

揭阳港协华石化码头

海洋环境影响报告书

(报批稿)

国家海洋局南海规划与环境研究院

中国·广州

二〇一七年一月

目 录

1	总论	1
1.1	评价任务由来与评价目的	1
1.1.1	评价任务由来	1
1.1.2	评价目的	2
1.2	报告编制依据	2
1.2.1	法律法规	2
1.2.2	技术规范	5
1.2.3	工程技术资料	5
1.3	项目所在区域的功能区划	6
1.3.1	项目所在海域的海洋功能区划	6
1.3.2	近岸海域环境功能区划	7
1.4	环境评价标准	9
1.5	环境影响评价工作等级	11
1.6	环境敏感区与环境保护目标	12
1.7	环境影响评价范围与评价重点	18
1.7.1	评价范围	18
1.7.2	评价内容	18
1.7.3	评价重点	19
2	工程概况	19
2.1	项目名称、性质及地理位置	19
2.1.1	项目名称	19
2.1.2	申请单位	19
2.1.3	项目性质	20
2.1.4	地理位置	20
2.1.5	建设规模	21
2.2	项目的回顾性影响	23
2.3	总平面布置、主要结构和尺度	24
2.3.1	总平面布置	24
2.3.2	水工构筑物结构和尺度	28
2.3.3	港区水域尺度	31
2.3.4	公用工程与辅助设施	32

2.4	装卸工艺	35
2.4.1	装卸货物及物理性质	35
2.4.2	装卸流程	37
2.5	揭阳协华投资有限公司石化仓储及配套设施项目与本项目的关系 ...	39
2.5.1	揭阳市协华实业投资有限公司石化仓储及配套设施项目概况	39
2.5.2	本项目与石化仓储及配套设施项目依托关系	41
2.6	项目主要施工工艺和方法	41
2.6.1	疏浚施工	41
2.6.2	码头及引桥施工	43
2.6.3	土石方平衡分析	44
2.6.4	施工进度	44
2.7	项目占用（利用）海岸线和海域情况	45
2.8	项目用海必要性	48
2.8.1	项目建设的必要性	48
2.8.2	项目用海的必要性	49
2.8.3	项目用海可行性	50
3	工程分析	51
3.1	工程产污环节分析	51
3.1.1	施工期产污环节分析	51
3.1.2	营运期产污环节分析	51
3.2	施工期污染环境影响分析	52
3.2.1	悬浮物排放	52
3.2.2	废水排放	52
3.2.3	固体废物排放	53
3.2.4	施工期主要污染物汇总	54
3.3	营运期污染环境影响分析	54
3.3.1	废水、固体废物污染环境影响分析	54
3.3.2	风险事故污染环境影响分析	57
3.4	非污染环境影响分析	57
3.4.1	施工期非污染环境影响分析	57
3.4.2	营运期非污染环境影响分析	58
3.5	环境影响识别和评价因子筛选	58
3.5.1	环境影响要素的识别	58

3.5.2	评价因子筛选	59
4	区域自然和社会环境现状	60
4.1	区域自然环境现状	60
4.1.1	气候	60
4.1.2	气温	60
4.1.3	降水	60
4.1.4	风况	60
4.1.5	雾况	61
4.1.6	湿度	61
4.1.7	地形地貌	61
4.1.8	地质构造与地质特征	62
4.1.9	海洋水文	67
4.1.10	主要海洋灾害	69
4.2	社会经济概况	71
4.2.1	揭阳市社会经济概况	71
4.2.2	空港经济区社会经济概况	72
4.3	环境质量现状概况	72
4.4	海洋资源及开发利用现状	72
4.4.1	港口资源	72
4.4.2	岸线资源	73
4.4.3	航道资源	73
4.4.4	旅游资源	74
4.4.5	矿产资源	74
4.4.6	渔业资源	74
4.4.7	项目周边开发利用现状	75
5	环境现状调查与评价	82
5.1	水文动力环境现状调查与评价	82
5.1.1	潮流分析	82
5.1.2	余流分析	87
5.2	地形地貌与冲淤环境现状调查与评价	88
5.2.1	地形地貌	88
5.2.2	泥沙冲淤	88
5.3	海洋水质现状调查与评价	91

5.3.1. 海洋环境质量现状调查概况	91
5.3.2. 夏季海水环境质量现状与评价	97
5.3.3. 秋季海水环境质量现状与评价	112
5.4. 海洋沉积物环境质量现状调查与评价	126
5.4.1. 沉积物环境质量现状调查概况	126
5.4.2. 沉积物环境质量现状调查结果	126
5.4.3. 海洋沉积物环境质量现状评价	128
5.5. 海洋生态环境现状调查与评价	130
5.5.1. 海洋生态现状调查与评价	130
5.5.2. 海洋生物质量现状调查与评价	142
5.6. 渔业资源	146
5.6.1. 游泳生物	146
5.6.2. 鱼卵仔鱼	168
6 环境影响预测与评价	171
6.1 水动力环境影响预测与评价	171
6.1.1 二维潮流数学模型	171
6.1.2 工程前后水动力环境分析	178
6.1.3 工程对波浪影响分析	180
6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价	180
6.3 水质环境影响预测与评价	182
6.3.1 施工期对水质环境的影响	182
6.3.2 营运期水质环境影响	185
6.4 沉积物环境影响预测与评价	185
6.5 生态环境影响预测与评价	186
6.5.1 对底栖生物和潮间带生物的影响	186
6.5.2 对浮游生物的影响	188
6.5.3 对渔业资源的影响	188
6.5.4 生态补偿协调方案	191
6.6 工程建设对敏感目标的影响评价	192
6.6.1 对沿岸养殖池塘的影响	193
6.6.2 对榕江港口航运区的影响	193
6.6.3 对牛田洋农渔业区的影响	193
6.6.4 对厦深铁路特大桥的影响	194

6.6.5	对南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区的影响	194
6.7	工程建设对周边开发活动的影响评价	194
6.8	对防洪纳潮的影响分析	195
6.9	对通航环境的影响分析	195
6.9.1	施工期对通航环境的影响	195
6.9.2	营运期对通航环境的影响	196
7	环境风险分析与评价	197
7.1	评价工作等级	197
7.1.1	重大危险源识别	197
7.1.2	风险评价等级及评价范围	198
7.1.3	环境敏感目标	199
7.2	事故环境风险分析	199
7.2.1	危险物质分类	200
7.2.2	物质的危险特性及泄露处理	202
7.2.3	风险诱因识别	218
7.3	事故产生的原因、类型及概率分析	220
7.3.1	事故产生的原因及类型	220
7.3.2	最大可信事故及概率	224
7.4	事故风险影响分析	226
7.4.1	自然灾害风险分析	226
7.4.2	溢油事故风险分析	226
7.4.3	化工品泄漏事故风险分析	232
7.4.4	火灾或爆炸风险分析	236
7.5	环境风险防范管理及对策措施	237
7.5.1	工程设计阶段的事故防范措施	237
7.5.2	工程安全对策与措施	238
7.5.3	卫生安全对策与措施	240
7.5.4	消防及火灾报警系统	240
7.5.5	运行期的事故防范对策与措施	241
7.6	风险事故应急预案	250
7.6.1	应急预案要求	250
7.6.2	应急预案内容	250
7.6.3	责任单位	253

7.6.4	外部应急系统	253
7.6.5	突发事故性泄露入海应急计划	256
7.6.6	应急的区域协作	260
8	清洁生产与污染物总量控制	262
8.1	清洁生产内容	262
8.2	本工程清洁生产分析	262
8.2.1	施工期清洁生产水平	262
8.2.2	营运期清洁生产水平	263
8.2.3	清洁生产结论及建议	263
8.3	污染物总量控制分析	264
9	环境保护对策措施	265
9.1	建设项目各阶段的污染物环境保护对策措施	265
9.1.1	施工期污染防治措施	265
9.1.2	营运期污染防治措施	266
9.2	建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施	267
9.3	生态环境保护对策措施	268
9.3.1	施工期	268
9.3.2	营运期	268
9.4	建设项目的环境保护设施和对策措施一览表	269
10	环境保护技术经济可行性分析	274
10.1	环境保护设施和对策措施的费用估算	274
10.1.1	环境保护设备与环境保护投资估算	274
10.1	环境保护的经济损益分析	274
10.2	环境保护的技术经济合理性	276
11	海洋工程的环境可行性	277
11.1	海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性	277
11.1.1	项目用海与《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的符合性分析	277
11.2	区域和行业规划的符合性分析	283
11.2.1	与《广东省沿海港口布局规划(2008-2020)》的符合性分析	283
11.2.2	与《揭阳市国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》的符合性分析	284

11.2.3 与《揭阳港总体规划》的符合性分析	284
11.2.4 与《揭阳市城市总体规划（2010-2030）》的符合性分析	285
11.2.5 与《石油和化学工业“十三五”发展指南》的符合性分析	285
11.3 建设项目的政策符合性分析	286
11.4 工程选址与布置的合理性	286
11.4.1 用海选址合理性分析	286
11.4.2 平面布置合理性分析	287
11.5 环境影响可接受性分析	288
12 环境管理、监理与环境监测计划	290
12.1 环境管理	290
12.1.1 施工单位环境管理机构设置	290
12.1.2 建设单位环境管理机构	291
12.2 环境监理	291
12.3 环境监测	293
12.3.1 施工期环境监测	293
12.3.2 营运期环境监测	294
12.3.3 突发性环境事件应急监测计划	295
13 环境影响综合评价结论及建议	297
13.1 工程概况	297
13.2 工程分析结论	297
13.3 环境现状分析与评价结论	298
13.3.1 水质状况分析	298
13.3.2 沉积物质量现状分析	299
13.3.3 生物质量现状分析	299
13.3.4 海洋生态现状分析	299
13.3.5 渔业资源现状分析	301
13.4 环境影响预测分析与评价结论	302
13.5 环境风险分析与评价结论	305
13.6 清洁生产结论	306
13.7 环境保护对策措施的合理性、可行性结论	306
13.8 公众参与分析与评价结论	307
13.9 区划规划和政策符合性结论	307

13.10建设项目环境可行性结论	308
13.11其他意见和建议	308
附录 I 2013 年夏季浮游植物名录	309
附录 II 2013 年夏季浮游动物名录	311
附录 III 2013 年夏季底栖生物名录	313
附录 IV 2013 年夏季潮间带生物名录	314
附录 V 2013 年夏季游泳生物名录	318
附录 VI 2013 年秋季浮游植物名录	322
附录 VII 2013 年秋季浮游动物名录	325
附录 VIII 2013 年秋季底栖生物名录	327
附录 IX 2013 年秋季潮间带生物名录	329
附录 X 2013 年秋季游泳生物名录	333
附件	338

1 总论

1.1 评价任务由来与评价目的

1.1.1 评价任务由来

2009年8月26日,《中共广东省委、广东省人民政府关于促进粤东地区实现“五年大变化”的指导意见》正式出台,粤东地区定位于建设全省重要的能源基地、石化基地、装备制造业基地,大力发展临港工业、海洋经济和效益农业。揭阳市委在“十三五”规划中提出把揭阳建设成中小企业合作区、新型工业化城市、粤东经济强市、重要石化能源基地。目前粤东地区的液体化工用户进口的货物只能存放在华南主港(东莞三江仓储和东莞百安石化码头,深圳蛇口亿升仓储、珠海恒基达鑫)、华东的宁波和张家港,给粤东的用户造成诸多不便,运输、管理风险等成本均增加。揭阳空港经济区于2013年3月2日正式挂牌成立,管辖砲台、地都、登岗、渔湖四个镇和溪南、凤美、京冈三个街道。根据区域发展规划,空港经济区作为揭阳市经济两大引擎之一,以建设成为“粤东国际化前沿平台、汕潮揭同城化先行区、推动揭阳转型升级集聚区,形成揭阳特色新城和总部经济基地”为目标,并充分利用位于汕潮揭三市中心的区位及交通优势,构建以临空高科技产业、高端装备制造、仓储物流、商务休闲为四大主导产业的新型产业体系。区内榕江、枫江、中漓江水路运输发达,有多个天然港口码头,可进出5000至10000吨级海轮,毗邻汕头港和国际航道,也是粤东地区内河货运主要港口之一,但目前港口转运及仓储业品种以天然气、散杂货为主,总体规模较小,对今后高端制造业发展支撑存在不足。

为缓解汕头地区用电紧张局面,香港和山电机(中国)发展公司、中国银行汕头信托咨询公司于1992年合资成立了汕头经济特区阳光电力有限公司,配套建设了电厂专用油码头,即揭阳港阳光电厂油料码头,码头工程于1993年取得广东省粤东航道局(粤东航道字[1993]045号)、广东省揭阳港务监督局(粤揭港监[1993]10号)的批复,并取得揭阳市人民政府(揭府办函[1993]86号)、原揭东县人民政府(揭东府办函[1993]637号)、原揭东县水利电力局(揭东水电[1993]52号)等有关部门的同意,工程1993年11月完成施工图设计,1994年完成码头及栈桥的土建、管道设备安装等施工任务。由于多方面原因,工程自建成以来未投入正常运行。

2010年2月揭阳市协华实业投资有限公司通过合法转让手续取得该工程所有权,码头更名为揭阳港榕江港区协华石化码头。本项目包含液体化工品装卸专用

码头、引桥（工作交通桥）和疏浚工程，属于海洋工程建设项目。项目的建设和运营将会对周围海域环境产生一定影响，根据《中华人民共和国海洋环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》等法规的要求，一切可能对海洋环境产生影响的新建、扩建或改建的海洋工程项目必须编制海洋环境影响报告书。受揭阳市协华实业投资有限公司的委托（附件 1），国家海洋局南海规划与环境研究院（以下简称“研究院”）承担揭阳港协华石化码头工程海洋环境影响评价工作。研究院在接受了海洋环境影响评价工作的委托后，按照相关法律法规和《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）等的要求，在工程分析和环境影响识别的基础上，对该项目沿线及周围地区的社会、经济、公众、环境敏感点进行了实地调查和现状监测，在积极听取沿线地方各相关部门意见，并对各专题进行了环境影响预测和分析的基础上，结合揭阳港协华石化码头工程的特点，编制完成了《揭阳港协华石化码头工程海洋环境影响报告书》（送审稿）。

2016 年 11 月 14~15 日，受广东省海洋与渔业局委托，广东省海洋与渔业环境监测预报中心在揭阳市主持召开了《揭阳港协华石化码头工程海洋环境影响报告书（送审稿）》（以下简称“报告书”）评审会。根据评审会专家意见，研究院项目组对报告书进行了修改完善，形成了《揭阳港协华石化码头工程海洋环境影响报告书（报批稿）》。

1.1.2 评价目的

评价工作的目的是从保护海洋环境、维护海洋生态平衡及严格控制新污染的角度出发，了解调查揭阳港协华石化码头工程所在海域的环境质量现状及工程特征，分析工程建设期间和建成后主要排污源及其开发建设活动对周围海洋环境可能造成的影响。通过海洋环境影响评价及预测分析，提出切实可行的控制和减轻海洋污染的环保对策与措施，力争把工程所带来的不利影响降到最低程度，使项目所在海域的环境得到有效的保护。同时，通过评价研究，提出相应的环境管理和环境保护对策措施，为海洋行政主管部门提供科学管理和决策依据。

1.2 报告编制依据

1.2.1 法律法规

本项目海洋环境影响评价报告编制过程中，主要依据的国家法律、法规，以及其它相关的涉海部门和地方的海域使用与海洋环境保护等管理规定如下：

- （1）《中华人民共和国环境影响评价法》，十二届人大常委会二十一次会议，2016 年修订；
- （2）《中华人民共和国海洋环境保护法》，九届人大常委会十三次会议修改

通过，2013 年修订；

(3) 《中华人民共和国海域使用管理法》，九届人大常委会第二十四次会议通过，2001 年 10 月；

(4) 《中华人民共和国渔业法》(主席令第二十五号)2013 年修正；

(5) 《中华人民共和国防洪法》，八届人大常委会第二十七次会议通过，1997 年；

(6) 《中华人民共和国港口法》，2003 年十届人大常委会第三次会议通过，2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议第一次修订；

(7) 《中华人民共和国海上交通安全法》，六届人大常委会第二次会议通过，1983 年 9 月；

(8) 《全国海洋功能区划（2011-2012）》，国务院，2012 年 3 月；

(9) 《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，2006 年 9 月；

(10) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院，2010 年 3 月；

(11) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发[2007]165 号，2007 年 08 月 15 日；

(12) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院，1998 年；

(13) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋管理条例》，国务院，2008 年；

(14) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院，1994 年 12 月；

(15) 《全国海洋经济发展规划纲要》（国发[2003]13 号），国务院，2003 年 5 月；

(16) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》（交通部令 2010 年第 7 号）；

(17) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通部令 2011 年第 4 号）；

(18) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》（交通部令 2011 年第 5 号）；

(19) 《国务院关于广东海洋经济综合试验区发展规划的批复》（国函[2011]81 号）；

- (20) 《关于印发〈化学品环境风险防控“十二五”规划〉的通知》(环发[2013]20号, 2013年2月7日);
- (21) 《国家危险废物名录》(2016);
- (22) 《危险化学品目录》(2015版);
- (23) 《危险化学品安全管理条例》(国经贸安全[1999]1039号);
- (24) 《中华人民共和国安全生产法》(2002年6月29日);
- (25) 《关于印发中国水生生物资源养护保护行动纲要的通知》(国发[2006]9号), 2006年2月;
- (26) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 环境保护部, 部令第33号, 2015年6月;
- (27) 《近岸海域环境功能区管理办法》(局令第8号), 国家环保总局, 1999年12月10日;
- (28) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》, 环境保护部, 农业部, 2013年8月;
- (29) 《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》, 2009年3月31日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第十次会议通过;
- (30) 《广东省海洋功能区划(2011-2020)》;
- (31) 《广东省近岸海域环境功能区划》, 广东省人民政府, 粤府办[1999]68号;
- (32) 《广东省建设项目环境保护管理条例》, 广东省人民政府, 2012年7月26日第四次修正;
- (33) 《广东省渔业管理条例》, 广东省政府, 2003年;
- (34) 《广东省自然保护区管理条例》, 2006年8月;
- (35) 《广东省海域使用管理条例》, 2007年1月25日广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过;
- (36) 《广东省海域保护与开发利用总体规划》, 广东省海洋与渔业局, 1999年;
- (37) 《广东省沿海港口布局规划》, 广东省发展和改革委员会、广东省交通厅, 2008年4月1日广东省政府常务会议通过);
- (38) 《揭阳市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》, 揭阳市人民政府, 2015年;

- (39) 《揭阳市城市总体规划(2010-2030)》，揭阳市城乡规划局，中国城市规划设计研究院，2010 年。
- (40) 《揭阳港总体规划》，广东省航运规划设计院，2009 年。
- (41) 《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》(2015-2020 年)。
- (42) 广东省财政厅关于印发《广东省海洋与渔业资源环境损失赔偿款收缴使用管理暂行办法》的通知，粤财综 06 年 205 号；

1.2.2 技术规范

- (1) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485-2014；
- (2) 《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2011)；
- (3) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002 年；
- (4) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，农业部，2008 年 3 月；
- (5) 《建设项目环境风险评价技术导则》，HJ/T169-2004；
- (6) 《海洋自然保护区监测技术规程——总则》，国家海洋局，2002；
- (7) 《海洋监测规范》，GB17378-2007；
- (8) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；
- (9) 《海水水质标准》，GB3097-1997；
- (10) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；
- (11) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；
- (12) 《重大危险源辨识》，GB18218-2009；
- (13) 《化学品分类和危险性公示通则》，GB13690-2009
- (14) 《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-2008)；
- (15) 广东省《水污染物排放限值》，DB44/26-2001；

1.2.3 工程技术资料

- (1) 汕头经济特区阳光电力有限公司，《中外合资<揭阳港阳光电厂油料码头>可行性研究报告》，1992 年。
- (2) 大连化工研究设计院，《揭阳市协华实业投资有限公司液体化工仓储及附属配套可行性研究报告》，2013 年 4 月。
- (3) 广东省航道勘测设计科研所，《汕头经济特区阳光电力有限公司榕江光裕油码头工程设计方案》，1992 年 11 月。

- (4) 汕头市航海学会,《揭阳市协华实业有限公司石化码头工程通航安全评估报告》,2010年8月。
- (5) 天津市气象科学研究所,《揭阳市协华实业投资有限公司石化仓储及配套项目环境影响报告书》,2014年8月。
- (6) 揭阳市水利水电设计院,《揭阳港榕江港区协华石化码头工程防洪评价报告》,2016年10月
- (7) 广东劳安职业安全事务有限公司,《揭阳市协华实业投资有限公司石化码头专项安全评价报告》,2012年1月。

1.3 项目所在区域的功能区划

1.3.1 项目所在海域的海洋功能区划

按照《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》,本工程所在海域的海洋功能区为牛田洋保留区(见图1.3-1),周边海域海洋功能区划主要有:榕江港口航运区和牛田洋农渔业区等。本项目海域使用类型为交通运输用海(一级类)中的港口用海(二级类),用海方式包括透水构筑物用海、非透水构筑物用海、港池用海。对水动力、生态环境较小,基本不会影响附近功能区主导功能的发挥。项目用海符合《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》。项目用海海域海洋功能区环境保护要求见表1.3-1。

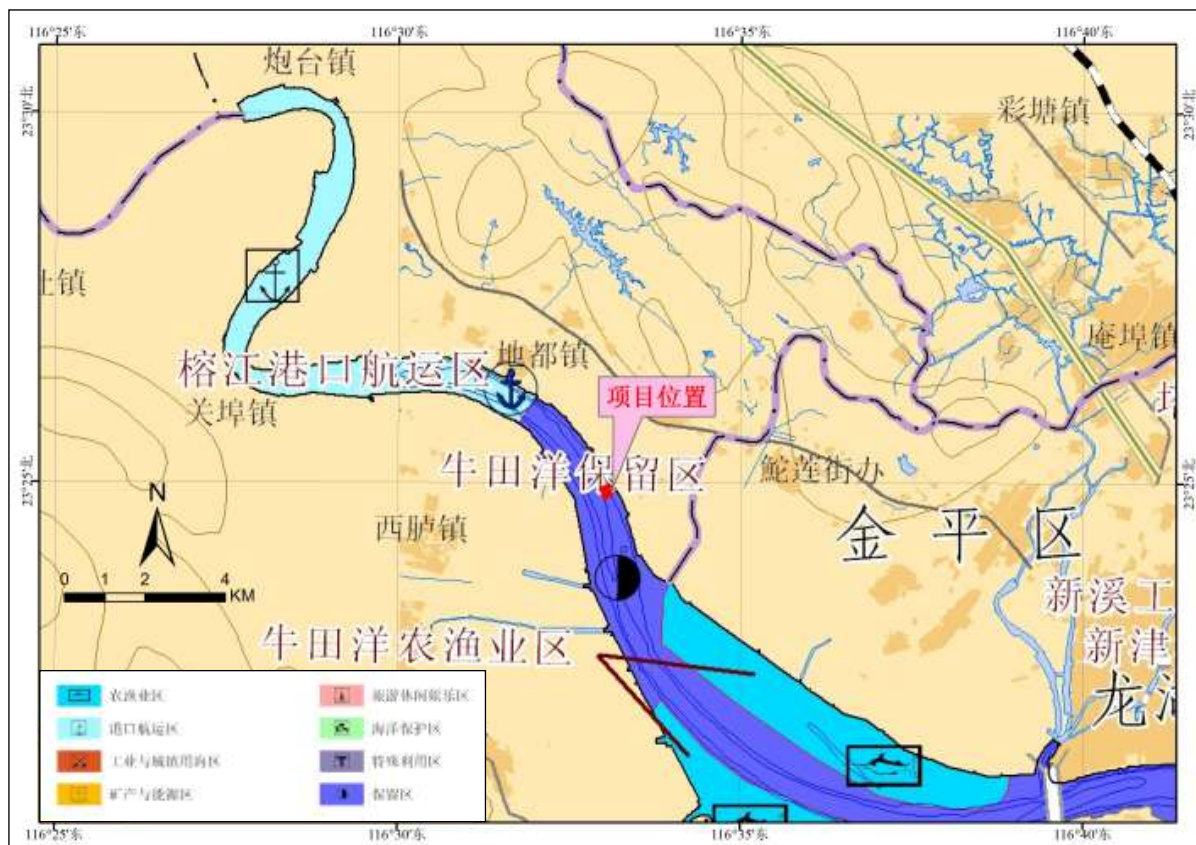


图 1.3-1 项目用海海域海洋功能区划示意图

(引自《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》)

表 1.3-1 项目用海海域海洋功能区环境保护要求

功能区	环境保护要求
牛田洋农渔业区	1. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵; 2. 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。
牛田洋保留区	1. 保护榕江河口海域生态环境; 2. 加强榕江海域综合整治; 3. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。
牛田洋港口航运区	1. 加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 2. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

1.3.2 近岸海域环境功能区划

榕江进入汕头至海滨区域为揭阳市浅海渔业区、牛田洋养殖功能区和汕头港口功能区,根据《广东省近岸海域环境功能区划》(1999)和《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤办函[2005]659号),揭阳市浅海渔业区水质目标为一类,牛田洋养殖功能区水质目标为二类,汕头港口功能区水质目标为三类,详见表 1.3-2 和图 1.3-2。

表 1.3-2 近岸海域环境功能区划

标识号	行政区	功能区名称	范围	宽度/km	长度/km	面积/km ²	主要功能	水质目标
214	汕头市	汕头港口功能区	龟屿至德州岛	2.65	11.85	31.5	港口、排污、一般工业用水、海滨旅游	三
215	汕头市	牛田洋养殖功能区	榕江口至龟屿	4	10	49.35	水产养殖、湿地保护	二
306	揭阳市	浅海渔业区	其余-15米等深线内浅海	308			渔业	一



图 1.3-2 近岸海域环境功能区划图

1.4 环境评价标准

根据调查站位所在海区海洋功能区划要求确定各站位的环境现状评价标准，其中海水水质评价采用《海水水质标准》（GB3097-1997）（见表 1.4-1）中相应水质标准评价，各站点水质评价类别标准见表 5.4-5；沉积物质量评价执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）（见表 1.4-2），各站点沉积物评价标准见表 5.4-5；海洋生物（贝类）质量评价执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的相应标准（见表 1.4-3）；其他类（软体类、甲壳类和鱼类）生物体内污染物质（除石油烃外）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》中的“海洋生物质量评价标准”，石油烃执行《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（见表 1.4-4）。贝类评价标准见表 5.6-3。贝类生物样品的分析检测方法见表 1.4-5。

表 1.4-1 海水水质标准（GB3097—1997）单位：mg/L(pH 除外)

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
Cd≤	0.001	0.005	0.010	
As≤	0.02	0.03	0.05	
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50

注：第一类适用于海洋渔业海域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。

第二类适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。

第三类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

第四类适用于海洋港口海域，海洋开发作业区。

表 1.4-2 海洋沉积物质量（GB18668—2002）

污染因子	有机碳 ($\times 10^{-2}$)	石油类 ($\times 10^{-6}$)	Pb ($\times 10^{-6}$)	Zn ($\times 10^{-6}$)	Cu ($\times 10^{-6}$)	Cd ($\times 10^{-6}$)	Hg ($\times 10^{-6}$)	As ($\times 10^{-6}$)	总铬 ($\times 10^{-6}$)
一类标准 ≤	2.0	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	20.0	80.0

污染因子	有机碳 ($\times 10^{-2}$)	石油类 ($\times 10^{-6}$)	Pb ($\times 10^{-6}$)	Zn ($\times 10^{-6}$)	Cu ($\times 10^{-6}$)	Cd ($\times 10^{-6}$)	Hg ($\times 10^{-6}$)	As ($\times 10^{-6}$)	总铬 ($\times 10^{-6}$)
二类标准 $\leq$	3.0	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	65.0	150.0
三类标准 $\leq$	4.0	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	93.0	270.0

注：第一类适用于海洋渔业海域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

第三类适用于海洋港口海域，特殊用途的海洋开发作业区。

表 1.4-3 海洋生物质量标准（GB18421—2001）（贝类去壳后湿重， $\times 10^{-6}$ ）

项目	第一类	第二类	第三类
感官要求	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味		贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
Hg $\leq$	0.05	0.10	0.30
Cd $\leq$	0.2	2.0	5.0
Pb $\leq$	0.1	2.0	6.0
Cu $\leq$	10	25	50（牡蛎 100）
Zn $\leq$	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃 $\leq$	15	50	80

注：1 以贝类去壳部分的鲜重计；

注：第一类适用于海洋渔业海域，海水养殖区，海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区；

第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；

第三类适用于海洋港口海域和海洋开发作业区。

表 1.4-4 海洋生物体评价标准($\times 10^{-6}$ 湿重)

生物类别	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	石油烃	引用标准
鱼类	0.3	20	2.0	0.6	40	20	《全国海岸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	0.2	100	2.0	2.0	150	20	
软体类	0.3	100	10.0	5.5	250	20	

1.5 环境影响评价工作等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014), 结合本项目的具体类型及其对海洋环境可能产生的影响, 本海洋建设工程的环境评价内容主要包括水动力环境、地形地貌与冲淤环境、水质环境、沉积物环境、生态环境及环境事故等。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》中水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境影响评价等级判据(表 1.5-1), 确定本工程水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境影响评价等级(表 1.5-2)。

表 1.5.1 海洋水文动力、海洋水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源环境影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
围海、填海、海上堤坝类工程	需要围填海的集装箱、液体化工、多用途等码头工程	年吞吐量大于100万标准箱(500万t)	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其他海域	1	2	2	1
		年吞吐量(100~50)万标准箱(500~100)万t	生态环境敏感区	1	2	2	1
			其他海域	2	3	3	2
其他海洋工程	水下基础开挖等工程; 疏浚、冲(吹)填等工程	开挖、疏浚、冲(吹)填 倾倒量大于 $300 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	3	2
		开挖、疏浚、冲(吹)填 倾倒量 $300 \times 10^4 \text{m}^3 \sim 50 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其他海域	3	2	3	2
		开挖、疏浚、冲(吹)填 倾倒量 $50 \times 10^4 \text{m}^3 \sim 10 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	1	3	1
			其他海域	3	2	3	2

本项目为液体化工码头工程, 位于榕江河口海域生态环境敏感区, 码头年吞吐量 80 万吨, 项目不涉及围填海, 确定其水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级分别为二级、二级、二级和一级”。本项目工程疏浚开挖量 19万 m^3 , 确定其水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级分别为二级、一级、三级和一级”。地形地貌与冲淤环境影响评价工作等级定为三级。该项目各项海洋环境评价等级见表 1.5-2。

表 1.5-2 各单项海洋环境评价等级

评价项目	水动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物 资源环境	地形地貌与 冲淤环境
液体化工码头	2	2	2	1	3
疏浚工程	2	1	3	1	3
综合	2	1	2	1	3

《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169—2004)规定：根据评价项目的物质危险性和功能单元重大危险源判定结果，以及环境敏感程度等因素确定风险评价等级。

根据揭阳市交通局下发的《交通运输企业安全生产标准化达标等级证书》，揭阳市协华实业投资有限公司经营类别为危险货物码头运输，达标等级为三级，码头装卸货物包括柴油、汽油、二甲苯、丁醇、甲醇、石油醚、邻苯二甲酸二辛酯、甲苯、辛醇、乙二醇、甲基叔丁基醚、邻苯二甲酸二丁酯、醋酸丁酯和丙烯酸丁酯。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169—2004)附录 A 可知，甲醇、汽油属于易燃物质，甲苯、二甲苯属于有毒物质。

表 1.5-3 评价等级判定表

序号	物质名称	生产场所临界量（吨）	贮存场所临界量（吨）	本项目单次最大运输量(吨)
1	甲醇	2	20	5000
2	汽油	2	20	5000
3	甲苯	40	100	5000
4	二甲苯	40	100	5000

从表 1.5-3 可知，本项目码头区属于重大危险源。本项目所在地为河口环境敏感地区。根据《建设项目环境风险评价技术导则》可知，本项目的风险评价等级为一级。

1.6 环境敏感区与环境保护目标

根据工程现场踏勘的情况和工程所在海域海洋功能区划的分布状况，本项目海域主要环境敏感区和环境保护目标有：养殖鱼塘、码头上下游水闸（鱼塘取排水口）、榕江航道、牛田洋农渔业区、厦深铁路特大桥、南海北部幼鱼繁育场保护

区、黄花鱼幼鱼保护区以及工程附近的水质、水深和生态环境等。环境敏感目标位置和简况见图 1.6-1 和表 1.6-1。

(1) 养殖池塘

项目海域下游沿岸和陆域有养殖池塘。位于项目海域下游的池塘，土方围堰较高，沿岸设取水口。后方陆域养殖池塘，有防洪堤相隔，集中设置取排水口进行取排水。

(2) 榕江内河航道

根据广东省粤东航道局揭阳分局提供的数据，榕江航道分为：

榕江南河

榕江南河等级航道起于三洲拦河坝至双溪咀全长 38km，其中：①三洲至榕江大桥航道等级为Ⅳ级，长 19km；②榕江大桥至双溪咀航道等级为Ⅰ级，长 9km，过河建筑物只有一座高压线净高 48m，可通航 5000 吨级以上的船舶，河宽 400m。

榕江北河

榕江北河等级航道起于围姑山至双溪咀全长 49km，其中：①围姑山至新亨航道等级为Ⅶ级，长 14km；②新亨至马牙大桥航道等级为Ⅳ级，长 18km；③马牙大桥至榕东大桥航道等级为Ⅲ级，长 12km；④榕东大桥至双溪咀航道等级为Ⅰ级，长 5km；

(3) 黄花鱼幼鱼保护区：据农业部颁发的中国海洋渔业水域图中规定，从粤东汕头外表角至勒门列岛、南澳岛、饶平宫口头一带内海，保护期为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日。

(4) 南海北部幼鱼繁育场保护区：位于南海北部及北部湾沿岸 40 米等深线、17 个基点连线以内水域，保护期为 1~12 月。



图 1.6-1 环境敏感保护目标位置示意图

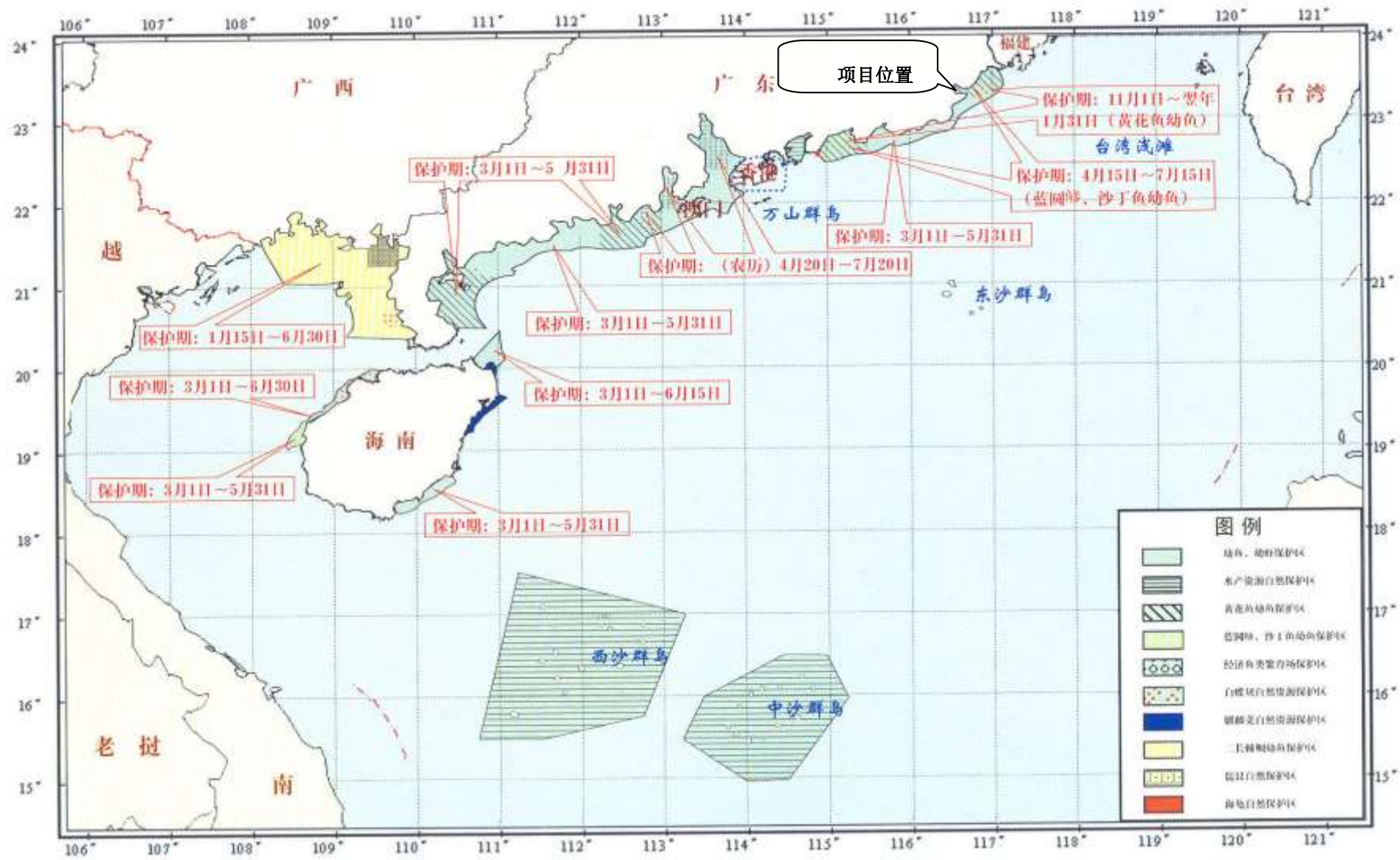


图 1.6-2 南海国家级及省级保护区分布示意图

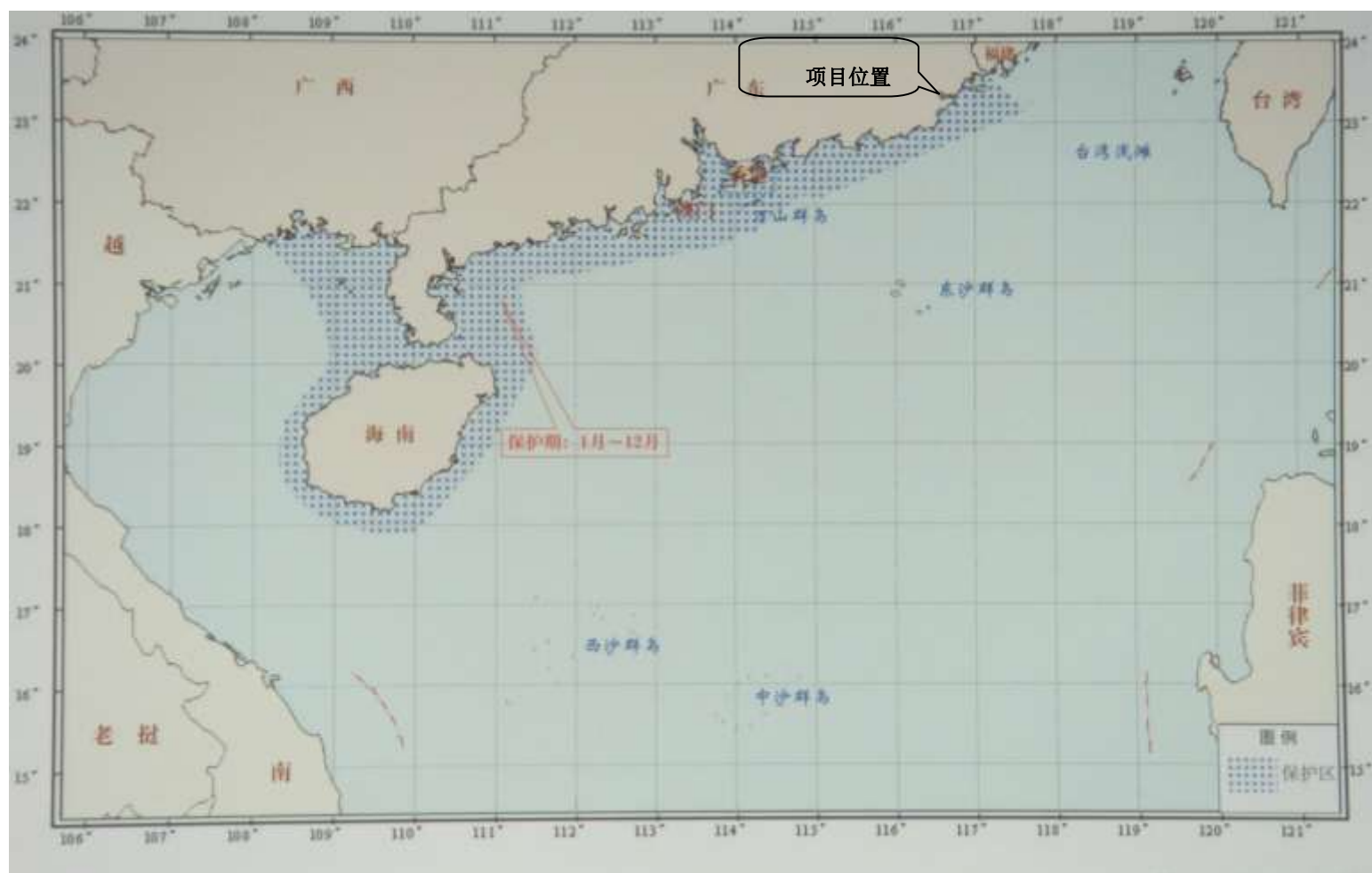


图 1.6-3 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

表 1.6-1 环境敏感目标简况

序号	环境敏感点	简况	与本项目方向距离 (km)	保护内容
1	毗邻养殖池塘	养殖池塘	后方、下游毗邻,最近距离约 100m	水质、生态
2	榕江航道	乘潮通航 5000 吨级海轮的一级航道	西侧, 0.186	水深、通航安全
3	水闸	上游水闸 2 (泄洪闸)	北侧, 0.123	水质
		上游水闸 1 (泄洪闸)	北侧, 1.041	
		对岸水闸 (泄洪闸)	西侧, 0.946	
		下游水闸 1 (泄洪闸)	东南侧, 3.365	
		下游水闸 2	东南侧, 4.223	
		下游水闸 3	东南侧, 4.763	
4	厦深铁路榕江特大桥	跨海桥梁	西北侧, 4.345	安全运营
5	牛田洋农渔业区	区域范围为东至:116°44'53"西至:116°33'43"南至:23°14'47"北至:23°23'41"	下游东南向约 2.7km	水质和生态环境
6	黄花鱼幼鱼保护区	据农业部颁发的中国海洋渔业水域图中规定,从粤东汕头外表角至勒门列岛、南澳岛、饶平宫口头一带内海,保护期为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日	部分占用	水质、沉积物和生态环境
7	南海北部幼鱼繁育场保护区	位于南海北部及北部湾沿岸 40 米等深线、17 个基点连线以内水域,保护期为 1-12 月。	部分占用	水质、沉积物和生态环境

1.7 环境影响评价范围与评价重点

1.7.1 评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》的技术要求，一级评价范围要求覆盖项目用海外缘线两侧向外扩展 5~8km 的区域。结合本工程的特点和建设规模，环境现状调查范围以及所在海区的自然环境条件和敏感目标情况，确定其海洋水质、沉积物、生态和生物资源、地形地貌与充淤环境和水动力环境影响评价范围如图 1.7-1 所示(图中淡黄色海域示意)。评价范围位于 $116^{\circ}27'22.0''$ — $116^{\circ}46'5.2''$ E, $23^{\circ}18'14.4''$ — $23^{\circ}30'19.2''$ N, 海域面积约 107.8 平方千米。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》可知，风险评价等级为一级的风险评价范围为周边 5 公里，本项目的风险评价范围为距离本项目码头上下游 5km 海域。



图 1.7-1 评价范围示意图

1.7.2 评价内容

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，本项目建设水下施工为港池疏浚，工程建设不会改变海域的自然属性，其环境影响主要来自港池疏浚产生的悬浮物质，对海洋水环境、生态环境和海洋生物会产生一定的影响，同时，项目施工建

设改变项目周围的水动力环境。因此，根据工程的特点以及项目所在地的环境特征，本项目评价工作内容主要为：

（1）工程分析；

（2）环境质量现状调查与评价（包括海水水质环境、沉积物环境、生态环境、渔业资源、海洋水动力环境等几个方面）；

（3）海洋环境影响预测与评价（包括水文动力环境、海水水质环境、沉积物环境、生态环境、地形地貌与冲淤环境等几个方面）；

（4）环境风险评价；

（5）环境经济损益分析；

（6）清洁生产；

（7）污染防治对策措施；

（8）海洋工程环境可行性；

（9）环境管理与监测计划。

1.7.3 评价重点

根据建设项目所在海域海洋功能特点及建设项目海洋环境影响特征，本工程的海洋环境影响评价重点为：

（1）工程建设对围塘养殖等环境敏感目标的影响；

（2）工程建设对水文动力环境的影响。

（3）工程运营环境风险评价。

2 工程概况

2.1 项目名称、性质及地理位置

2.1.1 项目名称

揭阳港协华石化码头工程。

2.1.2 申请单位

揭阳市协华实业投资有限公司。

2.1.3 项目性质

新建工程（于 1993 年建成未用）。

2.1.4 地理位置

已建码头工程位于揭阳空港经济区地都镇东南面光裕村河段榕江左岸，码头到地都镇约 5km，码头的西面（正面）为榕江，东面为陆域（储罐区）。码头工程所处榕江干流下游段，距离揭汕交界处约 3.2km，河面宽约 1000m，深槽水深达 7m 以上，该航道正常航行 3000DWT 船舶，5000DWT 船舶可乘潮经牛田洋进港。本工程所在海域位于东经 116°33'11.17"、北纬 23°24'55.21"。项目地理位置见图 2.1-1。

项目回顾性介绍：

本项目前身为阳光电力有限公司阳光电厂榕江光裕油码头，于 1993 年建成后未有正式投入使用，阳光电厂榕江光裕油码头于 1993 年 8 月 17 编制《建设项目环境影响报告表》，并于 1993 年 8 月 31 日取得揭东县环境保护局“同意选址建设...”的审批意见。相关的批复文件见附件 5。

因配套仓储设施未建成等原因，2010 年转让予揭阳市协华实业投资有限公司并更名。揭阳协华实业投资有限公司根据专业检测公司的码头施工质量检查与评估，主要对码头面板重新铺装、码头及栈桥桩局部裂缝及破损进行修复处理、施工缝进行清淤及重新割缝处理，经修复后码头能满足正常使用要求。于 2011 年 7 月向揭东县环境保护局申请码头竣工验收，于 2011 年 7 月 16 日通过揭东县环境保护局组织的竣工环保验收。相关的批复文件见附件 6。

根据《揭阳市协华实业投资有限公司液体化工仓储及附属配套可行性研究报告》（大连化工研究设计院，2013 年 4 月），协华石化码头已经取得《企业法人营业执照》；码头的消防配备已经由消防主管部门验收合格，有《建筑工程消防验收意见书》；码头的防雷设施已经防雷检测所检测合格，有防雷设施合格证及检测报告。大连化工研究设计院通过现场检查，码头主体结构完好，不存在严重锈蚀和明显的位移、沉降等现象，码头的前沿护舷设施、系缆桩各设施完好。码头水工质量方面，根据深圳市太科检验有限公司的《协华石化码头工程施工质量检查报告》和揭阳市交通工程质量监督站《协华石化码头工程质量安全评估意见》，本码头的水工建筑物主体结构安全性能能满足正常使用要求。相关文件见附件 7、8、9。



图 2.2-1 码头现状图（2016 年 9 月）

2.1.5 建设规模

本项目为石化装卸专用码头，主要为协华仓储库提供液体化工品的水运装卸服务。建设内容包括工作平台、引桥、靠船墩、系船墩、工作交通桥、化工品输送管道以及港池疏浚、供电、控制等其它码头配套工程。码头工程按墩式码头设计，分为三个组成部分：工作平台、墩式系缆柱和工作交通桥。码头与罐区的联系由交通引桥连接油管，消防泡沫及自来水管安装在引桥两侧，油泵房设置在离岸 50 米的引桥旁侧。

码头设计船型为 5000 吨级油船，全长 125 米，型宽 17.5 米，型深 8.6 米，满载吃水 7.0 米。

码头泊位共 1 个，为 5000 吨级，码头年吞吐能力 80 万吨。码头装卸货物包括柴油、汽油、二甲苯、丁醇、甲醇、石油醚、邻苯二甲酸二辛酯、甲苯、辛醇、乙二醇、甲基叔丁基醚、邻苯二甲酸二丁酯、醋酸丁酯和丙烯酸丁酯。

码头总长 155 米，码头面标高 2.80m（珠基，下同），分别由以下部分组成（上游至下游）：信号灯平台（系船墩）长 4m、宽 6m；人行桥长 23.5m、宽 2.5m；靠船墩 I 长 20m、宽 10m；工作桥长 16m、宽 6m；工作平台长 25m、宽 9m；工作桥长 16m、宽 6m；靠船墩 II 长 8m、宽 10m；人行桥长 38.5m、宽 2.5m；信号灯平台（系船墩）长 4m、宽 6m。

本项目已建成部分为码头主体工程，于 1993 年建成；未建成部分为港池疏浚工程，疏浚总工程量约 19 万立方米。其中港池宽 120m，长 342m，设计底标高 -8.72m（珠基、以下相同）；上进港航道设计宽 100m，转弯段长 470m，直线段长 600m，全长约 1100m，下进港航道设计宽 80m，长约 700m，设计底标高 -8.40m；回旋区直径 220 米，面积约 38000 m²；锚泊地设在港池外侧，长度 160m。

本项目工程总投资约 700 万元，由建设单位自筹解决。



图 2.1-1a 工程地理位置图



图 2.1-1b 工程地理位置图

2.2 项目的回顾性影响

协华石化码头的原建设单位为汕头经济特区阳光电力有限公司，1996 年转为揭阳市阳光电力有限公司，详见《关于汕头经济特区阳光电力有限公司转为揭阳市建设项目的批复》。

表 2.2-1 协华石化码头取得的批复文件

序号	相关批复文件	批准部门	时间
1	《关于在榕江光裕河段兴建阳光电厂油码头的批复》	广东省粤东航道局	1993.8.23
2	《关于投资兴建电厂专用油码头的申请报告的批复》	揭东县水利电力局	1993.10.11
3	《关于建设揭阳港阳光电厂油料码头的复函》	揭东县交通局	1993.10.14
4	《关于建设揭阳港阳光电厂油料码头的复函》	揭东县人民政府	1993.10.6
5	《关于建设揭阳港阳光电厂油料码头的复函》	揭东县人民政府办公室	1993.9.27
6	《关于在榕江光裕河段兴建 5000 吨级油码头的批复》	广东省揭阳港务监督局	1993.9.10

码头泊位总长度为 155m。码头引桥长 151m，宽 6m。工作平台顺河向布置，

平台长度 25m，宽 10m，分别通过两端 16m 工作桥延伸连接两头靠船墩，靠船墩分别延伸出两端的人行桥连接两端系船墩，两端系船墩长度分别为 4m。

码头工程采用高桩梁板式结构，桩基采用 40m 高架打桩船施工，沉桩顺序采用由内至外，先进行引桥的桩基施工再进行码头的桩基施工。上部梁板为现浇砼施工，码头靠船构件、水平支撑采用预制安装，码头系船柱、橡胶护舷、橡胶舷梯用汽车吊进行吊装，船只及人工配合安装。桩型用高强度预应力管桩（即大同桩）管径 600mm，桩距 7.0 米，共 80 根，桩尖打入较坚硬的持力层中。引桥采用透空结构，不阻挡排洪泄流，桩距 7.5 米，桩径 400mm，共 45 根。钢筋砼工程量 730 立方米。

本项目主要为陆域后方仓储库提供液体化工品的水运装卸服务（《揭阳市协华实业投资有限公司石化仓储及配套设施项目环境影响报告书》已通过审批），建设单位已取得《港口经营许可证》、《危险货物港口作业认可证》。

在之前施工中，经与相关环保、海洋、渔业部门了解，未有收到该项目的环保投诉，该项目也未接到有关行政处罚。

2.3 总平面布置、主要结构和尺度

2.3.1 总平面布置

已建码头工程的总平面布置见图 2.3.1-1。

1. 码头及引桥平面布置

已建码头工程位于河堤外的河滩，通过引桥连接陆域，成 T 型墩式码头。码头结构设计为离岸透空式高桩梁板式结构，工作平台顺河向布置，平台长度 25m，宽 10m，分别通过两端 16m 工作桥延伸连接两头靠船墩，靠船墩分别延伸出两端的人行桥连接两端系船墩，两端系船墩长度分别为 4m。码头泊位总长度为 155m。码头引桥长 151m，宽 6m。控制室位于码头引桥起点处，与引桥北侧相接，面积约 100m²。

码头工程前沿离岸 151m，堤岸距主航道约 383m，码头前沿距主航道约 227m，当船舶停靠码头时，船舶距离主航道边线约 160m。有利于布置港池和调头区，且不影响航道的船舶通航。码头前沿布置在 2m 等深线，满足尽量少占用深水河道宽度的要求，但港池水深小于 5m，增加港池水域的疏浚工程量。码头与陆域灌区的联系由交通引桥连接油管，消防泡沫及自来水管安装在引桥两侧，油泵房设在离岸 50 米的引桥旁侧。码头及引桥平面布置见图 2.3.1-2。

已建码头工程位于河堤外的河滩，通过引桥连接陆域，成 T 型墩式码头。码头结构设计为离岸透空式高桩梁板式结构，工作平台顺河向布置，平台长度

25m，宽 10m，分别通过两端 16m 工作桥延伸连接两头靠船墩，靠船墩分别延伸出两端的人行桥连接两端系船墩，两端系船墩长度分别为 4m。码头泊位总长度为 155m。码头引桥长 151m，宽 6m。码头及引桥平面布置见图 2.2.1-2。

2. 水域平面布置

本工程水域布置包括码头前沿停泊水域及回旋水域。

(1) 码头前沿停泊水域

码头前沿停泊水域宽度按 2 倍设计船宽进行计算，水域宽度近期取为 35.0m。码头工程的前沿停泊水域设计底标高-8.72m（珠江基面）。

(2) 回旋水域

供船舶离靠码头或进出港口调头之用。设在码头前上方，回旋圆直径为两倍船长即 $2 \times 110\text{m}$ ，回旋水域设计底标高-8.42m（珠江基面）。

(3) 进出港航道

供船舶进出港、泊靠码头之用，涨潮时进港沿上航道进港，泊靠码头；退潮时进港则沿下航道进港，泊靠码头。航道有限宽度按单向航行设计，取 80 米，设计宽度 100m，转弯半径 150m，弧长 470m，直线段长 600m，即上进港航道全长约 1100m。

图 2.3.1-1 项目总平面布置图（1993 年）

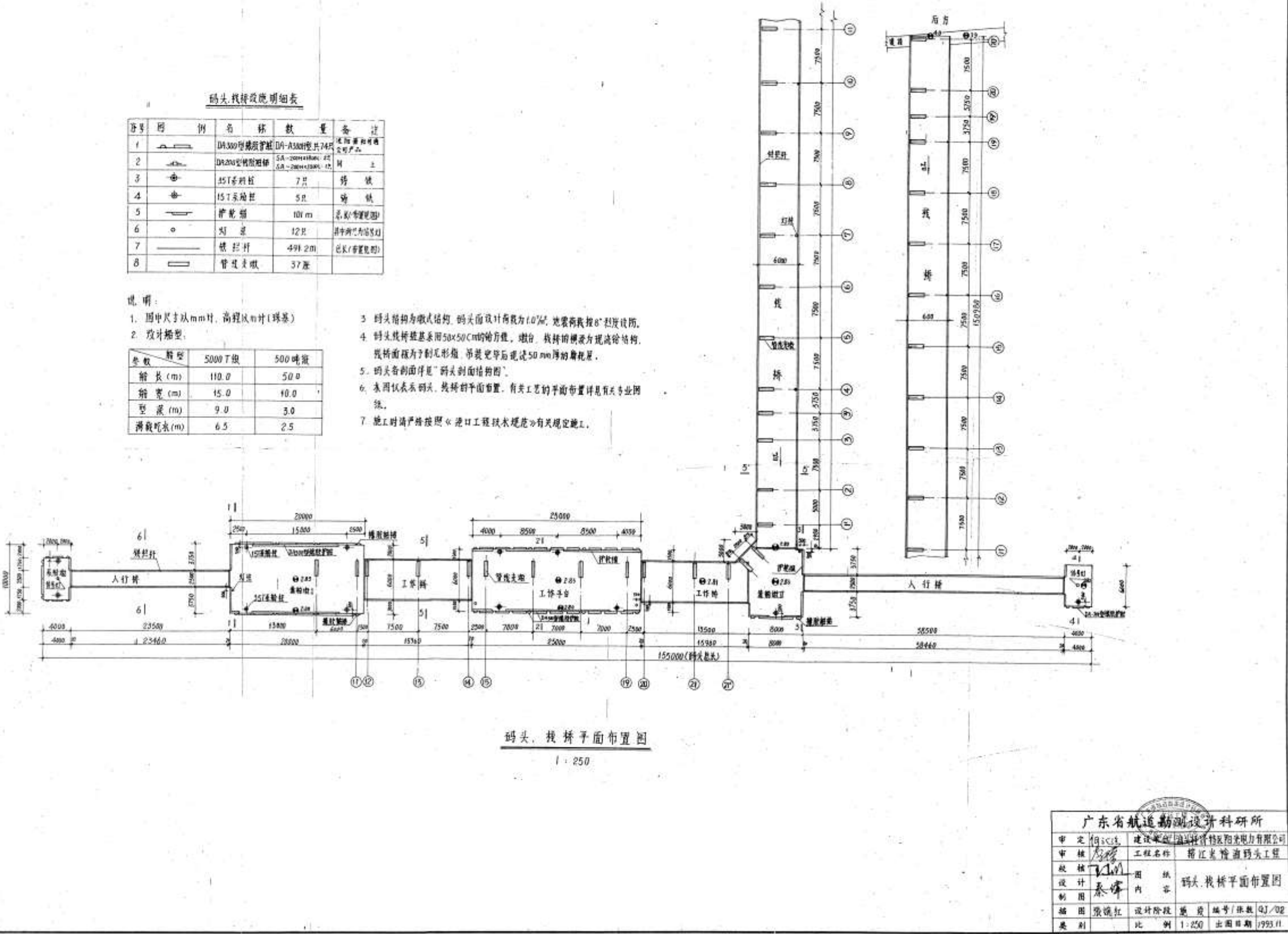


图 2.3.1-2 码头、引桥平面布置图（1993 年）

2.3.2 水工构筑物结构和尺度

2.3.2.1 水工构筑物

本码头结构为高桩墩式结构，码头采用 50cm×50cm 钢筋混凝土方桩，栈桥基础采用 50cm×50cm 钢筋混凝土方桩，码头总长度 155m，包括一座 25m×9m 的工作平台，设有 2 个系船墩、2 个靠船墩，码头的上部结构横梁、系船墩、靠船墩、工作平台采用现浇结构；栈桥面板、联系桥采用预制Ⅱ型板，码头面及栈桥设计荷载 1.0T/m²。

2.3.2.2 主要尺度

1. 码头面高程

已建码头面高程(珠江基面): 3.50m。

2. 设计船型尺度

根据相关规范，相应吨级的设计船型尺度，综合考虑榕江通航条件，码头工程通航靠泊5000吨级油船的设计代表船型主要尺度：

序号	船 型	尺 度 (m)			
		船 长	型 宽	型 深	满载吃水
1	5000 吨级油船	125	17.5	8.6	7.0

3. 泊位长度

已建码头工程总工作平台（包括两侧工作桥、靠船墩）顺河向布置，其长度、宽度分别为85m和10m，码头总长度为155m。

码头工程按墩式码头设计，根据规范，码头长度可取0.3—0.35倍设计船长，墩式码头首尾系缆墩位置应根据系缆要求确定，并宜布置在码头前沿线后一定距离，码头靠船墩中心间距应满足船舶靠泊及装卸作业要求。

$$L_b = 0.35L$$

式中 L_b ——墩式码头泊位长度

L ——设计船长，取125m

$$L_b = 0.35 \times 125$$

$$= 43.75 \text{ (m)}$$

码头工程总工作平台（包括两侧工作桥、靠船墩）长度85m，满足规范要求。

根据《规范》4.3.6和表4.3.6，单码头泊位的长度按下式确定：

总长度 $L_b = L + 2d$

式中 L_b ——码头泊位的总长度

L ——设计船长，取125m

d ——富裕长度，内插取14m

$L_b = 125 + 2 \times 14$

$= 153 \text{ (m)}$

码头工程设计总长度为155m，满足《规范》要求。

4. 码头及相关结构

码头结构：

采用高桩头透空式板梁结构，桩长参考上游 500m 处河段的地质资料，桩长 45m，桩型用高强度预应力管桩（即大同桩）管径 600mm，桩距 7.0m，桩尖打入较坚硬的持力层中，按端承桩设计。

栈桥（引桥）结构：

栈桥作为码头与陆域联系的引桥，伸进河中，故要求不能阻挡排洪泄流。因此采用透空结构，桥面宽 6m，包括人行及小车道 3.5m，两侧设置管道平台 1.2 各 1.2m，由堤顶中心至码头后沿长 151m，桩距 7.5m，桩径 400mm，按摩擦桩设计。

设计荷载：码头面及栈桥匀布荷载按 1T/m 设计，安装检修时考虑汽车 2T 级校核。

系船柱：设在码头前沿，共四个，分布两端，间距 21m。

系缆柱：设在码头两端各两个，可系船首船尾各两根，由交通工作桥联系。

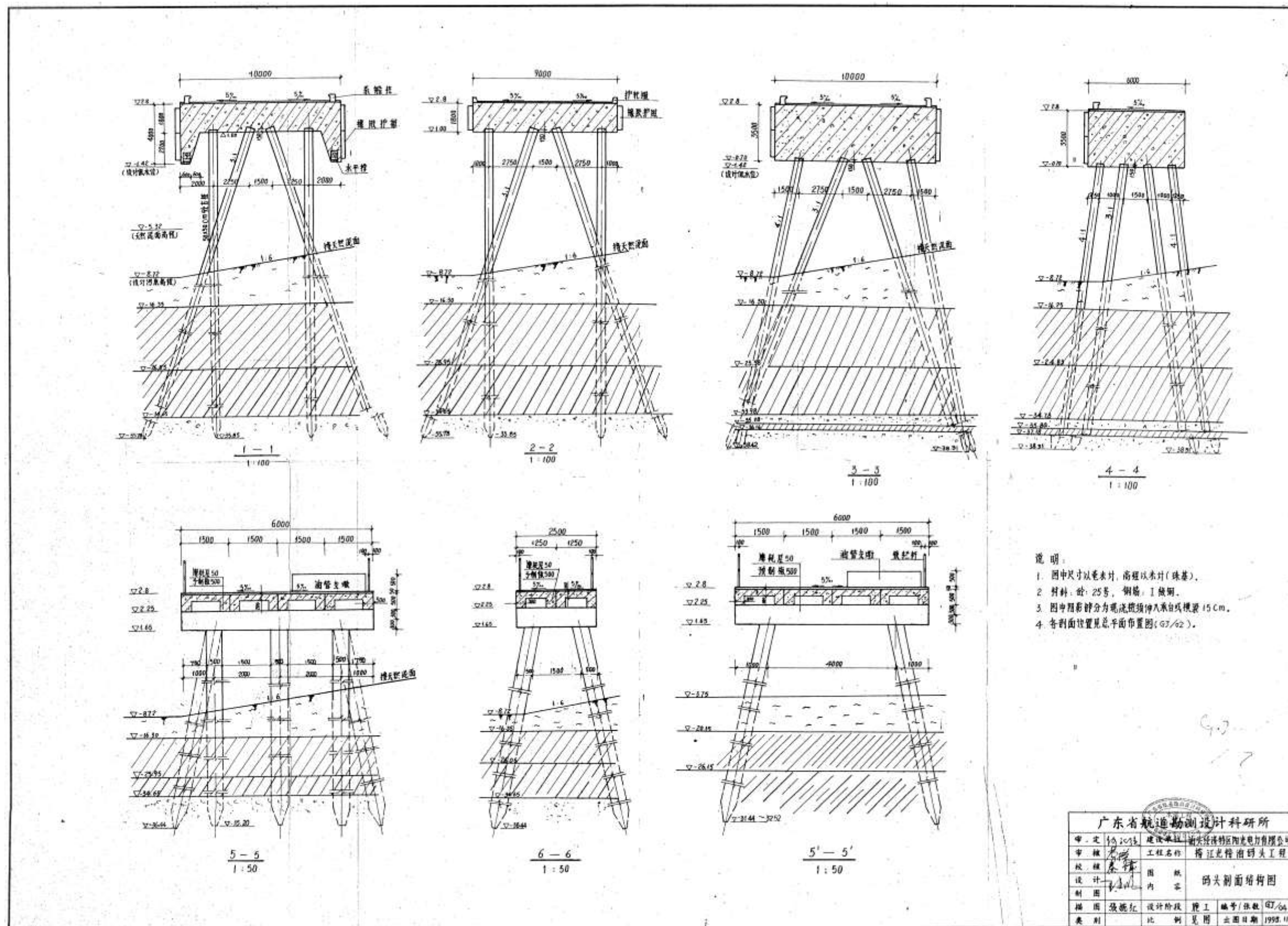


图 2.3.2-1 码头结构断面图

2.3.3 港区水域尺度

1. 码头前沿停泊水域

码头前沿停泊水域宽度：

根据《规范》4.2.4，码头前沿停泊水域宽度为 2 倍设计船宽 B。

B ——设计船型型宽，取 17.5m

$$\begin{aligned} 2B &= 17.5 \times 2 \\ &= 35.0 \text{ (m)} \end{aligned}$$

码头前沿停泊水域长度：

可按码头工程上下游系缆墩之间的长度为基准，分别向泊位两端以 $\alpha=30^\circ$ 向外延伸至码头前沿停泊水域外沿线。

码头前沿停泊水域水深：

根据《规范》4.3.5，码头前沿设计水深可按下式确定：

$$D = T + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5$$

式中 D——码头前沿设计水深 (m)；

T——设计船型满载吃水 (m)，取 7.0m；

Z₁——龙骨下最小富裕深度 (m)，淤泥土取 0.2m；

Z₂——波浪富裕深度 (m)，可不计；

Z₃——船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水值 (m)，油船取 0.15m；

Z₄——备淤富裕深度 (m)，至少取 0.4m；

Z₅——咸淡水比重差增加吃水值 (m)，取 $1.0\%T$ ， $7.0 \times 1.0\% = 0.07 \text{ (m)}$ 。

$$\begin{aligned} D &= 7.0 + 0.2 + 0 + 0.15 + 0.4 + 0.07 \\ &= 7.82 \text{ (m)} \end{aligned}$$

设计低潮位为 0.13m。

码头前沿底标高 = 设计低潮位 - D

$$= 0.13 - 7.82$$

$$= -7.69 \text{ (m)} \quad \text{—— 取 } -7.7 \text{ (m)}$$

码头工程的前沿停泊水域设计底标高为 -8.72m (珠江基准面)，换算为当地理论最低潮面 (在珠江基准面以下 1.55m)：

$$-8.72+1.55=-7.17 \text{ (m)}$$

码头工程的前沿停泊水域设计底标高-7.17m（当地理论最低潮面）。

1. 回旋水域和港池

（1）回旋水域

根据《规范》4.2.3，受水流影响较大的港口回旋水域为（1.5-2.0L）（沿水流方向宽度）×（2.5-3.0L）（沿水流方向长度）范围。

L——设计船长（m），取 125m。回旋水域范围至少应为：

$$1.5L \times 2.5L = 187.5\text{m} \times 312.5\text{m}$$

根据《规范》4.2.3，回旋水域的设计水深可取航道设计水深，即：

$$D = 8.12 \text{ (m)}。$$

设计低潮位：0.13m

$$\text{回旋水域底标高} = \text{设计低潮位} - D$$

$$= 0.13 - 8.12$$

$$= -7.99 \text{ (m)} \quad \text{——取 } -8.0\text{m}$$

码头工程回旋水域设计底标高为-8.42m（珠江基准面），换算为当地理论最低潮面（在珠江基准面以下 1.55m）：

$$-8.42+1.55=-6.87 \text{ (m)}$$

（2）港池

码头工程的港池设计在码头前方，宽度 120m，底标高-8.72m。

2.3.4 公用工程与辅助设施

2.3.4.1 供电与照明

1) 供电

码头主电源引自后方库区变电所的380/220V出线，供电电压三相四线380/220V。

2) 照明

在码头工作平台、栈桥设置高杆防爆灯作为照明灯具，在码头值班室设置应急照明、逃生照明。

2.3.4.2 防雷与接地

码头防雷接地采用TN-S接地系统。在栈桥和码头利用水工基础桩作接地极，所有接地极用镀锌扁钢或接地电线相互连接成接地网，所有电气设备外壳、金属管道及其他金属构件等均与接地干线可靠连接，平行敷设的油品管线用镀锌扁钢或接地电线跨接，使所有管线处于等电位状态。

2.3.4.3 报警及监控系统

1) 报警系统

码头在栈桥和码头设置火灾手动报警按钮，供火灾报警用，在码头设置警笛和声光报警器，供火灾和事故报警用。

2) 工业电视监控系统

本码头设置一套视频监控系统，系统包括摄像、监控、传输等部分。

2.3.4.4 给水系统

码头从陆域库区水管道接入,给水管由陆域接至码头，沿引桥铺设到码头前方。在泊位的前方设置DN65的消防水栓，供给靠泊码头的船舶生活用水。

2.3.4.5 消防系统

装卸码头依《装卸油品码头防火设计规范》JTJ237-99 等相关规范要求，设置消防冷却系统及泡沫灭火系统，按 5000 吨级化工品船着火考虑。码头平台设置消防炮塔两座，炮塔设有固定式电动遥控炮。码头上设火灾报警按钮，并将其信号送至后方消防控制中心，自动启动消防泵。船舶与码头油工艺管道采用软管连接；码头上设有紧急切断阀，紧急情况可快速关闭阀门。码头紧急切断阀设就地控制箱，可在码头就地控制，并可在码头消防控制室集中控制。在码头工艺管道上设置压力、温度就地显示。码头装卸区为防爆 2 区，仪表选用隔爆型或本安型电气仪表。所有现场仪表均考虑防雷措施。码头装卸作业区设置可燃气体检测器。码头消防用电属一级用电负荷，配备两台柴油机泵，一用一备。

1) 消防设施配置

码头采用固定式水冷却和泡沫灭火方式，消防水引自后方库区，灭火剂采用抗溶性水成膜泡沫灭火剂，设有泡沫储罐。

(1) 消防炮配置：本码头设置4门泡沫炮、4门消防水炮，消防栓4个。

(2) 消防泵、消防水

消防水源与库区共用:日常供水由市政自来水供给，库区拟建消防水罐两座，每一座容积1500m³；

消防管网（水和泡沫）：消防水DN200-250管道，保压：0.5~0.8MPa，消防泵与消防水压连锁启动；

泵入平衡式泡沫比例混合装置1套，DN250管道，以满足5分钟内泡沫混合液达到火灾点。

表2.3.4-1 码头主要消防设备设施表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	地点	备注
1	消防水罐	1500M ³	个	2	拟建库区	拟建
2	消防泡沫罐	10M ³	个	1	码头	
3	消防水泵					
4	消防泡沫泵					
5	稳压缓冲立式多级泵	XBD4.1/25-HY	个	2	库区	
6	消防水炮	PS40	支	5	码头	
7	消防泡沫炮	PP40	支	4	码头	
8	水幕墙		套	1	码头前沿	
9	报警器	CJB-10034	个	6	码头	
10	ABC 干粉灭火器	35KG/个	个	3	码头	
11	ABC 干粉灭火器	MFZ/ABC4	个	10	码头	
12	消防栓	SS100/65-1.6	个	5	码头	
13	消防水带	10 型-1.0Mpa	条	5	码头	

2.3.4.6 码头防污设施

本报告建议根据《港口溢油应急设备配备要求》（JT/T 451-2009）的要求配置溢油应急设备。

2.3.4.7 应急救生用具

码头前沿有救生圈5个，救生衣10件、空气呼吸器2台，码头配置的应急救生用具如下：

表2.3.4-2 码头应急救生与防护用品用具表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	存放地点	备注
1	救生衣	DTS-95-1 型	套	10	码头	
2	救生圈	55556 型	个	5	码头	
3	安全帽		顶	10		

2.4 装卸工艺

2.4.1 装卸货物及物理性质

根据揭阳市交通局下发的《交通运输企业安全生产标准化达标等级证书》，揭阳市协华实业投资有限公司经营类别为危险货物码头运输，达标等级为三级，码头装卸货物包括柴油、汽油、二甲苯、丁醇、甲醇、石油醚、邻苯二甲酸二辛酯(DOP)、甲苯、辛醇、乙二醇、甲基叔丁基醚、邻苯二甲酸二丁酯(DBP)、醋酸丁酯和丙烯酸丁酯。货物主要来自惠州的大亚湾石化区、大南海国际石化区（在建）、福建漳州港。主要出售予潮汕地区及梅州相关企业。

表 2.4.1-1 项目主要货物特性

序号	名称	密度/20℃ (kg/m ³)	沸点 (℃)	闪点 (℃)	分子量	蒸汽压 kPa/30℃	水溶 性	爆炸极限 (%)		火险分 类	物质危险 性标准
								上限	下限		
1	汽油	725	40~200	50	180	37	不溶	6.0	1.3	乙类	易燃液体
2	柴油	870	282	55	120	0.67	难溶	6.5	1.5	乙类	易燃液体
3	甲醇	792	64.8	11	32	18.97	可溶	44	5.5	甲 B 类	易燃液体
4	丁醇	810	117.5	35	74	1.03	微溶	11.2	1.4	乙 A 类	易燃液体
5	辛醇	834	184	81.1	130	0.048	不溶	12.1	1.5	丙 A 类	易燃液体
6	乙二醇	1130	197.85	111.1	62	0.079	可溶	15.3	3.2	丙类	可燃液体
7	二甲苯	880	144.4	30	106	1.33	不溶	7.0	1.0	甲 B 类	易燃液体
8	甲苯	870	110.6	4	92.14	4.89	不溶	7.0	1.2	甲类	易燃液体
9	石油醚	640	40~80	-20	195	53.32	不溶	8.7	1.1	甲类	易燃液体
10	醋酸丁酯	882	126.5	22	116	13.33	难溶	7.5	1.2	甲类	易燃液体
11	甲基叔丁醚	740	55.2	-10	88	0.55	微溶	8.4	1.65	甲类	易燃液体
12	丙烯酸丁酯	890	145.7	37	128	0.53	不溶	9.9	1.2	甲类	易燃液体
13	DOP	986	384	195	390	0.027	不溶	8.5	1.1	丙 B 类	易燃液体
14	DBP	1045	340	171	278	0.133	不溶	3.5	0.5	丙 B 类	易燃液体

2.4.1 装卸流程

液体化工产品的安全稳定十分重要，因此在运输及存储上有严格的工艺要求。码头至库区的管道，引桥处以矮管架为主，泊位处以 3m 高管架为主，跨库外道路以桁架架空敷设。输送管道、阀门采用 20 号碳钢无缝钢管。

从码头利用船自带泵将危险化学品卸至储罐，因码头位置有限，故在码头设外管，部分将其引至转换坑（或阀门组），在转换坑通过软管将外管和每个储罐的进料管相连；为防止危险化学品之间被污染，采用氮气的方法：每次卸完料后（或换品种），从码头发球至转换坑，将进料管中的化学品全扫进储罐中。

仓储区液化化工品向外输送时，储罐内的物料由仓储区内的装船泵经外管输送至码头上船；外管进入仓储区后走管架至各罐组，必要时管线沿地沟敷设；管线在防火堤内沿管墩敷设，各罐出口管线在防火堤内也沿管墩敷设。

卸船流程：船舶→船自带泵→转换坑→码头管线→陆域管线→储罐；

（1）接到油船靠岸预报后，码头作业人员在做好接船准备，系、解缆人员穿好救生衣；

（2）船靠好后系牢首缆、尾缆，布置好围油栏；

（3）做好油船的静电接地，且确认接触良好；

（4）填写《船/岸安全核查表》；

（5）接好输油软管；

（6）接到油品人员可以卸油的通知后，开启码头通往岸上的阀门，通知船方人员开泵卸油；

（7）使用油船上的油泵输油，开泵以后逐渐加压，工作压力 0.5Mpa；

（8）开始输油要慢，检查油管、接头、闸阀等工况良好，并且油已正常流入指定油罐，而无溢漏现象时方可通知船方人员逐渐提高付油速度，达到正常速度后，应再进行检查；

（9）卸油完毕，检查油舱是否卸尽，然后再通知停泵，关闭阀门，先拆除软管，后拆除静电接地线；

（10）等待码头管理人员通知，放船离开码头。

装船流程：储罐→罐区装船泵→陆域管线→码头管线→转换坑→船舶。

（1）接到油船靠岸预报后，码头作业人员做好装船准备，系、解缆人员必须穿救生衣；

（2）船靠泊后系牢首缆、尾缆；

（3）将油船用围油栏围好、做好油船的静电接地，且确认接触良好；

（4）码头、船方认真检查，确认、填写《船/岸安全检查表》；

(5) 接好输油软管；

(6) 接到船方人员可以装油的通知后，开启码头通往船上的阀门，通知油泵操作人员开泵装油；

(7) 使用岸上的油泵输油，油泵操作人员应与船方人员联系，开泵以后逐渐加压，工作压力0.5Mpa；

(8) 开始输油要慢，检查油管、接头、闸阀等工况良好，并且油已正常流入指定油仓，而无溢漏现象时方可通知船方人员逐渐提高付油速度，达到正常速度后，应再进行检查；

(9) 装油完毕，通知停泵，关闭阀门，先拆除软管，后拆除静电接地线；

(10) 等待码头管理人员通知，放船离开码头。

每条线均有扫线球，以氮气推动，采用扫线球的方式清理管道内积存的化工品或油品。

根据规范要求，装卸船时间为 20 小时。本码头设有 1 个接泊装卸泊位，码头配有 6 条水平输送管线，码头管道可以一管多用，通过吹扫、清洗循环达到一管多用；本码头装卸设备包括装卸船干管、软管，其具体性能参数见表 2.4-1。

表 2.4-1 码头输送管道表

序号	设备名称	型号规格	数量	备注
1	邻苯二甲酸二辛酯管道	Φ168	1 条	与邻苯二甲酸二丁酯共用管道
2	石油醚管道	Φ168	1 条	与甲基叔丁基醚共用管道
3	二甲苯管道	Φ219	1 条	与甲苯、醋酸丁酯、丙烯酸丁酯（抑制了的）共用管道
4	丁醇管道	Φ219	1 条	与辛醇、乙二醇共用管道
5	甲醇管道	Φ168	1 条	
6	柴油/汽油管道	Φ219	1 条	
7	氮气管道	Φ60	1 条	扫线

2.5 揭阳协华投资有限公司石化仓储及配套设施项目与本项目的关系

2.5.1 揭阳市协华实业投资有限公司石化仓储及配套设施项目概况

揭阳市协华实业投资有限公司石化仓储及配套设施项目位于揭阳市空港经济区地都镇光裕村十岭，总占地面积 11.10 万 m^2 ，共有化工储罐 65 座、划分 11 个罐组、总罐容 12.85 万 m^3 ，年吞吐量约 200 万吨。主要贮存、转输物料包括脂类、醚类、芳烃类、油溶性醇类、水溶性醇类、柴油/汽油等共 20 种液体化学品；运输方式包括船舶运输和汽车运输。仓储区主要用地经济技术指标见表 2.5-1，平面布置图见图 2.5-1。

表 2.5-1 仓储区主要用地经济技术指标

序号	项目	数量	单位
1	用地界线内总占地面积	111044.28	m^2
2	建、构筑物总占地面积	41771.40	m^2
3	总建筑面积①	7429.20	m^2
4	绿化面积	22000.0	m^2
5	建筑系数	37.6	%
6	容积率	0.07	
7	绿地率	22.3	%
8	小型车停车位	20	个
9	总罐容	128500	m^3

注：①项目建筑面积涵盖罐区、油品装卸区、辅助工程区各构建筑物的建筑面积。

配套建设污水处理站 1 座，设计处理能力为 $20\text{m}^3/\text{h}$ 。项目设置初期雨水收集池，生活污水、初期雨水等经自建污水处理站处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中城市绿化用水的严值回用于绿化用水。项目消防废水收集池，通过围堰和消防废水收集池对消防废水进行收集暂存；对消防废水则交由有资质的单位进行处置。

揭阳市协华实业投资有限公司于 2014 年 8 月编制《揭阳市协华实业投资有限公司石化仓储及配套设施项目环境影响报告书》并于 2015 年 5 月 20 通过揭阳市环境保护局的审批。

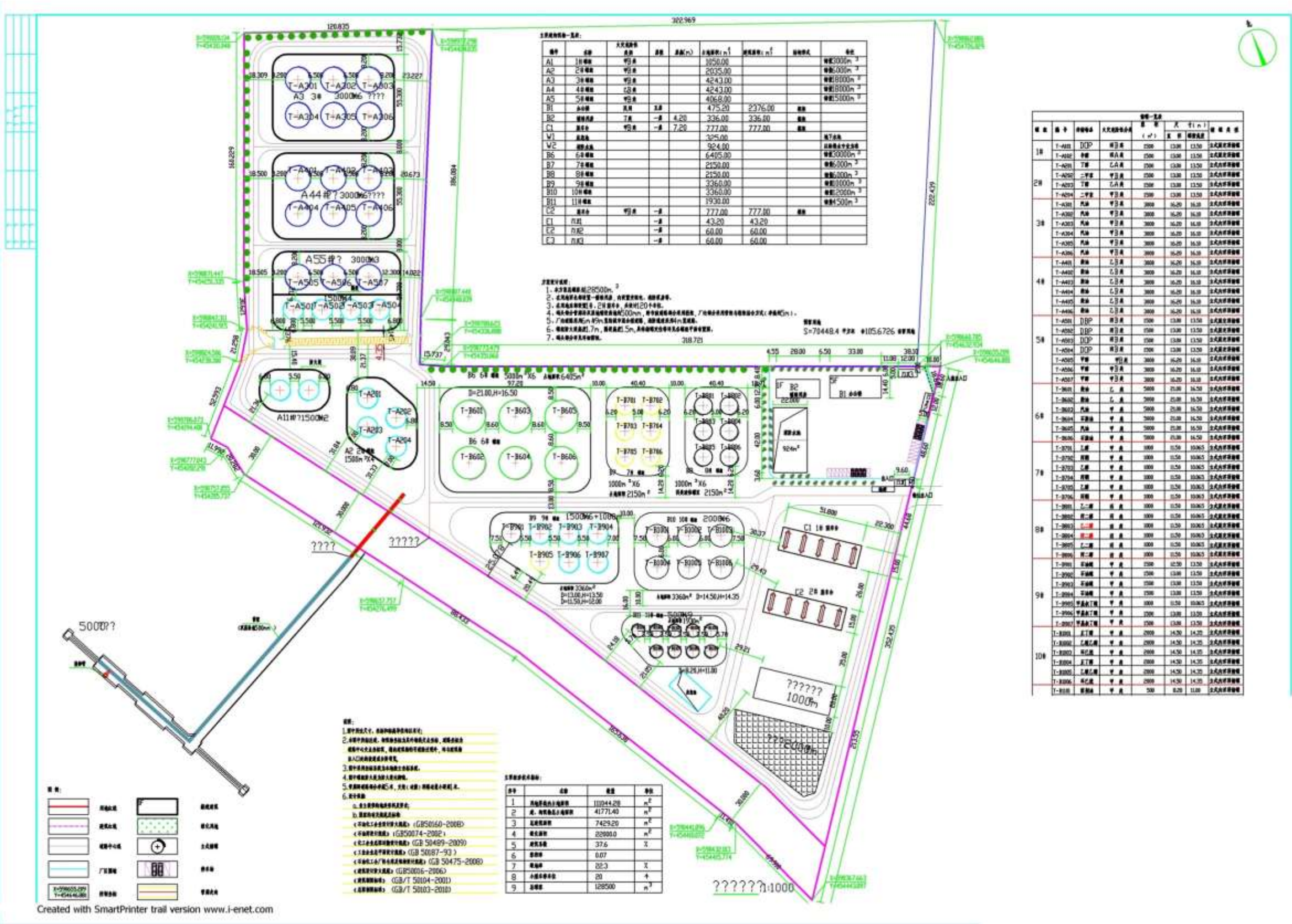


图 2.5-1 仓储区平面布置图

2.5.2 本项目与石化仓储及配套设项目依托关系

(1) 本项目与石化仓储及配套设施的物流关系

本项目为石化仓储工程提供物料装卸船、转输服务。石化仓储工程为本项目装卸物料提供贮存、中转、陆上装卸车服务。

(2) 公用工程依托情况

由于本项目主要进行物料装卸船作业，不设厕所，其公用工程和生活设施主要依托于石化仓储工程。

① 给水情况

本项目给水水源由石化仓储工程供给。接管点位于码头接岸设计分界点。各泊位接管点的要求:管径 DN100，流量 $Q=31\text{m}^3/\text{h}$ ，水压为 0.25Mpa。

码头给水系统采用"船舶用水+生活用水+环保用水"合一的管道系统。在码头工作平台前沿设置 2 个 DN65 船舶给水栓(采用 SN65 型室内消火栓)，并配备水龙带和移动式水表，向靠泊码头的船舶供给船舶用水。

② 排水情况

码头装卸区设收集坎收集初期雨水，收集后送后方仓储区污水处理站处置。营运期，码头不设厕所，生活设施依托后方。

③消防给排水情况

依据《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ237-99)等相关规范要求，码头设置消防冷却系统及泡沫灭火系统。经计算，码头消防总用水量为 881m^3 ，码头消防废水产生量为 704.8m^3 。

码头发生事故时，码头区雨水排放口将自动关闭，消防废水经雨水管网流至事故应急池暂存。

2.6 项目主要施工工艺和方法

2.6.1 疏浚施工

疏浚土质以淤泥，疏浚范围为港池、出港航道、回旋区和锚泊地，总疏浚面积 7.50 公顷（港池疏浚面积 5.03 公顷）。根据 2016 年 12 月监测水深图，疏浚范围水深 4.0~8.3m，平均疏浚深度约 2 米，由此计算出疏浚总工程量约 19 万立方米。开挖采用 1 艘 4m 抓斗式抓斗船配合 2 艘 500-1000m³ 自卸泥驳进行施工。疏浚淤泥土拟运送抛填至-汕头表角疏浚物海洋倾倒区（国家海洋局南海区现有倾倒

区，位置 23°11.5'N-23°13'N，116°49.00'E-116°50.25'E）。

疏浚时，必须注意已完工的渔港码头的稳定，严格按照设计标高-7.5m（预留回淤水水深不超过 0.5m）控制开挖深度。

抓斗式挖泥船施工原理：利用船上的 DGPS 定位系统准确定位，锚艇进行配合抛锚，靠近建筑物侧的无法抛锚，采用带缆绳上岸系紧系船柱，抛锚展布定位后，开始挖泥作业。挖泥时依靠抓斗自由落体的重力作用，放入水中一定深度，通过抓斗插入泥层和闭合，来挖掘和抓取淤泥，通过起重机械将装满淤泥的抓斗提升、回转至上方，开启抓斗，卸空后再返回水中抓取淤泥。

表 2.6-1 主要船机、仪器设备配置表

项目	名称	单位	数量	规格和型号
施工船机设备	抓斗船	艘	1	4.0m ³ 斗容
	泥驳	艘	2	500-1000m ³
	测量船	艘	1	36HP
	交通艇	艘	1	24HP
测量仪器设备	GPS 接受机	台	2	中海达 HD8900 系列
	数字测深仪	台	1	无锡 13D

在维护期间，码头前沿及港池水深符合要求，码头前沿备淤深度不大于 0.5 米。

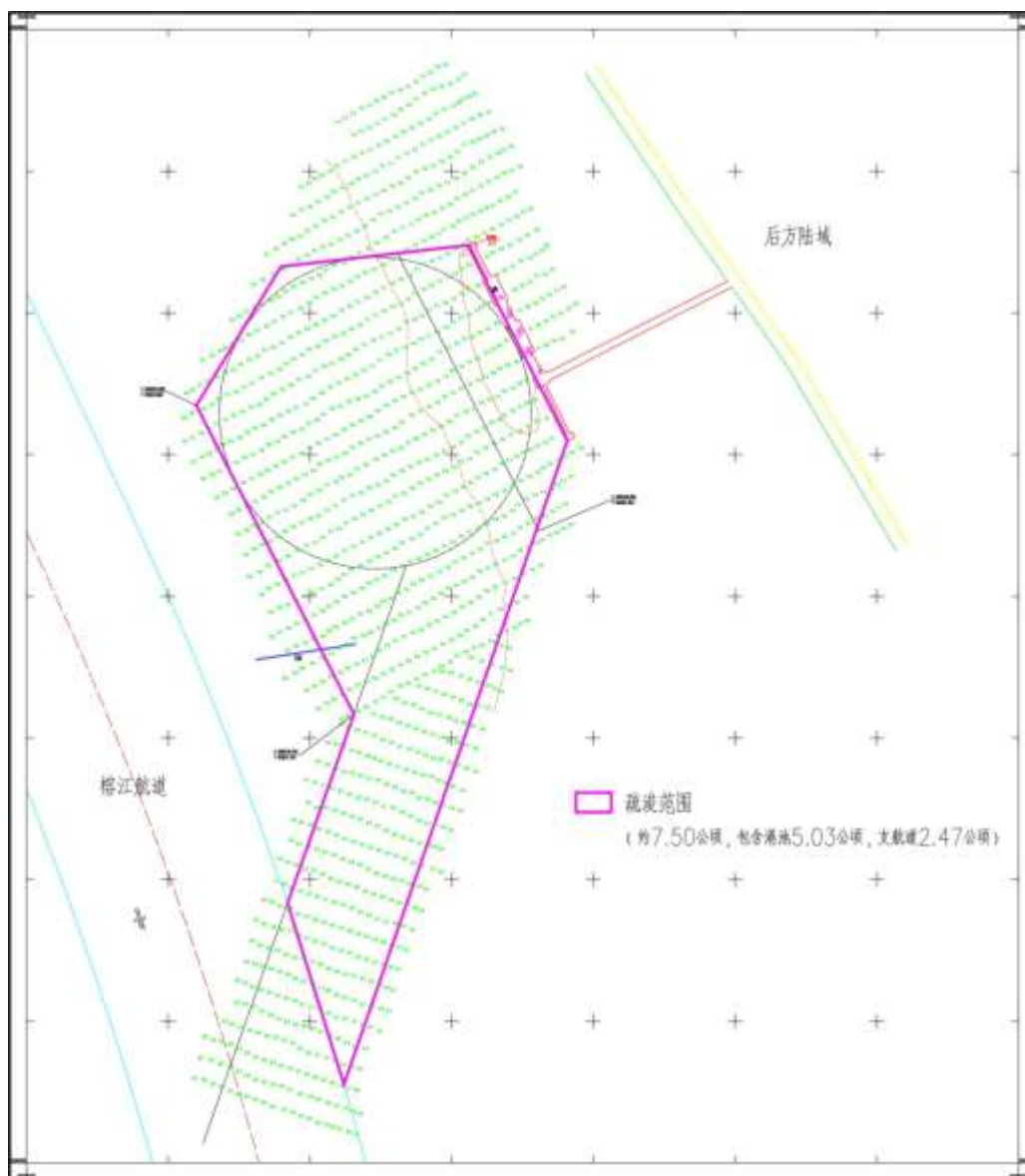


图 2.6.1-1 项目疏浚范围示意图

2.6.2 码头及引桥施工

码头及引桥已于 1993 年建成。

1) 桩基施工

已建码头工程采用高桩梁板式结构。打桩船采用 40m 高架打桩船，配备 D-80 型柴油锤，沉桩顺序采用由内之外，先进行引桥的桩基施工再进行码头的桩基施工，打桩施工按图纸桩位图的打桩编号进行，做好沉桩记录并按图纸要求进行桩基检验。

