

中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目

环境影响报告书

(公示版)

建设单位：中节能（福建）太阳能科技有限公司

编制单位：福建悟海工程咨询有限公司

2025 年 12 月

打印编号：1757389439000

编制单位和编制人员情况表

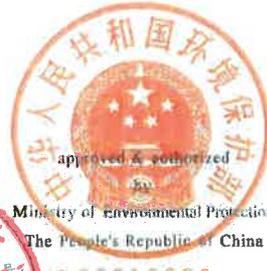
项目编号	kl4r37		
建设项目名称	中节能太阳能城厢灵川70MW渔光互补光伏电站项目		
建设项目类别	54—151海洋能源开发利用类工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	中节能（福建）太阳能科技有限公司		
统一社会信用代码	91350302MAECBGMD38		
法定代表人（签章）	陈丹		
主要负责人（签字）	陈程		
直接负责的主管人员（签字）	陈程		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	福建悟海工程咨询有限公司		
统一社会信用代码	91350203MA32M8U821		
三、编制人员情况			
1 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
黄晓旭	2016035350352013351006000064	BH009057	黄晓旭
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
高林坤	环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境风险评价、环境保护措施及其可行性论证、环境保护的技术经济合理性、环境管理与监测计划	BH048562	高林坤
黄晓旭	总则、总论、建设项目工程分析、结论	BH009057	黄晓旭

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China



持证人签名:
Signature of the Bearer

姓名: 黄晓旭
Full Name 黄晓旭
性别: 男
Sex 男
出生年月: _____
Date of Birth _____
专业类别: _____
Professional Type _____
批准日期: _____
Approval Date _____

签发单位盖章:
Issued by _____
签发日期: 2016 年 08 月 30 日
Issued on _____



管理号: --- 006000064
File No.

编制单位承诺书

本单位 福建路海工程咨询有限公司 (统一社会信用代码 91350203MA32M8U824) 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, 不属于 (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下列第 2、3 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 单位名称、住所或者法定代表人(负责人)变更的
3. 出资人、举办单位、业务主管单位或者挂靠单位等变更的
4. 未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》第九条规定的符合性变更的
5. 编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
6. 编制人员未发生第5项所列情形, 全职情况变更、不再属于本单位全职人员的
7. 补正基本情况信息

承诺单位(公章):

2021年9月26日



目 录

总 则.....	1
一、项目由来.....	1
二、建设项目特点及评价内容界定.....	4
三、工作过程.....	4
四、主要环境问题.....	7
五、分析判定相关符合性.....	7
六、环境影响报告书主要结论.....	8
第一章 总论.....	12
1.1 编制依据.....	12
1.2 环境影响要素识别与评价因子筛选.....	15
1.3 环境功能区划及评价标准.....	17
1.4 评价工作等级及评价范围.....	27
1.5 环境保护目标.....	35
第二章 建设项目工程分析.....	41
2.1 项目基本情况.....	41
2.2 项目周边情况.....	41
2.3 项目工程内容及主要技术经济指标.....	47
2.4 项目总平面布置图.....	49
2.5 工程方案.....	50
2.6 项目用海、用地情况.....	60
2.7 项目施工方案.....	63
2.8 本项目选址合理性分析.....	71
2.9 施工期影响因素分析.....	73
2.10 营运期影响因素分析.....	75

2.11 污染源源强核算	75
2.12 污染源汇总	82
2.13 生态影响因素分析	83
2.14 工程实施的环境风险源分析	84
2.15 项目建设环境可行性分析	84
第三章 环境现状调查与评价	112
3.1 区域自然环境现状	112
3.2 工程地质地形地貌	116
3.3 海洋环境现状调查与评价	116
3.4 海洋生态调查与评价	133
3.5 工程区其他环境现状调查与评价	140
第四章 环境影响预测与评价	149
4.1 水文动力及冲淤环境影响分析	149
4.2 海水水质环境影响分析	150
4.3 海洋沉积物环境影响分析	151
4.4 海洋生态环境影响分析	151
4.5 陆域生态环境影响分析	155
4.6 工程建设对海洋环境敏感目标的影响分析	159
4.7 其他影响因素分析	165
第五章 环境风险评价	177
5.1 评价依据	177
5.2 环境风险识别	178
5.3 环境风险事故情形分析	180
5.4 环境风险评价	180
5.5 环境风险防范措施	181
5.6 环境风险简单分析表	184

第六章 环境保护措施及其可行性论证	185
6.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施	185
6.2 其它环境保护对策措施	188
第七章 环境保护的技术经济合理性	193
7.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	193
7.2 环境保护的经济损益分析	194
第八章 环境管理与监测计划	197
8.1 环境管理计划	197
8.2 环境监理计划	198
8.3 跟踪监测计划	199
8.4 污染物排放清单	200
8.5 竣工环保验收	203
第九章 结论	206
9.1 工程分析结论	206
9.2 环境现状分析与评价结论	206
9.3 环境影响预测分析与评价结论	210
9.4 环境风险分析与评价结论	214
9.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论	214
9.6 区划规划和政策符合性结论	217
9.7 公众意见	217
9.8 建设项目环境可行性结论	217
附件 1 闽发改新能〔2024〕502 号	
附件 2 备案表	
附件 3 闽发改重综函〔2025〕113 号	
附件 4 用海批复	
附件 5 委托书	219

附件 6 租赁合同及同意建设函（海域）

附件 7 租赁合同（陆域）

附件 8 湿地意见

附件 9 噪声、振动监测报告

附件 10 生态环境分区管控综合查询报告

总 则

一、项目由来

我国是世界上最大的煤炭生产和消费国，能源将近 76%由煤炭供给，这种过度依赖化石燃料的能源结构已经造成了很大的环境、经济和社会负面影响。大力开发太阳能、风能、生物质能等可再生能源是保证我国能源供应安全和可持续发展的必然选择。

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，要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，推进能源生产和消费革命，助力现代能源经济示范区建设新能源，积极探索光伏发电自发自用的发展模式，积极探索储能和可再生能源融合发展模式，实现生态效益、经济效益和社会效益有机统一。

福建省发展和改革委员会《关于印发福建省 2024 年度光伏电站开发建设方案的通知》（闽发改新能〔2024〕502 号）（附件 1）公布了福建省 2024 年集中式光伏电站试点项目名单，试点项目共 44 个、5827MW，中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目（以下简称“本项目”）列入其中；本项目于 2025 年 3 月在莆田市城厢区发展和改革委员会完成备案（附件 2），2025 年 6 月，本项目被列入福建省发展和改革委员会印发的 2025 年第一批增补省重点项目名单（附件 3）；本项目 35kV 集电线路出光伏区后接入中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目升压站（含配套储能）。建设单位正在办理升压站核准批复（项目代码：2507-350302-04-01-228282），故不将升压站建设内容列入本次评价范围；本项目于 2025 年 10 月 10 日获得莆田市城厢区人民政府关于本项目的用海批复（见附件 4）。

本项目位于福建省莆田市城厢区灵川镇东进村、下尾村，地理位置图见图 1。中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目，利用陆域及海域养殖池塘上方空间建设集中式光伏电站，项目利用面积约 1600 亩养殖池塘，投建 70MW 集中式光伏发电项目，建设内容包括光伏直流阵列及 35kV 集电线路等并网设备组成。年新增发电量 11764.93 万 kWh。本项目以 3 回 35kV 集电线路接入新建的 110kV 升压站（升压站非本次评价内容）。具体建设内容见图 2。

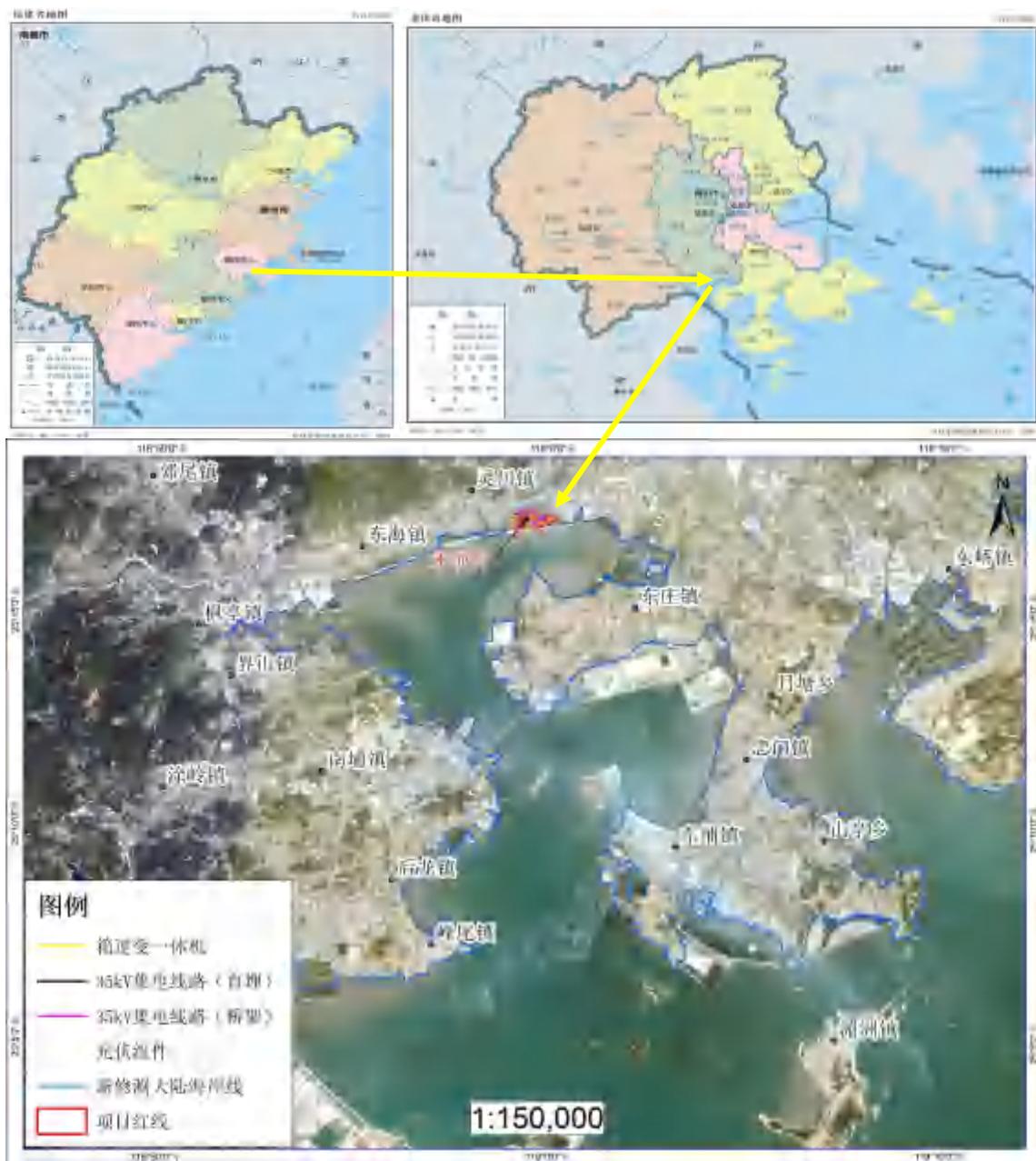


图 1 中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目地理位置



图 2 中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目布置图

二、建设项目特点及评价内容界定

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环节为打桩施工，围垦内打桩施工采用施工期关闸静压打桩的施工工艺，运营期采用无人值守的管理模式，不设置管理、生活用房。

“中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目升压站（含配套储能）”正在办理核准制立项（项目代码 2507-350302-04-01-228282），与本项目 35kV 集电线路衔接。本项目评价范围以 35kV 集电线路接升压站处（坐标为 25°17'19.864"N，118°59'4.285"E）为界的建设内容，施工营地为升压站建设内容，因此本次评价不包含施工营地产生的环境影响。详见图 3 所示。

综上所述，本次评价内容包括海上、陆域光伏列阵区、配电系统等工程建设期及运营期的环境影响。



图 3 本次评价内容范围图（红色部分为本次评价内容）

三、工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项

目环境保护管理条例》、《建设项目环境评价分类管理名录》（2021 年版）等相关法律法规要求，本项目为 70MW 规模渔光互补光伏电站项目；属 151 海洋能源开发利用类工程涉及半封闭海域、90 太阳能发电 4416（不含居民家用光伏发电）。因此，本项目需编制环境影响报告书。中节能（福建）太阳能科技有限公司于 2025 年 6 月 20 日委托福建悟海工程咨询有限公司承担本项目环境影响报告书的编制工作（附件 5）。

表 1 建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）（摘录）

环评类别		报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
四十一、电力、热力生产和供应业					
90	陆上风力发电 4415；太阳能发电 4416（不含居民家用光伏发电）；其他电力生产 4419（不含海上的潮汐能、波浪能、温差能等发电）	涉及环境敏感区的总装机容量 5 万千瓦及以上的陆上风力发电	陆地利用地热、太阳能热等发电；地面集中光伏电站（总容量大于 6000 千瓦，且接入电压等级不小于 10 千伏）；其他风力发电	其他光伏发电	第三条（一）中的全部区域；第三条（三）中的全部区域
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	\	第三条（一）中的自然保护区、海洋特别保护区；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，海洋公园，重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长繁殖地，重要水生生物的自然产卵场、索饵场， 封闭及半封闭海域

本次评价依据相关法律法规和环境影响评价技术导则进行，主要按以下阶段展开，评价技术路线见图 4。

第一阶段：环评技术单位在接受委托后，派技术人员前往工程所在地进行现场勘察，组织有关技术人员收集资料、进行初步的工程分析和环境现状调查，判断工程建设符合国家和地方有关法规、政策及相关规划基础上，开展环境影响识别和评价因子筛选，明确评价重点和环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和评价标准，制定工作方案。2025 年 6 月 23 日，建设单位在福建环保网（<https://www.fjhb.org/>）进行了本项目环境影响评价第一次信息公示。

第二阶段：环评技术单位进行深入工程分析、进一步现场踏勘和收集整理分析项目周边的海洋环境（含海水水质、海洋沉积物以及海洋生态环境）以及其他环境现状调查等资料，分析本项目对周边环境的影响。

第三阶段，环评技术单位提出环保措施，并进行技术经济论证，给出污染物排放清单以及建设项目环境影响评价结论，完成了《环境影响报告书（征求意见稿）》的编制。建设单位在福建环保网（<https://www.fjhb.org/>）进行了网络征求意见稿全文公示，公示时间公示开始时间为 2025 年 8 月 11 日，公示期 10 个工作日；同时在项目周边街道/社区（灵川镇人民政府、东进村、下尾村委会及项目区）进行了现场公示；并在海峡都市报进行了两次登报公告（2025 年 8 月 15 日、18 日）。征求意见完成后，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求完成环境影响评价公众参与说明。环评技术单位按照国家有关环境影响报告书编制的技术规范要求，2025 年 12 月编制完成了环境影响报告书（送审稿），提交建设单位报请生态环境主管部门审查。

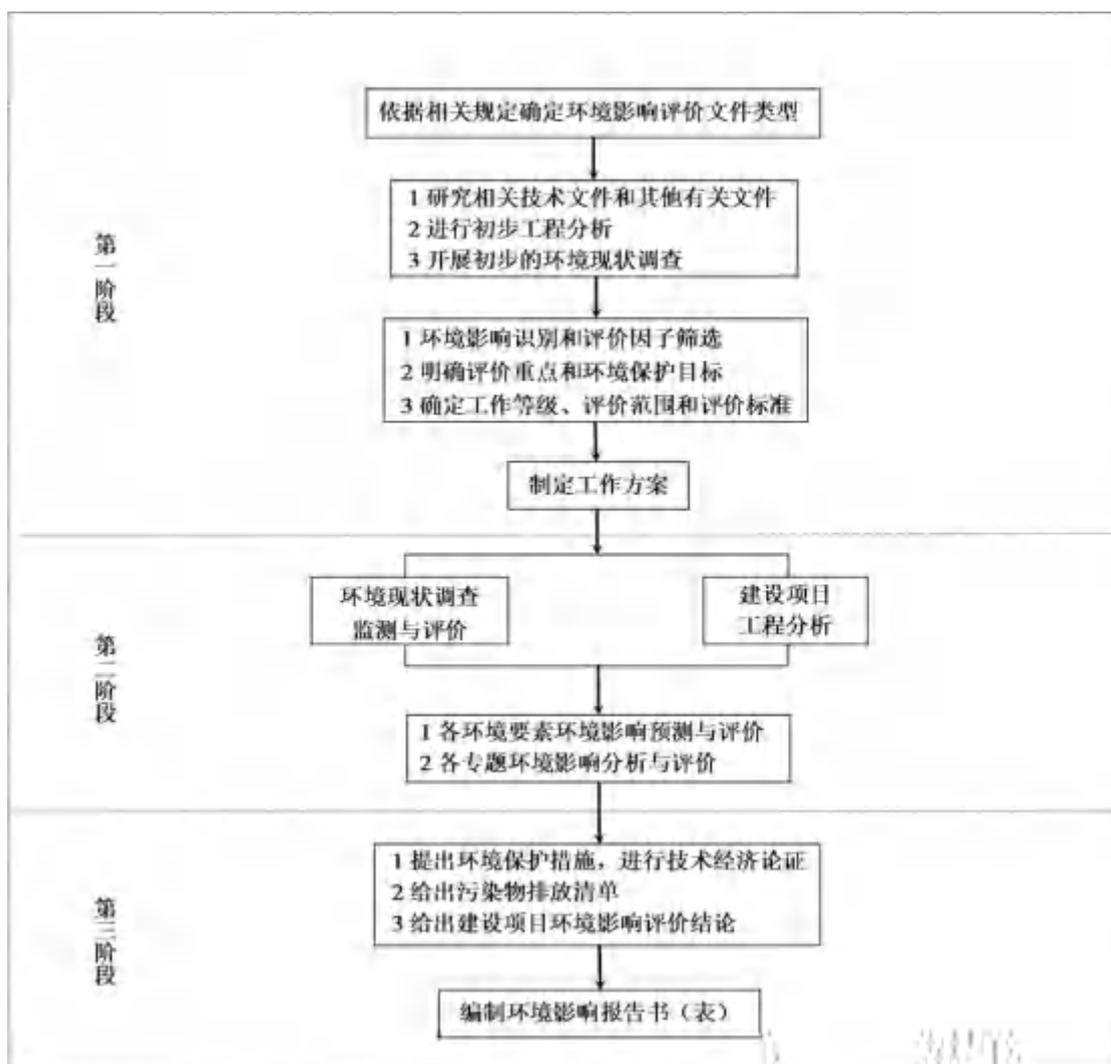


图 4 评价技术路线图

四、主要环境问题

（1）施工期主要环境问题及影响

项目打桩施工过程中产生的悬浮泥沙对工程养殖池塘的水质产生的影响；施工作业产生的固废、施工污水、施工废气及施工噪声等对海洋及陆域环境的影响。

（2）运营期主要环境问题及影响

本项目桩基均位于围垦内，建设后将对工程区附近海域潮流的流速流向和纳潮量等几乎不产生影响，对海域原有的冲淤平衡、水动力条件几乎无影响。项目运行期间光伏板冲洗废水对环境的影响，光伏区占用海域滩涂对鸟类的影响，项目建设后产生的电磁、光污染、运行噪声、废旧电子元件等对环境的影响，项目运营期间对光伏区下方养殖环境的影响。

五、分析判定相关符合性

（1）产业政策符合性

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）》，本项目建设属于第一鼓励类中的“五、新能源 1、太阳能热发电集热系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发应用、逆变控制系统开发制造”，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，本项目的建设符合国家产业政策。

（2）区划规划符合性

本项目建设符合国家有关政策，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“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省湿地保护条例》《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》等要求。符合国家产业政策。

（3）“三线一单”符合性

本项目属光伏发电项目，根据莆田市“三线一单”，项目不占用生态保护红线、永久基本农田，符合“三线一单”要求；施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；施工期生产废水、车辆、设备冲洗废水经初沉—隔油—沉淀处理方法进行简易处理，去除其中大部分悬浮泥沙和石油类物质后回用，采用先进的施工设备，降低悬浮泥沙入海等。采取以上生态保护措施及污染防治措施后，工程建设对环境的影响不会突破

区域环境质量的底线。本工程运营期不设置管理人员，且本项目为光伏发电项目，不会突破区域的资源利用上线。根据本项目水文动力、冲淤分析结果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；本项目 35kV 海缆用海将占用部分岸线。本项目海缆路由近岸段所在海域的岸线为人工岸线，项目海缆利用人工岸线。符合准入要求。因此项目建设符合《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。因此，本工程建设符合“三线一单”要求。

六、环境影响报告书主要结论

（1）海域水文动力和冲淤环境影响

根据现场调查，本项目周边开发利用活动频繁，项目区自然潮间带海域属性较弱。光伏支架和箱变桩基均位于现状海洋养殖垦区及陆域养殖池塘内，项目下部养殖活动围垦养殖区养殖取水排水依靠公共水渠进行海水交换，海水交换量较少，受围海养殖池塘塘埂阻隔，项目区与外侧海域几乎无自然水力联系，不会对周边海域海流流速、流向、潮流运动形式、潮流特征和垦区周边的地形地貌及冲淤环境产生影响。

（2）对海水水质影响评价结论

施工期间施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。本项目围垦内桩基施工过程中先将垦区闸口关闭，因此施工期间不会产生悬浮泥沙入海。

本项目运营期光伏板采用淡水直接冲洗，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。

（3）对海洋沉积物影响评价结论

本项目施工期对沉积物的影响因子包括桩基施工直接占用底质及产生的悬浮泥沙、施工人员生活污水、车辆机械冲洗废水等。近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；在潮流和地形作用下，桩基施工区及其邻近海域将在一段时间后恢复至原有的沉积物环境。施工生活污水、生产废水均可妥善处置。综上，经上述处理后，项目施工期产生对周边海洋沉积物影响较小。

本项目运营期光伏板冲洗主要污染物为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮，在冲洗过程中将导致局部海水悬浮泥沙含量增加，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。近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、

壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；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，将在一段时间后恢复至原有的沉积物环境。因此运营期对周边海洋沉积物的影响程度较小。

（4）对海洋生态影响评价结论

本项目施工期，由于桩基均位于围垦内，且关闸施工，因此施工期间不会产生悬浮泥沙入海。施工废水、生活废水等均不外排，基本不会对周边海洋生态造成影响。

根据《水面光伏局地生态效应观测事实分析》，通威渔光一体水面光伏电站水面装机覆盖约 75% 的水域，水上光伏电站缩短了浮游植物发生光抑制现象的时长，水上光伏电站溶解氧出现双峰值。建设光伏电站后，达到太阳辐照度的时间推迟，叶绿素达到最大值的时间随之后移，且叶绿素-*a* 平均浓度降低 10.1mg/L。光伏组件下水域的微生物种群数量及丰富度较自然条件下略有下降，光敏微生物因生长繁殖受限，部分物种可能消失。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，且本项目光伏组件布设间距较大，最大遮光率 57.37%；同时本项目位于高滩围垦养殖区，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。

（5）陆域生态影响

根据现场踏勘，本项目主要位于池塘内，池塘无植被覆盖。本工程评价范围内均未发现有需要保护的珍稀野生植物及名木古树等。由于密集的人类生产生活的深刻影响，项目区周边野生脊椎动物资源相对贫乏，物种多样性及种群数量均很小。施工等将对周边动植物造成影响，但本项目陆域工程主要包括为陆域直埋电缆施工，对项目区陆域生态的扰动很小，对动植物种类多样性和种群数量不会产生较大的影响，更不会导致动植物多样性下降。施工活动结束后，区域陆域环境变化不大，因施工受到影响的动植物将逐渐恢复。本项目光伏区均位于池塘内，直埋电缆下埋深 1m 处，因此，运营期基本不会对周边动植物造成影响。

本项目对鸟类资源的潜在不利影响结论：1）本项目建设对鸟类觅食及栖息的影响程度较小；2）本项目的实施对鸟类越冬场所的影响较小；3）本项目建设区域实际分布的鸟类物种数较少，且无国家重点保护野生动物水鸟，珍濒危、易危物种，无关键种分布，本项目的建设对鸟类物种多样性及濒危物种的影响较小；4）污染物影响（光伏板反光、噪声、废水等）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。经上述分析结果可知，本项目建设对鸟类的影响可控，且本项目建设范围内不是鸟类主

要栖息、觅食场所，因此本项目建设对鸟类的影响可以通过控制高噪声作业频次，禁止夜间作业，减少对鸟类的惊扰，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等措施减轻。

（6）其他环境影响

最近的大气、声环境敏感点与本项目距离很近，本项目在施工过程应开启现场喷淋、雾泡进行降尘，并设置施工围挡。合理安排施工时间，采取必要的噪声控制措施，并经常与周边的居民进行沟通，取得他们的谅解，对民众在项目施工期间造成环境问题的合理环保诉求应尽量予以满足。在靠近村庄一侧必须设置施工围挡，通过以上措施减缓施工对周边居民的影响。本项目运营期间无废气产生，正常工况下，项目运营期噪声昼间均能满足《工业企业场界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2、4类标准。

本项目通过将光伏发电与渔业养殖有机结合，能够使海域空间资源得到有效的、立体的利用。本项目光伏阵列和箱变桩基型式均为预应力混凝土管桩，对水体无污染，不会影响水质，并且桩基阵列设置留有一定的间距和采光区域，尽可能减少对光照的遮蔽影响，以满足水产养殖对于必需光照的需求，并且满足养殖户小型养殖渔船的通行要求。光伏阵列均成排布置，预留部分通道，既方便了光伏电站的检修，还能进行正常的投喂和捕捞，对于养殖业管理影响较小。根据《福建华电漳州漳浦盐场一期 100MW 渔光互补光伏发电项目海域使用论证报告书》（福建海科勘察设计研究院有限公司，2024年8月）中结论：漳浦盐场已有一处渔光互补光伏项目，位于漳浦盐场北侧，为锦屿光伏电站，2017年建成并投入生产。通过对锦屿光伏电站的了解，运营期间光伏板下方的围塘养殖未受较大影响，锦屿光伏建成前主要养殖品种为花蛤、对虾、鲷鱼、河豚、黄翅鱼、鳗鱼等（与本项目养殖品种接近，且本项目养殖的青蟹为喜阴生物，因此具备一定的类比性），建成后，根据近几年的运营情况，目前锦屿光伏以对虾、鲷鱼、河豚、黄翅鱼、鳗鱼等，总体品种未发生明显变化；养殖工艺和捕捞方式均未发生明显变化；养殖产量未发生明显变化。并且项目建设对养殖具有降低水面温度、减少水分蒸发的作用，同时可以为养殖设施进行供电，项目建设可与养殖兼容发展。

（7）主要结论

本工程施工及运营符合《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“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省湿地保护条例》《湄洲湾港总体规划（2020-2035年）》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》等要求。符合国家产业政策。

本工程所在海域的环境质量较好。工程施工期的环境影响会对海域生态环境和生物资源造成一定的程度损害，但属于短期和可恢复性质的影响。本工程施工结束后对海域水文动力和冲淤环境影响较小。在严格遵守“三同时”等环境管理制度、认真落实本报告书提出的各项生态保护和污染控制措施以及风险防范对策措施的前提下，从环境保护角度考虑，本工程建设可行。

第一章 总论

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规及相关规定

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订，2015年1月1日施行；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月24日修订，2024年1月1日执行；

(3) 《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大2001年10月27日通过，2002年1月1日起实施；

(4) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订并施行；

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

(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），2021年1月1日施行；

(7) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第二次修正，2018年1月1日施行；

(8) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订并施行；

(9) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日起施行；

(10) 《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，2020年9月1日起施行；

(11) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令 第 698 号），2018 年 3 月 19 日修订并施行；

(12) 《海岸线保护与利用管理办法》（国海发〔2017〕2号，自2017年3月31日起施行）；

(13) 《福建省生态环境保护条例》，福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022年5月1日实施；

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

(15) 《国务院办公厅关于印发湿地保护修复制度方案的通知》，国办发〔2016〕89号；

(16)《贯彻落实<湿地保护修复制度方案>的实施意见》，林函湿字〔2017〕63号，国家林业局等八部委；

(17)《关于加强滨海湿地管理与保护工作的指导意见》，国海环字〔2016〕664号，国家海洋局；

(18)《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，国务院；

(19)《莆田市生态环境局关于发布莆田市 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》，莆田市生态环境局，2024 年 7 月 20 日；

(20)《福建省生态环境保护条例》，〔十三届〕第六十九号，福建省人民代表大会常务委员会；

(21)《关于进一步优化环境影响评价工作的意见》，环环评〔2023〕52号，生态环境部；

(22)《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，自然资源部办公厅；

(23)《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024 年本）》，自然资发〔2024〕273号，自然资源部、国家发展和改革委员会、国家林业和草原局，2024 年 12 月 2 日；

(24)《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会，2023 年 12 月；

(25)《福建省海岸带保护与利用管理条例》，2017 年 9 月 30 日福建省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过；

1.1.2 相关规划和功能区划

(1)《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》文件，中共中央国务院，国函〔2023〕131号，2023 年 11 月 19 日；

(2)《福建省人民政府关于《莆田市国土空间总体规划(2021-2035 年)》的批复》（闽政文(2024)120 号），福建省人民政府，2024 年 4 月 3 日；

(3)《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》，闽政〔2011〕45 号，福建省人民政府，2011 年 6 月

(4)《福建省第一批重要湿地名录》，福建省林业厅，2017 年 3 月；

(5)《福建省“十四五”生态环境保护规划》，闽政办〔2021〕59 号，2021 年 10 月；

(6)《湄洲湾港总体规划(2020-2035年)》(闽政文〔2021〕35号),福建省人民政府,2021年1月15日;

(7)《莆田市海水养殖水域滩涂规划(2018-2030)》,莆田市人民政府,2018年08月;

(8)《莆田市城厢区人民政府关于公布城厢区一般湿地名录(第一批)的通知》(莆城政〔2021〕120号),城厢区人民政府,2021年12月3日;

(9)《莆田市城厢区人民政府关于公布城厢区一般湿地名录(第二批)的通知》(莆城政〔2022〕11号),城厢区人民政府,2022年3月3日;

(10)《莆田市城厢区人民政府关于公布城厢区一般湿地名录(第三批)的通知》(莆城政〔2022〕70号),城厢区人民政府,2022年9月22日。

1.1.3 技术规范

- (1)《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (3)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (4)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);
- (5)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);
- (6)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (7)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);
- (8)《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)
- (9)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (10)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (11)《海洋监测规范》(GB17378-2007);
- (12)《海洋调查规范》(GB/T12763-2016);
- (13)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(国家海洋局,2002年);
- (14)《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020);
- (15)《电磁环境控制限值》(GB8702-2014);
- (16)《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (17)《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- (18)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (19)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008);

- (20) 《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2017）；
- (21) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597—2023）；
- (22) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告〔2017〕43号）；
- (23) 《国家危险废物名录（2025年版）》，（2024年11月26日生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号公布，自2025年1月1日起施行）。

1.1.4 工程基础资料

- (1) 《中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目可行性研究报告》，信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司，2025年3月；
- (2) 《中节能太阳能城厢灵川 70MW 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，2025年8月；
- (3) 《中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目水土保持方案报告书》，莆田市利景水利咨询有限公司，2025年7月；
- (4) 《中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目占用湿地生态影响评价报告（报批版）》，厦门市鹭坤林业设计有限公司，2025年10月；
- (5) 业主提供的有关项目其他资料。

1.2 环境影响要素识别与评价因子筛选

1.2.1 环境影响要素识别

本工程境影响要素识别见表 1.2-1。

表 1.2-1 不同阶段的环境影响因子识别分析表

评价时段	环境影响要素	工程内容与表征	评价因子	响程度与分析深度
施工期	水环境	打桩	SS	-1S
		施工废水和生活污水的影响	BOD ₅ 、COD、总磷、石油类、SS 等	-1S
	海洋沉积物	施工废水和生活污	石油类、SS 等	-1S

		水的影响		
	海洋生态（浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼））	项目直接占用影响	种类组成、生物量、密度（丰度）、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等	-2L
	陆域生态	项目直接占用、施工噪声与废气的	陆域植被、动物	-1S
	环境空气	施工机械发动机尾气、道路扬尘、施工粉尘、焊接烟尘	扬尘、NO _x 、烃类、铅烟、二氧化硫、乙醛、松香酸、异氰酸盐和碳氢化合物	-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、施工期间产生的固体废物、电缆沟开挖弃土	生活垃圾、焊渣、损坏的光伏零部件、含油沉渣、弃土	-1S
	社会环境	项目施工产生悬浮泥沙对周边海域影响	悬浮泥沙对养殖区影响	-2S
	环境风险	施工机械溢油风险	机械溢油	-1S
运营期	湿地	项目占用海域	鸟类栖息	-1L
	海洋水动力、海洋冲淤	项目占用海域	纳潮量、潮流、潮位、地形地貌与冲淤环境	-1L
	水环境	光伏板冲洗废水	SS、总磷、COD、氨氮	-1L
	海洋生态（初级生产力）	光伏板遮光	叶绿素 a、池塘养殖	-1L
	环境噪声	光伏区	噪声	-1L
	固体废物	废旧电子元件	一般废物	-1L
		退役期废旧电子元件	一般废物	-1L
	电磁辐射	35kV 电缆、光伏阵区	工频电场、工频磁感应强度	-1L
	光污染	工程占用滩涂、光伏板反光	鸟栖息环境、鸟类种群及附近居民	-2L
	陆域生态	35kV 集电线路、陆域光伏区占用	陆域植被、动物、池塘养殖	-1L
环境风险	箱逆变一体机漏油风险	变压器油泄漏	-2S	

注：+表示正面影响，-表示负面影响；0 表示无影响；1 表示环境要素所受影响程度较小或轻微，进行影响描述；2 表示环境要素所受影响程度为中等或较为敏感，进行重点评价；L 长期影响，S 短期影响。

1.2.2 环境影响评价因子的筛选

结合环境影响的识别，进行评价因子的筛选，见表 1.2-2。

表 1.2-2 环境影响评价因子筛选一览表

环境要素	评价因子
海水水质	现状评价： 水深、水温、盐度、透明度、pH、悬浮物、化学需氧量（COD）、溶解氧（DO）、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮）、活性磷酸盐、油类、重金属（汞、铜、铅、锌、总铬、镉、砷） 环境影响分析： 水道打桩施工悬浮物对海洋环境的影响，施工污水排放对海水水质的影响，运营期光伏板冲洗废水的影响
海洋沉积物	现状评价： 总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、油类、有机碳和硫化物 环境影响分析： 工程建设及施工后对海洋沉积物环境的影响
海洋生态	现状评价： 叶绿素 a 、初级生产力、浮游植物、浮游动物、潮间带底栖生物、潮下带底栖生物、鱼卵仔鱼、生物质量与游泳动物 环境影响分析： 工程建设及工程运营期对海洋生态环境的影响
陆域生态	现状评价： 鸟类、植被与野生动物 环境影响分析： 工程建设及工程运营期对陆域生态环境的影响
水文动力与冲淤环境	现状评价： 工程区海域潮流场、冲淤现状 预测分析及评价： 工程建设及工程运营期对水文动力与冲淤环境的影响
环境空气质量	现状评价： SO ₂ 、CO、O ₃ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 环境影响分析： 工程建设对周围大气环境的影响
环境噪声	现状评价： 等效连续A声级 环境影响分析： 工程建设及运行对周边声环境的影响
固体废物	环境影响分析： 固体废物处置
电磁环境	环境影响分析： 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。故不对其进行评价

1.2.3 重点评价内容

（1）项目实施对环境的影响，重点内容：

- ①工程建设对海洋水质环境、沉积物环境、海洋生态环境及陆域生态的影响；
- ②工程建设对周围敏感目标的影响；
- ③工程建设对光伏区下方渔业养殖的影响。

（2）根据工程建设对各种环境影响的结果，提出切实可行的消除或减轻环境影响的工程对策措施与建议。

（3）项目实施的环境可行性。

（4）本项目的建设对鸟类的影响及提出切实可行的减轻对鸟类影响的工程对策措施与建议。

1.3 环境功能区划及评价标准

1.3.1 环境功能区划及环境质量评价标准

（1）海域环境

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（见图 1.3-1），本项目用海所在

区域属于“FJ062-C-II”内湄洲湾三类区。主导功能为“航运、一般工业用水”，辅助功能为“纳污”水质保护目标执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准。

根据《莆田市国土空间总体规划（2021-2035年）》（见图 1.3-2），本项目位于“工矿通信用海区”中“可再生能源区”。

因此评价海域海水水质执行海水水质第二类标准，海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第二类标准；海洋生物质量（仅双壳贝类）执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第二类标准。标准值见表 1.3-2，表 1.3-3 及表 1.3-4。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），其他生物质量参考值（鲜重）详见表 1.3-5 所示。



图 1.3-1 《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》

涉及国家秘密隐藏

图 1.3-2 《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

（2）大气环境

本工程所在地为灵川镇东进村、下尾村，区域属农村地区，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。详见表 1.3-6。

（3）声环境

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），本项目光伏区所在区域属环境声质量功能 2 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准，滨海大道 35m 范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类区标准，福厦铁路 35m 范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4b 类区标准，详见表 1.3-7。

（4）电磁环境

本项目为 35kV 及以下电压等级的输变电设施，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），本项目属于豁免范围，从电磁环境保护管理角度，本项目产生电场、磁场、电磁场的设施（设备）可免于管理。

（5）振动

本项目位于灵川镇东进村、下尾村，根据《城市区域环境振动标准》（GB10070-88），本项目位于居民区，执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）中居民、文教标准，详见 1.3-8 所示。

（6）生态功能区划

根据《福建省生态功能区划》，本项目位于莆田—惠安沿海城镇和集约化高优农业生态功能区与石漠化控制和湄洲湾港口发展生态功能区，见表 1.3-1 和图 1.3-3。

表 1.3-1 福建省生态功能区一览表

代号	生态功能区	主要生态系统服务功能	所在地区	保护措施与发展方向
5204	莆田—惠安沿海城镇和集约化高优农业生态功能区与石漠化控制	城镇生态环境、集约化高优农业生态环境、土壤保持	仙游县东南部分，莆田市城厢区中南部秀屿区西部、荔城区中部、涵江区大部，泉州市泉港区、惠安县中东部	建设生态城镇和生态工业区，发展循环经济和清洁生产，加快城镇环保设施建设，治理工业三废污染和城镇生活废弃物污染；加强综合治理，防止水土流失和旱地沙化；积极发展生态农业，控制农业面源污染；加强丘陵坡地植被恢复和交通干线视域景观建设；节约用水，发展节水产业。
5209	湄洲湾港口发展生态功能区	深水港口航道，渔业生态环境	湄洲湾海域	重点维护深水航道功能，保持岸线稳定与港湾沉积环境动态平衡，合理利用深水岸线，合理布局石化等临港工业；加强港口和周边工业排污治理与管理，减轻污染负荷；合理布局海洋水产养殖，协调港口与水产养殖关

				系避免水产养殖受工业和港口污染影响
--	--	--	--	-------------------

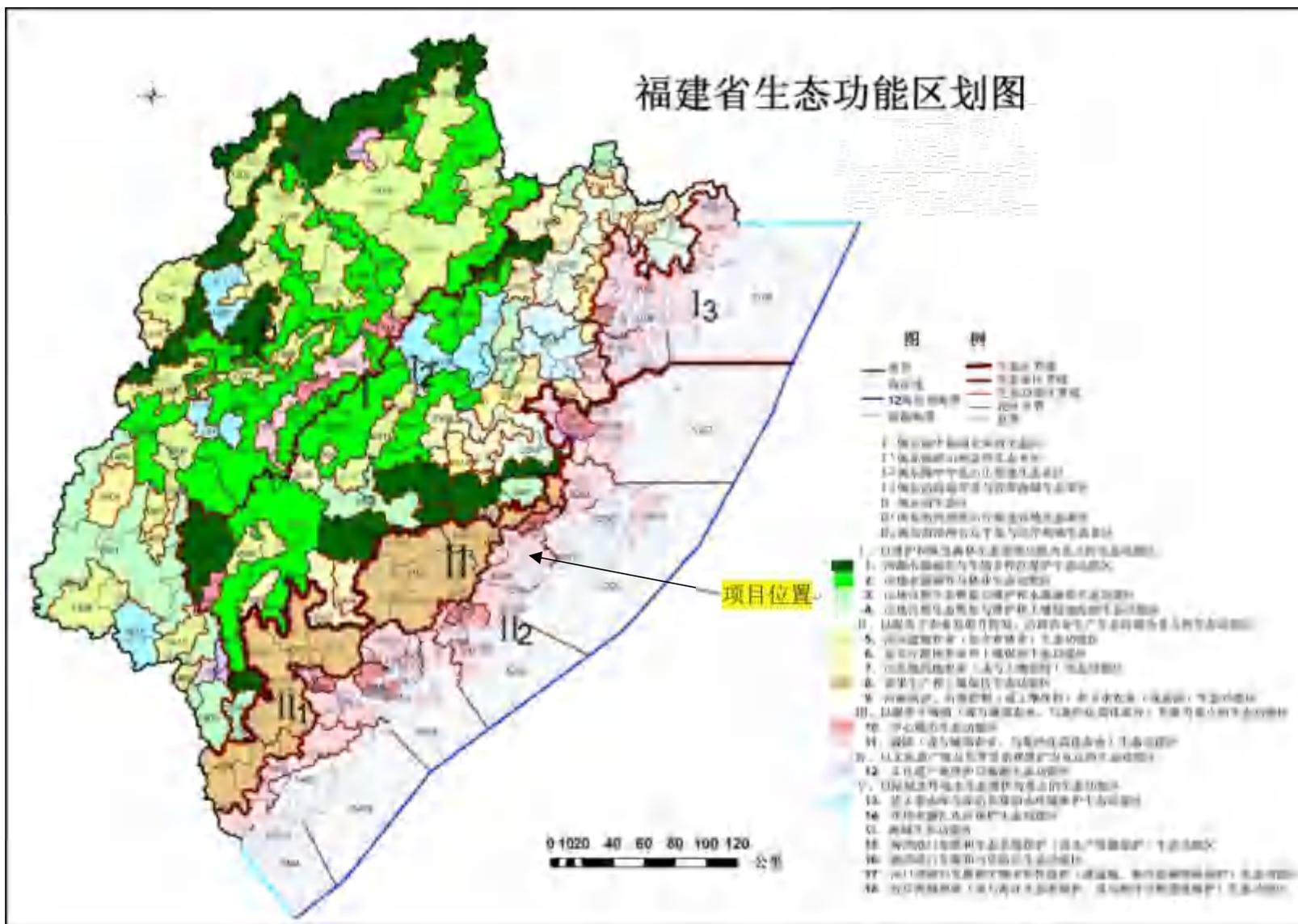


图 1.3-3 项目所在地生态功能区划图

表 1.3-2 《海水水质标准》（GB3097-1997）（摘录） 单位：mg/L（pH 除外）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成水温上升夏季不超过当时当地 1℃，其他季节不超过 2℃		人为造成水温上升不超过当时当地 4℃	
pH	7.8~8.5，同时不超过海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8，同时不超过海域正常变动范围 0.5pH 单位	
悬浮物质	人为造成增加量 ≤ 10		人为造成增加量 ≤ 100	人为造成增加量 ≤ 150
粪大肠菌群 ≤ (个/L)	10000 供人生食的贝类增殖水质 ≤ 700			—
溶解氧 >	6	5	4	3
化学需氧量 ≤	2	3	4	5
生化需氧量 ≤	1	3	4	5
硫化物 ≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
无机氮 ≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 ≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
石油类 ≤	0.05		0.30	0.50
挥发性酚 ≤	0.005		0.010	0.050
铜 ≤	0.005	0.010	0.050	
锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬 ≤	0.05	0.10	0.20	0.50
镉 ≤	0.001	0.005	0.010	
砷 ≤	0.020	0.030	0.050	
汞 ≤	0.00005	0.0002		0.0005
镍 ≤	0.005	0.010	0.020	0.050

表 1.3-3 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）（摘录）

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

表 1.3-4 《海洋生物质量》（GB18421-2001）（摘录） 单位：mg/kg（仅适用双壳贝类）

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

表 1.3-5 其他海洋生物质量参考值（鲜重） 单位：mg/kg

生物类别 评价因子	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

表 1.3-6 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（摘录）

污染物名称	取值时间	浓度限值（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	
		一级标准	二级标准
SO ₂	年平均	20	60
	日平均	50	150
	小时平均	150	500
NO ₂	年平均	40	40
	日平均	80	80
	小时平均	200	200
TSP	年平均	80	200
	日平均	120	300
PM ₁₀	年平均	40	70
	日平均	50	150
PM _{2.5}	年平均	15	35
	日平均	35	75

表 1.3-7 《声环境质量标准》（GB3096-2008）（摘录）

类别	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45

2		60	50
3		65	55
4类	4a类	70	55
	4b类	70	60

表 1.3-8 《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）（摘录）

适用地带范围	昼间	夜间
特殊住宅区	65	65
居民、文教区	70	67
混合区、商业中心区	75	72
工业集中区	75	72
交通干线道路两侧	75	72
铁路干线两侧	80	80

1.3.2 污染物排放标准

（1）废水

施工期产生的施工废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理；运营期光伏板冲洗废水采用自然排放的方式排放至附近海域。

（2）废气

本工程施工期废气无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的无组织排放标准，运营期无废气排放，见表 1.3-9。

表 1.3-9 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）（摘录） 单位：mg/m³

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

（3）噪声

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），见表 1.3-10。运营期本项目场界噪声限值执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2、4 类标准，见表 1.3-11。

表 1.3-10 《建筑施工场界环境噪声排放限值》（GB12523-2011）

昼间/dB	夜间/dB
70	55

表 1.3-11 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）

昼间/dB	夜间/dB
60	50
70	55

（4）固体废物

固体废物处置执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订版）的相关规定；一般工业固体废物在车间内暂存参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、一般工业固体废物台账管理执行《一般工业固体废物管理台账制定指南(试行)》；危险废物在危废间内暂存参照执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、危险废物管理计划的台账制定执行《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ1259-2022）和《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）；生活垃圾处置执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中的“第四章生活垃圾”之规定。

1.4 评价工作等级及评价范围

1.4.1 评价等级确定

（1）海洋环境影响评价等级

本项目为 70MW 渔光互补光伏电站项目，建设内容包括光伏直流阵列及 35kV 集电线路等并网设备组成。年新增发电量 11764.93 万 kWh。根据项目用海情况，项目属于透水构筑物用海，用海总面积 72.6079hm²。

本项目不涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水入封闭海域的情况，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）表 1，本项目海洋环境影响评价等级为 3 级。

表 1.4-1 本项目海洋环境影响评价等级判据一览表

影响类型		评价等级		
		1	2	3
用海面积 S (hm ²)	围海	S ≥ 100	S < 100	/
	填海	S ≥ 50	S < 50	/
	其他用海 ^e	S ≥ 200	100 ≤ S < 200	S < 100
	用海面积	72.6079hm ²		

^b: 海底隧道按水下开挖（回填）量划分评价等级，采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道，评价等级降低一级（最低为 3 级）。

^e:其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；不投加饵料的海水养殖项目，评价等级为 3 级。

