



中检集团福建创信环保科技有限公司

CHINA CERTIFICATION & INSPECTION GROUP FUJIAN BRANCH CHINA ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY COLLECTIVE

华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补

光伏电站项目

环境影响报告书

(公示本)

建设单位：华电漳州能源有限公司

评价单位：中检集团福建创信环保科技有限公司

二〇二五年八月

目 录

| | |
|--------------------------|-----------|
| 1 概述 | 1 |
| 1.1 项目概况 | 1 |
| 1.2 项目特点 | 2 |
| 1.3 环境影响评价的工作过程 | 2 |
| 1.4 分析判定相关情况 | 4 |
| 1.5 关注的主要环境问题及环境影响 | 5 |
| 1.6 环境影响评价的主要结论 | 5 |
| 2 总则 | 8 |
| 2.1 编制依据 | 8 |
| 2.2 环境影响识别与评价因子筛选 | 12 |
| 2.3 环境功能区划及评价标准 | 14 |
| 2.4 评价工作等级及评价范围 | 19 |
| 2.5 环境保护目标 | 25 |
| 3 工程分析 | 33 |
| 3.1 项目概况 | 33 |
| 3.2 项目建设符合性分析 | 35 |
| 3.3 项目工程内容 | 63 |
| 3.4 项目用海情况 | 69 |
| 3.5 工程方案 | 72 |
| 3.6 施工方案 | 85 |
| 3.7 工程分析 | 91 |
| 4 环境现状调查与评价 | 98 |
| 4.1 区域自然环境现状 | 98 |
| 4.2 资源分布与利用现状 | 100 |
| 4.3 海域使用现状及权属 | 106 |
| 4.4 工程地质地形地貌 | 116 |
| 4.5 海水水质质量调查与评价 | 117 |

| | |
|-------------------------------------|------------|
| 4.6 海洋沉积物环境质量调查结果与评价 | 121 |
| 4.7 海洋生物质量现状调查与评价 | 122 |
| 4.8 生态环境现状调查与评价 | 123 |
| 4.9 工程区其他环境现状调查与评价 | 177 |
| 5 环境影响预测与评价 | 180 |
| 5.1 水文动力及冲淤环境影响预测与评价 | 180 |
| 5.2 冲淤环境影响分析 | 180 |
| 5.3 海水水质环境影响预测与评价 | 181 |
| 5.4 海洋沉积物环境影响预测与评价 | 183 |
| 5.5 海洋生态环境影响预测与评价 | 184 |
| 5.6 工程建设对周边开发利用活动及环境敏感目标的影响分析 | 187 |
| 5.7 陆域生态环境影响分析 | 203 |
| 5.8 大气环境影响评价 | 210 |
| 5.9 声环境影响评价 | 210 |
| 5.10 固体废物环境影响分析 | 214 |
| 6 环境风险评价 | 216 |
| 6.1 评价依据 | 216 |
| 6.2 环境风险识别 | 217 |
| 6.3 风险事故情形分析 | 218 |
| 6.4 环境风险评价 | 219 |
| 6.5 环境风险防范措施 | 221 |
| 6.6 环境风险简单分析表 | 225 |
| 7 环境保护对策措施 | 226 |
| 7.1 海水水质保护措施 | 226 |
| 7.2 环境空气保护措施 | 227 |
| 7.3 声环境保护措施 | 228 |
| 7.4 固体废物污染防治措施 | 229 |
| 7.5 海洋生态保护措施 | 230 |
| 7.6 沉积物环境保护措施 | 230 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 7.7 鸟类影响减缓措施 | 230 |
| 8 环境保护的技术经济合理性 | 232 |
| 8.1 环境保护设施和对策措施的费用估算 | 232 |
| 8.2 环境保护的经济损益分析 | 232 |
| 9 环境管理与监测计划 | 235 |
| 9.1 环境管理计划 | 235 |
| 9.2 环境监理计划 | 236 |
| 9.3 监测计划 | 238 |
| 9.4 污染物排放清单 | 239 |
| 9.5 竣工环保验收 | 241 |
| 9.6 总量控制 | 241 |
| 10 结论 | 243 |
| 10.1 工程分析结论 | 243 |
| 10.2 环境现状分析与评价结论 | 243 |
| 10.3 环境影响预测分析与评价结论 | 246 |
| 10.4 环境风险分析与评价结论 | 249 |
| 10.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论 | 250 |
| 10.6 区划规划和政策符合性结论 | 250 |
| 10.7 公众意见 | 250 |
| 10.8 建设项目环境可行性结论 | 250 |

附件

1 概述

1.1 项目概况

我国是世界上最大的煤炭生产国和消费国之一，也是少数几个以煤炭为主要能源的国家之一，在能源生产和消费中，煤炭约占商品能源消费构成的 75%，已成为我国大气污染的主要来源。因此，大力开发太阳能、风能、生物质能、地热能 and 海洋能等新能源和可再生能源利用技术将成为减少环境污染的重要措施之一。

实现碳达峰、碳中和是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择，是构建人类命运共同体的庄严承诺。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中提到，要推动能源清洁低碳安全高效利用，降低碳排放强度，支持有条件的地方率先达到碳排放峰值，制定 2030 年前碳排放达峰行动方案。有序发展光伏发电是贯彻落实国家能源发展战略的重要举措，是构建新型能源体系的重要内容，顺利实现“碳达峰、碳中和”的重要抓手。

为满足福建省电网负荷增长需求，进一步优化能源结构，《福建省“十四五”能源发展专项规划》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，力争“十四五”全省光伏发电新增装机容量 3000MW。

福建省漳州市太阳能资源丰富，华电漳州能源有限公司于 2024 年开展了华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目申报工作，华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目于 2024 年 10 月列入《福建省 2024 年度光伏电站开发建设方案》（闽发改新能〔2024〕502 号）。项目已于 2024 年 12 月 17 日通过漳州古雷港经济开发区管委会行政审批局备案（备案编号：闽发改备〔2024〕E130132 号）。

项目已委托编制《华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站海域使用论证报告书》及《华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目对漳州古雷港经济开发区湿地生态功能影响评价报告》，海域使用论证报告审查意见及占用一般湿地批复见附件 9 和附件 10。

本项目位于福建省漳州古雷港经济开发区沙西镇垦区内，项目静态投资 234714.46 万元，动态投资 237574.70 万元，光伏区占地面积 5266.33 亩（351.088 公顷）（本项目配套升压站占地面积 27.69 亩（1.8459 公顷），另行编制环境影响评价报告表，本次评

价不涉及)；规划建设交流侧装机容量 400MW (直流侧装机容量 516.0064MW_p)，含光伏阵区、逆变器、箱变及配套集电线路等。建设后 25 年年平均发电量约为 648387.33MWh。

1.2 项目特点

1、光伏列阵区位于福建省漳州古雷港经济开发区沙西镇垦区内，经古雷开发区管委会自然资源局初步核实场址三调数据为海域围垦，未占到永久基本农田、耕地、生态红线、重要湿地。利用现有围垦区养殖池塘搭建光伏阵区，采用桩基础，为透水构筑物，不会改变海域自然属性，不影响围垦区内养殖池塘使用。根据本项目所在海域的开发利用现状调查，项目所属区域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，光伏列阵区的建设不会对周边海域水文动力及冲淤环境产生影响。

2、光伏列阵区涉及光伏区桩基打桩施工、光伏支架安装、电缆敷设、架设及施工平台拆除等施工行为，施工范围涉及垦区。施工过程中产生的悬浮泥沙不会对外海产生影响，施工中产生的泥浆水应先沉淀后回用，后与车辆冲洗水经隔油沉淀处理后回用；施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理后排放；施工废物经收集后委外处置，不会对海域水质环境造成影响；施工废气、噪声将对周边环境产生一定的影响，但是影响是短暂的，施工期结束后，影响随之消失。施工过程中会对海洋生态环境及陆域生态环境造成一定的影响，但施工期结束后，通过绿化种植，增殖放流可以减缓对生态环境的影响。

4、光伏阵区运营期对环境的影响表现为清洁光伏面板产生的废水对海水水质的影响，光伏阵区对鸟类觅食、迁徙的影响。冲洗排水无有害物质，直接排至光伏板下，不进行收集；项目占地虽然减少了鸟类的栖息生境，降低了本区域鸟类的多样性，但总体影响较小。

1.3 环境影响评价的工作过程

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，本项目需开展环境影响工作。本项目为光伏发电项目，项目规划建设交流侧装机容量 400MW (直流侧装机容量 516.0064MW_p)，含光伏阵区、逆变器、箱变及配套集电线路等。项目类型为渔光互补项目，为太阳能光伏发电系统。属于“五十四、

海洋工程——151 海洋能源开发利用类工程”，

项目位于东山湾为半封闭海域，符合 151 海洋能源开发利用类工程中敏感区“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，封闭及半封闭海域”的定义。

符合 151 海洋能源开发利用类工程编制报告书的“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”，因此本次工程环评报告类型为环境影响报告书

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目环评类别见表 1.3-1。

表 1.3-1 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 项目类别 | 报告书 | 报告表 | 登记表 | 本栏目环境敏感区的含义 |
|--------------------|---|--|-----|--|
| 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； <u>涉及环境敏感区的</u> | 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， <u>封闭及半封闭海域</u> |

2025 年 5 月，华电漳州能源有限公司委托中检集团福建创信环保科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司在接受委托后，立即开始收集拟建项目相关资料，并委派项目人员进行现场踏勘，同时与当地相关部门进行咨询和沟通。结合现场踏勘情况，我司制定了环评工作方案以及环境质量现状监测方案，交由建设单位委托监测单位进行监测，同步全面开展环评报告编制工作；并于 2025 年 6 月编制完成《华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告书》（征求意见稿）。

华电漳州能源有限公司已依照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号），于 2025 年 5 月 21 日在福建环保网（<https://www.fjhb.org/>）上对本项目环境影响评价信息内容进行了第一次信息公示，公示期 10 个工作日；于 2025 年 6 月 15 日~2025 年 6 月 28 日在福建环保网（<https://www.fjhb.org/>）进行二次公示，公示期 10 个工作日；于 2025 年 6 月 18 日、19 日在《海峡导报》上 2 次刊登本项目征求意见稿公示信息。在

本项目征求意见稿公示期间，华电漳州能源有限公司未收到任何公众来信、邮件、传真或电话。

在遵循环境影响评价技术导则的基础上，我司最终编制完成《华电古雷开发区沙西400MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告书》（送审稿），供建设单位呈报生态环境主管部门审查。

1.4 分析判定相关情况

1、产业政策符合性分析

根据《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令第 7 号），本项目建设属于鼓励类中的“五、新能源：2、可再生能源利用技术与应用”中的“高效率低成本太阳能光伏发电技术研发与产业化”，符合国家产业政策的要求。

2、“三线一单”符合性分析

本项目位于福建省漳州市古雷港经济开发区沙西镇，工程不涉及自然保护区、风景名胜區、生态公益林、重要自然与人文景观、文物古迹及其他需要特别保护的区域，符合生态保护红线要求。本项目在采取相关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。本项目为渔光互补光伏发电项目，运营期仅少量管理人员，不会突破区域的资源利用上线。

本项目涉及 4 个生态环境管控单元，其中重点管控单元 2 个，优先管控单元 2 个，分别是东山湾渔业区、大小霜岛渔业用海区（HY35060020016）、古雷开发区重点管控单元 1（ZH35062320012）、古雷开发区防风固沙一般生态空间（ZH35062310024）、大霜岛东山湾渔业、东山湾特殊用海区（HY35060010024）。本项目为渔光互补光伏电站项目，不改变海域自然属性，本项目符合“三线一单”中的环境管控单元要求，项目建设不会对区域生态环境造成不利影响。

3、区域规划符合性分析

项目建设符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》、《漳州市国土空间总体规划（2020-2035 年）》的功能定位，符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》、《漳州市“十四五”生态环境保护规划》等规划要求。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

(1) 本项目施工期过程产生的环境问题主要为：

项目打桩施工过程中产生的悬浮泥沙会对工程周边海域的水质、海洋生态环境产生一定的影响，以及施工作业产生的废水、废气、固废、噪声等，如未经妥善处理，可能会对区域生态环境造成一定的影响。但施工期造成的影响是暂时的，工程结束后，影响也随之消失。

(2) 本项目运营期过程产生的环境问题主要为：

建设后将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。此外，项目建设后产生的光污染、破损电池和废旧电池等也会对环境产生一定的影响，应妥善处置。

1.6 环境影响评价的主要结论

1、海域水文动力及冲淤环境影响

项目光伏阵区为透水构筑物性质的桩基结构，项目建设后冲淤变化区域主要集中在群桩直接建设海域，与流速变化的趋势基本保持一致。因新建桩基的阻水影响，工程抵基附近流速有所减小，淤积的影响范围不大，淤积程度也较小，淤积的海域仍集中在群桩直接建设海域即养殖池塘内，受防潮堤及围海养殖池塘塘埂阻隔，围垦区海域与外侧海域几乎无自然水力联系，项目桩基不占用岸线，不改变外侧海域岸线形态；受防围塘养殖池塘阻隔，项目区与外侧海域几乎无自然水力联系。

因此本项目的建设不会对周边海域泥沙输移、水深地形、海岸演变、沉积物类型及冲淤环境产生明显影响。

2、海水水质环境影响

项目施工期基本无悬浮物影响。项目过河道采用拉管和过河道桁架的方式敷设，不涉及铁塔及铁塔桩基，无悬浮物影响。施工机械冲洗废水隔油沉淀处理回用。施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理后排放。因此项目施工期对海水水质影响较小。

运营期不设管理人员，故无新增生活污水排放；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东山湾海域。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。

3、海洋沉积物环境影响

本项目施工期对沉积物的影响行为包括桩基施工直接占用底质沉积物、陆域施工场地生活污水、车辆机械冲洗废水排放等。施工前养殖业户应将池塘养殖清退，由于池塘围堤的阻隔，施工期悬浮泥沙均控制在养殖池塘内部，不会对外部海域产生影响，项目下部池塘内沉积物类型单一，不会导致沉积物类型和结构的改变。施工场地生活污水采用旱厕处理，施工结束后粪便堆肥用于绿化，不直接入海；车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理，不直接入海。项目施工期产生对周边海洋沉积物影响较小。

项目建成后正常运营时，光伏组件的清洗废水产生量少，主要污染物为悬浮物（SS）和天然有机物（鸟粪），无有害物质，不会对海洋的沉积物环境有太大影响。

4、海洋生态环境影响

本项目施工建设在养殖围塘内进行干法施工，建设只限于养殖围塘内，不会对围塘外的海域生态环境造成影响，项目建设完成后，围塘重新注水后可逐渐恢复生态系统。

本项目选址所在区域太阳能丰富，项目区下部为围垦养殖池塘。从海域开发情况来看，围垦养殖区受人为干预大，已不完全具有海域自然属性，养殖品种为对虾、花蛤、黄翅鱼，主要特征为底栖生活、喜阴，在围海养殖池塘上部建设光伏场区不会对养殖池塘内养殖品种及水生态环境产生明显不利影响。本项目运营期水污染源为光伏板冲洗废水。光伏板依靠降雨对光伏板进行冲洗，以及在需要时进行人为冲洗，产生少量悬浮泥沙入海，但考虑到光伏板冲洗频率低且单次产生的悬浮泥沙含量少，对周边海洋生态的影响基本可以忽略不计。

5、陆域生态环境影响

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，建设工程不占用珍稀濒危鸟类主要分布生境，本项目建设对鸟类的影响可以通过鸟类保护措施减轻。项目位于围垦池塘内，光伏阵区采用桩基础，为透水构筑物，不改变海域自然属性，且有塘埂阻隔，产生的悬沙不易扩散至池塘外海域，也不易对周边海域现状的水文动力环境、冲淤环境产生影响，对周边红树林等植被影响较小。

6、其他环境影响

(1) 大气环境

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。运营期不会对大气环境产生影响。

(2) 声环境

在没有隔声设施、与环境敏感点之间环境空旷的情况下，距离本项目最近的居民区最大声级未超标，但夜间影响范围更大。因此，根据施工单位提供信息，夜间禁止施工。同时，施工材料运输交通噪声也对施工区域周边及区内环境敏感点造成较大影响，可合理调配车辆交通，交通高峰时间停止或减少施工运输车辆运行，以减少运输交通噪声的影响。

(3) 固体废物

施工期的固体废物主要为包括废弃建筑材料、施工人员的生活垃圾以及渣土泥浆等。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、废旧电池模块。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。

7、主要结论

本项目符合国家当前产业政策，其建设用海符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》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。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规及政策

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；
2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；
3. 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年11月4日修订，2017年11月5日施行）；
4. 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002年1月1日起实施）；
5. 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正）；
6. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修正）；
7. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订）；
8. 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日起施行）；
9. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日起施行）；
10. 《中华人民共和国突发事件应对法》（2024年6月28日修订）；
11. 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年7月1日施行）；
12. 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018年10月26日修正）；
13. 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订，2016年9月1日实施）；
14. 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
15. 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日起施行）；
16. 《中华人民共和国节约能源法》（2018年10月26日修正）；
17. 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日修订，2014年3月1日起施行）；
18. 《中华人民共和国湿地保护法》（2022年6月1日起施行）；
19. 《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）；
20. 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018年3月19日修订）；
21. 《防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年3月19日修订）；
22. 《生态保护补偿条例》（2024年6月1日施行）；
23. 《水生生物增殖放流管理规定》（2009年5月1日）；

24. 《排污许可管理条例》（国令第 736 号）；
25. 《地下水管理条例》（国令第 748 号）；
26. 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）；
27. 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）；
28. 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）；
29. 《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》；
30. 《福建省生态环境保护条例》（2022 年 5 月 1 日施行）；
31. 《福建省水污染防治条例》（2021 年 11 月 1 日起施行）；
32. 《福建省大气污染防治条例》（2019 年 1 月 1 日起施行）；
33. 《福建省海洋环境保护条例》(2016 年 4 月 1 日修正)；
34. 《福建省固体废物污染环境防治条例》（2024 年 6 月 1 日起施行）。
35. 《福建省湿地保护条例》（2023 年 1 月 1 日施行）。

2.1.2 部门规章及规范性文件

1. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版，生态环境部令第 16 号）；
2. 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令第 9 号）；
3. 《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令第 7 号）
4. 《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部令第 11 号）；
5. 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）；
6. 《碳排放权交易管理办法（试行）》（生态环境部令第 19 号）；
7. 《国家危险废物名录（2025 版）》；
8. 《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，2022 年 1 月 1 日施行）；
9. 《关于印发<危险废物规范化管理指标体系>的通知》（环办〔2015〕99 号）；
10. 《关于进一步加强危险废物规范化环境管理有关工作的通知》（环办固体〔2023〕17 号）；
11. 《国务院办公厅关于印发强化危险废物监管和利用处置能力改革实施方案的通知》（国办函〔2021〕47 号）；
12. 《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕

11 号)；

13. 《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号）；

14. 《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》（国土资发〔2012〕98 号，2012 年 5 月 23 日）；

15. 《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》（环办环评函〔2021〕346 号）；

16. 《环境保护综合名录》（2021 年版）；

17. 《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号，2015 年）；

18. 《关于组织开展夏季臭氧污染防治强化监督帮扶工作的通知》（环办执法函〔2020〕321 号）；

19. 《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81 号）；

20. 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84 号）；

21. 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）；

22. 《危险化学品安全综合治理方案》（国办发〔2016〕88 号）；

23. 《福建省固体废物污染防治若干规定》（2010 年 1 月 1 日实施）；

24. 关于印发《福建省“十四五”危险废物污染防治规划》的通知（闽环保固体〔2021〕24 号）；

25. 关于印发《福建省危险废物专项整治三年行动实施方案》的通知（闽环保固体〔2020〕19 号）；

26. 《福建省生态环境厅关于国家和地方相关大气污染物排放标准执行有关事项的通知》（闽环保大气〔2019〕6 号）；

27. 《福建省人民政府关于印发福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案的通知》（闽政〔2018〕25 号）；

28. 《福建省大气污染防治行动计划实施细则》（闽政〔2014〕1 号）；

29. 《福建省水污染防治行动计划工作方案》（闽政〔2015〕26 号）；

30. 《福建省土壤污染防治行动计划实施方案》（闽政〔2016〕45 号）；

31. 《福建省土壤污染防治办法》（省政府令第 172 号，2016 年）；

32. 《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)；

33. 《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》(漳政综〔2021〕80号)；

34. 《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)。

2.1.3 相关规划

1. 《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》(闽政〔2011〕45号)；

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

3. 《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)；

4. 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》(福建省生态环境厅等五部门,2022年2月7日)；

5. 《漳州市“十四五”生态环境保护规划》(漳州市人民政府,漳政办〔2021〕70号)；

6. 《漳州市“十四五”能源发展专项规划》(漳州市人民政府,漳政办〔2022〕21号)；

7. 《漳州市养殖水域滩涂规划(2018-2030)》(漳州市人民政府,漳政综〔2019〕31号)；

8. 《福建省主体功能区规划》(闽政〔2012〕61号)；

9. 《福建省生态功能区划》(闽政文〔2010〕26号)；

10. 《福建省水功能区划》(闽政文〔2013〕504号)；

11. 《福建省“十四五”空气质量改善规划》(闽环保大气〔2022〕2号)；

12. 《福建省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》(福建省人民政府,2024年6月)；

13. 《全国湿地保护规划(2022-2030年)》(国家林业和草原局,自然资源部,林规发〔2022〕99号)。

2.1.4 技术导则、规范、相关标准

1. 《建设项目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 海洋生态环境》（HJ1409-2025）；
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 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
5. 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
6. 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
7. 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
8. 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
9. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
10. 《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；
11. 《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ1300-2023）；
12. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；
13. 《一般工业固体废物贮存和填埋 污染控制标准》（GB18599-2020）；
14. 《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020）；
15. 《事故状态下水体污染的预防和控制规范》（Q/SY08190-2019）；
16. 《消防给水及消防栓系统技术规范》（GB50974-2014）；
17. 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（2017年11月22日起施行）；
18. 《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）；
19. 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）。

2.1.5 项目资料文件

1. 委托书；
2. 备案文件；
3. 华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站可行性研究报告；
4. 华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站海域使用论证报告书；
5. 华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目对漳州古雷港经济开发区湿地生态功能影响评价报告。

2.2 环境影响识别与评价因子筛选

2.2.1 环境影响识别

根据项目工程特点、规模及工程区域环境特征，本项目主要环境影响因素识别详见表 2.2-1。

表 2.2-1 主要环境影响识别分析表

| 评价时段 | 环境影响要素 | 评价因子 | 工程内容与表征 | 影响程度 |
|------|--------|-------------------------------------|----------------|------|
| 施工期 | 海水水质 | COD、氨氮 | 施工人员生活污水 | |
| | | SS、石油类 | 施工机械废水 | |
| | 海洋沉积物 | 石油类 | 施工机械漏油 | |
| | 海洋生态 | 潮间带生物 | 桩基占用海域 | ▲ |
| | 陆域生态 | 陆域植被 | 项目直接占用、施工噪声与废气 | |
| | 大气环境 | 扬尘、NO _x 、SO ₂ | 扬尘、机械燃料尾气、焊接烟尘 | |
| | 声环境 | 连续等效 A 声级 | 施工噪声 | |
| | 固体废物 | 工业固废 | 建筑垃圾、泥浆 | |
| | | 生活垃圾 | 施工人员生活垃圾 | |
| | 环境风险 | 石油类 | 施工机械漏油 | |
| 运营期 | 海洋水文动力 | 潮流流速、流向 | 项目占用海域 | ▲ |
| | 冲淤环境 | 冲淤 | | |
| | 海洋生态 | 光伏板遮光 | 海洋初级生产力、潮间带生物 | |
| | 海洋水质 | SS | 光伏板清洗 | |
| | 声环境 | 连续等效 A 声级 | 箱变 | |
| | 固体废物 | 一般工业固废、危险废物 | 废旧电池及废旧组件 | △ |
| | 环境风险 | 石油类 | 箱变油箱漏油 | ▲ |
| | 鸟类 | 栖息环境、鸟类种群 | 工程占用滩涂、光伏板反光 | △ |

