

广东台山海宴镇华侨农场 300MWp
渔业光伏发电项目
海域使用补充论证报告书

(公示稿)

广东海兰图环境技术研究有限公司

二〇二三年三月



海域使用补充论证报告

公示承诺书

项目名称：广东台山海宴镇华侨农场300MWp渔业光伏发电项目

海域使用申请人：广东江门恒光二期新能源有限公司

根据自然资源部《关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1号）要求，海域使用申请人应根据国家有关法律法规制作论证报告公示版，并在报送论证报告时一并提供。如海域使用申请人未另行提供公示版本，则视为同意将论证报告全文公开。

作为广东台山海宴镇华侨农场300MWp渔业光伏发电项目海域使用申请人，及补充论证报告编制单位广东海兰图环境技术研究有限公司，已明确知晓并根据如下原则制作论证补充报告公示版：

1. 依据《中华人民共和国政府信息公开条例》规定，对海域使用论证报告中涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息不能全文公开的，根据国家有关法律法规对上述信息的界定，制作去除上述信息的补充论证报告公示版。

2. 海域使用补充论证报告公示版中的图件已隐去经纬网（公里网）及图廓注记、等高（深）线及注记、坐标系与投影、高程及深度基准、比例尺以及界址点坐标等信息。

3. 海域使用补充论证报告公示版中项目所在海域的水文动力状况、工程地质状况，只保留结论性描述；海洋生态环境现状调查与评价内容，只保留数据来源、站位布设和评价结论；资源概况内容不体现油气储量和位置；开发利用现状和利益相关者内容，不体现权属信



息。

4. 海域使用补充论证报告公示版中相关区划、规划符合性分析只保留分析结论；生态保护修复方案只保留论证项目自身生态保护修复的建设内容。

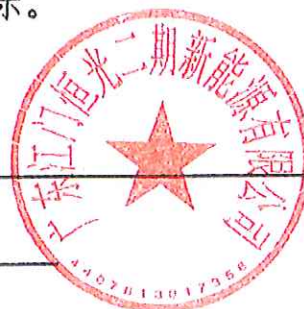
5. 海域使用补充论证报告公示版中引用其他成果的内容，应保留资料引用来源、资料时效信息、结论或结果。

6. 海域使用补充论证报告公示版内容在海域使用论证专家评审前不得修改。

现承诺：提供海域使用补充论证报告公示版符合国家相关法律法规要求，信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，不侵犯其他用海权属人利益，可由用海审批机关进行公示。

海域使用申请人（签章）： _____

签署日期： 2023 年 3 月 6 日

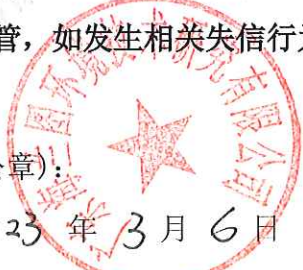


论证报告编制单位（签章）： _____

签署日期： 2023 年 3 月 6 日



论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4407812023000563		
论证报告所属项目名称	广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 渔业光伏发电项目		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广东海兰图环境技术研究有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59KQLF0D		
法定代表人	吕建海		
联系人	麦晓敏		
联系人手机	13682240015		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
吴佳明	BH000296	论证项目负责人	吴佳明
吴佳明	BH000296	1. 概述 2. 项目用海基本情况 3. 项目所在海域概况 7. 项目用海合理性分析 9. 结论与建议	吴佳明
邹凯林	BH000295	4. 项目用海资源环境影响分析	邹凯林
李舒敏	BH000294	5. 海域开发利用协调分析	李舒敏
詹凤娉	BH000297	6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析	詹凤娉
古炜培	BH002816	8. 海域使用对策措施	古炜培
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p style="text-align: right;">承诺主体(公章): </p> <p style="text-align: right;">2023 年 3 月 6 日</p>			

目 录

1 概述.....	1
1.1 论证工作来由.....	1
1.2 论证依据.....	2
1.2.1 法律法规.....	2
1.2.2 技术标准和规范.....	5
1.2.3 项目基础资料.....	6
1.3 论证工作等级和范围.....	6
1.3.1 论证工作等级.....	6
1.3.2 论证范围.....	7
1.4 论证重点.....	7
2 项目用海基本情况.....	8
2.1 用海项目建设内容.....	8
2.1.1 项目用海基本情况.....	8
2.1.2 咸围租赁情况.....	9
2.1.3 项目建设现状.....	11
2.1.4 项目用海范围调整情况.....	14
2.2 平面布置和主要结构、尺度.....	15
2.2.1 总平面布置.....	16
2.2.2 光伏阵列与升压站设计.....	19
2.3 项目主要施工工艺和方法.....	24
2.3.1 施工机械设备.....	24
2.3.2 主要施工方法及工艺.....	26
2.3.3 施工进度计划及项目建设情况.....	32
2.3.4 土石方平衡.....	34
2.4 项目申请用海情况.....	34
2.4.1 已确权用海情况.....	35
2.4.2 本次调整方案申请用海情况.....	35
2.5 项目用海必要性.....	36

2.5.1	项目建设必要性	36
2.5.2	项目调整必要性	36
2.5.3	项目用海必要性	37
3	项目所在海域概况	38
3.1	自然环境概况	38
3.1.1	气候特征	38
3.1.2	海洋水文	38
3.1.3	地形地貌与工程地质	39
3.1.4	自然灾害	39
3.1.5	海洋环境质量现状调查	40
3.2	海洋生态概况	49
3.2.1	调查站位	50
3.2.2	调查结果	52
3.3	自然资源概况	75
3.4	开发利用现状	75
3.4.1	社会经济概况	75
3.4.2	海域使用现状	77
3.4.3	海域使用权属现状	82
4	项目用海资源环境影响分析	84
4.1	项目用海环境影响分析	84
4.1.1	对水动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响	84
4.1.2	对水质环境影响	84
4.1.3	对沉积物环境的影响	85
4.2	项目用海生态环境影响分析	85
4.2.1	对底栖生物的影响	86
4.2.2	对浮游生物的影响	86
4.2.3	对渔业资源的影响	86
4.3	项目用海资源影响分析	86
4.3.1	对岸线和滩涂资源的影响	87

4.3.2	对海洋生物资源的影响	87
4.4	项目用海风险分析	87
4.4.1	热带气旋风险分析	87
4.4.2	电力泄漏风险分析	88
4.4.3	防洪风险分析	88
4.4.4	船舶碰撞光伏组件风险分析	89
5	海域开发利用协调分析	90
5.1	项目用海对海域开发活动的影响	90
5.1.1	对近海养殖的影响	90
5.1.2	对咸围养殖的影响	90
5.1.3	对广东台山海宴镇 200MW _p 渔业光伏发电项目的影响	91
5.1.4	对周边其他用海活动的影响	91
5.2	利益相关者界定	91
5.3	相关利益协调分析	94
5.4	项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析	94
5.4.1	对国防安全和军事活动的影响分析	94
5.4.2	对国家海洋权益的影响分析	94
6	项目用海与海洋功能区划符合性分析	95
7	项目用海合理性分析	96
7.1	用海选址合理性分析	96
7.2	用海方式合理性分析	96
7.3	用海平面布置合理性分析	96
7.3.1	平面布置比选	96
7.3.2	项目用海平面布置是否体现节约集约用海的原则	100
7.3.3	项目用海平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响	101
7.3.4	项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响	101
7.4	用海面积调整合理性分析	102

7.4.1	用海面积合理性分析内容	102
7.4.2	宗海图绘制	106
7.4.3	项目用海面积量算	113
7.5	岸线利用合理性分析	114
7.6	用海期限合理性分析	114
8	海域使用对策措施	116
8.1	区划实施对策措施	116
8.2	开发协调对策措施	116
8.3	风险防范对策措施	117
8.4	监督管理对策措施	117
8.4.1	海域使用范围和面积监控	117
8.4.2	海域使用用途监控	117
8.4.3	海域使用时间监控	118
8.4.4	海域使用资源环境状况监控	118
9	生态用海	119
9.1	产业准入与区域管控要求符合性	119
9.1.1	产业准入符合性	119
9.1.2	区域管控要求符合性	119
9.2	污染防治对策措施	119
9.2.1	施工期已采取的污染防治对策措施	119
9.2.2	营运期污染防治对策措施	120
9.3	生态保护方案	121
10	结论与建议	122
10.1	结论	122
10.1.1	项目用海基本情况	122
10.1.2	项目用海必要性结论	122
10.1.3	项目用海资源环境影响分析结论	123
10.1.4	海域开发利益协调分析结论	123
10.1.5	项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论	124

10.1.6 项目用海合理性分析结论	124
10.1.7 项目用海可行性结论	125
10.2 建议	125

1 概述

1.1 论证工作来由

为满足江门电力工业发展需要，广东江门恒光二期新能源有限公司投资建设广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 渔业光伏发电项目，项目建设“渔光一体”电站，具有“夏季水上遮阳，水下降温；冬季抵挡快速降温，防止霜冻”的优势，建设光伏满足电力需求的同时，可以有效保障当地渔业养殖户的利益。

本项目利用海宴镇南边滩现状咸围开展光伏建设，项目申请用海范围占用 2 号围、3 号围、14 号围、17 号围等 4 个咸围，项目建设单位已就项目建设开发事宜与咸围使用主体进行了友好协商，签订了咸围转租合同（详见附件），根据合同文本（含续租合同），项目建设单位为咸围的经营权人，咸围“用于渔业光伏项目，在围塘中打桩，安装支撑架铺设光伏板，板下进行水产养殖”，经营期限至 2045 年 12 月 31 日。

项目采用立体确权方案，采用“水面、水体、海床和底土”的分层方法进行用海确权。项目于 2022 年 10 月取得了用海批复（江自然资〔2022〕629 号），于 2022 年 11 月取得不动产权证，海域使用类型为“工业用海”（一级类）中的“电力工业用海”（二级类），用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式），项目平面界址面积合计 100.8867 公顷，宗海竖向边界范围为 3.5m~7.5m（1985 高程）。

项目现已基本完成基础工程施工建设，由于实际建设过程中受到局部地质条件限制及光伏设施设备的变化影响，项目建设范围发生局部调整，根据《海域使用管理法》《海域使用权管理规定》等，需开展海域使用补充论证工作。本项目由广东江门恒光二期新能源有限公司投资建设，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司为 EPC 总承包单位，受中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司委托，广东海兰图环境技术研究有限公司承担本项目的海域使用补充论证工作。我公司在接受委托后，组织相关专业人员成立项目组，收集了大量相关信息资料并组织相关人员踏勘现场，详细了解工程内容，按照相关法律法规和《海域使用论证技术导则》（2010 年）等的要求，结合本项目的用海性质和

用海特点，编制完成了《广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 渔业光伏发电项目海域使用补充论证报告书（公示稿）》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

本项目海域使用补充论证报告书的编制依据主要有下列相关的国家和部门的法律法规，以及其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护等管理规定。

（1）《中华人民共和国海域使用管理法》，2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，自 2002 年 1 月 1 日起施行；

（2）《中华人民共和国民法典》，2020 年 5 月 28 日十三届全国人大三次会议表决通过，自 2021 年 1 月 1 日起施行；

（3）《中华人民共和国海洋环境保护法》，根据 2017 年 11 月 4 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国会计法〉等十一部法律的决定》第三次修正；

（4）《中华人民共和国渔业法》，根据 2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国海洋环境保护法〉等七部法律的决定》第四次修正；

（5）《中华人民共和国防洪法》，根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正；

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

（7）《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正，自公布之日起施行）；

（8）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订）；

（9）《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（根据 2017 年 3 月 1 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订）；

(10) 国务院关于印发全国海洋主体功能区规划的通知(国发〔2015〕42号), 国务院, 2015年8月1日;

(11) 《2030年前碳达峰行动方案》, 国务院, 2021年10月24日;

(12) 《关于统筹推进自然资源资产产权制度改革的指导意见》(中办发〔2019〕25号), 中共中央办公厅 国务院办公厅, 2019年4月;

(13) 国务院办公厅关于批准江门市土地利用总体规划的通知(国办函〔2012〕50号), 国务院办公厅, 2012年2月13日;

(14) 国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2019年本)>的决定(第49号令), 经2021年12月27日第20次委务会议审议通过;

(15) 国家发展改革委 商务部关于印发《市场准入负面清单(2022年版)》的通知(发改体改规〔2022〕397号);

(16) 《“十四五”现代能源体系规划》, 国家发展改革委, 国家能源局, 2022年1月29日;

(17) 《“十四五”可再生能源发展规划》, 国家发展改革委, 国家能源局, 财政部, 自然资源部, 生态环境部, 住房城乡建设部, 农业农村部, 中国气象局, 国家林业和草原局, 2021年10月21日;

(18) 《可再生能源中长期发展规划》, 国家发展改革委, 2007年8月31日;

(19) 国家能源局关于2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知(国能发新能〔2021〕25号), 国家能源局, 2021年5月11日;

(20) 国家发展改革委 国家能源局关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见(发改能源规〔2021〕280号), 国家发展改革委, 国家能源局, 2021年2月25日;

(21) 关于印发《调整海域 无居民海岛使用金征收标准》的通知(财综〔2018〕15号), 财政部 国家海洋局, 2018年3月13日;

(22) 自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知(自然资规〔2021〕1号), 2021年1月08日;

(23) 自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知(自然资办函〔2021〕2073号), 2021年11月10日;

(24) 自然资源部办公厅关于印发《海洋生态修复技术指南（试行）》的通知（自然资办函〔2021〕1214号），2021年7月；

(25) 自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函（自然资办函〔2022〕640号），2022年4月15日；

(26) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），2022年8月16日；

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

(28) 《广东省海域使用管理条例》，根据2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议《关于修改〈广东省城镇房屋租赁条例〉等九项地方性法规的决定》修正；

(29) 《广东省湿地保护条例》，2020年11月27日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议修订；

(30) 《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》（粤府〔2021〕28号），广东省人民政府，2021年4月6日；

(31) 《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（粤府〔2013〕9号），2013年1月22日；

(32) 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)，2012年9月14日；

(33) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62号）；

(34) 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），广东省人民政府，2020年12月29日；

(35) 《广东省自然资源厅关于印发〈广东省项目用海政策实施工作指引〉的通知》（粤自然资函〔2020〕88号），广东省自然资源厅，2020年2月28日；

(36) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法(试行)的通知》，广东省自然资源厅，2021年7月2日；

(37) 《广东省能源发展“十四五”规划》，广东省人民政府办公厅，2022年3月17日；

(38) 《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》，广东省人民政府办公厅，2021年9月29日；

(39) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，广东省人民政府办公厅，2021年9月30日；

(40) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，广东省生态环境厅，2022年5月6日；

(41) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，广东省人民政府 国家海洋局，2017年10月27日；

(42) 《广东省自然资源厅办公室关于启用我省新修测海岸线成果的通知》，2022年2月22日；

(43) 广东省人民政府关于江门市海洋功能区划（2013-2020年）的批复，广东省人民政府，2016年10月13日；

(44) 广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发《广东省海域使用金征收标准（2022年修订）》的通知（粤财规〔2022〕4号）；

(45) 《广东省自然资源厅关于同意江门市开展海域使用权立体分层设权试点的复函》（粤自然资海域〔2021〕1993号）；

(46) 广东省能源局关于2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知，广东省能源局，2021年6月11日；

(47) 江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要，江门市人民政府，2021年5月；

1.2.2 技术标准和规范

本项目海域使用补充论证执行的技术规范和标准主要有：

- (1) 《海域使用论证技术导则》，国家海洋局文件，国海发[2010]22号；
- (2) 《海域使用分类》，HY/T123-2009；
- (3) 《海籍调查规范》，HY/T124-2009；
- (4) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T251-2018；
- (5) 《海洋监测规范》(GB 17378-2007)；

- (6) 《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007);
- (7) 《海水水质标准》(GB3097-1997);
- (8) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);
- (9) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);
- (10) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007);

1.2.3 项目基础资料

(1) 《广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 渔业光伏发电项目可行性研究报告(审定版)》，中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司，2022年4月；

(2) 《广东台山海宴镇华侨农场300MWp 渔业光伏发电项目施工施工组织设计》，湖南鸿锦电力安装有限公司，2021年4月；

(3) 《广东台山海宴镇华侨农场300MWp 渔业光伏发电项目建设项目环境影响报告表》，广州蓝清环保工程有限公司，2021年3月；

(4) 《广东台山海宴镇华侨农场300MWp 渔业光伏发电项目海域使用论证报告书》，广东海兰图环境技术研究有限公司，2022年7月；

(5) 《广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 渔业光伏发电项目 EPC 总承包工程防洪评价报告》，台山市科宁水利勘测设计有限公司，2021年10月；

(6) 《2021年江门市国民经济和社会发展统计公报》，江门市统计局、国家统计局江门调查队，2022年3月28日；

(7) 《2022年海宴镇人民政府工作报告》，江门台山市海宴镇人民政府，2022年4月28日。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

根据《海域使用分类》(HY/T123 2009)、《海籍调查规范》(HY/T124 2009)和《广东省海域使用金征收标准(2022年修订)》，本项目海域使用类型为“工业用海”(一级类)中的“电力工业用海”(二级类)，用海方式为“构筑物”(一级方式)中的“透水构筑物”(二级方式)。

本项目申请立体确权，项目申请平面界址面积合计 103.1192 公顷，宗海竖向边界范围为 3.5m~7.5m（1985 高程），根据《海域使用论证技术导则》(国海发〔2010〕22 号)，论证等级判定依据表 1.3.1-1，透水构筑物用海总面积≥30 公顷，判定本项目论证等级为一级。

表 1.3.1-1 海洋使用论证等级判定

一级用海方式	二级用海方式		用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物用海		人工鱼礁类透水构筑物用海	用海面积≥50 公顷	所有海域	一
			用海面积 < 50 公顷	所有海域	二
	透水构筑物用海	其他透水构筑物用海	构筑物总长度≥2000m；用海总面积≥30 公顷	所有海域	一
			构筑物总长度（400~2000）m；用海总面积（10~30）公顷	敏感海域	一
				其他海域	二
			构筑物总长度≤400m；用海总面积≤10 公顷	所有海域	三
论证等级判定					一

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》(国海发〔2010〕22 号)的要求，通过对工程海域资源环境特点初步分析，判断工程对海域资源影响主要在工程区及其附近海域，论证范围大致为项目周边外扩 15km 所形成的区域范围，论证范围面积约 416.9823km²。

（已删除）

图 1.3.2-1 论证范围图

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》(国海发〔2010〕22 号)，结合项目用海所在的海域状况和项目建设实际情况，本项目海域使用论证重点确定如下：

- (1) 调整用海必要性；
- (2) 海域开发利用协调分析；
- (3) 用海平面布置和用海面积合理性。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目用海基本情况

调整前后，本项目的项目名称、类型、投资主体、装机容量及光伏区场址的地理位置等维持不变。

(1) 项目名称

广东台山海宴镇华侨农场 300MW_p 渔业光伏发电项目

(2) 用海主体

广东江门恒光二期新能源有限公司

(3) 用海性质

经营性

(4) 项目性质

新建

(5) 项目用海位置

广东台山海宴镇华侨农场 300MW_p 渔业光伏发电项目，位于广东省台山市海宴镇南部临海，项目选址于临海沿海滩涂，项目临近 X551 县道及 S32 省道，交通便利。场址地形环境较好，周围无高山遮挡，光线充足。

(6) 项目建设内容

本工程建设光伏电站，分别建设光伏区和 220kV 升压站，光伏区规划总装机容量为 300MW_p，采用分区发电、集中并网方案，按每 3.8528MW_p(3.8304MW_p、3.84888MW_p)为一个发电单元模块进行设计，整个发电系统分为 75 个发电单元。

新建 1 座 220kV 升压变电站，新建 1 台主变容量为 300MVA。220kV 配电装置本期为单母线接线，以 1 回 220kV 线路接入一期升压站站，35kV 配电装置采用单母线接线，出线 12 回。220kV 升压变电站及其附属设施不涉及占用海域。

(7) 用海类型和用海方式

根据立体确权方案，本项目申请水面部分的空间确权，申请用海竖向边界范围内的用海类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式

为透水构筑物。



图 2.1.1-1 项目地理位置图

(8) 占用岸线

本项目建设范围位于现状鱼塘内，申请用海范围不涉及占用大陆岸线，也不占用海岛岸线，不涉及占用岸线自然保有。

(9) 占用海域面积

本项目利用咸围建设光伏区，其中，分别租赁使用海宴华侨农场南丰村委宗地范围内咸围，以及 2、3、14、17 号咸围，根据立体确权方案，本项目申请水面部分的空间确权，项目平面界址面积合计 103.1192 公顷，宗海竖向边界范围为 3.5m~7.5m（1985 高程）。

(10) 申请用海期限

本项目申请用海期限为 23 年（至 2045 年 12 月 31 日）。

2.1.2 咸围租赁情况

本项目建设光伏电站，利用海宴镇南边滩现状咸围开展光伏建设，涉及咸围包括海宴华侨农场南丰村委宗地范围内咸围，以及 2、3、14、17 号咸围，由于海宴华侨农场南丰村委宗地范围已取得国土证（台国用（2006）第 02446 号），

因此，项目建设申请用海范围涉及 2 号围、3 号围、14 号围、17 号围等咸围。



图 2.1.2-1 咸围分布示意图

根据海宴镇人民政府统计，2 号围、3 号围、14 号围、17 号围的发包方分别为台山市海宴镇农业综合服务中心、台山市海宴镇廊峰村河南经济合作社、台山市海宴镇廊峰村海宴街联队经济合作社，详见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1 咸围发包方统计一览表

咸围名称	发包方
2 号围	台山市海宴镇农业综合服务中心、台山市海宴镇廊峰村河南经济合作社
3 号围	
14 号围、17 号围	台山市海宴镇廊峰村海宴街联队经济合作社

广东江门恒光二期新能源有限公司已就项目建设开发事宜与台山市海宴镇农业综合服务中心、台山市海宴镇廊峰村河南经济合作社、台山市海宴镇廊峰村海宴街联队经济合作社等进行了友好协商，签订了咸围转租合同（详见附件），根据合同文本（含续租合同），广东江门恒光二期新能源有限公司为咸围的经营权人，咸围“用于渔业光伏项目，在围塘中打桩，安装支撑架铺设光伏板，板下进行水产养殖”，经营期限至 2045 年 12 月 31 日。

2.1.3 项目建设现状

项目于 2022 年 10 月取得了用海批复（江自然资〔2022〕629 号），于 2022 年 11 月取得不动产权证，目前，项目目前已基本完成光伏区主体工程建设。



图 2.1.3-1 项目建设现状（光伏区航拍，自北向南）



图 2.1.3-2 项目建设现状（光伏区航拍，自南向北）



图 2.1.3-3 项目建设现状（箱逆变）

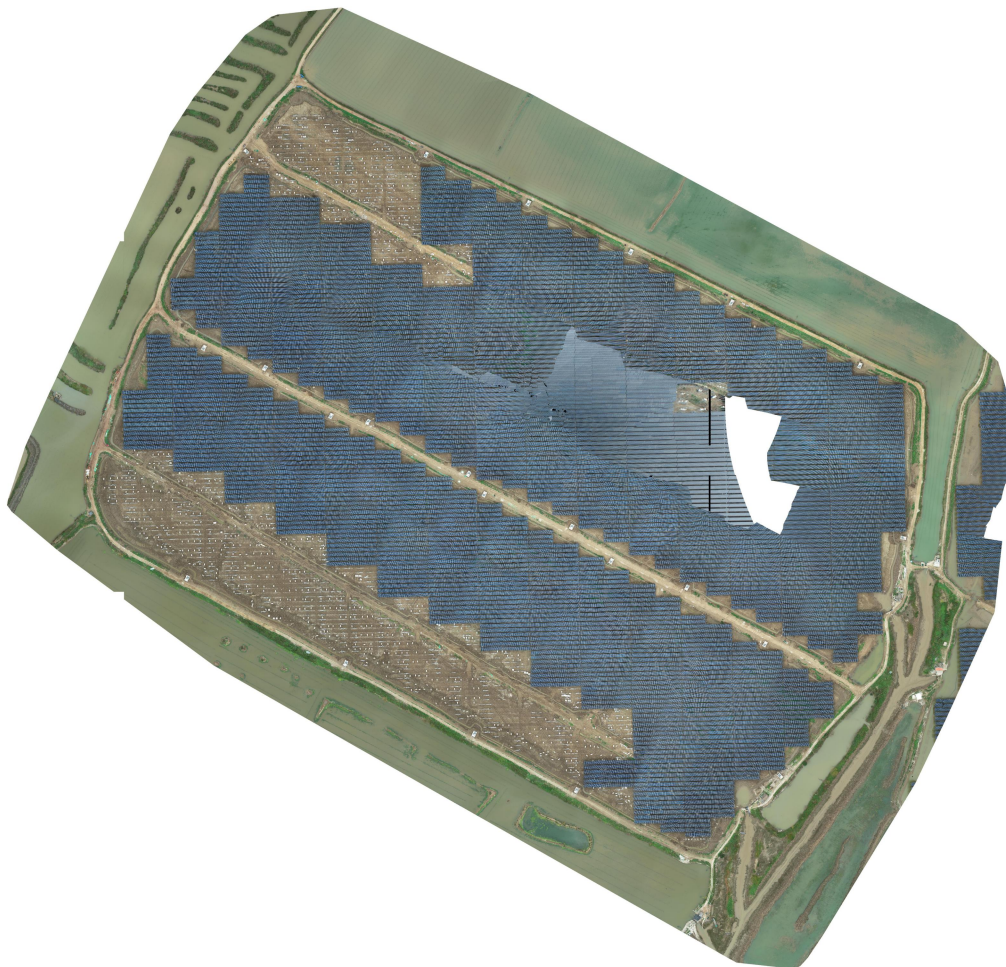


图 2.1.3-2 项目建设现状（2、3号围正射）



图 2.1.3-3 项目建设现状（14 号围正射）

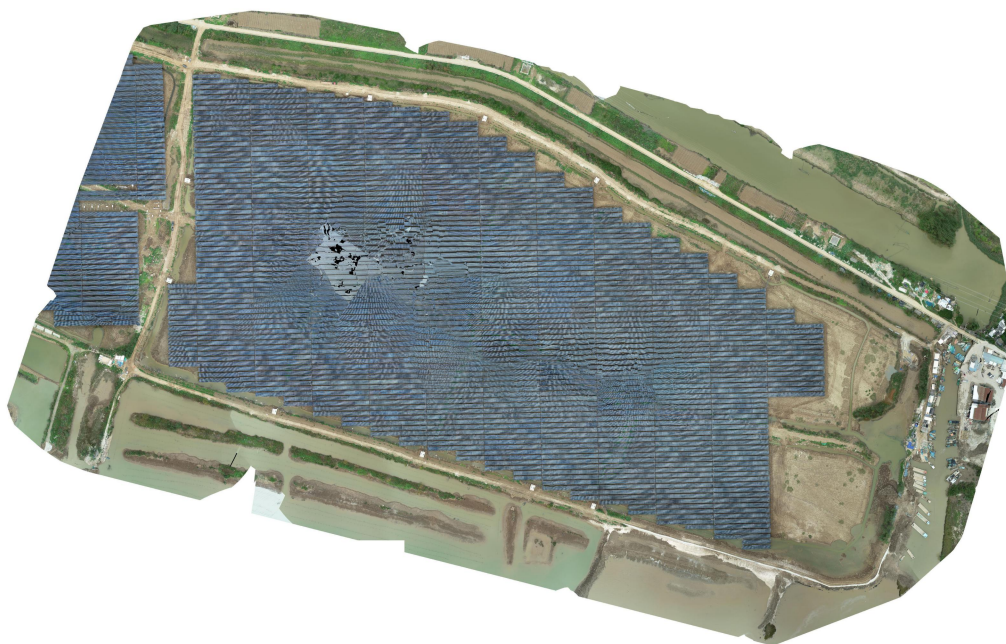


图 2.1.3-4 项目建设现状（17 号围正射）

2.1.4 项目用海范围调整情况

本项目原论证方案申请用海面积 100.8867 公顷，根据实际施工情况本项目对光伏区建设范围进行了微调，调整后，光伏区均未超出咸围租赁范围，调整后，项目平面界址面积合计 103.1192 公顷，调整前后情况对比见图 2.1.4-1 和图 2.1.4-2。