2) 上部梁板施工

桩基完成检验合格后进行桩头处理及桩帽浇筑，达到设计强度后可进行码头

上部结构横梁、纵梁、面板的现浇砼施工，施工现场设搅拌站，采用人力手推车运输砼。码头靠船构件、水平撑采用预制安装，在现场临时预制场进行预制。

3) 码头附属设施安装

码头系船柱、橡胶护舷、橡胶舷梯，用汽车吊进行吊装，船只及人工配合进行安装。

2.6.3 土石方平衡分析

本项目疏浚范围为港池、出港航道、回旋区和锚泊地，开挖土方量约为 19 万 m^3 。疏浚淤泥土将运至汕头表角疏浚物海洋倾倒区（国家海洋局南海区现有倾倒区，位置 $23^{\circ}11.5'N-23^{\circ}13'N$ ， $116^{\circ}49.00'E-116^{\circ}50.25'E$ ）。目前，接纳文件由疏浚公司代为办理，文件办理出来了方可施工。倾倒区距离项目地点约 35 公里，位置见图 2.6.3-1。

本地区的砂石料等建筑材料丰富，钢筋、水泥、木材的供应充足，建设所需的大量建材可就近采取全部外购的方式获得。本工程建设中所需设备材料，均通过 206 国道转行新铺设 9m 宽水泥道及新建涵桥二座进入建筑工地，交通顺畅。



图 2.6.3-1 项目疏浚物倾倒区示意图

2.6.4 施工进度

具体工程施工期时间如下：

三通一平——1993 年 10 月；

土建施工——1993 年 12 月；

设备安装——1994 年 4 月；

调试——1994 年 10 月-12 月。

疏浚工程工期为 4 个月。

2.7 项目占用（利用）海岸线和海域情况

项目为交通运输用海中的港口用海，用海方式包括透水构筑物用海、非透水构筑物和港池用海。项目用海面积共计 1.1684 公顷，其中透水构筑物用海(码头和引桥)面积 0.6120 公顷，控制室用海 0.0146 公顷，停泊水域用海面积 0.5418 公顷；占用海岸线 27m。项目宗海位置图见图 2.7-1，项目宗海界址图见图 2.7-2，界址点坐标详见表 2.7-1。

表 2.7-1 项目用海界址点坐标

点号	CGCS2000 坐标系	
	北纬	东经
1	23°24'51.890"	116°33'06.618"
2	23°24'52.115"	116°33'07.117"
3	23°24'53.073"	116°33'06.591"
4	23°24'54.995"	116°33'10.696"
5	23°24'55.298"	116°33'10.529"
6	23°24'55.491"	116°33'10.943"
7	23°24'55.931"	116°33'10.604"
8	23°24'53.849"	116°33'06.163"
9	23°24'56.605"	116°33'04.647"
10	23°24'56.381"	116°33'04.159"
11	23°24'55.211"	116°33'11.159"
12	23°24'51.377"	116°33'05.518"
13	23°24'55.868"	116°33'03.059"

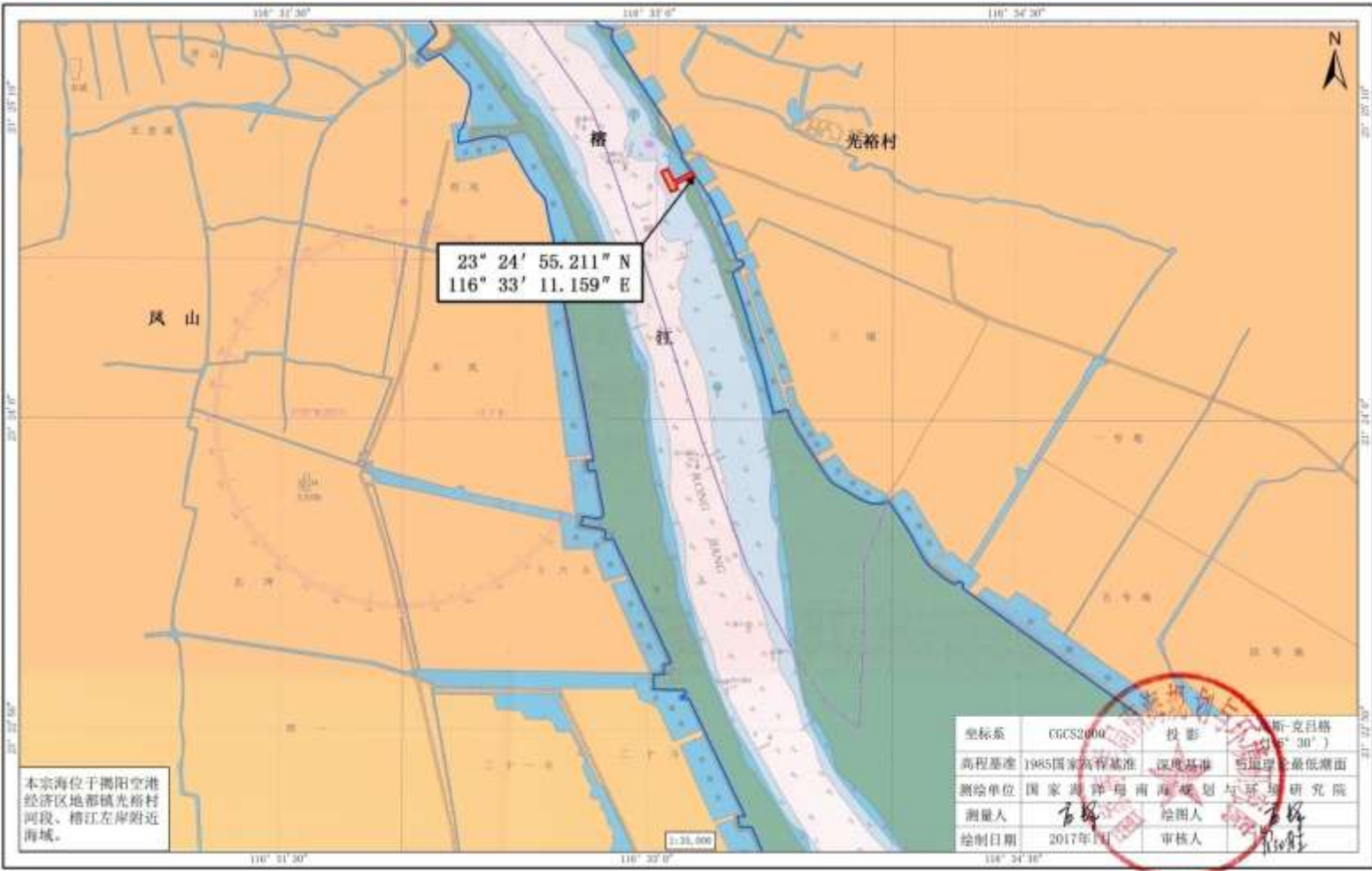
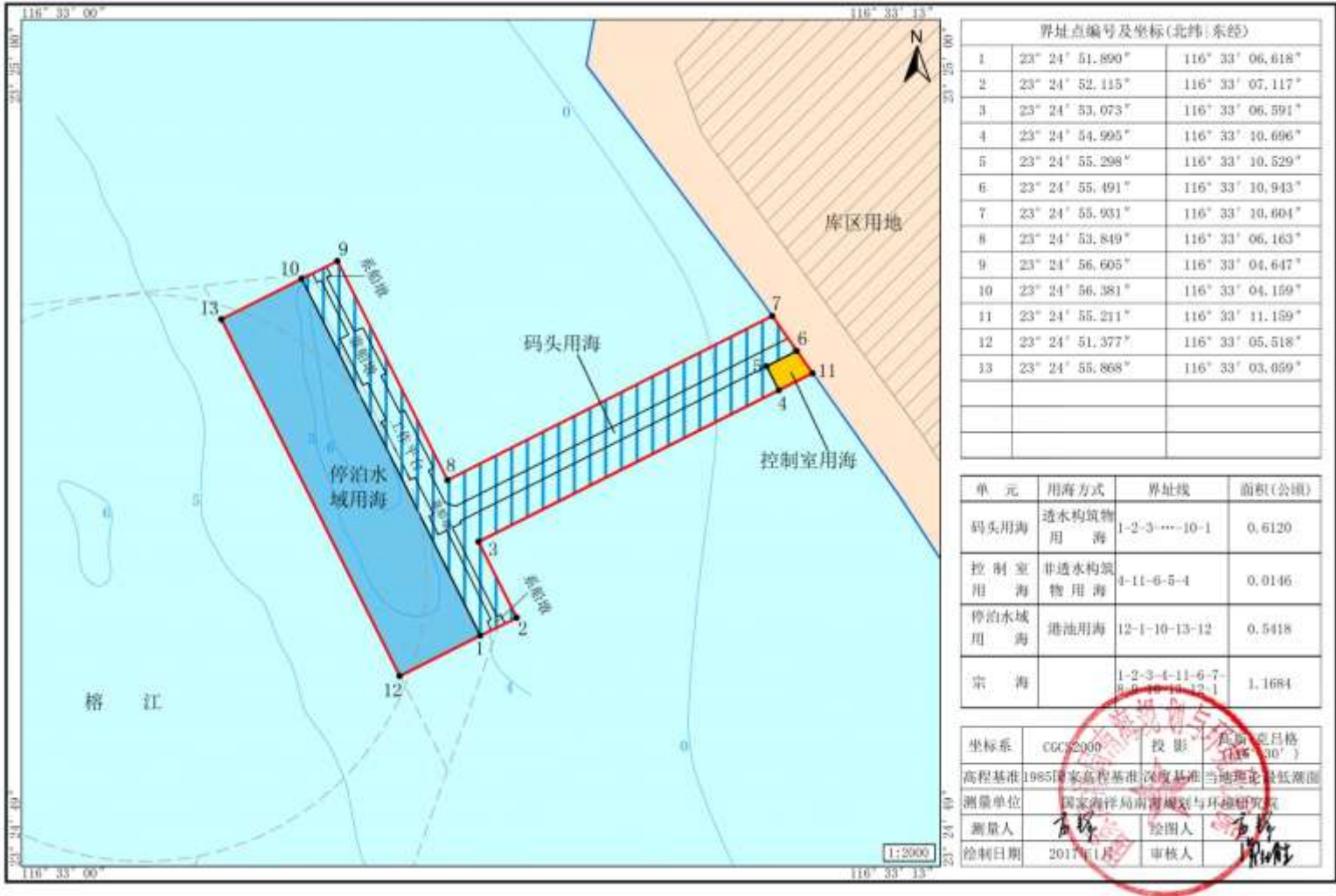


图 2.7-1 项目宗海位置图



2.8 项目用海必要性

2.8.1 项目建设的必要性

1、本工程的建设是满足揭阳市经济社会快速发展，实现揭阳市“五年大变化”发展的需要。

根据《揭阳市 2006~2015 年经济和社会发展规划》，揭阳市到 2015 年，经济社会整体发展水平达到全省平均水平，建设富民强市、和谐文明新揭阳目标基本实现，产业发展目标为打造粤东地区制造业基地，建设粤东地区物流中心、完善基础设施环境等，把揭阳建设成为制造业发达的新兴工业化城市，为达到预定目标，揭阳市政府制定了一手抓发展重化工业，一手抓工业载体建设的措施。2009 年 8 月《中共广东省委广东省人民政府关于促进粤东地区实现“五年大变化”的指导意见》提出揭阳市定位及发展方向为：揭阳市要加快推进大型石化、大型装备制造和能源项目建设，着力建设重化产业基地。重点发展五金不锈钢、机械设备制造、医药制造、玉器加工等传统优势产业。

揭阳市要建设新兴的工业化进程、两手抓的措施（一手抓发展重化工业，一手抓工业载体建设）以及要实现“五年内大变化”所开展的重化产业基地以及粤东地区先进的制造业基地。随着揭阳市经济的快速发展，货物运输需求将逐步增长，目前揭阳港内河港区的泊位吞吐能力已饱和，因此，本工程的建设将提高揭阳港内河港区的货物装卸能力，是满足揭阳市经济社会快速发展、实现揭阳市“五年大变化”发展的需要。

揭阳十二五规划提出的新战略：把揭阳建成重石化工业基地，商贸流通之都，人文的新古邑，粤东上上新区，打造“空港经济区、海港经济区”两大引擎。为推进空港经济区的发展战略规划和四大主导产业，现代服务产业的要求，在揭阳空港经济区投资建设协华仓储物流及码头石化仓储罐区配套设施。

2、本工程的建设是充分利用港区优越的地理位置，贯彻“深水深用”的建港原则的需要。

揭阳市境内河网密布，主要有榕江、龙江和练江三大水系，其中以榕江流域最大。榕江内河港航道的整治于 2003 年竣工，达到了常年通航 3 千吨级海轮，乘潮可通航 5 千吨级海轮的 I 级航道。航道整治工程的完工，使榕江成为一条经济、便捷、高效的对外运输通道及广东省的“黄金水道”，具有较高等级的通航标准，更令其凸现宝贵航运资源的价值，对带动整个粤东经济的发展都具有重要意义。

目前揭阳港榕江沿岸码头虽有 38 座，泊位 46 个，但大部分均为 2 千吨级以下码头，等级偏低。考虑到揭阳市内河资源丰富，为充分利用榕江这一“黄金水道”，结合

内河通航条件，建设 5 千吨级散杂货泊位，为内河沿岸地区提供部分货物直达运输具有经济合理性。

本工程建成后，可利用榕江出海，可以乘潮航行 5 千吨级海轮，是合理利用岸线资源，适应船舶的发展要求，发挥出航道的价值，加快揭阳港开发建设的需要。

3、本工程的建设是适应揭阳港内河港区吞吐量快速发展、解决货物吞吐能力不足的需要。

2010 年揭阳港榕江内河港区货物吞吐量为 993 万吨，与 2009 年的 534 万吨相比，几乎翻了一番，主要得益于钢材、煤炭、粮食等散杂货吞吐量的快速增长。2005-2010 年，揭阳港内河港区吞吐量年均增长 32%，而目前揭阳港内河港区的泊位吞吐能力已不能满足快速发展的吞吐量需求。

目前，揭阳港榕江内河港区共用各类泊位 46 个，但大部分均为 2 千吨级以下码头，等级偏低，泊位通过能力约为 800 万吨，而 2010 年全年货物吞吐量已接近 1000 万吨，存在 200 万吨能力缺口。2015 年全市实现地区生产总值（GDP）1890.01 亿元，同比增长 8.0%。“十二五”期间年均增长 11.8%。可见，揭阳市的经济仍将保持较快速度的发展，经济的快速发展必将带来货物运输需求的增长，因此揭阳港内河港区的泊位吞吐能力缺口将进一步增大。

根据《揭阳市城市总体规划（2010-2030）》，综合确定揭阳总体发展定位包含全国重要的石化、能源基地。本项目为石化码头工程，项目的建设对提升揭阳市石化行业的发展具有积极意义。

揭阳市协华实业投资有限公司经济实力雄厚，近年业务发展迅猛，结合地区发展受让揭阳市阳光电力有限公司榕江光裕油码头工程（下称“码头工程”，码头工程 1993 年建成至今尚未投入使用），现准备投入使用。码头工程投入使用以后，既满足协华公司发展需要，又缓解揭阳港吞吐能力不足等存在问题，对促进地区经济发展、完善揭阳港总体布局，充分利用码头资源，贯彻揭阳市物流发展规划有着重大意义。

本工程的建设，是弥补已建码头实际通过能力不足的需要。

综上，本项目的建设是必要的。

2.8.2 项目用海的必要性

根据本工程项目的平面布置方案，本项目的用海方式主要有：码头及引桥等透水构筑物用海、非透水构筑物和港池用海。

1) 码头及引桥用海

码头泊位在建设过程中，要进行水上结构施工，需要使用海域。码头平台与后方

陆域通过引桥相连接，引桥的建设也要需要使用海域。码头运营后，船舶靠岸停泊、装卸也需要使用海域，并要求具备一定的水深条件。因此码头及引桥用海是必要的。

2) 控制室用海

控制室位于码头引桥起点处，与引桥北侧相接，面积约 100m^2 。控制室主要作门岗、监控码头施工和运营之用。因此控制室用海是必要的。

3) 港池、蓄水用海

港池属于码头的配套用海，是项目运营期船舶靠、离港及调头必须的。为保证水上作业及通航安全，需对各个单位使用的海域进行确权；在自然水深条件不能满足其停泊要求下，为满足安全运营需要，需要在港池区内进行疏浚等作业活动，因此需要申请港池、蓄水用海。按揭阳港发展规划，本项目暂不对港池的回旋水域用海确权。

综上所述，本项目的用海是必要的。

2.8.3 项目用海可行性

项目与当地气候适宜，港区内一般情况下风浪较小，具有较好的施工条件。项目所在区位条件优越，具有较好的供水、供电、通讯、交通等条件，这些都为项目建设施工提供了基础保障。

项目的建设具有良好的自然、区位和施工保障。因此，本项目建设是必要的，也是可行的。

3 工程分析

3.1 工程产污环节分析

3.1.1 施工期产污环节分析

根据本项目引桥和码头工程特点，结合揭阳港协华石化码头工程附近海域的环境特征和开发利用现状，按照重点保护海洋生态环境以及工程海域外环境保护目标的原则，对工程施工和营运期间主要环境污染进行分析。

本项目的建设内容主要为引桥和码头。引桥和码头施工期间对海洋环境的污染主要来自于以下几个方面：

- ① 码头港池及回旋水域开挖产生的悬浮物对海洋环境的影响。
- ② 引桥和码头桩基打设造成悬浮物泥沙含量的增加，对海水造成扰动和污染。桥墩浇筑会有少量建筑材料散落水中，也会短暂性影响海水水质。
- ③ 施工队伍的生活污水、生活垃圾若不加强管理，直接入海，将会对海水造成污染。
- ④ 施工船舶舱底油污水、施工车辆和机械冲洗维修时排放的含油废水对海洋环境的影响。
- ⑤ 含尘污水：引桥和码头施工时，雨水冲刷施工现场，雨水径流含有的悬浮物；建筑材料冲洗（如砂石冲洗）产生的含尘污水等。
- ⑥ 施工过程中产生的固体垃圾不处理会对海洋环境产生污染。

3.1.2 营运期产污环节分析

项目营运期不接收船舶生活污水、船舶洗舱水，不对码头进行冲洗；宿舍、食堂依托后方仓储工程。污染物主要来源于码头工作人员，及雨水冲刷等环节。

- （1）废水产生环节：路面初期雨水等。
- （2）固体废物产生环节：工作人员垃圾等。

3.2 施工期污染环境的影响分析

3.2.1 悬浮物排放

在整体施工过程中，悬浮泥沙主要产生于码头桩基打设、码头港池和回旋水域开挖疏浚等施工环节。

(1) 码头港池及回旋水域开挖

码头港池及回旋水域开挖采用 1 艘 4m^3 抓斗式挖泥船。抓斗式挖泥船施工工艺如图 3.2-1 所示。挖泥操作过程主要分为下斗、关斗、提升和卸斗 4 个步骤。抓斗式挖泥船的产污环节主要体现在下斗抓泥对淤泥层的扰动。本工程码头港池及回旋水域开挖作业船型为采用 1 艘 4m^3 抓斗船，根据 Mott MacDonald 1990 年的抓斗船挖泥产生的泥沙再悬浮系数试验结果，抓斗船施工产生的悬浮泥沙为 $20\text{kg}/\text{m}^3$ ，若按每 2 分钟挖一次来计算源强，其施工产生的悬浮泥沙总源强为 $0.667\text{kg}/\text{s}$ 。源强性质近似为间歇连续源强。

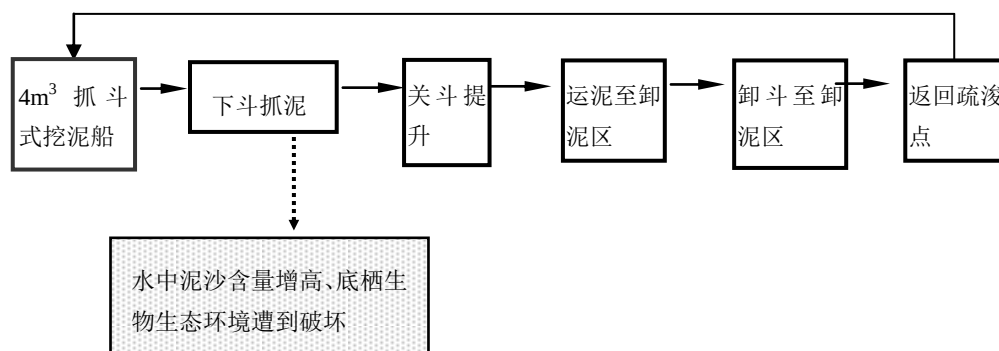


图 3.2-1 抓斗式挖泥船施工工艺及产污环节示意图

(2) 桩基施工

本项目已建引桥和码头桩基采用高强度预应力管桩，由于管桩振动锤下过程中，仅对作业点位表层淤泥产生冲击扰动，悬浮泥沙的产生量很少。桩基施工产生的泥沙源强小于疏浚产生的悬浮物源强，对水质影响分析按疏浚源强考虑。

3.2.2 废水排放

施工期废水主要有施工人员生活污水、施工船舶含油废水、机械设备冲洗维修产生的含油废水和工地含尘污水。

(1) 船舶、机械设备的含油废水

本工程水上施工强度最大时为 1 艘抓斗船、2 艘泥驳、1 艘交通船、1 艘测量船等

同时作业。根据《港口工程环境保护设计规范》(JTS149-1-2007),抓斗船、泥驳、交通船、测量船以0.14t/d·艘计,则每天共产生油污水0.70t。机舱油污水的含油量为2000~20000mg/L,按10000mg/L估算,则施工期石油类污染物的发生量共约为7.0kg/d。本项目船舶主要在榕江近岸海域活动,其含油污水将严格按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》,排放至岸上或水上移动油污水接收设施,连同少量的机修油污水,交由有资质的单位处理。因此,项目含油废水对海洋环境影响较小。但应加强设备保养与维护,杜绝跑、冒、滴、漏。

(2) 施工人员生活污水

本项目未建成部分为疏浚工程,施工期间项目部、生活区设置在项目附近。估计疏浚工程高峰期施工人员约20人(陆地上与船舶上),按每人每天产生生活污水0.08m³计,则施工人员生活污水产生量约1.6m³/d。生活污水主要为粪便污水,同时包括厨房污水、浴室废水等,主要水污染物为COD_{Mn}、BOD₅、SS、动植物油等。生活污水水质情况分别为:COD_{Mn}: 250mg/L; BOD₅: 150mg/L; SS: 200mg/L; 氨氮: 30mg/L; TP: 4mg/L; 动植物油: 20mg/L。则得到施工营地生活污水排放量及水污染浓度预测情况,见表3.2-1。

表 3.2-1 施工人员生活污水产生量一览表

性质	废水排放量 (m ³ /d)	主要污染物的量(kg/d)						
		pH	COD _{Mn}	BOD ₅	SS	氨氮	TP	动植物油
污水产生量	1.6	—	0.4	0.24	0.32	0.05	0.006	0.032

施工人员生活污水由移动环保厕所收集处理后,用槽车运至后方仓储区污水处理站处置。

(3) 工地污水

工地污水主要为雨水径流、混凝土拌合污水、混凝土养护冲洗水、砂石料冲洗水等污水,这些污水含有大量的淤泥。施工方应在施工场地或预制场地设置污水沉淀池,工地污水不向海洋环境排放。工地污水在沉淀池经充分沉淀后,上层清液回收利用。暴雨期间工地产生的污泥径流,也将经过沟渠排入沉淀池进行沉淀。因此,施工方应做好水土保持工作,避免作业面污水漫流。

3.2.3 固体废物排放

固体废物主要包括有施工人员产生的生活垃圾和疏浚土方。

生活垃圾以1kg/d·人计,施工人员按20人考虑,则施工生活垃圾产生量为20kg/d。生活垃圾按规定应集中收集在固定的地点,然后交由环卫部门处理,加强环境卫生及保洁工作,对海洋环境影响不大。

码头港池、回旋水域及航道开挖疏浚产生量约为 19 万 m³。

3.2.4 施工期主要污染物汇总

揭阳港协华石化码头工程施工期主要海洋环境污染物的产生及排放情况见表 3.2-2。

表 3.2-2 施工期主要污染物排放情况

种类	污染源	发生量	主要污染物	环保措施及排污去向
悬浮物	港池及回旋水域开挖	0.667kg/s	SS (700~1000mg/L)	间断自然排海
废水	生活污水	1.6m ³ /d	COD _{Mn} (250mg/L) :0.4kg/d BOD ₅ (150mg/L) :0.24kg/d SS (200mg/L) :0.32kg/d 氨氮: 0.05kg/d TP:0.006kg/d 动植物油: 0.032kg/d	先由环保厕所收集处理后, 用槽车运至后方仓储区污水处理站处置。
	船舶舱底油污水	0.7t/d	石油类: 7kg/d	船舶收集处理, 不得向海域排放
	工地污水	—	SS	收集至污水沉淀池后, 上层清液回用
固废	生活垃圾	20kg/d	生活垃圾	交城市环卫部门处理
	开挖疏浚泥	19万m ³	—	运送抛填至汕头表角疏浚物海洋倾倒区

3.3 营运期污染环境影响分析

3.3.1 废水、固体废物污染环境影响分析

项目营运期不接收船舶生活污水、船舶洗舱水, 不对码头进行冲洗, 宿舍、食堂依托后方仓储工程。到码头的船舶污染物主要有船舶生活污水、船舶舱底油污水和船舶生活垃圾; 船舶污染物均由进码头船舶自行交由海事部门认定的有资质的污染物接收单位接收处理。

营运期海洋环境的污染影响因素主要有引桥和码头面初期雨水, 运行车辆撒落垃圾、工作人员垃圾等。其中, 路面撒落物、工作人员垃圾定期由环卫工人进行清理, 一般情况下不会进入海洋环境。因此, 营运期的污染因素主要为桥面和码头面的初期雨水, 下面计算其产生和排放量。

(1) 路面雨水

参照《路面雨水污染物水环境影响评价》（赵剑强等，西安公路学院环境工程研究所，《交通环保》1994 年 2-3 期）中所推荐的方法，首先根据项目所在地多年平均降雨量及年平均降雨天数，计算出日平均降雨量；然后考虑暴雨强度与降雨历时的关系，假定日平均降雨量集中在阵雨初期 2 小时内，则其与路面径流系数与污染物有关的汇水面积的乘积作为地面雨水量。上述计算方法可用下式表示：

$$Q_m = C \times I \times A$$

$$I = Q/D$$

式中： Q_m ——2 小时降雨产生路面雨水量；

C ——集水区径流系数；

I ——集流时间内的平均降雨强度；

A ——路面面积；

Q ——项目所在地区多年平均降雨量；

D ——项目所在地区年平均降雨天数。

根据气象资料，揭东县多年平均降雨量 1672mm，平均年降雨天数为 108 天，计算得降雨强度为 15.5mm/d。路面径流系数参考我国《室外排水设计规范》（GBJ14-87）中对混凝土路面所采用的径流系数 0.85~0.95，本报告取 0.9。本项目桥面和码头面总面积约为 1815m²，计算本项目初期雨水产生量约为 25.3m³/d。

国内外研究表明，机动车路面雨水中污染物的浓度与路面行驶机动车流量、机动车类型、降水强度、降雨周期、道路性质及机动车燃料性质等多项因素有关，一般较难估算。经过本项目引桥和码头面雨水中污染物的浓度可类比鳧洲大桥环境影响评价（广州市环境科学研究所，2005 年 10 月）所实测得出的路面雨水中污染物浓度值，具体见表 3.3-1。

表 3.3-1 路面雨水中污染物浓度值（单位：mg/L）

污染物	径流开始后时间（分）					最大值	平均值
	0~15	15~30	30~60	60~120	>120		
COD _{Mn}	170	130	110	97	72	170	120
BOD ₅	28	26	23	20	12	28	20
SS	390	280	190	200	160	390	280
总磷	0.99	0.86	0.92	0.83	0.63	0.99	0.81
总氮	3.6	3.4	3.1	2.7	2.3	3.6	3

由上表可见，路面雨水中污染物浓度大小经历由大到小的变化过程，污染物的

浓度在 0~15 分钟内达到最大，随后逐渐降低，在降雨后一小时，路面基本被冲洗干净，污染物浓度较低，趋于平稳。

路面雨水 2 小时内污染物浓度平均值与本项目路面雨水量的相乘可近似作为本项目路面雨水污染物排放源强，具体见表 3.3-2。

表 3.3-2 路面雨污水污染物排放源强 (kg/d)

污染物排放量	COD _{Mn}	BOD ₅	SS	总磷	总氮
桥面雨水	3.1	0.5	7.1	0.02	0.08

(2) 码头冲洗废水

根据《港口建设项目环境影响评价规范》，码头地面冲洗水量按 5.0L/m² 次考虑，本项目作业方式为船—管道装卸，引桥较为清洁，码头生产污水考虑作业平台地面冲洗水，本项目装卸作业平台面积为 417m²，作业面积较小，码头平均一周清洗一次，冲洗用水量为 2085L/次，则日均冲洗用水量为 0.297m³/d。年工作日按 330 天计，冲洗废水产生量为 98.3m³/a。主要污染物为 COD、BOD₅、石油类和 SS，类比同类码头污水的浓度水平，该废水水质情况见表 3.1-3。

根据《港口建设项目环境影响评价规范》，危险品码头冲洗水必须进行收集，收集至后方陆域仓储区污水处理站处理，不得直接排入海洋。

表 3.1-3 码头冲洗废水水质一览表

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	石油类	SS
污染物浓度(mg/L)	200	90	5	350
日产生量(kg/d)	0.06	0.03	0.0015	0.10
污染物产生量(t/a)	19.7	8.8	0.5	34.4

(3) 港池维护性疏浚

营运期码头港池维护性疏浚采用 2m³ 抓斗式挖泥船，其施工产生的悬浮泥沙总源强为 0.33kg/s。每年维护性疏浚的疏浚工程量约 2 万 m³，疏浚物处置方式同施工期一致。

(4) 营运期的水平衡图

项目水量平衡图见图 3.1-3。

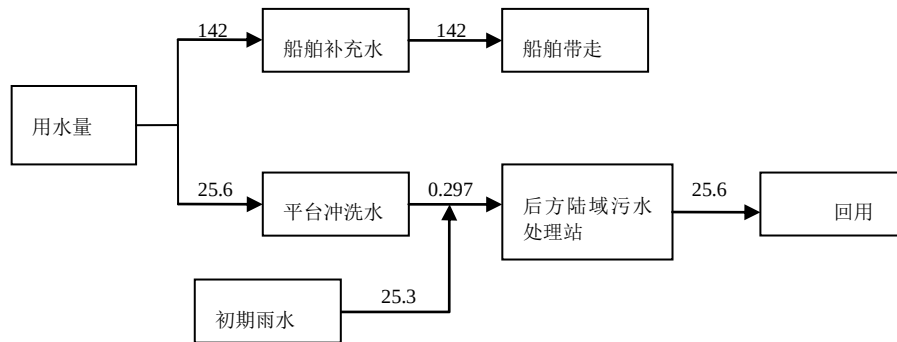


图 3.1-3 水平衡图

3.3.2 风险事故污染环境影响分析

码头装卸货物包括柴油、汽油、二甲苯、丁醇、甲醇、石油醚、邻苯二甲酸二辛酯、甲苯、辛醇、乙二醇、甲基叔丁基醚、邻苯二甲酸二丁酯、醋酸丁酯和丙烯酸丁酯，属于有机有毒、易燃易爆物质，因此，在营运过程中可能会发生火灾或爆炸、化工品泄露至海域等事故，对海洋环境造成严重影响。

3.4 非污染环境影响分析

3.4.1 施工期非污染环境影响分析

（1）对海洋水文动力及冲淤环境的影响

码头港池及回旋水域开挖导致工程区的海域水文动力环境被改变，并引起冲淤积环境的变化。

（2）对海洋生态环境的影响

桩基施工及码头港池及回旋水域开挖等破坏底栖生境，扰动海床淤泥，导致施工海域海水中悬浮物浓度的增加，这对海洋生物产生直接和临时性影响。

（3）对海域渔业资源与渔业生产的影响

由于水文动力环境的改变引起的盐度、悬浮泥沙、溶解氧等变化及施工产生的悬浮泥沙对游泳生物栖息环境构成了影响；施工期间产生的各类废水及固体废物如不当排海均会对海域的渔业资源和渔业生产造成影响。

（4）对通航环境的影响

施工船舶的作业会增加工程所在海域的船舶通行密度，对工程附近海域的通航安全产生影响。

3.4.2 营运期非污染环境的影响分析

(1) 对海域潮流、潮位和冲淤环境的影响

码头及引桥桩基的客观存在，减少了项目附近水域的过水断面，海域附近的局部潮流场发生改变，进而引起冲淤环境的改变。

(2) 其他海洋活动和通航条件的影响等。

营运期码头附近海域进出船舶增多，对工程附近海域的通航安全产生影响。

3.5 环境影响识别和评价因子筛选

按照工程分析识别施工期和营运期对环境影响的污染和非污染要素，并结合环境敏感目标和重点保护对象筛选评价因子。

3.5.1 环境影响要素的识别

通过对本项目各项工程施工期间和营运期间对海洋环境的影响分析，本工程环境影响要素的识别结果见表 3.5-1。

表 3.5-1 环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度	报告书中分析评价内容所在章节
施工期	海洋水文动力	潮流	港池及回旋水域开挖和码头桩基的影响	++	6.1.3
	海水水质	悬浮物	港池及回旋水域开挖产生悬浮物	+++	6.3.3
	地形地貌	地形演变	疏浚和码头桩基占用海域	++	6.2.2
	海洋生态	底栖生物	疏浚桩基施工	+++	6.5
		游泳生物	疏浚施工产生悬浮物	+++	6.5
		鱼卵仔鱼	疏浚施工产生悬浮物	+++	6.5
	工地污水和生活污水	废水	施工人员	+	3.1.1
	施工产生的固体废物	固体废物	施工人员和码头施工	++	3.1.1
	施工船只、机修产生的含油污水	含油废水	施工船舶	+	3.1.1

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度	报告书中分析评价内容所在章节
营运期	初期雨水	废水	路面降雨初期	+	3.1.2
	清洗废水	废水	路面清洗	+	3.1.2
	固体废物	固体废物	路面散落	+	3.1.2
	溢油事故、化工品泄漏	水质及对敏感目标的影响分析	船舶事故、运输泄漏、火灾、爆炸事故	++	7.3.3
注 1: +表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微, 需要进行简要的分析与影响预测; 注 2: ++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等, 需要进行常规影响分析与影响预测; 注 3: +++环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感, 需要进行重点的影响分析与影响预测。					

3.5.2 评价因子筛选

根据本工程主要环境影响要素, 项目沿线的环境敏感目标和主要环境保护对象, 确定其污染要素主要评价因子和预测因子为:

水质环境现状评价因子为: pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、砷、总汞、铜、铅、锌、镉等, 共 12 项。

水质环境影响预测因子为: 悬浮物 (SS) 和石油类。

沉积物环境现状评价因子为: 总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、有机碳共 9 项。

生物环境现状分析因子为: 叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、生物质量、鱼卵仔鱼和渔业资源等。

非污染要素主要环境影响评价因子为: 生态损失、水动力条件的变化、地形地貌与冲淤环境的变化等。

4 区域自然和社会环境现状

4.1 区域自然环境现状

4.1.1 气候

项目所在的揭东气候温暖、多雨，属亚热带季风气候。揭东气候宜人，环境优美；港区所处纬度阳光充足，雨量充沛；年平均气温 21.5℃，年平均降雨量 1672mm。

根据揭东县气象站 20 年气象资料统计分析，主要气候特性如下：

4.1.2 气温

码头工程港区地处低纬度地带，受亚热带海洋性气候影响，温湿多雨。根据揭阳市气象台 1990～2009 年统计资料，该地区历年平均气温 21.5℃、历年平均最高气温 28.5℃、历年平均最低气温 13.0℃、历年极端最高气温 38.0℃、历年极端最低气温 0.4℃。

4.1.3 降水

码头工程港区所在地区的雨季集中在 4～9 月，占全年的 75%，历年平均降雨量 1672mm，历年最大降雨量 2549mm，平均年降雨天数 108 天。

4.1.4 风况

常年主导风向为偏东风，风力 3～5 级，阵风 5～6 级；夏季多西北偏西风，受台风影响，风力 8～11 级，历史最大台风力达到 12 级。

从揭阳市风玫瑰图可以得出以下结论：最大风速为 ENE 向，风速 28m/s；次大风速为 NE 向，风速 20m/s；最大风向频率为 E 向，频率 10.7%；次大风向频率为 ESE 向，频率 8.0%。

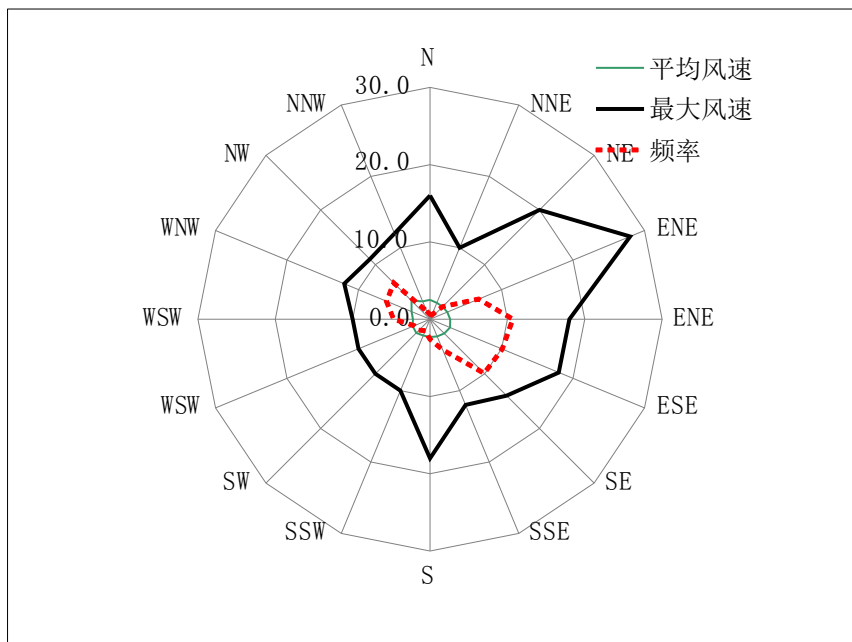


图 4.1-1 揭阳市风玫瑰图

4.1.5 雾况

大雾天气多发生在春季，历年平均出现 30d，一般在凌晨至上午九时，对港口作业影响较小。

4.1.6 湿度

多年平均相对湿度：74%；多年最小相对湿度：6%。

4.1.7 地形地貌

项目港区位于广东省揭阳空港经济区地都镇光裕村河段、榕江左岸，地势平坦，属于榕江冲积平原地貌。场地在勘探深度内，岩土地质成因及年代自上而下依次如下：第四纪滨海相沉积层，以流泥、淤泥、淤泥质土等土层为主，形成于第四纪全新世；滨海～海陆交互相沉积层，以砂层为主，形成于第四纪全新世；第四纪残积土层，以砂、砾质粘性土等土层为主。

本项目处于榕江下游地都段，南北岸相距约 900m，-6.0m 以上的深水河面宽度约 300m，河道顺直，水流以往复潮流为主，落潮流大于涨潮流。通过不同年代的水深测量图对比分析，该处水域的水深相对稳定。

4.1.8 地质构造与地质特征

4.1.8.1 区域地质构造

本工程场地所在区域在地质构造上属于闽粤东部沿海差异性明显的断块活动区，区内在地质历史中经历了多次构造活动。其地质构造形式以断裂为主，断裂构造主要由燕山运动形成的规模巨大的东北、北北东向压扭性断裂，并伴随次一级同向断裂及北西向张扭性断裂构造组成，构成基底网络状断裂的构造骨架控制全区，其中部分为活动性断裂，在其交汇或相互切割的复合部位一般地壳活动比较活跃，场地附近主要的区域性断裂有北东向的马头山断裂，北西向桑浦山断裂。

4.1.8.2 地层分布及工程地质特征

场址在勘探深度内岩土按地质成因分为：上部沉（冲）积土及残积土，底部为岩浆岩。按土的颗粒级配、塑性指数及岩石风化程度等物理、力学性质的不同，场址自上而下可划分为 10 个岩土层，分述如下：

（1）素填土：土黄色，干~湿，松散~稍压实，由粘性土及少量碎石组成，局部含块石，厚度为 0.80~2.50m。

（2）粉质粘土：灰色、灰黄色，湿，软塑~可塑，其中 ZK10~ZK22 及 ZK33 号孔本层缺失，层顶埋深 0.80~1.58m，层厚 0.00~1.35m，标贯击数范围值 2.5~3.0 击，平均值 $N_m=2.9$ 击，变异系数 $\delta=0.061$ ，标准值 $N_k=2.8$ 击，地基土承载力特征值的经验值 $f_{ak}=80\sim90\text{kPa}$ 。

（3）淤泥：深灰色，饱和，流塑，含少量有机质及贝壳碎片，局部夹中粗砂夹层。层顶埋深 1.20~2.90m，层厚 13.75~23.62m，取土工试验样 6 个， $\omega=85.8\%\sim96.5\%$ ， $e=2.503\sim2.773$ ， $IL=2.35\sim2.66$ ， $f_{ak}=35\text{kPa}$ ；中粗砂夹层的标贯击数范围值 17.7~24.6 击，平均值 $N_m=21.1$ 击， $f_{ak}=160\text{kPa}$ 。

（4）粘土、粉质粘土（含砂性土夹层及淤泥质土夹层）：本层分布不均匀，厚度变化大。粘性土呈浅灰色、灰白色、灰黄色，湿，可塑；砂性土夹层呈中密~密实；淤泥质土夹层呈流塑状态。层顶埋深 15.80~25.90m，层厚 0.63~12.55m，取粘性土的土工试验样 7 个， $\omega=31.4\%\sim39.9\%$ ， $e=0.878\sim1.095$ ， $IL=0.42\sim0.71$ ，标贯击数范围值 4.9~7.6 击，平均值 $N_m=6.2$ 击，变异系数 $\delta=0.113$ ，标准值 $N_k=5.9$ 击， $f_{ak}=140\sim160\text{kPa}$ ；中粗砂及砾砂夹层的标贯击数范围值 9.0~32.3 击，平均值 $N_m=22.5$ 击，变异系数 $\delta=0.279$ ，标准值 $N_k=19.7$ 击， $f_{ak}=170\sim220\text{kPa}$ ；细砂夹层的标贯击数为 19.4 击， $f_{ak}=160\text{kPa}$ ；淤泥质土夹层的 $f_{ak}=70\text{kPa}$ 。

（5）淤泥质土（含中砂夹层及粉质粘土夹层）：深灰色，饱和，流塑，含少量有

机质，分布不均匀，其中 ZK23~ZK28 号孔本层缺失。取淤泥质土的土工试验样 6 个， $\omega=46.1\%\sim 53.6\%$ ， $e=1.289\sim 1.471$ ， $IL=1.25\sim 1.47$ ， $fak=70kPa$ ；中砂夹层的标贯击数 26.3 击， $fak=180kPa$ ；粉质粘土夹层的标贯击数范围值 5.2~6.9 击，平均值 $Nm=6.0$ 击， $fak=150\sim 160kPa$ 。

(6) 中砂、粗砂(含粉质粘土夹层)：灰白色、灰黄色，饱和，密实为主，局部中密，其中 ZK15、ZK17、ZK18、ZK20~ZK34 号孔本层缺失。层顶埋深 30.10~44.10m，层厚 0.00~10.40m，标贯击数范围值 12.0~34.2 击，平均值 $Nm=28.1$ 击，变异系数 $\delta=0.189$ ，标准值 $Nk=25.6$ 击， $fak=220\sim 260kPa$ ；取粘土夹层的土工试验样 1 个， $\omega=33.5\%$ ， $e=0.917$ ， $IL=0.38$ ， $fak=170kPa$ 。

(7) 粘土、粉质粘土(含中粗砂夹层)：粘性土呈灰白色、灰黄色、砖红色，湿，可塑，其中 ZK10~ZK15、ZK18~ZK28 及 ZK32 号孔本层缺失。层顶埋深 28.61~47.70m，层厚 0.00~10.32m，取粘性土的土工试验样 2 个， $\omega=34.8\%\sim 44.4\%$ ， $e=1.029\sim 1.211$ ， $IL=0.52\sim 0.55$ ，标贯击数范围值 6.6~8.6 击，平均值 $Nm=7.5$ 击，变异系数 $\delta=0.073$ ，标准值 $Nk=7.2$ 击， $fak=160\sim 180kPa$ ；中粗砂夹层的 $fak=180kPa$ 。

(8) 砾质粘性土：灰白色、灰绿色、灰黄色，湿，可塑~硬塑，为花岗岩风化残积土，由粉粘粒及石英砂组成。层顶埋深 20.10~52.75m，层厚 1.68~17.30m，取土工试验样 6 个， $\omega=23.7\%\sim 29.5\%$ ， $e=0.745\sim 0.915$ ， $IL=0.46\sim 0.67$ ，标贯击数范围值 6.6~20.4 击，平均值 $Nm=14.3$ 击，变异系数 $\delta=0.260$ ，标准值 $N=13.5$ 击， $fak=180\sim 230kPa$ 。

(9) 强风化花岗岩：灰白色、灰黄色，硬，岩芯呈半岩半土状，节理、裂隙发育。层顶埋深为 25.10~66.80m，层厚为 0.31~6.99m，标贯击数范围值 41.6~50.1 击，平均值 $Nm=45.7$ 击，变异系数 $\delta=0.057$ ，标准值 $N=44.3$ 击， $fak=700kPa$ 。

(10) 中风化花岗岩：灰白色、灰黄色，坚硬，岩芯呈短柱状，节理、裂隙较发育。层顶埋深 25.41~69.02m，层底未揭穿，揭露厚度为 1.54~3.92m，取岩石抗压试验样 3 组共 9 件，饱和单轴抗压强度试验值 $f_r=28.4\sim 44.3MPa$ ，平均值 $f_{rm}=38.3MPa$ ，变异系数 $\delta=0.129$ ，标准值为 $f_{rk}=35.2MPa$ 。根据岩石饱和单轴抗压强度试验值，中风化花岗岩属较硬岩，岩体较完整，岩体基本质量等级为 II~III 级。

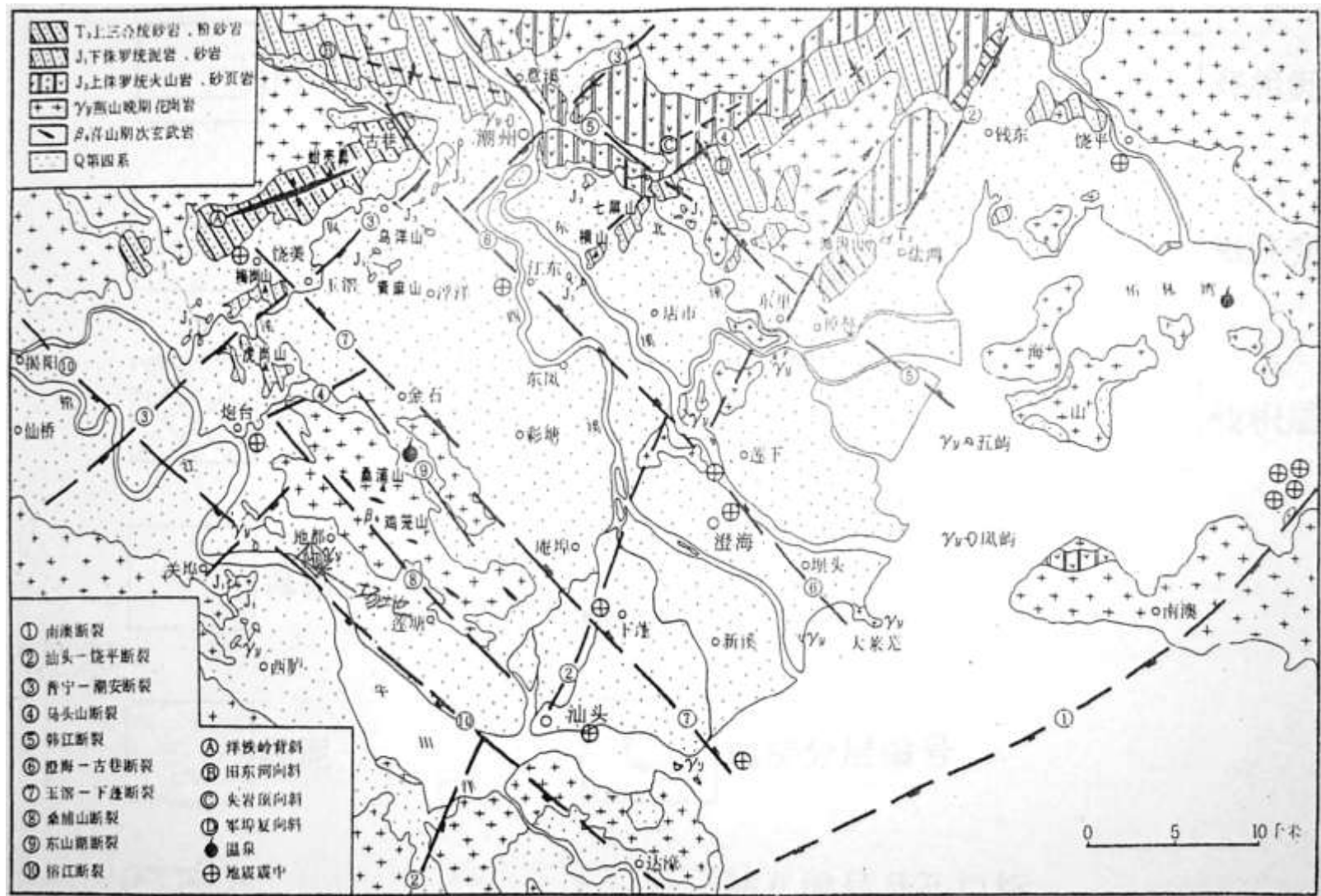


图 4.1.8-1 韩江三角洲地质构造略图

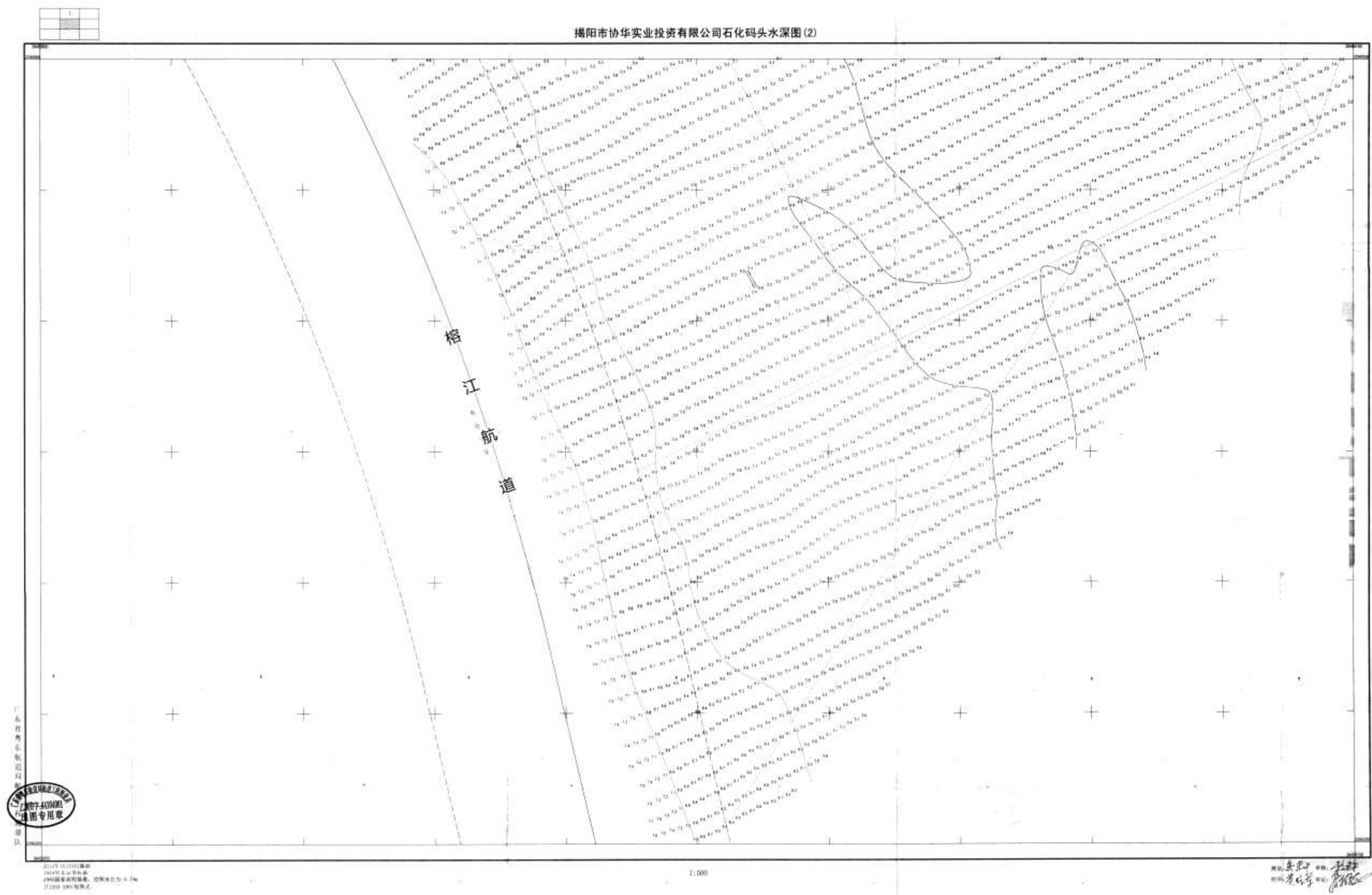
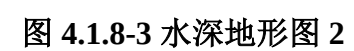


图 4.1.8-2 水深地形图 1



4.1.9 海洋水文

根据揭阳水文站 1997~2008 年的水文统计资料，并根据妈屿水文站的潮位资料，推求项目港区的工程潮水为成果。潮水位以 m 计，采用珠江基面，当地航行基面在珠江基面以下 1.34m。

4.1.9.1 潮汐及水位

码头工程所处河段的潮汐类型属于不正规半日混合潮，一日多见二次高潮和二次低潮，当月赤纬最大时日不等现象最为显著，即相邻高潮或相邻低潮的潮位不等最大。由于洪水期受榕江径流影响，潮水波在运动前进中受到压迫变形，落潮历时常大于涨潮历时；榕江洪水下泄期间如遇到大潮顶托，会引起水位暴涨。码头工程所处河段最大潮差 2.63m，平均潮差 1.19m

表 4.1.9-1 特征潮水位表（单位：m）

月份	1	2	3	4	5	6
最高高潮位	+1.10	+1.05	+1.00	+1.04	+1.12	+1.38
平均高潮位	+0.52	+0.50	+0.45	+0.48	+0.46	+0.47
最低低潮位	-1.67	-1.56	-1.56	-1.65	-1.60	-1.70
平均低潮位	-0.68	-0.68	-0.72	-0.74	-0.72	-0.73
月份	7	8	9	10	11	12
最高高潮位	+2.85	+2.09	+2.08	+1.69	+1.39	+1.17
平均高潮位	+0.46	+0.53	+0.70	+0.73	+0.67	+0.54
最低低潮位	-1.70	-1.60	-1.36	-1.43	-1.47	-1.68
平均低潮位	-0.76	-0.70	-0.52	-0.46	-0.50	-0.64

表 4.1.9-2 重现期分别为 50 年、20 年、10 年的高低潮位表

重现期（年）	高水位（m）	低水位（m）
50	+2.90	-1.84
20	+2.52	-1.79
10	+2.23	-1.73

表 4.1.9-3 水位及保证率表

保证率 (%)	1	2	5	10	20	30
高潮位 (m)	+1.15	+1.09	+0.97	+0.86	+0.72	+0.65
低潮位 (m)	+0.31	+0.22	+0.08	-0.02	-0.17	-0.31
保证率 (%)	50	70	80	90	95	98
高潮位 (m)	+0.50	+0.35	+0.26	+0.16	+0.08	+0.01
低潮位 (m)	-0.60	-0.89	-1.06	-1.28	-1.36	-1.48
乘潮 (2h)	-----	+0.22	+0.16	+0.07	+0.00	-0.06

表 4.1.9-4 设计水位

项	值	说明
设计高水位	+0.86m	累计频率为 10%的高潮位
设计低水位	-1.28m	累计频率为 90%的低潮位
极端高水位	+2.90	重现期为 50 年的高潮位
极端低水位	-1.84	重现期为 50 年的低潮位
乘潮水位	+0.22	

4.1.9.2 潮流

本码头工程河段位于榕江河口地段,常年受潮流影响,汛期受径流影响显著,属于受径流影响的感潮河段。

该河段在潮流界内,每日二涨二落,水流以往复流为主,落潮流速大于涨潮流速,最大落潮流速为 1.35m/s,最大涨潮流速为 0.95m/s。

4.1.9.3 波浪

本码头工程河段距离外海约 17 海里,并且河段曲折,外海波浪无法传入本工程所在水域。本工程所在水域风区小,只能形成小风区波浪,无法形成大浪。

4.1.10 主要海洋灾害

4.1.10.1 热带气旋

影响本海域的热带气旋有两类，一类是来自西太平洋的热带气旋，另一类是在南海生成的热带气旋（又称南海台风）。台风是榕江水系的主要自然灾害。台风除带来强风、龙卷风等自然灾害外，还带来大暴雨和风暴潮，引起海水倒灌，直接影响榕江水系的台风主要在陆丰—饶平海岸一带登陆。据统计，揭阳市受热带气旋影响主要集中在7~9月，热带气旋多发源于西太平洋，其次是南海。

以云澳海洋站和南澳气象站风力达6级，热带气旋中心位置进入距114.5~119.0 E、21.0~25.0 N区域内为影响标准，根据台风年鉴资料统计，1949~2015年期间，登陆或严重影响本海域的热带气旋共有213个，年平均3.2个，年最多为4个（4年），67年间共13年没有热带气旋登陆或影响本海域。热带气旋8月出现最多，占26%，其次是7、9月占23%，最早出现在4月12日（受6701强台风影响），最晚出现在11月30日（受7426强台风影响），12月至翌年3月没有热带气旋影响本海域，1949年~2015年期间，热带气旋登陆或严重影响时达到超强台风的有28个，强台风19个，台风40个，强热带风暴43个，热带风暴61个。

表 4.1.10-1(1949~2015)热带气旋中心经过个数统计

月份 热带气旋等级	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
热带低压	0	3	5	2	9	2	1	0	0	22
热带风暴	0	1	14	14	10	16	4	2	0	61
强热带风暴	0	1	5	9	16	12	0	0	0	43
台风	1	3	4	14	9	6	3	0	0	40
强台风	0	1	2	3	3	7	2	1	0	19
超强台风	1	0	0	7	9	5	4	2	0	28
合计	2	9	30	49	56	48	14	5	0	213
年平均	0.0	0.1	0.4	0.7	0.8	0.7	0.2	0.1	0.0	3.2
频率(%)	1	4	14	23	26	23	7	2	0	100

4.1.10.2 风暴潮

热带气旋带来风暴潮位增高的灾害，据 1979 ~ 2007 年间登陆粤东沿海的台风风暴潮资料统计，产生显著的风暴潮增水共 29 次，平均每年约 1 次。风暴增水是风暴潮产生灾害的重要因素，多年粤东沿海验潮站各级风暴增水情况如表 3.1.5-2 所示。

查测和实测风暴潮资料显示，20 世纪的后 80 年，发生过多次比较大的台风风暴潮。其中风暴潮潮位高、影响范围大、灾害性严重的特大风暴潮灾害发生过如下几次，它们分别是 6903 台风，0104 号台风。

表 4.1.10-2 粤东沿海验潮站多年各等级风暴增水 (ΔH) 统计

增水 (ΔH)	$\Delta H > 100$ (cm)	$\Delta H > 150$ (cm)	$\Delta H > 200$ (cm)	极值 (建站后~2007)	
				增水 cm	潮位 cm
海门站	19	8	1	219	262
次/年	0.83	0.35	0.04	0104 台风	0104 台风
汕尾站	7	1		155	180
次/年	0.30	0.04		7114 台风	7114 台风

注:本表潮位基面为珠江基面; 最高潮位和最大增水值单位为 cm。

4.1.10.3 地震

工程项目位于桑浦山西北侧，区域断裂、断块运动对三角洲地貌轮廓或基底地貌的形成起到控制作用。韩江三角洲处于新华夏构造第二复式隆起带的东南侧，地场内广泛发育新华夏系构造，以 NNE 向构造为主体并与 NNW 向构造配套，东西向构造不发育。

影响场地的主要断裂带是榕江断裂。该断裂带北西起自丰顺北斗，经汤坑、新亨、榕城、牛田洋至达濠、广澳延伸至海域，呈北西向展布，长 100km 以上，倾向南西，倾角约 80~90°，力学性质为张扭性，局部为压性，生成年代可能晚于侏罗纪，晚第三纪以来仍有活动。沿该断裂带在 1641 年、1895 年曾发生过 5 级以上地震，其 5、6、7 度等烈度线呈北西方向展布。根据中国地震动参数区划图，本区域地震基本烈度 VII 度，设计基本地震加速度 0.15g，设计地震分组为第 2 组，地震设计特征周期 0.35s。

4.1.10.4 雷暴

本海域全年各月均有雷暴发生，年际和季节变化明显，雷暴日数主要集中在

4~9月，汕头沿岸海岛历年平均发生雷暴48.8天，最多73天（1973年），最少也有30天（1963年），夏季雷暴频繁，历年各月平均雷暴最多出现在8月，为9.1天，6月次之，也有8.6天，4~6月及9月均有5~8天的雷暴发生，11月至翌年1月发生雷暴的天数较少，各月发生雷暴日数。一天之内，各个时次均可发生雷暴，下午15:00~18:00时为雷暴发生的高峰期。雷暴次数与气温的日变化在时间上基本同步。初雷（指年中的第一次打雷）一般出现在3月中旬，最早出现在1958年1月11日，最晚出现在1963年4月14日。终雷（指年中的最后一次打雷）一般出现在10月中旬，最早终日出现在2000年9月2日，最晚终日出现在1981年12月29日。

表 4.1.10-3 南澳气象站各月平均雷暴日数分布（1958~2007年）单位：日

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均值	0.1	0.8	3.1	5.2	7.6	8.6	8.0	9.1	5.3	0.9	0.1	0.2	48.8

4.2 社会经济概况

4.2.1 揭阳市社会经济概况

揭阳市位于广东省东部榕江中游，潮汕平原的中部，其东北接潮州市潮安县，东南接汕头市，西邻汕尾市，南濒南海，北靠梅州市。陆地面积5240平方公里，海域面积7689平方公里，大陆海岸线长82公里，沿海岛屿30多个，内陆江河主要有榕江、龙江和练江三大水系。揭阳素有“鱼米之乡”、“海滨邹鲁”、“国画之乡”、“小戏之乡”、“龙舟之乡”、“华侨之乡”之美称，是潮汕文化的发源地，粤东古邑，广东省历史文化名城，全国著名侨乡，有华侨320多万人，遍居世界各地，还有归侨、侨眷180万人。

根据《2016年揭阳市政府工作报告》，揭阳市2015年，全市生产总值增长9%-9.5%；固定资产投资增长11%；社会消费品零售总额增长13%；外贸进出口增长10%；地方公共财政预算收入增长10.5%；城乡居民人均可支配收入增长10%；居民消费价格涨幅控制在3%左右；城镇登记失业率控制在3.5%以内。

根据《2015年揭阳市国民经济和社会发展统计公报》初步核算，2015年全市实现地区生产总值（GDP）1890.01亿元，增长（同比，下同）8.0%。“十二五”期间年均增长11.8%。其中，第一产业增加值168.46亿元，增长4.1%，对GDP增长的贡献率为4.0%；第二产业增加值1144.31亿元，增长7.4%，对GDP增长的贡献率为58.8%；第三产业增加值577.24亿元，增长10.6%，对GDP增长的贡献率为37.2%。三次产业结构由2014年的8.8：61.7：29.5调整为8.9：60.6：

30.5，产业结构调整稳步推进。在第三产业中，批发和零售业增长 15.5%，住宿和餐饮业增长 9.4%，交通运输、仓储和邮政业增长 13.1%，金融业增长 10.0%，房地产业增长 4.9%，其他服务业增长 14.2%。民营经济增加值 1493.96 亿元，增长 7.9%。人均地区生产总值达 31255 元，增长 7.4%。

4.2.2 空港经济区社会经济概况

揭阳空港经济区于 2013 年 3 月 2 日正式挂牌成立，管辖砲台、地都、登岗、渔湖四个镇和溪南、凤美、京冈三个街道。根据区域发展规划，空港经济区作为揭阳市经济两大引擎之一，以建设成为“粤东国际化前沿平台、汕潮揭同城化先行区、推动揭阳转型升级集聚区，形成揭阳特色新城和总部经济基地”为目标，并充分利用位于汕潮揭三市中心的区位及交通优势，构建以临空高科技产业、高端装备制造、仓储物流、商务休闲为四大主导产业的新型产业体系。全区现有企业 11217 家，规上企业 405 家，其中规上工业企业 307 家，2014 年实现规模以上工业增加值 102.56 亿元。拥有院士工作站 1 个，省级工程技术研发中心 4 个，市级工程技术研发中心 7 个，高新技术企业 6 家，省创新型试点企业 1 家，省级民营科技企业 18 家，全国驰名商标 4 件、广东省著名商标 15 件，形成石材、模具、家电、塑料、服装、金属制品等六大传统产业。

4.3 环境质量现状概况

根据《2014 年广东省海洋环境质量公报》（广东省海洋与渔业局，2015 年 3 月），2014 年，揭阳市近岸海域水质状况总体较好。春季，各项指标符合第一类或第二类海水水质标准。夏季和秋季，局部海域石油类含量符合第三类海水水质标准，其它指标符合第一类或第二类海水水质标准。

4.4 海洋资源及开发利用现状

4.4.1 港口资源

揭阳市所属港口分为榕江内河港口及惠来沿海港口。榕江沿岸规划港区为榕江内河港区，主要包括渔湖作业区、港务公司作业区、炮台清溪作业区、地都作业区、南河水陆联运客运站、双溪咀港澳客运站、北河旅游客运码头等。揭阳市现有各类泊位 48 个，其中 3000DWT 级泊位 16 个，5000DWT 级泊位 5 个，7000 吨级泊位 1 个，年吞吐能力 1331 万吨，码头占用岸线总长 3282m。由于各类泊位较为分散，未能形成明显的港区。榕江岸线除部分已经利用作为码

头岸线外，主要宜港岸线落在榕江的左岸。

榕江在炮台镇附近的双溪咀汇流之前分为两汉，即榕江北河及榕江南河。北河上的码头主要分布在梅东大桥至榕东大桥之间的河段上，南河上的码头主要分布在榕城区以下至双溪咀之间的河段上。双溪咀以下榕江河段有炮台搬运码头、天鹅山油库码头、油气品码头及地都泰都码头等。

4.4.2 岸线资源

揭阳市港口岸线分为榕江两河岸线与沿海岸线两部分，这两部分岸线地理位置不同，榕江（榕江大桥至出海口段）岸线属于感潮河段岸线，一个是沿海岸线，自然条件有较大差异。

本项目处于榕江下游地都段，南北岸相距约 900m，-6.0m 以上的深水河面宽度约 300m，河道顺直，水流以往复潮流为主，落潮流大于涨潮流。该段岸线长 2.4km，水深、水文条件良好，后方陆域开阔，适宜建设码头。通过不同年代的水深测量图对比分析，该处水域的水深相对稳定。码头工程所处属《揭阳市港口总体规划》中榕江下游（炮台下游）地都至光裕段岸线。

4.4.3 航道资源

根据广东省粤东航道局揭阳分局提供的资料，榕江内河航道分为榕江南、北河航道、榕江双溪嘴下游航道。

榕江南河等级航道起于三洲拦河坝至双溪咀全长 38km，其中三洲至榕江大桥航道等级为Ⅳ级，长 19km；榕江大桥至双溪咀航道等级为Ⅰ级，长 19km，过河建筑物只有一座高压线净高 48m，可通航 5 千吨级以上的船舶，河宽 400m。

榕江北河等级航道起于围姑山至双溪咀全长 49km，其中围姑山至新亨航道等级为Ⅶ级，长 14km；新亨至马牙大桥航道等级为Ⅳ级，长 18km；马牙大桥至榕东大桥航道等级为Ⅲ级，长 12km；榕东大桥至双溪咀航道等级为Ⅰ级，长 5km。

根据广东省粤东航道局提供的资料，榕江双溪嘴下游航道等级为Ⅰ级，道设计底标高-6.0m，底宽 100m，边坡 1: 2，长约 40km，整治工程于 2003 年竣工，常年可通航 3000DWT 级的船舶，乘潮可通航 5000DWT 级的船舶。码头工程水域在榕江双溪嘴下游河段。

根据《揭阳市港口总体规划》，规划榕江双溪嘴下游疏浚万吨航道与未来的万吨油码头泊位相配套，促进粤东区域经济快速发展，使揭阳港逐步成为国际

贸易大港。

4.4.4 旅游资源

揭阳市旅游资源丰富，史、岭、江、海各扬其胜，拥有闻名遗迹的山海胜景，主要旅游景点有：省级历史文化名城榕城、揭阳学宫、双峰寺、黄岐山风景区、桂竹园风景区；惠来金海湾植物园、神泉海角甘泉和海市蜃楼、百花峰、铭湖岩。其中揭西县是更是奇山秀水，富有大洋度假村、京明温泉度假村、黄满磔瀑布群、广德庵洞天、百潭谷胜地、钱坑石灵寺风景区、龙潭飞瀑、霖田祖庙等著名景点。近年来，揭阳市委市政府十分重视旅游业发展，经几年的奋斗开拓，全市现已形成“一线九区”旅游总体格局。“一线”就是榕江水上游览线。“九区”即黄岐山名胜风景区、榕城仙桥桂竹园岩游览区、揭东金狮旅游区、揭西大洋旅游度假区、惠来南海海滨浴场度假区、惠来粤东金海湾植物园俱乐部、普侨区永华果林旅游村、揭东埔田生态农业旅游区。“一线九区”加上原具有一定规模的70多处景点，将形成揭阳的旅游系列产品，并逐步形成以市区为轴心，向全市各地辐射，连接潮州、汕头、梅州、汕尾的大旅游网络。全市旅游初具规模。已发展成为可供广大市民游玩、观光、休闲、登高、避暑、度假的好去处。

惠来依山傍海，名胜古迹众多。“惠来八景”闻名遐迩，有峻峭挺拔的“百花领袖”，取之不竭的“海角甘泉”等，神泉的“海市蜃楼”与山东蓬莱齐名。人文景观丰富，有22处文化古迹列为省、县级重点文物保护单位。佛教活动历史悠久，有唐代高僧大颠潜修的虎头岩寺、清初宋禅祖师坐禅的永福寺以及西天佛寺等。沿海景点有海蚀崖、海蚀柱、海滩等，其中靖海湾东部的“客鸟尾石笋区”更以突兀新奇著称。滨海旅游业初具规模。有占地面积380公顷，集植物观赏、高尔夫球场、海滨度假村、潮汕民俗文化村于一体的粤东金海湾植物园。此外，南海、靖海等地的海滨度假村已成为人们休闲娱乐的好去处。

4.4.5 矿产资源

揭阳矿产资源丰富，主要有锡、钨、铜、铁、金和钾长石、花岗岩、稀土、瓷土等。榕江边的桑浦山盛产花岗岩，石材加工业有一定的基础。现已有大小石材加工企业150家，年加工石材100万平方米以上，年产值超过1亿元。

4.4.6 渔业资源

根据《揭阳市海洋与渔业“十二五”发展规划》，揭阳市重点发展罗非鱼、对虾、鲍鱼、青蟹等主导品种。扶持发展近海深水养殖，推广科技型、生态型养殖方式，发展科学养蟹、养虾、养鱼。支持发展海洋抗风浪深水网箱养殖。加快发

展淡水渔业，实施内陆山区淡水渔业开发。鼓励和支持农民改造山坑田、沿海低产田、盐碱地发展水产养殖。实施鱼塘标准化整治规划，挖掘淡水渔业发展潜力。2010 年全市养殖产量 85062 吨，比 2005 年增 23%、占水产品总产量比例从 2005 年的 56% 提高到 58%；养殖面积 10651 公顷、比 2005 年增加 23.4%。

4.4.7 项目周边开发利用现状

本项目位于揭阳市地都镇，榕江左岸。通过遥感影像解译分析、现场踏勘和调访当地相关管理部门，了解到项目所在海域及附近海域开发利用活动主要有：池塘养殖、榕江航道、水闸、国鑫货运码头、厦深铁路榕江特大桥等。

项目所在海域开发利用现状见表 4.4.7-1 和图 4.4.7-1。

表 4.4.7-1 项目所在海域及附近开发利用现状分布表

序号	附近海域开发活动	简况	与本项目方向 距离 (km)
1	毗邻养殖池塘	养殖	后方、下游毗邻
2	榕江航道	航道	西侧，0.186
3	上游水闸 2	涵闸	北侧，0.123
4	上游水闸 1		北侧，1.041
5	对岸水闸		西侧，0.946
6	下游水闸 1		东南侧，3.365
7	下游水闸 2		东南侧，4.223
8	下游水闸 3		东南侧，4.763
9	国鑫货运码头	装卸码头	南侧，1.848
10	康达码头		西北侧，5.146
11	泰都货运码头		西北侧，5.308
12	厦深铁路榕江特大桥	大桥	西北侧，4.345



图 4.4.7-1 项目所在海域开发利用现状图

（1） 榕江内河航道

本项目位于榕江内河航道东侧约 186m 处，根据广东省粤东航道局揭阳分局提供的数据，榕江航道分为：

榕江南河

榕江南河等级航道起于三洲拦河坝至双溪咀全长 38km，其中：①三洲至榕江大桥航道等级为Ⅳ级，长 19km；②榕江大桥至双溪咀航道等级为Ⅰ级，长 19km，过河建筑物只有一座高压线净高 48m，可通航 5000 吨级以上的船舶，河宽 400m。

榕江北河

榕江北河等级航道起于围姑山至双溪咀全长 49km，其中：①围姑山至新享航道等级为Ⅶ级，长 14km；②新享至马牙大桥航道等级为Ⅳ级，长 18km；③马牙大桥至榕东大桥航道等级为Ⅲ级，长 12km；④榕东大桥至双溪咀航道等级为Ⅰ级，长 5km。

（2） 养殖鱼塘

项目海域下游沿岸和陆域有养殖池塘。位于项目海域下游的池塘，土方围堰较高，沿岸设取水口。防洪堤后方陆域养殖池塘集中设置取排水口进行取排水。养殖鱼塘现状见图 4.4.7-2、图 4.4.7-3。



图 4.4.7-2 防洪海堤外侧养殖鱼塘现状



图 4.4.7-3 防洪海堤内侧养殖鱼塘现状

(3) 水闸

项目附近的上下游水闸，均属于防洪排涝之用，并未进行取水灌溉。目前，下游水闸 1 闸口出现大量水浮莲，较多小渔船停泊口湾内。





图 4.4.7-4 上游水闸 2



图 4.4.7-5 下游水闸 1

(4) 港口码头

本项目附近码头工程主要位于榕江揭东县地都镇光裕村河段的左岸，区域内企业主要为杂货及化工码头，根据揭阳市交通运输局的调查统计资料，截止2011年底，榕江沿岸有41个码头、45个泊位。本项目附近主要码头有：国鑫货运码头、康达码头、泰都货运码头等。具体情况见下表。

表 4.4.6-2 揭阳港榕江内河港区部分相邻码头设施现状表

序号	单位名称	泊位名称	投产时间	主要用途	码头前沿水深(m)	码头长度(m)	泊位个数(个)	靠泊吨级(DWT)	设计通过能力(万吨)
1	广东国鑫实业股份有限公司	国鑫货运码头		散杂货	4.7	548	4	5000	20.0
2	广东泰都钢铁实业股份有限公司	泰都货运码头	2010年	散杂货	9.5	300	2	5000	150
3	揭东县康达化工有限公司	康达化工码头	2006年	化工产品	8.00	130.0	1	3000	10.0



图 4.4.7-6 泰都码头



图 4.4.7-7 国鑫码头

(5) 厦深铁路榕江特大桥

厦深铁路榕江特大桥是厦深铁路的重点控制工程，也是我国铁路桥梁建设的标志性工程，全长近 8 公里，由主桥和南北引桥组成，桥墩高 42.5m，桥墩基础桩的最大深度达 108m。主体工程 2013 年 2 月 20 日完工。



图 4.4.7-8 厦深铁路榕江特大桥

5 环境现状调查与评价

5.1. 水文动力环境现状调查与评价

5.1.1. 潮流分析

2013年7月9日9点57分~10日12点01分,国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站在揭阳榕江海域开展了潮流现场调查,共布设潮流观测站点6个,进行连续26小时的逐时观测,测站水深范围为3.4m~9.5m。站位见5.1.1-1。

根据2013年7月实测潮流资料,分别绘制了夏季潮流调查6个站点不同层次的潮流矢量玫瑰图和潮流过程矢量图,如图5.1.1-1~图5.1.1-2和图5.1.1-3~图5.1.1-8所示。表5.1.1-1为本次调查各站点潮流特征值统计结果。潮流观测表层取水面以下0.5m,底层取海床以上1.0m。

潮流矢量玫瑰图和过程矢量图显示,除Z11站外,其余5个站点表层和底层潮流均以往复流为主。其中Z2、Z5和Z8表底层潮流的往复方向为NNW~SSE向;Z15各层潮流的往复方向为W~E向;Z19表层和底层略带旋转流性质;Z11表底层潮流运动主要集中在SSW~NW方向。

除Z5站点外,其余5个站点的最大流速均出现在底层。Z5表底层最大流速均为0.74m/s,最大流速对应的流向在240°左右;Z11和Z15表底层最大流速较大,最大流速超过1m/s;Z19表底层最大流速差异较小,表层最大流速较底层小0.02m/s。同一站点表层和底层最大流速对应流向大体一致,各站点表底层最大流速对应流向差异不超过5°。

表 5.1.1-1 各站点潮流特征值统计 (2013 年 7 月)

站点	水深 (m)	层次	最大流速 (m/s)	最大流速时流向 (°)
Z2	5.4	表层	0.69	176
		底层	0.77	172
Z5	6.5	表层	0.74	239
		底层	0.74	241
Z8	6.5	表层	0.80	167
		底层	1.08	171

站点	水深 (m)	层次	最大流速 (m/s)	最大流速时流向 (°)
Z11	8.7	表层	1.15	264
		底层	1.24	264
Z15	9.5	表层	1.08	91
		底层	1.21	91
Z19	3.4	表层	0.82	314
		底层	0.84	310

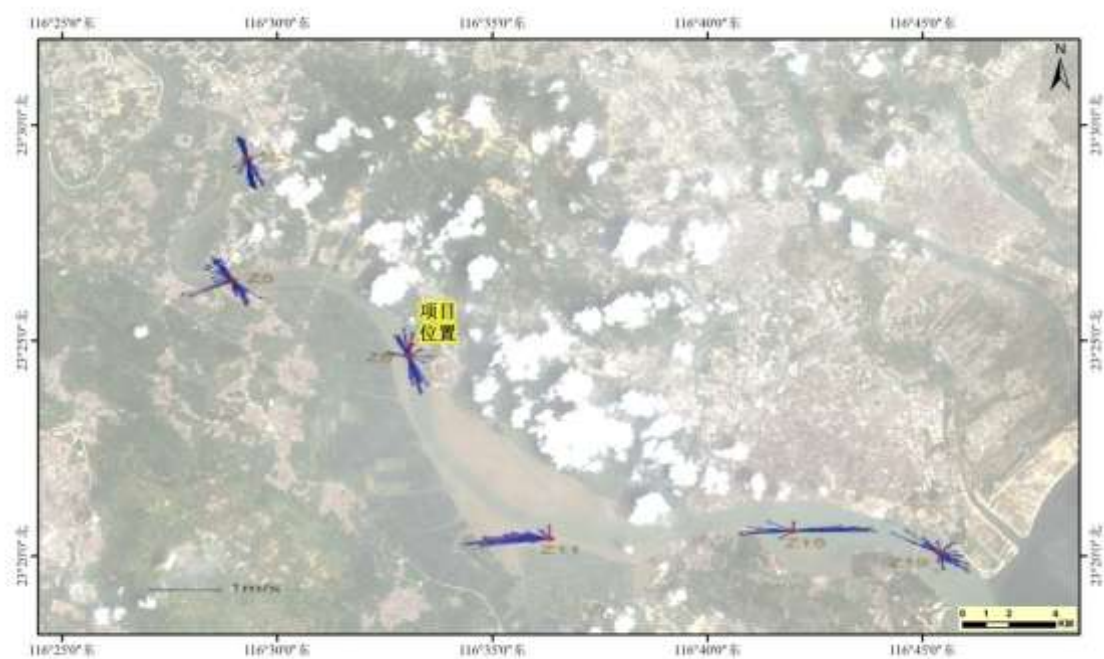


图 5.1.1-1 表层潮流矢量玫瑰图（2013 年 7 月）

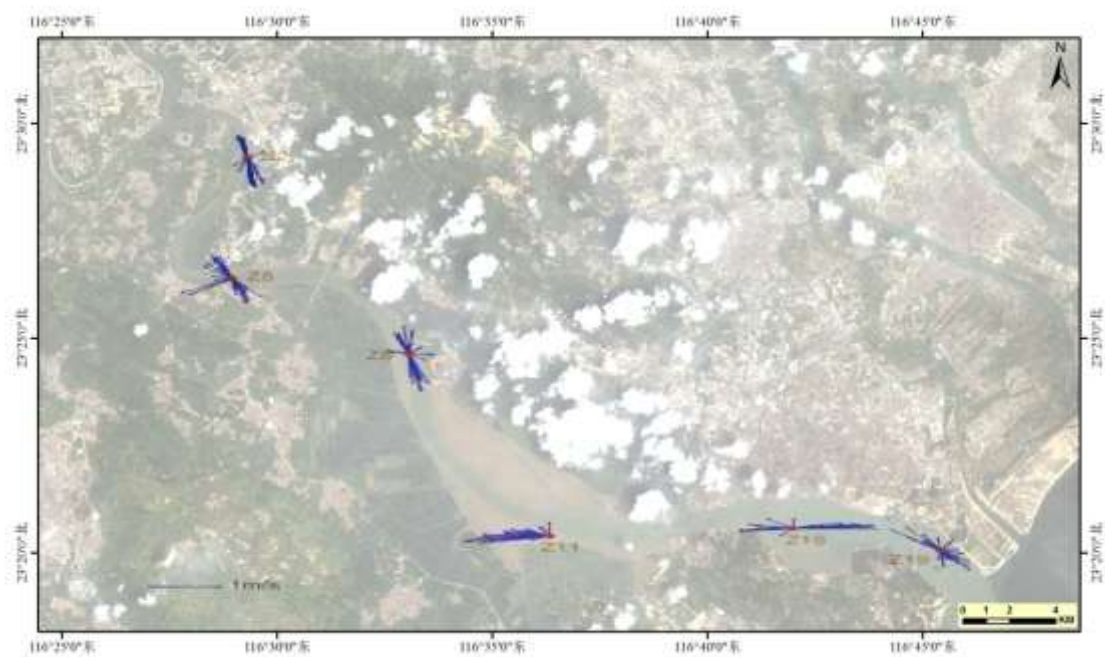


图 5.1.1-2 底层潮流矢量玫瑰图（2013 年 7 月）

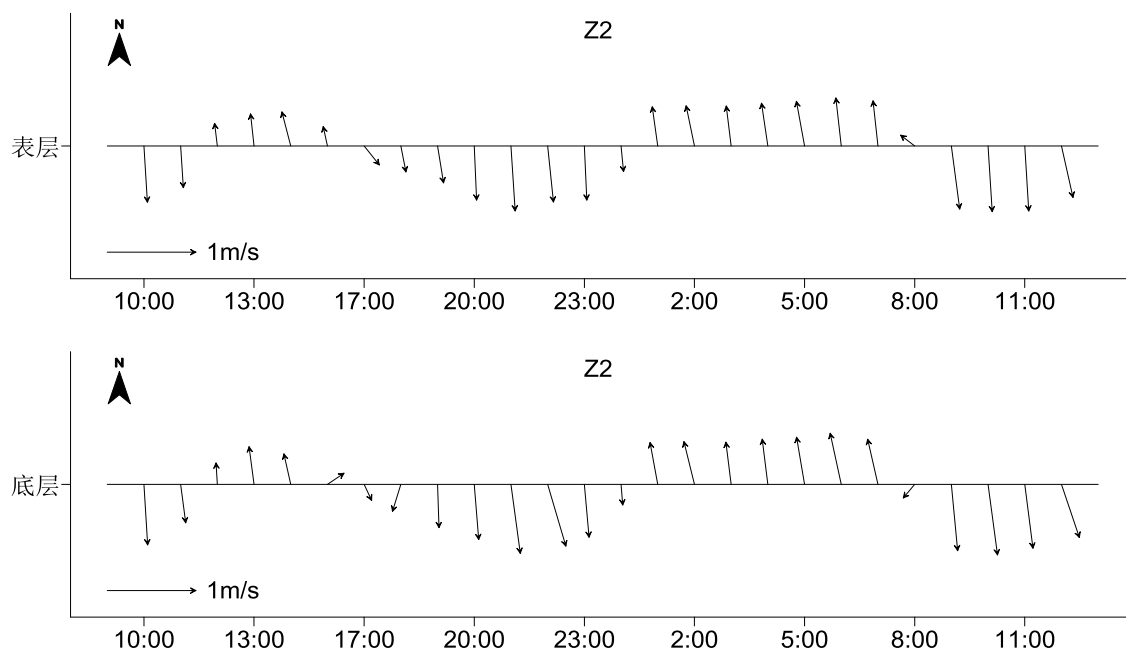
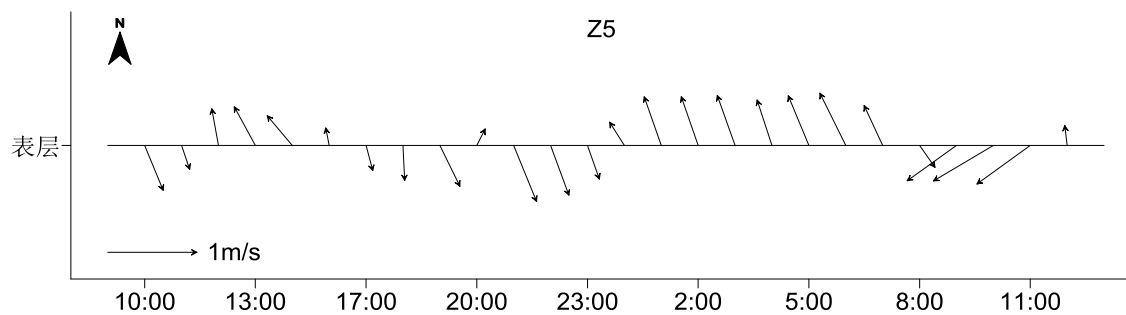


图 5.1.1-3 Z2 站潮流过程矢量图（2013 年 7 月）



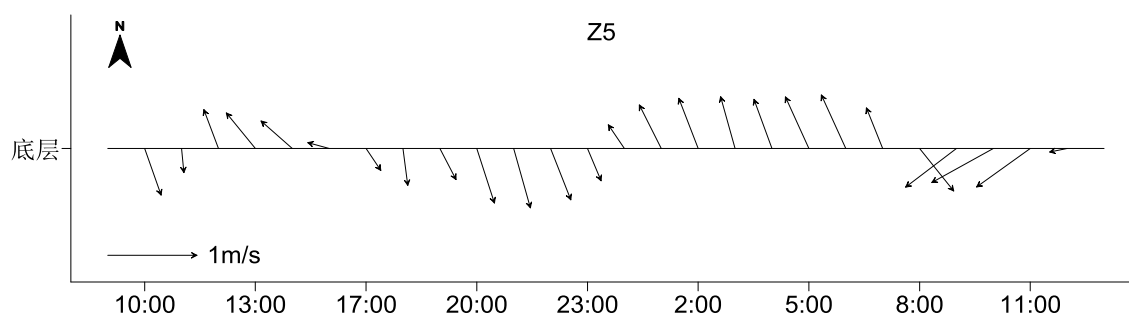


图 5.1.1-4Z5 站潮流过程矢量图（2013 年 7 月）

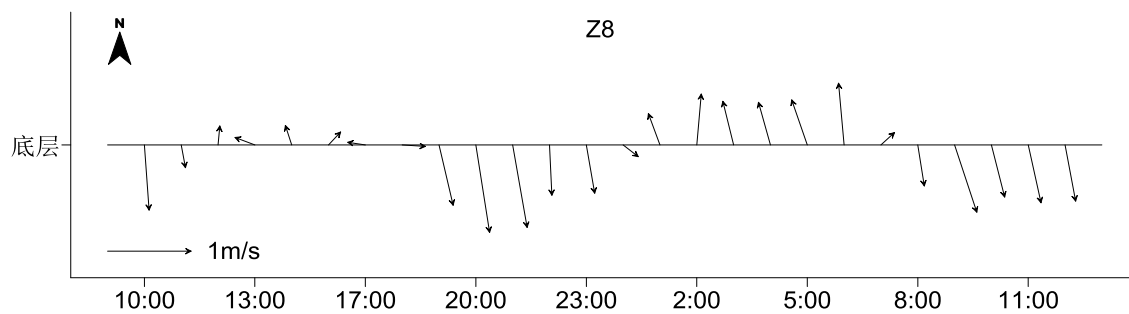
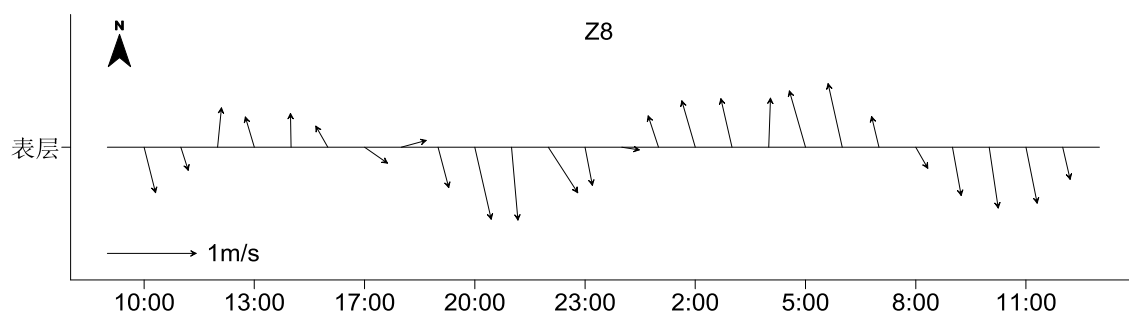
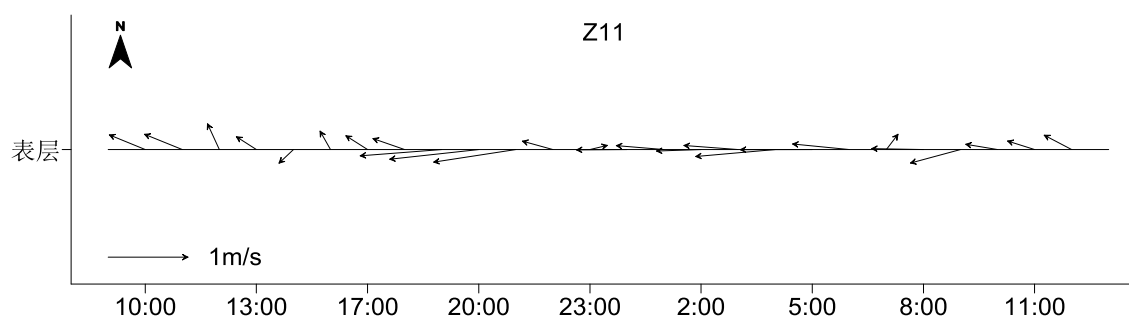