注：▲中度影响，△轻度影响，空白为影响很小或无影响。

2.2.2 评价因子筛选

根据本项目环境影响因素识别结果，结合现场调查情况及工程周边环境特征，确定本项目各环境影响要素的评价因子详见下表。

表 2.2-2 评价因子一览表

| 环境要素 | 类别 | 评价因子 |
|-------------|------|---|
| 海水水质 | 现状评价 | pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷） |
| | 影响评价 | COD、氨氮、SS |
| 海洋水文动力与冲淤环境 | 现状评价 | 潮位、潮流、流速、冲淤 |
| | 影响评价 | 潮位、潮流、纳潮量、流速、冲淤 |
| 海洋沉积物 | 现状评价 | 硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷 |
| | 影响评价 | 石油类 |
| 海洋生态 | 现状评价 | 生物体质量、浮游动物、浮游植物、底栖生物、渔业资源、鱼卵 |

| 环境要素 | 类别 | 评价因子 |
|------|------|--|
| | | 仔稚鱼 |
| | 影响评价 | 生物损失量、经济价值 |
| 鸟类 | 现状评价 | 种类、数量、生物多样性 |
| | 影响评价 | 栖息地、觅食环境 |
| 大气环境 | 现状评价 | SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ |
| | 影响评价 | 机械燃料尾气（CO、碳氢化合物、NO _x 、SO ₂ ） |
| 声环境 | 现状评价 | 设备、运输车辆噪声（等效连续 A 声级（L _{Aeq} ）） |
| | 影响评价 | 等效连续 A 声级 |
| 固体废物 | 影响评价 | 一般工业废物、危险废物、生活垃圾 |
| 环境风险 | 影响评价 | 箱变油箱漏油风险 |

2.3 环境功能区划及评价标准

2.3.1 环境质量标准

2.3.1.1 海洋环境

1、海水水质

本项目施工期产生的施工生产废水隔油沉淀处理回用。施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理后排放。

运营期不设管理人员，故无新增生活污水排放。项目运营期光伏阵区清洗废水直接排入项目南侧东山湾。

根据《福建省近岸海域环境功能区划》（闽政[2011]45号），项目所在海域为FJ137-B-II（东山湾二类区），环境主导功能为养殖、旅游、浴场，辅助功能为盐业、港口、航运，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类海水水质标准。



图 2.3-1 福建省近岸海域环境功能区划图(截图)

表 2.3-1 项目附近海域环境功能区划一览表

| 标识号 | 功能区名称 | 范围 | 近岸海域环境功能区划 | | 水质保护目标 | |
|------------|--------|--------------------|------------|----------|--------|----|
| | | | 主导功能 | 辅助功能 | 近期 | 远期 |
| FJ137-B-II | 东山湾二类区 | 铜陵、大坪屿以北的东山湾大部分海域。 | 养殖、旅游、浴场 | 盐业、港口、航运 | 二 | 二 |

表 2.3-2 海水水质标准

| 项目 | 第一类 | 第二类 | 第三类 | 第四类 | 执行标准 《海水水质标准》 (GB3097-1997) |
|--------|-----------------------------------|--------|---------------------|--------|-----------------------------------|
| 水温 | 人为造成水温上升夏季不超过当时当地 1°C,其他季节不超过 2°C | | 人为造成水温上升不超过当时当地 4°C | | |
| pH | 7.8-8.5 | | 6.8-8.8 | | |
| DO> | 6 | 5 | 4 | 3 | |
| COD≤ | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 无机氮≤ | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | |
| 活性磷酸盐≤ | 0.015 | 0.030 | 0.030 | 0.045 | |
| 硫化物≤ | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.25 | |
| 石油类≤ | 0.05 | | 0.30 | 0.50 | |
| 镍≤ | 0.005 | 0.010 | 0.020 | 0.050 | |
| 汞≤ | 0.00005 | 0.0002 | | 0.0005 | |

| 项目 | 第一类 | 第二类 | 第三类 | 第四类 | 执行标准 |
|------------|-------|-------|-------|-------|------|
| 镉 \leq | 0.001 | 0.005 | 0.010 | | |
| 铅 \leq | 0.001 | 0.005 | 0.010 | 0.050 | |
| 六价铬 \leq | 0.005 | 0.010 | 0.020 | 0.050 | |
| 总铬 \leq | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.50 | |
| 砷 \leq | 0.020 | 0.030 | 0.050 | | |
| 铜 \leq | 0.005 | 0.010 | 0.010 | | |
| 锌 \leq | 0.020 | 0.050 | 0.10 | 0.50 | |

2、海洋沉积物

FJ137-B-II（东山湾二类区）执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第一类标准。详见表 2.3-3。

表 2.3-3 海洋沉积物质量标准

| 项 目 | 标准值（mg/kg） | | 执行标准 |
|--------------------------------|------------|------|-----------------------------|
| | 第一类 | 第二类 | |
| 铜（ $\times 10^{-6}$ ） \leq | 35 | 100 | 《海洋沉积物质量》 （GB18668-2002） |
| 铅（ $\times 10^{-6}$ ） \leq | 60 | 130 | |
| 砷（ $\times 10^{-6}$ ） \leq | 20 | 65 | |
| 汞（ $\times 10^{-6}$ ） \leq | 0.2 | 0.5 | |
| 镉（ $\times 10^{-6}$ ） \leq | 0.5 | 1.5 | |
| 铬（ $\times 10^{-6}$ ） \leq | 80 | 150 | |
| 锌（ $\times 10^{-6}$ ） \leq | 150 | 350 | |
| 有机碳（ $\times 10^{-2}$ ） \leq | 2.0 | 3.0 | |
| 硫化物（ $\times 10^{-6}$ ） \leq | 300 | 500 | |
| 石油类（ $\times 10^{-2}$ ） \leq | 500 | 1000 | |

3、海洋生物

海洋生物执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类标准。

表 2.3-4 《海洋生物质量》（GB18421-2001）

| 项目 | 海洋贝类生物质量标准值（鲜重）mg/kg | | |
|-----|----------------------|-------------|------------|
| | 第一类 | 第二类 | 第三类 |
| 总汞 | ≤ 0.05 | ≤ 0.10 | ≤ 0.3 |
| 镉 | ≤ 0.2 | ≤ 2.0 | ≤ 5.0 |
| 铅 | ≤ 0.1 | ≤ 2.0 | ≤ 6.0 |
| 锌 | ≤ 20 | ≤ 50 | ≤ 100 |
| 铜 | ≤ 10 | ≤ 25 | ≤ 50 |
| 砷 | ≤ 1.0 | ≤ 5.0 | ≤ 8.0 |
| 铬 | ≤ 0.5 | ≤ 2.0 | ≤ 6.0 |
| 石油烃 | ≤ 15 | ≤ 50 | ≤ 80 |

2.3.1.2 大气环境质量标准

本项目位于福建省漳州古雷港经济开发区沙西镇垦区，本项目区域大气环境功能区划为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。基本污染物（PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、CO、O₃）、TSP 大气环境质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。

本项目大气环境质量执行标准详见表 2.3-5。

表 2.3-5 大气环境质量标准

| 序号 | 污染物项目 | 平均时间 | 标准值 | 单位 | 标准来源 |
|----|------------------------|------------|-----|-------------------|--|
| 1 | 二氧化硫（SO ₂ ） | 年平均 | 60 | μg/m ³ | 《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）及其 修改单二级标准 |
| | | 24 小时平均 | 150 | | |
| | | 1 小时平均 | 500 | | |
| 2 | 二氧化氮（NO ₂ ） | 年平均 | 40 | μg/m ³ | |
| | | 24 小时平均 | 80 | | |
| | | 1 小时平均 | 200 | | |
| 3 | 一氧化碳（CO） | 24 小时平均 | 4 | mg/m ³ | |
| | | 1 小时平均 | 10 | | |
| 4 | 臭氧（O ₃ ） | 日最大 8 小时平均 | 160 | μg/m ³ | |
| | | 1 小时平均 | 200 | | |
| 5 | 颗粒物(粒径小于等于 10μm) | 年平均 | 70 | μg/m ³ | |
| | | 24 小时平均 | 150 | | |
| 6 | 颗粒物(粒径小于等于 2.5μm) | 年平均 | 35 | μg/m ³ | |
| | | 24 小时平均 | 75 | | |
| 7 | TSP | 24 小时平均 | 300 | μg/m ³ | |

2.3.1.3 声环境质量标准

本项目位于福建省漳州古雷港经济开发区沙西镇垦区，声环境属于 2 类区，环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，详见表 2.3-6。

表 2.3-6 声环境质量标准

| 声环境功能区类别 | 时段/dB (A) | | 标准来源 |
|----------|-----------|----|------------------------|
| | 昼间 | 夜间 | |
| 2 类 | 60 | 50 | 《声环境质量标准》（GB3096-2008） |

2.3.1.4 生态功能区划

对照《漳浦县生态功能区划》，本项目位于漳浦南部区域城镇工业环境生态和污染物消纳的生态功能小区（540262304）。

表 2.3-7 漳浦县生态功能区划一览表

| 范围 | 生态环境特点 | 功能 | 生态保育和建设方向 |
|--|---|---|--|
| 漳浦南部、沙西、杜浔、古雷、霞美，面积：436km ² | 这一小区位于漳浦南部，漳诏高速公路和省道漳东线并行贯穿而过。地形上除西北部低山丘陵外，是漳浦县最大海积冲积平原，地势平坦。海岸线长 92.7km，年均降水量 1500mm 左右，年平均气温 21℃，耕地 6000 多公顷，土壤多为潴育型水稻土和风沙土，下蔡--古雷头滨海地区风沙土广布，沙杜片万亩现代农业示范园区基本建成。这一区域农业、水产业比较发达，乡镇企业有一定基础。主要是农副产品加工、食品加工、海产品加工、建材等产业，具备山海田优势。本区在漳浦县域体系中，属次中心城市的发展区。漳州古雷港口经济区，规划面积 278km ² ，其中陆域面积 130km ² ，海域面积 148km ² ，海岸线长 78km，包括漳浦古雷港口及其后方的古雷、霞美、杜浔、沙西、下蔡林场、杜浔盐场。古雷半岛为狭长半岛，具有较好的基岩海湾海岸。古雷港口是我国八大深水港之一，整个港口水深湾阔，天然避风，航道锚地条件十分优越，是国际 19 号避风港湾，岸线可利用长度为 5.5km。把古雷港口经济区基本建成以深水港为依托，突出临海工业和滨海旅游两个特色的临海工业生态旅游城区，重点发展石化、钢铁、能源、电子、建材、造船等产业，并通过临海工业区的启动和推动，形成以临海产业为综合服务、运输业和居住区功能齐全的 T 字形的经济社会发展新布局，逐步建成漳州南部新兴的中等港口城市。 | 1、主导功能：城镇与工业生态环境和污染物消纳； 2、辅助功能：交通干线视域景观生态，水库及集水区水源涵养 | 1、重点：生态城镇与工业区规划和建设（35005、35006、35007、35011） 2、其他相关任务：对梁山山脉全面封育保护，加强植树造林，防治石漠化的发展（14404），海月岩风景名胜区（43002、43004、13102、13104），做好祖妈林水库、后井水库库区和集水区的水源保护工作（43002、43004、13102、13104），做好生态公益林的保育（36001~36014、36016~36021），中部大力发展生态农业，加强沙杜片现代农业示范园区的建设（26101）。夏秋台风大潮时海堤的监护（42010~42013）和滨海围垦地潮灾的防御（34008~34010）。完善下蔡~古雷湾防风固沙防护林体系建设（15001）。 |

2.3.2 污染物排放标准

2.3.2.1 水污染物排放标准

1、生活污水

施工期产生的施工生产废水隔油沉淀处理回用。施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理后排放；

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东山湾海域，运营期不设管理人员，故无新增生活污水排放。施工人员生活污水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的一级排放标准。

执行标准详见表 2.3-8。

表 2.3-8 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）

| 序号 | 污染物 | 单位 | 一级标准 |
|----|-----|----|------|
| 1 | pH | - | 6~9 |

| | | | |
|---|-------------------|------|-----|
| 2 | 悬浮物 | mg/L | 70 |
| 3 | COD ^{Cr} | mg/L | 100 |
| 4 | BOD ₅ | mg/L | 20 |
| 5 | 氨氮 | mg/L | 15 |

2.3.2.2 大气污染物排放标准

施工期扬尘无组织排放的颗粒物及机械车辆废气中污染物质的排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中规定的最高允许排放浓度和无组织排放监控浓度限值。

表 2.3-9 大气污染物排放标准一览表

| 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 |

2.3.2.3 厂界噪声排放标准

项目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），详见表 2.3-10。

表 2.3-10 建筑施工场界环境噪声排放限值

| 噪声限值（dB(A)） | | 执行标准 |
|-------------|----------|------------------------------------|
| 昼间/dB(A) | 夜间/dB(A) | |
| 70 | 55 | 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011) |

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，详见表 2.3-11。

表 2.3-11 工业企业厂界环境噪声排放限值

| 项目 | 级别 | 标准限值（dB(A)） | | 执行标准 |
|------|----|-------------|----|------------------------------------|
| | | 昼间 | 夜间 | |
| 厂界噪声 | 2 | 60 | 50 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) |

2.3.2.4 固体废物排放标准

一般固体废物在厂区内暂时贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求。危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），外运处置执行《危险废物转移管理办法》。

2.4 评价工作等级及评价范围

2.4.1 大气环境

本项目施工期废气主要为施工机械废气和焊接烟尘，运营期无大气污染物产生。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响评价等级为三级，不设置评价范围。

2.4.2 地表水环境

2.4.2.1 评价等级

依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目为水文要素影响型和水污染型兼有的复合影响型项目。

本项目施工期产生的施工生产废水隔油沉淀处理回用。施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理后排放。

运营期不设管理人员，故无新增生活污水排放。运营期废水主要为光伏板清洗废水，冲洗排水无有害物质，直接排至光伏板下，不进行收集。清洁光伏板时产生的清洗废水水质简单，主要污染物为SS，经自然沉淀后成为底泥，对海水水质影响较小。本项目运营期光伏板冲洗废水排放量为132t/a（定期清洗一般半年排放一次，66t/次）， $Q=66t/d$ 。项目SS水污染物当量数为， $W=33$ ，因此根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）水污染影响型评价等级为三级A。

本项目对地表水环境水文要素影响主要为施工期光伏板桩基占用部分水域对水文环境产生的影响，工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 为光伏板投影面积 $0.77km^2$ ，工程扰动水底面积 A_2 为光伏区用海面积约 $2.059481km^2$ ，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目水文要素影响型评价等级为一级。

综上，本项目水环境影响评价等级为一级。

表 2.4-1 地表水环境影响评价等级判定

| 类型 | 项目 | | |
|---------|------|---|--------------------------------------|
| 水文要素影响型 | 评价等级 | 受影响地表水域（入海海口、近岸海域） | 本项目 |
| | | 工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2 ，工程扰动水底面积 A_2/km^2 | |
| | 一级 | $0.5 \leq A_1$ ；或 $3 \leq A_2$ | $A_1=0.77km^2$ $A_2=2.059481km^2$ |
| | 二级 | $0.15 < A_1 < 0.5$ ；或 $0.5 < A_2 < 3$ | |

| | | | | |
|--------|------|------------------------------------|--|------|
| | 三级 | $A_1 \leq 0.15$; 或 $A_2 \leq 0.5$ | | |
| 水污染影响型 | | 排放方式 | 废水排放量 Q (m^3/d); 水污染物当量数 W (量纲一) | |
| | 一级 | 直接排放 | $20000 \leq Q$ 或 $600000 \leq W$ | |
| | 二级 | 直接排放 | 其他 | |
| | 三级 A | 直接排放 | $Q < 200$ 且 $W < 6000$ | 直接排放 |
| | 三级 B | 间接排放 | / | |

2.4.2.2 评价范围

评价范围应根据主要污染物迁移转化状况，至少覆盖建设项目污染影响所及水域。

2.4.3 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)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”，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。

2.4.4 海洋环境

2.4.4.1 评价等级

本项目位于漳州市古雷开发区沙西镇，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)的规定，项目用海面积 205.9481hm^2 。同时本建设项目附近有重要敏感区，且排放废水入封闭海域的，综合判定本次海洋环境评价等级为一级。

表 2.4-2 海洋生态环境影响评价等级

| 评价等级 | | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------|------|--------------|--------------------|-----------|
| 影响类型 | | | | |
| 用海面积 S (hm^2) | 其他用海 | $S \geq 200$ | $100 \leq S < 200$ | $S < 100$ |

2.4.4.2 评价范围

工程区涉海施工区域向东 5km，向南 15km，海域评价面积 75km^2 。

2.4.5 声环境

2.4.5.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的工作等级要求，声环境影

响评价分级判据如下：

表 2.4-2 环境影响评价等级划分依据

| 判别依据 | 声环境功能区 | 敏感目标噪声级浓度变化情况 | 受噪声影响范围内的人口数量 | 备注 |
|------|---------|---------------|---------------|---|
| 一级评价 | 0 类及以上 | ≥5dB (A) | 显著增多 | 1、判断项目建设后声级增高的具体地点为距该项目声源最近的敏感目标处。 2、符合两个以上的划分原则时，按较高级别执行。 |
| 二级评价 | 1 类、2 类 | 3~5dB (A) | 增加较多 | |
| 三级评价 | 3 类、4 类 | ≤3dB (A) | 变化不大 | |
| 本项目 | 3 类 | <3dB (A) | 变化不大 | 确定为二级评价 |

本项目位于福建省漳州古雷港经济开发区沙西镇垦区内，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 2 类区，项目周边有敏感目标。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）关于评价工作等级划分原则，本项目噪声评价定为二级。

2.4.5.2 评价范围

本项目声环境评价范围为本项目场区周围 200m 范围内。

2.4.6 土壤环境

本项目为光伏发电项目，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）的附录 A 表 A.1，项目属于“其他行业”，本项目属于IV类，不开展土壤环境影响评价。

2.4.7 生态影响

2.4.7.1 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、水生生态时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。本项目陆域场地不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园及生态保护红线，不涉及地下水位及土壤影响，且本项目占地面积 3.5315km²，不大于 20km²。

本项目地下水水位或土壤影响范围不涉及天然林、公益林。但根据国土三调数据，工程项目永久占用湿地面积 19.7553 公顷，根据 HJ 2.3 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。

综上，陆生生态评价等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价等级判定参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），因此海洋生态评价等

级为一级。

2.4.7.2 评价范围

陆域生态评价范围：光伏区涉及占用一般湿地，陆域光伏区外 500m 范围。

涉海工程生态影响评价范围参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），故本项目评价范围为工程区涉海施工区域向东 5km，向南 15km，海域评价面积 75km²。

2.4.8 环境风险

本项目为光伏太阳能发电项目，主要的风险物质为施工期施工机械携带的燃油和运营期箱变的变压器油，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），临界量比值 Q 按照附录 C1.1 公式 C.1 进行计算，临界量比值 $Q < 1$ ，环境风险潜势为 I，可做简单分析。

2.4.9 小结

综上，各专题评价工作等级划分情况详见下表。

表 2.4-3 各专题评价工作划分情况

| 名称 | 评价等级 | 评价范围 |
|-------|----------------------------|---|
| 大气环境 | 三级 | / |
| 地表水环境 | 污染影响性型：三级 A 水文要素影响型：一级 | 工程区涉海施工区域向东 5km，向南 15km，海域评价面积 75km ² 。 |
| 海洋环境 | 一级 | 工程区涉海施工区域向东 5km，向南 15km，海域评价面积 75km ² 。 |
| 声环境 | 二级 | 本项目场区周围 200m 范围内 |
| 生态影响 | 陆域生态评价等级：二级 海域生态评价等级：一级 | 陆域生态评价范围：陆域光伏区外 500m 范围； 海域评价范围：工程区涉海施工区域向东 5km，向南 15km，海域评价面积 75km ² 。 |
| 环境风险 | I | 简单分析 |



图 2.4-1 项目陆域生态评价范围



图 2.4-1 项目海域评价范围（向东 5km，向南 15km）

2.5 环境保护目标

本项目主要环境保护目标见表 2.5-1，项目与周边敏感目标分布示意图见图 2.5-1~图 2.5-6。

表 2.5-1 环境保护目标一览表

| 序号 | 类型 | 名称 | 方位、距离 | | 影响因素 |
|----|--------|---|-------|--------|-----------|
| | | | | | |
| 1 | 渔业养殖 | 东山湾滩涂养殖区 | 项目区内 | 0m | 悬浮泥沙、溢油风险 |
| 2 | 休闲娱乐区 | 大长涂旅游休闲娱乐区 | 西南侧 | 4.36km | 悬浮泥沙、溢油风险 |
| 3 | 农田 | 永久基本农田 | 北侧 | 15m | 施工影响 |
| 4 | 生态保护红线 | 福建漳江口红树林国家级自然保护区 | 西南侧 | 1.76km | 水质、海域生态 |
| 5 | | 漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区 | 西侧、东侧 | 15m | |
| 6 | | 东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区 | 南侧 | 15m | |
| 7 | | 滨海防风固沙生态功能区 | 西侧、南侧 | 14m | 陆域生态 |
| 8 | 湿地 | 根据国土三调数据，工程项目永久占用湿地面积 19.7553 公顷，其中占用沟渠面积 19.5139 公顷、坑塘水面面积 0.2414 公顷，不涉及漳州古雷港经济开发区已公布的一般湿地名录 | 项目区内 | 0m | 陆域生态 |
| 9 | 居民区 | 涂楼村、沙西村、河乾村、屿头村 | 北侧 | 134m | 噪声、大气影响 |
| 10 | 海水水质 | 东山湾 | 南侧紧邻 | | 第二类海水水质标准 |



