

广州发展台山渔业光伏产业园三期
300MW 项目
海域使用补充论证报告书
(公示稿)

广东海兰图环境技术研究有限公司
统一社会信用代码: 91440101MA59KQLF0D

二〇二四年一月

建设单位：江门广发渔业光伏有限公司

论证单位：广东海兰图环境技术研究有限公司

单位法人：吕建海


技术负责人：冉娟

项目负责人：陈冬梅

报告编写分工

姓名	从事专业	本项论证职责	签名
陈冬梅	环境科学	第1章概述、第2章项目用海基本情况、第7章项目用海合理性分析、第9章结论	陈冬梅
郑茜元	环境科学	第3章项目所在海域概况、第5章海域开发利用协调分析	郑茜元
邹凯林	海洋科学	第4章资源生态影响分析、第6章国土空间规划符合性分析、第8章生态用海对策措施	邹凯林
张均雪	测绘工程	图件绘制及加工	张均雪

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。

承诺主体(公章): 

2024年1月11日

项目名称	广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目			
项目地址	广东省台山市汶村镇南部沿海滩涂			
项目性质	公益性 ()	经营性 (<input checked="" type="checkbox"/>)		
用海面积	189.3163 公顷	投资金额	13800 万元	
用海期限	24 年 (2022 年-2045 年)	预计就业人数	700 人	
占用岸线	总长度	0m	邻近土地评价价格	/
	自然岸线	0m	预计拉动区域 经济产值	2000 万元
	人工岸线	0m	填海成本	/
	其他岸线	0m		
海域使用类型	工矿通信用海中的可再生能源用海/工业用海中的电力工业用海		新增岸线	0m
用海方式	面积	具体用途		
透水构筑物	189.3163 公顷	光伏区、箱变设备、桥架、终端塔、观景平台		

目 录

摘要.....	1
1 概述.....	4
1.1 论证工作来由.....	4
1.2 论证依据.....	5
1.2.1 法律法规.....	5
1.2.2 相关规划和区划.....	8
1.2.3 标准规范.....	9
1.2.4 项目技术资料.....	10
1.3 论证等级和范围.....	10
1.3.1 论证等级.....	10
1.3.2 论证范围.....	11
1.4 论证重点.....	12
2 项目用海基本情况.....	13
2.1 用海项目建设内容.....	13
2.1.1 用海项目基本情况.....	13
2.1.2 项目咸围权属及租赁情况.....	13
2.1.3 项目建设内容调整情况.....	14
2.1.4 项目申请用海范围调整情况.....	16
2.2 平面布置和主要结构、尺度.....	20
2.2.1 光伏场区平面布置.....	20
2.2.2 220kV 升压站平面布置.....	29
2.2.3 光伏方阵设计.....	29
2.2.4 电气设计.....	30
2.2.5 主要涉海建（构）筑物.....	32
2.3 项目主要施工工艺和方法.....	38
2.3.1 施工机械设备.....	38
2.3.2 主要施工方法及工艺.....	38
2.3.3 施工进度计划.....	48

2.3.4	土石方平衡.....	50
2.4	项目用海需求.....	50
2.4.1	已确权用海情况.....	51
2.4.2	项目调整后用海需求.....	53
2.4.3	申请用海情况.....	54
2.5	项目用海必要性.....	74
2.5.1	建设必要性.....	74
2.5.2	项目调整必要性.....	74
2.5.3	项目用海必要性.....	74
3	项目所在海域概况.....	76
3.1	海洋资源概况.....	76
3.1.1	岸线资源.....	76
3.1.2	滩涂资源.....	76
3.1.3	岛礁资源.....	76
3.1.4	港口资源.....	76
3.1.5	渔业生产资源.....	77
3.1.6	太阳能资源.....	77
3.1.7	矿产资源.....	78
3.1.8	旅游资源.....	78
3.2	海洋生态概况.....	79
3.2.1	区域气候与气象.....	79
3.2.2	水文动力.....	80
3.2.3	海域地形地貌与冲淤状况.....	86
3.2.4	工程地质.....	87
3.2.5	海洋自然灾害.....	89
3.2.6	海洋水质现状调查与评价.....	90
3.2.7	海洋沉积物质量现状调查与评价.....	97
3.2.8	海洋生物质量现状调查与评价.....	100
3.2.9	海洋生态现状.....	103

3.2.10	自然保护区.....	114
3.2.11	珍稀海洋生物.....	114
3.2.12	“三场一通道”分布情况.....	116
4	资源生态影响分析.....	122
4.1	生态评估.....	122
4.2	资源影响分析.....	122
4.2.1	对岸线和海洋空间资源的影响.....	122
4.2.2	对滩涂资源的影响.....	123
4.2.3	对生物资源的影响.....	123
4.3	生态影响分析.....	124
4.3.1	对水动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响.....	124
4.3.2	对水质环境影响.....	124
4.3.3	对沉积物环境的影响.....	125
4.3.4	对海洋生物的影响.....	125
5	海域开发利用协调分析.....	127
5.1	海域开发利用现状.....	127
5.1.1	社会经济概况.....	127
5.1.2	海域使用现状.....	129
5.1.3	海域使用权属现状.....	133
5.2	项目用海对海域开发活动的影响.....	133
5.2.1	对周边近海养殖的影响.....	133
5.2.2	对海堤的影响.....	133
5.2.3	对所在及周边咸围养殖的影响.....	133
5.2.4	对台山市海上神灶温泉旅游度假村的影响分析.....	134
5.2.5	对红树林的影响分析.....	134
5.2.6	对光伏发电项目的影响分析.....	134
5.3	利益相关者界定.....	135
5.4	需协调部门界定.....	136
5.5	相关利益协调分析.....	136

5.6	项目用海与国防安全与国家海洋权益的协调性分析.....	136
5.6.1	项目用海对国防安全和军事活动的影响分析.....	136
5.6.2	项目用海对国家海洋权益的协调性分析.....	137
6	国土空间规划符合性分析.....	138
6.1	项目用海与国土空间规划符合性分析.....	138
6.1.1	所在海域国土空间规划分区基本情况.....	138
6.1.2	对海域国土空间规划分区的影响分析.....	140
6.1.3	项目用海与国土空间规划的符合性分析.....	141
6.2	项目用海与海洋功能区划的符合性分析.....	142
6.3	项目用海与三区三线的生态保护红线符合性分析.....	143
6.4	项目用海与产业结构政策的符合性分析.....	144
6.5	项目用海与其他相关规划的符合性分析.....	144
6.5.1	与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析.....	144
6.5.2	与《“十四五”现代能源体系规划》的符合性分析.....	145
6.5.3	与《2030年前碳达峰行动方案》的符合性分析.....	145
6.5.4	与《广东省能源发展“十四五”规划》的符合性分析.....	146
6.5.5	与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性.....	147
6.5.6	与《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》的符合性分析.....	147
6.5.7	与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析	148
6.5.8	与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析.....	149
6.5.9	与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析	150
6.5.10	与《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030）》的符合性分析	151
6.5.11	与《江门市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》的符合性分析.....	152
6.5.12	与《江门港总体规划》的符合性分析.....	153
6.5.13	与《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性	153

	结论	154
7	项目用海合理性分析.....	155
	7.1 用海选址合理性分析.....	155
	7.2 用海平面布置合理性分析.....	155
	7.2.1 是否体现节约集约用海的原则.....	155
	7.2.2 是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标.....	155
	7.2.3 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响.....	155
	7.2.4 能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响.....	156
	7.2.5 平面布置合理性分析.....	156
	7.3 用海方式合理性分析.....	156
	7.4 占用岸线合理性分析.....	156
	7.5 用海面积合理性分析.....	157
	7.5.1 用海面积合理性.....	157
	7.5.2 宗海图绘制.....	163
	7.5.3 用海面积量算.....	183
	7.6 用海期限合理性分析.....	185
8	生态用海对策措施.....	187
	8.1 概述.....	187
	8.2 生态用海对策.....	187
	8.2.1 生态保护对策.....	187
	8.2.2 生态跟踪监测.....	191
	8.3 生态保护修复措施.....	191
9	结论.....	192
	9.1 项目用海基本情况.....	192
	9.2 项目用海调整必要性结论.....	192
	9.3 项目用海调整资源生态影响分析结论.....	193
	9.4 海域开发利用协调分析结论.....	193
	9.5 国土空间规划符合性分析结论.....	194
	9.6 项目用海合理性分析结论.....	194

9.7	项目用海可行性分析结论.....	195
-----	------------------	-----

摘要

广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目位于广东省台山市汶村镇南部沿海滩涂，用海主体为江门广发渔业光伏有限公司。项目建设光伏产业园，于 2022 年 8 月 22 日取得了用海批复，2022 年 9 月 23 日取得不动产权证，目前已施工完成并网运行。由于实际建设过程中受到光伏设施设备等的变化影响，项目建设范围发生局部调整，实际建设范围与批复范围不一致。调整后项目建设光伏区和 220kV 升压站，光伏区规划总装机容量为 300MW_p，采用分块发电、集中并网方案，由 71 个发电单元组成，220kV 升压站位于广东省政府 2022 年批复海岸线向陆一侧，不涉及占用海域。按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），根据立体确权方案，项目平面界址面积合计 189.3163 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~45.5m（1985 高程），项目申请用海范围不占用岸线。项目申请用海期限为 24 年（2022 年~2045 年）。

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。

项目目前已施工完成，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。

本项目利益相关者为（内容不公开）。本项目已与上述利益相关者就项目建设、运营事宜进行协调并签订协议，本项目建设单位已与（内容不公开）就光伏板建设签订协议，终端塔施工单位（内容不公开）就终端塔建设签订协议。

本项目建设单位按照合同约定开展渔业光伏项目建设，项目建设范围未超出咸围，建议后续与养殖户友好协调，继续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。

项目不占用生态保护红线，位于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的海洋开发利用空间和《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》的川山群岛农渔业区，本项目用海方式不改变海域自然属性，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》的管理要求，符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《江门市国土空间总体规划（2020-2035年）》（草案）、生态保护红线的管控要求；项目与《“十四五”现代能源体系规划》《广东能源发展“十四五”规划》《2030年前碳达峰行动方案》等能源行业规划的要求相符；项目符合《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030）》，以及《江门市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》《江门港总体规划》《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》等各级相关规划的相关要求。

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，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，场地为咸围、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，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，项目选址合理。

项目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，项目用海方式合理。

项目采用 535/540/545Wp 单晶硅组件，以 28 块组件为一串进行设计，采用竖向 2 排×28 块、竖向 2 排×14 块组件固定式支架安装方式，组件安装倾角为 16°/13°，16°倾角时，光伏阵列间距取 6.5m，13°倾角时，光伏阵列间距取 6.2m，

光伏阵列设计考虑了本项目设计容量需求灵活布置，倾角设计充分利用了地块面积，也满足光伏板的抗风性能，光伏间距考虑了运维及后期检修可行性，并且保证光伏阵列前排不对后排造成遮挡。项目用海体现了集约、节约用海原则，最大程度上减少了对水文动力及冲淤环境的影响，最大程度地减少了对周边用海项目的影响。因此项目平面布置合理。

项目采用立体确权兼顾了光伏发电用海和养殖用海的用海需求的同时提高了海域资源的利用效率，实现光伏发电+养殖的双赢。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，项目用海面积合理。

项目拟申请用海期限为 24 年（2022 年-2045 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，申请用海期限未超过建设单位与发包方签订的咸围租赁期间，有利于建设单位与咸围发包方的协调，因此项目申请用海期限合理。

1 概述

1.1 论证工作来由

为满足江门电力工业发展需要，江门广发渔业光伏有限公司投资建设广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目，项目建设“渔光一体”电站，具有“夏季水上遮阳，水下降温；冬季抵挡快速降温，防止霜冻”的优势，建设光伏满足电力需求的同时，可以有效保障当地渔业养殖户的利益。

本项目利用汶村镇南边滩现状咸围开展光伏建设，项目主体占用汶村镇五联围仔、汶村镇原水利会上围、汶村镇升康生产围南围、汶村镇兴丰中围、白沙新冲南围、菱一围仔南边滩咸围等 6 个咸围，项目已就建设开发事宜与（内容不公开）进行了友好协商，签订了合同或协议，根据合同文本，江门广发渔业光伏有限公司为咸围的经营权人，渔业光伏项目建设，在咸围打桩，安装支撑架铺设光伏板及安装光伏配套设施，光伏板下进行水产养殖，经营期限至 2045 年 12 月 31 日。

项目采用立体确权方案，采用“水面、水体、海床和底土”的分层方法进行用海确权。项目于 2022 年 8 月 22 日取得了用海批复（江自然资〔2022〕479 号），于 2022 年 9 月 23 日取得不动产权证，权证编号为粤（2022）台山市不动产权第 0042725 号，海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），批复项目平面界址面积合计 189.5928 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~8m（1985 高程）。

项目现已完成施工建设，由于实际建设过程中受到光伏设施设备等的变化影响，项目建设范围发生局部调整，实际建设范围局部超出批复范围，台山市海洋综合执法大队下达了行政处罚听证告知书（粤台海综听告〔2023〕708 号），处罚款 39 万余元，已缴清罚款。根据《海域使用管理法》《海域使用权管理规定》等，需开展海域使用补充论证工作。本项目由江门广发渔业光伏有限公司投资建设，信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司为 EPC 总承包单位，信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司委托，广东海兰图环境技术研究有限公司承担本项目的海域使用补充论证工作。我公司在接受委托后，组织相关专业人员成立项目组，收集了大量相关信息资料并组织相关人员踏勘现场，

详细了解工程内容，按照相关法律法规和《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）等的要求，结合本项目的用海性质和用海特点，编制完成了《广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目海域使用补充论证报告书（送审稿）》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国海域使用管理法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第六十一号，2002 年 1 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（全国人民代表大会常务委员会，全国人民代表大会常务委员会令第九号，2000 年 4 月 1 日起施行，2023 年 10 月 24 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修订）；

(3) 《中华人民共和国环境保护法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行）；

(4) 《中华人民共和国电力法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第六十号，1996 年 4 月 1 日起施行，2018 年 12 月 29 日第三次修正）；

(5) 《中华人民共和国可再生能源法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第三十三号，2006 年 1 月 1 日起施行，2009 年 12 月 26 日修订）；

(6) 《中华人民共和国港口法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第五号，2004 年 1 月 1 日起施行，2018 年 12 月 29 日第三次修正）；

(7) 《中华人民共和国海上交通安全法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第七十九号，1984 年 1 月 1 日起施行，2021 年 4 月 29 日修订）；

(8) 《中华人民共和国安全生产法（修正草案）》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第七十九号，2021 年 9 月 1 日起施行）；

(9) 《中华人民共和国湿地保护法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第一〇二号，2022 年 6 月 1 日施行）；

(10) 《中华人民共和国渔业法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第三十四号，1986年7月1日起施行，2013年12月28日第四次修正）；

(11) 《中华人民共和国野生动物保护法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第16号，1989年3月1日起施行，2022年12月30日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议第二次修订）；

(12) 《中华人民共和国航道法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第17号，2015年3月1日起施行，2016年7月2日修正）；

(13) 《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院，中华人民共和国国务院令第167号，1994年12月1日起施行，2017年10月7日第二次修订）；

(14) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院，中华人民共和国国务院令第475号，2006年11月1日起施行，2018年3月19日第二次修订）；

(15) 《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》（国务院办公厅，国办发〔2002〕36号，2002年7月6日）；

(16) 《海域使用权管理规定》（国家海洋局，国海发〔2006〕27号，2007年1月1日起实施）；

(17) 《国家海洋局关于印发〈海洋生态损害评估技术指南（试行）〉的通知》（国家海洋局，国海环字〔2013〕583号，2013年9月6日）；

(18) 《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）；

(19) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资源部，自然资规〔2021〕1号，2021年1月8日）；

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

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

- (22) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资源部，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日）；
- (23) 《关于印发〈生态保护红线生态环境监督办法（试行）〉的通知》（生态环境部，国环规生态〔2022〕2号，2022年12月27日）；
- (24) 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资源部，自然资办函〔2022〕640号，2022年4月15日）；
- (25) 《自然资源部办公厅关于进一步加强现有自然岸线监管工作的函》（自然资源部，自然资办函〔2022〕977号，2022年6月2日）；
- (26) 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资源部，自然资发〔2023〕89号，2023年6月13日）；
- (27) 《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资源部，自然资规〔2023〕8号，2023年11月13日）；
- (28) 《自然资源部关于印发〈国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南〉的通知》（自然资源部，自然资发〔2023〕234号，2023年11月22日）；
- (29) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发展和改革委员会，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第49号，2021年12月27日施行）；
- (30) 《市场准入负面清单（2022年版）》（国家发展改革委商务部，发改体改规〔2022〕397号，2022年3月12日）；
- (31) 《广东省湿地保护条例》（广东省人民代表大会常务委员会，广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告第124号，2006年9月1日起施行，2022年11月30日第三次修正）；
- (32) 《广东省海域使用管理条例》（广东省人民代表大会常务委员会，广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告第92号，2007年3月1日起施行，2021年9月29日修正）；
- (33) 《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）；
- (34) 《关于印发〈广东省海域使用金征收标准（2022年修订）〉的通知》（广东省财政厅 广东省自然资源厅，粤财规〔2022〕4号，2022年6月17日）；

(35) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法(试行)的通知》(广东省自然资源厅, 粤自然资规字〔2021〕4号);

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

(37) 《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》(广东省自然资源厅, 粤自然资海域〔2023〕149)号, 2023年2月6日);

(38) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》(广东省人民政府办公厅, 粤府办〔2017〕62号, 2017年10月15日);

(39) 《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》(广东省自然资源厅, 2023年9月18日);

(40) 《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》(广东省自然资源厅, 粤自然资函〔2020〕88号, 2020年2月28日);

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

1.2.2 相关规划和区划

(1) 《全国海洋主体功能区规划》(国务院, 国发〔2015〕42号, 2015年8月20日);

(2) 《全国国土规划纲要(2016-2030年)》(国务院, 国发〔2017〕号, 2017年1月3日);

(3) 《全国海洋功能区划(2011-2020年)》(国家海洋局, 2012年4月1日);

(4) 《“十四五”现代能源体系规划》(国家发展改革委、国家能源局, 发改能源〔2022〕210号, 2022年1月29日);

(5) 《“十四五”可再生能源发展规划》(国家发展改革委、国家能源局发改能源〔2021〕1445号, 2022年6月1日);

(6) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》(广东省人民政府、国家海洋局, 粤府〔2017〕120号, 2017年10月);

- (7) 《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（广东省人民政府，粤府函〔2016〕328号，2016年10月11日修订）；
- (8) 《广东省海洋主体功能区规划》（广东省人民政府，粤府〔2017〕359号，2017年12月18日）；
- (9) 《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》（广东省人民政府，粤府〔2021〕28号，2021年4月6日）；
- (10) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》（广东省人民政府办公厅，粤府办〔2021〕33号，2021年12月）；
- (11) 《广东省能源发展“十四五”规划》（广东省人民政府办公厅，粤府办〔2022〕8号，2022年3月）；
- (12) 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（广东省人民政府，国函〔2023〕76号，2023年8月8日）；
- (13) 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》（广东省自然资源厅，粤自然资发〔2023〕2号，2023年5月10日）；
- (14) 《江门市人民政府关于印江门市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》（江门市人民政府，江府〔2021〕8号，2021年5月31日）；
- (15) 《江门市国土空间总体规划（2020-2035年）》（草案）（江门市自然资源局，2022年7月）。

1.2.3 标准规范

- (1) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；
- (2) 《海域使用分类》（HY/T123-2009）；
- (3) 《海域使用论证技术导则》（GBT42361-2023）；
- (4) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (5) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (6) 《海水水质标准》（GB3097-97）；
- (7) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
- (8) 《海洋生物质量》（GB18421-2001）；
- (9) 《渔业水质标准》（GB11607-89）；

- (10) 《海域使用面积测量规范》（HY070-2022）；
- (11) 《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314-2009）；
- (12) 《中国海图图式》（GB12319-2022）；
- (13) 《海洋工程地形测量规范》（GB/T17501-2017）；
- (14) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002.04）；
- (15) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007，中华人民共和国农业部）；
- (16) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）。

1.2.4 项目技术资料

- (1) 《广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目可行性研究报告》，广东永光新能源设计咨询有限公司，2020年11月；
- (2) 《广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目EPC总承包施工组织设计》，信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司，2020年12月；
- (3) 《广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目光伏场区初步设计总目录》，信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司；
- (4) 《广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（阵列区）岩土工程勘察报告》，无锡市勘察设计研究院有限公司，2021年3月；
- (5) 《台山镇海湾附近海域海洋水文动力环境调查报告》，广州海兰图检测技术有限公司，2021年8月；
- (6) 《江门市镇海港-镇海湾海域2021年秋季海洋环境现状调查分析报告》，广东宇南检测技术有限公司，2021年9月；
- (7) 建设单位提供的其他资料。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

原海域使用论证报告书中，海域使用论证等级为一级。项目调整前后用海类型不变，为工业用海中的电力工业用海，用海方式为透水构筑物。

本项目申请立体确权，调整后申请透水构筑物用海面积为 189.3163 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~45.5m(1985 高程)。根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023) 的海域使用论证等级判定表(见表 1.3.1-1)，透水构筑物用海总面积 ≥ 30 公顷所有海域论证等级为一级，海底电缆管道所有规模敏感海域论证等级为二级，根据“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”，调整后项目的论证等级为一级。调整前后论证等级不变。

表 1.3.1-1 海洋使用论证等级判定

用海单元	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
光伏区	构筑物	透水构筑物	构筑物总长度大于(含)2000m 或用海总面积面积大于(含)30ha (本项目透水构筑物申请用海面积189.3163ha)	所有海域	一
			构筑物总长度(400~2000)m 或用海总面积面积(10~30)ha	敏感海域	一
				其他海域	二
			构筑物总长度小于(含)400m 或用海总面积面积小于(含)10公顷	所有海域	三
本项目					一

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)，论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km。项目调整后的论证范围与调整前一致，总面积约 376.0559km²，详见图 1.3.2-1。

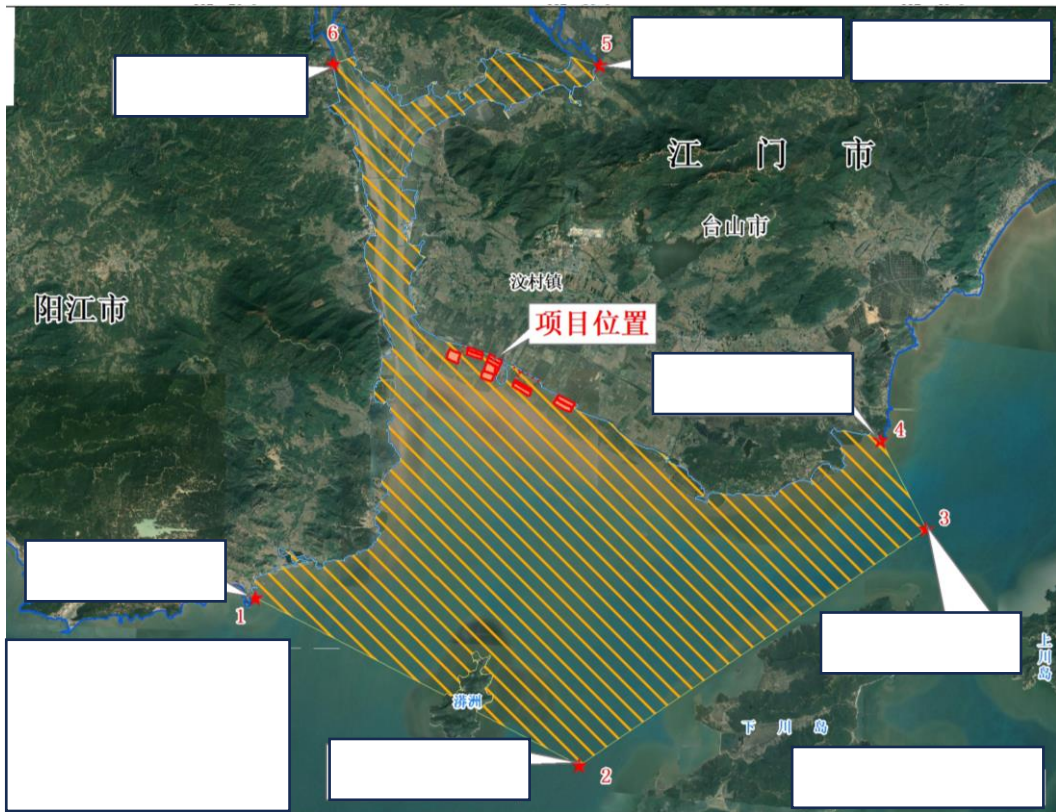


图 1.3.2-1 论证范围图

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023), 结合项目用海所在的海域状况和项目建设实际情况, 本项目海域使用论证重点确定如下:

- (1) 调整用海必要性;
- (2) 海域开发利用协调分析;
- (3) 用海面积调整合理性。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 用海项目基本情况

(1) 项目名称：广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目

(2) 用海主体：江门广发渔业光伏有限公司

(3) 用海性质：经营性

(4) 项目性质：已建

(5) 项目用海位置：位于广东省台山市汶村镇南部沿海滩涂，场区中心位置东经 112.27°、北纬 21.48°。项目临近 S275 省道及 S32 省道，交通便利。

(6) 建设内容与建设规模：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，采用分块发电、集中并网方案，由 71 个发电单元组成。新建 1 座 220kV 升压变电站，各箱变高压侧经集电线路汇流后以 9 回 35kV 集电线路接至本期工程新建 220kV 升压站 35kV 母线，并通过 1 回 220kV 线路接入对侧 220kV 阁安站。220kV 升压变电站及其附属设施不涉及占用海域。



图 2.1-1 项目地理位置图

2.1.2 项目咸围权属及租赁情况

根据业主单位提供资料，汶村镇五联围仔、汶村镇原水利会上围、汶村镇升

康生产围南围、汶村镇兴丰中围、白沙新冲南围、茭一围仔南边滩咸围发包方见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1 咸围发包方统计一览表

咸围名称	发包方
汶村镇五联围仔	(内容不公开)
汶村镇原水利会上围	(内容不公开)
汶村镇升康生产围南围	(内容不公开)
汶村镇兴丰中围	(内容不公开)
白沙新冲南围	(内容不公开)
茭一围仔南边滩咸围	(内容不公开)



图 2.1.2-2 项目所占咸围位置示意图

本项目利用汶村镇南边滩现状咸围开展光伏建设，项目主体工程建设占用汶村镇五联围仔、汶村镇原水利会上围、汶村镇升康生产围南围、汶村镇兴丰中围、白沙新冲南围、茭一围仔南边滩咸围等 6 个咸围，本项目建设单位江门广发渔业光伏有限公司已就项目建设开发事宜与发包方进行了友好协商，签订了咸围租赁合同，根据合同文本，江门广发渔业光伏有限公司为咸围的经营权人，渔业光伏项目建设，在咸围打桩，安装支撑架铺设光伏板及安装光伏配套设施，光伏板下进行水产养殖，经营期限至 2045 年 12 月 31 日。

2.1.3 项目建设内容调整情况

2.1.3.1 主要建设内容

本工程建设光伏电站，分别建设光伏区和 220kV 升压站，光伏区规划总装

机容量为 300MW_p，采用分块发电、集中并网方案，由 71 个发电单元组成。新建 1 座 220kV 升压变电站，各箱变高压侧经集电线路汇流后以 9 回 35kV 集电线路接至本期工程新建 220kV 升压站 35kV 母线，并通过 1 回 220kV 线路接入对侧 220kV 阁安站。220kV 升压变电站及其附属设施不涉及占用海域。

2.1.3.2 主要调整原因

1、组件规格变化

鉴于项目筹备阶段光伏产业持续发展，项目实施阶段光伏组件规格发生变化，部分组件由 2384mm×1086mm×35mm 变为 2785mm×11345mm×35mm，组串东西方向长度增加，故檩条需相应增长，且为保证檩条两端不悬挑过多，桩距也需适当增加，在组件布置时东西方向上的长度增加，项目装机容量不变，光伏组件规格变化使得光伏区建设范围发生变化。

2、提升安全性

本项目 6#地块（茭一围仔南边滩咸围）与陆域距离约为 0.4km，通过陈洪湖养殖围塘相隔，施工阶段为提高安全性，在陈洪湖养殖围塘新增两个终端塔。

3、征地

本项目在取得海域使用权证后，施工阶段因围塘征地问题与围塘业主进行协调，将部分终端塔位置进行微调。

2.1.3.3 建设内容调整情况

调整前后，本项目的装机容量发电系统分区不变，为 300MW_p，采用分区发电、集中并网方案，调整前整个发电系统分为 70 个发电单元，调整后为 71 个发电单元。光伏区场址维持不变，光伏阵列的光伏组件规格变化，终端塔数量变化，见表 2.1.3-1。

表 2.1.3-1 主要变更内容对照一览表

序号	建设内容	规格	
		调整前	调整后
1	光伏阵列	2×14 2×28 (组件规格: 2384mm×1086mm×35mm)	2×14 2×28 (组件规格: 2384mm×1086mm×35mm、 2785mm×11345mm×35mm)
2	终端塔	调整前布置 14 个终端塔	调整后布置 16 个终端塔

3	箱变设施	调整前 70 台箱变设备，桩基础+混凝土平台	调整后 71 台箱变设备，桩基础+混凝土平台
4	观景平台	无	调整后布置一个观景平台

2.1.4 项目申请用海范围调整情况

项目于 2022 年 8 月 22 日取得了用海批复（江自然资〔2022〕479 号），于 2022 年 9 月 23 日取得不动产权证，权证编号为粤（2022）台山市不动产权第 0042725 号，海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），项目平面界址面积合计 189.5928 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~8m（1985 高程）。

本项目施工阶段根据实际施工情况，对光伏区建设范围、箱变设备等调整后，光伏区均未超出咸围租赁范围，项目平面界址面积合计 189.3163 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~45.5m（1985 高程），调整前后情况对比见图 2.1.4-1~图 2.1.4-5，用海范围面积调整情况见表 2.1.4-1。

表 2.1.4-1 光伏区调整前后面积对比

名称	调整前面积/公顷	调整后面积/公顷	调整面积/公顷
五联围仔（地块 1）	41.3594	41.3572	-0.0022
原水利会上围（地块 2）	28.7898	28.7559	-0.0339
升康生产围南围（地块 3）	26.4496	26.2144	-0.2352
兴丰中围（地块 4）	41.6969	41.4222	-0.2747
白沙新冲南围（地块 5）	23.2304	23.1741	-0.0563
菱一围仔南边滩咸围（地块 6）	27.6153	27.4222	-0.1931
附属设施（箱变设备+终端塔+桥架+观景平台）	0.4514	0.9703	+0.5189
合计	189.5928	189.3163	-0.2765

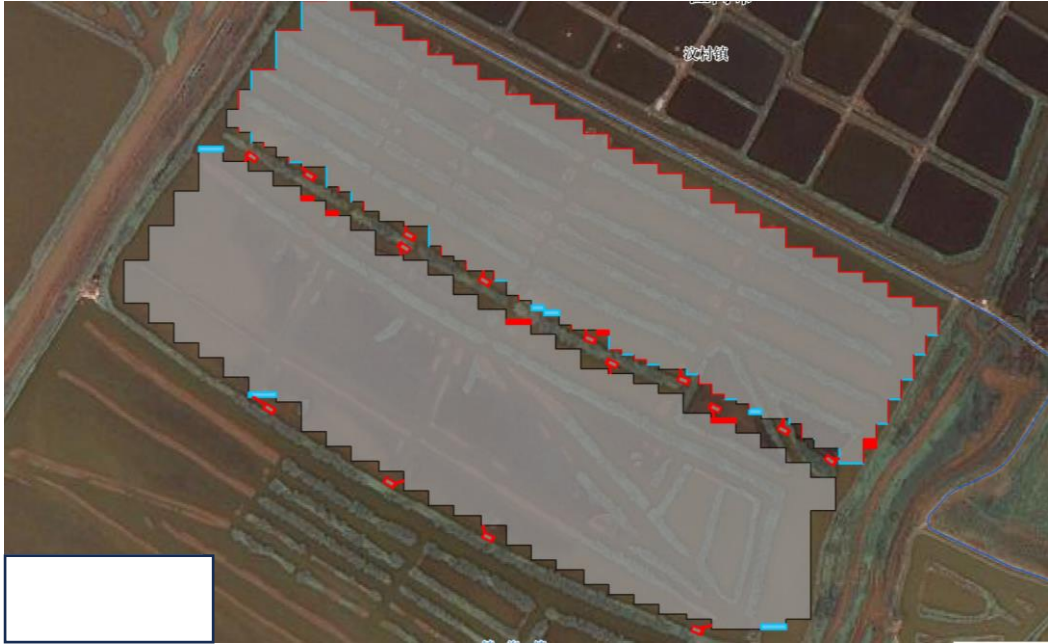


图 2.1.4-1 五联围仔（地块 1）调整前后面积对比图

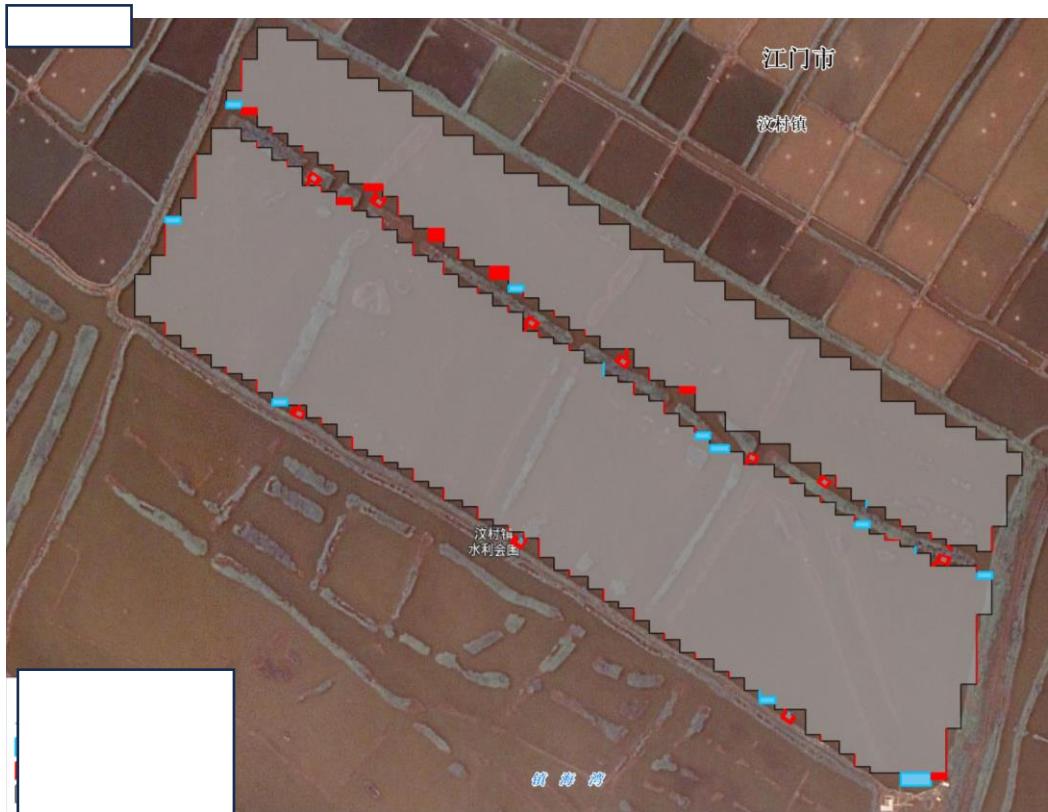


图 2.1.4-2a 原水利会上围（地块 2）调整前后面积对比图

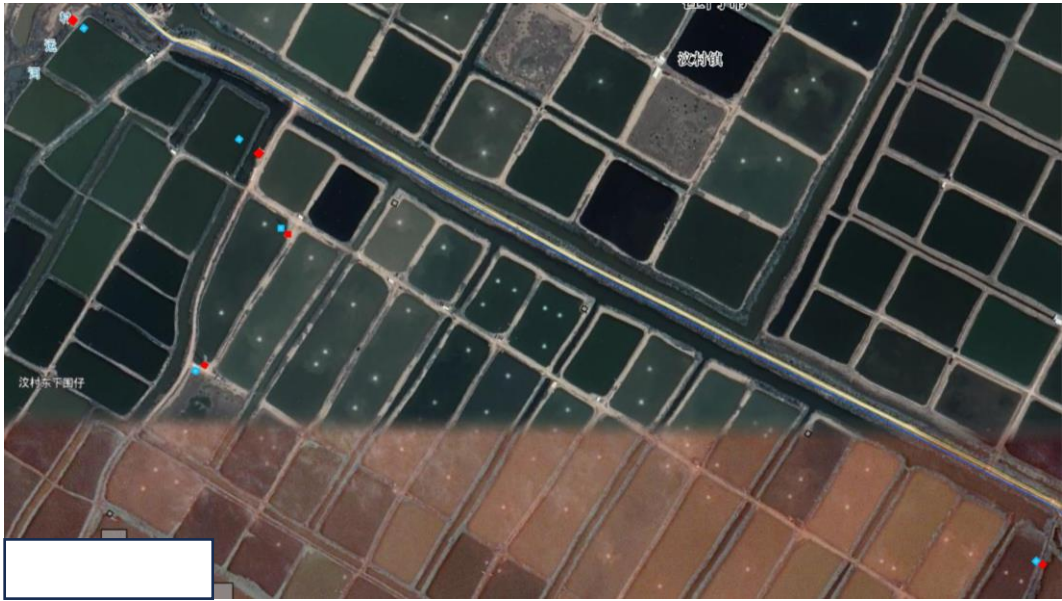


图 2.1.4-2b 原水利会上围（地块 2）周边终端塔调整前后面积对比图

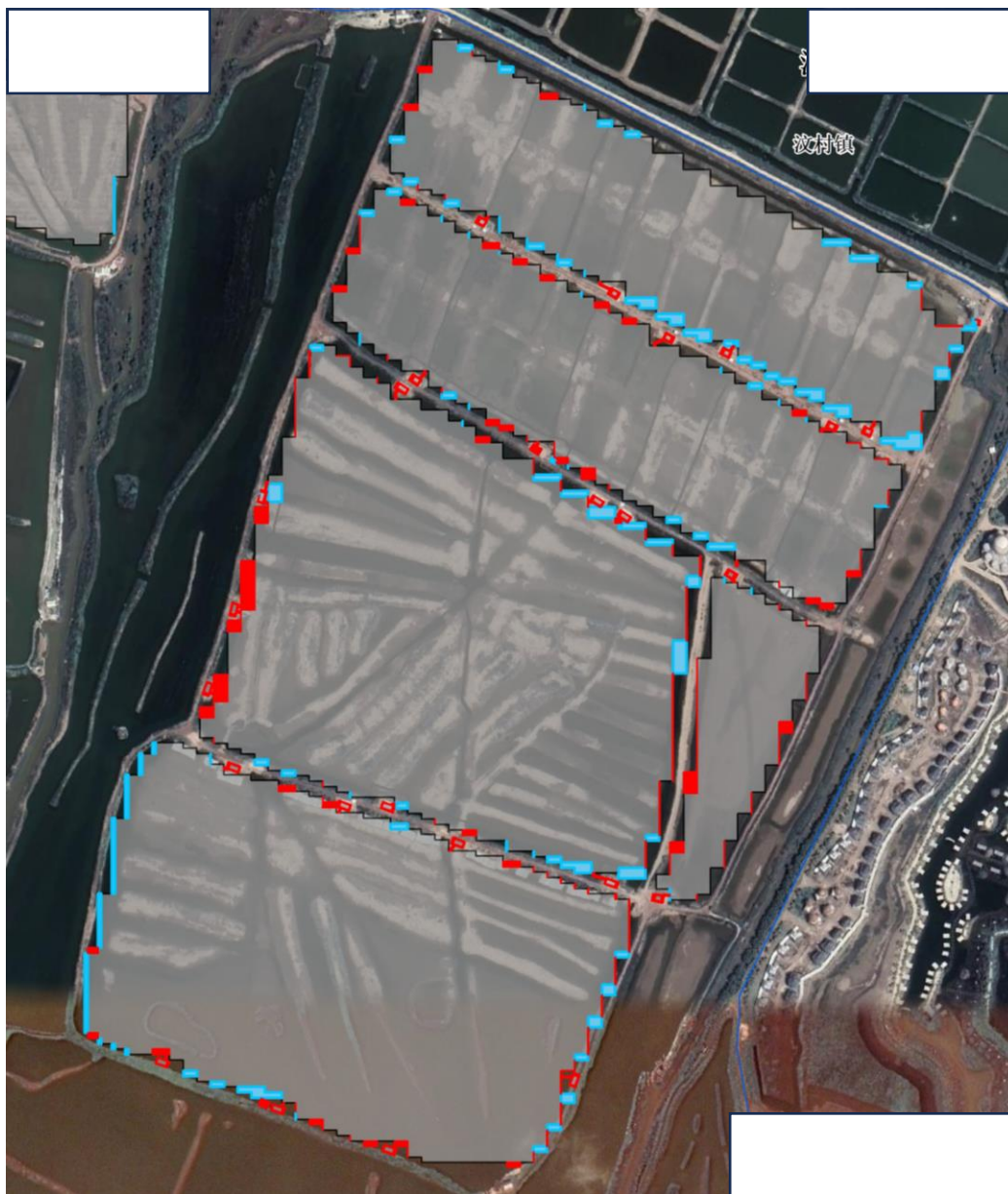


图 2.1.4-3 升康生产围南围（地块3）、兴丰中围（地块4）调整前后面积对比图

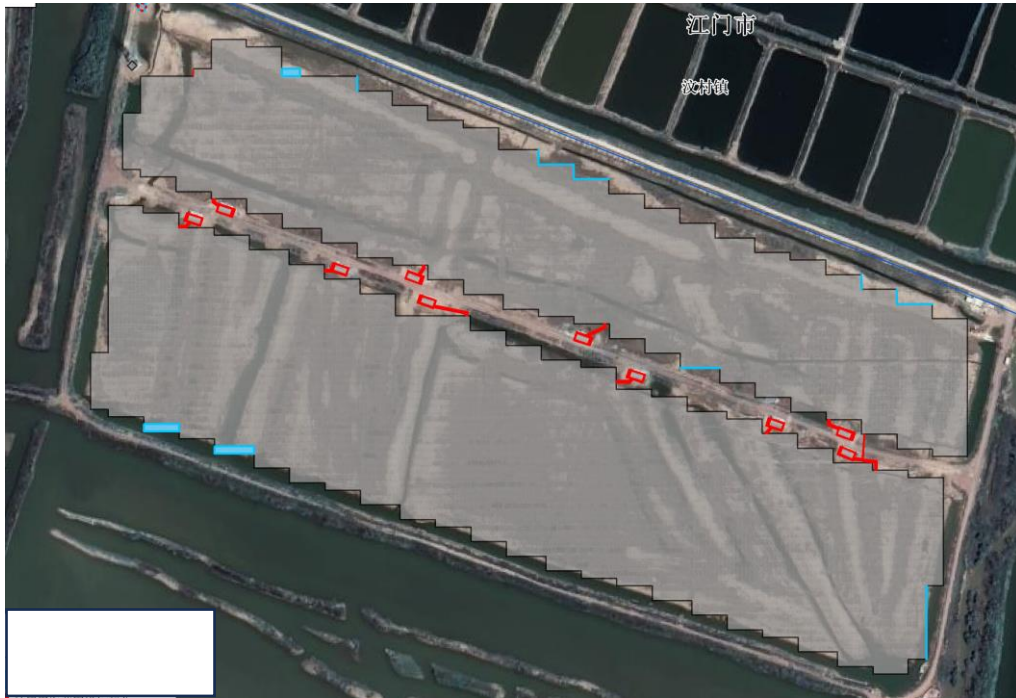


图 2.1.4-4 白沙新冲南围（地块 5）调整前后面积对比图

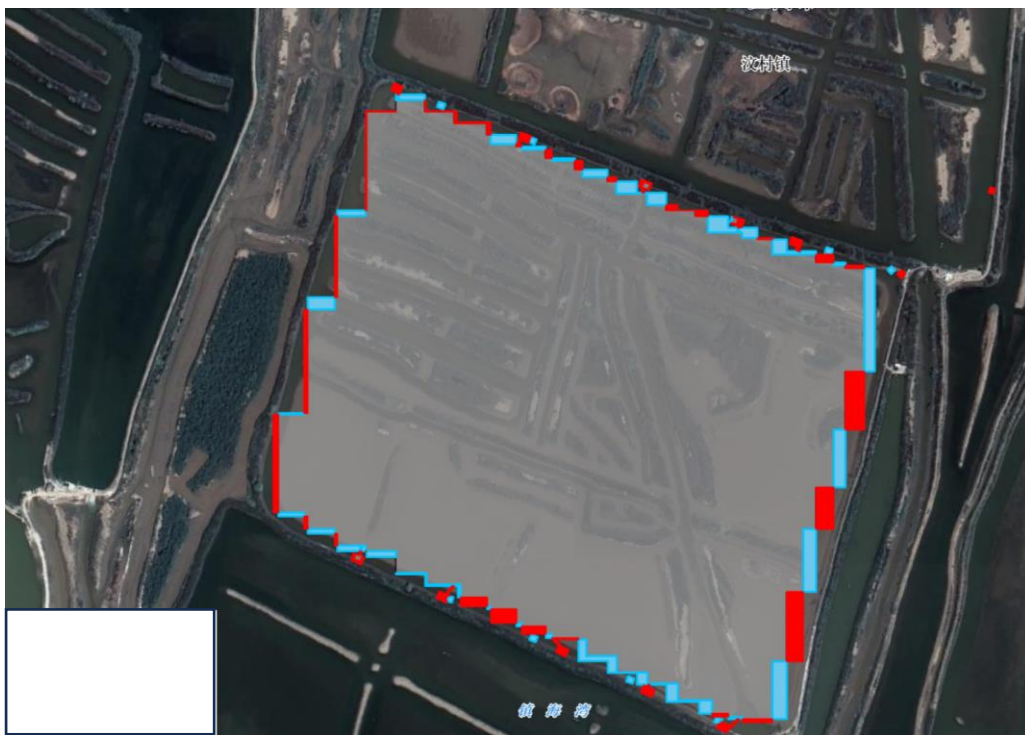


图 2.1.4-5 菱一围仔南边滩咸围（地块 6）调整前后面积对比图

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 光伏场区平面布置

本项目光伏发电区主要设有光伏集中式阵列区、集中式逆变器、35kV 箱式

变、集电线路及检修道路等，项目采用 535/540/545W_p 单晶硅组件，以 28 块组件为一串进行设计，采用竖向 2 排×28 块、竖向 2 排×14 块组件固定式支架安装方式，规划装机容量 300MW。光伏区咸围内的集电线路采用埋地方式，光伏区与箱变设施采用桥架方式连接，地块 1（五联围仔）与地块 2（原水利会上围）的集电线路采用架空方式连接到地块 3（升康生产围南围），然后通过顶管的方式埋设集电线路将地块 3（升康生产围南围）与地块 5（白沙新冲南围）连接，最后地块 5（白沙新冲南围）、地块 6（茭一围仔南边滩咸围）通过架空方式将线路接入升压站。光伏组件经直流汇流箱汇流后接入集中式逆变器，再接入箱变，进行逆变升压，或者光伏组件先经组串式逆变器逆变再接至变压器升压。各箱变高压侧经集电线路汇流后以 9 回 35kV 集电线路接至本期工程新建 220kV 升压站 35kV 母线，并通过 1 回 220kV 线路接入对侧 220kV 阁安站。

