

华能漳浦佛昙 150MW 渔光互补光伏电站项目

环境影响报告书

（公示版）

建设单位：华能（漳州）清洁能源有限责任公司

编制单位：福建悟海工程咨询有限公司

2025 年 6 月

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	7
四、主要环境问题	9
五、分析判定相关符合性	10
六、环境影响报告书主要结论	10
第一章 总论	14
1.1 编制依据	14
1.2 环境影响要素识别与评价因子筛选	18
1.3 评价内容及评价重点	20
1.4 环境功能区划及评价标准	20
1.5 评价工作等级及评价范围	30
1.6 环境保护目标	38
第二章 建设项目工程分析	45
2.1 项目基本情况	45
2.2 项目周边情况	45
2.3 项目工程内容及主要技术经济指标	54
2.4 项目总平面布置图	57
2.5 工程方案	61
2.6 项目用海、用地情况	81
2.7 项目施工方案	87
2.8 本项目选址合理性分析	97
2.9 施工期影响因素分析	99
2.10 营运期影响因素分析	101
2.11 污染源源强核算	102
2.12 污染源汇总	109
2.13 生态影响因素分析	110
2.14 工程实施的环境风险源分析	111

2.15 清洁生产	111
2.16 项目建设环境可行性分析	112
第三章 环境现状调查与评价	135
3.1 区域自然环境现状	135
3.2 工程地质地形地貌	139
涉及商业秘密隐藏	139
涉及商业秘密隐藏	139
3.3 海洋环境现状调查与评价	139
涉及商业秘密隐藏	139
3.4 补充数据海洋环境现状调查与评价	139
涉及商业秘密隐藏	139
3.5 工程区其他环境现状调查与评价	139
涉及商业秘密隐藏	140
第四章 环境影响预测与评价	146
4.1 水文动力及冲淤环境影响预测与评价	146
4.2 海水水质环境影响预测与评价	147
4.3 海洋沉积物环境影响预测与评价	148
4.4 海洋生态环境影响预测与评价	148
4.5 陆域生态环境影响预测与评价	152
4.6 工程建设对海洋环境敏感目标的影响分析	156
4.7 其他影响因素分析	165
第五章 环境风险评价	192
5.1 评价依据	192
5.2 环境风险识别	194
5.3 环境风险事故情形分析	196
5.4 环境风险评价	196
5.5 环境风险防范措施	197
5.6 环境风险简单分析表	202
第六章 环境保护措施及及其可行性论证	203
6.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施	203
6.2 其它环境保护对策措施	206

第七章 环境保护的技术经济合理性	211
7.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	211
7.2 环境保护的经济损益分析	212
第八章 环境管理与监测计划	215
8.1 环境管理计划	215
8.2 环境监理计划	216
8.3 跟踪监测计划	217
8.4 污染物排放清单	221
8.5 竣工环保验收	224
第九章 结论	227
9.1 工程分析结论	227
9.2 环境现状分析与评价结论	227
9.3 环境影响预测分析与评价结论	232
9.4 环境风险分析与评价结论	236
9.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论	236
9.6 区划规划和政策符合性结论	239
9.7 公众意见	239
9.8 建设项目环境可行性结论	239

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 28 个、5330.79MW，华能漳浦佛昙 150MW 渔光互补光伏电站项目（以下简称“本项目”）列入其中；2025 年 1 月，本项目被列入福建省发展和改革委员会印发的《2025 年度省重点项目名单》（附件 2）；本项目于 2025 年 1 月在漳浦县发展和改革局完成备案（附件 3），本项目 35kV 集电线路出光伏区后接入华能漳浦光伏项目升压站，该升压站于 2024 年 11 月 19 日获得漳州市发展和改革委员会核准批复，并于 2025 年 4 月 3 日获得漳州市生态环境局批复（漳浦环评审〔2025〕表 7 号）。

本项目光伏区位于佛昙镇石埕村、下坑村及东坂村，升压站位于东坂村，地理位置图见图 1。华能漳浦佛昙 150MW 渔光互补光伏电站项目，利用养殖池塘上方空间建设集中式渔光互补光伏电站，总面积约 3000 亩。采用“全额上网”模式，规划装机容量 150MW。建设内容包括光伏直流阵列、35kV 集电线路等并网设备组成，主要建筑物面积：1998000 平方米，年新增发电量 21750 万千瓦时。本项目拟以 5 回 35kV 线路接入华能 220kV 升压站，并扩建 1 台 180MVA 主变及配备 15MW/30MWh 储能系统。具体建设内容见图 2。

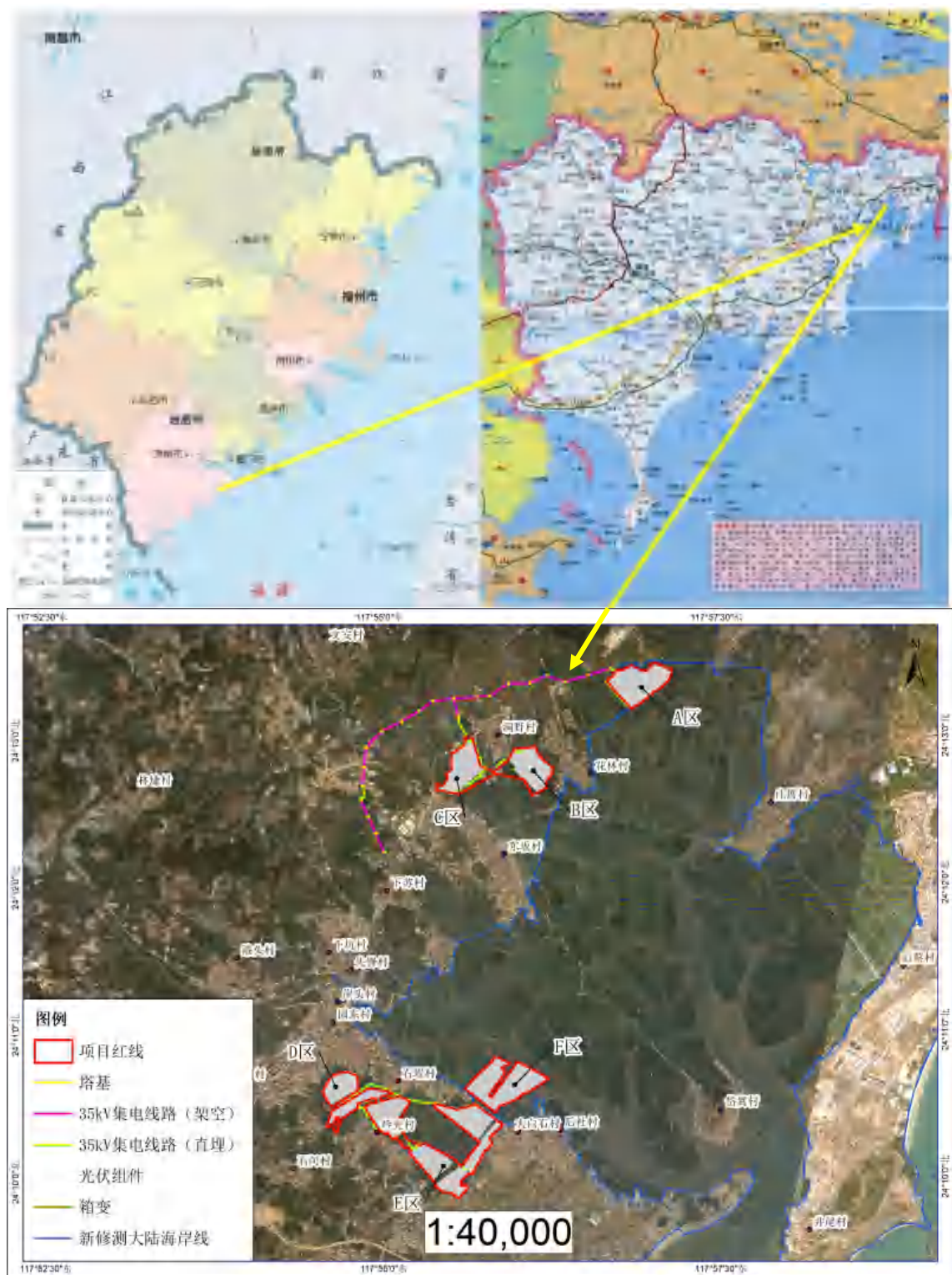




图 2 华能漳浦佛县 150MW 渔光互补光伏电站项目布置图

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，本项目采用干塘施工的施工工艺进行打桩施工，光伏区运营期采用无人值守的管理模式，不设置管理、生活用房。升压站主变、储能扩建工程运营期管理人员依托“华能漳浦光伏项目升压站”管理模式，无新增管理人员。

“华能漳浦东坂村 80MW 渔光互补光伏电站项目”（以下简称“华能东坂光伏项目”）建设单位已另行委托开展环境影响评价，并于 2023 年 12 月 8 日获得漳州市生态环境局批复（漳浦环评审〔2023〕表 43 号）。由于华能东坂光伏项目设计及施工阶段技术不断优化成熟，实际使用面积由评价的约 1800 亩缩减至约 692 亩。本项目建设单位从整个湾区光伏布设的完整性及附近养殖户的收益等方面考虑，本项目将继续使用华能石埕光伏项目剩余的 1108 亩，并重新进行申请。由于华能东坂光伏项目与本项目重叠区域（光伏区 B、C 区）的建设范围均位于华能石埕光伏项目评价红线内，支架形式由固定支架调整为柔性支架、支架倾角由 15° 调整至 18°、前后排间距由 7.8m 调整至 3.5m、组件最低点与水面间距由 2.0m 调整至 4.0m。

“华能漳浦石埕村 38MW 渔光互补光伏电站项目”（以下简称“华能石埕光伏项目”）建设单位已另行委托开展环境影响评价，并于 2024 年 1 月 19 日获得漳州市生态环境局批复（漳浦环评审〔2024〕表 5 号）。由于华能石埕光伏项目设计及施工阶段技术不断优化成熟，实际使用面积由评价的约 1200 亩缩减至约 744 亩。本项目建设单位从整个湾区光伏布设的完整性及附近养殖户的收益等方面考虑，本项目将继续使用华能石埕光伏项目剩余的 456 亩，并重新进行申请。由于华能石埕光伏项目与本项目的支架形式（柔性支架）一致，并且华能石埕光伏项目与本项目重叠区域（光伏区 D 区及 E 区部分池塘）的建设范围均位于华能石埕光伏项目评价红线内，支架倾角由 15° 调整至 18°、支架跨距由不小于 25m 优化至不小于 30m、前后排间距由 7.5m 调整至 3.6m、组件最低点与水面间距由 5.0m 调整至约 4.0m（组件最低点离 50 年一遇洪水位 0.5m 以上）。

“华能石埕光伏项目”的线路管道已正在施工，并且该线路管道为本项目预留 35kV 集电线路敷设空间，本项目从集约节约用地的角度考虑，本项目石埕地块光伏区至升压站的 35kV 集电线路使用该项目预留管道，故本次环评不对其影响进行评价。本项目石埕地块（光伏区 D、E、F）35kV 集电线路光伏厂区出现后与“华能石埕光伏项目”35kV

集电线路顶管及塔基路径衔接，本项目评价范围以 35kV 集电线路接“华能石埕光伏项目” 35kV 集电线路处（坐标为 24° 12'14.192"N，117° 55'1.374"E、24° 10'32.586"N，117° 55'16.990"E）为界的建设内容。

“华能漳浦光伏项目升压站”建设单位已另行委托开展环境影响评价，并于 2025 年 4 月 3 日获得漳州市生态环境局批复（漳浦环评审〔2025〕表 7 号）。本项目以 35kV 线路汇集接入华能漳浦光伏项目升压站并同步扩建 1 台 180MVA 主变并配备 15MW/30MWh 储能系统（本项目不涉及新建升压站，不涉及间隔扩建，送出接入一期预留的 220kV 母线间隔）。本项目扩建主变及储能系统均位于“华能漳浦光伏项目升压站”预留区域，不涉及新增用地等，因此本次评价内容仅包含扩建工程施工及运营对周边环境的影响，升压站土建施工对周边环境的影响分析内容引用《华能漳浦光伏项目升压站环境影响报告表》相关结论。

升压站主变、储能扩建施工人员生活依托周边生活设施解决，不设施工营地，设备堆放至升压站空地内。光伏区施工营地依托华能石埕、东坂光伏项目施工营地进行材料及设备存放。根据上述分析可知，本项目与华能石埕、东坂光伏项目支架形式及光伏板布置等存在变化，因此本次评价不包含施工营地产生的环境影响，但与华能石埕、东坂光伏项目重叠区域需根据本次设计进行重新评价。详见图 3 所示。

综上所述，本次评价内容包括海上及陆域光伏列阵区、配电系统（含 35kV 集电线路）以及升压站主变、储能扩建等工程建设期及运营期的环境影响。



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 150MW 规模渔光互补光伏电站项目涉及升压站主变、储能扩建；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）、161 输变电工程。因此，本项目需编制环境影响报告书。华能（漳州）清洁能源有限责任公司于 2025 年 3 月 11 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 6）。

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
项目类别				
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
五十五、核与辐射				
161	输变电工程	500 千伏及以上的；涉及环境敏感区的 330 千伏及以上的	其它（100 千伏以下除外）	第三条（一）中的全部区域； 第三条（三）中的以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域

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 3 月 12 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。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 6 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。

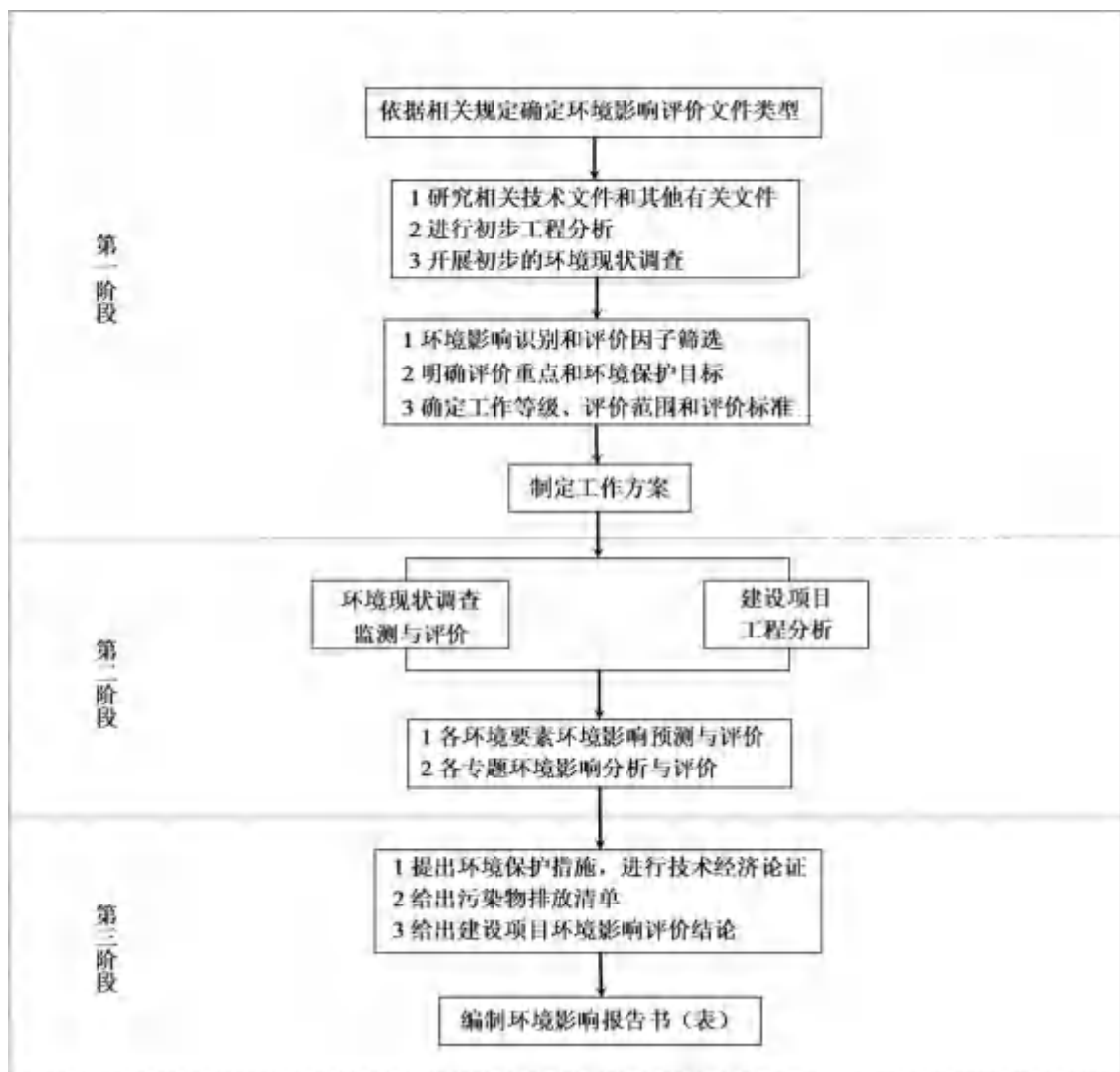


图 4 评价技术路线图

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周边海域的水质、海洋生态环境产生的影响；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

建设后将对工程区附近海域潮流的流速流向和纳潮量等产生一定的影响，并有可能改变局部海域原有的冲淤平衡，对水动力条件造成一定影响。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）》《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《漳浦县国土空间总体规划（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》《厦门港总体规划（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，根据漳州市“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约 4m。符合准入要求。因此项目建设符合《漳州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养殖池塘及公共水渠内，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明显影响。

（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内海水排干，因此施工期间不会产生悬浮泥沙。

本项目运营期光伏板采用海水直接冲洗，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形成新的沉积物环境。施工生活污水、生产废水均可妥善处理。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。

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，将在一段时间后形成新的沉积物环境。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，由于施工悬浮泥沙入海，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。

根据《水面光伏局地生态效应观测事实分析》，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 40.02%；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直埋电缆、架空线路塔基施工及升压站主变、储能扩建，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。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鸟类保护措施减轻。

（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，另外当在村庄附近 50m 范围内施工时必须在施工设备附近布置移动式声屏障，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 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。参考 2017 年建成并投入生产的锦屿光伏电站。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同样为花蛤、对虾、鲷鱼、河豚、黄翅鱼、鳗鱼等，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）》《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《漳浦县国土空间总体规划（2021-2035 年）》《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》等相关规划区划成果，符合国家产业政策、“三线一单”等的要求。

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

（20）《漳州市人民政府关于印发漳州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，漳政综〔2021〕80号，漳州市人民政府；

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

（22）《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；

（23）《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；

（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）《漳州市生态环境分区管控成果动态更新情况说明》（2023成果）；

（26）《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；

（27）《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资办函〔2022〕2207号，自然资源部办公厅，2022年10月14日；

（28）《关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》，自然资办函〔2022〕2072号，自然资源部办公厅，2022年9月28日。

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）《漳州市国土空间总体规划（2021—2035年）》，福建省人民政府，闽政文〔2024〕

116 号，2024 年 4 月 3 日；

（3）《漳浦县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，福建省人民政府，闽政文〔2024〕191 号，2024 年 5 月 26 日；

（4）《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

（5）《福建省第一批重要湿地名录》，福建省林业厅，2017 年 3 月；

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

（7）《厦门港总体规划（2035 年）》，交规划函〔2019〕270 号，2019 年 5 月；

（8）《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》，漳海渔〔2024〕11 号，漳州市海洋与渔业局，2024 年 3 月；

（9）《漳州市“十四五”生态环境保护规划》，漳政办〔2021〕70 号，2021 年 12 月；

（10）《漳州市“十四五”能源发展专项规划》，漳政办〔2022〕21 号，2022 年 3 月；

（11）《漳浦县人民政府关于公布的漳浦县（第一批）湿地名录（调整后）》，浦政文〔2023〕140 号，2023 年 9 月。

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）；

（10）《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/T169-2018）；

（10）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；

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

（12）《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

- （13）《海洋调查规范》（GB/T12763-2016）；
- （14）《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）；
- （15）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- （16）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- （17）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- （18）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- （19）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- （20）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- （21）《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2017）；
- （22）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597—2023）；
- （23）《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告【2017】43 号）；
- （24）《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）《华能福建公司漳州清能公司漳浦佛昙 150MW 渔光互补项目可行性研究报告》，华东勘测设计研究院，2025 年 2 月；
- （2）《华能漳浦佛昙 150MW 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 6 月；
- （3）《华能漳浦光伏项目升压站环境影响报告表（报批版）》，福建省金皇环保科技有限公司，2024 年 11 月；
- （4）《华能漳浦东坂村 80MW 渔光互补光伏电站项目（报批版）》，福建省金皇环保科技有限公司，2023 年 12 月；
- （5）《华能漳浦石埕村 38MW 渔光互补光伏电站项目》，福建省金皇环保科技有限公司，2024 年 1 月；
- （6）《漳浦县赤湖工业园污水处理厂尾水深海排放工程海域使用论证报告书（报批版）》，浙江大学，2024 年 1 月；
- （7）《漳浦县东部片区污水处理厂尾水深海排放工程环境影响报告书（报批稿）》，浙江大学，2024 年 4 月；
- （8）《大唐集团漳州漳浦 150MW 渔光互补光伏电站项目鸟类影响评估报告书》，

福州榕邦林业技术服务有限公司，2023 年 12 月；

（9）《华能漳浦佛昙 150MW 渔光互补光伏电站项目水土保持方案报告书》，漳州华晟环保科技有限公司，2025 年 6 月；

（10）《华能漳浦佛昙 150MW 渔光互补光伏电站项目对漳州市漳浦县湿地生态功能影响评价报告》，漳州市龙江林业调查设计有限公司，2025 年 4 月；

（6）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

本工程环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	悬浮物	-1S
		船舶污水、施工废水和生活污水的影响	BOD ₅ 、COD、石油类	-1S
	海洋沉积物	船舶污水、施工废水和生活污水的影响	石油类	-1S
	海洋生态	项目直接占用、悬浮物排放影响、施工废水排放影响	浮游生物和底栖生物、游泳生物和渔业资源	-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	生活垃圾	-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	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	鸟粪、SS、盐粒、COD、氨氮	-1L
	海洋生态	光伏板遮光	海洋初级生产力、潮间带生物、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

	电磁辐射	35kV 电缆、光伏阵区、升压站主变	工频电场、工频磁感应强度	-1L
	鸟类	工程占用滩涂、光伏板反光	鸟栖息环境、鸟类种群	-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	储能电站火灾爆炸风险	火灾爆炸	-2S
		升压站主变漏油风险	变压油泄漏	-2S
		SF6 电气设备泄漏	SF6 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： 水温、盐度、氧化还原电位（Eh）、悬浮物、pH、溶解氧、生化需氧量（BOD ₅ ）、化学需氧量（COD _{Mn} ）、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、镍、石油类、挥发性酚、硫化物、粪大肠菌群 环境影响分析： 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： 粒度、氧化还原电位（Eh）、pH、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、镍 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 α 、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 、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	现状评价： 工频电场、工频磁场 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，故不对光伏区及35kV集电线路进行评价，只针对升压站主变扩建运行对周边电磁环境的影响

1.3 评价内容及评价重点

1.3.1 评价内容

本项目的評價工作内容主要有工程分析、环境现状调查、环境影响评价、环境风险评价、环境管理与监测计划、环境保护措施评述、环境经济损益分析等。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），本项目主要涉及海洋生态环境影响，必选的评价内容为水质环境、沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、水文动力环境和环境风险各单项环境影响评价内容。另外考虑到工程施工期运营期设备噪声及固体废物等，增加声环境、大气、陆域生态、固废等作为评价内容。

本项目其他评价内容主要包括：大气、噪声、固废、生态环境、电磁等评价内容。

1.3.2 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；
- ④本项目升压站主变、储能系统扩建对周边电磁环境的影响。

（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。

1.3.3 一般评价内容

- （1）项目实施对声环境进行简要评述；
- （2）环境风险、环境管理、环境跟踪监测计划。

1.4 环境功能区划及评价标准

1.4.1 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 1.4-1），本项目用海所在区域属于“FJ122-B-Ⅱ”佛昙湾二类区。主导功能为“养殖”，水质保护目标执行《海

水水质标准》（GB3097-1997）二类标准。

根据《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《漳浦县国土空间总体规划（2021-2035 年）》（见图 1.4-2），本项目位于“佛昙湾渔业用海区”。

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）第一类标准；海洋生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准。标准值见表 1.4-2，表 1.4-3 及表 1.4-4。



图 1.4-1 《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》



图 1.4-2 《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

（2）大气环境

本工程所在地为佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村，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 1.4-5。

（3）声环境

本项目光伏区所在区域为农村居住区，需要维护住宅安静的区域，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；本项目升压站主变、储能扩建工程位于 1 类声环境功能区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类区标准。详见表 1.4-6。

（4）电磁环境

本项目光伏区及 35kV 集电线路为 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），属于豁免范围，从电磁环境保护管理角度，本项目光伏区及 35kV 集电线路产生电场、磁场、电磁场的设施（设备）可免于管理。本项目主变、储能扩建工程，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），50Hz 频率下，环境中居民区工频电场强度的公众暴露控制限值为 4000V/m，工频磁感应强度的公众暴露控制限值为 100 μ T。

（5）振动

本项目位于佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村，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 1.4-7 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（漳）浦-云（霄）-诏（安）-东（山）滨海风沙与石漠化控制和旅游生态功能区及漳州滨海自然遗迹保护和渔业生态功能区，见表 1.4-1 和图 1.4-3。

表 1.4-1 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
5402	（漳）浦-云（霄）-诏（安）-东（山）滨海风沙与石漠化控制和旅游生态功能区	风沙与石漠化控制、自然与人文景观保护、旅游生态环境	东山、云霄	加强沿海防护林和农田林网的保护与建设，重点是木麻黄林的更新农田林网建设；丘陵石蛋地貌区全面封育，提高植被覆盖，防止土壤侵蚀和石漠化发展；加强漳江口红树林自然保护区建设；节约用水，发

				展节水产业;加强对旅游资源 和环境的保护与建设,合理发 展生态旅游。
5403	漳州滨海自 然遗迹保护 和渔业生态 功能区	渔业生态 环境、滨 海自然遗 迹保护	北起流会南至古雷头的近岸海域, 地理坐标 23°43'12"~24°00'36"N, 117°35'24"~118°23'24"E, 面积 2439km ²	加强沿岸风沙防护林的建设, 防止沿岸风沙危害;加强滨海 火山国家地质公园自然遗迹 的保护,在保护的前提下合理 发展生态旅游;合理布局海洋 水产养殖,防止水产养殖污 染;合理控制海洋渔业捕捞强 度,实行休渔制度。

表 1.4-2 《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 1.4-3 《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 1.4-4 《海洋生物质量》（GB18421-2001）（摘录） 单位：mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
石油烃≤	15	50	80
镉≤	0.2	2.0	5.0
铜≤	10	25	50（牡蛎100）
铅≤	0.1	2.0	6.0
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 1.4-5 《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 1.4-6 《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
	4b类	70

表 1.4-7 《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

1.4.2 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；运营期光伏区光伏板冲洗废水采用自然排放的方式排放至附近海域，升压站内工程为改扩建，运营期无新增管理人员，故无废水排放。污水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的一级排放标准。标准值见表 1.4-8。

表 1.4-8 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）（摘录）

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

（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 1.4-9。

表 1.4-9 《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 1.4-10。运营期本项目光伏区场界噪声限值执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 2 类标准，升压站场界噪声限值执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 1 类标准，见表 1.4-11。

表 1.4-10 《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 1.4-11 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）			
类别	昼间/dB		夜间/dB
1类	55		45
2类	60		50

（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。

1.5 评价工作等级及评价范围

1.5.1 评价等级确定

（1）海洋环境影响评价等级

本项目为 150MW 渔光互补光伏电站项目，拟利用佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村养殖池塘上方空间建设集中式光伏电站，在拟建升压站内扩建主变及储能系统，建设内容包括光伏直流阵列及 35kV 集电线路等组成。本项目涉海工程主要为光伏区 A、F 及海域部分的 35kV 集电线路等，根据项目用海情况，项目属于透水构筑物用海，用海总面积 64.8344hm²。

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 1.5-1 本项目海洋环境影响评价等级判据一览表

评价等级		1	2	3
影响类型				
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	64.8344hm 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）。

c: 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，运营期采用干式变压器，不存在变压油泄漏施工。陆域环境风险主要集中于运营期主变压器变压油泄漏、储能设备火灾爆炸风险及 SF6 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、汽车起重机、反铲挖掘机、运输车、自卸汽车、柴油发电机、推土机等，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，施工机械油箱内总柴油量约为 30t，本项目打桩施工采用干塘施工的施工工艺，仅光伏板等光伏组件架设时采用无动力运输船运输材料进行组装。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， $Q=0.3$ 。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。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变压器油和 SF6（SF6 压缩气体健康危险急性毒性物质为类别 2），本项目运营期光伏区采用 53 台华式箱变干式变压器（SCB -3000（2700/2400/2100）/35），干式箱变无变压油，升压站主变扩建采用 1 台 180MVA 主变（SZ-180000/220），根据同类型项目，SZ-180000/220 型三项双绕组油浸式变压器变压油约为 44t，SF6 的最大存在量为 2.6t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 B.2 可知 SF6 的临界量为 50t，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， $Q=0.495$ 。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。

表 1.5-2 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 1.5-3 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。

（3）地表水评价等级

光伏阵区位于围垦区内，涉及占用近岸海域及陆域养殖池塘，陆域光伏区、升压站（主变、储能扩建）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），因此陆域光伏区不进行地表水评价。本项目涉及海域的光伏区参照《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 1 类、2 类声环境功能区，工程运营期噪声污染源为光伏区、升压站扩建主变、储能系统运行噪声。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 1 类、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。涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485，因此本项目涉及海域的光伏阵区生态评价等级为一级。陆域光伏阵区及升压站（主变、储能扩建）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；

项目陆域光伏阵区及升压站（主变、储能扩建），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。

项目陆域光伏阵区及 35kV 集电线路不涉及地表水（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）以及入海河口和近岸海域，不属于水文要素影响型项目，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，陆域总面积 143.1149hm² 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

本项目光伏电场内逆变、箱变及输电线路电压为 35kV，属于中压电力设施，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），35kV 的电力设施属于电磁辐射豁免范围（100kV 以下）的项目。升压站及储能设施配备的主变压器电压等级为 220kV，为户外式，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中有关评价等级的划分依据，电磁环境评价工作等级确定为二级。

1.5.2 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佛昙湾湾顶，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两侧海岸线，面积约 33.31km²（图 1.5-1）。

表 1.5-4 评价范围拐点坐标表

序号	经度	纬度
1		
2		
3		



图 1.5-1 项目环境影响评价范围示意图

（2）其他环境要素评价范围

大气环境为三级，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。本项目陆域光伏区不涉及地表水，海域光伏区评价范围按照 GB/T19485 执行，因此项目地表水环境评价范围见海洋环境评价范围（图 1.5-1）。陆域生态评价等级为三级，陆域光伏区、升压站（主变、储能扩建）外 500m 范围内，35kV 集电线路 300m 范围内区域。电磁评价范围为升压站界外 40m。范围其他环境要素评价范围见图 1.5-2 所示。



图 1.5-2 项目其他环境要素评价范围示意图

1.6 环境保护目标

1.6.1 陆域环境保护目标

本项目光伏区位于佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村，升压站位于东坂村，周边均为居民区。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，评价范围内有一处生态保护红线。本项目升压站（主变、储能扩建）站界外 40m 范围内无电磁环境保护目标。

声环境评价及陆域生态评价范围内环境保护目标详见表 1.6-1 及图 1.6-1 所示。

表 1.6-1 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（项目红线）距离 m
声环境	佛昙镇大白石村	居民区		声环境质量 2 类区	E	
	佛昙镇吟兜村	居民区			S	
	佛昙镇石埕村	居民区			N	
	佛昙镇	居民区			N	
	佛昙镇下苏村	居民区			SW	
	佛昙镇东坂村	居民区			S	
	佛昙镇洞野村	居民区			E	
	佛昙镇花林村	居民区			E	
	佛昙镇欧厝村	居民区			N	
	漳浦第二中学	学校			N	
陆域生态	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	水土保持		/	S	



图 1.6-1 本项目陆域环境敏感保护目标示意图

1.6.2 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、福建省海洋生态环境国/省控点、湿地生态系统以及省级风景名胜区等。本工程周边海洋环境保护目标具体见表 1.6-2、图 1.6-2 及图 1.6-3，本工程周边养殖情况具体见表 1.6-3 及图 1.6-4。

表 1.6-2 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	生态保护红线及自然岸线	H1	福建滨海火山国家地质自然公园	SE		重要滩涂及浅海水域	福建省“三区三线”划定成果
		H2	前湖湾海岸防护生态保护红线区	SE		海岸防护物理防护极重要区	
		L1	小嵩岛无居民海岛岸线	E		无居民海岛岸线	
		L2	屈原公屿无居民海岛岸线	N		无居民海岛岸线	
		L3	前湖湾自然岸线	SE		自然岸线及潮滩	
		L4	后蔡湾自然岸线	SE		自然岸线及潮滩	
	福建省海洋生态环境国/省控点	G1	FJD05006	SE		水质	/
		S1	FJS0606	SE		水质	
	湿地生态系统	B1	漳浦县滨海湿地	SE		/	《漳浦县（第一批）湿地名录（调整后）登记一览表》
		B2	漳浦县大白石湿地	占用		/	
		B3	漳浦县大社养殖场湿地	占用		/	
		B4	漳浦县岱嵩湿地	E		/	
		B5	漳浦县东坂养殖场湿地	NE		/	
		B6	漳浦县佛昙河口湿地	占用		/	
		B7	漳浦县后蔡养殖场湿地	SE		/	
		B8	漳浦县后社养殖场湿地	NE		/	
		B9	漳浦县花林养殖场湿地	SE		/	
		B10	漳浦县前湖湾湿地	SE		/	
		B11	漳浦县外锋养殖场湿地	占用		/	
		B12	漳浦县吟兜养殖场湿地	占用		/	
		B13	漳浦县整美湾湿地	SE			

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
	省级风景名胜	F1	二级保护区红山湾景段	SE		大气、水环境及噪声	《漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区总体规划（2020-2035）》
		F2	三级保护区整美湾景段	SE		大气、水环境及噪声	

