

4 环境现状调查与评价

4.1 区域自然环境现状

4.1.1 地理位置

本项目位于福建省漳州市古雷经济开发区沙西镇东山湾北侧海域及部分陆地，地势开阔平坦，经古雷开发区管委会自然资源局初步核实场址三调数据，确认项目区域为海域围垦，未占到永久基本农田、耕地、生态红线、重要湿地。

4.1.2 水文资料

4.1.2.1 东山湾海域水动力条件

东山湾三面为山丘环抱，东至古雷半岛，西至云霄县东岸，南连台湾海峡，形如布袋，属窄口型半封闭海湾。南北长 20km，东西宽 15km，湾顶有漳江注入。湾口朝南，口门狭窄，宽紧 5km，有塔屿、虎屿等岛为屏障。湾内海域面积 247.89km²，滩涂面积 92.36km²，零米等深线以下海域面积 155.5km²。其中 0~5m 等深线海域面积 117.2km²，约占整个海湾面积的一半；10~20m 等深线海域面积仅 11km²；水深 20m 以上的深水区靠近湾口，由塔屿东西 2 个水道伸入湾内。东水道水深最大达 30m，宽约 2500m；西水道水深最大为 25m，宽约 700m。

4.1.2.2 潮汐

东山湾属于非正规半日潮海湾，潮汐形态数 $F=0.58$ ，平均海面 2.27m。多年平均高潮位 3.46m，多年平均低潮位 1.66m，历年最高潮位 4.79m，历年最低潮位 -0.18m，多年平均潮差 2.30m，历年最大潮差 4.14m。

4.1.2.3 潮流

东山湾海流主要属往复式的半日潮流。其潮流性质形态数约 0.3~0.4， WM_4/WM_2 约 0.2，属于正规半日潮的浅海潮型海湾。东山湾内除湾口附近和水道外，大部分区域的海流都很弱，水道上的流动较强，流速较大，涨（落）急流速约 70~90cm/s，湾口及其附近流动最强，涨（落）急流速在 100cm/s 以上。海流的流向因地而异，各地点的海流流向都以较小的幅度偏摆于该地点水道纵轴的方向，即涨潮流沿水道纵轴方向流向湾

顶，落潮流沿相反方向流向湾口。

根据《新建漳州至汕头高速铁路工程东山湾海洋环境现状调查与评价报告》中于 2022 年大潮期间的实测资料分析，古雷港区周围海区的潮流为特征明显的往复型潮流，实测春季大潮期间最大流速为 102cm/s，流向为 177°，夏季大潮期间最大流速为 117cm/s，流向为 254°。秋季大潮期间最大流速为 126cm/s，流向为 268°，冬季大潮期间最大流速为 91cm/s，流向为 272°。

4.1.2.4 潮位

拟建场址内位于东山湾北侧，无长期潮位站，南侧外海有东山海洋站，根据东山海洋站实测资料，计算得到东山站处 50 年一遇高潮位 3.20m。根据分潮调和常数和等振幅线，东山湾北侧振幅较东山站处略大，高潮位较东山站处略高。且湾内风暴增水较口门处略大，故设计潮位较东山站同频率潮位高 0.2m 左右，如 2013 年天兔台风期间，东山站出现极值 3.19m，东山湾北侧最高潮位约 3.40m。综合考虑东山站计算设计潮位及本工程附近海域与东山站高潮位关系，场区 50 年一遇高潮位按 3.40m。

4.1.2.5 波浪

东山湾的常浪向 ENE，频率 22.1%。次常浪向 E、SE，频率 18.5%。强浪向 ENE、S，最大波高 2.4m。次强浪向 ENE、NE，最大波高 2.0m。平均波高 0.4m，平均周期 4.1min。风浪、涌浪频率比 62/38。出现最多的是 0~2 级浪，频率达 83.3%。静浪频率 1.9%。场区在 50 年一遇高潮位下，平均水深达 2m 左右，且水域面积较大，在持续大风作用下，场区内形成的风浪按 0.5m 考虑。

4.1.2.6 漂浮物

工程区域道路旁植有树木，区域 50 年一遇高潮时，漂浮物按 $\phi 0.3\text{m} \times 10\text{m}$ 树木考虑，最大速度按 0.5m/s 考虑。

4.1.3 气候气象

区域位于福建省南部，东临台湾海西，属亚热带海洋性季风气候，冬无严寒，夏少酷暑，气候暖热。区域降水主要集中在 5~9 月，约占全年降水量的 2/3 以上。区域大风主要受台风影响，但至今登陆的台风较少，主要受台风外围风圈大风影响，年平均有 2~3 个台风影响工程区域。

光伏场区附近有东山气象站和云霄气象站，考虑到项目区域和东山气象站均位于滨海，故本工程选取东山气象站作为参证站。根据东山气象台（地理坐标 117°30'E, 23°47'N）观测资料统计，本项目地多年瞬时最大风速 48m/s（1980.9.19）。本工程推荐离地 10m 高 25 年一遇的 10min 平均最大风速 41m/s，相应的标准空气密度下 25 年一遇风压值 1.05kN/m²；50 年一遇的 10min 平均最大风速 44.7m/s，相应的标准空气密度下 50 年一遇风压值 1.25kN/m²。其余各气象要素详见表 4.1-1。

表 4.1-1 项目地气象要素一览表

项目	值
多年平均气温	21.5℃
多年极端最高气温	38.2℃
多年极端最低气温	2.5℃
无霜期	365 日
年平均雾日	8 日
多年平均雷暴日	31.8 日
多年最多雷暴日	60 日
年平均日照时数	2022.6h

4.2 资源分布与利用现状

4.2.1 海岸线资源

漳浦县（含古雷）海岸线北起与龙海区交界的湖前湾，南至与云霄县交界的东山湾湾顶，岸线曲折多湾，多属基岩港湾海岸。漳浦县（含古雷）大陆岸线总长 296.55km，其中自然岸线 108.00km、人工岸线 185.29km、其他岸线 3.26km；有居民海岛（岱嵩岛）岸线总长 4.34km，均为人工岸线。

4.2.2 滩涂资源

漳浦县海域面积约 3462.50km²，其中滩涂面积 7895hm²，是福建省滩涂面积较大的县，有东山湾、浮头湾、佛昙湾、旧镇湾 4 个海湾，古雷半岛、六鳌半岛、整美半岛 3 个半岛。漳浦滨海湿地位于东山湾、旧镇湾、佛昙湾等近岸，湿地面积 31995hm²，其中淡水湿地面积 3941hm²，水域面积 5877hm²。全县红树林有林地面积 6.4hm²，多为护岸林，主要种类有秋茄、桐花树、白骨壤等。

4.2.3 岛礁资源

漳浦县岛礁众多，大小岛礁 101 个，其中有居民海岛 1 个为岱嵩岛，无居民岛礁 100 个。根据国家海洋局民政部于 2018 年 6 月公布我国部分海域海岛标准名称，本项目周边海域海岛有黄牛礁、水屿、黑龟岛、东大霜岛、小黑霜岛等保留类海岛，小霜岛、大霜岛等渔业用岛。

根据《漳浦县国土空间总体规划（2021-2035 年）》第八章统筹陆海空间建设第二节加强海岛保护与利用，本项目附近无居民海岛主要为生态保护红线外其他生态空间内海岛和开发利用空间内海岛。

本项目附近无居民海岛汇总表见表 4.2-1，分布图见图 4.2-1。

表 4.2-1 本项目附近无居民海岛汇总表

“两空间内部一红线”分区	主导功能分类	所属县 (市、区)	海岛名称	总体管控要求
生态保护红线外其他生态空间内 海岛	农林牧渔用岛	漳浦县	黑龟岛、黄牛礁、 水屿、小黑霜岛	重点保护海岛岛体、自然岸线、天然沙滩、植被等资 源；允许开展生态保育和生态利用的用岛活动，如植 树造林、生态旅游、科研教学、海岸防护和生态修复 等。对生态控制类无居民海岛，最大程度减少人为活 动对海岛的破坏，海岛开发利用过程中要最大程 度保 护海岛及周边生态系统服务功能，避免对海岛造成不可逆 的负面影响。
开发利用空间内海岛	农林牧渔用岛	漳浦县	大霜岛、小霜岛	可兼容游憩用岛和特殊用岛，经科学论证后可兼容工矿通信用岛和 交通运输用岛；重点保护海岛植被、沙 滩等资源，适度控制用岛 规模，允许建设小型码头、管理用房、道路等服务于农林牧渔生产 活动的基础设施，加强海岛生态环境保护。



图 4.2-1 本项目所在海域的无居民海岛分布图

4.2.4 港口航运资源

漳浦县拥有建港条件优越的深水港湾东山湾，风浪掩护条件较好，港阔水深，陆域纵深发展余地大；旧镇湾、将军湾、佛昙湾湾口等岸线也具有建港条件。可供港口建设码头岸线总长约 12.7km，可建大中型泊位 50 多个，其中深水泊位 18 个，港区共形成陆域总面积约 778.8 万 m^2 ，初步预计可形成吞吐能力货运 6600 万 t 左右。

4.2.5 渔业资源

漳浦县海域水质肥沃，天然饵料丰富，是多种经济渔业品种索饵、产卵、稚幼鱼生长的场所。渔业资源丰富，种类繁多，其中鱼类有 300 余种，甲壳类 10 余种，经济贝类 20 余种。漳浦县东临台湾海峡，海域广阔，拥有东山湾、旧镇湾等大小港湾多处。捕捞海域可分成 3 个作业区：沿岸小型作业区（0m~20m 等深线海域）、近海机帆船作业区（20m~80m 等深线范围内海域，包括闽南渔场至台湾浅滩渔场等）和外海作业区（位于水深 80m 以上至大陆坡边缘的深海）。养殖海域分布于佛昙湾、旧镇湾、东山湾等湾内滩涂浅海。养殖品种多样，鱼虾贝藻类皆有，鲍、石斑鱼、牙鲆、海胆、龙虾、青蟹等多种海珍品，以及泥蚶、花蛤、牡蛎等经济价值较高的贝类大都成为养殖对象。

4.2.6 太阳能资源

4.2.6.1 项目年水平面总辐照量等级评价

根据项目场址代表年水平面总辐照量数据，项目场址太阳能资源年水平辐照量为 $5432.46\text{MJ}/\text{m}^2$ 。根据《太阳能资源评估方法》（GB/T 37526-2019）确定的标准（表4.2-2），项目场区的太阳能资源丰富程度等级为“B”，属于“很丰富”区域。

表 4.2-2 年水平面总辐照量等级

等级名称	分级阈值/ (MJ/m^2)	分级阈值/ (kWh/m^2)	等级符号
最丰富	$\text{GHR} \geq 6300$	$\text{GHR} \geq 1750$	A
很丰富	$5040 \leq \text{GHR} < 6300$	$1400 \leq \text{GHR} < 1750$	B
丰富	$3780 \leq \text{GHR} < 5040$	$1050 \leq \text{GHR} < 1400$	C
一般	$\text{GHR} < 3780$	$\text{GHR} < 1050$	D



图 4.2-2 项目场址修订后逐月水平总辐照量趋势图

4.2.6.2 项目太阳能资源稳定度等级评价

全年中各月平均日水平面总辐照量的最小值与最大值的比值可表征总辐射年内变化的稳定度，在实际大气中其数值在（0，1）区间变化，越接近于1越稳定。根据表4.2-3，计算出项目场址的太阳能资源稳定度值为0.52，根据我国太阳能资源稳定度的等级划分（表4.2-4），项目场区所在地的太阳能资源属于“A类”，即“很稳定”区域。

表 4.2-3 项目场址月平均日水平面辐照量统计

月份	天数（天）	月平均日水平面辐照量/（MJ/m ² ）
1月	31	10.94
2月	28	12.01
3月	31	13.36
4月	30	14.90
5月	31	16.41
6月	30	17.02
7月	31	20.73
8月	31	18.82
9月	30	17.81
10月	31	14.08
11月	30	11.51
12月	31	10.78
最小值	NA	10.78
最大值	NA	20.73
稳定度	NA	0.52

表 4.2-4 太阳能资源稳定程度等级

等级名称	分级阈值/ (kWh/m ²)	等级符号
最丰富	$\text{GHRs} \geq 0.47$	A
很丰富	$0.36 \leq \text{GHRs} < 0.47$	B
丰富	$0.28 \leq \text{GHRs} < 0.36$	C
一般	$\text{GHRs} < 0.28$	D

注: GHRs表示水平面总辐射稳定度, 计算GHRs时, 首先计算代表年各月平均日水平面总辐照量, 然后求最小值与最大值之比。

4.2.6.3 太阳能资源直射比等级评价

根据表4.2-5和表4.2-6, 可得项目太阳能资源直射比值为0.48, 太阳能资源属于“C”类, 即“散射辐射较多”区域。

表 4.2-5 项目场址月平均水平面直接辐量统计表

月份	水平面总辐射/(MJ/m ²)	水平面散射辐射/(MJ/m ²)	水平面直接辐射/(MJ/m ²)
1月	339.01	184.03	154.99
2月	336.30	197.67	138.62
3月	414.22	260.93	153.29
4月	446.92	277.15	169.77
5月	508.67	287.79	220.88
6月	510.62	249.78	260.84
7月	642.72	257.56	385.16
8月	583.42	259.18	324.23
9月	534.39	266.12	268.27
10月	436.57	222.54	214.02
11月	345.36	179.80	165.56
12月	334.27	180.61	153.66
年	5432.46	2823.16	2609.30

表 4.2-6 太阳能资源直射比 (DHRR) 等级

等级名称	分级阈值	等级符号	等级说明
很高	$\text{GHRR} \geq 0.6$	A	直接辐射主导
高	$0.5 \leq \text{GHRR} < 0.6$	B	直接辐射较多
中	$0.35 \leq \text{GHRR} < 0.5$	C	散射辐射较多
低	$\text{GHRR} < 0.35$	D	散射辐射主导

注: DHRR表示直射比, 计算DHRR时, 首先计算代表年水平面直接辐照量和总辐照量, 然后求二者之比。

4.3 海域使用现状及权属

4.3.1 海域基础条件和区位特征

古雷开发区位于福建省漳州市东南部，地处台湾海峡西岸，地理坐标介于东经 117°30′至 117°45′、北纬 24°00′至 24°15′之间。该区域拥有丰富的海洋资源禀赋，海域总面积达 1000 平方公里，海岸线总长 97 公里，涵盖 29 个大小岛屿，包括黄牛礁、大霜岛、杏平礁、圣杯屿等重要岛礁。古雷半岛三面环海，形成天然的深水良港条件，每天纳潮量超过 10 亿立方米，拥有全国八大深水良港之一的古雷港。该港紧靠国际航线，规划码头岸线 25.8 公里，全年作业天数可达 320 天以上，年设计吞吐能力达 2 亿吨。

渔业养殖是古雷开发区传统用海方式，主要分布于古雷半岛西侧海域、东山湾内及沙西镇沿岸。根据调查数据，全区渔业养殖总面积约 72.2 万亩（2020 年至 2024 年 7 月审批面积），其中规模化养殖基地包括浮头湾鲍鱼浅海吊养区、牡蛎浅海吊养区和池塘滩涂养殖区三个万亩基地。

4.3.2 海域开发利用现状

本项目位于福建省漳州古雷港经济开发区沙西镇，根据资料收集和现场调查，项目周边海域开发利用活动有渔业用海（开放式养殖用海、围海养殖用海、渔业基础设施用海）、港口航运用海、交通运输用海、工业用海等。

（1）开放式养殖用海

本项目周边海域的浅海养殖主要为网箱和筏式养殖，网箱主要养殖内容为鲍鱼，筏式养殖主要养殖藻类。

（2）围海养殖用海

本项目周边分布有较多的围海养殖活动，养殖品种多为对虾，养殖户主要为沙西镇当地村民。

沙西镇土楼村虾池养殖一区项目位于本项目用海区域，建设内容为开展集约化虾类池塘养殖，养殖品种主要为对虾，项目内部各养殖池塘由塘埂相隔，共 23 条塘埂，22 个池塘，单个池塘面积约 $0.1531\text{hm}^2 \sim 2.4483\text{hm}^2$ ，内部塘埂兼作道路使用，本项目围垦区共设置 6 个取排水口，并与周边其他围海养殖区共用水渠。

（3）渔业基础设施用海

①下寨码头

本工程西侧有下寨码头，最近距离约为 2.44km，为 500 吨级双泊位机械装卸杂货码头。目前下寨码头基本处于闲置状态，有货船通航主要为兴海达公司的小型清污船舶，根据调研情况大部分时段船舶处于靠泊状态，通航艘次很少，见图 4.3-1。

②福建省漳州古雷港经济开发区下寨二级渔港升级改造项目

下寨渔港位于本项目西侧，最近距离约 1.58km。下寨渔港原为三级渔港，渔港建于 2009 年，建有长 60m 的直立式码头，并设有 3 个小型渔船泊位，2 个简易上岸踏步，渔港结构较简单。三级渔港为当地村民传统上岸码头，主要用于 人员上下岸和渔货运输等，码头前沿水道可供当地渔船锚泊避风使用。

由于建设时间早，标准低，设施简陋，且码头前沿淤积严重，水域不足，使用不便，在保留三级渔港的基础上，当地在东侧 340m 处按二级渔港标准进行升级扩建。根据《福建省漳州古雷港经济开发区下寨二级渔港升级改造项目实施方案》相关内容，下寨二级渔港主体工程建设内容包括：新建东防波堤 132m，并 在其内侧 90m 兼做 80HP 渔船泊位，南防波堤 264m，形成港内水域 11.5 万 m² 以及码头排水、供电照明等配套设施。

下寨二级渔港的构筑物及港内水域用海已取得海域使用权。

③古雷开发区沙西河壩三级渔港工程

河壩三级渔港位于本项目光伏用海南侧约 10m 处，河壩三级渔港规划为生 产型三级渔港，主要建设内容包括：新建码头 50m，设 2 个 80HP 渔船泊位；栈桥 11.7m 及码头给排水等配套设施。本项目设计卸港量为 6500 吨。

④船场陆岛交通码头

本项目往上游河道约 10km 建有船场陆岛交通码头，为 100 吨级货运码头，可靠泊 100 吨级海轮，见图 4.3-2。

⑤简易避风港

本工程南侧约 3km 有一简易渔船避风塘（停靠 20m 以内小渔船），渔船停泊于围堤内。见图 4.3-3。



图 4.3-1 下寨码头



图 4.3-2 船场码头



图 4.3-3 简易渔船避风塘



图 4.3-4 本工程附近码头位置关系图

(4) 交通运输用海

项目区西北侧为沿海大通道（纵一线）漳江湾特大桥及连接线工程，与本项目最近距离约 0.12km。漳江湾特大桥起于漳州沿海大通道沙西埔里段，绕过漳江红树林自然保护区，跨越漳江出海口，终于漳州沿海大通道东厦蛟洋段，大桥全长 6.3 千米，主桥长 3554 米，路基宽度 32 米，双向六车道按一级公路技术标准设计，设计速度 80 千米/小时

(5) 港区现状

距本工程最近的港区为古雷港区古雷作业区，距离约 16km，详见图 4.3-5。

根据《厦门港总体规划（2035 年）》，规划古雷港区由古雷半岛古雷作业区和六鳌半岛六鳌作业区组成。

规划古雷作业区由南往北依次布置油品化工码头南区、通用码头南区、综合服务码头区、多用途码头区、通用码头北区及油品化工码头北区等 6 部分组成，规划码头岸线总长约 20km，可建设 0.2~30 万吨级生产性泊位 80 个，其中深水泊位 49 个，初步预计总通过能力可达 1.8 亿吨，其中规划多用途泊位可形成集装箱通过能力 120 万 TEU 以上，形成陆域面积 420 万 m²。



图 4.3-5 古雷作业区与本工程位置关系图

(6) 航道现状

本工程附近海域航道处于天然状态，漳江湾特大桥上游河流为漳江，根据《福建省交通运输厅关于福建省地方一、二、三级内河航道技术等级的批复》，漳江 莱埔～下寨码头 32.5km 定为地方三级。

本工程南部约 18km 处为古雷航道二期和古雷航道三期“二期航道扩建段”

南部 10km 处为漳州云霄核电进港航道详见图 4.3-6。

①古雷航道二期工程

古雷航道二期工程已通过交工验收，航道建设规模为 15 万吨级单线和 5 万吨级单线两个航段。通航标准为东山湾口外（现 15 万吨级航道起点）至古雷作业区南 3#泊位航段满足 15 万吨级船舶单线乘潮通航的需求（同时满足 10 万吨级油船全潮双线通航，以及 15 万吨级油船和 5 万吨级散货船交汇通航），航道通航宽度 400m，设计底高程-16.9m（含备淤富裕深度 0.4m，下同）；南 2#～南 9#泊位航段满足 5 万吨级船舶单线乘潮通航，航道通航宽度 170m，设计底高程 -12.4m，航道全程约 12.26km。

②古雷航道三期工程

在古雷航道二期工程的基础上，进行古雷航道三期工程建设。目前，古雷航道三

期工程已通过交工验收。三期工程平面布置共分三个航段，分别为“湾外新建航道段”、“二期航道扩建段”和“湾内北端新建航道段”。其中，“湾外新建航道段”设计航线自现有古雷航道二期航道起点 A 向西南延伸，穿越苏尖浅滩，沿深槽至象屿东侧约 9km 处的 L1 点；“二期航道扩建段”（L2~L7 航段）维持现二期航道轴线不变，在此基础上对航道进行拓宽增深；“湾内北端新建航道段”由二期航线终点（南 9#泊位末端）沿深槽走向向北延伸，与北 3#泊位船舶回旋水域衔接。



图 4.3-6 本工程附近航道位置关系图

(7) 红树林

①福建漳江口红树林国家级自然保护区

福建漳江口红树林国家级自然保护区位于福建省漳州市云霄县漳江入海口。最近城镇为云霄县城，位于湿地以西 10km，东北向距离厦门约 85km。地理坐标为东经 117°24'07"~117°30'00"，北纬 23°53'45"~23°56'00"，属湿地生态系统类型自然保护区。保护区总面积 2360hm²。

植被类型分为红树林、滨海盐沼、滨海沙生植被 3 个植被型，有白骨壤林等 13 个群系，有秋茄—老鼠等 22 个群丛。漳江口保护区总体上由河口水域、潮间带森林湿

地（红树林沼泽）、滩涂（潮间带泥滩）和盐沼组成，其中最主要的湿地类型为永久性的、以红树林植物秋茄、桐花、白骨壤等为建群种的红树林滩涂湿地，占湿地总面积的 55%。

本项目位于福建漳江口红树林国家级自然保护区东北侧，与福建漳江口红树林国家级自然保护区最近距离约为 1.67km。

②漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区

在漳江口北岸零星分布着小片红树林，部分红树林位于本项目用海池塘外，与本项目最近距离约为 10m。



图 4.3-7 本项目周边红树林分布

具体开发利用现状见图 4.3-8。各开发利用活动与本项目的相对位置见表 4.3-1。

表 4.3-1 开发利用活动汇总表

开发利用活动		与项目相对位置	与项目最近距离
渔业用海	开放式养殖	场区外	0.76km
	围海养殖	场区内	0km
	下寨码头	西侧	2.44km
	沙西镇土楼村虾池养殖一区项目	场区内	0km
	福建省漳州古雷港经济开发区下寨二级渔港升级改造项目	西侧	1.58km
	古雷开发区沙西河壩三级渔港工程	南侧	0.01km
	船场陆岛交通码头	西侧	10.00km
	简易避风港	南侧	3.00km
交通运输	沿海大通道（纵一线）漳江湾 特大桥及	西北侧	0.12km

用海	连接线工程		
港口	古雷港区古雷作业区	南侧	16.00km
航道	漳州云霄核电进港航道	南侧	10.00km
	古雷航道	南侧	18.00km
红树林	福建漳江口红树林国家级自然保护区	西侧	1.67km
	漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区	周边	0.01km

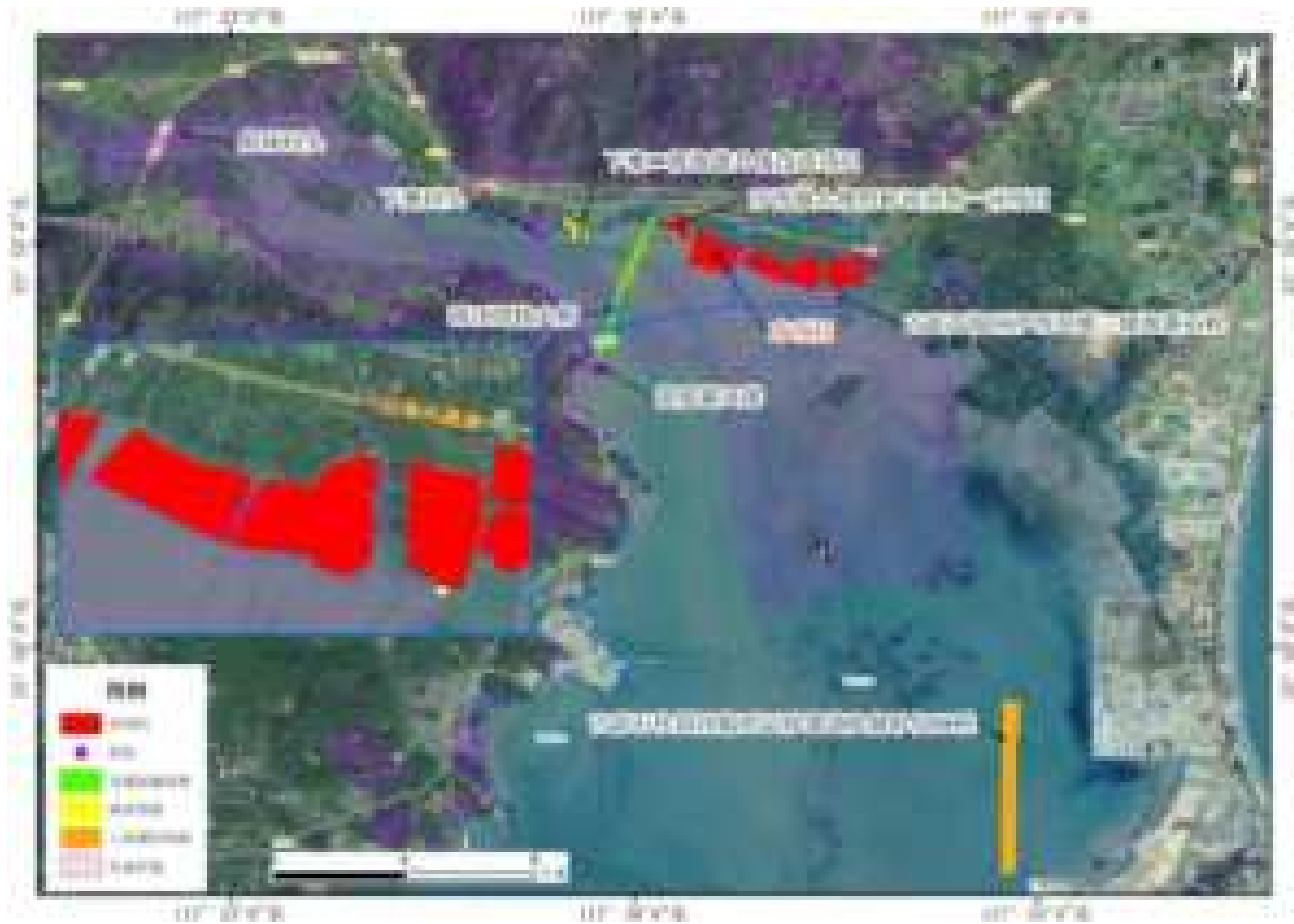


图 4.3-8 工程周边海域开发利用现状图

4.4 工程地质地形地貌

4.4.1 区域地质概况

本区域处于新华夏系第二复式隆起带与南岭东西向构造带这两个巨型构造体系的复合部位，因而构造相当的复杂。自晚第三纪晚期以来的新构造运动，是在燕山运动和喜马拉雅运动的基础上继续发展的，以继承性的断裂活动和区域性的断块差异活动为基本特征，以间歇性的缓慢上升为总的趋势。角美——大布北东向褶断带，属于华夏式构造体系，未发现新的构造活动迹象，该断裂带属非全新活动断裂，对本工程无影响。

4.4.2 区域地形地貌

古雷半岛为东山湾东侧的狭长半岛，呈狭长的“T”字形，北部较宽，为台地间海积平原地貌，除有零星低矮小山丘外，大部分地区较为平坦；中部地形十分狭窄，最窄处仅有几百米；南部的古雷头地形狭长，主要为山体丘陵地带，100多米高的低矮山丘形成了天然屏障，阻挡了强常风向，使东山湾成为良好的避风锚地。原始地貌基本属冲积（Q4al）一级或冲洪积（Q3al-pl）二级阶地地区，局部属残坡积台地。

4.4.3 场地岩土层分布

本项目场地为海滨冲积平原地貌，交通道路情况较为便利。拟建场地现状主要为养殖坑塘，之间为塘埂、土路。依据已完成的勘察量，场地岩土层分布特征自上而下分述如下：

①杂填土：灰褐、灰黄，稍湿，松散，欠固结，未经严格碾压。该层以黏土回填为主，含海产残骸，生活垃圾等。由于钻探施工点位主要为塘埂或土路，因此提资区域内钻孔普遍揭露。

②淤泥：淤积成因，深灰、灰黑色，流塑，饱和，含有少量腐殖质、有机质，局部含砂颗粒并分布砂夹层，具有腥臭味，易污手。

③粉质黏土：冲洪积成因，浅灰、灰黄、灰白色，饱和，可塑。主要由粉、粘粒组成，局部含中粗砂颗粒并分布砂夹层。

③-1 中粗砂：冲洪积成因，灰黄、浅灰色，稍密~中密，局部密实，饱和。主要由次圆状石英质中砂、粗砂组成，含约 10%~20%左右的砾石，10%~20%左右的泥质。

④淤泥：淤积成因，深灰、灰黑色，流塑，饱和，含有少量腐殖质、有机质，局部

含砂颗粒并分布砂夹层，具有腥臭味，易污手。

⑤粉质黏土：冲洪积成因，浅灰、灰黄、灰白色，饱和，可塑。主要由粉、粘粒组成，局部含中粗砂颗粒并分布砂夹层。

⑤-1 中粗砂：冲洪积成因，灰黄、浅灰色，主要为中密状，局部密实，饱和。主要由次圆状石英质中砂、粗砂组成，含约 10%~20%左右的砾石，10%~20%左右的泥质。

⑥砂质黏性土：残积成因，灰黄，稍湿，硬塑，岩石强烈风化，结构已破坏，泡水易软化，由花岗岩风化而成，>20mm 颗粒含量约 10%。

⑦-1 全风化花岗岩：灰黄、黄褐色，原岩结构特征清晰，矿物成分多以风化为黏土矿物，岩体呈坚硬土状，岩性遇水易软化崩解。

⑦-2 砂土状强风化花岗岩：灰褐色，岩石强烈风化，结构已破坏，干钻不易钻进。岩芯多呈砂土状，长石及暗色矿物已风化成粘土矿物，浸水易软化崩解。仅 GK89 钻孔揭露。

⑦-3 碎块状强风化花岗岩：褐黄色，成分主要由长石、石英、云母等组成，少数长石已风化成粘土矿物，岩石风化较剧烈，岩芯呈碎块状，极软岩，岩体极破碎~破碎，RQD=0，岩体基本质量等级为V级。

4.5 海水水质质量调查与评价

4.5.1 海域水环境质量现状监测

1、调查时间和站位

(1) 春季调查

春季海洋调查项目委托厦门中集信检测技术有限公司开展，在华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目周边海域共设水质调查站位 20 个，本项目海洋生态现状调查于 2025 年 4 月 28 日采集水质、沉积物、叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物、鱼卵仔稚鱼样品，2025 年 4 月 29 日~4 月 30 日采集游泳动物样品，2025 年 5 月 12 日~5 月 13 日采集潮间带底栖生物、生物质量样品。站位布设情况详见表 4.5-1 和图 4.5-1。

(2) 秋季调查

秋季调查情况参考《漳州至汕头高速铁路工程海洋环境现状调查与评价报告》中对本海域的秋季调查内容，共设 48 个海水水质调查站位，采样调查时间为 2022 年 9 月。

表 4.5-1 春季海洋环境现状调查站位坐标及调查内容（涉密删除）

图 4.5-1 春季海洋环境现状调查站位图（涉密删除）
表 4.5-2 秋季海洋环境现状调查及站位数（涉密删除）

图 4.5-2 秋季海洋环境现状调查站位图（涉密删除）

2、监测因子

本项目水质监测因子包括：水深、透明度、水温、盐度、pH、悬浮物、溶解氧、五日生化需氧量、化学需氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、石油类、挥发性酚、硫化物、铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬、硒、镍，春季与秋季监测因子一致。

4.5.2 海域水环境质量现状评价

1、评价标准及评价方法

（1）水质评价标准

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

表 4.5-3 海水水质标准（单位：mg/L）

序号	项目	第一类	第二类	三类	第四类
1	水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃,其他季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
2	pH	7.8~8.5, 同时不超过海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8, 同时不超过海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
3	悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
4	溶解氧 (DO) >	6	5	4	3
5	五日生化需氧量 (BOD ₅) ≤	1	3	4	5
6	化学需氧量 (COD _{Mn}) ≤	2	3	4	5
7	无机氮 (以 N 计) ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
8	无机磷 (以 P 计) ≤	0.015	0.030		0.045
9	石油类≤	0.05		0.30	0.50
10	硫化物 (以 S 计) ≤	0.02	0.05	0.10	0.25
11	挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
12	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
13	铜≤	0.005	0.010	0.050	
14	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
15	镉≤	0.001	0.005	0.010	
16	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
17	砷≤	0.020	0.030	0.050	
18	总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
19	硒≤	0.010	0.020		0.050
20	镍≤	0.005	0.010	0.020	0.050

(2) 水质评价方法

采用《近岸海域环境监测规范》(HJ 442-2008)中推荐的“单因子污染指数评价法”。其计算公式为:

$$PI_i = C_i / S_i$$

式中:

PI_i —某监测站位污染物的污染指数;

C_i —某监测站位污染物 i 的实测浓度 (mg/L);

S_i —污染物 i 评价标准 (mg/L)。

溶解氧污染指数的计算公式为:

$$PI_{DO} = \begin{cases} |DO - DO_f| / (DO_f - DO_s), DO \geq DO_s \\ 10 - 9DO / DO_s, DO < DO_s \end{cases}$$

式中:

PI_{DO} —溶解氧的污染指数;

DO_f —饱和溶解氧浓度 (mg/L);

DO_s —溶解氧的评价标准 (mg/L);

DO —溶解氧的实测浓度 (mg/L);

pH 的污染指数的计算公式为:

$$PI_{pH} = \frac{|pH - pH_{sm}|}{D_s}$$

$$\text{其中 } pH_{sm} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2}, D_s = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$$

式中:

PI_{pH} —pH 的污染指数;

pH —pH 的实测值;

pH_{su} —评价标准规定的上限值;

pH_{sd} —评价标准规定的下限值。

判定: 水质参数的污染指数 > 1 , 表明该水质超过了规定的水质评价标准, 已经不能满足使用功能的要求。

2、各站位的水质监测项目数据及特征

本次调查水质调查结果如下表所示。

表 4.5-3 春季海洋水质调查结果（涉密删除）

表 4.5-4 春季水质评价结果（涉密删除）

表 4.5-5 秋季水质调查超标情况（涉密删除）

4.5.3 评价结果

1、春季调查

调查海域各站各层次海水中 pH、溶解氧、五日生化需氧量、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬、硒、镍、石油类、挥发性酚、硫化物含量均符合第一类海水水质标准；63.6%测站海水中无机氮含量符合第一类海水水质标准，36.4%测站符合第二类海水水质标准；各测站各层次海水中活性磷酸盐含量均符合第二类海水水质标准。

2、秋季调查

东山湾海域 32 个调查站位中，pH 值、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、活性磷酸盐分别有 9 个、4 个、1 个、3 个、10 个、29 个站位超标；根据历年调查资料收集及分析，pH 值、活性磷酸盐、无机氮等超标为福建沿海较普遍的现象，超标原因可能与陆源污染物入海及海水养殖有关。

4.6 海洋沉积物环境质量调查结果与评价

4.6.1 海洋沉积物环境质量现状监测

1、调查时间和站位

(1) 春季调查

调查项目在华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目周边海域共设沉积物调查站位 10 个，于 2025 年 4 月 28 日采集沉积物样品，站位布设情况详见表 4.6-1 和图 4.6-1。