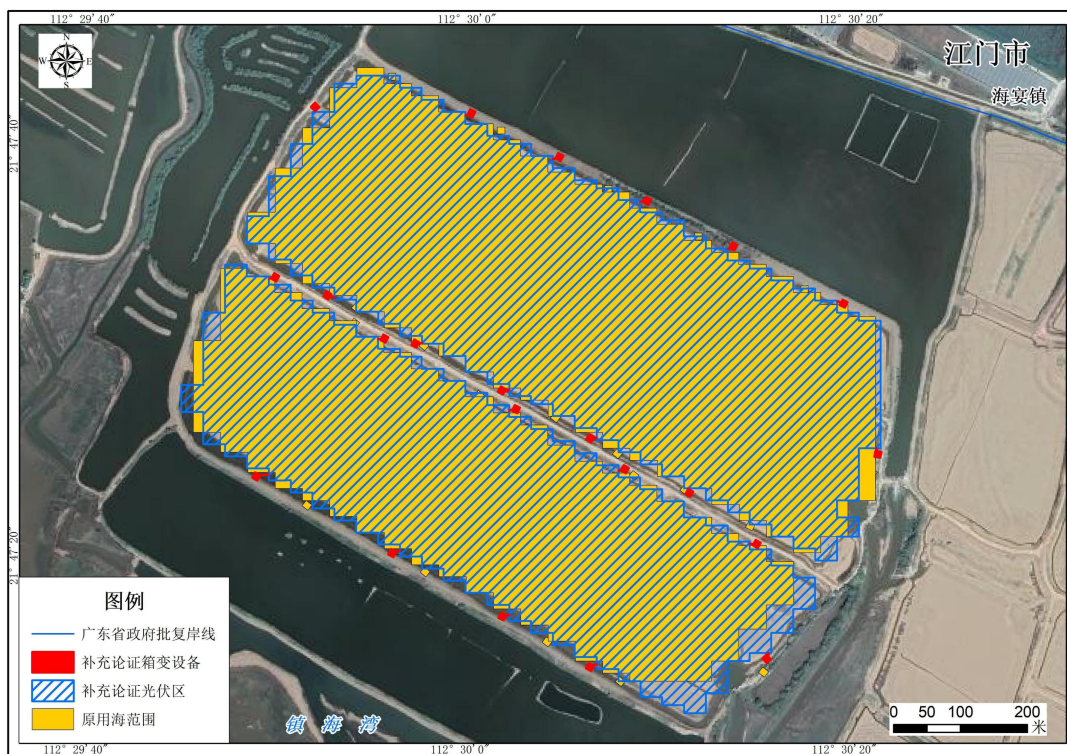


图 2.1.4-1 项目用海范围调整情况（2、3号围）

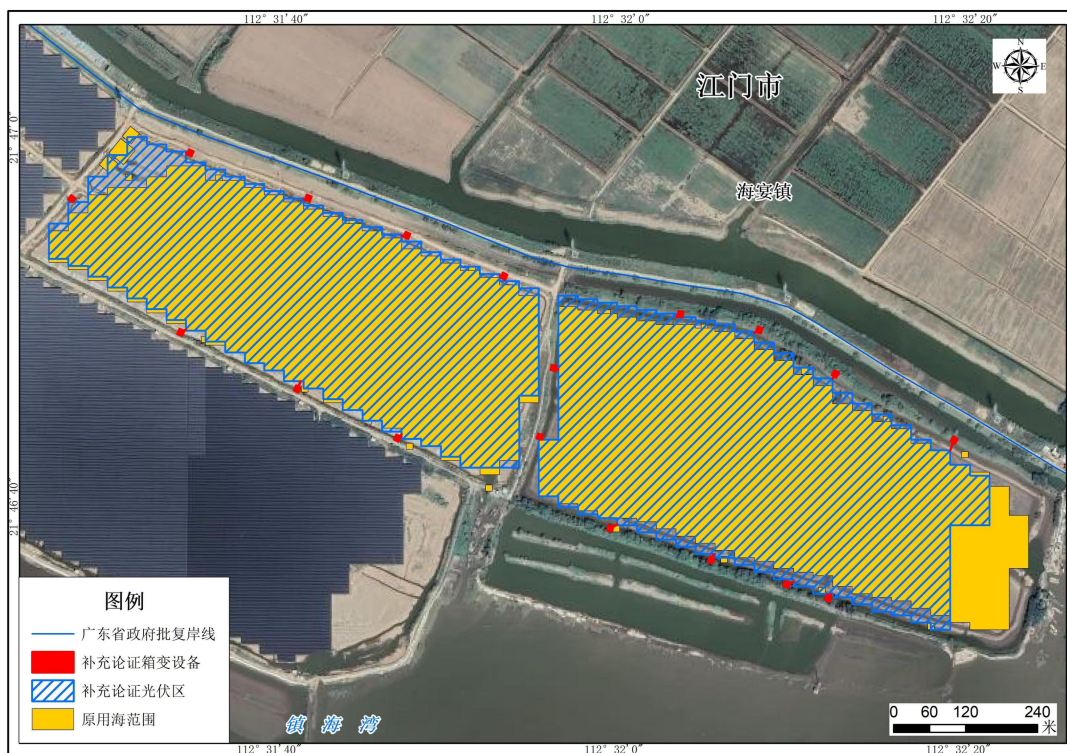


图 2.1.4-2 项目用海范围调整情况（14、17号围）

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置

2.2.1.1 总平面布置原则

光伏电站布置基本原则包括：

- 1) 满足城市规划和电网系统规划要求；
- 2) 合理利用地形，站址定位尽可能占用较平缓地形，使主要设备及主要构筑物位于挖方区；
- 3) 保证场地设计标高高于 50 年/100 年一遇洪水位，且排水通畅；
- 4) 合理用地，站址定位尽可能占用荒地、一般农田，不占和少占基本农田，尽可能减少拆迁还建工程量；
- 5) 合理选择升压站方位，以保证各电压等级出线走廊通畅，且方便进出线终端塔的布置；
- 6) 方便进站道路的引接；
- 7) 与站址周边的村庄及设施有合理距离；
- 8) 节约工程量，节约投资。

2.2.1.2 光伏场区平面布置

光伏区规划总装机容量为 300MWp，采用分区发电、集中并网方案，整个发电系统分为 75 个发电单元。电站布置区域平面呈不规则形状布置，光伏发电区主要设有光伏集中式阵列区、一体化箱式逆变器、35kV 箱式变及检修道路等。光伏阵列采用固定式支架布置，组件方位角为正南方向，项目规划用地为鱼塘，地形平整，全站采用一种阵列间距，即组件区域采用的前后排间距为 6.0m，满足组件在冬至日真太阳时上午 9 点至下午 15 点无阴影遮挡。。

1) 光伏电站总体规划

本工程为渔光互补光伏电站，场区分 300MWp 光伏发电区及 220kV 升压站区。光伏发电区主要位于沿海围堰鱼塘。场区周边沿海宴河有县道 X551 及其他村道，可作为进场道路从地块中部引入，进入场区。新建 220kV 升压站位于光伏发电区西北方向堤坝内侧，向北出线。

按照渔光互补的工程特点，本工程所有建构筑物（光伏发电区主要为光伏方阵、箱式变压器，升压站主要为配电楼及主变压器等配电装置）均采用预制钢筋

混凝土管桩架空在鱼塘及河涌顶部，下部空间用于养殖鱼、虾。

2) 光伏发电区总平面布置

本工程设计总装机容量为 300.29356MWp，采用分块发电、集中并网方案，组件采用 540Wp/545Wp 单晶硅单面单玻高效组件，28 块 540Wp/545Wp 单晶硅组件串联成 1 个组串。其中集中式逆变方案装机容量为 200.02808MWp，

组串式逆变方案装机容量为 100.26548MWp。电站布置区域平面呈不规则形状布置，总占地面积约 3883.55 亩。

组串式逆变器方案共 25 个发电单元，其中发电单元容量为 3.96144MWp 的共 2 个，发电单元容量为 3.99168MWp 共 5 个，发电单元容量为 3.99812MWp 共 1 个，发电单元容量为 4.02192MWp 共 15 个，发电单元容量为 4.02864MWp 共 2 个；每个发电单元选用组串式逆变器 14 台和 3150kVA 箱式变压器 1 台。

集中式逆变器方案共 50 个发电单元，其中发电单元容量为 3.92182MWp 共 1 个，发电单元容量为 3.9676MWp 共 1 个，发电单元容量为 3.99812MWp 共 37 个，发电单元容量为 4.01338MWp 共 7 个，发电单元容量为 4.02864MWp 共 4 个；每个发电单元选用 3125kW 箱逆变一体机 1 台。

2.2.1.3 升压站平面布置

220kV 升压变电站及其附属设施不涉及占用海域。

升压站总平面总体呈不规则形状布置，长 58m，西侧宽 42.5m，东侧宽 60m，占地面积约 3084m²。升压站主要为生产区，生活区与广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目共用。生产区设有配电楼、主变压器、事故油池、SVG 设备及施工变等，配电楼和主变布置在南侧，北侧为主变压器和 SVG 设备，事故油池和施工变布置在东侧，靠近海宴镇 200MWp 项目升压站。功能明确，布置紧凑，互不干扰，满足节省用地面积、便于日常检修、运维的要求。升压站主入口从海宴 200MWp 光伏项目升压站进入，升压站南侧设有备用入口。备用道路沿升压站南侧现有堤坝接入，道路逐渐抬升至高程约 5.7m，道路边坡部分采用浆砌片石防护或挡土墙处理。升压站内设置 4.5m 站内道路与一期升压站的道路连接形成环路，升压站外侧设 2.2m 高半通透式围墙。

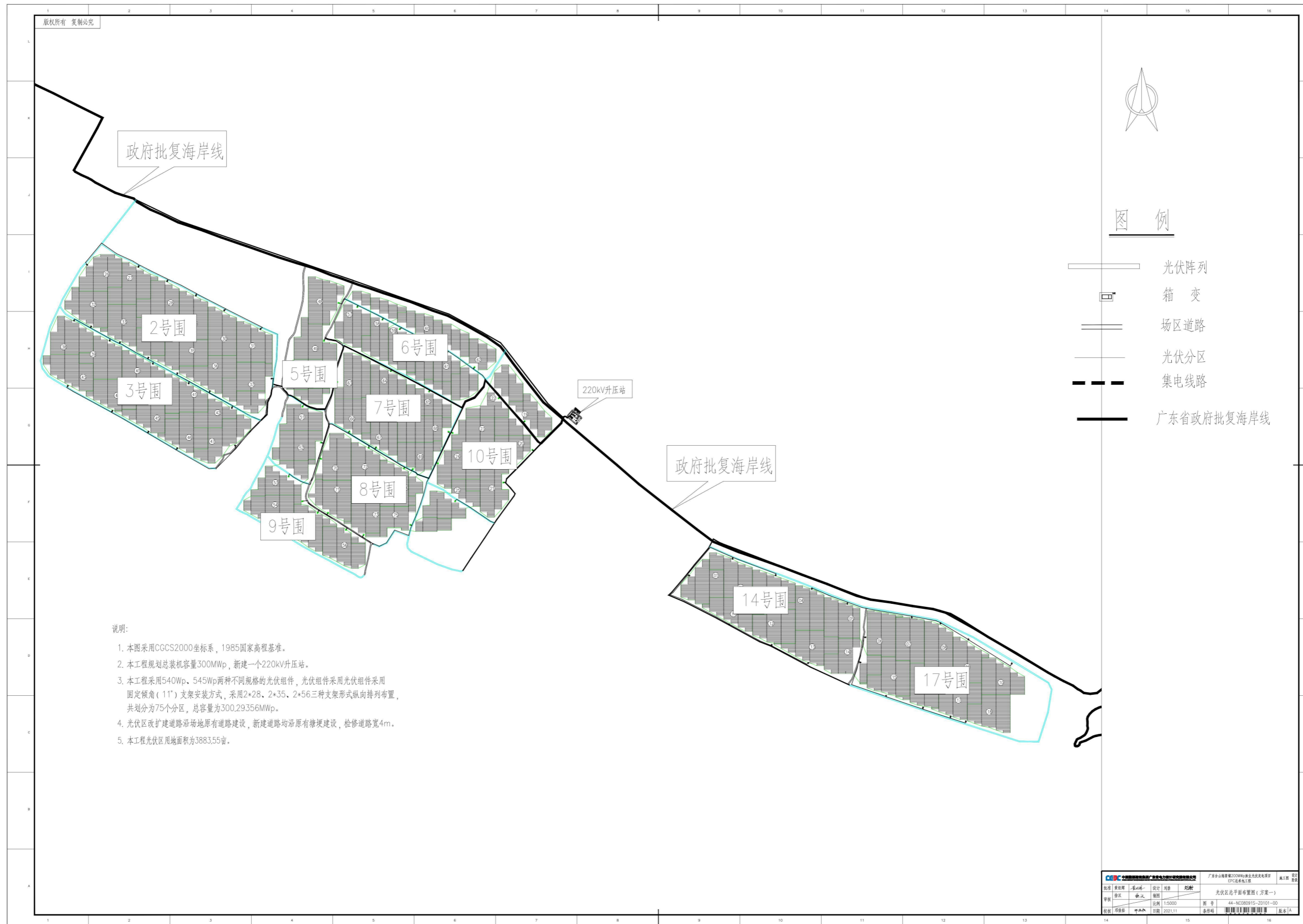


图 2.2.1-1 光伏区平面布置图

2.2.2 光伏阵列与升压站设计

本项目主要建筑物是光伏发电组件的组件支架及其支架基础。按照渔光互补的工程特点，本工程所有建（构）筑物（光伏发电区主要为光伏方阵、箱式变压器，升压站主要为配电楼及主变压器等配电装置）均采用预制钢筋混凝土管桩架空在鱼塘顶部。

- 1) 本工程光伏支架安全等级为三级；
- 2) 升压站建筑物结构安全等级为二级；
- 3) 升压站内各主要建、构筑物的抗震设防类别为丙类，光伏支架抗震设防类别为丁类。
- 4) 结构设计使用年限：升压站为 50 年，光伏支架为 25 年。

2.2.2.1 光伏支架结构设计

本项目光伏组件采用固定式支架安装方式，固定倾角取 11° ，光伏组件最低点不低于当地 50 年一遇高潮水位 4.40m。

光伏组件支架由钢立柱、纵梁（次梁）、横梁（主梁）、前斜撑、后斜撑以及抱箍、连接件、压块、螺栓等组成，主要材质为钢材，现阶段考虑支架均进行热浸镀锌防腐（ $85\mu\text{m}$ ）和热镀锌铝镁防腐（ $430\text{g}/\text{m}^2$ ），压块采用铝合金，组件连接螺栓采用不锈钢材质，支架布置、支架结构如图 2.2.2-1 和图 2.2.2-2 所示。

项目场址位于鱼塘和滩涂上，场地淤泥较厚，预制混凝土管桩基础方案在类似地质情况下应用较多，具有施工速度快，工艺简单，无土方开挖及回填，工期较短的优点。以预应力高强混凝土管桩作为光伏组件基础。

2.2.2.2 箱逆变

本项目箱逆变一体机采用管桩基础+框架平台结构，现浇 C35 混凝土，钢筋混凝土防水等级不低于 P6。箱逆变一体机组件最低点不低于当地 50 年一遇潮水位，最高点高程为 7.39m（1985 高程）。

2.2.2.3 升压站结构设计

升压站采用平台框架一体式结构，桩基础及基础承台埋置在河床或地表土以下，通过架空层将升压站平台抬高，使其最低点高程满足 100 年一遇高潮水位+50

年一遇波浪爬高+安全超高 0.5m 的要求。站址设计高程为 5.70m，满足相关规程规范的要求。桩基采用预应力高强混凝土管桩（PHC 管桩、直径 400mm），以全风化花岗岩或强风化花岗岩作为桩端持力层，桩长约 40m，升压站内建构物主要包括配电楼、主变压器、SVG、事故油池、停车场等。

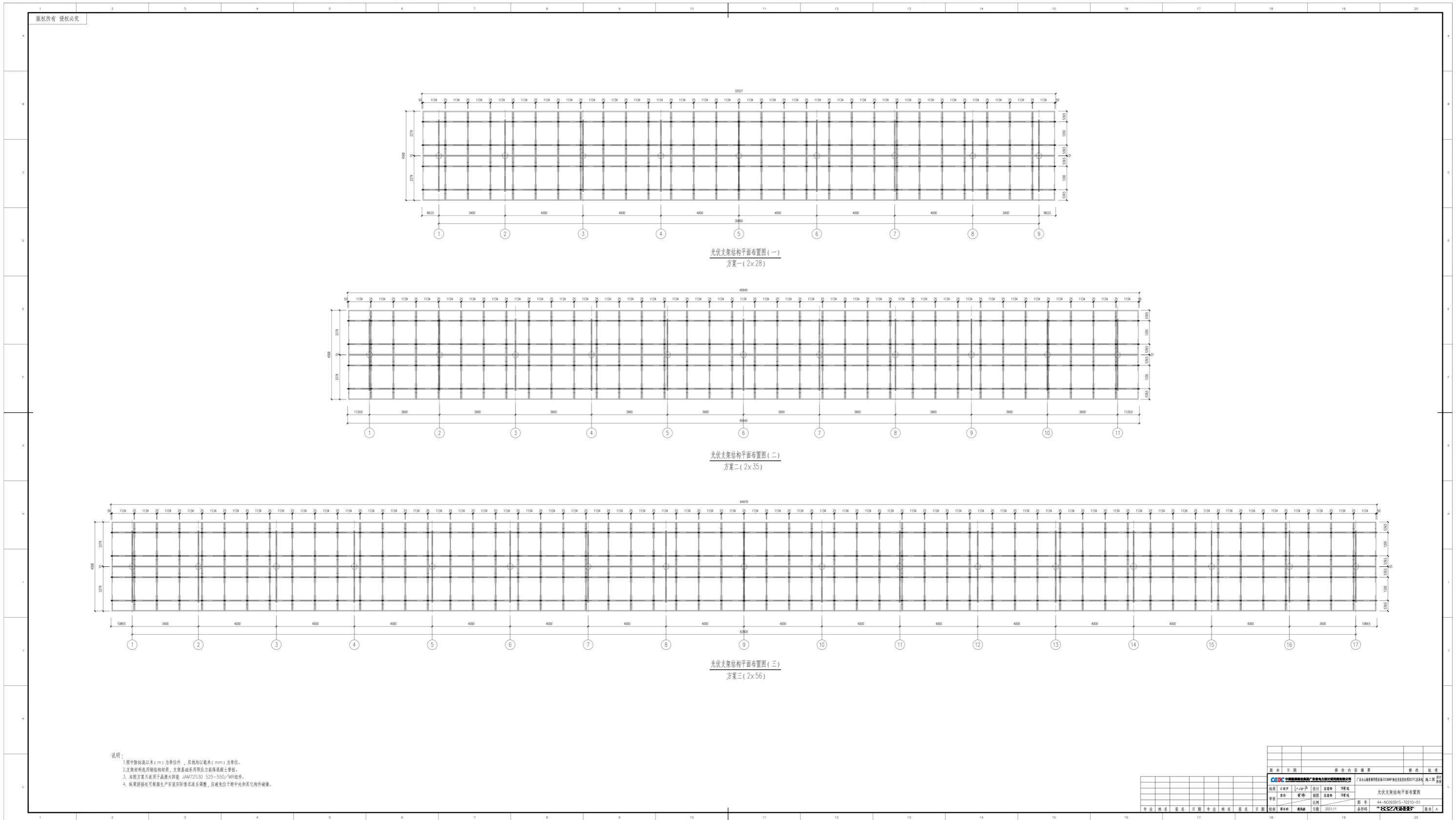


图 2.2.2-1 光伏支架结构平面布置图

2.3 项目主要施工工艺和方法

本次调整原因为局部地质条件和光伏设备变化，导致建设范围局部微调，工程量发生变化，详见表 2.3-1。本项目主要施工工艺及施工机械设备等均与原《论证报告书》一致。本节简述相关工艺及方法。

表 2.3-1 工程量一览表

项目	调整前数量	调整后数量
光伏阵列数	6940	5848
光伏阵列总桩数	84852	84774
箱逆变设施数量	75	75

2.3.1 施工机械设备

根据《广东台山海宴镇 300MWp 渔业光伏发电施工总承包项目-施工组织设计》，本项目施工机械投入配置包括：交流电焊机、钢筋调直机、钢筋弯曲机、钢筋切断机、发电机、反铲挖土机、汽车吊、打桩机械、铲车。

本项目在现状鱼塘上建设，不涉及水上水下作业及船机设备。

表 2.3.1-1 施工机械投入计划

序号	设备名称	型号规格	数量	单位	备注
1	自卸汽车	CQ3260-02	9	台	当地租用
2	挖掘机	/	9	台	当地租用
3	压路机	202AHD-2	2	台	当地租用
4	履带振动压桩机	/	11	台	
5	柴油发电机	SHT11500	7	台	
6	机动翻斗车	FC	10	辆	
7	工程车	长城皮卡	6	辆	
8	汽车吊机	25T/50T	8	辆	当地租用
9	预应力千斤顶	YCM-150	16	台	
10	圆木锯	400mm	1	台	
11	振捣器	平板式	8	台	
12	振捣器	插入式	8	台	
13	路面磨光机	本田	4	台	

序号	设备名称	型号规格	数量	单位	备注
14	蛙式打夯机	60kg	6	台	
15	电焊机	BX3-300	8	台	
16	潜水泵	30m 扬程	25	台	
17	台钻	ST-24	4	台	
18	机动绞磨	5T	6	台	
19	导线液压压接机	IZUMI、200T	1	台	
20	冲击钻	TE15	6	台	
21	砂轮切割机	MCT-2000	6	台	
22	链条葫芦	5t	8	个	
23	链条葫芦	2t	8	个	
24	手扳葫芦	3t	20	个	
25	磨光机	φ100	10	台	
26	台钳	5 "	20	台	
27	套筒扳手	28 件	20	套	
28	力矩扳手	0~270N.m	25	套	
29	电源线盘	380V 220V	10	个	
30	电缆牌打印机	PP-1080RE M-300	2	台	
31	电缆芯套管印号机	M-11	4	台	
32	设备标签机	PT-9500PC	2	台	
33	智能绝缘电阻测试仪	HJ-10000	2	台	
34	高压开关特性测试仪	GKC433F	2	台	
35	全自动伏安试验仪	XD213Z	2	台	
36	回路电阻测试仪	ZXHL-100A	2	套	
37	大电流发生器	JST-1000A	2	台	
38	轻型高压试验变压器操作箱	YDJ	2	套	
39	轻型高压试验变压器调压控制箱	YDJ(5kVA)XC-5kVA	2	套	
40	无线高压核相仪	KT6900	2	台	
41	自动抗干扰精密介质损耗测量仪	AI-6000D	2	台	
42	数字式万用表	117C	3	台	

序号	设备名称	型号规格	数量	单位	备注
43	直流高压发生器	ZGF	2	台	
44	变频大型地网测试仪	DWR305	2	台	

2.3.2 主要施工方法及工艺

本工程规划总装机容量为 300MWp，一次性建设。在原有围塘基础上，抽干水后进行干法施工，项目施工主要包括：光伏组件基础施工及光伏阵列（太阳能组件）安装、集电线路敷设、箱变基础施工等。

2.3.2.1 光伏区基础工程

(1) 工艺流程

配置液压履带振动压桩机施工，工艺流程如下：

施工准备→测量放线、定桩位→桩位复核→桩机就位→对中→调直→沉桩→对中调整→移机。

(2) 施工工艺

a、桩机就位：

压桩机就位前，应对中桩位，垂直、稳定、确保施工中不倾斜、移动，桩机应平衡架在压桩部位，压桩机的施工按有关程序进行。

b、吊桩：

根据地质资料、相关资料合理配桩，并按配桩规格进行选桩，捆绑好桩，使桩垂直对准桩位。

c、当桩长入土 50cm 时，再交校正垂直度和平台的水平度，保证桩的纵横双向垂直偏差不得超过 0.5%，然后启动压桩油缸，把桩徐徐压下。

d、压桩顺序：压桩顺序由鱼塘一侧向另一侧施工。

e、送桩：送桩器的中心线应与桩自身中心吻合，保证送桩尝试不超设计标高，压力值达到设计要求。

f、压桩施工时应由专人做好施工记录，详细准确记录压桩的桩长、压桩时间、桩编号、桩垂直度、桩终压力值等。

2.3.2.2 太阳能组件安装工程

(1) 组件安装施工顺序

- ① 支架、铝合金型材和太阳能电池组件材料的运输
- ② 现场定位放线
- ③ 支架、铝合金型材和太阳能电池组件的固定安装
- ④ 太阳能电池组串连接连接
- ⑤ 太阳能电池连接线和直流汇流箱的连接
- ⑥ 组串连接性能的电气检测

(2) 施工前主要设备材料的检验和准备

1、太阳能光伏组件外观检验：包括其包装、外框、表面玻璃、接线盒和接插件的完整性，产品说明书和合格证等是否齐全。如发现组件包装有损坏痕迹时不要擅自开箱，应请监理、业主、厂家代表到场后共同开箱检验。如组件包装完好检查开箱后，检查整箱光伏板是否完好，如有破损，整箱组件不得使用，请监理、业主、厂家代表共同检查确认得出结论后方可使用。

2、直流汇流箱的外观检验：包括其外包装应完好，箱体无划痕、掉漆，内部元器件配置齐全、无损坏，使用说明书、出厂合格证等资料齐全，规格型号与数量符合设计要求。

3、太阳能光伏专用连接线和接插件的外观检验：包括其包装、外表面光洁度、产品认证证书、出厂合格证的完整性，接插件注意先抽样试连接，检验其配合紧密度和防护性能。

4、铝合金型材、紧固夹头和压块的检验：包括型材外表面处理情况、紧固夹头的外表面和压块的外表面处理情况以及夹头和安装檩条的紧固配合情况。

5、槽钢的检验：包括材料材质质量报告，槽钢表面氧化程度和平整度是否符合施工质量要求。

(3) 支架工艺

施工前的准备—→轴线定位及测量放线—→钢构尺寸复查—→钢构架组合—→钢构架验收

1、测量

① 检查、放线、标高设置

a.复校定位应使用轴线控制点和测量轴线的基准点。

b.处理管桩基础表面杂物，在管桩上标出支架安装的标高线。

②测量放线

对所需的控制线进行测放，并将其引出保证通视。

③在安装前对钢构件应按有关规定进行外形尺寸的检测。

④纵、横向轴线测量根据全站仪确定定位点，控制点采用经纬仪放轴线。

⑤标高测量根据设计提供标高控制点，采用水准仪测试水平标高。核对好钢尺、经纬仪、水平仪及其它测量工具后，首先根据设计图纸的位置定好立柱的位置，然后放出钢结构安装位置线及辅助线，用色泽鲜艳、牢固的颜色标出。

2、光伏组件支架安装施工方法

①本工程采用双抱箍加双立杆的结构形式安装；将单组（个）支架抱箍立柱组装后安装在管桩水平标记处，用水平尺或线坠调整，使其垂直。

②将抱箍固定在基础桩上。

③连接前撑杆及后撑杆，螺栓的穿向一致。

④将固定支架斜梁安装在支架立柱上。

⑤将一组斜梁进行调整，使斜梁在同一平面，紧固螺栓。

⑥横梁安装，安装完成后，确定横梁在同一平面。

（4）光伏组件安装工艺

1、根据设计的图纸，确定太阳能组件型号的安装区域，根据不同组件不同的安装区域，检查安装螺栓是否符合设计要求，确定支架（型材）各部分固定支座的详细位置并安装牢固。

2、根据设计的图纸，对已划分的区域进行细化划分，并通过水平仪、经纬仪等测量工具进行精测。

3、根据各定位点放线，并进行复测，确保施工精度，以减少后道工序调整量。

4、各定位点确定后，可以组织施工人员将各型纵梁按照各定位点进行试放，用水平仪和经纬仪进行复测。

5、纵梁（型材）和太阳能电池组件的固定安装。

6、纵梁固定就位后，进行定位固定，利用水平仪和经纬仪确定每根纵梁（型材）的具体位置，定位确认对每个纵梁（型材）与组件螺栓孔相交的定位点做好标记。

7、太阳能电池组件安装固定完毕后，对组件方阵的外观平整度、间距间隙部位进行适当的微调。全部符合要求后，对所有结构螺栓进行紧固牢靠，使组件结构整体定型。

8、太阳能电池组件的安装要保证组件与支架的连接牢固可靠，并能很方便地更换太阳能电池组件。太阳能电池方阵及支架必须能够抵抗设计的风力而不被损坏。固定螺栓、定位夹和压块必须每个都要安装固定，不得漏缺。



图 2.3.2-1 光伏组件安装示意

(5) 太阳能组件的组串连接

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

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

须先断开汇流箱中的每路空气开关，防止电流下引。

必须先接完汇流箱侧电缆后，再连接光伏组串侧接头，以防止触电。

2.3.2.3 接地工程工艺流程

施工准备→接体焊接→等电位焊接、接地干线安装→避雷网、外墙及屋顶金属门窗及构架接地焊接。

2.3.2.4 箱变设施施工

(1) 箱变基础施工顺序：

施工准备→测量定位→管桩施工→桩头截取→钢架（门架）搭设→底模板制作安装→钢筋制作安装→预埋件安装→接地连接→隐蔽工程验收→混凝土平台浇筑→养护→爬梯制作安装。

根据测量定位，将箱变基础管桩定位并用白灰做出标记，准备管桩到位。

(2) 桩基施工

1、桩机就位：

压桩机就位前，应对中桩位，垂直、稳定、确保施工中不倾斜、移动，桩机应平衡架在压桩部位，压桩机的施工按有关程序进行。

2、吊桩：

根据设计要求进行选桩，桩机夹头将管桩固定后，用C16的铁链捆绑好后将管桩吊起，使桩垂直对准桩位。

3、当桩长入土 50cm 时，再次校正垂直度和平台的水平度，保证桩的纵横双向垂直偏差不得超过 0.5%，然后启动压桩油缸，把桩徐徐压下，接桩采用焊接法施工，下节（第一根）管桩离地面 0.6m 时即可接桩，接桩须对照地质资料预计管桩总长，选择合理的桩节组合，使接桩次数尽量减少；焊接时，下节桩桩头须设置导向箍以保证上下桩节找平接直，上下节之间的间隙用铁片全部填实焊牢，然后沿坡口圆周对称电焊 6 处，待上下节固定后拆除导向箍，继而分层对称施焊。每个接头的焊缝不少于 2 层，每层接头的焊缝应错开，焊缝必须饱满，不得有气泡和夹渣缺陷；焊接前，将管桩铁件上的污渍清理干净，施焊操作人员必须持证上岗，施焊完成后待焊缝冷却 8 分钟后继续往下施打至设计岩层后停止，再循环进行下一根管桩施打（压），不得用冷水浇筑冷却和焊好后立即沉桩。

4、压桩顺序：压桩顺序由里至外。

5、送桩：送桩器的中心线应与桩自身中心吻合，保证送桩尝试不超设计标高，压力值达到设计要求。

6、桩头截取

管桩基础施工完成后，根据箱变平台的设计标高将管桩高程做出标记，将多余管桩头用切割机（专业工具）截取；管桩头截取前，用吊车先将管桩头上部栓牢吊起，再进行切割专业；切割作业时，专职安全员在旁监督指导，确保作业安全。

