

项目编号：adla6x

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：廉江市良垌80兆瓦渔光互补光伏项目

建设单位（盖章）：廉江市骏阳新能源科技有限公司

编制日期：2024年7月

中华人民共和国生态环境部制

目录

- 一、建设项目基本情况
- 二、建设内容
- 三、生态环境现状、保护目标及评价标准
- 四、生态环境影响分析
- 五、主要生态环境保护措施
- 六、生态环境保护措施监督检查清单
- 七、结论

生态环境影响专项评价

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 光伏区敏感点分布图
- 附图 3 项目平面布置图
- 附图 4 项目现状监测布点图
- 附图 5 项目监测计划布点图
- 附图 6 项目施工组织分布图
- 附图 7 广东省环境单元管控图
- 附图 8 廉江市环境单元管控图
- 附图 9 广东省“三线一单”数据管理及应用平台截图
- 附图 10 广东省主体功能区划图
- 附图 11 廉江市良垌镇土地利用规划图（2010-2020 年）
- 附图 12 项目生态评价范围内植被覆盖分布图
- 附图 13 项目生态评价范围土地利用现状图
- 附图 14 项目区水系图
- 附图 15 湛江红树林国家级自然保护区空间分布图

- 附件 1 项目环评委托书
- 附件 2 建设单位承诺书
- 附件 3 建设单位营业执照及法人身份证复印件
- 附件 4 项目备案证
- 附件 5 关于《关于再次咨询廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目与广东湛江红

树林国家级自然保护区位置关系的函》（粤湛红保函【2021】155号）

附件 6 湛江市供电局关于项目接入电网申请的复函

附件 7 项目防洪评价报告准予行政许可决定书

附件 8 项目水土保持方案审批准予行政许可决定书

附件 9 《关于查询廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目选址用地类别的复函》
（廉自然资函【2024】19号）

附件 10 《关于查询廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目选址用地类别的函》（良
府函【2023】61号）

附件 11 项目土地租赁合同

附件 12 项目噪声现状监测报告

附件 13 地表水引用监测报告

附件 14 项目问卷调查表（团体）

附件 15 项目问卷调查表（个人）

附件 16 廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目对广东湛江红树林国家级自然保
护区生态影响专题报告专家评审意见

一、建设项目基本情况

建设项目名称	廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目		
项目代码	2106-440881-04-01-212096		
建设单位联系人	刘*	联系方式	139*****
建设地点	湛江市廉江市良垌镇湍流村委、贵墩村委、山心村委、东桥村委		
地理坐标	<p>本项目光伏区共分为 12 个光伏分区，每个地块中心地理坐标如下：</p> <p>光伏 1 区中心坐标：110° 22′ 35.382″ E, 21° 26′ 4.363″ N；</p> <p>光伏 2 区中心坐标：110° 22′ 49.631″ E, 21° 26′ 32.672″ N；</p> <p>光伏 3 区中心坐标：110° 23′ 14.314″ E, 21° 26′ 46.772″ N；</p> <p>光伏 4 区中心坐标：110° 24′ 16.511″ E, 21° 27′ 21.683″ N；</p> <p>光伏 5 区中心坐标：110° 24′ 44.022″ E, 21° 27′ 27.516″ N；</p> <p>光伏 6 区中心坐标：110° 25′ 6.324″ E, 21° 27′ 25.825″ N；</p> <p>光伏 7 区中心坐标：110° 23′ 50.331″ E, 21° 27′ 14.691″ N；</p> <p>光伏 8 区中心坐标：110° 22′ 20.906″ E, 21° 27′ 14.321″ N；</p> <p>光伏 9 区中心坐标：110° 23′ 0.713″ E, 21° 27′ 41.911″ N；</p> <p>光伏 10 区中心坐标：110° 23′ 4.131″ E, 21° 28′ 9.712″ N；</p> <p>光伏 11 区中心坐标：110° 23′ 12.671″ E, 21° 28′ 9.353″ N；</p> <p>光伏 12 区中心坐标：110° 23′ 17.754″ E, 21° 28′ 34.761″ N。</p>		
建设项目行业类别	90 陆上风力发电 4415；太阳能发电 4416（不含居民家用光伏发电）；其他电力生产 4419（不含海上的潮汐能、波浪能、温差能等发电）	用地面积（m ² ）	649270
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	廉江市发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2106-440881-04-01-212096
总投资（万元）	37768.1	环保投资（万元）	350
环保投资占比（%）	0.9	施工工期	19 个月
是否开工建设	<input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 是：本项目已于 2023 年 7 月开工建设，预计 2024 年 12 月建成竣工。现状建设进度		

	如下:光伏 7#、8#、10-12#已建成, 光伏 5#、9#区正在建设, 光伏 1#-4#、6#尚未开工建设。																				
专项评价设置情况	设置广东湛江红树林国家级自然保护区生态影响专项评价, 依据是: 本项目与广东湛江红树林国家级自然保护区相邻。																				
规划情况	本项目为光伏发电项目, 项目所依据的行业规划主要是能源发展、可再生能源发展、太阳能发展等规划。																				
规划环境影响评价情况	无																				
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>一、与行业规划相符性分析</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 项目与行业规划相符性分析</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">规划名称</th> <th style="width: 50%;">规划相关内容</th> <th style="width: 15%;">本项目情况</th> <th style="width: 15%;">是否相符</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>《可再生能源中长期发展规划》(2007年9月)</td> <td>“发展目标”提出: “提高可再生能源比重, 促进能源结构调整。我国探明的石油、天然气资源贫乏, 单纯依靠化石能源难以实现经济、社会和环境的协调发展。水电、生物质能、风电和太阳能资源潜力大, 技术已经成熟或接近成熟, 具有大规模开发利用的良好前景。加快发展水电、生物质能、风电和太阳能, 大力推广太阳能和地热能建筑中的规模化应用, 降低煤炭在能源消费中的比重, 是我国可再生能源发展的首要目标”。</td> <td>本项目属于太阳能发电项目</td> <td>相符</td> </tr> <tr> <td>《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》</td> <td>大力发展清洁低碳能源, 发展海上风电、太阳能发电等可再生能源; 到 2025 年, 一次能源消费中, 煤炭占比下降到 31%, 天然气、可再生能源以及核能占比分别达到 14%、22%和 7%。在绿色低碳能源工程模块提出积极发展光伏发电, 拓展分布式光伏发电应用, 大力推广太阳能建筑一体化, 支持集中式光伏与农业、渔业的综合利用。</td> <td>本项目为集中式光伏发电与渔业的综合利用</td> <td>相符</td> </tr> <tr> <td>《广东省太阳能光伏发电发展规划(2014-2020年)》</td> <td>因地制宜建设地面光伏发电项目。在粤东西北等土地资源相对丰富地区, 利用废弃矿山、滩涂、荒岛、荒山、坡地、低经济价值的农用地、未利用地等土地(不含基本农田、林地等), 因地制宜布局建设一些地面光伏发电项目。鼓励提高土地利用效率, 增加土地综合生产能力, 将农作物种植与地面光伏电站相结合, 水产养殖的棚面、水面与光伏电站建设相结合, 大力提升农业、水产养殖业的经济产出价值。在海岛等无电地区, 充分利用当地丰富的太阳能资源, 建设光伏发电等可再生能源利用和储能工程, 解决当地居民生产生活用电问题。全省地面光伏电站主要备选项目合计装机容量约 180 万千瓦。</td> <td>本项目利用鱼塘水面建设渔光互补光伏发电项目</td> <td>相符</td> </tr> <tr> <td>《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划(2021—2025</td> <td>壮大太阳能产业, 推进千万千瓦级光伏发电平价上网项目建设, 拓展分布式光伏发电应用, 大力推广太阳能建筑一体化应用。支持太阳能集热器、光伏设备、逆变器、封装、浆料等省内细分龙头企业, 通过并购重组打造品牌、做强做大。重点支持高效晶硅太阳能</td> <td>本项目属于光伏发电应用项目</td> <td>相符</td> </tr> </tbody> </table>	规划名称	规划相关内容	本项目情况	是否相符	《可再生能源中长期发展规划》(2007年9月)	“发展目标”提出: “提高可再生能源比重, 促进能源结构调整。我国探明的石油、天然气资源贫乏, 单纯依靠化石能源难以实现经济、社会和环境的协调发展。水电、生物质能、风电和太阳能资源潜力大, 技术已经成熟或接近成熟, 具有大规模开发利用的良好前景。加快发展水电、生物质能、风电和太阳能, 大力推广太阳能和地热能建筑中的规模化应用, 降低煤炭在能源消费中的比重, 是我国可再生能源发展的首要目标”。	本项目属于太阳能发电项目	相符	《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	大力发展清洁低碳能源, 发展海上风电、太阳能发电等可再生能源; 到 2025 年, 一次能源消费中, 煤炭占比下降到 31%, 天然气、可再生能源以及核能占比分别达到 14%、22%和 7%。在绿色低碳能源工程模块提出积极发展光伏发电, 拓展分布式光伏发电应用, 大力推广太阳能建筑一体化, 支持集中式光伏与农业、渔业的综合利用。	本项目为集中式光伏发电与渔业的综合利用	相符	《广东省太阳能光伏发电发展规划(2014-2020年)》	因地制宜建设地面光伏发电项目。在粤东西北等土地资源相对丰富地区, 利用废弃矿山、滩涂、荒岛、荒山、坡地、低经济价值的农用地、未利用地等土地(不含基本农田、林地等), 因地制宜布局建设一些地面光伏发电项目。鼓励提高土地利用效率, 增加土地综合生产能力, 将农作物种植与地面光伏电站相结合, 水产养殖的棚面、水面与光伏电站建设相结合, 大力提升农业、水产养殖业的经济产出价值。在海岛等无电地区, 充分利用当地丰富的太阳能资源, 建设光伏发电等可再生能源利用和储能工程, 解决当地居民生产生活用电问题。全省地面光伏电站主要备选项目合计装机容量约 180 万千瓦。	本项目利用鱼塘水面建设渔光互补光伏发电项目	相符	《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划(2021—2025	壮大太阳能产业, 推进千万千瓦级光伏发电平价上网项目建设, 拓展分布式光伏发电应用, 大力推广太阳能建筑一体化应用。支持太阳能集热器、光伏设备、逆变器、封装、浆料等省内细分龙头企业, 通过并购重组打造品牌、做强做大。重点支持高效晶硅太阳能	本项目属于光伏发电应用项目	相符
	规划名称	规划相关内容	本项目情况	是否相符																	
	《可再生能源中长期发展规划》(2007年9月)	“发展目标”提出: “提高可再生能源比重, 促进能源结构调整。我国探明的石油、天然气资源贫乏, 单纯依靠化石能源难以实现经济、社会和环境的协调发展。水电、生物质能、风电和太阳能资源潜力大, 技术已经成熟或接近成熟, 具有大规模开发利用的良好前景。加快发展水电、生物质能、风电和太阳能, 大力推广太阳能和地热能建筑中的规模化应用, 降低煤炭在能源消费中的比重, 是我国可再生能源发展的首要目标”。	本项目属于太阳能发电项目	相符																	
	《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	大力发展清洁低碳能源, 发展海上风电、太阳能发电等可再生能源; 到 2025 年, 一次能源消费中, 煤炭占比下降到 31%, 天然气、可再生能源以及核能占比分别达到 14%、22%和 7%。在绿色低碳能源工程模块提出积极发展光伏发电, 拓展分布式光伏发电应用, 大力推广太阳能建筑一体化, 支持集中式光伏与农业、渔业的综合利用。	本项目为集中式光伏发电与渔业的综合利用	相符																	
	《广东省太阳能光伏发电发展规划(2014-2020年)》	因地制宜建设地面光伏发电项目。在粤东西北等土地资源相对丰富地区, 利用废弃矿山、滩涂、荒岛、荒山、坡地、低经济价值的农用地、未利用地等土地(不含基本农田、林地等), 因地制宜布局建设一些地面光伏发电项目。鼓励提高土地利用效率, 增加土地综合生产能力, 将农作物种植与地面光伏电站相结合, 水产养殖的棚面、水面与光伏电站建设相结合, 大力提升农业、水产养殖业的经济产出价值。在海岛等无电地区, 充分利用当地丰富的太阳能资源, 建设光伏发电等可再生能源利用和储能工程, 解决当地居民生产生活用电问题。全省地面光伏电站主要备选项目合计装机容量约 180 万千瓦。	本项目利用鱼塘水面建设渔光互补光伏发电项目	相符																	
《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划(2021—2025	壮大太阳能产业, 推进千万千瓦级光伏发电平价上网项目建设, 拓展分布式光伏发电应用, 大力推广太阳能建筑一体化应用。支持太阳能集热器、光伏设备、逆变器、封装、浆料等省内细分龙头企业, 通过并购重组打造品牌、做强做大。重点支持高效晶硅太阳能	本项目属于光伏发电应用项目	相符																		

年)》	电池片、CdTe(碲化镉)光伏发电玻璃的生产和相关设备制造,推动HJT(异质结)电池、TOPCon(钝化接触)电池关键制造设备实现自主生产。争取千吨级太阳能等离子体利用示范项目落户广东。		
-----	---	--	--

二、与环保规划相符性分析

表 1-2 项目与环保规划相符性分析

规划名称	规划相关内容	本项目情况	是否相符
《广东省生态环境保护“十四五”规划》	持续优化能源结构。推进能源革命,安全高效发展核电,规模化开发海上风电,因地制宜发展陆上风电,提高天然气利用水平,大力推进太阳能发电和集热,加快培育氢能、储能、智慧能源等,加快建立清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。	本项目属于太阳能发电项目	相符
《广东省海洋生态红线》	湛江市划定 21 个海洋保护区生态红线、12 个禁止类红线区和 9 个限制类红线区(涉及特呈岛、乌石、英罗湾、雷州、遂溪、硃洲岛、南三岛、徐闻、北莉口、 湛江红树林保护区 等区域);划定重要河口生态系统生态红线区 4 个(涉及九洲江、南渡河、鉴江、 五里山港 等区域);划定重要滨海湿地生态红线区 3 个(涉及乐民、赤豆寮、覃斗等区域);划定重要渔业海域生态红线区 8 个(涉及遂溪江洪、廉江市沿岸龙头沙、南三岛东、硃洲岛东/南、乌石、徐闻南部、吴川等区域);划定自然景观与历史文化遗迹生态红线区 2 个(涉及大汉-三墩、排尾角区域);划定重要滨海旅游区生态区 2 个(涉及吉兆湾、硃洲岛等区域);划定重要砂质岸线及邻近海域生态红线区 4 个(涉及徐闻前山、南三岛、东海岛、吴川等区域);划定沙源保护海域生态红线区 2 个(涉及赤豆寮、雷州东里等区域);划定红树林生态红线区 6 个(涉及通明海、界炮、海康、南三岛、徐闻角尾湾西/东等区域);划定海草床生态红线区 1 个(涉及流沙湾区域)。	本项目用地不占用红树林保护区、重要河口生态系统生态红线区用地。	相符
《湛江市生态环境保护“十四五”规划》	持续优化能源结构。积极安全有序发展核电,因地制宜有序发展陆上风电,规模化开发海上风电,大力推进太阳能发电和集热,加快培育氢能、储能、智慧能源等,加快建立清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系。加快建设海上风电装备研发制造基地、廉江核电及再生能源项目,合理规划布局徐闻、雷州、遂溪等地区风电、光伏项目,完善能源输送网络布局,打造中国南方能源综合利用标杆城市。力争到 2025 年,全市非化石能源消费比重达到 30%以上。	本项目属于太阳能发电项目	相符
《湛江市海洋生态环境	推进重点海域污染防治攻坚,提升海水水质。针对水质长期不达标的湛江湾、雷州湾等重点海湾,制定海域污染防治攻坚方案,开展无机氮、活性磷酸	本项目施工期废水经处理后回用,不外排;运营期无废水产生。	相符

境保护“十四五”规划》	盐等超标污染物摸底溯源；细化陆域和海域环境管控单元管控要求，明确重点行业企业总氮控制和削减措施；对入海河流开展总氮、总磷等污染物通量监测，实施入海河流氮磷削减工程；强化沿海城镇污水收集和处理设施建设，针对湛江湾等受城镇污水排海影响较大海湾，推进中心城区水系综合治理工程第二阶段（雨污分流）项目建设，加快补齐污水收集处理能力短板，削减污染物入海量。		
	严格贯彻执行海洋生态保护红线管控要求，统筹协调海域空间开发、控制和综合管理，保障自然岸线长度不减少，重点保护基岩岸线、海蚀岸线、生态岸线、砂质岸线等自然岸线，修复有条件的人工岸线为生态岸线，严格管控围填海等建设用海活动。充分发挥海洋工程环境影响评价、海域使用论证的用海“闸门”作用，提高涉海项目环境准入门槛。	本项目用地不占用海域。	
《湛江市环境保护规划（2006-2020年）》	远期目标（2020年）如下：全面落实环境保护与生态建设工程，监测循环经济社会体系，生态环境质量得到保持优良，经济得到高速发展，环境污染得到全面解决，自然资源得到有效保护和合理利用，湛江市达到国家生态市建设要求。	本项目属于光伏发电项目，选址不在生态红线范围内，污染物排放量较少，在落实本评价提出的环保措施后均可达标排放，对区域生态环境影响较小	相符

三、与土地利用规划相符性分析

根据廉江市自然资源局《关于查询廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目选址用地类别的复函》（廉自然资函【2024】19 号），本项目用地不涉及生态保护红线、不占用耕地和永久基本农田，没有涉及廉江市集体林地。廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目外扩 300 米涉及压覆《湛江市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》中的湛江市廉江市吴川市遂溪县坡头区官湖-中山建筑用花岗岩集中开采区，经廉江市自然资源局业务股室核实，项目压覆区域未设置采矿权。具体详见附件 9。

根据《廉江市土地利用规划图（2010-2020 年）》，本项目用地规划性质为水域、一般农地区、林业用地区，项目用地不涉及基本农田。具体详见附图 11。

综上，项目用地规划现状为水域和农林用地，不占用耕地和永久基本农田，不涉及廉江市集体林地，项目租赁鱼塘，采用渔光互补方式建设光伏发电项目，不改变土地利用规划，提高土地综合利用效率，项目用地建设性质符合相关土地规划的要求。

四、与区域规划相符性分析

《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》关于构建清洁低碳的能源供应系统

提出：“完善电力基础设施建设，均衡有序建设一批大型支撑性电源点，力争至 2035 年新增电源装机容量约 17262.26 兆瓦。推动电力来源从以化石能源为主向以清洁能源为主的转变。优化调整电源结构配置，推进京信热电厂建设、湛江电厂搬迁项目，将原湛江电厂迁至湛江西部海岸；提高新能源和可再生能源产业和装机比重，积极稳步发展廉江核电，支持分散式风电和分布式光伏等项目建设，提升可再生能源并网消纳能力和区域供电保障能力；建设中船重工风电产业基地，在南三岛建设中船重工集团总部基地，打造风电全产业链，建设深海牧场，共建军民融合保障基地”。本项目为太阳能光伏发电项目，属于清洁能源生产，项目的建设有利于提高湛江市清洁能源利用比例，符合《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的要求。

一、与“三线一单”生态分区管控的相符性分析

1、项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府【2020】71 号），本项目位于陆域重点管控单元区和一般管控单元区，重点管控单元以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题；一般管控单元区执行区域生态环境保护的基本要求。具体详见附图 7。

本项目与重点管控单元管控要求相符性分析如下：

表 1-3 项目与广东省“三线一单”相符性分析

其他符合性分析

涉及单元	管控要求	项目情况	相符性
重点管控单元	<p>省级以上工业园区重点管控单元。依法开展园区规划环评，严格落实规划环评管理要求，开展环境质量跟踪监测，发布环境管理状况公告，制定并实施园区突发环境事件应急预案，定期开展环境安全隐患排查，提升风险防控及应急处置能力。周边 1 公里范围内涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源地等生态环境敏感区域的园区，应优化产业布局，控制开发强度，优先引进无污染或轻污染的产业和项目，防止侵占生态空间。纳污水体水质超标的园区，应实施污水深度处理，新建、改建、扩建项目应实行重点污染物排放等量或减量替代。造纸、电镀、印染、鞣革等专业园区或基地应不断提升工艺水平，提高水回用率，逐步削减污染物排放总量；石化园区加快绿色智能升级改造，强化环保投入和管理，构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。</p>	<p>本项目不属于省级以上工业园区重点管控单元。</p>	相符

	水环境质量超标类重点管控单元。加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污染为主的单元，加快推进城镇生活污水有效收集处理，重点完善污水处理设施配套管网建设，加快实施雨污分流改造，推动提升污水处理设施进水水量和浓度，充分发挥污水处理设施治污效能。以农业污染为主的单元，大力推进畜禽养殖生态化转型及水产养殖业绿色发展，实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设，强化水产养殖尾水治理。	本项目不属于耗水量大、污染物排放强度高的行业，运营期无废水产生。项目所在单元以农业污染为主，本项目不属于畜禽养殖业。	相符
	大气环境受体敏感类重点管控单元。严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目逐步搬迁退出。	本项目运营期无废气产生。	相符
一般管控单元区	执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。引导产业科学合理布局，鼓励建设项目入园管理。合理确定养殖规模，严格执行禁养区规定。加强永久基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地。落实污染物总量控制要求，提高资源利用效率。	本项目用地不占用基本农田、耕地，运营期无废水、废气产生，在落实各项环保措施后不会对区域生态环境功能稳定造成不良影响。	相符

2、项目与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析。

根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府【2021】30号），本项目4#、5#、6#地块位于ZH44088120027良垌镇重点管控单元，要素细类为：水环境农业污染重点管控区、土地资源优先保护区；项目其他地块位于ZH44088130004石城-良垌-新民镇一般管控单元，要素细类为：大气环境一般管控区、水环境一般管控区、土地资源优先保护区。湛江市廉江市“三线一单”生态环境分区管控方案详见附图8。

本项目与湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案相符性分析如下：

表 1-4 项目与湛江市“三线一单”相符性分析

涉及单元	类型	注意项		项目情况	相符性
ZH44088120027	陆域环境管控	区域布局管控	【产业/鼓励引导类】重点发展商贸服务业、仓储物流业等现代服务业，推进家电、建材、食品加工等产业绿色转型，鼓励发挥资源优势集约发展生态农业。	本项目光伏发电项目，可为区域产业发展提	相符

	(良垌镇重点管控单元)	单元			供清洁能源。	
				1-2.【生态/限制类】一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。	本项目选址不在一般生态空间内。	相符
				1-3.【水/禁止类】划定的畜禽养殖禁养区内，禁止任何单位和个人建立养殖场和养殖小区。	本项目不属于畜禽养殖业。	相符
		能源资源利用		2-1.【能源/综合类】优化能源结构，加强能源消费总量和节能降耗的源头控制。	本项目为清洁能源生产项目。	相符
				2-2.【能源/综合类】推进建材、家电等行业企业清洁生产、能效提升、循环利用等技术升级，其中，“两高”行业项目须实施减污降碳协同控制，采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。	本项目光伏发电项目，可为区域产业发展提供清洁能源。	相符
				2-3.【水资源/限制类】贯彻落实“节水优先”方针，发展节水型工业、农业、林业和服务业；严格实施水资源消耗总量和强度“双控”。	本项目建成后无水资源消耗。	相符
		污染物排放管控		3-1.【水/综合类】加快补齐镇级生活污水收集和处理设施短板，因地制宜建设农村生活污水处理设施。	本项目运营期无废水产生，施工期废水经处理后回用，不外排。	相符
				3-2.【水/限制类】城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918)一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26)的较严值。		
				3-3.【水/综合类】畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。	本项目不属于养殖项目	相符
				3-4.【水/综合类】配套土地充足的养殖农户，粪污经无害化处理后还田利用具体要求及限量应符合《畜禽粪便无害化处理技术规范》(GB/T 36195)和《畜禽粪便还田技术规范》(GBT/ 25246)，配套土地面积应达到《畜禽粪污土地承载力测算技术指南》要求的最小面积。对配套土地不足的养殖农户，粪污经处理后应符合《畜禽养殖业污染物排放标准》(DB44/613)。用于农田灌溉的，应符合《农田灌溉水质标准》(GB5084)。	本项目不属于养殖项目	相符
				3-5.【水/综合类】持续推进化肥、农药减量增效，深入推进测土配方施肥和农作物病虫害统防统治与绿色防控。	本项目不涉及化肥、农业使用	相符
				3-6.【大气/限制类】建材等“两高”行业项目，大气污染物排放应满足国家和省的超低排放要求。	本项目不属于“两高”行业项目	相符
		环境风险防控		4-1.【风险/综合类】强化地表水、地下水和土壤污染风险协同防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。	本项目根据环保要求落实相关环节风险事件应急措施。	相符
				4-2.【水/综合类】污水集中处理设施，以及各生产、储存危险化学品的企业事业单位，应当采取措施，防止处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废水、废液直接排入水体。	本项目运营期无废水、危险废物产生。	相符
		ZH44088130004	陆域环境管控	区域布局管控	1-1.【产业/鼓励引导类】单元内鼓励发挥资源优势集约发展生态农业、生态旅游，鼓励发展仓储物流、商贸等现代服务业，推动传统建材、金属制品、家电家具、农副食	本项目的建设能为区域产业提供清洁能源，

(石城-良垌-新民镇一般管控单元)	单元		品加工等行业绿色转型。	促进区域产业绿色转型。	
			1-2.【生态/禁止类】生态保护红线内，自然保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	本项目不在生态保护红线内	相符
			1-3.【生态/限制类】一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。	本项目不在一般生态空间内。	相符
	能源资源利用		2-1.【能源/综合类】优化能源结构，加强能源消费总量和节能降耗的源头控制。	本项目为清洁能源生产项目。	相符
			2-2.【水资源/限制类】贯彻落实“节水优先”方针，严格实施水资源消耗总量和强度“双控”。	本项目建成后无水资源消耗。	相符
			2-3.【土地资源/禁止类】严禁占用永久基本农田挖塘造湖、植树造林、建绿色通道、堆放固体废弃物及其他破坏永久基本农田种植条件和破坏永久基本农田的行为。	本项目不占用基本农田。	相符
	污染物排放管控		3-1.【水/综合类】加快补齐镇级污水收集和处理设施短板，因地制宜建设农村生活污水处理设施。	本项目运营期无废水产生，施工期废水经处理后回用，不外排。	相符
			3-2.【水/限制类】城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918)一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26)的较严值。		
			3-3.【水/禁止类】禁止将不符合农用标准和环境保护标准的固体废物、废水施入农田或者排入沟渠，防止有毒有害物质污染地下水。		
			3-4.【水/综合类】积极推进农副食品加工行业企业清洁化改造。	本项目不属于农副食品行业。	相符
			3-5.【水/综合类】实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设。	本项目不属于所述行业。	相符
			3-6.【大气/综合类】强化涉 VOCs 排放行业企业无组织排放达标监管。	项目不涉及 VOCs 排放	相符
			3-7.【大气/限制类】建材等“两高”行业项目，大气污染物排放应满足国家和省的超低排放要求。	项目不属于“两高”行业	相符
		环境风险防控	4-1.【风险/综合类】企业事业单位和其他生产经营者要落实环境安全主体责任，定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，健全风险防控措施，按规定加强突发环境事件应急预案管理。	本项目根据环保要求落实相关环境风险应急措施。	相符

将本项目用地范围矢量图输入广东省“三线一单”数据管理及应用平台，经“三线一单”符合性分析，本项目共涉及 7 个单元，分别是 ZH44088120027（良垌镇重点管控单元）、ZH44088130004（石城-良垌-新民镇一般管控单元）、YS4408813110002（廉江市生态空间一般管控区）生态空间一般管控区、YS4408813210007（良垌河湛江市河唇-良垌镇控制单元）水环境一般管控区、YS4408813210009（遂溪河湛江官良垌-石城镇控

制单元)水环境一般管控区、YS4408812230015(良田河湛江市良垌镇控制单元)水环境农业污染重点管控区、YS4408813310001(一般管控区)大气环境一般管控区。

因此,本项目不属于生态保护红线、一般生态空间优先保护区、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域范围内。

本项目为渔光互补光伏发电项目,项目的建设有利于优化区域能源结构;项目营运期间无废水、废气产生,设备噪声噪声级较小,不会对周边声环境造成不良影响,固废均妥善处理不外排。符合区域生态环境保护的要求。

本项目为光伏发电项目,广东地区使用电能大多为火力发电,本项目营运后,可一定程度上减少火电的使用量,从而降低火力发电中煤的使用量,较少二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等污染物的产生,因此本项目的运营有助于改善区域环境质量,维护区域环境功能稳定。

本项目营运期消耗品种为电力,主要是场区照明用电,消耗量较小,主要由场区光伏发电供应。同时,项目的建设能丰富周边区域电力资源。

经以上分析可见,本项目的建设符合广东省、湛江市“三线一单”生态环境分区管控的相关要求。

二、产业政策的相符性分析

1、项目与《中华人民共和国可再生能源法》的相符性分析

根据《中华人民共和国可再生能源法》第二条:本法所称可再生能源,是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源;第十三条:国家鼓励和支持可再生能源并网发电。本工程为太阳能光伏发电项目,属于国家鼓励和支持的可再生能源,符合《中华人民共和国可再生能源法》的要求。

2、项目与《产业结构调整指导目录(2024年本)》的相符性分析

本工程为太阳能光伏发电项目,属于《产业结构调整指导目录(2024年本)》鼓励类中的“五、新能源——2、可再生能源利用技术与应用”,本项目符合国家产业政策的要求。

3、项目与《国家能源局关于进一步落实分布光伏发电有关政策的通知》

根据《国家能源局关于进一步落实分布光伏发电有关政策的通知》中“三、鼓励开展多种形式的分布式光伏发电应用。充分利用具备条件的建筑屋顶(含附属空闲场地)

资源，鼓励屋顶面积大、用电负荷大、电网供电价格高的开发区和大型工商企业率先开展光伏发电应用。鼓励各级地方政府在国家补贴基础上制定配套财政补贴政策，并且对公共机构、保障性住房和农村适当加大支持力度。鼓励在火车站（含高铁站）、高速公路服务区、飞机场航站楼、大型综合交通枢纽建筑、大型体育场馆和停车场等公共设施系统推广光伏发电，在相关建筑等设施的规划和设计中将光伏发电应用作为重要元素，鼓励大型企业集团对下属企业统一组织建设分布式光伏发电工程。因地制宜利用废弃土地、荒山荒坡、农业大棚、滩涂、鱼塘、湖泊等建设就地消纳的分布式光伏电站。鼓励分布式光伏发电与农户扶贫、新农村建设、农业设施相结合，促进农村居民生活改善和农业农村发展。对各类自发自用为主的分布式光伏发电项目，在受到建设规模指标限制时，省级能源主管部门应及时调剂解决或向国家能源局申请追加规模指标”。

本项目为渔光互补光伏发电项目，建设地点位于廉江市良垌镇，沿良田河、良垌河沿线鱼塘分散布置，属于因地制宜利用鱼塘建设的分布式光伏电站，符合《国家能源局关于进一步落实分布光伏发电有关政策的通知》的要求。

4、项目与《水利部关于加强河湖水域岸线空间管控的指导意见》的相符性分析

根据《水利部关于加强河湖水域岸线空间管控的指导意见》第二条第五点：严格管控各类水域岸线利用行为。河湖管理范围内的岸线整治修复、生态廊道建设、滩地生态治理、公共体育设施、渔业养殖设施、航运设施、航道整治工程、造（修、拆）船项目、文体活动等，依法按照洪水影响评价类审批或河道管理范围内特定活动审批事项办理许可手续。严禁以风雨廊桥等名义在河湖管理范围内开发建设房屋。城市建设和发展不得占用河道滩地。光伏电站、风力发电等项目不得在河道、湖泊、水库内建设。在湖泊周边、水库库汉建设光伏、风电项目的，要科学论证，严格管控，不得布设在具有防洪、供水功能和水生态、水环境保护需求的区域，不得妨碍行洪通畅，不得危害水库大坝和堤防等水利工程设施安全，不得影响河势稳定和航运安全。各省（自治区、直辖市）可结合实际依法依规对各类水域岸线利用行为作出具体规定。

本项目为渔光互补光伏发电项目，建设地点位于廉江市良垌镇，沿良田河、良垌河沿线鱼塘分散布置，鱼塘与良田河、良垌河之间有堤坝相隔，未占用河道、湖泊、水库建设。本项目符合《水利部关于加强河湖水域岸线空间管控的指导意见》的相关要求。

5、项目与《广东省人民政府办公厅关于印发广东省能源发展“十四五”规划的通知》

（粤府办〔2022〕8号）的相符性

根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省能源发展“十四五”规划的通知》（粤府办〔2022〕8号）第三章第一节：1、大力发展可再生能源。积极发展光伏发电。大力提升光伏发电规模，坚持集中式与分布式开发并举，因地制宜建设集中式光伏电站项目，大力支持分布式光伏；积极推进光伏建筑一体化建设，鼓励发展屋顶分布式光伏发电；推动光伏在交通、通信、数据中心等领域的多场景应用。“十四五”时期新增光伏发电装机容量约2000万千瓦。

本项目为渔光互补光伏发电项目，属于可再生能源，装机容量为80MW，本项目建成后可增加光伏发电装机容量80MW，符合广东省能源发展“十四五”规划的要求。

6、项目与《湛江市光伏项目统筹开发方案》的相符性

根据《湛江市光伏项目统筹开发方案》第四条配置条件及范围：“（一）项目选址条件。集中式光伏项目选址要结合当地国土空间规划、生态环境保护等要求，须避让耕地、饮用水源保护区和生态保护红线，符合“三线一单”生态环境分区管控要求，避开依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地、世界文化自然遗产以及批准纳入采矿权出让计划有关项目等特殊保护区域，同步考虑项目配套电网送出空间及建设可行性。（二）配置项目范围。参与竞争配置的光伏项目，原则上为本方案印发之日起计划实施的项目，包括存量已备案但在有效期内未能开工建设，备案证已失效的光伏项目。原则上要求单个竞配项目装机容量不少于5万千瓦。”

本项目符合湛江市国土空间规划、生态环境保护等要求，项目用地不占用耕地、饮用水源保护区和生态保护红线，符合“三线一单”生态环境分区管控要求，选址避开依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地、世界文化自然遗产以及批准纳入采矿权出让计划有关项目等特殊保护区域。

根据《广东省发展改革委关于下达广东省2022年重点建设项目计划的通知》（粤发改重点〔2022〕157号），本项目已列入《广东省2022年重点建设项目计划》，装机容量为8万千瓦。

综上所述，本项目符合《湛江市光伏项目统筹开发方案》的要求。

二、建设内容

地理位置	<p>本项目选址位于湛江市廉江市良垌镇山心村委、贵墩村委、湍流村委、东桥村委，沿良田河、良垌河沿线鱼塘分散布置，共分为 12 个光伏分区，占地面积共计 973.9 亩。</p> <p>光伏 1 区：占地面积 296.4 亩，属于湍流村委用地，位于湍流村西侧，中心坐标：110° 22′ 35.382″ E, 21° 26′ 4.363″ N；</p> <p>光伏 2 区：占地面积 86.4 亩，属于湍流村委用地，位于湍流村北侧，中心坐标：110° 22′ 49.631″ E, 21° 26′ 32.672″ N；</p> <p>光伏 3 区：占地面积 67.4 亩，属于贵墩村委用地，位于白甲港村西南侧，中心坐标：110° 23′ 14.314″ E, 21° 26′ 46.772″ N；</p> <p>光伏 4 区：占地面积 111.9 亩，属于贵墩村委会用地，位于东埔村北侧，中心坐标：110° 24′ 16.511″ E, 21° 27′ 21.683″ N；</p> <p>光伏 5 区：占地面积 83.1 亩，属于贵墩村委用地，位于大潮村西北侧，中心坐标：110° 24′ 44.022″ E, 21° 27′ 27.516″ N；</p> <p>光伏 6 区：占地面积 48.6 亩，属于贵墩村委用地，位于大潮村东侧，中心坐标：110° 25′ 6.324″ E, 21° 27′ 25.825″ N；</p> <p>光伏 7 区：占地面积 19.2 亩，属于山心村委用地，位于山心村南侧，中心坐标：110° 23′ 50.331″ E, 21° 27′ 14.691″ N；</p> <p>光伏 8 区：占地面积 30.8 亩，属于山心村委用地，位于下三合村西侧，中心坐标：110° 22′ 20.906″ E, 21° 27′ 14.321″ N；</p> <p>光伏 9 区：占地面积 99.4 亩，属于山心村委用地，位于山心村西侧，中心坐标：110° 23′ 0.713″ E, 21° 27′ 41.911″ N；</p> <p>光伏 10 区：占地面积 40.3 亩，属于东桥村委用地，位于河口仔村东北侧，中心坐标：110° 23′ 4.131″ E, 21° 28′ 9.712″ N；</p> <p>光伏 11 区：占地面积 43.9 亩，有 4 块分散的鱼塘组成，属于山心村委用地，位于宾坎仔村北侧，中心坐标：110° 23′ 12.671″ E, 21° 28′ 9.353″ N；</p> <p>光伏 12 区：占地面积 46.5 亩，属于东桥村委用地，位于东桥村南侧，中心坐标：110° 23′ 17.754″ E, 21° 28′ 34.761″ N。</p> <p>项目场址用地原始现状为鱼塘、杂草地。自接受委托后，本项目于 2022 年 10 月 13</p>
------	--

