

宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位 工程环境影响报告书

（公示稿）

环评单位：天科院环境科技发展（天津）有限公司

委托单位：福建三都澳国际集装箱码头有限公司

二〇二一年三月

目 录

1. 概述.....	1
1.1. 项目建设特点.....	1
1.2. 环境影响评价工作过程.....	2
1.3. 关注的主要环境问题.....	3
1.4. “三线一单”相关情况分析判断.....	3
1.5. 环境影响评价主要结论.....	5
2. 总则.....	6
2.1. 编制依据.....	6
2.2. 环境影响因素识别和评价因子筛选.....	9
2.3. 评价内容及评价重点.....	11
2.4. 评价工作等级与评价范围.....	12
2.5. 主要环境保护目标与环境敏感区.....	23
2.6. 环境功能区划.....	34
2.7. 评价标准.....	40
2.8. 评价技术路线.....	44
3. 建设项目工程分析.....	45
3.1. 项目简介.....	45
3.2. 城澳作业区建设现状.....	47
3.3. 项目组成、建设规模及主要技术经济指标.....	49
3.4. 项目用海情况.....	69
3.5. 总平面布置.....	71
3.6. 装卸工艺.....	75
3.7. 依托工程.....	77
3.8. 工程的辅助和配套设施.....	82
3.9. 施工方案、依托条件及施工进度.....	93
3.10. 工程各阶段污染环境影响因素分析.....	99
3.11. 工程各阶段污染源强估算.....	102
3.12. 与规划及产业政策符合性分析.....	116
4. 环境现状调查与评价.....	153
4.1. 自然环境概况.....	153
4.2. 水动力环境现状调查与评价.....	165
4.3. 水环境质量现状调查与评价.....	209
4.4. 沉积物质量现状调查与评价.....	234
4.5. 海洋生态现状调查与评价.....	238
4.6. 渔业资源现状调查与评价.....	286
4.7. 海洋生物质量现状调查与评价.....	311
4.8. 环境空气质量现状评价.....	316
4.9. 声环境质量现状调查与评价.....	319
4.10. 陆生生态环境质量现状调查与评价.....	320
4.11. 填海材料理化性质现状调查与评价.....	326
5. 环境影响预测评价.....	328
5.1. 水动力条件影响预测与评价.....	328
5.2. 水环境的影响分析.....	337

5.3. 海洋生态环境影响分析.....	350
5.4. 环境空气影响评价.....	360
5.5. 声环境影响分析.....	387
5.6. 固体废物环境影响分析.....	389
5.7. 对无居民海岛的影响分析.....	391
5.8. 陆域生态环境影响分析.....	391
5.9. 对重要环境敏感区的影响.....	393
6. 环境风险预测与评价.....	397
6.1. 总则.....	397
6.2. 风险识别.....	398
6.3. 源项分析.....	400
6.4. 溢油事故影响预测分析.....	401
6.5. 风险事故海洋环境影响分析.....	412
6.6. 台风、风暴潮环境风险分析.....	414
6.7. 风险事故应急对策和应急预案.....	414
6.8. 风险事故预防管理措施.....	433
7. 环境保护措施及其可行性论证.....	436
7.1. 施工期环境保护对策与措施.....	436
7.2. 营运期环境保护措施与技术经济论证.....	442
7.3. 环保投资估算.....	453
8. 环境影响经济效益分析.....	455
8.1. 经济效益分析.....	455
8.2. 社会效益分析.....	455
8.3. 环境影响正效益分析.....	455
8.4. 环境影响负效益分析.....	456
8.5. 小结.....	456
9. 环境保护管理与监测计划.....	457
9.1. 环境管理.....	457
9.2. 环境监测.....	462
9.3. 施工期环境监理.....	464
9.4. 运营期污染治理设施建设监理重点.....	465
9.5. 总量控制分析.....	466
10. 综合结论.....	468
10.1. 项目概况.....	468
10.2. 环境准入.....	471
10.3. 环境影响结论.....	471
10.4. 公众参与.....	477
10.5. 综合结论.....	478

1. 概述

1.1. 项目建设特点

为了促进海峡西岸经济区的建设，促进宁德地方经济发展，福建三都澳国际集装箱码头有限公司于 2007 年拟在规划三都澳港区城澳作业区投资建设宁德三都澳港区城澳作业区 1 号、2 号泊位工程。该项目环评报告于 2007 年 11 月获得原福建省环境保护局批复（闽环保监[2007]113 号），拟建 70000DWT 多用途泊位 2 个，设计吞吐能力为 520 万吨，其中：集装箱 40 万 TEU（合计 400 万吨）、出口石板坯料 90 万吨、钢材 30 万吨。用海方面：该项目于 2008 年 10 月取得海域使用权证（国海证：083570036 号、国海证 083570035 号），其中堆场填海 35.822 公顷，港池水域 16.015 公顷。用地方面：该项目于 2015 年 7 月 7 日取得了建设项目选址意见书（选字第 350000201500004）。项目因安置点在建等原因，海上、陆域搬迁工作未完成等导致进展缓慢。

由于运输市场需求变化，考虑充分利用自然水深先天条件，优化港口运输结构，宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位改为建设 30 万吨级矿石专用卸船泊位，并于 2016 年 10 月获得国家发改委核准（发改基础[2016]2271 号），见附件 3，接卸矿石由疏港铁路运输至宁德北货站，进一步进入衢宁线，服务于江西、湖南、湖北等腹地钢厂。项目调整后用海范围仍未超出原海域使用权范围，原国家海洋局同意不再另行办理项目用海预审手续（国海管字[2016]85 号），见附件 5。

根据《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发[2018]24 号 国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知）、自然资源部发布《自然资源部关于进一步明确围填海历史遗留问题处理有关要求的通知》（自然资规[2018]7 号），宁德三都澳港区城澳作业区 1 号、2 号泊位工程属于“已取得海域使用权但未利用的围填海项目”。2020 年 5 月宁德市蕉城区自然资源局编制完成了《宁德市蕉城区飞鸾-城澳片区已确权围填海历史遗留问题项目生态保护修复方案》并通过了专家评审。根据方案内容，宁德三都澳港区城澳作业区 1 号、2 号泊位“项目批准用海面积 36.4354hm²，批而未填区 36.4354hm²。因《福州港总体规划（修订）》三都澳港区城澳作业区规划调整，码头前沿线走向略有调整，码头平台拟采用高桩梁板结构，不再进行围填

海，减少围填海面积。原填海区涉及纱帽屿，为无居民海岛，填海方案拟优化方案不再对海岛进行围填并保留一定的保护范围，优化后“不再填海面积 1.614hm²，将继续填海 34.208hm²。”见图 3.4-2。

根据《福州港总体规划（修订）》，全港由闽江口内、江阴、松下、罗源湾、平潭、三都澳、白马、三沙、沙埕九个港区组成。其中三都澳港区服务宁德市域经济社会发展与临港产业布局的重点港区，以散货、杂货运输为主，下辖城澳、漳湾、溪南三个作业区。城澳作业区位于宁德市蕉城区三都镇横楼村东北面，秋竹岐～长尾屿长约 7.6km 的岸线规划为港口岸线，主要为城市生产、生活物资运输服务，已建万吨级多用途泊位 1 个、8000 吨级砂石临时泊位 3 个、5000 吨级滚装交战泊位 1 个，在建 30 万吨级散货泊位和 5 万吨级散货泊位各 1 个。作业区规划形成码头岸线 6231m（不含支持系统），规划泊位数量 24 个，其中深水泊位 22 个。《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》于 2021 年 2 月取得生态环境部审查意见（环审[2021]10 号），见附件 2。

宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位工程为本次评价对象，建设规模为 1 个 30 万吨级（水工结构按靠泊 40 万吨散货船设计）矿石卸船泊位及后方配套的陆域设施，年设计通过能力 1600 万吨，为《福州港总体规划》（修订）规划三都澳港区城澳作业区“在建 30 万吨级散货泊位”。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目行业类别为“S130 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头”，属于 IV 类建设项目，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目行业类别为“交通运输仓储邮政业码头—其他”，属于 IV 类建设项目，IV 类建设项目不开展土壤环境影响评价。

1.2. 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》等相关规定，宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位工程需要进行环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十二交通运输业、管道运输业——139 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头——单个泊位 1 万吨级及以上的沿海港口”，需编制环境影响报告书。因此，2020 年 3 月福建三

都澳国际集装箱码头有限公司委托天科院环境科技发展（天津）有限公司，承担宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位工程环境影响评价工作。根据环评技术导则及环保主管部门的要求，我公司接受委托后，在现场踏勘调研、收集有关资料基础上，编制了本项目环境影响报告书，供建设单位报环境主管部门审查。

1.3. 关注的主要环境问题

1.3.1. 施工期主要环境问题

本工程施工期过程产生的环境问题主要为：

（1）码头建构物、填海等施工过程产生的悬浮物入海，对海域水质和生态环境产生的影响。

（2）码头结构设施建设、填海占用海域对水动力环境、冲淤环境产生的影响。

（3）项目陆域施工对周边噪声环境、大气环境以陆域生态环境造成的影响。

另外，施工过程中施工船舶含油污水、施工船舶生活污水、陆上施工人员生活污水、施工废水、施工噪声、施工船舶及各类施工机械、车辆排放燃油、车辆运输扬尘及施工固体废物等污染源的产生，也是本工程的施工期环境问题。

1.3.2. 运营期主要环境问题

本工程运营期过程产生的环境问题主要为：

（1）港区生产污水和生活污水对周边海水水质和海洋生态环境的影响。

（2）运营期铁矿石装卸过程产生的粉尘对周边环境空气质量及居住环境的影响。

（3）到港船舶发生溢油泄漏风险影响。

另外，运营期到港船舶含油污水和生活污水、运营期装卸机械噪声、车辆运输噪声、固体废物等污染源的产生也是本工程运营期环境影响。

1.4. “三线一单”相关情况分析判断

（1）生态保护红线

根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》，本项目所在海域未划入海洋生态保护红线区，项目所在岸线也未划入大陆自然岸线管控区。因此，本项目的建设不会对生态红线区域的功能产生影响。

（2）环境质量底线

项目所在区域的环境质量底线为：水环境质量目标《海水水质标准》（GB3097-1997）中二类标准，环境空气质量目标为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，声环境质量目标为《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、3类区标准。

本项目生产废水和生活污水均经处理后回用，不直接排放，对水环境的影响可接受；废气采取防治措施后均可实现达标排放；厂界噪声经减振降噪等措施后可实现达标排放；各项固体废物均可得到妥善处置。采取本环评提出的相关环保措施后，本项目污染物排放不会对区域环境质量底线造成冲击。

（3）资源利用上线

本项目建设过程中所利用的主要资源为海洋资源，构筑物、填海建设将占用部分海域，本工程位于《海洋功能区划》中的“城澳港口航运区”，已按要求开展了海域使用论证工作以及生态保护修复方案，工程建设造成的生态损失采取作货币补偿的方式进行补偿。

本项目建成运行后通过内部管理、设备选择、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污”为目标，有效的控制污染及资源利用水平。项目的资源等利用不会突破区域的资源利用上线。

（4）环境准入负面清单

①产业政策符合性分析

据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，“二十五、水运 1、深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”，属于鼓励类建设项目，本工程新建 1 个 30 万吨级（水工结构按靠泊 40 万吨散货船设计）矿石卸船泊位，因此，符合国家产业政策。

②与《市场准入负面清单》(2020 年版)相符性分析

经查《市场准入负面清单》(2020 年版)，本项目不在其禁止准入类和限制准入类中。

综上所述，本项目符合国家产业政策，符合环境准入负面清单相关要求。

1.5. 环境影响评价主要结论

宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位工程符合国家和地方产业政策，符合相关规划的要求；项目建成运营后，采用工艺和设备可行，总体上可达到国内同类型码头较先进水平；项目采用的污染防治措施、生态补偿措施技术可行，废气、废水、噪声、固体废物均得到妥善处置，对环境造成的影响较小。项目在落实风险防范措施、制定应急预案的情况下，其风险在可接受水平。

因此，本项目在严格遵守“三同时”等环保制度、认真落实本报告书所提出的环保措施、风险防范措施和加强环境管理的前提下，将其对周围环境的影响可控制在允许的范围之内，从环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

2. 总则

2.1. 编制依据

2.1.1. 环境法规及相关政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 年修订）》，2018 年 12 月 29 日；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法（2018 年修订）》，2018 年 10 月 26 日；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法（2018 年修订）》，2018 年 12 月 29 日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日实施；
- (7) 《中华人民共和国港口法（2018 年修订）》，2018 年 12 月 29 日。
- (8) 《中华人民共和国海洋环境保护法（2017 年修订）》，2017 年 11 月 4 日；
- (9) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日；
- (10) 《中华人民共和国渔业法（2013 年修订）》，2013 年 12 月 28 日；
- (11) 《中华人民共和国海上交通安全法（2021 年修订）》，2021 年 9 月 1 日实施；
- (12) 《中华人民共和国突发事件应对法》，2007 年 11 月 1 日；
- (13) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日）；
- (14) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，中华人民共和国生态环境部部令第 16 号，2020 年 11 月 30 日；
- (15) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，主席令第 61 号，1990 年 6 月；
- (16) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018 年修订），国务院，2018 年 3 月 19 日实施；
- (17) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条

例》（2018 年修订），国务院，2018 年 4 月 4 日起施行；

（18）《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院第 698 号令修改后，2018 年 3 月 19 日；

（19）《关于开展交通工程环境监理工作的通知》（交环发[2004]314 号，2004.9）；

（20）《关于加强水上污染应急工作的指导意见》（交通运输部 2010 年 7 月 30 日颁布）；

（21）《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 2011 年 1 月颁布）；

（22）《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》（交通运输部令[2017]年 15 号，2017 年 5 月 23 日）；

（23）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发[2012]77 号，2012 年 7 月 3 日；

（24）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发[2012]98 号，2012 年 8 月 7 日；

（25）《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第 4 号，2018 年 7 月 16 日；

（26）《关于印发机场、港口、水利(河湖整治与防洪除涝工程)三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环办环评[2018]2 号）；

（27）关于发布《船舶水污染防治技术政策》的公告（环境保护部公告，2018 年第 8 号，2018 年 1 月 11 日）；

（28）《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评[2018]11 号）；

（29）《关于建立资源环境承载能力监测预警长效机制的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2017 年 9 月 20 日；

（30）《关于深化环境监测改革提高环境监测数据质量的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2017 年 9 月 21 日）；

（31）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号）；

（32）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（环发[2013]37

号文；

(33) 《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113 号）；

(34) 《交通运输突发事件应急管理规定》（交通运输部令 2011 年第 9 号）；

(35) 《危险废物污染防治技术政策》（国环发[2001]199 号）；

(36) 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018 年 6 月 16 日）；

(37) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发[2018]22 号）；

(38) 《福建省环境保护条例》，2012.3；

(39) 《福建省海洋环境保护条例》，2016.4；

(40) 《福建省湿地保护条例》，2017.1；

(41) 《关于印发福建省生态保护红线划定成果调整工作方案的通知》（闽政办〔2017〕80 号），2017.07.14；

(42) 《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）》；

(43) 《宁德市人民政府关于印发宁德环三都澳湿地水禽红树林自然保护区管理工作制度的通知》宁政〔2018〕13 号，2018.06.06。

2.1.2. 环境影响评价技术导则

(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；

(5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；

(6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

(7) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；

(8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

(9) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS105-1-2021）；

(10) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；

(11) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）；

- (12) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局；
- (13) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018）；
- (14) 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；
- (15) 《近岸海域环境监测规范》（HJ442-2008）；
- (16) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (17) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- (18) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部，2017 年 8 月 29 日）；
- (19) 《国家危险废物名录》（2021 年版），2021 年 1 月 1 日实施；
- (20) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (21) 《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ 1107- 2020)。

2.1.3. 项目所在地相关规划及技术文件

- (1) 《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》（国函〔2012〕164 号）；
- (2) 《福建省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》（闽政[2011]51 号）；
- (3) 《福建省生态功能区划》（闽政文[2010]26 号）；
- (4) 《福州港总体规划（修订）》，交通运输部规划研究院，2021.2；
- (5) 《福州海域船舶溢油事故应急计划》，福州市人民政府，2005 年；
- (6) 《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》，福建省人大常委会，2011 年 3 月；
- (7) 福建省人民政府办公厅关于印发福建省湿地保护修复制度实施方案的通知，闽政办〔2017〕146 号，2017 年 12 月；
- (8) 《宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位工程设计变更》，中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2020 年 2 月。