（3）钢架（门架）搭设及底模板制作安装

1、底模板支架采用钢架（门架）搭设，钢架（门架）底部铺设木方木板作垫木，并设置标准标配的剪刀撑，钢架中部及顶部采用C50 钢管加固连接，保证钢架（门架）的刚度和稳定性符合设计及规范要求。

2、在安装梁、板模板时，平台模板的搁置和梁竖向模板的加固均要利用木枋的窄边。平台模板的水平拼缝要搁置在木枋的窄边上。平台模板边和梁、柱竖向模相交处，平台模要压在梁的竖向模板上。

3、主梁梁端与次梁与主梁交接部位，要求主梁或次梁的底模、侧模就搁置在墙或主梁的衬口档上，以保证接缝严密及刚度要求。转角处要设置剪刀撑，剪刀撑和拉结钢管的扣件一定要旋紧，扣件扣牢，以保证构件对位置的准确性。

4、对跨度大于 4m 的梁板，设计无具体要求时，中间起拱高度为梁板跨度的 1/1000~3/1000。平台模板、梁模板安装完毕后，应在具体部位留设清扫口，以利于模板上杂物的清扫。

（4）钢筋制作安装、预埋件安装接地连接

梁、板的钢筋在加工场加工好，拉运到现场安装。绑扎前必须认真按图核对钢筋的钢号、直径、形状、尺寸、数量是否与配料单和加工牌相符，检查无误后方可绑扎。现场应先预制梁、板、保护层的水泥砂浆垫块，并按规格分类堆放。要求梁每 1m 间隔放置一垫块，板每平方米设置一垫块，以确保构件保护层符合规范要求。梁、板钢筋采用搭接接头，搭接口应错开 50%。可用干杆法及手动葫芦等方法安装梁的钢筋，入模前，必须认真复核准确。梁及板的底层钢筋就位后，再绑扎面层钢筋。

钢筋绑扎安装完成，根据设计要求，埋设预埋件，预埋件的埋设的平面位置必须准确，高程必须精确，焊接必须牢固。

(5) 隐蔽工程验收

钢筋工程绑扎安装完成及模板加固完成后并验收合格后，进行混凝土浇筑。

(6) 混凝土浇筑及养护

1、本工程砼全部采用商品混凝土，采用 8m³ 罐车运输至工地，浇筑方法为挖掘机水平及垂直运输加人工辅助；步骤为将罐车内混凝土卸料至挖机斗内转运至箱变平台浇筑。浇筑前，应对模板的强度、刚度、稳定性认真检查，对钢筋、预留孔洞、预埋件等与监理人员办好隐蔽验收手续，并用水湿润模板。

2、浇灌时要控制砼自落高度和浇灌厚度，防止离析、漏震。梁、板结构的砼浇筑，在浇筑前在板的四周弹出板厚平水线，并钉上标记，在板跨中每距 1500mm 焊接水平标志筋，并在钢筋端头上油上红漆，作为衡量板厚和平水标尺，为避免产生施工的冷缝，砼应连续浇注，中途停歇一般控制不超过砼的初凝时间，超过时间时为施工缝，板砼采用插入式振捣，面层用平板震捣器捣实，随打随抹平，当混凝土面收水后再进行二次抹平，以减少裂缝的产生。砼浇筑方向一般平行次梁方向推进。为保证砼的密实，梁浇筑采用插入式振动棒振捣时，移动间距应控制在 300mm 左右，插入时间控制在 10s，以表面翻泛浆冒气泡为宜。

(7) 爬梯制作安装

根据设计要求，箱变爬梯统一在工厂完成制作加工及油漆，现场进行安装。

2.3.3 施工进度计划及项目建设情况

根据本项目工可，本项目预定施工工期约 1 年，本项目主体工程目前已基本建设完成。

表 2.3.3-1 施工进度计划表

广东台山海宴镇200MWp渔业光伏发电项目EPC总承包项目施工进度计划表													
序号	任务名称	T0+1	T0+2	T0+3	T0+4	T0+5	T0+6	T0+7	T0+8	T0+9	T0+10	T0+11	T0+12
1	光伏区管桩施工												
2	光伏区支架安装												
3	光伏区组件安装												
4	光伏区箱变基础												
5	逆变器、箱变、汇流箱等电气设备安装调试												
6	电缆敷设（含光伏电缆、直流电缆、高压电缆等）												
7	检修道路												
8	围栏封闭												
9	共检，消缺，验收												



图 2.3.3-1 项目建设现状照片（光伏板施工）



图 2.3.3-2 项目建设现状照片（光伏区）

2.3.4 土石方平衡

本项目仅光伏集电线路沟、接地网地沟施工等涉及土方开挖与回填，由于调整前后光伏分区数量不变，箱变数量不变，土方开挖与回填施工量与原《论证报告书》基本一致。

➤ 土方开挖与外购

根据《广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 渔业光伏发电项目施工施工组织设计》及项目施工单位提供的施工记录及日报，本项目光伏区土方开挖总量为 185770m³，主要涉及光伏集电线路沟开挖、接地网地沟开挖等；光伏区建设不涉及外购土方；开挖土方和外购土方合计 185770m³。

➤ 土方回填

光伏区光伏集电线路敷埋等土方回填总量 153941m³。

光伏区现状土坝加高土方回填总量 31829 m³。

回填土方总量合计 185770m³。

光伏区开挖土方及外购土方全部用于本项目光伏区土方回填，因此，本项目涉海部分建设不产生弃土，也不涉及土方外运及处置。

2.4 项目申请用海情况

2.4.1 已确权用海情况

根据《广东省自然资源厅关于同意江门市开展海域使用权立体分层设权试点的复函》（粤自然资海域〔2021〕1993号），“在江门市开展海域使用立体分层设权试点，重点探索养殖用海与光伏发电项目用海分层设权管理”。

2021年9月14日在江门市召开了原《论证报告书》专家评审会，对项目用海和海域使用论证报告的编制情况进行了评审，根据专家评审意见，同意本项目用海，“建议按照立体确权方法进行用海确权”。项目采用立体确权方案，采用“水面、水体、海床和底土”的分层方法进行用海确权，并于2022年10月取得了用海批复（江自然资〔2022〕629号），于2022年11月取得不动产权证，权证编号为粤(2022)台山市不动产权第0050102号，海域使用类型为“工业用海”（一级类）中的“电力工业用海”（二级类），用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式），批复项目平面界址面积合计100.8867公顷，宗海竖向边界范围为3.5m~7.5m（1985高程）。批复用海期限为24年（至2045年12月31日）

2.4.2 本次调整方案申请用海情况

本项目建设内容包括光伏阵列、箱逆变设施、集电线路、升压站等，其中升压站位于广东省政府批复海岸线向陆一侧，不涉及用海，集电线路敷设在现状咸围底土内，属于围海养殖用海空间范围，本次论证不申请用海。

本项目现阶段申请水面用海确权，竖向范围根据光伏阵列、箱逆变设施等垂向使用范围，平面上，按照《海域使用分类》《海籍调查规范》相关规定界定用海范围、面积。

本项目海域使用类型为“工业用海”（一级类）中的“电力工业用海”（二级类），用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式），根据立体确权方案，本项目用海空间范围界定如下：项目平面界址面积合计103.1192公顷，宗海竖向边界范围为3.5m~7.5m（1985高程）。

综合考虑光伏区设计使用年限、《海域使用管理法》关于用海期限的规定、围塘租赁期限，本项目申请用海期限为23年（至2045年12月31日）。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

项目建设必要性分析内容与原《论证报告书》一致，本项目建成投运后，供电江门电网，将有利于缓解江门电网电量短缺情况，提高光伏发电在能源结构中的比重；该光电场的建设符合国家能源政策及“西部大开发”的战略要求，不仅是当地经济的可持续发展、人民的物质文化生活水平提高的需要，也是江门电力工业发展的需要。因此，本项目的建设是必要的。本节不再进一步分析。

2.5.2 项目调整必要性

1、地质与工程结构安全

根据工程地质勘察资料，工程区覆盖层较厚，场地无断裂通过，上部土层较弱，下部为稳定的全、强风化岩，采用桩基础，桩尖深入下部地层时，地基稳定，综合区域地质、地形地貌及岩土分布特征等资料，建筑场地是基本稳定的，工程建设适宜性可定性为较适宜。但由于场地区域为土层覆盖，从整个场地地质勘察结果来看，层位分布不均匀，层面起伏及层厚变化较大，各岩土层的状态、埋深和厚度在水平和垂直方向变化较大，场地地基属不均匀地基。勘察场地揭露的特殊性土主要有填土、风化岩和残积土。其中局部建设范围存在基岩不均匀风化，硬夹层(花岗岩孤石)对桩基施工有一定的影响，对预应力管桩配桩难度增大，终桩深度相差较大，甚至易出现断桩等现象。因此，在实际施工工程中，应尽量避免上述特殊性岩土或采取必要的工程处理措施，出于光伏区桩基础施工和结构稳定的考虑，建设单位对光伏区建设范围进行了局部微调。

2、养殖与防洪

本项目利用海宴镇南边滩现状咸围开展光伏建设，项目申请用海范围占用 2 号围、3 号围、14 号围、17 号围等 4 个咸围，广东江门恒光二期新能源有限公司已就项目建设开发事宜与咸围主体进行了友好协商，签订了咸围转租合同，根据合同文本（含续租合同），咸围“用于渔业光伏项目，在围塘中打桩，安装支撑架铺设光伏板，板下进行水产养殖”，而根据现场养殖户反馈的需求，组件布置需要避让水闸口，另外根据实施过程中洪水冲击的问题，考虑防洪要求，对光

伏区建设范围局部进行了调整。

3、组件规格变化

由于实施阶段光伏组件规格发生了变化,545Wp 组件由 210mm 变为 182mm,参数变化导致需由原 36 块组件为一个组串调整为 35 块/28 块组件为一个组串,在不改变装机容量的前提下,光伏组件的建设范围发生变化和调整。

综上,从项目安全运营、满足养殖和防洪需求等角度考虑,此次对建设范围的调整必要。

2.5.3 项目用海必要性

本项目调整后,仍要建设光伏区、箱变设施等,项目的海域使用是由其场地的建设条件和工程建设的特殊要求决定的。本项目是广东省首个建在沿海鱼塘上的渔业光伏项目,项目建设对于改善区域能源结构,提升清洁能源比例,保障区域供能安全和提升地方财政均有明显促进作用。项目在用电负荷高,利用水产养殖集中,且属三类以上光伏效能地区的丰富池塘水面及塘埂资源,来开发建设光伏发电项目,采用“水上发电、水下养鱼”的创新模式,来实现多产业的互补发展,结合村民、村委及镇政府可租赁的现状咸围建设光伏区,有利于提升海域资源利用效益。根据广东省政府批复海岸线,本项目所处咸围位于海岸线向海一侧,项目建设不可避免占用海域资源,根据《海域使用管理法》等相关法律法规及要求,本项目申请用海是必要的。

综上,从合法合规开展项目建设运营、提升海域资源利用效益、促进产业互补和保障能源安全的角度综合分析,本项目的建设是必要的,从项目安全运营的角度考虑,项目调整是必要的,由其场地的建设条件和工程建设的特殊要求决定项目申请用海是必要的。

3 项目所在海域概况

原《论证报告书》中对项目所在海域的气候气象、水文动力环境、工程地质、地震、主要海洋灾害、海水水质、沉积物质量以及海洋生物质量进行了详细分析。本项目位于广东省台山市海宴镇南部临海滩涂，项目主体建设在现状咸围内部，项目调整前后用海选址不变，建设范围未超出咸围，因此，项目周边的海域概况与原《论证报告书》的相同内容，本次《补充论证报告书》不再重复分析。

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候特征

原《论证报告书》引用台山气象站近 20 年(1998-2017 年)的气候统计资料代表项目区域的气候与气象特征。项目所在海域属亚热带海洋性季风气候区，气候温和，雨量充沛，雨热同季。年平均降雨量约 1950mm，年最大雨量为 2750mm，最小雨量为 1044mm，平均每年大到暴雨 12.2 天，多发生在南部及大隆洞地区。台山市日最大降雨量为 41.1mm，其中川岛上日最大降雨量达 116.1mm，雨热同季达半年时间，雨季正常始于 4 月上中旬，结束于 10 月上旬，雨量充沛，但时空分布不均，降雨集中在 4~9 月，占全年总雨量 85%，冬春少雨，10 月至 3 月只占全年总雨量 15%。

本次属于在原用海范围基础上的调整，项目所在海域气象气候概况与原《论证报告书》一致，本次《补充论证报告书》不再分析。

3.1.2 海洋水文

原《论证报告书》海洋水文数据引自《江门镇海湾海洋水文动力环境春季调查报告》（广州南科海洋工程中心，2021 年 5 月），为广州南科海洋工程中心于 2021 年 5 月 29 日 15 时~2021 年 5 月 30 日 16 时在项目附近海域进行的水文调查数据。本次属于在原用海范围基础上的调整，项目所在海域的海洋水文条件与原《论证报告书》一致，考虑到项目主体建设在现状咸围内，项目建设、运营与外界水体的相互影响很小，因此，本次《补充论证报告书》不再分析。

3.1.3 地形地貌与工程地质

原《论证报告书》引用了《广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目（地块一）岩土工程勘察报告（详细勘察阶段）》（广东省工程勘察院，2019 年 11 月），《广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目（地块二）岩土工程勘察报告（详细勘察阶段）》（广东省工程勘察院，2019 年 11 月）。

本次调整后，项目用海选址不变，项目所在海域的地形地貌与工程地质条件与《论证报告书》一致，本次《补充论证报告书》引用其结论。

1、地形地貌

场地原为滨海滩涂及水塘，大部分未填土，除塘堤较高，其余地段较平坦，区内地貌单元属滨海沉积平原，地质构造相对较为简单，基岩为燕山期（ γ_5^2 ）岩层。

2、工程地质条件

①不良地质作用和地质灾害影响

在钻孔深度控制范围内，未发现采空区、断裂带等不良地质体，未发现崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用和地质灾害，当地气候条件下也不会出现积雪、雪崩、风沙等现象。

②工程建设场地稳定性与适宜性

依据《广东省基岩地质构造纲要图》，场区下伏基岩是稳定的；场地没有大的断裂构造带通过，没有分布复杂的褶皱构造，现场勘探时，亦未发现浅埋的全新活动断层和复杂的褶皱构造形迹，场地地质构造简单；未见活动断裂、地面沉陷、滑坡等其他不良地质现象；综合区域地质、地形地貌及岩土分布特征等资料，分析判断本建筑场地是基本稳定的，若选用合适基础型式，适宜兴建各类建(构)筑物。工程建设适宜性可定性为较适宜。

3.1.4 自然灾害

根据原《论证报告书》，项目所在海域的主要自然灾害为热带气旋、地震与山洪灾害等，本次调整后，项目用海选址不变，项目所在海域自然灾害特征与《论证报告书》一致，本次《补充论证报告书》引用其结论。

1、热带气旋

广东沿海是台风多发地，每年的 7~9 月为热带气旋盛行期，根据 1949 年以

来资料统计,对本区有影响的台风每年出现 5~6 次,最多 9 次。台风最早出现于 4 月份,每年 7~9 月份台风出现频率最高(占全年的 70%),影响最大。台风登陆后最大风速多数在 30~40m/s,大于 40m/s 的占 15%左右。台风天气带来狂风大雨,巨浪暴潮,对本海区的海洋动力条件影响最甚。

2、地震

根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)附录 A 的有关资料,台山市抗震设防烈度为 6 度,设计基本地震加速度值为 0.05g,设计地震分组为第一组,设计特征周期值为 0.35 s。

3、山洪灾害

台山市分属北部属珠江流域水系两个流域,南部及西南部属粤西沿海诸小河水系。全市地势以大隆洞山系和古兜山系之间的横塘、大塘分台北和台南。中部和南部丘陵、山地为水成岩、沙岩居多。白沙、三合、那扶等地有页岩、石灰岩。

台山市山洪灾害易发区的地形往往是山高、陡坡,侵蚀沟谷发育,地质大部分是渗透强度不大的土壤,如泥质岩、红砂岩、板页岩发育而成的抗蚀性较弱的土壤,遇水易软化、易崩解,既有利于强降雨后地表径流迅速汇集,一遇到较强的地表径流冲击时,就形成山洪灾害。

3.1.5 海洋环境质量现状调查

项目位于咸围内,调整前后,项目所在海域的海洋环境质量状况变化不大,本次《补充论证报告书》引用原《论证报告书》水质、沉积物环境、海洋生物质量的相关调查内容、结论。

3.1.5.1 海水水质调查站位与评价结论

1、春季调查站位

引用华测检测认证集团股份有限公司于 2021 年 5 月在台山市海宴镇光伏项目工程用海海域开展的海洋环境现状调查数据,共设水质 20 个站位,点位坐标表及示意图见表 3.1.5-1 和图 3.1.5-1。

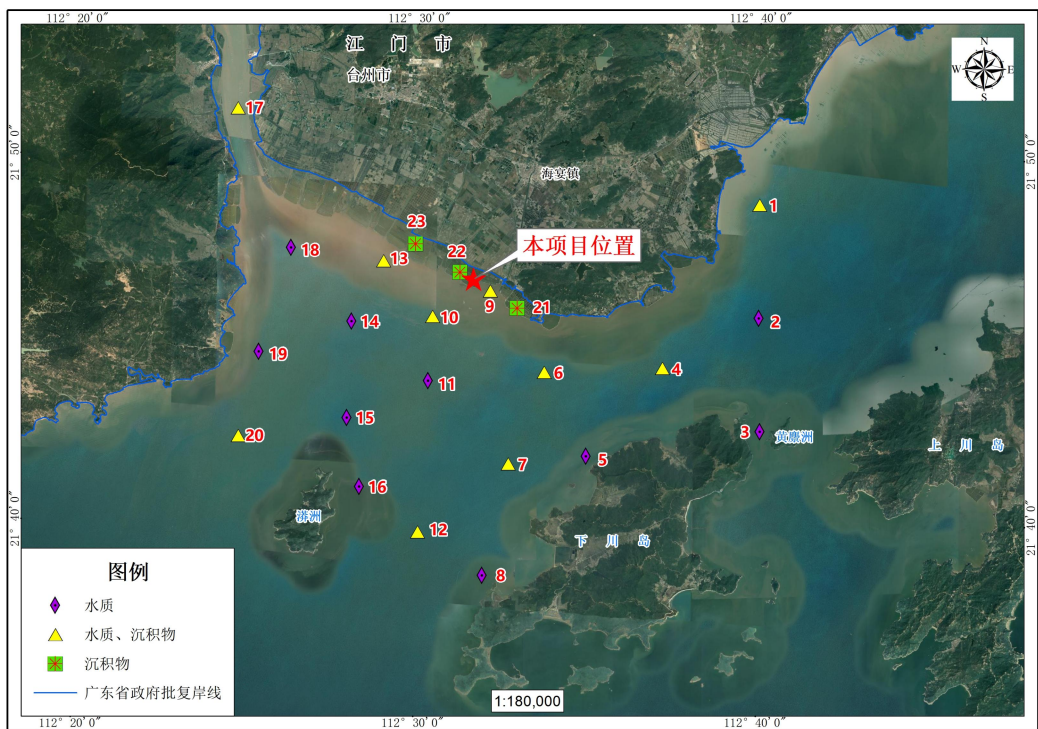


图 3.1.5-1 2021 年 5 月调查站位示意图

表 3.1.5-1 2021 年 5 月调查站位坐标一览表

序号	经度	纬度	调查内容
1	██████████	██████████	水质、沉积物
2	██████████	██████████	水质
3	██████████	██████████	水质
4	██████████	██████████	水质、沉积物
5	██████████	██████████	水质
6	██████████	██████████	水质、沉积物
7	██████████	██████████	水质、沉积物
8	██████████	██████████	水质
9	██████████	██████████	水质、沉积物
10	██████████	██████████	水质、沉积物
11	██████████	██████████	水质
12	██████████	██████████	水质、沉积物
13	██████████	██████████	水质、沉积物
14	██████████	██████████	水质
15	██████████	██████████	水质
16	██████████	██████████	水质

序号	经度	纬度	调查内容
17	██████████	██████████	水质、沉积物
18	██████████	██████████	水质
19	██████████	██████████	水质
20	██████████	██████████	水质、沉积物
21	██████████	██████████	沉积物
22	██████████	██████████	沉积物
23	██████████	██████████	沉积物

2、秋季调查站位

引用广州南科海洋工程中心于 2019 年 11 月 12 日~11 月 13 日在调查海域开展的海洋环境质量现状调查数据，共设水质调查站位 20 个。点位坐标表及示意图见表 3.1.5-2 和图 3.1.5-2。

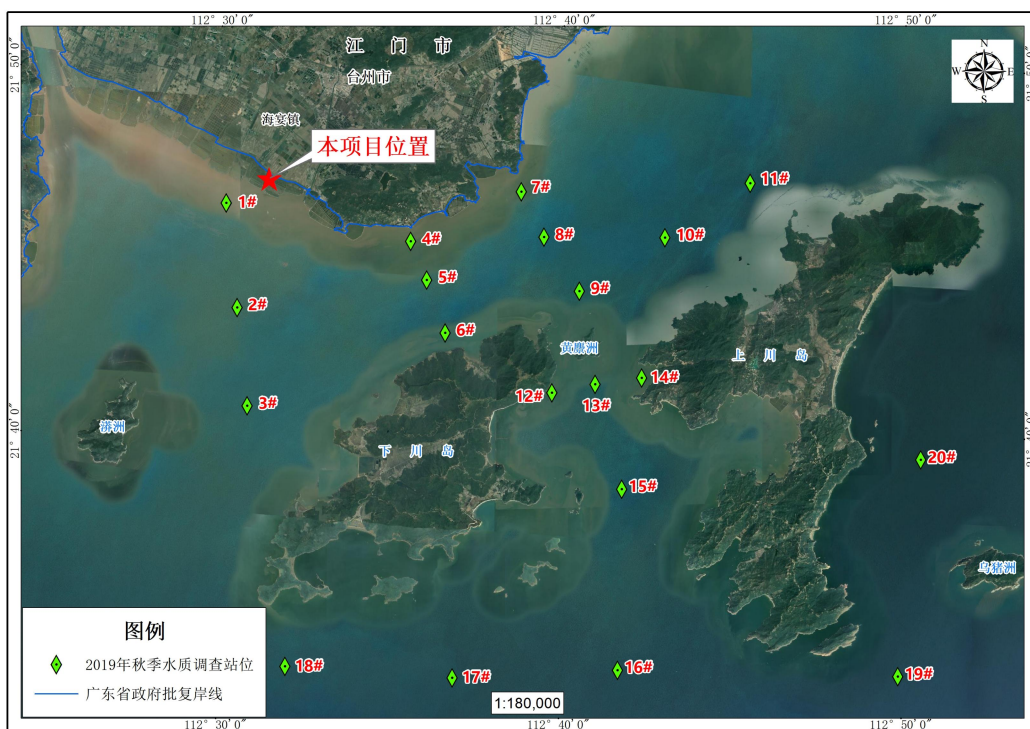


图 3.1.5-2 2019 年 11 月调查站位示意图

表 3.1.5-2 2019 年 11 月调查站位一览表

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
1#	██████████	██████████	水质
2#	██████████	██████████	水质
3#	██████████	██████████	水质

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
4#	████████	████████	水质
5#	████████	████████	水质
6#	████████	████████	水质
7#	████████	████████	水质
8#	████████	████████	水质
9#	████████	████████	水质
10#	████████	████████	水质
11#	████████	████████	水质
12#	████████	████████	水质
13#	████████	████████	水质
14#	████████	████████	水质
15#	████████	████████	水质
16#	████████	████████	水质
17#	████████	████████	水质
18#	████████	████████	水质
19#	████████	████████	水质
20#	████████	████████	水质

3、海洋水质评价结果

2019年11月监测海域水质中的COD、pH、活性磷酸盐、铜、铅、锌、总铬、硫化物含量均达到相应的功能区标准限值。DO、石油类和无机氮在部分站位超过相应的功能区标准限值。

2021年5月监测海域水质中的pH值、COD_{Mn}、石油类、无机磷、重金属(As、Hg、Pb、Cd、Cu、Zn、Cr)含量均达到《海水水质标准》(GB 3097-1997)相对应功能区划的标准限值，无机氮在部分站位超过相应的功能区标准限值。

3.1.5.2 沉积物调查站位与评价结果

1、调查站位

引用《台山市海宴镇光伏项目工程用海海洋调查报告》(华测检测认证集团股份有限公司, 2021年6月), 由华测检测认证集团股份有限公司于2021年5月在台山市海宴镇光伏项目工程用海海域开展的沉积物环境现状调查数据。

表 3.1.5-3 2021年5月调查站位坐标一览表

序号	经度	纬度	检测项
----	----	----	-----

序号	经度	纬度	检测项
1	██████████	██████████	水质、沉积物
2	██████████	██████████	水质
3	██████████	██████████	水质
4	██████████	██████████	水质、沉积物
5	██████████	██████████	水质
6	██████████	██████████	水质、沉积物
7	██████████	██████████	水质、沉积物
8	██████████	██████████	水质
9	██████████	██████████	水质、沉积物
10	██████████	██████████	水质、沉积物
11	██████████	██████████	水质
12	██████████	██████████	水质、沉积物
13	██████████	██████████	水质、沉积物
14	██████████	██████████	水质
15	██████████	██████████	水质
16	██████████	██████████	水质
17	██████████	██████████	水质、沉积物
18	██████████	██████████	水质
19	██████████	██████████	水质
20	██████████	██████████	水质、沉积物
21	██████████	██████████	沉积物
22	██████████	██████████	沉积物
23	██████████	██████████	沉积物

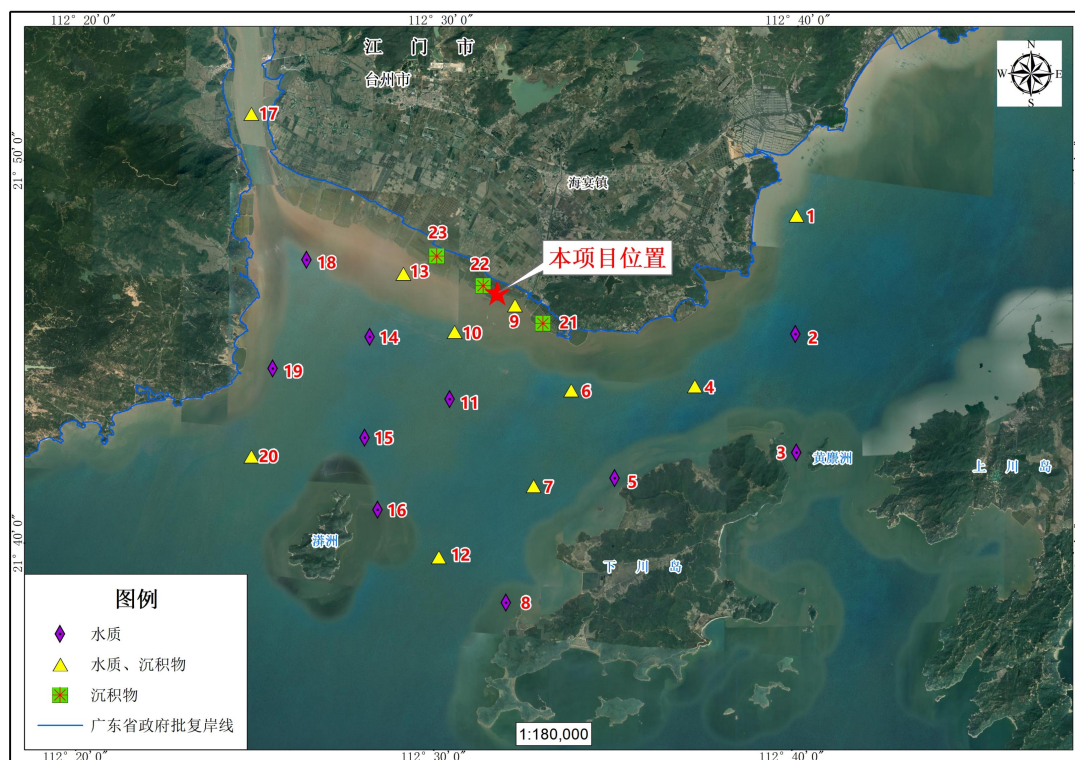


图 3.1.5-3 2021 年 5 月调查站位示意图

2、沉积物质量评价结果

沉积物按照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》中调查站位所在功能区的海洋环境评价标准执行，其中 1 号站位执行标准为维持现状，其余站位执行海洋沉积物质量一类标准。根据评价分析结果如下：

维持现状站位：监测海域沉积物中的铜、铅、锌、铬、汞、砷、石油类、硫化物、有机碳含量均达到《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中一类沉积物标准的要求。

执行一类标准站位：监测海域沉积物中的铅、汞、石油类、硫化物、有机碳含量均达到《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中一类沉积物标准的要求；铜的超标率为 66.7%，全部达到二类标准的要求；锌的超标率为 8.33%，全部达到二类标准的要求；铬的超标率为 8.33%，全部达到二类标准的要求；砷的超标率为 16.7%，全部达到二类标准的要求。

3.1.5.3 生物质量调查站位与评价结果

引用《江门广海湾移动上下川岛附近海域 2019 年秋季海洋生态资源调查报告》（广州南科海洋工程中心，2020 年 1 月 13 日），由广州南科海洋工程中心

于 2019 年 11 月 12 日~11 月 13 日在项目附近海域开展的海洋生物质量调查数据；同时引用《江门广海湾移动上下川岛附近海域 2020 年春季海洋生态资源调查报告》（广州南科海洋工程中心，2020 年 6 月 17 日），由广州南科海洋工程中心于 2020 年 3 月 24 日在项目附近海域开展的海洋生物质量调查数据。