（2）风险评价等级

本项目海域生态环境风险主要集中于施工期间施工机械燃油泄漏及运营期箱逆变一体机变压器油泄漏。陆域环境风险主要集中于运营期陆域池塘内箱逆变一体机变压器油泄漏等。

1) 海洋生态环境风险评价

本项目施工期采用打桩机（5台）、50t 液压汽车吊（2台）、16t 汽车吊（2台）、8t 汽车吊（4台）、8t 自卸汽车（12台），油箱小，周边加油站较近，无需囤积柴油。根据可研单位提供资料及相关资料，施工期采用设备油箱载油量如下：打桩机约 0.07t/台、50t 液压汽车吊约 0.25t/台、16t 汽车吊约 0.15t/台、8t 汽车吊约 0.1t/台、8t 自卸汽车约 0.15t/台、故施工机械油箱内总柴油量约为 3.35。本项目运营期共 22 台箱逆变一体机（含三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器）位于海域池塘内，变压器油为绝缘矿物质油。根据可研单位提供数据，光伏升压变变压器油 1.95t/台，因此总油量为 46.25t。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），临界量比值 Q 按照附录 G 进行计算，油类物质临界量为 100t， $Q=0.47$ 。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），因此本工程不存在重大危险源，风险潜势为 I。但本项目海域生态评价范围内有重要敏感区（生态保护红线），故根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）要求，本项目海洋生态环境风险评价等级为三级。

表 1.4-2 油类物质的临界量

物质名称	临界量（t）
油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	100

注：船舶在线量按单个船舶所载货油或船用燃料油全部舱容的数量确定。

表 1.4-3 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。

2) 陆域环境风险评价

本项目运营期所涉及的风险物质主要为陆域箱逆变一体机变压器油，本项目运营期共 1 台箱逆变一体机（含三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器）位于陆域养殖池塘内，变压器油为绝缘矿物质油。根据可研单位提供数据，光伏升压变变压器油 1.95t/台，因此总油量为 1.95t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 B.2 可知油类物质临界量为 2500t， $Q=0.00078$ 。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），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。

（3）地表水评价等级

本项目光伏阵区位于陆域及海域围垦区内，35kV 集电线路涉及占用陆域，本项目陆域光伏区及 35kV 集电线路不涉及占用地表水（存在于陆地表面的河流（江河、运河及渠道）、湖泊、水库等地表水体），因此本项目陆域部分不进行地表水评价。本项目海域部分参照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）进行评价。

（4）大气环境影响评价等级

工程施工期对大气环境的影响主要是施工扬尘、施工车辆及施工机械尾气排放对周边环境的影响，运营期不产生废气，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本工程大气评价工作等级为三级，仅对施工期大气环境影响进行简要分析。

（5）声环境影响评价等级

本工程所在区域为 2 类声环境功能区，工程运营期噪声污染源为光伏区运行噪声。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 2 类地区，或受噪声影响人口数量增加较多时，声环境评价等级定为二级。

（6）地下水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，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均属于 IV 类。根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中 4.1 节，“IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价”，故本项目不开展地下水环境影响评价。

（7）土壤环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），项目为电力热力及水生产和供应业中的其他，属于 IV 类，不开展土壤环境影响评价。

（8）陆域生态评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19—2022）建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。陆域光伏阵区的生态评价等级如下：

- a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；

- b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；
 - c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
 - d) 根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
 - e) 根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
 - f) 当工程占地规模大于 20km² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
 - g) 除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；
 - h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级；
- 项目陆域光伏阵区，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），项目不开展地下水、土壤环境影响评价，因此，不涉及 e) 项。

项目陆域 35kV 集电线路、光伏区不涉及地表水（根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水定义为存在于陆地表面的河流（江河、运河及渠道、湖泊、水库等地表水体），不属于水文要素影响型项目，且评价等级低于二级。不属于特殊生态敏感区或重要生态敏感区，不涉及规范中“a、b、c、d、e”项，陆域光伏区面积为 4.5906hm² 远小于 20km²。因此本项目陆域生态评价等级为三级。

（9）电磁环境评价等级

本项目光伏电场内箱逆变一体机及输电线路电压为 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。故不对其进行评价。

1.4.2 评价范围确定

根据评价等级及项目所在区具体环境特征，确定各环境因素评价范围如下：

（1）海域评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，1 级、2 级和 3 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 15km~30km、5km~15km、1km~5km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。对于涉及生态敏感区或水动力条件较好的项目，

评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况，适当扩展。

由于本项目建设期及运营期影响随涨潮流受地形限制只会到达湄洲湾湾顶，但退潮流将沿潮流主方向造成影响，因此海洋环境评价范围确定为项目边界沿主潮流方向外扩 5km，垂直于潮流主流向的扩展至海岸线，面积约 32km²（图 1.4-1）。

表 1.4-4 评价范围拐点坐标表

序号	经度	纬度
1	118°56'13.624"E	25°16'10.558"N
2	118°56'58.933"E	25°15'4.638"N
3	118°58'22.204"E	25°14'21.389"N

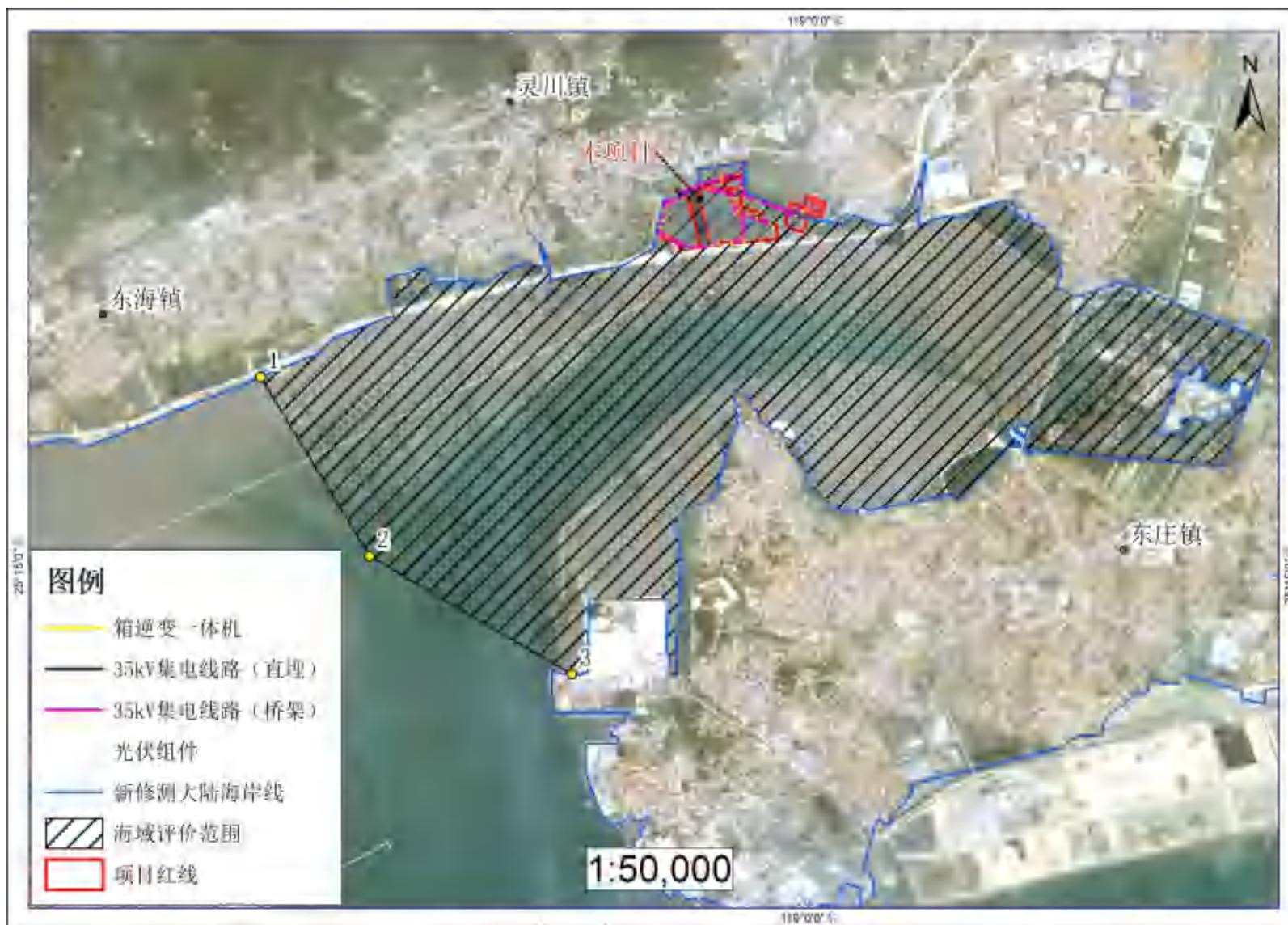


图 1.4-1 项目环境影响评价范围示意图

（2）其他环境要素评价范围

环境空气为三级，不设评价范围。环境噪声的评价范围均为项目边界周边各 200m 的区域。本项目陆域集电线路、光伏区不涉及地表水，海域光伏区评价范围按照 HJ1409-2025 执行，因此项目地表水环境评价范围见海洋生态环境评价范围（图 1.4-1）。陆域生态评价等级为三级，陆域 35kV 集电线路外 300m 范围内区域。其他环境要素评价范围见图 1.4-2 所示。



图 1.4-2 项目其他环境要素评价范围示意图

1.5 环境保护目标

1.5.1 陆域环境保护目标

本项目位于灵川镇东进村、下尾村，周边均为居民区、养殖区。陆域生态评价范围内未发现受影响的重要物种以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等，陆域生态无环境保护目标。

声环境评价范围内环境保护目标详见表 1.5-1 及图 1.5-1 所示。项目材料运输路线沿途环境保护目标见表 1.5-2 及图 1.5-2。

表 1.5-1 评价范围内环境保护目标一览表

环境要素	保护目标名称	保护对象	保护内容	环境功能区	相对项目方位	相对厂址距离 m
声环境	灵川镇东进村	居民区	约 39 人	声环境质量 2 类区	N	73
	灵川镇下尾村	居民区	约 896 人	声环境质量 2 类区	NE	101

表 1.5-2 材料运输路线沿途环境保护目标一览表

类别	功能	环境敏感目标名称	距离 (m)	标准
陆域环境敏感目标	灵川镇东进村	居民区	紧邻	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单中二级标准;《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4a 类区标准



图 1.5-1 本项目陆域环境敏感保护目标示意图



图 1.5-2 本项目材料运输路线环境保护目标示意图

1.5.2 海域环境保护目标

本工程周边海洋环境保护目标主要为海洋生态保护红线、湿地生态。本工程周边海洋环境保护目标及养殖情况具体见表 1.5-3、表 1.5-3、图 1.5-4 及图 1.5-4。

表 1.5-3 海洋环境保护目标一览表

类别	功能	编号	环境保护目标名称	方位	距离 (m)	环境保护对象	依据
海洋环境保护目标	生态保护红线	S1	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	SE	2679	海岸防护物理防护极重要区	福建省“三区三线”划定成果
	湿地	B1	城厢区径里溪东进湿地	W	1308	永久性河流	莆城政〔2021〕120号 莆城政〔2022〕11号 莆城政〔2022〕70号
		B2	城厢区湄洲湾湿地（灵川片）	/	占用	淤泥质海滩	
		B3	城厢区湄洲湾湿地	S	395	淤泥质海滩	
		B4	城厢区桂山溪湿地	/	占用	永久性河流	

表 1.5-4 周边养殖一览表

类比	功能	编号	养殖类型	方位	距离 (m)
周边养殖	养殖区	Y1	围海养殖	/	占用
		Y2	开放式养殖	S	126

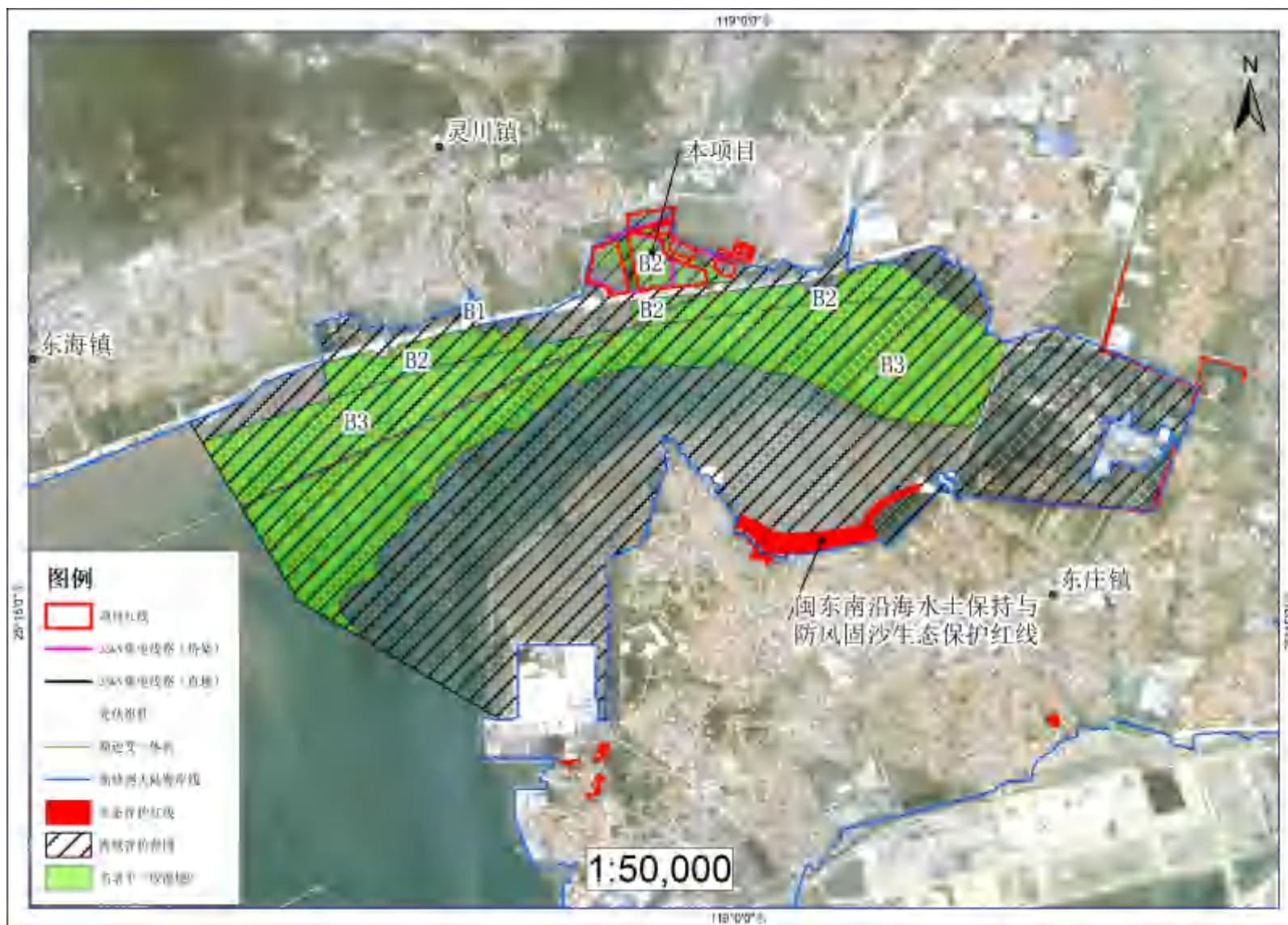


图 1.5-3 海洋环境保护目标示意图

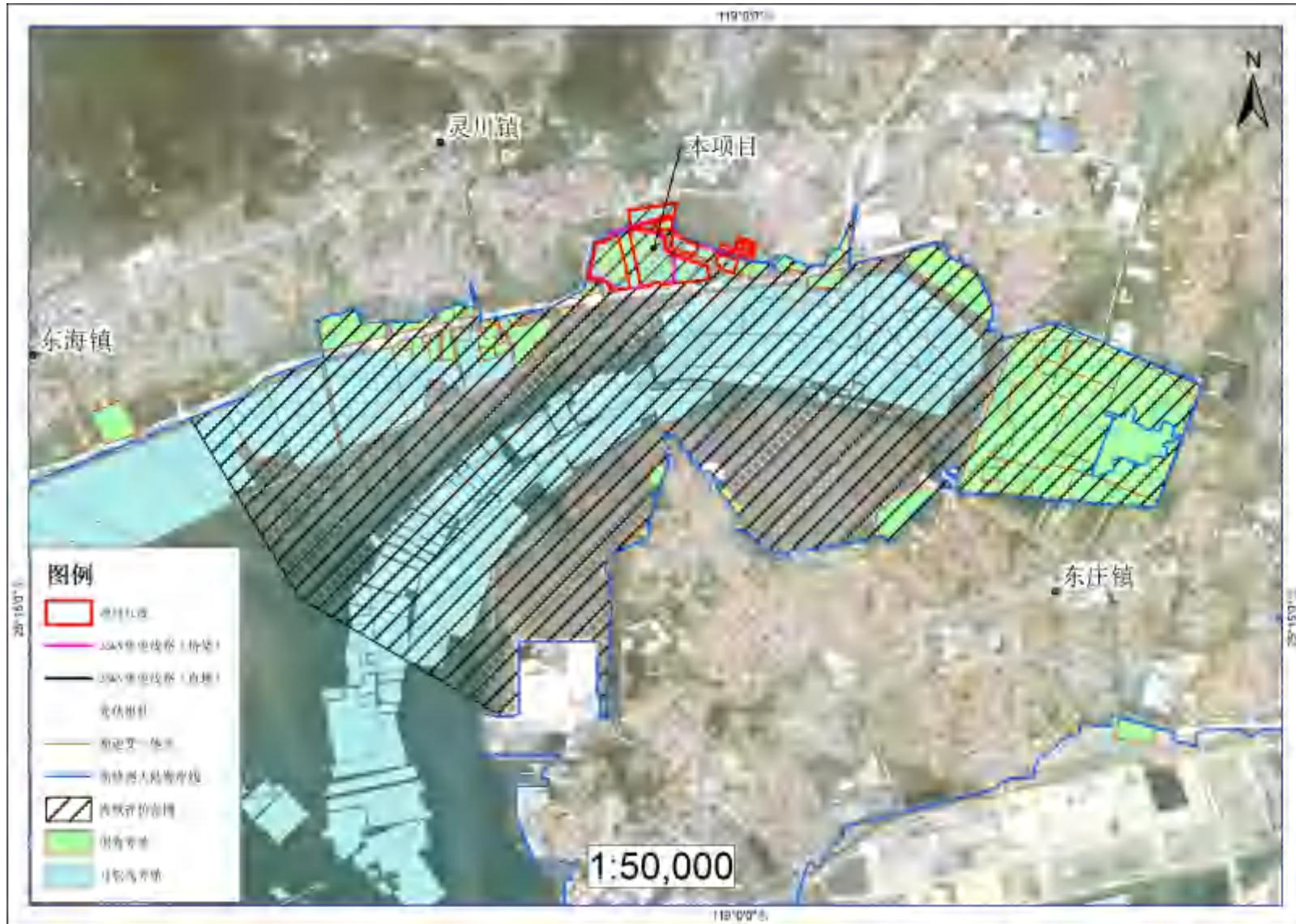


图 1.5-4 周边养殖情况示意图

第二章 建设项目工程分析

2.1 项目基本情况

- (1) 项目名称：中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目；
- (2) 建设单位：中节能（福建）太阳能科技有限公司；
- (3) 建设性质：新建工程；
- (4) 地理位置：福建省莆田市城厢区灵川镇东进村、下尾村；地理位置图见图 1；
- (5) 投资额：项目总投资 36893.6300 万元；
- (6) 建设内容：本项目安装总容量为 70MW（交流侧），总装机容量为 94.51442MW_p（直流侧），共装设 132188 块光伏组件，全部为 715W_p 单晶高效 N 型组件，在养殖池塘区域选用固定支架。工程采用分块发电，集中并网方案，共设置 23 个 3.125/2.75MW 方阵，共设置 23 台箱逆变一体机（其中 5 台降额至 2750kW 运行），箱逆变一体机采用 3125kV 集中式逆变器，三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器。每个 3.125/2.75MW 方阵配置 1 台 3125kV 箱逆变一体机，每 7/8 个光伏发电单元为 1 回 35kV 集电线路，共有 3 回集电线路。建设内容包括光伏直流阵列及 35kV 集电线路等并网设备组成。年新增发电量 11764.93 万 kWh。具体建设内容见图 2。
- (7) 施工工期：本项目预计于 2025 年 12 月开始施工，施工工期为 12 个月。
- (8) 运营期管理制度：光伏区不安排人员值守。

2.2 项目周边情况

本项目场址位于灵川镇东进村、下尾村，光伏区主要位于海域养殖垦区内，小部分位于陆域养殖池塘内，光伏区厂区下方为围垦养殖，主要养殖花蛤、青蟹、南美白对虾等，光伏区北侧为 228 国道，东侧为下尾村、西侧为东进村，南侧为联十一线（在建）、福厦高铁，本项目不涉及永久基本农田及生态保护红线区。项目周边现状照片见图 2.2-1 所示。项目区围垦养殖取排水口及潮沟情况见图 2.2-2 所示。

(1) 养殖历史变革

1976-1977 年，莆田市水产科技人员联合省水产研究所在下尾村首创“花蛤土池人工育苗技术”，实现国内花蛤人工育苗零突破。村民围垦近千亩滩涂建设育苗池，从散户转向规模化生产。下尾村因水质优良、育苗成活率高，培育的花蛤苗杂质少、适应性

强，成为全国标杆。1980 年代，40 余名技术人员被福清、平潭等地高薪聘请推广技术，奠定“中国花蛤第一村”地位。东进村尝试在滩涂混养青蟹与对虾，但技术尚未体系化，依赖传统经验。2008 年寒潮期间，灵川镇农技人员指导养殖户采取“深水位保温”“暂缓换水”等措施，减少对虾冻伤损失。2010-2020 年，下尾村推广机械收苗船，效率提升 4 倍，用工量减少 75%，但行业门槛升至数百万元级投资。花蛤苗出口受限于空运成本高、保鲜技术不足；深加工产品（如蛤老大公司的蛤晶、罐头）因消费习惯难拓市场。

（2）养殖品种及养殖工艺

①养殖品种

根据建设单位提供资料及我公司通过实地现场调查及走访养殖户，对项目区的养殖品种进行了调查，根据调查结果，本项目光伏区下方养殖池塘养殖品种一致，主要为青蟹、斑节对虾、花蛤混养。

②养殖工艺

根据相关资料，养殖工艺：放苗→放养→饲料投喂→收成。上述养殖过程换水情况一般视养殖产品的健康情况和养殖水质变化而定，保证养殖的质量及存活率。放苗时间：花蛤一般为 6-8 月份，青蟹苗一般为 5-6 月份，斑节对虾一般为 8-12 月份。养殖周期一般为 3-6 个月。

③养殖给排水情况

养殖区养殖取水排水依靠公共水渠。排放量为池塘总用水量的 5-10%左右，成分主要包括固体颗粒、含氮化合物、含磷化合物等，经过收集后进入公共水渠，最终排入湄洲湾。

④养殖捕捞方式

花蛤捕捞方式：拖网作业、吸泵作业及人工作业；青蟹捕捞方式：地笼、边网及蟹笼；对虾捕捞方式：地笼及边网。

⑤养殖产量

由于每年养殖产量受当年气候、苗种等多方面影响，每年产量会有所浮动。各池塘混养比例不同，投喂饲料价格不同，养殖周期不同，因此各池塘的一个养殖情况难以明确。一般在没有出现大规模损耗的情况下：花蛤：800 斤/亩（50 粒/斤）、青蟹：20 斤/亩（0.3 两/只）、对虾：50 斤/亩（40 尾/斤）。

（3）项目周边开发利用情况

本项目位于灵川镇东进村、下尾村养殖池塘，根据现场踏勘调查和收集项目周边有

关资料，项目周边的海域开发利用活动主要为池塘养殖、渔业基础设施用海、交通运输用海等。



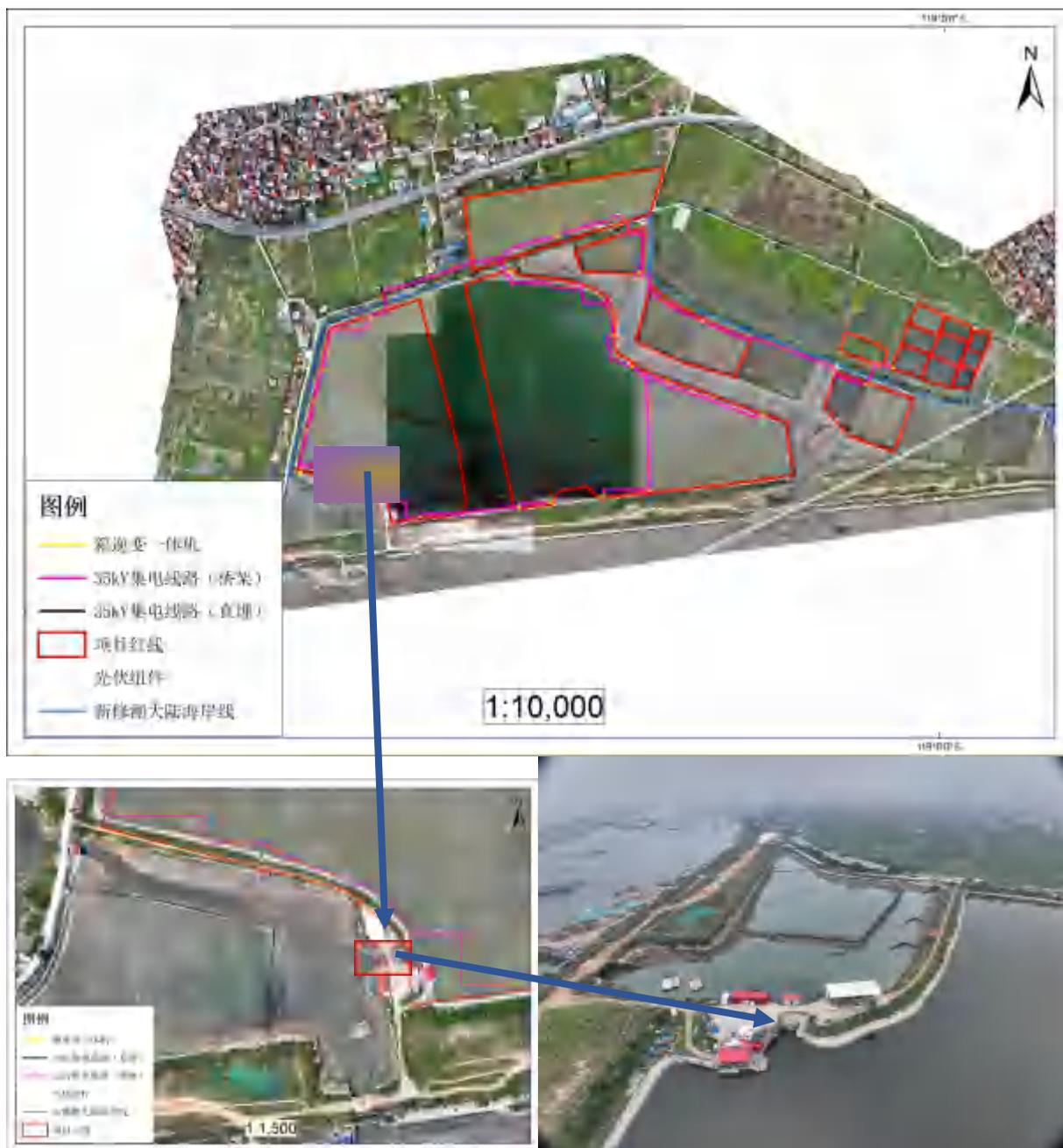
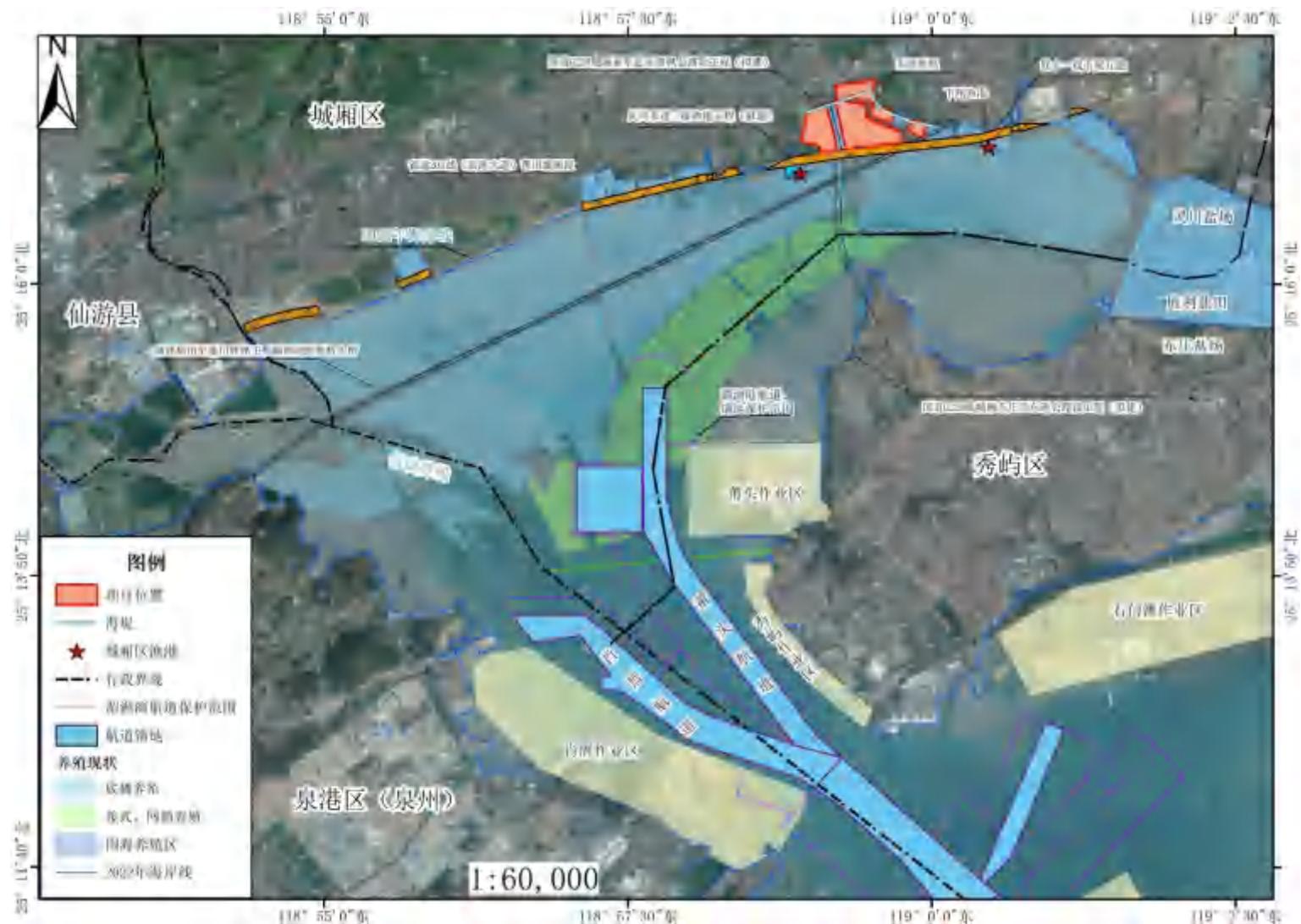


图 2.2-2 围垦养殖取排水口及潮沟示意图



2.3 项目工程内容及主要技术经济指标

中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目选址位于灵川镇东进村、下尾村养殖池塘，利用养殖池塘上方空间建设集中式光伏电站，灵川镇东进村、下尾村实际利用面积约 1600 亩，投建 70MW 集中式光伏发电项目，建设内容包括光伏直流阵列及 35kV 集电线路等并网设备组成。

表 2.3-1 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	70
安装总容量（直流侧）	MWp	94.51442
年平均发电量	kWh	11759.73 万 kWh
年平均运行时间（交流侧）	h	1679.96
总用海面积	hm ²	72.6079
工程代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	5651.64
系统综合效率	%	84.5
光伏板倾角	°	20
最大遮光率	%	57.37
容配比	/	1: 1.35
光伏列阵投影面积比	%	50.66
光伏工程桩基面积比	%	0.49
光伏板距离塘埂高度	cm	>250
方位角	°	0
阵列间距	m	中心间距为 7.1m，净间距为 2.6 米
光伏组件倾角	°	20
光伏组件距离水面最近距离	m	7.5~8.5
设计使用年限	年	本项目光伏支架安全等级为三级，设计使用年限为 25 年，光伏支架基础、箱逆变基础等基础的设计使用年限为 50 年
桩基数量	个	19240
工程用海面积		
永久用海	面积（公顷）	备注
光伏场区 1	19.3018	透水构筑物（光伏区内箱变及事故油池用海均位于光伏区内，不另外申请）
光伏场区 2	53.3061	透水构筑物（光伏区内箱变及事故油池用海均位于光伏区内，不另外申请）
小计	72.6079	/
工程用地面积		
光伏区 3	4.5906	/
小计	4.5906	

表 2.3-2 项目建设内容一览表

类别	项目	内容
主	光伏	本工程拟采用 715Wp 单晶高效 N 型组件，共装设 132188 块光伏组件，采用固

主体工程	列阵	定支架。每个 3.125/2.75MW 方阵配置 1 台 3125kV 箱逆变一体机，每 7/8 个光伏发电单元为 1 回 35kV 集电线路，共有 3 回集电线路。
	集中式逆变器	23 台箱逆变一体机（其中 5 台降额至 2750kW 运行），箱逆变一体机采用 3125kV 集中式逆变器，三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器
	配电系统	对 1kV 及以下动力、控制电缆采用交联聚乙烯绝缘电缆或光伏专用电缆。光伏组件至汇流箱之间采用光伏专用直流电缆，型号为 H1Z2Z2k-1X4mm ² ；汇流箱至箱逆变一体机之间电缆采用低压电力电缆，所以选用型号为 ZRC-YJLHV22-1.8/3kV-2×185/240。
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
环保工程	光伏区箱变事故油池	共 23 套，每套容积约为 2.5m ³ 的事故油池

表 2.3-3 项目建设设备清单一览表

序号	设备名称	型号规格	数量/长度	单位	备注
1	光伏组件	715Wp 单晶高效 N 型组件	132188	块	/
2	箱逆变一体机	箱逆变一体机采用 3125kV 集中式逆变器，三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器	23	台	/
3	35kV 集电线路	光伏组件之间采用 H1Z2Z2-K-1×4 光伏专用电缆。 汇流箱采用 ZC-YJLHV22-1.8/3kV-2×185/240 电缆， 箱逆变一体机之间采用 ZC-YJLHV22-26/35kV-3×70/120/185/240/400/500 交流电缆，	4733	m	/
3.1	35kV 集电线路（桥架）	/	4709	m	光伏场区桥架电缆
3.2	35kV 集电线路（直埋）	/	24	m	场外直埋电缆
4	桩基	/	19240	根	其中光伏支架基础 18956 根，箱变基础 138 根，桥架基础 146 根，均为于池塘内，关闸施工
4.1	光伏支架基础	PHC500B100	18956	根	/

4.2	箱变基础	PHC400AB95-13	138	根	/
4.3	桥架基础	PHC300AB70	146	根	/

2.4 项目总平面布置图

工程的建设规模主要考虑太阳能资源和建设条件，结合地形、地貌和地质状况，电力系统现状及规划、本项目对系统的影响和要求，太阳能资源情况、组件布置间距要求等。

工程采用分块发电，集中并网方案，共设置 23 个 3.125/2.75MW 方阵，共设置 23 台箱逆变一体机（其中 5 台降额至 2750kW 运行），箱逆变一体机采用 3125kV 集中式逆变器，三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器。每个 3.125/2.75MW 方阵配置 1 台 3125kV 箱逆变一体机，每 7/8 个光伏发电单元为 1 回 35kV 集电线路，共有 3 回集电线路。建设内容包括光伏直流阵列及 35kV 集电线路等并网设备组成。光伏区总占地、海面积约为 77.1985hm²。详细总平面布置图见 2.4-1 所示。



图 2.4-1 中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目总体布置图

2.5 工程方案

项目安装总容量为 70MW（交流侧），总装机容量为 94.51442MW_p（直流侧），共装设 132188 块光伏组件，全部为 715W_p 单晶高效 N 型组件，在养殖池塘区域选用固定支架。工程采用分块发电，集中并网方案，共设置 23 个 3.125/2.75MW 方阵，共设置 23 台箱逆变一体机（其中 5 台降额至 2750kW 运行），箱逆变一体机采用 3125kV 集中式逆变器，三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器。每个 3.125/2.75MW 方阵配置 1 台 3125kV 箱逆变一体机，每 7/8 个光伏发电单元为 1 回 35kV 集电线路，共有 3 回集电线路。建设内容包括光伏直流阵列及 35kV 集电线路等并网设备组成。本项目发电原理图见图 2.5-1 所示。

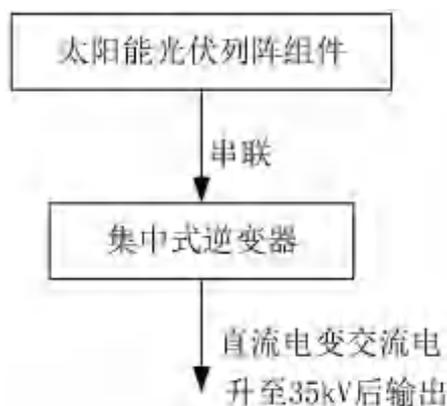


图 2.5-1 本项目发电原理流程图

2.5.1 主体工程

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、箱逆变一体机选型、光伏方阵和子方阵设计、配电系统等。光伏区效果示意图见图 2.5-2 所示。



图 2.5-2 光伏区效果示意图

2.5.1.1 光伏组件选型

本项目为集中式光伏项目，综合考虑组件效率、技术成熟性、市场占有率、组件产能，以及项目建设工期、厂家供货能力等多种因素，应优先选用单位面积功率大的电池组件，以减少占地面积、节省线缆、降低组件安装量。

本项目使用 715WpN 型单晶双面高效组件。本组件参数如表 2.5-1 所示。

表 2.5-1 光伏组件参数

指标	单位	数据
峰值功率	Wp	715
组件效率	%	>23.0
开路电压 (Voc)	V	49.2
短路电流 (Isc)	A	18.44
峰值电压 (Vmppt)	V	41.1
峰值电流 (Imppt)	A	17.4
尺寸	mm	2384*1303*33
重量	kg	38.3
峰值功率温度系数	%/K	-0.30
开路电压温度系数	%/K	-0.25
短路电流温度系数	%/K	0.045

2.5.1.2 光伏阵列运行方式选择

(1) 运行方式

固定式固定倾角方式初始投资较低、且支架系统基本免维护。固定式可调倾角方式由于设计需要，在后期运行中因季节调整倾角，工作量大，操作要求高，且根据国内实际已投运项目经验，其机械结构容易变形、生锈，角度调节难度大，后期运行中往往变

成固定支架使用。自动跟踪式虽然能增加一定的发电量，但目前初始投资相对较高、而且后期运行过程中需要一定的维护，运行费用相对较高，另外光伏阵列的同步性对机电控制和机械传动构件要求较高，自动跟踪式亦缺乏在场址区或相似气候环境下的可靠性验证，在我国气候环境较复杂的荒漠区大规模应用的工程也相对较少，目前国内技术成熟可靠稳定的跟踪系统生产厂家又很少。综上所述，本项目推荐采用固定支架。

715Wp 组件在每个固定式支架单元上采用横向 2 排纵向 14 列排布和横向 2 排纵向 28 列排布，中心间距为 7.1m，净间距为 2.6 米。

固定支架组件最低点离塘埂 2.5m，光伏组件倾角为 20° 。

（2）支架结构

支架主要由斜梁、檩条、前后立柱、前后斜撑、双抱箍等钢构件组成，主要构件材料采用 Q355B 及以上冷弯薄壁型钢，次要构件材料采用 Q235B 冷弯薄壁型钢。檩条与斜梁，斜梁与立柱以及斜撑与抱箍之间均采用螺栓连接，立柱与预应力管桩采用双抱箍形式连接。组件与檩条连接采用不锈钢螺栓连接方式。

涉及商业秘密隐藏

图 2.5-3 2×14 阵列支架平面布置及立面图

涉及商业秘密隐藏

图 2.5-4 2×28 阵列支架平面布置及立面图

（3）组件安装标高选择

本项目光伏板下缘高程 8.50m，上缘高程 8.66m，最低点高于塘埂 2.5m。场区海拔约 0m 左右，塘水深约 1~2m 不等。

（4）光伏阵列倾角设计

经过对光伏阵列倾角对比发现，随着光伏阵列倾角的增大，峰值小时数逐步增加，但光伏电站发电量先逐渐增大，然后再逐渐减小，在 20° 达到峰值，综合考虑辐射量与节约用地两方面因素，选择经济性最佳的角度作为本工程设计安装倾角。结合附近已建成项目经验及综合考虑安装便捷程度，本项目光伏阵列倾角选择 20° 。

（5）光伏阵列方位角设计

光伏阵列的方位角是方阵的垂直面与正南方向的夹角（向东偏设定为负角度，向西偏设定为正角度）。一般在北半球，太阳能电池组件朝向正南（即方阵垂直面与正南的夹角为 0° ）时，太阳能电池组件的发电量是最大的。本项目位于北半球，光伏阵列应朝向道方向（即正南方）安装（光伏阵列的方位角为 0° ）。

（6）阵列间距计算

当光伏组件方阵间距大于上述数值时可以保证两排方阵在冬至日上午 9 点到下午 3 点之间的真太阳时段内不出现任何形式的遮挡。最终设定中心间距为 7.1m，净间距为 2.6 米。

涉及商业秘密隐藏

图 2.5-5 光伏方阵阵列间距示意图

2.5.1.3 箱逆变一体机选型

(1) 逆变器选型

本项目为渔光互补项目，项目装机容量大，地块集中；项目整体安装倾角统一，适用于大型集中式逆变器，同时考虑本工程所选的光伏组件与逆变器的匹配性，提高系统效率，降低投资等因素，本项目拟采用箱逆变一体机配置方案。且选用逆变器满足 AGC/AVC 调节、一次调频、高电压穿越、PID 防护等功能，防护等级要求为 IP55。逆变器需具备储能接口，有平滑过度到储能电站的能力。本工程系统直流侧装机容量为 94.51442MWp，本工程地形为鱼塘，推荐采用单台容量为 3125kW 的集中式逆变器。目前国内 3125kW 集中式逆变器技术已经成熟，广泛应用到光伏发电系统中，性价比高，用户反映良好。技术参数见表 2.5-2。

表 2.5-2 集中式逆变器技术参数
涉及商业秘密隐藏

逆变器型号	
最大效率	
中国效率	
最大输入电压	
MPPT 电压范围	
MPPT 跟踪路数	
输出电压	
输出频率	
总电流波形畸变率	
允许环境温度	
进出线方式	

(2) 变压器选型

本工程每个发电单位配置一台箱逆变一体机，箱逆变一体机布置于道路旁方便电缆敷设和设备运输的地方，汇流箱安装在组件支架相应的管桩基础上。箱逆变一体机基础图见图 2.5-6 所示。箱逆变一体机中的升压变压器以及箱式变压器均采用油浸式变压器，电压等级 37/0.6kV。

涉及商业秘密隐藏

图 2.5-6 箱逆变一体机基础图

2.5.1.4 汇流箱选型

本项目容配比为 1.35。项目规划交流侧装机容量为 70MW，直流侧装机容量为 94.51442MW_p。共计安装 715W_p 单晶高效 N 型组件 132188 块，18 汇一直流汇流箱 312 台，3125kW 箱逆变一体机 23 台（其中 5 台降额至 2750kW 运行），共组成 23 个光伏发电单元。由容量配置方案可知，汇流箱+箱逆变一体机方案中，每个发电单元配 14/12 台直流汇流箱，每台汇流箱接入 15/16 个光伏组串，考虑光伏项目中汇流箱接线回路的预留，本项目经过对比分析，确定选用 18 汇一直流汇流箱。且汇流箱设备具体参数需考虑项目地环境温度、相对湿度、海拔高度、污秽等级等实际情况。

2.5.1.5 配电系统

（1）光伏区配电系统设计

本项目直流侧装机容量 94.51442MW_p，参考国内外大型光伏并网发电系统的成功案例，根据本工程的实际情况，光伏发电系统由 23 个 3.125/2.75MW 光伏发电单元组成。本工程采用集中式的方案，容量配置表详见下表，其中每 7/8 个发电单元并联后为一回集电线路，经 3 回集电线路接入拟新建的 110kV 汇集站。

（2）电缆敷设情况

海域区域的集电线路采用桥架敷设的方式。若桥架跨度较大，需要增设预制混凝土管桩基础以用来安装桥架支架敷设桥架。桥架支架采用抱箍+横担的结构形式。陆域部分采用直埋电缆。桥架示意图详见图 2.5-7 所示。缆沟开挖剖面图、断面图见图 2.5-8 所示。

本项目埋地电缆分布情况详见图 2.5-9 所示，采用直埋敷设的方式，直埋电缆长度共计约为 24m。根据计算电缆沟土石方开挖量约为 32m³，其中 25m³用于电缆沟回填，7m³土石方调出至本项目配套升压站回填。根据电缆沟断面图计算得出电缆沟回填细沙约 7m³。回填细沙由后续中标的施工单位进行采购。

涉及商业秘密隐藏
图 2.5-7 电缆桥架安装示意图

涉及商业秘密隐藏
图 2.5-8 电缆直埋敷设示意图



图 2.5-9 电缆直埋敷设位置示意图

2.5.1.7 光伏组件、桩基础防腐设计

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。钢构件均采用热镀锌防腐处理。

PHC 桩特有的离心成型工艺使得混凝土密实度大大提高，因而具有很高的抗渗透性，能满足严重腐蚀环境中应用的耐久性要求。本项目采用配筋率较高的 PHC 管桩，同时考虑在混凝土中添加钢筋阻锈剂，延长被腐蚀的时间，增加抵御能力，改善管桩的防腐性能。不存在阴极保护方式。

2.5.2 环保工程

2.5.2.1 事故油池设计

光伏区变压器采用 23 台低压双绕组油浸式变压器，变压器油为绝缘矿物质油。根据同类型项目，光伏升压变变压器油 1.95t/台。在每个箱变下方布置一套容积为约 2.5m^3 的事故油池，可容纳 100%事故油量。光伏区施工油池布置于箱变基础下方，位于池塘内。箱变事故油池采用一体化钢制油池，一体化钢制油池的安全性较普通油箱更高，一体化钢制油池密闭性好，强度高，可有效减少施工油池泄漏施工的发生。

涉及商业秘密隐藏

图 2.5-10 事故油池示意图

2.5.2.3 隔油、沉沙池设计

由于本项目不设置临时施工场地，因此本项目隔油、沉沙池布置在光伏区进出垦区位置。

2.5.3 衔接工程

“中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目升压站（含配套储能）”正在办理核准制批复，建设单位另行开展环境影响评价，目前该升压站已取得莆田市城厢区自然资源局批复的选址意见函。“中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目升压站”与本项目 35kV 集电线路衔接。本项目衔接工程概位见图 2.5-11 所示。