图 5.1.1-5Z8 站潮流过程矢量图（2013 年 7 月）



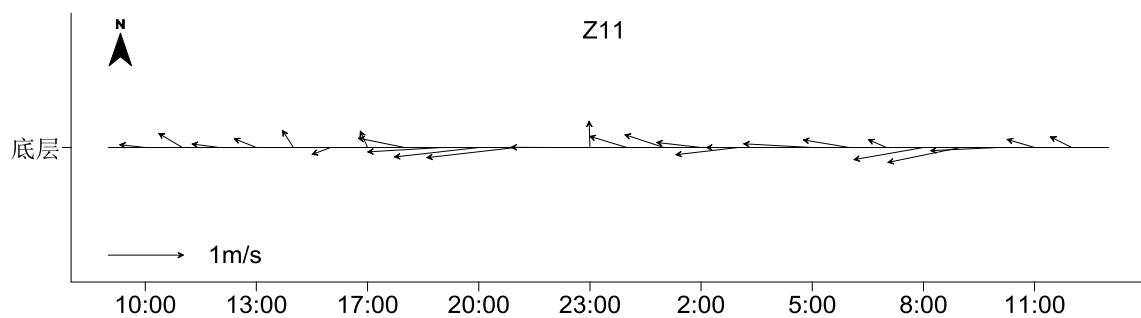


图 5.1.1-6Z11 站潮流过程矢量图 (2013 年 7 月)

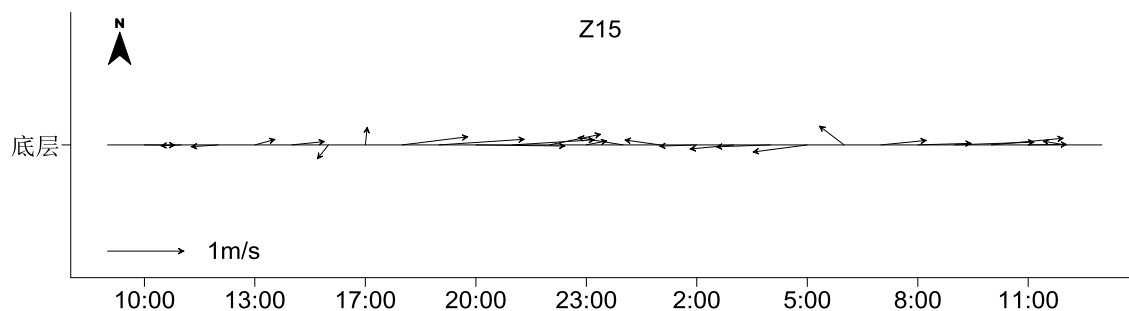
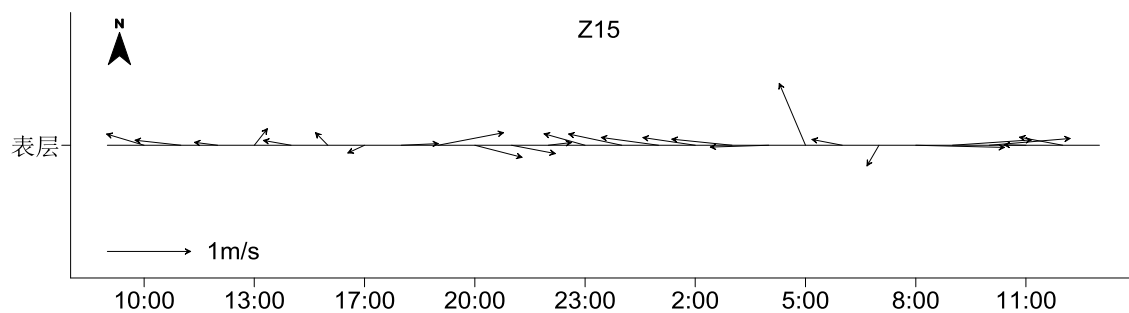
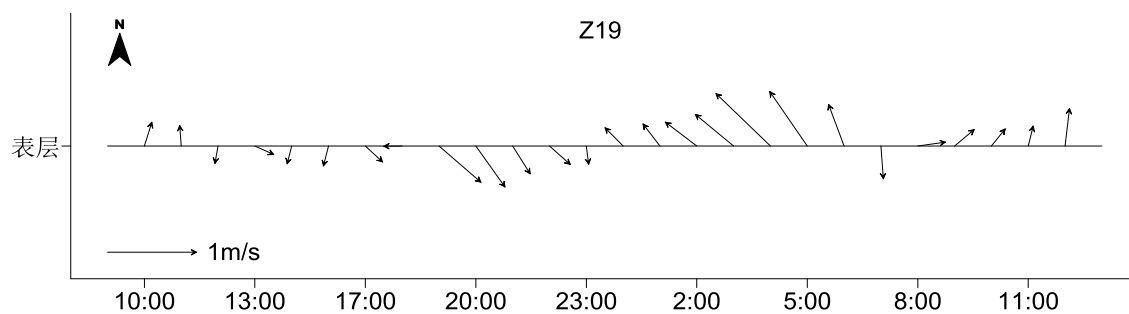


图 5.1.1-7Z15 站潮流过程矢量图 (2013 年 7 月)



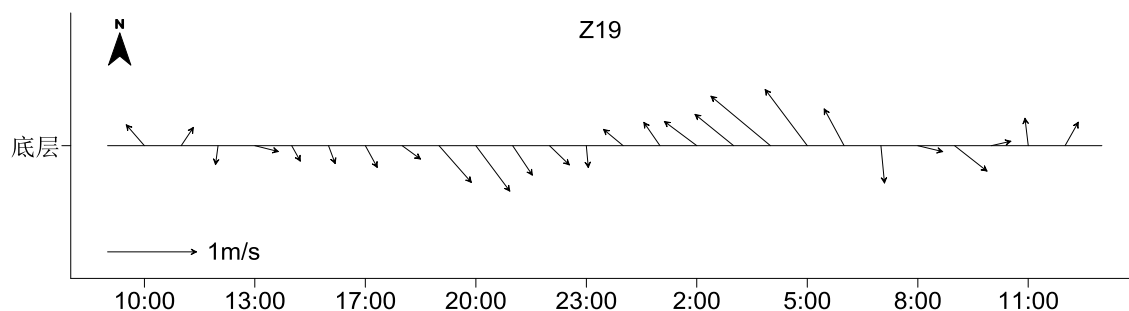


图 5.1.1-8Z19 站潮流过程矢量图（2013 年 7 月）

5.1.2. 余流分析

余流通常指实测潮流资料中除去周期性流动（天文潮）之外，剩余的那部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。

根据 2013 年夏季的实测潮流资料，计算出 6 个测站表层和底层余流的流速和流向（表 5.1.2-1），并绘制各测站不同层次的余流矢量图（图 5.1.2-1）。

根据表 5.1.2-1 的余流计算结果，2013 年 7 月 C1~C6 测站的余流介于 0.03~0.49m/s 之间，最大值出现在 Z11 的表层，最小值出现在 Z19 的 0 底层。Z8 和 Z15 表底层余流流速差异较大，底层余流流速较表层大 0.10m/s 以上。除 Z15 表底层余流流向偏转较大外，其余 5 个站点表底层余流流向偏转幅度均在 20°以内。

表 5.1.2-1 各站点余流统计（2013 年 7 月）

站点	层次	流速 (m/s)	流向 (°)
Z2	表层	0.12	178
	底层	0.12	175
Z5	表层	0.10	281
	底层	0.10	262
Z8	表层	0.06	149
	底层	0.18	168
Z11	表层	0.44	273
	底层	0.49	272
Z15	表层	0.06	337
	底层	0.21	82
Z19	表层	0.06	340
	底层	0.03	321

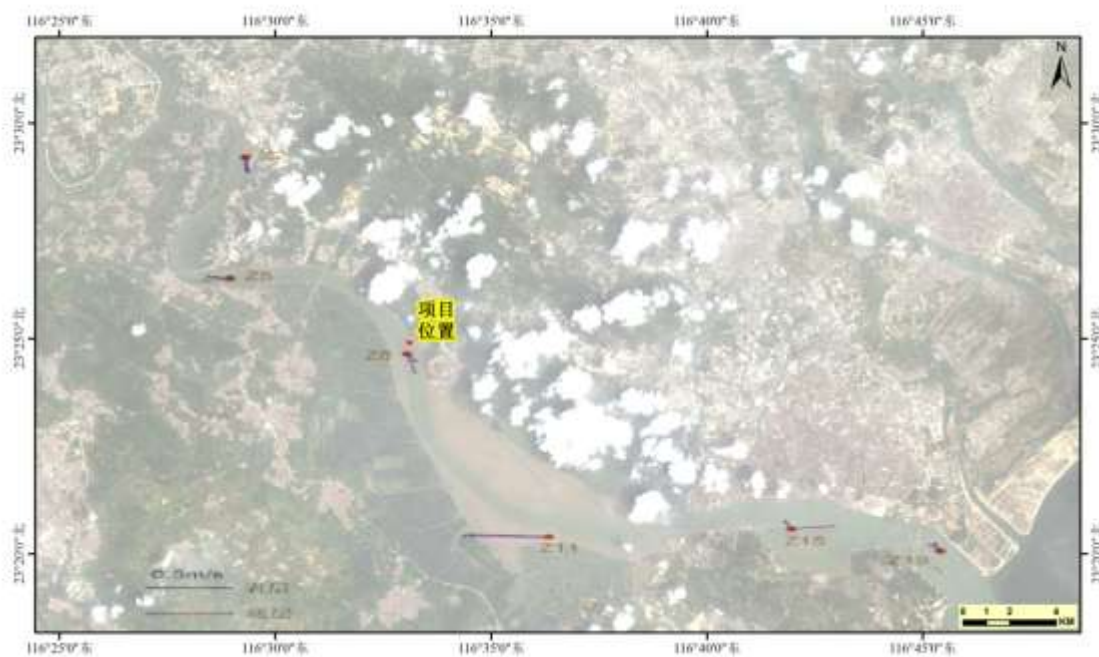


图 5.1.2-1 各站点余流分布图（2013 年 7 月）

5.2. 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

5.2.1. 地形地貌

本项目位于广东省揭阳空港经济区地都镇光裕村河段、榕江左岸，该区域地势平坦，属于榕江冲积平原地貌。项目场地在勘探深度内，岩土地质成因及年代自上而下依次如下：第四纪滨海相沉积层，以流泥、淤泥、淤泥质土等土层为主，形成于第四纪全新世；滨海~海陆交互相沉积层，以砂层为主，形成于第四纪全新世；第四纪残积土层，以砂、砾质粘性土等土层为主。

根据2016年12月监测水深图，项目区域水深范围4.0m~8.3m。

5.2.2. 泥沙冲淤

5.2.2.1 河流泥沙

根据《揭阳港协华石化码头数值模拟报告》（中山大学，2014年），榕江流域面积河长175公里，平均年径流量31.1亿立方米。榕江南北河道经牛田洋至出海口段，具有河道稳定，水深条件良好，泥沙回淤量少，风平浪静等特点。榕江下游以受潮汐作用为主，受河流影响较小，泥沙来源少，沉积速率低，回淤量少，

榕江大桥至汕头港年回淤量估算仅为近24万 m^3 。榕江年流入大海的泥沙总量约84.2万吨/年，泥沙淤积尚处于较低水平。榕江内河航道的整治于2003年竣工，目前榕江南北河常年通航3000DWT海轮，乘潮可通航5000DWT海轮。

根据东桥园站1956~2000年泥沙观测资料分析，含沙量的年内变化主要受降雨和径流变化影响，最大含沙量一般出现在4~9月，最小含沙量一般出现在1~2月和11~12月，与降雨和月径流量年内变化基本一致。从泥沙资料统计情况看，含沙量的年际变化不大，但存在含沙量稍有减少的趋势；多年平均含沙量在0.136~0.228 kg/m^3 之间变化。详见表5.2.2-1。

表 5.2.2-1 榕江流域东桥园站月、年平均含沙量统计表（单位： kg/m^3 ）

站名	统计年段	月平均含沙量												多年平	历年最大
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	均含沙量	断面含沙量
东 桥 园	1956-1979	0.031	0.084	0.110	0.197	0.248	0.273	0.239	0.210	0.211	0.095	0.039	0.028	0.228	3.09
	1971-2000	0.028	0.048	0.080	0.171	0.147	0.172	0.182	0.160	0.147	0.062	0.031	0.027	0.160	3.11
	1980-2000	0.023	0.039	0.087	0.168	0.112	0.129	0.144	0.132	0.143	0.042	0.028	0.024	0.136	3.11
	1956-2000	0.027	0.063	0.099	0.183	0.185	0.206	0.194	0.174	0.179	0.070	0.034	0.026	0.185	3.11

5.2.2.2 河床演变

依据榕华大桥至觉石大桥沿程28个断面2001~2007年水深地形变化，分析工程上下游水域的河床演变情况。具体断面布置见图5.2.2-1。

从各断面2001~2007年水深地形变化结果可以看出，榕江干流鱼湖以下河道基本稳定，各断面水深变化较小；而榕华大桥~鱼湖段，受人工采砂影响，部分河道冲刷严重，如cs3断面2007年较2001年和2003年冲深接近5m。从cs20和cs21断面冲淤变化图（图5.2.2-2）可以看出，2001~2007年河槽整体变化趋势较为稳定，河道深泓线偏移较小，断面形态无较大变化。从项目上下游cs23和cs24断面的冲淤情况（图5.2.2-3）可以看出，2001~2007年，cs23和cs24断面河槽最大水深略有增加，cs23断面河槽右岸略有淤积，cs24断面河势整体保持稳定。

由2001年、2003年和2007年3个年份的冲淤变化对比分析结果看，本项目上下游临近范围内的河床演变情况较为稳定，仅局部略有冲淤，最大水深、深泓线位置和断面面积等变化均较小，整体淤积量不大，但项目所处位置处浅滩略偏淤积。

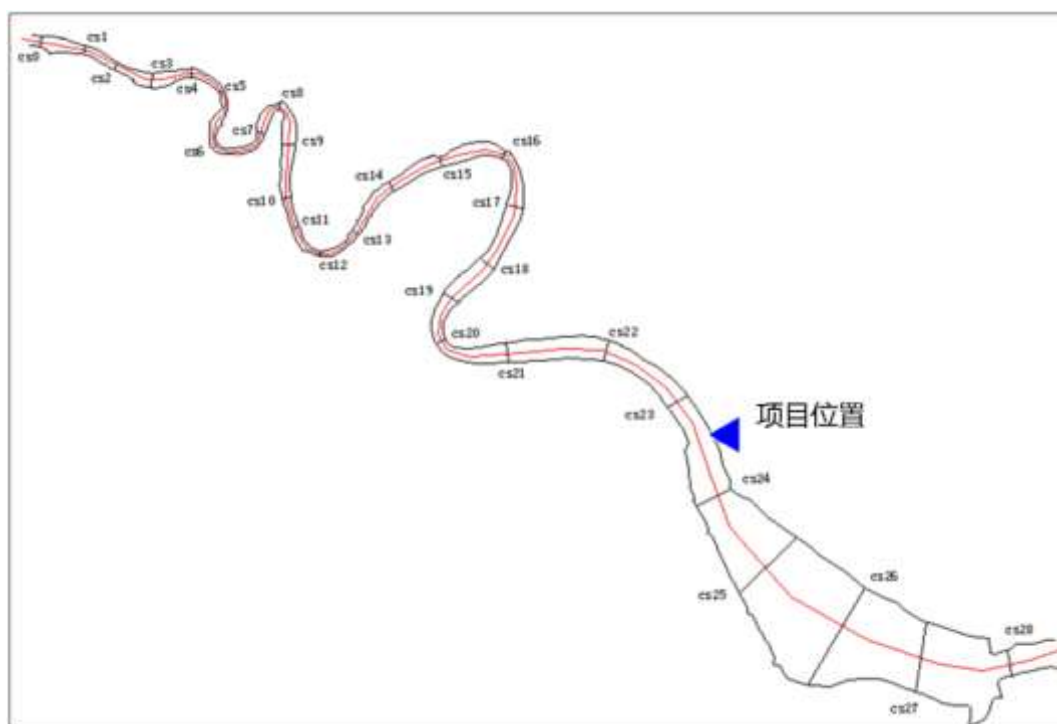


图5.2.2-1榕江干流河床演变分析断面布置图

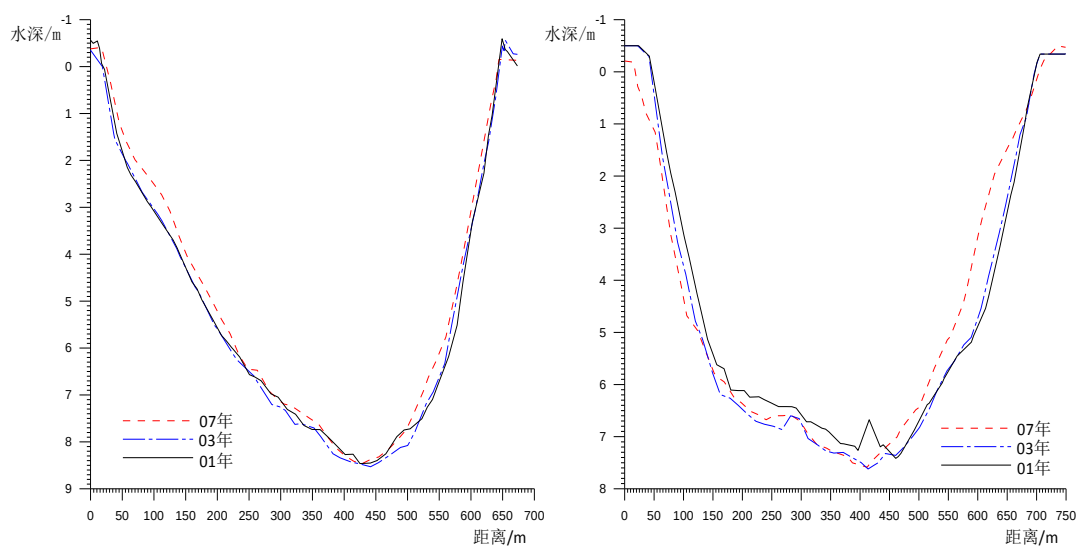


图5.2.2-2项目上游断面河床变化图（左图为cs21断面，右图为cs22断面）

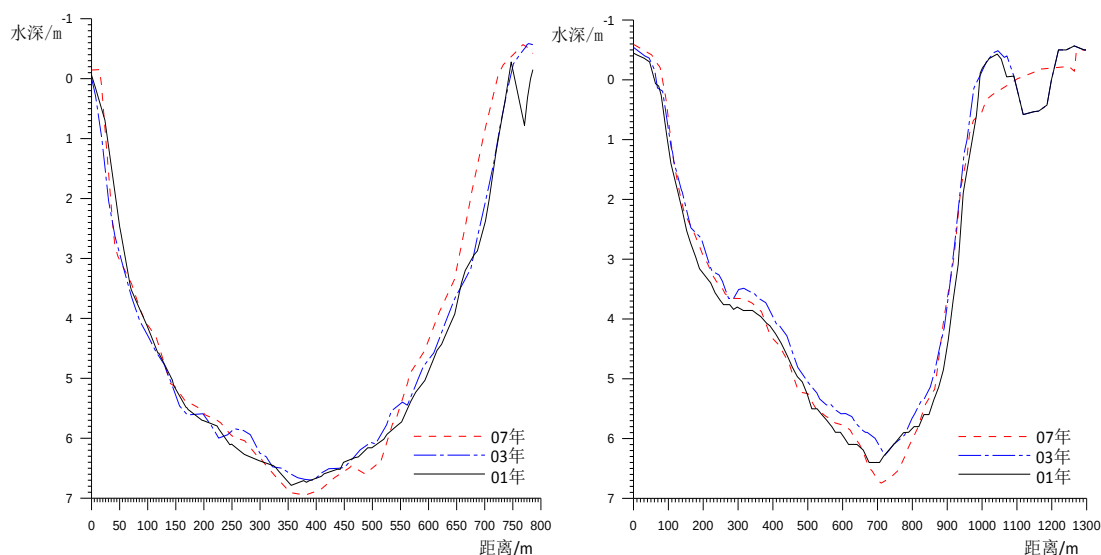


图5.2.2-3项目上下游断面河床变化图（左图为cs23断面，右图为cs24断面）

5.3. 海洋水质现状调查与评价

5.3.1. 海洋环境质量现状调查概况

5.3.1.1. 调查概况

（1）夏季调查

2013年6月，国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站在揭阳榕江海域开展了水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔鱼、潮间带生物现场调查，共布设水质调查站位20个、沉积物调查站位10个、海洋生物调查站位12个、鱼卵仔鱼调查站位4个、潮间带调查断面4条。

2013年8月，国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站在揭阳榕江海域开展了渔业资源现场调查，共布设渔业资源调查站位4个。

各调查站位和调查断面地理信息详见表5.3.1-1，各调查站位和调查断面地理分布见图5.3.1-1。

表 5.3.1-1 各调查站位和调查断面信息表（夏季调查）

站点	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
Z1	116°28'12"	23°30'05"	水质
Z2	116°29'18"	23°29'12"	水质、沉积物、海洋生态、潮流
Z3	116°28'29"	23°27'57"	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源和鱼卵仔鱼

站点	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
Z4	116°27'37"	23°26'53"	水质
*Z5	116°28'57"	23°26'23"	水质、沉积物、海洋生态、潮流
Z6	116°30'18"	23°26'29"	水质
Z7	116°31'38"	23°26'04"	水质、海洋生态
Z8	116°33'00"	23°24'44"	水质、沉积物、海洋生态、潮流
Z9	116°33'25"	23°23'04"	水质
*Z10	116°34'34"	23°21'39"	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源和鱼卵仔鱼
Z11	116°36'41"	23°20'43"	水质、沉积物、海洋生态、潮流
Z12	116°38'28"	23°19'55"	水质
Z13	116°39'23"	23°20'59"	水质
Z14	116°40'39"	23°20'50"	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源和鱼卵仔鱼
*Z15	116°41'58"	23°20'34"	水质、沉积物、海洋生态、潮流
Z16	116°42'50"	23°20'55"	水质
Z17	116°42'42"	23°20'01"	水质
Z18	116°43'48"	23°20'31"	水质、海洋生态
Z19	116°45'24"	23°20'00"	水质、沉积物、海洋生态、潮流
*Z20	116°46'07"	23°19'08"	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源和鱼卵仔鱼
断面	位置		调查项目
C1	炮台镇附近		潮间带生物
C2	地都镇附近		潮间带生物
C3	金平区西面		潮间带生物
C4	海湾桥东面		潮间带生物

注：标*号的站位采集水质平行。



图 5.3.1-1 各调查站位及调查断面分布图

(2) 秋季调查

2013 年 11 月，国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站在揭阳榕江海域开展了水质、海洋生态、渔业资源和鱼卵仔鱼、潮间带生物现场调查，共布设水质调查站位 20 个、海洋生物调查站位 12 个、渔业资源和鱼卵仔鱼调查站位 4 个、潮间带调查断面 4 条。各调查站位和调查断面地理信息与 2013 年 6 月相同。

5.3.1.2. 调查内容

(1) 夏季调查

水质、沉积物、海洋生物、渔业资源和鱼卵仔鱼、潮间带生物等现状调查具体项目见表 5.3.1-2。

表 5.3.1-2 调查项目一览表（夏季调查）

调查对象	调查项目
水质	水温、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、砷、总汞、铜、铅、锌、镉、悬浮物
海洋生态	浮游生物、底栖生物、叶绿素a和初级生产力

调查对象	调查项目
沉积物	组成及类型、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、有机碳
潮间带生物	多毛类、棘皮动物、脊索动物、甲壳类、腔肠动物、软体动物
渔业资源和 鱼卵仔鱼	鱼类、头足类、甲壳类、鱼卵、仔稚鱼

(2) 秋季调查

水质、海洋生物、渔业资源和鱼卵仔鱼、潮间带生物等现状调查具体项目见表 5.3.1-3。

表 5.3.1-3 调查项目一览表（秋季调查）

调查对象	调查项目
水质	水温、盐度、水深、pH、溶解氧、化学需氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、砷、总汞、铜、铅、锌、镉、悬浮物
海洋生态	浮游生物、底栖生物、叶绿素a和初级生产力
潮间带生物	多毛类、棘皮动物、脊索动物、甲壳类、腔肠动物、软体动物、藻类
渔业资源和 鱼卵仔鱼	鱼类、头足类、甲壳类、鱼卵、仔稚鱼

5.3.1.3. 调查方法

水质、沉积物、海洋生态、潮间带生物、渔业资源和鱼卵仔鱼采样方法以及潮流观测方法按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）的相关要求进行。具体要求如下：

（1）水深<5m 时，水质采集表层（0.5m）样；水深≥5m 时，水质采表（0.5m）、底（离底 1.0m）两层。在大潮期的涨、落潮时段分别采样一次。对无法现场分析的各类样品，按《海洋监测规范》（GB17378-2007）的要求加固定剂后带回实验室分析。

（2）沉积物采样表层（0~5）cm 样品。对无法现场分析的各类样品，按《海洋监测规范》（GB17378-2007）的要求加固定剂后带回实验室分析。

（3）浮游植物利用浮游生物浅水Ⅲ型浮游生物网，网口面积 0.1m²，采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。

(4) 浮游动物样品用中性甲醛溶液固定, 加入量为样品体积的 5%, 带回实验室分析鉴定和计数。

(5) 底栖生物样品用酒精固定后带回室内分析鉴定。

(6) 叶绿素 a 和初级生产力的采样调查用容积为 5L 的有机玻璃采水器, 采集表层 0.5m 的水样, 现场过滤, 滤膜用保温壶冷藏, 带回实验室分析。

(7) 渔业资源采用张网的调查方法, 调查在大潮期间进行, 采样潮期均为落潮期。张网网口为长方形, 高为 6m, 宽为 10m; 张网长度为 28m。

(8) 鱼卵仔鱼样品采用大型浮游生物网 (内径 80cm) 于表层水平拖曳 10 分钟取得, 拖速约 1.5 节。海上捕获的浮游生物样品用福尔马林固定, 带回实验室后将鱼卵仔鱼标本单独挑出, 在解剖镜下计数和鉴定。

(9) 潮流在垂向上分 2 层进行观测, 即观测水面以下 0.5m 和海床以上 1.0m 的流速、流向。

表 5.3.1-4 水质项目分析方法

调查项目	分析方法	引用标准	分析仪器
水温	表层水温表法	GB/T 12763-2007	SWL1-1 型表层水温表
水深	器测		测深绳
盐度	盐度计法	GB 17378.4-2007	SYA2-2 盐度计
pH	电位计法		pHS-3C 型精密 pH 计
DO	碘量法		滴定装置
COD	碱性高锰酸钾法		滴定装置
PO ₄ -P	磷钼蓝分光光度法		Unico 2000 分光光度计
NO ₂ -N	萘乙二胺分光光度法		
NO ₃ -N	镉柱还原法		
NH ₃ -N	次溴酸盐氧化法		
总汞	原子荧光光度法		AFS-3100 原子荧光光度计
锌	阳极溶出伏安法		HY-1H 多功能极谱仪
铜			
铅			
镉			
石油类	紫外分光光度法		UV-2450 紫外分光光度计
悬浮物	重量法		BS210S 电子天平
硫化物	亚甲基蓝分光光度法		Unico 2000 分光光度计

表 5.3.1-5 水文气象项目观测方法

项目	观测方法	观测仪器	执行标准
气温	器测	干球温度表	GB/T12763-2007 、 GB/T 14914-2006
气压	器测	DYM3 型空盒气压表	
风速	器测	DEM6 型轻便三杯风向风速表	
风向			
海况	目测法	—	
透明度	目测	透明度盘	
简易天气	目测法	—	

表 5.3.1-6 沉积物项目分析方法

调查项目	分析方法	检出限	执行标准	分析仪器
粒度	激光法	0.001 mm	GB/T 12763.8-2007	LS-CWM (2) 激光粒度分析仪
pH	电位计法	0.01		PHS-3C 型 pH 计
有机碳	重铬酸钾氧化—还原容量法	/	GB 17378.5-2007	滴定装置
硫化物	碘量法	4.0×10^{-6}		滴定装置
总汞	原子荧光光度法	0.002×10^{-6}		AFS-3100 原子荧光光度计
砷	原子荧光法	0.06×10^{-6}		
锌	火焰原子吸收 分光光度法	6.0×10^{-6}		AAS ZEE nit700 原子吸收光谱仪
铜		2.0×10^{-6}		
铅		3.0×10^{-6}		
镉		0.05×10^{-6}		
总铬	二苯碳酰二肼 分光光度法	2.0×10^{-6}		2100 可见分光光度计
油类	紫外分光光度法	3.0×10^{-6}		UV-2450 紫外分光光度计

5.3.2. 夏季海水环境质量现状与评价

5.3.2.1. 调查结果

本次水质调查项目有：水温、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、悬浮物、硫化物、活性磷酸盐、无机氮、石油类、砷、总汞、铜、铅、锌、镉等。各项目的调查结果统计列于表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1 水质要素调查结果表

潮次	站位	层次	测试项目															
			水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	硫化物	活性磷酸盐	无机氮	汞	砷	锌	镉	铅	铜
			℃	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
涨潮	Z1	0.5	28.3	7.25	0.43	2.76	1.03	16.7	80.4	0.3	34.9	570	0.02	2.41	16.5	0.21	1.02	7.55
		10.0	28.2	7.22	0.15	2.52	2.16	23.9	78.2	0.3	29.7	532	0.02	2.45	14.1	0.21	0.83	4.29
	Z2	0.5	28.2	7.28	0.23	3.78	2.38	16.7	66.8	0.3	37.7	563	0.02	2.92	11.7	0.16	1.03	6.82
		9.0	28.2	7.23	0.11	3.22	2.52	26.2	64.5	△	34.6	643	0.02	2.79	11.6	0.18	0.82	5.3
	Z3	0.5	28.2	7.27	0.29	3.71	2.38	24	54.9	0.4	36.9	581	0.02	2.69	14	0.21	0.84	6.49
		8.0	28.2	7.21	0.1	3.51	2.48	27.1	58.5	0.3	36.9	517	0.02	3.13	13.9	0.2	0.98	6.51
	Z4	0.5	28.2	7.25	0.23	3.67	2.34	20.3	53.9	△	37.7	621	0.02	2.52	13.6	0.23	0.93	6.68
		14.0	28.3	7.22	0.13	3.28	2.02	31	50.7	△	33.4	631	0.02	2.55	14	0.22	0.82	5.7
	Z5	0.5	28.4	7.11	0.25	3.87	2.38	32	53.2	△	15.4	619	0.02	2.11	14.8	0.13	0.87	4.05
		0.5	28.4	7.11	0.25	3.84	2.4	31.9	53.1	△	15.4	608	0.02	2.11	14.6	0.13	0.85	4.03
		8.0	28.2	7.15	0.1	3.44	1.99	30.2	51.4	△	21.1	639	0.02	2.04	11	0.15	0.89	4.05
		8.0	28.2	7.15	0.1	3.46	1.98	30.3	56.5	△	21.1	638	0.02	2.07	10.9	0.15	0.9	4.04
	Z6	0.5	28.4	7.14	0.16	3.55	2.16	18.4	58.6	△	27.7	518	0.03	1.97	14.4	0.22	1.11	5.21
		6.5	28.3	7.2	0.1	3.3	2.48	38.3	55.8	△	16.6	498	0.02	2.31	17.2	0.18	1.01	6.15
涨潮	Z7	0.5	28.5	7.2	0.11	4.14	2.38	25.5	44.7	0.3	18.9	625	0.02	2.11	14.2	0.22	1.11	6.43
		6.0	28.3	7.17	0.09	3.84	2.32	28.2	41.1	0.3	18.9	578	0.02	1.7	15.5	0.17	1	7.46
	Z8	0.5	28.7	7.11	0.11	3.82	2.26	31.9	53.1	△	19.1	545	0.02	1.97	18	0.23	0.84	4.66
		7.7	28.4	7.19	0.1	3.67	2.29	33.1	47.1	△	26.3	583	0.02	2.82	16.3	0.16	0.99	7.42
	Z9	0.5	28.7	7.18	0.1	5.7	2.26	30.3	46.4	△	18.6	605	0.02	1.87	15.3	0.16	0.91	9.34
		7.0	28.5	7.19	0.09	4.46	2.32	16.8	45	△	20.3	653	0.02	1.87	14.2	0.2	1.16	6.36

潮次	站位	层次	测试项目															
			水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	硫化物	活性	无机氮	汞	砷	锌	镉	铅	铜
											磷酸盐							
落潮	Z10	0.5	28.5	7.18	0.15	3.67	2.43	29.9	51.7	△	20	546	0.03	2.14	16.6	0.14	1.02	7.81
		0.5	28.5	7.18	0.15	3.68	2.4	29.8	49.9	△	20	548	0.03	2.11	16.5	0.14	1.05	7.78
		7.0	28.6	7.18	0.14	3.45	2.87	27.1	50.4	△	27.4	554	0.03	2	16.1	0.16	1.2	6.77
		7.0	28.6	7.18	0.14	3.36	2.9	27.2	51	△	27.1	551	0.03	2.04	16.2	0.16	1.23	6.76
	Z11	0.5	28.7	7.27	0.92	3.74	2.9	27.1	43.4	△	28.9	652	0.03	2.11	18.3	0.15	1.4	8.57
		7.7	28.9	7.19	1.55	3.68	2.29	11.6	53.9	△	27.7	623	0.02	1.9	19.9	0.18	1.59	7.2
	Z12	0.5	28.4	7.28	1.38	4.38	1.43	18.7	48.5	0.3	37.4	609	0.02	1.87	21.2	0.16	1.12	7.19
	Z13	0.5	27.6	7.63	0.17	5.94	2.84	9.5	52.8	0.3	38.9	621	0.03	2.24	22.7	0.18	1.2	8.81
涨潮	Z14	0.5	28.3	7.51	1.63	4.54	2.52	10.3	58	△	39.4	555	0.03	2.17	25.1	0.17	1.32	9.38
		8.6	28.4	7.45	9.03	4.16	2.24	25.1	51.7	△	40	509	0.03	2.07	23.7	0.16	1.06	8.44
	Z15	0.5	28.1	7.66	2.73	5.26	2.56	31.8	61.7	△	43.7	655	0.04	2.55	21.2	0.2	1.07	9.29
		0.5	28.1	7.66	2.73	5.23	2.59	31.9	63	△	43.4	648	0.04	2.58	21.4	0.2	1.05	9.27
		5.5	28	7.53	5.72	4.92	2.65	33.2	47.9	△	44	708	0.04	2.41	20.8	0.19	1.4	9.3
		5.5	28	7.53	5.72	4.94	2.67	33	46.7	△	44.3	703	0.04	2.38	20.6	0.19	1.43	9.28
	Z16	0.5	28.3	7.59	2.28	4.83	2.7	15.9	43.8	0.3	42.3	687	0.03	2.21	20.9	0.19	1.04	7.71
		7.5	28	7.52	7.87	4.62	3.31	20.2	41.2	0.3	39.7	702	0.03	2.45	21.1	0.15	1.07	8.77
	Z17	0.5	28.3	7.54	4.63	4.83	2.37	60.6	57.6	0.3	37.7	679	0.03	2.58	19.2	0.17	1.19	8.53
	Z18	0.5	28.4	7.56	2.88	5.15	2.15	14.3	41.5	0.3	33.1	651	0.03	2.38	16.7	0.19	1.29	6.2
		4.2	28.5	7.48	3.84	5.12	2.21	15.5	52.3	0.3	34.9	722	0.03	2.24	18.2	0.23	1.45	6.06
	Z19	0.5	27.9	7.47	6.4	4.84	2.45	15.5	50.1	△	39.7	732	0.03	2.34	17.3	0.19	1.5	5.59
	Z20	0.5	27.7	7.59	8.01	6.21	2.46	13.9	48	△	39.7	793	0.04	2.45	21.5	0.18	1.22	8.48
		0.5	27.7	7.59	8.01	6.2	2.45	13.8	50.7	△	40	781	0.04	2.48	21.9	0.18	1.2	8.5

潮次	站位	层次	测试项目															
			水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	硫化物	活性	无机氮	汞	砷	锌	镉	铅	铜
											磷酸盐							
		4.2	27.8	7.6	9.31	5.66	1.99	17.9	44.5	△	43.4	764	0.04	2.24	22.3	0.17	1.1	7.75
		4.2	27.8	7.6	9.31	5.67	1.98	18.1	44.5	△	43.1	760	0.04	2.21	22.5	0.17	1.13	7.72
落潮	Z1	0.5	28.3	7.48	0.31	2.92	2.51	21.1	85.9	0.3	27.1	681	0.03	2.21	15.4	0.16	0.96	5.94
		10.0	28.2	7.41	0.23	2.74	2.56	12.4	85.5	0.3	37.4	704	0.03	2.31	14.9	0.19	0.83	4.4
	Z2	0.5	28.3	7.33	0.25	2.87	2.57	11.9	72.1	0.2	38.3	684	0.03	2	13.6	0.19	0.94	4.84
		9.5	28.2	7.25	0.12	2.84	2.6	17.9	74	0.2	40.9	733	0.03	2.07	15.8	0.16	1.08	4.81
	Z3	0.5	28.3	7.24	0.12	3.39	2.26	33	60.7	0.3	33.7	623	0.03	2.04	13.2	0.2	0.85	5.76
		8.0	28.3	7.29	0.2	3.2	2.52	18.7	50.5	0.3	34.9	774	0.03	1.83	12.2	0.18	1.08	6.78
	Z4	0.5	28.3	7.28	0.22	3.63	2.37	29.9	78.4	△	26	701	0.02	2.52	12.4	0.16	1.01	5.31
		14.5	28.2	7.27	0.11	3.23	2.4	26.7	54.4	△	24.3	786	0.02	2.41	13	0.16	1.06	4.94
	Z5	0.5	28.5	7.26	0.18	3.49	2.45	30.9	55.3	△	21.4	709	0.02	2.48	15	0.23	0.99	5.77
		0.5	28.5	7.26	0.18	3.51	2.43	31.1	54.7	△	21.1	711	0.02	2.48	15.2	0.23	0.96	5.72
		8.0	28.3	7.28	0.14	3.39	2.13	28.7	58.6	△	25.7	690	0.02	2.55	15.1	0.23	1	7.5
		8.0	28.3	7.28	0.14	3.43	2.16	28.9	54.9	△	25.4	703	0.03	2.58	15	0.23	0.98	7.46
	Z6	0.5	28.6	7.24	0.12	3.6	2.26	33.9	55.6	△	20.9	696	0.02	2.41	14.2	0.18	0.91	7.8
		6.5	28.4	7.24	0.1	3.41	1.96	29.8	62	△	20.6	683	0.02	2.17	14.9	0.18	1.18	6.85
落潮	Z7	0.5	28.5	7.26	0.09	4.24	2.16	35.1	55.2	0.4	23.1	673	0.02	2.24	14.1	0.17	0.95	5.44
		6.0	28.3	7.24	0.1	3.52	2.15	44.3	59.8	0.3	20	761	0.03	2.31	15	0.2	1.14	6.58
	Z8	0.5	28.5	7.21	0.14	3.81	2.37	38.2	52	△	19.4	673	0.03	2.17	14.9	0.19	1.34	5.64
		7.5	28.2	7.21	0.11	3.47	2.41	31.9	53.4	△	19.4	716	0.03	2.14	14.1	0.17	1.1	5
	Z9	0.5	28.5	7.19	0.18	4.06	2.4	29.1	59.2	△	22	676	0.03	2.24	14.3	0.18	1.01	6.5
		6.8	28.3	7.21	0.12	3.94	2.41	52.2	69.9	△	22.6	728	0.03	2.48	13.9	0.2	0.98	6.17

潮次	站位	层次	测试项目															
			水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	硫化物	活性	无机氮	汞	砷	锌	镉	铅	铜
											磷酸盐							
落潮	Z10	0.5	28.6	7.18	0.15	3.79	2.37	44	48	△	20.3	682	0.03	2.41	17.6	0.22	1.29	7.26
		0.5	28.6	7.18	0.15	3.76	2.38	44.3	48.4	△	20	684	0.03	2.38	17.9	0.22	1.31	7.3
		7.5	28.4	7.17	0.18	3.22	2.52	41.5	52.2	△	20.3	706	0.03	2.21	17.6	0.19	1.2	6.95
		7.5	28.4	7.17	0.18	3.23	2.49	41.7	50.5	△	20.6	702	0.03	2.21	17.3	0.19	1.22	6.91
	Z11	0.5	28.6	7.23	0.16	4.24	2.3	24.7	49.1	△	23.4	693	0.03	2.41	18.3	0.23	1.24	7.82
		8.0	28.4	7.19	0.25	3.76	2.16	30.7	44.1	△	20.6	707	0.02	2.58	19.3	0.19	1.28	7.46
	Z12	0.5	28.7	7.18	0.99	4.46	2.12	25.2	44.3	0.2	24.9	743	0.02	2.65	19.4	0.19	1.05	7.21
	Z13	0.5	28.2	7.48	0.71	6.14	2.23	75.5	77.2	0.3	32.9	712	0.02	2.34	21.4	0.19	1.07	6.5
	Z14	0.5	28.7	7.4	1.05	5.23	2.1	27.1	44.9	△	30.3	671	0.02	2.24	20.6	0.19	1.02	6.49
		8.5	27.8	7.41	8.37	4.16	2.34	27.8	40.2	△	33.1	756	0.03	2.52	20.5	0.19	1.17	6.38
落潮	Z15	0.5	28.1	7.53	0.76	5.43	2.99	25.7	74.6	△	43.4	736	0.03	2.14	18.5	0.18	1.11	6.96
		0.5	28.1	7.53	0.76	5.42	2.98	25.9	77.1	△	43.1	744	0.03	2.17	18.7	0.18	1.09	6.93
		6.0	27.7	7.47	6.84	4.91	2.63	21.4	55.7	△	41.7	752	0.03	2.14	18	0.2	1.11	7.09
		6.0	27.7	7.47	6.84	4.92	2.65	21.5	56.6	△	41.4	755	0.03	2.14	18.3	0.2	1.09	7.05
		0.5	28.5	7.55	0.94	4.91	2.29	25.1	64.9	0.2	39.7	718	0.03	2	19	0.19	1.1	6.95
	Z16	8.0	27.7	7.47	10.07	4.08	2.92	18.7	51	0.2	41.1	759	0.03	2.17	17.1	0.2	1.04	7.63
		0.5	28.1	7.46	1.54	4.69	1.85	22.3	48.3	0.3	31.4	705	0.03	2.34	18	0.2	1.03	6.41
	Z17	0.5	28.3	7.44	4.01	5.35	2.29	45.5	55	0.3	40.6	674	0.03	2.21	18.7	0.22	1.02	6.23
	Z18	0.5	28.3	7.45	4.31	4.7	2.26	132.7	115	△	40.9	736	0.03	2.14	17.4	0.18	1.11	6.46
	Z20	0.5	28.3	7.52	7.92	4.92	1.66	159.3	139	△	42.3	716	0.04	2.21	19.1	0.22	1.08	7.98
		0.5	28.3	7.52	7.92	4.89	1.69	158.7	140	△	42.6	731	0.03	2.21	18.9	0.22	1.05	7.92

5.3.2.2. 水质现状评价

(1) 评价因子与评价标准

海水质量评价采用《海水水质标准》（GB3097-1997）进行评价。根据海域特点及邻近海域功能区划，其中 Z1~Z7 号站位于榕江港口航运区采用第三类海水水质标准进行评价；Z8~Z11、Z13~Z18 号站位于牛田洋保留区，采用维持现状水质评价，按第一类海水水质标准进行评价；Z12 号站位于牛田洋农渔业区，采用第二类海水水质标准；Z19~Z20 号站珠海—潮州近海农渔业区采用第一类海水水质标准进行评价。



图 5.3.2-1 夏季调查站位在海洋功能区划中的分布

表 5.3.2-2 夏季调查海洋环境质量评价标准

站位	海洋功能区	评价标准
Z1~Z7	榕江港口航运区	执行海水水质三类标准、 海洋沉积物质量二类标准
Z8~Z11、 Z13~Z18	牛田洋保留区	海水水质和海洋沉积物质量 维持现状。
Z12	牛田洋农渔业区	执行海水水质二类标准、 海洋沉积物质量一类标准
Z19~Z20	珠海—潮州近海 农渔业区	执行海水水质一类标准、 海洋沉积物质量一类标准

(2) 评价方法

1) 超标率计算

超标率是指水质监测值超过《海水水质标准》(GB3097-1997)中的水质标准的样品数与总样品数之比,即:

$$\text{超标率}(\%) = \text{超标样品数} / \text{总样品数} \times 100\%$$

2) 质量标准指数

参照《海水水质标准》(GB3097-1997),采用单项因子标准指数法进行评价。

评价因子标准指数一般计算公式为:

$$Q_{ij} = C_{ij} / C_{oi}$$

海水中溶解氧标准指数计算公式:

$$Q_j = 10 - 9C_j / C_o \text{ 当 } C_j \leq C_o \text{ 时};$$

$$Q_j = |C_f - C_j| / (C_f / C_o) \text{ 当 } C_j > C_o \text{ 时}。$$

海水中 pH 值标准指数计算公式:

$$Q_j = |2C_j - C_{ou} - C_{ol}| / (C_{ou} - C_{ol})$$

式中: Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的标准指数;

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值;

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值;

Q_j ——站 j 溶解氧或 pH 值的标准指数;

C_j ——站 j 溶解氧或 pH 值的实测值;

C_o ——站 j 溶解氧或 pH 值的标准值;

C_f ——现场水温和盐度条件下的溶解氧饱和含量;

C_{ou} ——pH 的评价标准上限;

C_{ol} ——pH 的评价标准下限。

(3) 评价结果

本次调查的评价因子有: pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、锌、镉、铅、铜、汞、砷,共 12 项。根据调查结果,对调查海域的水

质现状进行评价。各评价因子的单项标准指数 (Q_{ij}) 的计算结果列于表 5.3.2-3~表 5.3.2-6。

由表 5.3.2-3~表 5.3.2-6 可见：所有调查站位的汞、砷、镉的单项标准指数 (Q_{ij}) 均小于 1，均符合所在海域对应海洋功能区的海水水质标准。所有调查站位的无机氮的单项标准指数 (Q_{ij}) 均大于 1，均超出了对应功能区的海水水质标准，超标率达 100%。

大多数站位的 DO、活性磷酸盐超出对应功能区海水水质标准；本次调查海水无机氮、活性磷酸盐含量较高；所有站位无机氮含量均超出了对应功能区的海水水质评价标准；大部分站位活性磷酸盐超出所在对应功能区的海水水质评价标准，汕头港及港外海域活性磷酸盐含量较高。部分站位 pH、COD、石油类、铅、铜超出对应功能区的海水水质标准。榕江区域海水 pH、DO 含量较低。汕头港及港外区域部分站位 COD 超出对应功能区的海水水质评价标准，其余站位均符合对应功能区的海水水质评价标准。牛田洋至汕头港及港外区域部分站位石油类超出对应功能区的海水水质评价标准，其余站位均符合对应功能区的海水水质评价标准。汕头港外海区域站位铅、铜超出对应功能区的海水水质评价标准，其余站位均符合对应功能区的海水水质评价标准。

调查区域主要超标因子为 DO、活性磷酸盐和无机氮，这主要跟靠近陆源污染有关。所有调查站位的汞、砷、镉含量均符合所在区域的海水水质评价标准。

表 5.3.2-3 各评价因子单项标准指数（2013 年 6 月）

潮期	站位	层次	pH		DO				COD _{Mn}			无机氮				活性磷酸盐			评价执行标准
			一、二类	三、四类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	一类	二类	三类	四类	一类	二、三类	四类	
涨潮	Z1	0.5	2.57	0.55	5.86	5.03	3.79	1.72	0.52			2.85	1.90	1.43	1.14	2.33	1.16	0.78	三类
		10.0	2.66	0.58	6.22	5.46	4.33	2.44	1.08	0.72		2.66	1.77	1.33	1.06	1.98	0.99		
	Z2	0.5	2.49	0.52	4.33	3.20	1.50	0.84	1.19	0.79		2.82	1.88	1.41	1.13	2.51	1.26	0.84	
		9.0	2.63	0.57	5.17	4.20	2.76	0.95	1.26	0.84		3.22	2.14	1.61	1.29	2.31	1.15	0.77	
	Z3	0.5	2.51	0.53	4.44	3.32	1.65	0.85	1.19	0.79		2.91	1.94	1.45	1.16	2.46	1.23	0.82	
		8.0	2.69	0.59	4.74	3.68	2.10	0.89	1.24	0.83		2.59	1.72	1.29	1.03	2.46	1.23	0.82	
	Z4	0.5	2.57	0.55	4.50	3.39	1.74	0.86	1.17	0.78		3.11	2.07	1.55	1.24	2.51	1.26	0.84	
		14.0	2.66	0.58	5.08	4.10	2.62	0.94	1.01	0.67		3.16	2.10	1.58	1.26	2.23	1.11	0.74	
	Z5	0.5	2.97	0.69	4.20	3.03	1.29	0.82	1.19	0.79		3.10	2.06	1.55	1.24	1.03	0.51		
		8.0	2.86	0.65	4.81	3.77	2.22	0.90	0.99			3.19	2.13	1.60	1.28	1.41	0.70		
	Z6	0.5	2.89	0.66	4.68	3.61	2.01	0.88	1.08	0.72		2.59	1.73	1.30	1.04	1.85	0.92		
		6.5	2.71	0.60	5.05	4.06	2.58	0.94	1.24	0.83		2.49	1.66	1.25	1.00	1.11	0.55		
	Z7	0.5	2.71	0.60	3.79	2.55	0.96		1.19	0.79		3.13	2.08	1.56	1.25	1.26	0.63		
		6.0	2.80	0.63	4.24	3.09	1.36	0.82	1.16	0.77		2.89	1.93	1.45	1.16	1.26	0.63		
	Z12	0.5	2.49	0.52	3.43	2.12	0.90		0.72			3.05	2.03	1.52	1.22	2.49	1.25	0.83	二类
	Z19	0.5	1.94	0.33	2.74	1.29	0.76		1.23	0.82		3.66	2.44	1.83	1.46	2.65	1.32	0.88	一类
	Z20	0.5	1.60	0.21	0.86				1.23	0.82		3.97	2.64	1.98	1.59	2.65	1.32	0.88	
		4.2	1.57	0.20	1.50	0.72			0.99			3.80	2.53	1.90	1.52	2.87	1.44	0.96	

潮期	站位	层次	pH		DO				COD _{Mn}			无机氮				活性磷酸盐			评价执行标准
			一、二类	三、四类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	一类	二类	三类	四类	一类	二、三类	四类	
潮期	Z8	0.5	2.97	0.69	4.27	3.12	1.41	0.83	1.13	0.75		2.73	1.82	1.36	1.09	1.27	0.64		维持现状
		7.7	2.74	0.61	4.50	3.39	1.74	0.86	1.15	0.76		2.92	1.94	1.46	1.17	1.75	0.88		
	Z9	0.5	2.77	0.62	1.45	0.74			1.13	0.75		3.03	2.02	1.51	1.21	1.24	0.62		
		7.0	2.74	0.61	3.31	1.97	0.88		1.16	0.77		3.27	2.18	1.63	1.31	1.35	0.68		
	Z10	0.5	2.77	0.62	4.50	3.39	1.74	0.86	1.22	0.81		2.73	1.82	1.37	1.09	1.33	0.67		
		7.0	2.77	0.62	4.96	3.95	2.44	0.92	1.45	0.97		2.76	1.84	1.38	1.10	1.81	0.90		
	Z11	0.5	2.51	0.53	4.39	3.27	1.59	0.84	1.45	0.97		3.26	2.17	1.63	1.30	1.93	0.96		
		7.7	2.74	0.61	4.48	3.38	1.72	0.85	1.15	0.76		3.12	2.08	1.56	1.25	1.85	0.92		
	Z13	0.5	1.49	0.17	1.09	0.67			1.42	0.95		3.11	2.07	1.55	1.24	2.59	1.30	0.86	
	Z14	0.5	1.83	0.29	3.19	1.83	0.85		1.26	0.84		2.78	1.85	1.39	1.11	2.63	1.31	0.88	
		8.6	2.00	0.35	3.76	2.51	0.95		1.12	0.75		2.55	1.70	1.27	1.02	2.67	1.33	0.89	
	Z15	0.5	1.40	0.14	2.11	0.90			1.28	0.85		3.28	2.18	1.64	1.31	2.91	1.46	0.97	
		5.5	1.77	0.27	2.59	1.11	0.74		1.34	0.89		3.52	2.34	1.76	1.41	2.95	1.48	0.98	
	Z16	0.5	1.60	0.21	2.76	1.31	0.77		1.35	0.90		3.44	2.29	1.72	1.37	2.82	1.41	0.94	
		7.5	1.80	0.28	3.07	1.68	0.82		1.66	1.10	0.83	3.51	2.34	1.76	1.40	2.65	1.32	0.88	
	Z17	0.5	1.74	0.26	2.76	1.31	0.77		1.19	0.79		3.40	2.26	1.70	1.36	2.51	1.26	0.84	
	Z18	0.5	1.69	0.24	2.28	0.94			1.08	0.72		3.26	2.17	1.63	1.30	2.21	1.10	0.74	
		4.2	1.91	0.32	2.32	0.95			1.11	0.74		3.61	2.41	1.81	1.44	2.33	1.16	0.78	
落潮	Z1	0.5	1.91	0.32	5.62	4.74	3.43	1.24	1.26	0.84		3.41	2.27	1.70	1.36	1.81	0.90		三类
		10.0	2.11	0.39	5.89	5.07	3.84	1.78	1.28	0.85		3.52	2.35	1.76	1.41	2.49	1.25	0.83	

潮期	站位	层次	pH		DO				COD _{Mn}			无机氮				活性磷酸盐			评价 执行 标准
			一、二 类	三、四 类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	一类	二类	三类	四类	一类	二、三 类	四类	
	Z2	0.5	2.34	0.47	5.70	4.83	3.54	1.39	1.29	0.86		3.42	2.28	1.71	1.37	2.55	1.28	0.85	
		9.5	2.57	0.55	5.74	4.89	3.61	1.48	1.30	0.87		3.67	2.44	1.83	1.47	2.73	1.36	0.91	
	Z3	0.5	2.60	0.56	4.92	3.90	2.37	0.92	1.13	0.75		3.12	2.08	1.56	1.25	2.25	1.12	0.75	
		8.0	2.46	0.51	5.20	4.24	2.80	0.96	1.26	0.84		3.87	2.58	1.94	1.55	2.33	1.16	0.78	
	Z4	0.5	2.49	0.52	4.56	3.47	1.83	0.87	1.19	0.79		3.51	2.34	1.75	1.40	1.73	0.87		
		14.5	2.51	0.53	5.16	4.19	2.73	0.95	1.20	0.80		3.93	2.62	1.97	1.57	1.62	0.81		
	Z5	0.5	2.54	0.54	4.77	3.72	2.15	0.90	1.23	0.82		3.55	2.36	1.77	1.42	1.43	0.71		
		8.0	2.49	0.52	4.86	3.83	2.28	0.91	1.08	0.72		3.52	2.34	1.76	1.41	1.69	0.85		
	Z6	0.5	2.60	0.56	4.60	3.52	1.90	0.87	1.13	0.75		3.48	2.32	1.74	1.39	1.39	0.70		
		6.5	2.60	0.56	4.89	3.86	2.33	0.91	0.98			3.42	2.28	1.71	1.37	1.37	0.69		
	Z7	0.5	2.54	0.54	3.64	2.37	0.94		1.08	0.72		3.37	2.24	1.68	1.35	1.54	0.77		
		6.0	2.60	0.56	4.72	3.66	2.08	0.89	1.08	0.72		3.81	2.54	1.90	1.52	1.33	0.67		
	Z12	0.5	2.77	0.62	3.31	1.97	0.87		1.06	0.71		3.72	2.48	1.86	1.49	1.66	0.83		二类
	Z19	0.5	2.00	0.35	2.95	1.54	0.80		1.13	0.75		3.68	2.45	1.84	1.47	2.73	1.36	0.91	一类
	Z20	0.5	1.80	0.28	2.62	1.14	0.73		0.83			3.58	2.39	1.79	1.43	2.82	1.41	0.94	
	Z8	0.5	2.69	0.59	4.29	3.14	1.43	0.83	1.19	0.79		3.37	2.24	1.68	1.35	1.29	0.65		
		7.5	2.69	0.59	4.80	3.75	2.19	0.90	1.21	0.80		3.58	2.39	1.79	1.43	1.29	0.65		
	Z9	0.5	2.74	0.61	3.91	2.69	0.98		1.20	0.80		3.38	2.25	1.69	1.35	1.47	0.73		维持 现状
		6.8	2.69	0.59	4.09	2.91	1.14	0.80	1.21	0.80		3.64	2.43	1.82	1.46	1.51	0.75		
	Z10	0.5	2.77	0.62	4.32	3.18	1.47	0.83	1.19	0.79		3.41	2.27	1.71	1.36	1.35	0.68		

潮期	站位	层次	pH		DO				COD _{Mn}			无机氮				活性磷酸盐			评价 执行 标准
			一、二 类	三、四 类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	一类	二类	三类	四类	一类	二、三 类	四类	
		7.5	2.80	0.63	5.16	4.19	2.73	0.95	1.25	0.83		3.51	2.34	1.76	1.40	1.37	0.69		
	Z11	0.5	2.63	0.57	3.64	2.37	0.94		1.15	0.77		3.47	2.31	1.73	1.39	1.56	0.78		
		8.0	2.74	0.61	4.36	3.23	1.54	0.84	1.08	0.72		3.54	2.36	1.77	1.41	1.37	0.69		
	Z13	0.5	1.91	0.32	0.92				1.12	0.74		3.56	2.37	1.78	1.42	2.19	1.10	0.73	
	Z14	0.5	2.14	0.40	2.16	0.91			1.05	0.70		3.36	2.24	1.68	1.34	2.02	1.01	0.67	
		8.5	2.11	0.39	3.76	2.51	0.95		1.17	0.78		3.78	2.52	1.89	1.51	2.21	1.10	0.74	
	Z15	0.5	1.77	0.27	1.86	0.84			1.50	1.00		3.68	2.45	1.84	1.47	2.89	1.45	0.96	
		6.0	1.94	0.33	2.62	1.14	0.74		1.33	0.88		3.78	2.52	1.89	1.51	2.76	1.38	0.92	
	Z16	0.5	1.71	0.25	2.64	1.16	0.75		1.15	0.76		3.59	2.39	1.80	1.44	2.65	1.32	0.88	
		8.0	1.94	0.33	3.88	2.66	0.98		1.46	0.97		3.80	2.53	1.90	1.52	2.74	1.37	0.91	
	Z17	0.5	1.97	0.34	2.97	1.56	0.81		0.93			3.53	2.35	1.76	1.41	2.09	1.05	0.70	
	Z18	0.5	2.03	0.36	1.98	0.86			1.15	0.76		3.37	2.25	1.69	1.35	2.71	1.35	0.90	

备注：维持现状部分按一类标准评价;粗体部分表示超标,下同。

续表 5.3.2-3 各评价因子单项标准指数（2013 年 6 月）

潮期	站位	层次	石油类		汞	砷	锌		镉	铅		铜		评价执行标准
			一、二类	三类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	二类	一类	二类	
涨潮	Z1	0.5	1.61	0.27	0.38	0.12	0.83		0.21	1.02	0.20	1.51	0.76	三类
		10.0	1.56	0.26	0.40	0.12	0.71		0.21	0.83		0.86		
	Z2	0.5	1.34	0.22	0.34	0.15	0.59		0.16	1.03	0.21	1.36	0.68	

潮期	站位	层次	石油类		汞	砷	锌		镉	铅		铜		评价执行标准
			一、二类	三类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	二类	一类	二类	
		9.0	1.29	0.22	0.30	0.14	0.58		0.18	0.82		1.06	0.53	
	Z3	0.5	1.10	0.18	0.46	0.13	0.70		0.21	0.84		1.30	0.65	
		8.0	1.17	0.20	0.32	0.16	0.70		0.20	0.98		1.30	0.65	
	Z4	0.5	1.08	0.18	0.40	0.13	0.68		0.23	0.93		1.34	0.67	
		14.0	1.01	0.17	0.32	0.13	0.70		0.22	0.82		1.14	0.57	
	Z5	0.5	1.06	0.18	0.48	0.11	0.74		0.13	0.87		0.81		
		8.0	1.13	0.19	0.46	0.10	0.55		0.15	0.90		0.81		
	Z6	0.5	1.17	0.20	0.54	0.10	0.72		0.22	1.11	0.22	1.04	0.52	
		6.5	1.12	0.19	0.42	0.12	0.86		0.18	1.01	0.20	1.23	0.62	
	Z7	0.5	0.89		0.46	0.11	0.71		0.22	1.11	0.22	1.29	0.64	
		6.0	0.82		0.38	0.09	0.78		0.17	1.00		1.49	0.75	
	Z12	0.5	0.97		0.48	0.09	1.06	0.42	0.16	1.12	0.22	1.44	0.72	二类
	Z19	0.5	1.00		0.62	0.12	0.87		0.19	1.50	0.30	1.12	0.56	一类
	Z20	0.5	0.96		0.82	0.12	1.08	0.43	0.18	1.22	0.24	1.70	0.85	
		4.2	0.89		0.82	0.11	1.13	0.45	0.17	1.13	0.23	1.54	0.77	
	Z8	0.5	1.06	0.18	0.46	0.10	0.90		0.23	0.84		0.93		维持现状
		7.7	0.94		0.44	0.14	0.82		0.16	0.99		1.48	0.74	
	Z9	0.5	0.93		0.48	0.09	0.77		0.16	0.91		1.87	0.93	
		7.0	0.90		0.48	0.09	0.71		0.20	1.16	0.23	1.27	0.64	
	Z10	0.5	1.03	0.17	0.54	0.11	0.83		0.14	1.02	0.20	1.56	0.78	
		7.0	1.02	0.17	0.56	0.10	0.81		0.16	1.23	0.25	1.35	0.68	
	Z11	0.5	0.87		0.54	0.11	0.92		0.15	1.40	0.28	1.71	0.86	
		7.7	1.08	0.18	0.46	0.10	1.00		0.18	1.59	0.32	1.44	0.72	

潮期	站位	层次	石油类		汞	砷	锌		镉	铅		铜		评价执行标准
			一、二类	三类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	二类	一类	二类	
潮期	Z13	0.5	1.06	0.18	0.56	0.11	1.14	0.45	0.18	1.20	0.24	1.76	0.88	评价执行标准
	Z14	0.5	1.16	0.19	0.56	0.11	1.26	0.50	0.17	1.32	0.26	1.88	0.94	
		8.6	1.03	0.17	0.58	0.10	1.19	0.47	0.16	1.06	0.21	1.69	0.84	
	Z15	0.5	1.23	0.21	0.70	0.13	1.06	0.42	0.20	1.07	0.21	1.86	0.93	
		5.5	0.93		0.82	0.12	1.03	0.41	0.19	1.43	0.29	1.86	0.93	
	Z16	0.5	0.88		0.64	0.11	1.05	0.42	0.19	1.04	0.21	1.54	0.77	
		7.5	0.82		0.56	0.12	1.06	0.42	0.15	1.07	0.21	1.75	0.88	
	Z17	0.5	1.15	0.19	0.58	0.13	0.96		0.17	1.19	0.24	1.71	0.85	
	Z18	0.5	0.83		0.52	0.12	0.84		0.19	1.29	0.26	1.24	0.62	
		4.2	1.05	0.17	0.60	0.11	0.91		0.23	1.45	0.29	1.21	0.61	
落潮	Z1	0.5	1.72	0.29	0.50	0.11	0.77		0.16	0.96		1.19	0.59	三类
		10.0	1.71	0.29	0.52	0.12	0.75		0.19	0.83		0.88		
	Z2	0.5	1.44	0.24	0.56	0.10	0.68		0.19	0.94		0.97		
		9.5	1.48	0.25	0.58	0.10	0.79		0.16	1.08	0.22	0.96		
	Z3	0.5	1.21	0.20	0.52	0.10	0.66		0.20	0.85		1.15	0.58	
		8.0	1.01	0.17	0.50	0.09	0.61		0.18	1.08	0.22	1.36	0.68	
	Z4	0.5	1.57	0.26	0.48	0.13	0.62		0.16	1.01	0.20	1.06	0.53	
		14.5	1.09	0.18	0.46	0.12	0.65		0.16	1.06	0.21	0.99		
	Z5	0.5	1.11	0.18	0.46	0.12	0.75		0.23	0.99		1.15	0.58	
		8.0	1.10	0.18	0.50	0.13	0.75		0.23	0.98		1.49	0.75	
	Z6	0.5	1.11	0.19	0.44	0.12	0.71		0.18	0.91		1.56	0.78	
		6.5	1.24	0.21	0.42	0.11	0.75		0.18	1.18	0.24	1.37	0.69	
	Z7	0.5	1.10	0.18	0.48	0.11	0.71		0.17	0.95		1.09	0.54	

潮期	站位	层次	石油类		汞	砷	锌		镉	铅		铜		评价执行标准
			一、二类	三类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	二类	一类	二类	
		6.0	1.20	0.20	0.52	0.12	0.75		0.20	1.14	0.23	1.32	0.66	
	Z12	0.5	0.89		0.44	0.13	0.97		0.19	1.05	0.21	1.44	0.72	二类
	Z19	0.5	2.30	0.38	0.60	0.11	0.87		0.18	1.11	0.22	1.29	0.65	一类
	Z20	0.5	2.78	0.46	0.70	0.11	0.96		0.22	1.08	0.22	1.60	0.80	
	Z8	0.5	1.04	0.17	0.62	0.11	0.75		0.19	1.34	0.27	1.13	0.56	维持现状
		7.5	1.07	0.18	0.50	0.11	0.71		0.17	1.10	0.22	1.00		
	Z9	0.5	1.18	0.20	0.68	0.11	0.72		0.18	1.01	0.20	1.30	0.65	
		6.8	1.40	0.23	0.56	0.12	0.70		0.20	0.98		1.23	0.62	
	Z10	0.5	0.96		0.56	0.12	0.88		0.22	1.29	0.26	1.45	0.73	
		7.5	1.01	0.17	0.58	0.11	0.87		0.19	1.22	0.24	1.38	0.69	
	Z11	0.5	0.98		0.50	0.12	0.92		0.23	1.24	0.25	1.56	0.78	
		8.0	0.88		0.46	0.13	0.97		0.19	1.28	0.26	1.49	0.75	
	Z13	0.5	1.54	0.26	0.42	0.12	1.07	0.43	0.19	1.07	0.21	1.30	0.65	
	Z14	0.5	0.90		0.46	0.11	1.03	0.41	0.19	1.02	0.20	1.30	0.65	
		8.5	0.80		0.50	0.13	1.03	0.41	0.19	1.17	0.23	1.28	0.64	
	Z15	0.5	1.49	0.25	0.66	0.11	0.93		0.18	1.11	0.22	1.39	0.70	
		6.0	1.13	0.19	0.66	0.11	0.92		0.20	1.09	0.22	1.41	0.71	
	Z16	0.5	1.30	0.22	0.58	0.10	0.95		0.19	1.10	0.22	1.39	0.70	
		8.0	1.02	0.17	0.60	0.11	0.86		0.20	1.04	0.21	1.53	0.76	
	Z17	0.5	0.97		0.58	0.12	0.90		0.20	1.03	0.21	1.28	0.64	
	Z18	0.5	1.10	0.18	0.62	0.11	0.94		0.22	1.02	0.20	1.25	0.62	

5.3.3. 秋季海水环境质量现状与评价

5.3.3.1. 调查结果

2013 年 11 月进行了现场监测，水质要素包括水温、盐度、pH、悬浮物、化学需氧量（COD）、溶解氧（DO）、活性磷酸盐、无机氮（DIN，硝酸盐、亚硝酸盐和氨之和）、石油类、汞、砷、锌、铜、铅和镉等。各要素的测试分析统计结果列于表 5.3.3-1 中。

表 5.3.3-1 水质要素调查结果统计表

潮次	站位	层次	测试项目																
		(m)	水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	活性	硝酸盐	亚硝	氨氮	汞	砷	锌	镉	铅	铜
										磷酸盐		酸盐							
										µg/L		µg/L							
			℃	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
涨潮	Z1	0.5	23.8	7.46	0.24	3.34	3.48	27.2	75.3	17.7	375	104	121	0.018	10.2	24.7	0.13	1.13	4.00
		6.5	23.5	7.4	0.15	3.17	3.31	25.3	66.6	25.4	381	101	105	0.017	0.9	25.4	0.29	1.5	5.41
	Z2	0.5	23.8	7.45	0.14	3.55	3.98	13.6	58.4	9.71	326	114	135	0.021	0.97	19	0.37	1.21	4.18
		6.5	23.3	7.55	0.15	3.13	3.56	27.6	70	39.7	349	123	81	0.019	0.82	15.1	0.35	1.12	4.12
	Z3	0.5	23.8	7.45	0.14	3.08	3.29	9.1	51.2	7.14	325	121	92	0.017	0.9	13	0.21	1.05	3.22
		7	23.2	7.44	0.14	3.41	3.64	10.4	55.2	15.4	382	119	134	0.018	0.84	16.6	0.18	1.03	5.54
	Z4	0.5	24	7.42	0.14	3.2	3.73	18.8	56.3	31.4	338	136	133	0.019	1.12	21.4	0.15	1.06	4.11
		11.5	23.3	7.38	0.14	3.26	3.95	18.4	69.5	14	426	135	134	0.021	1.16	20.8	0.2	1.35	2.61
	Z5	0.5	24.2	7.37	0.14	3.24	3.54	14.8	69	14.6	365	143	110	0.019	1.05	28.6	0.2	1.67	7.57
		0.5	24.2	7.37	0.14	3.35	3.39	14.5	63.6	14.9	367	144	113	0.019	1.03	28.3	0.21	1.64	7.53
		6	23.4	7.37	0.14	3.15	3.22	17.2	58.9	11.7	302	144	140	0.025	1.25	23.5	0.18	1.44	6.53
		6	23.4	7.37	0.14	3.14	3.38	17.3	57.8	11.7	303	146	142	0.025	1.22	23.5	0.19	1.51	6.51
	Z6	0.5	24.2	7.37	0.14	3.43	3.94	15.6	70	12	345	152	133	0.024	0.99	25.2	0.19	1.06	7.24
		6.5	23.3	7.37	0.14	3.34	3.72	16	64	15.7	295	157	114	0.023	1.22	27.4	0.22	1.34	7.31
涨潮	Z7	0.5	23.6	7.35	0.15	3.51	3.76	18	61.2	12.9	372	187	117	0.024	0.85	28	0.26	1.55	7.17
		4.5	23.2	7.37	0.16	3.26	3.68	12.8	69.8	14.3	326	189	127	0.027	1.1	27.3	0.25	1.32	6.91
	Z8	0.5	23.7	7.34	0.33	4.93	3.84	26.4	57.9	16.3	281	216	151	0.028	0.74	25.9	0.2	1.3	6.57
		5.5	22.3	7.33	0.48	5.61	3.59	39.6	58.8	12.3	294	202	82	0.027	1.05	23.6	0.16	1.06	5.26

潮次	站位	层次	测试项目																
		(m)	水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	活性	硝酸盐	亚硝	氨氮	汞	砷	锌	镉	铅	铜
										磷酸盐		酸盐							
			℃	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
潮次	Z9	0.5	23.5	7.25	1.66	5.67	3.76	24	54.1	14.6	320	185	111	0.03	0.88	17.1	0.12	1.41	5.66
		6.5	22.8	7.27	1.93	5.21	3.96	25.3	53.6	23.1	367	181	70	0.028	1.04	21.7	0.18	1.36	4.58
	Z10	0.5	23.4	7.39	3.18	5.2	2.95	27.6	40.4	25.4	351	166	66	0.029	1.25	25.7	0.15	1.41	5.07
		0.5	23.4	7.39	3.18	5.27	2.8	27.7	39.5	25.4	352	168	68	0.029	1.26	25.9	0.15	1.46	5.12
		7	22.5	7.38	5.41	5.48	2.39	51.6	44.7	33.7	318	151	93	0.029	1.1	24.5	0.21	1.49	5.38
		7	22.5	7.38	5.41	5.49	2.5	51.5	42.6	34	320	151	95	0.03	1.09	24	0.21	1.45	5.40
	Z11	0.5	22.7	7.46	6.21	5.21	2.45	11.6	44.1	35.4	318	149	98	0.029	0.93	15.1	0.24	1.2	7.52
		6	22.2	7.46	8.37	5.05	2.77	20.4	40.8	40	327	135	89	0.028	0.84	17.2	0.18	1.25	5.85
	Z12	0.5	22	7.65	8.34	5.18	2.69	10.8	48	40.6	294	129	113	0.03	1.17	16.6	0.15	1.22	5.41
	Z13	0.5	22.1	7.63	8.12	4.99	2.8	15.6	43.5	44.9	317	129	102	0.03	0.87	18.2	0.18	1.19	5.07
涨潮	Z14	0.5	21.9	7.8	10	5.2	2.43	12.5	43.7	44.9	320	119	114	0.031	1.12	21.5	0.14	1.12	5.65
		8	21.3	7.79	10.99	5.05	2.42	36.4	64.7	44	310	107	132	0.032	1.25	23	0.18	1.21	5.18
	Z15	0.5	21.9	7.86	11.49	5.38	1.81	20.4	38.9	46.6	329	94	120	0.032	0.94	18.7	0.16	0.87	4.02
		0.5	21.9	7.86	11.49	5.35	1.73	20	41.6	46.9	332	94	122	0.032	0.95	19	0.17	0.86	4.05
	Z16	0.5	21.6	7.89	11.29	5.89	1.89	20.8	31.4	40.3	301	111	128	0.033	0.88	23.2	0.27	1.11	5.19
		6	21.6	7.87	13.29	5.61	1.99	32.4	38.1	40.6	280	105	134	0.033	0.94	28.9	0.19	1.35	4.13
	Z17	0.5	21.6	7.91	12.26	6.3	2.19	39.6	42.1	40.6	333	109	109	0.03	1.03	15.6	0.29	0.92	4.38
	Z18	0.5	21.5	7.92	12.21	5.89	2.16	25.7	35.2	43.1	292	100	136	0.027	0.93	18.4	0.25	1.13	5.96
		11	21.4	7.97	15.8	5.79	1.77	27.6	50.1	42.6	326	87	146	0.03	0.98	26.9	0.25	1.31	6.29
	Z19	0.5	21.4	7.98	14.65	6.23	1.9	37.5	33.4	40.6	317	94	135	0.029	1.05	25	0.16	1.4	5.94

潮次	站位	层次	测试项目																
		(m)	水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	活性	硝酸盐	亚硝	氨氮	汞	砷	锌	镉	铅	铜
										磷酸盐		酸盐							
			℃	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
落潮	Z20	0.5	21.9	8.05	16.86	6.03	1.77	44.4	29.6	42.3	349	80	136	0.03	1.04	20.4	0.27	0.98	6.08
		0.5	21.9	8.05	16.86	6.01	1.86	44.1	28.8	42	346	80	138	0.03	1.06	20.7	0.28	0.93	6.10
落潮	Z1	0.5	24	7.69	0.68	3.72	2.9	32.8	66.8	8.29	292	110	131	0.028	1.25	6	0.18	1.08	5.45
		7	23.4	7.65	0.22	3.22	3.02	26	76.7	11.1	364	109	128	0.032	1.33	7.02	0.22	0.96	4.21
	Z2	0.5	23.8	7.55	0.41	3.72	2.81	20.8	57.8	8.86	279	119	135	0.029	1.22	5.28	0.17	1.11	7.44
		7.5	23.2	7.58	0.35	3.3	3.02	41.6	72.4	20.6	341	121	90	0.029	1.17	12	0.21	1.08	9.75
	Z3	0.5	24.2	7.55	0.17	3.47	3.06	18.9	67.8	8.86	277	139	116	0.031	1.3	9.24	0.19	1.02	6.05
		8.2	23.5	7.53	0.29	3.3	3.41	20	69.5	7.71	318	142	115	0.033	1.18	14.4	0.09	0.95	6.77
	Z4	0.5	23.8	7.45	0.22	3.26	3.02	29.7	90.8	9.71	293	176	121	0.034	1.13	12.8	0.24	0.9	7.76
		12.5	23.4	7.42	0.23	3.06	3.27	78.8	68.5	8.86	280	173	98	0.034	1.03	5.29	0.09	1.08	5.56
	Z5	0.5	23.8	7.3	0.45	3.14	3.59	56.8	96.5	10.9	303	175	64	0.037	1.17	8.72	0.22	1.02	4.75
		0.5	23.8	7.3	0.45	3.15	3.43	56	95.5	10.9	305	176	65	0.037	1.16	8.76	0.22	1.04	4.69
		6.8	23.4	7.28	0.47	3.17	3.64	87.1	74.5	11.1	279	171	68	0.038	1.13	7.6	0.23	1.16	4.65
		6.8	23.4	7.28	0.47	3.24	3.47	86.7	74.2	11.1	278	170	67	0.038	1.12	7.69	0.23	1.14	4.61
	Z6	0.5	23.7	7.22	1.57	3.72	3.85	70	64.7	16.6	274	161	70	0.041	1.2	4.11	0.16	0.92	6.44
		7.5	23.4	7.21	1.5	3.26	3.39	45.6	53.6	13.1	294	148	56	0.04	1.1	8.15	0.17	0.91	6.78
落潮	Z7	0.5	23.4	7.19	2.24	3.84	3.3	34.4	51.3	21.1	301	161	65	0.04	1.13	6.62	0.16	0.86	9.63
		5.8	23	7.18	3.2	3.82	3.1	26.9	43.3	17.4	305	155	88	0.038	1.06	16.5	0.13	0.78	8.53
	Z8	0.5	22.8	7.43	7.83	5.62	2.54	42.8	58.7	44.3	281	135	107	0.036	0.99	23.6	0.13	0.87	7.82
		7	22.4	7.47	8.35	5.33	3.46	28.9	34.6	40.3	294	132	88	0.034	1.46	20.7	0.22	1	6.99

潮次	站位	层次	测试项目																
		(m)	水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	活性	硝酸盐	亚硝	氨氮	汞	砷	锌	镉	铅	铜
										磷酸盐		酸盐							
			℃	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
潮次	Z9	0.5	22.9	7.62	6.39	6.15	3.08	31.6	41.5	34	276	136	113	0.036	1.41	23.1	0.13	1.28	6.37
		8	21.8	7.62	11.59	5.77	3.31	80.3	36.8	34.3	316	116	130	0.036	1.47	18.5	0.23	1.19	5.27
	Z10	0.5	22	7.81	14.77	5.84	2.68	46	37.7	38.6	278	99	126	0.036	1.24	24.5	0.19	1.1	7.24
		0.5	22	7.81	14.77	5.63	2.6	46.8	36.8	38.6	276	99	120	0.036	1.22	24.8	0.19	1.08	7.21
		8.4	21.8	7.84	15.24	5.88	2.63	87.6	57.9	43.4	279	95	126	0.036	1.2	16.9	0.18	1	9.03
		8.4	21.8	7.84	15.24	5.71	2.52	86.5	58	43.4	278	94	130	0.036	1.18	16.6	0.18	1.02	9.07
	Z11	0.5	21.9	8.04	17.56	6.43	2.95	51.2	34	44.9	293	74	135	0.038	1.05	13	0.17	1.13	6.54
		7.5	21.7	8.03	18.12	6.17	2.44	81.9	43.3	44.6	313	74	135	0.037	1.34	19.1	0.14	1.25	6.04
	Z12	0.5	21.9	8.09	18.14	6.35	2.51	36.8	26.9	44.6	278	76	135	0.037	0.95	13	0.18	1.15	6.34
	Z13	0.5	22.3	8.03	11.86	5.37	2.1	22	56.3	47.4	260	84	127	0.037	1.11	14.9	0.11	1.16	5.81
		4.2	22.2	7.94	13.78	5.42	2.55	26.8	48	47.7	264	84	117	0.04	1.12	16.2	0.25	0.97	8.63
落潮	Z14	0.5	21.9	8.08	18.86	6.55	2.35	46.8	25.1	47.1	278	68	126	0.038	1.02	17.1	0.17	0.98	6.19
		8.8	21.4	8.12	22.98	6.61	1.61	107	36	42.9	266	50	154	0.04	1.11	13.4	0.15	1.09	6.73
	Z15	0.5	21.8	8.18	22.55	6.09	1.53	88.8	37.5	42	260	50	157	0.038	1.1	13.2	0.17	1.05	8.35
		0.5	21.8	8.18	22.55	6.15	1.61	88	36.9	42.3	259	50	156	0.037	1.11	12.9	0.17	1.03	8.39
		4.4	21.6	8.2	22.73	5.96	1.41	130	41.6	43.7	239	50	139	0.037	1.1	12	0.18	1.09	6.34
		4.4	21.6	8.2	22.73	6.05	1.38	129	41.8	44	242	49	142	0.037	1.09	12.3	0.18	1.1	6.35
	Z16	0.5	21.8	8.26	22.08	6.1	1.49	32.8	19.8	38.9	277	49	142	0.039	1.02	14.8	0.16	0.98	7.68
		8.5	21.6	8.27	25.64	6.64	1.65	79.6	32.2	37.4	253	34	120	0.04	1.14	12.1	0.13	1.13	6.17
	Z17	0.5	21.8	8.34	19.47	6.24	1.31	38	31.2	37.7	251	62	107	0.037	0.97	13.9	0.17	1.15	8.53

潮次	站位	层次	测试项目																
		(m)	水温	pH	盐度	DO	COD	悬浮物	油类	活性	硝酸盐	亚硝	氨氮	汞	砷	锌	镉	铅	铜
										磷酸盐		酸盐							
			℃	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
	Z18	0.5	21.8	8.32	17.41	6.43	1.9	40	25.5	38.3	243	75	108	0.036	0.95	8.56	0.14	1.08	8.71
		10.5	21.4	8.35	26.73	6.11	2.06	88.4	32.9	38	300	29	125	0.038	1.1	16.5	0.17	0.98	7.36
	Z19	0.5	21.5	8.38	25.15	6.02	1.2	101	41.1	39.4	245	36	107	0.041	1.12	5.43	0.12	1.2	6.51
	Z20	0.5	21.6	8.39	26.41	6.4	1.22	125	30.7	38	268	31	122	0.038	1.04	5.67	0.23	1.11	8.13
		0.5	21.6	8.39	26.41	6.35	1.27	126	29.6	37.7	270	31	124	0.038	1.04	5.76	0.23	1.13	8.07
		4.5	21.7	8.4	26.39	6.1	1.36	160	34.8	40.3	299	28	111	0.04	1.11	5.21	0.2	1.17	7.01
		4.5	21.7	8.4	26.39	6.16	1.31	158	34.4	40	301	29	112	0.04	1.11	5.16	0.2	1.19	7.00

5.3.3.2. 水质现状评价

(1) 评价因子与评价标准

海水质量评价采用《海水水质标准》(GB3097-1997) 进行评价。各站位的地理位置与夏季一致, 评价标准与夏季一致。根据海域特点及邻近海域功能区划, 其中 Z1~Z7 号站位于榕江港口航运区采用第三类海水水质标准进行评价; Z8~Z11、Z13~Z18 号站位于牛田洋保留区, 采用维持现状水质评价, 按第一类海水水质标准进行评价; Z12 号站位于牛田洋农渔业区, 采用第二类海水水质标准; Z19~Z20 号站珠海—潮州近海农渔业区采用第一类海水水质标准进行评价。

本次调查的评价因子有: pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、锌、镉、铅、铜、汞、砷, 共 12 项。根据调查结果, 对调查海域的水质现状进行评价。各评价因子的单项标准指数 (Q_{ij}) 的计算结果列于表 5.3.3-2~表 5.3.3-5。

(2) 评价方法

评价方法同夏季调查评价方法。

(3) 评价结果

本次调查所有站位的汞、砷、镉含量均符合对应功能区的海水水质评价标准。海水无机氮、活性磷酸盐含量较高; 所有站位无机氮含量均超出了对应功能区的海水水质评价标准; 大部分站位活性磷酸盐超出对应功能区的海水水质评价标准, 榕江港口航运区之外的海域活性磷酸盐含量较高。

部分站位的 pH、DO、石油类超出对应功能区的海水水质评价标准。pH 超标站位均处于牛田洋海域内; DO 超标站位基本都处于榕江港口航运区。2 个站位 (Z19 和 Z20 号站) 锌、铅、铜超出对应功能区的海水水质评价标准, 超标站位均位于汕头港以外海域。

和夏季类似, 秋季调查区域主要超标因子为 DO、活性磷酸盐和无机氮, 这主要跟靠近陆源污染有关。

表 5.3.3-2 各评价因子单项标准指数（2013 年 11 月）

潮期	站位	层次	pH		DO				COD _{Mn}			无机氮				活性磷酸盐			评价 执行 标准
			一、 二类	三、四 类	一类	二类	三类	四类	一类	二 类	三类	一类	二 类	三类	四类	一类	二、 三类	四类	
涨潮	Z1	0.5	1.97	0.34	4.99	3.99	2.49	0.94	1.74	1.16	0.87	3.00	2.00	1.50	1.20	1.18	0.59		三类
		6.5	2.14	0.40	5.25	4.29	2.87	0.97	1.66	1.10	0.83	2.94	1.96	1.47	1.17	1.69	0.85		
	Z2	0.5	2.00	0.35	4.68	3.61	2.01	0.90	1.99	1.33	1.00	2.88	1.92	1.44	1.15	0.65			
		6.5	1.71	0.25	5.31	4.37	2.96	0.98	1.78	1.19	0.89	2.77	1.84	1.38	1.11	2.65	1.32	0.88	
	Z3	0.5	2.00	0.35	5.38	4.46	3.07	0.99	1.65	1.10	0.82	2.69	1.79	1.35	1.08	0.48			
		7.0	2.03	0.36	4.89	3.86	2.33	0.93	1.82	1.21	0.91	3.18	2.12	1.59	1.27	1.03	0.51		
	Z4	0.5	2.09	0.38	5.20	4.24	2.80	0.96	1.87	1.24	0.93	3.04	2.02	1.52	1.21	2.09	1.05	0.70	
		11.5	2.20	0.42	5.11	4.13	2.67	0.95	1.98	1.32	0.99	3.48	2.32	1.74	1.39	0.93			
	Z5	0.5	2.23	0.43	5.14	4.17	2.71	0.96	1.77	1.18	0.89	3.09	2.06	1.55	1.24	0.97			
		6.0	2.23	0.43	5.29	4.35	2.94	0.97	1.69	1.13	0.85	2.96	1.97	1.48	1.18	0.78			
	Z6	0.5	2.23	0.43	4.86	3.83	2.28	0.92	1.97	1.31	0.99	3.15	2.10	1.58	1.26	0.80			
		6.5	2.23	0.43	4.99	3.99	2.49	0.94	1.86	1.24	0.93	2.83	1.89	1.42	1.13	1.05	0.52		
	Z7	0.5	2.29	0.45	4.74	3.68	2.10	0.91	1.88	1.25	0.94	3.38	2.25	1.69	1.35	0.86			
		4.5	2.23	0.43	5.11	4.13	2.67	0.95	1.84	1.23	0.92	3.21	2.14	1.61	1.28	0.95			
	Z12	0.5	1.43	0.15	2.23	0.95			1.35	0.90		2.68	1.79	1.34	1.07	2.71	1.35	0.90	二类
	Z19	0.5	0.49		0.89				0.95			2.73	1.82	1.37	1.09	2.71	1.35	0.90	一类
	Z20	0.5	0.29		0.98				0.89			2.83	1.88	1.41	1.13	2.82	1.41	0.94	
	Z8	0.5	2.31	0.46	2.61	1.13	0.79		1.92	1.28	0.96	3.24	2.16	1.62	1.30	1.09	0.54		维持 现状
		5.5	2.34	0.47	1.59	0.83			1.80	1.20	0.90	2.89	1.93	1.45	1.16	0.82			
	Z9	0.5	2.57	0.55	1.50	0.80			1.88	1.25	0.94	3.08	2.05	1.54	1.23	0.97			

潮期	站位	层次	pH		DO				COD _{Mn}			无机氮				活性磷酸盐			评价 执行 标准
			一、 二类	三、四 类	一类	二类	三类	四类	一类	二 类	三类	一类	二 类	三类	四类	一类	二、 三类	四类	
		6.5	2.51	0.53	2.19	0.94			1.98	1.32	0.99	3.09	2.06	1.55	1.24	1.54	0.77		
	Z10	0.5	2.17	0.41	2.20	0.94			1.48	0.98		2.92	1.94	1.46	1.17	1.69	0.85		
		7.0	2.20	0.42	1.77	0.85			1.25	0.83		2.83	1.89	1.42	1.13	2.27	1.13	0.76	
	Z11	0.5	1.97	0.34	2.19	0.94			1.23	0.82		2.83	1.88	1.41	1.13	2.36	1.18	0.79	
		6.0	1.97	0.34	2.43	0.98			1.39	0.92		2.76	1.84	1.38	1.10	2.67	1.33	0.89	
	Z13	0.5	1.49	0.17	2.52	1.02	0.77		1.40	0.93		2.74	1.83	1.37	1.10	2.99	1.50	1.00	
	Z14	0.5	1.00		2.20	0.94			1.22	0.81		2.77	1.84	1.38	1.11	2.99	1.50	1.00	
		8.0	1.03	0.01	2.43	0.98			1.21	0.81		2.75	1.83	1.37	1.10	2.93	1.47	0.98	
	Z15	0.5	0.83		1.93	0.88			0.91			2.71	1.81	1.36	1.09	3.11	1.55	1.04	
	Z16	0.5	0.74		1.17	0.72			0.95			2.70	1.80	1.35	1.08	2.69	1.34	0.90	
		6.0	0.80		1.59	0.81			1.00			2.60	1.73	1.30	1.04	2.71	1.35	0.90	
	Z17	0.5	0.69		0.86				1.10	0.73		2.76	1.84	1.38	1.10	2.71	1.35	0.90	
	Z18	0.5	0.66		1.17	0.72			1.08	0.72		2.64	1.76	1.32	1.06	2.87	1.44	0.96	
		11.0	0.51		1.32	0.74			0.89			2.80	1.86	1.40	1.12	2.84	1.42	0.95	
落潮	Z1	0.5	1.31	0.11	4.42	3.30	1.63	0.87	1.45	0.97		2.67	1.78	1.33	1.07	0.55			三类
		7.0	1.43	0.15	5.17	4.20	2.76	0.96	1.51	1.01	0.76	3.01	2.00	1.50	1.20	0.74			
	Z2	0.5	1.71	0.25	4.42	3.30	1.63	0.87	1.41	0.94		2.67	1.78	1.33	1.07	0.59			
		7.5	1.63	0.22	5.05	4.06	2.58	0.95	1.51	1.01	0.76	2.76	1.84	1.38	1.10	1.37	0.69		
	Z3	0.5	1.71	0.25	4.80	3.75	2.19	0.91	1.53	1.02	0.77	2.66	1.77	1.33	1.06	0.59			
		8.2	1.77	0.27	5.05	4.06	2.58	0.95	1.71	1.14	0.85	2.88	1.92	1.44	1.15	0.51			
	Z4	0.5	2.00	0.35	5.11	4.13	2.67	0.95	1.51	1.01	0.76	2.95	1.97	1.48	1.18	0.65			
		12.5	2.09	0.38	5.41	4.49	3.12	0.99	1.64	1.09	0.82	2.76	1.84	1.38	1.10	0.59			