1、秋季调查站位

广州南科海洋工程中心于 2019 年 11 月 12 日~11 月 13 日在项目附近海域开展海洋生物生态现状调查，项目包括叶绿素 *a* 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼共布设 12 个调查站位，布设 3 条潮间带生物断面和 12 条渔业资源断面。

表 3.1.5-4 海洋生态资源调查站位及项目

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
2	██████████	██████████	叶绿素 <i>a</i> 和初级生产力、浮游生物、底栖生物、鱼卵仔鱼共 设 12 个站位 (设置于：2~19 号站) 渔业资源设置 12 条断面 (设置于：2~19 号站)
4	██████████	██████████	
5	██████████	██████████	
6	██████████	██████████	
8	██████████	██████████	
10	██████████	██████████	
12	██████████	██████████	
13	██████████	██████████	
14	██████████	██████████	
17	██████████	██████████	
18	██████████	██████████	
19	██████████	██████████	
C1	██████████	██████████	布设潮间带 3 条断面
C2	██████████	██████████	
C3	██████████	██████████	

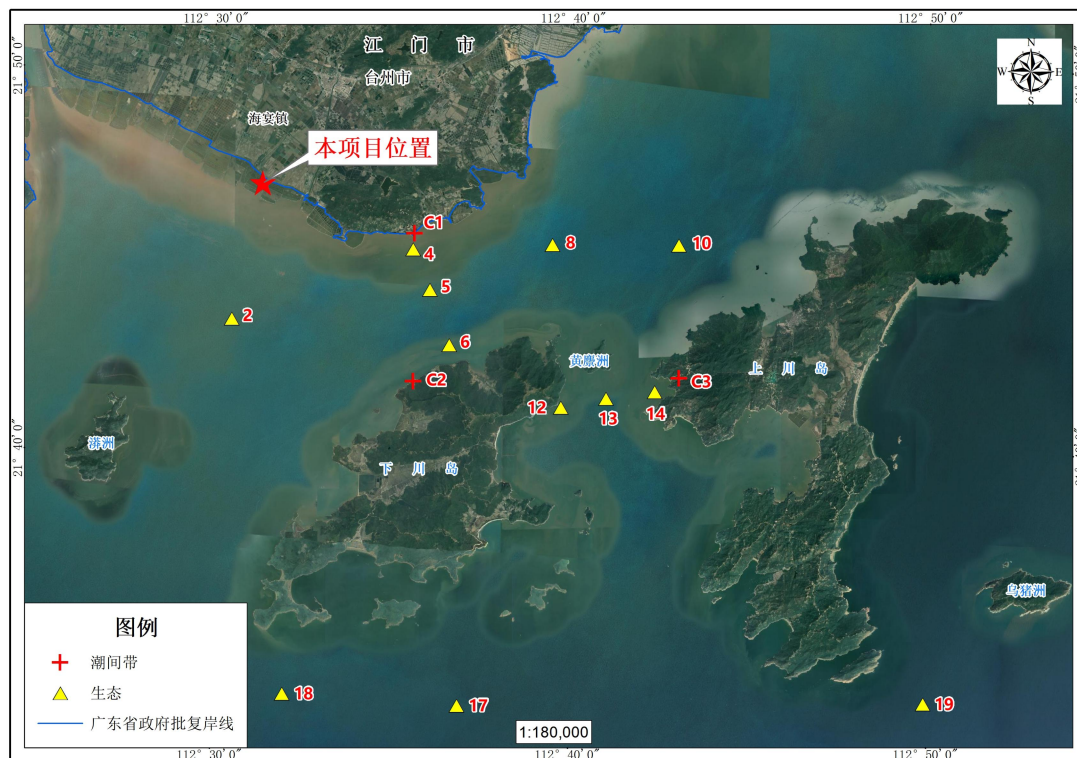


图 3.1.5-4 2019 年 11 月海洋生态调查站位示意图

2、春季调查站位

广州南科海洋工程中心于 2020 年 3 月 24 日在调查海域开展海洋生物生态现状调查，项目包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼共布设 12 个调查站位，布设 3 条潮间带生物断面和 12 条渔业资源断面。

表 3.1.5-5 海洋生态资源调查站位及项目

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
2	██████████	██████████	叶绿素 a 和初级生产力、浮游生物、底栖生物、鱼卵仔鱼共 设 12 个站位 (设置于：2~19 号站) 渔业资源设置 12 条断面 (设置于 2~19 号站)
4	██████████	██████████	
5	██████████	██████████	
6	██████████	██████████	
8	██████████	██████████	
10	██████████	██████████	
12	██████████	██████████	
13	██████████	██████████	
14	██████████	██████████	
17	██████████	██████████	
18	██████████	██████████	
19	██████████	██████████	

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
C1	████████	████████	布设潮间带 3 条断面
C2	████████	████████	
C3	████████	████████	

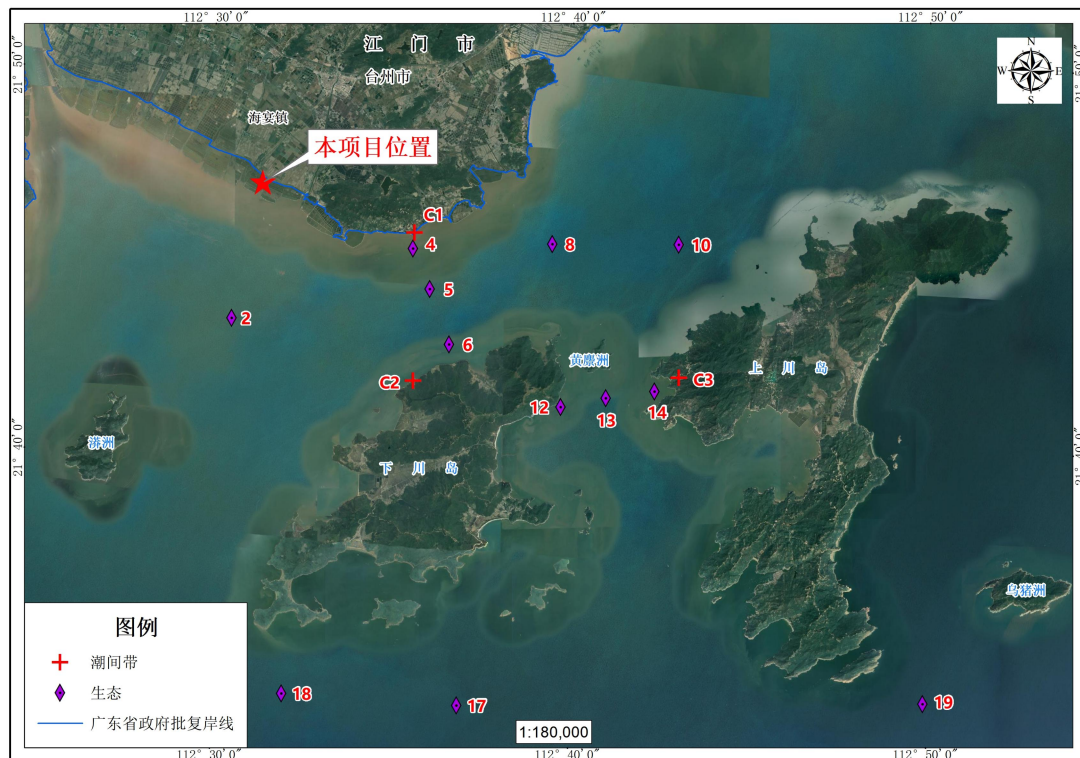


图 3.1.5-5 2020 年 3 月海洋生态调查站位示意图

3、评价结果

①2019 年 11 月

鱼类的汞、铜、锌、镉含量低于《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量评价标准值，质量标准指数均小于 1，站位 8 鱼类样品中铅超标；鱼类样品中石油烃含量低于《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值，质量标准指数小于 1。

甲壳类的汞、铜、锌、镉含量低于《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量评价标准值，质量标准指数均小于 1，站位 5 的甲壳类样品中铅超标；甲壳类样品中石油烃含量低于《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值，质量标准指数小于 1。

软体类所有重金属含量低于《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量评价标准值，质量标准指数均小于 1；石油烃含量低于《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值，

质量标准指数小于 1。

贝类的汞、铜、镉和石油烃均符合《海洋生物质量》（GB18421—2001）第一类标准值，2 站位贝类样品中铅、锌和 4 站位贝类样品中的铅均超标，但均符合第二类标准。

②2020 年 3 月

鱼类的汞、铜、铅、镉含量低于《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量评价标准值，质量标准指数均小于 1，站位 4 和站位 19 鱼类样品中锌超标；鱼类样品中石油烃含量低于《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值，质量标准指数小于 1。

甲壳类的铜、铅、镉含量低于《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量评价标准值，质量标准指数均小于 1，站位 6 甲壳类样品中锌超标，站位 12 甲壳类样品中汞超标；甲壳类样品中石油烃含量低于《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值，质量标准指数小于 1。

软体类所有重金属含量低于《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量评价标准值，质量标准指数均小于 1；石油烃含量低于《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值，质量标准指数小于 1。

贝类的石油烃均符合《海洋生物质量》（GB18421—2001）第一类标准值，2 站位贝类样品中所有重金属含量均超标和 4 站位贝类样品中的锌超标。

3.2 海洋生态概况

原《论证报告书》引用《江门广海湾移动上下川岛附近海域 2019 年秋季海洋生态资源调查报告》（广州南科海洋工程中心，2020 年 1 月 13 日），由广州南科海洋工程中心于 2019 年 11 月 12 日~11 月 13 日在项目附近海域开展的海洋生物生态现状调查数据；同时引用《江门广海湾移动上下川岛附近海域 2020 年春季海洋生态资源调查报告》（广州南科海洋工程中心，2020 年 6 月 17 日），由广州南科海洋工程中心于 2020 年 3 月 24 日在项目附近海域开展的海洋生物生态现状调查数据。

3.2.1 调查站位

(1) 2019 年 11 月

广州南科海洋工程中心于 2019 年 11 月 12 日~11 月 13 日在项目附近海域开展海洋生物生态现状调查，项目包括叶绿素 *a* 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼共布设 12 个调查站位，布设 3 条潮间带生物断面和 12 条渔业资源断面。

表 3.2.1-1 海洋生态资源调查站位及项目

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
2	██████████	██████████	叶绿素 <i>a</i> 和初级生产力、浮游生物、底栖生物、鱼卵仔鱼共 设 12 个站位 (设置于: 2~19 号站) 渔业资源设置 12 条断面 (设置于: 2~19 号站)
4	██████████	██████████	
5	██████████	██████████	
6	██████████	██████████	
8	██████████	██████████	
10	██████████	██████████	
12	██████████	██████████	
13	██████████	██████████	
14	██████████	██████████	
17	██████████	██████████	
18	██████████	██████████	
19	██████████	██████████	
C1	██████████	██████████	布设潮间带 3 条断面
C2	██████████	██████████	
C3	██████████	██████████	

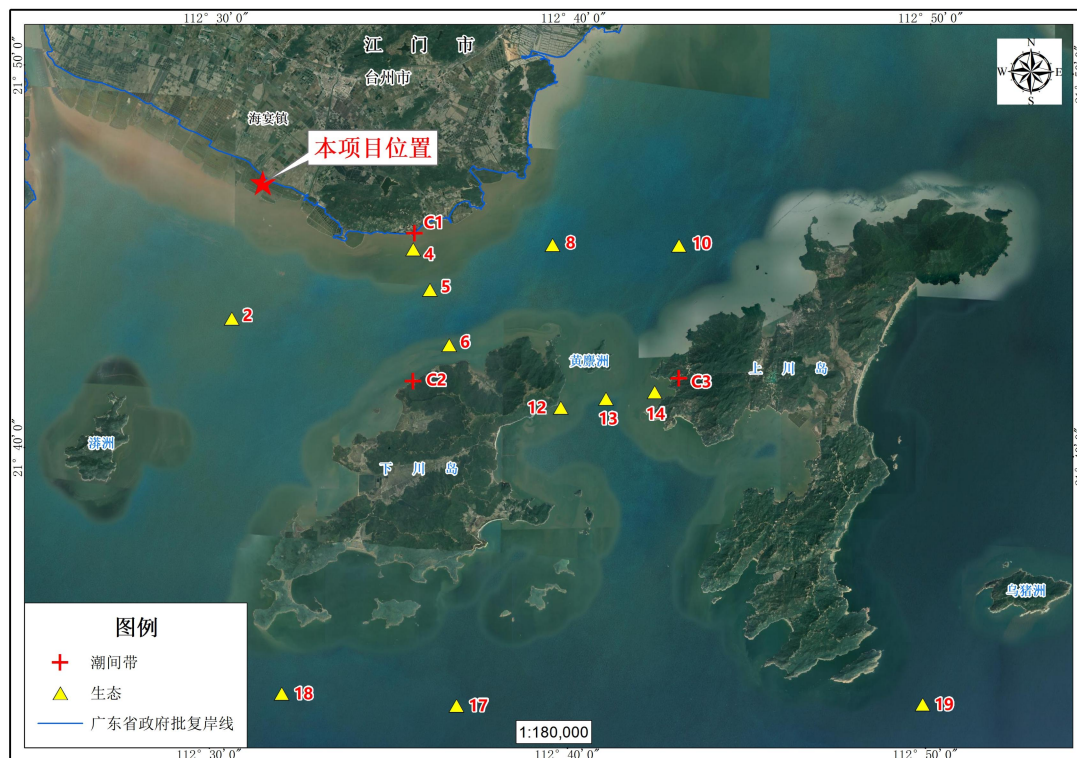


图 3.2.1-1 2019 年 11 月海洋生态调查站位示意图

(2) 2020 年 3 月

广州南科海洋工程中心于 2020 年 3 月 24 日在调查海域开展海洋生物生态现状调查，项目包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼共布设 12 个调查站位，布设 3 条潮间带生物断面和 12 条渔业资源断面。

表 3.2.1-2 海洋生态资源调查站位及项目

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
2	██████████	██████████	叶绿素 a 和初级生产力、浮游生物、底栖生物、鱼卵仔鱼共 设 12 个站位 (设置于：2~19 号站) 渔业资源设置 12 条断面 (设置于 2~19 号站)
4	██████████	██████████	
5	██████████	██████████	
6	██████████	██████████	
8	██████████	██████████	
10	██████████	██████████	
12	██████████	██████████	
13	██████████	██████████	
14	██████████	██████████	
17	██████████	██████████	
18	██████████	██████████	
19	██████████	██████████	

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
C1	████████	████████	布设潮间带 3 条断面
C2	████████	████████	
C3	████████	████████	

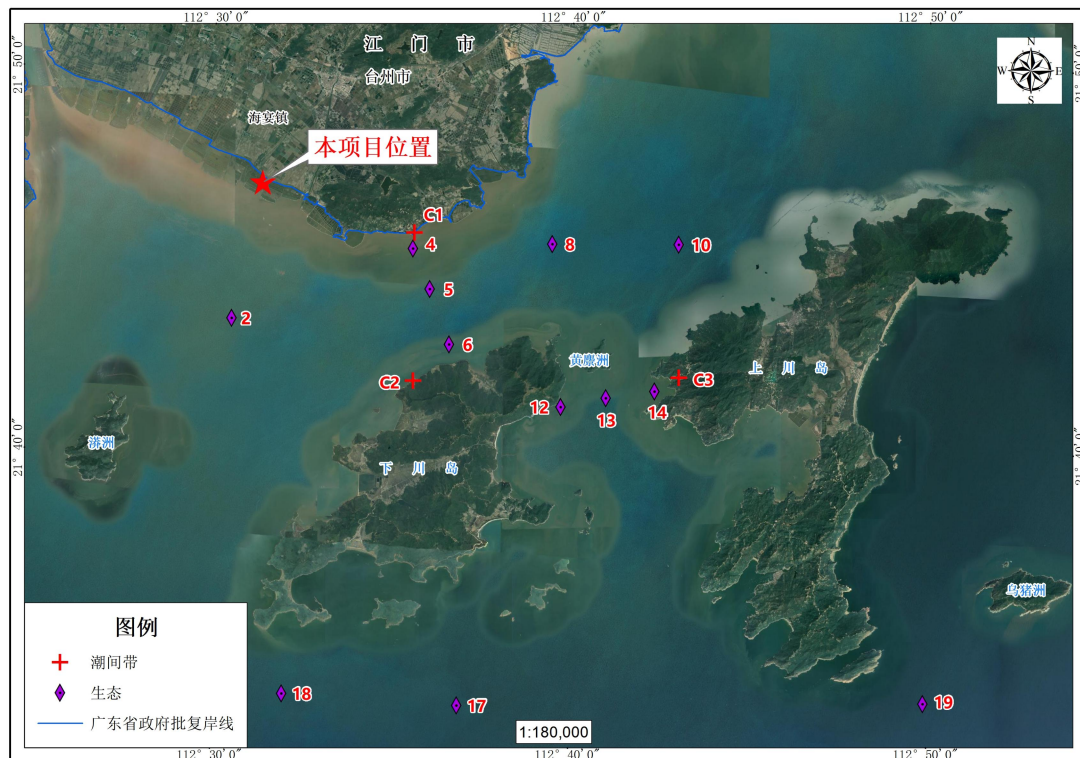


图 3.2.1-2 2020 年 3 月海洋生态调查站位示意图

3.2.2 调查结果

3.2.2.1 叶绿素 a 和初级生产力

(1) 2019 年 11 月

① 叶绿素 a

本次调查海区表层水体叶绿素 a 含量的变化范围为 $1.13 \text{ mg/m}^3 \sim 15.15 \text{ mg/m}^3$ ，平均值为 6.80 mg/m^3 ，其中 2 号站叶绿素 a 含量最高，18 号站叶绿素 a 含量最低，为 1.13 mg/m^3 。

② 初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为 $165.71 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 1379.01 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 $535.02 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，其中 10 号站初级生产力水平最高，8 号站最低。

表 3.2.2-1 叶绿素 *a* 和初级生产力测定结果

站位	表层叶绿素 <i>a</i> (mg/m ³)	初级生产力 (mg·C/(m ² ·d))
2	15.15	555.12
4	8.71	372.09
5	6.99	383.85
6	6.84	375.82
8	3.39	165.71
10	12.55	1379.01
12	4.87	356.41
13	6.00	512.48
14	10.75	787.34
17	1.87	455.92
18	1.13	261.76
19	3.34	814.73
范围	1.13~15.15	165.71 ~1379.01
平均值	6.80	535.02

(2) 2020 年 3 月

①叶绿素 *a*

本次调查海区表层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为 1.87 mg/m³~7.94mg/m³, 平均值为 4.59mg/m³, 其中 5 号站叶绿素 *a* 含量最高, 13 号站叶绿素 *a* 含量最低。

②初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为 138.10mg·C/(m²·d)~1144.99mg·C/(m²·d), 平均值为 487.95mg·C/(m²·d), 其中 18 号站初级生产力水平最高, 4 号站最低, 为 138.10mg·C/(m²·d)。

表 3.2.2-2 叶绿素 *a* 和初级生产力测定结果

站位	表层叶绿素 <i>a</i> (mg/m ³)	初级生产力 (mg·C/(m ² ·d))
2	7.58	462.51
4	4.52	138.10
5	7.94	242.49
6	2.66	162.21
8	2.60	270.15
10	4.18	510.74
12	3.79	300.63
13	1.87	170.97

站位	表层叶绿素 <i>a</i> (mg/m ³)	初级生产力 (mg·C/(m ² ·d))
14	4.50	467.00
17	5.26	1091.82
18	6.05	1144.99
19	4.18	893.80
范围	1.87~7.94	138.10 ~1144.99
平均值	4.59	487.95

3.2.2.2 浮游植物

(1) 2019 年 11 月

① 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 4 门 38 属 111 种 (含 1 个变种和 1 个变型)。其中以硅藻门出现的种类为最多, 为 29 属 87 种, 占总种数的 78.38%; 甲藻门出现 7 属 22 种, 占总种数的 19.82%。硅藻门的角毛藻出现种类数最多 (24 种), 其次是甲藻门的角藻 (11 种), 硅藻门的根管藻和圆筛藻均出现 10 种, 其它属出现的种类见表 3.2.2-3。

表 3.2.2-3 浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	29	87	78.38
甲藻	7	22	19.82
蓝藻	1	1	0.90
金藻	1	1	0.90
合计	38	111	100.00

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准, 本次调查的浮游植物优势种出现 5 种, 均为硅藻门, 分别为中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、尖刺拟菱形藻 (*Pseudo-nitzschia pungens*)、异常角毛藻 (*Chaetoceros abnormis*)、并基角毛藻 (*Chaetoceros decipiens*) 和拟旋链角毛藻 (*Chaetoceros pseudocurvisetus*)。

中肋骨条藻的优势度为 0.689, 丰度占调查海区总丰度的 72.17%, 该优势种在整个调查区域分布广泛, 在 12 个调查站位中均出现, 出现率为 100.00%, 为该调查海区的第 1 优势种。尖刺拟菱形藻的优势度为 0.081, 丰度占调查海区总丰度的 7.53%, 该优势种在 12 个调查站位中均出现, 出现率为 100.00%, 其他优势种见表 3.2.2-4。

表 3.2.2-4 浮游植物优势种及优势度

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比 (%)
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.689	72.17
尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	硅藻	0.081	7.53
异常角毛藻	<i>Chaetoceros abnormis</i>	硅藻	0.044	4.02
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>	硅藻	0.032	3.06
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	硅藻	0.021	1.93

②丰度组成

本次调查结果表明,调查海区浮游植物丰度变化范围为 $694.25 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 136010.91 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$, 平均为 $36677.80 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。不同站位的丰度差异较大,最高丰度出现在 4 号站; 2 号站次之, 其丰度为 $94202.40 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$; 最低丰度则出现在 13 号站, 调查海区浮游植物丰度属于较高水平。

浮游植物丰度组成以硅藻占优势, 其丰度占各站总丰度的 98.04% ~ 99.99%, 平均为 99.93%, 硅藻在 12 个测站中均出现; 甲藻其丰度占各站总丰度的 0.01% ~ 0.30%, 平均为 0.03%, 甲藻在 12 个测站中均有出现; 其他类包括蓝藻门和金藻门, 其丰度之和在各站丰度中的所占比例为 0.00% ~ 1.66%, 平均值为 0.04%, 见表 3.2.2-5。

表 3.2.2-5 浮游植物丰度 ($\times 10^4 \text{ cells/m}^3$) 及其百分比值 (%)

站位	总丰度	硅藻		甲藻		其他	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
2	94202.40	94188.80	99.99	13.60	0.01	0.00	0.00
4	136010.9	135993.6	99.99	17.27	0.01	0.00	0.00
5	92877.27	92786.36	99.90	25.00	0.03	65.91	0.07
6	33890.09	33887.07	99.99	3.02	0.01	0.00	0.00
8	61902.56	61873.08	99.95	28.21	0.05	1.28	0.00
10	4556.62	4515.55	99.10	0.49	0.01	40.58	0.89
12	1078.44	1073.92	99.58	0.15	0.01	4.38	0.41
13	694.25	694.14	99.98	0.11	0.02	0.00	0.00
14	1951.12	1941.71	99.52	0.12	0.01	9.29	0.48
17	3429.42	3362.24	98.04	10.20	0.30	56.97	1.66
18	4164.48	4150.86	99.67	7.76	0.19	5.86	0.14
19	5376.10	5371.02	99.91	5.08	0.09	0.00	0.00
平均值	36677.80	36653.20	99.93	9.25	0.03	15.36	0.04
变化	694.25~	694.14~	98.04~	0.11~	0.01~	0.00~	0.00~

范围	136010.91	135993.64	99.99	28.21	0.30	65.91	1.66
----	-----------	-----------	-------	-------	------	-------	------

③多样性水平

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围 38 ~ 65 种，平均 52 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 1.577~3.223，平均为 2.218，多样性指数以 18 号站位最高，5 号站最低，多样性指数属于较高水平；Pielou 均匀度指数范围为 0.268~0.558，平均为 0.390，均匀度指数分布与多样性指数一致，其中 18 号站均匀度指数最高，5 号站最低。

表 3.2.2-6 浮游植物的多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
2	52	2.328	0.408
4	65	1.629	0.271
5	59	1.577	0.268
6	55	1.718	0.297
8	61	1.883	0.317
10	46	1.862	0.337
12	38	1.608	0.306
13	40	2.223	0.418
14	47	2.268	0.408
17	53	3.082	0.538
18	55	3.223	0.558
19	57	3.219	0.552
平均值	52	2.218	0.390
范围	38~65	1.577~3.223	0.268~0.558

(2) 2020 年 3 月

①种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 4 门 35 属 106 种（含 1 个变种、2 个变型和 1 个变种变型）。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 26 属 79 种，占总种数的 74.53%；甲藻门出现 7 属 25 种，占总种数的 23.58%。硅藻门的角毛藻出现种类数最多（19 种），其次是硅藻门的圆筛藻和甲藻门的角藻，均为 10 种，其它属出现的种类见表 3.2.2-7。

表 3.2.2-7 浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	26	79	74.53

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
甲藻	7	25	23.58
蓝藻	1	1	0.94
金藻	1	1	0.94
合计	35	106	100.00

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准, 本次调查的浮游植物优势种出现 8 种, 均为硅藻门, 分别为柔弱拟菱形藻 (*Pseudo-nitzschia delicatissima*)、中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、小细柱藻 (*Leptocylindrus minimus*)、拟旋链角毛藻 (*Chaetoceros pseudocurvisetus*)、扁面角毛藻 (*Chaetoceros compressus*)、并基角毛藻 (*Chaetoceros decipiens*)、菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschioides*) 和刚毛根管藻 (*Rhizosolenia setigera*)。

柔弱拟菱形藻的优势度为 0.225, 丰度占调查海区总丰度的 26.03%, 该优势种在整个调查区域分布广泛, 在 12 个调查站位中均有出现, 出现率为 100.00%, 为该调查海区的第一优势种。中肋骨条藻的优势度为 0.192, 丰度占调查海区总丰度的 17.95%, 该优势种在 12 个调查站位中均有出现, 其他优势种见表 3.2.2-8。

表 3.2.2-8 浮游植物优势种及优势度

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比 (%)
柔弱拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	硅藻	0.225	26.03
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.192	17.95
小细柱藻	<i>Leptocylindrus minimus</i>	硅藻	0.132	12.43
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	硅藻	0.108	9.37
扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>	硅藻	0.074	7.90
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>	硅藻	0.072	7.28
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	硅藻	0.032	3.17
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	硅藻	0.027	2.36

②丰度组成

本次调查结果表明, 调查海区浮游植物丰度变化范围为 19043.15×10^4 cells/m³ ~ 208473.60×10^4 cells/m³, 平均为 95679.45×10^4 cells/m³。最高丰度出现在 4 号站; 5 号站次之, 其丰度为 199356.00×10^4 cells/m³; 最低丰度则出现在 19 号站。

浮游植物丰度组成以硅藻占绝对优势，其丰度占各站总丰度的 96.44%~99.98%，平均为 99.75%，硅藻在 12 个测站中均有出现；甲藻其丰度占各站总丰度的 0.02%~0.27%，平均为 0.04%，甲藻在 12 个测站中均有出现；蓝藻其丰度占各站总丰度的 0.00%~3.29%，平均为 0.21%，蓝藻在 12 个测站中 6 站有出现；金藻仅出现在 2 号站，见表 3.2.2-9。

表 3.2.2-9 浮游植物丰度 ($\times 10^4 \text{cells/m}^3$) 及其百分比值 (%)

站位	总丰度	硅藻		甲藻		蓝藻		金藻	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
2	138135.71	138084.82	99.96	50.00	0.04	0.00	0.00	0.89	0.001
4	208473.60	207588.00	99.58	57.60	0.03	828.00	0.40	0.00	0.000
5	199356.00	198572.00	99.61	60.00	0.03	724.00	0.36	0.00	0.000
6	82584.64	82523.57	99.93	61.07	0.07	0.00	0.00	0.00	0.000
8	146656.67	146625.00	99.98	31.67	0.02	0.00	0.00	0.00	0.000
10	98372.31	98350.38	99.98	21.92	0.02	0.00	0.00	0.00	0.000
12	58416.00	58264.00	99.74	15.20	0.03	136.80	0.23	0.00	0.000
13	66451.43	66436.19	99.98	15.24	0.02	0.00	0.00	0.00	0.000
14	89482.06	89465.29	99.98	16.76	0.02	0.00	0.00	0.00	0.000
17	19665.52	18964.55	96.44	53.38	0.27	647.59	3.29	0.00	0.000
18	21516.34	21434.08	99.62	14.65	0.07	67.61	0.31	0.00	0.000
19	19043.15	18987.19	99.71	7.42	0.04	48.54	0.25	0.00	0.000
平均	95679.45	95441.26	99.75	33.74	0.04	204.38	0.21	0.07	0.000
变化范围	19043.15~ 208473.60	18964.55~ 207588.00	96.44 ~99.9 8	7.42~ 61.07	0.02 ~0.2 7	0.00~82 8.00	0.00~ 3.29	0.00 ~0.8 9	0.000~0.0 01

③多样性水平

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围 43 ~ 62 种，平均 52 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 2.765~3.693，平均为 3.319，多样性指数以 17 号站位最高，10 号站最低，多样性指数属于较高水平；Pielou 均匀度指数范围为 0.510~0.651，平均为 0.582，其中 17 号站均匀度指数最高，10 号站最低，各站物种间分布相对均匀。

表 3.2.2-10 浮游植物的多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
----	-----	---------------	-------------

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
2	62	3.242	0.545
4	51	3.269	0.576
5	52	3.150	0.553
6	57	3.490	0.598
8	44	3.318	0.608
10	43	2.765	0.510
12	51	3.442	0.607
13	48	3.300	0.591
14	53	3.211	0.561
17	51	3.693	0.651
18	60	3.600	0.609
19	56	3.348	0.577
平均	52	3.319	0.582
范围	43~62	2.765~3.693	0.510~0.651