2.2. 环境影响因素识别和评价因子筛选

2.2.1. 环境影响因素识别

根据拟建工程实际情况和当地环境情况调查，拟建工程施工和投产后对当

地环境可能产生的影响识别见矩阵表2.2-1。

表 2.2-1 拟建项目建设对周边环境影响识别矩阵一览表

评价时段	环境要素	评价及污染因子	产生影响内容及表征	影响程度与分析评价深度
施工期	海洋生态环境	底栖生物	码头工程占用海域	++
		鱼卵、仔稚鱼	码头工程占用海域及海上施工引起的悬浮泥沙扩散、炸礁产生冲击波对附近鱼类资源影响	++
		浮游生物	码头工程占用海域及海上施工引起的悬浮泥沙扩散	+
		游泳动物	码头工程占用海域及海上施工引起的悬浮泥沙扩散	+
	海水水质	SS	海上施工引起的悬浮泥沙扩散	++
			陆上施工砂石料冲洗废水、混凝土预制件生产及养护废水	+
		石油类	船舶油污水、施工机械机修油污水	+
		COD、NH ₃ -N	船舶生活污水、陆上施工人员生活污水	+
	水文动力	潮流	工程建设	++
	地形地貌	冲淤环境	工程建设	++
	声环境	噪声	施工机械、设备、车辆、船舶、开山爆破	+
	大气环境	TSP	沙石料堆放、车辆运输、水泥拆包、混凝土搅拌站	+
	陆域生态环境	植被	植被占用	++
	固体废弃物	弃土与弃渣	建筑废物	+
		陆域生活垃圾	陆域施工人员	+
		船舶生活垃圾、维修垃圾	船舶生活、维修	++
营运期	大气环境	颗粒物	矿石作业及堆存起尘	++
	水环境	含尘污水	初期雨污水	++
		船舶含油污水、船舶生活污水	船舶生活污水	++
		陆域生活污水	工作人员生活污水	++
		机修油污水	设备维修	+
	声环境	噪声	机械设备等	+
	固体废弃物	生活垃圾	陆域工作人员	+
		船舶生活垃圾、船舶保养废物	船舶工作及维修保养	++
	海洋生态环境	粉尘	粉尘入海环境影响分析	+
		含油污水、生活污水	生产、生活	+

+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；
 ++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；
 +++表示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。

2.2.2. 评价因子筛选

根据本项目的特点以及建设区域的环境特征，判别项目在不同阶段（施工期和运营期）对环境的影响因素和影响程度，确定项目施工期和运营期可能产生的主要环境问题，并筛选出主要评价因子见下表 2.2-2。

表 2.2-2 拟建项目环境影响评价因子一览表

评价时段	环境要素	污染因子	评价因子
施工期	水环境	SS、COD、石油类等	SS、COD、石油类
	大气环境	颗粒物	颗粒物（施工扬尘）
	声环境	交通噪声、机械噪声	L_{Aeq} (dB)
	生态环境	SS、COD、石油类等	底栖生物、浮游生物
运营期	水环境	石油类、COD、SS 等	石油类、COD、SS
	大气环境	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}
	声环境	交通噪声、机械噪声	L_{Aeq} (dB)
	海洋生态	SS、COD、石油类等	底栖生物、浮游生物

2.3. 评价内容及评价重点

2.3.1. 评价内容

在对拟建项目进行工程分析的基础上，结合项目所在地的环境特征，明确拟建项目存在的主要环境问题；通过环境现状调查和影响预测，分析评价项目建设期、运营期的环境影响程度和范围；对拟建项目的环保措施进行技术、经济分析评价，论证其达标排放可行性，提出减缓影响的对策措施；通过风险识别分析本项目潜在的环境风险影响，提出针对性的风险防范措施和应急预案；根据国家有关法规、政策以及区域发展规划、环境规划等，分析评价项目产业政策的符合性，以及选址的规划符合性。根据上述分析评价结果，从产业政策、规划选址、平面布局、达标排放、清洁生产、环境影响、环境风险等方面综合论证项目建设的环境可行性。

2.3.2. 评价重点

根据本项目环境影响因子的识别和评价因子的筛选及周边的环境特征，同时结合《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》审查意见要求，本评价的

重点为：

- (1) 预测运营期铁矿石装卸及储存过程产生的粉尘对周边环境空气质量及居住环境的影响程度。
- (2) 项目实施对近岸海域水环境、海洋生态环境的影响。
- (3) 项目建设对该海域水动力条件及冲淤环境的影响分析。
- (4) 项目建设对官井洋大黄鱼繁殖保护区的影响分析
- (5) 提出减轻环境影响的对策措施与建议，并论证环保措施的可行性。

2.4. 评价工作等级与评价范围

2.4.1. 水环境

一、评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018），本工程产生生活污水、机修油污水和生产含尘污水均不直接排放入海，全部回用，属于污染影响型，应按照三级 B 进行评价；本工程涉水构筑物主要为码头部分及陆域堆场，垂直投影面积及外扩范围为： $A1=0.37\text{km}^2$ ，即 $0.15\text{km}^2 < A1 < 0.5\text{km}^2$ ，工程扰动水底部分主要为陆域堆场、水工构筑物施工面积以及港池疏浚面积为： $A2=0.37\text{km}^2$ ，即 $A2 \leq 0.5\text{km}^2$ ，据此判断，本工程也属于水文要素影响型，评价等级为二级。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目水下挖泥量为 200 万方，炸礁量 8.5 万 m^3 ，对照海洋环境影响评价等级，详见下表 2.4-1。

表 2.4-1 海洋环境影响评价等级判断

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
水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土(沙)等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量（300～50） $\times 10^4\text{m}^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1
		其它海域	3	2	3	2

城镇建设填海，工业与基础设施建设填海，区域（规划）开发填海，填海造地，填海围垦，海湾改造填海，滩涂改造填海，人工岛填海等填海工程	$(50\sim30)\times 10^4\text{m}^2$	生态环境敏感区	1	1	2	1
		其它海域	2	2	2	2
水下炸礁（岩）、基础爆破挤淤、海水中和海床爆破（勘探）等工程	爆破挤淤、炸礁（岩）量大于 $6\times 10^4\text{m}^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1
		其它海域	2	2	2	2

表 2.4-2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50\times 10^4\text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $(50\sim30)\times 10^4\text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km $\sim$ 1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $(30\sim20)\times 10^4\text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km $\sim$ 0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。
注：其它类型海洋工程的工程规模可按照表 2 中工程规模的分档确定。	

本项目填海面积为 34.208 公顷，对照上表 2.4-2，本项目海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 2 级。

按照“就高不就低”的原则，综合工程性质、工程规模和工程所在地的环境特征，判定本工程海洋水动力环境评价等级为 1 级、冲淤环境评价等级为 2 级、海水水质评价等级为 1 级（三级 B）、海洋沉积物评价等级为 2 级、海洋生态评价等级为 1 级。

二、评价范围

①水文动力环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），海洋水文动力环境 1 级评价范围垂向距离一般不小于 5km；纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。

②海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。1 级评价以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定调查和评价范围，扩展距离一般不能小于（8 $\sim$ 30）km。

根据水文动力和海洋生态评价范围的要求，确定本工程水环境评价范围为：鸡公山岛南 5km 以内三都澳湾内海域，整个评价范围约 800km² 的水域，评价范围见图 2.4- 11。

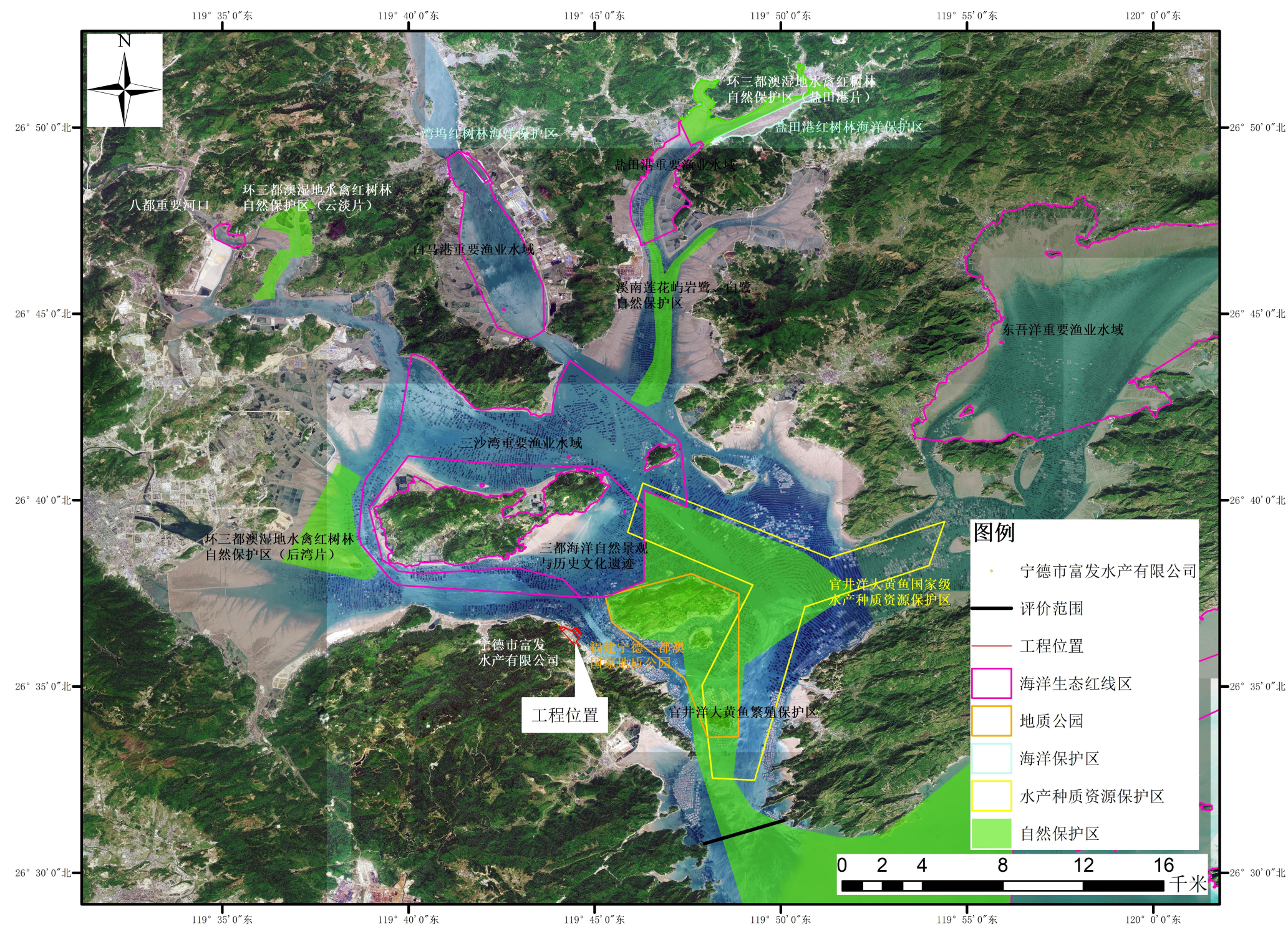


图 2.4-1 海域评价范围及环境敏感目标图

2.4.2. 大气环境

一、评价等级

通过对项目的初步工程分析认为，主要污染物为 TSP、PM₁₀ 和 PM_{2.5}，污染环节主要来自堆场的静态起尘、码头卸船、堆场堆取料、转运站的动态起尘，其中堆场的静态起尘以及码头卸船、堆场堆取料按无组织排放面源考虑，转运站按点源考虑。评价等级判定过程中所采用的源强计算参数如下所示。

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018），选择本项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中 AERSCREEN 估算模型分别计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。估算模式计算参数见表 2.4-3，本项目 3km 内为农村。考虑本项目污染源主要来自于装卸过程的动态起尘，源强大小随风速大小变化，故允许使用的最小风速设置为年平均风速 1.1m/s。

表 2.4-3 估算模式计算参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	—
最高环境温度/°C		40.2
最低环境温度/°C		-1.9
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

表 2.4-4 地表参数

序号	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
1	0-360	冬季(12,1,2月)	0.5	0.5	0.5
2	0-360	春季(3,4,5月)	0.12	0.3	1
3	0-360	夏季(6,7,8月)	0.12	0.2	1.3
4	0-360	秋季(9,10,11月)	0.12	0.4	0.8

表 2.4-5 本项目正常工况下源强计算（1m/s 风速下）结果（kg/h）

类别	序号	排放源	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源排放有效高度/m	排放工况	年排放小时数/h	污染物排放速率（kg/h）		
			X	Y					TSP	PM10	PM2.5

面源	动态起尘	M01	码头作业	1079 967 739 806 876	- 227 - 285 -13 -24 - 232	7	20	正常工况	4000	2.66	1.57	0.18
		M02	堆场作业	123 251 437 905 806 938 797	- 129 -34 -63 - 598 - 672 - 788 - 891	14	15		4000	7	4.14	0.48

注：考虑源强随风速变化而变化，具体变化参数见预测章节。

表 2.4-6 拟建项目面源估算结果表

离源距离 (m)	M01(码头作业)						M02(堆场作业)					
	TSP		PM10		PM2.5		TSP		PM10		PM2.5	
	浓度 (μ g/m ³)	占标 率 (%)	浓度 (μ g/m ³)	占标 率 (%)	浓度 (μ g/m ³)	占标 率 (%)	浓度 (μ g/m ³)	占标 率 (%)	浓度 (μ g/m ³)	占标 率 (%)	浓度 (μ g/m ³)	占标 率 (%)
10	44.64	4.96	26.35	5.86	3.07	1.36	95.96	10.66	56.76	12.61	6.62	2.94
25	47.09	5.23	27.79	6.18	3.24	1.44	98.22	10.91	58.09	12.91	6.78	3.01
50	51.16	5.68	30.20	6.71	3.52	1.56	101.90	11.32	60.27	13.39	7.03	3.12
75	55.82	6.20	32.95	7.32	3.84	1.71	105.51	11.72	62.40	13.87	7.28	3.24
100	60.24	6.69	35.55	7.90	4.14	1.84	109.52	12.17	64.78	14.40	7.56	3.36
125	64.52	7.17	38.08	8.46	4.44	1.97	113.43	12.60	67.09	14.91	7.83	3.48
150	68.03	7.56	40.15	8.92	4.68	2.08	117.25	13.03	69.34	15.41	8.09	3.60
175	71.72	7.97	42.33	9.41	4.93	2.19	121.00	13.44	71.57	15.90	8.35	3.71
200	74.90	8.32	44.21	9.82	5.15	2.29	124.63	13.85	73.71	16.38	8.60	3.82
275	75.37	8.37	44.49	9.89	5.19	2.31	136.13	15.13	80.51	17.89	9.39	4.17
300	74.12	8.24	43.74	9.72	5.10	2.27	139.86	15.54	82.72	18.38	9.65	4.29
400	71.54	7.95	42.22	9.38	4.92	2.19	154.11	17.12	91.15	20.26	10.63	4.72
600	61.56	6.84	36.33	8.07	4.24	1.88	177.78	19.75	105.14	23.36	12.27	5.45
725	/	/	/	/	/	/	181.32	20.15	107.24	23.83	12.51	5.56
800	56.13	6.24	33.13	7.36	3.86	1.72	180.27	20.03	106.62	23.69	12.44	5.53
1000	50.98	5.66	30.09	6.69	3.51	1.56	169.86	18.87	100.46	22.32	11.72	5.21
1500	39.67	4.41	23.41	5.20	2.67	1.19	130.80	14.53	130.80	29.07	9.03	4.01
2000	32.14	3.57	18.97	4.22	2.21	0.98	100.22	11.14	100.22	22.27	6.92	3.08
3000	22.40	2.49	13.22	2.94	1.54	0.68	64.65	7.18	64.65	14.37	4.46	1.98
4000	16.82	1.87	9.93	2.21	1.16	0.52	46.17	5.13	46.17	10.26	3.19	1.42

6000	10.66	1.18	6.29	1.40	0.73	0.32	28.09	3.12	28.09	6.24	1.94	0.86
8000	7.55	0.84	4.46	0.99	0.52	0.23	19.71	2.19	19.71	4.38	1.36	0.60
10000	5.73	0.64	3.38	0.75	0.39	0.17	14.74	1.64	14.74	3.28	1.02	0.45
15000	3.43	0.38	2.02	0.45	0.24	0.11	8.64	0.96	8.64	1.92	0.60	0.27
20000	2.37	0.26	1.40	0.31	0.16	0.07	5.91	0.66	5.91	1.31	0.41	0.18
25000	1.77	0.20	1.04	0.23	0.12	0.05	4.39	0.49	4.39	0.98	0.30	0.13

AERSCREEN 的估算结果列于表 2.4-7 中。

表 2.4-7 AERSCREEN 估算结果

点源序号	污染源名称	排放因子	排放浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	D10%(m)	评价等级判定
1	M01 码头动态起尘	TSP	75.37	8.37	0	二级
		PM10	44.49	9.89	0	
		PM2.5	5.19	2.31	0	
2	M02 堆场动态起尘及静态起尘	TSP	181.32	20.15	2600	一级
		PM10	107.24	23.83	2600	
		PM2.5	12.51	5.56	2600	

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)中评价工作分级方法, 采用 AERSCREEN 估算模型进行计算, $P_{\max} > 10\%$, 判定本工程的大气环境评价等级为一级。

二、评价范围

据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018), 评价范围以项目厂址为中心区域, 自厂界外延 D10%的矩形区域作为大气环境评价范围, 本工程堆场动态起尘 M02 面源 PM_{10} 的 $D_{10\%} = 2600\text{m}$, $D_{10\%} > 2.5\text{km}$, 故本项目的评 价范围自厂界外延 2600m, 为长 6.5km×宽 6.5km 的矩形区域。如图 2.4-2 所示。