日首次走访现场，并于 2024 年 1 月 26 日再次走访现场，光伏 7、8、10-12 区已完成施工，光伏 5、9 区正在施工，其他区域尚未开工，除开工地块外，其他光伏区及光伏区周边区域现状与首次走访一致，场地及周边现场照片如下：





光伏区用地现状



光伏区场址周边

项目地理位置图详见附图 1。

一、工程建设内容及规模

本工程进行土地资源综合开发，利用渔民鱼塘水面上方架设光伏板阵列，采用“渔光结合”模式建设，太阳能光伏阵列上方接收太阳光实现发电，光伏阵列下方进行鱼塘养殖，提高综合效益。

本项目直流侧装机容量 82.3MWp，交流侧装机容量 80.0MWp，共分为 27 个光伏发电单元，其中 3.3MW 发电单元 18 个，3.15MW 发电单元 2 个，3.0MW 发电单元 2 个，2.0MW 发电单元 5 个。光伏发电系统主要由光伏子方阵、直流汇流系统、逆变升压系统、二次升压系统、电网接入系统和计算机监控保护系统组成。

本次评价只包括光伏区，不包括升压站和 110kV 送出线路，升压站和 110kV 送出线路另外进行环评申报。

本项目建设内容组成详见表 2-1。

表 2-1 项目建设内容组成表

项目	建设内容	
项目组成及规模	主体工程	光伏发电区
		光伏发电区

		<p>式变压器 1 台、2000kVA 箱式变压器 2 台。</p> <p>光伏 10 区: 占地面积 40.3 亩, 装机容量 3.44MWp, 共计设置 1 个 3.15MW 发电单元, 设置 196kW 逆变器 16 台、3150kVA 箱式变压器 1 台;</p> <p>光伏 11 区: 占地面积 43.9 亩, 装机容量 3.72MWp, 共计设置 1 个 3.3MW 发电单元, 设置 196kW 逆变器 17 台、3300kVA 箱式变压器 1 台;</p> <p>光伏 12 区: 占地面积 46.5 亩, 装机容量 3.46MWp, 共计设置 1 个 3.15MW 发电单元, 设置 196kW 逆变器 16 台、3150kVA 箱式变压器 1 台。</p>
辅助工程	计算机监控系统	用于对光伏发电区运行的监控。
	光传输设备	主要包括光伏发电区通信, 光伏发电区通信用于光伏阵列区和控制室之间的通信, 为电网公司对场区进行相关监测及调度, 和相关调度信息上传。
公用工程	给水	项目用水依托场地现有供水设施
	排水	采用雨污分流, 雨水通过站内地面和道路坡向排出。
	供电	<p>施工期: 由市政电网提供。</p> <p>营运期: 正常情况下由市政电网提供, 项目电网作为备用电来源。</p>
环保工程	噪声	项目营运期噪声通过采用低噪声型设备, 加强设备维护等降低噪声影响。
	固废	主要为废弃太阳能电池板、废变压器油和废电容器, 废弃太阳能电池板交由设备厂家回收处理, 废变压器油和废电容器交由有资质单位收集处置。危险废物暂存依托良垌 90MW 光伏发电项目升压站危废暂存间。
	环境风险	线路及电气设备设置防雷保护装置。
	生态	合理安排施工, 加强施工管理, 严禁占用红树林保护区用地, 严禁破坏占地范围外植被和捕杀野生动物; 严禁向周边水体、红树林保护区排放废水、倾倒固废。制定生态保护方案和污染物泄漏应急处置方案; 合理规划保护区沿线区域鱼塘光伏建设情况, 保证鸟类觅食不受影响; 加强生态资源监测。

注: 良垌 90MW 光伏发电项目升压站已建成并通过环保竣工验收。

二、光伏系统总体方案设计及发电量计算

本项目直流侧装机容量 82.3MWp, 交流侧装机容量 80MWp, 拟采用单晶硅双面双玻 660Wp 组件, 共 124768 块。

3.3MW 发电单元, 每 28 块组件一串, 每台组串式逆变器接 14 路组串; 组串逆变器输出直接接入箱变, 每个单元由 17 台 196kW 逆变器和一台 3300kVA 升压变组成。光伏发电单元容量 3.3MW。

3.15MW 发电单元, 每 28 块组件一串, 每台组串式逆变器接 14 路组串; 组串逆变器输出直接接入箱变, 每个单元由 16 台 196kW 逆变器和一台 3150kVA 升压变组成。光伏发电单元容量 3.15MW。

3.0MW 发电单元, 每 28 块组件一串, 每台组串式逆变器接 14 路组串; 组串逆变器输出直接接入箱变, 每个单元由 16 台 196kW 逆变器和一台 3000kVA 升压变组成。光伏发电单元容量 3.0MW。

2.0MW 发电单元，每 28 块组件一串，每台组串式逆变器接 14 路组串；组串逆变器输出直接接入箱变，由 11 台 196kW 逆变器和一台 2000kVA 升压变组成。光伏发电单元容量 2.0MW。

每个光伏发电单元逆变输出 0.8kV 交流电，再经就地升压变升压为 35kV。

以上每个单元不再设置交流汇流箱，逆变器交流电缆直接接入箱变低压侧，减少中间环节，减少故障点。

电站建成后首年上网发电量约为 10007.4 万 kWh，年等效利用小时数为 1250.69 h。在运行期 25 年内合计发电量约 236399.13 万 kWh，年平均发电量约为 9455.97 万 kWh，年等效利用小时数为 1181.77 h。

光伏方阵采用固定式支架，支架最低端绝对高程 6 米。距离水面 3.5 米。光伏方阵固定安装在支架上，朝正南方向放置，15° 倾角。光伏方阵采用竖向布置，阵列轴中心间距 5.5m。



图 2-1 固定式光伏方阵

三、电气工程设计

1、接入系统方式

本项目光伏场内以 4 回（每回 20MW）35kV 线路接入 110kV 升压站 35kV 母线侧，升压站至 110kV 后，与良垌 90MW 项目打捆送出。

具体接入系统方案由接入系统设计确定。

2、电站主接线

本项目交流侧装机容量为 80MW_p，共 27 个光伏发电单元，由 18 个 3.3MW、2 个 3.15MW、2 个 3.0MW、5 个 2MW 的发电单元组成，每 17 台 196kW 逆变器汇集至 1 台 3300kVA 箱式变压器，每 16 台 196kW 逆变器汇集至 1 台 3150/3000kVA 箱式变压

器，每 11 台 196kW 逆变器汇集至 1 台 2000kVA 箱式变压器。每 6~7 台 35 kV 箱式变在高压侧并联为 1 个集电线路单元，共组成 4 个集电线路单元分别接入 110kV 升压站 35 kV 母线侧，经 110/35kV 升压变升压至 110kV 后，与良垌 90MW 项目打捆通过 1 回架空线送出。

3、电气设备布置

本工程新建 27 座 35kV 箱变基础平台。

四、土建工程

1、光伏阵列支架及基础设计

本工程光伏区支架结构设计使用年限为 25 年，结构安全等级为三级，结构重要性系数为 0.95。地基基础设计等级为丙级，抗震设防类别为丙类。

光伏组件采用固定式钢支架，支架采用单桩基础单立柱及前后斜撑的钢支架形式，根据工艺布置，典型阵列采用 4×7 和 4×14 横向四排布置方式，基础采用高强混凝土预应力管桩；根据《光伏电站设计规范》支架结构安全等级为三级。

其他建构筑物如光伏场区箱变基础等结构安全等级为二级，设计使用年限为 50 年，建构筑物地基基础设计等级为丙级，抗震设防类别为丙类。

2、抗台风设计

本项目设计基本风压按采用 1.0 kN/m²，光伏组件可选用抗台风类型的组件，组串式逆变器的防护等级达到 IP66，能够有效防止降雨、灰尘、湿气、盐雾进入设备内部，引发设备故障。光伏支架选用固定式结构，采用双立柱钢结构支架，基础采用高强混凝土预应力管桩基础；组件采用 6 处螺栓穿组件边框孔连接固定的安装方式。

3、厂区集电线路设计

采用 6m 大跨度桥架敷设，桥架固定在组件支架基础上，若电缆桥架两端固定间距大于 6m 时，增设支架基础用于固定桥架。直流电缆与高压电缆分桥架敷设。

至升压站的集电线路，沿桥架敷设至鱼塘岸边后，采用电缆直埋方式引至 110kV 升压站。

6、道路工程

项目光伏区交通道路利用原有道路，不再另修建新的施工道路。部分道路进行加宽处理，路基处理应采取换土方式，要求将原有土质开挖至 500mm 以下，采用 300mm 碎砾石垫层上铺 200mm 厚 1:2:7 的粉煤灰石灰:粉煤灰:级配砂石的三合土基层，做好地

基处理。路面采用瓜子片等砂砾铺设压实。

五、电气设备方案

1、箱式变压器

本工程 35kV 升压变选用预装式箱式油式变压器，升压变压器采用双绕组式升压变压器（带 5kVA 辅助变压器），电压等级为 $37 \pm 2 \times 2.5\% / 0.8\text{kV}$ 。

箱式变 35kV 侧采用负荷开关加熔断器，0.8kV 侧采用框架式断路器，箱变低压室内可操作。箱式变压器安装在独立基础上，电缆从基础的预留开孔进出高、低压室。箱体

内安装测控装置，可实现遥测、遥信、遥控功能。

技术要求 规格参数

额定容量 3300kVA/3150 kVA /3000kVA/2000kVA

额定电压 双绕组式，低压侧 0.8kV，高压侧 35KV

额定频率 50Hz

联接组标号 推荐 Yd11（低压侧中性点不接地）

阻抗电压 6.5%（不低于 6%）

系统及防雷要求 三相三线 IT 系统，UL-PE \geq 1500V，推荐 3+1 模式

总框架断路器 3200A/800V 3P

支路塑壳断路器 16 路（10 路）320A/250A/3P/800V；40kA800VAC

外壳材质 不锈钢/铝

通讯协议 以太网：支持 104 协议，Modbus-TCP；RS485：支持 101 协议、103 协议、ModBus -RTU 协议、电力 645 协议

通讯接口 RS485

其他 预留给通讯柜的电源接口：刀熔开关+熔断器

2、组件电力电缆

太阳能电池组件至组串式逆变器之间采用 PV-F-1 \times 4mm² 光伏专用电缆连接，电缆敷设采用穿镀锌钢管和沿支架横梁两种方式。沿东西组件支架横向敷设时采用沿支架横梁敷设方式，无横梁处穿管保护。

组串式逆变器至箱变之间的电缆，采用 ZRC-YJV22-1.8/3kV-3 \times 35mm² 电缆。采用桥架敷设方式。

3、35kV 集电线路

设置 4 回集电线路，每回约为 20MW。至升压站的集电线路，沿桥架敷设至鱼塘岸边后，采用电缆直埋方式引至 110kV 升压站。

每 6~7 台箱式变压器连接，引入开关站 35 kV 配电室，集电线路电力电缆型号采用 ZRC-YJV22-26/35-3×70mm²、3×95mm²、3×120mm²、3×185mm²、3×240mm² 及 3×300mm²。

六、定员及工作制度

本次评价只包括光伏区，升压站及 110kV 送出线路另外进行环评，本项目不设劳动定员，只有升压站设有运行人员，光伏区维修、维护由升压站人员负责。

项目年运行 365 天，太阳能利用主要是早上 7 点到晚上 6 点，故光伏区内电气设备运行也是早上 7 点至晚上 6 点。

七、场地平整及土石方平衡

本项目土石方平衡如下表：

表 2-2 土石方平衡一览表

项目	挖方	填方	弃方
光伏区	1711	514	1197
道路工程	648	1845	-1197
合计	2359	2359	0

根据上表，项目通过合理设计标高，实现挖填平衡，无弃方。

八、工程占地

工程占地含工程永久占地及临时用地两部分，合计用地 649270m²，折 973.9 亩。工程永久用地原则上以永久设施的基础边界为界，主要是箱式变电站占地，共计 600m²；临时用地包括光伏组件用地、施工临时用地等，项目施工前鱼塘内水进行排空，光伏组件安装区利用尚未施工的鱼塘用地进行临时使用，随着施工进度进行迁移；临时堆土区利用尚未施工的鱼塘用地进行临时堆土，项目光伏组件基础施工产生的弃土较少，及时回填于施工道路低洼处，满足挖填平衡，减少挖方堆放时间。临时用地共计 648670m²。

表2-3 项目用地一览表

单位：m²

序号	项目名称	永久性征用地	临时性征用地
1	光伏组件		579390
2	35kV 箱式变电站	600	
3	光伏组件安装区		2000（利用用地红线内暂未施工地块）
4	临时堆土区		100（利用用地红线内暂未施工地块）
5	场内施工道路		16600
6	未利用水域		52680
7	合计	600	648670

本项目用地规划性质主要是坑塘水面、一般农地区、自然保留地，项目用地现状为鱼塘水面，无迁移人口及专业设施。

表 2-4 项目占地类型表

类型	占地面积 (m ²)	
	鱼塘水面	鱼塘田埂
永久占地	600	
临时占地	632070	16600
合计	632670	16600

总平面及现场布置

一、总平面布置

光伏组件布置在鱼塘水面，合计占地面积约 973.9 亩。项目光伏区分 12 个光伏分区布置。

光伏 1 区：占地面积 296.4 亩，属于湍流村委用地，位于湍流村西侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 9 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘东侧、西侧、南侧岸边。

光伏 2 区：占地面积 86.4 亩，属于湍流村委用地，位于湍流村北侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 2 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘西侧岸边。

光伏 3 区：占地面积 67.4 亩，属于贵墩村委用地，位于白甲港村西南侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 2 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘西侧岸边。

光伏 4 区：占地面积 111.9 亩，属于贵墩村委会用地，位于东埔村北侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 3 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘北侧、东侧岸边。

光伏 5 区：占地面积 83.1 亩，属于贵墩村委用地，位于大潮村西北侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 2 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘西侧岸边。

光伏 6 区：占地面积 48.6 亩，属于贵墩村委用地，位于大潮村东侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 1 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘西侧岸边。

光伏 7 区：占地面积 19.2 亩，属于山心村委用地，位于山心村南侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 1 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘北侧岸边。

光伏 8 区：占地面积 30.8 亩，属于山心村委用地，位于下三合村西侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 1 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘西侧岸边。

光伏 9 区：占地面积 99.4 亩，属于山心村委用地，位于山心村西侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 3 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘西侧岸边。

	<p>光伏 10 区：占地面积 40.3 亩，属于东桥村委用地，位于河口仔村东北侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 1 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘西侧岸边。</p> <p>光伏 11 区：占地面积 43.9 亩，属于山心村委用地，位于宾坎仔村北侧，共 4 块小鱼塘组成，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 1 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于中间鱼塘西侧岸边。</p> <p>光伏 12 区：占地面积 46.5 亩，属于东桥村委用地，位于东桥村南侧，光伏组件均匀布置于鱼塘水面，共设置 1 个发电单元，箱式变压器和逆变器布置于鱼塘北侧岸边。</p> <p>光伏场区主要包括光伏组件、桩基础，箱式变电站+逆变器平台及基础，集电线路，检修道路等。检修道路利用现有鱼塘田埂。</p> <p>光伏区平面布置图详见附图 3。</p> <p>二、施工布置</p> <p>项目拟租赁周边民房作为施工人员生活、办公用房，施工现场不设置施工营地，光伏组件安装区利用尚未施工的鱼塘用地进行临时设置，随着施工进度进行迁移，不新增用地。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">施工方案</p>	<p>一、施工期</p> <p>本项目已于 2023 年 7 月开工，预计至 2024 年 12 月建成。其中光伏 7、8、10-12 区已完成施工，光伏 5、9 区正在施工，光伏 1-4、6 区尚未开工。</p> <p>二、施工组织</p> <p>本工程主要的大型设备包括箱式变压器、逆变器等，均可通过国道 G207 乌海线、乡道到达。主要材料来源充足，镀锌型钢、水泥，沙石料可从廉江市就近购进。本工程施工电力拟从市政电网引接。施工用水利用现有供水设施。</p> <p>项目施工道路利用现有道路，不再另修建新的施工道路。部分施工道路进行必要的加宽处理。</p> <p>施工高峰期施工人员 220 人。</p> <p>三、施工方案</p> <p>本项目光伏区用地位于良田河、良垌河沿线鱼塘，平时鱼塘在涨潮时蓄水、退潮时排水。项目施工前，鱼塘内不再蓄水，直至鱼塘表面干枯无水后开始施工。</p> <p>光伏区首先是电池组件支架安装，顺序如下：测量（标高）就位准备→安装立柱→</p>

	<p>安装横梁→安装檩条等。电池组件采用固定式安装，待电池组件支架基础验收合格后，进行电池组件的安装，电池组件的安装分为两部分：支架安装、电池组件安装。电池阵列支架表面应平整，固定电池组件的支架面必须调整在同一平面；各组件整齐并成一直线。</p>
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>一、主体功能区划及生态功能区划情况</p> <p>1、主体功能区划</p> <p>根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府【2012】120号），本项目位于国家级重点开发区域，其功能定位为推动全省经济持续增长的重要增长极，充分发挥区位、资源优势，大力发展基础产业，与珠三角核心区及北部湾地区、海峡西岸地区连成华南沿海临港工业密集带，成为全省经济持续增长的新极核；全省重要的人口和经济集聚区，加快城市化进程，吸收产业和人口集聚，打造湛江、潮汕两大城镇密集区以及韶关城镇集中区；珠三角核心区产业重点转移区，积极、有序、有选择地承接珠三角核心区的产业转移，促进全省产业升级与区域经济协调发展；全省重要的能源基地，安全高效发展核电，适当发展火电；特色农业基地和海洋渔业基地，大力发展特色农业，粤西、粤东积极发展沿海海水增、养殖业。</p> <p>广东省主体功能区划图详见附图 10。</p> <p>2、生态功能区划</p> <p>根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府【2021】30号）和《湛江市生态环境局关于印发湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》，本项目 4#、5#、6#地块位于 ZH44088120027 良垌镇重点管控单元，要素细类为：水环境农业污染重点管控区、土地资源优先保护区；其余地块位于 ZH44088130004 石城-良垌-新民镇一般管控单元，要素细类为：大气环境一般管控区、水环境一般管控区、土地资源优先保护区。</p> <p>本项目不属于生态保护红线、一般生态空间优先保护区、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域范围内。</p> <p>3、地表水功能区划</p> <p>根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环[2011]14号），项目附近水体良田河、良垌河、遂溪河功能现状均为工农用水区，水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准评价。</p> <p>4、大气功能区划</p>
--------	--

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），本项目选址位于农村地区，附近广东湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区为自然保护区，项目用地按二类区评价，附近的广东湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区按一类区评价，分别执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及2018年修改单的二级、一级标准。

5、声环境功能区划

本项目所在区域为划定声环境功能区。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），本项目所在区域为农村区域，参照执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

二、生态环境现状

1、环境空气质量现状

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论，本项目选取评价基准年为2022年。

本项目所在区域达标判定采用湛江市生态环境局官网公布的《湛江市环境质量年报简报》（2022年）中数据。详见下表：

表 3-1 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	9	60	15.0	达标
NO ₂	年平均质量浓度	12	40	30.0	
PM ₁₀	年平均质量浓度	32	70	45.7	
PM _{2.5}	年平均质量浓度	21	35	60.0	
CO	全年第95%百分位数日平均质量浓度	800	4000	20.0	
O ₃	全年第90%百分位数8小时平均质量浓度	138	160	86.3	

根据分析，2022年湛江市SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃六个污染物监测浓度均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中二级标准的要求，因此本项目所在区域环境空气质量较好，为达标区域。

2、地表水环境质量现状

项目附近水体为良田河、良垌河、遂溪河。为了解良田河、良垌河、遂溪河水质

情况，本评价引用《中航廉江良垌 90MW 渔光互补光伏电站项目环境影响报告表》（已于 2022 年 6 月 7 日取得湛江市生态环境局廉江分局批复，批复文号“湛廉环审【2022】4 号”）的监测数据，监测单位为广东海能检测有限公司，采样时间为 2022 年 4 月 18 日~2022 年 4 月 20 日，监测结果如下：

表 3-2 水质监测结果一览表

监测断面	日期	pH 值	COD	BOD5	氨氮	石油类	SS
遂溪河断面 W1	2022.04.18	7.5	65	23.9	0.844	0.02	11
	2022.04.19	7.5	61	26.9	0.868	0.01	14
	2022.04.20	7.3	63	29.5	0.830	0.01	19
良垌河断面 W2	2022.04.18	7.3	36	11.0	1.37	0.03	15
	2022.04.19	7.2	30	10.2	1.30	0.03	19
	2022.04.20	7.0	42	11.6	1.34	0.03	20
良田河断面 W3	2022.04.18	7.4	30	11.0	1.38	0.02	24
	2022.04.19	7.3	28	10.0	1.42	0.04	30
	2022.04.20	7.1	30	10.2	1.42	0.02	34
III类标准值		6-9	≤20	≤4.0	≤1.0	≤0.05	/

根据现状监测数据，良垌河、良田河、遂溪河的 COD、BOD₅，良垌河、良田河的氨氮均超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。根据现状监测，项目附近水体水质现状一般。超标的原因主要是沿线鱼塘养殖污水、生活污水、农业废水等排放所致。

3、声环境质量现状

项目区域位于农村地区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

声环境质量现状监测对象为项目光伏区周边 50m 范围内的声环境保护目标，分别为湍流村、东桥村。本次声环境质量现状监测委托广东海能检测有限公司开展，于 2023 年 9 月 14 日在项目区域共布置了 3 个监测点对光伏电场临近敏感点的噪声现状进行监测，监测结果见表 3-3 所示。

表 3-3 项目区声环境质量现状监测结果 单位：dB（A）

监测点	检测时段	LAeq	
		昼间	夜间
N1（湍流村西侧）	2023-9-14	51	42
N2（湍流村北侧）	2023-9-14	50	41
N3（东桥村）	2023-9-14	52	43
1类标准		55	45

由监测结果可知，监测点 N1-N3 区域声环境质量均达到《声环境质量标准》

	<p>(GB3096-2008)中1类要求,场址周边声环境质量现状良好。</p> <p>4、生态环境现状</p> <p>1) 土地利用类型</p> <p>项目光伏区利用现状鱼塘进行建设。</p> <p>2) 植被</p> <p>根据现场调查,本项目用地范围内植被主要是鱼塘四周的杂草地,未发现受国家保护的濒危野生植物。</p> <p>3) 动物</p> <p>项目鱼塘内动物主要是养殖的淡水鱼类,如罗非鱼、草鱼、鲫鱼、鲢鱼、大头鱼等;鱼塘周边动物以常见的鼠类、蟾蜍、壁虎、草蜥、蜻蜓、螳螂、蚊、蝇、蜜蜂、鼠、麻雀等动物为主,未见其他大型兽类。</p> <p>项目用地周边有广东湛江红树林国家级自然保护区,具体见该专题报告。</p>
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>本项目为新建项目,无原有环境污染及生态破坏问题。根据场址现状情况,占地范围内及周边原有污染主要是农业面源污染,以及鱼塘养殖产生的废水、固废等。</p>
生态环境保护目标	<p>1、水环境</p> <p>根据地表水规划,本项目所在区域水体为良田河、良垌河、遂溪河,III类区,执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类,保护目标为保护工程所在地附近地表水满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类水质标准要求。</p> <p>2、环境空气</p> <p>本项目为光伏发电项目,环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其2018年修改单中的二级标准,项目附近的广东湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其2018年修改单中的一级标准。</p> <p>3、声环境</p> <p>本项目为光伏发电项目,选址位于农村区域,声环境执行《声环境质量标准》</p>

(GB3096-2008) 中的 1 类标准。

4、生态环境

项目区域生态环境保护目标主要为项目占地及广东湛江红树林国家级自然保护区，主要保护项目区域生态环境、广东湛江红树林国家级自然保护区，确保工程占地及周边的生态环境质量不因本工程的实施而受到明显的影响，控制建设期间的生态破坏和水土流失，保护和恢复植被景观的完整性。

5、评价等级和评价范围

(1) 声环境

本项目位于声环境功能 1 类区域，声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A) 以下，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，声环境评价等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，本项目声环境评价范围确定为：场界外 200m 范围内。

(2) 大气环境

本项目运营期无废气产生，无需设置大气环境影响评价范围。

(3) 地表水环境

本项目运营期无废水产生，无需设置地表水评价范围。

(4) 生态环境

1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，本项目占地面积 649270m²，占地现状为鱼塘，用地红线外 100m 处有湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区，该保护小区为鸡笼山处为核心区，其他区域为实验区。本项目用地红线距离鸡笼山核心区最近距离约为 302m。因此，本项目生态环境影响评价工作等级为一级。

2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以评价项目影响

区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界。

因此，确定本项目生态环境调查与评价的范围为项目占地范围及其所在鱼塘区域、湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区。

(5) 环境风险

依据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018)，本项目风险物质主要是油类物质，Q 值为 0.013，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2018) 中评价工作等级划分，风险潜势为 I，可开展简单分析。

(6) 地下水和土壤

本工程属于光伏发电项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，本项目类别为 IV 类，可不开展地下水环境影响评价工作。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ964-2018)，本项目类别为 IV 类，可不开展土壤环境影响评价工作。

6、主要环境保护目标

本项目环境保护目标如下：

表 3-4 项目周边环境敏感点情况

敏感点名称	保护内容	大地坐标	方位	距项目最近距离(m)	环境功能区划	评价范围 人群数
湍流村	村庄(人群)	110° 22' 36.023"E,21° 26' 14.583"N	光伏 1 区 东侧，光 伏 2 区南 侧	12	声环境 1 类、大气 环境二级	150 户(约 600 人)
东桥村	村庄(人群)	110° 23' 13.323"E,21° 28' 39.833"N	光伏 12 区北侧	30	声环境 1 类、大气 环境二级	120 户(约 480 人)
东涌村	村庄(人群)	110° 24' 12.873"E,21° 27' 8.361"N	光伏 4 区 南侧	192	声环境 1 类、大气 环境二级	1 户(约 4 人)
大潮村	村庄(人群)	110° 24' 54.734"E,21° 27' 27.905"N	光伏 5 区 东侧、光 伏 6 区西 侧	65	声环境 1 类、大气 环境二级	60 户(约 240 人)
山心村	居住(人群)	110° 23' 56.612"E,21° 27' 21.141"N	光伏 7 区 东北侧	170	声环境 1 类、大气 环境二级	2 户(约 8 人)
宾坎仔村	村庄(人群)	110° 23' 13.994"E,21° 28' 0.671"N	光伏 11 区南侧	80	声环境 1 类、大气 环境二级	30 户(约 120 人)
米贯村	村庄(人群)	110° 23' 13.082"E,21° 28' 16.922"N	光伏 11 区东北侧	87	声环境 1 类、大气 环境二级	14 户(约 56 人)

	湛江市国家级红树林自然保护区	自然保护区	110° 22' 12.841"E, 21° 26' 14.571"N	光伏 1~3、7-9 区周边	100	声环境 1 类, 大气环境一级, 自然保护区	/
评价标准	<p>一、环境质量标准</p> <p>1、项目附近地表水体良田河、良垌河、遂溪河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，即：pH 值 6-9、COD_{Cr}≤20mg/L、BOD₅≤4mg/L、NH₃-N≤1.0mg/L、石油类≤0.05mg/L。</p> <p>2、项目区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，即：昼间≤55dB（A）、夜间≤45dB（A）。</p> <p>3、项目所在区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单二级标准，各污染物浓度值如下：SO₂≤0.06mg/m³（年均值）、NO₂≤0.04mg/m³（年均值）、CO≤4mg/m³（24 小时均值）、O₃≤0.16mg/m³（日最大 8 小时均值）、PM₁₀≤0.07mg/m³（年均值）、PM_{2.5}≤0.035mg/m³（年均值）。广东湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单一级标准，各污染物浓度值如下：SO₂≤0.02mg/m³（年均值）、NO₂≤0.04mg/m³（年均值）、CO≤4mg/m³（24 小时均值）、O₃≤0.1mg/m³（日最大 8 小时均值）、PM₁₀≤0.04mg/m³（年均值）、PM_{2.5}≤0.015mg/m³（年均值）。</p> <p>二、污染物排放或控制标准</p> <p>1、施工期</p> <p>（1）施工期洗手废水、车辆冲洗废水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）建筑施工用水标准，即：pH 值 6~9、浊度≤10NTU、BOD₅≤10mg/L、NH₃-N≤8mg/L。</p> <p>（2）施工期大气污染物排放满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段的无组织排放标准，即颗粒物≤1.0mg/m³。</p> <p>（3）施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即：昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A）。</p> <p>（4）本项目施工期间的生活垃圾分类收集，委托环卫部门处理。</p> <p>2、运营期</p> <p>（1）运营期光伏区场界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》</p>						

	<p>(GB12348-2008) 1类区域噪声限值，声环境保护目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准，即：昼间≤55dB，夜间≤45dB。</p> <p>(2) 危险废物按照《国家危险废物名录》(2021版)分类，危险固体废物的暂存应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ2025-2012)相关要求；其它一般工业固体废物按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订)的工业固体废物管理条款要求执行，需按照《一般固体废物分类与代码》(GB/T39198-2020)分类，暂存应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)相关要求。此外，危险废物的转移处理须严格按照原国家环保部第5号令《危险废物转移联单管理办法》执行。</p>
其他	无

四、生态环境影响分析

本项目建设内容主要包括光伏支架施工、光伏组件安装、箱变基础开挖、设备安装和场地平整，施工道路施工等。工程建设施工期环境影响因素主要是工程占地及施工对生态环境影响、施工噪声、施工粉尘废气和施工废水等几方面。

本项目已开工建设，光伏 7、8、10-12 区已完成施工，光伏 5、9 区正在施工，光伏 1-4、6 区尚未施工。本项目开工至今，尚未收到有关本项目施工废水、施工扬尘、施工固废等违法排放的投诉。根据现场勘查，已完工鱼塘施工场地已清理，鱼塘内已重新蓄水养殖，现场无固废堆放等情况。

本报告主要针对正在施工及尚未施工地块的施工期生态环境影响进行分析，具体如下：

一、生态环境影响分析

1、工程占地对土地利用的影响

本项目光伏区用地现状为鱼塘，施工之前已将水排空，施工完成后再进行蓄水养鱼，进行渔光互补结合发电，故施工后不影响区域土地利用，且可以结合发电一起，提高场地土地利用效率。

项目占地类型主要是鱼塘用地，施工结束后重新进行蓄水养殖，不影响土地利用。项目施工期较短，对土地利用影响较小。

本工程破坏地表植被面积小（主要是鱼塘用地内水面旁的杂草地），造成的陆上生物量损失也极为有限。

2、施工期对生态系统的影响分析

1) 施工期对广东湛江红树林国家级自然保护区的影响分析

项目部分区域距良垌红树林保护小区最近距离 100m，在靠近红树林施工时，不可避免地会对红树林保护区内的植物、水生生物以及鸟类产生一定的影响。

项目施工对广东湛江红树林国家级自然保护区的影响详见广东湛江红树林国家级自然保护区生态影响专题报告。

2) 施工期对鱼塘生态系统的影响

鱼塘中有水生植物、浮游植物、浮游动物、微生物，还有多种食性不同的鱼类等，可被看做是一个有生产者、消费者及能量物质储存库所共同组成的相对独立的系统。在这里，生产者指水生的绿色植物，主要是浮游植物，消费者实际上包括动

施工期
生态环境
影响
分析

物和微生物两大类以现成的有机物为能量来源的生物群。其中，动物则是由处于食物链不同营养级上的草食者、肉食者及食残屑者所组成，包括浮游生物和各种鱼类。鱼塘自身具有一定的自我维持能力，可以不断转化固定日光能及使养分再循环，但他与外系统仍然存在着空气、养分、水等自然交换，以及人为控制下的输入与输出。系统开放程度越大，这种交换越是频繁。

本项目鱼塘靠近良田河、良垌河，通过良田河、良垌河的涨退潮进行排水和蓄水。在项目施工前，鱼塘内不再蓄水，将短暂的造成鱼塘内生态系统的消失。随着项目施工的结束，鱼塘恢复蓄水，良田河、良垌河的水将为鱼塘提供鱼塘生态系统所需的水生植物、浮游植物、浮游动物和微生物，结合人工养殖鱼类，将重新构建完整的鱼塘生态系统。项目施工期较短，对鱼塘生态系统影响时间较短，随着施工结束鱼塘重新蓄水，鱼塘生态系统将得到恢复。

3) 施工区对区域野生动物的影响分析

对野生动物的影响途径主要来自植被破坏、通道阻隔、施工噪声等。影响的表现很少是对野生动物个体造成直接伤害，但是，局部破坏栖息环境、生态环境片断化和驱散种群等影响是客观存在的。当然，应该要求施工人员不能捕杀野生动物。

总体上讲，施工期间，人类活动增加，减少了野生动物的数量和种类；如果恰逢野生动物的繁殖季节，还会影响野生动物的繁育。施工导致植被损失，会减少草食动物的食物资源。由于项目施工主要占用鱼塘用地，施工期较短，对周边区域陆域野生动物影响较小。

4) 对两栖和爬行类的影响

工程机械、建筑材料运输等均可造成部分两栖类生境破坏，但这种影响是可逆的。施工噪声的破坏、阳光直射等原因也会迫使爬行动物远离工地。蛇类可能在工地周边绝迹，但那些喜欢阳光、干燥的蜥蜴的种群数量可能还会增加。由于项目施工场地位于鱼塘内，鱼塘内两栖和爬行类动物较少，故项目施工对其影响较小。

5) 对鸟类的影响

施工占地可能会破坏部分鸟类觅食环境，施工机械和汽车的震动噪音以及废水废气的排放等，也可能导致原在工程区范围生活的涉禽、灌丛鸟类不得不迁往其它地方。

6) 对生物多样性的影响

本工程施工工地主要位于鱼塘内，其造成的生物量和生长量损失较小，且均为当地常见植物，不会对本区域的生态功能造成较大改变，对植被类型分类也不会造成影响。工程所涉区域内植被类型各层次的生物多样性指数均较低，工程建设对本区域的生物多样性不会造成较大影响。

总体而言，工程建设不会破坏工程建设地的生态完整性。工程施工期新增水土流失量较小。工程永久占地面积小，不会对区域土地利用造成较大的影响。

7) 水土流失影响

本项目施工场地主要位于鱼塘内，鱼塘用地较周边用地地势较低，不易造成水土流失现象。且鱼塘内土方湿度大，挖填方较少，故项目施工期水土流失影响较小。

8) 施工后生态恢复措施

施工结束后鱼塘将重新进行蓄水养鱼，逐渐恢复施工前的生态环境。

二、声环境影响评价

本工程施工产生的噪声大致可分为二类：固定、连续的施工机械设备噪声；流动式的交通运输噪声。

1、机械噪声

机械噪声源可视为固定噪声源，根据《环境影响评价技术导则一声环境》（HJ 2.4-2021）推荐的点声源几何发散衰减模式，在不考虑声屏障、空气吸收等引起的衰减量，仅考虑几何扩散情况下，预测主要施工机械在不同距离处的噪声贡献值，预测公式如下：

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

式中：LP(r)——预测点处声压级，dB；

LP(r₀)——参考位置 r₀ 处声压级，dB；

r——预测点距声源的距离；

r₀——参考位置距声源的距离。

建设项目自身声源在预测点产生的叠加贡献值（Leqg）计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg\left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}}\right)$$