3.2.2.3 浮游动物

(1) 2019 年 11 月

①种类组成

本次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 82 种，其中桡足类 50 种、浮游幼体类 14 种、腔肠动物 5 种、多毛类和毛颚类均为 3 种，其他种类共 7 种。

②浮游动物生物量、密度及其分布

本次调查结果显示，各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 594.39 mg/m³ ~ 9701.92 mg/m³，平均生物量为 3138.84mg/m³。在整个调查区中，生物量最高出现在 8 号采样站，最低出现在 17 号采样站。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为 5709.48 ind./m³ ~ 38112.18 ind./m³，平均密度 15235.04 ind./m³。浮游生物最高密度出现在 8 号采样站，最低密度则出现在 19 号采样站。

表 3.2.2-11 浮游动物生物量及密度

站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
2	15730.00	5130.00
4	25505.68	4437.50
5	10568.18	1647.73
6	7730.60	2284.48
8	38112.18	9701.92

站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
10	21729.55	2759.09
12	15300.35	2638.89
13	9398.97	3577.05
14	18463.24	3128.68
17	5823.98	594.39
18	8748.28	1087.07
19	5709.48	679.26
平均值	15235.04	3138.84
范围	5709.48~38112.18	594.39~9701.92

③浮游动物主要类群分布

1) 桡足类

桡足类在 12 个调查站位中均有分布，其密度变化范围为 4087.91 ind./m³ ~ 30769.23 ind./m³，平均密度为 11633.52 ind./m³，占浮游动物总密度的 76.36%。其中最高密度出现在 8 号采样站；其次为 10 号采样站，密度为 19709.09 ind./m³，19 号站位密度最低。

2) 浮游幼体类

浮游幼体类在全部 12 个调查站位均有出现，平均密度为 3111.55 ind./m³，占浮游动物总密度的 20.42%，其密度变化范围为 753.40 ind./m³ ~ 7289.77 ind./m³。其中最高密度分布于 4 号采样站，其次是 8 号采样站，密度为 7076.92 ind./m³，17 号站位密度最低。

3) 其他种类

浮游动物的其他类群有被囊类、多毛类、毛颚类、腔肠动物、十足类、翼足类、枝角类和栉水母动物等，它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内也较为广泛分布。

④生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 38 种（26~46 种）；种类多样性指数范围为 2.674 ~ 4.231 之间，平均为 3.642，多样性指数最高出现在 13 号采样站，其次为 12 号采样站，最低则出现在 18 号采样站，多样性指数属于较高水平；种类均匀度变化范围在 0.499 ~ 0.840 之间，平均为 0.699，最高出现在 2 号采样站，最低出现在 10 号采样站，各站位生物物种间分布较为均匀。

表 3.2.2-12 浮游动物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
2	28	4.039	0.840
4	27	3.833	0.806
5	26	3.559	0.757
6	40	4.103	0.771
8	40	3.775	0.709
10	44	2.724	0.499
12	42	4.167	0.773
13	46	4.231	0.766
14	45	4.106	0.748
17	42	3.087	0.572
18	38	2.674	0.509
19	42	3.409	0.632
平均	38	3.642	0.699
范围	26~46	2.674~4.231	0.499~0.840

⑤优势种及其分布

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 38 种（26~46 种）；种类多样性指数范围为 2.674~4.231 之间，平均为 3.642，多样性指数最高出现在 13 号采样站，其次为 12 号采样站，最低则出现在 18 号采样站，多样性指数属于较高水平；种类均匀度变化范围在 0.499~0.840 之间，平均为 0.699，最高出现在 2 号采样站，最低出现在 10 号采样站，各站位生物物种间分布较为均匀。

(2) 2020 年 3 月

①种类组成

本次调查共记录浮游动物 12 个生物类群 59 种，其中桡足类 27 种、浮游幼体类 12 种、毛颚类 4 种、刺胞动物和被囊类各 3 种、十足类、多毛类和枝角类各 2 种、糠虾类、涟虫类、翼足类和栉水母动物各 1 种。

②浮游动物生物量、密度及其分布

本次调查结果显示，各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 172.41mg/m³~2843.75mg/m³，平均生物量为 1168.90mg/m³。在整个调查区中，生物量最高出现在 8 号采样站，最低出现在 17 号采样站。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为 3458.62 ind./m³~16891.54ind./m³，平均密度 9953.84 ind./m³。浮游

生物最高密度出现在 14 号采样站，最低密度则出现在 17 号采样站。

表 3.2.2-13 浮游动物生物量及密度

站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
2	8031.25	504.46
4	15740.00	810.00
5	16162.50	2191.67
6	12930.80	658.48
8	10131.94	2843.75
10	5509.62	978.37
12	8578.33	1556.67
13	10255.95	1767.86
14	16891.54	1648.90
17	3458.62	172.41
18	8079.23	480.63
19	3676.26	413.62
平均值	9953.84	1168.90
范围	3458.62~16891.54	172.41~2843.75

③浮游动物主要类群分布

1) 桡足类

桡足类在 12 个调查站位中均有分布，其密度变化范围为 2248.28 ind./m³~11647.06 ind./m³，平均密度为 6083.29ind./m³，占浮游动物总密度的 61.11%。其中最高密度出现在 14 号采样站；其次为 6 号采样站，密度为 10285.71ind./m³，17 号站位密度最低。

2) 浮游幼体类

浮游幼体类在全部 12 个调查站位均有出现，平均密度为 2781.89ind./m³，占浮游动物总密度的 27.95%，其密度变化范围为 469.10 ind./m³~8995.00 ind./m³。其中最高密度分布于 4 号采样站，其次是 5 号采样站，密度为 8145.83ind./m³，19 号站位密度最低。

3) 其他种类

浮游动物的其他类群有毛颚类、刺胞动物、被囊类、十足类、多毛类、枝角类、糠虾类、涟虫类、翼足类和栉水母动物等，它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内也较为广泛分布。

④生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 29 种（21~37 种）；种类多样性指数范围为 2.967~3.655 之间，平均为 3.416，多样性指数最高出现在 5 号采样站，其次为 18 号采样站，最低则出现在 6 号采样站，多样性水平属于较高水平；种类均匀度变化范围在 0.599~0.797 之间，平均为 0.711，最高出现在 5 号采样站，最低出现在 6 号采样站，各站位生物量种间分布较为均匀。

表 3.2.2-14 浮游动物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
2	21	3.407	0.776
4	26	3.495	0.744
5	24	3.655	0.797
6	31	2.967	0.599
8	22	3.381	0.758
10	24	3.272	0.714
12	28	3.617	0.752
13	31	3.425	0.691
14	34	3.206	0.630
17	37	3.420	0.656
18	35	3.630	0.708
19	31	3.514	0.709
平均	29	3.416	0.711
范围	21~37	2.967~3.655	0.599~0.797

⑤优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准，本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 11 种，为桡足类的小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)、菱大眼水蚤 (*Corycaeus limbatus*)、拟长腹剑水蚤 (*Oithona similis*)、平大眼水蚤 (*Corycaeus dahli*)、瘦尾胸刺水蚤 (*Centropages tenuiremis*) 和锥形宽水蚤 (*Temora turbinata*)，优势度指数分别为 0.276、0.102、0.086、0.047、0.022 和 0.020，浮游幼体的蔓足类幼体 (*Cirripedia larvae*)、多毛类幼体 (*Polychaeta larvae*) 和桡足类幼体 (*Copepoda larvae*)，优势度指数分别为 0.072、0.048 和 0.039，被囊类的小型住囊虫 (*Oikopleura parva*) 和红住囊虫 (*Oikopleura rufescens*)，优势度指数分别为 0.065 和 0.026。小拟哲水蚤平均密度为 2373.55ind./m³，占浮游动物总密度

的 23.85%，在 12 个调查站位中均有出现，其中在 14 号站位密度最高，为 7058.82ind./m³，为本调查海域的第一优势种。

表 3.2.2-15 浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	平均密度 (ind./m ³)	占总丰度百分比 (%)
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	0.276	2373.55	23.85
菱大眼水蚤	<i>Corycaeus limbatus</i>	0.102	1050.62	10.55
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>	0.086	790.06	7.94
蔓足类幼体	<i>Cirripedia larvae</i>	0.072	1206.00	12.12
小型住囊虫	<i>Oikopleura parva</i>	0.065	515.05	5.17
多毛类幼体	<i>Polychaeta larvae</i>	0.048	529.72	5.32
平大眼水蚤	<i>Corycaeus dahli</i>	0.047	499.97	5.02
桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>	0.039	668.50	6.72
红住囊虫	<i>Oikopleura rufescens</i>	0.026	264.12	2.65
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>	0.022	259.40	2.61
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>	0.020	216.01	2.17

3.2.2.4 底栖生物

(1) 2019 年 11 月

①种类组成

本次调查共记录大型底栖动物45种，其中环节动物24种、软体动物10种、节肢动物5种、其他动物（包括蠕虫动物、纽形动物、腔肠动物、棘皮动物和脊椎动物）共6种。环节动物和软体动物分别占总种数的53.33%和22.22%，环节动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

②大型底栖生物栖息密度和生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为122.92 ind./m²，以环节动物的平均栖息密度最高，为83.33 ind./m²，占总密度的67.80 %；其他动物次之，平均栖息密度总和为28.33 ind./m²，占总平均密度的23.05 %；软体动物的平均栖息密度为8.33 ind./m²，占总平均密度的6.78%；节肢动物的平均栖息密度为2.92 ind./m²，占总平均密度的2.37 %。

底栖生物的平均生物量为 9.09 g/m²，以软体动物的平均生物量居首位，该

种类的平均生物量为 7.31 g/m²，占总平均生物量的 80.37%；其次为其他动物，平均生物量总和为 0.89 g/m²，占总平均生物量的 9.80%；环节动物的平均生物量为 0.72g/m²，占平均生物量的 7.96%；节肢动物的平均生物量较少，平均为 0.17 g/m²。

表 3.2.2-16 底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
2	栖息密度(ind./m ²)	95.00	80.00	5.00	5.00	5.00
	生物量(g/m ²)	1.89	1.47	0.22	0.01	0.20
4	栖息密度(ind./m ²)	100.00	95.00	0.00	0.00	5.00
	生物量(g/m ²)	0.67	0.61	0.00	0.00	0.06
5	栖息密度(ind./m ²)	125.00	110.00	5.00	10.00	0.00
	生物量(g/m ²)	4.77	0.98	3.62	0.18	0.00
6	栖息密度(ind./m ²)	50.00	45.00	0.00	0.00	5.00
	生物量(g/m ²)	0.20	0.17	0.00	0.00	0.04
8	栖息密度(ind./m ²)	85.00	70.00	10.00	5.00	0.00
	生物量(g/m ²)	4.25	0.49	2.35	1.42	0.00
10	栖息密度(ind./m ²)	45.00	35.00	10.00	0.00	0.00
	生物量(g/m ²)	0.82	0.30	0.52	0.00	0.00
12	栖息密度(ind./m ²)	60.00	55.00	5.00	0.00	0.00
	生物量(g/m ²)	1.22	0.37	0.85	0.00	0.00
13	栖息密度(ind./m ²)	65.00	30.00	35.00	0.00	0.00
	生物量(g/m ²)	3.40	0.15	3.25	0.00	0.00
14	栖息密度(ind./m ²)	170.00	155.00	0.00	10.00	5.00
	生物量(g/m ²)	0.90	0.43	0.00	0.43	0.04
17	栖息密度(ind./m ²)	105.00	90.00	5.00	0.00	10.00
	生物量(g/m ²)	79.97	0.69	76.14	0.00	3.15
18	栖息密度(ind./m ²)	100.00	70.00	10.00	0.00	20.00
	生物量(g/m ²)	2.37	1.33	0.33	0.00	0.71
19	栖息密度(ind./m ²)	475.00	165.00	15.00	5.00	290.00
	生物量(g/m ²)	8.66	1.73	0.42	0.01	6.51
平均	栖息密度(ind./m ²)	122.92	83.33	8.33	2.92	28.33

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
	生物量(g/m ²)	9.09	0.72	7.31	0.17	0.89

本次调查结果表明,各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀,变化范围从 45.00 ind./m²~475.00 ind./m²,其中 14 号站和 19 号站栖息密度大于 150.00 ind./m²,分别为 170.00 ind./m²和 475.00 ind./m²。19 号站位的栖息密度最高,该站位密度最高的原因在于记录到个体较多的蠕虫动物短吻铲荚蠕 (*Listriolobus brevirostris*),它们的栖息密度为 280.00 ind./m²。14 号站密度较高的原因在于记录到个体较多的环节动物刚鳃虫 (*Chaetozone setosa*) 和奇异稚齿虫 (*Paraprionospio pinnata*),它们的栖息密度分别为 35.00 ind./m²和 30.00 ind./m²。最低的站位为 10 号站,栖息密度为 45.00 ind./m²,仅出现数量较少的环节动物和软体动物。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀,变化范围从 0.20 g/m²~79.97 g/m²,在 12 个监测站位中仅 17 号站位的生物量大于 50.00 g/m²,为 79.97 g/m²。构成 17 号站位较高生物量的原因在于出现个体较大的软体动物截形白樱蛤 (*Macoma preaerupta*),它们的生物量为 76.14 g/m²。最低的站位为 6 号站,生物量仅为 0.20 g/m²,该站位生物量低的原因在于该站位记录到个体较小的环节动物和纽形动物,且种类和数量较少,个体较大的其它动物类群没有出现。

环节动物在调查海区的平均密度为 83.33 ind./m²,在 12 个站位中均出现,出现频率为 100.00%。密度分布范围为 30.00 ind./m²~165.00 ind./m²;平均生物量为 0.72 g/m²,生物量分布范围为 0.15 g/m²~1.73 g/m²。

软体动物在调查海区 12 个站位中 9 个站出现,出现频率为 75.00%,平均密度为 8.33 ind./m²,密度分布范围为 0.00 ind./m²~35.00 ind./m²;平均生物量为 7.31 g/m²,生物量分布范围为 0.00g/m²~76.14g/m²。

③大型底栖生物种类优势种和经济种类

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种,那么本次调查海区的底栖生物有 4 个优势种,均为环节动物,分别为丝异蚓虫 (*Heteromastus filiformis*)、奇异稚齿虫、寡鳃齿吻沙蚕 (*Nephtys oligobranchia*) 和中华内卷齿蚕 (*Aglaophamus sinensis*),优势度分别为 0.147、0.045、0.043 和 0.022。丝异蚓虫在 12 个站位中的 10 个站出现,其平均栖息密度为 21.67 ind./m²,占调查海

区底栖生物平均密度的 17.63%，为该调查海区的第一优势种；奇异稚齿虫在 12 个站位中的 5 个站出现，其平均栖息密度为 13.33ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 10.85%。

表 3.2.2-17 底栖动物优势种及优势度

优势种	类群	优势度 (Y)	平均密度 (ind./m ²)	占总生物栖息密度的百分比(%)
丝异蚓虫	环节动物	0.147	21.67	17.63
奇异稚齿虫	环节动物	0.045	13.33	10.85
寡鳃齿吻沙蚕	环节动物	0.043	7.92	6.44
中华内卷齿蚕	环节动物	0.022	4.58	3.73

④大型底栖生物物种多样性指数

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 3~18 种/站，平均 10 种/站。多样性指数 (H') 变化范围在 1.157~3.463 之间，平均值为 2.529。多样性指数最高出现在 17 号站，最低则为 6 号站。种类均匀度变化范围在 0.596~0.946 之间，平均为 0.823，最高出现在 10 号采样站，最低出现在 19 号采样站，各站位生物物种间分布较为均匀。

表 3.2.2-18 各调查站位底栖生物出现种数与物种多样性指数

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
2	12	2.985	0.833
4	5	1.457	0.627
5	12	3.163	0.882
6	3	1.157	0.730
8	7	2.016	0.718
10	5	2.197	0.946
12	5	2.085	0.898
13	8	2.719	0.906
14	14	3.373	0.886
17	14	3.463	0.910
18	11	3.246	0.938
19	18	2.486	0.596
平均	10	2.529	0.823
范围	3~18	1.157~3.463	0.596~0.946

(2) 2020 年 3 月

①种类组成

本次调查共记录大型底栖动物83种，其中环节动物48种、软体动物18种、节肢动物13种和其他动物4种。环节动物占总种数的57.83%，软体动物和节肢动物分别占总种数的21.69%和15.66%。

②大型底栖生物栖息密度和生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为220.83ind./m²，以环节动物的平均栖息密度最高，为153.75ind./m²，占总密度的69.62%；软体动物次之，平均栖息密度为32.50ind./m²，占总平均密度的14.72%；节肢动物的平均栖息密度为23.75nd./m²，占总平均密度的10.75%；其他动物的平均栖息密度之和为10.83ind./m²，占总平均密度的4.91%。

底栖生物的平均生物量为43.26g/m²，以软体动物的平均生物量居首位，该种类的平均生物量为34.90g/m²，占总平均生物量的80.67%；其次为其他动物，平均生物量之和为5.79g/m²，占总平均生物量的13.38%；环节动物的平均生物量为2.44g/m²，占平均生物量的5.63%；节肢动物的平均生物量之和较少，平均为0.14 g/m²。

表 3.2.2-19 底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
2	栖息密度(ind./m ²)	135.00	100.00	25.00	5.00	5.00
	生物量(g/m ²)	51.64	0.26	51.29	0.00	0.09
4	栖息密度(ind./m ²)	100.00	95.00	5.00	0.00	0.00
	生物量(g/m ²)	1.01	0.87	0.14	0.00	0.00
5	栖息密度(ind./m ²)	75.00	50.00	15.00	5.00	5.00
	生物量(g/m ²)	12.48	0.36	11.98	0.00	0.14
6	栖息密度(ind./m ²)	210.00	135.00	55.00	10.00	10.00
	生物量(g/m ²)	25.87	0.59	24.71	0.46	0.11
8	栖息密度(ind./m ²)	85.00	60.00	5.00	10.00	10.00
	生物量(g/m ²)	16.79	1.31	1.02	1.00	13.46
10	栖息密度(ind./m ²)	220.00	160.00	40.00	5.00	15.00
	生物量(g/m ²)	142.26	3.09	139.05	0.01	0.10
12	栖息密度(ind./m ²)	425.00	250.00	0.00	155.00	20.00

	生物量(g/m ²)	1.50	1.32	0.00	0.09	0.09
13	栖息密度(ind./m ²)	315.00	190.00	35.00	75.00	15.00
	生物量(g/m ²)	10.00	1.35	8.29	0.03	0.33
14	栖息密度(ind./m ²)	295.00	180.00	100.00	0.00	15.00
	生物量(g/m ²)	37.39	3.81	33.48	0.00	0.10
17	栖息密度(ind./m ²)	380.00	305.00	30.00	10.00	35.00
	生物量(g/m ²)	63.37	3.80	4.48	0.04	55.06
18	栖息密度(ind./m ²)	135.00	100.00	25.00	10.00	0.00
	生物量(g/m ²)	67.67	8.13	59.54	0.01	0.00
19	栖息密度(ind./m ²)	275.00	220.00	55.00	0.00	0.00
	生物量(g/m ²)	89.13	4.37	84.76	0.00	0.00
平均	栖息密度(ind./m ²)	220.83	153.75	32.50	23.75	10.83
	生物量(g/m ²)	43.26	2.44	34.90	0.14	5.79

本次调查结果表明,各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀,变化范围从75.00 ind./m²~425.00 ind./m²,其中12号站栖息密度最高,该站位密度最高的原因在于记录到个体较多的环节动物奇异稚齿虫(*Paraprionospio pinnata*)和节肢动物地中海钩虾(*Cheiriphotis megacheles*),它们的栖息密度分别为120.00 ind./m²和130.00 ind./m²。其次为17号站,栖息密度为380.00 ind./m²,此站位密度较高的原因在于记录到个体较多的环节动物不倒翁虫(*Sternaspis scutata*)和背毛背蚓虫(*Notomastus cf. aberans*),它们的栖息密度分别为85.00 ind./m²和50.00 ind./m²。最低的站位为5号站,栖息密度为75.00 ind./m²,记录到较少量的底栖生物。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀,变化范围从1.01 g/m²~142.26 g/m²,在12个监测站位中仅10号站位的生物量大于100.00 g/m²,为142.26g/m²。构成10号站位较高生物量的原因在于出现个体较大的软体动物美叶雪蛤(*Clausinella calophylla*),它们的生物量为136.57g/m²。最低的站位为4号站,该站仅记录到个体较小的环节动物和软体动物。

环节动物在调查海区的平均密度为153.75 ind./m²,在12个站位中均有出现,出现频率为100.00%。密度分布范围为50.00 ind./m²~305.00 ind./m²;平均生物量为2.44 g/m²,生物量分布范围为0.26g/m²~8.13 g/m²。

软体动物在调查海区12个站位中11个站出现,出现频率为91.67%,平均密度为32.50ind./m²,密度分布范围为0.00 ind./m²~100.00 .00ind./m²;平均生物量为

34.90 g/m²，生物量分布范围为0.00g/m²~ 139.05g/m²。

③大型底栖生物种类优势种和经济种类

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种，本次调查海区的底栖生物有 5 个优势种，为环节动物的不倒翁虫、奇异稚齿虫、梳鳃虫（*Terebellides stroemii*）、刚鳃虫（*Chaetozone setosa*）和软体动物的波纹巴非蛤（*Paphia undulate*），优势度分别为 0.061、0.052、0.036、0.028 和 0.032。不倒翁虫在 12 个站位中的 7 个站出现，其平均栖息密度为 22.92ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 10.38%，为该调查海区的第一优势种；奇异稚齿虫在 12 个站位中 8 个站出现，其平均栖息密度为 17.08ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 7.74%。

表 3.2.2-20 底栖动物优势种及优势度

优势种	类群	优势度 (Y)	平均密度 (ind./m ²)	占总生物栖息密度的百分比(%)
不倒翁虫	环节动物	0.061	22.92	10.38
奇异稚齿虫	环节动物	0.052	17.08	7.74
梳鳃虫	环节动物	0.036	12.08	5.47
波纹巴非蛤	软体动物	0.032	14.17	6.42
刚鳃虫	环节动物	0.028	12.50	5.66

④大型底栖生物物种多样性指数

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 8~25 种/站，平均 17 种/站。多样性指数 (H') 变化范围在 2.602 ~4.335 之间，平均值为 3.471。多样性指数最高出现在 13 号站，4 号站多样性最低，多样性指数属于较高水平。种类均匀度变化范围在 0.726~0.934 之间，平均为 0.873，最高出现在 13 号采样站，最低出现在 12 号站，各站物种间分布较均匀。

表 3.2.2-21 各调查站位底栖生物出现种数与物种多样性指数

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
2	15	3.599	0.921
4	8	2.602	0.867
5	9	2.923	0.922
6	20	3.801	0.880
8	12	3.287	0.917
10	15	3.369	0.862

12	22	3.236	0.726
13	25	4.335	0.934
14	17	3.280	0.803
17	23	3.858	0.853
18	13	3.226	0.872
19	22	4.131	0.926
平均	17	3.471	0.873
范围	8~25	2.602~4.335	0.726~0.934

3.2.2.5 潮间带生物

(1) 2019 年 11 月

① 种类构成

本次调查共记录潮间带生物 29 种，其中软体动物 20 种、节肢动物 7 种和环节动物 2 种。软体动物占总种数的 68.97%，节肢动物和环节动物分别占总种数的 24.14%和 6.90%。软体动物是构成本次调查海区潮间带生物的主要类群。

3 个断面按沉积物的类型，其中 C1 和 C2 调查断面沉积物均为岩石相，C3 调查断面沉积物为沙相。

高潮区：生物群落组成以软体动物的中间拟滨螺 (*Littoraria intermedia*) 为主。

中潮区：生物群落组成以软体动物的中国绿螂 (*Glauconome chinensis*) 和镶珠结螺 (*Drupa musira*) 为主。

低潮区：生物群落组成以软体动物的平轴螺 (*Planaxis sulcatus*)、咬齿牡蛎 (*Ostrea mordax*) 和镶珠结螺为主。

② 平均生物量及平均栖息密度的组成

调查断面潮间带生物平均生物量为 150.79 g/m²，平均栖息密度为 123.56 ind./m²。

在潮间带平均生物量的组成中，以软体动物居首位，平均生物量为 147.13 g/m²，占总平均生物量的 97.57%；其次为节肢动物，其平均生物量为 3.50 g/m²，占总生物量的 2.32%。

在平均栖息密度方面，总平均栖息密度为 123.56 ind./m²。其中软体动物占首位，为 108.44 ind./m²，节肢动物次之，为 12.00 ind./m²。

表 3.2.2-22 潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

类别	合计	环节动物	节肢动物	软体动物
栖息密度 (ind./m ²)	123.56	3.11	12.00	108.44
生物量 (g/m ²)	150.79	0.16	3.50	147.13

1) 平均生物量及平均栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物平均生物量和平均栖息密度的水平分布方面, 平均栖息密度表现为 C1 断面 > C2 断面 > C3 断面; 平均生物量表现和平均栖息密度一致, 为 C1 断面 > C2 断面 > C3 断面。

表 3.2.2-23 潮间带平均生物量及平均栖息密度的水平分布

断面名称	项目	合计	环节动物	节肢动物	软体动物
C1	栖息密度 (ind./m ²)	170.67	5.33	2.67	162.67
	生物量 (g/m ²)	236.94	0.44	0.78	235.72
C2	栖息密度 (ind./m ²)	126.67	0.00	8.00	118.67
	生物量 (g/m ²)	157.52	0.00	4.97	152.54
C3	栖息密度 (ind./m ²)	73.33	4.00	25.33	44.00
	生物量 (g/m ²)	57.91	0.03	4.76	53.11

2) 平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

在垂直分布上, 潮间带生物的平均生物量表现为低潮区最高, 中潮区居中, 高潮带最低, 其中低潮区的平均生物量主要由软体动物组成; 平均栖息密度的垂直分布与生物量分布情况类似, 表现为低潮区 > 高潮区 > 中潮区。

表 3.2.2-24 潮间带平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

潮带	项目	合计	环节动物	节肢动物	软体动物
高	栖息密度 (ind./m ²)	136.00	2.67	18.67	114.67
	生物量 (g/m ²)	52.99	0.02	6.69	46.28
中	栖息密度 (ind./m ²)	96.00	1.33	4.00	90.67
	生物量 (g/m ²)	88.24	0.01	0.94	87.29
低	栖息密度 (ind./m ²)	138.67	5.33	13.33	120.00
	生物量 (g/m ²)	311.13	0.44	2.88	307.81

③潮间带生物多样性指数

计算结果显示, 3 条调查断面出现的种类数在 7~14 种/站 (平均 11 种/站),

3 条断面多样性指数和均匀度属中等水平，平均值分别为 2.366 和 0.699。

表 3.2.2-25 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数(H')	均匀度(J')
C1	14	2.551	0.670
C2	12	2.497	0.697
C3	7	2.050	0.730
平均值	11	2.366	0.699

(2) 2020 年 3 月

①种类构成

本次调查仅记录潮间带生物共12种，其中软体动物9种和节肢动物3种（附录 IV）。软体动物和节肢动物分别占总种数的75.00%和25.00%。

3个断面按沉积物的类型，C1和C2调查断面沉积物均为岩石相，C3调查断面沉积物为沙相。

高潮区：生物群落组成以软体动物的粗糙滨螺（*Littoraria articulata*）为主，其密度占高潮区总密度的89.13%。

中潮区：生物群落同样以软体动物的粗糙滨螺为主，其密度占中潮区总密度的74.36%。

低潮区：以软体动物粗糙滨螺和单齿螺（*Monodonta labio*）为主，密度分别占低潮区总密度的 60.00%和 29.41%。

②平均生物量及平均栖息密度的组成

调查断面潮间带生物平均生物量为 70.42g/m²，平均栖息密度为 209.33ind./m²。

在潮间带平均生物量的组成中，以软体动物居首位，平均生物量为 58.42g/m²，占总平均生物量的 82.97%；节肢动物的平均生物量为 11.99g/m²，占总生物量的 17.03%。

在平均栖息密度方面，总平均栖息密度为209.33ind./m²。其中软体动物占首位，为196.44ind./m²，节肢动物平均栖息密度为12.89 ind./m²。

表 3.2.2-26 潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

类 别	合 计	软体动物	节肢动物
栖息密度 (ind./m ²)	209.33	196.44	12.89
生物量 (g/m ²)	70.42	58.42	11.99

1) 平均生物量及平均栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物平均生物量和平均栖息密度的水平分布方面,平均栖息密度表现为 C1 断面 >C2 断面 >C3 断面;平均生物量表现为 C2 断面 >C3 断面 >C1 断面。

表 3.2.2-27 潮间带平均生物量及平均栖息密度的水平分布

断面名称	项目	合计	软体动物	节肢动物
C1	栖息密度 (ind./m ²)	317.33	316.00	1.33
	生物量 (g/m ²)	27.82	27.74	0.08
C2	栖息密度 (ind./m ²)	246.67	240.00	6.67
	生物量 (g/m ²)	125.79	112.73	13.06
C3	栖息密度 (ind./m ²)	64.00	33.33	30.67
	生物量 (g/m ²)	57.65	34.80	22.85

2) 平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

在垂直分布上,潮间带生物的平均生物量表现为低潮区最高,高潮区居中,中潮带最低,其中低潮区的平均生物量主要由软体动物组成;平均栖息密度的垂直分布表现为高潮区 > 低潮区 > 中潮区。

表 3.2.2-28 潮间带平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

潮带	项目	合计	软体动物	节肢动物
高	栖息密度 (ind./m ²)	245.33	232.00	13.33
	生物量 (g/m ²)	55.77	43.71	12.05
中	栖息密度 (ind./m ²)	156.00	146.67	9.33
	生物量 (g/m ²)	34.04	20.21	13.82
低	栖息密度 (ind./m ²)	226.67	210.67	16.00
	生物量 (g/m ²)	121.46	111.35	10.11