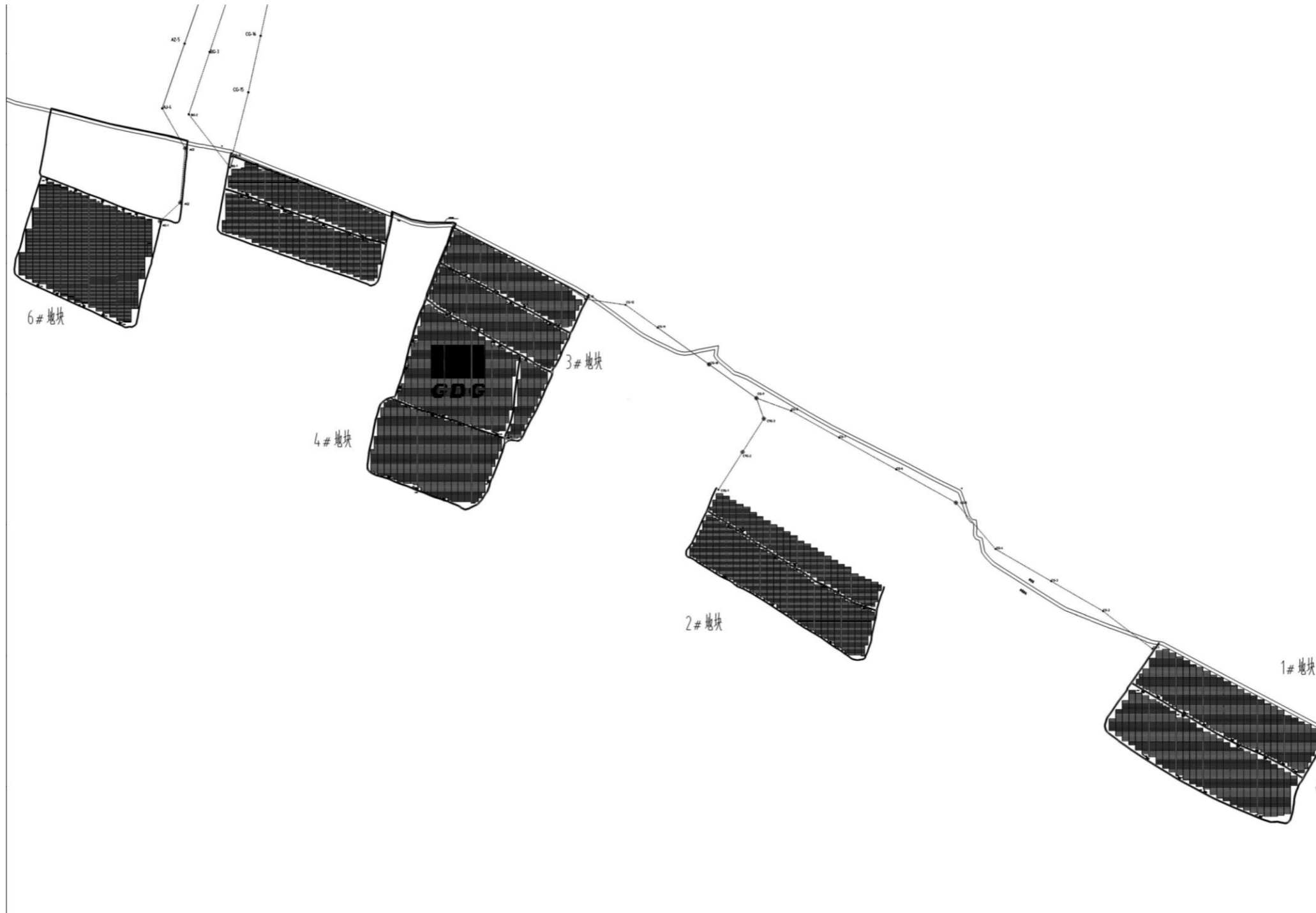


图 2.2.1-1a 项目总平面布置图

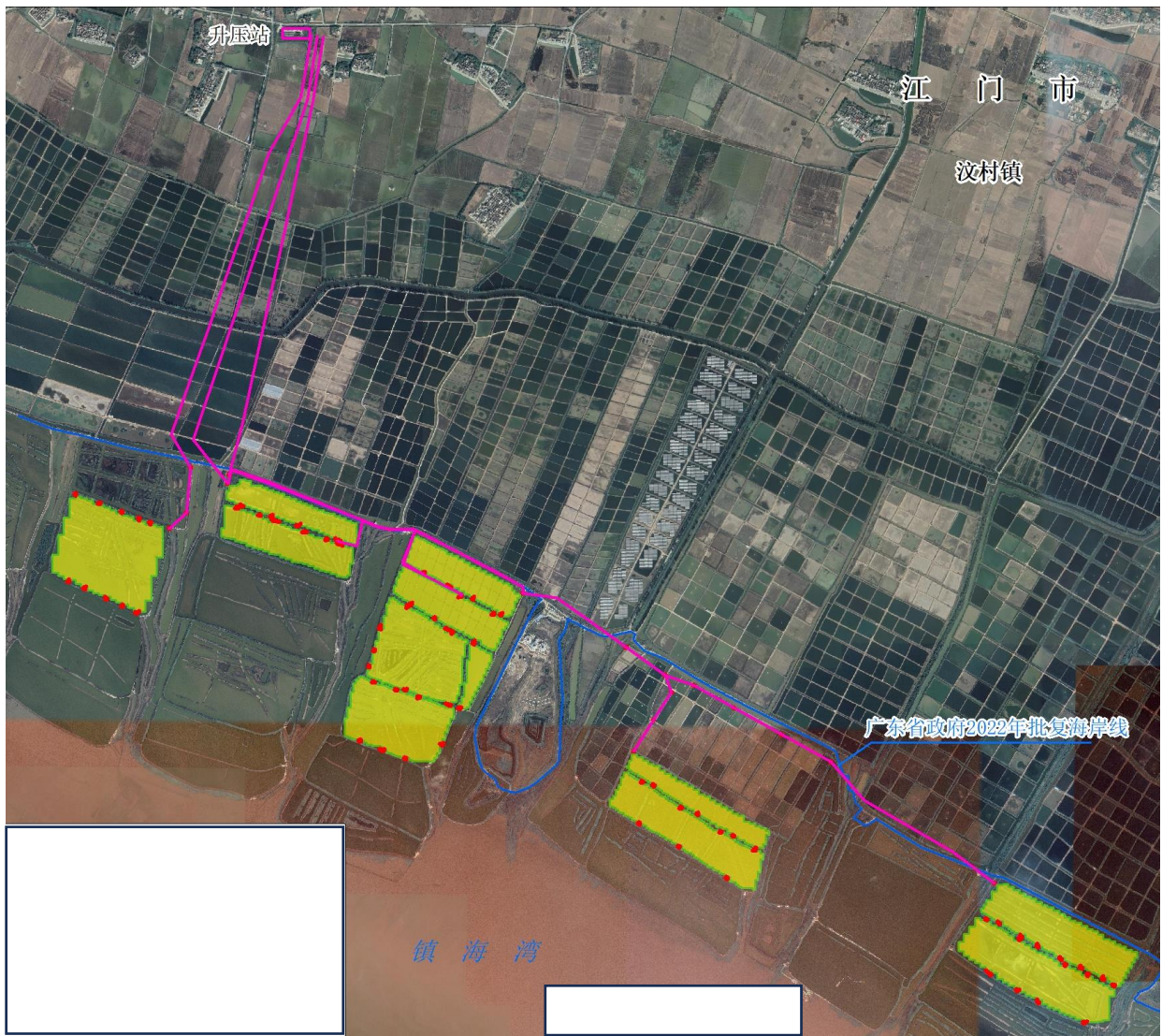


图 2.2.1-1b 项目总平面布置图叠加遥感影像

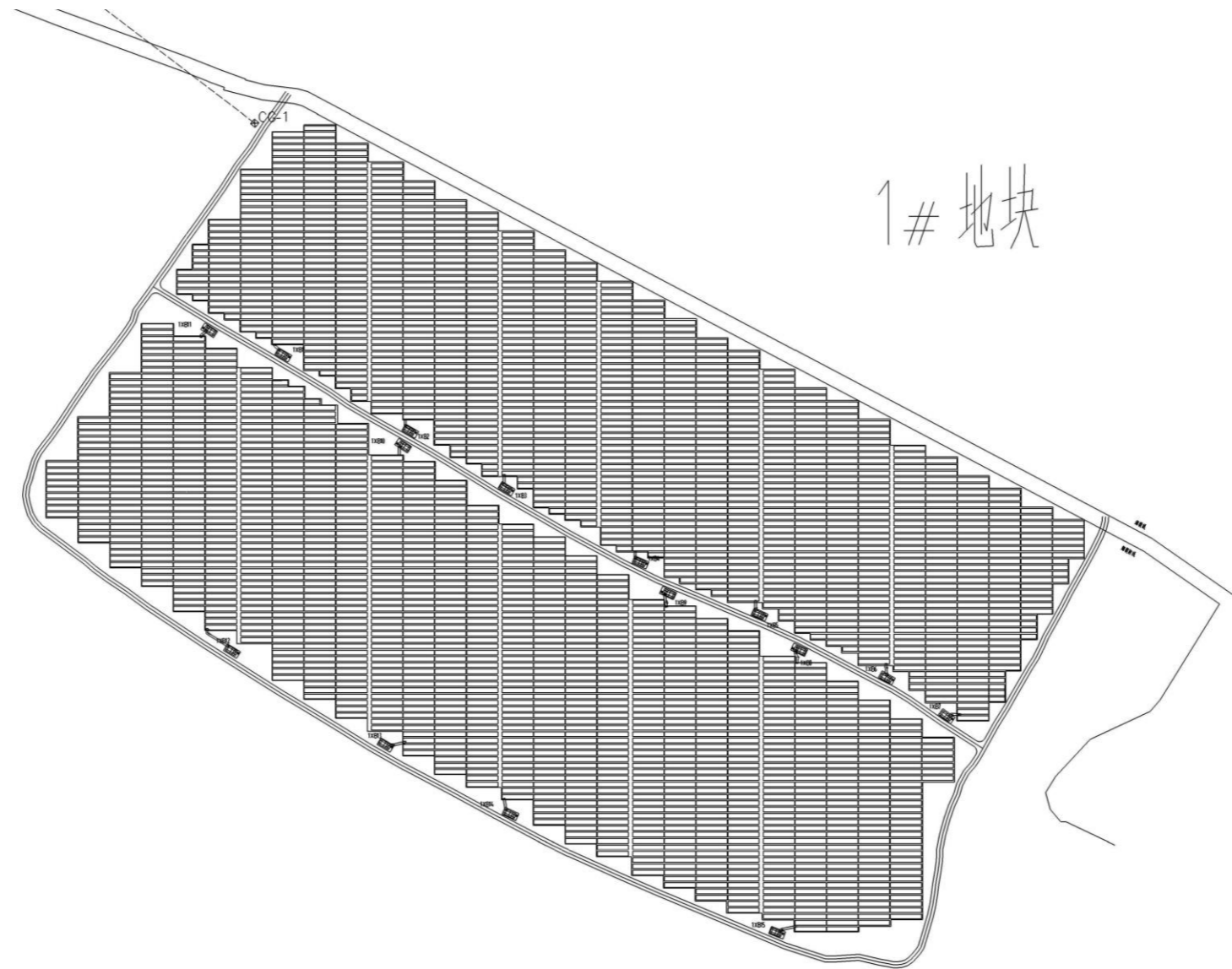
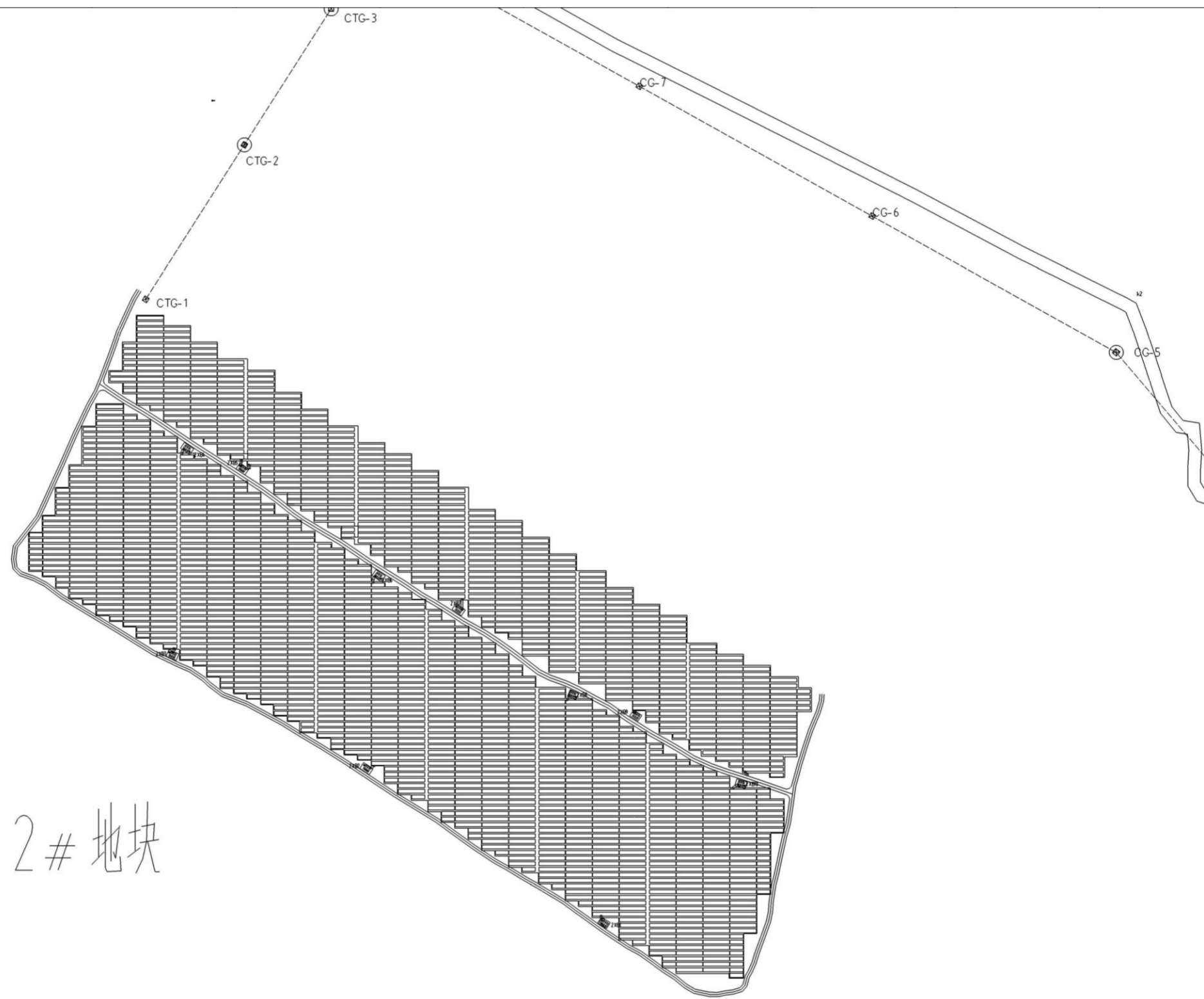


图 2.2.1-2 光伏区平面布置图（五联围仔）

()



2# 地块

图 2.2.1-3 光伏区平面布置图（原水利会上围）

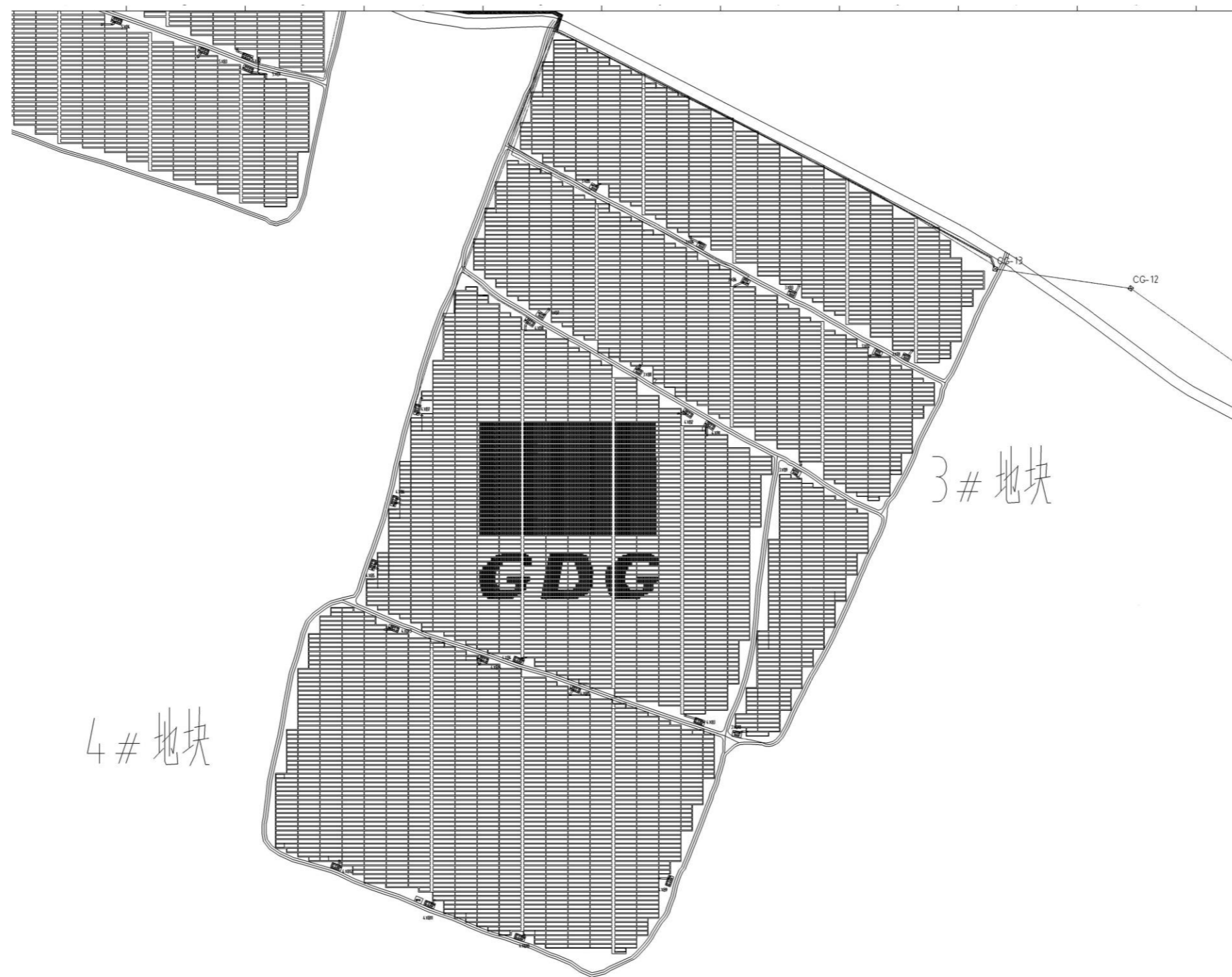


图 2.2.1-4 光伏区平面布置图（3#地块为升康生产围南围，4#地块为兴丰中围）

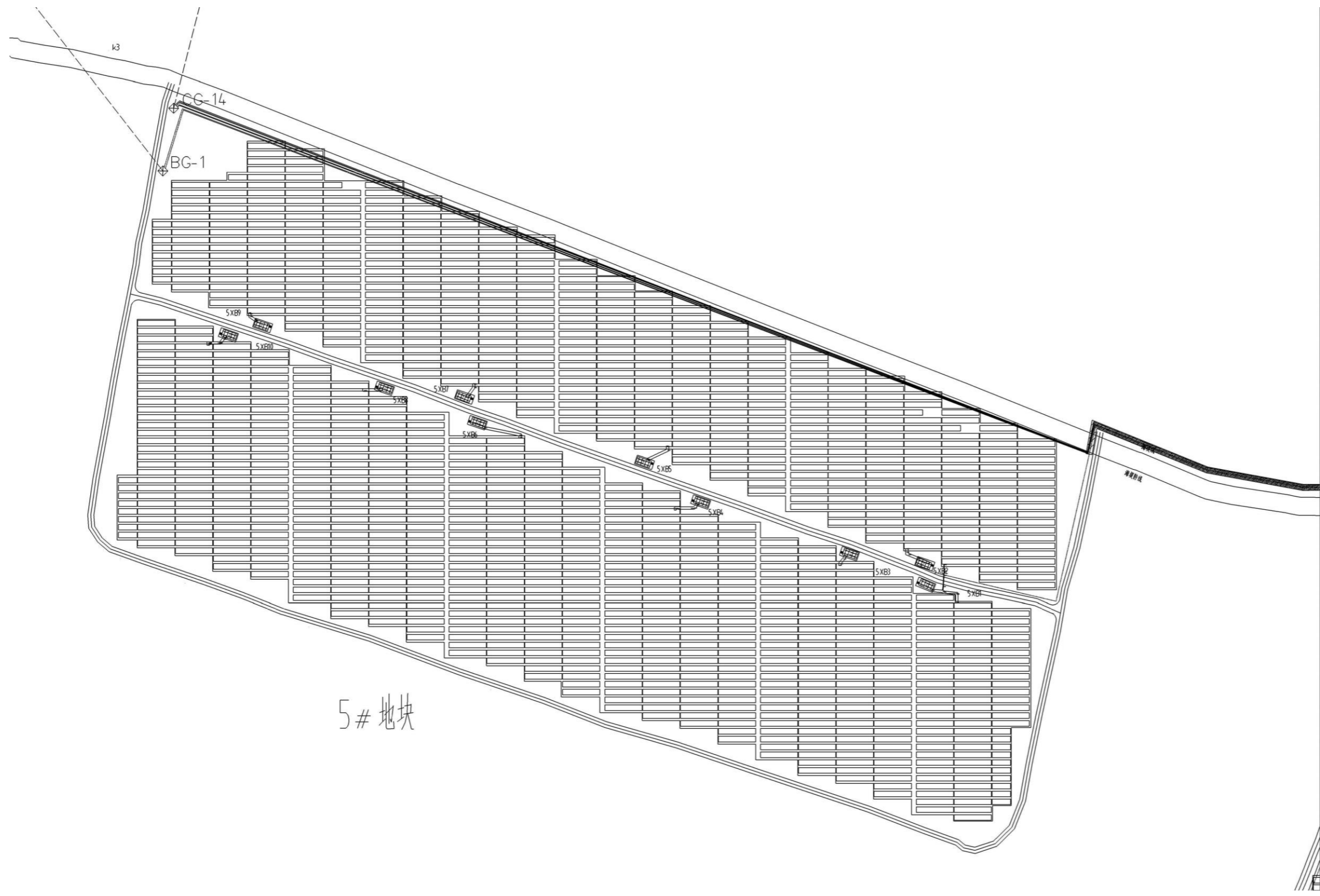


图 2.2.1-5 光伏区平面布置图（白沙新冲南围）

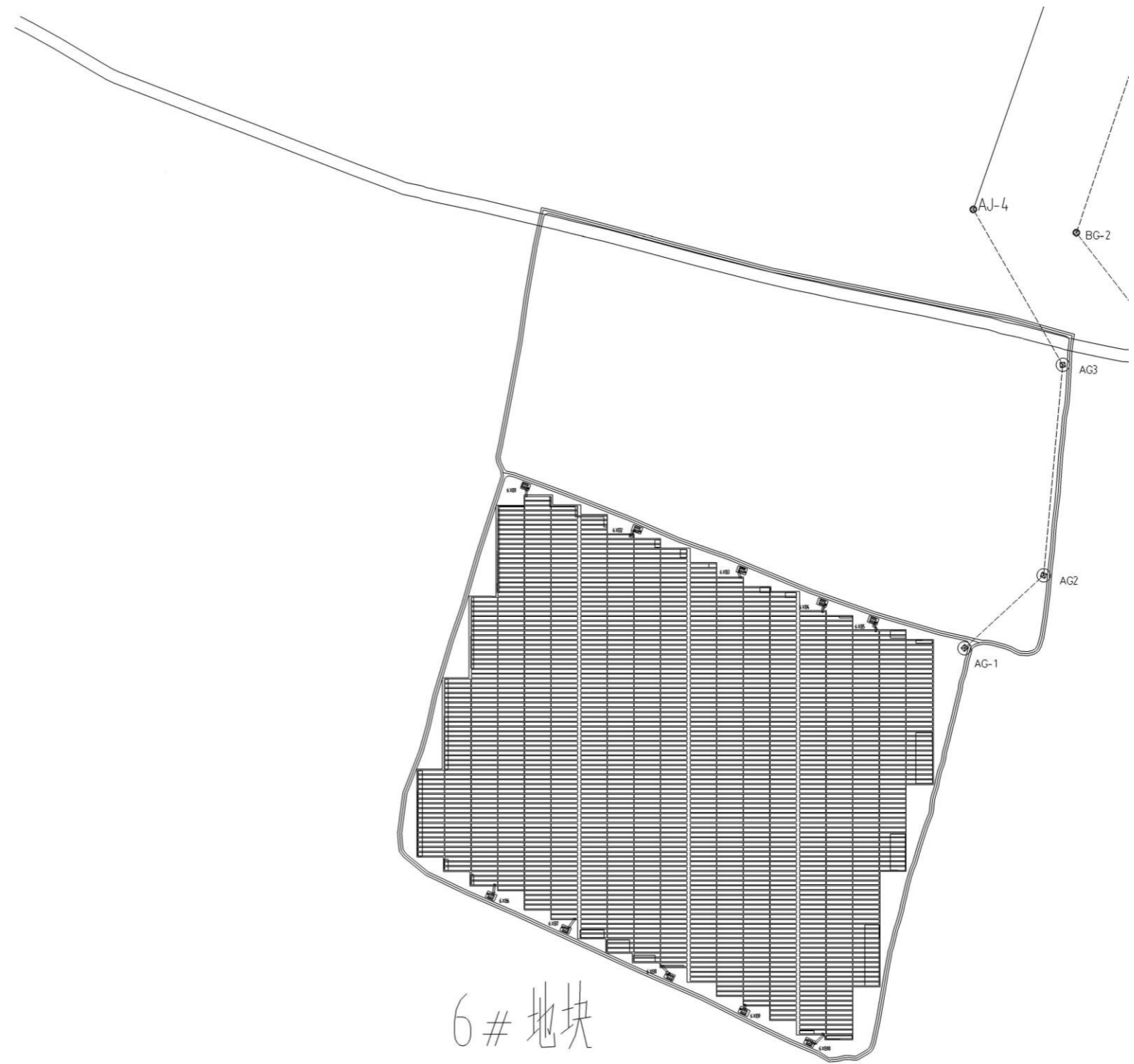


图 2.2.1-6 光伏区平面布置图（茭一围仔南边滩咸围）

2.2.2 220kV 升压站平面布置

升压站本期新建 2 台 150MVA 主变，220kV GIS 设备、无功补偿装置及接地变等配电设备，预留 1 台主变位置。新建 220kV 升压站 1 座，升压站位于茭一小小学现有场址内。升压站本期新建 2 台 150MVA 主变、220kV GIS 设备、无功补偿装置及接地变等配电设备，预留 1 台主变位置，预留 1 回主变进线间隔，预留 1 回 220kV 出线。本期新建 1 回 220kV 出线间隔，同时预留 1 回 220kV 出线间隔供后期项目使用。

220kV 升压变电站及其附属设施不涉及占用海域，见图 2.2.1-1b。

2.2.3 光伏方阵设计

2.2.3.1 光伏组件串并联设计

(1) 组件串联设计原则

组串最高开路电压低于逆变器所能承受的最高电压，组串最低工作电压高于逆变器满载 MPPT 范围的最小值。

根据以上晶硅组件数据，考虑极限温度计算光伏组件的串联数量根据公式：

$$N \leq \frac{V_{dc\max}}{V_{oc} \times [1 + (t - 25) \times K_v]}$$
$$\frac{V}{V_{pm} \times [1 + (t' - 25) \times K_v']} \leq N \leq \frac{V}{V_{pm} \times [1 + (t - 25) \times K_v']}$$

(2) 光伏区组串设计

为了进一步降低系统成本和线缆损耗，选择更高的直流电压成为光伏行业的发展方向，最大直流电压为 1500V，MPPT 电压范围 500V~1500V。根据光伏电站实际运行情况，一方面同时辐照量达到最佳，且温度又在最低的并列条件几乎不存在，实际发电的组件板的运行温度也是高于最低气温，另一方面，项目地台山的极低气温取 0.1℃，组件工作条件下的极高气温取 38.3℃。

根据以上参数计算得出：

535Wp 组件串联数范围：23.6≤N≤29.5；

540Wp 组件串联数范围：23.4≤N≤29.3；

545Wp 组件串联数范围：23.3≤N≤29.2；本项目采用 28 块组件一串。

2.2.3.2 光伏组件排布设计

(1) 组件排布原则

固定支架区域组件采用竖铺 2 排的方式，组件在支架上的排布方式以提高土地利用效率、减少遮挡损失、接线方便、施工简单为原则。同时，由于本项目靠近海堤，根据《广东省水利工程管理条例》，本项目阵列区退让护堤一定的保护范围。

(2) 倾角设计

本项目组件安装倾角为 $16^{\circ}/13^{\circ}$ ，地块 2（原水利会上围）、地块 5（白沙新冲南围）采用 16 度倾角，其余采用 13 度倾角。

(3) 阵列前后中心间距设计方案

光伏阵列通常成排安装，一般要求在冬至影子最长日 9:00-15:00 间，两排光伏阵列之间的距离要保证前排不对后排造成遮挡。故阵列前后排间距设计时，光伏阵列必须考虑前、后排的阴影遮挡问题，并通过计算确定阵列间的距离或太阳能电池阵列与建筑物的距离。确定的原则是：冬至日当天早晨 9:00 至下午 15:00（当地真太阳时）的时间段内，太阳能电池阵列不应被遮挡。按照公式进行计算，光伏阵列间距或可能遮挡物与阵列底边的垂直距离应不小于 D。

$$D = \cos A \times H / \tan [\sin^{-1}(\sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos h)]$$

16 度倾角时，计算结果 $D=6423\text{mm}$ ，本项目取 6.5m。

13 度倾角时，计算结果 $D=6176\text{mm}$ ，本项目取 6.2m。

同时考虑运维及渔业通道，阵列前后排该间距满足船只同行要求。

2.2.3.3 组串接线设计

组件采用竖铺 2 排的排布方式。采用 U 型接线的原则，降低光伏线的压降，减小直流部分的损失。

2.2.4 电气设计

2.2.4.1 电气主接线

本项目采用 535/540/545Wp 单晶硅组件，每串 28 块。

1#地块（五联围仔），4#地块（兴丰中围）每 24 串组串接入一台 24 进 1 出直流汇流箱。每 11 台 24 进 1 出直流汇流箱接入一台 3125kVA 集中式逆变器，

逆变器出线再接入一台 3125kVA 变压器，组成 1 个 3.125MW 集中式发电单元。共 30 个 3.125MW 集中式光伏发电单元。

5#地块（白沙新冲南围）每 27 串组串接入一台 27 进 1 出直流汇流箱，每 8 台 27 进 1 出直流汇流箱接入一台 2500kVA 集中式逆变器，逆变器出线再接入一台 2500kVA 变压器，组成 1 个 2.5MW 集中式发电单元。共 10 个 2.5MW 集中式光伏发电单元。

2#（原水利会上围），3#（升康生产围南围），6#地块（茭一围仔南边滩咸围）每 20 串组串接入一台 225kW 组串式逆变器。每 14 台逆变器接入一台 3150kVA 箱式变压器，组成 1 个 3.15MW 组串式发电单元。共 31 个 3.15MW 组串式发电单元。

本项目合计共 71 个发电单元。经箱变升压后分为 9 回 35kV 集电线路接至三期工程新建 220kV 升压站 35kV 母线，并通过 1 回 220kV 线路接入对侧 220kV 阁安站。

2.2.4.2 光伏区电缆路径设计

1、直流电缆

本项目考虑单组阵列光伏电缆采用电缆保护管的敷设方式：东西向电缆采用电缆沿太阳能支架绑扎的敷设方式（支架间采用穿 PVC 管敷设），南北向电缆采用电缆沿桥架敷设方式。

2、低压电缆

低压电缆沿桥架敷设，过道路部分穿镀锌钢管保护敷设。

3、高压电缆

1) 每 6/7/8 台箱式变压器并联汇集成一条集电线路，以 9 回 35kV 集电线路接至三期工程新建 220kV 升压站 35kV 母线，并通过 1 回 220kV 线路接入对侧 220kV 阁安站。

2) 光伏场区 35kV 集电线路主要采用架空方式敷设，局部采用直埋方式敷设。

3 光伏场区以外 35kV 集电线路采用架空方式接至升压站。

4) 电缆过道路部分埋管敷设。

2.2.5 主要涉海建（构）筑物

2.2.5.1 光伏板支架结构设计

本项目光伏场地为咸围，较为平整，为不影响咸围内的养殖区域，且保证组件最下端距离水面不低于满足要求，综合各方面因素考虑，因地制宜，光伏支架基础采用预应力管桩的方案，光伏区支架结构设计使用年限为 25 年，结构安全等级为三级，结构重要性系数为 0.95。地基基础设计等级为丙级，抗震设防类别为丙类。

根据设计提供资料，项目已针对场内差异化标高区域进行管桩计算，并依据试桩结果进行分区桩长设计。主要为竖向两排 2×28 组串中，组串两端桩基采用 9.0m 桩长，组串中间段采用 10.0m 桩长，若遇地形标高小于 0.8m 处，10.0m 桩长采用 11m 替换，管桩出土高度约 2.2 米，入土高度分别为 6.8 米和 7.8 米项目已根据地勘报告中的土层承载力进行管桩承载力和稳定性计算，并进行了试桩，试桩结果与设计计算相符，管桩承载力和稳定性满足规范要求。

项目光伏组件 13° 和 16° 倾角最低点按 4.25m 进行设计（1985 国家高程系统），除桩基础，光伏阵列上部结构整体位于 50 年一遇高潮水位以上，光伏区光伏阵列组件 13° 和 16° 的最高点高程为 5.32m 和 5.56m。

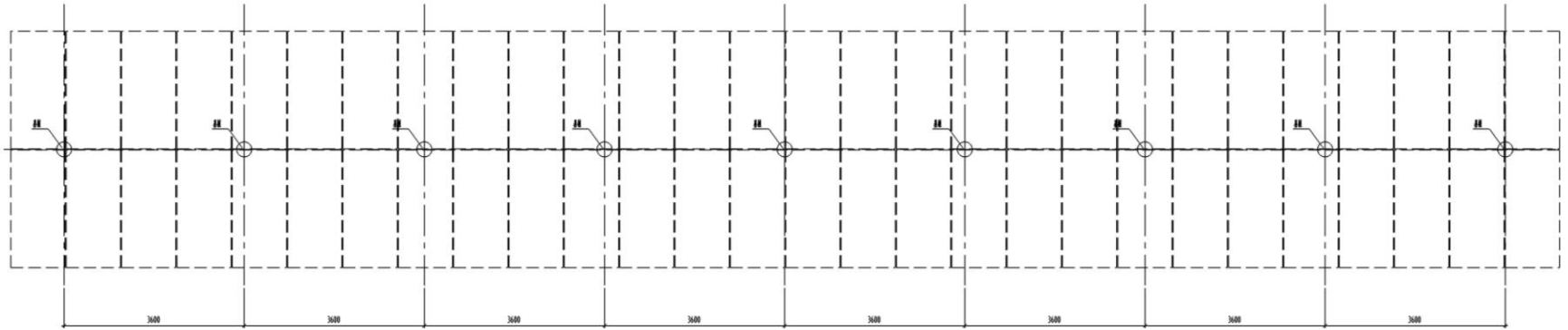


图 2.3.5-1 2×28 阵列光伏支架桩基础平面布置示意图

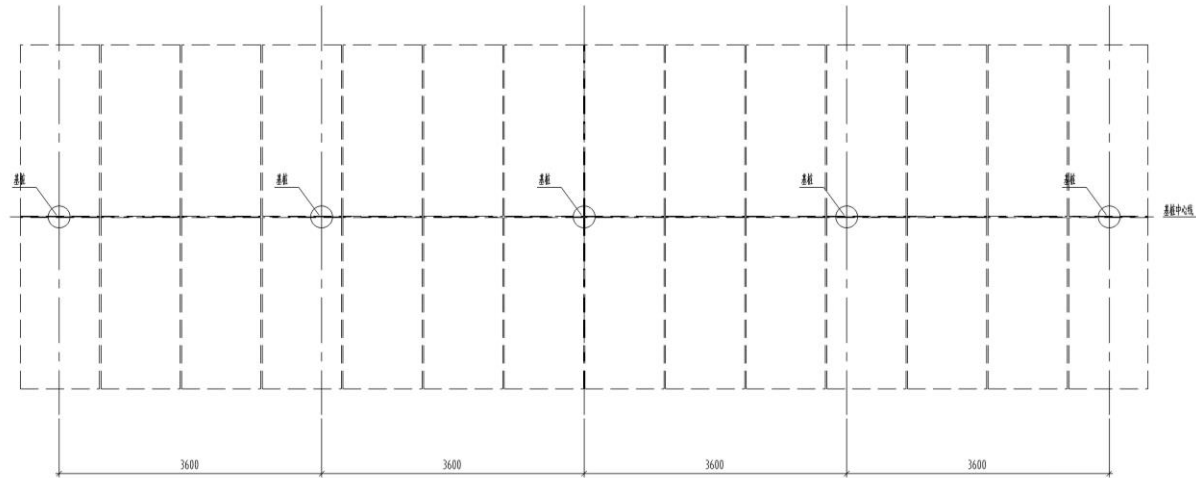


图 2.3.5-2 2×14 阵列光伏支架桩基础平面布置示意图

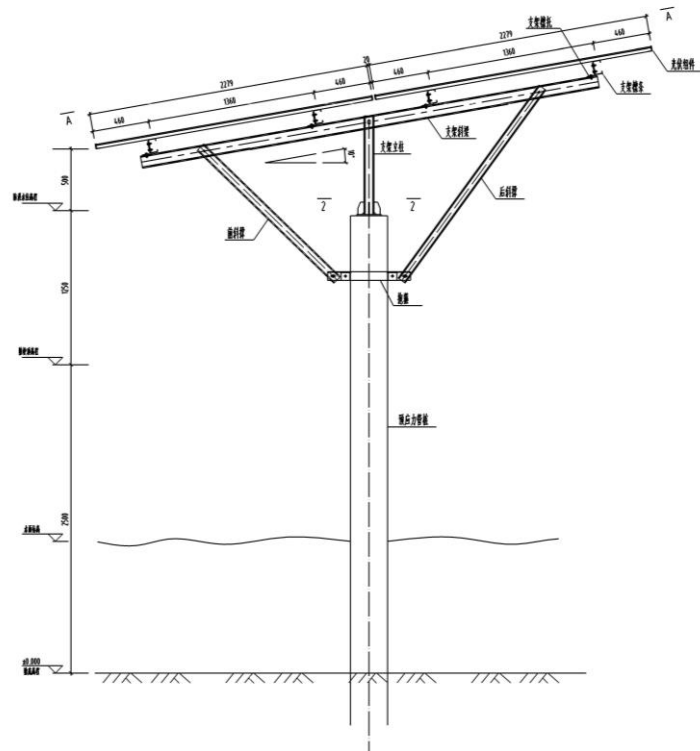


图 2.3.5-3 光伏阵列典型断面 (13° 倾角)

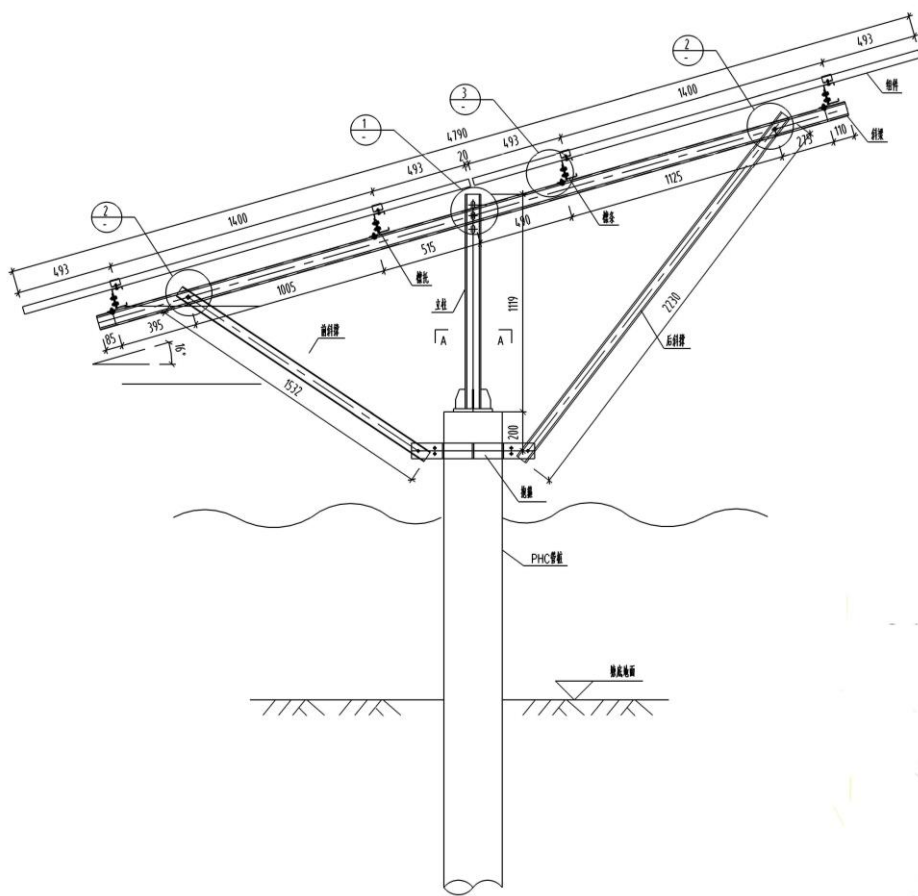


图 2.3.5-4 光伏阵列典型断面 (16° 倾角)

2.2.5.2 箱变基础设计

设备基础采用预应力管桩，承台采用 C30 混凝土。钢筋采用 HRB400 级。钢筋混凝土墙顶或梁顶预留埋件，便于设备安装。光伏场区箱变基础结构安全等级为二级，设计使用年限为 50 年，建构筑物地基基础设计等级为丙级，抗震设防类别为丙类。本项目箱变设施采用管桩基础+框架平台结构，框架平台结构满足防洪要求，高于 50 年一遇高潮水位，箱变及逆变组件的最高点高程为 7.8m。

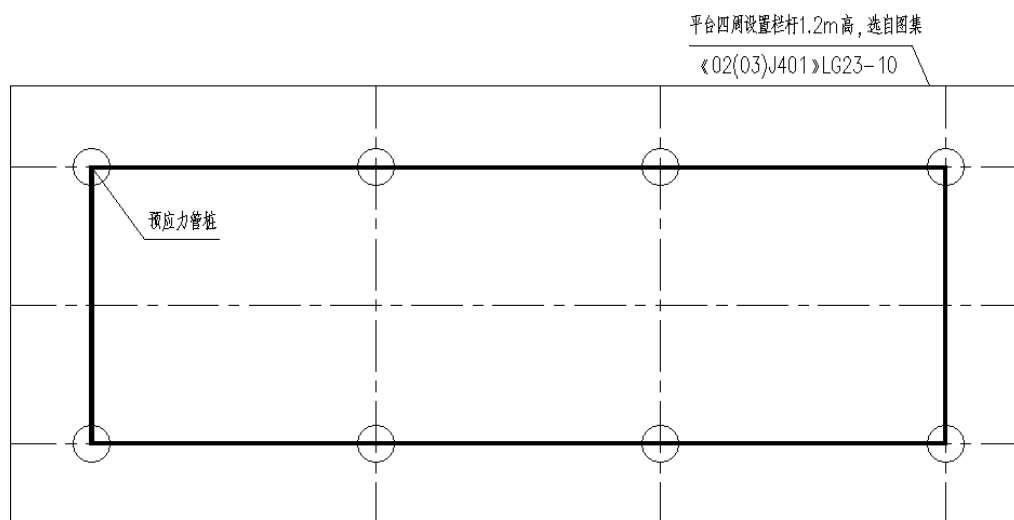


图 2.3.5-5 箱变设备桩基布置示意图

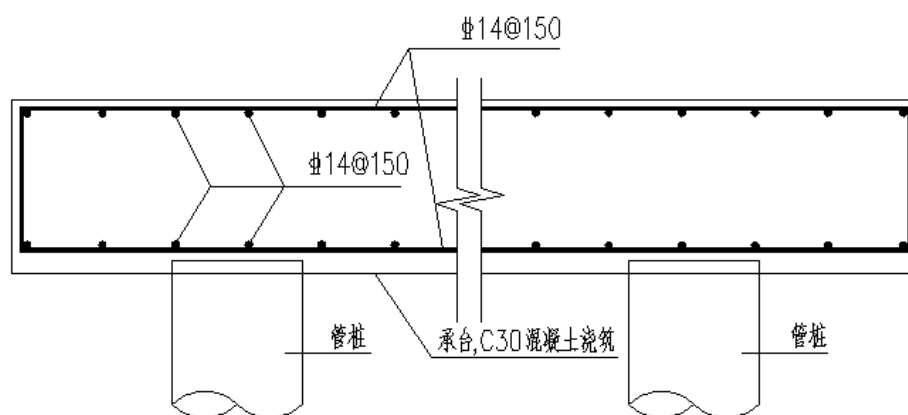


图 2.3.5-6 箱变设备基础剖面示意图

2.2.5.3 桥架

本项目采用桥架来架设箱变设施与光伏区之间的海底电缆，电缆桥架采用桩基立柱支撑支架。桥架固定桥架在桩基础上，桩基础为 300mmPHC 预制管桩。桥架最低点高程为 3.75m，最高点高程为 3.95m。

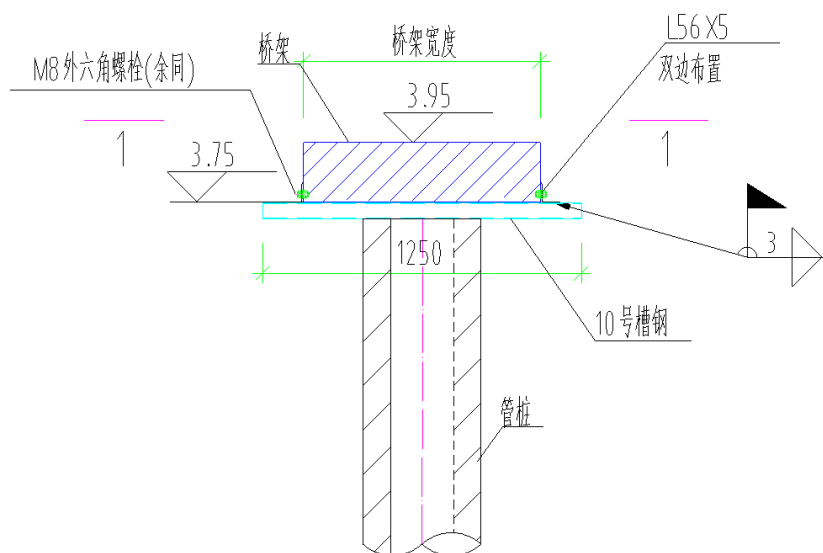


图 2.3.5-7 桥架示意图

2.2.5.4 终端塔

本项目终端塔采用灌注桩基础，基础及保护帽混凝土强度等级采用 C30，基础垫层混凝土强度等级为 C15，质量标准符合《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010) 的要求。终端塔最高点高程为 45.5m。

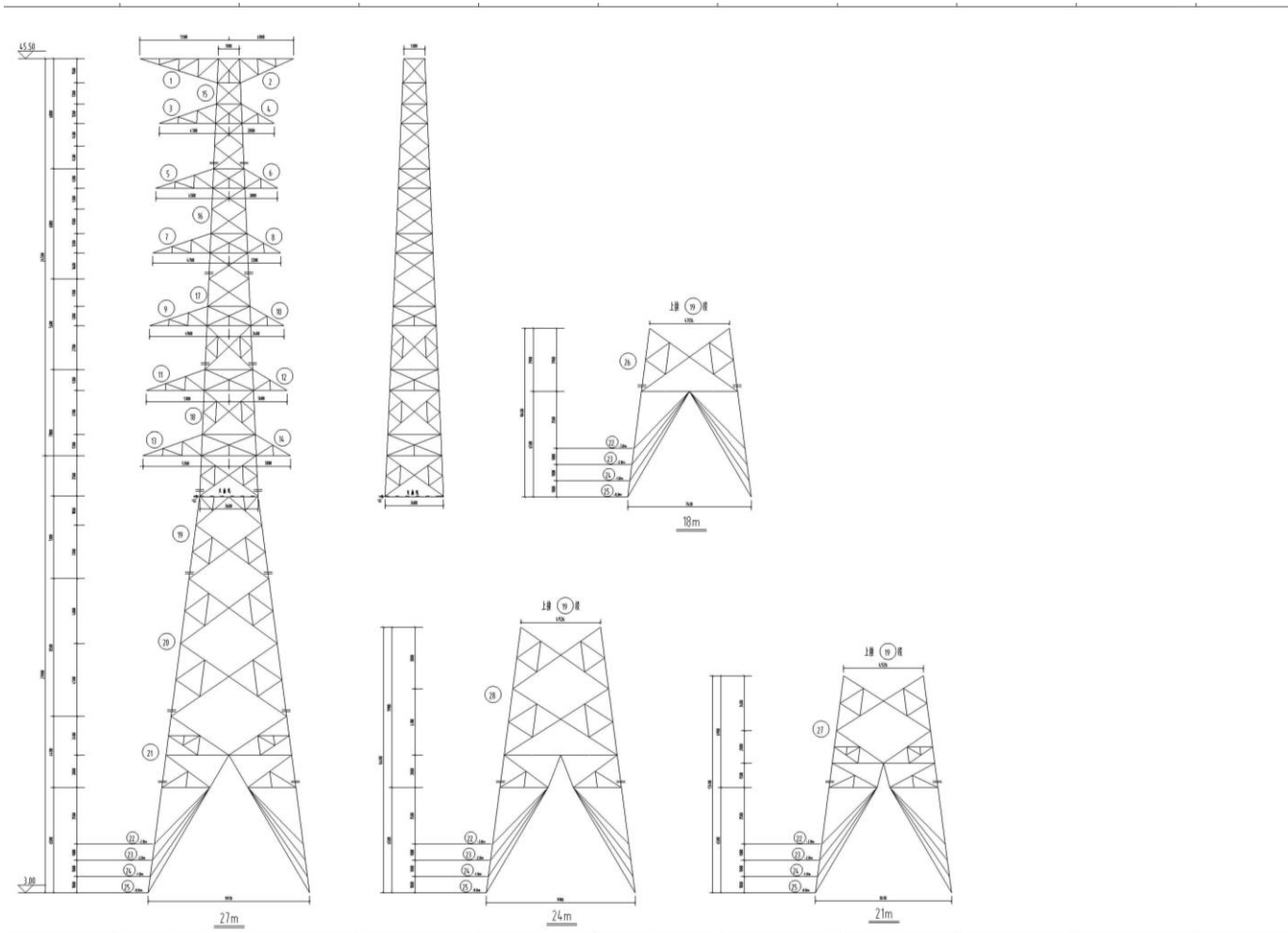


图 2.3.5-8 终端塔示意图

2.3 项目主要施工工艺和方法

项目调整前后施工工艺不变。

2.3.1 施工机械设备

根据《广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目施工组织设计》，本项目主要施工机械配置如下表。本项目在现状咸围上建设，不涉及水上水下作业及船机设备。

表 2.3.1-1 主要施工机械一览表

序号	名称	数量（台）
1	挖掘机	12
2	搅拌机	3
3	装载机	10
4	钢筋切断机	1
5	钢筋调直机	1
6	钢筋弯曲机	1
7	木工圆盘锯	1
8	木工压刨	1
9	农用翻斗车	8
10	小型发电机	2
11	振动棒	2
12	洒水车	1
13	经纬仪	2
14	GPS 测量仪	2
15	全站仪	2
16	水准仪	6
17	磨光机	6
18	砂轮切割机	8
19	倒链	0
20	电焊机	20
21	焊条烘箱	2
22	弯管机	3
23	货车	4
24	汽车吊	2
25	叉车	2

2.3.2 主要施工方法及工艺

本工程规划总装机容量为 300MW_p，一次性建设。在原有咸围基础上进行干法施工，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、箱变基础施工等。

2.3.2.1 光伏区基础工程

1、预制管桩施工

1) 测量放线

通过 GPS 接收机采用 RTK 技术定位放线，确定每个桩位位置放样。

2) 桩机就位

打桩机就位时，要对准桩位，保证垂直稳定，在施工中不发生倾斜、移动。

3) 起吊预制桩

先拴好吊桩用的钢丝绳和索具，然后用索具捆住桩上端吊环附近处，一般不超过 30cm，再起动机器起吊预制桩，使管桩垂直对准桩位中心，缓缓放下插入土中，位置要准确；再在桩顶扣好桩帽，即可除去索具。

4) 稳桩

管桩插入桩位后，由高频液压振动打桩机，使用套筒套住管桩，吊至桩位上方，对准桩位，保持垂直度。10m 以内短桩可目测校正。桩插入时垂直度偏差不得超过 30mm。

5) 打桩

①开动高频液压振动打桩机动力系统，缓慢均匀的把桩打入设计标高，对成桩的垂直度及入土深度进行核定，核定无误，移动至下一桩位。

②管桩施工时，应自中间向两个方向施打；当一侧毗邻建筑物时，应由毗邻建筑物侧向另一方向施打；根据勘察资料及桩长，先长后短。

③管桩压桩停止的条件应以控制桩顶设计标高为主，贯入度为辅。

6) 打桩过程中，遇见下列情况要暂停，并及时与有关单位研究处理：

①贯入度剧变；

②桩身突然发生倾斜、位移或有严重回弹；

③桩顶或桩身出现严重裂缝或破碎。

2.3.2.2 太阳能组件安装工程

1、支架安装工程

(1) 工序为：作业准备→支架基础复测→前后柱安装→固定块安装→组件固定杆安装→支撑安装→横拉杆安装→检查调整。

(2) 立柱安装：将前、后柱的地脚螺栓孔放置在已施工完成的砼基础上的

地脚螺栓上；检查前、后柱是否正确；连接底拉杆，调整前后柱长度方向中心线与（混凝土基础轴线）支柱中心线重合，用水准仪测量调整前后柱的水平度，用垫块将前后柱垫平然后紧固地脚螺栓，垫块必需与前后柱进行焊接。检查支架底框平整度和对角线误差，并调整前后梁确保误差在规定范围内。用扳手紧固螺栓，如是预埋钢板则将预埋钢板与前后柱进行焊接。

（3）横、拉杆安装：用螺栓、平垫圈、弹簧垫圈、螺母将支撑杆、固定杆和固定块安装在前、后柱上，用扳手轻轻扳紧螺母，从侧面看成人字型，固定杆，支撑杆分别排成一条直线。然后用螺栓、平垫圈、弹簧垫圈、螺母将横拉杆安装在支撑杆上，用扳手轻轻扳紧螺母。安装过程中做好施工记录。

（4）钢结构支架现场安装完毕后，须及时报请建设单位及监理单位等进行联合验收。钢结构支架经联合验收合格后，及时提供验收竣工资料。

2、组件安装

（1）安装前的准备工作

安装组件前，应根据组件参数对每个太阳能电池组件进行检查测试其参数值应符合产品出厂指标。一般测试项目有开路电压、短路电流。应挑选工作参数接近的组件装在同一子方阵内。应挑选额定工作电流相等或相接近的组件进行串联。组件接线盒上穿线孔应加工完毕。

（2）组件杆件安装

- 1) 检查组件杆件的完好性。
- 2) 根据图纸安装组件杆件。为了保证支架的可调余量，不得将连接螺栓紧固。

（3）组件安装面的粗调

- 1) 调整首末两根组件固定杆的位置的并将其紧固紧。
- 2) 将放线绳系于首末两根组件固定杆的上下两端，并将其绷紧。
- 3) 以放线绳为基准分别调整其余组件固定杆，使其在一个平面内。
- 4) 预紧固所有螺栓。

（4）组件的进场检验

- 1) 组件应无变形、玻璃无损坏、划伤及裂纹。
- 2) 测量组件在阳光下的开路电压，组件输出端与标识正负应吻合。组件正面玻璃无裂纹和损伤，背面无划伤毛刺等。

（5）组件安装

机械准备：用叉车把组件运到方阵的行或列之间的通道上，目的是加快施工人员的安装速度。在运输过程中要注意不能碰撞到支架，不能堆积过高（可参照厂家说明书）。

1) 组件在运输和保管过程中，应轻搬轻放，不得有强烈的冲击和振动，不得横置重压。

2) 组件的安装应自下而上，逐块安装，螺杆的安装方向为自内向外，并紧固组件螺栓。安装过程中必须轻拿轻放以免破坏表面的保护玻璃；组件的联接螺栓应有弹簧垫圈和平垫圈，紧固后应将螺栓露出部分及螺母涂刷油漆，做防松处理。并且在各项安装结束后进行补漆；组件安装必须作到横平竖直，同方阵内的组件间距保持一致；注意组件的接线盒的方向。

（6）组件调平

- 1) 将两根放线绳分别系于组件方阵的上下两端，并将其绷紧。
- 2) 以放线绳为基准分别调整其余组件，使其在一个平面内。
- 3) 紧固所有螺栓。

（7）组件接线

- 1) 根据电站设计图纸确定组件的接线方式。
- 2) 组件连线均应符合设计图纸的要求。
- 3) 接线采用多股铜芯线，接线前应先将线头搪锡处理。
- 4) 接线时应注意勿将正负极接反，保证接线正确。每串组件连接完毕后，应检查组件串开路电压是否正确，连接无误后断开一块组件的接线，保证后续工序的安全操作。

5) 将组件串与控制器的连接电缆连接，电缆的金属铠装应接地处理。

3、方阵汇线

（1）组件方阵的布线应有支撑、固紧、防护等措施，导线应留有适当余量 布线方式应符合设计图纸的规定。

（2）应选用不同颜色导线作为正极（红）负极（蓝）和串联连接线，导线规格应符合设计规定。

（3）连接导线的接头应镀锡截面大于 6mm 的多股导线应加装铜接头，截面

小于 6mm 的单芯导线在组件接盒线打接头圈连接时线头弯曲方向应与紧固螺丝方向一致，每处接线端最多允许两根芯线，且两根芯线间应加垫片，所有接线螺丝均应拧紧。

- (4) 方阵组件布线完毕应按施工图检查核对布线是否正确。
- (5) 组件接线盒出口处的连接线应向下弯曲，防雨水流入接线盒。
- (6) 组件连线和方阵引出电缆应用固定卡固定或绑扎在机架上。
- (7) 方阵布线及检测完毕应盖上并锁紧所有接线盒盒盖。
- (8) 方阵的输出端应有明显的极性标志和子方阵的编号标志。

4、方阵测试

测试条件：天气晴朗，太阳周围无云，太阳总辐照度不低于 $700\text{W}/\text{m}^2$ 。在测试周期内的辐照不稳定性不应大于 $\pm 1\%$ ，辐照不稳定度的计算按《地面用太阳能电池电性能测试方法》中相关规定。

被测方阵表面应清洁。

技术参数测试及要求：

- (1) 方阵的电性能参数测试按《地面用太阳能电池电性能测试方法》和《太阳能电池组件参数测量方法（地面用）》的有关规定进行。
- (2) 方阵的开路电压应符合设计规定。
- (3) 方阵实测的最大输出功率不应低于各组件最大输出功率总和的 60% 。
- (4) 方阵输出端与支撑结构间的绝缘电阻不应低于 $50\text{M}\Omega$ 。