表 1.6-3 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	SE	546

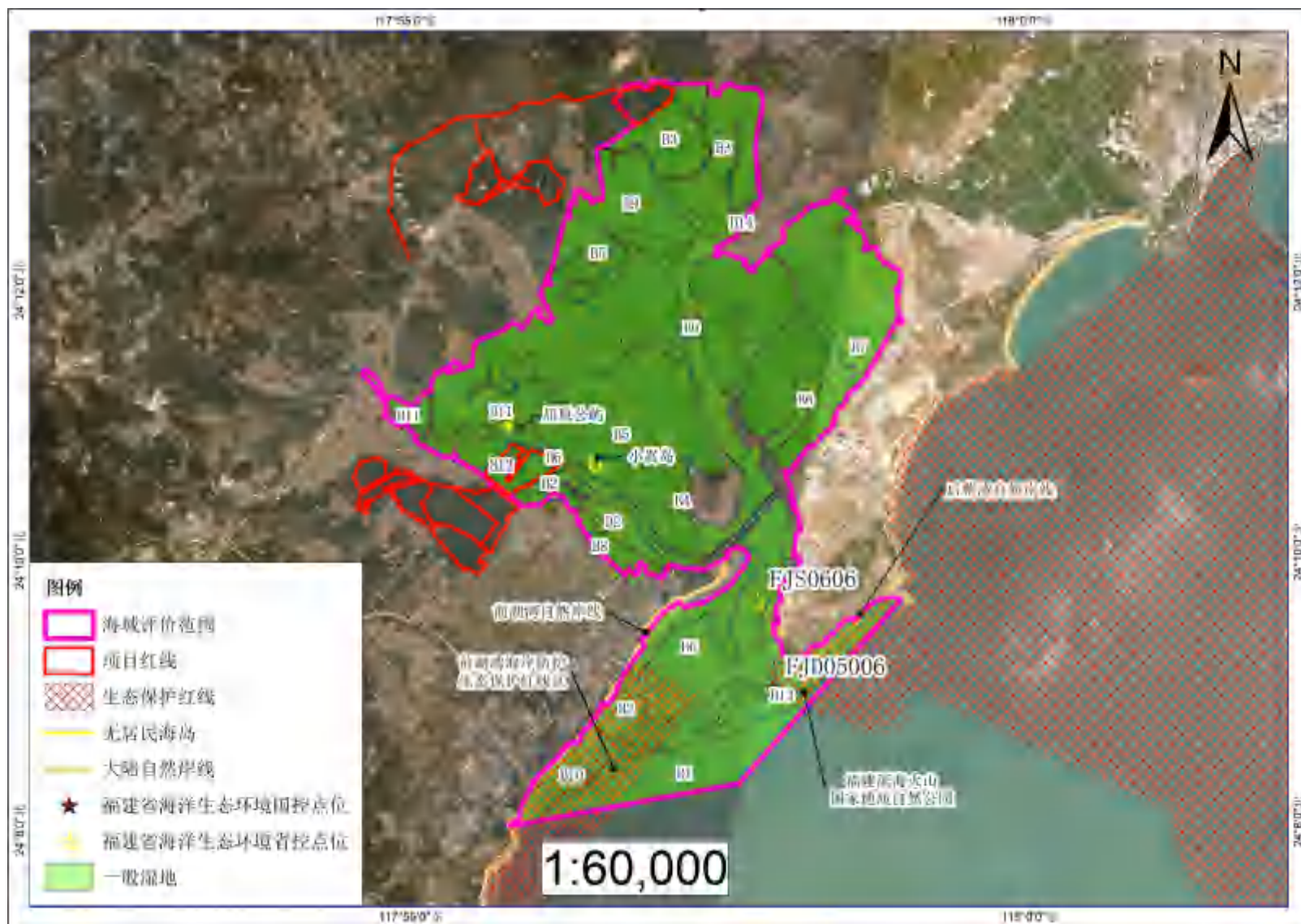


图 1.6-2 海洋环境保护目标示意图

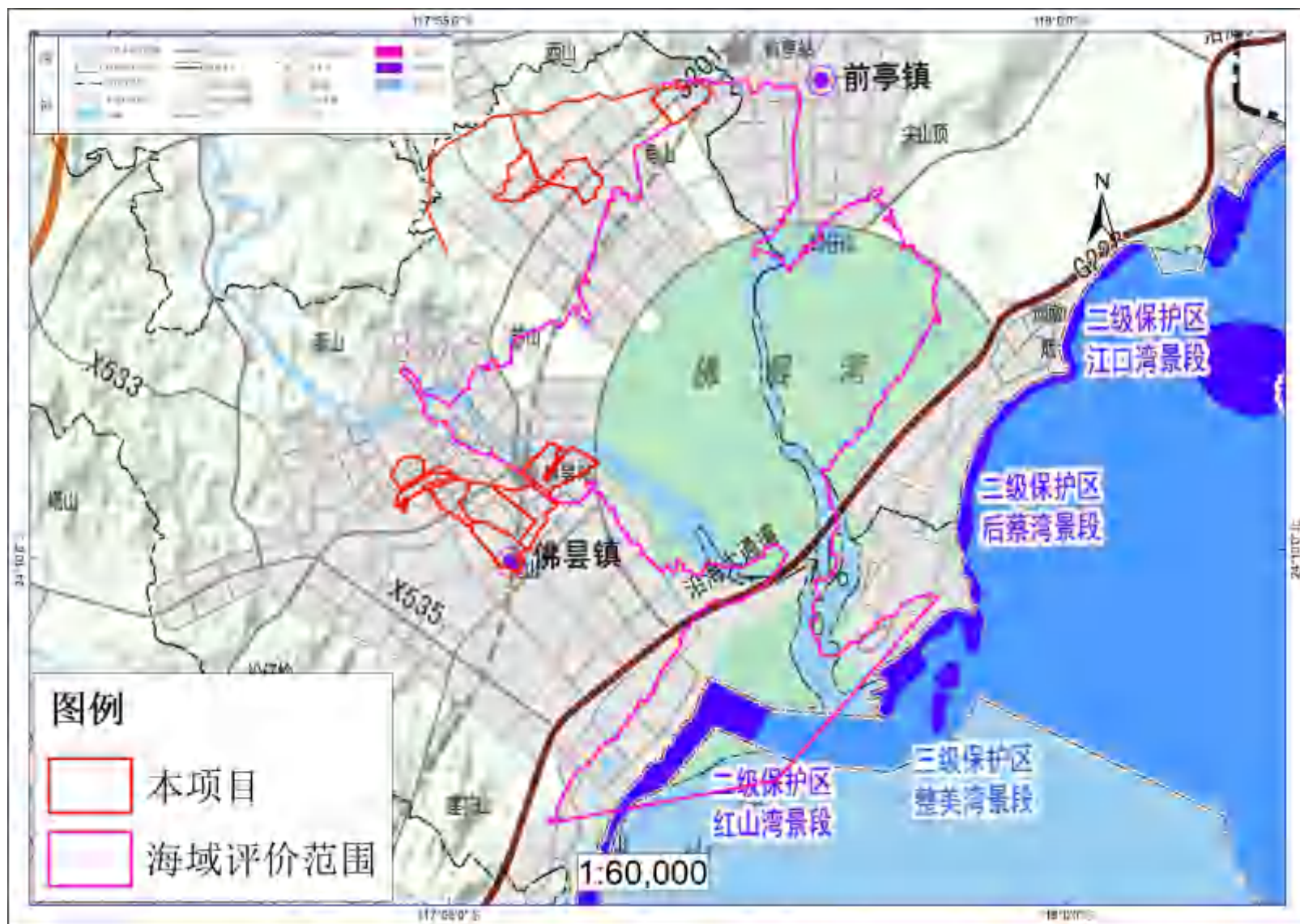


图 1.6-3 海洋环境保护目标示意图（漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区）

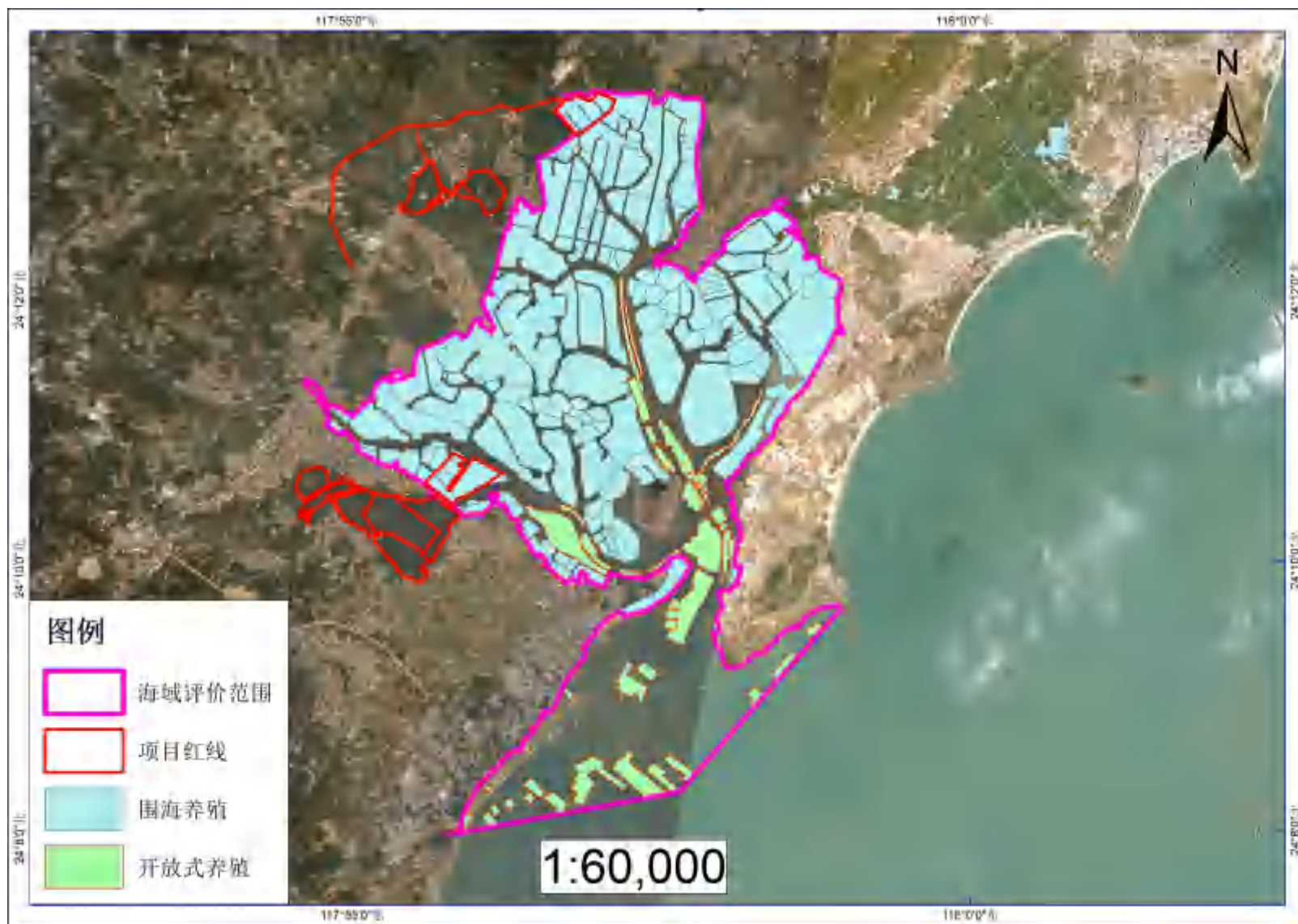


图 1.6-4 周边养殖情况示意图

第二章 建设项目工程分析

2.1 项目基本情况

- （1）项目名称：华能漳浦佛县 150MW 渔光互补光伏电站项目；
- （2）建设单位：华能（漳州）清洁能源有限责任公司；
- （3）建设性质：新建工程；
- （4）地理位置：福建省漳州市漳浦县佛县镇石埕村、下坑村及东坂村；地理位置图见图 1；
- （5）投资额：项目总投资 67700 万元；
- （6）建设内容：华能漳浦佛县 150MW 渔光互补光伏电站项目，拟利用漳浦县佛县镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村养殖池塘上方空间建设集中式渔光互补光伏电站，总面积约 3000 亩。采用“全额上网”模式，规划装机容量 150MW。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，主要建筑物面积：1998000 平方米，年新增发电量 21750 万千瓦时。本项目拟以 5 回 35kV 线路接入华能 220kV 升压站，并扩建 1 台 180MVA 主变及配备 15MW/30MWh 储能系统。具体建设内容见图 2。
- （7）施工工期：本项目预计于 2025 年 9 月开始施工，施工工期为 10 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

本项目光伏区位于佛县镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村，升压站位于东坂村，光伏区 A 及 F 区均位于海域，光伏区 B、C、D、E，升压站（主变、储能扩建）均位于陆域，本项目光伏区厂区下方均为鱼虾类围垦养殖，主要养殖白虾、金刚虾、河豚、花蛤等。

光伏区 A 北侧紧邻苏厝村及港佛线（201 省道），东侧、西侧及南侧为养殖池塘；光伏区 B、C 北侧为洞野村及港佛线（201 省道），东侧为花林村，西侧为东坂村，南侧为养殖池塘及华能漳浦东坂村 80MW 渔光互补光伏电站项目；光伏区 D 北侧为佛县镇，东侧及西侧为养殖池塘，南侧为 201 省道；光伏区 E 北侧为石埕村，西侧及南侧为岭兜村，东侧为大白石村，西北侧为 201 省道，中间为华能漳浦石埕村 38MW 渔光互补光伏电站项目；光伏区 F 北侧、西侧及东侧为养殖池塘，南侧为 202 乡道。升压站（主变、

储能扩建）位于东坂村，红线范围内的土地利用现状类型为园地，主要为龙眼、荔枝树及少量巨尾桉等果树林木。

本项目 35kV 集电线路采用桥架、直埋及架空的方式由石埕、东坂、下坑光伏区至华能漳浦光伏项目升压站，本项目 35kV 集电线路不涉及占用及上跨生态保护红线区，不涉及占用永久基本农田。项目周边现状照片见图 2.2-1~图 2.2-4 所示。项目区围垦养殖取排水口及潮沟情况见图 2.2-5 所示。

（1）养殖区历史变革

漳浦县佛昙湾内浅海滩涂及陆域池塘面积广阔，自然地理条件优越。自 20 世纪 80 年代开始投入大量资金围垦虾池养殖对虾，当地经济因此实现了快速发展。可好景不长，20 世纪 90 年代初，一场爆发性虾病席卷了全国各沿海地区的对虾养殖业，佛昙湾内养殖损失惨重。经过多年摸索，佛昙湾内围垦形成了套养河豚、虾和花蛤的立体养殖模式，虾池里套养河豚，河豚吃掉那些病虾，这样就减少虾病，壮实虾活体，提高了虾产量。同时，河豚、斑节虾的排泄物又成了花蛤的食物。

（2）养殖品种及养殖工艺

①养殖品种

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，漳浦县佛昙镇石埕村、下坑村及东坂村养殖区主要养殖品种有白虾、金刚虾、河豚、花蛤。

②养殖工艺

根据相关资料，养殖工艺：在 3 月份左右进行放苗→放养 30~45 天→饲料投喂→收成。上述养殖过程每天需进行换水，并且还需要人工补充水体中的氧气含量来改善水质，保证养殖的质量及存活率，白虾养殖周期一般是 4-10 个月左右，生长速度较快的 3 个多月就可上市售卖；金刚虾养殖周期约 3 个月左右；河豚养殖周期大约 1 年；花蛤养殖周期约 1-2 年。

③养殖给排水情况

养殖区养殖取水排水依靠公共水渠。养殖尾水每月排放 2 次，排放量为池塘总用水量的 10-20%，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，最终排入佛昙湾。

④养殖捕捞方式

养殖区比较常用的捕捞方法为拉网法，即在池塘两边的某一处放下拉网，进行捕捞

成鱼，捕获的品种较全。

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。根据类比同地区同类型项目可知佛昙湾养殖池塘每亩每年投资成本（租金、苗种等）约为 2 万元，每亩净利润约成本的 30%-50%。

（4）项目周边开发利用情况

本项目位于漳浦县漳浦县佛昙镇石埕村、下坑村及东坂村养殖池塘，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。详见图 2.2-6 所示。

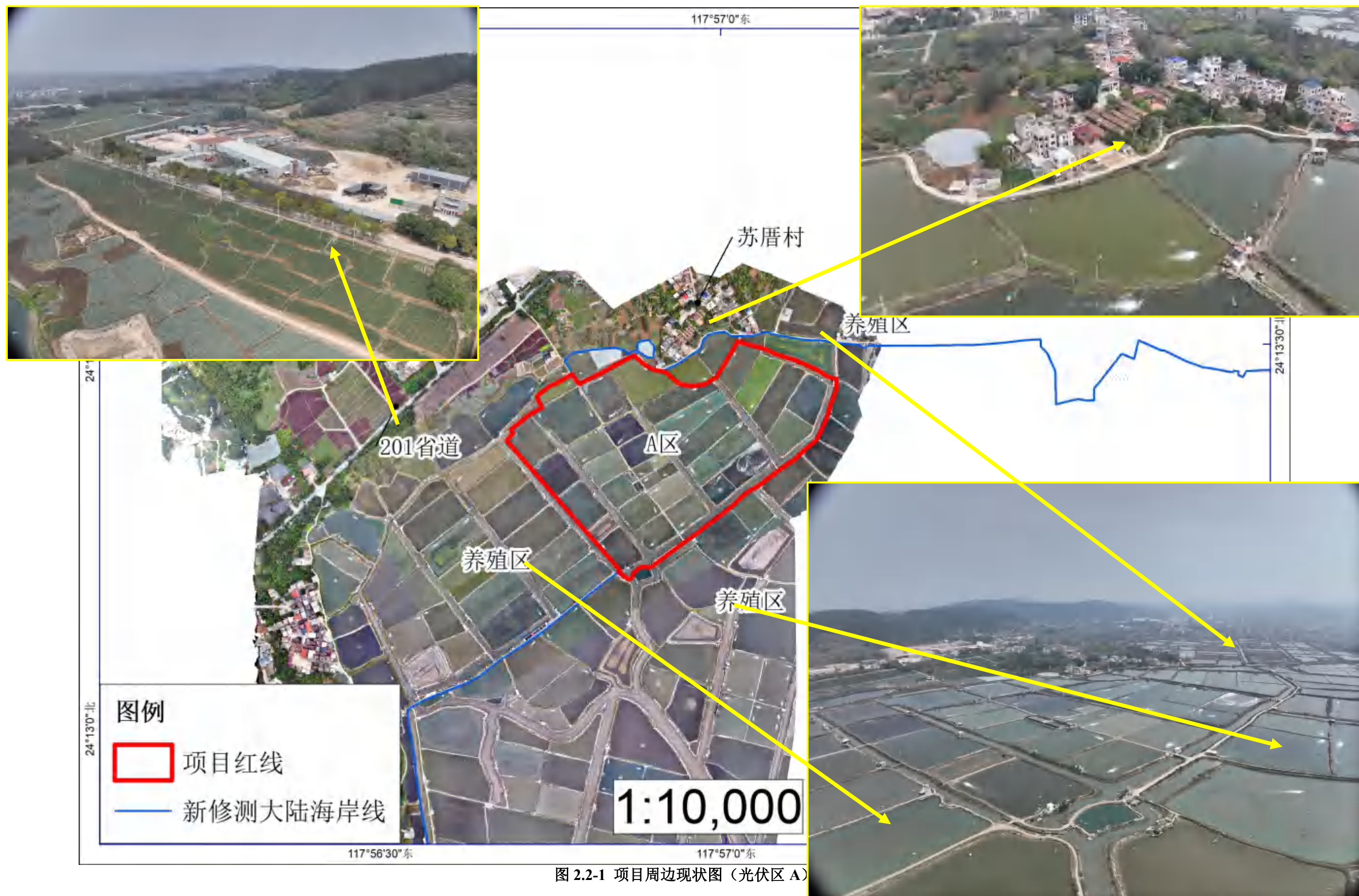


图 2.2-1 项目周边现状图（光伏区 A）



图 2.2-2 项目周边现状图（光伏区 B、C）

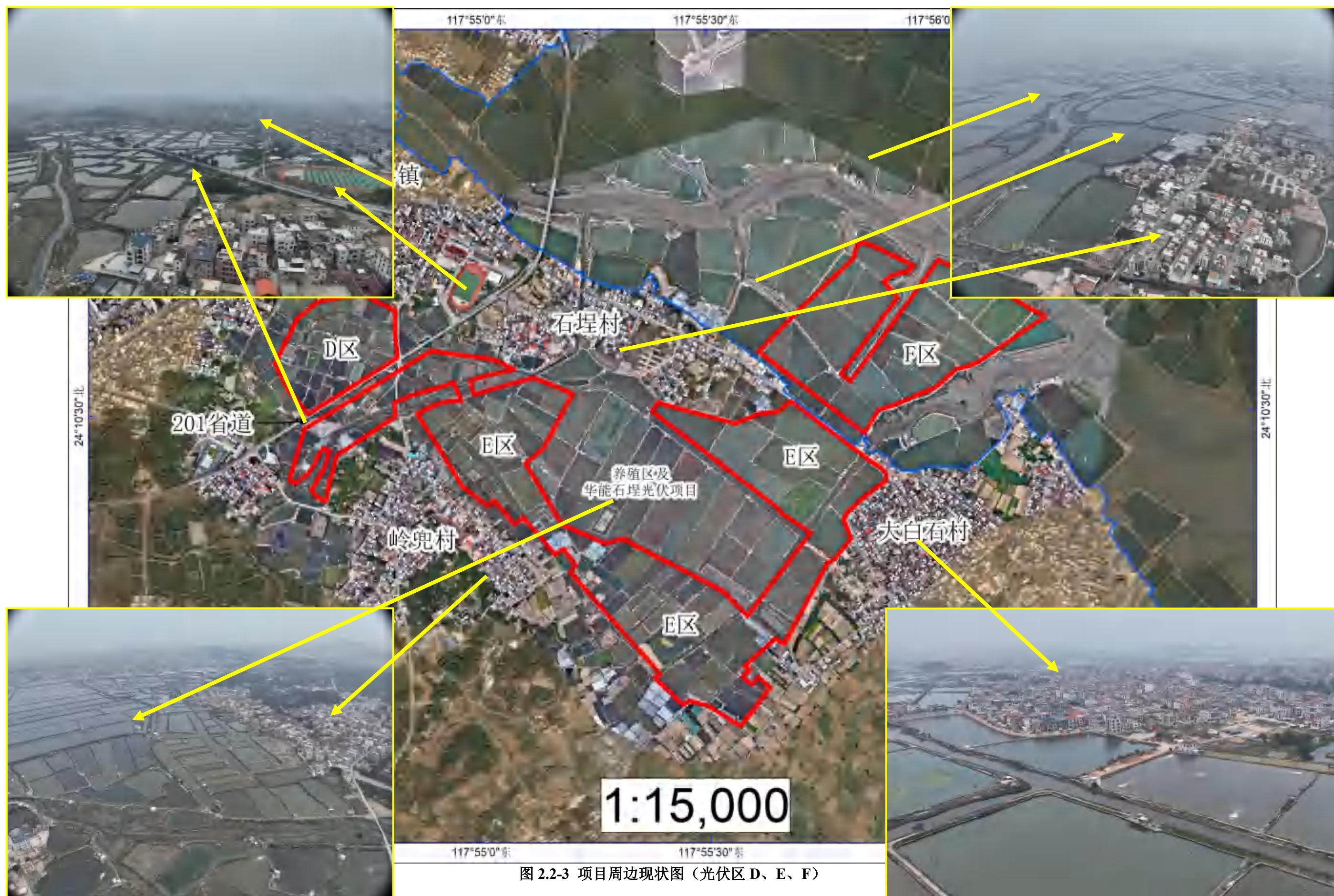


图 2.2-3 项目周边现状图（光伏区 D、E、F）

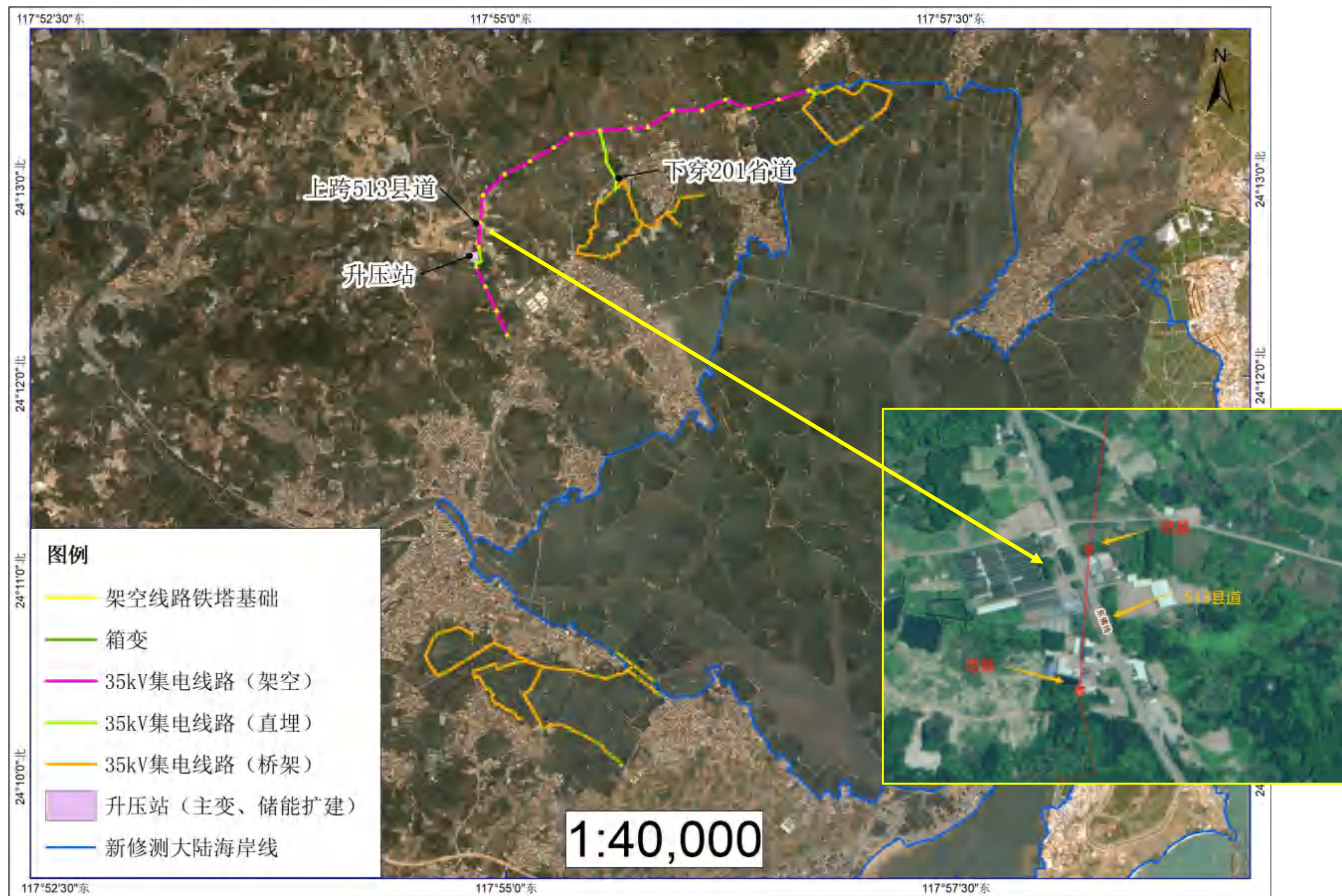


图 2.2-4 项目区周边现状图（35kV 集电线路）



图 2.2-5 围垦养殖取排水口及潮沟示意图



图 2.2-6 项目周边海域使用现状

2.3 项目工程内容及主要技术经济指标

华能漳浦佛昙 150MW 渔光互补光伏电站项目，拟利用漳浦县佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村养殖池塘上方空间建设集中式渔光互补光伏电站，总面积约 3000 亩。采用“全额上网”模式，规划装机容量 150MW。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，主要建筑物面积：1998000 平方米，年新增发电量 21750 万千瓦时。

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	150
安装总容量（直流侧）	MWp	187.325
年发电量	kWh	22676.95 万
年平均运行时间	h	1210.57
总用海面积	hm ²	63.1394
工程代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	5336.64
系统综合效率	%	83.94
光伏板倾角	°	18
最大遮光率	%	40.02
容配比	/	1: 1.2488
光伏列阵投影面积比	%	38.05
光伏工程桩基面积比	%	0.27
光伏板距离养殖水面高度	cm	>350
桩基数量	个	23418
工程用地面积		
工程用地	面积（hm ² ）	备注
陆域光伏区		
光伏场区 B	23.3764	用地现状为养殖坑塘
光伏场区 C	23.9613	用地现状为养殖坑塘
光伏场区 D	12.9374	用地现状为养殖坑塘
光伏场区 E	81.5122	用地现状为养殖坑塘
光伏区永久用地小计	141.7873	/
35kV 集电线路		
塔基永久占地	0.3024	共 21 个塔基，每个塔基 144m ²
集电线路永久用地小计	0.3024	
牵引场	0.225	共设 3 个 25*30m 的牵引场
张力场	0.275	共设 2 个 25*55m 的张力场
施工便道	0.5749	共设置 9 条施工便道，总长度约为 1437m，宽度为 4m
塔基临时用地	1.0164	共 21 个塔基临时施工场地，单个面积为 484m ² （含桩基永久占地）
临时用地小计	2.0913	
升压站（主变、储能扩建）		
升压站	1.0396	园地 1.0613 公顷，其他农用地 0.0233 公顷
本项目永久用地总面积	143.1293	

本项目临时用地总面积	2.0913	
工程用海面积		
永久用海	面积（公顷）	备注
光伏场区 A	26.2308	透水构筑物（光伏区内箱变及电缆用海均位于光伏区内，不另外申请）
光伏场区 F	36.9086	透水构筑物（光伏区内箱变及电缆用海均位于光伏区内，不另外申请）
小计	63.1394	/

表 2.3-2 项目建设内容一览表

类别	项目	内容
主体工程	光伏阵列	本工程拟采用 N 型 590Wp 双面双玻组件，共装设 317500 块光伏组件，采用柔性支架。建设 52 个光伏发电子阵，配置 500 台 300kW 组串式逆变器，逆变器交流侧输出经场区箱变低压侧进行汇流，合计配置 3000kVA 箱式变压器 39 台，2700kVA 箱式变压器 2 台，2400kVA 箱式变压器 8 台，2100kVA 箱式变压器 4 台。每 10/9/8/7 台 300kW 逆变器并联接入 3000/2700/2400/2100kVA 箱式变压器的低压侧。本项目光伏组件前后排中心间距为 3.6m，左右排间距为 0.5m。
	组串式逆变器	本项目采用选用 300kW 组串式逆变器，共 500 台逆变器，每台逆变器接入 24 个光伏组串。
	华式箱变	合计配置华式箱变干式变压器 53 台，其中 3000kVA 箱式变压器 39 台，2700kVA 箱式变压器 2 台，2400kVA 箱式变压器 8 台，2100kVA 箱式变压器 4 台。每 10/8/7 台 300kW 逆变器并联接入 3000/2400/2100kVA 箱式变压器的低压侧，升压至 35kV 电压等级。
	配电系统	光伏组件出线至逆变器，型号为 H1Z2Z2-K-1×4mm ² （单极总长度不超过 170m）、H1Z2Z2-K-1×6mm ² （电缆长度超过 171~220m）。 逆变器至箱式升压变，型号为 ZRC-YJLV22-1.8/3kV-3×240mm ² 。 35kV 集电线路采用 35kV 交流电缆，型号为 ZRC-YJLV22-26/35kV3×95、ZRC-YJLV22-26/35kV3×120、ZRC-YJLV22-26/35kV3×185、ZRC-YJLV22-26/35kV3×300、ZRC-YJLV22-26/35kV3×400、ZRC-YJV22-26/35kV3*（1×500）和 ZRC-YJV22-26/35kV3*（1×630）。
	新建主变（原升压站内）	一台 SZ-180000/220，三相双绕组、油浸式、低噪音、一体式、自冷式有载调压变压器，能效等级 3 级，配套 35kV II 段母线、9 面 35kV 开关柜、2#SVG，2#接地变
	新建储能（原升压站内）	15MW/30MWh（6 个容量约 5MWh 电池舱，3 个 5MW 变流升压一体机舱，以 1 回 35kV 集电线路接入升压站 35kV II 段母线储能进线间隔）
临时工程	牵引场	共设 3 个 25*30m 的牵引场，面积为 0.225 公顷
	张力场	共设 2 个 25*55m 的张力场，面积为 0.275 公顷
	塔基临时施工区	共设置 9 条施工便道，总长度约为 1437m，宽度为 4m，面积为 0.5749 公顷
	施工便道	共 21 个塔基临时施工场地，单个面积为 484m ² ，面积为 1.0164 公顷
环保工程	事故油池	一座 50m ³ 事故油池
公用	供水	采用市政供水
	供电	采用市政供电

工程	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

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	N 型 590Wp 双面双玻组件	317500	块	/
2	逆变器	300kW 组串式逆变器	500	台	/
3	光伏区变压器	华式箱变干式变压器	53	台	/
3.1	变压器	SCB-3000/35 型双绕组干式变压器	41	台	/
3.2	变压器	SCB-2400/35 型双绕组干式变压器	8	台	/
3.3	变压器	SCB-2100/35 型双绕组干式变压器	4	台	/
4	35kV 集电线路	YJLV22-26/35kV-3、JL/LB1A-1*400/35	16.234	km	总长度
4.1	35kV 集电线路	/	6.856	km	光伏区 A 直埋电缆 2.656km，架空电缆 4.2km
4.2	35kV 集电线路	/	4.258	km	光伏区 B、C 直埋电缆 4.258km，连接至架空线路
4.3	35kV 集电线路	/	5.12	km	光伏区 D、E、F 直埋电缆 4.12km，架空电缆 1km
5	220kV 主变压器	SZ-180000/220	1	台	/
6	储能设备	15MW/30MWh	/	/	/
6.1	电池舱	5MWh 电池舱	6	个	/
6.2	变流升压一体机舱	5MW 变流升压一体机舱	3	个	/
7	桩基		23100（其中 7665 根位于海域，15435 位于陆域池塘）	根	六个光伏区桩基总数量
7.1	边桩	PHC-400-B-95	4840	根	光伏区 A（海域光伏区）桩基数量为 660 根，光伏区 B（陆域光伏区）桩基数量为 528 根，光伏区 C（陆域光伏区）桩基数量为 484 根，光

					伏区 D（陆域光伏区）桩基数量为 330 根，光伏区 E（陆域光伏区）桩基数量为 1892 根，光伏区 F（海域光伏区）桩基数量为 946 根，均位于池塘垦堤内可实现干滩施工
7.2	中间桩	PHC-600-AB-110	7260	根	光伏区 A（海域光伏区）桩基数量为 990 根，光伏区 B（陆域光伏区）桩基数量为 792 根，光伏区 C（陆域光伏区）桩基数量为 726 根，光伏区 D（陆域光伏区）桩基数量为 495 根，光伏区 E（陆域光伏区）桩基数量为 2838 根，光伏区 F（海域光伏区）桩基数量为 1419 根，均位于池塘内可实现干滩施工
7.3	边锚桩	PHC-600-AB-110	9680	根	光伏区 A（海域光伏区）桩基数量为 1320 根，光伏区 B（陆域光伏区）桩基数量为 1056 根，光伏区 C（陆域光伏区）桩基数量为 968 根，光伏区 D（陆域光伏区）桩基数量为 660 根，光伏区 E（陆域光伏区）桩基数量为 3784 根，光伏区 F（海域光伏区）桩基数量为 1892 根，均位于池塘内可实现干滩施工
7.4	稳定锚桩	PHC-400-AB-95	1320	根	光伏区 A（海域光伏区）桩基数量为 180 根，光伏区 B（陆域光伏区）桩基数量为 144 根，光伏区 C（陆域光伏区）桩基数量为 132 根，光伏区 D（陆域光伏区）桩基数量为 90 根，光伏区 E（陆域光伏区）桩基数量为 516 根，光伏区 F（海域光伏区）桩基数量为 258 根，均位于池塘内可实现干滩施工
7.5	箱变平台桩基础	PHC-400-AB-95	318	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。

本项目安装总容量为 150MW（交流侧），总装机容量为 187.325MW_p（直流侧），共装设 317500 块光伏组件，全部采用单晶硅 N 型双面双玻 590W_p 光伏组件，采用柔性支架。工程采用分块发电，集中并网方案，主要采用倾角为 18° 固定安装，光伏区 A、B 方位角为南偏东 39°，光伏区 C、D、E、F 方位角为南偏东 30°。共配置 590W_p 光

伏组件 317500 片，24~26 片一串，共 12500 串，建设 52 个光伏发电子阵，配置 500 台 300kW 组串式逆变器，逆变器交流侧输出经场区箱变低压侧进行汇流，合计配置 3000kVA 箱式变压器 39 台，2700kVA 箱式变压器 2 台，2400kVA 箱式变压器 8 台，2100kVA 箱式变压器 4 台。每 10/9/8/7 台 300kW 逆变器并联接入 3000/2700/2400/2100kVA 箱式变压器的低压侧。本项目拟以 5 回 35kV 线路接入华能 220kV 升压站，并扩建 1 台 180MVA 主变及配备 15MW/30MWh 储能系统。光伏区及集电线路详细总平面布置图见图 2.4-1 所示，升压站总平面布置图详见图 2.4-2 所示。

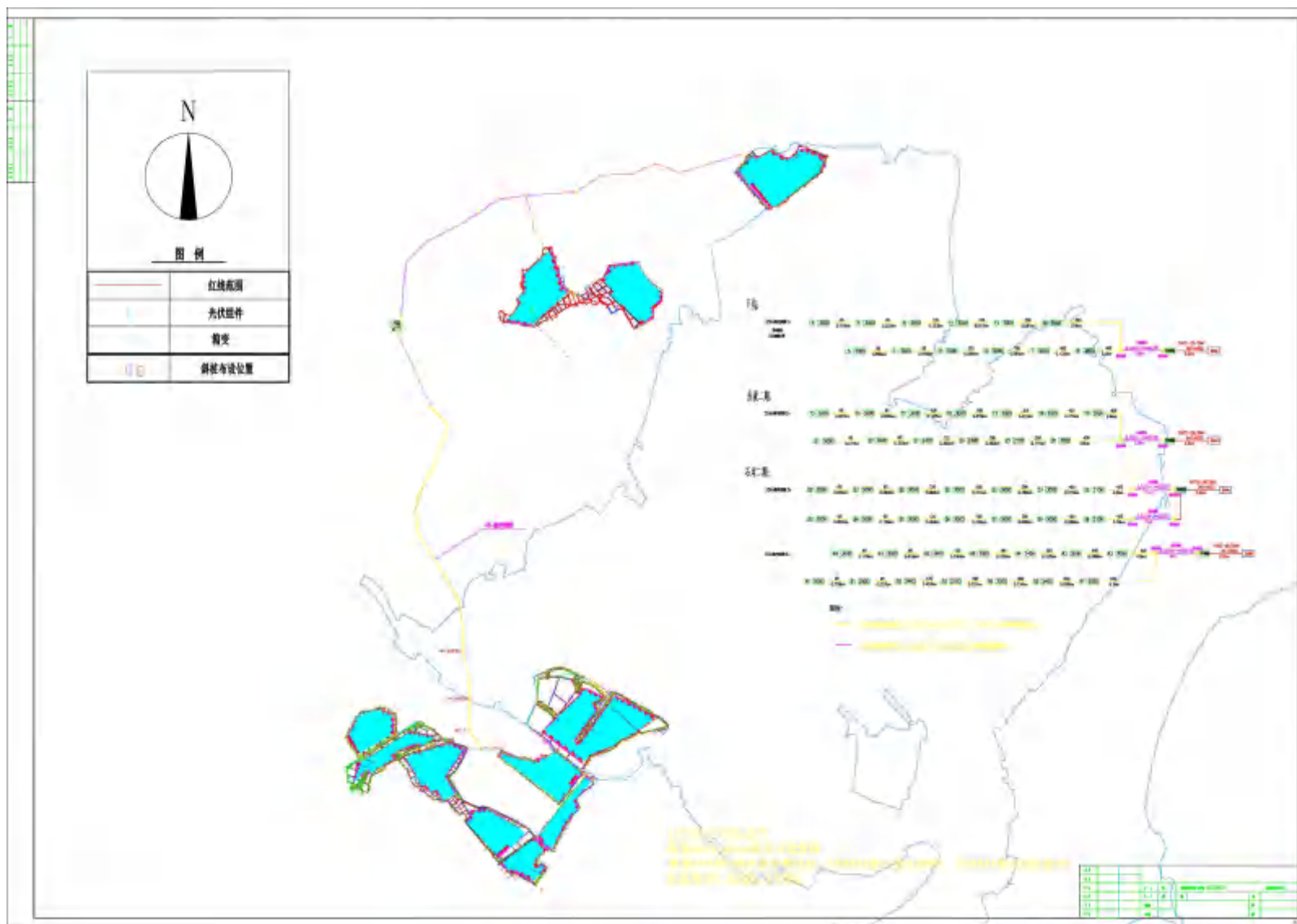


图 2.4-1 华能漳浦佛县 150MW 渔光互补光伏电站项目总体布置图

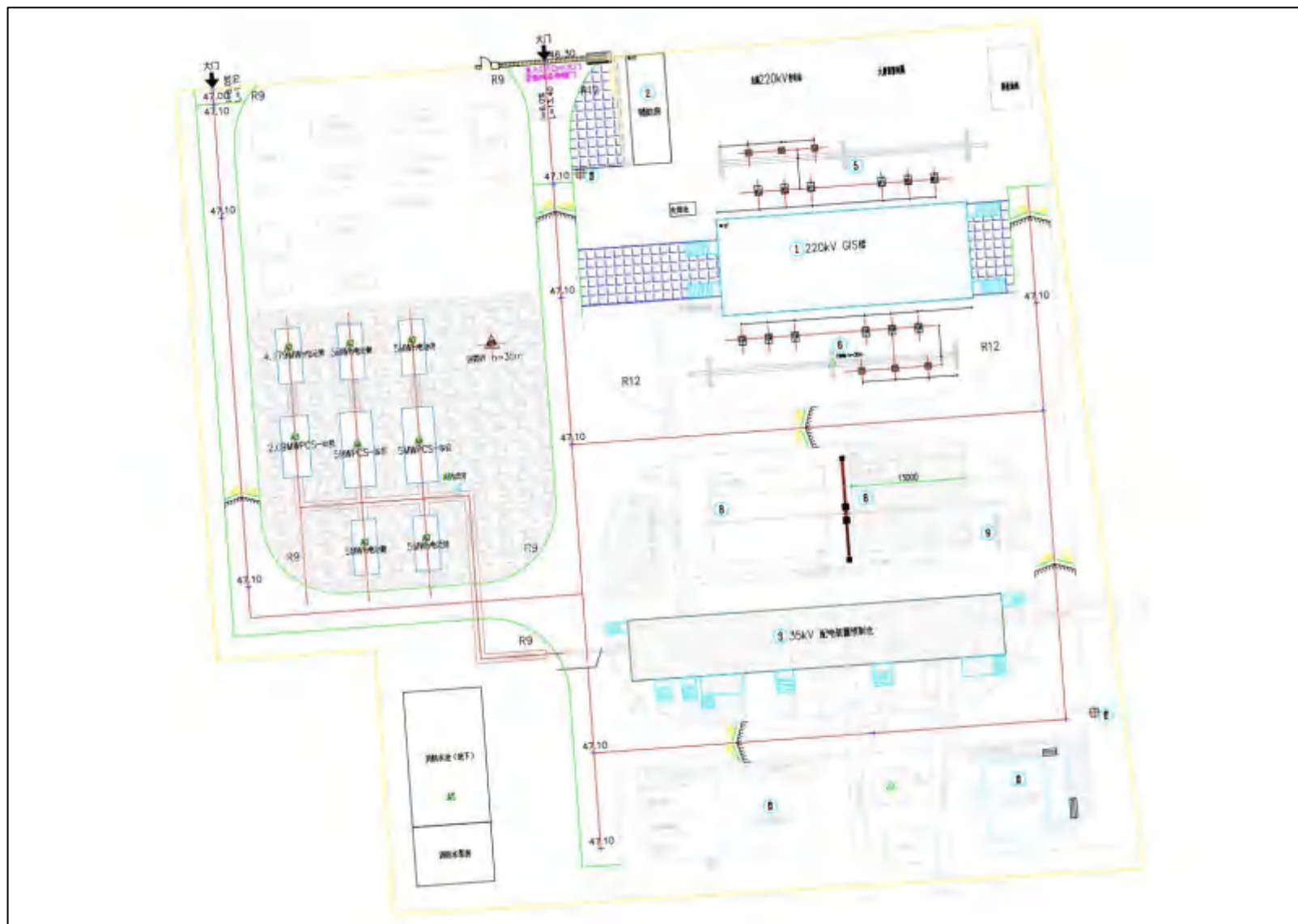


图 2.4-1 华能漳浦光伏项目升压站总体布置图

2.5 工程方案

本项目安装总容量为 150MW（交流侧），总装机容量为 187.325MW_p（直流侧），共装设 317500 块光伏组件，全部为 715W_p 双面 HJT 太阳能组件，采用柔性支架。工程采用分块发电，集中并网方案，采用组串式逆变器及华式箱变干式变压器逆变升压站至 35kV 送至升压站后经扩建的 220kV 变压器升压后送出或储存至储能系统。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