③潮间带生物多样性指数

计算结果显示,3条调查断面出现的种类数平均4种/站,多样性指数和均匀度平均值分别为1.101和0.487,多样性指数属于较低水平,各断面物种间分布相对比较均匀。

表 3.2.2-29 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数(H')	均匀度(J')
C1	2	0.039	0.039

C2	7	1.458	0.519
C3	4	1.806	0.903
平均值	4	1.101	0.487

3.3 自然资源概况

项目附近海域的自然资源主要包括太阳能资源、渔业资源、珍稀水生生物资源等，本次在原用海范围基础上调整，项目所在海域自然资源概况均与原《论证报告书》一致，本次《补充论证报告书》不作分析。

3.4 开发利用现状

3.4.1 社会经济概况

3.4.1.1 江门市社会经济概况

根据《2021年江门市国民经济和社会发展统计公报》（江门市统计局、国家统计局江门调查队，2022年3月28日），经广东省统计局统一核算，2021年江门实现地区生产总值（初步核算数）3601.28亿元，比上年增长8.4%。其中，第一产业增加值294.89亿元，增长9.8%；第二产业增加值1640.66亿元，增长11.1%；第三产业增加值1665.73亿元，增长5.7%。三次产业结构比重为8.2:45.6:46.2，第二产业比重提高1.9个百分点。人均地区生产总值74722元（按年平均汇率折算为11583美元），增长7.5%。

全年居民消费价格比上年上涨1.2%。分类别看，食品烟酒类价格下降0.1%，衣着类价格与上年持平，居住类价格上涨1.3%，生活用品及服务类价格上涨0.7%，交通通信类价格上涨4.5%，教育文化娱乐类价格上涨1.8%，医疗保健类价格上涨0.8%，其他用品及服务类价格下降2.0%。工业生产者出厂价格上涨3.7%，其中轻工业上涨2.1%，重工业上涨5.1%。商品零售价格上涨2.4%。

全年城镇新增就业47585人，失业人员再就业29667人，就业困难人员实现就业2182人。城镇登记失业率2.15%，比上年末下降0.21个百分点。促进创业人数5119人。

全市年末实有私营企业8.84万户，注册资金3010.34亿元，分别比上年增长13.0%、21.5%；个体工商户53.82万户，注册资金310.08亿元，分别比上年增

长 12.0%、16.2%。

全年税收总收入 510.32 亿元，比上年增长 5.4%。其中，工业收入 248.82 亿元，增长 6.6%；房地产业收入 90.15 亿元，下降 5.0%；批发零售业收入 40.26 亿元，增长 17.2%；金融业收入 30.07 亿元，增长 10.6%；租赁和商务服务业收入 12.41 亿元，增长 22.3%。

全年地方一般公共预算收入 279.84 亿元，比上年增长 6.0%。其中，税收收入 176.85 亿元，增长 4.8%。全年地方一般公共预算支出 460.70 亿元，比上年增长 3.9%。其中，教育支出 89.71 亿元，增长 2.7%；社会保障和就业支出 81.99 亿元，增长 11.3%；卫生健康支出 52.17 亿元，增长 2.2%。



图 3.4.1-1 2017-2021 年地区生产总值及其增长速度

3.4.1.2 海晏镇社会经济概况

根据《2022 年海宴镇政府工作报告》，2021 年海晏镇一般公共预算收入增长 10.3%，规模以上工业产值两年平均增长 9.8%，固定资产投资增长 11.3%，其中工业投资完成全年任务 155%，社会消费品零售总额增长 20.8%。

4 个重点建设项目完成投资 15 亿元。海宴镇 500 兆瓦渔业光伏发电项首期 200 兆瓦工程成功并网。广东聚远农业科技有限公司生猪养殖项目（一期）、捷德纺织（台山）有限公司二期项目（首期）、海悦生活大健康文化旅游项目等 3 个台山市重点项目稳步推进。

海晏镇后续工作将加大重点项目建设，推动渔光互补综合利用发电、融远滨海文旅、聚远生猪养殖等重点项目建设，确保捷德纺织二期项目（首期）、臻纯

糖业等项目顺利投产。强化项目建设保障，深化领导领办项目推进机制，保障项目投资各项需求。

3.4.2 海域使用现状

项目占用现状咸围建设光伏区，周边为现状咸围、广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目，项目论证范围内大量的水产养殖，详见图 3.4.2-2，用海类型多为开放式养殖用海，海域使用权人以当地村民委员会、经济联合社为主，近海养殖用海活动分布较多，且较为密集，但与本项目光伏区距离较远，距离最近的养殖用海活动为以台山市汶村镇经济联合总社为海域使用权人的养殖场，最近距离约 1.1km。

表 3.4.2-1 周边海域使用现状

编号	项目名称	与本项目相对位置、最近距离
1	近海养殖（见表 3.4.2-2 中序号 1-91）	南侧，1.1km
2	2 号围	项目占用
3	3 号围	项目占用
4	14 号围	项目占用
5	17 号围	项目占用
6	台山市海宴华侨农场南丰村委会宗地	紧邻
7	周边咸围	紧邻
8	广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目	紧邻
9	台山市横山新渔港码头	西北侧，12km
10	横山新渔港港池	西北侧，11.7km
11	2020 年度江门市镇海湾（北陡）美丽海湾建设项目	西北侧，14.1km
12	台山市海宴镇公角水闸岸线综合整治修复项目 透水栈桥	东侧，0.3km

1、近海养殖

台山海宴镇南部沿海至下川岛分布有大量的近海养殖，养殖活动包括但不限于底播养殖、养蚝，养殖活动均位于近海，与本项目距离较远，距离最近的养殖用海活动为以台山市汶村镇经济联合总社为海域使用权人的养殖场，最近距离约 1.1km。

2、现状咸围

本项目光伏区选址位于现状咸围，咸围最早于二十世纪六十年代起，由村民自发开发南海滩咸围用于开展养殖活动，咸围外坡采用现浇混凝土护坡或在外围设土坝。本项目申请用海范围拟占用其中的 2 号围、3 号围、14 号围、17 号围建设光伏区桩基础，目前咸围内部水塘已抽干，已建成光伏区。



图 3.4.2-1 项目所在咸围现状图

3、广东台山海宴镇 200MW_p 渔业光伏发电项目

广东台山海宴镇 200MW_p 渔业光伏发电项目紧邻本项目西侧，建设单位为广东江门恒光新能源有限公司，建设光伏区和 220kV 升压站，光伏区规划总装机容量为 200MW_p，采用分区发电、集中并网方案，项目申请水面部分的空间确权，项目平面界址面积合计 133.8544 公顷，宗海竖向边界范围为 3.5m~7.5m(1985 高程)，目前已取得不动产权证，项目光伏区主体工程已基本建设完成。



图 3.4.2-2 广东台山海宴镇 200MW_p 渔业光伏发电项目



图 3.4.2-2 周边海域使用现状图



图 3.4.2-3 周边围塘分布图

3.4.3 海域使用权属现状

根据本项目附近海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果,项目附近海域已确权的项目用海类型主要为开放式养殖用海,海域使用权人以当地村民委员会、经济联合社为主,批复海域使用期限多为 3 年,项目周边权属现状统计表详见表 3.4.3-1,周边权属现状详见图 3.4.3-1,广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目宗海平面布置图详见图 3.4.3-2。

本项目拟申请用海范围与上述已确权的项目不存在权属重叠。

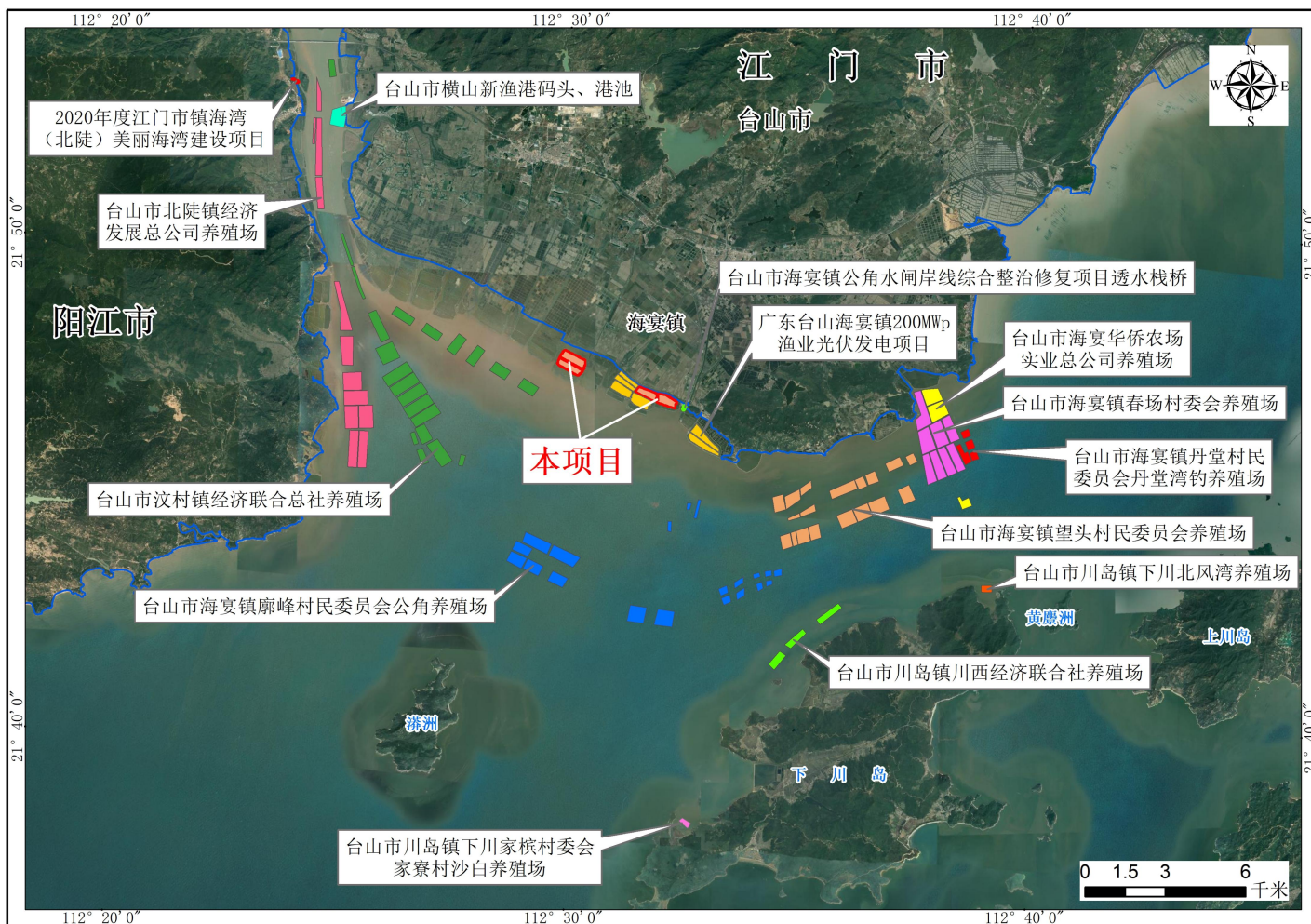


图 3.4.3-1 周边权属现状图

4 项目用海资源环境影响分析

4.1 项目用海环境影响分析

4.1.1 对水动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响

根据项目现场踏勘情况，本项目建设所在场地为养殖围塘，建设时抽干养殖围塘内水进行干法施工。养殖围塘通过取排水口与外界水体进行水体交换，养殖围塘自上世纪建成以来，附近海域水动力环境已趋近于动态平衡，所以项目建设后基本不会对围塘外的海洋水文动力环境产生影响。

本项目建设场地在养殖围塘内，项目建设为透水构筑物，不涉及改变地形地貌环境的大型工程，项目建设不会改变围塘现状岸线走向，不会改变所在海域水文动力环境，对所在海域地形地貌与冲淤环境基本没有影响。

4.1.2 对水质环境影响

(1) 施工期对水质环境的影响

项目在养殖围塘内开展施工，建设时抽干养殖围塘内水进行干法施工，抽水前围塘内已将养殖设施和养殖苗种清理。根据本项目的施工特点，本项目施工阶段对水质环境的影响仅局限于养殖围塘内，不会对围塘外海域水质环境造成影响。

施工期废水污染源主要为施工机械、车辆的清洗废水和施工人员的生活污水。本项目已施工完成，施工期间施工单位严格管控施工污废水的排放，施工过程中产生的所有清洗废水经隔油沉淀后用于施工场地抑尘洒水，不外排。施工人员日常生活产生的生活污水，主要污染物为 COD、NH₃-N、SS 等，项目施工过程中在后方陆域修建免水型生态厕所收集生活污水后用于周边农田灌溉。项目施工过程中严禁将施工废水直接排入附近河涌或近海海域，不会对周围水体产生明显影响。

(2) 营运期对水质环境的影响

项目建成后对水质环境的影响主要为生活污水、太阳能电池板冲洗水和事故油池废水。

①生活污水：站址区域内设置独立的生活污水排水管网，各建筑物生活排水

就近排入生活污水管网，经处理达标后的收集于站内集水池全部用于站区绿化回用。

②清洗废水：本工程所处地区会受到沙尘、强风影响，电池组件表面很容易积尘，影响发电效率，因此需要定期清洗电池组件。本工程清洗电池组件的清洗废水主要污染因子为 SS，除少量自然蒸发，其余可直接渗入地表或用于抑尘。

综上，本项目产生的污废水量有限，且回用不外排，因此项目建设基本不会对水质环境产生影响。

4.1.3 对沉积物环境的影响

(1) 施工期沉积物环境影响

施工期对沉积物环境的影响主要是建筑垃圾和生活垃圾入海造成沉积物环境变化。项目施工期建筑垃圾包括废弃土石及建筑垃圾等，生活垃圾主要是场区内工作人员产生的厨余和拆除的废包装物。

本项目已施工完成，施工过程中产生的弃渣堆放至规定的渣场，安排专职工人集收集并定期及时清运。

本项目采用干法施工，抽干围塘后，采用机械设备进行沉桩施工、海缆开挖敷设等施工作业，涉及到土方开挖、外购和回填，会对围塘底质产生影响，主要体现在搅动了底床，引入了外购土方，改变了围塘原有的底质环境。但考虑到围塘用于围海养殖，在保持水体水质条件适宜的前提下，围塘底质条件的变化对水体围海养殖的影响相对不大。

(2) 营运期沉积物环境影响

本项目营运期间对沉积物环境的影响主要为废旧储能装置和生活垃圾入海造成沉积物环境改变。

储能装置报废后，由生产厂家负责回收，损坏的太阳能电池板原件也采用厂家直接回收的方式处置，不会对海洋沉积物环境造成影响。

项目营运期生活垃圾的排放设置专门收集桶，待收集到一定量后，用汽车运至城镇生活垃圾卫生集中处理点进行处理，不会对海洋沉积物环境造成影响。

综上，项目建设基本不会对海洋沉积物环境造成影响。

4.2 项目用海生态环境影响分析

本项目建设场地位于养殖围塘内，施工前抽干围塘内的水采用干地施工。围塘抽干后，围塘内的生物将失去生存环境，造成围塘内的生物死亡或被迫迁移。但项目建设只限于养殖围塘内，不会对围塘外的海域生态环境造成影响。

4.2.1 对底栖生物的影响

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

4.2.2 对浮游生物的影响

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

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

浮游生物基本悬浮在水体中，抽水施工时浮游生物将一同排放至外海域环境中，可继续存活，项目建设对浮游生物的影响较小。

4.2.3 对渔业资源的影响

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

4.3 项目用海资源影响分析

4.3.1 对岸线和滩涂资源的影响

本项目主体工程为透水构筑物，项目建设不占用自然岸线保有。本项目所在围塘为滩涂，项目建成后桩基将占用滩涂资源，对围塘内养殖造成一定影响，但影响很小，项目施工完成后可继续开展围塘养殖。

4.3.2 对海洋生物资源的影响

本项目干地施工会给围塘内底栖生物造成一定损耗，参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，抽水施工破坏了底栖生物的栖息环境，底栖生物损失量按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i \quad \text{公式 (1)}$$

式中：

W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]或千克每平方千米（kg/km²）。

S_i —第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

本项目干地施工面积按照平面用海申请面积计算，为 103.1192 公顷，选取 2019 年 11 月和 2020 年 3 月距离项目最近的 4 号监测站位的监测资料，2 季底栖生物平均调查密度为 0.84g/m²，

底栖生物损失量计算如下： $103.1192 \times 10^4 \times 0.84 \times 10^{-6} = 0.87t$

则项目施工造成底栖生物的直接损失量为 0.87t。

4.4 项目用海风险分析

4.4.1 热带气旋风险分析

广东沿海是台风多发地，每年的 7~9 月为热带气旋盛行期，根据 1949 年以来资料统计，对本区有影响的台风每年出现 5~6 次，最多 9 次。台风最早出现于 4 月份，每年 7~9 月份台风出现频率最高(占全年的 70%)，影响最大。台风登陆后最大风速多数在 30~40m/s，大于 40m/s 的占 15%左右。台风天气带来狂风大

雨，巨浪暴潮，对本海区的海洋动力条件影响最甚。

台风、风暴潮对项目工程的建设期和正常运营期都会带来一定的风险。本项目已施工完成，施工期间未发生热带气旋引发的事故。项目运营期间需特别注意防范热带气旋侵袭，台风风暴潮可能造成透水构筑物 and 光伏组件被冲垮；其次是如果最高潮位将超过工程设计水位，届时项目基础设施受入侵的海水而被破坏。为了防患于未然，需采取相应的防范应急措施，以抵御和降低台风及风暴潮可能带来的危害。

4.4.2 电力泄漏风险分析

本项目用海类型为电力工业用海，若设计、制造、安装、维护不当，未采取防腐保护措施或措施不当；或者未按规定采取抗震措施、或措施不当，防护等级不符合要求，除造成坍塌事故的风险外，还有可能引发电力泄漏，导致海域出现大规模导电现象，因此根据工程性质适当增加安全措施和使用高安全系数材料，且在运营期间定期安排人巡视检查。

4.4.3 防洪风险分析

本项目站址整体位于海宴河出口滩涂围垦区。根据水文气象分析报告，站址区域 50 年一遇极端高水位为 4.4m，100 年一遇极端高水位 4.7m，历史内涝最高水位为 4.35m。

本项目规划容量 300MWp，防洪标准 ≥ 50 年一遇的高水潮位。根据现场踏勘，场址地块四周基本为土堤，土堤两侧植被覆盖度，靠外海侧土堤宽约 1.5~2m，坝堤顶高程约 1.5~2.5m，有几道不封闭的水闸，比海宴 200MW 项目的条件更差一些，防潮防浪能力较弱，需考虑防潮防浪影响。考虑到渔光互补的工程特点及站址堤坝现状，光伏发电区防洪按不低于 50 年一遇高潮水位进行设计，光伏组件最低点按不低于 50 年一遇高潮水位 4.40m 考虑；同时考虑到地块潮水漫堤的影响，整个光伏发电区均退让地块堤围一定的安全距离，并在靠海侧增设土坝进行阻挡，土坝拟进行加高至 50 年一遇水位高程，另外对场址现有堤坝薄弱处进行加高至 50 年一遇水位高程。本着节约用地、减少工期、集中紧凑布置的原则，光伏组件最低点与鱼塘水面保持约 2m 的高度，与鱼塘堤坝顶部保持约 1.3m 的高度，确保对后期养殖渔业作业不干扰。汇流箱、组串式逆变器等设备

安装在支架立柱上，设备安装高度同样满足不低于 50 年一遇高潮水位的要求。

220kV 升压站站址位于已建陆域海堤保护范围内，但仍存在内涝风险。升压站高程按 100 年一遇高潮水位+50 年一遇波浪爬高+安全超高 0.5m 考虑。站址设计高程为 5.70m，满足相关规程规范的要求。

本项目编制了防洪评价报告，根据其评价结论，项目的建设与《防洪标准》（GB50201-2014）、《河道管理范围内建设项目技术规程》（DB44/T 1661-2015）、《广东省水利厅关于加强河道管理范围和水库管理及保护范围内光伏发电建设项目管理的通知》（粤水建管〔2017〕52 号）基本适应。取得了台山市水利局准予水行政许可决定书（台水许准〔2022〕4 号）。

4.4.4 船舶碰撞光伏组件风险分析

本项目光伏组件间的横向通道可通行船只，形成一个场内交通系统，满足日常巡查、检修。营运期船只航行可能与光伏组件发生碰撞，若航行路线不合理，船舶超载，装载不符合安全要求，船舶航行超速，在恶劣环境条件下，容易造成船舶的倾覆、碰撞等事故，破坏光伏组件，对检修人员产生安全隐患。因此，项目营运期使用过程中，应充分考虑日常巡逻和检修期间，由于船只航行对项目建主体产生不利影响，避免检修船只与光伏组件之间的碰撞损毁。

5 海域开发利用协调分析

5.1 项目用海对海域开发活动的影响

本项目建设于现状咸围内部，咸围与外海分隔开，项目周边海洋开发活动较为单一，以近海养殖为主，距离咸围较远。项目占用 2 号、3 号、14 号、17 号咸围，与周边其他咸围紧邻，项目建设范围占用。

5.1.1 对近海养殖的影响

本项目距离周边近海养殖活动较远，项目建于现状咸围内，施工期间不涉及船机施工，且目前已施工结束，运营期间污染物均不外排，不会对周边海域环境产生不利影响，因此项目建设运营对于近海养殖活动无不利影响。

5.1.2 对咸围养殖的影响

“渔光互补”是东南沿海发达地区城市周边分布式光伏电站最优的发展方式。它是渔业养殖与光伏发电相结合，在鱼塘水面上方架设光伏板阵列，光伏板下方水域喜阴凉类的鱼虾养殖增多，形成“上可发电、下可养鱼”的发电新模式，夏季因为光伏板的遮阳作用，光伏区范围鱼塘比普通鱼塘水温将略低，反而更适宜鱼类生长。

本项目利用现状咸围，开发建设光伏发电项目，项目建设将占用 2 号、3 号、14 号、17 号咸围，施工期由于咸围内部将进行干法施工，因此施工期无法开展水产养殖，将造成养殖户的经济损失，目前项目已建设完成，建设前期建设单位已与村集体等签订了租赁协议，支付了租金，对项目建设占用围塘海域空间资源进行了补偿。项目运营期由于采用“水上发电、水下养鱼”的创新模式，计划引进集装箱养殖技术，引入青蟹养殖和刀额新对虾养殖。青蟹是我国珍贵的水产品之一。其肉味鲜美独特，营养极为丰富，素称酒席上之佳肴，食用药用价值高，尤其是交配后性腺成熟的雌性蟹（红虫寻、高蟹）有海中人参之美誉，是产妇、老幼和身体虚弱者的高级滋补品，蟹壳可制成甲壳素，是一种用途广泛的工业原料。保障养殖户能够继续进行水产养殖活动，并有望进一步提升渔民收入。

项目施工期间利用现状海堤路运输原料及设备，不需要占用相邻咸围，运营期间污染物不外排，不会对周边咸围水产养殖活动产生不利影响。

5.1.3 对广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目的影

广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目紧邻本项目西侧，建设单位为广东江门恒光新能源有限公司，目前已取得不动产权证，基本建设完成。本项目建于现状咸围内，目前已施工结束，施工期间影响已结束，运营期间作为光伏发电项目，对紧邻的广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目的运营基本无影响。

5.1.4 对周边其他用海活动的影响

项目周边其他用海活动主要包括台山市横山新渔港码头、横山新渔港港池、2020 年度江门市镇海湾（北陡）美丽海湾建设项目、台山市海宴镇公角水闸岸线综合整治修复项目透水栈桥，但上述海洋开发活动距离项目较远，且考虑到项目建设于咸围内部，对周边其他用海活动基本没有影响。

5.2 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人，界定的利益相关者应该是与用海项目存在直接利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

本项目的用海方式为透水构筑物。通过对本工程周围用海现状的调查，分析项目用海对周边开发活动的影响情况，按照利益相关者的界定原则，来确定本工程的利益相关者。

根据对项目建设对周边开发活动的影响情况分析，本项目周边海域的利益相关者为 2 号、3 号、14 号、17 号咸围所涉及养殖户及其村委会，具体为台山市海宴镇农业综合服务中心、台山市海宴镇廊峰村河南经济合作社、台山市海宴镇廊峰村海宴街联队经济合作社。按照利益相关者界定原则，确定利益相关者情况见表 5.2-1。

表 5.2-1 利益相关者的分析界定表

编号	项目名称	与本项目相对位置、最近距离	影响因素	是否为用海利益相关者/协调部门	备注
1	近海养殖(见表 3.4.2-2 中序号 1-91)	南侧, 1.1km	无	否	
2	2 号围	项目占用	光伏区建设占用	是, 利益相关者	台山市海宴镇农业综合服务中心、台山市海宴镇廊峰村河南经济合作社
3	3 号围	项目占用	光伏区建设占用	是, 利益相关者	台山市海宴镇农业综合服务中心、台山市海宴镇廊峰村河南经济合作社
4	14 号围	项目占用	光伏区建设占用	是, 利益相关者	台山市海宴镇廊峰村海宴街联队经济合作社
5	17 号围	项目占用	光伏区建设占用	是, 利益相关者	台山市海宴镇廊峰村海宴街联队经济合作社
6	台山市海宴华侨农场南丰村委会宗地	紧邻	无	否	
7	周边咸围	紧邻	无	否	
8	广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目	紧邻	无	否	
9	台山市横山新渔港码头	西北侧, 12km	无	否	
10	横山新渔港港池	西北侧, 11.7km	无	否	
11	2020 年度江门市镇海湾(北陡)美丽海湾建设项目	西北侧, 14.1kn	无	否	

编号	项目名称	与本项目相对位置、最近距离	影响因素	是否为用海利益相关者/协调部门	备注
12	台山市海宴镇公角水闸岸线综合整治修复项目透水栈桥	东侧, 0.3km	无	否	

5.3 相关利益协调分析

本项目利益相关者为 2 号、3 号、14 号、17 号咸围所涉及养殖户及其村委会，具体为台山市海宴镇农业综合服务中心、台山市海宴镇廊峰村河南经济合作社、台山市海宴镇廊峰村海宴街联队经济合作社。现阶段项目建设单位已分别签订转租合同，合同双方约定咸围交由本项目建设单位用作渔业光伏项目建设，在鱼塘虾塘打桩，安装支撑架铺设光伏板，光伏板底部进行水产养殖。

本论证报告建议建设单位严格按照合同约定开展渔业光伏项目建设，不得擅自扩大项目建设占地范围，项目建设完成后应开放光伏板底部用于当地养殖户开展水产养殖，不得采取限制措施干扰或阻止水产养殖活动。

建议建设单位与利益相关者之间引入第三方组织，使其处在一个公正的位置，并赋予其相关的权利，来裁决和协调各方的利益诉求与行为冲突。

5.4 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

5.4.1 对国防安全和军事活动的影响分析

项目用海区及邻近海域没有涉及国防安全和军事的相关活动，周边无国防设施，不会对国防安全和军事活动产生影响。

5.4.2 对国家海洋权益的影响分析

本工程不存在损害国家权益的问题，项目实施不会涉及领海基点，也不会涉及国家机密，对国家海洋权益没有影响。海域属国家所有，单位和个人经营性使用海域，必须按规定交纳海域使用金。本项目用海属经营性用海，按国家有关规定交纳海域使用金，不损害国家权益。

6 项目用海与海洋功能区划符合性分析

本项目调整前后，项目所在海洋功能区划、“三线一单”管控要求等均不变，对未更新调整的相关区划、规划，本节引用原《论证报告书》中的分析结论，不作分析，本次《补充论证报告书》增加“三区三线”、“十四五”相关规划等更新的规划分析内容。公示版报告仅保留符合性分析结论。本项目符合国家产业政策，符合《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》《江门市海洋功能区划(2013-2020年)》和三区三线、省、市三线一单的管控要求。

项目与《“十四五”现代能源体系规划》《“十四五”可再生能源发展规划》《2030年前碳达峰行动方案》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省能源发展“十四五”规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护规划(2017-2020年)》《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》等省、市相关规划要求和发展定位相一致。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

本项目位于广东省台山市海宴镇南部临海，项目选址于临海沿海滩涂，本次调整不改变光伏区选址，根据原《论证报告书》，本项目光伏区场址选择经现场踏勘调查，并根据当地政府相关部门的意见以及当地租户的合作意向，选址于台山市海宴镇堤坝外侧沿海滩涂，该场址用地是当地可提供建设的唯一用地，项目用海选址唯一。

根据原《论证报告书》，本项目选址与社会条件、自然资源与环境条件适宜，对周边海域环境与生态的影响较小，选址与周边其他用海活动相适应，本次调整不涉及改变项目建设用海选址，项目用海选址唯一，原《论证报告书》已充分论证项目用海选址合理性，本次《补充论证报告书》不再分析。

7.2 用海方式合理性分析

调整前后，项目主要建设内容不变，用海方式仍为透水构筑物，与原论证方案保持一致，因此本次《补充论证报告书》不再分析。

7.3 用海平面布置合理性分析

7.3.1 平面布置比选

对于普通光伏发电系统，光伏组串排列方式需要综合考虑接线简单，降低线损，方便施工，减少占地面积，提高发电量，减少工程造价等因素，结合本项目场地特点，本项目光伏组件的总平面布置考虑两种方案进行比选，方案一：竖向布置 2x28 竖向排布；方案二：横向布置 4x14 横向排布，如下图所示：



图 7.3.1-1 光伏组件竖向布置 2x 竖向布置实景图



图 7.3.1-2 光伏组件竖向布置 4x 横向布置实景图

组件被分成 3 组每组反接一个旁路二极管，当某一片或几片被遮挡时将阻塞电流通路甚至成为负载，导致整个串联回路电流降低，这时旁路二极管导通把被遮挡回路旁路掉不影响其他回路。