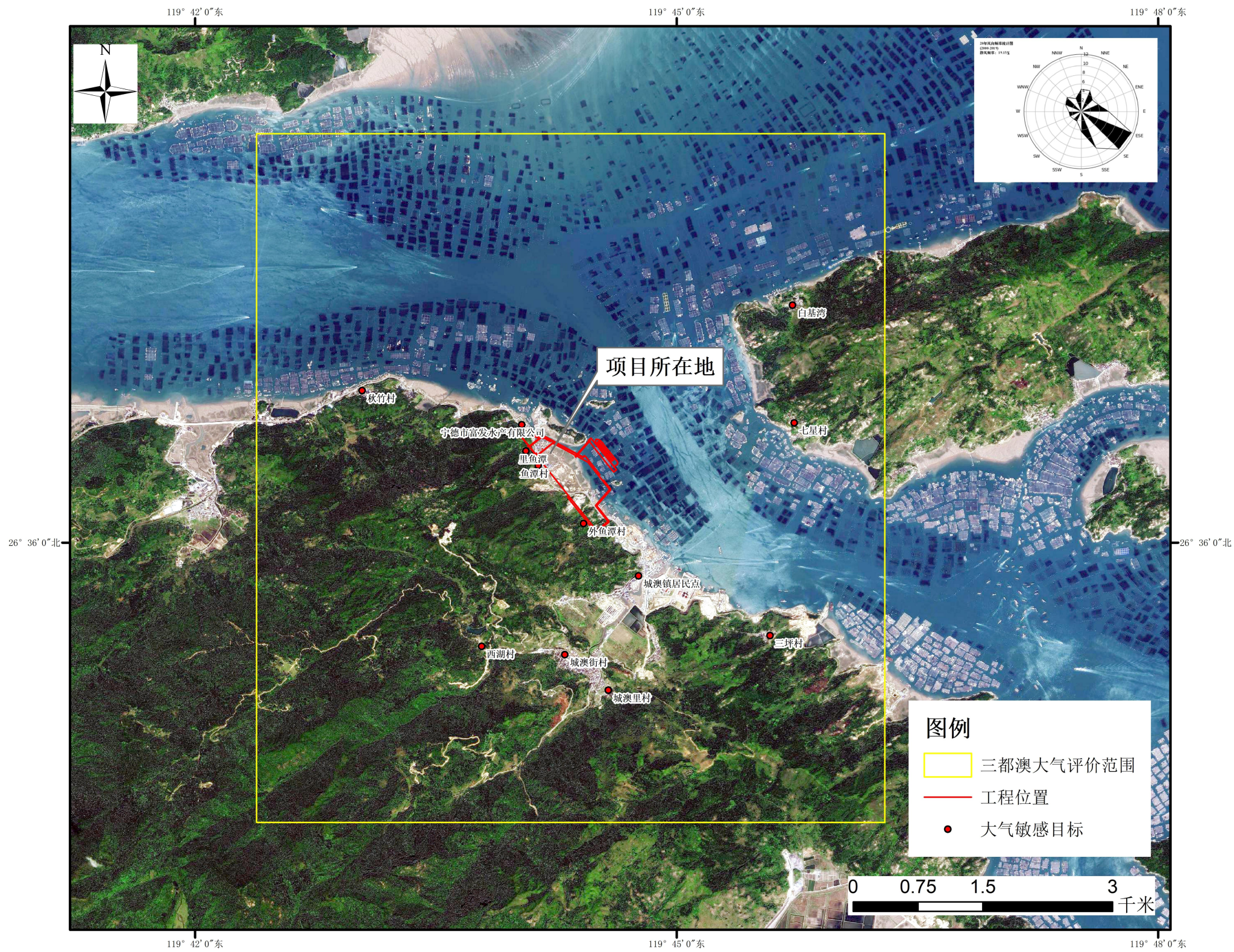


图 2.4-2 大气评价范围和保护目标分布图

2.4.3. 生态环境

本工程主要由码头、港池、堆场几部分组成，码头、港池及后方堆场占海和占地面积不超过 2km^2 ，工程所在海域为港口航运区，工程区附近有现状养殖，属于重要生态敏感区域。因此，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中工作等级划分方法（见表 2.4-8）评价等级应为三级，同时参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）中评价等级判据（见表 2.4-1），评价等级应为 1 级。本工程海洋生态影响评价等级遵照就高不就低的原则，定为 1 级，评价范围为鸡公山岛南 5km 以内三都澳湾内海域，整个评价范围约 800km^2 的水域，如图 2.4-1 所示。

表 2.4-8 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

本工程实际占用林地面积约 15.52 公顷，开山陆域环境不涉及文物古迹、自然保护区、风景名胜区、森林公园和物种丰富区等陆域生态敏感区，无珍稀濒危动植物，项目区所占用林地均为用材林、薪炭林和经济林，为重要生态敏感区域，但占地面积远小于 2km^2 ，因此根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）分级判据的要求，本工程陆域生态环境的评价等级为三级。评价范围为以项目厂址为中心，1km 为半径的陆域范围，如图 2.4-2 所示。



图 2.4-2 陆域生态评价范围图

2.4.4. 声环境

一、评价等级

拟建工程位于城澳作业区，项目所在区域为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 3 类声环境功能区；

在对噪声采取完善的隔声降噪措施后，预测计算可知，项目建成投产后敏感目标噪声级增高量小于 3dB(A)。项目建设前后，周围受影响人口变化很小。

综合以上分析，按照《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）中评价等级划分方法，确定本项目噪声环境影响评价工作等级为三级。

二、评价范围

以本项目厂界外 200m 为评价范围。

2.4.5. 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），本项目行业类别为“S130 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头”，属于 IV 类建设项目，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。

2.4.6. 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目行业类别为“交通运输仓储邮政业码头—其他”，属于 IV 类建设项目，IV 类建设项目不开展土壤环境影响评价。

2.4.7. 环境风险

一、评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的环境风险评价等级确定方法，油类物质的临界量为 2500t，按照管道、港口/码头等确定行业及生产工艺 M3，本项目危险物质及工艺系统危险性分级为 P4。

环境敏感程度方面，根据《建设项目环境风险评价技术导则》中的附录 D 中的表 D.3，本工程所在区域的海水水质分类为第三类，敏感区分别属于低敏感 F3；根据《建设项目环境风险评价技术导则》中的附录 D 中的表 D.4，本工程所在区域的环境敏感目标分级属于 S1，综合判定本工程所在海域的环境敏感

程度属于 E2。

综合危险物质及工艺系统危险性与环境敏感程度，根据《建设项目环境风险评价技术导则》中的表 2，确定水环境风险潜势为 II 级，根据环境风险评价等级划分表，最终确定水环境风险评价等级为三级。

表 2.4-9 环境风险评价工作级别

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

此外，本项目 30 万吨级散货码头，考虑行业的特殊性，对于船舶作业风险本次评价参考《水上溢油环境风险评估技术导则》、《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》相关要求，沿海港口单个泊位 1 万吨级以上的散货码头为一级评价。综合考虑海上溢油水环境风险评价等级为一级。

二、评价范围

海域环境风险评价范围同水环境评价范围。

2.4.8. 小结

表 2.4-10 本工程各项环境影响评价工作等级

大气环境	水文动力环境	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	声环境	环境风险
一级	1 级	1 级 / 三级 B	2 级	海洋生态 1 级、陆域生态三级	2 级	三级	一级

2.5. 主要环境保护目标与环境敏感区

1、海域环境保护目标

根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》、《福建省海洋功能区划》（2011-2020 年）、《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（2011-2020 年），并结合现场调研情况，确定本项目的海洋环境保护目标主要为评价范围内官井洋大黄鱼繁殖保护区、环三都澳水禽红树林保护区、海洋保护区、重要渔业水域、现状养殖区域等，具体分布见下图 2.4-1 和表 2.5-1。

表 2.5-1 海域环境敏感目标分布表

序号	名称	相对位置	相对码头距离	执行标准	简介	备注	关注点
1	官井洋大黄鱼繁殖保护区	NE	2.0km	海水水质标准（GB3097-1997）一类	省级自然保护区，主要保护对象为大黄鱼产卵群体。1985 年 10 月 16 日，由福建省人大常委会批准颁布《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》，设立了相应保护区，2011 年 3 月 24 日通过的“关于修改《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》的决定”，决定对保护区范围进一步调整，调整后的面积约为 190km ² 。2008 年 7 月，官井洋大黄鱼国家级水产种质资源保护区进了农业部公布的首批国家级水产种质资源保护区名单。	省级自然保护区、海洋功能区划中海洋保护区、海洋生态红线区、国家级水产种植资源保护区	①大黄鱼等海洋生物资源,②育苗场、索饵场、洄游通道
2	环三都澳水禽红树林保护区	NW	最近云淡片区 8.5km	海水水质标准（GB3097-1997）二类	加强湿地水禽红树林保护区生态系统的保护，严格控制围填海等破坏水禽红树林湿地的开发建设活动。重点保护红树林湿地、水禽、野生动植物和海岛景观。严格执行海洋特别保护区管理要求。	市级自然保护区、重要湿地，海洋生态红线区范围	①红树林, ②湿地滩涂,③水鸟, ④索饵场、洄游通道、苗种资源
3	霞浦溪南莲花屿岩鹭自然保护区	N	12km		该保护于 1997 年成立县级自然保护区，位于霞浦溪南、盐田，保护对象主要为岩鹭 野生生物。	县级自然保护区	岩鹭、野生生物
4	湾坞红树林海洋保护区	N	22km		管控措施：执行《中华人民共和国自然保护区条例》和《海洋自然保护区管理办法》等相关法律法规，维持海域自然属性，保存和修复红树林植被。禁止新增围填海，禁止采伐红树林，严格限制近海养殖活动，严格限制红树林下采捕等生产作业活动。科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动应在相关管理部门监管下进行。对退化和受损的红树林生态系统开展滩涂恢复、树种补种等生态修复工程。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进	海洋功能区划中海洋保护区、海洋生态红线区范围	①红树林, ②滩涂湿地,③水鸟
5	盐田港红树林海洋保护区	N	25km				

					行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，已建集中排污口适时退出，改善海洋环境质量。		
6	东吾洋重要渔业水域	NE	18km		管控措施：维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。严格控制新增围填海，禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动；禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。港口、航道及其他基础设施建设应以不破坏渔业生态环境为前提。开放式养殖用海应注意控制养殖密度和养殖方式，减少养殖污染，提倡生态养殖。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，已建集中排污口适时退出，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	海洋功能区划中农渔业区、海洋生态红线区范围	①滩涂，②苗种场、索饵场、洄游通道，③渔业水域
7	盐田港重要渔业水域	N	19km		管控措施：维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止新增围填海，禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动；禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。港口、航道及其他基础设施建设应以不破坏渔业生态环境为前提。开放式养殖用海应注意控制养殖密度和养殖方式，减少养殖污染，提倡生态养殖。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，已建集中排污口适时退出，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	海洋功能区划中农渔业区、海洋生态红线区范围	①滩涂，②水鸟，③索饵场、洄游通道、苗种资源；④珍稀濒危物种生境

8	三沙湾重要渔业水域	N	1.5km	管控措施：维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。严格控制新增围填海，禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动；禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开展港口、航道及其他近岸基础设施和民生工程建设时应以不破坏渔业生态环境为前提。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	海洋生态红线区范围	①育苗场、索饵场、洄游通道, ②渔业养殖水域
9	白马港重要渔业水域	N	14km	管控措施：维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。严格控制新增围填海，禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动；禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开展必要的港口、航道及其他基础设施和民生工程建设时应以尽量减少对海域生态环境影响为前提。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	海洋生态红线区范围	①滩涂, ②洄游通道
10	三都海洋自然景观与历史文化遗产	N	1.5km	管控措施：维持海岛自然景观和历史遗迹的原始风貌。禁止围填海、采石、爆破等危害海岸地貌的开发活动。禁止开展污染海洋环境、破坏岸滩整洁、排放海洋垃圾、引发岸滩蚀退的开发活动。严格控制岸线附近的景区建设工程，进行沿岸港口、交通和旅游基础设施建设时应以不破坏海岸自然景观为前提。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，改善海洋环境质量。	海洋功能区划中旅游休闲娱乐区、海洋生态红线区范围	①海洋自然风光, ②海岛景观和天然地形地貌, ③育苗场、索饵场、洄游通道

11	八都重要河口生态红线区	NW	23km		管控措施：维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全。严格控制新增围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，已建集中排污口适时退出，改善海洋环境质量。	海洋功能区划中农渔业区、海洋生态红线区范围	①河口, ②湿地, ③育苗场、索饵场、洄游通道, ⑤苗种资源, ⑥水鸟
12	福建宁德三都澳国家地质公园	E	1.8km		福建宁德三都澳地质公园，包括斗帽岛、鸡公山岛和青山岛，总面积 27.81 平方公里。宁德三都澳地质公园地质遗迹资源丰富，是我国东南沿海发育最为良好的晶洞花岗岩海岛-石蛋地貌。	国家地质公园	晶洞花岗岩海岛-石蛋地貌、地质遗迹资源丰富
13	宁德市富发水产有限公司	NW	相邻		宁德市富发水产有限公司是一家集现代制种、养殖、科研的产学研一体化现代水产种业科技企业，陆上建有大黄鱼育种场，海上网箱主要在三都岛附近水域		水质
14	城澳现状养殖区	E	1km		位于项目区东侧及附近区域，为浅海网箱养殖，以鱼类、鲍鱼为主，部分区域位于海洋功能区划确定的航道区或锚地区。		水质、生态

2、大气环境

根据本工程大气环境评价范围，确定大气环境敏感目标涉及宁德蕉城区三都镇 27 个行政村镇。具体位置见下图表。

目前渔潭村目前正在搬迁。

表 2.5-2 大气环境敏感目标与本工程相对位置关系

序号	名称	行政区划	人口分布	方位	距本工程距离 (km)
1	原城澳镇居民点	宁德蕉城区三都镇	三都镇位于区境东南部。常住人口约 2.6 万人。辖 2 个社区、27 个行政村。有三都岛、青山岛等岛屿。	SE	0.8
2	渔潭村			W	相邻部分占用，目前已部分拆迁
2	城澳里村			SE	1.6
3	城澳街村			SE	1.6
4	三坪村			E	2.0
5	西湖村			S	1.7
6	秋竹村			NW	2.1
7	七星村			NE	2.0
8	白基湾			NE	2.5

3、声环境

声环境评价范围（场界外 200m）内无敏感目标。

4、重点保护目标

（1）官井洋大黄鱼繁殖保护区

大黄鱼 *Pseudosciaena crocea*，隶属石首鱼科 *Sciaenidae*，福建俗称“黄鱼”、“黄瓜鱼”、“红瓜”等。体长椭圆形，偏扁。一般体长 30~40cm，尾柄细长，其长为高的 3 倍多、头大而侧扁。背侧中央枕骨棘不明显。额部有 4 个不明显的小孔、背部和臀鳍的鳍条基部三分之二以上被小圆鳞，背鳍起点在胸鳍起点的上方。大黄鱼为暖温性集群洄游鱼类，栖息于水深 60 m 以内的近海中下层鱼类。厌强光，喜浊流。黎明、黄昏或大潮时多上浮，白昼或小潮时下沉。

①生活习性 & 环境因素

a. 水温

大黄鱼为集群洄游性、广温、广盐性鱼类，适宜的水温范围为 8℃~32℃，最适宜生长水温为 18℃~28℃。

b. 盐度

大黄鱼对盐度的适应范围较广，适宜盐度为 16~35‰，最适宜的盐度为 23~32‰。河口区的较低盐度，也可适宜人工养殖。当盐度在 22 以下时，受精卵在水中沉大于