2.5.1.2 光伏区

根据当地的电力分布情况，本工程为并网太阳能光伏发电系统。光伏系统总体方案设计主要包括：光伏组件选型、光伏阵列运行方式选择、逆变器选型、变压器选型、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

（1）光伏组件选型

本工程光伏支架采用柔性支架方案，柔性光伏支架的设计允许其在两端固定点之间张拉预应力钢丝绳，形成大跨度结构，跨距通常在 20 米到 40 米之间，最高可达百米。柔性光伏支架采用预应力拉索结构，通过张拉设备使支承索获得应力刚度，形成自平衡体系，具有出色的抗风能力和耐久性。这种设计能够有效抵抗风致振动，但是对于大尺寸的组件在柔性支架中应用，其抗风性、耐久性比小尺寸组件较差，大尺寸的组件的隐裂故障率比小组件更高。

因此，本项目拟选用 N 型 590Wp 双面双玻组件。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	590
组件效率	%	22.84
开路电压（Voc）	V	52.9
短路电流（Isc）	A	14.07
峰值功率电压（Vmppt）	V	44.17
峰值功率电流（Imppt）	A	13.36
尺寸	mm	2278*1134*30
重量	kg	31.0
峰值功率温度系数	%/°C	-0.29
开路电压温度系数	%/°C	-0.25
短路电流温度系数	%/°C	0.045

（2）光伏阵列运行方式选择

1) 运行方式

本项目结合场地实际条件，从土地利用、运维难度、产品市场成熟度、发电量、产品投资等多个维度，本项目为近海渔光项目，固定可调支架和跟踪式支架日常维护较为困难，同时场地风荷载大，跟踪式支架日常维护较为困难结构稳定性差，有较大的安全隐患。固定支架相较于固定可调支架和跟踪式支架在发电量上虽有一定程度的降低，但综合考虑土地成本、直接投资、后期维护费用等因素，固定倾角支架仍有较大的经济优势。综上所述，本项目推荐采用固定支架。

柔性支架在山地、荒坡、水池、鱼塘以及林地等复杂地形条件下具更强的环境适应性。相对于传统固定式光伏支架，采用柔性支架有显著的优势：加大环境空间的利用率，成功解决大跨度、抗风能力弱等问题；柔性支架用钢材量少、承重小；场地基础要求小，预装性强，环境友好，与市政景观协调等。综合项目建设条件及各种支架安装方式的优缺点，本项目采用柔性支架。柔性光伏支架采用预应力拉索结构，通过张拉设备使支承索获得应力刚度，形成自平衡体系，具有出色的抗风能力和耐久性。

光伏组件最低点离塘埂 3m，光伏组件最低点离水面 3.5m，光伏组件组件倾角为 18° ，组件按照两行竖向排布，光伏支架前后排行间距 3.6m，左右支架列间距 0.5m。每排阵列之间按阴影遮挡进行控制并同时考虑行船净空。

2) 支架结构

1. 钢支撑

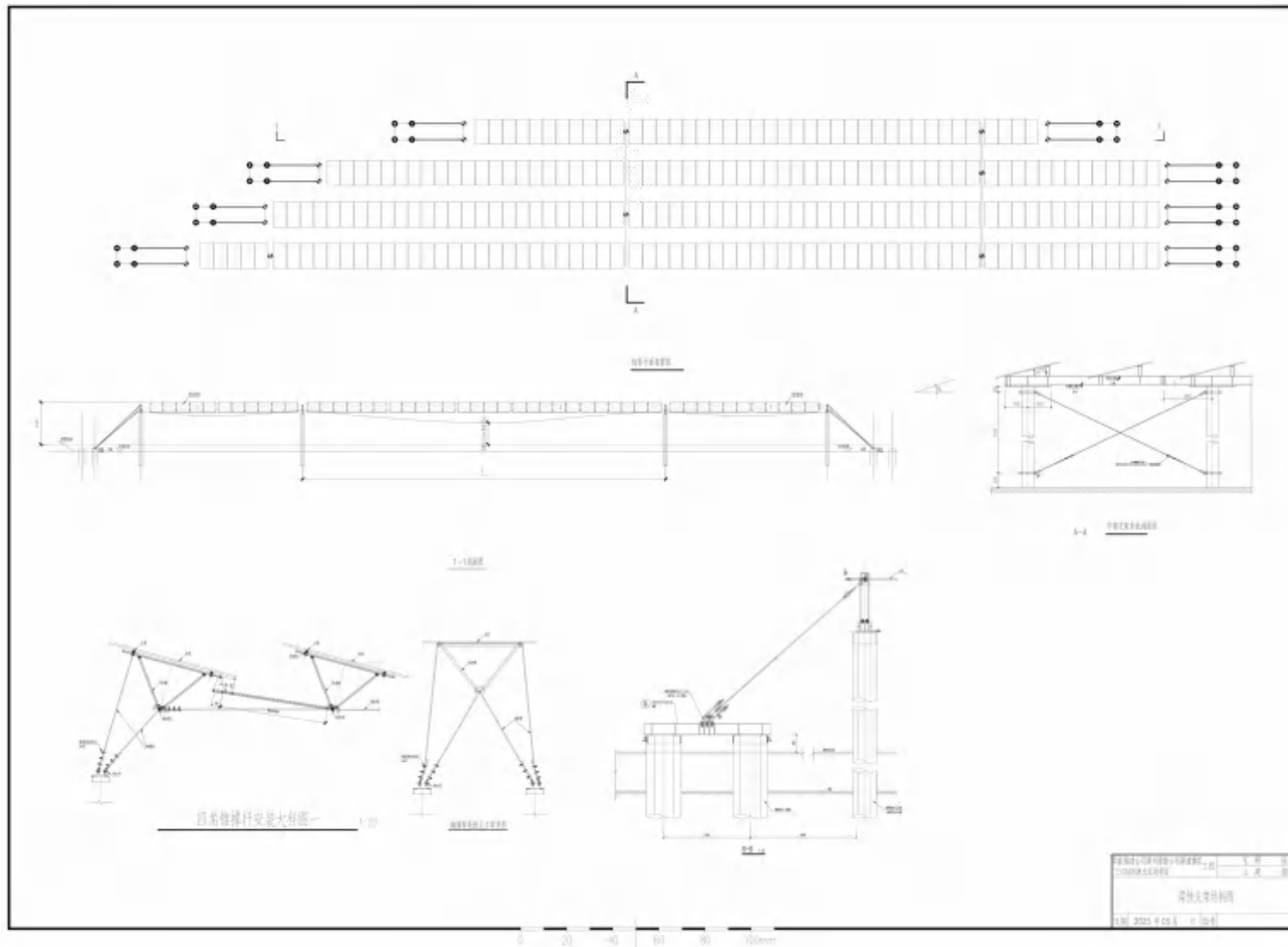
立柱和支撑采用 Q235B 钢或 Q345B 钢制作，锚索采用钢丝绳。立柱与基础连接主要用于支撑横梁及导轨等部件；横梁用于安装拉索等部件。锚索主要用于加强横梁及立柱的稳定性。本工程立柱的高度需要根据池塘水深调整，依托池塘水深走向布置，保证最大的采光面积，保证光伏板的倾角满足技术要求。

2. 拉索系统

包括拉索及定制的连接件、固定件。拉索根据不同的风压、雪荷、板的自重及倾角等，通过计算采用不同的钢丝绳制作。

3. 稳定抗风系统

抗风索系统主要由四角锥、稳定索、纵向联系索、抗掀索及地锚系统组成。通过四角锥稳定系统连接形成空间的网架结构，互相依托保证结构平面内及平面外的稳定性。



3) 组件安装标高选择

本项目场地自然塘底标高 0~1m，日常水面标高 2.5~3.5m，塘埂标高 3~4m。光伏组件最低点高于塘埂 3m，标高为 6~7m。满足光伏组件最低点高于 50 年一遇最高洪水位 0.6m 要求（50 年一遇最高洪水位为 3.5m）。

4) 光伏阵列方位角设计

光伏阵列方位角即电池板的朝向与正南方向的夹角，且以偏东为负，偏西为正。对于以发电为单一目标的光伏电站，电池板方位角的设置原则为一天内太阳能电池板获得较大的辐射量，若光伏电站东边有较大遮挡物，则电池板方位角考虑偏西设置，反之亦然。一般工程设计中，考虑对发电效率和发电量的影响，光伏阵列的方位角按 0°（正南）进行设置。

本项目位于北半球，当太阳能电池组件方位为正南向时，电池组件日平均发电量最大，为保证组件安装后鱼塘整体的美观性及鱼塘的使用功能，本项目组件方位角同鱼塘方位角，本项目根据不同地块分别设计方位角：光伏场区 A、B 方位角为南偏东 39°；光伏场区 C、D、E、F 方位角为南偏东 30°。

5) 阵列间距计算

本项目经计算养殖池塘区域光伏组件前后排中心间距为 3.6m，左右排间距根据柔性支架组件安装需求，间距按 0.50m 设计。

6) 光伏阵列倾角设计

在一定范围内，安装倾角提高将适量提高倾斜面辐射量。同时，更大的安装倾角也将增大组件前后排间距，从而降低直流装机容量。本项目为渔光互补光伏电站项目，更高的装机容量将有效降低土地成本及除组件及支架系统以外的成本，从而达到更优的度电成本。首先若保证排间距不变，减小组件倾角，将增加系统效率，从而增加项目的年平均发电量。其次降低倾角，为保证透光率，需要增大排间距，将增加项目的总体用地面积，从而增加项目的用地成本。考虑本项目征地困难，降低组件倾角将大大增加项目的用地成本。综上所述，本项目考虑选择度电成本最优的 18° 倾角。

（3）逆变器选型

本项目为近海渔光项目，组串式逆变器相较于集中式逆变器发电量大、施工安装简单、故障率低便于维护、沿海复杂环境适应性更高，整体技术经济性更优，故本项目推荐选用组串式逆变器。组串式比集中式成本略低，300kW 逆变器和 320kW 逆变器功率相差不大，但是 320kW 逆变器交流电缆选型会稍大一级，交流电缆成本比 300kW 逆变

器略大，而 225kW 逆变器输出电流比较小，交流电缆截面小，将会导致电缆输送时的压降较大，从压降方面考虑，320kW 逆变器交流电缆截面大压降小但电缆成本高；而 300kW 逆变器最优容配比较高，交流电缆成本相对较低，相同容量情况下，综合计算完，300kW 逆变器综合成本比 320、225kW 逆变器稍低。因此综合上述考虑，本项目推荐选用 300kW 组串式逆变器，技术参数见表 2.5-1。

表 2.5-1 组串式逆变器技术参数

额定输出功率	300kW
最高转换效率	99.01%
中国效率	98.52%
最大直流输入电压	1500V
MPPT 电压范围	500~1500V
最大输入电流	238.2A
额定电网电压	800V
额定电网频率	50Hz
功率因数可调范围	0.8 超前~0.8 滞后
防护等级	IP66，防浸泡
工作环境温度范围	-30~+60°C
尺寸	1048×732×395mm
重量	≤112kg

（4）变压器选型

同时从经济上、技术性和检修维护可靠性上考虑华式箱变，设备需采取防腐蚀措施。同时由于本光伏场区临海，采用干式变压器可以适应高盐雾和高潮湿的工作环境，并通过 IS012944 标准中的大气环境中 C5 防盐雾试验，箱式变压器的高低压室防护等级应满足 IP54 及以上，并且要求满足防盐雾要求。本项目渔光互补，光伏场区的箱变布置于池塘中，箱变布置位置高于 50 年一遇的内涝水位，油浸式变压器由于事故后可能有油喷出或泄漏，且需要设事故油池，存在造成鱼塘污染的风险。而干式变压器具有无污染，免维护的优点，不会对鱼塘造成污染，因此，本项目拟推荐采用华式箱变干式变压器。设备主要参数详见表 2.5-2 所示。

表 2.5-2 箱变设备参数表

型号	SCB-3000（2700/2400/2100）/35
型式	双绕组干式变压器
额定容量	3000（2700/2400/2100）kVA
额定电压	37±2×2.5%/0.8kV

（5）光伏方阵设计

本项目安装总容量为 150MW（交流侧），总装机容量为 187.325MWp（直流侧），

采用柔性支架。共配置 590Wp 光伏组件 317500 片，24~26 片一串，共 12500 串，建设 52 个光伏发电子阵，合计配置 3000kVA 箱式变压器 39 台，2700kVA 箱式变压器 2 台，2400kVA 箱式变压器 8 台，2100kVA 箱式变压器 4 台。每 10/9/8/7 台 300kW 逆变器并联接入 3000/2700/2400/2100kVA 箱式变压器的低压侧。本项目拟以 5 回 35kV 线路接入华能 220kV 升压站。

（6）配电系统

1) 逆变器、箱变安装设计

本项目逆变器抱箍安装在所连接组件范围内的土建桩基础上；本项目箱变共 53 台，箱变平台采用钢结构，位于光伏阵列边缘。采用高强度预应力混凝土管桩 PHC-400-AB-95。

钢结构因强度高、强重比大；塑性、韧性好；安全可靠度高，不存在混凝土结构的开裂问题。而且，虽然预制混凝土箱变平台材料成本比钢结构平台要低，但是吊装及安装费用比钢结构平台更高，同时钢结构工业化程度高，施工速度快，周期快，考虑到本项目施工周期紧张，综合考虑经济性及施工周期成本，因此，箱变建议采用钢结构平台基础。

电缆平台顶标高不低于站址区域 30 年一遇洪水位。每个平台四周均设置栏杆，并设置一部上平台的检修钢梯。平台均沿光伏区施工运维通道两侧布置，有利于检修。基础采用桩基，平台底部布置 6 根 PHC 预应力混凝土管桩。箱式变压器平台结构示意图见图 2.5-7 所示。



图 2.5-7 箱式变压器平台结构示意图

2) 电缆敷设情况

光伏组件出线电缆固定于支架上；逆变器出线电缆采用沿桥架敷设及直埋相结合的方式。35kV 场内集电线路采用直埋、架桥敷设方式，电缆桥架高程约 5.5m，光伏区至

升压站 35kV 集电线路采用架空、直埋的敷设方式。桥架示意图详见图 2.5-8、图 2.5-9 所示。由于组串式逆变器布设位置需结合现场实际情况进行考虑，因此工可单位只提供箱变至升压站电缆敷设路径示意图，详见图 2.5-10 所示。缆沟开挖剖面图、断面图见图 2.5-11、图 2.5-12 所示。

因本项目光伏区至升压站集电线路较长，穿越村庄、山地等为保障线路路径不涉及占用相关敏感目标，本项目集电线路路径在踏勘设计阶段已广泛征求了各部门关于路径走向的意见，并根据提出的修改意见进行了优化调整，确定了路径方案并取得了沿线相关单位的关于本项目 35kV 集电线路路径函（详见附件 7）。



图 2.5-8 桥架效果图

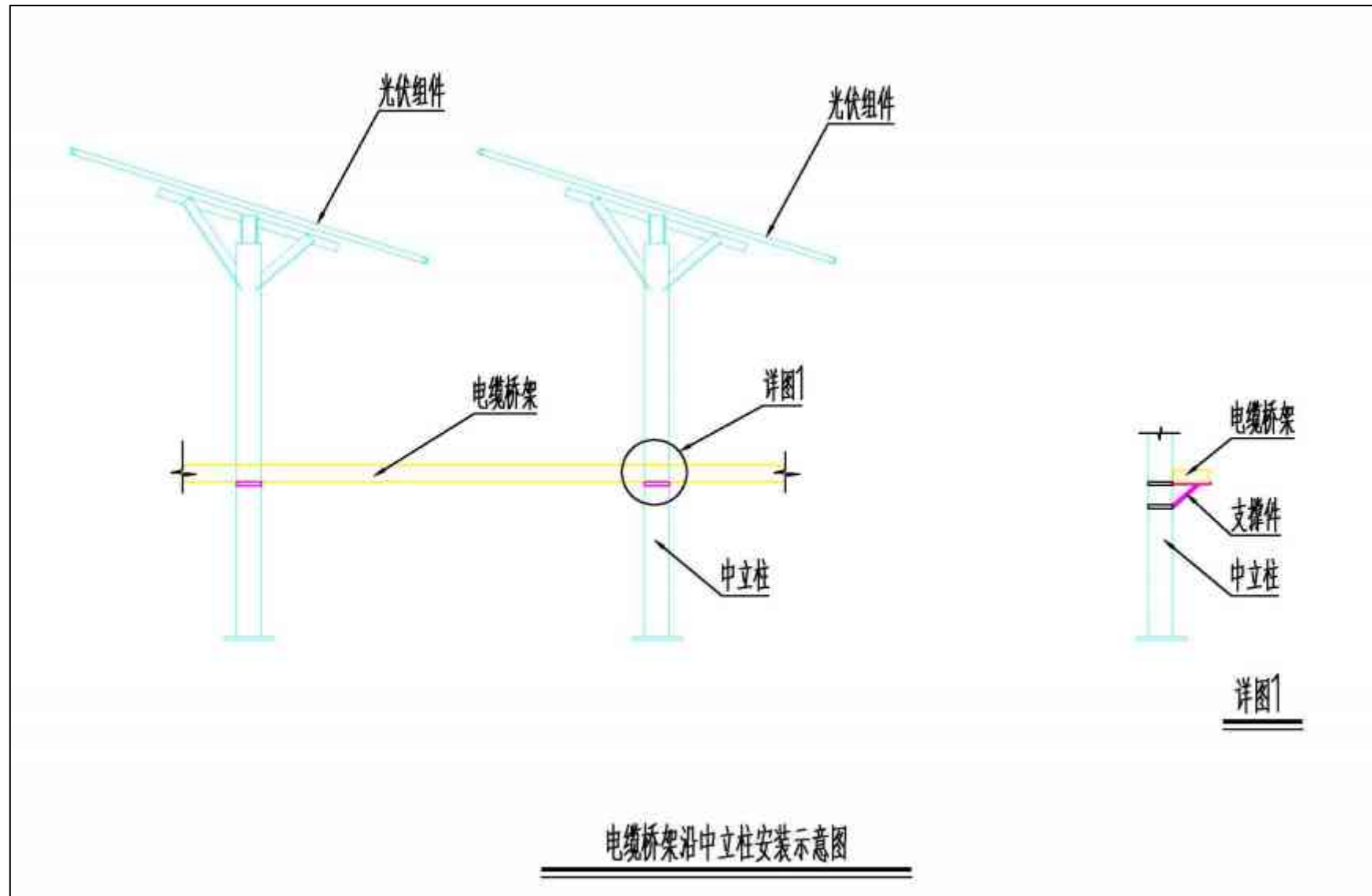


图 2.5-9 电缆桥架安装示意图



图 2.5-10a 电缆布设示意图



图 2.5-10b 电缆布设示意图（光伏区 A、B、C）



图 2.5-10C 电缆布设示意图（光伏区 D、E、F）

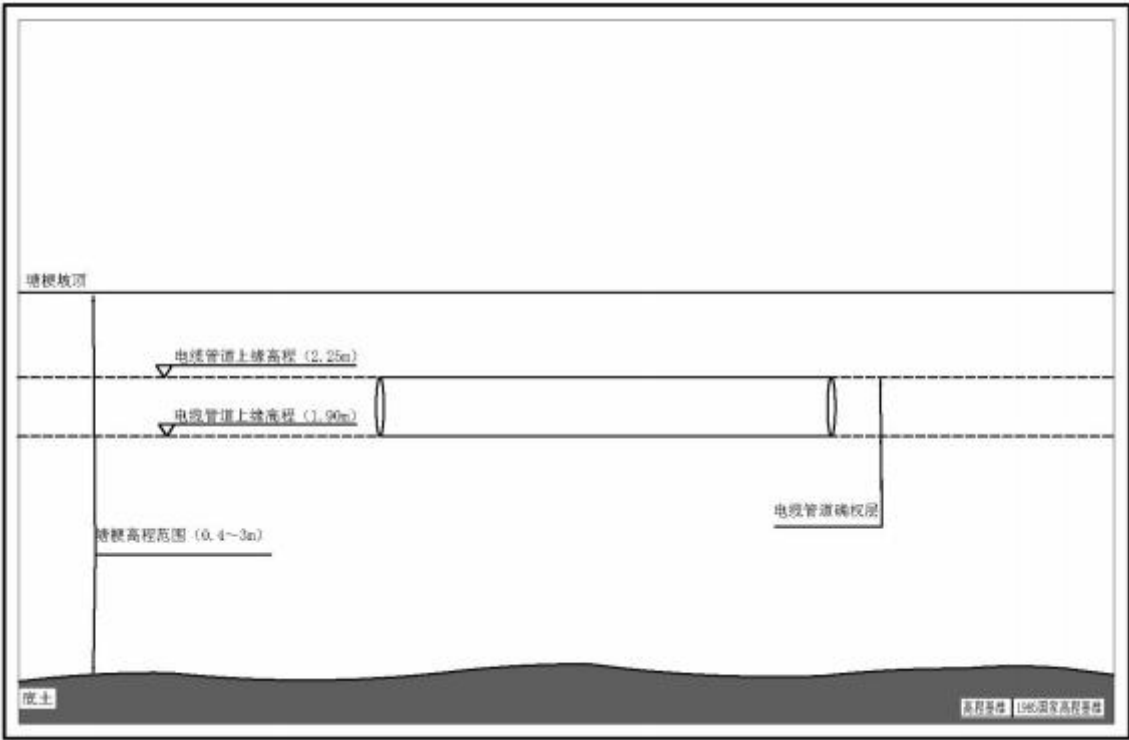


图 2.5-11 电缆沟剖面图

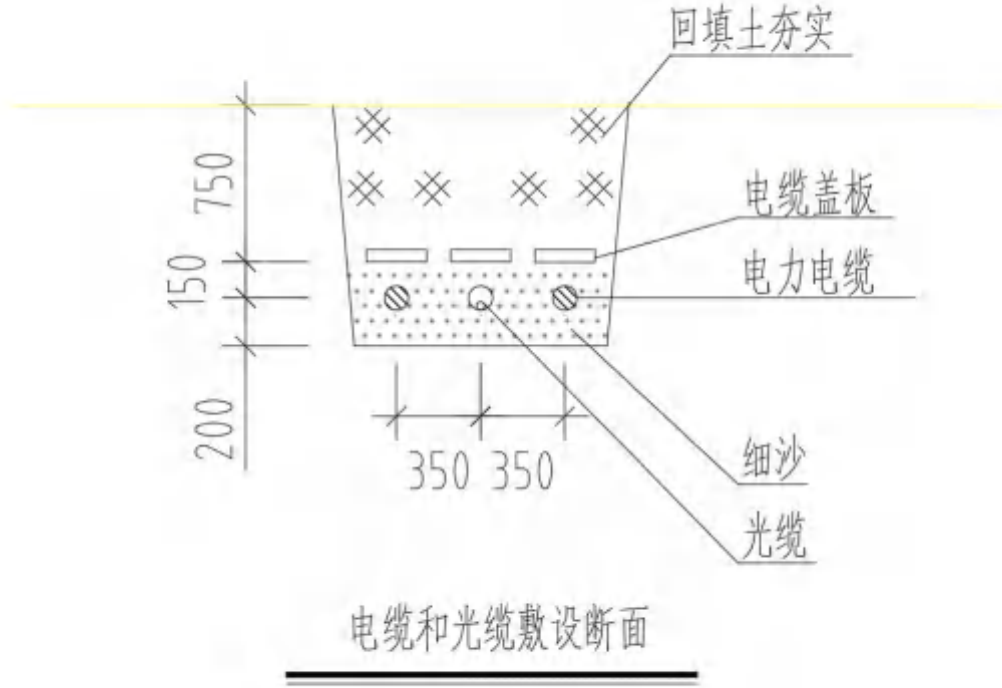


图 2.5-12 埋地电缆断面图

(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 C 型 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。

2.5.1.3 升压站（主变、储能扩建）

（1）主变压器

本项目直流侧总装机规模约为 187.325MWp，交流侧装机规模为 150MW，储能配置 15MW/30MWh。根据《光伏电站设计规范》GB50797，8.1.2 第 3 条“主变压器容量可按光伏电站的最大连续输出容量进行选取，且宜选用标准容量”。因此，升压站内可选择 1 台 180MVA 变压器，三相、铜绕组、油浸自冷型油浸式有载调压电力变压器。根据华能集团要求，变压器额定容量在 180MVA 及以下时采用油浸自冷式（ONAN），主变具体型号规范参数如下：

型号：SZ -180000/220，三相双绕组、油浸式、低噪音、一体式、自冷式有载调压变压器，能效等级 3 级。

冷却方式：ONAN

额定频率：50Hz

额定容量：180MVA

额定电压：高压侧：230kV，低压侧：37kV

额定电压比：230±8×1.25%/37kV

短路阻抗：14%

联接组标号：YN，d11

变压器相序：面对变压器高压侧从左到右，高压侧为 A、B、C，低压侧为 a、b、c

绕组绝缘耐热等级：A 级

主变高压套管流变：500/1A,800/1A，0.5S/5P30/5P30

主变中性点套管流变：200-400/1A 5P30/5P30。

升压站内新建一座容积为 50m³ 事故油池，足以容纳 100%事故油量。

（2）储能系统

本阶段储能系统总装机容量为 15MW/30MWh，时长为 2h，放电倍率为 0.5C，共设置 3 套 5MW/10MWh 储能子阵单元，本项目采用磷酸铁锂电芯，储能系统的物理连接逻辑为电芯—电池模组—电池簇，多组电池簇通过汇流箱汇流接入储能变流器直流侧。

变流器将直流电逆变为交流电并经箱式变压器升压至 35kV，与相邻变流升压一体机舱以“手牵手”的方式接入 220kV 升压站内的 35kV 母线。本储能系统共设 1 回 35kV 电缆集电线路。

储能系统由储能变流单元(PCS)、储能电池系统(含储能电池和电池管理系统 BMS)、监控系统、消防系统、温控系统、照明系统等主要组件构成。根据储能系统的功能分类，本储能系统的系统可以分为电池系统（含电池管理系统 BMS）、一次系统、二次系统以及辅助系统四大部分，储能系统总体架构如图 2.5-13 所示。

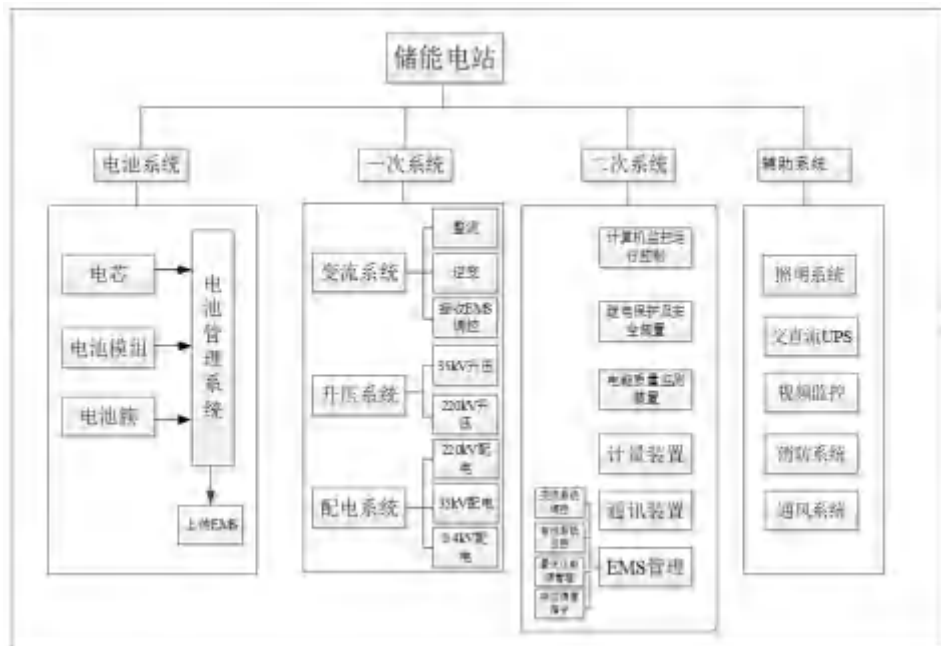


图 2.5-13 储能系统架构图

2.5.2 衔接工程

“华能漳浦光伏项目升压站”建设单位已另行委托开展环境影响评价，并于 2025 年 4 月 3 日获得漳州市生态环境局批复（漳浦环评审〔2025〕表 7 号）。升压站建设内容包括：新建一座 220kV 升压变电站，配置一套 12MW/24MWh 的储能系统，以及建设辅助楼及消防泵房，预留一台 220kV 主变及储能区域（本项目扩建内容）。升压站与本项目 35kV 集电线路衔接。

“华能漳浦渔光互补光伏电站 220kV 送出工程”建设单位已另行委托开展环境影响评价，并于 2024 年 9 月 2 日获得漳州市生态环境局批复（漳环评审〔2024〕表 2 号）。本项目光伏场区发电升压后通过集电线路送至“华能漳浦光伏项目升压站”升压至 220kV 通过送出工程送出。

“华能漳浦石埕村 38MW 渔光互补光伏电站项目”（以下简称“华能石埕光伏项目”）建设单位已另行委托开展环境影响评价，并于 2024 年 1 月 19 日获得漳州市生态

环境局批复（漳浦环评审〔2024〕表 5 号）。“华能石埕光伏项目”的线路管道已正在施工，并且该线路管道为本项目预留 35kV 集电线路敷设空间，本项目从集约节约用地的角度考虑，本项目石埕地块光伏区至升压站的 35kV 集电线路使用该项目预留管道，故本次环评不对其影响进行评价。本项目石埕地块（光伏区 D、E、F）35kV 集电线路光伏厂区出现后与“华能石埕光伏项目”35kV 集电线路顶管及塔基路径衔接，本项目评价范围以 35kV 集电线路接“华能石埕光伏项目”35kV 集电线路处（坐标为 24° 12'36.476"N，117° 54'51.063"E）为界的建设内容。本项目衔接工程概位见图 2.5-24 所示。

表 2.5-3 项目衔接工程审批建设情况

工程名称	批复情况	建设情况	与本项目衔接关系
华能漳浦光伏项目升压站	漳浦环评审（2025）表 7 号	土建施工中	本项目发电后通过 35kV 集电线路送至该项目进行升压
华能漳浦渔光互补光伏电站 220kV 送出工程	漳环评审（2024）表 2 号	暂未开工建设	本项目光伏发电至升压站升压后与该项目衔接送出
华能漳浦石埕村 38MW 渔光互补光伏电站项目	漳浦环评审（2024）表 5 号	35kV 集电线路正在施工	本项目光伏区 D、E、F 出线后衔接石埕 38MW 项目线路预留位置进行敷设



2.5.3 依托工程

本项目区附近不设置施工营地，依托与“华能漳浦石埕村 38MW 渔光互补光伏电站项目”及“华能漳浦东坂村 80MW 渔光互补光伏电站项目”的施工营地（非本项目，由石埕 38MW、东坂 80MW 光伏项目已进行评价）。石埕 38MW 光伏项目施工营地位于本项目光伏区 E 东南侧，占地面积 6826m²，其中生产生活区 4826m²，作为各类仓库及综合加工厂和管桩、建筑材料。表土堆放场布设在施工营地北部，占地面积 2000m²。

东坂 80MW 光伏项目施工营地在本项目光伏区 C 南侧三角空地（紧挨场区）设置综合仓库，占地约 2000m²，设置机械停放区，占地约 1000m²。



图 2.5-15 本项目依托工程施工营地总平面布置图



图 2.5-16 本项目依托工程施工营地概位图

2.5.4 临时工程

本项目光伏区临时施工场地依托“华能漳浦石埕、东坂光伏项目”，升压站（主变、储能扩建）不设临时营地，集电线路临时施工场地主要为牵引场、张力场、塔基临时施工场地及临时施工道路。本项目临时工程分布图详见图 2.5-17 所示。



图 2.5-17 临时工程分布图

（1）牵引场、张力场

根据地形和道路情况，本工程选定牵引场大小 $25\text{m} \times 30\text{m}$ 。根据主体设计资料，本工程共布设牵引场 3 处，共计占地 2250m^2 ，本工程选定牵引场大小 $25\text{m} \times 33\text{m}$ 。根据主体设计资料，本工程共布设牵引场 3 处，共计占地 2750m^2 ，占地类型主要为耕地、园地。牵张场拟布置在交通方便且地势相对平坦的地方，利用钢板直接铺设在地面上，形成牵张场，不进行土石方挖填，最大限度地减少地表扰动。施工结束后，牵张场拆除，并通过土地复垦的方式恢复原地貌。

（2）塔基临时施工场地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位分散布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏一侧，尽量利用草地或植被稀疏的灌木林地，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。本项目全线新建杆塔 21 基，每个塔基施工场地占地面积约 484m^2 ，总占地约 10164m^2 ，其中塔基永久占地面积 3024m^2 ，临时占地 7140m^2 。项目施工场地布置见图 2.5-18。