2.3.2.3 接地安装

施工顺序：接地极安装→接地网连接。接地网由接地体和接地扁钢组成，地网分布在立柱支架周围，接地体采用热镀锌角钢。接地极一端加工成尖头形状，方便打入地下。

接地线应采用绝缘电线，且必须用整线，中间不许有接头。接地线应能保证短路时热稳定的要求，避雷器的接地线应选择在距离接地体最近的位置。接地体与接地线的连接处要焊接；接地线与设备可用螺栓连接。

接地扁铁采用热镀锌扁钢，接地扁钢应垂直与接地体焊接在一起；以增大与土壤的接触面积。最后扁钢和立柱的底板焊接在一起。焊后应作防腐处理，应采用防腐导电涂料。

2.3.2.4 箱式变压器安装

1、安装流程

施工前准备→开箱检查→本体安装检查→附件安装校验→交接试验→结束。

2、施工准备

(1) 技术准备：按规程、厂家安装说明书、图纸、设计要求及施工措施对施工人员进行技术交底，交底要有针对性；

(2) 人员组织：技术负责人、安装负责人、安全质量负责人和技术工人；

(3) 机具的准备：按施工要求准备机具并对其性能及状态进行检查和维护；

(4) 施工材料准备：焊条、螺栓、油漆等。

3、开箱检查

(1) 箱式变压器到达现场后，会同监理、业主代表及厂家代表进行开箱检查，并应有设备的相关技术资料文件，以及产品出厂合格证。设备应装有铭牌，铭牌上应注明制造厂名、额定容量、一、二次额定电压、电流、阻抗、及接线组别等技术数据应符合设计要求。

(2) 箱式变压器及设备附件均应符合国家现行有关规范的规定。变压器应无机械损伤，裂纹、变形等缺陷，油漆应完好无损。变压器高压、低压绝缘瓷件应完整无损伤，无裂纹等。

4、箱式变压器型钢基础的安装

(1) 型钢金属构架的几何尺寸、应符合设计基础配制图的要求与规定，如设计对型钢构架高出地面无要求，施工时可将其顶部高出地面 10mm。

(2) 型钢基础构架与接地扁钢连接不宜少于二点，符合设计、规范要求。

5、变压器附件检查安装

(1) 一次元件应按产品说明书位置安装，二次仪表装在便于观测的变压器护网栏上。温度补偿导线应符合仪表要求，并加以适当的附加温度补偿电阻，校验调试合格后方可使用。软管不得有压扁或死弯，富余部分应盘圈并固定在温度计附近。

(2) 变压器电压切换装置各分接点与线圈的连接线压接正确，牢固可靠，其接触面接触紧密良好。切换电压时，接线位置正确，并与指示位置一致。

6、箱式变压器联线及检查

(1) 变压器的一次、二次联线、地线、控制管线均应符合现行国家施工验收

规范规定。

(2) 变压器的一次、二次引线连接，不应使变压器的套管直接承受应力。

(3) 变压器中性线在中性点处与保护接地线同接在一起，并应分别敷设，中性线宜用绝缘导线，保护地线宜采用黄/绿相间的双色绝缘导线。

(4) 变压器中性点的接地回路中，靠近变压器处，宜做一个可拆卸的连接点。

(5) 电流互感器二次输出采用控制电缆接入设计指定间隔的零序保护和测量表计。

(6) 检查、紧固柜内所有固定及连接螺栓，保证零部件装配牢固，电气连接可靠。

7、变压器交接试验内容

测量线圈连同套管一起的直流电阻，检查所有分接头的变压比，测量线圈同套管一起的绝缘电阻，线圈连同一起做交流耐压试验，试验全部合格后方可使用。

2.3.2.5 电缆敷设

1、施工准备:

(1) 所有材料规格、型号及电压等级应符合设计要求，并有产品合格证。

(2) 每轴电缆上应标明电缆规格、型号、电压等级、长度及出厂日期。

(3) 施工前应检查电缆规格、型号、截面、电压等级符合设计要求，无机械损伤，外观无扭曲、坏损现象。

(4) 电缆敷设前应进行绝缘摇测。

(5) 电缆沟盖板、电缆标示桩、电缆标示牌均应符合设计要求。

(6) 敷设前应按设计和实际路径计算每根电缆长度，合理安排电缆，减少电缆接头。

(7) 在带电区域内敷设电缆，应有可靠的安全措施。

2、主要机具

绝缘摇表、皮尺、钢锯、扳手、电工工具。

3、直埋电缆敷设

(1) 直埋电缆敷设

电缆敷设前清除沟内杂物，铺完底沙或细土。电缆敷设可用人力拉引或机械牵引。采用机械牵引可用电动绞磨或托撬（旱船法）。电缆敷设时，应注意电缆

弯曲半径应符合规范要求。电缆敷设应注意电缆弯曲半径符合规范要求，多芯电缆的弯曲半径，不应小于其外径的 6 倍并留有适当余量。电缆的两端均应留有适当余度；电缆敷设时不应损坏电缆沟。电缆表面距地面的距离不小于 0.6m。穿越农田时应不小于 1m。在引入建筑物、与地下建筑物交叉及绕过地下建筑物处，可浅埋，但应采取保护措施。

(2) 电缆在沟内敷设应有适量的蛇型弯，电缆的两端、中间接头、电缆井内、垂直位差处均应留有适当的余度。

(3) 铺砂盖砖：

电缆敷设完毕、应请建设单位、监理单位及施工单位的质量检查部门共同进行隐蔽工程验收。

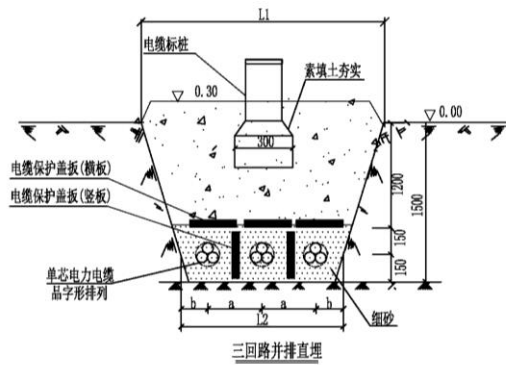
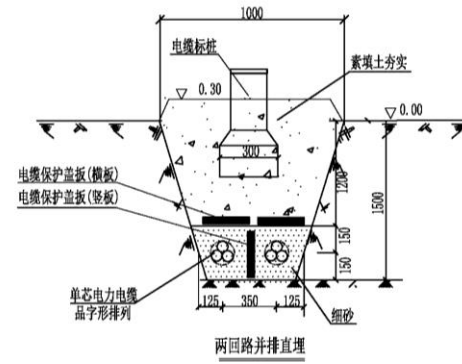
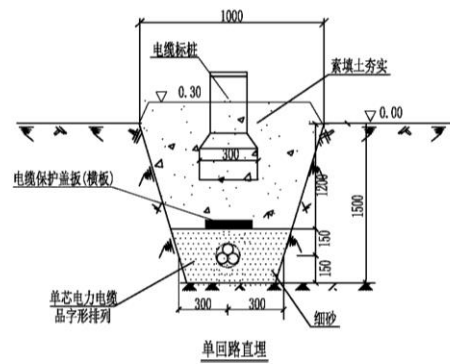
隐蔽工程验收合格，电缆上下分别铺盖 10mm 砂子或细土，然后用砖或电缆盖板将电缆盖好，覆盖宽度应超过电缆两侧 5cm。使用电缆盖板时，盖板应指向受电方向。

(4) 回填土。电缆上铺盖 100mm 砂子或细土，然后用砖或电缆盖板将电缆盖好，覆盖的宽度应超过电缆两侧 50mm，使用电缆盖板时，盖板应指向受力方向。回填土前，再作一次隐蔽工作检验，合格后，应及时回填土并进行夯实。

(5) 埋标桩：电缆在拐弯、接头、交叉、进出建筑物等地段应设明显方位标桩。直线段应适当加设标桩。标桩露出地面以 15cm 为宜。

(6) 电缆进入电缆沟、竖井、建筑物以及穿入管子时，出入口应封闭，管口应密封。

(7) 有麻皮保护层的电缆，进入室内部分，应将麻皮剥掉，并涂防腐漆。



名称	L1 (mm)	a (mm)	b (mm)	L2 (mm)	横板 (块)	竖板 (块)
电缆(回路数)						
3	1500	350	125	2a+2b=950	3	2
4	1800	350	125	3a+2b=1300	4	3
5	2200	350	125	4a+2b=1650	5	4
6	2600	350	125	5a+2b=2000	6	5

- 说明: 1. 本工程35kV单芯电缆每回路宜采用品字形敷设, 且不得形成闭合铁磁回路; 并每隔1000mm采用电缆卡带进行捆扎。
 2. 电缆保护盖板采用240×480×60的C15混凝土预制板;
 3. 电缆回填为全铺砂;
 4. 沿电缆路径的直线间隔约50m、转弯处、两端头或接头部位, 应竖立明显的方位标志或标桩。
 5. 混凝土保护板可以用砖替代。
 6. 图中尺寸以毫米计。

图 2.3.2-3 电缆敷设图

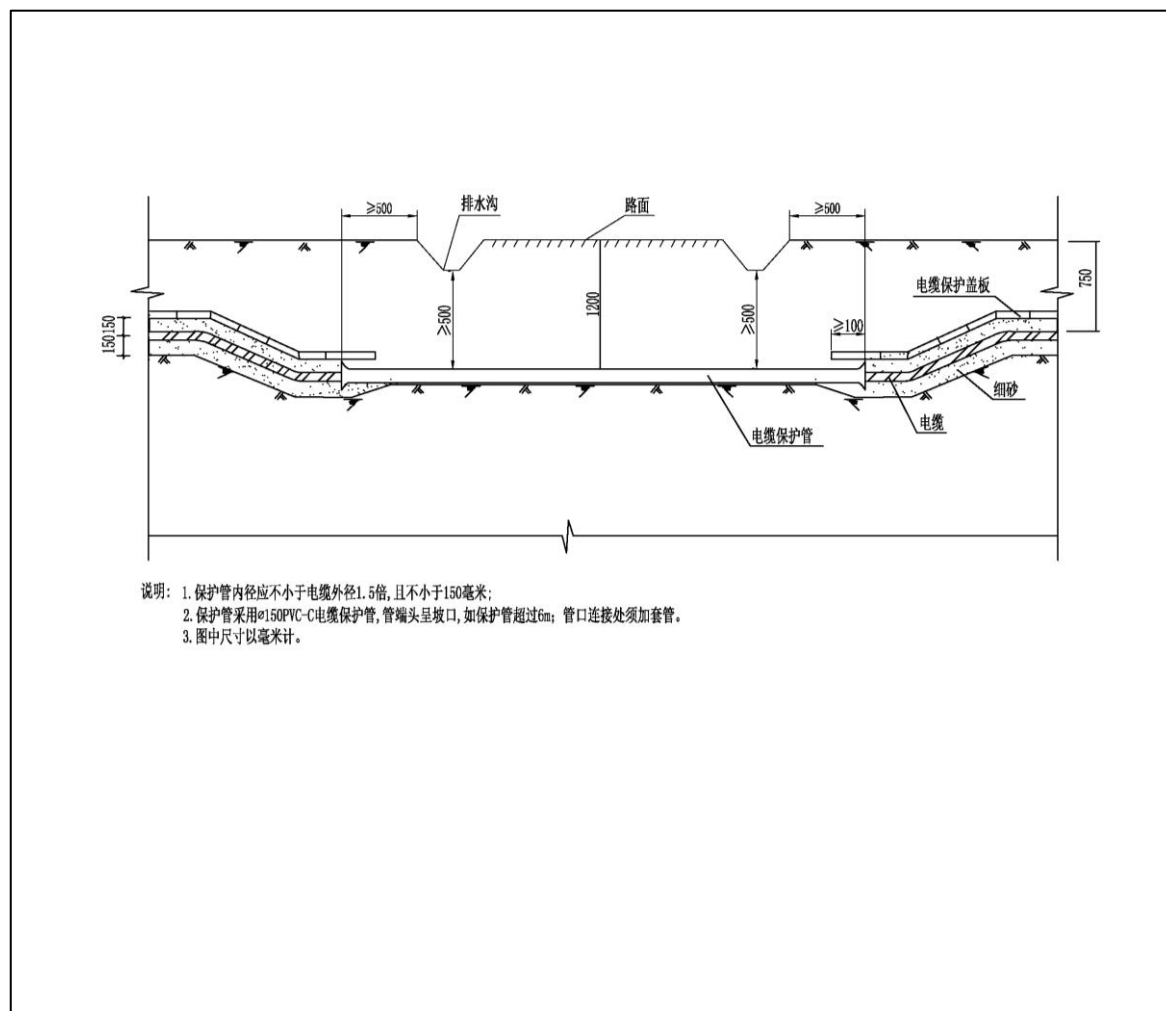


图 2.4.2-4 电缆敷设断面图

4、电缆沿支架、敷设

(1) 水平敷设 敷设方法可用人力或机械牵引。

本工程使用的各种规格电缆较多，有高压电缆、预分支电缆、普通电缆、控制电缆等，主要采用支架敷设。其施工程序如下：

(2) 施工准备

1) 施工前应对电缆进行详细检查，规格、型号、截面、电压等级均须符合要求，外观无扭曲、坏损等现象。

2) 电缆敷设前进行绝缘摇测或耐压试验。35kV 电缆须作耐压试验，摇测完毕，应将芯线对地放电。

3) 电缆测试完毕，电缆端部应用橡皮包布密封后再用黑胶布包好。

4) 放电缆机具的安装：采用机械放电缆时，应将机械安装在适当位置，并将钢丝绳和滑轮安装好。人力放电缆时将滚轮提前安装好。

5) 临时联络指挥系统的设置

线路较短或室外的电缆敷设，可用无线电对讲机联络，手持扩音喇叭指挥。

在野外施工现场较大时电缆敷设，可用无线电对讲机作为定向联络，简易电话作为全线联络，手持扩音喇叭指挥（或采用多功能扩大机，它是指挥放电缆的专用设备）。

2.3.3 施工进度计划

项目于 2022 年 9 月 5 日，2023 年 1 月 5 日完成打桩及支架施工；2023 年 6 月 15 日施工已全部完成，目前已并网发电。



图 2.3.3-1a 光伏现场照片图



图 2.3.3-1b 光伏现场照片图



图 2.3.3-1c 光伏现场照片图

2.3.4 土石方平衡

调整前，本项目光伏电缆沟开挖、接地网地沟开挖建设会产生土石方，产生土石方量 348771.7m^3 ，外购土方量为 241.7m^3 ，开挖土方和外购土方合计 349013.4m^3 。项目回填土方量 349013.4m^3 。光伏区开挖土方及外购土方全部用于本项目光伏区土方回填，因此，本项目涉海部分建设不产生弃土，也不涉及土方外运及处置。

调整后，本项目光伏电缆沟开挖、接地网地沟开挖建设会产生土石方，产生土石方量 349508.2m^3 ，外购土方量为 296.3m^3 ，开挖土方和外购土方合计 349804.5m^3 。项目回填土方量 349804.5m^3 。光伏区开挖土方及外购土方全部用于本项目光伏区土方回填，因此，本项目涉海部分建设不产生弃土，也不涉及土方外运及处置。

2.4 项目用海需求

2.4.1 已确权用海情况

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

2021年12月10日在江门市召开了原《论证报告书》专家评审会，对项目用海和海域使用论证报告的编制情况进行了评审，根据专家评审意见，同意本项目用海，“建议按照立体确权方法进行用海确权”。项目采用立体确权方案，采用“水面、水体、海床和底土”的分层方法进行用海确权，并于2022年8月22日取得了用海批复（江自然资〔2022〕479号），于2022年9月23日取得不动产权证，权证编号为粤（2022）台山市不动产权第0042725号，海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），项目平面界址面积合计189.5928公顷，宗海竖向边界范围为3.75m~8m（1985高程）。批复用海期限为24年（至2045年12月31日）。

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目宗海平面布置图

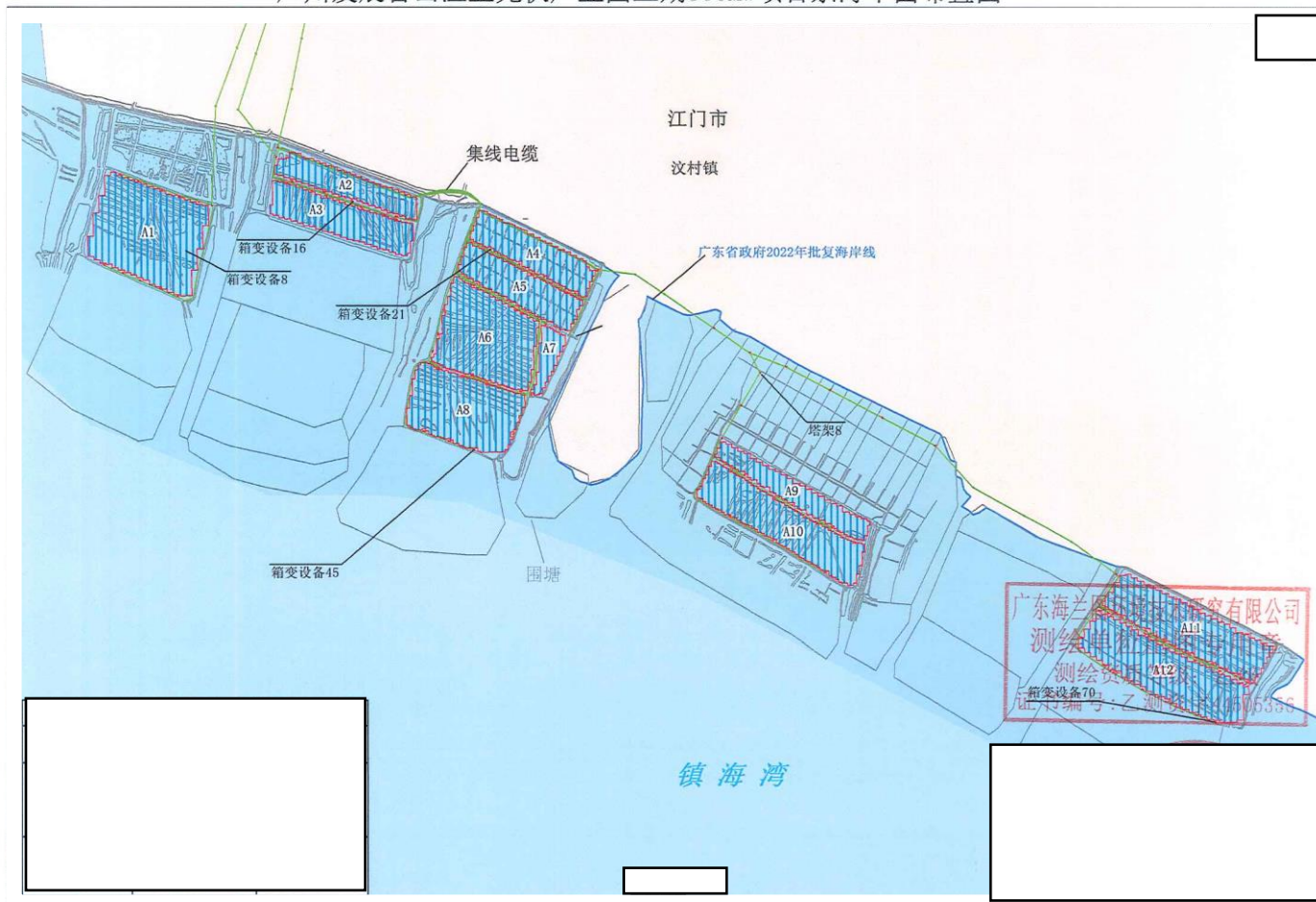


图 2.4.1-1 调整前宗海平面布置图

2.4.2 项目调整后用海需求

1、光伏阵列用海需求

本项目采用 535/540/545Wp 单晶硅组件，以 28 块组件为一串进行设计，采用竖向 2 排×28 块、竖向 2 排×14 块组件固定式支架安装方式，组件安装倾角为 16°/13°，16°倾角时，光伏阵列间距取 6.5m，13°倾角时，光伏阵列间距取 6.2m。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、固定支架等位于现状咸围内部，项目所占用咸围通过围堤、周边咸围与外侧海域相隔，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，最终确定本项目光伏阵列用海需求为 188.3460 公顷。

2、箱变设备及桥架用海需求

本期工程规划装机容量为 300MW，采用分区发电、集中并网方案，按每 2.5MW（3.15MW、3.125MW）为一个发电单元模块进行设计，整个发电系统分为 71 个发电单元。光伏组件经直流汇流箱汇流后通过电缆桥架接入箱逆变设备，进行升压，因此，本项目共设置 71 台箱变设施，桥架电缆用来连接箱变设施与光伏区。箱变及桥架用海范围按照透水构筑物用海进行界定，箱变与桥架均位于现状咸围内部，不受外侧海域水文因素影响，根据 HY/T 124-2009《海籍调查规范》5.3.2.2 透水构筑物用海界定方法，按照构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。本项目箱变用海需求为 0.8973 公顷。

3、终端塔用海需求

本项目光伏区产生的电能需通过架空集电线路送出，终端塔用于支撑集电线路的导线，使导线与地面之间有一定的安全距离，本项目需使用终端塔 16 个，用海面积需求为 0.0646 公顷。

4、观景平台用海需求

本项目光伏区建设观景平台一个，位于 5#地块内，观景平台用海需求为

0.0084 公顷。

2.4.3 申请用海情况

本项目建设内容包括光伏阵列、箱变设施、终端塔、桥架、观景平台、集电线路、升压站等，其中升压站位于广东省政府 2022 年批复海岸线向陆一侧，不涉及用海，集电线路主要敷设在现状咸围底土内，属于围海养殖用海空间范围，本次论证不申请用海。

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

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），根据立体确权方案，项目平面界址面积合计 189.3163 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~45.5m（1985 高程），项目申请用海范围不占用岸线。宗海图见图 2.4.3-2~图 2.4.3-20。

综合考虑光伏区设计使用年限、《海域使用管理法》关于用海期限的规定、围塘租赁期限，本项目申请用海期限为 24 年（2022 年~2045 年）。

图 2.4.3-1 宗海立体空间范围示意图（内容不公开）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目宗海位置图



图 2.4.3-2 宗海位置图

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目宗海平面布置图

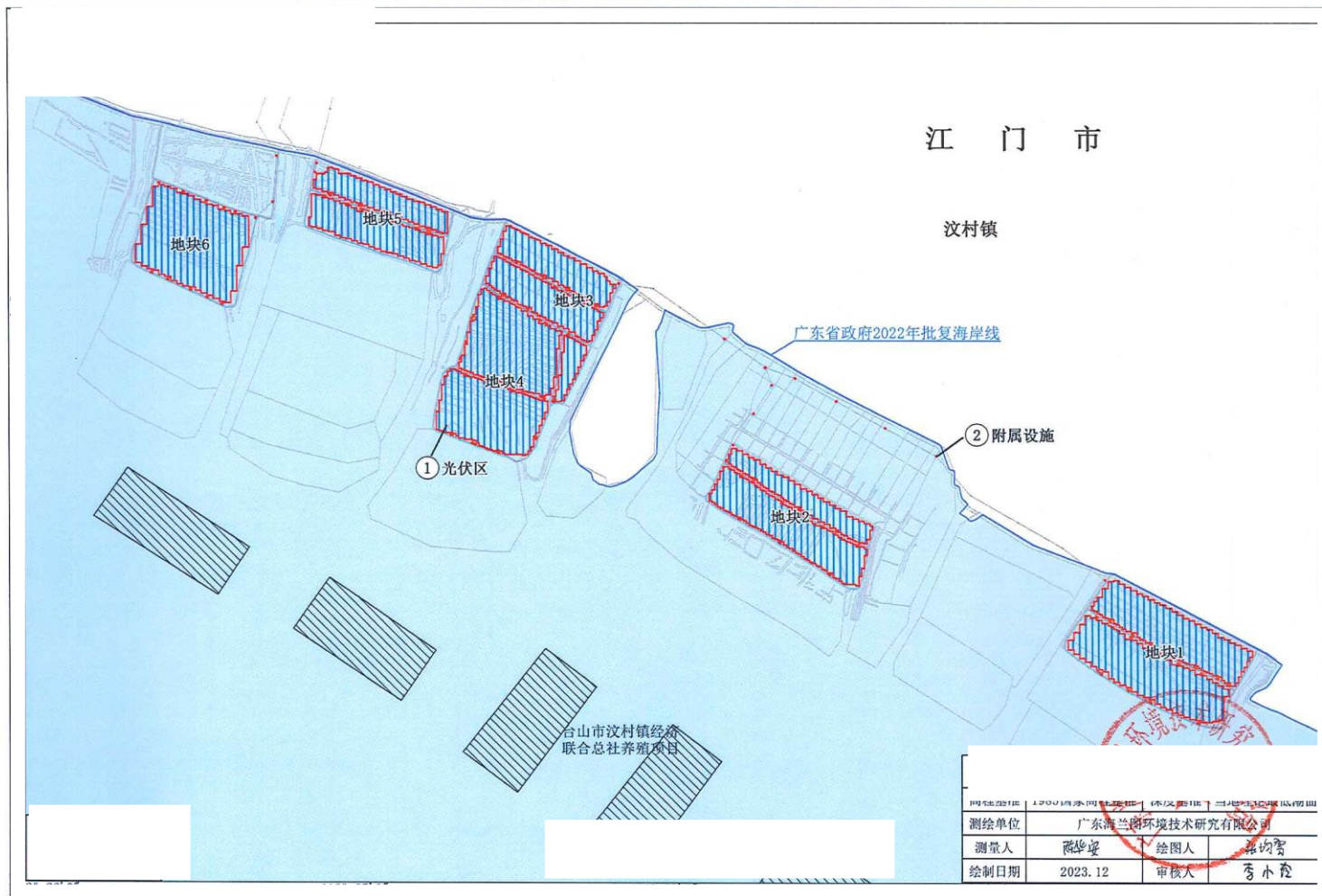


图 2.4.3-3 宗海平面布置图

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块1光伏区）宗海界址图

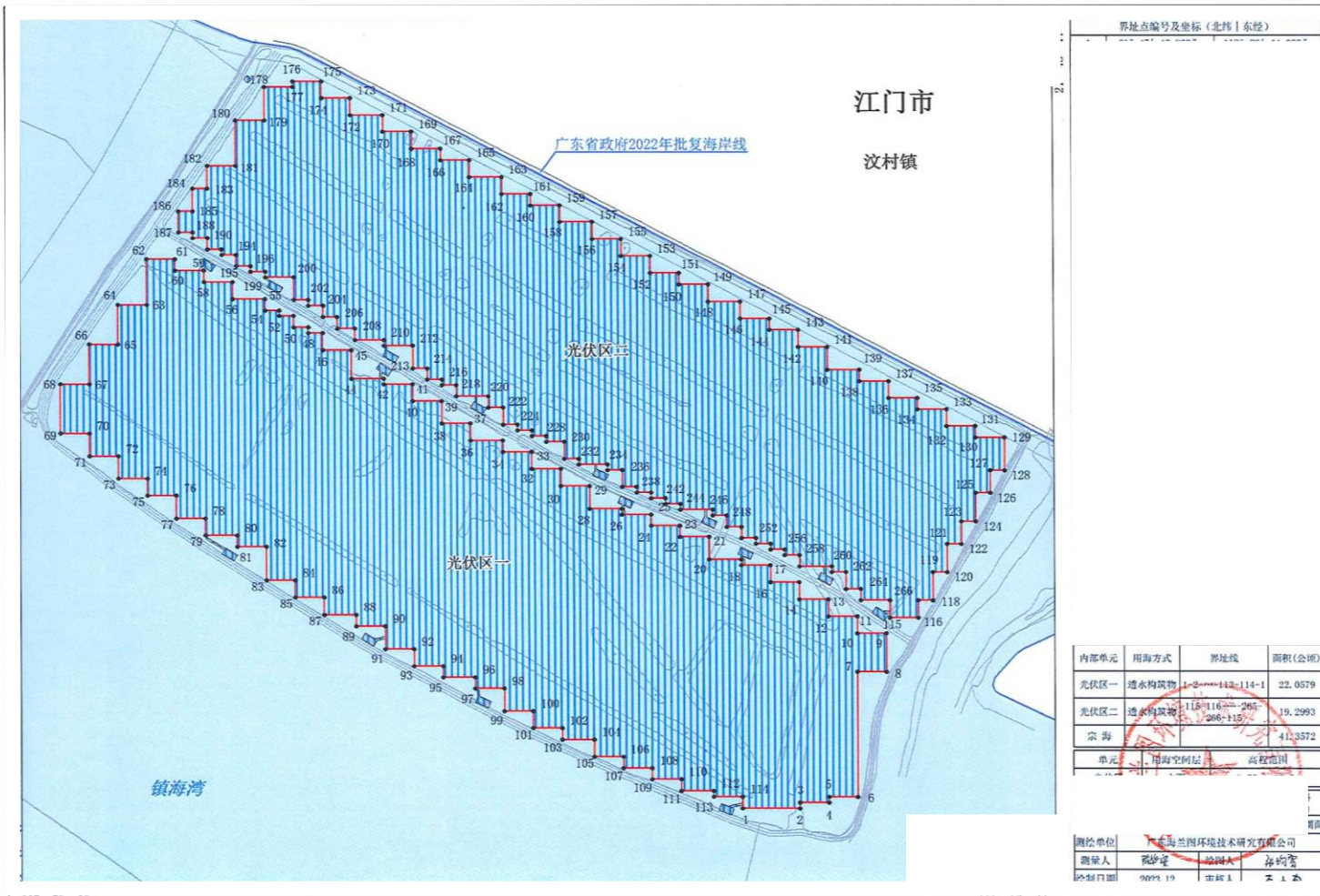


图 2.4.3-4 宗海界址图（地块 1 光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块2光伏区）宗海界址图

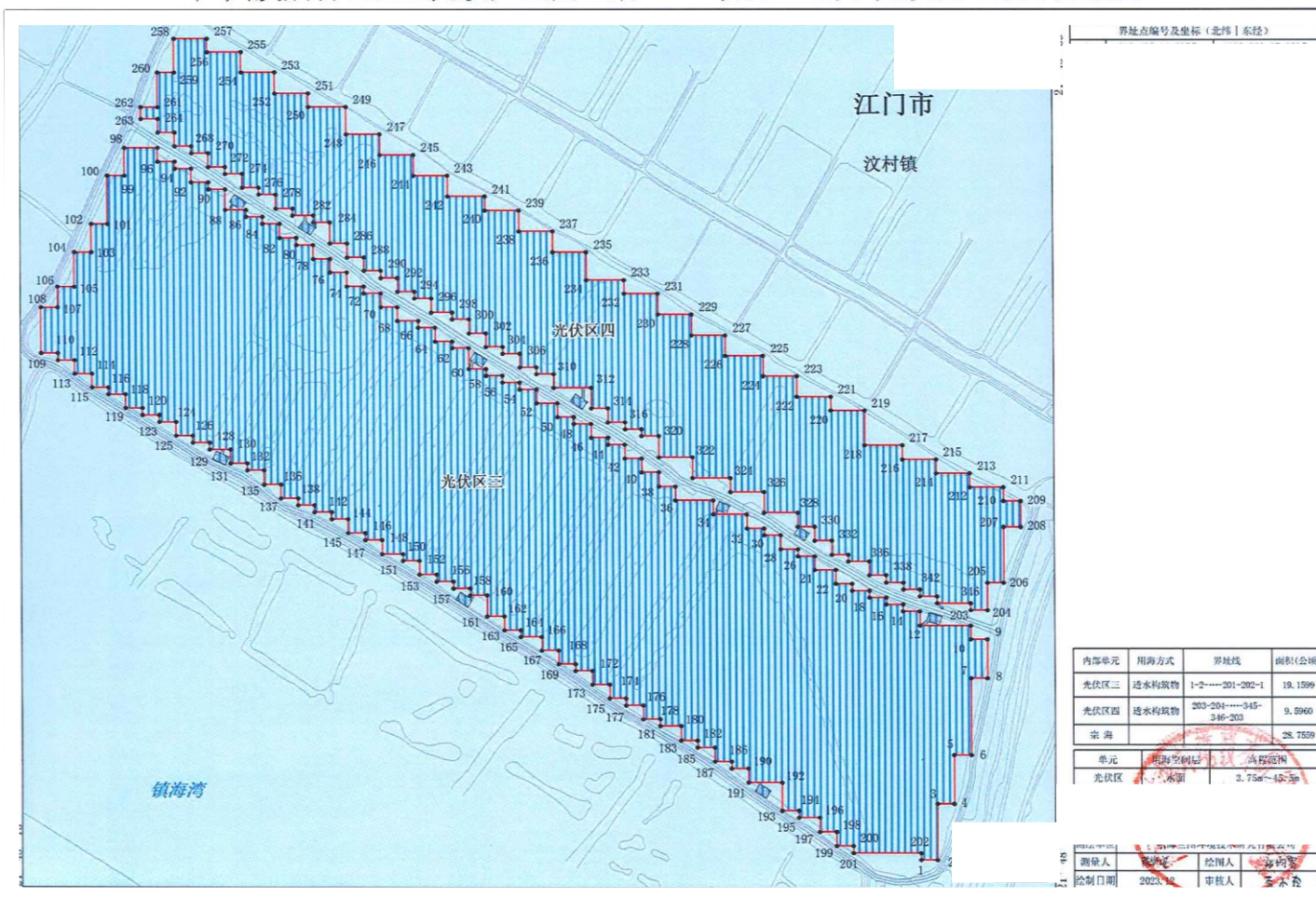


图 2.4.3-5 宗海界址图（地块 2 光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块3光伏区）宗海界址图

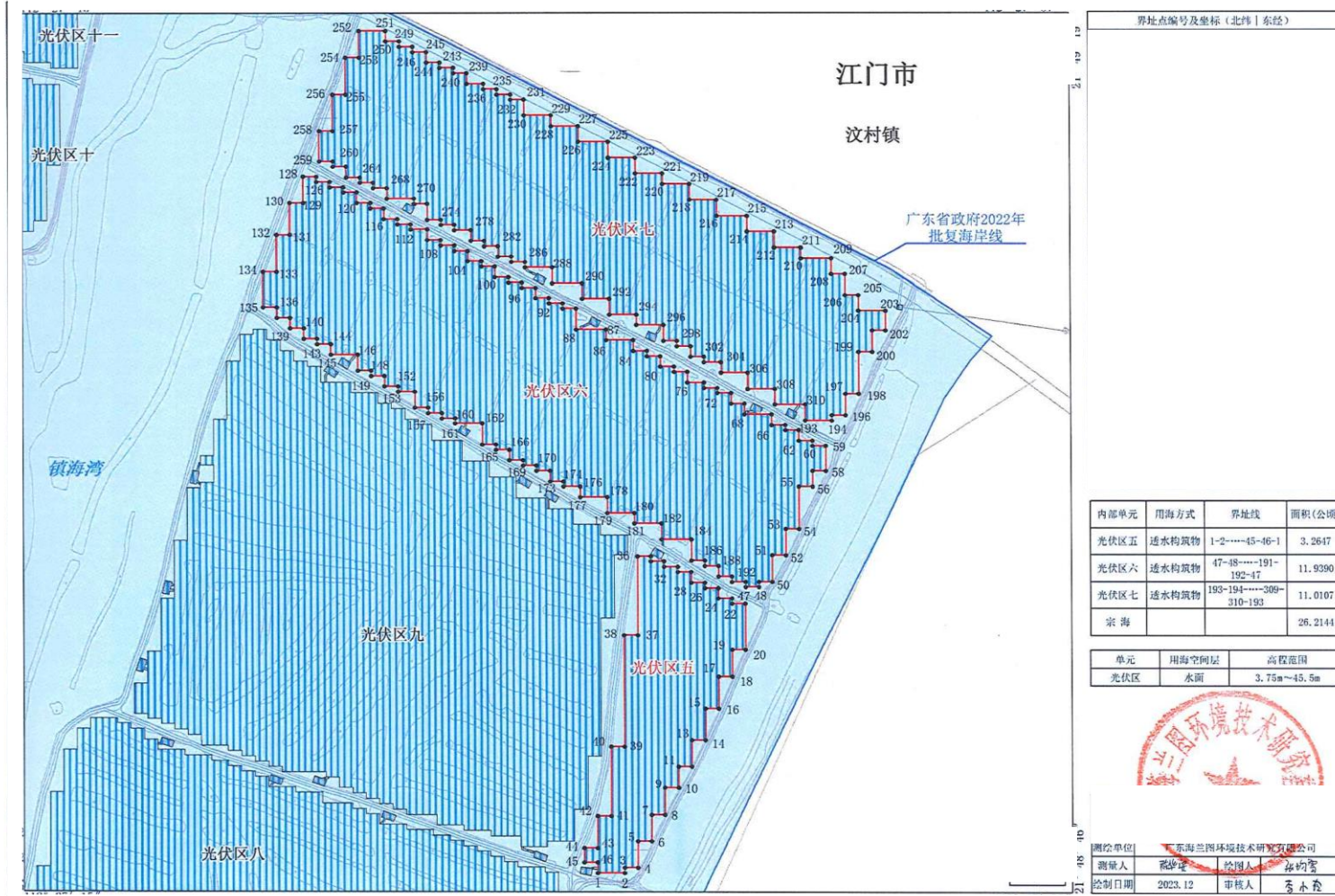


图 2.4.3-6 宗海界址图（地块3光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块4光伏区）宗海界址图

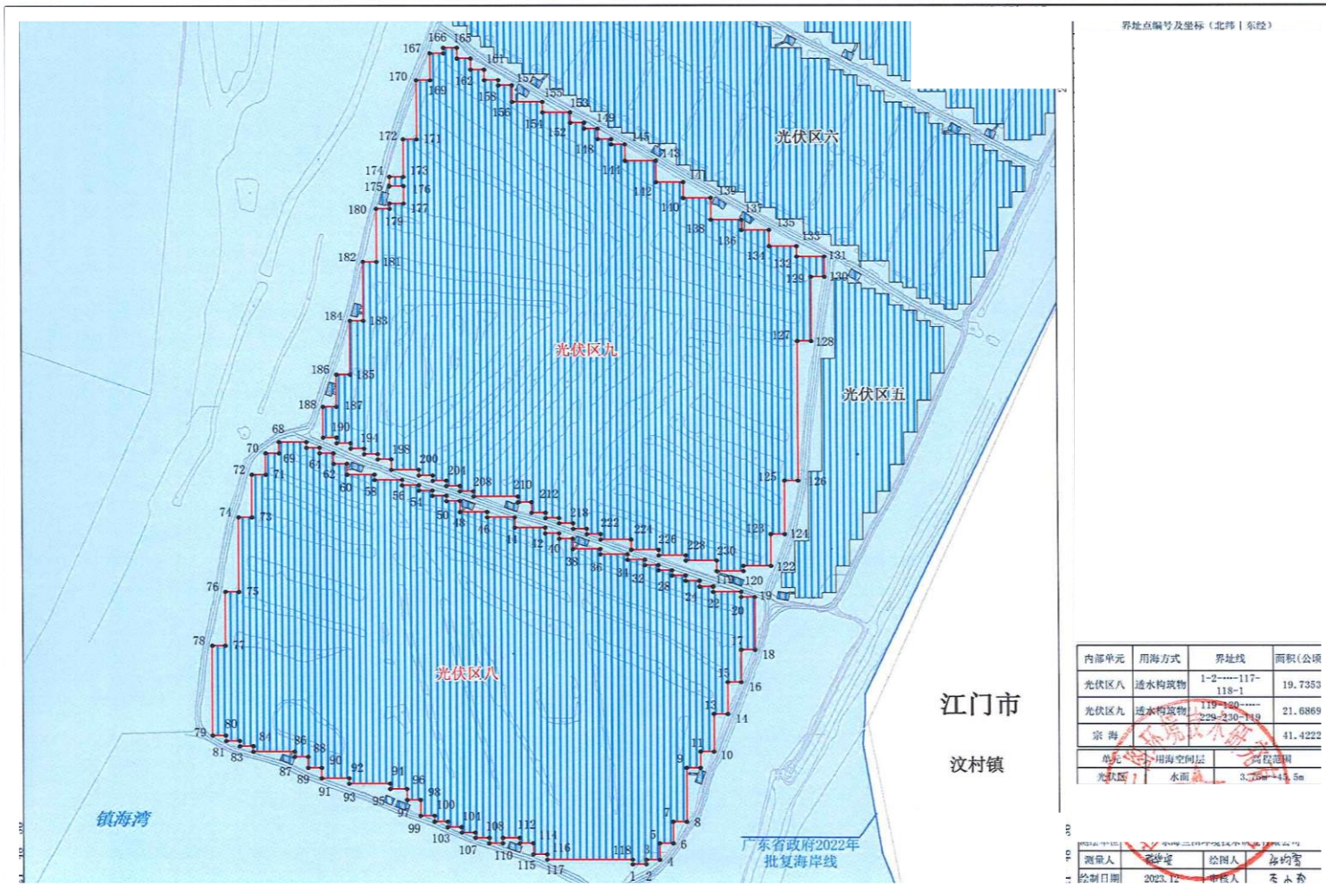


图 2.4.3-7 宗海界址图（地块 4 光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块5光伏区）宗海界址图

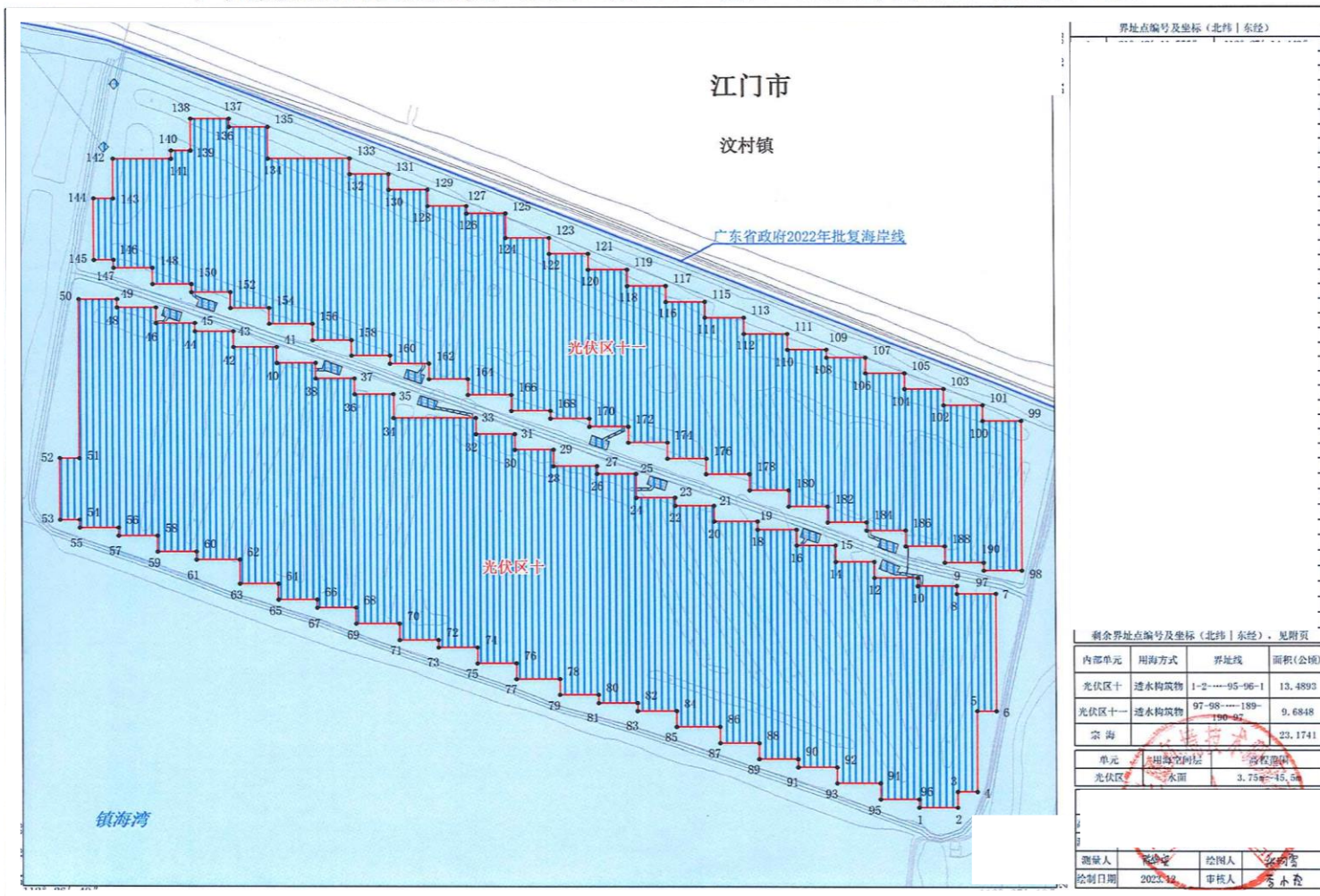


图 2.4.3-8 宗海界址图（地块 5 光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块6光伏区）宗海界址图

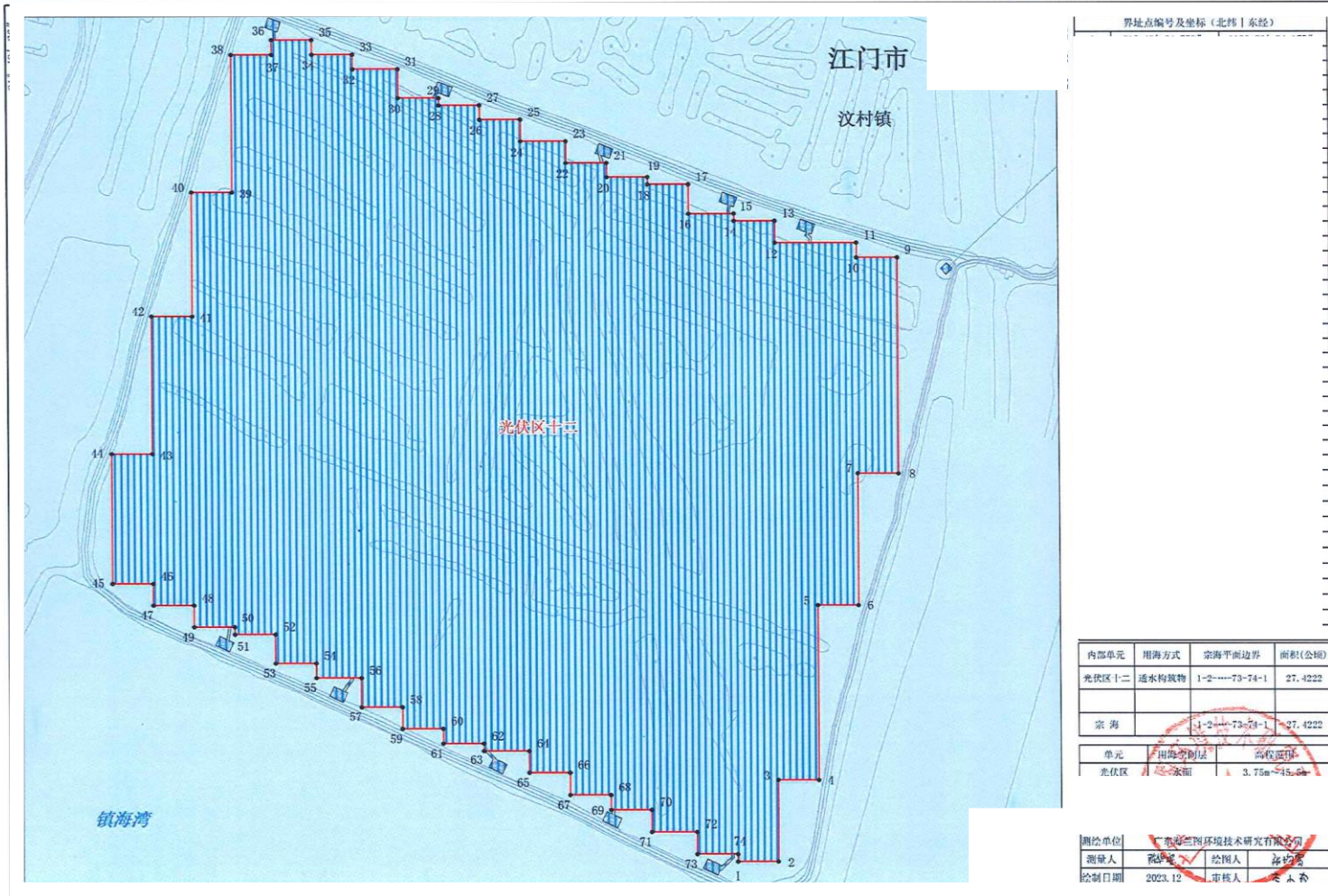


图 2.4.3-9 宗海界址图（地块 6 光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施1~附属设施15）宗海界址图

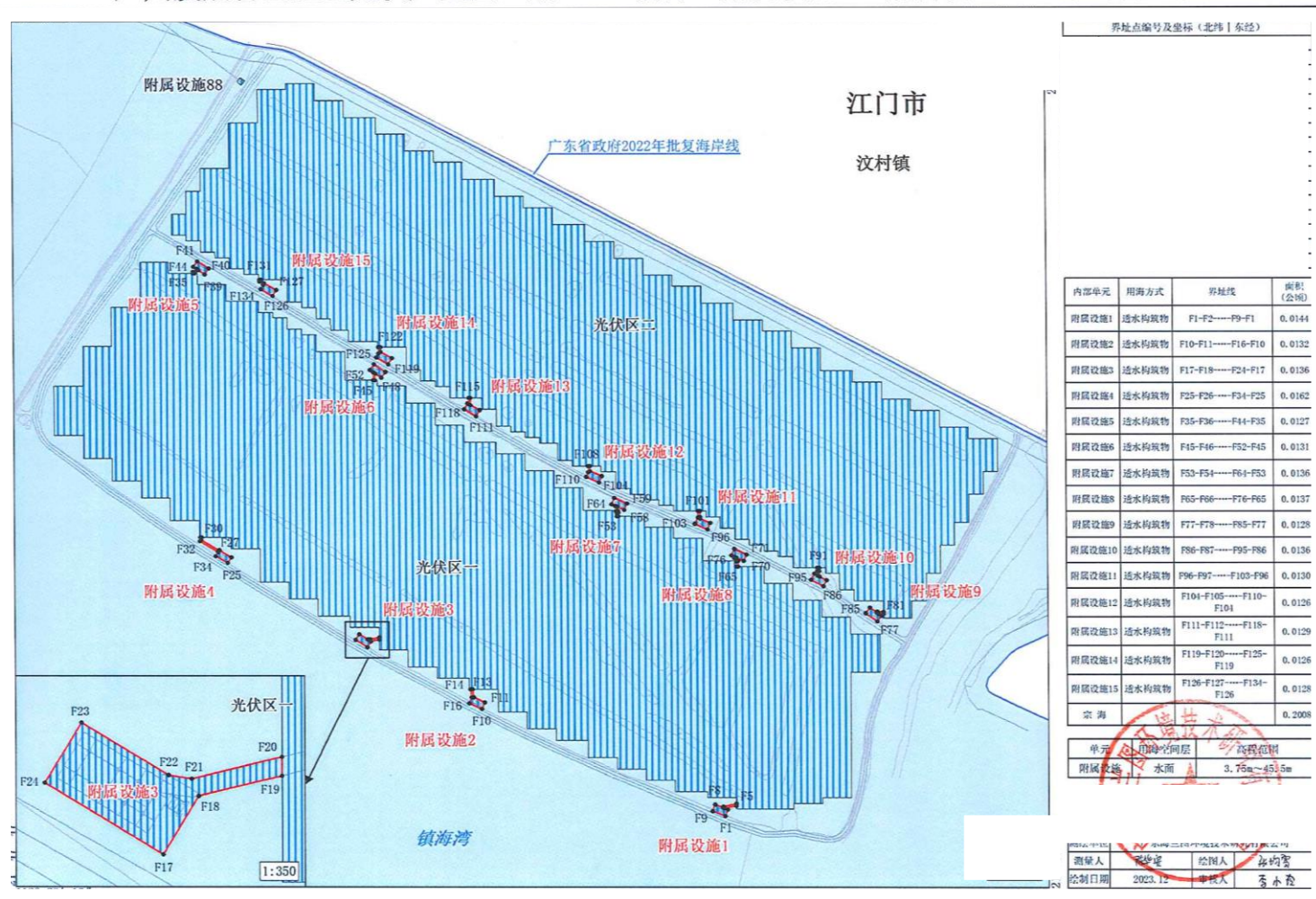


图 2.4.3-10 宗海界址图（附属设施 1~附属设施 15）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施16~附属设施26）宗海界址图