浮；当盐度在 16‰以下和 32‰以上时，对大黄鱼的胚胎发育有影响。

c. pH 值

当养殖水环境中的 pH 值为 7.8~8.4 时，大黄鱼的生长发育和摄食活动处于正常状态。当 pH 值在 6.5 以下时，即使溶解氧很高，但大黄鱼也会浮头，最后导致窒息而死亡。

d. 溶解氧

大黄鱼对其生活环境中的溶解氧量要求较高。当水中溶解氧量在 7.0mg/L 以上时，大黄鱼的生长发育和日摄食量正常，一般在网箱的中、下层活动；当养殖水环境中的溶解氧量下降至 4mg/L 时，大黄鱼一般在网箱的中、上层活动，成群在网箱周边游动，摄食量也相应减少。大黄鱼对水中溶解氧量的临界值一般为 2~3mg/L。

e. 光照强度和透明度

大黄鱼，一般栖息在水深 20m 之内的近浅水区。在越冬时，鱼群游到 60m 深的暖水处越冬。厌强光，喜浊流。黎明、黄昏或大潮时多上浮，白昼或小潮时下沉。网箱养殖大黄鱼，水环境的透明度，一般为 50~150cm。当潮流大，短时间浊流，透明度在 20cm 左右时，也不会影响大黄鱼的生长发育，但对大黄鱼的摄食活动有影响。

f. 水流

网箱养殖大黄鱼，适宜的流速为 0.05~0.25m/s，最适宜的流速为 0.10~0.20m/s。野生大黄鱼适宜的流速有所不同。

g. 爆炸、敲击声

爆炸、敲击声对网箱养殖大黄鱼将会产生负面影响。尤其是水下爆炸作业，或距养殖网箱近的山体爆炸作业影响较大。距养殖网箱 25m 以外的敲击捕鱼作业，对大黄鱼没有影响。17.64 千瓦以上机动船产生的震动及噪音，足以使距离 5m 之内，全长 20~25mm 大黄鱼的幼鱼因胀鳔而死亡。

h. 洄游、越冬

在生殖季节，大黄鱼从外海向近海进行生殖洄游，产卵场多在河口附近岛屿、内外近岸的浅水区。生殖洄游季节海区的表层水温一般为 18℃~23℃，盐度为 27~29。

当水温在 15℃以下时，大黄鱼的摄食量开始减少，进入越冬期。越冬期为 12 月下旬至第二年的 3 月下旬。

②繁殖习性

大黄鱼的生理状况及环境的季节变化而进行趋岸或远岸导向适温区的周期性迁

徒，暖季密集分布在沿岸近海区的产卵场，索饵场及其洄游通道，寒季密集分布在远岸外海较深水区的越冬场，大黄鱼具有明显的生殖洄游习性。春季开始升温时，鱼群陆续由越冬场向近岸产卵场洄游，幼鱼也随着向升温较快的浅水区迁移。产卵后的亲鱼一般常移向产卵场外侧分散索饵，当年生幼鱼则随着发育生长陆续由浅水区向稍深水区移动，待水温急剧降低的秋末冬初，成鱼和幼鱼均渐次趋向较深水区的越冬场洄游。大黄鱼的越冬期一般在 12 月至翌年 3 月，北部鱼群的越冬期较南部稍长。越冬期后，进入生殖洄游阶段。洄游路线：

a. 黄海南部越冬场的主群游向吕泗洋产卵场，另一支游向海州湾产卵场。

b. 长江口外越冬场的主群游向长江口北部和吕泗洋南部的产卵场。

c. 浙江近海越冬群的主群，自 4 月始由浙江中，南部水深 50~80m 弧形地带的越冬场沿西北方向迁移，就近进入洞头洋、猫头洋、大目洋、岱巨洋及大戢洋等产卵场。

d. 广东近海越冬群，在南海北部沿岸外侧较深水区的弧形地带经暂短越冬后，早自 2 月始即游向南澳、汕尾和碣洲附近诸浅海产卵场。

e. 福建近海越冬群，自 4 月始由闽东的台山，东引和闽中的牛山至厦门沿岸外侧水深 30~80m 左右的弧形带的越冬场，游向东引、牛山、泉州、围头、厦门等产卵场，5 月有部分鱼群经东冲水道、三沙湾口深入官井洋产卵场。每年 5~6 月的大潮汛期间，闽江口及其邻近海域的成熟大黄鱼亲鱼就进入官井洋产卵场，并于农历三十至初三及十五至十八退潮流急时开始产卵，形成官井洋良好渔汛，产卵后的鱼群分批离开官井洋产卵场，经东冲往北偏东方向洄游，而后分散在四霜和台山海城索饵，部分鱼群继续北上至浙江沿岸。另外，有的年份的 10~11 月大潮汛期间，官井洋及附近海区的成熟的大黄鱼也会在官井洋中产卵。孵化后的仔、稚、幼鱼就在三都湾及湾外近、内海索饵育肥，秋后随着水温的下降，大黄鱼及其幼鱼组成的主要群体游向外侧海域，并在闽江口外 60m 等深线一带海域越冬。因此，官井洋的东冲水道和三沙湾口外水域是大黄鱼洄游的必经之路。

产卵场的水深一般为 20~30m，底质为软泥、泥砂。海区潮流较急，一般在 0.5~1.25m/s 之间，退潮的流速比涨潮的流速大。生殖季节海区表层水温一般为 18℃~23℃，盐度为 27~29。生殖期大黄鱼发出“咯咯”的声音，鱼群密集时发出声音犹如水沸声或松涛声。大黄鱼产卵多在傍晚至午夜时分进行。卵呈圆球形，浮性，透明，直径为 1.2~1.5mm。（《大黄鱼养殖技术》谢忠明）

③官井洋大黄鱼繁殖保护区状况的回顾

大黄鱼原是我国主要海产经济鱼类之一，原来主要分布于东海北部至舟山群岛的邻近海区，其次是黄海南部，再次是闽粤沿海。但是，近 20 年来大黄鱼海洋资源日益衰减，已近于枯竭。官井洋大黄鱼繁殖保护区是省级自然保护区，主要保护对象为大黄鱼产卵群体。1985 年 10 月 16 日，由福建省人大常委会批准颁布《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》，设立了相应保护区。保护区的设立为拯救与恢复大黄鱼资源，保护生物多样性，物种多样性、遗传（基因）多样性和生物生境多样性，特别为保护大黄鱼生态环境、三沙湾海洋生态环境发挥重要作用，对我国海洋生态经济带来不可估量的价值。随着经济的发展，一些涉海工程的建设以及围垦养殖，使保护区面积经过了几次调整。1997 年 7 月 28 日，为了开发城澳港口码头，省八届人大常委会第三十三次会议，通过了《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》修正案，对保护区的范围作了调整由原来面积 329.5 km² 调整为 314.7km²。随着宁德市经济的快速发展，对三沙湾深水港口的多功能开发利用日显突出。为最大限度地发挥三沙湾的渔业（捕捞和养殖）、交通运输、军事、旅游、港口等多种功能，达到海洋经济的可持续发展与海洋生态环境保护的协调，从客观上需要调整大黄鱼繁殖保护区的面积范围。（《官井洋大黄鱼繁殖保护区调整报告》）

由于大黄鱼繁殖的具体时间出现在每年 5~6 月农历二十七至初三，十二至十八的大潮汛期间——严格说应在大潮汛期间退潮时的 3~4 个小时，因此为避免噪音和振动对大黄鱼产卵的影响，在限制时间段即每年 5~6 月份 4 个大潮汛期间计约 30 天退潮时的 3~4 个小时，（以每天 2 个潮水 8 个小时计算，30 天合计为 240 个小时），船只特别是大型船只须经由保护区边缘深水区进出港（军事活动例外）。

目前根据福建省第十一届人民代表大会常务委员会第二十次会议（2011.03.24）通过的“关于修改《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》的决定”，决定对保护区范围进一步调整，新调整后的面积约为 190km²。



图 2.5-3 官井洋大黄鱼繁殖保护区范围

(2) 环三都澳湿地水禽红树林自然保护区

宁德环三都澳湿地水禽红树林自然保护区，是经宁德市人民政府批准，为保护湿地、红树林、珍稀鸟类和中华白海豚等水生动物及其赖以生存的自然环境，在三都湾湿地划定的保护区。2015 年 2 月，根据宁德市人民政府《关于环三都澳湿地水禽红树林自然保护区范围和面积调整的批复》（宁政文〔2015〕52 号）批准，保护区按照自然生态条件、生物群落特征、重点保护对象，划分为核心区、缓冲区和实验区三类功能区，保护区总面积 2442.64 公顷，其中：核心区 537.94 公顷、缓冲区 239.70 公顷、实验区 1665.00 公顷，涉及的行政区域有蕉城区、福安市和霞浦县。

保护区由后湾片、云淡片和盐田港片 3 片组成，总面积 2442.64 公顷。其中：后湾片位于蕉城区漳湾镇后湾村和鳌江村东面的滩涂。具体范围东至橄榄屿东面；西临规划的滨海大道；南靠橄榄屿南侧潮沟；北接横屿东北侧的潮沟。地理坐标：26°37'52"~26°41'01"N，119°36'35"~119°39'09"E，面积 1207.78 公顷。云淡片位于蕉城区八都镇云淡门岛和福安市下白石镇行洋村、渔江村之间滩涂和水域。具体范围东至下白石镇行洋村虾池堤外到渔江村与八都镇下沙村外沿岸的连线；西临温福铁路与下沙村东北角的连线；南靠八都镇下沙村南部和福安市下白石镇渔江村的连线；北接温福铁路。地理坐标：26°45'23"~26°47'59"N，119°35'42"~119°37'32"E，面积

500.80 公顷。盐田港片位于福安市溪尾镇和霞浦县盐田畲族乡的滩涂和水域。具体范围东至沈海高速公路杯溪大桥、盐田海堤外侧、盐田畲族乡何山鼻；西至钓岐码头与溪尾镇临江村西山靠盐田港的山尖连线；南靠何山鼻至钓岐码头的盐田港南岸；北接溪尾镇塘乾头、鱼岐、石狮岐、杯溪大桥之间的盐田港北岸。地理坐标：26°49'30"~26°51'18"N，119°47'15"~119°51'18"E，面积 734.06 公顷。

2017 年福建省林业厅确定 50 处湿地列为第一批省重要湿地名录，其中蕉城区环三都澳湿地水禽红树林自然保护区名列其中。

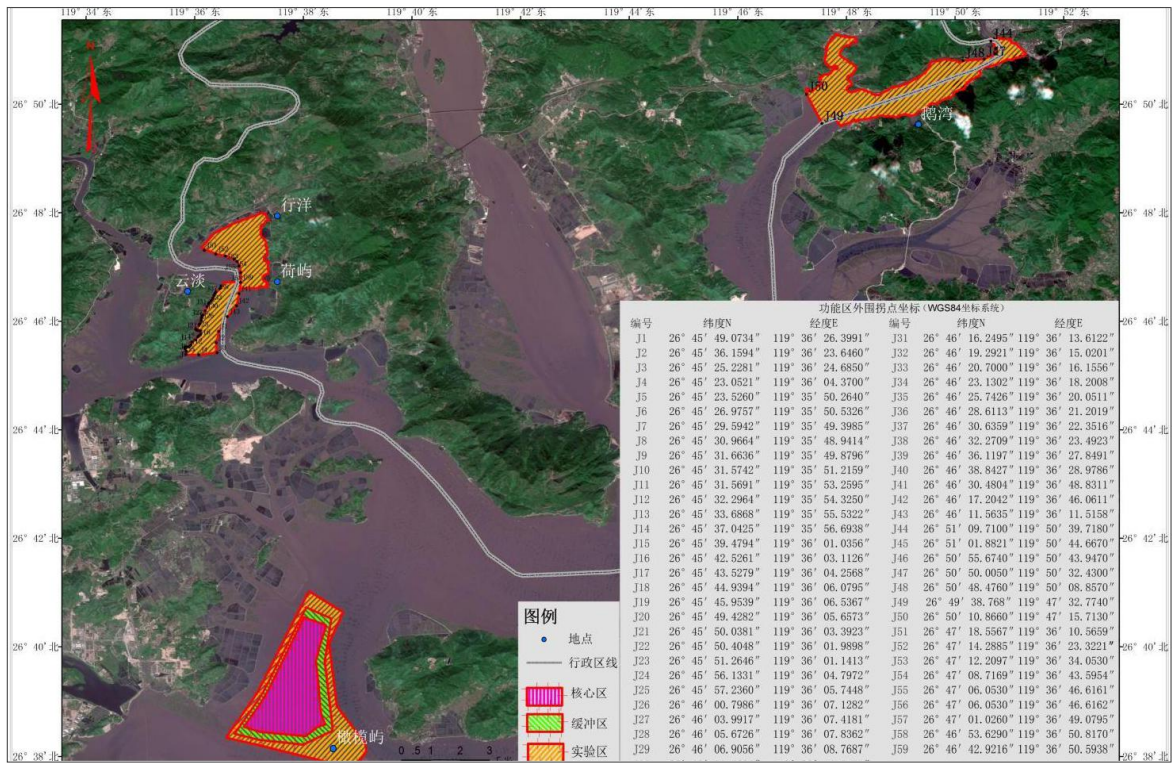


图 2.5-4 环三都澳湿地水禽红树林自然保护区范围

(3) 福建宁德三都澳国家地质公园

福建宁德三都澳国家地质公园位于宁德市蕉城区，属于国家级一级管控区。与三都澳港区城澳作业区及其水域距离最近，位于其北侧，与城澳 5 万吨级支航道最近距离约 108m。包括斗帽岛、鸡公山岛和青山岛，总面积 27.81km²。宁德三都澳地质公园地质遗迹资源丰富，是我国东南沿海发育良好的晶洞花岗岩海岛-石蛋地貌，它系统展示了晶洞花岗岩穹状山与石蛋的发展演化过程，以及岬角、海蚀崖、海蚀柱等海岸地貌类型的典型特征，展示了闽东下降式海岸海蚀地貌发育与演化。2018 年 3 月，福建宁德三都澳国家地质公园获得第八批国家地质公园资格。

2.6. 环境功能区划

2.6.1. 近岸海域环境功能区划

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011-2020 年）》，本工程用海区的近岸海域环境功能区划为城澳四类区。本海域环境功能区划类别为四类区，主导功能：港口、纳污；水质执行二类海水水质标准。

近岸海域环境功能区划见下图。工程的建设符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011-2020 年）》的要求。

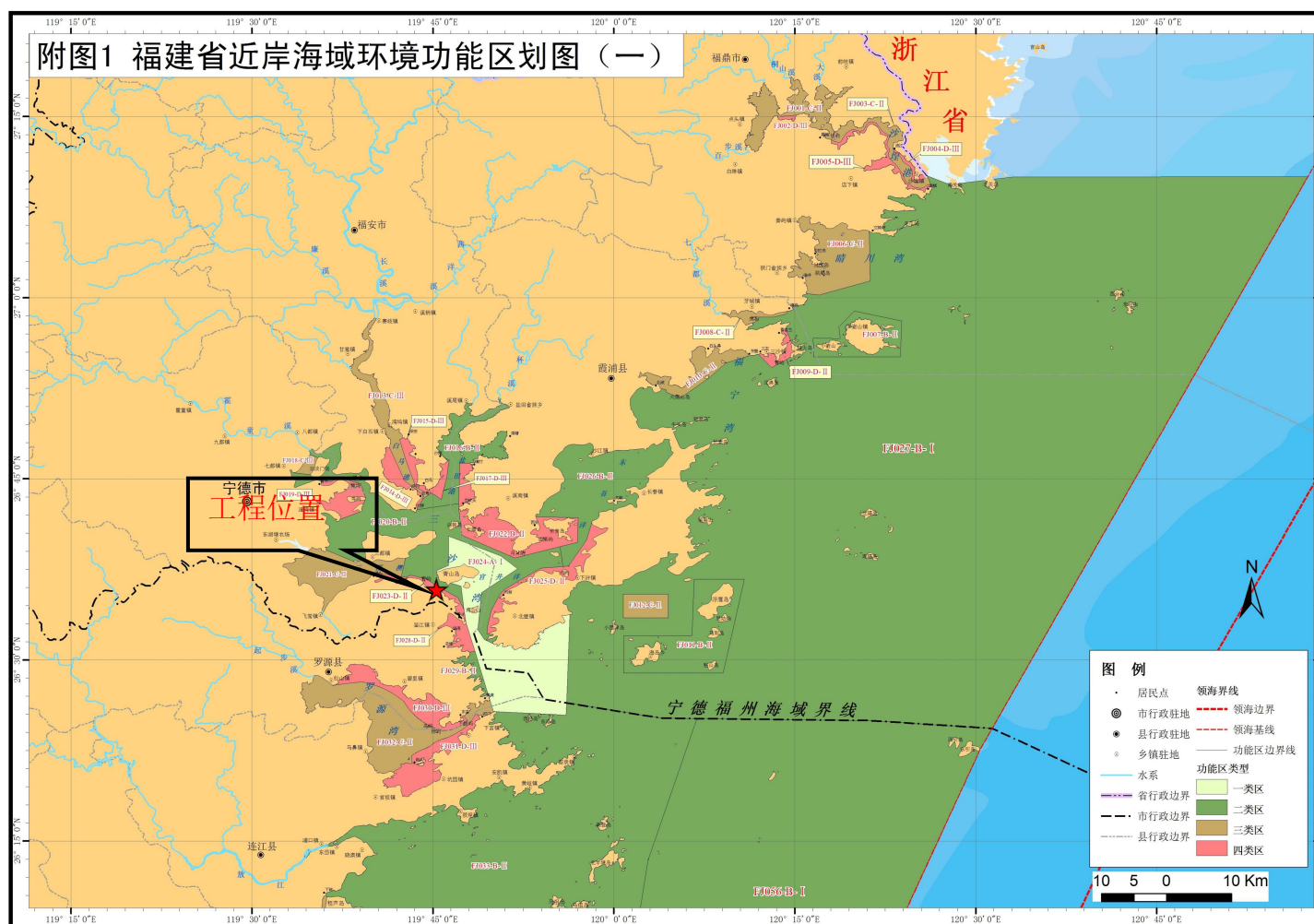


图 2.6-1 城澳作业区近岸海域环境功能区

图 2.6-2 城澳作业区近岸海域环境功能区 (局部放大)

本项目位于福州港三都澳港区的城澳作业区，根据《福建省海洋功能区划》（2011-2020年）（国函〔2012〕164号），项目用海位于“城澳港口航运区”。

表 2.6-1 项目所在及周边海域海洋功能区登记表（2011-2020 年）

海洋功能区划	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护
城澳港口航运区	保障港口用海，限制污染项目和危险品项目用海，应重点关注该区建设的必要性、可行性、开发时序、规模、布局。	填海控制前沿线以内允许适度改变海域自然属性，以外禁止改变海域自然属性；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度。	加强海岸景观建设。	港口建设时应保护大黄鱼繁育保护区的海洋环境，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准。
三都旅游休闲娱乐区	保障旅游基础设施、游乐场、客运码头用海，兼容休闲渔业用海。	严格限制改变海域自然属性	保护海岛自然岸线	保护海岛景观和地形地貌；执行不劣于第二类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第一类海洋生物质量标准。
官井洋大黄鱼海洋保护区	保障海洋保护区用海，开展大黄鱼增殖放流。	禁止改变海域自然属性	保护海岛自然岸线	重点保护大黄鱼。严格执行保护区管理要求。
三沙湾保留区	保障渔业资源自然繁育空间	禁止改变海域自然属性	——	重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道，执行不低于现状的海水水质标准。