图 2.5-1 本项目与福建漳江口红树林国家级自然保护区示意图



图 2.5-2 本项目与周边村庄分布图



图 2.5-3 本项目与一般湿地关系图（占用三调一般湿地 19.7553 公顷）

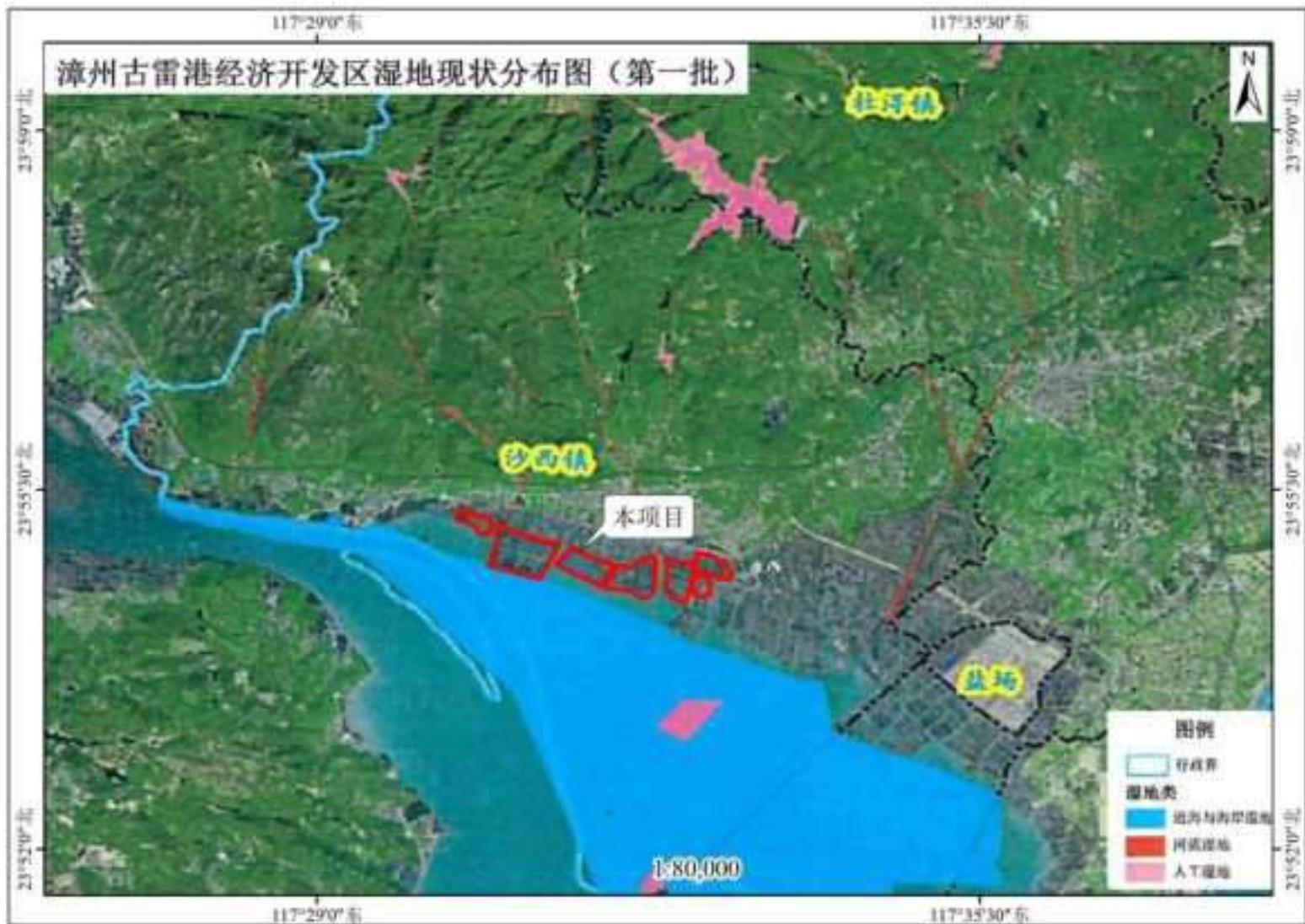


图 2.5-4 本项目与漳州古雷港经济开发区一般湿地名录情况图（不占用）



图 2.5-5 本项目与基本农田分布图（本项目均不涉及）



图 2.5-5 本项目与周边生态保护红线分布图（本项目均不涉及）

附图4 漳州市漳浦县养殖水域滩涂规划图（2018-2030年）



图 2.5-6 本项目与漳州市养殖水域滩涂规划分区位置关系

3 工程分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目基本内容

- (1) 项目名称：华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站；
- (2) 建设单位：华电漳州能源有限公司；
- (3) 建设性质：新建工程；
- (4) 建设地点：福建省漳州市古雷港经济开发区沙西镇（项目中心坐标：东经 117°31'11.79"，北纬 23°54'57.99"）；
- (5) 投资概算：静态投资 234714.46 万元，动态投资 237574.70 万元；
- (6) 建设内容与规模：本项目建设内容为直流侧容量 516.0064MW_p（交流侧 400MW）的光伏区阵列、逆变器、箱变及配套集电线路等。本项目为渔光互补项目，为太阳能光伏发电系统。
- (7) 施工工期：工程总工期为 21 个月，计划开工时间为 2025 年 10 月，预计 2027 年 6 月投产。

3.1.2 项目周边情况

本项目位于福建省漳州市古雷港经济开发区沙西镇的围垦鱼塘，地势开阔平坦，项目所在地紧邻 G228 国道。光伏区建设于鱼塘上空，充分利用现有道路布置，同时对不满足条件的塘埂进行改扩建，组件布置不占用主要通道。项目区域周边现状见图 3.1-1。



图 3.1-1 项目区域周边现状图

3.2 项目建设符合性分析

3.2.1 产业政策符合性

本项目在古雷港经济开发区沙西镇建设 400MW 渔光互补光伏电站，属于《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令第 7 号）中**鼓励类**“五、新能源 2. 可再生能源利用技术与应用：太阳能热发电集热系统、高效率低成本太阳能光伏发电技术研发与产业化、系统集成技术开发应用，逆变控制系统开发制造，太阳能建筑一体化组件设计与制造，高效太阳能热水器及热水工程，太阳能中高温利用技术开发与设备制造，海洋能、地热能利用技术开发与设备制造，可再生能源供暖技术的开发与应用”中的“**高效率低成本太阳能光伏发电技术研发与产业化**”。

项目已于 2024 年 12 月 17 日通过漳州古雷港经济开发区管委会行政审批局备案(备案编号：闽发改备[2024]E130132 号)，综上符合国家产业政策。

3.2.2 与环境功能区划的符合性分析

3.2.2.1 《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》

本项目总用地（用海）面积 3.5315km²，其中用海面积 2.059481km²，位于福建省近岸海域环境功能区划的东山湾东部二类区（FJ234-B-II）。

《区划》提出：“二类近岸海域环境功能区执行不低于二类海水水质标准，禁止兴建污染环境、破坏景观的海岸工程建设项目。经批准新建排污口应严格执行《污水海洋处置工程污染控制标准》（GB18486-2001）等技术规范要求，有条件的地区，应当将排污口深水设置，实行离岸排放。保护水生生物增殖赖以生存的海域环境，鼓励发展生态渔业，推广多种生态渔业生产方式。从事海水养殖活动应当保护海域环境，科学确定养殖规模和养殖密度，合理投饵、投肥，正确使用药物，积极防治养殖污染。保护人体直接接触海水、与人类食用有关的海域生态环境。完善垃圾收集等配套设施建设，有效清理海洋垃圾。”

本项目在古雷港经济开发区沙西镇建设 400MW 渔光互补光伏电站，未新建排污口，光伏板清洗废水水质简单，直排入海，污染物经自然沉淀后成为底泥，对海水水质影响较小。项目位于沿海现状养殖围塘内，采用“水上发电、水下养鱼”的创新融合模式，不影响现有养殖。同时渔光互补项目具有“夏季水上遮阳，水下降温；冬季抵挡快速降温，防止霜冻”的优势，在建设光伏满足电力需求的同时，可以有效保障当地渔业养殖

户的利益。项目施工期、营运期各类固废得到合理、可行处置，均不直接进入外界环境，对环境产生影响较小。根据本次海域水环境质量现状监测结果，项目周边海域水质达到第二类海水水质标准要求。因此，本项目建设符合福建省近岸海域环境功能区划相关要求。



图 3.2-1 项目与近岸海域环境功能区划位置关系

3.2.3 与国土空间规划的符合性分析

3.2.3.1 《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》

《规划》提出：“支持海上风电与光伏一体化、屋顶分布式光伏发电、潮汐能发电、海上养殖场渔光互补、远海海上光伏发电、中小型分布式中低温地热发电等新兴能源项目研发建设。”本项目在古雷港经济开发区沙西镇建设 400MW 渔光互补光伏电站，与《规划》提出的能源资源布局相符。项目用海海域均位于“海洋开发利用空间”，与“海洋开发利用空间”的定位相符。项目利用围垦养殖池塘上部空间进行可再生能源用海，兼容功能区的空间用途准入要求；项目用海方式主要包括透水构筑物用海，不改变海域自然属性，符合功能区的用海方式控制要求。因此，本项目符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》。

福建省国土空间规划（2021-2035年） 海洋空间功能布局图

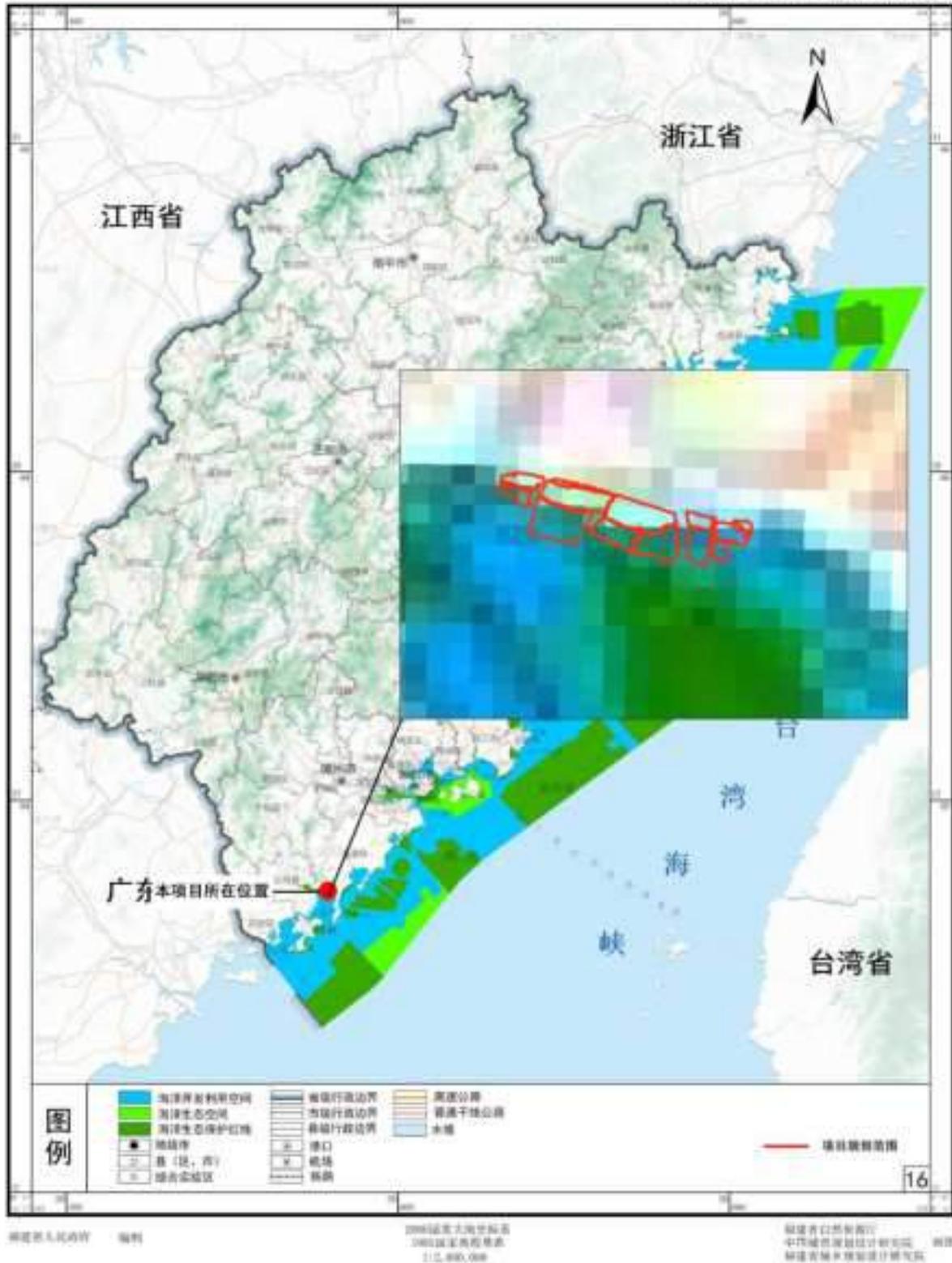


图 3.2-2 项目与福建省海洋空间功能布局位置关系

3.2.3.2 《漳州市国土空间总体规划（2021~2035年）》

1、规划分区

根据《漳州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目位于“海洋生态控制区”。

海洋控制区是指以提供生态系统服务或生态产品为主的功能空间，需要予以保留原貌、强化生态保育和生态建设、限制开发建设的海洋自然区域。漳州市海洋生态控制区涉及的自然区域包括主要河口、水质种质资源区、重要贝类繁育区和近海渔业资源区等。

空间用途准入：海洋生态控制区以生态保育和生态建设为主，兼容增养殖、捕捞生产、航道、锚地、路桥隧道、可再生能源、海底电缆管道、风景旅游、科研教学、海岸防护、防灾减灾和生态修复等用海。

用海方式控制要求：路桥隧道、海岸防护和防灾减灾等用海，允许适度改变海域自然属性；增养殖、可再生能源、海底电缆管道、科研教学和生态修复等用海，限制改变海域自然属性；其他用海禁止改变海域自然属性；允许航道炸礁、疏浚，以及设立航标等保障航行安全的活动。

保护要求：河口区域生态控制区，保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全；水产种质资源区，执行水产种质资源保护要求；贝类繁育区和渔业资源生态区，保护天然繁育场，合理有序开展增养殖和捕捞作业，严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定；人工种植红树林修复成林区纳入生态控制区范围的，根据生态修复工程特点进行管控；保护在生态控制区内的自然岸线、未开发利用和轻度利用的无居民海岛。

（1）与空间用途准入的符合性

本项目为华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站，利用太阳能发电建设海上太阳能发电场，属于可再生能源业，项目的建设有助于可再生资源的开发利用，可促进新兴产业的规模化发展，属于该功能区兼容可再生能源用海的范畴。本项目为渔光互补的开发模式，利用古雷经济开发区沙西镇南侧海域已有的养殖池塘进行光伏方阵建设，池塘上部建设利用太阳能发电的光伏方阵，池塘进行渔业养殖，充分利用海域空间，优化海域空间布局，体现集约、节约用海。

（2）与用海方式的符合性

本项目光伏场区内光伏支架基础采用混凝土灌注桩，集电线路采用桥架敷设，其用海方式均为透水构筑物，不会改变海域自然属性。本项目施工期造成悬浮泥沙扩散以及底栖生物环境的破坏，悬浮物扩散对水质和渔业资源的影响在施工结束后短期内消失，不会长期影响该海域的生态结构和功能稳定。

(3) 与保护要求的符合性

本项目建设太阳能光伏系统架设在围垦池塘之上，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，属于鼓励发展现代渔业的范畴。本项目施工期生活污水、施工废水收集后处理或回用，且在本项目运营期运维人员产生的生活污水、生活垃圾分类集中收集，定期处理，故不会对周边海域的环境质量造成影响。同时，本工程建设不会妨碍泄洪通道畅通和防洪防潮安全，项目投入运营后实施以增殖放流为主的生态修复措施，从而减少工程建设对海洋生态和渔业资源的综合影响，符合该功能区的保护要求。

漳州市国土空间总体规划(2021-2035年)

21-市域国土空间规划分区图



图 3.2-3 项目与漳州市国土空间总体规划规划分区位置关系

2、漳州市“三区三线”

按照自然资源部办公厅 2022 年 9 月 30 日发布的《自然资源部办公厅关于印发北京等省（区、市）启用“三区三线”和划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办〔2022〕2207 号），从 2022 年 10 月 14 日起福建省正式启用“三区三线”划定成果，划定成果作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

“三区三线”是根据城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的空间，分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线。其中生态保护红线指是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，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线。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。

根据福建省、漳州市“三区三线”划定成果，本项目红线区范围不涉及生态保护红线、城镇开发边界和永久基本农田。项目北侧距离最近的永久基本农田约 15 米。

但是本项目评价范围内涉及东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区、漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区、滨海防风固沙生态功能区及福建漳江口红树林国家级自然保护区，距离与本项目边界仅 15 米、14 米、25 米和 1.76 公里。

本项目光伏区是在养殖池塘中建设，在光伏支架基础、箱式变压器基础和电缆桥架及敷设等建设内容施工前，建设单位应与池塘养殖户进行协调，先清退池塘养殖后进行建设。由于养殖池塘围堤的阻隔作用，项目施工期间悬浮泥沙产生的影响将控制在养殖池塘内容，不会对池塘外部的海域造成影响。

项目所需主要建筑材料和施工机械通过场区附近道路运至项目场区，不会对周边其他池塘的养殖活动造成干扰。本项目 35kV 集电线路在光伏场内沿光伏区内桥架敷设，在敷设过程中不会产生悬浮泥沙。项目运营期间，运维人员产生的生活污水、生活垃圾分类集中收集，定期处理，对周边生态环境不产生影响。光伏板采用喷雾式水枪进行净水冲洗，产生的含悬浮物废水直接排放至光伏板下方地表，不会对养殖环境造成不利影响。

因此，项目用海与福建省、漳州市“三区三线”划定成果不冲突。

漳州市国土空间总体规划(2021-2035年)

17-市域国土空间控制线规划图



图 3.2-4 项目与漳州市国土空间控制线位置关系



图 3.2-5 项目与永久基本农田位置关系



图 3.2-6 项目与周围生态保护红线分布图

3.2.3.3 《漳浦县国土空间总体规划（2021-2035 年）》

根据《漳浦县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于“海洋发展区”中“渔业用海区”，属于“渔业用海区”中“增养殖区”，项目占用“增养殖区”的面积为 205.9481hm²。

渔业用海区是指以渔业基础设施建设、增养殖和捕捞生产等渔业利用为主要功能导向的海域和无居民海岛。

空间用途准入：渔业用海区以渔业基础设施、增养殖、捕捞生产为主导功能，兼容陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、航道、锚地、路桥隧道、固体矿产、油气、可再生能源、海底电缆管道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教学、海岸防护、防灾减灾、尾水达标排放、取排水、水下文物保护和生态修复等用海。

用海方式控制要求：允许适度改变海域自然属性。

（1）与空间用途准入的符合性

本项目为华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站，利用太阳能发电建设海上太阳能发电场，属于可再生能源业，项目的建设有助于可再生资源的开发利用，可促进新兴产业的规模化发展，属于该功能区兼容可再生能源用海的范畴。本项目为渔光互补的开发模式，利用古雷经济开发区沙西镇南侧海域已有的养殖池塘进行光伏方阵建设，池塘上部建设利用太阳能发电的光伏方阵，池塘进行渔业养殖，充分利用海域空间，优化海域空间布局，体现集约、节约用海。

（2）与用海方式的符合性

本项目为华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站，属于可再生能源用海。本项目光伏场区内光伏支架基础采用混凝土灌注桩，集电线路采用桥架敷设，其用海方式均为透水构筑物，不会改变海域自然属性。本项目施工期造成悬浮泥沙扩散以及底栖生物环境的破坏，悬浮物扩散对水质和渔业资源的影响在施工结束后短期内消失，不会长期影响该海域的生态结构和功能稳定。

因此，项目符合《漳浦县国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

漳浦县国土空间总体规划（2021-2035年）

11 县域重要控制线规划图

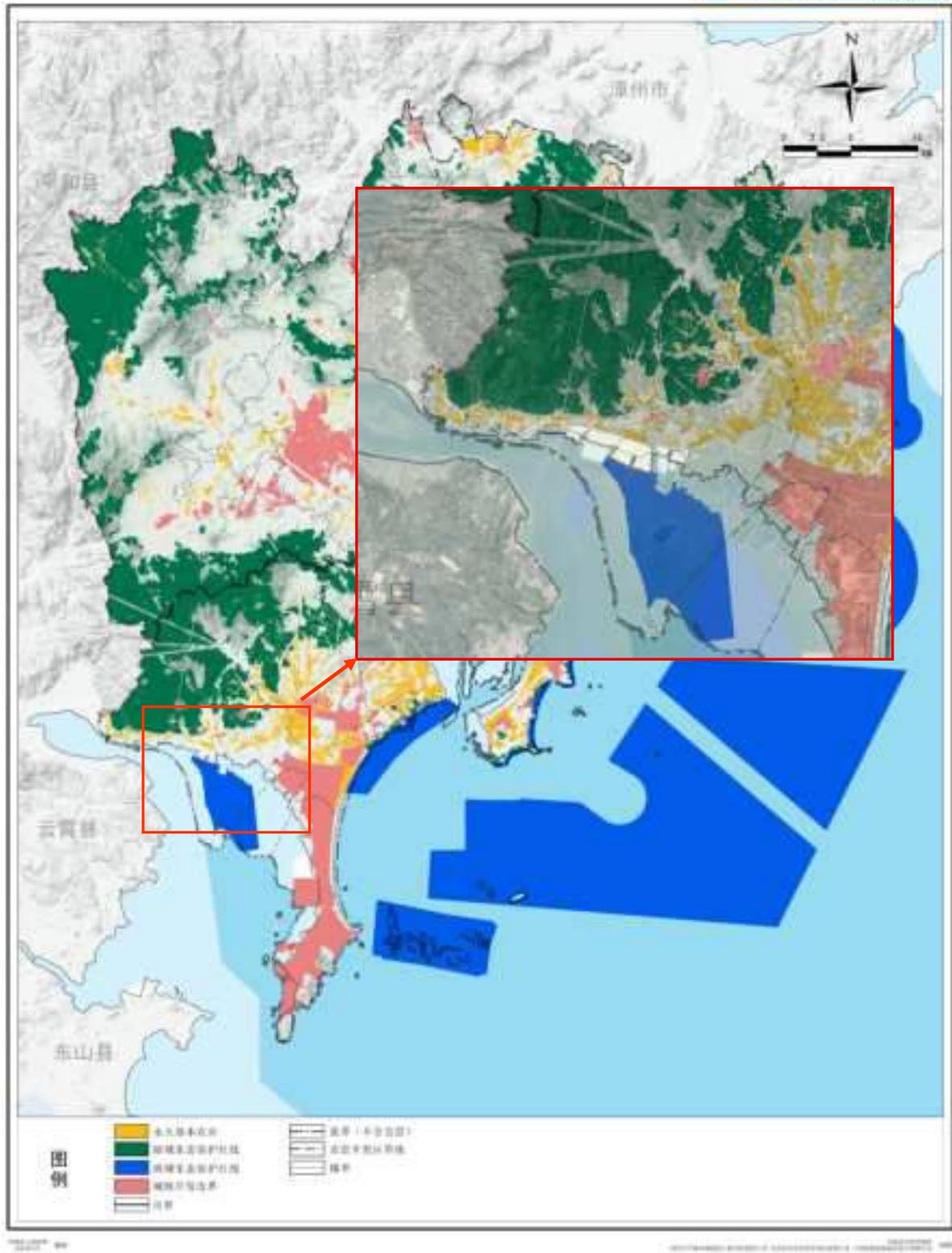


图 3.2-6 《漳浦县国土空间总体规划（2021-2035 年）》控制线规划图

3.2.3.4 对福建漳江口红树林国家级自然保护区的符合性

本次项目距离福建漳江口红树林国家级自然保护区最近为 1.76km。



图 3.2-6 项目周围福建漳江口红树林国家级自然保护区分布图



图 3.2-7 项目周围生态保护红线分布图

光伏阵区依托现有养殖池塘进行建设，位于漳浦东山湾海域的围垦区，由于池塘围堤的阻隔，施工期悬浮泥沙影响仅限于池塘内，对海域水质、沉积物及生态环境的影响

仅限于围垦区内，不会影响外海，也不会对福建漳江口红树林国家级自然保护区造成影响。

项目利用现状养殖池塘围堤堤顶道路进行物料及施工机械运输，施工范围仅限于项目场区，不会对周边养殖活动及福建漳江口红树林国家级自然保护区产生干扰；施工结束后，场区下方养殖活动即可恢复。本项目 35kV 集电线路由大部分沿围塘塘埂敷设，施工期无悬浮泥沙产生。因此项目施工扰动产生悬浮泥沙对海域水环境影响很小。

施工生产废水经处理回用，施工人员生活污水采取旱厕处理，并采取防渗措施，施工结束后粪便堆肥用于绿化，不直接入海；施工废物均委外处置。

运营期不设管理人员，故无新增生活污水排放；光伏面板清洗废水产生量较少，主要成分为灰尘、盐粒、鸟粪等，不会对水质环境产生明显影响。

因此，项目在施工建设过程中采取切实有效的生态保护措施，加强管理，并在项目施工区及福建漳江口红树林国家级自然保护区等保护区域预留缓冲区，严禁在保护区、红线区内进行施工作业。