式中：Leqg——建设项目声源在预测点的噪声贡献值，dB；

LAi——i 声源在预测点产生的等效连续 A 声级，dB；

T——预测计算的时间段，s；

t_i ——i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

利用上式，计算出各种施工机械施工时不同距离的噪声预测值，结果见表 4-1。

表 4-1 施工区固定源在不同距离的噪声预测值 单位：dB (A)

设备名称	噪声级	距离 (m)							
		10	20	30	65	80	100	200	355
汽车式起重机	90	84.0	78.0	74.4	67.7	65.9	64.0	58.0	53.0
气腿式手风钻	84	78.0	72.0	68.4	61.7	59.9	58.0	52.0	47.0
混凝土搅拌机	85	79.0	73.0	69.4	62.7	60.9	59.0	53.0	48.0
振动碾压机	92	86.0	80.0	76.4	69.7	67.9	66.0	60.0	55.0
插入式振捣器	84	78.0	72.0	68.4	61.7	59.9	58.0	52.0	47.0
叠加		89.3	83.3	79.8	73.0	71.2	69.3	63.3	58.3

注：噪声级为距声源 5m 处。

根据表 4-1，施工期机械设备在 65m 范围处噪声贡献值可削减至 70dB(A)以下，355m 范围处噪声贡献值削减至 55dB(A)及以下。施工机械噪声叠加值，200m 处的噪声叠加贡献值仍大于 60dB (A)。

根据项目场地和光伏组件施工情况，在不采取其它措施的情况下，施工场界的昼间、夜间噪声值均超标。

项目部分施工区域距离居民点较近，施工对敏感点具有一定的影响。

项目已建好的光伏 12#靠近东桥村，光伏 10#、11#靠近米贯村、宾坎仔村，施工过程中未发生相关施工噪声投诉事件。

2、交通噪声影响

根据《机动车辆噪声测量方法》(GB 1496-79)和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》(GB 1495-2002)相关规定，本项目有关车辆的噪声值参照美国加州在距路中心线 15m 处测得不同种类不同车速的机动车辆的噪声资料，见表 4-2。

表 4-2 不同种类不同车速车辆噪声值 单位：dB (A)

车种 (一辆)	速度范围 (km/h)					速度加快一倍时增加分贝数
	32-47	48-63	64-79	80-95	96-110	
重型卡车 (装货)		78	81	85		9
重型卡车 (空车)		75	78	81	84	9
中型卡车	69	70				
轻型卡车	66	69				9
公共汽车				81	84	9
摩托车		73	79	81	86	12
小轿车		64	67	72	73	8.5

从表 4-2 推算，满载的重型卡车进入施工场地后，行驶速度会低于 20km/h，距车辆 15m 处的噪声值约为 65dB(A)。根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ 2.4-2021)，无线长线声源几何发散衰减公示如下：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 10 \lg(r/r_0)$$

式中：LP(r)——预测点处声压级，dB；

LP(r₀)——参考位置 r₀ 处声压级，dB；

r——预测点距声源的距离；

r₀——参考位置距声源的距离。

根据公式推算，重型卡车的影响范围见表 4-3。

表 4-3 满载重型卡车不同距离噪声预测值 单位：dB(A)

距离 (m)	15	20	30	50	60	100
噪声值	65	63.8	62.0	59.8	59.0	56.8

根据现场查勘，本工程运输路段部分经过村庄，运输车辆噪声对于道路两侧临近房屋具有一定的影响。

三、环境空气影响分析

施工过程中造成大气污染的主要产生源有：施工开挖及运输车辆、施工机械行走车道所带来的扬尘；施工建筑材料（水泥、石灰、砂石料）的装卸、运输、堆砌过程及开挖弃土的堆砌、运输过程中造成扬起和洒落；以及各类施工机械和运输车辆排放的废气。

1、扬尘影响分析

施工期间对环境空气影响最主要的是粉尘。地表的开挖和钻孔产生的粉尘，一部分悬浮于空中，另一部分随风飘落到附近地面。在开挖泥土的堆砌过程中，在风力较大时，会产生粉尘扬起；在装卸和运输过程中，会造成部分粉尘扬起和洒落；雨水冲刷夹带的泥土散布路面，在晒干后因车辆的移动或刮风会再次扬尘；开挖的回填过程中也会引起粉尘飞扬；另外建筑材料的装卸、运输、堆砌过程中也必然会引起粉尘洒落及飞扬。

施工过程中粉尘污染的危害性是不容忽视的。浮于空气中的粉尘被施工人员和周围居民吸入，不但会引起各种呼吸道疾病，影响施工人员及周围居民的健康。此外，粉尘飘扬，降低能见度，易引发交通事故。粉尘飘落在附近建筑物和树叶上，影响景观。

本项目施工场地位于鱼塘内，鱼塘内水即使已排空，但是土壤湿度仍较大，施工场地不易起尘，施工过程中的产尘量较小。通过洒水抑尘等措施后可减少扬尘对周边环境的影响。

项目已开工建设，部分光伏区已建成，施工过程中未发生相关扬尘污染投诉事件。

2、机械设备及运输车辆排放的废气影响分析

机械设备及运输车辆排放的废气主要是汽车尾气，主要污染物为 CO、THC、NO_x。因项目施工场地较为空旷，周边无高大建筑，较有利于气体扩散，施工期产生的燃油尾气对周边环境影响较小。

四、水环境影响分析

1、施工人员生活污水影响分析

项目施工人员租住周边民房，施工现场产生的施工人员生活污水主要是洗手废水，经现场隔油沉砂池隔油、沉沙处理后回用于施工降尘，不外排。

施工人员生活区产生的生活污水依托当地民房污水处理设施处理后排放，不会对周边水环境造成不良影响。

2、工地洗车废水影响分析

工程施工使用各类施工机械、车辆约 10 台，每台冲洗水量以 0.3m³/d 计，则施工区冲洗水产生量为 3m³/d，主要污染物为 SS 和石油类。为减少运输物料的车辆在施工工地粘泥后离开工地上路而引起道路扬尘，运输车辆在建工地前需进行冲洗。运输车辆洗车废水主要含有悬浮物和少量石油类，为减少洗车废水对环境的影响，工地洗车废水应经处理后循环使用。

3、施工泥浆水影响分析

施工期泥浆水主要包括光伏支架施工、地基开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水等。基坑开挖产生的废水与开挖的面积、深度以及开挖地质的含水率以及保水率有关。

施工现场设置临时沉砂池，处理施工现场的施工泥浆水。

施工过程中，地基开挖等均产生大量的泥沙和灰尘，将会随降雨产生的地表径流进入附近低洼地带。鱼塘属于低洼地带，雨天时施工场地内将积存夹杂泥沙和灰尘的雨水。为减少鱼塘内积水，在施工场地内地势较低侧设置排水沟，排水沟把雨

水径流收集后引至施工场地内的沉砂池，沉砂池的上清水可储存到晴天用于喷洒到裸露地面。

施工运输车辆驶出施工工地时需对车轮进行清洗，清扫车轮上的泥土，同时要注意及时清扫施工道路多余和散落的泥沙，减少雨水中悬浮物的量，保护周边地表水水质；平时应经常注意及时清理土料、粉尘，避免雨水冲刷导致水体污染。降雨是造成水蚀和重力侵蚀的重要因素，由于湛江雨量充沛、降雨集中，因此应合理安排施工期，雨季时做好防排水工作，可大大减少工程施工期造成的水土流失。

4、其他施工废水影响分析

施工单位应依托项目周边现有的维修站对施工机械、运输车辆进行维修和保养，不在施工区内自设维修站，避免自设维修站而产生维修污水。

5、项目施工废水对周边水体良田河、良垌河的影响分析

项目光伏区施工场地临近良田河、良垌河，与良田河、良垌河仅有河堤相隔。项目光伏区用地主要利用现有鱼塘，鱼塘四周有堆高，内部地势较低，鱼塘内的水一般不会沿地势流入良田河、良垌河内，但是鱼塘与良田河、良垌河之间有连接的排放口，施工过程中需对这些排放口进行封堵。同时，为了保证鱼塘内的施工废水不会因积存过多而外溢，在施工场地内四周设置排水沟，将施工废水引至沉砂池，经沉砂池沉沙处理后回用于施工降尘或周边林地灌溉。

项目已开工建设，部分光伏区已建成，施工过程中未发生相关废水外排污染投诉事件。

五、固体废弃物影响分析

本项目施工期产生的固体废物主要包括施工过程中产生的生活垃圾、建筑淤泥、渣土等建筑垃圾等，将对周围环境带来一定的影响，影响分析如下：

1、施工人员的生活垃圾污染影响分析

施工期产生的施工人员生活垃圾集中放置，交由环卫部门统一处置。各种生活垃圾禁止随意丢弃。

2、建筑垃圾污染影响分析

项目所产生的建筑垃圾主要是桩基础、光伏板、箱变基础等施工时产生，主要是建筑弃砂石、多余的砂浆、混凝土、弃土、弃渣等，施工过程中进行及时收集、

	<p>回用，减少建筑垃圾产生量。项目产生的建筑垃圾日产日清，及时清运至廉江市人民政府指定的建筑垃圾处置场处置。</p> <p>3、项目弃渣土影响分析</p> <p>本项目挖方较少，产生的挖方回填于施工道路低洼处，无弃方产生。</p> <p>项目挖方主要产生于鱼塘光伏组件施工工地，对于未能及时利用的回填土，项目拟设置临时堆土场进行临时堆存。临时堆土场设置在鱼塘尚未施工的地块内，堆土场占地约为100m²。堆体的堆放边坡坡比控制在1:2，允许最大堆高2.5m，堆体四周用编织土袋防护，同时堆体表面用彩布条遮盖。为减少临时堆土场的扬尘污染，应定期对堆土场进行洒水。</p> <p>综上，本项目固体废弃物均妥善处理，不外排，不会对周边环境造成不良影响。项目已开工建设，部分光伏区已建成，施工过程中未发生相关环保投诉事件。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>光伏发电是清洁能源。运营期工程本身不会对大气环境、水环境造成影响，也不会产生大量的固体废弃物。项目运营期环境影响主要分析如下：</p> <p>一、生态环境影响分析</p> <p>运营期对生态系统的影响主要表现为运营期因管理人员等人为活动的增加，噪声和人为扰动对生态影响加大。</p> <p>1) 对广东湛江红树林国家级自然保护区的影响分析</p> <p>本项目运营期无废水、废气产生，故运营期对红树林保护区的影响主要是噪声、固体废弃物、光伏组件的光污染等影响。本项目噪声设备噪声级较低，根据预测分析，对红树林保护区影响较小。本项目固废主要是废弃太阳能电池板、废变压器油和废电容器，废弃太阳能电池板由设备厂家回收利用，废变压器油和废电容器交由有资质单位收集处置，不会对红树林保护区造成不良影响。本工程采用单晶硅太阳能电池组件，电池组件最外层为特种钢化玻璃，这种钢化玻璃的透光率极高，达95%以上，故光伏阵列的反射率不高于5%，所产生的光污染影响较小。综上，项目运营期对附近的红树林保护区影响较小。</p> <p>项目对广东湛江红树林国家级自然保护区的影响详见广东湛江红树林国家级自然保护区生态影响专题报告。</p> <p>2) 对鱼塘生态系统的影响</p> <p>水面光伏电站运行过程中，长期遮光及其导致的水温变化对浮游生物的影响是</p>

比较大的。太阳辐射是浮游植物进行光合作用的根本能量来源，光照的强弱决定着单细胞藻类光合效率，水面光伏组件遮光阻碍了部分藻类等浮游植物的光合作用，降低了浮游植物等初级生产者的生产力，使得浮游植物等初级生产者生物总量下降，导致以浮游植物为食的浮游动物在单位水体所拥有的生物量相应减少。此外，遮光导致水温结构和变幅发生改变，亦会引起生物群落的改变，优势种群发生变化。

水面光伏电站对鱼类的影响主要包括两个层面：一是遮光导致浮游生物生物量减少，导致鱼类饵料生物减少，影响鱼类的正常生长、发育；二是光照减弱和水温变幅的改变直接影响鱼类生长发育过程。许多研究表明，鱼类在其性腺发育过程中，光照和温度都起了重要作用，如金鱼在长光照下及在冬春季节给以高温能诱导性腺成熟，光照周期的长期改变能影响鲤鱼的呼吸率等。因此，光伏组件在水面的布置可能影响鱼类生长过程并导致其种群发生改变。

随着光伏组件的安装，鱼塘生物群落及其栖息地会发生一定的变化，对于一些喜阳生物，逐渐向鱼塘旁迁移，对于一些喜阴生物，则逐渐群居于光伏组件下方，形成新的生态群落。

随着光伏组件的安装，鱼塘也可以相应的调整养殖品种，多养殖一些喜阴的品种，减少光伏遮挡对其影响。湛江市现状养殖鱼类中多数为喜阴的鱼类和虾类，如青鱼、花鲈、青鲈、石斑、对虾等。

除了一些不利影响外，光伏组件的安装对鱼塘也有有利的影响。光伏板还可以给鱼塘遮阳，降低睡眠温度，减少水分蒸发，有太阳能电池板遮住毒辣的阳光照射，鱼虾被水烫死的概率也会大大降低。减少水面植物光合作用，提高水质。池塘上面的太阳能电池板遮挡了一部分阳光，让水面藻类光合作用降低，在一定程度抑制了藻类的繁殖，提高了水质，为鱼类提供一个良好的生长环境。

3) 对周边野生动物的影响

项目建成运营后，由于巡检人员活动的增加，对野生动物的生存造成一定的影响；但人类的活动也会为小型兽类如啮齿类动物带来更多的食物来源和生存环境。项目建成后可能破坏两栖动物已经适应的生存环境，从而迫使它们离开这些环境向高处发展以求生存；另外，人为的捕杀和扰动也会对其产生较大影响。

项目的建成运营将会对所在地的野生动物产生一定的影响，但野生动物在短暂的逃避后，多数种类终究会适应工程周边的环境与人类共生。与人类共栖共生的物

种如啮齿类、鸟类、两栖类等野生动物，它们在施工期迁移到周围相似的环境中去。工程建好后，又回到重建的生态系统来。由于生态环境稳定性的改善，部分种群的数量将有所增加。

5) 对鸟类的影响

本项目占用鱼塘，一定程度上会压缩鸟类的觅食空间。项目周边区域有大片鱼塘和湿地区域，这些可为鸟类觅食提供重要保障，项目占地不会对鸟类觅食造成明显不良影响。

鸟类繁殖期主要是春夏季，即每年的3-7月左右。根据资料，项目区域涉及鸟类偏向于浅滩、沼泽、树上或芦苇丛、土堤壁、树洞等繁殖，红树林保护区是鸟类主要繁殖区，而高大的无瓣海桑群落是鸟类的重点繁殖区。本项目占地主要是鱼塘，沿线堤坝内红树林保护区内主要零散分布着数量较少的无瓣海桑树种，距离成群的无瓣海桑群落较远，且项目运营期的产噪设备噪声值较低，不会对鸟类繁殖造成不良影响。

本项目为光伏项目，光伏组件安装高度一般高出水面3-4m，输电线架空高度在5m以内。据资料显示，候鸟迁徙季节的迁飞高度一般超过300m。普通鸟类迁徙过程中飞翔高度在400m以下，鹤类在300~500m，鸕、雁等最高可达900m。本项目区主要鸟类为沿海岸迁徙飞行的鹭科、鹬科、鸻科、鸥科等，基本没有大型鸕鹤类，飞行高度一般为300~400m之间。因此，项目建设对候鸟迁徙影响不大。

6) 对区域植被的影响

项目的建设将破坏占地范围内的植被。根据现场勘查，项目用地范围内植被主要是鱼塘周边的杂草地，随着项目建设，这些植被将会被清除，但是随着项目道路边坡防护等复绿工程的开展，区域植被将得到一定的补充。

总的来看，运营期光伏电场对生态系统的影响主要体现于人为活动的噪声和扰动影响。项目建设会迫使这些动物重新安排其各自的分布格局，动物的密度短期内可能有所变化，但从长期、大范围来看，这种影响并不显著。

二、声环境影响分析

1、噪声源强分析

本项目光伏区噪声源强主要是箱式变压器，噪声值在57dB(A)~62dB(A)之间，本评价按62dB(A)评价。光伏区共设置箱式变压器27台，每个光伏发电

单元一台，分散分布于光伏组件区岸边，箱式变压器之间的距离均超过 100m。箱式变压器的噪声主要产生于白天，持续时间为早上 7 点到下午 6 点。

表 4-4 噪声污染源强核算结果及相关参数一览表

工序	装置	噪声源	声源类型	噪声源强		降噪措施		噪声排放值		持续时间/h
				核算方法	噪声值	工艺	降噪效果	核算方法	噪声值	
升压	箱式变压器	变压器	频发	类比	62dB(A)	/	/	类比	62	12 (7:00-18:00)

2、声环境影响分析

光伏区噪声环境预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)无指向性点源几何发散衰减的预测模式。

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

其中： $L_p(r)$ ——计算点点声源，dB；

$L_p(r_0)$ ——噪声源源强， r_0 取 1m。

r ——计算点距离源强距离，m；

仅考虑几何发散衰减模式下，箱式变压器对不同距离处声环境的影响，具体如下：

表 4-4 箱式变电站在不同距离的噪声预测值 单位：dB (A)

设备名称	噪声级	距离 (m)							
		5	10	20	40	80	120	160	200
箱式变电站	62	48.0	42.0	36.0	30.0	23.9	20.4	17.9	16.0

根据最不利情况预测，项目箱式变电站距离敏感点距离按项目用地红线距离敏感点最近距离计，项目箱式变电站噪声对周边声环境保护目标的影响如下：

表 4-5 箱式变电站对敏感点噪声贡献值

序号	敏感点名称	距项目最近距离 (m)	噪声贡献值, dB (A)
1	湍流村	12	40.4
2	东桥村	30	32.5
3	东埔村	192	16.3
4	大潮村	65	25.7
5	山心村	170	17.4
6	宾坎仔村	80	23.9
7	米贯村	87	23.2
8	湛江市国家级红树林自然保护区	100	22.0

根据上表，项目箱式变电站噪声经几何衰减后，对最近敏感点湍流村的噪声贡献值为 40.4dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准昼间的要求，夜间不运行。

根据分析，项目箱式变电站对声环境保护目标影响较小。

3、声环境防治措施

根据前面分析，项目噪声对周边声环境影响较小，为进一步降低项目噪声对周边环境的影响，建议企业加强对箱式变压器等产噪设备的维护和管理，确保设备正常运行。

4、监测要求

监测点位：场界、湍流村、东桥村临近项目侧

监测因子：Leq

监测频次：环保竣工验收 1 次，连续 2 日昼夜。

三、大气环境影响分析

项目运营期无废气产生。

四、水环境影响分析

湛江市雨天多，风沙小，项目光伏组件无需进行清洗，无清洗废水产生。对于局部积灰区域，采用抹布进行擦拭，无废水产生。

五、固体废弃物对环境的影响分析

本项目箱式变电站采用的是油浸式变压器，将产生废变压器油。运营期产生的固体废物主要是：废弃太阳能电池板、箱式变电站废电容器、废变压器油。

1、废弃太阳能电池板

光伏电站运营期正常维护产生一定量的废弃太阳能电池板。光伏系统使用寿命 25 年，其中组件寿命 25 年，除了认为破坏外基本无损坏。为保障光伏太阳能发电站的稳定性，设备厂家对其进行定期检修，将产生被损坏的电池组件。根据类比，年均产生量约为 0.3t/a。

根据《国家危险废物名录》（2021 年版），本项目更换下来的多晶硅太阳能板不属于危险废物，属于一般工业固体废物，根据《一般固体废物分类与代码》（GB/T39198-2020），废光伏太阳能电板属于 I 废弃资源-14 废电气电子产品，代码 380-001-14。废光伏太阳能电板交由厂家回收处置，一般工业固体废物暂存依

托良垌 90MW 光伏发电项目升压站一般工业固体废物暂存间（良垌 90MW 光伏发电项目升压站位于光伏 7 区北侧 50m 处，良垌 90MW 升压站环评已批复，目前已建成使用并通过环保竣工验收，设置 2 台主变压器，其中 1 台 90MW 主变已建成投入使用，预留 1 台 80MW 主变压器用地为本项目主变压器用地）。

本项目服务期满后，产生的废光伏太阳能电板直接由厂家回收处置。

2、废变压器油

项目设有 27 台箱式变压器。箱式变压器检修、更换或发生事故时会产生一定量的废油。根据类比，变压器每 3 个月维修一次，维修产生废油约为 3kg/次，则变压器维修产生的变压器油量约为 0.32t/a。

根据《国家危险废物名录》（2021 年版），废变压器油为危险废物，废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，行业来源为非特定行业，废物代码为 900-220-08，危险特性为毒性、易燃性。废变压器油是含碳原子数比较少的烃类物质，多数是不饱和烃。其主要成分是链长不等的碳氢化合物，性能稳定。

废变压器油交由有资质的单位进行处理，临时存放依托廉江良垌 90MW 光伏发电项目升压站危险废物暂存间（升压站已建成并通过环保竣工验收）。

3、废电容器

箱式变压器内设有电容补偿装置，电容装置寿命达到 5-10 年，电容器单台重量约为 2.5t/台，电容器一般根据实际使用情况进行更换，本评价按每次更换 2 台计，则更换一次电容产生的废电容器重约 5t/次。

电容器内含有润滑油，属于废矿物油，属于《国家危险废物名录》（2021 年版）HW08 废矿物油与含矿物油废物，行业来源为非特定行业，废物代码：900-249-08，危险特性为易燃性、毒性。废电容器内润滑油是含碳原子数比较少的烃类物质，多数是不饱和烃。其主要成分是链长不等的碳氢化合物，性能稳定。

废电容器交由有资质单位收集、处置，废电容器暂存依托廉江良垌 90MW 光伏发电项目升压站危险废物暂存间（升压站已建成并通过环保竣工验收）。

固体废物污染源源强核算结果如下：

表 4-6 固体废物污染源源强核算结果及相关参数一览表

工序	装置	固体废物名称	固废属性	产生情况		处置措施		最终去向
				核算方法	产生量/(t/a)	工艺	处置量/(t/a)	
光伏发电	光伏组件	废弃太阳能电池板	一般工业	类比	0.3	暂存于一般工	0.3	交由厂家回收处置

			固废			业固废		
升压	箱式变压器	废变压器油	危险废物	产污系数法	0.32t/a	暂存于危废暂存间	0.32t/a	交由有资质单位处置
无功补偿	电容器	废电容器	危险废物	产污系数法	5t/次(约5年1次)	暂存于危废暂存间	5t/次(约5年1次)	交由有资质单位处置

六、光污染影响分析

项目运营过程中，光伏电池板对太阳光的反射会产生一定的光污染，而光污染的程度与光伏电池板的透光率直接相关，透光率越高，说明被光伏电池板吸收的太阳光光子越多，被反射的光子就越少。因此，光伏组件的透光率不仅决定产生的光污染程度，还决定光伏组件的发电效率。

根据《浅析光伏电站对环境的影响》（《基层建设》2018年第21期，薛晨麟，韩翔），在多晶硅电池组件上表面是玻璃结构，所以会带来光污染。一般采用透光率极高的自洁防眩光涂层，透光率达95%以上，光伏阵列的反射光极少，对阳光的反射以散射为主，无眩光。对面板位置以及放置角度进行有效的设置，能对太阳光反射高度进行改进，不会对周围的公路与居民住宅造成光污染。

本工程采用单晶硅太阳能电池组件，与多晶硅材料一样，该电池组件最外层为特种钢化玻璃。这种钢化玻璃的透光率极高，达95%以上。根据《玻璃幕墙光学性能》（GB/T18091-2000）相关规定，该光伏阵列的反射光极少，光伏阵列的反射率不高于5%。

光伏组件安装时每片电池板选择最佳阳光入射角度以最大限度利用太阳能，故太阳能不会在同一个平面上，增加了漫反射的几率，进一步减弱了光线的反射，将太阳能板产生的光污染将至最低限度。

综上所述，本项目采用单晶硅光伏组件，最外层为特种钢化玻璃，透光率高、反射率很低，光伏组件对光线的反射是有限的，且站址周围较为空旷，无高大建筑和设施。电池板倾角向上，减弱了光线的反射，基本不会对人的视觉以及飞机的运行产生不利影响，也不会对居民生活和地面交通产生影响。光伏电池板的反射光极少，对阳光的反射以散射为主，无眩光，一般不会对鸟类飞行造成不良影响。

七、电磁环境影响分析及防治措施

本项目属于光伏发电类项目，主要电磁污染来自于升压站和输电线路等部分，产生的电磁污染主要是工频电磁污染。

本项目工程输电线部分只有 35kV 输电线，不包含 110kV 输电线。根据国家相关规定，35kV 输变电项目可不进行电磁辐射环境影响评价，故本评价不对 35kV 输电线进行电磁辐射环境影响评价。

本报告不包括升压站及 110kV 输电线环境影响评价，该部分内容需根据规定另行开展环境影响评价。

八、土壤、地下水环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于 IV 类建设项目，可不开展土壤环境影响评价。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目属于 IV 类建设项目，可不开展地下水环境影响评价。

九、环境风险分析

1、环境风险识别

（1）物质识别

本项目存在的环境风险物质主要是：变压器油。变压器油主要分布于箱式变压器内，可能存在的风险因素为变压器油泄漏，流入土壤、场地外鱼塘等从而造成污染。

（2）生产设施识别

本项目存在箱式变压器、无功补偿装置等电气设备和 35kV 架空线路，打雷天气下容易发生雷击风险，造成电气设备短路，从而引发火灾、爆炸等风险。

（3）危险物质数量与临界值比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，项目运营过程中危险物质主要是变压器油，2000kVA 变压器含变压器油重量为 1.0t/台，3000kVA、3150kVA、3300kVA 变压器含变压器油重量约为 1.25t/台，27 台合计变压器油重量为 32.50t，根据导则附录 C，项目危险物质油类的临界量为 2500t，故 $Q=0.013 < 1$ ，环境风险潜势为 I，环境风险评价工作等级为简单分析。

表 4-7 环境风险评价工作等级划分

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

2、环境风险分析

(1) 变压器油泄漏

本项目箱式变压器共 27 台，每台储有变压器油 1.0~1.25t，若机器出现故障或人为因素影响，导致变压油泄漏，将会对箱变周围鱼塘、土壤和生态环境造成严重影响。泄漏的变压器油首先污染土壤、鱼塘水面，可能导致被污染地块植被死掉且多年无法生长，导致土壤肥力下降，导致鱼塘养殖鱼虾死掉或在变压器油体内积累，进一步危害到食物链上层的人群健康。变压器油泄漏量大的情况下，还可能会下渗进入地下水，从而污染地下水，间接危及附近居民饮用水安全。

(2) 雷击风险

本项目电气设备较多，廉江市打雷天气较多，一旦受到雷击，项目造成电气设备的损坏。

十、服务期满后影响分析

本项目运营生产期为 25 年，待项目运营期满后，按国家相关要求，将对生产区（电池组件及支架、箱式变压器等）进行全部拆除或者更换。

1、全部拆除情况下的环境影响分析

项目全部拆除情况下的影响主要为拆除的太阳能电池板、箱式变压器等固体废物影响及基础拆除产生的生态环境影响。

1) 光伏组件以及支架拆除，拆除的固废交由设备厂家回收处置。

2) 箱式变压器、逆变器等设备设施，输变电线等拆除后交由专门的电气设施回收单位回收处置。

3) 项目光伏组件及设备拆除过程中，鱼塘内水先进行排空，拆除过程中产生的建筑垃圾及时清运至廉江市指定的建筑垃圾处置场处置，拆除产生的基坑及时进行填平。

2、更新情况下的环境影响分析

项目到达设计年限后，如需继续运营，需重新与鱼塘权属单位签订土地租赁合同，同时根据设备设计使用年限及时更新光伏区相关设备、设施。对于达到设计使用年限的光伏组件及支架、箱式变压器等设备进行拆除更换，拆除下来的光伏组件及支架交由设备厂家回收处置，箱式变压器、逆变器等设备、输电线等交由专门的电气设施回收单位回收处置。

项目拆除或更新产生的固废均妥善处置，不外排。

	<p>采取上述措施后，项目服务期满后对区域生态影响较小。</p>
<p>选址 选线 环境 合理性 分析</p>	<p>一、场址环境合理性分析</p> <p>根据廉江市自然资源局《关于查询廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目选址用地类别的复函》（廉自然资函【2024】19 号），本项目用地不涉及生态保护红线、不占用耕地和永久基本农田，没有涉及廉江市集体林地。廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目外扩 300 米涉及压覆《湛江市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》中的湛江市廉江市吴川市遂溪县坡头区官湖-中山建筑用花岗岩集中开采区，经廉江市自然资源局业务股室核实，项目压覆区域未设置采矿权。具体详见附图 9。</p> <p>根据《廉江市土地利用规划图（2010-2020 年）》，本项目用地规划性质为水域、一般农地区、林业用地区，项目用地不涉及基本农田。具体详见附图 11。</p> <p>项目光伏区通过租赁鱼塘，采用渔光互补方式建设光伏发电项目，提高土地综合利用效率。项目土地租赁合同详见附件 10。</p> <p>因此，项目场址具备环境合理性。</p> <p>二、施工临时占地选址的环境合理性分析</p> <p>项目光伏组件安装区占地面积 2000m²，设置于鱼塘内尚未施工的地块，随着施工进度迁移；临时堆土区占地面积 100m²，设置于鱼塘内尚未施工的地块，项目通过合理设置施工进度，确保挖方及时进行回填，减少土方堆放时间。项目临时用地均利用鱼塘光伏区用地，不新增用地。</p> <p>施工人员洗手废水经沉砂池沉砂处理后回用于施工降尘，施工废水经沉淀处理后回用于施工降尘，施工扬尘采取定期洒水等措施，施工噪声采用隔声、降噪等措施降低影响，生活垃圾及时清运，施工过程不会对周边环境造成明显不良影响。</p> <p>项目施工道路利用现有道路，不再另行修建新的施工道路，对于小部分较窄的道路进行加宽处理，加宽的道路两侧主要是杂草地，做好地基处理，不会对区域生态环境造成不良影响。</p> <p>因此，项目建设和选址可行。</p>

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>一、生态环境保护措施</p> <p>建设单位拟采取以下生态环境保护措施：</p> <ol style="list-style-type: none">1、施工过程严禁占用广东湛江红树林国家级自然保护区用地。2、施工单位在施工过程中，应合理规划施工时间，施工打桩期避开连日降雨时期；建设单位应加强对施工单位的监管。3、施工单位施工过程中，应加强施工人员管理，严格控制施工占地范围，禁止对占地范围外植被进行破坏，禁止捕杀野生动物等。4、严禁占用广东湛江红树林国家级自然保护区用地，严禁施工废水、固废排入红树林保护区内。5、调查鸟类飞行路线和栖息地方位，在施工期间，合理安排施工时间，避开鸟类迁徙和繁殖季节，同时合理布置施工运输路线，减少施工期对鸟类的影响。6、加强对施工人员的培训和管理，在红树林保护区边界处设置明显警示标志，确保施工人员文明施工，严守红树林保护区不能纳污的红线，共同保护红树林保护区生态环境。7、施工结束后，及时对施工临时占地进行复绿，植被恢复物种应优先选择乡土物种，避免引进外来物种。 <p>二、声环境保护措施</p> <p>为满足施工场界噪声达标的要求，并尽可能减轻对环境敏感点产生的影响，建设单位和施工单位应严格执行《中华人民共和国环境噪声污染防治条例》和广东省噪声污染的相关规定，本项目建议采取的降噪措施如下：</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 施工单位应尽量选用低噪声或带有隔音、消音的机械设备，如以液压机械代替燃油机械，并加强对设备的维护保养。尤其是桩基施工期间，应采用噪声较小的液压锤打桩机，禁止使用落锤打桩机等以重力原理的高噪音打桩机。(2) 施工应安排在昼间 7:00~12:00、14:00~22:00 期间进行，中午及夜间休息时间禁止施工。(3) 对位置相对固定的高噪声机械设备，采取围挡之类的单面声屏障。(4) 加强运输车辆的管理，按规定组织车辆运输，合理规定运输通道。经过周
-------------	--

边敏感点时，车辆应限速行驶，禁止鸣笛。

(5) 在靠近临近村庄湍流村等声环境保护目标施工时，施工产噪设备尽量远离敏感点布设，高噪声施工设备临近敏感点施工时，应在临近敏感点侧设置隔声屏障等措施，减少施工对周边敏感点的影响。

(6) 项目施工时，固定施工设备应远离保护区边界设置，确保施工设备噪声对保护区边界的噪声贡献值达到 55dB (A) 以下，对于无法满足施工距离的高噪声施工设备，应设置围挡之类的单面声屏障。

(7) 光伏组件临近红树林保护区处安装施工时，应设置临时隔声屏障措施，以减少施工噪声对红树林保护区的影响。

(8) 施工运输车辆进出施工场地、邻近红树林保护区是禁止鸣笛。加强施工运输车辆维护保养，避免发生突发性事故性噪声。

(9) 禁止在鸟类繁殖期开展高噪声设备施工。

采取上述防噪措施后，项目施工期噪声对周边声环境影响较小。

三、大气环境保护措施

1、扬尘污染防治措施

为减少施工过程中扬尘的影响，根据《广东省环境保护厅关于发布部分行业环境保护税应税污染物排放量抽样测算特征值系数的公告》（粤环发【2018】2号）、《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》，施工过程中施工单位采取以下防护措施：

①施工场地四周设置不低于 1.8m 高的围挡措施，围挡下方设置不低于 20 厘米高的防溢座以防止粉尘流失。

②对施工裸露地面采取防尘网、绿化等覆盖措施，覆盖措施完好。

③施工现场配置专人负责保洁工作，配置洒水设备，定期对施工场地、施工散料堆场、施工道路进行洒水抑尘。

④建筑土方开挖后应当尽快回填，不能及时回填的集中堆放于临时堆土场；工程渣土、建筑垃圾应当集中分类堆放，严密覆盖。临时堆土场远离保护区设置，坡面坡度控制在 1:1.5，土方实际堆放高度不超过 2.5m，周边采用编织土袋拦挡，土方表面用防尘布苫盖。编织土袋和防尘布的完好率必须大于 95%。

⑤ 合理规划项目施工进度和运输路线，避免施工车辆频繁经过保护区堤坝顶道

路。运输车辆必须采取苫盖、密闭措施，所装载的货物必须低于车辆四周挡板的高度，不得沿途遗撒、倾倒、丢弃、泄漏建筑垃圾和散体物料。车身四周及轮胎必须冲洗干净。

⑥在渣土、物料运输车辆的每个出口内侧设置洗车平台，配置高压冲洗设备，车辆驶离工地前，应在洗车平台前清洗轮胎、车身、车槽等位置，避免带泥上路。洗车平台四周应设置防溢座、排水沟，上盖钢篦，设置两级沉淀池，排水沟与沉淀池相连，沉淀池大小应满足冲洗要求；废水经二次沉淀后循环使用，定期清理沉淀池污泥；严禁洗车污水直接排入外环境。

⑦建筑垃圾和散体物料运输车辆必须经市住房城乡建设局予以核准，办理建筑垃圾准运证。不得将建筑垃圾交给未经核准的单位或个人运输。混凝土、砂浆生产企业要将运输车辆纳入企业管理范围。施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，注意车辆维修保养，以减少汽车尾气排放。严禁车辆在行驶中沿途振漏建筑材料及建筑废料。车辆出工地时，应将车身特别是车轮上的泥土洗净。经常清洗运载汽车的车轮和底盘上的泥土，减少汽车行驶过程携带泥土杂物散落地面和路面。

⑧施工结束时，及时对施工段裸露地表、临时占用场地进行复绿或采取硬化措施。

⑨合理规划项目施工进度和运输路线，避免施工车辆频繁经过保护区堤坝旁道路。

2、施工机械设备及运输车辆排放废气防治措施

为进一步降低燃油尾气对周边及运输沿线敏感点的影响，经过敏感点处运输车辆进行限速，禁止鸣笛，车辆定期保养。

经采取上述防治措施后，项目施工期环境空气影响是可以接受的，对周边大气环境影响较小。

四、水环境保护措施

1、施工人员生活污水防治措施

项目租用附近民房作为施工人员办公、生活用房，施工现场不设置施工营地，施工人员施工现场产生的生活污水主要是施工人员的洗手废水，经临时沉砂池沉淀处理后回用于施工降尘。