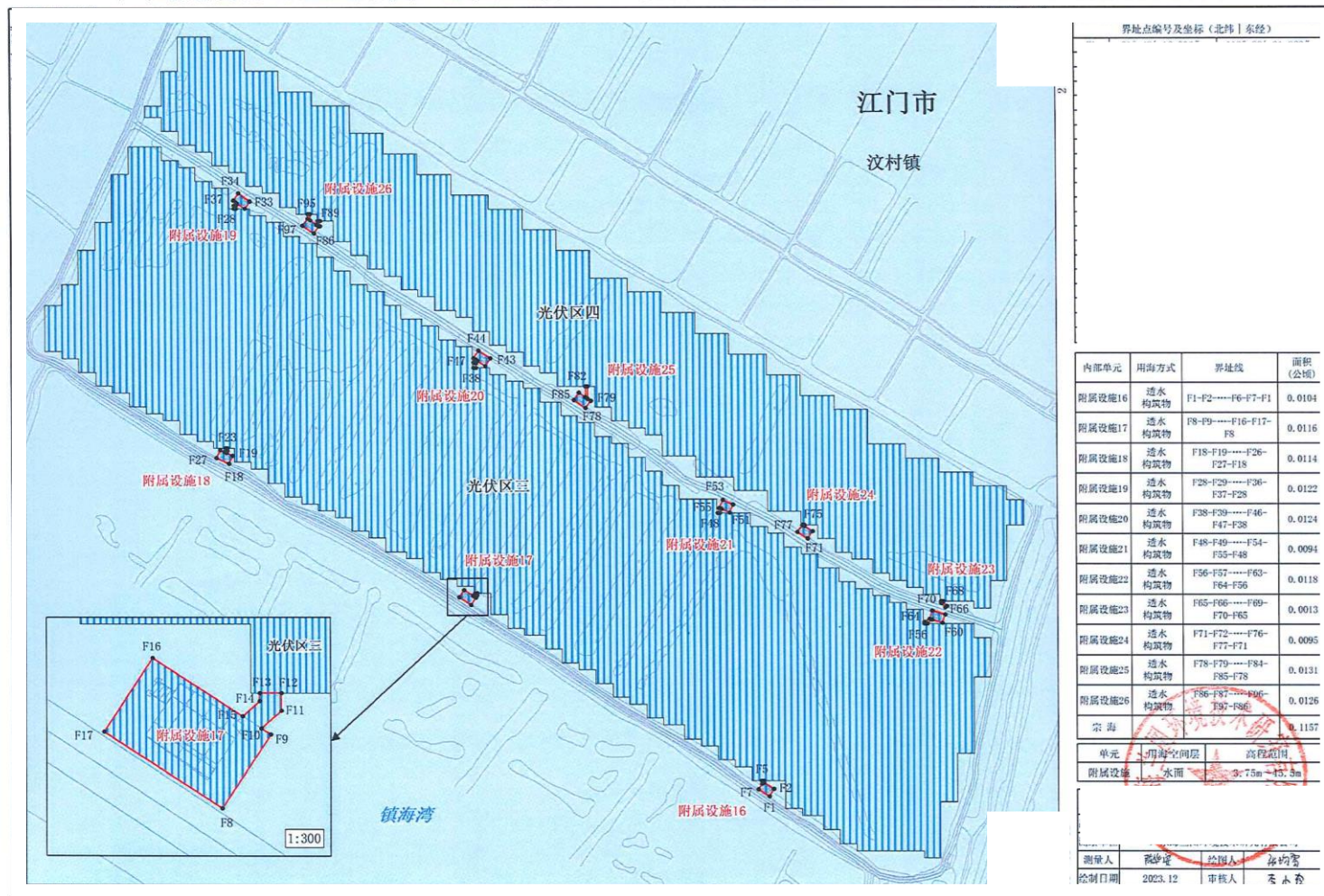


图 2.4.3-11 宗海界址图（附属设施 16~附属设施 26）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施27~附属设施37）宗海界址图

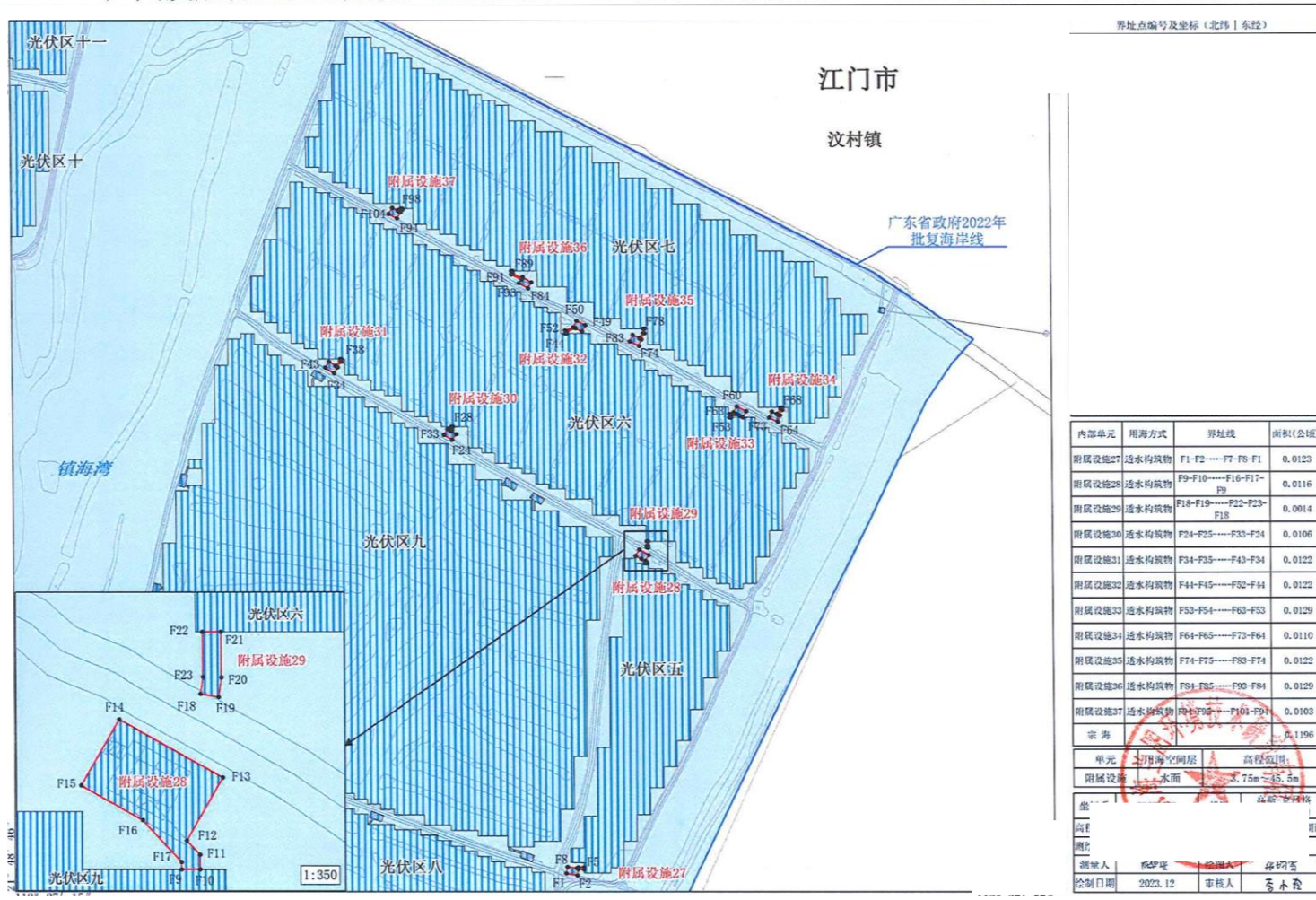


图 2.4.3-12 宗海界址图（附属设施 27~附属设施 37）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施38~附属设施52）宗海界址图

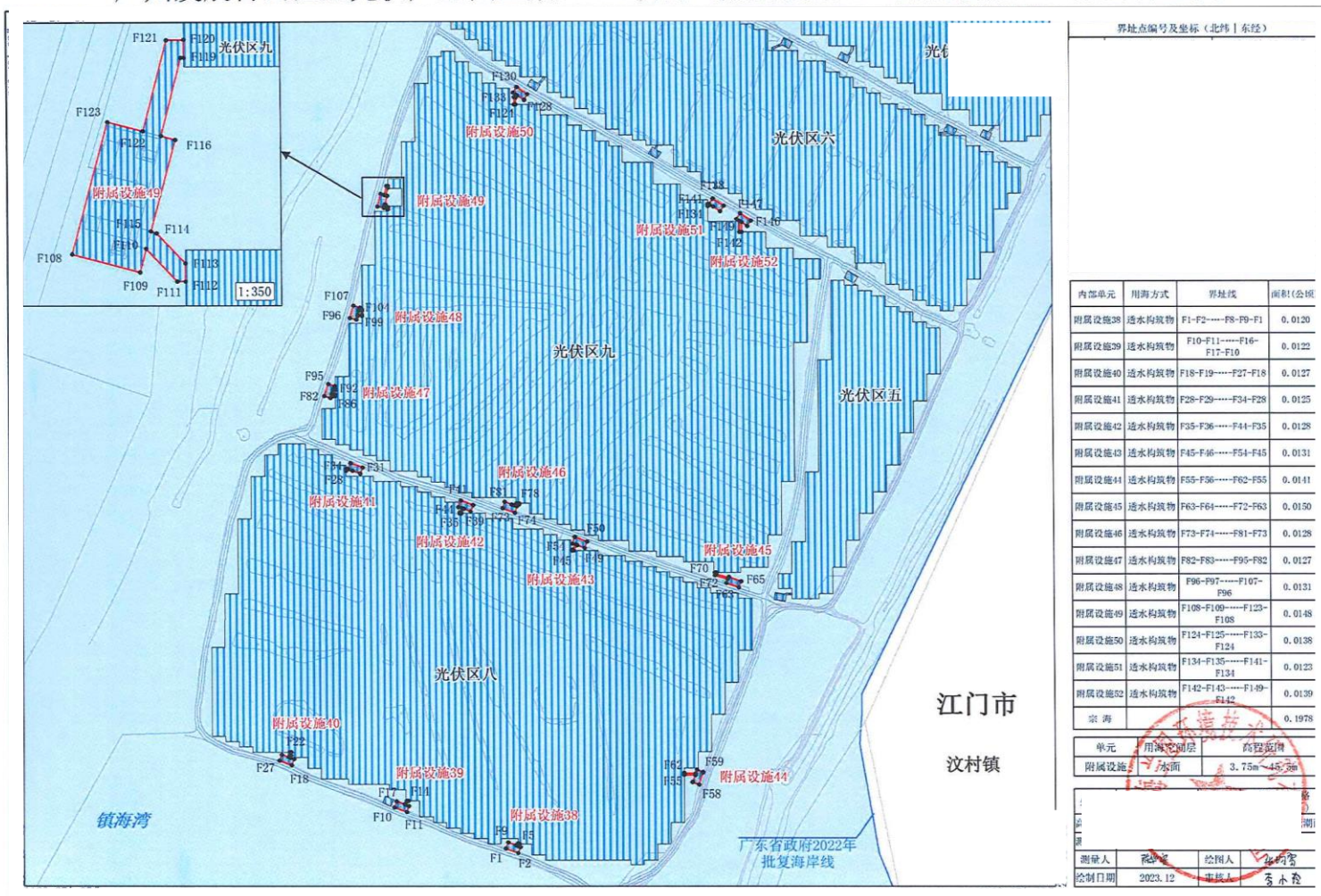


图 2.4.3-13 宗海界址图（附属设施 38~附属设施 52）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施53~附属设施62）宗海界址图

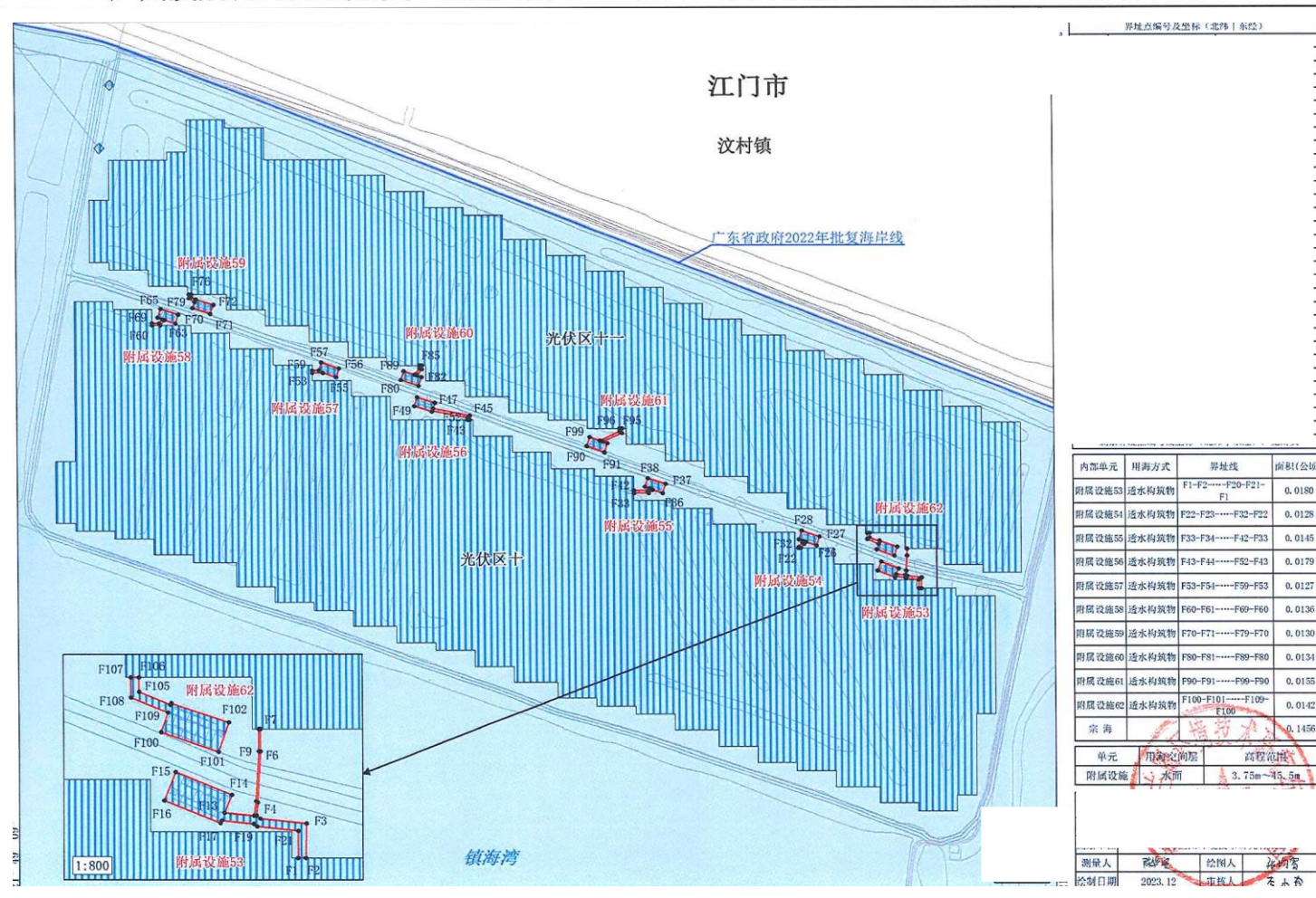


图 2.4.3-14 宗海界址图（附属设施 53~附属设施 62）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施63~附属设施72）宗海界址图

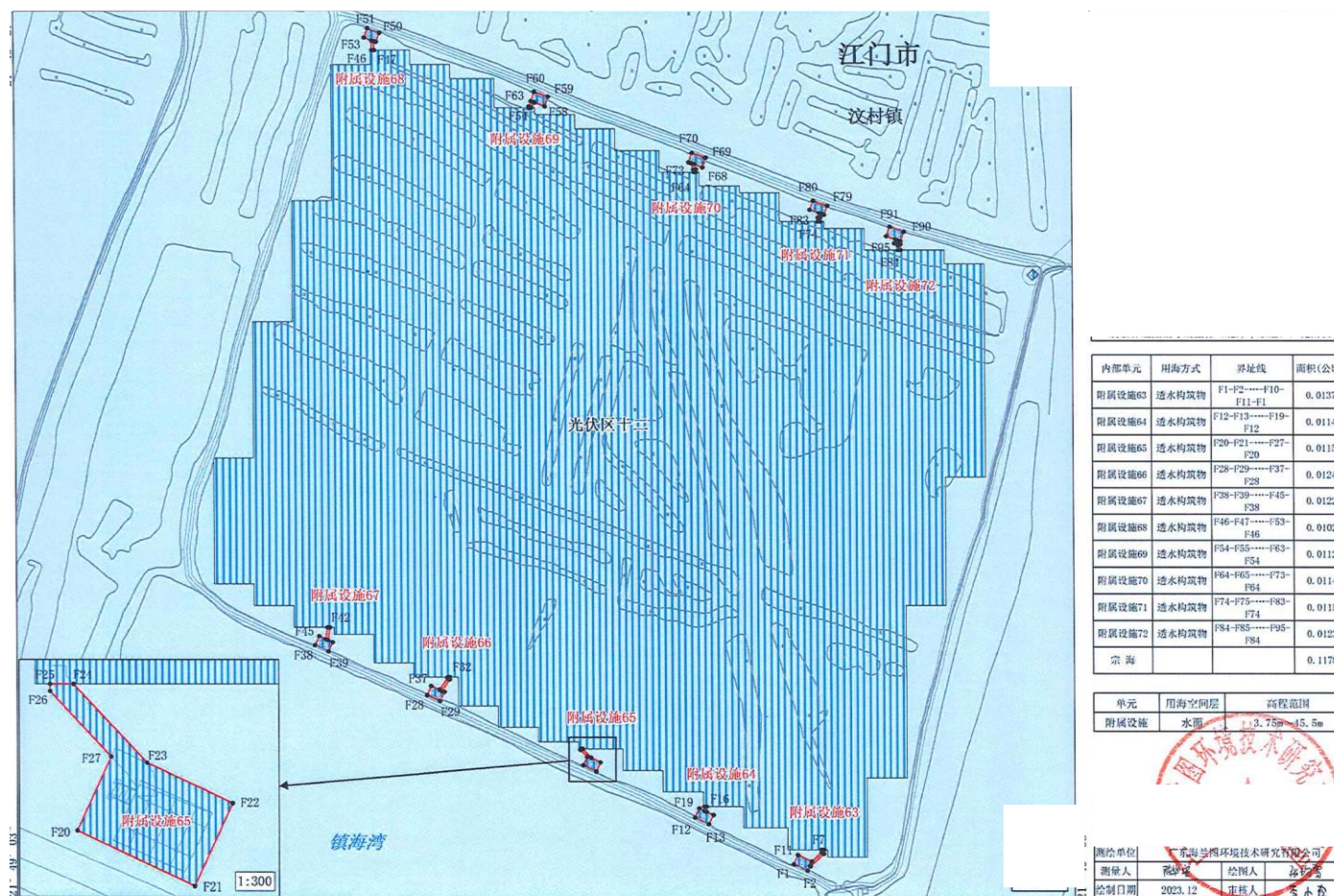


图 2.4.3-15 宗海界址图（附属设施 63~附属设施 72）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施73~附属设施77）宗海界址图

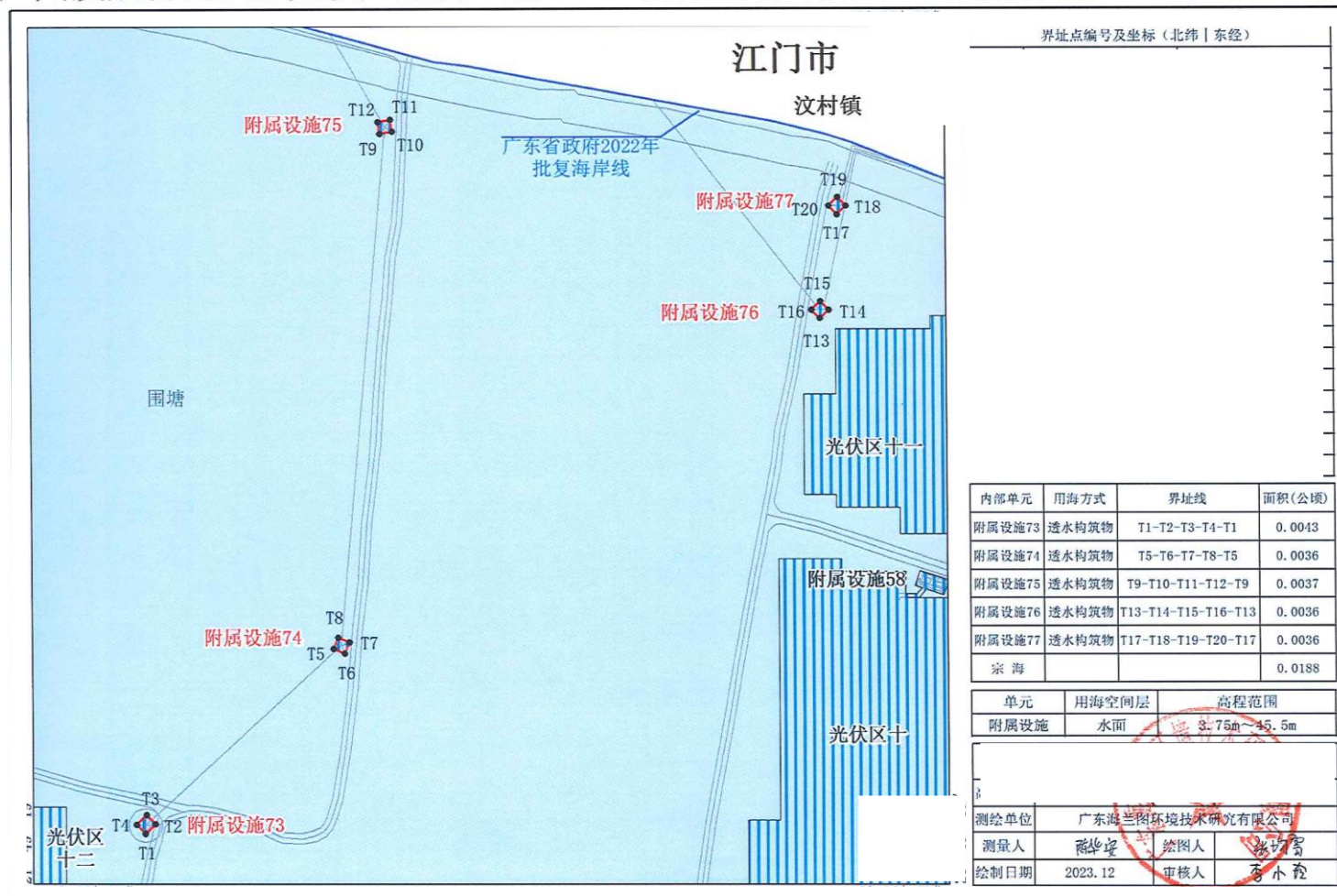


图 2.4.3-16 宗海界址图（附属设施 73~附属设施 77）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施78）宗海界址图

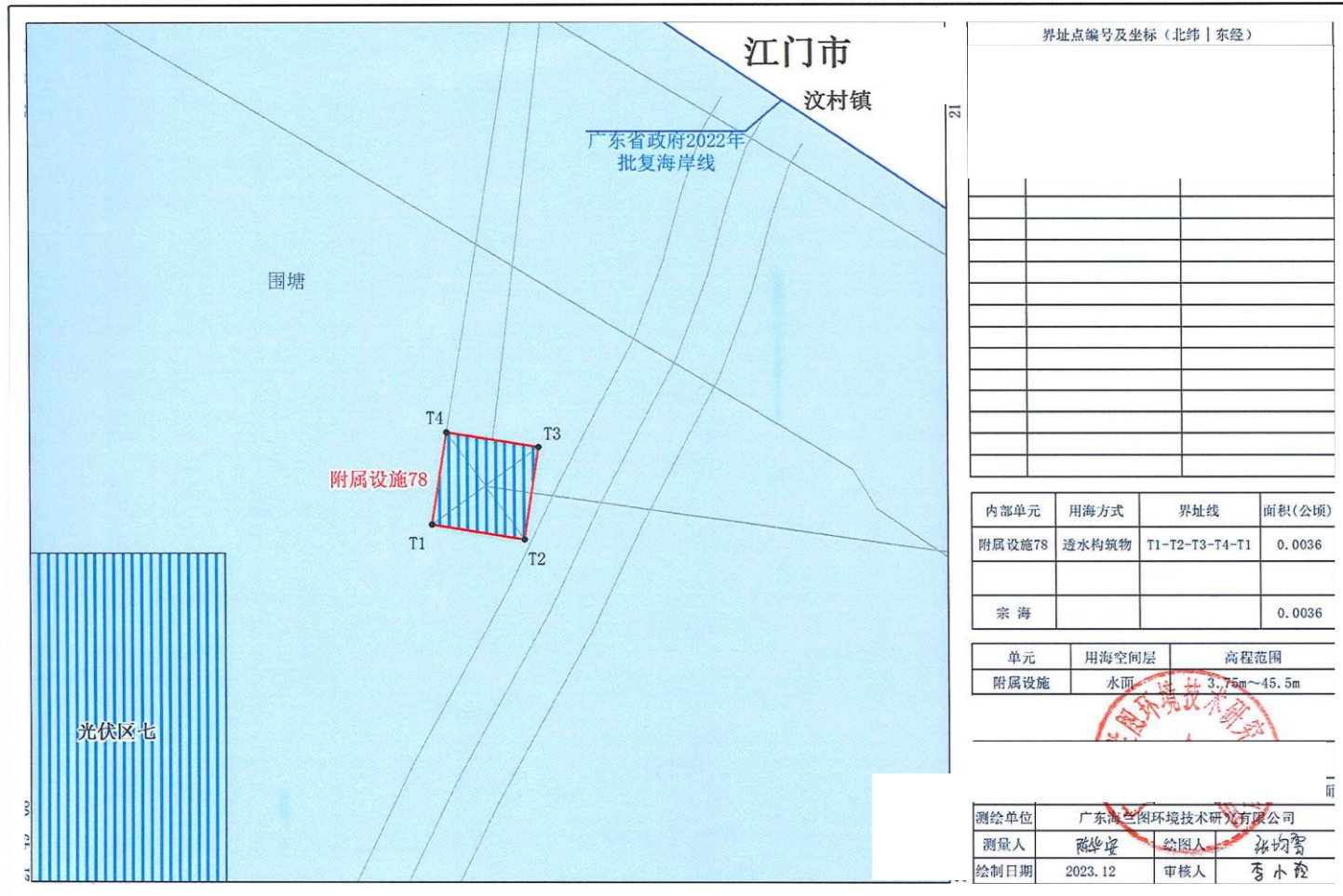


图 2.4.3-17 宗海界址图（附属设施 78）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施79~附属设施87）宗海界址图

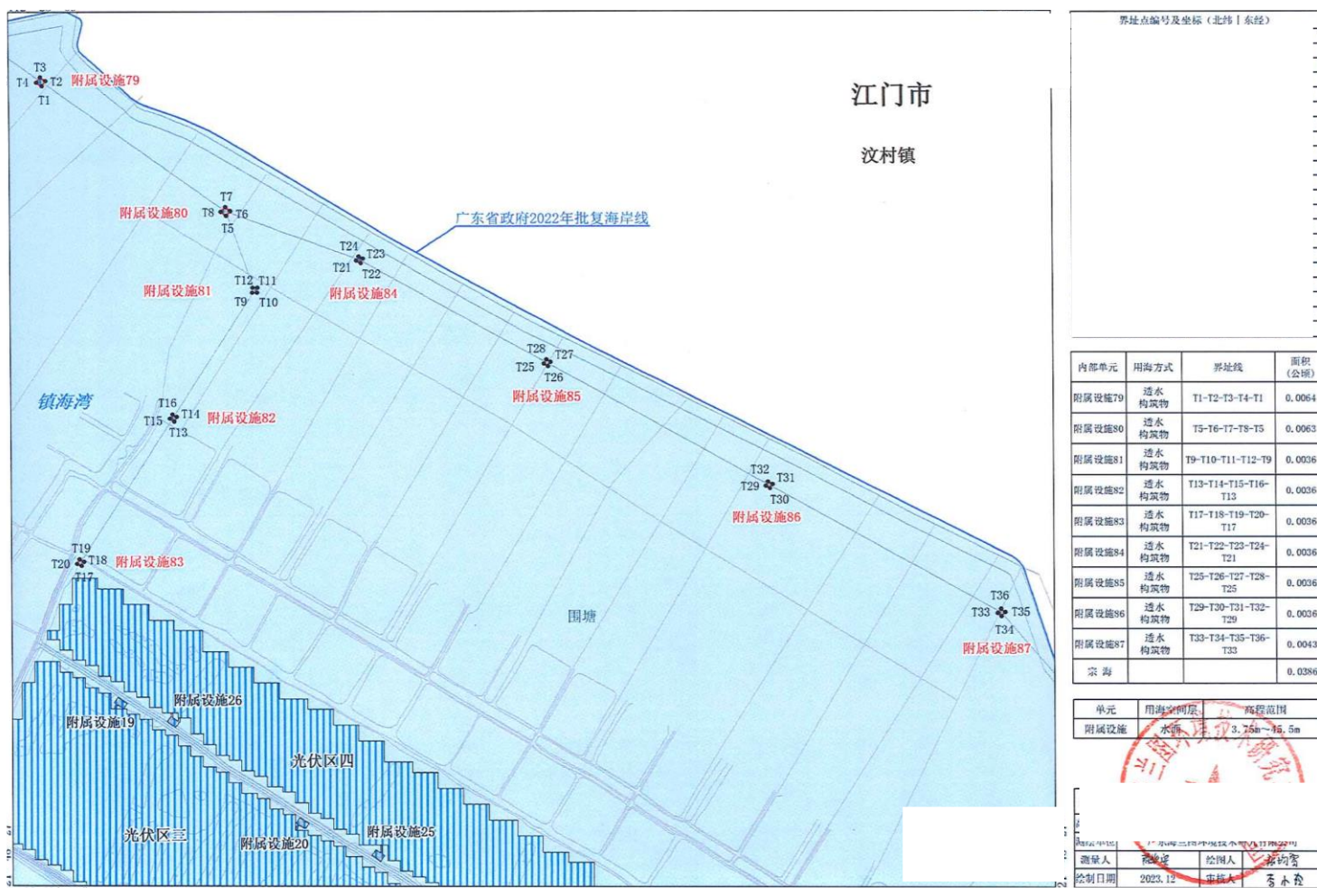


图 2.4.3-18 宗海界址图（附属设施 79~附属设施 87）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施88）宗海界址图

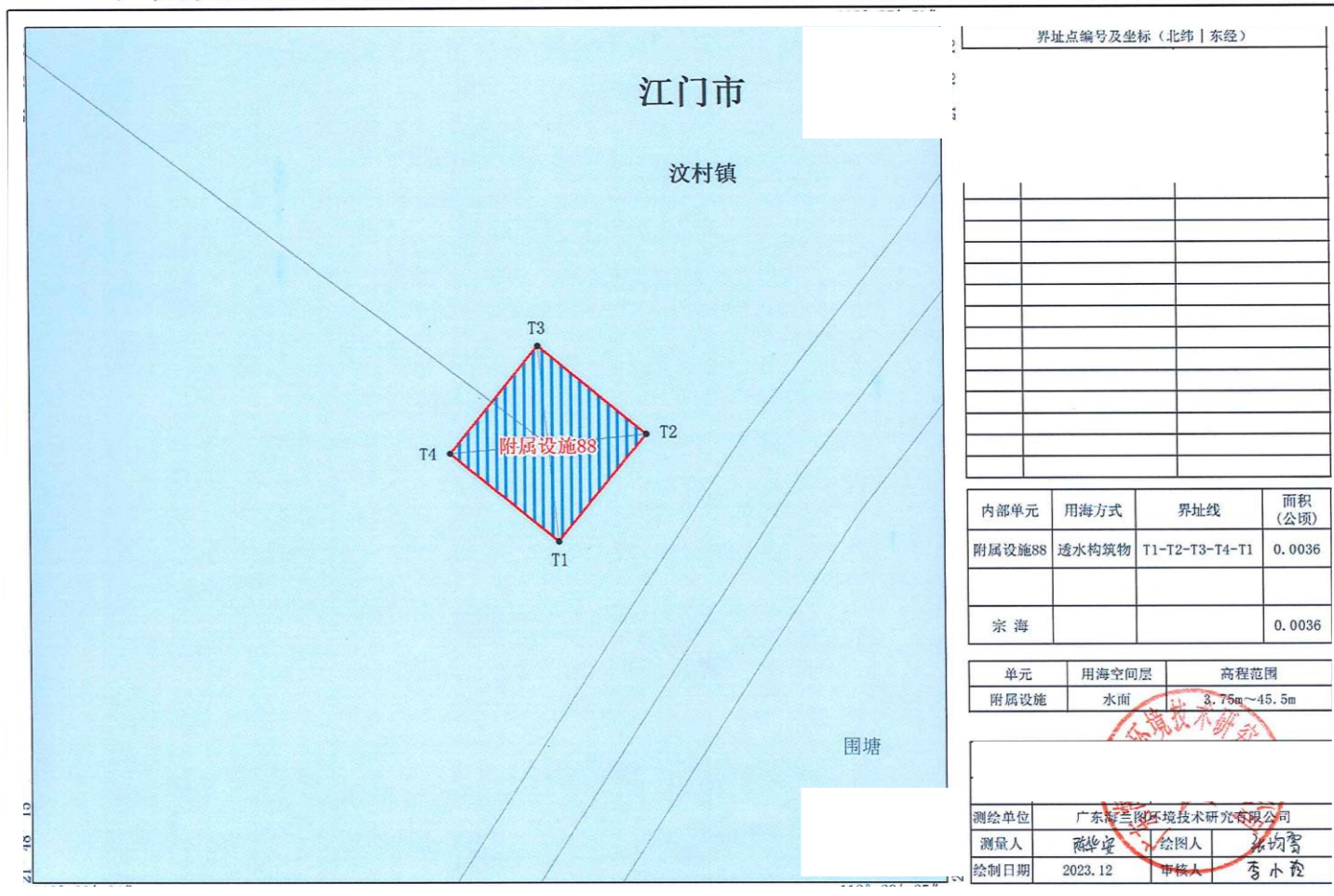


图 2.4.3-19 宗海界址图（附属设施 88）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施89）宗海界址图

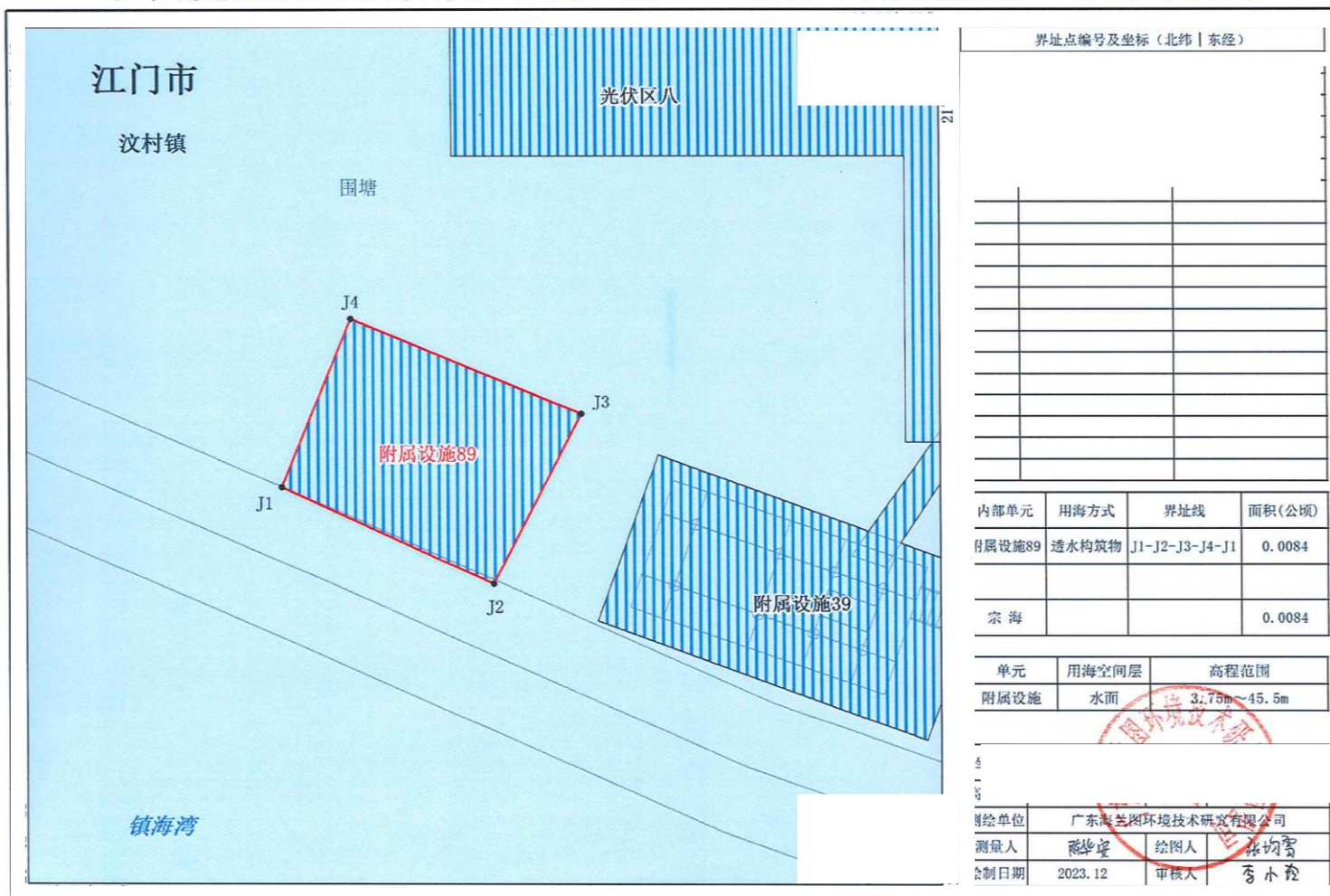


图 2.4.3-20 宗海界址图（附属设施 89）

2.5 项目用海必要性

2.5.1 建设必要性

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

2.5.2 项目调整必要性

1、组件规格变化

鉴于项目筹备阶段光伏产业持续发展，项目实施阶段光伏组件规格发生变化，部分组件由 2384mm×1086mm×35mm 变为 2785mm×11345mm×35mm，组串东西方向长度增加，故檩条需相应增长，且为保证檩条两端不悬挑过多，桩距也需适当增加，在组件布置时东西方向上的长度增加，项目装机容量不变，光伏组件规格变化使得光伏区建设范围发生变化。

2、提升安全性

本项目 6#地块（茭一围仔南边滩咸围）与陆域距离约为 0.4km，通过陈洪湖养殖围塘相隔，施工阶段为提高安全性，在陈洪湖养殖围塘新增两个终端塔。

3、征地

本项目在取得海域使用权证后，施工阶段因围塘征地问题与围塘业主进行协调，将部分终端塔位置进行微调。

综上，从项目安全运营、围塘业主协调问题等角度考虑，此次对建设范围的调整必要。

2.5.3 项目用海必要性

本项目调整后，仍要建设光伏区、箱变设施、终端塔等，项目的海域使用是由其场地的建设条件和工程建设的特殊要求决定的。本项目是广东省建在沿海鱼塘上的渔业光伏项目，项目建设对于改善区域能源结构，提升清洁能源比例，保

障区域供能安全和提升地方财政均有明显促进作用。项目在用电负荷高，利用水产养殖集中，且属三类以上光伏效能地区的丰富池塘水面及塘埂资源，来开发建设光伏发电项目，采用“水上发电、水下养鱼”的创新模式，来实现多产业的互补发展，结合村民、村委及镇政府可租赁的现状咸围建设光伏区，有利于提升海域资源利用效益。根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目所处咸围位于海岸线向海一侧，项目建设不可避免占用海域资源，根据《海域使用管理法》等相关法律法规及要求，本项目申请用海是必要的。

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

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 岸线资源

根据统计，项目论证范围内岸线总长度为 127.49km，岸线类型包括人工岸线、自然岸线和其他岸线，其中人工岸线长度 67.56km、自然岸线长度 59.59km 和其他岸线长度 0.34km。

3.1.2 滩涂资源

根据《台山市养殖水域滩涂规划》（2021 年~2030 年），台山市领海基线以内水深 0~2 米浅海面积 42830 公顷，水深 2~5 米浅海面积 54550 公顷，滩涂面积 10790 公顷，主要分布在广海湾、镇海湾、崖门水道西侧。

3.1.3 岛礁资源

本项目论证范围内涉及到的岛礁资源有 24 个，均为无居民海岛，其中已开发无居民海岛有 6 个，分别为鼓洲、行利围、神灶岛、白鹤洲、鸦洲岛和长洲，未开发无居民海岛有 18 个，分别为白鹤礁、白鹤咀二岛、白鹤咀礁、白鹤咀一岛、白鹤洲一岛、白洲、大石头、大仔口礁、挂钉排、鬼仔岛、黑沙湾岛、黑沙湾西岛、麻篮石、青螺石、狮子洲、石龟咀礁、台山大洲和台山平洲。

3.1.4 港口资源

根据《江门港总体规划》（江门市交通运输局，2015 年 2 月），江门港划分为广海湾、恩平、新会、主城、开平、鹤山、台山等七大港区，各港区规划包括数量不等的作业区。

台山港区主要是指建在台山市北面潭江公益大桥下游的公益港。现有 1000 吨级泊位 4 个，设计通过能力 60 万吨，货类主要为集装箱、钢铁、有色金属等，进出地多为港澳地区。

3.1.5 渔业生产资源

根据《江门统计年鉴 2022》，江门市台山水产养殖面积 430380 公顷，其中海水养殖面积 271035 公顷，淡水养殖面积 159345 公顷。江门市台山水产品产量 414578 吨，其中淡水产品 156241 吨，海水产品 258337 吨。渔业产值 119.04 亿元，占农林牧渔业总产值的 62.3%。

3.1.6 太阳能资源

3.1.6.1 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/m²~5273MJ/m²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/m²~5270MJ/m²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/m²。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。

初步了解台山地区水平面年总辐射量多年平均值约 4680MJ/m²~5040MJ/m²，折算为 1300kWh/m²~1400kWh/m²。

3.1.6.2 场址区域太阳能资源分析

本工程目前收集到的资料来源 NASA 数据、Meteonorm 数据。

表 3.1.6-1 月总辐射量

月份	气象站 NASA 数据 (MJ/m ²)	场址区 Meteonorm 数据 (MJ/m ²)	修正后数据 (MJ/m ²)
1 月	369.39	330.84	350.118
2 月	311.47	248.4	279.936
3 月	392.83	294.12	343.476
4 月	437.40	328.32	382.86
5 月	531.21	442.44	486.828
6 月	522.72	479.88	501.3
7 月	595.94	551.88	573.91
8 月	550.18	508.68	529.43
9 月	514.00	459	486
10 月	505.54	443.88	474.71

月份	气象站 NASA 数据 (MJ/m ²)	场址区 Meteonorm 数据 (MJ/m ²)	修正后数据 (MJ/m ²)
11 月	433.08	368.28	400.68
12 月	392.71	340.56	366.14
合计	5556.66	4796.28	5176.47

3.1.6.3 太阳能资源综合评价结论

本项目工程代表年太阳总辐射量为 5176.47MJ/m²。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”，稳定度等级属稳定 (B) 地区。

表 3.1.6-2 本项目工程代表年各月太阳总辐射量表

等级名称	分级阈值 (MJ/m ² ·a-1)	等级符号
最丰富	≥6300	A
很丰富	5040~6300	B
丰富	3780~5040	C
一般	<3780	D

表 3.1.6-3 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	$RW \geq 0.47$	A
稳定	$0.36 \leq RW < 0.47$	B
一般	$0.28 \leq RW < 0.36$	C
欠稳定	$RW < 0.28$	D

综上所述,场址区年太阳总辐射量为 5176.47MJ/m²,从资源利用的角度来讲,适合建设大型光伏电站工程。

3.1.7 矿产资源

根据《江门市矿产资源总体规划(2021~2025年)》,截止 2020 年底,已探明资源储量的有 48 种,累计发现矿产地(矿点)275 处,其中能源矿产 2 种,矿产地 16 处;金属矿产 17 种,矿产地 47 处;非金属矿产 27 种,矿产地(矿点)171 处;水气矿产 2 种,矿产地 41 处。其中大、中型矿床有 31 处,小型矿床 171 处,矿点 73 处。

3.1.8 旅游资源

江门台山市是旅游大市,首批国家全域旅游示范区,省内著名的生态休闲旅游度假胜地,全国县域旅游发展潜力百佳县,连续十届被评为“广东省县(市)

域旅游综合竞争力十强县”。台山旅游资源丰富，拥有“山湖泉海林、湾侨石岛楼”十大旅游资源，以及“滨海风光、温泉养生、田园牧歌、华侨文化、海丝史迹、红色经典、台山排球、影视基地”八大文旅品牌。目前，主要的旅游景区（景点）45个，包括国家4A级旅游景区3个、3A级旅游景区8个，川山群岛旅游景区、那琴半岛、五丰村、康桥温泉、梅家大院等景区（景点）远近闻名。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候与气象

3.2.1.1 气温

根据台山气象站（112.7858°E，22.2472°N）2003年~2022年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均温度为23°C，7月份平均气温最高为28.9°C，1月份平均气温最低为14.6°C。近20年气温呈现上升趋势，2016、2019年年平均气温最高（23.9°C），2011年年平均气温最低（22°C）。

3.2.1.2 降水

根据台山气象站（112.7858°E，22.2472°N）2003年~2022年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均降雨量为1903.2mm，最大日降水量为274.8mm，出现在2008年6月6日。

3.2.1.3 相对湿度

根据台山气象站（112.7858°E，22.2472°N）2003年~2022年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均相对湿度为77.4%。

3.2.1.4 风况

根据台山气象站（112.7858°E，22.2472°N）2003年~2022年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均风速为2.1m/s，12月份平均风速最大为2.7m/s，8月份平均风速最小为1.7m/s。根据近20年资料分析，2011年年平均风速最大（2.4米/秒），2003年年平均风速最小（1.9米/秒）。年主要风向为N、NNE、S，年均频率合计为41.7%，其中以N为主风向，占到全年16.6%左右。

表 3.2.1-1 台山市近 20 年月平均风速变化统计表（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
风速	2.4	2.2	2.2	2	2	2	1.9	1.7	1.9	2.2	2.4	2.7	2.1

表 3.2.1-2 台山气象站年风向频率统计表（单位：%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	16.6	13.5	5.2	3.4	2.7	3.0	3.9	7.1	11.6
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	/
频率	6.6	3.7	1.9	2.3	2.4	3.9	6.3	5.8	/

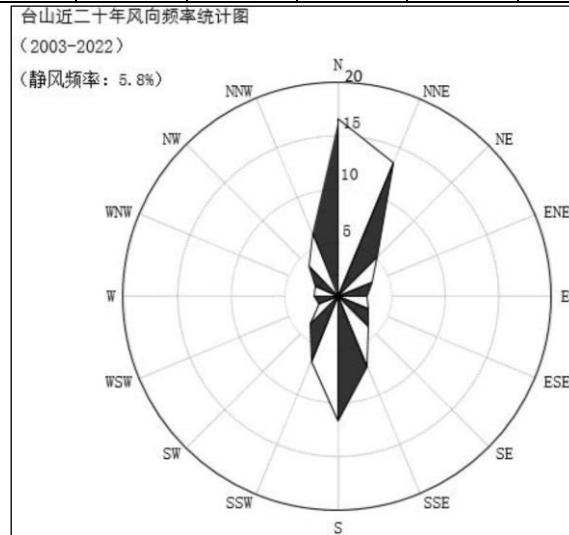


图 3.2.1-1 台山市近 20 年风向玫瑰图

3.2.2 水文动力

本节引用《台山镇海湾附近海域海洋水文动力环境调查报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2021 年 8 月），由广州海兰图检测技术有限公司于 2021 年 8 月在项目附近海域进行的水文调查数据。

3.2.2.1 调查概况

本次水文观测共布设海流、温盐和悬沙站位 6 个（S1~S6），潮位站位 2 个（S2、S3），站位坐标以及观测内容见表 3.2.2-1，位置如图 3.2.2-1 所示。

表 3.2.2-1 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		
S1	内容不公开	内容不公开	海流、温盐、泥沙	调查海域以西南风为主
S2	内容不公开	内容不公开	海流、温盐、泥沙、潮位	
S3	内容不公开	内容不公开	海流、温盐、泥沙、潮位	
S4	内容不公开	内容不公开	海流、温盐、泥沙	
S5	内容不公开	内容不公开	海流、温盐、泥沙	
S6	内容不公开	内容不公开	海流、温盐、泥沙	



图 3.2.2-1 水文调查站位示意图

3.2.2.2 基面关系

根据《广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目防洪(潮)评价报告》(江门市科禹水利规划设计咨询有限公司台山分公司, 2021 年 6 月), 高程系统采用 1985 国家高程系统, 1985 国家高程系统与其它基面高程转换关系如下所示:

国家 85 高程 = 珠基高程 + 0.744m;

国家 85 高程 = 黄海高程 + 0.158m。

3.2.2.3 潮汐

(1) 潮汐类型和调和常数

由于此次潮位观测的潮位资料时间只有 27 小时左右, 为了获得较准确的潮汐调和常数, 采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和分析。差比数取自邻近的长期验潮站上川岛站的调和常数。分析得出的主要分潮的调和常数参见表 3.2.2-2。

据此调和常数, 计算得出 S2 和 S3 站的特征值 F 值均为 1.2, 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。从图 3.2.2-2 潮位过程曲线可以看到，台山镇海湾附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

表 3.2.2-2 主要分潮的调和常数（基于 27 小时）（内容不公开）

图 3.2.2-2 台山镇海湾附近海域 S2 和 S3 站的潮位过程曲线（内容不公开）

（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，涨潮历时略大于落潮历时，可能受观测时间段涨潮时间略长影响。

3.2.2.4 实测海流

大潮期海流观测于 2021 年 8 月 8 日 9 时~2021 年 8 月 9 日 11 时期间进行。

各站层的流速值过程线多起伏，实测海流以潮流为主。总体而言，潮流受地形影响明显，涨潮流从外海进入调查海域受地形影响向北流入河道内；落潮流方向与涨潮流方向大致相反，由河道向南流出；受地形和径流影响 S1 站流速较大，各站表、中、底层的流向比较接近。

根据大潮期涨、落潮的统计结果，大潮期间涨、落潮流流速的平均值多在 8.5cm/s~55.9cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 55.9cm/s，方向为 335.2°，出现在 S1 站的表层、S6 站的中层；最大落潮流速平均值为 52.2cm/s，方向 157.1°，出现在 S1 站的表层、S6 站的中层。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 107.5cm/s、93.5cm/s、87.1cm/s，流向分别为 313.0°、347.8°、346.9°，均出现在 S1 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 112.5cm/s、107.6cm/s、83.0cm/s，流向分别为 164.5°、160.8°、164.6°均出现在 S1 站。

总体而言，大部分站层落潮历时略大于涨潮历时，可能受径流影响。

表 3.2.2-3 调查海域大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表（内容不公开）

图 3.2.2-3a 大潮海流矢量图（表层）（内容不公开）

图 3.2.2-3b 大潮海流矢量图（中层）（内容不公开）

图 3.2.2-3c 大潮海流矢量图（底层）（内容不公开）

3.2.2.5 潮流

(1) 潮流分析

6 个测站各层表征潮流性质的特征值 F 值在 0.4~0.9 之间, 潮流性质在各站层主要表现为不规则半日潮流。因此, 调查海区的潮流性质是不规则半日潮混合潮流。

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, S_2 分潮流次之, 其次为 K_1 分潮流和 O_1 分潮流, O_1 分潮流略小于 K_1 分潮流, M_4 和 MS_4 分潮流较小。 M_2 分潮和 S_2 分潮较大反映了半日潮流的特征。各站层中 M_2 分潮流长半轴 (最大流速) 的最大为 67.4cm/s、方向 154.8°, 出现在 S1 站表层, 最小为 14.1cm/s, 方向为 209.7° (S4 站底层) 和 195.2° (S5 站中层); S_2 分潮流长半轴 (最大流速) 的最大为 26.3cm/s、方向 334.8°, 出现在 S1 站表层, 最小为 5.5cm/s, 方向为 29.7° (S4 站底层) 和 15.2° (S5 站中层); K_1 分潮流长半轴 (最大流速) 的最大为 18.1cm/s、方向 344.3°, 出现在 S1 站底层, 最小为 3.8cm/s, 方向为 307.8°, 出现在 S4 站底层; O_1 分潮流长半轴 (最大流速) 的最大为 15.4cm/s、方向 344.3°, 出现在 S1 站底层, 最小为 3.3cm/s, 方向为 307.8° (S4 站底层) 和 53.5° (S5 站中层)。主要分潮流 M_2 最大流速的方向 (即潮流椭圆长半轴的方向) 主要表现为偏南-偏北向。

表 3.2.2-4 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F (内容不公开)

表 3.2.2-5 调查海域各站主要分潮流及椭圆率 (单位: cm/s, °) (内容不公开)

图 3.2.2-4a 各站 O_1 分潮流长轴分布图 (内容不公开)

图 3.2.2-4b 各站 K_1 分潮流长轴分布图 (内容不公开)

图 3.2.2-4c 各站 M_2 分潮流长轴分布图 (内容不公开)

图 3.2.2-4d 各站 S_2 潮流长轴分布图 (内容不公开)

(2) 可能最大流速和水质点可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》(JTS145-2015) 规定, 可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离。

潮流和风海流为主的近岸海区, 海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和。潮流的可能最大流速可按下列规定计算。

①对规则半日潮流海区可按下列式计算:

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (1)$$

②对规则全日潮流海区可按下式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (2)$$

式中 \vec{V}_{\max} ——潮流的可能最大流速（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{M_2} ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{S_2} ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{K_1} ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{O_1} ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{M_4} ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{MS_4} ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

③对于不规则半日潮流海区和规则全日潮流海区，采用式（1）和式（2）中的大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

①规则半日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (3)$$

②规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (4)$$

式中 \vec{L}_{\max} ——潮流水质点的可能最大运移距离（距离：m，方向：°）

\vec{W}_{M_2} ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{S_2} ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{K_1} ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{O_1} ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{M_4} ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{MS_4} ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