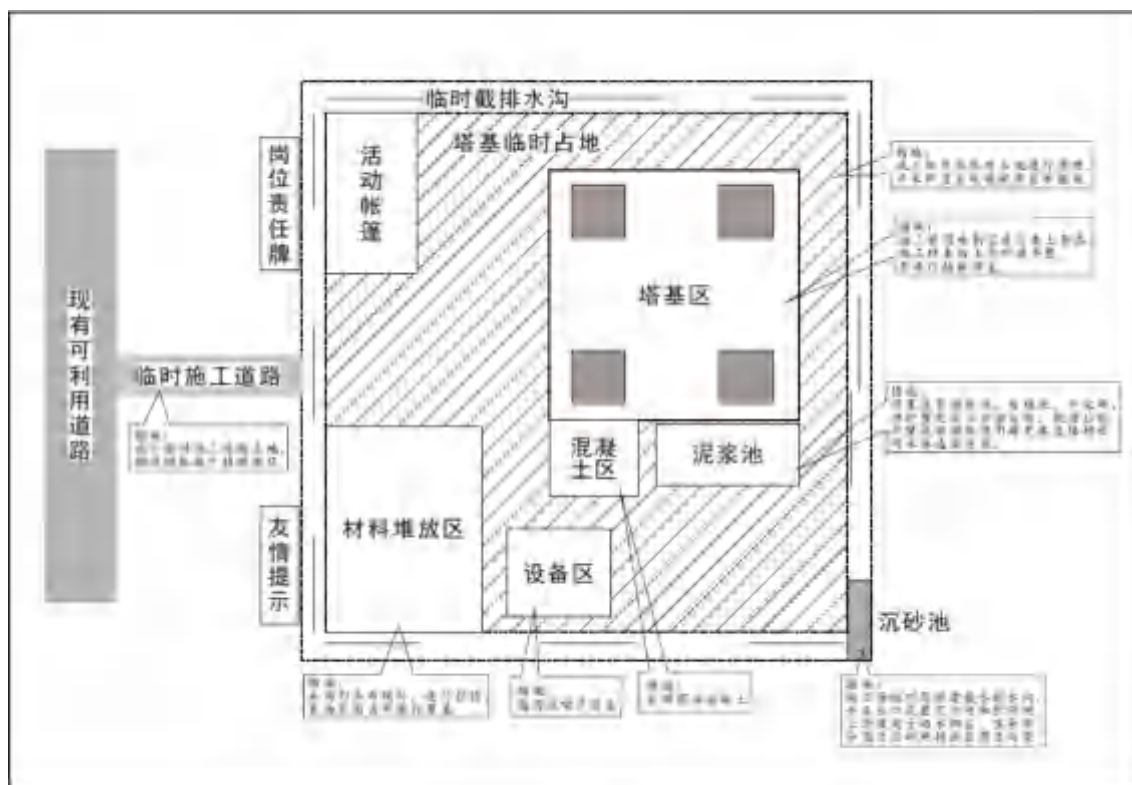


图 2.5-18 塔基临时施工场地平面布置图

（3）临时道路

本项目尽量利用已有道路运输设备、材料等，在现有道路无法到达施工场地时设临时施工道路，施工道路根据实际施工情况进行布设，共设置 9 条施工便道，总长度约为

1437m，宽度为 4m，5749m²。施工道路修建前，对其进行表土剥离，施工结束后回覆表土并通过撒播草籽的方式恢复原地貌。

2.5.5 环保工程

本项目升压站主变压器选用 SZ-180000/220 变压器，变压器油为矿物质绝缘油，油重约 44t，位于升压站东北侧，主变压器基础采用独立式基础，变压器下设置主变油坑，主变油坑铺设厚度不小于 250mm 的卵石，主变油坑尺寸大于主变压器外廓各 1m。主变压器东北侧设置容积为 50m³ 事故油池，变压油相对密度为 0.895t/m³，经计算，可知 49.16m³ 可容纳百分百变压器油。升压站事故油池布置图见图 2.5-19 所示。

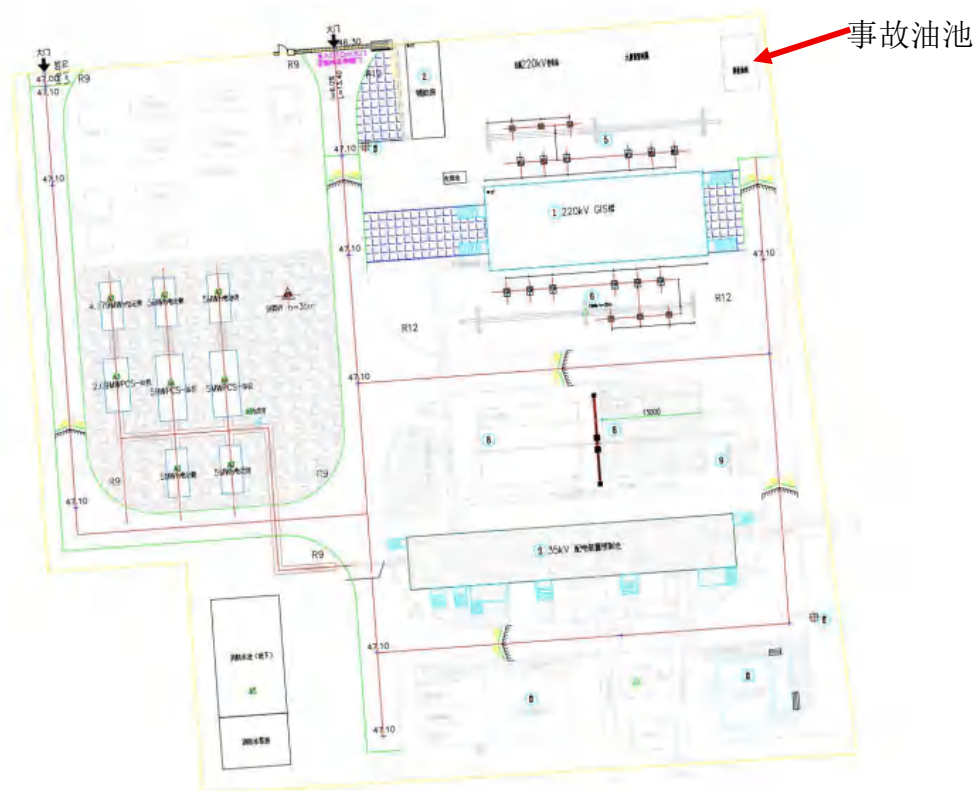


图 2.5-16 本项目事故油池布置图

2.6 项目用海、用地情况

2.6.1 项目用海面积及方式

本项目为光伏电站，根据《海域使用分类》，本项目光伏电站海域使用类型一级类为“工业用海”，二级类为“电力工业用海”；光伏电站用海方式一级方式为“构筑物”，二级方式为“透水构筑物”。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海一级类为“工矿通信用海”，二级类为“可再生能源用海”。本项目申请用海用于光伏发电，工程建“构”筑物中光伏支架设计年限为 25 年；其余建“构”筑物设

计工作年限为 50 年。项目施工期为 12 个月，考虑到恶劣天气及招投标等外在因素可能影响施工进度，因此申请施工用海期限 2 年。

综上所述，本项目拟申请海域使用权的期限为 27 年。工程申请用海情况见表 2.6-1。本项目宗海平面布置图见图 2.6-1。

表 2.6-1 工程申请用海情况

单元名称	用海类型		用海方式		面积 (hm ²)	申请期限
	一级类	二级类	一级类	二级类		
光伏电站 1（光伏区 A）	工业用海	电力工业用海	构筑物	透水构筑物	26.2308	27 年
光伏电站 2（光伏区 F）	工业用海	电力工业用海	构筑物	透水构筑物	36.9086	

华能漳浦佛昙150MW渔光互补光伏电站项目宗海平面布置图



图 2.6-1 华能漳浦佛昙 150MW 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 2243m，岸线类型为人工岸线，主要为光伏组件边缘外扩保护距离、项目登陆电缆直埋穿越岸线。工程建设仅光伏桩基群占用海域，使用海域水面层，组件边缘外扩保护距离占用岸线，实际仅登陆电缆采用直埋方式，施工过程中会对岸线产生一定破坏，该段占用岸线长度约 4m，为人工岸线，施工结束后将对岸线进行恢复，对岸线属性影响很小，不影响生态功能。

本项目与海岸线关系平面及剖面见图 2.6-2、图 2.6-3 所示。本项目三个子项目涉及岸线情况详见表 2.6-2 所示。

表 2.6-2 本项目涉及岸线情况一览表

区块	涉及岸线长度	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	
光伏区 A	1665	人工岸线	水域及水利设施用地/其他土地/耕地/交通运输用地/种植园用地	渔业岸线	为用海红线涉及，实际无建筑物占用
光伏区 A	3	人工岸线	住宅用地/水域及水利设施用地	渔业岸线	登陆端将采用直埋的方式，对岸线有一定程度的破坏，施工结束将进行修复
光伏区 F	584	人工岸线	住宅用地/水域及水利设施用地	渔业岸线	为用海红线涉及，实际无建筑物占用
光伏区 F	1	人工岸线	水域及水利设施用地	渔业岸线	登陆端将采用直埋的方式，对岸线有一定程度的破坏，施工结束将进行修复



图 2.6-2a 本项目与海岸线关系平面图（光伏区 A）



图 2.6-2b 本项目与海岸线关系平面图（光伏区 F）

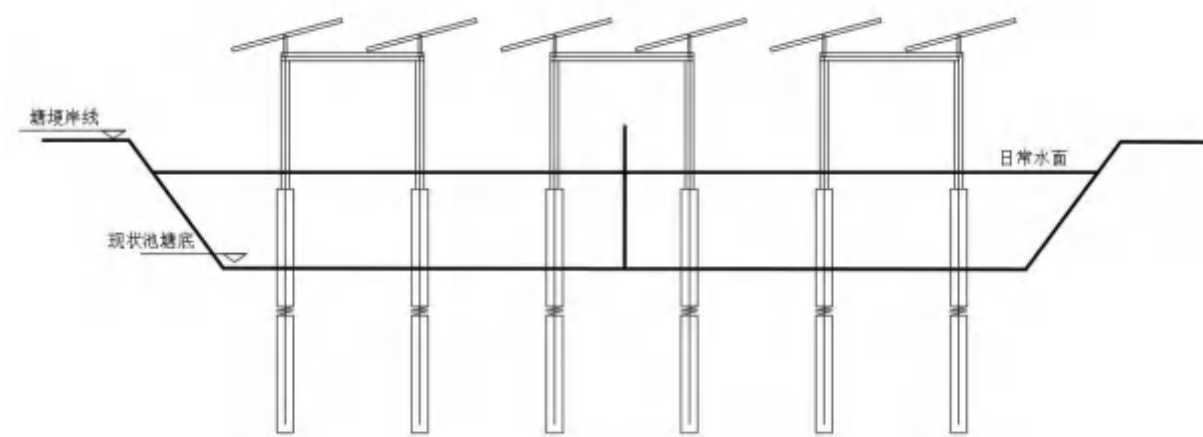


图 2.6-3 本项目与海岸线关系剖面图

2.6.3 项目用地情况

本项目约 141.7873hm² 光伏区位于陆域池塘内。本项目涉及升压站主变及储能扩建，均位于升压站红线内，不涉及新增用地，升压站用地预审与选址意见书见附件 10。

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

本项目站址位于福建省漳州市漳浦县佛昙镇后许村、下坑村、石埕村及东坂村养殖池塘。光伏区站址靠近 S201 省道，周边有多条乡道村道，交通便利。升压站（主变、储能扩建）站址靠近 513 县道，交通便利。

2.7.1.2 施工用水

施工用水主要包括生产用水、生活用水、消防用水及杂用水。生产用水包括现场施工用水、施工机械用水。生活用水包括施工现场生活用水和生活区生活用水。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升压站主变、储能扩建及事故油池建设，光伏区建设及集电

线路建设，其中升压站扩建包括基础施工、电气设备进场及调试；光伏区及集电线路建设包括局部场地平整、桩基施工、光伏组件安装、配电系统建设等。光伏区及集电线路总体施工顺序为局部场地平整、桩基施工、光伏组件安装、配电系统施工。

2.7.2.1 升压站主变、储能扩建及事故油池建设施工工艺

升压站主变、储能扩建及事故油池建设施工工艺：施工准备（物料进场）→土建施工→设备安装及调试。

2.7.2.2 光伏区及集电线路施工工艺

（一）场地平整

（1）施工工艺

将鱼塘中的水排干并晒塘后对光伏场区进行就地平整，开挖产生的土方就地利用平整，不产生弃土。

（2）施工工艺的环境合理性分析

本项目场地平整利用养殖池塘排水翻塘期间进行，仅对桩基附近进行就地平整，开挖产生的弃土就地利用不产生弃土，可有效降低本项目施工对养殖池塘的影响，施工期间不产生悬浮泥沙，弃土等，可降低施工作业对周边水质、生态环境的影响，因此，本项目施工工艺是合理的。

（二）光伏组件桩基及箱变基础桩基施工

（1）施工工艺

业主单位在围垦内施工过程中拟采用排水干滩的方式实现垦区内打桩机打桩，保留现状围垦，减少施工过程中对周边海域的影响。排水渠内无桩基。不采用施工船舶。

1) 施工测量

施工流程：施工准备→测量定位→控制网布设。

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

2) 光伏支架、箱变基础打桩施工

本项目光伏区支架桩基总数 23418 根，边桩、稳定锚桩及箱变基础桩基均采用 Φ 400PHC-AB 型混凝土预应力管桩；中间桩及边锚桩采用 Φ 600PHC-AB 型混凝土预应力管桩。预制管桩由厂家制成成品后，预制管桩及光伏组件材料均堆放至“华能石埕、东坂光伏项目”施工营地，现场进行打桩施工。

施工流程：确定塘底标高→计算桩长→固定打桩机→放线确认桩位→管桩运运输到

位并固定→管桩吊运→喂桩→压桩→管桩施工完毕确定标高向后移位并定位下一根桩。

锤桩的顺序：为避免碰桩，先从深水区开始打桩，从外向内 U 型施工。

水陆两栖打桩机施工示意图见图 2.7-1 所示。



图 2.7-1 水陆两栖打桩机施工示意图

3) 光伏发电组件安装

光伏区桩基础施工完成后，进行光伏发电组件的安装，光伏发电组件的安装施工流程：支架安装→光伏组件安装。

支架安装：支架分为土建基础、立柱、斜梁。支架按照安装图纸要求，采用镀锌螺栓连接。安装完成整体调整支架水平后紧固螺栓。。

光伏组件安装：光伏组件的安装采用滑移法安装，自前到后，逐块安装滑移至相应位置后再固定。光伏组件通过无动力浮船运输。因安装高度较高，端部走道需脚踏人脚手架，每两块光伏组件之间用压块连接件连接并用螺栓固定（不能紧固），同时将四角锥安装在中部块组件之间，组件与钢索之间连接采用 U 型卡抱住钢索用螺栓与压块连接件连接。安装过程中必须轻拿轻放以免破坏表面的保护玻璃；光伏组件之间及压块连接件与钢索之间的连接用防脱螺栓。

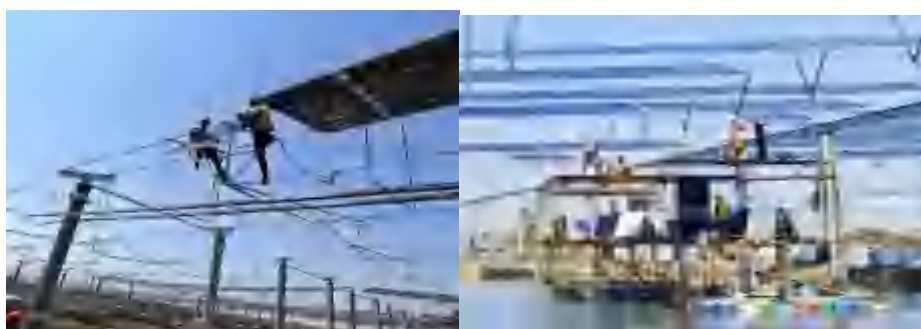


图 2.7-2 光伏组件安装示意图

（2）施工工艺的环境合理性分析

本项目位于养殖池塘内的桩基施工采用干滩施工的施工工艺，不产生悬浮泥沙。另外本项目通过采用静压打桩的施工工艺可减少对外部生态环境的影响。因此，本项目施工工艺是合理的。

（三）电气设备安装及电缆敷设

（1）施工工艺

1) 逆变器及华式箱变安装工艺

逆变器采用支架挂式安装于光伏支架上；

箱式变压器安装工艺：PHC 预应力管桩基础施工→以平台底部高程 3.5m 进行控制施工钢结构平台。

2) 电缆敷设

光伏组件出线电缆固定于支架上；逆变器出线电缆采用沿桥架敷设的方式。35kV 场内集电线路采用架桥、直埋敷设方式，电缆桥架高程约 5.5m，光伏区至升压站 35kV 集电线路采用架空、直埋及的敷设方式。

1.光伏组件出线至逆变器电缆施工工艺

电缆穿 HDPE 管→固定于光伏支架→电缆连接逆变器。

2.逆变器至华式箱变至项目红线电缆施工工艺

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→电缆连接华式箱变。

3.光伏场区外至升压站电缆施工工艺

本项目光伏区至升压站 35kV 集电线路采用架空、直埋及顶管的敷设方式。

a.架空电缆施工工艺

架空线路施工工艺主要包括：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。各工序流程见图 2.7-3 所示。



图 2.7-3 架空线路施工工艺

b.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→电缆沟回填→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。在查明的地下管线缆径路上设立标志。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

在三分叉处和根部包绕填充胶使其外观平整，中间略呈苹果形，最大直径大于电缆外径约 15mm。套进分支指套，用慢火环形由指套根部往两端先向下后向上加热收缩固定，待完全收缩后，端部应有少量胶液挤出。由分支手套指端部向上在 55mm 铜屏蔽层处，用铜丝绑扎，割断屏蔽带，断口要整齐。剥切外半导体层，距铜屏蔽保留 20mm 外半导体层，剥切要干净，且不能伤及线芯绝缘。清洁绝缘屏蔽和铜带屏蔽表面，清洁线芯绝缘表面，套入应力管，应力管下部与铜屏蔽搭接 20mm 以上。用微火自上而下环绕给应力管加热，使其收缩。剥除主绝缘，剥切端部应削成“铅笔头”状。压接接线端子。清洁表面，用填充胶填充绝缘和端子之间以及压坑，填充胶带与线芯绝缘和接线端子均搭接 5mm~10mm，使其平滑过渡。将绝缘管套至三叉根部，管上端应超出填充胶 10mm 以上，由根部起往上加热收缩，并将端子多余的绝缘管在加热后割除。将副管套在端子接管部位，先预热端子，由上端起加热收缩。然后套入相色管在端子接管或再往下一点加热收缩。至此户内电缆头安装完毕。对于户外电缆头应先进行伞裙安装。清洁绝缘表面，套入三孔伞裙，将其端正后加热收缩，再进行副管及相色管安装。电缆终端头或接头制作完成后再次做绝缘电阻、耐压试验及接地装置的接地电阻测试，合格后方可进行安装或埋设。接头注意搞好防护，电缆终端头相位要与线路相位一致。根据电缆与设备联接的具体尺寸，测量电缆长度并做好标记。锯掉多余电缆，根据电缆头套型号尺寸及包缠尺寸要求，剥除外护套。将地线的焊接部位用钢锉处理，准备焊接。打钢带卡子时，应将多股接地铜线整齐卡在卡子内。用电缆本身钢带做卡子，采用咬口方法将卡子打牢，必须打两道，防止钢带松开，两道卡子间距离为 15mm。剥电缆铠装，在第一道卡子上进 3mm~5mm 处锯一环形深痕，深度为钢带厚度的 2/3。用螺丝刀在锯痕尖处将钢带挑起，用钳子将钢带撕掉，随后将钢带锯口处用钢锉修理钢带毛刺，使其光滑。地线采用焊锡接于电缆钢带上，焊接应牢固。不应有虚焊现象，应注意不要将电缆烫伤。剥去电缆绝缘层，将头套下部先套入电缆。根据电缆头的型号尺寸，按照电缆头套长度和内径，用塑料带采用半叠法包缠电缆。塑料带包缠应紧密，形状呈枣核状。将头套上部套上，上下部对接，套严。从芯经端头量出长度为线鼻子的深度，另加 5mm，剥去电缆芯线绝缘，上涂上凡士林或电脂膏。将芯线插入接线鼻子内，用压线钳压紧接线鼻子，

压接应在两道上。根据不同的相位，使用黄、绿、红、黑四色塑料带分别包缠电缆各芯线至接线鼻子的压接部位。将做好电缆头的电缆，固定好，并将芯线分开。

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，并出具有效试验报告，备查。电缆线路检测试验合格后，才可试送电。

（2）施工工艺的环境合理性分析

本项目光伏组件出线电缆采用穿 HDPE 管敷设方式，固定于光伏支架钢索；逆变器出线电缆采用沿桥架敷设的方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；35kV 场内集电线路采用沿桥架、直埋敷设的方式，光伏区至升压站 35kV 集电线路采用架空敷设、直埋敷设及顶管的施工工艺。架空线路可降低线路对周边生态的影响，直埋敷设严格落实在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，可有效减少对生态的影响。顶管施工主要位于下穿 201 省道，可有效减少电缆下穿对道路的影响。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升压站扩建主变、储能及事故油池建设，光伏区场地局部平整、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，项目区附近紧邻村庄，且村庄密集，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“华能东坂、石埕光伏项目”的施工营地。施工人员租用附近民房，施工设备停放至项目区内，预制管桩及光伏组件材料均堆放至“华能东坂、石埕光伏项目”的施工营地。

光伏场区外至升压站电缆敷设主要采用架空、直埋及顶管的施工工艺，架空线路的塔基施工需设置临时施工区，部分塔基位于山地，需建设临时施工道路，电缆架空施工需要设置牵引场、张力场。

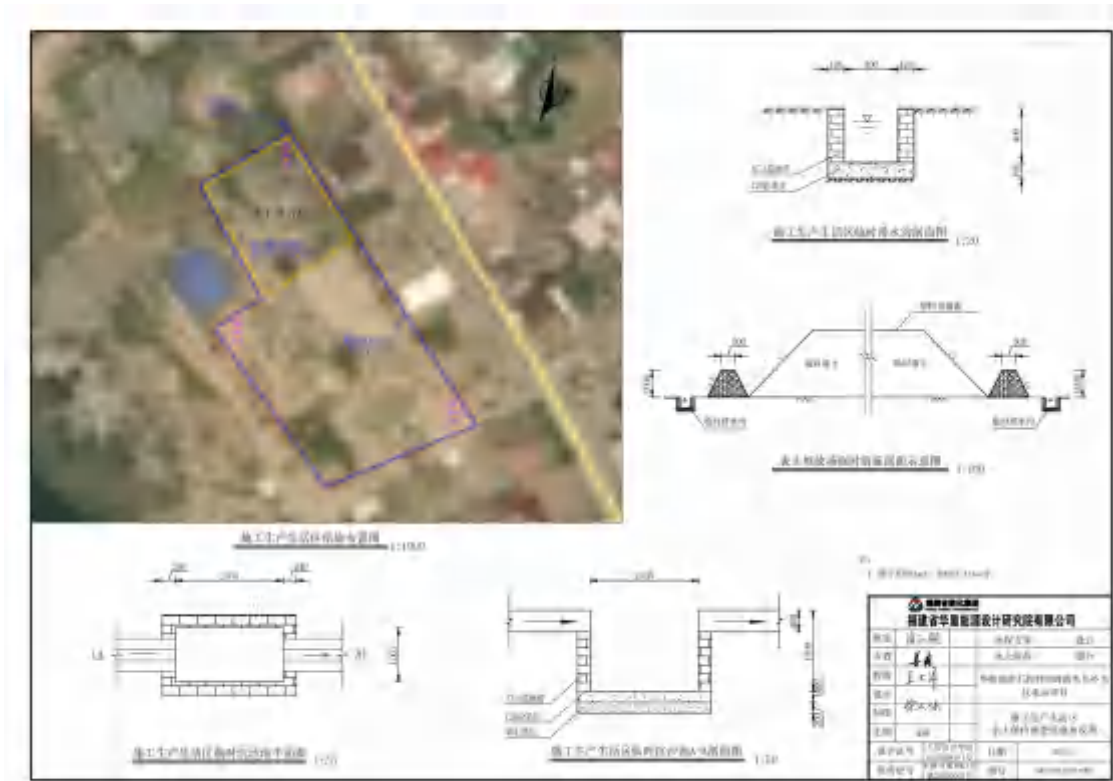


图 2.7-4 本项目依托工程施工营地总平面布置图



图 2.7-5 本项目施工场地分布图

2.7.4 施工设备

项目施工所用到的设备包括打桩机、汽车起重机、反铲挖掘机、运输车、自卸汽车、

柴油发电机、电焊机、推土机等。

表 2.7-1 施工主要机械表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
1	打桩机		台	8
2	汽车起重机	25t	台	6
3	反铲挖掘机	1m ³	台	5
4	运输车	10m ³	台	3
5	自卸汽车	15t	辆	6
6	柴油发电机	100kW	台	2
7	电焊机	交流机	台	5
8	推土机	T-120 型	台	2

2.7.5 施工进度安排

本项目预计于 2025 年 9 月开始施工，主体工程施工期包括光伏设备土建与安装工程。本项目计划建设期 10 个月。工期总目标是：光伏电站全部设备安装调试完成，全部光伏阵列并网发电。

2.7.6 土石方平衡

根据工可单位提供的数据，本电站场址主要为围垦池塘及水渠，场地无需大范围平整，最大程度的保护区域生态环境。由于光伏区不进行整体场地平整处理，支架基础等都是进行局部开挖，产生的土方量很少且位置较为分散，考虑光伏区施工特点和环境保护的要求，应尽量结合地形地势优化布置，合理避让不利地形，同时对场内局部产生的开挖土方量在其周边进行就地摊平、压实，不做弃渣外运处理，尽量减少车辆对场地的碾压，保护地表生态，降低土方施工费用。因此本项目光伏区开挖土方均用于本项目回填与场地整平。

根据可研单位提供资料及本项目水土保持方案，集电线路工程土方开挖 0.26 万 m³，其中表土 0.07 万 m³，表土在集电线路施工完成后进行 0.07 万 m³ 全部用于绿化覆土，集电线路工程调出 0.19 万 m³，全部用于临时道路回填；升压站主变、储能扩建及新建事故油池，共计挖方 0.11 万 m³，填方 0.066 万 m³，调出 0.044 万 m³ 全部用于临时道路回填；临时道路挖方 1.08 万 m³，填方 1.48 万 m³，临时道路工程借方 0.166 万 m³，由业主向有资质的土石方公司进行外购。

表 2.7-2 土石方平衡表（万 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

光伏区	0	0	0	0	0	/	0	/	0	/
集电线路工程	0.07	0	0.26	0.26	0	临时道路	0.19	临时道路	0	/
升压站	0.066	0	0.11	0.11	0	临时道路	0.044	临时道路	0	/
临时道路	1.48	0.4	1.08	1.08	0	临时道路	0	/	0.166	业主向有资质的土石方公司进行外购
汇总	1.616	0.4	1.45	1.45	0	0.234	0	/	0.166	
回填土方 1.616=外借土方 0.166+可利用方 1.45										
挖方 1.45=可利用方 1.45+弃方 0										

2.7.7 运营期管理制度

本项目光伏区运营期不设置管理人员，升压站主变、储能扩建工程运营期管理人员依托“华能漳浦光伏项目升压站”管理模式，无新增管理人员。

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。本项目地处漳浦海边，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携带配套软管就近取海水，使用软管配套结合机械辅助擦洗进行人工清洗，清洗时不采用化学清洗剂，冲洗污水直接排入水体。对组件的清洗虽然需花费一定的人力成本，但受污染的光伏组件经清洗后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

本项目选址于福建省漳州市漳浦县佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村，所在区域具有优越的地理位置。莆田至诏安的沿海平原和岛屿是全省年平均太阳总辐射量的最高值区域，年总辐射量 4780~5400MJ/m²；本项目发挥本地滩涂资源优势，探索新能

源、高效渔业和旅游业融合发展，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。

项目所在地交通便利，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。施工所需木材、砂、石骨料、油料、水泥和钢材等建筑材料等可就近在周边地区购买。利用交通条件优势，所有的建筑材料采购后均可便捷地运输到场。

场址附近无文物古迹、自然保护区、风景旅游区；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。

2.8.2 与选址区域自然条件、环境条件的适宜性分析

据区域地质资料及现场调查，拟选场址及邻近范围内，近区域不存在发震构造，场址近区域内不存在晚更新世、全更新世活动断裂，断裂多数为前第四纪断裂，活动性不强，对站址区域稳定性和场地稳定性影响较小。场址区域地壳较为稳定，属次稳定区的相对稳定地段。

拟建光伏站区场地原始地貌属于滨海滩涂地貌，地势平坦开阔，东侧、北侧局部区域为剥蚀残丘地貌。项目区未见泥石流、危岩和崩塌、滑坡等不良地质作用，场地基底岩性为花岗岩，场地内及附近无人为地下工程活动和大面积开采地下水活动，不存在岩溶、塌陷、地下洞穴、地裂缝等不良地质作用或地质灾害；站址内无具开采价值的矿藏及各级保护的文物设施和军事设施等重要建筑物，未发现埋藏的河道、沟浜、防空洞等对工程不利的埋藏物。

工程所在地太阳能属资源“B 级”“很丰富区”，有较高的开发利用价值，太阳能总辐射稳定等级的判定属于“A 级”“很稳定”，太阳能直射比(DHRR)等级的判定属于“B 级”“高”，1 月~6 月呈上升趋势，6 月-8 月为辐照值峰值月份，7 月为最大值，8 月~12 月呈下降趋势，12 月达到最低，当地气候条件适合建设光伏电站。

综上所述，本区适宜光伏电站项目的建设。因此，该项目选址的自然条件与环境条件是可行的。

2.8.3 项目选址与区域生态系统的适宜性

本项目用海符合《福建省“十四五”能源发展专项规划》《漳州市国土空间总体规

划（2021-2035 年）》等相关规划。周边海域没有发现海洋珍稀海洋物种；本项目的建设施工在围垦区内进行，不会改变海底地形地貌，对海域水动力条件影响很小。本项目建设不会隔断野生海洋鱼虾类生物的回游通道，不会对下游野生海洋生物的回游、产卵、经植、索饵、育肥产生不利的影响。本项目建设过程中虽然会对海洋生态环境和生物资源造成一定的影响，但随着工程的建成，本海域和周边水体的环境质量状况将逐渐得到恢复，海洋生物群落也会逐渐恢复正常，新的生物群落将产生，并随着时间的推移，一些原有的生态功能将逐步恢复，将形成新的生态平衡。从保护海洋生物资源角度看，项目用海对海洋生物资源影响不大。因此项目选址与区域生态系统是相适应的。

2.8.4 项目选址与周边开发利用活动的适宜性

本项目位于漳浦县佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村的围垦池塘内，为“渔光互补”项目，项目区现状为围垦养殖。本项目仅施工期对养殖活动造成一定影响，申请范围占用部分的公共排水渠，为柔性光伏支架跨越部分桩基不涉及占用排水渠，运营期不会影响周边养殖活动的正常取排水。本项目施工完成后，当前养殖户可恢复垦区内的养殖活动，利益相关者具备协调途径。

项目建成后，能够与养殖活动形成互补，项目光伏组件能够为鱼塘遮阳，降低水面温度，减少鱼虾因夏季水温过高而死亡带来的损失；同时养殖户除了养殖的收益，又可以获得场地出租的收益；并且光伏发电还可以供电给鱼塘相关设施使用。

因此，项目选址与周边开发利用活动相适宜。

2.9 施工期影响因素分析

本项目光伏区及集电线路施工项目包括场地平整、桩基施工、光伏组件安装、配电系统建设等。总体施工顺序为场地平整、桩基施工、光伏组件安装、配电系统建设。本项目升压站主变、储能及事故油池扩建主要施工项目为土建施工、电气设备进场安装及调试等。光伏区及升压站具体施工流程及产污环节分别见图 2.9-1、图 2.9-2。

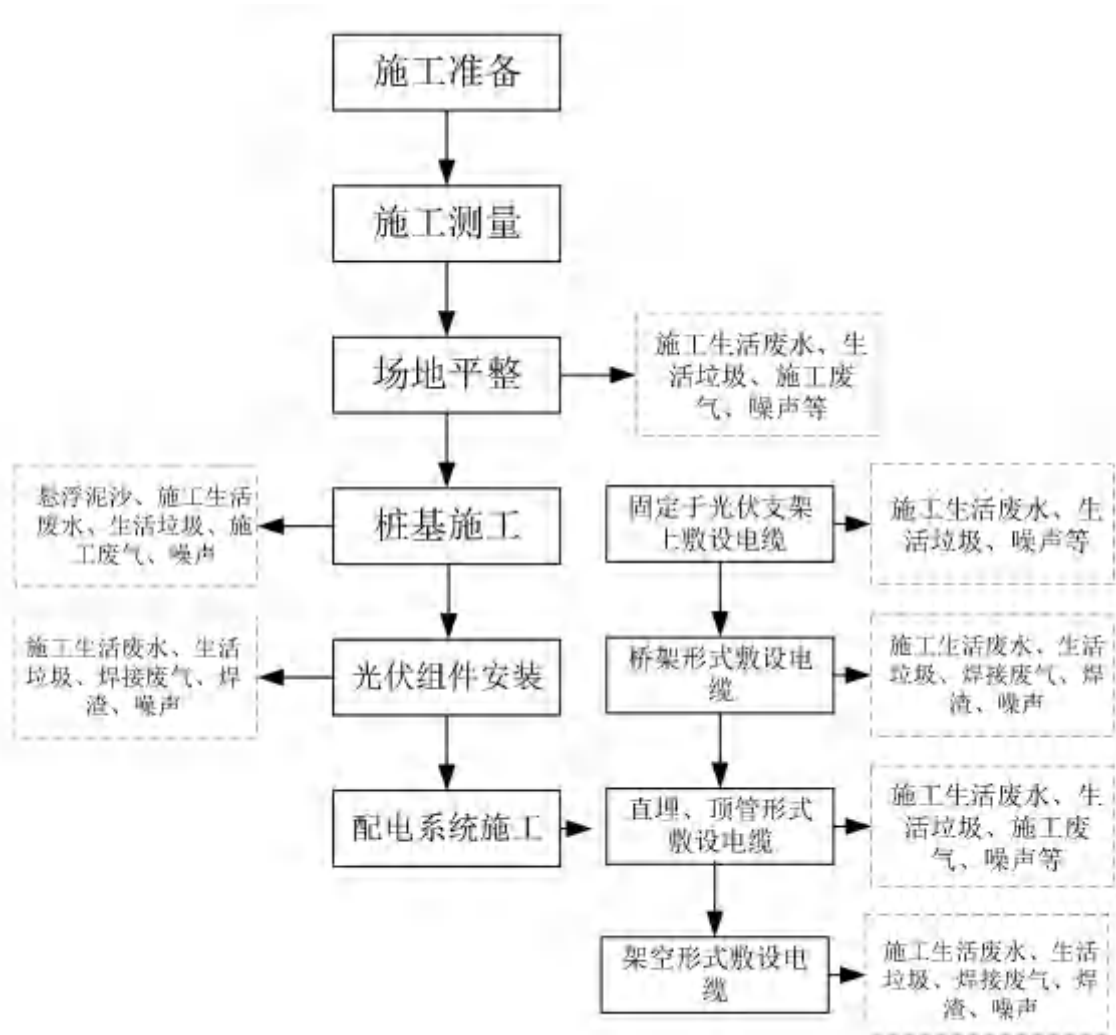


图 2.9-1 光伏区及集电线路施工顺序生产工艺及产生环节示意图

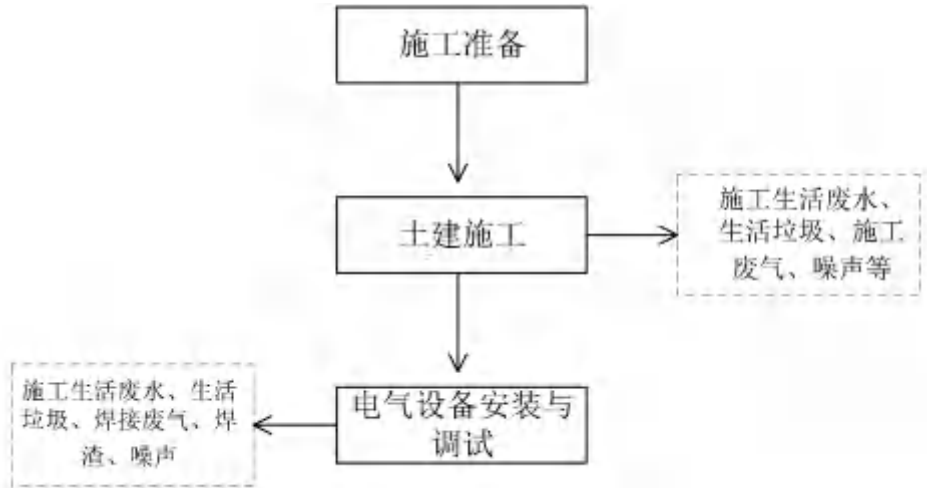


图 2.9-2 升压站（主变、储能扩建）

2.9.1 光伏区及集电线路施工期影响因素分析

2.9.1.1 场地平整

将鱼塘中的水排干后采用反铲挖掘对光伏场区进行就地平整，开挖产生的土方就地利用平整，不产生弃土。施工期间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。

2.9.1.2 桩基施工

本项目陆域及海域池塘内施工过程中拟采用排水干滩的方式实现垦区内打桩机打桩，排水渠内施工过程中拟采用低潮施工的方式进行施工，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，排水渠施工由于低潮期间仍有少量海水，因此施工期间将产生少量悬浮泥沙、施工生活废水、生活垃圾、车辆冲洗废水、施工废气及噪声等。

2.9.1.3 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。

2.9.1.4 配电系统施工

电缆敷设从光伏组件至升压站采用固定于支架上、桥架、直埋、顶管及架空敷设的施工工艺。其中电缆固定于支架上的施工将产生施工生活废水、生活垃圾、噪声等；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、顶管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；电缆架空施工过程中主要产生施工生活废水、生活垃圾、焊接废气、焊渣、噪声等。

2.9.2 升压站（主变、储能扩建）施工期影响因素分析

升压站（主变、储能扩建）施工主要为基础开挖及场地平整压实、主变、储能设备安装及调试。其中基础开挖及场地平整压实施工过程中将产生施工废水、扬尘及噪声等；电气设备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。

2.10 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组串式逆变器，直流电逆变为交流，逆变后的三相交流电引至 35kV 升压变压器，经升压变升压后输出至升压站，经升压站升压后并入电网。储能区在运营高峰期将存储光伏发电厂的多余电量，负荷峰时将放电至升压站。具体运营流程及产污

环节见图 2.10-1。

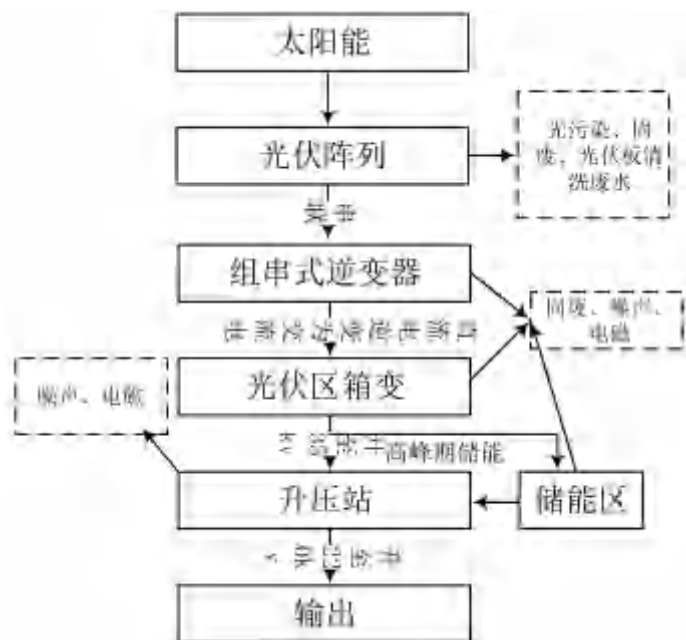


图 2.10-1 本项目运营流程及产污环节示意图

2.10.1 光伏阵列

本项目光伏列阵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进行光伏板清洗，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 组串式逆变器

