

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

(公示稿)

广东海兰图环境技术研究有限公司

二〇二一年八月

# 广东江门恒光二期新能源有限公司

## 海域使用论证报告 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论证报告公示版。

2. 海域使用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。

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： 2021年8月19日



论证报告编制单位（签章）： \_\_\_\_\_

签署日期： 2021年8月19日





# 论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4407812021000969		
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		
<b>一、编制单位基本情况</b>			
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		
法人代表	姜欣		
联系人	麦晓敏		
联系人手机	13682240015		
<b>二、编制人员有关情况</b>			
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 5. 海域开发利用协调分析 7. 项目用海合理性分析 9. 结论与建议 10. 报告其他内容	吴佳明
郑茜元	BH001287	3. 项目所在海域概况	郑茜元
邹凯林	BH000295	4. 项目用海资源环境影响分析	邹凯林
李志军	BH000352	6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析	李志军
张均雪	BH001288	8. 海域使用对策措施	张均雪
<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;">2021年8月19日</p>			





ISO 9001

# 质量管理体系认证证书

证书编号: CTC04921Q00235R1S

## 广东海兰图环境技术研究有限公司

注册地址: 广东省广州市天河区高新技术产业开发区首期工业园建中路 62 号六楼  
办公地址: 广州大道南 448 号财智大厦 2006 房  
统一社会信用代码: 91440101MA59KQLF0D

根据贵组织的申请, 本公司依据《质量管理体系 要求》(GB/T19001-2016/ISO9001:2015) 规定实施认证审核, 经评定符合要求, 特此发证。质量管理体系覆盖范围为:

仅用于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; 海洋调查与监测及海洋开发利用技术咨询服务

### 发电项目海域使用论证报告书

首次发证日期: 2018 年 02 月 05 日

证书有效日期: 2021 年 02 月 04 日至 2024 年 02 月 03 日

上述范围若涉及行政许可前置审批, 强制性认证, 本证书仅覆盖被许可资质, 证书范围内的产品及服务, 证书有效期内, 获证组织须按 CTC 规定接受年度监督, 加贴合格标识, 证书方为有效, 本证书信息可在国家认证认可监督管理委员会官方网站 (www.cnca.gov.cn) 上查询。

第一次监审合格  
标识加贴处

第二次监审合格  
标识加贴处



陈锦汉  
董事长

## 广东质检中诚认证有限公司

地址: 中国广东省广州市黄埔区科学城科学大道 10 号 226 房 邮编: 510670  
电话: 020-89232333 传真: 020-89232078  
网址: <http://www.qtctc.org>







ISO 9001

# The Certificate Of Quality Management System

Certificate No. : CTC04921Q00235R1S

## Guangdong Hailantu Environmental Technology Research Co., Ltd.

Registered Address: 6/F, No.62, Jianzhong Road, Industrial Park, High-tech Industrial Development Zone Phase I, Tianhe District, Guangzhou, Guangdong/ Office Address: Room 2006, Caizhi Building, No.448, Guangzhou Avenue South, Guangzhou, Guangdong, P.R. China / Unified Social Credit Code: 91440101MA59KQLF0D

According to your organization's application, our company carried out audit and certification in accordance with the requirements for *Quality Management System* (GB/T19001-2016/ISO9001:2015), it accords with the requirements through assessment. The scope of the certified QMS is:

仅用于广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 渔业  
Assessment of sea area use; consultancy services of ocean survey  
monitoring, ocean development and utilization technology  
光伏发电项目海域使用论证报告书

Initial date: 2018-02-05

Term of validity of this certificate: 2021-02-04 to 2024-02-03

The scope of the certified should limits within the administrative licensing or China Compulsory Certification. The certified organization shall be subject to annual supervision of CTC during the validity period. The Certificate is only valid with the annual surveillance labels. The certificate information can be found at the CNCA's official website ([www.cnca.gov.cn](http://www.cnca.gov.cn)).

The first surveillance

The second surveillance



  
Chairman

### Guangdong Quality Testing CTC Certification Co., Ltd.

Address: Room 226, No. 10, Science Avenue, Huangpu District, Guangzhou, Guangdong, China 510670

Tel.: 86-020-89232333 Fax: 86- 020-89232078 Web: [www.qctc.org](http://www.qctc.org)







# 测绘资质证书

单位名称: 广东海兰图环境技术研究有限公司 专业范围:

丙级: 地理信息系统工程; 地理信息数据采集、建(构)筑物测量、线路与桥隧测量; 海洋测绘: 海域权属测量、水深测量、水文观测。\*\*\*

注册地址: 广州市天河区高塘街首期工业园建中路62号六楼

证书编号: 丙测资字4423342

有效期至: 2019年12月31日

发证机关(印章)

2018年10月26日

国家测绘地理信息局制

仅用于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



# 广东省自然资源厅 公告

第 20 号

广东省自然资源厅办公室

2020 年 12 月 16 日

---

## 广东省自然资源厅关于给予测绘单位一年 政策过渡期限的公告

根据《自然资源部办公厅关于给予测绘单位一年政策过渡期限的通知》（自然资办函〔2020〕2257号）要求，公告如下：

一、给予现有测绘单位一年政策过渡期限。将测绘单位依据《测绘资质管理规定》《测绘资质分级标准》（国测管发〔2014〕31号）取得的我省乙级及以下测绘资质证书有效期延至2021年12月31日。甲级测绘资质证书有效期按《自然资源部关于给予测绘单位一年政策过渡期限的公告》（2020年第82号）执行。

二、各测绘单位应严格按照《中华人民共和国测绘法》等相

关法律法规从事测绘活动。新测绘资质管理政策发布实施后，测绘单位应当在 2021 年 12 月 31 日前按照新测绘资质管理政策向测绘资质审批机关申请核发新测绘资质证书。

特此公告。



---

广东省自然资源厅办公室

2020 年 12 月 16 日印发

排印：钟婉怡

校对：郭 凯

共印 1 份

## 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.....	4
1.2.3	项目基础资料.....	5
1.3	论证工作等级和范围.....	5
1.3.1	论证工作等级.....	5
1.3.2	论证范围.....	6
1.4	论证重点.....	6
2	项目用海基本情况.....	8
2.1	用海项目建设内容.....	8
2.2	平面布置和主要结构、尺度.....	9
2.2.1	光伏场区平面布置.....	9
2.2.2	220kV 升压站平面布置.....	10
2.2.3	光伏阵列设计.....	13
2.2.4	主要建（构）筑物.....	14
2.3	项目主要施工工艺和方法.....	16
2.3.1	施工机械设备.....	16
2.3.2	主要施工方法及工艺.....	16
2.3.3	施工进度计划及项目现状.....	20
2.4	土石方平衡分析.....	21
2.5	项目申请用海情况.....	21
2.6	项目用海必要性.....	36
2.6.1	项目建设的必要性.....	36
2.6.2	项目用海的必要性.....	37
3	项目所在海域概况.....	38
3.1	自然环境概况.....	38



3.1.1	气象与气候.....	38
3.1.2	海洋水文.....	39
3.1.3	地形地貌与工程地质.....	42
3.1.4	自然灾害.....	49
3.1.5	海洋环境质量现状调查.....	50
3.1.6	沉积物质量现状调查.....	53
3.1.7	生物质量现状调查.....	54
3.2	海洋生态概况.....	57
3.2.1	调查概况.....	58
3.2.2	生态调查结果与评价.....	59
3.3	自然资源概况.....	82
3.3.1	太阳能资源.....	82
3.3.2	渔业资源.....	84
3.3.3	珍稀生物资源.....	101
3.3.4	“三场一通道”分布情况.....	101
3.4	开发利用现状.....	108
3.4.1	社会经济概况.....	108
3.4.2	海域使用现状.....	109
3.4.3	海域使用权属现状.....	113
4	项目用海资源环境影响分析.....	114
4.1	项目用海环境影响分析.....	114
4.1.1	对水动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响.....	114
4.1.2	对水质环境影响.....	114
4.1.3	对沉积物环境的影响.....	115
4.2	项目用海生态环境影响分析.....	115
4.2.1	对底栖生物的影响.....	116
4.2.2	对浮游生物的影响.....	116
4.3	项目用海资源影响分析.....	116
4.3.1	对岸线和滩涂资源的影响.....	116

4.3.2	对海洋生物资源的影响.....	116
4.4	项目用海风险分析.....	117
4.4.1	热带气旋风险分析.....	117
4.4.2	桩基施工事故风险分析.....	118
4.4.3	电力泄漏风险分析.....	118
4.4.4	防洪风险分析.....	118
5	海域开发利用协调分析.....	120
5.1	项目用海对海域开发活动的影响.....	120
5.1.1	对近海养殖的影响.....	120
5.1.2	对咸围养殖的影响.....	120
5.1.3	对周边其他用海活动的影响.....	120
5.2	利益相关者界定.....	121
5.3	相关利益协调分析.....	123
5.4	项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析.....	123
5.4.1	对国防安全和军事活动的影响分析.....	123
5.4.2	对国家海洋权益的影响分析.....	123
6	项目用海与海洋功能区划符合性分析.....	124
6.1	项目用海与海洋功能区划的符合性分析.....	124
6.1.1	项目用海与江门市海洋功能区划的符合性分析.....	124
6.2	项目与广东省海洋生态红线的符合性分析.....	125
6.3	项目用海与“三线一单”的符合性分析.....	125
6.3.1	与生态保护红线及一般生产空间符合性分析.....	125
6.3.2	与环境质量底线符合性分析.....	126
6.3.3	资源利用上线.....	126
6.3.4	环境准入负面清单.....	126
6.4	项目用海与产业政策的符合性分析.....	126
6.5	项目用海与其他相关规划的符合性分析.....	126
6.5.1	与《国家能源局能源发展“十三五”规划》的符合性分析.....	127
6.5.2	与《可再生能源发展“十三五”规划》的符合性分析.....	127

6.5.3	与《电力发展“十三五”规划》的符合性分析 .....	127
6.5.4	与《可再生能源中长期发展规划（2007）》的符合性分析.....	128
6.5.5	与《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》的符合性分析.....	128
6.5.6	与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性.....	129
6.5.7	与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性.....	129
6.5.8	与《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》的符合性 .....	130
6.5.9	与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》的符合性 130	
6.5.10	与《广东省海洋经济发展“十三五”规划》的符合性.....	130
6.5.11	与《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020 年）》的符合性分析	131
6.5.12	与《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》的符合性分析.....	132
6.5.13	与《江门市土地利用总体规划（2006-2020）》的符合性分析 132	
6.5.14	与《江门市环境保护规划》（2006-2020 年）的符合性分析 133	
6.5.15	与《江门生态市建设规划纲要（2006—2020）》的符合性分析 133	
6.6	项目用海与相关区划、规划的符合性分析结论.....	133
7	项目用海合理性分析.....	134
7.1	用海选址合理性分析.....	134
7.1.1	选址区域的社会条件符合项目用海需求.....	134
7.1.2	选址区域的自然资源和环境条件与项目用海的适宜性.....	134
7.1.3	选址区域的海洋生态环境与项目用海的适宜性.....	135
7.1.4	项目选址与周边其他用海活动相适应.....	135
7.2	用海方式和平面布置合理性分析.....	135
7.2.1	用海方式合理性分析.....	135



7.2.2	用海平面布置合理性分析.....	136
7.3	用海面积合理性分析.....	136
7.3.1	界址点选择及面积量算符合《海籍调查规范》.....	137
7.3.2	宗海面积的计算方法符合《海籍调查规范》.....	143
7.3.3	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》	143
7.3.4	用海面积符合项目用海需求分析.....	143
7.3.5	减少海域使用面积的可能性.....	143
7.4	岸线利用合理性分析.....	144
7.5	用海期限合理性分析.....	144
8	海域使用对策措施.....	146
8.1	区划实施对策措施.....	146
8.2	开发协调对策措施.....	147
8.3	风险防范对策措施.....	147
8.3.1	区域海洋自然灾害事故防范对策措施.....	147
8.3.2	防洪风险防范对策措施.....	148
8.3.3	腐蚀风险防范对策措施.....	151
8.3.4	雷电风险防范对策措施.....	151
8.3.5	火灾风险防范对策措施.....	152
8.3.6	变压器油泄露风险防范对策措施.....	153
8.4	监督管理对策措施.....	154
8.4.1	海域使用范围和面积监控.....	154
8.4.2	海域使用用途监控.....	154
8.4.3	海域使用时间监控.....	155
8.4.4	海域使用资源环境状况监控.....	155
9	生态用海.....	156
9.1	产业准入与区域管控要求符合性.....	156
9.1.1	产业准入符合性.....	156
9.1.2	区域管控要求符合性.....	156

9.2	污染防治对策措施.....	156
9.2.1	施工期污染防治对策措施.....	156
9.2.2	营运期污染防治对策措施.....	158
9.3	生态保护方案.....	158
10	结论与建议.....	160
10.1	结论.....	160
10.1.1	项目用海基本情况.....	160
10.1.2	项目用海必要性结论.....	160
10.1.3	项目用海资源环境影响分析结论.....	161
10.1.4	海域开发利益协调分析结论.....	161
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.....	161
10.1.6	项目用海合理性分析结论.....	162
10.1.7	项目用海可行性结论.....	163
10.2	建议.....	164

# 1 概述

## 1.1 论证工作来由

2014 年，国务院办公厅公布《能源发展战略行动计划（2014~2020 年）》、《广东省人民政府办公厅关于促进光伏产业健康发展的实施意见》（粤府办[2014]9 号），国家和广东省相继出台多个政策支持光伏发电产业。分布式电站作为光伏发电领域的重要环节，其发展受到越来越多的重视。根据中国国情，国内分布式发电除了运用一般意义上的厂房、开发区、民居等屋顶资源外，广大的农村种、养殖业，特别是渔业养殖池塘上方也蕴藏着巨大的发展空间和潜力，依据资源最大化利用的理念，结合自身优势，提出“渔光一体”的绿色构想。

“渔光一体”电站是在用电负荷高，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。

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，广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 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，场区中心位置东经 112.5°、北纬 21.8°，海拔高度约 2 米。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。工程动态总投资 129594.70 万元，本项目建成后供电江门电网，本项目建设一座 220kV 升压站，通过 1 回 220kV 线路接入广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目升压站，并在鱼塘上方架设光伏板。

海宴华侨农场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，本项目利用现状咸围开展光伏建设，并计划引进集装箱养殖技术，其养殖产值预计达到粗养生蚝产值的 6 倍。因此项目建设运营既有利于台山市调整能源结构、实现能源发展目标、提升供电安全保障能力，又能在原鱼塘养殖基础上提升养殖效益、增加村民养殖收入，实现光伏+养殖的发展双赢。

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论证报告书（送审稿）》。

## 1.2 论证依据

### 1.2.1 法律法规

本项目海域使用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）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（中华人民共和国2006年9月19日国务院令 第475号），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》第一次修订，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；

（7）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;

(8) 发展改革委修订发布《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号), 2019 年 10 月 30 日;

(9) 国家发展改革委关于印发《可再生能源发展“十三五”规划》的通知(发改能源[2016]2619 号), 国家发展改革委, 2016 年 12 月 10 日;

(10) 国家发展改革委 商务部关于印发《市场准入负面清单(2020 年版)》的通知(发改体改规〔2020〕1880 号), 2020 年 12 月 10 日;

(11) 国家发展改革委关于印发可再生能源中长期发展规划的通知(发改能源[2007]2174 号), 2007 年 8 月 31 日;

(12) 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;

(13) 国家发展改革委 国家能源局关于印发能源发展“十三五”规划的通知(发改能源〔2016〕2744 号), 国家发展改革委, 国家能源局, 2016 年 12 月 26 日;

(14) 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;

(15) 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;

(16) 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;

(17) 《广东省海域使用管理条例》, 广东省第十届人民代表大会常务委员会公告(第 72 号), 2007 年 3 月 1 日;

(18) 广东省人民政府关于印发《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》的通知(粤府〔2021〕28 号), 广东省人民政府, 2021 年 4 月 6 日;

(19) 广东省人民政府 国家海洋局关于印发广东省海岸带综合保护与利用总体规划的通知(粤府〔2017〕120 号), 广东省人民政府、国家海洋局, 2017 年 10 月 27 日;



(20) 广东省人民政府关于印发《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》文本的通知(粤府〔2013〕9 号)，2013 年 1 月 22 日；

(21) 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；

(22) 广东省人民政府关于广东省海洋生态红线的批复，粤府函〔2017〕275 号，广东省人民政府，2017 年 9 月 29 日；

(23) 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；

(24) 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；

(25) 《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》，广东省自然资源厅，2020 年 12 月 24 日；

(26) 《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；

(27) 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；

(28) 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

海域使用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》，中国能源建设集团湖南省电力设计有限公司，2020 年 8 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) 《2020 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，2021 年 3 月 22 日；

(5) 《2021 年海宴镇政府工作报告》，海宴镇第十六届人民代表大会第十一次会议，2021 年 3 月 9 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)，本项目用海类型为工业用海（一级类）——电力工业用海（二级类），用海方式包括构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）、其它方式（一级方式）中的海底电缆管道用海（二级方式）。

本项目申请用海总面积为 117.1922 公顷，其中申请透水构筑物用海面积为 104.1639 公顷，申请海底电缆管道用海面积为 13.0283 公顷，申请用海期限为 26 年。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。同一项目用海按不同用海方式、用海规模所判定的等级不一致时，采用就高不就低的原则确定论证等级，综合判定本项目论证等级为一级，应编制海域使用论证报告书。

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	透水构筑物用海	人工鱼礁类透水构筑物用海	用海面积 $\geq 50$ 公顷	所有海域	一
			用海面积 $< 50$ 公顷	所有海域	二
		其他透水构筑物用海	构筑物总长度 $\geq 2000\text{m}$ ；用海总面积 $\geq 30$ 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 $\leq 400\text{m}$ ；用海总面积 $\leq 10$ 公顷	所有海域	三	
其他用海方式	海底电缆管道	海底电（光）缆	所有规模	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。

论证范围见图 1.3.2-1。

### 1.4 论证重点

论证重点是根据具体项目用海项目的特点、所在海域特征及有关特殊情况而确定的论证侧重点。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实际情况，本项目海域使用论证重点确定如下：

- (1) 项目用海必要性；
- (2) 项目选址合理性；
- (3) 海域开发利用协调分析；
- (4) 用海平面布置及用海面积合理性。

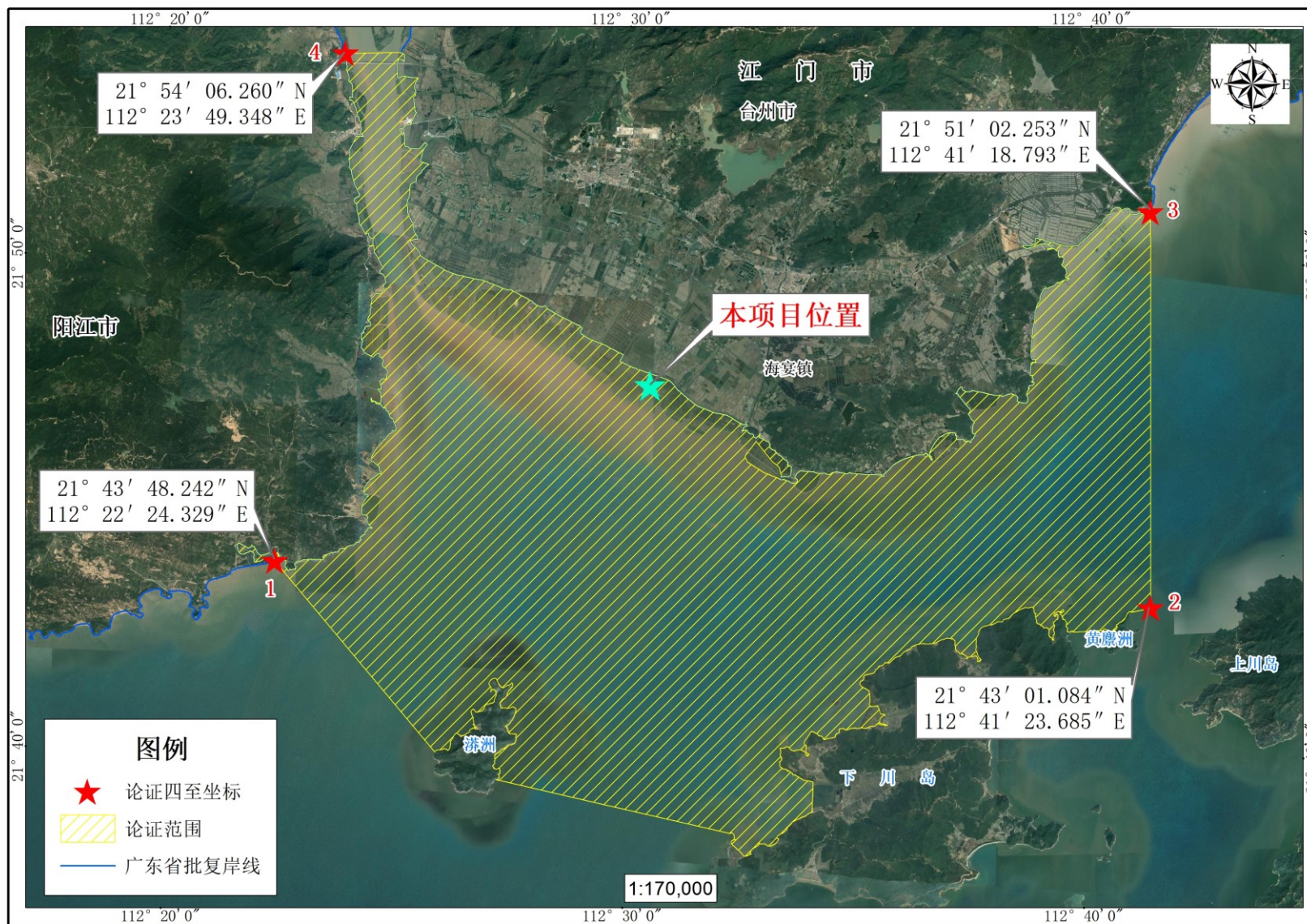


图 1.3.2-1 项目论证范围图

## 2 项目用海基本情况

### 2.1 用海项目建设内容

#### (1) 项目名称

广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 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) 工程投资额

工程动态总投资 129594.70 万元

#### (6) 项目用海位置

广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 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，场区中心位置东经 112.5°、北纬 21.8°，海拔高度约 2 米。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。

#### (7) 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 300MWp，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。

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。

#### (8) 用海类型和用海方式

根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，本项目用海类型为工业用海(一级



类)——电力工业用海(二级类),用海方式包括构筑物用海(一级方式)中的透水构筑物用海(二级方式)、其它方式(一级方式)中的海底电缆管道用海(二级方式)。



图 2.1-1 项目地理位置图

### (9) 占用岸线

本项目建设光伏区占用广东省政府批复海岸线长度约 237.9m, 占用岸线类型为人工岸线, 项目建设不占用自然岸线保有。

### (10) 占用海域面积

本项目申请用海总面积为 117.1922 公顷, 其中申请透水构筑物用海面积为 104.1639 公顷, 申请海底电缆管道用海面积为 13.0283 公顷。

### (11) 申请用海期限

本项目申请用海期限为 26 年。

## 2.2 平面布置和主要结构、尺度

### 2.2.1 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, 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。

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，南北间距为 5.4m。

### **2.2.2 220kV 升压站平面布置**

升压站总平面呈不规则形状，长 57m，西侧宽 47m，东侧宽 59m，占地面积约 3400m<sup>2</sup>。升压站外侧设 2.2m 高半通透式围墙，站区主大门进入后设 4.5m 宽环形道路，沿环形道路外侧布置 SVG 及停车平台；环形道路内侧布置有配电楼、事故油池及主变压器；道路北侧设 SVG 等。站内部分互不干扰，满足日常检修、运维要求。

220kV 升压变电站及其附属设施不涉及占用海域。

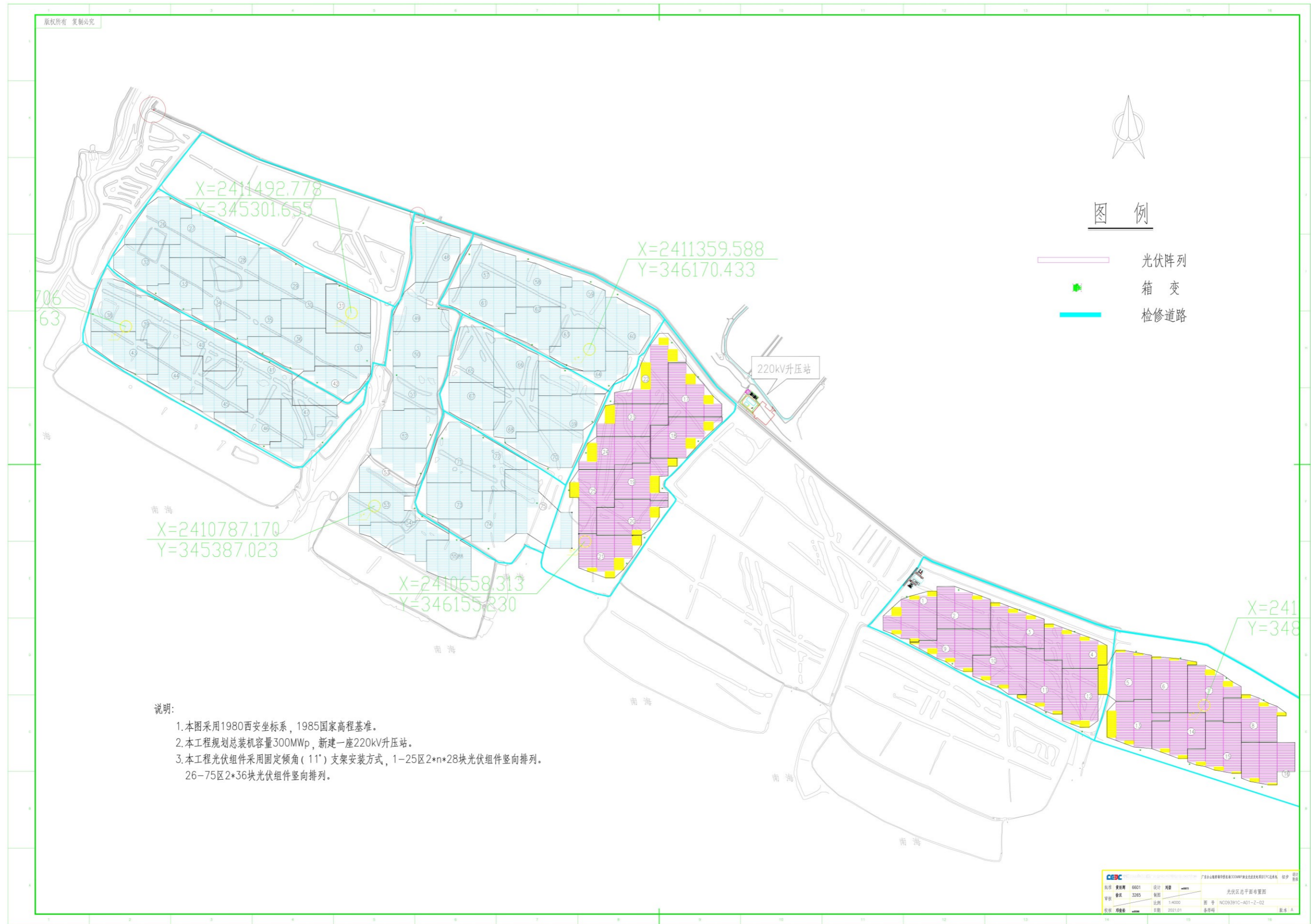


图 2.2.1-1 光伏区平面布置图

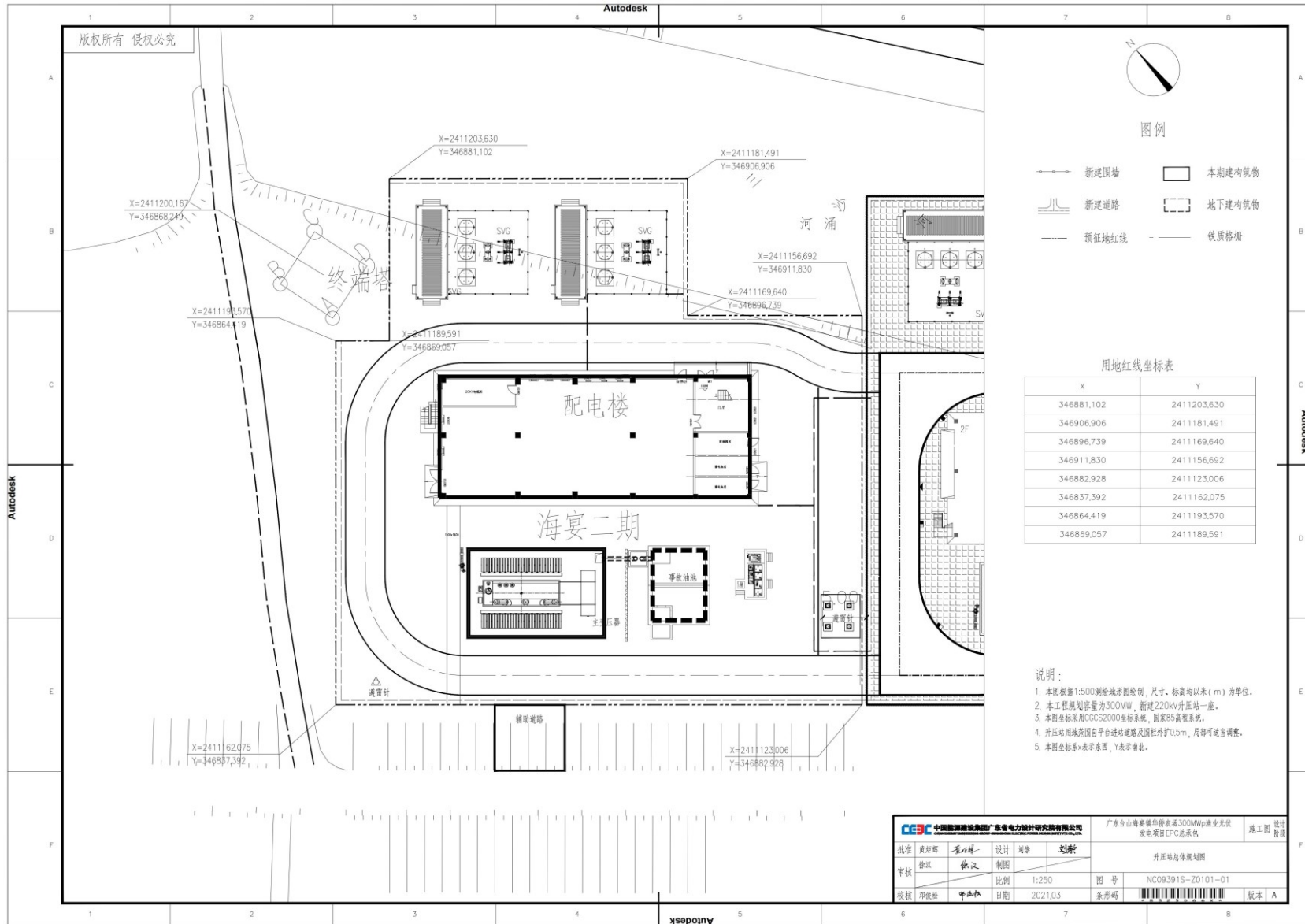


图 2.2.2-1 升压站总体布置图

## 2.2.3 光伏阵列设计

### 2.2.3.1 光伏阵列固定倾角

光伏阵列的安装倾角对光伏发电系统的效率影响较大,对于固定式并网光伏发电系统,倾角宜使光伏方阵倾斜面上受到的全年辐射量最大。根据项目工可,结合场地面积条件计算,本工程推荐采用  $11^{\circ}$  倾角方案。