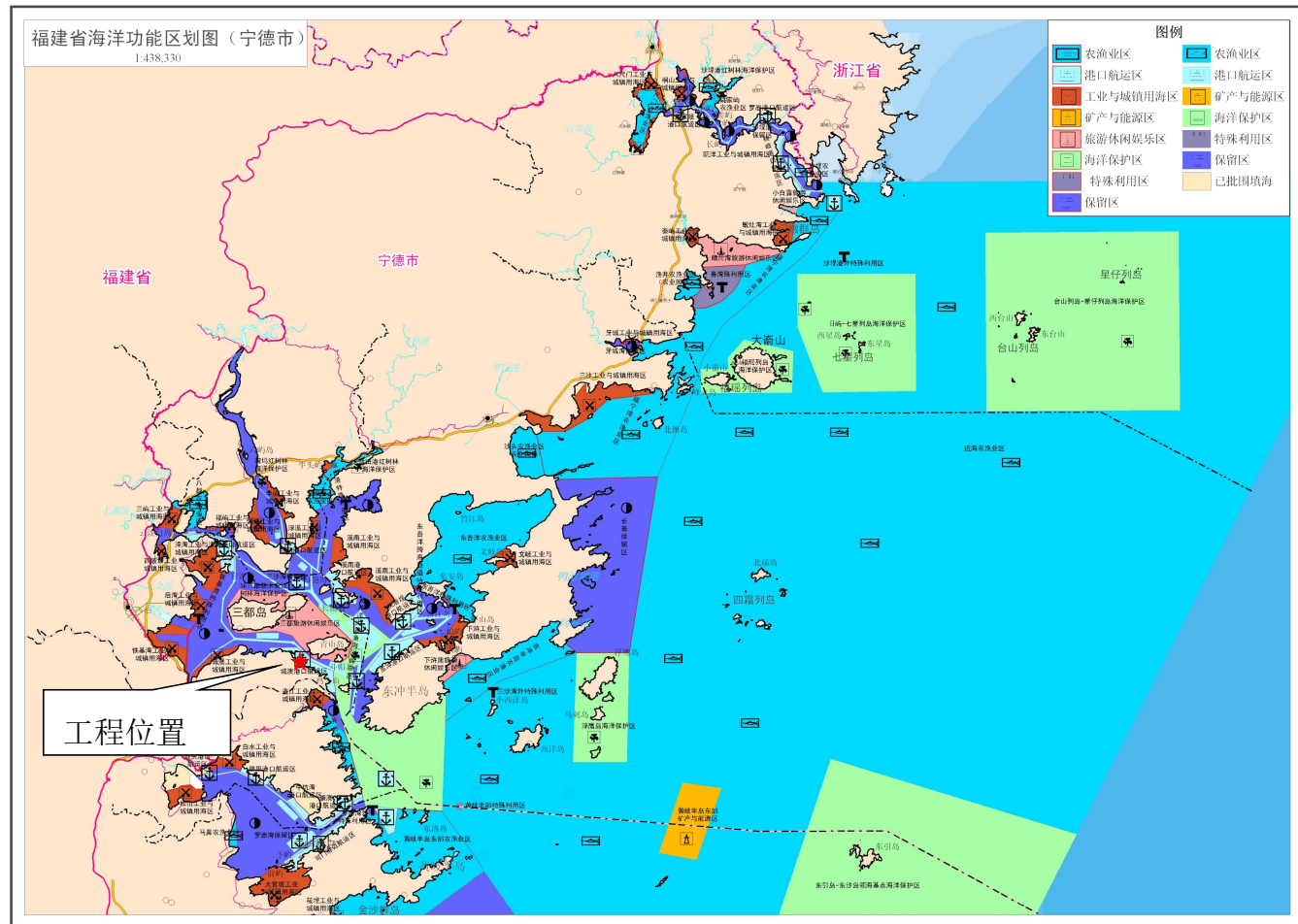


图 2.6-3 项目所在海域海洋功能区划图（福建省海洋功能区划，2011-2020）

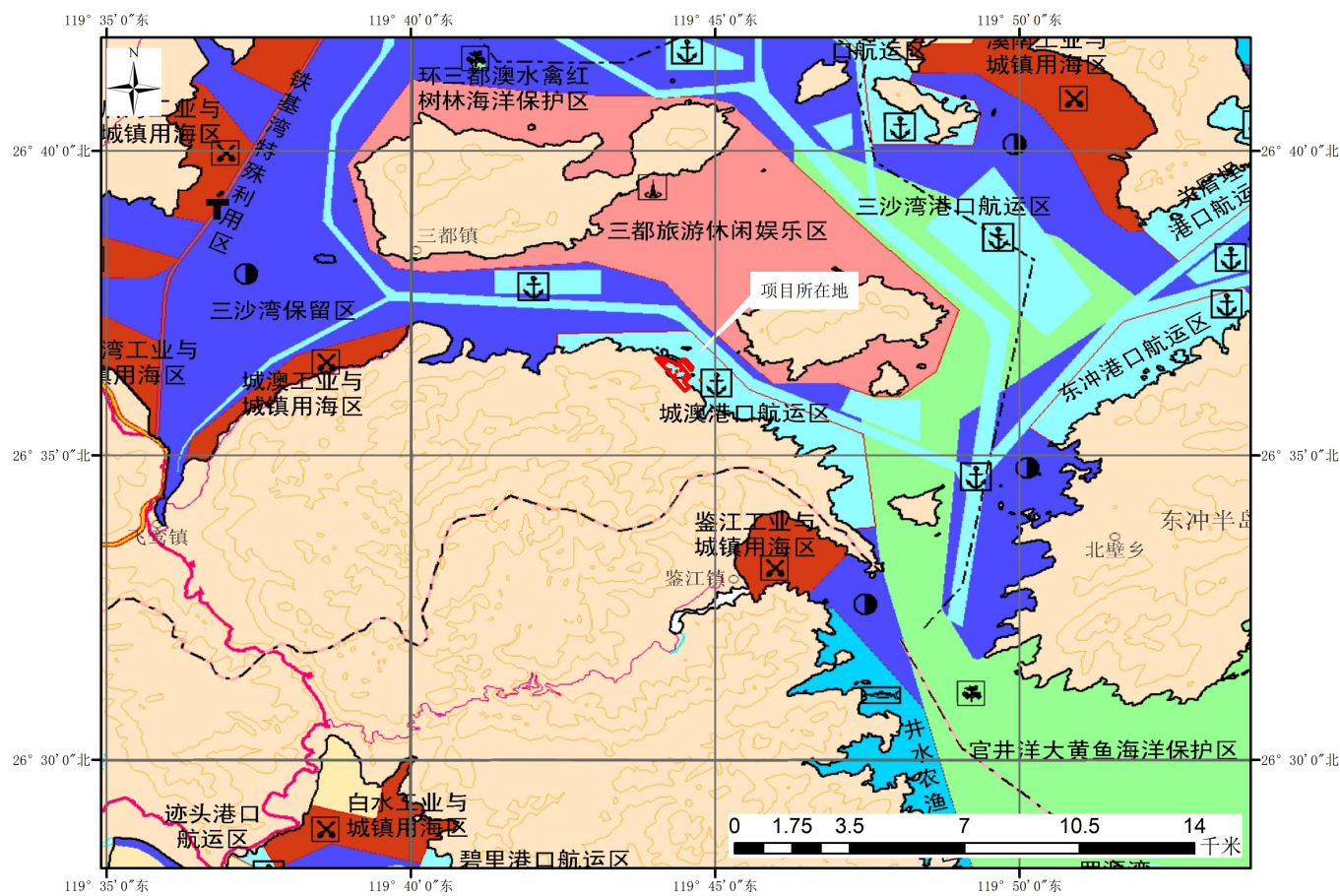


图 2.6-4 福建省海洋功能区划图 (局部放大)

2.6.3. 陆域环境功能区划

1、大气环境功能区划

项目所在区域环境空气质量划定为二类区，执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准。

2、声环境功能区划

拟建项目位于城澳作业区，声环境功能区划为 3 类区，执行《声环境质量标准（GB3096-2008）》中的 3 类标准；附近居住区执行 2 类区标准，执行《声环境质量标准（GB3096-2008）》中的 2 类标准。

2.7. 评价标准

2.7.1. 环境质量评价标准

一、海域环境质量标准

根据《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》和《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（2011~2020 年），确定评价海域按所处功能区，执行相应的环境质量标准如下：

海域水环境：工程附近水域执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中二类标准，见下表。

海洋生物：贝类生物质量评价执行《海洋生物质量》（GB1842-2001）中第一类生物质量标准，鱼类和甲壳类的生物质量评价采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

海洋沉积物：执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准。

表 2.7-1 《海水水质标准》（GB3097-1997） 单位：mg/L，除 pH 值外

评价项目 \ 评价标准	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮（以 N 计）≤	0.20	0.30	0.40	0.50

活性磷酸盐（以 P 计） ≤	0.015		0.030	0.045
石油类≤	0.05		0.30	0.50
砷≤	0.020	0.030	0.050	
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
铜≤	0.005	0.010	0.050	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
镉≤	0.001	0.005	0.010	
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
硫化物（以 S 计）≤	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发性酚	0.005		0.010	0.050
氰化物	0.005		0.10	0.20
六六六	0.001	0.002	0.003	0.005
滴滴涕	0.00005	0.0001		

表 2.7-2 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）

评价标准 评价项目	第一类	第二类	第三类
硫化物（mg/kg）≤	300.0	500.0	600.0
石油类（mg/kg）≤	500.0	1000.0	1500.0
有机碳（×10 ⁻² ）≤	2.0	3.0	4.0
汞（mg/kg）≤	0.20	0.50	1.00
镉（mg/kg）≤	0.50	1.50	5.00
铅（mg/kg）≤	60.0	130.0	250.0
锌（mg/kg）≤	150.0	350.0	600.0
铜（mg/kg）≤	35.0	100.0	200.0
铬（mg/kg）≤	80.0	150.0	270.0
砷（mg/kg）≤	20.0	65.0	93.0

注：第一类 适用于海洋渔业水域，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。第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

表 2.7-3 《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）（单位：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
镉≤	0.2	2.0	5.0

项目	第一类	第二类	第三类
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50 (牡蛎 100)
锌≤	20	50	100 (牡蛎 500)
总汞≤	0.05	0.1	0.3
石油烃≤	15	50	80

注：以贝类去壳部分的鲜重计。

表 2.7-4 生物质量评价项目及其评价标准 (单位: mg/kg)

生物种类	铜 ≤	锌 ≤	铅 ≤	镉 ≤	铬 ≤	砷 ≤	汞 ≤	石油烃	附注
鱼类	20	40	2.0	0.6	1.5	5.0	0.3	20	石油烃执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册), 其余指标执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》
甲壳类	100	150	2.0	1.5	8.0	2.0	0.2	20	
软体类	100	250	10.0	5.5	5.5	10	0.3	20	

二、环境空气质量标准

本项目所在区环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。

三、声环境质量标准

声环境质量标准采用《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准。周边村庄执行 2 类区标准。

 表 2.7-5 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 单位: mg/m³

类别	污染物名称	取值时间	浓度限值	备注
环境空气	二氧化硫 (SO ₂)	1 小时平均	500μg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级
		24 小时平均	150μg/m ³	
		年平均	60μg/m ³	
	二氧化氮 (NO ₂)	1 小时平均	200μg/m ³	
		24 小时平均	80μg/m ³	
		年平均	40μg/m ³	
	PM ₁₀	24 小时平均	150μg/m ³	
		年平均	70μg/m ³	
	PM _{2.5}	24 小时平均	75μg/m ³	
		年平均	35μg/m ³	
	TSP	24 小时平均	300μg/m ³	
		年平均	200μg/m ³	

表 2.7-6 《声环境质量标准》(GB3096-2008) 等效声级 Leq[dB(A)]

类别	昼间	夜间
2	60	50
3	65	55

2.7.2. 污染源排放标准

一、水污染物

施工期废水：施工废水收集后，经隔油沉淀后回用于场地洒水降尘。施工人员生活污水采用移动厕所处理。施工期船舶生活污水和含污油水委托有资质的单位接收处理。

运营期废水：本工程生产废水和生活污水执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）。运营期运输船舶污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。

二、大气污染物

施工期、运营期，港区无组织排放的颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中的新污染源大气污染物无组织排放标准，详见下表。

三、噪声

施工期：项目施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

运营期：运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准。

四、固体废物

一般固体废物处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求。危险废物鉴别执行《危险废物鉴别标准》（GB5085.3-2007）要求，危险废物贮存处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求。

表 2.7-7 污染物排放标准表

序号	标准	污染物种类	标准限值
1	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）	城市绿化	BOD ₅ ≤20mg/L
		城市绿化	氨氮≤20mg/L
		道路清扫	BOD ₅ ≤10mg/L
		道路清扫	氨氮≤10mg/L
2	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中海域标准	船舶含油污水	沿海 石油类不大于 15mg/l，排放应在船舶航行中进行。或收集并排入接收设施。
		船舶生活污水	在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域 应采用下列方式之一进行处理，不得直接排入环境水体：a）利用船载收集装置收集，排入接收设施；b）利用船载生活污水处理装置处理，达到标准 5.2 规定要求后再航行中排放。
		船舶垃圾	沿海 在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废

		圾		弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施。
3	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准	颗粒物		周界外浓度最高点 1.0mg/m ³
4	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准	Leq[dB(A)]		昼间 65dB, 夜间 55dB
5	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的相应标准	Leq	昼间	70dB
			夜间	55 dB

2.8. 评价技术路线

本评价技术路线见下图：

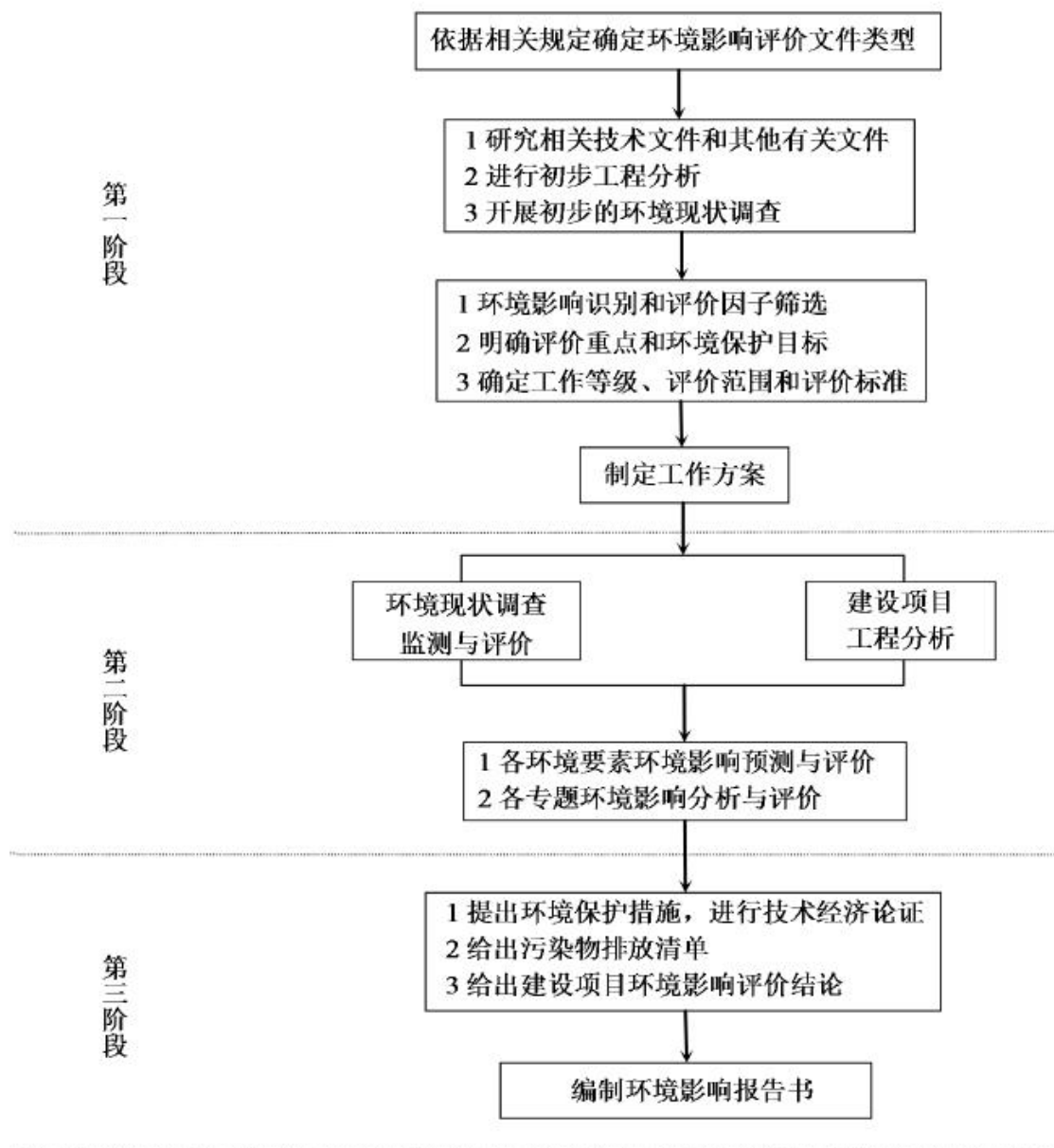


图 2.8-1 评价技术路线图

3. 建设项目工程分析

3.1. 项目简介

- 1、项目名称：宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位工程；
- 2、性质：新建；
- 3、地理位置：