综上项目建设对福建漳江口红树林国家级自然保护区的影响较小。

3.2.4 与生态环境分区管控的符合性分析

1、生态保护红线

本项目位于福建省漳州市古雷港经济开发区沙西镇，工程不占用生态保护红线，不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊保护区，不涉及珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等特征敏感区等社会关注区。施工期和运营期不会对上述环境保护目标造成影响，在严格做好各类污染防治措施，防止环境污染前提下，工程符合生态保护红线要求。

2、环境质量底线

根据《2024 年漳州市生态环境质量公报》，全市主要流域水环境质量总体为优良，49 个主要流域考核断面中，I~III类的水质比例为 98.0%，同比提升 2.1 个百分点；I~II类水质比例 71.4%，同比提升 38.7 个百分点。12 个地表水国家考核断面I~III类水质比例为 100%，同比上升 8.3 个百分点，总体水质为优。各县（区）空气质量保持稳定，综合指数变化范围为 1.83-2.86，达标天数比例范围 96.2%-100%。全市近岸海域海水水质优，稳中向好，优良水质（一类、二类）面积比例 95.8%，优良水质比例较去年提升了

1.5 个百分点；优良站位比例 92.0%，同比提升 2.0 个百分点。全市 21 个地下水省考点位Ⅲ类（水质较好）占比 23.8%，Ⅳ类（水质较差）占比 52.4%，Ⅴ类（水质极差）占比 23.8%，水质总体稳定。

本项目为渔光互补光伏电站项目，施工期、运营期产生污染物对环境的影响较小，不会冲击环境质量底线，满足区域环境质量底线要求。

3、资源利用上线

本项目为渔光互补光伏电站项目，项目位于福建省漳州市古雷港经济开发区沙西镇，主要利用水域空间进行光伏组件的安装。项目采用渔光互补模式，实现了土地的高效利用，避免了对传统土地资源的大规模占用。这种模式符合生态环境分区管控中对土地资源利用效率的要求，且未突破区域土地资源利用的上线。项目利用水域空间进行光伏发电的同时，兼顾渔业养殖，通过光伏板的遮挡作用减少水分蒸发，改善水质，项目在设计和运营中需确保不超出区域水资源的承载能力，同时符合生态环境分区管控中对水资源利用总量和效率的要求。项目通过优化水资源利用方式，如减少蒸发和循环利用，确保水资源利用符合上线要求。

4、生态环境准入清单

项目共涉及 4 个环境管控单元，包括 2 个优先保护单元——大霜岛东山湾渔业、东山湾特殊用海区和古雷开发区防风固沙一般生态空间，2 个重点管控单元——东山湾渔业区、大小霜岛渔业用海区和古雷开发区重点管控单元 1。



图 3.2-5 项目用地（用海）范围与漳州市环境管控单元位置关系示意图

表 3.2-1 漳州市生态环境总体准入要求

| 适用范围 | | 准入条件 | 符合性分析 |
|------|----------------|--|---|
| 漳州市 | 陆域 空间布局约束 | <ol style="list-style-type: none"> 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）等相关文件要求进行严格管理。 | <p>本项目建设渔光互补光伏电站，主要从事能源开发利用，不属于石化中上游项目、钢铁行业、制革、电镀、漂染、矿山开采及水电站项目。</p> <p>本项目运营期废水主要是生活污水及光伏清洗废水，废水污染物浓度低，对环境影响较小，不属于对人体危害大、产生难以降解废物、水污染较大的产业及以排放氨氮、总磷等为主要污染物的工业项目。</p> <p>项目用地不占用永久基本农田。</p> |
| | 污染物排放管控 | <ol style="list-style-type: none"> 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。 | <p>本项目建设渔光互补光伏电站，主要从事能源开发利用，不属于有色、水泥、钢铁、火电项目。项目运营期不排放废气，无需实行 VOCs 总量控制。</p> |
| | 海岸线 空间布局约束 | <ol style="list-style-type: none"> 1.引导城接作业区合理布局，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。 | <p>本项目光伏区不占用海岸线，电缆占用约 250.07m 人工岸线。项目不在城接作业区、一比疆作业区及招银作业区范围内。</p> |
| | 近岸海域 空间布局约束 | <ol style="list-style-type: none"> 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。 | <p>本项目在古雷港经济开发区沙西镇建设 400MW 渔光互补光伏电站，从事能源开发利用，位于沿海现状养殖围塘内，采用“水上发电、水下养鱼”的创新融合模式，不影响现有养殖，无需进行围填海。项目用地（用海）不涉及生态保护红线、永久基本农田的敏感目标。</p> |
| | 污染 | <ol style="list-style-type: none"> 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 | <p>本项目运营期废水为光伏板清洁时产生的</p> |

| | | | |
|--|-------|---|---|
| | 物排放管控 | <p>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。</p> <p>2.强化核电项目温排水管控，加强区域海洋环境跟踪监测。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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，推进规模以上养殖主体尾水综合治理达标排放或循环回用。</p> <p>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。</p> | <p>废水，不涉及温排水。光伏板清洗废水水质简单，直排入海，污染物经自然沉淀后成为底泥，对海水水质影响较小。</p> <p>项目位于沿海现状养殖围塘内，采用“水上发电、水下养鱼”的创新融合模式，不影响现有养殖。</p> |
|--|-------|---|---|

表 3.2-2 漳州市生态环境准入清单符合性分析一览表

| 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 | 符合性分析 |
|---------------|-----------------|--------|--|---|
| ZH35062310024 | 古雷开发区防风固沙一般生态空间 | 优先保护单元 | <p>依据《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国水土保持法实施条例》《福建省沿海防护林条例》等防风固沙有关法律法规进行管理。</p> <p>禁止开发建设活动要求：</p> <p>1.禁止毁林开垦、采石、采砂、采土以及其他毁坏林木和林地的行为。</p> <p>2.禁止在防护林内实施筑坟、挖塘、采集植被或者矿物以及其他违反法律、法规规定的行为。禁止在幼林地内实施砍柴、毁苗、放牧等损坏防护林的行为。</p> <p>限制开发建设活动要求：</p> <p>1.在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。</p> <p>2.在禁止开垦坡度以下、五度以上的荒坡地开垦种植农作物，应当采取水土保持措施。3.生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。</p> <p>4.在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。</p> | <p>项目位于沿海现状养殖围塘内，采用“水上发电、水下养鱼”的创新融合模式，不占用林地，不属于容易发生水土流失的区域。</p> |

| 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 | | 符合性分析 |
|-------------------|-------------------|--------|---------|--|---|
| | | | | 5.任何单位和个人不得擅自占用或者征收、征用防护林地或者改变防护林地用途。确需占用或者征收、征用防护林地或者改变防护林地用途的，应当依法办理相关手续，并按照规定缴纳森林植被恢复费等相关费用。 | |
| ZH35062 320012 | 古雷开发区重点管控单元1 | 重点管控单元 | 空间布局约束 | <ol style="list-style-type: none"> 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。 4.推进涉水企业入园，工业集聚区外且无法纳入市政污水管网的区域，改、扩建项目不得新增水污染物排放因子和排放总量。 | <ol style="list-style-type: none"> 1.项目运营期无废气排放； 2.本项目建设渔光互补光伏电站，主要从事能源开发利用，项目运行不使用危险化学品； 3.项目不涉及畜禽养殖场和养殖小区建设； 4.项目不属于涉水企业，不属于改、扩建项目。 |
| | | | 污染物排放管控 | 建立区域重点 VOCs 排放企业污染管理台账，深化 VOCs 治理技术改造，对于生产设备配套、水性原辅材料供应逐步成熟的表面涂装、制鞋等企业，推进原辅材料的水性化改造或低挥发性有机物含量原辅材料的使用。 | 项目运营期不排放废气，不涉及 VOCs 排放。 |
| | | | 环境风险防控 | 规范配套应急池，建设企业、污水处理站和周边水系三级环境风险防控工程，确保有效拦截、降污和导流，防止事故废水直接排入水体。 | 本项目为光伏电站项目，有完善的海上溢油及危险化学品泄漏等环境风险防范措施。 |
| HY35060 010024 | 大霜岛东山湾渔业、东山湾特殊用海区 | 优先保护单元 | 空间布局约束 | <ol style="list-style-type: none"> 1.优化养殖空间布局。 2.严格限制改变海域自然属性。 | 项目位于沿海现状养殖围塘内，采用“水上发电、水下养鱼”的创新融合模式，不影响现有养殖，不改变海域自然属性。 |
| | | | 污染物排放管控 | <ol style="list-style-type: none"> 1.严格控制养殖规模和密度，优化养殖结构和方式，实行生态养殖，防止养殖自身污染。 2.强化养殖尾水处理和排放监管，禁止养殖尾水直接排放。 3.严格执行核电厂温排水排放要求，强化管控，加强区域海洋环境跟踪监测。 | 本项目不属于养殖项目，不涉及温排水。 |
| HY35060 020016 | 东山湾渔 | 重点管 | 空间布局 | 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。 | 本项目在古雷港经济开发区沙西镇建设 400MW 渔光互 |

| 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 | | 符合性分析 |
|----------|--------------|--------|---------|--|--|
| | 业区、大小霜岛渔业用海区 | 控单元 | 约束 | 2.优化海水养殖布局 and 结构, 禁养区禁止水产养殖生产等相关活动, 控制养殖规模。 | 补光伏电站, 从事能源开发利用, 属于基础设施建设用海, 不改变海域自然属性, 不涉及海水养殖。 |
| | | | 污染物排放管控 | 1.科学确定养殖规模、密度和品种, 严格控制投饵型鱼类网箱养殖密度, 实行生态养殖。 2.水产养殖用药应当符合国家和地方有关农药、渔药安全使用的规定和标准, 不得使用国家或者地方明令禁止使用的农药、渔药, 防止对海洋环境造成污染。 3.强化养殖尾水排放综合治理, 实现规模以上养殖主体尾水达标排放或循环利用。 4.海上养殖生产、生活废弃物应当运至陆地场所作无害化处理, 不得弃置海域。 5.建立沿海中心渔港和一级渔港保洁机制, 开展港区废旧渔船、废弃养殖设施、漂浮垃圾、船舶垃圾清理。新建渔船配备防止油污装置, 配备两个垃圾贮存器, 分别存放可回收垃圾和不可回收垃圾。 | 本项目不涉及水产养殖, 不新建渔船。 |

3.2.5 其他规划符合性分析

3.2.5.1 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》

根据《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，本项目位于漳州市东山湾管控单元。其重点任务措施为，入海河流综合治理、入海排污口查测溯治、岸滩和海漂垃圾治理、渔业资源恢复修复、亲海空间环境综合整治、海洋生态环境监管能力建设。

经分析，本项目的建设对周围的自然环境和社会环境的影响有利有弊。有利的方面主要体现在本光伏电站建成后将为当地提供大量的清洁能源，与燃煤电厂相比，每年不仅可减少多种大气污染物的排放，还可减少大量灰渣的排放，改善环境质量。项目建设对环境的不利影响主要体现在施工期，如施工粉尘、噪声、废水和生活垃圾对施工人员的影响等，但影响的范围小、时间短，可通过采取适当的防护措施以及加强施工管理。本项目建设场地在养殖围塘内，项目用海方式为透水构筑物，不涉及改变地形地貌环境的大型工程，建设后不会改变围塘现状围堤走向，不会改变所在海域水文动力环境，对所在海域地形地貌与冲淤环境基本没有影响。由于项目在养殖围塘内进行干法施工，水质环境的影响仅局限于养殖围塘内，不会对围塘外海域水质环境和海洋生态环境造成影响。运营期产生的污废水量有限，不外排，也基本不会对水质环境产生影响。

本项目在严格执行环保要求的前提下，项目用海基本可以维持海域自然环境质量现状，对周边海域环境的影响较小，基本不会影响到福建省近岸海域优良水质（一、二类）面积比例不低于 86% 的要求。

因此，本项目建设符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》。

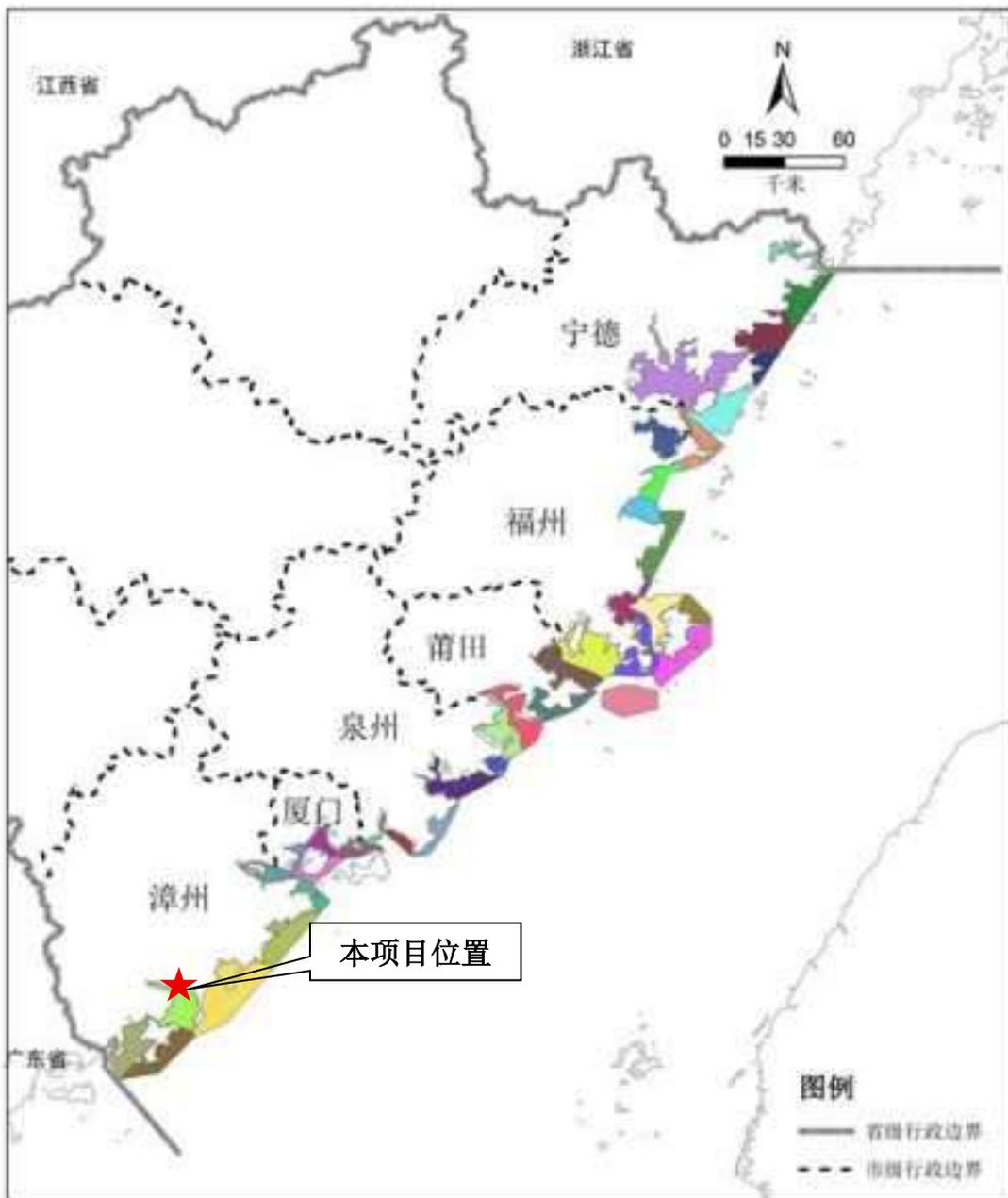


图 3.2-6 福建省“十四五”海洋生态环境保护规划管控单元分布图

3.2.5.2 《漳州市“十四五”生态环境保护规划》

能源利用方面：规划提出“促进能源产业发展。……充分发挥漳州市沿海沿江地理和港口优势，结合福建省能源、电力、天然气等相关规划，统筹布局清洁能源及能源产业链项目。……建立清洁能源体系。……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，……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。”

海洋生态环境保护方面：规划提出“开展重点河口、海湾综合治理攻坚，提升生态环境质量。建立健全海洋生态保护红线监管制度。……严格执行海域使用、海洋工程项目审批制度，严控新增围填海，除国家重大项目外，全面禁止围填海；……严格执行自然岸线保有率制度，对海岸线实行分类管理，将兴古湾-大澳湾、东山湾、诏安湾等区域具有典型地形地貌景观、重要滨海湿地景观的岸线纳入严格保护类岸线，确保自然岸线保有率不下降；坚持自然恢复为主、人工修复为辅，加强岸线整治修复，实施岸线生态化工程、沙滩整治修复工程。……开展东山湾和诏安湾海洋生态保护修复、诏安湾综合整治、红树林生态和珊瑚礁典型生态系统修复工程、推进八尺门退堤还海工程等。深化海湾修复、海域综合整治、海岛生态环境保护、海漂垃圾治理，积极推进“美丽海湾”建设。严格落实伏季休渔和渔船双控、总量管理制度，控制海洋捕捞强度。加强海洋生物资源增殖和养护，规范实施水生生物增殖放流，实施龙海、东山等人工渔礁建设，促进海洋重要渔业资源修复”

本项目在古雷港经济开发区沙西镇建设 400MW 渔光互补光伏电站，进行可再生能源开发利用，项目不涉及围填海，不占用生态保护红线，项目的用海方式主要为“透水构筑物”，对滨海湿地的影响较小，光伏区不占用海岸线，电缆占用约 250.07m 人工岸线，项目建设不会破坏岸线自然属性。项目运营对区域环境影响较小，同时，作为“渔光互补”项目，随着工程的建成，本海域和周边水体的环境质量状况将逐渐得到恢复，海洋生物群落也会逐渐恢复正常，新的生物群落将产生，并随着时间的推移，一些原有的生态功能将逐步恢复，将形成新的生态平衡。符合《漳州市“十四五”生态环境保护规划》相关要求。

3.2.5.3 《漳州市“十四五”能源发展专项规划》

规划提出：“因地制宜发展太阳能资源。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，……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。……充分发挥漳州市沿海沿江地理和港口优势，结合福建省能源、电力、天然气、大型化工等相关规划，统筹布局核电、抽水蓄能电站、海上风电、太阳能光伏、LNG 接收站、氢能源等项目，全面提升福建省清洁能源生产能力，全力打造东南沿海最大清洁能源基地。“十四五”期间重点建设漳州核电 1-2# 机组、云霄抽水蓄能电站、漳浦六鳌片区海上风电、漳州 LNG 接收站一期及外输管线、

整县屋顶分布式光伏、渔光互补等集中式光伏，……”

漳浦县太阳能资源丰富，滩涂辽阔，结合滩涂资源的综合开发发展新能源产业，具有得天独厚的条件。本项目采用渔光互补方式建设，即渔业养殖与光伏发电相结合，在沿海现状养殖围塘内，采用“水上发电、水下养鱼”的创新融合模式，建成后可促进当地渔业发展，提高农民收入水平，提高光伏发电在能源结构中的比重。项目建设积极相应《规划》中全面提升福建省清洁能源生产能力，全力打造东南沿海最大清洁能源基地的整体部署，符合国家能源政策及“碳达峰、碳中和”的战略目标。

3.2.5.4 《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》

本项目位于《规划》划定的东山湾滩涂养殖区（漳浦县）和古雷港口水域限养区。

东山湾滩涂养殖区（漳浦县）管理措施为：按照水产养殖技术规范要求，合理布局，控制养殖密度。加强养殖环境和产品质量检测。控制养殖尾水排放。

古雷港口水域限养区管理措施为：维持海域开发利用现状，适当开展藻类筏式养殖、贝类筏式（吊笼）养殖，控制网箱养殖规模。按照港口建设进程逐步实施退养。

本项目位于沿海现状养殖围塘内，项目采用“水上发电、水下养鱼”的创新融合模式，不影响现有养殖。同时渔光互补项目具有“夏季水上遮阳，水下降温；冬季抵挡快速降温，防止霜冻”的优势，在建设光伏满足电力需求的同时，可以有效保障当地渔业养殖户的利益，且不损害港口建设功能的用海。因此，本项目建设符合《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》。

附图4 漳州市漳浦县养殖水域滩涂规划图（2018-2030年）

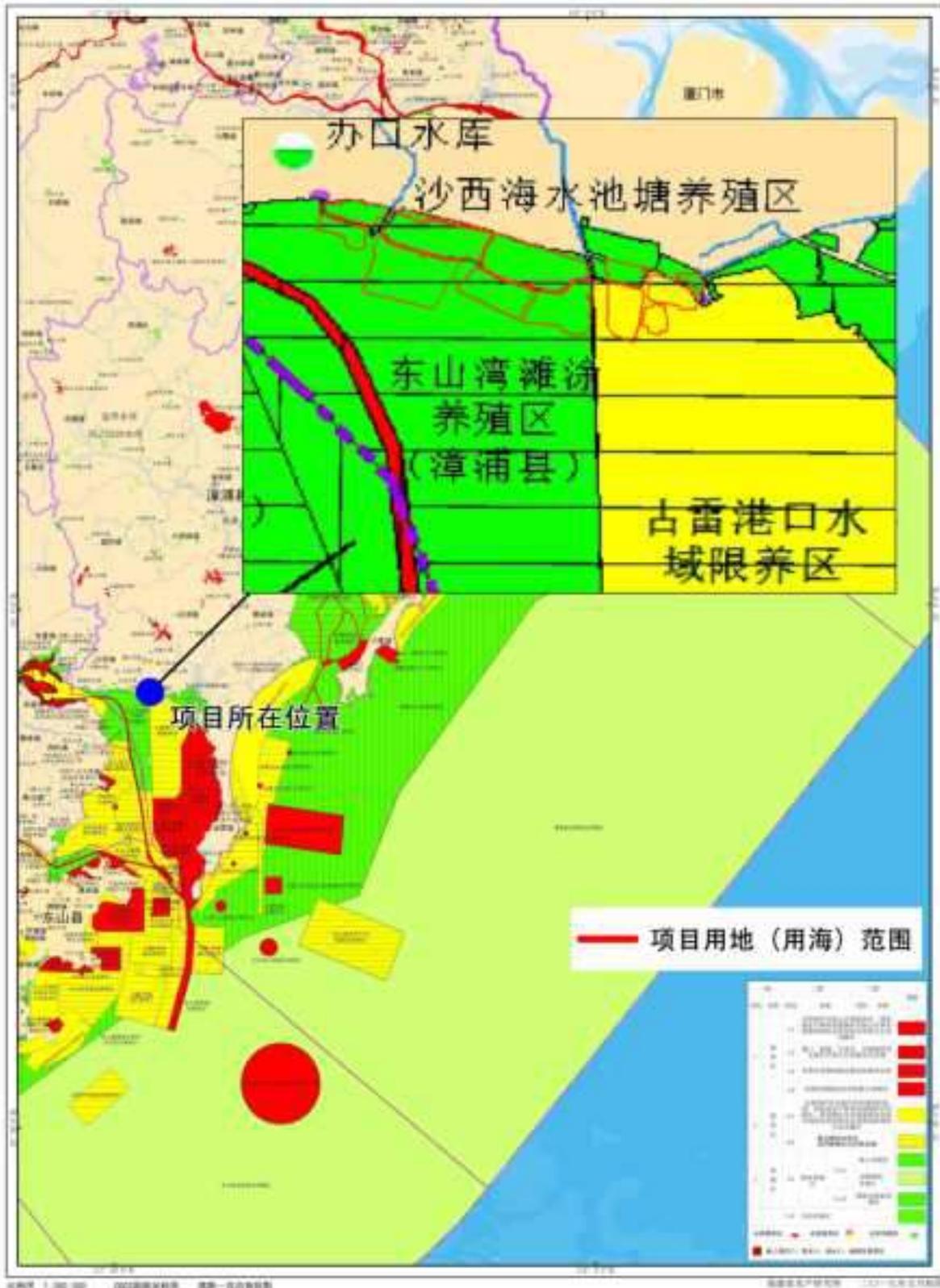


图 3.2-6 本项目与漳州市养殖水域滩涂规划分区位置关系

3.2.5.5 与相关湿地保护条例的符合性分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》及《福建省湿地保护条例》有关规定，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。