(2) 秋季调查

秋季调查情况参考《漳州至汕头高速铁路工程海洋环境现状调查与评价报告》中对本海域的调查内容，在东山湾共设 19 个沉积物调查站位，采样调查时间为 2022 年 5 月。

2、监测因子

本项目沉积物调查监测项目包括：有机碳、硫化物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬，共 10 项。

4.6.2 沉积物环境质量现状评价

1、春季调查

根据调查结果，本次沉积物检测项 10 项均有检出，包括有机碳、硫化物、石油类、

铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬，检出含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

表 4.6-1 沉积物检测项检出情况（涉密删除）

2、秋季调查

根据《漳州至汕头高速铁路工程海洋环境现状调查与评价报告》于 2022 年 5 月对本海域的调查内容，东山湾的 19 个调查站位监测因子均符合各功能区海洋沉积物质量标准。

4.7 海洋生物质量现状调查与评价

4.7.1 海洋生物环境质量现状监测

1、样品采集

（1）春季调查

本项目海洋生物质量样品的牡蛎用小型铁锹直接从礁石上采集，鱼类、虾类、蟹类从游泳动物样品中选取，采样时间为 2025 年 5 月 12 日~5 月 13 日。

（2）秋季调查

秋季调查情况参考《漳州至汕头高速铁路工程海洋环境现状调查与评价报告》中对本海域的调查内容，在东山湾共采集 7 个生物样品，5 种贝类品种，采样调查时间为 2022 年 9 月。

2、监测因子

本项目海洋生物环境质量现状监测项目包括：石油烃、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷。

4.7.2 海洋生物环境质量现状评价

1、春季调查

根据调查结果，调查海域 A、B、C 测站的牡蛎石油烃、铅、汞、铬含量符合第一类海洋生物质量标准，镉、砷含量符合第二类海洋生物质量标准，铜、锌含量符合第三类海洋生物质量标准；各测站虾类、蟹类、鱼类的石油烃、铜、铅、锌、镉、汞、铬含量符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）的要求；5 号测站龙头鱼、10 号测站哈氏仿对虾和 19 号测站大黄鱼的砷含量超《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）的要求。

表 4.7-1 海洋生物质量调查结果（涉密删除）

2、秋季调查

根据《漳州至汕头高速铁路工程海洋环境现状调查与评价报告》于 2022 年秋季对本海域的调查内容，东山湾海域共采集 7 个生物样品，5 种贝类品种，分别是缢蛏、杂交鲍、福建牡蛎、紫贻贝和泥蚶。所采集的福建牡蛎、紫贻贝、泥蚶和杂交鲍、缢蛏体内的总汞、铬和石油烃含量符合第一类海洋生物质量标准。福建牡蛎体内砷、铜、锌、镉，紫贻贝体内砷、铅，泥蚶体内铅、镉以及缢蛏体内砷、锌、铅均有不同程度超过第一类海洋生物质量标准。其中调查站位砷、锌、铅超标率均为 57.14%，镉超标率为 42.86%，铜超标率为 14.29%。

4.8 生态环境现状调查与评价

4.8.1 陆域生态现状调查与评价

4.8.1.1 生态现状调查技术路线

本项目陆域生态现状调查工作开展时间为 2025 年 6 月，主要采取以面上概查、重点区段调查相结合的技术路线，尤其关注生态敏感目标和对象，其中：

1、主要植物物种资源调查

主要采用线路记录法和样方调查相结合进行，调查路线和重点样方调查区段设置，涵盖了本评价区的各类生境和植被类型，其中，包括陆域—林地、草地、滩涂湿地、果园、农田等。

调查记录对象，主要为各维管束植物种类及分布生境，包括蕨类植物、裸子植物和被子植物（包括变种和亚种）。各植物物种按《福建植物志》等进行鉴定。植物物种名录按一定的系统排列。其中，蕨类植物采用吴兆洪等蕨类植物分类系统排列，裸子植物采用郑万钧裸子植物分类系统进行分类，被子植物采用 APG 被子植物分类系统进行分类。植物区系按吴征镒（1991）的《中国种子植物属的分布区类型》进行分析。

2、主要植被群落生态调查

主要采用点、线、面相结合的方法进行，根据群落外貌特征、以及优势种原则划分与记录植被群落类型、生态特征、以及分布状况。对典型植被地带，进一步布设样方法进行调查。

各调查样方面积，根据不同的植被类型确定。其中，乔木群落样方主要为 10m×10m、防护林据林带宽度采用 10m×20m 或 5m×20m，灌草丛样方主要采用 2m×2m~5m×5m。

分别记录包括种类、密度、高度、胸径或基径、群落盖度等指标参数。共设置 38 个样地进行调查，样地分布见下图。



图 4.8-1 陆域生态现状调查样地分布图

3、野生动物资源生态调查

本专题野生动物调查对象，主要为陆域鸟类、兽类、两栖类、爬行类、昆虫类及鱼类。由于野生动物尤其是鸟类具有迁徙和移动的特性，野生动物生态调查应是长期的工作。由于本规划的评价时间有限，本项野生动物调查，主要采用实地考察、资料调研、以及走访当地村民相结合的技术路线。其中，实地考察、观测主要采取路线法和定点观测法相结合，重点定点观测调查区域地带，与上述典型植被地带样地选取的地带相对应。

4、特殊敏感生态保护目标调查

特别关注濒危或珍稀野生物种资源、古树名木资源、原生地带性森林植被、重要野生动物如鸟类的集中栖息繁殖地等。逐一对分布地带或点位进行定位，以便为敏感生态资源的避让或保护，提供重要基础依据。其中，重点野生保护植物，主要指列入《国家重点保护野生植物名录》（第二批）（2021）的物种，以及《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）附录中所列野生植物；古树名木，主要参照《全国古树名木普查建档技术规定》中所称的古树名木。

4.8.1.2 主要植物种类现状及分析

1、植物物种组成

根据样线和样地调查数据，本次调查共记录到植物 98 科 282 属 363 种，其中蕨类植物有 6 科 7 属 10 种，裸子植物 6 科 8 属 11 种，被子植物有 86 科 267 属 342 种。

表 4.8-1 评价区内现状生态基线主要植物资源分类群统计

分类群	科数	属数	种数
被子植物	86	267	342
蕨类植物	6	7	10
裸子植物	6	8	11
合计	98	282	363

其中禾本科含物种数最多，有 32 种；其次是豆科和菊科，均有 29 种；物种数 ≥ 10 种的科还有唇形科、大戟科、苋科、锦葵科、夹竹桃科；单种科有 43 科，占总科数的 43.88%，常见有芭蕉科、菝葜科、白花菜科、大麻科、冬青科、番荔枝科、番木瓜科等。

2、主要植物区系分析

本次调查记录植物 98 科 282 属 363 种，其中野生种 77 科 212 属 269 种，栽培 48 科 78 属 94 种。根据吴征镒教授等人对中国种子植物科分布区类型的划分方法，本区域野生种子植物共计 212 属，根据吴征镒等对中国种子植物属分布区类型的划分方法，该区域植物区系属的类型可划分为 15 个正型 11 个变型。其中，世界广布属共 20 属，占该区野生种子植物总属数的 9.43%；热带分布属最多，共 155 属，占除世界分布野生种子植物总属数的 80.73%；温带分布的属共 36 属，占除世界分布野生种子植物总属数的 18.75%；中国特有 1 属，占除世界分布野生种子植物总属数的 0.52%；在属级水平中，R/T 值为 4.31，表明本区野生种子植物区系在属级水平上是以热带过渡到温带的亚热带性质。

表 4.8-2 本评价区域内野生种子植物属分布区类型

类型	属区系类型	属数	占除世界分布/%
世界分布	1.世界分布	20	/
热带分布	2.泛热带分布	78	40.63
	2-1 热带亚洲—大洋洲和热带美洲	5	2.60
	2-2 热带亚洲—热带非洲—热带美洲	4	2.08
	3.热带亚洲至美洲间断分布	15	7.81
	(3b) 热带、亚热带中美洲至南美洲	1	0.52
	4.旧大陆热带分布	16	8.33
	5.热带亚洲至热带大洋洲分布	6	3.13



	6.热带亚洲至热带非洲分布	10	5.21
	6-2 热带亚洲和东非或马达加斯加间断分布	1	0.52
	7.热带亚洲	14	7.29
	7-1 爪哇、喜马拉雅和华南、西南星散	2	1.04
	7a-d 东界为菲律宾	1	0.52
	7e 全分区东南达西太平洋诸岛弧	1	0.52
	(16) 热带非洲-南美洲间断分布	1	0.52
温带分布	8.北温带分布	13	6.77
	8-4 北温带和南温带间断分布	4	2.08
	9.东亚和美洲间断分布	6	3.13
	10.旧世界温带	3	1.56
	10-1 地中海区、西亚和东亚间断	1	0.52
	10-3 欧亚和南非	1	0.52
	12 以地中海为中心的欧洲	2	1.04
	14.东亚分布	3	1.56
	14-1 中国-喜马拉雅 (SH)	2	1.04
	(17) 澳大利亚、新西兰、新喀里多尼亚、新几内亚和温带南美尖端分布	1	0.52
中国特有	15.中国特有	1	0.52

3、主要常见植物种类

根据本次实地调查，本评价区现状生境中，不同生境或资源属性，生长分布常见的种类，主要有：

(1) 人工栽培及自然次生乔木种类：

评价区内乔木丰富度较低，以有人工种植的榕树、荔枝为主；野生种以台湾相思为主，少量伴生物种，有木荷、马尾松、野漆、马占相思、穗序鹅掌柴等。

(2) 常见灌木植物种类：

评价区内灌木层植物较为丰富，灌木植物人工种植的台湾相思幼树以主；野生优势物种有：白背叶、车桑子、秤星树、大青、鹅掌柴、余甘子、蜡烛果等。

(3) 常见草本植物种类：

评价区内人工种植的草本以稻、罗勒、番薯等为主，野生草本以芦苇、白花鬼针草、类芦、空心莲子草、扛板归、五节芒、白鬼针草、狗尾草、银胶菊、刺苋、银花苋、狗尾草、钻叶紫菀、鸡屎藤、五爪金龙、五节芒、蝙蝠草、蔓草虫豆等。

4.8.1.3 主要群落类型及分布

根据本次实地调查，参考《福建植被》与《中国植被》植被型的划定，规划区域内

现分布的主要植被类型有：常绿阔叶林、红树林植被、果园植被、草丛、南亚热带地区农作植被、水生植被、沼泽植被 7 植被类型。

1、常绿阔叶林

总设置调查样地 7 个，样地编号分别为：7 号、8 号、9 号、10 号、11 号、12 号、25 号。该植被类型在本次评估区域有台湾相思林、榕树林 2 种群落类型。

(1) 台湾相思林

本次评估区域的 7 号、8 号、9 号、10 号、11 号、12 号共 6 个样地为台湾相思林群落，以 7 号为例：7 号样地为台湾相思-台湾相思-芒萁群落，分布于办口水库，样地经纬度坐标为：117.50433°E，23.93237°N，海拔：89m。在 10×10m² 的调查样方中，群落总盖度 86%；乔木层建群种为台湾相思，该群落发现有 22 棵，平均胸径 16.81cm，平均高度 5.04m，乔木层郁闭度 85%，伴生树种为木荷。灌木层盖度 40%，优势种为台湾相思幼树，伴生种有车桑子、秤星树、大青、黑面神、黄荆、马尾松、木荷、野漆。草本层盖度 35%，优势种群为芒萁，伴生种有山营、五节芒。

表 4.8-3 6 号样地台湾相思群落-样方植物树种特征值表

样地样方面积	(10×10) m ²			
乔木层盖度	85%			
群落总盖度	86%			
灌木层盖度	40%			
草本层盖度	55%			
种名	多度	频度	平均高度 (m)	平均胸径 (cm)
台湾相思	22	4	7.4	23.29
木荷	6	2	7.2	20.14

灌木主要种类：台湾相思、车桑子、秤星树、大青、黑面神、黄荆、马尾松、木荷、野漆
草本主要种类：芒萁、山营、五节芒



图 4.8-2 群落样地内植被现状

(2) 榕树林

25 号样地为榕树-马缨丹-狗牙根群落，分布于丹舟，样地经纬度坐标为：

117.51933°E, 23.92443°N, 海拔: 2m。在 10×10m² 的调查样方中, 群落总盖度 60%; 乔木层建群种为榕树, 该群落发现有 29 棵, 平均胸径 36.6cm, 平均高度 9.7m, 乔木层郁闭度 55%, 无伴生树种。灌木层盖度 45%, 优势种为马缨丹, 伴生种有菜豆树、柑橘、山黄麻、小蜡、重阳木。草本层盖度 55%, 优势种群为狗牙根, 伴生种有白花鬼针草、刺苋、海芋、假臭草、扛板归、空心莲子草、落葵、毛臂形草、少花龙葵、土牛膝、土人参、野甘草、叶下珠。

表 4.8-4 榕树群落-样方植物树种特征值表

样地样方面积	(10×10) m ²			
乔木层盖度	55%			
群落总盖度	60%			
灌木层盖度	45%			
草本层盖度	55%			
种名	多度	频度	平均高度 (m)	平均胸径 (cm)
榕树	29	4	9.7	36.6
灌木主要种类: 马缨丹、菜豆树、柑橘、山黄麻、小蜡、重阳木				
草本主要种类: 狗牙根、白花鬼针草、刺苋、海芋、假臭草、扛板归、空心莲子草、落葵、毛臂形草、少花龙葵、土牛膝、土人参、野甘草、叶下珠				

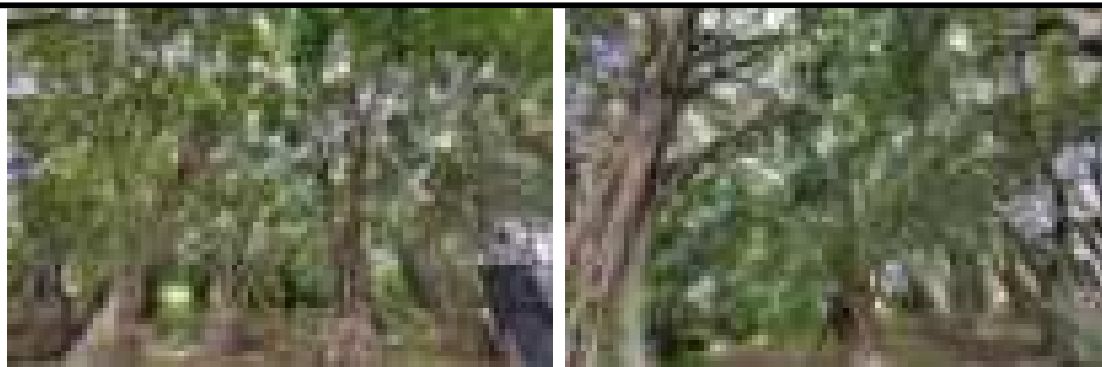


图 4.8-3 群落样地内植被现状

2、红树林植被

该植被类型在本次评估区域仅有无瓣海桑 1 种植被类型, 总设置调查样地 3 个, 样地编号分别为: 30 号、31 号、32 号。以 30 号样地为例: 30 号样地为无瓣海桑-互花米草群丛, 分布于潘寮, 样地经纬度坐标为: 117.49848°E, 23.92129°N, 海拔: 0m。在 10×10m² 的调查样方中, 群落总盖度 40%; 无乔木层树种。灌木层盖度 35%, 优势种为无瓣海桑, 伴生种有蜡烛果、对叶榄李、秋茄。草本层盖度 10%, 仅发现互花米草一物种, 无伴生物种。

表 4.8-5 无瓣海桑群落-样方植物树种特征值表

样地样方面积	(10×10) m ²
乔木层盖度	/

群落总盖度	40%			
灌木层盖度	35%			
草本层盖度	10%			
种名	多度	频度	平均胸径(cm)	平均高度(m)
无瓣海桑	16	4	14.9	4.3
蜡烛果	3	3	12.9	2.4
对叶榄李	2	2	11.4	3.6
秋茄	3	2	11.3	2.1

草本主要种类：互花米草

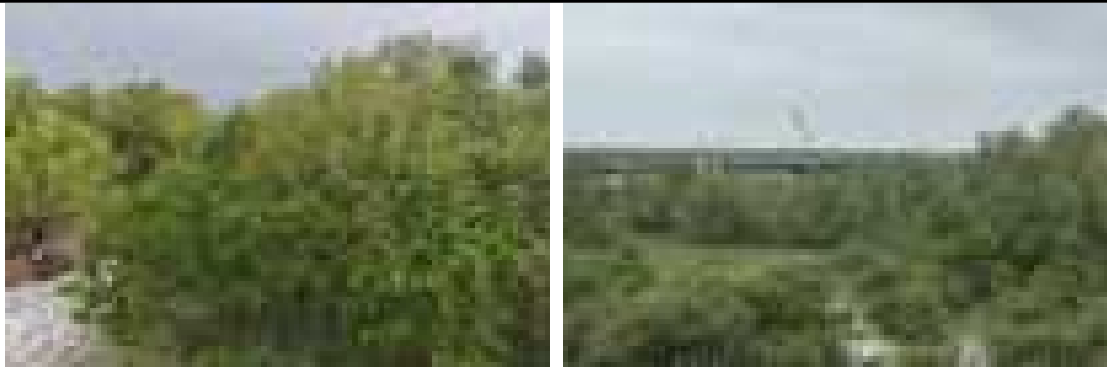


图 4.8-4 群落样地内植被现状

3、果园植被

该植被类型在本次评估区域有荔枝林、量天尺 2 种植被类型，总设置调查样地 7 个，样地编号分别为：1 号、2 号、3 号、4 号、5 号、6 号、21 号。

(1) 荔枝群落

本次调查中 1 号、2 号、3 号、4 号、5 号、6 号共 6 个样地为荔枝果园群落群系，以 1 号为例：1 号样地为荔枝-马缨丹-白花鬼针草群落，分布于办口水库，样地经纬度坐标为：117.50263°E，23.93014°N，海拔：24m。在 10×10m² 的调查样方中，群落总盖度 65%；乔木层建群种为荔枝，该群落发现有 22 株，平均胸径 16.8cm，平均高度 5m，乔木层郁闭度 60%，伴生树种为枇杷；灌木层盖度 45%，优势种为马缨丹，伴生种有大青、地桃花、黑面神、黄荆、假烟叶树、络石、茅莓、野漆、印度野牡丹。草本层平均盖度 30%，优势种群为白花鬼针草，伴生种有福建竹叶草、狗尾草、海金沙、火炭母、鸡屎藤、具芒碎米、莎草、雾水葛、鸭跖草、益母草。

表 4.8-6 荔枝群落-样方植物树种特征值表

样地样方面积	(10×10) m ²
乔木层盖度	60%
群落总盖度	65%
灌木层盖度	45%

草本层盖度	30%			
种名	多度	频度	平均胸径(cm)	平均高度(m)
无瓣海桑	荔枝	22	4	16.8
蜡烛果	枇杷	1	1	17.4

灌木主要种类：马缨丹、大青、地桃花、黑面神、黄荆、假烟叶树、络石、茅莓、野漆、印度野牡丹

草本主要种类：白花鬼针草、福建竹叶草、狗尾草、海金沙、火炭母、鸡屎藤、具芒碎米、莎草、雾水葛、鸭跖草、益母草



图 4.8-5 群落样地内植被现状

(2) 量天尺群落

21 号样地为量天尺-白花鬼针草群丛，分布于内北旗，样地经纬度坐标为：117.45997°E，23.93383°N，海拔：4m。在 10×10m²的调查样方中，群落总盖度 78%；无乔木层树种；灌木层盖度 75%，建群树种为量天尺，无伴生种。草本层平均盖度 25%，优势种群为白花鬼针草，伴生种有刺苋、大狗尾草、积雪草、扛板归、马齿苋、毛臂形草、少花龙葵、鼠尾粟、酢浆草。

表 4.8-7 量天尺群落-样方植物树种特征值表

样地样方面积	(10×10) m ²			
乔木层盖度	/			
群落总盖度	78%			
灌木层盖度	75%			
草本层盖度	25%			
种名	多度	频度	平均胸径(cm)	平均高度(m)
量天尺	182	10	1.54	1.57

草本主要种类：白花鬼针草、刺苋、大狗尾草、积雪草、扛板归、马齿苋、毛臂形草、少花龙葵、鼠尾粟、酢浆草

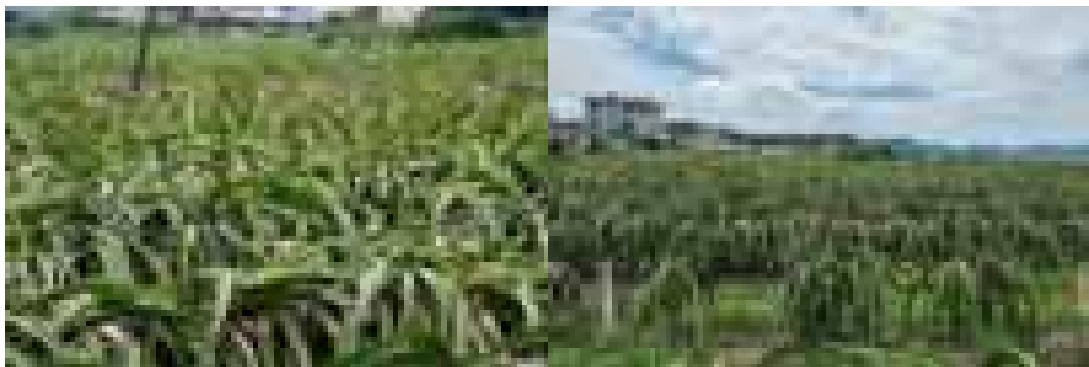


图 4.8-6 群落样地内植被现状

4、草丛植被

该植被类型总设置调查样地 6 个，样地编号分别为：13 号、19 号、33 号、36 号、37 号、38 号。在本次评估区域有白花鬼针草、空心莲子草、类芦、芦苇、五节芒 5 种植物类型，以 13 号样地为白花鬼针草群落为例：分布于庵兜，样地经纬度坐标为：117.49046°E，23.92358°N，海拔：2m。在 2×2m² 的调查样方中，无乔木层、灌木层树种，草本层盖度 85%，白花鬼针草占明显优势，伴生种有短叶水蜈蚣、香附子、狗尾草、白茅、毛臂形草、钻叶紫菀、鸡屎藤、马齿苋、扛板归。

表 4.8-8 白花鬼针草群落-样方植物树种特征值表

样地样方面积	(2×2) m ²			
乔木层盖度	/			
群落总盖度	85%			
灌木层盖度	/			
草本层盖度	85%			
种名	多度	频度	平均高度	平均盖度
白花鬼针草	222	4	0.48m	86%
短叶水蜈蚣	14	4	0.21m	1%
香附子	14	3	0.26m	1%
狗尾草	7	2	0.32m	1%
白茅	3	2	0.42m	1%
毛臂形草	3	1	0.39m	1%
钻叶紫菀	3	1	0.31m	1%
鸡屎藤	2	1	0.35m	2%
马齿苋	2	1	0.03m	1%
扛板归	1	1	0.23m	1%



图 4.8-7 群落样地内植被现状

5、亚热带地区农作植被

该植被类型在调查区域分布有稻、番薯、罗勒、落花生、秋葵 5 种植被类型，设置调查样地 8 个，样地编号分别为 14 号、15 号、16 号、17 号、18 号、22 号、23 号、24 号。以 14 号样地-稻田群落为例：分布于崎里，样地经纬度坐标为：117.44929°E，23.94178°N，海拔：0m。在 5×5m² 的调查样方中，群落总盖度 85%；无乔木层、灌木层树种。草本层盖度 85%，优势种群为稻，伴生种有满江红、稗。

表 4.8-9 稻群落-样方植物树种特征值表

样地样方面积	(5×5) m ²			
乔木层盖度	/			
群落总盖度	85%			
灌木层盖度	/			
草本层盖度	85%			
种名	多度	频度	平均高度	平均盖度
稻	1600	4	0.71m	90%
满江红	123	4	0.01m	1%
稗	1	1	0.69m	1%

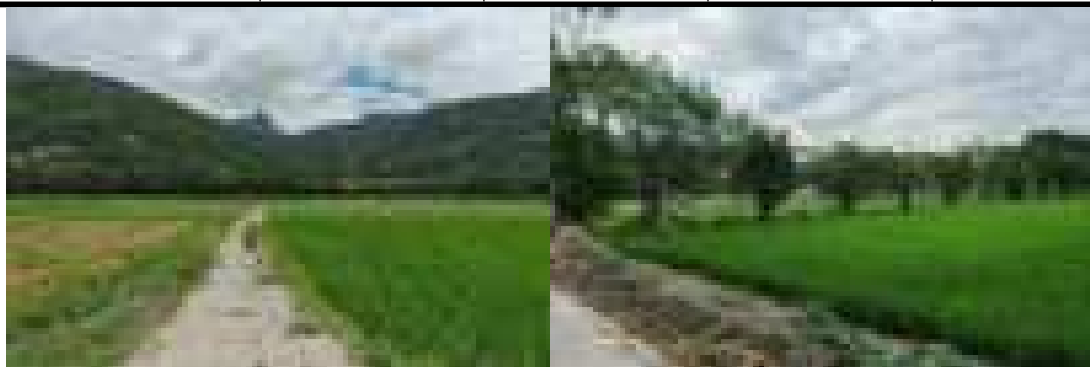


图 4.8-8 群落样地内植被现状

6、水生植被

该植被类型在调查区域分布有莲、香蒲、大藻、凤眼蓝 4 种植被类型，设置调查样地 4 个，样地编号分别为 20 号、26 号、34 号、35 号。以 20 号样地-莲塘为例：分布于

内北旗，样地经纬度坐标为：117.45995°E，23.93406°N，海拔：1m。在 5×5m² 的调查样方中，群落总盖度 60%；无乔木层、灌木层树种。草本层盖度 60%，优势种群为莲，伴生种有芦苇。

表 4.8-10 莲群落-样方植物树种特征值表

样地样方面积	(5×5) m ²			
乔木层盖度	/			
群落总盖度	60%			
灌木层盖度	/			
草本层盖度	60%			
种名	多度	频度	平均高度	平均盖度
莲	20	4	0.76m	67%
芦苇	6	2	0.69m	35%



图 4.8-9 群落样地内植被现状

7、沼泽植被

该植被类型在调查区域分布仅有互花米草 1 种植被类型，设置调查样地 4 个，样地编号分别为 27 号、28 号、29 号。以 27 号样地为例：分布于下埔，样地经纬度坐标为：177.48732°E，23.92047°N，海拔：0m。在 5×5m² 的调查样方中，群落总盖度 98%；无乔木层、灌木层树种。草本层盖度 98%，优势种群为互花米草，无伴生种。

表 4.8-11 互花米草群落-样方植物树种特征值表

样地样方面积	(5×5) m ²			
乔木层盖度	/			
群落总盖度	98%			
灌木层盖度	/			
草本层盖度	98%			
种名	多度	频度	平均高度	平均盖度
互花米草	891	4	1.15m	98%



图 4.8-10 群落样地内植被现状

4.8.1.4 重点保护野生动植物及分布

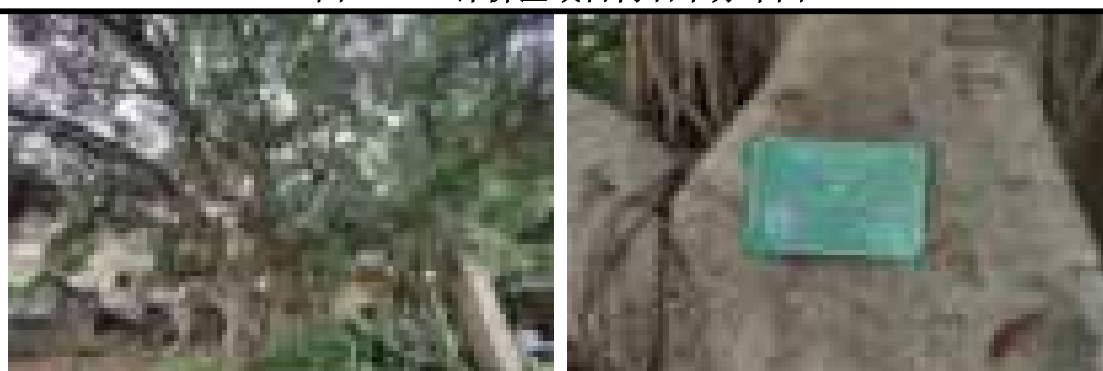
根据本次实地调查，本次调查区域内现状生态基线背景中，对照《国家重点保护野生植物名录》（第二批）（2021），本评价区境内，未发现国家重点保护植物。

4.8.1.5 古树名木资源生态及分布

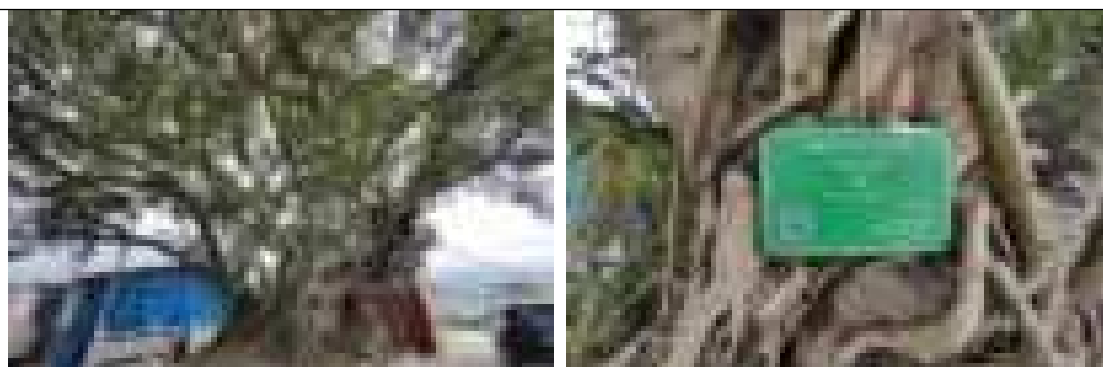
参照《全国古树名木普查建档技术规定》中所称的古树名木，发现古树名木 4 株，分别为榕树 2 株、樟 2 株，无涉及自然保护区或自然保护区小区、或风景名胜区、或森林公园、或重要野生动物集中栖息、或觅食、或繁殖植被区域等其它敏感生态系统整体性保护问题。

表 4.8-12 评价区域古树名木分布情况

编号	物种名	分布点位		海拔	生境	胸径（cm）	株数	小地名
		东经	北纬					
1	榕树	117.487	23.9184	8	路边	264	1	下埔
2	榕树	117.473	23.9229	7	路边	259	1	下崎
3	樟	117.514	23.9297	117	村庄	250	1	海月岩
4	樟	117.514	23.9297	116	村庄	250	1	海月岩



古树名木—榕树



古树名木—榕树



图 4.8-12 古树名木现场调查情况

4.8.1.6 植被生物量及生产力估算

生物量是衡量生态环境的重要参数之一。根据实地调查，按各植被类型生长状况，本评价区内，现状生境主要植被单位面积生物量估算列于下表。其中，阔叶林植被生物量占比最高，为 62.23%，生物量为 28376.74t/hm²，其次为水生/沼生植被。

表 4.8-13 本评价区现状区位主要植被类型生物量

序号	生态类型	代表植物	面积 /hm ²	占评价区总面积/%	平均生物量/t	生物量 t/hm ²	占评价区总生物量/%
1	阔叶林	台湾相思、榕树	187.59	5.20%	151.27	28376.74	62.23%
2	南亚热带地区农作植被	稻、番薯、荔枝	597.53	16.55%	6	3585.18	7.86%
3	草丛	白花鬼针草、五节芒	8.64	0.24%	22.39	193.45	0.42%
4	水生/沼生植被	大藻、凤眼莲、互花米草	1317.06	36.48%	10.21	13447.18	29.49%
总计						45602.55	100.00%

注：表中未包括非植被用地面积 1499.38hm²，占评价区面积的 41.53%

生物量计算方式和参数依据：

- ① 徐伟涛,林嘉源,丘丽萍,张帆,赖日文.福建省杉木林植被净初级生产力时空特征及影响因子分析[J].森林工程,2022,38(06):27-37.
- ② 孔凡利,钟清平,余林,况小宝,黄思远,卢玉生,李怡,高芳.江西瑞金不同龄级毛竹生物量回归模型[J].南方林业科学,2022,50(04):39-42.DOI:10.