宁德地区俗称闽东，位于福建省东北部，全区面积 12905 平方公里。拟建码头工程位于蕉城区三都镇鱼潭村东侧海域，地理坐标为 119°44'24"，北纬 26°36'18"，如图 3.1-1 所示。

4、建设规模：工程规模为 1 个 30 万吨级（水工结构按靠泊 40 万吨散货船设计）矿石卸船泊位及后方配套的陆域设施，泊位长度 420m，后方堆场及配套设施面积 36.51 万 m²，年设计通过能力 1600 万吨。

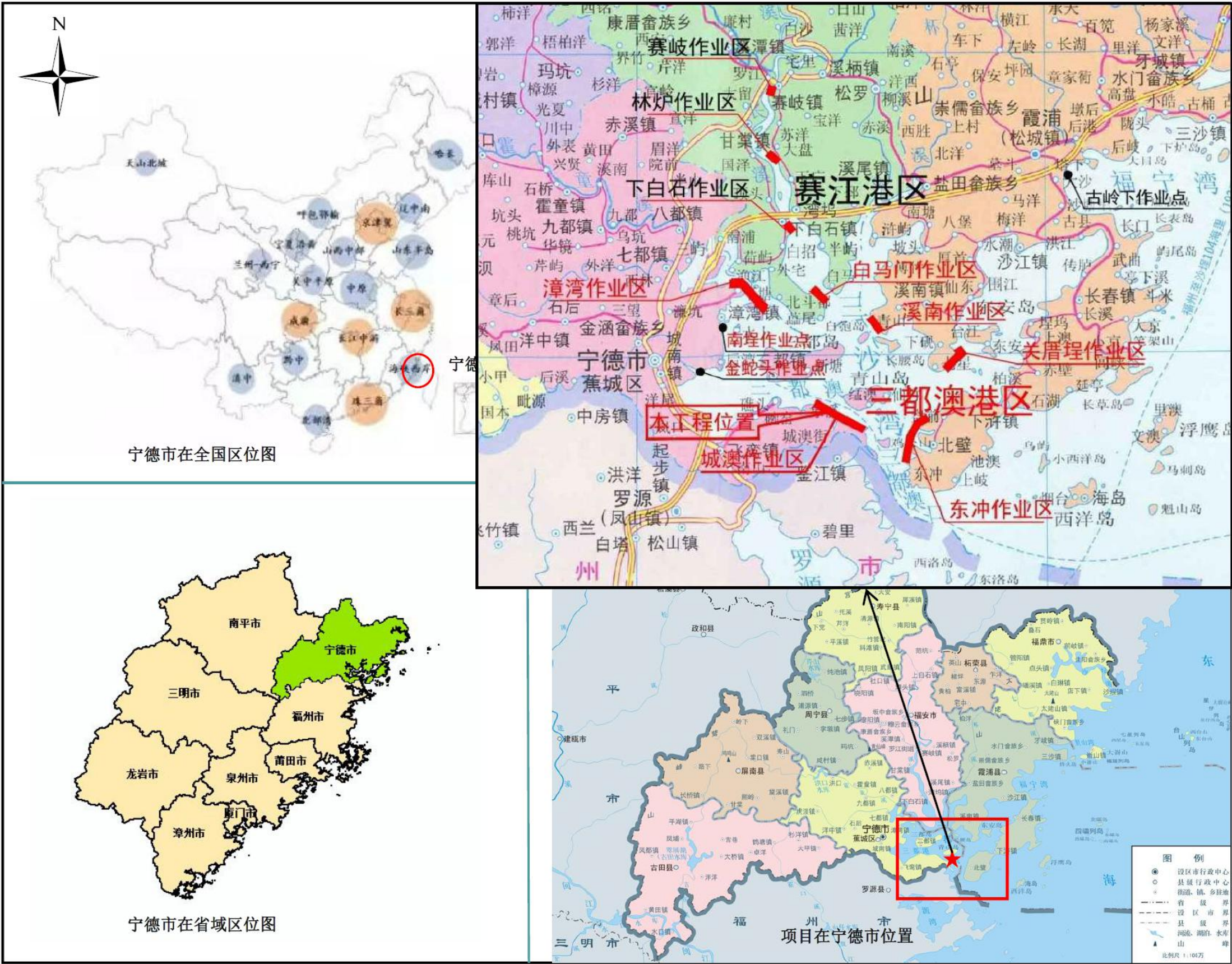


图 3.1-1 地理位置图

3.2. 城澳作业区建设现状

三都澳港区城澳作业区目前已批复码头主要为多用途及通用泊位，主要货种为矿建材料，在建、拟建吞吐量为 1500 万吨以下，不超规划吞吐量 2500 万吨。其中，城澳作业区 1#、2#泊位环评报告于 2007 年 11 月通过原福建省环境保护局批复，拟建 70000DWT 多用途泊位 2 个，设计吞吐能力为 520 万吨，其中：集装箱 40 万 TEU（合计 400 万吨）、出口石板坯料 90 万吨、钢材 30 万吨，并已完成用地、用海审批手续及征地、征海等大部分工作。

表 3.2-1 城澳作业区已建及拟建泊位清单

序号	项目名称	规模	项目建 设及环 保手续 情况	吞吐量 (万吨)
1	城澳作业区西 1#泊位工程	5.0 万吨级通用码头 1 个，吞吐量为 202 万吨，其中机制砂及碎石 150 万吨，石板材 25 万吨、木材 2 万吨、钢材 10 万吨，其他件杂货 15 万吨	已批未建	202
2	城澳作业区 14#15#泊位工程	5.0 万吨级泊位 2 个，年设计吞吐能力 500 万吨，主要货种为矿建材料、水泥、钢材。	已批未建	500
3	宁德三都澳城澳港万吨级多用途码头工程（海螺水泥，5#泊位）	已建一个万吨级多用途泊位，可靠泊万吨级全集装箱和 2 万吨级散杂货船，年通过能力 130 万吨	已建	130
4	城澳作业区 1#~2#泊位工程	70000DWT 多用途泊位 2 个，年设计吞吐能力 520 万吨，集装箱 40 万 TEU，件杂货 120 万吨。远期集装箱 80 万 TEU。	已批未建	520
5	城澳作业区 8#、9#通用码头工程	1 个 3.5 万吨级和 5 万吨级通用码头泊位	已批未建	320
6	1000 吨级城澳陆岛交通码头	1 个，设计年吞吐能力货 15 万吨、客 10 万人次。	已建	15
7	5000 吨级滚装交战泊位	1 个	已建	
8	8000 吨级砂石临时泊位	3 个	已建	

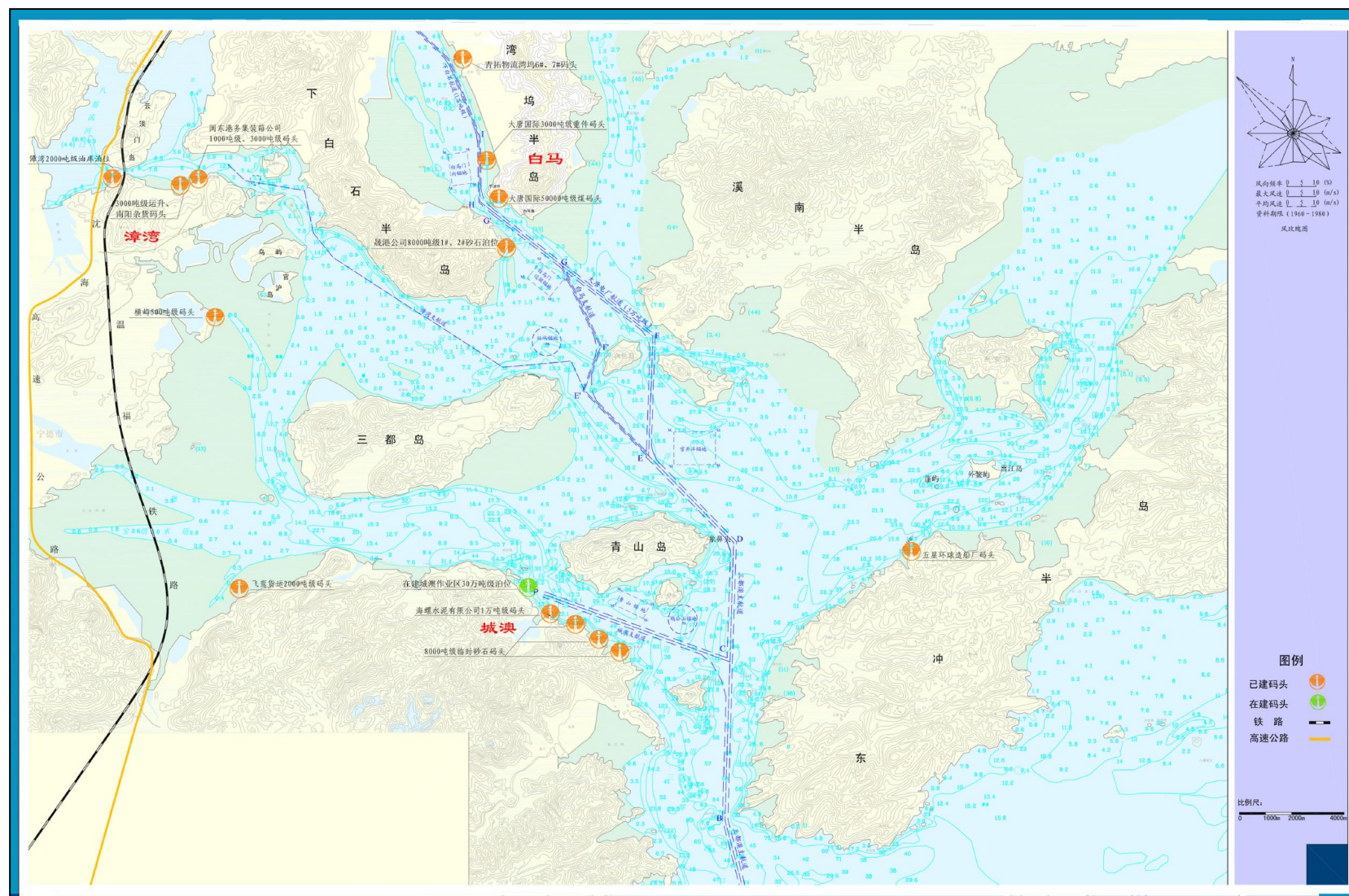


图 3.2-1 城澳作业区码头现状分布图

3.3. 项目组成、建设规模及主要技术经济指标

3.3.1. 项目组成

项目组成为 1 个 30 万吨级（水工结构按靠泊 40 万吨散货船设计）矿石卸船泊位、后方堆场及配套设施。泊位长度 420m，后方堆场及配套设施总面积 36.51 万 m²（未含后方开山边坡面积）。

后方堆场东西向宽度约 438~1258m，纵深约 400m，总面积约为 36.51 万 m²。包括生产生活辅助区、堆场作业区两部分。

堆场作业区采用“堆取合一”布置形式，平行于码头前沿布置 3 条堆取作业线，料场堆高为 12m。堆取料作业采用自动化作业模式。

临近码头前沿堆取料机作业覆盖区域为 1#料场，采用气承式膜结构的条形仓，长度约 400m。后方 2#-4#料场周边设置防风网，防风网长度 2421m，高度为 19m，其中防风网基础高度 2.08m。

本次评价对象除上述卸船泊位、后方堆场及配套设施外，还包括开山工程与陆域形成工程。

开山工程总方量约 609 万 m³，形成山体高边坡面积 10.93 公顷，开山范围为 19.55 公顷，部分用于本项目堆场建设，其余为城澳作业区配套集疏运公路及铁路建设；陆域形成工程总面积 45.29 公顷，除上述开山范围 19.55 公顷外，回填区 25.63 公顷，透水平台 0.1136 公顷，其中，本项目后方堆场及配套设施面积 36.51 公顷，见图 3.3-4。

工程项目组成见表 3.3-1。

表 3.3-1 项目组成表

	项目		项目概况
主体工程	泊位工程	码头	码头总长 420m，宽 37m，码头前沿设计高程为-24.40m，码头面顶高程为+10.10m。
		引桥	引桥总长 188.8m，宽 14.5m，引桥面顶高程为+10.10m，采用嵌岩桩为基础的高桩梁板结构。
		港池水域	根据扫海结果，目前港池水域共计四个区域需进一步清礁浚深，其中 A、B、C 三部分需水下炸礁，D 区域需强挖疏浚。
	后方堆场及配套设施	后方堆场	本工程堆场作业采用“堆取合一”布置形式，平行于码头前沿布置 3 条堆取作业线，相邻两条作业线间距 110m，共 4 条料场，料场堆高为 12m。
		配套设施	本工程生产、生活辅助建筑物有综合办公楼、生产辅助楼、宿舍、110kV 降压站、流机材料工程库、机修车间及场地、给水泵房、生产污水处理站、生活污水处理站等辅助单体。
	开山		开山方量约 609 万 m ³ 。形成山体高边坡面积 10.93 公顷，开山范围为 19.55 公顷，部分用于本项目堆场建设，其余为城澳作业区配套集

			疏运公路、铁路建设。
	陆域形成	陆域形成	陆域形成总面积 45.29 公顷，其中开山范围为 19.55 公顷，回填区 25.63 公顷，透水平台 0.1136 公顷，本项目堆场面积 36.51 公顷，设计标高为 10.1m。
		护岸工程	本工程护岸包括北侧护岸、前方护岸和南侧护岸，总长约 1273m，北侧护岸长约 587m；前方护岸长约 463m；南侧护岸 223m。
公用工程	供电		本工程设一座 110/10kV 总降压站，作为本工程的中心变电所，另在各负荷中心设置 5 座 10kV 变电所。
	给排水		船舶生活给水系统水源采用市政自来水，生产环保给水系统和消防给水系统优先采用经处理过的港区生产污水回用水，不足部分由市政给水管网补充。 本工程采用雨污水分流制，含矿径流雨水、冲洗污水通过明沟汇聚于生产污水处理站，处理达标后作为港区环保和消防用水，循环使用；生活污水通过管道汇聚于生活污水处理站，处理达标后回用于港区绿化用水；含油污水通过管道汇聚于油污水处理站，处理达标后回用于港区绿化用水。
	消防		消防用水由生产污水处理站蓄水池供给，蓄水池补水优先采用经处理过的港区生产污水回用水，不足部分由市政给水管网补充。本工程设置室内外合用的消防给水系统，不再单独设置消防站。
依托工程	航道		三都澳深水航道一期工程包括进湾 30 万吨级航道和进入城澳作业区、漳湾作业区及白马作业区的航道。本项目依托进湾主航道及城澳作业区支航道，总航程约 8.0km。
	锚地		青山锚地面积约为 0.72km ² ，水深约 22.6m 以上，该锚地部分占用官井洋大黄鱼海洋保护区以及生态保护红线区约为 0.045km ² ，本项目主要依托非占用上述保护区部分锚地，面积约为 0.675km ² 。
	铁路		项目后方预留疏港铁路装卸区及线路，位于规划三都澳港区用地范围内，连接宁德北货站，并入衢宁高速货运铁路。
环保工程	污水处理		港区设生活污水处理站 1 座，处理站设计规模 6m ³ /h。港区设油污水处理站 1 座，处理站设计规模 1m ³ /h。设计含尘污水处理站处理能力为 600m ³ /h，内设斜管沉淀器三台(每台处理能力 200 m ³ /h)，包括钢筋混凝土调节池两座、蓄水池两座和污泥池一座
	防尘除尘		卸船机、每个转运站内布置一套微米级干雾抑尘装置； 堆场 1#料场布置采用气承式膜结构的条形仓，长度约 400m，2#-4#料场周围布置防风网，总长度 2421m； 皮带机及堆场沿线每隔 34m 布置一个洒水喷雾器

3.3.2. 建设规模及主要技术经济指标

1、建设规模、货种来源及疏运方式

工程规模为 1 个 30 万吨级（水工结构按靠泊 40 万吨散货船设计）矿石卸船泊位、后方堆场及配套设施，泊位长度 420m，堆场及配套设施面积 36.51 万 m²（未含后方开山边坡面积），年设计通过能力 1600 万吨。

本工程达产年分内外贸、进出口货物吞吐量详见下表。

表 3.3-2 本工程达产年货物吞吐量预测表 单位：万吨

货种	合计	进港		出港	
		合计	外贸	合计	外贸
合计	1600	1600	1600	0	0
铁矿石	1600	1600	1600	0	0

表 3.3-3 本工程达产年货物流量、流向预测表 单位：万吨

货种	进口	流向	出口	流向
合计	1600		0	
铁矿石	1600	巴西、南美等地区	0	

2、主要技术经济指标一览表

本工程的技术经济指标一览表详见表 3.3-4。

表 3.3-4 本工程的技术经济指标一览表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	泊位吨级	万吨级	30	水工结构按 40 万吨级货船设计
2	泊位数量	个	1	
4	码头尺度	m×m	420×37	1 座
5	护岸长度	m	1273	
6	后方堆场总面积	万 m ²	36.51	
7	建筑总面积	m ²	23870.05	不含转运站、廊道
8	防风网长度	m	2421	
9	条形仓	m	400	采用气承式膜结构
10	开山方量	m ³	609	含边坡区