2021年12月28日，福建漳州古雷港经济开发区管理委员会公布漳州古雷港经济开发区一般湿地名录（第一批）和湿地现状分布图。本项目不占用漳州古雷港经济开发区一般湿地名录（第一批）中的一般湿地名录。本项目光伏的用海方式为透水构筑物，不改变海域自然属性。施工期，项目光伏支架桩基、锚杆产生的悬浮泥沙将会对周边海域产生影响，该影响仅控制在池塘内，且影响是短暂的，随着施工的结束，海域水质会恢复。运营期，光伏板发电不会产生废水，且光伏板冲洗也不会产生有毒有害物质，生活污水和固体废物均会收集至陆上处理，不会对池塘外的海域造成影响。因此，本项目不会对漳州古雷港经济开发区一般湿地产生影响。



图 3.2-7 本项目占用湿地情况图 2

（不涉及漳州古雷港经济开发区一般湿地名录（第一批）一般湿地名录）

根据《华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目对漳州古雷港经济开发区湿地生态功能影响评价报告》（福建省万佳园林建设有限公司），根据国土三调数据，工程项目永久占用湿地面积 19.7553 公顷，其中占用沟渠面积 19.5139 公顷、坑塘水面面积 0.2414 公顷。根据已批复的《福建省发展和改革委员会关于公布 2024 年集中式光

伏试点项目名单的通知》的名单，华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目在名单中第 7 个项目，项目类型为近海养殖渔光互补，性质是渔业养殖与光伏发电相结合，形成水上发电、水下养鱼结合。华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目涉及项目占用国土三调湿地面积 19.7553hm²，占用湿地类型为国土三调中的沟渠、坑塘水面，由于项目的特殊性，项目的选址不可避免占用水产养殖场，所以项目占用湿地不可避免。

综上所述，本项目用海符合相关湿地保护。



图 3.2-8 本项目占用湿地情况图（占用三调一般湿地 19.7553 公顷）

3.2.6 项目选址合理性

3.2.6.1 与区位、社会条件的适宜性

1、现场交通及场地条件

本项目区域边有多条乡道，项目场区北侧紧邻 G228 国道，地理条件优越，交通十分便利，能满足光伏电站的对外交通运输要求。本工程主要设备为光伏组件、逆变器等，根据构件尺寸和重量可利用汽车由公路运输运至现场。

施工临建工程主要有临时宿舍及办公室、综合仓库、钢材加工厂和设备堆放场。本

项目光伏建设区域属于海边围垦区域，可利用四周选择合适位置可以作为施工材料临时堆放区，作为施工期临时用地。

2、施工所需力能及材料的供应条件

施工用水可以从项目场址附近用水管网接引，接水点需由业主与当地水利部门协调落实。设置蓄水池，将供水水源的水由管道输送到蓄水池。光伏区附近施工用水可直接用管道输送，水质应满足生产、生活使用要求。施工期供水系统应考虑光伏电站建成后生产和生活用水需要，按照“永临结合”的原则规划建设供水系统。

本工程施工用电主要包括施工工厂、临时生活区用电两部分，光伏区施工用电电源考虑引自附近村庄。

项目所在区域程控电话网络覆盖率达 100%。移动通信全部覆盖。施工现场的对外通信由当地电信通信网络提供，内部通信则采用无线电通信方式解决。

本工程主要建筑材料为：砂石料、水泥、钢材、管桩、木材、油料、砖等。主要建筑材料来源充足，均可通过场区附近道路运至施工现场。基本生活用品可就近采购。

3、电网接入情况

根据周边变电站距离与容量分析，周边有 500kV 东林变和 220kV 前田变，以及拟建的 220kV 华电沙西开关站，接入电网资源满足本项目需求。

3.2.6.2 与区域自然资源、环境条件的适宜性

经分析比较，本项目代表年太阳总辐射量为 5432.46MJ/m²，根据《太阳能资源评估方法》（GB/T37526-2019），项目场区的太阳能资源属于“资源很丰富”地区。从太阳能资源利用角度来说，在漳州市古雷经济开发区沙西镇建设并网光伏电站是可行的，具备较好的开发潜力。

光伏区光伏组件及设备最低点满足 30 年一遇潮水位和浪爬高度，并考虑了一定的安全超高。项目设计考虑了与选址区域的防洪状况相适应。

3.2.6.3 与周边用海活动的适宜性

本项目选址位于现状围海养殖鱼塘内部，周边海洋开发活动以近海养殖为主，项目建设对其基本不产生影响，考虑到项目建设位于现状围塘内，界定本项目利益相关者为围塘经营主体，围塘经营主体已同意本项目的建设。

综上所述，本项目所在的位置海域太阳能资源丰富，有利于光伏电站的建设，且项目选址与其区位、社会条件、区域自然环境条件相适宜，与周边用海活动相适宜，本项

目的选址是合理的。

3.2.6.4 古雷开发区清洁能源替代需要

为推动古雷开发区创建零碳石化基地建设，按照清洁能源全替代为远景目标，以“源网荷储”一体化为基本，古雷开发区充分利用古雷开发区周边清洁能源资源，向省发改委申报霞美 200MW、沙西 400MW 集中式光伏渔光互补项目（本项目），上述两光伏渔光互补项目已获省发改委批复。项目建成后，可为古雷开发区提供清洁能源，提升古雷开发区绿电使用量，满足石化基地对绿色电力的需求。

3.2.7 光伏阵列布置方案比选

本工程属水面电站，组件布置于近海中，综合考虑支架的运用成熟度、安装费用以及支架的清洗、维修难度，为保障项目的稳定性和经济型，本项目拟建固定支架装机容量占比为 10%，柔性支架装机容量占比为 90%。

为了使光伏方阵表面接收到更多太阳能量，根据日地运行规律及地形条件，方阵表面布置应朝向正南方式安装能获得最大的辐射量，并且应该倾斜安装。通过利用光伏软件 PVsyst 进行电池板倾斜面上的辐射量计算，随着倾斜角度的逐渐增大，倾斜面上所能接受到的年总辐射量先增大后减小，在 20°时达到最大值，所接受到的辐射量最大。

应用 PVsyst 软件计算并综合考虑施工及增加发电量等因素，结合本项目用地面积布置情况，正南朝向时，在安装倾角为 20°时，根据规范中的发电时长原则，得出柔性支架前后竖向单排该倾角布置下前后排中心间距为 3.4m；固定支架前后竖向双排该倾角布置下前后排中心间距为 6.8m。为了提高土地利用效率，在有限的用地范围内尽可能增加光伏的装机容量，综合考虑装机容量与发电效率等因素，最终确定前后排中心间距为 3.0m。固定支架前后竖向双排该倾角布置下前后排中心间距为 6.0m。

在此间距下，通过 PVsyst 中 Advance 功能对该倾角进行优化，实现在同样的前后排间距下，通过改变组件倾角，增加发电时长，提高发电量。在现有间距条件下的条件下，对布置情况进行倾角优化，优化后最优倾角为 10°。

每一个地块组件布方位角均按照水塘轴线布置，水塘方位角类型偏多且地块用地面积紧张。基于上述二次优化结果且保证冬至日当天早晨 9:00 至下午 15:00（当地真太阳时）的时间段内，光伏组件不宜被遮挡的原则下。因本项目拟建固定支架装机容量占比为 10%，柔性支架装机容量占比为 90%。在保证装机容量的前提下，柔性支架不同方位

角前后排中心间距按照 3.0m 考虑,固定支架不同方位角前后排中心间距按照 6.0m 考虑。

综合上述情况,同时考虑组件的自清洁能力与项目建设的便利性等因素。本工程系统最优倾角暂定为 10°。

3.3 项目工程内容

3.3.1 主要建设内容

本项目建设规模为 516.0064MWp 光伏,类型为渔光互补项目,项目包括太阳能光伏发电系统与升压站升压系统(本项目配套升压站已另行编制环境影响评价报告表)。

光伏站区包含光伏组件、逆变器和箱式升压变压器。项目采用 650Wp 单晶硅 BC 型双面双玻单晶电池组件,规划建设容量为直流侧 516.0064MWp(交流侧 400MW)。

表 3.2-1 主要经济技术指标一览表

| 项目 | 单位 | 数量 |
|------------------------|----------------------|-----------|
| 直流侧总容量 | MWp | 516.00864 |
| 交流测总容量 | MW | 400 |
| 总用海面积 | hm ² | 205.9481 |
| 总用地面积 | hm ² | 351.088 |
| 工程代表年太阳总辐射量 | MJ/m ² | 5432.4 |
| 系统综合效率 | % | 84.34 |
| 工程用地面积(临时用地) | | |
| 工程用地 | 面积(m ²) | 备注 |
| 光伏场区 | 3510888.94 | 布置于场内空地 |
| 临时宿舍及办公室 | 10000 | |
| 综合仓库 | 5000 | |
| 钢材加工厂 | 5000 | |
| 电池板及设备堆放场 | 20000 | |
| 小计 | 3571524.32 | |
| 工程用海面积(临时用海) | | |
| 光伏场区(光伏阵列、箱变、场区范围内栈道等) | 面积(hm ²) | |
| 小计 | 205.9481 | |

表 3.2-2 项目建设内容一览表

| 类别 | 项目 | 内容 |
|------|--------|---|
| 主体工程 | 光伏阵列 | 本工程共装设 793856 块光伏组件,总装机容量为 400MW,均采用 650Wp 半片双面双玻单晶硅光伏组件。组件安装采用 10°倾角柔性支架及固定支架两种方式,柔性支架按照竖向单排布置,固定支架按照竖向双排布置。 共分为 A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K/L/M/N, 14 个光伏阵列。 |
| | 逆变器、箱变 | 本项目发电单元采用 42 个 3.0MW 级、83 个 3.3MW 级的 1500V |

| | | |
|------|------|---|
| | | 光伏发电单元。每个单元配置 1 台 3000kVA/3300kVA 的 35kV 双绕组箱式变压器（共计 125 个箱式变压器），其低压侧连接 10~11 台 300kW 型的组串式逆变器，共 1333 台逆变器，每台逆变器接入 21~24 个光伏组串。 |
| 公用工程 | 供水 | 采用市政供水。 |
| | 供电 | 采用市政供电。 |
| | 照明 | 充分利用天然采光，当天然采光不足时，辅以人工照明。 |
| | 通信 | 采用当地通信网络。 |
| 环保工程 | 废气 | 本项目运营期不产生大气污染物。 |
| | 废水 | 运营期废水主要为光伏板清洗废水，清洗废水水质简单，主要污染物为 SS，经自然沉淀后成为底泥，对海水水质影响较小。 |
| | 固废 | 废旧电池模块由供应商更换回收；废旧电气组件交由设备厂家回收处理。 |
| | 噪声 | 本项目运营期不产生噪声。 |
| | 生态 | 海洋生态补偿、增殖放流。 |
| 环境风险 | 箱变溢油 | 地面及油池防渗处理，配套升压站场区设置事故油池 1 座 |

3.3.2 光伏区总平面布置

3.3.2.1 光伏区总平面布置

光伏区用地面积约 5266.33 亩（351.088 公顷），项目采用 650Wp 半片双面双玻单晶硅光伏组件。组件安装采用柔性支架及固定支架两种方式，1×24 为一跨，每 28 块组件一串。柔性支架按照竖向单排布置，组件前后排间距 3.0m，方位角随地形而改变，倾角 10°；固定支架按照竖向双排布置，采用 2×14 及 2×28 两种组串，方位角随地形而改变，倾角 10°。共装设 793856 块光伏组件，其中柔性支架直流侧容量 460.3144MWp，固定支架直流侧容量 55.692MWp，直流侧总容量 516.0064MWp。

3.3.2.2 光伏区竖向布置

根据《光伏电站设计标准》（GB50797-2012）（2024 版），本工程规划容量小于 500MW，防洪标准需大于等于 30 年一遇洪（潮）水位。本项目光伏区按光伏组件下沿满足 30 年一遇潮水位）的要求进行设计。

本项目柔性支架需横跨塘埂道路，塘埂离水面高差约 1.5m，水深约 1.5m，故塘埂离塘底高差约为 3.0m，考虑到柔性支架中部下垂约 2.0m，及养殖期间塘埂上方的运维净高 3.0m，故柔性支架光伏组件最低点距离塘底高度为 3.0m+2.0m+3.0m=8.0m。

本项目固定支架考虑为柔性支架挡风，故其上沿高度与柔性支架一致。在倾角为 10 度时，柔性光伏顶标高为 8.0m+0.4m=8.4m，故固定式光伏底标高为 8.4m-0.8m=7.6m。

本项目塘底最低高程约为-1.0m，故柔性支架光伏组件最低点高度为 7.0m，固定支

架光伏组件最低点高度为 6.6m, 均满足 30 年一遇潮水位 3.27m+1.3m 浪爬高+0.5m 安全超高=5.07m 的要求。

3.3.2.3 光伏区道路布置

场内道路布置充分考虑方阵的布置间距与交通道路相结合, 形成场内道路系统, 既便于较大设备的运输, 又能满足日常巡查和检修, 还要满足养殖的要求。

光伏区内部分区域有宽度满足 3.5m 的混凝土路面可直接作为光伏区运维道路。场区四周均有塘埂, 且区域内有多条南北向、东西向塘埂, 考虑到箱变的运输及后期运维, 不满足 3.5m 宽的土路或混凝土道路、及塘埂需要拓宽整改, 整改后道路路面宽度 3.5m, 采用泥结碎石面层, 少部分区域需直接在水塘上方新建 3.5m 宽泥结碎石道路。

场区北面紧邻光伏区有 G228 国道, 沿线有多处路口可进入光伏区, 场外交通便利。

华电古雷开发区沙西400MW渔光互补光伏电站示意图



图 3.2-1 项目总平面布置图



图 3.2-1 项目集电线路布置图

3.4 项目用海情况

3.4.1 项目用海类型及用海面积

根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，本项目的用海类型一级类为“工业用海”，二级类为“电力工业用海”，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》(自然资发〔2023〕234号)，本项目用海类型一级类为“工矿通信用海”，二级类为“可再生能源用海”。

本次申请海域使用总面积为 205.9481hm²，用海范围占用人工岸线长度为 250.07m。施工工艺采用采用桥架上岸，属于不改变海岸自然形态、不影响生态功能的用海方式，极大地保护岸线。宗海位置图见图 3.4-1，宗海平面布置图见图 3.4-2，宗海界址图见图 3.4-3，申请用海界址点坐标表附页见表 3.4-1。