图 2.5-11 本项目衔接工程（升压站）概位图

2.5.5 依托工程

本项目区附近不设置施工营地，依托与本项目衔接工程升压站的施工营地（非本项目，由升压站环评另行评价）。施工营地由升压站综合加工厂、综合仓库、机械停放场、临时生活区、混凝土拌和系统等组成。本项目施工期间通过升压站施工营地进行预制管桩、光伏组件等材料以及施工机械储存。根据建设单位及可研单位提供资料，本项目依托的升压站工程与本项目同步开展建设，目前建设单位已在办理升压站前期手续，因此本项目建设依托升压站的施工营地是可行的。

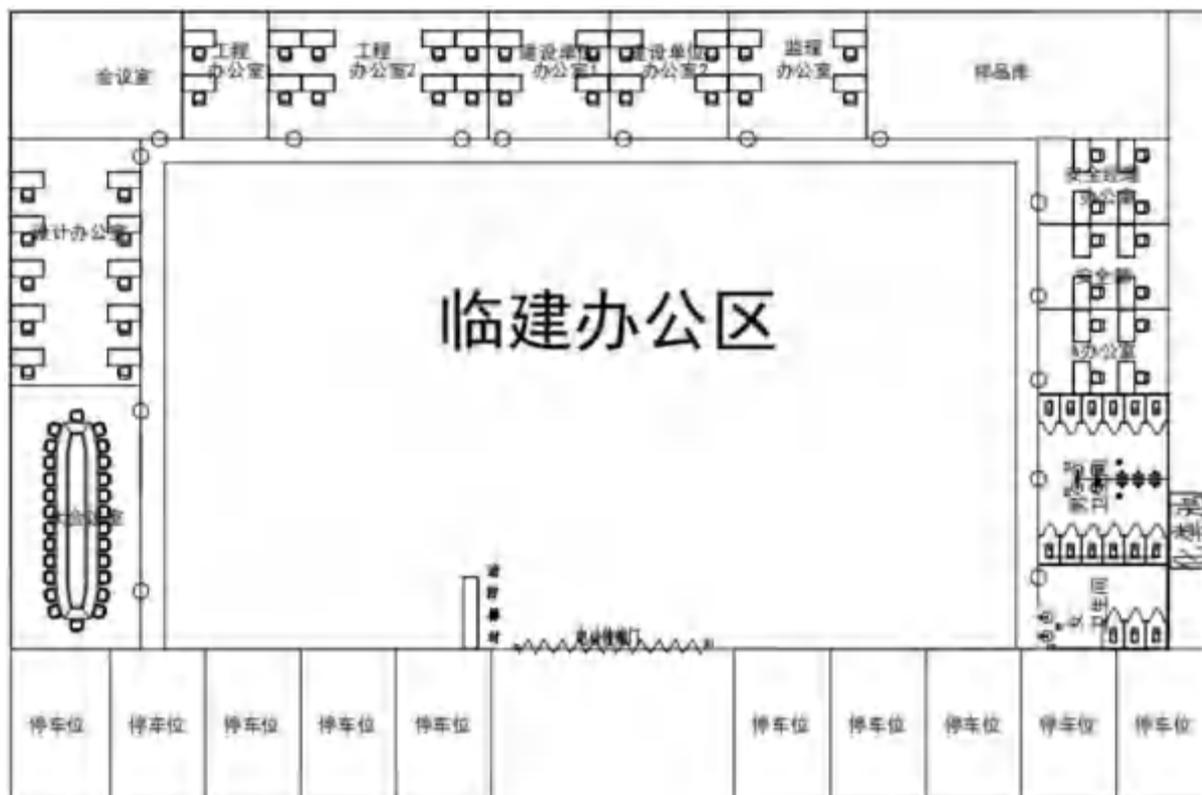


图 2.5-12 升压站施工营地示意图（依托工程）

2.6 项目用海、用地情况

2.6.1 项目用海面积及方式

本项目于 2025 年 10 月 10 日获得用海批复，详见附件 4。于 2025 年 8 月 11 日与灵川镇人民政府签订租赁合同，并取得东进村、下尾村委会同意项目建设的函。（附件 6）

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目用海类型一级类为“工矿通信用海”，二级类为“可再生能源用海”。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为“工业用海”中的“电力工业用海”，用海方式一级类为“构筑物”，二级类为“透水构筑物”，面积 72.6079 公顷。本项目海域使用类型为“工业用海”，二级类为“电力工业用海”。本项目光伏支架安全等级为三级，设计使用年限为 25 年，光伏支架基础、箱逆变基础等基础的设计使用年限为 50 年，工程施工总工期为 12 个月，退役拆除期为 12 个月，考虑到光伏组件设计使用年限、施工及退役期，因此，项目申请用海期限为 27 年，可满足项目的建设和营运需要。故本项目拟申请海域使用权的期限为 27 年。

本项目宗海位置图及宗海平面布置图见图 2.6-1 及图 2.6-2。

涉及商业秘密隐藏

图 2.6-1 中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目宗海位置图
中节能太阳能城厢灵川70MW渔光互补光伏电站项目宗海平面布置图

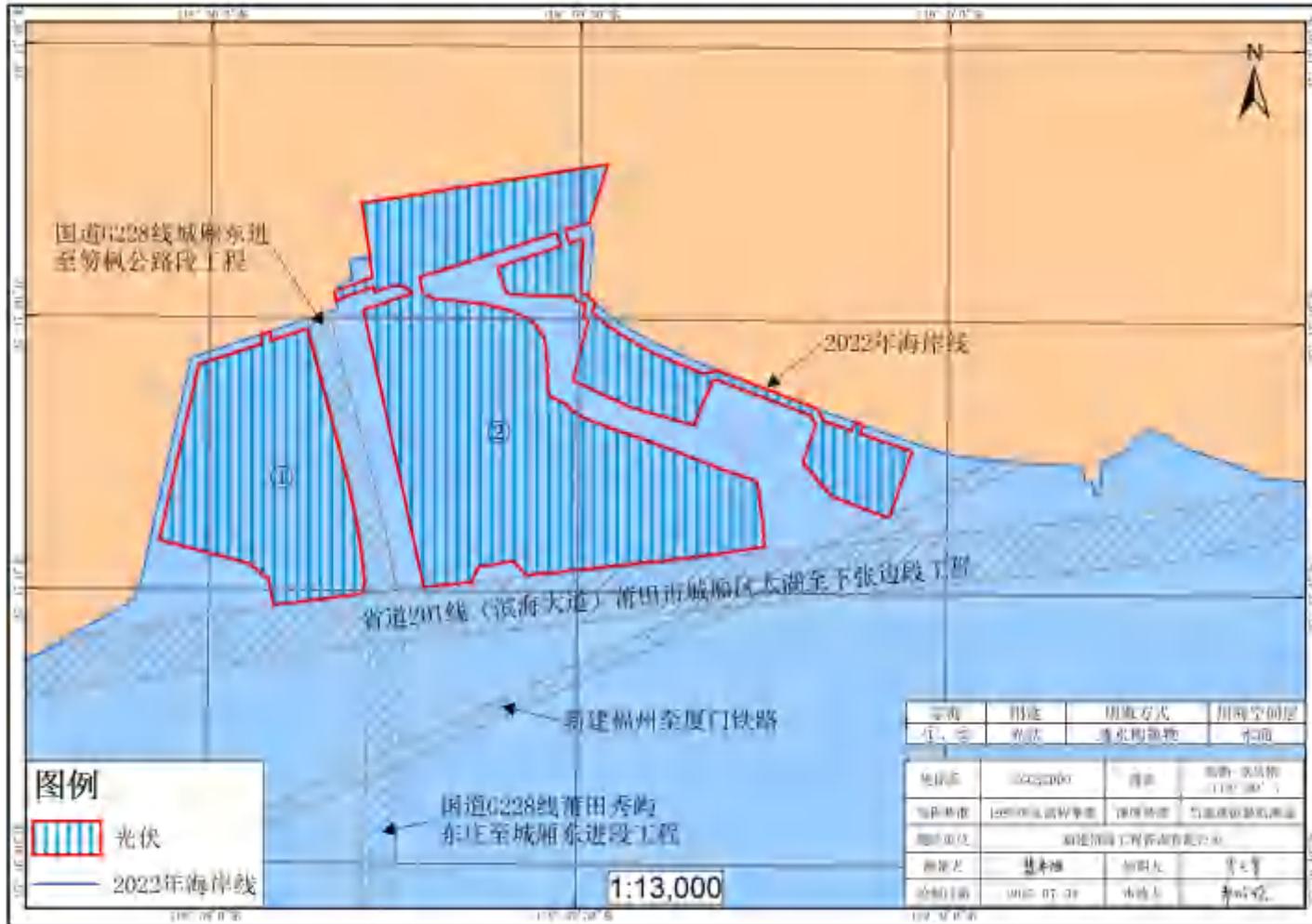


图 2.6-2 中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目宗海平面布置图

2.6.2 项目岸线利用情况

本项目建设占用岸线 2m，岸线类型为人工岸线，主要为项目登陆电缆桥架跨越岸线。登陆电缆采用桥架的方式，桥架桩基未占用海岸线，施工过程中基本不会对岸线产生影响，不影响生态功能。项目跨越海岸线位置示意图详见图 2.6-3 所示。

表 2.6-1 本项目占用岸线情况一览表

涉及岸线长度（m）	涉及岸线类型	岸线现状利用类型		项目占用岸线形式
		向陆一侧	向海一侧	
1	人工岸线	水域及水利设施用地（水工建筑用地）	渔业岸线（围海养殖岸线）	登陆端将采用桥架的方式跨越海岸线
1	人工岸线	耕地（水田）	渔业岸线（围海养殖岸线）	

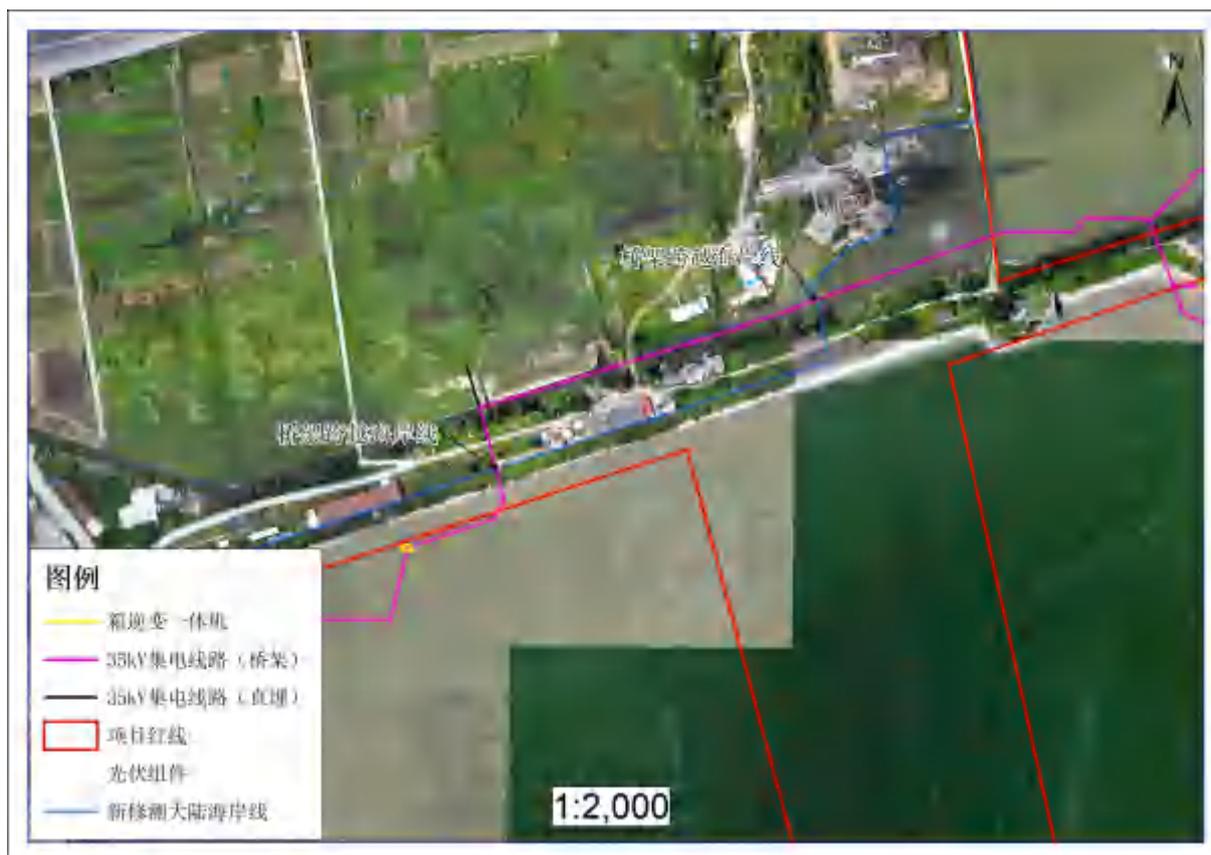


图 2.6-3 本项目与海岸线关系图

2.6.3 项目用地情况

本项目约 4.5906hm² 光伏区位于陆域池塘内（均为下尾村池塘），项目建设单位已同灵川镇人民政府及下尾村委员会签订了租赁合同（附件 7）。

2.7 项目施工方案

2.7.1 施工条件

2.7.1.1 施工对外交通运输条件

本项目为中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目，位于福建省莆田市城厢区灵川镇东进村、下尾村境内。场址附近有 G228 灵山东大道及乡级公路通过，交通较为便利。场址附近道路现状良好，场址区交通便利。道途中弯道的宽度和承载力、路面宽度，均能满足光伏电站运输车辆的通行要求。光伏电站主要设备有光伏组件、箱逆变一体机、支架以及其他设备，不存在超大、超重、超长等特殊设备。其中，尺寸较大的整体设备为主变和箱逆变一体机，均可通过汽车直接运抵场址。考虑光伏电站分区域、模块化施工特点，相应设备可结合电站的施工进度分批运至施工现场，总体的施工强度和运输强度不大，不会造成物资运输拥堵情况发生。

2.7.1.2 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。

2.7.1.3 施工用电

施工用电电源由附近市电线路至施工区。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。

2.7.2 主体工程施工

本工程施工项目主要有桩基施工、光伏组件安装、配电系统建设等。总体施工顺序为桩基施工、光伏组件安装、配电系统施工。

2.7.2.1 光伏组件桩基及箱变基础桩基施工

（一）施工工艺

（1）基础施工

基础施工包括光伏阵列、箱逆变、集电线路桥架等桩基基础施工。施工方式为预制桩静压施工，围垦区主要采用钢浮箱施工平台配打桩机进行打桩作业，桩基由小车运输到施工场地，图 2.7-1 为打桩现场示意图。不采用施工船舶。

桩基施工工艺流程：施工准备→测量放线、定桩位→桩位复核→桩机就位→对中→调直→沉桩→对中调整→移机。

沉桩作业采用定位平台配合吊打工艺进行沉桩。每次抛锚完成该作业面内横向 2 个模块位置的沉桩施工。利用起重设备将 PHC 桩吊起，插入定位平台套管内，然后再吊起柴油锤，将其打桩至设计标高（定位平台套管旁设有导向标杆和高程控制杆）。以此方式完成单个桁架基础 PHC 桩的打设，起重设备将定位平台吊起并安装至相邻的下一个位置。沉桩过程用经纬仪及时跟踪观测桩身状态，发现偏斜及时调整校正，使误差控制在允许范围内。沉桩后，应立即对桩顶标高进行复测验收。对于标高不满足要求的，应复振或割平至符合设计要求为止。



图 2.7-1 集装箱浮箱施工作业现场作业示意图

2.7.2.2 光伏发电组件安装

光伏发电组件基础施工完成后，进行光伏发电组件的安装，工艺流程为：支架调运→质检→支架定位→调校→支架固定→太阳能光伏板安装。

光伏支架及组件的安装，均可采用起重机将配套专用吊具及光伏桁架吊起组合进行辅助安装作业。

①光伏支架安装

采用双抱箍加双立杆的结构形式安装，将单个支架抱箍立柱组装后安装在管桩水平标记处，用水平尺或线坠调整，使其垂直。将抱箍固定在基础桩上。连接前撑杆及后撑杆，螺栓的穿向一致。将固定支架斜梁安装在支架立柱上。将一组斜梁进行调整，使斜梁在同一平面，紧固螺栓。横梁安装，安装完成后，确定横梁在同一平面。

②光伏组件安装

根据设计的图纸，确定太阳能组件型号的安装区域，定位点放线，将各型纵梁按照各定位点进行试放用水平仪和经纬仪进行复测。固定安装纵梁（型材）和太阳能电池组件，对组件方阵的外观平整度、间距间隙部部位进行适当的微调。太阳能电池组件的安装要保证组件与支架的连接牢固可靠，并能很方便地更换太阳能电池组件。

③光伏组件串线

太阳能组件的连线严格按照设计安装图分组进行串联连接，由专人负责。对每组连接进行细化分工，加强自检和互相监督，确保连接无误，同时要保证组件接地可靠。电线接头连接牢固，不脱线、漏线。现场制作的专用接插件必须严格按照组装工序合理组合，连接时专用接插件必须接插到位。

太阳能电池连接线和直流汇流箱的连接，每组串的连接线端头部分按照施工图给出的编号进行标记，并安装专用号码套管，在直流汇流箱安装到位并核对电缆两侧号码一致后方可进行接线，并严格按施工图给出的编号顺序施工。汇流箱接线或接头连接时，按照先接正极、再接负极的顺序安装或接线。连接时必须先断开汇流箱中的每路空气开关，防止电流下引。

④箱逆变及电缆桥安装

箱变基础管桩完成沉桩后，现场通过小型起重机吊将箱变底座装至预制管装基础上，钢平台梁通过焊接与桩顶预埋件连接；箱逆变设备及其配套电气设备通过汽车运抵场内基础附近，采用吊车将箱逆变设备吊至已施工完成的设备基础上就位；组串式逆变器通过人工搬运安装于支架上；箱变设备就位后，采用焊接固定于钢平台基础上。

2.7.2.3 电缆敷设

（1）桥架电缆施工工艺

光伏组件支架安装→电缆桥架安装→电缆穿越镀锌保护钢管→电缆固定于电缆桥架→电缆连接箱逆变一体机。

（2）直埋电缆施工工艺

直埋电缆施工流程：根据设计图纸和复测记录放样画线→电缆沟开挖→电缆敷设→电缆防护→缆沟回填→电缆头制安→电缆试验

①放样画线

根据设计图纸和复测记录，按照设计单位提供的图纸和现场地形地貌的特点，测量电缆径路，在满足设计要求的前提下，选择便于缆沟开挖的径路为原则决定拟敷设电缆线路的走向，然后进行画线。画线时应尽量保持电缆沟顺直，主要采用划双线，拐弯处的曲率半径不得小于电缆的最小允许弯曲半径。

②电缆沟开挖

按定测径路划双线采用机械开挖。在道床边开挖时用彩条布进行防护，避免污染道碴。电缆线路径路测量严格按设计确定的径路进行，测量采用百米钢尺。在查明的地下管线径路上设立标志。电缆沟开挖采用机械进行开挖，电缆沟开挖完成后，会同现场

监理工程师对电缆沟进行检查，在监理工程师签字认可后，方可敷设电缆。同时准备好直埋电缆防护用料及电缆标志桩。

③电缆敷设

电缆到货后按规定进行外观检查和绝缘电阻试验、直流耐压试验及泄漏电流试验，检查电缆线路的相位，保证电缆的电气性能指标合格，方可运抵现场。敷设电缆之前，应对挖好的电缆沟认真地检查其深度、宽度和拐角处的弯曲半径是否合格，保护管是否埋设好，管口是否已掰成喇叭口状，管内是否已穿好铁线或麻绳，管内有无其他杂物。当电缆沟验收合格后，方可在沟底铺上 100mm 厚的细土或沙层，并开始敷缆。

④电缆防护

电缆在沟内摆放整齐以后，上面应覆盖以 100mm 厚的细沙或软土层，然后盖上保护盖板（砖）。保护盖板内应有钢筋，厚度不小于 30mm，宽度以伸出电缆两侧 50mm 为准。当采用机制砖作保护盖板时，应选用不含石灰石或砂酸盐等成分（塑料电缆线路除外）的砖，以免遇水分解出碳酸钙腐蚀电缆铅皮。电缆一般采用交联聚乙烯铠装铜芯电缆，过路应有穿管保护，每处穿管过路采用两根钢管保护管（一根穿缆、一根备用），并在保护管两端各设电缆工作井一处。穿管采用热镀锌直缝钢管，内径应不小于管内电缆外径的 1.5 倍，管壁厚度 $\geq 4\text{mm}$ ，路基以下的接头应采用钢性连接。保护管延长不得小于线路中心外 5.0m，有排水沟时应延至沟边外大于 2.0m 处。路下钢管埋深距路基面不得小于 1.0m。

⑤缆沟回填

电缆敷设好后，回填前先自检合格后，再通知监理工程师进行检查，检查合格并书面签认后，才能进行下道工序。沟槽回填应分层压实，回填时，沟槽中不得有积水，底层回填材料中不允许用腐植土、垃圾、胶泥等不良材料回填，回填表层可以采用原腐殖土进行回填，并恢复原有生态环境，回填应符合设计要求及施工规范规定，电缆沟回填土分层夯实，每回填 20cm~30cm 夯实一次，并应作有堆高防沉土层，整条缆沟培土应高于自然地面，中间部分高出 20cm~30cm 向两边呈斜坡，保证降雨后自然下沉，以防松土沉落形成深沟。

⑥电缆头制安

确认电缆的类型以及主绝缘尺寸，将电缆置于预定位置，剥去外护套（240mm² 电缆剥开尺寸参考值为 1300mm，具体开剥尺寸可按现场实际和安装方式来决定）。

清除护套表面污垢，用所配 120#砂纸打磨护套往下 25mm 处，外护套端口往上量

取 25 毫米长的钢铠，用铜丝捆绑固定，其余剥除。

从钢铠断口往外，留取 10 毫米内护套，其余剥除。

冷缩终端电缆头的制作工艺(以下制作数据如和电缆附近厂家要求有冲突的，按厂家要求的数据制作。

接地线安装：把第一条接地编织线末端插入三芯电缆外护套和钢铠之间，用恒力弹簧将接地编织线固定在钢铠上绕一周后，把接地编织线折下用恒力弹簧卡紧地线。并用 23#胶带包覆恒力弹簧和衬垫层两个来回，完成钢铠的接地。在三芯铜屏蔽带根部缠绕第二条接地线，使其与三相铜屏蔽带均相互接触，并将其向下引出，用恒力弹簧将第二条接地线固定。半重叠绕包 23#胶带，将恒力弹簧全部包住，完成铜屏蔽的接地。

绕包填充胶和密封胶：在电缆三叉口处用填充胶带绕包若干层，填实。用 PVC 带缠绕一圈覆盖在密封胶带上。用填充胶填平两个恒力弹簧之间的间隙。在恒力弹簧下面约 35mm 处缠绕一层弹性密封胶，地线放置于上面，然后再缠绕一层弹性密封胶覆盖在接地线上面。安装绝缘冷缩三叉手套：将冷缩三叉手套放到电缆根部，先逆时针抽取颈部芯绳，使其自然收缩。再分别抽取三芯手指端塑料支撑条，让其自然收缩。

安装冷缩直管：将冷缩护套管分别套入芯电缆。在三相使直管搭接在三指套各分支至少不小于 15mm，逆时针抽掉塑料支撑条，让其自然收缩。同样再安装第二节冷缩直管，与第一节至少搭接 15m（冷缩直管的长度可根据现场安装尺寸调节）。安装冷缩终端：收缩完冷缩直管后，从线芯倒量至冷缩直管管口，确认两者距离 L 为铜屏蔽 35mm+外半导体层 40mm+电缆主绝缘 340mm+端子孔深+5mm（L 值各生产厂家不同应严格按照生产厂家给的尺寸制作）。从电缆外半导体层断口处往下量 115mm，用 PVC 胶带作一明显标志，此处为冷缩终端的收缩基准（由于收缩基准的确定直接关系到安装后的电气性能，因此必须严格按照厂家提供的尺寸仔细量取，精确定位）。从电缆外半导体层断口处往上量 340mm 剥除电缆外半导体层，剥除时切勿划伤主绝缘。如不慎在主绝缘上留下刀痕，须用所配的砂纸（最大颗粒 120）打磨去除，并确保打磨光滑。半导体层环切口处需光滑、平整，不得有尖角或缺口。将主绝缘表面打磨光滑，用清洁剂清理干净均匀涂抹硅脂膏，套入冷缩终端头，定位于 PVC 标带处。逆时针抽掉塑料支撑条，使终端自然收缩。

压接导电端子：按照端子孔深+5mm 的尺寸环切主绝缘，打磨线芯表面的氧化层。清洁接线端子，磨去锐角和毛刺。并在主绝缘端口作一个 3x45° 的倒角。用电缆清洁纸清洁主绝缘，装上接线端子，参照《电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管》

（GB14315）的标准方法压接安装接线端子。用填充胶带填平接线端子与主绝缘之间的空隙。

⑦电缆试验

电缆头制作完毕后，首先使用试验仪器和工具对电缆线路进行耐压、直流电阻、泄漏电流等项目检验合格后，再聘请由建设单位认可的有资质的检测试验机构按国家标准进行试验，并出具有效有试验报告，备查。电缆线路检测试验合格后，才可试送电。

（二）施工工艺的环境合理性分析

本项目养殖池塘内电缆敷设主要采用固定于光伏支架及桥架的形式，相较于直埋敷设可有效降低施工开挖及回填对周边环境的影响，且可避免养殖人员触电风险。陆域 35kV 集电线路采用直埋敷设的施工工艺，严格落实既定的施工范围内进行开挖、回填，产生的土方就地回填，原表土覆盖在电缆沟表面，可有效减少对陆域生态的影响。综上所述，本项目施工工艺是合理的。

2.7.3 施工总布置

本项目施工内容主要为光伏区桩基础施工、光伏组件安装及电缆敷设。根据建设单位提供材料及对项目周边的勘察，附近无适宜的施工场地，考虑到本项目建设内容特点，经工可单位测算，本项目不设置临时施工营地及临时堆场，依托衔接工程升压站的施工营地。施工营地由升压站综合加工厂、综合仓库、机械停放场、临时生活区、混凝土拌和系统等组成。施工人员租用附近民房，施工设备、预制管桩及光伏组件材料均堆放至升压站施工场地。

2.7.4 施工设备

项目施工所用到的设备包括钢浮箱施工平台配打桩机、50t 液压汽车吊、16t 汽车吊、8t 汽车吊、8t 自卸汽车、电焊机及柴油发电机等。

表 2.7-1 施工主要机械表

序号	设备名称	单位	数量
1	钢浮箱施工平台配打桩机	套	5
2	50t 液压汽车吊	台	2
3	16t 汽车吊	台	2
4	8t 汽车吊	台	4
5	8t 自卸汽车	台	12
6	电焊机	台	4
7	柴油发电机	台	1

2.7.5 施工进度安排

本项目规划装机容量为 70MW，直流侧装机容量为 94.51442MW。共计安装 715Wp

单晶高效 N 型组件 132188 块, 18 汇一直流汇流箱 312 台, 3125kW 箱逆变一体机 23 台, 共组成 23 个光伏发电单元。参考国内已建的大型光伏电站的实际建设进度和劳动力的投入情况, 在确保科学合理、经济可靠的原则下, 确定本项目建设期为 12 个月。工程施工进度计划表见 2.7-2。

表 2.7-2 工程进度计划表

编号	工程项目	2月	4月	6月	8月	10月	12月
1	物资准备	—					
2	道路、临建和场坪	—	—				
3	土建施工		—	—			
4	支架安装			—	—		
5	组件安装及单元调试			—	—		
6	箱逆变一体机安装				—	—	
7	电缆施工				—	—	
8	整体调试						—
9	试运行						—
10	工程竣工验收						—

2.7.6 土石方平衡

根据可研相关内容：本工程土石方工程量主要为光伏区至升压站之间直埋电缆沟开挖及回填，光伏区不进行开挖及回填。直埋电缆长度为 24m。项目挖填土石方总量约为 32m³、总填方约为 32m³（含土方 25m³、细沙 7m³），总借方 7m³。弃土回用于升压站回填，回填细沙由后续中标的施工单位进行采购。

表 2.7-3 土石方平衡表（m³）

项目	需方		挖方				弃方		外借土方		
	回填土方	外借土方	小计	可利用	不可利用	可利用方去向	弃方量	去向	借方量	来源	
集电线路工程	32	7	32	25	7	电缆沟回填/升压站回填	25	电缆沟回填	7	回填细沙由后续中标的施工单位进行采购	
							7	升压站回填			
汇总	32	7	32	25	7	/	32	/	7		
		回填土方 32=外借土方 7+可利用方 25									
		挖方 32=可利用方 25+弃方 7									

2.7.7 运营期管理制度

本项目运营期不设置管理人员。

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。项目所在地雨水充沛，年降雨量大，光伏组件以雨水清洗为主，人工清洗为辅，运营期结合渔业养殖周期、组件脏污情况，在翻塘期间开展不定期清洗，主要成分为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮等。

清洗时间安排在日出前或日落后。本项目地处海边，全年多雨，后期运维可根据现场实际情况进行清洗作业。

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，利用下方围垦养殖非养殖期间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通过槽罐车装满淡水，淡水来源为附近村庄自来水。使用移动式节能喷水设施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，冲洗污水直接排入清塘期（非养殖期间）的池塘内。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可明显提升发电功率。

2.8 本项目选址合理性分析

2.8.1 与选址区域区位条件和社会条件的适宜性分析

根据《福建省发展和改革委员会关于印发福建省 2024 年度光伏电站开发建设方案的通知》（闽发改新能〔2024〕502 号），中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目成功列入福建省 2024 年度光伏电站开发建设方案项目名单。2025 年 3 月 31 日，中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目通过莆田市城厢区发展和改革局备案。2025 年 6 月 10 日，根据《福建省发展和改革委员会关于公布 2025 年第一批增补省重点项目的函》（闽发改重综函〔2025〕113 号），本项目被列入 2025 年第一批增补省重点项目。项目建设选址具有唯一性。

此外，根据 2024 年 4 月印发的光伏用海政策文件，主管部门主要支持在核电温排水区、盐田盐池、围海养殖区及海上风电场区四类海域开展光伏用海项目，本项目位于城厢区灵川镇围垦养殖区内部，属于政策支持的范围，符合海上光伏项目用海的相关政策要求。

2.8.2 与选址区域自然条件、环境条件的适宜性分析

灵川镇地处湄洲湾畔，依山面海，地形呈半圆状，地势自北向南倾斜，形成山区、

丘陵、平原和沿海四种不同地貌类型。拟建场地地貌属滨海沉积地貌单元，场地地形起伏变化不大，地势平坦，地表主要以杂草和稀疏灌木为主。海拔高程在 3.82m-3.09m 之间。

据区域资料分析，本项目区域地质构造均为隐伏构造，区域构造稳定性一般。根据地区区域地质构造资料，工程场地附近活动断裂强度相对不大，基底岩层稳定。勘察场地及其周边影响范围内，四周开阔，规划光伏发电工程场址区内未发现全新世以来的活动性断裂，在地面调查及钻探工作中未发现有隐伏的沟浜、防空洞等其它不利埋藏物。根据本次勘察结果，场地内未发现有埋藏的河道、沟浜、防空洞、枯井、墓穴、孤石等对地基安全影响较大的不利埋藏物；洪水和地下水对工程建设影响较小，地表排水条件较好。在对软弱土采取地基处理或桩基穿越等可靠措施后，场地与地基稳定性可得到保证，场地适宜拟建项目的建设。

拟选场区所在区域日照充足，年平均水平面总辐射为 1492.5kWh/m²。其太阳能资源属于B级“很丰富”区，太阳能资源稳定程度为B级“稳定”，太阳能资源直射比等级为中，“C”等级、“散射辐射较多”，本地区地势平坦开阔，大气污染程度低，属于非生态保护区，也非候鸟栖息地，具有很好的太阳能开发利用前途，故适合建设大型光伏电站。

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。

2.8.3 项目选址与区域生态系统的适宜性

本项目选址于莆田市城厢区灵川镇。占用鱼塘的面积约为 1181 亩，升压站占地 13 亩，场区总用地面积为 1194 亩，场区海拔约 0m 左右。莆田市城厢区灵川镇光伏电站的建设用地存在很大的缺口，与此同时，又面临土地生态恢复及低产田改造和灌溉等土地问题带来的巨大压力。通过光伏与渔业的结合，在不改变原有土地性质的情况下，既能使莆田市城厢区灵川镇丰富的太阳能资源得到开发，又能使生态脆弱地区的生态得到恢复，渔光互补光伏在莆田市的实施非常必要。本项目发挥本地滩涂资源优势，探索新能源，有序开展“渔光互补”光伏电站建设，采用“水上发电、水下养殖”模式，实现渔业增产和节能减排有机结合。

项目场址交通条件较好，同时该地区辐射量较高，适合发展太阳能发电项目。施工所需的水泥、木材、钢材、砂石骨料、油料等建筑材料可在当地购买，项目所在地交通便利，场址附近有 G228 灵山东大道及乡级公路通过，施工用水及施工期生活用水、施工用电、施工现场的通信可以考虑依托附近村庄现有水、电信设施。

场址附近无文物古迹、采矿区，场址周围 20km 范围内无机场；场址附近无相互影响的军事设施、导航台和通讯电台；场址区域属相对稳定区，无不良地质现象存在，适宜建设光伏电站。

因此，项目选址区域的区位条件及社会条件可满足项目建设的需要。

2.8.4 项目选址与周边用海活动的适宜性

项目建设对所在海域的自然环境及生态影响较小，符合《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的对工矿通信用海区的相关管控要求，项目建设不影响周边海洋功能区功能的正常发挥。项目所在海区不存在军事设施，不会危及国家安全。

因此，项目用海与周边其他用海活动可相适宜。

2.9 施工期影响因素分析

本工程施工项目包括桩基施工、光伏组件安装、配电系统建设等。总体施工顺序为桩基施工、光伏组件安装、配电系统建设。具体施工流程及产污环节见图 2.9-1。

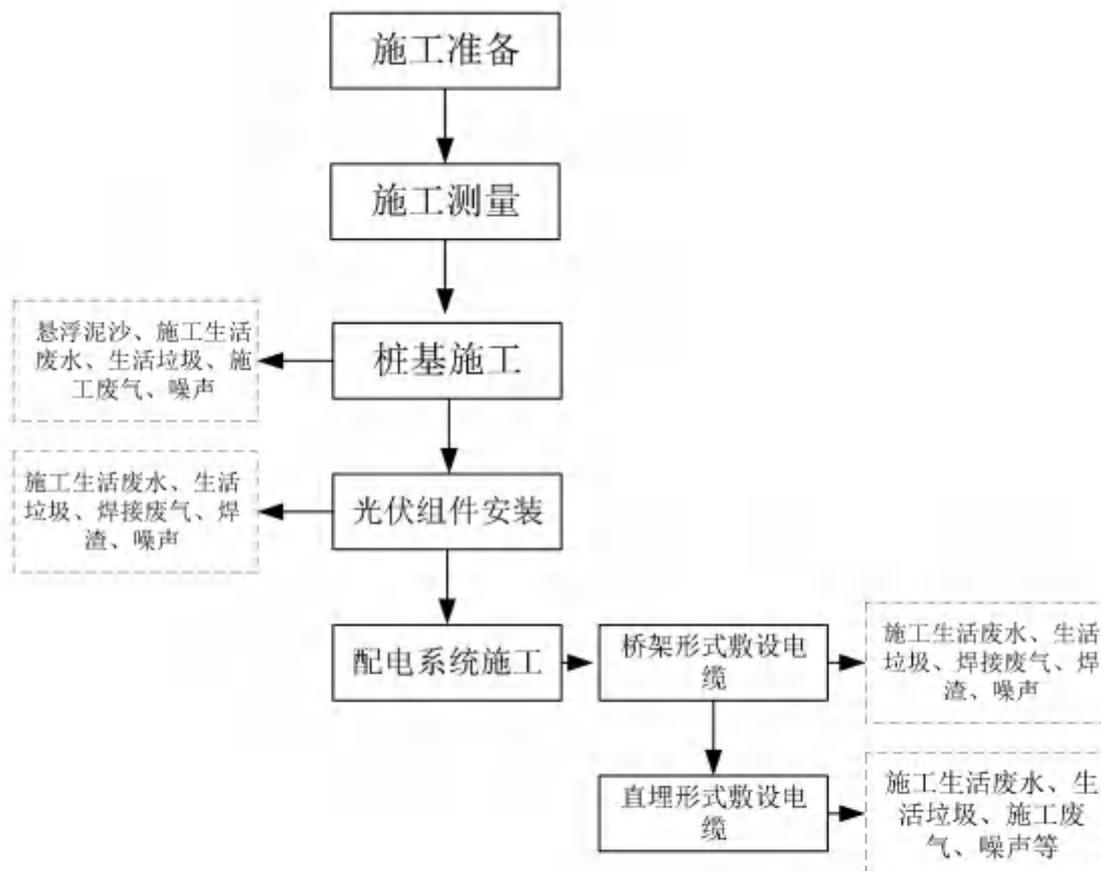


图 2.9-1 项目施工顺序生产工艺及产生环节示意图

2.9.1 桩基施工

本项目陆域及海域池塘内施工过程中拟利用池塘清塘期间通过利用钢浮箱施工平台配打桩机进行打桩作业，不采用施工船舶。垦区内施工将产生施工生活废水、生活垃圾、车辆冲洗废水、施工废气及噪声等。

2.9.2 光伏组件安装

本项目光伏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。

2.9.3 配电系统施工

电缆敷设从光伏组件至升压站采用桥架、直埋敷设的施工工艺。其中电缆桥架敷设将产生施工生活废水、生活垃圾、焊接废气、焊渣、噪声等；电缆直埋敷设施工过程中主要产生施工生活废水、生活垃圾、施工废气及噪声等。

2.10 运营期影响因素分析

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箱逆变一体机，直流电逆变为交流，并升压变升压后输出至升压站。具体运营流程及产污环节见图 2.10-1。

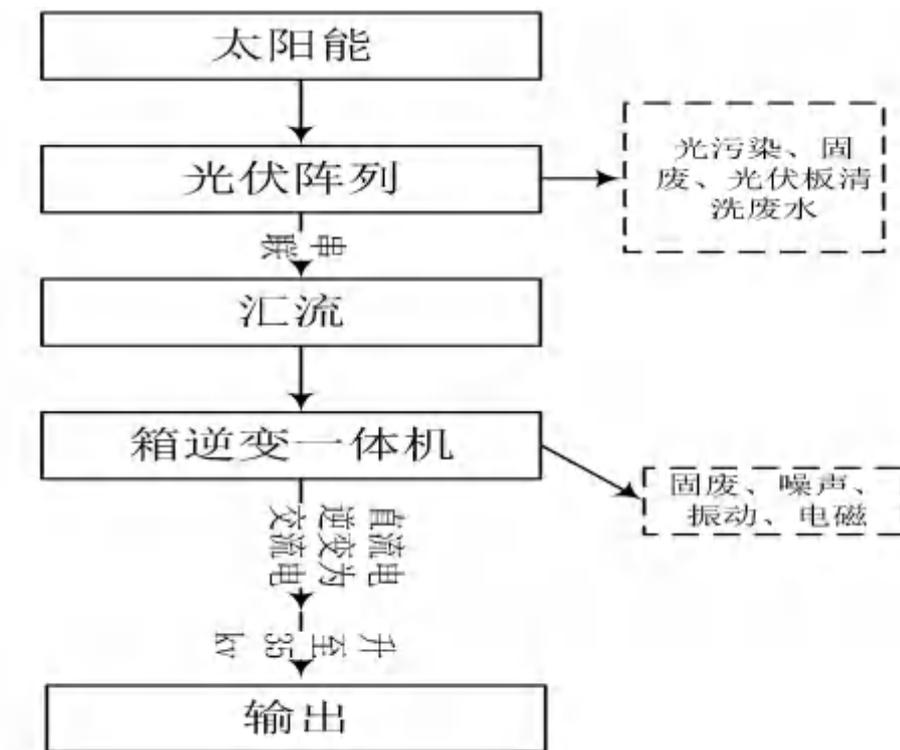


图 2.10-1 本项目运营流程及产污环节示意图

2.10.1 光伏阵列

本项目光伏阵列区光伏板将产生光污染，根据工可单位提供资料，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对光伏板进行清洗，不采用洗涤剂，因此运营期间将产生生产废水；光伏组件在运营期正常维护期间将产生废旧电子元件。

2.10.2 箱逆变一体机

箱逆变一体机运营期间将产生噪声、电磁及废旧电子元件等。

2.11 污染源源强核算

2.11.1 施工期污染源源强核算

2.11.1.1 废水污染源源强分析

项目水污染源包括桩基等施工过程的悬浮物产生与排放、陆域施工场地生活污水、

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) 基施工悬浮泥沙源强

根据工程建设方案，本项目桩基施工过程中围垦内的光伏支架桩基、箱变基础施工均位于垦区内，在施工期间将关闭垦区闸口，待悬沙沉降后再开启，因此施工期间不会产生悬浮泥沙入海。故不进行定量影响预测。

2 电缆敷设施工悬浮泥沙

电缆敷设从光伏组件至登陆端采用固定于光伏支架上、桥架敷设的施工工艺。直埋电缆主要位于陆域荒地进行施工，因此在施工过程中不会产生悬浮泥沙入海，故本次不对其影响做定量预测。

（2）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。

光伏区进出口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 25 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 0.8m³，主要水污染物为 SS 和石油类，SS 浓度可达 3000mg/L，石油类可达 20mg/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。

本项目项目区附近无适宜的施工场地，考虑到本项目建设内容特点，经工可单位测算，本项目不设置临时施工营地及临时堆场，施工人员租用附近民房，施工设备、预制管桩及光伏组件材料均堆放至升压站施工场地。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，施工人员将近租用附近民房。

因此施工场地主要是现场施工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 300 人，施工人员生活用水量按 0.15m³/d 人，则生活废水产生量约 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。施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理。

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 2.11-1。

表 2.11-1 施工高峰期施工生产废水、生活废水产生与排放量一览表

污染源	序号	项目名称	产生情况	备注
-----	----	------	------	----

强			产生量 (kg/d)	产生浓度 (mg/L)	
生产废水	1	废水产生量	20000	-	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	0.4	20	
	3	SS	60	3000	
生活污水	1	废水产生量	36000	-	依托村庄现有的污水处理措施处理。
	2	COD	14.4	400	
	3	BOD ₅	7.2	200	
	4	SS	7.92	220	
	5	氨氮	1.62	45	

2.11.1.2 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、光伏区场地开挖平整、电缆直埋等环节，均产生一定量的粉尘。本项目施工粉尘产生主要集中于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

本项目箱变基础、光伏支架、桥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，主要进行光伏方阵、逆变器、变压器等设备的架设、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，主要成分是铅烟、二氧化硫、乙醛、松香酸、异氰酸盐和碳氢化合物等，其中，铅是最为有害的成分之一。长期接触铅会对人体造成中枢神经系统、骨骼、肝脏、肾脏等多个器官的损害，尘粒极细小（直径 5μm 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。

2.11.1.3 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，主要施工机械有打桩机、50t 液压汽车吊、16t 汽车吊、8t 汽车吊、8t 自卸汽车及电焊机及柴油发电机等各类施工运输车辆产生的交通噪声。本工程所用施工机械设备噪声在 65~95dB 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 2.11-2。

表 2.11-2 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	打桩机	不稳定源	75	5
2	汽车吊	不稳定源	80	5
3	运输汽车	不稳定源	85	5
4	柴油发电机	不稳定源	95	5
5	电焊机	不稳定源	65	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。

本项目施工期间噪声源主要为施工机械，光伏区距离最近的声环境敏感点约 73m。本项目施工场地距离居民区较近，施工过程中将对居民区产生一定的影响。

2.11.1.4 固体废物分析

本项目土方开挖回填主要为直埋电缆沟施工，根据土石方平衡表，将产生 7m³ 弃土，全部回用于本项目配套升压站回填，施工产生的固体废物主要包括施工人员生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾、电缆沟开挖弃土及含油沉渣等。

① 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 300 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 150kg/d。

② 施工建筑垃圾

建筑垃圾主要为支架安装产生的废弃材料；光伏列阵区等焊接产生的焊渣等，其中可回收利用的建筑垃圾均回收利用，不可回收利用的建筑垃圾及、焊渣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。

③ 含油沉淀渣

施工期间施工机械设备和运输车辆冲洗废水经隔油沉淀池，经沉砂、隔油处理后回用，含油沉渣定期交有资质的单位处理。

④ 弃土

本项目土方开挖回填主要为直埋电缆沟施工，根据土石方平衡表，将产生 7m³弃土，全部回用于本项目配套升压站回填。

2.11.2 运营期污染源源强核算

2.11.2.1 废水污染源源强分析

本项目运营期采用无人值守的管理模式，因此本项目水污染源主要为运营期间光伏板冲洗废水。

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。项目所在地雨水充沛，年降雨量大，光伏组件以雨水清洗为主，人工清洗为辅，运营期结合渔业养殖周期、组件脏污情况，在翻塘期间开展不定期清洗，主要成分为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮等。

清洗时间安排在日出前或日落后。本项目地处海边，全年多雨，后期运维可根据现场实际情况进行清洗作业。

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通过槽罐车装满淡水，淡水来源为附近村庄自来水。使用移动式节能喷水设施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，冲洗污水直接排入清塘期的池塘内。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可明显提升发电功率。

光伏板上主要集聚鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮等，冲洗过程中将导致悬浮泥沙入海，每次用水量约 80t/次，考虑 5%的蒸发量，光伏板清洗产生的废水量约为 76t/次。清洗过程为间断性清洗，清洗用水采用淡水，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。

2.11.2.2 噪声污染源源强分析

光伏区运行期的噪声主要来源于各类设备产生的噪声，设备噪声主要为箱逆变一体机等设备产生的噪声，箱逆变一体机设置 23 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，光伏区升压变噪声最高为 60dB（5m），为稳态噪声。本项目运营期噪声源主要为箱逆变一体机，箱逆变一体机距离最近的声环境敏感点约 250m。本项目升压变距离居民区较近，运行过程中将对居民区产生一定的影响。

根据收集相关资料，屋顶光伏使用者实测大雨天气，雨水拍打光伏板噪声最高约为 60dB（A）（1m）。项目光伏区光伏板距离最近的居民区约 90m。

2.11.2.3 固体废物分析

本项目光伏区升压变采用矿物质绝缘油，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和项目退役后的变压器油、维修过程中产生的废变压油等。

光伏场区中光伏板、电器件、电缆老化需进行更换，主要为废旧光伏板、废旧电缆、废金属组件等，根据企业提供资料，产生量约为 0.6t/a。退役期所产生的的变压油总量约 44.85t/25a。

根据《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2017），本项目固废属性判定结果见表 2.11-3，表中的“判定依据”指《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2017）中“在消费或使用过程中产生的，因为使用寿命到期而不能继续按照原用途使用的物质”。