### 2.2.3.2 光伏电场阴影间距

阵列倾角确定后,应在南北向前后阵列间留出合理的间距,以避免前后排间出现阴影遮挡。前后间距应满足冬至日上午 9:00 到下午 3:00,组件之间南北方向无阴影遮挡。固定方阵安装好后倾角不再调整。

#### 1、阴影成因

本工程地处北半球太阳回归线外,太阳总是位于天顶南部,太阳光线照射到地面障碍物上后,将在障碍物北侧地面上形成阴影。

本工程光伏电场中,电池架由南向北正向布置成排、由东向西正向布置成列。电池架因朝南以固定倾角安装,使各相邻的两排电池架南北向间产生高差(南高北低),其南排电池架(相当于障碍物)将向北形成阴影,在间距不足时,该阴影可能落于其北排电池架低处的光伏组件表面,从而影响其正常发电。因此,各相邻的两排电池架南北向之间需设留足够的间距,该间距至少应大于阴影的南北向分量长度。

#### 2、光伏电场阴影间距

计算光伏组件方阵前后安装时的最小间距  $D$ ,其几何原理如图 2.2.3-1 所示。该最小间距确定的一般原则为:冬至日 9:00 至 15:00(当地真太阳时)光伏组件方阵前排阴影不会遮挡后排。

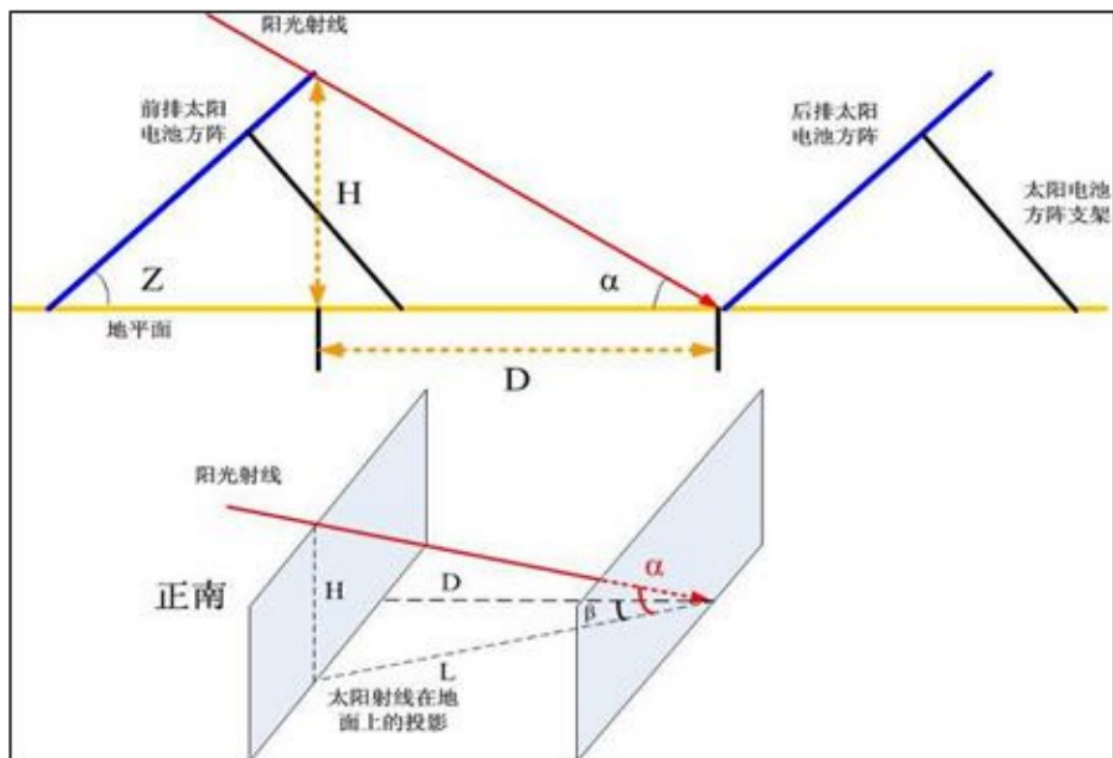


图 2.2.3-1 组件间距原理

由于本工程为渔光互补项目，地形平整，考虑一定的裕度，本工程前后排间距取 5.4m，以满足组件在真太阳时上午 9 点至下午 15 点无阴影遮挡。

## 2.2.4 主要建（构）筑物

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，下部空间用于养殖鱼、虾。

本项目光伏组件采用固定式支架安装方式，固定倾角取  $11^\circ$ ，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。







## 2.3 项目主要施工工艺和方法

### 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。

### 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、电缆敷设、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

## 一→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。

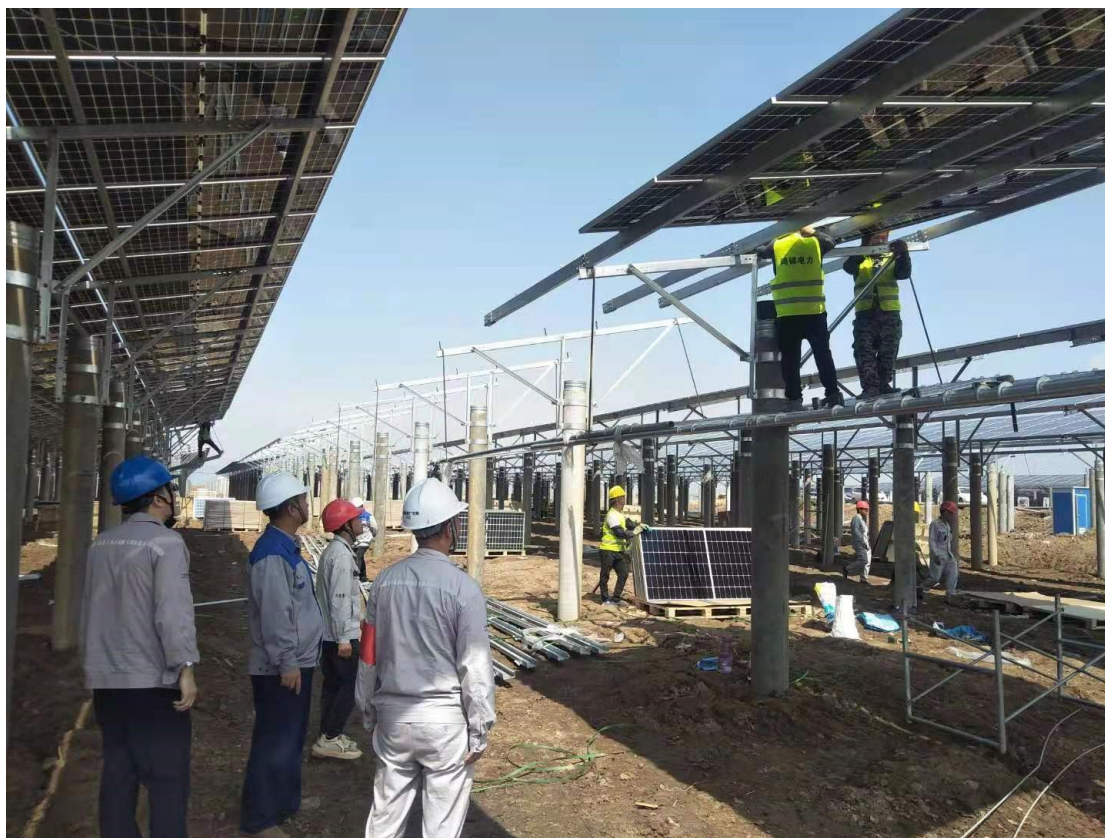


图 2.3.2-2 光伏组件安装示意

#### (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。

### 2.3.3 施工进度计划及项目现状

根据本项目工可，本项目预定施工工期约 1 年，原计划于 2021 年 12 月 30 日前完成 300MWp 并网发电，由于部分鱼塘涉及海域范围，未办理海域使用相关手续，项目停工至今，根据现场踏勘及项目施工记录，本项目已完成前期准备工作，场地平整工作已完成。



图 2.3.3-1 光伏区建设现状 1





图 2.3.3-2 光伏区建设现状 2

## 2.4 土石方平衡分析

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》，本项目光伏区建设涉及的土方开挖总量为 153941m<sup>3</sup>，升压站建设涉及的土方开挖总量为 700m<sup>3</sup>，项目不外购土方，上述开挖土方全部用于本项目光伏区及升压站建设土方回填，因此，本项目建设不产生弃土，不涉及土方外运及处置。

## 2.5 项目申请用海情况

根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，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），用海方式包括构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）、其它方式（一级方式）中的海底电缆管道用海（二级方式）。本项目申请用海总面积为 117.1922 公顷，其中申请透水构筑物用海面积为 104.1639 公顷，申请海底电缆管道用海面积为 13.0283 公顷，申请用海期限为 26 年。

### 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目宗海位置图



图 2.5-1 宗海位置图



### 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目平面布置图

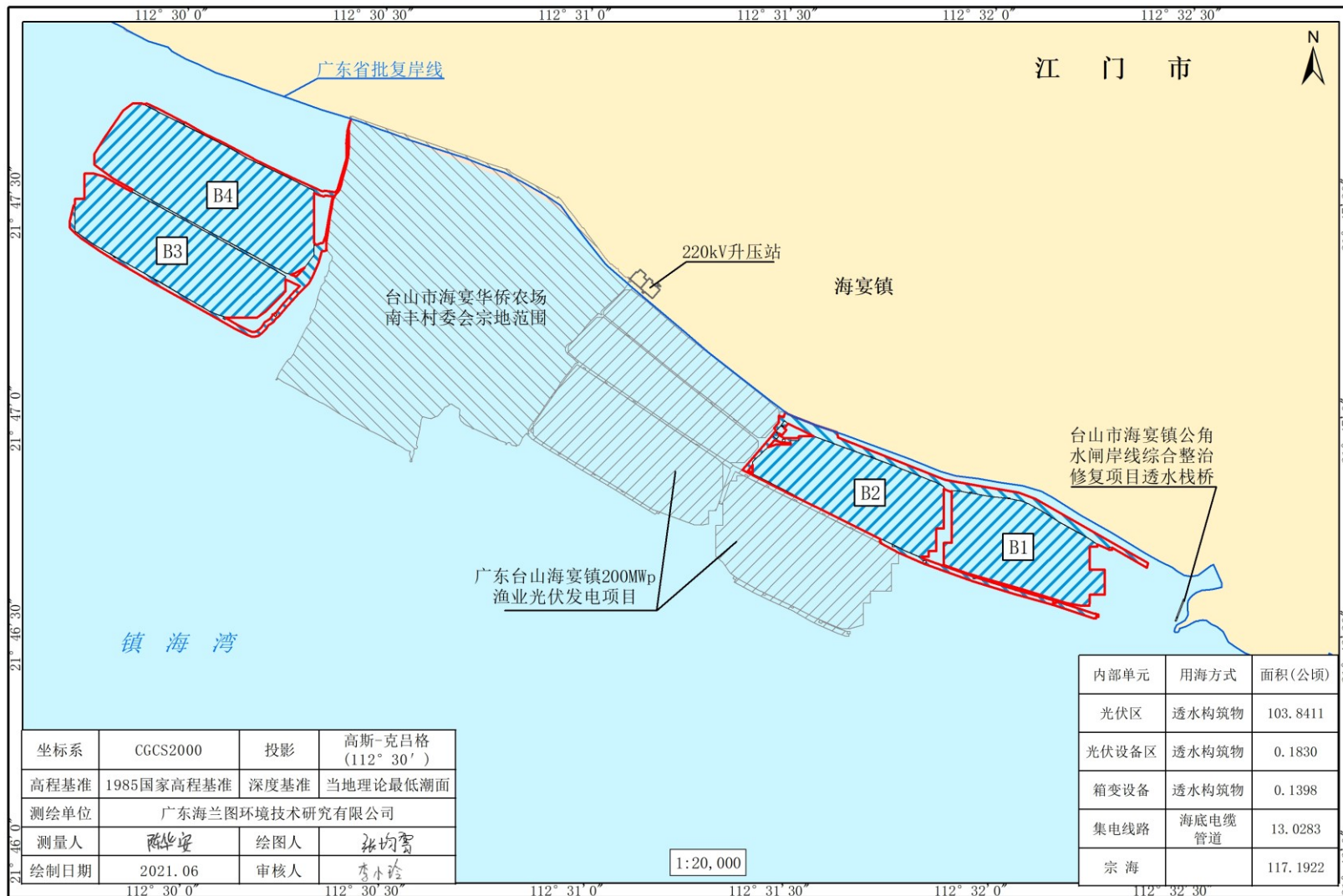


图 2.5-2 宗海平面布置图

### 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目平面布置图



图 2.5-3 宗海平面布置图（叠加遥感影像）



广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目（集电线路、光伏区设备、箱变设备）平面布置图一

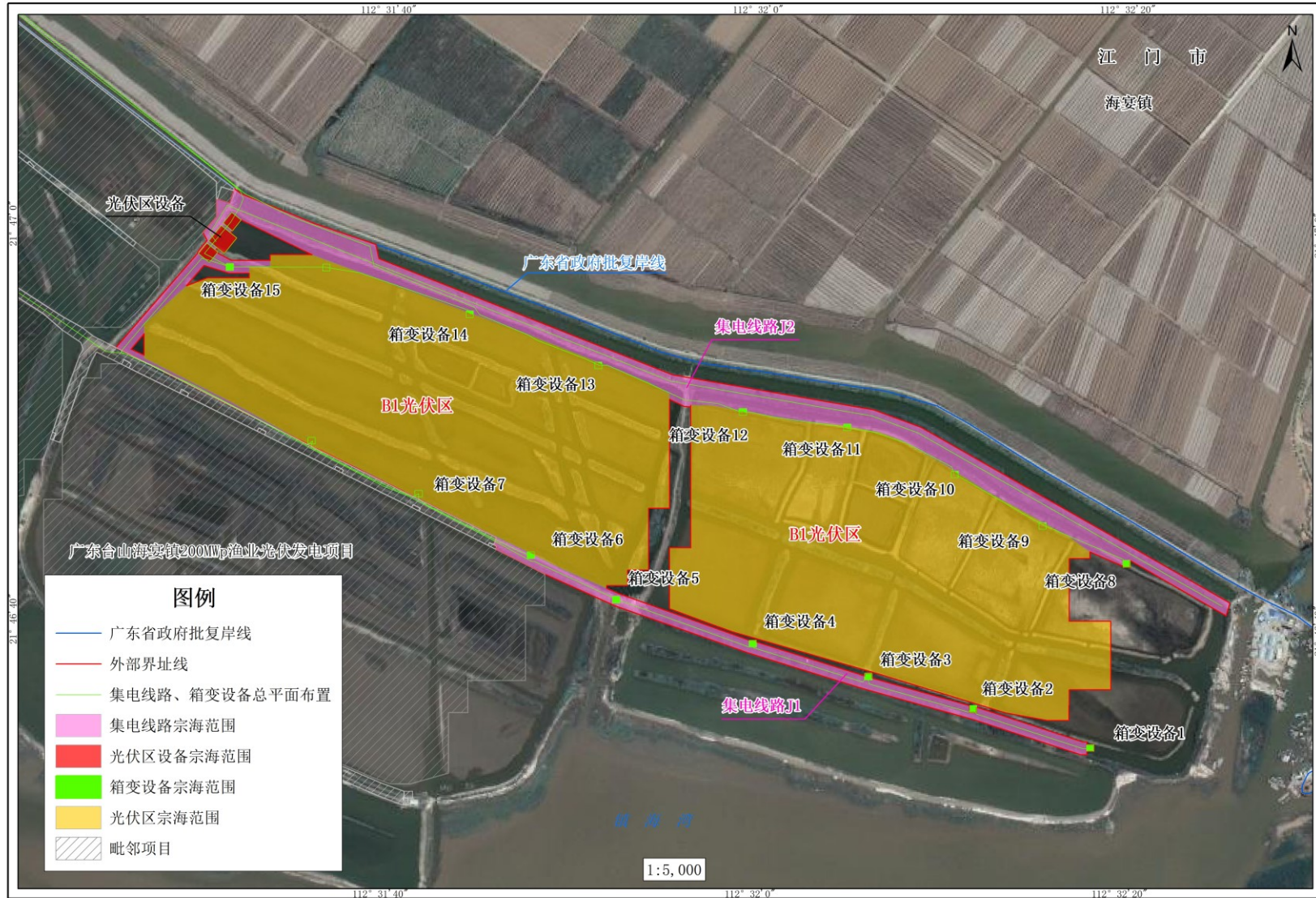


图 2.5-4 集电线路和光伏设备平面布置图（B1、B2 光伏区）



广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目（集电线路、光伏区设备、箱变设备）平面布置图二



图 2.5-5 集电线路和光伏设备平面布置图（B3、B4 光伏区）

广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目（B1、B2光伏区、集电线路J1-J2、箱变设备1-15、光伏区设备1-3）宗海界址图

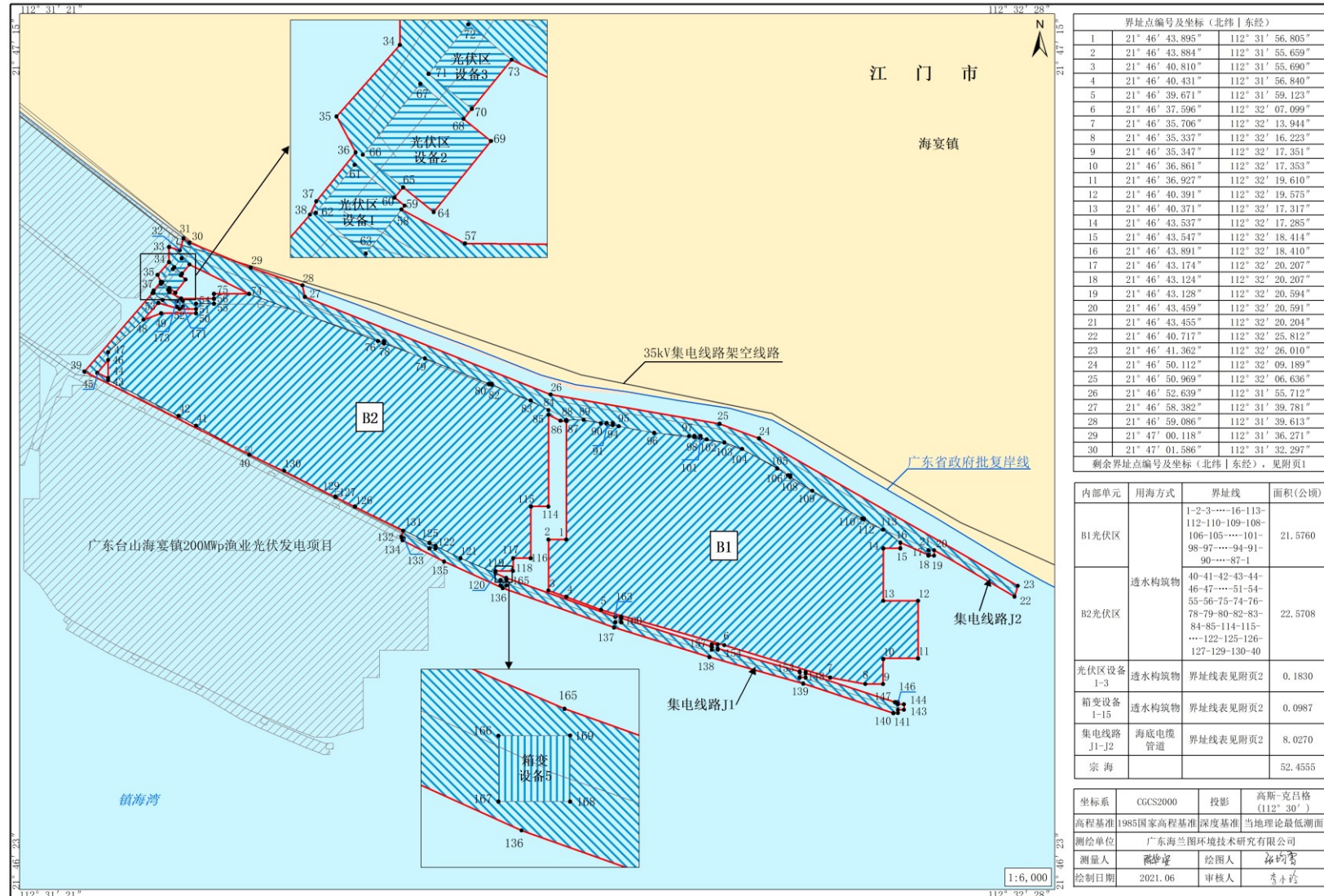


图 2.5-5 宗海界址图一



广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目（B3、B4光伏区、集电线路J3、箱变设备16-28）宗海界址图

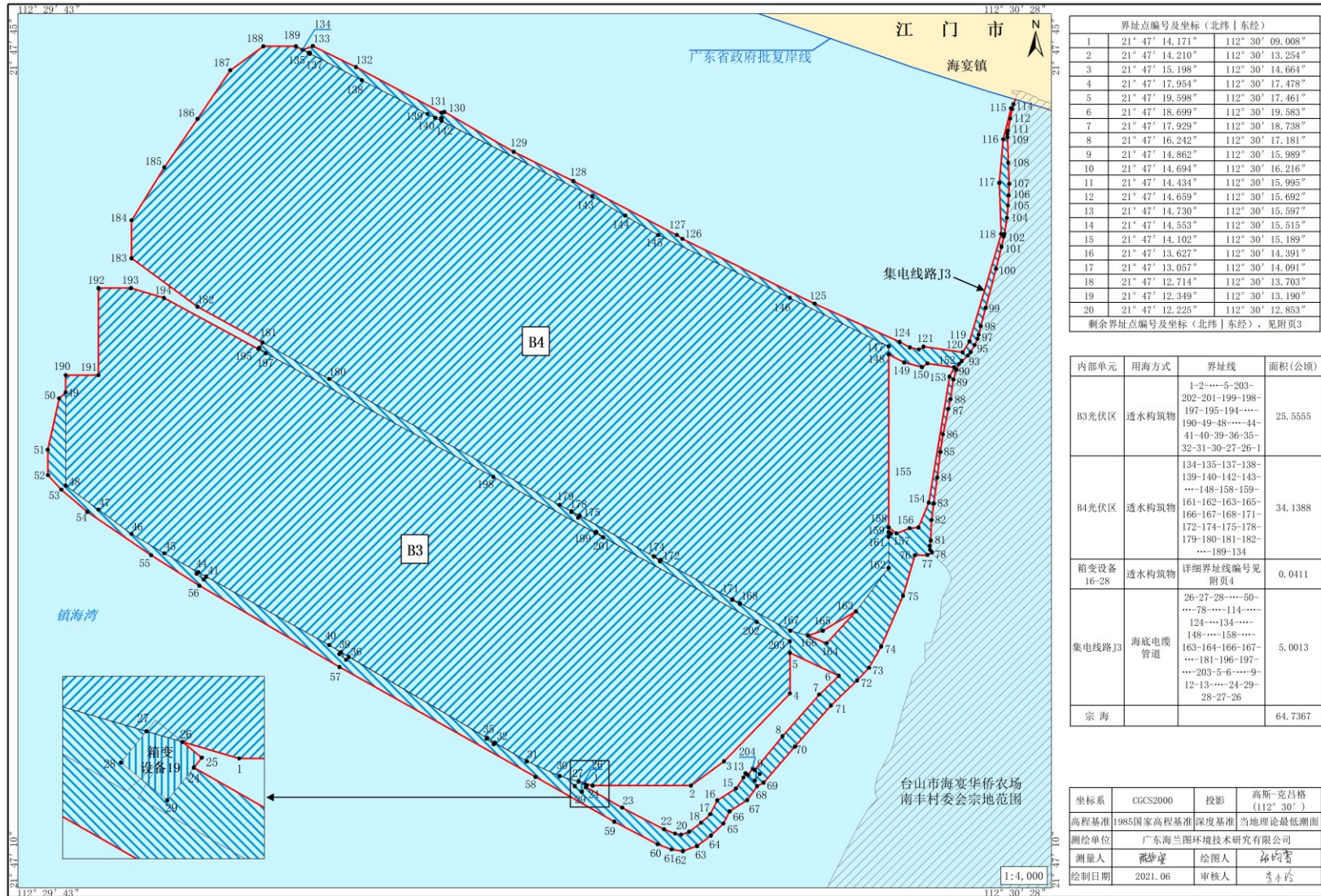


图 2.5-4 宗海界址图二



附页1 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目  
(B1、B2光伏区、集电线路J1-J2、箱变设备1-15、光伏区设备1-3)  
宗海界址点 (续1)

界址点编号及坐标 (北纬 东经)					
31	21° 47' 01.856"	112° 31' 31.905"	71	21° 47' 00.099"	112° 31' 31.325"
32	21° 47' 01.129"	112° 31' 31.677"	72	21° 47' 00.646"	112° 31' 31.790"
33	21° 47' 01.319"	112° 31' 30.972"	73	21° 47' 00.262"	112° 31' 32.308"
34	21° 47' 00.413"	112° 31' 30.981"	74	21° 46' 58.533"	112° 31' 36.161"
35	21° 46' 59.616"	112° 31' 30.241"	75	21° 46' 58.513"	112° 31' 33.903"
36	21° 46' 59.219"	112° 31' 30.471"	76	21° 46' 55.748"	112° 31' 44.530"
37	21° 46' 58.676"	112° 31' 30.011"	77	21° 46' 55.763"	112° 31' 44.918"
38	21° 46' 58.526"	112° 31' 29.936"	78	21° 46' 55.618"	112° 31' 44.919"
39	21° 46' 53.751"	112° 31' 25.589"	79	21° 46' 54.734"	112° 31' 47.576"
40	21° 46' 48.829"	112° 31' 36.277"	80	21° 46' 53.242"	112° 31' 51.707"
41	21° 46' 50.553"	112° 31' 32.838"	81	21° 46' 53.244"	112° 31' 51.902"
42	21° 46' 51.128"	112° 31' 31.703"	82	21° 46' 53.171"	112° 31' 51.903"
43	21° 46' 53.233"	112° 31' 27.131"	83	21° 46' 52.260"	112° 31' 54.427"
44	21° 46' 53.375"	112° 31' 27.130"	84	21° 46' 51.685"	112° 31' 55.579"
45	21° 46' 53.674"	112° 31' 26.423"	85	21° 46' 51.403"	112° 31' 55.581"
46	21° 46' 54.462"	112° 31' 27.118"	86	21° 46' 51.054"	112° 31' 56.361"
47	21° 46' 54.942"	112° 31' 27.114"	87	21° 46' 51.033"	112° 31' 56.732"
48	21° 46' 56.912"	112° 31' 29.369"	88	21° 46' 51.110"	112° 31' 56.731"
49	21° 46' 57.312"	112° 31' 30.494"	89	21° 46' 51.120"	112° 31' 57.860"
50	21° 46' 57.333"	112° 31' 32.769"	90	21° 46' 50.935"	112° 31' 58.991"
51	21° 46' 57.575"	112° 31' 32.767"	91	21° 46' 50.875"	112° 31' 59.363"
52	21° 46' 57.567"	112° 31' 31.693"	92	21° 46' 50.951"	112° 31' 59.362"
53	21° 46' 57.943"	112° 31' 30.317"	93	21° 46' 50.955"	112° 31' 59.750"
54	21° 46' 57.918"	112° 31' 32.763"	94	21° 46' 50.812"	112° 31' 59.751"
55	21° 46' 57.928"	112° 31' 33.909"	95	21° 46' 50.750"	112° 32' 00.139"
56	21° 46' 58.227"	112° 31' 33.906"	96	21° 46' 50.380"	112° 32' 02.418"
57	21° 46' 58.223"	112° 31' 31.775"	97	21° 46' 50.205"	112° 32' 04.695"
58	21° 46' 58.591"	112° 31' 31.021"	98	21° 46' 50.152"	112° 32' 05.021"
59	21° 46' 58.636"	112° 31' 31.059"	99	21° 46' 50.217"	112° 32' 05.020"
60	21° 46' 58.727"	112° 31' 30.937"	100	21° 46' 50.221"	112° 32' 05.407"
61	21° 46' 59.081"	112° 31' 30.459"	101	21° 46' 50.089"	112° 32' 05.409"
62	21° 46' 58.546"	112° 31' 30.005"	102	21° 46' 50.020"	112° 32' 05.826"
63	21° 46' 58.102"	112° 31' 30.605"	103	21° 46' 49.836"	112° 32' 06.974"
64	21° 46' 58.569"	112° 31' 31.402"	104	21° 46' 49.456"	112° 32' 08.107"
65	21° 46' 58.839"	112° 31' 31.037"	105	21° 46' 48.306"	112° 32' 10.394"
66	21° 46' 59.195"	112° 31' 30.557"	106	21° 46' 47.894"	112° 32' 11.095"
67	21° 46' 59.984"	112° 31' 31.228"	107	21° 46' 47.895"	112° 32' 11.249"
68	21° 46' 59.600"	112° 31' 31.746"	108	21° 46' 47.803"	112° 32' 11.250"
69	21° 46' 59.358"	112° 31' 32.073"	109	21° 46' 46.961"	112° 32' 12.683"
70	21° 46' 59.715"	112° 31' 31.843"	110	21° 46' 45.332"	112° 32' 15.923"