3.3.3. 设计船型

本工程设计船型见表 3.3-5。

表 3.3-5 设计船型主尺度表

船型	船舶吨级 (DWT)	船舶主尺度(m)				备 注
		总长	型 宽	型深	满载吃水	
1 号泊位（散货船）	100000	250	43.0	20.3	14.5	
	200000	312	50.0	25.5	18.5	
	250000	325	55.0	26.5	20.5	
	300000	339	58.0	30.0	23.0	设计船型
	350000	342	63.5	30.2	23.0	兼顾船型
	400000	362	65.0	30.4	23.0	兼顾船型

3.3.4. 水工建筑物

1、码头

根据最新用海征地线及总平面布置图，码头平台宽 37m，前沿底高程-24.40m；本工程离岸码头采用高桩引桥与后方陆域连接。

(1) 桩基

单屿段及纱帽屿段：长约 136m（单屿段）和 44m（纱帽屿段），采用大直径直桩嵌岩桩基，排架间距 12m，每榀排架布置 4 根 $\Phi 2800$ 嵌岩桩。中部软层深厚段：长约 240m，采用小直径斜桩桩基，排架间距 12m，每榀排架布置 10 根 $\Phi 1400\text{mm}$ 钢管桩。

(2) 上部结构

单屿段及纱帽屿段：采用现浇横梁及叠合纵梁、叠合面板结构。下横梁宽 4.2m，高 2.8m，上横梁宽 2.8m，高 3.0m；轨道梁宽 1.6m，高 3.0m；边梁及纵梁宽 0.8m，高 3.0m；排水沟梁宽 1.0m，高 3.0m。叠合面板预制层厚 350mm，现浇层 150mm，结构断面如图 3.3-1。

中部软层深厚段：采用现浇横梁及叠合纵梁、叠合面板结构。两端现浇横梁放大加宽，下横梁宽 5.5m，高 2.8m，上横梁宽 4.1m，高 3.0m；中间段下横梁宽 3.0m，高 2.8m，上横梁宽 1.6m，高 3.0m。轨道梁宽 1.6m，高 3.0m；边梁及纵梁宽 0.8m，高 3.0m；排水沟梁宽 1.0m，高 3.0m。叠合面板预制层厚 0.35m，现浇层 0.15m，结构断面如图 3.3-2 所示。

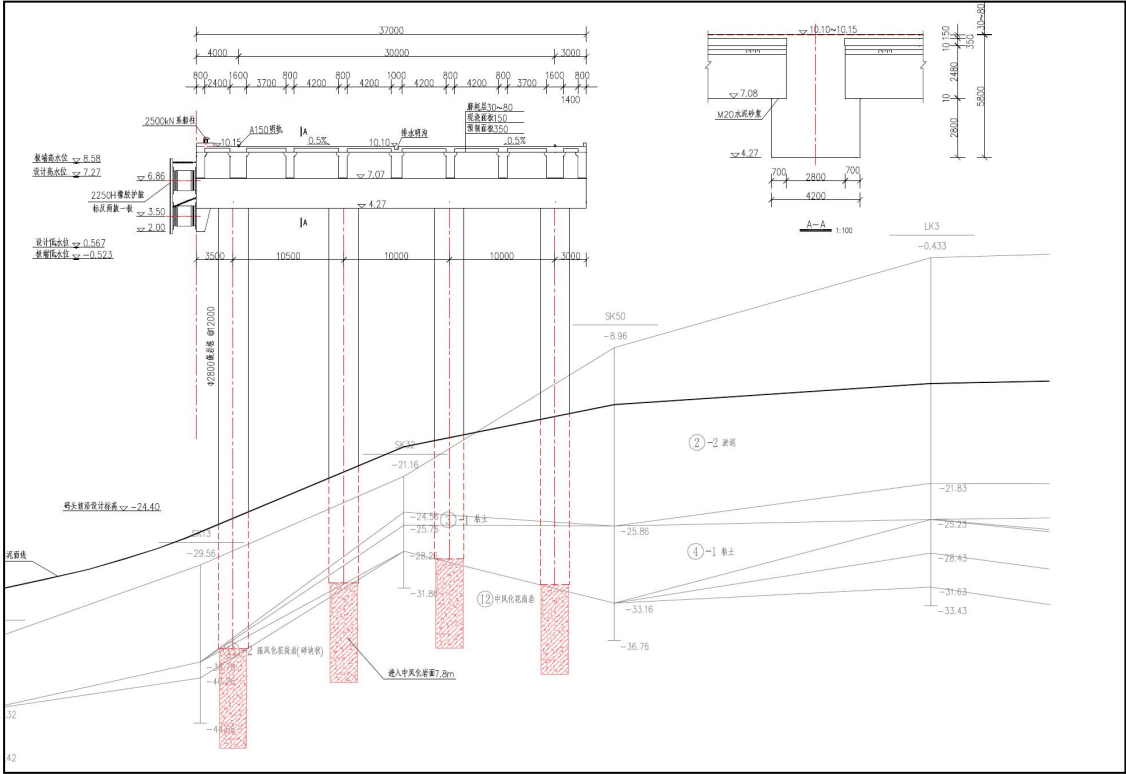


图 3.3-1 单屿段及纱帽屿段断面图

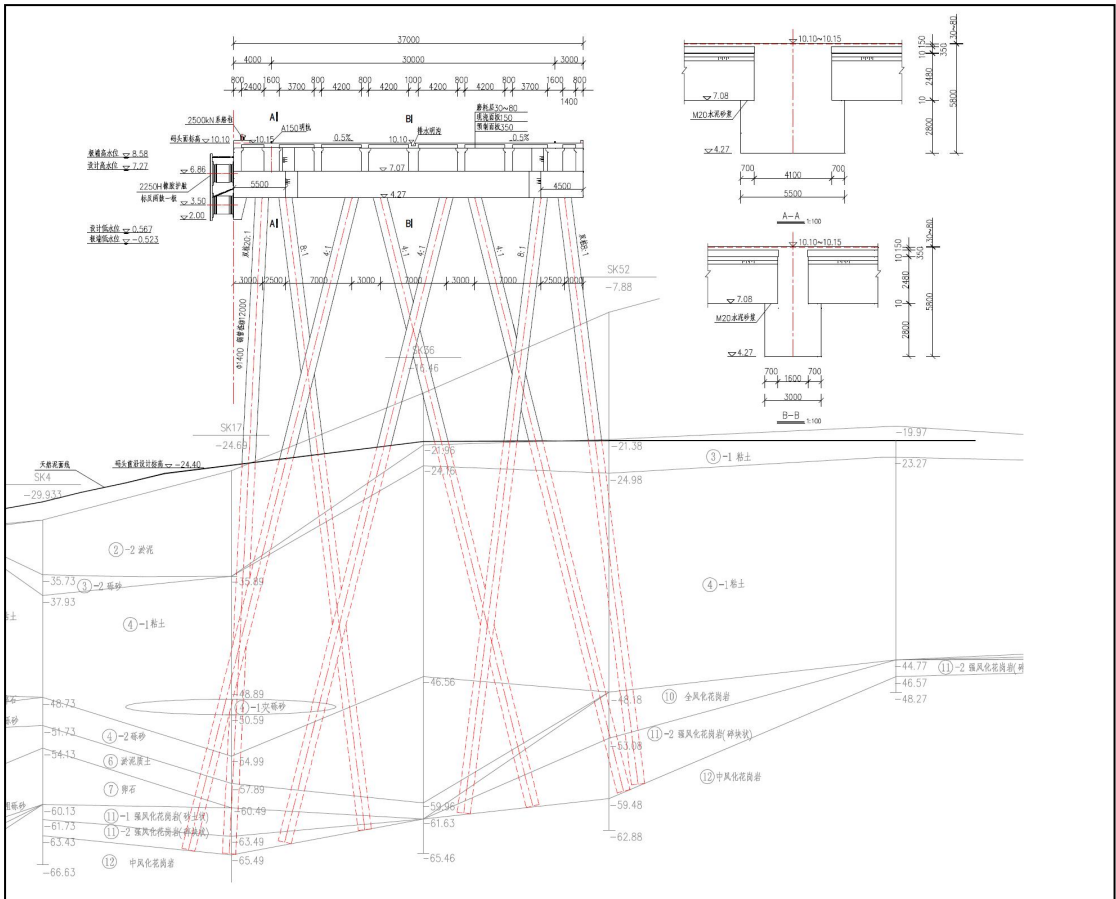


图 3.3-2 中部软层深厚段断面图

2、引桥

引桥顶面标高 10.10m，长 190m，宽 14.5m。结构方案采用嵌岩桩为基础的高桩梁板结构，排架间距 24m，上部结构为现浇横梁+叠合式预应力空心板结构（板厚 1.2m）。基础采用 $\Phi 1.4\text{m}$ 嵌岩桩，每榀排架布置 3 根桩，结构断面如下图 3.3-3 所示。

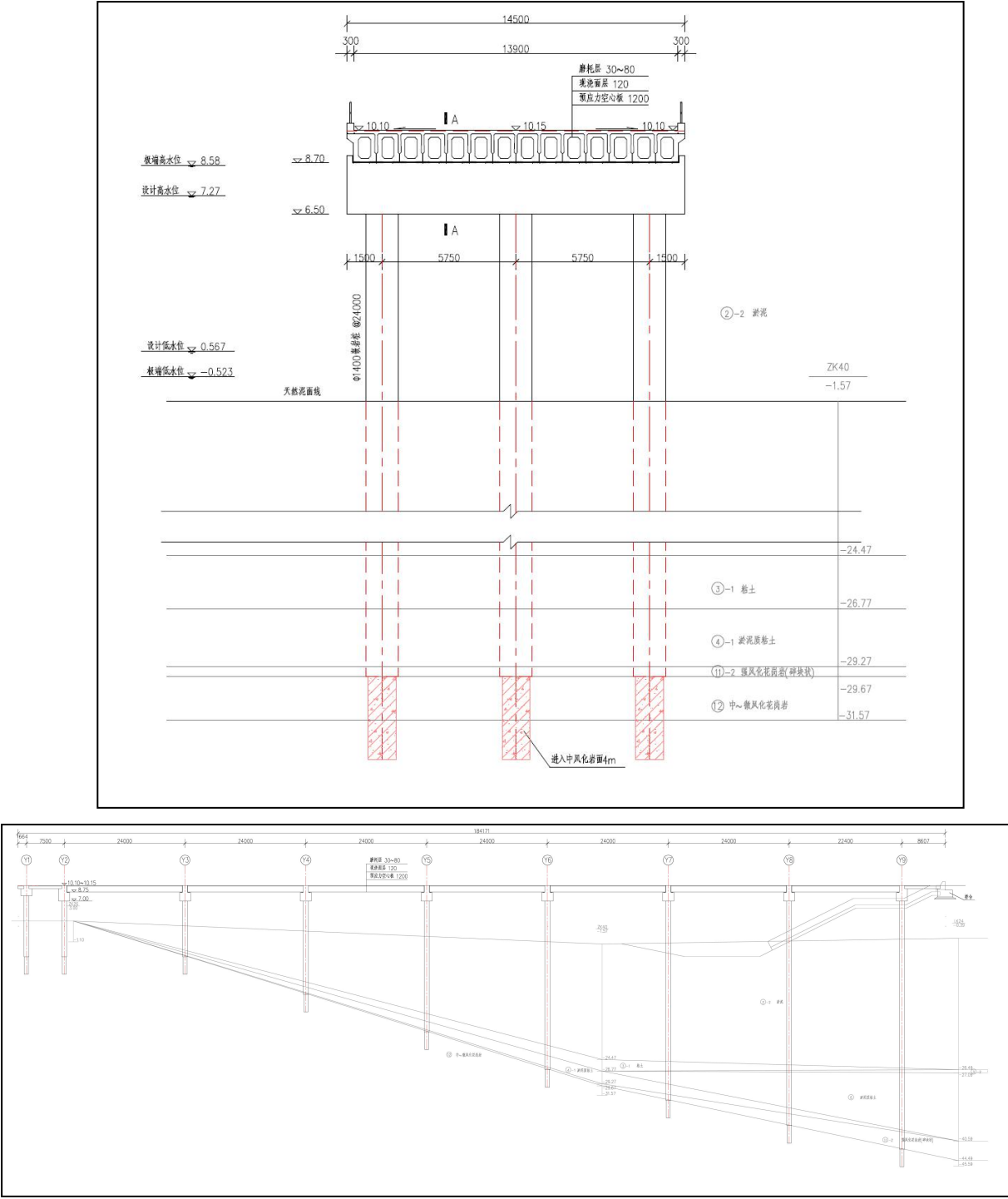


图 3.3-3 引桥断面及纵剖图

3、透空平台

透空平台长 107m，最宽处为 20m，顶高程为+10.10m。采用高桩墩台结构形式，基础采用Φ800 嵌岩桩，上部结构采用现浇混凝土墩台。

4、附属设施

(1) 橡胶护舷

码头采用 2250H 鼓型橡胶护舷（两鼓一板，标准反力），间隔排架布置。单鼓设计为 2472kJ（设计压缩变形 52.5%），最大设计反力为 2607kN。

（2）系船柱

码头面上设置 2500kN 系船柱，间隔排架布置。

（3）轨道

海侧轨道和陆侧轨道分两条，采用 A150 明轨。

表 3.3-6 水工构筑物主要工程量表

序号	项目		单位	数量	备注
1	码头	外购钢管柱（含桩尖加固）	t	15941	Q345B，壁厚 22-25mm
2		打钢管桩（φ1400mm）	根	210	斜桩，壁厚 22mm
4		打钢套筒（φ2800mm）	根	64	直桩，壁厚 25mm
5		嵌岩桩	根	64	直径 2800mm，嵌岩段直径 2600mm，入岩 7.8m
6		碎石稳桩	m³	16650	
7		嵌岩桩混凝土	m³	21341	C40
8		预制混凝土	m³	9592	C40
9		现浇混凝土	m³	26292	C40
10		混凝土防腐	m²	38850	
11		2500kN 系船柱	套	19	
12		2250H 鼓形橡胶护舷	套	19	标反，两鼓一板
13		钢轨	m	800	A150
1	引桥	外购钢管柱（含桩尖加固）	t	1592	Q345B，壁厚 22mm
2		打钢套筒（φ1400mm/1800mm）	根	29	直桩，双套筒
3		嵌岩桩	根	29	直径 1400mm，嵌岩段直径 1200mm，入岩 4m
4		碎石稳桩	m³	6888	
5		嵌岩桩混凝土	m³	1917	C40
6		预制混凝土	m³	2164	C40
7		现浇混凝土	m³	1725	C40

3.3.5. 护岸及陆域形成

依据总平面方案布置，本工程后方堆场及配套设施总面积约为 36.51 万 m^2 。本工程场区设计标高为 10.1m（当地理论最低潮面，下同），陆域形成平面布置图如下所示：

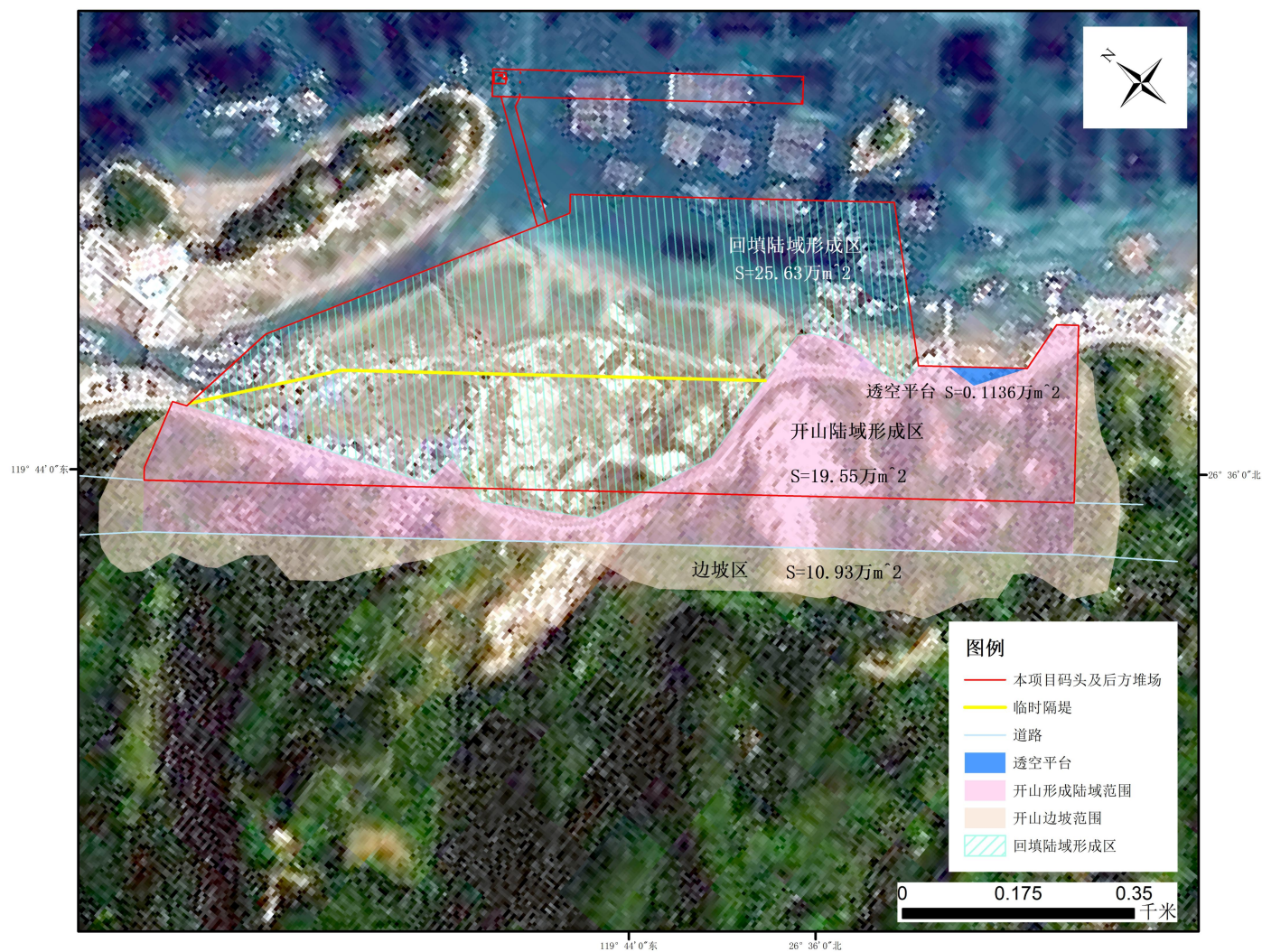


图 3.3-4 陆域形成平面布置图

3.3.5.1. 护岸设计方案

根据总平面布置，本工程前方为拟建码头结构，通过引桥与后方堆场相连。堆场后方紧靠山体，需在前方各侧建设护岸，以形成闭合边界。本工程护岸包括北侧护岸、前方护岸和南侧护岸，总长约 1273m，堤顶高程 10.10m，挡浪墙高程 10.90m。另外，考虑后方开山会使现有社会道路中断，需在场区建设一条隔堤，长度约 783m，兼做施工期社会道路。