组串式逆变器运营期间将产生噪声、电磁及废旧电子元件等。

2.10.3 光伏区箱变

光伏区箱变运营期间将产生噪声、电磁及废旧电子元件等。

2.10.4 升压站（主变、储能扩建）

主变及储能区运营期将产生噪声、电磁等，另外储能区采用磷酸铁锂电池模块，使用寿命一般在 15 年左右，运营期间将更换一次电池模块，因此将产生固废。

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）光伏区场地整平施工悬浮泥沙

根据工可单位提供的数据，将鱼塘中的水排干后对光伏场区进行就地平整，根据工可报告项目区塘埂标高约 3~4m，超过佛昙湾湾口平均高潮位 1.71m，符合干滩施工条件，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）桩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、华式箱变基础、钢便桥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。

3）电缆敷设施工悬浮泥沙

电缆敷设在光伏区内（即池塘内）采用固定于光伏支架上、桥架的施工工艺，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 37 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。

本项目项目区附近紧邻村庄，且村庄密集，附近无适宜的施工场地，考虑到项目建设内容特点，经工可单位测算，本项目不设置临时施工营地及临时堆场，施工设备停放至项目区内，预制管桩及光伏组件材料均堆放至晾干后的池塘内。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 500 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

污染源强	序号	项目名称	产生情况		备注
			产生量 (kg/d)	产生浓度 (mg/L)	
生产废水	1	废水产生量	29600	-	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	0.8	20	
	3	SS	88.8	3000	
生活污水	1	废水产生量	112320	-	依托村庄现有的污水处理措施处理。
	2	COD	24	400	
	3	BOD ₅	12	200	
	4	SS	13.2	220	
	5	氨氮	2.7	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

本项目华式箱变基础、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、汽车起重机、反铲挖掘机、运输车、自卸汽车、柴油发电机、电焊机、推土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 65~90dB 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	85	5
2	汽车起重机	不稳定源	80	5
3	反铲挖掘机	不稳定源	85	5
4	运输车	不稳定源	80	5
5	自卸汽车	不稳定源	80	5
6	柴油发电机	不稳定源	85	5
7	电焊机	不稳定源	65	5
8	推土机	不稳定源	80	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 A 红线距离最近的声环境敏感点（欧厝村）约 4m；光伏区 B 红线距离最近的声环境敏感点（洞野村）约 80m；光伏区 C 红线距离最近的声环境敏感点（东坂村）约 31m；光伏区 D 红线距离最近的声环境敏感点（佛昙镇）约 41m；光伏区 E 红线距离最近的声环境敏感点（石埕村）约 4m；光伏区 F 红线距离最近的声环境敏感点（石埕村）约 21m；升压站（主变、储能扩建）红线距离最近的声环境敏感点（东坂村）约 54m。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

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

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 500 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 250kg/d。

② 施工建筑垃圾

建筑垃圾主要为光伏区支架安装、集电线路铁塔安装及升压站主变、储能设备安装产生的废弃材料；光伏列阵区、铁塔、主变及储能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。

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。本项目地处漳浦海边，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携带配套软管就近取海水，使用软管配套结合机械辅助擦洗进行人工清洗，清洗时不采用化学清洗剂，冲洗污水同雨水一起排入水体。对组件的清洗虽然需花费一定的人力成本，但受污染的光伏组件经清洗后出力可明显上升发电功率。

光伏板上主要集聚鸟粪、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，清洗用水直接抽取海水，不添加洗涤剂，清洗废水水质简单，主要污染物为 SS，根据福建省同类型海上光伏项目，SS 产生量约为 50mg/L，浓度较低。

2.11.2.2 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，设备噪声主要为逆变器、箱式变电站等设备产生的噪声，箱式变电站设置 53 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式升压变，本项目光伏区 A 箱变距离最近的声环境敏感点（欧厝村）约 59m；光伏区 B 箱变距离最近的声环境敏感点（洞野村）约

90m；光伏区 C 箱变距离最近的声环境敏感点（东坂村）约 33m；光伏区 D 箱变距离最近的声环境敏感点（佛昙镇）约 96m；光伏区 E 箱变距离最近的声环境敏感点（石埕村）约 5m；光伏区 F 箱变距离最近的声环境敏感点（大白石村）约 5m。

集电线路运营期基本不产生噪声。升压站（主变、储能扩建），主变压器在运行期间将产生噪声。根据国内外类似电气设备的制造水平、运行情况和国家电网公司交流变压器采购标准，变电站主变 1m 处的声源等效声压级控制在 65dB(A)以内。

2.11.2.3 固体废物分析

本项目主变压器采用矿物质绝缘油，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以及储能区废旧电池等。

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。退役期所产生的的主变压油总量约 44t/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	主变压器	退役期	固态	矿物质绝缘油等	
3	废旧电池模块	储能区	固态	无机化合物（磷酸铁 钴锂）	

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《一般固体废物分类和代码》（GB/T 39198-2020）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
2	储能区	废旧电池模块	一般固废	13（废电池）	固	/		委托处置	供货商更换回收	0	/

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	主变压器（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 44t，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	44t/25a
2	运营期检修	主变压器（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，因此运营期主要电磁环境影响为 220kV 升压站，升压站选用 1 台容量为 180MVA 主变和 15MW/30MWh 储能设备。输变电设备有很强电流通过，在其附近形成磁感应强度，可能会影响周围环境。本项目对周边电磁环境的影响主要为工频电场、工频磁场。工频电场强度不大于 4kV/m，工频磁感应强度不大于 100 μ T。。

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	桩基施工	SS	—	打桩过程中连续排放
	水环境	施工人员生活污水	COD	24kg/d	依托村庄现有的污水处理措施处理。
			BOD ₅	12kg/d	
			SS	13.2kg/d	
			氨氮	2.7kg/d	
		施工废水	石油类	0.592kg/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	88.8kg/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}	65-85dB（5m）	自然传播

	环境要素	污染源	主要污染物	源强	排放方式
	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；光伏阵列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
		施工场地	生活垃圾	250kg/d	生活垃圾村庄现有的环卫垃圾收集处理系统处理
运营期	水环境	光伏板冲洗废水	SS	3.8kg/次	自然排放
	声环境	箱式升压变	L_{Aeq}	60dB（5m）	自然传播
		主变压器	L_{Aeq}	65dB（1m）	
	固体废物	光伏区	废旧电子元件	0.6t/a	委托生产商回收
		储能区	废旧电池	/	待使用寿命到期前由供货厂家上门更换
		退役期	变压器（其中的变压油）	44t/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，并且占用围垦池塘将对鸟类造成不利影响。桩基施工过程中产生的悬浮泥沙对浮游生物、游泳动物、周边养殖等也将产生一定的影响。

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

（3）本项目运营过程中，光伏电池板对太阳光的反射会对周围环境产生一定的光污染。光污染的程度与光伏电池板的反射率有关，反射强度越小，被光伏电池板吸收的

太阳光光子越多，被反射的光子就越少。本项目光伏电池组件内晶硅片表面涂覆有防反射涂层，封装玻璃表面经过特殊处理，太阳能电池组件对阳光的反射以散射为主，其总反射率远低于城市玻璃幕墙，无眩光。

（4）项目运营期对海水水质会产生一定的影响。光伏板对用海区域的遮蔽导致日照时间减少进而导致海水中的浮游植物光合作用减少，海水中溶解氧降低，会对海水产生一定的影响。但本项目大部分位于围垦内，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过载运行使变压器温度升高加速密封圈老化造成渗油；②主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。

（3）火灾、爆炸发生的情况：①升压站长期运行后设备老化，引发火灾；②电线起火，易造成变压器火灾。根据相关资料统计，变电站中的火灾、爆炸发生几率最大。而且由于火灾、爆炸事故均为重大事故，造成的损失巨大，企业应加强变电站的管理，严格遵守相关规章制度，并制定相应的应急预案，将事故发生几率降至最低；③储能电站发生因电池损坏等原因发生爆炸。

（4）SF₆ 储存、使用过程中，SF₆ 电气设备故障或违规操作时泄漏，进入大气环境，将对周边大气环境及工作人员产生不利影响。

2.15 清洁生产

（1）施工设备方面的清洁生产分析

根据工可单位提供资料，项目施工期间采用的施工设备齐全，所用的施工设备也较

为成熟、先进，有效减缓海上施工产生的污染。总的说来，施工设备方面是能够符合清洁生产的基本要求。

（2）施工工艺方面的清洁生产分析

从海洋环境保护方面，为避免不恰当的施工方式造成泥沙的大量入海造成水质混浊和对海洋生物的影响，施工开挖采取干滩施工的施工工艺，且开挖范围应严格控制在设计范围内，严格控制开挖宽度和深度。每次开工前应对所有的施工设备进行严格检查；确保在施工过程中无泄漏污染物出现，并时刻关注是否有泄漏污染物出现，如有发现，应立即采取措施。

（3）污染物处理方面的清洁生产分析

施工场地的生产废水，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。施工人员的生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理。

（4）清洁生产评价

总的说来，本项目在规划设计、设备选用、施工工艺、废物回收及处理等方面都能符合清洁生产的要求，环境协调性较好。

2.16 项目建设环境可行性分析

2.16.1 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。

2.16.2 “三线一单”符合性分析

根据《漳州市人民政府关于印发漳州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，漳州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 2.16-1 与漳州市“三线一单”生态环境分区管控符合性分析

准入要求		符合性
空间布局	1.除古雷石化基地外,漳州市其余地区不再布局新的石化中上游项目。2.钢铁行业仅在漳州台商投资区、漳州招商局经济技术开发区、漳州市金峰经济开发区、浦南工业园进行产业延伸，严控钢铁行业	

约束	新增产能，确有必要新建的应实施产能等量或减量置换。3.北溪江东北引桥闸、西溪桥闸以上流域禁止发展对人体健康危害大、产生难以降解废物、水污染较大的产业，禁止新建、扩建制革、电镀、漂染行业和以排放氨氮、总磷等为主要污染物的工业项目。禁止在流域一重山范围内新增矿山开采项目，其他流域均需注重工业企业新增源准入管控，禁止新建、扩建以发电为主的水电站项目。4.除电镀集控区外，禁止新建集中电镀项目，企业配套电镀工序或其他金属表面处理工序排放重点重金属污染物需实行“减量置换”或“等量替换”，原规划环评中明确提出废水零排放要求的园区除外。5.单元内涉及永久基本农田的，应按照《福建省基本农田保护条例》（2010 修正本）、《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）、《中共中央国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017 年 1 月 9 日）等相关文件要救济进行严格管理。	
污染物排放管控	1.新建有色项目应执行大气污染物特别排放限值，新改扩建(含搬迁)水泥项目应达到超低排放水平，现有水泥项目应如期进行超低排放改造，现有及新建钢铁、火电项目均应达到超低排放限值要求。2.涉新增 VOCs 排放项目，实行 VOCs 总量控制，落实相关规定要求。	
空间布局约束	1.保护诏安湾重要渔业水域，开展增殖放流活动和人工鱼礁建设，保护和恢复水产资源。 2.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。 3.漳州古雷石化基地按照国家级石化基地的发展定位和基地化、大型化、集约化的原则，合理控制产业规模，优化产业结构和布局，严格控制石化基地周边环境敏感设施建设。 4.优化旧镇湾、东山湾及诏安湾海水养殖布局，限养区及养殖区控制养殖规模和密度。	本项目用海方式为透水构筑物，不涉及围填海，符合
近岸海域 污染物排放管控	1.加快石化基地公共污水处理厂等环保基础设施建设，控制浮头湾深海排污口污染物排放总量，水污染物排放应达到石油炼制工业、石油化学工业等行业特别排放限值及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）一级 A 排放标准，石化基地的雨水排放口和温排水排放口设置在浮头湾，并强化石化基地各类排放口周边海域跟踪监测。 2.强化核电项目温排水管控，加强区域海洋环境跟踪监测。 3 东山湾、诏安湾实行主要污染物入海总量控制，控制漳江入海断面水质，削减总氮入海量。 4.优化诏安湾、旧镇湾内水产养殖品种和结构；限养区内严控投饵型鱼类网箱养殖比例，加快现有养殖设施的升级改造，实行生态养殖。 5.强化连片水产养殖区、沿岸海水养殖（池塘养殖、工厂化养殖等）的养殖尾水监管整治，推进规模以	本项目不涉及该条款内容

		上养殖主体尾水综合治理达标排放或循环回用。 6.近岸海域汇水区域内的城镇污水处理设施执行不低于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）一级 A 排放标准，推进沿海农村生活污水收集处理。	
海岸线	空间布局约束	1.引导城垵作业区合理布局，适时调整搬迁已建铜陵台轮码头、硅砂码头、3000 吨级油品码头、3000 吨级大东液体化工码头。 2.引导一比疆作业区、招银作业区合理布局，其开发活动不得影响滨海湿地功能。	本项目建设占用岸线 2243m，岸线类型为人工岸线，主要为光伏组件边缘外扩保护距离、项目登陆电缆直埋穿越岸线。工程建设仅光伏桩基群占用海域，使用海域水面层，组件边缘外扩保护距离占用岸线，实际仅登陆电缆采用直埋方式，施工过程中会对岸线产生一定破坏，该段占用岸线长度约 4m，为人工岸线，施工结束后将对岸线进行恢复，对岸线属性影响很小，不影响生态功能。且本项目涉及的岸线不涉及码头岸线，不会影响滨海湿地功能。因此本项目的建设符合海岸线空间布局约束。

由表2.16-1可知，项目建设符合《漳州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通
知》总体准入相关要求。

本项目陆域光伏区及升压站（主变、储能扩建）位于漳浦县重点管控单元2；集电
线路位于漳浦县一般管控单元、漳浦县重点管控单元2；海域光伏区位于佛昙湾渔业用
海区，根据《漳州市生态环境局关于发布漳州市2023年生态环境分区管控动态更新成果
的通知》（漳环综〔2024〕37号），漳州市的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求见
表2.16-2：

表 2.16-2 与漳州市人民政府“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	ZH35062320008	漳浦县重点管控单元 2	漳浦县重点管控单元 2 主要包含赤湖镇、佛昙镇、湖西畲族乡、六鳌镇、马坪镇、前亭镇、深土镇：1.禁止新建、扩建涉气重污染项目。2.严禁在人口聚集区新建涉及危险化学品的项目。3.禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。	本项目光伏电站项目运营期不涉及大气污染，不属于新建、扩建涉气重污染项目，不涉及建设畜禽养殖场、养殖小区，因此符合空间布局约束。
		重点管控单元	1.通过实施清洁柴油车（机）、清洁运输和清洁油品行动，发展绿色交通、推广新能源汽车、强化城市扬尘污染管控和对加油站、储油库、油罐车等油气回收设施运行监管等措施减少城市交通源、扬尘源。2.城市建成区的大气污染型工业企业的新增二氧化硫、氮氧化物及 VOCs 排放量实行总量控制，落实相关规定要求。	本项目不涉及该条款内容
	ZH35062330001	漳浦县一般管控单元	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，必须依法依规办理。2.禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。	本项目建设均位于养殖池塘内，线路仅架空跨越永久基本农田，直埋电缆及塔基不涉及占用永久基本农田、防风固沙林和农田保护林，符合空间布局约束。
海域	HY35060020056	佛昙湾渔业用海区	1.严格限制改变海域自然属性，禁止排污倾废用海，可兼容渔村新农村建设、滨海旅游、休闲渔业、科学实验、保护区和重大交通基础设施建设等用海。2.优化海水养殖布局和结构，禁养区禁止水产养殖生产等相关活动，控制养殖规模。	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。项目实施符合本项目空间约束。

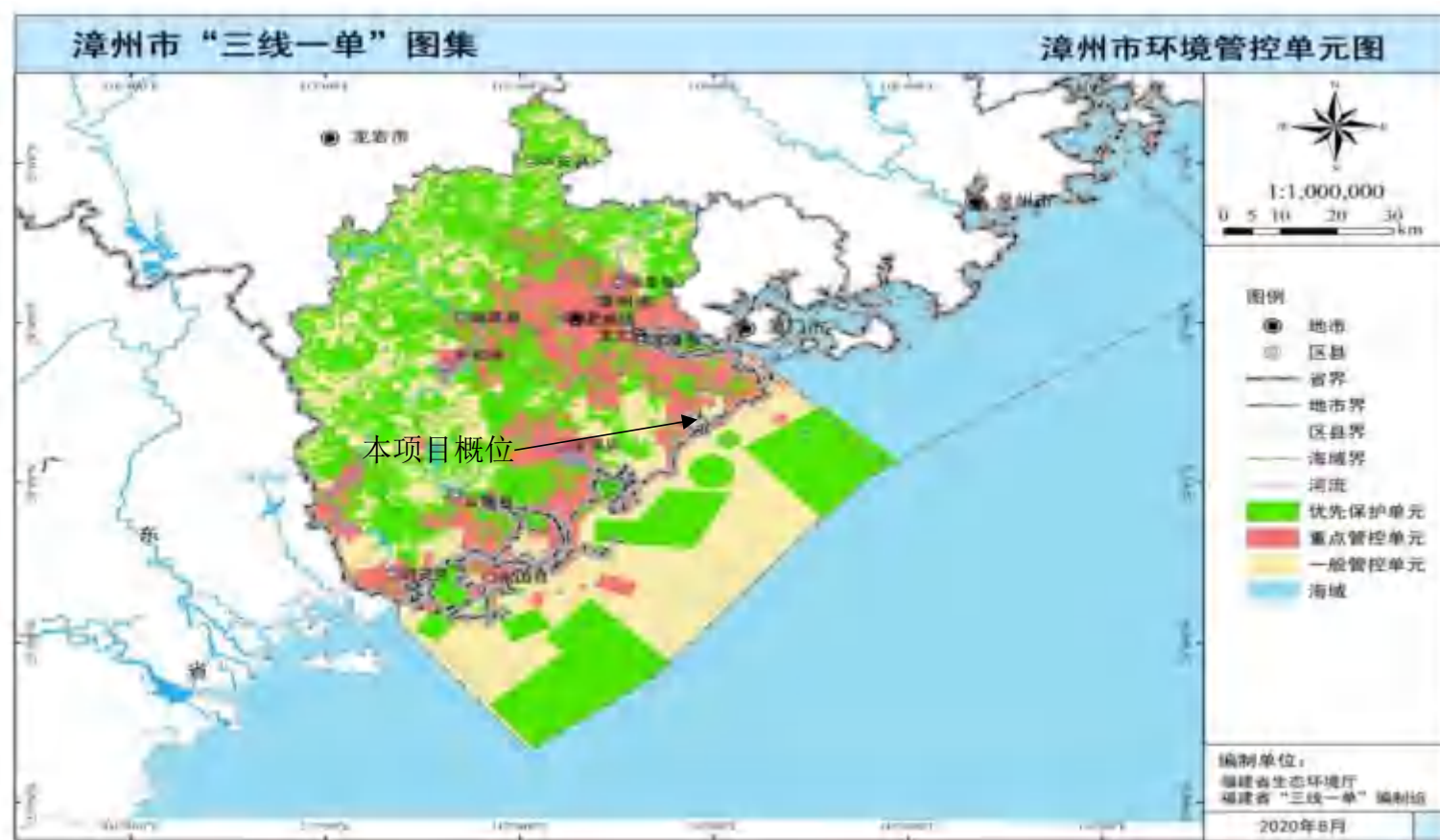


图 2.16-1 漳州市“三线一单”图

2.16.3 相关规划符合性分析

2.16.3.1 国土空间规划符合性分析

涉及国家秘密隐藏

2.16.3.2 与“三区三线”划定成果的符合性分析

“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。其中，城镇空间是指以承载城镇经济、社会、政治、文化、生态等要素为主的功能空间；农业空间是指以农业生产、农村生活为主的功能空间；生态空间是指以提供生态系统服务或生态产品为主的功能空间。“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能，必须强制性严格保护的陆域、水域、海域等区域。永久基本农田是指按照一定时期人口和经济社会发展对农产品的需求，依据国土空间规划确定的不能擅自占用或改变用途的耕地。城镇开发边界是指在一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设，重点完善城镇功能的区域边界，涉及城市、建制镇和各类开发区等。

将本项目“三区三线”划定成果进行套核，项目光伏区、升压站（主变、储能扩建）、35kV 集电线路中直埋电缆未占用生态保护红线、永久基本农田及城镇开发边界，35kV 集电线路中架空线路、直埋电缆不涉及跨域、占用生态保护红线及城镇开发边界；架空线路塔基涉及跨越永久基本农田，塔基不涉及占用永久基本农田。与本项目评价范围内生态保护红线区为：闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线、福建滨海火山国家地质自然公园及前湖湾海岸防护生态保护红线区。与本项目最近距离分别约为 93m、4006m、2505m。项目区“三区三线”划定成果分布见图 2.16-11 示。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。

本项目施工期影响局限于项目区内，不会外扩至湾外，因此不会对滨海防风固沙生态保护红线、福建滨海火山国家地质自然公园造成影响。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，基本不会对闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护

红线、福建滨海火山国家地质自然公园及前湖湾海岸防护生态保护红线区造成影响。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、架空的方式进行敷设，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有一定的距离，基本不会对周边的永久基本农田造成影响，架空线路塔基距离永久基本农田有一定距离，在严格落实施工建设范围的前提下不对永久基本农田造成影响。因此，项目建设符合“三区三线”划定成果。

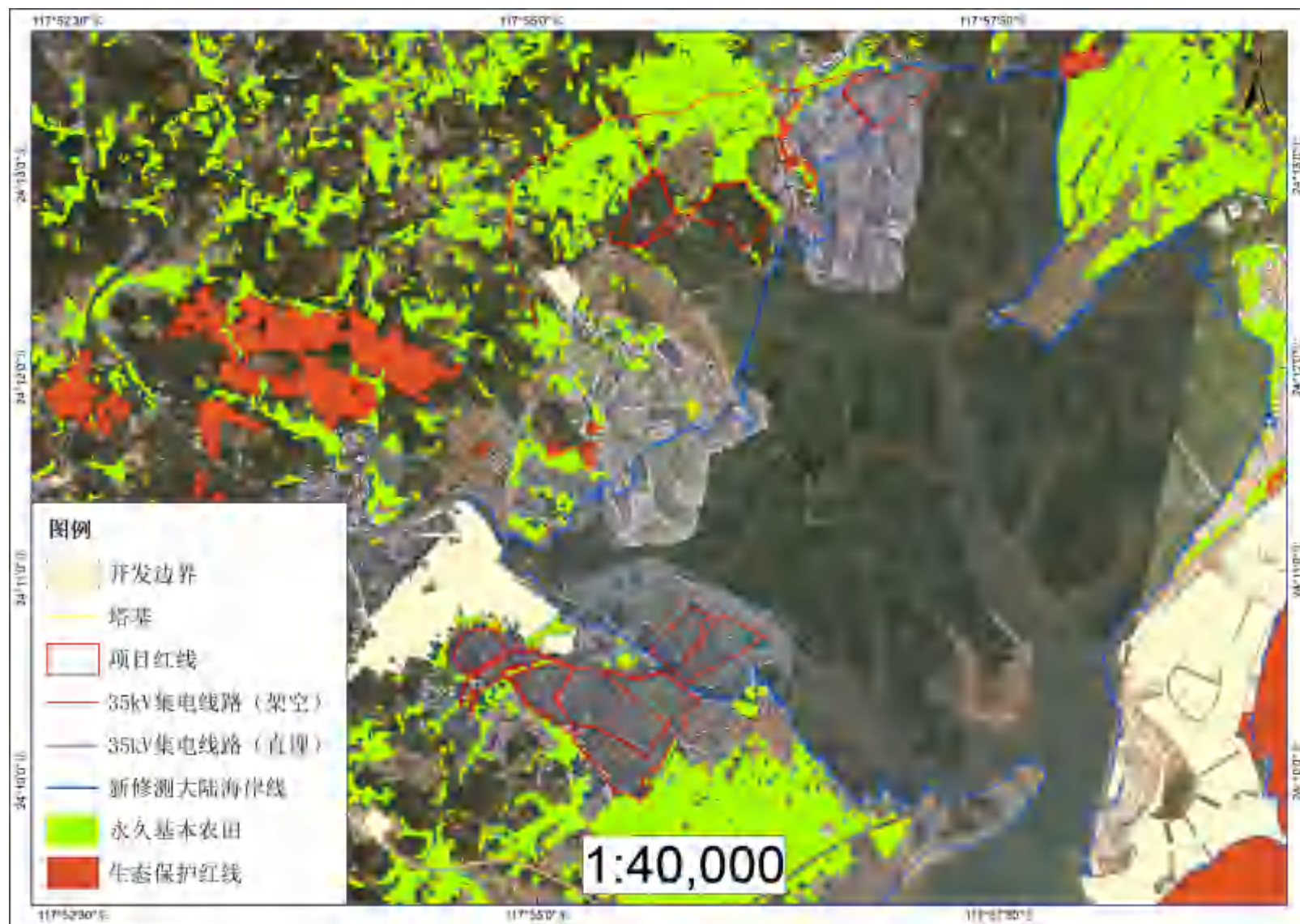


图 2.16-11a 本项目与“三区三线”叠图

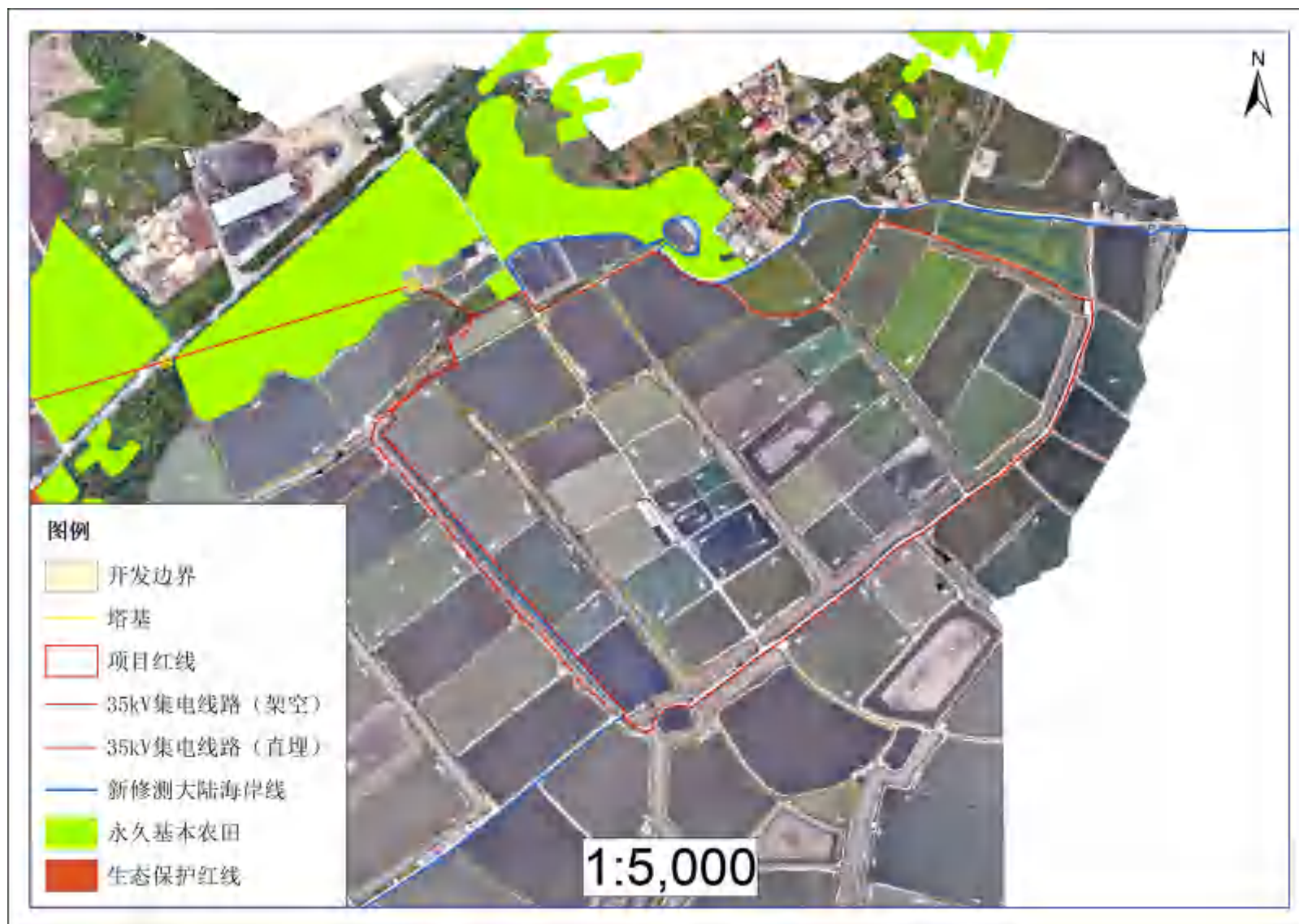


图 2.16-11b 本项目与“三区三线”叠图（光伏区 A 局部放大）



图 2.16-11b 本项目与“三区三线”叠图（光伏区 B、C 局部放大）



图 2.16-11c 本项目与“三区三线”叠图（光伏区 D、E 局部放大）

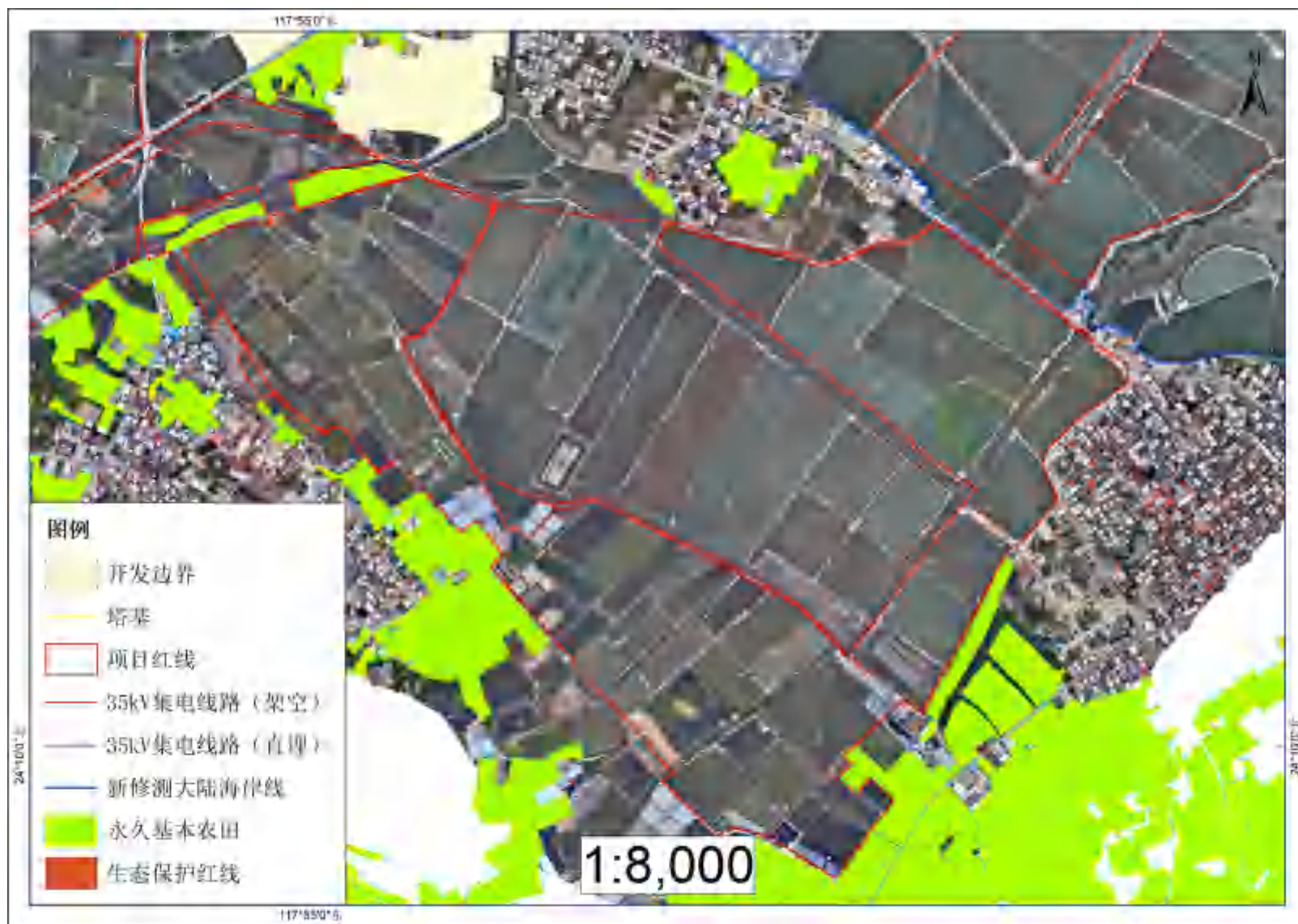


图 2.16-11d 本项目与“三区三线”叠图（光伏区 E）

2.16.3.3 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。

本项目利用养殖已久的围垦池塘进行光伏电站建设，根据《中华人民共和国湿地保护法》，本法所称湿地，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。因此，本项目不占用湿地。本项目施工工艺简单，对周边原有的滨海湿地的生态功能影响较小。本项目施工期和运营期采取一定的环保措施可以避免污染物的直接排放入海，同时项目区内设置有污水收集站和垃圾收集站，生活污水和固体废弃物收集后可以集中运往陆域处理。项目建设在认真实施污染控制排放措施情况下，可以减少对湿地的影响，且会采取一定的生态修复措施，修复因项目建设造成的影响。本项目的建设未改变湿地性质和海域自然属性，未改变其原有用途。综上所述，本项目符合《中

华人民共和国湿地保护法》的湿地保护要求。

（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。”

本项目利用养殖已久的的围垦养殖池进行光伏电站建设，根据《福建省湿地保护条例》，项目不占用湿地。根据已批复的《福建省发展和改革委员会关于公布 2022 年集中式光伏电站试点项目名单的通知》（闽发改新能[2022]602 号）、自然资办函[2022]2723 号文以及《自然资源部办公厅关于规范海上光伏发电项目用海管理有关事项的通知（征求意见稿）》的内容，推进海上光伏发电项目用海节约集约利用。沿海各地要遵循节约集约原则，严格依据海上光伏发电项目规模合理确定用海规模，尽量少地占用海域空间，提高海域资源利用效率。在满足行业设计标准的前提下，单位发电规模光伏方阵用海面积不得高于其相应的用海面积控制指标。本项目用海面积既要考虑保证光伏发电的用海需要，又要保证开放式养殖用海的用海需求。本项目依据地理位置、太阳辐射、项目类型（渔光互补）和特定的场地条件等因素，项目选址是唯一的。

因此，项目建设符合《福建省湿地保护条例》。

（3）与《漳浦县人民政府关于公布的漳浦县（第一批）湿地名录（调整后）》的符合性分析

项目位于漳浦县公布的一般湿地名录内。不在《2020 年国家重要湿地名录》和福建省政府公布的第一批 50 个重要湿地名录内，也不属于《全国湿地保护规划（2022-2030 年）》规划的重要湿地，但属于漳浦县人民政府 2023 年 9 月公布的漳浦县(第一批)湿地名录（调整后）范围内，根据《漳浦县（第一批）湿地名录（调整后）登记一览表》，本项目涉及的一般湿地斑块名称为“漳浦县大白石湿地”、“漳浦县地吟兜养殖场湿地”，类型为近海与海岸湿地中的河口水域和人工湿地中的水产养殖场。

根据《福建省湿地保护条例》，建设单位已委托相关单位编制湿地环境影响评价报告。根据湿地环境影响评价报告，本项目涉及一般湿地面积为 60.8897 公顷。

综上所述，本项目的建设符合相关湿地法律法规的要求。



图 2.16-12 本项目与漳浦县（第一批）湿地名录（调整后）叠矢图

2.16.3.4 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，漳州市包括厦门湾漳州段、兴古湾-前湖湾、将军湾-浮头湾、东山湾、马銮湾湾区、诏安湾-宫口湾等 6 个管控单元。本项目位于福建省“美丽海湾”保护与建设海湾（湾区）单元选划名录中的厦门湾漳州段。

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、建“构”筑物土建施工、光伏板支架基础开挖、电缆敷设开挖回填、临时施工设施区域场地平整等，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》。

2.16.3.5 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“FJ122-B-II”佛昙湾二类区。主导功能为“养殖”，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 2.16-13 《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》

2.16.3.6 与《福建省“十四五”能源发展专项规划》符合性分析

《福建省“十四五”能源发展专项规划》中提出加快清洁能源建设，推进能源绿色低碳转型，持续提升能源高效利用水平，大力发展新能源和可再生能源构建智慧能源系统，创设能源应用与生态文明协调发展的示范省。稳步发展其他可再生能源中提出，“适度建设海上养殖场渔光互补项目，研究试点农光互补项目。”

在重大工程清洁能源壮大发展工程中光伏部分指出，要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。

本项目选址在漳浦县，在近海养殖鱼塘上方建设 150MW 渔光互补光伏电站项目，符合福建省“十四五”能源发展专项规划。

2.16.3.7 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 2243m，岸线类型为人工岸线，主要为光伏组件边缘外扩保护距离、项目登陆电缆直埋穿越岸线。工程建设仅光伏桩基群占用海域，使用海域水面层，组件边缘外扩保护距离占用岸线，实际仅登陆电缆采用直埋方式，施工过程中会对岸线产生一定破坏，该段占用岸线长度约 4m，为人工岸线，施工结束后将对岸线进行恢复，对岸线属性影响很小，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》。