③对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式（3）和式（4）中的大值。

根据各站层的潮流性质，按式（1）-式（4）及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 3.2.2-6 中，由表可见，调查海区潮流可能最大流速为 176.2cm/s（S1 站表层），各站层可能最大流速介于 37.7cm/s~176.2cm/s 之间，方向无一致趋势。水质点可能最大运移距离为 27.6km（S1 站表层），各站层可能最大运移距离介于 4.6km~27.6km 之间，方向多为偏南-偏北向，与相应站层潮流可能最大流速的方向一致。

表 3.2.2-6 调查海区各站层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离（内容不公开）

（3）余流

大潮余流量值介于 0.7cm/s~7.5cm/s 之间，最大余流出现在 S4 站表层，为 7.5cm/s，方向 27.5°；最小余流出现在 S6 站中层，为 0.7cm/s，方向 35.1°。

就整个海域而言，调查期间余流较小，S1、S2 和 S3 站可能受径流影响余流以南向为主，S4 和 S5 站可能受西南风影响余流以偏东向为主。

表 3.2.2-7 调查海域各站大潮余流（单位：cm/s，°）（内容不公开）

图 3.2.2-5 大潮期各站余流分布图（内容不公开）

3.2.2.6 水温

调查期间调查海区测得的水温最大值为 30.65°C，出现在 S1 站表层；测得水温的最小值为 24.81°C，出现在 S6 站底层。各站层水温相差不大。大体表现为调查海域北部温度高于南部温度。各站层水温日变化较小，温度总体表现为表层温度略高于中层和底层。

3.2.2.7 盐度

调查期间调查海区测得的盐度最大值为 33.87，出现在 S6 站底层；测得盐度的最小值为 16.46，出现在 S1 站表层。各站层盐度相差不大，调查海域受径流影响，北部盐度低于南部盐度。盐度曲线呈不规则波动状，除 S1 和 S2 站受径流和潮流影响波动较大外，其他站波动幅度较小；各站盐度表现为底层和中层盐度较

高，表层盐度较低。

3.2.2.8 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、底三层含沙量多数时间内较为接近，而在中层与底层的某些峰值普遍高于表层。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 $0.15\text{kg}/\text{m}^3$ 。大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 $0.0019\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 S4 站表层；悬浮泥沙浓度最大值为 $0.1477\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 S1 站底层。

表 3.2.2-8 各站含沙量特征值统计表 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$) (内容不公开)

(2) 输沙量

大潮期，涨潮期最大单宽输沙量为 $3.7\text{t}/\text{m}$ ，方向 341.7° ；落潮期最大单宽输沙量为 $6.3\text{t}/\text{m}$ ，方向 163.4° ；最大单宽净输沙量为 $2.6\text{t}/\text{m}$ ，方向 165.8° ，均出现在 S1 站。S1、S2 和 S3 站受径流影响明显，净输沙向南，其他站净输沙方向没有统一的方向。

表 3.2.2-9 各站全潮单宽输沙量统计表 (内容不公开)

图 3.2.2-6 净输沙示意图 (内容不公开)

3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

3.2.3.1 地形地貌

项目位于广东省江门市台山市汶村镇。勘察期间场地现状为人工养殖鱼塘，自然地坪（指鱼塘塘底及塘埂）标高为 $0.10\sim 3.30\text{m}$ ，地势较为平坦。本场地地貌单元属滨海滩涂地貌。

3.2.3.2 冲淤现状和冲淤变化特征冲淤现状

本节引自《广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目防洪（潮）评价报告》（江门市科禹水利规划设计咨询有限公司台山分公司，2021 年 6 月）。

本项目光伏区位于西南边滩海堤外海侧咸围，升压站位于汶村镇茭一小学的旧址，35kV 集电线路横跨西南边滩海堤、七〇河、王字河、埕仔河。

台山粤西沿海诸小河水系干流河口属潮汐河口，潮流动力和河流动力相互作用，是塑造粤西沿海诸小河水系网河河道的主要动力因素。在粤西沿海诸小河水

系中，自上游输送而下的泥沙小部分沉积在粤西沿海诸小河水系内，大部分输送往河口或在口门外海域沉积，致口门外海滩面积不断增大，槽沟逐渐淤浅，前缘不断向外海推进。随着粤西沿海诸小河水系的淤积发育，河口逐渐外移，河床重新调整，河道发育演变随之经历一个新的发展过程。

台山粤西沿海诸小河水系的发育演化，除了河流动力的因素外，还取决于海平面的升降、潮流动力的变化等各项因素的改变所引起的泥沙沉积环境。粤西沿海诸小河水系的形成、演化是海陆相互对立、相互作用、相互消长、相互统一的结果。

七〇河、王字河、埕仔河为小河道，过往并无任何实测河道横断面资料，无法通过实测资料对项目涉及河道近期演变进行定量分析。本次河道演变趋势分析拟根据历史河道演变情况定性推测河道演变趋势。根据历史河道的演变情况，七〇河、王字河目前基本处于冲淤平衡状态，区域内有水闸 5 座，海堤 1 条，河道受人类活动影响，推测总体演变态势以淤积为主。

3.2.4 工程地质

本节引用《广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目（阵列区）岩土工程勘察报告》（无锡市勘察设计研究院有限公司，2021 年 3 月）。

本次勘察最大揭示深度为 22.0m，在此范围内，场地土层自上而下共分 4 个层次，各土层的特征描述与工程特性评价如下：

①素填土：褐黄色、棕红色，稍湿~饱和，呈松软状态，成分以淤泥质黏性土为主，在主干道上，地表夹少量砂或碎石。强度低，均匀性差，新近回填（少于 35 年），主要分布于塘埂处。揭示处层厚 0.8~3.0m，平均 2.41m，层顶标高：1.55~3.30m，平均 2.41m。工程地质特性差。标准贯入试验 6 次，其实测击数 $N'=3.0\sim 4.0$ 击，平均 3.5 击。

②1 淤泥：浅部褐色，渐变为灰色，含水量高，呈流塑状态，具淤臭味，局部含腐殖质、贝壳碎屑及细砂，刀切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等。全场分布，厚度：4.30~6.70m，平均 5.46m，层顶标高：0.10~1.75m，平均 0.86m。工程地质特性差。该层取土样 12 组，其主要物理力学指标平均值如下：天然含水量 $W=67.1\%$ ，孔隙比 $e=1.865$ ，液限 $\omega_L=44.6$ ，塑限 $\omega_p=26.0$ ，液性指数 $I_L=2.22$ ，

压缩系数 $a_{1-2}=1.69\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $E_S=1.80\text{MPa}$ ，粘聚力标准值 $C=12.9\text{kPa}$ ，内摩擦角标准值 $\Phi=3.5^\circ$ 。标准贯入试验 6 次，其实测击数 $N'=0.9$ 击，平均 0.9 击。建议地基承载力特征值 $f_{ak}=40\text{kPa}$ 。

② 淤泥：局部为淤泥质土，灰色，灰黑色，含水量高，呈流塑状态，具淤泥臭味，局部含腐殖质、贝壳碎屑及细砂，刀切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，全场分布，厚度：6.90~13.60m（部分钻孔未揭穿），平均 9.71m，层顶标高：-5.40~3.65m，平均-4.45m。工程地质特性差。该层取土样 29 组，其主要物理力学指标平均值如下：天然含水量 $W=62.6\%$ ，孔隙比 $e=1.745$ ，液限 $\omega_L=43.9$ ，塑限 $\omega_p=26.1$ ，液性指数 $I_L=2.05$ ，压缩系数 $a_{1-2}=1.40\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $E_S=2.07\text{MPa}$ ，粘聚力标准值 $C=12.4\text{kPa}$ ，内摩擦角标准值 $\Phi=3.5^\circ$ 。标准贯入试验 16 次，其实测击数 $N'=0.8\sim 2.3$ 击，平均 1.7 击。建议地基承载力特征值 $f_{ak}=60\text{kPa}$ 。

③ 粉质黏土：灰白色、青灰色，灰黑色，流塑~软塑状（局部可塑），刀切面较光滑，干强度中等，韧性中等。场区内零星分布，勘察揭露厚度大于 2m（部分钻孔未揭穿），层顶标高：-14.25m。工程地质特性较差。

④ 粉质黏土：局部夹有中砾砂，砾砂分选差，磨圆度较好，颗粒多呈圆形，颗粒矿物成分以石英为主。褐黄色，灰绿色，可塑~硬塑状，刀切面光滑，干强度高，韧性高。场区内零星分布，埋深约 18m 左右，层顶标高：-16.25m。属中~中偏低压缩性土，工程地质特性较好。本次勘察未揭穿。该层取土样 3 组，其主要物理力学指标平均值如下：天然含水量 $W=20.9\%$ ，孔隙比 $e=0.705$ ，液限 $\omega_L=33.1$ ，塑限 $\omega_p=19.0$ ，液性指数 $I_L=0.10$ ，压缩系数 $a_{1-2}=0.33\text{MPa}^{-1}$ ，压缩模量 $E_S=5.34\text{MPa}$ ，粘聚力标准值 $C=35.8\text{kPa}$ ，内摩擦角标准值 $\Phi=21.1^\circ$ 。标准贯入试验 2 次，其实测击数 $N'=12.6\sim 13.3$ 击，平均 13.0 击。建议地基承载力特征值 $f_{ak}=200\text{kPa}$ 。

图 3.2.4-1a 勘探点平面布置图（白沙新冲南围）（内容不公开）

图 3.2.4-1b 勘探点平面布置图（兴丰中围）（内容不公开）

图 3.2.4-1c 勘探点平面布置图（原水利会上围）（内容不公开）

图 3.2.4-1d 勘探点平面布置图（五联围仔）（内容不公开）

图 3.2.4-1e 勘探点平面布置图（7#地块为菱一围仔南边滩咸围）（内容不公开）

图 3.2.4-1f 勘探点平面布置图（内容不公开）

图 3.2.4-2a 工程地质剖面图（3-3'）（内容不公开）

图 3.2.4-2b 工程地质剖面图（9-9'）（内容不公开）

图 3.2.4-3a 钻孔柱状图（C13、C14）（内容不公开）

图 3.2.4-3b 钻孔柱状图（C15、C16）（内容不公开）

图 3.2.4-3c 钻孔柱状图（C17、C18）（内容不公开）

图 3.2.4-3d 钻孔柱状图（C39、C40）（内容不公开）

图 3.2.4-3e 钻孔柱状图（C41、C42）（内容不公开）

3.2.5 海洋自然灾害

3.2.5.1 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 tropical cyclone 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。

3.2.5.2 风暴潮

风暴潮灾害是由台风强烈扰动造成的潮水位急剧升降，是一种严重的海洋灾害，主要危害沿海地区。在广东地区，台风风暴潮灾害的特点是：发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大，且主要危害经济发达的沿海地区。台风引起的增水见表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 台风引起的增水

名称	登陆地点	日期	台风引起的增水
温比亚	湛江市麻章区湖光镇沿海	2013年7月2日	珠江口以西沿岸 (38~182cm)
尤特	阳西县附近沿海	2013年8月14日	台山站(120cm)
电母	湛江雷州市东里镇沿海地区	2016年8月18日	珠江口到粤西沿岸 (30~60cm)
天鸽	珠海市金湾区沿海	2017年8月23日	台山站(102cm)
帕卡	江门市台山东南部沿海	2017年8月27日	台山站(52cm)
卡努	湛江市徐闻县东部沿海	2017年10月16日	台山站(105cm)
山竹	广东省台山海宴镇	2018年9月16日	台山站(175cm)
韦帕	广东省湛江市	2019年8月1日	台山站(78cm)
海高斯	广东省珠海市金湾区沿海	2020年8月19日	台山站(50cm)
查帕卡	广东省阳江市江城区沿海	2021年7月20日	台山站(51cm)
圆规	海南省琼海市沿海	2021年10月13日	台山站(152cm)
暹芭	茂名市电白区沿海	2022年7月2日	台山站(104cm)
马鞍	茂名市电白区沿海	2022年8月25日	台山站(114cm)

3.2.6 海洋水质现状调查与评价

本节引用《江门市镇海港-镇海湾海域 2021 年秋季海洋环境现状调查分析报告》(广东宇南检测技术有限公司, 2021 年 9 月), 由广东宇南检测技术有限公司于 2021 年 9 月在项目附近海域开展的海洋环境现状调查数据。

3.2.6.1 调查概况

广东宇南检测技术有限公司于 2021 年 9 月 1 日-9 月 2 日在项目附近海域开展海洋环境现状调查。水质布设调查站位共 32 个, 沉积物布设调查站位共 14 个, 海洋生态调查站位 18 个, 潮间带生物调查断面 6 个, 渔业资源调查站位 10 个。点位坐标表及示意图见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

表 3.2.6-1 海洋环境现状调查站位

站位	经度 (E)	纬度 (N)	检测内容
TS1	内容不公开	内容不公开	水质
TS2	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态
TS3	内容不公开	内容不公开	水质
TS4	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态
TS5	内容不公开	内容不公开	水质、生物体、生态、渔业资源
TS6	内容不公开	内容不公开	水质
TS7	内容不公开	内容不公开	水质
TS8	内容不公开	内容不公开	水质、生态
TS9	内容不公开	内容不公开	水质
TS10	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态
TS11	内容不公开	内容不公开	水质

站位	经度 (E)	纬度 (N)	检测内容
TS12	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生物体、生态、渔业资源
TS13	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态
TS14	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态
TS15	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生物体、生态、渔业资源
TS16	内容不公开	内容不公开	水质
TS17	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生物体、生态、渔业资源
TS18	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态
TS19	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态
TS20	内容不公开	内容不公开	水质
TS21	内容不公开	内容不公开	水质
TS22	内容不公开	内容不公开	水质、生物体、生态、渔业资源
TS23	内容不公开	内容不公开	水质
TS24	内容不公开	内容不公开	水质、生物体、渔业资源
TS25	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态、渔业资源
TS26	内容不公开	内容不公开	水质
TS27	内容不公开	内容不公开	水质、生物体、生态、渔业资源
TS28	内容不公开	内容不公开	水质
TS29	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生物体、生态、渔业资源
TS30	内容不公开	内容不公开	水质
TS31	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态
TS32	内容不公开	内容不公开	水质、沉积物、生态、渔业资源
C1	内容不公开		潮间带生物
C2	内容不公开		潮间带生物
C3	内容不公开		潮间带生物
C4	内容不公开		潮间带生物
C5	内容不公开		潮间带生物
C6	内容不公开		潮间带生物

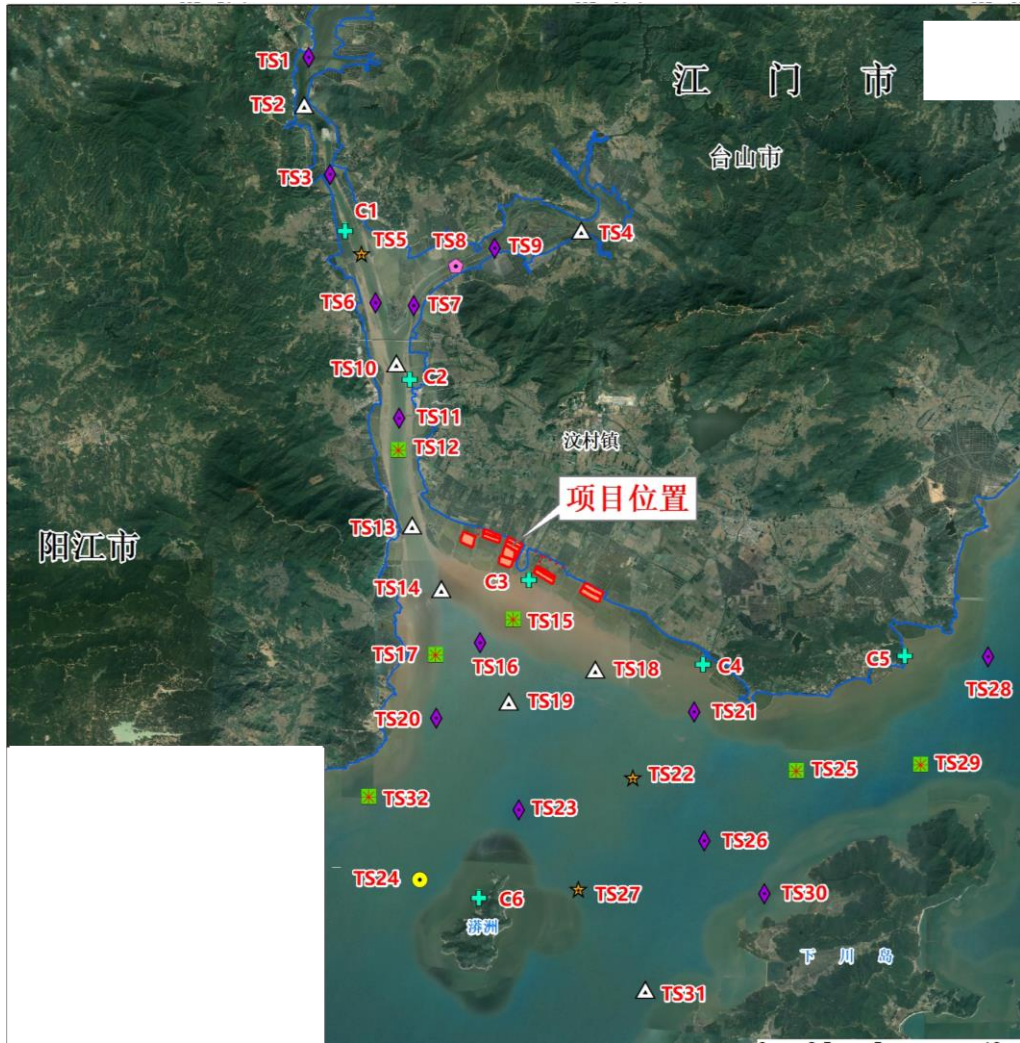


图 3.2.6-1 调查站位布置图

3.2.6.2 调查项目

调查项目包括水温、pH 值、盐度、悬浮物、溶解氧、五日生化需氧量、化学需氧量、活性磷酸盐、石油类、无机氮、铜、铅、锌、镉、总铬、总汞、砷、硫化物和挥发酚。

3.2.6.3 采样与分析方法

水质样品采样根据《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）第三部分确定采样层次，分析方法见表 3.2.6-2。

表 3.2.6-2 海水水质调查分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
水温	表层水温表法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》	温度计	---

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
	GB 17378.4-2007 (25.1)		
pH 值	pH 计法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (26)	实验室 pH 计 PHSJ-4F	---
盐度	盐度计法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (29.1)	实验室盐度计 HWYDA-1	---
悬浮物	重量法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (27)	SQP 电子天平 225D-1CN	0.8 mg/L
化学需氧量	碱性高锰酸钾法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (32)	---	0.15mg/L
五日生化需氧量	五日培养法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (33.1)	---	---
氨氮	靛酚蓝分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (36.1)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.005mg/L
亚硝酸盐氮	萘乙二胺分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (37)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.001mg/L
硝酸盐氮	镉柱还原法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (38.1)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.003mg/L
活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (39.1)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.001mg/L
溶解氧	碘量法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (31)	---	---
石油类	紫外分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (13.2)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	3.5µg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (18.1)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.2µg/L
挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (19)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	1.1µg/L
镉	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (8.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.01µg/L
总铬	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (10.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4µg/L
铜	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.2µg/L

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
	GB 17378.4-2007 (6.1)		
铅	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (7.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.03μg/L
锌	火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (9.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	3.1μg/L
总汞	原子荧光法 《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (5.1)	原子荧光光度计 AFS-8230	0.007μg/L
砷	原子荧光法 《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (11.1)	原子荧光光度计 AFS-8230	0.5μg/L

3.2.6.4 评价方法及评价标准

(1) 评价方法

采用单因子标准指数 (Pi) 法, 评价模式如下:

$$P_i = \frac{C_i}{C_{io}}$$

式中: P_i ——第 i 项因子的标准指数, 即单因子标准指数;

C_i ——第 i 项因子的实测浓度;

C_{io} ——第 i 项因子的评价标准值。

当标准指数值 P_i 大于 1, 表示第 i 项评价因子超出了其相应的评价标准, 即表明该因子已不能满足评价海域海洋功能区的要求。

另外, 根据溶解氧 (DO)、pH 的特点, 其评价模式分别为:

溶解氧 (DO):

$$S_{DO, j} = \frac{DO_s}{DO_j} \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO, j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j \geq DO_f$$

式中: $S_{DO, j}$ ——溶解氧的标准指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限制, mg/L;

DO_f ——饱和溶解氧浓度, mg/L, $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$

S ——实用盐度符号, 量纲一;

T—水温， °C

pH 评价指数按下式如下：

$$P_{pH, j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{st}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$P_{pH, j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中：P_{pH, j}—j 点 pH 值；

P_{pHst}—水质标准规定的 pH 下限；

P_{pHsu}—水质标准规定的 pH 上限。

(2) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，各监测站位执行的标准见表 3.2.6-3。

表 3.2.6-3 各站位执行的标准要求一览表

站位	所在海洋功能区	执行标准
TS1、TS2、TS3、TS4、TS5、TS6、TS7、TS8、TS9、TS10、TS11、TS12、TS13、TS14、TS15、TS16、TS17、TS18、TS19、TS20、TS21、TS22、TS23、TS24、TS25、TS26、TS27、TS29、TS30、TS31、TS32	川山群岛农渔业区	执行海水水质第二类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准
TS28	广海湾保留区	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量维持现状



图 3.2.6-2 调查站位所在广东省海洋功能区示意图

表 3.2.6-4 海水水质标准 (GB3097-1997) 单位: 除 pH 外均为 mg/L

水质指标	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
生化需氧量	1	3	4	5
化学需氧量≤	2	3	4	5
溶解氧>	6	5	4	3
活性磷酸盐≤(以 P 计)	0.015	0.030	0.030	0.045
无机氮≤(以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
铜≤	0.005	0.010	0.050	0.050
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.100	0.500
镉≤	0.001	0.005	0.010	0.010
汞≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
砷≤	0.020	0.030	0.050	0.050
铬≤	0.050	0.100	0.200	0.500
硫化物≤(以硫计)	0.020	0.050	0.100	0.250
挥发性酚≤	0.005	0.005	0.010	0.050

3.2.6.5 海洋水质现状调查结果与评价

(1) 调查结果

各站位水质监测结果见表 3.2.6-5。

(2) 评价结果

采用上述单项指数评价法和评价标准，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 3.2.6-6。

调查海域执行海水水质维持现状要求的调查站位有 TS28 站位。由监测结果及标准指数表结果可知：TS28 站位除了锌符合海水水质第二类标准外，其余监测因子均符合海水水质第一类标准。

调查海域执行海水水质第二类标准要求的调查站位有 TS1~TS27、TS29~TS32 站位。由监测结果及标准指数表结果可知：主要超标监测因子为化学需氧量、石油类和无机氮，超标率分别为 3.2%、22.6%和 41.9%。化学需氧量仅 TS1 站位超过海水水质第二类标准，但符合海水水质第三类标准；石油类在 TS1、TS2、TS3、TS5、TS7、TS8、TS11 超过海水水质第二类标准，但均符合海水水质第三类标准；无机氮在 TS1~TS13 站位超过海水水质第二类标准，其中 TS2、TS8、TS9 站位符合第四类海水水质标准，TS13 符合第三类海水水质标准，剩余超标站位均劣于第四类海水水质标准；其余监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

综上所述，秋季海水水质中化学需氧量、石油类和无机氮在部分站位超过其相应的功能区标准限值，其余监测因子均符合。

表 3.2.6-5 海水水质监测结果（内容不公开）

表 3.2.6-6a 海水水质监测站位（执行维持现状）各要素的标准指数（内容不公开）

表 3.2.6-6b 海水水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的标准指数（内容不公开）

3.2.7 海洋沉积物质量现状调查与评价

本节引用《江门市镇海港-镇海湾海域 2021 年秋季海洋环境现状调查分析报告》（广东宇南检测技术有限公司，2021 年 9 月），由广东宇南检测技术有限公司于 2021 年 9 月在项目附近海域进行的海洋沉积物质量现状调查数据，具体站位详见 3.2.6.1 节。

3.2.7.1 调查项目

调查项目包括 pH、粒度、有机碳、总汞、铜、铅、锌、铬、砷、镉、含水率、硫化物和石油类。

3.2.7.2 采样与分析方法

表层样采集 0cm~20cm 层。调查分析方法见下表 3.2.7-1。

表 3.2.7-1 海洋沉积物质量调查分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
pH 值	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》pH 值测定 电位法 GB/T 12763.8-2007 (6.7.2)	实验室 pH 计 PHSJ-4F	---
粒度分析	沉积物粒度分析 《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007 (6.3)	SQP 电子天平 225D-1CN	---
含水率	重量法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (19)	SQP 电子天平 225D-1CN	---
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (18.1)	---	0.03×10^{-2}
总铬	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (10.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	2.0×10^{-6}
总汞	原子荧光法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (5.1)	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10^{-6}
砷	原子荧光法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (11.1)	原子荧光光度计 AFS-8230	0.06×10^{-6}
油类	紫外分光光度法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (13.2)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	3.0×10^{-6}
铅	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (7.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	1.0×10^{-6}
镉	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (8.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10^{-6}
铜	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (6.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.5×10^{-6}
锌	火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (9)	原子吸收分光光度计 WFX-200	6.0×10^{-6}

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
硫化物	亚甲基蓝分光光度法 《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（17.1）	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.3×10 ⁻⁶

3.2.7.3 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式 $P_i=C_i/C_{si}$ 。

式中： P_i 为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i 为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

沉积物评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

(2) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，各监测站位执行的标准见表 3.2.7-2。

表 3.2.7-2 各站位执行的标准要求一览表

站位	所在海洋功能区	执行标准
TS2、TS4、TS10、TS12、TS13、 TS14、TS15、TS17、TS18、TS19、 TS25、TS29、TS31、TS32	川山群岛农渔业区	执行海洋沉积物质量第一类标准

采用现状评价依据标准《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）进行评价，见表 3.2.7-3。

表 3.2.7-3 海洋沉积物质量标准

沉积物质量指标	第一类	第二类	第三类
有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0
铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0

3.2.7.4 沉积物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

沉积物粒度结果见表 3.2.7-4。调查海区表层沉积物主要为粘土质粉砂(7 个)、粉砂(5 个), 其次为粉砂质砂(2 个)。

调查海域沉积物化学调查结果见表 3.2.7-5。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法, 对现状监测结果进行标准指数计算, 各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 3.2.7-6。

全部沉积物质量调查站位均执行海洋沉积物质量第一类标准, 由监测结果及标准指数表结果可知: 主要超标监测因子为砷、铜、镉和铬, 超标率分别为 28.6%、21.4%、35.7%和 71.4%。砷在 TS10、TS12、TS14、TS15 站位超出海洋沉积物质量第一类标准要求, 但符合海洋沉积物质量第二类标准要求; 铜在 TS14、TS15、TS17 站位超出海洋沉积物质量第一类标准要求, 但符合海洋沉积物质量第二类标准要求; 镉在 TS14、TS15、TS17、TS18、TS19 站位超出海洋沉积物质量第一类标准要求, 但符合海洋沉积物质量第二类标准要求; 铬在 TS4、TS10、TS13、TS14、TS15、TS17、TS18、TS25、TS29 和 TS31 站位超出海洋沉积物质量第一类标准要求, 但符合海洋沉积物质量第二类标准要求; 其余监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

综上所述, 秋季调查附近海域的砷、铜、镉和铬含量在部分站位超过其相对应功能区标准限值, 其余站位的监测因子均符合。

表 3.2.7-4 沉积物粒度检测结果(内容不公开)

表 3.2.7-5 海洋沉积物质量调查结果(内容不公开)

表 3.2.7-6 海洋沉积物监测站位(执行第一类海洋沉积物质量)各要素标准指数(内容不公开)

3.2.8 海洋生物质量现状调查与评价

本节引用《江门市镇海港-镇海湾海域 2021 年秋季海洋环境现状调查分析报告》(广东宇南检测技术有限公司, 2021 年 9 月), 由广东宇南检测技术有限公司于 2021 年 9 月在项目附近海域开展的海洋生物质量调查数据, 具体站位详见 3.2.6.1 节。

3.2.8.1 调查项目

调查项目包括含水率、总汞、铅、锌、铜、镉、砷、铬和石油烃。

3.2.8.2 采样与分析方法

(1) 样品采集

样品选取渔业资源调查的常见经济种、优势种和潮间带调查的常见种和优势种。

(2) 样品制备

① 虾蟹类样品的制备

单个样品用塑料刀将腹部和头胸部及尾部分开，小心将其内脏从腹部取出。腿全部切除。将腹部翻下，用塑料刀沿腹部外甲边缘切开，用镊子将肌肉移入塑料容器中，称重并记录鲜重。盖紧容器，标上号码。将几个容器一起放入同一塑料袋中，并附样品登记清单，结紧袋口，低温冰箱中保存。

多个样品按上述方法制备样品，每个样品须包括 6 个以上大小相近的个体肌肉。将样品放入匀浆器中匀化腹部肌肉，转入已知重量的塑料容器中盖紧，标上号码，称重，记下鲜重和其他数据。将几个容器放在同一塑料袋中，并附上样品登记清单，结紧袋口，在低温冰箱中保存。

② 中小型鱼样制备

单个个体样品用蒸馏水或清洁海水洗涤鱼样，将它放在工作台上，用塑料刀切除胸鳍并切开背鳍附近自头至尾部的鱼皮。在鳃附近和尾部，横过鱼体各切一刀；在腹部，鳃和尾部两侧各切一刀。四刀只切在鱼体一侧，且不得切太深，以免切开内脏，玷污肉片。用镊子将鱼皮与肉片分离，谨防外表皮玷污肉片。用另一把塑料刀将肌肉与脊椎分离，并用镊子取下肌肉。将组织盛于塑料容器中，称重并记录重量。若一侧的肌肉量不能满足分析用量，取另一侧肌肉补充。盖紧容器，贴上标签或记号，做好记录，于低温冰箱中保存。

多个体样品要个体数不应少于 6 个，且大小相近。用匀浆器匀化鱼组织，将匀浆样转入已知重量的塑料容器中，盖紧，贴上标签并称重，记下匀浆样重和其他数据。置于低温冰箱中存放。

③ 大型鱼样制备

若必要，将现场采集的样品放在-2℃-4℃冰箱中过夜，使部分解冻以便于切

片。用蒸馏水或清洁海水洗涤鱼样。将鱼样置于清洁的工作台上，剔除残存的皮和骨，用塑料刀切去表层，再用另一把塑料刀重复操作一次，留下不受污染的肌肉组织。将肌肉组织放入塑料容器中，盖紧，贴上标签，称重，将数据记入记录表，样品存于低温冰箱中。

表 3.2.8-1 海洋生物体调查分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
含水率	重量法 《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007	SQP 电子天平 225D-1CN	---
总汞	原子荧光法 《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (5.1)	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10^{-6}
铅	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (7.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10^{-6}
锌	火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (9.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4×10^{-6}
铜	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6—2007 (6.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4×10^{-6}
镉	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (8.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.005×10^{-6}
砷	原子荧光法 《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (11.1)	原子荧光光度计 AFS-8230	0.2×10^{-6}
铬	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (10.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10^{-6}
石油烃	荧光分光光度法 《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (13)	荧光分光光度计 F93	0.2×10^{-6}

3.2.8.3 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

式中： P_i 为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i 为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数 > 1 ，则表明该项指标已超过了规定的生物质量标

准。

(2) 评价标准

鱼类、甲壳类的生物体内污染物质含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准，砷、铬没有相应的标准以及甲壳类无石油烃评价标准，因此只做本底监测，不做评价。

表 3.2.8-2 海洋生物体评价标准 (湿重: mg/kg)

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	石油烃	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	20	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	/	

3.2.8.4 海洋生物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

海洋生物质量监测结果见表 3.2.8-3。

(2) 评价结果

调查站位内采集到的鱼类、甲壳类的生物体内污染物质(石油烃除外)含量的评价标准参考《全国海岸带和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知：海洋生物质量整体超标率为 0，没有出现超标现象。

表 3.2.8-3 海洋环境生物体质量调查结果 (鲜重) (内容不公开)

表 3.2.8-4 海洋生物质量监测站位各要素标准指数 (内容不公开)

3.2.9 海洋生态现状

3.2.9.1 调查概况

本节引用《江门市镇海港-镇海湾海域 2021 年秋季海洋环境现状调查分析报告》(广东宇南检测技术有限公司, 2021 年 9 月), 由广东宇南检测技术有限公司于 2021 年 9 月在项目附近海域开展的海洋生态环境调查数据, 具体站位详见 3.2.6.1 节。

3.2.9.2 调查方法

(1) 浮游植物

采样方法是按《海洋监测规范》(GB17378.7-2007)中的有关浮游生物调查的规定进行。利用浅水III型浮游生物网采样,网口面积为 0.1m^2 ,采集方式为底—表垂直拖网。加入鲁格试剂固定液。

(2) 浮游动物

采样方法是按《海洋监测规范》(GB17378.7-2007)中的有关浮游生物调查的规定进行,利用浅水I型浮游生物网采样,网口面积为 0.2m^2 ,采集方式为底—表垂直拖网。加入5%中性福尔马林溶液固定液。

(3) 大型底栖生物

大型底栖生物的定量采样用张口面积为 0.07m^2 规格的采泥器进行,每个站采样3次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》GB17378.7-2007进行。加入75%无水乙醇固定液。

(4) 潮间带生物

①生物样品的采集方法

A.定性采样在高、中、低潮区分别采1个样品,并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。

B.滩涂定量采样用面积为 $25\text{cm}\times 25\text{cm}$ 的定量框,取样时先将定量框插入滩涂内,观察框内可见的生物和数量,再用铁铲清除挡板外侧的泥沙,拔去定量框,铲取框内样品,若发现底层仍有生物存在,应将采样器再往下压,直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

②生物样品处理与保存

A.采得的所有定性和定量标本,洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装,或按大小及个体软硬分装,以防标本损坏;

B.定量样品,未能及时处理的余渣,拣出可见标本后把余渣另行分装,在解剖镜下挑拣;

C.按序加入5%福尔马林固定液,余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定;

D.对受刺激易引起收缩或自切的种类(如腔肠动物、纽形动物),先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定,某些多毛类(如沙蚕科、吻沙蚕科),先用淡

水麻醉，挤出吻部，再用福尔马林固定。

(5) 鱼卵与仔稚鱼

采样方法是按《海洋调查规范》(GB12763.6-2007)中的有关鱼类浮游生物调查的规定进行，选用浅水I型浮游生物网采样，网口面积为 0.2m²，采用垂直与水平拖网两种方式，其中水平拖网时间为 10min。选用 5%中性福尔马林溶液固定样品后，带回实验室在光学显微镜与体视显微镜下进行种类鉴定和定量分析。

(6) 游泳动物

租用渔船船号为粤江城渔 92118，渔船拖网实时平均船速为 3kn (1kn=1.852km/h)。

采样调查按照《海洋调查规范—海洋生物调查》(GB12763.6-2007)、《海洋渔业资源调查规范》(SC/T 9404-2012)及《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》规范操作，采用底拖网在选定调查站位进行拖网作业，收集站点坐标、作业时间、记录全部渔获物总质量，并对渔获物样品进行种类鉴定和定量分析，记录各种类的名称、质量和尾数。根据网口宽度(作业时)、拖时和拖速等参数计算扫海面积，以各站次、各种类的渔获数据为基础，计算各站次、各种类的渔获组成、渔获率和渔业资源密度等相关参数。渔船所用渔网网宽长度为 3.5m，网囊目规格大小为 20mm×20mm，拖网时间为 0.5h。

3.2.9.3 计算方法

(1) 优势度

优势度(Y)应用以下公式计算：

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中： n_i 为第 i 种的个体数； f_i 是该种在各站中出现的频率； N 为所有站每个种出现的总个体数。

(2) 多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为：

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

式中： H —种类多样性指数； S —样品中的种类总数； P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值。

(3) 均匀度

Pielou 均匀度公式为：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中： J —均匀度； H' —种类多样性指数； S —样品中的种类总数。

(4) 鱼卵仔鱼密度

鱼卵仔鱼的密度计算方法根据面积、拖网距离和鉴定的鱼卵仔鱼数量，按以下公式计算单位体积内鱼卵仔鱼的分布密度：

$$V = N / (S \times L)$$

式中： V ——鱼卵仔鱼的分布密度，单位为个/ m^3 、尾/ m^3 ；

N ——每网鱼卵仔鱼数量，单位为（个，尾）；

S ——网口面积，单位为 m^2 ；

L ——拖网距离，单位为 m 。

(5) 游泳生物

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度，求算公式为：

$$S = (y) / a(1-E)$$

式中： S —重量密度（ kg/km^2 ）或个体密度（ ind/km^2 ）；

a —底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮纲长度的 $2/3$ ）；

y —平均渔获率（ kg/h ）或平均生物个体密度（ ind/h ）；

E —逃逸率（取 0.5 ）。

确定优势种的方法：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI ，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。 IRI 计算公式为：

$$IRI = (N+W) F$$

式中： N —某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一种类的出现的站位数占调查总站位数的百分比。

3.2.9.4 海洋生态调查结果

(1) 叶绿素 a 与初级生产力

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (1.05-3.33) mg/m^3 , 平均值为 $1.72\text{mg}/\text{m}^3$, 各站点间的差异较明显, 最高值出现在 TS22 号站位, 最低值出现在 TS18 号站位。

初级生产力变化范围是 (38.40-266.85) $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$, 平均值是 $110.82\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$, TS22 号站位最高, 初级生产力为 $266.85\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$, TS2 号站位最低, 初级生产力为 $38.40\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

(2) 浮游植物

①种类组成

根据本次调查海域所采集到的样品, 共鉴定出浮游植物 6 门 169 种。其中, 硅藻门种类数最多, 为 108 种, 占总种类数的 63.91%; 甲藻门 21 种, 占 12.43%; 绿藻门 19 种, 占 11.24%; 蓝藻门 11 种, 占 6.51%; 裸藻门 8 种, 占 4.73%; 隐藻门 2 种, 占 1.18%。

②个体数量

本次调查中各门类的个体数量相差较小, 其中隐藻门的平均个体数量为 $0.69\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$, 占总个体数量的 0.01%; 裸藻门平均个体数量为 $1.68\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$, 占 0.02%; 蓝藻门平均个体数量为 $28.76\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$, 占 0.34%; 绿藻门平均个体数量为 $8.54\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$, 占 0.10%; 甲藻门平均个体数量为 $20.48\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$, 占 0.24%; 硅藻门平均个体数量为 $8416.92\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$, 占 99.29%。

18 个站位浮游植物的个体数量介于 $(34.85\sim 39457.78)\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$ 之间, 平均个体数量为 $8477.06\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$, 其中 TS31 号站位样品个体数量最高, TS8 号站位个体数量最低。

③优势种

浮游植物的优势度 ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。本次调查期间该海域浮游植物优势种类明显, 优势种为并基角毛藻、中肋骨条藻、菱形海线藻、旋链角毛藻、劳氏角毛藻、热带骨条藻、脆根管藻和柔弱菱形藻。并基角毛藻为第一优势种, 优势度为 0.089, 平均个体数量为 $1132.98\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$; 中肋骨条藻为第二优势种, 优势度为 0.080, 平均个体数量为 $721.35\times 10^3\text{ind}/\text{m}^3$ 。

④多样性指数与均匀度

多样性指数和均匀度计算结果表明,该海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 3.11 和 0.67。多样性指数最高值出现在 TS10 号站位,为 4.34,最低值出现在 TS15 号站位,为 2.34;均匀度最高值出现在 TS8 号站位,为 0.76,最低值出现在 TS15 号站位,为 0.44。

(3) 浮游动物

①种类组成

本次调查海域共鉴定出浮游动物 9 类群 48 种。其中,桡足类最多,有 21 种,占浮游动物总物种数的 43.75%;浮游幼体类有 13 种,占浮游动物总物种数的 27.08%;腔肠动物有 4 种,占浮游动物总物种数的 8.33%;腹足纲有 3 种,占浮游动物总物种数的 6.25%;枝角类和被囊类各有 2 种,分别占浮游动物总物种数的 4.17%;十足类、毛颚类和介形类各有 1 种,分别占浮游动物总物种数的 2.08%。

②个体数量

本次调查桡足类和浮游幼体类占优势,两者占浮游动物总个体数量的 85.72%。浮游幼体类 ($6.26\text{ind}/\text{m}^3$) > 桡足类 ($5.08\text{ind}/\text{m}^3$) > 枝角类 ($1.15\text{ind}/\text{m}^3$) > 被囊类 ($0.45\text{ind}/\text{m}^3$) > 毛颚类 ($0.13\text{ind}/\text{m}^3$) > 腹足纲 ($0.08\text{ind}/\text{m}^3$) > 腔肠动物 ($0.07\text{ind}/\text{m}^3$) > 介形类 ($0.01\text{ind}/\text{m}^3$) > 十足类 ($0.005\text{ind}/\text{m}^3$)。

18 个站位浮游动物个体数量范围为 ($0.57\sim 55.71$) ind/m^3 , 平均个体数量为 $13.22\text{ind}/\text{m}^3$, 最高个体数量出现在 TS27 站位,最低在 TS2 号站位;生物量范围为 ($0.26\sim 48.50$) mg/m^3 , 平均生物量为 $6.86\text{mg}/\text{m}^3$, 其中最高生物量出现在 TS27 号站位,最低在 TS15 号站位。

③优势种

将浮游动物的优势度 $Y \geq 0.02$ 的种类作为该海域的优势种类。调查期间该海域浮游动物优势种类有强额孔雀水蚤、短尾类溞状幼体、桡足类无节幼体、短角长腹剑水蚤、鸟喙尖头溞和长尾类幼体,这 6 种浮游动物占有所有浮游动物总个体数量的 70.00%。优势度最高的种类是强额孔雀水蚤,优势度为 0.174,平均个体数量为 $2.76\text{ind}/\text{m}^3$, 出现频率为 83.33%,在 TS17 号站位个体数量最高。

④多样性指数与均匀度

调查期间该海域浮游动物多样性指数较高,范围在 1.75~3.80 之间,平均值为 2.57,最高值出现在 TS29 号站位,最低在 TS8 号站位。均匀度指数范围在

0.64~0.98 之间，平均值为 0.81，最高出现在 TS10 和 TS4 号站位，最低在 TS31 号站位。

(4) 大型底栖生物

①种类组成

18 个调查站位中有 13 站位采集到大型底栖生物，共采集鉴定出 5 门 23 种，其中环节动物种类最多，为 15 种，占总种类数的 65.22%；节肢动物 5 种，占总种类数的 21.74%；脊索动物、纽形动物和星虫动物均为 1 种，各占 4.35%。

②栖息密度与生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以环节动物为主，其平均密度为 $9.63\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总密度的 79.59%；其次为节肢动物，平均密度为 $1.23\text{ind}/\text{m}^2$ ，占 10.20%；纽形动物和星虫动物平均密度均为 $0.49\text{ind}/\text{m}^2$ ，各占 4.08%，脊索动物平均密度最低，为 $0.25\text{ind}/\text{m}^2$ ，占 2.04%；生物量以环节动物为主，平均生物量为 $5.787\text{g}/\text{m}^2$ ，占 27.51%；其次为节肢动物，平均生物量为 $3.738\text{g}/\text{m}^2$ ，占 37.15%；再次为脊索动物，平均生物量为 $0.484\text{g}/\text{m}^2$ ，占 4.81%；星虫动物平均生物量为 $0.049\text{g}/\text{m}^2$ ，占 0.49%；最低为纽形动物，平均生物量为 $0.004\text{g}/\text{m}^2$ ，仅占 0.04%。

调查海域中发现大型底栖生物的站位中，各站位的大型底栖生物密度介于 $(4.44-44.44)\text{ind}/\text{m}^2$ 之间，平均密度为 $12.10\text{ind}/\text{m}^2$ ，其中最高值出现在 TS8 号站位，最低值出现在 TS13、TS14 号站位；大型底栖生物的生物量介于 $(0.009-1.973)\text{g}/\text{m}^2$ 之间，平均生物量为 $0.559\text{g}/\text{m}^2$ ，最高出现在 TS27 号站位，最低出现在 TS14 号站位。

表 3.2.9-1 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量（内容不公开）

③优势种

将大型底栖生物的优势度 ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为简毛拟节虫，优势度为 0.045，平均栖息密度为 $1.98\text{ind}/\text{m}^2$ ，出现频率 27.78%，该种在 TS10 站位分布密度最高，栖息密度为 $17.78\text{ind}/\text{m}^2$ ；第二优势种为背褶沙蚕，优势度为 0.034，平均栖息密度为 $2.47\text{ind}/\text{m}^2$ ，出现频率 16.67%，该种在 TS8 站位分布密度最高，栖息密度为 $26.67\text{ind}/\text{m}^2$ 。

④多样性指数与均匀度

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为 0.00-2.52，平均值为 0.73，其

中 TS27 号站位最高；均匀度变化范围为 0.00-1.00，平均值为 0.47，TS18、TS19 与 TS25 号站位最高，为 1.00。

(5) 潮间带生物

①种类组成

6 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 5 门 66 种，其中节肢动物种类最多，为 29 种，占总种类数的 43.94%；软体动物 22 种，占总种类数的 33.33%；脊索动物 7 种，占 10.61%；环节动物 6 种，占 9.09%；蠕虫动物为 2 种，占 3.03%。

②栖息密度与生物量

调查断面潮间带生物平均栖息密度为 925.33ind/m²，平均生物量为 77.489g/m²。平均栖息密度最高为节肢动物，为 272.00ind/m²，占总密度的 59.94%；蠕虫动物最低，为 13.33ind/m²，占 1.44%。平均生物量最高为节肢动物，为 51.359g/m²，占总生物量的 66.28%；蠕虫动物最低，为 0.011g/m²，占 0.01%。

表 3.2.9-2 潮间带生物栖息密度与生物量（内容不公开）

1) 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为：C5>C6>C2>C3>C1=C4，其中 C5 断面的栖息密度最高，达到 112.00ind/m²，C1 和 C4 断面的栖息密度最低，为 24.89ind/m²；生物量表现为：C5>C6>C2>C3>C1>C4，其中 C5 断面的生物量最高，达到 135.685g/m²；C4 断面的生物量最低，为 18.493g/m²。

表 3.2.9-3 潮间带生物栖息密度（ind/m²）与生物量（g/m²）的水平分布（内容不公开）

2) 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：低潮带>中潮带>高潮带，其中低潮带平均栖息密度最高，为 60.89ind/m²，高潮带平均密度最低，为 45.78ind/m²；平均生物量表现为：低潮带>中潮带>高潮带，其中低潮带平均生物量最高，为 116.962g/m²，高潮带平均生物量最低，为 33.465g/m²。

表 3.2.9-4 潮间带生物栖息密度（ind/m²）与生物量（g/m²）的垂直分布（内容不公开）

③优势种

优势度≥0.02 的种类作为该区域的优势种类。优势种有粗糙滨螺、四齿大额

蟹、团聚牡蛎和斑顶拟舌骨。调查期间该海域潮间带生物第一优势种为粗糙滨螺，优势度为0.092，平均栖息密度为3.56ind/m²，出现频率50.00%；第二优势种为四齿大额蟹，优势度为0.040，平均栖息密度为1.17ind/m²，出现频率66.67%。

④多样性指数与均匀度

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为2.37-4.02，平均值为3.00，其中C6断面最高，为4.02，C2断面最低，为2.37；均匀度的变化范围为0.71-0.88，平均值为0.80，C6断面最高，为0.88，C5断面最低，为0.71。

3.2.9.5 渔业资源调查结果

(1) 鱼卵仔稚鱼

①种类组成

调查海域垂直拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 3 科 3 种。其中鉴定到科的有 1 科，鉴定到属的有 1 属，鉴定到种的有 1 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 3 种，没有出现仔稚鱼。

调查海域水平拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 7 科 8 种。其中鉴定到科的有 4 科，鉴定到属的有 1 属，鉴定到种的有 2 种，未定种有 1 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 6 种，仔稚鱼出现种类有 5 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类有小公鱼属、鲷科和多鳞鳢。

②密度分布

1) 垂直拖网

垂直拖网调查的 10 个站位，有 7 个站位捕获到鱼卵，密度范围为(0.111~0.769) ind/m³，平均密度为 0.226ind/m³，其中最高值出现在 TS17 号站位，TS5 号站位最低。未捕获到仔稚鱼。

表 3.2.9-5 垂直拖网鱼卵密度（内容不公开）

2) 水平拖网

水平拖网调查的 10 个站位，有 10 个站位捕获到鱼卵，密度范围为(0.065~0.351) ind/m³，平均密度为 0.139ind/m³，其中最高值出现在 TS15 号站位，TS5 号站位最低；有 8 个站位捕获到仔稚鱼，密度范围为(0.005~0.011) ind/m³，平均密度为 0.005ind/m³，其中最高值出现在 TS27 号站位，最低值出现在 TS5、TS12、TS15、TS17、TS24、TS29 和 TS32 号站位。

表 3.2.9-6 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度（内容不公开）

③优势种

1) 垂直拖网

本次调查将鱼卵仔稚鱼的优势度 $Y \geq 0.02$ 的种类作为该海域的优势种类。本次调查中，鱼卵优势种有 3 种，分别为鳊科、小公鱼属和多鳞鱮，其中鳊科的优势度最高，为 0.475；其次是小公鱼属，优势度为 0.041；仔稚鱼无优势种。

2) 水平拖网

鱼卵优势种有 4 种，分别为鳊科、多鳞鱮、小公鱼属和未定种，以鳊科最具优势，优势度为 0.484；多鳞鱮次之，优势度为 0.157。仔稚鱼优势种只有 1 种，以小公鱼属最具优势，优势度为 0.278。

(2) 游泳生物

①鱼类资源调查结果

1) 种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 9 目 13 科，种类数为 17 种，占游泳动物总种类数的 68.00%；其中鲈形目种类数最多，为 4 科 4 种，占鱼类总种数的 55.00%。

2) 优势种

鱼类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为克氏副叶鲈、长蛇鲻、黑棘鲷、中华海鲷、焦氏舌鳎、海鳗、褐篮子鱼、赤魮、花鲢和鲮，主要种类有卵鳎、白腹小沙丁鱼、小沙丁鱼属、孔鰕虎鱼、棕斑兔头鲈、前鳞骨鲻和鲻。

3) 鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 $38414.07 \text{ ind/km}^2$ ，各站位鱼类尾数资源密度表现为： $\text{TS32} > \text{TS25} > \text{TS24} > \text{TS26} > \text{TS29} > \text{TS17} > \text{TS15} > \text{TS5} > \text{TS22} > \text{TS12}$ ，最高值出现在站位 TS32，为 $50293.12 \text{ ind/km}^2$ ，最低值出现在 TS12 站位，为 $25917.93 \text{ ind/km}^2$ ；平均质量资源密度为 708.06 kg/km^2 ，各站位鱼类质量资源密度表现为： $\text{TS32} > \text{TS29} > \text{TS25} > \text{TS24} > \text{TS26} > \text{TS17} > \text{TS15} > \text{TS22} > \text{TS12} > \text{TS5}$ ，最高值出现在站位 TS32，为 1187.73 kg/km^2 ，最低值出现在站位 TS5，为 370.57 kg/km^2 。

表 3.2.9-7 鱼类的资源密度（内容不公开）

②头足类资源调查结果

1) 种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 1 目 1 科，种类数为 1 种，占游泳动物总种类数的 4.00%。

2) 优势种

头足类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类优势种为曼氏无针乌贼，IRI 为 1576.71。

3) 头足类资源数量及评估

调查评价区水域的 10 个站位中有 3 个站位捕获到头足类，平均尾数资源密度为 1265.04ind/km²。该 3 个站位的头足类尾数资源密度表现为：TS29>TS32>TS25，最高值出现在站位 TS29，为 4936.75ind/km²，最低值出现在站位 TS25，为 3702.56ind/km²；平均质量资源密度为 58.52kg/km²；而该 3 个站位的头足类质量资源密度表现为 TS29>TS25>TS32，最高值出现在站位 TS29，为 220.46kg/km²，最低值出现在站位 TS32，为 158.70kg/km²。

表 3.2.9-8 头足类的资源密度（内容不公开）

③甲壳类资源调查结果

1) 种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 3 科，种类数为 7 种，占游泳动物总种类数的 28.00%。其中蟹类为 1 科 2 种；各占甲壳类总种数的 28.57%；虾类为 1 科 4 种，占甲壳类总种数的 57.14%；虾蛄类为 1 科 1 种，占甲壳类总种数的 14.29%。

2) 优势种

甲壳类优势种以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种日本蛄、近缘新对虾、墨吉明对虾、凡纳滨对虾、口虾蛄、远洋梭子蟹和亨氏仿对虾。

3) 甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 71983.96ind/km²，各站位甲

壳类尾数资源密度表现为：TS26>TS25>TS29>TS15>TS32>TS17>TS22>TS24>TS12>TS5，最高值出现在站位 TS26，为 95340.94ind/km²，最低值出现在站位 TS5，为 43196.54ind/km²；平均质量资源密度为 860.26kg/km²，各站位甲壳类质量资源密度表现为：TS25>TS29>TS26>TS32>TS15>TS22>TS17>TS24>TS12>TS5，最高值出现在站位 TS25，为 1215.93kg/km²，最低值出现在站位 TS5，514.23kg/km²。

表 3.2.9-9 甲壳类的资源密度（内容不公开）

3.2.10 自然保护区

论证范围内涉及 1 个自然保护区，为江门恩平镇海湾红树林地方级自然保护区，保护对象为红树林及其生境。项目离该保护区最近距离约为 12.8km。



图 3.2.10-1 项目与自然保护区位置关系图

3.2.11 珍稀海洋生物

中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 是一种沿岸河口定居性的小型齿鲸类，属海洋哺乳动物，是世界上 85 种鲸类之一，国际上习惯称之为印度太平洋驼背豚 (Indo-Pacific humpback dolphin)。中华白海豚于 1988 年被国务院列为国家一级重点保护动物，隶属齿鲸亚目，海豚科，白海豚属，广泛分布于西太平洋和印度