潮期	站位	层次	pH		DO				COD _{Mn}			无机氮				活性磷酸盐			评价 执行 标准
			一、 二类	三、四 类	一类	二类	三类	四类	一类	二 类	三类	一类	二 类	三类	四类	一类	二、 三类	四类	
	Z5	0.5	2.43	0.50	5.29	4.35	2.94	0.97	1.80	1.20	0.90	2.71	1.81	1.36	1.08	0.73			
		6.8	2.49	0.52	5.14	4.17	2.71	0.96	1.74	1.16	0.87	2.58	1.72	1.29	1.03	0.74			
	Z6	0.5	2.66	0.58	4.42	3.30	1.63	0.87	1.93	1.28	0.96	2.53	1.68	1.26	1.01	1.11	0.55		
		7.5	2.69	0.59	5.11	4.13	2.67	0.95	1.70	1.13	0.85	2.49	1.66	1.25	1.00	0.87			
	Z7	0.5	2.74	0.61	4.24	3.09	1.36	0.84	1.65	1.10	0.83	2.64	1.76	1.32	1.05	1.41	0.70		
		5.8	2.77	0.62	4.27	3.12	1.41	0.85	1.55	1.03	0.78	2.74	1.83	1.37	1.10	1.16	0.58		
	Z12	0.5	0.17		0.81				1.26	0.84		2.44	1.63	1.22	0.98	2.97	1.49	0.99	二类
	Z19	0.5	0.66		0.99				0.60			1.94	1.29	0.97		2.63	1.31	0.88	一类
	Z20	0.5	0.69		0.74				0.61			2.10	1.40	1.05	0.84	2.53	1.27	0.84	
		4.5	0.71		0.89				0.66			2.21	1.47	1.10	0.88	2.67	1.33	0.89	
	Z8	0.5	2.06	0.37	1.57	0.81			1.27	0.85		2.62	1.74	1.31	1.05	2.95	1.48	0.98	维持 现状
		7.0	1.94	0.33	2.01	0.90			1.73	1.15	0.87	2.57	1.71	1.29	1.03	2.69	1.34	0.90	
	Z9	0.5	1.51	0.18	0.93				1.54	1.03	0.77	2.63	1.75	1.31	1.05	2.27	1.13	0.76	
		8.0	1.51	0.18	1.35	0.76			1.66	1.10	0.83	2.81	1.87	1.41	1.12	2.29	1.14	0.76	
	Z10	0.5	0.97		1.24	0.72			1.34	0.89		2.51	1.68	1.26	1.01	2.57	1.29	0.86	
		8.4	0.89		1.44	0.76			1.26	0.84		2.51	1.67	1.26	1.00	2.89	1.45	0.96	
	Z11	0.5	0.31		0.77				1.48	0.98		2.51	1.67	1.26	1.00	2.99	1.50	1.00	
		7.5	0.34		0.91				1.22	0.81		2.61	1.74	1.31	1.04	2.97	1.49	0.99	
	Z13	0.5	0.34		1.95	0.88			1.05	0.70		2.36	1.57	1.18	0.94	3.16	1.58	1.05	
		4.2	0.60		1.87	0.86			1.28	0.85		2.33	1.55	1.16	0.93	3.18	1.59	1.06	
	Z14	0.5	0.20		0.70				1.18	0.78		2.36	1.57	1.18	0.94	3.14	1.57	1.05	
		8.8	0.09		0.64				0.81			2.35	1.57	1.17	0.94	2.86	1.43	0.95	

潮期	站位	层次	pH		DO				COD _{Mn}			无机氮				活性磷酸盐			评价执行标准
			一、二类	三、四类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	一类	二类	三类	四类	一类	二、三类	四类	
	Z15	0.5	0.09		0.95				0.77			2.33	1.56	1.17	0.93	2.80	1.40	0.93	
		4.4	0.14		0.97				0.69			2.17	1.44	1.08	0.87	2.93	1.47	0.98	
	Z16	0.5	0.31		0.94				0.75			2.34	1.56	1.17	0.94	2.59	1.30	0.86	
		8.5	0.34		0.59				0.83			2.03	1.36	1.02	0.81	2.49	1.25	0.83	
	Z17	0.5	0.54		0.87				0.66			2.10	1.40	1.05	0.84	2.51	1.26	0.84	
	Z18	0.5	0.49		0.77				0.95			2.13	1.42	1.06	0.85	2.55	1.28	0.85	
		10.5	0.57		0.93				1.03	0.69		2.27	1.51	1.13	0.91	2.53	1.27	0.84	

备注：粗体部分表示超标,下同。

续表 5.3.3-2 各评价因子单项标准指数（2013 年 11 月）

潮期	站位	层次	石油类		汞	砷	锌		镉	铅		铜		评价执行标准
			一、二类	三类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	二类	一类	二类	
涨潮	Z1	0.5	1.51	0.25	0.36	0.51	1.24	0.49	0.13	1.13	0.23	0.80		三类
		6.5	1.33	0.22	0.34	0.05	1.27	0.51	0.29	1.50	0.30	1.08	0.54	
	Z2	0.5	1.17	0.19	0.42	0.05	0.95		0.37	1.21	0.24	0.84		
		6.5	1.40	0.23	0.38	0.04	0.76		0.35	1.12	0.22	0.82		
	Z3	0.5	1.02	0.17	0.34	0.05	0.65		0.21	1.05	0.21	0.64		
		7.0	1.10	0.18	0.36	0.04	0.83		0.18	1.03	0.21	1.11	0.55	
	Z4	0.5	1.13	0.19	0.38	0.06	1.07	0.43	0.15	1.06	0.21	0.82		
		11.5	1.39	0.23	0.42	0.06	1.04	0.42	0.20	1.35	0.27	0.52		
	Z5	0.5	1.38	0.23	0.38	0.05	1.43	0.57	0.20	1.67	0.33	1.51	0.76	

潮期	站位	层次	石油类		汞	砷	锌		镉	铅		铜		评价执行标准
			一、二类	三类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	二类	一类	二类	
		6.0	1.16	0.19	0.50	0.06	1.18	0.47	0.19	1.51	0.30	1.30	0.65	
	Z6	0.5	1.40	0.23	0.48	0.05	1.26	0.50	0.19	1.06	0.21	1.45	0.72	
		6.5	1.28	0.21	0.46	0.06	1.37	0.55	0.22	1.34	0.27	1.46	0.73	
	Z7	0.5	1.22	0.20	0.48	0.04	1.40	0.56	0.26	1.55	0.31	1.43	0.72	
		4.5	1.40	0.23	0.54	0.06	1.37	0.55	0.25	1.32	0.26	1.38	0.69	
	Z12	0.5	0.96		0.60	0.06	0.83		0.15	1.22	0.24	1.08	0.54	二类
	Z19	0.5	0.67		0.58	0.05	1.25	0.50	0.16	1.40	0.28	1.19	0.59	一类
	Z20	0.5	0.59		0.60	0.05	1.02	0.41	0.27	0.98		1.22	0.61	
	Z8	0.5	1.16	0.19	0.56	0.04	1.30	0.52	0.20	1.30	0.26	1.31	0.66	维持现状
		5.5	1.18	0.20	0.54	0.05	1.18	0.47	0.16	1.06	0.21	1.05	0.53	
	Z9	0.5	1.08	0.18	0.60	0.04	0.86		0.12	1.41	0.28	1.13	0.57	
		6.5	1.07	0.18	0.56	0.05	1.09	0.43	0.18	1.36	0.27	0.92		
	Z10	0.5	0.81		0.58	0.06	1.29	0.51	0.15	1.41	0.28	1.01	0.51	
		7.0	0.85		0.60	0.05	1.20	0.48	0.21	1.45	0.29	1.08	0.54	
	Z11	0.5	0.88		0.58	0.05	0.76		0.24	1.20	0.24	1.50	0.75	
		6.0	0.82		0.56	0.04	0.86		0.18	1.25	0.25	1.17	0.59	
	Z13	0.5	0.87		0.60	0.04	0.91		0.18	1.19	0.24	1.01	0.51	
	Z14	0.5	0.87		0.62	0.06	1.08	0.43	0.14	1.12	0.22	1.13	0.57	
		8.0	1.29	0.22	0.64	0.06	1.15	0.46	0.18	1.21	0.24	1.04	0.52	
	Z15	0.5	0.78		0.64	0.05	0.94		0.16	0.87		0.80		
	Z16	0.5	0.63		0.66	0.04	1.16	0.46	0.27	1.11	0.22	1.04	0.52	
		6.0	0.76		0.66	0.05	1.45	0.58	0.19	1.35	0.27	0.83		
	Z17	0.5	0.84		0.60	0.05	0.78		0.29	0.92		0.88		

潮期	站位	层次	石油类		汞	砷	锌		镉	铅		铜		评价执行标准
			一、二类	三类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	二类	一类	二类	
潮期	Z18	0.5	0.70		0.54	0.05	0.92		0.25	1.13	0.23	1.19	0.60	
		11.0	1.00		0.60	0.05	1.35	0.54	0.25	1.31	0.26	1.26	0.63	
落潮	Z1	0.5	1.34	0.22	0.56	0.06	0.30		0.18	1.08	0.22	1.09	0.55	三类
		7.0	1.53	0.26	0.64	0.07	0.35		0.22	0.96		0.84		
	Z2	0.5	1.16	0.19	0.58	0.06	0.26		0.17	1.11	0.22	1.49	0.74	
		7.5	1.45	0.24	0.58	0.06	0.60		0.21	1.08	0.22	1.95	0.98	
	Z3	0.5	1.36	0.23	0.62	0.07	0.46		0.19	1.02	0.20	1.21	0.61	
		8.2	1.39	0.23	0.66	0.06	0.72		0.09	0.95		1.35	0.68	
	Z4	0.5	1.82	0.30	0.68	0.06	0.64		0.24	0.90		1.55	0.78	
		12.5	1.37	0.23	0.68	0.05	0.26		0.09	1.08	0.22	1.11	0.56	
	Z5	0.5	1.93	0.32	0.74	0.06	0.44		0.22	1.02	0.20	0.95		
		6.8	1.48	0.25	0.76	0.06	0.38		0.23	1.14	0.23	0.92		
	Z6	0.5	1.29	0.22	0.82	0.06	0.21		0.16	0.92		1.29	0.64	
		7.5	1.07	0.18	0.80	0.06	0.41		0.17	0.91		1.36	0.68	
	Z7	0.5	1.03	0.17	0.80	0.06	0.33		0.16	0.86		1.93	0.96	
		5.8	0.87		0.76	0.05	0.83		0.13	0.78		1.71	0.85	
	Z12	0.5	0.54		0.74	0.05	0.65		0.18	1.15	0.23	1.27	0.63	二类
	Z19	0.5	0.82		0.82	0.06	0.27		0.12	1.20	0.24	1.30	0.65	一类
	Z20	0.5	0.61		0.76	0.05	0.28		0.23	1.11	0.22	1.63	0.81	
		4.5	0.69		0.80	0.06	0.26		0.20	1.19	0.24	1.40	0.70	维持现状
	Z8	0.5	1.17	0.20	0.72	0.05	1.18	0.47	0.13	0.87		1.56	0.78	
		7.0	0.69		0.68	0.07	1.04	0.41	0.22	1.00		1.40	0.70	
	Z9	0.5	0.83		0.72	0.07	1.16	0.46	0.13	1.28	0.26	1.27	0.64	

潮期	站位	层次	石油类		汞	砷	锌		镉	铅		铜		评价执行标准
			一、二类	三类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	二类	一类	二类	
		8.0	0.74		0.72	0.07	0.93		0.23	1.19	0.24	1.05	0.53	
	Z10	0.5	0.75		0.72	0.06	1.23	0.49	0.19	1.10	0.22	1.45	0.72	
		8.4	1.16	0.19	0.72	0.06	0.83		0.18	1.02	0.20	1.81	0.91	
	Z11	0.5	0.68		0.76	0.05	0.65		0.17	1.13	0.23	1.31	0.65	
		7.5	0.87		0.74	0.07	0.96		0.14	1.25	0.25	1.21	0.60	
	Z13	0.5	1.13	0.19	0.74	0.06	0.75		0.11	1.16	0.23	1.16	0.58	
		4.2	0.96		0.80	0.06	0.81		0.25	0.97		1.73	0.86	
	Z14	0.5	0.50		0.76	0.05	0.86		0.17	0.98		1.24	0.62	
		8.8	0.72		0.80	0.06	0.67		0.15	1.09	0.22	1.35	0.67	
	Z15	0.5	0.75		0.76	0.06	0.66		0.17	1.05	0.21	1.67	0.84	
		4.4	0.84		0.74	0.05	0.62		0.18	1.10	0.22	1.27	0.64	
	Z16	0.5	0.40		0.78	0.05	0.74		0.16	0.98		1.54	0.77	
		8.5	0.64		0.80	0.06	0.61		0.13	1.13	0.23	1.23	0.62	
	Z17	0.5	0.62		0.74	0.05	0.70		0.17	1.15	0.23	1.71	0.85	
	Z18	0.5	0.51		0.72	0.05	0.43		0.14	1.08	0.22	1.74	0.87	
		10.5	0.66		0.76	0.06	0.83		0.17	0.98		1.47	0.74	

5.4. 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

5.4.1. 沉积物环境质量现状调查概况

本次仅在 2013 年 6 月开展海洋沉积物调查，调查站位见图 5.3.1-1。本次调查共布设了 10 个沉积物站位，测试项目包括：粒度、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、石油类、有机碳。现场采样和样品分析测试方法按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）的相关技术规程进行。

5.4.2. 沉积物环境质量现状调查结果

调查海域表层沉积物各环境因子调查监测结果详见表 5.4.2-1。

表 5.4.2-12013 年 6 月调查表层沉积物污染物含量统计表

站号	层次 (cm)	有机碳	石油类	锌	镉	铅	铜	总铬	总汞	砷
		$\times 10^{-2}$	10^{-6}							
Z2	0~5	0.88	384.8	86.9	0.08	59.0	18.6	64.5	0.102	19.4
Z3	0~5	1.61	28.3	94.6	0.10	33.4	11.6	66.6	0.067	10.8
Z5	0~5	1.20	29.1	91.7	0.09	30.2	11.3	62.6	0.060	9.2
Z8	0~5	1.20	57.9	197.1	0.41	39.5	26.4	70.6	0.089	17.8
Z10	0~5	1.15	258.6	95.8	0.12	53.8	15.3	67.0	0.132	18.0
Z11	0~5	1.01	95.4	127.1	0.32	37.5	23.2	71.6	0.061	17.8
Z14	0~5	1.01	711.2	140.1	0.59	61.4	29.1	65.8	0.121	17.9
Z15	0~5	0.98	729.2	127.7	0.48	47.0	21.5	65.3	0.100	19.5
Z19	0~5	1.26	530.7	180.4	0.34	51.9	64.4	70.5	0.094	19.3
Z20	0~5	0.89	608.9	148.4	0.23	48.1	43.9	66.8	0.052	9.6
最小值		0.88	28.3	86.9	0.08	30.2	11.3	62.6	0.052	9.2
最大值		1.61	729.2	197.1	0.59	61.4	64.4	71.6	0.132	19.5
平均值		1.12	343.4	129.0	0.28	46.2	26.5	67.1	0.088	15.9

5.4.3. 海洋沉积物环境质量现状评价

(1) 评价因子和评价标准

本次调查沉积物评价因子有：有机碳、石油类、锌、镉、铅、铜、总铬、总汞、砷。沉积物环境质量评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中规定的海洋沉积物质量标准（见表 5.4.3-1）进行评价，其中位于榕江港口航运区的 Z1~Z7 号站采用第二类海洋沉积物质量标准进行评价，Z8~Z11、Z13~Z18 号站位于牛田洋保留区，沉积物标准为维持现状，按第一类海洋沉积物质量标准进行评价；Z12 号站位于牛田洋农渔业区，采用第一类海洋沉积物质量标准评价；Z19~Z20 号站珠海—潮州近海农渔业区采用第一类海洋沉积物质量标准进行评价。

表 5.4.3-1 沉积物质量评价标准（干重）

评价因子	有机碳	石油类	锌	镉	铅	铜	总铬	总汞	砷
	($\times 10^{-2}$)	($\times 10^{-6}$, 干重)							
第一类	2.0	500.0	150	0.50	60.0	35.0	80.0	0.20	20.0
第二类	3.0	500.0	350	1.50	130.0	100.0	150.0	0.50	65.0

(2) 评价方法

采用单项标准指数法，与水质评价计算方法相同。

(3) 评价结果

本次调查所有站位有机碳、总铬、总汞和砷含量符合第一类海洋沉积物质量评价标准。

在牛田洋至汕头港及港外海域，表层沉积物石油类含量较高，存在超出对应功能区要求的一类沉积物质量评价标准现象，超标站位主要集中在汕头港及港外海域。Z19 站位锌、Z19 和 Z20 站位铜含量超出对应功能区要求的一类沉积物质量评价标准；所有项目均符合第二类海洋沉积物质量评价标准。

表 5.4.3-2 表层沉积物单项标准指数

站 位	层 次	有机 碳	石油类		锌		镉		铅		铜		总铬	总汞	砷	评价 执行 标准
		一类	一类	二类	一 类	二 类	一 类	二 类	一类	二类	一 类	二 类	一类	一类	一 类	二类
Z2	0~5	0.44	0.77		0.58		0.16		0.98	0.45	0.53		0.81	0.51	0.97	
Z3	0~5	0.81	0.06		0.63		0.2		0.56	0.26	0.33		0.83	0.34	0.54	一类
Z5	0~5	0.6	0.06		0.61		0.18		0.5	0.23	0.32		0.78	0.3	0.46	
Z19	0~5	0.63	1.06	0.53	1.2	0.52	0.68		0.87	0.4	1.84	0.64	0.88	0.47	0.97	
Z20	0~5	0.45	1.22	0.61	0.99		0.46		0.8	0.37	1.25	0.44	0.84	0.26	0.48	维持 现状
Z8	0~5	0.6	0.12		1.31	0.56	0.82		0.66	0.3	0.75		0.88	0.45	0.89	
Z10	0~5	0.58	0.52		0.64		0.24		0.9	0.41	0.44		0.84	0.66	0.9	
Z11	0~5	0.51	0.19		0.85		0.64		0.63	0.29	0.66		0.9	0.31	0.89	
Z14	0~5	0.51	1.42	0.71	0.93		1.18	0.39	1.02	0.47	0.83		0.82	0.61	0.9	
Z15	0~5	0.49	1.46	0.73	0.85		0.96		0.78	0.36	0.61		0.82	0.5	0.98	

备注：粗体部分表示超标。

5.5. 海洋生态环境现状调查与评价

本节主要引用国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站于 2013 年 6 月（夏季）和 2013 年 11 月（秋季）在榕江水域的海洋生态环境现状调查资料，海洋生态调查概况（含站位布置及调查与分析方法）见 5.3.1 节。调查内容包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼等。

5.5.1. 海洋生态现状调查与评价

5.5.1.1. 叶绿素 a 和初级生产力

1、2013 年 6 月调查

本次调查海域，叶绿素 a 含量的变化范围在 $1.75\sim 7.71\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $4.40\text{mg}/\text{m}^3$ 。其中，以 Z2 号站叶绿素含量为最高($7.71\text{mg}/\text{m}^3$)，Z3 号站($7.69\text{mg}/\text{m}^3$) 次之，Z20 号站叶绿素 a 含量为最低($1.75\text{mg}/\text{m}^3$)。调查水域叶绿素 a 含量的平面分布有一定的差异，水平分布总体表现为上游含量高于下游，最高值约为最低值的 4.4 倍。总体而言，调查水域的叶绿素 a 值处于较低水平。

调查期间，初级生产力水平的变化范围为 $53.11\sim 187.52\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 $109.97\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。其中，以 Z2 号站($187.52\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)水域初级生产力水平最高，其次为 Z3 号站($187.14\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)水域，以 Z20 号站($53.11\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)水域为最低。初级生产力分布状况与叶绿素 a 的平面分布情况略有差异，水平分布总体表现为上游高于下游，最高值约为最低值的 3.5 倍。总体而言，本水域初级生产力水平属较低水平。

2、2013 年 11 月调查

本次调查海域，叶绿素 a 含量的变化范围在 $0.12\sim 1.54\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $0.61\text{mg}/\text{m}^3$ 。其中，以 Z3 号站叶绿素含量为最高($1.54\text{mg}/\text{m}^3$)，Z2 号站($1.26\text{mg}/\text{m}^3$) 次之，Z14 号站叶绿素 a 含量为最低($0.12\text{mg}/\text{m}^3$)。调查海域叶绿素 a 含量的平面分布有一定的差异，水平分布总体表现为无规则的变化状态，最高值约为最低值的 12.8 倍。总体而言，调查海域的叶绿素 a 值处于相当低水平。

调查期间，初级生产力水平的变化范围为 $3.23\sim 37.33\text{mg C}/\text{m}^2\text{ d}$ ，平均值为 $15.56\text{mg C}/\text{m}^2\text{ d}$ 。其中，以 Z3 号站($37.33\text{mg C}/\text{m}^2\text{ d}$)海域初级生产力水平最高，其次为 Z2 号站($33.93\text{mg C}/\text{m}^2\text{ d}$)海域，以 Z14 号站($3.23\text{mg C}/\text{m}^2\text{ d}$)海域为最低。初级生产力分布状况与叶绿素 a 的平面分布情况略有差异，最高值约为最低值的 11.6 倍。总体而言，本海域初级生产力水平属相当低水平。

5.5.1.2. 浮游植物

1、2013 年 6 月调查

(1) 种类组成

本调查水域位于揭阳榕江，属亚热带典型河口水域，浮游植物以淡水、咸淡水种类为主，咸淡水种群区系特征较为明显。本次浮游植物调查经初步鉴定有蓝藻、绿藻、硅藻和甲藻共 4 大门类 24 科 52 种(含变种、变型及个别未定种的属)。其中硅藻门的种类最多，有 11 科 23 种，占总种类数的 44.23%；其次是绿藻门，有 7 科 16 种，占 30.77%。主要是硅藻类的圆筛藻属 *Coscinodiscus* 和栅藻属 *Scenedesmus* 的种类最多，均出现了 5 种。

(2) 密度和分布

调查结果显示，本次调查水域的浮游植物密度水平较高，平均密度为 $12571.94 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，其数量以蓝藻类占优势，其密度为 $9104.12 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 72.41%；其次为绿藻类，其密度为 $3397.84 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 27.03%；居第三的为其他藻类(主要为硅藻、甲藻类等)，其密度为 $69.98 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 0.56%。

水平分布方面，各站位密度有一定的差异，最高密度出现在 Z8 号站，其数量达 $28616.32 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；其次为 Z10 号站，其密度为 $18820.96 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；最低则出现在 Z14 号站，其密度为 $7724.69 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，最高密度是最低密度的 3.7 倍，其余调查站位的密度范围在 $8823.07 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 14858.23 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 之间。

(3) 优势种及优势度

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查的水域浮游植物优势种出现了 6 种，属于蓝藻门和绿藻门，其中微小色球藻 (*Chroococcus minutus*) 的优势度达到 0.30，为本次调查的第一优势种，优势特征十分突出，主宰着本水域浮游植物的丰度，出现频率达 83%；第二优势种是月牙藻 (*Selenastrum* sp.)，优势度也达到 0.19，优势特征也较明显。

(4) 多样性、丰度和均匀度

本次调查水域站位样方内浮游植物平均出现种类数为 16 种，种类多样性指数分布范围在 0.27~2.07 之间，平均为 1.46；最高出现在 Z8 号站，其次为 Z15 号站，最低则出现在 Z11 号站；种类均匀度的分布趋势与多样性指数相似，其分布范围在 0.07~0.51 之间，平均为 0.36。总的来说本水域浮游植物多样性指数

及均匀度均属较低水平，说明本海域生态环境较差，受到了一定程度的破坏。

2、2013 年 11 月调查

(1) 种类组成

本调查水域位于揭阳榕江，属亚热带典型河口水域，浮游植物以淡水、咸淡水种类为主，咸淡水种群区系特征较为明显。本次浮游植物调查经初步鉴定有蓝藻、绿藻、裸藻、硅藻和甲藻共 5 大门类 26 科 77 种(含变种、变型及个别未定种的属)。其中硅藻门的种类最多，有 13 科 44 种，占总种类数的 57.14%；其次是绿藻门，有 9 科 25 种，占 32.47%。主要是硅藻类的角毛藻属 *Chaetoceros* 种类最多，出现了 5 种。

(2) 密度和分布

调查结果显示，本次调查水域的浮游植物密度水平较低，平均密度为 $342.30 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，其数量以硅藻类占优势，其密度为 $240.62 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 70.30%；其次为绿藻类，其密度为 $93.31 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 27.25%；居第三的为其他藻类(主要为蓝藻、甲藻类等)，其密度为 $8.37 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 2.45%。

水平分布方面，各站位密度有一定的差异，最高密度出现在 Z3 号站，其数量达 $1812.66 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；其次为 Z2 号站，其密度为 $1121.72 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；最低则出现在 Z14 号站，其密度为 $11.50 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，最高密度是最低密度的 157.6 倍，其余调查站位的密度范围在 $12.86 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 750.00 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 之间。

(3) 优势种及优势度

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查的水域浮游植物优势种出现了 2 种，属于硅藻门和绿藻门，其中颗粒直链藻 (*Melosira granulata*) 的优势度达到 0.51，为本次调查的第一优势种，优势特征十分突出，主宰着本水域浮游植物的丰度，出现频率达 83%；第二优势种是网球藻 (*Dictyosphaerium ehrenbergianum*)，优势度也达到 0.02，优势特征也较明显。

(4) 多样性、丰度和均匀度

本次调查水域站位样方内浮游植物平均出现种类数为 18 种，种类多样性指数分布范围在 1.45~3.33 之间，平均为 2.42；最高出现在 Z8 号站，其次为 Z16 号站，最低则出现在 Z5 号站；种类均匀度的分布趋势与多样性指数相似，其分布范围在 0.32~0.77 之间，平均为 0.60。总的来说本水域浮游植物多样性指数及均匀度均属中等水平，说明本海域生态环境较好，仅受到了轻微破坏。

5.5.1.3. 浮游动物

1、2013 年 6 月调查

(1) 种类组成和优势种

经鉴定，本次调查共出现浮游动物 52 种(类)，其中桡足类 19 种，占总种类数的 36.54%；枝角类 8 种，占总种类数的 15.38%；糠虾类 5 种，占总种类数的 9.61%；端足类 3 种，占总种类数的 5.77%；十足类 2 种，占总种类数的 3.85%；原生动物、轮虫动物、涟虫类和毛颚类各 1 种，分别占总种类数的 1.92%；浮游幼虫 11 类，占总种类数的 21.15%。榕江水域种类一般，桡足类较多，浮游幼虫次之，出现不少淡水种。

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，调查期间共出现 3 种优势种，分别为火腿许水蚤、多刺裸腹蚤以及长额刺糠虾。火腿许水蚤的优势度最高，为 0.656，在 Z5 站的丰度高达 $2207.14 \text{ ind m}^{-3}$ ，占该站浮游动物总丰度的 95.13%。3 种优势种均没有出现在全部调查站位。

(2) 丰度和生物量

调查期间，榕江浮游动物丰度变化范围为 $42.14 \sim 2320.00 \text{ ind m}^{-3}$ ，平均为 $486.17 \text{ ind m}^{-3}$ 。不同站位间的浮游动物丰度不同，以 Z5 最高，Z3 次之（ $1008.57 \text{ ind m}^{-3}$ ），Z15 最低。总体而言，江内的浮游动物丰度明显高于江口。

浮游动物生物量在 $24.62 \sim 270.67 \text{ mg m}^{-3}$ 之间，平均为 69.23 mg m^{-3} ，其中 Z8 最高，Z5 次之（ 124.29 mg m^{-3} ），Z2 最低。生物量与丰度的平面分布趋势存在一定差异，主要表现在不同站位的种类存在一定差异。

(3) 多样性和均匀度

榕江水域各测站浮游动物多样性指数变化范围在 $0.39 \sim 3.86$ ，平均为 2.19，以 Z20 最高，Z5 明显最低，江口浮游动物多样性指数明显高于江内；均匀度变化范围在 $0.12 \sim 0.85$ ，均值为 0.57，其变化趋势与多样性指数基本一致。

根据陈清潮等提出的生物多样性阈值评价标准，即 $H' > 3.5$ 为非常丰富， $2.6 \sim 3.5$ 为丰富， $1.6 \sim 2.5$ 为较好， $0.6 \sim 1.5$ 为一般， < 0.6 为差，来衡量榕江水域域浮游动物群落结构状况。本次调查，水域多样性阈值变化范围为 $0.05 \sim 3.28$ ，均值为 1.43，多样性一般；其中 Z2、Z3、Z5 属 V 类水平，多样性差；Z7、Z8、Z10、Z11 属 IV 类水平，多样性一般；其余站位均属 III 类或 II 类水平，多样性较好或丰富。因此不难看出，靠近江内的调查水域浮游动物多样性较差，中部的一般，靠近江口的较好，浮游动物多样性总体呈现江口优于江内。

2、2013 年 11 月调查

(1) 种类组成和优势种

经鉴定，本次调查共出现浮游动物 25 种(类)，其中桡足类 10 种，占总种类数的 40.00%；轮虫动物 3 种，占总种类数的 12.00%；枝角类 2 种，占总种类数的 8.00%；水母类、端足类、糠虾类、十足类、涟虫类和毛颚动物各 1 种，分别占总种类数的 4.00%；浮游幼虫 4 类，占总种类数的 16.00%。与 6 月份调查结果相比，此次调查水域浮游动物种类数不及 6 月份的一半，种类较少，桡足类依然为主要类群，有淡水种出现。

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，调查期间共出现 4 种优势种，分别为火腿许水蚤、中华异水蚤、右突歪水蚤及桡足类无节幼虫，4 种优势种共占浮游动物总丰度的 86.01%。与 6 月份调查结果相比，火腿许水蚤的优势度依然较高，为 0.328，中华异水蚤和右突歪水蚤数量增多，成为优势种。

(2) 丰度和生物量

调查期间，榕江浮游动物丰度变化范围为 $207.14 \sim 1483.33 \text{ ind m}^{-3}$ ，平均为 $574.37 \text{ ind m}^{-3}$ 。不同站位间的浮游动物丰度不同，以 Z5 最高，Z18 次之 ($971.43 \text{ ind m}^{-3}$)，Z8 最低。

浮游动物生物量在 $18.78 \sim 182.36 \text{ mg m}^{-3}$ 之间，平均为 69.65 mg m^{-3} ，其中 Z18 最高，Z5 次之 (165.58 mg m^{-3})，Z20 最低。与 6 月份调查结果相比，浮游动物丰度和生物量在各站位的范围跨度相对较小，平面分布无明显规律。

(3) 多样性和均匀度

榕江水域各测站浮游动物多样性指数变化范围在 $1.24 \sim 2.71$ ，平均为 2.08，以 Z21 最高，Z8 明显最低；均匀度变化范围在 $0.53 \sim 0.85$ ，均值为 0.69，以 Z2 最高，Z8 最低。

根据陈清潮等提出的生物多样性阈值评价标准，即 $Dv > 3.5$ 为非常丰富， $2.6 \sim 3.5$ 为丰富， $1.6 \sim 2.5$ 为较好， $0.6 \sim 1.5$ 为一般， < 0.6 为差，来衡量榕江水域域浮游动物群落结构状况。本次调查，水域多样性阈值变化范围为 $0.66 \sim 2.29$ ，均值为 1.46，多样性一般；其中 Z5、Z7、Z8、Z14、Z16、Z18、Z19 和 Z20 属 IV 类水平，多样性一般；Z2、Z3、Z10 和 Z11 属 III 类水平，多样性较好。与 6 月份调查结果相比，浮游动物各站位的多样性阈值均集中在 III、IV 类水平，差异不十分明显。

5.5.1.4. 底栖动物

1、2013 年 6 月调查

(1) 种类组成和生态特征

本次定量调查，共鉴定出包括软体动物、节肢动物、环节动物、鱼类、腔肠动物等底栖生物 5 门 13 科 17 种。其中环节动物 3 科 5 种，占种类总数的 29.41%；节肢动物 2 科 3 种，占种类总数的 17.65%；软体动物 6 科 7 种，占种类总数的 41.18%；腔肠动物和鱼类各 1 科 1 种，各占种类总数的 5.88。

本次调查，环节动物主要代表种为背蚓虫、矾沙蚕、日本刺沙蚕和岩虫等；软体动物的主要代表种为光滑河蓝蛤；节肢动物主要代表种为网纹藤壶等；鱼类的主要代表种为鳗鰕虎鱼等。

(2) 优势种和优势度

本次调查，出现的 17 种生物中，优势度较大的为光滑河蓝蛤，共在 11 个站位出现，出现个数为 19 个，优势度为 0.3786；其他 16 种生物出现站位数和尾数范围分别为 1~3 站和 1~4 尾，优势度均较小。

(3) 生物量及栖息密度

本次调查海域底栖生物的总平均生物量为 22.33g/m²，平均栖息密度为 76.67ind/m²。生物量的组成以软体动物为主，生物量为 11.17g/m²，占总生物量的 50.00%；其次为腔肠动物、环节动物和节肢动物；鱼类的生物量较低，未超过总生物量的 2%；栖息密度方面，也以软体动物为主，栖息密度为 46.67ind/m²，占总栖息密度的 60.87%；其次为环节动物和节肢动物，分别占总栖息密度 21.74%和 13.04%，其他 2 类的栖息密度较低，均未超过总栖息密度的 3%(详见表 5.5.1-8)。

表 5.5.1-8 调查海域底栖生物的平均生物量及栖息密度

项目	环节动物	节肢动物	腔肠动物	软体动物	鱼类	总计
生物量	4.18	1.85	4.70	11.17	0.43	22.33
生物量比例 (%)	18.73	8.28	21.04	50.00	1.94	100.00
栖息密度	16.67	10.00	1.67	46.67	1.67	76.67
栖息密度比例 (%)	21.74	13.04	2.17	60.87	2.17	100.00

调查区海域内各站位底栖生物的生物量差异较大，最高生物量出现在 Z14 号站，其生物量为 81.60g/m²，其次为 Z18 号站，生物量为 49.20g/m²，最低生物量出现在 Z5 号站，生物量仅为 3.40g/m²，最高生物量是最低生物量的 24.00 倍。栖息密度方面，最高出现在 Z19 号站，其栖息密度为 140.00 尾/m²；最低栖息密

度出现在 Z2、Z3、Z5 和 Z7 号站，均为 40.00 尾/m²，最高栖息密度是最低栖息密度的 3.50 倍。其它详见表 5.5.1-9。

表 5.5.1-9 调查海域底栖生物生物量及栖息密度的分布单位：g/m²，ind./m²

站位	项目	环节动物	节肢动物	腔肠动物	软体动物	鱼类	总计
Z2	生物量	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	16.00
	栖息密度	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	40.00
Z3	生物量	0.00	5.00	0.00	5.80	0.00	10.80
	栖息密度	0.00	20.00	0.00	20.00	0.00	40.00
Z5	生物量	0.40	0.00	0.00	3.00	0.00	3.40
	栖息密度	20.00	0.00	0.00	20.00	0.00	40.00
Z7	生物量	0.00	0.00	0.00	8.40	0.00	8.40
	栖息密度	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	40.00
Z8	生物量	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	4.20
	栖息密度	0.00	0.00	0.00	60.00	0.00	60.00
Z10	生物量	0.40	0.00	0.00	10.40	0.00	10.80
	栖息密度	20.00	0.00	0.00	60.00	0.00	80.00
Z11	生物量	16.60	0.00	0.00	5.00	0.00	21.60
	栖息密度	80.00	0.00	0.00	20.00	0.00	100.00
Z14	生物量	0.00	0.00	56.40	25.20	0.00	81.60
	栖息密度	0.00	0.00	20.00	80.00	0.00	100.00
Z15	生物量	0.60	0.00	0.00	11.40	0.00	12.00
	栖息密度	20.00	0.00	0.00	60.00	0.00	80.00
Z18	生物量	31.80	0.00	0.00	12.20	5.20	49.20
	栖息密度	40.00	0.00	0.00	40.00	20.00	100.00
Z19	生物量	0.00	14.60	0.00	15.80	0.00	30.40
	栖息密度	0.00	80.00	0.00	60.00	0.00	140.00
Z20	生物量	0.40	2.60	0.00	16.60	0.00	19.60
	栖息密度	20.00	20.00	0.00	60.00	0.00	100.00

(4) 多样性和均匀度

调查结果显示，本海区采泥底栖生物多样性指数变化范围在 1.0000~1.9219 之间，平均为 1.3516；均匀度分布范围在 0.8650~1.0000 之间，整个海区均匀度指数的平均值为 0.9548。本次调查海区底栖生物多样性属于较低水平，均匀度属

高水平,从底栖生物多样性水平来看,本海区本次调查时的水质属于中度污染水平。

2、2013 年 11 月调查

(1) 种类组成和生态特征

本次调查季节属秋季,受榕江径流的影响,西面站位为淡水,东面站位为咸淡水。底质以泥为主,底栖生物种类组成呈现明显的亚热带河口群落区系特征。本次调查共出现了包括腔肠动物、多毛类动物、软体动物、甲壳类动物、棘皮动物和脊索动物 6 大门类在内的底栖生物 25 科 36 种,以软体动物出现的种类最多,有 13 种,占总种类数的 36.11%;其次为甲壳类动物和多毛类动物,分别各有 9 种,各占总种类数的 25.00%;其他门类只有 1~2 种。

其中优势较为明显或出现数量较大的种类是红肉河篮蛤、河蚬、疣吻沙蚕、小头虫、西格织纹螺、节织纹螺、光滑倍棘蛇尾等。

(2) 生物量及栖息密度

本次调查底栖生物的生物量和栖息密度属较高水平,平均生物量为 57.87g/m^2 ,平均栖息密度为 108.33ind./m^2 。生物量的组成以软体动物占优势,其次为甲壳类动物。软体动物的生物量为 38.58g/m^2 ,占总生物量的 66.68%;甲壳类动物的生物量为 8.68g/m^2 ,占总生物量的 15.01%。

栖息密度方面,最高也为软体动物,其密度为 48.33ind./m^2 ,占总栖息密度的 44.62%;其次为多毛类动物,其密度为 29.17ind./m^2 ,占总栖息密度的 26.92%(详见表 5.5.1-12)。

表 5.5.1-12 调查海域底栖生物的平均生物量及栖息密度

单位: g/m^2 , ind./m^2						
项目	合计	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	其它
生物量	57.87	4.42	38.58	8.68	4.17	2.02
栖息密度	108.33	29.17	48.33	14.17	13.33	3.33

本次调查区海域内各站位底栖生物的生物量有一定的差异,最高生物量出现在 Z10 号站,其生物量达 124.70g/m^2 ;其次为 Z5 号站,其生物量为 95.50g/m^2 ;最低生物量出现在 Z8 号站,生物量为 26.10g/m^2 ,最高站位生物量是最低站位生物量的 4.78 倍(详见表 5.5.1-13)。

栖息密度方面,各站位密度差别也较大,最高出现在 Z10 号站,其栖息密

度达 180.00ind./m²，其次为 Z18 号站，密度为 160.00ind./m²，最低密度出现在 Z7 号站海域，其密度为 50.00ind./m²，最高站位的密度约为最低站位密度的 3.60 倍(详见表 5.5.1-13)。

表 5.5.1-13 调查海域底栖生物生物量及栖息密度的分布

单位：g/m²， ind./m²

站位	项目	合计	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	其它
Z2	生物量	51.00	3.70	38.60	8.70	/	/
	栖息密度	90	30	50	10	/	/
Z3	生物量	35.20	1.10	25.20	8.90	/	/
	栖息密度	60	30	20	10	/	/
Z5	生物量	95.50	3.90	89.10	2.50	/	/
	栖息密度	110	40	60	10	/	/
Z7	生物量	49.50	0.20	28.90	20.40	/	/
	栖息密度	50	10	30	10	/	/
Z8	生物量	26.10	3.70	22.40	/	/	/
	栖息密度	60	30	30	/	/	/
Z10	生物量	124.70	4.10	120.60	/	/	/
	栖息密度	180	20	160	/	/	/
Z11	生物量	92.00	3.00	65.60	/	23.40	/
	栖息密度	140	30	80	/	30	/
Z14	生物量	56.40	13.60	38.60	/	4.20	/
	栖息密度	150	80	40	/	30	/
Z16	生物量	42.80	8.90	4.40	18.60	4.60	6.30
	栖息密度	90	10	10	20	30	20
Z18	生物量	48.20	8.90	10.40	3.30	17.80	7.80
	栖息密度	160	20	50	10	70	10
Z19	生物量	38.00	1.30	2.70	34.00	/	/
	栖息密度	100	30	20	50	/	/
Z20	生物量	35.00	0.60	16.50	7.80	/	10.10
	栖息密度	110	20	30	50	/	10

(3) 多样性和均匀度

统计结果显示，本次调查海域底栖生物多样性指数分布范围在 1.275~2.225 之间，平均为 1.832，多样性指数最高出现在 Z18 号站，其次为 Z2 号站，以 Z10

号站为最低。均匀度方面，其分布范围在 0.638~0.983 之间，平均为 0.877，均匀度指数最高出现在 Z14 号站，其次为 Z2 号站，以 Z10 号站为最低。

总的来说，本海域多样性指数和均匀度均属中等水平，从底栖生物角度说明本调查海域生态环境一般。

5.5.1.5. 潮间带生物

1、2013 年 6 月调查

(1) 种类组成

榕江 4 个断面采集到的潮间带生物标本共 7 门 36 科 52 种，以甲壳类和软体动物出现的种类最多，分别出现了 18 种和 16 种，分别占总种类数的 34.62%和 30.77%；其次为多毛类，占总种类数的 15.38%，其他类群出现的种类数少。本海区潮间带生物多属亚热带沿岸广布种，就适盐性而言，多数为广盐性种。

(2) 生物量及栖息密度

调查区域内潮间带生物平均生物量为 56.56g/m²，平均栖息密度为 57.17ind/m²。

在潮间带生物生物量的组成方面，软体动物生物量居首位，为 33.48g/m²，占总生物量的 59.20%；其次为甲壳类动物，生物量为 14.02g/m²，占总生物量的 24.79%；其余种类的生物量都很低。

在潮间带栖息密度的组成方面，最高也为软体动物，为 27.83ind/m²，占总栖息密度的 48.69%；其次为多毛类动物，为 14.33ind/m²，占总栖息密度 25.07%；第三位为甲壳类动物，为 10.33ind/m²，占 18.08%，以其他类动物(主要为脊索动物)的密度为最低(见表 5.5.1-16)。

表 5.5.1-16 调查海域潮间带生物平均生物量及栖息密度

单位: g/m ² 、ind/m ²						
类别	合计	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	其他
生物量	56.56	2.31	33.48	14.02	2.27	4.48
栖息密度	57.17	14.33	27.83	10.33	2.67	2.00

各断面的平均生物量及栖息密度的组成见表 5.5.1-17，在潮间带调查断面的水平分布方面，生物量分布表现为 C4>C3>C2>C1 断面；栖息密度分布表现为 C3>C4>C2>C1 断面。垂直分布上，本海域潮间带生物的生物量和栖息密度都表现为低潮区>中潮区>高潮区。

表 5.5.1-17 调查海域潮间带生物的水平分布

单位: g/m^2 、 ind/m^2

断面名称	项目	合计	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	其他
C1	生物量	30.11	3.26	20.83	6.02	/	/
	栖息密度	42.67	18.67	17.33	6.67	/	/
C2	生物量	35.27	2.95	21.99	7.70	/	2.63
	栖息密度	48.67	22.67	14.67	10.67	/	0.67
C3	生物量	73.92	1.23	43.99	17.81	5.65	5.25
	栖息密度	69.33	6.67	42.00	10.00	6.67	4.00
C4	生物量	86.92	1.80	47.12	24.55	3.43	10.02
	栖息密度	68.00	9.33	37.33	14.00	4.00	3.33

(3) 多样性和均匀度

调查结果显示, 本海区潮间带多样性指数(H')和均匀度(J)属较高水平, 4 个断面多样性指数分布范围在 3.238~4.544 之间; 均匀度分布范围在 0.847~0.929 之间。表明本海域潮间带生态环境良好, 种类分布也较为均匀。

2、2013 年 11 月调查

(1) 种类组成

榕江 4 个断面采集到的潮间带生物标本共 6 门 32 科 45 种, 以软体动物和甲壳类出现的种类最多, 分别出现了 16 种和 14 种, 分别占总种类数的 35.56%和 31.11%; 其次为多毛类, 出现了 7 种, 占总种类数的 15.56%, 其他类群出现的种类数少。本海区潮间带生物多属亚热带沿岸广布种, 就适盐性而言, 多数为广盐性种。

(2) 生物量及栖息密度

调查区域内潮间带生物平均生物量为 45.14g/m^2 , 平均栖息密度为 48.67ind/m^2 。

在潮间带生物生物量的组成方面, 软体动物生物量居首位, 为 27.73g/m^2 , 占总生物量的 61.44%; 其次为甲壳类动物, 生物量为 9.71g/m^2 , 占总生物量的 21.52%; 其余种类的生物量都很低。

在潮间带栖息密度的组成方面, 最高也为软体动物, 为 24.00ind/m^2 , 占总

栖息密度的 49.32%；其次为多毛类动物，为 11.83ind/m²，占总栖息密度 24.32%；第三位为甲壳类动物，为 7.83ind/m²，占 16.10%，以棘皮动物和其他类动物(主要为脊索动物)的密度为最低(见表 5.5.1-20)。

表 5.5.1-20 调查海域潮间带生物平均生物量及栖息密度

单位：g/m²、ind/m²

类别	合计	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	其他
生物量	45.14	1.99	27.73	9.71	1.99	3.72
栖息密度	48.67	11.83	24.00	7.83	2.67	2.33

各断面的平均生物量及栖息密度的组成见表 5.5.1-21，在潮间带调查断面的水平分布方面，生物量和栖息密度分布表现为 C3>C4>C2>C1 断面。垂直分布上，本海域潮间带生物的生物量和栖息密度都表现为低潮区>中潮区>高潮区。

表 5.5.1-21 调查海域潮间带生物的水平分布

单位：g/m²、ind/m²

断面名称	项目	合计	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	其他
C1	生物量	21.70	2.27	15.03	4.40	/	/
	栖息密度	30.67	12.67	10.67	7.33	/	/
C2	生物量	38.92	2.67	28.49	5.47	/	2.30
	栖息密度	48.00	17.33	22.67	6.67	/	1.33
C3	生物量	60.56	1.20	36.09	11.95	4.96	6.35
	栖息密度	66.67	8.00	39.33	6.67	6.67	6.00
C4	生物量	59.36	1.82	31.31	17.03	2.99	6.22
	栖息密度	49.33	9.33	23.33	10.67	4.00	2.00

(3) 多样性和均匀度

调查结果显示，本海区潮间带多样性指数(H')和均匀度(J)属较高水平，4 个断面多样性指数分布范围在 3.343~4.359 之间，平均为 3.725；均匀度分布范围在 0.817~0.939 之间，平均为 0.896。表明本海域潮间带生态环境良好，种类分布也较为均匀。

5.5.2. 海洋生物质量现状调查与评价

5.5.2.1. 海洋生物质量调查结果

1、2013 年 6 月调查

从调查海域共采集到 12 种代表性生物，其中鱼类有 9 种，各类污染物含量测定和评价结果见表 5.5.2-1。

表 5.5.2-1 调查样品中污染物含量测定结果 (mg/kg, 湿重)

项目	汞 (Hg)	镉 (Cd)	铜 (Cu)	铅 (Pb)	锌 (Zn)	石油烃 (TPHs)	砷 (As)
黄鳍马面鲀	未检出	未检出	3.0	未检出	30.2	13.6	-
黄斑蓝子鱼	未检出	未检出	7.7	0.5	46.1	31.8	-
黄吻棱鲉	未检出	未检出	未检出	未检出	10.6	13.8	-
斑鲹	未检出	未检出	2.5	未检出	26.7	9.84	-
花鲹	未检出	未检出	3.2	未检出	21.8	10.9	-
凤鲚	未检出	未检出	未检出	未检出	6.0	15.7	-
中华海鲇	未检出	未检出	1.9	未检出	23.2	8.36	-
孔鰕虎鱼	未检出	未检出	未检出	未检出	8.5	13.0	-
前鳞骨鲻	未检出	未检出	1.9	未检出	17.8	12.6	-
脊尾白虾	未检出	未检出	7.3	未检出	11.7	12.2	-
三疣梭子蟹	未检出	未检出	8.7	未检出	21.3	13.8	-
菲律宾蛤仔	未检出	未检出	未检出	未检出	12.2	10.8	3.0

注：“-”表示未检测。

2、2013 年 11 月调查

从调查海域采集到 12 种代表性生物，其中鱼类有 8 种，样品中污染物含量测定和评价结果见表 5.5.2-2。

表 5.5.2-2 调查样品中污染物含量测定和评价结果 (mg/kg, 湿重)

项目	汞 (Hg)	镉 (Cd)	铜 (Cu)	铅 (Pb)	锌 (Zn)	石油烃 (TPHs)	砷 (As)
红狼牙鰕虎鱼	0.00476	未检出	0.38	0.21	18.4	69.7	-
凤鲚	0.0278	未检出	0.58	0.027	18.0	40.8	-
孔鰕虎鱼	0.0131	0.0029	0.44	0.065	12.4	13.8	-
眶棘双边鱼	0.00842	0.0008	0.28	未检出	20.0	56.6	-

项目	汞 (Hg)	镉 (Cd)	铜 (Cu)	铅 (Pb)	锌 (Zn)	石油烃 (TPHs)	砷 (As)
多鳞鳢	0.0498	0.0052	0.34	0.037	5.6	79.8	-
丽叶鲷	0.0141	0.0016	0.88	未检出	12.5	63.4	-
大黄鱼	0.0184	未检出	0.32	0.031	3.5	144.8	-
短吻蝠	0.0191	未检出	0.53	未检出	19.3	155.1	-
近缘新对虾	0.00931	0.0092	4.0	未检出	16.4	92.5	-
日本蟳	0.0116	0.045	11.5	0.027	25.9	51.1	-
锈斑蟳	0.0201	0.13	6.8	未检出	29.3	260.9	-
红肉河篮蛤	0.00638	0.18	4.0	1.7	41.9	104.0	2.12

注：“-”表示未检测。

5.5.2.2. 海洋生物质量评价

1、2013 年 6 月调查

(1) 评价标准及方法

贝类生物质量评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421—2001)规定的第一类标准值;软体类、甲壳类和鱼类生物质量(除石油烃外)的评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的“海洋生物质量评价标准”标准进行评价,软体类、甲壳类和鱼类的石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准进行评价,具体见表 5.5.2-3。

表 5.5.2-3 海洋生物评价标准 (单位: mg/kg, 湿重)

标准值	汞 (Hg)	镉 (Cd)	铜 (Cu)	铅 (Pb)	锌 (Zn)	石油烃 (TPHs)	砷 (As)
鱼类	≤0.3	≤0.6	≤20	≤2.0	≤40	≤20	/
甲壳类	≤0.2	≤2.0	≤100	≤2.0	≤150	≤20	/
贝类(第一类标准)	≤0.05	≤0.2	≤10	≤0.1	≤20	≤15	≤1.0

采用单项因子质量指数法进行评价,评价因子质量指数计算公式为:

$$Q_{ij}=C_{ij}/C_{oi}$$

式中: Q_{ij} —站 j 评价因子 i 的标准指数

C_{ij} —站 j 评价因子 i 的实测值

C_{oi} —评价因子 i 的评价标准值

(2) 评价结果

具体调查生物质量标准指数计算和统计结果见表 5.5.2-4。

表 5.5.2-4 调查海域海洋生物质量标准指数（单位：mg/kg，湿重）

类别	生物名称	汞 (Hg)	镉 (Cd)	铜 (Cu)	铅 (Pb)	锌 (Zn)	石油烃 (TPHs)	砷 (As)
鱼类	黄鳍马面鲀	0.02	0.01	0.15	0.01	0.76	0.68	-
	黄斑蓝子鱼	0.02	0.01	0.39	0.25	1.15	1.59	-
	黄吻棱鲷	0.02	0.01	0.01	0.01	0.27	0.69	-
	斑鲷	0.02	0.01	0.13	0.01	0.67	0.49	-
	花鲷	0.02	0.01	0.16	0.01	0.55	0.55	-
	凤鲷	0.02	0.01	0.01	0.01	0.15	0.79	-
	中华海鲷	0.02	0.01	0.10	0.01	0.58	0.42	-
	孔鰕虎鱼	0.02	0.01	0.01	0.01	0.21	0.65	-
	前鳞骨鲷	0.02	0.01	0.10	0.01	0.45	0.63	-
甲壳类	脊尾白虾	0.03	0.01	0.07	0.01	0.08	0.61	-
	三疣梭子蟹	0.03	0.01	0.09	0.01/	0.09	0.69	-
贝类	菲律宾蛤仔	0.10	0.10	0.01	0.10	0.54	0.72	3.0

注：“-”表示未检测。

监测结果表明：主要采集鱼类样品中，黄斑蓝子鱼锌和石油烃含量偏高，超过《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值，锌和砷生物质量标准指数为 1.15 和 1.59，已受到一定程度污染；菲律宾蛤仔体内砷的残留水平超过《海洋生物质量》第一类标准值，生物质量标准指数为 3.0，受到一定程度污染；其它所采集样品中污染物含量符合生物质量标准。

根据检测结果，从采集的 12 种代表性生物样品中，除黄斑蓝子鱼体内石油烃和菲律宾蛤仔体内砷超过标准值，其它所采集样品中污染物含量符合生物质量标准。

2、2013 年 11 月调查

(1) 评价标准及方法

评价标准方法同夏季调查。

(2) 评价结果

具体调查生物质量标准指数计算和统计结果见表 5.5.2-5。其中未检出项计算标准指数用检出限的半值替代。

表 5.5.2-5 调查海域生物质量标准指数（单位：mg/kg，湿重）

类别	生物名称	汞 (Hg)	镉 (Cd)	铜 (Cu)	铅 (Pb)	锌 (Zn)	石油烃 (TPHs)	砷 (As)
鱼类	红狼牙鰕虎鱼	0.02	0.01	0.02	0.11	0.46	3.49	-
	凤鲚	0.09	0.01	0.03	0.01	0.45	2.04	-
	孔鰕虎鱼	0.04	0.01	0.02	0.03	0.31	0.69	-
	眶棘双边鱼	0.03	0.01	0.01	0.01	0.50	2.83	-
	多鳞鱻	0.17	0.01	0.02	0.02	0.14	3.99	-
	丽叶鲷	0.05	0.01	0.04	0.01	0.31	3.17	-
	大黄鱼	0.06	0.01	0.02	0.02	0.09	7.24	-
	短吻鲷	0.06	0.01	0.03	0.01	0.48	7.76	-
甲壳类	近缘新对虾	0.05	0.01	0.04	0.01	0.11	4.63	-
	日本蟳	0.06	0.02	0.12	0.01	0.17	2.56	-
	锈斑蟳	0.10	0.07	0.07	0.01	0.20	13.05	-
贝类	红肉河篮蛤	0.13	0.90	0.40	17.00	2.10	6.93	2.12

注：“-”表示未检测。

监测结果表明：主要采集鱼类样品有红狼牙鰕虎鱼、凤鲚、孔鰕虎鱼、眶棘双边鱼、多鳞鱻、丽叶鲷、大黄鱼和短吻鲷，鱼类样品中重金属含量低于海洋生物评价标准值，质量标准指数均小于 1；样品中石油烃含量，除孔鰕虎鱼样品含量小于 1，其他鱼类样品石油烃含量均超过《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值，质量标准指数大于 1。

采集的甲壳类样品有近缘新对虾、日本蟳和锈斑蟳，样品中的重金属含量均低于海洋生物评价标准值，质量标准指数均小于 1；样品中石油烃含量均超过《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值，质量标准指数大于 1。

采集的贝类样品为红肉河篮蛤，样品中的砷和重金属铅、锌超过《海洋生物质量》（GB18421—2001）规定的第一类标准值，石油烃含量超过《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值。

根据检测结果，采集到的 12 种代表性生物样品中，鱼类样品红狼牙鰕虎鱼、

凤鲚、眶棘双边鱼、多鳞鱻、丽叶鲆、大黄鱼和短吻鲷石油烃含量超过生物质量标准值；甲壳类样品中近缘新对虾、日本蟳和锈斑蟳石油烃含量超过生物质量标准值；贝类样品红肉河篮蛤中，铅、锌、砷和石油烃含量超过生物质量标准值。

5.6. 渔业资源

本项目两季渔业资源调查所采用的调查方法、调查网具、调查规范及调查站位如下：

调查方法：采用张网的调查方法。

调查的网具：张网，网口为长方形，高 6 米，宽 10 米，张网长度 28 米。

调查规范：渔业资源调查均按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）进行，调查在大潮期间进行，采样潮期均为落潮期。

调查站位：夏季和秋季渔业资源现状调查站位布设及调查站位坐标分别见图 5.3.1-1、表 5.3.1-1 和图 5.3.1-2、表 5.3.1-2。

5.6.1. 游泳生物

1、2013 年 6 月调查

(1) 种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 69 种，隶属于 14 目 38 科。从表中可看出：种类数最多是 Z14 站位，为 34 种，种类数最少是 Z3 站位，为 19 种，种类数 Z14>Z10>Z20>Z3。

优势种有 3 种，分别为日本沼虾、黄斑蓝子鱼、脊尾白虾；重要种为斑鲷、花鲷、中华海鲷、中华青鳞鱼、黄鳍马面鲀等 10 种；常见种为中国毛虾、纹缟鰕虎鱼、黄吻梭鲈、眶棘双边鱼、古氏鲳等 31 种；一般种为狭颚绒螯蟹、短棘鲷、尖头塘鳢、日本蟳、短吻鲷等 17 种；少见种为细巧仿对虾、变态蟳、锯齿长臂虾、中华管鞭虾、中线天竺鲷等 8 种。

表 5.6.1-1 渔获物的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量 (kg) (%)		渔获尾数 (ind) (%)		IRI
日本沼虾	100.00	6.036	18.30	6659	51.52	6982.91
黄斑蓝子鱼	75.00	1.342	4.07	1577	12.20	1220.39
脊尾白虾	75.00	2.246	6.81	862	6.67	1011.07

种类	出现频率 (%)	渔获重量 (kg) (%)		渔获尾数 (ind) (%)		IRI
斑鰾	50.00	5.050	15.31	201	1.56	843.49
花鰾	50.00	3.311	10.04	130	1.01	552.34
中华海鲂	75.00	1.969	5.97	26	0.20	462.93
中华青鳞鱼	25.00	1.260	3.82	1350	10.45	356.67
黄鳍马面鲀	50.00	0.522	1.58	661	5.11	334.88
红狼牙鰕虎鱼	100.00	0.672	2.04	110	0.85	288.90
凤鲚	75.00	0.765	2.32	38	0.29	196.05
三疣梭子蟹	50.00	0.856	2.60	18	0.14	136.76
孔鰕虎鱼	75.00	0.378	1.15	57	0.44	119.05
大黄鱼	50.00	0.651	1.97	8	0.06	101.81
中国毛虾	25.00	0.176	0.53	448	3.47	100.00
纹缟鰕虎鱼	100.00	0.253	0.77	21	0.16	92.97
黄吻棱鲉	25.00	0.819	2.48	99	0.77	81.24
眶棘双边鱼	75.00	0.137	0.42	72	0.56	72.94
古氏魮	25.00	0.837	2.54	2	0.02	63.84
口虾蛄	75.00	0.198	0.60	32	0.25	63.60
龙头鱼	50.00	0.258	0.78	59	0.46	61.95
海鳗	50.00	0.398	1.21	4	0.03	61.90
锯喙塘鳢	100.00	0.105	0.32	22	0.17	48.86
金钱鱼	50.00	0.306	0.93	4	0.03	47.95
尖吻鲷	75.00	0.184	0.56	5	0.04	44.75
皮氏叫姑鱼	50.00	0.237	0.72	18	0.14	42.90
弓斑东方鲀	50.00	0.260	0.79	7	0.05	42.13
广东长臂虾	25.00	0.260	0.79	106	0.82	40.22
黄姑鱼	25.00	0.430	1.30	1	0.01	32.79
前鳞骨鲻	25.00	0.375	1.14	18	0.14	31.91
鲤鱼	25.00	0.310	0.94	4	0.03	24.28
黄颡鱼	25.00	0.254	0.77	8	0.06	20.80
多鳞鱻	50.00	0.111	0.34	8	0.06	19.93
鳗鰕虎鱼	25.00	0.168	0.51	34	0.26	19.31
鲈	25.00	0.230	0.70	2	0.02	17.82
斑尾复鰕虎鱼	25.00	0.144	0.44	33	0.26	17.30

种类	出现频率 (%)	渔获重量 (kg) (%)		渔获尾数 (ind) (%)		IRI
周氏新对虾	50.00	0.070	0.21	15	0.12	16.42
近缘新对虾	50.00	0.069	0.21	15	0.12	16.27
贪食鼓虾	75.00	0.030	0.09	15	0.12	15.53
康氏小公鱼	25.00	0.072	0.22	51	0.39	15.32
锯缘青蟹	25.00	0.190	0.58	2	0.02	14.79
矛尾鰕虎鱼	50.00	0.065	0.20	10	0.08	13.72
棱鲛	25.00	0.168	0.51	3	0.02	13.32
黑斑口虾蛄	25.00	0.143	0.43	10	0.08	12.78
曼氏无针乌贼	50.00	0.070	0.21	5	0.04	12.55
狭颚绒螯蟹	25.00	0.056	0.17	24	0.19	8.89
短棘鲷	25.00	0.108	0.33	3	0.02	8.77
尖头塘鳢	25.00	0.058	0.18	12	0.09	6.72
日本蟳	50.00	0.026	0.08	4	0.03	5.49
短吻鲷	25.00	0.057	0.17	6	0.05	5.48
长毛对虾	25.00	0.042	0.13	4	0.03	3.96
尖刺糙虾蛄	50.00	0.017	0.05	2	0.02	3.35
日本十棘银鲈	25.00	0.033	0.10	3	0.02	3.08
长棘银鲈	25.00	0.032	0.10	1	0.01	2.62
须鰐鰕虎鱼	25.00	0.021	0.06	3	0.02	2.17
丝鳍鲷	25.00	0.024	0.07	1	0.01	2.01
绿斑细棘鰕虎鱼	25.00	0.018	0.05	3	0.02	1.94
字纹弓蟹	25.00	0.008	0.02	6	0.05	1.77
卵鲷	25.00	0.012	0.04	4	0.03	1.68
大鳞舌鲷	25.00	0.016	0.05	2	0.02	1.60
峨眉条鲷	25.00	0.014	0.04	1	0.01	1.25
舌鰕虎鱼	25.00	0.010	0.03	2	0.02	1.15
细巧仿对虾	25.00	0.003	0.01	4	0.03	1.00
变态蟳	25.00	0.008	0.02	2	0.02	0.99
锯齿长臂虾	25.00	0.006	0.02	2	0.02	0.84
中华管鞭虾	25.00	0.007	0.02	1	0.01	0.72
中线天竺鲷	25.00	0.005	0.02	1	0.01	0.57
哈氏仿对虾	25.00	0.004	0.01	1	0.01	0.50

种类	出现频率 (%)	渔获重量 (kg) (%)		渔获尾数 (ind) (%)		IRI
尖尾鳎	25.00	0.003	0.01	1	0.01	0.42
宽突赤虾	25.00	0.002	0.01	1	0.01	0.35

(2) 渔获量

本次调查的渔获数量见表 5.6.1-2。从中得出：平均渔获重量为 8.246kg，其中：鱼类平均渔获重量为 5.661kg，占总渔获重量的 68.65%；头足类平均渔获重量为 0.018kg，占总渔获重量的 0.22%；甲壳类平均渔获重量为 2.567kg，占总渔获重量的 31.13%；渔获重量分布为 Z10>Z14>Z20>Z3 站位。平均渔获尾数为 3234ind，其中：鱼类平均渔获尾数为 1175ind，占总渔获尾数的 36.33%；头足类平均渔获尾数为 1ind，占总渔获尾数的 0.03%；甲壳类平均渔获尾数为 2058ind，占总渔获尾数的 63.64%；渔获尾数分布为 Z14>Z10>Z20>Z3 站位。由此可见，平均渔获重量，鱼类最多，其次是甲壳类，最少是头足类；平均渔获尾数，甲壳类最多，其次是鱼类，最少是头足类。

表 5.6.1-2 各站位的渔获重量 (kg) 和渔获尾数 (ind)

类群	项目	Z3	Z10	Z14	Z20	平均
鱼类	渔获重量	4.264	13.292	1.682	3.404	5.661
	渔获尾数	224	4226	162	89	1175
头足类	渔获重量	0	0	0.050	0.020	0.018
	渔获尾数	0	0	3	2	1
甲壳类	渔获重量	0.548	0.504	6.134	3.077	2.567
	渔获尾数	632	373	5001	2225	2058
总和	渔获重量	4.812	13.796	7.866	6.501	8.246
	渔获尾数	856	4599	5166	2316	3234

(3) 资源密度

资源密度：根据张网试捕调查站点渔获物（重量、尾数）数量来估算，计算公式为 $V=C/(v \times t \times a \times q)$ 。

式中：V—资源密度（重量密度 kg/km³，尾数密度 ind/km³）

C—渔获量（重量 kg，尾数 ind）；

a—迎流网口面积（km²）；

t—有效作业时间，平均取 4 小时（h）；

v —退潮平均流速 (km/h);

q —为捕捞效率, 取值范围为 0.3—0.7, 在此取 0.5。

各站位渔业资源密度分布见表 5.6.1-3。平均重量密度和平均尾数密度分别为 $34867\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $13674419\text{ind}/\text{km}^3$, 重量密度分布为 $Z10>Z14>Z20>Z3$ 站位, 尾数密度分布为 $Z14>Z10>Z20>Z3$ 站位。并可得出, 重量密度分布, 鱼类最多, 其次是甲壳类, 最少是头足类; 尾数密度分布, 甲壳类最多, 其次是鱼类, 最少是头足类。

表 5.6.1-3 各站位重量密度 (kg/km^3) 和尾数密度 (ind/km^3)

类群	项目	Z3	Z10	Z14	Z20	平均
鱼类	重量密度	18030	56203	7112	14393	23937
	尾数密度	947146	17868922	684989	376321	4968288
头足类	重量密度	0	0	211	85	76
	尾数密度	0	0	12685	8457	4228
甲壳类	重量密度	2317	2131	25937	13011	10854
	尾数密度	2672304	1577167	21145877	9408034	8701903
总和	重量密度	20347	58334	33260	27488	34867
	尾数密度	3619450	19446089	21843552	9792812	13674419

(4) 鱼类的资源状况

●种类组成

本次调查捕获的鱼类, 分隶于 11 目 28 科, 种类数 46 种, 占总种数的 66.67%, 其中鲈形目有 13 科 25 种, 占鱼类总种数的 54.35%。

●区系特征和生态类型

本水域鱼类既有海洋属性又有港湾河口咸淡水属性, 鱼类的种类组成具有自身的特点。本次调查捕获的鱼类, 绝大多数是硬骨鱼类, 大多属于印度洋、太平洋区系, 大多数种类分布于河口、近岸, 以咸淡水性的种类居多, 并以栖息于底层、近底层的暖水性种类占优势, 其食性大多以底栖生物及小型的游泳生物为主要饵料, 这大体上可以反映出该水域鱼类的种类组成区系和主要生态特点。

●资源密度

评价区内鱼类的平均重量密度和尾数密度分别 $23937\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $4968288\text{ind}/\text{km}^3$ 。其中: 重量密度为 $Z10>Z3>Z20>Z14$, 尾数密度为 $Z10>Z3>Z14>Z20$ 。

●主要经济鱼类的产卵期

由于调查水域主要受沿岸的冲淡水 and 外海不同性质水团的相互影响, 饵料生物丰富, 是多种鱼类的索饵及产卵的主要场所之一。根据历年调查所掌握的资料, 将调查水域主要经济鱼类的产卵期列于表 5.6.1-4。从表中可知, 各种鱼类的产卵期延续较长, 3~8 个月不等, 但主要产卵盛期集中在 3~6 月份。

表 5.6.1-4 主要经济鱼类的产卵期

种名	产卵期 (月份)	种名	产卵期 (月份)
花鲢	8	多鳞鱖	3~4
斑鲢	12~翌年 2	鲈	10~2
康氏小公鱼	3~8	皮氏叫姑鱼	3~7
凤鲚	1~8	大黄鱼	2~4, 11~12
鲤鱼	3~5	黄姑鱼	6~7
龙头鱼	3~5	长棘银鲈	3~5
海鳗	3~4	红狼牙鰕虎鱼	4~5, 10~11
黄颡鱼	4~5	孔鰕虎鱼	5~8

●主要经济鱼类的分布、洄游及生物学特性

斑鲢 *Clupanodon punctatus* (Temminck et Schlegel)

斑鲢属于鲱形目, 鲱科、鲱属。俗称黄鱼。

地理分布: 世界产区有玻里尼西亚、中国、日本和印度。在我国分布于黄海、东海和南海。广东、广西沿岸均有分布。

生活习性: 斑鲢属于中下层和中上层兼栖型鱼类, 白天多在中下层觅食, 晚间则上浮至中上层。

洄游移动: 斑鲢不属于长途洄游的鱼类, 仅在栖息的海湾内外移动, 每年 8 月份陆续从较深的区域集群游向沿岸浅水区域索饵, 并选择适当场所产卵。斑鲢分布相对较广, 但多分布在一些盐度相对较高的河口、浅海内湾。

本次调查, 斑鲢体长范围为 65—167mm, 体重范围为 4.4—79g, 平均体重为 25.1g。

花鲢 *Clupanodon thrissa* (Linnaeus)

花鲢属于鲱形目, 鲱科、鲱属。俗称黄鱼。

世界产区有玻里尼西亚、中国、日本和印度。在我国分布于黄海、东海和南海。广东、广西沿岸均有分布。花鲢多分布在盐度相对较高的河口、浅海内湾, 属于中下层及中上层兼栖型鱼类, 白天多在中下层觅食, 晚间则游向中上层。它不属于长途洄游的鱼类, 仅在栖息的海湾内外移动, 每年 8 月份陆续从较深的区域集群游向沿岸浅水区域索饵, 并选择适当场所产卵。

本次调查，花鲮体长范围为 57—180mm，体重范围为 3.4—85g，平均体重为 25.5g。

凤鲚 *Coilia mystus* (Linnaeus)

凤鲚属于鲱形目，鲱科、鲚属。俗称：黄鲚、凤尾鱼。

地理分布：凤鲚分布于中国沿海、西北太平洋。

生活习性：凤鲚主要分布在河口和浅海水域，珠江口伶仃洋附近水域是凤鲚的主要分布区域，渔业资源比较丰富，是一种具有经济价值的咸淡水经济鱼类。

洄游移动：凤鲚属于河口性洄游鱼类，平时栖息于浅海，每年春季，大量鱼类从海中洄游至江河口半咸淡水区域产卵，但决不上溯进入纯淡水区域。刚孵化不久的仔鱼就在江河口的深水处育肥，以后再回到海中，翌年达性成熟。

本次调查，凤鲚体长范围为 80—205mm，体重范围为 7—36g，平均体重为 20.1g。

鲤鱼 *Cyprinus carpio* Linnaeus

鲤鱼属于鲤形目，鲤科、鲤属。

地理分布：原产亚洲，鲤鱼是在亚洲原产的温带性淡水鱼，后引进欧洲、北美及其他地区。

生活习性：喜欢生活在平原上的暖和湖泊，或水流缓慢的河川里。杂食性，冬天，鲤鱼进入冬眠状态，沉伏於河底，不吃任何东西。春天产卵，雌鱼常在浅水带的植物或碎石屑上产大量的卵。

洄游移动：鲤鱼是一种比较少移动的鱼类，只在其栖息的水域作短距离的移动。

本次调查，鲤鱼体长范围为 131—134mm，体重范围为 72—80g，平均体重为 77.5g。

龙头鱼 *Harpodon nehereus* (Hamilton)

龙头鱼属于灯笼鱼目，狗母鱼科、龙头鱼属。

地理分布：分布于太平洋、印度洋近岸海域及河口处，中国见于南海、台湾海峡、东海及黄海南部。

生活习性：龙头鱼属暖水性底层近岸鱼类，运动能力不强。常栖息于浅海泥底的环境中。每年春季为产卵期。杂食性，以小鱼、小虾、底栖动物为食。

洄游移动：龙头鱼有短距洄游习性，每年 3、4 月份，由外侧海域游向近岸，10 月以后，向外游向深水处过冬。

本次调查，龙头鱼体长范围为 67—140mm，体重范围为 2—28g，平均体重为 4.4g。

海鳗 *Muraenesox cinereus*(Forsk.)

海鳗属于鳗鲡目，海鳗科、海鳗属。

地理分布：世界各地产区有朝鲜、中国、日本、菲律宾、印度尼西亚、澳洲、印度洋、非洲东岸诸海及红海等。海鳗分布于我国四大海区。广东大陆沿海及海南岛北部湾海区等均有分布，其中海南岛附近海区的总产量颇丰。

生活习性：海鳗属暖水性，对环境条件的适应性较强的底层鱼类。性凶猛而贪食；肉食性嗅觉灵敏，喜食新鲜饵料。游泳迅速，如蛇行。南海北部海区的海鳗鱼群，于冬春季产卵时期，有短距离的洄游现象。海鳗来游浅海区时，喜生活于泥质软泥质和泥堆场所。中午日照光线度强天气晴好海水透明度大时，多栖居于泥质洞穴内而减少索饵活动。每当风浪大水质混浊时，多四处觅食，尤以日落黄昏至凌晨时更加活跃。广东大陆近海区，海鳗分布水深范围为 16—125m，其中水深 60—90m 海区的渔获出现率和渔获量最高。栖息区域的底层水温为 15.6—28.1℃，底层盐度为 31.3—34.7，其中较适宜水温为 16.7—21.4℃，适宜盐度为 32.6—34.7。海南岛西海岸 3—5 月捕获产卵的海鳗，以底层水温 23.0—24.5℃范围内的产量最丰。产于粤东区的海鳗，每年 12 月开始性腺发育，至翌年 1—2 月间雌鱼腹腔已挤满成熟卵粒，3—4 月为产卵期。

洄游移动：海鳗为南海北部海区常栖的鱼类种群，平时分散栖息于较深水区域，每年 3—4 月清明节前后为产卵时期，一般多向近岸河口一带集结，行产卵活动。4 月产卵结束，鱼群渐向南至水深 50m 以外的海区离去。此时渔汛结束。当年孵化的幼鱼一般于水深 15—40m 区域内进行索饵活动。

本次调查，海鳗肛长范围为 178—195mm，体重范围为 96—110g，平均体重为 99.5g。

黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson)

黄颡鱼属于鲇形目，鲇科、黄颡鱼属。又名黄腊丁、嘎牙子、黄鳍鱼、黄刺骨。

地理分布：广布于中国东部各太平洋水系。

生活习性：在静水或缓流的浅滩生活，昼伏夜出。杂食性，主食底栖无脊椎动物，食物多为小鱼、水生昆虫等小型水生动物。4—5 月产卵，亲鱼有掘坑筑巢和保护后代的习性。在生殖时期，雄鱼有筑巢习性。

洄游移动：黄颡鱼是一种比较少移动鱼类，只在其栖息的水域作短距离的移动。

本次调查，黄颡鱼体长为 108—111mm，体重范围为 29—34g，平均体重为 31.8g。

鲈 *Lateolabrax japonicus* (Cuvier et Valenciennes)

鲈属于鲈形目，鲈科、鲈属。俗称青鲈、鲈鱼、花鲈。

地理分布：分布于东亚的中国、朝鲜及日本，我国沿海及通海的淡水水体中皆产此鱼。

生活习性：鲈喜欢栖息于河口咸淡水处，亦能于淡水中生活。主要在水的中、下层游弋，有时也潜入底层觅食。仔鱼以浮游动物为食，幼鱼以虾类为主食，成鱼则以鱼类为主食。生殖季节于秋末，产卵场在河口半咸淡水区。

洄游移动：鲈是一种广盐性经济鱼类，成鱼一般生活在浅海，也常进入河口、内河索饵。

本次调查，鲈体长为范围为 194—199mm，体重范围为 110—120g，平均体重为 115.0g。

多鳞鱖 *Sillago sihama*(Forsk.)

多鳞鱖属于鲈形目，鱖科、鱖属。是南海区的主要经济鱼类之一。

地理分布：世界分布区有红海、印度、印度尼西亚、中国、日本、菲律宾、澳洲。在我国 4 大海区均有分布。

生活习性：多鳞鱖属暖水性浅海底层鱼类，一般分布于 20m 以浅水深，喜择澄清水质的沙底或礁石海区觅食，但幼鱼多活动于泥底水域。

洄游移动：多鳞鱖是一种比较少移动的鱼类，但一般也作浅水区到深水区或深水区到浅水区的短距离移动。在春季水温回升时期，栖息于深水区的鱼群向沿岸浅水区作生殖移动。有时由于天气和外界环境的变化，也会引起鱼类由浅水区转向较深水区移动，并在那里作短暂栖息，然后又复回浅水区域，至冬凉季节，鱼群又转至较深水域栖息。

本次调查，多鳞鱖体长范围为 103—114mm，体重范围为 11—17g，平均体重为 13.9g。

皮氏叫姑鱼 *Johnius belengeri* (Cuvier et Valenciennes)

皮氏叫姑鱼属于鲈形目，石首鱼科、叫姑鱼属。俗称鲷鱼。

地理分布：分布在印度洋和太平洋西部，我国沿海均产之。

生活习性：生活于 1—40m 海域，喜栖息于混浊度较高的水域，有昼夜垂直移动的习性。渔场大多在近岸浅海和河口区。能以鱼鳔发声，一般多认为发声是作为繁殖时期联络同类的信号。肉食性，主要以多毛类为食。

洄游移动：皮氏叫姑鱼洄游移动不明显，只在其栖息的近岸浅海和河口区稍作深浅的移动。

本次调查，皮氏叫姑鱼体长范围为 48—113mm，体重范围为 1—28g，平均体重为 13.2g。

大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson)

大黄鱼属于鲈形目，石首鱼科、大黄鱼属。俗称黄花鱼。

地理分布：世界分布区有中国、朝鲜。我国分布于黄海中部以南至琼州海峡以东的中国大陆近海及朝鲜西海岸，雷州半岛以西也偶有发现。

生活习性：大黄鱼属温水性鱼类，主要栖息于 80m 以内的沿岸和近海水域的中层成鱼，主要摄食各种小型鱼类及甲壳动物。产卵鱼群怕强光，喜逆流，好透明度较小的混浊水域。黎明、黄昏或大潮时多上浮，白昼或小潮时下沉。中国沿海的大黄鱼可分为 3 个种群：一是东海北部、中部种群，分布于黄海南部至东海中部，包括吕泗洋、岱衢洋、猫头洋、洞头洋至福建嵛山岛附近。二是闽、粤东种群，主要分布在东海南部、台湾海峡和南海北部（嵛山岛以南至珠江口），这一种群又分为北部和南部两大群体。三是粤西种群，主要分布于珠江口以西至琼州海峡的南海区。

洄游移动：大黄鱼为暖温性近海集群洄游鱼类，其洄游主要为产卵洄游，当水温适宜，鱼群集结，开始产卵，产卵完毕，鱼群分散，游向深水区栖息。

本次调查，大黄鱼体长范围为 58—186mm，体重范围为 16—129g，平均体重为 81.4g。

红狼牙鰕虎鱼 *Odontamblyopus rubicundus* (Hamilton-Buchanan)

红狼牙鰕虎鱼属于鲈形目，鰕虎鱼科、红狼牙鰕虎鱼属。

地理分布：世界产区有中国、日本、印度尼西亚。我国四大海区均有分布，其中南海北部海区以珠江口一带为最多。

生活习性：红狼牙鰕虎鱼多分布于河口及沿海浅水滩涂区域，最喜栖息于咸淡水交接泥或泥沙底质处。每年 4 月份—5 月份、10 月份—11 月份为繁殖季节。冬凉季节营底栖穴居生活。一般随着气温水温的变化，潜伏洞穴深浅不同：温度低则下潜深些；温度高则下潜浅些。一般深度为 250—300mm，最深可达 550mm 以上。如遇天气炎热，水温特高时，即离开洞穴，栖息于泥或泥沙质底面上，因游泳能力弱，故多随流移动。

洄游移动：分布于珠江口一带浅水区的狼虎鱼群体，有较明显的移动趋势。发生此种情况，多见有南风发雾的天气，并受咸淡水的影响，或沿江而上或沿江而下。每年7月下旬，一般鱼群多集结在香洲九洲南头固等区域一带觅食。7—8月间，鱼群逐渐随着南来咸水沿江而上，于10—11月间行产卵活动；翌年2—3月间，随着淡水沿江而下，于4—5月行产卵活动。

本次调查，红狼牙鰕虎鱼体长范围为57—185mm，体重范围为2—19g，平均体重为6.1g。

（5）头足类的资源状况

●种类组成

调查水域内捕获的头足类，隶属于1目1科1种，占总种数的1.45%，为曼氏无针乌贼，属于太平洋—印度洋区系，为广温性种类。

●主要种类的生物学特性

曼氏无针乌贼 *SepiellamaindronideRochebrune*

曼氏无针乌贼属于乌贼目，乌贼科。俗称花粒子、麻乌贼、血墨。分布于印度洋、太平洋西部。广温性种类，我国沿海均产，分布中心在我国浙江和闽东海域。中型乌贼，尾数较金乌贼小。为我国沿海产量最大的一种乌贼，约占中国头足类总产量的60%，约占中国近海乌贼总产量之80%，历史上曾是我国四大海洋渔业捕捞对象之一。喜趋光，具昼夜垂直移动的习性。产卵期为冬、春季。栖息水温16~24℃，适应盐度30~33。

本次调查，曼氏无针乌贼胴长范围为19~45mm，体重范围为2~18g，平均体重为14.0g。

●资源密度

评价区内头足类只分布于Z14、Z20号站。据计算得出，评价区内头足类的平均重量密度和尾数密度分别为76kg/km³和4228ind/km³。

（6）甲壳类的资源状况

●种类组成

本次调查，捕获的甲壳类，隶属于2目9科，经鉴定共22种，占总种数的31.88%。其中：虾类6科13种，占甲壳类总种数的59.09%，蟹类2科7种，占甲壳类总种数的27.27%，虾蛄类1科3种，占甲壳类总种数的13.64%。

●区系特征及生态类型

根据刘瑞玉和陈琳等对南海及珠江口甲壳类组成区系的分析，该水域甲壳类属于印度洋—太平洋区系的种类占多数，属于太平洋区系的种类为其次；从适温

性来看，甲壳类以暖水性的种类为绝对优势，广温性的种类相对较少，暖温性的种类最少，未出现冷水性种类。

●资源密度

评价区内甲壳类的重量密度和尾数密度见表 5.6.1-5。从表中得出，评价区内甲壳类的平均重量密度和尾数密度分别为 $10854\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $8701903\text{ind}/\text{km}^3$ 。其中：虾类的平均重量密度和尾数密度分别为 $9463\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $8596195\text{ind}/\text{km}^3$ ，蟹类的平均重量密度和尾数密度分别为 $1011\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $59197\text{ind}/\text{km}^3$ ，虾蛄类的平均重量密度和尾数密度分别为 $381\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $46512\text{ind}/\text{km}^3$ 。甲壳类中：重量密度为 $Z14>Z20>Z3>Z10$ ，尾数密度为 $Z14>Z20>Z3>Z10$ ；虾类中：重量密度为 $Z14>Z20>Z3>Z10$ ，尾数密度为 $Z14>Z20>Z3>Z10$ ；蟹类中：重量密度为 $Z14>Z20>Z3>Z10$ ，尾数密度为 $Z3>Z14>Z20>Z10$ ；虾蛄类只分布于 Z10、Z14、Z20 号站，有分布的站位中，重量密度 $Z14>Z10>Z20$ ，尾数密度 $Z10>Z14>Z20$ 。

表 5.6.1-5 甲壳类的重量密度(kg/km^3)和尾数密度(ind/km^3)

类群	项目	Z3	Z10	Z14	Z20	平均
虾类	重量密度	2047	1624	22926	11252	9463
	尾数密度	2545455	1463002	21031712	9348837	8596195
蟹类	重量密度	271	51	2216	1497	1011
	尾数密度	126850	12685	54968	33827	59197
虾蛄类	重量密度	0	457	795	262	381
	尾数密度	0	101480	59197	25370	46512
甲壳类	重量密度	2317	2131	25937	13011	10854
	尾数密度	2672304	1577167	21145877	9408034	8701903

2、2013 年 11 月调查

(1) 种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 73 种，隶属于 15 目 38 科种类数最多是 Z10 和 Z19 站位，为 30 种，种类数最少是 Z3 站位，为 15 种，种类数 $Z10=Z19>Z14>Z3$ 。

优势种有 1 种，为眶棘双边鱼；重要种为日本沼虾、凤鲚、脊尾白虾、皮氏叫姑鱼龙头鱼等 19 种；常见种为近缘新对虾、赤眼鳟、贪食鼓虾、大黄鱼、锈斑蟳等 42 种；一般种为变态蟳、隆线强蟹、日本十棘银鲈、尖刺糙虾蛄、鲷形鳎鰕虎鱼等 11 种。

表 5.6.1-6 渔获物的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量 (kg) (%)		渔获尾数 (ind) (%)		IRI
眶棘双边鱼	75	0.645	3.47	212	10.70	1062.57
日本沼虾	50	0.3	1.61	364	18.37	999.33
凤鲚	75	0.982	5.28	58	2.93	615.34
脊尾白虾	75	0.490	2.63	100	5.05	576.07
皮氏叫姑鱼	50	0.962	5.17	82	4.14	465.43
龙头鱼	50	1.168	6.28	39	1.97	412.24
丽叶鲹	50	0.660	3.55	81	4.09	381.77
孔鰕虎鱼	75	0.506	2.72	40	2.02	355.36
红狼牙鰕虎鱼	50	0.479	2.57	78	3.94	325.56
黄斑蓝子鱼	25	1.560	8.38	76	3.84	305.48
广东长臂虾	25	0.8	4.30	145	7.32	290.46
口虾蛄	50	0.284	1.53	64	3.23	237.84
日本蟳	50	0.5	2.69	36	1.82	225.20
短吻鲷	50	0.330	1.77	49	2.47	212.34
黄吻棱鲷	25	0.780	4.19	77	3.89	201.96
康氏小公鱼	50	0.115	0.62	55	2.78	169.72
短蛸	50	0.466	2.50	8	0.40	145.39
斑鰾	50	0.435	2.34	9	0.45	139.59
多鳞鱻	50	0.370	1.99	13	0.66	132.22
长蛸	50	0.378	2.03	5	0.25	114.18
弓斑东方鲀	50	0.290	1.56	7	0.35	95.58
近缘新对虾	25	0.35	1.88	28	1.41	82.35
赤眼鲷	25	0.525	2.82	2	0.10	73.05
贪食鼓虾	50	0.038	0.20	23	1.16	68.26
大黄鱼	25	0.43	2.31	5	0.25	64.07
锈斑蟳	25	0.4	2.15	6	0.30	61.31
海鳗	25	0.360	1.93	7	0.35	57.20
哈氏仿对虾	25	0.1	0.54	33	1.67	55.08
拟矛尾鰕虎鱼	50	0.094	0.51	11	0.56	53.02
花鰾	50	0.156	0.84	4	0.20	52.01
斑尾复鰕虎鱼	25	0.144	0.77	21	1.06	45.85

种类	出现频率 (%)	渔获重量 (kg) (%)		渔获尾数 (ind) (%)		IRI
翘嘴红鲌	25	0.325	1.75	1	0.05	44.92
狭颚绒螯蟹	25	0.056	0.30	24	1.21	37.81
金钱鱼	25	0.252	1.35	3	0.15	37.64
小头栉孔鰕虎鱼	25	0.100	0.54	19	0.96	37.41
带鱼	25	0.19	1.02	9	0.45	36.88
锯喙塘鳢	25	0.087	0.47	18	0.91	34.40
广东鲂	25	0.24	1.29	1	0.05	33.50
鲮	25	0.215	1.16	1	0.05	30.14
中华海鲂	25	0.189	1.02	3	0.15	29.18
乳香鱼	25	0.13	0.70	9	0.45	28.82
锯缘青蟹	25	0.192	1.03	2	0.10	28.32
溪蟹	25	0.08	0.43	11	0.56	24.63
矛尾鰕虎鱼	25	0.06	0.32	13	0.66	24.47
尖吻鲈	25	0.135	0.73	4	0.20	23.18
白肌银鱼	25	0.048	0.26	13	0.66	22.85
鲫鱼	25	0.13	0.70	3	0.15	21.25
鲻	25	0.130	0.70	3	0.15	21.25
细巧仿对虾	25	0.015	0.08	15	0.76	20.94
周氏新对虾	25	0.052	0.28	10	0.50	19.61
伪装关公蟹	25	0.06	0.32	9	0.45	19.42
棕腹刺鲀	25	0.1	0.54	3	0.15	17.22
黄颡鱼	25	0.09	0.48	4	0.20	17.14
田乡枪乌贼	25	0.04	0.21	7	0.35	14.21
曼氏无针乌贼	25	0.06	0.32	4	0.20	13.11
鲜明鼓虾	25	0.03	0.16	7	0.35	12.86
黑斑口虾蛄	25	0.05	0.27	4	0.20	11.76
细螯沼虾	25	0.02	0.11	7	0.35	11.52
杜氏枪乌贼	25	0.065	0.35	2	0.10	11.26
长毛对虾	25	0.06	0.32	2	0.10	10.58
纹缟鰕虎鱼	25	0.030	0.16	5	0.25	10.34
月腹刺鲀	25	0.056	0.30	2	0.10	10.05
变态螳	25	0.022	0.12	5	0.25	9.27

种类	出现频率 (%)	渔获重量 (kg) (%)		渔获尾数 (ind) (%)		IRI
隆线强蟹	25	0.026	0.14	3	0.15	7.28
日本十棘银鲈	25	0.033	0.18	2	0.10	6.96
尖刺糙虾蛄	25	0.020	0.11	3	0.15	6.47
鲷形鳗鰕虎鱼	25	0.029	0.16	2	0.10	6.42
须鳗鰕虎鱼	25	0.025	0.13	2	0.10	5.88
绿斑细棘鰕虎鱼	25	0.018	0.10	2	0.10	4.94
字纹弓蟹	25	0.015	0.08	2	0.10	4.54
美人蚌	25	0.01	0.05	2	0.10	3.87
鰺	25	0.019	0.10	1	0.05	3.81
斑头舌鳎	25	0.009	0.05	1	0.05	2.47

(2) 渔获量

本次调查的渔获数量见表 5.6.1-7。从表中得出：平均渔获重量为 4.653kg，其中：鱼类平均渔获重量为 3.408kg，占总渔获重量的 73.24%；头足类平均渔获重量为 0.252kg，占总渔获重量的 5.42%；甲壳类平均渔获重量为 0.993kg，占总渔获重量的 21.34%；渔获重量分布为 Z10>Z19>Z14>Z3 站位。平均渔获尾数为 495ind，其中：鱼类平均渔获尾数为 262ind，占总渔获尾数的 52.93%；头足类平均渔获尾数为 7ind，占总渔获尾数的 1.41%；甲壳类平均渔获尾数为 226ind，占总渔获尾数的 45.66%；渔获尾数分布为 Z14>Z19>Z14>Z3 站位。由此可见，平均渔获重量和渔获尾数，都是鱼类最多，其次是甲壳类，最少是头足类。

表 5.6.1-7 各站位的渔获重量 (kg) 和渔获尾数 (ind)

类群	项目	Z3	Z10	Z14	Z19	平均
鱼类	渔获重量	1.853	6.152	2.184	3.442	3.408
	渔获尾数	49	476	262	263	262
头足类	渔获重量	0.000	0.078	0.760	0.171	0.252
	渔获尾数	0	1	15	10	7
甲壳类	渔获重量	1.121	0.820	0.832	1.197	0.993
	渔获尾数	354	278	130	143	226
总和	渔获重量	2.974	7.050	3.776	4.810	4.653
	渔获尾数	403	755	407	416	495

(3) 资源密度

根据公式来估算其资源密度，各站位渔业资源密度分布见表 5.6.1-8。平均重

量密度和平均尾数密度分布为 $19674\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $2093023\text{ind}/\text{km}^3$ ，重量密度和尾数密度分布为 $Z14>Z19>Z14>Z3$ 站位。并可得出，重量密度和尾数密度分布，鱼类最多，其次是甲壳类，最少是头足类。

表 5.6.1-8 各站位重量密度 (kg/km^3) 和尾数密度 (ind/km^3)

类群	项目	Z3	Z10	Z14	Z19	平均
鱼类	重量密度	7835	26013	9235	14554	14410
	尾数密度	207188	2012685	1107822	1112051	1107822
头足类	重量密度	0	330	3214	723	1066
	尾数密度	0	4228	63425	42283	29598
甲壳类	重量密度	4740	3467	3518	5061	4199
	尾数密度	1496829	1175476	549683	604651	955603
总和	重量密度	12575	29810	15966	20338	19674
	尾数密度	1704017	3192389	1720930	1758985	2093023

(4) 鱼类的资源状况

●种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 10 目 25 科，种类数 44 种，占总种数的 60.27%，其中鲈形目有 14 科 24 种，占鱼类总种数的 54.55%。

●区系特征和生态类型

本水域鱼类既有海洋属性又有港湾河口咸淡水属性，鱼类的种类组成具有自身的特点。本次调查捕获的鱼类，全是硬骨鱼类，大多属于印度洋、太平洋区系，大多数种类分布于河口、近岸，以咸淡水性的种类居多，并以栖息于底层、近底层的暖水性种类占优势，其食性大多以底栖生物及小型的游泳生物为主要饵料，这大体上可以反映出该水域鱼类的种类组成区系和主要生态特点。

●资源密度

评价区内鱼类的平均重量密度和尾数密度分别 $14410\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $1107822\text{ind}/\text{km}^3$ 。重量密度和尾数密度都是 $Z10>Z19>Z14>Z3$ 。

●主要经济鱼类的产卵期

由于调查水域主要受沿岸的冲淡水和外海不同性质水团的相互影响，饵料生物丰富，是多种鱼类的索饵及产卵的主要场所之一。根据历年调查所掌握的资料，将调查水域主要经济鱼类的产卵期列于表 5.6.1-9。从表中可知，各种鱼类的产卵期延续较长，3~8 个月不等，但主要产卵盛期集中在 3~6 月份。

表 5.6.1-9 主要经济鱼类的产卵期

种名	产卵期（月份）	种名	产卵期（月份）
花鲮	8	广东鲂	4~8
斑鲮	12~翌年 2	多鳞鱖	3~4
康氏小公鱼	3~8	丽叶鲮	5~8
凤鲚	1~8	皮氏叫姑鱼	3~7
黄吻棱鲷	3, 7~8	大黄鱼	2~4, 11~12
龙头鱼	3~5	黄斑蓝子鱼	4~5
海鳗	3~4	带鱼	3~11
鲮	11~翌年 1	红狼牙鰕虎鱼	4~5, 10~11
黄颡鱼	4~5	孔鰕虎鱼	5~8

●主要经济鱼类的分布、洄游及生物学特性

斑鲮 *Clupanodon punctatus* (Temminck et Schlegel)

斑鲮属于鲱形目，鲱科、鲮属。俗称黄鱼。

地理分布：世界产区有玻里尼西亚、中国、日本和印度。在我国分布于黄海、东海和南海。广东、广西沿岸均有分布。

生活习性：斑鲮属于中下层和中上层兼栖型鱼类，白天多在中下层觅食，晚间则上浮至中上层。

洄游移动：斑鲮不属于长途洄游的鱼类，仅在栖息的海湾内外移动，每年 8 月份陆续从较深的区域集群游向沿岸浅水区域索饵，并选择适当场所产卵。斑鲮分布相对较广，但多分布在一些盐度相对较高的河口、浅海内湾。

本次调查，斑鲮体长范围为 129—152mm，体重范围为 35—66g，平均体重为 48.3g。

凤鲚 *Coilia mystus* (Linnaeus)

凤鲚属于鲱形目，鲱科、鲚属。俗称：黄鲚、凤尾鱼。

地理分布：凤鲚分布于中国沿海、西北太平洋。

生活习性：凤鲚主要分布在河口和浅海水域，珠江口伶仃洋附近水域是凤鲚的主要分布区域，渔业资源比较丰富，是一种具有经济价值的咸淡水经济鱼类。

洄游移动：凤鲚属于河口性洄游鱼类，平时栖息于浅海，每年春季，大量鱼类从海中洄游至江河口半咸淡水区域产卵，但决不上溯进入纯淡水区域。刚孵化不久的仔鱼就在江河口的深水处育肥，以后再回到海中，翌年达性成熟。

本次调查，凤鲚体长范围为 87—205mm，体重范围为 4—36g，平均体重为 16.9g。

龙头鱼 *Harpodon nehereus* (Hamilton)

龙头鱼属于灯笼鱼目，狗母鱼科、龙头鱼属。

地理分布：分布于太平洋、印度洋近岸海域及河口处，中国见于南海、台湾海峡、东海及黄海南部。

生活习性：龙头鱼属暖水性底层近岸鱼类，运动能力不强。常栖息于浅海泥底的环境中。每年春季为产卵期。杂食性，以小鱼、小虾、底栖动物为食。

洄游移动：龙头鱼有短距洄游习性，每年 3、4 月份，由外侧海域游向近岸，10 月以后，向外游向深水处过冬。

本次调查，龙头鱼体长范围为 98—189mm，体重范围为 5—69g，平均体重为 29.9g。

海鳗 *Muraenesox cinereus*(Forsk.)