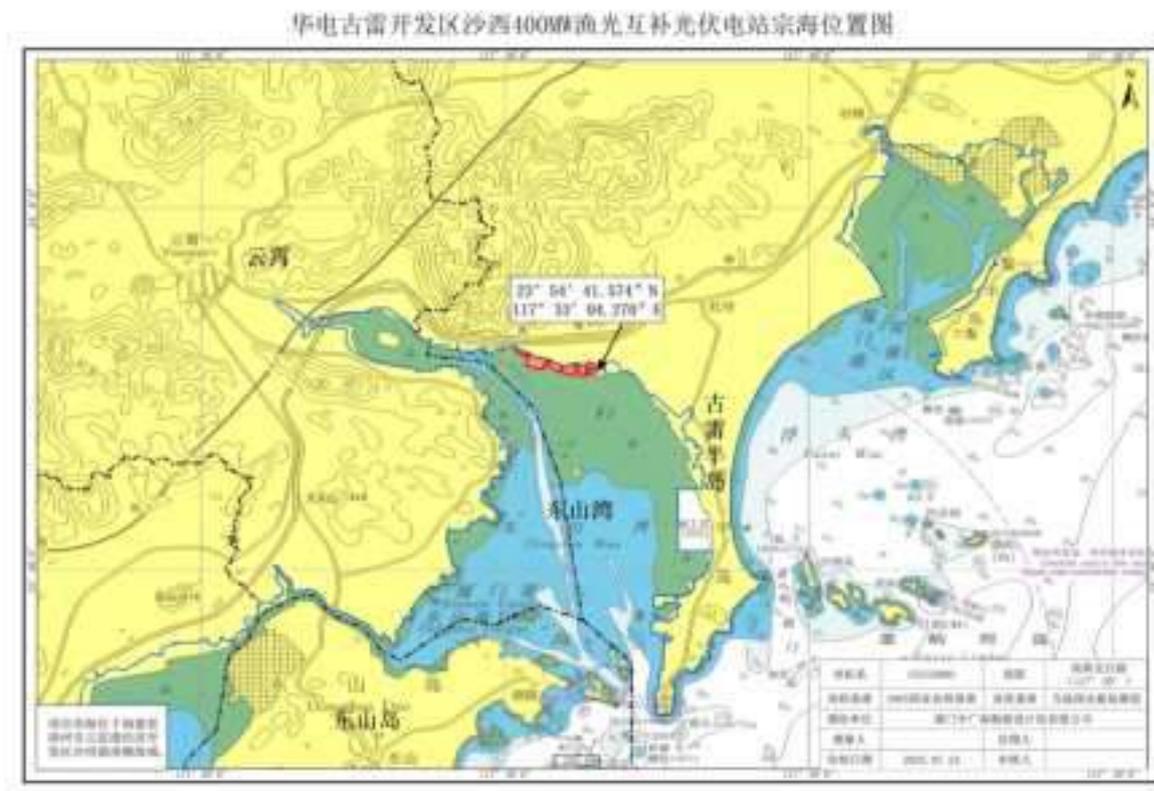


图 3.4-1 宗海位置图

华电古雷开发区沙西400MW渔光互补光伏电站宗海平面布置图

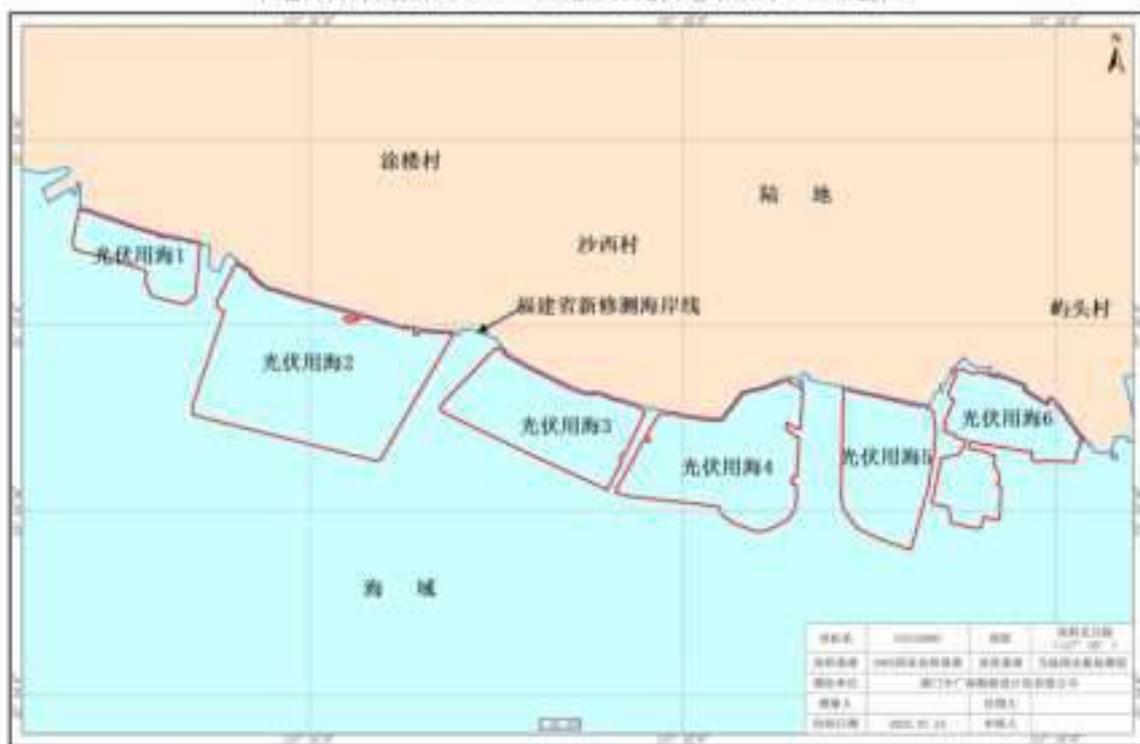


图 3.4-2 宗海平面布置图

华电古雷开发区沙西400MW渔光互补光伏电站宗海界址图



图 3.4-3 宗海界址图

表 3.4-1 申请用海界址点坐标一览表

| 界址点编号及坐标 (北纬 东经) | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------|----------------|-----|---------------|----------------|-----|---------------|----------------|-----|---------------|----------------|
| 1 | 23°55'12.852" | 117°30'21.898" | 71 | 23°55'08.293" | 117°30'50.363" | 141 | 23°54'41.372" | 117°32'18.694" | 211 | 23°54'27.019" | 117°32'47.462" |
| 2 | 23°55'12.175" | 117°30'22.182" | 72 | 23°55'08.909" | 117°30'50.666" | 142 | 23°54'43.208" | 117°32'16.530" | 212 | 23°54'27.173" | 117°32'47.906" |
| 3 | 23°55'10.597" | 117°30'28.356" | 73 | 23°55'09.020" | 117°30'50.114" | 143 | 23°54'44.240" | 117°32'16.703" | 213 | 23°54'28.912" | 117°32'48.350" |
| 4 | 23°55'08.769" | 117°30'33.709" | 74 | 23°55'08.813" | 117°30'49.823" | 144 | 23°54'43.182" | 117°32'18.368" | 214 | 23°54'28.467" | 117°32'50.707" |
| 5 | 23°55'06.670" | 117°30'33.594" | 75 | 23°55'09.022" | 117°30'49.606" | 145 | 23°54'43.180" | 117°32'18.881" | 215 | 23°54'28.699" | 117°32'50.919" |
| 6 | 23°55'04.723" | 117°30'34.809" | 76 | 23°55'09.967" | 117°30'48.195" | 146 | 23°54'49.473" | 117°32'19.276" | 216 | 23°54'33.817" | 117°32'51.151" |
| 7 | 23°55'04.349" | 117°30'35.649" | 77 | 23°55'03.660" | 117°30'44.943" | 147 | 23°54'49.952" | 117°32'18.774" | 217 | 23°54'34.126" | 117°32'50.473" |
| 8 | 23°55'03.343" | 117°30'39.715" | 78 | 23°55'02.796" | 117°30'45.180" | 148 | 23°54'50.380" | 117°32'17.730" | 218 | 23°54'34.609" | 117°32'50.862" |
| 9 | 23°55'03.458" | 117°30'40.121" | 79 | 23°55'02.217" | 117°30'46.303" | 149 | 23°54'50.454" | 117°32'17.287" | 219 | 23°54'35.787" | 117°32'50.822" |
| 10 | 23°55'04.267" | 117°30'41.143" | 80 | 23°54'46.826" | 117°31'21.065" | 150 | 23°54'51.045" | 117°32'17.241" | 220 | 23°54'37.602" | 117°32'49.973" |
| 11 | 23°55'05.014" | 117°30'41.636" | 81 | 23°54'46.179" | 117°31'21.110" | 151 | 23°54'50.728" | 117°32'15.748" | 221 | 23°54'38.806" | 117°32'50.185" |
| 12 | 23°55'06.856" | 117°30'42.067" | 82 | 23°54'45.761" | 117°31'21.589" | 152 | 23°54'49.703" | 117°32'13.321" | 222 | 23°54'39.591" | 117°32'48.312" |
| 13 | 23°55'12.763" | 117°30'42.290" | 83 | 23°54'38.422" | 117°31'36.749" | 153 | 23°54'49.217" | 117°32'11.127" | 223 | 23°54'39.746" | 117°32'47.288" |
| 14 | 23°55'12.869" | 117°30'42.236" | 84 | 23°54'33.322" | 117°31'47.847" | 154 | 23°54'48.973" | 117°32'09.760" | 224 | 23°54'40.664" | 117°32'45.927" |
| 15 | 23°55'13.383" | 117°30'42.388" | 85 | 23°54'38.189" | 117°31'50.344" | 155 | 23°54'45.737" | 117°32'07.297" | 225 | 23°54'41.158" | 117°32'46.341" |
| 16 | 23°55'13.425" | 117°30'42.366" | 86 | 23°54'38.403" | 117°31'49.845" | 156 | 23°54'45.948" | 117°32'07.010" | 226 | 23°54'40.715" | 117°32'48.122" |
| 17 | 23°55'13.591" | 117°30'41.643" | 87 | 23°54'39.166" | 117°31'50.135" | 157 | 23°54'45.364" | 117°32'06.560" | 227 | 23°54'39.382" | 117°32'56.289" |
| 18 | 23°55'13.253" | 117°30'41.543" | 88 | 23°54'39.048" | 117°31'50.718" | 158 | 23°54'45.150" | 117°32'06.851" | 228 | 23°54'38.685" | 117°32'56.000" |
| 19 | 23°55'14.294" | 117°30'36.738" | 89 | 23°54'40.314" | 117°31'51.270" | 159 | 23°54'44.759" | 117°32'06.553" | 229 | 23°54'38.110" | 117°32'56.150" |
| 20 | 23°55'14.115" | 117°30'36.630" | 90 | 23°54'41.086" | 117°31'51.670" | 160 | 23°54'44.545" | 117°32'05.875" | 230 | 23°54'37.822" | 117°32'57.062" |
| 21 | 23°55'14.421" | 117°30'35.603" | 91 | 23°54'42.436" | 117°31'52.276" | 161 | 23°54'44.466" | 117°32'05.300" | 231 | 23°54'38.004" | 117°32'58.293" |
| 22 | 23°55'14.577" | 117°30'35.662" | 92 | 23°54'42.912" | 117°31'52.507" | 162 | 23°54'44.688" | 117°32'03.174" | 232 | 23°54'37.827" | 117°33'03.130" |
| 23 | 23°55'15.425" | 117°30'32.638" | 93 | 23°54'43.919" | 117°31'52.998" | 163 | 23°54'44.953" | 117°32'01.419" | 233 | 23°54'39.322" | 117°33'03.321" |
| 24 | 23°55'18.534" | 117°30'23.799" | 94 | 23°54'44.621" | 117°31'53.310" | 164 | 23°54'45.257" | 117°31'59.512" | 234 | 23°54'40.330" | 117°33'03.847" |
| 25 | 23°55'18.467" | 117°30'23.771" | 95 | 23°54'46.026" | 117°31'53.936" | 165 | 23°54'45.358" | 117°31'58.957" | 235 | 23°54'41.063" | 117°33'03.632" |
| 26 | 23°55'18.538" | 117°30'23.173" | 96 | 23°54'46.901" | 117°31'52.325" | 166 | 23°54'45.712" | 117°31'59.042" | 236 | 23°54'41.574" | 117°33'04.270" |
| 27 | 23°55'18.593" | 117°30'22.861" | 97 | 23°54'47.673" | 117°31'49.926" | 167 | 23°54'45.851" | 117°31'58.279" | 237 | 23°54'42.490" | 117°33'03.343" |
| 28 | 23°55'14.118" | 117°30'21.968" | 98 | 23°54'47.847" | 117°31'48.879" | 168 | 23°54'45.486" | 117°31'58.191" | 238 | 23°54'43.681" | 117°33'02.373" |
| 29 | 23°54'46.987" | 117°30'41.157" | 99 | 23°54'48.254" | 117°31'47.920" | 169 | 23°54'45.683" | 117°31'56.239" | 239 | 23°54'43.912" | 117°33'02.303" |
| 30 | 23°54'45.740" | 117°30'41.122" | 100 | 23°54'48.399" | 117°31'47.491" | 170 | 23°54'41.849" | 117°31'53.952" | 240 | 23°54'44.694" | 117°33'01.767" |
| 31 | 23°54'45.360" | 117°30'41.500" | 101 | 23°54'48.441" | 117°31'47.335" | 171 | 23°54'41.570" | 117°31'54.721" | 241 | 23°54'44.850" | 117°33'01.796" |
| 32 | 23°54'37.971" | 117°31'10.844" | 102 | 23°54'48.764" | 117°31'47.460" | 172 | 23°54'41.126" | 117°31'54.309" | 242 | 23°54'46.318" | 117°33'00.603" |
| 33 | 23°54'38.148" | 117°31'11.322" | 103 | 23°54'48.984" | 117°31'46.719" | 173 | 23°54'41.424" | 117°31'53.712" | 243 | 23°54'47.151" | 117°32'59.853" |
| 34 | 23°54'38.245" | 117°31'22.959" | 104 | 23°54'48.645" | 117°31'46.589" | 174 | 23°54'29.982" | 117°32'25.904" | 244 | 23°54'47.496" | 117°33'00.020" |
| 35 | 23°54'38.295" | 117°31'22.687" | 105 | 23°54'48.836" | 117°31'45.890" | 175 | 23°54'27.121" | 117°32'28.018" | 245 | 23°54'48.016" | 117°32'59.541" |
| 36 | 23°54'38.664" | 117°31'22.802" | 106 | 23°54'48.737" | 117°31'44.994" | 176 | 23°54'25.322" | 117°32'31.710" | 246 | 23°54'48.669" | 117°32'59.446" |
| 37 | 23°54'38.765" | 117°31'20.148" | 107 | 23°54'48.846" | 117°31'44.191" | 177 | 23°54'24.281" | 117°32'34.670" | 247 | 23°54'47.764" | 117°32'59.299" |
| 38 | 23°54'39.047" | 117°31'17.631" | 108 | 23°54'49.757" | 117°31'41.649" | 178 | 23°54'23.897" | 117°32'35.786" | 248 | 23°54'47.925" | 117°32'59.001" |
| 39 | 23°54'38.275" | 117°31'17.298" | 109 | 23°54'51.425" | 117°31'34.392" | 179 | 23°54'23.695" | 117°32'36.675" | 249 | 23°54'46.998" | 117°32'58.670" |
| 40 | 23°54'38.546" | 117°31'16.629" | 110 | 23°54'55.246" | 117°31'31.222" | 180 | 23°54'23.450" | 117°32'39.366" | 250 | 23°54'47.653" | 117°32'57.555" |
| 41 | 23°54'39.176" | 117°31'16.940" | 111 | 23°54'35.556" | 117°31'30.936" | 181 | 23°54'34.234" | 117°32'39.563" | 251 | 23°54'48.347" | 117°32'54.824" |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---------------|----------------|-----|---------------|----------------|-----|---------------|----------------|-----|---------------|----------------|
| 42 | 23°54'59.233" | 117°31'16.616" | 112 | 23°54'55.796" | 117°31'31.557" | 182 | 23°54'56.617" | 117°32'29.875" | 252 | 23°54'50.052" | 117°32'54.865" |
| 43 | 23°54'59.565" | 117°31'16.742" | 113 | 23°54'56.015" | 117°31'31.253" | 183 | 23°54'59.108" | 117°32'40.369" | 253 | 23°54'50.413" | 117°32'54.258" |
| 44 | 23°54'59.589" | 117°31'16.598" | 114 | 23°54'56.312" | 117°31'30.958" | 184 | 23°54'59.917" | 117°32'40.418" | 254 | 23°54'50.931" | 117°32'52.806" |
| 45 | 23°54'59.696" | 117°31'15.968" | 115 | 23°54'56.148" | 117°31'30.392" | 185 | 23°54'42.962" | 117°32'40.672" | 255 | 23°54'51.835" | 117°32'50.616" |
| 46 | 23°54'59.369" | 117°31'15.844" | 116 | 23°54'56.359" | 117°31'30.216" | 186 | 23°54'46.299" | 117°32'40.155" | 256 | 23°54'51.471" | 117°32'50.424" |
| 47 | 23°54'59.583" | 117°31'14.622" | 117 | 23°54'55.626" | 117°31'29.228" | 187 | 23°54'46.581" | 117°32'39.012" | 257 | 23°54'52.032" | 117°32'48.848" |
| 48 | 23°55'00.625" | 117°31'11.023" | 118 | 23°54'47.423" | 117°31'21.424" | 188 | 23°54'47.036" | 117°32'39.119" | 258 | 23°54'52.469" | 117°32'47.296" |
| 49 | 23°55'01.146" | 117°31'09.309" | 119 | 23°54'33.078" | 117°31'49.111" | 189 | 23°54'47.130" | 117°32'38.405" | 259 | 23°54'52.116" | 117°32'46.942" |
| 50 | 23°55'01.436" | 117°31'08.316" | 120 | 23°54'32.803" | 117°31'49.346" | 190 | 23°54'47.143" | 117°32'38.349" | 260 | 23°54'52.395" | 117°32'45.778" |
| 51 | 23°55'00.960" | 117°31'07.919" | 121 | 23°54'32.211" | 117°31'51.636" | 191 | 23°54'46.816" | 117°32'38.271" | 261 | 23°54'52.949" | 117°32'44.883" |
| 52 | 23°55'00.622" | 117°31'07.311" | 122 | 23°54'31.184" | 117°32'01.445" | 192 | 23°54'47.268" | 117°32'35.981" | 262 | 23°54'52.606" | 117°32'44.331" |
| 53 | 23°55'00.608" | 117°31'06.673" | 123 | 23°54'30.573" | 117°32'05.798" | 193 | 23°54'47.412" | 117°32'35.344" | 263 | 23°54'52.888" | 117°32'43.377" |
| 54 | 23°55'00.448" | 117°31'06.344" | 124 | 23°54'29.307" | 117°32'06.229" | 194 | 23°54'47.839" | 117°32'33.590" | 264 | 23°54'52.865" | 117°32'43.264" |
| 55 | 23°55'00.921" | 117°31'05.505" | 125 | 23°54'28.397" | 117°32'07.364" | 195 | 23°54'48.283" | 117°32'31.764" | 265 | 23°54'52.248" | 117°32'43.017" |
| 56 | 23°55'01.394" | 117°31'05.717" | 126 | 23°54'27.861" | 117°32'08.316" | 196 | 23°54'48.354" | 117°32'31.520" | 266 | 23°54'51.961" | 117°32'43.970" |
| 57 | 23°55'01.515" | 117°31'06.041" | 127 | 23°54'26.739" | 117°32'11.291" | 197 | 23°54'48.621" | 117°32'30.126" | 267 | 23°54'48.847" | 117°32'42.601" |
| 58 | 23°55'01.077" | 117°31'06.920" | 128 | 23°54'26.548" | 117°32'12.207" | 198 | 23°54'48.369" | 117°32'26.578" | 268 | 23°54'48.122" | 117°32'42.982" |
| 59 | 23°55'01.076" | 117°31'07.397" | 129 | 23°54'26.653" | 117°32'13.034" | 199 | 23°54'48.755" | 117°32'26.578" | 269 | 23°54'47.857" | 117°32'43.643" |
| 60 | 23°55'01.601" | 117°31'07.750" | 130 | 23°54'27.405" | 117°32'14.913" | 200 | 23°54'49.942" | 117°32'25.800" | 270 | 23°54'44.065" | 117°32'41.965" |
| 61 | 23°55'01.821" | 117°31'07.107" | 131 | 23°54'28.476" | 117°32'16.695" | 201 | 23°54'49.532" | 117°32'25.807" | 271 | 23°54'43.834" | 117°32'42.322" |
| 62 | 23°55'02.148" | 117°31'08.829" | 132 | 23°54'29.063" | 117°32'17.360" | 202 | 23°54'48.445" | 117°32'25.672" | 272 | 23°54'42.828" | 117°32'41.918" |
| 63 | 23°55'03.138" | 117°31'02.195" | 133 | 23°54'30.348" | 117°32'17.995" | 203 | 23°54'40.348" | 117°32'28.612" | 273 | 23°54'42.262" | 117°32'43.829" |
| 64 | 23°55'04.383" | 117°30'57.987" | 134 | 23°54'31.422" | 117°32'18.197" | 204 | 23°54'34.058" | 117°32'25.483" | 274 | 23°54'41.783" | 117°32'43.825" |
| 65 | 23°55'05.503" | 117°30'54.432" | 135 | 23°54'32.395" | 117°32'18.319" | 205 | 23°54'32.118" | 117°32'25.475" | 275 | 23°54'41.345" | 117°32'45.588" |
| 66 | 23°55'05.567" | 117°30'53.871" | 136 | 23°54'34.182" | 117°32'18.130" | 206 | 23°54'31.123" | 117°32'25.577" | 276 | 23°54'40.211" | 117°32'45.159" |
| 67 | 23°55'06.006" | 117°30'52.776" | 137 | 23°54'34.184" | 117°32'17.529" | 207 | 23°54'31.326" | 117°32'40.046" | 277 | 23°54'40.132" | 117°32'44.874" |
| 68 | 23°55'06.855" | 117°30'51.662" | 138 | 23°54'35.169" | 117°32'17.529" | 208 | 23°54'31.036" | 117°32'40.182" | 278 | 23°54'39.070" | 117°32'44.469" |
| 69 | 23°55'08.118" | 117°30'50.336" | 139 | 23°54'35.593" | 117°32'17.826" | 209 | 23°54'30.495" | 117°32'42.750" | 279 | 23°54'38.452" | 117°32'41.353" |
| 70 | 23°55'08.270" | 117°30'50.387" | 140 | 23°54'35.594" | 117°32'18.331" | 210 | 23°54'27.946" | 117°32'43.136" | | | |

3.4.2 项目申请用海期限

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条第六款规定，港口、修造船厂等建设工程用海的最高期限为50年。本项目光伏支架结构设计使用年限为25年，考虑到项目的建设、运行以及退役拆除，因此，项目申请用海期限为27年。

3.5 工程方案

3.5.1 光伏地块方案比选

本项目光伏地块方案的比选主要从光伏组件数量、装机总容量、发电量、用地面积、海域开发活动影响、占用海岸线类型等方面进行综合比选，两种光伏地块方案对比见表3.5-1，地块规划示意图见图3.5-1、图3.5-2。

表 3.5-1 光伏地块方案比较表

| 项目 | 方案一（东侧地块，不含西侧零散地） | 方案二（东侧地块，及西侧零散地块） |
|---------|---|--|
| 光伏组件数量 | 793856 块 | 793856 块 |
| 装机总容量 | 516.0064MWp | 516.00864MWp |
| 发电量 | 首年总发电量为 676813.50MWh， 25 年年平均发电量约为 648387.33MWh | 首年总发电量为 681764.94MWh， 25 年年平均发电量 648709.67MWh |
| 用地面积 | 5266.33 亩 | 5921.5 亩 |
| 沿线环境敏感区 | <p>方案一毗邻东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区、漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区，集中栖息鸟类较少，根据其局部约束条件，“提出严禁在红树林地内开展开发性、生产性建设活动。但未对鸟类提出保护要求”；</p> <p>方案一远离福建漳江口红树林国家级自然保护区较远（1.76km），漳江口红树林保护区作为周边迁徙鸟类重要集中栖息地，方案一光伏阵区可以有效降低对漳江口红树林栖息鸟类的鸟类觅食迁徙影响。</p> <p>因此方案一距离漳江口红树林国家级自然保护区较远，对鸟类影响较小</p> | <p>方案一毗邻东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区、漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区，集中栖息鸟类较少，根据其局部约束条件，“提出严禁在红树林地内开展开发性、生产性建设活动。但未对鸟类提出保护要求”；</p> <p>方案二距离福建漳江口红树林国家级自然保护区也较近（220m），漳江口红树林保护区作为周边迁徙鸟类重要集中栖息地，方案二光伏阵区对鸟类觅食、迁徙的将产生较大影响</p> <p>因此方案二距离周边生态保护红线区整体较近，特别是接近漳江口红树林国家级自然保护区，对鸟类影响较大</p> |
| 占用岸线类型 | 人工岸线 | 人工岸线 |
| 比选结果 | 推荐 | 比较 |



图 3.5-1 方案一光伏地块规划示意图

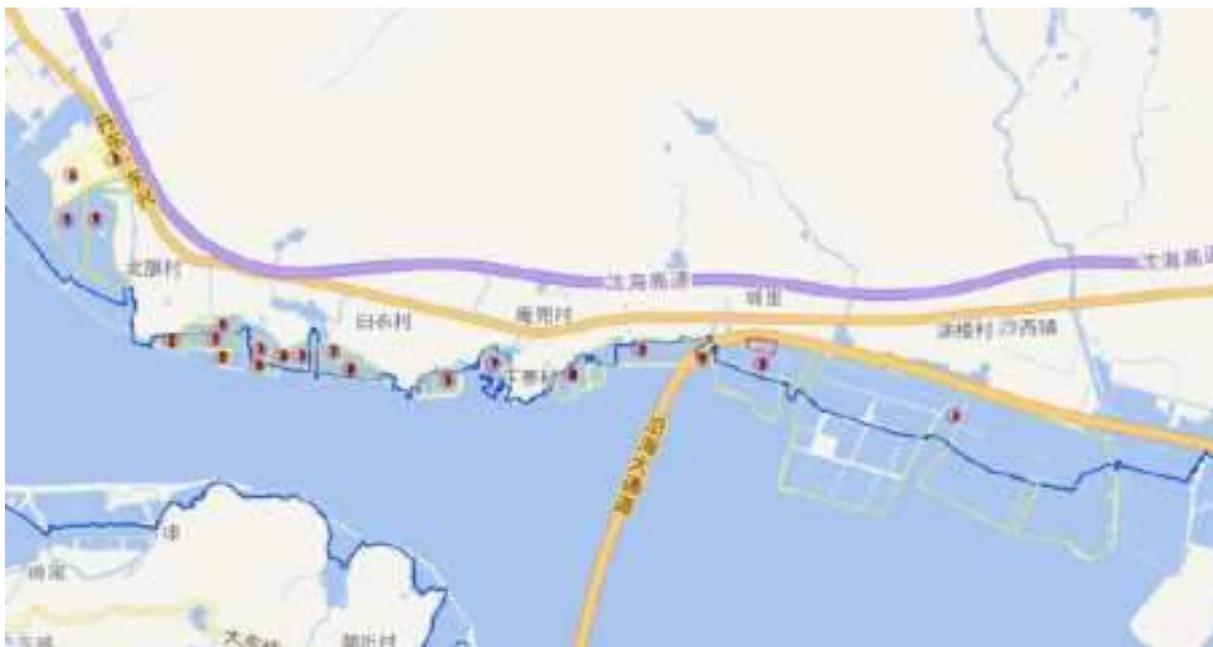


图 3.5-2 方案二光伏地块规划示意图

综上所述，在保持装机容量接近的情况下，方案一的发电量虽然略低于方案二，但方案一的占地面积少于方案二，光伏地块也更集中，便于光伏支架的布设，且距离漳江口红树林国家级自然保护区较远，对鸟类影响较小。综合比较，本次暂时推荐方案一作为本次光伏地块选址方案。

3.5.2 光伏系统总体方案设计

根据当地的电力分布情况，本项目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：光伏组件选件、光伏阵列运行方式选择、逆变器选型、光伏子方阵设计和光伏阵列设计等。

3.5.2.1 光伏组件选件

本项目系统装机容量大，组件用量多，占地面积大，所以设计优先选用单位转换效率高、供货能力充足的电池组件，以提高土地利用效率，从而进一步降低度电成本。故采用制造技术成熟、产品性能稳定、使用寿命长、光电转化效率相对较高的单晶硅组件。

本项目为渔光互补光伏项目，项目自身具有低反射率，高湿度和盐雾大等特性，组件需据有抗 PID 功能，需据有较强的抗盐雾腐蚀能力。此外，项目光伏区站址相对较多鸟类集群，鸟类粪便附着于组件表面，减少光电转换的有效光照面积。经过进一步综合比较，本项目选择采用单块容量为 650Wp 的 BC 组件，光伏组件边框采用 $\geq 15\mu\text{m}$ (AA15) 的阳极氧化膜厚度（具备抗腐蚀能力和耐磨性）。组件参数如下表所示。

表 3.5-2 650Wp 单晶硅电池组件技术参数

| 标准测试条件 STC：AM1.5；辐照强度 1000W/m ² ；温度 25℃ | | |
|--|----------------|----------------------|
| 序号 | 项目 | 内容 |
| 1 | 组件类型 | 650Wp BC 型双面双玻单晶电池组件 |
| 2 | 峰值功率 (Wp) | 650 |
| 3 | 开路电压 (V) | 49.54 |
| 4 | 峰值功率电压 (Vmp/V) | 40.83 |
| 5 | 短路电流 (A) | 16.70 |
| 6 | 峰值功率电流 (Imp/A) | 15.92 |
| 7 | 最大系统电压 | 1500VDC |
| 8 | 组件效率 | 24.1% |
| 9 | 短路电流温度系数 | 0.050%/℃ |
| 10 | 开路电压温度系数 | -0.200%/℃ |
| 11 | 最大功率温度系数 | -0.260%/℃ |
| 12 | 外形尺寸 (mm) | 2382×1134×30 |
| 13 | 重量 (kg) | 34 |
| 14 | 电池工作温度范围 | -40~+85℃ |

3.5.2.2 光伏阵列运行方式选择

对于光伏组件，不同的安装角度接受的太阳光辐射量是不同的，发出的电量也就不同。安装支架不但起到支撑和固定光伏组件的作用，还要使光伏组件在特定的时间以特定的角度对准太阳，最大限度的利用太阳光发电。安装方式主要分为固定式、单轴跟踪和双轴跟踪等。本项目属于水面电站，综合考虑项目的稳定性和经济性，光伏阵列安装方式采用固定支架装机容量占比为 10%，柔性支架装机容量占比为 90%。

为了使光伏方阵表面接收到更多太阳能量，根据日地运行规律及地形条件，方阵表面布置应朝向正南方式安装能获得最大的辐射量，并且应该倾斜安装。且光伏阵列必须考虑前、后排的阴影遮挡问题。结合本项目用地面积布置情况，在进一步优化，同时考虑组件的自清洁能力与项目建设的便利性等因素，得出正南朝向时，最优倾角为 10°。

每一个地块组件布方位角均按照水塘轴线布置，水塘方位角类型偏多且地块用地面积紧张。基于上述光伏组件不宜被遮挡的原则下。因本项目拟建固定支架装机容量占比为 10%，柔性支架装机容量占比为 90%。在保证装机容量的前提下，柔性支架前后竖向单排该倾角布置下前后排中心间距为 3.0m。固定支架前后竖向双排该倾角布置下前后排中心间距为 6.0m。

3.5.2.3 光伏组件阵列支架设计

1、固定支架结构

固定支架由立柱、斜梁、檩条、斜撑等构件组成，光伏组件通过压块或者螺栓固定于檩条上。这种支架刚性较大，支架跨度较小，适用于地势较平坦、坡度不大或者对结构跨度要求不高的应用场景。常规固定支架作为一种传统的支架结构形式，其结构形式简单，受力清晰，被广泛应用于光伏项目。其优点如下：

- a、结构形式简单，施工安装快捷；
- b、后期检修及维护简单；
- c、整个系统刚性较大，对风荷载不敏感。

除以上优点外，常规固定支架也存在以下缺陷：

- a、支架跨度较小，难以在下部形成大跨度空间；
- b、对场地面积及地形起伏程度要求较高。

固定支架上部采用 Q355&Q420 支架，檩条采用薄壁型钢。光伏支架设计采用 25 年重现期风压 1.06kN/m^2 ，对应离地 10m 高 25 年一遇的 10min 平均最大风速 41m/s ，台风等级 13 级。对于本项目抗台风设计，采取了如下措施：

- a、按照局部风压验算压块和螺栓的直径、数量；
- b、檩条的每跨中间位置设置拉条，采用上下双拉条布置，提高檩条上下翼缘的稳定性；
- c、采用规范规定的纵向风荷载对支架引起的水平力，验算斜梁的侧向稳定性。