测量单位	广东海兰图环境技术研究有限公司		
测量人	陈华安	绘图人	张均贤
绘制日期	2021.06	审核人	李小玲



附页1 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目  
(B1、B2光伏区、集电线路J1-J2、箱变设备1-15、光伏区设备1-3)  
宗海界址点 (续2)

界址点编号及坐标 (北纬 东经)					
111	21° 46' 45.333"	112° 32' 16.022"	151	21° 46' 36.034"	112° 32' 11.976"
112	21° 46' 45.281"	112° 32' 16.022"	152	21° 46' 36.038"	112° 32' 12.363"
113	21° 46' 44.661"	112° 32' 17.257"	153	21° 46' 36.056"	112° 32' 11.976"
114	21° 46' 45.881"	112° 31' 55.638"	154	21° 46' 37.394"	112° 32' 06.679"
115	21° 46' 45.871"	112° 31' 54.509"	155	21° 46' 37.318"	112° 32' 06.680"
116	21° 46' 42.750"	112° 31' 54.524"	156	21° 46' 37.314"	112° 32' 06.293"
117	21° 46' 42.740"	112° 31' 53.394"	157	21° 46' 37.510"	112° 32' 06.290"
118	21° 46' 41.960"	112° 31' 53.402"	158	21° 46' 37.646"	112° 32' 06.289"
119	21° 46' 41.950"	112° 31' 52.274"	159	21° 46' 37.650"	112° 32' 06.676"
120	21° 46' 41.814"	112° 31' 52.275"	160	21° 46' 39.177"	112° 32' 00.406"
121	21° 46' 42.710"	112° 31' 49.991"	161	21° 46' 38.929"	112° 32' 00.409"
122	21° 46' 43.437"	112° 31' 48.363"	162	21° 46' 38.925"	112° 32' 00.022"
123	21° 46' 43.292"	112° 31' 48.364"	163	21° 46' 39.257"	112° 32' 00.018"
124	21° 46' 43.288"	112° 31' 47.977"	164	21° 46' 39.260"	112° 32' 00.405"
125	21° 46' 43.610"	112° 31' 47.974"	165	21° 46' 41.547"	112° 31' 52.955"
126	21° 46' 45.769"	112° 31' 43.134"	166	21° 46' 41.407"	112° 31' 52.599"
127	21° 46' 46.338"	112° 31' 41.898"	167	21° 46' 41.076"	112° 31' 52.603"
128	21° 46' 46.338"	112° 31' 41.862"	168	21° 46' 41.079"	112° 31' 52.990"
129	21° 46' 46.355"	112° 31' 41.862"	169	21° 46' 41.411"	112° 31' 52.986"
130	21° 46' 47.874"	112° 31' 38.562"	170	21° 46' 57.715"	112° 31' 31.528"
131	21° 46' 44.324"	112° 31' 46.267"	171	21° 46' 57.719"	112° 31' 31.915"
132	21° 46' 43.959"	112° 31' 46.156"	172	21° 46' 58.050"	112° 31' 31.912"
133	21° 46' 43.874"	112° 31' 46.309"	173	21° 46' 58.046"	112° 31' 31.525"
134	21° 46' 43.738"	112° 31' 46.241"			
135	21° 46' 42.491"	112° 31' 48.930"			
136	21° 46' 40.932"	112° 31' 52.729"			
137	21° 46' 38.614"	112° 31' 59.961"			
138	21° 46' 36.882"	112° 32' 06.124"			
139	21° 46' 35.336"	112° 32' 12.215"			
140	21° 46' 33.611"	112° 32' 18.043"			
141	21° 46' 33.615"	112° 32' 18.346"			
142	21° 46' 33.801"	112° 32' 18.344"			
143	21° 46' 33.804"	112° 32' 18.731"			
144	21° 46' 34.136"	112° 32' 18.727"			
145	21° 46' 34.132"	112° 32' 18.340"			
146	21° 46' 34.265"	112° 32' 18.338"			
147	21° 46' 34.261"	112° 32' 18.142"			
148	21° 46' 35.959"	112° 32' 12.364"			
149	21° 46' 35.706"	112° 32' 12.367"			
150	21° 46' 35.703"	112° 32' 11.979"			

测量单位	广东海兰图环境技术研究有限公司		
测量人	陈华安	绘图人	张均贤
绘制日期	2021.06	审核人	李小玲

附页2 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目  
(B1、B2光伏区、集电线路J1-J2、箱变设备1-15、光伏区设备1-3)  
界址线表 (续)

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
箱变设备1	透水构筑物	142-143-144-145-142	0.0113
箱变设备2		148-149-150-151-152-153-148	0.0113
箱变设备3		154-155-156-157-158-159-154	0.0113
箱变设备4		160-161-162-163-164-160	0.0113
箱变设备5		166-167-168-169-166	0.0113
箱变设备6		122-123-124-125-122	0.0080
箱变设备7		127-128-129-127	0.0000
箱变设备8		17-18-19-20-21-17	0.0113
箱变设备9		110-111-112-110	0.0002
箱变设备10		106-107-108-106	0.0006
箱变设备11		98-99-100-101-98	0.0034
箱变设备12		91-92-93-94-91	0.0037
箱变设备13		80-81-82-80	0.0006
箱变设备14		76-77-78-76	0.0027
箱变设备15		170-171-172-173-170	0.0113
集电线路J1	海底电缆管道	40-131-132-...-141-142-145-146-147-...-151-153-154-155-...-157-160-161-162-163-165-120-121-...-130-40	1.9055
集电线路J2		外环: 16-17-21-20-22-23-...-40-41-...-51-54-55-56-75-74-76-77-...-113-16 内环: 166-167-168-169-166; 48-49-50-51-52-53-48; 56-57-58-63-62-61-60-65-66-67-68-70-71-72-73-74-75-56	6.1215
光伏区设备1: GIS设备	透水构筑物	58-59-60-61-62-63-58	0.0462
光伏区设备2: 一次设备舱及蓄电池设备		64-65-66-67-68-69-64	0.0960
光伏区设备3: SVG设备		70-71-72-73-70	0.0408

测量单位	广东海兰图环境技术研究有限公司		
测量人	陈华安	绘图人	张均豪
绘制日期	2021.06	审核人	李小玲



附页3 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目  
(B3、B4光伏区、集电线路J3、箱变设备16-28)  
宗海界址点 (续1)

界址点编号及坐标 (北纬   东经)					
21	21° 47' 12.266"	112° 30' 12.588"	61	21° 47' 11.630"	112° 30' 12.441"
22	21° 47' 12.435"	112° 30' 12.102"	62	21° 47' 11.567"	112° 30' 12.926"
23	21° 47' 13.295"	112° 30' 10.292"	63	21° 47' 11.783"	112° 30' 13.539"
24	21° 47' 14.115"	112° 30' 08.715"	64	21° 47' 12.207"	112° 30' 14.139"
25	21° 47' 14.175"	112° 30' 08.766"	65	21° 47' 12.691"	112° 30' 14.674"
26	21° 47' 14.269"	112° 30' 08.639"	66	21° 47' 13.186"	112° 30' 14.923"
27	21° 47' 14.331"	112° 30' 08.405"	67	21° 47' 13.644"	112° 30' 15.693"
28	21° 47' 14.141"	112° 30' 08.242"	68	21° 47' 14.214"	112° 30' 16.109"
29	21° 47' 13.915"	112° 30' 08.545"	69	21° 47' 14.363"	112° 30' 16.384"
30	21° 47' 14.549"	112° 30' 07.583"	70	21° 47' 15.822"	112° 30' 17.712"
31	21° 47' 15.121"	112° 30' 06.156"	71	21° 47' 17.494"	112° 30' 19.256"
32	21° 47' 15.862"	112° 30' 04.775"	72	21° 47' 18.517"	112° 30' 20.378"
33	21° 47' 15.800"	112° 30' 04.727"	73	21° 47' 19.029"	112° 30' 20.873"
34	21° 47' 16.012"	112° 30' 04.413"	74	21° 47' 19.892"	112° 30' 21.403"
35	21° 47' 16.043"	112° 30' 04.438"	75	21° 47' 21.947"	112° 30' 22.323"
36	21° 47' 19.267"	112° 29' 58.433"	76	21° 47' 23.575"	112° 30' 22.808"
37	21° 47' 19.142"	112° 29' 58.327"	77	21° 47' 23.599"	112° 30' 23.352"
38	21° 47' 19.367"	112° 29' 58.023"	78	21° 47' 23.708"	112° 30' 23.548"
39	21° 47' 19.449"	112° 29' 58.094"	79	21° 47' 23.811"	112° 30' 23.475"
40	21° 47' 19.724"	112° 29' 57.582"	80	21° 47' 23.962"	112° 30' 23.458"
41	21° 47' 22.443"	112° 29' 52.247"	81	21° 47' 24.181"	112° 30' 23.490"
42	21° 47' 22.322"	112° 29' 52.143"	82	21° 47' 25.004"	112° 30' 23.516"
43	21° 47' 22.547"	112° 29' 51.840"	83	21° 47' 25.681"	112° 30' 23.605"
44	21° 47' 22.619"	112° 29' 51.902"	84	21° 47' 26.722"	112° 30' 23.751"
45	21° 47' 23.364"	112° 29' 50.439"	85	21° 47' 27.753"	112° 30' 23.863"
46	21° 47' 24.131"	112° 29' 49.010"	86	21° 47' 28.453"	112° 30' 23.979"
47	21° 47' 25.093"	112° 29' 47.579"	87	21° 47' 29.493"	112° 30' 24.196"
48	21° 47' 26.055"	112° 29' 46.148"	88	21° 47' 29.876"	112° 30' 24.283"
49	21° 47' 29.825"	112° 29' 46.109"	89	21° 47' 30.673"	112° 30' 24.402"
50	21° 47' 29.567"	112° 29' 45.838"	90	21° 47' 31.069"	112° 30' 24.522"
51	21° 47' 27.488"	112° 29' 45.365"	91	21° 47' 31.299"	112° 30' 24.644"
52	21° 47' 26.469"	112° 29' 45.386"	92	21° 47' 31.422"	112° 30' 24.764"
53	21° 47' 25.885"	112° 29' 45.971"	93	21° 47' 31.645"	112° 30' 25.022"
54	21° 47' 25.002"	112° 29' 47.095"	94	21° 47' 31.790"	112° 30' 25.130"
55	21° 47' 23.279"	112° 29' 49.870"	95	21° 47' 32.073"	112° 30' 25.306"
56	21° 47' 22.080"	112° 29' 51.957"	96	21° 47' 32.328"	112° 30' 25.421"
57	21° 47' 18.846"	112° 29' 58.044"	97	21° 47' 32.487"	112° 30' 25.475"
58	21° 47' 14.501"	112° 30' 06.539"	98	21° 47' 32.843"	112° 30' 25.560"
59	21° 47' 12.724"	112° 30' 09.960"	99	21° 47' 33.585"	112° 30' 25.760"
60	21° 47' 11.833"	112° 30' 11.840"	100	21° 47' 35.152"	112° 30' 26.189"

测量单位	广东海兰图环境技术研究有限公司		
测量人	陈华安	绘图人	张均霄
绘制日期	2021.06	审核人	李小玲

附页3 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目  
(B3、B4光伏区、集电线路J3、箱变设备16-28)  
宗海界址点 (续2)

界址点编号及坐标 (北纬 东经)					
101	21° 47' 36.045"	112° 30' 26.424"	141	21° 47' 41.022"	112° 30' 02.210"
102	21° 47' 36.470"	112° 30' 26.517"	142	21° 47' 40.897"	112° 30' 02.212"
103	21° 47' 36.558"	112° 30' 26.541"	143	21° 47' 37.922"	112° 30' 08.744"
104	21° 47' 37.218"	112° 30' 26.644"	144	21° 47' 37.155"	112° 30' 10.173"
105	21° 47' 37.711"	112° 30' 26.683"	145	21° 47' 36.388"	112° 30' 11.602"
106	21° 47' 38.122"	112° 30' 26.709"	146	21° 47' 33.905"	112° 30' 17.312"
107	21° 47' 38.579"	112° 30' 26.720"	147	21° 47' 31.993"	112° 30' 21.595"
108	21° 47' 39.439"	112° 30' 26.683"	148	21° 47' 31.659"	112° 30' 21.599"
109	21° 47' 40.468"	112° 30' 26.638"	149	21° 47' 31.348"	112° 30' 22.277"
110	21° 47' 40.608"	112° 30' 26.636"	150	21° 47' 31.168"	112° 30' 23.043"
111	21° 47' 40.723"	112° 30' 26.652"	151	21° 47' 31.317"	112° 30' 23.270"
112	21° 47' 41.207"	112° 30' 26.742"	152	21° 47' 31.174"	112° 30' 24.434"
113	21° 47' 41.603"	112° 30' 26.820"	153	21° 47' 30.795"	112° 30' 24.237"
114	21° 47' 41.792"	112° 30' 26.885"	154	21° 47' 25.715"	112° 30' 23.388"
115	21° 47' 41.630"	112° 30' 26.780"	155	21° 47' 24.704"	112° 30' 22.957"
116	21° 47' 40.372"	112° 30' 26.447"	156	21° 47' 24.663"	112° 30' 22.575"
117	21° 47' 38.616"	112° 30' 26.304"	157	21° 47' 24.455"	112° 30' 22.015"
118	21° 47' 36.560"	112° 30' 26.401"	158	21° 47' 24.696"	112° 30' 21.671"
119	21° 47' 32.227"	112° 30' 25.080"	159	21° 47' 24.510"	112° 30' 21.673"
120	21° 47' 31.783"	112° 30' 24.785"	160	21° 47' 24.436"	112° 30' 21.773"
121	21° 47' 31.999"	112° 30' 23.104"	161	21° 47' 24.321"	112° 30' 21.675"
122	21° 47' 31.871"	112° 30' 22.903"	162	21° 47' 23.062"	112° 30' 21.688"
123	21° 47' 31.961"	112° 30' 22.516"	163	21° 47' 21.294"	112° 30' 20.285"
124	21° 47' 32.174"	112° 30' 22.070"	164	21° 47' 19.994"	112° 30' 19.044"
125	21° 47' 33.683"	112° 30' 18.376"	165	21° 47' 20.301"	112° 30' 18.232"
126	21° 47' 36.243"	112° 30' 12.656"	166	21° 47' 20.502"	112° 30' 18.872"
127	21° 47' 36.393"	112° 30' 12.407"	167	21° 47' 20.489"	112° 30' 17.469"
128	21° 47' 38.536"	112° 30' 07.923"	168	21° 47' 21.569"	112° 30' 15.301"
129	21° 47' 39.687"	112° 30' 05.338"	169	21° 47' 21.541"	112° 30' 15.287"
130	21° 47' 41.267"	112° 30' 02.339"	170	21° 47' 21.701"	112° 30' 14.939"
131	21° 47' 41.231"	112° 30' 02.213"	171	21° 47' 21.739"	112° 30' 14.959"
132	21° 47' 43.034"	112° 29' 58.502"	172	21° 47' 23.287"	112° 30' 11.851"
133	21° 47' 43.867"	112° 29' 56.624"	173	21° 47' 23.243"	112° 30' 11.813"
134	21° 47' 43.714"	112° 29' 56.186"	174	21° 47' 23.435"	112° 30' 11.554"
135	21° 47' 43.588"	112° 29' 56.454"	175	21° 47' 25.040"	112° 30' 08.331"
136	21° 47' 43.589"	112° 29' 56.506"	176	21° 47' 24.973"	112° 30' 08.273"
137	21° 47' 43.564"	112° 29' 56.507"	177	21° 47' 25.198"	112° 30' 07.970"
138	21° 47' 42.512"	112° 29' 58.749"	178	21° 47' 25.213"	112° 30' 07.983"
139	21° 47' 41.173"	112° 30' 01.605"	179	21° 47' 25.469"	112° 30' 07.470"
140	21° 47' 41.019"	112° 30' 01.943"	180	21° 47' 30.449"	112° 29' 57.471"

测量单位	广东海兰图环境技术研究有限公司		
测量人	陈华安	绘图人	张均霄
绘制日期	2021.06	审核人	李小玲







附页4 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目  
(B3、B4光伏区、集电线路J3、箱变设备16-28)  
界址线表 (续)

内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
箱变设备16	透水构筑物	41-42-43-44-41	0.0042
箱变设备17		36-37-38-39-36	0.0045
箱变设备18		32-33-34-35-32	0.0020
箱变设备19		24-25-26-27-28-29-24	0.0105
箱变设备20		9-10-11-12-204-9	0.0113
箱变设备21		159-160-161-159	0.0008
箱变设备22		140-141-142-140	0.0015
箱变设备23		135-136-137-135	0.0001
箱变设备24		195-196-197-195	0.0010
箱变设备25		175-176-177-178-175	0.0018
箱变设备26		199-200-201-199	0.0013
箱变设备27		172-173-174-172	0.0008
箱变设备28		168-169-170-171-168	0.0013

测量单位	广东海兰图环境技术研究有限公司		
测量人	陈华安	绘图人	张均霄
绘制日期	2021.06	审核人	李小玲

## 2.6 项目用海必要性

### 2.6.1 项目建设的必要性

#### 1、促进能源电力结构发展的需要

截至 2018 年底，江门市电源总装机容量为 8937.86MW，其中火电装机 5343MW，核电装机 1750MW，气电装机 1181MW，水电装机 140.785MW，风电装机 251MW，光伏装机 267.48MW，沼气装机 4.6MW。国家要求每个省（区）常规能源和再生能源必须保持一定的比例。目前江门市能源结构中火电占较大比重，太阳能是清洁的、可再生的能源，开发太阳能符合国家环保、节能政策，光伏电站的开发建设可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，本项目建成后可利用丰富的太阳能资源，有利于增加地区可再生能源的比例，优化系统电源结构，有利于促进清洁能源发展，并且在一定程度上满足区域用电需求。

#### 2、保障区域社会经济发展的需要

本项目是广东省首个建在沿海鱼塘上的渔业光伏项目，同时也是广东省单体规模最大的渔光互补项目。台山市近几年经济和社会事业虽然有较大的发展，但发展速度相对缓慢，同发达地区相比还存在着较大差距。为促进该地区经济持续发展，做好能源保障工作至关重要。要以充足的电力供应保障经济发展带来的用电需求，要以电力的发展带动产业的发展。在化石能源日益枯竭的情况下，确立发展新能源为战略目标，不仅符合当地生态环境的要求，也顺应了国家节能减排的要求，同时可为台山市经济社会可持续、快速发展奠定坚实基础。台山市太阳能资源丰富，充分利用该地区清洁的太阳能资源，把太阳能资源的开发建设作为今后经济发展的产业之一，可带动该地区清洁能源的发展，促进民群众物质文化生活水平的提高，推动城镇和农村经济以及各项事业的发展。

#### 3、促进实现区域“碳中和”的需要

根据《中国应对气候变化国家方案》、《可再生能源中长期发展规划》，国家能源发展战略行动计划明确提出坚持“节约、清洁、安全”的战略方针，实施节约优先、立足国内、绿色低碳、创新驱动的四大战略，推动能源生产和消费革命，构建清洁、高效、安全、可持续的现代能源体系。中美气候变化联合声明提出，到 2030 年，我国碳排放达到峰值。开发利用可再生能源是落实科学发展观、建

设资源节约型社会、实现可持续发展的基本要求，是保护环境、应对气候变化的重要措施。

#### 4、“渔光互补”提高农民收入，促进当地旅游业发展

本项目是光伏和渔业的联合开发，建成后可促进当地渔业发展，提高农民收入水平，同时项目建成后将成为旅游景点，科技旅游是新兴的一种旅游形式，在促进旅游业发展的同时，提高了公众的科学文化素质。

综上所述，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。

### 2.6.2 项目用海的必要性

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。

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，项目申请用海势必要的。

## 3 项目所在海域概况

### 3.1 自然环境概况

#### 3.1.1 气象与气候

台山市属亚热带海洋性季风气候区，气候温和。台山市雨量充沛，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%。

台山气象站近 20 年(1998-2017 年)的气候统计资料如下：

表 3.1.1-1 台山气象站近 20 年的主要气候资料统计表

项目	数值
年平均风速 (m/s)	2.2
最大风速 (m/s) 及出现的时间	21.7 相应风向：NW 出现时间：2017 年 8 月 23 日
年平均气温 (°C)	22.8
极端最高气温 (°C) 及出现的时间	38.3 出现时间：2005 年 7 月 19 日
极端最低气温 (°C) 及出现的时间	1.6 出现时间：2016 年 1 月 24 日
年平均相对湿度 (%)	78
年均降水量 (mm)	1938.8
年平均降水日数(≥0.1mm)(d)	136.6
年最大降水量 (mm) 及出现的时间	最大值：2786.8mm 出现时间：2001 年
年最小降水量 (mm) 及出现的时间	最小值：1194.0mm 出现时间：2007 年
年平均日照时数 (h)	1919.8
近五年 (2014-2018 年) 平均风速(m/s)	2.14



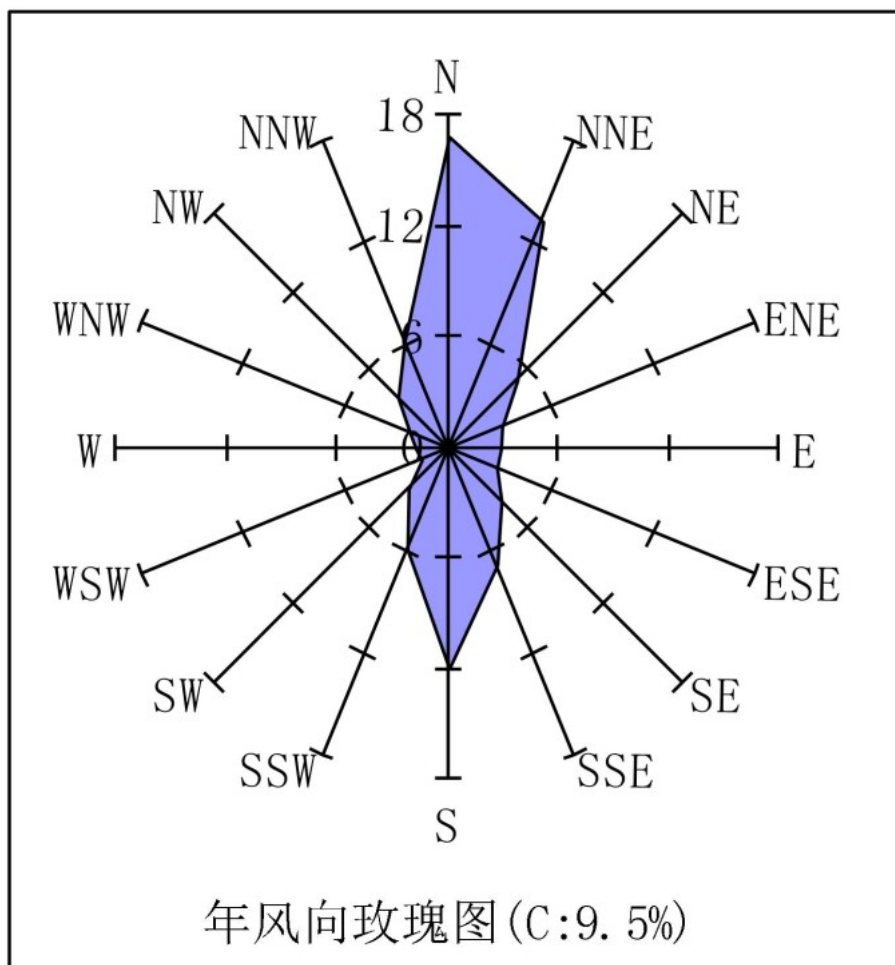


图 3.1.1-1 台山气象站风向玫瑰图（统计年限：1998-2017 年）

### 3.1.2 海洋水文

#### 3.1.2.1 基面关系

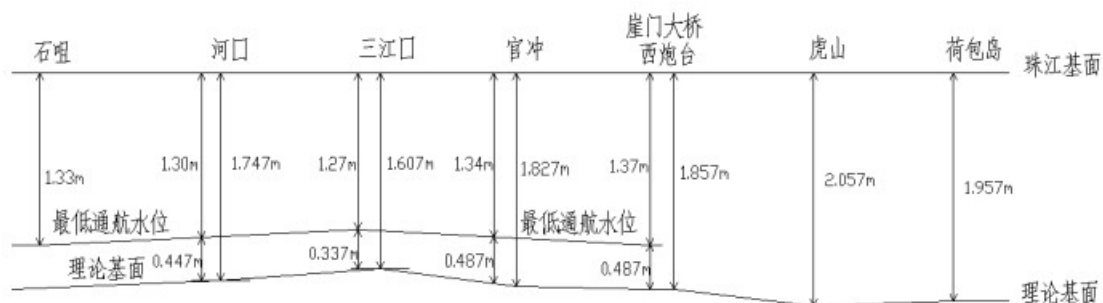


图 3.1.2-1 基面关系图

本节引自《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），引用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。

表 3.1.2-1 2021 年 5 月水文同步观测站位

站位	坐标点		观测项目	气象情况
	经度	纬度		
V1	████████	████████	海流、温盐、泥沙、潮位	调查海域以西南风为主
V2	████████	████████	海流、温盐、泥沙	
V3	████████	████████	海流、温盐、泥沙、潮位	
V4	████████	████████	海流、温盐、泥沙	
V5	████████	████████	海流、温盐、泥沙	
V6	████████	████████	海流、温盐、泥沙	

(不公开)

图 3.1.2-2 水文调查站位示意图

### 3.1.2.2 潮汐

#### ①潮汐类型和调和常数

属于不规则半日潮混合潮。混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。

#### ②潮汐特征值

虽然观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，大潮期间，涨潮历时小于落潮历时。

### 3.1.2.3 海流

利用大潮期 6 个测站的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场进行了以下分析。

#### ①实测流场分析

各站层的流速值过程线多起伏，除 V2、V6 站外，其余站层潮流特征不明显，总体而言，V2 站涨潮流向西北、落潮流向东南，V6 站涨潮流向东北、落潮流向西南；V1、V3 站涨潮流向东北、落潮流以东南向为主。V4、V5 站涨潮流向东北，落潮流不明显。

根据大潮期涨、落潮的统计结果，大潮期间涨潮流流速的平均值在 10.9 cm/s~45.7 cm/s 之间，落潮流流速平均值在 12.5cm/s~51.5 cm/s 之间；最大涨潮

流平均值为 45.7 cm/s，方向为 15.9°，出现在 V6 站的表层；最大落潮流速平均值为 51.5cm/s，方向 168.9°，出现在 V2 站的表层。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 95.0 cm/s、92.7 cm/s、88.4cm/s，流向分别为 17.7°、15.4°、11.8°，均出现在 V6 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 94.4cm/s、92.6cm/s、84.5cm/s，流向分别为 170.9°、170.3°、175.9°，均出现在 V2 站。

总体而言，涨潮流历时大于落潮流历时。

## ②潮流分析

### 1) 潮流分析

性质表现为不规则半日潮流。

六个主要分潮流中  $M_2$  分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大， $K_1$ 、 $O_1$  次之，其次为  $S_2$ ， $M_4$ ， $MS_4$  分潮流长半轴最小。 $M_2$  分潮流最大主要反映了海区的半日潮流特征。各站层中  $M_2$  分潮流长半轴（最大流速）的最大值为 42.81 cm/s，方向为 350.4°，出现在 V2 站表层，最小值为 8.84 cm/s。方向为 83.9°，出现在 V5 站中层。 $K_1$  分潮流最大值为 17.59 cm/s，方向为 349.4°，出现在 V2 站表层，最小值为 3.97 cm/s，方向为 258.3°，出现在 V5 站表层。主要分潮流  $M_2$  的潮流流向在 V1、V2 站表现为西北-东南向，在 V3、V6 站表现为东北-西南向，在 V4、V5 站表现为东-西向，受岸线影响明显。

### 2) 可能最大流速和水质点可能最大运移距离

调查海区潮流可能最大流速为 108.7 cm/s（V2 站表层），各站层可能最大流速介于 5.5 cm/s~108.7 cm/s 之间，方向较紊乱。水质点可能最大运移距离为 22.3km（V2 站表层），各站层可能最大运移距离介于 2.3km~22.3km 之间，方向与最大可能流速方向一致。

## ③余流分析

大潮余流量值介于 4.4~26.6cm/s 之间，最大余流出现在 V4 站表层，为 26.6 cm/s，方向 70.9°；最小余流出现在 V2 站底层，为 4.4 cm/s，方向 195.0°。

就整个海域而言，调查期间，部分余流相比于潮流的量值较大，对实际海流影响更大，余流方向受西南风影响以偏东及东北向为主。

### 3.1.2.4 悬浮泥沙

#### ①悬浮泥沙浓度

从悬沙观测的时间变化过程来看,各站表、中、底三层含沙量呈不规则波动,但量值较为接近。从整体变化过程看,各站含沙量一般不超过  $0.25\text{kg/m}^3$ 。

大潮期,悬浮泥沙浓度最低值为  $0.0009\text{kg/m}^3$ ,出现在 V1 站中层;悬浮泥沙浓度最大值为  $0.2273\text{kg/m}^3$ ,出现在 V3 站中层。

#### ②输沙量

大潮期,涨潮期最大单宽输沙量为  $4.00\text{t/m}$ ,方向  $14.6^\circ$ ,出现在 V6 站;落潮期最大单宽输沙量为  $1.85\text{t/m}$ ,方向  $168.4^\circ$ ,出现在 V2 站;最大单宽净输沙量为  $2.73\text{t/m}$ ,方向  $10.1^\circ$ ,出现在 V6 站。净输沙方向较紊乱。

### 3.1.3 地形地貌与工程地质

广东台山海宴镇 200MWp 渔业光伏发电项目与本项目位置相邻,因此本节引用《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)。地块一共完成 66 个钻孔,地块二共完成 75 个钻孔。