海鳗属于鳗鲡目，海鳗科、海鳗属。

地理分布：世界各地产区有朝鲜、中国、日本、菲律宾、印度尼西亚、澳洲、印度洋、非洲东岸诸海及红海等。海鳗分布于我国四大海区。广东大陆沿海及海南岛北部湾海区等均有分布，其中海南岛附近海区的总产量颇丰。

生活习性：海鳗属暖水性，对环境条件的适应性较强的底层鱼类。性凶猛而贪食；肉食性嗅觉灵敏，喜食新鲜饵料。游泳迅速，如蛇行。南海北部海区的海鳗鱼群，于冬春季产卵时期，有短距离的洄游现象。海鳗来游浅海区时，喜生活于泥质软泥质和泥堆场所。中午日照光线度强天气晴好海水透明度大时，多栖居于泥质洞穴内而减少索饵活动。每当风浪大水质混浊时，多四处觅食，尤以日落黄昏至凌晨时更加活跃。广东大陆近海区，海鳗分布水深范围为 16—125m，其中水深 60—90m 海区的渔获出现率和渔获量最高。栖息区域的底层水温为 15.6—28.1℃，底层盐度为 31.3—34.7，其中较适宜水温为 16.7—21.4℃，适宜盐度为 32.6—34.7。海南岛西海岸 3—5 月捕获产卵的海鳗，以底层水温 23.0—24.5℃范围内的产量最丰。产于粤东区的海鳗，每年 12 月开始性腺发育，至翌年 1—2 月间雌鱼腹腔已挤满成熟卵粒，3—4 月为产卵期。

洄游移动：海鳗为南海北部海区常栖的鱼类种群，平时分散栖息于较深水区域，每年 3—4 月清明节前后为产卵时期，一般多向近岸河口一带集结，行产卵活动。4 月产卵结束，鱼群渐向南至水深 50m 以外的海区离去。此时渔汛结束。当年孵化的幼鱼一般于水深 15—40m 区域内进行索饵活动。

本次调查，海鳗肛长范围为 92—158mm，体重范围为 19—80g，平均体重为 51.4g。

鲮 *Mugil cephalus* Linnaeus

鲮属于鲮形目，鲮科、鲮属。又名乌鲮、乌鱼等。

地理分布：广泛分布于印度洋、太平洋、大西洋、地中海、黑海的温带、亚热带和热带沿岸地区。中国沿岸海区均产。

生活习性：鲮为广盐性鱼类，在淡水、半咸水和盐度高达 40 的海水中都能生活，尤喜栖息于半咸水域和江河入海口处。性活泼，善跳跃。适温范围为 12—25℃，较喜暖水；对低温敏感。成鱼草食性，用刚毛状细牙刮取沉积在泥表的硅藻、丝状藻类、有机碎屑等为食。黎明及中午的摄食强度最大。一年中则以春季的摄食强度最高，秋末和冬季最低。产卵洄游及生殖期间不食。

洄游移动：鲮在海湾、河口索饵。冬季水温较低时，便离岸游向外海深水处。福建、台湾、广东沿海鲮的生殖季节在 11 月至翌年 1 月，12 月为盛期。生殖前亲鱼离开河口、港湾，一般认为洄游到离岸稍远的近海区产卵。

本次调查，鲮体长范围为 121—140mm，体重范围为 32—60g，平均体重为 43.3g。

多鳞鱚 *Sillago sihama*(Forsk.)

多鳞鱚属于鲈形目，鱚科、鱚属。是南海区的主要经济鱼类之一。

地理分布：世界分布区有红海、印度、印度尼西亚、中国、日本、菲律宾、澳洲。在我国 4 大海区均有分布。

生活习性：多鳞鱚属暖水性浅海底层鱼类，一般分布于 20m 以浅水深，喜择澄清水质的沙底或礁石海区觅食，但幼鱼多活动于泥底水域。

洄游移动：多鳞鱚是一种比较少移动鱼类，但一般也作浅水区到深水区或深水区到浅水区的短距离移动。在春季水温回升时期，栖息于深水区的鱼群向沿岸浅水区作生殖移动。有时由于天气和外界环境的变化，也会引起鱼类由浅水区转向较深水区移动，并在那里作短暂栖息，然后又复回浅水区域，至冬凉季节，鱼群又转至较深水域栖息。

本次调查，多鳞鱚体长范围为 102—177mm，体重范围为 10—62g，平均体重为 28.5g。

皮氏叫姑鱼 *Johnius belengeri* (Cuvier et Valenciennes)

皮氏叫姑鱼属于鲈形目，石首鱼科、叫姑鱼属。俗称鲷鱼。

地理分布：分布在印度洋和太平洋西部，我国沿海均产之。

生活习性：生活于 1—40m 海域，喜栖息于混浊度较高的水域，有昼夜垂直移动的习性。渔场大多在近岸浅海和河口区。能以鱼鳔发声，一般多认为发声是作为繁殖时期联络同类的信号。肉食性，主要以多毛类为食。

洄游移动：皮氏叫姑鱼洄游移动不明显，只在其栖息的近岸浅海和河口区稍作深浅的移动。

本次调查，皮氏叫姑鱼体长范围为 40—138mm，体重范围为 3—57g，平均体重为 11.7g。

大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson)

大黄鱼属于鲈形目，石首鱼科、大黄鱼属。俗称黄花鱼。

地理分布：世界分布区有中国、朝鲜。我国分布于黄海中部以南至琼州海峡以东的中国大陆近海及朝鲜西海岸，雷州半岛以西也偶有发现。

生活习性：大黄鱼属温水性鱼类，主要栖息于 80m 以内的沿岸和近海水域的中层成鱼，主要摄食各种小型鱼类及甲壳动物。产卵鱼群怕强光，喜逆流，好透明度较小的混浊水域。黎明、黄昏或大潮时多上浮，白昼或小潮时下沉。中国沿海的大黄鱼可分为 3 个种群：一是东海北部、中部种群，分布于黄海南部至东海中部，包括吕泗洋、岱衢洋、猫头洋、洞头洋至福建嵛山岛附近。二是闽、粤东种群，主要分布在东海南部、台湾海峡和南海北部（嵛山岛以南至珠江口），这一种群又分为北部和南部两大群体。三是粤西种群，主要分布于珠江口以西至琼州海峡的南海区。

洄游移动：大黄鱼为暖温性近海集群洄游鱼类，其洄游主要为产卵洄游，当水温适宜，鱼群集结，开始产卵，产卵完毕，鱼群分散，游向深水区栖息。

本次调查，大黄鱼体长范围为 146—192mm，体重范围为 60—130g，平均体重为 86.0g。

带鱼 *Trichiurus haumela* (Forsk.)

带鱼属于鲈形目，带鱼科、带鱼属。是南海主要经济鱼类。

地理分布：带鱼的分布范围广阔，世界各产区有日本、中国、菲律宾、印度尼西亚、澳洲、印度洋、非洲东岸诸海及红海等，我国四大海区都有分布。

生活习性：带鱼喜澄清水质，并栖息于水深 10—40m、底质为灰泥的海区。带鱼产卵的水温为 18—29℃，适温为 25—28℃，盐度为 30.2—34.5，适盐为 33.0—34.4。

洄游移动：南海区的带鱼均来自福建水域，每年立冬至冬至前后，鱼群由福建进入南海区作适温洄游，进入南海区水域后停留栖息并产卵，然后沿来游路线

由西南向东北返回。

本次调查，带鱼肛长范围为 57—93mm，体重范围为 4—34g，平均体重为 21.1g。

红狼牙鰕虎鱼 *Odontamblyopus rubicundus* (Hamilton-Buchanan)

红狼牙鰕虎鱼属于鲈形目，鰕虎鱼科、红狼牙鰕虎鱼属。

地理分布：世界产区有中国、日本、印度尼西亚。我国四大海区均有分布，其中南海北部海区以珠江口一带为最多。

生活习性：红狼牙鰕虎鱼多分布于河口及沿海浅水滩涂区域，最喜栖息于咸淡水交接泥或泥沙底质处。每年 4 月份—5 月份、10 月份—11 月份为繁殖季节。冬凉季节营底栖穴居生活。一般随着气温水温的变化，潜伏洞穴深浅不同：温度低则下潜深些；温度高遇下潜浅些。一般深度为 250—300mm，最深可达 550mm 以上。如遇天气炎热，水温特高时，即离开洞穴，栖息于泥或泥沙质底面上，因游泳能力弱，故多随流移动。

洄游移动：分布于珠江口一带浅水区的狼虎鱼群体，有较明显的移动趋势。发生此种情况，多见有南风发雾的天气，并受咸淡水的影响，或沿江而上或沿江而下。每年 7 月下旬，一般鱼群多集结在香洲九洲南头固等区域一带觅食。7—8 月间，鱼群逐渐随着南来咸水沿江而上，于 10—11 月间行产卵活动；翌年 2—3 月间，随着淡水沿江而下，于 4—5 月行产卵活动。

本次调查，红狼牙鰕虎鱼体长范围为 47—167mm，体重范围为 1—12g，平均体重为 6.1g。

(5) 头足类的资源状况

●种类组成

调查水域内捕获的头足类，隶属于 3 目 3 科 5 种，占总种数的 6.85%，多属于太平洋—印度洋区系，3 种为热带性种类，2 种为广温性种类。

●主要种类的生物学特性

杜氏枪乌贼 *Loligoduvaulcelii* Orbigny

杜氏枪乌贼隶属于枪形目，枪乌贼科、枪乌贼属。俗称鱿鱼。分布于印度洋、太平洋。自红海、加勒比海、莫桑比克沿岸向东直至南中国海、菲律宾群岛和台湾岛周围均有产。杜氏枪乌贼为暖水性浅海头足类。多栖息于岛屿及河口、沿岸附近水质澄清的海域。喜趋光。昼下沉、夜上浮。在南海北部沿岸海域一年四季均可捕获。渔汛期为 4~9 月份，以 7~9 月份为旺汛期。本种为近岸渔业的主要捕捞对象，产卵期为 8~9 月份。

本次调查，杜氏枪乌贼的胴长范围为 53~88mm，体重范围为 8~57g，平均体重为 32.5g。

曼氏无针乌贼 *SepiellamaindronideRochebrune*

曼氏无针乌贼属于乌贼目，乌贼科。俗称花粒子、麻乌贼、血墨。分布于印度洋、太平洋西部。广温性种类，我国沿海均产，分布中心在我国浙江和闽东海域。中型乌贼，尾数较金乌贼小。为我国沿海产量最大的一种乌贼，约占中国头足类总产量的 60%，约占中国近海乌贼总产量之 80%，历史上曾是我国四大海洋渔业捕捞对象之一。喜趋光，具昼夜垂直移动的习性。产卵期为冬、春季。栖息水温 16~24℃，适应盐度 30~33。

本次调查，曼氏无针乌贼胴长范围为 34~49mm，体重范围为 9~19g，平均体重为 15.0g。

长蛸 *Octopusvariabilis*(Sasaki)

长蛸属于八腕目，蛸科。在我国南北沿海均有分布。渔期分春秋两季，春季 3~5 月份，秋季 9~11 月份。

本次调查，长蛸体重范围为 55~90g，平均体重为 75.6g。

●资源密度

评价区内头足类 Z3 没有分布。据计算得出，评价区内头足类的平均重量密度和尾数密度分别为 1066kg/km³ 和 29598ind/km³。重量密度和尾数密度都是 Z14>Z19>Z10>Z3=0。

(6) 甲壳类的资源状况

●种类组成

本次调查，捕获的甲壳类，隶属于 2 目 10 科，经鉴定共 24 种，占总种数的 32.88%。其中：虾类 4 科 11 种，占甲壳类总种数的 45.83%，蟹类 5 科 10 种，占甲壳类总种数的 41.67%，虾蛄类 1 科 3 种，占甲壳类总种数的 12.50%。

●区系特征及生态类型

根据刘瑞玉和陈琳等对南海及珠江口甲壳类组成区系的分析，该水域甲壳类属于印度洋—太平洋区系的种类占多数，属于太平洋区系的种类为其次；从适温性来看，甲壳类以暖水性的种类为绝对优势，广温性的种类相对较少，暖温性的种类最少，未出现冷水性种类。

●资源密度

评价区内甲壳类的重量密度和尾数密度见表 5.6.1-10。从表中得出，评价区内甲壳类的平均重量密度和尾数密度分别为 $4199\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $955603\text{ind}/\text{km}^3$ 。其中：虾类的平均重量密度和尾数密度分别为 $2385\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $773784\text{ind}/\text{km}^3$ ，蟹类的平均重量密度和尾数密度分别为 $1438\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $105708\text{ind}/\text{km}^3$ ，虾蛄类的平均重量密度和尾数密度分别为 $376\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $76110\text{ind}/\text{km}^3$ 。甲壳类中：重量密度为 $Z19>Z3>Z14>Z10$ ，尾数密度为 $Z3>Z10>Z19>Z14$ ；虾类中：重量密度为 $Z3>Z19>Z10>Z14$ ，尾数密度为 $Z3>Z10>Z19>Z14$ ；蟹类中：重量密度为 $Z10>Z19>Z14>Z3$ ，尾数密度为 $Z3>Z14>Z10>Z19$ ；虾蛄类只分布于 Z14、Z19 号站，有分布的站位中，重量密度和尾数密度为 $Z14>Z19$ 。

表 5.6.1-10 甲壳类的重量密度(kg/km^3)和尾数密度(ind/km^3)

类群	项目	Z3	Z10	Z14	Z19	平均
虾类	重量密度	4101	1387	973	3074	2385
	尾数密度	1340381	1069767	156448	536998	773784
蟹类	重量密度	638	2080	1235	1801	1438
	尾数密度	156448	105708	122622	38055	105708
虾蛄类	重量密度	0	0	1311	186	376
	尾数密度	0	0	270613	29598	76110
甲壳类	重量密度	4740	3467	3518	5061	4199
	尾数密度	1496829	1175476	549683	604651	955603

5.6.2. 鱼卵仔鱼

1、2013 年 6 月调查

(1) 种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 4 个种类，隶属于 4 属 3 科，种类名录如下：

- 1、小公鱼 *Stolephorus* sp.
- 2、鰕虎鱼 *Gobiidae*
- 3、中华多椎鰕虎鱼 *Polyspondylus sinensis*
- 4、鲬 *Platycephalus indicus*

因调查水域 4 个站中有 3 个站（Z3、Z10、Z14）在榕江里面，接近淡水区，而淡水区域一般没有浮性鱼卵存在，故在 Z3、Z10、Z14 采用浮游生物网在淡水区域采不到鱼卵，只在 Z20（榕江河口海湾桥东面）采到鱼卵。本次调查采到仔

稚鱼 28 尾，鱼卵 6 个（Z20）。仔稚鱼其中小公鱼仔稚鱼最多，为 18 尾，占总数的 64.3%，其次是鰕虎鱼科，占总数的 21.4%，鲷占 14.3%；鱼卵都是小公鱼。鱼卵和仔稚鱼出现的种类均为小型经济种类。

（2）数量分布

本次调查，仔稚鱼平均密度为 61.6 尾 / 1000m³，以 Z3 站数量最多，密度为 158.4 尾 / 1000m³，其次是 Z10 站，密度 52.8 尾 / 1000m³（表 5.6.2-1）；鱼卵只出现 Z20，密度为 52.8 尾 / 1000m³。

表 5.6.2-1 各站位鱼卵仔鱼密度（ind/1000m³）

站位	Z3	Z10	Z14	Z20
鱼卵	0	0	0	52.8
仔鱼	158.4	52.8	26.4	8.8

2、2013 年 11 月调查

（1）种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 6 个种类，隶属于 4 属 3 科，种类名录如下：

- 1、小沙丁鱼 *Sardinella* sp.
- 2、小公鱼 *Stolephorus* sp.
- 3、鲷科 *Mugilidae*
- 4、鰕虎鱼 *Gobiidae*
- 5、美肩鳃鲷 *Omobranchus elegans*
- 6、鲷 *Platycephalus indicus*

因调查水域接近淡水区，而淡水区域一般没有浮性鱼卵存在，故采用浮游生物网在淡水区域采不到鱼卵，仅近海的 Z20 站采到少量鱼卵，本次调查采到仔稚鱼 14 尾。其中小公鱼仔稚鱼最多，为 7 尾，占总数的 50.0%，其次是虎鱼科，4 尾，占总数的 28.6%，鲷仔鱼 2 尾，占 14.3%。出现的种类均为小型经济种类。

（2）数量分布

本次调查共采集到仔稚鱼 14 尾，平均密度为 30.8 尾 / 1000m³，仔鱼以 Z20 站数量最多，密度为 52.8 尾 / 1000m³，其次是 Z10 站，密度 44.0 尾 / 1000m³（表 5.6.2-2）；仅在近海的 Z20 站采到少量鱼卵 67 粒，密度为 294.8 粒 / 1000m³。

表 5.6.2-2 各站位鱼卵仔鱼密度 (ind/1000m³)

站位	Z3	Z10	Z14	Z20
鱼卵	0	0	0	294.8
仔鱼	8.8	44	17.6	52.8

6 环境影响预测与评价

6.1 水动力环境影响预测与评价

6.1.1 二维潮流数学模型

(1) 数值模拟方案

本项目位于揭阳市东南部榕江中下游地都镇光裕村河段，项目所处水道既受上游径流控制，又受外海潮流影响，水流运动较为复杂（图 6.1.1-1）。本报告采用榕江至汕头港外整体二维数值模型，模拟项目水域在径流与潮汐共同影响下的海流状况。项目周边小区加密以反演工程前后的流场特征，分析项目施工对环境的影响。

河网至外海的模拟范围为 $23.1^{\circ}\sim 23.6^{\circ}11'N$ ， $116^{\circ}\sim 116.92^{\circ}E$ 。由于工程所处河道空间尺度较小，计算模型采用三角形网格，以二维垂向平均模式模拟小区域水动力情况。计算区域和工程周边网格加密分别为见图 6.1.1-2 和图 6.1.1-3，网格节点数共 11489 个，加密区域网格边长约 21m。

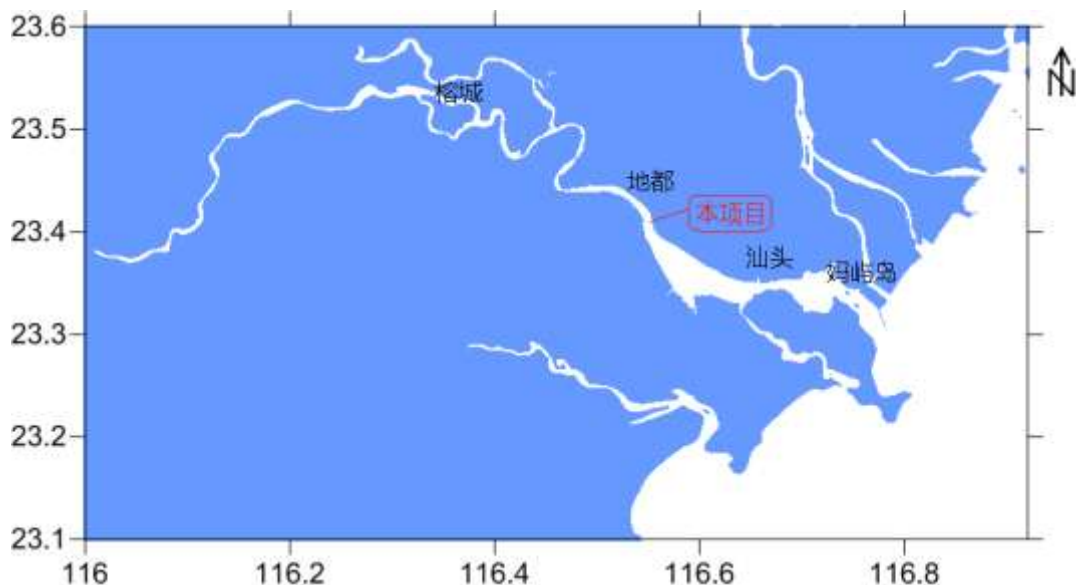


图 6.1.1-1 模型计算范围及项目位置示意图

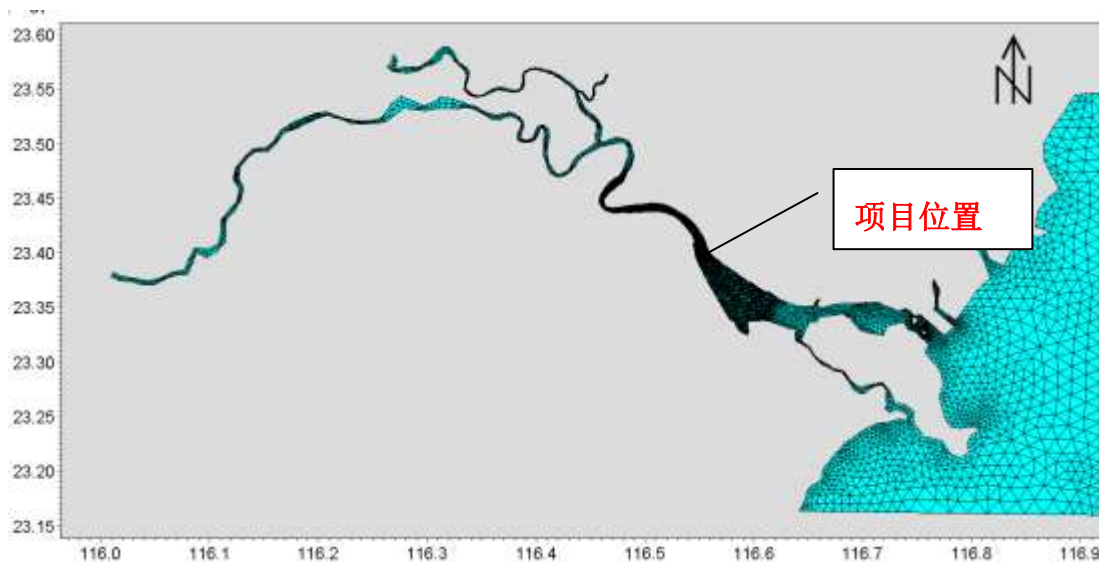


图 6.1.1-2 整体计算模型网格示意图

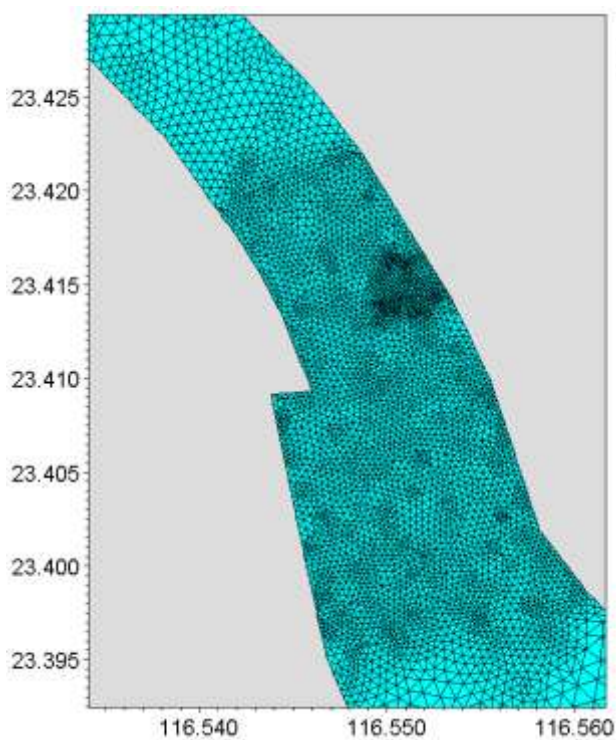


图 6.1.1-3 工程周边海域加密网格示意图

(2) 海流动力方程

模型控制方程为：

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial Du}{\partial x} + \frac{\partial Dv}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + A_M \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_x}{\rho D} - g \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} + A_M \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_y}{\rho D} - g \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

式中, $D=H+\eta$ 为总水深; H 为平均海平面下水深(m); η 为平均海平面起算水位 (m); u 为 x 方向 (E 方向) 流速 (m/s); v 为 y 方向 (N 方向) 流速 (m/s); f 为科氏力参数; ρ 为海水密度, 取 1025kg/m^3 ; A_M 为水平湍流粘滞系数, 取 $30\text{m}^2/\text{s}$; τ_{ax}, τ_{ay} 为海表风应力 $\bar{\tau}_a$ 在 x, y 轴方向的分量, $\bar{\tau}_a$ 为:
 $\bar{\tau}_a = \rho_a C_D |\bar{W}_a| \bar{W}_a$; 其中, W_a 为风速 (m/s), ρ_a 为空气密度, C_D 为风曳力系数,

$$C_D = \begin{cases} c_a & w_s < w_a \\ c_a + \frac{c_b - c_a}{w_b - w_a} (w_s - w_a) & w_a \leq w_s \leq w_b \\ c_b & w_s > w_b \end{cases}$$

其中 c_a, c_b, w_b 的经验值为 $c_a = 1.255 \times 10^{-3}$, $c_b = 2.425 \times 10^{-3}$,
 $w_a = 7\text{m/s}$, $w_b = 25\text{m/s}$ 。

$$C_s = \frac{1}{n} H^{\frac{1}{6}}, n \text{ 曼宁系数, } n = 0.024。$$

初始条件为:

$$\zeta(x, y, t)|_{t=t_0} = \zeta_0(x, y, t_0)$$

$$u(x, y, t)|_{t=t_0} = u_0(x, y, t_0)$$

$$v(x, y, t)|_{t=t_0} = v_0(x, y, t_0)$$

式中, $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的水位、水平方向流速值。本报告 $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 除开边界外, 均取 0。开边界条件由调和常数计算的水位结果提供。

(3) 模拟时段及边界水深

模拟计算时段选取 2013 年 7 月 1 日~15 日, 对应的风向为 SE 至 S 向, 平均风速约 4.0m/s ; 模拟时间长度为 15 天, 包含大中小潮过程。

榕江上游边界采用流量作控制。榕江南河多年平均流量为 $87.3\text{m}^3/\text{s}$, 榕江北河多年平均流量 $25.6\text{m}^3/\text{s}$ 。测算得榕江南河 $196.5\text{m}^3/\text{s}$, 榕江北河 $57.6\text{m}^3/\text{s}$ 。外海开边界采用 11 个分潮调和常数计算水位边界。

水深数据采用海事局 2009-2011 年间出版的海图，分别为：表角至龟屿（图号：81202），妈屿岛及附近（图号：81204），汕头港（图号：81205），榕江水道（图号：81205，图号：81206，图号：81207）等。工程上下游各 10km 以内的岸线边界利用 Googleearth 遥感图片对岸线进行了局部修正，卫星遥感图见图 6.1.1-4。

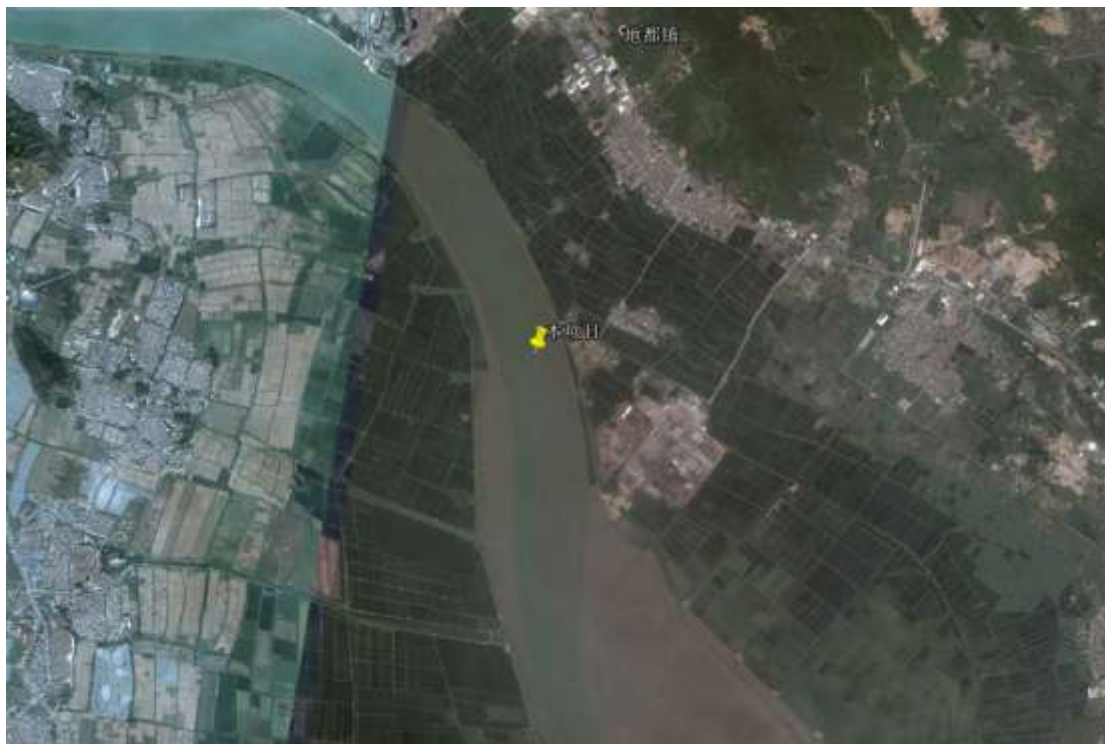


图 6.1.1-4 项目周边卫星遥感图

（4）模拟结果验证及分析

模型验证主要包括潮位和海流两方面，潮位验证采用妈屿站实测潮位（潮位站和海流点位置见图 6.1.1-5），潮位验证结果见图 6.1.1-6，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差分别是 0.12m；在日潮不等现象显著时，误差略大。整体模拟潮位与实测潮位基本吻合。



图 6.1.1-5 模型验证点位

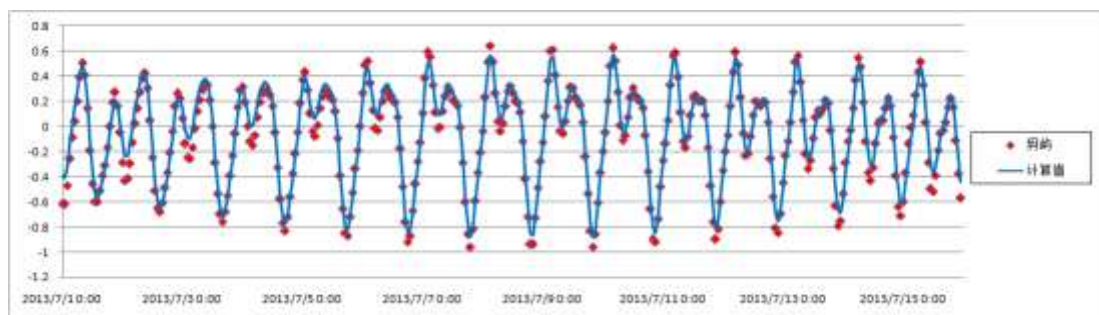


图 6.1.1-6 模型计算水位验证图

小区海流模拟验证采用 2013 年 7 月 9 日 10:00 至 2013 年 7 月 10 日 12:00 一个潮周期共 26h 的实测海流资料，站位位置见图 6.1.1-5，流速流向验证见图 6.1.1-7。模拟流速流向与实测值的变化趋势大体一致；流向模拟值与实测值符合程度较好，流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合。模拟最大流速与实测基本一致，但个别时段略有偏差。总体上，模拟结果基本可代表该时段工程附近海域的流场状况。

模拟期内工程海域涨急、落急流场如图 6.1.1-8 和图 6.1.1-9。模拟结果显示，涨急时外海潮流经汕头港和牛田洋海域后进入榕江水道；受地形边界控制，流向逐步往西北方向偏转，断面逐渐缩窄，进入协华码头水域断面宽仅约 0.9km，流速多超过 0.5m/s。落急时刻的态势则相反，从榕江北河与榕江南河下泄的径流汇合后经炮台镇和关埠镇后进入项目水域，流向为南向，流速约

0.6m/s~0.7m/s。由于项目上游河道宽度较窄，往下游则逐渐放宽，水流基本体现为往复流的形式，涨潮流向均为偏北向，落潮流向均为偏南向。工程邻近水域流速峰值达 0.5m/s~0.8m/s，整体分布趋势为落潮流速大于涨潮流速。

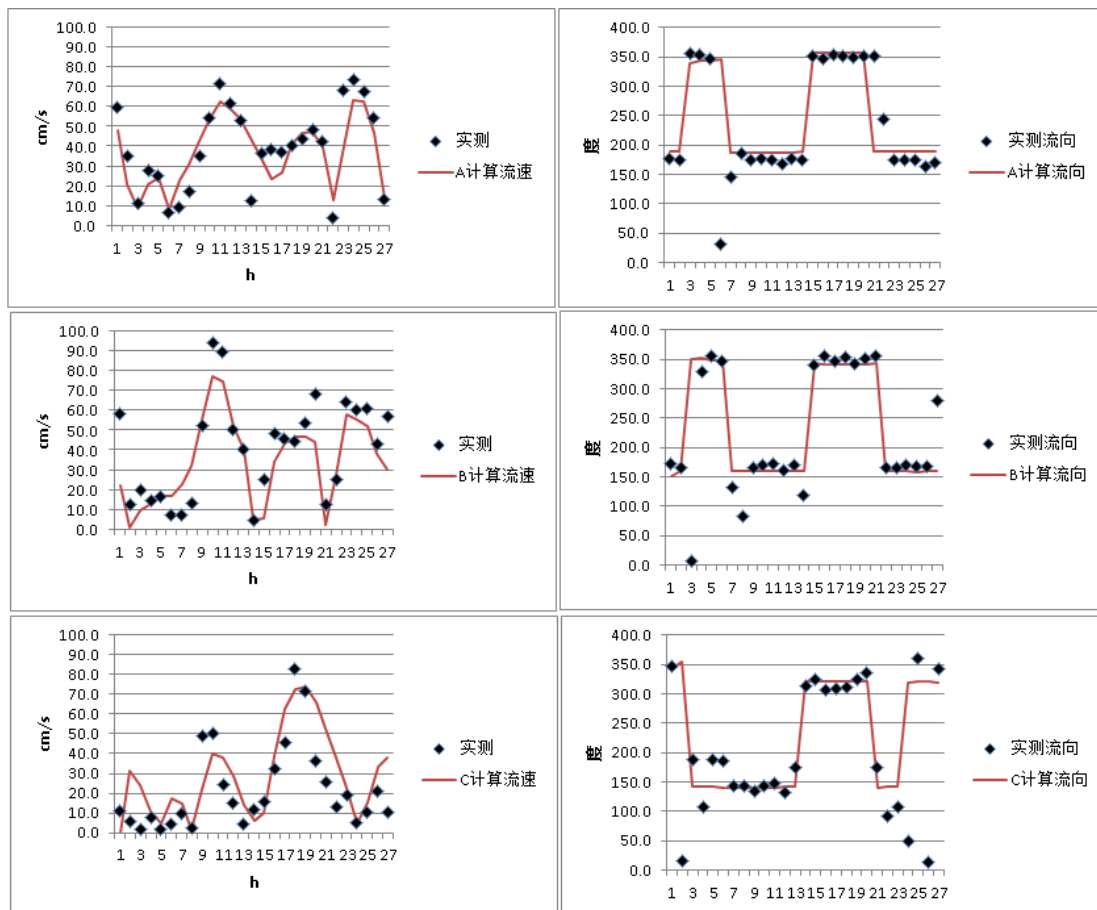


图 6.1.1-7 模型计算流速流向验证图（2013 年 7 月 9 日至 7 月 10 日）

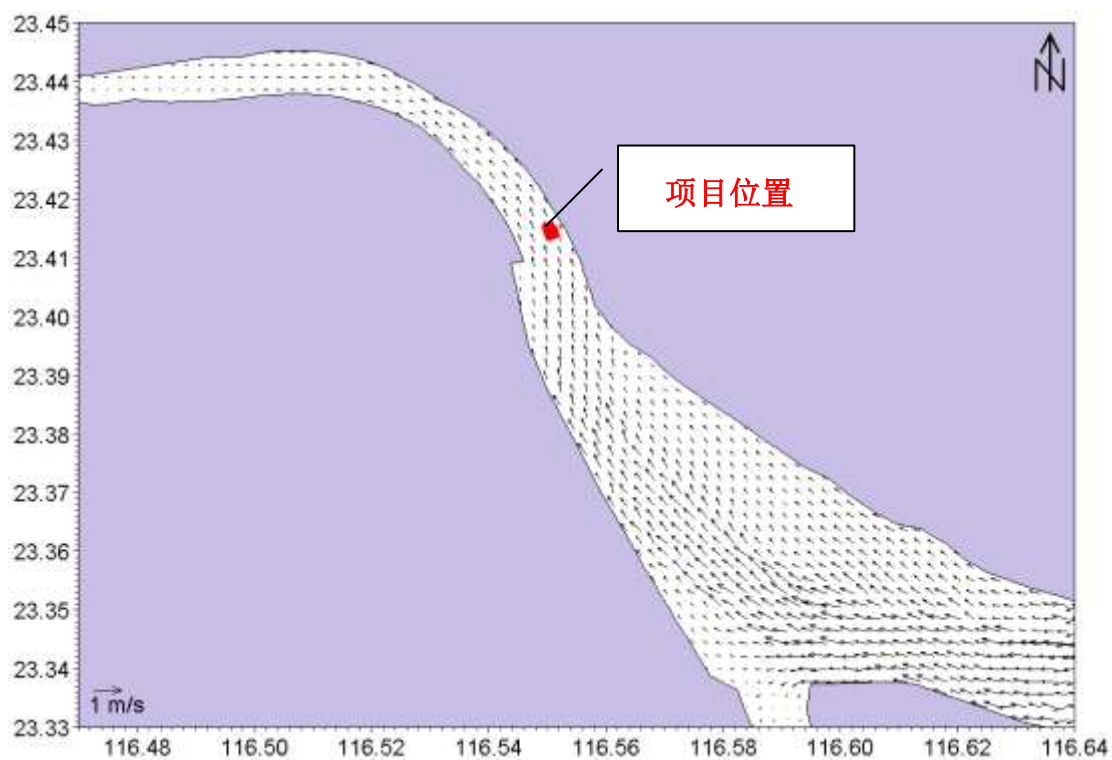


图 6.1.1-8 模拟期涨急时刻流场

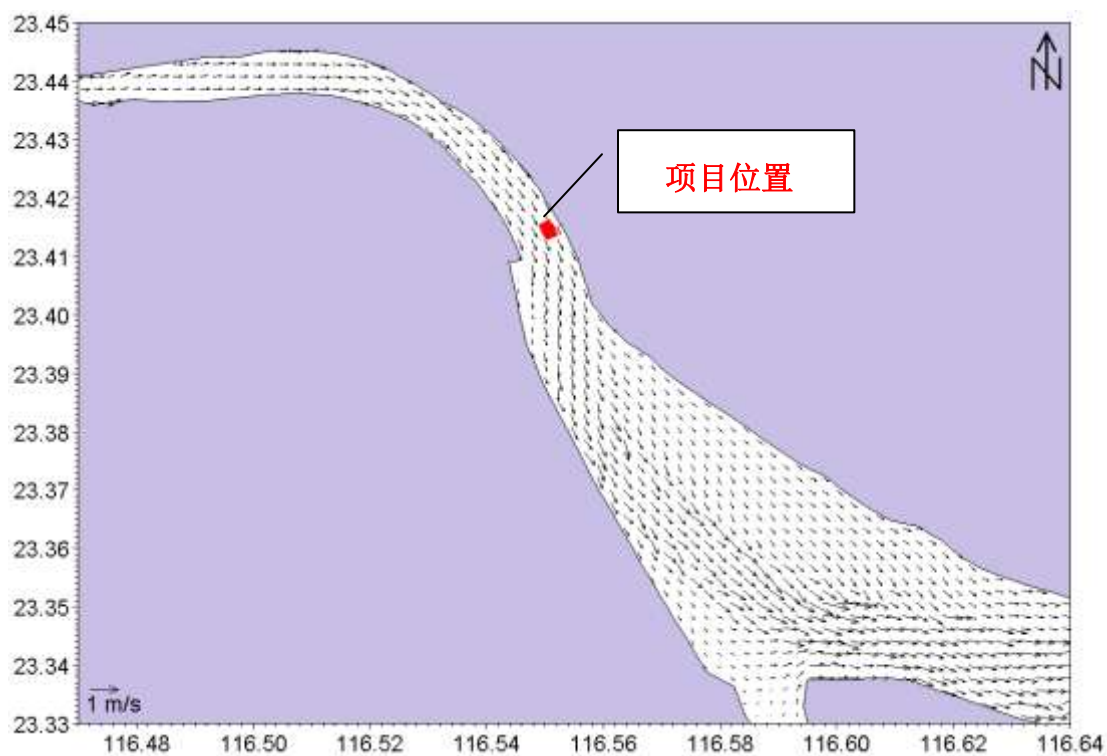


图 6.1.1-9 模拟期落急时刻流场

6.1.2 工程前后水动力环境分析

本项目码头已建，涉海工程主要为港池疏浚。疏浚改变了港池的水深条件，并引起工程周边水动力的变化。通过数值模拟的方法对工程实施后的水动力特征进行计算，并与工程前进行对比，以体现工程建设对水动力的影响范围和强度。

根据2016年12月监测水深图，工程疏浚前水深范围4.0m~8.3m，疏浚后水深范围7.5m~8.7m。

为了更清楚地说明工程对水动力的影响程度，通过在工程周边布设4个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在工程位置港池内以及上下游区域约0.6km范围内，具体位置见图6.1.1-10。其特征值统计表见表6.1.1-1和表6.1.1-2，工程前后模拟的特征时刻流场见图6.1.1-11和图6.1.1-12。

从统计表可以看出，涨急时刻工程周边海域流速减小最明显的区域主要是港池内部D2点，由于疏浚后水深变大，水流变缓，其减小值达0.14m/s。而D4点受河道断面面积增大影响，其流速同样有所减小，但幅度相对较小，为0.07m/s以下。河道上游及下游的D1点和D3点，则受港池吸流作用影响流速略增大，但总体幅度很小，变化值仅0.02m/s以内。说明工程的影响主要局限于港池疏浚范围以及港池西侧海域，对工程上下游1000m以外的影响已经非常小，流速变化低于0.01m/s。

从流向变化的趋势看，同样为港池及深槽处的流向变化小于2度。其对整体的河势和流态影响较小。

从流场整体变化的趋势看，工程实施后，对周边海域影响较明显的区域集中在港池及周边500m范围内，流速变化值小于0.15m/s。对工程上下游1000m以外区域影响非常小，流速变化低于0.01m/s。



图 6.1.1-10 代表点示意图

表 6.1.1-1 工程前后流速变化统计表(单位: m/s)

工况	代表点	D1	D2	D3	D4
工程前	落急	0.61	0.67	0.69	0.70
	涨急	0.39	0.40	0.43	0.45
工程后	落急	0.63	0.53	0.70	0.63
	涨急	0.41	0.29	0.44	0.41
变化值	落急	0.02	-0.14	0.01	-0.07
	涨急	0.02	-0.11	0.01	-0.04

表 6.1.1-2 工程前后流向变化统计表(单位: 度)

工况	代表点	D1	D2	D3	D4
工程前	落急	148.0	154.6	160.1	156.3
	涨急	328.8	334.5	340.7	336.3
工程后	落急	147.0	152.8	162.0	157.3
	涨急	327.5	336.1	341.9	337.0
变化值	落急	-1.1	-1.8	1.9	1.0
	涨急	-1.3	1.6	1.2	0.7

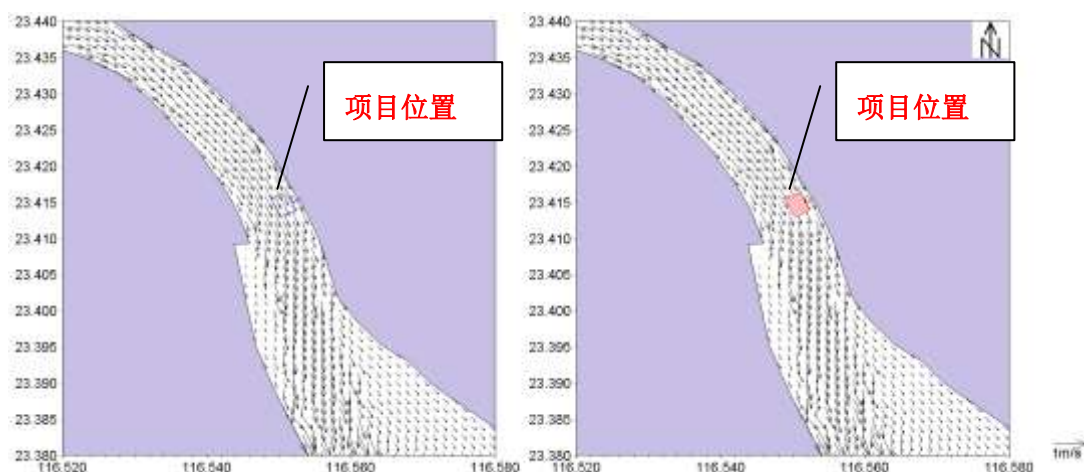


图 6.1.1-11 工程前后小区落急流场对比图(左：工程前，右：工程后)

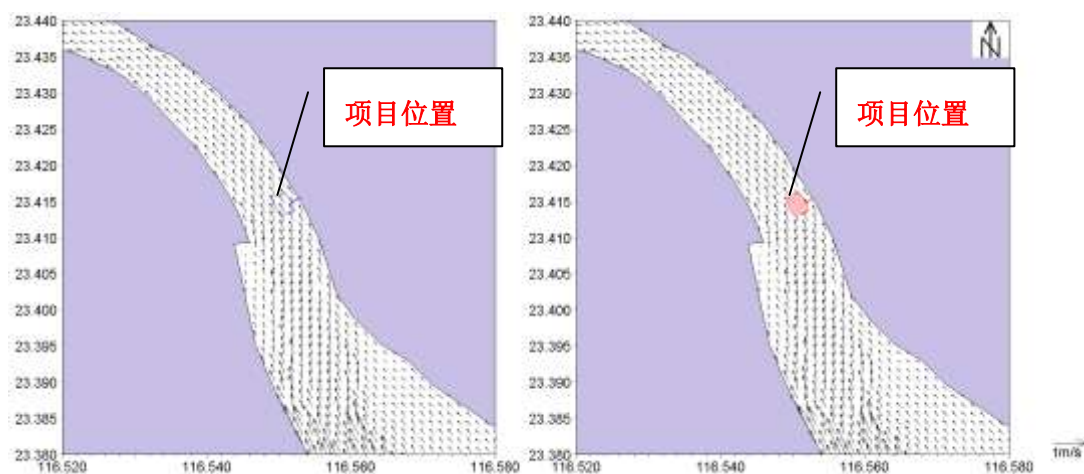


图 6.1.1-12 工程前后小区涨急流场对比图(左：工程前，右：工程后)

6.1.3 工程对波浪影响分析

本工程地处汕头港上游榕江河道水域，距外海近 25 公里以上。外海传来的波浪受河床地形及水深的影响逐渐消减，进入本工程水域波浪很小，外海波浪对本工程的影响可不予考虑。存在的主要影响为小风区风成波和船行波。因此在大风期间可能对施工船舶的作业造成影响，施工时应加以注意。

6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

榕江流域面积河长 175 公里，平均年径流量 31.1 亿立方米。榕江南北河道经牛田洋至出海口段，具有河道稳定，水深条件良好，泥沙回淤量少，风平浪静等特点。榕江下游以受潮汐作用为主，受河流影响较小，沉积物来源少，沉

积速率低，回淤量少，榕江大桥至汕头港估算仅为近 24 万 m^3 。榕江年流入大海的泥沙总量约 84.2 万吨 / 年，泥沙淤积尚处于较低水平。1975 年~1992 年之间的河道测图的对比，说明滩槽较稳定，深槽平面形态基本稳定，河道稳定性良好，有利于港口经营。榕江内河航道的整治于 2003 年竣工，目前榕江南北河常年通航 3000DWT 海轮，乘潮可通航 5000DwT 海轮。

(1) 泥沙粒径

根据床沙取样分析结果，榕江自榕城经南河至牛田洋的河床底质，从榕城至灶浦段，底质为砂质，中值粒径 $d_{50}=0.06\sim0.4\text{mm}$ ，为陆域河流供沙沉积；自灶浦至炮台段，底质为砂和粘土混合沉积，中值粒径 $d_{50}=0.006\sim0.012\text{mm}$ ，颗粒较细，除陆域来沙沉积外，已受到河口湾或海向来沙影响。自炮台至牛田洋段，底质多为粉砂质粘土，中值粒径 $d_{50}=0.04\sim0.05\text{mm}$ ，颗粒较细，受陆域河流来沙和海域供沙共同影响。

(2) 工程后冲淤影响预测

对工程实施后冲淤环境的变化，采用罗肇森经验公式计算港池的淤积强度，其公式为：

$$P = \frac{\alpha \omega S T}{\gamma} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right] \frac{1}{\cos(\theta)}$$

P—航道、港池年淤积厚的 (m)

ω —泥沙沉降速度 (m/s)

S—年平均含沙量 (kg/m^3)

T—淤积时间 (s)

V1 和 V2 分别为港池开挖前、后的平均流速

H1 和 H2 分别为港池开挖前、后平均水深

θ —水流与航道夹角

α —泥沙沉降几率

γ —淤积物干容重 (kg/m^3 ，取 $895\text{kg}/\text{m}^3$)

榕江水道多年平均含沙量取 $0.136\text{kg}/\text{m}^3$ 。

计算工程后港池的第一年淤积强度为 0.29m/a，工程后将使周边水域原本的冲淤平衡态势转为偏淤状况。随着时间推移，港池水深不断淤浅，同时水动力条件也会同样改变；未来在没有其他人类工程作用下，港池淤积强度会逐渐变小，直至接近自然淤积速率。

综上，本工程对水下地形和边界的影响主要体现在港池开挖，工程实施后泥沙回淤强度约在 29cm/a 左右，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。

6.3 水质环境影响预测与评价

6.3.1 施工期对水质环境的影响

本项目码头已建，由于水深不够需进行港池疏浚，涉海工程主要为港池疏浚。施工期间施工人员生活污水由环保厕所收集，送至后方仓储区污水处理站处理。船上生活污水须收集处理，不得直接排入榕江，施工期间的生活污水对水环境影响不大。因此，本工程施工对水质影响主要考虑港池疏浚作业。

由于本区沉积物类型为淤泥居多。当采用挖泥船施工时，在疏浚点周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。沉到海底的疏浚泥初始较为松散，其表层淤泥形成一层异重流，受底层流与地形作用而迁移，沉到海床的泥沙随着时间的增长，松散泥沙排出颗粒之间的含水，密度加大，最后固结成泥块。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + Q_s \frac{1}{h} - S$$

式中， $\bar{c}$ 为垂向平均含沙量 (kg/m^3)； D_x ， D_y 为泥沙扩散系数 (m^2/s)； S 为床沙侵蚀或淤积速率 ($\text{kg/m}^3/\text{s}$)； Q_s 为泥沙输入源强 (kg/s)。

$$S = -w_s \left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{h_s} \right)$$

式中， w_s 为泥沙沉速， $\bar{c}_e$ 为水流能够挟带的悬移质中的床沙质的临界含沙量。

$$w_s = \frac{(\rho_s - \rho)gd^2}{18 \cdot \nu}$$

式中： ρ_s 为泥沙容重， ρ 为海水容重， g 为重力加速度， d 为泥沙粒径(m)， ν 为水运动粘滞系数。

自炮台至牛田洋段，底质多为粉砂质粘土，中值粒径取 $d_{50}=0.04\text{mm}$ 。

模拟的时间长度与水动力模型相同，均为 15 天。水平扩散系数采用欧拉公式进行计算。

在挖泥作业中，由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，主要污染物为 SS。类比周边海域其他项目，作业船型为采用 1 艘 4m 抓斗船，根据 MottMacDonald1990 年的抓斗船挖泥产生的泥沙再悬浮系数试验结果，抓斗船施工产生的悬浮泥沙为 20kg/m^3 ，若按每 2 分钟挖一次来计算源强，其施工产生的悬浮泥沙总源强为 0.667kg/s 。

为考虑施工作业对周边环境的可能最大影响，分别模拟施工船在拟开挖港池东西南北四个点位进行疏浚作业，输出每半小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。同时，统计模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 6.3.1-1。图 6.3.1-1 为模拟期内疏浚作业悬沙增量包络线浓度场。

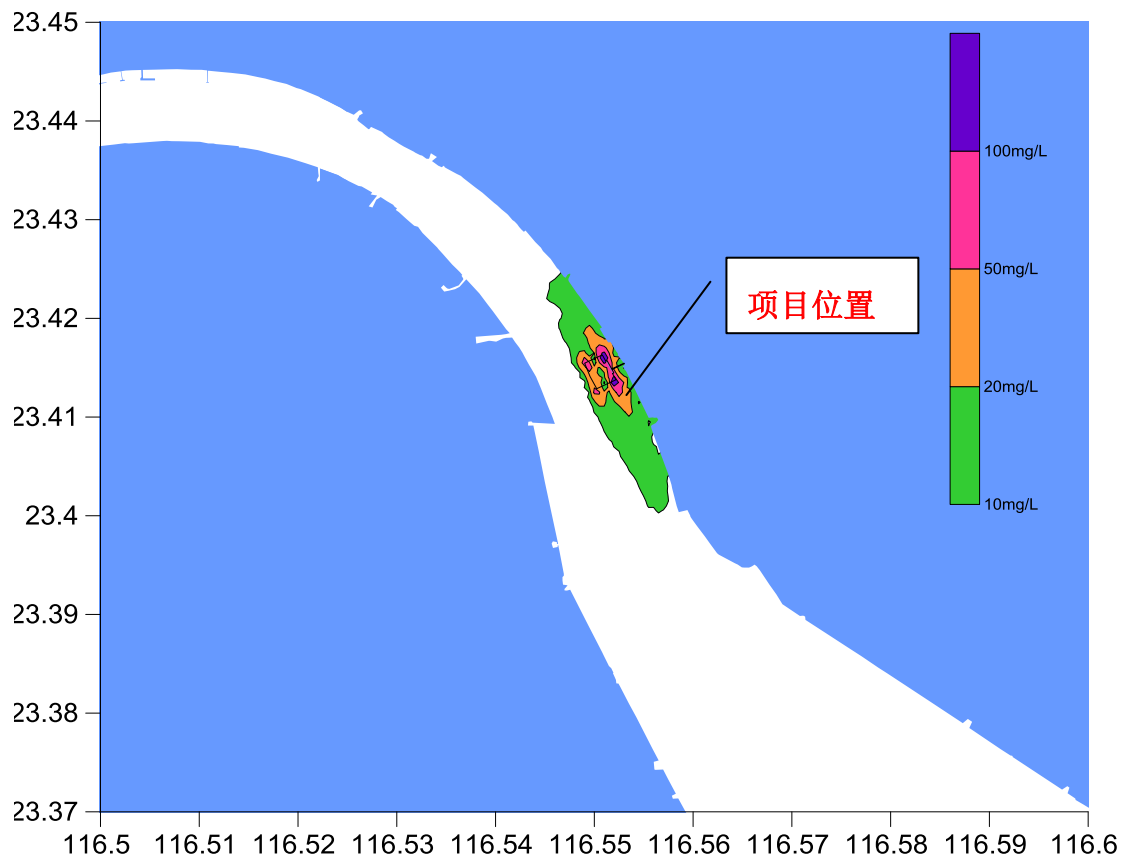


图 6.3.1-1 悬沙增量包络线浓度图

表 6.3.1-1 疏浚施工悬沙增量面积(km²)

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	与疏浚点距离（km）			
					南向	北向	东向	西向
瞬时最大	0.483	0.176	0.035	0.014	1.6	1.2	0.6	0.6
平均	0.184	0.117	0.014	0.010				
包络线	1.149	0.279	0.087	0.019				

计算结果显示，港池的疏浚作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是工程南北两侧沿岸水域，并向南北向上下游方向延伸扩展。高浓度中心点主要分布在各疏浚点和项目东侧岸线周边区域。50mg/L 的包络线面积为 0.087km²，而 10mg/L 包络线主要沿河道南北侧岸线走势扩散，扩散覆盖范围为 1.15km²，对南向影响最远距离为 1.6km。由于榕江水道中心深泓线水深较大，因此深槽处悬沙浓度较低，疏浚点及近岸浅滩处浓度较高。而对工程 2km 以外的水域则影响较小。

6.3.2 营运期水质环境影响

码头投入运营后，对榕江海域水环境影响要素主要有码头区工作人员生活污水、码头面初期雨水、船舶生活污水和舱底油污水。

(1) 生活污水

本码头为后方液体化工仓储的配套工程，生活设施依托后方仓储基地，因此，码头区不产生生活污水。

(2) 码头初期雨水

码头装卸区设收集坎收集初期雨水，再送至后方仓储区污水处理站处置。

(3) 船舶污水

施工船舶含油污水将严格按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，排放至岸上或水上移动油污水接收设施，连同少量的机修油污水，交由有资质的单位处理。船舶废水不得在港区内排放。其航行过程排放应符合《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）及海事、环保部门的相关规定要求。

(4) 维护性疏浚

营运期间定期疏浚维护港池、航道所产生的悬浮物也对海洋水环境产生一定程度的影响，由于营运期港池航道的维护性疏浚与施工期港池航道疏浚的施工方式相同，也主要是采用抓斗式挖泥船进行疏浚，其影响与施工期悬浮物对海洋环境产生的影响类似。

综上分析，本项目在落实各类污水收集、分类处理的前提下，对项目所在榕江河段水环境影响很小。

6.4 沉积物环境影响预测与评价

码头建设时，码头桩基彻底破坏了其所在海域的沉积物环境，且是不可恢复的，码头工程为已建工程，其造成的影响已事实存在。码头投入运营后，因现状水深不能满足船舶停靠要求，需进行港池疏浚。

港池范围内的沉积物特征在施工期将因为疏浚而被转移、破坏，同时，疏浚过程中底泥中的细颗粒泥沙被搅动上扬，在水流和重力的作用下，在施工地附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在施工地附近海域的底基上，改变施工附近海域海底沉积物的理化性质。

根据沉积物环境现状调查结果可知，超过第一类海洋沉积物质量标准的调查站位主要集中在牛田洋至汕头港及外海海域，本项目附近仅有一个站位的 Zn 含量超过第一类海洋沉积物标准，沉积物质量良好。根据水质预测结果，悬沙增量超过 10mg/L 的范围主要局限于疏浚点和项目东侧岸线浅滩处，扩散覆盖范围为 1.149km²，对北向影响最远距离为 1.2km，南向影响最远距离为 1.6km，西向扩散范围较小，总体而言，影响海域为码头上、下游 2km 以内海域。可见，底土搅动起扬的悬浮物经扩散和沉降后，也仅在工程位置附近迁移，且本身表层沉积物质量良好，因此，对周围海域的沉积物质量基本不产生影响。

项目进入营运后，码头所产生的污水均收集处理，不向海域排放，对海域沉积物环境影响不大。由于港池也存在营运期的维护性疏浚，因此，港池海域的沉积物环境存在较大的变动性。

6.5 生态环境影响预测与评价

6.5.1 对底栖生物和潮间带生物的影响

码头、引桥建设以及港池疏浚，将改变底栖生物原有的生境，海域大部分生物将被铲除、掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。其中，码头、引桥的桩基础所占用的海域基本上均为浅海海域（仅约 1/3 引桥位于潮间带海域），其对底栖生物的破坏是永久性的、不可逆转的；港池所在海域全部为浅海海域，底栖生物的破坏是可恢复的，但由于营运期需进行维护性疏浚，因此，恢复的程度有限。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i \quad (\text{公式 6.5-1})$$

式中：

W_i -第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

D_i -评估区域内第 i 种生物资源密度，在此指底栖生物平均生物量，单位 g/m²。

S_i -第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，在此为码头和引桥桩基占用底土面积及港池疏浚面积，单位为 hm²。

由于码头引桥桩基分布较密，因此，桩基所占用的底土面积采用码头及引桥面的投影面积。已建码头及引桥桥的尺度见表 6.5-1，码头及引桥总投影面积

为 1831m²。

港池、航道范围内水域均需进行疏浚，疏浚面积为 7.50 公顷。

表 6.5-1 已建码头尺度表

		长 度 (m)	宽 度 (m)	面积 (m ²)	
总工作平台	工作平台	25	10	250	浅海海域： 1529
	工作桥 I	16	6	96	
	靠船墩 I	20	10	200	
	工作桥 II	16	6	96	
	靠船墩 II	8	10	80	
系船墩	人行桥 I	23.5	2.5	58.75	潮间带海域： 302
	系船墩 I	4	6	24	
	人行桥 II	38.5	2.5	96.25	
	系船墩 II	4	6	24	
接岸引桥		151	6	604	潮间带海域： 302
				302	
总和				1831	1831

码头、栈桥和港池占用的基本上为浅海海域（仅约 1/3 栈桥位于潮间带海域），生物资源密度采用调查范围内的平均底栖生物量为 40.1g/m² 和平均潮间带生物量 50.85g/m²。

由此计算得：

码头、栈桥浅海底栖生物损失量： $40.1 \times 1529 \times 10^{-6} = 0.061t$

栈桥潮间带底栖生物损失量： $50.85 \times 302 \times 10^{-6} = 0.015t$

疏浚工程底栖生物损失量： $40.1 \times 7.50 \times 10^4 \times 10^{-6} = 3.01t$

可见，项目码头、引桥造成海区的底栖生物和潮间带生物损失量为 0.076t，疏浚工程造成海区的底栖生物损失量为 3.01t，损失总量为 3.086t，影响很小。但是工程完成后，由于码头区桩基础的存在和码头面的阻隔作用，海底的地貌多少有所改变，码头下海域的底栖生物和潮间带生物结构及生物量也将有所改变。

6.5.2 对浮游生物的影响

桩基施工过程中将产生一定量的悬浮泥沙。从水生生态角度来看,施工水域内的局部海水悬浮物增加,水体透明度下降,从而使溶解氧降低,对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度,对浮游植物的光合作用产生不利影响,进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长,降低单位水体浮游植物数量,导致局部水域内初级生产力水平降低,使浮游植物生物量降低。在水生食物链中,除了初级生产者——浮游藻类以外,其它营养级上的生物既是消费者,也是上一营养级生物的饵料。因此,浮游植物生物量的减少,会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少,那么再以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且,以捕食鱼类为生的一些高级消费者,也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见,水体中悬浮物质含量的增加,对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

同时,浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处,浮游动物将受到不同程度的影响。此外,据有关资料,水中悬浮物质含量的增加,对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的印制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官,尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时,这种危害特别明显。在悬浮物质中,又以粘性淤泥的危害最大,泥土及细砂泥次之。

浮游生物由于经济价值较难进行量化,因此,不进行损失量的估算。

6.5.3 对渔业资源的影响

这里的渔业资源主要包括游泳生物(主要为鱼、虾、蟹)和鱼卵仔鱼。对部分游泳生物来讲,悬浮物的影响较为显著。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能,有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂;通过动物呼吸,悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织,造成呼吸困难;某些滤食性动物,只有分辨颗粒大小的能力,只要粒径合适就可吸入体内,如果吸入的是泥沙,那么动物有可能因饥饿而死亡;水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量,进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响,甚至引起死亡。

工程施工期间直接或者间接的影响了该海域鱼类特别是鱼卵和仔鱼等水生生物的正常栖息、活动和繁殖。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化,但对骤变的环境,它们反应则是敏感的,悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式,这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变,他们将避开这一点源混浊区,产生“驱散效应”。施工造成悬浮物质含量的变化对水质混浊度

的影响，必然引起鱼卵仔鱼的损失，使它们逃避这个污染区，导致生物种群改变原有的集群和正常的洄游路线，给渔业资源带来一定程度上的损失。工程施工属于短期行为，随着施工期的结束，其环境影响会很快消失。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

根据水质预测结果，疏浚施工过程中引起的悬沙增量>10mg/L 的包络线面积为 1.149km²，对海域污染的范围主要是工程南北两侧沿岸水域，高浓度中心点主要分布在疏浚点及近岸浅滩处。因此，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，施工作业完成后，SS 的影响也将消失，鱼类等水生生物又可游回，这种影响持续时间较短，是暂时性的，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

按照《规程》，施工产生的悬浮物在扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \quad (\text{公式 6.5-2})$$

式中：W_i-指渔业资源一次性平均损失量，单位为 kg、尾、个（粒）；

D_{ij}-某一污染物第 j 类浓度增量区渔业资源密度，单位为 kg/km²、尾/m³、粒/m³、g/m²；

S_j-某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 Km²、m³ 和 m²；

K_{ij}-某一污染物第 j 类浓度增量区某生物资源损失率，单位为百分之（%）；

n-某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

渔业资源密度（D_{ij}）：游泳生物资源密度取春、秋季游泳生物调查断面调查结果的平均值为 22861kg/km³；鱼卵仔鱼的资源密度取春季站位的平均值，鱼卵的平均资源密度为 43.5 粒/1000m³，仔鱼的平均密度为 46.2 尾/1000m³。

浓度增量分区数及各區面积 (n, S_j)：保守起见，悬浮物影响面积取包络线面积，大于 10mg/L 等值线所围面积为 1.149km²，大于 20mg/L 等值线所围面积为 0.279km²，大于 50mg/L 等值线所围面积为 0.087km²，大于 100mg/L 等值线所围面积为 0.019km²，因此，悬浮物浓度增量分为 4 个区，各个区的面积见表 6.5-2。

生物资源损失率 (K_{ij})：根据《规程》中“污染物对各类生物损失率”（附录 B），疏浚过程中悬浮泥沙增量超标倍数及其对应的浓度分区、超标面积和在区内各类生物损失率如表 6.5-2 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内插，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

增量影响的持续周期数 (T)：疏浚工期约为 4 个月，则污染物浓度增量影响的年持续周期数为 10（15 天为 1 个周期）。

海域水深：悬沙扩散范围内的海域平均水深以 5.4m 计算（理论深度基准面平均水深 4m+平均海平面 1.4m）。

表 6.5-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区数	各污染区内悬浮物浓度增量范围 (mg/L)	各污染区的面积 (km ²)	污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I 区	10~20mg/L	0.870	$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5
II 区	20~50mg/L	0.192	$1 < B_i \leq 4$ 倍	17.5	5
III 区	50~100mg/L	0.068	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15
IV 区	>100mg/L	0.019	$B_i \geq 9$ 倍	75	60

$$\text{游泳生物损失量} = 22861 \times 0.870 \times 5.4 \times 10^{-3} \times 0.5\% \times 8 +$$

$$22861 \times 0.192 \times 5.4 \times 10^{-3} \times 5\% \times 8 +$$

$$22861 \times 0.068 \times 5.4 \times 10^{-3} \times 15\% \times 8 +$$

$$22861 \times 0.019 \times 5.4 \times 10^{-3} \times 60\% \times 8$$

$$= 35.2\text{kg};$$

$$\text{鱼卵损失量} = 0.0435 \times 0.870 \times 10^6 \times 5.4 \times 5\% \times 8 +$$

$$0.0435 \times 0.192 \times 10^6 \times 5.4 \times 17.5\% \times 8 +$$

$$0.0435 \times 0.068 \times 10^6 \times 5.4 \times 40\% \times 8 +$$

$$0.0435 \times 0.019 \times 10^6 \times 5.4 \times 75\% \times 8$$

$$= 2.2 \times 10^5 \text{ 粒}$$

$$\text{仔鱼损失量} = 0.0462 \times 0.870 \times 10^6 \times 5.4 \times 5\% \times 8 +$$

$$0.0462 \times 0.192 \times 10^6 \times 5.4 \times 17.5\% \times 8 +$$

$$0.0462 \times 0.068 \times 10^6 \times 5.4 \times 40\% \times 8 +$$

$$0.0462 \times 0.019 \times 10^6 \times 5.4 \times 75\% \times 8$$

$$= 2.4 \times 10^5 \text{ 尾}$$

因此，疏浚施工共造成游泳生物 35.2kg、鱼卵 2.2×10^5 粒、仔鱼 2.4×10^5 尾受损。

6.5.4 生态补偿协调方案

由以上计算可知，本工程项目码头、引桥造成底栖生物和潮间带生物损失总量为 0.076t，疏浚造成底栖生物损失量为 3.01t，游泳生物 35.2kg、鱼卵 2.2×10^5 粒、仔鱼 2.4×10^5 尾。

底栖生物和潮间带生物按成体生物处理，商品价格按照揭阳市经济贝类市场价格计算（10 元/kg），则工程码头、引桥造成底栖生物和潮间带生物直接经济损失额为 $0.076\text{t} \times 10^3 \times 10 = 0.076$ 万元，疏浚造成底栖生物直接经济损失额为 $3.01\text{t} \times 10^3 \times 10 = 3.01$ 万元。

游泳生物按成体生物处理，鱼卵仔鱼折算成鱼苗进行计算。游泳生物的价格按海鱼的平均价格计算（15 元/kg），则游泳生物的经济损失额为 $35.2 \times 15 = 0.052$ 万元。

鱼卵仔鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，按下述公式进行计算：

$$M = W \times P \times V \dots\dots\dots \text{公式 (6.5-3)}$$

式中：

M ——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元；

W ——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个和尾；

P ——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按5%成活率计算，单位为百分比（%）；

V ——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾。取市场平均鱼苗价格为 0.5 元/尾。则鱼卵仔鱼直接损失额 =

$(2.2 \times 10^5 \times 0.01 + 2.4 \times 10^5 \times 0.05) \times 0.5 = 0.71$ 万元。

该工程造成的直接经济损失额为 0.076(码头:底栖生物和潮间带生物)+3.01(疏浚:底栖生物和潮间带生物)+0.052(游泳生物)+0.71(鱼卵仔鱼)=3.848 万元。

当进行生物资源损害赔偿时,应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。桩基对底栖生物和潮间带生物造成不可逆影响,生物资源损害的补偿年限应不低于 20 年,按 20 年进行赔偿,则生物赔偿额为 $0.076 \times 20 = 1.52$ 万元。疏浚施工产生的悬浮物对底栖生物和渔业资源产生持续性影响的年限低于 3 年,按 3 年进行补偿,则赔偿额为 $(3.01 + 0.052 + 0.71) \times 3 = 11.316$ 万元。

生物资源损害赔偿总额为 $1.52 + 11.316 = 12.836$ 万元。

6.6 工程建设对敏感目标的影响评价

本项目评价范围的敏感目标主要有沿岸池塘养殖(水闸取排水口)、榕江港口航运区(榕江航道)、牛田洋农渔业区、厦深铁路特大桥、南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区。项目海域施工期悬浮物浓度最大包络线与敏感目标叠加图见图 6.6-1。

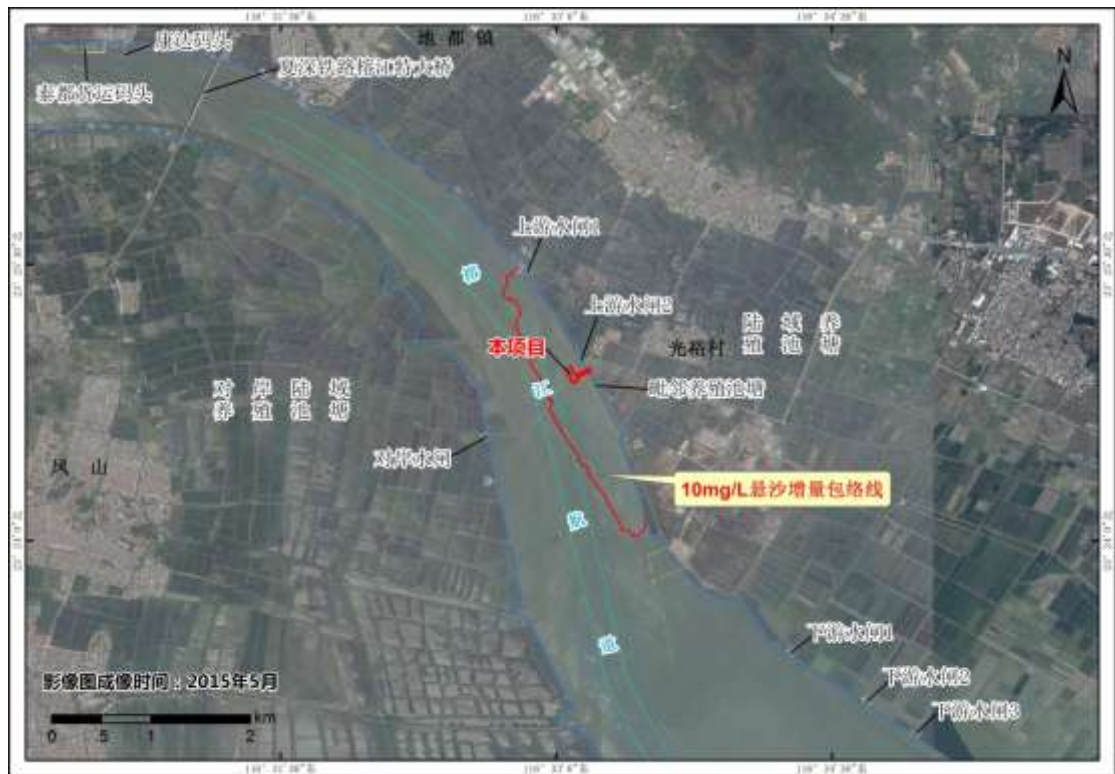


图 6.6-1 施工期悬浮物影响范围与敏感目标叠加图

6.6.1 对沿岸养殖池塘的影响

项目施工期，港池疏浚等施工产生的悬浮泥沙会使工程附近海域水体含沙量增大，水体变浑浊，对周边一定范围内的海水水质环境产生影响。对海域污染的范围主要是工程东西两侧沿岸水域，并向东西向上下游方向延伸扩展。由于榕江水道中心水深较大，因此深槽处悬沙浓度较低，对工程 2km 以外的水域则影响较小。

项目后方陆域有养殖池塘，有防洪堤相隔，集中取水口不在数值模拟悬浮泥沙扩散 10mg/L 包络线内，对防洪堤内侧陆域养殖池塘影响较小。

项目海域下游的围塘，沿岸设取水口，位于数值模拟悬浮泥沙扩散 10mg/L 包络线内，但由于围塘养殖有较高的土方围堰与外海相隔，悬浮物不会进入养殖区，不影响养殖生物的生长，但其取水时间将受到一定的限制。由于起扬悬浮物可在停止施工很短的时间内（一般几个小时以内）自然沉淀，因此悬浮物污染影响在施工期存在，随着施工停止即消失。建议建设单位在开工前完成相关补偿工作，避免用海纠纷。

6.6.2 对榕江港口航运区的影响

榕江港口航运区与项目西南侧港池毗邻，项目的建设基本不会改变该航运区的水动力条件和泥沙冲淤环境，对榕江总体的防洪纳潮功能影响也很小；但本项目码头工程投入营运后，将会一定程度上增大邻近海域的通航密度，可能会对榕江航道及榕江港口航运区往来船舶造成一定的影响，增加邻近海域交通事故的发生几率，但由于项目于该港口航运区相距较远，通航方面影响不大。

6.6.3 对牛田洋农渔业区的影响

牛田洋农渔业区位于本项目东南侧 2.7km。根据叶健欣等人关于湛江港区底泥悬浮物对近江牡蛎的毒害效应模拟研究结果，悬浮物浓度增加到 90mg/L，试验时间达到 7 天时，大规格近江牡蛎（ $8.12 \pm 1.76\text{cm}$ ）的死亡率仍为 0，表明较高浓度的悬浮物对大规格近江牡蛎的致死效应不明显。而对小规格近江牡蛎（ $2.33 \pm 0.78\text{cm}$ ）悬浮物浓度 $\leq 270\text{mg/L}$ 时死亡率低于 30%，悬浮物浓度 $\geq 810\text{mg/L}$ 时死亡明显增加，死亡率达 60%。根据 6.2 节的分析，悬浮泥沙大于 10mg/L 的扩散范围主要沿河道南北侧岸线走势扩散，扩散覆盖范围为 1.15km^2 ，对南向影响最远距离为 1.6km。因此，正常情况下，本工程产生的悬浮泥沙不会对东南侧的牛田洋农渔业区的渔业活动产生不良影响。但是，业主应严格按照本报告中第九章提出的控制悬浮泥沙扩散的措施，减轻对周围海洋生态环境的影响。

6.6.4 对厦深铁路特大桥的影响

码头工程上游约 4 公里处有厦深铁路特大桥，根据规范，下游码头与其上游桥梁的安全距离不应小于 2 倍设计船型船长。码头工程拟靠 5000DWT 级油船，其设计船型长度为 125m，2 倍设计船型船长为 250m，码头上游端离大桥最近距离约 4 公里，满足规范要求，对大桥安全运营不产生影响。

6.6.5 对南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区的影响

本项目占用部分南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区，保护期分别为 1~12 月、每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日。

施工期间的悬浮泥沙对水质的影响也会对位于该海域的鱼类、幼鱼的生长发育造成较大的影响，据估算，本工程项目码头、引桥造成底栖生物和潮间带生物损失总量为 0.076t，疏浚造成底栖生物损失量为 3.01t，游泳生物 35.2kg、鱼卵 2.2×10^5 粒、仔鱼 2.4×10^5 尾。施工期产生的悬浮泥沙的影响是暂时的，随施工的结束而结束。此外，本项目用海主要为构筑物的方式，对该保护区占用较少。施工期应尽可能降低施工强度，减少对水生生物的影响。

营运期各项污染物均得到有效收集处理，不向海域排放，对鱼类的繁殖和幼鱼的生长影响很小。

6.7 工程建设对周边开发活动的影响评价

项目施工期，港池疏浚等施工产生的悬浮泥沙会使工程附近海域水体含沙量增大，水体变浑浊，对周边一定范围内的海水水质环境产生影响。对海域污染的范围主要是工程东西两侧沿岸水域，并向东西向上下游方向延伸扩展。由于榕江水道中心水深较大，因此深槽处悬沙浓度较低，对工程 2km 以外的水域则影响较小。

由于项目下游海域养殖区均为土方围塘养殖，有土方围堰与外海相隔；防洪堤后方陆域池塘养殖区有防洪堤相隔，悬浮物不会进入养殖区，不影响养殖生物的生长，但其取水时间将受到一定的限制。由于起扬悬浮物可在停止施工很短的时间内（一般几个小时以内）自然沉淀，因此悬浮物污染影响施工时有，停工时即消失。因此，需取水养殖户可在停工时进行取水或需取水时与建设单位进行协调。

6.8 对防洪纳潮的影响分析

本小节参考《揭阳港榕江港区协华石化码头工程防洪评价报告》（揭阳市水利水电设计院，2016年10月）的研究结论。

工程建设后最大洪水位壅高值为 0.010m，对堤防防洪安全不会产生明显的不利影响。）本工程所在的地都海堤堤面顶高程 4.40m，防浪墙顶高程 5.40m，码头及引桥顶面高程 2.80m，码头引桥与堤防通过钢爬梯衔接，不考虑车辆通行，因此不会影响原堤面畅通及堤身结构，满足防洪安全，故工程与现有堤防的防洪标准是适应的。经现场检查和调查了解，本工程建成 20 多年来，附近上下游堤防稳定、运行正常，可见码头的建设、运行对堤防影响较小。工程对防洪、防汛抢险、抵御洪水、岸线利用规划等影响不大，工程布置和结构与现有的防洪标准、河道管理等方面的要求基本相适应，基本符合河道管理范围内建设项目的有关规定。总体可以认为工程的建设不会对榕江整体的防洪态势造成明显的不利影响。

6.9 对通航环境的影响分析

本小节将参考《揭阳市协华实业投资有限公司石化码头工程通航安全评估报告》（汕头市航海学会，2010年9月）的研究结论。

6.9.1 施工期对通航环境的影响

（1）本工程码头港池疏浚时，开挖采用抓斗式挖泥船施工，疏浚施工船占用一定的通航水域，对该河段的通航会造成一定影响，对近岸航行的船舶有一定的影响。

（2）施工船需要占用一定的通航水域，习惯近岸航行的船舶需集中到接近榕江内河航道通航，加大附近水域的通航密度和流量。

（3）施工船的定位锚链在水面下，形成靠近施工船通过船舶的碍航物，对过往该河段的船舶会造成较大影响。

（4）施工船舶在夜间作业的灯光、后方的背景灯光对夜间航经该河段的船舶识别船舶动态、助航标志及周围通航环境将产生较大影响。

（5）施工废弃物落入江中可能影响附近水域的水深，漂浮物可能成为碍航物。

（6）疏浚会产生泥沙流动，对附近水域水深产生一定的影响。

6.9.2 营运期对通航环境的影响

(1) 对交通组织的影响

码头工程所处水域宽度约 1000m，基准水深-5.0m 以上可航宽度达到 400m，码头前沿停泊水域不占用榕江航道水域，码头不会影响到榕江船舶的正常通航。

进出本工程船舶与榕江通航船舶可能形成对遇、交叉、追越以及多船会遇局面，而且榕江通航交通流越来越大，这种状态出现的几率也越来越大，船舶间相互影响较大。

过往的小吃水船舶通常利用榕江自然的深水河道航行，进出本码头船舶以及在回旋水域调头，与这些过往船舶将会造成较大的相互影响。

营运期夜间码头的作业灯光可能会影响过往船舶的瞭望和判断。

经调查，在码头港池设置有多处捕鱼渔栅，对进出码头泊位船舶的通航造成很大影响。

(2) 对周围港口设施、功能的相互影响分析

码头工程属石化码头，其罐区场地紧靠榕江，远离居民点，其上下游 1500m 内没有其他码头，满足《海港总平面设计规范》(JTS165-2013) 4.4.2 有关相邻其他货种码头的船舶间安全距离的要求，对周围码头不产生影响。

码头工程下游约 600m 有一处过江电缆（潮南-汕头输送电路），其设计净空高度大于 38m，满足 2 万吨级船舶通航，对码头工程拟靠 5000DWT 级的油船通航没有影响，本项目码头通航也不会对电缆产生影响。

7 环境风险分析与评价

7.1 评价工作等级

7.1.1 重大危险源识别

根据国家标准GB18218-2009《重大危险源辨识》、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)的规定,在单元内的危险物质达到或超过标准中所规定的临界量时,将作为事故重大危险源。单元是指一个(套)生产装置、设施或场所,或同属于一个工厂的且边缘距离小于500m的几个(套)生产装置、设施或场所。

本码头长度<500m,营运期装卸货物包括柴油、汽油、二甲苯、丁醇、甲醇、石油醚、邻苯二甲酸二辛酯、甲苯、辛醇、乙二醇、甲基叔丁基醚、邻苯二甲酸二丁酯、醋酸丁酯和丙烯酸丁酯。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169—2004)附录A表2、表3可知,甲醇、汽油属于易燃物质,甲苯、二甲苯属于有毒物质。这4种装卸货种的临界量数值见表7.1.1-1。

表 7.1.1-1 本码头工程储运物质的临界量

序号	类别	物质名称	生产场所临界量 (吨)	贮存场所临界量 (吨)	本项目单次最大运输 量(吨)
1	易燃物质	甲醇	2	20	5000
2		汽油	2	20	5000
3	有毒物质	甲苯	40	100	5000
4		二甲苯	40	100	5000

备注:依据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169—2004)附录 A 表 2、表 3。

表 7.1.1-1 本码头工程储运物质的临界量

序号	类别		物质名称	临界量 (吨)	本项目单次最大运输量(吨)
1	易燃液体		甲醇	500	5000
2			汽油	200	5000
3			甲苯	500	5000
5	未在表 1 中列出的	高度易燃液体 (闪点 <23℃)	石油醚	1000	5000
6			甲基叔丁基醚	1000	5000
7			醋酸丁酯	1000	5000
8		易燃液体 (23℃ ≤ 闪点 <261℃)	柴油	5000	5000
9			丁醇	5000	5000
10			二甲苯	5000	5000
11			丙烯酸丁酯	5000	5000

备注：依据《重大危险源辨识》（GB18218-2009）表 1、表 2。

码头装卸运输的有毒有害物质（甲醇、汽油、甲苯、二甲苯）的量大于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中规定的临界量。码头装卸运输的有毒有害物质（甲醇、汽油、甲苯、石油醚、甲基叔丁基醚、醋酸丁酯、柴油、丁醇、二甲苯、丙烯酸丁酯）的量大于或等于《重大危险源辨识》（GB18218-2009）中规定的临界量。由此可见，码头为重大危险源。