支架应按承载能力极限状态计算结构和构件的强度、稳定性以及连接强度，按正常使用极限状态计算结构和构件的变形。

2、固定支架结构布置

组件支架结构组件为 $2\times 14/28$ 的排布形式，本项目采用单桩双立柱结构形式。单柱光伏支撑结构采用 2 个斜支撑支起斜梁、檩条，从而托起光伏电池板，支撑与桩基础之间连接通过抱箍实现，具有简洁、高效的特点。

固定光伏支架平面布置方案如下：

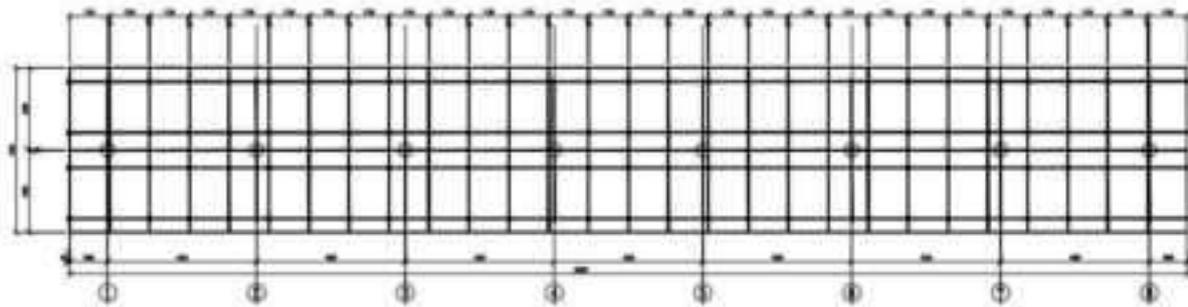


图 3.5-3 固定光伏支架平面布置图

设计主要控制参数：

表 3.5-3 受压和受拉构件的长细比限值

| 构件类别 | | 容许长细比 |
|------|-------------------|-------|
| 受压构件 | 主要承重构件 | 180 |
| | 其他构件、支撑等 | 220 |
| 受拉构件 | 主要构件 | 350 |
| | 柱间支撑 | 300 |
| | 其它支撑（张紧的圆钢或钢绞线除外） | 400 |

注：对承受静荷载的结构，可仅计算受拉构件在竖向平面内的长细比。

表 3.5-4 铝合金、连续热镀锌、热镀锌铝合金镀层钢板及钢带支架受压和受拉构件的长细比限值

| 构件类别 | | 容许长细比 |
|------|----------|-------|
| 受压构件 | 主要承重构件 | 150 |
| | 其他构件、支撑等 | 200 |
| 受拉构件 | 主要构件 | 350 |
| | 其它支撑 | 400 |

支架与基础为刚接，立柱与横梁、横梁与檩条之间均为铰接。

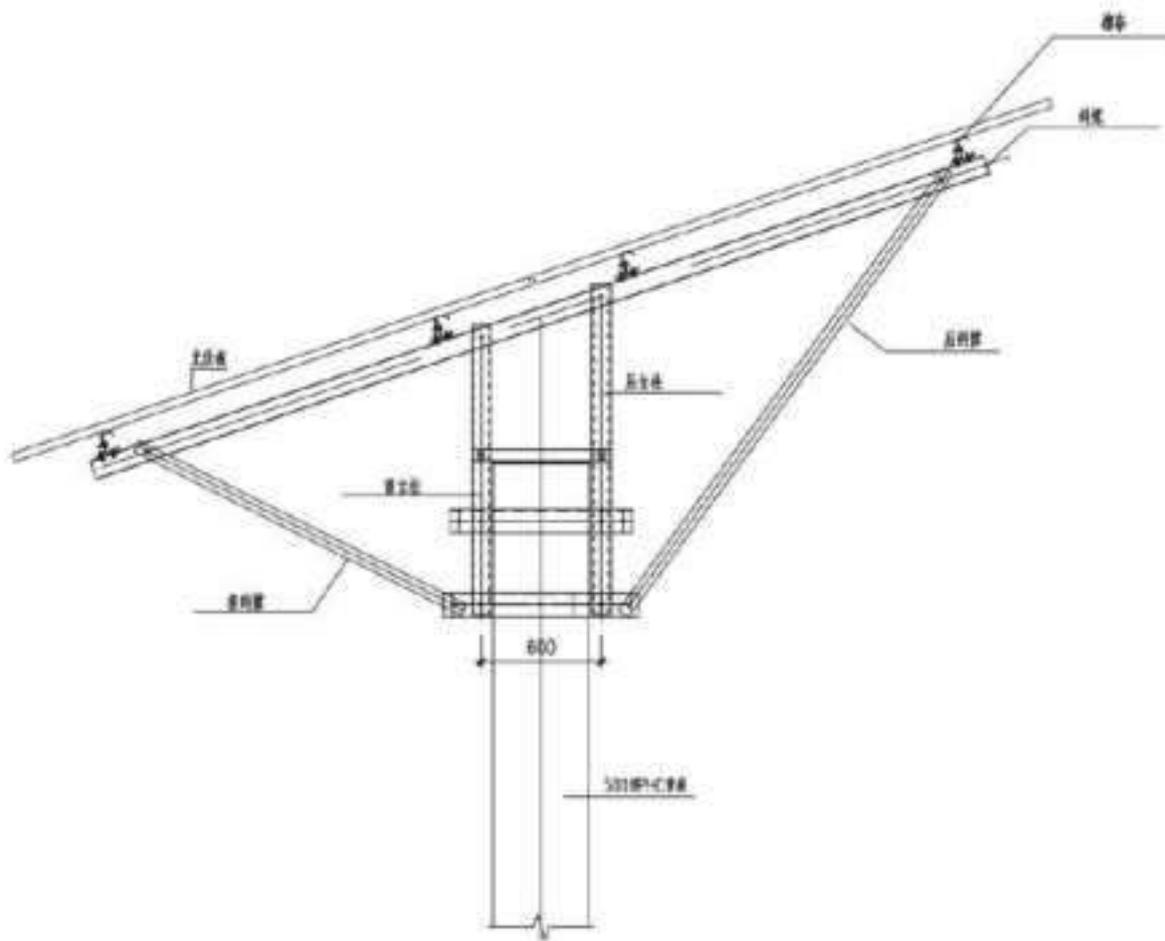


图 3.5-4 固定光伏支架结构图

3、柔性支架结构

索结构柔性光伏支架系统是一种新型柔性光伏支架系统，由主索、稳定索、端部支架、中部支架、抗风稳定系统等构件及部件组成，承重索和稳定索通过抗风稳定系统连接形成索桁架，前后排使用撑杆、联系索连接桁架，使单独的排与排之间连成一个稳定的空间整体，大幅提高了光伏阵列的抗风稳定性、安全性。能适用于陡坡山地、沟壑、矿山采空区、水面、工业园区道路、停车场、污水处理厂等传统支架难以布置或难以高效布置的苛刻场景，且防风、防腐、抗震，可实现 30~60m 大间距跨越，在释放板下空间的同时有效解决布置空间有限、坡度过大等问题，有效解决了传统光伏支架在复杂场景下的无法布置或密度过低问题，将传统支架形式的不可能变得可能。

在场地条件许可时，可于柔性支架周边布设固定支架，借此在其周边营造出类似风力导流板的效果，降低柔性支架所承受的风阻。如此全场便能构建起整体抗风阵列，以有效抵御台风侵袭，如图 3.5-5 所示。由于风荷载体形系数对光伏阵列迎风面和背风面影响更大，本项目可根据现场实际情况，主要在迎风面和背风面布置部分固定支架。

柔性支架的单瓦造价随单排跨数增加而降低。当场地受限导致单排阵列长度不足（跨数较少）时，为兼顾经济性，可在该区域采用固定支架替代。经测算，柔性支架单排跨数 ≥ 5 跨时，其单瓦成本低于固定支架；因此，若柔性支架单排跨数 < 5 跨，则推荐布置固定支架。

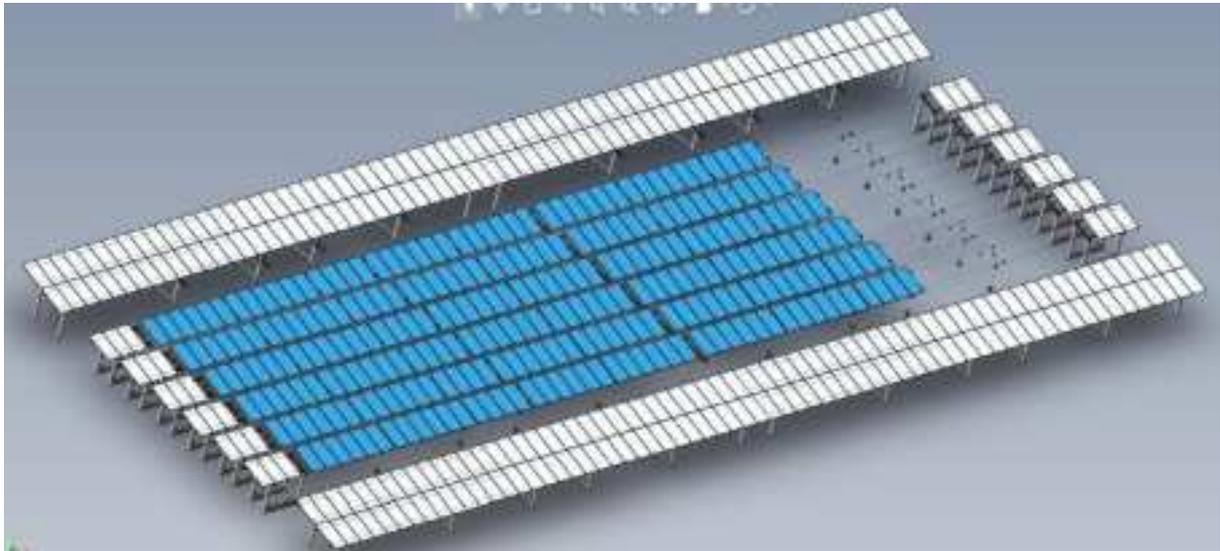


图 3.5-5 固定支架形成导流板

3.5.2.4 光伏支架基础

1、基础形式技术方案比选

光伏发电项目主要采用的基础类型有预应力管桩基础、钢筋混凝钻孔灌注桩、螺旋钢桩基础三种基础形式。本工程应根据以上基础型式，结合项目实际地形、地质情况选用，详细基础比选如下。

（1）混凝土灌注桩

优点：对于地形平坦的场地，调整桩长方便，定位准确，在桩基础里面造价低。施工作业对场地破坏很小，对场地周围植被破坏较少。现场浇筑混凝土，桩顶标高较易控制，有利于光伏支架的安装。

缺点：对于水上现场灌注成桩，桩身混凝土质量较难控制，容易产生短桩、缩（扩）径、夹泥和露筋等病害。水上施工速度较慢，施工周期较长，经济成本高。

（2）螺旋钢管桩

优点：钢管螺旋桩采用高强度钢材制成，抗拉、抗压和抗弯性能优异，能承受较大荷载；

缺点：施工技术要求高，需精密控制钻进速度、垂直度等参数，若操作不当易导致

桩位偏差或叶片磨损，影响防腐性能。复杂地质（如含障碍物）需额外预处理，增加施工难度；相比传统混凝土桩，钢材成本及防腐处理费用较高，尤其在短摩擦桩或不承受水平力的场景下经济性较差。

（3）预应力混凝土管桩

优点：预应力管桩作为一种预制桩，与其它桩型相比，有桩身质量稳定可靠、强度高、水上施工效率高、施工周期较短、水上施工快捷方便、挤土效应显著、较少破坏绿色植被及原始地貌，有利于环境保护等优点。此外，还具有成本较低、价格低廉的优势。

缺点：该方案主要适用地质松软，较平整的场地，不适用于岩石、碎石土及密实的砂土。

综合比较以上基础方案：PHC 预应力混凝土管桩施工周期短，适用性好，不仅能够满足固定支架和柔性支架设计安全性，而且能满足施工周期和施工技术要求。

2、桩基础计算

在风荷载作用下，有可能出现倾覆或拔起等破坏现象，应对基础进行稳定性验算，同时还应对地基进行承载力验算及变形验算。

桩基础稳定验算包含倾覆及拔起验算，荷载效应应按正常使用极限状态下荷载效应的标准组合作为基础设计依据。

固定支架采用桩型为 PHC400-95-AB，设计使用桩长为 12~18m；柔性支架中桩采用桩型为 PHC600-130-B，根据淤泥层厚度不同设计使用桩长为 19~28m；柔性支架端桩采用桩型为 PHC600-130-B，根据淤泥层厚度不同设计使用桩长为 19~28m；如桩基入土深度范围内遇中砂层应引孔辅助沉桩。

锚桩需承受较大拉拔、水平荷载，由于本项目风压较大，一排柔性支架需要使用 8 根锚桩才能满足抵抗水平荷载要求。近年来，出现了使用锚杆替代锚桩的方式。锚杆施工对地质条件的适应性较强，无论是坚硬岩石还是松散土体，都可以采用合适的锚杆类型和施工工艺进行加固。

锚杆在光伏项目中验收难度相对较高，一旦锚杆失效将造成很大损失，所以采用锚杆施工要控制锚杆验收，保证施工锚杆质量满足要求。



图 3.5-6 锚杆锚固

3.5.2.5 逆变器和箱变

1、逆变器

目前市场上的逆变器主要为集中式逆变器和组串式逆变器。其中组串式逆变器相比集中式，无论是在故障率、系统安全性还是运维成本方面都更占优势，系统可靠性更好，能保证电站长期安全、可靠运营。考虑到本项目布置面积大，选用大容量组串式逆变器可节省成本，同时考虑中压接入、技术成熟可靠等因素，因此本项目选用现阶段市场主流的 300kW 组串式逆变器。其技术规格详见下表。

表 3.5-5 300kW 组串式逆变器技术参数

| 序号 | 项目 | 内容 |
|----|------------|-----------|
| 1 | 额定输出功率 | 300 |
| 2 | 最高转换效率 | 99.04% |
| 3 | 中国效率 | 98.55% |
| 4 | 最大直流输入电压 | 1500V |
| 5 | 满载 MPPT 范围 | 500~1500V |

| | | |
|----|----------|-----------------------|
| 6 | 最大直流输入电流 | 70×6A |
| 7 | 交流输出电压范围 | 800V |
| 8 | 输出频率范围 | 50Hz |
| 9 | 功率因素 | -0.8~+0.8 |
| 10 | 防护等级 | IP66 |
| 11 | 工作环境温度范围 | -30~+60℃ |
| 12 | 尺寸 | 1048×753×395mm（宽×高×厚） |
| 13 | 重量 | ≤112kg |

本项目采用组串式逆变器，由于荷载不大，不考虑设置逆变器基础。根据现场实际情况，固定支架及固定支架位置利用钢抱箍将逆变器固定在支架立柱上。

2、箱变

综合考虑本项目的地形情况以及本项目渔光互补的特性与环境保护的要求，保证经济性的情况下推荐采用华变箱变，升压变压器选用 SCB14 系列三相、双绕组、铜芯、干式、自冷、低损耗、免维护电力变压器。

箱变平台结构为钢结构，箱变基础的结构形式为 PHC 预应力混凝土管桩，事故油池搁置在吊挂支架上，箱变平台加围栏用于后期运维的安全保障。

3.5.2.6 光伏子方阵设计

为了保证方阵的合理排列，并且在合理组件串并联数下满足逆变器的工作要求，采用 28 块 650Wp 单晶硅组件为 1 个组件串列。

根据光伏电站实际安装条件、开发和运营成本、发电能力、消纳条件、价格水平及交易模式等因素，对全光伏电站以平准化度电成本（LCOE）为评价指标进行比选。容配比越高 LOCE 呈下降趋势，因站址用地限制，在光伏区布置装机容量最大化的情况下，根据国家能源局发布的《光伏发电系统效能规范》（NB/T10394-2020）表 B.5 双面组件容配比参考指标典型地区算例结果，本项目暂考虑采用 1.3 容配比进行光伏方阵设计。

3.5.2.7 集电线路

35kV 集电线路有架空架设、电缆敷设和架空与电缆混合架设方案。架空线对地电容较小，发生单相接地故障通常以瞬时故障为主，可采用小电阻接地等方式；电缆对地电容较大，发生单线接地故障通常以永久故障为主，只能采用小电阻接地方式；

1、架空线优缺点如下：

优点：（1）结构简单，架设方便，投资少；

（2）传输容量大，电压高，散热条件好，维护方便；

(3) 架空线相同截面导线载流量比电缆大得多。

缺点：(1) 受周围环境影响较大，可靠性较低；

(2) 网络复杂和集中时，不易架设。

2、电缆线优缺点如下：

优点：(1) 受周围环境影响小，供电可靠性较高，电击可能性小；

(2) 线间绝缘距离小，占地少，无干扰电波，维护工作量少；

(3) 地下敷设时，不占地面与空间，既安全可靠，又不易暴露目标。

缺点：(1) 成本高，一次性投资费用较大；

(2) 不易变动与分支；

(3) 故障测寻与维修较困难；

(4) 电缆头制作工艺要求高。

本项目平均海拔在 1000m 以下，考虑到大风、雷击对集电线路影响较大，工程立塔和地质条件较差，综合考虑地理位置、环境、地质和造价等因素，集电线路暂推荐采用电缆方案。

本项目 35kV 集电线路由光伏场内集电线路箱变出线采用电缆敷设，升压站站内沿电缆沟敷至升压站内 35kV 开关柜。35kV 集电线路在光伏场内尽可能沿光伏区内桥架敷设，穿越河道处采用拉管或者桥架桁架敷设，在部分不同地块之间采用电缆桥架或者直埋方式敷设。

3、集电线路分组方式

考虑到 35kV 线路输送能力及装机规模、地形特点等因素，本工程本期集电线路按 20 回集电线路设计，每回集电线路 6-7 台箱变。

3.5.2.8 光伏阵列设计

综上所述，本项目选用单晶硅光伏电池组件，为减少占地面积、节省线缆、降低组件安装量，应优先选用转换效率高和主流的电池组件，故本项目采用 650Wp 单晶硅 BC 型双面太阳能组件。

一个太阳能电池组串单元中太阳能电池组件的排列方式有多种，但为了接线简单，减少线缆用量，降低施工复杂程度，在以往工程计算的基础上，确定单晶硅电池排列方式为：将 28 块单晶硅太阳能电池组串联为 1 个太阳能电池组串，考虑到光伏阵列安装时压块的尺寸，在光伏组件安装时，固定式安装光伏组件之间留有 20mm 的间隙。

本项目共装设 793856 块光伏组件，总容量为 516.0064MW_p，全部为 650W_p BC 型双面双玻光伏组件。工程采用分块发电、集中并网方案。组件串所发电能通过光伏专用电缆送入组串式逆变器，若干逆变器出线电缆接入就地升压变低压侧，升压至 35kV 后接入升压站 35kV 开关柜（本项目配套升压站已另行编制环境影响评价报告表）。本项目发电单元采用 42 个 3.0MW 级、83 个 3.3MW 级的 1500V 光伏发电单元。每个单元配置 1 台 3000kVA/3300kVA 的 35kV 双绕组箱式变压器，其低压侧连接 10~11 台 300kW 型的组串式逆变器，共 1333 台逆变器，每台逆变器接入 21~24 个光伏组串。

表 3.5-6 光伏并网发电工程特性表

| 一、光伏发电工程站址概况 | | | | |
|--------------|---------------------------|----------------|----------------------------|-------------|
| 项目 | 单位 | 数量 | 备注 | |
| 直流侧总容量 | MW _p | 516.0064 | | |
| 交流测总容量 | MW | 400 | | |
| 海拔高度 | m | -1 | | |
| 工程代表年太阳总辐射量 | MJ/m ² | 5432.46 | | |
| 二、主要设备 | | | | |
| 编号 | 名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
| 1.光伏组件 | | | | |
| 1.1 | 峰值功率 | W _p | 650 | |
| 1.2 | 开路电压 (V _{oc}) | V | 49.54 | |
| 1.3 | 短路电流 (I _{sc}) | A | 16.70 | |
| 1.4 | 工作电压 (V _{mppt}) | V | 40.83 | |
| 1.5 | 工作电流 (I _{mppt}) | A | 15.92 | |
| 1.6 | 峰值功率温度系数 | %/K | -0.260%/°C | |
| 1.7 | 开路电压温度系数 | %/K | -0.200%/°C | |
| 1.8 | 短路电流温度系数 | %/K | 0.050%/°C | |
| 1.9 | 12 年功率衰减 | % | <5 | |
| 1.10 | 25 年功率衰减 | % | <10 | |
| 1.11 | 外形尺寸 | mm | 2382*1134*30 | |
| 1.12 | 重量 | kg | 34 | |
| 1.13 | 数量 | 块 | 708176 (固定) /85680 (柔性) | 共计 793856 块 |
| 1.14 | 跟踪方式 | / | 固定式/柔性支架 | |
| 1.15 | 角度 | ° | 10 | |
| 2.组串式逆变器 | | | | |
| 2.1 | 输出额定功率 | kW | 300 | |
| 2.2 | 最高转换效率 | % | 99.04 | |
| 2.3 | 中国效率 | % | 98.55 | |

| | | | | |
|------|----------------|-----|--------------|--|
| 2.4 | 最大直流输入电压 | Vdc | 1500 | |
| 2.5 | MPPT 电压范围 | Vdc | 500~1500 | |
| 2.6 | 每路 MPPT 最大输入电流 | A | 70 | |
| 2.7 | 交流输出电压 | V | 800 | |
| 2.8 | 输出频率 | Hz | 50 | |
| 2.9 | 功率因数 | / | -0.8~+0.8 | |
| 2.10 | 宽/高/厚 | mm | 1048*753*395 | |
| 2.11 | 重量 | kg | 112 | |
| 2.12 | 工作环境温度范围 | °C | -30~+60 | |
| 2.13 | 数量 | 台 | 1333 | |

3. 升压单元

| | | | | |
|-----|------|-----|-----------|--|
| 3.1 | 台数 | 台 | 42/83 | |
| 3.2 | 容量 | kVA | 3000/3300 | |
| 3.3 | 额定电压 | kV | 35 | |

4. 出线回路数、电压等级和出线型式

| | | | | |
|-----|-------------|---|---|---------------|
| 4.1 | 220kV 出线回路数 | 回 | 1 | 至 220kV 林仓开关站 |
|-----|-------------|---|---|---------------|

三、概算指标

| 编号 | 名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|---------------|-------|-----------|----|
| 1 | 静态总投资 | 万元 | 234714.46 | |
| 2 | 动态总投资 | 万元 | 237574.70 | |
| 3 | 单位千瓦静态投资 | 元/kWp | 4548.67 | |
| 4 | 单位千瓦动态投资 | 元/kWp | 4604.10 | |
| 5 | 设备和安装工程 | 万元 | 103258.37 | |
| 6 | 建筑工程 | 万元 | 38654.54 | |
| 7 | 其它费用 | 万元 | 7812.63 | |
| 8 | 基本预备费 | 万元 | 1497.26 | |
| 9 | 送出线路 | 万元 | 22939.50 | |
| 10 | 新建开关站（含对侧及通信） | 万元 | 2530.00 | |
| 11 | 科研费用 | 万元 | 58022.17 | |
| 12 | 集控运维中心分摊费 | 万元 | 234714.46 | |
| 13 | 土地收储费（含租金） | 万元 | 237574.70 | |

四、经济指标（经营期 25 年）

| | | | | |
|---|-------------------|-----|-----------|--|
| 1 | 直流侧容量 | MWp | 516.0064 | |
| 2 | 年平均上网电量 | MWh | 615967.97 | |
| 3 | 项目投资财务内部收益率（所得税后） | % | 4.65 | |
| 4 | 资本金财务内部收益率 | % | 6.08 | |
| 5 | 投资回收期（所得税后） | 年 | 14.85 | |