当光伏组件横向遮挡时，旁路二极管可导通续流，此时未被遮挡的组件还能继发电。当竖向遮挡时，被遮挡部份会阻碍电流导通，此时，所有组件的输出电流都会被限。光伏组件原理图及遮挡示意图，以及横向竖向遮挡 PV 曲线如下图所示：

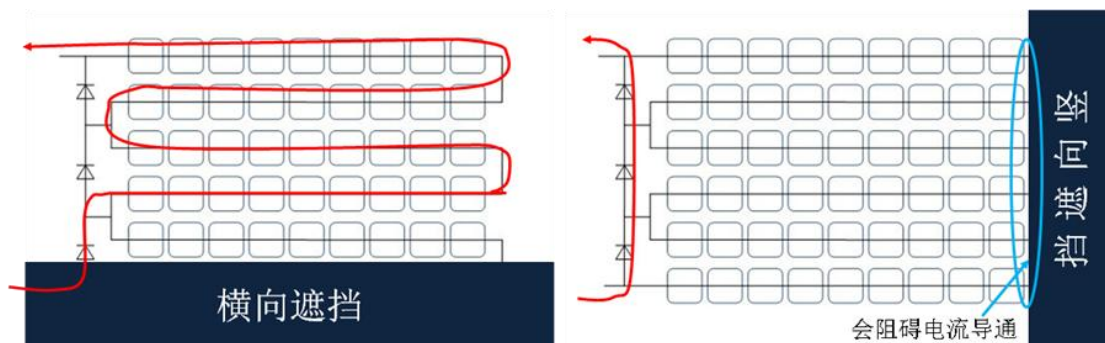


图 7.3.1-3 光伏组件原理及遮挡示意图

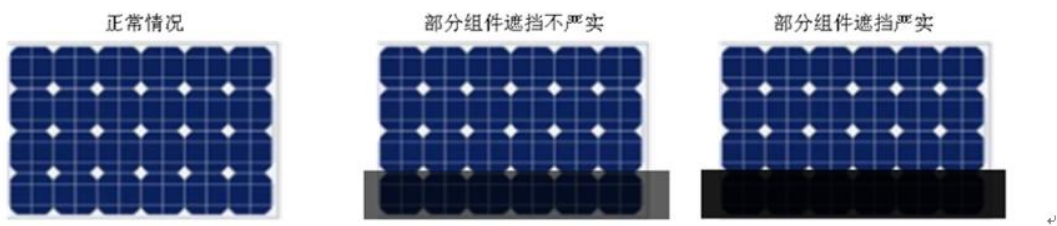


图 7.3.1-4 光伏组件横排被遮挡后的 P-V 曲线图

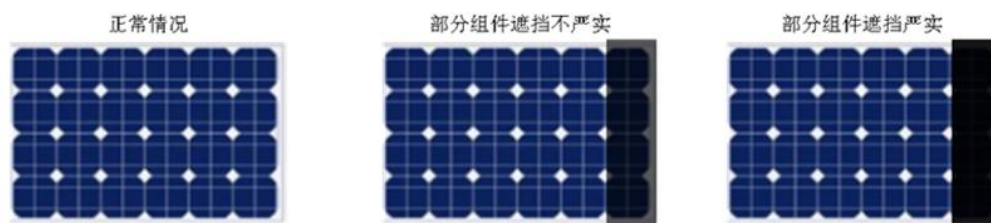


图 7.3.1-5 光伏组件竖排被遮挡后的 P-V 曲线图

从光伏组件原理示意图及遮挡 P-V 曲线可见，同样只遮挡下面一片位置，竖向遮挡时将影响所有 3 串回路，横向遮挡只影响 1 串回路。



图 7.3.1-6 光伏组件早晚遮挡现场示意图（冬季明显）

1、光伏组件竖向布置（2×28 竖向布置方案）

本项目光伏组件采用固定式支架安装方式，固定倾角取 11° ，采用 2×28 竖向布置方案，在光伏支架上布设 2 行 28 片共 56 片光伏组件接为两个串联回路，每行光伏组件竖向平铺于光伏支架上。

前后排间距取 6.0m，以满足组件在真太阳时上午 9 点至下午 15 点无阴影遮挡。东西向间距可仅考虑过风间距，组串支架之间间距按 250mm 设计。

竖向 2 排布置，支架高度较低，工程施工难度小、维护擦洗方便，对光伏组件的支撑横梁较少，支架支撑用钢量低于横向，竖向布置支架成本低横向布置。但是组件竖向放置，早晚遮挡会影响发电量。

布置详见光伏区总平面布置图方案一。

2、光伏组件横向布置（4×14 竖向布置方案）

本项目光伏组件采用固定式支架安装方式，固定倾角取 11°，采用 4×14 竖向布置方案，在光伏支架上布设 4 行 14 片共 56 片光伏组件接为两个串联回路，每行光伏组件横向平铺于光伏支架上。

前后排间距取 6.0m，以满足组件在真太阳时上午 9 点至下午 15 点无阴影遮挡。东西向间距可仅考虑过风间距，组串支架之间间距按 250mm 设计。

本工程场址区内均为鱼塘，地形平整，但单个鱼塘大小有限，横向 4 排布置，有利于降低早晚遮挡带来的发电量损失。

布置详见光伏区总平面布置图方案二。

3、竖向布置、横向布置方案比较

以 1MWp 发电单元进行比较说明。见表 7.3.1-1 所示。

表 7.3.1-1 1MWp 方阵主要工程量对比表

序号	比较项目	竖向布置	横向布置
1	占地面积(hm ²)	约 0.872，占地面积比竖向布置少一些。	约 0.876，占地面积比竖向布置多一些。
2	支架用钢量 (t)	约 38	约 40
3	施工难度	施工难度较横向低。	施工难度较纵向高。
4	施工周期	施工周期比横向稍微短一些。	施工周期比纵向稍微长一些。
5	施工成熟度	施工安装较为成熟，有多项目施工经验，一般支架厂都能进行施工安装。	施工安装较为成熟，有多项目施工经验，多数支架厂都能进行施工安装。
6	发电量	/	横向布置高于竖向布置 2%左右。

(1) 从占地面积来说，竖向布置和横向布置的占地面积相差不大，横向布置略高一些，竖向布置能节约用地。

(2) 从光伏支架用钢量来说，竖向布置比横向布置用钢量要少，能节约投资。

(3) 从施工难度方面来说，纵向布置安装较横向布置方便，横向布置时，最上面光伏组件安装不便，安装时容易造成其它组件破损。

(4) 从施工周期来说，竖向布置施工工期比横向布置要略短，有利于缩短工期。

(5) 在光伏电站设计过程中，阵列间距是非常重要的，由于土地面积的限制，在早晚前后光伏方阵必然会有遮挡，造成发电量损失。所以光伏方阵布置必须考虑前后左右的阴影遮挡问题。光伏组件采用横向布置，可以减少阴影遮挡造成的发电量损失，大约高于纵向布置 2%左右。

综上所述，本项目光伏区总平面布置推荐采用竖向布置方式。

7.3.2 项目用海平面布置是否体现节约集约用海的原则

1、光伏组件选型体现了节约用海

本项目光伏组件选型阶段考虑了晶体硅光伏组件、薄膜光伏组件以及高倍聚光型光伏组件三种。

薄膜光伏组件由于光电转换效率低，占地面积大，从而使其他设备投资大大增加，且不符合节约用地原则。综合考虑组件价格、性能、占地面积等因素，本项目采用晶体硅光伏组件。晶体硅光伏组件应用较多的类型是多晶硅光伏组件及单晶硅光伏组件。单晶硅光伏组件的转换效率较多晶硅光伏组件略高，相同装机容量下，采用单晶硅光伏组件占地面积略小，并且两种组件的使用寿命及单位容量年发电量差别较小，采购都很便利。综合考虑，本项目采用了单晶硅光伏组件。

本项目考虑用地面积比较紧张、用地价格较高，因此尽量选用转换效率较高的组件，从目前主流厂商主流产品转换效率的情况，从减小占用面积等考虑拟推荐选用 166x166 或 182x182 或 210x210 硅片尺寸的单晶硅高效组件 540Wp 及以上功率组件。综合考虑占地面积、BOS 成本、组件价格、效率、技术成熟性、市场占有率以及目前和未来主流产品情况，结合本项目平价上网的实际情况，本项目推荐选用了 182x182 硅片或 210x210 硅片单晶硅高效组件的 540Wp 及以上功率组件。

2、光伏组件布置方式体现集约用海

本项目采用普通的多晶硅光伏组件常用的布置方式，即按当地的最佳倾角，采用固定式安装，这种布置方式的优点是支架系统简单，安装方便，布置紧凑，节约场地。

本项目建设光伏区和 220kV 升压站，光伏区采用分区发电、集中并网方案，项目建设范围全部位于海宴镇南部现状围塘内部，在保障光伏电站搭载需求的基础上，集中利用海域，体现了节约、集约用海的原则。

7.3.3 项目用海平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

由于项目太阳能电池组件桩基规模较小，平面规则，且项目建设范围均位于海宴镇南部滩涂现状围塘范围内部，项目的建设不会对外海的水文动力环境的冲淤环境产生影响，因此本项目的用海平面布置最大程度减少了对水文动力和冲淤环境的影响。

7.3.4 项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

本项目整体位于现状围塘范围内，项目建设单位已与当地村委会、镇政府分别签订的围塘租赁协议，本项目涉海范围不会占用租赁范围以外的围塘，项目的建设对于周边围塘养殖基本不会产生不利影响，项目建设范围与周边用海项目的距离较远，本项目建设发展清洁能源，有利于调整区域能源结构、优化能源布局，供给江门电网，综合来看，本项目的用海平面布置能够减少对周边用海活动的影响。

项目所在地区光照充足、无日照时间短，且光照中散射光成分较高，鉴于晶体硅组件的弱光性，十分适宜晶体硅光伏电站的建设。工程场地较平整，且紧邻变电站，道路运输便利，对光伏电站的安装提供了良好条件。光伏电站建成后，与当地电网联网运行，可有效缓解地方电网的供需矛盾，促进地区经济可持续发展，而且具有良好的示范效应。工程布置于现状咸围内部，工程建设对周边海域水动力和泥沙冲淤积没有影响，工程建设对周边环境和生态的影响较小，充分利用了海洋空间资源，因此项目用海平面是合理的。

综上，项目用海平面布置是合理的。

7.4 用海面积调整合理性分析

调整前，项目平面界址面积合计 100.8867 公顷，宗海竖向边界范围为 3.5m~7.5m（1985 高程）。

本次调整，项目申请平面界址面积略微增大，宗海竖向边界范围不变。调整后，项目申请平面界址面积合计 103.1192 公顷，宗海竖向边界范围为 3.5m~7.5m（1985 高程）。

本次调整前后，项目建设内容不发生变化，主要构筑物的设计高程不变，宗海竖向边界范围不变，因此，本节仅针对项目申请平面界址面积合理性进行分析，对宗海竖向边界合理性不再分析。

7.4.1 用海面积合理性分析内容

7.4.1.1 项目用海面积是否满足项目用海需求

1、光伏组件用海需求

本项目建设内容主要包括光伏组件和箱逆变，以带边框 540Wp/545Wp 单晶硅单面单玻高效组件进行设计，采用一个支架布置两个组串，竖向放置，阵列组串规格分为 2x28、2x35、2x56 三类，组件数量详见表 7.4.1-1，组件结构尺度详见图 2.2.2-1 光伏支架结构平面布置图。

表 7.4.1-1 光伏组件设施数量与平面尺度

组件名称与规格				合计总数
组串	2x28	2x35	2x56	/
光伏阵列数	826	1339	3683	5848
长×宽（m）	32.527×4.568	40.640×4.568	64.979×4.568	/

本项目光伏阵列固定倾角采用 11° 经济倾角方案（见图 2.2.2-2 光伏支架结构立面图），因此，取光伏阵列平面面积为 S_1 ，光伏阵列垂直投影面积为 S_2 ，其计算方式为：

$$S_2 = S_1 \times \cos 11^\circ$$

经计算，不同规格光伏阵列垂直投影面积见表 7.4.1-2。



图 7.4.1-1 光伏组件竖向布置 2×竖向排布实景图

表 7.4.1-2 光伏阵列垂直投影面积

组件名称与规格			
组串	2x28	2x35	2x56
长×宽 (m)	32.527×4.568	40.640×4.568	64.979×4.568
平面面积 S ₁ (m ²)	148.58	185.64	296.82
垂直投影面积 S ₂ (m ²)	145.85	182.23	291.37

本项目建设光伏电站，利用海宴镇南边滩现状咸围开展光伏建设，涉及咸围包括海宴华侨农场南丰村委宗地范围内咸围，以及 2、3、14、17 号咸围，其中，海宴华侨农场南丰村委宗地范围已取得国土证（台国用（2006）第 02446 号），因此，项目建设申请用海范围实际涉及 2 号围、3 号围、14 号围、17 号围等咸围。因此，本节统计了 2 号围、3 号围、14 号围、17 号围范围内的光伏阵列组件及规格，具体见表 7.4.1-3。

表 7.4.1-3 申请用海范围内光伏组件设施数量与平面尺度

申请用海范围光伏阵列数量				合计总数
组串	2x28	2x35	2x56	
2 号围光伏阵列数	121	0	750	871
3 号围光伏阵列数	100	0	580	680
14 号围光伏阵列数	97	0	525	622
17 号围光伏阵列数	59	0	591	650
涉海光伏阵列总数	377	0	2446	2823
单阵列桩数	9	11	17	
光伏阵列总桩数	3393	0	41582	44975

根据计算,本项目申请用海范围内的光伏阵列垂直投影面积合计 76.77 公顷,详见表 7.4.1-2。

表 7.4.1-1 光伏组件设施数量与平面尺度

组件名称与规格				合计总数
组串	2x28	2x35	2x56	/
光伏阵列数	377	0	2446	2823
单个光伏阵列 垂直投影面积 S_2 (m ²)	145.85	182.23	291.37	/
合计 (公顷)	5.50	0.00	71.27	76.77

本项目用海类型为电力工业用海,光伏组件和支架均按照透水构筑物用海进行界定,项目光伏组件、固定支架位于现状咸围内部,不受外侧海域水文因素影响,根据 HY/T 124-2009《海籍调查规范》5.3.2.2 透水构筑物用海界定方法,按照构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。

根据项目平面设计方案,光伏阵列之间的前后排间距取 6.0m,以满足组件在真太阳时上午 9 点至下午 15 点无阴影遮挡,东西向间距仅考虑过风间距,电池架之间间距按 250mm 设计。上述光伏阵列之间间距范围受光伏区建设排他性影响,无法用于建设其他工程,因此,针对这部分海域使用的排他性及安全用海需要,将其一并纳入光伏阵列申请用海范围。本次申请光伏阵列用海面积 102.7551 公顷,能够满足上述光伏阵列用海需求。

2、箱逆变用海需求

本期工程设计装机容量为 300.29356MWp,采用分区发电、集中并网方案,按每 3.8528MWp (3.8304MWp、3.84888MWp) 为一个发电单元模块进行设计,整个发电系统分为 75 个发电单元。光伏组件先经直流汇流箱汇流,汇流后接入逆变器直流侧,经逆变器逆变后接入升压变压器的低压侧(或光伏组件经组串式逆变器逆变后接入箱变低压侧)。因此,本项目共设置 75 台箱逆变设施,除海宴华侨农场南丰村委宗地范围内咸围外,项目建设申请用海范围内共布设 40 台箱逆变。根据图 2.2.2-3 箱逆变基础图,单台箱逆变用海范围按照透水构筑物用海进行界定,箱逆变均位于现状咸围内部,不受外侧海域水文因素影响,根据 HY/T 124-2009《海籍调查规范》5.3.2.2 透水构筑物用海界定方法,按照构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。本项目申请箱逆变用海面积合计 0.3641

公顷，能够满足申请用海范围内 40 台箱逆变用海需求。

综上，本项目申请用海面积合计 103.1192 公顷，其中，光伏阵列用海面积 102.7551 公顷，箱逆变用海面积 0.3641 公顷，用海面积能够满足项目用海需求。

7.4.1.2 项目用海面积是否符合相关行业设计标准和规范

1、平面界址点选择及面积量算符合《海籍调查规范》

根据《海域使用分类》《海籍调查规范》等，广东海兰图环境技术研究有限公司负责进行本工程海域使用测量。

本项目用海类型为电力工业用海，光伏组件和支架均按照透水构筑物用海进行界定，根据 HY/T 124-2009《海籍调查规范》5.3.2.2 透水构筑物用海界定方法，“安全防护要求较低的透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。其它透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，根据安全防护要求的程度，外扩不小于 10m 保护距离为界。”本项目光伏组件、固定支架位于现状咸围内部，不受外侧海域水文因素影响，按照光伏组件垂直投影的外缘线为界，界址点的选择符合《海籍调查规范》。

2、平面宗海面积的计算方法符合《海籍调查规范》《海域使用面积测量规范》

本次论证项目申请的用海面积，是按照《海籍调查规范》（HY/T124-2009），用坐标解析法计算的，即利用已有的各点平面坐标计算面积，借助于 cad 的软件计算功能直接求得，符合《海域使用面积测量技术规范》相关要求。

3、宗海图的绘制方法符合《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》

论证单位采用 RTK GPS 接收机对本项目进行了现场勘测。现场勘测首先进行基准点定位测量，确定坐标转换参数。根据《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》上要求的其他要素，形成宗海界址图。

项目用海界址点选择、宗海面积量算和宗海图的绘制符合《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》。

4、与行业相关规范的符合性分析

根据本项目工可，项目设计依据《光伏支架结构设计规程》（NB/T10115-2018）、《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）、《钢结构设计标准》（GB50017-2017）

及《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012），本次申请用海面积满足光伏阵列和箱逆变用海需求，与上述相关行业规范相符合。

7.4.1.3 项目减少用海面积的可能性分析

本项目建设光伏区分为 75 个分区，光伏区用海单位集中分布，体现集约用海的。根据项目在现状咸围内部建设的实际情况，考虑到本项目光伏组件、固定支架位于现状咸围内部，不受外侧海域水文因素影响，光伏发电系统透水构筑物的用海范围以光伏发电场区的外缘线为界，已尽可能减少了海域使用面积的申请，体现了节约、集约用海的原则，项目用海不存在减少面积的可能性。

7.4.2 宗海图绘制

1. 宗海平面图的绘制方法

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据，在 AutoCAD2010 界面下，形成有地形图及用海布置图等为底图，以用海界线形成不同颜色区分的用海区域。

2. 宗海位置图的绘制方法

宗海位置图采用中华人民共和国海事局 2014 年 8 月第 2 次印刷的海图《上川岛至海陵岛(图号 85001)》作为底图，根据海图上附载的方格网经纬度坐标，将用海位置叠加之上述图件中，并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图。具体见图 7.4.2-1。

3. 宗海界址图的绘制方法

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海界址图的基础数据，利用 Arcmap 软件矢量化地形图作为宗海界址图的底图，根据《海籍调查规范》、《宗海图编绘技术规范》对宗海和宗海内部单元的界定原则，形成不同用海单元的界址范围。



图 7.4.2-1 宗海位置图

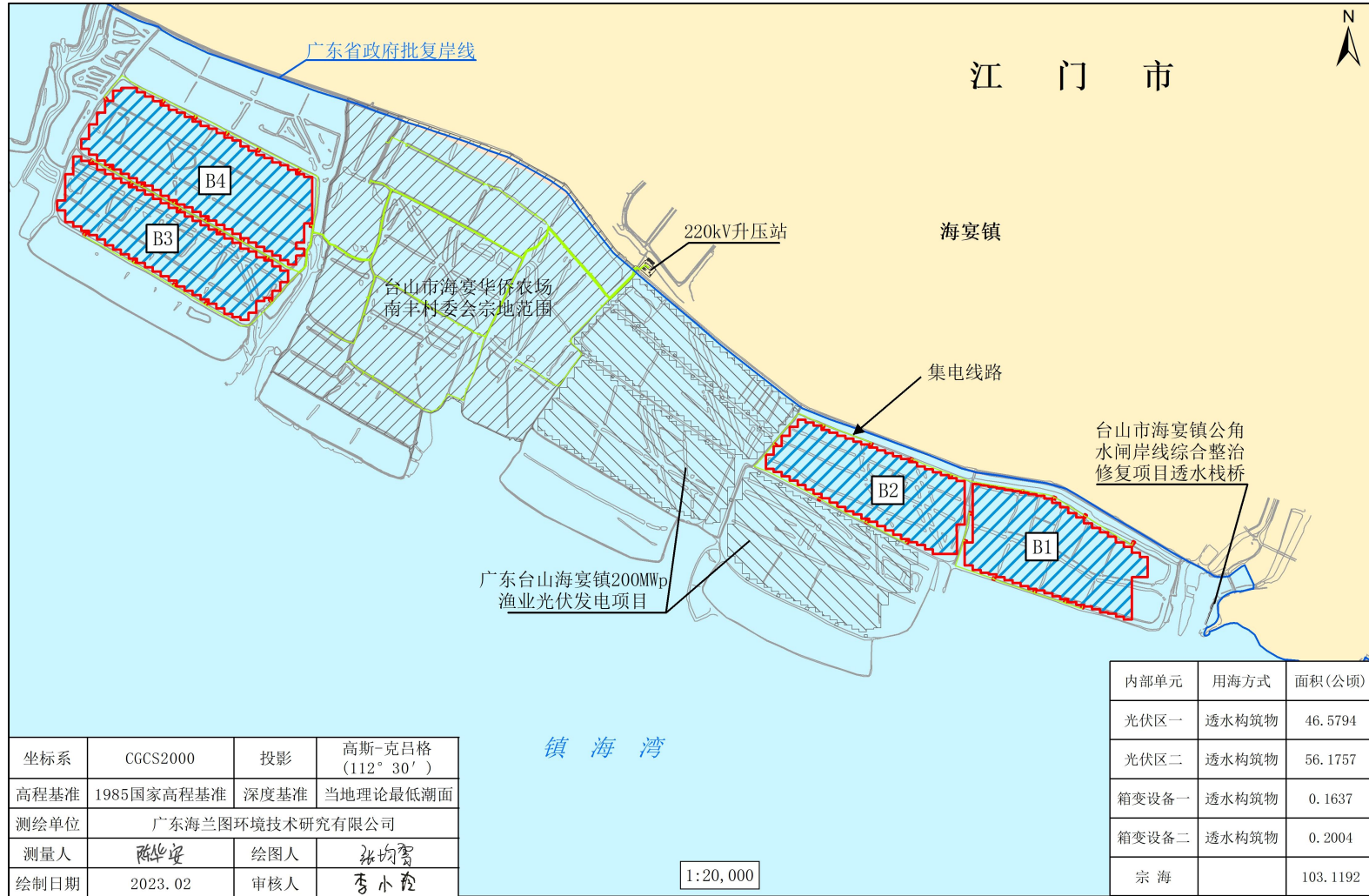


图 7.4.2-2 宗海平面布置图

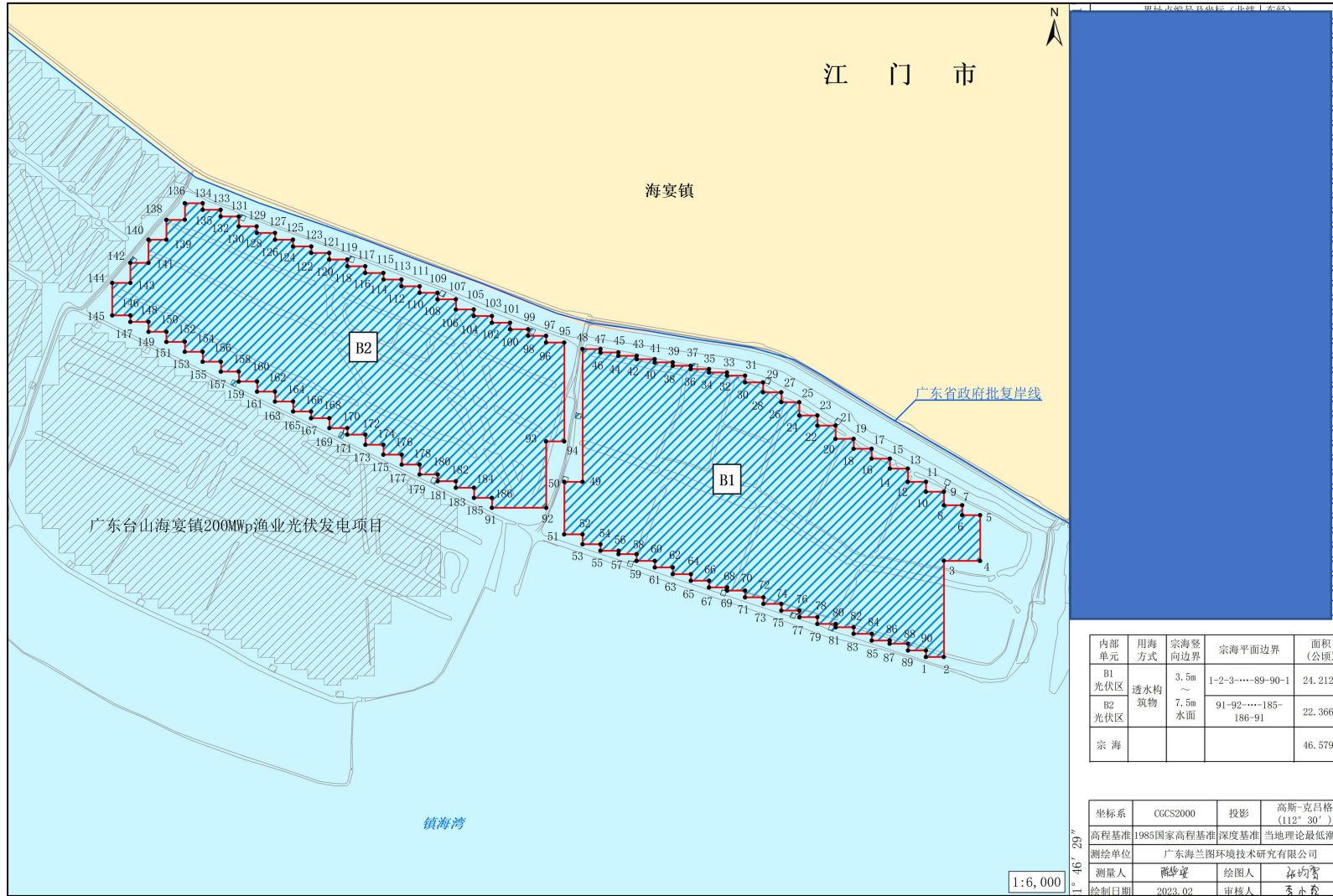


图 7.4.2-3 宗海界址图——B1-B2 光伏区 (空间)