施工人员办公生活区产生的生活污水依托所租赁民房的污水处理措施处理后排

放。

通过采取上述措施，施工人员生活污水不会对周边地表水环境造成不良影响。

2、工地洗车废水防治措施

车辆冲洗系统设置在施工工地出口处，在出口内侧设置专门的集水池，洗车后的废水进入集水池，经隔油、沉砂处理后循环利用，不外排。采取这种措施后，本项目工地的洗车废水不会对周边水环境造成影响。

3、施工泥浆水防治措施

施工现场设置临时沉砂池，处理施工现场的施工人员洗手废水、施工泥浆水等。

项目光伏区施工主要位于鱼塘内，鱼塘地势相比周边要低，鱼塘四周边界堆高设置，鱼塘内废水一般不会流出场外，但是鱼塘与周边良田河、良垌河之间有连接的排放口，施工过程中需对这些排放口进行封堵，避免施工废水流入良田河、良垌河。同时在光伏区施工场地四周设置排水沟，将施工废水收集后流入低洼处的沉砂池内沉沙处理后回用于施工降尘。

合理安排施工期，雨季时做好防排水工作。禁止施工废水、生活污水排入红树林保护区内。

五、固体废弃物污染防治措施

项目施工期固体废弃物污染防治措施：

1、施工期产生的施工人员生活垃圾集中放置，交由环卫部门统一处置。各种生活垃圾禁止随意丢弃。

2、项目产生的建筑垃圾日产日清，及时清运至廉江市人民政府指定的建筑垃圾处置场处置。

3、项目施工产生的土方全部回填，无弃方。对于未能即时利用的回填土，项目拟设置临时堆土场进行临时堆存。临时堆土场拟设置在场地暂未施工地块，堆土场占地约为 100m²，用地现状为杂草地。堆体的堆放边坡坡比控制在 1：2，允许最大堆高 2.5m，堆体四周用装土编织袋防护，同时堆体表面用彩条布遮盖。为减少临时堆土场的扬尘污染，定期对堆土场进行洒水。临时堆土区、建筑散料存放区设置在远离保护区一侧。

4、装载建筑散料、土方的运输车辆经过红树林保护区堤坝旁道路时，应加强管理，做好相关围蔽工作，避免建筑散料、土方运输过程中洒落，对红树林保护区造

	成不良影响。
运营期生态环境保护措施	<p>一、生态环境保护措施</p> <p>项目运营期主要生态保护措施如下：</p> <p>1、建设单位加强人员管理，严禁随意破坏项目周边地表植被、严禁扑杀野生动物。</p> <p>2、项目运营过程中，严禁向周边水体内存倒固废等垃圾、废水。</p> <p>3、禁止占用红树林保护区内用地，制定生态保护方案，合理规划用地内光伏板敷设，预留一定的鱼塘水面，保证鸟类觅食不受影响；加强生态资源监测。</p> <p>具体详见广东湛江红树林国家级自然保护区生态影响专题报告。</p> <p>二、声环境保护措施</p> <p>项目运营期噪声主要来源于变压器等电气设备产生连续性或间歇性的电磁噪声和机械噪声，噪声源强较低，为进一步减少项目噪声对周边敏感点的影响，建议采用如下防治措施：</p> <p>(1) 主要噪声源设备采用低噪型设备。</p> <p>(2) 合理布局各主要噪声源设备。</p> <p>(3) 加强对产噪设备的维修管理，避免设备故障造成不良影响。</p> <p>三、固体废弃物污染防治措施</p> <p>1、一般固体废弃物</p> <p>项目运营期更换下的废弃太阳能电池板直接由设备厂家回收，不在场内设临时存放点。项目服务期满后，产生的废弃光伏太阳能电板直接由厂家回收处置。</p> <p>2、危险废物</p> <p>废变压器油、废电容器交由有危险废物处置资质的单位收集、处置，危险废物暂存依托良垌 90MW 光伏发电项目升压站危险废物暂存间（该升压站已建成并通过环保竣工验收）。项目服务期满后，产生的废变压器、废电容器交由有资质单位收集、处置。</p> <p>依托的危险废物暂存间设计要达到《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597—2023) 的相关要求。</p> <p>3、危险废物环境管理要求</p> <p>本项目与为危险废物收集、暂存、运输管理要求的相符性分析如下：</p>

表 5-1 危险废物收集、暂存、运输管理相符性分析

要求	本项目概况	是否相符
一、《广东省固体废物污染环境防治条例》（2019 年 3 月实施）		
产生危险废物的企业事业单位和其他生产经营者（以下简称危险废物产生单位）以及危险废物经营单位应当按照规定在固体废物环境信息化管理平台申报登记，填写电子联单。	建设单位根据规定在固体废物环境信息化管理平台申报登记危险废物产生信息	相符
危险废物产生单位应当按照规定制定危险废物管理计划，建立危险废物台账，如实记载产生的危险废物种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息。危险废物台账应当保存十年以上。	建设单位按照规定制定危险废物管理计划，建立危险废物台账。	相符
危险废物的收集、贮存、转移、利用、处置实行集中就近原则。	本项目危险废物暂存于就近的良垌 90MW 光伏发电项目升压站危废暂存间内。	相符
危险废物产生单位必须按照国家规定处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放。确需临时贮存的，必须采取符合国家环境保护标准的防护措施，且贮存期限不得超过一年，并向所在地县级以上人民政府生态环境主管部门报告临时贮存的时间、地点以及采取的防护措施。	本项目危险废物交由有资质单位处置，依托升压站危废暂存间对危险废物进行暂存。危废暂存间根据国家环保规定落实各项防护措施，暂存期限不超过国家规定，并向当地县级以上生态环境部门报告暂存时间、地点及采取的防护措施。	相符
二、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）		
从事危险废物收集、贮存、运输经营活动的单位应具有危险废物经营许可证。	本项目危险废物委托有资质单位进行收集、处理。	相符
危险废物产生单位内部自行从事的危险废物收集、贮存、运输活动因遵照国家相关管理规定，建立健全规章制度及操作流程，确保该过程的安全、可靠。	本项目危险废物产生后临时暂存于危废暂存间，建设单位根据国家相关规定建立危废收集、暂存的规章制度及操作流程。	相符
危险废物收集、贮存、运输时应按腐蚀性、毒性、易燃性、反应性和感染性等危险性对危险废物进行分类、包装并设置相应的标志及标签	本项目危险废物为废变压器油、废电容器，收集、暂存过程将根据危险特性进行分类、包装并设置相应的标志及标签。	相符
危险废物贮存设备应配置通讯设备、照明设施及消防设施；按危险废物种类和特性进行分区贮存，每个贮存区域之间宜设置挡墙间隔，并应设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。易燃易爆危险废物应配置有机气体报警、火灾报警装置和导出静电的接地装置。建立危险废物贮存台账制度。	本项目危险废物暂存设施根据相关规定设置，并建立危险废物贮存台账制度。	相符
三、《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB 50229-2019）		
户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20% 设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。贮油或挡油设施应大于设备外廓每边各 1m。贮油设施内应铺设卵石层，其厚度不应小于 250mm。	本项目在每台箱式变压器油箱下方设置贮油设施，贮油设施大于变压器油箱外廓各边各 1m，四周高出地面 0.1m，上面采用 250mm 厚的鹅卵石铺设，卵石直径为 50mm-80mm，贮油容量按能容纳 100% 油量计。	相符

本项目为危险废物产生单位，建设单位按照国家规定制定危险废物收集、暂存相关规章制度及操作流程，建立危险废物台账，根据规定在固体废物环境信息化管理平台申报登记危险废物相关信息。

本项目危险废物交由有资质单位处置，危险废物暂存间依托良垌 90MW 光伏发电项目升压站，就近暂存，并及时交由有资质单位清运、处置。

本项目危险废物为废变压器油、废电容器，收集、暂存过程将根据危险特性进行分类、包装并设置相应的标志及标签。

本项目产生的危险废物量较少，暂存过程对危险废物废油进行盛装，容器采用与危险废物相容的材质，容器封闭设置，暂存间做好防渗、防腐蚀等措施，不会对周围环境造成不良影响。

四、光污染保护措施

本项目采用单晶硅光伏组件，最外层为特种钢化玻璃，透光率高、反射率很低，光伏组件对光线的反射是有限的，且站址周围较为空旷，无高大建筑和设施。电池板倾角向上，减弱了光线的反射，基本不会对人的视觉以及飞机的运行产生不利影响，也不会对居民生活和地面交通产生影响。

五、环境风险防范措施

1、变压器油泄漏防范措施

根据《3-110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）中第 5.5.3 条规定：“屋外单台电气设备的油量在 1000kg 以上时，应设置贮油或挡油设施。当设置有容纳 20%油量的贮油或挡油设施时，应设置将油排到安全处所的设施，且不应引起污染危害；当不能满足上述要求时，应设置能容纳 100%油量的贮油或挡油设施。贮油和挡油设施应大于设备外廓每边各 1000mm，四周应高出地面 100mm。贮油设施内应铺设卵石层，卵石层厚度不应小于 250mm，卵石直径为 50-80mm；当设置有油水分离措施的总事故贮油池时，贮油池容量宜按最大一个油箱容量的 60%确定。”

本项目在每台变压器油箱下方设置贮油设施，贮油设施大于变压器油箱外廓各边各 1m，四周高出地面 0.1m，上面采用 250mm 厚的鹅卵石铺设，卵石直径为 50mm-80mm，贮油容量按能容纳 100%油量计。本项目 2000kVA 变压器储油量为 1.0t/台，3000kVA/3150kVA/3300kVA 变压器储油量为 1.25t/a，储油密度约为 0.85kg/L，则 2000kVA 变压器贮油设施所需容量不小于 1.2m³/台，3000kVA/3150kVA/3300kVA 变

压器贮油设施所需容量不小于 1.5m³/台。本项目每台变压器下方拟设置容量 1.5m³的贮油设施，可满足要求。

同时，贮油设施的材质应与废变压器油相容，并有一定的强度，不易破损或变形。废油收集池底面做好相关防渗措施，防渗技术要求如下：等效黏土防渗层 Mb ≥ 1.5m，K ≤ 1 × 10⁻⁷ cm/s，或参照 GB16889 执行。

变压器油泄漏的油品收集后临时放置于良垌 90MW 光伏发电项目升压站（已建成并通过环保竣工验收）的危废暂存间，再交由有资质的单位处理。如泄漏的油品流入周边鱼塘，需对被污染的鱼塘进行换水，被污染的土壤进行换土处理。鱼塘内被污水的水体禁止直接排入周边水体，需集中收集后交由有资质的单位处置；被污染的养殖鱼类等禁止外售及食用；被污染的土壤收集后交由有资质的单位处理。如果土壤被破坏得严重，可能还需要利用土壤生物修复技术，用生物技术和方法来消除土壤污染使其恢复正常功能。

2、雷击风险

本项目在线路设计及设备安装中，增加了防雷保护系统，维护电站长期稳定可靠运行。在电池板支架上方利用设备支架挂避雷线。为防止感应雷，在直流输入端和交流输出端分别设计安装专业防雷器件；为防止直接雷电池板感应支架应保证良好的接地，太阳能电池阵列连接电缆接入光伏阵列防雷汇流箱，汇流箱内含高压防雷器保护装置，电池阵列汇流后再接入直流防雷配电柜，经过多级防雷装置可有效地避免雷击导致设备的损坏。

每台逆变器的交流输出经交流防雷柜（内含防雷保护装置）接入电网，可有效地避免雷击和电网浪涌导致设备损坏，所有的机柜要有良好接地。

3、小结

在采取各项有效措施进行防范后，该类事故的危害后果可降至最低。综上所述，本项目只要严格遵守各项安全操作规程和制度，加强安全管理，其生产是安全可靠的，拟建项目风险水平可控制在可接受范围内。

表 5-1 建设项目环境风险简单分析内容表

项目名称	廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目			
建设地点	广东省	湛江市	廉江市	湛江市廉江市良垌镇湍流村委、贵墩村委、山心村委、东桥村委
地理坐标	光伏 1 区：占地面积 296.4 亩，属于湍流村委用地，位于湍流村西侧，中心坐			

	<p>标: 110° 22' 35.382" E, 21° 26' 4.363" N; 光伏 2 区: 占地面积 86.4 亩, 属于湍流村委用地, 位于湍流村北侧, 中心坐标: 110° 22' 49.631" E, 21° 26' 32.672" N; 光伏 3 区: 占地面积 67.4 亩, 属于贵墩村委用地, 位于白甲港村西南侧, 中心坐标: 110° 23' 14.314" E, 21° 26' 46.772" N; 光伏 4 区: 占地面积 111.9 亩, 属于贵墩村委会用地, 位于东埔村北侧, 中心坐标: 110° 24' 16.511" E, 21° 27' 21.683" N; 光伏 5 区: 占地面积 83.1 亩, 属于贵墩村委用地, 位于大潮村西北侧, 中心坐标: 110° 24' 44.022" E, 21° 27' 27.516" N; 光伏 6 区: 占地面积 48.6 亩, 属于贵墩村委用地, 位于大潮村东侧, 中心坐标: 110° 25' 6.324" E, 21° 27' 25.825" N; 光伏 7 区: 占地面积 19.2 亩, 属于山心村委用地, 位于山心村南侧, 中心坐标: 110° 23' 50.331" E, 21° 27' 14.691" N; 光伏 8 区: 占地面积 30.8 亩, 属于山心村委用地, 位于下三合村西侧, 中心坐标: 110° 22' 20.906" E, 21° 27' 14.321" N; 光伏 9 区: 占地面积 99.4 亩, 属于山心村委用地, 位于山心村西侧, 中心坐标: 110° 23' 0.713" E, 21° 27' 41.911" N; 光伏 10 区: 占地面积 40.3 亩, 属于东桥村委用地, 位于河口仔村东北侧, 中心坐标: 110° 23' 4.131" E, 21° 28' 9.712" N; 光伏 11 区: 占地面积 43.9 亩, 有 4 块分散的鱼塘组成, 属于山心村委用地, 位于宾坎仔村北侧, 中心坐标: 110° 23' 12.671" E, 21° 28' 9.353" N; 光伏 12 区: 占地面积 46.5 亩, 属于东桥村委用地, 位于东桥村南侧, 中心坐标: 110° 23' 17.754" E, 21° 28' 34.761" N。</p>
主要危险物质及分布	箱变内变压器油
环境影响途径及危险后果	本项目每台箱式变压器内储有变压器油 1.0-1.25t, 共 27 台, 若机器出现故障或人为因素影响, 导致变压油泄漏, 将会对周边鱼塘、土壤和生态环境造成严重影响。本项目电气设备较多, 廉江市打雷天气较多, 一旦受到雷击, 项目造成电气设备的损坏。
风险防范措施要求	在每台箱式变压器油箱下方设置贮油设施, 容量 1.5m ³ /台。每台逆变器的交流输出经交流防雷柜 (内含防雷保护装置) 接入电网, 可有效地避免雷击和电网浪涌导致设备损坏, 所有的机柜要有良好接地。
填表说明: 该项目环境风险潜势为 I, 则本项目的风险评价等级为简要分析。	

一、环境管理及监测计划

本工程的建设将会不同程度地对区域的自然环境和社会环境造成一定的影响。建设期和运行期应加强环境管理，执行环境管理，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

(1) 环境管理机构

本工程不单独设立环境管理机构。建设单位应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

(2) 施工期环境监理

本工程施工期间，业主根据本次环评提出的各项环保措施，由监理单位专门负责本工程的环境监理工作，分别针对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

业主在施工期结束后，应当会同评价单位、设计单位，监理单位和施工单位依据批复的环境影响报告表、设计文件，对各项环保设施、水保措施落实情况进行检查，编制工作总结报告和竣工验收技术报告，委托有资质的监测单位对环境现状、本工程污染源和环保设施进行监测，及时向环保主管部门申请竣工验收。

工程环境监理的内容和项目见表 5-2。

表 5-2 环境监理内容一览表

序号	监理对象	监理内容
1	相关批复文件	项目备案文件、相关批复文件是否齐备，项目是否具备开工条件。
2	工程变化情况	项目性质、规模、选址及环保措施是否发生重大变动。
3	施工污废水处理	施工污废水是否按要求处理。
4	生态恢复措施	施工用地、道路等临时占地是否采取生态恢复措施。
5	水土保持设施	检修道路等是否修建排水沟、护坡、拦挡等水保设施。

(3) 运行期环境管理

根据项目所在区域的环境特点，建设单位宜配备相应专业的环境管理人员，环境管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操

其他

作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

- 1) 制定和实施各项环境管理计划。
- 2) 建立噪声环境监测、生态环境现状数据档案，并定期向当地生态环境行政主管部门申报。
- 3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。
- 4) 检查环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施的正常运行。
- 5) 不定期进行巡查，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏。
- 6) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

(4) 监测计划

1) 噪声监测

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），一级、二级项目评价应根据项目噪声影响特点和声环境保护目标特点，提出项目在生产运行阶段的厂界噪声监测计划和代表性声环境保护目标监测计划。为保护项目所在区域声环境质量，本评价提出监测计划如下：

监测点位：场界、湍流村、东桥村临近项目侧

监测因子：Leq

监测频次：项目环保竣工验收 1 次，连续 2 日昼夜。

2) 生态监测

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），结合项目规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，针对性地提出全生命周期、长期跟踪或常规的生态监测计划，提出必要的科技支撑方案。大中型水利水电项目、采掘类项目、新建 100 km 以上的高速公路及铁路项目、大型海上机场项目等应开展全生命周期生态监测；新建 50~100 km 的高速公路及铁路项目、新建码头项目、高等级航道项目、围填海项目以及占用或穿（跨）越生态敏感区的其他项目应开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后 5~10 年），其他项目可根据情况开展常规生态监测。

根据项目实际情况，本工程开展常规生态监测。本工程正式开工前对项目建设范围的生态环境状况作一次补充性的背景调查，重点是鸟类、湿地资源、红树林。

施工期定期调查资源、环境变动情况，分析工程对保护区红树林资源和生态环

境的影响。

运营期的生态环境监测，可考虑自项目建成后每年固定时间开展监测工作。
施工期及运营期，受本项目影响的红树林保护小区的环境监测计划见表 5-3。

表 5-3 生态监测计划

时段	监测项目	监测站点	监测频次
施工期	鸟类种类、数量及分布	良垌保护小区	施工期 1 次
	红树林植物种类及数量	良垌保护小区	
运营期	鸟类种类、数量及分布	良垌保护小区	运营后 5 年内，每年 1 次
	红树林植物种类及数量	良垌保护小区	

二、问卷调查

为了解周边敏感点对本项目建设的意见，建设单位对周边敏感点村民开展了问卷调查。

(1) 调查范围、对象

本项目个人问卷调查的主要对象有项目用地临近村庄湍流村（主要选取临近项目用地的首排村民）、东桥村、贵墩村、下三合村的村民，以及项目用地权属涉及的山心村委、东桥村委和贵墩村委（含大潮村）的村民（随机访谈）。调查时间为 2022 年 3 月 10 日至 2022 年 12 月 1 日。本次调查共发放个人调查问卷 75 份，回收 73 份，回收率 98%。

本次调查共发放团体问卷 5 份，回收 5 份，回收率 100%，为：湍流村委（下辖：湍流村、渡头村）、东桥村委会、山心村委会（下辖村庄包括下三合村等）、贵墩村委（下辖贵墩村、大潮村）、大潮村民小组。

被调查公众基本信息统计情况如下表所示。

表 5-3 受访个人的基本情况一览表

序号	姓名	居住地址	联系方式
1	劳*	湍流村	1*****
2	劳*	湍流村	1*****
3	劳*	湍流村	1*****
4	劳*	湍流村	1*****
5	劳*	湍流村	1*****
6	劳*	湍流村	1*****
7	劳*	湍流村	1*****
8	劳*	湍流村	1*****
9	劳*	湍流村	1*****
10	劳*	湍流村	1*****

11	劳*	湍流村	1*****
12	劳*	湍流村	1*****
13	劳*	湍流村	1*****
14	思*	湍流村	1*****
15	劳*	湍流村	1*****
16	劳*	湍流村	1*****
17	劳*	湍流村	1*****
18	江*	湍流村	1*****
19	杨*	下三合村	1*****
20	杨*	下三合村	1*****
21	杨*	下三合村	1*****
22	杨*	下三合村	1*****
23	全*	下三合村	1*****
24	杨*	下三合村	1*****
25	全*	东桥村	1*****
26	全*	东桥村	1*****
27	全*	东桥村	1*****
28	全*	东桥村	1*****
29	全*	东桥村	1*****
30	全*	东桥村	1*****
31	全*	东桥村	1*****
32	全*	东桥村	1*****
33	全*	东桥村	1*****
34	黄*	东桥村	1*****
35	全*	东桥村	1*****
36	全*	东桥村	1*****
37	全*	东桥村	1*****
38	全*	贵墩村委	1*****
39	陈*	贵墩村委	1*****
40	张*	贵墩村委	1*****
41	陈*	贵墩村委	1*****
42	陈*	良田村	1*****
43	陈*	山园村	1*****
44	陈*	山园村	1*****
45	尹*	大潮村	1*****
46	尹*	大潮村	1*****
47	尹*	大潮村	1*****
48	尹*	大潮村	1*****
49	尹*	大潮村	1*****
50	宋*	大潮村	1*****
51	尹*	大潮村	1*****
52	尹*	大潮村	1*****
53	叶*	大潮村	1*****
54	尹*	大潮村	1*****
55	尹*	大潮村	1*****
56	全*	山心村	1*****
57	全*	山心村	1*****
58	全*	山心村	1*****
59	全*	山心村	1*****

60	全*	山心村	1*****
61	全*	山心村	1*****
62	全*	山心村	1*****
63	全*	山心村	1*****
64	全*	山心村	1*****
65	全*	山心村	1*****
66	陈*	山心村	1*****
67	全*	山心村	1*****
68	全*	山心村	1*****
69	吴*	山心村	1*****
70	邱*	山心村	1*****
71	柳*	宾坎村	1*****
72	蔡*	山心村	1*****
73	杨*	山心村	1*****

表 5-4 团体受访者信息一览表

序号	单位	联系人	联系电话
1	湍流村民委员会	劳*	13702687726
2	东桥村民委会	全*	13553599440
3	山心村民委会	全*	13824813937
4	贵墩村民委员会	全*	14778727343
5	贵墩村大潮村民小组	严*	13553592768

(2) 调查结果统计及分析

1) 个人问卷调查结果统计及分析

本次调查就建设项目周围可能受影响的公众所关心的问题，采取问卷调查的方式，收集公众的意见，对本项目公众调查统计结果及分析如下：

表 5-5 个人问卷调查统计结果

调查内容	选项	选择人数	比例
1. 您是否了解本项目？	了解	72	98.63%
	不了解	0	0.00%
	不合理的原因：	-	-
2. 您对居住所在区域环境质量状况感觉如何？	良好	68	93.15%
	一般	5	6.85%
	较差	0	0.00%
	希望环境质量改善的地方及要求：	-	-
3. 项目施工过程中，您比较关注那些问题（可多选）？	扬尘	68	93.15%
	废水	10	13.70%
	噪声	12	16.44%
	固废	5	6.85%
	其他（请说明）	-	-
4. 项目建成后，您比较关注哪些问题？（答案可多选）	光污染	63	86.30%
	固废	7	9.59%

	噪声	6	8.22%
	生态影响	2	2.74%
	其它（请说明）	-	-
5. 采取上文所述环保措施后，您认为本项目对环境的影响能否接受？	能接受	73	100%
	不能接受（请说明原因）	0	0%
	其他意见和建议：	-	-
6. 环评认为，在施工和运营中严格采取降噪、防尘、污水处理等各项污染防治措施，并充分听取公众的环保意见和要求后，从环保角度该项工程建设可行。从环保角度，您是否赞成本项目建设？	赞成	70	95.89%
	无所谓	3	4.11%
	不赞成	0	0%
	不赞成的原因：	-	-

对个人调查结果总结如下：

对于是否了解项目，98.6%的受访者表示了解，1个受访者没有填写。

对于项目所在区域的环境现状情况，93.2%的受访者认为良好，6.8%的受访者认为一般。

对于项目施工过程中比较关注的问题，93.1%的受访者认为是扬尘，16.4%的受访者认为是噪声，13.7%的受访者认为是废水，6.8%的受访者认为是固废。

对于项目建成后比较关注哪些问题，86.3%的受访者认为是光污染，9.6%的受访者认为是固废，8.2%的受访者认为是噪声，2.7的受访者认为是生态影响。

对于项目建成后拟采取的环保措施，100%的受访者表示能接受。

对于是否赞成本项目的建设，95.9%的受访者表示赞成，4.1%的受访者表示无所谓。

对于本项目的要求和建设，受访者均没有提出要求和建设。

2) 团体问卷调查结果统计及分析

团体问卷统计结果及分析如下：

表 5-6 团体问卷调查统计结果

调查内容	选项	选择人数	比例
1. 贵单位是否了解本项目？	合理	5	100.0%
	不合理	0	0.0%
	不合理的原因：	-	-
2. 贵单位认为居住所在区域环境质量状况如何？	良好	5	100.0%
	一般	0	0.0%
	较差	0	0.0%
	希望环境质量改善的地方及要求：	-	-

3. 项目施工过程中，贵单位比较关注哪些问题？（答案可多选）	噪声	5	100.0%
	废水	2	40.0%
	废渣	0	0%
4. 项目建成后，贵单位比较关注哪些问题？（答案可多选）	光污染	5	100.0%
	废气	0	0%
	噪声	1	20.0%
	废水	0	0.0%
	其它（请说明）	0	0.0%
5. 采取上文所述环保措施后，贵单位认为本项目对环境的影响能否接受？	能接受	5	100.0%
	不能接受（请说明原因）	0	0.0%
	其他意见和建议：	-	-
6. 环评认为，在施工和运营中严格采取降噪、防尘、污水处理等各项污染防治措施，并充分听取公众的环保意见和要求后，从环保角度该项工程建设可行。从环保角度，贵单位是否赞成本项目建设？	赞成	5	100.0%
	无所谓	0	0.0%
	不赞成	0	0.0%
	不赞成的原因：	-	-

对团体调查结果总结如下：

对于是否了解项目，100%的受访团体表示了解。

对于项目所在区域的环境现状情况，100%的受访团体认为良好。

对于项目施工期比较关注的环境问题，100.0%的受访团体选择了噪声，40%的受访团体选择了废水。

对于项目建成后比较关注的环境问题，100.0%的受访团体选择了光污染，20.0%的受访团体选择了噪声。

对于项目建成后拟采取的环保措施，100%的受访团体表示能接受。

对于是否赞成本项目的建设，100%的受访团体表示赞成。

对于本项目的要求和建设，受访团体均没有提出要求和建设。

本项目总投资 37768.1 万元，环保投资约为 350 万元，占项目总投资的 0.9%，
 本项目环保治理投资估算详见表 5-7。

表 5-7 项目环保投资估算一览表

环保工程		投资（万元）	
施工期	废水	车辆冲洗设备、沉砂池、隔油池	10
	废气	洒水设备等	10
	噪声	隔声、消声等措施	15
	生态	临时占地生态恢复、水土保持措施	15
运营期	环境风险	27 座贮油设施（每台容量 1.5m ³ ）	20
	生态	制定生态保护方案	20
监测		环境质量现状监测、跟踪监测	40
生态补偿		红树林资源巡护执法与宣传、评价区域生态资源监测	200
其它		竣工验收等	20
合计			350

环保
 投资

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	加强施工人员管理，严禁破坏占地范围外植被及捕杀野生动物		项目周边生态不受影响	加强人员管理，严禁随意破坏项目周边地表植被、严禁捕杀野生动物；	项目周边生态不受影响
水生生态	禁止占用红树林保护区用地，避开鸟类繁殖期施工。		红树林保护区内植被、动物生长良好	禁止占用红树林保护区用地，制定生态保护方案，合理规划光伏板敷设，预留一定水面，保证鸟类觅食不受影响；加强生态资源监测	红树林保护区内植被、动物生长良好
地表水环境	施工现场不设施工营地，洗手废水经沉砂池沉淀处理后回用于施工降尘；工地洗车废水经隔油、沉淀处理后循环利用，施工泥浆水经沉砂池沉淀处理后回用于施工降尘。禁止施工废水、生活污水排入红树林保护区内		各类设施按要求建设，水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）建筑施工用水标准	/	/
地下水及土壤环境			/	/	/
声环境	严格控制施工时间，设置隔声、消声等措施，合理布局，高噪音设备远离保护目标；加强车辆管理。		场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即：昼间≤70dB，夜间≤55dB；红树林保护区、村庄满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类，即：昼间≤55dB，夜间≤45dB	采用低噪型设备，合理布局各主要噪声源设备，加强对设备的维修管理。	场界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准，红树林保护区、村庄满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类，即：昼间≤55dB，夜间≤45dB

振动	/	/	/	/
大气环境	临敏感点侧设置围挡，定期洒水降尘，加强临时堆土方管理，加强施工散料运输管理	污染物排放满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段的无组织排放标准，即颗粒物 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。	/	/
固体废物	生活垃圾集中收集交由环卫部门，建筑垃圾及时清运，土方及时回填，不外排。	全部按要求处理，施工现场无遗留废弃物。	废弃太阳能电池板、废弃逆变器由设备厂家回收处理；废变压器油、废电容器交由有资质单位处置	一般固废符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)要求，危险废物满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的要求。
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	在每台变压器油箱下方设置贮油设施，容量 1.5m^3 /台；电气设备安装防雷保护系统设置	避免遭受雷击
光污染	/	/	光伏组件采用透光率高、反射率很低特种钢化玻璃。	避免鸟类受到伤害
环境监测	施工期监测一次红树林保护区植被、鸟类种类、数量和分布。	按要求开展监测	环保竣工验收监测一次光伏区场界、敏感点湍流村、东桥村噪声值；运营后5年内每年监测一次红树林保护区植被、鸟类种类、数量和分布。	按要求开展监测
其他	/	/	/	/

七、结论

本项目为光伏发电建设项目，符合国家产业政策的要求；项目在建设期和营运期采取一系列减缓环境影响的对策和措施，达到污染物排放要求后，区域环境质量可以满足区域环境功能区划要求，其对大气环境、地表水环境、声环境、生态环境的影响是可以接受的。

建设单位必须严格遵守“三同时”的管理规定，完成各项报建手续，确实保证项目拟采取的各项环保措施的落实，并尽一切可能确保本项目所在区域的环境质量不因本项目的建设而受到不良影响，真正实现环境保护与经济建设的可持续协调发展。项目建成后，须通过环境保护验收合格后方可投入使用，在投入使用后，应加强对设备的维修保养，确保环保设施的正常运转。在落实各项生态环境保护措施并加强运营管理后，该项目不会对周围生态环境造成明显不良的影响。**从环境保护角度分析、论证，本项目的选址和建设可行。**

廉江市良垌 80 兆瓦渔光互补光伏项目 生态影响专项评价

建设单位：廉江市骏阳新能源科技有限公司

编制单位：湛江市凯林技术服务有限公司

编制日期：2024 年 7 月

目录

1 总论	1
1.1 项目由来	1
1.2 编制依据	1
1.3 评价目的与原则	2
1.4 生态功能区划	3
1.5 评价等级和评价范围	3
1.6 评价因子	4
1.7 评价时段	4
1.8 评价内容	5
1.9 生态环境保护目标	5
2 项目概况	6
2.1 项目选址	6
2.2 工程建设方案	8
2.3 项目与“三线一单”生态分区管控的相符性分析	11
2.4 本项目与保护区的位置关系	11
3 保护区基本情况	14
3.1 概况	14
3.2 地理位置	14
3.3 功能区划	15
3.4 与红树林生态相关的自然环境概况	17
3.5 红树林生态群落	19
3.6 动物资源	26
4 红树林生态环境现状调查与评价	37
4.1 现状调查范围	37
4.2 陆域生态系统调查	37
4.3 红树林湿地生态系统调查	37
5 生态环境影响分析与评价	59
5.1 施工期环境影响分析与评价	59

5.2 营运期的影响分析与评价	66
6 环境保护措施及建议	74
6.1 施工期环境保护措施	74
6.2 营运期环境保护措施	76
7 自然保护区环境管理与监测	78
8 生态补偿	79
9 环境影响分析结论	80
9.1 结论	80
9.2 建议	81

1 总论

1.1 项目由来

我国是世界上最大的煤炭生产和消费国之一，能源将近 76%由煤炭供给，过度依赖化石燃料的能源结构已经对环境、经济和社会造成了很大的负面影响，大力开发利用太阳能、风能、生物质能等可再生能源是保证我国能源供应安全和可持续发展的必然选择。当前，“光伏+”模式创造了更加广阔的市场空间，通过光伏、渔业农业等产业的融合实现双赢；结合水电、风电、生物质发电等进行能源互补利用开发。光伏只有和其它技术、产业相结合，才能创造更高的市场价值。廉江市良垌镇作为太阳能资源丰富地区，打造东部地区光伏发电新型技术示范基地，大力发展光伏项目，符合国家能源发展战略和新能源发展规划，能促进我国太阳能资源区光伏发电技术产业系统升级、同时探索上网电价下降空间，有利于缓解湛江市环境保护压力，实现经济与环境的协调发展。

本项目拟选址湛江市廉江市良垌镇山心村委、贵墩村委、湍流村委、东桥村委，建设 80 兆瓦渔光互补光伏项目，直流侧装机容量 82.3MW_p，交流侧装机容量 80.0MW_p，共分为 27 个光伏发电单元，其中 3.3MW 发电单元 18 个，3.15MW 发电单元 2 个，3.0MW 发电单元 2 个，2.0MW 发电单元 5 个。光伏发电系统主要由光伏子方阵、直流汇流系统、逆变升压系统、二次升压系统、电网接入系统和计算机监控保护系统组成。

本次评价只包括光伏区，不包括升压站和 110kV 送出线路，升压站和 110kV 送出线路另外进行环评申报。

项目选址不占用广东湛江红树林国家级自然保护区用地。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 28 日）；
- (3) 《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日施行）；
- (4) 《中华人民共和国环境保护税法》（2018 年 1 月 1 日）；
- (5) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月）；

- (6) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月）；
- (8) 《中华人民共和国森林法》（2020年7月）；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年修正）；
- (10) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修订）；
- (11) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年10月7日修订）；
- (12) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月）；
- (13) 《国家重点保护野生动物名录》（2019年调整）；
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订）；
- (15) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号，2021年1月1日起施行）；
- (16) 《广东省环境保护条例》（2019年11月29日修正）；
- (17) 《广东省野生动物保护管理条例》（2020年3月31日修订，2020年5月1日起施行）；
- (18) 《湛江市生态环境保护“十四五”规划》（2022年3月）；
- (19) 《广东湛江红树林国家级自然保护区管理办法》（2017年12月9日）。

1.2.2 技术规范与标准

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
- (2) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）。

1.2.3 其他相关资料

- (1) 《廉江市良垌80兆瓦渔光互补光伏项目可行性研究报告》。

1.3 评价目的与原则

1.3.1 评价目的

本项目进行环境影响评价的目的：

1、通过调查，了解拟建项目所在地区的生态环境质量以及环境敏感点的环
境现状，为项目营运后生态环境影响分析提供背景资料。

2、分析项目建设的污染源排放情况以及和环境保护之间的关系，找出存在
和潜在的环境问题，提出切实可行的防治措施和解决办法，以达到项目生产和环

境保护协调发展的目的。

3、预测项目营运期对周边生态环境可能造成不良环境影响的范围和程度，提出防治污染，减少破坏的措施与对策，为项目营运管理和环境管理提供科学依据，为周边地区的经济发展规划、环保规划等提供依据。

1.3.2 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善生态环境质量。

a) 依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

b) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

c) 突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与生态环境要素间的作用效应关系，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要生态环境影响予以重点分析和评价。

1.4 生态功能区划

根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府【2021】30号），本项目4#、5#、6#地块位于ZH44088120027良垌镇重点管控单元，要素细类为：水环境农业污染重点管控区、土地资源优先保护区；项目其他地块位于ZH44088130004石城-良垌-新民镇一般管控单元，要素细类为：大气环境一般管控区、水环境一般管控区、土地资源优先保护区。

本项目用地不属于生态保护红线、一般生态空间优先保护区、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域范围内。