洋的沿岸水域，属暖水性种类，在澳大利亚北部、印度尼西亚、加里曼丹、马来西亚、马六甲海峡、泰国湾、斯里兰卡及南海沿岸国家均有分布。在中国海域，主要分布东南沿海的河口内湾，北至长江口附近，南至北部湾的越南水域边界。在广东沿海，主要分布于粤东沿海的韩江河口、中部沿海的珠江河口和粤西的雷州湾等。

印太江豚 (*Neophocaena phocaenoides*) 也是沿岸定居性的小型齿鲸类，与中华白海豚一样，常年栖息于沿岸水域，是广东沿岸水域仅有的 2 种定居性鲸类之一。印太江豚属国家二级重点保护水生动物，隶属鼠豚科，江豚属，广泛分布于印度洋、太平洋温带和热带的沿岸水域。根据搁浅记录，广东沿海江豚主要分布于汕头外海和珠江口外海，其中以珠江口外（包括香港南部水域）的记录较多。在珠江口海域，江豚分布的区域较中华白海豚离岸一些，从深圳的大鹏澳至江门的下川岛海域均有分布，在夏季和秋季江豚趋向于近岸分布，目击次数较多、群体也较大。在汕头海域，于南澎列岛外海各季节均有江豚出现，出现的高峰期在 7 月和 8 月。

与喜欢栖息在受河流冲淡水影响水域的中华白海豚相比，印太江豚大多分布主要受外海水影响的离岸水域，在珠江口海域它们的分布区域呈现季节性变化，就是江豚和中华白海豚的分布区很少有重叠，夏秋季丰水期时江豚的分布区趋向近岸，春冬季枯水期中华白海豚的分布则趋向离岸，两者似乎在互相回避，即使有时有少量的分布区重叠，但未见过这两个种类同一时间在同一水域出现，或者有任何的相互影响。印太江豚不似中华白海豚那样容易接近，因为它易受惊吓，很少靠近船只，且无明显背鳍、体色与海水颜色接近，不容易被发现。

中华白海豚一般单独或数头一起游动，有时有 10 余头以上的聚群，哺乳期幼豚经常与母豚一起并游。雌性中华白海豚大约在 9-10 岁左右达到性成熟，而雄性白海豚的性成熟年龄可能还要比雌性晚 2-3 年。喜欢在 5 至 8 月份（即春、夏季）交配，母豚的怀孕期约为 11 个月左右。每胎大多只怀一头小海豚，出生后母豚需哺乳幼豚至少一年。母豚一般间隔至少 3 年才生一胎，所以它们的繁殖力相当低。中华白海豚的食物主要是鱼类，至少包括了 14 科 24 种鱼类，主要是叫姑鱼属 (*Johnius spp.*)、棘头梅童鱼 (*Collichthys lucida*)、棱鯷属 (*Thrissa spp.*)、鲮属 (*Mugil spp.*)、鱯属 (*Ilisha spp.*)、鲚属 (*Coilia spp.*) 等鱼类，而

头足类和甲壳类很少见到。

印太江豚的体形较小，成年体长在 2m 左右，雄成体的体长可达 2.27m，雌成体可达 2.12m。根据性腺的组织学观察和牙齿的年龄鉴定，南海的江豚雄性的最小性成熟年龄为 3 龄，雌性为 4 龄，最老的个体为 21 龄。雌性性成熟体长约 1.5m，怀孕期约为 11-12 个月左右，一般每胎产 1 头，偶尔有双胞胎，初生仔豚体长 75-85cm，哺乳期超过半年，南海沿岸的江豚在 6 月至翌年 3 月间产仔，产仔高峰期在 8-12 月。印太江豚的主要食物为小鱼、乌贼类和虾类，福建省南部沿海江豚的胃含物中有蛇鲻、白姑鱼、斑鰾、鳓鱼、大头狗母鱼、小沙丁鱼、蓝圆鲹、棱鲉、短尾大眼鲷、中华海鲶、棘头梅童鱼等。

3.2.12 “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。

（1）南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 3.2.12-1 和图 3.2.12-2。

本项目不位于南海中上层鱼类产卵场内，也不位于南海底层、近底层鱼类产卵场内。

（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(图 3.2.12-3)，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。

（3）幼鱼幼虾保护区

根据《南海区水产资源保护示意图》（1985 年 8 月）确定、2002 年农业部发布 189 号文公布的幼鱼幼虾保护区范围，幼鱼幼虾保护区位于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（图 3.2.12-4），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，主要功能为渔业水域，保护内容为水质和生态。保护区性质为幼鱼幼虾保护区非水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。在禁渔期间，禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。

本项目位于幼鱼幼虾保护区内。

（4）黄花鱼幼鱼保护区

黄花鱼幼鱼保护区共有 4 处，其中一处为上、下川岛周围 20 米水深以内海域（大小襟至潯洲），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。禁渔期间，禁止底拖网渔船和拖虾渔船以及捕捞这类幼鱼的其它作业渔船进入上述海域内生产。

本项目位于黄花鱼幼鱼保护区。

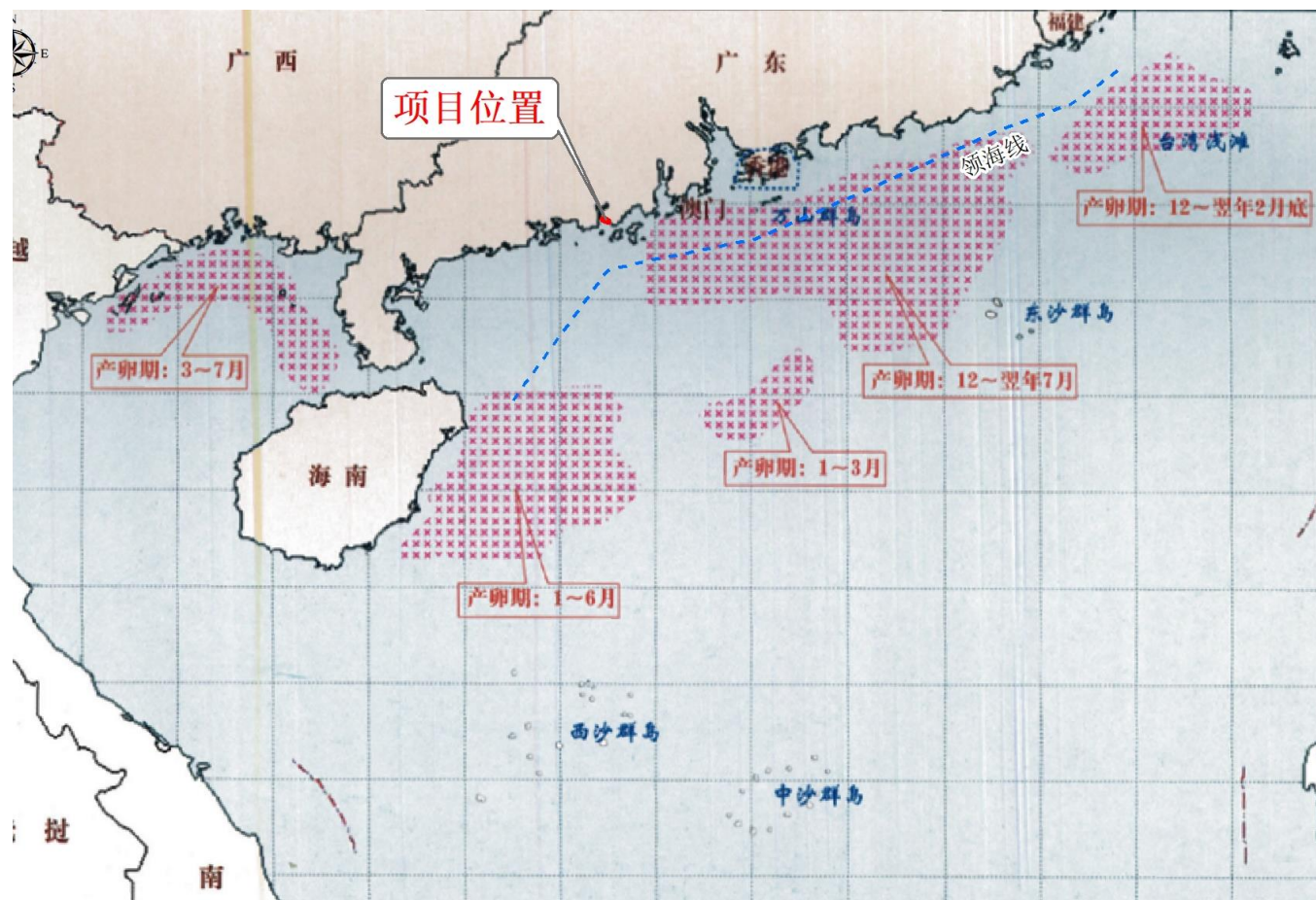


图 3.2.12-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

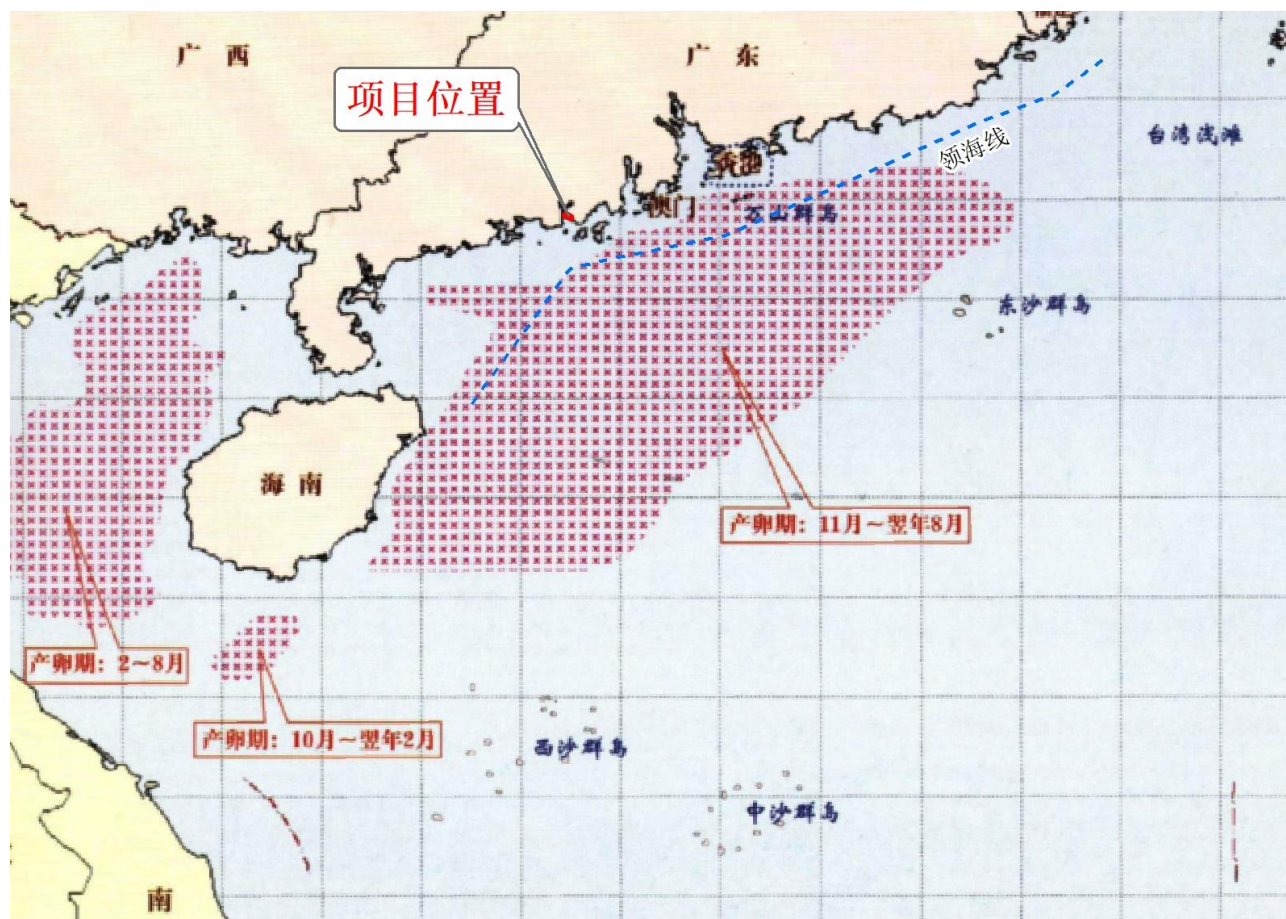


图 3.2.12-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

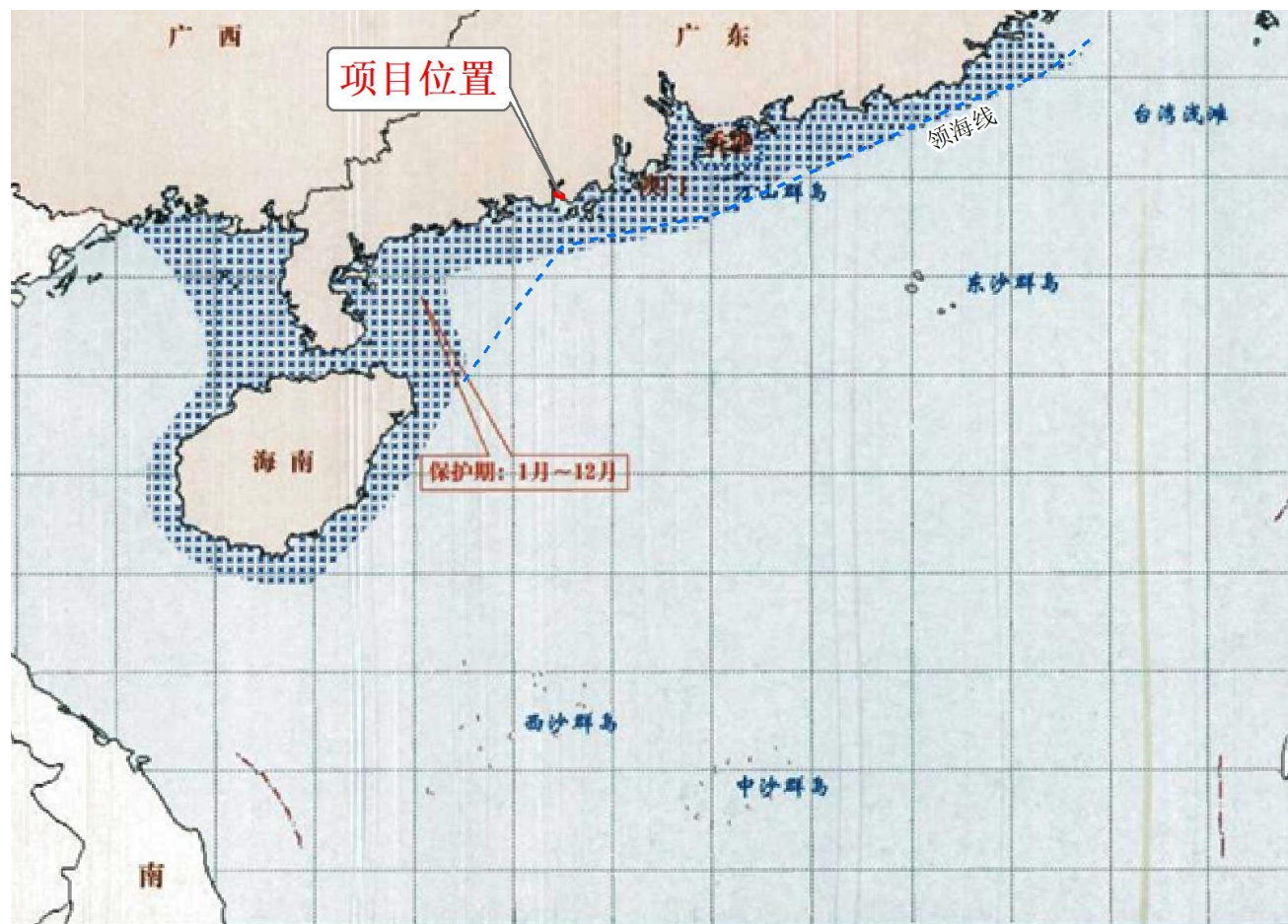


图 3.2.12-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

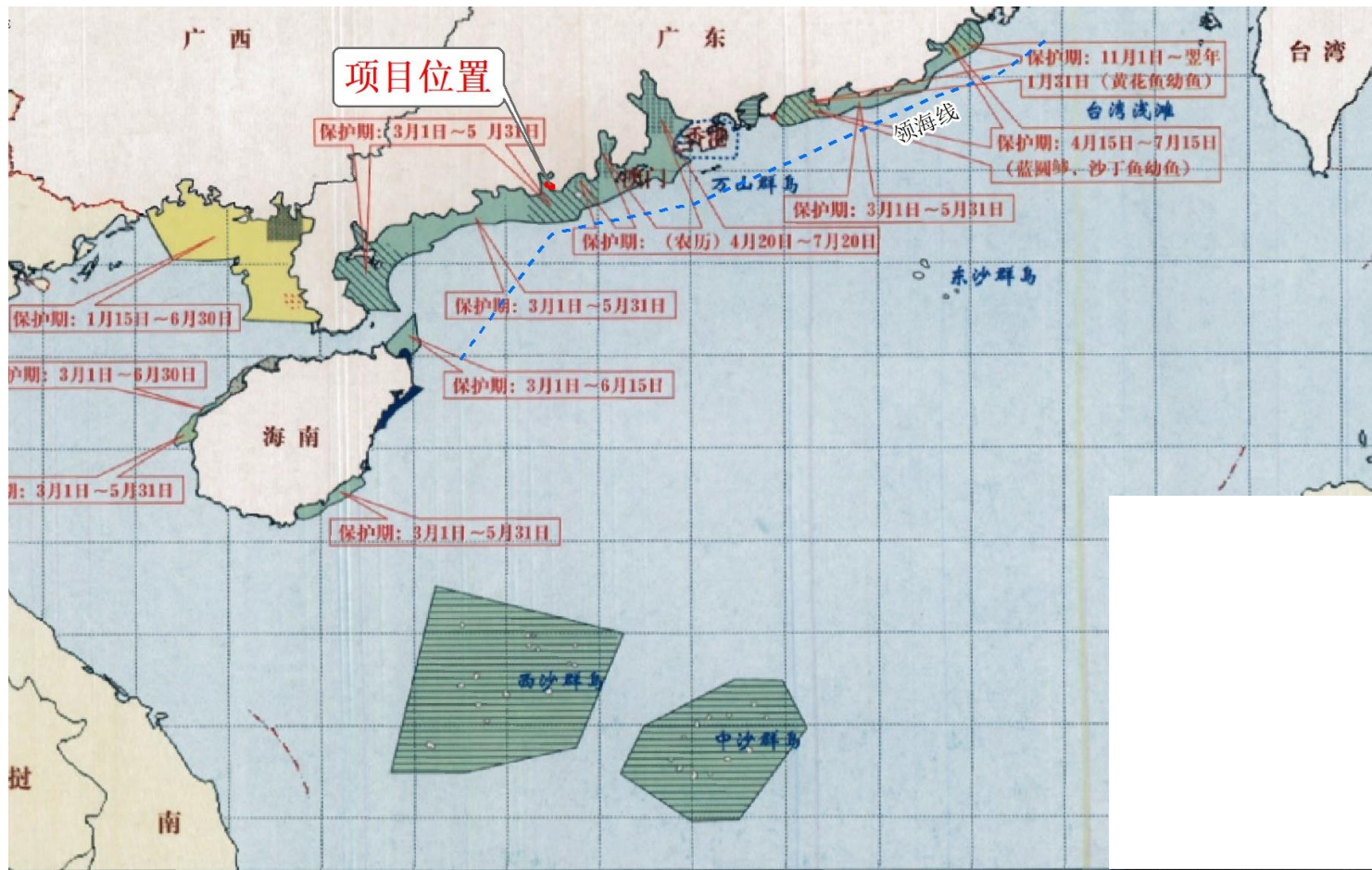


图 3.2.12-4 幼鱼幼虾保护区范围示意图

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

本项目于 2022 年 8 月 22 日取得用海批复，于 2023 年 6 月建设完成，且项目在围塘内建设，采用干法施工，施工过程中不会对所在海域的水质环境和沉积物环境造成影响。项目建设完成后，不改变所在围塘的围堤结构，不会对海域的水动力、地形地貌与冲淤环境、水质环境和沉积物环境造成影响，因此，本论证报告不开展生态评估分析。

4.2 资源影响分析

4.2.1 对岸线和海洋空间资源的影响

本项目光伏场位于咸围内，为不影响咸围内的养殖区域，且保证组件最下端距离水面不低于满足要求，光伏支架基础采用预应力管桩的方案，光伏支架、光伏板距离岸线有一定距离，项目不占用海岸线资源。

海域是包括水面、水体、海床和底土在内的立体空间。对排他性使用海域特定立体空间的用海活动，同一海域其他立体空间范围仍可继续排他使用的，可仅对其使用的相应海域立体空间设置海域使用权。根据《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5号）“可实施立体分层设权管理的用海活动包括但不限于：主要使用水面（含上覆空间）的跨海桥梁、桩基式海上光伏等用海；主要使用水体的温（冷）排水、污水达标排放等用海；主要使用海床的底播养殖等用海；主要使用底土的海底电缆管道、海底隧道等用海。”考虑本项目位于咸围内，咸围内养殖活动主要在水体和海床，本项目光伏板位于水面以上，光伏支架基础采用预应力管桩的方案，对咸围内的水体和海床影响很小，基本不会影响咸围内的养殖活动，拟申请立体分层设权。

本项目拟申请用海面积 189.3163 公顷，用海方式为透水构筑物，高程范围在水面 3.75m~45.5m 之间。项目立体分层设权后基本不会影响水面以下的咸围养殖申请用海，有利于缓解日益增长的用海需求，解决用海矛盾，保障当地海洋

经济快速发展。

综上，本项目用海对岸线和海洋空间资源的影响很小。

4.2.2 对滩涂资源的影响

本项目所在咸围为滩涂，项目建设期间采用干法施工，对所在咸围的影响较大，但影响是暂时的，建设完成后海水重新灌注，恢复咸围养殖环境，项目对滩涂的影响仅是光伏板桩基占用滩涂资源。



图 4.2.2-1 项目建成后咸围现状照片

4.2.3 对生物资源的影响

本项目采用干地施工，暂时破坏了咸围内的底栖生境，造成的底栖生物资源损失，损失量与原论证报告一致。

本项目干地施工会给咸围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：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

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

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

方千米 (km³)。

本项目调整后拟申请用海面积为 189.3163 公顷，咸围租赁面积约 3417 亩 (227.8 公顷)，本项目干地施工面积按照咸围租赁面积 227.8 公顷计算，选取 2021 年秋季的 13、14、15、18 站位的底栖生物平均密度，为 0.115g/m²。

底栖生物损失量计算如下：

$$227.8 \times 10^4 \times 0.115 \times 10^{-3} = 261.97 \text{kg}$$

则项目施工造成底栖生物损失量为 261.97kg。

4.3 生态影响分析

4.3.1 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咸围，建设时在养殖咸围内进行干法施工。养殖咸围已建成多年，附近海域水动力环境已趋近于动态平衡，所以项目建设后基本不会对咸围外的海洋水文动力环境产生影响。

本项目建设场地在养殖咸围内，项目用海方式为透水构筑物，不涉及改变地形地貌环境的大型工程，建设后不会改变咸围现状围堤走向，不会改变所在海域水文动力环境，对所在海域地形地貌与冲淤环境基本没有影响。

4.3.2 对水质环境影响

(1) 施工期对水质环境的影响

项目在养殖咸围内开展施工，建设时在养殖咸围内进行干法施工。根据本项目的施工特点，项目施工期间咸围内没有水，施工完成后咸围内开始放水，因此，项目建设基本不会对咸围外海域水质环境造成影响。

(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、事故油池废水和生活垃圾。

①生活污水：电站在运行期的污水主要为电站工作人员生活产生的污水，由于工作人员很少，生活污水的产生量也较少，且污染物浓度较低，在场区内设置化粪池，生活污水沉淀后定期清掏外运，可作为农家肥使用。

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，其余经所在鱼塘沉淀，对鱼塘外的海洋水质环境影响很小。

③生活垃圾。电站投产运行后，每天仅有少量值班人员，其废渣排放仅为生活垃圾，每天产生量极少。场区内设有专门的收集箱，待收集到一定量后，用汽车运至专门的垃圾卫生填埋场进行无害化卫生填埋处理。

综上，项目营运期基本不会对水质环境产生影响。

4.3.3 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。

项目已施工完成，施工时产生的垃圾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生活垃圾入海造成沉积物环境改变。

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，用汽车运至专门的垃圾卫生填埋场进行无害化卫生填埋处理。

综上，项目建设基本不会对海洋沉积物环境造成影响。

4.3.4 对海洋生物的影响

本项目建设场地位于养殖咸围内，建设时在养殖咸围内进行干法施工。咸围变成干地后，咸围内的生物将失去生存环境，造成咸围内的生物死亡或被迫迁移。但项目建设只限于养殖咸围内，不会对咸围外的海域生态环境造成影响，项目已建设完成，咸围重新注水后逐渐恢复生态系统。

4.3.4.1 对底栖生物的影响

底栖生物是养殖咸围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，还可对咸围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。咸围变成干地后底栖生物将被迫迁移，来不及迁移的将会因施工死亡或晒死。

4.3.4.2 对浮游生物的影响

养殖咸围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。一般咸围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。

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

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

因此，项目建设对浮游生物的影响较小。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

5.1.1.1 江门市社会经济概况

根据《2022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，2023年5月6日），根据广东省地区生产总值统一核算结果，2022年江门实现地区生产总值（初步核算数）3773.41亿元，比上年增长3.3%。其中，第一产业增加值324.61亿元，增长7.0%；第二产业增加值1723.64亿元，增长4.6%；第三产业增加值1725.16亿元，增长1.3%。三次产业结构比重为8.6：45.7：45.7，第二产业比重提高0.6个百分点，创2018年以来新高。人均地区生产总值78146元（按年平均汇率折算为11618美元），增长3.1%。

2022年末，全市常住人口482.22万人，其中城镇常住人口327.19万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）67.85%，比上年末提高0.01个百分点。年末公安户籍人口403.41万人。全年出生人口2.99万人，出生率为7.42‰；死亡人口3.11万人，死亡率为7.71‰。

全年居民消费价格比上年上涨2.2%。分类别看，食品烟酒类价格上涨1.2%，衣着类价格上涨2.0%，居住类价格上涨1.4%，生活用品及服务类价格上涨1.8%，交通通信类价格上涨6.0%，教育文化娱乐类价格上涨1.5%，医疗保健类价格上涨1.8%，其他用品及服务类价格上涨2.0%。工业生产者出厂价格上涨2.8%，其中轻工业上涨2.9%，重工业上涨2.6%。商品零售价格上涨3.8%。

全年城镇新增就业45112人，失业人员再就业28917人，就业困难人员实现就业2230人。促进创业人数6850人。

年末市场主体69.47万户，其中“四上”企业5726家。年末实有私营企业9.50万户，注册资金3504.10亿元，分别比上年增长7.5%、16.4%；个体工商户57.97万户，注册资金571.94亿元，分别增长7.7%、84.4%。

全年税收总收入397.62亿元，比上年下降22.1%。其中，工业收入200.53亿

元，下降 19.4%；房地产业收入 51.75 亿元，下降 42.6%；批发零售业收入 46.91 亿元，增长 16.5%；金融业收入 27.67 亿元，下降 8.0%；租赁和商务服务业收入 9.54 亿元，下降 23.1%。

全年地方一般公共预算收入 263.00 亿元，剔除留抵退税因素后同比增长 0.2%（以下简称同口径）。其中，税收收入 139.85 亿元，同口径下降 10.8%。全年地方一般公共预算支出 453.58 亿元，比上年下降 1.5%。其中，教育支出 90.23 亿元，增长 0.6%；社会保障和就业支出 84.99 亿元，增长 3.7%；卫生健康支出 52.44 亿元，增长 0.5%。

5.1.1.2 台山市社会经济概况

根据《2022 年台山市国民经济和社会发展统计公报》（台山市统计局，2023 年 5 月 27 日），经江门市统计局统一核算，2022 年台山市实现地区生产总值（初步核算数）516.50 亿元，比上年增长 3.5%。其中，第一产业增加值 113.35 亿元，增长 7.4%；第二产业增加值 203.86 亿元，增长 4.5%；第三产业增加值 199.29 亿元，增长 0.1%。三次产业结构比重为 21.9：39.5：38.6。人均地区生产总值 5.73 万元，增长 4.0%。

2022 年末，全市常住人口 89.8 万人，其中城镇常住人口 42.65 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）47.49%。年末公安户籍人口 95.75 万人，其中：城镇人口 42.34 万人，乡村人口 53.42 万人。全市人口出生率 6.11‰，死亡率 9.70‰，自然增长率下降 3.59‰。

全年城镇新增就业 5278 人，城镇失业人员再就业 2982 人。城镇登记失业率 2.25%，比上年末下降 0.05 个百分点。促进创业人数 562 人。

年末私营企业 0.94 万户，注册资金 523.11 亿元，从业人数 5.90 万人，分别比上年增长 19.9%、81.1%、20.9%；个体工商户 3.67 万户，注册资金 15.52 亿元，从业人数 6.69 万人，分别比上年增长 7.6%、15.6%和 5.8%。

全年税收总收入 42.15 亿元，比上年下降 24.1%。其中，制造业收入 10.66 亿元，下降 40.6%；电力、热力、燃气及水的生产和供应业收入 8.20 亿元，增长 54.6%；建筑业收入 3.21 亿元，下降 17.8%；房地产业收入 8.48 亿元，下降 37.5%；批发零售业收入 2.50 亿元，下降 0.6%；金融业收入 3.31 亿元，下降 29.2%。

全年地方一般公共预算收入 35.52 亿元，可比口径增长 5.0%。其中，税收收入 17.66 亿元，可比口径下降 11.7%。全年地方一般公共预算支出 83.46 亿元，比上年增长 8.1%。其中，教育支出 11.76 亿元，增长 2.2%；卫生健康支出 10.71 亿元，增长 3.9%；社会保障和就业支出 19.56 亿元，增长 6.3%。

5.1.1.3 汶村镇社会经济概况

根据《2023 年上半年汶村镇人民政府工作报告》，2023 年 1-7 月份，规模以上工业总产值完成 3.36 亿元，同比增长 26.89%。规模以上工业增加值完成 8248 万元，同比增长 47.76%。固定资产投资完成 6.2 亿元，同比增长 1.19%。工业投资完成 5.3 亿元。一般公共预算收入完成 1380 万元，可比增长 84.99%。社会消费品零售总额 1614 万元，同比增长 19.42%；技术改造完成 6787 万元，同比增长 200%。外贸进出口额预测完成 617 万元，较上一年略微增长。

重点项目有新进展。广发光伏三期项目和鑫昊光伏逐步完成并网发电，全镇累计完成并网发电 600 兆瓦，总产值达 3.7 亿元，广发光伏四期项目顺利落地动工，已完成投资 1.95 亿元，正在开展电网接入、光伏区土地租赁和桩基施工工作。神灶温泉项目完成温泉区附加设施及观光长廊栈道装饰工程，新落地的投资 1.2 亿元的丰泫水产品预制菜项目、2.1 亿元的大源 EVA 新材料项目基本完成厂房建设；投资 1.38 亿元的金特利屋顶光伏已完成屋顶加固工程，正在分批安装光伏板支架。

5.1.2 海域使用现状

5.1.2.1 海域开发现状

项目利用现状咸围建设光伏区，项目所在海区周边用海现状以海水养殖活动为主，项目申请用海范围全部位于现状咸围围堤内（图 5.1.2-2），周边紧邻有大量现状咸围，项目论证范围内有开放式水产养殖，近海养殖用海活动分布较多，但与本项目光伏区距离较远，距离最近的近海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底播养殖场，最近距离约 1.1km。项目申请用海范围不占用岸线。

表 5.12-1 周边海域使用现状

编号	项目名称	使用主体	与本项目相对位置、最近距离
1	汶村镇五联围仔	(内容不公开)	项目主体工程占用
2	汶村镇原水利会上围	(内容不公开)	
3	汶村镇升康生产围南围	(内容不公开)	
4	汶村镇兴丰中围	(内容不公开)	
5	白沙新冲南围	(内容不公开)	
6	菱一围仔南边滩咸围	(内容不公开)	
7	周边咸围	(内容不公开)	项目终端塔占用或紧邻
8	台山市北陡镇那琴村民委员会十八号场	(内容不公开)	西南侧, 14.2km
9	台山市汶村镇经济联合总社底播四号养殖场	(内容不公开)	西南侧, 1.2km
10	台山市汶村镇经济联合总社底播五号养殖场	(内容不公开)	南侧, 1.4km
11	台山市汶村镇经济联合总社底播六号养殖场	(内容不公开)	西南侧, 1.6km
12	台山市汶村镇经济联合总社底播一号养殖场	(内容不公开)	西南侧, 1.1km
13	台山市汶村镇经济联合总社底播二号养殖场	(内容不公开)	西南侧, 1km
14	台山市汶村镇经济联合总社底播三号养殖场	(内容不公开)	南侧, 1.1km
15	台山市北陡镇那琴村民委员会十七号场	(内容不公开)	西南侧, 13.6km
16	台山市北陡镇那琴村民委员会十八号场	(内容不公开)	西南侧, 14.2km
17	台山市北陡镇那琴村民委员会十七号场	(内容不公开)	西南侧, 13.6km
18	广东台山海宴镇华侨农场300MWp渔业光伏发电项目	(内容不公开)	东南侧, 0.3km
19	广东台山海宴镇200MWp渔业光伏发电项目	(内容不公开)	东南侧, 2.4km
20	台山市横山新渔港码头	(内容不公开)	西北侧, 5.9km
21	横山新渔港港池	(内容不公开)	西北侧, 5.5km
22	2020年度江门市镇海湾(北陡)美丽海湾建设项目	(内容不公开)	西北侧, 7.8km
23	台山市福祥实业装卸码头(码头工程、港池)	(内容不公开)	西南侧, 7.7km
24	台山市海宴镇公角水闸岸线综合整治修复项目透水栈桥	(内容不公开)	东南侧, 5.2km
25	广东台山青山咀100MWp渔业光伏综合利用发电项目	(内容不公开)	东南侧, 5km
26	台山市海上神灶温泉旅游度假区(国土权属)	(内容不公开)	东侧, 40m
27	红树林	/	西侧, 20m

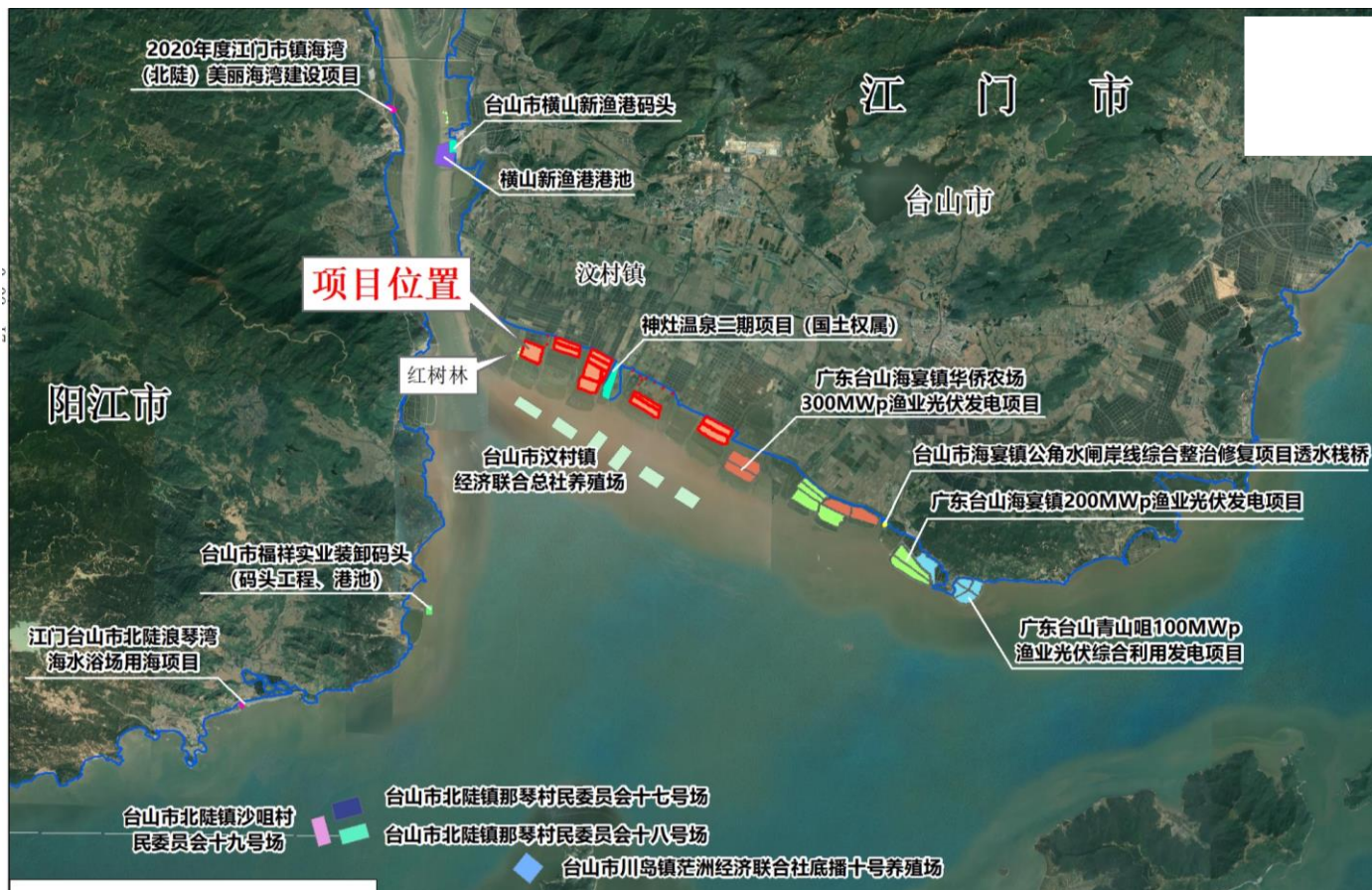


图 5.1.2-1 周边海域使用现状



图 5.1.2-2 项目所在及周边咸围示意图

5.1.3 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有开放式养殖用海、港口用海、旅游娱乐用海等，开放式养殖用海海域使用权人以（内容不公开）为主。见图 5.1.3-1、表 5.1.3-1。

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。

表 5.1.3-1 海域权属统计表（内容不公开）

5.2 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，距离本项目所占用的咸围较远。项目主体工程位于汶村镇五联围仔、汶村镇原水利会上围、汶村镇升康生产围南围、汶村镇兴丰中围、白沙新冲南围、茭一围仔南边滩咸围，与周边其他咸围紧邻。

5.2.1 对周边近海养殖的影响

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，且目前已施工结束，施工影响已消除。项目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。

5.2.2 对海堤的影响

本项目主体工程距离海堤较近，且部分集电线路穿越海堤，施工可能会对海堤结构安全产生一定影响，但项目采用顶管施工，且目前已施工完成，施工影响已消除。

项目为光伏发电项目，运营期电缆埋设有一定深度，不会对海堤结构安全产生影响。

5.2.3 对所在及周边咸围养殖的影响

项目施工期间利用现状咸围围堤和田埂运输原料及设备，不需要占用相邻咸围，施工材料堆放于项目所租赁的咸围内，施工范围仅限于现状咸围，周边咸围共用，项目目前已施工完成，施工影响已消除。

本项目利用现状咸围，开发建设光伏发电项目，项目建设位于汶村镇五联围仔、汶村镇原水利会上围、汶村镇升康生产围南围、汶村镇兴丰中围、白沙新冲

南围、茭一围仔南边滩咸围，部分附属设施（终端塔）位于高朗村围塘、东下村围塘、陈洪湖养殖围塘范围内，项目已施工完成，施工影响已消除。

本项目运营期间产生的生活污水、废水、生活垃圾、施工垃圾等均统一收集后交由有资质的单位处理，不会外排至周边咸围，因此项目的建设和运营不会对周边咸围的水产养殖产生影响。项目运营期由于采用“水上发电、水下养鱼”的创新模式，将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。目前本项目建设范围已开展养殖的围塘约 3417 亩，主要养殖品种为鱼，并有望进一步提升渔民收入。

5.2.4 对台山市海上神灶温泉旅游度假村的影响分析

本项目光伏区建设范围与神灶温泉二期工程建设范围最近距离为 40m，本项目目前已施工完成，施工影响已消除。

本项目运营不会占用台山市海上神灶温泉旅游度假村宗地范围，不产生污染物外排，不会对周边水质环境产生不利影响，也不会对温泉水源和地下水产生不利影响，光伏区箱变设备和升压站运作时会产生一定的噪声，建设单位应落实本项目环境影响评价提出的噪声污染控制措施，避免对周边声环境产生明显不利影响，在此前提下，本项目基本不会对台山市海上神灶温泉旅游度假村的建设、运营产生明显不利影响。

5.2.5 对红树林的影响分析

项目周边分布有红树林，位于项目所属围塘茭一围仔南边滩咸围西侧约 20m，本项目利用现状咸围开发建设光伏项目，现状咸围已建成多年，项目采用干法在现状咸围内施工，施工期间不会拆除或破坏咸围现状围堤，不会对咸围外的红树林产生影响。目前项目已施工完成，施工影响已消除。

项目运营期间不会产生污染物外排，不会对周边水质环境产生不利影响，不会影响红树林的生存环境。因此项目建设基本不会对周边红树林产生影响。

5.2.6 对光伏发电项目的影响分析

本项目周边涉海的渔业光伏项目主要有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 200MW_p 渔业光伏发电项目、广东台山青山咀 100MW_p 渔业光伏综合利用发电项目,分别位于本项目东南侧 0.3km、2.4km、5km。本项目建于现状咸围内,目前已施工结束,施工期间影响已结束,运营期间作为光伏发电项目,对广东台山海宴镇华侨农场 300MW_p 渔业光伏发电项目、广东台山海宴镇 200MW_p 渔业光伏发电项目、广东台山青山咀 100MW_p 渔业光伏综合利用发电项目的运营基本无影响。

5.3 利益相关者界定

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

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

根据对项目建设对周边开发活动的影响情况分析,本项目周边海域的利益相关者为(内容不公开)。项目目前已完成施工,建设前期建设单位已与村集体等签订了租赁协议,支付了租金,对项目建设占用围塘海域空间资源进行了补偿,目前本项目已经完成施工建设,建设单位将光伏项目建设范围下方水体出租给养殖户开展养殖活动,此类以租赁方式在上咸围范围开展围塘养殖的养殖户不作为本项目利益相关者。

按照利益相关者界定原则,确定利益相关者情况见表 5.4-1。

表 5.4-1 利益相关者的分析界定表(内容不公开)

图 5.4-1 利益相关者分布图(内容不公开)

5.4 需协调部门界定

本项目目前已施工完成，本项目部分集电线路穿越海堤，可能会对海堤结构安全产生一定影响，但目前项目目前已施工完成，施工影响已消除。项目为光伏发电项目，运营期间不会对海堤结构安全产生影响。

综上，原海域使用论证报告界定水务部门为协调责任部门，目前已完工，相关的施工期影响已消除，本次补充论证基于项目已建成的客观情况和运营期影响分析，界定本项目无协调责任部门。

5.5 相关利益协调分析

本项目利益相关者为（内容不公开）。项目建设单位已与（内容不公开）签订租赁合同，租赁期限至 2045 年 12 月 31 日，合同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，在咸围打桩，安装支撑架铺设光伏板及安装光伏配套设施，光伏板下进行水产养殖，缴纳租金方式等内容详见合同。现阶段终端塔施工单位（内容不公开）就附属设施（终端塔）签订协议，协议内约定的广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目 35KV 集电线路终端塔可建设在协议约定的范围内。

本项目建设单位按照合同约定开展渔业光伏项目建设，项目建设范围未超出咸围，目前本项目建设范围已开展养殖的围塘约 3417 亩，主要养殖品种为鱼，建议后续与养殖户友好协调，继续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。

表 5.4-1 利益相关者的分析界定表（内容不公开）

5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.6.1 项目用海对国防安全和军事活动的影响分析

本项目建设所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地，其工程建设、生产经营不会对国防产生不利影响。因此，本项目用海不涉及国防安全问题。

5.6.2 项目用海对国家海洋权益的协调性分析

海域是国家的资源，任何方式的使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益，遵守维护国家权益的有关规则，防止在海域使用中有损于国家海洋资源，破坏生态环境的行为。

项目建设不涉及国家领海基点，不涉及国家秘密，本项目不会对国防安全 and 国家海洋权益产生影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 项目用海与国土空间规划符合性分析

6.1.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1.1 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（以下简称《规划》）提出，打造开放活力的海洋空间，充分发挥海洋作为高质量发展的战略要地作用，陆海统筹推进海洋空间保护与利用，加强海岸带综合管理，维护绿色安全海洋生态，打造现代化沿海经济带，全面建设海洋强省。支持培育现代化海洋产业集群。推进海洋优势产业集中集约布局，拓展新兴产业后备发展空间，强化潜力产业基础空间保障，重点支持打造海洋油气化工、海洋旅游、海洋清洁能源、船舶与海洋工程装备、海洋生物等五个千亿级以上海洋产业集群，统筹推进现代海洋产业集聚区、沿海产业园区建设。

《规划》要求，统筹各类用海布局，优先保障国防安全、航运交通、能源矿产等资源开发利用的用海需求和安全，严格执行建设项目用海控制标准。合理安排国家重大项目、重大战略和海洋矿产能源开发利用等工矿用海布局，主要包括海上石油、天然气、天然气水合物等油气资源勘探开发用海，波浪能、潮流能、海上光伏等海洋可再生能源开发用海等。强化能源节约和清洁利用。

根据海洋空间功能布局，本项目选址位于海洋开发利用空间。

6.1.1.2 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》

根据《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，2025年，着重抓好广东省重点生态功能区、生态保护红线内、重点国家级自然保护地等区域生态保护和修复，解决一批重点区域的核心生态问题，使全省生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，生态系统安全性稳定性显著增强；2035年，全面构建安全、健康、美丽、和谐的高品质国土，人与自然和谐共生格局基本形成，碳排放率先达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽广东基本建成。

基于“三屏五江多廊道”生态安全格局，围绕生态、农业、城镇三大空间，聚焦重点单元，总体布局国土空间生态修复任务，形成安全健康、美丽的高品质国土空间。其中，生态空间-系统保护修复“三屏”“五江”等重点生态功能区，重点推进森林保育、水源涵养、水土保持生物多样性保护、沿海地区海岸带保护等。“三屏”：即加强对以南岭山地为核心的南岭生态屏障、以丘陵山地、森林为主体的粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障和以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体的蓝色海洋生态屏障的系统性保护修复。

保障“一核一带一区”区域发展格局。一核-生态融核，打造人与自然和谐共生的国际一流湾区。一带-陆海统筹，构建生态经济协调发展的黄金海岸带。一区-生态活区，打造生态引领的粤北生态发展区。

推进重要生态系统保护修复。护卫蓝色海洋生态屏障，以15个生态保护和修复单元为重点，统筹推进河口、海湾、海岛海岸带整治修复，提高海洋带防护功能，加强海洋生物多样性保护。经与规划图件叠加分析，项目位于镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复单元：加强海湾生态系统整治修复，推进红树林保护修复，建设镇海湾万亩级“红树林+生态养殖+生态旅游”示范区。加强海堤生态化建设，强化自然岸线保护，修复湾内受损砂质岸线生态系统，建设魅力沙滩。加强有害生物治理，清除改造外来物种。

6.1.1.3 《江门市国土空间总体规划（2020-2035年）》（草案）

根据《江门市国土空间总体规划（2020-2035年）》（草案）的战略定位：珠江西岸新增长极，沿海经济带上的江海门户，中国侨都、粤港澳大湾区重要节点城市、珠江西岸先进装备制造业强市、珠西综合交通枢纽，高品质滨海国际旅游城市。

《规划》明确，构建陆海统筹的生态空间，维育“三山两江一海湾”的生态空间格局。其中一海湾是指南部广大海湾沿海区域，沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素构成江门南部海洋生态保护链，是广东省南部海洋保护链的重要组成部分。高位推动海洋产业平台建设。抓住江门大型产业集聚区、珠西高端产业集聚发展区建设的机遇，搭建大平台，引进大产业，建设大港口，高位推动海洋经济发展，将银湖湾、广海湾打造成为功能互补、产城融合、具有国际及区域

影响力的制造业集聚发展新增长极，实现超常规发展。

《规划》强调，保障能源基础设施体系建设。协调推进能源供应体系建设，促进抽水蓄能电站发展，助力能源绿色低碳转型，协调加快电网体系建设，重点围绕城市新区和大型产业集聚区，推进骨干电源和集中供热建设，协调推进油气基础设施建设，加快推进电动汽车充电设施建设。

6.1.2 对海域国土空间规划分区的影响分析

广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目位于广东省台山市汶村镇，规划容量为 300MW_p，已建成投产。按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

6.1.2.1 对《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的影响分析

根据海洋空间功能布局，项目选址位于海洋开发利用空间。经分析，本项目所在咸围为滩涂，项目建成后桩基将占用滩涂资源，对咸围内养殖造成一定影响，但影响是暂时的，项目施工完成后可继续开展咸围养殖。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，项目建设期间不会拆除或破坏咸围现状围堤，因此施工期基本不会对近海开放式养殖造成不利影响。本项目运营期间工作人员很少，生活污水的产生量也较少，且污染物浓度较低，在场区内设置化粪池，生活污水沉淀后定期清掏外运，可作为农家肥使用。由于本项目需要定期清洗电池组件，清洗废水主要污染因子为 SS，除少量自然蒸发，其余经所在鱼塘沉淀，对鱼塘外的海洋水质环境影响很小。电站投产运行后，场区内设有专门的生活垃圾收集箱，待收集到一定量后，用汽车运至专门的垃圾卫生填埋场进行无害化卫生填埋处理，对所在海域环境影响不大。

6.1.2.2 对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》规划分区的影响分析

本项目位于镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复单元。项目利用现状咸

围开展光伏建设，实现光伏+养殖的发展双赢，符合川山群岛农渔业区发展渔业养殖产业的要求，可带动该地区清洁能源的发展。项目建设没有填海工程。工程场地为养殖咸围，对咸围外的海洋环境没有影响。项目为透水构筑物，不涉及改变地形地貌环境的大型工程，建设后不会改变咸围现状围堤走向，不会改变所在海域水文动力环境，对所在海洋功能区的地形地貌与冲淤环境基本没有影响，项目施工期间咸围内没有水，施工完成后咸围内开始放水，因此，项目建设基本不会对咸围外海域水质环境造成影响。运营期光伏发电是清洁能源，本身不产生生产废水，只有现场运行维护与管理人員的生活污水。由于工作人员很少，生活污水的产生量也较少，且污染物浓度较低，在场区内设置一座化粪池，生活污水沉淀后定期清掏外运，可作为农家肥使用。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，其余经所在咸围沉淀，对咸围外的海洋水质环境影响很小。

综上分析，项目建设基本不会对周边水质环境和自然资源环境产生较大影响，对镇海湾-广海湾-银湖湾生态系统保护修复单元内各项生态保护修复建设没有影响。

6.1.2.3 对《江门市国土空间总体规划（2020-2035年）》（草案）规划分区的影响分析

本项目采用“水上发电、水下养鱼”的创新模式，在咸围水面架设光伏发电设施，通过引入优质高效养殖品种等措施，将光伏新能源、渔业养殖融于一体，实现光伏发电和渔业养殖的产业互补发展。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。

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。

6.1.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕

234号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

根据对所在海域国土空间规划分区的影响分析，本项目用海方式不改变海域自然属性，符合所在海域国土空间规划分区的用途管制要求，因此，本项目建设与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《江门市国土空间总体规划（2020-2035年）》（草案）相符合。

6.2 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）》，本项目所在的海洋功能区为川山群岛农渔业区，相适宜的海域使用类型为渔业用海，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

项目选址于沿海滩涂，利用现状咸围开展光伏建设，规划装机容量为300MW，由71个发电单元组成。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，又能继续养殖，实现光伏+养殖的发展双赢，符合川山群岛农渔业区发展渔业养殖产业的要求，同时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。

本项目是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。本项目利用现状咸围建设光伏电站，没有填海工程。工程场地为养殖咸围，建设时在养殖咸围内进行干法施工，对咸围外的海洋环境没有影响。项目为透水构筑物，不涉及改变地形地貌环境的大型工程，建设后不会改变咸围现状围堤走向，不会改变所在海域水文动力环境，对所在海洋功能区的地形地貌与冲淤环境基本没有影响，不会影响海湾防洪纳潮功能。

项目施工期间咸围内没有水，施工完成后咸围内开始放水，因此，项目建设基本不会对咸围外海域水质环境造成影响。施工期生活污水拟通过设置防渗旱厕处理后消毒利用，定期清淘外运或用作肥料。运营期光伏发电是清洁能源，本身

不产生生产废水，只有现场运行维护与管理人員的生活污水。由于工作人员很少，生活污水的产生量也较少，且污染物浓度较低，在场区内设置一座化粪池，生活污水沉淀后定期清掏外运，可作为农家肥使用。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，其余经所在咸围沉淀，对咸围外的海洋水质环境影响很小。因此项目建设基本不会对水质环境产生影响。

综上所述，本项目属于光伏和渔业的联合开发项目，建成后可提高光伏发电在能源结构中的比重，促进当地渔业发展，提高农民收入水平，在切实做好环境保护措施的基础上，对川山群岛农渔业区的影响较小，项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的管理要求。