3.6 施工方案

3.6.1 施工条件

3.6.1.1 对外交通运输条件

项目地交通便捷，境内高速、国道等道路构成其主要交通网。

站址临近 G228 国道、沈海高速，站址对外交通运输十分便利。途中弯道的宽度和承载力，均可满足光伏电站运输车辆的运输要求。电池组件以及其它设备可由汽车通过既有道路及新建道路组合路网运抵站址。

3.6.1.2 主要建筑材料供应条件

本工程所需主要建筑材料来源充足，均可通过场区附近道路运至施工现场。基本生活用品可从采购。

本工程主要建筑材料为：砂石料、水泥、钢材、管桩、木材、油料、砖等。

3.6.1.3 施工用水、用电和通信供应

1、施工用水

施工用水可以从项目场址附近用水管网接引，接水点需由业主与当地水利部门协调落实。设置蓄水池，将供水水源的水由管道输送到蓄水池。光伏区附近施工用水可直接用管道输送，其它距离较远的施工点用水可以用罐车或水箱运输。水质应满足生产、生活使用要求。施工期供水系统应考虑光伏电站建成后生产和生活用水需要，按照“永临结合”的原则规划建设供水系统。

2、施工用电

本工程施工用电主要包括施工工厂、临时生活区用电两部分，光伏区施工用电电源考虑引自附近村庄。

3、通信供应

电站内临时通信采用大功率对讲机和手机。

3.6.1.4 工程用地

本项目光伏区用地采用临时租地。

表 3.6-1 工程用地一览表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-------|----------------|---------|------|
| 1 | 光伏区用地 | 亩 | 5266.33 | 临时用地 |
| 2 | 临时施工用 | m ² | 40000 | 临时用地 |

3.6.2 施工总布置

3.6.2.1 施工总布置方案

施工临建工程主要有综合加工厂、材料仓库、设备仓库以及生产、生活建筑等。

施工工厂布置：

1、混凝土系统

本工程混凝土主要为综合楼、辅助综合用房结构及基础混凝土、设备基础混凝土、箱变基础混凝土及垫层混凝土，采用商品混凝土。

2、砂石料系统

本工程不设砂石料加工系统，设砂石料堆场。

3、钢材木材加工厂

考虑到本工程施工规模，设置钢材木材加工厂（包括钢筋加工、模板加工等）。

4、电池板、箱式变压器等设备堆放场

在方阵间空地设电池板、箱式变压器等设备堆放场，满足机械停放和电池板及设备堆放要求。

工程临时设施布置在场内空地，建筑面积 12000m²，占地面积 40000m²，临时设施特性见表 3.6-2。

表 3.6-2 临时设施特性表

| 序号 | 名称 | 建筑面积 (m ²) | 占地面积 (m ²) | 备注 |
|----|-----------|------------------------|------------------------|-----------------|
| 1 | 临时宿舍及办公室 | 2000 | 10000 | 彩钢板房，如条件允许可考虑租房 |
| 2 | 综合仓库 | 5000 | 5000 | 彩钢板房 |
| 3 | 钢材加工厂 | 5000 | 5000 | 棚建结构 |
| 4 | 电池板及设备堆放场 | / | 20000 | / |
| 合计 | | 12000 | 40000 | |

3.6.2.2 土石方平衡

本期工程场地平整主要为光伏区运维道路的平整。本期工程土石方工程挖方 0m³，填方 64500m³，净方量为 64500m³，需外购土。

3.6.3 主体工程施工

3.6.3.1 光伏区土建施工

1、光伏阵列基础施工

本工程光伏支架采用管桩基础，采用浮箱打桩船为管桩沉入的主要设备。本工程选定的打桩船为“浮箱式打桩船”，其主要由以下几个部分组成：浮箱、桩架及其吊装系统、锤击沉桩系统、水上沉桩 GPS 测量定位系统等组成。

施工工艺：桩身刻度的图画→打桩船移船→吊桩→移船、立桩→套替打→测量定位→锤击沉桩→停锤、移船、夹桩、警戒。

（1）桩身刻度的图画

为满足沉桩过程对管桩桩顶标高的监测，且沉桩将结束时对管桩桩顶标高的确认，需要在管桩桩身上画刻度。具体的方法为：利用红油漆从桩尖向桩顶刻画，从桩尖向桩顶 $0 \sim (L-5)$ m 范围内刻度线间距为 1m，从 $(L-5) \sim$ 桩顶范围刻度线间距为 0.1m（L 为桩长），刻度线的长度不小于 10cm，整米刻度时画长些，并且保证顺直，替打和打桩锤上也需要进行刻度刻画，刻度线间距也为 0.2m。

（2）打桩船移船

根据 GPS 定位系统，打桩船开动施工地点附近，进行粗定位。通过紧松锚缆将打桩船移至运桩船侧，成两船中心线互相垂直状态，桩架前倾至吊钩对准所要吊的管桩直径中心。

（3）吊桩

桩吊点严格按图纸规定进行布置，如图纸未设计吊点，则由技术人员计算吊点。

吊桩时确保吊钩和钢丝绳轻放至桩身上，吊桩离开桩驳的瞬间要迅速，以避免拖桩、碰桩等情况的发生。

（4）移船、立桩

通过紧松锚缆，打桩船移离运桩船，并在过程中缓缓立桩：主吊索上升，副吊索下降，随着下降程度，副吊索逐个解去，使管桩呈竖直状态。桩架后倾，使钢管桩与滑道成平行状态（即同时成竖直状态），抱桩器合拢抱桩并锁定。立桩完毕后，根据 GPS 定位系统粗定位，将打桩船移至桩位附近。为确保管桩保护层不被破坏，抱桩器上的导向轮采用橡胶材质导向轮，并保持导向轮的表面光洁，适当涂抹润滑油。

（5）套替打

替打沿轨道滑移，套住桩顶（为保证施工连续性，应配备备用替打一个）。

（6）测量定位

操纵室通过观察打桩船上的两台测距仪和操控室控制台上的角度测量仪调整桩架的前后（打俯桩时前倾，打仰桩时后仰）倾斜度，将管桩粗略调整至设计位置。

测量人员根据接收到的 GPS 信号（数据链）及预先输入的单桩平面坐标，调整打桩船船体位置，使管桩到达设计位置。

测量人员通过复核 GPS 接收的数据链、输入沉桩定位系统的源数据来检查管桩的位置是否正确。在单个桩群首根钢管桩 GPS 定位完毕后，需要采用常规的测量方法对其位置进行校核（校核方法见后述），确认无误后打桩船抛锚定位。

（7）下桩、稳桩

立桩前根据图纸要求下桩，下桩前认真核实并做好标识，方便检查验收。在桩身立起之后将桩缓慢下放，下放过程中时刻保持桩架与桩的倾斜度与设计要求一致，在下放完毕后，立即检查桩锤、替打和桩身是否在同一轴线上，以避免造成偏心打桩。

（8）锤击沉桩

在锤击过程中做好以下工作：

密切注意桩身与桩架的相对位置及替打的工作情况，避免造成偏心锤击。

密切注意贯入度的变化，根据地质资料和试打桩参数，桩尖在穿过可能出现贯入度较大的土层时，及时调整锤击能量。

施工过程中注意观察桩身的晃动情况，防止整桩出现偏心锤击。

施工过程中如出现贯入度反常、桩身突然下降、过大倾斜、移位等现象，立即停止锤击，及时查明原因，采取有效措施。

（9）停锤、移船、夹桩、警戒

沉桩停锤标准，沉桩控制标准严格按照设计、规范进行控制。当沉桩不能满足设计、规范要求或遇异常情况时，应暂停作业，并立即会同业主、设计、监理等有关方面研究处理。

2、光伏阵列安装要求

本工程光伏发电组件全部采用固定可调支架安装，待光伏发电组件基础验收合格后，进行光伏发电组件的安装，光伏发电组件的安装分为两部分：支架安装、光伏组件安装。

光伏阵列支架表面应平整，固定太阳能板的支架面必须调整在同一平面，各组件应对整齐并成一直线，倾角必须符合设计要求，构件连接螺栓必须拧紧。光伏组件支架安装程序：前期准备工作→安装支架→连接支架螺栓→安装檩条→校正檩条和孔位→紧固所有螺栓→复核檩条上组件孔位。

将光伏组件支架安装固定后进行光伏组件安装。安装光伏组件前，应根据组件参数

对每个太阳光伏组件进行检查测试，其参数值应符合产品出厂指标。一般测试项目有：开路电压、短路电流等。应挑选工作参数接近的组件在同一子方阵内，应挑选额定工作电流相等或相接近的组件进行串连。

安装太阳光伏组件时，应轻拿轻放，防止硬物刮伤和撞击表面玻璃。组件在基架上的安装位置及接线盒排列方式应符合施工设计规定。组件固定面与基架表面不吻合时，应用铁垫片垫平后方紧固连接螺丝，严禁用紧拧连接螺丝的方法使其吻合，固定螺栓应拧紧。

光伏组件电缆连接按设计的串接方式连接光伏组件电缆，插接要紧固，引出线应预留一定的余量。组件到达现场后，应妥善保管，且应对其进行仔细检查，看其是否有损伤。必须在每个太阳电池方阵阵列支架安装结束后，才能在支架上组合安装太阳电池组件，以防止太阳电池组件受损。

3、箱式变压器安装

变压器通过现有道路运至安装现场后，采用 50t 汽车吊对变压器进行就位，设备的起吊应采用柔软的麻绳，防止破坏其外壳油漆。安装程序为：设备安装→引下线安装→接地系统安装→电缆敷设接线→交整体调试。引下线安装完毕后不得有扭结、松股、断股或严重腐蚀等现象。设备底座支架的安装应牢固、平正，符合设计或制造厂的规定。所有设备的接地应采用足够截面的镀锌扁铁，且接地应良好。

箱变等主要设备和配套电气设备通过汽车运抵现场，主要采用吊车、驳载船和动力船，并辅以液压升降小车将设备安装就位。

3.6.3.2 电气设备安装及调试

电气设备安装包含：光伏组件区电气设备安装、主变压器及母线安装、220kV 配电装置设备安装、35kV 开关柜电气设备安装、无功补偿装置等设备的安装、二次设备安装及接线、电缆敷设和接地网施工。

电气设备调试包含：升压站电气设备调试、一次设备试验、继电保护试验、监控系统调试、通讯系统调试和配合系统调试。

35kV 线路、进线与母线一同安装调试。分回路接线投产。当第一批电池板投产后，其他回路接线时要注意人身及设备的安全，应有运行人员监护。

电气设备的安装必须严格按设计要求、设备安装说明、电气设备安装规程及验收规范进行，及时进行测试、调试，确保电气设备的安装质量和试车一次成功。

3.6.3.3 施工总进度

本工程施工进度控制点为准备工程、支架安装、电池组件阵列安装、调试验收。项目计划开工时间为 2025 年 10 月，预计 2027 年 6 月投产，工程总工期为 21 个月。

3.6.3.4 主体工程劳动力配置情况

根据施工总进度安排，本工程施工期，高峰人数为 800 人。施工临时生活办公区布置在站区中部，该处场地交通便利。

3.7 工程分析

3.7.1 施工期影响分析

本工程施工项目包括光伏阵列基础施工、光伏阵列安装、箱式变压器安装、电缆敷设等。具体施工流程及产污环节见图 3.6-1。

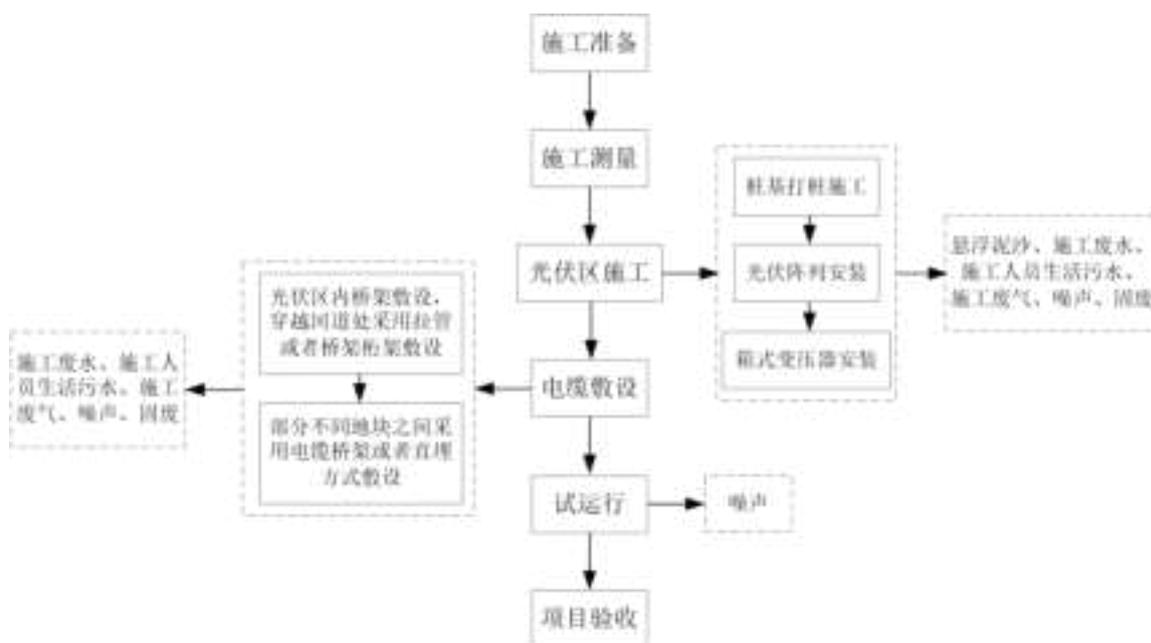


图 3.6-1 项目施工流程及产污环节示意图

3.7.1.1 施工期废气产生源强

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、施工粉尘

场地清理、物料装卸与运输、电缆穿堤等环节，均产生一定量的粉尘。由于本项目主体工程基本位于现有围垦鱼塘内施工，因此施工粉尘产生量有限，主要集中于陆上施

工场地内和物料运输途中，陆域施工过程中应避免在大风天气进行，在施工前建设施工围挡，并在施工期间开启现场喷淋、雾泡进行降尘，起到抑尘的效果，并对材料运输车辆出场进行清洗，不满载。

2、机械尾气

施工机械设备尾气主要为打桩机、吊机、挖掘机和运输车辆等运行过程中排放的燃油废气，主要污染因子为 PM_{10} 、 NO_x 、 CO 、烃类等，具有排放量小、间歇性、短期性和流动性等特点，尾气以无组织方式排放。由于产生量较小，且施工地空旷，扩散快，实际影响不大。

3、焊接烟尘

本项目光伏支架搭建时采用焊接工艺进行安装，焊接过程中有焊接烟尘产生。由于本项目施工内容较为简单，主要进行光伏电池方阵、逆变器等设备的架设、安装，立柱、支架的安装，且用于安装的支架均为外购成品，故施工现场产生的废气主要为少量的焊接作业产生的电焊烟尘。电焊烟尘来源于焊接过程中金属元素的挥发，成分复杂，主要成分是 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 MnO_2 ， Fe_2O_3 、 SiO_2 、 MnO_2 ，毒性不大，但尘粒极细小（直径 5 μm 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。

3.7.1.2 施工期废水产生源强

施工期废水为生产废水和施工人员产生的生活污水。

1、生产废水

车辆设备保养站（含停车场）对施工运输车辆和流动机械冲洗主要集中在每日晚上进行 1 次，施工高峰期每天需要冲洗的各种施工运输车辆和流动机械共约 10 辆（台），每次每辆（台）运输车辆和流动机械平均冲洗废水量约为 0.8 m^3 ，主要水污染物为 SS 和石油类，SS 浓度可达 3000 mg/L ，石油类可达 20 mg/L 。为降低冲洗废水直接排放对附近海域水质所造成的影响，采用初沉—隔油—沉淀处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分悬浮泥沙和石油类物质后回用。

架空线路塔基基础采用摩擦桩基础时，施工过程中会产生少量的泥浆废水。项目设有泥浆池，采用 10 mm 厚钢板焊成长 3 m ×宽 2.5 m ×高 3 m 水箱做泥浆沉淀池和循环池，在冲孔施工中，灌注桩顶部护筒与泥浆沉淀池和循环池安装 $\Phi 300mm$ 流槽导管，至使灌注桩内泥浆流到泥浆沉淀池和循环池内，经沉淀后再用泥浆泵抽泥浆沉淀池表面清水，循环使用。

2、生活污水

施工期间，施工人员高峰人数约为 800 人。生活废水用量按 100L/人日计，排放系数取 0.8，预计生活废水产生量为 64m³/d。根据一般生活污水污染物产生浓度，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。施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理后排放。

3.7.1.3 施工期噪声污染源强

施工期噪声分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要由施工所造成，如挖土、混凝土搅拌等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声、吆喝声、拆装模板的撞击声，多为瞬间噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。

本项目主体工程施工设备噪声主要来自挖掘机、振捣棒、混凝土搅拌机、升降机、自卸卡车等。根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，不同施工阶段作业噪声限值见表 3.7-1，主要噪声源声源强度及不同距离的影响预测值统计见表 3.7-2。

表 3.7-1 建筑施工场界噪声限值等效声级（dB(A)）

| 施工阶段 | 主要噪声源 | 噪声限值 | |
|------|----------------|------|----|
| | | 昼间 | 夜间 |
| 土石方 | 堆土机、挖掘机、装载机等 | 70 | 55 |
| 打桩 | 各种打桩机等 | | |
| 结构 | 混凝土搅拌机、振捣棒、电锯等 | | |
| 装修 | 吊车、升降机 | | |

表 3.7-2 不同施工机械噪声几何衰减值情况表

| 施工设备 | 近场声级 dB(A) | 不同距离噪声值 dB(A) | | | | | | |
|------|------------|---------------|-----|-----|-----|------|------|-----|
| | | 5m | 10m | 20m | 40m | 55m | 65m | 80m |
| 挖掘机 | 90 | 76 | 70 | 64 | 58 | 55.2 | 53.7 | 52 |
| 装载车 | 88 | 74 | 68 | 62 | 56 | 53.2 | 51.7 | 50 |
| 搅拌机 | 85 | 71 | 65 | 59 | 53 | 50.2 | 48.7 | 47 |
| 振捣棒 | 88 | 74 | 68 | 62 | 56 | 53.2 | 51.7 | 50 |
| 切割机 | 90 | 76 | 70 | 64 | 58 | 55.2 | 53.7 | 52 |

通过以上分析，如果只在白天施工，在项目区边界外 10m 处基本能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应的昼间标准。

本工程建设中施工噪声影响人群主要为施工人员，项目区距离居民区最近距离为 134m 左右，不会对其环境产生影响。此外，施工材料运输交通噪声也会对施工区域周

边及区内环境敏感点造成较大影响，可合理调配车辆交通，交通高峰时间停止或减少施工运输车辆运行，以减少运输交通噪声的影响。

3.7.1.4 施工期固体废物产生源强

工程产生的固体废物主要为施工期的施工弃渣、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。

施工产生的土方用于场地平整，多余土方弃渣运至场外处置，场内不设置弃渣场。

建筑垃圾主要为施工营地中材料加工产生的边角料；支架安装产生的废弃材料；光伏阵列区等焊接产生的焊渣等，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。

施工人员的生活垃圾统一收集、处置，产生量较小，在此不计算源强。

3.7.2 运营期影响分析

3.7.2.1 运营期废气产生源强

光伏发电是将太阳能转换为电能，转换过程没有废气排放，对环境没有影响。

3.7.2.2 运营期废水产生源强

本项目运行过程中无工艺废水产生，运营期废水为光伏板清洁时产生的废水。

光伏阵列的电池板面采用人工清洗的方式，可分为定期清洗和不定期清洗。定期清洗一般每两月进行一次，清洗时间安排在日出前或日落后。本项目地处海边，全年多雨，后期运维可根据现场实际情况，考虑精准定位清洗区域进行清洗。恶劣气候分为大风、沙尘后的清洗。季节性清洗主要是指春季位于候鸟迁徙线路下的电站区域，对候鸟粪便的清洗，在此季节应通过无人机巡视，发现需要清洗区域并及时清洗。

清洁光伏板时产生的清洗废水水质简单，主要污染物为 SS，经自然沉淀后成为底泥，对海水水质影响较小。本项目运营期光伏板冲洗废水排放量为 132t/a（定期清洗一般半年排放一次，66t/次）。

3.7.2.3 运营期噪声产生源强

光伏区运行期的噪声主要来源于各类设备产生的噪声及雨天雨水拍打光伏板产生的噪声，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 125 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(屿头村)约 204m; 光伏区 B 箱变距离最近的声环境敏感点(屿头村)约 333m; 光伏区 E 箱变距离最近的声环境敏感点(河乾村)约 400m; 光伏区 H 箱变距离最近的声环境敏感点(沙西村)约 447m; 光伏区 K 箱变距离最近的声环境敏感点(沙西村)约 243m; 光伏区 L 箱变距离最近的声环境敏感点(涂楼村)约 340m ; 光伏区 N 箱变距离最近的声环境敏感点(涂楼村)约 92m。

集电线路运营期基本不产生噪声。

3.7.2.4 运营区固体废物产生源强

本项目运营期产生的固废主要为废旧电气组件,属于一般工业固废。

废旧电气组件主要为光伏组件,本项目使用的是 650Wp BC 型双面双玻单晶电池组件,按照每年小于 0.05%的故障率,则每年可能产生 397 块废旧或故障太阳能光伏组件,每块重量 34kg,合计约 13.50t/a。光伏组件破损产生的废弃物应设置专用收集箱,定期由厂家回收或运至具有相关资质处置单位进行处理,详见表 3.7-4。

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 3.7-3,表中的“判定依据”指《固体废物鉴别标准通则》(GB34330-2017)中“4、依据产生来源的固体废物鉴别”中的内容。

表 3.7-3 本项目运营期固体废物属性判定一览表

| 名称 | 产生环节 | 形态 | 主要成分 | 是否为危险废物 |
|--------|------|----|--------|---------|
| 废旧电气组件 | 光伏场区 | 固态 | 金属、多晶硅 | 否 |

表 3.7-4 本项目运营期固体废物产生及处理情况一览表

| 固体废物名称 | 产生环节 | 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 |
|--------|------|--------|------------------------|------------|------|-------|---------|---------|--------|-------------|---------|---------|
| 废旧电气组件 | 光伏场区 | 一般工业固废 | HW49 900-0 45-49 | / | 固 | / | 13.50 | 设置专用收集箱 | 委托处置 | 厂家或相关资质单位回收 | 0 | 13.50 |

3.7.2.5 运营期电磁污染源源强

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。。

3.7.3 生态影响分析

根据工程的建设内容及规模等特征，本项目主要的生态环境影响为：

1、水动力及冲淤

本项目的实施将改变本项目所在海域海底地形地貌和局部的水文动力，由于本项目施工位于垦区内，与东山湾有堤坝相隔，从而对附近海域以及东山湾内其他生态环境敏感点等产生的影响较小。

2、海洋生态和渔业资源

本项目打桩作业过程中会产生土渣会散落在海底进行沉淀，对海洋生态和渔业资源影响较小。本项目工程施工、潮间带占用将会对鸟类构成不利影响。

3、光污染影响

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、光伏板遮蔽海域对海洋生态环境的影响

项目运营期对海水水质会产生一定的影响。日照时间减少导致海水中的浮游植物光合作用减少，海水中溶解氧降低，会对海水产生一定的影响。但项目占用海域面积相对较小，用海方式为透水构筑物，不会阻碍海水交换；同时本项目所在地现状为滩涂，浮游植物含量较低，初级生产力较低，日照时间减少对初级生产力的影响不大。综上，本项目运营期对周边海域环境的影响较小。