具体详见附件8。

1.5 评价等级和评价范围

1、评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目占地面积649270m²，占地现状为鱼塘，用地红线外100m处有湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区，该保护小区包含核心区和实验区，因此，本项目生态环境

影响评价工作等级为一级。

2、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），生态影响评价应能够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界。

因此，确定本项目生态环境调查与评价的范围为项目占地范围及其所在鱼塘区域、湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区（占地面积 1.427km²），合计评价范围面积 2.27km²。

1.6 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，评价因子筛选如下：

表 1-1 生态应评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工过程中施工废水、施工噪声、施工扬尘、施工固废和运营过程噪声、环境风险等对野生动植物行为造成干扰，为直接生态影响。	长期，不可逆	中
生境	生境面积、质量、连通性等		短期，可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等		长期，不可逆	中
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等		长期，不可逆	中
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等		长期，不可逆	中
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等		短期，可逆	弱
自然景观	景观多样性、完整性等		短期，可逆	弱
自然遗迹	遗迹多样性、完整性等		短期，可逆	无

根据分析，生态环境评价因子如下：物种组成、分布范围、种群数量、种群结构、生态系统功能、物种丰富度、均匀度、优势度等。

1.7 评价时段

参照《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，评价时段包括施工期和运营期。工程施工期为 19 个月，运营期为 25 年。

1.8 评价内容

根据本项目的工程特征、湛江红树林国家级自然保护区生态环境特征以及对项目工程生态环境影响分析的结果，该项目生态环境影响评价的主要内容包括：

- (1) 建设项目概况；
- (2) 保护区基本情况
- (2) 生态环境质量现状调查与评价；
- (3) 生态环境影响分析与评价；
- (4) 环境保护措施及建议；
- (5) 自然保护区环境管理和监测；
- (6) 生态补偿。

1.9 生态环境保护目标

表 1-2 生态环境保护目标一览表

敏感目标	与本工程相对方位/最近距离 (m)	工程污染或破坏行为
湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区	100 (距离核心区最近距离约 302m)	施工废水、噪声、扬尘污染，运营期噪声、固废、环境风险

2 项目概况

2.1 项目选址

本项目选址位于湛江市廉江市良垌镇山心村委、贵墩村委、湍流村委、东桥村委，沿良田河、良垌河沿线鱼塘分散布置，共分为 12 个光伏分区，占地面积共计 973.9 亩。

光伏 1 区：占地面积 296.4 亩，属于湍流村委用地，位于湍流村西侧，场地东至 $110^{\circ} 22' 51.532'' E$, $21^{\circ} 25' 56.101'' N$, 南至 $110^{\circ} 22' 38.852'' E$, $21^{\circ} 25' 52.153''$ ，西至 $110^{\circ} 22' 24.711'' E$, $21^{\circ} 25' 55.492''$ ，北至： $110^{\circ} 22' 33.023'' E$, $21^{\circ} 26' 18.373'' N$ ；场址距离红树林保护区最近距离 108m。

光伏 2 区：占地面积 86.4 亩，属于湍流村委用地，位于湍流村北侧，场地东至 $110^{\circ} 22' 56.391'' E$, $21^{\circ} 26' 34.901'' N$, 南至 $110^{\circ} 22' 46.253'' E$, $21^{\circ} 26' 26.139''$ ，西至 $110^{\circ} 22' 45.412'' E$, $21^{\circ} 26' 28.523''$ ，北至： $110^{\circ} 22' 54.163'' E$, $21^{\circ} 26' 39.412'' N$ ；场址距离红树林保护区最近距离 100m。

光伏 3 区：占地面积 67.4 亩，属于贵墩村委用地，位于白甲港村西南侧，场地东至 $110^{\circ} 23' 21.073'' E$, $21^{\circ} 26' 49.191'' N$, 南至 $110^{\circ} 23' 12.554'' E$, $21^{\circ} 26' 42.342''$ ，西至 $110^{\circ} 23' 8.881'' E$, $21^{\circ} 26' 44.613''$ ，北至： $110^{\circ} 23' 17.292'' E$, $21^{\circ} 26' 51.838'' N$ ；场址距离红树林保护区最近距离 100m。

光伏 4 区：占地面积 111.9 亩，属于贵墩村委会用地，位于东垌村北侧，场地东至 $110^{\circ} 24' 26.424'' E$, $21^{\circ} 27' 21.645'' N$, 南至 $110^{\circ} 24' 7.972'' E$, $21^{\circ} 27' 13.381''$ ，西至 $110^{\circ} 24' 6.901'' E$, $21^{\circ} 27' 15.722''$ ，北至： $110^{\circ} 24' 21.169'' E$, $21^{\circ} 27' 26.248'' N$ ；场址距离红树林保护区最近距离 820m。

光伏 5 区：占地面积 83.1 亩，属于贵墩村委用地，位于大潮村西北侧，场地东至 $110^{\circ} 24' 52.123'' E$, $21^{\circ} 27' 32.993'' N$, 南至 $110^{\circ} 24' 40.771'' E$, $21^{\circ} 27' 22.406''$ ，西至 $110^{\circ} 24' 40.012'' E$, $21^{\circ} 27' 25.513''$ ，北至： $110^{\circ} 24' 51.041'' E$, $21^{\circ} 27' 33.372'' N$ ；场址距离红树林保护区最近距离 1795m。

光伏 6 区：占地面积 48.6 亩，属于贵墩村委用地，位于大潮村东侧，场地东至 $110^{\circ} 25' 12.654'' E$, $21^{\circ} 27' 22.233'' N$, 南至 $110^{\circ} 25' 12.174'' E$, $21^{\circ} 27' 21.179''$ ，西至 $110^{\circ} 25' 0.641'' E$, $21^{\circ} 27' 29.792''$ ，北至： $110^{\circ} 25'$

1.732" E, 21° 27' 31.318" N; 场址距离红树林保护区最近距离 2430m。

光伏 7 区: 占地面积 19.2 亩, 属于山心村委用地, 位于山心村南侧, 场地东至 110° 23' 53.951" E, 21° 27' 15.541" N, 南至 110° 23' 48.504" E, 21° 27' 12.402" , 西至 110° 23' 47.141" E, 21° 27' 13.272" , 北至: 110° 23' 52.272" E, 21° 27' 16.801" N; 场址距离红树林保护区最近距离 335m。

光伏 8 区: 占地面积 30.8 亩, 属于山心村委用地, 位于下三合村西侧, 场地东至 110° 22' 56.297" E, 21° 27' 12.371" N, 南至 110° 22' 55.573" E, 21° 27' 10.112" , 西至 110° 22' 49.746" E, 21° 27' 14.842" , 北至: 110° 22' 55.722" E, 21° 27' 18.441" N; 场址距离红树林保护区最近距离 103m。

光伏 9 区: 占地面积 99.4 亩, 属于山心村委用地, 位于山心村西侧, 场地东至 110° 23' 2.891" E, 21° 27' 38.472" N, 南至 110° 22' 59.174" E, 21° 27' 34.332" , 西至 110° 22' 56.361" E, 21° 27' 36.272" , 北至: 110° 23' 0.242" E, 21° 27' 52.321" N; 场址距离红树林保护区最近距离 102m。

光伏 10 区: 占地面积 40.3 亩, 属于东桥村委用地, 位于河口仔村东北侧, 场地东至 110° 23' 7.521" E, 21° 28' 7.873" N, 南至 110° 23' 7.082" E, 21° 28' 7.065" , 西至 110° 22' 59.122" E, 21° 28' 13.854" , 北至: 110° 22' 59.161" E, 21° 28' 14.311" N; 场址距离红树林保护区最近距离 1100m。

光伏 11 区: 占地面积 43.9 亩, 有 4 块分散的鱼塘组成, 属于山心村委用地, 位于宾坎仔村北侧, 场地东至 110° 23' 18.441" E, 21° 28' 6.881" N, 南至 110° 23' 6.362" E, 21° 28' 0.292" , 西至 110° 23' 3.931" E, 21° 28' 1.723" , 北至: 110° 23' 10.751" E, 21° 28' 13.964" N; 场址距离红树林保护区最近距离 910m。

光伏 12 区: 占地面积 46.5 亩, 属于东桥村委用地, 位于东桥村南侧, 场地东至 110° 23' 28.313" E, 21° 28' 41.392" N, 南至 110° 23' 14.062" E, 21° 28' 30.942" , 西至 110° 23' 13.541" E, 21° 28' 35.612" , 北至: 110° 23' 27.632" E, 21° 28' 42.301" N; 场址距离红树林保护区最近距离 1870m。

项目地理位置图详见附图 1。

2.2 工程建设方案

1、建设内容及规模

本工程进行土地资源综合开发，利用渔民鱼塘水面上方架设光伏板阵列，采用“渔光结合”模式建设，太阳能光伏阵列上方接收太阳光实现发电，光伏阵列下方进行鱼塘养殖，提高综合效益。

本工程交流侧总装机容量 80MWp，采用单晶硅双面双玻 660Wp 组件，共 124768 块。采用分块发电、集中并网方案。采用 196kW 组串式逆变器。共分为 27 个光伏发电单元，其中 3.3MW 发电单元 18 个，3.15MW 发电单元 2 个，3.0MW 发电单元 2 个，2.0MW 发电单元 5 个。3.3MW 发电单元由 17 台 196kW 逆变器和一台 3300kVA 升压变组成；3.15MW 发电单元由 16 台 196kW 逆变器和一台 3150kVA 升压变组成；3.0MW 发电单元由 16 台 196kW 逆变器和一台 3000kVA 升压变组成；2.0MW 发电单元由 11 台 196kW 逆变器和一台 2000kVA 升压变组成；共计设置 196kW 逆变器 425 台，3300kVA 箱式变压器 18 台，3150kVA 箱式变压器 2 台，3000kVA 箱式变压器 2 台，2000kVA 箱式变压器 5 台。

光伏发电系统主要由光伏子方阵、直流汇流系统、逆变升压系统、二次升压系统、电网接入系统和计算机监控保护系统组成。

本次评价只包括光伏区，不包括升压站和 110kV 送出线路，升压站和 110kV 送出线路另外进行环评申报。

本项目建设内容组成详见表 2-1。

表 2-1 项目建设内容组成表

项目	建设内容
主体工程	<p>光伏发电区</p> <p>项目直流侧装机容量 82.3MWp，交流侧装机容量 80MWp，采用单晶硅双面双玻 660Wp 组件，共 124768 块。采用分块发电、集中并网方案。采用 196kW 组串式逆变器。共分为 27 个光伏发电单元，其中 3.3MW 发电单元 18 个，3.15MW 发电单元 2 个，3.0MW 发电单元 2 个，2.0MW 发电单元 5 个。3.3MW 发电单元由 17 台 196kW 逆变器和一台 3300kVA 升压变组成；3.15MW 发电单元由 16 台 196kW 逆变器和一台 3150kVA 升压变组成；3.0MW 发电单元由 16 台 196kW 逆变器和一台 3000kVA 升压变组成；2.0MW 发电单元由 11 台 196kW 逆变器和一台 2000kVA 升压变组成；共计设置 196kW 逆变器 425 台，3300kVA 箱式变压器 18 台，3150kVA 箱式变压器 2 台，3000kVA 箱式变压器 2 台，2000kVA 箱式变压器 5 台。</p> <p>光伏 1 区：占地面积 296.4 亩，装机容量 26.42MWp，共计设置 9 个 3.3MW 发电单元。共设置 196kW 逆变器 153 台、3300kVA 箱式变压器 9 台。</p> <p>光伏 2 区：占地面积 86.4 亩，装机容量 7.33MWp，共计设置 2 个 3.3MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 34 台、3300kVA 箱式变压器 2 台；</p>

		<p>光伏 3 区：占地面积 67.4 亩，装机容量 5.53MWp，共计设置 2 个 3.3MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 34 台、3300kVA 箱式变压器 2 台；</p> <p>光伏 4 区：占地面积 111.9 亩，装机容量 9.42MWp，共计设置 2 个 3.0MW 发电单元，1 个 2MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 43 台、3000kVA 箱式变压器 2 台、2000kVA 箱式变压器 1 台；</p> <p>光伏 5 区：占地面积 83.1 亩，装机容量 6.88MWp，设置 2 个 3.3MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 34 台、3300kVA 箱式变压器 2 台；</p> <p>光伏 6 区：占地面积 48.6 亩，装机容量 3.91MWp，共计设置 1 个 3.3MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 17 台、3300kVA 箱式变压器 1 台；</p> <p>光伏 7 区：占地面积 19.2 亩，装机容量 1.69MWp，共计设置 1 个 2.0MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 11 台、2000kVA 箱式变压器 1 台；</p> <p>光伏 8 区：占地面积合计 30.8 亩，装机容量 2.36MWp，共计设置 1 个 2.0MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 11 台、2000kVA 箱式变压器 1 台；</p> <p>光伏 9 区：占地面积 99.4 亩，装机容量 8.19MWp，共计设置 1 个 3.3MW 发电单元和 2 个 2.0MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 39 台、3300kVA 箱式变压器 1 台、2000kVA 箱式变压器 2 台。</p> <p>光伏 10 区：占地面积 40.3 亩，装机容量 3.44MWp，共计设置 1 个 3.15MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 16 台、3150kVA 箱式变压器 1 台；</p> <p>光伏 11 区：占地面积 43.9 亩，装机容量 3.72MWp，共计设置 1 个 3.3MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 17 台、3300kVA 箱式变压器 1 台；</p> <p>光伏 12 区：占地面积 46.5 亩，装机容量 3.46MWp，共计设置 1 个 3.15MW 发电单元，设置 196kW 逆变器 16 台、3150kVA 箱式变压器 1 台。</p>
辅助工程	计算机监控系统	用于对光伏发电区运行的监控。
	光传输设备	主要包括光伏发电区通信，光伏发电区通信用于光伏阵列区和控制室之间的通信，为电网公司对场区进行相关监测及调度，和相关调度信息上传。
公用工程	给水	项目用水依托场地现有供水设施
	排水	采用雨污分流，雨水通过站内地面和道路坡向排出。
	供电	施工期：由市政电网提供。 营运期：正常情况下由市政电网提供，项目电网作为备用电来源。
环保工程	噪声	项目营运期噪声通过采用低噪声型设备，加强设备维护等降低噪声影响。
	固废	主要为废弃太阳能电池板、废变压器油和废电容器，废弃太阳能电池板交由设备厂家回收处理，废变压器油和废电容器交由有资质单位收集处置。危险废物暂存依托良垌 90MW 光伏发电项目升压站危废暂存间。
	环境风险	线路及电气设备设置防雷保护装置。
	生态	合理安排施工，加强施工管理，严禁占用红树林保护区用地，严禁破坏占地范围外植被和捕杀野生动物；严禁向周边水体、红树林保护区排放废水、倾倒固废。制定生态保护方案和污染物泄漏应急处置方案；合理规划保护区沿线区域鱼塘光伏建设情况，保证鸟类觅食不受影响；加强生态资源监测。

注：良垌 90MW 光伏发电项目升压站已建成并通过环保竣工验收。

2、光伏系统发电量计算

电站建成后首年上网发电量约为 10007.4 万 kWh，年等效利用小时数为

1250.69 h。在运行期 25 年内合计发电量约 236399.13 万 kWh，年平均发电量约为 9455.97 万 kWh，年等效利用小时数为 1181.77 h。

光伏方阵采用固定式支架，光伏方阵固定安装在支架上，朝正南方向放置， 15° 倾角。光伏方阵采用竖向布置，阵列轴中心间距 5.5m。



图 2-1 固定式光伏方阵

3、电气工程设计

本项目光伏场内以 4 回（每回 20MW）35kV 线路接入 110kV 升压站 35kV 母线侧，升压站至 110kV 后，与良垌 90MW 项目打捆送出。

具体接入系统方案由接入系统设计确定。

4、电气设备方案

（1）箱式变压器

本工程 35kV 升压变选用预装式箱式油式变压器，升压变压器采用双绕组式升压变压器（带 5kVA 辅助变压器），电压等级为 $37 \pm 2 \times 2.5\% / 0.8\text{kV}$ 。

箱式变 35kV 侧采用负荷开关加熔断器，0.8kV 侧采用框架式断路器，箱变低压室内可操作。箱式变压器安装在独立基础上，电缆从基础的预留开孔进出高、低压室。箱体内安装测控装置，可实现遥测、遥信、遥控功能。

（2）组件电力电缆

太阳能电池组件至组串式逆变器之间采用 PV-F- $1 \times 4\text{mm}^2$ 光伏专用电缆连接，电缆敷设采用穿镀锌钢管和沿支架横梁两种方式。沿东西组件支架横向敷设时采用沿支架横梁敷设方式，无横梁处穿管保护。

组串式逆变器至箱变之间的电缆，采用 ZRC-YJV22-1.8/3kV- $3 \times 35\text{mm}^2$ 电缆。采用桥架敷设方式。

(3) 35kV 集电线路

设置 4 回集电线路，每回约为 20MW。至升压站的集电线路，沿桥架敷设至鱼塘岸边后，采用电缆直埋方式引至 110kV 升压站。

5、定员及工作制度

本次评价只包括光伏区，升压站及 110kV 送出线路另外进行环评，本项目不设劳动定员，只有升压站设有运行人员，光伏区维修、维护由升压站人员负责。

项目年运行 365 天，太阳能利用主要是早上 7 点到晚上 6 点，故光伏区内电气设备运行也是早上 7 点至晚上 6 点。

2.3 项目与“三线一单”生态分区管控的相符性分析

根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府【2021】30 号），本项目 4#、5#、6#地块位于 ZH44088120027 良垌镇重点管控单元，要素细类为：水环境农业污染重点管控区、土地资源优先保护区；项目其他地块位于 ZH44088130004 石城-良垌-新民镇一般管控单元，要素细类为：大气环境一般管控区、水环境一般管控区、土地资源优先保护区。湛江市廉江市“三线一单”生态环境分区管控方案详见附图 8。

将本项目用地范围矢量图输入广东省“三线一单”数据管理及应用平台，经“三线一单”符合性分析，本项目共涉及 7 个单元，分别是 ZH44088120027（良垌镇重点管控单元）、ZH44088130004（石城-良垌-新民镇一般管控单元）、YS4408813110002（廉江市生态空间一般管控区）生态空间一般管控区、YS4408813210007（良垌河湛江市河唇-良垌镇控制单元）水环境一般管控区、YS4408813210009（遂溪河湛江官良垌-石城镇控制单元）水环境一般管控区、YS4408812230015（良田河湛江市良垌镇控制单元）水环境农业污染重点管控区、YS4408813310001（一般管控区）大气环境一般管控区。

因此，本项目不属于生态保护红线、一般生态空间优先保护区、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域范围内。

项目建设符合广东省、湛江市“三线一单”生态环境分区管控的相关要求。

2.4 本项目与保护区的位置关系

广东湛江红树林国家级自然保护区成带状分散分布于广东省雷州半岛沿海滩涂，分为多个保护小区，本项目附近的保护小区为湛江红树林国家级自然保护

区良垌保护小区，该保护小区包括核心区、实验区。

本项目不在湛江红树林国家级自然保护区范围内，用地红线距离保护区实验区边界最近距离约为 100m，距离核心区最近距离约为 302m。项目用地与保护区之间隔着鱼塘、堤坝。

项目附近的红树林保护区位于良田河、良垌河内，红树林物种主要种植于河两岸，该保护小区主要红树林物种主要分布在良田河、遂溪河交汇处的鸡笼山（大部分规划为核心区）上，鸡笼山距离项目最近距离约为 302m。

图 2-2 项目用地与红树林保护区的位置关系图

3 保护区基本情况

3.1 概况

1990年1月，广东省人民政府以粤办函[1990]13号文批准成立了湛江红树林省级自然保护区，主要保护对象为沿海滩涂红树林及鸟类。1995年湛江市政府申请扩大保护区面积，1997年12月8日经国务院国函[1997]109号文批准建立了广东湛江红树林国家级自然保护区，保护区范围扩展到五县（市）四区，总面积20278.8hm²。保护区内红树林面积7256公顷，约占全国红树林总面积33%，广东省红树林总面积79%，是我国大陆沿海红树林面积最大、种类最多、分布最集中的自然保护区。它属森林与湿地类型自然保护区，主要保护对象为热带红树林湿地生态系统及其生物多样性，包括红树林资源、邻近滩涂、水面和栖息于林内的野生动物。保护区2002年1月被列入“拉姆萨公约”国际重要湿地名录，成为我国生物多样性保护的关键性地区和国际湿地生态系统就地保护的重要基地。2006年国家林业局启动了全国示范自然保护区建设，广东省被确定为全国自然保护区建设示范省。2010年，成为中国人与生物圈保护区。2019年，成为首批广东省自然教育示范基地。2022年，成为广东省科普教育基地。是我国生物多样性保护的关键性地区和国际湿地生态系统就地保护的重要基地。

3.2 地理位置

广东湛江红树林国家级保护区范围扩展到整个雷州半岛海岸的红树林湿地，跨徐闻、雷州、遂溪、廉江四县（市）及麻章、坡头、开发区、霞山四区的39个乡镇，涉及147个村委会。

广东湛江红树林国家级自然保护区分布在东经109°40′—110°35′，北纬20°14′—21°35′的湛江沿海地带，总面积20278.8公顷。分为72个保护小区，成带状分散分布于广东省雷州半岛沿海滩涂。保护区西北以高桥片为主，地理坐标为，东经109°44′9″—109°56′10″，北纬21°9′19″—21°34′15″；东北以官渡片为主，地理坐标为东经11°21′51″—110°38′19″，北纬21°6′29″—21°27′27″；最东以湖光片为主，地理坐标为东经110°6′35″—110°30′19″，北纬20°48′5″—21°7′53″；东南以和安片为主，地理坐标为东经110°17′49″—110°27′40″，北纬20°34′11″—20°43′48″；西南片以角尾片为主，地理坐标为东经109°41′20″—110°12′15″，北纬20°14′6″—20°52′19″。

3.3 功能区划

广东湛江红树林国家级自然保护区划分为3个功能区域，即核心区、缓冲区和实验区，各功能区分述如下：

(1) 核心区

主要集中在廉江市高桥德耀、遂溪县北潭、遂溪县界炮安塘、雷州市企水湾、麻章太平镇至东海区民安镇海域。经统计，核心区面积共有6613.00hm²，占保护区总面积的32.61%。核心区内是湛江红树林资源种类最为丰富的区域，最突出的特征是红树林湿地生态系统稳定，均为天然林或天然次生林，红树林种类多、生长茂盛且集中连片。区内没有居民点，人为干扰极少。

核心区实行严格保护，只供观测研究，除必要的观测设施设置外，不得设置和从事任何对生态环境造成破坏性影响或干扰的设施与活动。核心区的主要作用是保护区内的自然资源和自然环境，保持红树林湿地生态系统和物种多样性不受人为了的破坏性干扰，在生态环境优化的状态下自然演替和繁衍，保证核心区的完整和安全。

(2) 缓冲区

可能存在人为活动的核心区外围地带以及沿海滩涂区形成缓冲区，其功能：一方面，在核心区外围形成保护缓冲地段，保证核心区的安全，另一方面，可以形成沿海滩涂红树林的保护地带，并且留出红树林进一步发展的空间，从而促进核心区内的红树林资源的恢复以及湿地生态系统的良性循环。缓冲区面积1711.95hm²，占保护区总面积的8.44%。区内除沿海滩涂外还分布有一定面积的天然或人工更新的有林地，林龄尚幼，树种较单纯，分布较分散，生态功能较脆弱。

缓冲区的作用是缓解外界压力、防止人为活动对核心区的影响，对核心区生态环境的保护具有必不可少的意义。该区实行重点保护，区内可提供红树林受损生态系统重建的机会，并可进行有组织的科研、教学、考察工作。

(3) 实验区

将现有苗圃用地、红树林修复与重建地区和生态旅游用地划为实验区，主要包括苗圃地、试验性林地和未生长有红树林的滩涂（除核心区、缓冲区外的滩涂）。该区面积为11953.86hm²，占保护区总面积的58.95%。其主要功能是人工促进红树林生态系统的修复、恢复，开展科学实验，培育红树苗木，开展森林旅游、多种经营和教学实习活动。

实验区又进行了二级区划，划分为旅游区、科普教育区和多种经营区，在保证生态功能稳定的前提下开展各项科学研究、生产经营工作。

图 3-1 湛江红树林国家级自然保护区区划图

3.4 与红树林生态相关的自然环境概况

1、气候

湛江市跨两个气候带，即北热带和南亚热带，属北热带和南亚热带季风气候区。受季风气候影响强烈，气温高，年平均最高气温 28℃，年平均最低温度 13-16℃，绝对最高温 38℃，绝对最低温-4-0℃，年较差为 12-15℃。冬季无霜或仅有轻霜，终年日平均气温都几乎在 10℃以上，最冷月的平均气温高于 15℃，全年 10℃、15℃、20℃的总积温分别在 8100℃、7100℃、6100℃左右。年平均水温为 25-27℃，2月在 20℃左右，年较差为 8℃。由于水温的年较差小，低温极限较高，且不随气温的急剧升降而起相应的变化，构成了湛江红树林生长的先决条件之一。

湛江市光照强，年平均太阳总辐射 4500-5600 兆 J/m²。降水量大，年均降水量 1534.6 mm，集中在 4-9 月（与强光、高温时期基本一致），时有雷雨、台风等灾害性天气的袭击。据档案资料记载，在雷州半岛地区，经常有 4-6 级的大风，每年更有 5 次以上 8-12 级台风、强台风登陆，强风及台风所卷起的海浪对于红树林的生长繁殖，特别是胎萌幼苗的扎根产生极大的危害，因此在正面抵挡风浪的东部海岸，红树林只分布在海湾的内部。海浪的另一影响是对海滩直接冲击，阻挡淤泥在海岸的沉积作用，因此，在正面抵挡风浪的海岸一般不是岩石峻峨，而是一片沙砾，红树植物无法生长。相反，潮汐对于红树林的分布起着重大的作用，各种胎萌幼苗都依靠海上潮汐带到远距离的海滩，潮汐对于红树形态结构亦起着重大的作用，支柱根、呼吸根和板根的形成及胎萌现象都和潮汐的影响密不可分。

2、地质地貌

湛江市位于广东省西南部三面环海的雷州半岛上，地势比较平坦，除北部（廉江市）属低丘陵和南部崎岖海岸外，其他地方为坡度较缓的台地和平原。东西两海岸及各临近海岛的海岸一般为坡度较小的海滩，西南和东南部为玄武岩发育的台地和冲积或海积平原。

湛江没有高山，最高海拔 382 m，境内只有 3 处死火山，均低于 245m，海岸很少有峻峭的地形，南面一带海岸是湛江市唯一崎岖海岸。总的来说，半岛东西两岸以及东部各岛的海岸，一般都是倾斜度极小的冲积海滩。海滩的纵深程度不一，在半岛南端由于海岸下降运动使海滩变窄。在河流出海的地方，由于河流带来的淤泥冲积于河口两岸，形成纵深度较大的冲积海滩，如南渡河口、通明港、城月河，西海岸的流

沙河、英利河、海康河、乐民河和杨柑河等，这都是红树林群落集中的地区。此外，在东、西、南三面的海岸有许多弯曲的海湾，在那里不受风浪直接侵袭，也是红树林分布的地区。

3、土壤

湛江沿海的滩涂、泥沼多为浅海沉积或河流冲积物发育而成的盐积土，淤泥深厚、土壤肥沃，是红树林生长的理想场所。

雷州半岛南部包括徐闻全县和雷州市南部以及遂溪北部的成土母质为玄武岩。雷州市北部和遂溪南部以及半岛东部各岛的成土母质为浅海沉积物。玄武岩形成粘性较重的砖红壤，浅海沉积物风化形成砂壤质砖红壤。

在粘质土壤地带的海岸及海滩，完全由粘壤沉积而成，再加上腐殖质形成蓝灰色的重粘质盐土，它在低潮位以下地带是稀烂的淤泥，在高潮位以上地带则较为坚固，可载负行人。

在砂质红壤地带的海滩，凡直接暴露于风浪的东部海岸，特别是经济技术开发区和新寮岛东部海岸是一大片移动沙荒，这里完全不生长红树林。在背风的海岸，特别是海湾，仍然是以蓝灰色粘性盐土为主，只在小河出口处，多少夹杂一点砂土，这里仍然是红树群落分布的场所，象通明港、乐民港、罗灵、曲港和南渡河口等地。因此，红树林的分布和母岩性质没有直接关联。

此外，在湛江市特呈岛的东南面，有一片由浅海沉积物风化、在成土过程中沉积所构成的海滩，夹杂着砂质的盐土，亦有红树林生长。

4、水文

湛江市涉及红树林的河流有 22 条，其中集雨面积 1000 km² 以上的河流有鉴江、九洲江和南渡河 3 条。集雨面积在 100 km² 以上的河流主要有高桥河、江背河等。在河流出海口处形成纵横曲折的大小港湾 107 处。

海岸线潮汐规律在湛江市雷州半岛的东西两岸各不相同。东岸为不规则半日潮，西岸为规则全日潮。湛江沿岸各海区，海浪生成主要以风浪为主，其出现频率较大，风浪占 80%，涌浪占 20%。常见风浪方向为 ENE 向，平均年出现频率为 21%；次常浪向为 ES 向，平均年出现频率为 17%。海区全年波浪以 3 级为主，出现频率为 75.6%，0-2 级占 11.3%，4 级占 10.3%，5 级以上波浪极少。

3.5 红树林生态群落

3.5.1 植物资源

1、红树林资源

2022 年湛江市现有红树林面积 7196.87 hm²，其中红树林分布面积最大的是雷州市，占湛江市红树林总面积的 24%，其次是廉江市，占 20%，红树林面积最小的是赤坎区，只有一个红树林斑块，面积 3.22 hm²，占湛江红树林总面积 0.04%。湛江市现有红树林中有 5411.26 hm² 分布在湛江红树林国家级自然保护区内。将现有红树林与“三线三区”空间规划数据衔接，分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线三条控制线。现有红树林有 6662.88 hm² 分布在生态保护红线范围内，有 12.99 hm² 分布在城镇开发边界范围，其中绝大部分（12.97 hm²）位于徐闻县角尾乡南极村盐田，现有红树林分布与基本农田没有重叠。其余 521.00hm² 分布在沿海滩涂等其他土地利用类型。

湛江市真红树植物种类有 13 种，包括白骨壤、桐花树、红海榄、秋茄、木榄、无瓣海桑、拉关木、榄李、角果木、卤蕨、尖叶卤蕨、老鼠簕、小花老鼠簕，其中无瓣海桑和拉关木是国外引进种，其余都是中国乡土树种。

半红树植物种类有 10 种，包括海漆、银叶树、玉蕊、海芒果、水黄皮、黄槿、苦郎树、杨叶肖槿、阔苞菊、钝叶臭黄荆。

根据《广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案》，广东省内的珍稀濒危红树植物包括榄李、角果木、玉蕊、银叶树。此外，根据文献资料记载，湛江市历史上曾有大面积分布但目前仅在个别地方剩存小种群少量植株的红树植物种类在本调查中也列入濒危红树植物，包括尖叶卤蕨、小花老鼠簕、钝叶臭黄荆。

湛江红树林植物种类及分布情况详见表 3-1。

表 3-1 湛江红树林植物种类及其分布

序号	中文名称	学名	类型	主要分布区
1	白骨壤	<i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh.	真红树	徐闻、雷州、坡头、开发区、遂溪、廉江、霞山、麻章
2	桐花树	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco	真红树	廉江、遂溪、麻章、经济技术开发区、坡头、雷州
3	红海榄	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	真红树	麻章、经济技术开发区、坡头、廉江、霞山

序号	中文名称	学名	类型	主要分布区
4	秋茄	<i>Kandelia obovata</i> Sheue	真红树	雷州、麻章、遂溪、廉江、经济技术开发区、坡头
5	木榄	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Savigny	真红树	廉江、遂溪
6	无瓣海桑	<i>Sonneratia apetala</i> Buch-Ham.	真红树	雷州、麻章、吴川、坡头、开发区、遂溪、廉江、徐闻、赤坎
7	拉关木	<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.	真红树	雷州、徐闻
8	榄李	<i>Lumnitzera racemose</i> Willd.	真红树	雷州、徐闻
9	角果木	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C.B.Rob.	真红树	徐闻
10	卤蕨	<i>Acrostichum aureum</i> L.	真红树	廉江、遂溪、麻章、雷州、吴川、坡头、徐闻、经济技术开发区
11	尖叶卤蕨	<i>Acrostichum speciosum</i> Willd.	真红树	廉江
12	老鼠勒	<i>Acanthus ilicifolius</i> L.	真红树	廉江、遂溪、麻章、雷州、吴川
13	小花老鼠簕	<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl. (AE)	真红树	廉江
14	海漆	<i>Excoecaria agallocha</i> (L.) Baill.	半红树	廉江、徐闻、遂溪、麻章、雷州
15	银叶树	<i>Heritiera littoralis</i> Dryand.	半红树	雷州市、廉江市
16	海芒果	<i>Cerbera manghas</i> L.	半红树	霞山
17	玉蕊	<i>Barringtonia racemose</i> (L.) Spreng.	半红树	雷州、遂溪
18	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	半红树	廉江、遂溪、徐闻、经济技术开发区
19	水黄皮	<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre	半红树	徐闻、雷州、麻章、遂溪
20	杨叶肖槿	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Solander ex Correa	半红树	经济技术开发区
21	苦郎树	<i>Clerodendrum inerme</i> (L.) Gaertn.	半红树	雷州、麻章、吴川、坡头、经济技术开发区、遂溪、廉江、徐闻
22	阔苞菊	<i>Pluchea indica</i>	半红树	雷州、廉江、麻章、遂溪、徐闻、吴川
23	钝叶臭黄荆	<i>Premna obtusifolia</i>	半红树	徐闻



木榄



红海榄



秋茄



白骨壤



桐花树



无瓣海桑



拉关木



卤蕨



老鼠筋



角木果



尖叶卤蕨



小花老鼠筋



李



银叶树

2 、红树林古树

根据《湛江市红树林保护修复规划（2020-2025 年）》，湛江市 100 年以上红树林古树主要分布在特呈岛白骨壤天然林。基于厦门大学王文卿教授团队的初步估算结果，白骨壤古树的大致年龄与基径之间存在如下数量关系： $\text{年龄}=4.021 \times \text{基径}-2.7962$ ，因此基径在 40 cm 以上的白骨壤植株确定为 150 年龄以上的古树。

特呈岛上基径 40cm 以上的白骨壤古树现有 493 棵。各径级树高差异不明显，都在 4m 左右。白骨壤古树都比较健康，未见明显病虫害。

3.5.2 红树林群落特征

雷州半岛红树林群落资料主要摘自文献《雷州半岛红树林群落特征及其分布格局》（出处：<生态学杂志>，2021，40（5）：23-32）。

雷州半岛红树林群落可分为 24 个类型，白骨壤群落、桐花树群落、红海榄群落、白骨壤+桐花树群落等为主要群落类型，占红树林总面积的 94.53%，其中白骨壤群落占比高达 60.55%，占有绝对优势，余下的 13 个群落类型占比皆低于 1%。