- ③ 江洪,虞嘉玮,蒋世豪,黄贝莹,李玉洁.基于 CASA 模型和 SEVI 指数的福建省植被 NPP 遥感估算与分析[J].海南大学学报(自然科学版),2021,39(04):372-382.DOI:10.
- ④ 李玉凤,秦佳双,梁燕,马姜明,颜培栋,杨章旗,李明金.两种密度马尾松人工林地上生物量模型及分配特征[J].广西林业科学,2021,50(04):378-385.DOI:10.
- ⑤ 廖迎春,段洪浪,施星星,孟庆银,刘文飞,沈芳芳,樊后保,朱涛.杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 人工林生长状况与根系生物量相关性研究[J].生态环境学报,2021,30(06):1121-1128.DOI:10.
- ⑥ 谢建文.不同造林密度下杉木人工林的生物量与分配特征[J].亚热带农业研究,2020,16(02):84-88.DOI:10.
- ⑦ 沈云强.福建 3 个典型矿区植物群落多样性及生物量比较研究[D].福建农林大学,2016.DOI:10.
- ⑧ 灌草丛、果园及农田植被类比福建相似生境的调查估算值。

4.8.1.7 野生动物现状调查及分析

根据实地考察走访及区位生境分析,规划区范围内由于人类种植果林以及密集的生产生活活动的深刻影响,除鸟类资源外,现状生境中活动的其它野生脊椎动物的物种及种群数量均很小。

1、两栖类资源生态现状调查及分析

现状生境中活动的两栖类动物种类,主要有无尾目的黑眶蟾蜍 (*Duttaphrynus melanostictus*)、大树蛙 (*Zhangixalus dennysi*)、斑腿泛树蛙 (*Polypedates megacephalus*)、泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*)、沼水蛙 (*Hylarana guentheri*)、阔褶水蛙 (*Hylarana latouchii*)、弹琴蛙 (*Babina adenopleura*)、饰纹姬蛙 (*Microhyla ornata*)、花细狭口蛙 (*Kalophrynus interlineatus*), 共 9 种, 隶属于 5 科 8 属, 均为较为常见种。其中, 未发现涉及有珍稀或濒危两栖类野生动物资源分布。

2、爬行类资源生态现状调查及分析

现状生境中活动的爬行类动物种类,主要有有鳞目的原尾蜥虎 (*Hemidactylus bowringii*)、中国石龙子 (*Eumeces chinensis*)、蓝尾石龙子 (*Eumeces elegans*)、铜蜓蜥 (*Sphenomorphus indicus*)、北草蜥 (*Takydromus septentrionalis*)、白唇竹叶青 (*Trimeresurus albolabris*)、中国水蛇 (*Enhydris chinensis*)、黄斑渔游蛇 (*Fowlea flavipunctatus*)、紫沙蛇 (*Psammodynastes pulverulentus*)、福建华珊瑚蛇 (*Sinomicrurus kelloggi*)、银环蛇 (*Bungarus multicinctus*)、白环蛇 (*Lycodon maculatus*)、草腹链蛇 (*Amphiesma stolata*)、王锦蛇 (*Elaphe carinata*)、滑鼠蛇 (*Ptyas mucosus*), 共 15 种, 隶属于 8 科 14 属, 均为较为常见种。

3、哺乳类资源生态现状调查及分析

现状生境中活动的哺乳类动物种类丰富不高,此次调查发现主要是啮齿目的海南社鼠 (*Niviventer lotipes*)、华南针毛鼠 (*Niviventer huang*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、

黄毛鼠 (*Rattus losea*)、黄胸鼠 (*Rattus flavipectus*)、黑缘齿鼠 (*Rattus andamanensis*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、倭花鼠 (*Tamias maritimus*)；翼手目的东亚伏翼 (*Pipistrellus abramus*)、中菊头蝠 (*Rhinolophus affinis*)。

4.8.1.8 鸟类现状调查及分析

本项目为海域围垦，利用现有围垦区养殖池塘搭建光伏阵区，未占到永久基本农田、耕地、生态红线、重要湿地。根据实地调查，现状区位和周边生境中活动的重要野生动物主要为鸟类，而其它野生脊椎动物的物种及种群数量均较小，本次项目工程建设可能对鸟类多样性产生影响。

本次评价委托福建卫生职业技术学院对本项目工程区域的鸟类资源现状进行了专题调查，调查范围为本项目工程可能直接影响到的区域和向外扩展 2km 的范围。现状调查在 2025 年 5 月 19 日-20 日在该区域调查数据，同时收集收集近 5 年的本地区鸟类资源现状文献数据进行比较分析。

调查区域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

调查区域属典型的南亚热带海洋性气候。季风环流影响明显，温度适中，空气湿润，日照充足，四季分明。潮汐性质为不正规半日潮，高潮区均已围垦种植，中低巢区多开辟成为鱼、虾、蛭、蛤、蛎和紫菜养殖基地。调查区域大致可以分为滩涂、养殖塘、吹填区、水域、芦苇丛、红树林和岸边的灌木丛等生境类型。

1、鸟类物种组成

根据 2025 年 5 月 19 日-20 日的现场调查，参考郑光美《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》分类系统，现场记录到鸟类 9 目 26 科 54 种，其中水鸟共有 25 种，占有调查鸟类种类的 46.30%；非水鸟共有 29 种，占有调查鸟类的 53.70%。记录数量最多的鸟种为白鹭（共 305 只次）和灰尾漂鹬（45 只次）。

从目级水平统计，雀形目鸟种最多，共 23 种，占总种数的 42.59%；鸻形目种类排第二，达 17 种，占总种数的 31.48%；鹬形目第三，为 5 种，占总种数的 9.26%。其他目种类数量都不超过 5 种。

从科级水平统计，鹬科最多，达 7 种，占总数的 12.96%；鸻科和鹭科列第二，各 5 种，各占总数的 9.26%；其他科种类数量都不超过 5 种。



根据近 5 年历史记录，本评价范围内鸟类共记录 13 目 37 科 104 种，约占福建 592 种鸟类的 17.57%，其中水鸟 6 目 10 科 53 种，陆鸟 7 目 27 科 51 种，本次现状调查记录的鸟种数量达到历史记录的 51.92%。

表 4.8-14 本次评价区域鸟类调查物种名录及保护等级

序号	物种名称	拉丁文	分布生境	保护级别	居留类型	资料来源	工程占用情况
1	赤颈鸭	<i>Mareca penelope</i>	浅海	/	冬	历史	否
2	斑嘴鸭	<i>Anas zonorhyncha</i>	浅海、鱼塘	/	冬、留	历史	部分
3	绿翅鸭	<i>Anas crecca</i>	浅海、鱼塘	/	冬	历史	部分
4	小鸕鶿	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	鱼塘	/	留	现状	是
5	火斑鸠	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	农地	/	过	历史	否
6	珠颈斑鸠	<i>Spilopelia chinensis</i>	村庄	/	留	现状	否
7	小白腰雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	空中	/	留	现状	否
8	褐翅鸦鹃	<i>Centropus sinensis</i>	灌丛	II	留	现状	部分
9	噪鹃	<i>Eudynamys scolopaceus</i>	村庄	/	夏	现状	否
10	八声杜鹃	<i>Cacomantis merulinus</i>	村庄	/	夏	现状	否
11	白胸苦恶鸟	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	沟、塘	/	留	现状	部分
12	黑水鸡	<i>Gallinula chloropus</i>	沟、塘	/	留	现状	部分
13	白骨顶	<i>Fulica atra</i>	鱼塘	/	冬	历史	部分
14	黄斑苇鳉	<i>Ixobrychus sinensis</i>	鱼塘	/	夏	历史	部分
15	夜鹭	<i>Nycticorax nycticorax</i>	鱼塘	/	留	现状	部分
16	池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>	鱼塘、滩涂	/	留	现状	部分
17	牛背鹭	<i>Bubulcus coromandus</i>	农田	/	留	现状	否
18	苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>	鱼塘、滩涂	/	冬	历史	部分
19	大白鹭	<i>Ardea alba</i>	鱼塘、滩涂	/	冬	现状	部分
20	中白鹭	<i>Ardea intermedia</i>	鱼塘、滩涂	/	过	历史	部分
21	白鹭	<i>Egretta garzetta</i>	鱼塘、滩涂	/	留	现状	部分
22	黄嘴白鹭	<i>Egretta eulophotes</i>	滩涂	I,VU	过	历史	否
23	普通鸬鹚	<i>Phalacrocorax carbo</i>	滩涂	/	冬	历史	否
24	蛎鹬	<i>Haematopus ostralegus</i>	滩涂	/	冬	历史	否
25	反嘴鹬	<i>Recurvirostra avosetta</i>	鱼塘、滩涂	/	冬	历史	部分
26	黑翅长脚鹬	<i>Himantopus himantopus</i>	鱼塘、滩涂	/	冬、留	现状	部分
27	金鸻	<i>Pluvialis fulva</i>	鱼塘、滩涂	/	冬、过	现状	部分
28	灰鸻	<i>Pluvialis squatarola</i>	滩涂	VU	冬	历史	否
29	金眶鸻	<i>Charadrius dubius</i>	鱼塘	/	留	现状	部分
30	环颈鸻	<i>Charadrius alexandrinus</i>	滩涂	/	冬	现状	否
31	蒙古沙鸻	<i>Charadrius mongolus</i>	滩涂	EN	过	现状	否
32	铁嘴沙鸻	<i>Charadrius leschenaultii</i>	滩涂	/	过	现状	否
33	中杓鹬	<i>Numenius phaeopus</i>	滩涂	/	过	现状	否

序号	物种名称	拉丁文	分布生境	保护级别	居留类型	资料来源	工程占用情况
34	白腰杓鹬	<i>Numenius arquata</i>	滩涂	II	冬	现状	否
35	大滨鹬	<i>Calidris tenuirostris</i>	滩涂	II,EN	过	历史	否
36	红腹滨鹬	<i>Calidris canutus</i>	滩涂	/	过	历史	否
37	阔嘴鹬	<i>Calidris falcinellus</i>	滩涂	II,VU	过	历史	否
38	尖尾滨鹬	<i>Calidris acuminata</i>	滩涂	VU	过	历史	否
39	弯嘴滨鹬	<i>Calidris ferruginea</i>	滩涂、鱼塘	VU	过	历史	否
40	红颈滨鹬	<i>Calidris ruficollis</i>	滩涂、鱼塘	/	过	现状	部分
41	黑腹滨鹬	<i>Calidris alpina</i>	滩涂、鱼塘	/	冬	历史	部分
42	扇尾沙锥	<i>Gallinago gallinago</i>	沟、塘	/	冬	历史	否
43	翘嘴鹬	<i>Xenus cinereus</i>	滩涂、鱼塘	/	过	现状	否
44	矶鹬	<i>Actitis hypoleucos</i>	滩涂	/	留	历史	否
45	灰尾漂鹬	<i>Tringa brevipes</i>	滩涂、鱼塘	/	过	现状	部分
46	青脚鹬	<i>Tringa nebularia</i>	滩涂、鱼塘	/	冬	现状	部分
47	红脚鹬	<i>Tringa totanus</i>	滩涂、鱼塘	/	过	现状	部分
48	林鹬	<i>Tringa glareola</i>	鱼塘	/	过	历史	部分
49	泽鹬	<i>Tringa stagnatilis</i>	滩涂、鱼塘	/	过	历史	部分
50	红嘴鸥	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	滩涂、鱼塘	/	冬	历史	部分
51	黑嘴鸥	<i>Saundersilarus saundersi</i>	滩涂	I	冬	历史	否
52	黑尾鸥	<i>Larus crassirostris</i>	滩涂、鱼塘	/	冬、过	现状	否
53	西伯利亚银鸥	<i>Larus vegae</i>	浅海	/	冬	历史	否
54	小黑背银鸥	<i>Larus fuscus</i>	浅海	/	冬	历史	否
55	鸥嘴噪鸥	<i>Gelochelidon nilotica</i>	滩涂	/	过	历史	否
56	红嘴巨燕鸥	<i>Hydroprogne caspia</i>	滩涂	/	冬	历史	否
57	白额燕鸥	<i>Sternula albifrons</i>	滩涂、鱼塘	/	夏	现状	部分
58	灰翅浮鸥	<i>Chlidonias hybrida</i>	滩涂、鱼塘	/	过	现状	部分
59	白翅浮鸥	<i>Chlidonias leucopterus</i>	滩涂、鱼塘	/	过	现状	部分
60	鸮	<i>Pandion haliaetus</i>	滩涂、鱼塘	II	冬	历史	部分
61	黑翅鸢	<i>Elanus caeruleus</i>	农地	II	留	历史	否
62	黑鸢	<i>Milvus migrans</i>	空中	II	冬	历史	否
63	普通鵟	<i>Buteo japonicus</i>	空中	II	冬	历史	否
64	普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>	鱼塘	/	留	现状	部分
65	斑鱼狗	<i>Ceryle rudis</i>	鱼塘	/	留	历史	部分
66	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	空中	II	冬	历史	否
67	黑卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	农地	/	夏	历史	否
68	红尾伯劳	<i>Lanius cristatus</i>	灌丛	/	过	历史	否
69	棕背伯劳	<i>Lanius schach</i>	村庄	/	留	现状	否
70	喜鹊	<i>Pica serica</i>	村庄	/	留	现状	否



序号	物种名称	拉丁文	分布生境	保护级别	居留类型	资料来源	工程占用情况
71	大山雀	<i>Parus minor</i>	村庄	/	留	现状	否
72	小云雀	<i>Alauda gulgula</i>	荒地	/	留	现状	否
73	黄腹山鹪莺	<i>Prinia flaviventris</i>	灌丛	/	留	现状	否
74	纯色山鹪莺	<i>Prinia inornata</i>	灌丛	/	留	现状	否
75	长尾缝叶莺	<i>Orthotomus sutorius</i>	灌丛	/	留	现状	否
76	东方大苇莺	<i>Acrocephalus orientalis</i>	灌丛	/	过	历史	否
77	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	村庄	/	夏	现状	否
78	金腰燕	<i>Cecropis daurica</i>	村庄	/	冬	历史	否
79	红耳鹎	<i>Pycnonotus jocosus</i>	灌丛	/	留	历史	否
80	白头鹎	<i>Pycnonotus sinensis</i>	村庄	/	留	现状	否
81	白喉红臀鹎	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	灌丛	/	留	现状	否
82	褐柳莺	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	灌丛	/	冬	历史	否
83	暗绿绣眼鸟	<i>Zosterops simplex</i>	灌丛	/	留	现状	否
84	白颊噪鹛	<i>Pterorhinus sannio</i>	灌丛	/	留	现状	否
85	黑脸噪鹛	<i>Pterorhinus perspicillatus</i>	灌丛	/	留	现状	否
86	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	灌丛	/	留	现状	否
87	丝光椋鸟	<i>Spodiopsar sericeus</i>	灌丛	/	冬	历史	否
88	黑领椋鸟	<i>Gracupica nigricollis</i>	灌丛	/	留	现状	否
89	灰背椋鸟	<i>Sturnia sinensis</i>	灌丛	/	夏	现状	否
90	乌鸫	<i>Turdus mandarinus</i>	灌丛	/	留	现状	否
91	鹊鸲	<i>Copsychus saularis</i>	村庄	/	留	现状	否
92	北灰鸫	<i>Muscicapa dauurica</i>	灌丛	/	过	历史	否
93	北红尾鸫	<i>Phoenicurus auroreus</i>	灌丛	/	冬	历史	否
94	蓝矶鸫	<i>Monticola solitarius</i>	海边	/	留	现状	否
95	东亚石鸫	<i>Saxicola stejnegeri</i>	农地	/	冬	历史	否
96	白腰文鸟	<i>Lonchura striata</i>	灌丛	/	留	现状	否
97	斑文鸟	<i>Lonchura punctulata</i>	灌丛	/	留	现状	否
98	麻雀	<i>Passer montanus</i>	村庄	/	留	现状	否
99	树鹀	<i>Anthus hodgsoni</i>	灌丛	/	冬	历史	否
100	田鹀	<i>Anthus richardi</i>	农地	/	冬	历史	否
101	黄鹌鹑	<i>Motacilla tschutschensis</i>	农地	/	过	历史	否
102	白鹌鹑	<i>Motacilla alba</i>	村庄	/	留	现状	否
103	金翅雀	<i>Chloris sinica</i>	农地	/	留	历史	否
104	灰头鹀	<i>Emberiza spodocephala</i>	灌丛	/	冬	历史	否

注：保护级别中“EN”指濒危，“VU”指易危。居留类型中“夏”指夏候鸟，“冬”指冬候鸟，“过”指过境鸟，“留”指留鸟。

2、区域鸟类居留组成

本区域记录的 104 种鸟类中，留鸟记录最多，占 36.54%；其次为冬候鸟，占 33.65%；过境鸟占 23.08%；夏候鸟占 6.73%。各居留期种类调查统计见下表。说明调查区域的湿地是留鸟栖息和候鸟迁徙通道上重要的过冬场所。

表 4.8-15 调查区域鸟类生境类型和居留型数量情况

居留类型	留鸟	冬候鸟	夏候鸟	过境鸟	合计
数量(种)	38	35	7	24	104
比例(%)	36.54	33.65	6.73	23.08	100

3、珍稀濒危物种

评价区共记录到国家一级保护鸟类 2 种（黄嘴白鹭、黑嘴鸥），二级保护动物 9 种（褐翅鸦鹃、白腰杓鹬、大滨鹬、阔嘴鹬、鸮、黑翅鸢、黑鸢、普通鵟、红隼）、世界自然保护联盟（IUCN）受胁 6 种：蒙古沙鸨、大滨鹬（EN 濒危）、黄嘴白鹭、大滨鹬、灰鸨、阔嘴鹬、弯嘴滨鹬（VU 易危），评价范围珍稀濒危鸟类属于福建沿海广泛分布鸟种，主要分布在建设项目沿海滩涂上。

表 4.8-16 评价区珍稀濒危鸟类

序号	物种名称	拉丁文	国家级保护级别	IUCN 濒危级别	分布生境	居留情况
1	黄嘴白鹭	<i>Egretta eulophotes</i>	I	VU	滩涂	春秋过境
2	黑嘴鸥	<i>Saundersilarus saundersi</i>	I	VU	滩涂	冬候鸟
3	褐翅鸦鹃	<i>Centropus sinensis</i>	II	/	灌丛	留鸟
4	白腰杓鹬	<i>Numenius arquata</i>	II	/	滩涂	冬候鸟
5	大滨鹬	<i>Calidris tenuirostris</i>	II	EN	滩涂	春秋过境
6	阔嘴鹬	<i>Calidris falcinellus</i>	II	VU	滩涂	春秋过境
7	鸮	<i>Pandion haliaetus</i>	II	/	空中	冬候鸟
8	黑翅鸢	<i>Elanus caeruleus</i>	II	/	空中、电线	留鸟
9	黑鸢	<i>Milvus migrans</i>	II	/	空中	冬候鸟
10	普通鵟	<i>Buteo japonicus</i>	II	/	空中	冬候鸟
11	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II	/	空中	冬候鸟
12	灰鸨	<i>Phuvisialis squatarola</i>	/	VU	滩涂	冬候鸟
13	蒙古沙鸨	<i>Charadrius mongolus</i>	/	EN	滩涂	春秋过境
14	尖尾滨鹬	<i>Calidris acuminata</i>	/	VU	滩涂	春秋过境
15	弯嘴滨鹬	<i>Calidris ferruginea</i>	/	VU	滩涂	春秋过境

4、区域鸟类的分布情况

本次调查的水鸟分布区域主要集中在浅海、滩涂和鱼塘，项目用地光伏建设用地区主要为鱼塘，而鱼塘分布的鸟种相对较少。经现状调查和历史记录查询，本项目区域内无集群的鸟类繁殖地，现场调查发现零星黑翅长脚鹬在鱼塘基围繁殖，黑水鸡和小鸕鹚选

择有挺水植物的浅塘繁殖；项目建设用地的鸟类活动主要是大白鹭、白鹭等在鱼塘放干时集中觅食，鱼虾塘吸引成群的鸥类觅食（冬季主要为红嘴鸥，春秋过境主要为灰翅浮鸥、白翅浮鸥，繁殖季主要为白额燕鸥），雀形目的鸟类主要在鱼塘周边的行道树、灌丛中活动。



图 4.8-13 鱼塘集群的鹭科鸟类



图 4.8-14 鱼塘放水后觅食的白鹭群



图 4.8-15 冬季成群的红嘴鸥



图 4.8-16 冬季滩涂上觅食的黑腹滨鹬

5、鸟类调查结果

2025 年 5 月 19 日-20 日共记录到鸟类 54 种 688 只次，根据近 5 年历史记录，本评价范围内鸟类共记录 13 目 37 科 104 种，约占福建 592 种鸟类的 17.57%，其中水鸟 6 目 10 科 53 种，陆鸟 7 目 27 科 51 种，本次现状调查记录的鸟种数量达到历史记录的 51.92%。说明调查区域的湿地是留鸟栖息和候鸟迁徙通道上重要的过冬场所。

项目建设选址于鱼塘，从现状调查和历史调查记录可知，评价范围内水鸟主要分布

在浅海水域和滩涂，本项目建设工程可能会对鸟类种类和数量产生一定影响，为尽量减轻项目工程建设对鸟类多样性的影响，建议在施工期采取严格、细致的保护和管理措施。

4.8.1.9 湿地生态现状调查及分析

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，不涉及漳州古雷港经济开发区已公布的一般湿地名录。

1、水生生物多样性现状

根据对调查海域进行了叶绿素 a、浮游植物、浮游动物进行调查。本次调查共布设生态调查站位 8 个，调查站位分布见图 4.8-17，调查站位坐标见表 4.8-17。



图 4.8-17 调查站位分布见图
表 4.8-17 生态现状调查站位表

站位	北纬 (N)	东经 (E)	监测项目
N1	23°55'18.820"N	117°30'40.431"E	水质、生物质量
N2	23°54'50.708"N	117°30'56.925"E	水质、生态
N3	23°55'5.260"N	117°31'16.979"E	水质、生物质量
N4	23°54'59.799"N	117°31'42.449"E	水质
N5	23°54'42.906"N	117°31'47.057"E	水质、生物质量
N6	23°54'44.855"N	117°32'13.959"E	水质、生态
N7	23°54'50.906"N	117°32'35.616"E	水质、生态



N8	23°54'31.726"N	117°32'48.515"E	水质、生态
----	----------------	-----------------	-------

一、调查方法

叶绿素 a: 叶绿素调查取表层水样, 采用分光光度法测定。

浮游植物: 各站位采集表底层水样各 500mL, 其中水深大于 2 米, 加采中层水样 500mL, 样品用鲁格氏液固定, 带回实验室, 等量混合后静置 24h 以上进行浓缩, 经多次浓缩至适当体积。用移液管移取定量藻液置于浮游植物计数框, 盖上盖玻片后移到生物显微镜下进行种类分析和计数, 并计算密度。浮游植物水样数据中定量数据用于定量分析, 定性数据用于补充种类分析。

浮游动物: 采用浅水 I 型、II 型浮游生物网由底至表垂直拖曳采集浮游动物, 并于现场用浮游动物样品体积量 5% 的中性甲醛溶液固定。浮游动物样品静置沉淀后进行必要的浓缩, 按序移入已备好内外标签的标本瓶中, 测定其生物量并计数。浮游动物湿重生物量的测定是借助于电子天平 (感量 0.001g) 和真空泵 (30dm³/min) 等器具将样品抽滤去除水份后称出样品的湿重, 然后换算成 mg/m³。样品的鉴定与计数则是借助于浮游动物计数框、体视显微镜和普通光学显微镜等将全部样品进行种类鉴定并按种计个体数, 然后换算成个体密度 (ind/m³)。浮游动物 II 型网数据用于定量分析, I 型网数据用于补充种类分析。

二、调查结果

叶绿素 a 和初级生产力: 调查范围内叶绿素 a 含量在 0.67~7.49mg/m³ 之间, 平均为 3.34mg/m³;

浮游植物: 夏季调查海区共鉴定浮游植物 7 门 66 种。浮游植物细胞丰度范围 介于 34500ind/m³~1.43×10⁸ind/m³, 均值为 2.58×10⁶ind/m³; 各站点多样性 指数 (H') 介于 2.61~3.99, 均值为 3.47, 均匀度 (J) 介于 0.51~0.76, 均值为 0.64, 丰富度 (d) 介于 2.25~3.37, 均值为 2.86, 辛普森多样性指 标(D) 介于 0.65~0.90, 均值为 0.82。调查区 域内浮游植物多样性好, 浮游植物 群落结构稳定。

浮游动物: 夏季调查共鉴定浮游动物 6 类 29 种。其中 I 型网采浮游动物为 12 种, 各测站浮游动物总生物量 (湿重) 平均为 36.05mg/m³, 变化范围为 2.5~62.5mg/m³; 总个体密度平均值为 61 个/m³, 变化范围为 25.1~329.6 个/m³; 多样性指数 (H') 和均匀度指数(J)的均值分别为 3.51 和 0.83, H' 值的变幅为 2.89~4.57, J 值的变幅为 0.69~0.95。II 型网采浮游动物为 17 种, 总个体密度变化较大, 平均值为 767.7 个/m³, 变化范围为 12.5~3133.04 个/m³; 多样性指数 (H') 和均匀度指数 (J) 的均值分别为 3.65

和 0.67, H' 值的变幅为 2.31~4.62, J 值的变幅为 0.53~0.81。

2、植物多样性现状

项目占用湿地影响评价区内调查期间共发现鉴定维管束植物共 30 科 49 种, 其中蕨类植物 2 科 2 种, 被子植物 28 科 47 种, 包含双子叶植物 25 科 39 种, 单子叶植物 3 科 8 种。

区域内植物群落结构简单, 分层较为清晰。乔木层以人为栽培的木麻黄、榕树为优势种, 分布在池塘边缘; 灌木层以黄堇、海欖雌为绝对优势种, 分布在池塘边缘; 灌木层以黄堇于大潮时潮水可淹及的泥质滩涂、及田地、道路边; 草本甜象草、狗尾草、田菁为主, 分布在池塘边缘及田地。

占用湿地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 5 种外来入侵植物, 分别为马缨丹、银胶菊、小蓬草、假臭草、藿香蓟。其余入侵物种均分布在陆域, 种群数量不大, 危害性尚且不明显, 暂未对生态环境产生明显的危害, 一旦发现其种群数量增长速度过快, 应迅速组织人工拔除。

3、陆生动物多样性现状

占用湿地影响评价区内动物物种多样性一般, 根据现场调查共鉴定野生脊椎动物共 8 目 17 科 20 种, 其中哺乳类 1 目 2 科 3 种, 鸟类 5 目 11 科 12 种, 爬行动物 1 目 2 科 3 种, 两栖动物 1 目 2 科 2 种。属于国家二级保护野生动物有 1 种, 为褐翅鸦鹃。

(1) 鸟类

在调查期间, 湿地影响评价区域内共观测到鸟类共有 12 种, 隶属于 5 目 11 科。属于国家二级保护野生动物 1 种为褐翅鸦鹃; 属于属“三有保护动物”有 10 种。

(2) 哺乳类

本次调查在湿地影响评价区内共发现 3 种哺乳动物, 隶属 1 目 2 科。

(3) 两栖类

根据有关资料与现场调查发现, 影响评价区内共有两栖动物 1 目 2 科 2 种, 均属国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的野生动物 (简称“三有动物”)。

(4) 爬行类

根据有关资料与现场调查发现, 影响评价区内爬行动物较少, 共 3 种, 隶属 1 目 2 科。无国家重点保护动物和福建省重点保护动物。

表 4.8-18 项目占用国土三调湿地情况一览表

序号	湿地名称	占用面积 (公顷)	湿地类型	坐标范围	备注
一	内湖1	0.9984	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 21' 0.004" E, 23° 50' 13.700" N, 点A坐标117° 21' 7.048" E, 23° 50' 13.504" N, 点A坐标117° 21' 50.604" E, 23° 50' 7.700" N, 点A坐标117° 21' 31.300" E, 23° 50' 7.300" N, 点A坐标117° 20' 04.013" E, 23° 50' 6.600" N, 点A坐标117° 20' 04.103" E, 23° 50' 6.574" N, 点A坐标117° 20' 58.897" E, 23° 50' 12.900" N, 点A坐标117° 20' 57.130" E, 23° 50' 12.600" N, 点A坐标117° 21' 23.400" E, 23° 50' 04.700" N	
二	内湖2	0.1125	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 20' 04.103" E, 23° 50' 6.574" N, 点A坐标117° 20' 58.897" E, 23° 50' 12.900" N, 点A坐标117° 20' 57.130" E, 23° 50' 12.600" N, 点A坐标117° 21' 23.400" E, 23° 50' 04.700" N, 点A坐标117° 21' 25.074" E, 23° 50' 0.000" N, 点A坐标117° 21' 30.170" E, 23° 50' 11.600" N, 点A坐标117° 21' 30.404" E, 23° 50' 11.304" N	
三	内湖3	0.0789	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 21' 30.170" E, 23° 50' 11.600" N, 点A坐标117° 21' 30.404" E, 23° 50' 11.304" N, 点A坐标117° 20' 53.997" E, 23° 50' 13.700" N, 点A坐标117° 20' 54.002" E, 23° 50' 14.100" N, 点A坐标117° 21' 27.890" E, 23° 50' 6.700" N, 点A坐标117° 21' 28.001" E, 23° 50' 5.500" N	
四	内湖4	1.1020	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 21' 28.001" E, 23° 50' 5.500" N, 点A坐标117° 21' 27.890" E, 23° 50' 6.700" N, 点A坐标117° 20' 54.002" E, 23° 50' 14.100" N, 点A坐标117° 20' 53.997" E, 23° 50' 13.700" N, 点A坐标117° 21' 30.404" E, 23° 50' 11.304" N, 点A坐标117° 21' 30.170" E, 23° 50' 11.600" N, 点A坐标117° 21' 25.074" E, 23° 50' 0.000" N, 点A坐标117° 21' 23.400" E, 23° 50' 04.700" N	
五	内湖5	0.0507	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 21' 23.400" E, 23° 50' 04.700" N, 点A坐标117° 21' 25.074" E, 23° 50' 0.000" N, 点A坐标117° 21' 30.170" E, 23° 50' 11.600" N, 点A坐标117° 21' 30.404" E, 23° 50' 11.304" N, 点A坐标117° 21' 28.001" E, 23° 50' 5.500" N, 点A坐标117° 21' 27.890" E, 23° 50' 6.700" N	
六	内湖6	0.0752	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 21' 27.890" E, 23° 50' 6.700" N, 点A坐标117° 21' 28.001" E, 23° 50' 5.500" N, 点A坐标117° 21' 30.170" E, 23° 50' 11.600" N, 点A坐标117° 21' 30.404" E, 23° 50' 11.304" N, 点A坐标117° 21' 25.074" E, 23° 50' 0.000" N, 点A坐标117° 21' 23.400" E, 23° 50' 04.700" N	
七	内湖7	0.0330	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 21' 23.400" E, 23° 50' 04.700" N, 点A坐标117° 21' 25.074" E, 23° 50' 0.000" N, 点A坐标117° 21' 30.170" E, 23° 50' 11.600" N, 点A坐标117° 21' 30.404" E, 23° 50' 11.304" N, 点A坐标117° 21' 28.001" E, 23° 50' 5.500" N, 点A坐标117° 21' 27.890" E, 23° 50' 6.700" N	
八	内湖8	0.0439	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 21' 27.890" E, 23° 50' 6.700" N, 点A坐标117° 21' 28.001" E, 23° 50' 5.500" N, 点A坐标117° 21' 30.170" E, 23° 50' 11.600" N, 点A坐标117° 21' 30.404" E, 23° 50' 11.304" N, 点A坐标117° 21' 25.074" E, 23° 50' 0.000" N, 点A坐标117° 21' 23.400" E, 23° 50' 04.700" N	
九	内湖9	0.0272	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 21' 23.400" E, 23° 50' 04.700" N, 点A坐标117° 21' 25.074" E, 23° 50' 0.000" N, 点A坐标117° 21' 30.170" E, 23° 50' 11.600" N, 点A坐标117° 21' 30.404" E, 23° 50' 11.304" N, 点A坐标117° 21' 28.001" E, 23° 50' 5.500" N, 点A坐标117° 21' 27.890" E, 23° 50' 6.700" N	
十	内湖10	0.0368	水域滩涂 湿地	点A坐标117° 21' 27.890" E, 23° 50' 6.700" N, 点A坐标117° 21' 28.001" E, 23° 50' 5.500" N, 点A坐标117° 21' 30.170" E, 23° 50' 11.600" N, 点A坐标117° 21' 30.404" E, 23° 50' 11.304" N, 点A坐标117° 21' 25.074" E, 23° 50' 0.000" N, 点A坐标117° 21' 23.400" E, 23° 50' 04.700" N	

一十一	海堤11	0.0000	堤内/堤外 高程	海堤桩点11T 21°10.124'E, 23°50'13.270"N, 海堤桩点11T 21°10.260'E, 23°50'13.340"N, 海堤桩点11T 21°11.190'E, 23°50'15.761"N, 海堤桩点11T 21°11.281'E, 23°50'15.700"N, 海堤桩点11T 20°54.062'E, 23°50'54.100"N,	
一十二	海堤12	0.0070	堤内/堤外 高程	海堤桩点12T 20°54.192'E, 23°50'54.080"N, 海堤桩点12T 20°55.281'E, 23°50'15.404"N, 海堤桩点12T 20°55.400'E, 23°50'15.350"N,	
一十三	海堤13	0.0091	堤内/堤外 高程	海堤桩点13T 20°55.130'E, 23°50'13.380"N, 海堤桩点13T 20°55.550'E, 23°50'13.320"N, 海堤桩点13T 20°55.890'E, 23°50'17.504"N, 海堤桩点13T 20°55.140'E, 23°50'17.760"N,	
一十四	海堤14	0.0010	堤内/堤外 高程	海堤桩点14T 20°55.270'E, 23°50'15.110"N, 海堤桩点14T 20°55.331'E, 23°50'15.244"N, 海堤桩点14T 21°4.880'E, 23°50'13.480"N, 海堤桩点14T 21°4.700'E, 23°50'13.800"N,	
一十五	海堤15	0.0019	堤内/堤外 高程	海堤桩点15T 21°5.880'E, 23°50'15.060"N, 海堤桩点15T 21°5.004'E, 23°50'15.020"N, 海堤桩点15T 21°7.320'E, 23°50'15.000"N, 海堤桩点15T 21°7.480'E, 23°50'15.000"N,	
一十六	海堤16	0.0070	堤内/堤外 高程	海堤桩点16T 21°8.304'E, 23°50'15.280"N, 海堤桩点16T 21°8.480'E, 23°50'15.274"N, 海堤桩点16T 21°8.420'E, 23°50'13.180"N, 海堤桩点16T 21°8.514'E, 23°50'13.170"N,	
一十七	海堤17	0.0020	堤内/堤外 高程	海堤桩点17T 21°17.100'E, 23°50'5.620"N, 海堤桩点17T 21°17.250'E, 23°50'5.604"N, 海堤桩点17T 21°20.280'E, 23°50'5.680"N, 海堤桩点17T 21°20.300'E, 23°50'5.610"N,	
一十八	海堤18	0.0027	堤内/堤外 高程	海堤桩点18T 21°1.640'E, 23°50'4.270"N, 海堤桩点18T 21°1.150'E, 23°50'4.220"N, 海堤桩点18T 21°4.484'E, 23°50'10.080"N, 海堤桩点18T 21°4.672'E, 23°50'10.060"N,	
一十九	海堤19	0.0011	堤内/堤外 高程	海堤桩点19T 21°50.920'E, 23°50'5.320"N, 海堤桩点19T 21°50.920'E, 23°50'5.370"N, 海堤桩点19T 21°53.400'E, 23°50'5.480"N, 海堤桩点19T 21°53.410'E, 23°50'5.540"N,	
二十	海堤20	0.1100	堤内/堤外 高程	海堤桩点20T 21°40.800'E, 23°54'50.304"N, 海堤桩点20T 21°40.800'E, 23°54'50.000"N, 海堤桩点20T 21°52.044'E, 23°54'48.910"N, 海堤桩点20T 21°52.010'E, 23°54'49.100"N,	
二十一	海堤21	0.1400	堤内/堤外 高程	海堤桩点21T 22°4.900'E, 23°54'53.330"N, 海堤桩点21T 22°5.290'E, 23°54'53.070"N, 海堤桩点21T 22°7.340'E, 23°55'0.894"N, 海堤桩点21T 22°7.500'E, 23°55'0.841"N,	

二十点	海堤22	8.1043	堤岸/滩 高程	测点名称	21°48'48"E, 23°54'54.11"N	
				测点名称	21°48'51"E, 23°54'54.12"N	
				测点名称	21°53'40"E, 23°55'3.48"N	
				测点名称	21°53'50"E, 23°55'3.48"N	
二十点	海堤23	8.1053	堤岸/滩 高程	测点名称	22°1'25"E, 23°55'2.70"N	
				测点名称	22°1'26"E, 23°55'2.72"N	
				测点名称	22°2'11"E, 23°55'3.45"N	
				测点名称	22°2'18"E, 23°55'3.40"N	
二十点	海堤24	8.2052	堤岸/滩 高程	测点名称	21°53'34"E, 23°54'53.08"N	
				测点名称	21°53'38"E, 23°54'53.04"N	
				测点名称	21°59'28"E, 23°55'3.82"N	
				测点名称	21°59'20"E, 23°55'3.82"N	
二十点	海堤25	8.0340	堤岸/滩 高程	测点名称	21°49'26"E, 23°55'1.61"N	
				测点名称	21°49'28"E, 23°55'1.88"N	
				测点名称	21°51'34"E, 23°55'3.71"N	
				测点名称	21°51'20"E, 23°55'1.13"N	
二十点	海堤26	8.0362	堤岸/滩 高程	测点名称	21°55'18"E, 23°55'4.98"N	
				测点名称	21°55'20"E, 23°55'4.81"N	
				测点名称	21°58'28"E, 23°55'3.62"N	
				测点名称	21°58'25"E, 23°55'3.71"N	
二十点	海堤27	8.0318	堤岸/滩 高程	测点名称	21°58'18"E, 23°55'3.88"N	
				测点名称	21°59'20"E, 23°55'3.82"N	
				测点名称	22°1'42"E, 23°55'3.88"N	
				测点名称	22°1'47"E, 23°55'3.88"N	
二十点	海堤28	8.0301	堤岸/滩 高程	测点名称	21°48'50"E, 23°55'7.72"N	
				测点名称	21°48'54"E, 23°55'7.73"N	
				测点名称	21°53'21"E, 23°55'8.12"N	
				测点名称	21°53'27"E, 23°55'8.42"N	
二十点	海堤29	8.0411	堤岸/滩 高程	测点名称	21°54'49"E, 23°55'5.08"N	
				测点名称	21°54'52"E, 23°54'58.08"N	
				测点名称	21°55'12"E, 23°55'4.85"N	
				测点名称	21°55'20"E, 23°55'4.81"N	
二十点	海堤30	8.0505	堤岸/滩 高程	测点名称	21°51'58"E, 23°55'5.88"N	
				测点名称	21°52'04"E, 23°55'1.84"N	
				测点名称	21°53'47"E, 23°54'58.58"N	
				测点名称	21°53'51"E, 23°54'58.54"N	
二十点	海堤31	8.0821	堤岸/滩 高程	测点名称	22°12'88"E, 23°54'54.88"N	
				测点名称	22°11'30"E, 23°54'54.00"N	
				测点名称	22°12'47"E, 23°54'55.18"N	
				测点名称	22°12'50"E, 23°54'54.18"N	
二十点	海堤32	8.0583	堤岸/滩 高程	测点名称	22°12'88"E, 23°54'54.88"N	
				测点名称	22°13'04"E, 23°54'54.94"N	
				测点名称	22°13'07"E, 23°54'58.20"N	
				测点名称	22°13'23"E, 23°54'58.28"N	