7.1.2 风险评价等级及评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）中的评价工作级别判断，码头为重大危险源，装卸货物有有毒、有害、可燃、易燃危险性物质。项目所处海域属于河口生态环境敏感区，根据表 7.2-2，风险评价工作级别为一级。本项目环境风险评价的工作重点为油品、装卸货物泄露和火灾爆炸。

参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），本项目的风险评价等级为一级，风险评价范围为以码头为中心，上下游 5km 的海域，具体范围见图 7.1.1-1。

表 7.1.2-1 评价工作级别

	剧毒危险性物质	一般毒性危险物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一

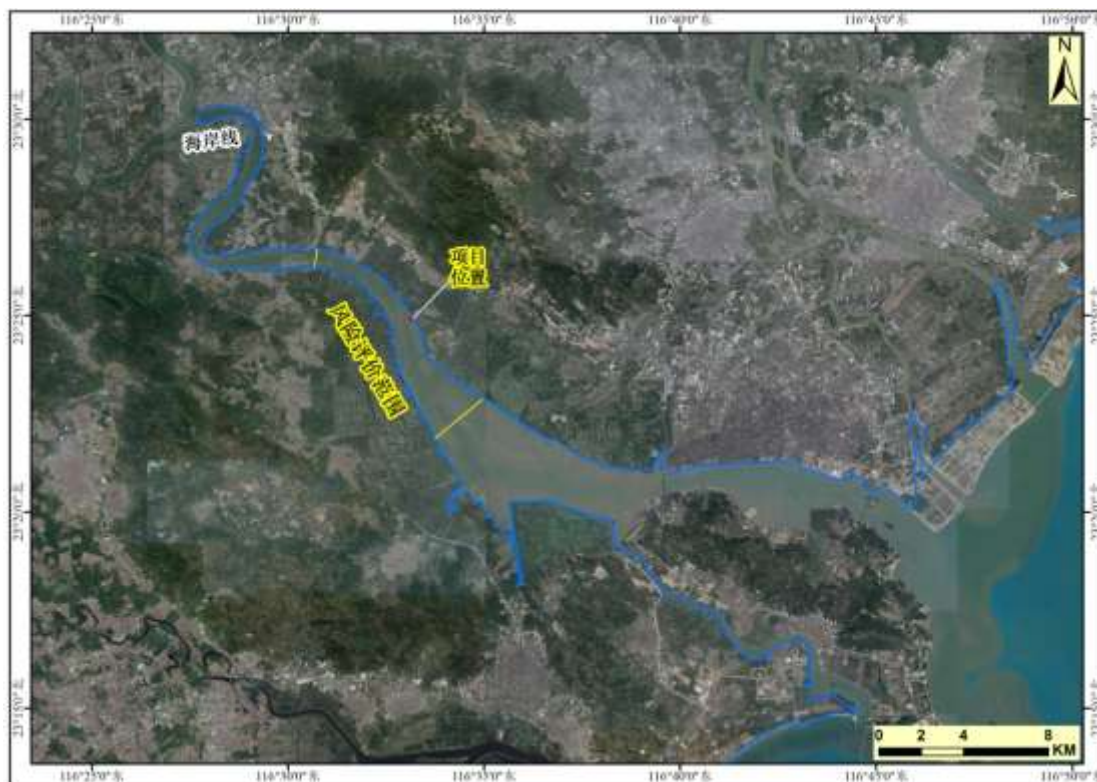


图 7.1.2-1 风险评价范围

7.1.3 环境敏感目标

本项目环境风险评价范围内的环境保护敏感目标详见表 1.6-1 和图 1.6-1。

7.2 事故环境风险分析

依据《重大危险源辨识》(GB18218-2009)、《常用危险化学品的分类及标志》(GB13690-92)和《危险化学品名录(2015)》、《危险货物品名表》(GB 12268-90)、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169—2004)等国家标准中规定的危险物质分类原则,对本项目的危险物质进行分类,并按规定的临界量对本项目重大危险源进行识别。

7.2.1 危险物质分类

根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录 A 判断本项目原辅材料及产品的危险性。物质危险性判定依据见表 7.2-1。

表 7.2-1 物质危险性标准

		LD ₅₀ (大鼠经口) mg/kg	LD ₅₀ (大鼠经皮) mg/kg	LC ₅₀ (小鼠吸入, 4 小时) mg/L
有毒物质	1	<5	<1	<0.01
	2	5<LD ₅₀ <25	10 <LD ₅₀ <50	0.1 <LC ₅₀ <0.5
	3	25 <LD ₅₀ <200	50 <LD ₅₀ <400	0.5 <LC ₅₀ <2
易燃物质	1	可燃气体——在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点（常压下）是 20 ⁰ C 或 20 ⁰ C 以下的物质		
	2	易燃液体——闪点低于 21 ⁰ C，沸点高于 20 ⁰ C 的物质		
	3	可燃液体——闪点低于 55 ⁰ C，压力下保持液态，在实际操作条件下（如高温高压）可以引起重大事故的物质		
爆炸性物质		在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质		

(1) 易燃物质

表 7.2-2 本项目易燃危险化学品特性表

序号	名称	沸点 (°C)	闪点 (°C)	水溶性	爆炸极限 (%)		火险分类	物质危险性标准
					上限	下限		
1	汽油	40~200	50	不溶	6.0	1.3	乙类	易燃液体
2	柴油	282	55	难溶	6.5	1.5	乙类	易燃液体
3	甲醇	64.8	11	可溶	44	5.5	甲 B 类	易燃液体
4	丁醇	117.5	35	微溶	11.2	1.4	乙 A 类	易燃液体
5	辛醇	184	81.1	不溶	12.1	1.5	丙 A 类	易燃液体
6	乙二醇	197.85	111.1	可溶	15.3	3.2	丙类	可燃液体
7	二甲苯	144.4	30	不溶	7.0	1.0	甲 B 类	易燃液体

序号	名称	沸点 (℃)	闪点 (℃)	水溶 性	爆炸极限 (%)		火险分 类	物质危险 性标准
					上限	下限		
8	甲苯	110.6	4	不溶	7.0	1.2	甲 B 类	易燃液体
9	石油醚	40~80	-20	不溶	8.7	1.1	甲类	易燃液体
10	醋酸丁酯	126.5	22	难溶	7.5	1.2	甲类	易燃液体
11	甲基叔丁醚	55.2	-10	微溶	8.4	1.65	甲类	易燃液体
12	丙烯酸丁酯	145.7	37	不溶	9.9	1.2	甲类	易燃液体
13	DOP	384	195	不溶	8.5	1.1	丙 B 类	易燃液体
14	DBP	340	171	不溶	3.5	0.5	丙 B 类	易燃液体

(2) 有毒物质

表 7.2-3 本项目各物质毒性一览表

序号	名称	LD ₅₀ (大鼠经口)mg/kg
1	甲醇	5628
2	丁醇	4360
3	辛醇	3200~7600
4	乙二醇	5900~13400
5	二甲苯	4300
6	甲苯	5000
7	石油醚	25000
8	醋酸丁酯	10768
9	甲基叔丁醚	3030
10	丙烯酸丁酯	900
11	DOP	30600
12	DBP	12000

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169—2004)附录 A 可知, 甲醇、汽油属于易燃物质, 甲苯、二甲苯属于有毒物质。根据《首批重点监管的危险化学品名录》(国家安全监管总局, 安监总管三(2011) 95 号), 汽油、甲醇、甲苯、甲基叔丁基醚属于首批重点监管的危险化学品名录。

7.2.2 物质的危险特性及泄露处理

本项目在生产、储存过程存在的主要危险物质特性详细情况如下：

(1) 汽油

本项目装卸货种汽油理化性质及危险特性见表 7.2.2-1。

表 7.2.2-1 汽油理化性质及危险特性表

标识	中文名	汽油		危险货物编号		31001	
	别名	Gasoline;Petrol		UN 编号		1203	
	危险货物编号	31001		CAS 号		8006-61-9	
理化性质	外观与性状	无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味					
	熔点（℃）	50		相对密度(水=1)		0.70~0.79	
	沸点（℃）	40~200		饱和蒸气压（kPa		/	
健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收					
	毒性	低毒类;LD50：5067000mg/kg(小鼠经口); LC50：103000mg/m ³ ,2 小时 (大鼠吸入)。					
	健康危害	主要作用于中枢神经系统。急性中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳、共济失调。高浓度吸入出现中毒性脑病。极高浓度吸入引起意识突然丧失、反射性呼吸停止及化学性肺炎。可伴有中毒性周围神经病。液体吸入呼吸道致吸入性肺炎。 溅入眼内，可致角膜溃疡、穿孔，甚至失明。 皮肤接触致急性接触性皮炎或过敏性皮炎。 急性经口中毒引起急性胃肠炎；重者出现类似急性吸入中毒症状。慢性中毒：神经衰弱综合征，周围神经病，皮肤损害。					
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃		燃烧分解物		一氧化碳、二氧化碳	
	闪点(℃)	50		爆炸上限%（v%）		6.0	
	自燃温度(℃)	415~530		爆炸下限%（v%）		1.3	
	危险特性	极易燃烧，其蒸气能与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。					
	建规火险分级	甲	稳定性	稳定	聚合危害	不能出现	
	禁忌物	强氧化剂					
	灭火方法	用泡沫、二氧化碳、干粉灭火，用水灭火无效					
	泄漏处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。防						

	止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。在保证安全的情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
	管制信息：该品列入《首批重点监管的危险化学品名录》（国家安全监管总局，安监总管三（2011）95号）。

（2）柴油

本项目装卸货种柴油理化性质及危险特性见表 7.2.2-2。

表 7.2.2-2 柴油理化性质及危险特性表

标识	中文名	柴油	危险货物编号		/	
	英文名	diesel oil	UN 编号		2924	
理化性质	外观与性状	稍有粘性的棕色液体				
	熔点（℃）	55	相对密度(水=1)		0.87~0.9	
	沸点（℃）	282	饱和蒸气压（kPa		/	
健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
	健康危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性座疮；吸入可引起吸入性肺炎，能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状、头昏及头痛				
	急救方法	皮肤接触：脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：尽快彻底洗胃。就医。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	可燃	燃烧分解物		一氧化碳、二氧化碳	
	闪点(℃)	55	爆炸上限%（v%）		6.5	
	自燃温度(℃)	350~380	爆炸下限%（v%）		1.5	
	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触有可能引起燃烧爆炸的危险。 若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。				
	储运条件与泄露处理	储运条件：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。公路运输时要按规定路线行驶。 泄漏处理： 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。				
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害	不出现
	禁忌物	强氧化剂、卤素				
	灭火方法	用泡沫、二氧化碳、干粉灭火，用水灭火无效				

(3) 二甲苯

本项目装卸货种二甲苯理化性质及危险特性见表 7.2.2-3。

表 7.2.2-3 二甲苯理化性质及危险特性表

标识	中文名：1,3-二甲苯；间二甲苯		英文名：1,3-xylene； m-xylene	
	分子式：C ₈ H ₁₀		分子量：106.17	CAS 号：108—38—3
	危规号：33535			
理化性质	性状：无色透明液体，有类似甲苯的气味。			
	溶解性：不溶于水，可混溶与乙醇、乙醚、氯仿等多数有机溶剂。			
	熔点（℃）：—47.9		沸点（℃）：139	相对密度（水=1）：0.86
	临界温度（℃）：343.9		临界压力（MPa）：3.54	相对密度（空气=1）：3.66
	燃烧热（KJ/mol）：4549.5		最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压(KPa)：1.33(28.3℃)
	折射率：1.495（25℃）		辛醇/水分配系数的对数值：3.2	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃		燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳。	
	闪点（℃）：25		聚合危害：不聚合	
	爆炸下限（%）：1.1		稳定性：稳定	
	爆炸上限（%）：7.0		最大爆炸压力（MPa）：0.764	
	引燃温度（℃）：525		禁忌物：强氧化剂。	
	危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。			
	灭火剂：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。			
毒性	接触限值：中国 MAC（mg/m ³ ）100 前苏联 MAC（mg/m ³ ）50 美国 TVL—TWA OSHA 100ppm, 434mg/m ³ ； ACGIH 100ppm, 1434mg/m ³ 美国 TLV—STEL ACGIH 150ppm, 651mg/m ³ 急性毒性：LD ₅₀ 5000mg/kg（大鼠经口）； 14100mg/kg（兔经皮） LC ₅₀			
对人体危害	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。健康危害：对眼和上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。急性中毒：短期内吸入较高浓度本品可出现眼和上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜和咽充血、头晕、头痛、恶心、呕吐、胸闷、四肢无力、意识模糊、步态蹒跚。重者可有躁动、抽搐或昏迷。有的有癔病样发作。慢性影响：长期接触有神经衰弱综合征，女工有月经异常，工人常发生皮肤干燥、皲裂、皮炎。			
急救	皮肤接触：脱出被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：饮足量温水，催吐。就医。			

防护	工程防护：生产过程密闭，加强通风。 个人防护：空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴隔离式呼吸器；戴化学安全防护眼镜；穿防毒物渗透工作服；戴乳胶手套。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。
贮运	包装标志：7 UN 编号：1307 包装分类：III 包装方法：小开口钢桶，螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外木板箱。 储运条件：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓内温度不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。灌储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，抑制蒸发。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。

（4）丁醇

本项目装卸货种丁醇理化性质及危险特性见表7.2.2-4。

表 7.2.2-4 正丁醇/丁醇理化性质及危险特性表

标识	中文名		正丁醇；丁醇		危险货物编号		33552	
	英文名		butyl alcohol； 1-butanol		UN 编号		1120	
	分子式	C ₄ H ₁₀ O		分子量	74.12	CAS 号		71-36-3
理化性质	外观与性状		无色透明易挥发液体，有芳香气味					
	熔点（℃）		-88.9℃		相对密度(水=1)		0.81	
	沸点（℃）		117.5		饱和蒸气压（kPa		0.82/25℃	
	临界温度(℃)		235		临界压力(MPa)		4.7	
	溶解性		微溶于水，溶于醇、醚等多数有机溶剂。					
健康危害	侵入途径		吸入、食入、经皮吸收					
	毒性		LD50： 4360mg/kg(大鼠经口)， 3400mg/kg(免经皮)； LC50： 24240 mg/m ³ ， 4 小时（大鼠吸入）。					
	健康危害		有刺激和麻醉作用。主要症状为眼、鼻、喉部刺激，在角膜浅层形成半透明的空泡，头痛，头晕和嗜睡，手部可以生接触性皮炎。					
	急救方法		皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用流动清水彻底冲洗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗；就医。吸入：脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅；必要时进行人工呼吸；就医。食入：饮足量温水，催吐，就医。					

燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃		燃烧分解物		一氧化碳、二氧化碳	
	闪点(℃)	35		爆炸上限%(v%)		11.2	
	自燃温度(℃)	340		爆炸下限%(v%)		1.4	
	危险特性	易燃，蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触会猛烈反应。在火场中，受热容器有爆炸危险。					
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合	
	禁忌物	强酸、酰基氯、酸酐、强氧化剂。					
	灭火方法	用水喷射逸出液体，使其稀释成不燃性混合物，并用雾状水保护消防人员。灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、雾状水、砂土。					
	储运条件及泄露处理	储运条件：储存于阴凉、干燥、通风处。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封，应与氧化剂、酸类等分开存放，切忌混储。分装和搬运作业要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸，防止包装和容器损坏。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、酸类、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。 泄漏处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。					

(5) 甲醇

本项目装卸货种甲醇理化性质及危险特性见表7.2.2-5。

表 7.2.2-5 甲醇理化性质及危险特性表

标识	中文名	甲醇；木酒精木精；木醇		危险货物编号		32058	
	英文名	Methyl alcohol；Methanol		UN 编号		1230	
	分子式	CH ₄ O	分子量	32.0	CAS 号	67-56-1	
理化性质	外观与性状	无色有类似果酒气味的挥发性液体。					
	熔点（℃）	-93.9℃		相对密度(水=1)		0.79	
	沸点（℃）	65		饱和蒸气压（kPa		12./20℃	
	溶解性	能与水、乙醇、醚、苯、酮类和其他有机溶剂混合，能与多种化合物形成共沸物。					

健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
	毒性	中等毒类；LD50：5628mg/kg(大鼠经口)；LC50：64000 mg/m ³ ，4 小时（大鼠吸入）				
	健康危害	属Ⅲ级危害(中度危害)毒物。甲醇是主要危害神经及血管的毒品，具有麻醉效应，有十分显著的蓄积作用。可引起视神经及视网膜的损伤。口服甲醇 1g/kg 或低于此值时，即可失明、致死，也可饮用不到 30ml 甲醇即发生死亡的例子。吸入高浓度蒸气能产生眩晕、昏迷、麻木、痉挛、食欲不振等症状。蒸气与液体都能严重损害眼睛和黏膜。皮肤接触后将会干燥、裂开、发炎，也有人因甲醇溅洒在足部，甲醇浸湿了衣服及皮靴仍继续工作，数日后失明的报道。				
	急救方法	眼睛或皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用流动清水彻底冲洗。注意患者保暖并且保持安静，严重者就医诊治。吸入：应使吸入蒸气的患者迅速脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。如果呼吸困难，给予吸氧。食入：误服者立即漱口，急送医院抢救。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物	一氧化碳、二氧化碳		
	闪点(℃)	11	爆炸上限 %（v%）	44.0		
	自燃温度(℃)	385	爆炸下限 %（v%）	5.5		
	危险特性	其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起着火、爆炸危险。燃烧时发出蓝色火焰。在火场中受热的容器有爆裂危险。与氧化剂接触发生化学反应。在常温下挥发出的蒸气有毒。				
	包装与储运	危险性类别：第 3. 2 类中闪点易燃液体；包装类别：Ⅱ；玻璃瓶外木箱或钙塑箱加固内衬垫料或铁桶装。储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧化剂分开存放。 炎热季节早晚运输 。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。搬运时轻装轻卸，防止容器受损。				
	建规火险分级	/	稳定性	稳定	聚合危害	不存在
	禁忌物	酸类、酸酐、强氧化剂、碱金属。				
	灭火方法	泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效。				
	泄露处理	首先切断一切火源，戴好防毒面具与手套。用水冲洗，经稀释的污水放入废水系统。对污染地面进行通风排除残余蒸气。大面积泄漏周围应设雾状水幕抑爆。 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服，不要直接接触泄露物，尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它补燃材料吸附或吸收，也可以用大量水冲洗，洗水稀释后排放废水系统。在保证安全的情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。				
	管制信息:该品列入《首批重点监管的危险化学品名录》(国家安全监管总局,安监总管三(2011)95号)。					

(6) 石油醚

本项目装卸货种石油醚理化性质及危险特性见表7.2.2-6。

表 7.2.2-6 石油醚理化性质及危险特性表

标识	中文名		石油醚；石油精		危险货物编号		32002	
	英文名		petroleun ether		UN 编号			
	分子式	C ₅ H ₁₂ 、 C ₆ H ₁₄ 、C ₇ H ₁₆		分子量	/		CAS 号	8032-32-4
理化性质	外观与性状		无色透明液体，有煤油气，主要为戊烷和己烷的混合物					
	熔点（℃）		<-73℃		相对密度(水=1)		0.64	
	沸点（℃）		40~80℃		饱和蒸气压（kPa		53.32/20℃	
	溶解性		不溶于水，溶于无水乙醇、苯、氯仿、油类等多数有机溶剂。					
健康危害	侵入途径		吸入、食入					
	毒性		LD50： 40mg/kg(小鼠静注)； LC50： 3400ppm， 4 小时（大鼠吸入）					
	健康危害		其蒸气或雾对眼睛、粘膜和呼吸道有刺激性。中毒表现可有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。本品可引起周围神经炎。对皮肤有强烈刺激性。					
	急救方法		皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至 15 分钟。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：误服者用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。					
燃烧爆炸危险性	燃烧性		易燃		燃烧分解物		一氧化碳、二氧化碳	
	闪点(℃)		<-20		爆炸上限%（v%）		8.7	
	自燃温度(℃)		280		爆炸下限%（v%）		1.1	
	危险特性		其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。燃烧时产生大量烟雾。与氧化剂能发生强烈反应。高速冲击、流动、激荡后可因产生静电火花放电引起燃烧爆炸。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。					
	建规火险分级		甲		稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物		强氧化剂。					
	灭火方法		喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。					
	储运条件及泄露处理		储运条件：①储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。库温不宜超过 25℃。保持容器密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。②运输注意事项：运输时运输					

		车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。 泄漏处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
--	--	--

(7) 邻苯二甲酸二辛酯

本项目装卸货种邻苯二甲酸二辛酯理化性质见表7.2.2-7。

表 7.2.2-7 邻苯二甲酸二辛酯理化性质及危险特性表

标识	中文名		邻苯二甲酸二辛酯，二辛酯，DOP		应用		塑料增塑剂等	
	英文名		Dioctyl Phthalate		UN 编号			
	分子式	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	分子量	390.55	CAS 登录号	117-81-7		
理化性质	外观与性状		淡黄色油状液体，稍有气味					
	熔点（℃）		-50℃		相对密度(水=1)		0.9861	
	沸点（℃）		386℃		饱和蒸气压（kPa			
	闪点（℃）		218℃					
	溶解性		不溶于水，溶于乙醇、乙醚、矿物油等大多数有机溶剂。					
毒性	急性毒性：LD50：30600 mg/kg (大鼠经口)							
储运条件及泄露处理			用槽罐车装运，与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储 泄漏处理： 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。					

(8) 甲苯

本项目装卸货种甲苯理化性质及危险特性见表 7.2.2-8。

表 7.2.2-8 甲苯理化性质及危险特性表

标识	中文名： 甲苯		英文名： Toluene, Methylbenzene	
	分子式： C ₇ H ₈	分子量： 92.14		CAS 号： 108-88-3
	结构式： C ₆ H ₅ CH ₃	化学类别： 芳香烃		
		危险性类别： 第 3.2 项中闪点易燃液体。		
主要组分与性状	主要成分： 纯品			
	外观与性状： 无色透明液体，有类似苯的芳香气味。			
	主要用途： 用于掺合汽油组成及作为生产甲苯衍生物、炸药、染料中间体、药物等的主要原料。			
健康危害	侵入途径： 吸入、食入、经皮吸收。			
	健康危害： 对皮肤、粘膜有刺激性，对中枢神经系统有麻醉作用。			
急救措施	皮肤接触： 脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。 眼睛接触： 提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗，就医。 吸入： 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道畅通。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入： 饮足量温水，催吐，就医。			
燃爆特性与消防	燃烧性： 易燃		闪点（℃）： 4	
	爆炸下限（%）： 1.2		引燃温度（℃）： 535	
	爆炸上限（%）： 7.0		最小点火能（mJ）： 2.5	
	最大爆炸压力（MPa）： 0.666			
	危险特性： 易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。			
	灭火方法： 喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂： 泡沫、干粉，二氧化碳，砂土。用水灭火无效。			
防护措施	呼吸系统防护： 空气中浓度超标时，佩戴防毒面具。紧急事态抢救或逃生时，建议佩戴自给式呼吸器。 眼睛防护： 戴化学安全防护眼镜。 身体防护： 穿防毒物渗透工作服。 手防护： 戴乳胶手套。 其它： 工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作后，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。			
理化性质	熔点（℃）： -94.9		沸点（℃）： 110.6	
	相对密度（水=1）： 0.87		相对密度（空气=1）： 3.14	
	饱和蒸气压（KPa）： 4.89（30℃）		辛醇/水分配系数的对数值： 2.69	
	燃烧热（KJ/mol）： 3905.0		临界温度（℃）： 318.6	

	临界压力（MPa）： 4.11		溶解性：不溶于水，可混溶于苯、醇、醚等大多数有机溶剂	
	禁忌物：强氧化剂			
	燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳			
毒性	急性毒性：LD50：5000mg/kg (大鼠经口)；LC50：30000mg/m ³ ，2 小时（小鼠吸入）有刺激性、亚急性和慢性毒性、致突变性、生殖毒性。			
环境资料	该物质对环境有严重危害，对空气、环境及水源可造成污染，对鱼类和哺乳动物应给予特别注意。可被生物和微生物氧化降解。			
废弃	处置前应参阅国家和地方有关法规。用控制焚烧法处置。			
运输信息	危规号： 32052	UN 编号： 1294	包装分类： II	包装标志： 7
	包装方法：小开口钢桶；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外木板箱。			
法规信息	《危险化学品安全管理条例》国务院令[2011]第 591 号、《工作场所安全使用化学品规定》（劳部发[1996]423 号）等法规，针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定；《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690—2009）将该物质划为第 3.2 项中闪点易燃液体。			
储运注意事项	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓内温度不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应于氧化剂分开存放。仓间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应的品种和数量的消防器材。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。			
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。			
	管制信息： 该品列入《首批重点监管的危险化学品名录》（国家安全监管总局，安监总管三（2011） 95 号）。			

(9) 辛醇

本项目装卸货种辛醇理化性质及危险特性见表 7.2.2-9。

表 7.2.2-9 辛醇理化性质及危险特性表

标识	中文名		辛醇		危险货物编号								
	英文名		octanol		UN 编号								
	分子式		C ₈ H ₁₈ O		分子量		130.23		CAS 号		111-87-5		
健康危害	本品对眼睛、皮肤、粘膜和上呼吸道有刺激作用。 燃爆危险：本品可燃，具刺激性。												
毒性	LD50：3200~7600mg/kg (大鼠经口)；1790mg/kg (小鼠经口)；												
燃烧爆炸危险性	闪点(℃)		81		相对密度(水=1)				0.83				
	溶解性		不溶于水，溶于有机溶剂										
	危险特性		遇明火、高热可燃										
	禁忌物		强氧化剂、酸类										
	灭火方法		消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土										
泄露处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。												

(10) 乙二醇

本项目装卸货种乙二醇理化性质及危险特性见表7.2.2-10。

表 7.2.2-10 乙二醇理化性质及危险特性表

标识	中文名		乙二醇，甘醇		危险货物编号		33552	
	英文名		ethyleneglycol l		UN 编号		/	
	分子式	C ₂ H ₆ O ₂	分子量	62.7	CAS 号		107-21-1	
理化性质	外观与性状		无色、无臭、有甜味、粘稠液体。					
	熔点（℃）		-13.2℃		相对密度(水=1)		1.11	
	沸点（℃）		197.5		饱和蒸气压（kPa		6.21/0℃	
	燃烧热(kJ/mol)		281.9		临界压力(MPa)		/	
	溶解性		溶于水，溶于醇、醚等多数有机溶剂。					

健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收			
	接触限值	中国：PC-TWA 20 mg/m ³ ，PC-STEL 40 mg/m ³			
	毒性	急性毒性：LD50：5900～13400mg/kg(大鼠经口)。8000～15300mg/kg(小鼠经口)；			
	健康危害	国内未见本品急慢性中毒报道。国外的急性中毒多系误服引起。吸入中毒表现为反复发作性昏厥，并可有眼球震颤，淋巴细胞增多。口服后急性中毒分三个阶段：第一阶段主要为中枢神经系统症状，轻者似乙醇中毒表现，重者迅速产生昏迷、抽搐，最后死亡；第二阶段，心肺症状明显，严重病例可有肺水肿，支气管肺炎，心力衰竭；第三阶段主要表现为不同程度肾功能衰竭。本品一次口服致死量估计为 1.4ml/kg(1.56g/kg)，即总量为 70～84ml。			
	急救方法	皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：饮足量温水，催吐。洗胃，导泄。就医。			
燃烧爆炸危险性	燃烧性	可燃	燃烧分解物	一氧化碳、二氧化碳	
	闪点(℃)	110	爆炸上限%(v%)	15.3	
	自燃温度(℃)	380	爆炸下限%(v%)	3.2	
	危险特性	遇明火、高热可燃。与氧化剂可发生反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	建规火险分级	/	稳定性	稳定	聚合危害 不能出现
	禁忌物	强酸、强氧化剂。			
	灭火方法	尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：雾状水、抗溶剂泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。			
	储运条件及泄露处理	储运条件：储存于阴凉、通风的场所。远离火种、热源。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。管道输送过程中禁止一切与输送作业无关的施工作业，无关人员不应进入输送作业区。 泄露处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。			

(11) 甲基叔丁基醚

本项目装卸货种甲基叔丁基醚理化性质及危险特性见表7.2.2-11。

表 7.2.2-11 甲基叔丁基醚理化性质及危险特性表

标识	中文名	甲基叔丁基醚；叔丁基甲醚		危险货物编号		32084
	英文名	methyl-tert-butyl ether; tert-Butyl methyl ether			UN 编号	2398
	分子式	C ₅ H ₁₂ O	分子量	88.2	CAS 号	1634-04-4
理化性质	外观与性状	无色液体，具有醚样气味				
	熔点（℃）	-109℃		相对密度(水=1)		0.74
	沸点（℃）	53~56		饱和蒸气压（kPa		31.9/20℃
	溶解性	不溶于水				
健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
	毒性	LD50： 3030mg/kg(大鼠经口)； >7500mg/kg(兔经皮)； LC50： 85000mg/m ³ ， 4 小时 (大鼠吸入)				
	健康危害	本品蒸气或雾对眼睛、粘膜和上呼吸道有刺激作用，可引起化学性肺炎。对皮肤有刺激性。				
	急救方法	皮肤接触：脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐，就医。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃		燃烧分解物		一氧化碳、二氧化碳
	闪点(℃)	-10		爆炸上限 %（v%）		15.1
	自燃温度(℃)	/		爆炸下限 %（v%）		1.6
	危险特性	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸有危险。与氧化剂接触会猛烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。				
	建规火险分级	甲	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	禁忌物	强氧化剂。				
	灭火方法	尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。				
	储运条件及泄露处理	储运条件：储存于阴凉、通风的仓间内，远离火种、热源。防止阳光直射；保持容器密封。与氧化剂分开存放。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。 灌装时应注意流速（不越过 3m/s) ，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时应轻装轻卸，防止包装及容器损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止				

		溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。泄漏处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
	管制信息： 该品列入《首批重点监管的危险化学品名录》（国家安监总局，安监总管三（2011）95号）。	

（12）邻苯二甲酸二丁酯

本项目装卸货种邻苯二甲酸二丁酯理化性质见表7.2.2-12。

表 7.2.2-12 邻苯二甲酸二丁酯理化性质及危险特性表

标识	中文名		邻苯二甲酸二丁酯，二丁酯，DBP		应用		增塑剂等	
	英文名		Dibutyl Phthalate		UN 编号			
	分子式	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	分子量	278.34	CAS 登录号	84-74-2		
理化性质	外观与性状		无色油状液体，可燃，有芳香气味					
	熔点（℃）		-35℃		相对密度(水=1)		1.042	
	沸点（℃）		340℃		蒸气压（kPa）		1.58/kPa/200℃	
	闪点（℃）		172℃					
	溶解性		水中溶解度 0.04%（25℃），易溶于乙醇、乙醚、丙酮和苯。					
对环境的影响			毒理学 LD50：12000mg/kg（大鼠经口）；3484mg/kg（小鼠经口） LC50：4250mg/m ³ （大鼠吸入）					
存放运输			与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储					
灭火方法			用干粉、二氧化碳、泡沫灭火					
储运条件及泄露处理			储运条件：储存于阴凉、通风的场所。远离火种、热源。应与氧化剂、酸类分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。管道输送过程中禁止一切与输送作业无关的施工作业，无关人员不应进入输送作业区。 泄露处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。在确保安全情况下堵漏，用砂土或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。如大量泄漏，利用围堤收容，回收或运至废物处理场所处置。					

（13）醋酸丁酯

本项目装卸货种醋酸丁酯理化性质及危险特性见表7.2.2-13。

表 7.2.2-13 醋酸丁酯理化性质及危险特性表

标识	中文名	醋酸丁酯；乙酸丁酯		危险货物编号		
	英文名	n-Butyl acetate		UN 编号		
	分子式	C ₆ H ₁₂ O ₂	分子量	116	CAS 号	123-86-4
理化性质	外观与性状	无色透明水样液体，有果香味。				
	熔点（℃）			相对密度(水=1)	0.88	
	沸点（℃）	126.5		饱和蒸气压（kPa		
	溶解性	难溶于水，可混溶于有机溶剂				
健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
	毒性	LD50：10768mg/kg（大鼠经口）；7076mg/kg（小鼠经口）				
	健康危害	对眼、鼻、咽喉有刺激作用。高浓度吸入可引起进行性麻醉作用，吸入高浓度本品，严重者会出现心血管和神经系统的疾病				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃		燃烧分解物	一氧化碳、二氧化碳	
	闪点(℃)	22		爆炸上限%（v%）	7.5	
	自燃温度(℃)			爆炸下限%（v%）	1.2	
	危险特性	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触会猛烈反应。在火场中，受热的容器有爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。				
	禁忌物	强氧化剂、碱类、酸类。				
	灭火方法	灭火剂：抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效，但可用水保持火场中容器冷却。				
	储运条件及 泄露处理	储运条件：属于二级易燃品，蒸气于空气可形成爆炸性混合物，应贮于低温通风处，仓温不宜超过 30 度，防止阳光直射。远离火种火源。采取措施，预防静电产生。装卸时，轻装轻卸，防止包装及容器破损，防止静电积聚。 泄漏处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。				

(14)丙烯酸丁酯

本项目装卸货种丙烯酸丁酯理化性质及危险特性见表7.2.2-14。

表 7.2.2-14 丙烯酸丁酯理化性质及危险特性表

标识	中文名	丙烯酸正丁酯 [抑制了的]		危险货物编号		33601	
	英文名	n-butyl acrylate		UN 编号		2348	
	分子式	C7H12O2	分子量	128.17	CAS 号	141-32-62	
理化性质	外观与性状	无色液体					
	熔点（℃）	-64.6℃		相对密度(水=1)		0.89	
	沸点（℃）	145.7		饱和蒸气压（kPa		1.333kPa(35.5℃)	
	溶解性	不溶于水，可混溶于乙醇、乙醚					
健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收					
	毒性	LD50: 900mg/kg(大鼠经口)/ 2000mg/kg（兔经皮） LC50: 14305 mg/m ³ ，4 小时 (大鼠吸入)					
	健康危害	吸入、口服或经皮肤吸收对身体有害。其蒸气或雾对眼睛、粘膜和呼吸道有刺激作用。中毒表现有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。					
	急救方法	皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水或流动清水彻底冲洗。眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗；就医。吸入：脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅；必要时进行人工呼吸；就医。食入：饮足量温水，催吐，就医。					
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃		燃烧分解物		一氧化碳、二氧化碳	
	闪点(℃)	37		爆炸上限%（v%）		9.9	
	自燃温度(℃)	275		爆炸下限%（v%）		1.2	
	危险特性	易燃、遇明火高热或与氧化剂接触时，有引起燃烧爆炸的危险。容易自聚，聚合反应随着温度的上升而急骤加剧。					
	建规火险分级	乙	稳定性	稳定	聚合危害	聚合	
	禁忌物	强氧化剂、碱类、酸类。					
	灭火方法	灭火剂：抗溶性泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效，但可用水保持火场中容器冷却。					
	储运条件及泄露处理	储运条件：储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。仓内温度不宜超过30℃。防止阳光直射。包装要求密封，不可与空气接触。不宜大量或久存，应与氧化剂、酸类、碱类分开存放，切忌混储。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外，配备相应品种和数量的消防器材，罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚，搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损伤。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、酸类、碱类、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。					

		泄漏处理：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。建议应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。少量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸收或吸附，也可用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容，用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至专用收集器，回收或运到废物处理场所处置。
--	--	--

7.2.3 风险诱因识别

拟建项目环境风险诱因见图 7.2.3-1。

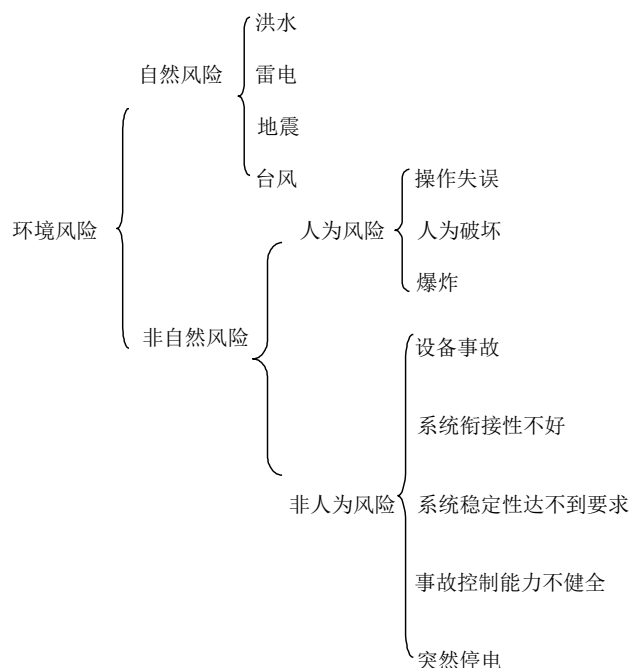


图 7.2.3-1 拟建项目环境风险诱因

对拟建项目运输活动进行分析后，总结出的风险识别矩阵见表 7.2.3-1。

表 7.2.3-1 拟建项目的风险识别矩阵

过程	事故类型	风险保护对象			
		人体	大气	水体	生态
船舶	碰撞	重	重	重	重
管道	泄漏	重	重	重	重

拟建项目事故风险特征主要表现在以下两个方面：

1. 物质的风险特征

根据 7.2.2 节，拟建项目运输品的风险主要有下列特性：

(1) 易燃性（码头装卸货品闪点均较低，且闪点与燃点相接近）

由于码头装卸货品闪点低，燃点又接近闪点，需点燃的温度和能量也低，在一定的混合气体爆炸浓度范围内，很容易发生爆炸。这些可燃液体（或气体）可形成蒸汽，它们的爆炸下限低，爆炸范围宽，危险度大于 1。

(2) 易积聚静电荷

码头装卸货品电导率一般都较低，即电阻率较高，为非静电导体，很容易产生积聚电荷，而且消散较慢。

(3) 受热易膨胀性

码头装卸货品受热后，温度升高，体积膨胀，易造成容器和管件损坏。

(4) 毒性

码头装卸货品物质均具有一定的毒性。

2. 货品的风险特征

主要在溢油和泄漏，即跑、冒、漏、火灾爆炸等。火灾发生时，易产生突沸。

拟建项目主要风险特征及原因见表 7.2.3-2。

表 7.2.3-2 风险特征及原因

风险类型	危 害	原因简析
泄漏（跑、冒、漏）	污染地表水	泵压缩、管道破损
	污染大气	渗 漏
	引起火灾爆炸	操作错误
火灾爆炸	财产损失	贮品泄漏
	人员伤亡	存在机械、高温、电气、化学原因
	污染环境	火 源

7.3 事故产生的原因、类型及概率分析

7.3.1 事故产生的原因及类型

7.3.1.1 泄漏事故原因分析

码头区域的液体化工品输送管线、软管、阀门及船舶等，在装船、卸船过程中均有可能发生泄漏事故。导致油品泄漏的原因主要有以下几个方面：

(1)设备设施存在质量缺陷或出现故障

- ①输送管道、阀门等设备选型不当、材质低劣或产品质量不符合设计要求；
- ②输送管道焊接质量差，存在气孔或未焊透；
- ③法兰密封不良，阀门劣化而出现内漏；
- ④输送管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔；
- ⑤管道因疲劳而导致裂缝增长；
- ⑥液体化工船船况较差，不符合装载、运输方案的安全要求；
- ⑦码头装卸工艺控制系统发生故障，导致误动作或控制失灵。

案例 1：2002 年 1 月 4 日 17: 15，某港一条液体化工品管线发生泄漏。事故主要原因：①管线防腐处理不全面，个别地方没有处理好，留有死角；②管线年限较长，未对管线进行定期检查，未定期进行打压试验；③经营单位对输送管线的巡检不及时；④作业结束后，没有及时清扫管线，管线内仍有液体化工品。

(2)人为因素

作业人员违章作业具体表现为：

- ①违章指挥、违章操作或误操作；
- ②不熟悉操作规程或不严格按操作规程作业；
- ③各作业环节之间，如船舶和码头之间、码头和储罐之间缺乏有效联络和衔接的情况下擅自操作；
- ④思想麻痹、粗心大意等待。

安全管理不善的情况：

- ①未能制定严格、完整的安全管理规章制度，或管理力度不够；
- ②对装卸货物的理化性质、危险特性以及储运安全知识缺乏了解；
- ③对装卸储运生产设备设施及工艺流程的安全可靠性缺乏认真的检验分析和评估；
- ④对生产设备设施存在质量缺陷或事故隐患，没有及时检查和治理。

案例 2:1993 年 10 月 26 日晚，北主某港在接卸丁二烯船时，在准备工作尚未完毕的情况下，由于船岸之间衔接不当，船方启动泵组，造成大量丁二烯从码头的放散管冒出。

(3)其他因素

①船舶在靠、离码头过程中，因操作不当，或因水文气象条件不良等原因，造成船体与码头相撞，进而导致油品船或码头面管线破损而泄漏事故；

案例 3: 1995 年 8 月 20 日 8 时 30 分，重载 27000 吨原油的图瓦卢籍“檀嘉”轮，在靠泊我国南方某港油码头时，油轮在左前舱与码头发生碰撞，致使左舷裂开一个 1.5m×4m 的洞口，舱内原油泄漏到江面 150 多吨，后因过往船舶飘落火种而引发江面浮油火灾。

②在码头前沿水域，由于操作失误，液化化工品船舶与其他船舶(如工作船、拖轮、杂货船或渔船等)发生碰撞，造成泄漏，甚至造成火灾爆炸事故；

③码头地基不均匀下沉，导致管道破裂、跑料；

④台风、地震等自然灾害对输送管道及船舶的破坏。

通过以上分析，可以看出，要防止或减少液体化工品泄漏事故发生，主要应做好以下三方面的工作：

①严把设备设施的设计、选型、材料采购、施工安装及检验质量关，消除质量缺陷这类先天性事故隐患，同时加强设备设施的日常维修保养，避免或减少故障发生，确保设备设施处于正常的工作状态；

②加强对作业人员的安全教育、培训与管理，严格执行安全技术操作规程，加强船、岸之间的配合与协作，避免违章作业及操作失误等现象发生；

③有关部门应加强对液体化工品船况的安全检查，加强对码头前沿水域水上交通安全的管理，确保液体化工品船靠离泊的安全，避免碰撞事故发生。

7.3.1.2 火灾爆炸事故原因分析

本工程液体化工品码头区域可能发生的火灾爆炸事故大致有以下几种：

- (1)船舱内的液体化工品爆炸或火灾；
- (2)码头面及水面泄漏液体化工品燃烧池火灾。

前面已经对本工程所涉及的主要货种的燃烧爆炸特性进行了分析，因此分析火灾爆炸事故的另外两个关键因素就是点火源和燃烧爆炸所需的氧气环境。首先，船舱内液体化工品发生火灾爆炸的原因多为没有惰性气体保护，化工品蒸气与进入舱内的空气形成了爆炸性或可燃性混合气体。其次，如果发生液体化工品泄漏，将在码头面或水面出现可燃物质，在这样的前提下一旦出现达到最小点火能的点火源，那么将会造成上述四种事故的发生。为此，对点火源的来源和产生途径进行详细的分析。

引发液体化工品码头火灾爆炸事故的点火源主要有以下几类：

(1)动火作业

焊接、切割动火作业是液体化工品码头设备设施安装、检修过程中常见的一种作业。若违章动火，或防护措施不力，易引发火灾爆炸事故。

本工程建成投入运营后，在液体化工品船舶停靠码头期间，船上或码头上进行动火作业时，一方面，必须事先办理动火作业许可证，并相互通报；另一方面，必须严格执行动火作业规程，采取完善的安全措施，以避免火灾爆炸事故发生。

(2)电火花和电弧

码头面及船上均设置有电气设备设施，如配电箱、照明灯、电缆以及雷达、无线电发报机等。当电气设备设施存在质量缺陷（如不防爆、未采取接零和漏电保护措施等），或发生故障（如短路、超负荷等），或使用者操作不当时，有可能产生电火花或电弧，或者高热，其强度足以点燃可燃气体。

(3)静电放电

静电放电是导致液体化工品船发生火灾爆炸事故的重要原因之一。

(4)雷击

雷击产生的电弧是一种很强的火源。液体化工品码头设备设施及液体化工品船的防雷措施不落实，或因管理疏忽导致防雷效果降低，则可能在雷暴天因雷击引发火灾爆炸事故。

(5)机械火花

金属工具、法兰盘、鞋钉等，若与码头面、船甲板发生摩擦或撞击，有可能产生火花。

(6)现场吸烟

烟火在“防火防爆十大禁令”中列第一位。在液体化工品码头面、船上禁烟区及附近水面等场所吸烟（包括使用火柴或打火机），是非常危险的，应绝对禁止。

(7)船上明火

液体化工船或码头附近水域的其他船舶（如过往的货船、港作船及渔船等）上生活设施用火不当，或排烟口夹带火焰，都有可能引发火灾爆炸事故，特别是当水上发生液体化工品泄漏事故之后。

为防止过往船舶的火源产生不利影响，建议将码头前沿一定范围内划定禁火区，当液体化工船停靠在码头时，该水域内禁止无关船舶通行。

(8)其它点火源

本工程装卸的货种中不排除有发生化学反应放热的液体化工品，当温度上升到一定程度时，可发生自燃现象。

杂散电流窜入液体化工品码头作业平台及液体化工品船，也是引发火灾爆炸事故的原因之一。

此外，不能完全排除人为纵火等破坏活动的可能。

7.3.1.3 事故类型

根据我国多年化学工业事故统计，死亡人数占较大比例的事故是火灾、爆炸（20.3%）、中度窒息（11.99%）及高处坠落（11.03%），表明火灾、爆炸及中毒事故有比较严重的后果。

石油化工项目由于事故发生的不可预见性，引发事故的因素多、污染物排放的差异，风险评价中的事故频率预测非常复杂，很难准确估算，实际应用时难度较大。因此一般通过对国内外同类工程或相似行业的事故统计资料分析，来确定可能发生事故的类型和事故源强。40年来，中国石化行业（包括储运系统）共发生事故204起。这些事故中，对环境造成影响事故类型主要有火灾爆炸、有毒物质泄漏、污染物大量排放等。

表 7.3.1-1 国内石化行业事故原因分布

原因	设备事故	违章	控制仪表	操作错误	雷击
事故比率（%）	9.2	40	10.3	25	15.1

本码头事故一般包括：一是发生火灾，烟雾带着大量毒气向外弥漫，污染空气，危及动植物生命；二是船舶靠近码头和装卸过程中发生碰撞破裂，造成大量油品泄漏入水中。

7.3.2 最大可信事故及概率

据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T-2004 的定义，最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。而重大事故是指导致有毒有害物泄漏的火灾、爆炸和有毒有害物泄漏事故，给公众带来严重危害，对环境造成严重污染。

根据以上分析，本项目最大可信事故确定为船舶石油类、化工品泄漏和码头前沿装卸区火灾爆炸。

由于化学品运输和石油运输相近，化学品运输船舶事故情况参照石油运输的情况。

（1）船舶溢油事故概率分析

海上油轮溢油事故率即溢油事故发生的概率，是指在特定的时间内，事故可能出现的次数。本评价采用国内外经常使用的类比法预测该项目事故率。

（1）船舶交通事故发生概率

根据揭阳海事局统计，2007、2008、2009 年进出揭阳港船舶艘次分别为 9356 艘次、9223 艘次和 12134 艘次，本码头工程附近水域 2007~2009 年没有发生过水上交通事故。

（2）船舶污染事故发生概率

根据我国沿海水域 50 吨以上溢油量的船舶污染事故统计资料，1973-2008 年间共发生船舶污染事故 76 起（表 7.3.2-1），总溢油量 39415t，平均 518t/起，单次最大溢油量为 8000t。上述事故按船舶类型分，油轮事故 46 起，货轮事故 19 起，集装箱船事故 4 起，码头管线事故 3 起，其他事故 4 起，分别占事故总数的 60.5%、25%、5.3%、3.9%和 5.3%。泄漏油品中原油 14 起，泄漏量 19472t，平均 1391t/起；燃油 28 起，泄漏量 6707t，平均 240t/起；其他货油 34 起，泄漏量 13236t，平均 389t/起。上述事故按事故原因分，碰撞 40 起，触礁 13 起，沉没 5 起，操作性事故 5 起，其他事故 13 起，分别占事故总数的 52.6%、17.1%、6.6%、6.6%和 17.1%。

表 7.3.2-1 1973-2008 年我国沿海 50 吨以上溢油事故统计表

溢油事故分档 (吨)	等级	溢油 次数	占总次数 (%)	溢油量 (吨)	平均溢油量 (吨)	占总溢油量 (%)
50~100 (不含 100)	一般	13	17	922	71	2.3
100~500 (不含 500)	较大	44	58	10179	231	25.9
500~1000 (不含 1000)	重大	11	14	7933	721	20.1
1000 以上	特别 重大	8	11	20381	2547	51.7
总计		76	100	39415	518	100

根据 1990-2005 年我国 50 吨以上的污染事故分类统计 (表 7.3.2-2), 仅有 2 起事故为操作性溢油, 其余 45 起为海难性污染事故, 因此对于 50 吨以上的重大船舶海难性污染事故是船舶溢油的主要来源。其中, 2004 年, 我国海域共发生 0.1 吨以上船舶污染事故 28 起, 泄漏量 10 吨以上 15 起, 泄漏量 50 吨以上的事故 3 起。

表 7.3.2-2 1990-2005 年我国 50 吨以上的污染事故分类统计表

事故类型	碰撞次数	事故比例%	溢油量(t)	溢油量比例%
碰撞	27	57	9821	57
搁浅	5	11	2560	15
船舶故障	2	4	330	2
起火	1	2	1000	6
翻船	5	11	730	5
其他海损事故	5	11	2283	14
操作性事故	2	4	150	1
合计	47	100	16874	100

项目所处水道的客运条件较为繁忙, 项目在营运期或施工期的多个环节过程中都存在着船舶碰撞事故风险隐患。主要表现在船舶发生意外的碰撞、倾覆事故时, 其中的燃油有可能泄漏出来, 随水流逐步扩散, 对周边海域环境造成污染。

(2) 码头装卸区火灾爆炸事故概率分析

国内石化码头及油库区火灾爆炸的概率参考《大连新港新 30 万吨原油码头工程报告书》, 码头及油库区火灾爆炸的概率为 8.7×10^{-5} 。本项目码头前沿装卸区的火灾爆炸主要是阀门、输送管、输送臂以及货船泄漏所引起的, 项目设有自

动报警设备，严格控制火灾事故的发生，码头前沿装卸区火灾爆炸事故概率取 8.7×10^{-5} 。

7.4 事故风险影响分析

7.4.1 自然灾害风险分析

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生。

本工程区域是受热带气旋影响较为频繁的地区之一，由热带气旋引起的台风风暴潮灾害、暴雨常有发生。根据《台风年鉴》资料统计，本地区 1949~1992 年间受热带气旋的影响共 45 个，平均每年 1 个，最多年份 3 个，每年 7~9 月份为热带气旋主要影响季节。

热带气旋的破坏力主要由强风、暴雨和风暴潮三个因素引起。

(1) 强风台风是一个巨大的能量库，其风速都在 17m/s 以上，甚至在 60m/s 以上。据测，当风力达到 12 级时，垂直于风向平面上每平方米风压可达 230 公斤。

(2) 暴雨台风是非常强的降雨系统。一次台风登陆，降雨中心一天之中可降下 100mm~300mm 的大暴雨，甚至可达 500mm~800mm。台风暴雨造成的洪涝灾害，是最具危险性的灾害。台风暴雨强度大，洪水出现频率高，波及范围广，来势凶猛，破坏性极大。

(3) 风暴潮就是当热带气旋移向陆地时，由于台风的强风和低气压的作用，使海水向海岸方向强力堆积，潮位猛涨，水浪排山倒海般向海岸压去。强台风的风暴潮能使沿海水位上升 5m~6m。风暴潮与天文大潮高潮位相遇，产生高频率的潮位，导致潮水漫溢，海堤溃决，冲毁房屋和各类建筑设施，淹没城镇和农田，造成大量人员伤亡和财产损失。风暴潮还会造成海岸侵蚀，海水倒灌造成土地盐渍化等环境问题。

因此，施工期和营运期，如遇恶劣天气及海况，建设单位应停止施工和运营

7.4.2 溢油事故风险分析

7.4.2.1 溢油风险预测模型

油品入海后，在水体中的溶解性很弱，当溢油发生后，燃料油在潮流、湍流、扩散以及风的作用下，主要是以油膜的形式在海表面漂浮，在风及海流作用下油膜随之漂移，与此同时，油膜还将不断向四周扩展，使油膜面积不断扩大。蒸发

是溢油初期发生的主要降解过程。蒸发减少了水面的油体积，并使油的某些物理化学特性发生变化。

除蒸发外，燃料油在水中的降解作用还有溶解、乳化、吸附沉淀等，但这些过程较复杂，难以用数模方式进行模拟预测，因此在本次评价中主要针对溢油后期在风及海流作用下油膜随之漂移扩散。假定海面上漂浮着一定厚度的、油膜是由有限个彼此独立、互不干扰的油质点组成。它们分别受水流影响，独自漂移。即不会发生碰撞，也不发生混合。

在以上假定条件下，对任意油质点可以采用拉格朗日法计算，公式如下：

$$x_i = x_{i0} + u\Delta t + E_x\Delta t + \alpha R(E_x + u)\Delta t$$

$$y_i = y_{i0} + v\Delta t + E_y\Delta t + \alpha R(E_y + v)\Delta t$$

式中：

x_{i0} ， y_{i0} 分别是第 i 个油质点的即时位置；

x_i ， y_i 分别是第 i 个油质点经过 Δt 时间后的位置；

u 、 v 分别是 x 、 y 方向流速，它是由潮流、风海流的合成值，流速数据由流场模拟计算结果提供；

Δt 为时间步长；

E_x 、 E_y 分别是 x 、 y 方向的扩散系数（在上式中分别代表单位宽度和单位长度上的扩散系数），可由实验资料给定，或由下式计算：

$$E_x = 5.93Hg^{1/2}u/c$$

$$E_y = 5.93Hg^{1/2}v/c$$

R 为随机参数，取 $-1 \sim 1$ 之间一随机数，主要用于修正、风、浪、流的随机作用。 α 为经验系数， $\alpha < 1$ 。

通过上式计算，可以确定任意油质点在任一时刻的位置，同时也可以反映出这些油质点的群体状况，由此来描述溢油漂移扩散的过程。

7.4.2.2 预测源强及预测方案

假定本项目完工后，停靠船舶吨位为 5000 吨左右。本预测评价中，以 50 吨柴油泄漏量估算船舶事故性溢油所造成的影响，溢油假定为持续性泄漏方式，事故地点假定在项目港池接近航道深槽处海域。

预测方案分两种，SE 风况下涨潮时发生的溢油和 NW 风况下落潮时发生的溢油。

7.4.2.3 预测结果

表 7.4.2-1 是两种预测方案下溢油油膜面积统计，图 7.4.2-1 和图 7.4.2-2 是油膜漂移扩散范围。由图表可见，由于项目位于榕江水道内，NW 风向作用时加上落潮流速较大，油膜很快便进入牛田洋海区，除部分油粒子随涨潮流略有折返以外，多数在牛田洋南岸登陆。而当 SE 风向涨潮条件时，油膜则先往西北向运动，然后在落潮流和风的共同作用下于工程上下游水域进行往复运动，往下游运动的油粒子多在西岸处登陆，往上游运动的油粒子受岸线边界限制多在青屿村至钱后村一带登陆。由此可见，工程位置一旦发生溢油事故，会很快影响上游或者下游牛田洋至汕头港一带海域，且影响面积较大。由于汕头湾内面积较小且岸线曲折，典型工况下 48 和 72 小时后多数油粒子均已登岸。

表 7.4.2-1 不同工况下油膜漂移扩散影响范围 (km²)

溢油后时间	大潮落潮	大潮涨潮
	NW 向、风速 5.0m/s	SE 向、风速 5.0m/s
1	0.22	0.11
2	0.68	0.28
6	1.79	1.08
12	3.12	1.56
24	3.71	2.12
扫海面积	22.46	16.87
登岸位置及时间	4 小时牛田洋至礮石大桥一带南侧岸线。	1 小时内三斗门附近岸线登陆，6 小时内钱后村附近岸线登陆。

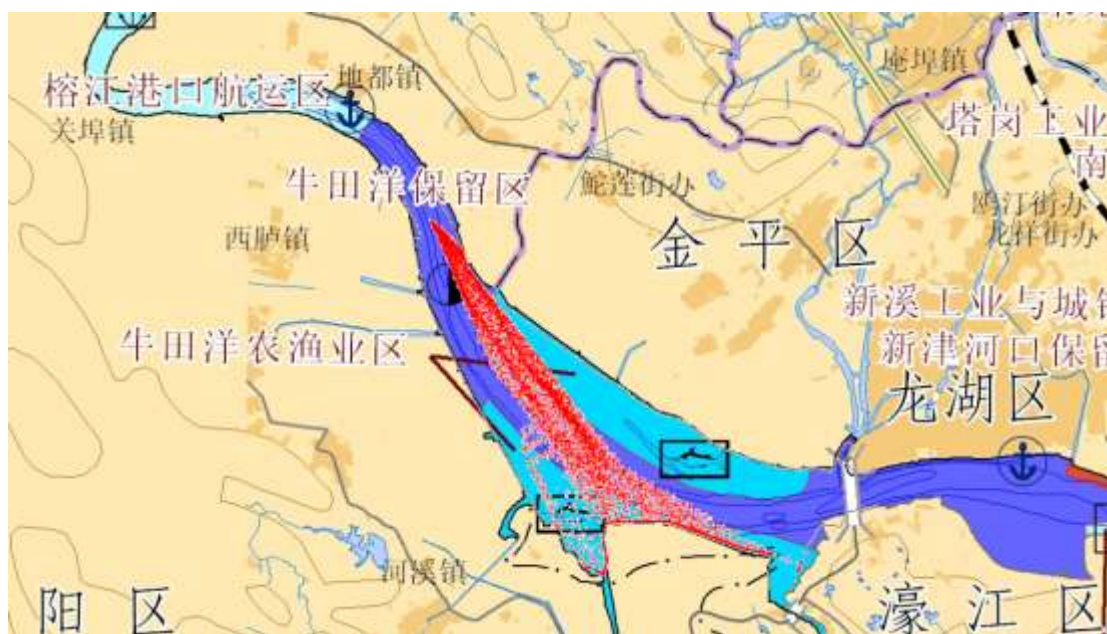


图 7.4.2-1NW 风况下大潮落潮 24h 溢油漂移扩散范围

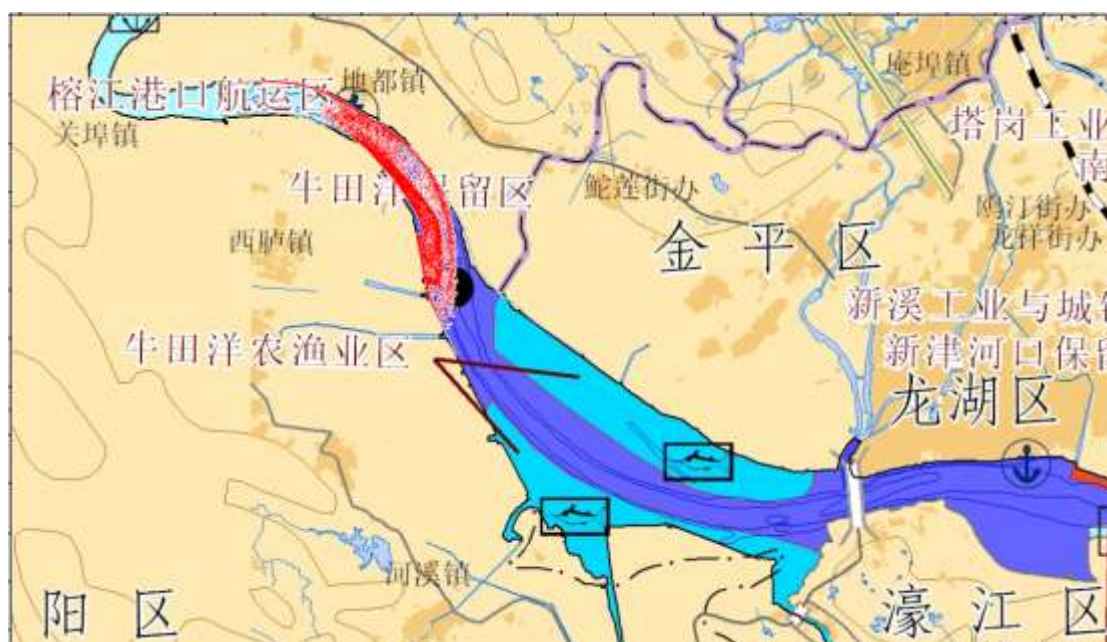


图 7.4.2-2 SE 风况下大潮涨潮 24h 溢油漂移扩散范围

7.4.2.4 影响分析

(1) 对水环境的影响

由于船舶碰撞发生的溢油事故发生后，溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油，另外，由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水乳物和水包油乳物化。这两种作用都将增加水质的油类浓度，特别是上层水中的浓度将明显增加。

据有关资料及室内的模拟实验表明,油膜由分散作用和乳化作用而引起的海水上层海水中油类浓度增加值可超过 0.10mg/L 的二类海水水质标准。在近岸水域,由于粘附在岩石沙滩上油在波浪的往复作用,水质中油类浓度将大大增加,将超过 0.50mg/L 的三类海水水质标准。根据溢油风险预测,各种工况下,24 小时的最大扫海面积达到 22.46km²,各种工况组合下,项目所在牛田洋上下游海域的水质将受到油污的污染。

(2) 对沉积物环境的影响

溢油后,油的重组分可自行沉积,或粘附在海区悬浮物颗粒中,沉积在沉积物表面,从而对底质造成影响。

(3) 对海洋生物资源的影响分析

项目下游为牛田洋农渔业区,区内海洋生物资源丰富。石油类对海洋生物的影响是多方面的,其中最明显的是直接致死效应。不同种类的海洋生物及不同生命阶段对石油类的敏感性和耐受能力亦不尽相同。一般来讲,石油类对大部分成体海洋鱼、虾、贝类的致死浓度为 1~100mg/L,对较敏感的仔、幼体阶段的致死浓度为 0.1~1mg/L,大多数浮游藻类在 0.1~1mg/L 浓度中细胞死亡。某些藻类在 0.0001mg/L 浓度中都会死亡。

NE 风况下落潮发生溢油对项目南侧的牛田洋农渔业区海洋生物资源影响较大,溢油产生的油膜将有部分进入农渔业区兵污染区内的水质。油膜扫过海洋生物成体、幼体和浮游藻类及表面游泳生物都将受严重影响,特别是在鱼类繁育期,幼鱼幼虾生产期发生的溢油事故,海域的生物资源损失将是非常严重的。

由于溢油的影响可持续一段时间,除急性致死效应影响外,还可能发生亚致死效应。该效应的作用机制主要表现为:①生理和行为效应,主要表现为麻醉效应、干扰基础生物化学机制、降低浮游植物光合作用和生长率、影响视觉感觉及诱变效应等。据文献报到,石油浓度在 0.001~0.1mg/L 范围时,即会出现上效应;②生态效应,较长期曝露于 0.01~0.1mg/L 石油浓度中,可造成生态群落结构的破坏,群落结构中某些对石油敏感的种类消失或减少,代之以嗜污种类增加,使不同营养级生物比例失调而导致局部海域海洋生物链(网)的破坏;③异味效应,海洋生物具有从栖息环境中积累石油烃的能力,富集系数可达 102~107(因种类而异),导致生物体产生异味,失去其经济价值。

(4) 溢油对渔业资源的影响分析

油污染海洋水环境给渔业带来的损害是多方面的。首先污染能引起当时水域的鱼虾回避或引起鱼类死亡,使渔场破坏,造成捕捞渔获量的直接减产,其次表现为产值损失,即由于商业水产品的品质下降及市场供求关系的改变,导致了市场价格下降。另外,溢油发生的时间和位置不同,渔业损失相当悬殊。如果油污染发生在产卵盛期和污染区正处于产卵中心,因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和

仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最为敏感的阶段，油污染使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成资源补充量明显下降。

一旦发生溢油事故应优先考虑在敏感水域敷设围油栏，对发生剧毒品污染水体时应切断供水，同时，及时与敏感水域单位及时联系，通报灾情，防止溢油影响到敏感区域。一旦发生突发事故应对事故周围的水域进行事故状态下的应急监测，对水质、鱼类的残毒进行监测分析，如果出现超标应汇报渔业等主管部门；如果污染程度较为严重，应向有关部门提出封闭水域、禁止捕捞和销售水产品的建议。

（5）溢油对海岸生态的影响分析

根据风险预测，无论哪一种预测方案，油膜均在榕江水道内漂移，落潮时在 NE 风向的影响下，多数在牛田洋南岸登陆，而涨潮时在 SE 风向的影响下，油粒子受岸线边界限制多在青屿村至钱后村一带登陆。由于风向的不稳定性，整个榕江水道的岸线都有可能将受到油污染，特别是榕江海域大部分为滩涂岸线，油膜一旦登陆岸线，将较长时间粘附在海岸线上，对其生态系统将造成长期严重破坏，其恢复期可长达几年。

（6）溢油对附近港口航运的影响

本项目位于榕江内河港区地都作业区，经榕江航道进出本码头。榕江是一条黄金水道，进出的船舶越来越多，江面上还经常有当地渔民捕鱼。一旦发生溢油事故，应急船舶、围油和拦油设施等将会占据事故海面，增大榕江海域的船舶密度，且应急船舶为了执行应急任务，最大限度地防止油膜漂移，其航行路线是随意的，这就使原本井然有序的港区和航道通航环境出现暂时的混乱，影响正常的港口航运。

（7）溢油对周围敏感目标的影响分析

本项目周边海域敏感目标主要有沿岸养殖池塘、陆域养殖取排水口和牛田洋农渔业区、南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区。

本项目占用部分南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区，如果油污染发生在产卵盛期或污染区正处于产卵中心，因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最为敏感的阶段，油污染使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成资源补充量明显下降。一旦发生溢油事故应优先考虑在养殖取排水口敷设围油栏，对发生剧毒品污染水体时应切断供水，同时，及时与敏感水域单位及时联系，通报灾情，防止溢油影响到敏感区域。一旦发生突发事故应对事故周围的水域进行事故状态下的应急监测，对水质、鱼类的残毒进行监测分析，如果出现超标应汇报渔业等主管部门；如果污染程度较为严重，应向有关部门提出封闭水域、禁止捕捞和销售水

产品的建议。

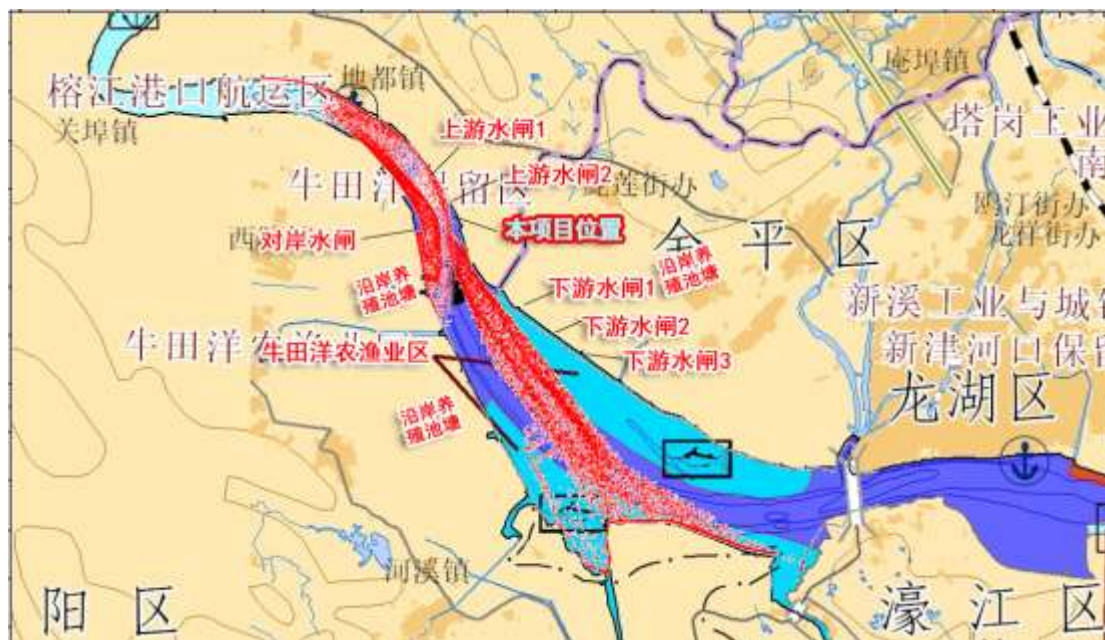


图 7.4.2-3 大潮涨落潮 NW 和 SE 风向 24h 溢油漂移扩散与敏感目标叠加图

7.4.3 化工品泄漏事故风险分析

由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起，可能造成本项目化学品泄漏事故，这类泄漏事故相对较小，但也会对水域造成污染。

本项目化学品泄漏量与事故规模等情况相关。一般化学品泄漏量以泄漏 50t 以下概率最大，50t 以上属于重大事故。本项目运营期均为液体化工品，考虑不利情况下，取本项目运营过程中发生液体化工品二甲苯事故泄漏时源强取 100t，液体化工品甲醇事故泄漏时源强为 150t。泄漏位置在码头区的榕江沿岸。本节直接引用《揭阳市协华实业投资有限公司石化仓储及配套设施项目环境影响报告书》（报批稿，天津市气象科学研究所，2015 年 5 月通过审批）中的结果。

本次评价考虑不利潮态（大潮时）涨落潮情况下不同风向时，污染物泄漏可能产生的影响。

二甲苯、甲醇泄漏扩散模型为：

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial Us}{\partial x} + \frac{\partial Vs}{\partial y} + \frac{\partial Ws}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(A_H \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_H \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(A_H \frac{\partial s}{\partial z} \right) + S_q$$

式中，其中 s 为污染物浓度， A_H 为扩散系数， S_q 为源或汇。

化学品泄漏进入榕江后最大增值浓度一般出现在事故发生的瞬间，随着化学品在水中的扩散、溶解、蒸发等物理化学过程的发生，化学品在水体中的增值浓

度不断降低。

在1.9m/s 的NE风条件下，发生泄漏，即泄漏位置发生在项目区榕江沿岸，甲醇1mg/l的包络线面积达0.739 km²，10mg/l浓度包络线面积已经很小了。1小时后最大增值浓度为25.644 mg/l。二甲苯1mg/l的包络线面积达2.223 km²，10mg/l浓度包络线面积为0.066 km²。1小时后最大增值浓度为26.724 mg/l。

在SE风条件下，当化学品发生泄漏时，甲醇1mg/l的包络线面积达0.256km²，10mg/l浓度包络线面积很小，仅0.006 km²。1小时后最大增值浓度为35.096mg/l。二甲苯1mg/l的包络线面积达2.623 km²，10mg/l浓度包络线面积为0.006 km²。1小时后最大增值浓度为36.581 mg/l。

化学品泄漏对榕江揭阳段产生影响，甚至远至汕头市牛田洋养殖区会产生重要的影响，一般来说，对于本次模拟的大潮水文条件，在NE风条件下，约6个小时左右化学品可抵达牛田洋养殖区；而在SE风1.9m/s条件下，约10个小时左右化学品抵达牛田洋养殖区。可以看出，E向风对于养殖区上游的污染源扩散具有一定的抑制作用，而N向风则会加速上游的污染物向下游扩散迁移。

由图表可见，NE风作用落潮时化学品容易抵达水道南岸登陆，且向下游宽敞的牛田洋扩散。而当SE风向下涨潮条件下化学品则容易向上游或榕江水道北岸登陆。由此可见，工程位置一旦发生泄漏事故，会很快影响下游榕江口至汕头港一带海域，且影响面积较大。因此，当事故发生后应尽早对事故进行处置，方可降低化学品对环境的危害和风险。

表7.4.3-1大潮落潮NE风条件下甲醇增值面积(km²)

浓度 (mg/L)	>1mg/L	>5mg/L	>10mg/L	>20mg/L	1 小时后最大增值深度 (mg/L)
瞬时最大	0.205	0.017	0.008	0.008	25.644 mg/L 出现在泄漏位置,6 小时影响至牛田洋养殖区
平均	0.032	0.001	0.000	0.000	
包络线	0.739	0.025	0.008	0.008	

表7.4.3-2 大潮落潮NE风条件下二甲苯增值面积(km²)

浓度 (mg/L)	>1mg/L	>5mg/L	>10mg/L	>20mg/L	最大增值深度 (mg/L)
瞬时最大	0.860	0.115	0.057	0.008	26.724 mg/L 出现在泄漏位置,6 小时影响至牛田洋养殖区
平均	0.191	0.013	0.001	0.000	
包络线	2.223	0.280	0.066	0.008	

表7.4.3-3 大潮涨潮SE风条件下甲醇增值面积(km²)

浓度 (mg/L)	>1mg/L	>5mg/L	>10mg/L	>20mg/L	最大增值深度 (mg/L)
瞬时最大	0.083	0.025	0.006	0.006	35.096 mg/L 出现在泄漏位置,10 小时影响至牛田洋养殖区
平均	0.013	0.001	0.000	0.000	
包络线	0.256	0.053	0.006	0.006	

表7.4.3-4 大潮涨潮SE风条件下二甲苯增值面积(km²)

浓度 (mg/L)	>1mg/L	>5mg/L	>10mg/L	>20mg/L	最大增值深度 (mg/L)
瞬时最大	0.701	0.058	0.006	0.006	36.581 mg/L 出现在泄漏位置,6 小时影响至牛田洋养殖区
平均	0.128	0.003	0.000	0.000	
包络线	2.623	0.142	0.006	0.006	

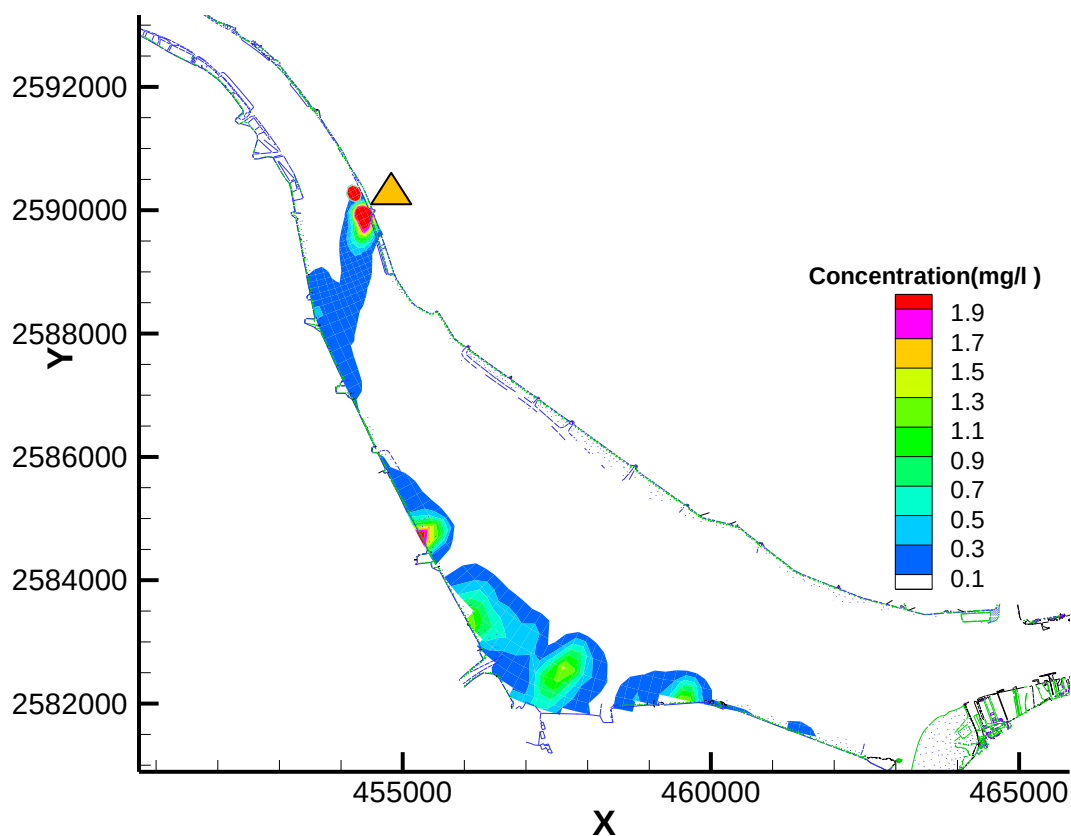


图7.4.3-1 装卸过程大潮落潮NE风条件下甲醇浓度增量包络线图

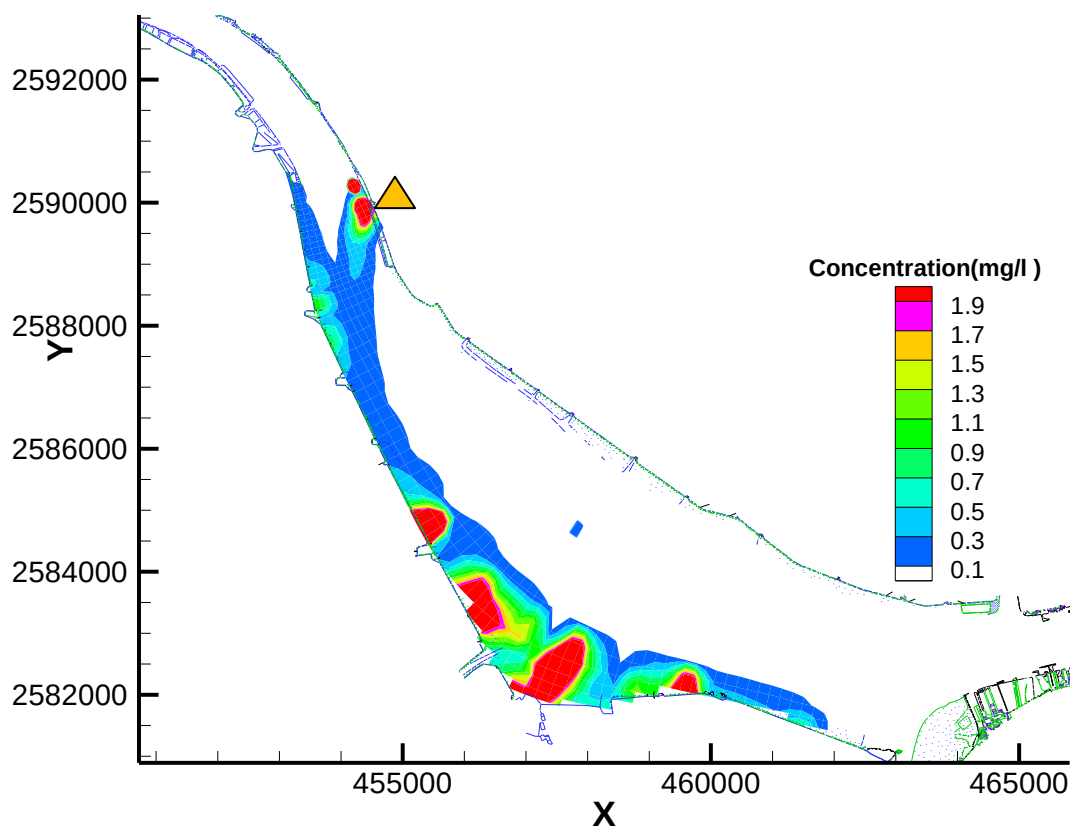


图7.4.3-2 装卸过程大潮落潮NE风条件下二甲苯浓度增量包络线图

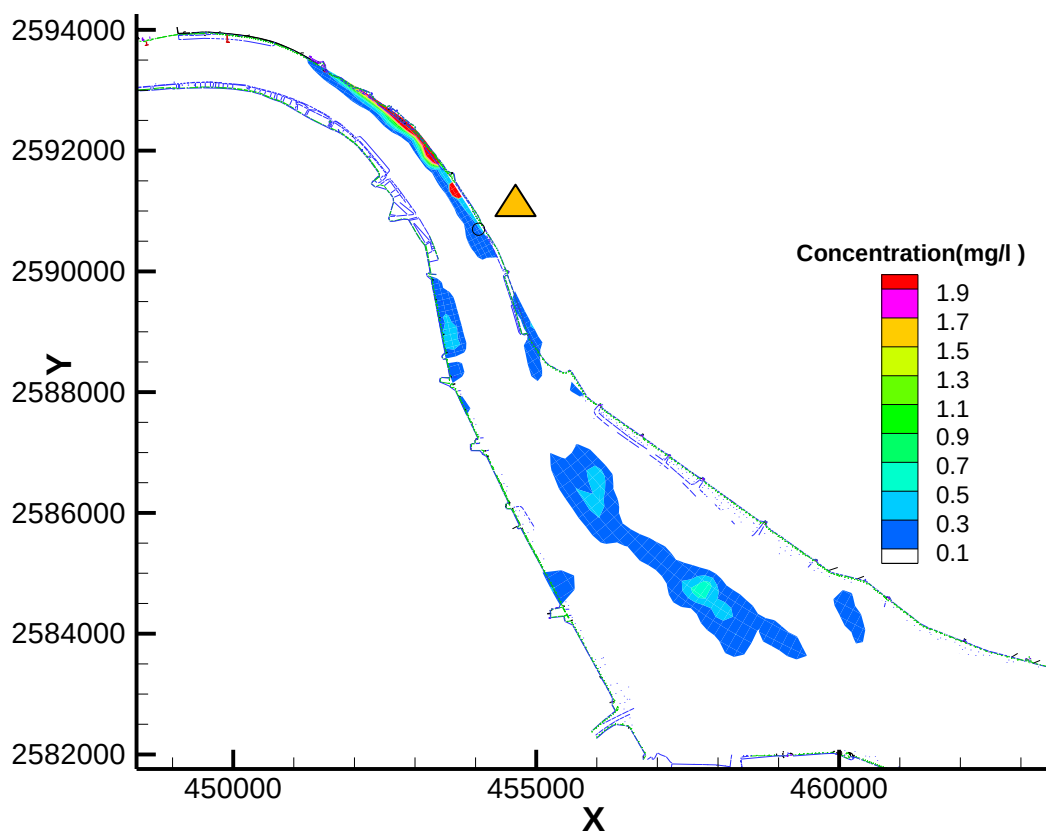


图7.4.3-3 装卸过程大潮涨潮SE风条件下甲醇浓度增量包络线图

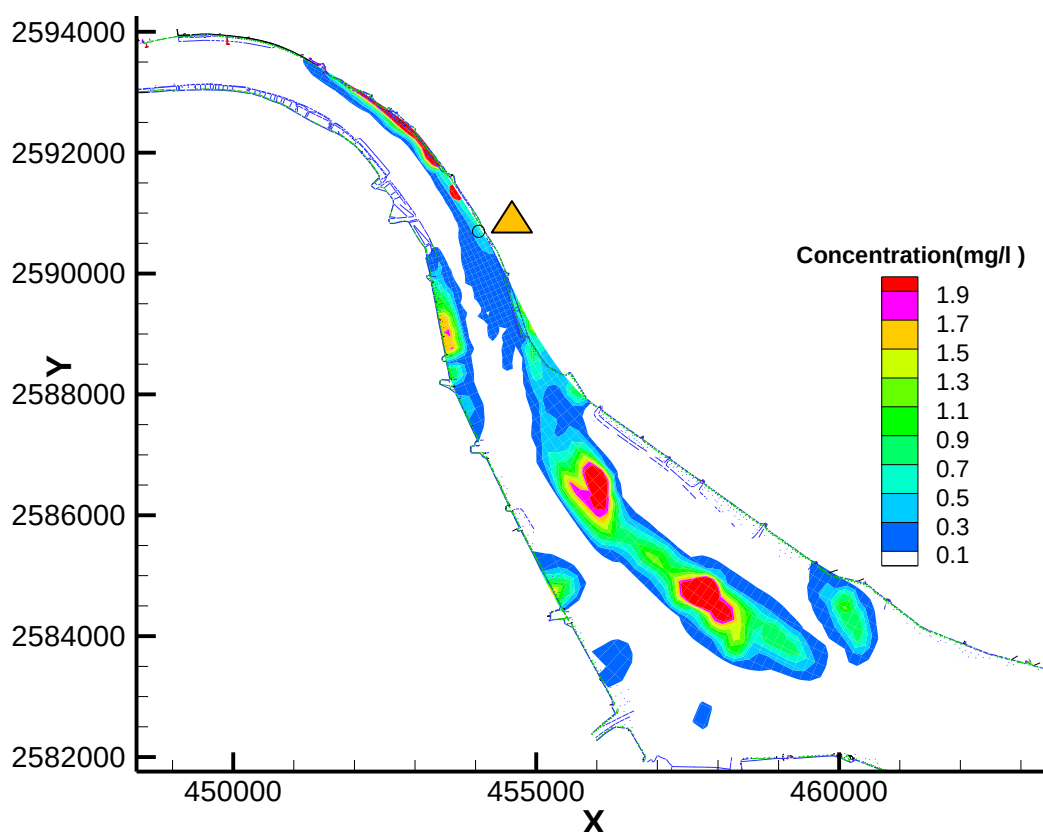


图7.4.3-4 装卸过程大潮涨潮SE风条件下二甲苯浓度增量包络线图

由于项目所处海域为黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区，项目装卸化工品大部分都为有毒物质，对洋生物成体、幼体和浮游藻类及表面游泳生物都将受严重影响，特别是在鱼类繁育期，幼鱼幼虾生产期发生的化工品泄露事故，海域的生物资源损失会很严重。而且醇类物质（甲醇和二甲醇等）由于溶于水，不能够像汽、柴油等物质使用吸油毡等进行收集处理，其影响将更加严重，可很快溶于水中，将水中的浮游生物、鱼类和底栖生物杀死，海域的生物资源损失将是非常严重的。

7.4.4 火灾或爆炸风险分析

码头装卸的危险化学品为可燃或易燃液体，若按火灾危险性分类，属于甲、乙、丙三类液体化工品。在正常作业情况下，是在密闭的储罐、管道和密封性能良好的输送泵之间输送，泄漏量极少。在非正常情况下，如发生冒罐和阀门、泵、灌装泄漏等事故时，有可能诱发火灾或爆炸。

另外，雷击、静电事故也可能诱发火灾、爆炸危险。本项目装卸货台及其他辅助建筑等建筑物，并处于雷电多发区，若防直击雷措施不当，防雷引下线、接地网等缺陷或不符合防雷要求，遇雷击时，有可能引爆易燃、易爆物料、击毁建

筑物或生产设备系统，甚至造成火灾、爆炸的危险并造成人员伤亡事故。

运输危险化学品的船舶，由于装载数量多，且所运输的物料火灾危险性较大，一旦出现船舶碰撞事故，可能会导致泄漏、燃烧、爆炸等更严重的事故。

因此，本项目在运营期间存在着发生火灾或爆炸的风险。火灾或爆炸最直接后果是人员伤亡、财产损失，其次才是对海洋环境的影响。火灾发生对海洋水质环境会带来较大影响，大量的焚烧灰飞及灰烬漂浮在海面；火灾发生对海洋沉积物环境、海洋生物环境及渔业资源影响较小。因此，为保证本项目能够正常生产运作，在消防安全上应达到国家级的要求，在进行主体生产设施建设时配套建设相应的消防设施，建立相应的消防体系，应制定相应的风险防范和应急计划。

7.5 环境风险防范管理及对策措施

由于项目潜在的火灾爆炸危险性和泄漏事故污染特性、要求本工程设计、施工和运营要科学规划、合理布置、严格执行国家有关化工企业安全设计规范，保证施工质量，严格安全生产制度，严格管理，提高操作人员的素质和水平，以杜绝事故的发生。

在危险货物装卸、储存和运输中，虽然配备了必要的装备和训练有素的船员、作业人员，采取了安全防范措施，进行了严格的监督管理，但仍不可避免地发生一些溢漏等事故。发生此类事故时，如何采取及时、有效的应急措施来控制事态的发展，使事故的损失降至最小程度尤为关键。因此，装卸、储存和运输危险货物的人员必须事先了解这些危险货物的特性和危险性，以及需要遵守的必要的安全预防措施，以及危险货物事故发生时，应遵循的应急程序和应采取的行动等。在《国际危规》补充本中的《船舶载运危险货物应急措施》(EmS)中已提出处理某些危险货物事故的应急处理措施。

7.5.1 工程设计阶段的事故防范措施

(1)在总体设计上，严格按《装卸油品码头防火设计规范》(JTJ237-99)、《建筑设计防火规范》(GBJ16-87)、《石油化工企业设计防火规范》(GB-50160-92)、《低倍数泡沫灭火系统设计规范》(GB50151-92)、《高倍数、中倍数泡沫灭火系

统设计规范》(GB50196-93)、《建筑防雷设计规范》(GBJ57-83)、《建筑灭火器配置设计规范》(GBJ140-90)进行设计;

(2)在设计中,对有爆炸危险的设备,提高其安全系数,以确保能抵抗的地震,以确保能抵抗过压;

(3)合理布置码头管线和接管区域,输油工艺设计采用密闭工艺流程,减少外泄量;

(4)加强设计单位、施工单位相互间的配合,做好衔接、交叉部分的协调,减少设计误操作,使总体设计质量为优;

(5)码头区各建(构)筑物防火间距按要求布置,在平面布置上应留有足够的防火消防距离,确保安全;

(6)建立足够的卫生防护与消防安全防火距离:以减少由于泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民区居民造成危害。

(7)码头面须设置收集坎和收集池,用来收集事故应急水、消防用水、初期雨水和码头冲洗水。

(8)在船舶装卸口于码头面管道接口处设置收集池,外围设置围堰。

7.5.2 工程安全对策与措施

(1)设施选用高质量、高可靠性产品,关键部件和附件充分考虑工艺过程及物料特性的要求,特别是阀门等,严格保证其良好的密闭性能;选用符合规范要求防爆等级的设备,保证生产的正常运行和安全;

(2)采用先进的自动控制系统:为防止泄漏引起爆炸、燃烧,在码头装卸作业易发生泄漏的重要地点、控制室等可能发生气体积聚的场所均按照《石油化工企业可燃气体检测报警设计规范》(SH3063-94)的要求设置可燃气体浓度探测报警装置,装备有综合火警和气体探测系统,自动检测报警,防止酿成火灾;

(3)针对化工品的不同特性,设置相应的消防系统,安装火灾设备检测仪表、配备灭火泡沫和冷却水消防系统,消防自控设施;一旦泄漏就会发出警告,信号送至中央控制室,消防控制室,并可进行现场系统的紧急切断隔离,立即停止作

业，检查险情。以做到防患未然，保障操作人员和设备的安全，防止环境污染，确保生产设施安全、可行、有效地进行；

(4)码头前沿设置水幕喷头，防止码头和船舶发生的事故互相蔓延；

(5)危险区内的电器设备均为防爆电器，建、构筑物和工艺管线、炮塔均设置了必要的防雷击措施；

(6)为防止爆炸，电器设备、设施的选型、设计、安装及维修等均符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058-92)，《化工企业爆炸和火灾危险环境电力设计规程》(HGJ21-89)的规定；

(7)采取防雷和防静电措施，所有金属机器设备、工艺管道均防设置了静电接地；

(8)设立紧急关断系统。码头主要单元设置安全截断阀，分段控制，可以通过管线分段、进出等处紧急切断阀，一旦发生事故，对一些明显故障实施直接切断，紧急截断阀关闭，还可以完成全系统关断，来降低泄漏可能造成的后果；