6.3 项目用海与三区三线的生态保护红线符合性分析

通过将本项目与“三区三线”中的生态保护红线成果叠加分析，本项目没有位于生态保护红线范围，周边邻近的生态保护红线有江门市台山市红树林、珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线、镇海湾重要河口等。

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

项目在现状咸围上建设，不涉及水上水下作业及船机设备，没有填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能等开发活动，通过有效措施，不会向海域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，且没有新设污染物集中直排排污口和垃圾倾倒区。

本项目为透水构筑物用海，项目所在咸围为滩涂，项目建成后桩基将占用滩涂资源，对咸围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咸围养殖。项目不涉及改变地形地貌环境的大型工程，建设后不会改变咸围现状围堤走向，不会改变所在海域水文动力环境，对所在海域地形地貌与冲淤环境基本没有影响。项目对水质环境的影响仅局限于养殖咸围内，不会对咸围外海域及周边海洋生态红线区的水质环境和海洋生态环境造成影响。

项目选址于临海沿海滩涂。项目采用透水构筑物的用海方式，建设在与外海相隔的咸围内的养殖围塘上，建设时抽干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，养殖围塘自建成以来，附近海域水动力环境已趋近于动态平衡，所以项目建设后基本不会对围塘外的海洋水文动力环境产生影响。项目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，对所在海域及周边大陆自然岸线的地形地貌与冲淤环境也没有影响。

综上分析，项目为光伏发电工程，只采用透水构筑物的用海方式，且建设于与外海分隔的咸围内，因此，工程建设对周边大陆自然岸线保有岸段会不产生影响。因此，项目建设符合三区三线的管理要求。

6.4 项目用海与产业结构政策的符合性分析

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”，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《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

本项目位于广东省江门台山市汶村镇临海滩涂，所在区域属于优化开发区。根据《广东省海洋主体功能区规划》，优化开发区域是国家级海洋优化开发区域之一，是我国以海岸带为主体的“一带九区多点”海洋开发格局的重要节点。该区域东起惠州市惠阳区管辖海域，西至江门台山市管辖海域。该区域是我省海洋开发和经济、人口最集中、最密集的区域，具有良好的海洋产业体系和发展趋势。优化开发区域的功能定位是海洋强国的战略支点、海洋强省建设重要引擎，国家海洋经济竞争力核心区，海洋科技产业创新中心、全国海洋生态文明建设示范区。

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，在促进当地渔业发展，提高农民收入水平的同时，还可供电江门电网，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。项目建成后还将成为旅游景点，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。

6.5.2 与《“十四五”现代能源体系规划》的符合性分析

《“十四五”现代能源体系规划》（以下简称《规划》）主要阐明我国能源发展方针、主要目标和任务举措，是“十四五”时期加快构建现代能源体系、推动能源高质量发展的总体蓝图和行动纲领。

《规划》强调，要大力发展非化石能源加快发展风电、太阳能发电。

根据《规划》中“专栏3”、能源绿色低碳转型工程中的风电和光伏发电：积极推进东部和中部等地区分散式风电和分布式光伏建设，优化推进新疆、青海、甘肃、内蒙古、宁夏、陕北、晋北、冀北、辽宁、吉林、黑龙江等地区陆上风电和光伏发电基地化开发，重点建设广东、福建、浙江、江苏、山东等海上风电基地。

广东省是全国能源消费大省，煤炭和石油仍是主要的能源消费方式。因此，积极发展光伏风电，逐步推进光伏发电规模化发展，是“十四五”期间全省能源发展建设，提升全省能源生产供应能力，能源消费结构进一步优化的重要措施。本项目的建设是促进广东经济低碳、可持续发展的需要，更是适应我国新常态下能源革命新形势、符合国家能源发展战略和规划、优化调整我国能源结构的需要。

因此，本项目建设符合《“十四五”现代能源体系规划》关于有序推进风电和光伏发电集中式开发的规划目标。

6.5.3 与《2030年前碳达峰行动方案》的符合性分析

《2030年前碳达峰行动方案》（以下简称《方案》）围绕贯彻落实党中央、

国务院关于碳达峰碳中和的重大战略决策，按照《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》工作要求，聚焦 2030 年前碳达峰目标，对推进碳达峰工作作出总体部署。

《方案》提出能源绿色低碳转型行动，要求大力发展新能源。全面推进风电、太阳能发电大规模开发和高质量发展，坚持集中式与分布式并举，加快建设风电和光伏发电基地。加快智能光伏产业创新升级和特色应用，创新“光伏+”模式，推进光伏发电多元布局。坚持陆海并重，推动风电协调快速发展，完善海上风电产业链，鼓励建设海上风电基地。积极发展太阳能光热发电，推动建立光热发电与光伏发电、风电互补调节的风光热综合可再生能源发电基地。因地制宜发展生物质发电、生物质能清洁供暖和生物天然气。探索深化地热能以及波浪能、潮流能、温差能等海洋新能源开发利用。进一步完善可再生能源电力消纳保障机制。到 2030 年，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。

广东省省内电源装机以火电机组为主，节能减排压力巨大，大力发展太阳能、风电等新能源产业，是实现电力能源结构优化的必由之路。广东省沿海太阳能资源丰富，具备规模开发的场地和效益，潜力巨大。开发利用广东省沿海太阳能资源，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，实现经济社会的可持续发展，为广东打造太阳能产业基地创造良好条件。

本项目的开发建设符合可持续发展的原则和国家能源发展政策方针，对于减少化石资源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，实现 2030 年前碳达峰目标有着重要的意义。

因此，本项目建设符合《2030 年前碳达峰行动方案》的要求。

6.5.4 与《广东省能源发展“十四五”规划》的符合性分析

《广东能源发展“十四五”规划》（以下简称《规划》）提出，积极发展光伏发电。大力提升光伏发电规模，坚持集中式与分布式开发并举，因地制宜建设集中式光伏电站项目。大力支持分布式光伏，积极推进光伏建筑一体化建设，鼓励发展屋顶分布式光伏发电，推动光伏在交通、通信、数据中心等领域的多场景应用，“十四五”时期新增光伏发电装机容量约 2000 万千瓦。

本项目的建设符合《规划》要求和国家能源发展政策方针，对于减少化石资

源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，促进当地旅游业、带动地方经济快速发展，提高区域供电能力都有着重要的意义。

因此，本项目建设符合《广东能源发展“十四五”规划》关于鼓励推广渔光互补光伏发电项目的规划要求。

6.5.5 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（以下简称《规划》）统筹海岸带范围内陆域、海域、岸线的基本功能，协调珠三角、粤东、粤西区域发展，形成生态、生活、生产等三生空间，引导生态环保落地、城市建设落地、生产项目落地，构建科学、有序的海岸带发展新格局，实现海岸带产业创新发展、城市品质提升、人与自然和谐共处。《规划》以海岸线自然属性为基础，结合开发利用现状与需求，将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三种类型。。

本项目申请用海范围不占用岸线，根据《规划》，本项目位于生产空间。

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；该光伏发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。

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和水质产生影响，基本不改变海岸带自然属性。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。项目建设场地位于养殖咸围内，建设时在养殖咸围内进行干法施工，只限于养殖咸围内，不会对咸围外的海域生态环境和自然岸线造成影响。

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。

6.5.6 与《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》的符合性分析

《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》

（以下简称《省十四五规划》）要求，构建高质量绿色低碳能源保障体系，坚持以能源安全新战略为统揽，深入推进能源供给、消费、技术、体制革命和对外合作，努力构建清洁低碳、安全高效、智能创新的现代化能源体系，实现能源高质量发展。大力发展清洁低碳能源。优化能源供给结构，实施可再生能源替代行动，构建以新能源为主体的新型电力系统。

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。本项目是建在沿海咸围上的渔业光伏项目，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 2035 年远景目标纲要》支持集中式光伏与农业、渔业的综合利用的规划目标。

6.5.7 与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析

《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》列举的“十四五”重大工程共 9 项，其中第 6 项：海洋产业集群建设工程。工程内容是聚焦打造海上风电、海洋油气化工、海洋工程装备制造、海洋船舶工业、海洋旅游以及海洋渔业等 6 大海洋产业集群，依托特有区位优势 and 现有海洋产业发展基础，逐步完善上下游产业链，着重在深海关键技术与装备、深水油气资源开发、海水养殖和海洋生物技术、海洋可再生能源、海洋电子信息等领域突破一批产业关键技术，推动核心设备国产化，逐步形成规模化的产业集聚，进一步提升广东海洋产业综合竞争力，推动海洋高质量发展。

规划提出，加快构建绿色低碳的国土空间开发格局，严格保护碳汇空间，严

控生态空间占用。大力发展风能、太阳能、生物质能等可再生能源，完善风电、光伏发电用地用海用林政策。

本项目为光伏发电项目，项目建设不涉及生态保护红线，符合《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》关于大力发展风能、太阳能、生物质能等可再生能源的规划要求。

6.5.8 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》提出，开展海洋可再生能源示范利用，支持海洋潮汐能、潮流能、波浪能、温差能、盐差能、海水制氢等海洋可再生能源示范利用。孵化海洋能开发、装备制造及测试服务企业。重点加强波浪能、温差能技术研发和产业化，引导研发、设计、示范、测试、施工、运维等上下游企业集聚发展。开展多种能源集成的海上“能源岛”建设打造多能互补供电系统和示范电站，推动传统海洋产业提质增效。

我国是世界上最大的煤炭生产国和消费国之一，也是少数几个以煤炭为主要能源的国家之一，在能源生产和消费中，煤炭约占商品能源消费构成的75%，已成为我国大气污染的主要来源。因此，大力开发风能、太阳能、生物质能、地热能和海洋能等新能源和可再生能源利用技术将成为减少环境污染的重要措施之一。在国家政策的大力支持下，我国太阳能发电工程建设进程快速发展，太阳能发电产业展现了良好的发展势头。

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。本项目是广东省首批建在沿海咸围上的渔业光伏项目，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。光电场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“十四五”规划》关于开展海洋可再生能源示范利用的要求。

6.5.9 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》要求，加强海洋生态空间保护。海洋空间坚持保护为主、适度开发，实施海洋“两空间内部一红线”。按照国家的统一部署，探索建立海岸建筑退缩线制度，清理整治非法占用自然岸线、滩涂湿地等行为。推进建设以国家海洋公园为主体、海洋自然保护区为基础、各类海洋自然公园为补充的自然保护地体系，科学划定海洋自然保护地，整合优化以中华白海豚、中国鲎、黄唇鱼等珍稀物种，珊瑚群落、红树林、海草床等典型海洋生态系统为保护对象的自然保护区。加强底线约束和空间管控，严格落实生态保护红线管控。生态保护红线内的自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。定期开展海洋自然保护地和海洋生态保护红线的保护成效评估。

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

本项目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。

因此，本项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

6.5.10 与《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030）》的符合性分析

《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030年）》（以下简称《省养殖规划》）的总体目标是促进渔业可持续发展，维护养殖水域滩涂空间，强化养殖与其他生产建设空间的空间协调，为科学开发和合理利用水域滩涂、保护区域生态环境、维护养殖者的合法权益、加强渔业行业规范化管理提供制度化保障，同时为全省构建现代渔业产业体系、建设海洋强省提供科学依据和行动指导。

根据《省养殖规划》，全省水域滩涂分为三类，禁止养殖区、限制养殖区、养殖区等三类一级区。本项目位于《省养殖规划》中的海域限制养殖区。

按照《省养殖规划》，限制养殖区应严格控制养殖规模，实施严格的环境准入制度，限制养殖方式和品种，控制污染物排放。

本项目是建在沿海咸围上的渔业光伏项目，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。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。项目建设只限于养殖咸围内，不会对咸围外的海域生态环境造成影响。

本项目为渔光互补的清洁能源项目，项目在做好与渔业主管部门协调、切实执行本报告制定的环境保护措施的前提下，与《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030年）》相符合。

6.5.11 与《江门市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》的符合性分析

《江门市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》明确，优化能源供给结构。大力发展清洁能源，发展太阳能发电，积极开展海上风电、氢能、天然气水合物等新能源研究，因地制宜开发利用生物质能。安全高效发展核电，推进台山核电二期工程。

根据规划中的“专栏 8 现代能源重点项目”要求，有序推进光伏发电，建设广东台山海宴镇 500MWp 渔业光伏发电、台山市光伏产业园区、开平金鸡镇 100MW 农光互补发电等项目。

本项目场址区水平面年总太阳辐射量为 5176.47MJ/m²。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。

本项目区域太阳能资源丰富，对外交通便利，并网条件好，是建设并网光伏电站的理想场址，开发并网光伏发电工程符合可持续发展的原则，可减少化石资源的消耗，减少因燃煤等排放有害气体对环境的污染，对于促进台山县的旅游产业，带动地方经济快速发展将起到积极作用。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咸围水面上方及咸围沿岸即可，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 2035 年远景目标的建议》有序推进光伏发电的规划目标。

6.5.12 与《江门港总体规划》的符合性分析

江门港位于珠江三角洲西翼，地处“泛珠三角”西部通道上的咽喉位置，具有滨江、滨海的双重优势。

根据《江门港总体规划》，江门港岸线分为沿海岸线和内河岸线两大部分。江门港划分为广海湾、恩平、新会、主城、开平、鹤山、台山等七大港区，各港区规划包括数量不等的作业区。位于项目东南侧的广海湾港区规划布置广海湾作业区，为江门市经济发展和临港工业发展服务，以大宗散货、散杂货等运输为主。位于项目西北侧的恩平港区主要承担恩平市及周边地区货物运输服务，成为腹地发展对外贸易、开发临港工业的依托。

本项目位于广东省台山市汶村镇，从位置图分析，本项目没有位于《江门港总体规划》划定的港口利用岸线范围，也没有占用江门港各个作业区。项目建成后，有利于优化系统电源结构，促进清洁能源发展，供电江门电网，缓解江门电网电量短缺情况，在一定程度上满足区域用电需求，从而促进江门港壮大发展。

因此，本项目建设与《江门港总体规划》的规划布置没有冲突，符合要求。

6.5.13 与《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性

《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的规划范围为台山市全部水体滩涂和相关的陆域及海域。陆域包括河流、湖泊、水库、坑塘、内陆滩涂和保护区的陆域范围等，海域范围为台山市的海域。规划将全市水域滩涂划分为三类：禁止养殖区、限制养殖区、养殖区等三类一级区。

根据规划，本项目位于镇海湾限养区。限制养殖区指在一定区域内，结合区域环境容量等环保要求，限定水产养殖规模和密度的区域。

本项目位于广东省台山市汶村镇，是建在沿海咸围上的渔业光伏项目，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，推动台山水产产业发展。项目没有位于饮用水源二级保护区、自然保护区实验区和外围保护地带、国家级水产种质资源保护区实验区、风景名胜区等区

域，能结合区域环境容量等环保要求，严格执行国家和省有关水产品养殖饲料、药剂使用的规定，科学确定养殖规模和密度。

因此，项目建设符合《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》的要求。

结论

综上，本项目建设符合国家产业政策，符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《江门市国土空间总体规划（2020-2035年）》（草案）、生态保护红线的管控要求。

项目与《“十四五”现代能源体系规划》《广东能源发展“十四五”规划》《2030年前碳达峰行动方案》等能源行业规划的要求相符。

项目符合《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030）》，以及《江门市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》《江门港总体规划》《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》等各级相关规划的相关要求。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

本项目位于广东省台山市汶村镇南部临海，项目选址于临海沿海滩涂，场区中心位置东经 112.27°、北纬 21.48°。本次调整不改变光伏区选址，根据原《论证报告书》，本项目选址与社会条件、自然资源与环境条件适宜，对周边海域环境与生态的影响较小，选址与周边其他用海活动相适应，本次调整不涉及改变项目建设用海选址，项目用海选址合理，原《论证报告书》已充分论证项目用海选址合理性，本次《补充论证报告书》不再分析。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 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、集中式箱式逆变器、35kV 集电线路等，光伏区采用分区发电、集中并网方案，项目建设范围主体结构位于汶村镇南部现状咸围内部，项目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 是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标

本项目不占用生态保护红线，采用透水构筑物的用海方式，桩基占用海域底土较小，占用海洋生物生境范围相对较小，在严格落实环境保护措施并做好污染物处理的前提下，本项目对区域海洋生态环境的影响整体较小。

7.2.3 能否最大程度地减少对水文动力环境、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汶村镇南部滩涂现状咸围范围内部，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。

7.2.4 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租赁咸围范围内，项目的建设对于周边咸围养殖基本不会产生不利影响，项目建设范围与周边用海项目的距离较远，本项目建设发展清洁能源，有利于调整区域能源结构、优化能源布局，供给江门电网，综合来看，本项目的用海平面布置能够减少对周边用海活动的影响。

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

7.2.5 平面布置合理性分析

本项目采用干法施工，项目主体工程均位于现状咸围内，目前已施工完成，因此不再进行平面布置比选分析。

项目采用 535/540/545Wp 单晶硅组件，以 28 块组件为一串进行设计，采用竖向 2 排×28 块、竖向 2 排×14 块组件固定式支架安装方式，组件安装倾角为 16°/13°，16°倾角时，光伏阵列间距取 6.5m，13°倾角时，光伏阵列间距取 6.2m，光伏阵列设计考虑了本项目设计容量需求灵活布置，倾角设计充分利用了地块面积，也满足光伏板的抗风性能，光伏间距考虑了运维及后期检修可行性，并且保证光伏阵列前排不对后排造成遮挡。并且项目用海体现了集约、节约用海原则，最大程度上减少了对水文动力及冲淤环境的影响，最大程度地减少了对周边用海项目的影响。因此，本项目平面布置是合理的。

7.3 用海方式合理性分析

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

7.4 占用岸线合理性分析

本项目位于现状围塘内部，采用立体确权用海，依据立体确权方案，本项目申请光伏组件、箱变设备、终端塔的透水构筑物用海，根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目申请用海范围不占用大陆岸线，也不占用海岛岸线，项目建设也不会造成自然岸线保有的减少。项目依据相关规范合理界定用海范围，项目申请用海范围不涉及占用岸线资源，项目建设不会对海岸线属性、形态、生态功能产生较大的影响。

7.5 用海面积合理性分析

调整前，项目平面界址面积合计 189.5928 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~8m（1985 高程）。

本次调整，项目申请平面界址面积略微增大。调整后，项目申请平面界址面积合计 189.3163 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~45.5m（1985 高程）。

7.5.1 用海面积合理性

7.5.1.1 立体分层设权合理性

根据《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》，用海项目需排他性使用海域的特定层空间（水面、水体、海床或底土），且不妨碍其他层空间继续使用的，原则上仅对其使用的相应层空间设置海域使用权。桩基式海上光伏可实施立体分层设权。

根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》，宗海立体空间范围一般根据项目主体工程所占海域空间或用海活动所使用的主要海域空间界定，按水面、水体、海床和底土分层界定用海空间。

本论证报告采用“水面、水体、海床和底土”的分层方法进行用海确权。各层空间范围如下：

（1）水面

水面是空气与水体的交界面，海平面时刻处于涨落过程中，使水面的位置和水体的深度处于动态变化中，因此本论证报告空间立体确权所述水面为“海平面及其上方一定高度的立体空间，”。

(2) 水体

水体指海平面和海床之间充满海水的立体空间。由于水面的位置和水体的深度处于动态变化中，因此水体的垂向范围最高点应与水面垂向用海范围衔接。

(3) 海床

海床指海底表面。

(4) 底土

底土指海床以下的立体空间。

本论证报告采用平面界址“四至”坐标和竖向分层的海籍信息表达方式，宗海平面边界，采用现有海籍管理制度体系，以最外围界线确定宗海的平面界址；申请范围竖向边界采用“水面”、“水体”、“海床”“底土”定性表述及1985国家高程范围定量表述结合。

3、分层设权分析

本项目光伏区需按照50年一遇进行防洪设计，光伏区50年一遇高潮水位3.75m（1985国家高程系统）。

根据咸围现状，结合本项目建设内容和设计尺度，采用上述空间确权方法，根据项目主要构筑物的用海垂向范围，分析本项目分层设权情况。

(1) 光伏阵列

项目光伏组件13°和16°最低点按4.25m进行设计(1985国家高程系统)，除桩基础，光伏阵列上部结构整体位于50年一遇高潮水位以上，光伏区光伏阵列组件13°和16°的最高点高程为5.32m和5.56m。

(2) 箱变设施

本项目箱变设施采用管桩基础+框架平台结构，框架平台结构满足防洪要求，高于50年一遇高潮水位，箱变及逆变组件的最高点高程为7.8m。

(3) 桥架

桥架是用来架设箱变设施与光伏区之间的海底电缆，最低点高程为3.75m，最高点高程为3.95m。

(4) 观景平台

本项目在5#地块设置一座观景平台，观景平台最高点高程为8.5m。

(5) 终端塔

本项目终端塔最高点高程为45.5m。

(6) 现状咸围

汶村镇五联围仔、汶村镇原水利会上围、汶村镇升康生产围南围、汶村镇兴丰中围、白沙新冲南围、茭一围仔南边滩咸围为历史上已经形成的咸围，根据踏勘情况和询问建设单位，上述咸围历史养殖品种以生蚝为主，养殖方式包括插桩养殖等。考虑到自上世纪六十年代起，由村民自发通过围堰建设和养殖开发，逐步建设形成汶村镇五联围仔、汶村镇原水利会上围、汶村镇升康生产围南围、汶村镇兴丰中围、白沙新冲南围、茭一围仔南边滩咸围，养殖活动基于咸围围堤内部水体、底质空间，对于水面空间的使用相对较少。

宗海竖向范围底标高界定考虑 50 年一遇防洪水位高程及预留水面养殖和行船需要一定空间，取水面以上一定高度 3.75m 作为宗海竖向边界底标高；宗海竖向范围顶标高界定考虑终端塔的最高程，取 45.5m。

本项目为光伏发电项目，基于本项目及所在咸围的实际情况及立体空间关系，充分考虑养殖咸围的建设和管理背景及确权困境，采用立体确权方式，拟申请咸围水面上部空间范围 189.3163 公顷，高程为 3.75m~45.5m（1985 国家高程），用海方式为透水构筑物。项目申请用海范围兼顾了光伏发电用海和养殖用海的用海需求的同时提高了海域资源的利用效率，实现光伏发电+养殖的双赢。因此本项目采用立体确权的方式是合理的。

7.5.1.2 用海面积是否满足项目用海需求

1、光伏阵列用海需求

根据 GB50797-2012《光伏电站设计规范》规定，光伏方阵中，同一电池组件串中各电池组件的电性能参数宜保持一致，电池组件串的组件数应按下列公式计算：

$$N \leq \frac{V_{dcmax}}{V_{oc} \times [1 + (t-25) \times K_V]}$$
$$\frac{V_{mpptmin}}{V_{pm} \times [1 + (t'-25) \times K_V']} \leq N \leq \frac{V_{mpptmax}}{V_{pm} \times [1 + (t-25) \times K_V]}$$

式中：

N —— 电池组件的串联数(取整)；

V_{dcmax} —— 逆变器允许的最大直流输入电压(V)；

V_{oc} —— 电池组件的开路电压(V)；

t ——电池组件工作条件下的极限低温($^{\circ}\text{C}$);

V_{pm} ——电池组件的工作电压(V)。

KV ——电池组件的开路电压温度系数;

KV' ——电池组件的工作电压温度系数;

t' ——电池组件工作条件下的极限高温($^{\circ}\text{C}$);

$V_{mpptmax}$ ——逆变器 MPPT 电压最大值(V);

$V_{mpptmin}$ ——逆变器 MPPT 电压最小值(V)。

为了进一步降低系统成本和线缆损耗,选择更高的直流电压成为光伏行业的发展方向,最大直流电压为 1500V,MPPT 电压范围 500V~1500V。根据光伏电站实际运行情况,一方面同时辐照量达到最佳,且温度又在最低的并列条件几乎不存在,实际发电的组件板的运行温度也是高于最低气温,另一方面,项目地台山的极低气温取 0.1°C ,组件工作条件下的极高气温取 38.3°C 。

根据以上参数计算得出:

535W_p 组件串联数范围: $23.6 \leq N \leq 29.5$;

540W_p 组件串联数范围: $23.4 \leq N \leq 29.3$;

545W_p 组件串联数范围: $23.3 \leq N \leq 29.2$;

综合考虑本项目采用 28 块组件一串。

光伏阵列的安装倾角对光伏发电系统的效率影响较大,本工程采用 13° 和 16° 倾角方案。阵列倾角确定后,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。计算光伏组件方阵前后安装时的最小间距 D 。该最小间距确定的一般原则为:冬至日当天早晨 9:00 至下午 15:00 (当地真太阳时) 的时间段内,太阳电池阵列不应被遮挡。

$$D = \cos A \times H / \tan[\sin^{-1}(\sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos h)]$$

16 度倾角时,计算结果 $D=6423\text{mm}$,本项目取 6.5m。

13 度倾角时,计算结果 $D=6176\text{mm}$,本项目取 6.2m。

同时考虑运维及渔业通道,阵列前后排该间距满足船只同行要求

本项目采用 535/540/545W_p 单晶硅组件,以 28 块组件为一串进行设计,采用竖向 2 排×28 块、竖向 2 排×14 块组件固定式支架安装方式,采用 13° 和 16°

倾角方案，阵列前后排该间距分别为 6.2m 和 6.5m，最终确定本项目申请用海面积 188.3460 公顷，能够满足上述光伏阵列用海需求。

2、箱变设备及桥架用海需求

本期工程规划装机容量为 300MW，采用分区发电、集中并网方案，按每 2.5MW（3.15MW、3.125MW）为一个发电单元模块进行设计，整个发电系统分为 71 个发电单元。光伏组件经直流汇流箱汇流后通过电缆桥架接入箱逆变设备，进行升压，因此，本项目共设置 71 台箱变设施，桥架电缆用来连接箱变设施与光伏区。箱变及桥架用海范围按照透水构筑物用海进行界定，箱变与桥架均位于现状咸围内部，不受外侧海域水文因素影响，根据 HY/T 124-2009《海籍调查规范》5.3.2.2 透水构筑物用海界定方法，按照构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。本项目申请箱变用海面积合计 0.8973 公顷，能够满足申请用海范围内 71 台箱变及桥架用海需求。

3、终端塔用海需求

本项目光伏区产生的电能需通过架空集电线路送出，终端塔用于支撑集电线路的导线，使导线与地面之间有一定的安全距离，本项目需使用终端塔 16 个，申请终端塔用海面积合计 0.0646 公顷，能够满足申请用海范围内 16 个终端塔用海需求。

4、观景平台用海需求

本项目光伏区建设观景平台一个，位于 5#地块内，申请观景平台用海面积 0.0084 公顷，能够满足观景平台用海需求。

综上，本项目申请用海面积合计 189.3163 公顷，其中，光伏阵列用海面积 188.3460 公顷，箱变用海面积 0.8973 公顷，终端塔用海面积 0.0646 公顷，观景平台用海面积 0.0084 公顷，申请用海面积能够满足项目用海需求。

7.5.1.3 用海面积是否符合相关行业设计标准和规范

1、平面界址点选择及面积量算符合《海籍调查规范》

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

本项目用海类型为可再生能源用海/电力工业用海，光伏组件和支架、箱变设备、终端塔、观景平台等均按照透水构筑物用海进行界定，根据 HY/T 124-2009

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

2、平面宗海面积的计算方法符合《海籍调查规范》《海域使用面积测量规范》

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

3、宗海图的绘制方法符合《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》

论证单位采用 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》。

4、与行业相关规范的符合性分析

根据本项目初设，项目设计依据《光伏支架结构设计规程》（NB/T10115-2018）、《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）、《钢结构设计标准》（GB50017-2017）及《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012），本次申请用海面积满足光伏阵列、箱变和终端塔用海需求，与上述相关行业规范相符合。

7.5.1.4 减少用海面积的可能性分析

本项目光伏区用海集中分布，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。

7.5.2 宗海图绘制

1. 宗海位置图的绘制方法

宗海位置图采用中华人民共和国海事局 2014 年 8 月第 2 次印刷的海图《上川岛至海陵岛(图号 85001)》作为底图,根据海图上附载的方格网经纬度坐标,将用海位置叠加之上述图件中,并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素,形成宗海位置图。具体见图 7.5.2-2。

2. 宗海平面图的绘制方法

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

3. 宗海界址图的绘制方法

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

图 7.5.2-1 宗海立体空间范围示意图(内容不公开)

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目宗海位置图



图 7.5.2-2 宗海位置图

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目宗海平面布置图

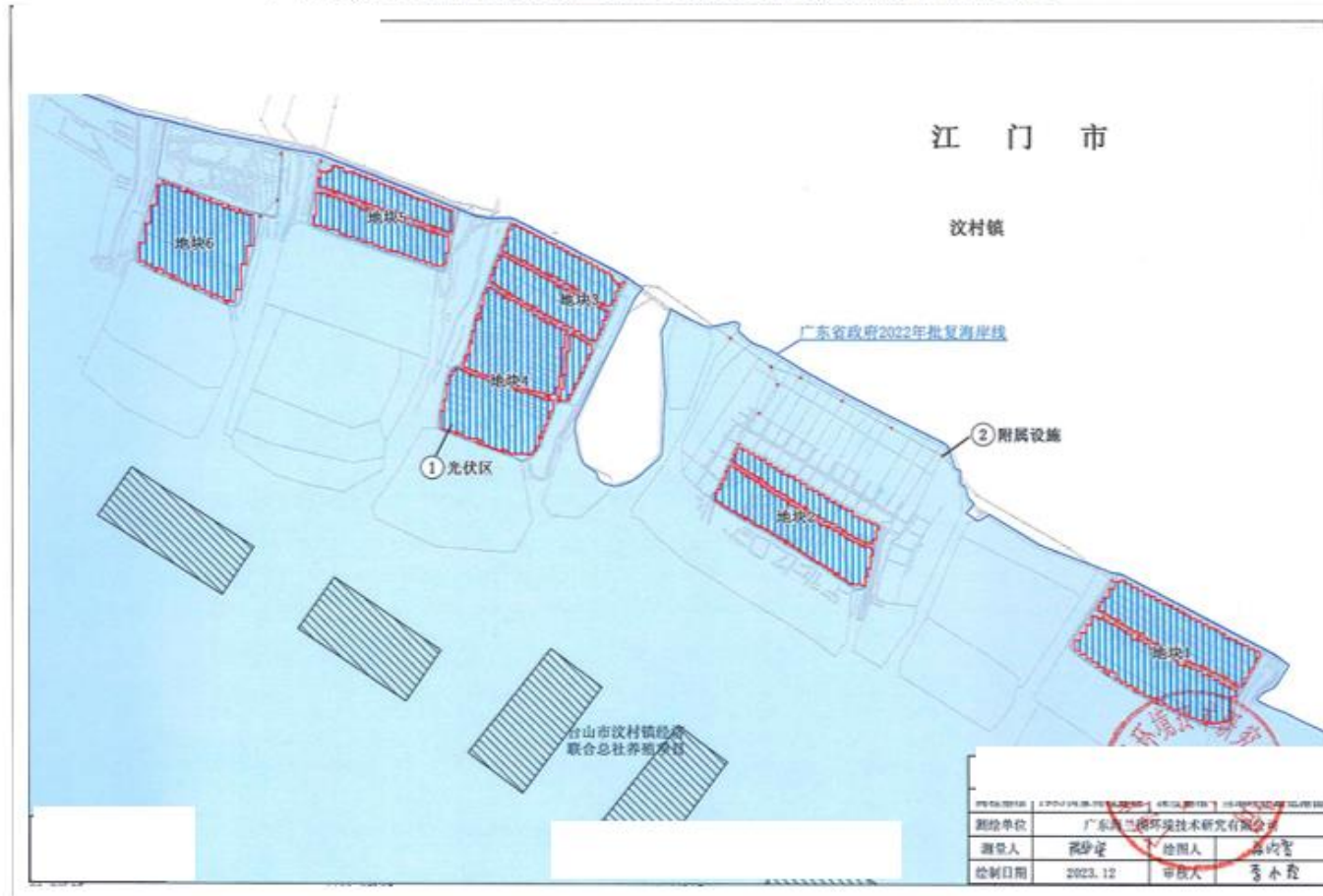


图 7.5.2-3 宗海平面布置图

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块1光伏区）宗海界址图



图 7.5.2-4 宗海界址图（地块 1 光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块2光伏区）宗海界址图

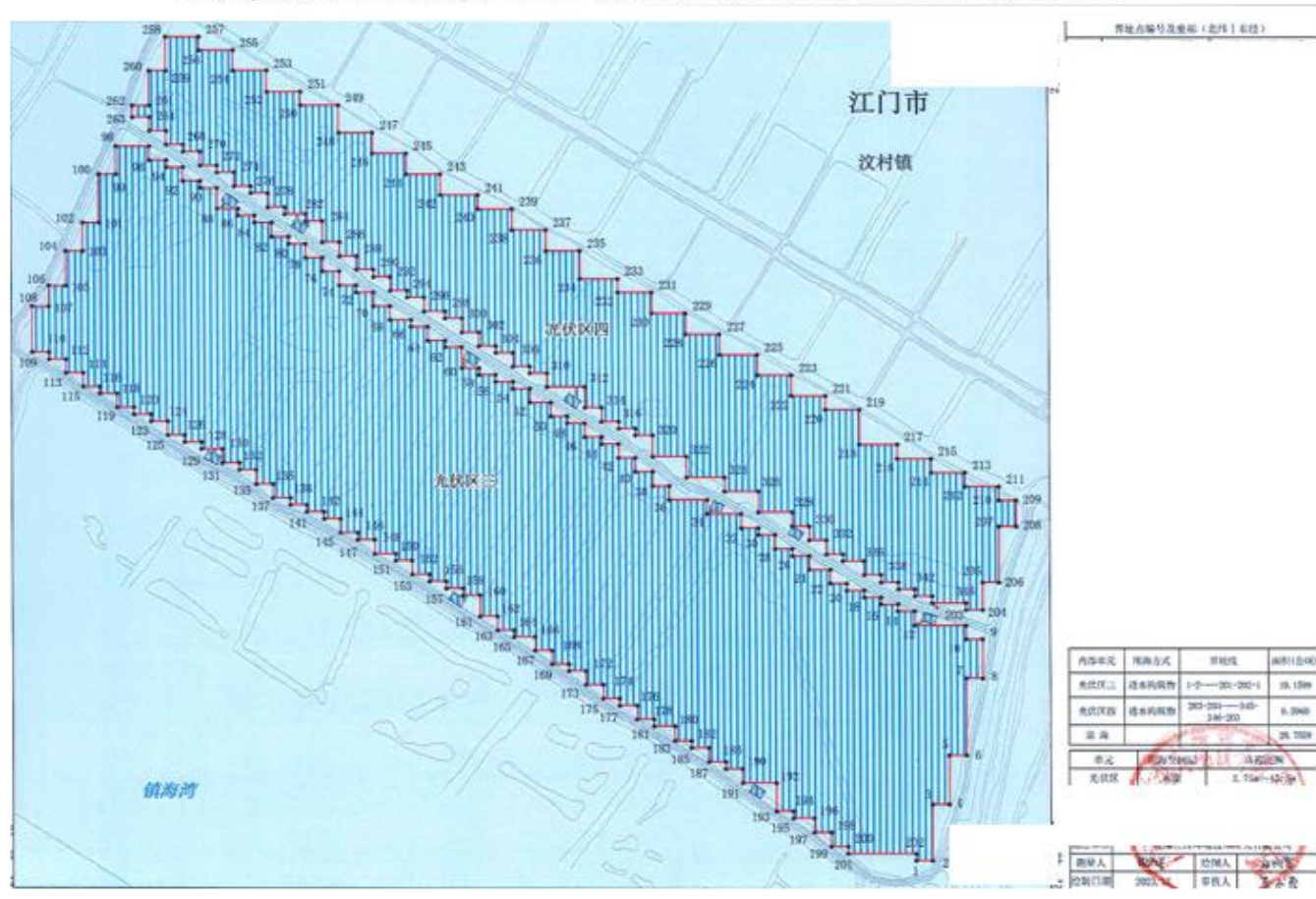


图 7.5.2-5 宗海界址图（地块2光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块3光伏区）宗海界址图

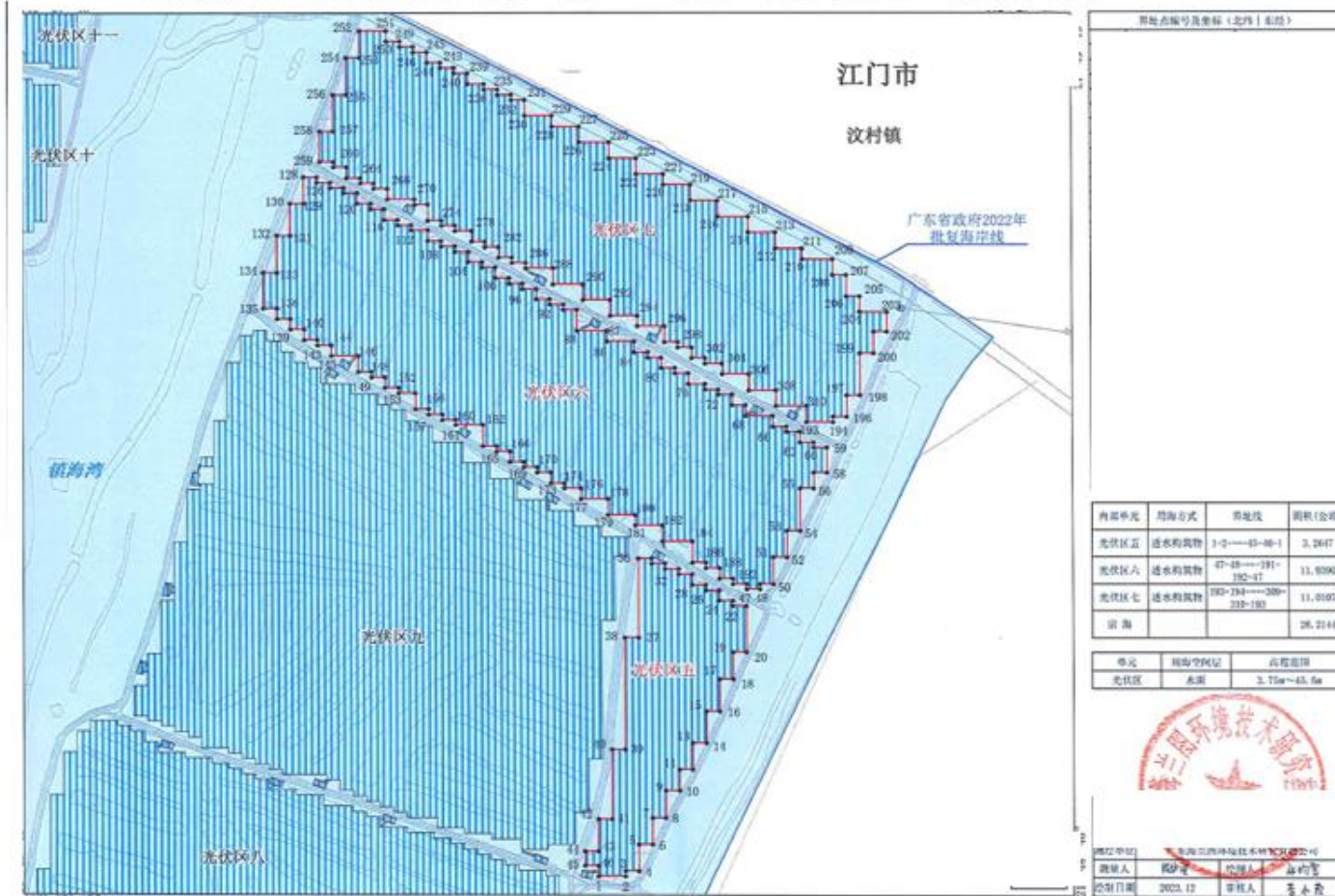


图 7.5.2-6 宗海界址图（地块3光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块4光伏区）宗海界址图

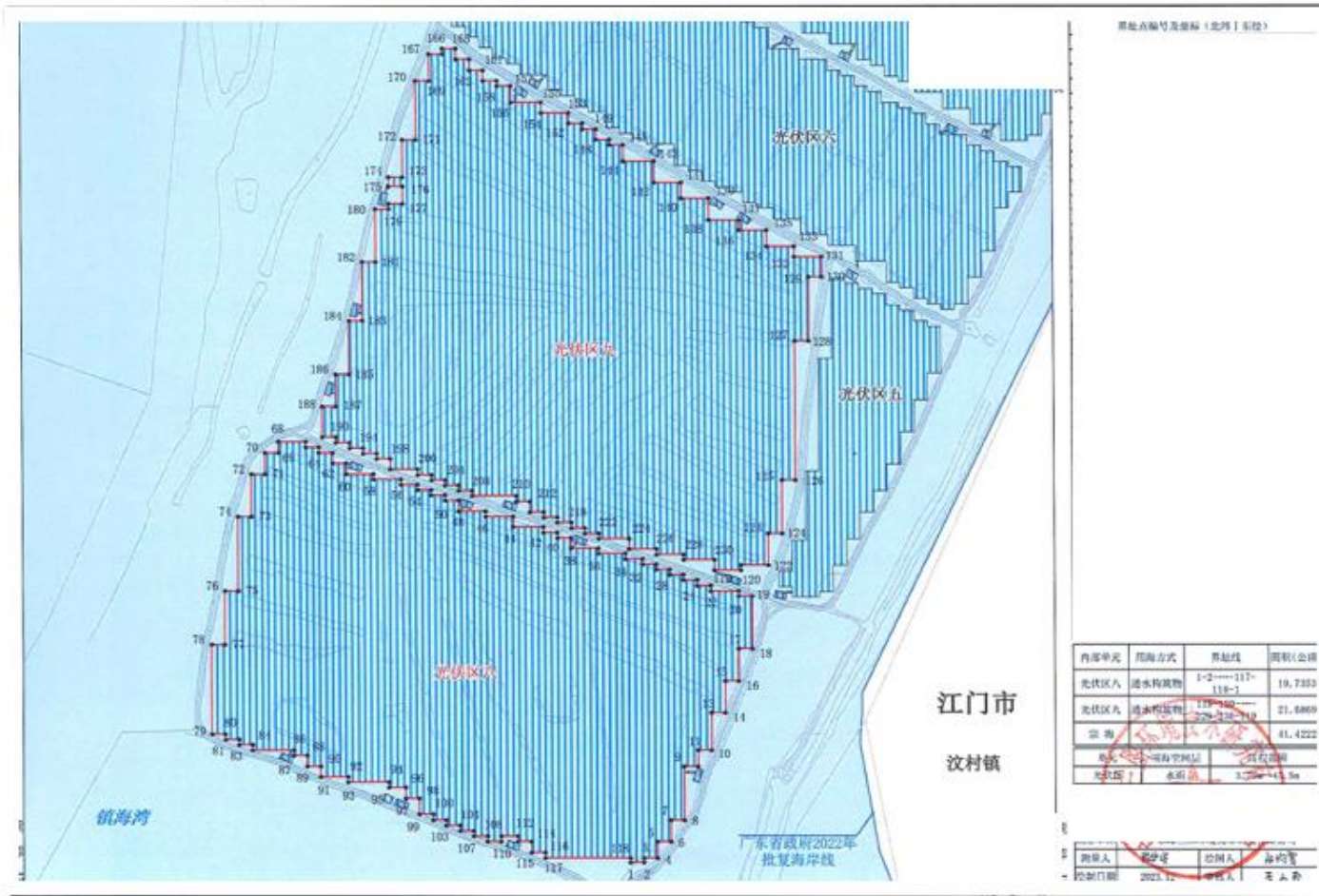


图 7.5.2-7 宗海界址图（地块 4 光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块5光伏区）宗海界址图

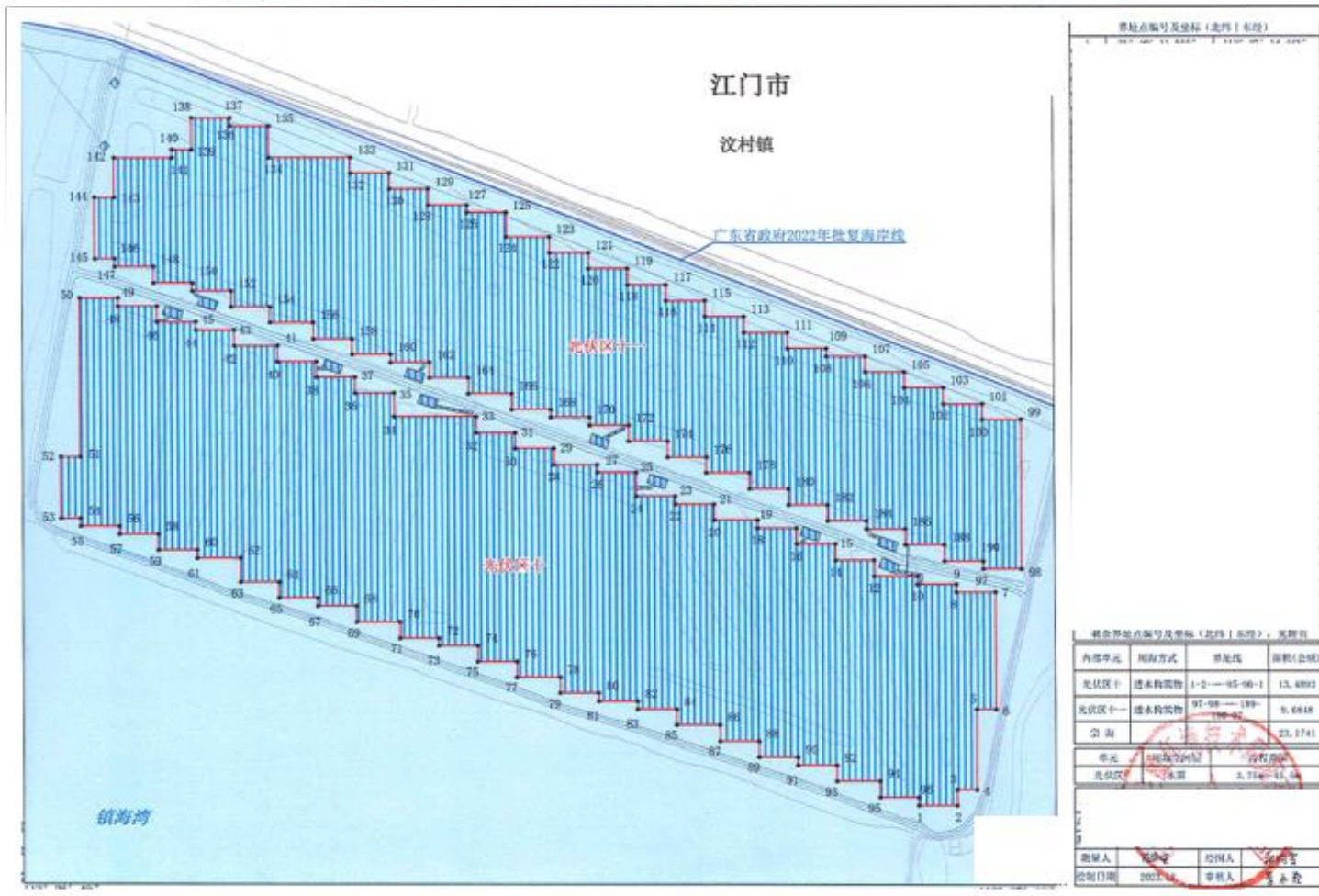


图 7.5.2-8 宗海界址图（地块 5 光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（地块6光伏区）宗海界址图

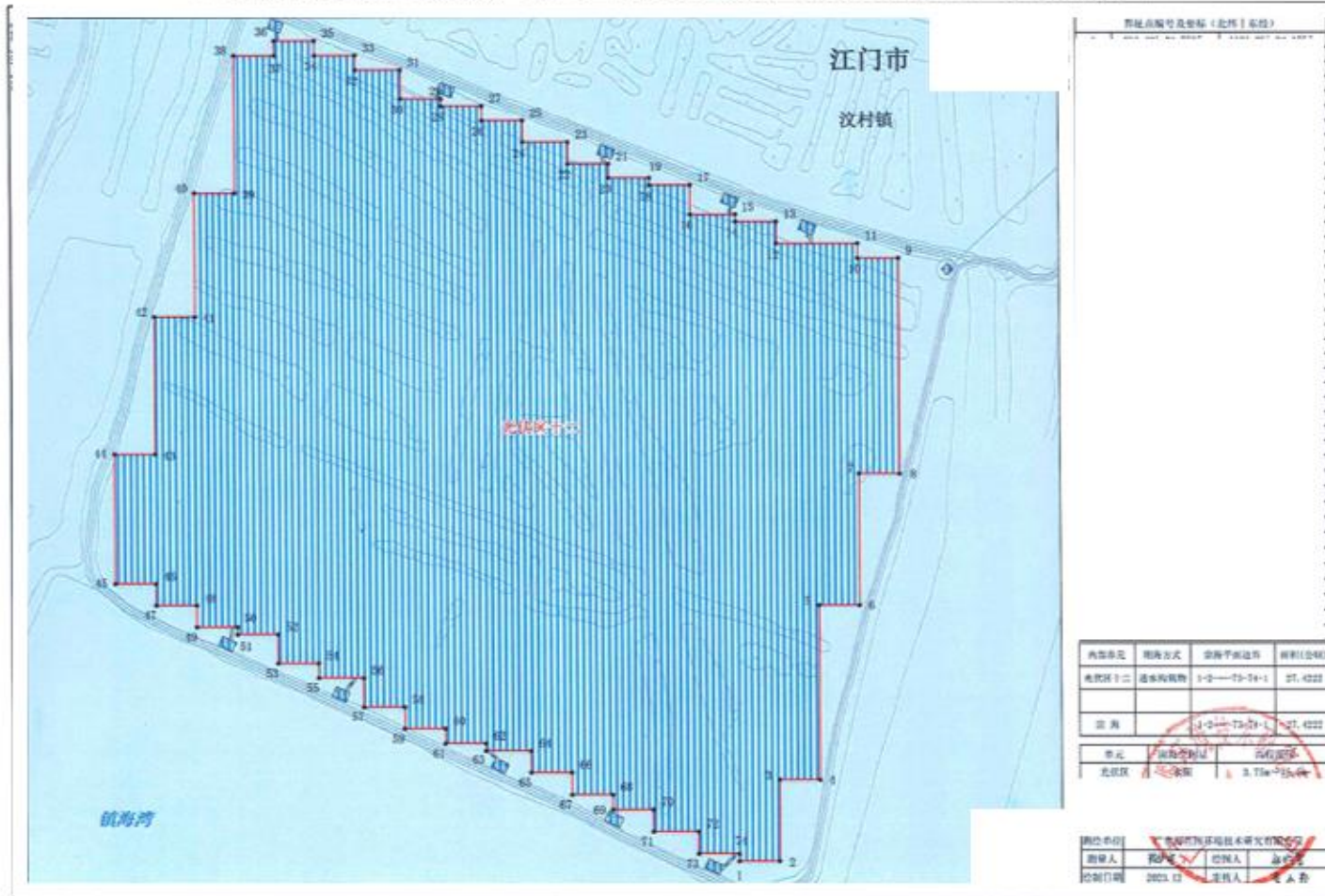


图 7.5.2-9 宗海界址图（地块 6 光伏区）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施1~附属设施15）宗海界址图

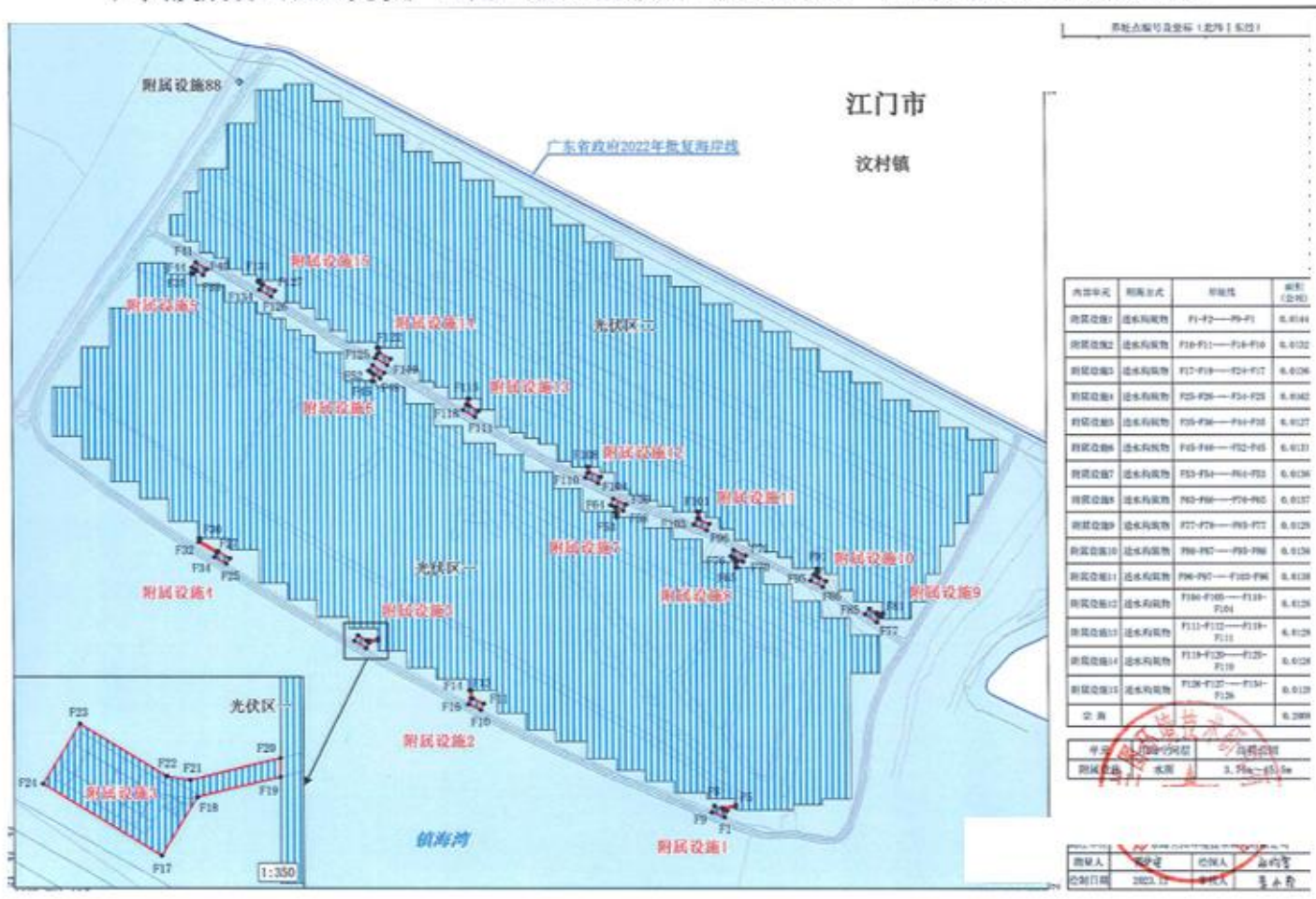


图 7.5.2-10 宗海界址图（附属设施 1~附属设施 15）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施16~附属设施26）宗海界址图