五十五	塘底湖	8.1654	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	21°55.491"E, 23° 21°55.754"E, 23° 22°1.461"E, 23° 22°1.753"E, 23°	54°33.833"N, 54°33.834"N, 55°2.736"N, 55°2.732"N,	
五十六	塘底湖	8.4052	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	21°55.100"E, 23° 21°55.189"E, 23° 21°49.737"E, 23° 21°49.734"E, 23°	55°2.503"N, 55°3.116"N, 54°54.435"N, 54°54.432"N,	
五十七	塘底湖	8.1452	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	21°55.733"E, 23° 21°57.054"E, 23° 21°49.439"E, 23° 21°49.816"E, 23°	55°3.437"N, 55°3.222"N, 55°5.883"N, 55°5.786"N,	
五十八	塘底湖	8.2254	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	21°49.229"E, 23° 21°49.891"E, 23° 21°43.825"E, 23° 21°44.329"E, 23°	54°55.212"N, 54°55.220"N, 55°5.740"N, 55°5.888"N,	
五十九	塘底湖	8.1388	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	21°42.379"E, 23° 21°42.462"E, 23° 21°49.252"E, 23° 21°49.472"E, 23°	54°57.737"N, 54°57.343"N, 55°7.367"N, 55°7.374"N,	
六十	塘底湖	8.2876	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	21°31.601"E, 23° 21°31.739"E, 23° 21°46.373"E, 23° 21°46.190"E, 23°	54°58.894"N, 54°57.585"N, 54°52.471"N, 54°55.872"N,	
六十一	塘底湖	8.7852	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	21°46.379"E, 23° 21°46.882"E, 23° 22°5.121"E, 23° 22°5.202"E, 23°	54°54.319"N, 54°54.498"N, 54°45.712"N, 54°45.945"N,	
六十二	塘底湖	8.1398	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	21°46.530"E, 23° 21°46.734"E, 23° 21°50.814"E, 23° 21°50.815"E, 23°	54°54.574"N, 54°54.452"N, 55°5.438"N, 55°5.372"N,	
六十三	塘底湖	8.2276	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	21°55.192"E, 23° 21°55.747"E, 23° 21°55.383"E, 23° 21°57.884"E, 23°	54°53.443"N, 54°53.385"N, 54°47.335"N, 54°47.500"N,	
六十四	塘底湖	8.1152	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	22°1.149"E, 23° 22°1.137"E, 23° 22°4.759"E, 23° 22°5.187"E, 23°	54°49.870"N, 54°49.555"N, 54°52.812"N, 54°52.937"N,	
六十五	塘底湖	8.2622	塘底湖 东岸	42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117° 42.55.58.117°	22°39.164"E, 23° 22°39.468"E, 23° 22°41.047"E, 23° 22°41.458"E, 23°	55°13.759"N, 55°13.660"N, 55°4.416"N, 55°4.977"N,	

测点四	测站44	0.0013	经纬仪 高程	测点坐标E17° 31°47'338"E, 23° 54'48.228"N, 测点坐标E17° 31°47'338"E, 23° 54'48.275"N, 测点坐标E17° 31°48'332"E, 23° 54'48.079"N, 测点坐标E17° 31°48'330"E, 23° 54'48.082"N,	
测点五	测站45	0.0072	经纬仪 高程	测点坐标E17° 32°8'351"E, 23° 54'43.764"N, 测点坐标E17° 32°8'363"E, 23° 54'44.277"N, 测点坐标E17° 32°8'368"E, 23° 54'42.889"N, 测点坐标E17° 32°8'342"E, 23° 54'42.972"N,	
测点六	测站46	0.0133	经纬仪 高程	测点坐标E17° 32°14'18"E, 23° 54'44.945"N, 测点坐标E17° 32°14'33"E, 23° 54'44.957"N, 测点坐标E17° 32°13'02"E, 23° 54'44.888"N, 测点坐标E17° 32°13'148"E, 23° 54'44.718"N,	
测点七	测站47	0.1706	经纬仪 高程	测点坐标E17° 32°12'138"E, 23° 54'38.211"N, 测点坐标E17° 32°12'138"E, 23° 54'35.485"N, 测点坐标E17° 32°17'525"E, 23° 54'34.272"N, 测点坐标E17° 32°17'528"E, 23° 54'34.885"N,	
测点八	测站48	0.1400	经纬仪 高程	测点坐标E17° 32°25'363"E, 23° 54'37.975"N, 测点坐标E17° 32°25'375"E, 23° 54'38.804"N, 测点坐标E17° 32°38'025"E, 23° 54'33.803"N, 测点坐标E17° 32°38'354"E, 23° 54'34.225"N,	
测点九	测站49	0.1488	经纬仪 高程	测点坐标E17° 32°25'381"E, 23° 54'32.794"N, 测点坐标E17° 32°25'403"E, 23° 54'33.443"N, 测点坐标E17° 32°37'422"E, 23° 54'28.121"N, 测点坐标E17° 32°37'543"E, 23° 54'28.985"N,	
测点十	测站50	0.2148	经纬仪 高程	测点坐标E17° 32°25'443"E, 23° 54'43.483"N, 测点坐标E17° 32°25'555"E, 23° 54'44.143"N, 测点坐标E17° 32°40'143"E, 23° 54'38.443"N, 测点坐标E17° 32°40'375"E, 23° 54'38.942"N,	
测点十一	测站51	0.1577	经纬仪 高程	测点坐标E17° 32°29'545"E, 23° 54'42.842"N, 测点坐标E17° 32°29'585"E, 23° 54'43.881"N, 测点坐标E17° 32°30'583"E, 23° 54'48.533"N, 测点坐标E17° 32°30'302"E, 23° 54'48.473"N,	
测点十二	测站52	0.0288	经纬仪 高程	测点坐标E17° 31°1'352"E, 23° 54'52.345"N, 测点坐标E17° 31°2'088"E, 23° 54'52.087"N, 测点坐标E17° 31°8'188"E, 23° 55°04.433"N, 测点坐标E17° 31°8'737"E, 23° 55°03.281"N,	
测点十三	测站53	0.2838	经纬仪 高程	测点坐标E17° 32°48'308"E, 23° 54'45.858"N, 测点坐标E17° 32°48'557"E, 23° 54'46.507"N, 测点坐标E17° 32°48'343"E, 23° 54°54.477"N, 测点坐标E17° 32°30'313"E, 23° 54°54.303"N,	
测点十四	测站54	0.0918	经纬仪 高程	测点坐标E17° 31°12'394"E, 23° 54°48.282"N, 测点坐标E17° 31°13'381"E, 23° 54°48.182"N, 测点坐标E17° 31°15'754"E, 23° 54°58.455"N, 测点坐标E17° 31°17'118"E, 23° 54°58.347"N,	

第十区	河道55	0.6200	陆域/河 系河	陆域点#117	31°5.733'E, 23°54'40.523"N	
				陆域点#117	31°5.172'E, 23°54'40.518"N	
				陆域点#117	31°5.688'E, 23°54'40.502"N	
				陆域点#117	31°11.077'E, 23°54'48.594"N	
第十区	河道56	0.5068	陆域/河 系河	陆域点#117	30°58.050'E, 23°54'43.595"N	
				陆域点#117	30°58.617'E, 23°54'43.583"N	
				陆域点#117	31°0.188'E, 23°54'51.591"N	
				陆域点#117	31°1.080'E, 23°54'51.378"N	
第十区	河道57	1.7988	陆域/河 系河	陆域点#117	30°45.380'E, 23°50'1.488"N	
				陆域点#117	30°45.176'E, 23°50'2.288"N	
				陆域点#117	31°1.380'E, 23°50'1.098"N	
				陆域点#117	31°1.750'E, 23°50'1.507"N	
第十区	河道58	2.3847	陆域/河 系河	陆域点#117	30°44.174'E, 23°54'55.810"N	
				陆域点#117	30°44.554'E, 23°54'55.838"N	
				陆域点#117	31°18.471'E, 23°54'47.280"N	
				陆域点#117	31°18.864'E, 23°54'48.173"N	
第十区	河道59	3.3270	陆域/河 系河	陆域点#117	32°29.288'E, 23°54'58.970"N	
				陆域点#117	32°29.253'E, 23°54'58.583"N	
				陆域点#117	32°31.319'E, 23°54'52.931"N	
				陆域点#117	32°31.662'E, 23°54'52.740"N	
第十区	河道60	3.3628	陆域/河 系河	陆域点#117	30°43.188'E, 23°50'19.237"N	
				陆域点#117	30°43.772'E, 23°50'19.083"N	
				陆域点#117	30°41.848'E, 23°50'14.818"N	
				陆域点#117	30°43.866'E, 23°50'14.088"N	
第十区	河道61	3.3287	陆域/河 系河	陆域点#117	30°38.400'E, 23°50'21.288"N	
				陆域点#117	30°38.588'E, 23°50'21.300"N	
				陆域点#117	30°37.068'E, 23°50'24.754"N	
				陆域点#117	30°37.188'E, 23°50'24.788"N	
第十区	河道62	3.3230	陆域/河 系河	陆域点#117	30°48.288'E, 23°50'29.188"N	
				陆域点#117	30°48.438'E, 23°50'28.377"N	
				陆域点#117	30°48.884'E, 23°50'22.888"N	
				陆域点#117	30°48.042'E, 23°50'22.842"N	
第十区	河道63	3.3868	陆域/河 系河	陆域点#117	30°41.832'E, 23°50'39.520"N	
				陆域点#117	30°41.788'E, 23°50'19.877"N	
				陆域点#117	30°42.488'E, 23°50'23.827"N	
				陆域点#117	30°42.072'E, 23°50'23.787"N	
第十区	河道64	3.3816	陆域/河 系河	陆域点#117	30°27.825'E, 23°50'23.211"N	
				陆域点#117	30°27.888'E, 23°50'23.720"N	
				陆域点#117	30°47.811'E, 23°50'18.882"N	
				陆域点#117	30°47.842'E, 23°50'18.882"N	
第十区	河道65	3.3588	陆域/河 系河	陆域点#117	30°2.888'E, 23°50'57.178"N	
				陆域点#117	30°2.241'E, 23°50'57.080"N	
				陆域点#117	30°2.488'E, 23°50'20.088"N	
				陆域点#117	30°2.888'E, 23°50'20.087"N	

调查点	调查站	0.00205	调查站 名称	调查站名称117° 20' 58.734" E, 23° 55' 18.804" N, 调查站名称117° 20' 58.813" E, 23° 55' 18.757" N, 调查站名称117° 20' 58.342" E, 23° 55' 20.888" N, 调查站名称117° 20' 58.442" E, 23° 55' 20.872" N.	
调查点	调查站	0.00205	调查站 名称	调查站名称117° 20' 5.051" E, 23° 55' 15.825" N, 调查站名称117° 20' 5.215" E, 23° 55' 15.788" N, 调查站名称117° 20' 5.262" E, 23° 55' 16.132" N, 调查站名称117° 20' 5.514" E, 23° 55' 16.055" N.	
调查点	调查站	0.00205	调查站 名称	调查站名称117° 21' 23.354" E, 23° 55' 13.754" N, 调查站名称117° 21' 23.528" E, 23° 55' 13.758" N, 调查站名称117° 21' 23.652" E, 23° 55' 15.148" N, 调查站名称117° 21' 23.778" E, 23° 55' 15.082" N.	
调查点	调查站名称	0.1602	调查站	117° 22'48.882"E~117° 22'48.848"E, 23° 54'48.732"N~23° 54'48.858"N.	
调查点	调查站名称	0.1602	调查站	117° 22'48.882"E~117° 22'48.882"E, 23° 54'48.238"N~23° 54'48.328"N.	
	合计	16.7883			



图 4.8-18 项目区湿地现状图

4.8.1.10 陆域生态调查现状小结

1、主要植物种类及其区系

本评价区现状生境中，主要植物种类共计有维管束植物 98 科 282 属 363 种，其中蕨类植物计有 6 科 7 属 10 种，裸子植物计有 6 科 8 属 11 种，被子植物计有 86 科 267 属 342 种。

主要种子植物科属区系统计，其中，世界广布科共 24 科，占该区野生种子植物总科数的 31.17%，热带分布的科最多，占除世界分布野生种子植物总科数的 84.91%；世界分布属占总属数的 9.43%；各类热带成分属占除世界分布野生种子植物总属数的 80.73%，各类温带成分属除世界分布野生种子植物总属数的 18.75%。

2、主要植被群落生态类型

本评价区现状生境中，生长分布的主要植被群落类型可划分为：常绿阔叶林、红树林植被、果园植被、草丛、南亚热带地区农作植被、水生植被、沼泽植被 7 植被类型、25 个群落类型，其中，以荔枝、台湾相思林为主的果园、常绿阔叶林阔叶林植被面积最大，其次是以稻、番薯等为主的南亚热带地区农作植被。

3、植被资源生态属性特点

本评价区现状生境中，除局部次生林外，生长分布的主要植物区系成分、以及群落类型，大部为广播性和次生性、或广泛栽培的种类及群落类型，其中，未发现珍稀或濒危野生植物自然分布。现状生境中植物成分特点：草本植物物种较丰富，自然半自然乔木种类贫乏；人工种植物种多，常见有台湾相思、榕树等。此外，区内不存在重大或重要敏感生态保护目标。

4、区域野生动物生态特点

规划区现状生境中评价区域内野生动物种类丰富。评价范围内鸟类共记录 13 目 37 科 104 种，约占福建 592 种鸟类的 17.57%，其中水鸟 6 目 10 科 53 种，含黄嘴白鹭、黑嘴鸥等国家 I 级、II 级保护动物。两栖类 9 种、爬行类 15 种，均为常见种。哺乳类以啮齿目和翼手目动物为主，种类丰富度不高。鱼类 27 种，虾虎鱼目占比 48.1%，优势显著。昆虫 456 种，鳞翅目占比 38.38%居首，是生态系统重要组成部分；鞘翅目、半翅目和双翅目也占较大比例，在生态系统中扮演多样角色。

5、古树名木/重点保护植物

评价区域现状生境中，发现古树名木资源 4 株，物种为榕树、樟，未发现国家 II 级

重点保护野生植物；发现国家Ⅱ级重点保护野生动物 3 种，分别为：褐翅鸦鹃、领角鸮、黑翅鸢，省级重点保护野生动物 1 种，为大拟啄木鸟。无涉及原生地带性或林木古老的森林群落分布，无涉及自然保护区或自然保护区小区、或风景名胜区、或森林公园、或重要野生动物集中栖息、或觅食、或繁殖植被区域等其它敏感生态系统整体性保护问题。

6、陆域生态环境质量现状

本评价区域内土地利用格局的拼块类型分为林地、园地、草地、耕地、居住用地、陆地水域、工矿用地等主要景观类型。根据对沿线土地利用现状的分析，结合动植物分布生物量的调查，评价区域的生态系统划分，可分为水生生态系统、森林生态系统、农田生态系统、城镇/村落生态系统。植被类型总生物量为 $45602.55\text{t}/\text{hm}^2$ ，其中，阔叶林植被生物量占比最高，其次为水生/沼生植被。

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。

4.8.2 海洋生态现状调查与评价

4.8.2.1 调查时间与站位

1、春季调查

根据《华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目海洋环境现状调查报告》，本项目海洋生态现状调查委托厦门中集信检测技术有限公司开展，于 2025 年 4 月 28 日采集水质、沉积物、叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物、鱼卵仔稚鱼样品，2024 年 4 月 29 日~4 月 30 日采集游泳动物样品，2024 年 5 月 12 日~5 月 13 日采集潮间带底栖生物、生物质量样品。

调查项目在华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目周边海域共设水质调查站位 20 个，沉积物调查站位 10 个，海洋生物质量调查站位 7 个，海洋生态调查站位 12 个，渔业资源调查站位 12 个，潮间带调查断面 3 条。站位布设详见表 4.5-1 和图 4.5-1。

2、秋季调查

秋季调查情况参考《漳州至汕头高速铁路工程海洋环境现状调查与评价报告》中对本海域的调查内容，在东山湾采样内容包括生物质量、叶绿素 a、初级生产力（系数法）、浮游植物、浮游动物、潮下带大型底栖生物、潮间带底栖生物、鱼卵仔稚鱼和游泳动物，

采样调查时间为 2022 年 9 月。

4.8.2.2 采样方法和分析方法

1、采样方法

调查项目根据不同的调查参数，海洋生态以及渔业资源样品采集与分析分别依据《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）与《海洋监测规范》（GB 17378-2007）中的要求进行。

（1）叶绿素 a

按照测站水深、用有机玻璃采水器分层采集，每层采水量 1.0L，水深在 15m 以内的站位，分别采表、底两层水样；水深大于 15m 的站位，分别采表、10m、底三层水样。

（2）浮游生物样品采集

浮游植物样品采集时在各站的表、中、底层各采水 500mL，鲁哥氏液固定；样品沉降浓缩后表、底层样品混合，然后鉴定计数分析。

浮游动物样品采集时采用浅水I型和浅水II型浮游生物网进行由底至表层垂直拖网，并按照《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）的要求进行样品处理、分析鉴定及数据计算分析；浅水II型浮游生物网采集的浮游动物样品用于浮游动物种类及个体密度的分析计算，浅水I型浮游生物网采集的浮游动物样品用于浮游动物生物量的计算。

鱼卵仔稚鱼调查时采用浅水 II 型浮游生物网（网长 145cm，网口内径 50cm，网口面积 0.2m²，筛绢孔径 0.505mm）进行垂直拖网，网口系有流量计；同时进行水平拖网，水平拖网时在海水表层（网口刚好在水面以下）拖拽 10min，船速为 1kn~2kn。

（3）底栖生物样品采集

潮下带底栖生物：定量采样用面积为 0.05m² 抓斗式采泥器，每站连续采集沉积物 4 次，然后 4 斗沉积物样合并在一起进行淘洗。沉积物样品经淘洗后，用网目为 0.5mm 的套筛分选，分离出底栖生物标本。

潮间带底栖生物：采用 0.25m×0.25m 的样框，将表层 0.30m 厚度的沉积物用网目为 1.0mm 的筛网淘洗，再将底栖生物分选出，每个调查取样站取 4~8 个样框。

（4）游泳动物的样品采集

游泳动物资源调查利用当地渔船进行底层单拖作业定点探捕调查，渔船功率 140.0kw，渔船吨位 50t；使用的网具规格为：网衣长度 15.0m、扫海宽度 17m，网囊网目 3.0cm。实际平均拖速约 2.5kn，每一网次拖曳时间为 30min。将每一站位的渔获物用

冰保鲜带回实验室进行渔获物组成的分类、鉴定、计数和称重，并对数量较多的经济种类进行生物学测定，主要包含体长、体重等项目。

2、分析方法

调查海域海水、沉积物、海洋生物质量、海洋生态以及渔业资源样品分析依据《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）与《海洋监测规范》（GB 17378-2007）中的方法进行。

4.8.2.3 叶绿素 a 和初级生产力

（1）春季调查

根据《福建省海岛资源综合调查研究报告》资料，以东山岛数据为基准：叶绿素 a 平均值 $1.65\text{mg}/\text{m}^3$ 、透明度平均值 2.10m 、平均日照时间 12.63h 、初级生产力平均值 $111\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，推算同化系数 $Q=1.691\text{mgC}/\text{mgchl}a\cdot\text{h}$ 。

调查期间，各测站各层次叶绿素-a 含量范围在 $0.81\text{mg}/\text{m}^3\sim 2.73\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $1.67\text{mg}/\text{m}^3$ ；其中 7 测站底层最低，为 $0.81\text{mg}/\text{m}^3$ ，15 测站表层最高，为 $2.73\text{mg}/\text{m}^3$ 。初级生产力变化范围在 $37.9\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}\sim 75.5\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 $56.9\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其中 4 测站最低，为 $37.9\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，10 测站最高，为 $75.5\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

调查结果详见表 4.8-19 和图 4.8-19。

表 4.8-19 叶绿素-a 及初级生产力调查结果

站位	层次	透明度 (m)	叶绿素 a(mg/m^3)	初级生产力 ($\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
2	表层	0.6	2.54	48.8
2	底层	/	1.12	/
4	表层	0.6	1.97	37.9
4	底层	/	1.12	/
5	表层	0.7	2.04	45.7
5	底层	/	1.10	/
7	表层	1.0	1.98	63.4
7	底层	/	0.81	/
8	表层	0.9	2.19	63.1
8	底层	/	1.14	/
9	表层	0.8	2.09	53.6
9	底层	/	0.90	/
10	表层	0.9	2.62	75.5
10	底层	/	0.90	/
12	表层	0.6	2.31	44.4
12	底层	/	1.68	/

站位	层次	透明度 (m)	叶绿素 a(mg/m ³)	初级生产力 (mgC/m ² ·d)
14	表层	0.8	2.19	56.1
14	底层	/	1.56	/
15	表层	0.8	2.73	70.0
15	底层	/	1.12	/
18	表层	1.0	1.78	57.0
18	底层	/	1.03	/
19	表层	0.9	2.32	66.9
19	底层	/	0.92	/

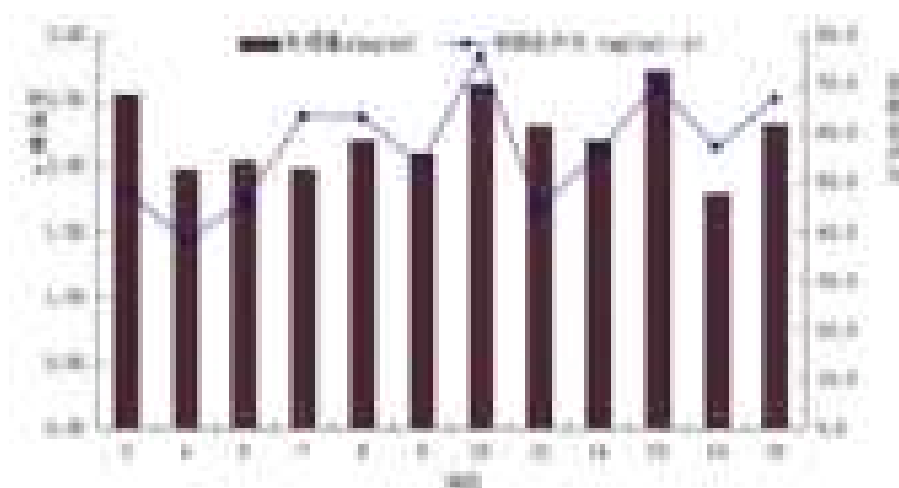


图 4.8-19 各测站水质叶绿素 a 及初级生产力分布图

(2) 秋季调查

东山湾海域 2022 年秋季调查表层海水中叶绿素 a 含量平均值为 4.78 μ g/L (1.34~9.08 μ g/L)；初级生产力平均为 99.3mgC/m²·d (25.9~258.9 mgC/m²·d)。

4.8.2.4 浮游植物

1、春季调查

(1) 物种组成

本次调查共鉴定记录浮游植物 2 门 42 属 91 种，其中硅藻门 32 属 72 种，甲藻门 10 属 12 种。各测站浮游植物种类数(水样)在 18~27 种之间，均值 21 种。种类数最大值出现在 19 站位，为 27 种；最小值出现在 5 和 10 站位，为 18 种。

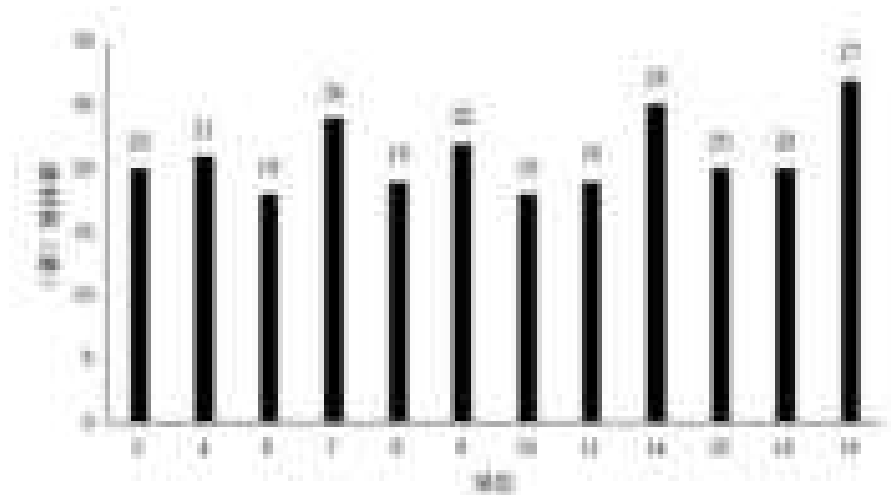


图 4.8-20 浮游植物种类数分布

(2) 数量分布

根据调查结果，各测站浮游植物（水样）细胞总数变化范围为 5200 cell/L~7400 cell/L，均值为 6183 cell/L。各站浮游植物细胞总数分布存在差异，其中，14 站位细胞总数量最高，为 7400 cell/L，5 站位细胞总数量最低，为 5200 cell/L。其中浮游植物优势种（优势度 Y 值 > 0.020 ）有 7 种，分别为海链藻属（*Thalassiosira* sp.）、离心列圆筛藻（*Coscinodiscus excentricus*）、微小环藻（*Cyclotella caspia*）、刚毛根管藻（*Rhizosolenia setigera*）、四齿多甲藻（*Peridinium quadridentatum*）、具槽直链藻（*Melosira sulcata*）、细弱圆筛藻（*Coscinodiscus subtilis*）和中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）。

表 4.8-20 浮游植物优势度

序号	物种名录	优势度（Y）
1	海链藻属 <i>Thalassiosira</i> sp.	0.127
2	离心列圆筛藻 <i>Coscinodiscus excentricus</i>	0.061
3	微小环藻 <i>Cyclotella caspia</i>	0.060
4	刚毛根管藻 <i>Rhizosolenia setigera</i>	0.036
5	四齿多甲藻 <i>Peridinium quadridentatum</i>	0.035
6	细弱圆筛藻 <i>Coscinodiscus subtilis</i>	0.033
7	中肋骨条藻 <i>Skeletonema costatum</i>	0.024

(3) 多样性指数

根据调查结果，各测站浮游植物多样性指数（ H' ）范围为 3.591~4.215，均值 3.851；均匀度（ J ）范围为 0.861~0.906，均值 0.878；丰度（ d ）范围为 2.940~4.214，均值为 3.372；优势度（ $D2$ ）范围为 0.230~0.407，均值为 0.328。各测站浮游植物多样性指数较高，均匀度和丰度较高，优势度较低，表明各测站浮游植物多样性较好，种间分布较均匀。

表 4.8-21 浮游植物多样性指数

站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰度 (d)	优势度 (D_2)
2	3.871	0.896	3.217	0.283
4	3.827	0.871	3.444	0.357
5	3.616	0.867	2.982	0.365
7	3.958	0.863	3.792	0.343
8	3.658	0.861	3.128	0.407
9	3.958	0.888	3.404	0.278
10	3.591	0.861	2.940	0.382
12	3.674	0.865	3.073	0.379
14	4.215	0.908	3.865	0.230
15	3.721	0.861	3.179	0.349
18	3.917	0.906	3.230	0.288
19	4.209	0.885	4.214	0.278
平均值	3.851	0.878	3.372	0.328

2、秋季调查

东山湾海域 2022 年秋季调查共鉴定浮游植物 7 门 69 属 126 种，优势种类有菱形海线藻、针杆藻、柔弱拟菱形藻、长菱形藻、圆海链藻、尖刺拟菱形藻、菱形藻、中肋骨条藻、小环藻和新月细柱藻。各站位浮游植物细胞数量的范围在 $3.11 \times 10^4 \text{cells/L}$ ~ $4.09 \times 10^5 \text{cells/L}$ 之间，平均值为 $1.38 \times 10^5 \text{cells/L}$ 。各站位浮游植物丰富度、多样性指数、均匀度和优势度的平均值分别为 2.417、3.845、0.717 和 0.421，浮游植物物种较丰富，种间分布较均匀，多样性水平良好。

4.8.2.5 浮游动物

1、春季调查

(1) 种类组成

本次调查共鉴定记录浮游动物共 42 种，其中甲壳类 39 种，被囊类 1 种，水母类 2 种；阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼 8 类。各测站浮游动物种类数在 15~21 种之间，均值为 18.3 种。种类数最大值出现在 10、18 和 19 站位，为 21 种；最小值出现在 9 站位，为 15 种。各测站分布较均匀，甲壳类占优势。

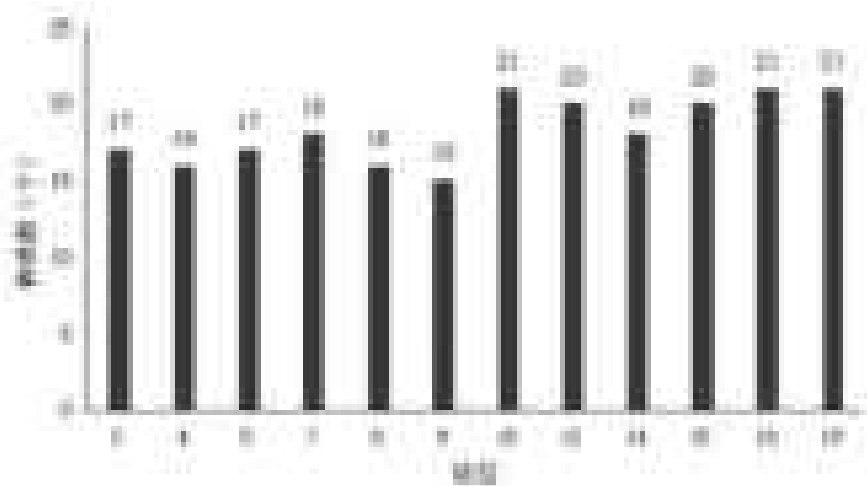


图 4.8-21 浮游动物种类数分布

(2) 细胞数量分布

根据调查结果，各测站浮游植物（水样）细胞总数变化范围为 5200 cell/L~7400 cell/L，均值为 6183 cell/L。各站浮游植物细胞总数分布存在差异，其中，14 站位细胞总数量最高，为 7400 cell/L，5 站位细胞总数量最低，为 5200 cell/L。

(3) 优势种

根据调查结果，浮游植物优势种类（物种优势度 Y 值 > 0.020 ）有 7 种，分别为海链藻属（*Thalassiosira* sp.）、离心列圆筛藻（*Coscinodiscus excentricus*）、微小环藻（*Cyclotella caspia*）、刚毛根管藻（*Rhizosolenia setigera*）、四齿多甲藻（*Peridinium quadridentatum*）、具槽直链藻（*Melosira sulcata*）、细弱圆筛藻（*Coscinodiscus subtilis*）和中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）。

表 4.8-22 调查海域浮游植物优势度

序号	物种名录	优势度 (Y)
1	海链藻属 <i>Thalassiosira</i> sp.	0.127
2	离心列圆筛藻 <i>Coscinodiscus excentricus</i>	0.061
3	微小环藻 <i>Cyclotella caspia</i>	0.060
4	刚毛根管藻 <i>Rhizosolenia setigera</i>	0.036
5	四齿多甲藻 <i>Peridinium quadridentatum</i>	0.035
6	细弱圆筛藻 <i>Coscinodiscus subtilis</i>	0.033
7	中肋骨条藻 <i>Skeletonema costatum</i>	0.024

(4) 多样性指数

根据调查结果，各测站浮游植物多样性指数（ H' ）范围为 3.591~4.215，均值 3.851；均匀度（ J ）范围为 0.861~0.906，均值 0.878；丰度（ d ）范围为 2.940~4.214，均值为 3.372；优势度（ D_2 ）范围为 0.230~0.407，均值为 0.328。各测站浮游植物多样性指数

较高，均匀度和丰度较高，优势度较低，表明各测站浮游植物多样性较好，种间分布较均匀。

表 4.8-23 浮游动物多样性指数

站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰度 (d)	优势度 (D_2)
2	3.871	0.896	3.217	0.283
4	3.827	0.871	3.444	0.357
5	3.616	0.867	2.982	0.365
7	3.958	0.863	3.792	0.343
8	3.658	0.861	3.128	0.407
9	3.958	0.888	3.404	0.278
10	3.591	0.861	2.940	0.382
12	3.674	0.865	3.073	0.379
14	4.215	0.908	3.865	0.230
15	3.721	0.861	3.179	0.349
18	3.917	0.906	3.230	0.288
19	4.209	0.885	4.214	0.278
平均值	3.851	0.878	3.372	0.328

2、秋季调查

东山湾海域 2022 年秋季调查浮游动物种类丰富，共鉴定出浮游动物及其浮游幼虫 122 种，主要种类有太平洋纺锤水蚤、强额拟哲水蚤、微刺哲水蚤、微驼隆哲水蚤、短尾类溞状幼体和驼背隆哲水蚤，浮游动物种类数站位间差异显著，范围波动在 2~62 种之间；生物量差异显著，范围在 $1.00\text{mg}/\text{m}^3 \sim 162.86\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均生物量为 $24.82\text{mg}/\text{m}^3$ ，个体密度差异显著，其范围为 $29.27\text{ind.}/\text{m}^3 \sim 1352.00\text{ind.}/\text{m}^3$ ，平均 $352.62\text{ind.}/\text{m}^3$ ，秋季浮游动物丰富度、多样性指数、均匀度、优势度平均值分别为 2.151、3.035、0.828、0.486。秋季调查除八尺门海域个别站位浮游动物多样性指数较低外，其余站位浮游动物多样性指数和均匀度均处于较高水平，表明调查海区浮游动物群落结构较复杂，具有较好的稳定性。

4.8.2.6 底栖生物

1、春季调查

(1) 潮下带底栖生物

A. 种类组成

本次调查共鉴定记录潮下带底栖生物 70 种，其中，环节动物 40 种，节肢动物 16 种，软体动物 5 种，棘皮动物 2 种，纽形动物 2 种，脊索动物 2 种，腔肠动物 2 种，星

虫动物 1 种。各测站潮下带底栖生物种类数在 11~16 种之间，平均值为 13.2 种。种类数最多的是 9 和 19 站位，为 16 种；种类数最少的是 2、10 和 18 站位，为 11 种。

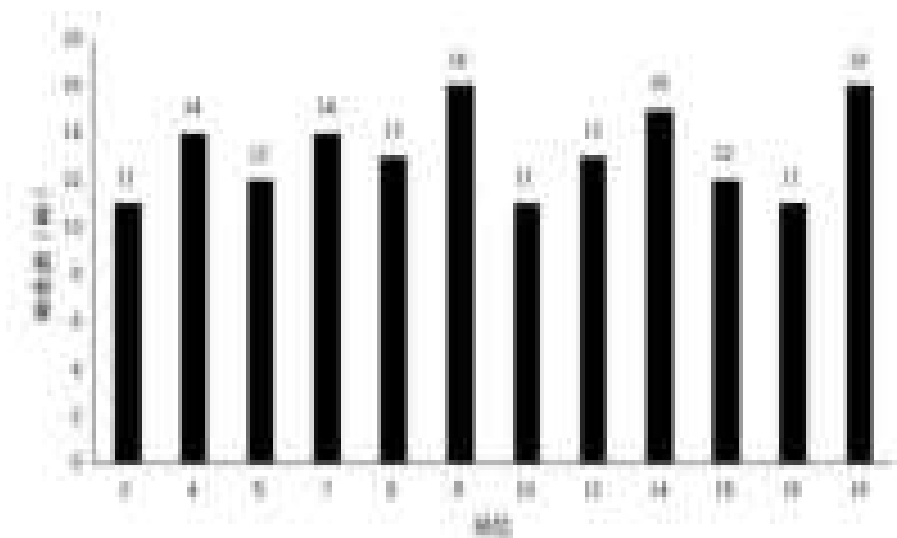


图 4.8-22 潮下带底栖生物种类分布

B.总生物量、总栖息密度

根据调查结果，潮下带底栖生物种类生物量组成中平均总生物量为 12.889 g/m^2 ，生物量组成：星虫动物 0.003 g/m^2 ，环节动物 3.934 g/m^2 ，节肢动物 1.355 g/m^2 ，软体动物 5.728 g/m^2 ，棘皮动物 0.330 g/m^2 ，纽形动物 0.016 g/m^2 ，腔肠动物 0.143 g/m^2 ，脊索动物 1.380 g/m^2 。各测站潮下带底栖生物生物量均值为 12.889 g/m^2 ，变化范围为 $1.525 \text{ g/m}^2 \sim 55.440 \text{ g/m}^2$ 。最大值出现在 10 站位，为 55.440 g/m^2 ；最小值出现在 12 站位，为 1.525 g/m^2 。