2.16.3.8 与《厦门港总体规划（2035 年）》的符合性分析

根据《厦门港总体规划（2035 年）》，厦门港主要包括东渡港区、海沧港区、翔安港区、招银港区、后石港区、石码港区、古雷港区、东山港区、诏安港区共九个港区。

本项目用海位于佛昙湾海域，不在规划的港区范围内，不占用规划的港口岸线，不占用航道、锚地。项目用海范围较大，但用海区位于围垦区及滩涂高滩，且采用透水构筑物用海方式，对区域海洋水文动力条件、冲淤环境影响较小，基本不会对港区、航道、锚地的通航安全造成不利影响。因此，本工程建设与《厦门港总体规划（2035 年）》不冲突。



图 2.16-14 《厦门港总体规划（2035 年）》-环厦门湾水域布置规划图

2.16.3.9 与《漳州市“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

《漳州市“十四五”生态环境保护规划》中提出：“围绕漳州市第十二次党代会提出大力发展海上风电、制氢、核电、抽水蓄能、光伏发电、LNG 冷能利用等新能源产业目标，着力构建煤、油、气、核、新能源和可再生能源多轮驱动、协调发展的能源供应体系，加快原油商业储备库、地下水封洞库建设，打造全国重要的清洁能源基地；打造绿色、智慧、安全的现代化电网，完善能源产供储销体系，构建更加清洁低碳的能源供应结构，因地制宜发展可再生能源，发展太阳能、核能等新能源。”

本项目为渔光互补光伏电站项目，属《规划》中大力发展的新能源产业项目，利用

太阳能发电，为清洁能源建设项目。本项目利用围垦养殖开展光伏电站的建设，本项目施工期生活污水和施工机械油污水均可妥善处置，不会对附近海域环境造成影响。施工期悬浮物影响范围小且是暂时性的，对海域环境影响不大。运营期不设置管理人员，不产生生活污水等，光伏板采用海水直接冲洗，不采用洗涤剂，光伏板冲洗废水对水质、沉积物质量和生物体质量的影响程度较小，且随着冲洗作业结束，影响逐渐消失。因此本项目的建设符合《漳州市“十四五”生态环境保护规划》。

2.16.3.10 与《漳州市“十四五”能源发展专项规划》的符合性分析

《漳州市“十四五”能源发展专项规划》中指出：“推进整县分布式光伏试点工作，适度建设各类符合政策的集中式光伏项目，力争光伏发电项目新增投产 210 万千瓦以上，其中，分布式光伏 150 万千瓦以上、集中式光伏 60 万千瓦以上。通过分布式可再生能源和智能微网等方式，实现传统能源与风能、太阳能、地热能、生物质能等能源的多能互补和协同供应。在电网未覆盖的海岛地区，优先选择新能源微电网方式，加快微电网示范项目建设。”

根据规划重点任务，全面梳理核电、天然气、光伏发电、石油、火电、生物质发电、电网、储能和绿色创新储备项目，按照功能分类形成十四大类重点工程项目 82 个，总投资超 4000 亿元。重点开发分布式屋顶光伏（园区、厂房等）、户用光伏等项目，积极推进整县屋顶分布式光伏试点建设，力争新增装机规模 150 万千瓦。利用渔业等资源优势，大力发展符合政策的集中式光伏，力争新增装机规模 60 万千瓦。

本项目为渔光互补光伏电站项目，利用现有的养殖围垦进行光伏项目的建设，有效利用渔业等资源优势，大力发展符合政策的集中式光伏，属《规划》中重点任务，因此本项目符合《漳州市“十四五”能源发展专项规划》。

2.16.3.11 与《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）海域部分修编》的符合性分析

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大精神，完整、准确、全面贯彻新发展理念，树立大食物观，保障水产品有效供给，更好满足人民群众美好生活的需要。为落实国土空间“一张图”规划、管理政策，进一步促进水产养殖业绿色低碳、持续健康发展，加快推进水产养殖业转方式调结构，进一步完善养殖水域滩涂规划制度，根据《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《福建省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》等规划要求，并结合漳州市经济社会发展、海域水产养殖现状及趋势、海洋生态保护需要，对《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的海域部分进行修编。于 2023 年对海域部分进行修编形成《漳州市养殖水域滩涂规划

（2018-2030 年）海域部分修编》。

根据《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）海域部分修编》，本项目位于养殖区内。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，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《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）海域部分修编》。

附件 3 漳州市养殖水域滩涂规划图（海域部分）

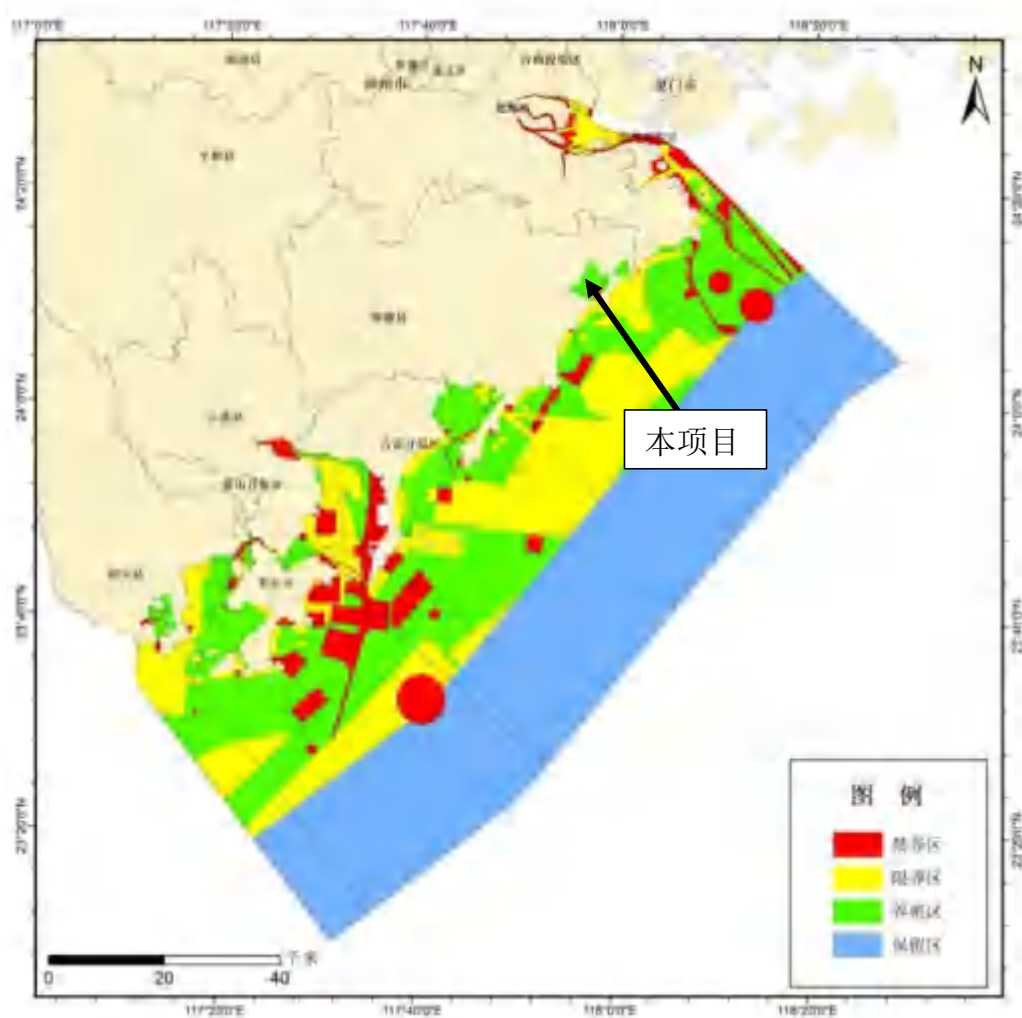


图 2.16-15 本项目在《漳州市养殖水域滩涂规划》的位置

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

漳浦县位于福建东南沿海，地处北纬 23°43′~24°21′，东经 117°24′~118°02′，在厦门、漳州、汕头三个城市之间，北接龙海，西连平和，云霄两县，西南与东山岛隔海相望，东南临浩瀚的台湾海峡，与台湾、澎湖遥遥相望。

佛昙湾，又称佛昙港，位于中国东海西部福建省漳浦县东北部，总面积 24.84(平方公里)，岸线长度 26.75(公里)，最大水深 7 米。是佛昙溪的入海口。

本项目光伏区位于佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村围垦养殖区，升压站位于东坂村，距离漳浦县中心最近距离约 31 公里，距离漳州市中心最近距离约为 45 公里（图 1）。

3.1.2 气候气象

漳浦县属亚热带海洋性气候，深受季风环流的影响，四季分明，根据漳浦县气象站（地理座标为东经 117° 36′，北纬 24° 08′，海拔 49.3m）长期实测资料统计分析，气候气象特征如下：

3.1.2.1 气温

多年平均气温 21.0° C，最热月发生在 7 月，月平均气温为 28.4° C，最冷月发生在 1 月，月平均气温 12.5° C，历年极端最高气温达 39.0° C，历年极端最低气温：-2.4° C。

3.1.2.2 降水

多年平均降水量为 1427.0mm，最多年降水量 2101.7mm（发生在 1961 年），历年月最多降水量为 529.6mm（发生在 1965 年 7 月），历年日最大降水量 293.74mm（发生在 1969 年 4 月 13 日）。一年中降水多集中在 4~9 月，尤以 6 月、7 月为最多，占全年降水量的 36%左右；而 10 月至翌年 1 月降水量仅占年降水量量的 9%，全年降水量≥25mm 的降水日数平均为 16.4 天。

3.1.2.3 风

多年平均风速为 2.5 米/秒，强风向为北，最大风速为 21 米/秒，常风向为东南，频率为 9%，冬季以东北风为主，春、夏以东南风为主。

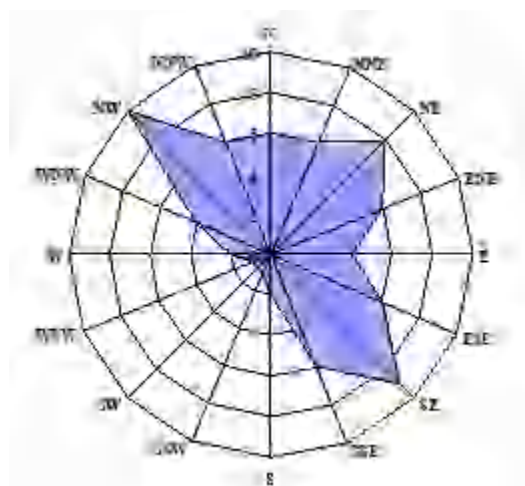


图 3.1-1 漳浦气象站全年风向玫瑰图

3.1.2.4 雾况

根据漳浦县气象站资料，多年平均雾日数为 11.1 天，年最多雾日数为 22 天，一年中春季出现雾日最多，夏季不出现雾日，秋冬季节很少出现雾日。

3.1.2.5 相对湿度

在海洋性气候调节作用下，当地多年平均相对湿度为 78%，4~8 月份平均相对湿度最大，达 80~85%，冬季较干燥，相对湿度为 73%。

3.1.3 海洋水文

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 $648.4 \sim 728.3 \text{ MJ/m}^2$ ，占年辐射总量的 $14.6\% \sim 16.3\%$ 。

（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。

根据《中华人民共和国气象行业标准--太阳能资源的评估方法》中，太阳能资源丰富程度等级的划分标准，项目位于福建省漳州市漳浦县，所在地太阳能总辐射量为 5641.9 MJ/m^2 。按《太阳能资源评估方法》（GB/T37526-2019）中对太阳能资源丰富程度等级的划分标准，工程所在地太阳能资源属资源很丰富区。太阳能资源具有较好的开发利用价值。

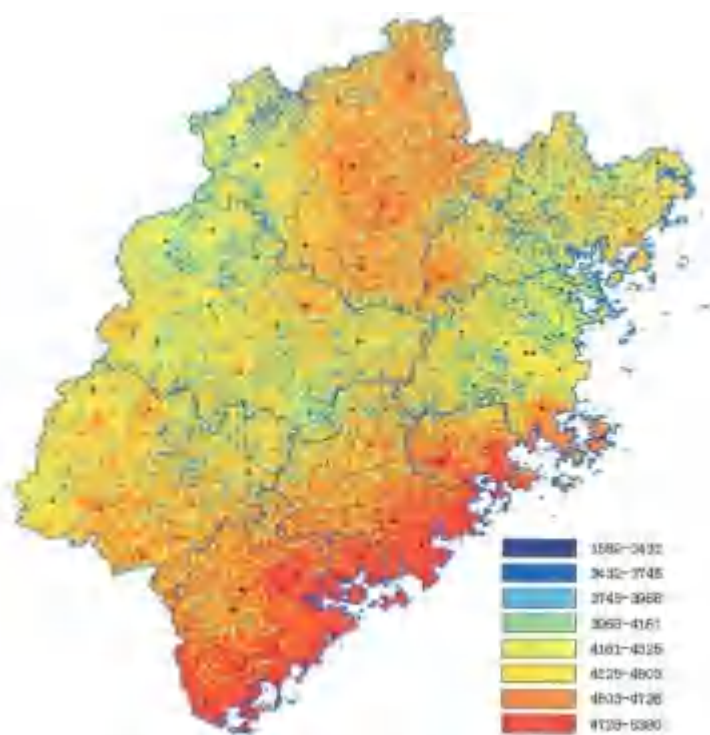


图 3.1-9 福建省年平均年太阳能总辐射分布图 (MJ/m^2)

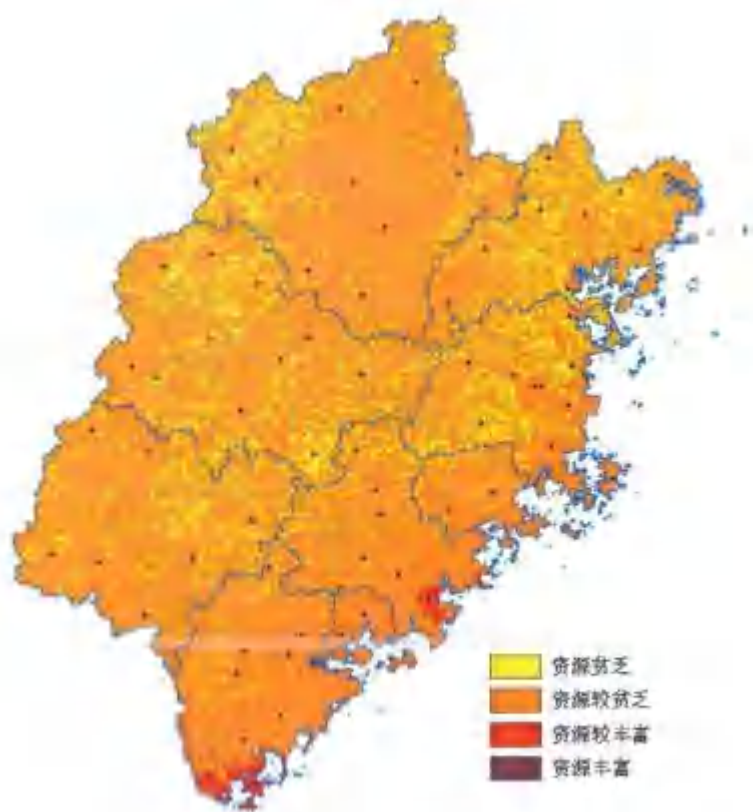


图 3.1-10 福建省太阳能资源

3.1.4.2 太阳能资源综合评价

（1）本项目利用气象要素资料，结合附近已投运光伏电站数据及 NASA 数据的太阳辐射资料统计数据、日照时数等相关已知条件推算项目所在地区的太阳辐射，用此辐射量作为本项目所在地区的太阳辐射是合理的。

（2）场址多年平均太阳总辐射量 1482.4kWh/m^2 （折合 5336.64MJ/m^2 ），根据《太阳能资源评估方法》（GB/T37526-2019）判定其太阳能资源丰富程度为很丰富，资源具备开发条件。

（3）场址空气质量好，透明度高，太阳辐射在大气中的损耗较少，根据拟合数据知，将月辐照量除以当月日数转换为月平均日辐照量，分析太阳能资源各要素年变化特征，然后求最小值与最大值之比，经计算本项目水平面总辐射稳定度为 0.54，其太阳能资源稳定度属于很稳定级别，有利于太阳能能源的稳定输出。

（4）场址区直射比为 0.48，场址水平面直接辐射约为 2581.08MJ/m^2 ，项目区直射比等级属于中等级，散射辐射较多。

（5）场区为主要利用坑塘水面，根据 1:1000 地形图初步判断场地整体较为平整，全部组件布置的一致性相对较好，适宜建设光伏电站。

（6）本项目所在地区区域日照较充足，无沙尘天气，全年平均气温不高且气温年内变化不大，目标区域内风速不大，气候条件有利于太阳能资源开发。

3.2 工程地质地形地貌

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

涉及商业秘密隐藏

3.4 补充数据海洋环境现状调查与评价

涉及商业秘密隐藏

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

根据漳州市生态环境局于 2024 年 01 月 29 日均浓度范围 $0.012\text{mg}/\text{m}^3$ 、 PM_{10} 年平均浓度范围为 $0.037\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均浓度范围为 $0.016\text{mg}/\text{m}^3$ ，CO 日平均浓度范围为 $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ ， O_3 8 小时平均浓度范围为 $0.134\text{mg}/\text{m}^3$ ，空气质量现状较好；大气环境质量现状符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单表 1、表 2 中二级标准。根据 2024 年 2 月 5 日漳州市漳浦生态环境局发布的《漳浦县环境质量状况公报》，截止 2023 年 12 月 31 日，截止 2023 年 12 月 31 日，我县环境空气质量优良天数比例为 99.2%，综合指数为 2.33， $\text{PM}_{2.5}$ 平均浓度 $16\text{ug}/\text{m}^3$ ， PM_{10} 平均浓度 $37\text{ug}/\text{m}^3$ 。

表 3.5-1 2023 年漳浦县环境空气质量表

污染物	年评价指标	现状浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	标准值（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	占标率%	达标情况
SO_2	年均值	3	60	5	达标
NO_2	年均值	12	40	32.5	达标
CO	日均值	600	4000	17.5	达标
$\text{PM}_{2.5}$	年均值	16	35	42.86	达标
PM_{10}	年均值	37	70	50	达标
O_3 8h	8h 均值	134	160	86.25	达标

3.5.2 声环境现状调查与评价

涉及商业秘密隐藏

3.5.3 陆域生态调查与评价

3.5.3.1 植被调查与评价

本项目光伏区周边调查期间共发现鉴定维管束植物共 62 科 128 属 154 种，其中蕨类植物 5 科 5 属 7 种，裸子植物 2 科 2 属 2 种，被子植物 55 科 121 属 145 种，包含双子叶植物 45 科 96 属 116 种，单子叶植物 10 科 25 属 29 种。

区域内植物群落结构简单，分层较为清晰。乔木层以自然生长的银合欢和人为栽培的桉树为优势种，分布在池塘边缘；灌木层以自然生长的半红树植物阔苞菊形成绝对优势种，伴生有苦郎树，生长于大潮时潮水可淹没的泥质滩涂；草本以耐水淹的短叶茳芏和芦苇等挺水植物为主，分布在阔苞菊群落前沿的浅水区域。层间植物以海刀豆、鸡屎藤为优势种。

本项目光伏区周边未有国家重点保护或珍稀濒危植物分布。占用湿地周边地区域内分布有 10 种外来入侵植物，分别为喜旱莲子草、五爪金龙、鬼针草、假臭草、小蓬草、银胶菊、钻叶紫菀、垂序商陆、落葵薯、凤眼莲。

本项目升压站（主变、储能扩建）植被类型主要为龙眼、荔枝树及少量巨尾桉等果树林木。

植被调查图分别见图 3.5-3、图 3.5-4 所示。



柑桔



蜈蚣草



马尾松



火炭母



山莓



金樱子



枇杷



扛板归



飞扬草



白背叶



地桃花



赛葵



图 3.5-3 本项目光伏区周边植被



图 3.5-4 本项目升压站（主变、储能扩建）周边植被

3.5.3.2 动物资源调查与评价

（1）两栖类群落

根据调查统计，项目影响区的两栖动物群落根据生态类型主要为静水型群落。分布在项目影响区等湿地及周边居民区、农田，主要有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、沼水蛙等；它们经常栖息于静水水域，特别是在产卵季节，成体相对群集于静水水域及其附近临时水坑，将卵产于静水内，随后幼体或蝌蚪也在其内生长发育。成体产卵完毕，大多上岸，分散活动于陆上潮湿环境中，如菜园内的石块下或沿岸绿。化草皮下、枯枝落叶层中、草丛或灌丛之间、洞穴等处。

（2）爬行类群落

根据调查统计，项目影响区爬行动物群落主要分布于水域、居民点、道路、水沟、农田及草丛等生境，由于周边区域人为活动强度较大，爬行类分布种类和数量有限。蜥蜴类主要在民居、水沟、农田及草丛活动，蛇类主要在水沟、农田及草丛中活动。

（3）哺乳动物群落

项目影响区陆生哺乳动物分布于水域、居民点、林缘、道路、水沟、农田及草丛等生境，由于人为活动强度较大，哺乳类分布种类和数量有限。主要亦以蝙蝠类和啮齿类为主，居民点附近栖息的小型鼯类，以及林栖性的赤腹松鼠等。

3.5.3.3 鸟类现状调查

涉及商业秘密隐藏

3.5.4 电磁现状调查与评价

涉及商业秘密隐藏

3.5.5 振动现状调查与评价

涉及商业秘密隐藏

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预测与评价

4.1.1 水文动力环境影响分析

项目位于福建省漳州市漳浦县围垦养殖池塘内，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。

本项目佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村光伏区下方围海池塘，主要养殖品种为白虾、金刚虾、河豚、花蛤，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。

本项目光伏组件出线电缆采用穿 HDPE 管敷设方式，固定于光伏支架上；逆变器出线电缆采用沿桥架敷设的方式；35kV 场内集电线路采用沿桥架敷设的方式。本项目桩基均位于围垦内，该处水体交换能力较弱，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及水渠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

本项目位于佛昙湾内，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 海水水质环境影响预测与评价

4.2.1 施工期海水水质环境影响预测与评价

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，本项目桩基均位于垦区内，桩基施工过程中光伏支架桩基、华式箱变基础施工前均先将垦区内海水排干，施工期间不会产生悬浮泥沙，因此正常情况下不会对周边海水水质造成影响。

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预测与评价

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 B 及 AB 型 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。光伏组件最低点离塘埂 3m，光伏组件最

低点离水面 3.5m。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预测与评价

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对底质的破坏、施工过程中产生的入海泥沙，以及施工过程中产生的废污水，营运期光伏板清洗废水。

4.3.1 施工期对海洋沉积物影响评价

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形成新的沉积物环境。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预测与评价

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，将在一段时间后形成新的沉积物环境。

综上所述，本项目运营期对周边海洋沉积物的影响程度较小。

4.4 海洋生态环境影响预测与评价

4.4.1 施工期海洋生态环境影响评价

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白虾、金刚虾、河豚、花蛤。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，以养殖的鱼类、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，以养殖的鱼类、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；且围垦内施工采用干滩施工的施工工艺，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

项目桩基施工占海会导致底栖生物死亡和栖息地减少而引起生物存量减少，占用范围内的底栖生物损失量为 100%，根据海域现状调查数据，2023 年秋季潮间带底栖生物生物量均值为 42.860g/m²，2024 年秋季潮间带底栖生物生物量平均值为 22.82g/m²，生

物资源密度采用潮间带底栖生物平均生物量计算，工程区附近潮间带底栖生物生物量平均值为 32.84g/m²。本项目采用 23418 根直径为 400mm/600mm 桩基，其中位于海域的边桩（直径 400mm）共 1606 根、中间桩（直径 600mm）共 2409 根、边锚桩（直径 600mm）共 3212 根、稳定锚桩（直径 400mm）共 438 根、位于海域的箱变共 14 个，采用 84 根直径为 400mm 桩基。故本项目桩基占用总面积约为 1856m²，则项目建设造成底栖生物损失=1856m²×32.84g/m²=60.95kg。

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、华式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	60.95kg	10 元/kg	100%	按 20 年补偿	1.22
合计						1.22

因此本项目建设造成的海洋生物损失额总计 1.22 万元。

4.4.2 运营期对海洋生态环境影响预测与评价

4.4.2.1 运营期污染物排放对海洋生态环境影响预测与评价

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，在冲洗过程中将导致局部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，但随着冲洗结束，该影响将逐渐消失，冲洗废水中的悬浮物经自然沉淀后成为底泥，盐粒及鸟粪随着潮流交换，浓度逐渐变小，直至恢复至原有的水质状况。冲洗废水入海将影响周边海洋生态环境，冲洗作业过程中绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避，但底栖生物及一些行动迟缓的海洋生物将受到影响。但考虑到光伏板采用海水直接冲洗，不采用洗涤剂，每次冲洗光伏区分区间断性进行，光伏板分批次冲洗，同一时段产生的污染物含量较小，影响时间较短，且随着冲洗结束，其影响逐渐消失，因此本项目运营期光伏板冲洗对海洋生态环境的影响程度不大。

4.4.2.2 运营期光伏板遮蔽海域对海洋生态环境的影响预测与评价

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 40.02%；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，光伏支架前后排行间距 3.6m，左右支架列间距 0.5m。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 40.02%，可降低对海洋生态的影响，因此本项目运营期光伏板遮蔽海域对海洋生态环境影响程度较小。

4.4.2.3 运营期水文动力对海洋生态环境的影响预测与评价

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明显影响。

4.5 陆域生态环境影响预测与评价

4.5.1 对鸟类的影响评价

在项目建设区及 1km 内活动的水鸟种类有赤颈鸭、斑嘴鸭、小鸕鹚、反嘴鹬、青脚鹬、矶鹬、黑腹滨鹬、红嘴鸥、黑尾鸥、普通鸕鹚、苍鹭和白鹭等 12 种，单次调查最大数量 95 只，主要有黑腹滨鹬、红嘴鸥、白鹭、普通鸕鹚等分布。项目建设区不是水鸟繁殖地。

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）对觅食生境及食物来源的影响分析

本文中转移飞行指只一天中鸟类在栖息地区域范围内，因觅食、受惊扰或其他原因进行的短距离、以移动为目的的飞行。鸟类在迁徙途中停歇在驿站地休息时，进行觅食活动会开展转移飞行行为。

光伏建设区为围海养殖池塘（水产养殖场），项目建设区及 1km 内湿地有水产养殖场、潮间带潮沟等，在此活动的鸟类种类和数量均较少，以鸕鹚类、鹭类为主，常有小种群在此停歇或从上空飞过，飞行相对高度约为 5-100m。

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。

调查时发现的鸟类主要集中在水渠及潮间带潮沟，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

佛昙湾位于东亚—澳大利西亚候鸟迁徙大的通道上，水鸟在此越冬数量较少，水鸟种类约 30 左右种，因此，评价范围的佛昙湾不是候鸟在福建省的较重要越冬地和驿站地。

本项目用海区域不是鸟类的主要越冬场所，且均布置在围垦及水渠内，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。

本项目光伏支架前后排行间距 3.6m，左右支架列间距 0.5m，组件距离水渠边缘最近距离约 5m，鸟类仍然可以从场区内的光伏阵列间飞行，到光伏板下方觅食，在炎热的夏季，还能为鸟类提供遮阳的场所。因此本项目的实施对鸟类越冬场所的影响较小。

（3）对鸟类物种多样性及濒危物种的影响分析

项目建设区及 1km 内（监测点 9、11、17、18）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 12 种，以雁形目（2）、鸬鹚目（1）、鴈形目（6 种）、鹭鸟目（1）和鹳形目（2 种）为主。无国家重点保护野生动物；属于福建省重点保护野生动物 4 种，分别为小鸬鹚、苍鹭、普通鸬鹚和白鹭；属于“三有动物”12 种；属于“中日候鸟保护协定”6 种、“中澳候鸟保护协定”3 种、“中韩候鸟保护协定”12 种、“中俄候鸟保护协定”12 种。

由于项目建设区及 1km 内湿地主要为水产养殖场（围海养殖池塘）、潮间带潮沟等，人为干扰较严重，水鸟种类和数量变化较大。2023 年 2 月冬季调查未发现有大量集中水鸟在此分布。秋季调查未发现有水鸟在此分布。

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，珍稀、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）污染物影响对鸟类的影响分析

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，项目组选择距离项目区域 24km 的霞美镇锦屿光伏发电项目区进行调查，发现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、反嘴鹬等鹬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

4.5.2.1 施工期对植被生态系统的影响

根据现场踏勘，植物群落结构简单，分层较为清晰。乔木层以自然生长的银合欢和人为栽培的桉树为优势种，分布在池塘边缘；灌木层以自然生长的半红树植物阔苞菊形

成绝对优势种，伴生有苦郎树，生长于大潮时潮水可淹没的泥质滩涂；草本以耐水淹的短叶茳芏和芦苇等挺水植物为主，分布在阔苞菊群落前沿的浅水区域。层间植物以海刀豆、鸡屎藤为优势种。本项目升压站（主变、储能扩建）植被类型主要为龙眼、荔枝树及少量巨尾桉等果树林木。集电线路主要穿越经济林，植被主要为松树、杉树、龙眼树、桉树、山地芦荟、杂草等自然植被。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。电缆采用桥架、直埋敷设及架空的方式布置，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，线路塔基占地对植被的破坏主要为施工人员对绿地的踩踏，但由于为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复，对周边生态环境影响较小。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。

4.5.2.2 运营期对植被生态系统的影响

本项目光伏区均位于池塘内，光伏区、集电线路及升压站（主变、储能扩建）运营期不会对周边植被生态产生影响，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

4.5.3.1 施工期对野生动物的影响

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，但本项目陆域工程中光伏区主要位于陆域池塘，升压站及直埋电缆、架空线路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

本项目光伏区位于池塘内，光伏区、集电线路及升压站（主变、储能扩建）运营期不会对周边野生动物产生影响，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。

4.5.4 工程建设对陆域生态保护红线区的影响分析

本项目陆域生态评价范围内有一处生态保护红线：闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线，与本项目最近距离约为 93m。本项目施工期环境影响局限于项目区内，池塘内光伏组件施工基本不会对其造成影响，架空线路施工影响局限于塔基临时施工场地内，本项目距离生态保护红线有一定距离，项目施工不会造成生态保护红线内的水土流失，因此本项目建设对其影响较小。

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，与本项目距离最近的两个生态保护红线区为：福建滨海火山国家地质自然公园、前湖湾海岸防护生态保护红线区。光伏区距离两处红线区最近距离分别约为 4006m、2505m。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，本项目的实施对周边生态保护红线的影响较小。

4.6.2 对一般湿地的影响评价

本节引用《华能漳浦佛昙 150MW 渔光互补光伏电站项目对漳州市漳浦县湿地生态功能影响评价报告》结论：

本项目共涉及占用一般湿地面积 60.8897 公顷，其中涉及《漳浦县人民政府关于公布漳浦县（第一批）湿地名录（调整后）的通知》（浦政文〔2023〕140 号）湿地面积 55.4100 公顷，占用湿地类型为三角洲/沙洲/沙岛湿地面积 0.1140 公顷、占用湿地类型为水产养殖场湿地面积 55.2960 公顷。

涉及第三次全国国土调查数据库中湿地面积 5.4794 公顷，占用湿地类型为沟渠面积 4.2963 公顷、占用湿地类型为河流水面湿地面积 1.1411 公顷、占用湿地类型为坑塘水面湿地面积 0.0420 公顷。

本项目对湿地生态功能影响评价指标包括：对湿地生态环境的影响、对湿地支持服

务功能的影响、对湿地供给服务功能的影响、对湿地调节服务功能的影响、对湿地社会服务功能的影响。

项目完成后湿地面积减小较小依然能正常流通，在项目建成后对湿地周边环境进行恢复，对生物多样性影响很小，原湿地生态环境功能也会逐渐恢复，对湿地支持功能的影响较小；项目对周边受影响的养殖户做出赔偿，暂停其养殖行为，对其资源/生产供给的影响较小。影响评价区内不涉及航运，对航运无影响，因此，项目对湿地供给功能的影响较小；项目建设对区域气候和水质净化作用影响较小，对栖息地连通性影响不大，在工程建成后对周边环境进行恢复，对生物多样性影响很小，原湿地生态环境功能也会逐渐恢复，对湿地调节服务功能影响较小；项目区暂未开展旅游和教育科研活动，对湿地社会服务功能影响很小。

综上所述，项目建设对湿地生态功能的总体影响程度为中低度，属于可接受范围。

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）垦区干滩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下坑村委会、东坂村委会、石埕村委会以及后许村委会，项目建设单位已取得土地租赁协议（附件 8、9）。施工期将根据各围垦养殖情况，制定合理的施工分区，分区块进行排水打桩施工等，由于需将养殖区水排干，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（约 15 日）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。

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

根据现场调研，本项目光伏区低潮时水渠大部分露滩时间约每日 3-4 小时，光伏区及其周边养殖通过高潮进水，低潮排水的方式进行取排水。根据工可提供材料，本项目桩基均布置在池塘内，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

本项目的建设主要位于池塘内部进行施工，预制管桩及光伏组件材料均堆放至“华能东坂、石埕光伏项目”施工营地，当天所需材料运输至池塘内，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）对围垦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。因此本项目建设对围垦区取排水影响程度较小。

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 40.02%，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，导致鱼类饵料生物减少，可能会影响鱼类的正常生长发育。同时遮光还影响鱼类的生理活动。许多研究表明，光照强度可影响仔鱼对光的趋避性、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，将对鱼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白虾、金刚虾、河豚、花蛤混养，河豚为底栖鱼类与花蛤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 40.02%；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。另外本项目考虑桩基尺寸，光伏支架前后排行间距 3.6m，左右支架列间距 0.5m。预留较大的空间供太阳光直射，可降低对浮游植物的影响。但鱼虾类养殖品种对水温要求较高，最适宜生长温度在 22-32℃，光伏组件遮光后，于春冬季节，可能造成养殖周期加长。

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 40.02%，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鱼虾类养殖周边加长，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 40.02%，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。河豚对水质要求较高，夏季阳光直射可能会导致水质短期内下降，进而造成大量河豚死亡。

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最大遮光面积比例约为 40.02%，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，本项目池塘内鱼虾下苗、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，另外本项目采用柔性支架，因池塘呈现不规则形状，本项目光伏组件将跨越塘埂（不涉及跨越道路）。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。塘埂净空需满足养殖户行走及部分塘埂需保障养殖户清淤施工机械通行。

本项目光伏支架前后排行间距 3.6m，左右支架列间距 0.5m，但本项目采用柔性支架，桩基之间间距原大于光伏支架间距，跨距通常在 20 米到 40 米之间，最高可达百米，因此光伏支架左右列间距足以满足渔民作业要求。另外光伏支架前后排行间距 3.6m，也满足渔民作业要求。电缆桥架与水面净空约 2m，因此基本可以满足养殖活动的需要。

光伏组件最低点高于塘埂 3m，小型挖掘机最大高度为 2.5m，足以满足养殖户在垦堤正常活动。本项目下方围垦清塘期需要对池塘底部进行清淤施工，本项目的建设将导致塘埂部分区域不适宜挖机下塘，但本项目光伏板距离塘埂最近距离约为 5m 左右，距离塘底约 5-6m，示意图详见图 4.5-1 所示，电缆桥架距离塘底高度约 4-4.5m，且本项目采用柔性支架，中间桩数量较少间距大，其宽度足以满足小型挖掘机下塘作业；清淤施工采用干滩施工的工艺，本项目距离塘底最近距离约 5m 左右，小型挖掘机最大高度为 2.5m，长度约为 4m，施工安全距离为 8m，因此挖机在围垦内可以进行施工，但施工过程中加强管理，注意组件之间间距，避免发生事故。

目前，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，距离本项目 21km 左右。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同样为花蛤、对虾、鲮鱼、河豚、黄翅鱼、鳗鱼等，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、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。

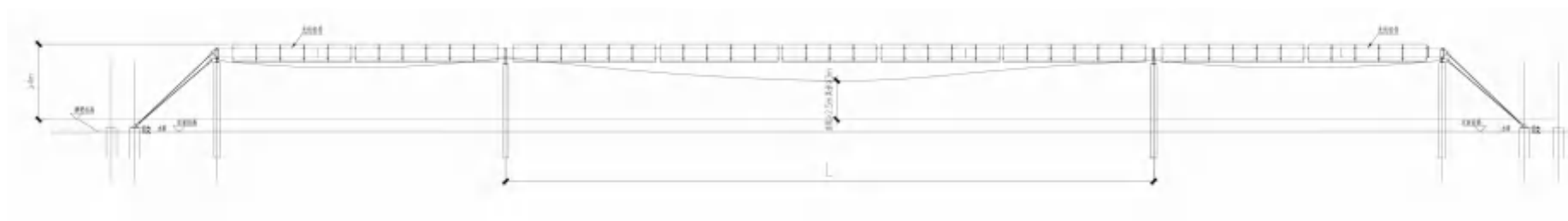


图 4.6-1 光伏组件与塘埂位置关系图

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，主要养殖品种为白虾、金刚虾、河豚、花蛤，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 3.5m，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集电线路的影响分析

围垦养殖作业过程中可能导致光伏组件及集电线路受损，造成不必要的损失。为保证光伏场区光伏阵列结构和集电线路的安全使用，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，避免光伏阵列和集电线路受到损坏。在施工完成后，对光伏区和集电线路区设置相关标志，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行为，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

本项目光伏阵列位于围垦及水渠内部。本项目的全部光伏阵列支架的内外面均需进行热镀锌防腐处理。桩身混凝土掺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

由于本项目建设后光伏板最大遮蔽率为 40.02%，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，导致鱼虾类生长周期变长，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。

4.6.4 对国省控点的影响分析

与本项目距离最近的国控点为 FJD05006，距离约 4274m；与本项目距离最近的省控点为 FJS0606，距离约为 3266m。据前节分析，垦区内施工均采用干滩施工的施工工艺。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

废渣交由有资质的单位处理。综上，经上述处理后，项目施工期产生的污水对周边海水影响较小。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，本项目的实施基本不会对评价范围内的国省控点造成影响。