图 7.5.2-11 宗海界址图（附属设施 16~附属设施 26）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施27~附属设施37）宗海界址图

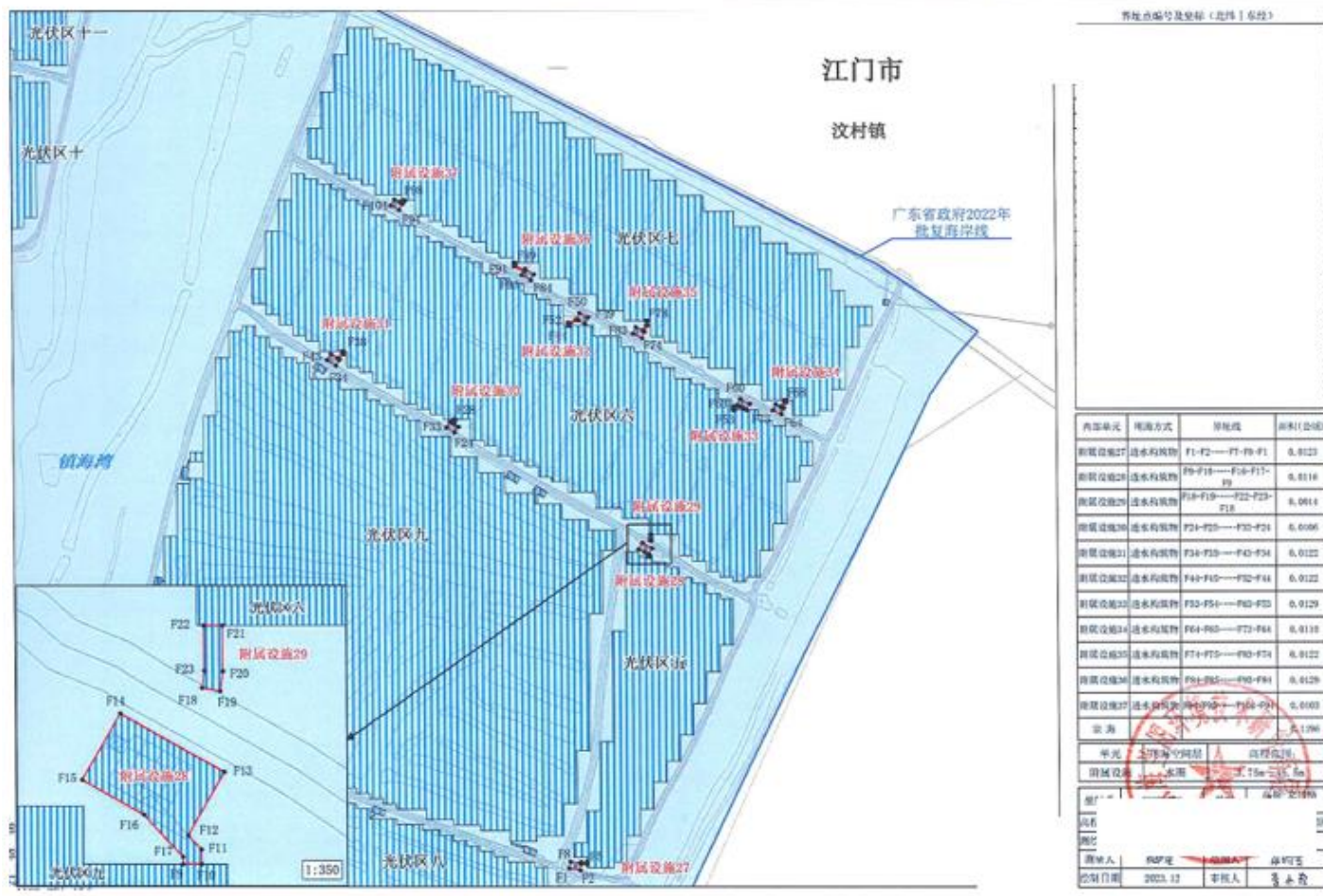


图 7.5.2-12 宗海界址图（附属设施 27~附属设施 37）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施38~附属设施52）宗海界址图

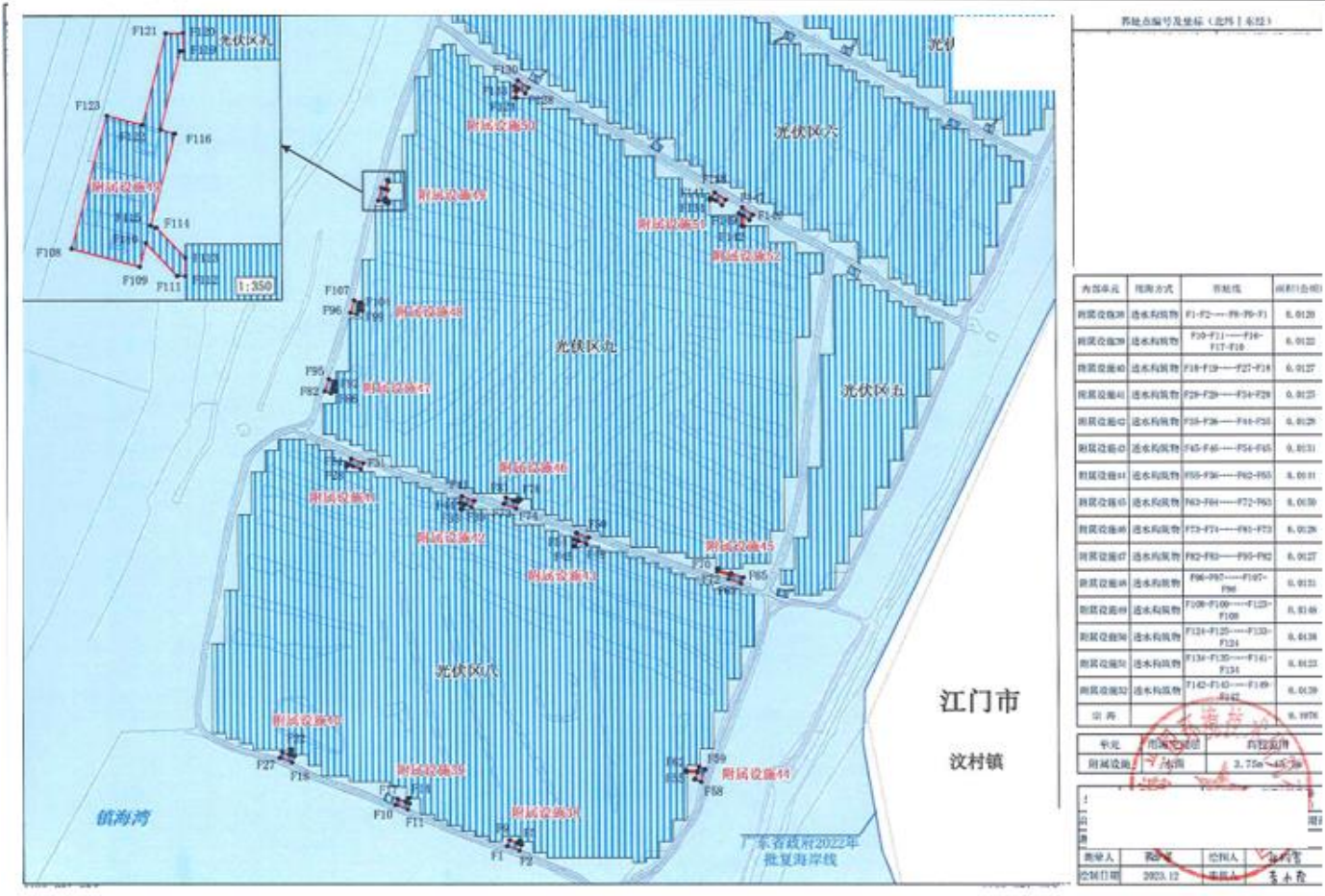


图 7.5.2-13 宗海界址图（附属设施 38~附属设施 52）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施53~附属设施62）宗海界址图

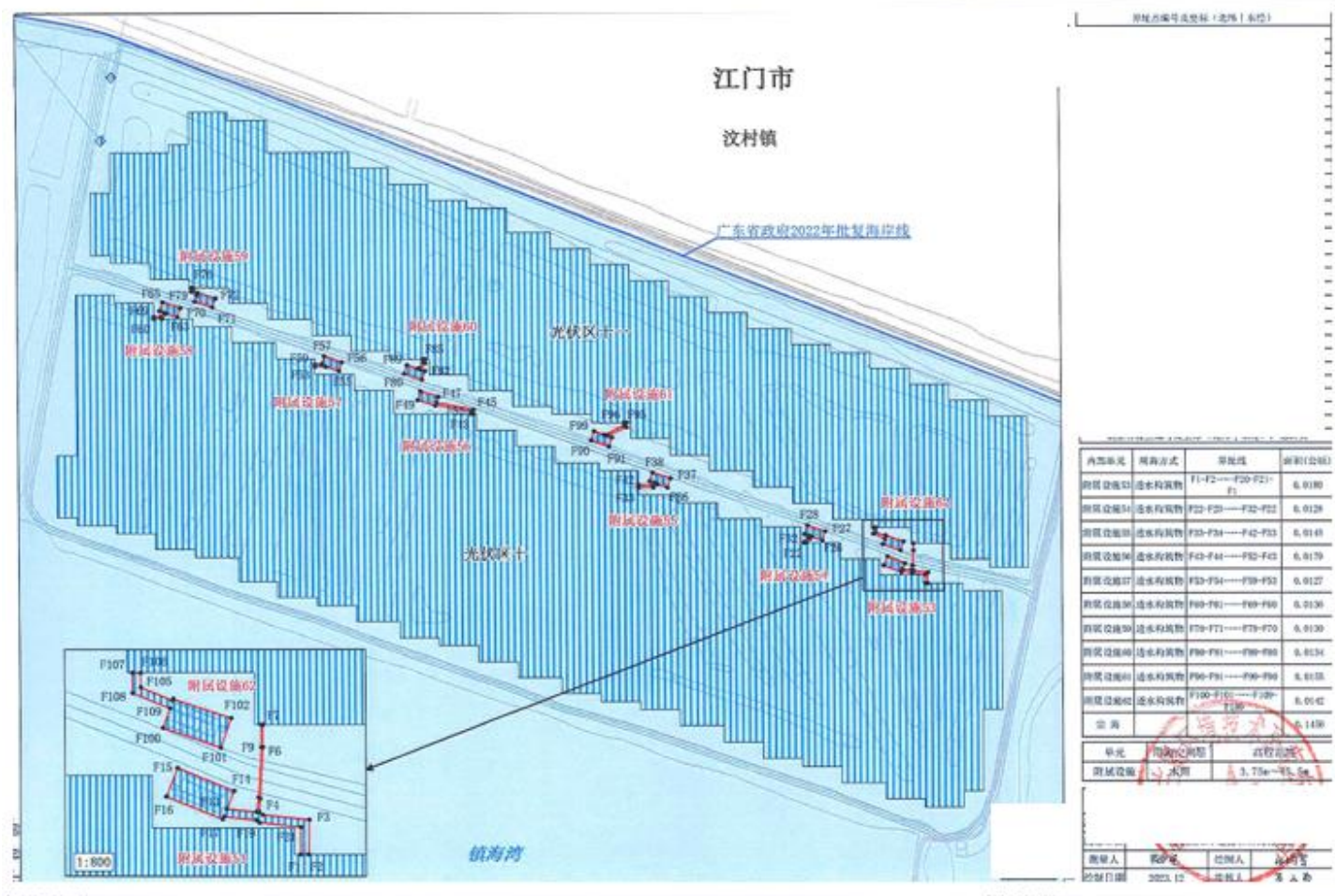


图 7.5.2-14 宗海界址图（附属设施 53~附属设施 62）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施63~附属设施72）宗海界址图

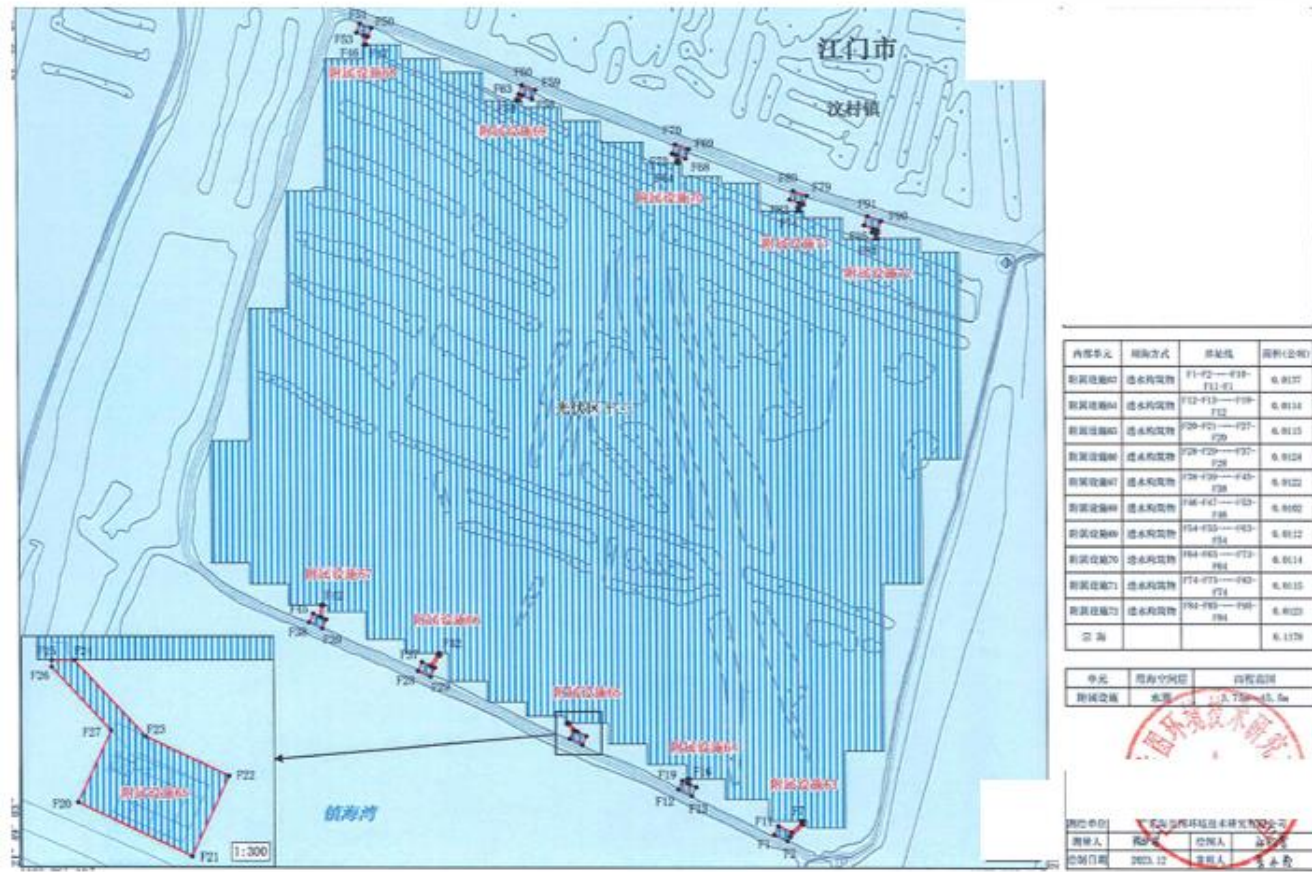


图 7.5.2-15 宗海界址图（附属设施 63~附属设施 72）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施73~附属设施77）宗海界址图

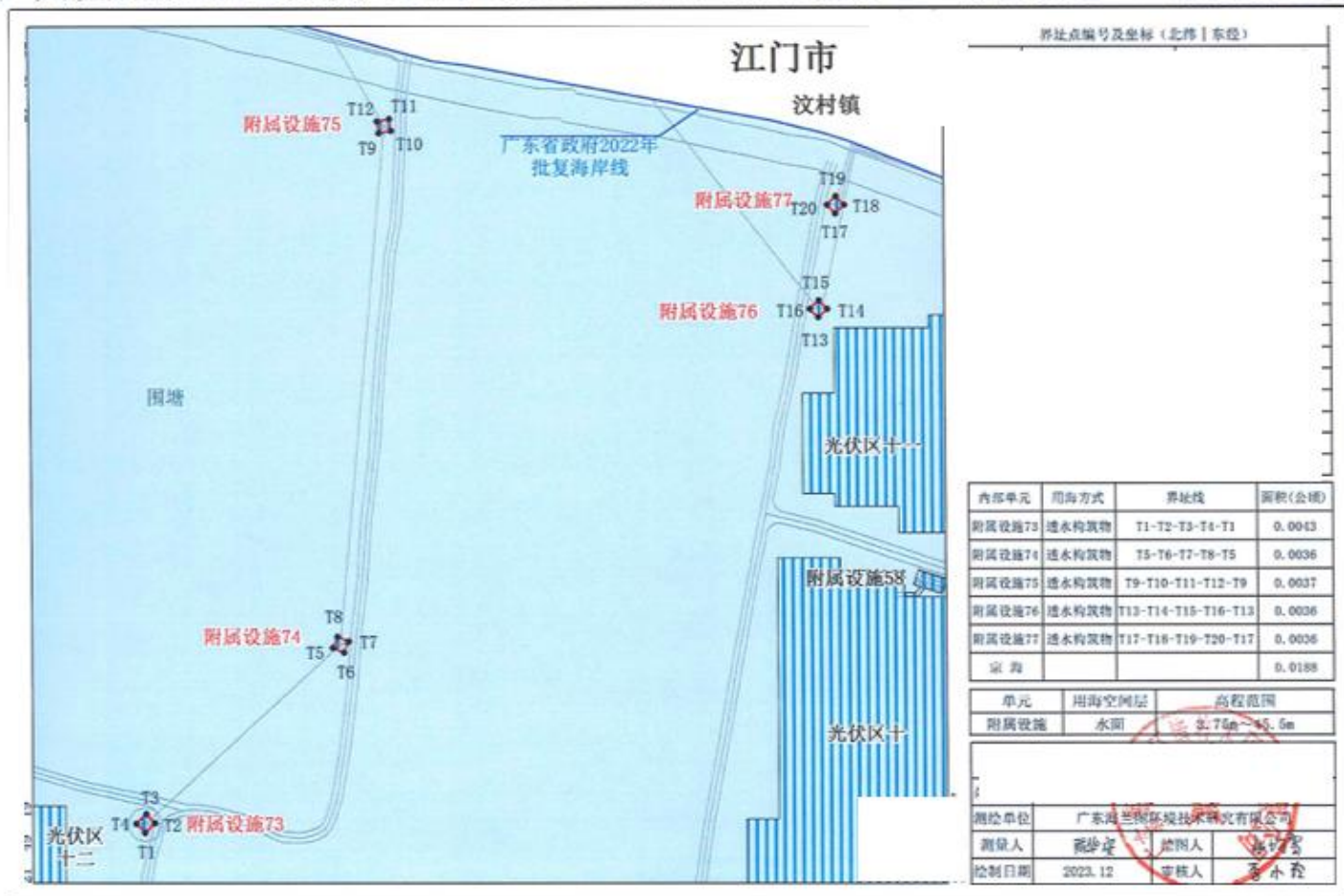


图 7.5.2-16 宗海界址图（附属设施 73~附属设施 77）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施78）宗海界址图

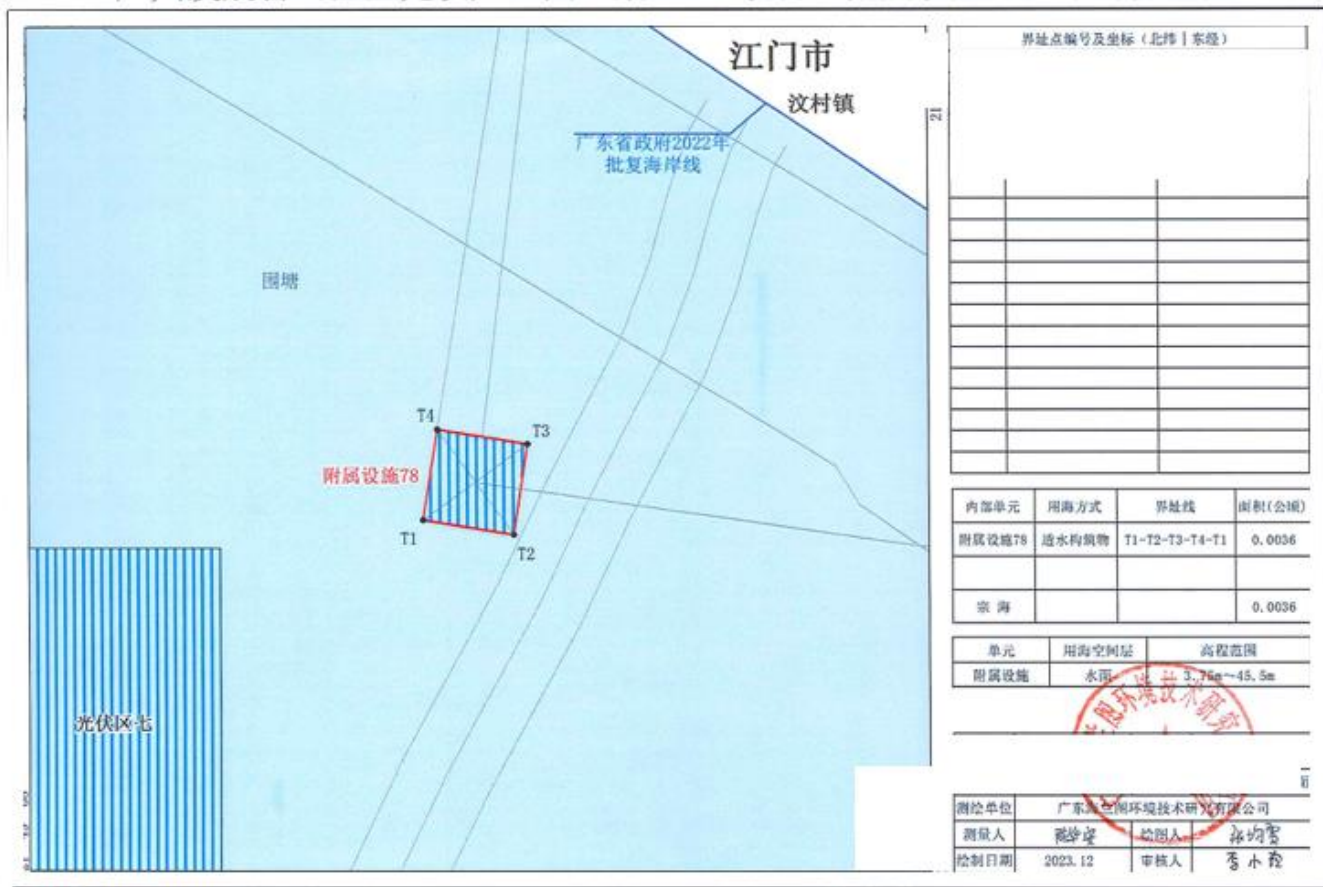


图 7.5.2-17 宗海界址图（附属设施 78）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施79~附属设施87）宗海界址图

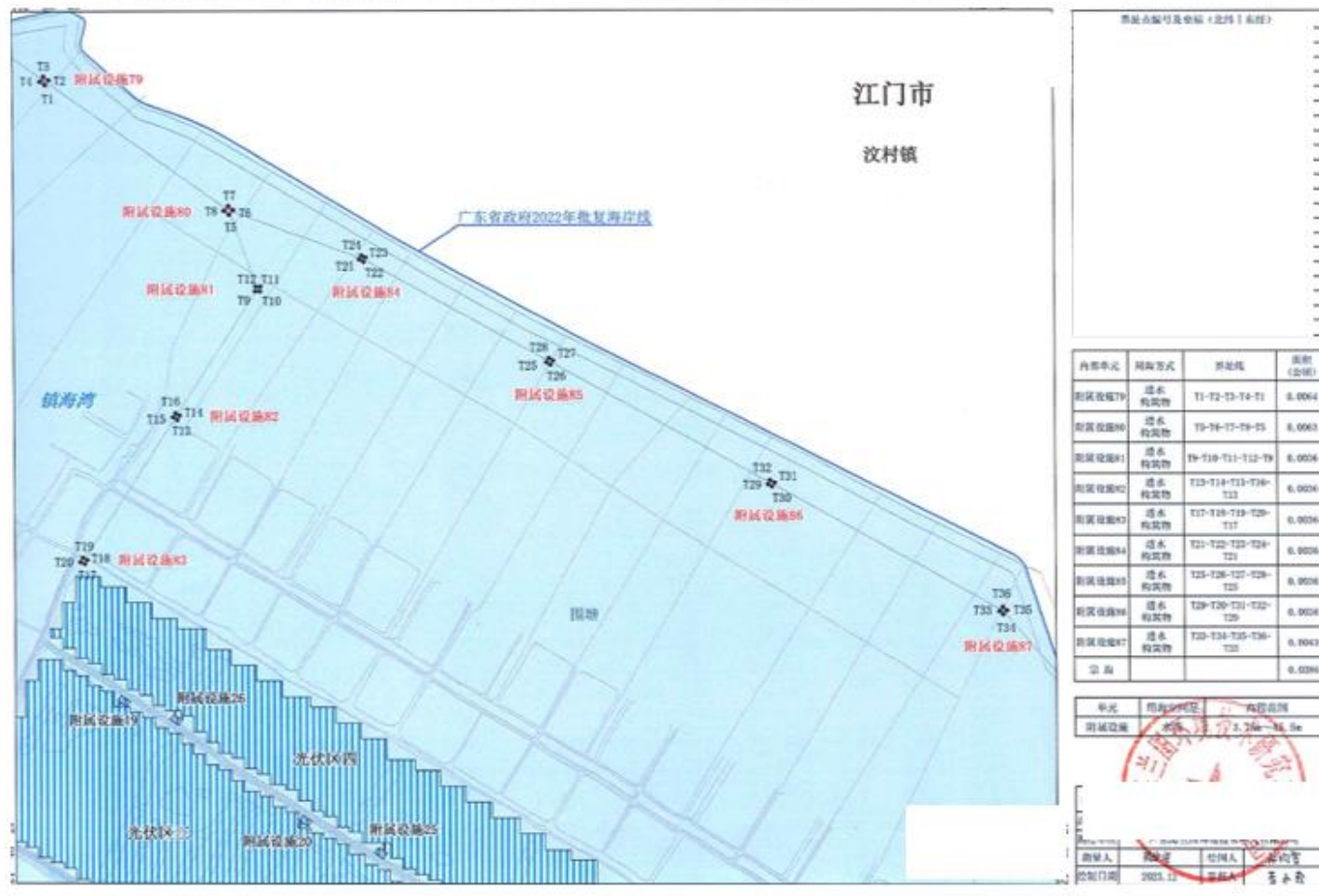


图 7.5.2-18 宗海界址图（附属设施 79~附属设施 87）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施88）宗海界址图

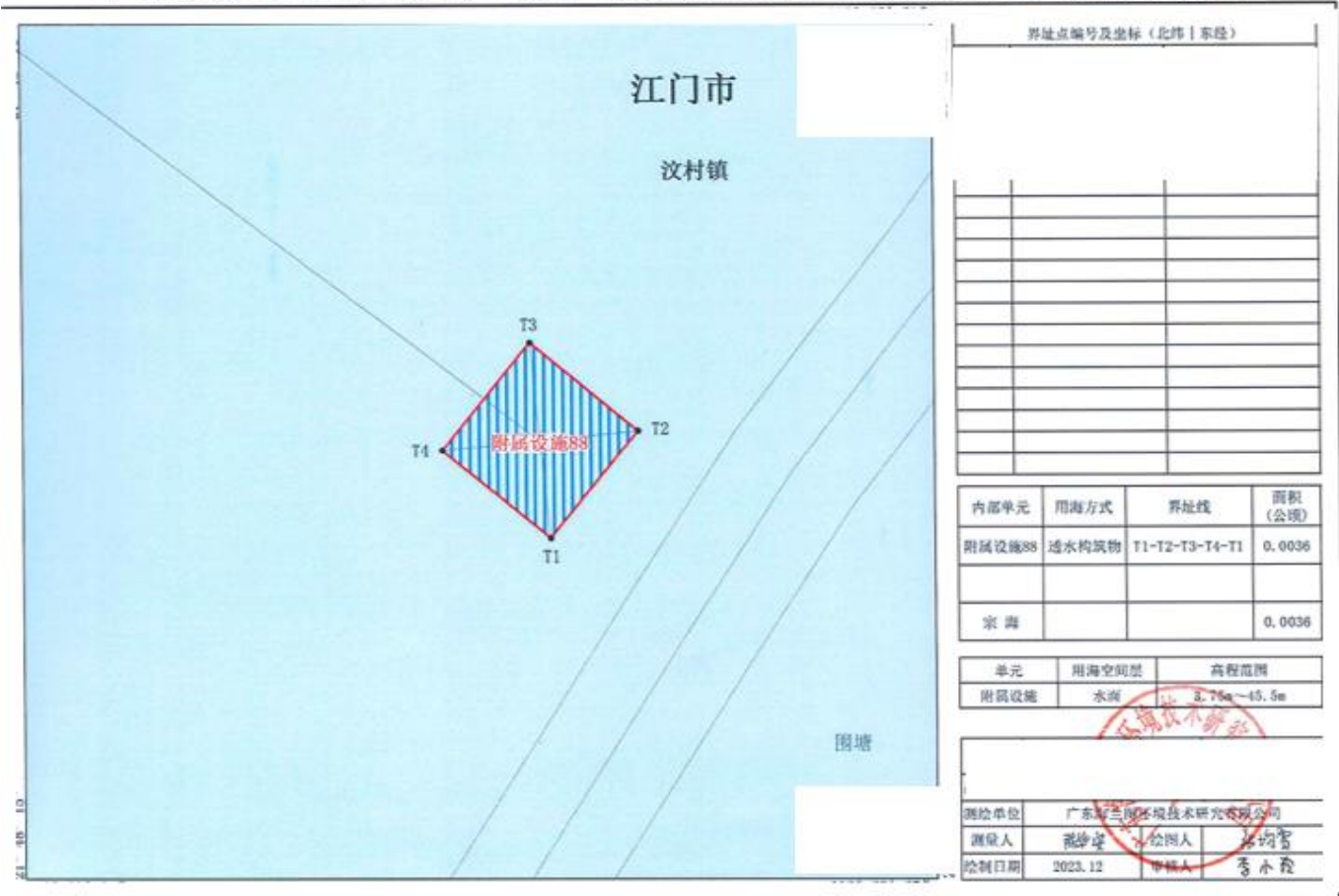


图 7.5.2-19 宗海界址图（附属设施 88）

广州发展台山渔业光伏产业园三期300MW项目（附属设施89）宗海界址图

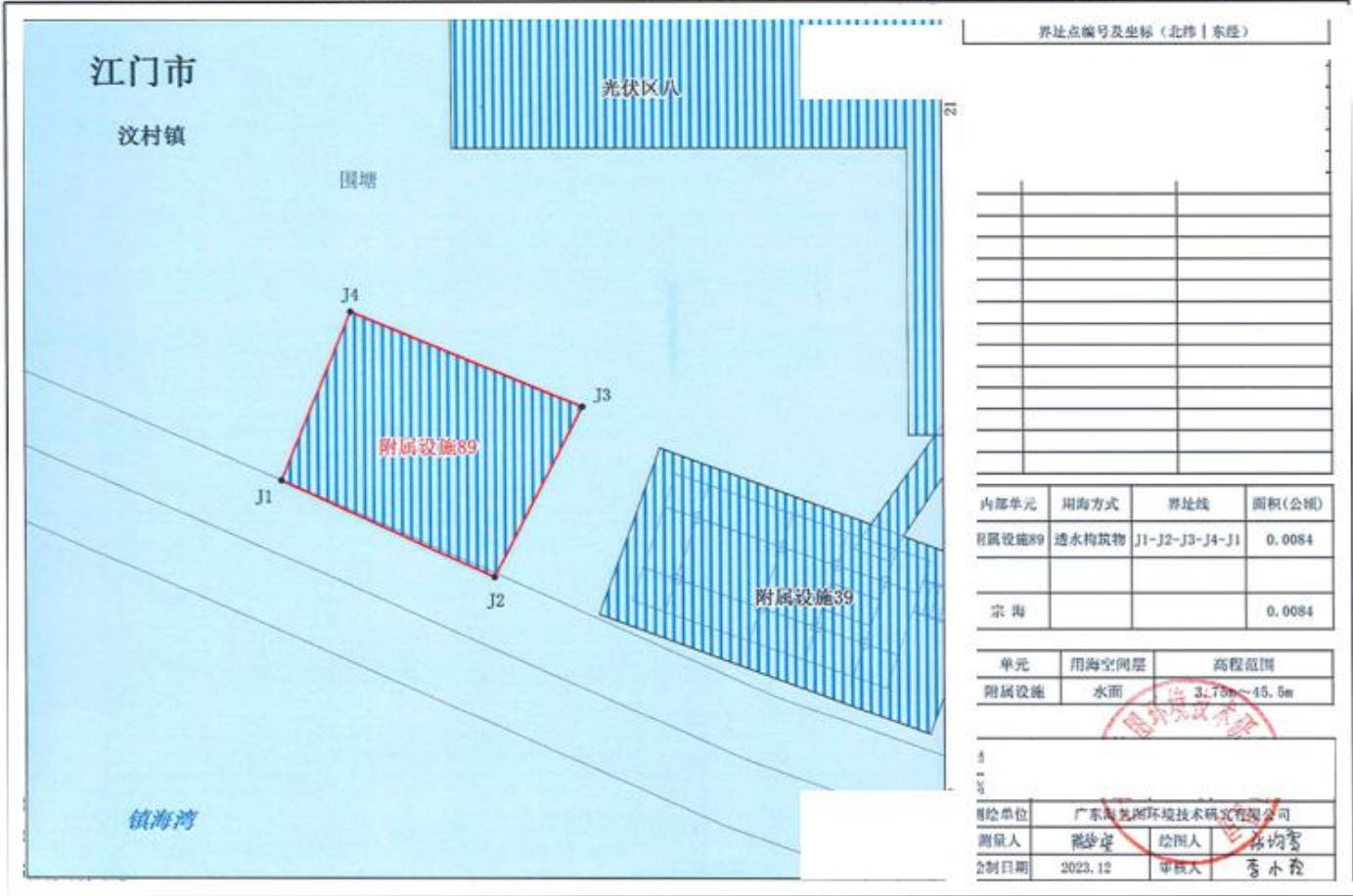


图 7.5.2-20 宗海界址图（附属设施 89）

表 7.5.2-1a 宗海界址点表 1（地块 1 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-1b 宗海界址点表 2（地块 1 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-1c 宗海界址点表 3（地块 1 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-2a 宗海界址点表 1（地块 2 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-2b 宗海界址点表 2（地块 2 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-2c 宗海界址点表 3（地块 2 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-2d 宗海界址点表 4（地块 2 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-3a 宗海界址点表 1（地块 3 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-3b 宗海界址点表 2（地块 3 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-3c 宗海界址点表 3（地块 3 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-3d 宗海界址点表 4（地块 3 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-4a 宗海界址点表 1（地块 4 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-4b 宗海界址点表 2（地块 4 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-4c 宗海界址点表 3（地块 4 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-5a 宗海界址点表 1（地块 5 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-5b 宗海界址点表 2（地块 5 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-6 宗海界址点表（地块 6 光伏区）（内容不公开）

表 7.5.2-7a 宗海界址点表 1（附属设施 1~附属设施 15）（内容不公开）

表 7.5.2-7b 宗海界址点表 2（附属设施 1~附属设施 15）（内容不公开）

表 7.5.2-8 宗海界址点表（附属设施 16~附属设施 26）（内容不公开）

表 7.5.2-9 宗海界址点表（附属设施 27~附属设施 37）（内容不公开）

表 7.5.2-10a 宗海界址点表 1（附属设施 38~附属设施 52）（内容不公开）

表 7.5.2-10b 宗海界址点表 2（附属设施 38~附属设施 52）（内容不公开）

表 7.5.2-11 宗海界址点表（附属设施 53~附属设施 62）（内容不公开）

表 7.5.2-12 宗海界址点表（附属设施 63~附属设施 72）（内容不公开）

表 7.5.2-13 宗海界址点表（附属设施 79~附属设施 87）（内容不公开）

7.5.3 用海面积量算

7.5.3.1 宗海界址点的确定

本项目光伏区、箱变设施、桥架、终端塔、观景平台用海方式为透水构筑物，由于光伏区建设在咸围内，除保留鱼塘养殖外，无其他用海开发活动影响，咸围

的存在阻隔了光伏区与外海,光伏区建设环境整体较为稳定,地质条件相对较好,因此,本项目根据《海籍调查规范》(HY/T124-2009) 5.3.2.2,“安全防护要求较低的透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。”光伏组件和箱变设施的宗海界址点均按照其垂直投影的外缘线为界确定。

7.5.3.2 宗海界址点坐标的确定

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

高斯投影反算公式:

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

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

7.5.3.3 用海面积的计算

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

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

式中:

S 为宗海面积 (m²);

x_i、y_i 为第 i 个界址点坐标 (m)。

根据《海籍调查规范》及本项用海的实际用海类型,本项目申请透水构筑物

面积 189.3163 公顷。

7.6 用海期限合理性分析

调整前后，项目申请用海期限均为至 2045 年 12 月 31 日止。

以项目主体结构 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。

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物用海（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《广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 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，项目用海期间，建筑结构未超过结构设计使用年限。

3、咸围租赁期限

本项目建设占用汶村镇五联围仔、汶村镇原水利会上围、汶村镇升康生产围南围、汶村镇兴丰中围、白沙新冲南围、茭一围仔南边滩咸围等 6 个咸围，本项目建设单位江门广发渔业光伏有限公司已就项目建设开发事宜与发包方进行了友好协商，签订了咸围租赁合同，根据合同文本，江门广发渔业光伏有限公司为咸围的经营权人，用于渔业光伏项目，在咸围中打桩，安装支撑架铺设光伏板，板下进行水产养殖，经营期限至 2045 年 12 月 31 日。本项目申请用海期限截止

日期与经营期限一致，截至 2045 年 12 月 31 日，项目用海期间，不需就咸围开发事宜进一步协调、签订协议，有利于建设单位与养殖户之间的利益协调。

因项目 2022 年已确权，现已建成，项目用海期限由 2022 年起算，申请使用海域 24 年（2022 年~2045 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，申请用海期限未超过建设单位与村集体签订的咸围租赁期间，有利于建设单位与咸围发包方的协调，因此，本项目申请用海期限是合理的。

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

8 生态用海对策措施

8.1 概述

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，按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。项目所在海域现状为养殖围塘，拟申请用海范围不占用广东省政府 2022 年批复海岸线。根据项目资源生态影响分析，项目建设场地位于养殖咸围内，建设时在养殖咸围内进行干法施工，施工期间咸围内的生物将失去生存环境，造成咸围内的生物死亡或被迫迁移，但项目建设只限于养殖咸围内，不会对咸围外的海域生态环境造成影响，项目建设完成后咸围重新注水，可逐渐恢复生态系统。

8.2 生态用海对策

8.2.1 生态保护对策

本项目现已建成，以下对项目施工期间采取的生态保护对策措施进行说明，并提出运营期间生态保护对策措施。

8.2.1.1 施工期

（1）施工期大气污染防治措施

为将项目产生的扬尘的污染影响降低到最低限度，参照《防治城市扬尘污染技术规范》以及《江门市扬尘污染防治管理办法》，施工期项目采取如下扬尘防治措施和施工机械、运输车辆产生的尾气防治措施：

1) 施工工地边界按照规范设置密闭围挡，缩小施工现场扬尘和尾气扩散范围。遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，辅以洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。装卸建筑散体材料或者在施工现场粉尘飞扬的区域，采取遮挡围蔽、喷水降

尘等措施；裸地停车场采取洒水抑尘措施。

2) 装运土方时控制车内土方底于车厢挡板，减少途中撒落，对施工现场抛洒的砂石、水泥等物料及时清扫，砂石堆场、施工道路定时洒水抑尘；进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，尽可能采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏；无密闭车斗，物料、垃圾、渣土的装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15 厘米，保证物料、渣土、垃圾等不露出。车辆按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输。

3) 施工期间，在工地建筑结构脚手架外侧设置有效抑尘的密目防尘网（不低于 2000 目/100cm²）或防尘布。

4) 混凝土的防尘措施。施工期间需使用混凝土时，使用预拌商品混凝土或者进行密闭搅拌并配备防尘除尘装置，不得现场露天搅拌混凝土、消化石灰及拌石灰土等。尽量采用石材、木制等成品或半成品，实施装配式施工，减少因石材、木制品切割所造成的扬尘污染。

5) 作业现场各类废弃物、建筑垃圾做到当天清理；工程渣土需要临时存放的，采用覆盖措施。作业现场内裸置 1 个月以上的土地，采取覆盖、压实、洒水压尘措施。

6) 工地周围环境的保洁。施工单位保洁责任区的范围根据施工扬尘影响情况确定，一般设在施工工地周围 20 米范围内。

7) 运输车辆和部分施工机械在怠速、减速和加速时产生的污染最为严重。故施工现场运输车辆和部分施工机械一方面应控制车速，使之小于 40km/h，以减少行驶过程中产生的道路扬尘；另一方面缩短怠速、减速和加速的时间，增加正常运行时间。

8) 燃油机车和施工机械尽可能使用柴油，若使用汽油，必须使用无铅汽油。

9) 对排烟量大的施工机械安装消烟装置，以减轻对大气环境的污染。

10) 湿作业（如胶水和涂料喷刷）时，织物面板、顶棚饰面和可移动隔墙等可能成为挥发性有机物的“吸收器”，因此应按序施工，将湿作业安排在安装“吸收器”之前。综上所述，施工期项目经采用以上有针对性的处理措施之后，通过加强施工管理，各种污染物的排放量不大，可大幅度降低施工造成的大气污染。

(2) 施工期废水污染防治措施

1) 施工人员产生的生活废水采用移动式厕所, 收集后运至城镇污水厂纳污范围内的公共卫生间排放。

2) 施工污水中含有大量的泥沙与油类, 如未加处理直接排入水体将影响水质, 排入土壤则将污染土壤, 因此施工废水不得直接排入周边水体。施工场地主要出入口设置洗车槽、隔油沉淀池、排水沟等设施, 以收集冲洗车辆、施工机械产生的废水, 经沉淀池沉淀后回用到施工中去(如喷洒压尘等), 不外排; 同时设置临时的排雨系统, 将暴雨期间的雨水引入沉淀池沉淀净化后方可排放。

3) 为了防止施工对周围水体产生的石油类污染, 在施工过程中, 定时清洁建筑施工机械表面不必要的润滑油及其它油污, 尽量减小建筑施工机械设备与水体的直接接触; 妥善处置废弃用油; 加强施工机械设备的维修保养, 避免施工机械在施工过程中燃料用油跑、冒、滴、漏现象的发生。

4) 对于施工垃圾、维修垃圾, 由于进入水体会造成污染, 所以均要求组织回收、分类、贮藏和处理, 其中可利用的物料, 应重点利用或提交收购, 如多数的纸质、木质、金属性和玻璃质的垃圾可供收购站再利用, 对不能利用的, 交由环卫部门妥善进行无害化处理、焚烧、填埋等。

(3) 施工期噪声污染防治措施

1) 从声源上控制: 改进高噪声设备, 尽量选用低噪声的施工机械。

2) 合理安排施工时间: 施工单位严格遵守《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》规定, 合理安排时间, 施工时间严格控制在 7: 00-12: 00、14: 00-20: 00 两个时段, 防止施工噪声对环境造成影响。施工期边界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。严禁在 12: 00-14: 00、22: 00-6: 00 期间施工。

3) 采取合理布局各种机械的位置, 尽量分散摆放; 噪声量大的机械摆放要远离敏感点; 施工时设置临时的隔声围护结构或吸声的隔声屏障、隔声罩等措施。

4) 采取临时隔音围护结构等噪声污染防治措施, 尽量减轻施工噪声可能产生的不良影响。

5) 项目施工阶段尽量避免夜间施工, 控制强噪声作业时间, 对噪声大的施工机械安设减震消声装置, 最大限度地减轻噪声污染, 做到文明施工。

(4) 施工期固体废物防治措施

- 1) 建筑垃圾的废弃材料可以回收的尽量回收。
- 2) 车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。
- 3) 生活垃圾与建筑垃圾分开堆放，及时清理，以免污染周围的环境；生活垃圾收集后，及时由环卫部门分类进行处理。
- 4) 工程竣工以后，立即拆除各种临时施工设施，并负责将工地剩余的建筑垃圾、工程渣土处理干净。

(5) 施工期生态防治措施

通过进一步优化施工布置，控制施工占地，减少对工程地区现有水环境的占压和破坏；加强施工管理，优化施工工艺，减轻工程活动对当地洼地水环境的不利影响；加强对施工人员的教育，尽量缩减人类活动的区域；合理安排施工，尽量避免高噪声设备的同时作业。施工过程中，光伏组件安装采用机械打桩及静压桩方法进行施工。

8.2.1.2 运营期

(1) 运营期水环境防治措施

运营期光伏电站场区会产生电池组件清洗废水，主要污染物为 SS，根据已建成的渔光互补光伏电站的经验，该部分水可直接排放鱼塘，不会对鱼类养殖和外环境产生不利影响。

本项目仅在升压站场区设办公场所，生活污水通过三级化粪池+一体化处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 20920-2020）表 1 城市杂用水水质基本控制及限值-城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准，回用于厂区绿化，不外排，不会对周边水环境产生不利影响。

(2) 运营期大气污染防治措施

项目运营期无生产性废气产生，对周边的大气环境不会产生不利影响。

(3) 运营期噪声污染防治措施

项目运营期噪声主要源自逆变器产生的电流声，此噪声源强较小，通过距离削减、围墙阻挡，场地边界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准要求，对周边环境影响不大。

(4) 运营期固废污染防治措施

生活垃圾经收集后交由环卫部门处理，光伏系统组件和电缆定期检测，对于损坏或使用寿命到期的组件，更换后直接由厂家回收处理，不设贮存间。项目固体废物经妥善处置后，将不会对周边环境产生污染影响。

8.2.2 生态跟踪监测

本工程建设光伏电站，根据项目资源生态影响分析，项目建设场地位于养殖咸围内，建设时在养殖咸围内进行干法施工，施工期间咸围内的生物将失去生存环境，造成咸围内的生物死亡或被迫迁移，但项目建设只限于养殖咸围内，不会对咸围外的海域生态环境造成影响，项目建设完成后咸围重新注水，可逐渐恢复生态系统。项目现已建成，施工期影响已结束，运营期间通过采取环境保护措施，对周边环境基本无影响。因此，本次论证不提出生态跟踪监测方案。

8.3 生态保护修复措施

项目所在海域现状为养殖围塘，拟申请用海范围不占用广东省政府 2022 年批复海岸线。根据项目资源生态影响分析，项目建设场地位于养殖咸围内，建设时在养殖咸围内进行干法施工，施工期间咸围内的生物将失去生存环境，造成咸围内的生物死亡或被迫迁移，但项目建设只限于养殖咸围内，不会对咸围外的海域生态环境造成影响，项目建设完成后咸围重新注水，可逐渐恢复生态系统。

项目运营期间通过采取环境保护措施，对周边环境基本无影响。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。本项目实施后可减少大气污染物如二氧化碳、二氧化硫等的排放，对减轻环境污染有一定的促进作用。

因此，本次补充论证不提出生态保护修复措施。

9 结论

9.1 项目用海基本情况

本项目建设光伏电站，分别建设光伏区和 220kV 升压站，光伏区规划总装机容量为 300MWp，采用分区发电、集中并网方案，整个发电系统分为 71 个发电单元。

项目采用立体确权方案，采用“水面、水体、海床和底土”的分层方法进行用海确权，并于 2022 年 9 月取得不动产权证，海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），批复项目平面界址面积合计 189.5928 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~8m（1985 高程）。批复用海期限为 24 年（至 2045 年 12 月 31 日）。

本次调整前后，本项目的项目名称、类型、投资主体、规划装机容量及光伏区场址的地理位置等维持不变。按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目海域使用类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），根据立体确权方案，项目平面界址面积合计 189.3163 公顷，宗海竖向边界范围为 3.75m~45.5m（1985 高程），项目申请用海范围不占用岸线。项目申请用海期限为 24 年（2022 年~2045 年）。

9.2 项目用海调整必要性结论

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。

本项目调整后，仍要建设光伏区、箱变设施、终端塔等，项目的海域使用是由其场地的建设条件和工程建设的特殊要求决定的。本项目是广东省建在沿海鱼塘上的渔业光伏项目，项目建设对于改善区域能源结构，提升清洁能源比例，保

障区域供能安全和提升地方财政均有明显促进作用。项目在用电负荷高，利用水产养殖集中，且属三类以上光伏效能地区的丰富池塘水面及塘埂资源，来开发建设光伏发电项目，采用“水上发电、水下养鱼”的创新模式，来实现多产业的互补发展，结合村民、村委及镇政府可租赁的现状咸围建设光伏区，有利于提升海域资源利用效益。根据广东省政府 2022 年批复海岸线，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。

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

9.3 项目用海调整资源生态影响分析结论

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。

项目目前已施工完成，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。

9.4 海域开发利用协调分析结论

项目利用现状咸围建设光伏区，项目周边均为现状咸围，项目论证范围内有开放式水产养殖，近海养殖用海活动分布较多，但与本项目光伏区距离较远。

本项目利益相关者为（内容不公开）。项目建设单位已与（内容不公开）签订合同，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，在咸围打桩，安装支撑架铺设光伏板及安装光伏配套设施，光伏板下进行水产养殖。终

端塔施工单位（内容不公开）就附属设施（终端塔）签订协议，协议内约定的广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目 35KV 集电线路终端塔可建设在协议约定的范围内。

本项目建设单位按照合同约定开展渔业光伏项目建设，项目建设范围未超出咸围，目前本项目建设范围已开展养殖的围塘约 3417 亩，主要养殖品种为鱼，建议后续与养殖户友好协调，继续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。

9.5 国土空间规划符合性分析结论

本项目建设符合国家产业政策，符合《广东省国土空间规划(2021-2035 年)》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《江门市国土空间总体规划（2020-2035 年）》（草案）、生态保护红线的管控要求。

项目与《“十四五”现代能源体系规划》《广东能源发展“十四五”规划》《2030 年前碳达峰行动方案》等能源行业规划的要求相符。

项目符合《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030）》，以及《江门市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》《江门港总体规划》《台山市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》等各级相关规划的相关要求。

9.6 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，场地为咸围、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;其它附属设施如箱变设备采用桩基固定方式。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。

项目采用 535/540/545Wp 单晶硅组件,以 28 块组件为一串进行设计,采用竖向 2 排×28 块、竖向 2 排×14 块组件固定式支架安装方式,组件安装倾角为 16°/13°,16°倾角时,光伏阵列间距取 6.5m,13°倾角时,光伏阵列间距取 6.2m,光伏阵列设计考虑了本项目设计容量需求灵活布置,倾角设计充分利用了地块面积,也满足光伏板的抗风性能,光伏间距考虑了运维及后期检修可行性,并且保证光伏阵列前排不对后排造成遮挡。项目用海体现了集约、节约用海原则,最大程度上减少了对水文动力及冲淤环境的影响,最大程度地减少了对周边用海项目的影响。因此,本项目平面布置是合理的。

(3) 用海面积合理性结论

项目采用立体确权兼顾了光伏发电用海和养殖用海的用海需求的同时提高了海域资源的利用效率,实现光伏发电+养殖的双赢。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 24 年(2022 年-2045 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,申请用海期限未超过建设单位与村集体签订的咸围租赁期间,有利于建设单位与咸围发包方的协调,因此,本项目申请用海期限是合理的。

9.7 项目用海可行性分析结论

综上所述,广州发展台山渔业光伏产业园三期 300MW 项目用海调整是必要

的，与周边开发利用活动是可协调的，与所在海洋功能区划的海域使用管理和环境保护要求均相符，与生态红线管理要求相符合。项目选址、用海方式、用海面积和用海期限是合理的。在严格按照本报告书中提出的要求，做好海域环境的保护工作的前提下，从海域使用角度出发，本项目调整用海是可行的。