表 3-2 雷州半岛红树林群落构成及面积比例

代码	群落名称	百分比/%
C1	白骨壤群落 <i>Avicennia marina</i> community	60.55
C2	桐花树群落 <i>Aegiceras comiculatum</i> community	5.86
C3	红海榄群落 <i>Rhizophora stylosa</i> community	5.86
C4	白骨壤+桐花树群落 <i>Avicennia marina</i> + <i>Aegiceras comiculatum</i> community	5.47
C5	秋茄群落 <i>Kandelia obovata</i> community	4.69
C6	白骨壤+无瓣海桑群落 <i>Avicennia marina</i> + <i>Sonneratia apetala</i> community	2.34
C7	白骨壤+秋茄+桐花树群落 <i>Avicennia marina</i> + <i>Kandelia obovata</i> + <i>Aegiceras comiculatum</i> community	2.34
C8	无瓣海桑群落 <i>Sonneratia apetala</i> community	2.34
C9	白骨壤+红海榄群落 <i>Avicennia marina</i> + <i>Rhizophora stylosa</i> community	1.95
C10	白骨壤+秋茄群落 <i>Avicennia marina</i> + <i>Kandelia obovata</i> community	1.95
C11	无瓣海桑+秋茄群落 <i>Sonneratia apetala</i> + <i>Kandelia obovata</i> community	1.17
C12	老鼠簕+苦郎树+无瓣海桑群落 <i>Acanthus ilicifolius</i> + <i>Clerodendrum inerme</i> + <i>Sonneratia apetala</i> community	0.78
C13	白骨壤+角果木群落 <i>Avicennia marina</i> + <i>Ceriopstagal</i> C.B.Rob community	0.78
C14	桐花树+木榄群落 <i>Aegiceras comiculatum</i> + <i>Bruguiera gymnorhiza</i> community	0.78
C15	秋茄+桐花树群落 <i>Kandelia obovata</i> + <i>Aegiceras comiculatum</i> community	0.78
C16	白骨壤+桐花树+红海榄群落 <i>Avicennia marina</i> + <i>Aegiceras comiculatum</i> + <i>Rhizophora stylosa</i> community	0.39
C17	秋茄+红海榄群落 <i>Kandelia obovata</i> + <i>Rhizophora stylosa</i> community	0.39
C18	老鼠簕群落 <i>Acanthus ilicifolius</i> community	0.39
C19	老鼠簕+阔苞菊群落 <i>Acanthus ilicifolius</i> + <i>Pluchea indica</i> community	0.39
C20	老鼠簕+苦郎树群落 <i>Acanthus ilicifolius</i> + <i>Clerodendrum inerme</i> community	0.39
C21	老鼠簕+无瓣海桑群落 <i>Acanthus ilicifolius</i> + <i>Sonneratia apetala</i> community	0.39
C22	海漆群落 <i>Excoecaria agallocha</i> community	*
C23	黄槿群落 <i>Hibiscus tiliaceus</i> community	*
C24	海芒果群落 <i>Cebera manghas</i> community	*

*表示该群落类型的面积占比低于 0.3%。

红树林面积占比大于 1%的群落分布特征如表 3-2 所示，此外群落类型 C12、C18—C21 只在营仔镇分布，沿河岸上、中游处呈条带状分布。雷州半岛红树林群落总体结构较为简单，多为小乔木状或灌木林；可分为天然林、人工林(附城镇)和人工混合林(和安镇)。从向陆林缘至向海林缘，真红树植物群落都有分布，其中白骨壤群落作为先锋群落，其面积最大；在特呈岛有较原始的白骨壤林，冠幅较大(大于 5 m×5 m)，基径较粗，而其他地区白骨壤基径大多小于 10 cm(如图 2 所示)。半红树植物群落多见于高潮线之上，面积均不大。

表 3-3 雷州半岛调查区域各红树植物群落的分布特征

群落	郁闭度	高度/m	群落组成	形状	位置
C1	0.3-0.9	1.0-6.3	为单优种纯林,林中散生着秋茄、桐花树或红海榄等	成片分布	在半岛三侧沿岸都有分布,为先锋树种,其中特呈岛的白骨壤年岁最为久远
C2	0.7-0.9	1.3-2.0	为单优种纯林,林中偶有分布着白骨壤和秋茄	片状	主要分布在半岛北部西侧沿岸,基径为 8-12 cm
C3	0.6-0.9	1.7-4.0	为单优种纯林,林中偶有分布着白骨壤	片状	主要分布在半岛南侧,南部西侧以及东海岛沿岸
C4	0.4-0.8	1.3-3.6	林中散生者秋茄、木榄和秋茄	片状	主要分布在半岛北部西侧沿岸的中、低潮间带处
C5	0.3-0.9	1.3-2.7	为单优种纯林,林中散生者白骨壤、木榄,偶可见拉关木,岸堤围绕生长着无瓣海桑	片状	半岛东侧沿岸的高、中潮间带处
C6	0.4-0.7	1.3-9.0	林分两层,白骨壤林高 1-1.3 m,无瓣海桑 6-9 m	块状	靠近岸堤处,其中附城镇的为人工林
C7	0.9	1.4-2.5	为单层林,林中散生者红海榄	片状	主要分布在界炮镇的中潮间带处
C8	0.6-0.9	3.0-13	人工林,树木排列整齐,林下散分布着白骨壤和秋茄	片状	主要分布在半岛中部东侧沿岸的高、中潮间带处
C9	0.5-0.9	1.0-3.3	多为单层林,林中偶有分布着秋茄、桐花树、木榄或白骨壤,靠近岸堤处生长着株高 6 m 左右的无瓣海桑	片状	高潮和中潮间带处
C10	0.3-0.8	1.3-2.5	林中散生着无瓣海桑和木榄,靠近岸堤处的无瓣海桑株高 12 m 左右,中、低潮间带的无瓣海桑株高 3-9 m	块状	半岛东侧沿岸的高、中潮间带处
C11	0.8	2.0-9.0	双层林,上层为无瓣海桑,下层为秋茄,林中散生着木榄	片状	半岛东侧沿岸的高、中潮间带处

雷州半岛红树林包括真红树植物 8 科 13 种,占全国真红树植物物种的 50%,半红树植物 8 科 10 种,占全国半红树植物物种的 83.33%。雷州半岛红树林物种占广东红树林区系 27 种的 85.19%。

高桥镇、和安镇和新寮镇的总物种数虽然最高,但是主要组成物种白骨壤(高桥镇为桐花树和白骨壤)约占总数 90%,物种组成很不均匀、多样性指数低;D13(特呈岛)的总物种数最少,为 9 种;界炮镇的总物种数虽然只有 10 种,但是其物种组成比较均匀、多样性指数最高;附城镇、下楼北洪流森林公园和东海岛的物种组成比例也较为均匀。

白骨壤作为先锋树种,适应生境能力强,在不同潮带均分布,为雷州半岛重要优势种;作为外来种的无瓣海桑生长良好,在雷州半岛中部东侧成为优势种之一;角果木、老鼠簕、木榄、桐花树和秋茄只在半岛几个潮滩形成优势种;半红树植物阔苞菊和苦郎树只在营仔镇形成优势种;红海榄在整个雷州半岛分布较为均匀。

虽然雷州半岛拥有群落演替后期的真红树物种红海榄、木榄、榄李和海漆,但是只有红海榄在雷州半岛分布较广,木榄仅在高桥镇的红树林自然保护区内形成优势种,而榄李和海漆多在向陆林缘零星分布,规模很小;总体上半岛的天然半红树植物物种丰富度都较低,且主要为黄槿、苦郎树和阔苞菊,群落的规模也不大;演替先锋群落——白骨壤、桐花树和白骨壤+桐花树群落的面积占比为 71.88%;受 2008 年寒害影响而死亡的红海榄在十年间逐渐恢复,主要是在原有斑块上扩展,多为单优种纯林,除

此之外，作为外来引种的无瓣海桑在一些群落上也主要为纯林，物种多样性指数低，群落结构稳定性差，对于外界压力的承受极限小，需要进行人为干预。这表明雷州半岛的红树林群落结构总体上仍然不够合理，无论是天然林还是人工林，都多为纯林；或是白骨壤和其他群落演替初、中期的红树植物如桐花树、秋茄的混合林，群落演替后期的红树植物如红海榄、木榄和榄李等无法形成优势种，整个雷州半岛内，只有高桥镇的部分群落拥有较为完整的演替序列，这可能与过去数十年间频繁的人类活动比如围垦养虾、过度开发，以及极端天气等所造成的红树林面积变小、破碎化以及群落萎缩有很大的关系。

物种多样性沿潮间带的变化趋势比较一致，为高潮间带>中潮间带>低潮间带。中、高潮间带多为白骨壤和其他树种的混交林，低潮间带则多为白骨壤纯林。雷州半岛真红树植物物种主要为白骨壤、桐花树、秋茄和红海榄；白骨壤为群落先锋物种，在不同潮间带均可见到，是一个多潮带的广布物种；红海榄主要分布于中高潮间带的内缘；桐花树和秋茄在中高潮间带分布较广。

3、红树林群落的演替

保护区内的红树林由于长期遭受人为破坏，已没有原生群丛，绝大部分为天然次生林，且次生成熟林也不多。据调查，红树林的先锋树种是白骨壤，主要生长于河流入口处，湛江港等是红树群丛的最前缘。由于它们积聚淤泥，为红树群丛发展创造有利条件。

在先锋树种的掩蔽下，形成以秋茄树等为主的过渡阶段的优势群丛。秋茄树也常和先锋树种桐花树在一起，形成从先锋阶段到过渡阶段的中间型混合群丛，它的分布颇广。由于红树林有积累淤泥的作用，结果使海滩不断向海面方向发展，红树群丛也随之发展，它的生境也不断更替，原来的红树群丛的生境逐步让位给半红树群丛的种类，在靠近红树林边缘的海滩上，常见有假茉莉、黄槿、海南草海桐、阔苞菊以及草本植物，南方碱蓬、沟叶结缕草、盐地鼠尾草及其它半盐生的植物种类。最后被海岸灌丛、草地及亚热带季雨林的种类所代替。

3.6 动物资源

1、鸟类

湛江红树林自然保护区既是留鸟的栖息、繁殖地，又是候鸟的迁徙停留地，为国际候鸟通道。保护区的红树林为它们提供了大量的食物和良好的自然环境。

区内除了众多的鸥形目、雀形目等留鸟外，每年秋冬季，有大量的（包括鹤类、鸬类、鹭类、猛禽类等）从日本、西伯利亚或中国的北方地区飞往澳大利亚的途中在保护区停留的候鸟，使保护区成为中日、中澳国际候鸟的通道。据初步调查，红树林中的鸟类达 312 种，其中被列入国家重点保护名录的 61 种。记录有国家一级重点保护鸟类 11 种，分别是黄嘴白鹭、彩鹇、小青脚鹇、中华凤头燕鸥、勺嘴鹇、黑脸琵鹭、白肩雕、乌雕、遗鸥、黑嘴鸥和东方白鹳等；国家二级重点保护鸟类 50 种，包括红原鸡、白腰杓鹬等。2021 年 1 月，在湛江沿海滩涂，调查员观测到 28 只极危鸟类勺嘴鹇——这是被世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录定义为“极危”的物种，全球个体数量不超过 600 只。

表 3-4 广东湛江红树林国家级自然保护区鸟类主要名录

序号	中文名	学名	MS	REB	IUCN	CIIES	NK
1	小鸕鷀	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	R				
2	小白鹭	<i>Egretta garzetta</i>	R			I	
3	黄嘴白鹭	<i>E.eulophotes</i>	R	E	VU		一
4	苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>	R				
5	大白鹭	<i>E.alba</i>	M			I	
6	中白鹭	<i>E.intermedia</i>	R				
7	牛背鹭	<i>Bubulcus ibis</i>	R			I	
8	池鹭	<i>Ardeola bacchus</i>	R				
9	绿鹭	<i>Butorides striatus</i>	R				
10	夜鹭	<i>Nycticorax nycticorax</i>	R				
11	黄斑苇鸕	<i>Ixobrychus sinensis</i>	R				
12	栗苇鸕	<i>I.cinnamaneus</i>	R				
13	斑嘴鸭	<i>Anaspoecilorhyncha</i>	R				
14	赤颈鸭	<i>A.penelope</i>	M			I	
15	白眉鸭	<i>A.querquedula</i>	M			I	
16	绿头鸭	<i>A.platyrhynchos</i>	M				
17	绿翅鸭	<i>A.crecca</i>	M			I	
18	琵嘴鸭	<i>A.clypeata</i>	M			I	
19	红头潜鸭	<i>Aythya ferina</i>	M				
20	黑翅鸕	<i>Elanus caeruleus</i>	R	V		II	二
21	黑鸕	<i>Milvusmigrans</i>	R			II	二
22	雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	M			II	二
23	日本松雀鹰	<i>A.gularis</i>	M			II	二
24	普通鵟	<i>Buteo buteo</i>	M			II	二
25	鹊鹗	<i>Circusmelanoleucos</i>	M			II	二
26	白腹鹗	<i>C.spileonotus</i>	M	R		II	二
27	鸮	<i>Pandion haliaetus</i>	R			II	二

序号	中文名	学名	MS	REB	IUCN	CIIES	NK
28	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	R			II	二
29	中华鹧鸪	<i>Francolinus pintadeanus</i>	R				
30	鹌鹑	<i>Coturnix japonica</i>	M				
31	棕三趾鹑	<i>Turnix suscitator</i>	R	I			
32	灰胸秧鸡	<i>Gallirallus striatus</i>	R	R			
33	白胸苦恶鸟	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	R				
34	黑水鸡	<i>Gallinula chloropus</i>	R				
35	彩鹬	<i>Rostratula benghalensis</i>	R				
36	灰头麦鸡	<i>Vanellus cinereus</i>	M				
37	金鸻	<i>Pluvialis fulva</i>	M				
38	灰鸻	<i>P.squatarola</i>	M				
39	金眶鸻	<i>Charadrius dubius</i>	M				
40	环颈鸻	<i>C.alexandrinus</i>	M				
41	蒙古沙鸻	<i>C.mongolus</i>	M				
42	铁嘴沙鸻	<i>C.leschenaulti</i>	M				
43	东方鸻	<i>C.veredus</i>	M				
44	白腰杓鹬	<i>Numenius arquata</i>	M		NT		二
45	中杓鹬	<i>N.phaeopus</i>	M				
46	黑尾膝鹬	<i>Limosa limosa</i>	M	iv			
47	红脚鹬	<i>Tringa toetanus</i>	M				
48	鹤鹬	<i>T.erythropus</i>	M				
49	泽鹬	<i>T.stagnatilis</i>	M				
50	青脚鹬	<i>T.nebularia</i>	M				
51	小青脚鹬	<i>Tringa guttifer</i>	M		VU	I	一
52	白腰草鹬	<i>T.ochropus</i>	M				
53	林鹬	<i>T.glareola</i>	M				
54	翘嘴鹬	<i>Xenus cinereus</i>	M				
55	矶鹬	<i>Actitis hypoleucos</i>	M				
56	灰尾漂鹬	<i>Heteroscelus brevipes</i>	M				
57	翻石鹬	<i>Arenaria interpres</i>	M				
58	针尾沙锥	<i>Gallinago stenura</i>	M				
59	大沙锥	<i>G.megala</i>	M				
60	扇尾沙锥	<i>G.gallinago</i>	M				
61	丘鹬	<i>Scolopax ruslicola</i>	M				
62	红颈滨鹬	<i>Calidris ruficollis</i>	M				
63	黑腹滨鹬	<i>C.alpina</i>	M				
64	三趾滨鹬	<i>C.alba</i>	M				
65	勺嘴鹬	<i>Eurynorhynchuspygmeus</i>	M		CR		一
66	大滨鹬	<i>Calidris tenuirotris</i>	M				
67	流苏鹬	<i>Philomachuspugnax</i>	M				
68	普通燕鸻	<i>Glareolamaldivarum</i>	R				
69	灰背鸥	<i>Lamsschistisagus</i>	M				

序号	中文名	学名	MS	REB	IUCN	CIES	NK
70	银鸥	<i>L.argentatus</i>	M				
71	红嘴鸥	<i>L.ridibundus</i>	M				
72	海鸥	<i>L.canus</i>	M				
73	红嘴巨鸥	<i>Hydroprogne caspia</i>	R				
74	黑嘴鸥	<i>L.saundersi</i>	M	V	VU		
75	鸥嘴噪鸥	<i>Gelochelidon nilotica</i>	R				
76	珠颈斑鸠	<i>Streppopelia chinensis</i>	R				
77	山斑鸠	<i>S.orientalis</i>	R				
78	四声杜鹃	<i>Cuculusmicropterus</i>	R				
79	八声杜鹃	<i>Caccmantismerulinus</i>	R				
80	小鸦鹃	<i>Centropus bengalensis</i>	R	V			二
81	褐翅鸦鹃	<i>C.sinensis</i>	R	V			二
82	小白腰雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	R				
83	普通翠鸟	<i>Alcedo atthis</i>	R				
84	白胸翡翠	<i>Haleyon smyrnensis</i>	R				
85	蓝翡翠	<i>H.pileata</i>	R				
86	斑鱼狗	<i>Ceryle rudis</i>	R				
87	栗喉蜂虎	<i>Merops philippinus</i>	R				
88	戴胜	<i>Upupa epops</i>	R				
89	家燕	<i>Hirundorustica</i>	R				
90	金腰燕	<i>H.aurica</i>	R				
91	白鹡鸰	<i>Motacilla alba</i>	M				
92	黄鹡鸰	<i>M.flaxa</i>	M				
93	田鸫	<i>Anthus richardi</i>	M				
94	树鸫	<i>A.hodgsoni</i>	M				
95	水鸫	<i>A.spinoletta</i>	M				
96	红耳鹎	<i>Pycnonotus jocosus</i>	R				
97	白头鹎	<i>P.sinensis</i>	R				
98	白喉红臀鹎	<i>P.aurigaster</i>	R				
99	黄臀鹎	<i>P.xanthorrhous</i>	R				
100	棕背伯劳	<i>Lanius schach</i>	R				
101	虎纹伯劳	<i>L.tigrinus</i>	R				
102	黑卷尾	<i>Dicrurusmacrocerus</i>	R				
103	丝光椋鸟	<i>Sturnus sericeus</i>	R				
104	北椋鸟	<i>S.sturnina</i>	M				
105	黑领椋鸟	<i>Gracupica nigricollis</i>	R				
106	紫翅椋鸟	<i>Sturnus vulgaris</i>	M				
107	灰背椋鸟	<i>S.sinensis</i>	R				
108	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	R				
109	红胁蓝尾鸲	<i>Tarsiger cyanurus</i>	M				
110	北红尾鸲	<i>Phoenicurus auroreus</i>	M				
111	鹡鸰	<i>Copsychus saularis</i>	R				

序号	中文名	学名	MS	REB	IUCN	CIIES	NK
112	黑喉石即鸟	<i>Saxicola torquata</i>	M				
113	白斑黑石即鸟	<i>S.caprata</i>	R				
114	灰林即鸟	<i>S.ferrea</i>	R				
115	乌鸫	<i>Turdusmerula</i>	R				
116	乌灰鸫	<i>T.cardis</i>	M				
117	蓝矶鸫	<i>Monticola solitarius</i>	R				
118	栗腹矶鸫	<i>M.rufiventris</i>	R				
119	棕颈钩嘴鹛	<i>Pcmatorhinus ruficollis</i>	R				
120	红头穗鹛	<i>Stachyris ruficeps</i>	R				
121	褐顶雀鹛	<i>Alcippe brunnea</i>	R				
122	黄眉柳莺	<i>Phylloscopus inornatus</i>	M				
123	巨嘴柳莺	<i>P.schc arzi</i>	M				
124	黄腹山鹪莺	<i>P.rinia flaviventris</i>	R				
125	纯色山鹪莺	<i>P.inornata</i>	R				
126	长尾缝叶莺	<i>Orthotcmuus sutorius</i>	R				
127	黄眉姬鹀	<i>Ficedula narcissina</i>	M				
128	大山雀	<i>Parusmajor</i>	R				
129	叉尾太阳鸟	<i>Aethopyga christinae</i>	R				
130	暗绿绣眼鸟	<i>Zosterops japonicus</i>	R				
131	[树]麻雀	<i>Passermontanus</i>	R				
132	斑文鸟	<i>Lonchura punctulata</i>	R				
133	灰头鹀	<i>Emberiza spodocephala</i>	M				
134	白眉鹀	<i>E.tristrami</i>	M				
135	遗鸥	<i>Larus relictus</i>	M		VU		一
136	黑脸琵鹭	<i>Platalea minor</i>	M		EN		一
137	白肩雕	<i>Aquila heliaca</i>	M		VU	II	一
138	乌雕	<i>Aquila clanga Pallas</i>	M		VU		一
139	中华凤头燕鸥	<i>Thalasseus bernsteini</i>	M		CR		一
140	黄胸鹀	<i>Emberiza aureola</i>	M		CR		一
141	中华秋沙鸭	<i>Mergus squamatus</i>	M		EN		一
142	三趾鸥	<i>Rissa tridactyla</i>	M		VU		
143	白嘴端凤头燕鸥	<i>Sandwich Tern Sterna albifrons</i>	M				
144	斑头鸫鹀	<i>Glaucidium cuculoides</i>	M		LC		二
145	短嘴金丝燕	<i>Aerodramus brevirostris</i>	M		LC		
146	东方白鹳	<i>Ciconia boyciana</i>	M		EN		一
147	彩鹳	<i>Plegadis falcinellus</i>	M		LC		一
148	红原鸡	<i>Gallus gallus</i>	R		LC		二

注：MS—鸟类的迁徙状况，R为留鸟，M为候鸟；

RDB—中国红皮书保护种，E为濒危，iv为不确定，R为稀少，V为易危；

IUCN—《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》，LC 无危，NT 近危，VU 为易危，EN 濒危，CR 极危；

CITES—《濒危绝种野生动植物国际贸易公约》附录，I 为 CITES 附录 I，II 为 CITES

附录 II:

NK—中国国家重点保护物种，二为二级重点保护。

2、海生及林内动物类

湛江红树林保护区丰富的红树林资源，为林内的海生动物提供了良好的生境。根据资料，湛江市雷州半岛红树林区有贝类 3 纲 38 科 76 属 110 种，有鱼类 15 目 58 科 100 属 127 种。贝类以帘蛤科种类最多，达 20 种；发现我国大陆沿海为首次记录的有皱纹文蛤、绿螂、帽无序织纹螺、鼬耳螺 3 种。鱼类以鲈形目居绝对优势，有 27 科 49 属 65 种。有重要经济价值的种类中贝类有 28 种、鱼类有 32 种。

湛江市雷州半岛红树林区鱼类种类名录及分布详见表 3-5。

3.5.3 旅游资源

红树林是生长在热带、亚热带海湾、河口滩涂上的木本常绿植物群落，形态婀娜多姿，在潮起潮落中时隐时现，变幻莫测。由于其长期生长在海潮浸淹的盐渍土壤上，所以它形成一种与环境相适应的、独一无二的生态学特性：具有胎生现象，奇形怪状的呼吸根、支柱根和板根，叶子有泌盐现象等。红树林下荫凉，浮游生物丰富，栖息着大量鸟类及鱼、虾、蟹、贝类。广东湛江红树林国家级自然保护区内有成片的老鼠簕林、白骨壤林、桐花树林，随着潮起潮落，红树林时隐时现，形成独特的“海上森林”景观。红树林的森林景观具有较高的观赏性、知识性、趣味性、娱乐性，是旅游观光的好去处。

表 3-5 湛江市雷州半岛红树林区鱼类种类名录及分布

序号	种类	学名	中国沿海	雷州半岛红树林区								
				高桥	特呈岛	北潭	太平	附城	企水	和安	五里	
1	尖头斜齿鲨	<i>Scoliodon sorrakowah</i>	□								+	
2	光魮	<i>Dasyatis laevigatus</i>	□			+						
3	海鲢	<i>Elaps saurus</i>	△				+					
4	繸鳞小沙丁鱼	<i>Sardinella fimbriata</i>	○			+		+	+	+		
5	花莲小沙丁鱼	<i>S.hualiensis</i>	○					+				
6	洁白鲱	<i>Escualosa thoracata</i>	○			+		+				
7	圆吻海鲶	<i>Nematalosa nasus</i>	□		+		+				+	
8	斑鲷	<i>Clupanodon punctatus</i>	□	+		+	+	+	+	+	+	
9	花鲷	<i>C.thrissa</i>	△				+			+		
10	印度鲷	<i>Nisha indica</i>	△				+					
11	康氏小公鱼	<i>Arius commersoni</i>	△	+		+	+					
12	汉氏棱鲷	<i>Thrissa kammalensis</i>	△	+		+	+	+				
13	黄吻棱鲷	<i>T.uitirostris</i>	△				+					+
14	黄鲫	<i>Setipinna</i>	□									+
15	龙头鱼	<i>Harpadon mehereus</i>	□									+
16	杂食豆齿鳗	<i>Pisoodonophis boro</i>	△	+		+				+		
17	食蟹豆齿鳗	<i>P.cancrivorus</i>	△				+	+			+	
18	海鳗	<i>Muraenesox cinereus</i>	□			+	+				+	
19	山口海鳗	<i>M.yamaguchiensis</i>	△				+					
20	单色裸海鲢	<i>Gymnomuraena concolor</i>	△									+
21	裸鳍虫鳗	<i>Muraenichthys gymnopterus</i>	△				+					
22	细鲮	<i>Rasborinus lineatus</i>	△						+			
23	鲤	<i>Cyprinus(Cyprinus)carpio</i>	□						+			
24	鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	□	+		+						
25	鲮	<i>Cirrhinus molitorella</i>	△			+		+				
26	白条鱼	<i>Hemiculter leucisculus</i>	□				+					
27	胡鲇	<i>Clarias batrachus</i>	△	+								
28	中华海鲇	<i>Arius sinensis</i>	△	+	+	+	+					+
29	鳗鲇	<i>Plotosus anguillaris</i>	△	+			+					
30	大眼银汉鱼	<i>Allanetta forslali</i>	○		+					+	+	
31	圆颌针鱼	<i>Tylosurus strongylurus</i>	△	+	+					+	+	
32	无斑圆颌针鱼	<i>T.leiurus</i>	△	+								
33	间鲻	<i>Hemiramphus intermedius</i>	□	+	+						+	
34	异鳞鲻	<i>Zenarchopterus buffoni</i>	○	+						+		

序号	种类	学名	中国沿海	雷州半岛红树林区								
				高桥	特呈岛	北潭	太平	附城	企水	和安	五里	
35	斑条鲆	<i>Sphyraena jello</i>	○		+							
36	六指马鲛	<i>Polynemus sextarius</i>	△				+					
37	棱鲛	<i>Liza carinatus</i>	△	+	+	+		+	+	+		
38	粗鳞鲛	<i>L.dussumieri</i>	△	+	+	+	+	+	+	+		
39	前鳞骨鲻	<i>Osteomugil ophuyseni</i>	△					+				
40	硬头骨鲻	<i>O.strongylocephalus</i>	△	+	+	+		+	+			
41	平吻凡鲻	<i>Valamugil buchanani</i>	○						+	+		
42	鲻	<i>Mugil cephalus</i>	□		+							
43	黄鲻	<i>Ellochelon vaigiensis</i>	○									+
44	眶棘双边鱼	<i>Ambassis gymnocephalus</i>	△	+	+	+	+	+	+			
45	花鲈	<i>Lateolabrax japonicus</i>	□	+		+						
46	鲷	<i>Therapon theraps</i>	△	+			+		+			
47	细鳞鲷	<i>T.jarbua</i>	△	+	+			+	+	+		
48	多鳞鱧	<i>Sillago sihama</i>	□	+	+	+	+	+	+	+		
49	四线天竺鲷	<i>Apogon quadrifasciatus</i>	△			+	+			+		
50	斑鳍若鲹	<i>Caranx(Carangoides)praeustus</i>	○	+	+	+				+		
51	丽叶鲹	<i>C.(Atule)Kalla</i>	△		+		+	+				+
52	黑鳍叶鲹	<i>C.(Atule)malam</i>	○		+			+				
53	马拉巴裸胸鲹	<i>C.(Citula)malabaricus</i>	□				+					
54	卵形鲳鲹	<i>Trachinotus ovatus</i>	□		+							
55	海南鳍鲹	<i>Chorinemus hainanenses</i>	○	+								
56	断斑石鲈	<i>Pomadasys hasta</i>	△								+	
57	勒氏短须石首鱼	<i>Umbrina russelli</i>	△	+	+		+				+	
58	截尾白姑鱼	<i>Argyrosomus aneus</i>	△									+
59	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belengeri</i>	□		+		+	+				
60	条鲮	<i>Leiognathus rivulatus</i>	△	+	+	+	+	+	+	+	+	
61	短吻鲮	<i>L.brevirostris</i>	△		+		+					
62	斑鲮	<i>L.ruconius</i>	□									+
63	短棘银鲈	<i>Gerres lucidus</i>	△		+							+
64	长棘银鲈	<i>G.filmentosus</i>	△		+						+	
65	短体银鲈	<i>G.abbreviatus</i>	△	+	+	+	+	+			+	
66	十棘银鲈	<i>Gerreomorpha japonica</i>	△	+	+		+		+	+		
67	勒氏笛鲷	<i>Lutjanus russelli</i>	△									+
68	黄鳍鲷	<i>Sparus latus</i>	△		+		+		+	+		
69	灰鳍鲷	<i>S.berda</i>	△		+				+			

序号	种类	学名	中国沿海	雷州半岛红树林区							
				高桥	特呈岛	北潭	太平	附城	企水	和安	五里
70	波鳍金钱鱼	<i>Nemipterus tolu</i>	△				+				+
71	金带拟羊鱼	<i>Mulloidichthys auriflamma</i>	○				+				
72	黄带鲱鲤	<i>Upebeus sulphureus</i>	○			+					+
73	斑点鸡笼鲳	<i>Drepane punctata</i>	△			+					+
74	金钱鱼	<i>Scatophagus argus</i>	△	+	+			+		+	+
75	尼罗罗非鱼	<i>Oreochromis niloticus</i>	◎	+	+	+	+		+		+
76	眼斑拟鲈	<i>Parapercis ommatura</i>	△			+					
77	香鲷	<i>Callionymus olidus</i>	□		+			+			
78	李氏鲷	<i>C.richardsoni</i>	□			+	+				+
79	黄斑蓝子鱼	<i>Siganus oramin</i>	△	+	+	+	+	+	+	+	
80	褐蓝子鱼	<i>S.fuscescens</i>	□	+							
81	带鱼	<i>Trichiurus haumela</i>	□			+					
82	沙带鱼	<i>Lepturacanthus savala</i>	△								+
83	中国鲳	<i>Pamus sinensis</i>	△			+					
84	乌塘鳢	<i>Bostrichthys sinensis</i>	△	+		+		+		+	
85	嵴塘鳢	<i>Bustis butis</i>	△	+		+					
86	锯塘鳢	<i>Prionnbutis koilmatodon</i>	△			+	+				
87	暗镐鰕虎鱼	<i>Tridentiger barbatus</i>	□				+				
88	钟馗鰕虎鱼	<i>Traenopogon barbatus</i>	□				+				
89	斑尾复鰕虎鱼	<i>Synechogobius ommaturus</i>	□	+			+	+			
90	青斑细棘鰕虎鱼	<i>Acentrogobius viridipunctatus</i>	○	+	+	+		+		+	+
91	犬牙细棘鰕虎鱼	<i>A.caninus</i>	△		+	+	+			+	
92	小眼细棘鰕虎鱼	<i>A.microps</i>	△				+	+			
93	斑纹舌鰕虎鱼	<i>Glossogobius oliraceus</i>	△			+	+	+		+	
94	舌鰕虎鱼	<i>G.giuris</i>	△	+			+				
95	双斑蛇鰕虎鱼	<i>G.biocellatus</i>	△				+			+	
96	子陵栉鰕虎鱼	<i>Ctenogobius giurinus</i>	□		+				+	+	
97	拟矛尾鰕虎鱼	<i>Parachaeturichthys polynema</i>	△			+					
98	小鳞沟鰕虎鱼	<i>Oxyurichthys sericus</i>	△								+
99	大鳞副平牙鰕虎鱼	<i>Parapocryptes macrolepis</i>	△				+				
100	中华钝牙鰕虎鱼	<i>Apocryptichthys sericus Herre</i>	△			+	+	+			
101	少齿叉牙鰕虎鱼	<i>Apocryptodon glyphisodon</i>	△			+					
102	马都拉叉牙鰕虎鱼	<i>A.glyphisodon</i>	□			+					

序号	种类	学名	中国沿海	雷州半岛红树林区							
				高桥	特呈岛	北潭	太平	附城	企水	和安	五里
103	孔鰕虎鱼	<i>Trypauchen vagina</i>	△	+		+	+			+	
104	须鳗鰕虎鱼	<i>Taenioides cirratus</i>	△			+					
105	弹涂鱼	<i>Periophthalmus cantonensis</i>	□	+		+	+				
106	大弹涂鱼	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i>	□	+		+	+			+	
107	青弹涂鱼	<i>Scartelaos viridis</i>	△			+	+			+	
108	攀鲈	<i>Anabas testudineus</i>	△	+		+					+
109	褐菖鲈	<i>Sebastes marmoratus</i>	□			+					
110	虎鲈	<i>Minous monodactylus</i>	□			+					
111	鬼鲈	<i>Inimicus japonicus</i>	□			+					
112	藤头鲈	<i>Polycaulus uranoscopa</i>	△			+	+				+
113	中华蜂鲈	<i>Vespicula sinensis</i>	○		+		+				
114	鲷	<i>Platycephalus indicus</i>	□	+		+	+		+		
115	大牙斑鲆	<i>Pseudorhombus arsius</i>	△		+						
116	纤羊舌鲆	<i>Arnoglossus tenuis</i>	△			+					
117	宽体舌鲆	<i>Cynoglossus robustus</i>	□			+					
118	斑头舌鲆	<i>Cynoglossus puncticeps</i>	○				+				
119	峨眉条鲆	<i>Zebrias quagga</i>	○			+	+				
120	东方箬鲆	<i>Brachirus orientalis</i>	○			+	+				
121	牛氏三刺鲃	<i>Triacanthus nieuhofi</i>	○				+				
122	细鳞鲃	<i>Stephanolepis sp.</i>							+		+
123	月腹刺鲃	<i>Gastrophysus lunaris</i>	△			+					
124	棕斑腹刺鲃	<i>G.spadiceus</i>	△			+					
125	星点东方鲃	<i>Fugu niphbles</i>	□	+	+	+			+	+	
126	弓斑东方鲃	<i>F.ocellatus</i>	□					+			
127	铅点东方鲃	<i>F.alboplumbeus</i>	□		+						

注：□全国沿海，△东、南沿海，○南海，◎引进中，+分布种类

3.5.4 保护区管理现状

1、管理机构

保护区管理机构为广东湛江红树林国家级自然保护区管理局,根据湛江红树林保护区的红树林资源分布极为分散的特征,综合考虑保护区的地理位置、交通条件及周边地区人为活动情况等因素,将保护区划为7个保护管理区,设立7个保护管理站,分别为徐闻保护管理站、雷州保护管理站、遂溪保护管理站、廉江保护管理站、麻章保护管理站、坡头保护管理站及东海保护管理站。各保护管理站下设管护点和检查哨卡,全保护区共设10个管护点和28个检查哨卡,具体负责红树林资源保护及湿地鸟类和林下海生动植物保护工作。

2、管理制度

保护区资源管理主要是从封滩育林、恢复造林、护林和打击违法毁林,执行《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国自然保护区管理条例》等法律法规,保护红树林资源及其生物多样性。多年来,保护区造林2000多公顷,将红树林面积从上世纪八十年代的5800多公顷恢复到目前的7800多公顷,有效地恢复了红树林海岸湿地。目前湛江市已经颁布、实施了保护红树林的法规、规章。如《中荷合作广东省雷州半岛红树林综合管理和沿海保护项目》(英文缩写为IMMCP)、《广东湛江红树林国家级自然保护区总体规划》、《广东湛江红树林国家级自然保护区管理办法》等。

4 红树林生态环境现状调查与评价

湛江红树林国家级自然保护区的保护对象为：红树林湿地生态系统及其生物多样性。因此，本评价水生生态系统主要调查红树林湿地生态系统及其生物多样性。

4.1 现状调查范围

本次现状调查范围为：项目占地范围及其所在鱼塘区域，湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区。

4.2 陆域生态系统调查

1、陆生植物现状调查

本项目占地范围用地现状均为鱼塘水面、杂草地。

项目占地范围内植被较为单一，鱼塘旁为杂生的草丛和人工种植的桉树，区域植被受人类干扰较大，区域生态环境质量一般。项目占地植被覆盖率较低，且破坏的是杂生的草丛和桉树，不会对区域生态环境造成不良影响。

根据现场调查，本项目所在区域生长的都是华南地区的常见植物，调查范围内未发现受国家保护的濒危野生植物。

2、陆生动物现状调查

根据调查，在长期和频繁的人类活动下，评价范围内的原始森林和次生森林均已消失殆尽，使大型野生动物的生存场所遭到严重破坏，大型野生动物已经绝迹，鱼塘内动物主要是各种养殖鱼类，鱼塘旁杂草地常见的动物有昆虫、两栖类、鸟类等。其中无脊椎动物以昆虫为多，节肢动物主要有蝉、大刀螂、竹筒蜂、蟋蟀、蜈蚣、蜚蠊、蝼蛄等，脊椎动物以鸟类为多，两栖类主要有黑眶蟾蜍、花姬蛙、沼蛙、棘胸蛙、四脚鱼等。