(9)重要的检测仪表、控制回路及中控室等设置不间断电源；

(10)电器设备、设施执行《漏电保护器安装和运行》(GB13955-92)和《化工企业静电接地设计技术规定》(CD90A3-83)的规定；

(11)在码头入口处，设置消除人身静电的装置；

(12)采用可靠的通讯系统、通讯电话，以便与油码头外沟通，事故时能及时联络，及时请求救援；

(13)为防止船舶靠泊时与码头发生硬碰撞而发生危险，设置橡胶护栏，吸收能量；码头前沿停泊水域宽度按 2 倍设计船型宽度考虑；码头前方港池水域宽度按 5 万吨级成品油船调头要求取值；码头前沿设计海底高程、回旋水域设计海底高程均满足有关规范的要求；

(14)应根据船舶装载状态、水文、气象和码头作业状况，合理安排船期，来保证作业安全；

(15)对本工程船舶停泊水域和通航水域水深定期监测。

7.5.3 卫生安全对策与措施

- (1)对特殊有害场所设置安全防护标志；
- (2)各作业区域配备适当的防毒口罩面具和空气呼吸器；
- (3)设计选型时尽量选用低噪声的设备，码头工作楼内设隔音值班间，以减少噪音对值班人员的危害；
- (4)夏季高温，应配备防暑降温用品。工作楼内考虑了空调系统，为作业人员提供较好的环境；
- (5)加强管理和检查督促，对工作人员加强防毒安全教育，定期测定工作场地空气中有毒气体含量，使其不超过最大允许浓度；
- (6)设置安全员，专门主管职业安全、劳动保护工作；
- (7)配备必备卫生防护急救设备。

7.5.4 消防及火灾报警系统

- (1)码头各泊位消防炮的高度应与船型匹配，以便于灭火时消防炮的使用；
- (2)库区消防水源的设计时，包括消防水池总容积、消防水池数量、消防水池的补水方式和时间，应满足规范和码头消防安全的要求；
- (3)库区消防泵房的消防供水应该满足在接到火警后，消防用水到达码头火场的时间不超过 5min 的要求；
- (5)库区消防控制室应配备接收码头火灾报警、发出火灾声光报警信号的装置，以便码头发生火灾爆炸事故时，及时启动相关设备设施，进行救援；
- (6)消防设施和消防管线设计、选材上应具有相应的防腐功能；
- (7)码头边设置水幕的水幕喷嘴宜选用具有防锈功能铜质喷嘴，码头边设置的水幕的范围应为装卸设备的两端各延伸 5 米；
- (8)消防炮前应自备水幕保护装置，建议配置适当数量的移动消防炮；
- (9)应按 GBJ140-90 的要求，进行灭火器材的配置设计，加强消防系统的维

护，使之处于良好状态。

7.5.5 运行期的事故防范对策与措施

7.5.5.1 综合性对策与措施

(1)建设单位在项目建成投产后，必须建立一套严格的安全防范体系，制定安全生产规章制度，加强生产管理，操作人员必须严格执行各种作业规章；

(2)对职工进行安全防火和环保教育，提高操作工人的技术水平和责任感，降低误操作事故引发的环境风险。与有关单位部门一起定期(每年一次)进行联合消防演习；

(3)建设单位必须通过生产过程的合理调度，控制区内易燃易爆危险品的规模，的设置和生产过程的操作与管理必须符合公安消防部门的各项规定要求，严格管理规程；

(4)定期对设备进行检修，定期检查输油管，截断阀、安全阀等安全保护系统，及时维修更换，避免事故发生；使关键设备在生产过程中处于良好的运行状况，把由于设备失灵引发的环境风险减至最低；

(5)定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

(6)装卸作业完毕后，将输油臂内的物料吹扫干净，以免当输油臂与管道分离时，危险品发生泄漏，产生毒气和危险；

(7)泵房应注意通风，以便油蒸汽及时消散。

(8)使用安全性标志，安全标志可以提醒作业人员提高警惕，注意安全，防止发生意外事故。

7.5.5.2 综合管理措施

(1)在投产运行前，制定各种作业的安全技术操作规程，应制订出正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册，并对操作、维修人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故；建立健全各级人员安全生产责任制，并

切实落到实处；

(2)制订应急操作规程，在规程中应说明发生事故时应采取的操作步骤，规定抢修进度，限制事故的影响，制定特殊危险事件及突发事件的应急处理计划，并进行必要的实践训练，保证突发情况下的安全；另外还应说明与操作人员有关的安全问题；

(3)操作人员每周应进行安全活动，提高职工的安全意识，识别事故发生前的异常状态，并采取相应的措施；建立健全各类安全检查管理规章制度，不断进行安全检查，及时发现和排除隐患，防止事故发生；并建立安全卫生质量保证体系和信息反馈体系。加强全员教育培训和员工的工作责任心，增强安全意识，提高安全操作技能和事故应急处理能力，安全操作杜绝一切违章非安全行为；

(4)对重要的仪器设备有完善的检查项目、维护方法；按计划进行定期维护；有专门档案(包括维护记录档案)，文件齐全。

7.5.5.3 劳动安全管理对策与措施

(1)建立严格的门卫管理制度；

(2)现场人员穿防静电工作服，且禁止在易燃易爆场所穿脱，禁止在防静电工作服上附加和佩带任何金属物件，并在现场设置消除静电的触摸装置；

(3)对已有的设施，定期进行全面的安全检查；

(4)加强用电安全管理，减少或避免触电事故的发生；

(5)建立测试、检查、培训和操作机制来降低系统发生泄漏的可能性。对泄漏检查/隔离系统是否能更可靠地迅速检测和隔离进行审核；

(6)针对本化工品码头的特点与性质，应做到三防四消。三防：防火、防爆、防污染；四消：消灭跑、冒、滴、漏；

7.5.5.4 自然风险防范措施

(1)台风季节及恶劣天气避免作业，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

(2) 根据工程特点, 编制相关抵御热带气旋和台风暴潮入侵的详细计划, 并严格贯彻执行。

(3) 按规定及时收听气象报告, 警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。

(4) 应加强对港池周边海域海底冲淤状况监测, 及时掌握工程海域稳定状况, 把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

7.5.5.5 船舶通航安全的对策措施

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。本项目的施工船舶发生船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的, 一旦发生船舶交通事故特别是进港航道上的交通事故, 将会造成事故区域环境资源的严重损失, 且其应急反应的人力物力财力消耗大, 因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。船舶交通事故预防措施包括:

结合《揭阳市协华实业有限公司石化码头工程通航安全评估报告》, 补充提出的对策措施如下:

(1) 设计船型船舶进出码头水域或在码头的回旋水域调头时, 应主动用VHF 发布船舶航行安全信息、与该航段通航船舶取得联系, 协调避让行动。同时通过视觉瞭望、雷达、AIS 信息等手段掌握它船的动态, 并谨慎驾驶。

(2) 离开码头泊位的船舶应掌握过往船舶的动态, 顶流出港时, 应让他船通过后再转入主航道; 顺流出港时可与过往船舶联系协调避让行动或让他船通过后再离泊驶出港池, 转向进入主航道。

(3) 当码头附近水域出现妨碍船舶通航的情况时, 进港船舶不可冒险进港, 出港船舶不可急于离泊开航, 应确认该航段清爽后才能继续操作。

(4) 必要时, 船方、代理或码头经营人应向海事主管部门申请清道护航, 以确保船舶通航安全。

(5) 码头工程投入使用后, 夜间灯光设施须遮盖射向航道一侧的光线, 且码头灯光不得与其他助航标志的灯光相混淆, 以免影响来往船舶航行安全。

(6) 码头工程投入使用后, 须加强工程附近水域水上交通监管, 以减少对通航秩序的影响, 防止意外发生。

(7) 港池及航道维护性疏浚时, 避免台风季节进行施工。疏浚挖泥船占用

航道等将会影响附近港口进出船舶的航行，建设单位和施工船舶必须严格遵照相关规程进行作业操作，业主要接受该辖区内揭阳海事局揭东海事处对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理。

7.5.5.6 溢油事故风险的防范措施

由于环境风险具有突发性和破坏性的特点，所以建设单位必须采取措施加以防范，加强控制和管理是杜绝和减轻环境风险的有效办法。

(4) 作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油仓管路系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

(5) 施工时应有小拖轮船监护，避免施工船进入航道影响过往船舶航行。拖轮在港池内应慢速行驶，保证港池内施工船舶的安全。

(6) 严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告。

(7) 项目运行后，码头及其它设施应设置明显的红灯信号，避免船舶碰撞码头等而导致溢油事故的发生。

(8) 项目运行后，合理安排码头内船舶以及其它作业船只的作业，使船舶间的间距尽可能大，应根据船舶装载状态、水文、气象和码头作业状况，合理安排船期，以保证作业安全。

(9) 项目运行后，合理安排船期，使船舶进出港时，进出港航道设计底高程能够满足航行水深要求。

(10) 应对项目水域和通航水深定期监测。

(11) 在船舶靠泊码头作业时，对开敞水域采取包围式敷设法，由工作船布设围油栏，用锚及浮筒固定将码头及船舶包围起来，然后再进行装卸作业。装卸作业时如发生溢液事故，由工作船进行溢液回收。工作船上配置收油机和容器，将收得的化工液体用容器送至污水处理场处理或回收使用。投放吸油毡收集浓度较小的残液，吸油毡经脱水后可重复使用，报废的吸油毡需进行焚烧处理。

7.5.5.7 危险化学品泄漏事故风险的防范措施

码头区存在由于船舶碰撞、搁浅或管道破裂导致的液体化学品泄漏。结合《揭阳市协华实业投资有限公司石化仓储及配套设施项目环境影响报告书》(报批稿，

天津市气象科学研究所，2015 年 5 月通过审批)，补充提出的对策措施如下：

1、综合性对策与措施

(1)建设单位在项目建成投产后，必须建立一套严格的安全防范体系，制定安全生产规章制度，加强生产管理，操作人员必须严格执行各种作业规章；

(2)对职工进行安全防火和环保教育，提高操作工人的技术水平和责任感，降低误操作事故引发的环境风险。与有关单位部门一起定期(每年一次)进行联合消防演习；

(3)建设单位必须通过生产过程的合理调度，控制区内易燃易爆危险品的规模的设置,生产过程的操作与管理必须符合公安消防部门的各项规定要求，严格管理规程；

(4)定期对设备进行检修，定期检查输油管，截断阀、安全阀等安全保护系统，及时维修更换，避免事故发生；使关键设备在生产过程中处于良好的运行状况，把由于设备失灵引发的环境风险减至最低；

(5)定期清管，排除管内的积水和污物，以减轻管道内腐蚀；

(6)泵房应注意通风，以便油蒸汽及时消散。。

2、码头区防范措施

码头前沿区泄漏的主要原因有阀门、配件以及输油管的漏油或破裂。为尽量防止这些情况的产生，应采取以下措施：

(1) 选用合格的泵、流量计、液位计等设备和仪表；

(2) 管道、软管投产前按要求进行试压；

(3) 对设备和仪表定期检查和保养维修；

(4) 强化化学品卸货管道接口泄露事故风险防范措施，在轮船与化学品卸货管道接口操作码头面处应设置收集池，外围设置围堰。

3、装卸作业前布置围油栏

根据《港口溢油应急设备配备标准》，进行装卸作业前，应于开泵进行装卸前在作业船舶四周布置围油栏，便于发生漏油时可及时控制回收，建设单位应制订操作程序并遵照执行，考虑到本码头每次为 1 艘船舶（5 千吨级）进行作业，则所需作业围油栏长度为：

5000 吨级船舶： $(125+17.5) \times 2+100=485\text{m}$ 。

当化工品发生泄漏时，应立即启动应急方案，

4、危险品泄露处理措施

当码头面管道发生危险品泄露时,迅速撤离泄漏污染区人员至安全区,并进行隔离,严格限制出入。切断火源。应急处理人员戴自给正压式呼吸器,穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入海洋。小量泄漏:用砂土、活性炭或其它惰性材料等吸收。不溶于水的化工品(比如苯类)也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗,洗液稀释后排放入事故应急池内。溶于水的化工品(比如醇类)也可以用水稀释,洗液稀释后排放入事故应急池内。大量泄漏:排放至事故应急池内。用泡沫覆盖,降低蒸气灾害。喷雾状水或泡沫冷却和稀释蒸汽、保护现场人员。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内,回收或运至废物处理场所处置。后方陆域仓储区拟建1座事故应急池和1座污水收集池,收集事故时产生的污水。当发生事故时,需收集的事故水包括泄漏的物料、消防水、雨水等,事故水收集在应急池内,不令其流入海洋污染海洋环境,待事故过后,请专门的公司将废水运走处理。

当码头前沿海域船舶碰撞导致危险化学品泄漏时,立即采取措施,防止化工品进一步的泄漏和扩散。具体措施主要包括:发现事故立即通知相关部门,报告包括海事部门、揭阳港、当地环保部门。立即进行化工品泄漏事故抢险,由工作船进行溢液回收,工作船上配置收油机和容器,布设拦油栅,用撇油设备收集苯油、二甲苯油;视泄漏规模考虑是否使用消油剂;进行事故应急监测等。在事故周边建立海事隔离区域、设置禁渔区域。根据化学品的挥发性、溶解性、毒性特点针对性的进行应急措施处理:

(1)挥发类液体化学品

挥发类液体化学品的泄漏是很难应付。根据有毒蒸气对人员的伤害浓度剂量标准,可分为危害严重程度不同的危险区域,如致伤区、重伤区和致死区等。为防止毒气云对周围人群造成伤害应通过模拟、监测等措施,建立一个危害程度区域,对危害区域内的人群实施掩蔽或疏散的措施。当浓度通过大气或水的消散或稀释而降至可接受的水平时,最终宣布安全。在气体和蒸气大量释放的情况下,唯一可行的对应措施是采取回避。泄漏蒸发物的另外一个危害在于可能造成火灾爆炸危险。当可燃混合气体的浓度超过最低爆炸极限工工就会有发生爆炸的危险。一般情况下,工作人员通过扩散模型计算蒸气大致浓度,采用仪器检测气体浓度是否达到,以确定火灾危险区域的外部边界。

泄漏蒸发物的另外一个危害在于可能造成火灾爆炸危险。当可燃混合气体的浓度超过最低爆炸极限工工就会有发生爆炸的危险。一般情况下,工作人员通过扩散模型计算蒸气大致浓度,采用仪器检测气体浓度是否达到,以确定火灾危险区

域的外部边界。

(2)沉于水底的有毒液体化学品

沉于水底的有毒液体物质(SD和S组),其中SD类能溶于水,S类不溶于水。对S类物质的可用一般捕捞设备回收。由于SD类比S类物质在水中溶解得快,所以对SD类物质应尽快回收。常用的捕捞设备有水力捕捞设备和气动装置两类。水力捕捞设备主要缺点是受水深的限制,小的设备可以在几m以下,大型设备可在20~30m 没以下的水中作业。气动装置捕捞机械的使用效果较好,小型气动装置可以直接由潜水员手提进行操作。气动装置可以在50m 以下的水中进行操纵。

(3)泄漏后凝固的有毒液体化学品

一些化学品泄漏到水中后会结块或凝固成薄片。这些物质在水中的凝固过程取决于它们的凝固点、溶解度及周围水温。凝固点在周围环境温度以上的物质,若它们的溶解度不高,则与水接触时就会产生凝固。这些凝固了的化学品缓慢地溶解和蒸发,使得回收变得容易。

(4)漂浮于水面的液体化学品

漂浮在水面的有毒液体物质进入水面后的基本状态有四种。1、(FD类)边漂浮边溶解于水;2、(FE类)边漂浮边蒸发到空气中;3、(FED类)边漂浮边蒸发边溶解于水;4、(F类)既不溶解也不蒸发。以上状态只F有类的物质溶解性和蒸气压较低,可以通过回收装置成功回收。其它如FD、FE、FED类的化学品物质由于蒸发或者溶解速度太快,往往很难进行回收处理。属于FD、FE、FED的有毒液体物质在泄漏内由于蒸发或溶解从水面消失。有毒液体物质(FE和FED类)漂浮物挥发出的毒气云应该被监控,危险区域内人员的进入应受到严格的限制;有毒液体物质(FE和FED类)蒸发物和其在水体中的漂浮物在水体中的溶解也应该被监控。在狭窄的和敏感的水域,通过某些处理剂可以进行处理。属于F类的有毒液体物质被认为在两内不蒸发也不溶解。低的粘度可以扩散并在水面上形成极其薄的薄膜。有毒液体物质漂浮物在水面上形成较厚的膜层,在适当地用处理剂胶化剂或吸附剂处理之后,可用不同类型的撇油器回收。对有毒液体物质(FE和FED类)的采取应急措施的同时,要特别注意对健康的危险性和火灾爆炸的危险性。

(5)可溶解的有毒液体化学品

水溶性的有毒液体物质(D和DE组),一旦进入水中后,不可能用一般的回收办法处理。然而由于它可能对环境造成很大的危害如污染饮用水源,在一些特殊区域对已溶解的有毒液体物质可以进行中和剂处理。水溶性有毒液体物质进入水体后,有的能完全溶解,有的只能部分溶解于水。能完全溶解的有毒液体物质能影响较大范围的水域。水溶性有毒液体物质中有一部分,如酸性、碱性、有毒液体物质

在水体中污染可以用中和剂处理。酸性或碱性的污染泄漏物,在水中扩散迅速,因此在开阔的水域环境中,用中和剂进行处理的效果微乎其微。在一些狭窄、敏感的水域中如海湾、港口、湖泊、多岛海大的泄漏可以用中和剂处理。处理过程要与当地的环境、生态专家进行磋商,尽可能快地进行。处理前要进行估算,决定中和剂的用量。处理过程要用监测器监控。

目前,国际上较多采用的溢油、化工品泄漏处理方法是物理清除法和化学清除法。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备,首先是利用围油栏将油品、化工品围在一定的区域内,然后采用回收装置回收油品、化工品;化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂,使油品、化工品分解消散,一般是在物理清除法不能使用的情况下使用。喷洒化学药剂在幼鱼保护区海域慎用。

本项目柴油、汽油、二甲苯、丁醇、石油醚、邻苯二甲酸二辛酯、甲苯、辛醇、甲基叔丁基醚、邻苯二甲酸二丁酯、醋酸丁酯和丙烯酸丁酯为不溶于水或微溶于水,泄露至榕江时,立即布设拦油栅,用回收装置进行回收收集,对于密度大于水沉至海底的泄漏化工品,采用吸附等回收方法进行回收收集,减少对海域生态环境的影响,立即通知管理部门在事故周边建立海事隔离区域、设置禁渔区域,启动周边海域养殖户的事故风险通报预警和防范机制,停止各方面的取水。

本项目溶于水的有毒化学品有甲醇和乙二醇,乙二醇和甲醇的密度于水接近,很难回收;一旦有甲醇和乙二醇泄漏到榕江海域,由于项目所处海域为黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区,这些有毒物质可很快溶于水中,将水中的浮游生物、鱼类和底栖生物杀死,醇类物质由于溶于水,不能够像汽、柴油等物质使用吸油毡等进行收集处理,其影响将更加严重。应立即通知管理部门在事故周边建立海事隔离区域、设置禁渔区域,启动周边海域养殖户的事故风险通报预警和防范机制,停止各方面的取水。并请当地环保及渔业部门进行渔业资源采样应急检测评估生物资源损失。

另外,在《国际危规》补充本中的《船舶载运危险货物应急措施》(EmS)中已提出处理某些危险货物事故的应急处理措施,建设单位运营时需要遵守相应的应急措施等。

7.5.5.8 码头防火防爆措施

1 化工品泊位码头前沿

- 1) 各化工品码头管线应在离泊位 20 米以外或码头岸边设置紧急切断阀门。
- 2) 为便于在船或岸上发生火灾事故时,船舶能及时离开码头,建议各油品

泊位装卸臂设置紧急脱离装置。

3) 码头和栈桥应设置明显的红灯信号。

4) 装卸泵的基础高度不应低于 100mm。

5) 工作船上低支架敷设的管道，不应环绕工艺装置四周布置。

6) 管线应采用焊接连接，特殊需要的地方可采用法兰连接，但应便于检修和更换。

7) 装卸泵、阀室、装卸臂及可能发生泄漏的场所均须配备可燃气体报警装置。

8) 建议码头前沿一定范围内划定禁火区，当液体化工船停靠在码头时，该水域内禁止无关船舶通行

2 化工品泊位码头电气设备、设施

1) 本评价根据国家有关规定对危险作业场所进行了危险等级划分，因此所有危险场所的电气设备、设施的选型、防爆设计均应符合《火灾和爆炸危险环境电力装置设计规范》的规定和要求。

2) 化工品码头新建的变电所的地下电缆通道必须用沙填实以防止可燃气体的窜入，还应采取防止小动物窜入的措施。

3) 对重要的检测仪表如压力表、温度计等以及控制回路及中控室等应设置不间断电源。

4) 电气设备应严格执行 GB13955-92《漏电保护器安装和运行》的规定，采取漏电保护措施。

(5) 转移货物过程如果在晚上，聚光物体必须要防爆，设备必须不能产生火花。

码头作业区防火、防爆的主要手段就是控制和消除火源。码头营运过程中可能遇到的火源主要是吸烟、维修用火、电器火灾、静电火花、雷击、撞击火花等，因此应注意以下措施：严禁吸烟、严禁携带火种（如不防爆的手机等），严禁穿带铁钉的皮鞋进入易燃易爆区域；严禁穿戴化纤等易起静电的衣物进入易燃易爆区域，工作人员作业时应穿全棉工作服；维移动火必须彻底吹扫、置换、泄压，

并经测爆合格，并办理火票方可动火，并有专人看守；局部维修时，应和非检修设备、管线断开或加盲板，盲板应挂牌登记，防止串油、串气引发事故；在易燃、易爆区域使用的维护工具应为铜制，手电应具备防爆功能。

7.5.5.9 建立事故风险通报机制，加强周边的联动

本工程上下游有排泄洪闸，下游有土方围堰养殖池塘。建设单位应建立事故风险通报机制，加强与周边各水闸的联合调动。当出现风险事故的时候，必须及时通知各排洪水闸管理部门和周边海域养殖户，实现各水闸联合调度，停止各方面的取水，保证用水安全。

7.6 风险事故应急预案

7.6.1 应急预案要求

总要求

应急组织要坚持“主动预防、积极抢救”的原则，应能够处理突发事故，快速的反应和正确的处理措施是处理突发事故和灾害的关键。

快速的反应

迅速查清事故发生的位置、环境、规模及可能产生的危害；迅速沟通应急领导机构、应急队伍、辅助人员以及灾害区内部人员之间的联络；迅速启动各类应急设施、调动应急人员奔赴灾区；迅速组织医疗、后勤、保卫等队伍各司其责；迅速通报灾情，通知相关方做好各项必要的准备。

正确的措施

保护或设置好避灾通道和安全联络设备，撤离灾区人员。采取必要的自救措施，力争迅速消灭灾害，并注意采取隔离灾区的措施，转移灾区附近易引起灾害蔓延的设备和物品，撤离或保护好贵重设备，尽量减少损失，对灾区进行普遍安全检查，防止死灰复燃及二次事故发生。

7.6.2 应急预案内容

应急反应计划应包括：

- ① 进行应急反应和灾害控制的组织、责任、授权人和程序，包括内部和外

部通讯；

- ② 提供人员避险、撤退、救援和医疗处理的系统和程序；
- ③ 防止、削减和监测应急行动产生的环境影响的系统和程序；
- ④ 与授权人、有关人员和相关方通讯联系的程序；
- ⑤ 调动地方资源进行应急支持的安排和程序；
- ⑥ 训练应急反应小队和试验应急系统的安排和程序。

具体应急程序应包括：

- ① 现场应急报警方法；
- ② 应急方案和程序；
- ③ 油料、燃料及其它有毒有害物质泄漏应急措施；
- ④ 停水、电、气、风的应急措施；
- ⑤ 现场急救医疗措施；
- ⑥ 污染应急措施。

应急反应计划应传达到：

- ① 指挥和控制人员；
- ② 应急服务部门；
- ③ 可能受影响的雇员和承包商；
- ④ 本项目附近受影响范围内的居民；
- ⑤ 其它可受影响方。

应急反应的演练和实施：

- ① 应急反应计划应定期进行演练，不断改进；
- ② 根据人员的在岗情况，安排好应急反应人员；
- ③ 一旦发生需采取应急反应的事故，生产人员可立即根据应急反应计划安排转变为应急人员，按预定方案投入扑救行动。

事故应急计划主要内容见表 7.6.2-1。

表 7.6.2-1 事故应急计划主要内容汇总表

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	危险源概况	详述危险源类型、数量及其分布
3	应急计划区	码头区
4	应急组织	工厂：厂指挥部——负责现场全面指挥 专业救援队伍——负责事故控制、救援、管制、疏散 地区：指挥部——负责工厂附近地区全面指挥、救援、管制、疏散 专业救援队伍——负责对厂专业救援队伍的支援
5	应急状态分类及应急响应程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序
6	应急设施、设备与材料	生产装置： (1)防火灾、爆炸事故应急设施、设备与材料，主要为消防器材； (2)防有毒有害物质外溢、扩散设备
7	应急通讯、通知和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制
8	应急环境监测及事故后评估	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
9	应急防护措施、清除泄漏措施方法和器材	事故现场：控制事故，防止扩大、蔓延及连锁反应。 清除现场泄漏物，降低危害，配备相应的设施器材 邻近区域：控制防火区域，控制和清除污染的措施及相应配备
10	应急剂量控制、撤离组织计划、医疗救护与公众健康	事故现场：事故处理人员对毒物的应急剂量控制制定现场及邻近装置人员撤离组织计划及救护 工厂邻近区：受事故影响的邻近区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护
11	应急状态终止与恢复措施	规定应急状态终止程序 事故现场善后处理、恢复措施 邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
12	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训及演练
13	公众教育和信息	对工厂邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
14	记录和报告	设置应急事故专门记录，建档案和专门报告制度，设专门部门和负责管理
15	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

7.6.3 责任单位

本工程事故应急体制的建设及管理、事故应急计划的制定由揭阳市协华实业投资有限公司负责。项目风险事故应急机制纳入揭阳港区应急指挥中心统一管理。

7.6.4 外部应急系统

风险事故发生后除责任单位负责的风险事故应急计划外,还可利用相关的外部应急系统。海上搜救中心体系框架图见图7.6.4-1。外部救援力量联系方式如表7.6.4-1所示。各政府部门应急救援队伍组成及主要职责如表7.6.4-2所示。

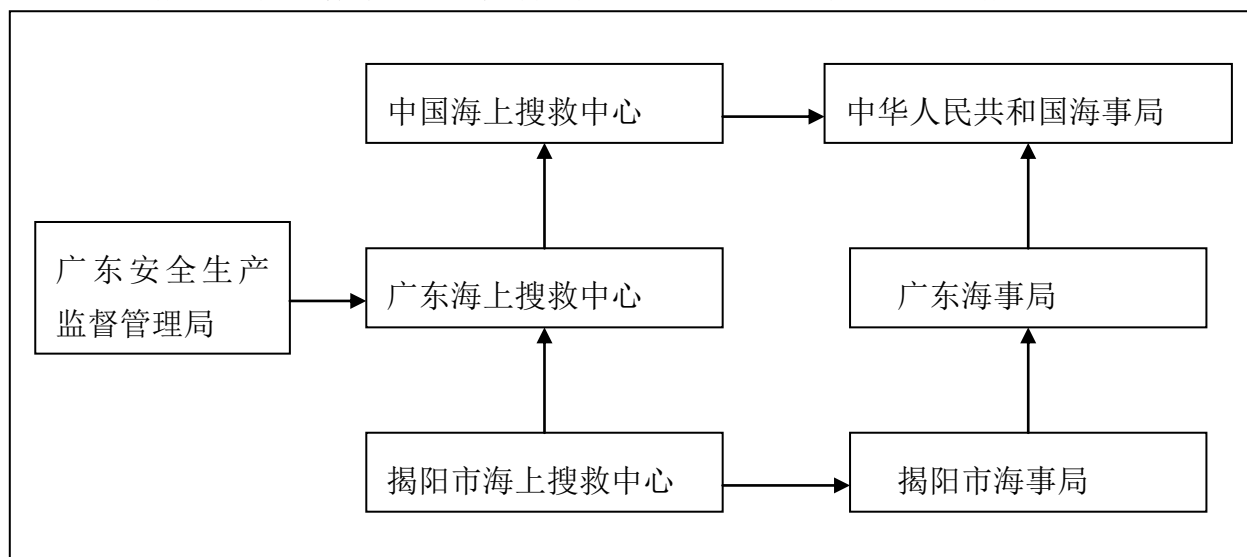


图7.6.4-1 海上搜救中心体系框架图

(2) 联系方式

表7.6.4-1 外部救援力量联系方式

序号	外部救援力量		职责	应急电话	备注 1	备注 2
	主导力量	调用力量				
1	广东海上搜救中心	中华人民共和国广东海事局	“两防一救”：船舶防台风、防止船舶污染海域和海难救助	12395	1.广东海上搜救的主要资源包括：打捞局、部队、公安边防、海事、渔政渔监、海关、港口等单位。 2.现常备救助力量：南海救助局的救援艇、海监船、渔政船、海巡船、过往船舶等。 3.原则上，海上求救直接拨打 12395；特殊情况下，可拨打各值班电话。 4.海上作业船舶在紧急情况下可通过甚高频（VHF）16 频道直接呼救。	1.因各种原因导致无法拨打应急救援电话的情况出现时，可以拨打“紧急呼叫中心”的紧急求援电话：112。 2.拨打时，只需按入“112”，然后按"Yes"或"OK"键。荧幕就会显示"Emergency"（紧急求援）信息，自动接驳到当地的求援热线。
		中华人民共和国揭阳市海事局				
		揭阳市海上搜救中心				
		南海救助局				
		交通运输部揭阳打捞局				
		揭阳市渔港消防大队	海上消防			
2	揭阳市公安局	揭阳市公安局消防局（报警电话：119）	陆上消防	110		
		揭阳市公安局交通警察支队（报警电话：122）	陆上交通			
3	国家海洋局南海分局		海洋环境污染	020-84204213		

序号	外部救援力量		职责	应急电话	备注 1	备注 2
	主导力量	调用力量				
4	揭阳市海洋局		渔业资源污染			
5	火警			119		
6	公共安全			110		
7	医疗救护			120		
8	交通救护			122		
9	电力报修			95598		
10	供水抢修			0663— 3264892		
11	市交通运输管理局			0663-8236601		
12	揭阳空港经济区公安分局			0663— 8775500	揭阳市空港经济区发展大道港口段	
13	揭阳空港经济区公安消防大队			0663— 8787019	揭阳市空港经济区发展大道港口段	
14	揭阳市消防局			0663— 8733393	揭阳市东山区淡浦路	
15	揭东区人民医院			0663— 3261520	揭东区曲溪金凤路 198 号	
16	揭阳市人民医院			0663— 8658345	揭阳市榕城区天福路 107 号	
17	地都镇卫生院			0663— 3313120	广东省揭阳市揭东县地都镇开发区	
18	地都镇政府			0663— 3311688	广东省揭阳市揭东县地都镇开发区	
19	揭阳空港经济区环保与安全生产监督管理局			0663— 8777712	揭阳经济开发试验区管委大楼内	
20	揭阳市安全生产监督管理局			12350 0663— 8768299	揭阳市政府大院内办公楼主楼底层	
21	揭阳海事局			0663-8266929	揭阳市东山区新河路南	
22	揭阳市环境保护局			0663-8768740	揭阳市东山区莲花大道东环保大楼	

（3）应急救援队伍

应急救援队伍由海事部门、环保部门、公安部门、消防部门、交通部门、水务部门、水文部门、卫生部门、海洋与渔业部门、气象部门、新闻单位及其他相关单位或团体/组织（如风险事故应急队伍、水厂等）等组成。

表 7.6.4-2 各政府部门应急救援队伍组成及主要职责

部门	主要职责
揭阳海事局	负责船舶污染事故应急指挥中心的 24 小时值班工作；负责船舶污染事故控制清污组，组织指挥船舶污染事故污染的控制、取样、引导和清除；负责水上交通管制组，实施水上交通管制；负责审核和批准使用消油剂清污技术和设备；负责船舶污染事故调查组，进行必要的事故原因及其污染损害调查取证和索赔准备；组织开展相关救援工作。
市环保局	参与船舶污染事故控制清污组，协同组织油污的清理；协调指导对回收油污和油污物进行妥善处理；参与船舶污染事故调查组，对溢油、化工品取样、鉴定。
市公安局	参与水上交通管制组；负责维护区域治安；负责保持陆上交通畅通；需要时实施隔离或疏散有关人员。
市公安消防局	负责火灾防范施救组；消防车利用运输船到达事故地点进行灭火救援，根据需要在事故地点部署消防力量，保卫建筑物和物资的消防安全。
市交通运输局	参与溢油、化工品控制清污组；协助应急中心做好相关协调工作；负责调动必要的交通工具。
市水务局	负责提供救援水域的水利工程及水文资料，协助开展船舶污染事故清污工作。
市卫生局	负责组织协调医疗急救和可能受污染的生活饮用水的卫生监督工作。
市财政局	根据实际情况适当安排船舶污染事故应急经费。
市海洋与渔业局	通知有关水产养殖企业加强自我保护；协调渔船参与水上油污的清除工作
市气象局	负责及时并尽可能准确地提供随时的（或间隔尽量密集的）气象观测资料，在缺乏观测资料的情况下采用气象预报信息，并尽量补充更准确的气象数据。
市委宣传部	保持与应急指挥中心的联系，发挥正确导向作用，及时发布新闻。
其他相关单位或团体/组织	随时接受指挥中心的指令。

7.6.5 突发事故性泄露入海应急计划

一旦出现突发事故性溢油入海事故，必须采用应急防污措施，将污染影响减小到最小的范围和程度。

因此，企业必须制定溢油应急计划，在接到突发性泄露事故报警后，企业应立即启动应急计划。该“计划”的设置有两部分，其一是组织、分工和职责；

其二是设备、器材及使用培训。将制定的溢油应急计划书上报主管部门批准后，作为溢油应急计划实施的依据。

(1) 应急组织机构的构成

溢油应急计划组织机构由指挥机构、组织协调机构和基层组织三级机构组成见图 7.6.5-1。

第一级：应急指挥中心（总指挥）。

第二级：应急办公室（协调有关部门）。

第三级：码头作业班组（或兼职抢险组）。

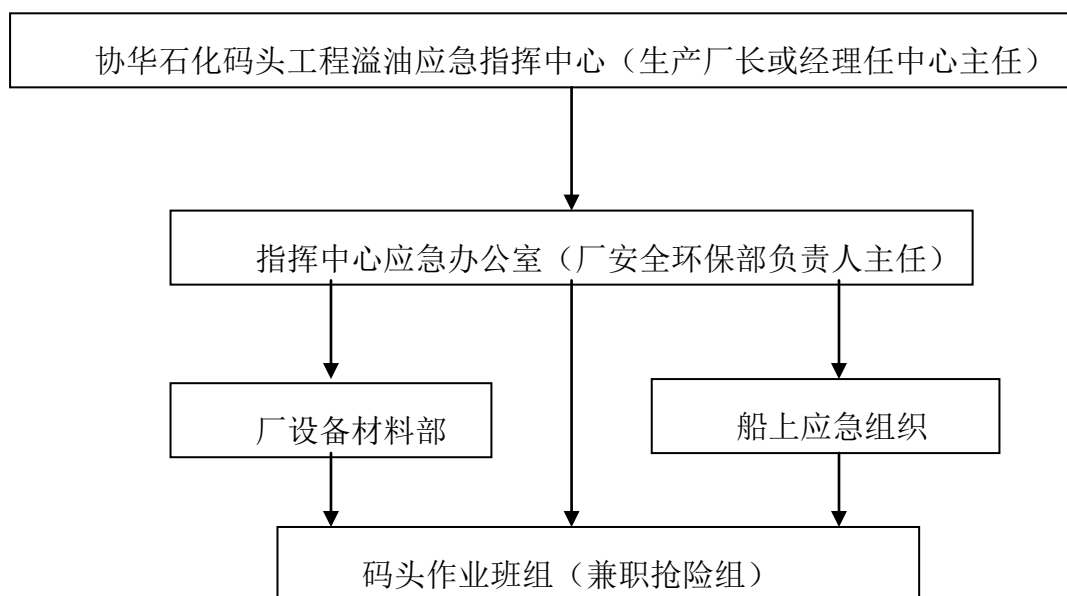


图 7.6.5-1 工程溢油应急计划组织机构图

(2) 应急设备器材

根据《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部令 2011 年 4 号，2011 年 6 月 1 日起施行）规定，进行船舶污染海洋环境风险评估，配备应急设备

本码头设计 1 个 5000 吨泊位，停泊船型为 5000 吨级油船，全长 125 米，型宽 17.5 米。处理泄漏事故时，需要的各种装备有三大类，即基本装备，辅助装备和后勤设施。考虑到本项目所在水域环境相对敏感，本项目除要求配备生产性防溢油设备外，也必须配备一定的防化工品泄漏应急设备，以保证 2 小时内基本能控制扩散。基本装备根据《港口溢油应急设备配备要求》以及《中华人民

《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》来配备。根据《港口溢油应急设备配备标准》，5000 吨级及以下油码头应配备设备见表 7.6.5-2。

表 7.6.5-2 5000 吨级及以下油码头溢油应急设备配备

设备名称		
围油栏	永久布放型应急型 (m)	(船长+船宽+100m) ×2
	应急型应急型 m)	不低于最大设计船型的 3 倍设计船长
收油机	总能力 (m ³ /h)	10
油拖网	总容量 (m ³)	4
	数量 (套)	2
吸油材料	数量 (t)	1
溢油分散剂	浓缩型, 数量 (t)	1
溢油分散剂 喷洒装置	喷洒速度 (t/h)	0.13
储存装置	有效容积 (m ³)	10
围油栏布放艇	数量 (艘)	1
消油剂	浓缩类	

根据上表，结合本项目工程特点，码头配备的污染应急设备可以参考表 7.6.5-3。根据《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部令 2011 年 4 号，2011 年 6 月 1 日起施行）规定，建议建设单位进行船舶污染海洋环境风险评估，配备应急设备。码头配备的污染应急设备具体以本项目码头船舶污染海洋环境风险评估报告为准。

表 7.6.5-3 本码头突发事故性应急设备配备

(供参考, 以本项目码头船舶污染海洋环境风险评估报告为准)

序号	类别	规格	数量
1	围油栏	永久布放型应急型 (m)	485
		应急型应急型 m)	>375
2	收油机	总能力 (m ³ /h)	10
3	油拖网	总容量 (m ³)	4
4	吸油材料	数量 (t)	1
5	溢油分散剂	浓缩型, 数量 (t)	1
6	溢油分散剂喷洒装置	喷洒速度 (t/h)	0.13
7	储存装置	有效容积 (m ³)	10
8	围油栏布放艇	数量 (艘)	1
9	消油剂	浓缩类	
10	空气呼吸器		10 套
11	氧气呼吸器		10 套
12	面罩式胶布防毒衣		10 套
13	过滤式防毒面具		10 套
14	橡皮手套		50 套
15	便携式灭火器		10 套
16	灭火系统		1 套
17	水冷却系统		1 套

除了设置应急计划之外, 加强生产管理和监督检查, 与揭阳港建立应急联防关系, 在出现突发性事故后能在最短时间内控制溢油的扩散和漂移。

码头投入使用前, 应配备满足本标准所规定数量的应急设备; 码头在增加泊位的数量或提高靠泊能力时, 应根据本标准相应增加设备配备; 应急设备发生损

坏或消耗后，应及时补充、更新，满足本标准所规定的数量要求。港口或同一港区、作业区的码头，可根据自身情况建立联防机构。参加联防机构的码头，可集资购置应急设备，以实现应急设备资源的整合和统一调配使用。在联防机构应急能力的覆盖范围内时，1000吨级及以下的码头应参加联防机构。

经主管机关核准后，码头可将日常的围油栏布放和应急业务委托给经主管机关认可的专业清污机构。提供上述应急服务机构所配备的应急设备数量和能力，应能够满足所服务码头溢油应急处理的需要。

7.6.6 应急的区域协作

揭阳市政府和揭阳海事局属于环境风险事件应急的专业指挥机构，本项目业主单位应与揭阳海事局建立应急联系工作机制，保证信息通畅，做到信息共享；按照各自职责制定本部门的环境应急救援和保障方面的应急预案，并负责管理和实施；需要其他部门增援时，揭阳海事局应向有关部门提出增援请求。发生重大事故时，由广东海事局组织协调本项目特别重大突发环境事件应急工作。

险情发生后，应立刻将应急物资从公司仓库内运至处置事故地点。抢险、救护、维修、清除物资数量不够使用时，应电话联系附近企业，立即将其它企业的应急物资调运至处置现场。

对于一般性事故，主要动用本公司抢险救援队伍即可。但是事故类型较大时，必须寻求社会支持。

（1）当本项目发生较严重的泄漏事故进入榕江后，应迅速通过应急救援指挥部请求揭阳市海事局（揭阳市海事局配备拖船等应急设施）进行应急、请求揭阳市和广东省的海洋行政主管部门，协助进行海水环境监测和海洋生态环境资源污染控制工作。

（2）当本项目发生中型以上的火灾、爆炸事故时，应迅速通过应急救援指挥部请求空港经济区公安消防大队予以灭火支持。

（3）当本项目发生中型以上的火灾、爆炸事故时，应迅速通过应急救援指挥部请求空港经济区公安局，在事故现场周围和有关交通路口设置警戒线，或者封锁交通、进行戒严；组织疏散本项目附近的人员；维护社会治安。

(4) 当本项目发生中型以上的火灾、爆炸事故时，应迅速通过应急救援指挥部请求揭阳市航运部门，组织紧急撤离本项目附近水域的船舶。

(5) 当本项目发生中型以上的火灾、爆炸事故时，应迅速通过应急救援指挥部请求空港经济区供电部门，监护供电线路安全并参与抢修。

(6) 当本项目发生中型以上的火灾、爆炸事故时，应迅速通过应急救援指挥部请求揭阳市环境保护局进行支援，派出监测队伍和环境污染清除队伍实施应急环境监测和污染清除工作。

8 清洁生产与污染物总量控制

8.1 清洁生产内容

清洁生产是一种新的污染防治战略,是指将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中,以增加生态效率和减少人类及环境的风险,也就是说清洁生产对生产过程要求节约原材料和能源,淘汰有毒材料,降低所有废弃物的数量和毒性;对服务要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。清洁生产评价指标可分为四大类:原材料指标、产品指标、资源指标和污染物产生指标。

根据清洁生产的原理,该项目应坚持实行污染防治和生态保护并重的指导方针,文明施工与作业,合理选择污染小的产业链,即运用先进技术、工艺和设备,减少污染物的排放,降低排放浓度,从源头上控制污染物的产生,同时加大生态建设和环保治理投入,确保生态环保设施建设与主体工程同时设计、施工和使用。本章拟从该项目施工期和营运期两方面考虑拟建项目是否符合清洁生产的原则和要求。施工期主要考虑施工过程、污染物产生与治理措施等;营运期主要考虑采用防止污染物产生措施和污染治理措施等。

本工程为石化码头建设项目,没有直接的产品。项目清洁生产水平主要体现在施工工艺设备、污染防治措施和管理水平上。根据本项目建设营运的特点,结合码头工程的实际情况,本节将主要从施工期及营运期的清洁生产措施等方面说明本项目的清洁生产水平。

8.2 本工程清洁生产分析

8.2.1 施工期清洁生产水平

(1) 施工工艺分析

本项目已建引桥和码头桩基采用高强度预应力管桩,由于管桩振动锤下过程中,仅对作业点位表层淤泥产生冲击扰动,悬浮泥沙的产生量很少。本工程疏浚工程采用 4m^3 抓斗式挖泥船进行作业,抓斗式挖泥船对底泥的扰动较小,可有效减少基础开挖过程悬浮泥沙的产生量,并满足工程设计的要求。本项目采用的抓斗式挖泥船是较先进的施工船舶,符合清洁生产的要求。

业主单位要与所有施工单位签署协议,并由监理单位负责监督,要求所有施工单位确保使用品质优良的施工机械设备,实现噪声和尾气排放达标,不得随意停靠、清洗和抛弃维修废弃物。

（2）疏浚处置方式

根据工可，本项目疏浚开挖总量为 19 万 m^3 ，疏浚淤泥土拟运送抛填至汕头表角疏浚物海洋倾倒区。

可见，本项目疏浚土均得到有效处置，不向海洋环境排放，减少对海洋环境的污染。

（3）污染物处置方式

项目疏浚施工期生活污水由环保厕所收集，运至后方仓储区污水处理站处置。施工期生活垃圾按规定应集中收集在固定的地点，然后交由环卫部门处理，加强环境卫生及保洁工作，对海洋环境影响不大。

可见，施工期污染物均得到有效的处置，禁止向海洋环境排放。

（4）施工期清洁生产小结

在本项目的建设施工过程中，采用了合适的、先进的施工方案，先进的工艺装备、使作业高效、节能，减少不必要的消耗，也就降低了对环境不必要的不良影响；对施工过程中产生的污染物进行了有效的处置，并对疏浚泥进行综合利用；同时，在作业过程中严格遵守技术规范，以环境保护意识贯穿于整个建设过程中，文明施工，爱护环境，这些都是清洁生产原则在本项目建设过程中的体现。因此，从总体上说，本项目施工期的清洁生产水平较高。

8.2.2 营运期清洁生产水平

营运期海洋环境的污染影响因素主要有引桥和码头面初期雨水和清洗污水，运行车辆撒落垃圾、工作人员垃圾等。其中，路面撒落物、工作人员垃圾定期由环卫工人进行清理，一般情况下不会进入海洋环境。初期雨水和清洗污水经收集后进入后方仓储区污水处理站处理。因此，营运期的污染因素主要为初期雨水、生活污水、机修废水。生活垃圾定点存放，每天由环卫部门清理运走。本工程完工后，应该制订严格的内部管理规定、职业培训等，实行岗位责任制，加强质量管理和环保管理水平，减少污染排放，达到清洁生产目的。

总的来说，项目在施工期和运营期各环节上，在采用各种节能减排、减轻环境污染的施工方式或生产工艺设备的基础上，清洁生产水平处于国内先进水平。

8.2.3 清洁生产结论及建议

本项目占用海岸线 27m，占用海岸线资源较小，项目耗水量较小；在施工工艺、设备选用、原辅材料与能源消耗、污染物处理、能源节约、废物回收利用等方面都能符合清洁生产的要求，环境协调性较好。

根据《中华人民共和国清洁生产促进法》要求：“企业应当对生产和服务过程中资源消耗以及废物的产生情况进行监测，并根据需要对生产和服务实施生产

审核”，建议业主按照国家有关环境体系认证的规定，向国家认证认可监督管理部门授权的认证机构提出认证申请，通过环境管理体系认证，提高清洁生产水平。

在环境管理方面，工程建设单位应按清洁生产要求作好施工期与营运期的环境保护工作，提高环境管理水平，要有严格的检验、计量及控制措施，保障生产设备和施工设备的无故障和完好运行，并建立应急处理预案。

项目施工及营运将按照清洁生产的原则，采取相应的先进措施，严格控制污染物的发生，达到节约能源、保护环境的目的。可见，项目建设营运过程中能够满足清洁生产的要求。

8.3 污染物总量控制分析

我国已颁布了大气、污水等综合排放标准及相关的行业排放标准，这对控制环境污染发挥了很大的作用；但仅靠控制污染物的浓度来实现环境保护目标是远远不够的，在控制污染物排放浓度的同时，还必须控制其排放总量。

所谓总量控制，就是在规定时间内，根据环保主管部门核定的污染物排放总量，对区域和企业生产过程中所产生的污染物最终排入环境的数量进行限制。

对建设项目污染物排放实施总量控制，不仅有利于建设单位的污染控制，也有利于当地环境主管部门的监督管理。结合“一控双达标”的原则和要求、建设项目的排污特点以及建设项目所处位置的环境现状，对本项目水、气及固体废物污染物排放总量控制进行分析。

（1）总量控制指标的确定原则

在确定项目污染物排放总量控制指标时，遵循以下原则：

- ①按项目污染排放源强，确定各污染物排放总量控制指标。
- ②根据项目生产规模的变化，确定项目最初投产时及达到最大生产规模时的污染物总量控制指标。
- ③总量控制指标的确定必须服从区域排放总量计划。

（2）总量控制指标分析

根据国家“十二五”环保规划，列入国控计划的水污染物总量指标包括化学需氧量和氨氮两项，其他水污染物控制指标则主要根据项目污染物排放情况及区域的污染环境特征而定。

本项目所产生的污染物列入国家总量控制的污染指标主要有 2 项，即：CODCr 和石油类。按项目设计，本项目废水处理依托后方陆域仓储区的污水处理站，按广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)的规定，其污水经处理达到一级排放标准后排放。考虑到本项目和库区属于同一个建设单位，为了便于管理，本项目废水排放总量记入库区部分，本项目不提出总量排放控制指标。

9 环境保护对策措施

9.1 建设项目各阶段的污染物环境保护对策措施

码头面须设置收集坎和收集池，用来收集事故应急水、消防用水、初期雨水和码头冲洗水。在船舶与化学品卸货管道接口处(对应码头面)设置收集池，外围设置围堰。

9.1.1 施工期污染防治措施

9.1.1.1 悬浮泥沙控制对策措施

通过工程分析，产生的悬浮泥沙对环境影响较大的环节是港池疏浚、码头和引桥桩基打设引起的悬浮物等，因此重点对港池疏浚及其他环节进行污染防治，施工应严格按照交通部《疏浚工程技术规范（JTJ319-99）》和《水域工程测量规范（JTJ203-2001）》执行。合理安排施工期，制定施工计划，尽可能缩短水工工程施工工期，减少由于施工活动对周围水体造成的不利影响。施工中采用GPS定位系统，进行疏浚开挖的测量定位，根据不同的地面高程及开挖深度进行分段分层控制推进，准确确定需疏浚的位置，减少疏浚作业中不必要的超挖泥量。拟采取的环境保护措施见表9.1.1-1。

表 9.1.1-1 悬浮泥沙控制对策措施一览表

产污环节	环保措施	备 注
港池疏浚、桩基打设	开挖、桩基打设需选择在海流平静的时期施工，有利于悬沙扩散。	
	施工中采用 GPS 定位系统，进行疏浚开挖的测量定位	
	尽量缩短作业周期，避开渔业资源繁殖高峰期，施工强度也应进行适当的控制	疏浚避免在黄花鱼幼鱼保护期（11月1日至翌年1月31日）进行
	应有专人监督疏浚、浚泥倾倒过程的环保问题，做好设施的日常检查维修，杜绝发生泥浆泄漏事故。开挖淤泥运送抛填汕头表角疏浚物海洋倾倒区。	
其它	合理安排施工顺序和进度，减小挖泥船船只和设备对底质的搅动，避免泥沙的再悬浮和扩散。	
	在台风、暴雨等恶劣天气下，应提前做好防护工作，对码头设备进行必要的加固措施，以保证有足够的强度抵御风浪。	

9.1.1.2.水污染防治措施

本项目施工期产生的废水包括施工队伍的生活污水 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ 、施工船舶舱底油污水 $0.7\text{t}/\text{d}$ 、较少的施工车辆和机械冲洗维修时排放的含油废水、含尘污水。

施工人员生活污水收集后送后方陆域仓储区污水处理站处置。施工船舶含油污水将严格按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，排放至岸上或水上移动油污水接收设施，连同少量的机修油污水，交由有资质的单位处理。工程污水不向海洋环境排放。

9.1.1.3.固废污染防治措施

施工期生活垃圾产生量为 $20\text{kg}/\text{d}$ 。生活垃圾按规定应集中收集在固定的地点，然后交由环卫部门处理，加强环境卫生及保洁工作，对海洋环境影响不大。疏浚淤泥土拟运送抛填汕头表角疏浚物海洋倾倒区。

经采取上述固体废物污染防治措施后，可有效地防止固体废物对周边环境的污染。

9.1.1.4.周边的用海养殖环境保护对策措施

疏浚施工时，建设单位及时通知周边养殖户停止用海取水，保证用水安全。

9.1.2 营运期污染防治措施

项目营运期不接收船舶生活污水、船舶洗舱水，宿舍、食堂依托后方仓储工程。到码头的船舶污染物主要有船舶生活污水、船舶舱底油污水和船舶生活垃圾；船舶污染物均由进码头船舶自行交由海事部门认定的有资质的污染物接收单位接收处理，不得在码头排放。

9.1.2.1 废水防治措施

项目营运期产生的废水种类主要为路面初期雨水 ($25.3\text{m}^3/\text{d}$) 及码头工作平台冲洗废水，经收集进入码头后方污水处理站，处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 中城市绿化用水的严值回用于绿化用水。

码头事故消防废水经码头面收集坎收集后进入码头后方污水处理站，处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 中城市绿化用水的严值回用于绿化用水。

9.1.2.2 港区固体废物防治措施

营运期路面撒落物、工作人员垃圾定期由环卫工人进行清理，一般情况下不会进入海洋环境。

9.1.2.3 船舶污染物防治措施

到港船舶污染物主要有船舶生活污水、船舶舱底油污水和船舶生活垃圾。码头区不得排放船舶各类污染物，船舶污染物均由进港船舶自行交由海事部门认定的有资质的污染物接收单位接收处理。

9.1.2.4 周边的用海养殖的环境保护对策措施

营运期维护性疏浚、突发性事故时，建设单位及时通知周边养殖户停止用海取水，保证用水安全。

9.1.2.5 污水处理可行性分析

本项目冲洗废水及初期雨水经收集后排入后方仓储区污水处理站处理。规划的仓储区污水处理站位于仓储区东南区，占地面积 1000m²。处理规模为 168m³/d，采用“预处理+混凝气浮+水解酸化+MBR+RO 反渗透+臭氧消毒”工艺，确保废水处理出水水质广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中城市绿化用水的严值回用于绿化用水。该污水处理站为配套仓储区建设的污水处理站，污水处理工艺按照行业废水特性进行设计，工艺上可行。

根据工程分析，本项目初期雨水、工作平台冲洗水的总产生量为 25.60m³/d，占污水站处理能力的 15.2%，初期雨水水量较大（达到 25.3m³/d，约占污水处理站处理能力的 15.1%）。由于码头建有收集坎和收集池，可由管道或槽车运送至后方陆域污水处理站进行处理。因此该污水处理站可接纳本项目废水。

9.2 建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施

项目建设造成的非污染环境影响主要是码头建成后对局部水动力场会发生一定的影响。本项目码头为透水式码头，港池疏浚量不大，码头对水动力场的影响不大，对这种影响的保护对策措施主要是加强营运期的监测。具体监测内容见本报告书第十二章。

施工船舶的作业以及项目营运期间会增加工程所在海域的船舶通行密度，对工程附近海域的通航安全产生影响，建设单位应根据《揭阳市协华实业有限公司石化码头工程通航安全评估报告》的评估结果，在海事主管部门的指导下，严格

落实提出的各项安全保障措施和充分考虑相关的建议，保障附近海域船舶通航安全。

营运期严格按照本报告书和各主管部门的管理要求，各类污染物严禁直接排海，因此附近海洋水质、沉积物质量不会有较大的改变，对海洋生物影响很小。由于淤积将影响到船舶靠泊，应定期进行水下地形监测，必要时及时进行疏浚。

9.3 生态环境保护对策措施

根据第六章的分析，项目施工对海洋生物造成最直接的损失是港池疏浚、桩基施工等施工环节造成的底栖生物的直接损失以及悬浮物造成的鱼卵仔稚鱼、游泳生物的死亡。对项目所在的海域海洋生态环境造成了事实上的负面影响。为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境水生生物的不利影响，建设单位应采取以下措施：

9.3.1 施工期

本工程在施工过程中会对海洋生物栖息地造成彻底的破坏，施工产生的污染物也会对损害海域水体生境，具体生态保护对策如下：

(1) 施工过程中应严格控制在施工划定范围，以防止不可恢复的破坏和影响；

(2) 施工期船舶含油污水、生活污水以及垃圾向海域倾倒，都将对附近海洋生态环境产生一定影响，因此应按照有关施工期环境保护措施中提出的具体要求加以实施，认真落实，严格管理，杜绝污染物直接入海。

(3) 施工机械应日常检查和定期维护保养，保持正常的工作状态，避免带病作业。

(4) 疏浚等的施工安排应尽可能选择在海流平静的潮期，以减小对敏感目标造成的影响；尽可能避免在黄花鱼幼鱼保护区的保护期内（11月1日至翌年1月31日）进行疏浚作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

(5) 施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习有关法律法规，增强施工人员对海洋保护动物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

(6) 施工期间应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

9.3.2 营运期

(1) 本项目港池疏浚等施工均会对附近海域的底栖生物和渔业资源等造成一定

的损失。根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)的有关规定,对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿。具体的补偿措施和方案与当地的海洋行政主管部门协商确定。建设单位应积极配合主管部门采取可行的生态补偿措施,对本工程造成的海洋生态损失进行合理补偿。生态补偿对于恢复由工程建设带来的生态环境和资源破坏、实现渔业可持续发展、促进人与自然和谐发展和维护生物多样性方面具有重大意义。

(2) 切实落实本报告提出的营运期废水和固体废物等污染物的防治措施,尤其是含油污水应收集后上岸交由有资质的单位处理,禁止直接排海,可减轻对附近海域生态环境的破坏。

9.4 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表

本项目环境保护设施和对策措施一览表见表 9.4-1,环境风险防范管理及对策措施见 7.5 节。

表 9.4-1 环境保护设施和对策措施一览表

序号	环境保护对策措施	具体内容	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
1、污水处理	施工期生活污水	收集处理至后方仓储工程污水处理站处置	1.6m ³ /d	全部收集运走	污水处理站位于码头后方陆域，施工期	建设单位负责建设、使用、管理
	施工期船舶舱底油污水	严格按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，不得在码头直接排放，交由有资质的单位处理	0.7t/d	全部处理，不排海	施工船舶，施工期	
	码头面污水、初期雨水	经码头收集坎收集后进入后方陆域污水处理站	25.6m ³ /d	全部处理	码头后方，与项目同时投入使用	
2、固废处理	生活垃圾	统一收集处理	100kg/d	不外排	由环卫部门集中安全处理	
	疏浚泥	拟运送抛填至汕头表角疏浚物海洋倾倒区	19 万 m ³		施工期	
	码头撒落物、工作人员垃圾	经收集后由环卫工人定期清理	-----		由环卫部门集中安全处理	

序号	环境保护对策措施	具体内容	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
3、环境风险防控	建筑结构风险防范	1、码头面须设置收集坎和收集池，用来收集事故应急水、消防用水、初期雨水和码头冲洗水。2、在船舶卸货口与码头面管道接口处设置收集池，外围设置围堰。3、码头结构、管道支架、支墩等附属构筑物应采用不燃性材料；4、码头上的人行通道、检修通道和码头面管道保温层、保护层应采用不燃性（或阻燃性）材料；5、护舷的设置应对不同船型具有适应性，并应与靠泊的船舶绝缘；6、泊位与建筑物之间、泊位与泊位之间，按规定规定设置了防火距离，防火安全距离均符合规范对防火间距的要求；7、油码头及引桥应设明显的红灯信号；8、油品码头设置直通报警的有线电话，并应配备必要的无线电通信器材；9、码头区建筑物耐火等级不低于二级。控制室配备灭火器；10、各种管线应有明显的标识；11、危险场所、应急疏散通道应设置醒目的安全标志和警示标志。		预防施工过程中发生风险	码头区，与项目施工同步	
	装卸风险防范	1、根据输送介质的特点和工艺要求，采用合理的工艺流程，选用高效密封安全可靠的设备材料，做到防止跑、冒、滴、漏、防爆、防雷及防静电；2、选用的输油臂应满足《港口输油臂》（JT/T398-1999）的要求特别要满足防风、排空、快速接头和超限位报警的要求；3、工艺管线设置防静电接地装置；4、输油管线应采取防腐措施；5、在引桥根部设置的工艺管线紧急切断阀，当采用电动控制方式时，还应有手动操作功能，并有操作标示牌；6、暴露于大气中的不保温、不放空油品管道，以及设有伴热的保温管道，在其封闭管段上应设置相应的泄压装置；7 油品在管道内的流速控制在安全流速内（ $<3\text{m/s}$ ）；8、安装固定式可燃气体检测报警仪，并配备便携式可燃气体检测报警仪。		预防作业发生意外事故	码头区，项目营运期同步	

序号	环境保护对策措施	具体内容	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
3、环境风险防控	码头溢油防范	1、定期检查码头上的装卸臂等设备以及输送管道，发现设备存在缺陷或输送管道出现破损，立即进行维修或更换，避免化工品泄漏至码头面或周边水体中；2、定期对员工进行培训，加强对作业人员的安全意识和责任心的培养，制定码头作业规章制度，严格按照规章制度进行作业，避免因操作不当造成油类的大量泄漏，污染周围环境；3、码头设置阻燃型围油栏；4、对于小型跑、冒、滴、漏，应有相应的预防及堵漏措施，防止泄漏事故的扩大。		预防码头溢油事故发生	码头区，项目营运期同步	
	污水处理防范	1、重视管网及泵站的维护及管理，保证管道畅通。2、在码头作业平台的四周建防污护栏，防止码头上的含油废水溢入周边海域。3、水泵设计时应考虑备用机械设备采用性能可靠优质产品。4、将现有的消防水池、事故应急池配有相应的设备（如回流泵、回流管道、阀门及仪表等）。5、选用优质设备，对库区各种机械电器、仪表等设备，必须选择质量优良、事故率低、便于维修的产品。关键设备应一备一用，易损部件要有备用件，在出现事故时能及时更换。6、定期巡检、调节、保养、维修，及时发现有可能引起事故的异常运行苗头，消除事故隐患，当出现事故时应马上停止生产，并及时解决问题。		预防营运期污水外泄	依托后方仓储区，项目营运期同步	

序号	环境保护对策措施	具体内容	规模及数量	预期效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
3、环境风险防控	火灾、爆炸防范	1、火灾报警系统 2、供配电风险防范措施 3、静电和雷电风险防范措施 4、防火、防爆措施 5、依托库区消防设施和消防力量 6、其它		预防火灾、爆炸	码头区，项目营运期同步	
	事故应急	事故应急预案	详见 7.4.2 节	预防、处理事故性污染	码头区，与项目同步建设	
4、海洋生态	生态补偿	选择适宜本海域生长的生物进行增值放流，本工程码头、引桥造成底栖生物和潮间带生物损失总量为 0.076t，疏浚造成底栖生物损失量为 3.01t，游泳生物 35.2kg、鱼卵 2.2×10^5 粒、仔鱼 2.4×10^5 尾，生态损失补偿额为 12.836 万元。		按照相关主管部门的要求，按时完成补偿	工程附近海域，施工完成后的 2 年内完成	建设单位组织落实，可委托专业单位、
	渔业资源	疏浚和打桩等施工环节应避免渔业资源繁殖季节		减小悬沙影响程度和范围，减小对鱼卵仔鱼的影响	避开 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日黄花鱼幼鱼保护期	施工单位
		建议施工期加强施工区附近海域的水质监测，掌握施工活动与水体中悬浮物增量的规律		尽可能避免对海洋生态产生不利影响	与施工期同步进行	建设单位
	底栖生物	对疏浚和桩基施工区准确定位、详细记录其过程，严格按照施工平面布置进行作业，避免在一个区域重复作业。		减少对项目所在海域底质扰动的强度	与施工期同步进行	施工单位
	水生生物	控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声		有利于减少对水生动物的干扰	与施工期同步进行	施工单位

10 环境保护技术经济可行性分析

10.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

10.1.1 环境保护设备与环境保护投资估算

根据当前的市场经济价格估算,本次评价所提出的各项污染防治措施实施的环境保护设备和环境保护投资费用约为 85.836 万元,项目总投资约 700 万元,环保投资占总投资的 12.2%。详见表 10.1-1。

本报告拟采取的清洁生产和污染防治措施主要针对会对海洋环境造成影响的水污染和固体废物污染,并提出了生态保护措施,比较清楚、具体,可以有效执行,能够达到环境保护的要求。

表10.1-1 海洋环保措施及投资估算

序号	环保项目名称	投资总额(万元)
1	围油栏	30
2	收油机	10
3	吸油材料	4
4	消油剂	2
5	轻便储油罐	1
6	其它应急设备	5
7	渔业损失赔偿	12.836
8	环境跟踪监测	15
9	码头面收集坎和收集池(收集雨水、码头事故废水)	5
10	化学品卸货管道接口收集池	1
合计		85.836

10.1 环境保护的经济损益分析

环境经济损失是指采取相应环保措施后,工程项目可能仍然造成的环境损失,对于本工程建设来说,对海洋环境造成的损失主要体现在三个方面:一是施工期间水中引桥和码头桩基打设造成海洋生物的损失;二是码头港池及回旋水域开挖造成海洋生物的损失;三是对海域生态环境的影响。

(1) 项目施工期造成的海洋生物的损失

施工期对水生生态的影响主要为底质的扰动和悬浮物浓度增加对水生生态的影响。施工期水中桩基等施工手段都会造成水体底质的扰动和水体中悬浮物大量增加。悬浮物的增加降低了局部水体的透明度，必然会影响浮游生物的生长，使浮游生物数量减少。

在工程建设中，由于桩基打设等施工作业改变了生物的原有栖息环境，尤其对底栖生物的影响是最大的，少量活动能力强的底栖种类逃往别处，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。另外，施工产生的悬浮泥沙也造成海洋生物一定的损失。据估算，本工程码头、引桥造成底栖生物和潮间带生物损失总量为 0.076t，疏浚造成底栖生物损失量为 3.01t，游泳生物 35.2kg、鱼卵 2.2×10^5 粒、仔鱼 2.4×10^5 尾。

施工期造成的水体中悬浮物大量增加导致水体混浊，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡。同时由于食物链的作用，施工期浮游生物和底栖生物的变化，也必然会带来鱼类资源的变动，鱼类是对环境适应力较强的游泳动物，本能地游离受污染区域，到清水区觅食，因此施工期部分水域底质的扰动和悬浮物浓度激增对渔业资源造成的影响不大。

(2) 项目施工对附近海域生态环境的影响

项目施工期间，施工人员生活污水由移动环保厕所收集处理后，运至后方仓储区污水处理站处理；施工生活垃圾按规定应集中收集在固定的地点，然后交由环卫部门处理，不排海；施工船舶舱底油污水、施工车辆和机械冲洗维修等废水，水中含有较高的悬浮物、石油类，经收集后集中处理，对海域水生态环境及底质环境不会产生影响，也不会对生物带来危害。

(3) 营运期对海洋环境影响

在营运期，引桥和码头建成后，污染物主要来源于其上运行的车辆、工作人员，平台维护保养及雨水冲刷等环节，初期雨水和码头工作平台冲洗水排入码头后方污水处理站，会对水体造成轻微影响。营运期路面撒落物、工作人员垃圾定期由环卫工人进行清理，一般情况下不会进入海洋环境。营运期采用了污水和固体废物污染防治措施等，可有效地防止固体废物对周边环境的污染。

(4) 环境直接、间接经济收益估算

环境经济收益是指在采取环境保护措施后所得到的直接和间接效益。直接效益为资源、能源的回收利用所产生的收益；间接效益为由于污染物的适当排出所削减的环境经济损失。对本建设工程来说，环境经济效益只由间接效益组成。

根据本报告前述章节的相关分析可知，在不采取任何环保措施的情况下，工程环境污染的范围和程度将成倍增大，资源的损失和环境污染损失也同样以倍数增加；在采取环境保护措施后，可以使建设工程产生的环境影响被控制在最小范围和最低程度，进而也能在一定程度上减少资源的损失。因此，建设工程污染防治措施的环境经济效益还是比较明显的。

本工程的实施，能产生较大的社会效益和经济效益，对缓解揭阳港吞吐能力不足等存在问题，对促进地区经济发展、完善揭阳港总体布局，充分利用码头资源，贯彻揭阳市物流发展规划有着重大意义。

10.2 环境保护的技术经济合理性

本工程建成后，能产生较大的社会效益和经济效益，对缓解揭阳港吞吐能力不足等存在问题，对促进地区经济发展、完善揭阳港总体布局，充分利用码头资源，贯彻揭阳市物流发展规划有着重大意义。通过与项目涉及利益相关者的协调，本项目对利益相关者的影响较小，项目建设受到各方的支持；项目投资对区域经济社会发展具有拉动作用，对本地居民生活水平、就业、基础设施、城市容量及城镇化进程产生正面影响。

同时，本工程的施工建设和营运会给项目所在海域环境带来一定负面的影响，项目所在海域的属性发生改变，并由此带来一定的经济损失，但是，与本工程带来社会效益比较而言，这些由环境影响造成的经济损失是可以接受的。同时，在项目施工建设和将来运营生产中，建设单位也将采取一定的环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些环保措施是该类工程建设应用比较成熟的技术措施。因此，项目所采取的污染防治方法与环境保护措施在技术、经济上是合理的、可行的。

11 海洋工程的环境可行性

11.1 海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性

11.1.1 项目用海与《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的符合性分析

《中华人民共和国海域使用管理法》第四条规定：“国家实行海洋功能区划制度。海域使用必须符合海洋功能区划。”第十五条规定：“养殖、盐业、交通、旅游等行业规划及海域使用的，应当符合海洋功能区划。沿海土地利用总体规划、城市规划、港口规划涉及海域使用的，应当与海洋功能区划相衔接。”因此，需要对本工程项目与广东省海洋功能区划的关系进行分析。

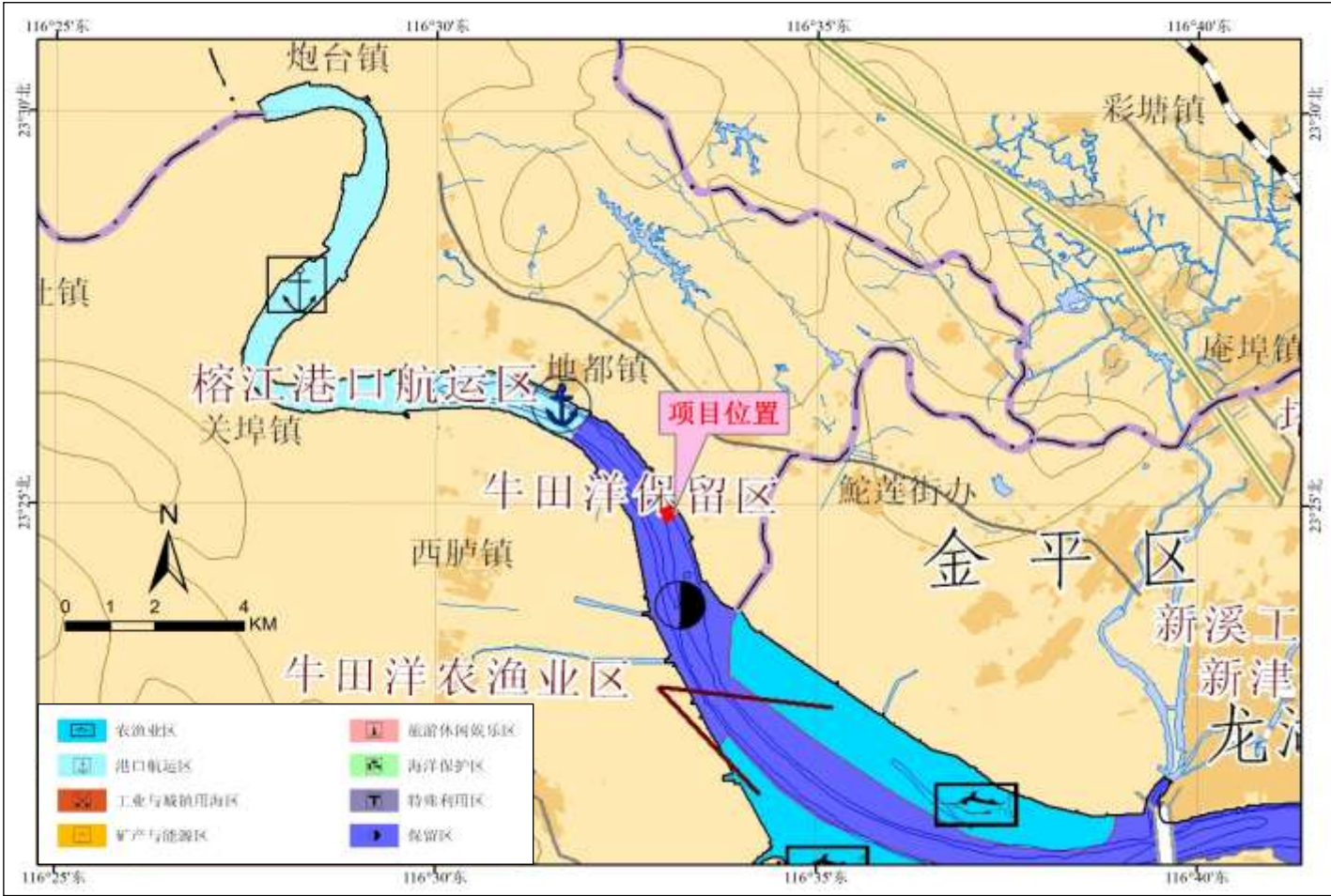
11.1.1.1 项目所在海域及周边海域海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年），项目所在海域的海洋功能区划为牛田洋保留区。周边海域海洋功能区划主要有：榕江港口航运区和牛田洋农渔业区等。各功能区的分布详见表 11.1.1-1 及图 11.1.1-1，功能区划登记表见表 11.1.1-2。

表 11.1.1-1 项目所在海域周围海洋功能区划分布表

序号	功能区名称	与用海区的最短距离	所属功能区
1	牛田洋保留区	项目所在海域	保留区
2	榕江港口航运区	西北向约 2.6km	港口航运区
3	牛田洋农渔业区	东南向约 2.7km	农渔业区

注：引自《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）。



注：引自《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）。

图 11.1.1-1 项目所在海域周围海洋功能区划分布示意图

表 11.1.1-2 项目所在海洋海域周围海洋功能区划登记表（摘选）

序号	代码	功能区名称	地理范围	功能区类型	面积（公顷） 岸段长度（米）	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
142	A1-19	牛田洋农渔业区	东至:116°44'53" 西至:116°33'43" 南至:23°14'47" 北至:23°23'41"	农渔业区	2801 51789	1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2. 适当保障旅游娱乐用海需求; 3. 严格控制围填海; 4. 维护牛田洋、濠江水道防洪纳潮功能; 5. 合理控制养殖规模和密度。	1. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化, 防止外来物种入侵; 2. 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。
143	A8-15	牛田洋保留区	东至:116°44'55" 西至:116°31'46" 南至:23°19'27" 北至:23°26'09"	保留区	3674 24880	1. 维护河口海域防洪纳潮功能; 2. 通过严格论证, 合理安排相关开发活动; 3. 严格控制围填海, 严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物; 4. 适当保留养殖等渔业用海; 5. 维护海上交通安全, 优先保障军事用海需求。	1. 保护榕江河口海域生态环境; 2. 加强榕江海域综合整治; 3. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。

序号	代码	功能区名称	地理范围	功能区类型	面积（公顷） 岸段长度（米）	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
144	A2-30	牛田洋港口航运区	东至:116°32'02" 西至:116°27'27" 南至:23°25'48" 北至:23°30'22"	港口航运区	1219 37602	1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海； 2. 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源； 3. 保障渔业等用海需求； 4. 维持榕江航道畅通，维护海上交通安全； 5. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护榕江防洪纳潮功能； 6. 加强用海动态监测和监管； 7. 优先保障军事用海，确保航道通行安全，加强军事设施保护。	1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； 2. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

注：引自《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）。

11.1.1.2 项目用海对海洋功能区的影响

(1) 项目对海洋功能利用情况分析

本项目占用《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）中牛田洋保留区的部分海域，项目对海洋功能的利用情况见表 11.1.1-3。

表 11.1.1-3 项目对海洋功能的利用情况

序号	项目利用的功能类型	利用方式	程度	拟采用的生态与环境保护措施
(1)	牛田洋保留区	控制室	非透水构筑物0.0146公顷	①项目施工应避开渔业资源繁殖季节（在黄花鱼幼鱼保护期11月1日至翌年1月31日），以减少悬沙对鱼卵和仔稚鱼的影响；加强施工期施工海域的海水水质监测，掌握施工活动与水中悬浮物增量的规律，尽可能避免对海洋生态产生不利影响；选择适合本海域生长的鱼类进行放流。 ②开挖、桩基打设需选择在海流平静的时期施工，有利于悬沙扩散。对疏浚和打桩施工准确定位、详细记录过程，严格按照施工平面布置进行作业，避免在一个区域重复作业，减少对海洋底质扰动强度；选择适合本海域生长的底栖生物进行底播。 ③控制船舶发出噪声和其他设备的噪声，减少对水生动物的干扰。 ④开挖疏浚淤泥土拟运送抛填至汕头表角疏浚物海洋倾倒区。不得随意倾倒。应有专人监督疏浚、浚泥倾倒过程的环保问题，做好设施的日常检查维修，杜绝发生泥浆泄漏事故。
		码头和引桥	透水构筑物0.6120公顷	
		停泊水域	港池0.5418公顷	

(2) 项目对周边海域海洋功能的影响分析

由图 11.1.1-1 及表 11.1.1-1 可知，本项目周边还有榕江港口航运区和牛田洋农渔业区等多个海洋功能区。本项目码头已建，本次施工主要为港池疏浚，疏浚改变了港池的水深条件，并引起工程周边水动力的变化，和冲淤环境的改变、以及施工产生的悬浮泥沙可能对所在海域海洋功能区主导功能的发挥将产生一定程度的不利影响，但对周边海域海洋功能区主导功能的发挥基本不产生影响，见图 11.1.1-2 和表 11.1.1-4。



图 11.1.1-2 项目施工造成的悬沙增量包络线与项目附近的海洋功能区叠置图

表 11.1.1-4 项目对周边海洋功能的利用、影响情况

序号	受影响的功能类型	影响范围	影响程度	对策措施
(1)	榕江港口航运区	海流动力影响、冲淤环境影响未到达此处，施工产生的悬浮泥沙未扩散至本区		①严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工，禁止超范围疏浚，严格控制对潮流场等水动力的改变程度，同时降低对地形地貌和冲淤环境的影响。进行合理规划，尽量缩短工期。
(2)	牛田洋农渔业区			②采取报告书提出的各项污染防治措施，能够降低施工期间、营运期间污染因子对海水水质、沉积物质量的影响，减少海洋生物的损失量。 ③定期进行水下地形监测，必要时及时进行疏浚。

综上所述，本项目建设过程中，对榕江港口航运区和牛田洋农渔业区的水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、水质环境及海洋生物基本无影响。因此，本项目应严格按照施工组织设计、落实污染防治措施及生态环境保护工作，维护海洋生态环境和海洋功能区的正常运行，可避免或减少对毗邻海洋功能区的影响。

11.1.1.3 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

本项目占用《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的牛田洋保留区。

(1) 与海洋功能区海域使用用途管制要求的符合性分析

本项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类）。根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年），项目所在海域的海洋功能区划为牛田洋保留区，项目所在海域周边除南侧分布有少量围塘养殖外，基本未有其他用海开发活动，该海域的主导功能尚未确定。

(2) 与海洋功能区海域使用管理要求的符合性分析

牛田洋保留区海域使用管理要求为“维护河口海域防洪纳潮功能；通过严格论证，合理安排相关开发活动；严格控制围填海，严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物；适当保留养殖等渔业用海；维护海上交通安全，优先保障军事用海需求”。

项目所在岸段邻近榕江航道，水深条件较好，岸线稳定，后方陆域宽阔，具备一定的港口开发建设条件；同时由于本项目码头已建设完成多年，采用的是高桩梁板的透水构筑物形式，经实践检验对该海域防洪纳潮基本没有影响，对水动力环境的改变也很小；码头采用引桥的方式建设，对周边紧靠堤岸的围塘养殖也影响不大。营运阶段往来船舶在严格服从海事管理部门管理指挥，密切注意通航安全的前提下，对海上交通安全也不存在明显影响。因此本项目用海符合牛田洋保留区海域使用管理要求。

(3) 与海洋功能区环境保护要求的符合性分析

牛田洋保留区海洋环境保护要求为“保护榕江河口海域生态环境；加强榕江海域综合整治；海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状”。

本项目施工期间施工人员生活污水收集后送石化仓储工程污水处理站处置。船上生活污水须收集后运至陆上污水处理设施，不得直接排入榕江，施工期间的生活污水对水环境影响不大。营运阶段不存在污染物直接外排入海现象，各类污水收集、分类处理符合该功能区海域管理要求。

因此，本项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）。

11.2 区域和行业规划的符合性分析

由于本项目受让自揭阳市阳光电力有限公司榕江光裕油码头，码头工程已于 1993 年建成，本小节主要从项目营运方面分析与相关规划的符合性及协调性。

11.2.1 与《广东省沿海港口布局规划(2008-2020)》的符合性分析

根据《广东省沿海港口布局规划(2008-2020)》的规划要求，广东省全省沿海

港口分为主要港口和地区性重要港口两个层次。规划广东省沿海将形成以广州港、深圳港、湛江港、珠海港、汕头港为主要港口，潮州港、揭阳港、汕尾港、惠州港、虎门港、中山港、江门港、阳江港、茂名港为地区性重要港口的分层次发展格局。

揭阳港协华石化码头位于揭阳港榕江港区的地都作业区，本项目的建设营运对于促进揭阳港的发展，完善揭阳港的功能具有一定的积极意义，项目的建设营运符合广东省沿海港口布局规划(2008-2020)》。

11.2.2 与《揭阳市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的符合性分析

《揭阳市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》经揭阳市第五届人民代表大会第六次会议审议通过，规划提出要大力推进“交通基础设施、产业园区和中心城区”三大建设。围绕粤东港口群发展定位，加强航道、防波堤、锚地公共基础设施和集疏运体系建设，大力提升**揭阳港**发展水平，大力发展海铁联动、江海联动、公水联动等多式联动。**大力发展海港经济**。优化海洋开发布局，加快惠来沿海重化产业建设，推进大南海石化工业区东岸公共码头等建设，建设重化产业聚集区。全面加快大南海石化工业区基础设施建设，大力推进中委炼油项目及一批中下游石化项目建设，加大产业招商力度，大力发展化工原料、合成材料、精细化工等石化中下游产业，培育延伸现代石化产业链，打造世界级石化基地。

本项目地处揭阳空港经济区范围内，属揭阳港榕江港区地都作业区，是揭阳海港建设的组成部分。项目周边海运、空运、水运、陆运等条件优越，项目的营运对于完善揭阳港港口功能，加快推进揭阳港口集疏运体系建设，推动海港经济发展，具有积极意义，符合《揭阳市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。

11.2.3 与《揭阳港总体规划》的符合性分析

根据《揭阳港总体规划》（2009年编制，规划水平年：2020年、2030年）的要求，揭阳港定位为具有内河集疏运功能和江海直达运输功能的地方重要港，规划为“两港（港区）十区（作业区）”的总体格局，即榕江港区分为：仙桥作业区、炮台作业区、石头作业区、青屿作业区、地都作业区等5个作业区。

本项目位于榕江港区地都作业区内，为石化码头工程，主体工程于1993年建设完成后闲置未用。本项目营运将使得该港口资源最终得以发挥，是对于榕江港口岸线资源、海域资源的有效利用，同时也将在一定程度上带动地都作业区港口发展。项目的建设营运适应当前经济发展需求，缓解揭阳港吞吐能力不足，可推动揭阳港总体布局规划的落实。

11.2.4 与《揭阳市城市总体规划（2010-2030）》的符合性分析

根据《揭阳市城市总体规划（2010-2030）》，综合确定揭阳总体发展定位为：（1）全国重要的石化、能源基地（2）广东省、海峡西岸特色工贸产业集聚区（3）粤东交通枢纽和服务中心（4）粤东旅游圈的重要组成部分（5）粤东地区特色农业基地。

本项目为石化码头工程，项目的建设对提升揭阳市石化行业的发展具有积极意义，符合《揭阳市城市总体规划（2010-2030）》。

11.2.5 与《石油和化学工业“十三五”发展指南》的符合性分析

2016年石化行业发展大会上，中国石油化工联合会发布《石油和化学工业“十三五”发展指南》（简称《指南》）。“十三五”期间，行业年均增速将转变为个位数，调结构取得重大进展，化工新材料等战略性新兴产业占比将明显提高。“十三五”期间，石化行业年均增速将由近40年的两位数增长转变为个位数增长，行业挑战与机遇并存。尽管石化行业“十三五”规划尚未正式发布，由于行业协会通常是“十三五”规划的主要编制方，《指南》的发布对行业发展有着重要参考意义。

石化工业联合会会长李寿生表示，“十三五”期间，行业发展思路包括四个方面，实现结构优化，持续增长。要坚持把“调结构”和“稳增长”作为“十三五”期间行业发展的两大主要任务；实现创新驱动、绿色发展。坚持把创新驱动和绿色发展作为“十三五”期间行业两大发展战略；优化存量，做强增量。坚持把提升传统产业和培育战略性新兴产业作为两大主攻方向；深化改革，促进开放。坚持把深化改革和促进开放作为行业发展的两大重要支撑。

本项目位于揭阳市空港经济区地都镇，原属揭阳市揭东县，项目位于揭阳市榕江岸线。项目不仅仅有仓储功能，亦连接水路和陆路，对提升揭阳市水路、陆路物流具有重要作用。项目的建设对提升揭阳市石化行业的发展具有重要作用。项目的建设亦能提升地都镇的工业布局。

综上所述，本项目的建设营运，符合《广东省沿海港口布局规划（2008-2020）》、《揭阳市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》、《揭阳港总体规划规划》、《揭阳市城市总体规划（2010-2030）》和《石油和化学工业“十三五”发展指南》，且该项目的建设营运与该区域的产业布局和相关规划是相适应性的，还可以形成相互促进的作用。

11.3 建设项目的政策符合性分析

根据国务院《产业结构调整指导目录（2011 年本）》和《产业结构调整指导目录》（2011 年本）（2013 年修正），“原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”建设属于鼓励类产业目录，本项目为本项目为石化仓储设施建设项目，主要储运物料为汽油和柴油，项目的建设符合国家的产业政策。

项目施工将按照清洁生产的原则，船舶含油污水将严格按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，排放至岸上或水上移动油污水接收设施，连同少量的机修油污水，交由有资质的单位处理。港池疏浚过程中严格控制污染物的发生，达到节约能源、保护环境的目的。生活垃圾定点存放，每天由环卫部门清理运走。可见，项目在施工期和运营期各环节上，在采用各种节能减排、减轻环境污染的施工方式或生产工艺设备的基础上，清洁生产水平处于国内先进水平。

本项目的规模满足了项目的实际运营需求，符合揭阳港总体规划，将港池疏浚对海洋环境的影响降低到最低限度，在不损害项目功能的前提下，有效的控制了开发规模。因此，项目的建设也体现了集约、节约用海的要求。

综上，项目的施工和运营符合国家产业政策、清洁生产政策、节能减排政策、循环经济政策和集约节约用海等要求，且项目的环保标准符合海洋功能区划和海洋环境保护规划的要求，不影响海洋功能区的环境质量控制要求，不损害相邻海域的功能，因此具有较好的政策符合性。

11.4 工程选址与布置的合理性

11.4.1 用海选址合理性分析

揭阳市协华实业投资有限公司经济实力雄厚，近年业务发展迅猛，结合地区发展受让揭阳市阳光电力有限公司榕江光裕油码头工程（下称“码头工程”，码头工程 1993 年建成至今尚未投入使用），现准备投入使用。码头工程投入使用以后，既满足协华公司发展需要，又缓解揭阳港吞吐能力不足等存在问题，对促进地区经济发展、完善揭阳港总体布局，充分利用码头资源，贯彻揭阳市物流发展规划有着重大意义。项目建设与当地社会经济条件是相适宜的。

本工程建成后，可利用榕江出海，可以乘潮航行 5000DWT 海轮，是合理利用岸线资源，适应船舶的发展要求，发挥出航道的价值，加快揭阳港开发建设的需要。地都河段水域河面宽阔水深较大，深槽达水深 8m 以上，可供油船调头。码头属危险品码头，罐区亦紧靠榕江，远离居民点，是较理想的场址。

项目码头所在海区气候适宜，受亚热带海洋性气候影响，温湿多雨，不良天气对码头作业天数影响较小，常年主导风向为偏东风，风力 3~5 级，只能形成小风区波浪，无法形成大浪；工程地质条件稳定，水下地形相对平坦，海底相对稳定；本工程距离外海约 13 海里，并且河段曲折，外海波浪无法传入本工程所在水域，港内不受外海波浪影响；港区地层分布连续稳定，区内未发现有影响场地稳定的海岸滑坡、坍塌等不良地质现象，场地工程地质条件较好，所选的海域适宜码头的建设。

项目用海将对海洋生态产生一定的影响，导致底栖生物栖息环境破坏、生物种类和数量减少；由于挖掘、疏浚等致使施工的局部水域悬浮物增加，施工过程中可能带来油污和重金属对区域海洋生物造成毒害，施工行动的干扰以及营运期可能产生的生产废水、生活污水等。建议工程建设单位采取增殖放流等方式进行生态资源补偿。项目在采取一定补偿措施以及环保措施的前提下，工程建设对周边海域的生态影响有限。

综上所述，由于项目拟在现有码头工程原址申请，项目所在海域的自然条件适宜工程建设，具备较好的交通条件和外部协作条件，工程建设对周边海洋资源环境的影响在可接受范围内，相关配套设施相对成熟。因此，项目选址是合理的、可行的。

11.4.2 平面布置合理性分析

总平面布置主要根据当地自然条件、港口建设规模和船舶航行及靠离泊要求进行，并结合装卸工艺要求进行码头的平面及港区水域布置。

码头总平面设计为顺岸建设一座 5000DWT 石化装卸专用码头，建于河堤外的河滩，通过 151m 引桥连接陆域，成 T 型墩式码头。码头结构设计为离岸透空式高桩梁板式结构，工作平台顺河向布置，平台长度 25m，宽 10m，分别通过两端 16m 工作桥延伸连接两头靠船墩，靠船墩分别延伸出两端的人行桥连接两端系船墩，两端系船墩长度分别为 4m。码头泊位总长度为 155m。。

总平面布置与榕江岸线利用相符；码头总平面布置与榕江主航道相协调；本项目结合装卸工艺要求，充分利用自然条件，远近结合，合理布置码头水工建筑物及港口水域；另外结合工程所在地的自然环境条件合理布置泊位，以充分利用岸线资源，结合已建泊位情况，合理布置泊位；在满足使用要求及作业安全的前提条件下，码头平面布置贯彻了科学、经济、合理的原则，最大限度的节省工程投资，降低工程造价，也遵循国家有关环境保护的规范、规程和要求，注重岸线资源的开发利用与生态环境保护相结合的原则，减少建设项目对周围环境的影响和污染。

码头位于榕江口水道内，受外海传来的波浪影响小，属于开敞式码头。开敞式码头应满足码头面不被波浪淹没的要求。码头工程属石化码头，其罐区场地紧靠榕江，远离居民点，其上下游 1500m 内没有其他码头，满足《海港总平面设计规范》（JTS165-2013）4.4.2 有关相邻其他货种码头的船舶间安全距离的要求。

码头工程上游约 4000m 处有在建的厦深铁路特大桥，根据规范规定，下游码头与其上游桥梁的安全距离不应小于 2 倍设计船型船长。码头工程拟靠 5000DWT 级油船，其设计船型长度为 125m，2 倍设计船型船长为 250m，码头上游端离大桥最近距离约 2600m，满足规范要求。