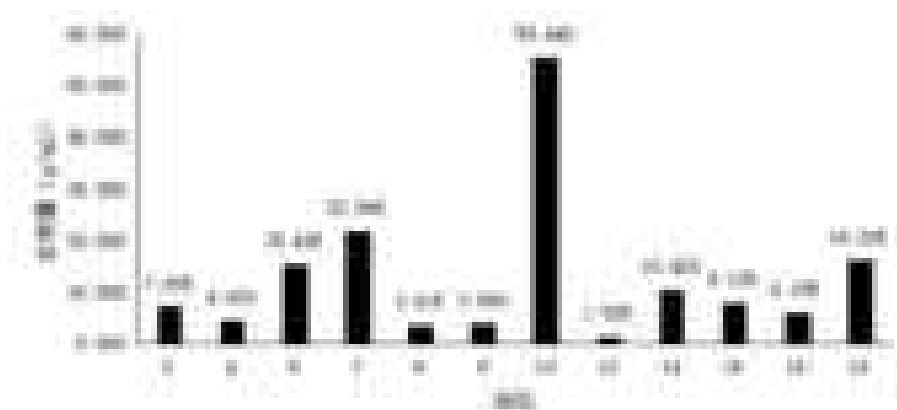


图 4.8-23 潮下带底栖生物生物量分布

根据调查结果，潮下带底栖生物种类密度组成中平均栖息密度为 146.7 ind/m^2 ，栖息密度组成：星虫动物 0.4 ind/m^2 ，环节动物 95.8 ind/m^2 ，节肢动物 33.3 ind/m^2 ，软体动物 10.0 ind/m^2 ，棘皮动物 1.7 ind/m^2 ，纽形动物 3.3 ind/m^2 ，腔肠动物 1.3 ind/m^2 ，脊索动物 0.8 ind/m^2 。各测站潮下带底栖生物栖息密度均值为 146.7 ind/m^2 ，变化范围为 $110 \text{ ind/m}^2 \sim 190 \text{ ind/m}^2$ 。最大值出现在 9 站位，为 190 ind/m^2 ；最小值出现在 18 站位，为

110 ind/m²。

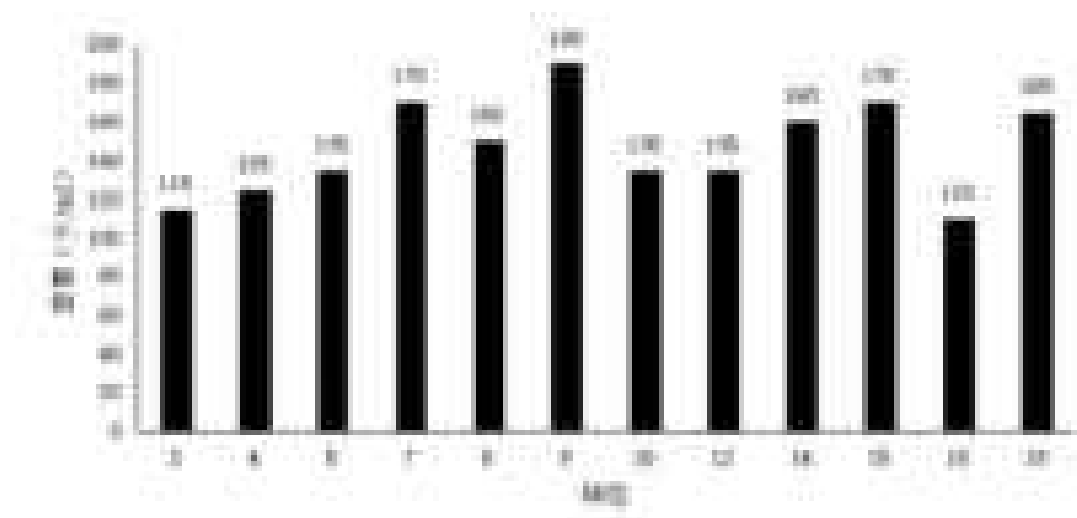


图 4.8-24 潮下带底栖生物栖息密度分布

C.优势种

根据调查结果，潮下带底栖生物定量样品根据物种优势度（ Y ）公式计算结果，根据有关资料，当物种优势度（ Y ）值 >0.020 时，该种即为优势种。调查区域潮下带底栖生物优势种（ $Y>0.020$ ）有 4 种，分别为长锥虫（*Haploscoloplos elongatus*）、丝鳃稚齿虫（*Prionospio malmgreni*）、独毛虫（*Tharyx sp.*）和背毛背蚓虫（*Notomastus aberans*）。

表 4.8-24 潮下带底栖生物动物优势度

序号	物种名录	优势度（ Y ）
1	长锥虫 <i>Haploscoloplos elongatus</i>	0.0473
2	丝鳃稚齿虫 <i>Prionospio malmgreni</i>	0.0436
3	独毛虫 <i>Tharyx sp.</i>	0.0282
4	背毛背蚓虫 <i>Notomastus aberans</i>	0.0277

D.物种多样性

根据调查结果，各测站潮下带底栖生物多样性指数（ H' ）范围为 3.012~3.738，均值为 3.430；均匀度（ J ）范围为 0.871~0.960，均值为 0.925；丰度（ d ）范围为 2.103~2.974，均值为 2.499；优势度（ D_2 ）范围为 0.273~0.481，均值为 0.342。各站位潮下带底栖生物多样性指数较高，均匀度较高，丰度较高，优势度较低，表明这些站位潮下带底栖生物多样性较高，丰度较高，种间分布较均匀。

表 4.8-25 潮下带底栖生物多样性指数

站位	多样性（ H' ）	均匀度（ J ）	丰度（ d ）	优势度（ D_2 ）
2	3.012	0.871	2.211	0.478
4	3.654	0.960	2.799	0.280
5	3.282	0.915	2.313	0.370

站位	多样性 (H')	均匀度 (J)	丰度 (d)	优势度 (D_2)
7	3.503	0.920	2.555	0.324
8	3.473	0.939	2.446	0.333
9	3.738	0.934	2.858	0.289
10	3.054	0.883	2.103	0.481
12	3.412	0.922	2.524	0.370
14	3.691	0.945	2.800	0.281
15	3.282	0.916	2.162	0.353
18	3.322	0.960	2.242	0.273
19	3.738	0.934	2.974	0.273
平均值	3.430	0.925	2.499	0.342

(2) 潮间带底栖生物

A. 种类组成

本次调查共鉴定记录潮间带底栖生物 47 种（包括定性样品和定量样品），其中环节动物 10 种，节肢动物 18 种，软体动物 14 种，脊索动物 4 种，腔肠动物 1 种。断面 A 鉴定记录潮间带底栖生物（包括定性样品和定量样品）总计 10 种，其中，高潮区 4 种，中潮区 5 种，低潮区 6 种；断面 B 鉴定记录潮间带底栖生物总计 16 种，其中，高潮区 2 种，中潮区 10 种，低潮区 9 种；断面 C 鉴定记录潮间带底栖生物总计 34 种，其中，高潮区 11 种，中潮区 17 种，低潮区 11 种。

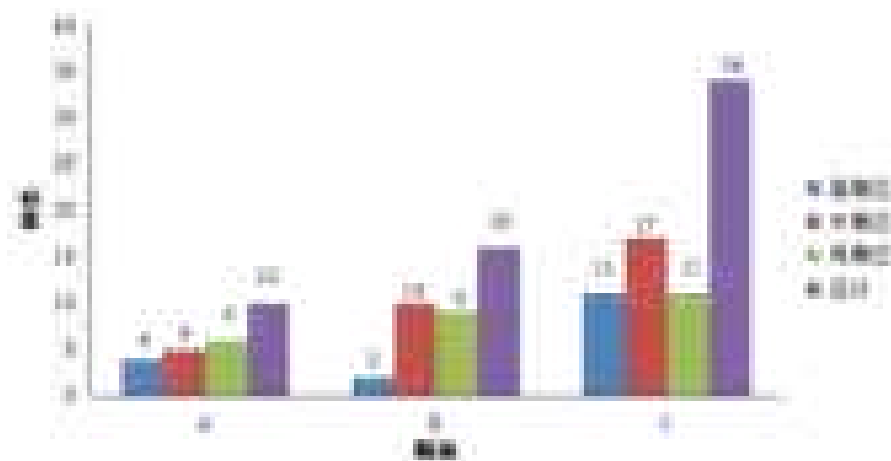


图 4.8-25 潮间带各潮区底栖生物种类分布

B. 总生物量、总栖息密度

根据调查结果，3 条断面各潮区定量样品潮间带底栖生物生物量变化范围为 3.696 g/m²~213.576 g/m²，均值 41.761 g/m²。A 断面各潮区潮间带底栖生物生物量变化范围为 11.328 g/m²~19.164 g/m²，均值为 16.236 g/m²；B 断面各潮区潮间带底栖生物生物量变化范围为 11.428 g/m²~43.436 g/m²，均值 22.879 g/m²；C 断面各潮区潮间带底栖生物

生物量变化范围为 $3.696 \text{ g/m}^2 \sim 213.576 \text{ g/m}^2$ ，均值为 86.169 g/m^2 。生物量最大值出现在 C 断面的高潮区，为 213.576 g/m^2 ；最小值出现在 C 的高潮区，为 3.696 g/m^2 。

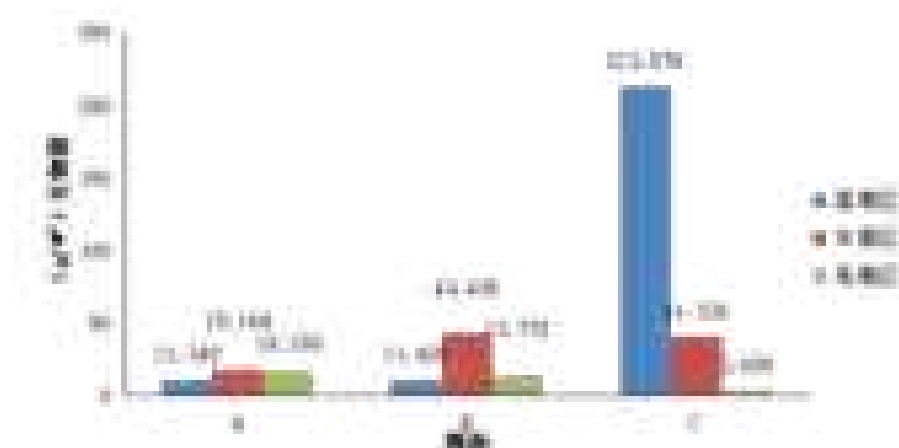


图 4.8-26 潮间带底栖生物量的分布

3 条断面各潮区定量样品潮间带底栖生物栖息密度变化范围为 $28 \text{ 个/m}^2 \sim 368 \text{ 个/m}^2$ ，均值 89 个/m^2 。A 断面各潮区潮间带底栖生物栖息密度变化范围为 $40 \text{ 个/m}^2 \sim 80 \text{ 个/m}^2$ ，平均值 53 个/m^2 ；B 断面各潮区潮间带底栖生物栖息密度变化范围为 $28 \sim 72 \text{ 个/m}^2$ ，平均值为 51 个/m^2 ；C7 断面各潮区潮间带底栖生物栖息密度变化范围为 $48 \sim 368 \text{ 个/m}^2$ ，平均值为 163 个/m^2 。最大值出现在 C 断面的高潮区，为 368 个/m^2 ；最小值出现在 B 的高潮区，为 28 个/m^2 。

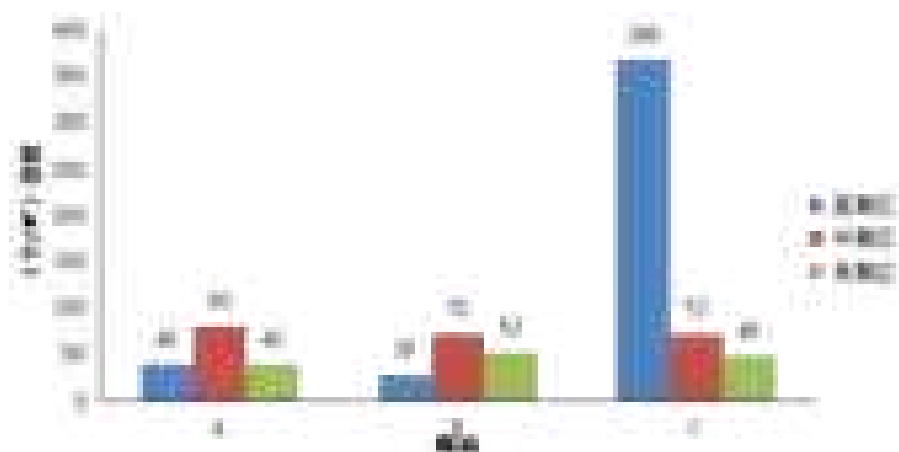


图 4.8-27 潮间带底栖生物栖息密度的分布

C.优势种

根据调查结果，潮间带底栖生物定量样品根据物种优势度 (Y) 公式计算结果，调查区域潮间带底栖生物优势度 (Y) 值大于 0.02 的有 5 种，分别为双齿围沙蚕 (*Perinereis aibuhitensis*)、纵带滩栖螺 (*Batillaria zonalis*)、天津厚蟹 (*Helice tientsinensis*)、整洁泥蟹 (*Ilyoplax integra*) 和弧边管招潮蟹 (*Tubuca arcuata*)。

表 4.8-26 潮间带底栖生物优势种

序号	物种名录	优势度 (Y)
1	双齿围沙蚕 <i>Perinereis aibuhitensis</i>	0.069
2	纵带滩栖螺 <i>Batillaria zonalis</i>	0.050
3	天津厚蟹 <i>Helice tientsinensis</i>	0.032
4	整洁泥蟹 <i>Ilyoplax integra</i>	0.030
5	弧边管招潮蟹 <i>Tubuca arcuata</i>	0.023

D.物种多样性

根据调查结果, 潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 范围为 0.881~3.017, 均值为 2.093; 均匀度 (J) 范围为 0.642~0.947, 均值为 0.859; 丰度 (d) 范围为 0.301~1.918, 均值 1.188; 优势度 (D_2) 范围为 0.389~1.000, 均值 0.640。

表 4.8-27 潮间带底栖生物物种多样性指数、均匀度、丰度与优势度

断面	潮区	多样性	均匀度	丰度	优势度
		(H')	(J)	(d)	(D_2)
A	高潮区	0.881	0.881	0.301	1.000
	中潮区	1.923	0.828	0.926	0.700
	低潮区	2.171	0.935	1.204	0.600
	平均值	1.658	0.881	0.810	0.767
B	高潮区	/	/	/	/
	中潮区	2.774	0.925	1.679	0.444
	低潮区	2.200	0.947	1.081	0.538
	平均值	2.487	0.936	1.380	0.491
C	高潮区	1.803	0.642	1.086	0.848
	中潮区	3.017	0.952	1.918	0.389
	低潮区	1.585	0.683	1.116	0.750
	平均值	2.135	0.759	1.373	0.662
总平均值		2.093	0.859	1.188	0.640

2、秋季调查:

东山湾海域 2022 年秋季调查共获得大型底栖生物共 9 门 131 种, 主要出现的种类有背褶沙蚕、独毛虫和西方似蛰虫等, 生物量范围为 0 g/m²~221.65 g/m², 平均生物量为 17.24g/m², 生物密度范围为 0 ind./m²~573.3 ind./m², 平均栖息密度为 255.4ind./m², 丰富度、多样性指数、均匀度和优势度平均值分别为 2.449、2.980、0.783、0.364, 调查海区大型底栖生物种类较丰富, 大部分站位底栖生物丰富度、多样性指数和均匀度较高, 表明底栖生物多样性水平较高, 群落结构较稳定, 但个别站位(八尺门附近海域)底栖生物物种多样性水平低, 群落结构稳定性较差。

4.8.2.7 游泳动物

1、春季调查：

(1) 种类组成

经调查鉴定，春季拖网定点调查作业渔获的游泳动物种类共有 67 属 82 种，其中鱼类有 50 属 54 种，占总种数的 65.85%；虾类有 7 属 10 种，占 12.20%；蟹类有 5 属 13 种，占 15.85%；口足类有 3 属 3 种，占 3.66%；头足类有 2 属 2 种，占 2.44%。从拖网作业渔业资源的调查结果看，鱼类渔获量最高，有 58290.3 g，占渔获物总重量的 77.82%；蟹类次之，有 6692.0 g，占渔获物总重量的 8.93%；虾类有 6461.0 g，占 8.63%；口足类有 2701.5 g，占 3.61%；头足类有 759.3 g，占 1.01%。

表 4.8-28 春季拖网作业渔获类群的重量和数量组成

渔获类群	重量组成		数量组成		平均体重 (g/ind)
	g	%	ind	%	
鱼类	58290.3	77.82	1347	47.08	43.3
虾类	6461.0	8.63	1048	36.63	6.2
蟹类	6692.0	8.93	207	7.24	32.3
口足类	2701.5	3.61	222	7.76	12.2
头足类	759.3	1.01	37	1.29	20.5
合 计	74904.1	100.00	2861	100.00	26.2

(2) 游泳动物数量密度

从渔获数量来看，拖网作业以鱼类渔获数量最高，有 1347 ind，占总渔获数量的 47.08%；虾类次之，有 1048 ind，占 36.63%；口足类有 222 ind，占 7.76%；蟹类有 207 ind，占 7.24%；头足类有 37 ind，占 1.29%。

根据春季开展的游泳动物渔业资源调查情况，拖网有效作业共 12 网次，累计拖曳作业 360 min，渔获量为 74904.1 g，渔获个体数量为 2861 ind。

从各调查站位渔获重量和渔获数量的分布情况看，其空间分布存在一定的差异。渔获重量以 19 站位居首位，为 8551.9 g；12 站位次之，为 8509.4 g；4 站位最少，为 3669.2 g。渔获数量以 12 站位最高，为 336 ind；5 站位次之，为 306 ind；2 站位最少，为 178 ind。

(3) 生物量

调查海区平均小时渔获重量为 12.48 kg/h，以 19 站位居首位，为 17.10 kg/h，12 站位次之，为 17.02 kg/h；4 站位最少，为 7.34 kg/h。调查海区平均小时渔获尾数为 477 ind/h，以 12 站位居首位，为 672 ind/h，5 站位次之，为 612 ind/h；2 站位最少，为 356 ind/h。

表 4.8-29 春季拖网作业各站位渔获情况

调查站位	作业时间 (h)	渔获量		小时渔获量	
		重量 (g)	尾数(ind)	kg/h	ind/h
2	0.5	3749.5	178	7.50	356
4	0.5	3669.2	195	7.34	390
5	0.5	6207.8	306	12.42	612
7	0.5	5524.4	185	11.05	370
8	0.5	6131.2	210	12.26	420
9	0.5	5434.4	242	10.87	484
10	0.5	5302.9	220	10.61	440
12	0.5	8509.4	336	17.02	672
14	0.5	8407.0	295	16.81	590
15	0.5	6049.8	243	12.10	486
18	0.5	7366.6	203	14.73	406
19	0.5	8551.9	248	17.10	496
合计	6.0	74904.1	2861	12.48	477

(4) 生物学特征分析

春季拖网作业渔获种类个体平均体重为 26.2 g；其中鱼类为 43.3 g，虾类为 6.2 g，蟹类为 32.3 g，口足类为 12.2 g，头足类为 20.5 g；从千克重尾数来看，鱼类为 23 ind，虾类为 162 ind，蟹类为 31 ind，口足类为 82 ind，头足类为 49 ind。

表 4.8-30 春季拖网作业渔获种类的个体大小

种名	渔获数量 (ind)	渔获重量 (g)	平均体重 (g)	千克重尾数 (ind/kg)
白姑鱼	142	2995.7	21.1	47
斑头舌鳎	29	614.1	21.2	47
赤鼻棱鲉	23	161.1	7.0	143
赤魮	4	3009.0	752.3	1
大黄鱼	33	1362.7	41.3	24
大鳞舌鳎	77	6121.3	79.5	13
带鱼	12	370.2	30.9	32
短吻舌鳎	45	1543.5	34.3	29
多鳞鳢	29	951.5	32.8	30
鰕蛄	3	230.9	77.0	13
二长棘鲷	21	77.8	3.7	270
绯鲷	24	202.7	8.4	118
凤鲚	27	347.7	12.9	78
海鳗	7	1374.6	196.4	5
何氏鲳	7	2661.8	380.3	3

褐菖鲉	21	382.7	18.2	55
褐篮子鱼	22	670.3	30.5	33
横纹东方鲀	11	243.6	22.1	45
红狼牙鰕虎鱼	39	309.4	7.9	126
黄斑篮子鱼	7	457.3	65.3	15
黄魮	1	1240.6	1240.6	1
黄鲫	29	379.5	13.1	76
棘头梅童鱼	15	288.3	19.2	52
棘线鲷	4	189.7	47.4	21
尖头黄鳍牙鲷	30	1745.6	58.2	17
叫姑鱼	159	4224.7	26.6	38
孔鰕虎鱼	96	829.6	8.6	116
鲷	5	107.2	21.4	47
鰺	31	1196.8	38.6	26
林氏团扇鲹	20	7263.0	363.2	3
六丝矛尾鰕虎鱼	49	238.5	4.9	205
六指马鲛	42	846.6	20.2	50
龙头鱼	133	2608.8	19.6	51
卵鲷	10	122.2	12.2	82
鳗鲡	11	469.8	42.7	23
拟矛尾鰕虎鱼	16	157.2	9.8	102
青石斑鱼	2	440.4	220.2	5
日本单鳍电鲥	11	918.1	83.5	12
食蟹豆齿鳗	2	560.9	280.5	4
条鲷	30	2402.3	80.1	12
条纹斑竹鲨	7	558.5	79.8	13
鲷	6	1567.2	261.2	4
中国团扇鲹	7	1716.3	245.2	4
中华海鲶	6	699.6	116.6	9
北原左鲆	5	10.4	2.1	481
大头狗母鱼	3	88.1	29.4	34
短棘银鲈	9	144.0	16.0	63
花鲈	1	16.0	16.0	63
花鲈	2	290.6	145.3	7
尖头斜齿鲨	13	196.4	15.1	66
尖嘴鲷	3	2160.7	720.2	1
双斑燕鲷	1	370.2	370.2	3
银鲷	3	67.9	22.6	44
棕腹刺鲀	2	86.7	43.4	23

鱼类小计	1347	58290.3	43.3	23
鲜明鼓虾	8	40.1	5.0	200
须赤虾	4	8.1	2.0	494
细巧仿对虾	8	3.6	0.5	2222
周氏新对虾	65	405.2	6.2	160
中华管鞭虾	199	960.5	4.8	207
长毛明对虾	51	1446.4	28.4	35
鹰爪虾	57	299.2	5.2	191
哈氏仿对虾	560	2678.0	4.8	209
刀额仿对虾	56	141.3	2.5	396
刀额新对虾	40	478.6	12.0	84
虾类小计	1048	6461.0	6.2	162
远海梭子蟹	7	1095.2	156.5	6
拥剑梭子蟹	25	807.1	32.3	31
锈斑蟳	5	297.3	59.5	17
双斑蟳	45	275.6	6.1	163
日本蟳	30	1774.2	59.1	17
三疣梭子蟹	22	1201.5	54.6	18
矛形梭子蟹	38	98.1	2.6	387
晶莹蟳	5	120.2	24.0	42
红星梭子蟹	20	667.8	33.4	30
羊毛绒球蟹	1	80.2	80.2	12
纤手梭子蟹	2	28.7	14.4	70
隆线强蟹	6	35.9	6.0	167
锯缘青蟹	1	210.2	210.2	5
蟹类小计	207	6692.0	32.3	31
猛虾蛄	7	102.7	14.7	68
口虾蛄	153	1898.4	12.4	81
断脊口虾蛄	62	700.4	11.3	89
口足类小计	222	2701.5	12.2	82
火枪乌贼	27	348.2	12.9	78
短蛸	10	411.1	41.1	24
头足类小计	37	759.3	20.5	49

(5) 优势度分析

①春季调查

海域游泳动物优势种类有哈氏仿对虾、叫姑鱼、大鳞舌鳎等 6 种，其重量比例合占 33.62%，数量比例合占 38.83%；常见种类有中华管鞭虾、龙头鱼、孔鰕虎鱼等 13 种，其重量比例合占 25.18%，数量比例合占 28.46%；一般种有鹰爪虾、大黄鱼、何氏鲷等

41 种，其重量比例合占 37.80%，数量比例合占 29.02%；少见种有卵鲷、鰕鲮、棘线鲮等 20 种，其重量比例合占 3.33%，数量比例合占 3.44%；稀有种有纤手梭子蟹、花鲮等 2 种，其重量比例合占 0.06%，数量比例合占 0.10%。

表 4.8-31 春季调查海域游泳动物相对重要性指数

种名	数量比例 (ind%)	重量比例 (g%)	出现频率 (f%)	IRI 值	重要性
哈氏仿对虾	19.57	3.58	91.67	2122.0	优势种
叫姑鱼	5.56	5.64	91.67	1026.5	优势种
大鳞舌鲷	2.69	8.17	83.33	905.3	优势种
白姑鱼	4.96	4.00	66.67	597.5	优势种
口虾蛄	5.35	2.53	66.67	525.5	优势种
林氏团扇鲷	0.70	9.70	50.00	519.8	优势种
中华管鞭虾	6.96	1.28	50.00	411.9	常见种
龙头鱼	4.65	3.48	41.67	338.8	常见种
孔鰕虎鱼	3.36	1.11	58.33	260.3	常见种
长毛明对虾	1.78	1.93	66.67	247.6	常见种
短吻舌鲷	1.57	2.06	58.33	212.0	常见种
条鲷	1.05	3.21	41.67	177.3	常见种
断脊口虾蛄	2.17	0.94	50.00	155.1	常见种
日本蟳	1.05	2.37	41.67	142.4	常见种
周氏新对虾	2.27	0.54	50.00	140.6	常见种
多鳞鱚	1.01	1.27	50.00	114.2	常见种
尖头黄鳍牙鲷	1.05	2.33	33.33	112.6	常见种
赤鲷	0.14	4.02	25.00	103.9	常见种
刀额新对虾	1.40	0.64	50.00	101.9	常见种
鹰爪虾	1.99	0.40	41.67	99.7	一般种
大黄鱼	1.15	1.82	33.33	99.1	一般种
何氏鲷	0.24	3.55	25.00	95.0	一般种
六指马鲛	1.47	1.13	33.33	86.6	一般种
鲮	0.21	2.09	33.33	76.7	一般种
刀额仿对虾	1.96	0.19	33.33	71.5	一般种
六丝矛尾鰕虎鱼	1.71	0.32	33.33	67.7	一般种
鰕	1.08	1.60	25.00	67.0	一般种
拥剑梭子蟹	0.87	1.08	33.33	65.0	一般种
斑头舌鲷	1.01	0.82	33.33	61.1	一般种
褐篮子鱼	0.77	0.89	33.33	55.5	一般种
日本单鳍电鲷	0.38	1.23	33.33	53.7	一般种
红星梭子蟹	0.70	0.89	33.33	53.0	一般种
海鳗	0.24	1.84	25.00	52.0	一般种

种名	数量比例 (ind%)	重量比例 (g%)	出现频率 (f%)	IRI 值	重要性
火枪乌贼	0.94	0.46	33.33	47.0	一般种
红狼牙鰕虎鱼	1.36	0.41	25.00	44.4	一般种
中国团扇鳐	0.24	2.29	16.67	42.3	一般种
三疣梭子蟹	0.77	1.60	16.67	39.6	一般种
黄鲫	1.01	0.51	25.00	38.0	一般种
绯鲷	0.84	0.27	33.33	37.0	一般种
矛形梭子蟹	1.33	0.13	25.00	36.5	一般种
凤鲚	0.94	0.46	25.00	35.2	一般种
双斑螭	1.57	0.37	16.67	32.3	一般种
褐菖鲈	0.73	0.51	25.00	31.1	一般种
短蛸	0.35	0.55	33.33	29.9	一般种
中华海鲶	0.21	0.93	25.00	28.6	一般种
远海梭子蟹	0.24	1.46	16.67	28.4	一般种
赤鼻棱鲉	0.80	0.22	25.00	25.5	一般种
鳗鲶	0.38	0.63	25.00	25.3	一般种
尖嘴鲷	0.10	2.88	8.33	24.9	一般种
带鱼	0.42	0.49	25.00	22.8	一般种
棘头梅童鱼	0.52	0.38	25.00	22.7	一般种
横纹东方鲀	0.38	0.33	25.00	17.7	一般种
条纹斑竹鲨	0.24	0.75	16.67	16.5	一般种
黄斑篮子鱼	0.24	0.61	16.67	14.3	一般种
锈斑螭	0.17	0.40	25.00	14.3	一般种
黄鲷	0.03	1.66	8.33	14.1	一般种
二长棘鲷	0.73	0.10	16.67	14.0	一般种
食蟹豆齿鳗	0.07	0.75	16.67	13.6	一般种
拟矛尾鰕虎鱼	0.56	0.21	16.67	12.8	一般种
青石斑鱼	0.07	0.59	16.67	11.0	一般种
卵鲷	0.35	0.16	16.67	8.5	少见种
鰕鲷	0.10	0.31	16.67	6.9	少见种
棘线鲷	0.14	0.25	16.67	6.6	少见种
猛虾蛄	0.24	0.14	16.67	6.4	少见种
尖头斜齿鲨	0.45	0.26	8.33	6.0	少见种
晶莹螭	0.17	0.16	16.67	5.6	少见种
双斑燕鲷	0.03	0.49	8.33	4.4	少见种
短棘银鲈	0.31	0.19	8.33	4.2	少见种
花鲈	0.07	0.39	8.33	3.8	少见种
鲜明鼓虾	0.28	0.05	8.33	2.8	少见种
鰺	0.17	0.14	8.33	2.6	少见种

种名	数量比例 (ind%)	重量比例 (g%)	出现频率 (f%)	IRI 值	重要性
锯缘青蟹	0.03	0.28	8.33	2.6	少见种
细巧仿对虾	0.28	0.00	8.33	2.4	少见种
隆线强蟹	0.21	0.05	8.33	2.1	少见种
大头狗母鱼	0.10	0.12	8.33	1.9	少见种
北原左鲆	0.17	0.01	8.33	1.6	少见种
银鲷	0.10	0.09	8.33	1.6	少见种
棕腹刺鲃	0.07	0.12	8.33	1.5	少见种
须赤虾	0.14	0.01	8.33	1.3	少见种
羊毛绒球蟹	0.03	0.11	8.33	1.2	少见种
纤手梭子蟹	0.07	0.04	8.33	0.9	稀有种
花鲷	0.03	0.02	8.33	0.5	稀有种

注：IRI 值大于 500 的种类为优势种，500~100 的为常见种，100~10 的为一般种，10~1 的为少见种，小于 1 的为稀有种。

②秋季调查：

东山湾海域 2022 年秋季调查渔获游泳动物种类共有 68 种，隶属 18 目、39 科、54 属，优势种有竹筴鱼、二长棘鲷、鳗鲡和黄斑鲷 4 种，个体平均体重为 35.2g，平均千克重尾数为 28ind.，平均重量密度为 2308.8 kg/km²，平均数量密度为 65544.8 ind./km²，丰富度、多样性指数、均匀度均值分别为 3.349、1.697、0.517。

4.8.2.8 鱼卵仔稚鱼

1、春季调查：

(1) 种类组成

本次调查中，垂直拖网 12 个站位和水平拖网 2 个站位共捕获到鱼卵 28 粒，捕获仔稚鱼 9 尾。经分析鉴定，鱼卵 7 种，为鳀科 (Engraulidae)、多鳞鱖 (*Sillago sihama*)、带鱼科 (Trichiuridae)、狗母鱼科 (Synodontidae)、鲷科 (Serranidae)、舌鳎属 (*Cynoglossus* sp.) 和石首鱼科 (Engraulidae)；仔稚鱼 5 种，为狗母鱼科 (Synodontidae)、花鲈 (*Lateolabrax japonicus*)、舌鳎属 (*Cynoglossus* sp.)、鲷 (*Platycephalus indicus*) 和鳀科 (Engraulidae)。

(2) 数量密度

垂直拖网 12 个站位捕获到鱼卵 12 粒，平均密度为 0.687 ind/m³，变化范围为 0 ind/m³~2.500 ind/m³，除了 5、7、14、15、18 和 19 站位捕获到鱼卵外，其他站位均未捕获到鱼卵；捕获到仔稚鱼 3 尾，平均密度为 0.177 ind/m³，变化范围为 0 ind/m³~1.667 ind/m³，除了 15 和 18 站位捕获到仔稚鱼外，其他站位均未捕获到仔稚鱼。

水平拖网 2 个站位捕获到鱼卵 16 粒，捕获到仔稚鱼 6 尾。

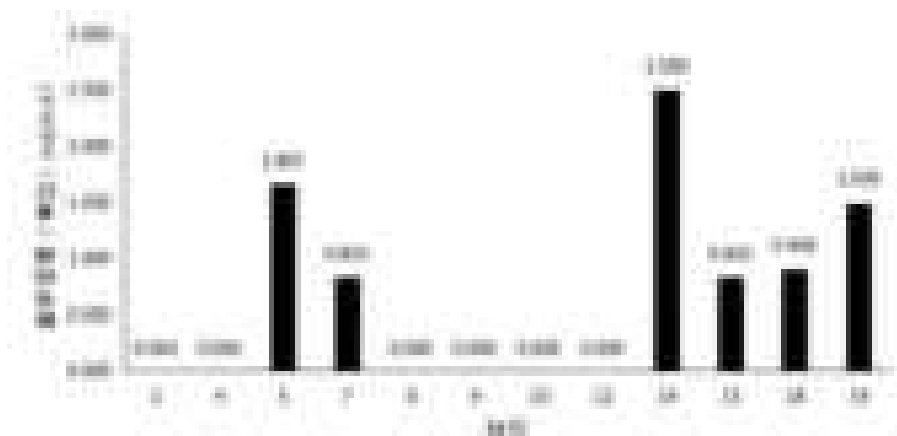


图 4.8-28 各测站鱼卵密度分布



图 4.8-29 各测站仔稚鱼密度分布

(3) 优势种

本次调查捕获的鱼卵优势种为鳀科和鲱科，分别占种类数量的 39.29%和 17.86%；捕获的仔稚鱼优势种为舌鳎属，占种类数量的 33.33%。

2、秋季调查

东山湾海域 2022 年秋季调查采集鱼卵和仔稚鱼共 13 种，垂直拖网捕获鱼卵 4 种 25 粒，优势种为鳀属，仔稚鱼有 5 种 8 尾，髭缟鰕虎鱼数量较多；水平拖网捕获鱼卵 4 种 3343 粒，优势种为鳀属，仔稚鱼有 6 种 79 尾，优势种为髭缟鰕虎鱼和肩鳃鲷属；垂直拖网调查中，鱼卵平均密度为 1.585 粒/m³，仔稚鱼平均密度为 0.252 尾/m³；水平拖网调查中，鱼卵平均密度为 2.288 粒/m³，仔稚鱼平均密度为 0.060 尾/m³。

4.9 工程区其他环境现状调查与评价

4.9.1 大气环境质量现状调查与评价

根据《2024 年漳州市生态环境质量公报》，环境空气质量总体保持稳定，环境空气质量综合指数为 2.81，市区空气质量优良率为 96.7%。市区环境空气质量综合指数为

2.81，市区全年有效监测天数 366 天，超标天数 12 天，达标天数比例为 96.7%。市区环境空气中六项污染物年均浓度及百分位数浓度均达到了《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中的二级标准。各县（区）空气质量保持稳定，综合指数变化范围为 1.83-2.86，华安县最优；达标天数比例范围 96.2%-100%，其中长泰区 100%达标。2024 年，漳州市区和龙海区降雨量共 3562.1 毫米，没有酸雨，降雨 pH 值范围 6.36-6.76，降雨年 pH 均值 6.51。

4.9.2 声环境质量现状调查与评价

4.9.2.1 声环境质量现状监测

本项目主要对工程建设区和周边居民区进行声环境质量现状监测。环评单位委托福建山水环境检测有限公司于 2025 年 5 月 27 日~28 日在规划区划及周边区域设置 4 个监测点进行声环境质量现状监测。监测点位情况见表 4.9-1 和图 4.9-1。

表 4.9-1 声环境质量现状监测点位

编号	点位名称	现状类别	主要声源	监测时长	监测频次	执行标准
Z1	项目北侧居民点 1（屿头村）	2 类	社会噪声	10min	2 天，昼夜各 1 次	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
Z2	配套升压站拟建址北侧	4a 类	交通噪声，受现状 G228 影响	20min		
Z3	项目北侧居民点 3（涂楼村）	2 类	社会噪声	10min		
Z4	项目北侧居民点 4（下寨村）	2 类	社会噪声	10min		