根据调查，评价范围内无珍稀濒危动物存在。

4.3 红树林湿地生态系统调查

4.3.1 调查内容及方法

1、调查内容

(1) 生态背景调查

调查影响区域内涉及的生态系统类型、结构、功能，重点调查受保护的珍稀濒危物种、关键种、土著种、建群种和特有种，天然的重要经济物种等，并说明国家级和省级保护物种、珍稀濒危物种和地方特有物种的类型、分布、保护级别、保护状况等；说明广东湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区的分布、保护对象、功能区划、保护要求等。

(2) 主要生态问题调查

调查影响区域内已经存在的制约本区域可持续发展的主要生态问题，并说明其成因、分布、发生特点等。

2、调查方法

本次调查主要运用资料收集法、现场调查法、遥感调查法等方法进行调查分析。其中红树林群落调查以现场样方调查为主，辅以资料收集、遥感调查；鸟类调查主要以资料收集法为主，辅以现场调查。

(1) 现场勘查样方设置

红树林群落调查样方为 10m×10m 样方，共设置 5 个样方，样方调查面积共计 500m²。

(2) 勘查内容

记录样方内种群结构、红树植物种类数量、胸径、株高、盖度、密度等。

3、样方调查分布情况

项目红树林生态现场调查样方分布图如下：

图 4-1 项目生态样方调查布点图

4.3.2 红树林生态调查结果

1、物种组成调查结果

根据实地调查、文献查询和咨询当地渔民，保护小区中记录到真红树植物 8 种，为无瓣海桑、秋茄、白骨壤、卤蕨、尖叶卤蕨、海漆、老鼠簕、桐花树，共占保护区红树植物总数(25 种)的 32.0%。其中乔木植物 2 种，占总种数的 25%；灌木植物 6 种，占总种数的 75%。

评价区记录的真红树和半红树物种均不属于国家和广东省重点野生保护植物，根据《中国生物多样性红色名录》，尖叶卤蕨属于极危物种，银叶树属于易危物种，其他属于无危物种，评价区无极小种群野生植物。

表 4-1 保护区红树植物种类

种类	种名	科	属
真红树植物	无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>	千屈菜科	海桑属
	秋茄 <i>Kandelia obovata</i>	红树科	秋茄树属
	白骨壤 <i>Aricennia marina</i>	爵床科	海榄雌属
	卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i>	凤尾蕨科	卤蕨属
	尖叶卤蕨 <i>Acrostichum speciosum</i> Willd.	凤尾蕨科	卤蕨属
	老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i>	爵床科	老鼠簕属
	海漆 <i>Excoecaria agallocha</i> L.	大戟科	海漆属
桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	报春花科	桐花树属	
半红树植物	黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>	锦葵科	木槿属
	海杧果 <i>Cerbera manghas</i>	夹竹桃科	海芒果属
	银叶树 <i>Heritiera littoralis</i> Dryand.	锦葵科	银叶树属

表 4-2 重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	极小种群野生植物 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
1	无瓣海桑 <i>Sonneratia apetala</i>			否	否	广泛分布于保护小区内	环评现场调查、历史调查资料	否
2	秋茄 <i>Kandelia obovata</i>		LC	否	否			否
3	白骨壤 <i>Aricennia marina</i>		LC	否	否			否
4	卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i>		LC	否	否			否
5	尖叶卤蕨 <i>Acrostichum speciosum</i> Willd.		CR	否	否	鸡笼山		否
6	银叶树 <i>Heritiera ittoralis</i> Dryand.		VU	否	否	广泛分布于保护小区内		否
7	老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i>		LC	否	否			否
8	海漆 <i>Excoecaria agallocha</i> L.		LC	否	否			否
9	桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>		LC	否	否			否
10	黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>			否	否			否
11	海欉果 <i>Cerbera manghas</i>		LC	否	否			否

注 1: 保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生植物名录确定。
 注 2: 濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定, 其中“CR”表示极危, “VU”表示易危, “LC”表示无危。
 注 3: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。
 注 4: 涉及占用的应说明具体工程内容和占用情况 (如株数等), 不直接占用的应说明与工程的位置关系。

2、样方调查

(1) 样方调查结果

项目 5 个样方调查结果如下:

表 4-3 植被群落调查

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况
水生植被	水生植被	水生植被	银叶树+海欉果——尖叶卤蕨群落	分布于鸡笼山南侧岸边	不占用
			黄槿——尖叶卤蕨群落	分布于鸡笼山南侧	
			桐花树——老鼠簕群落	分布于良田河沿岸	
			秋茄——老鼠簕群落	分布于良田河沿岸	
			秋茄+白骨壤——老鼠簕群落	分布于良田河沿岸	

1) 样方 1# 银叶树+海欉果——尖叶卤蕨群落

表 4-4 1#样方情况表

种类		大树				小树		幼树	
学名	拉丁名	数量 (株)	平均胸径 (cm)	株高 (cm)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)
银叶树		1	22	800	0.1	/	/	25	2.5
黄槿		1	12	400	0.1	/	/	/	/
海杧果		1	55	700	0.1	2	0.2	/	/
尖叶卤 蕨		/	/	/	/	3	0.3	/	/

注：大树：胸径 $\geq 4\text{cm}$ ；小树： $1\text{cm} \leq \text{胸径} < 4\text{cm}$ ，且株高 $\geq 1\text{m}$ ；幼树：株高 $< 1\text{m}$ 。





银叶树+海芒果——尖叶卤蕨群落

2) 样方 2# 黄槿——尖叶卤蕨群落

表 4-5 2#样方情况表

种类		大树				小树		幼树	
学名	拉丁名	数量 (株)	平均胸径 (cm)	株高 (cm)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)
尖叶卤蕨		/	/	/	/	50	5.0	110	11.0
黄槿		7	22	400-750	0.7	/	/	/	/

注：大树：胸径 $\geq 4\text{cm}$ ；小树： $1\text{cm} \leq \text{胸径} < 4\text{cm}$ ，且株高 $\geq 1\text{m}$ ；幼树：株高 $< 1\text{m}$ 。



黄槿——尖叶卤蕨群落

3) 样方 3# 桐花树——老鼠簕群落

表 4-6 3#样方情况表

种类		大树				小树		幼树	
学名	拉丁名	数量 (株)	平均胸径 (cm)	株高 (cm)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)
桐花树		8	5.5	200-300	0.8	/	/	/	/
海漆		6	10	500-600	0.6	/	/	/	/
老鼠簕		/	/	/	/	120	12	/	/

注：大树：胸径≥4cm；小树：1cm≤胸径<4cm，且株高≥1m；幼树：株高<1m。





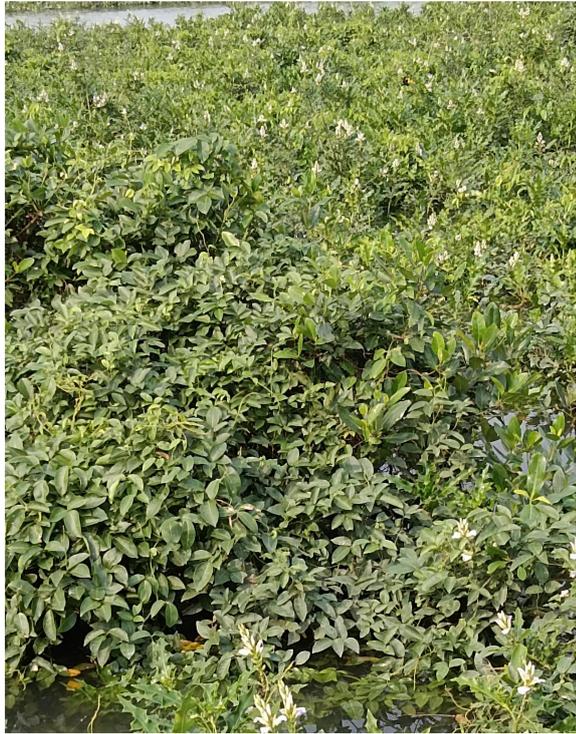
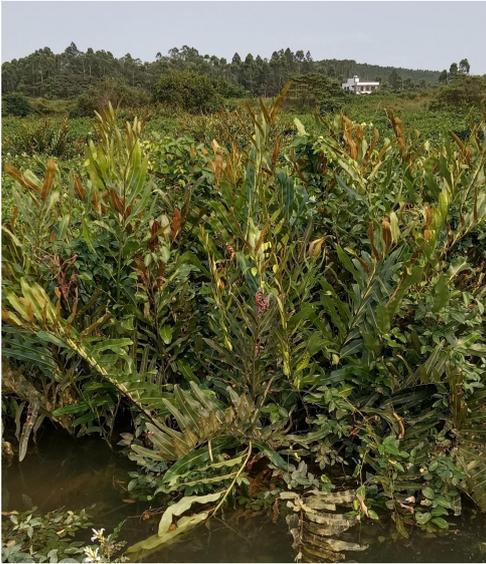
桐花——老鼠筋群落

4) 样方 4# 秋茄——老鼠筋群落

表 4-7 4#样方情况表

种类		大树				小树		幼树	
学名	拉丁名	数量 (株)	平均胸径 (cm)	株高 (cm)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)
秋茄		2	4.5	300	0.2	/	/	/	/
卤蕨		/	/	/	/	5	0.5	/	/
老鼠筋		/	/	/	/	100	10	/	/

注：大树：胸径≥4cm；小树：1cm≤胸径<4cm，且株高≥1m；幼树：株高<1m。



秋茄——老鼠筋群落

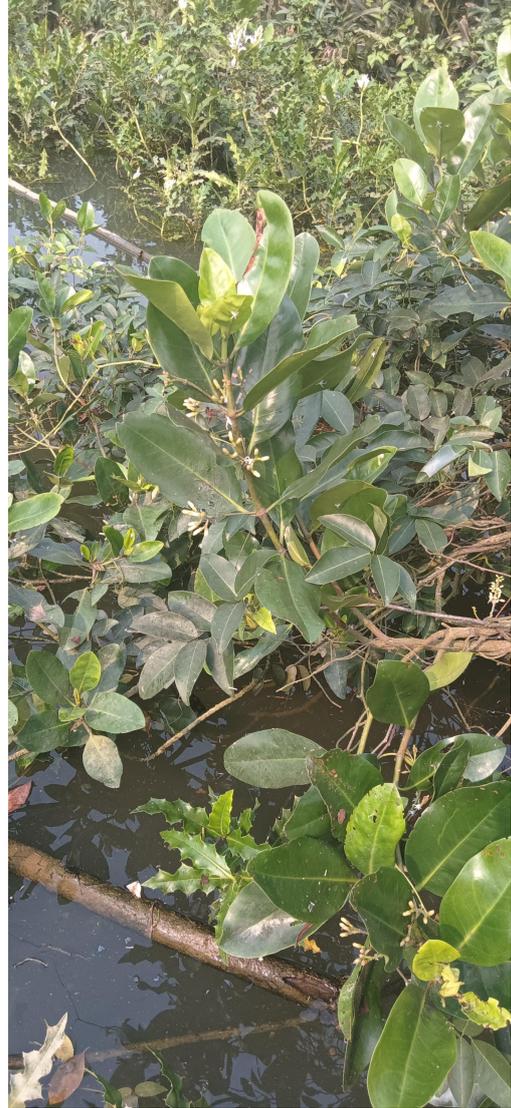
5) 样方 5# 秋茄+白骨壤——老鼠筋群落

表 4-8 5#样方情况表

种类		大树				小树		幼树	
学名	拉丁名	数量 (株)	平均胸径 (cm)	株高 (cm)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)	数量 (株)	密度(株 /10m ²)
秋茄		1	5	300	0.1	/	/	/	/
白骨壤		1	5.5	560	0.1	/	/	/	/
无瓣海 桑		/	/	/	/	3	0.3	/	/
卤蕨		/	/	/	/	30	3.0	/	/
老鼠筋		/	/	/	/	30	3.0	/	/

注：大树：胸径≥4cm；小树：1cm≤胸径<4cm，且株高≥1m；幼树：株高<1m。





秋茄+白骨壤——老鼠筋群落

(2) 结果分析

1) Patrick 丰富度指数

$$R=S$$

2) 香农-威纳 Shannon-Wiener 多样性指数:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

3) Pielou 均匀度指数

$$J = (-\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S$$

式中：H——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

P_i——调查区域内属于第 i 种的个体比例；

J——Pielou 均匀度指数；

分析结果如下：

表 4-4 各个群落物种丰富度、多样性及均匀度

样地号	群落名称	群落结构	丰富度	多样性	均匀度
1#	银叶树+海欉果——尖叶卤蕨群落	乔木层	3	1.05	0.76
		灌木层	2	0.52	0.38
		草本层	1	0.03	0.02
2#	黄槿——尖叶卤蕨群落	乔木层	1	0.32	0.46
		灌木层	1	0.12	0.17
		草本层	1	0.04	0.06
3#	桐花树——老鼠簕群落	乔木层	2	0.59	0.54
		灌木层	1	0.01	0.01
4#	秋茄——老鼠簕群落	乔木层	1	0.40	0.36
		灌木层	2	0.31	0.29
5#	秋茄+白骨壤——老鼠簕群落	乔木层	3	1.16	0.72
		灌木层	3	0.48	0.30

3、生物量分析

参照《广东省常见红树植物生长因子之间的关系及生物量研究》（李娜，陈丕茂，秦传新 广东农业科学 2014 年第 9 期），广东省无瓣海桑生物量为 1.46-9.38kg/株（本评价按中间值 5.42kg/株计），广东省秋茄生物量为 1.23-1.73kg/株（本评价按中间值 1.48kg/株计），广东省白骨壤生物量为 1.004kg/株，广东省老鼠簕生物量为 0.05-0.1kg/株（本评价按中间值 0.075kg/株计），广东省银叶树生物量为 1.38kg/株，广东省桐花树生物量约为 1.07kg/株，广东省海漆生物量约为 1.89kg/株。调查样方无瓣海桑平均株数为 3 株/100m²，老鼠簕平均株数为 83 株/100m²，桐花树平均株数 8 株/100m²，秋茄平均株数为 2 株/100m²，白骨壤平均株数为 1 株/100m²，银叶树平均株数为 26 株/100m²，海漆平均株数为 6 株/100m²，则调查区域无瓣海桑生物量为 0.16kg/m²，桐花树生物量为 0.09kg/m²，

秋茄树生物量为 0.03kg/m²，白骨壤生物量为 0.01kg/m²，银叶树生物量为 0.36kg/m²，老鼠簕生物量为 0.062kg/m²，海漆生物量为 0.12kg/m²。

4、红树林生态系统评价

目前关于红树林生态系统健康评价主要是基于 PSR（pressure-state-response）模型，并结合层次分析法（AHP 法，analytical hierarchy process），建立红树林生态系统健康评价体系，依据综合健康指数（CHI）值将各红树林湿地健康状况划分为很健康、健康以及亚健康三个等级。其中 $CHI \geq 80$ 为很健康， $80 \geq CHI \geq 60$ 为健康， $CHI \leq 60$ 为亚健康。

王玉图等运用 PSR 模型对广东省 3 块红树林典型样地进行了分析和评价，详见《生态科学》2010 年 6 月第 29 卷第 3 期的《基于 PSR 模型的红树林生态系统健康评价系统——以广东省为例》，3 块典型样地评价结果如下：

（1）广东省湛江市廉江市高桥镇红树林，该区域为湛江红树林国家级保护区的核心区，物种资源丰富，红树林生长状况良好，并且地处乡镇人类活动影响较小，同时此地保护站人员配置齐整，并且有十几年的保护经验。通过该模型计算该样地 $CHI=80.54$ ，为红树林生态系统很健康的典型样地。

（2）广东省珠海市香洲区淇澳岛红树林，该区域为珠海淇澳一担杆岛省级保护区，红树林生长状况一般，人工恢复的面积较多，虽然该地处于珠海特区人类活动影响较大，但同时此保护区的保护力度也比较大。 $CHI=60.35$ ，为红树林生态系统健康的典型样地。

（3）广东省湛江市霞山区特呈岛红树林，该区域为湛江红树林国家级保护区的实验区，物种资源单一，红树林生长状况一般，红树林周边污染相当严重，而且此地人类活动影响也比较大，并且保护力度相对较弱。 $CHI=53.87$ ，为红树林生态系统亚健康的典型样地。

良垌保护小区与廉江市高桥镇红树林同属一个管理机构。根据现场调查，评价区内红树林植物以银叶树、尖叶卤蕨、桐花树、秋茄、老鼠簕、卤蕨为主要树种，河流沿岸和鸡笼山上红树林物种长势较好、物种较多。就样方调查结果来看，项目附近该保护小区红树林生态系统处于健康状态。

4.3.3 鸟类多样性调查

本次鸟类多样性调查主要通过查询文献资料、中国观鸟记录中心和咨询当地

渔民获得，观鸟记录中心选取项目周边区域 2022 年、2023 年不同季节的观鸟记录报告数据汇总。

a. 物种多样性

评价区内共记录到鸟类物种 12 目 33 科 82 种，占全国已记录 1371 种(郑光美, 2011)的 5.9%。

记录到的鸟类物种隶属于雁形目、鸕鷀目、鹈形目、鹰形目、鹤形目、鵒形目、鸽形目、鹑形目、佛法僧目、雀形目、夜鹰目、鸡形目。

表 4-5 鸟类调查结果统计表

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
一	雁形目						
(一)	鸭科				滩涂、鱼塘	环评现场资料、历史调查资料	
1	赤颈鸭/ <i>Anas penelope</i>		LC	否			否
2	琵嘴鸭/ <i>Anas clypeata</i>		LC	否			否
3	针尾鸭/ <i>Anas acuta</i>		LC	否			否
4	白眉鸭/ <i>Anas querquedula</i>		LC	否			否
5	绿翅鸭/ <i>Anas crecca</i>		LC	否		否	
二	鸕鷀目						
(一)	鸕鷀科				滩涂、鱼塘	历史调查资料	
1	小鸕鷀/ <i>Tachybaptus ruficollis</i>			否			否
三	鹈形目						
(一)	鹭科				滩涂、鱼塘	环评现场资料、历史调查资料	
1	池鹭/ <i>Ardeola bacchus</i>	省级	LC	否			否
2	苍鹭/ <i>Ardea cinerea</i>	省级	LC	否			否
3	大白鹭/ <i>Ardea alba</i>	省级	LC	否			否
4	中白鹭/ <i>Egretta intermedia</i>	省级	LC	否			否
5	白鹭/ <i>Egretta garzetta</i>	省级	LC	否			否
6	黄斑苇鹈/ <i>Ixobrychus sinensis</i>	省级	LC	否			否
7	栗苇鹈/ <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	省级	LC	否			否
8	夜鹭/ <i>Nycticorax nycticorax</i>	省级	LC	否			否
9	牛背鹭/ <i>Bubulcus coromandus</i>	省级	LC	否	否		
四	鹰形目						
(一)	鹰科				滩涂、鱼塘	历史调查资料	
1	黑翅鸢	二级	NT	否			否
五	鹤形目						
(一)	秧鸡科				滩涂、鱼塘	环评现场资料、历史调查资料	
1	灰胸秧鸡/ <i>Gallirallus striatus</i>		LC	否			否
2	白胸苦恶鸟/ <i>Amauornis</i>		LC	否	否		

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)		
	phoenicurus					查资料			
3	黑水鸡/Gallinula chloropus	省级	LC	否			否		
4	白骨顶/Fulica atra		LC	否			否		
六	鸻形目								
(一)	反嘴鹬科				滩涂、鱼塘 滩涂、鱼塘	环评现场资料、历史调查资料			
1	黑翅长脚鹬/Himantopus himantopus	省级	LC	否			否		
(二)	鹬科								
1	凤头麦鸡/Vanellus vanellus		LC	否			否		
2	金鹬/Pluvialis fulva		LC	否			否		
3	金眶鹬/Charadrius dubius		LC	否			否		
4	环颈鹬/Charadrius alexandrinus		LC	否			否		
(三)	鹬科								
1	扇尾沙锥/Gallinago gallinago		LC	否			否		
2	黑尾膝鹬/Limosa limosa		LC	否			否		
3	红脚鹬/Tringa totanus		LC	否			否		
4	泽鹬/Tringa stagnatilis		LC	否			否		
5	青脚鹬/Tringa nebularia		LC	否			否		
6	林鹬/Tringa glareola		LC	否			否		
7	矶鹬/Actitis hypoleucos		LC	否			否		
8	青脚滨鹬/Calidris temminckii		LC	否			否		
9	鹤鹬/Tringa erythropus		LC	否			否		
10	流苏鹬/Philomachus pugnax		LC	否			否		
11	长趾滨鹬/Calidris subminuta		LC	否			否		
(四)	燕鹬科								
1	普通燕鹬/Glareola maldivarum		LC	否	否				
(五)	鸥科								
1	红嘴鸥/Chroicocephalus ridibundus	省级	LC	否	否				
2	灰翅浮鸥/Chlidonias hybrida		LC	否	否				
3	白翅浮鸥/Chlidonias leucopterus	省级	LC	否	否				
(六)	彩鹬科								
1	彩鹬/Rostratula benghalensis		LC	否	否				
(七)	水雉科								
1	水雉/Hydrophasianus chirurgus		NT	否	否				
七	鸻形目								
(一)	鸻科				滩涂、鱼塘	历史调查资料			
1	火斑鸻/Streptopelia tranquebarica		LC	否			否		
2	珠颈斑鸻/Spilopelia chinensis		LC	否			否		
八	鸻形目								

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
(一)	杜鹃科				滩涂、鱼塘	历史调查资料	
1	褐翅鸦鹃/ <i>Centropus sinensis</i>	二级	LC	否			否
2	噪鹃/ <i>Eudynamys scolopaceus</i>		LC	否			否
3	八声杜鹃/ <i>Cacomantis merulinus</i>		LC	否			否
4	四声杜鹃/ <i>Cuculus micropterus</i>		LC	否			否
九	佛法僧目						
(一)	翠鸟科				滩涂、鱼塘	历史调查资料	
1	白胸翡翠/ <i>Halcyon smyrnensis</i>	二级	LC	否			否
2	普通翠鸟/ <i>Alcedo atthis</i>		LC	否			否
3	斑鱼狗/ <i>Ceryle rudis</i>	省级	LC	否			否
(二)	蜂虎科						
1	栗喉蜂虎/ <i>Merops philippinus</i>	二级	LC	否		否	
十	雀形目						
(一)	伯劳科				滩涂、鱼塘	环评现场资料、历史调查资料	
1	棕背伯劳/ <i>Lanius schach</i>		LC	否			否
2	红尾伯劳/ <i>Lanius cristatus</i>		LC	否			否
(二)	卷尾科						
1	黑卷尾/ <i>Dicrurus macrocercus</i>		LC	否			否
(三)	鹎科						
1	红耳鹎/ <i>Pycnonotus jocosus</i>		LC	否			否
2	白头鹎/ <i>Pycnonotus sinensis</i>		LC	否			否
3	白喉红臀鹎/ <i>Pycnonotus aurigaster</i>		LC	否			否
(四)	燕科						
1	家燕/ <i>Hirundo rustica</i>		LC	否			否
2	金腰燕/ <i>Cecropis daurica</i>		LC	否			否
(五)	柳莺科						
1	褐柳莺/ <i>Phylloscopus fuscatus</i>		LC	否			否
2	冕柳莺/ <i>Phylloscopus coronatus</i>		LC	否			否
(六)	扇尾莺科						
1	长尾缝叶莺/ <i>Orthotomus sutorius</i>		LC	否			否
(七)	绣眼鸟科						
1	暗绿绣眼鸟/ <i>Zosterops japonicus</i>		LC	否			否
(八)	椋鸟科						
1	八哥/ <i>Acridotheres cristatellus</i>		LC	否			否
2	家八哥/ <i>Acridotheres tristis</i>		LC	否			否
3	丝光椋鸟/ <i>Spodiopsar sericeus</i>		LC	否			否
4	黑领椋鸟/ <i>Gracupica nigricollis</i>		LC	否			否
5	灰背椋鸟/ <i>Sturnia sinensis</i>		LC	否			否
(九)	鹎科						
1	鹎鹛/ <i>Copsychus saularis</i>		LC	否	否		

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）		
2	东亚石鹀/Saxicola stejnegeri			否			否		
(十)	雀科								
1	麻雀/Passer montanus		LC	否				否	
(十一)	鹨科								
1	黄鹨/Motacilla tschutschensis		LC	否				否	
2	白鹨/Motacilla alba		LC	否				否	
3	田鸫/Anthus richardi		LC	否				否	
4	东方田鸫/Anthus rufulus		LC	否				否	
(十二)	鸦科								
1	喜鹊/Pica pica		LC	否				否	
(十三)	噪鹛科								
1	黑脸噪鹛/Garrulax perspicillatus			否				否	
(十四)	太阳鸟科								
1	黄腹花蜜鸟/Cinnyris jugularis			否				否	
(十五)	鹀科								
1	灰头鹀/Emberiza spodocephala	省级	LC	否				否	
十一	夜鹰目								
(一)	雨燕科						滩涂、鱼塘	历史调查资料	
1	小白腰雨燕/Apus nipalensis		LC	否					否
十二	鸡形目								
(一)	雉科				滩涂、鱼塘	历史调查资料			
1	中华鹧鸪/Francolinus pintadeanus			否			否		
注 1: 保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。									
注 2: 濒危等级、特有种根据世界自然保护联盟 (IUCN)、《中国生物多样性红色名录》确定。“LC”表示无危、“NT”表示近危;									
注 3: 分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。									
注 4: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。									
注 5: 说明工程占用生境情况。涉及占用的应说明具体工程内容和占用面积, 不直接占用的应说明生境分布与工程的位置关系。									

根据《国家重点保护野生动物名录》（2021年发布），评价区涉及的保护鸟类包括：黑翅鸢、褐翅鸦鹃、白胸翡翠、栗喉蜂虎，保护级别均为二级。根据《广东省重点保护陆生野生动物名录》（2021年发布），评价区涉及的省级保护鸟类包括：池鹭、苍鹭、大白鹭、中白鹭、白鹭、黄斑苇鹀、栗苇鹀、夜鹭、

牛背鹭、黑水鸡、黑翅长脚鹬、红嘴鸥、白翅浮鸥、斑鱼狗、灰头鹀。

根据《中国生物多样性红色名录》，评价区内无濒危、易危等物种，近危物种 2 种，分别为：水雉、黑翅鸢，其他大部分为无危物种；项目评价区内无特有种。

保护鸟类的生活习性主要如下：

表 4-6 保护鸟类繁殖及生活习性一览表

名称	繁殖期	生活习性	栖息环境
黑翅鸢	3-4 月	留鸟，白天常见停息在大树树梢或电线杆上，主要以田间鼠类、昆虫、小鸟、野兔和爬行类为食。	有树木和灌木的开阔原野、农田、疏林和草原地区，从平原到 4000 米多的高山均见有栖息。
褐翅鸦鹑	3 月	单个或成对活动，善于隐蔽，飞行时急扑双翅，尾羽张开，上下摆动，主要以动物性食物为食，有时还吃一些杂草种子和果实等植物性食物。	1000 米以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方，但很少出现在开阔的地带。
白胸翡翠	3-6 月	常单独活动，营巢于河岸、沟谷田坎土岩洞中，掘洞为巢，主要以鱼、蟹、软体动物和水生昆虫为食，也吃蚱蜢、蝗虫、甲虫、鳞翅目、直翅目、鞘翅目和膜翅目昆虫及幼虫等陆栖昆虫和蛙、蛇、鼠类等小型陆栖脊椎动物。	山地森林和山脚平原河流、湖泊岸边，也出现于池塘、水库、沼泽和稻田等水域岸边，有时亦远离水域活动。
栗喉蜂虎	4-6 月	夏候鸟。4-5 月迁来，9-10 月离开。多呈数只至数十只的群体活动，繁殖期间亦见有单独或成对活动的。以纹白蝶为主食，另外蜻蜓、蝉、蛾类、食虫虻、甲虫等是食物资源。	常见于海拔 1200 米以下的开阔生境。结群聚于开阔地捕食。栖于裸露树枝或电线，懒散地迂回滑翔寻食昆虫。
鹭科	5-7 月	大部分是群居性，共同觅食、繁殖。大都是肉食性，以水生生物为食，食小鱼、虾、软体动物、甲壳动物、水生昆虫，也食蛙、蝌蚪等。	湿地环境，近水林区、海滨、湖泊、河流、沼泽、水稻田等水域附近。
黑水鸡	4-7 月	部分夏候鸟，部分留鸟。长江以北主要为夏候鸟，长江以南多为留鸟。春季于 4 月中下旬迁到北方繁殖地，秋季于 10 月初开始迁离繁殖地，一直到 10 月末。主要吃水生植物嫩叶、幼芽、根茎以及水生昆虫、蠕虫、蜘蛛、软体动物、蜗牛和昆虫幼虫等食物，其中以动物性食物为主。	富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和稻田中，也出现于林缘和路边水渠与疏林中的湖泊沼泽地带。
黑翅长脚鹬	5-7 月	常单独、成对或成小群在浅水中或沼泽地上活动，主要以软体动物、虾、甲壳类、环节动物、昆虫、昆虫幼虫，以及小鱼和蝌蚪等	开阔平原草地中的湖泊、浅水塘和沼泽地带，非繁殖期也出现于河流浅滩、水稻田、

名称	繁殖期	生活习性	栖息环境
		动物性食物为食。	鱼塘和海岸附近之淡水或盐水水塘和沼泽地带。
红嘴鸥	4-6月	在中国主要为冬候鸟，部分为夏候鸟。春季迁到东北，秋季于9-10月离开繁殖地往南迁徙。常3-5成群活动，常停栖于水面或陆地上，以鱼虾、昆虫为食。	平原和低山丘陵地带的湖泊、河流、水库、河口、鱼塘、海滨和沿海沼泽地带。
白翅浮鸥	6-8月	夏候鸟。常成群活动。多在水面低空飞行，休息时多停栖于水中石头、电柱、木桩上或地上。主要以小鱼、虾、昆虫、昆虫幼虫等水生动物为食。有时也在地上捕食蝗虫和其它昆虫。	内陆河流、湖泊、沼泽、河口和附近沼泽与水塘中
斑鱼狗	3-7月	留鸟。成对或结群活动于较大水体及红树林，喜嘈杂；食物以小鱼为主，兼吃甲壳类和多种水生昆虫及其幼虫，也啄食小型蛙类和少量水生植物。	低山和平原溪流、河流、湖泊、运河等开阔水域岸边，有时甚至出现在水塘和路边水渠岸上。
灰头鹁	5-7月	候鸟。在长白山6月上旬见到家族群，8月形成大的混合群，陆续南迁。10月末左右迁徙结束。杂食性，在早春和晚秋时以杂草子、植物果实和各种谷物为食，夏季繁殖期大量啄食鳞翅目昆虫的幼虫及其他昆虫。	生活于山区河谷溪流两岸，平原沼泽地的疏林和灌丛中，也在山边杂林、草甸灌丛、山间耕地以及公园、苗圃和篱笆上。
水雉	4-8	留鸟。常在小型池塘及湖泊的浮游植物如睡莲及荷花的叶片上行走。以昆虫、虾、软体动物、甲壳类等小型无脊椎动物和水生植物为食。	栖息于富有挺水植物和漂浮植物的淡水湖泊、池塘和沼泽地带。

4.3.4 生态功能

(1) 红树林是海滨防护林体系的组成部分，盘根错节的发达根系能有效地滞留陆地来沙，减少近岸海域的含沙量；茂密高大的枝体宛如一道道绿色长城，有效抵御风浪袭击，保护了沿海海堤及渔业养殖区。

(2) 红树林生长于陆地与海洋交界带的滩涂浅滩，是陆地向海洋过渡的特殊生态系，形成了独特的生态环境，为其他生物资源的繁衍创造了有利的环境。此外，红树林还是鸟类的天堂，是多种鸟类的栖息地和迁徙地。

(3) 此外，红树林湿地具有净化海水、促进生物多样性、促进森林旅游及拓展绿色空间等作用。

4.3.5 主要生态问题

根据现场调查，红树林沿岸分布有大规模的鱼塘，沿岸受人类干扰较大，鱼塘养殖废水的排放也对沿线良田河、遂溪河等水质造成一定的不良影响，造成沿岸受人类干扰较大区域红树林树种较为单一、稀少，而河流交汇处中间的鸡笼山由于近年来红树林保护意识的增强，受人类干扰的减少，该处红树林物种较为丰富，长势较好。

4.3.6 小结

红树林具有促淤造陆、防风抗浪、净化海水、促进生物多样性等多种功能，是沿海地区的海岸卫士。根据现场调查，样方内红树林植物以银叶树、尖叶卤蕨、老鼠簕、桐花树、无瓣海桑等为主要树种，该保护小区红树林生态系统处于健康状态。

5 生态环境影响分析与评价

5.1 施工期环境影响分析与评价

5.1.1 工程占地对土地利用的影响

本项目占地类型为鱼塘，项目采用渔光互补模式，建成后鱼塘将重新蓄水，在光伏发电的同时同步开展鱼塘养殖，因此项目建设不会对周边土地利用造成不良影响。

5.1.2 对鱼塘生态系统的影响分析

鱼塘中有水生植物、浮游植物、浮游动物、微生物，还有多种食性不同的鱼类等，可被看做是一个有生产者、消费者及能量物质储存库所共同组成的相对独立的系统。在这里，生产者指水生的绿色植物，主要是浮游植物，消费者实际上包括动物和微生物两大类以现成的有机物为能量来源的生物群。其中，动物则是由处于食物链不同营养级上的草食者、肉食者及食残屑者所组成，包括浮游生物和各种鱼类。鱼塘自身具有一定的自我维持能力，可以不断转化固定日光能及使养分再循环，但他与外系统仍然存在着空气、养分、水等自然交换，以及人为控制下的输入与输出。系统开放程度越大，这种交换越是频繁。

本项目鱼塘靠近良田河、良垌河，通过良田河、良垌河的涨退潮进行排水和蓄水。在项目施工前，鱼塘内不再蓄水，将短暂的造成鱼塘内生态系统的消失。随着项目施工的结束，鱼塘恢复蓄水，良田河、良垌河的水将为鱼塘提供鱼塘生态系统所需的水生植物、浮游植物、浮游动物和微生物，结合人工养殖鱼类，将重新构建完整的鱼塘生态系统。项目施工期较短，对鱼塘生态系统影响时间较短，随着施工结束鱼塘重新蓄水，鱼塘生态系统将得到恢复。

5.1.3 施工区对区域野生动物的影响分析

对野生动物的影响途径主要来自植被破坏、通道阻隔、施工噪声等。影响的表现很少是对野生动物个体造成直接伤害，但是，局部破坏栖息环境、生态环境片断化和驱散种群等影响是客观存在的。当然，应该要求施工人员不能捕杀野生动物。

总体上讲，施工期间，人类活动增加，减少了野生动物的数量和种类；如果恰逢野生动物的繁殖季节，还会影响野生动物的繁育。施工导致植被损失，会减

少草食动物的食物资源。由于项目施工主要占用鱼塘用地，施工期较短，对周边区域陆域野生动物影响较小。

5.1.4 对两栖和爬行类的影响

工程机械、建筑材料运输等均可造成部分两栖类生境破坏，但这种影响是可逆的。施工噪声的破坏、阳光直射等原因也会迫使爬行动物远离工地。蛇类可能在工地周边绝迹，但那些喜欢阳光、干燥的蜥蜴的种群数量可能还会增加。由于项目施工场地位于鱼塘内，鱼塘内两栖和爬行类动物较少，故项目施工对其影响较小。

5.1.5 对鸟类的影响

施工占地可能会破坏部分鸟类觅食环境，施工机械和汽车的震动噪音以及废水废气的排放等，也可能导致原在工程区范围生活的涉禽、灌丛鸟类不得不迁往其它地方。

5.1.6 对红树林保护区的影响分析

项目部分光伏区距离良垌红树林保护小区最近距离约 100m，在临近红树林施工时，不可避免地会对红树林保护区内的植物、水体、沉积物、水生生物以及鸟类产生一定的影响。具体表现为以下形式：

1、声环境影响分析

本工程施工产生的噪声大致可分为二类：固定、连续的施工机械设备噪声；流动式的交通运输噪声。

(1) 机械噪声

机械噪声源可视为固定噪声源，根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ 2.4-2021) 推荐的点声源噪声衰减模式，在不考虑声屏障、空气吸收等引起的衰减量，仅考虑几何扩散情况下，预测主要施工机械在不同距离处的噪声影响值，叠加本项目所在区域的噪声背景值后得到叠加值，预测公式如下：