4.6.5 对漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区的的影响分析

根据前节分析，漳浦前亭-古雷海湾风景名胜区二级保护区及三级保护区与本项目最近距离分别约为 3167m 及 4162m。根据《浦前亭-古雷海湾风景名胜区总体规划（2020-2035）》，浦前亭-古雷海湾风景名胜区二级保护区及三级保护区的生态保护要求详见表 4.6-1 所示。

表 4.6-1 生态环境保护要求表

景区	大气环境质量	水环境质量	环境噪声和交通噪声
二级保护区	达到 II 级标准	达到或优于 IV 类	优于 1 类标准
三级保护区	达到 II 级标准	达到或优于 IV 类	优于 1 类标准

本项目距离浦前亭-古雷海湾风景名胜区距离较远，因此施工产生的大气及噪声影响基本不会对其造成影响。运营期间无大气污染物排放，噪声的影响较小。根据前节分析，施工产生的影响局限于局限于垦区内，因此基本不会对浦前亭-古雷海湾风景名胜区造成影响。运营期主要产污环节为光伏板清洗，冲洗废水直接进入下方养殖池塘，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。

综上所述，本项目施工期及运营期对浦前亭-古雷海湾风景名胜区基本不会产生不利影响。

4.7 其他影响因素分析

4.7.1 大气环境影响评价

4.7.1.1 施工期大气环境影响评价

（1）施工扬尘影响

土石方运输过程扬尘、洒落物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。

本项目施工期间噪声源主要为施工机械，光伏区 A 红线距离最近的声环境敏感点（欧厝村）约 4m；光伏区 B 红线距离最近的声环境敏感点（洞野村）约 80m；光伏区 C 红线距离最近的声环境敏感点（东坂村）约 31m；光伏区 D 红线距离最近的声环境敏感点（佛昙镇）约 41m；光伏区 E 红线距离最近的声环境敏感点（石埕村）约 4m；光伏区 F 红线距离最近的声环境敏感点（石埕村）约 21m；升压站（主变、储能扩建）红线距离最近的声环境敏感点（东坂村）约 54m。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 NO_2 、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评价

本项目为渔光互补光伏电站项目，光伏区运营期不设人员值守，升压站（主变、储能扩建）不新增管理人员。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 声环境影响评价

4.7.2.1 施工期声环境影响评价

建设过程中的施工机械包括打桩机、汽车起重机、反铲挖掘机、运输车、自卸汽车、柴油发电机、电焊机、推土机等。

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	备注	声源特点	噪声预测值						
				5	10	20	32	100	160	200
1	打桩机	光伏区	不稳定源	85	79	73	69	59	55	53
2	汽车起重机	光伏区+升压站	不稳定源	80	74	68	64	54	50	48
3	反铲挖掘机	光伏区+升压站	不稳定源	85	79	73	69	59	55	53
4	运输车	光伏区+升压站	不稳定源	80	74	68	64	54	50	48
5	自卸汽车	光伏区	不稳定源	80	74	68	64	54	50	48
6	柴油发电机	光伏区	不稳定源	85	79	73	69	59	55	53
7	电焊机	光伏区+升压站	不稳定源	65	59	53	49	39	35	33
8	推土机	光伏区	不稳定源	80	74	68	64	54	50	48

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 32m 处的最大噪声贡献值为 68.9dB，距源 160m 处的最大噪声贡献值为 54.9dB，因此昼间达标距离为 32m，夜间施工达标距离为 160m；配套

施工围挡及移动式声屏障时达标距离：昼间达标距离为 5m，夜间施工达标距离为 25m。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

本项目施工期间噪声源主要为施工机械，光伏区 A 红线距离最近的声环境敏感点（欧厝村）约 4m；光伏区 B 红线距离最近的声环境敏感点（洞野村）约 80m；光伏区 C 红线距离最近的声环境敏感点（东坂村）约 31m；光伏区 D 红线距离最近的声环境敏感点（佛昙镇）约 41m；光伏区 E 红线距离最近的声环境敏感点（石埕村）约 4m；光伏区 F 红线距离最近的声环境敏感点（石埕村）约 21m；升压站（主变、储能扩建）红线距离最近的声环境敏感点（东坂村）约 54m。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

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*
欧厝村	4	86
洞野村	80	61
东坂村	31	69
佛昙镇	41	67
石埕村	4	86
漳浦第二中学	78	61

备注*：在没有隔声设施、与环境敏感点之间环境空旷运行的情况下

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。

项目运输车辆在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 以上，除在靠村庄一侧设置施工围挡外，还需在村庄附近 50m 范围内施工的设备附近布置移动式声屏障，声屏障可降低至少 10 dB 以上，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 运营期声环境影响评价

（1）运营期噪声源强

本项目运营期噪声主要为光伏区箱变、升压站主变压器运营过程中产生的噪声，均为室外声源。

（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

本项目光伏区位于海域及陆域围垦内，升压站（主变、储能扩建）位于陆域东坂村。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。光伏阵列箱变位于海域。预测范围为箱变周边敏感目标。

(4) 变压器与声环境敏感目标/厂界最近距离

1) 光伏区箱变与声环境敏感目标最近距离

本项目光伏区 A 箱变距离最近的声环境敏感点（欧厝村）约 59m；光伏区 B 箱变距离最近的声环境敏感点（洞野村）约 90m；光伏区 C 箱变距离最近的声环境敏感点（东

坂村）约 33m；光伏区 D 箱变距离最近的声环境敏感点（佛昙镇）约 96m；光伏区 E 箱变距离最近的声环境敏感点（石埕村）约 5m；光伏区 F 箱变距离最近的声环境敏感点（大白石村）约 5m。本项目箱变与周边居民位置关系如图 4.7-1 所示。箱变与周边居民距离见表 4.7-3 所示。

表 4.7-3 箱变与周边居民距离一览表

敏感点 箱变	距离（m）							
	欧厝村	花林村	洞野村	东坂村	石埕村	佛昙镇	岭兜村	大白石村
1#	59	-	-	-	-	-	-	-
2#	67	-	-	-	-	-	-	-
3#	509	-	-	-	-	-	-	-
4#	486	-	-	-	-	-	-	-
5#	452	-	-	-	-	-	-	-
6#	82	-	-	-	-	-	-	-
7#	227	-	-	-	-	-	-	-
8#	243	-	-	-	-	-	-	-
9#	373	-	-	-	-	-	-	-
10#	288	-	-	-	-	-	-	-
11#	339	-	-	-	-	-	-	-
12#	313	-	-	-	-	-	-	-
13#			296					
14#			234					
15#			168					
16#			130					
17#			90					
18#			188					
19#			146					
20#				33				
21#			143					
22#				50				
23#				301				
24#				114				
25#				89				
26#								7
27#								4
28#								79
29#					159			
30#					53			
31#					9			
32#					5			
33#								247
34#								316
35#								456

36#							494	
37#							403	
38#							320	
39#							107	
40#							87	
41#							54	
42#					152			
43#					82			
44#					179			
45#							45	
46#							156	
47#							246	
48#							286	
49#						96		
50#							256	
51#						125		
52#						96		
53#						251		

2) 升压站（主变、储能扩建）主变压器与厂界距离

表 4.7-4 主变压器及储能区与厂界距离一览表

类型	北厂界（m）	南厂界（m）	东厂界（m）	西厂界（m）
主变压器	48	37	25	57



图 4.7-1a 箱变与周边居民区的位置关系

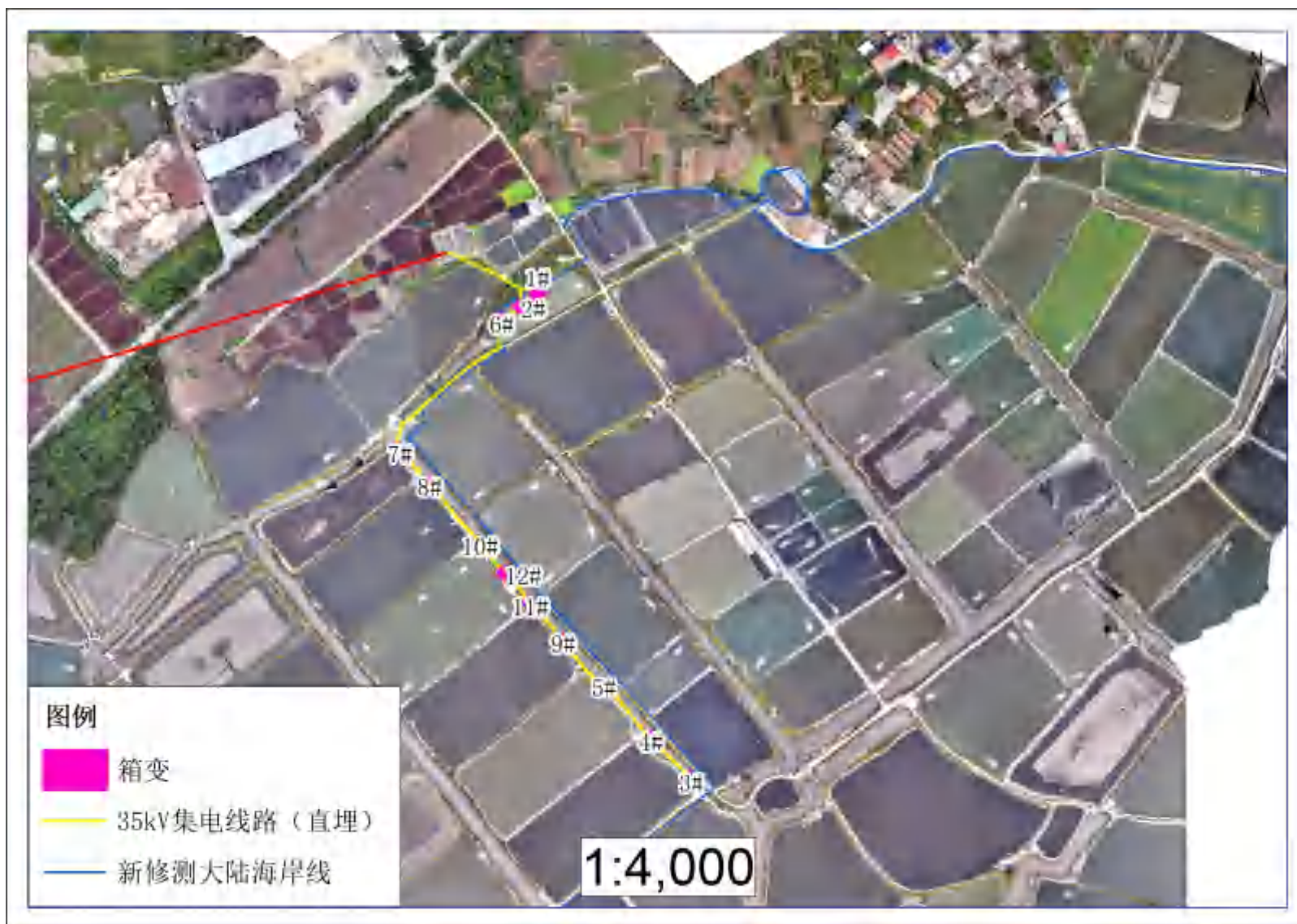


图 4.7-1b 箱变与周边居民区的位置关系（光伏区 A）

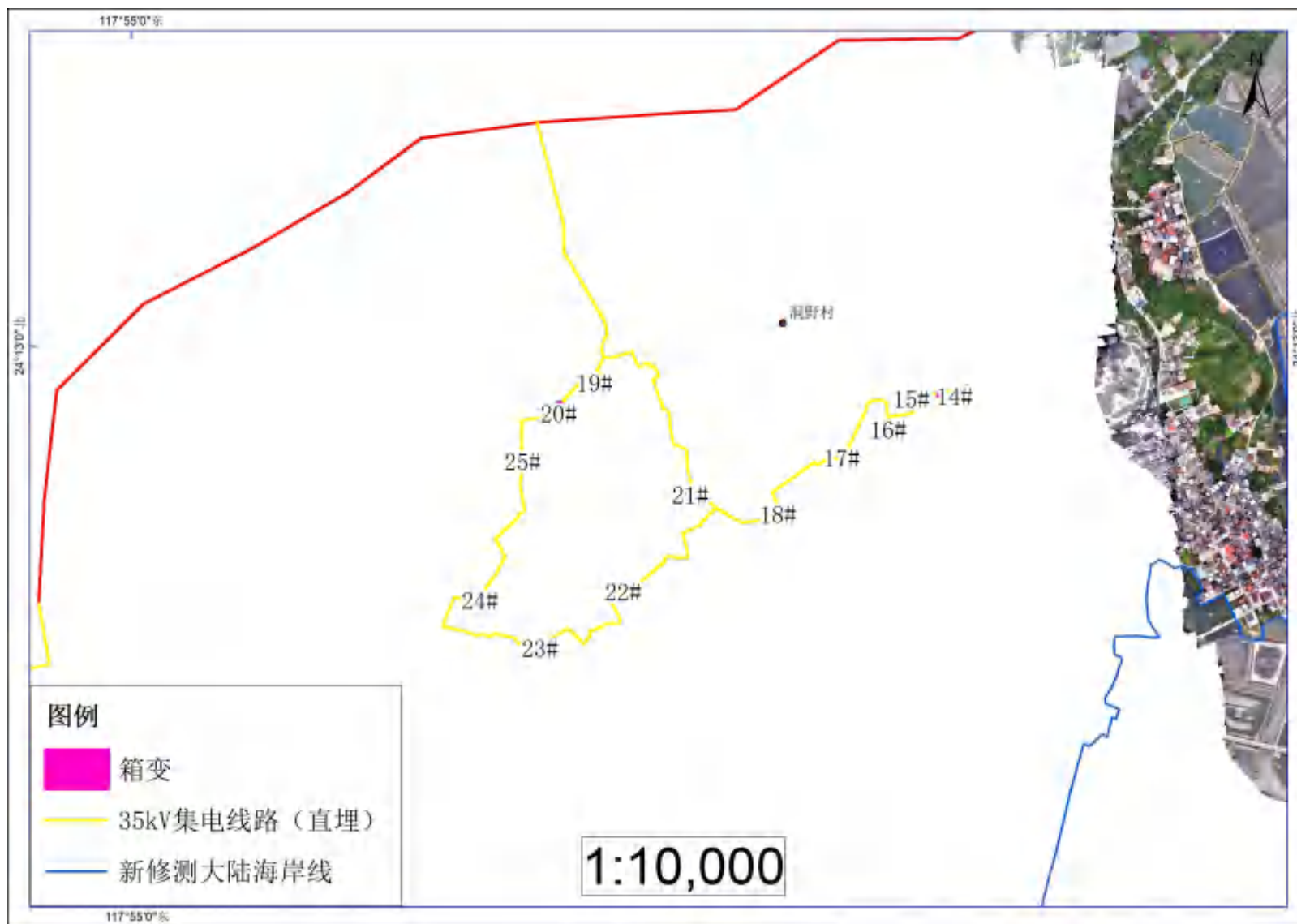


图 4.7-1c 箱变与周边居民区的位置关系（光伏区 B、C）



图 4.7-1d 箱变与周边居民区的位置关系（光伏区 D、E、F）

（5）预测结果

1) 光伏区

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 4.7-5。

表 4.7-5 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	箱变	不稳定源	60	54	50	44	40	34	30	28

由表 4.7-5 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。项目箱变对周边声环境敏感目标影响见表 4.7-6。

表 4.7-6 运营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

敏感点 箱变	距离（m）								影响最大 声级
	欧厝村	花林村	洞野村	东坂村	石埕村	佛昙镇	岭兜村	大白石村	
1#	59	-	-	-	-	-	-	-	39
2#	67	-	-	-	-	-	-	-	37
3#	509	-	-	-	-	-	-	-	20
4#	486	-	-	-	-	-	-	-	20
5#	452	-	-	-	-	-	-	-	21
6#	82	-	-	-	-	-	-	-	36
7#	227	-	-	-	-	-	-	-	27
8#	243	-	-	-	-	-	-	-	26
9#	373	-	-	-	-	-	-	-	23
10#	288	-	-	-	-	-	-	-	25
11#	339	-	-	-	-	-	-	-	23
12#	313	-	-	-	-	-	-	-	24
13#	-	-	296	-	-	-	-	-	25
14#	-	-	234	-	-	-	-	-	27
15#	-	-	168	-	-	-	-	-	29
16#	-	-	130	-	-	-	-	-	32
17#	-	-	90	-	-	-	-	-	35
18#	-	-	188	-	-	-	-	-	28
19#	-	-	146	-	-	-	-	-	31
20#	-	-	-	33	-	-	-	-	44
21#	-	-	143	-	-	-	-	-	31
22#	-	-	-	50	-	-	-	-	40
23#	-	-	-	301	-	-	-	-	24
24#	-	-	-	114	-	-	-	-	33

25#	-	-	-	89	-	-	-	-	35
26#	-	-	-	-	-	-	-	7	57
27#	-	-	-	-	-	-	-	5	60
28#	-	-	-	-	-	-	-	79	36
29#	-	-	-	-	159	-	-	-	30
30#	-	-	-	-	53	-	-	-	39
31#	-	-	-	-	9	-	-	-	55
32#	-	-	-	-	5	-	-	-	60
33#	-	-	-	-	-	-	-	247	26
34#	-	-	-	-	-	-	-	316	24
35#	-	-	-	-	-	-	-	456	21
36#	-	-	-	-	-	-	494	-	20
37#	-	-	-	-	-	-	403	-	22
38#	-	-	-	-	-	-	320	-	24
39#	-	-	-	-	-	-	107	-	33
40#	-	-	-	-	-	-	87	-	35
41#	-	-	-	-	-	-	54	-	39
42#	-	-	-	-	152	-	-	-	30
43#	-	-	-	-	82	-	-	-	36
44#	-	-	-	-	179	-	-	-	29
45#	-	-	-	-	-	-	45	-	41
46#	-	-	-	-	-	-	156	-	30
47#	-	-	-	-	-	-	246	-	26
48#	-	-	-	-	-	-	286	-	25
49#	-	-	-	-	-	96	-	-	34
50#	-	-	-	-	-	-	256	-	26
51#	-	-	-	-	-	125	-	-	32
52#	-	-	-	-	-	96	-	-	34
53#	-	-	-	-	-	251	-	-	26

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。

2）升压站（主变、储能扩建）

表 4.7-7 项目运营期升压站场界噪声预测结果与达标分析（dB（A））

场界	时段	预测结果	标准限值	达标情况
		贡献值		
东场界	昼间/夜间	37	55/45	达标
南场界	昼间/夜间	34	55/45	达标
西场界	昼间/夜间	31	55/45	达标
北场界	昼间/夜间	30	55/45	达标

正常工况下，项目运营期噪声昼夜间均能满足《工业企业场界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准，本项目场界昼/夜间噪声标准限值为55/45dB。

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等。项目产生的固体废物应该严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关规定处置：“工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的固体废物，并按照环境卫生行政主管部门的规定进行利用或者处置”。

（1）施工人员的生活垃圾

预计在施工高峰期，施工场地的生活垃圾产生量为 250kg/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：光伏区支架安装、集电线路铁塔安装及升压站主变、储能设备安装产生的废弃材料；光伏列阵区、铁塔、主变及储能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，基本上不会对周边环境产生影响。

综上所述，施工期固废对周边环境的影响很小。

4.7.3.2 运营期固体废物环境影响评价

（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、主变退役期变压油、检修产生的变压油、储能区废旧电池模块。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 4.7-8。

（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、废旧电池模块，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。废旧电池模块待使用寿命到期前由供货厂家上门更换，不在一般固废暂存间暂存。

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

废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)要求设置清晰、完整的一般工业固体废物标志牌。

(3) 危险废物环境管理要求

本项目危险废物为变压器油，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暂存间，建筑面积约为 17m²；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暂存间。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 44t/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 4.7-8 本项目危废暂存间基本情况表

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	17

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 4.7-9 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，并同时将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 对岸线的影响评价

本项目光伏电站的建设基于形成已久的围垦区，光伏场区与电缆占用部分人工岸线，主要为光伏组件边缘投影外扩范围占用岸线，以及电缆路由登陆点占用人工岸线。

本项目光伏场区位于海上，登陆端以直埋的方式敷设电缆，埋深 1m，宽度 1m。本项目海缆路由近岸段所在海域的岸线为人工岸线，项目部分光伏组件边缘涉及人工岸线，集电线路登陆处下穿人工岸线。光伏桩基排列距离人工岸线约有 5~30m 的距离。项目实施期间不会对外侧海域水动力环境、地形地貌冲淤环境产生明显影响，施工结束后能保持岸线的原貌。因此本项目建设对岸线资源的影响较小。

4.7.5 对区域防洪排涝的影响评价

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佛昙港，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。

本项目桩基均位于围垦池塘内，没有占有水渠空间，对区域防洪排涝基本无影响。因此本项目的建设对区域防洪排涝的影响程度较小。

4.7.6 光污染环境影响评价

本项目光伏区 A 光伏板距离最近的居民区约 21m；光伏区 B 光伏板距离最近的居民区约 71m；本项目光伏区 C 光伏板距离最近的居民区约 82m；光伏区 D 光伏板距离最近的居民区约 76m；本项目光伏区 E 光伏板距离最近的居民区约 21m；光伏区 F 光伏

板距离最近的居民区约 21m；与漳浦第二中学最近距离约为 226m。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居民产生一定的影响，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，周边居民区距离较近，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。”，因此本项目评价范围光伏区周边 35m。本次评价对光伏组件进行概化，并外扩 35m 作为评价范围，详见图 4.7-2~图 4.7-4 所示。光伏场区 A、B 方位角为南偏东 39°；光伏场区 C、D、E、F 方位角为南偏东 30°。从最大影响角度考虑，本次光污染评价内容主要针对各光伏区光伏板正南内的居民楼，并概化光伏板方位角为正南布置，主要针对光伏区南侧居民楼进行重点分析。光伏区东侧居民楼主要为太阳落山前的折射产生的光污染，其影响程度较小，参考正南布置受影响程度，故不对其进行定量分析。陆域敏感目标漳浦第二中学未在评价范围，光伏区 A、B、C、E 不会对周边居民楼造成光污染。可能受光伏区光污染影响的 1-9 号居民楼调查数据详见表 4.7-10 所示。

表 4.7-10 可能受影响的居民楼调查数据一览表

序号	楼层	与光伏板最近距离（m）
1	2	24
2	5	27
3	3	28
4	3	19
5	3	24
6	3	28
7	3	22
8	3	27
9	3	32





图 4.7-4 可能受光污染居民楼（1-9 号楼）现场调查图

光伏板布设为南偏东，考虑最不利影响，对其进行概化为正南布置，光伏板倾角为 15° ，根据光学知识分析，早上阳光照射将对西方向第一排居民楼产生一定的光污染影响；傍晚阳光照射将对东方向第一排居民楼产生一定的光污染影响。全天太阳光反射对南侧第一排居民楼造成影响；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。

因此主要针对南侧居民楼进行定量分析，共计 9 栋楼，编号详见图 4.7-3 及图 4.7-6 所示。

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（漳浦县夏至日最大太阳高度角 $88^\circ 14'$ ，冬至日最大太阳高度角 $42^\circ 22'$ ）至日落 0° ，一天中太阳轨迹如图 4.7-5 所示。

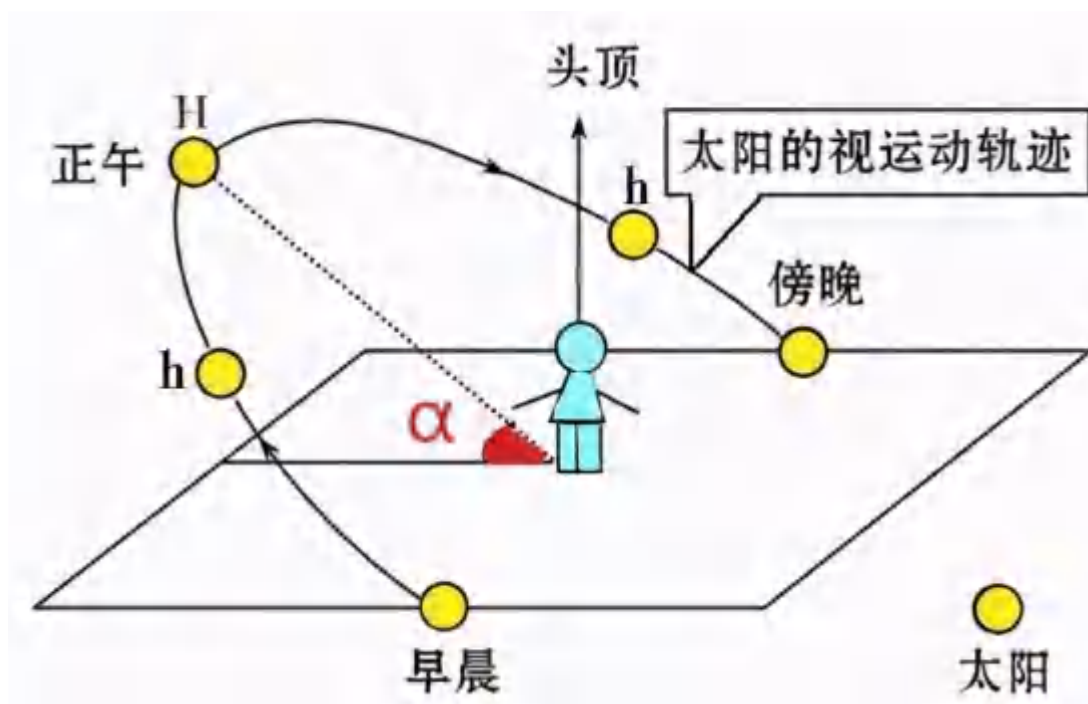


图 4.7-5 一天中太阳位置变化示意图

本项目光伏组件标高约 7-8m，受影响楼房多为 3 层民房（每层高约 3m）。地基底高程近似围垦堤高程约 4m。将光伏板概化为正南布置。因此当太阳方位角达到 90° 时光伏板开始发生反射对周边居民区产生影响，反射光方向偏西，当太阳方位角达到 180° 时，光伏板反射光方向垂直于光伏面板反射，之后反射光方向向偏东方向。全天反射对居民楼产生影响的时间受太阳高度角影响，当太阳高度角达到一定高度时反射光

将越过居民楼，不对其产生影响。因此本次评价考虑夏至及冬至典型日分析全天太阳光反射影响情况。

1) 夏至日影响范围、时间

第一个典型时间（方位角 90° ）时光伏板开始发生反射对周边居民区产生影响，反射光方向偏西；第二个典型时间（方位角 180° ）时光伏板反射光方向垂直于光伏面板反射，之后随着时间的变化整个影响范围将沿东侧偏移，高度也将不断上移。随着高度上移至楼顶时，将不对居民楼造成影响，第二个典型时间之后，影响高度将逐渐下降，下降至楼顶时将继续对居民楼造成影响；第三个典型时间（方位角为 270° ）时反射光方向偏东，随后将进去夜间。漳浦县夏至日最大太阳高度角 $88^\circ 14'$ （取 88° ），因此入射角度为 $0^\circ - 88^\circ - 0^\circ$ ，根据光学知识，反射角度为 $144^\circ - 56^\circ - 144^\circ$ 。太阳光反射示意图详见图 4.7-6 所示。根据光学知识，反射角度范围在 $56^\circ - 144^\circ$ 之间时，影响范围如下：受影响的 5 层的楼房距离光伏板最近距离至少为 6.68m，受影响的 3 层的楼房距离光伏板最近距离至少为 4m。根据前节调查情况，本项目实施后夏至日全天光伏板反射对周边已建的房屋基本无影响。

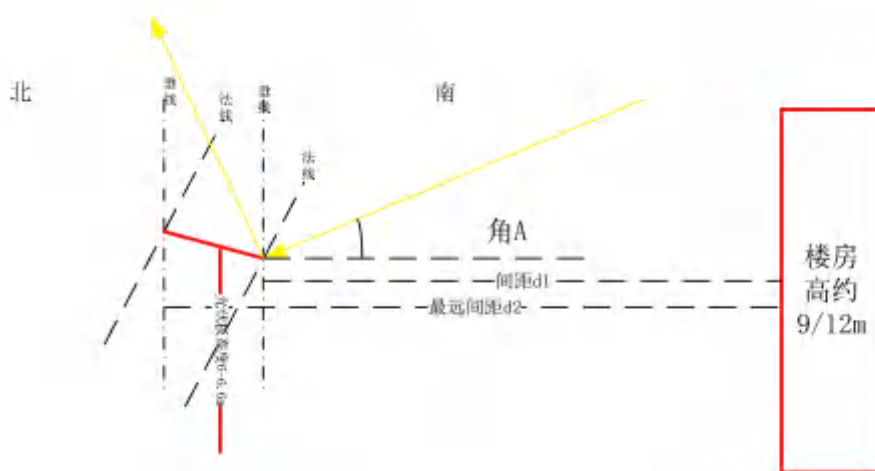


图 4.7-6 典型时 3、4 太阳光反射路径示意图

2) 冬至日影响范围、时间

第一个典型时间（方位角 90° ）时光伏板开始发生反射对周边居民区产生影响，反射光方向偏西；第二个典型时间（方位角 180° ）时光伏板反射光方向垂直于光伏面板反射，之后随着时间的变化整个影响范围将沿东侧偏移，高度也将不断上移。随着高度上移至楼顶时，将不对居民楼造成影响，第二个典型时间之后，影响高度将逐渐下降，下降至楼顶时将继续对居民楼造成影响；第三个典型时间（方位角为 270° ）时反射光方向偏东，随后将进去夜间。漳浦县冬至日最大太阳高度角 $42^\circ 22'$ （取 42° ），因此

入射角度为 0° - 42° - 0° ，根据光学知识，反射角度为 144° - 102° - 144° 。太阳光反射示意图详见图 4.7-6 所示。因此，光伏区附近居民楼不受影响。

综上所述，根据夏至日及冬至日分析结果可知全年周边居民楼受影响情况，全年太阳高度角变化情况： 88° （夏至日）- 42° （冬至日）- 88° （夏至日）。因此，全年夏至日-冬至日期间，受光污染影响的居民楼影响范围将逐渐减少；全年冬至日-夏至日期间，受光污染影响的居民楼影响范围将逐渐增加，夏至日居民楼受影响最大，但由于本项目光伏板与居民区相距较远，因此夏至日（光污染最大影响日）对周边已建房屋基本无影响。建设单位需在运营期间收集周边村民意见，落实实际影响范围，并采取相应措施缓解其影响程度，确保本项目的建设不会对周边居民产生较大影响。

4.7.7 项目服务期满的影响评价

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，因此本次评价主要分析箱变及主变产生的电磁辐射对居民的影响。

（1）主变运行产生的电磁辐射对居民的影响分析

本项目主变扩建位于“华能漳浦光伏项目升压站项目”内，故本次电磁环境影响评价引用《华能漳浦光伏项目升压站项目环境影响评价报告表》相关结论：

1) 类比对象

①升压站：根据上述类比条件及本项目 220kV 升压站的规模、电压等级、容量、

环境条件等因素，本次评价选取长兴 220kV 变电站 2#主变扩建工程作为类比对象，监测报告编号为：（2022）环监（电磁-电力）字第（322）号。

华能漳浦 220kV 升压站与长兴 220kV 变电站的相关参数比较见表 4.7-11。

表 4.7-11 本工程升压站与类比对象的主要技术指标参数对照表

主要技术指标	本工程：华能漳浦 220kV 升压站	类比对象：长兴 220kV 变电站	差异
电压等级	220kV	220kV	一致
变压器容量	1×180MVA	2×180MVA	类比对象大
布置方式	主变户外布置，配电装置户内布置	全户外布置	本工程配电装置采用户内布置，对周围电磁环境影响小于全户外布置，本工程优
线路电压	220kV	220kV	一致
出线回数	架空出线 1 回（原升压站项目预留）	架空出线 2 回	本工程优
占地面积	10393m ²	10745m ²	相差不大

②储能站：本次采用湖南省 220kV 芙蓉储能电站（26MW/52MWh）作为类比对象，类比对象储能规模相对本工程为较大。

2) 类比对象的可行性分析

由于升压站产生的工频电场主要与运行电压有关，对于设计和布置基本相同且电压等级相同的变电站，其产生的工频电场具有可比性；对于工频磁场，则主要与主变容量（即运行电流）有关。

由上表可知，本工程 220kV 升压站与长兴 220kV 变电站电压等级相同、容量较小，且本工程布置方式和出线都比类比对象优，类比对象监测结果符合相关质量保证要求，因此，选择长兴 220kV 变电站作为类比对象是可行的，长兴 220kV 变电站运行期的电磁环境影响水平基本可反映出本工程 220kV 升压站投运后的电磁环境影响程度及范围。同时，湖南芙蓉储能电站储能规模相对本工程较大，可以最大范围反映本项目投运后对周边电磁环境的影响。

3) 类比监测结果

①测量内容

工频电场强度、工频磁场强度。

③ 测量仪器

本次监测均按国家现行有效的标准方法和有关技术规范要求进行，测量仪器均通过计量部门校准，所有测量仪器的校准日期均在有效期内，详见表 4.7-12。

表 4.7-12 监测仪器一览表

序	仪器	设备型	校准证书编号	校准单位	校准有效期
---	----	-----	--------	------	-------

号	设备名称	号			
1	工频场强仪	SEM-600	CEPRI-DC(JZ)-2022-001	中国电力科学研究院有限公司	2022.01.10~2023.01.09

③监测单位

湖北君邦检测技术有限公司

④测量方法及监测日期

监测方法：测量方法依据《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)。

监测日期：2022 年 11 月 7 日、2022 年 11 月 8 日

⑤监测布点

厂界监测：选择在无进出线或远离进出线（距进出线边导线地面投影不少于 20m）的围墙外且距离围墙 5m、距地面 1.5m 高处布置；根据现场实际情况兼顾环境影响报告表中的监测点位，在长兴变电站四周厂界外 5m 处共布设 8 个监测点位。

断面监测：以变电站围墙周围的工频电场和工频磁场监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布置，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。在长兴变东南侧设置 1 处电磁衰减断面，垂直于围墙的方向上布置，距地面 1.5m 高处，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。

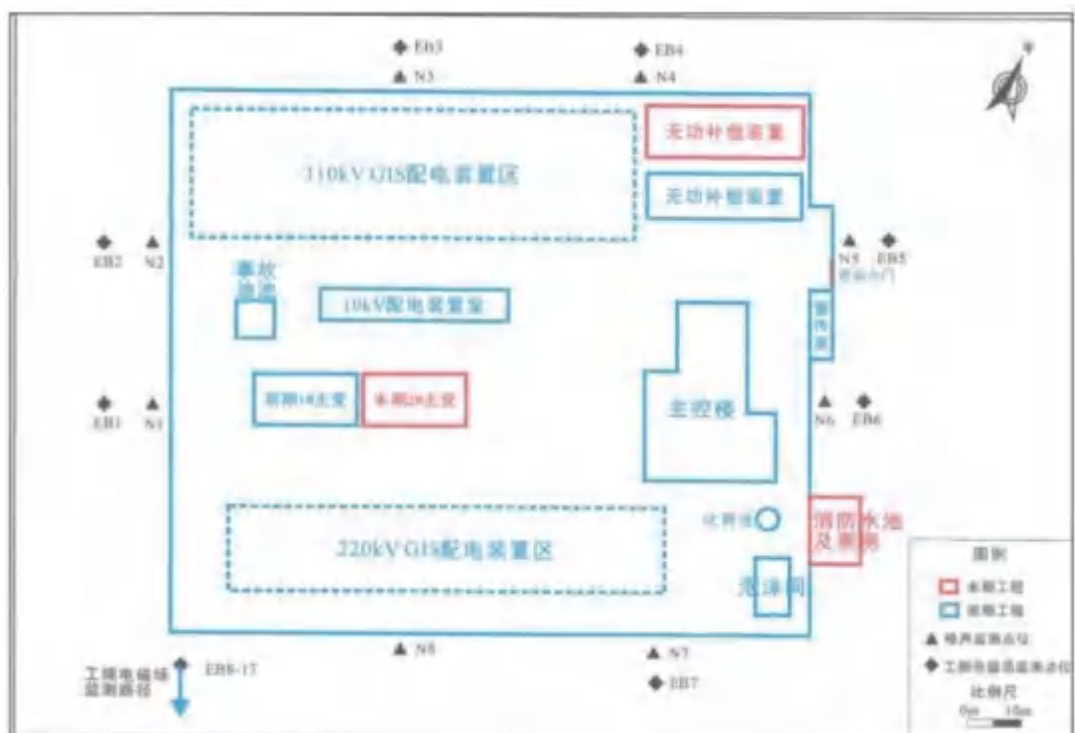


图 4.7-7 类比变电站的总平面布置图及测点位置图

⑥监测时运行工况

表 4.7-13 长兴 220kV 变电站监测工况一览表

名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）	设计负荷（MW）
1#主变	232.98	94.68	37.42	6.14	180
1#主变	234.04	94.13	37.64	3.65	180

⑦监测结果

表 4.7-14 列出了长兴 220kV 变电站周围环境电磁环境的监测结果。

表 4.7-14 长兴 220kV 变电站周围电磁环境监测结果

序号	测点位置	电场强度（V/m）	磁感应强度（ μ T）
1	西南侧围墙外 5m（偏南）	12.71	0.099
2	西南侧围墙外 5m（偏北）	25.63	0.097
3	西北侧围墙外 5m（偏西）	40.95	0.901
4	西北侧围墙外 5m（偏东）	61.05	1.024
5	东北侧围墙外 5m（偏北）	2.76	0.083
6	东北侧围墙外 5m（偏南）	6.36	0.053
7	东南侧围墙外 5m（偏东）	266.97	3.148
8	东南侧围墙外 5m（偏西）	5m	234.58
9		10m	203.49
10		15m	186.83
11		20m	153.74
12		25m	125.54
13		30m	104.72
14		35m	89.56
15		40m	76.48
16		45m	35.23
17		50m	14.37

监测结果表明，在验收工况条件下，长兴 220kV 变电站厂界各监测点处工频电场强度在（2.76~266.97）V/m 之间，最大值为 266.97V/m，出现在变电站东南侧围墙外 5m 处；工频磁感应强度在（0.053~3.148） μ T 之间，最大值为 3.148 μ T，出现在变电站东南侧围墙外 5m 处；监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

