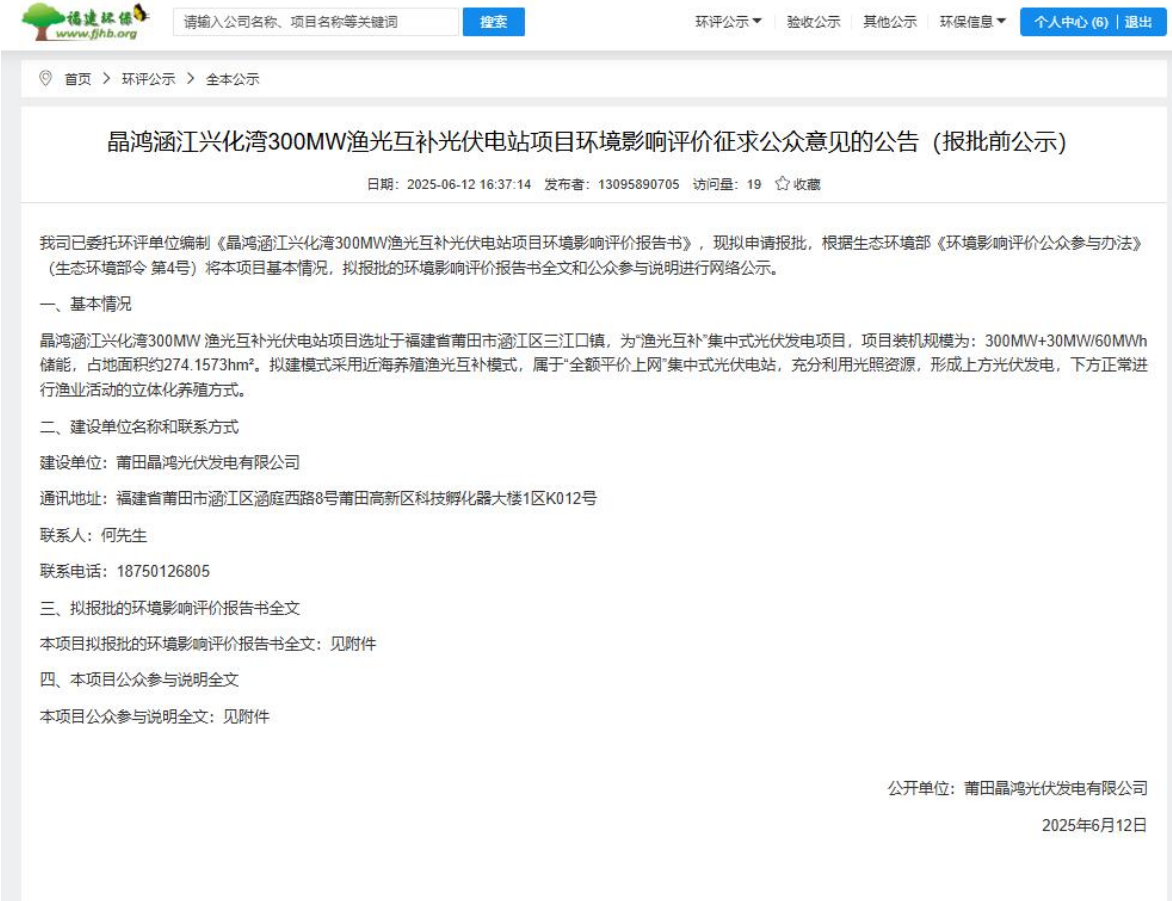


图 3.5 报批前网络公示截图

4 其他公众参与情况

根据《环境影响评价公众参与办法》第十四条“对环境影响方面公众质疑性意见多的建设项目，建设单位应当组织开展深度公众参与”，本项目征求意见期间，建设单位采取网络公示、报纸公示、张贴公告公示和来办公室查阅报告书征求意见稿的方式向公从征求意见，未收到任何与本项目相关的意见。因此，未开展深度公众参与。

5 公众意见处理情况

本项目首次环境影响评价信息公示期间、征求意见稿公示期间，未收到公众关于本项目的反馈意见。

6 其他

建设单位存档备查内容包括各阶段信息公开文件的电子版和纸质版，具体存档文件如下：

- （1）首次环境影响评价信息公开文件、网络截图；
- （2）征求意见稿信息公开文件、网络截图、现场公示照片、公示当日报纸；
- （3）晶鸿涵江兴化湾 300MW 渔光互补光伏电站项目环境影响评价公众参与说明。

7 诚信承诺

诚信承诺

我单位已按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）要求，在晶鸿涵江兴化湾300MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告书编制阶段开展了公众参与工作，在环境影响报告书充分采纳了公众提出的与环境影响相关的合理意见，对未采纳的意见按要求进行了说明，并按照规定编制了公众参与说明。

我单位承诺，本次提交的《晶鸿涵江兴化湾300MW 渔光互补光伏电站项目环境影响评价公众参与说明》内容客观、真实，未包含依法不得公开的国家秘密、商业秘密个人隐私。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由莆田晶鸿光伏发电有限公司承担全部责任。

莆田晶鸿光伏发电有限公司

2025年2月13日