#### 3.1.3.1 地形地貌

##### (1) 地块一

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( $\gamma_5^2$ )岩层,钻孔处地面标高  $0.39\sim 1.33\text{m}$ 。

##### (2) 地块二

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( $\gamma_5^2$ )岩层,钻孔处地面标高  $1.03\sim 2.94\text{m}$ 。



### 3.1.3.2 工程地质条件

综合岩土层的种类及其工程地质特征、成因类型、地层时代等，将勘探孔控制范围内岩土层自上而下划分为人工填土层、第四系冲积层、第四系残积层及下燕山三期花岗岩等共四大类。

### 3.1.3.3 特殊性岩土评价

#### ①特殊性岩土

勘察场地揭露的特殊性土主要有填土、软土及风化岩。

#### ②特殊性岩土对工程施工的影响

1) 人工填土：主要为新近堆填，本身未完成自重固结，基坑或基础开挖时容易塌落，遇水易湿陷，应充分考虑填土自重固结、或上部荷载作用下引起的地面沉降以及由于填土的厚度不均引起的不均匀沉降。为减小人工填土层的后期沉降，可对填土层进行压实、挖除换填或加固处理，应注意本层硬杂物含量对设计和施工的不利影响。

2) 软土：含水量高，强度低、灵敏度高，在无支护状态下难以自稳，易触变，易震陷；在荷载作用下易产生固结沉降，在基坑和基槽开挖时易导致坑壁坍塌变形，在钻冲孔桩施工时易产生塌孔、缩径等事故，对基坑和桩基施工影响较大，在设计、施工时应采取有效的防护措施，为减小软土层的后期沉降，可对软土层进行加固处理。

3) 风化岩及残积土：浸水易软化、崩解，经扰动后承载力会降低，基础开挖时容易成形流砂，对基槽开挖有较大的影响，在施工中应引起足够的重视，做好排水、防水工作。基槽开挖后应及时检验并用砼封底，防止风化发展；当以强风化花岗岩(土状)作预应力管桩持力层时，建议采用封闭桩尖+素砼封底措施。

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，对钻(冲)孔灌注桩，易误判为稳定岩层。

### 3.1.3.4 水文地质条件及地下水评价

#### (1) 地块一

#### ①水文地质条件

### 1) 地表水类型

本次勘察场地地面局部起伏较小，地表水较发育，水量较一般。地表水主要为沟溪水，水深随季节性变化，主要接受大气降水补给。

### 2) 地下水类型

该场地地下水主要为第四系浅部松散堆积土层中的上层滞水及孔隙潜水和基岩风化带中的裂隙水。

**上层滞水：**上层滞水主要分布在含有砂粒较多的素填土层，其含水量一般，属中等透水，其排泄方式主要为重力作用下渗入其他含水层或地表蒸发和植物蒸腾进入大气。

**孔隙潜水：**主要分布在淤泥质土层、粉质粘土层、粘土层、残积砂质粘性土层、基岩全风化岩层。受大气降水和周围地表水及部分上层滞水的渗透补给，透水性差异不大，属于微~弱透土层，富水性及水力联系均较差。水力特点为无压或局部微承压，其补给来源主要通过临近地表径流及大气降水垂直渗透补给，其排泄方式主要为在重力作用下流入其他含水层或通过地面蒸发、植物蒸腾的形式进入大气。

**基岩裂隙水：**全、强风化岩层等构造裂隙和风化裂隙中，由第四系孔隙水越流渗入补给和地下径流的侧向补给为主。地下水位的变化与地下水的赋存、补给及排泄关系密切，一般在裂隙发育的地段富水性较好。

钻探期间测得各孔地下稳定水位埋深 0.20~0.70m，相对标高 0.34~-0.28m，初见水位 0.00~0.20m，水位变幅在 1.00~2.00m。

## ②地下水及土的腐蚀性评价

### 1) 地下水和场地环境类型

根据国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021—2001，2009 年版)附录 G，结合本工程场地的环境地质条件，场地环境类型判定为 II 类；根据国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021—2001，2009 年版)第 12.2.2 条场地地下水按地层渗透性为 B 类。

### 2) 水的腐蚀性评价

勘察期间在 ZK3、ZK50 孔内采取地下水样 2 件作水质分析，按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)中有关地下水的腐蚀性评价方法和判定

标准，场区地下水环境类型为Ⅱ类，地层渗透性为 B 类，场区地下水对混凝土结构具弱腐蚀性；在长期浸水环境下，场区地下水对砼中的钢筋具弱腐蚀性，在干湿交替环境下，场区地下水对砼中的钢筋具弱腐蚀性。

### 3) 土的腐蚀性评价

本次勘察在 ZK10、ZK14 孔内采取土样 2 件（见表 3），按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)（2009 版）中有关评价方法及标准判定，场区地下水环境类型为Ⅱ类，地层渗透性为 B 类，场区土对砼结构具微腐蚀性；土对砼中的钢筋具弱腐蚀性；对钢结构具微腐蚀性。

### 4) 电阻率腐蚀性评价

本次勘察在 ZK3、ZK9 孔内进行电阻率试验，按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)（2009 版）中有关评价方法及标准判定，场区地下水环境类型为Ⅱ类，地层渗透性为 B 类，场区土对砼结构具弱腐蚀性；土对砼中的钢筋具弱腐蚀性；对钢结构具微腐蚀性。

## (2) 地块二

### ①水文地质条件

#### 1) 地表水类型

本次勘察场地地面局部起伏较小，地表水较发育，水量较一般。地表水主要为沟溪水，水深随季节性变化，主要接受大气降水补给。

#### 2) 地下水类型

该场地地下水主要为第四系浅部松散堆积土层中的上层滞水及孔隙潜水和基岩风化带中的裂隙水。

**上层滞水：**上层滞水主要分布在含有砂粒较多的素填土层，其含水量一般，属中等透水，其排泄方式主要为重力作用下渗入其他含水层或地表蒸发和植物蒸腾进入大气。

**孔隙潜水：**主要分布在淤泥质土层、粉质粘土层、粘土层、残积砂质粘性土层、基岩全风化岩层。受大气降水和周围地表水及部分上层滞水的渗透补给，透水性差异不大，属于微~弱透土层，富水性及水力联系均较差。水力特点为无压或局部微承压，其补给来源主要通过临近地表径流及大气降水垂直渗透补给，其排泄方式主要为在重力作用下流入其他含水层或通过地面蒸发、植物蒸腾的形式

进入大气。

基岩裂隙水：全、强风化岩层等构造裂隙和风化裂隙中，由第四系孔隙水越流渗入补给和地下径流的侧向补给为主。地下水位的变化与地下水的赋存、补给及排泄关系密切，一般在裂隙发育的地段富水性较好。

钻探期间测得各孔地下稳定水位埋深 0.10~0.60m，相对标高 0.98~1.00m，初见水位 0.00~0.20m，水位变幅在 1.00~2.00m。

## ②地下水及土的腐蚀性评价

### 1) 地下水和场地环境类型

根据国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021—2001，2009 年版)附录 G，结合本工程场地的环境地质条件，场地环境类型判定为 II 类；根据国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021—2001，2009 年版)第 12.2.2 条场地地下水按地层渗透性为 B 类。

### 2) 水的腐蚀性评价

勘察期间在 ZK1、ZK55 孔内采取地下水样 2 件作水质分析，按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)中有关地下水的腐蚀性评价方法和判定标准，场区地下水环境类型为 II 类，地层渗透性为 B 类，场区地下水对混凝土结构具弱腐蚀性；在长期浸水环境下，场区地下水对砼中的钢筋具弱腐蚀性。在干湿交替环境下，场区地下水对砼中的钢筋具弱腐蚀性。

### 3) 土的腐蚀性评价

本次勘察在 ZK25、ZK28、ZK60 孔内采取土样 3 件，按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)中有关评价方法及标准判定，场区地下水环境类型为 II 类，地层渗透性为 B 类，场区土对砼结构具弱腐蚀性；土对砼中的钢筋具弱腐蚀性；对钢结构具微腐蚀性。

### 4) 电阻率腐蚀性评价

本次勘察在 ZK5、ZK25 孔内进行电阻率试验，按《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 版)中有关评价方法及标准判定，场区地下水环境类型为 II 类，地层渗透性为 B 类，场区土对砼结构具弱腐蚀性；土对砼中的钢筋具弱腐蚀性；对钢结构具微腐蚀性。



### 3.1.3.5 场地地震效应影响

#### (1) 地块一

##### ①抗震设防类别

建筑工程抗震设防类别：按《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)，该拟建建筑物抗震设防类别为丙类。

##### ②建筑场地地段类别

根据区域地质资料及钻探资料显示，本场地未揭露等不良地质作用，亦未发现有湿陷性土、污染土和含有有毒气体的土层，但揭露到了填土层及软土层，按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010 (2016 年版))对场地划分的原则判定：本场地为建筑抗震设计不利地段。

本场地为建筑抗震设计不利地段，因本次建筑物无法避开时。但可以采取以下的工程措施进行处置后，适宜建设。

1) 对于半挖半填的场地，就应重点解决地基的不均匀性问题。

2) 对于软弱土，则应进行地基加固处理或采用桩基础。

##### ③场地的抗震设防烈度

根据钻探揭露的地层特征和各岩土层剪切波速，按国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)第 4.1.3~4.1.6 条规定，一般按等效剪切波速来确定土的类型，按国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)第 4.1.6 条规定，场地类别划分为III类。场地土类型为软弱土。

#### (2) 地块二

##### ①抗震设防类别

建筑工程抗震设防类别：按《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)，该拟建建筑物抗震设防类别为丙类。

##### ②建筑场地地段类别

根据区域地质资料及钻探资料显示，本场地未揭露等不良地质作用，亦未发现有湿陷性土、污染土和含有有毒气体的土层，但揭露到了填土层及软土层，按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)

(2016 年版)对场地划分的原则判定：本场地为建筑抗震设计不利地段。

本场地为建筑抗震设计不利地段，因本次建筑物无法避开时。但可以采取以下的工程措施进行处置后，适宜建设。

- 1) 对于半挖半填的场地，就应重点解决地基的不均匀性问题。
- 2) 对于软弱土，则应进行地基加固处理或采用桩基础。

### ③场地的抗震设防烈度

根据钻探揭露的地层特征和各岩土层剪切波速，按国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016年版)第 4.1.3~4.1.6 条规定，一般按等效剪切波速来确定土的类型，按国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016年版)第 4.1.6 条规定，场地类别划分为 III 类。场地土类型为软弱土。

## 3.1.3.6 场地稳定性和适宜性评价

### (1) 地块一

#### ①不良地质作用和地质灾害影响

本次勘察结果表明，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。

### (2) 地块二

#### ①不良地质作用和地质灾害影响

本次勘察结果表明，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

#### 3.1.4.1 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。

根据江门气象局资料，正常年份影响江门的热带气旋平均 3~4 个。近年来台风影响频繁，其中 2013 年有 5 个，分别为“贝碧嘉”、“温比亚”、“飞燕”“尤特”、“罗莎”；2014 年有 2 个，分别为“威马逊”、“海鸥”；2015 年也为 2 个，分别为“莲花”、“彩虹”；2016 年有 2 个，分别为“妮妲”、“海马”；2017 年有 3 个，分别为“天鸽”、“帕卡”、“卡努”，其中“帕卡”登陆台山；2018 年有 4 个，分别为“贝碧嘉”、“山竹”、“百里嘉”、“玉兔”；2020 年有 5 个，总体影响程度偏轻，只有台风“海高斯”带来较严重影响。

#### 3.1.4.2 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。

#### 3.1.4.3 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

本节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，同时引用《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海洋环境现状调查数据。

#### 3.1.5.1 水质调查概况

##### （1）春季调查（2021 年 5 月）

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海洋环境现状调查，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。

表 3.1.5-1 2021 年 5 月调查站位坐标一览表

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



序号	经度	纬度	检测项
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

(不公开)

图 3.1.5-1 2021 年 5 月调查站位示意图

## (2) 2019 年 11 月

广州南科海洋工程中心于 2019 年 11 月 12 日~11 月 13 日在调查海域开展海洋环境质量现状调查，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。

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
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

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
17#	██████████	██████████	水质
18#	██████████	██████████	水质
19#	██████████	██████████	水质
20#	██████████	██████████	水质

(不公开)

图 3.1.5-2 2019 年 11 月调查站位示意图

### 3.1.5.2 海洋水质调查结果与评价

#### ①2021 年 5 月

维持现状站位：1 站位。监测海域水质中的 pH 值、COD<sub>Mn</sub>、石油类、无机氮、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）中一类水质标准的要求。

执行二类标准站位：监测海域水质中的 pH 值、COD<sub>Mn</sub>、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）中二类水质标准的要求；无机氮的超标率为 5.0%，全部达到三类水质标准要求。

综上所述，2021 年 5 月监测海域水质中的 pH 值、COD<sub>Mn</sub>、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。

#### ②2019 年 11 月

维持现状站位：1#站位。监测海域水质中的 COD、pH、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、总铬、硫化物含量均达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）中一类水质标准的要求；DO 达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类水质标准的要求；石油类达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）中三类水质标准的要求。

执行一类标准：16#、17#、18#、19#、20#。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《海水水质标准》（GB 3097-1997）中一类水质标准的要求；DO 在 16#、17#、18#、19#、20#表站位超过一类标准，但均达到二类水质标准的要求；无机氮在 17#站位超过一类标准，但达

到二类水质标准的要求；石油类在 20#表超过一类标准，但达到三类水质标准的要求。

执行二类标准：2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#、15#。监测海域水质中的 DO、COD、pH、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、总铬、硫化物含量均达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类水质标准的要求；无机氮在 2#、4#、6#、12#超过二类水质标准，但均达到三类水质标准的要求。

综上所述，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。

### 3.1.6 沉积物质量现状调查

#### 3.1.6.1 调查概况

本节引用《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 3.1.6-1 2021 年 5 月调查站位坐标一览表

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

序号	经度	纬度	检测项
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

(不公开)

图 3.1.6-1 2021 年 5 月调查站位示意图

### 3.1.6.2 沉积物调查结果与评价

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。

## 3.1.7 生物质量现状调查

### 3.1.7.1 调查概况

本节引用《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) 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 3.1.7-1 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	██████████	██████████	

(不公开)

图 3.1.7-1 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 3.1.7-2 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 <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	████████	████████	
C2	████████	████████	
C3	████████	████████	

(不公开)

图 3.1.7-2 2020 年 3 月海洋生态调查站位示意图

### 3.1.7.2 生物质量调查结果与评价

#### ①2019 年 11 月

生物质量标准指数统计结果见表 3.1.7-8。

根据表 3.1.7-6 的评价结果, 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

生物质量标准指数统计结果见表 3.1.7-9。

根据表 3.1.7-6 的评价结果，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

本节引用《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 调查概况

#### (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	██████████	██████████	

(不公开)

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 <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	██████████	██████████	

(不公开)

图 3.2.1-2 2020 年 3 月海洋生态调查站位示意图

## 3.2.2 生态调查结果与评价

### 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  $6.80 \text{ mg/m}^3$ , 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  $1.13 \text{ mg/m}^3$ 。

#### 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 3.2.4-1 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 <sup>3</sup> )	初级生产力 (mg·C/(m <sup>2</sup> ·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/m<sup>3</sup>~7.94mg/m<sup>3</sup>, 平均值为 4.59mg/m<sup>3</sup>, 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/(m<sup>2</sup>·d)~1144.99mg·C/(m<sup>2</sup>·d), 平均值为 487.95mg·C/(m<sup>2</sup>·d), 其中 18 号站初级生产力水平最高, 4 号站最低, 为 138.10mg·C/(m<sup>2</sup>·d)。

表 3.2.4-2 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 <sup>3</sup> )	初级生产力 (mg·C/(m <sup>2</sup> ·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 <sup>3</sup> )	初级生产力 (mg·C/(m <sup>2</sup> ·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 3.2.4-3。

表 3.2.4-3 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 (*Pseudonitzschia 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%, 为该调查海区的第一优势种。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 3.2.4-4。

表 3.2.4-4 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  $694.25 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$  ~  $136010.91 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，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 3.2.4-5。

表 3.2.4-5 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 3.2.4-6 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 3.2.4-7。

表 3.2.4-7 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 3.2.4-8。

表 3.2.4-8 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  $19043.15 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup> ~  $208473.60 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>, 平均为  $95679.45 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>。最高丰度出现在 4 号站; 5 号站次之, 其丰度为  $199356.00 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>; 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 3.2.4-9。

表 3.2.4-9 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	0.00~8 28.00	0.00 ~ 3.29	0.00 ~0.8 9	0.000~0.001

### 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 3.2.4-10 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 ( $J$ )
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  $594.39 \text{ mg/m}^3$  ~  $9701.92 \text{ mg/m}^3$ ，平均生物量为  $3138.84 \text{ mg/m}^3$ 。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  $5709.48 \text{ ind./m}^3$  ~  $38112.18 \text{ ind./m}^3$ ，平均密度  $15235.04 \text{ ind./m}^3$ 。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 3.2.4-11 浮游动物生物量及密度

站位	密度 ( $\text{ind./m}^3$ )	生物量 ( $\text{mg/m}^3$ )
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 <sup>3</sup> )	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )
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./m<sup>3</sup> ~ 30769.23 ind./m<sup>3</sup>, 平均密度为 11633.52 ind./m<sup>3</sup>, 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./m<sup>3</sup>, 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./m<sup>3</sup>, 占浮游动物总密度的 20.42%, 其密度变化范围为 753.40 ind./m<sup>3</sup> ~ 7289.77 ind./m<sup>3</sup>。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./m<sup>3</sup>, 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 3.2.4-12 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。

表 3.2.4-13 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



站位	种类数	多样性指数( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
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

## (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  $172.41\text{mg}/\text{m}^3$  ~  $2843.75\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均生物量为  $1168.90\text{mg}/\text{m}^3$ 。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  $3458.62\text{ind.}/\text{m}^3$  ~  $16891.54\text{ind.}/\text{m}^3$ ，平均密度  $9953.84\text{ind.}/\text{m}^3$ 。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 3.2.4-14 浮游动物生物量及密度

站位	密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^3$ )	生物量 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
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./m<sup>3</sup> ~ 11647.06 ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 6083.29 ind./m<sup>3</sup>，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 10285.71 ind./m<sup>3</sup>，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 2781.89 ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 27.95%，其密度变化范围为 469.10 ind./m<sup>3</sup> ~ 8995.00 ind./m<sup>3</sup>。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 8145.83 ind./m<sup>3</sup>，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 3.2.4-15 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

站位	种类数	多样性指数( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
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  $\geq 0.02$  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 2373.55 ind./m<sup>3</sup>, 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 7058.82 ind./m<sup>3</sup>, 为本调查海域的第一优势种, 其他优势种见表 3.2.4-16。

表 3.2.4-16 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 <sup>3</sup> )	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（包括昆虫动物、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./m<sup>2</sup>，以环节动物的平均栖息密度最高，为83.33 ind./m<sup>2</sup>，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./m<sup>2</sup>，占总平均密度的23.05%；软体动物的平均栖息密度为8.33 ind./m<sup>2</sup>，占总平均密度的6.78%；节肢动物的平均栖息密度为2.92 ind./m<sup>2</sup>，占总平均密度的2.37%。

底栖生物的平均生物量为 9.09 g/m<sup>2</sup>，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/m<sup>2</sup>，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/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 9.80%；环节动物的平均生物量为 0.72g/m<sup>2</sup>，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/m<sup>2</sup>。

表 3.2.4-17 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 <sup>2</sup> )	95.00	80.00	5.00	5.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	1.89	1.47	0.22	0.01	0.20
4	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	100.00	95.00	0.00	0.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.67	0.61	0.00	0.00	0.06
5	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	125.00	110.00	5.00	10.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	4.77	0.98	3.62	0.18	0.00
6	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	50.00	45.00	0.00	0.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.20	0.17	0.00	0.00	0.04
8	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	85.00	70.00	10.00	5.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	4.25	0.49	2.35	1.42	0.00

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
10	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	45.00	35.00	10.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.82	0.30	0.52	0.00	0.00
12	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	60.00	55.00	5.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	1.22	0.37	0.85	0.00	0.00
13	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	65.00	30.00	35.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	3.40	0.15	3.25	0.00	0.00
14	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	170.00	155.00	0.00	10.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.90	0.43	0.00	0.43	0.04
17	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	105.00	90.00	5.00	0.00	10.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	79.97	0.69	76.14	0.00	3.15
18	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	100.00	70.00	10.00	0.00	20.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	2.37	1.33	0.33	0.00	0.71
19	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	475.00	165.00	15.00	5.00	290.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	8.66	1.73	0.42	0.01	6.51
平均	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	122.92	83.33	8.33	2.92	28.33
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	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./m<sup>2</sup> ~ 475.00 ind./m<sup>2</sup>,其中 14 号站和 19 号站栖息密度大于 150.00 ind./m<sup>2</sup>,分别为 170.00 ind./m<sup>2</sup> 和 475.00 ind./m<sup>2</sup>。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蛭 (*Listriolobus brevirostris*),它们的栖息密度为 280.00 ind./m<sup>2</sup>。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./m<sup>2</sup> 和 30.00 ind./m<sup>2</sup>。最低的站位为 10 号站,栖息密度为 45.00 ind./m<sup>2</sup>,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/m<sup>2</sup> ~79.97 g/m<sup>2</sup>,在 12 个监测站位中仅 17 号站位的生物量大于 50.00 g/m<sup>2</sup>,为 79.97 g/m<sup>2</sup>。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/m<sup>2</sup>。最低的站位为 6 号站,



生物量仅为  $0.20 \text{ g/m}^2$ ，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  $83.33 \text{ ind./m}^2$ ，在 12 个站位中均出现，出现频率为 100.00%。密度分布范围为  $30.00 \text{ ind./m}^2 \sim 165.00 \text{ ind./m}^2$ ；平均生物量为  $0.72 \text{ g/m}^2$ ，生物量分布范围为  $0.15 \text{ g/m}^2 \sim 1.73 \text{ g/m}^2$ 。

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  $8.33 \text{ ind./m}^2$ ，密度分布范围为  $0.00 \text{ ind./m}^2 \sim 35.00 \text{ ind./m}^2$ ；平均生物量为  $7.31 \text{ g/m}^2$ ，生物量分布范围为  $0.00 \text{ g/m}^2 \sim 76.14 \text{ g/m}^2$ 。

### 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  $21.67 \text{ ind./m}^2$ ，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  $13.33 \text{ ind./m}^2$ ，占调查海区底栖生物平均密度的 10.85%，其他优势种见表 3.2.4-18。

表 3.2.4-18 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 <sup>2</sup> )	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 3.2.4-19 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./m<sup>2</sup>，以环节动物的平均栖息密度最高，为153.75ind./m<sup>2</sup>，占总密度的69.62 %；软体动物次之，平均栖息密度为32.50ind./m<sup>2</sup>，占总平均密度的14.72%；节肢动物的平均栖息密度为23.75nd./m<sup>2</sup>，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./m<sup>2</sup>，占总平均密度的4.91%。

底栖生物的平均生物量为43.26g/m<sup>2</sup>，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/m<sup>2</sup>，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/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的13.38%；环节动物的平均生物量为2.44g/m<sup>2</sup>，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/m<sup>2</sup>。

表 3.2.4-20 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 <sup>2</sup> )	135.00	100.00	25.00	5.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	51.64	0.26	51.29	0.00	0.09
4	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	100.00	95.00	5.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	1.01	0.87	0.14	0.00	0.00
5	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	75.00	50.00	15.00	5.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	12.48	0.36	11.98	0.00	0.14
6	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	210.00	135.00	55.00	10.00	10.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	25.87	0.59	24.71	0.46	0.11
8	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	85.00	60.00	5.00	10.00	10.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	16.79	1.31	1.02	1.00	13.46
10	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	220.00	160.00	40.00	5.00	15.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	142.26	3.09	139.05	0.01	0.10
12	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	425.00	250.00	0.00	155.00	20.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	1.50	1.32	0.00	0.09	0.09
13	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	315.00	190.00	35.00	75.00	15.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	10.00	1.35	8.29	0.03	0.33
14	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	295.00	180.00	100.00	0.00	15.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	37.39	3.81	33.48	0.00	0.10
17	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	380.00	305.00	30.00	10.00	35.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	63.37	3.80	4.48	0.04	55.06
18	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	135.00	100.00	25.00	10.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	67.67	8.13	59.54	0.01	0.00
19	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	275.00	220.00	55.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	89.13	4.37	84.76	0.00	0.00
平均	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	220.83	153.75	32.50	23.75	10.83
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	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./m<sup>2</sup>~425.00 ind./m<sup>2</sup>，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./m<sup>2</sup>

和130.00 ind./m<sup>2</sup>。其次为17号站，栖息密度为380.00 ind./m<sup>2</sup>，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./m<sup>2</sup>和50.00 ind./m<sup>2</sup>。最低的站位为5号站，栖息密度为75.00 ind./m<sup>2</sup>，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/m<sup>2</sup> ~ 142.26 g/m<sup>2</sup>，在12个监测站位中仅10号站位的生物量大于100.00 g/m<sup>2</sup>，为142.26g/m<sup>2</sup>。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/m<sup>2</sup>。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./m<sup>2</sup>，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./m<sup>2</sup>~305.00 ind./m<sup>2</sup>；平均生物量为2.44 g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为0.26g/m<sup>2</sup>~8.13 g/m<sup>2</sup>。

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./m<sup>2</sup>，密度分布范围为0.00 ind./m<sup>2</sup>~100.00 .00ind./m<sup>2</sup>；平均生物量为34.90 g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为0.00g/m<sup>2</sup>~139.05g/m<sup>2</sup>。

### 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./m<sup>2</sup>，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./m<sup>2</sup>，占调查海区底栖生物平均密度的 7.74%，其他优势种见表 3.2.4-21

表 3.2.4-21 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 <sup>2</sup> )	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

优势种	类群	优势度 (Y)	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	占总生物栖息密度的百分比(%)
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 3.2.4-22 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 (*Glaucanome 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/m<sup>2</sup>，平均栖息密度为 123.56 ind./m<sup>2</sup>。

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/m<sup>2</sup>，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/m<sup>2</sup>，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./m<sup>2</sup>。其中软体动物占首位，为108.44 ind./m<sup>2</sup>，节肢动物次之，为12.00 ind./m<sup>2</sup>。

表 3.2.4-23 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 <sup>2</sup> )	123.56	3.11	12.00	108.44
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	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 3.2.4-24 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 <sup>2</sup> )	170.67	5.33	2.67	162.67
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	236.94	0.44	0.78	235.72
C2	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	126.67	0.00	8.00	118.67

	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	157.52	0.00	4.97	152.54
C3	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	73.33	4.00	25.33	44.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	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 3.2.4-25 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 <sup>2</sup> )	136.00	2.67	18.67	114.67
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	52.99	0.02	6.69	46.28
中	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	96.00	1.33	4.00	90.67
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	88.24	0.01	0.94	87.29
低	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	138.67	5.33	13.33	120.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	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 3.2.4-26 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/m<sup>2</sup>，平均栖息密度为 209.33ind./m<sup>2</sup>。

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/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 82.97%；节肢动物的平均生物量为 11.99g/m<sup>2</sup>，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./m<sup>2</sup>。其中软体动物占首位，为196.44ind./m<sup>2</sup>，节肢动物平均栖息密度为12.89 ind./m<sup>2</sup>。

表 3.2.4-27 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 <sup>2</sup> )	209.33	196.44	12.89
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	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 3.2.4-28 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 <sup>2</sup> )	317.33	316.00	1.33
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	27.82	27.74	0.08
C2	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	246.67	240.00	6.67
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	125.79	112.73	13.06
C3	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	64.00	33.33	30.67
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	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 3.2.4-29 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 <sup>2</sup> )	245.33	232.00	13.33
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	55.77	43.71	12.05
中	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	156.00	146.67	9.33
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	34.04	20.21	13.82
低	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	226.67	210.67	16.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	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 3.2.4-30 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

### 3.3.1 太阳能资源

#### 3.3.1.1 区域太阳能资源分析

广东省位于我国大陆最南端，地处北纬 21°19'—25°31'，东经 109°45'—117°20'，境内有海岸带、平原、台地、丘陵、山地等多种地形，地理纬度跨度大及复杂的地形使得不同地区之间太阳辐射差异明显。全省年总辐射量在 3758.8MJ/m<sup>2</sup>~5273MJ/m<sup>2</sup>之间，分布趋势为东部和沿海多，北部、西部和内陆少，东部地区年总辐射量达 4600MJ/m<sup>2</sup>~5270MJ/m<sup>2</sup>之间，和平—龙门—广州—恩平

—廉江一线以西、以北地区年太阳总辐射量小于 4500MJ/m<sup>2</sup>。受阴雨天气及台风天气的影响，广东省太阳总辐射量年内变化表现为 2 月最低，7 月最大。

本项目场区中心位置东经 112.50°，北纬 21.8°，台山地区水平面年总辐射量多年平均值约 4680~5040MJ/m<sup>2</sup>，折算为 1300~1400kWh/m<sup>2</sup>。

### 3.3.1.2 场址区域太阳能资源分析

资料来源于场址区汶村渔光互补项目 2018 年实测数据。

汶村渔光互补项目，全称“广州发展台山渔业光伏产业园一期 50MW 项目”，位于本项目西北方向 22km 处，项目 2017 年建成，至 2018 年已有一年发电期间太阳辐射观测值实测数据。各数据逐月辐射量对比如下表（单位：MJ/m<sup>2</sup>），场址区水平面年总太阳辐射量为 5119MJ/m<sup>2</sup>。

表 3.3.1-1 各数据逐月辐射量

月份	场址区 NASA 多年数据	汶村渔光互补项目 2018 年实测数据
1 月	369.4	318.2
2 月	311.5	309.9
3 月	392.8	367.3
4 月	437.4	403.6
5 月	531.2	505.7
6 月	522.7	470.7
7 月	595.9	544.6
8 月	550.2	504.2
9 月	513.0	474.4
10 月	505.5	466.2
11 月	433.1	406.7
12 月	391.7	347.4
合计	5554.5	5119.0

### 3.3.1.3 太阳能资源综合评价结论

本项目场址区水平面年总太阳辐射量为 5119MJ/m<sup>2</sup>。根据《太阳能资源等级总辐射》GB/T 31155-2014，本项目太阳能资源等级属“很丰富”地区，稳定度等级属稳定（B）地区。