图 4.9-1 声环境质量监测点图

4.9.2.2 声环境质量现状评价

1、评价标准

规划区域及周边居民区声环境监测点位中，Z2 参考标准依据《声环境质量标准》（GB 3096-2008）表 1 中的 4a 类标准限值；其余参考标准依据《声环境质量标准》（GB 3096-2008）表 1 中的 2 类标准限值。

2、评价指标和数据处理

用 A 计权网络测得的声级(LA)在某规定时间内 A 声级的能量平均值，又称等效连续 A 声级，其定义为：

式中： L_{Ai} ——t 时刻的瞬时 A 声级；

T——规定的测量时间。

当测量是采样测量，且采样时间间隔一定时，上式可表示为：

式中： L_{Ai} ——第 i 次采样测得的 A 声级，

N——采样总数。

3、监测结果与评价

声环境质量现状数据见表 4.9-2。

表 4.9-2 声环境监测数据（单位：dB(A)）

检测点位	点位名称	主要声源	2025.5.27	2025.5.27	2025.5.28	2025.5.28	标准值		是否达标
			昼间	昼间	夜间	夜间	昼间	夜间	
Z1	屿头村第十区 31-1 号	环境噪声	56.4	52.5	46.0	47.5	60	50	达标
Z2	升压站拟建址北侧	交通噪声	57.9	59.8	50.9	50.9	70	55	达标
Z3	涂楼村埔头 188 号	环境噪声	52.1	55.3	44.3	46.1	60	50	达标
Z4	下寨村下寨城外 681 号	环境噪声	51.9	51.1	48.0	48.1	60	50	达标

注：N1~N4 分别对应检测报告（MRTR202505189）N6、N1、N5、N10 点位。

根据福建山水环境检测有限公司监测数据可知，周边居民区声环境质量现状可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

5 环境影响预测与评价

5.1 水文动力及冲淤环境影响预测与评价

项目位于漳州市沙西镇的围塘养殖池塘内，该区域属于潮间带高地，自然潮汐作用不上水，项目依托现有养殖池塘建设海上光伏发电场。

根据本项目所在海域的开发利用现状调查，工程周边主要开发利用活动为渔业用海（围塘养殖），区域开发利用活动频繁，项目区自然潮间带海域属性很弱，光伏支架和箱变柱基均位于现状养殖池塘内。光伏区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，海水交换量极小，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。

项目区围海池塘养殖方式为静水池塘养殖，主要养殖品种为花蛤、青蟹、南美白对虾、黄翅鱼等，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。

根据可研报告，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，站内沿电缆沟敷至升压站内 35kV 开关柜，光伏场内集电线路沿光伏区内道路/塘埂直埋敷设，穿越田埂处采用穿管敷设。不同地块之间的集电线路采用直埋和桥架的方式，过河道采用拉管和过河道桁架的方式敷设。

综上所述，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。

5.2 冲淤环境影响分析

项目光伏阵区位于围塘养殖池塘内，根据现场踏勘及地貌分析，项目所处的漳浦县沙西镇的围塘养殖池塘内岸线格局已基本定型，属于潮间带高点，自然潮汐作用不上水，围海池塘已海水养殖开发利用，自然潮间海域属性已弱化。

本项目光伏支架和箱变均位于现状养殖池塘内。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，站内沿电缆沟敷至升压站内 35kV 开关柜，光伏场内集电线路尽可能沿光伏区内道路/塘埂直埋敷设，穿越田埂处采用穿管敷设。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。

本项目光伏区依托现有养殖池塘进行建设，光伏支架和箱变桩基施工前养殖业户将池塘养殖清退，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。

5.3 海水水质环境影响预测与评价

5.3.1 施工期水环境影响

项目施工过程中产生的废水主要是施工人员生活污水、施工产生的生产废水。

5.3.1.1 光伏场区施工期水环境影响

本项目光伏场区的光伏支架采用预应力混凝土管桩，采用双栖打桩机进行沉桩，沉桩作业采用 RTK、GPS 等工具配合吊打工艺进行沉桩，定位较准确，桩基础打入过程中仅对作业点位表层淤泥产生冲击扰动，悬浮泥沙产生量很少，且位于底部，大部分会迅速沉降根据项目的施工特点，建设单位在围垦区开展光伏阵列和电缆建设施工阶段，将对围垦区养殖池塘塘埂进行加高，并封闭围垦区引水渠取排水口，不与外界产生水体交换，打桩引起的悬浮泥沙对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造成影响。项目施工期内封闭围垦区引水渠取排水口会对项目施工养殖池塘及周边养殖池塘造成影响，要求建设单位在施工过程中应协调好养殖的利益关系保障周边养殖业的利益。

项目 35kV 集电线路由大部分沿围塘塘埂直埋敷设，施工期无悬浮泥沙产生，不会项目施工养殖池塘及周边养殖池塘水质造成影响。35kV 集电线路桥架施工过程需进行沉桩作业，抵基位于围塘塘堤及塘堤堤角的高滩上，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。

因此项目桩基施工及 35kV 集电线路施工基本无悬浮泥沙产生，对水质环境影响很小。

5.3.1.2 施工生产废水对水环境影响分析

施工机械设备检修、冲洗废水量约 16t/d，主要污染因子为 SS、石油类。通常情况下，施工机械临时保养站（含停车场）对运输车辆和机械设备的冲洗主要集中在每日晚上，冲洗频率为每日 1 次。根据国内处理经验，生产施工机械冲洗废水应采用初沉一隔油一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于道路及施工场地的喷洒降尘，不外排，对海域环境影响较小。

5.3.1.3 施工生活废水对水环境影响分析

施工人员生活污水产生量为 64t/d，主要污染因子为 COD、BOD、SS、NH₃-N。项目所在区域未接通市政污水管网，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。

5.3.2 运营期水环境影响

本项目营运期废水为光伏面板清洗废水。

1、面板清洗废水

项目运营期间，由于大气沉降、鸟类活动等因素，光伏板表面将附着灰尘及鸟粪等，长期堆积将对光伏板产生遮挡导致发电量下降。一般情况下，在降雨及空气对流的作用下光伏板上附着物将得到一定的清除，在光伏发电运维系统检测到个别组件因附着物遮挡发电量明显下降时，需安排运维人员对光伏板进行局部冲洗，清洗废水将进入下方海域。这部分清洗废水产生量较少，主要成分为灰尘、盐粒、鸟粪等，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面板清洗废水不会对海洋水质造成影响。

2、光伏场区遮光效应对水质环境的影响评估

项目光伏发电场建成运营后将会对下方养殖池塘产生遮光效应，到达水面的太阳热辐射减少，对池塘内海水水质的影响主要为减缓升温。根据《水面光伏局地生态效应观测革实分析》（王燕妮、干华明、干江华，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。

本项目覆盖率为 61.9%，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℃。

本项目围垦区现状主要养殖品种为花蛤、青蟹、南美白对虾、黄翅鱼等，为喜阴物种，光伏电站遮光效应在一定程度上有利于开展鱼虾养殖。综合以上分析，项目运营期间对下部养殖池塘水质产生有限的影响，不会对外侧海域海水水质造成影响。

5.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

本项目工程建设对海洋沉积物的影响主要表现为桩基施工过程中对底质的破坏以及施工过程中产生的废污水对沉积物的影响以及运营期太阳能板冲洗排水、固体废弃物的排放对沉积物环境产生的影响。

5.4.1 施工期对沉积物环境的影响分析

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。

近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、沙、无体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；本项目依托现有养殖池塘进行建设光伏支架桩基、箱变桩基和 35kV 集电线路。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，不直接入海。

因此经上述处理后，项目施工期产生对周边海洋沉积物影响较小。

5.4.2 运营期对沉积物环境的影响分析

本项目运营期对沉积物的影响主要来自太阳能板冲洗水；固体废物若不处理直接排放也会对沉积物环境造成影响。

由工程分析可知，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，不会对海泽的沉积物环境有太大影响。

光伏电站运营期产生的固体废物主要是正常维护产生的废电子元件，废电子元件主要为破损电池和电站退役后产生的光伏电池等，委托有资质单位接收处置。

因此，在严格执行废污水、固废收集处理的前提下，本项目在运营期内对项目区及周边海域的沉积物环境影响很小。

5.5 海洋生态环境影响预测与评价

5.5.1 施工期对海洋生态环境的影响分析

本项目建设场地位于养殖围塘内，建设时在养殖围塘内进行干法施工。围塘变成干地后，围塘内的生物将失去生存环境，造成围塘内的生物死亡或被迫迁移。但项目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。

5.5.1.1 对浮游生物的影响分析

养殖围塘内的浮游生物包括浮游动物和浮游植物，水中浮游植物多的原因大多是池塘的水体比较肥，细菌、有机碎屑（底部饲料残饵）丰富而形成。一般围塘养殖内的鱼类以浮游生物为食，比如某些浮游动物（如轮虫）还是有些种类未鱼苗的开口饵料。一般鱼类在幼鱼阶段都以浮游生物为主要食料，人工饵料次之。

浮游植物是自然水体中的初级生产者，它吸收水域中的氮、磷、钾等营养素和二氧化碳，利用光能进行光合作用而得以大量繁殖并产生大量氧气，成为水域中最基本的饵料资源。浮游动物是一类经常在水中浮游，浮游动物主要以浮游植物和有机碎屑为食，是水域中的消费者。

浮游生物基本悬浮在水体中，抽水施工时浮游生物将一同排放至外海域环境中，可继续存活。项目施工完成后，围塘重新注水，围塘内浮游生物生长环境可重新恢复，生物密度逐渐恢复。

因此，项目建设对浮游生物的影响较小。

5.5.1.2 对底栖生物的影响分析

底栖生物是养殖围塘生态系统的重要组成部分，作为次级生产者，它不但可以为鱼类提供天然饵料，还可对围塘底部的沉积物进行分解转化，加速营养物质的转移，因此在物质循环和能量流动等方面发挥着巨大作用。围塘变成干地后底栖生物将被迫迁移，来不及迁移的将会因施工死亡或晒死。

5.5.1.3 对渔业资源影响分析

本项目在养殖围塘内部进行建设，不占用自然水体范围，对自然海域环境破坏较小，施工期间，先排干养殖围塘，处于干地施工，不产生悬浮泥沙，且施工期间养殖围塘封闭，无污染物排入自然海域，因此，项目建设对周边海域的渔业资源几乎无影响。

5.5.1.4 项目实施生物资源损害赔偿和补偿计算

1、生态损失

根据施工工艺，本项目桩基施工将会导致潮间带底栖生物丧失。

(1) 计算方法

计算方法采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中的占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估法。各种类生物资源损害量评估按以下公式计算：

$$Wi = Di \times Si$$

式中： Wi —第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

Di —评估区域第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）/km²、尾（个）/km³、kg/km²；

Si —第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km² 或 km³。

(2) 计算的基础数据

潮间带底栖生物来源于本次委托厦门中集信检测技术有限公司编制的《华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目海洋环境现状调查报告》3 条海域潮间带底栖动物平均总生物量均值为 41.761g/m²。

根据可研报告 PHC 桩桩基长度 1169870m，平均桩基高度 20m 计算，则本项目共有 58485 根桩，外径为 300mm，故桩基占海面积为 4131m²。

(3) 计算结果

根据以上公式和基础数据计算得出本项目建设将造成潮间带底栖生物量损失 172.5kg。

2、生态补偿金额

潮间带底栖生物的经济价值的换算

底栖生物经济损失按下列公式计算：

$$M = W \times E$$

式中：M—经济损失额，单位为元（元）；

W—生物资源损失量，单位为千克（kg）；

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

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)中“7.2 生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定”的规定，本项目施工方案和营运方式，确定海洋生物补偿年限：永久性占用造成渔业水域生态系统不可逆的影响，生物资源损害的补偿年限按 20 年计算。根据计算，项目建设造成的底栖生物损失的经济价值为 6.9 万元。

5.5.2 运营期对海洋生态环境的影响分析

1、光伏板遮挡对海洋生态的影响

海上光伏设施对海洋生态系统的影响主要集中在光伏面板带来的大面积遮挡对水体理化环境和生物环境（浮游动植物和底栖动物）等海洋生态系统的初级生产力的影响，最为直接地体现在对浮游植物生殖的影响。浮游植物通过光合作用生产有机物、释放氧气、并通过海洋食物链为桡足类等浮游动物提供优质饵料，浮游动物和底栖生物为海洋多层级的消费者提供饵料。因此，浮游植物的生殖方式和生态分布的改变直接造成海洋生态系统初级生产力的响应变化，从而对生态系统产生重大影响。

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，一定程度上改变该水域的理化环境，影响浮游植物的生长与增殖。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，从水质上来看，模拟光伏电站遮光改变了草鱼池塘水质，遮光组的 pH、水温降低，碱度、硬度和氮磷比升高，水体氧化性和稳定性更好：从浮

游生物上来看，遮光能优化池塘水体藻类，抑制蓝藻增殖，但不利于浮游动物生长从草鱼产量分析上来看，在相同投入的情况下，适宜的“渔光一体”遮光不会对草鱼生长和产量造成显著影响。但随着光伏面积的增加，草鱼的生长、产量及存活率均存在略微降低趋势。同时，增设光伏组件对池塘水质、水中生物结构组成均造成了影响，并在捕捞、清塘等方面带来了一定限制。

综上所述，通过从已有的生产实践结果可以看出，渔光一体池塘区基本的养殖性能得到维持，在水温稳定性、水质稳定性方面还表现出一定的积极作用。本项目选址于漳浦县沙西围垦区海域建设光伏发电场，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。因此，通过合理的设计和施工方案，加强后期海洋生态跟踪监测等，本项目遮光效应对用海区海洋生态环境的影响可控。

2、光伏板冲洗废水对海洋生态环境的影响

光伏板冲洗废水主要污染物为悬浮物，冲洗废水进入下方水域将对养殖池塘的海洋生态环境及养殖品种产生一定影响，但本项目仅在需要时对部分光伏板进行局部擦洗及冲洗，冲洗废水产生量不大，主要成分为灰尘、盐粒、鸟粪等，对下方养殖池塘内海洋生物及养殖品种的影响不大。围海区光伏场区受养殖池塘围堤的阻隔，与外侧海域几乎无自然水力联通，光伏板冲洗废水不会进入外侧海域，不会对外侧海域海洋生态环境产生影响。

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

5.6.1.1 对周边开放式养殖区的影响分析

本项目周边海域的浅海养殖主要为网箱和筏式养殖，网箱主要养殖内容为鲍鱼，筏式养殖主要养殖藻类。本项目位于围海养殖池塘内，施工过程中有塘埂阻隔，产生的悬沙不会扩散至池塘外的海域，因此本项目施工期不会对海上开放式养殖产生影响。在运营期，本项目为清洁能源，除了冲洗废水，不产生其他污染物，冲洗废水主要成分为SS，将流入池塘，不会对池塘外海域产生影响。

5.6.1.2 对周边围海养殖区的影响分析

本项目周边分布有较多的围海养殖活动，养殖品种有花蛤、青蟹、南美白对虾、黄翅鱼，养殖户主要为沙西镇当地村民。

沙西镇土楼村虾池养殖一区项目位于本项目用海区域，建设内容为开展集约化虾类池塘养殖，养殖品种主要为对虾，项目内部各养殖池塘由塘埂相隔，共 23 条塘埂，22 个池塘，单个池塘面积约 $0.1531\text{hm}^2 \sim 2.4483\text{hm}^2$ ，内部塘埂兼作道路使用，本项目围垦区共设置 6 个取排水口，并与周边其他围海养殖区共用水渠。

1、项目对围海养殖区征收补偿情况

根据福建漳州古雷港经济开发区管理委员会关于印发《古雷开发区集中式光伏项目用海用地征迁工作实施方案》的通知（附件 3），实施方案中提到，由管委会协助企业开展相关本项目用海用地征迁工作，以管委会名义统一开展虾池整体征迁工作，沙西镇具体落实。沙西镇任务数 6000 亩，建议参照海域征收补偿标准进行补偿，征迁完成后，光伏开发企业与管委会签订上部空间租赁协议，并按投资协议约定支付节点租金，相关海域使用权证由光伏开发企业依法依规办理，海域使用金由管委会承担。征迁后的虾池由管委会以盘活资产的形式将下部空间整体打包出租给区属国企。

因此本项目对养殖池塘征收补偿可协调。

2、施工期对养殖活动的影响

施工期，由于项目区海域将进行打桩、组件安装等施工作业，导致现有水产养殖活动暂时无法开展，将造成养殖户的经济损失，建设单位应对用海区的围海养殖进行补偿。本项目施工时将根据养殖区的实际情况分区块施工，尽可能将工期安排在上一轮的养殖收获季之后，最大限度减少渔民损失。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。

3、运营期对养殖活动的影响

运营期，光伏电站运行的同时用海区下部养殖活动仍可进行，但由于光伏板的遮光效益、桩基占用水域空间；会对现有养殖活动会造成一定影响。

（1）对养殖环境的影响

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《“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，从水质上来看，模拟光伏电站遮光改变了草鱼池塘水质，遮光组的 pH、水温降低，碱度、硬度和氮磷比升高，水体氧化性和稳定性更好

根据估算，本项目围垦区光伏场的遮光面积比例约为 61.9%，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。

（2）对养殖生产空间的影响

本项目光伏阵列、箱变平台均采用桩基架空结构，用海方式为透水构筑物，仅性基占用水体空间。根据计算，组件桩基占用空间面积占比 0.4%，将造成项目区围垦养殖的养殖空间减小，对鱼虾类活动影响较小，还可起到类似人工鱼礁聚集鱼类的作用。

（3）对养殖方式的影响

围垦养殖日常主要操作工作有饲料投喂、巡塘检查、施用调水产品 and 外用防治药物等，需要在埂上、水面船上或下水操作。本项目安装光伏设施时不破坏塘埂通过性能，电池组件最低点高出池塘水面约 6.6m，组件中心间距为 3.0m，为养殖区划船、施药等作业留出通道。

（4）对养殖品种的影响

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中花蛤、黄翅鱼、对虾，均为喜阴物种，光伏电站遮光效应在一定程度上有利于开展鱼虾养殖。血蛤为贝类，主要摄食藻类及有机碎屑等，遮光导致的水体中浮游惊物生物量降低减缓花蛤的生长繁殖速率，可能造成减产。

（5）对捕捞方式的影响

由于大量使用桩基作为组件的承级支撑结构，对池塘捕捞全塘拉网形成明显影响，增大了养殖产品的捕捞难度，建议采用地笼多次捕捞，对虾起捕效果好、品质好，其便利性和灵活性受养殖户认同：对于鱼类，留有专门头尾捕捞区，日常饲料投喂主要集中于此，需要捕捞卖鱼时，在料台使用围网捕捞。本项目光伏组件高出池塘水面约 6.6m，

桩基中心间距 3.0m，留出养殖捕捞通道，既保证了光伏组件安全，也确保养殖收获时使用人工木筏仍可通行。

总体来说，在实际的“渔光互补”项目中，通过光伏覆盖面积的合理控制以及选择合适的养殖品种，不会对实际养殖产量造成显著影响。从已有的生产实践结果可以看出，渔光一体池塘区基本的养殖性能得到维持，在水温稳定性、水质稳定性方面还表现出一定的积极作用。“渔光互补”是一门新兴的学科，由于起步较晚，发展较快，相关基础研究还较为缺乏，建议建设单位后续定期进行水生态跟踪监测，开展相关专题研究工作。

（6）对其它养殖区及取排水口的影响

项目周边海洋开发活动以渔业用海活动为主，包括围垦养殖。

根据分析，项目围垦区桩基施工引起的悬浮泥沙扩散仅局限于所在养殖围塘内，基本不应影响周边海水养殖。因此，可通过合理制定施工期和施工时段，避免施工期悬浮泥对周边滩涂底播养殖活动的影响。一旦施工期悬浮泥造成底播养殖的损失，建设单位应当根据实际影响情况采取补偿措施。

项目拟申请用海范围位于东山湾沙西围垦区，包括养殖池塘、塘埂及取排水通道。为避免对区域养殖池塘取排水造成影响，项目在设计阶段已考虑光伏板布设避开围垦区公共取排水通道，不占用公共取排水通道，因此，项目建设不会对取排水通道产生影响。

5.6.1.3 对周边渔港码头等渔业基础设施的影响分析

本项目周边有下寨码头、拟建下寨二级渔港、沙西河墘三级渔港、船场陆岛交通码头以及简易避风港等渔业基础设施。

①下寨码头

本工程西侧有下寨码头，最近距离约为 2.44km，为 500 吨级双泊位机械装卸杂货码头。目前下寨码头基本处于闲置状态，有货船通航主要为兴海达公司的小型清污船舶，根据调研情况大部分时段船舶处于靠泊状态，通航艘次很少。本项目距离下寨码头较远，施工及运营均不会对其产生影响。

②福建省漳州古雷港经济开发区下寨二级渔港升级改造项目

根据《福建省漳州古雷港经济开发区下寨二级渔港升级改造项目实施方案》相关内容，下寨二级渔港主体工程建设内容包括：新建东防波堤 132m，并在其内侧 90m 兼做 80HP 渔船泊位，南防波堤 264m，形成港内水域 11.5 万 m² 以及码头排水、供电照明等配套设施。下寨二级渔港的构筑物及港内水域用海已取得海域使用权。

本项目距离拟建下寨二级渔港较远，施工及运营均不会对其产生影响。

③古雷开发区沙西河埭三级渔港工程

河埭三级渔港规划为生产型三级渔港，主要建设内容包括：新建码头 50m，设 2 个 80HP 渔船泊位；栈桥 11.7m 及码头给排水等配套设施。本项目设计卸港量为 6500 吨。河埭三级渔港位于本项目光伏用海南侧约 10m 处，本项目与其距离较近，因此在施工中需注意物料堆放不能占用其上岸通道。

④船场陆岛交通码头

本项目往上游河道约 10km 建有船场陆岛交通码头，为 100 吨级货运码头，可靠泊 100 吨级海轮。本项目距离船场陆岛交通码头较远，施工及运营均不会对其产生影响。

⑤简易避风港

本工程南侧约 3km 有一简易渔船避风塘（停靠 20m 以内小渔船），渔船停泊于围堤内。本项目距离简易避风港较远，施工及运营均不会对其产生影响。

5.6.1.4 对沿海大通道（纵一线）漳江湾特大桥及连接线工程的影响分析

项目区西北侧为沿海大通道（纵一线）漳江湾特大桥及连接线工程，与本项目最近距离约 0.12km。本项目建设与围垦池塘内，有塘埂阻隔，不会对周边海域现状的水文动力环境、冲淤环境产生影响，因此本项目对沿海大通道（纵一线）漳江湾特大桥及连接线工程没有影响。

5.6.1.5 对港区和航道的影响分析

（1）对港区的影响分析

距本工程最近的港区为古雷港区古雷作业区，距本工程约 16km，距离较远，本项目施工期和运营期均不会对其产生影响。

（2）对航道的影响分析

本项目附近海域航道处于天然状态，漳江湾特大桥上游河流为漳江，根据《福建省交通运输厅关于福建省地方一、二、三级内河航道技术等级的批复》，漳江菜埔～下寨码头 32.5km 定为地方三级。

本项目南部约 18km 处为古雷航道二期和古雷航道三期“二期航道扩建段”，南部 10km 处为漳州云霄核电进港航道。

本项目建设位于围垦池塘内，有塘埂阻隔，且本项目材料运输从陆上运输，因此不

会对航道产生影响。。

5.6.1.6 对福建漳江口红树林国家级自然保护区及周边生态保护红线的影响分析

本项目周边海域有 4 处生态保护红线，福建漳江口红树林国家级自然保护区最近为 1.76km，距离滨海防风固沙生态功能区最近为 25m，距离东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区最近为 15m。

同时在漳江口北岸零星分布着小片红树林，部分红树林位于本项目用海池塘外，与本项目最近距离约为 14m。有塘埂的阻隔，本项目对红树林的影响很小，在施工过程要注意避免对红树林产生破坏。



图 5.6-1 项目周围福建漳江口红树林国家级自然保护区分布图

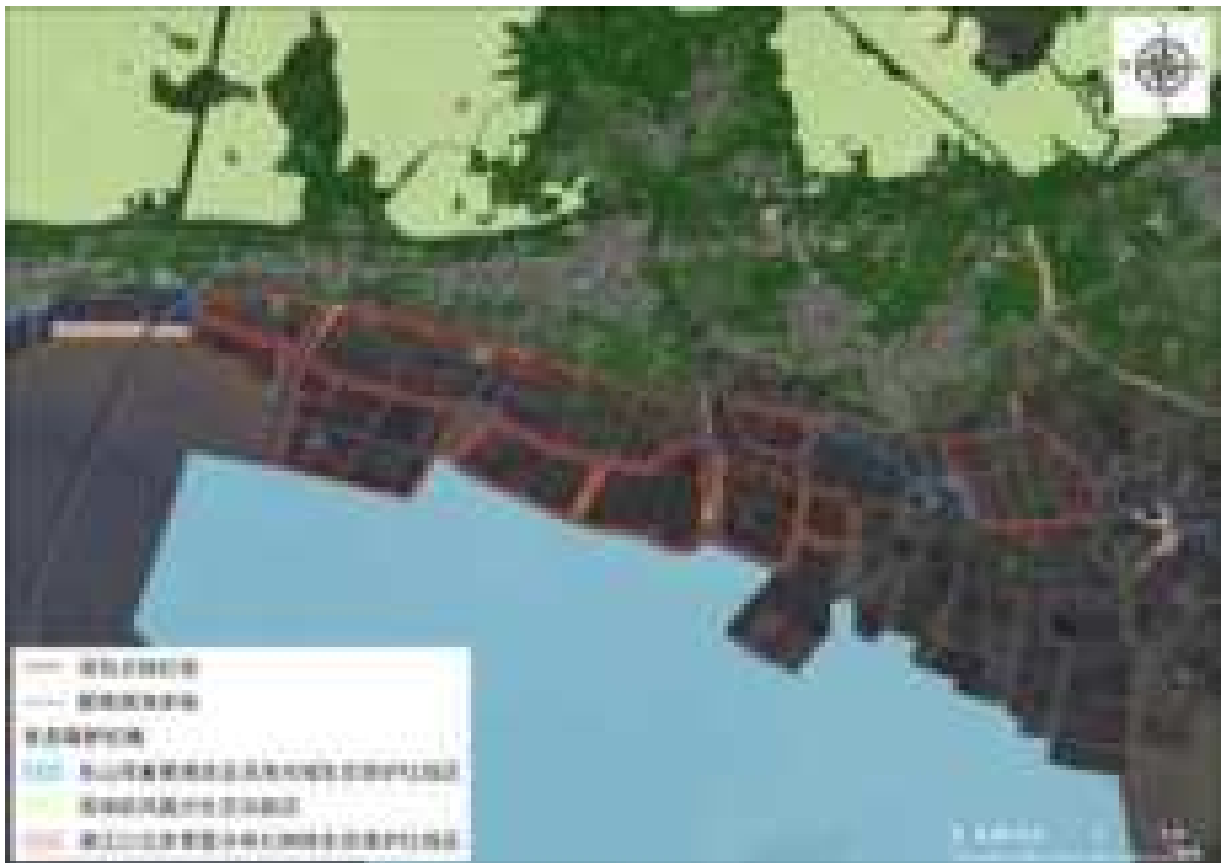


图 5.6-2 项目周围生态保护红线分布图（本项目最近距离零星小片红树林 14 米）

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、东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区和漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区造成影响。

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、滨海防风固沙生态功能区、东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区和漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区产生干扰；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。

施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；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、滨海防风固沙生态功能区、东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区和漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线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。

则项目建设对福建漳江口红树林国家级自然保护区及其它生态保护红线区的影响较小。

5.6.1.7 对湿地的影响分析

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），本次项目对湿地的影响主要体现在以下几个方面：

一、对湿地水质环境影响分析

1、施工期泥沙入池塘对水质的影响

本项目处在古雷开发区沙西镇，本项目光伏场区的光伏支架采用单桩独立基础、预应力混凝土管桩，采用静压式柴油打桩机进行沉桩，沉桩作业采用 RTK、GPS 等工具配合吊打工艺进行沉桩，定位较准确，桩基础打入过程中仅对作业点位表层淤泥产生冲击扰动，悬浮泥沙产生量很少，且位于底部，大部分会迅速沉降。打桩引起的悬浮泥沙对水质环境的影响仅局限于养殖围塘内，不会对围塘外水质环境造成影响。随着项目施工的结束，悬浮泥沙影响将逐渐消失，因此对水质环境的影响较小。

2、施工期废水排放对周围水质的影响

本项目施工期水环境污染源主要为施工机械、车辆冲洗废水和施工人员的生活污水。

施工机械、车辆设备冲洗废水每天产生的量约为 $16\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物是含有高浓度的泥沙和石油类物质。车辆设备冲洗废水不得随意排放，应设置临时废水沉淀池一座，冲洗废水经沉淀——隔油去除大部分悬浮物和油类后，作为施工用水的一部分循环利用。施工场地应设置油污桶，隔油处理后的含油废水交由有资质单位处理。施工人员的生活污水量约为 $64\text{m}^3/\text{d}$ ，主要含油 COD、BOD₅、氨氮等污染物。施工单位租用附近民房作为施工营地，施工人员的生活污水统一排放至陆上污水管网系统，对周围水环境基本无影响。

项目施工期产生的各类污（废）水经过妥善处理后对周边水质影响较小。

华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目的建设，施工期间排放的污水

会对项目区内占用湿地造成一定的影响。但在施工期间能确保水质达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后排放,则不会对湿地造成太大的影响。

3、运营期水环境影响分析

运营期不设管理人员,故无新增生活污水排放。本项目运营期间,由于大气沉降、鸟类活动等因素,光伏板表面将附着灰尘及鸟粪等,长期累积将对光伏板产生遮挡导致发电量下降。一般情况下,在降雨及空气对流的作用下光伏板上附着物将得到一定的清除,在光伏发电运维系统检测到个别组串因附着物遮挡发电量明显下降时,需安排运维人员对光伏板进行局部冲洗,清洗废水将进入沉淀池沉淀。这部分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。

二、对湿地沉淀物环境影响分析

1、施工期周边海域沉积物环境影响分析

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

本项目在围垦养殖区进行桩基施工前,通过闸口将养殖塘与外海进行阻隔,悬浮泥沙进入水体中后会直接沉降在本项目围垦区内,不会扩散到垦区外的海洋环境中。

悬浮泥沙沉降后形成新的表层沉积物环境,将原有表层沉积物覆盖,引起局部水域表层沉积物环境的变化。由于沉积物主要来源于既有海域表层沉积物本身,它们的环境背景值与工程海域沉积物背景值一样或者接近,本项目施工过程中只是把沉积物的分布进行了重新调整,基本不改变沉积物环境质量。

此外,施工中只要加强管理,项目施工挖方及钻渣回用于本项目陆上光伏区及升压站场地平整,没有弃方;并将施工生活垃圾和施工废弃物一同清运至垃圾处理场处理,避免直接排入海域,就不会明显改变项目周边海域的沉积物质量。

施工期的悬浮物来源主要为灌注桩施工等过程产生的悬浮物,主要来自于本项目,它们的环境背景值与工程海域沉积物背景值相近或一样,施工过程只是将沉积物的分布进行了重新调整,对沉积物环境影响较小,不会明显改变项目区海域沉积物的质量。

2、运营期周边海域沉积物环境影响分析

本项目运营期对沉积物的影响主要来自太阳能板冲洗水;固体废物若不处理直接排放也会对沉积物环境造成影响。

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，不会对周边海域的沉积物环境有太大影响。

光伏电站运营期产生的固体废物主要是职工生活垃圾和正常维护产生的废电子元件。生活垃圾经垃圾桶分类收集后，进行定期清运，送往就近垃圾填埋场填埋。废电子元件主要为破损电池和电站退役后产生的光伏电池等，根据《国家危险废物名录》，更换下来的废旧电子元件属于危险废物，危险废物类别属“HW49 其他废物”，代码“900-044-49”，危险特性为毒性，需统一管理，委托有资质单位接收处置。

因此，在严格执行废污水、固废收集处理的前提下，本项目在运营期内对项目区及周边海域的沉积物环境影响很小。

三、对湿地生物资源及生物多样性的影响分析

根据工程分析，本项目桩基础施工等会扰动池塘底部淤泥，从而引起池塘中悬浮物含量的增加；在一定范围内的水将变得浑浊，水透明度降低，对浮游生物、浮游植物产生一定的影响。

1、对初级生产力、浮游生物的影响

池塘中悬浮物含量增加会降低水透明度，浮游植物及藻类的光合作用将因此受到影响，影响其生长繁殖，进而导致初级生产力下降。而对于浮游动物而言，水中悬浮物含量增多，特别是大粒径悬浮物增多也会对其的存活和繁殖有明显的抑制作用，若水中悬浮物浓度过大，悬浮物质会堵塞浮游桡足类的食物过滤系统和消化器官，从而对其的生存、生长发育产生危害。研究表明在悬浮物含量增量超过 10mg/L 的范围时，浮游生物的生长就将受到不良影响。

2、对底栖生物的影响

底栖生物栖息于池塘底部，对悬浮物多具有较强的耐受能力；但水中的悬浮物大量增加会对底栖生物群落产生直接和间接的影响。悬浮物增加会消耗水中含氧，使得水中氧浓度降低影响贝类呼吸；此外对于以浮游生物为饵料的底栖生物而言，悬浮物还可通过影响浮游生物的生长间接对底栖生物产生影响。底栖生物损失主要是底栖生物死亡和栖息地丧失而引起生物量存量的减少。

3、对植物的影响

项目建设将会对项目占用范围内的植物造成一定程度破坏，导致植物数量的减少，植被覆盖度降低，主要体现在施工毁坏植被以及建设完成后建设区内湿地周围的植被部

分覆灭，且多为草本类型，因此项目建设对总体湿地对水生植被覆盖度的影响很小。

4、陆生生物的影响

(1)对哺乳动物的影响

该占用湿地生态类型，为水产养殖场，且临近村落，缺少中、大型野生兽类动物活动的生境。评价区发现 3 种哺乳动物活动，该区域内哺乳动物种类少，较为常见，不在项目占用区域栖息、觅食，且项目占用区域外的其余区域均有分布。因此哺乳动物所受影响较小。

(2)对鸟类的影响

本项目为海上光伏项目，施工期主要为光伏场区和桩基施工、光伏板等设施安装等，施工工期为 21 个月，对鸟类影响主要为人为施工作业以及施工设备的噪声影响，人类活动和机械噪声会对项目区域以及邻近区域鸟类形成驱赶作用，因此施工阶段项目所在围垦池塘基本无法继续作为鸟类栖息地，项目区域周边湿地以及邻近陆域作为鸟类栖息地质量会有所下降，受影响的主要是长距离迁徙的鸟类，这些鸟类会被驱离，周边活动的留鸟等会逐渐适应噪声影响。根据工程人类活动及噪声干扰半径的强度，影响距离应在工程用地范围 100m 范围之内。施工活动带来的影响将随施工结束而消失，虽然维护活动也存在一定的人类活动，但维护活动的干扰较轻，影响相对有限。

运营期对鸟类影响分析：

① 对鸟类生境的影响

从工程设计来看，光伏阵列有一定的间距，最终会遮盖水面 43.3%左右的面积。光伏阵列的布置一方面占用了部分原有的可利用生境，导致滩涂自然生境的破碎化；另一方面也影响鸟类对湿地剩余生境的辨识和利用，影响鸟类对项目区域的生境利用。但這些水鳥對於未遮盖的区域，甚至光伏列阵的下部滩涂、水面空间仍可利用，还有可能利用光伏列阵作为临时停歇处。根据调查，漳浦县深土镇已现有的漳浦竹屿光伏电站 100MW 项目（一期 30MW），已建成运营约 8 年，光伏电池组件采用固定式支架，倾角 18° ，组件中心间距为 6.2m，从现场来看仍有白鹭等水鸟在光伏板下部空间栖息；类比来看，本项目建成光伏阵列的下部空间及未遮盖区域仍可作为鸟类生境，不会明显影响鸟类正常的栖息、觅食等活动。

从调查结果来看，在项目区域栖息的鸟类种类和数量均不高，项目占用的湿地并不是鸟类唯一的栖息区域，也并非鸟类的重要繁殖栖息地，邻近区域还有备选的栖息地能在一定程度上减缓栖息地被占用的影响，如周边的浮头湾、旧镇湾等。