表 2.11-3 本项目运营期固废属性判定一览表

序号	名称	产生工序	形态	主要成分	判定依据
1	废旧电气组件	光伏场区	固态	金属、多晶硅	《固体废物鉴别标准 通则》 (GB34330-2017)
2	箱逆变一体机	退役期	固态	矿物质绝缘油等	《固体废物鉴别标准 通则》 (GB34330-2017)

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告〔2017〕43 号）、《国家危险废物名录（2025 年版）》《危险废物鉴别标准》及《固体废物分类和代码》（公告 2024 年 第 4 号）判定本项目固体废物属于危险废物或一般固体废物，详见表 2.11-4、表 2.11-5。

表 2.11-4 本项目运营期一般固体废物产生及处理情况一览表

编号	产污环节	固体废物名称	属性	类别代码	物理特性	产生量 t/a	贮存方式	利用处置方式	去向	利用量 t/a	处置量 t/a
1	光伏场区	废旧电气组件	一般固废	14（废电器电子产品）	固	0.6	收集于未建升压站一般固废暂存场所	委托处置	委托生产商回收	0	0.6

表 2.11-5 本项目运营期危险废物产生及处理情况一览表

编号	产污环节	固体废物名称	属性	类别及编码	主要有毒有害物质名称	物理特性	环境危害性	产生量 t/a	贮存方式	利用处置方式	去向	利用量 t/a	处置量 t/a
1	退役期	变压器（其中的变压油）	危险废物	HW08 900-220-08	矿物质绝缘油	固	T	退役期产生 44.85t，25 年 1 次	不进行储存，退役时直接由危险废物处置资质单位接收，外运处置	委托处置	由危险废物处置资质单位外运处置	0	44.85t/25a
2	运营期检修	变压器（其中的变压油）	危险废物	HW08 900-220-08	矿物质绝缘油	固	T	/	由废油桶收集，暂存至升压站危废间内，并在废油桶下垫托盘	委托处置	由危险废物处置资质单位外运处置	0	/

2.11.2.3 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，因此本次不对电磁环境进行评价。

2.12 污染源汇总

综上，本工程主要污染物排放情况见表 2.12-1。

表 2.12-1 主要污染物排放情况

环境要素	污染源	主要污染物	源强	排放方式	
施工期	悬浮泥沙	SS	-	悬浮泥沙不排入海域	
	水环境	施工人员生活污水	COD	14.4kg/d	依托村庄现有的污水处理措施处理。
			BOD ₅	7.2kg/d	
			SS	7.92kg/d	
			氨氮	1.62kg/d	
	施工废水	石油类	0.4kg/d	废水隔油沉淀处理回用，含油废渣委托有资质的单位处理	
		SS	60kg/d		
	大气环境	施工扬尘	PM _{2.5} 、PM ₁₀	—	自然排放
		施工车辆尾气	NO _x 、SO _x 、CO _x 、NMHC		
		焊接烟尘	Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MnO ₂		自然排放，使用低烟环保型锡丝；选择低烟、低毒、环保型的锡丝
声环境	施工机械、车辆	L _{Aeq}	65-95dB(A)	自然传播	
固体废物	建筑垃圾	材料加工产生的边角料；支架安装产生的废弃材料；光伏列阵区等焊接产生的焊渣等	—	其中可回收利用的建筑垃圾均回收利用，不可回收利用的建筑垃圾及、焊渣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	

运营期		施工场地	生活垃圾	150kg/d	生活垃圾村庄现有的环卫垃圾收集处理系统处理
		直埋电缆沟开挖	弃土	7m ³	回用于本项目配套升压站回填
		沉淀池	含油沉渣含油沉渣	/	交有资质的单位处理
	水环境	光伏板冲洗废水	SS	3.8kg/次	自然排放
			总磷、COD、氨氮	—	自然排放
	声环境	箱式升压变	L _{Aeq}	60dB (A) (5m)	自然传播
		雨水拍打光伏板	L _{Aeq}	60dB (A) (1m)	自然传播
	固体废物	光伏区	废旧电子元件	0.6t/a	委托生产商回收
		退役期	变压器（其中的变压油）	44.85t/25a	由危险废物处置资质单位外运处置
运营期检修		变压油	/	由危险废物处置资质单位外运处置	

2.13 生态影响因素分析

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池塘内浮游生物、游泳动物、养殖等也将产生一定的影响。

（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）项目运营期对池塘内海水水质会产生一定的影响，进而对海水养殖造成影响。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。但本项目位于围垦内，因此本项目对海洋生态及海水水质的影响有限。本项目位于围垦内，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程度较低，但考虑到池塘内主要养殖虾、贝类及甲壳类等捕食性及滤食性养殖生物，浮游植物含量降低将对养殖生物觅食产生一定的影响，因此项目运营期间应加强配合饲料投放以降低对养殖生物的影响。

(5) 本项目服务期满后，退役后产生的废旧电子元件等对周边环境的影响。

2.14 工程实施的环境风险源分析

(1) 本项目施工机械若因操作失控、机械故障、设备老化、自然灾害等因素，可能造成燃油泄漏事故，将影响项目周边的海洋生态环境。本项目施工场地交通便利，且距离加油站较近，因此不进行柴油储存。

(2) 泄漏发生的情况为以下五种：①过载运行使变压器、逆变、箱变温度升高加速密封圈老化造成渗油；②箱变、逆变器位于海上，箱体容易氧化生锈造成泄漏；③变压器使用年限过长；④着火引起泄漏；⑤受海上恶劣天气影响，导致箱变、逆变器破损导致泄漏。

2.15 项目建设环境可行性分析

2.15.1 产业政策符合性分析

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）》，本项目建设属于第一鼓励类中的“五、新能源 1、太阳能热发电集热系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发应用、逆变控制系统开发制造”，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，本项目的建设符合国家产业政策。

2.15.2 “三线一单”符合性分析

根据《莆田市生态环境局关于发布莆田市 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》，莆田市的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求见表 2.16-1。

表 2.15-1 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
------	-----

莆田市陆域 空间布局约束	<p>一、优先保护单元的红线 1.依据《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）》《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》《莆田市国土空间总体规划（报批稿）》生态保护红线内自然保护地核心区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：（1）管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。（2）原住民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。（3）经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。（4）按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。（5）不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。（6）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。（7）地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。（8）依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。（9）法律法规规定允许的其他人为活动。2.生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不</p>	本项目为渔光互补项目，不涉及生态保护红线、永久基本农田、用岛及重有色金属冶炼、电镀、制革、铅蓄电池制造企业等，符合
-----------------	---	---

涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。人为活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。

3. 规范占用生态保护红线用地用海用岛审批，除允许的有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照自然资发〔2022〕142号文件规定办理用地用海用岛审批。

二、一般生态空间

1. 一般生态空间以保护和修复生态环境、提供生态产品和服务为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业。

2. 一般生态空间内未纳入生态保护红线的自然保护区、森林公园、风景名胜区饮用水水源保护区等法定自然保护地，其管控要求依照相关法律法规执行。

三、其他要求

1. 建设项目新增主要污染物（水污染物化学需氧量、氨氮和大气污染物二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物）排放总量指标，应符合区域和企业总量控制要求。

2. 严格控制重金属污染物的排放量，落实重金属排放总量控制要求。

3. 推动涉重金属产业集中优化发展，新建、扩建的重有色金属冶炼、电镀、制革、铅蓄电池制造企业应优先选择布设在依法合规设立并经规划环评、环境基础设施和环境风险防范措施齐全的产业园区。加快推进专业电镀企业入园。依法推动落后产能退出。根据《产业结构调整指导目录》《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》等要求，推动依法淘汰涉重金属落后产能和化解过剩产能。严格执行生态环境保护等相关法规标准，推动经整改仍达不到要求的产能依法依规关闭退出。禁止新建用汞的电石法（聚）氯乙烯生产工艺。

4. 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）。

5. 开展省级及以上各类开发区、工业园区“污水零直排区”建设。化工、电镀、制革、印染等行业企业产生的废水应当按照分质分流的要求进行预处理，达到污水集中处理设施处理工艺要求后方可向处理设施排放。

6. 加强新污染物排放控制。项目在开展环境影响评价时应严格落实相关要求，严格涉新污染物建设项目源头防控和准入管理。对列入国家《重点管控新污染物清单》（2023年版）中的新污染物，持续推动禁止、限制、限排等环境风险管控措施。强化绿色替代品和替代技术的推广应用，以印染、皮革、农药、医药、涂料等行业为重点，推进有毒有害化学物质替代。对使用有毒有害化学物质或在生产过程中排放新污染物的企业，全面实施强制性清洁生产审核。排放重点管控新污染物的企事业单位和其他生产经营者依法对排放（污）口及其周边环境定期开展环境监测，依法公开新污染物信息，排查整治环境安全隐患，

	<p>评估环境风险并采取环境风险防范措施。土壤污染重点监管单位应严格控制有毒有害物质排放，建立土壤污染隐患排查制度，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。7.禁止在通风廊道和主导风向的上风向布局大气重污染企业，推进建成区大气重污染企业搬迁或升级改造、环境风险企业搬迁或关闭退出。8.在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。从严管控非农建设占用永久基本农田。不得随意调整和占用已划定的永久基本农田，特别是城市周边永久基本农田。一般建设项目不得占用永久基本农田；重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田面积的，要按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求，在储备区内选择数量相等、质量相当的地块进行补划。坚持农地农用，禁止任何单位和个人在永久基本农田保护区范围内建窑、建房、挖沙、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏永久基本农田的活动。合理引导永久基本农田进行农业结构调整，不得对耕作层造成破坏。</p>	
<p>近岸海域 空间布局约束</p>	<p>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。</p>	<p>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。本项目施工期将不可避免的产生一定的施工噪声，但是随着施工结束，该影响逐渐消失，运营期产生噪声的主要为箱逆变一体机，但其影响较小，且本项目未大面积使用栖息水鸟害怕的颜色，因此符合</p>

污 染 物 排 放 管 控	<p>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。全面实施枫慈溪、沧流域综合整治。加快流域水污染治理与防治、水生态修复和河道管护建设，确保水质稳定达标。大力开展仙游县、秀屿区农村生活污水收集与处理工程建设、改造和运维管理，提升农村生活污水处理率与达标率，持续削减面源污染物排放，改善农村水环境。</p> <p>2.兴化湾实行主要污染物入海总量控制，控制萩芦溪、木兰溪入海断面水质，削减氮磷入海量。深化萩芦溪、木兰溪主要入海河流综合治理，完善水污染防治流域协同机制。持续开展入海河流消劣巩固行动，整治不能稳定消除劣 V 类的入海河流，对未达到水质目标要求的入海河流，“一河一策”开展精准综合整治。</p> <p>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。对未达到水质目标的水功能区，除城镇污水处理厂入河排污口外，严格控制新设、改设或者扩大排污口。其中木兰流域除污水集中处理设施排污口外，禁止新建、扩建排污口，改建排污口不得增加水污染物排放量。</p> <p>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。</p> <p>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。推进省级及以上工业园区完成污水零直排区建设，按照污水管网全覆盖、雨污分流全到位、污水排放全纳管、排河排海污水全达标、重点行业企业管道可视全明化的“四全一明”要求，建设一批“污水零直排”示范园区。</p> <p>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，推行渔排渔港“门前三包”和渔业废弃包装袋(桶)回收制度。强化重点岸段的监视监控，定期开展专项整治行动。</p> <p>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。实施近岸海域养殖污染治理工程，清理沿海城市核心区海岸线向海一公里内筏式养殖设施。开展海上养殖转型升级行动，全面淘汰海上传统养殖泡沫浮球，推广环保型全塑胶渔排和深水抗风网箱。</p> <p>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。推进美丽海湾建设，“十四五”期间，率先对生态环境本底状况较优越的平海湾、南日群岛海域建成“美丽海湾”。</p>	本项目不涉及该条款内容
---------------------------------	--	-------------

由表2.15-1可知，项目建设符合《莆田市生态环境局关于发布莆田市2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》总体准入相关要求。

本项目陆域光伏区及集电线路位于太湖工业园区、海域光伏区及集电线路位于湄洲湾滨海湿地一般生态空间、海域光伏区位于城厢区一般管控区、湄洲湾一般管控区1，莆田市的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求见表2.15-2：

表 2.15-2 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

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求	符合性
陆域 ZH35030220001	太湖工业园区	空间布局约束 重点管控单元	<p>1.禁止在半封闭海湾、河口兴建影响潮汐通道、行洪安全，以及明显降低水体交换能力的工程建设项目。2.对环保和生产要素具有较高要求的石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业要符合全省规划布局要求。3.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，依法依规优化平面布局，集约利用，强化生态保护修复，增加岸线曲折率和亲水岸线。4.机械制造：禁止引进排放重金属污染物项目；禁止引入电镀工艺。5.食品工业：禁止引入含化学合成、发酵萃取类项目及动物体加工工序。6.轻加工业：禁止引进污染重的日用化学品、皮革、酿酒等行业。7.居住用地与工业用地之间应设置空间隔离带。8.对于区域内基本农田：在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。从严管控非农建设占用永久基本农田。不得随意调整和占用已划定的永久基本农田，特别是城市周边永久基本农田。一般建设项目不得占用永久基本农田；重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田面积的，要按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求，在储备区内选择数量相等、质量相当的地块进行补划。坚持农地农用，禁止任何单位和个人在永久基本农田保护区范围内建窑、建房、挖沙、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏永久基本农田的活动。合理引导永久基本农田进行农业结构调整，不得对耕作层造成破坏。</p>	<p>本项目仅陆域光伏区及直埋电缆涉及太湖工业园区，不涉及永久基本农田，在现状垦区内建设光伏项目不涉及占用水渠、河道等，不会对影响潮汐通道、行洪安全造成影响，不会明显降低水体交换能力，因此符合空间布局约束。</p>

		<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。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。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。不得对周边滨海湿地等海洋环境造成污染。4.排放重点管控新污染物的企事业单位应采取污染控制措施，达到相关污染物排放标准及环境质量目标要求；排放重点管控新污染物的企事业单位和其他生产经营者依法对排放（污）口及其周边环境定期开展环境监测，依法公开新污染物信息，排查整治环境安全隐患，评估环境风险并采取环境风险防范措施。土壤污染重点监管单位应严格控制有毒有害物质排放，建立土壤污染隐患排查制度，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。对使用有毒有害化学物质或生产过程中排放新污染物的企业，全面放实施强制性清洁生产审核。5.使用溶剂型涂管料的工业涂装工序必须密闭作业，配备有机废气收集系统，并安装高效回收净化设施，有机废气净化率达到规定要求。纺织印染行业应推广使用低毒、低挥发性溶剂，加强化纤纺丝、热定型、涂层等工序 VOCs 排放治理。6.新、改、扩建涉二氧化硫、氮氧化物和 VOCs 项目，落实排放总量控制要求。7.工业企业排水水质要符合国家或地方相关排放标准规定。工业集聚区要按规定配套建成工业污水集中处理设施并稳定运行，达到相应排放标准后方可排放。对已经进入市政污水收集处理设施的工业企业进行排查、评估。经评估认定污染物不能被城镇污水处理厂有效处理或可能影响城镇污水处理厂出水稳定达标的，应限期退出市政管网，向园区工业污水集中处理设施聚集。在退出市政管网之前，应采取预处理等措施，降低对城镇生活污水处理厂的影响。</p>	<p>本项目不涉及该条款内容</p>
	环境风险	<p>1.建立健全环境风险防控体系，制定环境风险应急预案，建立完善有效的环境风险防控设施和有效的拦截、降污、导流等措施，防止泄漏物和事故废水污染地表水、地下水和土壤环境。2.强化环境影响评价审批管理，严格涉新污染物建设项目准入管理。对列入国家《重点管控新污染物清单》（2023 年防版）中的新污染物，持续推动禁止、限制、限排等环境风险管控措施。3.对使用有毒有害化学物质进行生产或者在生产过程中排放有毒有害化学物质的企业依法实施强制性清洁生产审核，全面推进清洁生产改造。</p>	<p>本项目直埋电缆不涉及环境风险，陆域光伏区箱逆变一体机设置有配套的事故油池，因此符合</p>

		资源开发效率要求	1.新（扩、改）建工业项目能耗、产排污指标均应达到或优于国内先进水平。2.优化能源结构，持续减少工业煤炭消费，对以煤、石焦油、渣油、重油为燃料的锅炉和工业炉窑，加快使用清洁低碳能源以及工厂余热、电力热力等替代，提高能源利用效率。3.每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉通过集中供热、清洁能源替代、深度治理等方式全面实现转型、升级、退出。	本项目不涉及该条款内容
	HY35030010022	湄洲湾滨海湿地一般生态空间 优先保护单元	空间 1.严格限制准入改变海域自然属性的开发活动，限制沿岸生产养殖活动。2.禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，已建集中排污口适时退出。	本项目用海为透水构筑物，不涉及改变海域自然属性。本项目为“渔光互补”项目，体现了集约，节约用海原则，将海域资源最大化利用，形成“上面发电、下面养殖、科学开发、综合利用”的新型建设模式。本项目不涉及污染物排放，项目实施符合本项目空间约束。
		污染管控	1.禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。2.在受损的滨海湿地，综合运用生态廊道、退养还湿、植被恢复、海岸生态防护等手段，恢复湿地生态系统功能。	本项目不涉及污染物排放
海域	ZH35030230001	城厢区一般管控区 一般管控单元	1.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，必须通过自然资源部用地预审；农用地转用和土地征收依法依规报国务院批准。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。2.不得将确需退耕还林还草的耕地划为永久基本农田，不得将已退耕还林还草的土地纳入土地整治项目，不得擅自将永久基本农田、土地整治新增耕地和坡改梯耕地纳入退耕范围。3.禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。4.禁止在邻近基本农田区域新建有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等具有有毒有害物质排放或增加重金属污染物排放的项目。5.加快城市建成区、乡镇集镇区的雨污分流改造和老旧污水管网普查修复，对主干管渗漏、错位、破损以及小区接主干管的通道错接、漏接情况进行排查整治。健全污水集中处理设施，安装自动在线监控装置，开展进水浓度异常的污水处理厂片区管网系统化整治。6.分阶段分地区推动规模化养殖场粪污收集处理设施升级，全面防控畜禽面源污染。推进规模化畜禽粪污收集处理设施改造升级。	本项目不涉及占用永久基本农田、防风固沙林和农田保护林等，因此符合

		资源开发效率要求	逐步引导单元内企业向工业园区集中，提升工业用地土地利用效率。	本项目不涉及该条款内容
HY35030030002	湄洲湾一般管控区 1	空间	1.严格限制改变海域自然属性，允许渔港、码头、防灾减灾、生态修复等民生工程、公益项目建设活动。2.海洋环境保护要求执行不低于现状的海水水质标准。	本项目用海为透水构筑物，不涉及改变海域自然属性。不会造成海水水质污染。
		一般管控单元	开展生态环境综合整治，控源截污，修复滨海湿地和岸线，提升海域生态服务功能。	本项目不涉及该条款内容

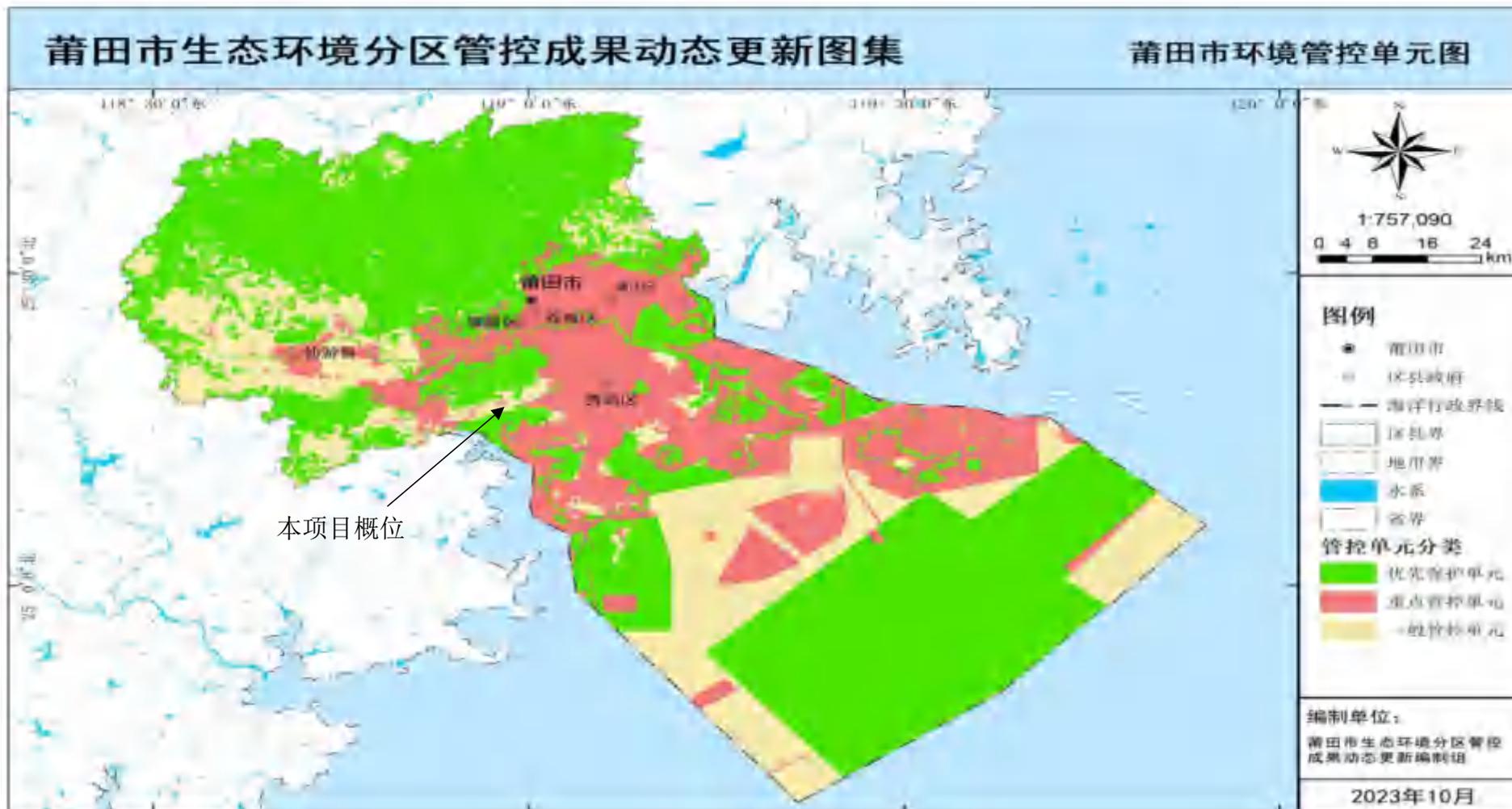


图 2.15-1 莆田市“三线一单”图

2.15.3 相关规划符合性分析

2.15.3.1 国土空间规划符合性分析

（一）所在海域国土空间规划分区基本情况

2019年5月23日,《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》明确了陆海统筹的重要要求,构建了包含海洋在内的国土空间规划编制体系。新的国土空间规划体系以“多规合一”为基础,将主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划、海洋功能区划等空间规划进行融合。《莆田市国土空间总体规划(2021-2035)》是对福建省国土空间规划的落实和深化,是规划期内莆田市域国土空间保护、开发、利用、修复的政策和总纲。目前,根据国务院关于《福建省国土空间规划(2021-2035年)》(国函〔2023〕131号)文件,国务院于2023年11月19日已对《福建省国土空间规划(2021-2035年)》做出批准,根据福建省人民政府关于《莆田市国土空间总体规划(2021-2035年)》的批复(闽政文〔2024〕120号),福建省人民政府于2024年4月3日对《莆田市国土空间总体规划(2021-2035)》进行批复。

（1）《福建省国土空间规划(2021-2035年)》分区基本情况

《福建省国土空间规划(2021—2035年)》于2023年11月19日取得国务院批复(国函〔2023〕131号),福建省实施海洋功能分区管控,以“三区三线”为基础,构建国土空间开发保护新格局。划定“两空间内部一红线”,分别为海洋生态空间、海洋开发利用空间、海洋生态保护红线。全省海域划分海洋生态保护区、海洋生态控制区、渔业用海区、工矿通信用海区、交通运输用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区,积极推动海域立体利用,实行“空间分区+用途管制”的管理方式,加强围填海管控,保障重大项目用地用海需求。

根据《福建省国土空间规划(2021-2035年)》,本项目海域光伏区及集电线路全部位于海洋开发利用空间,陆域光伏区位于现状围垦内,集电线路位于池塘及现状荒地。本项目不涉及占用生态保护红线、永久基本农田及城镇开发边界。

涉及国家秘密隐藏

图 2.15-2 《福建省国土空间规划(2021-2035年)》

（2）《莆田市国土空间总体规划(2021-2035年)》分区基本情况

根据莆田市国土空间总体规划的国土空间规划分区图,项目用海位于“工矿通信用海区”(“可再生能源用海区”)(图 2.15-3)。项目区周边的规划区主要有“渔业用海区”和“交通运输用海区”。陆域光伏区位于现状围垦内,集电线路位于池塘及现状荒地。

本项目不涉及占用生态保护红线、永久基本农田及城镇开发边界。详见图 2.15-4 所示。

涉及国家秘密隐藏

图 2.15-3 本项目在《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的位置

涉及国家秘密隐藏

图 2.15-4 本项目与城镇开发边界的位置关系

（二）对海域国土空间规划分区的影响分析

工矿通信用海区是指保障临海工业、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。

“工矿通信用海区”的空间用途准入为：以工业、盐田、固体矿产、油气、可再生能源利用、海底电缆管道等用海为主导功能，兼容不影响工矿通信用海功能的其他用海活动。“工矿通信用海区”尚未开发利用期间，可兼容短期增养殖用海。用海方式控制要求：允许适度改变海域自然性。

本项目为渔光互补光伏发电项目，属于可再生能源用海，符合工矿通信用海区的空间用途准入，其用海方式为透水构筑物用海，工程不改变海域自然属性。本项目可以释放工业产能，节约企业成本，使海域空间资源得到充分地利用。本工程不仅发展了可再生能源发电活动，而且充分利用空间。

“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。本项目施工期生活污水和施工机械油污水均妥善处置，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。同时，本工程建设后实施以增殖放流为主的生态修复措施，从而减少工程建设对海洋生态和渔业资源的综合影响，符合功能区的管控要求。

因此，工程建设有利于发挥“可再生能源用海区”的主导功能，符合海洋空间分区的管控要求。

（三）项目建设对陆域国土空间规划分区的影响分析

根据前节分析，本项目不涉及陆域生态保护红线、永久基本农田及城镇开发边界。

本项目基于形成已久的围垦区开展“渔光互补”项目，属于可再生能源项目。不影响养殖坑塘内养殖活动，且促进了可再生能源的发展，不影响其主导功能的实施。本项目不涉及永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界，位于陆域水域，本项目为“渔光互补”项目，将陆域水域资源最大化利用，形成“上面发电、下面养殖、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，也不妨碍周边水域的开发使用。

（四）项目建设与国土空间规划符合性分析

（1）与《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性

本用海项目为“渔光互补”光伏电站项目，项目拟申请用海海域均位于海洋开发利用空间，与海洋开发利用空间的定位相符。项目利用围垦养殖池塘上部空间进行可再生能源用海，符合功能区的空间用途准入要求；项目用海方式主要包括透水构筑物用海，不改变海域自然属性，符合功能区的用海方式控制要求。本项目不涉及永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界，本项目为“渔光互补”项目，将水域资源最大化利用，形成“上面发电、下面养殖、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，也不妨碍周边水域的开发使用，并且项目能够为养殖鱼塘提供遮阴，形成互补。因此，本项目符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》。

（2）与《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性

根据《莆田市国土空间总体规划（2021-2035）》，本项目用海部分处于工矿通信用海区。

本项目基于形成已久的围垦区开展“渔光互补”项目，属于可再生能源项目，不涉及围填海工程，不会改变海域的自然属性，不会增大原有的用海规模，可以维持目前所在海域的开发利用现状，不会扩大海洋环境影响。本项目为渔光互补光伏发电项目，属于可再生能源用海，符合工矿通信用海区的空间用途准入，其用海方式为透水构筑物用海，工程不改变海域自然属性。本项目可以释放工业产能，节约企业成本，使海域空间资源得到充分地利用。本工程不仅发展了可再生能源发电活动，而且充分利用空间。本项目不涉及永久基本农田、生态保护红线及城镇开发边界，本项目为“渔光互补”项目，将水域资源最大化利用，形成“上面发电、下面养殖、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，也不妨碍周边水域的开发使用，并且项目能够为养殖鱼塘提供遮阴，形成互补。符合《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

（3）项目建设与生态保护红线、永久基本农田及城镇开发边界管控要求的符合性分析

严守生态保护红线，实现一条红线管控重要生态空间，确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。永久基本农田不得转为林地、草地、园地等其他农用地及农业设施建设用地。严禁占用永久基本农田发展林果业和挖塘养鱼；严禁占用永久基本农田种

植苗木、草皮等用于绿化装饰以及其他破坏耕作层的植物；严禁占用永久基本农田挖湖造景、建设绿化带；严禁新增占用永久基本农田建设畜禽养殖设施、水产养殖设施和破坏耕作层的种植业设施。城镇开发边界内，各类建设活动严格实行用途管制，按照规划用途依法办理有关手续，并加强与水体保护线、绿地系统线、基础设施建设控制线、历史文化保护线等协同管控。严格城镇开发边界外的空间准入，原则上除特殊用地外，只能用于农业生产、乡村振兴、生态保护和交通等基础设施建设，不得进行城镇集中建设，不得设立各类开发区。

项目区未占用生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界。本项目施工期环境影响局限于项目区内，本项目运营期污染源主要为光伏板冲洗废水。项目运营期光伏板采用淡水直接冲洗，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。

本项目施工期影响局限于项目区内，不会外扩至围垦外。本项目运营期主要污染源为光伏板冲洗废水，在各池塘晒塘期间进行，由于各池塘晒塘时间不同因此清洗为分块进行，且本项目光伏板冲洗不采用洗涤剂，悬浮泥沙在池塘附近自然沉降为底泥，盐粒、鸟粪在池塘内随潮流交换，浓度变小，基本不会对生态保护红线造成影响。本项目光伏组件施工均位于池塘内，因此光伏组件施工基本不会对周边永久基本农田造成影响；本项目 35kV 集电线路采用埋地的方式进行敷设，电缆埋深约 1m，施工需开挖宽度 1m，电缆沟开挖及回填严格按照施工界线进行施工，且本项目距离永久基本农田很远，不会对周边的永久基本农田造成影响。因此，项目建设符合相关要求。

涉及国家秘密隐藏

图 2.15-5 本项目与“三区三线”叠图

2.15.3.2 与湿地法律法规的符合性分析

（1）与《中华人民共和国湿地保护法》的符合性分析

《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。项目区未列入福建省第一批省重要湿地名录。

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入海，同时项目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。

（2）与《福建省湿地保护条例》的符合性分析

《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。

根据《福建省湿地保护条例》“第十七条 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。……涉及一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级人民政府授权部门的意见。”

根据《中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目占用湿地生态影响评价报告（报批版）》结论：本项目占用一般湿地面积 74.2178 公顷，其中沿海滩涂 52.7075 公顷、坑塘水面 21.5064 公顷、沟渠 0.0039 公顷。

根据《福建省湿地保护条例》，建设单位已委托相关单位编制占用一般湿地报告，并于 2025 年 11 月 17 日获得莆田市城厢区自然资源局进行批复（附件 8）。

因此，项目建设符合《福建省湿地保护条例》。

涉及国家秘密隐藏

图 2.15-6 本项目与湿地叠矢图

2.15.3.3 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）单元选划名录中的湄洲湾-莆田段。

本项目位置在围垦养殖用海的范围内，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、电缆敷设开挖回填等，本项目施工期环境影响局限于项目区内，且该影响随着施工结束而逐渐消失。本项目运营期污染源主要为光伏板冲洗废水。项目运营期光伏板采用淡水水直接冲洗，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。因此不会对海域环境造成较大的影响。

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》。

2.15.3.4 与《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》的符合性分析

近年来，福建的海洋经济得到快速发展，在国民经济中的地位日益凸显。为适应我省海峡西岸经济区建设需要，促进“海洋经济强省”战略目标的顺利实施，科学实施近岸海域环境保护和开发活动，福建省人民政府发布了《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》。（以下简称“《区划》”）

本项目用海所在区域属于“FJ062-C-II”内湄洲湾三类区。主导功能为“航运、一般工业用水”，辅助功能为“纳污”水质保护目标执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准。本项目施工期生活污水和施工机械油污水、固体废物等均可妥善处理，不会

对附近海域水质造成影响。本项目为可再生能源项目，在已开展养殖活动的垦区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。因此与区划内容相符合。

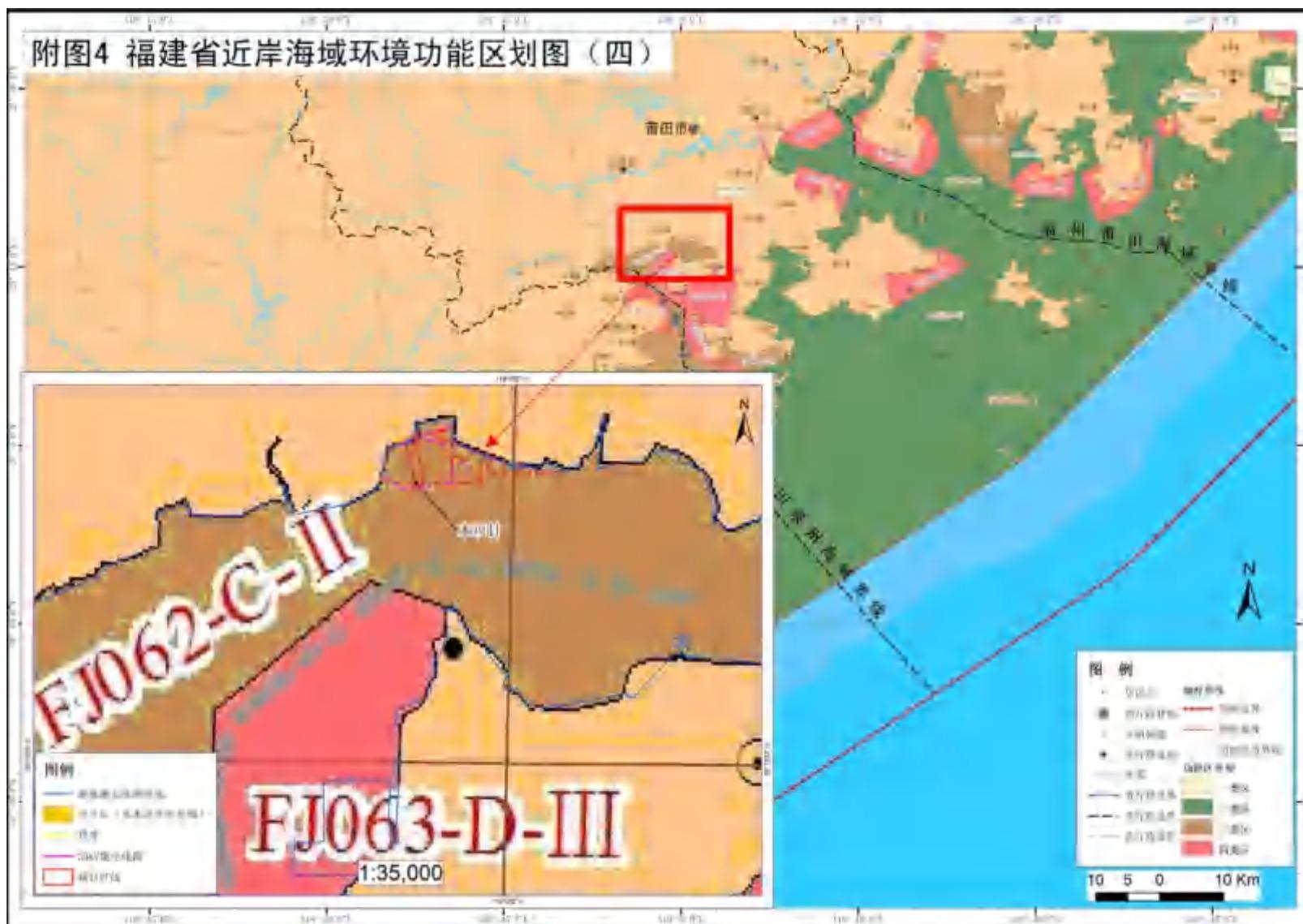


图 2.15-7 《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》

2.15.3.5 与《福建省“十四五”能源发展专项规划》符合性分析

根据福建省人民政府办公厅于 2022 年 5 月 21 日印发《福建省“十四五”能源发展专项规划》（闽政办[2022]30 号）中第四章“重大工程”之“一、清洁能源壮大发展工程”的相关内容：“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”。

本项目为渔光互补光伏电站项目，位于湄洲湾湾顶海域、地处莆田市城厢区灵川镇下尾村与东进村养殖池塘，所建设的光伏发电系统装机容量为 70MW。本项目类型为渔光互补，是《福建省“十四五”能源发展专项规划》中鼓励适度建设项目。本项目光伏电站建成后，可利用丰富的太阳能资源，有利于增加地区可再生能源的比例，优化系统电源结构，从而减少化石资源的消耗，对绿色生态将起到积极作用。项目运营后可带动该地区清洁能源的发展，促进人民群众物质文化生活水平的提高，推动城镇和农村经济以及各项事业的发展。因此，项目建设符合《福建省“十四五”能源发展专项规划》。

2.15.3.6 与《福建省海岸带保护与利用管理条例》的符合性分析

根据《福建省海岸带保护与利用管理条例》，第十六条 在海岸带范围内，具有下列情形之一的区域，列为限制开发区域：

- （一）产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等重要渔业水域；
- （二）除沙（泥）岸基干林带以外的重点生态公益林、文物遗址；
- （三）滨海城市生态廊道；
- （四）深水岸线；
- （五）重要基岩岸线、一般砂质岸线和砂源保护岸带；
- （六）海岸侵蚀岸段和生态脆弱自然岸段；
- （七）其他应当限制开发的区域。

本项目建设占用岸线类型为人工岸线，主要为项目登陆电缆跨越岸线，不改变岸线自然形态，不影响生态功能。因此本项目的建设不会影响保留岸线及旅游岸线主导功能的发挥。

因此，项目建设符合《福建省海岸带保护与利用管理条例》。

2.15.3.7 与《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》的符合性分析

湄洲湾港是福建沿海地区性重要港口，是福建省综合运输体系的重要枢纽；是福建

省建设 21 世纪海上丝绸之路核心区的重要基础，对外开放、对台交流的重要窗口，福建及江西等中部地区的重要出海口；是泉州、莆田两市开启现代化建设新征程、引导和优化地区生产力布局、促进地区经济高质量发展和产业结构调整、更好服务全方位推动高质量发展超越的重要支撑。湄洲湾港应具有装卸及仓储、中转换装、多式联运、运输组织、现代物流、工业开发、信息服务、旅游客运、综合服务等多种功能。湄洲湾港规划利用岸线 124.8km。目前已利用岸线 29.3km，占规划岸线的 23.5%。规划预留港口岸线 45.1km，占规划岸线的 36.1%。湄洲湾港由莆田市域内港区和泉州市域内的湄洲湾南岸港区组成，具体包括兴化港区、东吴港区、秀屿港区、肖厝港区、斗尾港区共 5 个港区。

本项目位于湄洲湾湾顶海域，本项目不在规划的港区的范围内，项目用海不占用规划的港口岸线和航道，相关位置见图 2.15-8。因此，本项目建设与《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》不冲突。

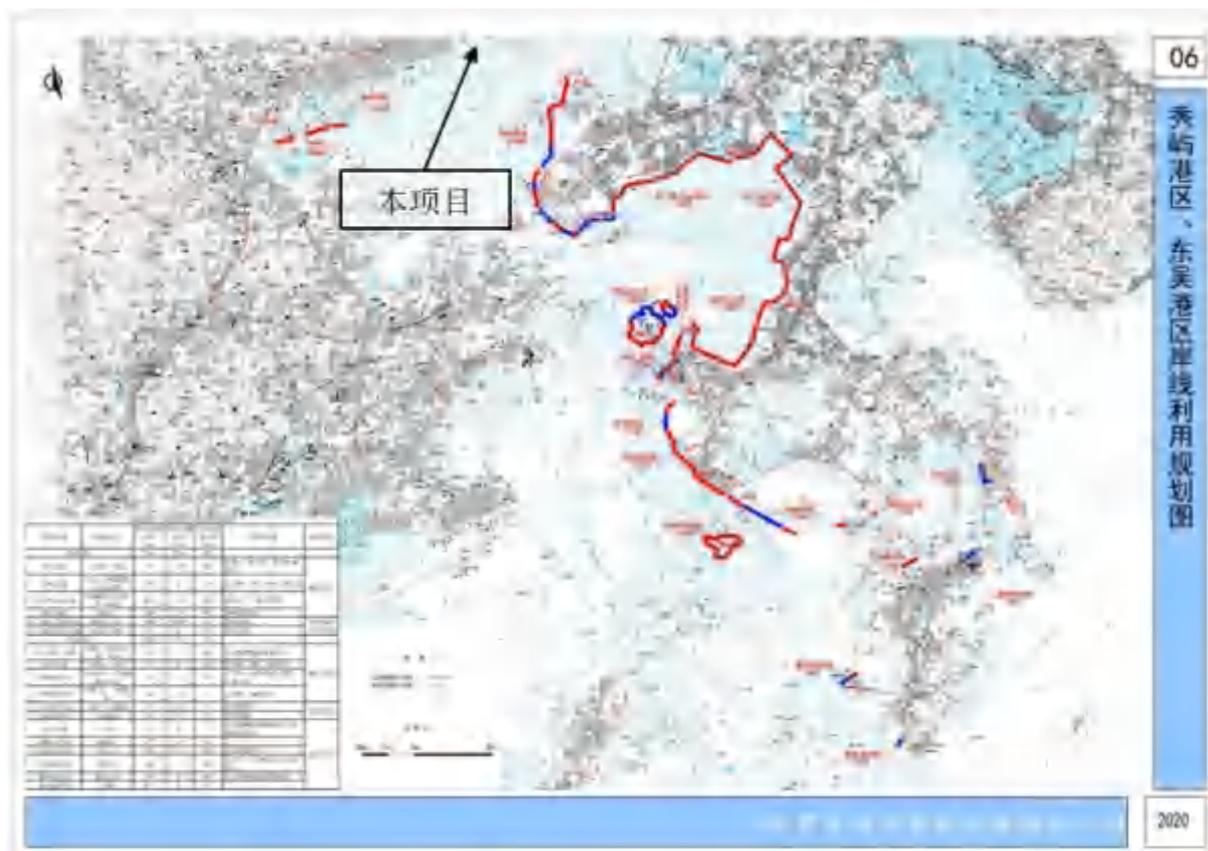


图 2.15-8 《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》-秀屿港区、东吴港区岸线利用规划图

2.15.3.8 与《莆田市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030）》的符合性分析

根据《莆田市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030）》，本项目位于湄洲湾限养区，按照《莆田市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030）》对于湄洲湾限养区的管理要求如下：

保护重要的马鲛鱼、鳓鱼、对虾、乌贼种质资源；禁止截断洄游通道的开发活动，严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定；允许开放式养殖用海，限制发展网箱养殖，注意控制养殖密度，合理布局，减少养殖污染，提倡生态养殖；开展增殖放流活动，保护和恢复渔业水产资源。按照海洋环境保护法律法规及相关规定要求进行管理，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区；该区域靠近航道区，开展养殖时应注意避让。

本项目位于“东进工业与城镇用海限养区”（图 2.15-9）。“东进工业与城镇用海限养区”管理措施为“保障工业与城镇建设用海，兼容不损害工业与城镇建设功能的用海；适宜开展池塘、工厂化养殖；在该区域内进行水产养殖的应采取污染防治措施，按照水产养殖技术规范要求，合理布局，控制养殖密度；加强养殖环境和产品质量检测；在保证工业与城镇建设用海的基础上，工业与城镇用海项目启动时，适时退养。”

本项目用海区域现状用海方式为“围海养殖用海”，本项目为“渔光互补”项目，体现了集约，节约用海原则，将海域资源最大化利用，形成“上面发电、下面养殖、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，本项目符合东进工业与城镇用海限养区的管理措施。

综上，本项目符合《莆田市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030）》。

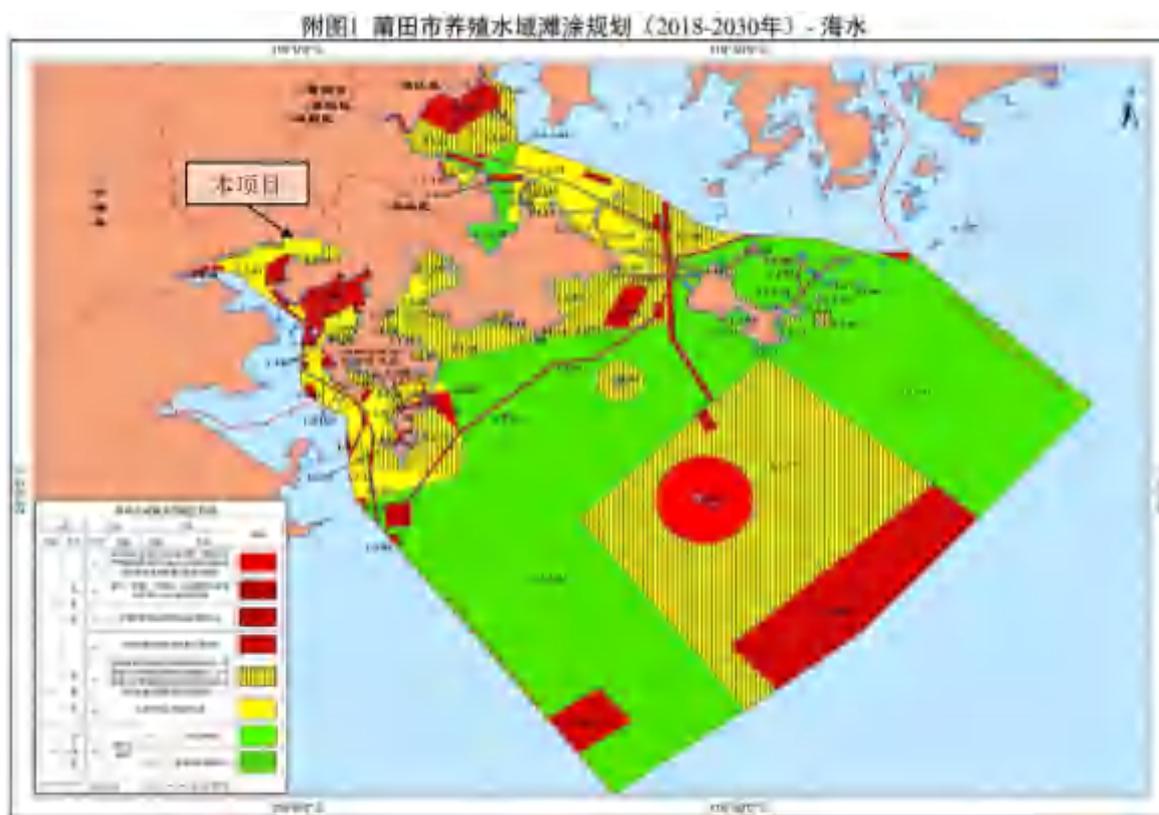


图 2.15-9 本项目在《莆田市养殖水域滩涂规划》的位置

2.15.3.10 与《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024 年本）》的符合性分析

为深入贯彻党的二十大和二十届二中、三中全会精神，落实国务院有关促进产业结构调整 and 节约集约的要求，通过推动产业结构调整和优化升级，提高自然资源要素配置与利用效率，促进经济社会高质量发展，自然资源部、国家发展和改革委员会、国家林业和草原局结合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令 7 号）和国家有关产业政策、自然资源开发利用政策，制定了《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024 年本）》（以下简称《目录》）。