表 3.3.1-3 太阳能资源等级评定



太阳总辐射年总量	资源丰富等级
$\geq 1750 \text{ kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	资源最丰富区
$\geq 6300 \text{ MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	
$1400 \sim 1750 \text{ kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	资源很丰富区
$5040 \sim 6300 \text{ MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	
$1050 \sim 1400 \text{ kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	资源丰富区
$3780 \sim 5040 \text{ MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	
$< 1050 \text{ kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	资源一般区
$< 3780 \text{ MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	

表 3.3.1-4 中国太阳能资源稳定度 (RW) 等级划分

等级名称	分级阈值	等级符号
很稳定	$\text{RW} \geq 0.47$	A
稳定	$0.36 \leq \text{RW} < 0.47$	B
一般	$0.28 \leq \text{RW} < 0.36$	C
欠稳定	$\text{RW} < 0.28$	D

综上所述，从资源利用的角度来讲，适合建设大型光伏电站工程。

### 3.3.2 渔业资源

#### 3.3.2.1 游泳生物

本节引用《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。

调查站位布设详见 3.2.1 节。

(1) 2019 年 11 月

##### ① 种类组成

本次调查, 共捕获游泳生物 52 种, 其中: 鱼类 25 种, 甲壳类 23 种, 头足

类 4 种。

本次调查，各站位出现种类情况见表 3.3.2-1。从表 3.3.2-1 可看出，各断面种类数量差别不大，6 号站断面种类数最多，为 19 种，其次为 17 号站断面，为 17 种，5 和 10 号站断面的种数最少，均为 10 种。

表 3.3.2-1 各断面出现种类统计结果

断面站位	甲壳类	头足类	鱼类	总计
2	9	0	3	12
4	8	1	4	13
5	6	1	3	10
6	12	1	6	19
8	9	0	7	16
10	5	0	5	10
12	9	1	4	14
13	8	0	4	12
14	6	0	5	11
17	9	0	8	17
18	7	1	4	12
19	8	1	7	16
合计	23	4	25	52

### ②渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 1.11 kg/h 和 102.00 ind./h，其中：甲壳类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.70kg/h 和 86.00 ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 62.73 %和 84.31%；鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.34kg/h 和 14.60 ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 31.03%和 14.31%；头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.07 kg/h 和 1.40 ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 6.24 %和 1.37 %。

表 3.3.2-2 各断面重量渔获率和个体渔获率及各类群百分比

断面	总个体渔获率 ind./h	总重量渔获率 kg/h	类群			类群		
			甲壳类	头足类	鱼类	甲壳类	头足类	鱼类
			个体渔获率(ind./h)			重量渔获率(kg/h)		
			个体渔获比例(%)			重量渔获比例(%)		

2	148.80	0.99	141.60	0.00	7.20	0.94	0.00	0.05
			95.16	0.00	4.84	94.74	0.00	5.26
4	124.80	1.38	112.80	2.40	9.60	1.02	0.18	0.18
			90.38	1.92	7.69	73.66	13.05	13.29
5	163.20	1.27	153.60	2.40	7.20	0.95	0.05	0.28
			94.12	1.47	4.41	74.16	3.93	21.91
6	153.60	1.39	132.00	4.80	16.80	0.97	0.23	0.19
			85.94	3.13	10.94	70.06	16.43	13.51
8	79.20	1.23	60.00	0.00	19.20	0.64	0.00	0.59
			75.76	0.00	24.24	52.36	0.00	47.64
10	45.60	0.79	31.20	0.00	14.40	0.29	0.00	0.50
			68.42	0.00	31.58	37.02	0.00	62.98
12	64.80	1.34	48.00	2.40	14.40	0.46	0.02	0.86
			74.07	3.70	22.22	34.46	1.85	63.69
13	81.60	1.04	62.40	0.00	19.20	0.61	0.00	0.43
			76.47	0.00	23.53	58.49	0.00	41.51
14	67.20	0.79	52.80	0.00	14.40	0.37	0.00	0.42
			78.57	0.00	21.43	46.38	0.00	53.62
17	122.40	1.15	98.40	0.00	24.00	0.87	0.00	0.28
			80.39	0.00	19.61	75.69	0.00	24.31
18	76.80	1.10	64.80	2.40	9.60	0.65	0.27	0.18
			84.38	3.13	12.50	59.04	24.26	16.70
19	96.00	0.85	74.40	2.40	19.20	0.59	0.08	0.17
			77.50	2.50	20.00	69.82	9.66	20.52
平均值	102.00	1.11	86.00	1.40	14.60	0.70	0.07	0.34
			84.31	1.37	14.31	62.73	6.24	31.03

### ③资源密度

本次调查各站位渔业资源密度分布见表 3.3.2-3。平均重量密度为 239.82 kg/km<sup>2</sup>，6 号站断面最高，10 号站断面最低，范围为 170.51 kg/km<sup>2</sup>~299.21 kg/km<sup>2</sup>；平均个体密度为 22030.24 ind./km<sup>2</sup>，个体密度最高的断面为 5 号站断面，其值为 35248.38 ind./km<sup>2</sup>，最低为 10 号站断面，其个体密度为 9848.81 ind./km<sup>2</sup>。

表 3.3.2-3 调查站位的渔业资源密度

断面站位	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度(ind./km <sup>2</sup> )
2	213.63	32138.23
4	298.34	26954.64

5	275.29	35248.38
6	299.21	33174.95
8	265.35	17105.83
10	170.51	9848.81
12	290.23	13995.68
13	225.49	17624.19
14	170.77	14514.04
17	247.95	26436.29
18	237.12	16587.47
19	183.91	20734.34
平均值	239.82	22030.24

#### ④鱼类资源状况

##### 1) 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类 25 种。鱼类中大多数种类为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，并以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。

##### 2) 鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 3.3.2-4。从表 3.3.2-4 可得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 74.42 kg/km<sup>2</sup> 和 3153.35 ind./km<sup>2</sup>。在 12 个断面中，鱼类重量密度分布中，12 号站断面最高为 184.85 kg/km<sup>2</sup>，2 号站断面最低为 11.24 kg/km<sup>2</sup>；鱼类个体密度分布中，17 号站断面最高为 5183.59 ind./km<sup>2</sup>，2 号站断面和 5 号站断面最低均为 1555.08 ind./km<sup>2</sup>。

表 3.3.2-4 鱼类资源密度

断面站位	重量密度(kg/km <sup>2</sup> )	个体密度(ind./km <sup>2</sup> )
2	11.24	1555.08
4	39.65	2073.43
5	60.31	1555.08
6	40.43	3628.51
8	126.40	4146.87
10	107.39	3110.15
12	184.85	3110.15
13	93.61	4146.87
14	91.57	3110.15
17	60.28	5183.59

18	39.59	2073.43
19	37.74	4146.87
平均值	74.42	3153.35

### 3) 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 3.3.2-5。从表 3.3.2-5 可得出，鱼类 IRI 值在 1000 以上的仅有 1 种，为：褐篮子鱼 (*Siganus fuscescens*)，这种鱼类的重量渔获率为 0.51kg/h，占鱼类总重量渔获率 (4.13 kg/h) 的 12.40%；这种鱼类的个体渔获率为 33.60 ind./h，占鱼类总个体渔获率 (175.20 ind./h) 的 19.18%。由此确定这种为鱼类的优势种。

表 3.3.2-5 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
		(kg/h)	(%)	(ind./h)	(%)	
褐篮子鱼	66.67	0.51	12.40	33.60	19.18	2105.41
斑瞳鲷	41.67	0.66	15.98	12.00	6.85	951.02
犬牙细棘鰕虎	50.00	0.26	6.40	14.40	8.22	730.83
李氏鳊	33.33	0.29	7.00	12.00	6.85	461.80
卵鲷	33.33	0.12	2.80	12.00	6.85	321.80
食蟹豆齿鳗	25.00	0.26	6.28	7.20	4.11	259.83
孔鰕虎鱼	33.33	0.09	2.15	9.60	5.48	254.22
硬头海鲈	16.67	0.44	10.70	7.20	4.11	246.81
线纹鳗鲡	25.00	0.23	5.55	7.20	4.11	241.40
长体蛇鲻	8.33	0.68	16.43	4.80	2.74	159.71
四线天竺鲷	16.67	0.02	0.50	9.60	5.48	99.69
六丝多指马鲛	16.67	0.06	1.55	4.80	2.74	71.55
杜氏棱鲉	16.67	0.04	0.90	4.80	2.74	60.70
多须拟矛尾鰕虎鱼	16.67	0.04	0.89	4.80	2.74	60.48
黑边天竺鲷	16.67	0.01	0.27	4.80	2.74	50.09
斑鳍白姑鱼	8.33	0.10	2.33	4.80	2.74	42.24
网纹栉鳞鲷	8.33	0.10	2.47	2.40	1.37	31.96
网纹石斑鱼	8.33	0.08	1.82	2.40	1.37	26.55
尖头黄鳍牙鲷	8.33	0.05	1.22	2.40	1.37	21.54
短体银鲈	8.33	0.04	0.99	2.40	1.37	19.67

鹿斑仰口鲷	8.33	0.02	0.49	2.40	1.37	15.47
拉氏狼牙虾虎鱼	8.33	0.02	0.46	2.40	1.37	15.21
眶棘双边鱼	8.33	0.01	0.24	2.40	1.37	13.45
小头栉孔虾虎鱼	8.33	0.01	0.14	2.40	1.37	12.56
触角尖尾鱼	8.33	0.00	0.06	2.40	1.37	11.92

### ⑤甲壳类资源状况

#### 1) 种类组成

本次调查,共捕获的甲壳类,经鉴定共 23 种,其中:虾类 8 种,蟹类 10 种,虾蛄类 5 种。

#### 2) 优势种

将甲壳类 IRI 指数列于表 3.3.2-6。从表 3.3.2-6 可得出,甲壳类 IRI 值在 1000 以上的有 4 种,分别为日本蟳 (*Charybdis japonica*)、长叉三宅虾蛄 (*Miyakea nepa*)、角突仿对虾 (*Parapenaeopsis cornuta*) 和钝齿蟳 (*Charybdis hellerii*)。这 4 种甲壳类的重量渔获率之和为 6.53 kg/h,占甲壳类总重量渔获率 (8.36 kg/h) 的 78.09%;这 4 种甲壳类的个体渔获率之和为 700.80 ind./h,占甲壳类总个体渔获率 (1032.00 ind./h) 的 67.91%。由此确定这 4 种为甲壳类的优势种。

表 3.3.2-6 甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
		(kg/h)	(%)	(ind./h)	(%)	
日本蟳	100.00	1.75	20.98	230.40	22.33	4330.40
长叉三宅虾蛄	75.00	2.76	32.97	220.80	21.40	4077.41
角突仿对虾	66.67	0.86	10.29	117.60	11.40	1445.90
钝齿蟳	50.00	1.16	13.85	132.00	12.79	1332.04
颗粒关公蟹	58.33	0.33	3.99	57.60	5.58	558.57
矛形梭子蟹	75.00	0.10	1.22	50.40	4.88	458.07
四齿关公蟹	50.00	0.23	2.79	36.00	3.49	313.96
亨氏仿对虾	50.00	0.14	1.67	45.60	4.42	304.54
法氏口虾蛄	50.00	0.20	2.43	33.60	3.26	284.14
猛虾蛄	25.00	0.29	3.47	16.80	1.63	127.44
墨吉明对虾	41.67	0.15	1.76	12.00	1.16	121.72



脊尾白虾	25.00	0.06	0.67	24.00	2.33	74.82
日本猛虾姑	16.67	0.10	1.21	4.80	0.47	27.86
安氏白虾	16.67	0.02	0.22	14.40	1.40	26.88
短刺浆蟹	16.67	0.04	0.43	7.20	0.70	18.80
口虾蛄	16.67	0.05	0.62	4.80	0.47	18.12
豆形拳蟹	16.67	0.02	0.20	4.80	0.47	11.07
细巧仿对虾	8.33	0.02	0.27	7.20	0.70	8.03
钝齿短浆蟹	8.33	0.04	0.51	2.40	0.23	6.17
隆线强蟹	8.33	0.02	0.20	2.40	0.23	3.59
远海梭子蟹	8.33	0.01	0.14	2.40	0.23	3.13
中华管鞭虾	8.33	0.01	0.07	2.40	0.23	2.55
鲜明鼓虾	8.33	0.00	0.04	2.40	0.23	2.28

### 3) 甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类的资源密度见表 3.3.2-7。从表 3.3.2-7 得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 150.43 kg/km<sup>2</sup> 和 18574.51 ind./km<sup>2</sup>。其中，重量密度范围为 63.12 kg/km<sup>2</sup>~219.76 kg/km<sup>2</sup>，10 号站断面最低，4 号站断面最高；个体密度分布范围为 6738.66 ind./km<sup>2</sup>~33174.95 ind./km<sup>2</sup>，5 号站断面最高，10 号站断面最低。

表 3.3.2-7 甲壳类资源密度

断面站位	重量密度(kg/km <sup>2</sup> )	个体密度(ind./km <sup>2</sup> )
2	202.39	30583.15
4	219.76	24362.85
5	204.15	33174.95
6	209.62	28509.72
8	138.95	12958.96
10	63.12	6738.66
12	100.01	10367.17
13	131.88	13477.32
14	79.19	11403.89
17	187.67	21252.70
18	139.99	13995.68
19	128.41	16069.11
平均值	150.43	18574.51

### ⑥头足类资源状况

本次调查海域内捕获的头足类有 4 种，调查中的 12 个断面中 6 个断面出现。头足类的平均重量密度和平均个体密度分别为 14.97 kg/km<sup>2</sup> 和 302.38 ind./km<sup>2</sup>。

#### (2) 2020 年 3 月

##### ①种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 55 种，其中：鱼类 20 种，甲壳类 32 种，头足类 3 种。

本次调查，各站位出现种类情况见表 3.3.2-8。从表 3.3.2-8 可看出，各断面种类数量差别稍大，13 和 17 号站断面种类数最多，均为 25 种，其次为 18 号站断面，为 23 种，2 和 6 号站断面的种数最少，均为 9 种。

表 3.3.2-8 各断面出现种类统计结果

断面站位	甲壳类	头足类	鱼类	总计
2	6	0	3	9
4	8	1	2	11
5	10	0	4	14
6	6	0	3	9
8	6	2	5	13
10	7	0	6	13
12	14	2	4	20
13	16	2	7	25
14	15	2	5	22
17	17	2	6	25
18	15	2	6	23
19	13	2	6	21
合计	32	3	20	55

##### ②渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 5.34 kg/h 和 410.00ind./h，其中：甲壳类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 2.82kg/h 和 281.33ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 52.85%和 68.62%；头足类类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.37kg/h 和 42.00ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 6.86%和 10.24%；鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 2.15kg/h 和 86.67ind./h，占平均总

重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 40.29%和 21.14%。

表 3.3.2-9 各断面重量渔获率和个体渔获率及各类群百分比

断面	总个体渔获率 ind./h	总重量渔获率 kg/h	类群			类群		
			甲壳类	头足类	鱼类	甲壳类	头足类	鱼类
			个体渔获率(ind./h)			重量渔获率(kg/h)		
			个体渔获比例(%)			重量渔获比例(%)		
2	144.00	4.41	96.00	0.00	48.00	1.67	0.00	2.74
			66.67	0.00	33.33	37.84	0.00	62.16
4	184.00	5.00	136.00	16.00	32.00	1.80	0.67	2.53
			73.91	8.70	17.39	35.91	13.45	50.65
5	200.00	5.76	136.00	0.00	64.00	2.60	0.00	3.16
			68.00	0.00	32.00	45.13	0.00	54.87
6	176.00	4.58	128.00	0.00	48.00	2.51	0.00	2.07
			72.73	0.00	27.27	54.86	0.00	45.14
8	160.00	6.02	88.00	24.00	48.00	1.41	1.56	3.05
			55.00	15.00	30.00	23.40	25.87	50.73
10	136.00	6.23	56.00	0.00	80.00	1.26	0.00	4.97
			41.18	0.00	58.82	20.27	0.00	79.73
12	424.00	4.19	304.00	40.00	80.00	2.73	0.12	1.34
			71.70	9.43	18.87	65.14	2.96	31.90
13	568.00	5.14	440.00	24.00	104.00	4.31	0.17	0.66
			77.46	4.23	18.31	83.79	3.33	12.88
14	560.00	5.39	408.00	48.00	104.00	3.80	0.20	1.38
			72.86	8.57	18.57	70.56	3.74	25.70
17	840.00	6.74	560.00	120.00	160.00	4.55	0.63	1.55
			66.67	14.29	19.05	67.53	9.41	23.06
18	984.00	5.27	616.00	200.00	168.00	3.01	0.98	1.27
			62.60	20.33	17.07	57.10	18.69	24.21
19	544.00	5.34	408.00	32.00	104.00	4.21	0.05	1.08
			75.00	5.88	19.12	78.87	0.95	20.17
平均值	410.00	5.34	281.33	42.00	86.67	2.82	0.37	2.15
			68.62	10.24	21.14	52.85	6.86	40.29

### ③资源密度

本次调查各站位渔业资源密度分布见表 3.3.2-10。平均重量密度为 1108.46kg/

km<sup>2</sup>, 17 号站断面最高, 12 号站断面最低, 范围为 869.70kg/km<sup>2</sup>~1399.07kg/km<sup>2</sup>; 平均个体密度为 85.15×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>, 个体密度最高的断面为 18 号站断面, 其值为 204.35×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>, 最低为 10 号站断面, 其个体密度为 28.24×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。

表 3.3.2-10 调查站位的渔业资源密度

断面站位	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度(×10 <sup>3</sup> ind./km <sup>2</sup> )
2	915.47	29.91
4	1038.40	38.21
5	1195.88	41.54
6	950.87	36.55
8	1250.27	33.23
10	1293.34	28.24
12	869.70	88.05
13	1067.89	117.96
14	1118.62	116.30
17	1399.07	174.45
18	1093.67	204.35
19	1108.36	112.98
平均值	1108.46	85.15

#### ④鱼类资源状况

##### 1) 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类 20 种。鱼类中大多数种类为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系, 并以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。

##### 2) 鱼类资源密度估算

本次调查, 鱼类的资源密度见表 3.3.2-11。从表 3.3.2-11 可得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 446.61 kg/km<sup>2</sup> 和 18.00×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。在 12 个断面中, 鱼类重量密度分布中, 10 号站断面最高为 1031.18 kg/km<sup>2</sup>, 13 号站断面最低为 137.53 kg/km<sup>2</sup>; 鱼类个体密度分布中, 18 号站断面最高为 34.89×10<sup>3</sup> ind./km<sup>2</sup>, 4 号站断面最低为 6.65×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。

表 3.3.2-11 鱼类资源密度

断面站位	重量密度(kg/km <sup>2</sup> )	个体密度(×10 <sup>3</sup> ind./km <sup>2</sup> )
2	569.10	9.97
4	525.93	6.65

断面站位	重量密度(kg/km <sup>2</sup> )	个体密度(×10 <sup>3</sup> ind./km <sup>2</sup> )
5	656.22	13.29
6	429.22	9.97
8	634.26	9.97
10	1031.18	16.61
12	277.47	16.61
13	137.53	21.60
14	287.46	21.60
17	322.58	33.23
18	264.76	34.89
19	223.59	21.60
平均值	446.61	18.00

### 3) 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 3.3.2-12。从表 3.3.2-12 可得出，鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种，为：中华海鲶 (*Arius sinensis*)、前鳞骨鲻 (*Osteomugil ophuyseni*) 和眼瓣沟鰕虎鱼 (*Oxyurichthys ophthalmonema*)，这 3 种鱼类的重量渔获率之和为 20.49kg/h，占鱼类总重量渔获率 (25.81kg/h) 的 79.41%；这 3 种鱼类的个体渔获率之和为 568.00 ind./h，占鱼类总个体渔获率 (1040.00ind./h) 的 54.62%。

表 3.3.2-12 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
		(kg/h)	(%)	(ind./h)	(%)	
中华海鲶	58.33	14.54	56.36	176.00	16.92	4274.75
前鳞骨鲻	91.67	5.16	20.00	120.00	11.54	2890.84
眼瓣沟鰕虎鱼	58.33	0.79	3.05	272.00	26.15	1703.62
尖头黄鳍牙鲷	41.67	1.25	4.85	160.00	15.38	842.97
卵鲻	41.67	0.66	2.56	72.00	6.92	394.97
短吻鲻	33.33	0.72	2.80	80.00	7.69	349.85
犬牙繸虾虎鱼	25.00	0.22	0.86	24.00	2.31	79.19
黑边天竺鲷	16.67	0.08	0.32	32.00	3.08	56.61
弓斑东方鲀	16.67	0.05	0.18	16.00	1.54	28.67
花斑蛇鲻	8.33	0.52	2.00	8.00	0.77	23.08
白腹小沙丁鱼	8.33	0.41	1.58	8.00	0.77	19.61

种类	出现频率 (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
		(kg/h)	(%)	(ind./h)	(%)	
鲮	8.33	0.36	1.39	8.00	0.77	18.00
鳊鱼	8.33	0.26	1.02	8.00	0.77	14.87
孔鳃虎鱼	8.33	0.18	0.69	8.00	0.77	12.15
星点东方鲀	8.33	0.17	0.64	8.00	0.77	11.78
皮氏叫姑鱼	8.33	0.14	0.56	8.00	0.77	11.09
斑头舌鲷	8.33	0.12	0.46	8.00	0.77	10.24
褐篮子鱼	8.33	0.12	0.45	8.00	0.77	10.14
二长棘(梨齿)鲷	8.33	0.04	0.17	8.00	0.77	7.85
尖吻小公鱼	8.33	0.02	0.06	8.00	0.77	6.90

### ⑤甲壳类资源状况

#### 1) 种类组成

本次调查,共捕获的甲壳类,经鉴定共 32 种,其中:虾类 8 种,蟹类 17 种,虾蛄类 7 种。

#### 2) 优势种

将甲壳类 IRI 指数列于表 3.3.2-13。从表 3.3.2-13 可得出,甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 4 种,分别为近亲蛄(*Charybdis affinis*)、变态蛄(*Charybdis variegata*)、隆线强蟹(*Eucrate crenata*)和细巧仿对虾(*Parapenaeopsis tenella*)。这 4 种甲壳类的重量渔获率之和为 15.23kg/h,占甲壳类总重量渔获率(33.85kg/h)的 45.01%;这 4 种甲壳类的个体渔获率之和为 1784.00 ind./h,占甲壳类总个体渔获率(3376.00 ind./h)的 52.84%。

表 3.3.2-13 甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
		(kg/h)	(%)	(ind./h)	(%)	
近亲蛄	83.33	6.66	19.69	304.00	9.00	2391.20
变态蛄	83.33	2.56	7.57	648.00	19.19	2230.45
隆线强蟹	50.00	5.61	16.59	440.00	13.03	1480.92
细巧仿对虾	83.33	0.39	1.16	392.00	11.61	1064.36
日本平家蟹	50.00	2.51	7.41	120.00	3.55	548.06
黑斑口虾蛄	58.33	1.52	4.49	120.00	3.55	469.44



鲜明鼓虾	50.00	0.75	2.20	184.00	5.45	382.70
周氏新对虾	50.00	0.69	2.04	152.00	4.50	327.29
蜘蛛平家蟹	41.67	1.59	4.69	104.00	3.08	323.61
伪装仿关公蟹	25.00	2.65	7.84	104.00	3.08	273.02
锈斑蟊	41.67	1.43	4.24	56.00	1.66	245.62
银光梭子蟹	41.67	0.39	1.14	104.00	3.08	175.95
红星梭子蟹	33.33	0.73	2.17	80.00	2.37	151.21
前刺小口虾蛄	41.67	0.18	0.54	104.00	3.08	150.76
日本蟊	25.00	1.54	4.55	32.00	0.95	137.33
矛形梭子蟹	41.67	0.27	0.81	72.00	2.13	122.66
近缘新对虾	33.33	0.75	2.21	48.00	1.42	120.94
长叉三宅虾蛄	25.00	0.75	2.21	40.00	1.18	84.89
豆型拳蟹	41.67	0.16	0.48	48.00	1.42	79.40
宽突赤虾	33.33	0.18	0.53	40.00	1.18	57.09
口虾蛄	25.00	0.42	1.23	32.00	0.95	54.53
日本猛虾蛄	16.67	0.59	1.74	24.00	0.71	40.84
亨氏仿对虾	25.00	0.15	0.45	24.00	0.71	28.91
直额蟊	16.67	0.20	0.58	16.00	0.47	17.61
发声糙虾蛄	16.67	0.18	0.52	16.00	0.47	16.62
拟穴青蟹	8.33	0.50	1.49	8.00	0.24	14.40
脊尾白虾	16.67	0.05	0.15	16.00	0.47	10.47
墨吉明对虾	8.33	0.29	0.87	8.00	0.24	9.21
双斑蟊	16.67	0.01	0.03	16.00	0.47	8.42
眼斑猛虾蛄	8.33	0.10	0.28	8.00	0.24	4.33
头盖玉蟹	8.33	0.03	0.08	8.00	0.24	2.62
带纹玉蟹	8.33	0.01	0.02	8.00	0.24	2.17

### 3) 甲壳类资源密度评估

本次调查, 甲壳类的资源密度见表 3.3.2-14。从表 3.3.2-14 得出其平均重量密度和平均个体密度分别为  $585.78 \text{ kg/km}^2$  和  $58.43 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。其中, 重量密度范围为  $262.15 \text{ kg/km}^2 \sim 944.84 \text{ kg/km}^2$ , 10 号站断面最低, 17 号站断面最高; 个体密度分布范围为  $11.63 \times 10^3 \text{ ind./km}^2 \sim 127.93 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ , 18 号站断面最高, 10 号站断面最低。

表 3.3.2-14 甲壳类资源密度

断面站位	重量密度(kg/km <sup>2</sup> )	个体密度( $\times 10^3$ ind./km <sup>2</sup> )
2	346.37	19.94
4	372.84	28.24
5	539.66	28.24
6	521.65	26.58
8	292.57	18.28
10	262.15	11.63
12	566.52	63.13
13	894.77	91.38
14	789.28	84.73
17	944.84	116.30
18	624.47	127.93
19	874.18	84.73
平均值	585.78	58.43

## ⑥头足类资源状况

本次调查海域内捕获的头足类有 3 种,调查中的 12 个断面中 8 个断面出现。头足类的平均重量密度和平均个体密度分别为 76.08kg/km<sup>2</sup> 和  $8.72 \times 10^3$  ind./km<sup>2</sup>。

表 3.3.2-15 头足类资源密度

断面站位	重量密度(kg/km <sup>2</sup> )	个体密度( $\times 10^3$ ind./km <sup>2</sup> )
2	0.00	0.00
4	139.62	3.32
5	0.00	0.00
6	0.00	0.00
8	323.44	4.98
10	0.00	0.00
12	25.70	8.31
13	35.59	4.98
14	41.88	9.97
17	131.65	24.92
18	204.44	41.54
19	10.58	6.65
平均值	76.08	8.72

### 3.3.2.2 鱼卵仔稚鱼

(1) 2019 年 11 月

#### ① 种类组成

在采集的 12 个样品中，经鉴定，共出现了鱼卵仔鱼 8 种，其中鲱形目、鲮形目、鲾形目、银汉鱼目、鲮形目和未定种各鉴定出 1 种，鲈形目鉴定出 2 种。

表 3.3.2-16 调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类		拉文种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	小公鱼	<i>Stolephorus</i> sp.	+	+
鲈形目	鲮科	Sparidae	+	+
	美肩鳃鲷	<i>Omobranchus elegans</i>	-	+
鲮形目	鲮科	Mugilidae	+	+
鲾形目	舌鲾科	Cynoglossidae	+	-
银汉鱼目	白氏银汉鱼	<i>Allanetta bleekeri</i>	-	+
鲮形目	鲮	<i>Platycephalus indicus</i>	-	+
	未定种	Unidentified	+	-

#### ② 数量分布

本次调查共采到鱼卵 467 个，仔鱼 18 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 449.14 个/1000m<sup>3</sup>，捕获鱼卵数量密度最高为 17 号站，为 2023.31 个/1000m<sup>3</sup>，调查期间 12 个测站中均采到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，鱼卵密度变化范围在 114.65 个/1000m<sup>3</sup>~2023.31 个/1000m<sup>3</sup>。

仔鱼在 12 个监测站中 9 个站有出现，出现率为 75.00%，仔鱼的平均密度为 17.49 尾/1000m<sup>3</sup>。

表 3.3.2-17 鱼类浮游生物密度及其分布

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵 (个/1000m <sup>3</sup> )	仔鱼 (尾/1000m <sup>3</sup> )
2	114.65	0.00
4	290.61	22.35
5	639.01	50.45
6	181.12	16.47
8	124.31	0.00
10	155.98	8.67
12	360.93	10.62

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵 (个/1000m <sup>3</sup> )	仔鱼 (尾/1000m <sup>3</sup> )
13	241.80	0.00
14	298.51	16.58
17	2023.31	49.96
18	634.01	14.41
19	325.42	20.34
平均	449.14	17.49

### ③主要种类及数量分布

鲷科是本次调查中出现的主要种类，在本次调查中出现在鱼卵和仔鱼当中。其中，鱼卵的密度在 66.30 个/1000m<sup>3</sup>~574.52 个/1000m<sup>3</sup> 之间，平均密度为 170.72 个/1000m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总数的 38.01 %；仔鱼在 12 个调查站中出现了 5 次，出现频率为 41.67%，密度范围在 0.00 个/1000m<sup>3</sup>~33.63 个/1000m<sup>3</sup> 之间，平均值为 6.51 个/1000m<sup>3</sup>，占本次调查仔鱼总数的 37.21 %。

小公鱼也是本次调查中出现的主要种类，在本次调查中出现在鱼卵和仔鱼当中。其中，鱼卵的密度在 0.00 个/1000m<sup>3</sup>~1024.15 个/1000m<sup>3</sup> 之间，平均密度为 144.73 个/1000m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总数的 32.22 %；仔鱼在 12 个调查站中出现了 4 次，出现频率为 33.33 %，密度范围在 0.00 个/1000m<sup>3</sup>~24.98 个/1000m<sup>3</sup> 之间，平均值为 5.02 个/1000m<sup>3</sup>，占本次调查仔鱼总数的 28.69 %。