综述，本项目平面布置符合《海港总平面设计规范（JTJ211-99）》、《开敞式码头设计与施工技术规程》（JTJ295-2000）等相关设计规范的要求，也考虑了根据陆域后方与码头生产工艺的要求，以及所在区域的水深情况，同时也保持了与现有码头前沿线一致。码头对航道、行洪、过往船舶影响较小。而且，码头与周边用海现状不冲突。综合运营成本、投资等方面因素及水利、航道等相关部门要求，项目的总平面布置是合理的。

11.5 环境影响可接受性分析

工程施工期，港池疏浚作业会增加海水中悬浮物含量，导致海水透明度和光照强度的下降，对浮游生物、游泳生物会造成一定程度的影响。本项目会掩埋底栖生物的栖息环境，造成底栖生物的损失，但工程附近海域无珍稀和濒危海洋生物，因此，本项目对海洋生物资源影响较小，但不会破坏海洋生态系统结构，对海洋生态环境的影响不明显。根据预测工程建设对附近海域的水文动力环境、地形地貌冲淤环境、水质等影响较小。施工人员生活污水收集后送石化仓储工程污水处理站处置。施工船舶含油污水将严格按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，排放至岸上或水上移动油污水接收设施，连同少量的机修油污水，交由有资质的单位处理。

项目营运期不接收船舶生活污水、船舶洗舱水，不对码头进行冲洗，宿舍、食堂依托后方仓储工程。营运期海洋环境的污染影响因素主要有引桥和码头面初期雨水，运行车辆撒落垃圾、工作人员垃圾等。其中，路面撒落物、工作人员垃圾定期由环卫工人进行清理，一般情况下不会进入海洋环境。

本项目的建设，解决历史遗留问题，将 1993 年建成的码头尽快投入使用，既满足协华公司发展需要，又缓解揭阳港吞吐能力不足等存在问题，对促进地区经济发展、完善揭阳港总体布局，充分利用码头资源，贯彻揭阳市物流发展规划有着重大意义。

工程的建设与 2015 年 7 月，国家海洋局印发《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》（2015-2020 年）相符合。

综合分析项目建设的经济损益，项目建设带来的环境资源的损失及负面影响有限，并在可接受范围内。

12 环境管理、监理与环境监测计划

本次评价将结合本工程环境影响预测分析结果、评价工程所在海区的环境保护目标、周围用海现状等，并据此提出针对本工程的环境管理、监测和监理方案。

12.1 环境管理

环境管理是工程管理和公司管理的重要组成部分，环境管理机构是实施环境管理的组织保证。为了做好本项目的环境保护工作，减轻本项目外排污染物对海洋环境的影响程度，建设单位及本项目施工单位应高度重视海洋环境保护工作，应成立专门机构进行环境保护管理工作。

根据本项目建设的实际情况，工程施工期间，工程指挥部应设专人负责环境保护事宜。环境保护工作受揭阳市海洋主管部门及环保部门的指导和监督。

12.1.1 施工单位环境管理机构设置

建设施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期环保设施的正常进行，各项环境保护措施的落实。施工期的环境管理应着重于施工场所的现场检查和监督。应采取日常的、全面的检查和重点监督检查相结合。对于违规施工的，应及时予以处罚和追究责任。

施工单位的管理内容主要有：

（1）负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录，以备检查。

（2）及时向环境保护主管机构或向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议。

（3）按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

（4）所有的检查计划、检查情况和处理情况都应当有现场的文字记录，并应及时通报给各有关部门。记录应定期汇总、归档。

12.1.2 建设单位环境管理机构

为了有效保护项目所在海域环境质量, 切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实, 除了施工单位应设置环境保护管理机构外, 针对本项目的建设施工实际情况, 项目建设单位还应成立专门小组, 定员为 3~4 人, 负责环境管理和环境监测计划的制定和实施, 监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况, 并在选择施工单位前, 将主要环境保护措施列入到标文件中, 将各施工单位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素, 将需落实的环保措施列入与施工中标单位签署的合同中, 聘请有资质的施工监理机构对施工单位环境保护措施落实情况进行跟踪监理, 并且配合环境保护主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

建设单位环境保护管理机构的主要职责为:

(1) 对工程辖区范围内的环境保护实行统一管理, 贯彻执行国家和地方的有关环境保护法规。

(2) 做好环境教育和宣传工作, 提高各级管理人员和操作人员的环保意识, 加强员工对环境污染防治的责任心, 自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度。

(3) 加强建设项目的环境管理, 根据本报告提出的污染防治措施和对策, 制定出切实可行的环境污染防治办法和措施, 并对其实施情况进行监督、检查。

(4) 制定本项目的环境保护规划和年度目标计划, 制定污染物排放控制指标, 并组织实施。

(5) 领导和组织工程辖区范围内的环境监测工作, 建立监控档案; 负责环保资料的收集、汇总、保管、归档工作。

(6) 负责对项目施工所在地各工程项目的各项环保设施运行状况的例行监测和检查工作, 并及时纠正违规行为, 防止污染事故的发生。

(7) 加强与环境保护管理部门的沟通和联系, 主动接受主管部门的管理、监督和指导。

12.2 环境监理

该项目在用海过程中, 应接受海洋主管部门的监控监视。当发现有超出海域使用范围、改变海域使用用途和性质, 或海域使用对环境、资源造成不良影响时, 应采取相应措施对违规行为及时纠正, 对出现问题及时加以解决。

环境监理是工程监理的重要组成部分，工程指挥部需委托具有资质的环境监理单位进行环境监理工作。环境监理单位应按照合同条款，独立、公正的开展工作。环境监理实行环境监理工程师负责制，监理人员应具备环境方面的专业知识。业主和承包商就环保方面的联系必须通过环境监理工程师，以保证命令依据的唯一性。根据本项目对环境产生破坏的范围和程度，制定本项目的环境监理计划。

监理单位需帮助建设单位对项目中的环保设计把关并对环保设施的选购提供参考意见，同时，监理过程中监理人员对施工过程中出现的环境问题及时与业主和施工单位沟通并采取相应措施把这些问题控制在源头，将施工中对环境的各种不利影响降到最低限度。

环境监理的具体内容包括：

（1）现场环境监理

环境监理人员对重点污染源及其污染防治设施的现场监理每月不少于 1 次；对一般污染源及其污染防治设施的现场监理每季不少于 1 次；对建设项目现场监理每月不少于 1 次。

环境监理人员进行例行现场检查时，需填写现场监理单，对异常情况要制作《询问调查笔录》，必要时需采样取证并按规定采取相应处理措施。对违法行为，属现场处罚范围的，填写《现场处理决定通知书》，执行现场处罚。

（2）监理工程建设

受委托的监理公司应派人员进驻施工现场，监督工程的施工进度、施工质量和是否按国家主管部门批准的用海区域用海，核查用海范围及面积；了解并掌握是否按施工合同约定的工程量进行施工等。

（3）调查、处理环境污染事故和环境污染纠纷

环境监理机构发现环境污染事故或接到举报后，将根据污染事故报告制度及时向环保行政主管部门、海洋行政主管部门报告，实地调查和记录环境污染或事故污染状况，进行取证，并采取应急措施控制污染，必要时通报周围单位或疏散群众。

环境监理人员应参与污染事故的处理。环境监理机构要对当事人参加的协调会提出调解处理意见，制作会议纪要。

另外，监理人员需对施工人员进行生物多样性保护的宣传教育，协调工程施工中因环境问题产生的纠纷；参加每周的工程例会，根据现场监理的情况及时编报环境监理的周报、月报。

12.3 环境监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期和运营期对海洋水质、沉积物和生态产生的影响，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目的施工期和运营期对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

12.3.1 施工期环境监测

(1) 监测范围、站位与内容

为与评价中的现状调查具有可比性，监测范围与评价范围保持基本一致，并考虑到施工期悬沙扩散影响范围，主要选择在码头上游 2 个围塘养殖取水闸、码头港池、码头前沿及下游地区进行监测。初步设置为 6 个，监测过程中可视情况进行个数和位置的调整，站位布设如图 13.3-1 所示。各站位坐标列于表 13.3-1。

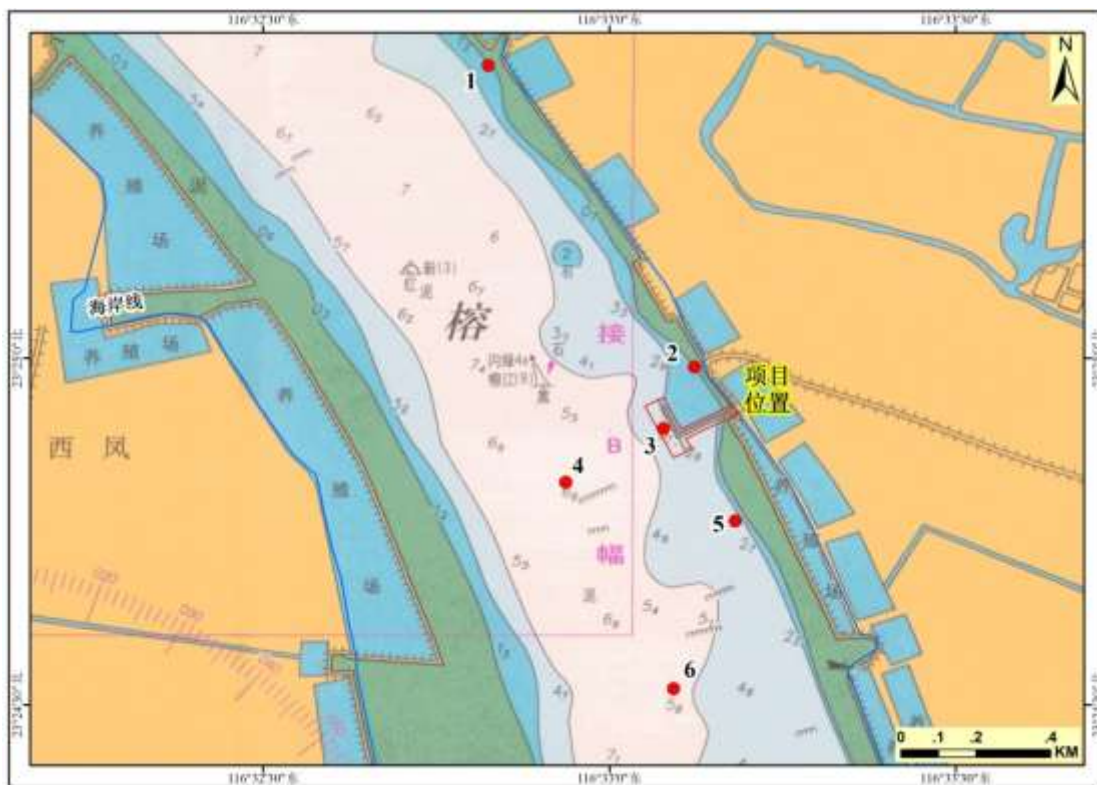


图 13.3-1 施工期环境监测站位布设示意图

表 13.3-1 施工期环境监测站位坐标表

站号	东经 (°)	北纬 (°)
1	116°32'49.49"	23°25'25.34"
2	116°33'7.367"	23°24'59.24"
3	116°33'4.680"	23°24'53.90"

站号	东经 (°)	北纬 (°)
4	116°32'56.21"	23°24'49.27"
5	116°33'10.91"	23°24'45.92"
6	116°33'5.553"	23°24'31.40"

水质监测因子为：pH、COD、SS、DIN、 PO_4^{3-} 和石油类共 6 个项目；

沉积物监测因子为：Cu、Pb、Cd、石油类、锌、汞、铬和有机碳；

海洋生物监测因子为：叶绿素 a 及其初级生产力、浮游动、浮游植物、底栖生物、鱼卵仔鱼等。

(2) 监测时间与频率

根据施工期性质和施工现状，拟定每个季度选择大潮或小潮一次。在工程完成后，进行一次后评估监测，对水质、海洋初级生产力做潮期一次采样；沉积物、浮游生物、底栖生物和残毒等不分潮时作一次采样。水深地形做一次监测。

(3) 分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

(4) 数据分析与质量保证

数据分析测试与质量保证应满足《海洋监测规范》(GB 173782~2007) 和《海洋调查规范》(GB 127637~2007) 的要求。

(5) 执行单位和监督单位

委托有资质的环保监测部门具体执行，由当地海洋环境保护行政主管部门进行监督指导。

12.3.2 营运期环境监测

(1) 站位布设与监测内容

营运期监测站位同施工期（监测过程中可根据具体情况进行调整）。监测内容为水质、沉积物、海洋生物和水下地形地貌，主要监测工程建成后项目附近海域环境的变化情况。

水质监测因子为：pH、COD、SS、DIN、 PO_4^{3-} 和石油类共 6 个项目；

沉积物监测因子为：Cu、Pb、Cd、石油类、锌、汞、铬和有机碳；

海洋生物监测因子为：叶绿素 a 及初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物及生物体内残毒（包含铜、铅、锌、镉、汞和石油烃）等；

水下地形地貌监测因子为：水深，并给出地形定量变化数据情况等。

（2）监测时间与频率

营运期水质、海洋生物每年监测一次；沉积物每 2 年监测一次；水下地形地貌每年监测一次。以后可根据前几次监测结果作适当调整。

（3）分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

（4）数据分析与质量保证

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：《海洋监测规范》（GB 173782-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 127637-2007）。

12.3.3 突发性环境事件应急监测计划

（1）站位布设与监测内容

突发性环境事件应急监测站位同运营期（监测过程中可根据具体情况进行调整）。监测内容为水质、沉积物、海洋生物，主要监测突发性环境后项目附近海域环境的变化情况。

水质监测因子为：水温、pH、COD、SS、DIN、 PO_4^{3-} 、石油类等（其余根据泄露化工品的名称进行增加，如二甲苯泄露事故，增加二甲苯监测）；

沉积物监测因子为：Cu、Pb、Cd、石油类、锌、汞、铬和有机碳（其余根据泄露化工品的名称进行增加，如二甲苯泄露事故，增加二甲苯监测）；

海洋生物监测因子为：叶绿素 a 及初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物及生物体内残毒（包含铜、铅、锌、镉、汞和石油烃）等（其余根据泄露化工品的名称进行增加，如二甲苯泄露事故，增加二甲苯监测）。

（2）监测时间与频率

突发性环境发生后。

(3) 分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法与本次进行全面监测和评价时相同。

(4) 数据分析与质量保证

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足《海洋监测规范》(GB 173782-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 127637-2007) 等规范。

13 环境影响综合评价结论及建议

根据以上各章节对项目的海洋环境影响评价结果，给出工程环境可行性的综合结论和建议。

13.1 工程概况

揭阳港协华石化码头工程位于揭阳空港经济区地都镇光裕村河段、榕江左岸。本项目受让自揭阳市阳光电力有限公司榕江光裕油码头，码头工程已于 1993 年建成，未投入使用。总平面设计为 T 型墩式码头，为 5000DWT 级石化装卸专用码头，项目年设计吞吐能为 80 万吨，装卸货种包括柴油、汽油、二甲苯、丁醇、甲醇、石油醚、邻苯二甲酸二辛酯(DOP)、甲苯、辛醇、乙二醇、甲基叔丁基醚、邻苯二甲酸二丁酯(DBP)、醋酸丁酯和丙烯酸丁酯，码头泊位总长度为 155m，引桥长 151m，宽 6m。码头港池、回旋水域及航道采用抓斗船开挖，疏浚土产生量约为 19 万 m^3 。

本项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，用海方式包括透水构筑物用海、非透水构筑物和港池用海。用海面积共计 1.1684 公顷，其中透水构筑物用海（码头和引桥）面积 0.6120 公顷，控制室用海 0.0146 公顷，停泊水域用海面积 0.5418 公顷；占用海岸线 27m。

13.2 工程分析结论

● 污染环节与环境影响分析

施工期间海洋环境污染因素主要有：码头港池及回旋水域开挖作业、桩基施工产生的悬浮物。本工程码头港池及回旋水域开挖施工产生的悬浮泥沙总源强为 0.667kg/s。施工期废水主要有施工人员生活污水、施工船舶含油废水、机械设备冲洗维修产生的含油废水和工地含尘污水。施工期舱底油污水产生量为 0.7t/d，石油类污染物的发生量共约为 7kg/d。施工人员生活污水产生量约 1.6 m^3 /d。生活污水污染物浓度排放情况分别为：COD_{Mn}：0.4kg/d；BOD₅：0.24kg/d；SS：0.32kg/d；氨氮 0.05kg/d；TP：0.006kg/d；动植物油：0.032kg/d。

项目营运期不接收船舶生活污水、船舶洗舱水，宿舍、食堂依托后方仓储工程。营运期海洋环境的污染影响因素主要有引桥和码头面初期雨水，码头工作平台冲洗水，运行车辆散落垃圾、工作人员垃圾等。本项目初期雨水和码头工作平台冲洗水产生量约为 25.6 m^3 /d。

● 非污染环节与环境影晌分析

本项目码头港池及回旋水域开挖导致工程区的海域水文动力环境被改变,并引起冲淤积环境的变化。桩基施工及码头港池及回旋水域开挖等破坏底栖生境,扰动海床淤泥,导致施工海域海水中悬浮物浓度的增加,这对海洋生物产生直接和临时性影响。由于水文动力环境的改变引起的盐度、悬浮泥沙、溶解氧等变化及施工产生的悬浮泥沙对游泳生物栖息环境构成了影响;施工期间产生的各类废水及固体废物如不当排海均会对海域的渔业资源和渔业生产造成影响。施工船舶的作业会增加工程所在海域的船舶通行密度,对工程附近海域的通航安全产生影响。

码头及引桥桩基的客观存在,减少了项目附近水域的过水断面,海域附近的局部潮流场发生改变,进而引起冲淤环境的改变。营运期码头附近海域进出船舶增多,对工程附近海域的通航安全产生影响。

13.3 环境现状分析与评价结论

环境现状分析采用国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站于 2013 年 6 月(夏季)和 11 月(秋季)在揭阳榕江海域开展了水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔鱼、潮间带生物现场调查。两期调查共布设水质调查站位 20 个、沉积物调查站位 10 个(仅春季)、叶绿素和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物调查站位 12 个、渔业资源和鱼卵仔鱼调查站位 4 个、潮间带调查断面 4 条。

13.3.1 水质状况分析

2013 年春季,所有调查站位的汞、砷、镉均符合所在区域的海水水质标准。无机氮、活性磷酸盐含量较高;所有站位无机氮含量均超出了所在区域的海水水质评价标准;大部分站位活性磷酸盐超出所在区域的海水水质评价标准,汕头港及港外海域活性磷酸盐含量较高。大多数站位的 pH、DO 超出所在区域的海水水质评价标准,榕江区域海水 pH、DO 含量较低。汕头港及港外区域部分站位 COD 超出所在区域的海水水质评价标准,其余站位均符合所在区域的海水水质评价标准。牛田洋至汕头港及港外区域部分站位油类超出所在区域的海水水质评价标准,其余站位均符合所在区域的海水水质评价标准。汕头港外海区域站位铅、铜超出所在区域的海水水质评价标准,其余站位均符合所在区域的海水水质评价标准。

2013 年秋季,海水无机氮、活性磷酸盐含量较高;所有站位无机氮含量均超出了所在区域的海水水质评价标准;大部分站位活性磷酸盐超出所在区域的海水水质评价标准,榕江港口航运区之外的海域活性磷酸盐含量较高。部分站位的

pH、DO、COD、油类超出所在区域的海水水质评价标准。pH 超标站位均处于牛田洋海域内；DO 超标站位基本都处于榕江港口航运区；COD 超标站位处于牛田洋保留区；油类超标站位均位于牛田洋至汕头港及港外区域。仅小部分站位锌、铅、铜超出所在区域的海水水质评价标准，超标站位均位于汕头港以外海域。所有调查站位的汞、砷、镉含量均符合所在区域的海水水质评价标准。

两期调查结果表明，榕江位于河口海域受人类活动的影响较大，受到工业污染和生活污水的双重压力，总体上，无机氮和活性磷酸盐是该区域主要的污染因子。

13.3.2 沉积物质量现状分析

在牛田洋至汕头港及港外海域，表层沉积物油类含量较高，有 4 个站位超出所在区域的一类沉积物质量评价标准，主要集中在汕头港及港外海域；个别站位重金属含量超出所在区域的一类沉积物质量评价标准；所有站位有机碳、总铬、总汞和砷含量符合所在区域的一类沉积物质量评价标准。本次调查榕江区域表层沉积物中有机碳、油类、锌、镉、铅、铜、总铬、总汞、砷均符合二类沉积物质量评价标准。

13.3.3 生物质量现状分析

2013 年春季采集的 12 种代表性生物样品中，除黄斑蓝子鱼体内石油烃和菲律宾蛤仔体内砷超过标准值，其它所采集样品中污染物含量符合生物质量标准。

2013 年秋季采集到的 12 种代表性生物样品中，鱼类样品红狼牙鰕虎鱼、凤鲚、眶棘双边鱼、多鳞鱻、丽叶鲔、大黄鱼和短吻鲷石油烃含量超过生物质量标准值；甲壳类样品中近缘新对虾、日本蟳和锈斑蟳石油烃含量超过生物质量标准值；贝类样品红肉河篮蛤中，铅、锌、砷和石油烃含量超过生物质量标准值。

13.3.4 海洋生态现状分析

● 叶绿素 a 和初级生产力

2013 年春季叶绿素 a 含量的变化范围在 $1.75\sim 7.71\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $4.40\text{mg}/\text{m}^3$ 。初级生产力水平的变化范围为 $53.11\sim 187.52\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 $109.97\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

2013 年秋季叶绿素 a 含量的变化范围在 $0.12\sim 1.54\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $0.61\text{mg}/\text{m}^3$ 。初级生产力水平的变化范围为 $3.23\sim 37.33\text{mg C}/\text{m}^2\text{ d}$ ，平均值为 $15.56\text{mg C}/\text{m}^2\text{ d}$ 。

● 浮游植物

2013 年春季浮游植物调查经初步鉴定有蓝藻、绿藻、硅藻和甲藻共 4 大门类 24 科 52 种(含变种、变型及个别未定种的属)。其中硅藻门的种类最多。平均密度为 $12571.94 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 。本次调查的水域浮游植物优势种出现了 6 种,属于蓝藻门和绿藻门,其中微小色球藻的优势度达到 0.30,为本次调查的第一优势种。种类多样性指数分布范围在 0.27~2.07 之间,平均为 1.46。均匀度分布范围在 0.07~0.51 之间,平均为 0.36。

2013 年秋季浮游植物调查经初步鉴定有蓝藻、绿藻、裸藻、硅藻和甲藻共 5 大门类 26 科 77 种(含变种、变型及个别未定种的属)。其中硅藻门的种类最多。平均密度为 $342.30 \times 10^4 \text{cells/m}^3$,其数量以硅藻类占优势。优势种出现了 2 种,属于硅藻门和绿藻门,其中颗粒直链藻的优势度达到 0.51,为本次调查的第一优势种;第二优势种是网球藻。种类多样性指数分布范围在 1.45~3.33 之间,平均为 2.42。种类均匀度的分布范围在 0.32~0.77 之间,平均为 0.60。

● 浮游动物

2013 年春季出现浮游动物 52 种(类),其中桡足类最多。3 种优势种分别为火腿许水蚤、多刺裸腹蚤以及长额刺糠虾。丰度变化范围为 $2.14 \sim 2320.00 \text{ind m}^{-3}$,平均为 486.17ind m^{-3} 。浮游动物生物量在 $24.62 \sim 270.67 \text{mg m}^{-3}$ 之间,平均为 69.23mg m^{-3} 。榕江水域各测站浮游动物多样性指数变化范围在 0.39~3.86,平均为 2.19,均匀度变化范围在 0.12~0.85,均值为 0.57。水域多样性阈值变化范围为 0.05~3.28,均值为 1.43,多样性一般,靠近江内的调查水域浮游动物多样性较差,中部的一般,靠近江口的较好,浮游动物多样性总体呈现江口优于江内。

2013 年秋季本次调查共出现浮游动物 25 种(类),其中桡足类 10 种。共出现 4 种优势种,分别为火腿许水蚤、中华异水蚤、右突歪水蚤及桡足类无节幼虫。榕江浮游动物丰度变化范围为 $207.14 \sim 1483.33 \text{ind m}^{-3}$,平均为 574.37ind m^{-3} 。生物量在 $18.78 \sim 182.36 \text{mg m}^{-3}$ 之间,平均为 69.65mg m^{-3} 。多样性指数变化范围在 1.24~2.71,平均为 2.08;均匀度变化范围在 0.53~0.85,均值为 0.69。水域多样性阈值变化范围为 0.66~2.29,均值为 1.46,多样性一般;与春季调查结果相比,浮游动物各站位的多样性阈值均集中在 III、IV 类水平,差异不十分明显。

● 底栖生物

2013 年春季共鉴定出包括软体动物、节肢动物、环节动物、鱼类、腔肠动物等底栖生物 5 门 13 科 17 种。优势度较大的为光滑河蓝蛤,共在 11 个站位出现,出现个数为 19 个,优势度为 0.3786;其他 16 种生物出现站位数和尾数范围分别为 1~3 站和 1~4 尾,优势度均较小。总平均生物量为 22.33g/m^2 ,平均栖息密度为 76.67ind/m^2 。生物量的组成以软体动物为主。多样性指数变化范围在 1.0000~1.9219 之间,平均为 1.3516;均匀度分布范围在 0.8650~1.0000 之间,

整个海区均匀度指数的平均值为 0.9548。本次调查海区底栖生物多样性属于较低水平，均匀度属高水平，从底栖生物多样性水平来看，本海区本次调查时的水质属于中度污染水平。

2013 年秋季本次调查共出现了包括腔肠动物、多毛类动物、软体动物、甲壳类动物、棘皮动物和脊索动物 6 大门类在内的底栖生物 25 科 36 种，以软体动物出现的种类最多。其中优势较为明显或出现数量较大的种类是红肉河篮蛤、河蚬、疣吻沙蚕、小头虫、西格织纹螺、节织纹螺、光滑倍棘蛇尾等。生物量和栖息密度属较高水平，平均生物量为 $57.87\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $108.33\text{ind.}/\text{m}^2$ 。多样性指数分布范围在 1.275~2.225 之间，平均为 1.832。均匀度分布范围在 0.638~0.983 之间，平均为 0.877。总的来说，本海域多样性指数和均匀度均属中等水平，从底栖生物角度说明本调查海域生态环境一般。

● 潮间带生物

2013 年春季榕江 4 个断面采集到的潮间带生物标本共 7 门 36 科 52 种，以甲壳类和软体动物出现的种类最多，分别出现了 18 种和 16 种。平均生物量为 $56.56\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $57.17\text{ind}/\text{m}^2$ 。潮间带多样性指数和均匀度属较高水平，多样性指数分布范围在 3.238~4.544 之间；均匀度分布范围在 0.847~0.929 之间。表明本海域潮间带生态环境良好，种类分布也较为均匀。

2013 年秋季采集到的潮间带生物标本共 6 门 32 科 45 种，以软体动物和甲壳类出现的种类最多，分别出现了 16 种和 14 种。平均生物量为 $45.14\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $48.67\text{ind}/\text{m}^2$ 。多样性指数分布范围在 3.343~4.359 之间，平均为 3.725；均匀度分布范围在 0.817~0.939 之间，平均为 0.896。表明本海域潮间带生态环境良好，种类分布也较为均匀。

13.3.5 渔业资源现状分析

游泳生物：2013 年春季共捕获游泳生物 69 种，隶属于 14 目 38 科。平均渔获重量为 8.246kg，其中：鱼类平均渔获重量为 5.661kg，头足类平均渔获重量为 0.018kg，甲壳类平均渔获重量为 2.567kg；平均重量密度和平均尾数密度分别为 $34867\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $13674419\text{ind}/\text{km}^3$ 。2013 年秋季共捕获游泳生物 73 种，隶属于 15 目 38 科。平均渔获重量为 4.653kg，其中：鱼类平均渔获重量为 3.408kg，头足类平均渔获重量为 0.252kg，甲壳类平均渔获重量为 0.993kg；平均重量密度和平均尾数密度分布为 $19674\text{kg}/\text{km}^3$ 和 $2093023\text{ind}/\text{km}^3$ 。

鱼卵仔鱼：2013 年春季共鉴定出 4 个种类，隶属于 4 属 3 科，小公鱼、鰕虎鱼、中华多椎鰕虎鱼、鲮。本次调查采到仔稚鱼 28 尾，鱼卵 6 个。仔稚鱼平均密度为 61.6 尾 / 1000m^3 ；鱼卵密度为 52.8 尾 / 1000m^3 。2013 年秋季共鉴定出

4 个种类，隶属于 4 属 3 科，小沙丁鱼、小公鱼、鲱科、鰕虎鱼、美肩鳃鲗、鲷。本次调查采到仔稚鱼 14 尾，其中小公鱼仔稚鱼最多。仔稚鱼平均密度为 30.8 尾 / 1000m³；鱼卵密度为 294.8 粒 / 1000m³。

13.4 环境影响预测分析与评价结论

（1）海流动力环境影响预测与评价

本项目位于揭阳市东南部榕江中下游地都镇光裕村河段，本项目码头已建，涉海工程主要为港池疏浚。疏浚改变了港池的水深条件，并引起工程周边水动力的变化。工程的影响主要局限于港池疏浚范围以及港池西侧海域，对工程上下游 1000m 以外的影响已经非常小，流速变化低于 0.01m/s。从流向变化的趋势看，同样为港池及深槽处的流向变化小于 2 度。其对整体的河势和流态影响较小。从流场整体变化的趋势看，工程实施后，对周边海域影响较明显的区域集中在港池及周边 500m 范围内，流速变化值小于 0.15m/s。对工程上下游 1000m 以外区域影响非常小，流速变化低于 0.01m/s。

本项目的建设对周边水域的潮流动力环境影响较小。

（2）地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

榕江流域面积河长 175 公里，平均年径流量 31.1 亿立方米。榕江南北河道经牛田洋至出海口段，具有河道稳定，水深条件良好，泥沙回淤量少，风平浪静等特点。榕江下游以受潮汐作用为主，受河流影响较小，沉积物来源少，沉积速率低，回淤量少。滩槽较稳定，深槽平面形态基本稳定，河道稳定性良好，有利于港口经营。

本工程对水下地形和边界的影响主要体现在港池开挖，工程实施后泥沙回淤强度约在 29cm/a 左右，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。

（3）水质环境影响预测与评价

在严格执行施工期各类污染物的污染防治措施的前提下，本项目施工期对水质影响主要是港池的疏浚作业产生产生的悬浮泥沙。根据悬沙扩散预测结果，本项目对海域污染的范围主要是工程南北两侧沿岸水域，并向南北向上下游方向延伸扩展。高浓度中心点主要分布在各疏浚点和项目东侧岸线周边区域。50mg/L 的包络线面积为 0.087km²，而 10mg/L 包络线主要沿河道南北侧岸线走势扩散，扩散覆盖范围为 1.15km²，对南向影响最远距离为 1.6km。由于榕江水道中心深泓线水深较大，因此深槽处悬沙浓度较低，疏浚点及近岸浅滩处浓度较高。而对工程 2km 以外的水域则影响较小。

(4) 沉积物环境影响预测与评价

码头桩基彻底破坏了其所在海域的沉积物环境，且是不可恢复的，码头工程为已建工程，其造成的影响已事实存在。港池范围内的沉积物特征在施工期将因为疏浚而被转移、破坏，同时，疏浚过程中底泥中的细颗粒泥沙被搅动上扬，在水流和重力的作用下，在施工地附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在施工地附近海域的底基上，改变施工附近海域海底沉积物的理化性质。底土搅动起扬的悬浮物经扩散和沉降后，也仅在工程位置附近迁移，且本身表层沉积物质量良好，因此，对周围海域的沉积物质量基本不产生影响。

在做好营运期的各项污染防治措施的情况下，项目对海域沉积物环境影响不大。

(5) 对海洋生物损失的影响

本工程码头、引桥造成底栖生物和潮间带生物损失总量为 0.076t，疏浚造成底栖生物损失量为 3.01t，游泳生物 35.2kg、鱼卵 2.2×10^5 粒、仔鱼 2.4×10^5 尾。

营运期在严格执行营运期提出的各类污染物的污染防治措施的前提下，对工程附近海域生态环境质量不会造成不利影响。

本工程造成的海洋生物损失赔偿额为 12.836 万元。

(6) 项目建设对敏感目标的影响分析

● 对沿岸养殖池塘的影响

项目附近的养殖池塘位于项目后方陆域沿岸约 110m，沿岸养池塘及上游陆域养殖取排水口位于数值模拟悬浮泥沙扩散 10mg/L 包络线内，由于养殖区均为围塘养殖，有围堰与外海相隔，悬浮物不会进入养殖区，不影响养殖生物的生长，但其取水时间将受到一定的限制。由于起扬悬浮物可在停止施工很短的时间内（一般几个小时以内）自然沉淀，因此悬浮物污染影响在施工期存在，随着施工停止即消失。

● 对榕江港口航运区的影响

榕江港口航运区与项目西南侧港池毗邻，项目的建设基本不会改变该航运区的水动力条件和泥沙冲淤环境，对榕江总体的防洪纳潮功能影响也很小；但本项目码头工程投入营运后，将会一定程度上增大邻近海域的通航密度，可能会对榕江航道及榕江港口航运区往来船舶造成一定的影响，增加邻近海域交通事故的发生几率，但由于项目于该港口航运区相距较远，通航方面影响不大。

● 对牛田洋农渔业区的影响

牛田洋农渔业区位于本项目东南侧 2.7km。悬浮泥沙大于 10mg/L 的扩散范

围主要沿河道南北侧岸线走势扩散，扩散覆盖范围为 1.15km^2 ，对南向影响最远距离为 1.6km 。因此，正常情况下，本工程产生的悬浮泥沙不会对东南侧的牛田洋农渔业区的渔业活动产生不良影响。但是，业主应严格按照本报告中第八章提出的控制悬浮泥沙扩散的措施，减轻对周围海洋生态环境的影响。

本项目建设对牛田洋农渔业区影响不大，但一旦发生溢油和危险化学品风险事故时，将影响较大。

● 对厦深铁路特大桥的影响

码头工程上游约 4 公里处有厦深铁路特大桥，根据规范，下游码头与其上游桥梁的安全距离不应小于 2 倍设计船型船长。码头工程拟靠 5000DWT 级油船，其设计船型长度为 125m ，2 倍设计船型船长为 250m ，码头上游端离大桥最近距离约 4 公里，满足规范要求，对大桥安全运营不产生影响。

● 对南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区的影响分析

本项目占用部分南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区，施工期间的悬浮泥沙对水质的影响也会对位于该海域的经济鱼类、幼鱼幼虾的生长发育造成较大的影响，据估算，本工程码头、引桥造成底栖生物和潮间带生物损失总量为 0.076t ，疏浚造成底栖生物损失量为 3.01t ，游泳生物 35.2kg 、鱼卵 2.2×10^5 粒、仔鱼 2.4×10^5 尾。施工期产生的悬浮泥沙的影响是暂时的，随施工的结束而结束。此外，本项目用海主要为构筑物的方式，对该保护区占用较少。施工期应尽可能降低施工强度，减少对水生生物的影响。运营期各项污染物均得到有效收集处理，不向海域排放，对经济鱼类的繁殖和幼鱼幼虾的生长影响很小。

（7）项目建设对通航环境的影响分析

施工期：施工船舶频繁进出工程水域客观上增加了工程附近水域船舶交通流量和密度，船舶在该水域中会遇局面增多并变得复杂。因此，对项目附近航道的通航环境影响较大。建议严格划定施工水域并发出通航公告。

运营期：码头工程所处水域宽度约 1000m ，基准水深- 5.0m 以上可航宽度达到 400m ，码头前沿停泊水域不占用榕江航道水域，码头不会影响到榕江船舶的正常通航。进出本工程船舶与榕江通航船舶可能形成对遇、交叉、追越以及多船会遇局面，而且榕江通航交通流越来越大，这种状态出现的几率也越来越大，船舶间相互影响较大。过往的小吃水船舶通常利用榕江自然的深水河道航行，进出本码头船舶以及在回旋水域调头，与这些过往船舶将会造成较大的相互影响。运营期夜间码头的作业灯光可能会影响过往船舶的瞭望和判断。

（8）对周围港口设施、功能的相互影响分析

码头工程属石化码头，其罐区场地紧靠榕江，远离居民点，其上下游 1500m

内没有其他码头，满足《海港总平面设计规范》(JTS165-2013) 4.4.2 有关相邻其他货种码头的船舶间安全距离的要求，对周围码头不产生影响。

码头工程下游约 600m 有一处过江电缆（潮南-汕头输送电路），其设计净空高度大于 38m，满足 2 万吨级船舶通航，对码头工程拟靠 5000DWT 级的油船通航没有影响，本项目码头通航也不会对电缆产生影响。

(9) 工程建设对周边开发活动的影响评价

项目施工期，港池疏浚等施工产生的悬浮泥沙会使工程附近海域水体含沙量增大，水体变浑浊，对周边一定范围内的海水水质环境产生影响。对海域污染的范围主要是工程东西两侧沿岸水域，并向东西向上下游方向延伸扩展。由于榕江水道中心水深较大，因此深槽处悬沙浓度较低，对工程 2km 以外的水域则影响较小。

由于养殖区均为围塘养殖，有围堰与外海相隔，悬浮物不会进入养殖区，不影响养殖生物的生长，但其取水时间将受到一定的限制。由于起扬悬浮物可在停止施工很短的时间内（一般几个小时以内）自然沉淀，因此悬浮物污染影响施工时有，停工时即消失。因此，需取水养殖户可在停工时进行取水或需取水时与建设单位进行协调。

(10) 项目建设对防洪纳潮的影响分析

项目所在岸段邻近榕江航道，水深条件较好，岸线稳定，后方陆域宽阔，具备一定的港口开发建设条件；同时由于本项目码头已建设完成多年，采用的是高桩梁板的透水构筑物形式，经实践检验对该海域防洪纳潮基本没有影响。

13.5 环境风险分析与评价结论

本项目建设的风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对海域使用项目造成的危害。另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和营运期。

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生。台风是榕江水系和惠来沿海的主要自然灾害，台风除带来强风、龙卷风等自然灾害外，还带来大暴雨和风暴潮，引起海水倒灌，恶劣海况下还会发生船舶碰撞等风险，需提前做好防台准备。

营运期码头装卸的货种主要为柴油、汽油、二甲苯、甲醇等易燃、易爆炸危险性物质，可能存在泄漏、火灾、爆炸等风险事故。营运期到港船舶利用榕江航道进出码头，增加榕江航道的船舶通航密度，进出港装卸船舶若突遇恶劣天气，

风大、流急、浪高、加之轮机失控，造成油轮触礁、搁浅或与其他过往船舶发生碰撞事故，有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损导致燃料油溢出事故和化工品泄露事故。

以 50t 柴油泄漏在项目港池接近航道深槽处海域，油膜漂移扩散预测结果显示，NW 风作用时加上落潮流速较大，4 小时到达牛田洋至磐石大桥一带南侧岸线登陆，24 小时扫海面积为 22.46km²。而当 SE 风向涨潮条件时，1 小时内三斗门附近岸线登陆，6 小时内钱后村附近岸线登陆，24 小时扫海面积为 16.87km²。

化学品泄漏对榕江揭阳段产生影响，甚至远至汕头市牛田洋养殖区会产生重要的影响 NE 风作用落潮时化学品容易抵达水道南岸登陆，且向下游宽敞的牛田洋扩散。而当 SE 风向下涨潮条件下化学品则容易向上游或榕江水道北岸登陆。由此可见，工程位置一旦发生泄漏事故，会很快影响下游榕江口至汕头港一带海域，且影响面积较大。

一旦发生溢油和危险化工品泄漏事故，将严重影响周围海域的水质、底质环境、海洋生物质量、岸线生态环境和港区秩序。建设单位应做好溢油和危险化工品泄漏风险的防范措施和应急预案。

13.6 清洁生产结论

本工程为石化码头建设项目，施工所使用的设备须符合项目的实际情况的要求，有利于在施工生产过程中实现能耗的节省和减少污染物的排放；施工期间产生的各种污染物均得到有效的收集处理。码头运营期采用机械化的装卸工艺，生产工艺先进合理，所产生的各类污染物也得到有效收集处理，不直接向海域排放。总体而言，本项目项目在施工期和运营期各环节上，在采用各种节能减排、减轻环境污染的施工方式或生产工艺设备的基础上，清洁生产水平处于国内先进水平。

13.7 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

施工期维持施工船舶正常工作状态，做好环保措施，控制施工进度，合理安排施工计划，将施工期产生的悬浮泥沙控制住最低水平；生活污水由临时环保厕所、船舶污水储存柜收集，接入后方仓储区污水处理厂；船舶机舱油污水，由施工单位收集交给有资质的单位处理；疏浚淤泥土拟运送抛填汕头表角疏浚物海洋倾倒区。因此，施工期各类污染物均得到有效收集处理，仅悬浮泥沙会在施工期对海域产生暂时性的影响，可通过合理安排施工船舶数量、位置，设计好挖泥进度，选择正确的施工机械及施工方式、时间时期等加以控制，使其影响降至最低。

项目运营期初期雨水、码头面冲洗雨水、事故消防废水经码头收集，送至后方仓储区污水处理厂，达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准和《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中城市绿化用水的严值回用于绿化用水。码头生活垃圾分类收集，由环卫部门统一收集后进行处理。

以上所列的环保措施及措施中所需的环保设施，从环境保护角度而言，只要保证这些环保设施同时投入使用，严格执行所提出的环境保护措施，足可以将项目建设对环境的影响降至最低；从投资对建设单位而言，以上环保投资较低，也是可接受的。从经济角度论证，项目的环境保护措施是可行的。

13.8 公众参与分析与评价结论

本次公众参与的调查涉及到各个层次的居民，调查具有代表性，调查的结果比较真实可靠。调查结果显示：揭阳港协华石化码头工程得到绝大部分受访人员和受访团体的支持。大部分受访者认为项目用海能够促进当地经济的发展，带来明显的社会效益，且在建设单位采取了必要的环保措施后，对项目用海和实施后可能给海洋环境带来的影响表示可以接受，同时也要求用海单位必须严格按照国家和地方有关法律法规的要求，在施工和营运期间严格执行报告书提出的预防和减轻不良环境影响的对策和措施，尽可能将对海洋环境的影响程度降到最低。

用海单位认真考虑和研究了公众参与的有关内容、结论和建议，对当地居民、事业单位和相关管理部门的意见和建议表示采纳，并明确表示将严格遵守有关法律法规，施工过程中注意海洋环境保护，加强环境管理，做好海上交通安全工作；运营期将水质监测纳入当地的年度监测计划，并对监测数据定期公示，尽可能消除公众的担忧。

13.9 区划规划和政策符合性结论

根据《广东省海洋功能区划（2011~2020年）》，项目位于牛田洋保留区。项目符合牛田洋保留区的功能要求，与其管理要求一致，对周围其他海洋功能区影响较小，项目建设符合《广东省海洋功能区划（2011~2020年）》的要求。

本项目的建设符合《广东省沿海港口布局规划(2008-2020)》、《揭阳市国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》、《揭阳港总体规划》、《石油和化学工业“十三五”发展指南》《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》等相关规划和政策。

项目的施工和运营符合国家产业政策、清洁生产政策、节能减排政策循环经济政策和集约节约用海等要求，且项目的环保标准符合海洋功能区划和海洋环境

保护规划的要求，不影响海洋功能区的环境质量控制要求，不损害相邻海域的功能，因此具有较好的政策符合性。

13.10 建设项目环境可行性结论

根据项目对各海洋要素影响的评价结果：项目按照其设计要求，落实报告书提出的环境保护措施，进行合理施工和科学管理，其对海洋环境的影响程度和对海洋生态环境造成的损失不大，其影响也是可以接受的。施工期产生的各类污染物对附近环境敏感区和重点保护目标产生的影响较小；工程竣工后依托的环保措施合理可行，对海洋生态环境和周围环境敏感区影响很小。

同时，本项目有着良好的社会效益，社会基础条件良好，项目用海符合广东省海洋功能区划的要求，地理位置合适，选址合理。项目主要污染物为施工产生的 SS，经采取有效的环保措施后，污染物排放浓度和排放量可得到有效控制。项目对海洋环境的影响主要来自于码头工程建设对海洋生态环境、海洋水动力环境、地形地貌冲淤环境和通航环境的影响，经过采取一定的保护和补偿措施后，工程的建设对海洋环境的影响是可以接受的。

建设单位应落实各项环保和生态保护措施，切实实施工程环境监理。则本项目的建设从环境保护角度考虑是可行的。

13.11 其他意见和建议

(1) 建议建设单位根据《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部令 2011 年 4 号，2011 年 6 月 1 日起施行）规定，进行船舶污染海洋环境风险评估，配备应急设备

(2) 建设单位在项目实施过程中，认真落实各项污染治理措施，使建设项目的污染物排放达到环境保护的要求；加强环保管理和海域使用监督工作，进行毗邻海域环境要素的监测工作，避免危及周边海域。

(3) 施工和营运阶段要接受当地海事部门对船舶交通和船舶报告等方面的指挥、协调、监督和管理。在海事主管部门的指导下，严格落实提出的各项安全保障措施和充分考虑相关的建议，严格遵守有关航行规定，保障附近海域船舶通航安全。

(4) 建议建立项目建设单位与周边水闸使用单位的联动机制，当出现风险事故的时候，可以及时通知各水闸，实现各水闸联合调度，最大限度地保证各方面用水安全。

附录 I 2013 年夏季浮游植物名录

门类	种名称
蓝藻门	CYANOPHYTA
颤藻科	OSICILLATORIACEAE
颤藻	<i>Oscillatoria</i> sp.
极大节旋藻	<i>Arthrospira maxima</i> Setch. Et Gardner
色球藻科	CHROOCOCCACEAE
膨胀色球藻	<i>Chroococcus turgidus</i> (Kutz.) Nag.
微小色球藻	<i>Chroococcus minutus</i> (Kutz.) Nag.
湖沼色球藻	<i>Chroococcus limneticus</i> Lemm.
平裂藻科	MERISMOPEDIACEAE
细小平裂藻	<i>Merismopedia minima</i> Lemm.
细小隐球藻	<i>Aphanocapsa elachista</i> W. Et. G. S. West
圆胞束球藻	<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kutz.
念珠藻科	NOSTOCACEAE
鱼腥藻	<i>Anabaena</i> sp.
弯形小尖头藻	<i>Raphidiopsis curvata</i> Fritsch et Rich
绿藻门	CHLOROPHYTA
卵囊藻科	OOCYSTACEAE
小形卵囊藻	<i>Oocystis parva</i> West
网球藻科	DICTYOSPHAERACEAE
网球藻	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Nageli
盘星藻科	PEDIASTRACEAE
单角盘星藻	<i>Pediastrum simplex</i> Meyen
二角盘星藻	<i>Pediastrum duplex</i> Meyen
栅藻科	SCENEDESMACEAE
尖细栅藻	<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lag.) Chodat
被甲栅藻	<i>Scenedesmus armatus</i> (Chod.) Chodat
四尾栅藻	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Brebisson
龙骨栅藻	<i>Scenedesmus carinatus</i> (Lemm.) Chodat
二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i> (Turp.) Kutzling
小球藻科	CHLORELLACEAE
小球藻	<i>Chlorella ellipsoidea</i> Gerneck
月牙藻	<i>Selenastrum</i> sp.
纤维藻	<i>Ankistrodesmus</i> sp.
四角藻	<i>Tetraedron</i> sp.
集球藻	<i>Palmellococcus miniatus</i> (Kutz) Chodat
团藻科	VOLVOACEAE
团藻	<i>Volvox</i> sp.
群星藻科	SORASTRACEAE
河生集星藻	<i>Actinastrum fluviatile</i> (Schroed.) Fott
硅藻门	BACILLARIOPHYTA
圆筛藻科	COSCINODISCACEAE
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg

门类	种名称	
	辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg
	斑孔圆筛藻	<i>Coscinodiscus lentiginosus</i> Janisch
	库氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus kuetsingii</i> A. Schmidt
	小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.
	颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs
骨条藻科	SKELETONEMACEAE	
	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i> Hustedt
脆杆藻科	DIATOMACEAE	
	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grun.) Van Heurck
菱形藻科	NITZSCHACEAE	
	洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow
	奇异棍形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i> (Gmel.) Grunow
	菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
	长菱形藻弯端变种	<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>Reversa</i> Grunow
角毛藻科	CHAETOCERACEAE	
	并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve
	细齿角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i> Lauder
根管藻科	RHIZOLENIACEAE	
	笔尖形根管藻	<i>Rhizolenia styliformis</i> Brightwell
短缝藻科	NAVICULACEAE	
	海洋曲舟藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i> Perag
	布纹藻	<i>Gyrosigma</i> sp.
	尖布纹藻	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kuetz.) Rabenhorst
曲壳藻科	ACHNANTACEAE	
	卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.
舟形藻科	NAVICULACEAE	
	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
细柱藻科	LEPTOCYLINDRACEAE	
	透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder
盒形藻科	BIDDULPHACEAE	
	蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i> Ehrenberg
甲藻门	PYRROPHYTA	
角藻科	CERATIACEAE	
	叉角藻	<i>Ceratium furca</i> (Her.) Claparede et Lachmann
	大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i> (Ehr.) Cleve
原甲藻科	PROROCENTRACEAE	
	海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg

附录 II 2013 年夏季浮游动物名录

中文名	拉丁文	中文名	拉丁文
原生动物	PROTOZOA	低额蚤	<i>Simocephalus</i> sp.
独缩虫	<i>Carchesium</i> sp.	老年低额蚤	<i>Simocephalus vetulus</i>
轮虫动物	ROTIFERA	端足类	AMPHIPODA
龟甲轮虫	<i>Keratella</i> sp.	麦秆虫	<i>Caprella</i> sp.
浮游甲壳动物	CRUSTACEA	螺赢蜚	<i>Corophium</i> sp.
桡足类	COPEPODA	钩虾	<i>Gammarus</i> sp.
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>	十足类	DECAPODA
刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>	日本毛虾	<i>Acetes japonicus</i>
中华异水蚤	<i>Acartiella sinensis</i>	脊尾白虾	<i>Exopalaemon carinicauda</i>
小鹰嘴水蚤	<i>Aetideopsis</i> sp.	糠虾类	MYSIDACEA
腹刺镖水蚤	<i>Centropages abdominalis</i>	宽尾刺糠虾	<i>Acanthomysis laticauda</i>
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>	长额刺糠虾	<i>Acanthomysis longirostris</i>
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>	疣背糠虾	<i>Lophogaster</i> sp.
刘氏中剑水蚤	<i>Mesocyclops leukarti</i>	日本新糠虾	<i>Neomysis japonica</i>
右突新镖水蚤	<i>Neodiaptomus schmacheri</i>	东方棒眼糠虾	<i>Rhopalophthalmus orientalis</i>
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>	涟虫类	CUMACEA

中文名	拉丁文	中文名	拉丁文
隆剑水蚤	<i>Oncaea</i> sp.	细长涟虫	<i>Iphinoe tenera</i>
强额拟哲水蚤	<i>Paracalanus crassirostris</i>	毛颚动物	CHAETOGNATHA
拟哲水蚤	<i>Paracalanus</i> sp.	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
舌状叶镖水蚤	<i>Phyllodiaptomus tunguidus</i>	浮游幼体	LARVAE
火腿许水蚤	<i>Schmackeria poplesia</i>	日本毛虾幼体	<i>Acetes japonicus</i> larva
大型中镖水蚤	<i>Sinodiaptomus sarsi</i>	阿利玛幼虫	<i>Alima</i> larva
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>	异尾类蚤状幼虫	<i>Anomura zoea</i> larva
温剑水蚤	<i>Thermocyclops</i> sp.	短尾类蚤状幼虫	<i>Bradyura zoea</i> larva
右突歪水蚤	<i>Tortanus dextrilobatus</i>	桡足类幼体	<i>Copepoda</i> larvae
枝角类	CLADOCERA	桡足类无节幼虫	<i>Copepoda nauplius</i> larva
长额象鼻蚤	<i>Bosmina longirostris</i>	稚鱼	<i>Fish</i> larvae
方形网纹蚤	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	长尾类蚤状幼虫	<i>Macruran zoea</i> larva
短尾秀体蚤	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	软体动物面盘幼虫	<i>Mollusca veliger</i> larva
长肢秀体蚤	<i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i>	多毛类幼体	<i>Polychaeta</i> larvae
泥蚤	<i>Ilyocryptus</i> sp.	虾蛄幼体	<i>Squilla</i> larva
多刺裸腹蚤	<i>Moina macrocopa</i>		

附录III 2013 年夏季底栖生物名录

腔肠动物门 COELENTERA

珊瑚虫纲 ANTHOZOA

海葵目 ACTINARIA

爱氏海葵科 Edwardsidae

日本爱氏海葵 *Edwardsia japomica* Carlgren

环节动物门 ANNELIDA

多毛纲 POLYCHAETA

叶须虫目 PHYLLODOCIDA

沙蚕科 Nereidae

日本刺沙蚕 *Neanthes japonica* (Izuka)

小头虫目 CAPITELLIDEA

小头虫科 Capitellidae

背蚓虫 *Notomastus latericeus* Sars

背毛背蚓虫 *Notomastus* cf. *aberans* Day

矾沙蚕目 EUNICIDA

矾沙蚕科 Eunicidae

矾沙蚕 *Eunice aphroditois* (Palla)

岩虫 *Marphysa sanguinea* (Montagu)

软体动物门 MOLLUSCA

腹足纲 GASTROPODA

中腹足目 MESOGASTROPODA

凤螺科 Strombidae

钻螺 *Terebellum terebellum* (Linnaeus)

嵌线螺科 Cymatiidae

隐蔽嵌线螺 *Cymatium clandestinum* (Lamarck)

新腹足目 NEOGASTROPODA[狭舌目 STENOGLOSSA]

织纹螺科 Nassariidae

节织纹螺 *Nassarius hepaticus* (Pulteney)

掘足纲 Scaphopoda

角贝科 Dentaliidae

大角贝 *Dentalium verneidei* (Sowerby)

双壳纲 BIVALVIA[瓣鳃纲 LAMELLIBRANCHIA]

帘蛤目 Veneroida

帘蛤科 Veneridae

日本镜蛤 *Dosinia* (*Phacosoma*) *japonica* (Reeve)

面具美女蛤 *Circe stutzeri* (Donovan)

海螂目 MYOIDA

蓝蛤科 Corbulidae

光滑河蓝蛤 *Potamocorbula laevis* (Hinds)

节肢动物门 ARTHROPODA

甲壳纲 CRUSTACEA

围胸目 THORACICA

藤壶科 Balanidae

网纹藤壶 *Balanus reticulatus* Utinomi

尖吻藤壶 *Balanus rostratus rostratus* Hoek

十足目 ORDER DECAPODA

方蟹科 Grapsidae

绒毛近方蟹 *Hemigrapsus penicillatus* (de Haan)

脊索动物门 CHORDATA

硬骨鱼纲 OSTEICHTHYES

鲈形目 PERCIFORMES

鳗鲡虎鱼科 Taenioididae

孔鳗虎鱼属 *Trypauchen*

鳗鲡虎鱼 *Taenioides anguillaris* (Linnaeus)

附录 IV2013 年夏季潮间带生物名录

门类	种类
绿藻门	DIVISIONCHLOROPHYTA
石莼科	ULVACEAE
浒苔	<i>Enteromorpha prolifera</i> (Muell.) J. Ag.
腔肠动物门	COELENTERA

门类	种类
沙箸科	VERETILLIDAE
海仙人掌	<i>Cavernularia obesa</i> Milne Edwards et Hailme
白沙箸科	VIRGULARIIDAE
白沙箸	<i>Virgularia gustaviana</i> (Herclots)
棘海鳃科	PTEROEIDIDAE
中华棘海鳃	<i>Pteroeides chinense</i> Harclots
环节动物门	Annelida
叶须虫科	Phyllodocidae
中华半突虫	<i>Phyllodoce (Anaitides) chinensis</i> (Uschakov et Wu)
巧言虫	<i>Eulalia viridis</i> (Linne)
沙蚕科	Nereidae
单叶沙蚕	<i>Namalycastis aibiuma</i> (Muller)
红角沙蚕	<i>Ceratonereis erythraeenis</i> Fauvel
软疣沙蚕	<i>Tylonereis bogoyawleskyi</i> Fauvel
疣吻沙蚕	<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i> (Quatrefages)
吻沙蚕科	GLYCERIDAE
长吻吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i> Izuka
小头虫科	CAPITELLIDAE
小头虫	<i>Capitella capitata</i> (Fabricius)
软体动物门	Mollusca
蚶科	ARCIDAE
毛蚶	<i>Scapharca subcrenata</i> (Lischke)
贻贝科	Mytilidae
凸壳肌蛤	<i>Musculista senhausia</i> (Benson)
斧蛤科	DONACIDAE
楔形斧蛤	<i>Latona cuneata</i> (Linnaeus)
樱蛤科	TELLINIDAE
紫边白樱蛤	<i>Macoma (Psammacoma) praerupta</i> Salisbury
牡蛎科	Ostridae
褶牡蛎	<i>Alectryonella plicatula</i> (Gmelin)

门类	种类
蚬科	CORBICULIDAE
河蚬	<i>Corbicula fluminea</i> (Muller)
帘蛤科	VENERIDAE
日本镜蛤	<i>Dosinia (Phacosoma) japonica</i> (Reeve)
蜒螺科	NERITIDAE
渔舟蜒螺	<i>Nerita (Theliostyla) albicilla</i> Linne
紫游螺	<i>Neritina (Dostia) violacea</i> (Gmelin)
滨螺科	Littorinidae
粒结节滨螺	<i>Nodilittoraria (Nodilittoraria) radiata</i> (Eydoux et Souleyet)
篮蛤科	CORBULIDAE
红肉河篮蛤	<i>Potamocorbula rubromuscula</i> Zhuang et Cai
中带蛤科	MESODESMATIDAE
环纹坚石蛤	<i>Atactodea striata</i> (Gmelin)
狭口螺科	STENOTHYRIDAE
光滑狭口螺	<i>Stenothyra glabar</i> A. Adams
笔螺科	MITRIDAE
淡黄笔螺	<i>Mitra (Cancilla) isabella</i> (Swainson)
黑螺科	MELANIDAE
方格短沟蜷	<i>Semisulcospira cancellata</i> (Benson)
汇螺科	POTAMODIDAE
珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i> (Gmelin)
节肢动物门	Arthropoda
藤壶科	Balanidae
白脊藤壶	<i>Balanus albicostatus</i> Pilsbry
长臂虾科	Palaemonidae
锯齿长臂虾	<i>Palaemon serrifer</i> (Stimpson)
日本沼虾	<i>Macrobrachium nipponense</i> (de Haan)
鼓虾科	Alpheida
双凹鼓虾	<i>Alpheus bisincisus</i> de Haan

门类	种类
对虾科	PENAEIDA
周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i> (Miers)
活额寄居蟹科	DIOGENIDAE
活额寄居蟹	<i>Diogenes</i> sp.
扇蟹科	XANTHIDAE
马氏毛粒蟹	<i>Pilumnopus makiana</i> (Rathbun)
和尚蟹科	MICTYRIDAE
长腕和尚蟹	<i>Mictyris longicarpus</i> Latreille
沙蟹科	OCYPODIDAE
淡水泥蟹	<i>Ilyoplax tansuiensis</i> Sakai
宽身闭口蟹	<i>Cleistostoma dilatatum</i> de Haan
北方凹指招潮	<i>Uca (Thalassuca) borealis</i> Crane
明秀大眼蟹	<i>Macrophthalmus (Mareotis) definitus</i> Adams et White
齧齧无栉蟹	<i>Leipocten sordidulum</i> Kemp
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichmanni</i> de Man
方蟹科	GRAPSIDAE
字纹弓蟹	<i>Varuna litterata</i> (Fabricius)
中华近方蟹	<i>Hemigrapsus sinensis</i> Rathbun
褶痕相手蟹	<i>Sesarma (Parasesarma) plicata</i> (Latreille)
双齿相手蟹	<i>Sesarma (Chiromantes) bidens</i> (de Haan)
棘皮动物门	Echinodermata
阳遂足科	AMPHIURIDAE
光滑倍棘蛇尾	<i>Amphioplus laevis</i> (Lyman.)
刺蛇尾科	Ophiotrichidae
小刺蛇尾	<i>Ophiothrix exigua</i> Lyman
长大刺蛇尾	<i>Macrophiothrix longipeda</i> (Lamarck)
脊索动物门	Chordata
弹涂鱼科	Periopthalmidae

门类	种类
弹涂鱼	<i>Periophthalmus cantonensis</i> (Osbeck)
大弹涂鱼	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i> (Linnaeus)
鰕虎鱼科	GOBIIDAE
绿斑细棘鰕虎鱼	<i>Acentrogobius chlorostigmatoides</i> (Bleeker)

附录 V 2013 年夏季游泳生物名录

鱼类 FISHES

鲼形目 MYLIOBATIFORMES

魟科 DASYATIDAE

古氏魟 *Dasyatis kuhli* (Muller et Henle)

鲱形目 CLUPEIFORMES

鲱科 CLUPEIDAE

花鲮 *Clupanodon thrissa* (Linnaeus)

斑鲮 *Clupanodon punctatus* (Temminck et Schlegel)

中华青鳞鱼 *Harengula nymphaea* (Richardson)

鲱科 ENGRAULIDAE

康氏小公鱼 *Stolephorus commersoni* (Laépède)

黄吻棱鲱 *Thrissa vitirostris* (Gilchrist et Thompson)

凤鲚 *Coilia mystus* (Linnaeus)

鲤形目 CYPRINIFORMES

鲤科 CYPRINIDAE

鲤鱼 *Cyprinus carpio* Linnaeus

灯笼鱼目 MYCTOPHIFORME

龙头鱼科 HARPODONTIDAE

龙头鱼 *Harpodon nehereus* (Hamilton)

鳗鲡目 ANGUILLIFORMES

康吉鳗科 CONGRIDAE

尖尾鳗 *Uroconger lepturus* (Richardson)

海鳗科 MURAENESOCIDAE

海鳗 *Muraenesox cinereus* (Forsk.)

鲇形目 SILURIFORMES

海鲇科 ARIIDAE

中华海鲇 *Arius sinensis* (Lacepede)

鲿科 BAGRIDAE

黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson)

鲴形目 MUGILIFORMES

鲴科 MUGILIDAE

前鳞骨鲴 *Osteomugil ophuyseni* (Bleeker)

棱鲮 *Liza carinatus* (Cuvier Valenciennes)

鲈形目 PERCIFORMES

双边鱼科 AMBASSIDAE

眶棘双边鱼 *Ambassis gymnocephalus* Lacepede

鲈科 SERRANIDAE

鲈 *Lateolabrax japonicus* (Cuvier et Valenciennes)

鱮科 SILLAGINIDAE

多鳞鱮 *Sillago sihama* (Forsk.)

天竺鲷科 APOGONIDAE

中线天竺鲷 *Apogon kiensis* Jordan et Snyder

石首鱼科 SCIAENIDAE

皮氏叫姑鱼 *Johnius belengeri* (Cuvier et Valenciennes)

黄姑鱼 *Nibea albiflora* (Richardson)

大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson)

鲷科 LEIOGNATHIDAE

短棘鲷 *Leiognathus equulus* (Forsk.)

短吻鲷 *Leiognathus brevirostris* (Cuvier et Valenciennes)

银鲈科 GERRIDAE

长棘银鲈 *Gerres filamentosus* Cuvier

日本十棘银鲈 *Gerreomorpha japonica* (Bleeker)

鲷科 THERAPONIDAE

尖吻鲷 *Therapon oxyrhynchus* Temminck et Schlegel

金钱鱼科 SCATOPHAGIDAE

金钱鱼 *Scatophagus argus* (Linnaeus)

蓝子鱼科 SIGANIDAE

黄斑蓝子鱼 *Siganus oramin* (Bloch et Valenciennes)

塘鳢科 ELEOTRIDAE

乌塘鳢 *Bostrichthys sinensis* (Lacepede)

锯脊塘鳢 *Butis koilomatodon* (Bleeker)

鰕虎鱼科 GOBIIDAE

绿斑细棘鰕虎鱼 *Acentrogobius chlorostigmatoides* (Bleeker)

矛尾鰕虎鱼 *Chaeturichthys stigmatias* Richardson

纹缟鰕虎鱼 *Tridentiger trigonocephalus* (Gill)

斑尾复鰕虎鱼 *Synechogobius ommaturus* (Richardson)

舌鰕虎鱼 *Glossogobius giuris* (Hamilton)

鳗鰕虎鱼科 TAENIOIDIDAE

红狼牙鰕虎鱼 *Odontamblyopus rubicundus* (Hamilton-Buchanan)

须鳗鰕虎鱼 *Taenioides cirratus* (Blyth)

小头栉孔鰕虎鱼 *Ctenotrypauchen microcephalus* (Bleeker)

孔鰕虎鱼 *Trypauchen vagina* (Bloch et Schneider)

鲉形目 SCORPAENIFORMES

鲷科 PLATYCEPHALIDAE

丝鳍鲷 *Elates ransonneti* (Steindachner)

鲽形目 PLEURONECTIFORME

鲷科 SOLEIDAE

卵鲷 *Solea ovata* Richardson

蛾眉条鲷 *Zebrias quagga* (Kaup)

舌鲷科 CYNOGLOSSIDAE

大鳞舌鲷 *Cynoglossus macrolepidotus* (Bleeker)

鲀形目 TETRAODONTIFORME

革鲀科 ALUTERIDAE

黄鳍马面鲀 *Navodon xanthopterus* Xu et Zhen

鲀科 TETRAODONTIDAE

弓斑东方鲀 *Fugu ocellatus* (Linnaeus)

头足类 CEPHALOPODA

乌贼目 SEPIOIDEA

乌贼科 STPIIDAE

曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni* de Rochebrune

甲壳类 CRUSTACEAN

十足目 DECAPODA

管鞭虾科 SOLENOCERIDAE

中华管鞭虾 *Solenocera crassicornis* (H. Milne-Edwards)

对虾科 PENAEIDA

宽突赤虾 *Metapenaeopsis palmensis* (Haswell)

近缘新对虾 *Metapenaeus affinis* (H. Milne-Edwards)

周氏新对虾 *Metapenaeus joyneri* (Miers)

细巧仿对虾 *Parapenaeopsis tenella* (Bate)

哈氏仿对虾 *Parapenaeopsis hardwickii* (Miers)

长毛对虾 *Penaeus penicillatus* Alcock

长臂虾科 PALAEMONIDAE

脊尾白虾 *Exopalaemon carinicauda* (Holthuis)

樱虾科 SERGESTIDAE

中国毛虾 *Acetes chinensis* Hansen

长臂虾科 PALAEMONIDAE

日本沼虾 *Macrobrachium nipponense* (de Haan)

广东长臂虾 *Palaemon guangdongensis* Liu, Liang et Yan

锯齿长臂虾 *Palaemon serrifer* (Stimpson)

鼓虾科 ALPHEIDAE

贪食鼓虾 *Alpheus avarus* Fabricius

梭子蟹科 PORTUNIDAE

锯缘青蟹 *Scylla serrata* (Forsk.)

三疣梭子蟹 *Portunus trituberculatus* (Miers)

日本蟳 *Charybdis japonica* (A. Milne-Edwards)

变态蟳 *Charybdis variegata* (Fabricius)

方蟹科 GRAPSIDAE

字纹弓蟹 *Varuna litterata* (Fabricius)

狭颚绒螯蟹 *Eriocheir leptognathus* Rathbun

口足目 STOMATOPODA

虾蛄科 SQUILLIDAE

口虾蛄 *Oratosquilla oratoria* (de Haan)黑斑口虾蛄 *Oratosquilla kemp* (Schmitt)尖刺糙虾蛄 *Kempina mikado* (Kemp et Chopra)

附录VI 2013年秋季浮游植物名录

门类	种名称
蓝藻门	CYANOPHYTA
颤藻科	OSICILLATORIACEAE
颤藻	<i>Oscillatoria</i> sp.
极大节旋藻	<i>Arthrospira maxima</i> Setch. Et Gardner
念珠藻科	NOSTOCACEAE
鱼腥藻	<i>Anabaena</i> sp.
绿藻门	CHLOROPHYTA
鼓藻科	OOCYSTACEAE
狭新月藻	<i>Closterium angustatum</i> Kutz.
锐新月藻	<i>C. Acerosum</i> Her.
英克斯四棘鼓藻	<i>Arthrodesmus incus</i> Hassall
网球藻科	DICTYOSPHAERACEAE
网球藻	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Nageli
隆起葡萄藻	<i>Botryococcus protuberans</i> West
盘星藻科	PEDIASTRACEAE
单角盘星藻	<i>Pediastrum simplex</i> Meyen
二角盘星藻	<i>Pediastrum duplex</i> Meyen
二角盘星藻纤细变种	<i>P. Duplex</i> var. <i>gracillium</i> West
栅藻科	SCENEDESMACEAE
尖细栅藻	<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lag.) Chodat
四尾栅藻	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Brebisson
二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i> (Turp.) Kutzin
尖锐栅藻	<i>Scenedesmus acuminatus</i> Chodat

门类	种名称
四足十字藻	<i>Crucigenia tetrapedia</i> West
微芒藻	<i>Micractinium pusillum</i> Frasenius
小球藻科	CHLORELLACEAE
月牙藻	<i>Selenastrum bibraianum</i> Reinsch
小型月牙藻	<i>Selenastrum minutum</i> Collins
镰形纤维藻	<i>Ankistrodesmus falcatus</i> Ralfs.
二叉四角藻	<i>Tetraedron bifurcatum</i> Lagerheim
团藻科	VOLVOCACEAE
团藻	<i>Volvox</i> sp.
美丽团藻	<i>Volvox aureus</i> EHR.
实球藻	<i>Pandorina morum</i> Bory
空球藻	<i>Eudorina elegans</i> Ehr.
群星藻科	SORASTRACEAE
河生集星藻	<i>Actinastrum fluviatile</i> (Schroed.) Fott
空星藻科	COELASTRACEAE
小空星藻	<i>Coelastrum microporum</i> Naeg
绿球藻科	CHLOROCOCACEAE
多芒藻	<i>Golenkiniopsis radiata</i> Chodat
裸藻门	EUGLENOPHYTA
裸藻科	
梭形裸藻	<i>Euglena acus</i> Ehrenberg
尖尾裸藻	<i>Euglena oxyuris</i> Schmarda
鱼形裸藻	<i>Euglena pisciformis</i> Klebs
长尾扁裸藻	<i>Phacus longicauda</i> Dujardin
硅藻门	BACILLARIOPHYTA
圆筛藻科	COSCINODISCACEAE
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i> Ehrenberg
辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg

门类	种名称
线形圆筛藻	<i>Coscinodiscus lineatus</i> Ehrenberg
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Grev.) Ostensfeld
楔形半盘藻	<i>Hemidiscus cuneiformis</i> Wallich
条纹小环藻	<i>Cyclotella striata</i> Hustedt
骨条藻科	SKELETONEMACEAE
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i> Hustedt
北方劳德藻	<i>Lauderia borealis</i> Gran
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i> (Grev.) Grunow
脆杆藻科	DIATOMACEAE
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grun.) Van Heurck
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frausfeldii</i> (Grun.) Grunow
美丽星杆藻	<i>Asterionella formosa</i> Hustedt
肘状针杆藻	<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehrenberg
菱形藻科	NITZSCHIACEAE
洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow
奇异棍形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i> (Gmel.) Grunow
菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i> Grunow
新月拟菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenberg) W. Smith
角毛藻科	CHAETOCERACEAE
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve
拟弯角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i> Mangin
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i> Lauder
扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder
短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i> Schuett
根管藻科	RHIZOLENIACEAE
柔弱根管藻	<i>Rhizolenia delicatula</i> Cleve
半棘柄根管藻	<i>Rhizolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i> (Hansen) Gran
弯角藻科	DIATOMACEAE
扭鞘藻	<i>Streptotheca thamensis</i> Hustedt
盒形藻科	BIDDULPHIACEAE
紧密角管藻	<i>Cerataulina compacta</i> Ostensfeld et A. Schmidt
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwelli</i> (West) Grunow

门类	种名称
高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i> (Schultae) Ostefeld
蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i> Ehrenberg
直链藻科	MELOSIRACEAE
颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs
具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i> (Ehr.) Kuetzing
细杆藻科	<i>Leptocylindraceae</i>
细杆藻	<i>Leptocylindrus minimus</i> Hustedt
丹麦细杆藻	<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve
短缝藻科	NAVICULACEAE
尖布纹藻	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kuetz.) Rabenhorst
波罗的海布纹藻	<i>Gyrosigma balticum</i> (Kuetz.) Rabenhorst
斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
长斜纹藻	<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith
羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.
海洋曲舟藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i> Perag
双壁藻	<i>Diploneis</i> sp.
茧形藻	<i>Amphiprora</i> sp.
舟形藻科	NAVICULACEAE
舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
桥弯藻科	CYMBELLACEAE
桥弯藻	<i>Cymbella</i> sp.
甲藻门	PYRROPHYTA
多甲藻科	PERIDINIACEAE
亚增原多甲藻	<i>protoperidinium subinermis</i>

附录Ⅶ 2013 年秋季浮游动物名录

中文名	拉丁文
轮虫动物	ROTIFERA
矩形龟甲轮虫	<i>Keratella quadrata</i>

中文名	拉丁文
曲腿龟甲轮虫	<i>Keratella valga</i>
	<i>Trichocerca marina</i>
水母类	MEDUSA
罗氏水母	<i>Loverella assimilis</i>
浮游甲壳动物	
枝角类	CLADOCERA
多刺裸腹溞	<i>Moina macrocopa</i>
泥溞	<i>Ilyocryptus sp.</i>
桡足类	COPEPODA
火腿许水蚤	<i>Schmackeria poplesia</i>
中华异水蚤	<i>Acartiella sinensis</i>
右突新镖水蚤	<i>Neodiaptomus schmacheri</i>
刘氏中剑水蚤	<i>Mesocyclops leukarti</i>
右突歪水蚤	<i>Tortanus dextrilobatus</i>
强额拟哲水蚤	<i>Paracalanus crassirostris</i>
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
钳形歪水蚤	<i>Tortanus forcipatus</i>
端足类	AMPHIPODA
钩虾	<i>Gammarus sp.</i>
涟虫类	CUMACEA
细长涟虫	<i>Iphinoe tenera</i>
糠虾类	MYSIDACEA
长额刺糠虾	<i>Acanthomysis longirostris</i>
十足类	DECAPODA
日本毛虾	<i>Acetes japonicus</i>
毛颚动物	CHAETOGNATHA
百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
浮游幼体	LARVAE

中文名	拉丁文
桡足类无节幼虫	<i>Copepoda nauplius larvae</i>
桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>
阿利玛幼虫	<i>Alima larvae</i>
稚鱼	Fish larvae

附录Ⅷ2013 年秋季底栖生物名录

中文名	拉丁文
腔肠动物门	COELENTERA
白沙簪科	VIRGULARIIDAE
白沙簪	<i>Virgularia gustaviana</i> (Herclots)
环节动物门	ANNELIDA
沙蚕科	NEREIDAE
日本刺沙蚕	<i>Neanthes japonica</i> (Izuka)
软疣沙蚕	<i>Tylonereis bogoyawleskyi</i> Fauvel
疣吻沙蚕	<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i> (Quatrefages)
小头虫科	CAPITELLIDAE
异蚓虫	<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede)
背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i> Sars
小头虫	<i>Capitella capitata</i> (Fabricius)
不倒翁虫科	STERNASPIDAE
不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i> (Renier)
矾沙蚕科	EUNICIDAE
矾沙蚕	<i>Eunice aphroditois</i> (Palla)
岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i> (Montagu)
软体动物门	MOLLUSCA
凤螺科	STROMBIDAE
钻螺	<i>Terebellum terebellum</i> (Linnaeus)
嵌线螺科	CYMATIIDAE
隐蔽嵌线螺	<i>Cymatium clandestinum</i> (Lamarck)
角贝科	DENTALIIDAE
大角贝	<i>Dentalium verneidei</i> (Sowerby)
贻贝科	MYTILIDAE

中文名	拉丁文
淡水壳菜	<i>Limnoperna fortunei</i> Duncker
蜆科	CORBICULIDAE
河蜆	<i>Corbicula fluminea</i> (Muller)
帘蛤科	VENERIDAE
日本镜蛤	<i>Dosinia (Phacosoma) japonica</i> (Reeve)
面具美女蛤	<i>Circe stutzeri</i> (Donovan)
刀蛭科	CUTELLIDAE
小菱蛭	<i>Siliqua minima</i> (Gmelin)
篮蛤科	CORBULIDAE
红肉河篮蛤	<i>Potamocorbula rubromuscula</i> Zhuang et Cai
织纹螺科	NASSARIIDAE
红带织纹螺	<i>Nassarius (Zeuxis) succinctus</i> (A. Adams)
西格织纹螺	<i>Nassarius (Zeuxis) siquijorensis</i> (A. Adams)
节织纹螺	<i>Nassarius hepaticus</i> (Pulteney)
狭口螺科	STENOTHYRIDAE
光滑狭口螺	<i>Stenothyra glabar</i> A. Adams
节肢动物门	ARTHROPODA
藤壶科	BALANIDAE
网纹藤壶	<i>Balanus reticulatus</i> Utinomi
长臂虾科	PALAEMONIDAE
锯齿长臂虾	<i>Palaemon serrifer</i> (Stimpson)
鼓虾科	ALPHEIDAE
贪食鼓虾	<i>Alpheus rapacida</i> de Man
玉蟹科	LEUCOSIIDAE
橄榄拳蟹	<i>Philyra olivacea</i> Rathbun
扇蟹科	XANTHIDAE
马氏毛粒蟹	<i>Pilumnopus makiana</i> (Rathbun)
长脚蟹科	GONEPLACIDAE
裸盲蟹	<i>Typhlocarcinus nudus</i> Stimpson
拟光宽甲蟹	<i>Chasmocarcinops gelasimoides</i> Alcock
方蟹科	GRAPSIDAE
绒毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i> (de Haan)
字纹弓蟹	<i>Varuna litterata</i> (Fabricius)
棘皮动物门	ECHINODERMATA

中文名	拉丁文
锚海参科	SYNAPTIDAE
棘刺锚参	<i>Protankyra bidentata</i> (Woodward et Barrett)
阳遂足科	AMPHIURIDAE
光滑倍棘蛇尾	<i>Amphioplus laevis</i> (Lyman.)
脊索动物门	CHORDATA
鳗鰕虎鱼科	TAENIOIDIDAE
须鳗鰕虎鱼	<i>Taenioides cirratus</i> (Blyth)
孔鰕虎鱼	<i>Trypauchen vagina</i> (Bloch et Schneider)

附录IX 2013年秋季潮间带生物名录

门类	种类
腔肠动物门	COELENTERA
沙箸科	VERETILLIDAE
海仙人掌	<i>Cavernularia obesa</i> Milne Edwards et Hailme
白沙箸科	VIRGULARIIDAE
白沙箸	<i>Virgularia gustaviana</i> (Herclots)
棘海鳃科	PTEROEIDIDAE
中华棘海鳃	<i>Pteroeides chinense</i> Harclots
环节动物门	Annelida
叶须虫科	Phyllodocidae
中华半突虫	<i>Phyllodoce (Anaitides) chinensis</i> (Uschakov et Wu)
巧言虫	<i>Eulalia viridis</i> (Linne)
沙蚕科	Nereidae
单叶沙蚕	<i>Namalycastis aibiuma</i> (Muller)
软疣沙蚕	<i>Tylonereis bogoyawleskyi</i> Fauvel
疣吻沙蚕	<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i> (Quatrefages)
吻沙蚕科	GLYCERIDAE
长吻吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i> Izuka
小头虫科	CAPITELLIDAE
小头虫	<i>Capitella capitata</i> (Fabricius)

门类	种类
软体动物门	Mollusca
蚶科	ARCIDAE
毛蚶	<i>Scapharca subcrenata</i> (Lischke)
贻贝科	Mytilidae
凸壳肌蛤	<i>Musculista senhausia</i> (Benson)
斧蛤科	DONACIDAE
楔形斧蛤	<i>Latona cuneata</i> (Linnaeus)
樱蛤科	TELLINIDAE
紫边白樱蛤	<i>Macoma (Psammacoma) praeurupta</i> Salisbury
牡蛎科	Ostridae
褶牡蛎	<i>Alectryonella plicatula</i> (Gmelin)
蜆科	CORBICULIDAE
河蜆	<i>Corbicula fluminea</i> (Muller)
帘蛤科	VENERIDAE
日本镜蛤	<i>Dosinia (Phacosoma) japonica</i> (Reeve)
蜒螺科	NERITIDAE
渔舟蜒螺	<i>Nerita (Theliostyla) albicilla</i> Linne
滨螺科	Littorinidae
粗糙滨螺	<i>Littoraria (Palustorina) articulata</i> (Philippi)
粒结节滨螺	<i>Nodilittoraria (Nodilittoraria) radiata</i> (Eydoux et Souleyet)
篮蛤科	CORBULIDAE
红肉河篮蛤	<i>Potamocorbula rubromuscula</i> Zhuang et Cai
中带蛤科	MESODESMATIDAE
环纹坚石蛤	<i>Atactodea striata</i> (Gmelin)
狭口螺科	STENOTHYRIDAE
光滑狭口螺	<i>Stenothyra glabar</i> A. Adams
笔螺科	MITRIDAE
淡黄笔螺	<i>Mitra (Cancilla) isabella</i> (Swainson)
黑螺科	MELANIDAE
方格短沟蜷	<i>Semisulcospira cancellata</i> (Benson)

门类	种类
汇螺科	POTAMODIDAE
珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i> (Gmelin)
节肢动物门	Arthropoda
藤壶科	Balanidae
白脊藤壶	<i>Balanus albicostatus</i> Pilsbry
长臂虾科	Palaemonidae
锯齿长臂虾	<i>Palaemon serrifer</i> (Stimpson)
鼓虾科	Alpheida
双凹鼓虾	<i>Alpheus bisincisus</i> de Haan
扇蟹科	XANTHIDAE
马氏毛粒蟹	<i>Pilumnopus makiana</i> (Rathbun)
和尚蟹科	MICTYRIDAE
长腕和尚蟹	<i>Mictyris longicarpus</i> Latreille
沙蟹科	OCYPODIDAE
淡水泥蟹	<i>Ilyoplax tansuiensis</i> Sakai
宽身闭口蟹	<i>Cleistostoma dilatatum</i> de Haan
北方凹指招潮	<i>Uca (Thalassuca) borealis</i> Crane
明秀大眼蟹	<i>Macrophthalmus (Mareotis) definitus</i> Adams et White
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichmanni</i> de Man
方蟹科	GRAPSIDAE
字纹弓蟹	<i>Varuna litterata</i> (Fabricius)
中华近方蟹	<i>Hemigrapsus sinensis</i> Rathbum
褶痕相手蟹	<i>Sesarma (Parasesarma) plicata</i> (Latreille)
双齿相手蟹	<i>Sesarma (Chiromantes) bidens</i> (de Haan)
棘皮动物门	Echinodermata
阳遂足科	AMPHIURIDAE
光滑倍棘蛇尾	<i>Amphioplus laevis</i> (Lyman.)
刺蛇尾科	Ophiotrichidae

门类	种类
小刺蛇尾	<i>Ophiothrix exigua</i> Lyman
长大刺蛇尾	<i>Macrophiothrix longipeda</i> (Lamarck)
脊索动物门	Chordata
弹涂鱼科	Periophthalmidae
弹涂鱼	<i>Periophthalmus cantonensis</i> (Osbeck)
大弹涂鱼	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i> (Linnaeus)

附录 X 2013 年秋季游泳生物名录

鱼类 FISHES

鲱形目 CLUPEIFORMES

鲱科 CLUPEIDAE

花鲮 *Clupanodon thrissa* (Linnaeus)

斑鲮 *Clupanodon punctatus* (Temminck et Schlegel)

鲱科 ENGRAULIDAE

康氏小公鱼 *Stolephorus commersoni* (La é p ède)

黄吻棱鲱 *Thrisa vitrostris* (Gilchrist et Thompson)

凤鲚 *Coilia mystus* (Linnaeus)

鲑形目 SALMONIFORMES

银鱼科 SALANGIIDAE

白肌银鱼 *Leucosoma chinensis* (Osbech)

灯笼鱼目 MYCTOPHIFORME

龙头鱼科 HARPODONTIDAE

龙头鱼 *Harpodon nehereus* (Hamilton)

鳗鲡目 ANGUILLIFORMES

海鳗科 MURAENESOCIDAE

海鳗 *Muraenesox cinereus* (Forsk.)

鲤形目 CYPRINIFORMES

鲤科 CYPRINIDAE

赤眼鳟 *Squaliobarbus curriculus* (Richardson)

翘嘴红鲌 *Erythroculter ilishaeformis* Bleeker

广东鲂 *Megalobrama hoffmanni* Herre et Mvers

鲫 *Carassius auratus* (Linnaeus)

鲮 *Cirrhinus molitorella* (Cuvier et Valencienn)

鲇形目 SILURIFORMES

海鲇科 ARIIDAE

中华海鲇 *Arius sinensis* (Lacepede)

鲿科 BAGRIDAE

黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson)

鲈形目 MUGILIFORMES

鲮科 MUGILIDAE

鲮 *Mugil cephalus* Linnaeus

鲈形目 PERCIFORMES

双边鱼科 AMBASSIDAE

眶棘双边鱼 *Ambassis gymnocephalus* Lacepede

鱮科 SILLAGINIDAE

多鳞鱮 *Sillago sihama* (Forsk.)

乳香鱼科 LACTARIIDAE

乳香鱼 *Lactarius lactarius* (Bloch et Schneider)

鲹科 CARANGIDAE

丽叶鲹 *Carangoides kalla* Cuvier et Valenciennes

石首鱼科 SCIAENIDAE

皮氏叫姑鱼 *Johnius belengeri* (Cuvier et Valenciennes)

大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson)

鲷科 LEIOGNATHIDAE

短吻鲷 *Leiognathus brevirostris* (Cuvier et Valenciennes)

银鲈科 GERRIDAE

日本十棘银鲈 *Gerreomorpha japonica* (Bleeker)

鲷科 THERAPONIDAE

尖吻鲷 *Therapon oxyrhynchus* Temminck et Schlegel

鲷 *Therapon thraps* (Cuvier et Valenciennes)

金钱鱼科 SCATOPHAGIDAE

金钱鱼 *Scatophagus argus* (Linnaeus)

蓝子鱼科 SIGANIDAE

黄斑蓝子鱼 *Siganus oramin* (Bloch et Valenciennes)

带鱼科 TRICHIURIDAE

带鱼 *Trichiurus haumela* (Forsk.)

塘鳢科 ELEOTRIDAE

锯脊塘鳢 *Butis koilomatodon* (Bleeker)

鰕虎鱼科 GOBIIDAE

绿斑细棘鰕虎鱼 *Acentrogobius chlorostigmatoides* (Bleeker)

矛尾鰕虎鱼 *Chaeturichthys stigmatias* Richardson

拟矛尾鰕虎鱼 *Parachaeturichthys polynema* (Bleeker)

纹缟鰕虎鱼 *Tridentiger trigonocephalus* (Gill)

斑尾复鰕虎鱼 *Synechogobius ommaturus* (Richardson)

鳗鰕虎鱼科 TAENIOIDIDAE

红狼牙鰕虎鱼 *Odontamblyopus rubicundus* (Hamilton-Buchanan)

须鳗鰕虎鱼 *Taenioides cirratus* (Blyth)

鲷形鳗鰕虎鱼 *Taeniodies aguillaris* (Linnaeus)

小头栉孔鰕虎鱼 *Ctenotrypauchen microcephalus* (Bleeker)

孔鰕虎鱼 *Trypauchen vagina* (Bloch et Schneider)

鲽形目 PLEURONECTIFORME

舌鳎科 CYNOGLOSSIDAE

斑头舌鳎 *Cynoglossus puncticeps* (Richardson)

鲀形目 TETRAODONTIFORME

鲀科 TETRAODONTIDAE

弓斑东方鲀 *Fugu ocellatus* (Linnaeus)

月腹刺鲀 *Gastrophysus lunaris* (Bloch et Schneider)

棕腹刺鲀 *Gastrophysus spadiceus* (Richardson)

头足类 CEPHALOPODA

枪形目 TEUTHOIDEA

枪乌贼科 LOLIGINIDAE

田乡枪乌贼 *Loligo tagoi* Sasaki

杜氏枪乌贼 *Loligo duvaucelii* Orbigny

乌贼目 SEPIOIDEA

乌贼科 STPIIDAE

曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni* de Rochebrune

八腕目 OCTOPODA

蛸科 OCTOPODIDAE

短蛸 *Octopus ocellatus* Gray

长蛸 *Octopus variabilis* (Sasaki)

甲壳类 CRUSTACEAN

十足目 DECAPODA

对虾科 PENAEIDA

近缘新对虾 *Metapenaeus affinis* (H. Milne-Edwards)

周氏新对虾 *Metapenaeus joyneri* (Miers)

细巧仿对虾 *Parapenaeopsis tenella* (Bate)

哈氏仿对虾 *Parapenaeopsis hardwickii* (Miers)

长毛对虾 *Penaeus penicillatus* Alcock

长臂虾科 PALAEMONIDAE

脊尾白虾 *Exopalaemon carinicauda* (Holthuis)

长臂虾科 PALAEMONIDAE

日本沼虾 *Macrobrachium nipponense* (de Haan)

广东长臂虾 *Palaemon guangdongensis* Liu, Liang et Yan

细螯沼虾 *Macrobrachium superbum* (Heller)

鼓虾科 ALPHEIDAE

贪食鼓虾 *Alpheus avarus* Fabricius

鲜明鼓虾 *Alpheus distinguendus* de Man

梭子蟹科 PORTUNIDAE

锯缘青蟹 *Scylla serrata* (Forsk.)

锈斑蟊 *Charybdis feriatus* (Linnaeus)

日本蟊 *Charybdis japonica* (A. Milne-Edwards)

变态蟊 *Charybdis variegata* (Fabricius)

美人蟊 *Charybdis callianassa* (Herbst)

长脚蟹科 GONEPLACIDAE

隆线强蟹 *Eucrate crenata* de Haan

溪蟹科 POTAMONIDAE

溪蟹 *Potamon* sp.

方蟹科 GRAPSIDAE

字纹弓蟹 *Varuna litterata* (Fabricius)

狭颚绒螯蟹 *Eriocheir leptognathus* Rathbun

关公蟹科 DORIPPIDAE

伪装关公蟹 *Dorippe facchino* (Herbst)

口足目 STOMATOPODA

虾蛄科 SQUILLIDAE

口虾蛄 *Oratosquilla oratoria* (de Haan)

黑斑口虾蛄 *Oratosquilla kemp* (Schmitt)

尖刺糙虾蛄 *Kempina mikado* (Kemp et Chopra)

附件

- 1、委托书，揭阳市协华实业投资有限公司，2016 年 8 月；
- 2、《关于同意揭阳港榕江港区协华石化码头工程项目开展海域使用论证工作的通知》，广东省海洋与渔业局，2016 年 1 月 25 日；
- 3、CMA 检测报告；
- 4、海洋生物生态和渔业资源调查原始数据表。
- 5、原阳光电力相关批复文件
- 6、建设项目竣工环境保护验收监测表（2011）
- 7、揭阳协华石化项目安全预报告评审意见
- 8、安全条件审查和安全设施设计审查意见书
- 9、协华石化码头港口经营许可证及附证
- 10《揭阳港协华石化码头工程海洋环境影响报告书专家评审意见》，2016 年 11 月；
- 11《揭阳港协华石化码头工程海洋环境影响报告书（报批稿）》复核意见表，2017 年 1 月；
- 12 揭阳市协华实业投资有限公司企业营业执照。