根据以上分析，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。

②对鸟类繁殖的影响：

从调查结果来看，在项目区域栖息的鸟类种类和数量均不高，项目占用的湿地并不是鸟类唯一的栖息区域，也并非鸟类的重要繁殖栖息地。

备选栖息地能在一定程度上减缓栖息地被占用的影响，如周边的浮头湾、旧镇湾等。

根据以上分析，项目占地虽然减少了鸟类的部分栖息生境，但总体影响较。

(3)对爬行类的影响

该湿地的占用、工程施工和运营对该区域爬行类有占位性影响但根据现场调查，该区域爬行动物种类少，不在项目占用区域栖息、觅食，且项目占用区域外的其余区域均有分布。因此爬行类动物所受影响较小；

(4)对两栖类的影响

调查区范围内共鉴定两栖动物 2 种，隶属 1 目 2 科。本项目现状为养殖鱼塘，更有利于两栖动物的发育和成体。

5、对湿地生物多样性的影响

建设单位在施工前，应妥善安排施工进度和施工工期，避免可能导致较大悬浮物入海影响的施工活动安排在鱼类繁殖的季节，并做好相应的环境保护措施，降低悬浮泥沙扩散对水生生物的影响。

根据上述分析，本项目施工期悬浮泥沙扩散，建设占用湿地将造成湿地生物资源的损失，但是所在湿地水生生物种类均为广泛分布的常见种，且损失的量为小部分水域的生物，不会对区域湿地生物多样性产生影响。

四、对湿地生态系统功能的影响分析

以千年生态系统评估框架为基准，从反映湿地生态系统综合状况的四个方面（供给功能、调节功能、文化功能和支持功能）受到工程建设的影响，并结合《湿地生态系统服务评估规范》（LY / T2899-2017）及《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY / T2242-2014）选取评价指标：

供给功能：供给功能是指生态系统为生物提供各种“产品”如食物、洁净水、栖息地以及生物遗传资源等的效益。供给功能出问题必定导致生物多样性发生变化，所以选择体现生物多样性变化的指标，由此间接体现湿地生态系统供给功能受影响程度，评价

指标如下：对湿地植被覆盖影响，对物种多样性，种群影响，对特有 / 保护物种、种群影响，对生境面积及栖息地连通性影响，对养殖，生产供给的影响。

调节功能：调节功能是指生态系统为生物提供诸如维持空气质量、调节气候、控制侵蚀以及净化水源等调节性效益。从湿地调节气候、涵养水源、水质净化、气候调节等湿地相关调节功能的角度出发选择了以下评价指标：对湿地调节气候功能影响，对净化水质功能影响，对涵养水源功能影响，对蓄洪抗旱功能影响，对外来物种或有害生物入侵功能影响，面源、点源污染。

文化功能：文化功能是指通过丰富精神生活、发展认知、休闲娱乐，以及美学欣赏等方式而使人类从生态系统获得的非物质效益。从湿地生态系统对当地群众生活、游憩和教育影响的角度出发选择了以下评价指标：当地政府支持程度影响，当地社区群众支持程度，对改善周边社区社会经济贡献，对当地群众生产生活环境的危害及程度，对游憩休闲 / 科学教育的影响。

支持功能：支持功能是指生态系统生产和支持其他服务的功能基础功能，其宏观上表现为景观生态功能，以此为角度选择了以下评价指标：对湿地重要程度影响，对湿地类型、面积影响，对湿地斑块化程度影响，对景观美学价值影响，对湿地水环境影响，对湿地土壤环境影响。

4.4.1 供给服务功能

4.4.1.1 养殖品种

实地现场调查及走访养殖户，根据调查结果，围垦养殖区主要养殖品种有锯缘青蟹、河豚，少部分养殖斑节虾、南美白对虾、蛤蜊。项目区养殖基本以混养为主，其中以锯缘青蟹、斑节虾最为典型。

4.4.1.2 养殖工艺

根据调查结果，围垦养殖区主要养殖品种为锯缘青蟹，现就上述主要养殖品种的养殖工艺进行介绍。

一般饲养时间为 20-40 天（指瘦蟹的饲养，下同），最快 10 多天就可收获。在 2-3 月，锯缘青蟹生殖腺发育最快，放养后 18 天即可收获，4-5 月需饲养 20 天，5 月以后则需 20 多天才可收获；7-9 月间，由于天气炎热，水温过高，蟹的生长不好，而且易死亡；10-12 月水温较低，要放养 30-40 天才能收获。

一般规定按瘦雌蟹、花蟹、未受精蟹、雄蟹、25-75 克的幼蟹和 100-150 克的小蟹分池饲养。但往往由于种苗供应不足，不能及时满足放养要求，可以分批放养。初时若

放养量少，应少投饵，待种苗放足数量后，再多投饵，使其迅速生长。这样饲养，若管理得当，成活率最高可达 90%，一般为 75%左右。

4.4.1.3 养殖产量、经济效益

围垦养殖区主要养殖品种有锯缘青蟹、斑节虾，根据现场走访调查，锯缘青蟹 1 年 250 斤/亩；斑节虾 1 年 80 斤/亩。综合上述围垦养殖区的产量，项目区内围垦养殖每年收益 8000 万元左右。

4.4.1.4 养殖预测

项目完成后，池塘的蓄水能力明显提高，池塘水体大幅度增加，增强了养殖生物的活动空间，在养殖技术规范上可按生态、健康的无公害养殖模式进行，按实际调查（同类型项目建设前后的数据分析）与估计可提高池塘养殖产量 15~20%。而且，项目实施后，将辐射、带动、促进和指导周边区域水产养殖业的结构调整和产业升级，有利于水产支柱产业渔光互补的培育，不断增强水产养殖业的发展后劲，保障水产养殖业的健康可持续发展。

4.4.1.5 电力供给

此次影响评价区内项目建设前不涉及电力供给。本工程为集中式光伏发电项目，项目建设完成后，光伏电站可直接向当地负荷供电，对于适应区域负荷发展的需要，减轻省网的潮流输送、降低线损，提高区域电网安全性，促进区域经济、社会发展，均将产生积极的作用。本项目利用围垦内养殖区开发太阳能资源，为古雷港经济开发区及周边电网提供了电源支撑，一定程度上提高了电网供电可靠性。

4.4.2 调节服务功能

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，不涉及漳州古雷港经济开发区已公布的一般湿地名录。

太阳能电池板距离水面上一定距离，不造成湿地面积减小，不影响湿地积水量、湿地土壤结构、湿地植物，影响该湿地区的持水蒸发、蒸腾和热量交换作用，对其蒸发量影响明显；本项目光伏发电场建成运营后将会对下方养殖池塘产生遮光效应，到达水面的太阳热辐射减少，对池塘内海水水质的影响主要为减缓升温。根据《水面光伏局地生态效应观测事实分析》，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℃，影响不大。因此，本项目不会造成湿地局部气温和湿度等气候的强烈改变。

4.4.3 文化服务功能

文化服务功能指通过精神满足、发展认知、思考、消遣和体验美感而使人类从生态系统获得的非物质收益。重点考虑娱乐休闲和科研教育等功能。

4.4.3.1 娱乐休闲

影响评价区内湿地类型为水产养殖场，可为人们提供垂钓散步等休闲活动。在项目建设期，会对占用的湿地进行改造，硬化会对当地居民在听觉以及视觉上造成一定的影响，并失去提供垂钓的休闲功能。但在施工结束后，随着机器设备人员的撤离以及施工场地的恢复，对居民游憩休闲时的影响逐步恢复到建设初期。

4.4.3.2 科研教育

项目占用的湿地范围内，不涉及科研教育功能。因此对科研教育功能无影响。

4.4.4 支持服务功能

支持服务功能指对于其他生态系统服务的产生所必需的那些基础服务，如湿地植被覆盖、物种多样性、生境面积及栖息地连通性、湿地生物安全。项目的建设将会对项目占用范围内的植物造成一定程度破坏，导致植物数量的减少，植被覆盖度降低，主要体现在施工毁坏植被以及建设完成后建设区内湿地周围的植被部分覆灭，且多为草本类型，因此项目建设对总体湿地对水生植被覆盖度的影响很小。该项目的建设，主要建设光伏支架，实际上对湿地的占用面积很小，主要是利用水产养殖场上方的空间架设太阳能电池板，不破坏湿地，占用的小部分建设的湿地，不足以破坏其生境，息地连通性影响很小。根据本次调查来看，涉及的外来入侵植物种类数量较少，主要有喜旱莲子草、光荚含羞草和马缨丹等，种群数量可控。项目施工期内，随着人员和物料的进入，可能会造成生物入侵，应加强木质包装材料运输和堆放的监管，严禁将未经检验检疫的木质包装箱运至影响评价区内，以防止外来物种或有害生物进入对当地生态造成影响。项目的植被恢复应当使用乡土树种，严禁使用五爪金龙、马缨丹、三裂叶彭蠡菊等外来物种进行绿化。随着项目运营期人为活动的减小，有害生物入侵的可能性则进一步减少。

五、 小结

本项目为新建项目，项目建设所涉及的湿地，不改变湿地的性质，项目建设时，会影响部分涉及的湿地生态功能，部分植被遭到破坏，野生动物活动空间受影响，部分动物受到影响逃避至临近湿地。建设完成后，对占用区域湿地生态系统的影响逐渐减少，并逐步恢复成建设前的湿地生态系统。

综上所述，工程施工期和运营期将对湿地生态功能的产生影响，主要表现为建设时工程区域生物多样性降低，建设完成后使用合理的湿地修复措施之后，被影响的湿地的生态功能在施工结束后可以很大程度上被还原。在此前提下，影响是可接受的。因此，从湿地生态功能影响的角度分析论证，工程建设包含湿地修复措施的前提下，项目建设是可行的。

本项目为利用现状围垦养殖池塘其水面空间，建设光伏电站，在池塘内架设光伏发电机组。根据漳州古雷港经济开发区第三次全国国土调查数据，本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。

项目的选址和平面布置已充分考虑用海集约性，为对海域空间资源的多层次利用。本次平面布置为在用地红线和养殖池塘范围内，根据排布模拟软件综合考虑光照时间、角度、排布间距、发电量等因素综合考虑，排布出的最佳光伏阵列排布，具有平面布置唯一性。

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，施工过程中产生的悬浮泥沙均控制在养殖池塘内部；本项目与外侧海域受围海养殖池塘阻隔，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；项目场区受围海养殖池塘的阻隔，与外侧海域几乎无自然水力联通，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。

运营期光伏场区遮光效应对海洋生态环境的影响主要是对下部养殖池塘水生态环境的影响，不会对外侧海域海洋生态环境产生影响。根据项目所在区域对养殖户的走访了解到，该区域开展围海养殖主要风险是高温季节水温过高导致养殖品种病害暴发和大量死亡。本项目场区下方养殖池塘全年开展养殖，养殖期间光照强度及气温较高，易导致养殖池塘内水温偏高。结合项目所在区域特点及下方养殖池塘养殖活动时间，同时根据项目平面布置，光伏板下部仍可形成一定的透光区。本项目在围海养殖池塘上部建设光伏场区，总体有利于下部养殖池塘开展鱼类、虾类的养殖，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。

本项目为新建项目，占用湿地面积 19.7553 公顷，其支撑结构—桩基占用水体、海床等海域空间资源，项目桩基实际占用面积 0.4131 公顷。整体上不会造成滨海湿地丧失，不会截断湿地水力联系；项目施工期和运营期间，采取一定的环保措施可以避免污染物的直接排放入海，不会对滨海湿地（海域）造成明显的污染影响；项目建设时，部分德

被遭到破坏，野生动物活动空间受影响动物受到影响逃避至临近湿地，占用区域湿地生态系统受到影响。湿地生态功能影响主要表现为生物多样性的降低，但在施工结束后，随着机器设备人员的撤离以及施工场地的恢复，对占用区域湿地生态系统将逐步恢复到建设初期。

施工结束后，通过科学的合理的湿地恢复措施，德被复绿、增殖放流，利用这些措施能够使其还原应有的生态功能，恢复区域恢复德被覆盖，构建鸟类新觅食地，恢复区域原本的生物多样性，减少项目建设对湿地的影响。

5.6.1.8 对岸线的影响分析

项目占用了人工岸线 250.07m，用海方式为“透水构筑物”，不影响人工海岸线正常使用。实际不改变岸线属性、形态及功能。围垦区内的光伏场区桩基与海岸线距离在 10m 左右，不会破坏周边现有池塘形成的人工海岸线。

因此，项目占用人工岸线 250.07m 对岸线属性、形态及使用功能不会产生影响。

5.6.1.9 对养殖池塘的影响分析

项目光伏阵区依托现有养殖池塘进行建设，属于为对海域空间资源的多层次利用，充分考虑了用海的集约性，但光伏区的建设将使得养殖池塘内施工期、运营期养殖活动均受到压缩和限制。施工期悬浮泥沙受池塘围堤的阻隔，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；施工生产废水经处理回用；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；施工废物均委外处置；运营期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，主要影响区域为光伏阵区占用的养殖池塘水质，不会对养殖池塘以外水质环境产生明显影响。

5.6.1.10 对周围居民区的影响分析

本项目建设地点与周围村庄涂楼村、沙溪村距离较远，最近距离为 134m 和 419m。施工期的噪声和大气污染对临近村庄的影响是暂时性的，且本项目已采取多种环保措施进行控制。项目运营后，噪声和大气污染的影响将显著降低，不会对临近村庄的居民生活造成持续性影响。

5.7 陆域生态环境影响分析

5.7.1 对鸟类的影响评价

本项目位于福建省漳州市古雷港经济开发区沙西镇，南侧、西侧临近福建漳江口红树林国家级自然保护区和东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区。本评价范围内历史记录有水鸟 53 种，现场调查记录到水鸟 25 种，其中项目场地内分布的鸟种相对较少。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。

5.7.1.1 施工期对鸟类的影响分析和评估

本项目施工期对水鸟主要影响因素有：施工机械（打桩机、运输车辆等）产生的噪声、振动，施工人员活动，以及水上作业（如桩基施工、电缆铺设）对水体的扰动，其中噪声是施工期对鸟类影响较大的干扰因子。

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下降。

根据调查，本项目区域受影响的鸟类主要为水鸟，包括鹭科鸟类（白鹭、夜鹭等）、雁鸭类（绿头鸭、斑嘴鸭等）、鸬鹚类（环颈鸬、青脚鸬等），在项目地养殖鱼塘周围的主要活动为觅食。

根据水鸟生物学和生态学特性，结合对水鸟行为学研究实践，针对施工期对水鸟类群的具体影响分析如下：

鹭科鸟类：包括黄斑苇鸬、夜鹭、池鹭、牛背鹭、苍鹭、大白鹭、中白鹭、白鹭等，通常集群栖息，对栖息地周边人为活动相对敏感。本次调查发现数量最大的鸟种为白鹭，共计 305 只次，施工噪声和人员活动可能干扰其觅食、栖息行为，导致其暂时性回避施工核心区域及邻近水域。

雁鸭类及其他游禽：包括赤颈鸭、斑嘴鸭、绿翅鸭、小鸬鹚等，喜集群或单独活动，对水体扰动和噪声较为敏感。水上施工活动（特别是打桩）可能直接干扰其在水面的游弋、觅食和休息，迫使其向更安静水域转移。

鸬鹚类：包括蛎鸬、反嘴鸬、黑翅长脚鸬、金鸬、灰鸬、金眶鸬、环颈鸬、中杓鸬、

白腰杓鹬、大滨鹬、红腹滨鹬等，常在浅水滩涂活动，对地面扰动敏感。鸕鹚类的分布高峰期为冬季，本次项目施工过程的可能惊扰个体，对总群体影响较小。

施工期影响总体结论：施工期活动对水鸟（特别是鹭科、雁鸭类、鸕鹚类）会产生一定程度的短期、可逆的干扰和栖息地扰动。通过采取严格的施工管理措施（如划定施工范围、控制施工时段、减少夜间作业、降低噪声等），可将影响范围和程度降至最低。综合评估认为，施工期对水鸟的影响是有限的、可控的，在采取有效减缓措施后，影响程度将处于可接受范围内。

5.7.1.2 运营期对鸟类的影响分析和评估

1、对觅食生境及食物来源的影响分析

本项目场地属滨海滩涂～潮间带地貌，现为滩涂地及水产养殖池塘，近十年历史上均有进行养殖活动。根本次调查发现的水鸟觅食区域主要集中在浅海、滩涂，鱼塘分布的鸟种相对较少，且 15 种评价区珍稀濒危鸟类的主要分布区域不在鱼塘。综上，本项目区历史上主要为养殖区域，不是鸟类主要的觅食场所，本项目的建设对鸟类觅食区的影响相对于直接占用自然滩涂而言较小。

2、对越冬场所的影响分析

本项目用海区域主要布置在水产养殖池塘内，项目区周边鸟类在低潮位时主要分布在评价范围的潮间带，高潮位时一部分停留水产养殖池塘土堤上，另一部分飞离评价范围，到周边有高潮位停歇湿地区域。因此本项目的建设对鸟类栖息地的影响程度较小。

本项目光伏组件采用单排竖向布置和双排竖向布置，光伏组件前后排中心间距分别为 3.2~3.8m 和 6.3~7.6m，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。

此外，与陆基光伏设施相比，海上光伏设施减少鸟类与光伏面板的碰撞，对鸟类生长、迁移等生活习性的影响较少。

3、对鸟类物种多样性及濒危物种的影响分析

根据本次调查结果，本项目用海区域实际分布的鸟类物种数较少，记录到 15 种珍稀濒危鸟类，评价范围珍稀濒危鸟类属于福建沿海广泛分布鸟种、无关键种，且主要分布在建设项目沿海滩涂上。综上，本项目的运营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。

(2) 噪声对鸟类的影响分析

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箱变设备运行噪声，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，影响情况与施工期噪声相近。

(3) 废水对鸟类的影响分析

本项目运营期污废水可妥善处置，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，冲洗排水无有害物质，直接排至光伏板下，不进行收集。冲洗废水中的悬浮物经自然沉淀后成为底泥，盐粒及鸟粪随着潮流交换，浓度逐渐变小，直至恢复至原有的水质状况，光伏板冲洗废水对海水水质的影响程度较小，且随着冲洗作业结束，影响逐渐消失。

因此本项目施工期及运营期产生的污废水对周边鸟类的影响较小。

5.7.2 对红树林等植被的影响评价

本项目位于福建漳江口红树林国家级自然保护区东北侧，福建漳江口红树林国家级自然保护区位于福建省漳州市云霄县漳江入海口。最近城镇为云霄县城，位于湿地以西 10km，东北向距离厦门约 85km。地理坐标为东经 117°24'07"~117°30'00"，北纬 23°53'45"~23°56'00"，属湿地生态系统类型自然保护区。保护区总面积 2360hm²。

根据现场调查结果，评价区现状生境中，除局部次生林外，生长分布的主要植物区

系成分、以及群落类型，大部为广播性和次生性、或广泛栽培的种类及群落类型，其中，未发现珍稀或濒危野生植物自然分布。现状生境中植物成分特点：草本植物物种较丰富，自然半自然乔木种类贫乏；人工种植物种多，常见有台湾相思、榕树等。其中，红树林植被类型在本次评估区域仅有无瓣海桑 1 种植被类型，伴生种有蜡烛果、对叶榄李、秋茄。此外，区内不存在重大或重要敏感生态保护目标。

5.7.2.1 施工期对植被的影响分析

1、对漳江口红树林保护区的影响分析

本项目位于福建漳江口红树林国家级自然保护区东北侧，与福建漳江口红树林国家级自然保护区的外围边界最近距离约 1.8km。本项目建设于围垦池塘内，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，因此本项目对福建漳江口红树林国家级自然保护区产生影响较小。

2、对滩涂生境的物理影响分析

在光伏电站施工过程中，设备运输和储存、基础建设等活动可能会对红树林周边的地形地貌产生一定程度的改变。例如，土方开挖、填方等作业可能导致红树林栖息地的局部地势变化，影响潮水的正常漫灌和退潮，进而破坏红树林生长所需的水文条件。施工机械的碾压和人员活动可能直接损伤红树林的根系和幼苗，导致部分红树林植株死亡。施工材料的堆放和临时施工道路的铺设可能会占用红树林的部分生长空间，对其生存环境造成挤压。但本建设工程位于鱼塘养殖区域，建设区与外部道路直接相连，对周边红树林群系的影响相对有限。

3、污染物对红树植被的影响分析

施工过程中产生的泥沙等悬浮物可能会随着地表径流或风力作用扩散至周边红树林区域。悬浮物的增加会导致水体浑浊度升高，降低光照穿透率，影响红树林的光合作用。长期光照不足可能会影响其生长发育，甚至导致植株生长缓慢、叶片发黄等现象。此外，悬浮物的沉降可能会覆盖在红树林的根系和叶片上，影响根系的呼吸作用和叶片的气体交换，对红树林的生理功能产生不利影响。

本次调查发现的红树植物种类主要为无瓣海桑、秋茄等，对水体浑浊度的敏感度相对桐花树等较小。且建设区域位于鱼塘养殖区域上方，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，通过悬浮物等污染物和水体扰动对周边红

树植被的影响相对较小。

4、对古树名木的影响分析

现场调查发现古树名木资源 4 株，物种为榕树、樟，未发现国家Ⅱ级重点保护野生植物。无涉及原生地带性或林木古老的森林群落分布，无涉及自然保护区或自然保护区小区、或风景名胜区、或森林公园、或重要野生动物集中栖息、或觅食、或繁殖植被区域等其它敏感生态系统整体性保护问题。项目施工过程中可能对其地上部分产生直接碰撞损伤。根据现场调查，古树名木较分布位置较为醒目，可以通过设置防护围栏、培训施工人员等措施缓解影响。

5.7.2.2 运营期对植被的影响分析

项目建成后位于原有养殖鱼塘上方，不占用植被生长环境，废水等污染物排放均可妥善处置，运营期对周边植被影响很小。

5.7.3 生态影响减缓措施

5.7.3.1 鸟类影响减缓措施

1、施工期期缓解措施

本项目建设工程可能会对鸟类种类和数量产生潜在不利影响，为尽量减轻项目工程建设对鸟类多样性的影响，建议在施工期采取一定保护和管理措施。

(1) 噪声控制：选用低噪声的施工机械设备，对高噪声设备加装消声器、设置隔音罩等降噪装置。合理安排施工时间，避免在水鸟活动频繁的清晨、傍晚及夜间进行高噪声作业。在施工区域周边设置围挡，围挡高度不低于 2 米，可有效阻挡部分噪声传播，减少对周边水鸟的惊扰。

(2) 栖息地保护：施工前详细勘察项目区域内水鸟的栖息和觅食场所，对重要的浅滩、芦苇丛等生境进行标记和保护，尽量避免在这些区域进行施工。若无法避开，可在施工期前，将芦苇等水生植物移植到项目周边适宜区域，待施工结束后再移植回原区域进行生态修复。同时，保留一定比例的水域作为水鸟临时觅食和停歇区域，维持其基本生存需求。

(3) 迁徙期避让：提前了解水鸟迁徙的时间和路线，尽量将大规模施工活动安排在非迁徙季节进行，本区域内水鸟的迁徙过境期主要为冬季，在施工时需对水鸟迁徙情况进行考察。若无法避免在迁徙期施工，在施工区域及周边设置明显的鸟类保护标识，

提醒施工人员减少对水鸟的干扰。增加现场巡查频次，及时发现并处理可能出现的鸟类受困等突发情况。

2、运营期缓解措施

(1) 防碰撞措施：在光伏板及支架上设置醒目的鸟类警示标识，如彩色条纹、反光贴纸、在光伏板边缘粘贴紫外反光条等，提高水鸟对障碍物的识别度。优化光伏板的布局，增加鸟类飞行通道的宽度和数量，确保水鸟能够安全通过。安装鸟类雷达监测系统，实时监测鸟类活动情况，当检测到有鸟类靠近时，及时发出预警并采取相应的驱离措施，引导鸟类避开光伏设施。

(2) 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。

(3) 宣传教育：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，如观鸟自然体验、爱鸟周宣传科普等，保护鸟类栖息、觅食场所。树立保护鸟类、尤其是珍稀濒危鸟类的宣传牌，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) 鸟类监测：此外，建议在施工期内开展定期的鸟类资源监测：组织专业人员，定期开展野外鸟类调查，记录水鸟物种、数量和分布情况，追踪观察其迁移动向，综合评估本项目建设鸟类群落及其栖息地环境现状、变化趋势，必要时调整工作方案。

5.7.3.2 对红树林等植被的缓解措施

本项目对周边红树林等植被的影响相对较小，需要关注的是现场调查发现的古树名木资源，存在现场施工的直接碰撞损伤隐患。根据现场调查，古树名木较分布位置较为醒目，可以通过以下措施进行缓解：

(1) 物理隔离：在古树名木周围设置坚固、连续、醒目的防护围栏，并预留树冠投影外扩的安全距离。

(2) 明确保护标识：在围栏上和现场显著位置设立告示牌，清晰标注古树名木信息、保护等级、保护范围、禁止行为、责任人及监督电话。

(3) 施工准备：规划好施工便道、材料运输路线，确保绕开保护范围；对施工人员进行培训，强调古树名木保护的重要性和违规操作的严重后果。

5.7.4 陆域生态环境影响评价结论

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，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。

本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。需要关注的是评价区内的古树名木，可以通过设置围栏、施工避让等措施减轻影响。

综上，在重视和做好生态环境保护工作、对污染物排放和占地破坏活动采取有效治理和控制措施的基础上，本项目建设不会对周边区域生态环境的整体性产生较大影响。

5.8 大气环境影响评价

5.8.1 施工期对大气环境的影响分析

本项目光伏发电区采用预制混凝土管桩，预制混凝土管桩购买成品，不设置加工场地，链接采用钢支架，支架与管桩采用螺栓连接，施工期无焊接过程。因此，施工期对大气环境影响最大的是施工扬尘，其次为运输车辆排放尾气。施工扬尘污染主要来源于土方的挖掘、堆放、回填和清运过程；建筑材料运输、装卸、堆放过程；各种施工车辆运输过程；施工垃圾堆放和清运过程以及场地平整、道路施工过程产生的扬尘。施工期采取合理大气污染防治措施，可以有效减少施工扬尘及运输车辆尾气的排放。

5.8.2 运营期对大气环境的影响分析

太阳能是清洁能源，光伏发电是利用自然太阳能转变为电能，在生产过程中不消耗矿物燃料，不产生废气污染物，对环境空气无影响。

5.9 声环境影响评价

5.9.1 施工期对声环境的影响分析

施工期的噪声源主要为施工机械产生的噪声，施工机械在施工过程中产生的噪声将

对周围的声学环境产生影响。建筑施工阶段噪声源主要有装载机和各种运输车辆，基本为移动式声源，无明显指向性，各种平地车、移动式空气压缩机和风镐等基本属固定源；光伏组件基础处理阶段使用设备较多，是噪声重点控制阶段，主要噪声源包括各种运输设备、吊车等，多属于撞击噪声，无明显指向性；安装队伍施工一般时间较短，声源数量较少。

通过对上述机械设备和车辆等噪声值进行类比调查，同时结合《环境噪声与振动控制工程技术导则（HJ 2034-2013）》，上述设备噪声源强见下表。

表 5.9-1 常见施工设备噪声源距离 5 米处声压级

施工阶段	设备名称	距声源距离（m）	噪声强度[dB(A)]
拆除、土石方阶段	液压挖掘机	5	82~90
	推土机	5	83~88
	装载机	5	90~95
基础施工	打桩机	5	100~110
	静力压桩机	5	70~75
	风镐	5	88~92
	振动夯锤	5	92~100
	空压机	5	88~92
	移动式发电机	5	95~102
	混凝土输送泵	5	88~95
结构阶段	混凝土振捣器	5	80~88
	电锯、电刨	5	93~99
	空压机	5	88~92
	木工电锯	5	93~99
	云石机	5	90~96
	角向磨光机	5	90~96

1、预测模式及结果

施工期噪声对环境的影响，一方面取决于声源大小和施工强度，另一方面还与周围敏感点分布及其与声源间距离有关。不同作业性质和作业阶段，施工强度和所用到的施工机械不同，对声环境影响有所差别。

施工期噪声单个噪声源近似按照点声源计算，计算公式如下：

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

式中： $L_A(r)$ ——距声源 r 处的声级，dB（A）；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声级，dB（A）；

r ——预测点与点声源之间的距离（m）；



r_0 —参考位置与点声源之间的距离 (m)。

根据上式计算的单台施工机械或车辆噪声随距离衰减的情况见表 5.9-2。

表 5.9-2 施工设备噪声随距离衰减预测结果 单位: dB (A)

距离 (m) 施工设备	10	20	30	40	60	80	100	150	200	250	300
液压挖掘机	86	80	76	74	70	68	66	62	60	58	56
推土机	85	79	74	72	69	67	65	61	59	57	55
装载机	91	85	91	79	75	73	71	67	65	63	61
运输车辆	79	73	69	67	63	61	59	55	53	51	49
电锯	95	89	85	83	79	77	75	71	69	67	65
空压机	88	82	78	76	72	70	68	64	62	56	54
风镐	87	81	77	75	71	69	67	63	61	59	57
混凝土振捣器	84	78	74	72	68	66	64	60	58	56	54
混凝土输送泵	90	84	80	78	74	72	70	66	64	62	60
打桩机	106	88	84	82	78	76	74	70	68	66	64
移动式吊车	88	82	78	76	72	70	68	64	62	60	58
静力压桩机	73	67	63	61	57	55	53	49	47	45	43

各施工机械单独连续作业时, 部分施工机械距声源 100m 处噪声可满足施工场界昼间 70dB (A) 标准要求, 部分高噪声设备在 150~200m 噪声方可满足施工场界昼间 70dB (A) 标准要求; 夜间部分施工机械要在 300m 以外才能满足夜间 55dB (A) 标准要求, 大部分高噪声设备在 500m 左右才能满足夜间 55dB (A) 标准要求。

表 5.9-3 不同施工机械噪声几何衰减情况表 单位: dB (A)

施工设备	近场声级	不同距离噪声值						
		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 150m 左右, 不会对其环境产生影响。

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。

5.9.2 运营期对声环境的影响分析

1、源强确定

本项目噪声源主要来自箱变的设备噪声，为室外声源。本次箱式变电站设置 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。

2、噪声预测及结果

噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响，声级产生衰减。根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4-2021）中的方法进行。该声源属于室外声源，依据建设项目平面布置图、设备清单及声源源强等资料，建立了噪声预测的坐标系，确定主要声源坐标。计算工程建成后的厂界环境噪声排放值。

点声源户外传播衰减计算的替代方法，在倍频带声压级测试有困难时，可用 A 声级计算：

$$LA(r)=LA(r_0)-(A_{div}+A_{atm}+A_{bar}+A_{gr}+A_{misc})$$

式中：LA(r)——距声源 r 处预测点声压级，dB（A）；

LA(r₀)——参考位 r₀ 处的倍频带声压级，dB（A）；

A_{div}——声波几何发散引起的倍频带衰减量，dB（A）； $A_{div}=20\lg(r/r_0)$ ，当 r₀=1 时， $A_{div}=20\lg(r)$ ；

A_{atm}——空气吸收引起的倍频带衰减量，dB（A）；A_{bar}——声屏障引起的倍频带衰减量，dB（A）；

A_{gr}——地面效应引起的倍频带衰减量，dB（A）；

A_{misc}——其他多方面效应引起的倍频带衰减量，dB（A）。

主变压器位置距升压站场区边界最近距离约 34m，则边界处的声波几何发散引起的 A 声级衰减量为 $A_{div}=31\text{dB(A)}$ 。

(5) 预测结果

1) 箱变噪声预测结果

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结果见表 4.7-5。

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
	屿头村	河乾村	沙西村	涂楼村	
光伏区 A 箱变	204	-	-	-	43.9
光伏区 B 箱变	333	-	-	-	41.7
光伏区 E 箱变		400	-	-	40.9
光伏区 H 箱变		-	447	-	40.5
光伏区 K 箱变		-	243	-	43.1
光伏区 L 箱变		-	-	340	41.6
光伏区 N 箱变		-	-	92	47.3

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。

5.10 固体废物环境影响分析

5.10.1 施工期对固体废物环境的影响分析

施工期固体废弃物主要有废弃建筑材料、施工人员的生活垃圾以及渣土泥浆等。

1、施工人员的生活垃圾

预计在施工高峰期，施工营地的生活垃圾产生量为 200kg/d，施工人员生活垃圾收集后交由当地环卫部门统一清运并送至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：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；光伏列阵区等焊接产生的焊渣等。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，基本上不会对外环境产生影响本项目施工期间，应加强施工期的组织管理工作，强化相关施工人员的环境意识，可进一步减少施工期环境影响。总之，施工期环境影响较小、较有限。

5.10.2 运营期对固体废物环境的影响分析

本项目运营期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。集中收集后委托生产商回收。

5.11 碳排放影响分析

太阳能是清洁的、可再生的能源，开发太阳能符合国家环保、节能政策，光伏电站的开发建设可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，保护生态环境，营造出山川秀美的旅游胜地。

本光伏电站工程的建设符合可持续发展的原则，是国家能源战略的重要体现。本项目装机容量为 400MW，建设后 25 年年平均发电量约为 648387.33MWh。根据《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》以及中电联发布的《中国电力行业年度发展报告 2025》：2024 年，全国 6000 千瓦及以上火电厂供电标准煤耗 302.4 克/千瓦时。全国单位火电发电量二氧化碳排放约为 828 克/千瓦时。

华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目投运后每年可节约标准煤约 16.49 万 t，每年可减少 CO₂ 排放量约 40.51 万 t。

表 5.11-1 本项目环境效益估算表

序号	项目	减排量(万 t/a)
1	标煤	16.49 万
2	CO ₂	40.51 万

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。

6 环境风险评价

6.1 评价依据

6.1.1 风险调查

6.1.1.1 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溢油风险；运营期主要潜在的风险为箱式变压器油泄漏、箱变逆变器长期运行后设备老化引发火灾等。

6.1.1.2 环境敏感目标调查

根据危险物质可能的影响途径及范围，海洋环境风险敏感目标主要为福建漳江口红树林国家级自然保护区、滨海防风固沙生态功能区、东山湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区和漳江口北岸零星分布红树林生态保护红线区、东山湾北侧人工岸线及周边海域海水水质、海洋生态系统。

6.1.2 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： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——各种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——各种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 100$ ；（2） $100 \leq Q < 1000$ ；（3） $Q \geq 1000$ 。

本项目施工期采用 15 辆水陆挖掘机、15 艘小型打桩船，用于光伏区清淤整平、打桩施工。箱式变压器采用采用 83 台 3300kVA 的 35kV 双绕组箱式变压器、42 台 3000kVA 的 35kV 双绕组箱式变压器。

根据类比同类型光伏电站项目相同类型施工设备及变压器，可知水陆挖掘机载油量 0.25t/台、箱式变压器油 2.325t/台。因此总油量为 286.875 吨。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），临界量比值 Q 按照附录 C1.1 公式 C.1 进行计算，油类物质临界量为 2500t， $Q=0.1147$ ，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。

6.2 环境风险识别

6.2.1 物质危险性识别

本项目为光伏电站项目，涉及的环境风险因素有：施工期环境风险因素为施工机械溢油等；运营期环境风险因素为箱式变压器油泄漏等。

1、物质危险性识别

根据《环境风险评价实用技术和方法》（以下简称“方法”）和《建设项目环境风险评价技术导则》规定，毒物危害程度分级见表 6.2-1，物质危险性判别标准见表 6.2-2。

表 6.2-1 毒物危害程度分级

指标		分级			
		I(极度危害)	II(极度危害)	III(极度危害)	IV(极度危害)
危害	吸入LC50(mg/m ³)	<200	200-	2000-	>20000
中毒	经皮LD50(mg/kg)	<100	100-	500-	>2500
	经口LD50(mg/kg)	<25	25-	500-	>5000
致癌性		人体致癌物	可疑人体致癌	实验动物致癌	无致癌性

表6.2-2 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) 施工期环境风险识别

由于施工机械本身出现设施损废，或在施工过程中操作不当，都有可能使油类泄漏造成污染，因此主要污染因子为石油类。潜在的风险源为打桩机和挖掘机，打桩机和挖掘机均在垦堤上进行施工作业。主要污染因子为柴油，环境风险类型主要为危险物质泄