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

式中：LP(r)——预测点处声压级，dB；

LP(r₀)——参考位置 r₀ 处声压级，dB；

r——预测点距声源的距离；

r₀——参考位置距声源的距离。

建设项目自身声源在预测点产生的叠加贡献值 (Leqg) 计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right)$$

式中：Leqg——建设项目声源在预测点的噪声贡献值，dB；

LAi——i 声源在预测点产生的等效连续 A 声级，dB；

T——预测计算的时间段，s；

ti——i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

利用上式，计算出各种施工机械施工时不同距离的噪声预测值，结果见表 5-1。

表 5-1 施工区固定源在不同距离的噪声预测值 单位：dB（A）

设备名称	噪声级	距离（m）							
		10	20	30	65	80	100	200	355
汽车式起重机	90	84.0	78.0	74.4	67.7	65.9	64.0	58.0	53.0
气腿式手风钻	84	78.0	72.0	68.4	61.7	59.9	58.0	52.0	47.0
混凝土搅拌机	85	79.0	73.0	69.4	62.7	60.9	59.0	53.0	48.0
振动碾压机	92	86.0	80.0	76.4	69.7	67.9	66.0	60.0	55.0
插入式振捣器	84	78.0	72.0	68.4	61.7	59.9	58.0	52.0	47.0
叠加		89.3	83.3	79.8	73.0	71.2	69.3	63.3	58.3

根据表 5-1，施工期机械设备在 65m 范围处噪声贡献值可削减至 70dB(A)以下，355m 范围处噪声贡献值削减至 55dB(A)及以下。施工机械噪声叠加值，200m 处的噪声叠加贡献值仍大于 60dB（A）。

项目边界距离红树林保护区最近距离约为 100m，距离较近，在靠近红树林保护区施工时，施工噪声对红树林保护区将造成不良影响。

为确保施工噪声不会对红树林保护区造成不良影响，固定高噪声声源施工设备应远离红树林保护区设置，在临近红树林施工时设置临时隔声屏障，确保红树林保护区的噪声值可满足声环境 1 类标准的要求。

（2）交通噪声影响

根据《机动车辆噪声测量方法》（GB 1496-79）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB 1495-2002）相关规定，本项目有关车辆的噪声值参照美国加州在距路中心线 15m 处测得不同种类不同车速的机动车辆的噪声资料，见表 5-2。

表 5-2 不同种类不同车速车辆噪声值 单位: dB (A)

车种 (一辆)	速度范围 (km/h)					速度加快一倍时增加分贝数
	32-47	48-63	64-79	80-95	96-110	
重型卡车 (装货)		78	81	85		9
重型卡车 (空车)		75	78	81	84	9
中型卡车	69	70				
轻型卡车	66	69				9
公共汽车				81	84	9
摩托车		73	79	81	86	12
小轿车		64	67	72	73	8.5

从表 5-2 推算, 满载的重型卡车进入施工场地后, 行驶速度会低于 20km/h, 距车辆 15m 处的噪声值约为 65dB (A)。根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ 2.4-2021), 无线长线声源几何发散衰减公示如下:

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 10 \lg(r/r_0)$$

式中: $L_p(r)$ ——预测点处声压级, dB;

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处声压级, dB;

r ——预测点距声源的距离;

r_0 ——参考位置距声源的距离。

根据公式推算, 重型卡车的影响范围见表 5-3。

表 5-3 满载重型卡车不同距离噪声预测值 单位: dB (A)

距离 (m)	15	20	30	50	60	100
噪声值	65	63.8	62.0	59.8	59.0	56.8

本项目施工过程中会经过红树林旁的堤坝, 运输车辆噪声对于红树林保护区具有一定的影响。

2、废水影响分析

(1) 施工废水对红树林保护区的影响分析

项目施工过程中, 如不妥善处理施工废水, 造成施工废水外排至周边水体良田河, 由于施工废水中泥沙较多, 将对红树林生态系统造成一定的不良影响。

项目施工场地四周设置截排水沟, 同时在排水沟低洼处设置沉砂池, 沉砂池远离红树林保护区设置, 将施工场地内的废水进行收集、沉沙处理后, 回用于施工场地内施工降尘, 禁止施工废水流入红树林保护区内。根据现场勘查, 项目用地利用现有鱼塘, 鱼塘四周边界均有堆高, 鱼塘跟红树林保护区之间有堤坝相隔,

鱼塘边界与保护区之间的堤坝高程差在 5m 左右，且施工废水采取措施处理回用后，正常情况下不会再流入红树林保护区内，不会对红树林保护区造成不良影响。

(2) 施工生活污水对红树林保护区的影响

本项目施工现场不设置施工营地，施工现场产生的生活污水主要是施工人员的洗手废水，经收集、沉沙处理后回用于施工降尘，不外排。正常情况下不会有污水流入红树林保护区内。

只要加强对施工人员的管理，文明施工，落实本评价提出的防治措施，项目施工废水和生活污水对红树林保护区影响较小。

3、大气污染物影响分析

施工过程中造成大气污染的主要产生源有：施工开挖及运输车辆、施工机械行走车道所带来的扬尘；施工建筑材料（水泥、砂石料）的装卸、运输、堆砌过程及开挖弃土的堆砌、运输过程中造成扬起和洒落；以及各类施工机械和运输车辆排放的废气。

(1) 扬尘影响分析

施工期间扬尘对保护区的影响主要是施工场地土方开挖等扬尘和材料运输过程产生的扬尘。

项目施工场地利用现有鱼塘，鱼塘内土方含水率较高，施工过程中不易产尘，且项目施工场地与保护区之间有堤坝相隔，鱼塘与保护区之间的堤坝高程差在 5m 左右，故施工场地扬尘对保护区影响较小。

项目施工道路主要利用现有砂土道路，也是堤坝顶道路，保护区临近施工现有道路，施工过程中运输车辆频繁经过施工道路，将增加区域扬尘产生量。因此，项目施工期需采取措施降低扬尘对保护区的影响。

(2) 机械设备及运输车辆排放的废气影响分析

机械设备及运输车辆排放的废气主要是汽车尾气，主要污染物为 CO、THC、NOx。因项目施工场地较为空旷，周边无高大建筑，较有利于气体扩散，施工期产生的燃油尾气对周边环境影响较小。

4、固废环境影响分析

施工期固体废物主要包括施工人员的生活垃圾、建筑垃圾和弃土，项目生活垃圾统一收集后交由市政环卫部门收集处置，建筑垃圾及时清运，弃土及时回填，

均不外排。项目临时堆土区设置在远离保护区的位置，四周设置编制土袋拦挡，表面用防尘网遮盖，正常情况下不会对红树林保护区造成不良影响。

5、对红树林生态系统的影响分析

(1) 对红树林植被的影响

本项目施工过程中不占用红树林保护区用地，施工废水不外排，施工噪声采取措施降至标准范围内，施工扬尘采取拦挡、降尘等措施，施工固废不外排，将项目施工对红树林保护区内的植物造成的影响控制到最低。

(2) 对鸟类的影响分析

1) 鸟类习性分析

项目区域内分布的国家级及省级保护鸟类主要有：黑翅鸢、褐翅鸦鹃、白胸翡翠、栗喉蜂虎、池鹭、苍鹭、大白鹭、中白鹭、白鹭、黄斑苇鳉、栗苇鳉、夜鹭、牛背鹭、黑水鸡、黑翅长脚鹬、红嘴鸥、白翅浮鸥、斑鱼狗、灰头鹁。

本项目占地类型为鱼塘，施工主要位于鱼塘内，施工噪声、扬尘等影响范围在施工场地周边 200m 范围内，项目施工期可能会影响施工场地及其周边 200m 范围区域的鸟类活动和觅食。鸟类迁移能力较强，在项目施工期将迁移至周边不受影响的区域进行活动和觅食，周边区域还有大片的鱼塘和湿地可供鸟类觅食，故鸟类觅食和活动不会受到影响。且项目分块施工，施工期较短，故项目施工对鸟类习性的影响较小。

2) 对鸟类多样性的影响

施工期对鸟类多样性的影响主要为施工机械产生的噪声。

施工噪声将会对施工场地周边区域的鸟类造成惊扰，迫使其暂时逃离施工影响区域，造成该区域的鸟类数量减少。由于鸟类的活动范围较大，栖息环境多样，适应环境能力较强，在施工期间，他们会迁移至不受影响的区域进行活动，由于项目施工期较短，分块施工，单块施工影响范围较小，基本不会影响到整个区域的鸟类多样性。

项目施工期较短，影响短暂，在施工影响结束后，原有的鸟类又会飞回施工场地周边活动，因此施工期对鸟类多样性的影响较小。

3) 对鸟类繁殖的影响

施工的噪音在一定程度上会干扰到在该区域觅食的鸟类，影响到附近红树林

鸟类的繁殖活动。鸟类繁殖期主要是春夏季，即每年的 3-7 月左右。根据资料，项目区域涉及鸟类偏向于浅滩、沼泽、树上或芦苇丛、土堤壁、树洞等繁殖，红树林保护区是鸟类主要繁殖区，偏向于在高大的无瓣海桑群落中进行繁殖活动，是鸟类重点的繁殖区。经调查，项目场地周边 200m 范围内零散分布着无瓣海桑树种，无高大成群的无瓣海桑群落，故项目施工及其影响区域不属于鸟类主要繁殖区。因此，项目施工对鸟类繁殖影响较小。

4) 对鸟类觅食的影响

对于在施工区域及周边觅食的鸟类而言，噪音会给它们带来一定的干扰，部分鸟类会趋利避害选择在其他干扰小的区域觅食。评价区域内的鸟类的觅食地主要是鱼塘和湿地，本项目施工占用的是鱼塘，施工场地周边 200m 范围内有鱼塘、湿地，可能压缩到鸟类的觅食空间，从而加大其它区域的食物竞争压力。由于项目周边鱼塘、湿地较多，且项目施工期较短，故项目施工不会对区域鸟类觅食造成明显不良影响。

5) 对候鸟迁徙的影响

湛江市红树林保护区处于东亚-澳大利亚迁徙通道上，每年冬季会有大量的候鸟在此停歇与觅食，是重要的候鸟迁徙中转站。本项目为光伏电站建设项目，无高层建筑施工，施工高度在 5m 以下。

据资料显示，候鸟迁徙季节的迁飞高度一般超过 300m。普通鸟类迁徙过程中飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300~500m，鸕、雁等最高可达 900m。本项目区主要鸟类为沿海岸迁徙飞行的鹭科、鹬科、鸻科、秧鸡科、鸥科、翠鸟科、棕鸟科，基本没有大型鸕鹤类，飞行高度一般为 300~400m 之间。

因此，项目建设对候鸟迁徙影响不大。

6) 对珍稀濒危鸟类的影响

本次调查记录到的 82 种鸟类中，无濒危、易危等物种，近危物种 2 种，分别为：水雉、黑翅鸕，其他大部分为无危物种；项目评价区内无特有种。

黑翅鸕白天常见停息在大树树梢或电线杆上，主要以田间鼠类、昆虫、小鸟、野兔和爬行类为食，栖息环境主要是有树木和灌木的开阔原野、农田、疏林和草原地区。水雉栖息于富有挺水植物和漂浮植物的淡水湖泊、池塘和沼泽地带。以昆虫、虾、软体动物、甲壳类等小型无脊椎动物和水生植物为食。

本项目施工占地为鱼塘，属于水雉的栖息环境，鱼塘旁的疏林、杂草地等属于黑翅鸢的栖息环境。故施工作业会对它们产生一定的干扰，但是施工期较短，而项目周边有大片的鱼塘、林地供它们栖息，有大片没有需要施工的鱼塘、湿地供他们觅食，总体上，项目施工对它们造成的影响短暂而有限。

（3）对水生生物（鱼、贝类、底栖动物）的影响

水生生物主要生活在红树林、河流及入海口区域，并非是施工区域，施工过程可能对其产生影响的因素是废水。项目施工现场施工废水主要是洗手废水、泥浆水，均处理后回用，不外排，所以不会对水生生物产生影响。

综上，施工期的影响具有暂时性，随着工程的结束，本工程对红树林保护区的影响将随之消失，通过合理安排施工时间、施工场地，加强施工管理、规范施工行为，禁止施工废水、固废排入保护区，采用措施降低施工噪声和扬尘影响，本工程施工不会对红树林保护区造成明显不良影响。

5.2 营运期的影响分析与评价

5.2.1 鱼塘生态系统影响分析

水面光伏电站运行过程中，长期遮光及其导致的水温变化对浮游生物的影响是比较大的。太阳辐射是浮游植物进行光合作用的根本能量来源，光照的强弱决定着单细胞藻类光合效率，水面光伏组件遮光阻碍了部分藻类等浮游植物的光合作用，降低了浮游植物等初级生产者的生产力，使得浮游植物等初级生产者生物总量下降，导致以浮游植物为食的浮游动物在单位水体所拥有的生物量相应减少。此外，遮光导致水温结构和变幅发生改变，亦会引起生物群落的改变，优势种群发生变化。

水面光伏电站对鱼类的影响主要包括两个层面：一是遮光导致浮游生物生物量减少，导致鱼类饵料生物减少，影响鱼类的正常生长、发育；二是光照减弱和水温变幅的改变直接影响鱼类生长发育过程。许多研究表明，鱼类在其性腺发育过程中，光照和温度都起了重要作用，如金鱼在长光照下及在冬春季节给以高温能诱导性腺成熟，光照周期的长期改变能影响鲤鱼的呼吸率等。因此，光伏组件在水面的布置可能影响鱼类生长过程并导致其种群发生改变。

随着光伏组件的安装，鱼塘生物群落及其栖息地会发生一定的变化，对于一

些喜阳生物，逐渐向鱼塘旁迁移，对于一些喜阴生物，则逐渐群居于光伏组件下方，形成新的生态群落。

随着光伏组件的安装，鱼塘也可以相应的调整养殖品种，多养殖一些喜阴的品类，减少光伏遮挡对其影响。湛江市现状养殖鱼类中多数为喜阴的鱼类和虾类，如青鱼、花鲈、青鲈、石斑、对虾等。

除了一些不利影响外，光伏组件的安装对鱼塘也有有利的影响。光伏板还可以给鱼塘遮阳，降低睡眠温度，减少水分蒸发，有太阳能电池板遮住毒辣的阳光照射，鱼虾被水烫死的概率也会大大降低。减少水面植物光合作用，提高水质。池塘上面的太阳能电池板遮挡了一部分阳光，让水面藻类光合作用降低，在一定程度上抑制了藻类的繁殖，提高了水质，为鱼类提供一个良好的生长环境。

5.2.2 对周边野生动物的影响

项目建成运营后，由于巡检人员活动的增加，对野生动物的生存造成一定的影响；但人类的活动也会为小型兽类如啮齿类动物带来更多的食物来源和生存环境。项目建成后可能破坏两栖动物已经适应的生存环境，从而迫使它们离开这些环境向高处发展以求生存；另外，人为的捕杀和扰动也会对其产生较大影响。

项目的建成运营将会对所在地的野生动物产生一定的影响，但野生动物在短暂的逃避后，多数种类终究会适应工程周边的环境与人类共生。与人类共栖共生的物种如啮齿类、鸟类、两栖类等野生动物，它们在施工期迁移到周围相似的环境中去。工程建好后，又回到重建的生态系统来。由于生态环境稳定性的改善，部分种群的数量将有所增加。

5.2.3 对鸟类的影响

本项目占用鱼塘，一定程度上会压缩鸟类的觅食空间。红树林保护区小区及其周边的鱼塘区域是鸟类的主要觅食区域，该红树林保护区小区周边沿线在建的光伏项目为良垌 90MW 渔光互补光伏电站项目，拟建的为本项目，根据沿线区域鱼塘和保护区分布情况，拟建和在建的光伏项目占用的鱼塘面积约为沿线鱼塘、湿地面积的 15-20%，故周边区域还有大片的鱼塘、湿地可供鸟类觅食，因此本项目占地不会对鸟类觅食造成明显不良影响。具体详见图 5-1。

本项目为光伏项目，光伏组件安装高度一般高出水面 3-4m，输电线架空高度在 5m 以内。据资料显示，候鸟迁徙季节的迁飞高度一般超过 300m。普通鸟类迁徙过程中飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300~500m，鸕、雁等最高可达 900m。本

项目区主要鸟类为沿海岸迁徙飞行的鹭科、鹬科、鸻科、鸥科等，基本没有大型鹤鹤类，飞行高度一般为 300~400m 之间。因此，项目建设对候鸟迁徙影响不大。

5.2.4 对区域植被的影响

项目的建设将破坏占地范围内的植被。根据现场勘查，项目用地范围内植被主要是鱼塘周边的杂草地，随着项目建设，这些植被将会被清除，但是随着项目道路边坡防护等复绿工程的开展，区域植被将得到一定的补充。

5.2.5 对红树林生态系统影响分析

1、声环境影响分析

本项目光伏区噪声源强主要是 35kV 箱式变压器，噪声值在 57dB(A)~62dB(A) 之间，本评价按 62dB(A) 评价。光伏区共设置 35kV 箱式变压器 27 台，每个光伏发电单元一台，分散分布于光伏组件区岸边，箱式变压器之间的距离均超过 100m。箱式变压器的噪声主要产生于白天，持续时间为早上 7 点到下午 6 点。

光伏区噪声环境预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 点源几何发散衰减的预测模式。

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

其中：L_P(r) ——计算点点声源，dB；

L_P(r₀) ——噪声源源强，r₀ 取 1m。

r ——计算点距离源强距离，m；

箱式变电站沿着光伏组件分散布设，箱式变电站之间的设置距离均超过 100m，故项目只考虑单台箱式变电站对周边声环境的影响，不同距离的噪声影响如下：

表 5-5 箱式变电站在不同距离的噪声预测值 单位：dB(A)

设备名称	噪声级	距离 (m)							
		5	10	13	15	18	20	25	100
箱式变电站	62	48.0	42.0	39.7	38.5	36.9	36.0	34.0	22.0

根据分析，在箱式变压器周边 5m 处时，变压器噪声贡献值经几何衰减后为 48.0dB(A)。本项目光伏区箱式变压器距离红树林保护区距离最近距离为 100m，故箱式变压器噪声对保护区的最大噪声贡献值为 22.0dB(A)，影响较小。

2、大气环境影响分析

本项目运营期无废气产生。

3、水污染物影响分析

项目运营期无废水产生。

4、固废废弃物影响分析

本项目固体废弃物主要是：废弃太阳能电池板、废变压器油和废电容器，更换下的废弃太阳能电池板直接交由设备厂家回收，不外排；废变压器油和废电容器经收集后交由有资质单位处置，不外排；不会对红树林保护区造成不良影响。

5、光污染影响分析

光污染对生态系统的影响主要如下：很多动物都具有趋光性，鸟类都有向光源飞行的本能。而大量的人造光源会使得有趋光性的动物出现事故。同样，光污染也会使植物受到影响。植物的生长受各种生长因子的调配，而这些生长因子的产生与光的强弱、温度的高低息息相关。人工白昼不仅抑制夜间开花植物的开花繁殖，缩短昼间开花植物的花期，更会使一些植物的种子在冬天萌发，造成冰冻死亡。

项目运营过程中，光伏电池板对太阳光的反射会产生一定的光污染，而光污染的程度与光伏电池板的透光率直接相关，透光率越高，说明被光伏电池板吸收的太阳光光子越多，被反射的光子就越少。因此，光伏组件的透光率不仅决定产生的光污染程度，还决定光伏组件的发电效率。本工程采用单晶双玻双面太阳能电池板，该电池组件最外层为特种钢化玻璃。这种钢化玻璃的透光率极高，达95%以上。光伏阵列的反射光极少，光伏阵列的反射率不高于5%。光伏组件安装时每片电池板选择最佳阳光入射角度以最大限度利用太阳能，故太阳能不会在同一个平面上，增加了漫反射的几率，进一步减弱了光线的反射，将太阳能板产生的光污染降至最低限度。

本项目光伏区距离红树林保护区边界最近距离约为100m，光伏区与红树林保护区之间隔着堤坝、鱼塘，鱼塘与保护区之间的堤坝高程差在5m左右，受堤坝阻挡，光伏区光线对红树林内植被及动物影响较小。

6、电磁环境影响分析

本项目属于光伏发电类项目，主要电磁污染来自于升压站和输电线路等部

分，产生的电磁污染主要是工频电磁污染。

本项目工程输电线部分只有 35kV 输电线，不包含 110kV 输电线。根据国家相关规定，35kV 输变电项目可不进行电磁辐射环境影响评价，故本评价不对 35kV 输电线进行电磁辐射环境影响评价。

本报告不包括升压站及 110kV 输电线环境影响评价，该部分内容需根据规定另行开展环境影响评价。

本项目 35kV 输电线路电磁辐射影响较小，不会对周边红树林保护区造成不良影响。

7、生态系统影响

(1) 对保护区植被影响

本项目运营期无废水、废气产生；项目噪声设备噪声值较小，不会对周边环境造成不良影响；项目固废均妥善处理，不外排。因此，项目运营期不会对保护区内生态植被造成不良影响。

(2) 对鸟类觅食的影响

本项目占用鱼塘，一定程度上会压缩鸟类的觅食空间。红树林保护区小区及其周边的鱼塘区域是鸟类的主要觅食区域，该红树林保护区小区周边沿线在建的光伏项目为良垌 90MW 渔光互补光伏电站项目，拟建的为本项目，根据沿线区域鱼塘和保护区分布情况，拟建和在建的光伏项目占用的鱼塘面积约为沿线鱼塘、湿地面积的 15-20%，故周边区域还有大片的鱼塘、湿地可供鸟类觅食，因此本项目占地不会对鸟类觅食造成明显不良影响。具体详见图 5-1。

(3) 对鸟类迁徙的影响

本项目为光伏项目，光伏组件安装高度一般高出水面 3-4m，输电线架空高度在 5m 以内。据资料显示，候鸟迁徙季节的迁飞高度一般超过 300m。普通鸟类迁徙过程中飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300~500m，鸕、雁等最高可达 900m。本项目区主要鸟类为沿海岸迁徙飞行的鹭科、鹬科、鸻科、鸥科等，基本没有大型鸕鹤类，飞行高度一般为 300~400m 之间。

因此，项目建设对候鸟迁徙影响不大。

(4) 对珍稀濒危鸟类的影响

本次调查记录到的 82 种鸟类中，无濒危、易危等物种，近危物种 2 种，分别为：水雉、黑翅鸛，其他大部分为无危物种；项目评价区内无特有种。

黑翅鸢白天常见停息在大树树梢或电线杆上，主要以田间鼠类、昆虫、小鸟、野兔和爬行类为食，栖息环境主要是有树木和灌木的开阔原野、农田、疏林和草原地区。水雉栖息于富有挺水植物和漂浮植物的淡水湖泊、池塘和沼泽地带。以昆虫、虾、软体动物、甲壳类等小型无脊椎动物和水生植物为食。

项目鱼塘属于水雉的栖息地、觅食地，项目占地将挤压水雉的栖息、觅食地，根据项目周边区域鱼塘、湿地分布情况，项目周边还有大片的鱼塘、湿地可供水雉栖息、觅食。

项目无废水、废气产生，噪声值较小，影响范围较小。

因此，项目运营期不会对珍稀濒危鸟类造成不良影响。

图 5-1 项目所在区域鱼塘和湿地分布情况

5.2.6 环境风险影响分析

本项目环境风险因素主要是废变压器油泄漏和雷击风险。

本项目箱式变压器采用油浸式变压器，变压器内存储有变压器油，针对变压器油可能存在的泄漏风险，本项目在每台变压器油箱下方设置具有足够容量的贮油设施，变压器油一旦泄漏，将流入贮油设施内，不会外流入外环境，对附近红树林保护区影响较小。项目电气设备较多，存在雷击等风险。本项目在线路设计及设备安装中，增加了防雷保护系统，维护电站长期稳定可靠运行，不受雷击影响。

6 环境保护措施及建议

6.1 施工期环境保护措施

6.1.1 生态保护措施

- 1、施工过程严禁占用广东湛江红树林国家级自然保护区用地。
- 2、在施工期间，合理安排施工时间，高噪声设备施工避开鸟类迁徙和繁殖季节，同时合理布置施工运输路线，减少施工期对鸟类的影响。
- 3、加强对施工人员的培训和管理，在红树林保护区边界处设置明显警示标志，确保施工人员文明施工，严守红树林保护区不能纳污的红线，共同保护红树林保护区生态环境。
- 4、施工结束后，及时对施工临时占地进行复绿，植被恢复物种应优先选择乡土物种，避免引进外来物种。

6.1.2 施工噪声防治措施

为减少项目施工噪声对区域鸟类的影响，提出如下防治措施：

- 1) 项目施工时，固定施工设备应远离保护区边界设置，临近保护区施工时需设置临时隔声屏障，确保施工设备噪声对保护区边界的噪声贡献值达到 55dB (A) 以下，对于无法满足要求的高噪声施工设备，应设置围挡之类的单面声屏障。
- 2) 施工应安排在昼间 7:00~12:00、14:00~22:00 期间进行，夜间休息时间禁止施工。
- 3) 施工运输车辆在进出施工场地、邻近红树林保护区时禁止鸣笛。加强施工运输车辆维修保养，避免发生突发性事故性噪声。
- 4) 禁止在鸟类繁殖期开展高噪声设备施工。

本项目在施工过程中产生的噪声对红树林保护小区具有一定的影响，在落实上述防噪措施，确保保护区边界噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求后，施工噪声对保护小区影响不大。

6.1.3 施工废水防治措施

- 1) 项目施工场地四周设置排水沟，将可能流出施工场地范围的泥浆水进行截留后，汇入场地沉砂池沉沙处理，处理后的废水回用于场地降尘，不外排。沉

砂池设置在远离保护区的位置。根据现场勘查，项目光伏区土地利用现有鱼塘，鱼塘跟红树林保护区之间有堤坝相隔，堤坝与两侧高程差在 5m 以上，故施工废水采取措施处理回用后，正常情况下不会再流入红树林保护区内，不会对红树林保护区造成不良影响。

2) 加强对施工人员的培训和管理，在红树林保护区边界处设置明显警示标志，确保施工人员文明施工，牢守红树林保护区不能纳污的红线，共同保护红树林保护区生态环境。

3) 禁止施工废水、生活污水排入红树林保护区内。

6.1.4 施工扬尘防治措施

本项目靠近红树林保护区处主要是光伏区，光伏区原为鱼塘，经水排空后施工，区域土壤较为湿润，不容易起尘，对周边大气环境影响较小。

项目光伏区部分施工道路利用红树林保护区旁堤坝上砂土道路，运输车辆频繁经过，将产生一定的扬尘。

为降低施工过程中产生的扬尘对保护区的影响，提出如下防治措施：

1、定期对施工场地、施工散料堆场、施工道路进行洒水抑尘，降低扬尘对周边环境的影响。

2、合理规划项目施工进度和运输路线，避免施工车辆频繁经过保护区堤坝顶道路。

3、施工散料运输过程中，需做好围蔽措施，避免运输过程中洒落。对于洒落的施工散料，需及时进行清运。

6.1.5 施工固废防治措施

1) 严禁生活垃圾、弃土、建筑材料等固体废弃物倾倒入红树林保护区内。

2) 生活垃圾、弃土、建筑材料及时清运，减少场地堆放时间；临时堆土区、建筑散料存放区设置在远离保护区一侧，四周设置编制土袋拦挡，表面用防尘网遮盖，避免在风力、水力作用下飘落至红树林保护区内。

3) 装载建筑散料、土方的运输车辆经过红树林保护区堤坝旁道路时，应加强管理，做好相关围蔽工作，避免建筑散料、土方运输过程中洒落，对红树林保护区造成不良影响。

6.2 运营期环境保护措施

6.2.1 噪声污染防治措施

项目运营期噪声主要来源于变压器等电气设备产生连续性或间歇性的电磁噪声和机械噪声，噪声源强较低，为进一步减少项目噪声对保护区的影响，建议采用如下防治措施：

- (1) 主要噪声源设备采用低噪型设备。
- (2) 合理布局各主要噪声源设备。
- (3) 加强对产噪设备的维修管理，避免设备故障造成不良影响。

6.2.2 固体废弃物保护措施

本项目运营期固废主要是废弃光伏电池板、废变压器油和废电容器，废旧光伏电池板交由设备厂家回收利用，废变压器油和废电容器交由有资质单位处置，不外排，不会对红树林保护区造成不良影响。

6.2.3 风险事故应急措施

本项目在每台变压器油箱下方设置具有足够容量的贮油设施，变压器油一旦泄漏，将流入贮油设施内，不会外流入外环境，对附近红树林保护区影响较小。

本项目在线路设计及设备安装中，增加了防雷保护系统设置，避免了遭受雷击的风险。

6.2.4 生态环境保护措施

- 1、制定生态保护方案，提升维护工作人员的环境保护意识。
- 2、在水鸟聚集和靠近保护区的区域附近设立交通标志，包括保护和区划标志；设警示标志，严禁鸣笛和超速。
- 3、加强对运维管理人员的培训和管理工作，强化他们的红树林和鸟类保护意识，使他们牢守红树林保护区不能纳污的红线，共同保护红树林保护区生态环境。
- 4、要对管理人员进行鸟类知识的宣传和相关指导，并和保护区管理局建立必要的工作联系，使该工程运行对鸟类的干扰降到最低程度。发现珍稀保护鸟类受伤时，应尽快通知保护区管理人员救治。
- 5、加强区域生物资源监测。协同保护区管理局组织专业人员，对评价区域内的生物资源（红树林物种、鸟类等）开展跟踪监测，根据监测结果及时调整相

应的保护措施。此外，在候鸟大规模迁徙季节（每年 11 月至翌年 3 月）要密切观测候鸟动向，做好观测记录。

7 自然保护区环境管理与监测

为减少本项目在施工和运营期对红树林保护区的影响，建设单位施工与运营过程中应当加强环境管理与监测工作。

1、编制项目区生态管理条例

除遵守国内与地方的法律、法规、条例、技术规范和标准外，制定施工人员生态守则和项目建成后工作人员的生态守则，主要内容包括：遵守自然资源保护和生态保护的各项法规、条例；爱护鸟类和其他野生动植物的行为准则和要求；污水、光污染和固废的处理方法；候鸟和其他野生动植物的基本知识等。

2、生态监测

本工程正式开工前对项目建设范围的生态环境状况作一次补充性的背景调查，重点是鸟类、湿地资源、红树林。

施工期定期调查资源、环境变动情况，分析工程对保护区红树林资源和生态环境的影响。

运营期的生态环境监测，可考虑自项目建成后每年固定时间开展监测工作。

施工期及运营期，受本项目影响的红树林保护小区的环境监测计划见表 7-1。

表 7-1 生态监测计划

时段	监测项目	监测站点	监测频次
施工期	鸟类种类、数量及分布	良垌保护小区	施工期 1 次
	红树林植物种类及数量	良垌保护小区	
运营期	鸟类种类、数量及分布	良垌保护小区	运营后 5 年内，每年 1 次
	红树林植物种类及数量	良垌保护小区	

8 生态补偿

根据《涉及国家级自然保护区建设项目生态影响专题报告编制指南》的要求，需“针对拟建项目对保护区可能造成的生态破坏，详细说明将采取的生态恢复与补偿措施”和《关于涉及自然保护区的开发建设项目环境管理工作有关问题的通知》（环发[1999]177号）相关规定，要求“有关环境保护行政主管部门要加强对建设项目实施期间的监管，督促建设单位落实自然保护区保护与恢复治理方案。对于项目实施中超出批准范围造成生态破坏的，应责令建设单位停止建设活动，并限期恢复治理；对于项目实施中，在批准范围内造成的临时性生态破坏，也应监督建设单位及时进行恢复治理，或按有关规定给予自然保护区相应的经济补偿”。结合相关法律法规要求，提出生态补偿方案，包括红树林资源巡护执法与宣传、评价区域生物资源监测等补偿措施，估算生态补偿费用为200万元，详见下表：

表 8-1 补偿费估算表

序号	名称	单价（万元）	补偿年限（年）	总计（万元）	备注
1	红树林资源巡护执法与宣传	2	10	20	用于聘请护林员进行管护工作，制作宣传图书1批，并进行红树林保护相关宣传活动。
2	评价区域生态资源监测	30	6	180	用于红树林、鸟类、鱼贝类等监测，并提供年度评估报告
合计				200	

9 环境影响分析结论

9.1 结论

1、本项目拟选址湛江市廉江市良垌镇山心村委、贵墩村委、湍流村委、东桥村委。项目直流侧装机容量 82.3MW_p，交流侧装机容量 80MW_p，采用单晶硅双面双玻 660W_p 组件，共 124768 块。采用分块发电、集中并网方案。采用 196kW 组串式逆变器。共分为 27 个光伏发电单元，其中 3.3MW 发电单元 18 个，3.15MW 发电单元 2 个，3.0MW 发电单元 2 个，2.0MW 发电单元 5 个。光伏发电系统主要由光伏子方阵、直流汇流系统、逆变升压系统、二次升压系统、电网接入系统和计算机监控保护系统组成。

2、本项目选址不占用广东湛江红树林国家级自然保护区用地，附近的保护小区为“湛江红树林国家级自然保护区良垌保护小区”。项目用地边界距离保护小区实验区最近距离约为 100m，距离核心区约为 302m。

3、根据现场调查，评价区内记录到真红树植物 8 种，为无瓣海桑、秋茄、白骨壤、卤蕨、尖叶卤蕨、海漆、老鼠簕、桐花树，其中以尖叶卤蕨、桐花树、老鼠簕、无瓣海桑为主要树种，良垌保护小区鸡笼山上红树林物种长势较好、物种较多。评价区内共记录到鸟类物种 12 目 33 科 82 种，其中国家二级保护鸟类包括：黑翅鸢、褐翅鸦鹃、白胸翡翠、栗喉蜂虎，省级保护鸟类包括：池鹭、苍鹭、大白鹭、中白鹭、白鹭、黄斑苇鳉、栗苇鳉、夜鹭、牛背鹭、黑水鸡、黑翅长脚鹬、红嘴鸥、白翅浮鸥、斑鱼狗、灰头鹁。评价区内无濒危、易危等物种，近危物种 2 种，分别为：水雉、黑翅鸢，其他大部分为无危物种；项目评价区内无特有种。

4、本项目施工过程中不占用红树林保护区用地，施工废水不外排，施工噪声采取措施降至标准范围内，施工扬尘采取拦挡、降尘等措施，施工固废不外排，将项目施工对红树林保护区内的植物造成的影响控制到最低。

5、运营期无废水、废气产生；项目噪声设备噪声值较小，不会对红树林保护区的声环境造成不良影响；项目固废均妥善处理，不外排。

6、项目在设计、建设过程中，应根据实际情况不断优化建设方案，严格执行施工期和运营期的生态环境保护措施以及落实生态补偿方案，使其对红树林生

态系统和鸟类的影响降至最低。

9.2 建议

1、施工前，组织施工人员进行法律法规培训，做到施工人员知法、懂法和守法。

2、项目施工过程中，严禁占用红树林保护区用地。

3、加强文明施工，施工完成后对施工场地及时清理和平整。施工期间和运营后产生的污水要做好导流、预处理、处理和合理排放。

4、在施工期间在保护区与项目区域间设置足够的隔音带，以减缓甚至消除施工设备以及机动车辆所产生的噪声污染；同时做好降尘措施，降低尘土对红树林的影响。

5、在施工和运营期间应配合保护区管理人员做好相应的生态管护工作。

6、在工程建成后，需要制定更为完善的保护和管理措施，使营运时所产生的负面影响可以得到有效控制，并降至生态环境的承载能力范围之内。

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> ；
	影响方式	工程占用 <input type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> （分布范围、种群数量、种群结构） 生境 <input type="checkbox"/> （ 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （物种组成、群落结构） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能） 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> （物种丰富度、均匀度、优势度） 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> （主要保护对象、生态功能） 自然景观 <input type="checkbox"/> （ 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ 其他 <input type="checkbox"/> （
评价等级		一级 <input checked="" type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：（0）km ² ；水域面积：（2.27）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input checked="" type="checkbox"/> ；定性和定量 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input type="checkbox"/> ；生态补偿 <input type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input checked="" type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。		