## (2) 2020 年 3 月

### ①种类组成

在采集的的 12 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 11 种，其中鲱形目、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种，鲱形目鉴定出 2 种和鲈形目鉴定出 6 种。

表 3.3.2-18 调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉文种名	鱼卵	仔鱼	
鲱形目	小公鱼	Stolephorus sp.	+	+
	小沙丁鱼	Sardinella sp.	+	+
鲈形目	鲷科	Sparidae	+	+
	鲷属	Leiognathus sp.	+	-
	多鳞鳃	Sillago sihama	+	+
	眶棘双边鱼	Ambassis gymnocephalus	-	+
	石首鱼科	Sciaenidae	-	+

	鰕虎鱼科	Gobidae	-	+
鲱形目	鲱科	Mugilidae	+	+
鲈形目	舌鲷科	Cynoglossidae	+	-
	未定种	Unidentified	+	-

### ②数量分布

本次调查共采到鱼卵 14855 个，仔鱼 18 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 18203.35 个/1000m<sup>3</sup>，捕获鱼卵数量密度最高为 10 号站，为 52606.84 个/1000m<sup>3</sup>，调查期间 12 个测站中均采到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，鱼卵密度变化范围在 3585.73 个/1000m<sup>3</sup>~52606.84 个/1000m<sup>3</sup>。

仔鱼在 12 个监测站中 11 个站有出现，出现率为 91.67%，仔鱼的平均密度为 21.41 尾/1000m<sup>3</sup>。

表 3.3.2-19 鱼类浮游生物密度及其分布

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵 (个/1000m <sup>3</sup> )	仔鱼 (尾/1000m <sup>3</sup> )
2	9143.43	11.95
4	5098.21	38.43
5	43095.24	26.46
6	17909.09	15.15
8	3585.73	0.00
10	52606.84	42.74
12	4103.92	15.91
13	36132.46	36.79
14	9471.43	10.71
17	7239.07	13.38
18	13957.89	15.79
19	16096.84	29.64
平均值	18203.35	21.41

### ③主要种类及数量分布

鲻属是本次调查的主要种类，在本次调查中该种鱼卵出现有一定数量，鲻属的鱼卵密度在 1290.84 个/1000m<sup>3</sup> ~ 22820.51 个/1000m<sup>3</sup> 之间，其鱼卵在 12 个调查站中均出现，出现频率为 100.00 %。其中鱼卵密度最高出现在 10 号站，其次为 13 号站，密度为 14791.50 个/1000m<sup>3</sup>，平均密度 7100.26 个/1000m<sup>3</sup>，占本次调查鱼卵总数的 39.01%。

小公鱼也是本次调查中出现的主要种类,在本次调查中该种鱼卵和仔鱼出现有一定数量。其中,鱼卵的密度在 262.83 个/1000m<sup>3</sup>~8315.62 个/1000m<sup>3</sup> 之间,鱼卵在 12 个调查站中均出现,出现频率为 100.00 %。其中鱼卵密度最高出现在 13 号站,密度为 8315.62 个/1000m<sup>3</sup>,鱼卵的平均密度为 3039.57 个/1000m<sup>3</sup>,占本次调查鱼卵总数的 16.70%;仔鱼的密度在 0.00 尾/1000m<sup>3</sup>~21.37 尾/1000m<sup>3</sup> 之间,仔鱼在 12 个调查站中 4 个站有出现,出现频率为 33.33%。其中仔鱼密度最高出现在 10 号站,密度为 21.37 尾/1000m<sup>3</sup>,仔鱼的平均密度为 5.03 尾/1000m<sup>3</sup>,占本次调查仔鱼总数的 23.51%。

### 3.3.3 珍稀生物资源

江门主要珍稀、濒危生物资源及保护区域如表 3.3.3-1 所示。本项目位于现状咸围内,项目用海范围内无表中提及的珍稀生物资源。

表 3.3.3-1 重要珍稀、濒危海洋野生动物保护种类及保护区域

序号	中文种名	保护级别	重点保护海域
1	中华白海豚	国家 I 级	台山沿海
2	虫崔龟	国家 II 级	川山群岛水域
3	江豚	国家 II 级	台山沿海
4	中国鲨	省重点	台山海域
5	刁海龙	省重点	川山群岛
6	中国龙虾	省重点	川山群岛
7	斑海马	省重点	川山群岛
8	红珊瑚	国家 I 级	川山群岛

### 3.3.4 “三场一通道”分布情况

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批)南海区渔业水域图(第一批),南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下。

#### 3.3.4.1 南海幼鱼产卵场

南海中上层鱼类产卵场分布见图 3.3.4-1,本项目不在产卵场内。项目附近海域产卵场有:鲈鱼产卵场,位于珠江口近海区,东经 113°15'~116°20',北纬 21°~22°25',水深 30~80 米,产卵期 1 月~3 月。



南海底层、近底层鱼类产卵场分布见图 3.3.4-2，本项目不在产卵场内。项目附近海域产卵场有：金钱鱼产卵场，由海南岛东岸一直延伸到汕尾附近，东径 111°45'~115°45'，水深为 25~107 米，主要是 40~80 米，产卵期 3 月~8 月；鲱鲤类产卵场，位于珠江口近海，东径 112°55'~115°40'，北纬 21°30'~22°15'，水深为 20 米~87 米，产卵期 3 月~6 月。长尾大眼鲷产卵场，位于万山列岛的东南部，东径 113°20'~115°45'，北纬 20°35'~22°20'，水深为 26 米~80 米，产卵期 5 月~7 月。

### 3.3.4.2 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸-40m 等深线水域，保护期为 1-12 月。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。如图 3.3.4-3 所示。

表 3.3.4-1 南海北部幼鱼繁育场保护区 17 个基点地理位置表

基点编号	东经	北纬	基点编号	东经	北纬
第一基点	117°40'	23°10'	第十基点	109°00'	18°00'
第二基点	117°25'	23°00'	第十一基点	108°30'	18°20'
第三基点	115°10'	22°05'	第十二基点	108°20'	18°45'
第四基点	114°50'	22°05'	第十三基点	108°20'	19°20'
第五基点	114°00'	21°30'	第十四基点	109°00'	20°00'
第六基点	111°20'	21°00'	第十五基点	108°50'	20°50'
第七基点	111°35'	20°00'	第十六基点	108°30'	21°00'
第八基点	110°40'	18°30'	第十七基点	108°30'	21°31'
第九基点	109°50'	17°50'			

### 3.3.4.3 渔业品种保护区

南海国家级及省级渔业品种保护区分布见图 3.3.4-4。

#### (1) 南海幼鱼、幼虾保护区

广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。本项目位于南海区幼鱼、幼虾保护区内。

#### (2) 经济鱼类繁育场保护区

经济鱼类繁育场保护区共有二处。项目附近一处为珠江口经济鱼类繁育场保护区，范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下

角止三点连线以北，番禺市的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域，保护期为每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日。珠江口经济鱼类繁育场保护区距离项目较远，不在项目用海范围内。

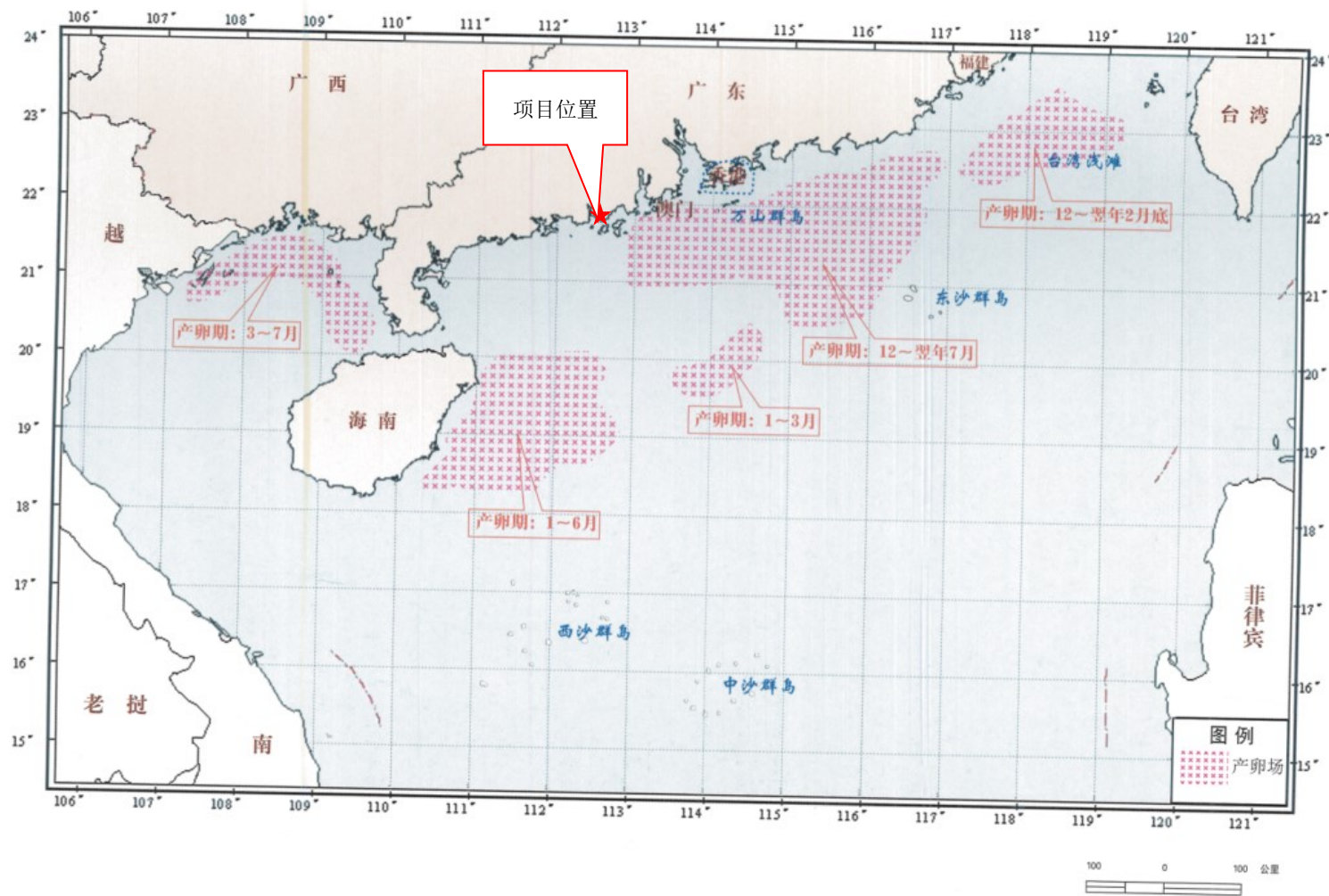


图 3.3.4-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

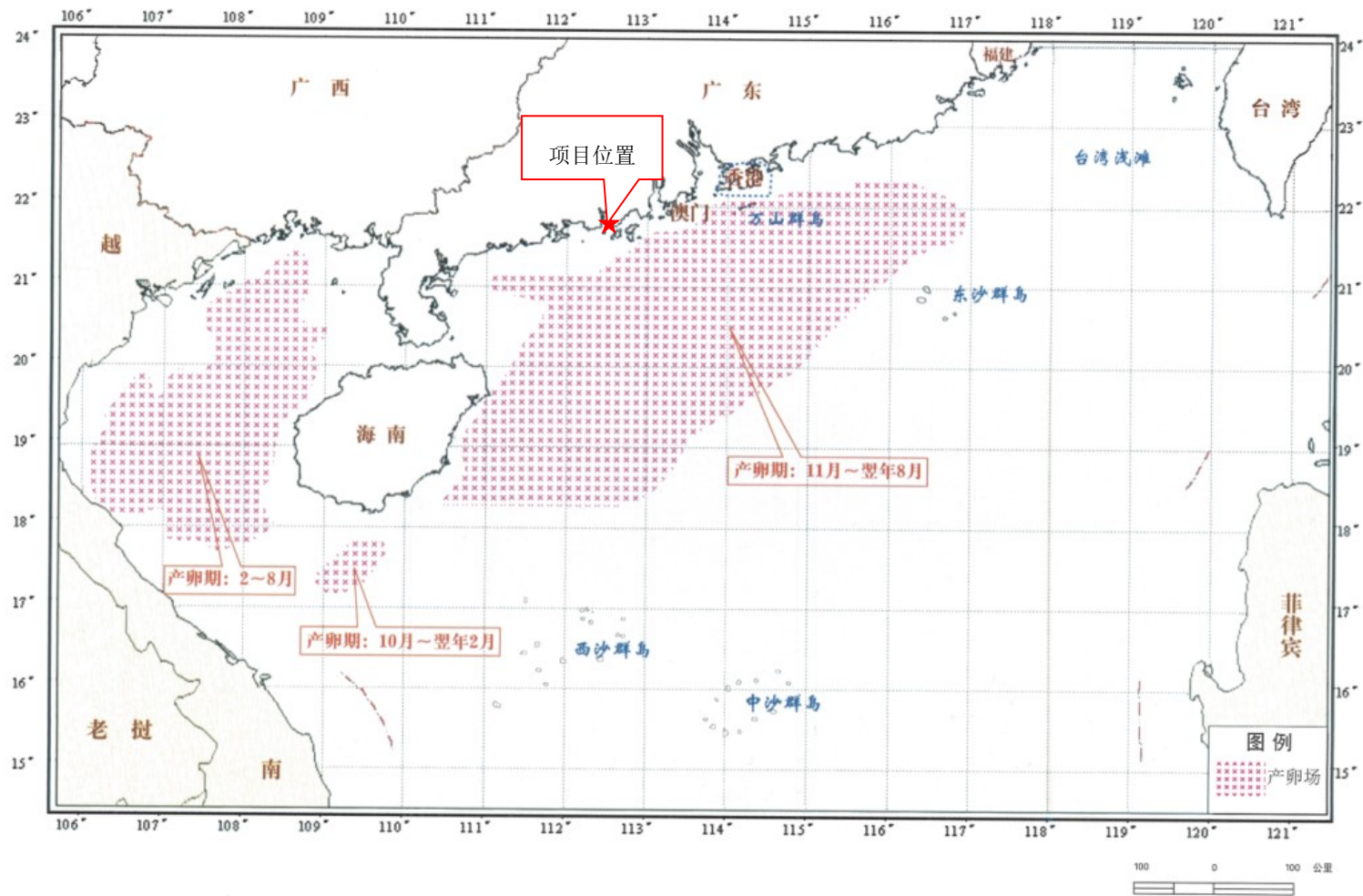


图 3.3.4-2 南海底层、近层鱼类产卵场示意图

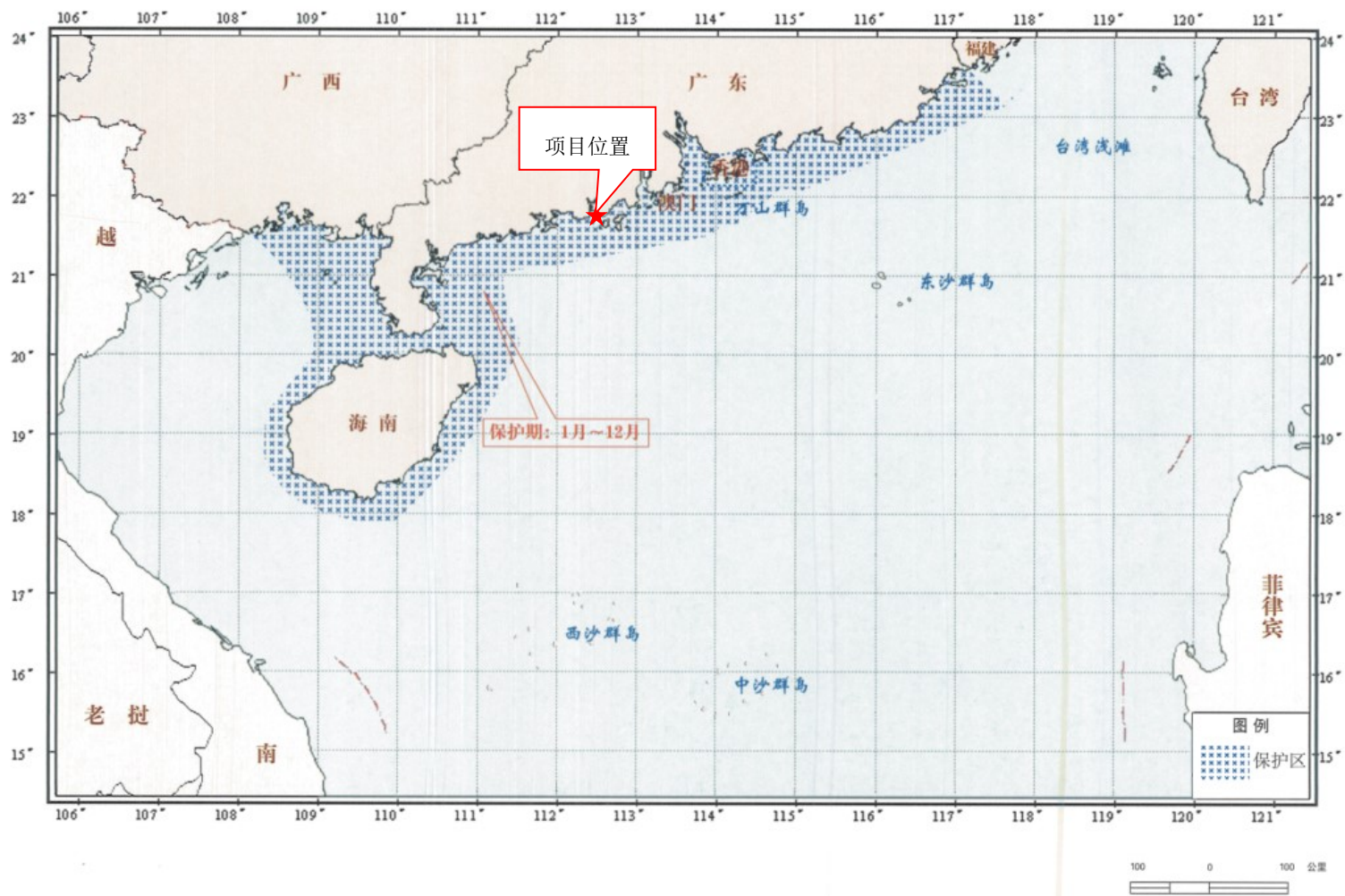


图 3.3.4-3 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图



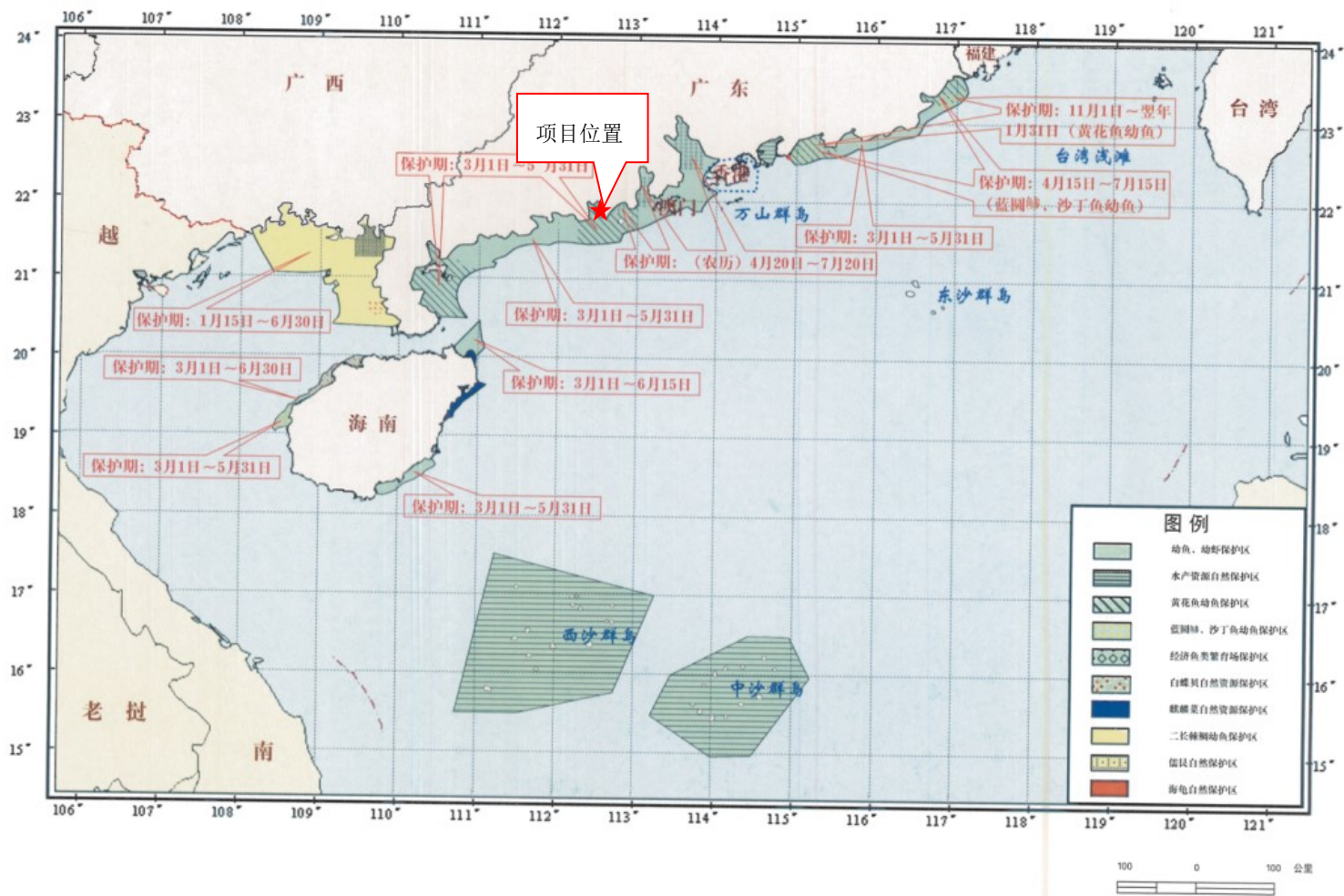


图 3.3.4-4 南海国家级及省级渔业品种保护区



## 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《2020年江门市国民经济和社会发展统计公报》，经广东省统计局统一核算，2020年江门实现地区生产总值（初步核算数）3200.95亿元，比上年增长2.2%。其中，第一产业增加值274.48亿元，增长3.2%；第二产业增加值1333.23亿元，增长2.3%；第三产业增加值1593.24亿元，增长1.9%。三次产业结构比重为8.6：41.6：49.8。

全年农林牧渔业总产值500.91亿元，比上年增长4.1%。

全年规模以上工业增加值比上年增长2.3%。分注册类型看，国有及国有控股企业增长4.8%，外商及港澳台投资企业增长0.3%，股份制企业增长4.4%，集体企业下降33.8%。分轻重工业看，轻工业下降2.0%，重工业增长6.0%。分企业规模看，大型企业增长0.2%，中型企业增长5.8%，小型企业增长2.0%，微型企业增长2.8%。



图 3.4.1-1 2015-2020 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《2021 年海宴镇政府工作报告》，“十三五”时期，海晏镇一般公共预算、固定资产投资、外贸进出口总额年均分别增长 7%，49.9%、31.5%。实施江门市、台山市重点项目 14 个，其中投资超十亿以上项目 1 个，全力促进捷德二期建设提档升级，协助侨丰荟文化旅游产业有限公司、华里通混凝土有限公司、农艺农业有限公司等 11 家企业顺利建成投产。“十三五”期间投入 7393.39 万元用于交通基础设施建设，完成全镇 22 宗自然村改塘项目建设，投入约 1800 万元完成 29 宗水库移民村基础设施项目工程建设。全域旅游小镇初具雏形，五丰村被评为全国乡村旅游重点村，入选 2021 年国家 3A 级旅游景区创建名单。

根据《2021 年海宴镇政府工作报告》，海晏镇在“十四五”时期要培强壮大特色产业。打造花卉种植、香料种植、渔业光伏发电、海水稻等特色产业新优势，以打造国家 3A 级旅游景区及创建市级、省级海水稻现代农业产业园，**推进渔业光伏发电项目建设等工作**为抓手，大力发展富民兴村产业，推动乡村产业发展壮大，推动乡村旅游产业、农产品加工业、新能源产业等融合发展，实现传统产业提质效、新兴产业提规模，培育创新创业主体，做大做强实体经济，聚力推进产业高质量发展。

### 3.4.2 海域使用现状

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，详见图 3.4.2-1，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 1.4km。

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 1-167）	南侧，1.4km
2	2 号围	项目占用
3	3 号围	项目占用
4	6 号围	项目占用

编号	项目名称	与本项目相对位置、最近距离
5	台山市海晏华侨农场南丰村委宗地	占用
6	周边咸围	紧邻
7	台山市横山新渔港码头	西北侧，14.3km
8	横山新渔港港池	西北侧，14.3km
9	2020 年度江门市镇海湾（北陡）美丽海湾建设项目	西北侧，14.5km
10	台山市海宴镇公角水闸岸线综合整治修复项目透水栈桥	西侧，0.8km

### 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 1.4km。

### 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均设有土坝。本项目拟占用其中的 2 号围、3 号围、6 号围建设了光伏区桩基础，目前咸围内部水塘已抽干。



图 3.4.2-2 项目占用咸围现状



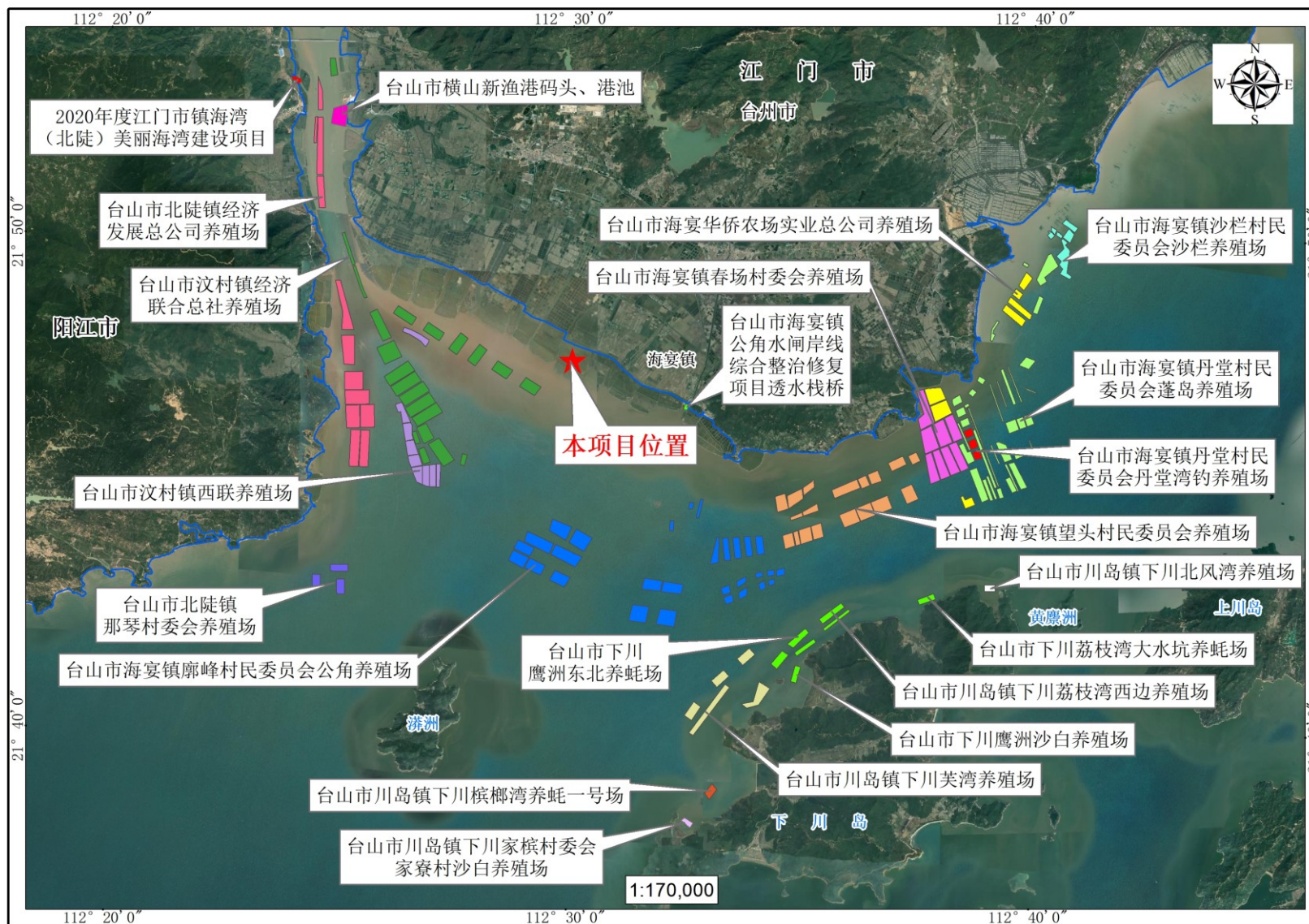


图 3.4.2-1 周边海域使用现状





图 3.4.2-2 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,详见图 3.4.2-1。

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。



## 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，本项目建设不会破坏或拆除围塘现有围堤，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，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。

#### 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，本项目开展光伏阵列和电缆建设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。清洗废水主要污染物为 SS、石油类，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、NH<sub>3</sub>-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，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。

项目施工时施工弃渣必须堆放至规定的渣场，施工中严禁随意弃渣。施工期安排专职工人集收集并定期及时清运。

#### (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。

储能装置的使用寿命在 10-15 年之间，在储能装置报废后，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。

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。

综上，项目建设基本不会对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。

## 4.3 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，项目申请用海总面积 117.1922 公顷（含海底电缆管道用海面积），项目占用广东省政府批复岸线长度约 237.9m，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) / $\text{km}^2$ ]、尾 (个) 每立方千米[尾 (个) / $\text{km}^3$ ]或千克每平方千米 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )。

$S_i$ —第  $i$  种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米 ( $\text{km}^2$ ) 或立方千米 ( $\text{km}^3$ )。

本项目干地施工面积按照用海申请面积计算，为 117.1922 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  $0.84\text{g}/\text{m}^2$ ，