本项目为渔光互补光伏电站项目，属于《目录》中限制类“（六）发电项目”中“海上光伏发电项目”。根据《目录》：“海上光伏发电项目：不得在省管海域以外布局。省管海域内原则上仅允许在**围海养殖区**、海上风电场区、电厂确权温排水区、长期闲置或废弃盐田等四类已开发建设海域选址。”

本项目光伏场区全部位于围海养殖区内，既释放工业产能，节约企业成本，又发展渔业、养殖业，海域空间资源得到充分地利用。在开展利用太阳能发电的同时，兼具有渔业养殖的属性，该工程不仅发展了可再生能源发电活动，而且充分利用空间，保留发展原有渔业养殖。通过优化海域空间布局，在建设太阳能发电站的同时，对养殖区的影响程度较小，属于一种新型的健康养殖模式提高海域使用效率，推进海洋渔牧化建设。符合《目录》对海上光伏发电项目的限制要求，因此本项目符合《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024 年本）》。

第三章 环境现状调查与评价

3.1 区域自然环境现状

3.1.1 地理位置

莆田市，福建省辖地级市，古称兴化、又称“兴安”、“莆阳”、“莆仙”，位居福建省沿海中部，地处北纬 24° 59'—25° 46'，东经 118° 27'—119° 56'，雨量充沛，气候湿润，属典型的亚热带海洋性季风气候。境内山脉纵横交织，丘陵波状起伏，还有许多半岛、港湾和岛屿。水源充沛，水系发达，境内河流多数自西北向东、南方向流径，总面积 4127.7 平方千米。截至 2023 年 7 月，全市辖 4 个区、1 个县。截至 2023 年末，全市常住人口 317.9 万人。

城厢区，福建省莆田市辖区，亦称荔城，位于福建省沿海中部，莆田市区中心，兴化平原中部，地处台湾海峡西岸，南临深水良港湄洲湾，北倚省会福州和马尾，融侨开发区，东承湄洲湾开发区带，为莆田市政治、经济、文化、教育、科技中心和交通枢纽，面积 509 平方千米。截至 2022 年 2 月，城厢区辖 3 个街道，4 个镇。至 2023 年末，城厢区常住人口数为 54.7 万人。

本项目工程区位于莆田市城厢区灵川镇东进村、下尾村附近围垦养殖池塘，距离城厢区中心最近距离约 14 公里，距离莆田市中心最近距离约为 17 公里（图 1）。

3.1.2 气候气象

涉及商业秘密隐藏

3.1.3 海洋水文

3.1.3.1 站位

本节中的潮流潮位资料引用福建省渔港建设项目水文调查，固定垂线水文泥沙测验成果报告编制单位为福建悟海工程咨询有限公司，本次测验任务在水域内布置 L254，L255，L256，L257，L258，L259，L260，L261 共 8 条固定垂线进行潮流和含沙量调查，调查参数包括潮流性质、潮流运动形式、实测流速和流向特征、各层及垂线平均流速和含沙量等。布置 W222，W223 共 2 个调查站位调查潮位，调查参数包括潮位逐时数据，调查时间为，2021 年 5 月 21 日-2021 年 6 月 28 日站位布置情况见表 3.1-4 和图 3.1-11。

表 3.1-4 潮位、潮流测站坐标表

涉及商业秘密隐藏

站位	东经(度-分)	北纬(度-分)
W222		
W223		
L254		
L255		
L256		
L257		
L258		
L259		
L260		
L261		

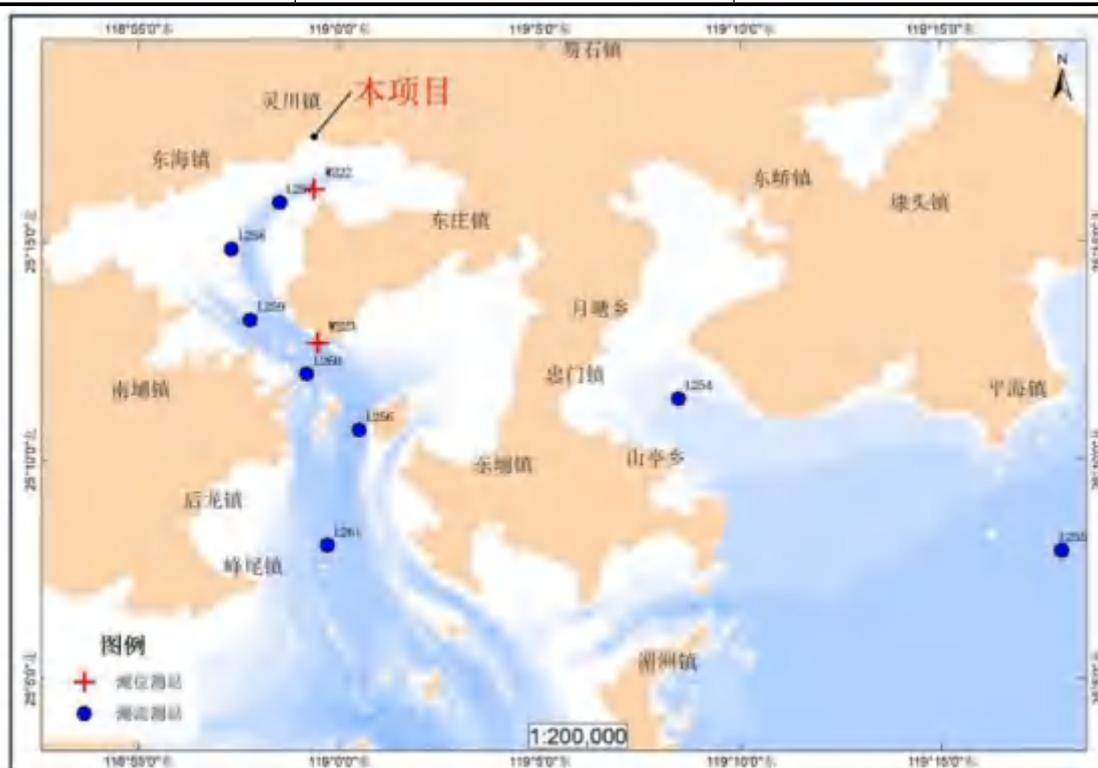


图 3.1-11 潮位、潮流观测站位图

3.1.3.2 潮位

涉及商业秘密隐藏

3.1.3.3 潮流

涉及商业秘密隐藏

3.1.3.4 泥沙

涉及商业秘密隐藏

3.1.4 区域太阳能资源概况与分析

3.1.4.1 区域太阳能资源概况

福建省年平均总辐射量主要在 3800~5400MJ/m² 之间，年平均直接辐射量在 1800~3000MJ/m² 之间。分析全省太阳能总辐射时空分布图，可以发现：

（1）空间分布特征为自东南沿海向内陆递减：莆田至诏安的沿海平原和岛屿是全省的最高值区域，年总辐射量 4780~5400MJ/m²；在两大山系武夷山和鹫峰山之间的闽江上游河谷盆地是全省的次大值区，年总辐射量 4640~4990MJ/m²；位于武夷、鹫峰山、戴云山、玳瑁山和博平岭海拔较高的区域太阳年总辐射量最少，为全省低值区，量值介于 3800~4080MJ/m²，分布受太阳高度角、地理纬度和地形共同影响，其中地形影响较为突出，具有平原、海岛辐射量较大，山区辐射量较小的分布特征。

（2）太阳总辐射量季节分布不均匀，辐射量从小到大分别为冬季、早春、秋季、前汛期、夏季。以福州为例，累年各月平均总辐射量表明夏季辐射量为 1554.3MJ/m² 约占年太阳总辐射的 35%，前汛期辐射量为 860MJ/m²，占年太阳总辐射的 19.3%，其余三个季节辐射量相差不大，为 648.4~728.3MJ/m²，占年辐射总量的 14.6%~16.3%。

（3）太阳总辐射的年变化以自然变动为主，年际变化较大，从 5 年移动平均曲线来看，20 世纪 70 年代末期和 90 年代初期为太阳辐射的低值期；20 世纪 70 年代中期以前、80 年代中期及 90 年代末期之后至 21 世纪初期均为高峰期，其中 2002 年之后为近几十年的相对高值期，其变化周期为 6 年左右。

本项目光伏场区所选用的几种辐射数据变化趋势基本一致，总体来看 MeteorNorm<NASA<SolarGIS。从月变化趋势来看，均呈现夏季辐射量大，冬季辐射量小的特点，其中 7 月份最大，12 月最小。在本阶段暂采用 SolarGIS 数据的平均值对光伏场区太阳能资源进行评估。项目地采用 1492.5kWh/m² 作为水平面年均总辐射量。

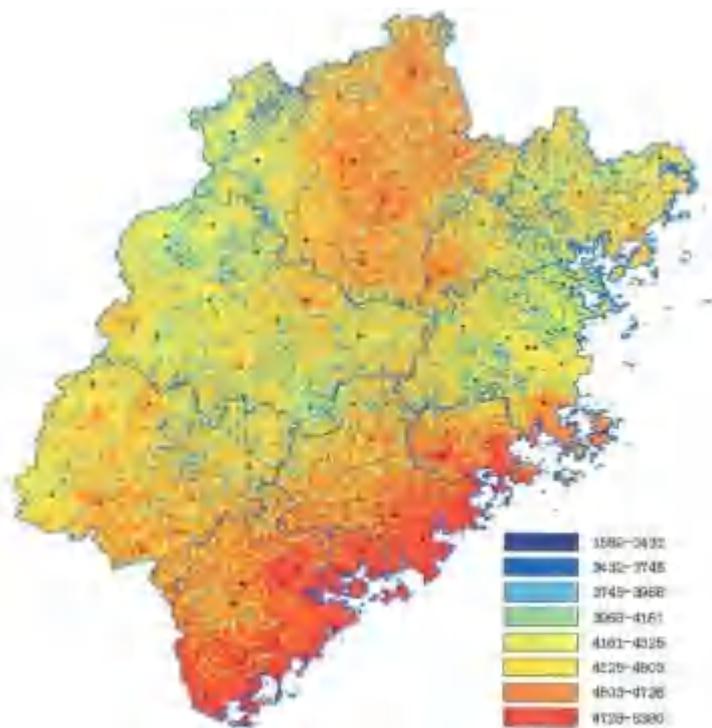


图 3.1-15 福建省年平均年太阳能总辐射分布图 (MJ/m²)

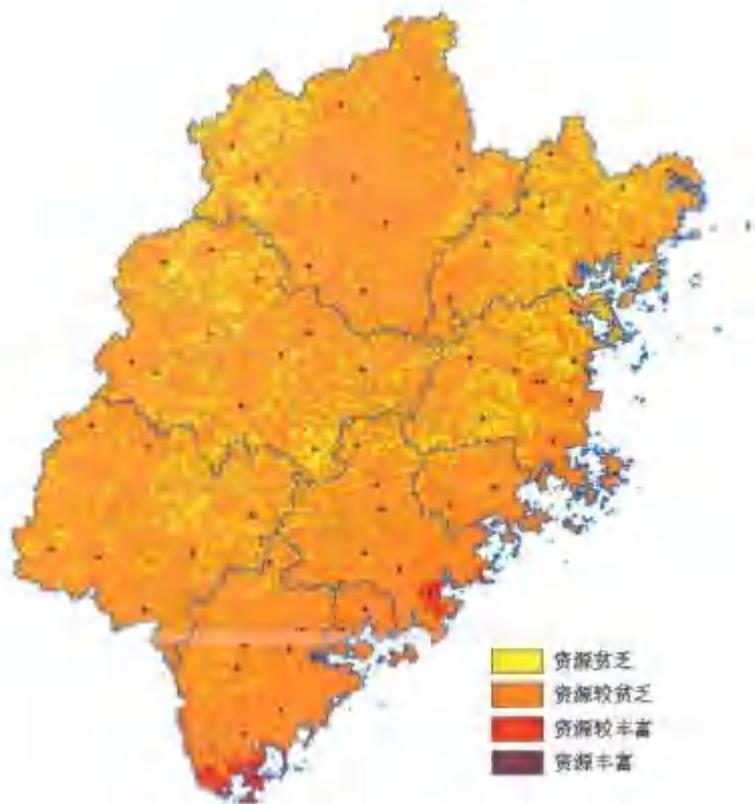


图 3.1-16 福建省太阳能资源

3.2 工程地质地形地貌

3.2.1 区域地质

涉及商业秘密隐藏

3.2.2 地形地貌

涉及商业秘密隐藏

3.2.3 水文地质

涉及商业秘密隐藏

3.2.4 工程地质评价

本章节内容参考《中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目工程地质勘察报告》（规划选址勘察）相关内容。

3.2.4.1 场地岩土层特征及分布规律

涉及商业秘密隐藏

3.2.4.2 场地工程地质条件与评价

涉及商业秘密隐藏

3.2.4.3 水土腐蚀性评价

涉及商业秘密隐藏

3.2.4.4 不良物理地质现象

涉及商业秘密隐藏

3.2.4.5 地震

涉及商业秘密隐藏

3.2.5 冲淤变化

涉及商业秘密隐藏

3.3 海洋环境现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）表 1，本项目海洋环境影响评价等级为 3 级。根据导则要求，评价等级为 3 级时，需引用一季环境数据，且海水水质现状调查调查不少于 2 个。本节引用福建岚启星检测技术有限公司于 2024 年 12 月编制的《湄洲湾灵川海洋环境调查报告》。

3.3.1 调查时间、站位

调查时间：2024 年 11 月 17 日进行生物体质量调查；2024 年 11 月 25 日进行海水水质、沉积物质量。

调查站位：本次调查共布设海水水质调查站位 20 个，沉积物质量调查站位 10 个，生物质量站位 3 个。站位布设详见表 3.3-1 和图 3.3-1。

表 3.3-1 海洋环境现状调查站位坐标及调查内容表
涉及商业秘密隐藏

站号	东经	北纬	调查项目
LC01			水质、沉积物质量
LC02			水质、沉积物质量
LC03			水质、沉积物质量
LC04			水质、沉积物质量
LC05			水质
LC06			水质、沉积物质量
LC07			水质
LC08			水质
LC09			水质、沉积物质量
LC10			水质、沉积物质量
LC11			水质
LC12			水质、沉积物质量
LC13			水质
LC14			水质
LC15			水质
LC16			水质、沉积物质量
LC17			水质、沉积物质量
LC18			水质
LC19			水质
LC20			水质
A			生物质量
B			生物质量
C			生物质量

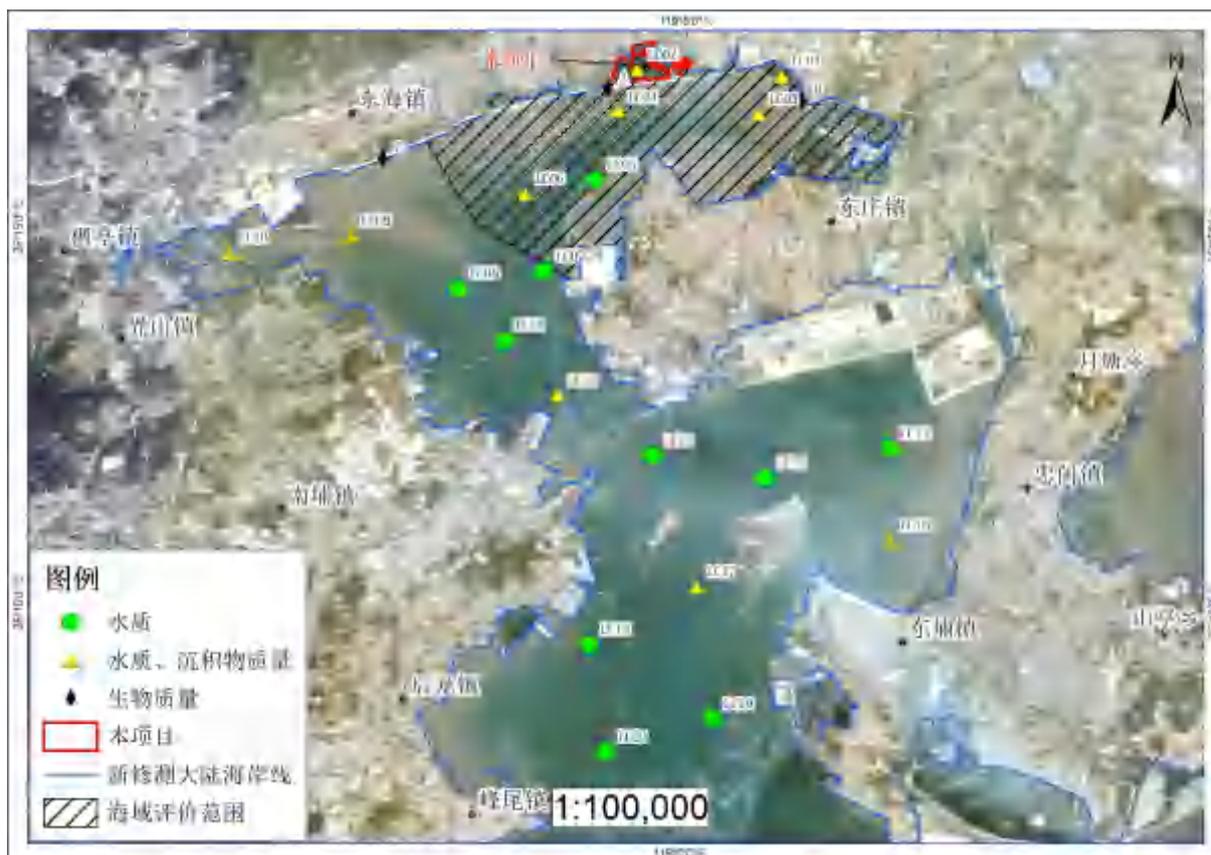


图 3.3-1 秋季海洋环境现状调查站位图

3.3.2 调查项目与分析方法

3.3.2.1 海水水质调查

(1) 调查项目

海水水质调查项目为：水深、水温、盐度、透明度、pH、悬浮物、化学需氧量（COD）、溶解氧（DO）、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮）、活性磷酸盐、油类、重金属（汞、铜、铅、锌、总铬、镉、砷、）共 20 项。（本项目收集在有效期内（3 年）的海水水质现状调查资料对工程所在海域的环境现状进行评价，由于收集的现状调查资料在《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）发布和实施之前，调查的水质因子中缺少硫化物和挥发性酚两个基本因子，但是本项目施工期生产废水经隔油沉淀后回用，施工生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理，不直接排入海域，运营期光伏板冲洗废水污染物不涉及硫化物和挥发性酚排放，不会对海水现状的水质造成实际影响，且根据湄洲湾海域多年来海水水质调查结果，硫化物和挥发性酚两种污染物浓度较低，均可符合第二类海水水质标准。）

(2) 调查及分析方法

样品采集、保存以及分析方法按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查

规范》（GB/T12763-2007）执行，调查分析方法详见表 3.3-2。

表 3.3-2 海水水质项目分析及检出限

项目	分析方法	方法依据	检测仪器/型号	检出限 ($\mu\text{g/L}$)
pH	pH计法	GB 17378.4-2007 (26)	酸度计 PHS-3C	/
盐度	盐度计法	GB 17378.4-2007 (29.1)	手提式电导率盐度测试仪 Cond 3110	/
悬浮物	重量法	GB 17378.4-2007 (27)	电子天平LC-FA2004、电子天平 GE0205	/
化学需氧量	碱性高锰酸钾法	GB 17378.4-2007 (32)	滴定管	/
溶解氧	碘量法	GB 17378.4-2007 (31)	滴定管	/
硝酸盐	锌-镉还原法	GB 17378.4-2007 (38)	紫外分光光度计 (UV2350)	0.7
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	GB 17378.4-2007 (37)	紫外分光光度计 (UV2350)	0.3
氨	次溴酸盐氧化法	GB 17378.4-2007 (36.2)	紫外分光光度计 (UV2350)	0.4
活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法	GB 17378.4-2007 (39.1)	紫外分光光度计 (UV2350)	0.62
汞	原子荧光法	GB 17378.4-2007 (5.1)	原子荧光 (PF6-1)	0.007
砷	原子荧光法	GB 17378.4-2007 (11.1)	原子荧光 (PF6-1)	0.5
镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.4-2007 (5.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.01
总铬	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.4-2007 (11.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.4
铜	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.4-2007 (6.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.2
锌	火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.4-2007 (9.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	3.1
铅	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.4-2007 (7.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.03
油类	紫外分光光度法	GB 17378.4-2007 (13.2)	紫外分光光度计 (UV2350)	3.5

(3) 水质评价标准和方法

①水质评价标准

水质调查结果采用 GB 3097-1997《海水水质标准》进行评价，各项标准见表 3.3-3。

表 3.3-3 海水水质标准（GB 3097-1997）（摘录） 单位： mg/L （pH 除外）

评价项目	第一类	第二类	第三类	第四类
酸碱度 (pH)	7.8~8.5		6.8~8.8	
悬浮物质 (SS)	人为增加的量 ≤ 10		人为增加的量 ≤ 100	人为增加的量 ≤ 150
溶解氧 (DO) >	6	5	4	3
化学需氧量 (COD) \leq	2	3	4	5

活性磷酸盐（以P计）≤	0.015	0.030	0.045
无机氮（以N计）≤	0.20	0.30	0.40
石油类≤	0.05	0.30	0.50
重金属≤	铜≤	0.005	0.010
	铅≤	0.001	0.005
	镉≤	0.001	0.005
	总铬≤	0.05	0.10
	锌≤	0.020	0.050
	砷≤	0.020	0.030
	汞≤	0.00005	0.0002
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地1℃，其它季节不超过2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地4℃

②水质评价方法

水质评价方法根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ/T 2.3-2018）推荐的单因子标准指数法（pH 和溶解氧除外），对各项检测参数作出评价：

一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中：

$S_{i,j}$ ：评价因子 i 水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ：评价因子 i 在第 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si} ：评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

溶解氧（DO）污染指数的计算公式为：

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

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

式中：

$S_{DO,j}$ ：溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_s ：溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_j ：溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_f ：饱和溶解氧浓度，mg/L；

对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$

S 实用盐度符号，无量纲

T 水温，°C

pH 的污染指数的计算公式为：

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

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

式中：

S_{pH_j} ：pH 的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j ：pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ：评价标准中的 pH 值的下限值；

pH_{su} ：评价标准中的 pH 值的上限值。

水质参数标准指数 ≤ 1 ，表明该因子符合水质评价标准；标准指数 >1 ，表明该因子超过了水质评价标准，也说明水质已受到该因子污染，指数值越大，污染程度越重。

3.3.2.2 沉积物调查

(1) 调查项目

总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、油类、有机碳和硫化物共 10 项。

(2) 调查及分析方法

调查海域沉积物分析依据《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)与《海洋监测规范》(GB17378-2007)中的方法进行，详见表 3.3-4。

表 3.3-4 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 (10^{-6})
总汞	原子荧光法	GB 17378.5-2007 (5.1)	原子荧光 (PF6-1)	0.002
砷	原子荧光法	GB 17378.5-2007 (11.1)	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 (8.1)	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 (10.1)	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 (6.1)	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 (9.1)	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 (7.1)	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 (13.2)	紫外分光光度计	3.0

			(UV2350)	
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB 17378.5-2007 (17.1)	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 (18.1)	滴定管	/

(3) 沉积物评价标准和方法

①沉积物评价标准

沉积物调查结果采用 GB 18668-2002 《海洋沉积物质量》进行评价，以此类推。各项标准见表 3.3-5。

表 3.3-5 海洋沉积物质量标准

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

②沉积物评价方法

评价方法采用标准指数法，其公式为：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中：

S_{ij} ：i 污染物 j 点的标准指数；

C_{ij} ：i 污染物 j 点的实测浓度；

C_{si} ：i 污染物的标准浓度。

3.3.2.3 生物体质量调查

(1) 调查项目

镉、铜、铅、砷、锌、铬、总汞和石油烃，共 8 项。

(2) 调查及分析方法

调查海域海洋生物质量分析依据《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)与《海洋监测规范》(GB17378-2007)中的方法进行，详见表 3.3-6。

表 3.3-6 生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 (10 ⁻⁶)
总汞	原子荧光法	GB 17378.6-2007 (5.1)	原子荧光 (PF6-1)	0.002
砷	原子荧光法	GB 17378.6-2007 (11.1)	原子荧光 (PF6-1)	0.2
镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.6-2007 (8.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.005
铬	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.6-2007 (10.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.04
铜	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.6-2007 (6.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.4
锌	火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.6-2007 (9.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.4
铅	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.6-2007 (7.1)	原子吸收分光光度计 (TAS-990)	0.04
石油烃	紫外分光光度法	GB 17378.6-2007 (13)	紫外分光光度计 (UV2350)	0.2

(3) 生物质量评价标准和方法

①生物质量评价标准

海洋生物质量调查结果采用 GB 18421-2001《海洋生物质量》进行评价，各项标准见表 3.3-7。

表 3.3-7 海洋贝类生物质量标准值（湿重）单位：mg/kg

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

②海洋生物质量评价方法

海洋生物质量单站单参数评价均采用单因子污染指数评价法，其计算公式参照水质评价方法。

3.3.3 调查结果与评价

3.3.3.1 海水水质调查结果与评价

根据以上数据分析，海水水质检测和分析结果如下：

1) 水温、盐度、pH 值、悬浮物

调查站位海水水温在 20.5℃~21.5℃之间，平均值为 21.0℃。

调查站位海水盐度在 28.7~31.2 之间，平均值为 29.9。

调查站位海水悬浮物在 8.4mg/L~29.6mg/L 之间，平均值为 19.3mg/L。

调查站位海水 pH 值在 8.15~8.35 之间，平均值为 8.26，第一类水质 Si 值范围为 0.77~0.90 之间，平均值为 0.84。调查站位 pH 值不劣于第一类海水水质标准。

2) 溶解氧

调查站位海水溶解氧含量在 7.08mg/L~834mg/L 之间，平均值为 7.43mg/L，第一类水质 Si 值范围为 0.72~0.85 之间，平均值为 0.81。调查站位溶解氧含量不劣于第一类海水水质标准。

3) 化学需氧量

调查站位海水化学需氧量含量在 0.29mg/L~1.52mg/L 之间，平均值为 0.71mg/L，第一类水质 Si 值范围为 0.15~0.76 之间，平均值为 0.36。调查站位化学需氧量含量不劣于第一类海水水质标准。

4) 无机氮

调查站位海水无机氮含量在 0.047mg/L~0.473mg/L 之间，平均值为 0.296mg/L，第一类水质 Si 值的范围为 0.24~2.37，平均值为 1.48。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 68.0%、60.0%、28.0%和 0.0%。

5) 活性磷酸盐

调查站位海水活性磷酸盐的含量在 0.0060mg/L~0.0797mg/L 之间，平均值为 0.0407mg/L，第一类水质 Si 值的范围为 0.40~5.31，平均值为 2.71。调查站位活性磷酸盐含量除 LC19 不劣于第一类海水水质标准，其他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 96.0%、80.0%和 32.0%。

6) 铜

调查站位海水铜含量在 0.36ug/L~2.82ug/L 之间，平均值为 1.33ug/L。第一类水质 Si 值范围为 0.07~0.56 之间，平均值为 0.27。调查站位铜含量不劣于第一类海水水质标准。

7) 铅

调查站位海水铅含量在 0.038ug/L~0.873ug/L 之间，平均值为 0.385ug/L。第一类水质 Si 值范围为 0.04~0.87 之间，平均值为 0.38。调查站位铅含量不劣于第一类海水水质标准。

8) 锌

调查站位海水锌含量在 $<3.1\mu\text{g/L}\sim 12.89\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $4.59\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.08\sim 0.64$ 之间，平均值为 0.23 。调查站位锌含量不劣于第一类海水水质标准。

9) 镉

调查站位海水镉含量在 $<0.01\mu\text{g/L}\sim 0.105\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $0.025\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.01\sim 0.11$ 之间，平均值为 0.03 。调查站位镉含量不劣于第一类海水水质标准。

10) 总铬

调查站位海水总铬含量在 $<0.4\mu\text{g/L}\sim 1.30\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $0.18\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.002\sim 0.026$ 之间，平均值为 0.004 。调查站位总铬含量不劣于第一类海水水质标准。

11) 汞

调查站位海水汞含量在 $<0.007\mu\text{g/L}\sim 0.0420\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $0.0052\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.04\sim 0.84$ 之间，平均值为 0.10 。调查站位汞含量不劣于第一类海水水质标准。

12) 砷

调查站位海水砷含量在 $<0.5\mu\text{g/L}\sim 0.51\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $0.16\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.01\sim 0.03$ 之间，平均值为 0.01 。调查站位砷含量不劣于第一类海水水质标准。

13) 油类

调查站位海水油类含量在 $4.1\mu\text{g/L}\sim 49.5\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 $18.9\mu\text{g/L}$ 。第一类水质 Si 值范围为 $0.08\sim 0.99$ 之间，平均值为 0.38 。调查站位油类含量不劣于第一类海水水质标准。

海水水质评价小结：

调查结果表明，调查海域海水水质中：pH、化学需氧量、溶解氧、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 68.0% 、 60.0% 、 28.0% 和 0.0% ；调查站位活性磷酸盐含量除 LC19 不劣于第一类海水水质标准，其他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 96.0%、80.0%和 32.0%。

表 3.3-8 2024 年 11 月 25 日水质检测结果 单位: (mg/L) pH、盐度 (无量纲)、水温 (°C)、水深、层次、透明度 (m)
涉及商业秘密隐藏

续表 3.3-8 2024 年 11 月 25 日水质检测结果
涉及商业秘密隐藏

表 3.3-9 水质检测项目 Si 值
涉及商业秘密隐藏

3.3.3.2 沉积物调查结果与评价

沉积物调查结果及结果评价指数 S_i 值详见表 3.3-10 及表 3.3-11。

1) 有机碳

有机碳的含量范围为 $0.41 \times 10^{-2} \sim 1.14 \times 10^{-2}$ 之间，平均值为 0.79×10^{-2} 。第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 $0.21 \sim 0.57$ 之间，平均值为 0.40 。调查站位中有机碳含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

2) 硫化物

硫化物的含量范围为 $5.40 \times 10^{-6} \sim 12.05 \times 10^{-6}$ ，平均值为 8.97×10^{-6} ，第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 $0.018 \sim 0.040$ ，平均值为 0.030 ；调查站位中硫化物含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

3) 油类

石油类的含量范围为 $163.7 \times 10^{-6} \sim 302.9 \times 10^{-6}$ ，平均值为 218.7×10^{-6} ，第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 $0.33 \sim 0.61$ ，平均值为 0.44 ；调查站位中油类含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

4) 铜

铜的含量范围为 $4.83 \times 10^{-6} \sim 16.68 \times 10^{-6}$ ，平均值为 9.00×10^{-6} ，第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 $0.14 \sim 0.48$ ，平均值为 0.26 ；调查站位中铜含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

5) 铅

铅的含量范围为 $24.11 \times 10^{-6} \sim 34.93 \times 10^{-6}$ ，平均值为 28.96×10^{-6} ，第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 $0.31 \sim 0.58$ ，平均值为 0.47 ；调查站位中铅含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

6) 锌

锌的含量范围为 $60.70 \times 10^{-6} \sim 82.40 \times 10^{-6}$ ，平均值为 67.92×10^{-6} ，第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 $0.39 \sim 0.55$ ，平均值为 0.45 ；调查站位中锌含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

7) 镉

镉的含量范围为 $0.277 \times 10^{-6} \sim 0.373 \times 10^{-6}$ ，平均值为 0.337×10^{-6} ，第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 $0.55 \sim 0.75$ ，平均值为 0.68 ；调查站位中镉含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

准。

8) 铬

铬的含量范围为 $32.21 \times 10^{-6} \sim 53.45 \times 10^{-6}$ ，平均值为 41.62×10^{-6} ，第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 0.38~0.67，平均值为 0.53；调查站位中铬含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

9) 总汞

总汞的含量范围为 $0.027 \times 10^{-6} \sim 0.097 \times 10^{-6}$ ，平均值为 0.050×10^{-6} ，第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 0.14~0.49，平均值为 0.26；调查站位中总汞含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

10) 砷

砷的含量范围为 $2.63 \times 10^{-6} \sim 4.48 \times 10^{-6}$ ，平均值为 3.63×10^{-6} ，第一类海洋沉积物质量标准 S_i 值为 0.13~0.22，平均值为 0.18；调查站位中砷含量不劣于第一类海洋沉积物质量标准。

沉积物评价小结：沉积物所有调查项目有机碳、硫化物、油类、铜、铅、锌、镉、铬、总汞和砷含量不劣于执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准。

表 3.3-10 沉积物质量检测结果表
涉及商业秘密隐藏

表 3.3-11 沉积物质量检测项目 S_i 值
涉及商业秘密隐藏

3.3.3.3 生物体质量调查结果与评价

海洋生物质量调查结果及结果评价指数 S_i 值详表 3.3-12 及表 3.3-13。

1) 石油烃

调查站位石油烃含量在 7.00mg/kg~8.49mg/kg 之间，平均值为 7.68mg/kg。第一类生物质量 S_i 值在 0.47~0.57 之间，平均值为 0.51。调查海域贝类生物样品石油烃含量不劣于《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类标准。

2) 铜

调查站位铜含量在 0.49mg/kg~1.24mg/kg 之间，平均值为 0.79mg/kg。第一类生物质量 S_i 值在 0.05~0.12 之间，平均值为 0.08。调查海域贝类生物样品铜含量不劣于《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类标准。

3) 铅

调查站位铜含量在 $<0.04\text{mg/kg}\sim 0.065\text{mg/kg}$ 之间，平均值为 0.028mg/kg 。第一类生物质量 Si 值在 $0.10\sim 0.65$ 之间，平均值为 0.28 。调查海域贝类生物样品中铅含量不劣于《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类标准。

4) 锌

调查站位锌含量在 $4.18\text{mg/kg}\sim 8.50\text{mg/kg}$ 之间，平均值为 6.02mg/kg 。第一类生物质量 Si 值在 $0.21\sim 0.43$ 之间，平均值为 0.30 。调查海域贝类生物样品中锌含量不劣于《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类标准。

5) 镉

调查站位镉含量在 $0.0159\text{mg/kg}\sim 0.0337\text{mg/kg}$ 之间，平均值为 0.0241mg/kg 。第一类生物质量 Si 值在 $0.08\sim 0.17$ 之间，平均值为 0.12 。调查海域贝类生物样品中镉含量不劣于《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类标准。

6) 铬

调查站位铬含量在 $0.056\text{mg/kg}\sim 0.149\text{mg/kg}$ 之间，平均值为 0.110mg/kg 。第一类生物质量 Si 值在 $0.11\sim 0.30$ 之间，平均值为 0.22 。调查海域贝类生物样品中铬含量不劣于《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类标准。

7) 总汞

调查站位总汞含量均为 0.004mg/kg ，第一类生物质量 Si 值均为 0.08 。调查海域贝类生物样品中总汞含量不劣于《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类标准。

8) 砷

调查站位砷含量均 $<0.2\text{mg/kg}$ ，第一类生物质量 Si 值均为 0.05 。调查海域贝类生物样品中砷含量不劣于《海洋生物质量标准》（GB18412-2001）第一类标准。生物质量评价小结

本次调查海域贝类生物样品中，石油烃、铜、铅、锌、镉、铬、总汞和砷不劣于 GB18421-2001《海洋生物质量》第一类标准。

表 3.3-12 生物质量检测记录表（鲜重）

涉及商业秘密隐藏

表 3.3-13 生物质量检测各项目 Si 值

涉及商业秘密隐藏

3.4 海洋生态调查与评价

3.4.1 本项目评价范围内生态敏感区分布情况

本工程周边海洋生态敏感区主要为海洋生态保护红线、湿地生态系统等。本项目与周边生态敏感区位置关系详见表 1.5-3、图 1.5-3 及图 1.5-4 所示。

3.4.2 调查站位、时间

①调查时间：本次调查时间在 2024 年 11 月 17 日和 2024 年 11 月 25 日进行；2024 年 11 月 17 日进行潮间带调查，2024 年 11 月 25 日进行生物生态和游泳动物调查。

②调查站位：本次调查共布设海洋生态调查站位 12 个，游泳动物调查站位 12 个，潮间带站位 3 条。站位布设详见表 3.4-1 和图 3.4-1。

表 3.4-1 海洋环境现状调查站位坐标及调查内容表
涉及商业秘密隐藏

站号	东经	北纬	调查项目
LC03			海洋生物
LC05			海洋生物
LC06			海洋生物
LC08			海洋生物
LC09			海洋生物
LC12			海洋生物
LC13			海洋生物
LC14			海洋生物
LC16			海洋生物
LC17			海洋生物
LC19			海洋生物
LC20			海洋生物
A			潮间带生物
B			潮间带生物
C			潮间带生物

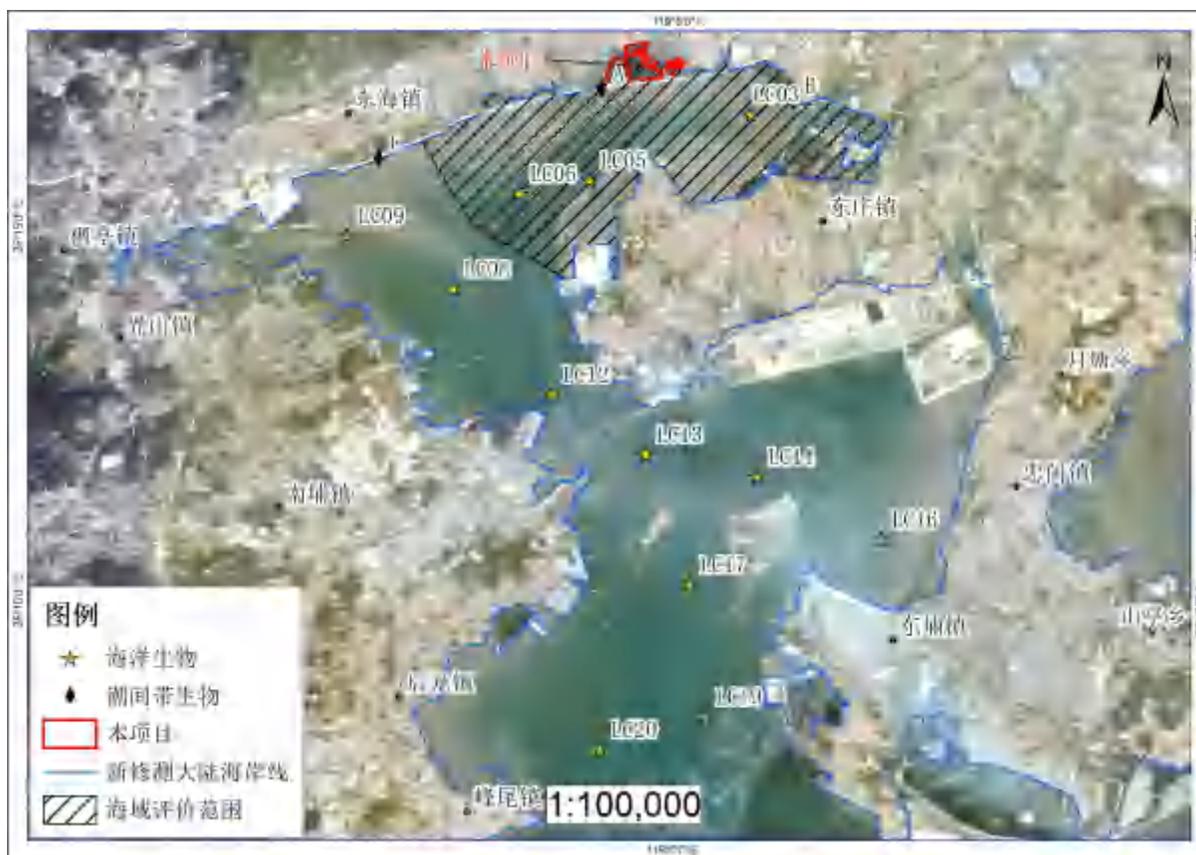


图 3.4-1 秋季海洋生态现状调查站位图

③海洋生物调查项目为：叶绿素-a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔稚鱼和游泳动物。

3.4.3 调查项目及分析方法

调查项目：叶绿素-a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔稚鱼和游泳动物。

调查海域海洋生态以及渔业资源样品分析依据《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)与《海洋监测规范》(GB17378-2007)中的方法进行，详见表 3.4-2。

表 3.4-2 海洋生态分析方法

项目	分析方法	方法依据
叶绿素-a	分光光度法	GB 17378.7-2007 (8.2)
浮游植物	直接计数法	GB 17378.7-2007 (5)
浮游动物	物种分类、重量法和直接计数法	GB 17378.7-2007 (5)
鱼卵、仔稚鱼	海洋渔业资源调查规范、海洋生物调查规范	SC/T 9403-2012、 GB/T 12763.6-2007 (9)
大型底栖生物	物种分类、重量法和直接计数法	GB17378.7-2007 (6)

潮间带生物	物种分类、重量法和直接计数法	GB 17378.7-2007 (7)
游泳动物	海洋渔业资源调查规范（底拖网调查）、海洋生物调查规范	SC/T 9403-2012、 GB/T12763.6-2007 (14)

3.4.4 海洋生态评价方法

(1) 初级生产力

各实测点的初级生产力计算采用叶绿素法，按照 Cadee 和 Hegeman 提出的真光层初级生产力简化计算公式进行估算：

$$P = \frac{C \cdot Q}{E \cdot D}$$

式中：P——初级生产力（mgC/m²·d）；C——为表层叶绿素-a 的含量（mg/m³）；Q——不同层次同化系数算数平均值，取 3.7；E 为真光层深度（m），取海水透明度的 3 倍，用透明度板测水体透明度见表 3.4-2；D 为白昼时间（h），即日出至日落的时间长度，取 12h。

(2) 鱼卵、仔稚鱼资源密度计算公式：

$$G = N/V$$

式中：G 为单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒每立方米或尾每立方米（ind./m³）；N 为全网鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒或尾（ind.）；V 为滤水量，单位为立方米（m³）。G 主要体现的是鱼卵仔稚鱼的体积密度。

(3) 优势种计算方法

浮游生物和底栖生物物种优势度：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

式中，Y 为物种优势度； n_i 为第 i 种的个体总数；N 为各采样点所有物种个体总数， f_i 为该物种在各个采样点出现的频率。当 $Y > 0.02$ 时，该物种为群落中的优势种。

(4) 物种多样性指数计算公式

本报告采用群落 Margalef 丰富度指数（d）、香农（H'）多样性指数、Pielou 均匀度指数（J'）描述各站位浮游生物、底栖生物的物种多样性等指数。

① 香农多样性指数

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

式中：H'—物种多样性指数

S -样品中的种类总数

$P_i = n_i/N$ (n_i 是第 i 个物种的个体数, N 是全部物种的个体数)。

②种类丰富度指数 (Margalef 指数)

$$d = (S-1) / \log_2 N$$

式中: d -种类丰富度指数

S -样品中的种类总数

N -样品中生物的个体总数

一般而言, 健康的环境, 种类丰富度指数高, 受污染的环境, 种类丰富度指数降低。

③均匀度指数 (指数)

$$J = H' / \log_2 S$$

式中: J -均匀度指数

H' -种类多样性指数

S -样品中的种类总数

均匀度最大值为 1, 该值大表明种间个体数差别小, 反之则种间个体数差别大。

游泳动物

①游泳动物优势种

依据 Pinkas 提出的相对重要性指数 (IRI) 计算。 IRI 结合密度、生物量和出现频率三个生态特征参数, 更为全面地反映调查海区游泳动物的生态水平分布实际情况, 通过 IRI 值分析, 可以确定群落中具有较高相对重要性的物种。本报告采用 Pinkas 提出的相对重要性指数 IRI 确定游泳动物优势种。

$$IRI = (N+W) \times F$$

上式中, N 为某一物种的个体数在群落中所有种个体数中所占的百分比 (%); W 为某一物种的重量在群落中总重量中所占的百分比 (%); F 为某一物种在调查总次数中出现的频率, 即该物种出现的站位数占总调查站位数的百分比 (%)。

本次报告游泳动物在群落中的相对重要性指数 (IRI) 范围采用王雪辉等研究的《1980—2007 年大亚湾鱼类物种多样性、区系特征和数量变化》中的划分标准: 若 $IRI > 1000$, 则该物种为优势种; 若 $1000 > IRI > 100$, 则该物种为重要种; 若 $100 > IRI > 10$, 则该物种为常见种; 若 $10 > IRI > 1$, 则该物种为一般种; 若 $IRI < 1$, 则该物种为少有种。

（2）游泳动物多样性指数

本报告采用群落 Margalef 丰富度指数 (d)、Shannon-Weaver (H') 多样性指数和 Pielou 均匀度指数 (J') 描述游泳动物的生物多样性。本报告中，游泳动物分别按照数量和质量开展多样性指数、均匀度指数、丰富度指数计算。多样性指数具体公式对上述内容进行引用。

（3）资源密度

游泳动物密度采用扫海面积法分别按照数量和质量进行估算，为减少误差，采用分站位网格计算资源密度。

$$D=C/aq$$

式中： D 为游泳动物资源密度，单位为 (ind./km^2) 或 (kg/km^2)； C 为平均每小时拖网渔获量，单位为 ($\text{ind./网}\cdot\text{h}$) 或 ($\text{kg/网}\cdot\text{h}$)； a 为每小时网具拖网扫海面积，单位为 ($\text{km}^2/\text{网}\cdot\text{h}$)； q 为网具捕获率，本报告取值 0.5。

3.4.5 叶绿素-a 及初级生产力

调查海域各调查站位表层叶绿素-a 值的变化范围在 ($0.4\sim 1.5$) mg/m^3 ，平均值为 0.3mg/m^3 ，调查海域各调查站位真光层初级生产力值的变化范围 $12.1\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}\sim 8.22\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 $3.97\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。

3.4.6 浮游植物

2024 年 11 月调查海域共鉴定出浮游植物 1 门 27 属 49 种，其中硅藻门 27 属 49 种，硅藻种类占优势。调查海域各站位浮游植物种类数变化范围为 11 种~22 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 ($2\sim 12.1$) $\times 10^3\text{cells/L}$ 之间，均值为 $7.2\times 10^3\text{cells/L}$ 。该海区的浮游植物的主要优势种有：派格棍形藻、具槽帕拉藻、中肋骨条藻，其中派格棍形藻细胞数量最高。调查区内浮游植物种类多样性指数 H' 的平均值为 2.89，变化范围在 1.59~4.5 之间；均匀度 J' 平均值为 0.72，变化范围在 0.44~0.92 之间；丰富度 d 平均值为 2.4，变化范围在 1.67~3.9 之间。本次调查的浮游植物各项多样性指数值未见异常。