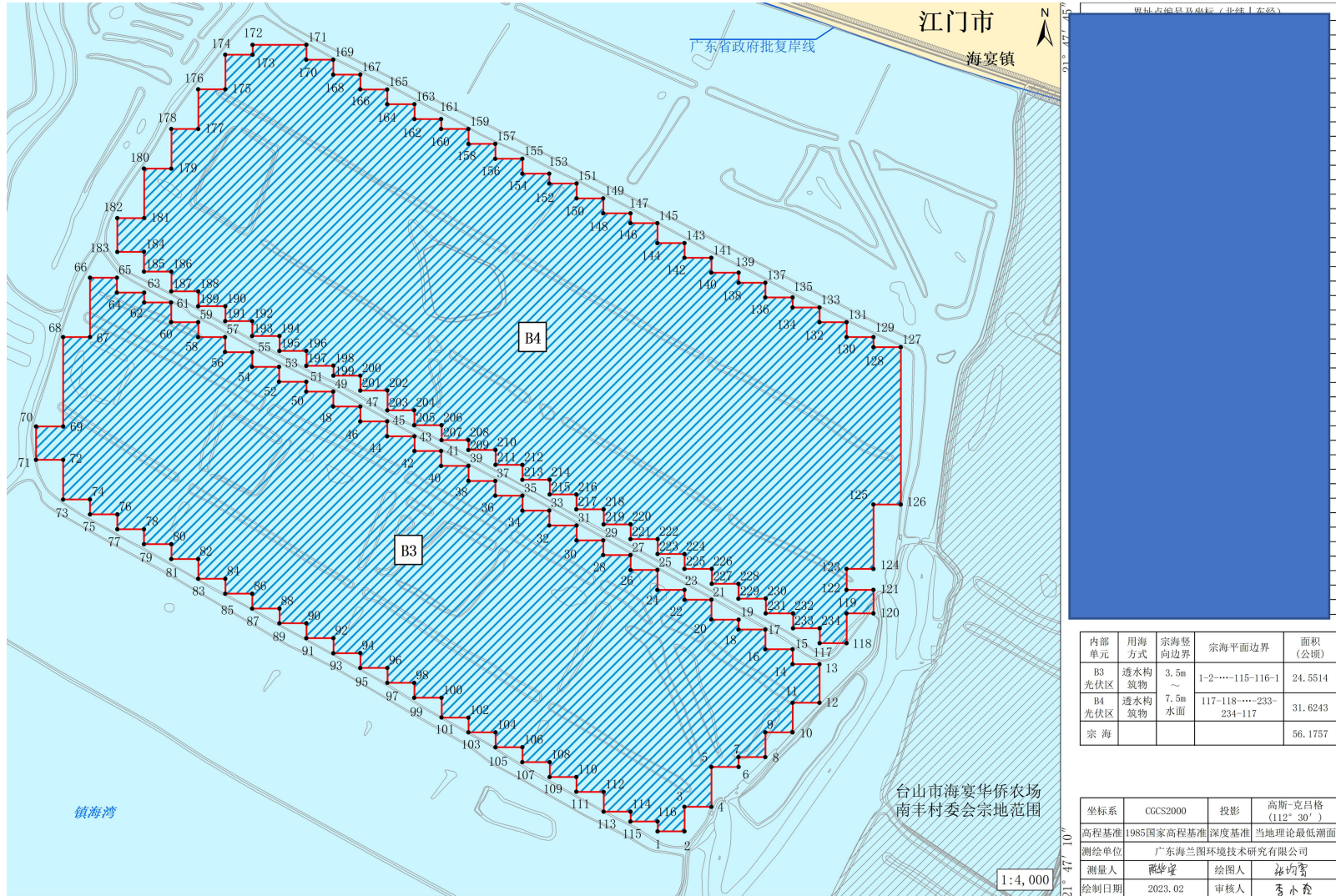


图 7.4.2-4 宗海界址图——B3-B4 光伏区（空间）

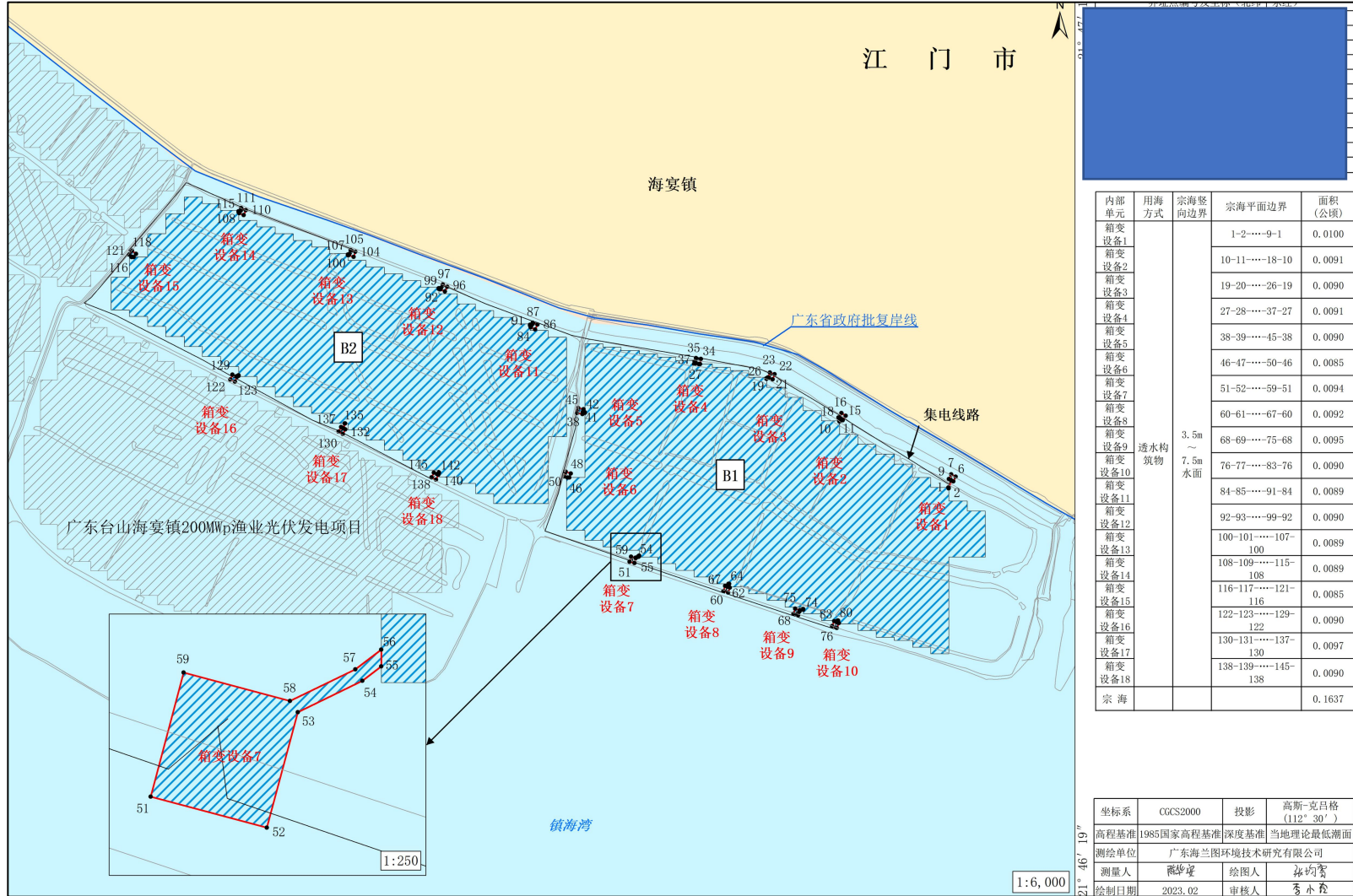


图 7.4.2-5 宗海界址图——B1-B2 光伏区附属设施（空间）

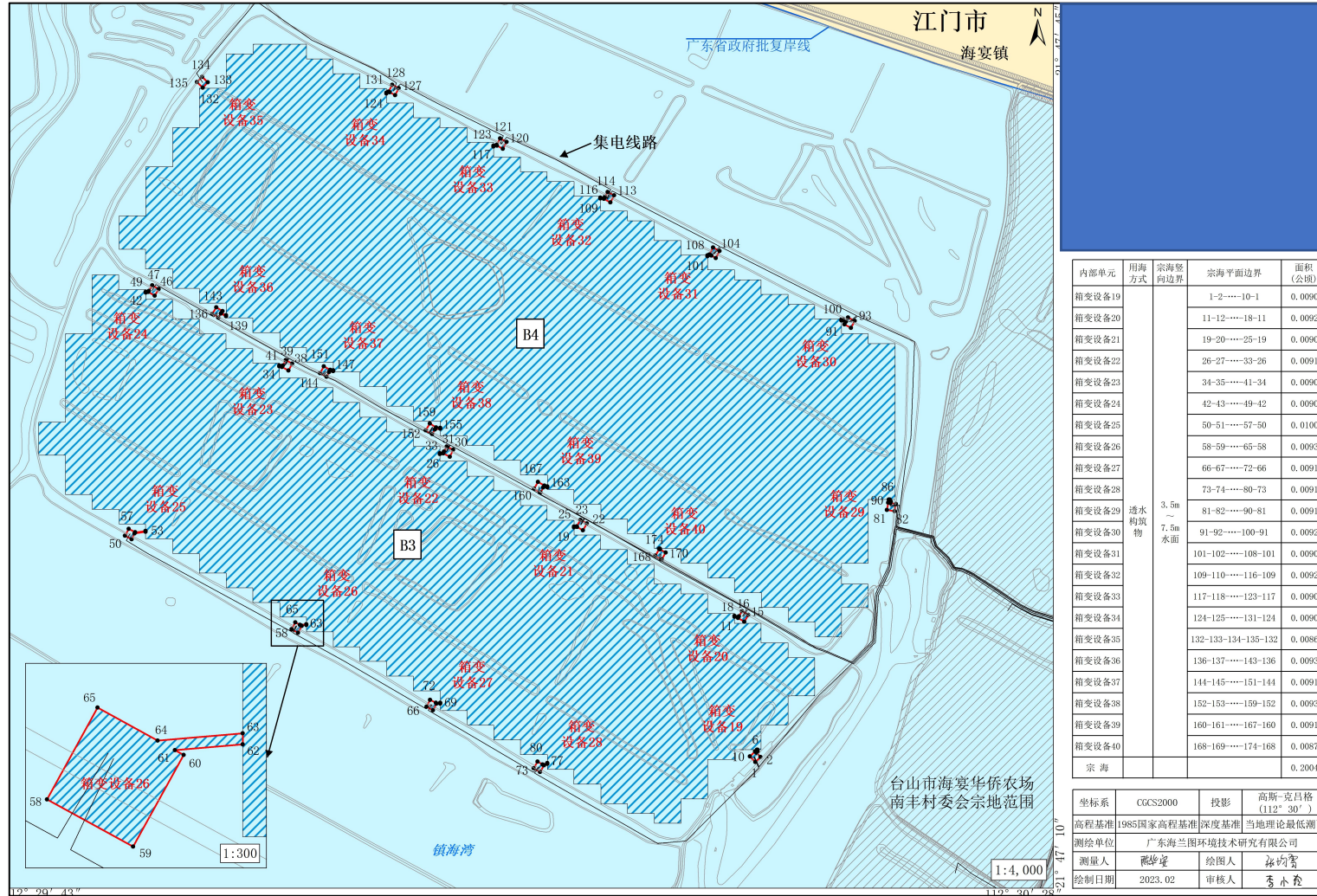


图 7.4.2-6 宗海界址图——B3-B4 光伏区附属设施（空间）

7.4.3 项目用海面积量算

7.4.3.1 宗海界址点的确定

本项目光伏区与箱变设施用海方式为透水构筑物，由于光伏区建设在咸围内，除保留鱼塘养殖外，无其他用海开发活动影响，咸围的存在阻隔了光伏区与外海，光伏区建设环境整体较为稳定，地质条件相对较好，因此，本项目根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）5.3.2.2，“安全防护要求较低的透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。”光伏组件和箱变设施的宗海界址点均按照其垂直投影的外缘线为界确定。

7.4.3.2 宗海界址点坐标的确定

宗海界址点在 AutoCAD2010 的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、112°30′ 为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

高斯投影反算公式：

$$l = \frac{1}{\cos B_f} \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{6} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{120} (5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

$$B = B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{12} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

7.4.3.3 用海面积的计算

本次论证项目申请的用海面积，是按照《海籍调查规范》（HY/T124-2009），用坐标解析法计算的。面积计算采用如下公式：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中：

S 为宗海面积（m²）；

x_i、y_i 为第 i 个界址点坐标（m）。

7.5 岸线利用合理性分析

项目实际建设范围全部位于现状鱼塘内部，并不涉及占用海岸线，依据空间立体确权方案，本项目申请光伏组件及附属设施的透水构筑物用海，全部位于围塘内部，根据广东省政府批复海岸线，本项目申请用海范围不涉及占用大陆岸线，也不占用海岛岸线，项目建设也不会造成自然岸线保有的减少。项目依据相关规范合理界定用海范围，项目申请用海范围不涉及占用岸线资源，项目建设不会对海岸线属性、形态、生态功能产生较大的影响。

7.6 用海期限合理性分析

调整前后，项目申请用海期限均为至 2045 年 12 月 31 日止。

以项目主体结构和主要功能的设计使用（服务）年限作为依据，以法律法规的规定作为判断标准，分析项目申请的用海期限是否合理。

1、海域法规定

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定：“海域使用权最高期限，按照用途确定：(1)养殖用海十五年；(2)拆船用海二十年；(3)旅游、娱乐用海二十五年；(4)盐业、矿业用海三十年；(5)公益事业用海四十年；(6)港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目用海类型为工业用海（一级类）——电力工业用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）——透水构筑物（二级方式），属于港口、修造船厂等建设工程用海，海域使用最高期限为五十年，本项目申请海域使用期限不超过五十年，符合海域法的规定。

2、结构设计使用年限

本项目光伏支架结构设计使用年限为 25 年，项目用海期间，建筑结构未超过结构设计使用年限。

3、围塘租赁期限

本项目建设占用现状咸围，本项目建设单位广东江门恒光二期新能源有限公司已就项目建设开发事宜与村委会、海宴镇人民政府进行了友好协商，签订了咸围转租合同，根据合同文本（含续租合同），广东江门恒光二期新能源有限公司为咸围的经营权人，用于渔业光伏项目，在围塘中打桩，安装支撑架铺设光伏板，板下进行水产养殖，经营期限至 2045 年 12 月 31 日。本项目申请用海期限截止日期与经营期限一致，截至 2045 年 12 月 31 日，有利于建设单位与养殖户之间的利益协调。

综上，本项目拟申请用海期限为 23 年（至 2045 年 12 月 31 日），项目用海期间，建筑结构未超过结构设计使用年限，且符合《海域使用管理法》对最高用海期限的规定，申请用海期限未超过建设单位与村集体签订的围塘租赁期间，有利于建设单位与围塘发包方的协调，因此，本项目申请用海期限是合理的。

根据《海域使用管理法》第二十六条，海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期，建议本项目建设单位提前与村集体等围塘发包方进行充分沟通协调的基础上方可申请用海续期。

8 海域使用对策措施

8.1 区划实施对策措施

根据本补充论证报告第 6 章的分析，本项目位于川山群岛农渔业区，本项目用海类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为透水构筑物用海。本项目建设不改变海域自然属性，不会限制所在海洋功能区保障功能的发挥，用海符合海域使用管理要求和海洋环境保护要求，对项目周边海洋功能区影响不大，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》和《江门市海洋功能区划（2013-2020 年）》的管控要求。

原《论证报告书》已对区划实施对策措施进行详细分析，分析内容见原《论证报告书》本次《补充论证报告书》不作具体分析。

8.2 开发协调对策措施

项目建设应正确处理好与项目利益相关者的关系，切实落实与利益相关者的协调方案，制定事故防范措施和处理预案，保障群众利益及周边海域开发利用活动的正常进行，保障用海秩序。

根据本补充论证报告第 5 章海域开发利益协调分析中得知，本项目用海的利益相关者为当地村委会和养殖户，主要影响为项目建设占用现状咸围，营运期主要为光伏发电，无其他用海活动，项目周边不存在军事设施，不会影响军事活动。由于项目建设涉及到利益相关者，为了防止用海过程中的矛盾扩大化和用海后的遗留问题，本补充论证报告提出以下开发协调措施：

1. 优化协调方案落实流程

协调方案的落实过程复杂、繁琐，因此需要一个科学合理的实施流程来协助其完成。可以考虑将协调方案的落实粗略地分为几个阶段，明确每一阶段要完成的具体任务与时间节点。

2. 引入第三方组织

应在协调方案的落实过程中设立一个第三方组织，使其处在一个公正的位置，并赋予其相关的权利，来裁决和协调三方的利益诉求与行为冲突。

3. 细化补偿标准

在协调方案的落实过程中，补偿标准的设定是至关重要的环节，也是引起矛盾与冲突的导火索。补偿标准是否公平合理决定了利益相关者的利益是否得到体现。满足补偿标准的公平性就要做到使每一项补偿数额都有理有据，这就要求补偿标准要细化到一定程度，考虑到有争议性问题的方方面面，争取不留有任何引发质疑的问题。此外，补偿标准还要满足合理性。

8.3 风险防范对策措施

由于本项目已建设完成，仍位于沿海滩涂，有关用海风险并未发生变化，运营期主要用海风险包括防洪、腐蚀、自然灾害、雷电、变压器油泄漏及火灾等方面的风险。建设单位应该严格落实原《使用论证报告书》提出的风险防范对策措施，并做好应急预案，尽可能避免风险事故的发生。

有关风险防范对策措施见原《论证报告书》，本次《补充论证报告书》不作分析。

8.4 监督管理对策措施

8.4.1 海域使用范围和面积监控

由于本项目已建设完成，建议海洋行政主管部门采取定期、不定期，抽查与普查相结合的形式对项目用海范围和面积进行监控管理，重点监控项目建成后以及运营期是否符合项目宗海范围和有无非法占用海域情况等。

8.4.2 海域使用用途监控

按照《海域使用管理法》第二十八条的规定，“海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准。”自然资源行政主管部门应当依法对海域使用的性质进行监督检查，发现违法行为应当依据《海域使用管理法》第四十六条执行。

因此本项目在取得海域使用权后，应严格按照经自然资源行政主管部门的批准使用用途使用海域；如确实需要改变海域使用用途，必须由有资质的单位进行可行性论证，向原批准用海的单位申请并经批准后才能按新的使用用途使用海域。自然资源行政主管部门应认真履行法律赋予的权力，在项目实施过程中对海域的

使用性质随时进行监督检查。

本项目位于水产养殖围塘之上，即上层用于光伏发电，下层用于水产养殖。本项目已建设完成，海域使用用途未发生变化。

8.4.3 海域使用时间监控

本项目结构设计使用年限：升压站为 50 年，光伏支架为 25 年，采用水上发电、水下养殖的模式。考虑到本项目施工期，项目申请用海时间 23 年（至 2045 年 12 月 31 日），符合《海域使用管理法》的规定。

《海域使用管理法》第二十六条规定“海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。”当海域使用权到期后，海域使用权人仍需使用该海域的，还可依法申请继续使用，获准后方可继续用海。

8.4.4 海域使用资源环境状况监控

《海域使用管理法》第二十四条规定：“海域使用权人发现所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化时，应当及时报告海洋行政主管部门”。针对海域资源环境及项目海域使用的特点，应加强对海域环境（水质、沉积物等）的监控，采取有力措施确保项目的开展不会对海域环境造成影响。该项监控包括对生物资源和生物多样性的监控、对海洋水质状况、海底底质状况的监控，减少海域环境污染，以减轻海洋环境资源破坏程度。

项目建设单位应制定海域使用监控计划，组织监控并定期汇报监控结果。建议建设单位开展鸟类监测，并根据监测结果适时适度做出调整反应，避免项目建设、运营对周边海洋生物环境产生较明显的不利影响。

工程建设单位在海域使用过程中，应严格按照海洋功能区划管理的具体要求，做好有针对性的海洋功能区划维护活动。同时各有关部门应根据环评要求，落实防止污染海洋环境和破坏海洋资源的措施。根据法律法规和海洋行政主管部门的要求，业主应定期或不定期向主管机关报告海域使用情况和所使用海域自然资源、自然条件和环境状况，当所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化时，应及时报告自然资源行政主管部门。

9 生态用海

9.1 产业准入与区域管控要求符合性

9.1.1 产业准入符合性

本项目为光伏发电项目，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的第一类“鼓励类”产业中的第五项：“新能源”中的第一类：“太阳能热发电集热系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发应用、逆变控制系统开发制造”，本项目即属于太阳能光伏发电系统技术开发应用，项目用海与相关产业政策是符合的。

9.1.2 区域管控要求符合性

根据本补充论证报告书第 6.1 节的分析，本工程位于《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年）川山群岛农渔业区；位于《江门市海洋功能区划》（2015-2020 年）的镇海湾养殖区。项目不涉及占用生态保护红线，不占用自然岸线保有。

项目施工区域位于鱼塘内，外侧有围堤，不会对外侧海域的水动力、冲淤环境等造成影响。工程施工期和营运期产生的各类污废均能得到妥善处置，不排入外侧海域，对外侧海域水质、沉积物、生态环境影响有限。项目建设符合川山群岛农渔业区的管理规定和要求，满足周边功能区的海域使用管理和环境保护要求，符合所在海域海洋功能区划的海域使用管理和海洋环境保护要求。

9.2 污染防治对策措施

9.2.1 施工期已采取的污染防治对策措施

（1）污水处理与防治措施

项目区施工期对水环境的影响主要是施工污水和生活污水。施工废水主要包括土方阶段排水，结构阶段混凝土养护排水，以及各种车辆冲洗水；生活污水主要是施工人员产生的生活污水。

本项目施工期对于施工污水采取的措施主要为临时沉淀措施后浇洒路面和

绿化；对于生活污水采取的措施主要为使用临时厕所，定期由粪车清运。施工污水和生活污水均不外排入海。

(2) 固体废物处理与防治措施

施工期固体废物主要为建筑垃圾及生活垃圾。其中建筑垃圾包括废弃土石及建筑垃圾等，生活垃圾主要是场区内工作人员产生的厨余和拆除的废包装物。

本项目施工期对于建筑垃圾采取的措施主要为在每个焊接作业点配备收集铁桶。在每个施工现场设置废料回收桶，施工结束后统一回收处置；对于生活垃圾采取的措施主要为集中收集，由环卫部门定期清运。

(3) 大气污染防治措施

项目区施工期间对大气环境产生影响的污染物主要为扬尘，施工扬尘主要来自土方的挖掘扬尘及堆放扬尘；建筑材料（白灰、水泥、石子、砖等）的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘。

本项目施工期针对扬尘采取的防治措施主要包括：适当降低在施工现场及进场道路上的车辆速度以减少扬尘；用洒水车在工地上的道路每天定期洒水；定期在堆放砂料的场地及搬运操作过程中洒水，使物料表层经常处于湿润状态；运载建筑材料及建筑垃圾的车辆加盖篷布以减少洒落。

(4) 噪声污染防治措施

项目区施工期间的主要噪声源为各类施工机械噪声和运载物料车辆的交通噪声。

本项目施工期针对噪声采取的防治措施主要包括：选用低噪声设备和工艺，从根本上降低源强；尽可能将高噪声设备设在远离敏感点的地方；加强设备的维护和保养，保持机械润滑，减少运行噪声；分时段的限制车流量及车速，施工车辆途径村庄，降低车速，禁止鸣喇叭；合理安排工作人员轮流操作施工机械，减少接触时间并按要求规范操作，使施工机械的噪声维持在最低水平。

9.2.2 营运期污染防治对策措施

(1) 污水处理与防治措施

项目运营期废水主要为生活污水、事故油池废水。

生活污水：站址区域内设置独立的生活污水排水管网，各建筑物生活排水就近排入生活污水管网，经处理达标后收集于站内集水池全部用于站区道路浇洒或

绿化回用。

事故油池废水：当主变压器发生事故时，油水混合物经排水管自流至变压器事故隔油池进行油水分离，分离后的废水汇集至集水井作为站内杂用水，存入油池中的油交由有资质的单位处理。

(2) 固体废物处理与防治措施

本项目运行期间的固体废物排放主要为废旧设备装置和生活垃圾。设备装置的使用寿命在 10-15 年之间，在设备装置报废后，由生产厂家负责回收，损坏的光伏组件原件也采用厂家直接回收的方式处置；本工程应针对生活垃圾的排放设置专门收集桶，待收集到一定量后，用汽车运至城镇生活垃圾卫生集中处理点进行处理。

9.3 生态保护方案

本项目是光伏和渔业的联合开发，项目平面布置考虑后期养殖渔业，光伏组件最低点与鱼塘水面保持约 2m 的高度，与鱼塘堤坝顶部保持约 1.3m 的高度，确保对后期养殖渔业作业不干扰；光伏组件间的横向通道可通行船只，与检修道路形成一个场内通路系统，满足日常巡查、检修以及渔业养殖需求，充分体现了节约集约用海的原则。

本项目建设光伏电站，光伏发电是一种清洁的能源，既不直接消耗资源，同时又不释放污染物，也不产生温室气体破坏大气环境，有利于保护周围环境，是一种绿色可再生能源。项目实施后合计年均发电量 32634 万度，与相同发电量的火电相比，相当于每年可节约标煤约 115800t（以平均标准煤煤耗为 305g/kWh 计），相应每年可减少多种大气污染物的排放，其中减少二氧化碳（CO₂）约 320550t，二氧化硫（SO₂）排放量约 9600t，氮氧化物（NO_x）约 4800t。相当于华南地区约 22.2 万亩森林的碳汇量，也相当于在海宴镇 60%的辖区内植满了树木。

10 结论与建议

10.1 结论

10.1.1 项目用海基本情况

本项目建设光伏电站，分别建设光伏区和 220kV 升压站，光伏区规划总装机容量为 300MWp，采用分区发电、集中并网方案，整个发电系统分为 75 个发电单元。

项目采用立体确权方案，采用“水面、水体、海床和底土”的分层方法进行用海确权，并于 2022 年 11 月取得不动产权证，海域使用类型为“工业用海”（一级类）中的“电力工业用海”（二级类），用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式），批复项目平面界址面积合计 100.8867 公顷，宗海竖向边界范围为 3.5m~7.5m（1985 高程）。批复用海期限为 24 年（至 2045 年 12 月 31 日）。

本次调整前后，本项目的项目名称、类型、投资主体、装机容量及光伏区场址的地理位置等维持不变。本项目海域使用类型和用海方式不变，根据立体确权方案，项目平面界址面积合计 103.1192 公顷，宗海竖向边界范围为 3.5m~7.5m（1985 高程），综合考虑光伏区设计使用年限、《海域使用管理法》关于用海期限的规定、围塘租赁期限，本项目申请用海期限为 23 年（至 2045 年 12 月 31 日）。

10.1.2 项目用海必要性结论

本项目建成投运后，供电江门电网，将有利于缓解江门电网电量短缺情况，提高光伏发电在能源结构中的比重；该光电场的建设符合国家能源政策及“西部大开发”的战略要求，不仅是当地经济的可持续发展、人民的物质文化生活水平提高的需要，也是江门电力工业发展的需要。因此，本项目的建设是必要的。

由于采购的光伏设施设备发生变化，在实际施工工程中需避开特殊性岩土，保护光伏区桩基础施工和结构稳定，并考虑养殖户养殖需求和建设区防洪要求，建设单位对光伏区建设范围进行了局部微调。从项目安全运营、满足养殖防洪需求等的角度考虑，此次对建设范围的调整必要。

本项目调整后，仍要建设光伏区、箱变设施等，项目的海域使用是由其场地的建设条件和工程建设的特殊要求决定的。本项目是广东省首个建在沿海鱼塘上的渔业光伏项目，项目建设对于改善区域能源结构，提升清洁能源比例，保障区域供能安全和提升地方财政均有明显促进作用。项目在用电负荷高，利用水产养殖集中，且属三类以上光伏效能地区的丰富池塘水面及塘埂资源，来开发建设光伏发电项目，采用“水上发电、水下养鱼”的创新模式，来实现多产业的互补发展，利用现状咸围建设光伏区，有利于提升海域资源利用效益。根据广东省政府批复海岸线，本项目所处咸围位于海岸线向海一侧，项目建设不可避免占用海域资源，根据《海域使用管理法》等相关法律法规及要求，本项目申请用海是必要的。

10.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

本项目建设场地在养殖围塘内，项目建设为透水构筑物，不涉及改变地形地貌环境的大型工程，建设后不会改变围塘现状岸线走向，不会改变所在海域水文动力环境，对所在海域地形地貌与冲淤环境基本没有影响。

项目运营不产生污水排放，项目运营期生活垃圾的排放设置专门收集桶，待收集到一定量后，用汽车运至城镇生活垃圾卫生集中处理点进行处理，项目建设基本不会对水质和沉积物环境造成影响。

项目建设场地位于养殖围塘内，施工前抽干围塘内的水采用干地施工。围塘抽干后，围塘内的生物将失去生存环境，造成围塘内的生物死亡或被迫迁移。但项目建设只限于养殖围塘内，不会对围塘外的海域生态环境造成影响。

10.1.4 海域开发利益协调分析结论

项目占用现状咸围建设光伏区，项目周边均为现状咸围，项目论证范围内有大量的水产养殖，用海类型多为开放式养殖用海，海域使用权人以当地村民委员会、经济联合社为主，近海养殖用海活动分布较多，且较为密集，但与本项目光伏区距离较远。

本项目利益相关者为 2 号、3 号、14 号及 17 号咸围所涉及养殖户及其村委会，项目建设单位已签订转租合同，合同双方约定咸围交由本项目建设单位用作渔业光伏项目建设，在鱼塘虾塘打桩，安装支撑架铺设光伏板，光伏板底部进行

水产养殖。

本论证报告建议建设单位严格按照合同约定开展渔业光伏项目建设，不得擅自扩大项目建设占地范围，项目建设完成后应开放光伏板底部用于当地养殖户开展水产养殖，不得采取限制措施干扰或阻止水产养殖活动。

10.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

本项目符合国家产业政策，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》《江门市海洋功能区划（2013-2020年）》和三区三线、省、市三线一单的管控要求。项目与《“十四五”现代能源体系规划》《“十四五”可再生能源发展规划》《2030年前碳达峰行动方案》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省能源发展“十四五”规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》等省、市相关规划要求和发展定位相一致。

10.1.6 项目用海合理性分析结论

（1）选址合理性结论

项目场址地形环境较好，周围无高山遮挡，光线充足，属冲积平原地貌，场地为鱼塘、沿海滩涂，地势平坦开阔，考虑到光伏发电项目本身对于站址的场地平整度要求较低，因此本项目选址区域的地形地貌条件能够满足项目建设用海的需求，本项目选址适宜项目建设，选址是合理的。

（2）用海方式和平面布置合理性结论

本项目由于位于现状咸围中，本项目用海涉及的工程主要包括光伏组件系统，光伏组件系统采用桩基固定方式建造于咸围中；其它附属设施，包括逆变器等也采用高桩梁板的透空式结构，集电线路采用地埋方式。所以本工程的主体工程用海方式为透水构筑物。由于位于咸围内侧，不会对周边海域水动力产生影响，基本不改变周围海域自然属性，能够促进对滩涂资源进行立体开发，充分利用了海底空间资源，本项目用海方式合理。

工程场地较平整，且紧邻变电站，道路运输便利，对光伏电站的安装提供了

良好条件。工程布置于现状咸围内部，工程建设对周边海域水动力和泥沙冲淤积没有影响，工程建设对周边环境和生态的影响较小，充分利用了海洋空间资源，因此项目用海平面是合理的。

（3）用海面积合理性结论

项目用海面积满足工程实际需要，能够满足光伏发电用海需求，用海范围界定符合《海籍调查规范》等相关技术导则及规范的要求，项目用海面积是合理的。

（4）用海期限合理性结论

本项目拟申请用海期限为 23 年（截至 2045 年 12 月 31 日），项目用海期间，建筑结构未超过结构设计使用年限，且符合《海域使用管理法》对最高用海期限的规定，申请用海期限未超过建设单位与村集体签订的围塘租赁期间，有利于建设单位与围塘发包方的协调，因此，本项目申请用海期限是合理的。

10.1.7 项目用海可行性结论

根据本项目用海概况，结合本项目用海的必要性、与海洋功能区划和相关规划的符合性、项目用海合理性、与利益相关者的协调性、项目用海的主要不利影响等方面的分析，在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，切实落实论证报告书提出的海域使用管理对策措施，切实落实用海风险应急对策措施和应急预案。

综上，从海域使用角度考虑，调整后本工程用海可行。

10.2 建议

（1） 建设单位应依据咸围租赁合同（含续租合同）为养殖户利用咸围继续开展水下养殖提供便利，光伏组件应远离咸围水闸，保障养殖户养殖需求和咸围防洪安全。

（2） 本项目设计服务年限为 25 年，若光伏区临近运行退役，建设单位应制定初步拆除和清理方案，减小拆除对周边环境以及养殖户经营的影响。