变电站衰减断面各监测点处工频电场强度在（14.37~234.58）V/m 之间，最大值为 234.58V/m，出现在变电站东南侧围墙外 5m 处；变电站衰减断面各监测点处工频磁感应强度在（0.072~2.402） μ T 之间，最大值为 2.402 μ T，出现在变电站东南侧围墙外 5m 处；衰减断面处工频电磁场监测值随着距围墙距离增大呈递减趋势，且所有监测点位监测值均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

由前述类比可知，长兴 220kV 变电站的电磁环境水平能够反映本工程变电站建成投运后的电磁环境影响状况；由类比监测结果可知，类比对象长兴 220kV 变电站围墙外的工频电场及磁感应强度类比监测值满足工频电场 4000V/m 及工频磁感应强度 100 μ T 的

评价标准要求。

根据芙蓉 220kV 变电站电磁环境检测报告（湖南湘电试验研究院有限公司，JChh（xc）498-2019），在储能站投产运行后，其场界和评价范围内敏感点的工频电场强度为 0.3-12.3V/m，均小于 4000V/m 的标准限值；工频磁感应强度为 0.046-1.284 μ T，均小于 100 μ T 的标准限值。

此外，为保守起见，选取长兴 220kV 变电站和芙蓉 220kV 变电站工频电场强度、工频磁感结果最大值相加，相加后工频电场强度为 246.88V/m，工频磁感应强度为 3.686 μ T，也均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的要求。

综上所述，本项目厂界的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的要求。

（2）光伏区箱变运行产生的电磁辐射对居民的影响分析

本项目光伏区 A 箱变距离最近的声环境敏感点（欧厝村）约 59m；光伏区 B 箱变距离最近的声环境敏感点（洞野村）约 90m；光伏区 C 箱变距离最近的声环境敏感点（东坂村）约 33m；光伏区 D 箱变距离最近的声环境敏感点（佛昙镇）约 96m；光伏区 E 箱变距离最近的声环境敏感点（石埕村）约 5m；光伏区 F 箱变距离最近的声环境敏感点（大白石村）约 5m。本项目箱变与周边居民位置关系如图 4.7-1 所示。箱变与周边居民距离见表 4.7-3 所示。

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 220kV，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，长兴 220kv 变电站围墙外各测量点位的电场强度测量值在 2.76-266.97V/m 之间，磁感应强度测量值均在 0.053-3.148 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。另外本项目箱变产生的电磁辐射较小，且箱变为金属外壳，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升压站内扩建的主变压器油泄漏、储能区火灾爆炸、SF₆泄露等。

5.1.1.2 环境敏感目标调查

（1）海域评价范围内环境敏感目标调查

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福建滨海火山国家地质自然公园、前湖湾海岸防护生态保护红线区、前湖湾自然岸线、后蔡湾自然岸线、小嵩岛无居民海岛岸线、屈原公屿无居民海岛岸线及周边海域海水水质、海洋生态系统。具体见表 1.6-2 及图 1.6-2。

（2）陆域评价范围内环境敏感目标调查

根据危险物质可能的影响途径及范围，陆域环境风险敏感目标主要为升压站周边居民及生态系统。

5.1.2 风险潜势初判及评价等级判定

当存在多种危险物质时，按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q₁, q₂, ..., q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., 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≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。

1）海洋生态环境风险评价

本项目施工期采用打桩机、汽车起重机、反铲挖掘机、运输车、自卸汽车、柴油发

电机、推土机等，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，施工机械油箱内总柴油量约为 30t，本项目打桩施工采用干塘施工的施工工艺，仅光伏板等光伏组件架设时采用无动力运输船运输材料进行组装。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， $Q=0.3$ 。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。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变压器油和 SF6（SF6 压缩气体健康危险急性毒性物质为类别 2），本项目运营期光伏区采用 53 台华式箱变干式变压器（SCB -3000（2700/2400/2100）/35），干式箱变无变压油，升压站主变扩建采用 1 台 180MVA 主变（SZ-180000/220），根据同类型项目，SZ-180000/220 型三项双绕组油浸式变压器变压油约为 44t，SF6 的最大存在量为 2.6t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 B.2 可知 SF6 的临界量为 50t，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， $Q=0.495$ 。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。。

本项目储能电站电池仓为磷酸铁锂电池，组成物质详见表 5.1-1 所示，主要由铝、铜、磷酸铁锂、碳、电解液（四氟硼酸锂、碳酸丙烯酯、六氟磷酸锂、碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯等），根据《建设项目环境风险评价技术导则（发布稿）》（HJ169—2018）中表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量，以上物质不涉及风险物质，为非重大风险源项。但考虑到本项目储能区电池数量较多，储能区仍有爆炸、火灾风险，因此业主单位应做好相关管理及防范措施，避免储能区的事故发生。

表 5.1-1 本项目电池部分原副材料及电解液组成及占比

化学名称	占比（%）
铝	12.4
铜	16.1
磷酸铁锂	30
碳	13.5

聚丙烯	3.9
（电解液）六氟磷酸锂/碳酸乙烯酯+碳酸二乙酯等	24.1

5.2 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，海域光伏区涉及的环境风险因素有：施工机械燃油泄漏；陆域升压站涉及的环境风险因素有：变压器油泄漏、储能区火灾爆炸、SF₆泄露等。

（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)
危害中毒	吸入LC50(mg/m ³)	<200	200-	2000-	>20000
	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		LD50(大鼠经口)mg/kg	LD50(大鼠经皮)mg/kg	LC50(小鼠吸入 4h)mg/L
有毒物质	1(剧毒物质)	<5	<1	<0.01
	2(剧毒物质)	5<LD50<25	10<LD50<50	0.1<LC50<0.5
	3(一般毒物)	25<LD50<200	50<LD50<400	0.5<LC50<2
易燃物质	1(易燃物质)	可燃气体-在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点(常压下)是20℃或20℃以下的物质		
	2(易燃物质)	易燃液体-闪点低于21℃，沸点高于20℃的物质		
	3(易燃物质)	可燃液体-闪点低于55℃，压力下保持液态，在实际操作条件下(如高温高压)可以引起重大事故的物质		
易爆物质		在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质		

项目施工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℃之间，沸点根据类型不同在 180~410℃之间，LC50 和 LD50 均为无资料，属于 3(易燃物质)。

（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) 火灾、爆炸发生的情况：①升压站、箱变、逆变器长期运行后设备老化，引发火灾；②电线起火，易造成变压器火灾。根据相关资料统计，变电站中的火灾、爆炸发生几率最大。而且由于火灾、爆炸事故均为重大事故，造成的损失巨大，企业应加强变电站的管理，严格遵守相关规章制度，并制定相应的应急预案，将事故发生几率降至最低。③储能电站发生因电池损坏等原因发生爆炸。

4) 升压站运行过程中使用 SF6 灭弧和绝缘的设备包括断路器、电流互感器、组合器，SF6 气体位于设备本体以及输送管道中，同时设置有 SF6 气瓶储存间。SF6 常温常压下是一种无色、无臭、无毒、不燃的稳定惰性气体，火花放电或高温时 SF6 气体易分解或与气体中水分等杂质合成一些有毒或腐蚀性低氟化学物质（如 SF4、HF 等），可能刺激工作人员皮肤、眼睛、粘膜，对大气环境产生不良影响。

（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、储能系统及断路器、电流互感器、组合器，SF6 气瓶储存间。

5.2.3 影响环境的途径

（1）施工期（海域生态环境风险）

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（陆域环境风险）

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。储能电站若因电池损坏造成的火灾、爆炸，将对外环境及工作人员产生不利影响。SF₆ 储存、使用过程中，SF₆ 电气设备故障或违规操作时泄漏，进入大气环境，将对周边大气环境及工作人员产生不利影响。

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。储能电站若因电池损坏造成的爆炸，将对周边大气等造成较大影响，但考虑到业主提供的电池组成不涉及风险物质，因此对其进行定性分析。

5.3.2 源项分析

变压器变压油泄漏事故源强为44t，SF₆泄漏事故源强为2.6t。

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，降低燃油对陆域生态及海洋生态的影响。

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，本项目在升压站东北侧布置一套容积为约 50m³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。

5.4.3 储能区火灾、爆炸风险评价

在运营期间若因电池损坏等因素，可能造成火灾、爆炸事故，将对周边大气环境及附近工厂，居民造成影响。因此应加强电池的监测，确保其正常运营，若发现老化电池应及时更换，避免火灾、爆炸事故的发生，因此在业主加强管理与监测的前提下，储能电站发生风险施工的概率较低，但仍需做好相关应急预案，在事故发生时降低施工造成的影响。

5.4.4 SF₆ 泄漏风险评价

升压站运行过程中使用 SF₆ 灭弧和绝缘的设备包括断路器、电流互感器、组合器，SF₆ 气体位于设备本体以及输送管道中，同时设置有 SF₆ 气瓶储存间。SF₆ 常温常压下是一种无色、无臭、无毒、不燃的稳定惰性气体，火花放电或高温时 SF₆ 气体易分解或与气体中水分等杂质合成一些有毒或腐蚀性低氟化学物质（如 SF₄、HF 等），可能刺激工作人员皮肤、眼睛、粘膜，对大气环境产生不良影响。

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、储能区火灾、爆炸及 SF6 泄漏风险防范措施

5.5.2.1 风险防范措施

（1）本项目升压站主变压器基础采用独立式基础，基础四周设置集油坑，集油坑与事故油池连接，事故油池采用钢筋混凝土结构，混凝土为抗渗混凝土。主变压器东北侧设置容积为50m³事故油池，可容纳百分百变压器油。

（2）变压油防治措施：

1）便于油浸变压器在事故状态下及时排出油类，事故油池应布设在变压器底部，并且事故油池容积为 50m³ 足以满足容纳 100%事故油量，并铺设卵石层，卵石层厚度不应小于 250 毫米，卵石直径为 50-80 毫米。由于变压器连接高压输电线路，因此在事故油池内的油类物质清理前，严禁变电站内电器运行；

2）事故油池必须采取防渗措施，并定期检查事故油池内表面是否有裂纹和泄漏情况；如发现有裂纹或泄漏，应及时采取相关措施避免危险废物直接排入环境；

3）事故油池采取措施避免风吹、日晒和雨淋；

4）禁止在变压器正常运行期间将事故油池作为储水池或其它贮存空间；

5）事故油从事故油池及时清理出后交给有危废处置资质的单位妥善、安全处置。危险废物转运应严格执行危险废物转移五联单制度。

（3）在设备使用过程中应定期进行检查，防止设备漏电或者产生电火花，设备进行接地，防止静电聚集产生放电等。应从人员、设备、电火花和静电等方面严防火源，并强化安全意识、加强安全管理。升压站区制定消防水池的最低警戒水位，以满足消防要求为主，若消防水储量不足，应及时补充，保证需水量能够满足电站一次消防用水量。

（4）项目区属于中高雷区，雷暴日数较多，应加强光伏电站防雷设施的设计，并对防雷图纸进行专审验收，验收合格后投入使用，在光伏电站运行期间应定期对防雷设施进行测试和检修；应根据场地土壤的电阻率全面设置接地设施，整个光伏电站应形成一个整体的接地系统，并且各电器设备和建构筑物均应设置接地。

（5）为防止出现热斑效应，光伏场址为渔场，鸟类较多，光伏组件采光面应保持清洁，定期检查组件采光面清洁度并及时进行清扫组件彩光面，定期对光伏组件的光电参数进行检测。

（6）应按规定周期监测绝缘或零值检测。闪现象导致设备损坏；选择适合场区海拔高度的设备类型，绝缘按海拔要求进行修正。

（7）逆变器设备选型时应保证输出电压的稳定性及良好的起动性能，应配置过电压、过电流及短路保护、欠电压保护、缺相保护及温度越限报警等功能。

（8）变压器、电缆等电气设备应采取电缆封堵等防止火灾发生和蔓延的措施。

（9）事故油收集措施

1）在发现事故发生时，立即安排人员前往主变压器，对损坏的主变压器进行维修，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。

（10）储能区安全措施

1）储能系统电池安全预警处置体系

通过内阻预警、容量预警、故障预警及温度预警能做到对异常电池做到早期预警，并且在监控平台显示电池异常报警、提醒运维人员实时关注异常状态，当异常电芯无法继续使用时，通过电池簇中的高压开关盒中的CMU模块控制继电器快速隔离异常模块，不影响其他电池簇及整个系统的安全运行。同时监控系统提示维护人员进行故障电池的更换。

2）消防安全设计

电池系统采用集装箱一体化集成，采用户外集中布置，系统运行时电池系统无人值守，一般情况不会发生人员伤亡事故。同时，储能系统配置有完善的可燃气体检测、全氟己酮自动灭火系统，电池热失控一般非突发性事故，在热失控早期，可以通过预警系统及时发现，及时切断，阻断热失控的恶化，比如温度上升、可燃气体探测浓度的上升等。其灭火流程如下：

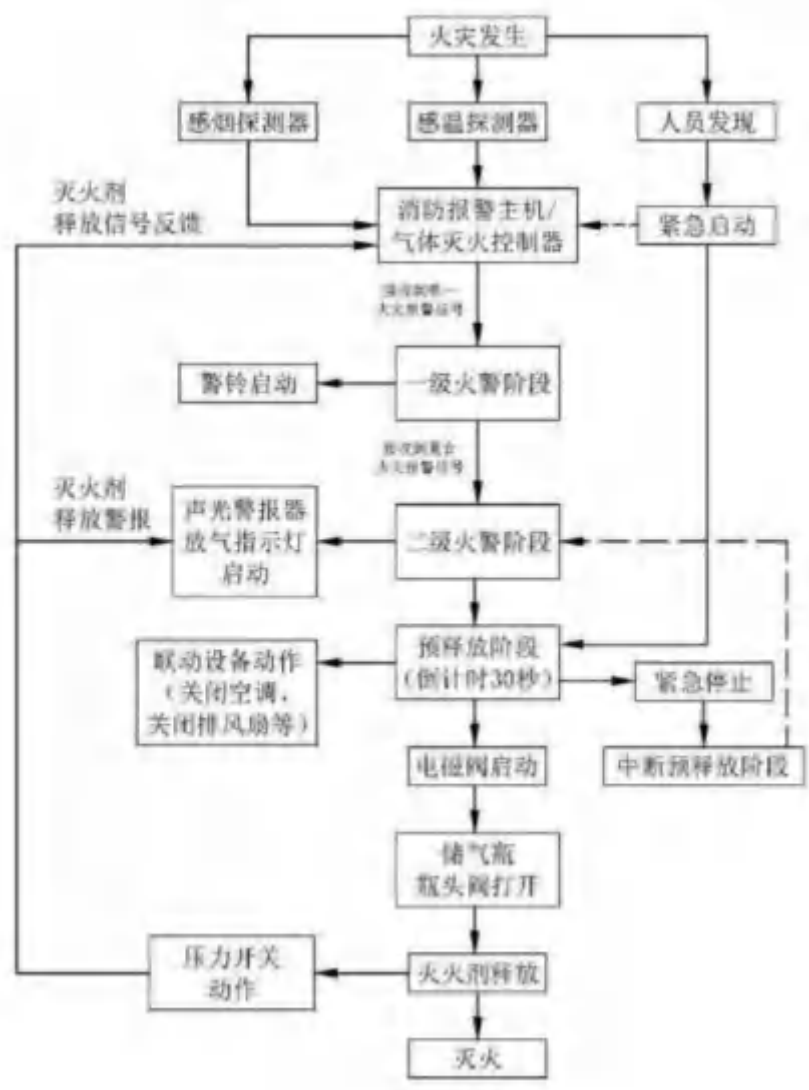


图 5.5-1 灭火流程图

3) 避雷防雷设计

储能区通过PCS防雷保护、直流系统防雷设计及避雷设计（防雷、接地系统），可降低储能设备因遭遇直击雷而造成爆炸、火灾的风险。

(11) SF6 泄漏防范措施

若断路器、电流互感器、组合器等电气设备出现 SF6 压力异常，应将设备由运行状态切换为检修状态。用 SF6 检漏仪确定具体泄露部位，并采取堵漏措施。开启 SF6 气体回收设备将 SF6 气体回收至 SF6 气瓶内，由检修公司开展回收、运输、处理及回收利用等。

5.5.2.2 事故油池可行性分析

主变压器东北侧设置容积为 50m³ 事故油池，变压油相对密度为 0.895t/m³，经计算，可知 49.16m³ 可容纳百分百变压器油。

因此本项目事故油池容积合理。

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	华能漳浦佛昙 150MW 渔光互补光伏电站项目				
建设地点	（福建）省	（漳州）市	（/）区	（漳浦）县	（/）园区
地理坐标	经度	117° 55′ 48.964″ E	纬度	24° 10′ 25.961″ N	
主要危险物质及分布	施工机械油箱（柴油）、主变压器（变压油）、储能电站（电池）、断路器、电流互感器、组合器及SF6气瓶储存间（SF6）				
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、储能区火灾爆炸、SF6泄露等。				
风险防范措施要求	（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）本项目变压器采用油浸式变压器，在升压站内东北区域布置一套容积为 50m³的事故油池，足以容纳 100%事故油量。 （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。 （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。 （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。 （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。 （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。 （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； （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。				
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、储能区火灾爆炸、SF6泄露等。根据《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，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。垦区内采用干滩施工的施工工艺。

干滩施工的可行性分析：

池塘内现状水深大约在 2.5m~3m 之间，依靠打桩船进行施工难度较大，并且如在养殖期间进行打桩作业对水产养殖影响较大，尤其河豚对振动较为敏感。干滩施工可以避免施工对养殖的影响，并且不会产生悬浮泥沙对周边海洋生态造成影响，根据建设单位提供资料，本项目施工采取分块施工的工艺，由于各池养殖周期不同，清塘期也不同，因此无法进行大规模成片施工。并且由于围垦的特殊性，各池塘单独施工不会对周边其他养殖造成影响。采取分块施工的施工工艺，可有效提供施工效率，根据工可单位测算 15 天晒塘期可以完成改池塘施工。因此从时间上看干滩施工是可行的。

综上所述，本项目悬沙减缓措施可行。

（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，随着施工的结束而停止排放。为更好地保护周边海域、地表水环境，提出以下减缓措施：

①装载工程材料的车辆在卸料时应尽量卸干净，尤其在洗车前应将车斗内的物料清

扫干净，不但可减少冲洗水的使用量，同时可避免这些物料进入废水。

②车辆设备冲洗和维护保养废水主要含有 SS、COD_{Cr}、石油类等水污染物，为防止废水直接入海，对该部分含油废水必须经隔油处理，采用自流式初沉-隔油-沉淀处理工艺，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 500 人，根据上述估算每天约产生 112320kg 废水，项目区周边为佛昙镇大白石村、岭兜村、石埕村、佛昙镇、东坂村、洞野村、花林村等，周边村镇较多，且居民楼数量多，足以容纳本项目施工人员，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，应采用海水直接进行冲洗；

（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 1.22 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。

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）在靠近居民区施工时，必须在高噪声施工机械周边布设移动式声屏障；

（4）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噪声设备施工，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；

（5）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；

（6）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；

（7）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；

（8）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，除采取必要的个人保护措施外，应适当缩短劳动作业时间。

（9）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，施工机械周边可布置移动声屏障；

②施工围挡至少可以降低 6 dB，声屏障至少可以降低 10 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*
欧厝村	4	70
洞野村	80	45
东坂村	31	53
佛昙镇	41	51
石埕村	4	70

漳浦第二中学	78	45
--------	----	----

备注*：在采用施工围挡及移动式声屏障等隔声设施、与环境敏感点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

本项目箱变基础设置减振垫。

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光伏区支架安装、集电线路铁塔安装及升压站主变、储能设备安装产生的废弃材料；光伏列阵区、铁塔、主变及储能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。

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，储能区电池直接采用模块化更换，由电池供货商直接更换回收处置。主要为废旧光伏板、废旧电缆、废金属组件及电池模块等委托生产商回收。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 依托工程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 185.22 万元，占总投资 67700 万元的 0.27%，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	低潮施工	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	1.22
	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、移动式声屏障	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、BOD5、COD 等指标	及时发现并处置污染事故	40
合计					185.22

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 60.95kg，共造成经济损失额约为 1.22 万元。

7.2.2 项目实施的经济效益分析

本项目总投资 67700 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

本项目的建设，将会促进当地相关产业（如建材、交通）的发展，对扩大就业和发展第三产业将起到积极作用，从而带动和促进当地国民经济的发展和社会进步。随着光伏电站的相继开发，光伏将成为当地的又一大产业，为地方开辟新的经济增长点，对拉动地方经济的发展，加快实现小康将起到积极作用。综上所述，本项目的开发，不仅是该地区能源供应的有效补充，而且作为绿色电能，有利于缓解该地区电力工业的环境保护压力，促进地区经济的持续发展，对于带动地方经济快速发展将起到积极作用，项目社会效益显著。

7.2.4 项目实施的环境效益分析

光伏电站建成后，平均年上网电量 22676.95 万 kWh，按火力发电标煤耗 301.6g/kWh 计算，25 年可为国家节省标煤 170.98 万吨，可减少排放温室效应气体 CO₂456.44 万吨，SO_x437.93t，No_x710.27t，烟尘 76.91t。此外还可节约用水，减少相应的水力除灰废水和温排水等对水环境的污染。因此，从节约能源和环境保护角度来分析，太阳能电场工程的建设具有很好的环境效益。

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，促进当地的经济发展，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，负责施工过程的环境保护的监理。

（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、移动声屏障等降噪措施，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（日常生产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》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，振

动、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、振动	噪声、振动（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。
	10	电磁	电场强度、磁场强度	厂界四周各设置五个点位（同现状站位）	运营后半年内测 1 次	







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						
项目总投资为 67700 万元，本项目光伏区位于佛昙镇后许村、石埕村、下坑村及东坂村，升压站位于东坂村。华能漳浦佛昙 150MW 渔光互补光伏电站项目，利用养殖池塘上方空间建设集中式渔光互补光伏电站，总面积约 3000 亩。采用“全额上网”模式，规划装机容量 150MW。建设内容包括光伏直流阵列、35kV 集电线路等并网设备组成，主要建筑物面积：1998000 平方米，年新增发电量 21750 万千瓦时。本项目拟以 5 回 35kV 线路接入华能 220kV 升压站，并扩建 1 台 180MVA 主变及配备 15MW/30MWh 储能系统。						
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	88.8kg/d	--
				石油类	0.592kg/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	24kg/d	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级
				BOD ₅	12kg/d	
				氨氮	2.7kg/d	
			SS	13.2kg/d		
悬浮泥沙		干塘施工	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	-	
				烃类	-	
		施工扬尘	施工期间	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	85dB	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	施工人员	施工场地生活垃圾	250kg/d	-	

		卫垃圾收集处理系统处理	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	-	
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，主变压器等	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	-
		储能区	废旧电池	/	储能区	
		退役期	变压器（其中的变压油）	44t/25a	退役期	
		运营期检修	变压油	/	运营期检修	

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、围垦干塘施工、	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	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级			--
		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 1.22 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		-
		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	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		项目场界《工业企业厂

	防治				（昼间）		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		-
		废旧电池	外运处置	待使用寿命到期前由供货厂家上门更换	每 15 年		
		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 150MW（交流侧），总装机容量为 187.325MW_p（直流侧），共装设 317500 块光伏组件，全部采用单晶硅 N 型双面双玻 590W_p 光伏组件，采用柔性支架。工程采用分块发电，集中并网方案，主要采用倾角为 18° 固定安装，光伏区 A、B 方位角为南偏东 39°，光伏区 C、D、E、F 方位角为南偏东 30°。共配置 590W_p 光伏组件 317500 片，24~26 片一串，共 12500 串，建设 52 个光伏发电子阵，配置 500 台 300kW 组串式逆变器，逆变器交流侧输出经场区箱变低压侧进行汇流，合计配置 3000kVA 箱式变压器 39 台，2700kVA 箱式变压器 2 台，2400kVA 箱式变压器 8 台，2100kVA 箱式变压器 4 台。每 10/9/8/7 台 300kW 逆变器并联接入 3000/2700/2400/2100kVA 箱式变压器的低压侧。升压后通过直埋、架空、顶管敷设的集电线路送至升压站，并同步在原批复的升压站内扩建 1 台 180MVA 主变及配备 15MW/30MWh 储能系统。

9.1.2 工程实施主要环境因素

（1）项目实施主要污染环境因素

项目打桩施工过程产生的悬浮泥沙对工程周边海域的水质、海洋生态环境产生的影响；施工作业产生的固废、施工污水、施工废气及施工噪声等对环境的影响。

（2）项目运营期主要污染环境影响因素

建设后将对工程区附近海域潮流的流速流向和纳潮量等产生一定的影响，并有可能改变局部海域原有的冲淤平衡，对水动力条件造成一定影响。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，项目建设后产生的光污染、运行噪声、废旧电子元件等对环境的影响。

9.2 环境现状分析与评价结论

9.2.1 海洋水文动力现状

根据厦门脉普信息科技有限公司于 2020 年 11 月 16 日至 2020 年 11 月 17 日水文泥沙观测资料，该海域潮流与潮位的关系较为明显，潮流最大值基本发生在半潮面时刻附近，且各测站潮流落潮转涨潮时转流基本在高低平潮前后发生。水文测验期间各测站的

潮流方向没有显著的差别。在水文测验期间，各垂线涨落潮潮流流向比较集中。

9.2.2 海水水质现状

2024 年 10 月调查海域化学需氧量、溶解氧、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷和总铬均符合第一类海水水质标准。pH 值超标，调查值 100%超过第一、二类海水水质标准的要求（7.8~8.5）；100%满足第三、四类海水水质标准的要求（6.9~8.8）。项目区海域主要超标因子为活性磷酸盐和无机氮。活性磷酸盐和无机氮，100%测值超过第四类海水水质标准（活性磷酸盐四类 $\leq 0.045\text{mg/L}$ ，无机氮四类 $\leq 0.5\text{mg/L}$ ）。

2023 年秋季调查海域各测站海水中水温、盐度、氧化还原电位（Eh）、悬浮物、pH、溶解氧、生化需氧量（ BOD_5 ）、化学需氧量（ COD_{Mn} ）、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、镍、石油类、挥发性酚、硫化物、粪大肠菌群含量均满足相应评价标准。

9.2.3 海洋沉积物质量现状

调查海域各测站沉积物中粒度、氧化还原电位（Eh）、pH、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、镍含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

9.2.4 海洋生物质量现状

2023 年秋季调查研究潮间带 C1 测站菲律宾蛤仔体内石油烃、铜、锌、镉、汞、砷含量符合第一类海洋生物质量标准，铅、铬含量符合第二类海洋生物质量标准；C1 测站牡蛎体内石油烃、铅、汞、砷、铬含量符合第一类海洋生物质量标准，镉含量符合第二类海洋生物质量标准，锌含量符合第三类海洋生物质量标准，铜含量超第三类海洋生物质量标准；C1、C2 测站等边浅蛤体内石油烃、铜、铅、锌、汞、砷含量符合第一类海洋生物质量标准，镉、铬含量符合第二类海洋生物质量标准。超标原因可能是由于附近沿海工业的发展。

9.2.5 海洋生态质量现状

（1）叶绿素 a

2023 年秋季调查期间，各调查站位叶绿素- a 含量范围在 $1.46\sim 2.82\text{mg/m}^3$ 之间，平均值为 2.11mg/m^3 ；其中 7#和 10#测站最低，为 1.46mg/m^3 ；5#测站最高，为 2.82mg/m^3 。初级生产力变化范围在 $30\sim 73\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 $41\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ；其中 3#和 15#测站最低，为 $30\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ；20#测站最高，为 $73\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。

（2）浮游植物现状

秋季调查，鉴定记录浮游植物 3 门 34 属 86 种。浮游植物细胞总数均值为 26261 cell/L。浮游植物多样性指数 (H') 均值 2.874；均匀度 (J) 均值 0.630。

（3）浮游动物现状

2023 年秋季调查，鉴定记录浮游动物共 41 种，各测站浮游动物总生物量均值为 59.6mg/m³；总个体密度均值为 414 个/m³。浮游动物多样性指数 (H') 均值为 3.44，均匀度 (J) 均值 0.769。

（4）潮下带大型底栖生物

2023 年秋季调查，共记录潮下带底栖动物 83 种，潮下带大型底栖动物生物量均值为 6.722g/m²；大型底栖动物栖息密度均值为 145ind/m²。底栖动物多样性指数 (H') 均值为 3.197；均匀度 (J) 均值为 0.896；丰度 (d) 均值为 2.440；优势度 (D_2) 均值为 0.409。

（5）潮间带大型底栖生物

2024 年春季调查海域共鉴定潮间带大型底栖生物 4 门 39 种。调查海域潮间带大型底栖生物 IZ1~IZ2 断面各个潮区种类数变化范围是 2~11 种。调查海域潮间带大型底栖生物优势种前三名分别为珠带拟蟹守螺、屠氏招潮和寡鳃齿吻沙蚕。本次调查潮间带大型底栖生物密度范围在 (8~64) 个/m² 之间，平均值为 36 个/m²。生物量范围在 (3.46~44.39) g/m² 之间，平均值为 19.20g/m²。调查海域潮间带大型底栖生物种类多样性指数 H' 变化范围为在 1.00~3.33 之间，平均值为 2.39；均匀度指数 J' 变化范围在 0.96~1.00 之间，平均值为 0.98；丰富度指数 d 变化范围在 0.50~2.56 之间，平均值为 1.80。

2023 年秋季调查，鉴定记录潮间带底栖生物 49 种，3 条断面各潮区定量样品底栖生物生物量均值为 42.860g/m²；栖息密度均值 27 个/m²。潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 均值为 1.156。均匀度 (J) 均值为 0.589。丰度 (d) 均值为 0.676。优势度 (D_2) 均值 0.827。

（6）鱼卵仔稚鱼现状

2023 年秋季调查，共捕获到鱼卵 43 粒，捕获仔稚鱼 10 尾。垂直拖网中捕获的鱼卵平均密度为 0.476ind/m³；捕获的仔稚鱼平均密度为 0.078ind/m³。水平拖网捕获到鱼卵 26 粒，捕获到仔稚鱼 7 尾。

（7）游泳动物

2) 秋季

调查鉴定，2023 年秋季拖网定点调查作业渔获的游泳动物共计 112 种，43.8736kg，

4182ind。各站位 Margalef 丰富度指数（D）平均值为 5.097；Shannon-Wiener 多样性指数（H'）平均值为 2.693；Pielou 均匀度指数（J'）平均值为 0.811。各站位平均质量密度为 141.011kg/km²，各站位平均数量密度为 13441ind/km²。

9.2.6 陆域生态环境现状

（1）陆域植被

本项目光伏区周边调查期间共发现鉴定维管束植物共 62 科 128 属 154 种，其中蕨类植物 5 科 5 属 7 种，裸子植物 2 科 2 属 2 种，被子植物 55 科 121 属 145 种，包含双子叶植物 45 科 96 属 116 种，单子叶植物 10 科 25 属 29 种。

区域内植物群落结构简单，分层较为清晰。乔木层以自然生长的银合欢和人为栽培的桉树为优势种，分布在池塘边缘；灌木层以自然生长的半红树植物阔苞菊形成绝对优势种，伴生有苦郎树，生长于大潮时潮水可淹及的泥质滩涂；草本以耐水淹的短叶茳芏和芦苇等挺水植物为主，分布在阔苞菊群落前沿的浅水区域。层间植物以海刀豆、鸡屎藤为优势种。

本项目光伏区周边未有国家重点保护或珍稀濒危植物分布。占用湿地周边地区域内分布有 10 种外来入侵植物，分别为喜旱莲子草、五爪金龙、鬼针草、假臭草、小蓬草、银胶菊、钻叶紫菀、垂序商陆、落葵薯、凤眼莲。

本项目升压站（主变、储能扩建）植被类型主要为龙眼、荔枝树及少量巨尾桉等果树林木。

（2）陆域野生动物

1）两栖类群落

根据调查统计，项目影响区的两栖动物群落根据生态类型主要为静水型群落。分布在项目影响区等湿地及周边居民区、农田，主要有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、沼水蛙等；它们经常栖息于静水水域，特别是在产卵季节，成体相对群集于静水水域及其附近临时水坑，将卵产于静水内，随后幼体或蝌蚪也在其内生长发育。成体产卵完毕，大多上岸，分散活动于陆上潮湿环境中，如菜园内的石块下或沿岸绿。化草皮下、枯枝落叶层中、草丛或灌丛之间、洞穴等处。

2）爬行类群落

根据调查统计，项目影响区爬行动物群落主要分布于水域、居民点、道路、水沟、农田及草丛等生境，由于周边区域人为活动强度较大，爬行类分布种类和数量有限。蜥蜴类主要在民居、水沟、农田及草丛活动，蛇类主要在水沟、农田及草丛中活动。

3) 哺乳动物群落

项目影响区陆生哺乳动物分布于水域、居民点、林缘、道路、水沟、农田及草丛等生境，由于人为活动强度较大，哺乳类分布种类和数量有限。主要亦以蝙蝠类和啮齿类为主，居民点附近栖息的小型鼬类，以及林栖性的赤腹松鼠等。

(3) 鸟类

项目建设区及 1km 内，小鸕鷀（2 只）、普通鸕鷀（12 只）、苍鹭（5 只）、白鹭（25 只）等省重点保护野生动物在此停歇，数量相对较少，鹭类省重点主要分布在项目建设区及 1km 外的潮间带潮沟。省重点小鸕鷀分布在项目建设区及 1km 内的水产养殖场，数量 2 只，项目建设区不是其主要分布区域。

综上，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。

9.2.6 其他要素环境现状

(1) 环境空气

根据漳州市生态环境局于 2023 年 07 月 14 日发布的《漳州市生态环境局关于 2023 年 6 月和 1-6 月各县（区）及开发区（投资区）环境空气环境空气质量排名情况的函》，在 2023 年 1-6 月期间，漳浦县环境空气质量排名第 10，达标天数 100%。空气质量现状较好。SO₂ 的日平均浓度范围为 0.004mg/m³、NO₂ 的日平均浓度范围 0.015mg/m³、PM₁₀ 日平均浓度范围为 0.040mg/m³、PM_{2.5} 日平均浓度范围为 0.021mg/m³，空气质量现状较好；根据 2023 年 2 月 3 日漳州市漳浦生态环境局发布的《漳浦县环境质量状况公报（自然环境、流域水环境、大气环境、声环境、土壤环境、辐射环境质量状况）》，截止 2022 年 12 月 31 日，漳浦县环境空气质量优良天数比例为 99.2%，综合指数为 2.29，同比下降 6.5%；PM_{2.5} 平均浓度 16ug/m³ 同比降低 15.8%。PM₁₀ 平均浓度 34ug/m³ 同比下降 8.1%。

大气环境质量现状符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单表 1、表 2 中二级标准。

(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 类声功能区标准。监测结果表明，监测的 9 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。

本次升压站监测项目周边昼间噪声监测值为 50.6~51.7dB（A），夜间噪声监测值为

44.3~44.5dB（A），声环境质量均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值要求。

（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。

（4）电磁

220kV 升压站站界四周电场强度最大值为 2.517V/m，磁感应强度最大值为 0.0804uT，监测点的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求。

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及公共水渠内，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。

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内海水排干，因此施工期间不会产生悬浮泥沙。

（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海水直接冲洗，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形成新的沉积物环境。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，将在一段时间后形成新的沉积物环境。

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，在冲洗过程中将导致局部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，其影响将逐渐消失，冲洗废水中的悬浮物经自然沉淀后成为底泥，盐粒及鸟粪随着潮流交换，浓度逐渐变小，直至恢复至原有的水质状况。冲洗废水入海将影响周边海洋生态环境，冲洗作业过程中绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避，但底栖生物及一些行动迟缓的海洋生物将受到影响。但考虑到光伏板采用海水直接冲洗，每次冲洗时污染物聚集量小，不采用洗涤剂，每次冲洗光伏区分区间断性进行，光伏板分批次冲洗，同一时段产生的污染物含量较小，影响时间较短，且随着冲洗结束，其影响逐渐消失，因此本项目运营期光伏板冲洗对海洋生态环境的影响程度不大。

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。

本项目光伏区均位于池塘内，光伏区、集电线路及升压站（主变、储能扩建）运营期不会对周边植被生态产生影响，因此，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，但本项目陆域工程中光伏区主要位于陆域池塘，升压站及直埋电缆、架空线路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。

本项目光伏区位于池塘内，光伏区、集电线路及升压站（主变、储能扩建）运营期

不会对周边野生动物产生影响，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。

（3）鸟类影响评价结论

本项目对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。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鸟类保护措施减轻。

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）1、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、施工过程中产生的弃土等。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。参考 2017 年建成并投入生产的锦屿光伏电站。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同样为花蛤、对虾、鲮鱼、河豚、黄翅鱼、鳗鱼等，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、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。

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主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。

（3）火灾、爆炸发生的情况：①升压站长期运行后设备老化，引发火灾；②电线起火，易造成变压器火灾。根据相关资料统计，变电站中的火灾、爆炸发生几率最大。而且由于火灾、爆炸事故均为重大事故，造成的损失巨大，企业应加强变电站的管理，严格遵守相关规章制度，并制定相应的应急预案，将事故发生几率降至最低；③储能电站发生因电池损坏等原因发生爆炸。

（4）SF₆ 储存、使用过程中，SF₆ 电气设备故障或违规操作时泄漏，进入大气环境，将对周边大气环境及工作人员产生不利影响。

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。垦区内采用干滩施工的施工工艺。

（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；

④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 1.22 万元。拟采用增殖放流的形式对海域生物和渔业资源进行补充。

（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，建设直埋电缆对塘埂生态的影响；

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，在高噪声设备周边设置施工围挡、移动声屏障等降噪措施，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弃物污染环境防治法》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。

（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。

（9）项目环保投资

本项目估算环保投资约 185.22 万元，占总投资 67700 万元的 0.27%。

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）》《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《漳浦县国土空间总体规划（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》《厦门港总体规划（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

公示期间未收到公众意见。

9.8 建设项目环境可行性结论

华能漳浦佛昙 150MW 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）》《漳州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《漳浦县国土空间总体规划（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。