3.4.7 浮游动物

本次调查采集的 12 份浮游动物样品中，鉴定到种的浮游动物有 40 种，其中桡足类最多为 19 种，占总种数的 47.5%；其次是阶段性浮游幼体 10 种，占总数的 25.0%；原生动物、

毛颚类、被囊类和介形类各为 2 种，各占总种数的 5.0%；管水母、磷虾类、栉水母各为 1 种，共占总数的 7.5%。本次调查浅水 I 型浮游生物网采获的浮游动物生物量（湿重）平均值为 $5*.04\text{mg}/\text{m}^3$ ，其波动范围在 $(9.09\sim 1*7.95)\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。调查海域各测站位浮游动物生物密度介于 $(28.29\sim 124.19)\text{ind.}/\text{m}^3$ 之间，总密度均值为 $*.99\text{ind.}/\text{m}^3$ 。分布在调查海域的浮游动物的主要优势种有短尾类溞状幼体、近缘大眼水蚤、精致真刺水蚤、瘦尾胸刺水蚤、太平洋纺锤水蚤、长尾类幼虫、中华哲水蚤和桡足类幼体，其中阶段性浮游幼虫桡足类幼体是数量最大的优势种。调查区内浮游动物种类多样性指数 H' 的平均值为 $3*.7$ ，变化范围在 $2.98\sim 4.09$ 之间；均匀度 J' 平均值为 0.87 ，变化范围在 $0.79\sim 0.98$ 之间；丰富度 d 平均值为 2.85 ，变化范围在 $1.96\sim 3.65$ 之间。该调查海域的浮游动物各项多样性指数值无异常。

3.4.8 浅海大型底栖生物

经过外业采样和室内样品鉴定分析，共鉴定出 3 门 31 种浅海大型底栖生物。各类群分别是：环节动物 19 种，占总数的 61.2%；节肢动物 6 种，占 19.4%，软体动物 6 种，占 19.4%。环节动物、节肢动物和软体动物是组成该区浅海大型底栖生物物种的主要成分。本次调查 12 个站位的平均生物量为 $1*.76\text{g}/\text{m}^2$ ($5.02\text{g}/\text{m}^2\sim 3*71\text{g}/\text{m}^2$)；平均栖息密度 $63\text{ind.}/\text{m}^2$ ，范围在 $(2*\text{ind.}/\text{m}^2\sim 108\text{ind.}/\text{m}^2)$ 。本次调查海域底栖生物的主要优势种为双鳃内卷齿蚕、独毛虫、拟突齿沙蚕，其中双鳃内卷齿蚕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 2.33 ，变化范围在 $1.4*\sim 2.97$ 。调查区内浅海大型底栖生物均匀度 J' 平均值为 0.92 ，变化范围在 $0.88\sim 0*.7$ 。调查区内浅海大型底栖生物丰富度 d 平均值为 1.29 ，变化范围在 $0.77\sim 1.72$ 。该调查海域的浅海大型底栖生物多样性指数值无异常。

3.4.9 潮间带生物

本次调查共鉴定出 4 门 41 种大型潮间带生物。各类群分别是：软体动物 20 种，占总种类数的 48.8%；节肢动物 11 种，占 26.8%；环节动物 9 种，占 22.0%；脊索动物 1 种，占 2.4%。其中软体动物、节肢动物和环节动物是组成该区潮间带生物物种的主要成分。潮间带底栖生物调查结果表明，生物量组成以软体动物为最高，密度组成以节肢动物为最高。本次调查海域潮间带生物生态中 A 断面的平均生物量为 $*1.61\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $1*8\text{ind.}/\text{m}^2$ ；B 断面的平均生物量为 $7*.54\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $7*.3\text{ind.}/\text{m}^2$ ；C 断面的平均

生物量为 $2*4.81\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $1*1.3\text{ind.}/\text{m}^2$ 。调查海域 3 条断面潮间带生物的主要优势种为下齿细螯寄居蟹、中型相手蟹、无齿相手蟹，其中中型相手蟹是数量最大的优势种。调查区内潮间带种类多样性指数 H' 的平均值为 2.23，变化范围在 1.27~3.00 之间；均匀度 J' 平均值为 0.81，变化范围在 0.55~0.95 之间；丰富度 d 平均值为 1.34，变化范围在 0.71~2.25 之间。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。

3.4.10 鱼卵仔稚鱼

本次调查海域鱼卵、仔稚鱼浅水 I 型生物网拖网的 12 个站位中，本次调查海域 12 个站位共采获鱼卵 102 粒，仔稚鱼 63 尾。其中垂直拖网采样共鉴定鱼卵 5 科 6 种共 20 粒，仔稚鱼 3 科 3 种共 21 尾；水平拖网采样共鉴定鱼卵 7 科 8 种共 82 粒，仔稚鱼 7 科 9 种共 42 尾。本次调查海域水平拖网 12 个站位共采获鱼卵 82 粒，平均密度为 $0.055\text{ind.}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $0.0*0\text{ind.}/\text{m}^3\sim 0.1*8\text{ind.}/\text{m}^3$ ；本次调查海域垂直拖网 12 个站位采获鱼卵 20 粒，平均密度为 $0.717\text{ind.}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $0.000\text{ind.}/\text{m}^3\sim 3.2*6\text{ind.}/\text{m}^3$ 。本次垂直和水平拖网调查所采获的所有鱼卵中鲷科占总数量的 $2*.49\%$ ，占优势；本次垂直和水平拖网调查所采获的所有仔稚鱼中多鳞鱠占总数量的 $42*.6\%$ ，占绝对优势。

3.4.11 游泳动物

经本次调查鉴定，福建省莆田市秀屿区湄洲湾内秀屿港水道周边海域拖网作业渔获的游泳动物种类 74 种，隶属于 14 目 43 科，其中，鱼类 29 科 44 种，虾类 6 科 15 种，蟹类 4 科 10 种，头足类 3 科 4 种。拖网作业平均渔获重量为 $1.91\text{kg}/\text{h}$ ，拖网作业平均渔获尾数为 $132\text{ind.}/\text{h}$ 。

调查海区各站位游泳动物重量资源密度均值为 $1*4.57\text{kg}/\text{km}^2$ ，分布范围在 $50.*0\text{kg}/\text{km}^2\sim 184.*9\text{kg}/\text{km}^2$ 。调查海区各站位游泳动物数量资源密度均值为 $79*9\text{ind.}/\text{km}^2$ ，分布范围在 $3*40\text{ind.}/\text{km}^2\sim 1*579\text{ind.}/\text{km}^2$ 。

本次调查海域游泳动物中鱼类的主要优势种类为短吻鲷和叫姑鱼；虾类的主要优势种类为哈氏仿对虾、口虾蛄和鹰爪虾；蟹类的主要优势种类为日本蟳、三疣梭子蟹和双斑蟳；头足类的主要优势种类为火枪乌贼。调查海域各站位游泳动物重量种类多样性指数平均为 3.54，变化范围为 $2.2*\sim 4.4*$ ；重量均匀度指数平均为 0.80，变化范围 0.62~0.90；重量丰富度指数平均为 1.92，变化范围 1.13~2.72。调查海域各站位游泳动物数量种类多样性指

数平均为 3.94，变化范围为 3.15~4.72；数量均匀度指数平均为 0.90，变化范围 0.82~0.95；数量丰富度指数平均为 2.97，变化范围 1.82~4.17。该调查海域的渔业资源的各项多样性指数值无异常。

本次调查拖网作业渔获个体大小从平均体重来看，鱼类为 1*.84g/ind.，虾类为 5.63g/ind.，蟹类为 1*.95g/ind.，头足类为 12.33g/ind.；从千克重尾数来看，鱼类为 56ind./kg，虾类为 178ind./kg.，蟹类为*2ind./kg，头足类为 81ind./kg；分析可得调查海域的渔获物个体普遍较小。

3.5 工程区其他环境现状调查与评价

3.5.1 大气环境现状调查与评价

根据《2024 年莆田市环境质量状况》，莆田市区：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）。

莆田市区：2024 年臭氧特定百分位为 132 微克/立方米，同比下降 5 微克/立方米；可吸入颗粒物、细颗粒物和二氧化硫年均浓度分别为 32、19 和 6 微克/立方米，同比分别下降 4、1、1 微克/立方米；一氧化碳特定百分位为 0.9 毫克/立方米，同比上升 0.1 毫克/立方米；二氧化氮年均浓度为 13 微克/立方米，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）。2024 年莆田市环境空气质量综合指数为 2.46，同比下降 0.12，位列全省第五，同比持平，首要污染物仍为臭氧。各县区 2024 年环境空气质量按达标率、综合指数、优天数总体考核排名由好到差依次为：仙游县、秀屿区、涵江区、荔城区、城厢区。

3.5.2 声环境现状调查与评价

（1）监测时间与站位

根据项目的特点以及周围环境现状，监测单位厦门建环检测技术有限公司于 2025 年 7 月 4 日对本项目光伏区周边的敏感目标进行监测，共设 3 个监测点，测点示意图见图 3.5-1。监测报告见附件 9。

（2）检测项目与分析方法

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关要求对昼夜间声环境现状进行监测。2025年7月4日检测期间晴、风速为1.3~1.8m/s、气温26.7~33.3℃、大气压98.6~100.7Kpa、湿度53~59%。

表 3.5-1 噪声监测分析方法

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

（3）监测结果与评价

监测结果如表 3.5-2 所示。

表 3.5-2 声环境现状检测结果一览表

采样点	主要声源	检测结果 Leq			
		检测时间	测量值	背景值	实际值
东进村 1▲1	环境	昼间	56.1	/	56
东进村 2▲2	环境	昼间	67.4	/	67
下尾村 1▲1	环境	昼间	55.5	/	56
东进村 1▲1	环境	夜间	47.6	/	48
东进村 2▲2	环境	夜间	57.3	54.1	54
下尾村 1▲1	环境	夜间	47.8	/	48
备注	噪声测量前后声校准器校准测量仪器的示值偏差小于±0.5dB				

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），东进村 1▲1、下尾村 1▲1 监测点位所在位置声环境质量执行 2 类声功能区标准，东进村 2▲2 监测点位所在位置声环境质量执行 4a 类声功能区标准。监测结果表明，监测的 3 个点位符合相应声功能区标准。综上，项目区周边声环境良好。



图 3.5-1 噪声现状监测点位图

3.5.3 生态现状调查与评价

3.5.3.1 陆域植被调查与评价

莆田市城厢区灵川镇下尾村及东进村附近自然植被有草地植被群落，主要以禾本科植物的狗尾草属、雀稗属、藜属、芦苇草等；人工植被为花生、薯类、豆科等旱作植物构成。

根据现场调查，项目区附近主要分布匍匐草本植物假马齿苋及多年水生或湿生的高大禾草芦苇，详见图 3.5-2 及图 3.5-3 所示。本项目周边未有国家重点保护或珍稀濒危植物分布。



图 3.5-2 项目区附近假马齿苋



图 3.5-3 项目区附近芦荻

3.5.3.2 陆域动物资源调查与评价

根据现场调查，项目区及其周边由于人类经济活动相对较频繁，现有动物主要是一些与人类密切相关的伴人动物、生态上特殊适应耕地、林地及居住生活环境的动物，以爬行类和鸟类等广布性物种为主，如田鼠、蛇、蜻蜓、麻雀、青蛙等属于广布性物种。区域内未发现受重点保护的珍稀或濒危野生动物。

3.5.3.3 鸟类调查与评价

（一）调查基本情况

（1）调查时间

根据《海域使用论证技术导则》、《环境影响评价技术导则 生态影响》评价范围要求，评价范围确定应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接和间接影响区域，综合考虑评价项目与项目区的水文过程，以评价项目影响区域所涉及的完整水文单元界限为参照边界，分析该项目和受影响湿地位置关系，综合考虑周边

鸟类活动特点和项目建设对鸟类可能影响到的区域，确定评价范围为工程所涉及的湄洲湾湾顶海域。包括浅海水域、沿海滩涂、河流水面、盐田、养殖坑塘等地类。（图 3.5-4）。调查范围与评价范围一致（以下简称“项目评价区”）。



图 3.5-4 灵川光伏及鸟类影响评价范围示意图

(2) 调查时间

鸟类调查时间选在区域鸟类迁徙、繁殖、越冬季节。调查季节划分：一般以三月至五月为春季（候鸟北迁过境期），六月至八月为夏季（夏候鸟），九月至十一月为秋季（候鸟南迁过境期），十二月至翌年二月为冬季（冬候鸟越冬期）。具体调查时间见表 3.5-3。

表 3.5-3 评估范围调查时间表

调查时间	季节	资料来源	备注
2025 年 1 月 11 日	冬季	本项目湄洲湾调查	
2025 年 3 月 15 日	春季	本项目湄洲湾调查	
2025 年 7 月 16 日	夏季	本项目湄洲湾调查	

(3) 调查路线和调查点

调查路线：从评估范围的泉港区柯厝村沿海岸线到秀屿区莆头村。

调查点：包括泉港区柯厝、东凉、鸠林，仙游海滨、海头，城厢区东进、下尾、西墩，秀屿区后江、石头、石尾、莆头等区域布设的调查点，调查监测点以水鸟集中分布的湄洲湾湾顶沿岸区域。具体见附图 3.5-5。



图 3.5-5 调查路线和调查点位置图

(4) 调查方法

直接计数法：调查方法根据《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规程》，采用以直接计数法进行调查，直接记录物种种类，计数调查区域中鸟类的绝对数量，统计数量以观察记录到最多一次的个体数量为准。记录所有观察到的鸟类种类、数量以及分布，观察记录后，对个别种类进行摄影记录。

在原有调查的基础上对重点区域重复观察统计，沿岸调查点设在高处，以观察到区域内的鸟类为准。

访问法和收集历史资料法：在调查过程中结合对当地的村民进行访问调查，以补充野外调查的不足。收集历史资料，主要对 2006 年 2 月以来评估范围及周边调查进行收集和整理。

（5）调查设备

调查工具设备采用单筒望远镜（ZEISS CONQUEST GAVIA 85）、双筒望远镜（SWAROVSKI SLC）、照相机（Nikon P1000、Canon EOS 5D mark IV、SONY α 7MIV）、相机镜头（24-70mm 变焦镜头、200-600mm 变焦镜头、1.4 倍增倍镜、2 倍增倍镜）、《香港及华南鸟类》、《中国鸟类野外识别手册》和《A FIELD GUIDE TO THE WATERBIRDS OF ASIA》（亚洲水鸟野外识别手册）、潮汐表、汽车等。

（6）数据处理方法

对调查记录到的鸟类，按照《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》进行物种分类、排序，确定物种居留类型，根据《中国动物地理》划定物种分布区系。

（二）鸟类现状调查结果与分析

涉及商业秘密隐藏

3.5.4 振动现状调查与评价

（1）监测时间与站位

根据项目的特点以及周围环境现状，监测单位厦门建环检测技术有限公司于 2025 年 7 月 4 日在对本项目周边进行监测，共设 2 个监测点，测点示意图见图 3.5-11。监测报告见附件 9。

（2）检测项目与分析方法

根据《城市区域环境振动测量方法》（GB/T 10071-1988）相关要求进行昼夜间振动现状监测。2025.07.04 昼间：天气：晴、风速：1.3~1.8m/s、气温：26.7~33.3℃、气压：98.6~100.7kPa、湿度：53~52%。

表 3.5-13 振动监测分析方法

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
振动	城市区域环境振动测量方法 GB/T 10071-1988	环境振动仪HS5933A型

（3）监测结果与评价

监测结果如表 3.5-14 所示。

表 3.5-14 振动现状监测结果一览表

检测点位	检测时间	检测结果
		V _{LZ10}
东进村 V1■1	昼间	65.4
	夜间	64.9
东进村 V2■2	昼间	66.8
	夜间	66.2

根据《城市区域环境振动标准》（GB10070-88），本项目位于居民区，执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）中居民、文教区标准，昼间 70dB，夜间 67dB。监测结果表明，监测的 2 个点位均符合居民、文教区标准。

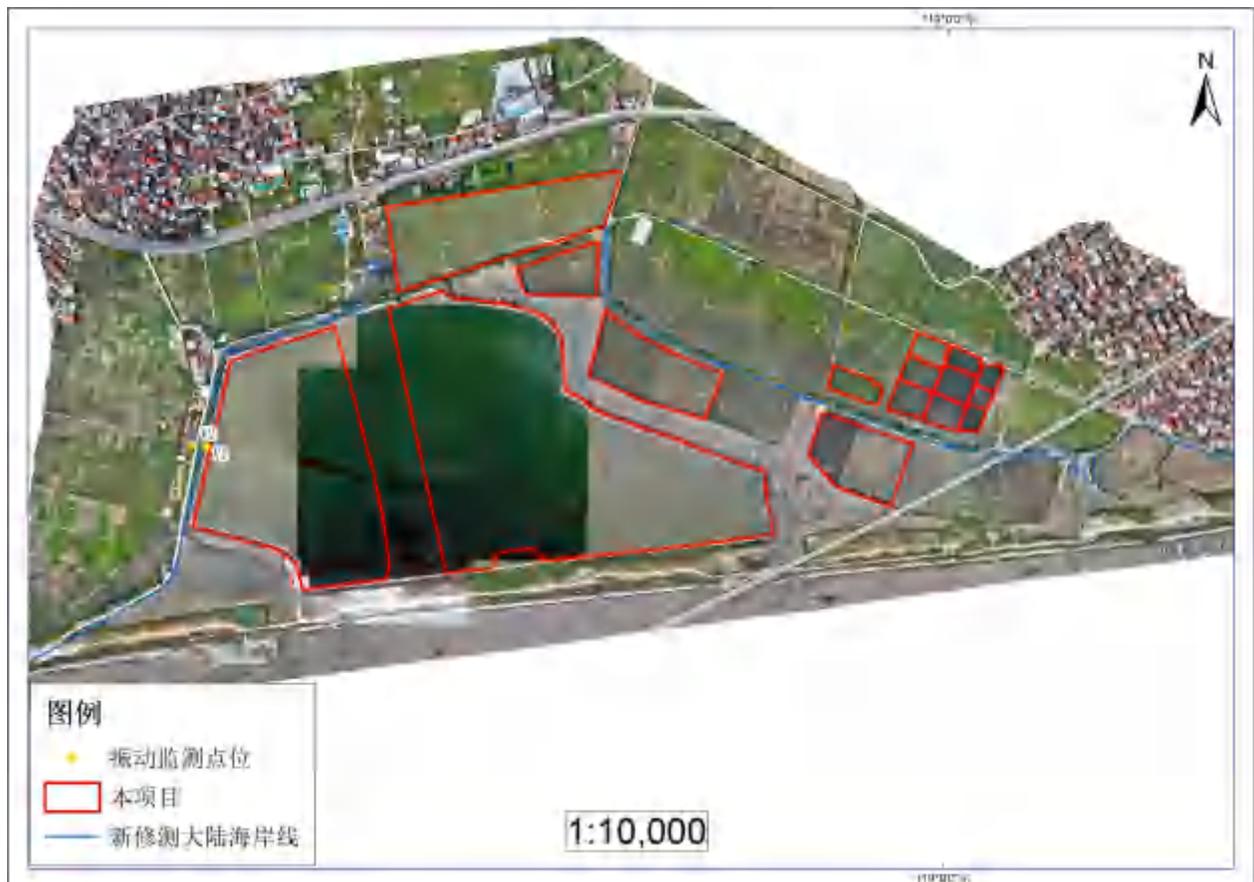


图 3.5-11 振动监测点位图

第四章 环境影响预测与评价

4.1 水文动力及冲淤环境影响分析

4.1.1 水文动力环境影响分析

项目位于围垦养殖池塘内，该区域属于潮间带高地，自然潮汐作用下不上水，项目依托现有养殖池塘建设海上光伏发电场。

根据现场调查，本项目周边开发利用活动频繁，项目区自然潮间带海域属性较弱。光伏支架和箱变桩基均位于现状养殖池塘，项目下部养殖活动围垦养殖区养殖取水排水依靠公共水渠进行海水交换，海水交换量较少，受围海养殖池塘塘埂阻隔，项目区与外侧海域几乎无自然水力联系，不会对周边海域海流流速、流向、潮流运动形式和潮流特征产生影响。

本项目下方围海池塘，主要养殖品种为花蛤、青蟹、南美白对虾，对水动力环境无特殊要求；围垦养殖区养殖取水排水依靠公共水渠，而非自然潮汐通道，且项目场区桩基直径较小，对养殖池塘及水道的阻水作用不明显，不会对养殖取水及池塘内水交换能力产生明显影响。因此项目实施对围区内水动力环境影响范围较小，且影响程度不大，不会造成大范围潮流动力的变化。

本项目 35kV 场内集电线路采用桥架敷设及直埋敷设（陆域）方式。本项目桩基均位于围垦内，该处水体交换能力较弱，直埋电缆位于陆域，因此，项目的建设对海域水动力与冲淤环境影响较小。

综上所述，项目建设不会改变周边海域水动力环境，不会对项目区下部养殖池塘内的水动力环境产生明显影响。

4.1.2 工程海域冲淤环境影响分析

本项目位于湄洲湾顶，根据现场调查，本项目周边开发利用活动频繁，项目区自然潮间带海域属性较弱。本项目施工时，打桩作业及基础、设备安装位于现状养殖池塘内，打桩机等工程施工机械设备及施工人员活动将对养殖池塘底土造成一定程度压实，养殖池塘底高程将有所降低；项目用海利用局部人工岸线，但不会改变外侧海域岸线形态；受围海养殖池塘阻隔，围垦区项目海域与外侧海域几乎无自然水力联系，不会对垦区周边的地形地貌及冲淤环境造成明显影响。

4.2 海水水质环境影响分析

4.2.1 施工期海水水质环境影响分析

4.2.1.1 施工期悬浮泥沙对海水水质环境的影响分析

根据工程建设方案，本项目桩基施工过程中围垦内的光伏支架桩基、箱变基础施工前均先将关闭垦区闸口，施工结束后待悬浮泥沙沉降后再进行排水，因此本项目施工期间不会产生悬浮泥沙入海。

4.2.1.2 施工期其他废水排放对水质环境的影响分析

本项目施工期水污染源包括施工人员生活污水、车辆机械冲洗废水等，施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。综上，经上述处理后，项目施工期产生的污废水对周边海域环境影响较小。

4.2.2 运营期海水水质环境影响分析

4.2.2.1 光伏板冲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、COD、氨氮产生量的增加，光伏板仅是对污染物起到阻隔、聚集效果，并未新增污染物的产生。但本项目光伏板的建设，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，全年总量并不会增加。

考虑到本项目雨水量较大，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，本项目光伏板冲洗主要污染物为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮，冲洗废水直接进入下方养殖池塘将对养殖池塘水质产生一定影响，但本项目仅在需要时对部分光伏板进行局部冲洗，冲洗废水产生量不大，且随着冲洗作业结束，影响逐渐消失，对下方养殖池塘水质的影响有限。项目场区受围塘养殖池塘的阻隔，与外侧海域几乎无自然水力联系，光伏板冲洗废水不会进入外侧海域。

因此，项目运营期间只要严格管理，正常工况下项目运营期不会对海洋水质环境造成影响。

4.2.2.2 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，本项目采用配筋率较高的 PHC 管桩，同时考虑在混凝土中添加钢筋阻锈剂，延长被腐蚀的时间，增加抵御能力，改善管桩的防腐性能。不存在阴极保护方式。围垦内固定支架布置区域光伏组件最低点高于水面及

塘埂 2.5m；固定支架布置区域光伏组件最低点高于水面 2.5m。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牺牲阳极锌等的释放，不会对周边水质造成影响。

4.3 海洋沉积物环境影响分析

项目建设对海域沉积物环境造成的影响主要在桩基施工过程中对底质的破坏、施工过程中产生的悬浮泥沙，以及施工过程中产生的废污水，运营期光伏板清洗废水。

4.3.1 施工期对海洋沉积物影响分析

本项目施工期对沉积物的影响因子包括桩基施工直接占用底质及产生的悬浮泥沙、施工人员生活污水、车辆机械冲洗废水等。近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；在潮流和地形作用下，桩基施工区及其邻近海域将在一段时间后恢复至原有的沉积物环境。施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。综上，经上述处理后，项目施工期产生对周边海洋沉积物影响较小。

4.3.2 运营期对海洋沉积物环境影响分析

本项目运营期水污染源主要为光伏板冲洗废水。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、COD、氨氮产生量的增加，光伏板仅是对污染物起到阻隔、聚集效果，并未新增污染物的产生。但本项目光伏板的建设，运营期间定期清洗将导致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，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，降低冲洗废水对海洋沉积物的影响。主要污染物为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮，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。近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；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，将在一段时间后恢复至原有的沉积物环境。

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。

4.4 海洋生态环境影响分析

4.4.1 施工期海洋生态环境影响分析

本项目打桩施工占用不可避免对潮间带滩涂和浅海的生态环境产生有一定的影响。

主要影响包括以下几个方面：

桩基施工由于直接占用破坏了施工范围内底栖生物的栖息地和生存环境，移动能力较强的部分生物可能逃离工程区，但绝大部分底栖生物将随着底泥被占用而受损或消亡，从而导致生物资源损失，如底栖生物、潮间带生物、浮游生物、鱼卵仔稚鱼和无脊椎动物等。

（1）光伏桩基群占用海洋生态的影响

本项目场区原为养殖池塘，根据调查结果，围垦养殖区主要养殖品种有花蛤、青蟹、南美白对虾。项目在周边现状围海养殖池塘内进行建设，建成后运营期仍可继续养殖作业，池塘内的生态环境与外侧自然海域不同，以养殖的贝类、甲壳类、虾类居多，其他生物量不大。

本项目施工时，打桩作业及基础、设备安装均位于现状养殖池塘内，桩基施工由于直接占用破坏了施工范围内底栖生物的栖息地和生存环境，但由于占用面积较小，且养殖池塘受养殖活动干扰，海域自然属性较弱，围垦区养殖池塘内的生态环境与外侧自然海域不同，以养殖的贝类、甲壳类、虾类居多，其他生物量不大。随着施工结束，养殖活动恢复后，养殖池塘内底栖生物及浮游生物将逐渐恢复。

（2）施工过程对海洋生态的影响

本项目施工期产生废污水和固体废物均妥善收集后处理，本项目围垦内施工过程中，由于外侧海域受围海养殖池塘塘埂阻隔，施工机械作业产生的噪声不会对外侧海域海洋生物产生影响；且围垦内施工采用关闸施工的施工工艺，不会对外侧海域海水水质和沉积物环境产生影响，进而不会对外侧海域游泳动物、浮游生物和底栖生物生物量及群落结构产生影响。故本项目施工过程中对海洋生态的影响在采取以上措施的前提下较小。

（3）项目占用海域生物损失量分析

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（GB/T9110-2007）的规定，根据建设项目内容分析项目造成的海洋生物资源损害，定量评估海洋生物资源经济损失。

本项目施工过程会导致一定的海洋生物资源损失，本节海洋生物资源损失主要考虑以下三方面：（1）是施工导致生物死亡和栖息地丧失而引起生物量的减少；（2）本项目建设占用导致生物死亡和栖息地丧失而引起生物量的减少；（3）施工期间悬浮泥沙导致海洋生物资源的损失。

1）工程占用海域造成生物资源损失量

本项目全部光伏支架采用 2×14、2×28 阵列的固定刚性支架，固定刚性支架基础

采用预应力混凝土管桩基础，桩型暂定为 PHC 500B 100 管桩，共 18956 根，逆变基础拟采用 PHC 400 AB 95-13 预应力混凝土管桩基础，共 138 根，桥架基础采用预应力混凝土管桩，桩型暂定为 PHC 300AB 70 管桩，共 146 根，因此，本工程光伏桩基群占用海域面积约 0.3749hm²。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，通过秋季的海洋生态概况，由于 C 断面位于本次评价范围外，故本次秋季潮间带底栖生物生物量均值采用 A、B 断面的平均值，为 83.075g/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=0.3749hm²×83.075g/m²=312kg。

2) 悬浮泥沙入海对海洋生态的影响

根据工程建设方案，本项目桩基施工过程中围垦内的光伏支架桩基、箱变基础施工前均先将垦区内海水排干，因此施工期间不会产生悬浮泥沙，因此本次不对悬浮泥沙入海对海洋生物资源损失量进行定量计算。

3) 项目实施海洋生物资源损失量计算及价值评估

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。

根据计算，项目导致的海洋生物经济损失额如下表 4.4-1 所示：

表 4.4-1 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	312kg	10 元/kg	100%	按 20 年补偿	6.24
合计						6.24

因此本项目建设造成的海洋生物损失额总计 6.24 万元。

4.4.2 运营期对海洋生态环境影响分析

4.4.2.1 运营期污染物排放对海洋生态环境影响分析

本项目运营期水污染源主要为光伏板冲洗废水。本项目光伏板冲洗主要污染物为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮，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。考虑到本项目雨水量较大，因此污染物单次聚集浓度较小，且光伏区每次冲洗利用各池塘清塘期采用分区块间断性冲洗，本项目光伏板冲洗主要污染物为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮，冲洗废水直接进入下方养殖池塘（清塘期无养殖水及养殖生物），且本项目仅在需要对部分光伏板进行局部冲洗，冲洗废水产生量不大，且随着冲洗作业结束，影响逐渐消失。项目场区受围塘养殖池塘的阻隔，与外侧海域几乎无自然水力联系，围垦内冲洗造成的悬浮物入海经自然沉淀后成为底泥，含有盐粒及鸟粪的水体随着潮流排出，因当次冲洗的水量不大，且相较于整个湾区海水而言水量较小。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。

4.4.2.2 运营期光伏板遮蔽海域对海洋生态环境的影响分析

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。海上光伏面板带来的水面遮挡现象，会减少自然光在水中的穿透力，降低光伏设施所在海域的光照和水温，一定程度上改变着水域的理化环境，影响浮游植物的生长与增殖。根据《水面光伏局地生态效应观测事实分析》（王燕妮、于华明、于江华，太阳能学报 2022 年第 43 卷第 9 期），水上光伏电站会抑制藻类光合作用，pH 值在大部分时段内低于自然站点。在控制一定遮光面积的情况下，水上光伏电站缩短了浮游植物发生光抑制现象的时长，水上光伏电站溶解氧出现双峰值。建设光伏电站后，达到太阳辐照度的时间推迟，叶绿素达到最大值的时间随之后移，且叶绿素-a 平均浓度降低 10.1mg/L。光伏组件下水域的微生物种群数量及丰富度较自然条件下略有下降，光敏微生物因生长繁殖受限，部分物种可能消失。

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，且本项目光伏组件布设间距较大，最大遮光率为 57.37%；同时本项目位于高滩围垦养殖区，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。本项目考虑桩基尺寸，桩基间距，光伏组件倾角为 20°，光伏组件设定中心间距为 7.1m，净间距为 2.6m。预留较大的空

间供太阳光直射，通过对比安装倾角，最终设计最大遮光率为 57.37%，可降低对海洋生态的影响，因此本项目总平面布置是合理的。

4.4.2.3 运营期水文动力对海洋生态环境的影响分析

根据现场调查，本项目周边开发利用活动频繁，项目区自然潮间带海域属性较弱。光伏支架和箱变桩基均位于现状养殖池塘内，项目下部养殖活动围垦养殖区养殖取水排水依靠公共水渠进行海水交换，海水交换量较少，受围海养殖池塘塘埂阻隔，项目区与外侧海域几乎无自然水力联系，不会对周边海域海流流速、流向、潮流运动形式和潮流特征产生明显影响。

4.5 陆域生态环境影响分析

4.5.1 对鸟类的影响分析

在项目建设区及 1km 内活动的水鸟种类为小鸕鷀、苍鹭、白鹭、红嘴鸥、白额燕鸥等 5 种，单次调查最大数量 122 只，主要为小鸕鷀、红嘴鸥游禽类在项目建设区养殖坑塘内觅食或停歇，其他物种主要是高潮时在项目建设区养殖坑塘内停歇；项目建设区东侧潮间带是调查记录中水鸟的觅食地，但不是主要觅食区。

本项目对项目区周边鸟类资源的潜在不利影响主要体现在：（1）觅食生境及食物来源的影响；（2）越冬场所的影响；（3）鸟类物种多样性及濒危物种的影响；（4）污染物影响（光伏板反光、噪声、废水等）对鸟类的影响；

（1）对鸟类栖息地及食物来源的影响分析

本项目利用养殖坑塘水面建设光伏电站，水深较浅，光伏组件采用支架安装。本项目施工占用红嘴鸥、小鸕鷀等游禽类觅食地，但建设区域不是水鸟主要觅食地和栖息地。而在此活动的鹭类和鸥类抗干扰性强，施工时会飞往其他适宜栖息和觅食的生境活动，同样鸕鷀类在施工时会飞往其他适宜生境栖息活动。施工对鸟类觅食最主要的影响是施工过程产生的噪音、灯光以及人为活动，这些影响是短期的，可逆的，当工程建设完成后，其影响基本可以消除。

光伏项目建设区及 1km 内活动的水鸟种类和数量较少，主要行为是高潮时在此停歇，低潮时到项目建设区及 1km 外的潮间带觅食，项目建设区不是水鸟的主要觅食地和栖息地。因此，本项目建设完成后，对鸟类栖息地的占用相较于整个湾区较小，且本项目占用的湿地不是周边鸟类主要的觅食、栖息地。故本项目建设对鸟类栖息觅食环境影响较小，周边鸟类仅高潮期间在池塘短暂停留，项目建成后，鸟类认可在项目区周边的潮间

带潮沟进行觅食、栖息。

综上所述，调查时发现的鸟类主要集中在潮间带潮沟，池塘内仅高潮时短时间停歇，因此本项目下方池塘不是鸟类主要的觅食、栖息地。因此本项目建设对鸟类觅食及栖息的影响程度较小。

（2）对越冬场所的影响分析

虽项目区主体位于东亚—澳大利西亚迁飞通道内，同时位于西太平洋迁飞通道范围内，在调查期间记录有些水鸟在项目建设区养殖坑塘土堤上停歇、或水中觅食，鲜少有大群迁徙水鸟从此处经过。

项目施工过程中主要影响为施工产生的噪音、灯光、扬尘和人为活动干扰等。其余干扰因素均为暂时和局部的。随着距离的增大，影响会逐渐降低。因此光伏项目施工不会对鸟类正常的迁徙活动产生不利影响。

项目运营期对鸟类迁徙飞行活动主要影响有：1）光伏建成后处于鸟类迁徙通过的路径上，光伏板对鸟类迁徙飞行产生阻挡效应，可能会发生撞击事件；2）鸟类为躲避障碍，会增加能量损耗，将影响后续的迁徙和繁殖活动；3）工程建成投入运行以后，站内高压配电设备、导线等周围空间形成电磁场，影响鸟类对方向的判断。

光伏组件等位于垦区水面支架上，鸕鹚类、雁鸭类、鸥类和鹭类等为东亚—澳大利西亚候鸟迁徙通道和西太平洋迁飞通道上主要的迁徙鸟类，水鸟迁徙的飞行高度一般超过 300m，大型鸟类有些可达 3000~6300m。可见水鸟迁徙飞行的高度远超过光伏组件等高度。在调查期间未见有大量鸟类从此迁徙而过，主要有小鸕鹚、红嘴鸥、苍鹭、白鹭、白额燕鸥等 5 种水鸟在项目建设区养殖坑塘觅食或休息，其他鸕鹚类、鹭类等在海洲湾周边养殖坑塘觅食或休息，飞行高度在 5~100m 之间发生，因此水鸟撞击事件的概率很小，光伏建设区对鸟类后续迁徙活动影响较小。

由于本项目主变及其电气设备电压等级较低，正常情况下产生的电磁影响较小，低于标准要求，对周围环境影响较小。理论上产生的电磁场不会干扰鸟类对飞行方向的判断。

综上，光伏运营期对鸟类迁徙影响较小。

本项目区不是鸟类的主要越冬场所，且均布置在围垦内，水鸟主要行为是高潮时在此停歇，调查期间少见水鸟在项目建设区域内活动。因此本项目的建设对鸟类越冬场所的影响程度较小。

（3）对鸟类物种多样性及濒危物种的影响分析

项目建设区及 1km 内（监测点 8、9）可观测到项目建设区及 1km 内鸟类活动情况。根据调查数据，项目建设区内及 1km 水鸟有小鸕鹚、苍鹭、白鹭、红嘴鸥、白额燕鸥等 5 种。无国家重点保护野生动物、福建省重点保护野生动物；属于“三有动物”5 种；属于“中日候鸟保护协定”2 种、“中澳候鸟保护协定”1 种、“中韩候鸟保护协定”5 种、“中俄候鸟保护协定”4 种。

由于项目建设区为养殖坑塘，项目建设区及 1km 范围内有沿海滩涂和浅海水域湿地，以及养殖坑塘。2025 年在项目建设区及 1km 范围活动的鸟类种类和数量相对很少。

通过上述分析，本项目用海区域实际分布的鸟类物种数较少，且无国家重点保护野生动物水鸟，珍濒危、易危物种，无关键种分布。因此，本项目的建设对鸟类物种多样性的影响较小。

（4）污染物排放对鸟类的影响分析

1）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的鸟类撞击事件。

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。

鉴于目前国内外还缺乏对该影响的研究，且本项目尚未开展，为论证光伏所导致的光污染对水鸟的影响，根据《福建华电漳州漳浦盐场一期 100MW 渔光互补光伏发电项目海域使用论证报告书》中结论：根据霞美镇锦屿光伏发电项目区进行调查，发现有较多的白鹭停在光伏板上休息，且白鹭可自由在光伏板下方穿梭。另外，根据肖巧玲等人 2017 年-2022 年对江苏旭强光伏发电场鸟类监测，发现有黑翅长脚鹬、鹤鹬、反嘴鹬等鸕鹚类在光伏板下浅水区域觅食。但因缺乏大量连续数据佐证，故只能从理论上做初步推断，光伏板所形成的光对飞行中的鸟类和在本区域及周边活动的鸟类产生较小影响。

2）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，从而改变项目区鸟类分布情况。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变压器设备运行噪声，受到噪声影响时，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。

3) 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，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。

4.5.2 对植被生态系统的影响分析

4.5.2.1 施工期对植被生态系统的影响分析

根据现场踏勘，本项目主要位于池塘内，池塘无植被覆盖，直埋集电线路位于陆域现状荒地，厂区附近主要分布匍匐草本植物假马齿苋及多年生草本植物狼尾草等。根据现场踏勘及咨询相关单位，本工程评价范围内均未发现有需要保护的珍稀野生植物及名木古树等。电缆采用直埋敷设的方式布置，根据电缆敷设断面，项目电缆埋深约 1m，施工需开挖宽度 1m。电缆直埋开挖将破坏原有的植被生态系统，施工完成后将回填原有表土进行夯实，考虑到该地植被主要为当地优势种，且无珍稀野生植物及名木古树等，因此，施工完成后该处的植被生态系统将逐渐恢复。

因此，本项目集电线路对线路沿线的植被影响较小，施工期的影响是暂时的，在施工结束后，随着扰动区域植被的恢复重建，区域整体生态系统服务功能不会发生明显变化，影响植被生存竞争的人为因素消失，从长远来看，项目的实施不会对周边植被生态

系统产生明显不利的影响。

4.5.2.2 运营期对植被生态系统的影响分析

本项目光伏区均位于池塘内，直埋电缆下埋深约 1m 处，因此，运营期基本不会对周边植被生态造成影响。

4.5.3 对野生动物的影响分析

4.5.3.1 施工期对野生动物的影响分析

由于密集的人类生产生活的深刻影响，项目区周边野生脊椎动物资源相对贫乏，物种多样性及种群数量均很小。施工人员活动、扬尘、噪声等将对周边动物造成影响，但本项目陆域工程主要包括为直埋电缆，对项目区陆域生态的扰动很小，对动物种类多样性和种群数量不会产生较大的影响，更不会导致动物多样性下降。施工活动结束后，区域陆域环境变化不大，因施工受到影响的陆域动物将逐渐恢复。

4.5.3.2 运营期对野生动物的影响分析

本项目光伏区位于池塘内，直埋电缆下埋深 1m 处，因此基本不会对周边野生动物的生境及栖息环境造成影响。

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

将本项目“三区三线”划定成果进行套和，项目区未占用生态保护红线且距离闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线约 2679m。本项目施工期环境影响局限于项目区内。本项目运营期污染源主要为光伏板冲洗废水。项目运营期光伏板采用淡水直接冲洗，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，本项目的实施对周边生态保护红线的影响较小。

4.6.2 工程建设对湿地的影响分析

根据《中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目占用湿地生态影响评价报告（报批版）》结论：本项目用地范围主要为原有坑塘养殖场为主，垦区鱼塘普遍设置为队列分布，中间预留纳潮排涝沟连通，各鱼塘间均设置有简易排水闸口连接排涝沟；项目区的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。围垦内打桩施工采用静压打桩的施工工艺，运营期采用无人值守的管理模式，不设置管理、生

活用房。本陆域工程主要包括为池塘塘埂直埋电缆，对项目区陆域生态的扰动很小。

综合对湿地生态环境的影响、对湿地支持服务功能的影响、对湿地调节服务功能的影响、对湿地供给服务功能的影响、对湿地文化服务功能的影响等生态功能影响评价各指标的分析，项目建设对城厢区一般湿地生态功能影响总体上影响较小，属于可接受范围内。

4.6.3 工程建设对周边养殖的影响分析

4.6.3.1 施工期对周边养殖的影响分析

本项目通过将光伏发电与渔业养殖有机结合，能够使海域空间资源得到有效的、立体的利用。本项目光伏阵列和箱变桩基型式均为预应力混凝土管桩，对水体无污染，不会影响水质结构，并且桩基阵列设置留有一定的间距和采光区域，尽可能减少对光照的遮蔽影响，以满足水产养殖对于必需光照的需求，并且满足养殖户行船通行要求。光伏阵列均成排布置，预留部分通道，既方便了光伏电站的检修，还能进行正常的投喂和捕捞，对于养殖业管理影响较小。并且项目建设对养殖具有降低水面温度、减少水分蒸发的作用，同时可以为养殖设施进行供电，项目建设可与海洋养殖兼容发展。

（1）垦区施工对围垦养殖的影响分析

由于项目施工期将影响到施工范围内原有的围垦养殖活动，项目桩基的施工可结合当地养殖池塘的养殖品种和养殖季节来制定合适的施工方案，本项目所占用养殖池塘分别属于灵川镇东进村、下尾村，项目建设单位已取得土地租赁合同（附件 6、7）。根据建设单位与当地渔民咨询，各养殖池塘清塘期均不一致，因此施工期将根据各围垦养殖情况，制定合理的施工分区，分区块进行关闸打桩施工等，由于打桩施工将产生悬浮泥沙污染池塘水质，该期间水产养殖活动暂时无法开展，将造成养殖户的经济损失。根据建设单位协调情况，考虑在各塘清塘期进行分区施工，经工可单位测算，清塘期足以满足该垦区施工工期。因此本项目施工期根据各养殖户各围垦时间养殖情况进行协调分析，统筹规划各围垦施工期定于上一轮的养殖收获季之后，最大限度减少养殖户损失。施工结束后，建设单位将对场地予以清理，可恢复正常养殖活动，并对受影响的养殖户做出相应赔偿。建设单位已取得灵川镇东进村、下尾村同意本项目建设的函，具体施工进度协调将进一步开展。

各围垦养殖池塘养殖情况不同，养殖周期亦有一定差别，根据现场调查，池塘清塘期平均约为 15 日。根据工可单位测算，15 日满足本项目在该池塘施工工期，因此正常情况下不会对养殖造成影响，不会对渔业养殖区的主体功能发挥造成影响。

（2）本项目施工对养殖取排水的影响分析

根据工可提供材料，本项目光伏组件均布置在池塘内，不在水渠内施工，不会对光伏区内养殖池塘及周边养殖池塘，取排水造成影响。

（3）本项目施工期间对围垦道路交通的影响分析

本项目的建设均位于池塘内进行施工，预制管桩及光伏组件材料均堆放至配套升压站施工营地，通过车辆运输至项目区进行作业，不会对占用周边道路。因此本项目运行期间对交通的影响主要集中在材料运输车辆及施工机械进出场期间，且仅增加道路车辆数量，并不会造成材料或机械堆放造成道路封闭，故本项目建设对周边道路交通的影响程度较小，影响时间较短，通过与周边养殖户协商可有效保障交通道路畅通。建设单位在施工前应与周边养殖户进行沟通，确保本项目的建设不会阻碍养殖户的正常通行。

4.6.3.2 运营期与周边现有养殖的相互影响分析

（1）本项目运营期对周边养殖的影响分析

1）对围堰养殖区取排水的影响分析

本项目光伏区桩基均布设在围垦内，不占用水渠空间，因此不会对养殖取水的水质造成影响。

2）光伏板遮蔽对养殖生物的影响分析

本项目光伏板最大遮蔽率为 57.37%，但光伏区遮蔽范围会随太阳照射角度的变化而变化，不对导致局部长时间阳光遮蔽。光伏电站的遮光效应会使浮游生物的生物量减少，导致养殖生物饵料生物减少，可能会影响养殖生物的正常生长发育。同时遮光还影响养殖生物的生理活动。许多研究表明，光照强度可影响养殖生物对光的趋避性、摄食强度、呼吸频率和内分泌等。因此在“渔光互补”项目建设过程中，光伏的建设应合理控制搭建密度与覆盖率，将对池塘养殖的影响降到最低；养殖品种应选取喜阴、耐低光、抗缺氧能力强的物种，同时主要依赖配合饲料进行养殖，以减少环境变化对养殖品种生长的影响。

本项目围垦区现状养殖品种主要为花蛤、青蟹、南美白对虾等，对阳光需求主要体现在浮游植物的生长，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，一定程度上改变着水域的理化环境，影响浮游植物的生长与增殖。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，且本项目光伏组件布设间距较大，最大遮光率为 57.37%；同时本项目位于高滩围垦养殖区，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。根据青蟹、花蛤生活习性，其对阳光的需求不大，因此本项目的建设对青蟹、花蛤养殖具有一定的和谐性。但光伏组件遮光后，于春冬季节，可能造成虾类养殖周期加长。

根据《水面光伏局地生态效应观测事实分析》（王燕妮、于华明、于江华，太阳能学报 2022 年第 43 卷第 9 期），光伏组件覆盖率 75% 的水域温度整体上低于未建设光伏的水域约 0.5℃。正午光伏组件对太阳能的吸收效率高，水面实际接收的太阳辐射少，产生升温平台期。

本项目最大遮蔽率为 57.37%，光伏组件搭建后，水面光伏电站的组件造成水体部分遮光，直接导致太阳照度减弱、养殖水质温度比其它水面低 0.5℃，因此本项目建设不会对造成养殖水温短时间骤降而造成养殖生物的死亡，但水温的降低将有可能导致虾类养殖周期加长，影响养殖收益。本项目建设通过多方案对比考虑，现有总平面布置对养殖的影响程度相较下较小。