底栖生物损失量计算如下： $117.1922 \times 10^4 \times 0.84 \times 10^{-6} = 0.9\text{t}$

则项目施工造成底栖生物损失量为 0.9t。

## 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营运期都会带来一定的风险。首先是透水构筑物 and 光伏组件有被冲垮的可能；其次如果是遭遇巨大台风的侵袭，最高潮位将超过工程设计水位，届时项目陆域基础设施受入侵的海水的破坏。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 桩基施工事故风险分析

本项目建设内容主要是透水构筑物和光伏组件，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；若未按规定采取抗震措施、或措施不当，防护等级不符合要求；若建筑物结构不合理，结构强度、刚度不足，砂浆、混凝土标号低于设计标号要求，材料未达到有关规定要求；若施工质量低劣，地震及其他外力作用等造成墙、柱出现裂缝、裂纹、倾斜失稳等，以上情况均有可能发生构筑物坍塌事故。

本项目构筑物牢固程度等取决于勘察、设计、施工等许多因素，对构筑物事故的分析与预防是否正确，往往影响构筑物的安全使用，稍有不慎，就可能造成坍塌事故。

#### 4.4.3 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，且在施工及营运期间，应定期安排人巡视检查。

#### 4.4.4 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 $\geq 50$  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。



## 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、6 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，且考虑到项目建于现状咸围内，项目施工期间不涉及船机施工，运营期间不产生排污或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、6 号咸围及台山市海宴华侨农场南丰村委宗地范围（现状为咸围），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。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，其养殖产值预计达到粗养生蚝产值的 6 倍，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，项目运营期间不会产生污染物外排，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用海、海底电缆管道用海。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、6 号咸围及华侨农场。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（表 3.4.2-1 中序号 1-165）	南侧，1.4km	无	否	
2	2 号围	项目占用	光伏区建设占用	是，利益相关者	台山市海宴镇廓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	台山市海宴镇廓峰村河南经济合作社
4	6 号围	项目占用	光伏区建设占用	是，利益相关者	台山市海宴华侨农场实业总公司
5	周边咸围	紧邻	无	否	
6	台山市横山新渔港码头	西北侧，14.3km	无	否	
7	横山新渔港港池	西北侧，14.3km	无	否	
8	2020 年度江门市镇海湾（北陡）美丽海湾建设项目	西北侧，14.5km	无	否	
9	台山市海宴镇公角水闸岸线综合整治修复项目透水栈桥	西侧，0.8km	无	否	
10	台山市海宴华侨农场南丰村委宗地	项目占用	光伏区建设占用	是，利益相关者	台山市海宴华侨农场实业总公司

## 5.3 相关利益协调分析

本项目利益相关者为 2 号、3 号、6 号咸围涉及养殖户及其村委会，以及台山市海宴华侨农场，现阶段项目建设单位已分别与台山市海宴镇廓峰村河南经济合作社就 2 号围、3 号围签订转租合同，与台山市海宴华侨农场实业总公司就 6 号围签订转租合同，上述合同见附件 4，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

本项目工程所在海域不存在军事用海区，工程建设对国防安全不会构成威胁。

### 5.4.2 对国家海洋权益的影响分析

本项目用海不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益无碍。

## 6 项目用海与海洋功能区划符合性分析

### 6.1 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目所在海域的海洋功能区为川山群岛农渔业区。周边海域海洋功能区有镇海湾特殊利用区和广海湾保留区。

川山群岛农渔业区相适宜的海域使用类型均为渔业用海。经分析，项目的建设不会影响川山群岛农渔业区保障功能的发挥，用海方式不会对所在海域的防洪纳潮、水动力和海上交通安全产生明显的不良影响。施工及营运期间已切实落实环境保护管理，可以满足海域管理和海洋环境保护的要求。项目用海与所在功能区主导功能可兼容，采用“水上发电、水下养鱼”的创新模式，实现多产业的互补发展，对周边海洋功能区影响较小且可控，本光伏电站建成后可利用丰富的太阳能资源，有利于增加地区可再生能源的比例，优化系统电源结构，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》的海域使用管理要求和海洋环境保护要求。

#### 6.1.1 项目用海与江门市海洋功能区划的符合性分析

根据《江门市海洋功能区划（2013-2020年）》，本项目位于镇海湾养殖区，周边海洋功能区划主要包括镇海湾特殊利用区、广海湾增殖区、广海湾保留区等，但本项目与周边海洋功能区的距离均较远。

本项目采用“渔光一体”电站，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，并计划引进集装箱养殖技术，有利于粗放型养殖经济的优化发展，对镇海湾养殖区的海域主导功能相适宜。项目主体工程均位于现状养殖围塘内，不会对镇海湾防洪纳潮能力以及航道通航产生影响。建设期间采用干法施工，将对周边水体环境的影响限制到最小，项目用海范围内无红树林分布，项目建设不会对所在海洋功能区的生态保护重点目标产生不利影响。本项目建设、发展清洁能源，将新能源、渔业、生态旅游融于一体，具有明显的节能减排效应。有利于保护镇海湾养殖区的海洋环境。

综上，本项目符合镇海湾养殖区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，项目建设整体符合《江门市海洋功能区划（2013-2020年）》。

## 6.2 项目与广东省海洋生态红线的符合性分析

根据《广东省海洋生态红线》中的江门市海域生态红线区控制图，项目没有位于海洋生态红线区内，也没有占用大陆自然岸线保有和海岛自然岸线保有。项目周边的海洋生态红线区有位于项目西南侧 1.2km 的镇海湾重要河口生态系统限制类红线区（113）、位于项目东南侧 3.9km 的小湾重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区（116）、位于项目南侧 4.8km 的广海湾重要渔业海域限制类红线区（114）、位于项目东南侧 10.6km 的荔枝湾海草床限制类红线区（117）、位于项目东侧 11.2km 的瓦窑湾重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区（118），以及位于项目西北侧 15.0km 的镇海湾重要滨海湿地限制类红线区（112）、位于项目西南侧 12.9km 的北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区（111）。

本项目没有占用海洋生态红线区和大陆自然岸线，项目建设不涉及围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动，施工和运营过程不会排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。本项目是光伏和渔业的联合开发，建成后可促进当地渔业发展，提高农民收入水平，同时项目建成后将成为旅游景点。项目建成投运后，供电江门电网，尽可能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。经执行环保措施后，不会对周边海洋生态红线区和大陆自然岸线保有岸段产生不良影响。因此，本项目的建设符合《广东省海洋生态红线（2016-2020）年》的管控要求。

## 6.3 项目用海与“三线一单”的符合性分析

### 6.3.1 与生态保护红线及一般生产空间符合性分析

本项目没有大规模、高强度的工业和城镇建设，不占用自然岸线。经分析，项目建设在现状围塘内，其用海行为不会对周边海域的水动力环境、地形地貌与冲淤环境和生态环境造成影响，不存在潜在的、重大的安全和环境风险，能确保生态功能不降低。

因此，本项目符合生态保护红线及一般生态空间的要求。



### 6.3.2 与环境质量底线符合性分析

本项目废水、废气、噪声通过各项治理设施治理后均能达标排放，固废有合理可行的处置措施。因此，只要建设方切实做好各项环保措施，项目产生的“三废”经处理后均能达标排放，本项目污染物排放不会改变区域环境功能区要求，不会对区域环境质量底线造成冲击。

### 6.3.3 资源利用上线

本项目建设所在场地为养殖围塘，建设时将抽干养殖围塘内水，后续工程不需要使用船舶施工，所以不会再产生船舶柴油耗费，因此本项目耗费能源资源较少。项目不涉及基本农田，土地资源消耗符合要求。项目位于川山群岛农渔业区，其海域管理要求相适宜的海域使用类型为渔业用海。本项目作为渔光互补工程，用海类型不冲突。项目不占用海岛自然岸线和大陆自然保有岸线，不会对自然岸线产生影响。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。

综上所述，项目建设不会突破当地的资源利用上线。

### 6.3.4 环境准入负面清单

本项目为电力工业用海项目，根据《市场准入负面清单》（2020版），项目不属于禁止准入类，故项目与《市场准入负面清单》要求相符。

## 6.4 项目用海与产业政策的符合性分析

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，因此项目用海与相关产业政策相符合。

## 6.5 项目用海与其他相关规划的符合性分析

### 6.5.1 与《国家能源局能源发展“十三五”规划》的符合性分析

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。项目利用现状咸围建设光伏区，利用丰富的太阳能资源，有利于增加地区可再生能源的比例，优化系统电源结构，符合我国能源发展的方向和要求。本工程属于太阳能光伏发电开发利用项目，符合国家可持续发展政策，可减少化石资源的消耗，对绿色生态将起到积极作用。项目营运后可带动该地区清洁能源的发展，促进人民群众物质文化生活水平的提高，推动城镇和农村经济以及各项事业的发展。因此，本项目的建设符合《国家能源局能源发展十三五规划》发展光伏发电的规划目标。

### 6.5.2 与《可再生能源发展“十三五”规划》的符合性分析

本项目是光伏和渔业的联合开发，建成后可向地区电网提供一定的电量，地区电网可消纳，可供电江门电网，尽可能缓解江门电网电量短缺情况，同时也可促进当地渔业发展，提高农民收入水平，促进地区经济可持续发展，提高光伏发电在能源结构中的比重。本项目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，也是江门电力工业多元化发展的需要。

因此，项目建设符合《可再生能源发展“十三五”规划》关于推动太阳能多元化利用的规划要求。

### 6.5.3 与《电力发展“十三五”规划》的符合性分析

广东省位于我国大陆最南端，地理纬度跨度大及复杂的地形使得不同地区之间太阳辐射差异明显。全省年总辐射量在  $3758.8\text{MJ}/\text{m}^2 \sim 5273\text{MJ}/\text{m}^2$  之间，分布趋势为东部和沿海多，北部、西部和内陆少。台山市位于广东省沿海地区，台山地区水平面年总辐射量多年平均值约  $4680 \sim 5040\text{MJ}/\text{m}^2$ ，折算为  $1300 \sim 1400\text{kWh}/\text{m}^2$ 。从资源利用的角度来讲，适合建设大型光伏电站工程。

广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 渔业光伏发电项目，位于广东省台山市

海宴镇南部临海，是广东省首个建在沿海鱼塘上的渔业光伏项目，项目选址于临海沿海滩涂，采用“水上发电、水下养鱼”的创新模式，实现多产业的互补发展。本光伏电站建成后可利用沿海滩涂丰富的太阳能资源，有利于增加地区可再生能源的比例，将会促进广东省清洁能源发展，优化系统电源结构，大力发展光伏发电，符合我国能源发展的方向和要求。

项目能积极响应及落实《电力发展“十三五”规划》对太阳能开发的要求及建议，符合《电力发展“十三五”规划》的要求。

#### 6.5.4 与《可再生能源中长期发展规划（2007）》的符合性分析

本项目光伏电站处在广东省台山市，台山市太阳能资源丰富，项目充分利用该地区清洁的太阳能资源，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，把太阳能资源的开发建设作为当地今后经济发展的产业之一，逐步提高优质清洁可再生能源在能源结构中的比例，可带动该地区清洁能源的发展，促进人民群众物质文化生活水平的提高，推动城镇和农村经济以及各项事业的发展。

因此，本项目建设符合《可再生能源中长期发展规划（2007）》关于加快推进太阳能发电产业化发展的要求。

#### 6.5.5 与《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》的符合性分析

大力发展海上风电、太阳能发电等可再生能源。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。到 2025 年，省内电源总装机规模达到 1.8 亿千瓦左右，西电东送最大送电能力（送端）达到 4500 万千瓦。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%。

在广东省因地制宜地开发建设一定规模的清洁可再生能源，是对广东省能源消耗的有益补充，符合我国能源可持续发展战略的要求。本项目是广东省首个建在沿海鱼塘上的渔业光伏项目，同时也是广东省单体规模最大的渔光互补项目。本项目建成后能够充分地开发利用广东省太阳能资源，不仅有利于广东能源安全

稳定供应和环境保护，且有利于促进太阳能装备及相关产业链的形成和发展，有利于调整省内能源结构，实现经济社会的可持续发展。因此，项目建设符合《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》关于大力发展清洁低碳能源的规划目标。

### 6.5.6 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性

台山市太阳能资源丰富，充分利用该地区清洁的太阳能资源，把太阳能资源的开发建设作为今后经济发展的产业之一，可带动该地区清洁能源的发展，促进人民群众物质文化生活水平的提高，推动城镇和农村经济以及各项事业的发展，同时在一定程度上满足广东省电量需求。本项目是光伏和渔业的联合开发，建成后可促进当地渔业发展，提高农民收入水平。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。同时，项目建成后将成为旅游景点。科技旅游是新兴的一种旅游形式，在促进旅游业发展的同时，提高了公众的科学文化素质。

因此，项目符合《广东省海洋主体功能区规划》关于大力发展海洋可再生能源的要求。

### 6.5.7 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性

本项目建成投运后，供电江门电网，尽可能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。

考虑到渔光互补的工程特点，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。经分析，本工程的主体工程的海用方式为透水构筑物。由于位于咸围内侧，不会对周边海域水动力和水质产生影响，基本不改变周围海域自然属性。项目建设期间自身不会产生有毒有害及可

燃、易燃的危险品物质，项目不存在重大危险源。

综上，本项目的建设能发挥海岸带可再生能源优势，实现渔光互补，符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的要求。

### 6.5.8 与《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》的符合性

本项目光伏区和升压站址综合考虑电网规划、城镇规划、地形地貌、交通条件、施工和运行等因素，确保安全可靠、环境友好、经济合理，项目选址在控制性保护利用区，没有在生态严格保护区范围内。本项目在养殖围塘内建设，建设时会抽干养殖围塘内水进行干法施工，水质环境的影响仅局限于养殖围塘内，不会对围塘外海域水质环境和海洋生态环境造成影响。

因此，项目建设符合《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》的要求。

### 6.5.9 与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》的符合性

本项目的建设不存在制约工程建设的重大环境问题，不会制约当地环境资源的永续利用和生态环境的良性循环，只要采取防、治、管相结合的环保措施，工程建设对环境的不利影响将得到有效控制。项目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，不会对环境产生长远的影响。

光伏发电是我国积极鼓励开发利用的可再生能源发电项目，符合国家政策。本项目建设及运营期间自身不会产生有毒有害及可燃、易燃的危险品物质，项目不存在重大危险源。本项目的建成可充分利用当地丰富的光能资源，满足地区电力需求，对节约常规能源和保护生态环境也具有积极的作用。且由前述分析可知，本项目的建设也符合海洋功能区划、海洋生态红线等的相关管控要求。

综合分析，本项目的建设符合《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》的要求。

### 6.5.10 与《广东省海洋经济发展“十三五”规划》的符合性

本光伏电站处在广东省台山市，台山市近几年经济和社会事业虽然有较大的

发展，但发展速度相对缓慢，同发达地区相比还存在着较大差距。为促进该地区经济持续快速发展，做好能源保障工作至关重要。在化石能源日益枯竭的情况下，确立发展新能源为战略目标，不仅符合当地生态环境的要求，也顺应了国家节能减排的要求，同时可为台山市经济社会可持续、快速发展奠定坚实基础。

台山市太阳能资源丰富，充分利用该地区清洁的太阳能资源，把太阳能资源的开发建设作为今后经济发展的产业之一，将会促进广东省清洁能源发展，并且在一定程度上满足广东省电量需求。同时，也可促进当地人民群众物质文化水平的提高，推动城镇和农村经济以及各项事业的发展。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，建成后可促进当地渔业发展，提高农民收入水平，同时项目建成后将成为旅游景点，促进当地渔业经济发展。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，实现了经济效益、社会效益和环境效益的共赢。

因此，本项目建设和运营符合《广东省海洋经济发展“十三五”规划》关于积极布局海洋可再生能源等潜力产业的要求。

### 6.5.11 与《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020年）》的符合性分析

本项目是光伏和渔业的联合开发，建成后可促进当地渔业发展，提高农民收入水平，提高光伏发电在能源结构中的比重。同时可供电江门电网，一定程度缓解江门电网电量短缺情况。本项目建设积极响应《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020年）》关于打造沿海清洁能源产业带的要求，符合国家能源政策及“西部大开发”的战略目标，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，也是江门电力工业多元化发展的需要。本光伏电站建成后，可利用丰富的太阳能资源，有利于增加地区可再生能源的比例，优化系统电源结构，从而减少化石资源的消耗，对绿色生态将起到积极作用。项目营运后可带动该地区清洁能源的发展，促进人民群众物质文化生活水平的提高，推动城镇和农村经济以及各项事业的发展。

因此，本项目的建设符合《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020年）》



大力推广太阳能的规划目标。

### 6.5.12 与《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》的符合性分析

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。本项目作为“渔光互补”新型光伏发电形式，不需要占用宝贵的农业、工业、住宅用地，只要将光伏面板支架设置在鱼塘水面上方及鱼塘沿岸即可，由于只需在原有用地建设，节约了土地，提高了单位面积土地经济价值。上层用于光伏发电，下层用于水产养殖，在发电的同时不会影响水产养殖，具有“一地两用，渔光互补”的特点，实现了经济效益、社会效益和环境效益的共赢。本项目建成后，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，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，项目建设符合《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》大力推广清洁能源的规划目标。

### 6.5.13 与《江门市土地利用总体规划（2006-2020）》的符合性分析

根据本项目工可报告分析，海宴镇有良好的可开发土地条件，面积充分、地块集中，土地类型符合建设光伏电站的政策规定，土地权属清晰，项目附近已有台山汶村镇渔光互补一期、二期光伏项目建设成功案例，项目附近仍有良好的接入系统条件。从项目开发建设条件来看，本项目位于海宴镇，距台山市城区直线距离约 48km，场址地形环境较好，周围无高山遮挡，场区面积 2575 亩，地块集中，有利于建设光伏电站。拟建场地属构造基本稳定区，无影响场地稳定的不良地质作用，选择适宜基础形式后，项目场区土地基本适宜本工程建设。

综上，项目建设符合《江门市土地利用总体规划（2006-2020）》的土地利用要求。

### 6.5.14 与《江门市环境保护规划》（2006-2020 年）的符合性分析

根据《江门市环境保护规划》（2006-2020），本项目所在地为大气二类环境功能区，周围无自然保护区、无风景名胜及文物保护单位。项目附近无饮用水源。因此，项目建设符合《江门市环境保护规划》的要求。

### 6.5.15 与《江门生态市建设规划纲要（2006—2020）》的符合性分析

本项目为光伏发电项目，营运期基本无废气产生，距离最近敏感点为东南侧 340m 的海侨圩，对周围环境的影响较小。根据本报告分析，项目符合省、市各级海洋功能区划和广东省海洋环境保护规划的相关要求，故项目的建设符合《江门生态市建设规划纲要（2006—2020）》的控制性保护利用区准入要求相符。

## 6.6 项目用海与相关区划、规划的符合性分析结论

综上所述，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》《广东省海洋生态红线》和《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）的管控要求。

项目建设运营符合《国家能源局能源发展十三五规划》《可再生能源发展“十三五”规划》《电力发展“十三五”规划》《可再生能源中长期发展规划》《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020 年）》等行业规划。

本项目与《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》《广东省海洋主体功能区划》《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋经济发展“十三五”规划》的要求相一致。

本项目与《江门市海洋功能区划（2013-2020 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》《江门市土地利用总体规划（2006-2020）》《江门市环境保护规划》（2006-2020）《江门生态市建设规划纲要（2006—2020）》等地方规划文件的目标、要求相符合。

## 7 项目用海合理性分析

### 7.1 用海选址合理性分析

#### 7.1.1 选址区域的社会条件符合项目用海需求

截至 2018 年底，江门市电源总装机容量为 8937.86MW，其中火电装机 5343MW，核电装机 1750MW，气电装机 1181MW，水电装机 140.785MW，风电装机 251MW，光伏装机 267.48MW，沼气装机 4.6MW。目前江门市能源结构中火电占较大比重，太阳能是清洁的、可再生的能源，开发太阳能符合国家环保、节能政策，光伏电站的开发建设可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，本项目建成后可利用丰富的太阳能资源，有利于增加地区可再生能源的比例，优化系统电源结构，有利于促进清洁能源发展，并且在一定程度上满足区域用电需求。

根据《2021 年海宴镇人民政府工作报告》，海晏镇在“十四五”时期要培强壮大特色产业。打造花卉种植、香料种植、渔业光伏发电、海水稻等特色产业新优势，以打造国家 3A 级旅游景区及创建市级、省级海水稻现代农业产业园，**推进渔业光伏发电项目建设等工作**为抓手，大力发展富民兴村产业，推动乡村产业发展壮大，推动乡村旅游产业、农产品加工业、新能源产业等融合发展，实现传统产业提质效、新兴产业提规模，培育创新创业主体，做大做强实体经济，聚力推进产业高质量发展。

综上，本项目选址区域的社会条件满足项目需求。

#### 7.1.2 选址区域的自然资源和环境条件与项目用海的适宜性

光伏发电项目的特点是装机容量灵活、安装简单、不需要燃料输入、对站址的场地平整要求较低，并且发电功率与当地日照强度、大气质量、环境温度相关。本项目场址区水平面年总太阳辐射量为 5119MJ/m<sup>2</sup>。根据《太阳能资源等级总辐射》GB/T 31155-2014，本项目太阳能资源等级属“很丰富”地区，稳定度等级属稳定（B）地区。从资源利用的角度来讲，适合建设大型光伏电站工程。

项目位于广东省台山市，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。

光伏区光伏组件及设备最低点按照不低于 50 年一遇高潮水位，并考虑了一定的安全超高。220kV 变电站按 100 年一遇高潮水位进行选址及设计，站址设计高程为 5.70m。本项目站址整体位于海宴河出口滩涂围垦区，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。项目设计考虑了与选址区域的防洪状况相适应。

### 7.1.3 选址区域的海洋生态环境与项目用海的适宜性

本项目选址位于现状咸围内部，因此本项目的建设对于附近海域的水动力条件不会产生影响，对周边海域环境与生态的影响较小。

### 7.1.4 项目选址与周边其他用海活动相适应

本项目选址位于现状咸围内部，周边海洋开发活动以近海养殖为主，项目建设对其基本不产生影响，考虑到项目建设占用咸围，界定本项目利益相关者为 2 号、3 号、6 号咸围所涉及养殖户及其村委会，以及台山海宴华侨农场，现阶段项目建设单位已分别与台山市海宴镇廓峰村河南经济合作社、台山市海宴华侨农场实业总公司签订转租合同，合同双方约定上述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，以此维护当地养殖户的利益，并保障项目顺利开展建设运营。

综上，本项目选址与周边其他用海活动是相适应的。

## 7.2 用海方式和平面布置合理性分析

### 7.2.1 用海方式合理性分析

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，电缆采用地理方式。所以本工程的主体工程的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，因此，采用透水构筑物的用海方式是合理的。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。能够促进对海洋资源进行立体开发，充分利用了该区域的空间资源，因此，综上，本项目用海方式合理。

## 7.2.2 用海平面布置合理性分析

### 7.2.2.1 项目用海平面布置是否体现节约集约用海的原则

本项目光伏区包括光伏集中式阵列区、一体化箱式逆变器、35kV 箱式变及检修道路等，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晏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。

### 7.2.2.2 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晏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。

### 7.2.2.3 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。

因此，项目用海平面是合理的。

## 7.3 用海面积合理性分析

根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，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），用海方式包括构筑物用海（一级方式）中的

透水构筑物用海（二级方式）、其它方式（一级方式）中的海底电缆管道用海（二级方式）。其中本项目申请用海总面积为 117.1922 公顷，其中申请透水构筑物用海面积为 104.1639 公顷，申请海底电缆管道用海面积为 13.0283 公顷。

### 7.3.1 界址点选择及面积量算符合《海籍调查规范》

#### （1）宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》、《海籍调查规范》，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。

#### （2）执行的技术标准

《海域使用面积测量规范》（HY070-2003）；

《海域使用分类》（HY/T123-2009）；

《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；

《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）

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，根据项目用海实际特征，确定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。

本项目光伏区内电缆敷设在现状咸围地下，考虑到电缆要有一定的保护范围，本次确定电缆向两侧外扩 10m 作为电缆的用海范围，用海方式为海底电缆管道。

#### （3）界址点的界定

本项目跨海大桥用海类型为工业用海中的电力工业用海，用海方式为透水构筑物用海和海底电缆管道用海。项目宗海位置图见图 7.3-1，宗海平面图见图 7.3-2 和图 7.3-3，宗海界址图见图 7.3-4 和图 7.3-5。

海岸线岸边以广东省政府批复海岸线为界，水中以透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界，电缆向两侧外扩 10m 作为电缆的用海范围，界址点的选择符合《海籍调查规范》。



### 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目宗海位置图



图 7.3-1 宗海位置图

### 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目平面布置图

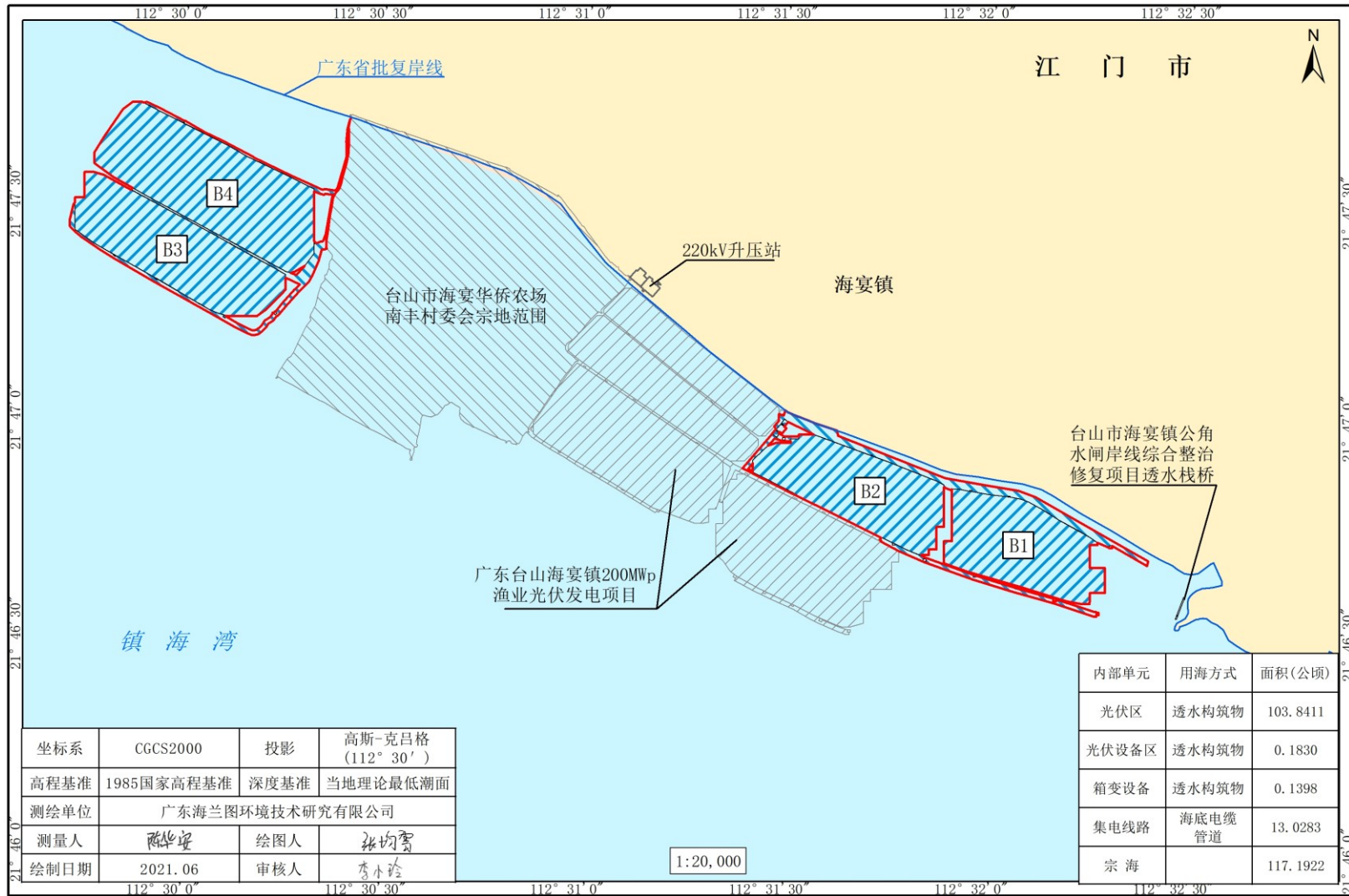


图 7.3-2 宗海平面布置图



### 广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目平面布置图



图 7.3-3 宗海平面布置图（叠加遥感影像）



广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目（B1、B2光伏区、集电线路J1-J2、箱变设备1-15、光伏区设备1-3）宗海界址图