漏，危险物质向环境转移的最大途径即为海域，通过海洋水文潮汐往周边海域扩散，主要影响海水水质，进而影响海洋沉积物和海洋生态环境。

（2）运营期环境风险识别

泄漏发生的情况为以下五种：①过载运行使逆变、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。

火灾发生的情况：①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。

（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《建设项目环境风险评价技术导则》

（HJ169-2018）附录 B 中对应临界量的比值 Q ，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。

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 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。

本项目所有风险物质总量与其临界量比值（ Q ） <1 ，故本项目无重大危险源，环境风险潜势为 I。

6.2.2 危险物质分布

光伏区的箱式升压变压器。

6.2.3 影响环境的途径

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。

6.3 风险事故情形分析

6.3.1 风险事故情形设定

6.3.1.1 施工期风险事故情形设定

根据类比同类型光伏电站项目施工打桩船为无动力浮箱打桩船，通过动力船托运至指定地点进行打桩施工，打桩施工为定点施工，且施工密度较小，因此施工期发生施工接卸碰撞施工而导致的溢油风险较低，故本次评价对施工期施工机械溢油事故仅进行定性分析。

6.3.1.2 运营期风险事故情形设定

箱式变压器若因故障老化、自然灾害等原因吗，将导致箱式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，箱式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。

6.3.2 源项分析

施工机械溢油事故溢油源强为 0.5t，箱式变压器变压油泄漏事故源强为单台箱式变压器油泄露 2.325t。

6.4 环境风险评价

6.4.1 施工期环境风险评价

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，造成事故燃料油溢漏入海，将影响项目周边的海洋生态环境。因此，施工过程中应加强对施工机械的维护与检查，确保设备的正常运作，并完善合理的泄漏事故处理预案，在泄漏事故发生时，及时进行有效处理，降低燃油对海洋生态的影响。

6.4.2 运营期环境风险评价

6.4.2.1 台风风暴潮侵袭风险评价

强风、暴风是本工程施工期最大的风险因素之一，光伏组件在安装过程中，组件与支架之间的固定连接尚未达到要求的设计强度戒者存在潜在施工缺陷。如果在该阶段天气变化适逢暴风或者沿海地区的台风灾害，可能导致光伏电站大面积电池板被吹落、掀起，组件因直接碰撞、挤压而严重受损，同时导致支架变形损坏，极端大风还会降低支架的防腐性能。台风往往伴随着风暴潮的侵袭，洪水和淤积可能会造成桩基基础沉

降、塌陷，导致光伏阵列变形，进而损坏光伏组件，由于强风，洪水灾害有区域性及规律性特点，一般在项目施工后期随设备投入量增加，可能造成大面积的财产损失。项目运营期间，要做好防台风袭击的各项应急预案和措施，如加强与气象、水利等部门的联系，注意跟踪台风动态，做好预报预警工作；加强设计施工和质量管理，将可能存在的风险减少到最低程度。

因此施工方应在光伏电站施工期对光伏板的安装工作进度和工作质量应进行严格控制，避免由于安装失误造成在强风与暴风中的损坏。对承保方而言，也需要认真评估区域风灾风险以及施工方的进度安排，设置合适的承保条件。

6.4.2.2 地质灾害风险评价

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度为0.20g，相应的地震基本烈度为Ⅷ度，Ⅱ类场地基本地震动加速度反应谱特征周期为0.45s。

本项目规划场址为围垦，地势平坦开阔。各建（构）筑物在按照规范设防的基础上，因地震导致事故的可能性较小，但不能排除建（构）筑物局部地质条件不良、施工质量低劣或遭遇超标准地震时，可能发生光伏方阵、建筑物坍塌以及财产受损等事故。

6.4.2.3 养殖人员触电风险评价

光伏列阵均建设在围垦、水渠内，若光伏设备接地不良，或接地电阻不符合要求，产生接触电势可能导致人员触电伤害。因此运营期间应加强光伏设备维护、检修，确保设备正常运行，加强对桥架电缆稳定性的监测，避免电缆掉落，造成养殖人员触电。

6.4.2.4 海上光伏组件腐蚀风险评价

海上光伏组件在遇极端天气、自然灾害、人员破坏等情况下，可能导致光伏组件镀层破坏，导致光伏组件腐蚀加剧。

6.4.2.5 施工期施工机械燃油泄漏风险评价

在施工过程中若因操作失控、机械故障、设备老化、自然灾害等因素，可能造成溢油事故，造成事故燃料油泄漏入海，将影响项目周边的海洋生态环境。因此，施工过程中应加强对施工机械的维护与检查，确保设备的正常运作，并完善合理的泄漏事故处理预案，在泄漏事故发生时，及时进行有效处理，降低燃油对海洋生态的影响。

6.4.2.6 变压器漏油风险评价

在运营期间若因机械故障、设备老化、自然灾害等因素，可能造成泄漏事故，造成变压油泄漏，将影响项目周边的生态环境。因此，运营期间应加强对变压器的维护与检查，确保设备的正常运作，本项目在每个箱变下方布置一套容积为约 2.5m^3 的事故油池，箱变事故油池搁置在吊挂支架上，可容纳单个箱变 100% 事故油量。并完善合理的泄漏事故处理预案，在泄漏事故发生时，及时进行有效处理，降低变压油对生态的影响。

6.4.2.7 火灾风险分析

光伏电站的电气设备（如逆变器、箱变、汇流箱等）是火灾的主要风险源。设备故障、接线松动、电缆老化或短路等可能导致火花产生，进而引燃周围可燃物。光伏组件表面被遮挡（如鸟粪、树叶、积尘等）会导致局部温度升高，形成热斑效应，长期积累可能引发火灾。人为动火作业管理不规范、违章操作、遗留火种等也可能导致火灾。

6.5 环境风险防范措施

6.5.1 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，有很大部分是出于人为因素造成的，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。

（4）本项目在每个箱变下方布置一套容积为约 2.5m^3 的事故油池，箱变事故油池搁置在吊挂支架上，可容纳单个箱变 100% 事故油量。

6.5.2 运营期火灾风险防范对策措施

各建筑物在生产过程中的火灾危险性及耐火等级按《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB 50229）执行。建（构）筑物最小间距等按《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）、《建筑内部装修设计防火规范》（GB 50222-1995，2001 年版）、《火

力发电厂与变电站设计防火规范》（GB 50229）等国家标准的規定执行。贯彻“预防为主，防消结合”的方针，根据工艺流程特点，在设备与器材的选择及布置上充分考虑预防为主的措施。消防设施的管理与使用考虑值班人员与消防专业人员相结合，消防设施的维护与监视及建筑内早期火灾的扑灭以值班人员为主。电站要制定有关火灾预防、消防组织、火灾扑救及消防监督的各项具体制度，加强和重视消防管理工作。

6.5.3 台风风暴潮侵袭风险防范措施

6.5.3.1 施工期防范措施

（1）为防止极端天气条件下，台风、风暴潮冲击太阳能板、桩基、各类施工机械等，构筑物的设计要充分考虑极端天气条件的影响，同时要定期进行维护、加强后期稳定观测。

（2）尽量缩短在雨天、台风及天文大潮等不利气候气象条件下的施工时间，回避施工期间突遇的风暴潮灾害风险。

（3）在台风、风暴潮来临前及时采取措施，防止未完工构筑物坍塌。

（4）强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临台风、风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离。

（5）建立台风预警制度，由专人负责天气预报，台风来临前 48 小时启动防台预案。

6.5.3.2 运营期防范措施

本项目附近海域为台风高发区，必须采取以下措施确保安全：

（1）实时关注气象部门的台风及风暴潮预报信息，台风期间所有人员禁止检修作业。

（2）成立防台防汛工作小组，做好防台防汛应急预案，及时、准确地执行各级防汛防台工作部署，做好项目设施加固和生产人员撤离。

（3）台风风暴潮过后，及时查看场区内情况，对受损的设施应及时加固、维修。

（4）大风、大雨等特殊天气后，应加强对组件的巡视。雷雨过后，要及时检查组件的受雷情况，组件有无烧毁，有无雷击痕迹。

（5）检查光伏支架基础表面有无裂纹，基础有无松动，发现异常立即停机处理，必要时对基础强度进行检测。

（6）检查光伏组件与支架的卡件固定是否牢固、卡件有无脱落，检查光伏卡件和

支架是否有锈蚀。支架有松动现象时应紧固支架，锈蚀时应更换卡件或打磨后做防腐处理。

(7) 至少每年进行一次光伏组件支架、横梁、立柱连接面缝隙及焊缝开裂情况的检查，发现问题立即更换。

(8) 光伏组件及支架的承重应满足实际可能的最大载荷要求，支架及跟踪系统应具有防风、防腐及防湿热等措施；

(9) 箱变等室外电气设备应具有防雷、防水和防高温的措施。

(10) 每 3 个月宜对光伏阵列的基础、支架及接地网进行一次全面检查，如发现支架连接螺栓松动、丢失则应及时紧固、补充。

(11) 在大风、冰雹、大雨、雷电、沙尘暴天气过后应对光伏组件进行一次外观全面检查。检查光伏支架螺栓连接是否紧固、螺栓是否缺失、支架有无变形，支架主要连接节点的焊缝有无开裂，如发现以上问题及时更换处理。

(12) 更换光伏组件安装前，应检查光伏组件支架是否弯曲或破损。

6.5.4 运营期间的雷电风险防范措施

1、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。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。

2、项目区属于中高雷区，雷暴日数较多，本项目光伏组件本身为绝缘体，上盖板为钢化玻璃，边框为铝合金边框。边框与支架之间通过黄绿铜绞线连接、支架与地网间通过扁钢焊接接地，形成直击雷保护。箱式变电站为金属外壳，利用其金属壳体作为防雷接闪器并将其外壳与接地网可靠焊接，形成直击雷保护。

因此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。

3、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。

4、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。

5、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。

6.5.5 地质灾害风险防范措施

项目设计时充分考虑组件、构件自重、风荷载、抗震等因素，施工时应合理安排打桩顺序、控制打桩速率，必要时采取挖隔震沟、打消挤孔等措施。

6.5.6 养殖人员触电风险防范措施

(1) 在光伏区设置警示牌，告知附近养殖户，尽量避开逆变器、变压器及集电线路等。降低触电事故发生的可能性；

(2) 加强对光伏区线路及光伏组件的检查与维护，确保设备正常运行；

(3) 定期检查集电线路桥架的稳定性，对一些松动的电缆进行加固处理，避免电缆掉落引起的触电事故发生。

6.5.7 海上光伏组件腐蚀风险防范措施

(1) 每个月宜对光伏支架进行检查，制定光伏支架防腐方案，定期开展该区域除锈防腐工作。

(2) 在光伏区附近设置警示牌，严禁人为破坏镀层，导致支架腐蚀加快。

6.5.8 编制应急预案

6.5.8.1 火灾应急预案

①定期巡检电气设备，确保设备运行正常。

②安装火灾报警系统和自动灭火装置。

③在光伏区周边设置防火隔离带，定期清理杂草。

④成立应急抢险防护领导小组，组长：建设单位相关负责人；成员：各施工队负责人。主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作。

6.5.8.2 气象灾害应急预案

①对光伏组件和支架进行抗风设计。

- ②在极端天气来临前，对设备进行加固，确保排水系统畅通。
- ③建立气象预警机制，及时获取天气信息。
- ④在灾害发生时，及时撤离人员并暂停施工。

6.6 环境风险简单分析表

建设项目	华电古雷开发区沙西400MW渔光互补光伏电站				
建设地点	(福建)省	(漳州)市	()区	(漳浦)县	(古雷)园区
地理坐标	经度	117.53E	纬度	23.91N	
主要危险物质及分布	施工机械油舱(柴油)、箱变变压器(变压油)				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	施工期主要潜在的风险为施工机械溢油风险；运营期主要潜在的风险为箱式变压器油泄漏、电气设备短路引起的火灾等。				
风险防范措施要求	(1) 施工机械作业时，应悬挂灯号和信号，灯号和信号应符合国家规定。 (2) 船舶驾驶员的业务技术应符合要求。船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。 (3) 配备吸油毡、围油栏及消油剂。 (4) 在设备使用过程中应定期进行检查，防止设备漏电或者产生电火花，设备进行接地，防止静电聚集产生放电等。应从人员、设备、电火花和静电等方面严防火源，并强化安全意识、加强安全管理。制定消防水池的最低警戒水位，以满足消防要求为主，若消防水储量不足，应及时补充，保证需水量能够满足电站一次消防用水量。 (5) 项目区属于中高雷区，雷暴日数较多，应加强光伏电站防雷设施的设计，并对防雷图纸进行专审验收，验收合格后投入使用，在光伏电站运行期间应定期对防雷设施进行测试和检修；应根据场地土壤的电阻率全面设置接地设施，整个光伏电站应形成一个整体的接地系统，并且各电器设备和建构筑物均应设置接地。 (6) 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。 (7) 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。 (8) 储能系统配置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。				
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变压器油泄漏、储能区火灾爆炸等。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。				

7 环境保护对策措施

7.1 海水水质保护措施

7.1.1 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。尽量采用干滩施工以减少悬浮泥沙的污染。

(7) 业主单位应在围垦内施工过程中采用高潮蓄水的方式实现垦区内施工船打桩，保留现状围垦，作为施工围堰，减少施工过程中悬浮泥沙对周边海域的影响。

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。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 7.1-1 生产废水处理措施工艺图

场地冲洗等产生的含高浓度悬浮物冲洗废水，拟经隔油沉淀处理回用。

(3) 严禁将施工过程中砂土料的冲洗水以及混浊泥浆等倾倒入沿线水体，应经中和、沉淀处理后，回用于场地抑尘及车辆冲洗。

(4) 施工材料不宜堆在近岸，应备有临时遮挡的帆布，防止被暴雨冲刷进入沿线水体而污染水质。

3、施工期场地生活污水的处理措施

施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理后排放。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。

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。

7.1.2 运营期海水水质保护措施

本项目运营期产生的废水为光伏板清洗废水。

运营期光伏面板清洗采用淡水清洗，要求清洗过程不能添加清洗剂进行清洗，减少清洗废水排放对养殖业的影响。

运营期不设管理人员，故无新增生活污水排放。

7.2 环境空气保护措施

7.2.1 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) 加强施工现场管理，水泥、沙石料应统一堆放，设置盖棚，起尘严重的场所加设挡风尘设施。

(2) 对施工作业时产生的少许粉尘，可采用洒水的措施抑尘。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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

采用便携式焊接烟尘净化器处理焊接烟尘。

7.2.2 运营期环境空气保护措施

光伏发电是利用自然太阳能转变为电能，在生产过程中不消耗矿物燃料，不产生废气污染物，对环境空气无影响。

7.3 声环境保护措施

7.3.1 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，若确实需要多台高噪设备同时运转，造成施工场界噪声超标，则必须安装必要的降噪减震措施；

2、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；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、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；

4、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；

5、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；

6、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。

7、要求工程施工期间设置施工围挡，同时避免夜间施工；尽量避免夜间运输建筑材料，降低施工噪声对周边的影响。

7.3.2 运营期声环境保护措施

选用低噪声设备；逆变器、箱变基础设置减振垫。

7.4 固体废物污染防治措施

7.4.1 施工期固体废物污染防治措施

1、项目施工建筑垃圾主要来自施工营地中材料加工产生的边角料、支架安装产生的废弃材料、光伏列阵区等焊接产生的焊渣，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。

7.4.2 运营期固体废物污染防治措施

废旧电气组件设置专门收集箱，集中收集后委托生产商回收。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。

7.5 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根据第五章估算结果确定。

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。如提高施工人员的实际操作应变能力，避免人为因素导致的泄漏事故；加强环境保护宣传教育；加强机械日常的维修和维护管理等。

7.6 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。

7.7 鸟类影响减缓措施

1、在施工过程中，尽量减少对原有生境的破坏，并在施工结束后，尽可能恢复原有的自然生境；在施工过程中注意控制污染和噪音，将对周边栖息的鸟类的影响降到最低；严禁施工人员直接伤害或捕捉鸟类；施工单位在制定施工计划、安排进度时，应合理安排施工期，尽量避开鸟类迁徙期、繁殖期、越冬期；强调合理有序施工，优化施工组织。



2、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。

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，减少鸟只撞板的几率。

6、慎选光源设备。光伏电场区域的照明设备应选用白色闪光灯，并且尽可能少安装灯，灯的亮度和闪烁次数也要尽可能小和低。禁止长时间开启明亮的照明设备，给需要照明的设备加装必要的遮光设施，以减少光源对夜间迁徙鸟类的干扰。

7、运营期，对项目区域及周边进一步开展鸟类监测，跟踪评估项目的具体实施对鸟类及其生境的影响。

8 环境保护的技术经济合理性

8.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

8.1.1 环保投资估算

本项目环保投资约 189.86 万元，占总投资动态投资 23.76 亿元的 0.08%，见表 8.1-1。

表 8.1-1 项目环保投资一览表

时间	要素	内容	环保措施	预期效果	投资 (万元)
施工期	污水处理	施工人员生活污水	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	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级	6
		清洗废水	经隔油沉淀池处理后回用	清洗废水循环使用	2
	大气污染防治	运输粉尘	运输车船防尘、帆布覆盖、不超载	车辆出场清洗，不超载	2
		施工粉尘	施工场地洒水	施工时开启喷淋、雾泡机	2
		焊接烟尘	便携式焊接烟尘净化器	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
	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	4
		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	10
	生态	生态损失	增殖放流	按时完成增殖放流	1.86
	施工期环境监测	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	60
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
	固体废物处置	一般固废	外运处置	废旧电子元件待使用寿命到期前由厂家上门更换	10
	风险防范	光伏区箱变油泄漏风险防范	事故池	光伏区每个箱变下方布置一套事故油池，地面及油池防渗处理	80
合计					189.86

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。

8.2 环境保护的经济损益分析

8.2.1 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。本项目范围内围垦养殖区经济效益约每年 1.5 万元/亩，年养殖效益在 8000 万元左右。

8.2.2 项目实施的经济效益分析

本项目总投资 23.76 亿元，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。

8.2.3 项目实施的社会效益分析

建设华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站，将会促进当地相关产业（如建材、交通）的发展，对扩大就业和发展第三产业将起到积极作用，从而带动和促进当地国民经济的发展和社会进步。随着光伏电站的相继开发，光伏将成为当地的又一大产业，为地方开辟新的经济增长点，对拉动地方经济的发展，加快实现小康将起到积极作用。综上所述，华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目的开发，不仅是该地区能源供应的有效补充，而且作为绿色电能，有利于缓解该地区电力工业的环境保护压力，促进地区经济的持续发展，对于带动地方经济快速发展将起到积极作用，项目社会效益显著。

8.2.4 项目实施的环境效益分析

太阳能是清洁的、可再生的能源，开发太阳能符合国家环保、节能政策，光伏电站的开发建设可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，保护生态环境，营造出山川秀美的旅游胜地。

本光伏电站工程的建设符合可持续发展的原则，是国家能源战略的重要体现。本项目装机容量为 400MW，建设后 25 年年平均发电量约为 648387.33MWh，价值约 31889.95 万元。

根据中电联发布的《中国电力行业年度发展报告 2025》：2024 年，全国 6000 千瓦及以上火电厂供电标准煤耗 302.4 克/千瓦时。单位火电发电量烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放量分别为 13 毫克/千瓦时、77 毫克/千瓦时、125 毫克/千瓦时。全国单位火电发电量二氧化碳排放约为 828 克/千瓦时。

投运后每年可节约标准煤约 16.49 万 t，每年可减少 CO₂ 排放量约 40.51 万 t、SO₂ 排放量约 0.44 万 t、氮氧化物排放量约 0.38 万 t。此外，每年还可减少烟尘排放 3.354 万 t，节能减排效益显著。

表 8.2-1 本项目环境效益估算表

序号	项目	减排量 (万 t/a)	环境效益 (万 t/a)	价格参考
1	标煤	16.49 万	24117.40	福建省煤炭市场价格 2023 年 7 月 31 日-8 月 6 日，1462.45 元/t
2	CO ₂	40.51 万	2240.41	2022 年度全国碳平台交易平均价格 55.3 元/t
3	SO ₂	0.44	552.96	根据《福建省财政厅福建省地方税务局福建省环境保护厅关于我省环境保护税适用税额和应税污染物项目数等有关问题的通知》（闽财税〔2017〕37 号），应税大气污染物适用税额为每污染当量 1.2 元。SO ₂ 、NO _x 污染当量值均为 0.95kg
4	NO _x	0.38	475.15	
合计			27385.92	

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。

9 环境管理与监测计划

9.1 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箱变溢油事故风险作业中对海洋环境的影响。

9.1.1 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。

9.1.2 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。

9.1.3 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) 运营期作业固体废物是否按要求进行处置。
- (4) 环境监测计划落实情况。
- (5) 监督是否有效落实了相关损失的合理协商和赔偿工作。

9.2 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。

9.2.1 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) 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。

9.2.2 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。

9.2.3 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。

9.3 监测计划

根据《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016），环境监测计划应包括污染源监测计划 and 环境质量监测计划，内容包括监测因子、监测网点布设、监测频次、监测数据采集与处理、采样分析方法等，明确自行监测计划内容。

根据项目特点，项目为海上光伏项目，结合海洋工程技术规范要求 and 项目特点，开展施工环境跟踪监测 and 运营环境监测，主要参考《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（原国家海洋局，2002年）；运营期环境监测参考《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）等，开展项目全过程监督和跟踪监测。环境监测计划见表 9.3-1。

表 9.3-1 环境监测计划

时间	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，如有事故性溢油按应急要求进行监测	委托有资质的海洋环境监测单位
	2	沉积物	硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、镉、汞、砷	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的60%	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	4个场界噪声	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	运营后半年内测1次	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%	运营后半年内测1次	
	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%	运营后半年内测1次	
	9	声环境	连续等效A声级	4个场界噪声（同现状）	运营后半年内测1次	委托有资质的环境监测部门
	10	鸟类	在项目区内设1个监测站位	项目区附近	1次/2-3年	委托有资质的单位进行监测

9.4 污染物排放清单

本项目污染物排放清单见表 9.4-1。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 9.4-1 项目污染物排放清单及管理要求

一、工程内容						
项目动态总投资为 237574.70 万元，规划建设容量为 516.0064MWp，建设后 25 年年平均发电量约为 648387.33MWh。						
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	24kg/d	不外排
				石油类	0.16kg/d	
	施工生活废水	依托村庄现有的污水处理措施处理后排放	施工人员废水	COD	14.4kg/d	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 一级
				BOD5	7.2kg/d	
				氨氮	1.62kg/d	
				SS	7.92kg/d	
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	-	
		加强机械设备管理	柴油发电机尾气	烟尘	-	
				SO2	-	
				NOx	-	
		洒水抑尘、围挡	施工扬尘	PM2.5	-	
				PM10	-	
		自然排放	光伏组件安装	Fe2O3、SiO2、MnO2、Fe2O3、SiO2、MnO2	-	
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	65~95dB(A)	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)。
固废		生活垃圾纳入现有环卫垃圾收集处理系统处理，产生的废泥浆就	施工人员	施工场地生活垃圾	230kg/d	委外处置
			施工机械	保养固废	4kg/d	



	近塘埂晾晒，作为夯实围塘塘埂的材料，弃方在其周边进行就地摊平、压实，不做弃渣外运处理。建筑运至市政建筑垃圾消纳点处置	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、施工产生的建筑垃圾等	30t/a	
		施工场地	废沉渣	-	
三、运营期产排污环节、污染物及污染治理措施					
废水	光伏板清洗废水自然排放	清洗过程	SS	--	-
			BOD5	0.03t/a	
			SS	0.051t/a	
			NH3-N	0.005t/a	
			动植物油	0.01t/a	
废气	油烟净化器处理高空排放	食堂油烟	油烟	4.8mg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级
噪声	自然传播	箱式变电站设备噪声	Leq	60~65dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准
固废	生活垃圾纳入现有环卫垃圾收集处理系统处理	管理人员	生活垃圾	547.5kg/a	-
	委托生产商回收	光伏区	废旧电子元件	1.0t/a	

9.5 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 9.5-1。

9.6 总量控制

国家重点对化学需氧量、氨氮、二氧化硫和氮氧化物四项污染物进行控制。根据《建设项目主要污染物总量指标审核及管理暂行办法》（环发【2014】197 号），烟粉尘、挥发性有机物、重点金属污染物、沿海地级及以上城市总氮和地方实施量控制的特征污染物参照执行。

运营期不设管理人员，故无新增生活污水排放，因此项目无总量控制指标，也无需区域替代削减。

表 9.5-1 项目环境保护措施竣工验收一览表

工期	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 3.68 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	运输车船防尘帆布覆盖、不超载	有效降低运输扬尘	运输车辆作业期间		施工现场的车辆性能必须符合 GB18352-2001 及 GB17691-2001 的要求
		施工粉尘	施工场地洒水	有效降低施工扬尘	运输车辆作业期间		
		清洁燃料	机动车与场地使用清洁能源	降低尾气污染	机械作业期间		
	噪声防治	施工噪声	避开休息时间施工作业，设置施工围挡等降噪措施	规避休息时间施工噪声扰民，有效降低噪声	机械施工作业期间		施工场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
	固体废物处置	生活垃圾	外运处置	纳入现有环卫垃圾收集处理系统处理	项目场地作业期间		-
		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		--
		废沉渣、废浆池	泥浆就近塘埂晾晒，作为夯实围塘塘埂的材料，废弃方在其周边进行就地摊平、压实，不做弃渣外运处理	--	项目场地作业期间		--
	运营期	污水收集处理	光伏板冲洗	自然排放	-		-
		噪声防治	噪声	采取相应的减震降噪处理	有效降低噪声		《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
		固体废物处置	生活垃圾	外运处置	纳入现有环卫垃圾收集处理系统处理		-
			废旧电子元件	外运处置	委托生产商回收	每年	

10 结论

10.1 工程分析结论

本项目建设内容为直流侧容量 516.00864MW_p（交流侧 400MW）的光伏区直流阵列、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。

光伏区用地面积约 5266.33 亩。本项目共装设 793856 块光伏组件，总装机容量为 400MW，直流侧总容量为 516.00864MW_p，均采用 650W_p 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，每 28 块组件一串。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。因地块较多，原则上不同地块之间的逆变器不跨接箱变，因此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。

10.2 环境现状分析与评价结论

10.2.1 海水水质现状

调查海域各测站各层次海水中 pH、溶解氧、五日生化需氧量、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬、硒、镍、石油类、挥发性酚、硫化物含量均符合第一类海水水质标准；63.6%测站海水中无机氮含量符合第一类海水水质标准，36.4%测站符合第二类海水水质标准；各测站各层次海水中活性磷酸盐含量均符合第二类海水水质标准。

10.2.2 海洋沉积物质量现状

根据调查结果，本次沉积物检测项 10 项均有检出，包括有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬，检出含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

10.2.3 海洋生物质量现状

根据调查结果，调查海域 A、B、C 测站的牡蛎石油烃、铅、汞、铬含量符合第一类海洋生物质量标准，镉、砷含量符合第二类海洋生物质量标准，铜、锌含量符合第三

类海洋生物质量标准；各测站虾类、蟹类、鱼类的石油烃、铜、铅、锌、镉、汞、铬含量符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）的要求；5 号测站龙头鱼、10 号测站哈氏仿对虾和 19 号测站大黄鱼的神含量超《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）的要求。

10.2.4 生态环境现状

10.2.4.1 陆域及湿地生态现状

1、植被

根据现场调查，项目所在区域分布有植物 98 科 282 属 363 种，主要植被类型有常绿阔叶林、红树林植被、果园植被、草丛、亚热带地区农作植被、水生植被、沼泽植被 7 植被类型。发现古树名木 4 株，分别为榕树 2 株、樟 2 株。项目区未发现珍稀濒危野生动植物，未发现国家和省级重点保护动物。

2、鸟类

根据现场调查，记录到鸟类 9 目 26 科 54 种，其中水鸟共有 25 种，占有调查鸟类种类的 46.30%；非水鸟共有 29 种，占有调查鸟类的 53.70%。记录数量最多的鸟种为白鹭（共 305 只次）和灰尾漂鹬（45 只次）。在记录的 104 种鸟类中，留鸟记录最多，占 36.54%；其次为冬候鸟，占 33.65%；过境鸟占 23.08%；夏候鸟占 6.73%。共记录到国家一级保护鸟类 2 种，二级保护动物 9 种、世界自然保护联盟（IUCN）受胁 6 种，评价范围珍稀濒危鸟类属于福建沿海广泛分布鸟种，主要分布在建设项目沿海滩涂上。

本次调查的水鸟分布区域主要集中在浅海、滩涂和鱼塘，项目用地光伏建设用地主要为鱼塘，而鱼塘分布的鸟种相对较少。

10.2.4.2 海洋生态现状

1、浮游植物

本次调查共鉴定记录浮游植物 2 门 42 属 91 种，其中硅藻门 32 属 72 种，甲藻门 10 属 12 种。各测站浮游植物种类数(水样)在 18~27 种之间，均值 21 种。种类数最大值出现在 19 站位，为 27 种；最小值出现在 5 和 10 站位，为 18 种。各测站浮游植物多样性指数较高，均匀度和丰度较高，优势度较低，表明各测站浮游植物多样性较好，种间分布较均匀。

2、浮游动物

本次调查共鉴定记录浮游动物共 42 种，其中甲壳类 39 种，被囊类 1 种，水母类 2 种；阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼 8 类。各测站浮游动物种类数在 15~21 种之间，均值为 18.3 种。各测站浮游植物多样性指数较高，均匀度和丰度较高，优势度较低，表明各测站浮游植物多样性较好，种间分布较均匀。

3、底栖生物

潮下带底栖生物 70 种，其中，环节动物 40 种，节肢动物 16 种，软体动物 5 种，棘皮动物 2 种，纽形动物 2 种，脊索动物 2 种，腔肠动物 2 种，星虫动物 1 种。各站位潮下带底栖生物多样性指数较高，均匀度较高，丰度较高，优势度较低，表明这些站位潮下带底栖生物多样性较高，丰度较高，种间分布较均匀。

潮间带底栖生物 47 种（包括定性样品和定量样品），其中环节动物 10 种，节肢动物 18 种，软体动物 14 种，脊索动物 4 种，腔肠动物 1 种。物种多样性指数（ H' ）范围为 0.881~3.017，均值为 2.093；均匀度（ J ）范围为 0.642~0.947，均值为 0.859；丰度（ d ）范围为 0.301~1.918，均值 1.188；优势度（ D_2 ）范围为 0.389~1.000，均值 0.640。

4、游泳生物

春季拖网定点调查作业渔获的游泳动物种类共有 67 属 82 种，其中鱼类有 50 属 54 种，占总种数的 65.85%；虾类有 7 属 10 种，占 12.20%；蟹类有 5 属 13 种，占 15.85%；口足类有 3 属 3 种，占 3.66%；头足类有 2 属 2 种，占 2.44%。

5、鱼卵仔稚鱼

本次调查中，垂直拖网 12 个站位和水平拖网 2 个站位共捕获到鱼卵 28 粒，捕获仔稚鱼 9 尾。优势种为鳀科和鲱科，分别占种类数量的 39.29%和 17.86%；捕获的仔稚鱼优势种为舌鳎属，占种类数量的 33.33%。

10.2.5 其他要素环境现状

10.2.5.1 声环境

根据监测，周边居民区声环境质量现状可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

10.2.5.2 大气环境

根据《2024 年漳州市生态环境质量公报》，环境空气质量总体保持稳定，环境空气

质量综合指数为 2.81，市区空气质量优良率为 96.7%。市区环境空气质量综合指数为 2.81，市区全年有效监测天数 366 天，超标天数 12 天，达标天数比例为 96.7%。市区环境空气中六项污染物年均浓度及百分位数浓度均达到了《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单中的二级标准。

10.3 环境影响预测分析与评价结论

10.3.1 水文动力及冲淤环境影响评价结论

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。

10.3.2 海水水质影响评价结论

10.3.2.1 施工期对海水水质影响评价结论

1、光伏场区施工悬浮泥沙的影响

项目 35kV 集电线路由大部分沿围塘塘埂直埋敷设，施工期无悬浮泥沙产生，不会项目施工养殖池塘及周边养殖池塘水质造成影响。35kV 集电线路桥架施工过程需进行沉桩作业，抵基位于围塘塘堤及塘堤堤角的高滩上，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。

因此本项目光伏厂区桩基施工及 35kV 集电线路施工基本无悬浮泥沙产生，对水质环境影响很小。

2、施工场地生产废水、生活污水

生产施工机械冲洗废水采用初沉一隔油一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于道路及施工场地的喷洒降尘，不外排，对海域环境影响较小。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，项目施工期产生的生产、生活污水对周边海域、陆域水体环境影响较小。

10.3.2.2 运营期对海水水质影响评价结论

本项目运营期废水为光伏板冲洗废水。本项目仅在需要时对部分光伏板进行局部冲洗，清洗废水将进入下方海域。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造成影响。

10.3.3 海洋沉积物影响评价结论

10.3.3.1 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。近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、沙、无体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；本项目依托现有养殖池塘进行建设光伏支架桩基、箱变桩基和 35kV 集电线路。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。

施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理后排放；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。

10.3.3.2 运营期对海洋沉积物影响评价结论

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。运营期产生的固体废物为正常维护产生的废电子元件，委托有资质单位接收处置。本项目在运营期内对项目区及周边海域的沉积物环境影响很小。

10.3.4 海洋生态影评价结论

10.3.4.1 施工期对海洋生态影响评价结论

本项目建设场地位于养殖围塘内，建设时在养殖围塘内进行干法施工。围塘变成干地后，围塘内的生物将失去生存环境，造成围塘内的生物死亡或被迫迁移。但项目建设

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。

10.3.4.2 运营期对海洋生态影响评价结论

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。

因此运营期对周边海洋生态的影响程度较小。

10.3.5 陆域生态环境影响评价结论

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。

因此本项目工程建设不会对周边区域生态环境的整体性产生较大影响。

10.3.6 其他环境要素影响评价结论

10.3.6.1 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。

10.3.6.2 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。

10.3.6.3 固体废物

施工期的固体废物主要为主要包括废弃建筑材料、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，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。

10.3.6.4 碳排放影响

本光伏电站工程的建设符合可持续发展的原则，是国家能源战略的重要体现。本项目装机容量为 400MW，建设后 25 年年平均发电量约为 648387.33MWh。

根据《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》以及中电联发布的《中国电力行业年度发展报告 2025》，华电古雷开发区沙西 400MW 渔光互补光伏电站项目投运后每年可节约标准煤约 16.49 万 t，每年可减少 CO₂ 排放量约 40.51 万 t。

10.4 环境风险分析与评价结论

10.4.1 施工期环境风险

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，造成事故燃料油溢漏入海，将影响项目周边的海洋生态环境。因此，施工过程中应加强对施工机械的维护与检查，确保设备的正常运作，并完善合理的泄漏事故处理预案，在泄漏事故发生时，及时进行有效处理，降低燃油对海洋生态的影响。

10.4.2 运营期环境风险

本项目运营期的环境风险主要为箱变漏油事故风险。

在运营期间若因机械故障、设备老化、自然灾害等因素，可能造成泄漏事故，造成变压油泄漏，将影响项目周边的生态环境。因此，运营期间应加强对变压器的维护与检查，确保设备的正常运作，本项目在每个箱变下方布置一套容积为约 2.5m³ 的事故油池，箱变事故油池搁置在吊挂支架上，可容纳单个箱变 100% 事故油量，并完善合理的泄漏事故处理预案，在泄漏事故发生时，及时进行有效处理，降低燃油对生态的影响。

10.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

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。

施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理后排放；车辆、设备冲洗废水拟经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；运营期不设管理人员，故无新增生活污水排放。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。

10.6 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》、“三区三线”等要求。因此符合国家产业政策、“三线一单”的要求。

10.7 公众意见

设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求进行信息公开，编制了《建设项目环境影响评价公众参与说明》，其主要内容如下：

建设单位在福建环保网进行了第一轮网络公示（2025年5月21日）；在福建环保网（<https://www.fjhb.org/>）进行了网络征求意见稿全文公示，公示开始时间为2025年6月15日，公示期10个工作日；同时在项目周边街道/社区进行了现场公示；并在《海峡导报》进行了两次登报公告（2025年6月18日、19日）。公示期间未收到公众意见。

10.8 建设项目环境可行性结论

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。