3) 光伏板遮蔽对养殖水质的影响分析

本项目建成后，光伏组件悬挂于水面上方，将直接遮挡阳光，将直接造成光伏组件下方光照条件改变。根据估算，本项目围垦区光伏场的遮光面积比例约为 57.37%，导致下方池塘的光照通量减小，但仍留有一定的透光区。光照强度减弱，养殖水域水温偏低，光伏板阻碍池面空气流动，导致下方水域浮游生物光合作用能力减弱、水体溶解氧降低，进而减弱水环境中污染物的生物自净能力，原有的水体理化性质将会改变。

根据《“渔光一体”光伏组件遮光比例对池塘水质及草鱼生长性能的影响》（2021 年，钱华政等）的研究结果，与遮光比例 0% 组相比，随着遮光面积的增加，水温、pH 逐渐降低，尤其是在夏季高温季节差异更为明显；50% 组氨氮转化率更高、水体氧化性和稳定性更好。

根据估算，本项目围垦区光伏场的遮光面积比例约为 57.37%，导致下方池塘的光照通量减小，但仍留有一定的透光区。光照强度减弱，养殖水域水温偏低，光伏板阻碍池面空气流动，导致下方水域浮游生物光合作用能力减弱、水体溶解氧降低，进而减弱水环境中污染物的生物自净能力，原有的水体理化性质将会改变。但在夏季高温季节，光伏板的遮阳效应减缓水体升温，可防止藻类暴发繁殖和集中死亡，保持池塘水质相对稳定，有利于水产的生长和摄食。

4) 光伏列阵及电缆桥架对养殖活动的影响分析

本项目运营期间，本项目池塘内下苗、投料、捕捞均采用汽船作业，船宽约 2m，

池塘内作业的小渔船最大高度主要取决于养殖人员站立时的高度，因船舶吃水原因，一般最大高度不高于 1.8m，经现场与养殖户沟通，桩基布置需同时满足东西向及南北向的行船通行要求，中心间距为 7.1m，净间距为 2.6 米，因此基本可以满足养殖活动的需要。

根据《福建华电漳州漳浦盐场一期 100MW 渔光互补光伏发电项目海域使用论证报告书》（福建海科勘察设计院有限公司，2024 年 8 月）中结论：漳浦盐场已有一处渔光互补光伏项目，位于漳浦盐场北侧，为锦屿光伏电站，2017 年建成并投入生产。通过对锦屿光伏电站的了解，运营期间光伏板下方的围塘养殖未受较大影响，锦屿光伏建成前主要养殖品种为花蛤、对虾、鲷鱼、河豚、黄翅鱼、鳗鱼等（与本项目养殖品种接近，且本项目养殖的青蟹为喜阴生物，因此具备一定的类比性），建成后，根据近几年的运营情况，目前锦屿光伏以对虾、鲷鱼、河豚、黄翅鱼、鳗鱼等，总体品种未发生明显变化；养殖工艺和捕捞方式均未发生明显变化；养殖产量未发生明显变化。

因此本项目的建设对养殖活动的影响程度较小。

5) 光伏板冲洗废水对养殖的影响分析

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、COD、氨氮产生量的增加，光伏板仅是对污染物起到阻隔、聚集效果，并未新增污染物的产生。但本项目光伏板的建设，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，全年总量并不会增加。

本项目光伏板冲洗主要污染物为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮，在冲洗过程中将导致局部养殖海水悬浮泥沙含量增加，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。因此要求业主单位在运营期间冲洗时间与当地养殖户进行协调，应在养殖清塘期间进行。围垦内冲洗造成的悬浮物入海经自然沉淀后成为底泥，含有盐粒及鸟粪的养殖海水随着潮流排出，注入新海水后方可继续进行养殖作业。

综上所述，本项目运营期光伏板冲洗对养殖的影响可协调，在清塘期间进行冲洗可有效降低冲洗废水对养殖的影响。但如在运营期间确因本项目光伏板冲洗造成养殖户损失的，业主单位应与养殖户协调并给予合理的补偿。

6) 水文动力及冲淤环境的变化对水产养殖的影响分析

根据现场调查，本项目周边开发利用活动频繁，项目区自然潮间带海域属性较弱。光伏支架、桥架和箱变桩基均位于现状养殖池塘内，项目下部养殖活动围垦养殖区养殖取水排水依靠公共水渠进行海水交换，海水交换量较少，受围海养殖池塘塘埂阻隔，项目区与外侧海域几乎无自然水力联系，不会对周边海域海流流速、流向、潮流运动形式

和潮流特征产生影响。

本项目下方围海池塘，主要养殖品种为花蛤、青蟹、南美白对虾等，对水动力环境无特殊要求，因此本项目的建设对水产养殖的影响程度较小。

7) 光伏区防腐设计对围垦养殖的影响分析

本项目光伏区对光伏阵列支架进行热镀锌，本项目组件最低点距离水面不小于 2.5m，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牺牲阳极锌等的释放，不会对下方养殖造成影响。桩身混凝土参入适量阻锈剂和矿物掺合料，不存在阴极保护方式，同时因桩身密实度高，不会产生剥离，不会对海水水质及渔业资源产生影响。

综上所述，本项目运营期间对养殖影响程度较小。

(2) 周边养殖对本项目运行的影响分析

1) 养殖人员对光伏组件及海缆的影响分析

本项目光伏列阵位于围垦内部，围垦养殖作业过程中可能导致光伏组件及电缆受损，造成不必要的损失。为保证光伏场区光伏阵列结构和海缆的安全使用，建议建设单位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。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。

2) 养殖人员对光伏组件防腐的影响分析

本项目光伏列阵位于围垦内部，本项目的所有光伏阵列支架的内外面均需进行热镀锌防腐处理。桩身混凝土参入适量阻锈剂和矿物掺合料。

热镀锌支架在加工、安装、使用中，表面发生划伤，或其它原因使镀层遭到局部破坏，钢支架从伤口中暴露在环境之中，锌镁铝具有牺牲保护性能，从涂层中剥离，进而降低钢支架受侵蚀程度。因此如镀层出现划伤会加剧镀层的损耗，因此本项目建设完成后应加强对养殖户的警示和管理，减少不必要的镀层损坏，并定期检查镀层损坏情况，若出现较大面积的镀层破损应及时进行维护，降低光伏组件的受侵蚀程度。

3) 养殖作业对光伏组件的影响分析

垦区养殖场晒塘期间将进行必要清淤作业，由于本项目桩基基本位于垦区内，因此养殖作业过程中将有可能对本项目桩基础造成破坏；为保证光伏场区光伏阵列结构和基础的安全使用，建议建设单位与当地养殖户建立联系，加强对养殖户的警示和管理，避

免清淤施工对桩基造成影响。在施工完成后，对光伏区和电缆区设置相关标志禁止在桩基周边进行开挖等，避免各种人为活动影响桩基稳定性。

4.6.3.3 本项目运营期对后续养殖方案的影响分析

由于本项目建设后光伏板最大遮蔽率为 57.37%，将遮蔽一定的阳光，在夏季有利于水质的稳定，且养殖品种习性应对阳光需求不大，但本项目的建设必然会导致水温一定程度的下降，导致虾类生长周期变长，因此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 其他影响因素分析

4.7.1 大气环境影响分析

4.7.1.1 施工期大气环境影响分析

（1）施工扬尘影响

材料运输过程扬尘、洒落物以及施工过程中产生的扬尘对道路沿线村庄、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。

本项目光伏区距离最近的敏感点约 73m。因此本项目施工过程应设置施工围挡，并开启现场喷淋、雾泡进行降尘。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，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）机械尾气影响

施工废气主要来自机械作业时所排放的废气和运输车辆的尾气，主要的污染物包括 NO₂、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，

机械尾气对环境的影响是暂时的，将随着施工期的结束而消失，且由于运输车辆的流动性，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，主要成分是铅烟、二氧化硫、乙醛、松香酸、异氰酸盐和碳氢化合物。施工期焊接烟尘产生量不大，作业点也较为分散，使用低烟环保型锡丝：选择低烟、低毒、环保型的锡丝，可以有效降低焊接过程中烟雾的产生，对周边环境空气质量影响较小。

4.7.1.2 运营期大气环境影响分析

本项目为渔光互补光伏电站项目，运营期不设人员值守，根据项目运营特点，本项目运营期不产生废气，不会对大气环境造成影响。

4.7.2 声环境影响分析

4.7.2.1 施工期声环境影响分析

建设过程中的施工机械包括钢浮箱施工平台配打桩机、50t 液压汽车吊、16t 汽车吊、8t 汽车吊、8t 自卸汽车、电焊机及柴油发电机等。

1、施工期噪声影响预测

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：

$$L_{Aeq}(r) = L_{Aeq}(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_{Aeq}(r)$ 为距离 r m 处的施工噪声预测值[dB]；

$L_{Aeq}(r_0)$ 为声源 r_0 m 处的参考声级[dB]。

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 4.7-1。

表 4.7-1 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

序号	机械类型	声源特点	噪声预测值						
			5	10	20	50	89	200	500
1	打桩机	不稳定源	75	69	63	55	50	43	35
2	汽车吊	不稳定源	80	74	68	60	55	48	40
3	运输汽车	不稳定源	85	79	73	65	60	53	45

4	柴油发电机	不稳定源	95	89	83	75	69.9	63	54.95
5	电焊机	不稳定源	65	59	53	45	40	33	25

2、影响分析评价

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 本项目建筑施工场界昼间噪声标准限值为 70dB, 夜间噪声标准限值为 55dB。由上表可知, 在不采取噪声防治措施的情况下, 施工阶段距离源 89m 处的最大噪声贡献值为 69.9dB, 距源 500m 处的最大噪声贡献值为 54.95dB, 因此昼间达标距离为 89m, 夜间施工达标距离为 500m; 因此, 项目在施工过程中噪声对周围环境影响较大, 施工单位在施工过程中严格按《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)对施工场界进行噪声控制, 在采取相应地声环境保护措施, 项目实施对周边声环境影响较小。

3、对敏感点的影响

本项目光伏区距离最近的声环境敏感点约 73m (光伏区用海红线距离居民区距离)。本项目施工期间对最近的居民区受影响程度见表 4.7-2。

表 4.7-2 施工期噪声对最近的居民区的影响预测声级范围一览表 单位: dB (A)

施工期敏感点	与施工噪声源最近距离 (m)	影响预测最大声级*
东进村	73	72

从上表预测结果可知, 在没有隔声设施、与环境敏感点之间环境空旷的情况下, 光伏阵区施工对周边声环境敏感点的噪声影响较大, 因此, 施工期间施工单位应做好各项噪声防护措施, 采取在各光伏区靠近村庄实施施工围挡、临时隔声措施, 控制施工作业时段等综合降噪措施, 把施工期的噪声影响降到最低, 减少对周围噪声环境敏感点的影响。施工期相对于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。

项目运输车辆运输过程中将产生交通噪声, 会对经过区域的声环境质量产生较大影响, 从而对周边民众生活造成影响。因此建设施工单位应合理安排施工进度和时间, 文明、环保施工, 并采取必要的噪声控制措施, 经过村庄路段应减速通行, 并禁止鸣笛, 降低施工噪声对环境的影响。

综上, 项目施工过程中会对周边敏感点声环境质量产生较大影响, 因此建设单位和施工单位应采取必要的噪声控制措施, 在靠近村庄一侧必须设置施工围挡, 施工围挡可降噪 6dB (A) 以上, 并且严禁夜间施工, 在采取以上措施的前提下, 对周边居民的影响可控。

另外建设单位应经常与周边的居民进行沟通, 取得他们的谅解, 对民众在项目施工

期间造成环境问题的合理环保诉求应尽量予以满足。

4.7.2.2 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逆变一体机运营过程中产生的噪声，均为室外声源，主要噪声源强见表 4.7-3。

（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（ A_{div} ）、大气吸收（ A_{atm} ）、地面效应（ A_{gr} ）、障碍物屏蔽（ A_{bar} ）、其他多方面效应（ A_{misc} ）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。

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

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

L_w ——由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

D_C ——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。

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

式中： $L_{Aeq}(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

D_C ——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。

2) 预测点的 A 声级 $L_A(r)$ 可按式 (A.3) 计算，即将 8 个倍频带声压级合成，计算出预测点的 A 声级 $[L_A(r)]$ 。

$$L_{Aeq}(r) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{0.1[L_{pi}(r) - \Delta L_i]} \right\} \quad (A.3)$$

式中： $L_{Aeq}(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级，dB；

$L_{pi}(r)$ ——预测点 (r) 处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔL_i ——第 i 倍频带的 A 计权网络修正值，dB。

3) 在只考虑几何发散衰减时，可按式 (A.4) 计算。

$$L_A(R) = L_A(r_0) - A_{div} \quad (A.4)$$

式中： $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级，dB；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级，dB；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB。

(3) 预测参数

1) 声传播途径

本项目位于围垦内。箱变高程约 6m，主要声途径为空气传播。

2) 声环境敏感点及预测范围

本项目为光伏发电项目，仅昼间工作。光伏阵列箱逆变一体机位于海域及陆域池塘。预测范围为箱逆变一体机周边敏感目标。

(4) 箱变、光伏板与声环境敏感目标/厂界最近距离

1) 箱变与声环境敏感目标最近距离

本项目光伏区箱变距离最近的声环境敏感点（东进村）约 247m。

2) 光伏板与声环境敏感目标最近距离

项目光伏区光伏板距离最近的居民区约 90m。

(5) 预测结果

1) 光伏区箱变

光伏场区噪声主要为箱变等设备运转产生的噪声，源强 60dB (A) /5m，设备位于室外，在不考虑大气吸收、地面效应等引起的衰减，只考虑几何发散衰减时，项目箱变

设备的噪声预测预测预测结果见表 4.7-2。

表 4.7-2 单个箱变设备昼间噪声预测一览表 单位：dB

序号	设备名称	声源特点	距离（m）							
			5	10	15	30	50	100	150	200
1	箱逆变一体机	不稳定源	60	54	50	44	40	34	30	28

由表 4.7-2 可知，经距离衰减后，距离 5m 处可满足工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类昼间标准。项目箱变与周边环境保护目标（东进村）最近距离约为 247m。本项目为光伏电站项目，仅昼间运行，夜间不运行，正常工况下，项目运营期周边敏感目标处的噪声昼间均能满足《工业企业场界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，本项目场界昼间噪声标准限值为 60dB（A）。

2) 雨水拍打光伏板预测结果

光伏场区雨水拍打光伏板，源强 60dB（A）/1m，设备位于室外，在不考虑大气吸收、地面效应等引起的衰减，只考虑几何发散衰减时，噪声预测结果见表 4.7-3。

表 4.7-3 噪声预测一览表 单位：dB（A）

序号	类型	声源特点	噪声预测值						
			1	3	20	50	100	150	200
1	雨水拍打光伏板	不稳定源	60	50	34	26	20	16	14

由表 4.7-3 可知，经距离衰减后，距离 1m 处可满足工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类及 4 类昼间标准，距离 3m 处可满足工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类及 4 类夜间标准。项目光伏板与周边声环境敏感目标最近距离约为 90m，故本项目光伏板受雨水拍打时的噪声对周边居民区的影响程度较小，均可达标。

4.7.3 固体废物环境影响分析

4.7.3.1 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施工人员生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾及含油沉渣等。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弃物污染环境防治法》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。工程施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。”。

（1）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 150kg/d，已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。

（2）施工期建筑垃圾

本工程产生的建筑施工废弃物主要包括：支架安装产生的废弃材料；光伏列阵区等焊接产生的焊渣等。其中可回收利用的建筑垃圾均回收利用，不可回收利用的建筑垃圾及、焊渣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。

（3）含油沉渣

车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理，不直接外排。基本上不会对周边环境产生影响。

综上所述，施工期固废对环境的影响很小。

4.7.3.2 运营期固体废物环境影响分析

（1）固废产生及处置利用情况

本项目运营期固体废物主要为废旧电子元件、退役期变压器油、检修产生的变压器油。根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告〔2017〕43号）的要求，汇总分析各类固体废物的产生环节、主要成分，见表 4.7-4。

（2）危险废物环境管理要求

本项目一般工业固体废物有废旧电子元件，为第 I 类一般工业固体废物，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；废旧电气组件收集于一般固废暂存间暂存，委托生产商回收。

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

本项目危险废物为变压器油，采用桶装并在废油桶下方垫托盘。本项目产生的危险废物暂存在升压站的危废贮存间，建筑面积有 61m²；本项目产生的危险废物检修的废变压器油，每次检修产生的量较少，且仅短时间暂存于危废贮存间。因此危废暂存间可满足本项目危险废物贮存需求。退役产生的变压器油月 44.85t/25a，不在危废暂存区储存，委

托有资质的单位接收外运处置。

表 4.7-4 本项目危废贮存间基本情况表

编号	危废名称	危废代码	贮存场所	占地面积 m ²
1	矿物质绝缘油	HW08 900-220-08	危废暂存间	61

对危险废物进行登记记录，危险废物临时贮存库平时锁闭，待有入库和出库的情况下开启，在有贮存的情况下应定期安排。本项目所更换下来的废旧电子元件在贮存库中应分类进行堆放；贮存库的地面以及裙脚应采用混凝土进行建造，贮存库入口应设置明显的危险废物的标志。

1) 危险废物贮存场所污染防治措施

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），危险废物贮存场所及贮存过程应按以下要求采取相关污染防治措施。

表 4.7-5 危险废物贮存场所污染防治措施要求

贮存场所要求	1	结合危险废物产生量、贮存期限等配套建设至少 15 天贮存能力的贮存场所（设施）。
	2	危险废物贮存场所的基础必须防渗，铺设的防渗层防渗性能不得低于 1m 厚、渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s 粘土层的防渗性能，或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。
	3	贮存场所须做好防渗漏、防风、防雨、防晒、防火等措施，地面须硬化、耐腐蚀、无裂隙，贮存区内须有泄漏液体收集装置，并配备相容的吸附材料等应急物资。
包装容器要求	4	危险废物应分类收集和存放；严禁将危险废物混入非危险废物中贮存；危险废物的贮存期不得超过一年。
	5	危险废物应按性质、形态采用合适的相容容器存放。
	6	装载液体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间，容器必须完好无损。
	7	危险废物的容器上必须粘贴符合标准的标签，危险废物堆放点设置警示标识。
	8	定期对危险废物包装容器进行检查，发现破损及时采取措施清理更换。

建设单位应在危废间内设置容积大于 5m³ 的集液池，采用 1.5m³ 的密闭桶装检修产生的废油，并在废油桶下方设置托盘。及时办理危废转移联单，减少暂存时间，交由有资质的单位进行处理。

2) 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：HW08。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，并且危险废物产生单位在转移危险废物前，须按照国家有关规定报批危险废物转移计划；经批准后，产生单位应当向移出地环境保护行政主管部门申请领取联单。产生单位应当在危险废物转移前三日内报告移出地环境保护行政主管部门，并同时于预期到达时间报告接受地环境保护行政主管部门。

（3）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、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。

4.7.4 对岸线的影响分析

本项目光伏电站的建设基于形成已久的围垦区，电缆路由登陆点占用人工岸线。

线缆路由水域部分沿桥架架空敷设，登陆区域为塘埂道路，线缆通过桥架跨越岸线，不会对人工岸线造成明显影响。项目建成后也不会改变人工岸线的现状。

本项目施工影响小，不会造成海域资源的破坏，也不会影响附近海岸线资源的开发利用，不会造成自然岸线保有率的变化。

由于本项目位于围垦区内，受养殖池塘塘埂阻隔，项目实施不会造成岸线坡脚冲刷或冲淤，对现有人工岸线区域引起的冲淤变化较小，不会影响海岸线结构稳定，能够保持岸线的形态和生态功能。

综上，项目用海不会影响人工岸线属性、形态及功能，虽然占用了人工岸线，但实际不会对岸线造成影响，因此，本项目的建设对岸线的影响较小。

4.7.5 对区域防洪排涝的影响分析

本项目光伏阵列区防洪重现期选用不低于 50 年。项目所在垦区鱼塘普遍设置为队列分布，中间预留纳潮排涝沟连通，各鱼塘间均设置有简易排水闸口连接排涝沟。纳潮排涝沟水量受潮汐影响，主要作为围垦鱼塘区的防洪、排涝、挡潮、塘水供给等功能。

本项目所有光伏组件均位于围垦池塘内，没有占有水渠空间，对区域防洪排涝基本无影响。

4.7.6 光污染环境的影响分析

本项目光伏区周边居民区均位于本项目北侧，本项目光伏组件正南布置，因此不会对其造成影响，主要考虑项目区周边拟建、已建道路工程的影响。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%，因此光伏玻璃的反射率低于 8.7%。光伏面板的设计目的是最大限度地吸收阳光照射，因此光伏板为深色并采用吸光材料硅制作。根据收集资料，光伏板可吸收绝大部分透过光伏玻璃的可见光，不可见光不能被光伏板吸收，反射率约为 52%左右（主要为红外线、紫外线等不可见光）。因此光伏阵列的反射光会对周边道

路产生一定的影响，但其影响低于玻璃幕墙（约 82%-90%反射率），光伏组件表面均为处理过的钢化玻璃表面而不是镜面的，主要为漫反射，无眩光。考虑到本项目光伏板面积大，周边道路距离较近，因此本次影响评价采用近似镜面反射计算受影响范围及时长。由于福建省暂未发布光污染评价范围等通知，因此参考《上海市环境保护局关于进一步规范开展建筑玻璃幕墙光反射影响论证工作的通知》（沪环保评〔2015〕522 号）可知，“幕墙玻璃全部竖直的工程的光反射影响分析范围，为玻璃幕墙所在建筑的外墙向外至建筑物高度的 5 倍距离范围；其他建筑玻璃幕墙工程的光反射影响分析范围为不小于建筑物高度的 5 倍。”，周边居民楼底高程及联十一线高程近似于周边塘埂高程，故本项目光伏板高度约为 2.66m，因此本项目评价范围光伏区周边 14m。本次评价对光伏组件进行概化，并外扩 14m 作为评价范围。

一天中早上的太阳方位角在 90° 左右（但一年当中，有一定的角度范围变化），正中午的太阳方位角在 180° （正南方），傍晚的太阳方位角在 270° 左右（但一年当中，有一定的角度范围变化）。太阳高度角由日出 0° 至正午 12 点最大太阳高度角至日落 0° ，一天中太阳轨迹如图 4.7-1 所示。

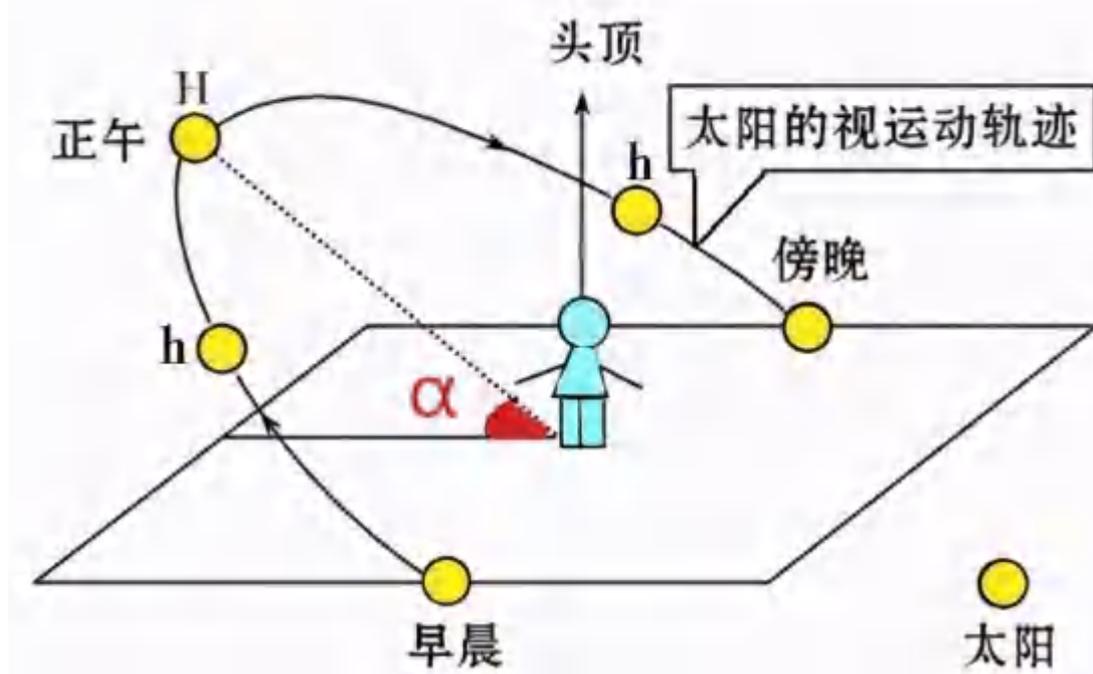


图 4.7-1 一天中太阳位置变化示意图

根据工可单位提供资料，本项目光伏区池塘内所有光伏板朝南布置。光伏板倾角为 20° ，因此，光伏区光污染对北侧居民基本无影响，且本项目东及南侧均为围垦养殖池塘，东西侧居民区、福厦高铁及国道 G228 线东进至笏枫公路段（拟建）与本项目光伏板最近距离约 $24\text{m} > 14\text{m}$ （评价范围），并且根据收集资料，福厦高铁高程约为 $21\text{m} >$

8.66m，G228 线东进至笏枫公路段（拟建）高程约为 10m>8.66m，故本项目光伏区光污染对周边居民、福厦高铁及国道 G228 线东进至笏枫公路段（拟建）不会产生影响。

联十一线高程近似于周边塘埂高程，且与本项目光伏板最近距离约为 14m，因此本项目建成后可能对其造成影响。但本项目光伏板可见光反射比小于 8.7%满足《玻璃幕墙光热性能》(GB/T 18091-2015)采用反射比小于 16%的低辐射玻璃要求，不会造成明显光污染影响附近道路的行车安全。

4.7.7 项目服务期满的影响分析

项目运营期为 25 年。服务期满后，按国家相关要求，将对电池组件及支架、变压器等进行拆除或者更换。光伏组件由设备厂家回收，逆变器和变压器等设备交由有资质单位处理，组件支架等钢材、电缆可外售给物资回收公司，所有建（构）物及其基础由拆迁公司拆除、清理。光伏电站服务期满后环境影响为拆除的光伏组件等固体废物影响及基础拆除产生的生态环境影响。

①拆除的光伏组件对环境具有很强的破坏性。因此，本项目服务期满后将由生产厂家回收再利用。升压变等危险废物则委托有资质的单位接收外运处理。因此本项目服务期满后产生的固体废物不会对周边环境造成较大影响。

②桩基础拆除，采用干滩施工的施工工艺，不会对外环境造成影响，施工产生的影响局限于项目区内，随着拆除施工的结束影响随之结束。因此本项目先服务期满后桩基础拆除对环境的影响程度较小。

4.7.8 电磁环境影响分析

光伏板至变压器之间为直流电，不产生电磁辐射，本项目箱变等均为 35kV 低压设备，属豁免范围，但考虑到周边居民较近，因此本次评价主要分析箱变产生的电磁辐射对居民的影响。

本项目箱变距离最近的电磁辐射敏感点约 247m（箱变与居民楼最近距离）。本项目箱变和大唐新能源盐城射阳风电场 110kV 升压站工程 110kV 升压站的主变均采用户外布置，电场仅和电压相关，故本项目通过与大唐新能源盐城射阳风电场 110kV 升压站工程环保竣工验收实测工频电场、工频磁感应强度进行类比可预估本项目电磁影响强度。

表 4.7-6 类比变电站工频电场、工频磁感应强度断面测量结果

序号	点位描述	E (V/m)	B (μT)	备注
1	110kV 升压站东北侧围墙外 5m	17	0.2	2021.08.09

2	110kV 升压站东南侧 围墙外 5m	1010	0.3	
3	110kV 升压站西南侧 围墙外 5m	33	0.2	
4	110kV 升压站西北侧 围墙外 5m	354	0.3	

类比数据引用大唐新能源盐城射阳风电场 110kV 升压站工程 2021 年 8 月编写的《大唐新能源盐城射阳风电场 110kV 升压站工程竣工环境保护验收调查报告表》（监测单位：江苏方露检测科技服务有限公司）中的数据。

由于电场仅和电压相关，本项目为 35kV 箱变，电压小于类比项目 110kV，箱变距离居民区距离比类比项目监测点（厂界四周 5m）更远，因此本项目实际产生的工频电场、工频磁感应强度应小于类比项目，根据类比项目实测结果可知，大唐新能源盐城射阳风电场 110kV 升压站工程围墙外各测量点位的电场强度测量值在 17-1010V/m 之间，磁感应强度测量值均在 0.2-0.3 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），WHO 推荐的国际权威组织颁布的旨在保护公众健康的工频电场强度暴露限值为 5kV/m，工频磁场强度暴露限值为 100 μ T。由此可知，类比项目电压更大，且距离厂界距离更近尚可远低于保护公众健康的工频电场强度、工频磁场强度暴露限值，本项目在各敏感区附近产生电磁辐射亦可达标。另外本项目箱变、储能系统产生的电磁辐射较小，且箱变、储能系统为金属外壳，可有效降低电磁辐射，渔民短暂经过不会对渔民造成较大影响。因此本项目产生的电磁辐射对周边居民的影响程度较小，符合国家、国际规定的暴露限值。

第五章 环境风险评价

“环境风险”是指在一定时间内，因人类行为以及与人类密切相关的自然行为，或在人与自然相互作用过程中引起的、具有不确定特征和可能对人类健康、生命财产及周围环境造成危害的环境事件发生概率。

5.1 评价依据

5.1.1 风险调查

5.1.1.1 建设项目风险源调查

本项目为光伏电站项目，施工期主要潜在的风险为施工机械燃油泄漏风险；运营期主要潜在的风险为变压器油泄漏等。

5.1.1.2 环境敏感目标调查

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生态保护红线湿地生态及周边海域海水水质、海洋生态系统，陆域环境风险目标主要为池塘生态及周边居民。具体见表 1.5-2 及图 1.5-2。

5.1.2 风险潜势初判及评价等级判定

本项目海域生态环境风险主要集中于施工期间施工机械燃油泄漏及运营期箱逆变一体机变压油泄漏。陆域环境风险主要集中于运营期陆域池塘内箱逆变一体机变压油泄漏等。

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) $Q \geq 100$ 。

1) 海洋生态环境风险评价

本项目施工期采用打桩机（5 台）、50t 液压汽车吊（2 台）、16t 汽车吊（2 台）、8t 汽车吊（4 台）、8t 自卸汽车（12 台），油箱小，周边加油站较近，无需囤积柴油。根据

可研单位提供资料及相关资料，施工期采用设备油箱载油量如下：打桩机约 0.07t/台、50t 液压汽车吊约 0.25t/台、16t 汽车吊约 0.15t/台、8t 汽车吊约 0.1t/台、8t 自卸汽车约 0.15t/台、故施工机械油箱内总柴油量约为 3.35t。本项目运营期共 22 台箱逆变一体机（含三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器）位于海域池塘内，变压器油为绝缘矿物质油。根据可研单位提供数据，光伏升压变变压器油 1.95t/台，因此总油量为 46.25t。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），临界量比值 Q 按照附录 G 进行计算，油类物质临界量为 100t， $Q=0.47$ 。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），因此本工程不存在重大危险源，风险潜势为 I。但本项目海域生态评价范围内有重要敏感区（生态保护红线），故根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）要求，本项目海洋生态环境风险评价等级为三级。

2) 陆域环境风险评价

本项目运营期所涉及的风险物质主要为陆域箱逆变一体机变压器油，本项目运营期共 1 台箱逆变一体机（含三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器）位于陆域池塘内，变压器油为绝缘矿物质油。根据可研单位提供数据，光伏升压变变压器油 1.95t/台，因此总油量为 1.95t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 B.2 可知油类物质临界量为 2500t， $Q=0.00078$ 。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），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。

5.2 环境风险识别

5.2.1 物质危险性识别

本项目为光伏电站项目，涉及的环境风险因素有：台风风暴潮侵袭风险、地质灾害风险、养殖人员触电风险、海上光伏组件腐蚀风险、变压器油泄漏等。

（1）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5.2-1，物质危险性判别标准见表5.2-2。

表 5.2-1 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	吸入LC50(mg/m ³)	<200	200-	2000-	>20000

中毒	经皮LD50(mg/kg)	<100	100-	500-	>2500
	经口LD50(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 5.2-2 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<LD ₅₀ <25	10<LD ₅₀ <50	0.1<LC ₅₀ <0.5
	3(一般毒物)	25<LD ₅₀ <200	50<LD ₅₀ <400	0.5<LC ₅₀ <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°C或20°C以下的物质		
	2(易燃物质)	易燃液体-闪点低于21°C，沸点高于20°C的物质		
	3(易燃物质)	可燃液体-闪点低于55°C，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		

项目施工机械使用柴油作为燃料，柴油的闪点根据型号不同在约在 45~55°C 之间，沸点根据类型不同在 180~410°C 之间，LC₅₀ 和 LD₅₀ 均为无资料，属于 3(易燃物质)。

(2) 环境风险识别

1) 本项目施工机械若因操作失控、机械故障、设备老化、自然灾害等因素，可能造成燃油泄漏事故，将影响项目周边的海洋生态环境。本项目施工场地交通便利，且距离加油站较近，因此不进行柴油储存。

2) 泄漏发生的情况为以下五种：①过载运行使变压器、逆变、箱变温度升高加速密封圈老化造成渗油；②箱变、逆变器位于海上，箱体容易氧化生锈造成泄漏；③变压器使用年限过长；④着火引起泄漏；⑤受海上恶劣天气影响，导致箱变、逆变器破损导致泄漏。

(3) 重大危险源识别

重大危险源是指长期地或临时地生产、加工、搬运、使用或储存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)的规定，根据物质的不同特性，将危险物质分为爆炸品、易燃气体、毒性气体、易燃液体、易于自然的物质、遇水放出易燃气体的物质、氧化性物质、有机过氧化物和毒性物质等九大类。《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)规定了生产场所和贮存场所危险物质名称及其相应的贮存临界量。当单元内存在的危险物质为单一品种，且物质的数量等于或超过相应的临界量时，则该单元定为重大危险源。

本项目所有风险源储存量与其临界量比值之和远小于 1，故本项目无重大危险源。

5.2.2 危险物质分布

施工机械油箱、变压器。

5.2.3 影响环境的途径

（1）施工期

柴油为易燃油液体，主要有麻醉和刺激作用，对人体的侵入途径包括皮肤吸收和呼吸道吸入。

柴油泄漏会直接影响海水水质和海洋生态，油膜的覆盖还会影响植物的光合作用，对浮游动植物、底栖生物、游泳动物以及周边养殖业造成较大影响，柴油在近岸泄漏还可能造成周边游客、居民身体不适。

（2）营运期

变压器油注入变压器、电抗器后，不用更新，使用寿命与设备同步。一般情况下，由专业人员按相关规定定期对电气设备内的变压器油抽样检测。根据检测结果，再定是否需做过滤或增补变压器油，整个过程无漏油、跑油现象，亦无弃油产生。但在设备事故或检修时，有可能造成变压器油泄漏，如果泄漏到外环境则可能造成污染。

5.3 环境风险事故情形分析

5.3.1 环境风险事故情形设定

施工期间溢油事故风险主要来自打桩机等施工机械碰撞引起的溢油事故风险。由于施工机械数量少，载油量很小，且主要在项目区内活动，施工机械碰撞事故发生频率相对较低。项目施工期较短，随着施工的结束，施工机械发生溢油事故的风险极小。

运营期变压器若因故障老化、自然灾害等原因，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。

5.3.2 源项分析

变压器变压油泄漏事故源强为1.95t。

5.4 环境风险评价

5.4.1 施工期施工机械燃油泄漏风险评价

在施工过程中若因操作失控、机械故障、设备老化、自然灾害等因素，可能造成溢

油事故，造成事故燃料油泄漏入海，将影响项目周边的海洋生态环境。因此，施工过程中应加强对施工机械的维护与检查，确保设备的正常运作，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，降低燃油对海洋生态的影响。

5.4.2 变压器漏油风险评价

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，本项目在每个箱变下方布置一套容积为约 2.5m³ 的事故油池，可容纳 100% 事故油量。加强事故油池施工过程中的监督管理，选用防渗措施强的材料制作事故油池，定期安排人员对事故油池进行检查、维修，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，降低变压油对生态的影响。

5.5 环境风险防范措施

5.5.1 施工期施工机械燃油泄漏风险防范措施

燃油泄漏事故的发生，有很大部分是由于人为因素造成的，这部分事故可通过严格质量控制和完善的管理予以防范。但是，由于存在多种不可预见因素，突发性事故时不可绝对避免的。

(1) 对施工机械要加强管理，严禁带“病”运行，防止发生机油泄漏事故。机械设备保养产生的含油污的固体废物（含擦油布、棉纱）不得随意倒入海域，应集中回收处理。

(2) 合理安排调度施工机械，确保安全距离，避免施工过程中造成碰撞。

(3) 驾驶员的业务技术应符合要求。驾驶员对可能出现事故溢油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油危害的认识及安全运输的责任感和责任心。

5.5.2 运营期变压器漏油风险防范措施

5.5.2.1 风险防范措施

(1) 本项目变压器采用 23 套箱逆变一体机，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。

(2) 事故油池防渗、防漏措施：

1) 材料选择：选择质量好、耐腐蚀、耐高压的玻璃钢材料。对于储存腐蚀性物质的储罐，应选择具有良好耐腐蚀性的树脂材料。

2) 设计规范：储罐的设计应符合国家相关规范和标准，遵循合理的设计原理和施

工方法。储罐的结构和接合处应进行加固，以提高其耐压能力。

3) 施工质量：在施工过程中，严格按照储罐的设计要求和施工规范进行施工。确保接缝处的连接牢固，避免漏水。

4) 防腐处理：储罐内表面需要进行防腐处理，例如采用耐腐蚀涂料，以增加其耐腐蚀性能。

5) 定期检查和维修：定期检查储罐的状态，及时发现并修复任何潜在的渗漏问题。定期检查液位计、防腐涂层等设备的正常工作状态，并进行必要的维护保养。

(3) 变压器防治措施：

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，由于变压器连接输电线路，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。危险废物转运应严格执行危险废物转移五联单制度。

(4) 事故油收集措施

1) 在发现事故发生时，立即安排人员前往事故箱变位置，对损坏的箱变进行维修，并收集事故油；

2) 应采用密闭、牢固的容器收集事故油，并做好容器防渗、防腐措施，运输过程中应加强管理，避免泄漏等二次事故发生；

3) 收集的事故油应储存至与本项目配套的升压站危险废物储藏间或直接交由有资质的单位接收处理。

5.5.2.2 事故油池可行性分析

(1) 事故油池容积合理性分析

本项目共设置 23 套箱逆变一体机，箱逆变一体机内变压器油为矿物质绝缘油，油重约 1.95t/台，矿物质绝缘油密度约为 0.85g/cm^3 ，因此本项目每台箱变变压器油体积约为 1.66m^3 ，本项目每个箱变下方布设一套容积为约 2.5m^3 的事故油池，可容纳最大事故油量。每套箱变均有设置监控，实时监控箱变运行情况，如发生变压器油泄漏事故，相关管

理人员将第一时间抵达事故地点，采用密闭槽罐收集泄漏的变压器油。事故油箱为密闭一体化钢制油罐，雨水等基本不会进入罐体，因此如遇极端天气，在配合应急人员立即到现场收集变压器油的情况下，本项目事故油池的容积足以满足接收 100%事故油量。

因此本项目事故油池容积合理。

（2）事故油池防二次泄漏的可行性分析

本项目箱变配套的事故油池为一体化铸造的钢式油池，并选择具有良好耐腐蚀性的树脂材料作为油池防腐涂层，因此事故油池具有耐腐蚀，耐高压，强度高等的优点，在正常工况下，事故油池出现破损的概率较低，且配合巡逻人员定期检查每一个事故油池，在发现涂层及罐体有破损迹象时立即进行修复、更换的条件下，本项目事故油池造成变压器油二次泄漏的可能性较低。

5.5.3 制定事故应急预案

建设单位及施工单位应根据国家、福建省《突发环境事件应急预案》、《环境污染事故应急预案编制技术指南》的有关规定，制定《本项目突发环境事件应急预案》，并上报当地政府有关部门审批备案。应急预案编制内容包括但不限于预案适用范围、预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处置、预案管理与演练等内容。

建设单位对风险的预防应从基础建设开始，将预防措施落实到工程的设计、施工和运营的全过程。对于重大或不可接受的风险，应制定应急响应方案，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尽可能低的程度。

5.6 环境风险简单分析表

建设项目	中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目				
建设地点	(福建)省	(莆田)市	(城厢)区	(/)县	(/)园区
地理坐标	经度	118° 59' 12.416" E	纬度	25° 16' 59.728' N	
主要危险物质及分布	施工机械油箱（柴油）、变压器（变压油）				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	施工期主要潜在的风险为施工机械漏油风险；运营期主要潜在的风险为变压器油泄漏等。				
风险防范措施要求	<p>(1) 对施工机械要加强管理，严禁带“病”运行，防止发生机油泄漏事故。机械设备保养产生的含油污的固体废物（含擦油布、棉纱）不得随意倒入海域，应集中回收处理。</p> <p>(2) 本项目变压器采用 23 套箱逆变一体机，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。</p> <p>(3) 选择质量好、耐腐蚀、耐高压的玻璃钢材料。对于储存腐蚀性物质的储罐，应选择具有良好耐腐蚀性的树脂材料。</p> <p>(4) 储罐的设计应符合国家相关规范和标准，遵循合理的设计原理和施工方法。储罐的结构和接合处应进行加固，以提高其耐压能力。</p> <p>(5) 在施工过程中，严格按照储罐的设计要求和施工规范进行施工。确保接缝处的连接牢固，避免漏水。</p> <p>(6) 储罐内表面需要进行防腐处理，例如采用耐腐蚀涂料，以增加其耐腐蚀性能。</p> <p>(7) 定期检查储罐的状态，及时发现并修复任何潜在的渗漏问题。定期检查液位计、防腐涂层等设备的正常工作状态，并进行必要的维护保养。</p> <p>(8) 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；</p> <p>(9) 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。危险废物转运应严格执行危险废物转移五联单制度。</p>				
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）	项目风险事故主要为施工机械漏油风险、变压器油泄漏等。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本工程环境风险潜势为I，环境风险评价工作仅根据“导则”附录A开展简单分析。				

第六章 环境保护措施及其可行性论证

6.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施

6.1.1 海水水质保护措施

6.1.1.1 施工期海水水质保护措施

(1) 减少施工悬浮泥沙污染的对策措施

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。

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采用环保的施工工艺，以减少悬浮物的产生。施工前应关闭围垦的进出水闸口。

(2) 施工场地废水处理措施

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，随着施工的开始而停止排放。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，见图 6.1-1。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。



图 6.1-1 生产废水处理措施工艺图

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严禁将施工过程中冲洗水等倾倒入沿线水体，应经中和、沉淀处理后，回用于场

地抑尘及车辆冲洗。

（3）施工期场地生活污水的处理措施

施工人员的生活污水依托村庄现有的污水处理设施处理；同时，施工单位应做好施工人员的培训和施工过程环境监控工作，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。

生活污水依托村庄现有的污水处理设施处理可行性分析：本项目施工高峰期施工人员约 300 人，根据上述估算每天约产生 36000kg 废水，项目区周边为东进村、下尾村等，周边村镇较多，且居民楼数量多，足以容纳本项目施工人员分散租用当地民房作为居住地点，且周边村庄均有配备污水处理站，本项目施工人员数量较少且分散分布在周边村庄，因此不会造成周边污水处理站超负荷运转，确保生活污水达标排放，因此本项目施工期生活污水依托村庄现有污水处理设施处理具有可靠的硬性条件，建议业主单位应在施工队伍进场前完成租用居民住房等事宜，确保生活污水的合规排放。因此本项目施工期生活污水依托村庄现有的污水处理设施处理是可行的。

（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。

6.1.1.2 运营期海水水质保护措施

（1）冲洗过程中不得采用洗涤剂，应采用淡水直接进行冲洗；

（2）冲洗作业应在项目区下方养殖清塘期进行，分区块进行，避免大范围光伏板同时清洗，并不得将冲洗废水直接排海，应等冲洗废水中悬浮泥沙沉降后进行排水，降低冲洗废水对海洋环境的影响；

（3）待冲洗废水悬浮泥沙沉降后，冲洗废水中污染物主要为鸟粪、盐粒、COD、氨氮，需多次进行进排水，降低冲洗废水对养殖的影响。

6.1.2 海洋生态保护措施

针对本项目工程造成不利影响的对象、范围、时段和程度，根据环境保护目标的要求，提出预防、减缓、恢复、补偿、管理和监测等对策措施。建设项目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，以建立完善的生态补偿机制。

(1) 减轻施工过程对海洋生态环境影响的对策与措施

- ①工程应避免在台风、天文大潮等不利条件下进行施工；
- ②严禁污水直接排海造成对海洋生物的伤害；
- ③选择具有良好资质和相关施工经验的队伍，提高其对海洋生态保护意识。

(2) 海洋生物补偿措施

项目工程用海对海域生物和渔业资源造成经济损失，本项目海洋生态补偿金额为 6.24 万元（具体见 4.4.1 节海洋生物资源补偿）。

(3) 海洋生态风险防范措施

为保护海域海洋生态环境，应采取相应的风险防范措施：①提高实际操作应变能力，避免人为因素导致的泄漏事故；同时加强环境保护宣传教育；②加强施工机械日常的维修和维护管理；③本项目变压器采用 23 套箱逆变一体机，在每个箱变下方布置一套容积为 2.5m³ 的事故油池，容纳 100%事故油量。

6.1.3 沉积物环境保护措施

控制项目施工过程中泥沙入海，降低项目施工对原有海床的扰动，从而降低项目施工对沉积物环境的干扰和影响。

6.1.4 陆域生态保护措施

(1) 优化占地布局

- ①设计阶段优化集电电缆布置，建设直埋电缆对陆域生态的影响；
- ②设计阶段根据当地动植物的情况，优化直埋电缆埋深，减少运营期对周边动植物的影响。

(2) 动植物保护措施

- ①直埋电缆施工期间严格控制开挖范围、开挖深度，严禁超出红线范围；
- ②施工前应对周边动物进行驱赶；
- ③选用低噪声的施工设备，减少对动物的影响。

(3) 水土流失防治措施

- ①地下电缆沟施工应分区、分片、分段展开，不宜全面铺开；
- ②直埋电缆施工完成后，选择适宜植物撒播种植，并注意维护，设立警示牌，禁止人员踩踏，使地表植被尽快恢复。

6.2 其它环境保护对策措施

6.2.1 环境空气保护措施

6.2.1.1 施工期环境空气保护措施

（1）施工扬尘及运输扬尘控制措施

①对施工作业时产生的少许粉尘，可采用洒水的措施抑尘。

②运输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定期清扫施工场地、运输道路的洒落物，并配置洒水车，每天对运输道路和施工场地进行 2~3 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施工现场设置围挡及防尘装置，例如喷雾等，减少施工扬尘的扩散及景观影响。