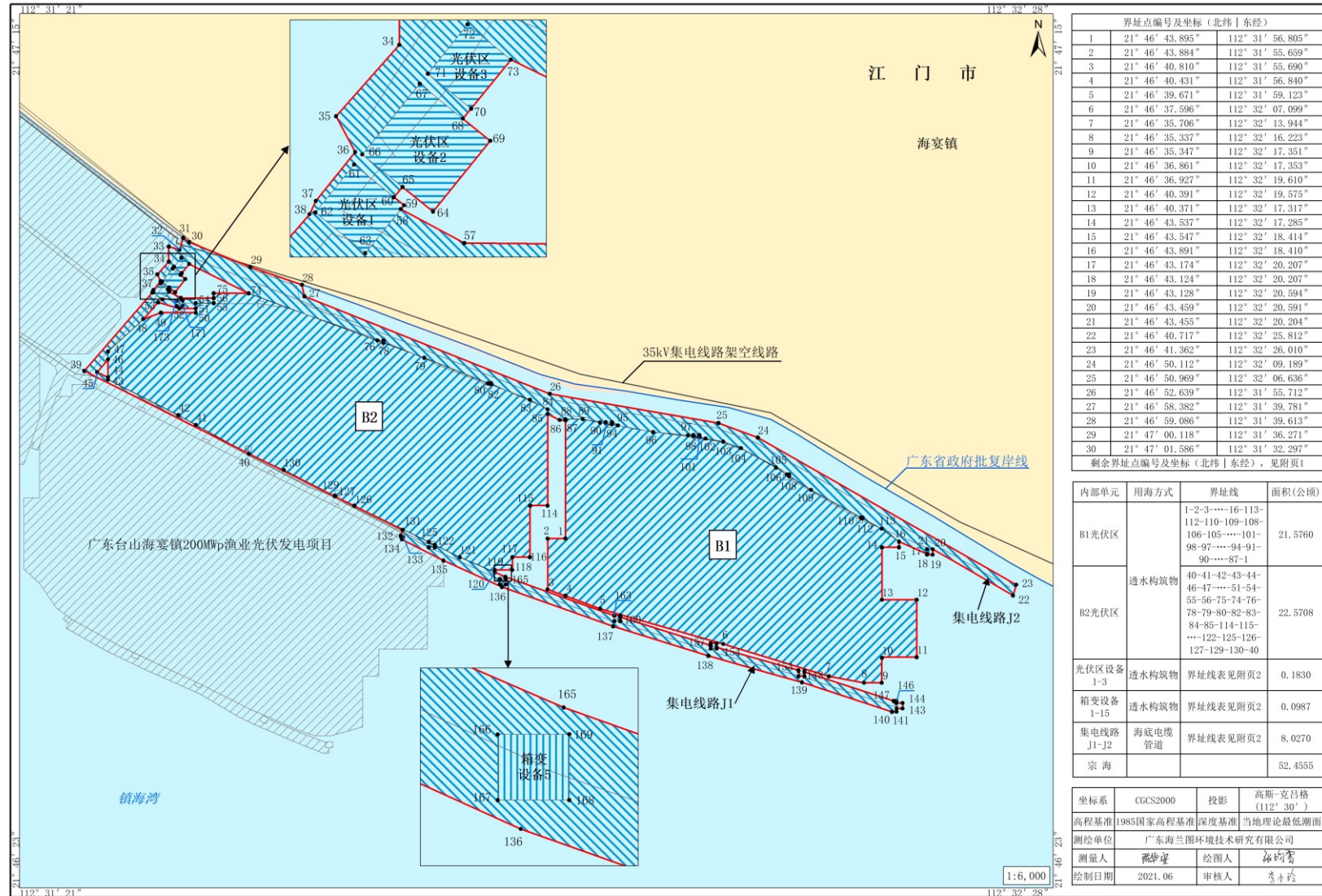


图 7.3-4 宗海界址图一



广东台山海宴镇华侨农场300MW渔业光伏发电项目（B3、B4光伏区、集电线路J3、箱变设备16-28）宗海界址图

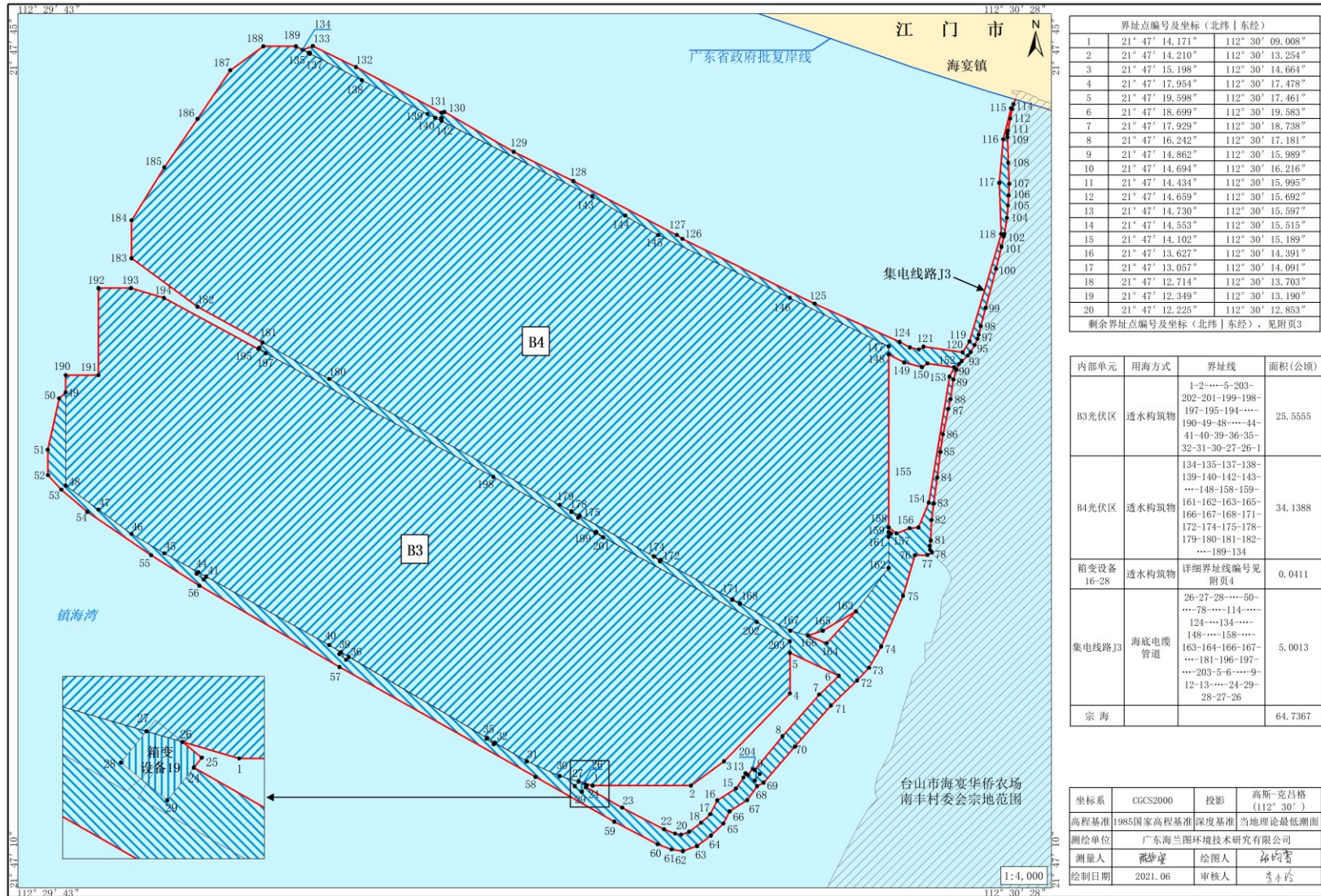


图 7.3-5 宗海界址图二

### 7.3.2 宗海面积的计算方法符合《海籍调查规范》

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。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（m<sup>2</sup>）；x<sub>i</sub>、y<sub>i</sub> 为第 i 个界址点坐标（m）。

### 7.3.3 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 RTKGPS 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》。

### 7.3.4 用海面积符合项目用海需求分析

合理的用海面积主要表现为用海面积既能满足项目用海的实际需求、又能有效地利用和保护海域资源，而不合理的用海面积往往带来海域资源的浪费和环境的破坏，甚至会引发用海矛盾。

本项目申请用海范围包含了光伏区光伏阵列、箱变基础及其上部结构、集电线路及其安全防护距离，覆盖了项目建（构）筑物投影范围，并保留了一定的安全防护距离，能够满足项目建设用海需求。

### 7.3.5 减少海域使用面积的可能性

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 岸线利用合理性分析

根据广东省政府批复岸线，本项目建设范围全部位于海岸线外，并位于现状围塘内部，项目实际建设范围并不涉及占用海岸线，但根据《海籍调查规范》，本项目光伏区内电缆敷设在现状咸围地下，考虑到电缆要有一定的保护范围，本次确定电缆向两侧外扩 10m 作为电缆的用海范围，电缆敷设在现状围塘内部，但电缆保护范围与广东省政府批复海岸线贴合，据此计算得到项目占用人工岸线长度 237.9m。

根据《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》，海岸线占补是指项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。考虑到本项目建设不会破坏岸线现状，不会改变岸线属性，也不会导致岸线原有形态或生态功能发生改变，因此，不针对本项目进行岸线占补的进一步分析。

综上，本项目建设范围全部位于现状鱼塘内部，本项目依据相关规范合理界定用海范围，因而导致申请用海范围涉及岸线利用，但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，因此，综合来看，本项目建设对岸线的利用是合理的。

## 7.5 用海期限合理性分析

以项目主体结构 and 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）中的电力工业用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物用海（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、结构设计服务年限

根据《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》，本项目光伏支架结构设计使用年限为 25 年，项目施工期约 1 年，本项目考虑施工期结束后项目正式并网发电，因此申请用海期限 26 年。

综上，本项目拟申请用海期限为 26 年，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，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。

## 8 海域使用对策措施

### 8.1 区划实施对策措施

按照《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，国家实行海洋功能区划。海洋功能区划是海域使用的基本依据，不得擅自改变经批准的海域位置、海域用途、面积和使用期限。海洋产业的发展必须符合海洋功能区划和海域开发利用与保护总体规划的要求，以保护海洋资源和海洋环境为前提，按照中央和省的有关法律、法规和政策开发利用海洋，对违反规定造成海洋污染和破坏生态环境的行为，应追究法律责任，海洋开发活动要实施综合管理，统筹规划，海洋资源的开发不得破坏海洋生态平衡。

本项目位于江门市台山市海宴镇南侧海域。根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目用海位于川山群岛农渔业区，项目周边有广海湾保留区、下川岛保留区、湛江-珠海近海农渔业、下川岛特殊利用区、广海湾工业与城镇用海区以及东平工业与城镇用海区。

根据《江门市海洋功能区划（2013-2020 年）》，本项目位于镇海湾养殖区，项目附近海域的海洋功能区有：广海湾增殖区、川山群岛养殖区、广海湾保留区、镇海湾特殊利用区、横山渔业基础设施区、川山群岛水产种质资源保护区、台山捕捞区、下川岛特殊利用区以及广海湾工业与城镇用海区。

根据本报告第 6 章的分析，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，不会影响工业用海项目的建设，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。

根据项目所在海洋功能区的管理重点和要求，开展有针对性的海洋功能区划维护活动，制定严格排污措施和方案，项目的建设必须按照《海域使用管理法》《海洋环境保护法》和海洋功能区划的要求，制定严格的管理制度和对策，保证建设项目对周围的海洋功能区的影响最小。

## 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

本项目位于沿海滩涂,存在防洪、腐蚀、自然灾害、雷电、变压器油泄漏及火灾方面等的风险。

### 8.3.1 区域海洋自然灾害事故防范对策措施

自然灾害这里指海洋灾害,其种类主要有风暴潮、台风、暴雨、冰雹、龙卷

风、雾等灾害性天气以及地震等地质灾害。

本工程位于广东省台山市，属台风影响区域，如遇台风袭击，可能对建筑物和光伏太阳能板造成损毁的影响。

针对台风、风暴潮等自然灾害，工程施工应尽量避免台风季节，做好防台风袭击的各项应急预案和措施，如与气象、水利等部门联系，加强预报预警工作。工程建设后也需加强自然灾害的预测，并制订“防灾紧急避险预案”，落实工程各类设施及停靠船舶在海洋灾害来临前的一切紧急避险措施。

施工过程中加强工程质量管理，确保基础处理严格按设计方案进行施工，保证工程质量，避免因工程质量发生事故。考虑到本工程的重要性，本项目设计风压取值按大于荷载规范 50 年一遇的抗台风风压取值，采用  $0.95\text{kN/m}^2$ 。在采取各种措施的情况下，上述风险可能将进一步减小。

为保护海洋环境，减少或杜绝由于自然灾害引发的悬浮物浓度骤增、围堤斜坡损毁事故，减缓风险事故的影响程度，本报告提出以下防范措施：

(1) 根据工程特点，编制抵御热带气旋和台风风暴潮入侵的方案，并严格贯彻实施；

(2) 按规定及时收听气象报告，做好防范措施；

(3) 工程指挥部统一安排布置防雨避风措施，制定抢险方案；

(4) 提高项目的设计防灾能力，并保证施工质量；

(5) 一旦发生自然灾害事件，及时按防台风应急预案进行处理处置；

台风过后，应加强对岸堤稳定性和岸堤附近海底冲淤状况进行监测，及时掌握工程海域稳定状况，把项目对环境的影响降到最低。

### 8.3.2 防洪风险防范对策措施

本项目站址整体位于海宴河出口滩涂围垦区，存在防洪方面的风险。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。

220kV 升压站位于光伏场地西北堤坝内侧。根据现场观测站址区域现状，站址南侧为台山大成海堤，堤坝高程约 4.6~5.4m。220kV 升压站站址位于已建陆域海堤保护范围内，但仍存在防潮、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。

根据规范，本项目光伏区需按照 50 年一遇进行防洪设计。可研报告中光伏区光伏组件及设备最低点按照不低于水文报告中 50 年一遇高潮水位，并考虑一定的安全超高。靠海侧现有堤坝根据水文报告要求按 50 年一遇高潮水位进行加高，并增设挡浪堤。靠海侧组件布置退让一定的安全距离。

本项目东侧地块光伏区外围已有防洪堤。根据水利部门提供的现有堤坝设计资料，现有防洪堤坝为原堤坝加固，设计防潮防浪标准是按 30 年一遇高潮水位设计。堤身断面采用直墙+斜坡型式：外江新砌 M7.5 浆砌石墙，墙高 1m，墙顶 2.50m 高程。外坡采用现浇 C20 混凝土护坡厚 100mm，堤顶外侧 C20 混凝土放浪墙。其余地块外围均设有土坝。220kV 变电站按 100 年一遇高潮水位进行选址及设计，站址设计高程为 5.70m，满足相关规程规范的要求。

## 1. 防范措施

(1) 与江门市当地水利部门、气象部门建立畅通的联系渠道，及时问询降雨、临近水系水位变化情况气象及水文资料，准确掌握开情和水文信息，并迅速传达到有关部门。

(2) 若发生险情时，立即启动抢险应急预案。施工现场采用标尺、里筒等器具里测河道相对水位及降雨里等，并依据现场情况及相关资料设置警戒线。汛期依据水利部门、气象部门所得的数据等作出判断，一旦有突发情况，第一时间采取应急措施。

(3) 汛期期间加强值班巡逻，领导带班，值班人员必须坚守岗位，尽职尽责，保持 24 小时通讯畅通。

(4) 认真落实抢险人员安排、防洪防汛设备、物资的准备工作，项目部防洪防汛工作办公室经常对抢险队的防洪防汛准备工作落实情况进行检查。

## 2. 防洪防汛应急预案

### (1) 成立组织机构

防洪防汛工作领导小组：该项目经理任应急总指挥，主管安全项目副经理任副总指挥，成员由相关部门责任人担任。

抢险队：由项目部领导带队，负责应急预案的实施。

### (2) 工作职责

1) 应急总指挥职责：负责防汛抢险全面指挥工作，负责发布预案启动指令。

2) 副总指挥职责：负责防汛应急预案日常工作，在紧急情况发生时，协助指挥做好抢险工作。对日常应急准备情况进行检查和督促。

3) 成员职责：负责本部门或辖区内与应急预案有关工作的落实，启动应急预案后，全力参与应急救援，促使应急行动顺利实施。

4) 防洪防汛办公室职责：负责项目部防汛抢险组织协调和防汛日常工作；负责了解掌握汛情、水情、应急预案准备和落实情况；负责组织检查各架子队应急预案制定、落实、演练、培训、更新工作；汛情发生时，负责上传下达，协调有关问题，确保预案的顺利实施。

### (3) 应急响应

当发生严重意外防汛情况时，防洪防汛工作领导小组应立即报告政府有关部门，以求得援助与指导，并及时向公司领导报告，同时应组织全体抢险人员根据灾害事故情况的特点，实施有效的应急措施，争取短时间内，努力将损失、不利因素降至最小程度或消除。

当发生一般意外事件时，各部门按应急措施进行事件的处置，及时撤离人员与重要物资，控制与防止事件扩大，努力将损失或不利因素降至最小程度。

当确认发生防洪防汛事故时，由现场负责人下令，报告值班室，组织所有现场施工人员将施工机械加以安置保护，现场施工人员由班组长带队全部撤离。被困施工人员来不及撤离的，应选择地势较高地方躲避洪水，进行自我保护，等待组织救援。

在洪水可能危及到现场变配电设施时，应果断断电，防止个别线路漏电发生意外。险情排除后，经检查确认安全后可恢复供电。

### (4) 组织抢险

1) 项目部组织施工队各班组及时清点人员，确认有无被困人员，并集结待命，不得私自外出；

2) 项目部组织抢险队，由施工队各班组抽调精壮工人组成，负责安装堆砌砂袋，规范水流方向；

3) 配备充分照明、救生设备，由项目部组织身体素质好、水性高的工人执行搜索救援活动；

4) 在发生水灾时，如设备不能撤离到安全位置，应使设备处于动力关闭、



加固与适当防护状态，防止设备造成不必要的损坏；

5) 卫生员做好准备，并视汛情提前与定点医院联系。

### 8.3.3 腐蚀风险防范对策措施

本项目光伏方阵布置在海边陆地，处于环境潮湿、重盐雾地区，同时土壤含盐量较高。

盐雾和潮湿对电气设备和金属结构危害严重，盐雾主要对金属结构影响大。海风把含有盐份的水汽吹向光伏场，与设备元器件大面积接触，使设备受盐雾腐蚀的速度大大加快。多盐雾天气会腐蚀太阳能光伏组件以及光伏组件支架，从而降低光伏发电场组件及支架的使用寿命。场区地表水及地下水为微咸水、咸水或盐水。腐蚀性介质对建筑物、基础、构架等会造成损坏，严重时可能发生建筑物倒塌、光伏组件基础塌陷的危险；使电气仪表受损、动作失灵；使电缆和电气设备电缆绝缘损坏，造成短路，产生电火花导致事故发生。因此本项目存在盐雾腐蚀的风险。

户外设备选用防护等级达到 IP65，能够有效防止降雨、灰尘、湿气、盐雾进入设备内部，避免引发设备故障。光伏支架和构件采用热浸锌防腐，锌层厚度不少于 85  $\mu\text{m}$ 。

### 8.3.4 雷电风险防范对策措施

雷电感应过程中产生的强大瞬间电磁场，这种强大的感应磁场，可在地面金属网络中产生感应电荷。包括有线、无线通讯网络，电力输电网络和其他金属材料制成的线路系统。高强度的感应电荷会在这些金属网络中形成强大的瞬间高压电场，从而形成对用电设备的高压弧光放电，最终会导致电气设备烧毁。尤其对电子等弱电设备的破坏最为严重，每年，被感应雷电击毁的用电设备事故达千万件以上，这种高压感应电也会对人身造成伤害。

本项目光伏电站配备防雷电保护装置。对于可能遭遇雷击的建筑物屋顶、设备等采用避雷带或避雷针，以保护其免受直接雷的危害。

感应雷保护：感应雷电过电压的接地线、接地极的布置方式应符合 DL/T620-1997《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》的要求；防雷电感应的接地电阻不应大于 30 $\Omega$ 。

侵入雷电波保护：根据 DL/T621-1997《交流电气装置的接地》和 DL/T620-1997《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》中规定，在 10kV 母线上装设一组避雷器对雷电侵入波和其他过电压进行保护；每面 10kV 开关柜设一组过电压保护装置。

光伏组件本身为绝缘体，上盖板为钢化玻璃，边框为铝合金边框。边框与支架之间通过黄绿铜绞线连接、支架与地网间通过扁钢焊接接地，形成直击雷保护。

箱式变电站、逆变器、SVG 均为金属外壳，利用其金属壳体作为防雷接闪器并将其外壳与接地网可靠焊接，形成直击雷保护。220kV 变电站设一支 30m 高独立避雷针，实现对 220kV GIS 及主变压器的直击雷防护。配电楼在屋顶女儿墙上装设避雷带的方式对全站进线防直击雷保护。

所有电气设备均接地或接零；按规定配置过载保护器、漏电保护器；电气设备带电裸露部分与人行通道、栏杆、管道等的最小间距符合配电装置设计技术规程规定的要求，一体化升压设备在四周设置了高度不小于 2.5 米的围栏，不用专用工具不能打开此围栏，配置了警示牌。

避雷元件分散安装在阵列的回路内，安装在接线箱内；对于从低压配电线侵入的雷电浪涌，必须在配电盘中安装相应的避雷元件予以应对；在交流电源高压侧安装避雷元件。

### 8.3.5 火灾风险防范对策措施

每台一体化升压设备采用的是干式变压器，配置高温跳闸装置，一旦温度高于设定值，自动跳开一体化升压设备各侧的开关元件，同时把信号传至开关站的监控设备，监控设备会发出声光报警，值班人员能迅速根据情况采取相应的措施，防止发生火灾。

每台一体化升压设备处设有摄像头，值班人员在监控室可以观看到每台一体化升压设备处的运行状态，值班人员每天要巡视整个厂区，发现有火灾隐患及时处理，将火灾危险降至最低。

开关站内设有消防控制室，站内建筑为体积小于 3000m<sup>3</sup>的戊类厂房、耐火等级二级，消防总体设计采用综合消防技术措施，根据消防系统的功能要求，从防火、监测、报警、控制、火灾、排烟、救生等方面做完善的设计，力争做到防患于未“燃”，减少火灾发生的可能，一旦发生也能在短时间内予以扑

灭，使火灾损失减少到最低程度，同时确保火灾时人员的安全疏散。具体措施有：

#### 1. 消防车道

通过对外交通公路，消防车可到达站区。站区内建筑物及构筑物前均设有道路，用于设备安装及检修并兼做消防通道，道路宽度均为 4m，而且场区内形成环行通道，道路上空无障碍物，满足规范要求。

#### 2. 消防设施配置

综合楼及配电楼内均配置手提式灭火器，采用移动式灭火器灭火方式。

#### 3. 电缆消防

主要从电缆选型与布置上防止火灾发生及阻止电缆延燃。具体措施如下：

动力电缆均采用阻燃型电缆；电缆沟在规定距离设置防火墙；电缆沟与建筑物交接处设防火墙阻燃或设分隔措施；所有屏、盘底部采用防火板及防火堵料封堵；电缆敷设完后留下的孔洞用防火板及防火堵料封堵。

#### 4. 火灾事故照明、疏散指示标志

在主要疏散通道、楼梯间及安全出口处均设置事故照明及疏散指示标志。

#### 5. 火灾自动报警系统

设置一套智能型火灾报警及控制系统。火灾报警系统由烟感、温感探头、感温电缆、手动报警盒、警铃火灾报警控制器等组成。火灾报警器设在继电保护室，以便集中控制和管理火灾报警信息，并通过通讯接口将信息送至计算机监控系统。

### 8.3.6 变压器油泄露风险防范对策措施

升压站的事故风险主要为变压器油外泄污染环境。本项目采用美式箱变，而美式箱变采用的必须是油浸式变压器，另箱变基础设事故油池存储漏油，防止漏油污染环境，事故油池按照要求进行了严格的防渗漏处理。

事故油池具备油水分离功能，光伏电站运营期正常情况下，变压器无漏油产生，污油、废水定期通过油车外运至当地的污油处理公司进行处理。

为了防止变压器油泄漏至外环境，本项目在主变压器下设有事故油坑并铺设卵石层，事故油坑与总事故油池通过管道相连，总事故油池的容积为 150m<sup>3</sup>，可以满足变压器绝缘油在事故情况下泄漏时不外溢到外环境。在事故情况下，泄漏的变压器油流经储油坑内铺设的鹅卵石层（鹅卵石层可起到吸热、散热作用），

并经事故排油槽流进入总事故油池，最后由有资质单位回收处理。

升压站的总事故油池为钢筋混凝土结构，开挖基槽为全现浇钢筋混凝土结构，池体为抗渗混凝土，事故集油管为 PVC 管或钢管，均可有效的防止事故油渗透，不会对周边的土壤和地下水环境造成影响。因此，本升压站事故油池的设置是满足事故应急要求。

本站还设置监控系统，对站内电气设备运行环境进行图象监视，并能向各级调度传送遥信、遥测、遥控、遥调等信息。因此，可及时发现问题，避免事故发生。在消防措施方面，主变压器采用自动报警系统，其余电气间均设置温感、烟感自动报警系统。

建设单位采取这些措施后，则本项目变压器油泄露风险在可接受范围内。

## 8.4 监督管理对策措施

### 8.4.1 海域使用范围和面积监控

根据该项目的用海特点，本项目海域使用范围和面积监控应主要集中在施工期。根据本工程的工程量、施工条件、施工进度安排，工程计划 12 个月完成，且采用水上发电、水下养殖的模式。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，重点监控工程施工方式、用海范围是否符合项目宗海范围和施工建设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。”海洋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，应严格按照经海洋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。海洋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。

由于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。因此建设单位在项目建设过程中，若主体工程有变动，与申请用海时提交的相关申请文件有较大出入，则须向相关管理部门进行报备，根据管理部门的要求办理手续。

### 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 26 年，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”。良好的海域资源环境是实现海洋经济可持续发展的前提，应针对海域资源环境及项目海域使用的特点，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。

根据上述海域使用监控内容，要求项目建设单位制定海域使用监控计划，组织监控并定期汇报监控结果。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 and 自然条件发生重大变化时，应及时报告海洋行政主管部门。

## 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。项目所在位置不处于海洋生态红线区，不占用自然保有岸线。

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。工程施工期和运营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，符合《广东省海洋生态红线》的要求。

### 9.2 污染防治对策措施

#### 9.2.1 施工期污染防治对策措施

##### （1）污水处理与防治措施

项目区施工期间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。

施工过程中土方阶段排水、混凝土养护废水及施工机械的清洗废水等施工废



水由于污染物主要是砂石，并且分部分散不宜收集，对此采用临时沉淀措施后浇洒路面和绿化。施工人员的生活污水由于其中还有大量的有机污染物质及病原体，需要对其进行分区集中处置消毒后利用，此部分污水拟通过分区设置防渗旱厕处理后消毒利用，定期清淘外运或用作肥料。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，要求随时产生随时清运并处置，避免刮风使固体废弃物飞扬，污染附近环境。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。

施工弃渣必须堆放至规定的渣场，施工中严禁随意弃渣。为了避免堆渣场的新增水土流失，采取工程措施与植物措施相结合方法，对施工弃渣进行防护。同时对施工废弃土石及建筑垃圾在土地整理和回填过程时采取就地填埋以实现场地内平衡或外运至当地垃圾处理站集中处理；安排专职工人集中收集并定期及时清运，以避免垃圾中的有机物的腐烂及蚊子、苍蝇和鼠类的孳生。

### **(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。

施工期间针对扬尘须采取的防治措施如下：施工期应对开挖、骨料破碎等采取湿式作业操作，土方回填后的剩余土石方及时清运，尽快恢复植被，减少风蚀强度；基坑开挖严禁大爆破，以减少扬尘及振动对周围环境的影响；施工区的上风向设置围挡，定期洒水，料场堆放物料采用篷布遮盖、围挡等措施；运输车辆进入施工场地限速行驶；场地内运输通道及时清扫、洒水；运载建筑材料及建筑垃圾的车辆加盖篷布减少洒落；加强施工管理，提倡文明施工，避免在大风天施工作业，尤其是引起地面扰动的作业。

### **(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。

施工期间针对噪声须采取的防治措施如下：选用低噪声设备和工艺，从根本上降低源强；加强施工管理，合理施工布置，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，应尽量降低车速，禁止鸣喇叭；做好施工人员的个人防护，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；对高噪声设备的工作人员，应配戴防护用具、耳罩等。

通过以上的措施，可以有效的减低施工期间的噪声对区域环境的影响，使施工期间满足《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）中的相应标准（昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)）。

## 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（CO<sub>2</sub>）约 320550t，二氧化硫（SO<sub>2</sub>）排放量约 9600t，氮氧化物（NO<sub>x</sub>）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

广东台山海宴镇华侨农场 300MWp 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，场区中心位置东经 112.5°、北纬 21.8°，海拔高度约 2 米。

工程动态总投资 129594.70 万元。本项目建成后供电江门电网，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 300MWp，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。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），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），用海方式包括构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）、其它方式（一级方式）中的海底电缆管道用海（二级方式）。本项目申请用海总面积为 117.1922 公顷，其中申请透水构筑物用海面积为 104.1639 公顷，申请海底电缆管道用海面积为 13.0283 公顷。本项目申请用海期限为 26 年。

#### 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。

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、6 号咸围及青山围所涉及养殖户及其村委会，以及台山海宴华侨农场，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

本项目为光伏电站建设工程，用海类型为工业用海中的电力工业用海，本项

目用海类型为该区域海洋功能区的兼容性用海，符合海洋功能区规定的基本功能定位和海域管理要求。本项目用海方式为透水构筑物用海，没有改变海域自然属性。

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》《广东省海洋生态红线》和《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）的管控要求；符合《国家能源局能源发展十三五规划》《可再生能源发展“十三五”规划》《电力发展“十三五”规划》《可再生能源中长期发展规划》《广东省能源发展“十三五”规划（2016-2020年）》等行业规划；与《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》《广东省海洋主体功能区划》《广东省环境保护规划纲要（2006-2020年）》《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋经济发展“十三五”规划》的要求相一致，且与《江门市海洋功能区划（2013-2020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》《江门市土地利用总体规划（2006-2020）》《江门市环境保护规划（2006-2020）》《江门生态市建设规划纲要（2006—2020）》等地方规划文件的目标、要求相符合。

## 10.1.6 项目用海合理性分析结论

### （1）选址合理性结论

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，适宜晶体硅光伏电站的建设。本项目场址区太阳能资源等级属“很丰富”地区，稳定度等级属稳定（B）地区。从资源利用的角度来讲，适合建设大型光伏电站工程。

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，电缆采用埋地方式。所以本工程的主体工程的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

本项目的用海类型属于工业用海中的电力工业用海。根据工程的设计方案，本项目光伏发电设施涉及用海包括光伏组件、固定支架、输电电缆、逆变器室与箱变平台。根据工程设计方案，用海方式包括透水构筑物、海底电缆管道用海。本项目申请用海总面积为 117.1922 公顷，其中申请透水构筑物用海面积为 104.1639 公顷，申请海底电缆管道用海面积为 13.0283 公顷。

本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 26 年，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，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。

## 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，本工程用海可行。

## 10.2 建议

### (1) 保证施工安全

本工程建设单位和施工单位需严格把关施工质量，保证施工安全。

### (2) 做好事故防范措施和应急预案

本工程施工期建设单位应做好自然灾害桩基坍塌事故及电力泄漏的风险防范措施。做好应急设施、措施等救援保障。一旦发生事故立即启动应急预案，作出应急反应。

### (3) 加强管理，保护海域生态环境

本工程施工过程中施工单位要加强施工场地管理，设立相应的环境保护设施。应在项目附近区域设置一定的安全防护设施，防止本工程建设对周围其他活动造成影响，项目建设不得超出施工范围施工。