（2）施工机械和车辆废气控制措施

①施工车辆尽可能使用耗油低、排气量小的密闭化大型车辆。

②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。

③合理调度进出工地的车辆，避免堵塞，减少汽车怠速行驶时尾气的排放。

④在燃柴油机械的燃料中添加助燃剂使合格燃油，使燃料油燃烧充分，降低尾气中污染物的排放量。

⑤正确使用和保养维修机械设备，使其处于良好的运行状态。

（3）焊接烟尘控制措施

使用低烟环保型锡丝：选择低烟、低毒、环保型的锡丝。

6.2.2 声环境保护措施

6.2.2.1 施工期声环境保护措施

（1）执行国家或地方对施工噪声的管制条例，施工场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），控制施工期噪声的影响，必须安装必要的降噪减震措施；

（2）项目区靠近居民区一侧必须设置施工围挡；

（3）施工应避开居民休息时间，在夜间 22 点-6 点以及中午 12 点-14 点休息时间内禁止进行高产噪设备施工，禁止在靠近居民区的施工区施工；合理安排高噪声机械的作业时间，避开敏感时段，最大限度地减轻噪声影响程度；

(4) 优先选用性能良好的低噪声施工设备，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；

(5) 提高工作效率，加快施工进度，尽可能缩短施工建设对周围环境影响；

(6) 建设单位应责成施工单位在施工现场张贴布告和投诉电话，建设单位在接到投诉之后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷；

(7) 为保护施工人员的健康，应合理安排施工人员的作业时间、作业方式，减少接触高噪音的时间，对距噪声源较近的人员，除采取必要的个人防护措施外，应适当缩短劳动作业时间。

(8) 要求工程施工期间设置施工围挡，同时严禁夜间施工。

采用施工围挡及移动式声屏障的可行性分析：

①项目区周边较为空旷，有足够的空间设置施工围挡；

②施工围挡至少可以降低 6 dB。在采取以上措施后各距离最近的敏感点影响预测最大声级均可达到建筑施工场界昼间噪声标准限值为 70dB。因此该措施可行。

表 6.2-1 施工期噪声对最近的居民区的影响预测声级范围一览表 单位：dB

施工期敏感点	与施工噪声源最近距离 (m)	影响预测最大声级*
东进村	73	66

备注*：在采用施工围挡等隔声设施、与环境保护目标之间环境空旷运行的情况下

6.2.2.2 运营期声环境保护措施

(1) 选用低噪声设备；

(2) 变压器等设备选型时，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。

6.2.2.3 运营期减震措施

本项目箱逆变一体机基础设置减振垫。

6.2.3 固体废物污染防治措施

6.2.3.1 施工期固体废物污染防治措施

(1) 项目施工建筑垃圾主要为支架安装产生的废弃材料；光伏列阵区等焊接产生的焊渣等；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) 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。

(4) 施工期垃圾由各施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋。施工单位应建立施工期垃圾的管理和回收处理计划，施工垃圾应定点集中堆放，尽量回收利用，不能回收的应运往市政垃圾处理场进行无害化处理。

(5) 含油废渣交有资质的单位处理。

6.2.3.2 运营期固体废物污染防治措施

(1) 光伏场区中光伏板、电器件、电缆老化需进行更换，主要为废旧光伏板、废旧电缆、废金属组件等委托生产商回收。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) 当变压器发生事故时，事故油经收集后优先考虑回收利用，不能回用部分将产生事故废油，属于危险废物（类别 HW08 废矿物油，代码 900-220-08），经事故油池收集后委托有资质单位进行处置；

(3) 退役期变压器油不进行储存，退役时直接由危险废物处置资质单位接收，外运处置；

(4) 退役期废旧电子元件，废旧电子元件由厂家进行回收。

6.2.4 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。

6.2.5 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,开展亲鸟的旅游活动,通过游客人工喂食,景区工作人员定期喂食等,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,降低规划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,禁止夜间作业,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。

6.2.6 渔光互补管理措施

(1) 应安排专门人员负责各光伏电站子发电单元的定期巡视。

(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。

6.2.7 光污染防治措施

采用的光伏组件应符合《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%。

6.2.8 湿地保护及补偿措施

根据《中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目占用湿地生态影响评价报告(报批版)》结论:

(1) 在项目周边加强野生动植物保护的宣传,提高工人及周边居民对野生动植物的保护意识,提醒应注意保护周边河流中的野生动植物。

(2) 在项目施工过程中,如果发现保护动植物和外来入侵物种等情况,施工单位

应详细记录发现的动植物种类，包括植物名称、生长状态、地理位置等信息；对于动物，应记录其种类、数量、活动状态、栖息地等信息。如发现外来入侵物种，施工单位应立即进行现场记录，拍照或录像作为证据，记录其种类、来源、扩散范围等信息，并主动上报林业主管部门。

(3) 本项目占用城厢区一般湿地名录、全口径湿地（2022 年度国土变更调查成果），需落实湿地面积总量和质量管控目标，采取缴纳湿地恢复费的形式进行占用一般湿地的补偿，待政府或相关部门明确一般湿地占用补偿标准后，由项目委托单位按程序和标准缴纳。应根据相关管理要求向具有审批权限的主管部门报告，形成相关材料向县政府进行报备。

6.2.8 依托工程升压站临时施工营地污染防治措施

(1) 施工期施工营地采取临时防护措施，对施工场地进行拦挡，减少对生态的破坏和水土流失的发生。该区的临时防护措施主要为建筑材料堆料区及开挖土方堆存区的临时防护。根据工程布局及施工特点，确定该区的临时堆土（堆料）挡护及苫盖措施采用块状防护，并在堆土（堆料）区的四周设临时排水沟。

(2) 施工营地出入口设置沉砂池，对进出车辆进行冲洗，冲洗废水经隔油沉淀后回用于车辆冲洗。

(3) 施工营地设置化粪池，将施工人员生活污水收集后进行预处理，根据后续建设单位对升压站的设计规划情况，进一步确定预处理后的生活污水用于周边绿化灌溉或由槽罐车运输至附近污水处理厂。

第七章 环境保护的技术经济合理性

7.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

7.1.1 环保投资估算

本项目环保投资约 200.24 万元，占总投资 36893.6300 万元的 0.55%，见表 7.1-1。

表 7.1-1 项目环保投资一览表

	要素	内容	环保措施	预期效果	投资(万元)	
施工期	污水处理	施工悬浮泥沙	采用先进的设备和工艺；应严格按照操作程序进行	关闸施工	0	
		施工人员生活污水	依托村庄现有的污水处理措施处理	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级	3	
		清洗废水	经隔油沉淀池处理后回用	清洗废水循环使用	1	
		生态损失	增殖放流	按时完成增殖放流	6.24	
	大气污染防治	运输粉尘	运输车防尘帆布覆盖、不满载	车辆出场清洗，不满载	1	
		施工粉尘	施工场地洒水	施工时开启喷淋、雾泡机	5	
		焊接烟尘	使用低烟环保型锡丝：选择低烟、低毒、环保型的锡丝	有效降低焊接烟尘的影响	12	
	噪声防治	施工噪声	避开休息时间施工作业	避开休息时间施工噪声扰民	0	
			施工围挡	确保施工噪声不影响周边居民	10	
	固体废物处置	陆域生活垃圾	外运处置	定期运往现有环卫垃圾收集处理系统处理	2	
		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	5	
	施工期环境监测	海域常规监测	监测施工区附近海域SS、BOD ₅ 、COD等指标	及时发现并处置污染事故	50	
	运营期	污水处理	光伏板冲洗废水	清塘期进行	避免对养殖活动造成影响，降低对海洋环境的影响	0
		固体废物	一般固废	外运处置	废旧电子元件待使用寿命到期前由供货厂家上门	5

				更换;	
风险防范	光伏区升压变油泄漏风险防范措施	事故池		光伏区升压变设置事故池,油池防渗处理	50
运营期环境监测	海域常规监测	监测施工区附近海域 SS、BOD ₅ 、COD 等指标		及时发现并处置污染事故	50
合计					200.24

建设项目用于污染防治和生态环境保护的直接投资包括施工期废水处理、施工扬尘处理、施工期噪声控制、固体废物处理处置、生态环境保护、溢油事故应急处理以及施工期对环境质量的跟踪监测等。

7.1.2 环保投资的环境效益分析

本项目环保措施的环境效益体现在：通过施工期各项环保措施的落实，使施工场地附近海域水环境和生态环境得到有效保护，同时避免或减少施工过程对声环境和大气环境的破坏和影响；通过制定和落实升压变溢油风险防范和应急生态保护措施，降低对海洋生态环境潜在的环境风险影响。工程环保设施投资的环境效益和社会效益远大于投资费用本身，应在项目建设施工和营运全过程加以落实。

7.2 环境保护的经济损益分析

7.2.1 环境影响的经济损益估算

本工程的建设，一方面有利于当地经济发展，另一方面又不可避免的对当地环境造成一定程度的不利影响。工程实施对环境的影响主要包括：施工过程中悬浮泥沙入海，会影响周围海域水质，干扰海洋生物的生长繁殖，导致渔业及海洋生物资源损失等。

本项目施工过程中会导致一定的海洋生物资源损失，本节海洋生物资源损失主要考虑以下三方面：（1）是施工导致生物死亡和栖息地丧失而引起生物量的减少；（2）本项目建设占用导致生物死亡和栖息地丧失而引起生物量的减少；（3）施工期间悬浮泥沙导致海洋生物资源的损失。

本项目施工过程中将导致底栖生物损失 312kg，共造成经济损失额约为 6.24 万元。

7.2.2 项目实施的经济效益分析

本项目总投资 36893.6300 万元，光伏发电属于利用可再生的清洁能源，符合国家产业政策和可持续发展战略，具有较好的经济效益、社会效益和环境效益。根据本项目的

工程地质、交通运输等条件，是适宜建设光伏电站的。在太阳能资源落实的条件下，结合地貌、地形条件，通过科学、合理确定的光伏阵列的布置，能够产生最大的经济效益。

随着社会的发展，能源需求将不断增长，在我国化石资源已日趋紧张，能源的过度开发导致的生态环境问题已日益突出。能源供应和环境保护是国民经济可持续发展的基本条件。光伏发电，由于其所特有的可再生性，在产生能源的同时，极少的消耗其它资源和能源，保护了生态环境，改善了电力能源结构，进而促进了国民经济的可持续发展，为创造和谐社会起到了积极的促进作用。

7.2.3 项目实施的社会效益分析

太阳能是有很高开发价值的绿色环保新能源之一，合理开发利用太阳能资源，符合国家能源战略和产业发展方向。

本太阳能电站直流侧总装机容量 94.51442MW，本期项目的建设，可有效地促进当地太阳能资源利用，将地区资源优势转化为经济优势，增加地方财政收入，进一步推动地区国民经济的持续发展，提高人民生活水平；加快能源电力结构的调整，缓解电力供应紧张状况；同时，太阳能电站的开发建设可有效减少常规能源，尤其是煤炭资源的消耗，改善地区的大气环境质量，保护生态环境，本期工程如以太阳能为替代电源，可减少大量有害物质排放，具有很好的环保效益。本太阳能电站建成后环境效益和社会效益均十分显著。

（1）项目建设对当地社会影响

本期项目建设不存在拆迁和移民问题，也无民族矛盾和宗教问题，项目地居民和政府对于工程建设是支持的，工程的建设，可以加快当地经济发展。

建设期间，各种施工机械作业、交通运输车辆进出施工现场，有可能对当地居民的生产与生活产生一定的负面影响，如噪声、施工扬尘等，但这种影响是短期的，随着工程项目完工而结束。通过采取管理措施，可以将这种影响降低到最低限度。

建设过程中需要一定的施工人员和施工车辆，大型的施工车辆通过可能对当地局部的交通运输产生影响，施工过程中大型设备的运输应避免交通高峰时进出施工现场，以免影响当地的交通运输。当地区域的环境容量较大，地域开阔，施工现场远离城区，施工高峰期 300 个施工人员也不会对当地的社会产生影响。

工程的开工建设对劳动力有一定的需求，将增加当地居民的务工机会，增加所在地居民收入。同时，随着工程技术人员的进入，将带动当地娱乐、餐饮、服务等第三产业的发展，增加就业工作岗位。

（2）项目对所在地居民生活质量的影响

综上所述，电站的建设在建设期和运营期人员、设备均较少，所需的水、电均可从工厂引接，对当地的社会正常生产影响较小。所以该电站的建设是适宜的。

（3）其它影响

项目的建设将给莆田市政府带来一定的税收收入，并带来发展的契机，对当地的经济和社会发展有较大的促进作用。

项目建成后不但会给业主带来一定的经济收入，同时业主也会因光伏电站建设带来的社会效益受到当地政府和居民的肯定，从而使企业树立一个良好的公众形象。

7.2.4 项目实施的环境效益分析

本项目工程直流侧装机容量为 94.51442MW，年均发电量约为 11759.73 万 kWh，与同容量燃煤发电厂相比，以火电厂发电标煤煤耗 0.3016kg/kWh 计算，每年可节约标煤 3.55 万 t，减轻排放温室效应气体 CO₂ 约 9.65 万吨；每年减少排放大气污染气体 SO_x 约 9.76 吨、NO_x 约 15.64 吨。减少了有害物质排放量，减轻环境污染，同时不需要消耗水资源，也没有污水排放。具有良好的节能效益、环境效益和社会效益。实现了名副其实的低碳经济可再生能源利用，为能源供应的安全可持续发展做出了贡献。

开发利用太阳能资源是调整能源结构，实施能源可持续发展的有效手段。本项目建成后，不仅可改善当地电源结构，缓解当地电力供需矛盾，促进当地经济发展，并对当地的太阳能事业有着积极的推动作用。同时，本项目的开发建设能给当地的旅游业带来新的景点，促进当地旅游业的发展，而且有助于当地产业结构的调整，促进当地经济发展，具有良好的社会效益和综合经济效益。

太阳能作为一种绿色清洁能源，工程属可再生能源开发项目，符合国家产业政策，同时满足社会的可持续发展，环境效益和社会效益显著。本项目在设计中采用先进可行的节电、节水及节约原材料的措施，能源和资源利用合理，设计中严格贯彻了节能、环保的指导思想，在技术方案、设备和材料选择、建筑结构等方面，充分考虑了节能的要求，减少了线路投资，节约了土地资源。本项目各项节能指标均能满足国家有关规定的要求，并将建设成为一个环保、低耗能、节约型的光伏发电项目。

因此，建设本光伏电站可以减少化石资源的消耗，有利于缓解环境保护压力，实现经济与环境的协调发展，项目节能和环保效益显著。

第八章 环境管理与监测计划

8.1 环境管理计划

根据项目评价对象界定，本次评价重点为项目建设以及运营期间变压器漏油事故对海洋环境的影响。

8.1.1 环保管理机构

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

(2) 建设单位针对本项目配备专职或兼职人员，在相关主管部门的监督管理和指导下，对本项目的环境保护实施管理，负责项目施工期各项环保措施的落实。

8.1.2 环保管理机构的职责

(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，以使施工过程中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) 配合生态环境主管部门进行环保竣工验收。

(4) 落实施工期环境监测计划。

(5) 制定环境风险应急预案。

8.1.3 环境监理

工程施工期、运营期环境监理的组织与实施：

(1) 建设单位应委托具有相关监理资质的单位承担工程环境监理工作，工程环境监理单位应配备必要的环境监理工程师，负责施工过程中环境保护的监理。

(2) 建设单位应依据本报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期、运营期工程环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和监理单位的环境保护责任和目标任务。

环境监理具体工作内容主要包括：

①施工期主要施工设备、相关辅助设备是否符合环保要求。

②施工过程是否采取一切可行的措施来降低沉积物的再悬浮、扩散和沉降。

- ③运营期主要作业设备是否符合环保要求。
- ④施工期生活污水、固体废物是否按要求进行处置。
- ⑤环境监测计划落实情况。
- ⑥监督是否有效落实了相关损失的合理协商和赔偿工作。

8.2 环境监理计划

工程环境监理主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，如噪声、废气、污水等排放应达到有关的标准等。环保工程监理包括生态环境保护、水土保持、生态保护红线区等的保护等内容的监理。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。

为了建设项目实施全过程环境管理，环境监理应涵盖施工的各个阶段以及运营期，包括施工图设计阶段、施工准备阶段、施工期、竣工收尾阶段、运营期。

8.2.1 环境监理重点

（1）施工期水环境保护措施监理重点

- ①施工期要注意减少泥沙的溢散，减少对周围的影响，控制污染；
- ②施工现场道路保持通畅，排水系统良好，保证不积水；
- ③施工现场建议设置泥沙沉淀池，用来处理施工泥浆废水；
- ④注意施工机械含油污水经隔油池处理后回用、含油废渣交由有资质的公司处理；
- ⑤防止水土流失措施落实情况；

（2）施工期环境空气保护措施监理重点

土石方运输过程的扬尘和装卸设备及车辆排放的尾气控制措施落实情况，以扬尘为主。

（3）施工期声环境保护措施监理重点

①注意对高噪声源采取必要的降噪措施，例如施工现场采取封闭的施工方式，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。

②合理安排高噪声机械的作业时间，避开敏感时段，最大限度地减轻噪声影响程度。

③选择环保型的低噪声施工设备，从声源控制噪声的环境影响。加强机械和运输车辆保养，保证车辆和装卸机械正常运行，运输过程中要尽量少鸣笛。

（4）施工期固体废物处理措施监理重点

施工期工程施工垃圾、施工生活垃圾（日常生活产生的生活垃圾和生产垃圾，生产垃圾包括装卸、输送和堆放发生的洒落物）处理措施的落实情况进行监理，保证措施落实情况达到本报告书的要求。

8.2.2 环境监理计划

工程环境监理应作为整个工程监理工作的一部分，施工环境监理由工程建设单位委托具有工程监理资质并经环境保护业务培训的单位，对设计方案中环境保护措施的实施情况进行工程环境监理。为保证监理计划的执行，建设单位在施工前与监理单位应签订施工期的环境监理内容。环境监理范围应包括工程所在区域和工程影响区域；环境监理时间包括施工准备阶段、施工阶段、工程竣工验收及工程保修阶段环境监理；环境监理方式：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。环保工程监理从合同、计量到支付等都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。对于环评中的相关要求和内容，环保监理人员应在开工前熟悉与工程有关内容。

8.2.3 环境监理文件编制

（1）环境保护监理规划编制环境保护监理规划是环境保护监理单位接受业务委托之后，监理单位应根据合同、环评要求、施工计划及工程的实际情况，制定本项目环境保护监理规划，明确环境保护监理工作范围、内容、方式和目标。

（2）环境保护监理实施细则编制环境保护监理实施细则是在环境保护监理规划的基础上，由项目环境保护监理机构的专业环境保护监理工程师针对建设工程单项工程编制的操作性文件。

（3）环境保护监理总结报告编制环境保护监理工作完成后，项目环境保护监理机构应及时进行监理工作总结，向建设单位提交监理工作总结，主要内容包括：委托监理合同履行情况概述，监理任务或监理目标完成情况评价。

8.3 跟踪监测计划

建设单位应根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》并结合项目所在地的情况，制定跟踪监测方案，并报有关主管部门审核同意后，组织有资质的单位开展跟踪监测。环境监测计划见表 8.3-1。施工期、运营期海水水质、沉积物、海洋生物跟踪监

测站位见图 8.3-1 所示，噪声监测站位见图 8.3-2 所示。

表 8.3-1 环境监测计划

	序号	监测内容	监测项目	测点布设	监测频次	监测实施机构
施工期	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	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%	监测 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%	监测 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	周边声环境敏感目标（同现状站位）	施工高峰期 1 次	
运营期	6	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	结合工程竣工环境保护验收，正式运行后进行一次检测	委托有资质的海洋环境监测单位
	7	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%	结合工程竣工环境保护验收，正式运行后进行一次检测	
	8	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%	结合工程竣工环境保护验收，正式运行后进行一次检测	
	9	声环境	连续等效 A 声级	噪声（同现状站位）	结合工程竣工环境保护验收，正式运行后进行一次检测	委托有资质的环境监测部门。

8.4 污染物排放清单

本项目污染物排放清单见表 8.4-1。建设单位应严格按照污染物排放清单及其管理要求，进行项目的污染物排放的管理，确保各项污染物达标排放和总量控制要求。

表 8.4-1 项目污染物排放清单及管理要求

一、工程内容							
<p>项目总投资为 36893.6300 万元，本项目安装总容量为 70MW（交流侧），总装机容量为 94.51442MW_p（直流侧），共装设 132188 块光伏组件，全部为 715W_p 单晶高效 N 型组件，在养殖池塘区域选用固定支架。工程采用分块发电，集中并网方案，共设置 23 个 3.125/2.75MW 方阵，共设置 23 台箱逆变一体机（其中 5 台降额至 2750kW 运行），箱逆变一体机采用 3125kV 集中式逆变器，三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器。每个 3.125/2.75MW 方阵配置 1 台 3125kV 箱逆变一体机，每 7/8 个光伏发电单元为 1 回 35kV 集电线路，共有 3 回集电线路。建设内容包括光伏直流阵列及 35KV 集电线路等并网设备组成。年新增发电量 11764.93 万 kWh。</p>							
二、施工期产排污环节、污染物及污染治理措施							
污染类型	环境保护措施	产污环节	排放的污染物情况		环境标准		
			污染物种类	产生量			
废水	施工废水	废水隔油沉淀处理，回用于道路及施工场地的喷洒降尘	施工场地车辆冲洗	SS	60kg/d	--	
				石油类	0.4kg/d		
	施工生活废水	依托村庄现有的污水处理措施处理	施工人员废水	COD	14.4kg/d		--
				BOD ₅	7.2kg/d		
				氨氮	1.62kg/d		
				SS	7.92kg/d		
悬浮泥沙	采用先进设备	打桩施工过程	悬浮泥沙	-	-		
废气	加强机械设备管理，使各项性能参数和运行工况均处于最佳状态；机械设备使用低硫分油品	施工机械废气	烟尘	-	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级		
			CO	-			
	施工扬尘	施工期间	烃类	-			
			PM _{2.5}	-			
			PM ₁₀	-			
	焊接烟尘	光伏组件安装	Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MnO ₂	-			
噪声	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	施工机械	Leq	95dB	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间≤70 dB（A），夜间≤55 dB（A）。		

固废	生活垃圾村庄现有的环卫垃圾收集处理系统处理	施工人员	施工场地生活垃圾	150kg/d	-	
		沉淀池	含油沉渣	-		
		直埋电缆沟开挖	弃土	7m ³		
		建筑垃圾	材料加工产生的边角料；支架安装产生的废弃材料；光伏阵列区等焊接产生的焊渣等	-		
三、运营期产排污环节、污染物及污染治理措施						
废水	光伏板冲洗	自然排放	清洗过程	SS	3.8kg/次	-
噪声	箱式变压器等	运营期昼间		Leq	60dB	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间≤70 dB（A），夜间≤55 dB（A）。
固废	光伏区	每年		废旧电子元件	0.6t/a	-
	由危险废物处置资质单位外运处置	退役期		变压器（其中的变压油）	44.85t/25a	
	由危险废物处置资质单位外运处置	运营期检修		变压油	/	

8.5 竣工环保验收

根据相关法律法规要求，本工程建成运营期间，建设单位应根据相关法律法规开展竣工环保验收工作，对各项环保措施“三同时”的落实情况、效果以及工程建设对环境的影响进行评估，为给工程竣工验收提供依据。本建设项目的环保验收主要内容见表 8.5-1。

表 8.5-1 项目环境保护措施竣工验收一览表

	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
施工期	污水收集处理	悬浮泥沙	采用先进的设备、围垦关闸施工	有效降低施工期间的入海泥沙量	--	业主单位和施工单位负责建设、管理	--
		施工人员生活污水	依托村庄现有的污水处理措施处理	--			--
		清洗废水	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 6.24 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	生活垃圾村庄现有的环卫垃圾收集处理系统处理	项目场地作业期间		-
		含油沉渣	外运处置	定期交有资质的单位处理	项目场地作业期间		
		弃土	回用于本项目配套升压站回填	回用于本项目配套升压站回填	项目场地作业期间		
		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		

运营期	污水收集处理	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）2类
	固体废物处置	废旧电子元件	外运处置	委托生产商回收	每年	-
		主变压器	变压器（主变的变压油，退役期）	由危险废物处置资质单位外运处置	每 25 年	-
		主变压器	变压油（运营期维修产生）	由危险废物处置资质单位外运处置	检修	-

第九章 结论

9.1 工程分析结论

9.1.1 工程概况

本项目安装总容量为 70MW（交流侧），总装机容量为 94.51442MW_p（直流侧），共装设 132188 块光伏组件，全部为 715W_p 单晶高效 N 型组件，在养殖池塘区域选用固定支架。工程采用分块发电，集中并网方案，共设置 23 个 3.125/2.75MW 方阵，共设置 23 台箱逆变一体机（其中 5 台降额至 2750kW 运行），箱逆变一体机采用 3125kV 集中式逆变器，三相双绕组有载调压自冷 ONAN（油浸式）变压器。每个 3.125/2.75MW 方阵配置 1 台 3125kV 箱逆变一体机，每 7/8 个光伏发电单元为 1 回 35kV 集电线路，共有 3 回集电线路。建设内容包括光伏直流阵列及 35KV 集电线路等并网设备组成。年新增发电量 11764.93 万 kWh。

9.1.2 工程实施主要环境因素

（1）施工期主要环境问题及影响

项目打桩施工过程中产生的悬浮泥沙对工程养殖池塘的水质产生的影响；施工作业产生的固废、施工污水、施工废气及施工噪声等对海洋及陆域环境的影响。

（2）运营期主要环境问题及影响

本项目桩基均位于围垦内，建设后将工程区附近海域潮流的流速流向和纳潮量等几乎不产生影响，对海域原有的冲淤平衡、水动力条件几乎无影响。项目运行期间光伏板冲洗废水对环境的影响，光伏区占用海域滩涂对鸟类的影响，项目建设后产生的电磁、光污染、运行噪声、废旧电子元件等对环境的影响，项目运营期间对光伏区下方养殖环境的影响。

9.2 环境现状分析与评价结论

9.2.1 海洋水文动力现状

根据水文泥沙观测资料，各站涨落潮平均流速总的看来大潮期大，小潮期小。海流流速大部分站的最大值出现在表层，流速基本上均自表至底逐渐减小，流向在垂直线上的分布比较一致。

9.2.2 海水水质现状

pH、化学需氧量、溶解氧、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 68.0%、60.0%、28.0% 和 0.0%；调查站位活性磷酸盐含量除 LC19 不劣于第一类海水水质标准，其他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 96.0%、80.0%和 32.0%。

9.2.3 海洋沉积物质量现状

沉积物所有调查项目有机碳、硫化物、油类、铜、铅、锌、镉、铬、总汞和砷含量不劣于执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准。

9.2.4 海洋生物质量现状

本次调查海域贝类生物样品中，石油烃、铜、铅、锌、镉、铬、总汞和砷不劣于 GB18421-2001《海洋生物质量》第一类标准。

9.2.5 海洋生态质量现状

（1）叶绿素 *a*

调查海域各调查站位表层叶绿素-*a* 值的变化范围在（0.44~1.05） mg/m^3 ，平均值为 $0.73\text{mg}/\text{m}^3$ ，调查海域各调查站位真光层初级生产力值的变化范围 $12.91\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}\sim 84.22\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 $39.97\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

（2）浮游植物现状

2024 年 11 月调查海域共鉴定出浮游植物 1 门 27 属 49 种。调查海域浮游植物的细胞密度均值为 $7.24\times 10^3\text{cells}/\text{L}$ 。调查区内浮游植物种类多样性指数 H' 的平均值为 2.89；均匀度 J 平均值为 0.72；丰富度 d 平均值为 2.49。本次调查的浮游植物各项多样性指数值未见异常。

（3）浮游动物现状

本次调查采集的 12 份浮游动物样品中，鉴定到种的浮游动物有 40 种。本次调查浅水 I 型浮游生物网捕获的浮游动物生物量（湿重）平均值为 $57.04\text{mg}/\text{m}^3$ 。调查海域各测站位浮游动物生物密度均值为 $65.99\text{ind.}/\text{m}^3$ 。调查区内浮游动物种类多样性指数 H' 的平均值为 3.57；均匀度 J 平均值为 0.87；丰富度 d 平均值为 2.85。该调查海域的浮游动物各项多样性指数值无异常。

（4）潮下带大型底栖生物

经过外业采样和室内样品鉴定分析，共鉴定出 3 门 31 种浅海大型底栖生物。本次调查 12 个站位的平均生物量为 $15.76\text{g}/\text{m}^2$ ；平均栖息密度 $63\text{ind.}/\text{m}^2$ 。调查区内浅海大型底栖生物多样性指数 H' 的平均值为 2.33。调查区内浅海大型底栖生物均匀度 J' 平均值为 0.92。调查区内浅海大型底栖生物丰富度 d 平均值为 1.29。该调查海域的浅海大型底栖生物的多样性指数值无异常。

（5）潮间带大型底栖生物

本次调查共鉴定出 4 门 41 种大型潮间带生物。本次调查海域潮间带生物生态中 A 断面的平均生物量为 $91.61\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $108\text{ind.}/\text{m}^2$ ；B 断面的平均生物量为 $74.54\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $73.3\text{ind.}/\text{m}^2$ ；C 断面的平均生物量为 $214.81\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $101.3\text{ind.}/\text{m}^2$ 。调查区内潮间带种类多样性指数 H' 的平均值为 2.23，变化范围在 1.27~3.00 之间；均匀度 J' 平均值为 0.81，变化范围在 0.55~0.95 之间；丰富度 d 平均值为 1.34，变化范围在 0.71~2.25 之间。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。

（6）鱼卵仔稚鱼现状

本次调查海域鱼卵、仔稚鱼浅水 I 型生物网拖网的 12 个站位中，本次调查海域 12 个站位共采获鱼卵 102 粒，仔稚鱼 63 尾。其中垂直拖网采样共鉴定鱼卵 5 科 6 种共 20 粒，仔稚鱼 3 科 3 种共 21 尾；水平拖网采样共鉴定鱼卵 7 科 8 种共 82 粒，仔稚鱼 7 科 9 种共 42 尾。本次调查海域水平拖网 12 个站位共采获鱼卵 82 粒，平均密度为 $0.055\text{ind.}/\text{m}^3$ ；本次调查海域垂直拖网 12 个站位采获鱼卵 20 粒，平均密度为 $0.717\text{ind.}/\text{m}^3$ 。

（7）游泳动物

经本次调查鉴定，福建省莆田市秀屿区湄洲湾内秀屿港水道周边海域拖网作业渔获的游泳动物种类 74 种。拖网作业平均渔获重量为 $1.91\text{kg}/\text{h}$ ，拖网作业平均渔获尾数为 $132\text{ind.}/\text{h}$ 。调查海区各站位游泳动物重量资源密度均值为 $114.57\text{kg}/\text{km}^2$ 。调查海区各站位游泳动物数量资源密度均值为 $7909\text{ind.}/\text{km}^2$ 。调查海域各站位游泳动物重量种类多样性指数平均为 3.54；重量均匀度指数平均为 0.80；重量丰富度指数平均为 1.92。调查海域各站位游泳动物数量种类多样性指数平均为 3.94；数量均匀度指数平均为 0.90；数量丰富度指数平均为 2.97。该调查海域的渔业资源的各项多样性指数值无异常。

9.2.6 陆域生态环境现状

（1）陆域植被

根据现场调查，项目区附近主要分布匍匐草本植物假马齿苋及多年水生或湿生的高大禾草芦苇。本项目周边未有国家重点保护或珍稀濒危植物分布。。

（2）陆域野生动物

根据现场调查，项目区及其周边由于人类经济活动相对较频繁，现有动物主要是一些与人类密切相关的伴人动物、生态上特殊适应耕地、林地及居住生活环境的动物，以爬行类和鸟类等广布性物种为主，如田鼠、蛇、蜻蜓、麻雀、青蛙等属于广布性物种。区域内未发现受重点保护的珍稀或濒危野生动物。

（3）鸟类

在项目建设区及 1km 内活动的水鸟种类为小鸕鷀、苍鹭、白鹭、红嘴鸥、白额燕鸥等 5 种，单次调查最大数量 122 只，主要为小鸕鷀、红嘴鸥游禽类在项目建设区养殖坑塘内觅食或停歇，其他物种主要是高潮时在项目建设区养殖坑塘内停歇；项目建设区东侧潮间带是调查记录中水鸟的觅食地，但不是主要觅食区。

9.2.6 其他要素环境现状

（1）环境空气

根据《2024 年莆田市环境质量状况》，莆田市区：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）。

莆田市区：2024 年臭氧特定百分位为 132 微克/立方米，同比下降 5 微克/立方米；可吸入颗粒物、细颗粒物和二氧化硫年均浓度分别为 32、19 和 6 微克/立方米，同比分别下降 4、1、1 微克/立方米；一氧化碳特定百分位为 0.9 毫克/立方米，同比上升 0.1 毫克/立方米；二氧化氮年均浓度为 13 微克/立方米，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）。2024 年莆田市环境空气质量综合指数为 2.46，同比下降 0.12，位列全省第五，同比持平，首要污染物仍为臭氧。各县区 2024 年环境空气质量按达标率、综合指数、优天数总体考核排名由好到差依次为：仙游县、秀屿区、涵江区、荔城区、城厢区。

（2）声环境

光伏区内监测点位，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），监测点位所在位置声环境质量执行 2、4a 类声功能区标准。监测结果表明，监测的 3 个点位均符合相应声

功能区标准。综上，项目区周边声环境良好。

（3）振动

根据《城市区域环境振动标准》（GB10070-88），本项目位于居民区，执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）中居民、文教区标准，昼间 70dB，夜间 67dB。监测结果表明，监测的 2 个点位均符合居民、文教区标准。

9.3 环境影响预测分析与评价结论

9.3.1 海洋水文动力、冲淤环境影响评价结论

根据现场调查，本项目周边开发利用活动频繁，项目区自然潮间带海域属性较弱。光伏支架和箱变桩基均位于现状养殖池塘，项目下部养殖活动围垦养殖区养殖取水排水依靠公共水渠进行海水交换，海水交换量较少，受围海养殖池塘塘埂阻隔，项目区与外侧海域几乎无自然水力联系，不会对周边海域海流流速、流向、潮流运动形式和潮流特征产生影响。

9.3.2 项目实施对海水水质影响评价结论

9.3.2.1 施工期对海水水质影响评价结论

（1）悬浮泥沙的影响分析

根据工程建设方案，本项目桩基施工过程中围垦内的光伏支架桩基、华式箱变基础施工前均先将垦区闸口关闭，因此施工期间不会产生悬浮泥沙入海。

（2）施工场地生产、生活废水排放影响

本项目施工期水污染源包括施工人员生活污水、车辆机械冲洗废水等，施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。综上，经上述处理后，项目施工期产生的污废水对周边海域环境影响较小。

9.3.2.2 运营期对海水水质影响评价结论

本项目运营期光伏板采用淡水直接冲洗，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。

9.3.3 项目实施对海洋沉积物影响评价结论

9.3.3.1 施工期对海洋沉积物影响评价结论

本项目施工期对沉积物的影响因子包括桩基施工直接占用底质及产生的悬浮泥沙、施工人员生活污水、车辆机械冲洗废水等。近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；在潮流和地形作用下，桩基施工区及其邻近海域将在一段时间后恢复至原有的沉积物环境。施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。综上，经上述处理后，项目施工期产生对周边海洋沉积物影响较小。

9.3.3.2 运营期对海洋沉积物影响评价结论

本项目运营期水污染源主要为光伏板冲洗废水。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、COD、氨氮产生量的增加，光伏板仅是对污染物起到阻隔、聚集效果，并未新增污染物的产生。但本项目光伏板的建设，运营期间定期清洗将导致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，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，降低冲洗废水对海洋沉积物的影响。主要污染物为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮，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。近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；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，将在一段时间后恢复在原有沉积物环境。

9.3.4 项目实施对海洋生态影响评价结论

9.3.4.1 施工期对海洋生态影响评价结论

本项目的实施，由于施工悬浮泥沙入海、油污滴漏等，将对项目所在海区的初级生产力、浮游生物、底栖生物、渔业资源均造成一定的影响。

从整体而言，随着施工结束，其功能均将迅速恢复，生物生境也将随之改善，对于整个评价海域而言，其生物种类、群落结构、生物多样性和生态系统服务功能的影响和变化很小，不会导致当地海洋生态结构和功能发生明显改变。

9.3.4.2 运营期对海洋生态影响评价结论

本项目运营期水污染源主要为光伏板冲洗废水。本项目光伏板冲洗主要污染物为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮，考虑到本项目雨水量较大，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，本项目光伏板冲洗主要污染物为鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮，冲洗废水直接进入下方养殖池塘将对养殖池塘水质产生一定影响，但本项目仅在需要时对部分光伏板进行局部冲洗，冲洗废水产生量不大，且随着冲洗作业结束，影响逐渐消失，对下方养殖池塘水质的影响有限。项目场区受围塘养殖池塘的阻隔，与外侧海域几乎无自然水力联系，光伏板冲洗废水不会进入外侧海域。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。

项目运营期光伏板对用海区域的遮蔽导致日照时间减少，但项目占用海域面积相对较小，且不会阻碍海水交换；同时本项目位于围垦，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。

因此运营期对周边海洋生态的影响程度较小。

9.3.5 项目实施对陆域生态影响评价结论

（1）植被影响评价结论

本项目施工对线路沿线、场区附近的植被影响较小，施工期的影响是暂时的，在施工结束后，随着扰动区域植被的恢复重建，区域整体生态系统服务功能不会发生明显变化，影响植被生存竞争的人为因素消失，从长远来看，项目的实施不会对周边植被生态系统产生明显不利的影响。

本项目运营期基本不会对周边植被生态造成影响。

（2）野生动物影响评价结论

由于密集的人类生产生活的深刻影响，项目区周边野生脊椎动物资源相对贫乏，物种多样性及种群数量均很小。施工人员活动、扬尘、噪声等将对周边动物造成影响，但本项目陆域工程主要包括为直埋电缆，对项目区陆域生态的扰动很小，对动物种类多样性和种群数量不会产生较大的影响，更不会导致动物多样性下降。施工活动结束后，区域陆域环境变化不大，因施工受到影响的陆域动物将逐渐恢复。

本项目运营期基本不会对周边野生动物的生境及栖息环境造成影响。

（3）鸟类影响评价结论

本项目对鸟类资源的潜在不利影响结论：1）本项目建设对鸟类觅食及栖息的影响程度较小；2）本项目的实施对鸟类越冬场所的影响较小；3）鸟类物种多样性及濒危物种的影响；4）污染物影响（光伏板反光、噪声、废水等）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。经上述分析结果可知，本项目建设对鸟类的影响

可控，且本项目建设范围内不是鸟类主要栖息、觅食场所，因此本项目建设对鸟类的影响可以通过控制高噪声作业频次，禁止夜间作业，减少对鸟类的惊扰，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等措施减轻。

9.3.6 其它环境要素影响评价结论

（1）大气环境影响评价结论

施工期废气污染源主要为施工机械及车辆排放的废气和土建材料在施工、运输、堆存期间产生的扬尘。只要在施工时采用及时喷洒水，对易产生扬尘的土建材料在运输过程中避免装载过满，施工期间扬尘对该工程周边及沿途运输道路的影响基本可以得到控制。

本项目运营期间不设置管理人员，无废气排放。

（2）声环境影响评价结论

项目施工过程中会对周边敏感点声环境质量产生较大影响，因此建设单位和施工单位应采取必要的噪声控制措施，并经常与周边的居民进行沟通，取得他们的谅解，对民众在项目施工期间造成环境问题的合理环保诉求应尽量予以满足。

本项目运营期正常工况下，项目运营期噪声昼间均能满足《工业企业场界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

（3）固体废物影响评价结论

施工期的固体废物主要为包括施工人员生活垃圾、含油沉渣、建筑垃圾等。经过妥善处置后，施工过程中产生的固体废物对外环境的影响较小。

运营期主要为废旧电子元件。经过妥善处置后，运营期产生的固体废物对外环境的影响较小。

（4）对养殖影响评价结论

本项目通过将光伏发电与渔业养殖有机结合，能够使海域空间资源得到有效的、立体的利用。本项目光伏阵列和箱变桩基型式均为预应力混凝土管桩，对水体无污染，不会影响水质结构，并且桩基阵列设置留有一定的间距和采光区域，尽可能减少对光照的遮蔽影响，以满足水产养殖对于必需光照的需求，并且满足养殖户行船通行要求。光伏阵列均成排布置，预留部分通道，既方便了光伏电站的检修，还能进行正常的投喂和捕捞，对于养殖业管理影响较小。根据《福建华电漳州漳浦盐场一期 100MW 渔光互补光伏发电项目海域使用论证报告书》（福建海科勘察设计研究院有限公司，2024年8月）中结论：漳浦盐场已有一处渔光互补光伏项目，位于漳浦盐场北侧，为锦屿光伏电站，

2017 年建成并投入生产。通过对锦屿光伏电站的了解，运营期间光伏板下方的围塘养殖未受较大影响，锦屿光伏建成前主要养殖品种为花蛤、对虾、鲮鱼、河豚、黄翅鱼、鳊鱼等（与本项目养殖品种接近，且本项目养殖的青蟹为喜阴生物，因此具备一定的类比性），建成后，根据近几年的运营情况，目前锦屿光伏以对虾、鲮鱼、河豚、黄翅鱼、鳊鱼等，总体品种未发生明显变化；养殖工艺和捕捞方式均未发生明显变化；养殖产量未发生明显变化。并且项目建设对养殖具有降低水面温度、减少水分蒸发的作用，同时可以为养殖设施进行供电，项目建设可与养殖兼容发展。

9.4 环境风险分析与评价结论

（1）本项目施工机械若因操作失控、机械故障、设备老化、自然灾害等因素，可能造成燃油泄漏事故，将影响项目周边的海洋生态环境。本项目施工场地交通便利，且距离加油站较近，因此不进行柴油储存。

（2）泄漏发生的情况为以下五种：①过载运行使变压器温度升高加速密封圈老化造成渗油；②变压器位于沿海地区，箱体容易氧化生锈造成泄漏；③变压器使用年限过长；④着火引起泄漏；⑤受恶劣天气影响，导致主变压器破损导致泄漏。

9.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

9.5.1 主要环保对策措施

（1）水质保护措施

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采用环保的施工工艺，以减少悬浮物的产生。垦区内采用关闸施工的施工工艺。

（2）海洋生态保护措施

①工程应避免在台风、天文大潮等不利条件下进行施工；

②严禁污水直接排海造成对海洋生物的伤害；

③选择具有良好资质和相关施工经验的队伍，提高其对海洋生态保护意识。

海洋生物补偿措施：项目工程用海对海域生物和渔业资源造成经济损失，本项目海洋生态补偿金额为 6.24 万元。鉴于生态损失金额较少，建议建设单位合并至周边光伏项目一并进行增殖放流对海域生物和渔业资源进行补偿。参照《农业农村部办公厅关于进一步做好水生生物增殖放流工作的通知》（农办渔〔2024〕5 号），2025 年以后，要继续稳妥推进增殖放流物种结构优化调整，到 2030 年，区域性物种和珍贵濒危物种放流数量比例调整至约 15%。

（3）陆域生态保护措施

1) 优化占地布局

①设计阶段优化集电电缆布置，建设直埋电缆对生态的影响；

②设计阶段根据当地动植物的情况，优化直埋电缆埋深，减少运营期对周边动植物的影响。

2) 动植物保护措施

①直埋电缆施工期间严格控制开挖范围、开挖深度，严禁超出红线范围；

②施工前应对周边动物进行驱赶；

③选用低噪声的施工设备，减少对动物的影响。

3) 水土流失防治措施

①地下电缆沟施工应分区、分片、分段展开，不宜全面铺开；

②直埋电缆施工完成后，选择适宜植物撒播种植，并注意维护，设立警示牌，禁止人员踩踏，使地表植被尽快恢复。

（4）环境空气保护措施

定期洒水等措施抑制扬尘，并定期清扫施工场地、运输道路的洒落物，以减轻施工场地和运输道路的扬尘污染。运输车辆不得满载，需遮掩覆盖运输物。

（5）声环境保护措施

合理安排施工人员的作业时间、作业方式，避开休息时间段；优先选用性能良好的低噪声施工设备；现场应采取封闭的施工方式，在项目区靠近村庄一侧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。加快施工进度，尽可能缩短施工建设对周围环境的影响。

（6）固体废物污染防治措施

①项目施工建筑垃圾主要为支架安装产生的废弃材料；光伏列阵区等焊接产生的焊渣等；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光伏场区中光伏板、电器件、电缆老化需进行更换，主要为废旧光伏板、废旧电缆、废金属组件等委托生产商回收。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。

③含油废渣交有资质的单位处理。

（7）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。

（8）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，开展亲鸟的旅游活动，通过游客人工喂食，景区工作人员定期喂食等，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，降低规划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，禁止夜间作业，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。

（10）项目环保投资

本项目估算环保投资约 200.24 万元，占总投资 36893.6300 万元的 0.55%。

9.5.2 环保对策措施可行性

对项目海域环境监控系统涉及的设备，定期进行检修，确保闸、配电设施的完好，能够正常使用且未受海水侵蚀。合理安排工作时间。技术可行，而且经济性较高。施工场地生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；车辆、设备冲洗废水拟经初沉—隔油—沉淀处理方法进行简易处理，去除其中大部分悬浮泥沙和石油类物质后回用。上述措施方法简单、投资较低，基本能够实现达标排放的要求，因此技术经济可行。

9.6 区划规划和政策符合性结论

本项目建设符合国家有关政策，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“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省湿地保护条例》《湄洲湾港总体规划（2020-2035 年）》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》等要求。符合国家产业政策、“三线一单”的要求。

9.7 公众意见

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求进行信息公开，编制了《建设项目环境影响评价公众参与说明》，其主要内容如下：

建设单位于 2025 年 6 月 23 日在福建环保网（<https://www.fjhb.org/>）进行了本项目环境影响评价第一次信息公示，并于 2025 年 8 月 11 日在福建环保网（<https://www.fjhb.org/>）进行了网络征求意见稿全文公示，公示期 10 个工作日；同时在项目周边街道/社区（灵川镇人民政府、东进村、下尾村委会及项目区）进行了现场公示；并在海峡都市报进行了两次登报公告（2025 年 8 月 15 日、18 日）。公示期间未收到公众意见。

9.8 建设项目环境可行性结论

中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目符合国家当前产业政策，其建设用海符合《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）》等的相关要求，符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》中的环境保护管理要求，施工期在严格执行本环评文件提出的其他保护措施、落实风险事

故的预防和应急对策的前提下，工程建设对周边环境的影响较小。同时项目建设与所在区域的社会经济条件、自然环境条件、区域生态系统和周边海域开发活动相协调，符合“三线一单”的要求。在严格执行环保“三同时”制度，切实落实报告书提出的各项生态保护、污染控制措施、生态补偿措施和环境风险防范措施的前提下，从环境影响角度考虑，本项目建设是可行的。

附件 5 委托书

环境影响评价委托书

福建悟海工程咨询有限公司：

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，现委托贵司承担以下项目的环境影响评价工作，编制相应的环境影响报告。

项目名称：中节能太阳能城厢灵川 70MW 渔光互补光伏电站项目

特此委托。

中节能（福建）太阳能科技有限公司

2024年6月20日