北侧护岸长约 587m，采用斜坡堤结构。前方护岸长约 463m，采用斜坡堤与直立堤结合的结构。南侧护岸 223m，分为与前方护岸衔接过渡的 40m 直立式护岸段和其余 183m 斜坡式护岸段。

隔堤长约 783m，堤顶高程按 12.0m 考虑，与现有社会道路相接，后期随着隔堤沉降，及时进行补填，保证道路连接通畅。堤顶道路宽 15m，采用斜坡堤结构。

各护岸工程量表和断面图如下所示。

表 3.3-7 北侧护岸工程量

北侧护岸 (斜坡式)	项目	单位	工程量	备注
长度		m	587.02	
堤基处理	开挖	m ³	262586	水上施工
	袋装碎石垫层	m ³	75703	水上施工
	碎石桩	根数	27763	单根长 4.3~33m, 桩径 80cm, 充盈系数 1.3 (方量未计系数), 水上施工
		总长	644514	
		方量	323968	
外坡	100~200kg 块石护底	m ³	72141	水上施工
	600~800kg 块石护面 (水下)	m ³	11580	水上施工
	600~800kg 块石护面 (陆上)	m ³	25181	陆上施工
	60~100kg 块石垫层 (水下)	m ³	6366	水上施工
	60~100kg 块石垫层 (陆上)	m ³	12247	陆上施工
堤身	土工格栅	m ²	101493	水上施工、陆上施工各 50%
	10~300kg 开山石 (水下)	m ³	158456	水上施工
	10~300kg 开山石 (陆上)	m ³	146162	陆上施工
堤顶结构	混凝土挡墙	m ³	1257	陆上施工
	素混凝土垫层	m ³	123	

表 3.3-8 前方护岸 (直立段) 工程量

前方护岸 (直立式)	项目	单位	工程量	备注
长度		m	197	
堤基处理	基槽开挖--淤泥/粘土	m ³	223281	
	基床抛石夯实 (10~100kg)	m ³	18108	

	块石护底 (100~200kg)	m ³	2765	
堤身及堤后	墙后抛石棱体 (10~100kg)	m ³	122301	
	现浇胸墙 (C40)	m ³	3633	
	预制沉箱 (C40)	m ³	6193	
	沉箱内回填块石	m ³	19727	

表 3.3-9 前方护岸 (斜坡段) 工程量

前方护岸 (直立式)	项目	单位	工程量	备注
长度		m	266	
堤基处理	开挖基槽	m ³	1322302	水上施工
	抛填 10-300kg 块石	m ³	763150	水上施工
外坡	100-200kg 块石护底	m ³	104166	水上施工
	600-800kg 块石护面 (水下)	m ³	24278	水上施工
	600-800kg 块石护面 (陆上)	m ³	11002	陆上施工
	60-100kg 块石垫层 (水下)	m ³	12514	水上施工
	60-100kg 块石垫层 (陆上)	m ³	5257	陆上施工
堤身	10-300kg 开山石 (水下)	m ³	575766	水上施工
	10~300kg 开山石 (陆上)	m ³	23909	陆上施工
堤顶结构	混凝土挡墙	m ³	583	陆上施工
	素混凝土垫层	m ³	57	
监检测		项	1	

表 3.3-10 南侧护岸 (直立段) 工程量

前方护岸 (直立式)	项目	单位	工程量	备注
长度		m	40	
堤基处理	基槽开挖--淤泥/粘土	m ³	178575	
	基床抛石换填 (1~300kg)	m ³	78810	
	基床抛石夯实 (10~100kg)	m ³	3350	
	块石护底 (100~200kg)	m ³	4345	
外坡	块石护面 (600~800kg)	m ³	988	
	块石垫层 (60~100kg)	m ³	436	
堤身及堤后	墙后抛石棱体 (10~100kg)	m ³	12701	
	现浇胸墙 (C40)	m ³	552	
	预制沉箱 (C40)	m ³	496	
	沉箱内回填块石	m ³	1144	

表 3.3-11 南侧护岸 (斜坡式) 工程量

南侧护岸（斜坡式）	项目		单位	工程量	备注
长度			m	183.00	
堤基处理	开挖		m ³	9412	水上施工
	袋装碎石垫层		m ³	31075	水上施工
	碎石桩	根数	根	10600	单根长 8.2~28m, 桩径 80cm, 充盈系数 1.4, 水上施工
		总长	m	245599	
外坡	100~200kg 块石护底		m ³	5828	水上施工
	600~800kg 块石护面（水下）		m ³	6672	水上施工
	600~800kg 块石护面（陆上）		m ³	5653	陆上施工
	60~100kg 块石垫层（水下）		m ³	3610	水上施工
	60~100kg 块石垫层（陆上）		m ³	2604	陆上施工
堤身	土工格栅		m ²	16187	水上施工
	10~300kg 开山石（水下）		m ³	66486	水上施工
	10~300kg 开山石（陆上）		m ³	20477	陆上施工
堤顶结构	混凝土挡墙		m ³	392	陆上施工
	素混凝土垫层		m ³	38	陆上施工
监检测			项	1	

表 3.3-12 隔堤工程量

隔堤	项目		单位	工程量	备注
长度			m	789	
堤基处理	碎石垫层		m ³	221243	陆上施工
	D 型塑料排水板	单根长	m		D 型, 单根长 15.1~40.6m, 陆上施工
		根数	根	108728	
		总长	m	3639456	
外坡	200~300kg 块石护底		m ³	32818	陆上施工
	100~300kg 块石护面		m ³	28508	陆上施工
堤身	土工格栅		m ³	112731	TGSG5050, 陆上施工
	100-300kg 块石		m ³	800376	陆上施工
堤顶结构	C30 混凝土面层		m ³	3007	陆上施工
堤顶结构	6%水泥稳定碎石层		m ³	2402	陆上施工
堤顶结构	级配碎石底基层		m ³	1822	陆上施工
堤顶结构	C25 混凝土挡坎		m ³	249	陆上施工
监检测			项	1	

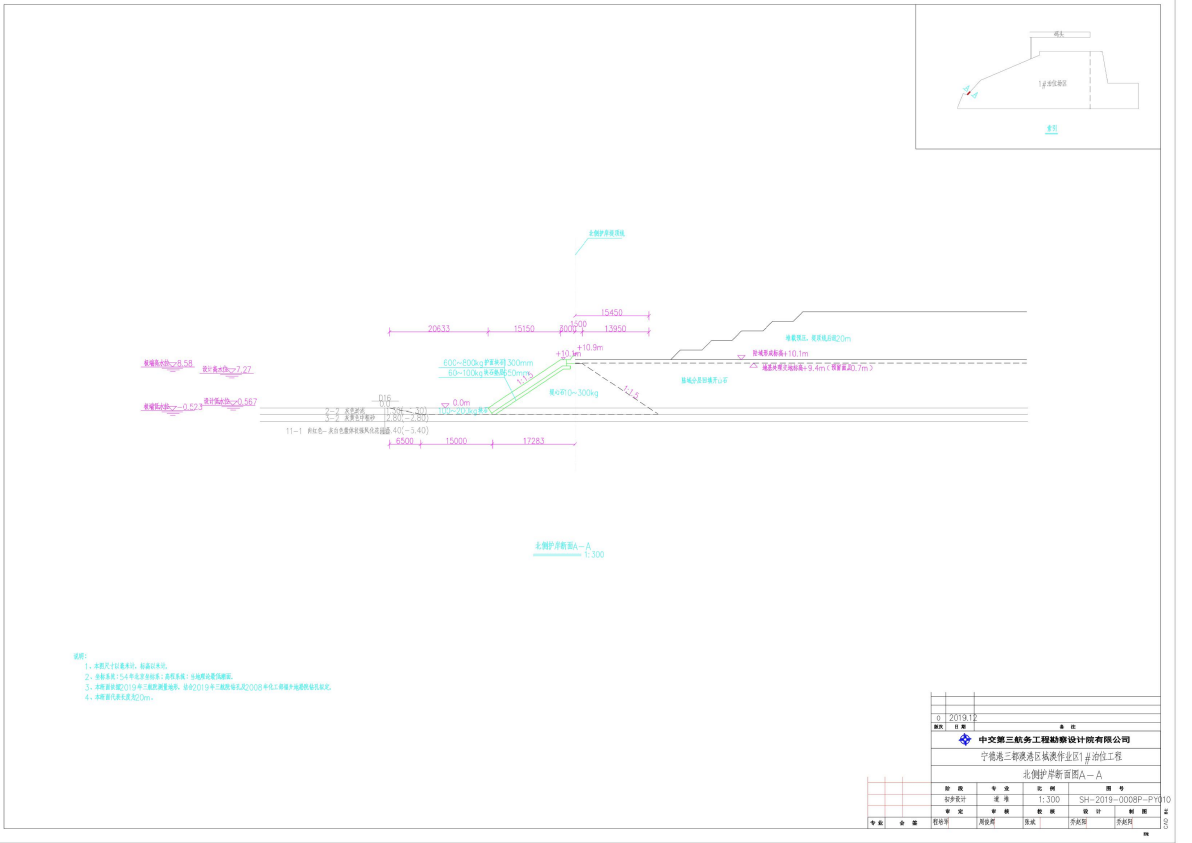


图 3.3-5 北侧护岸断面图 (A-A)

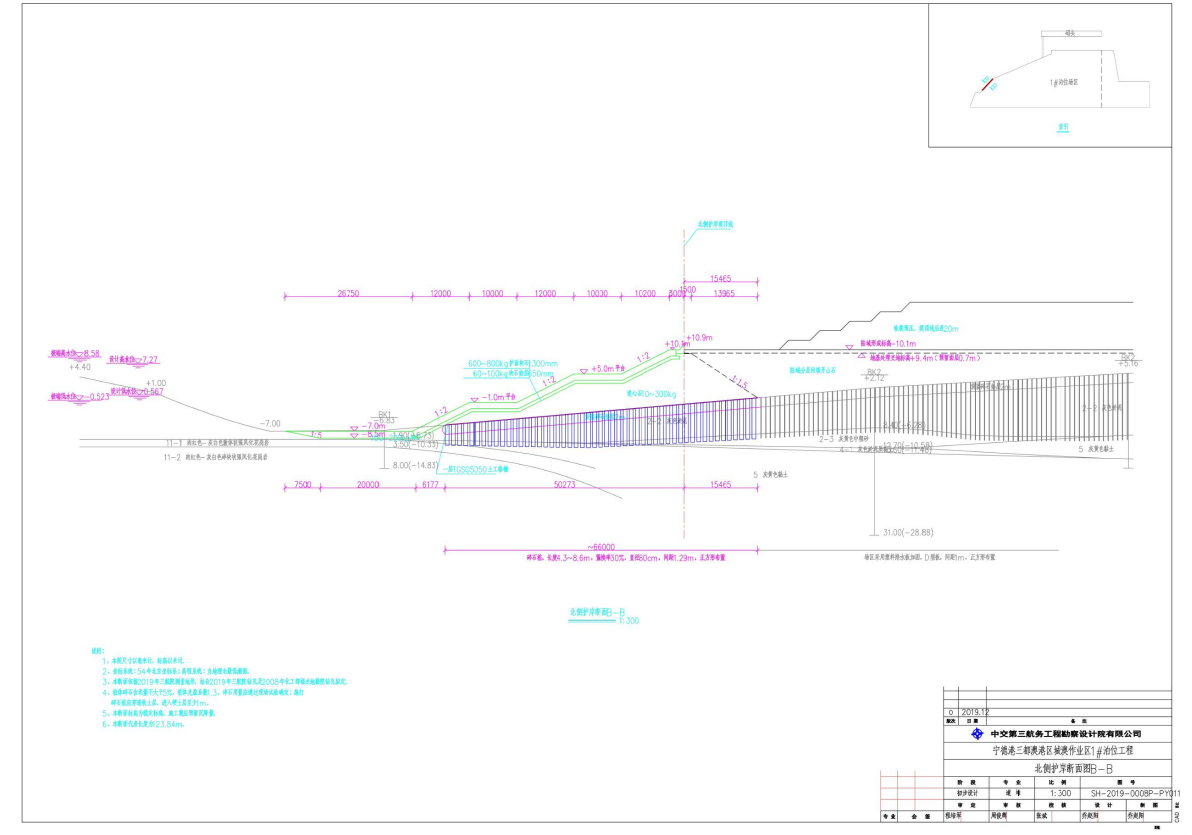
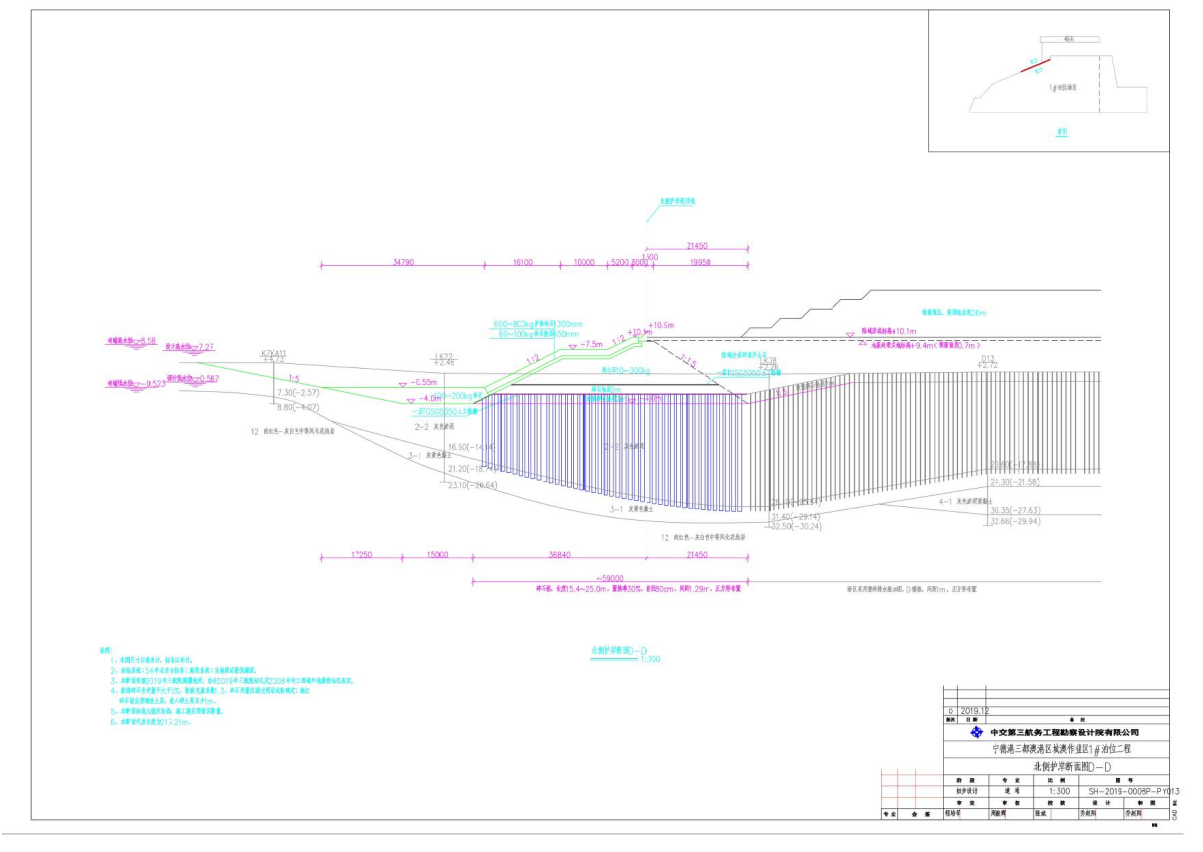
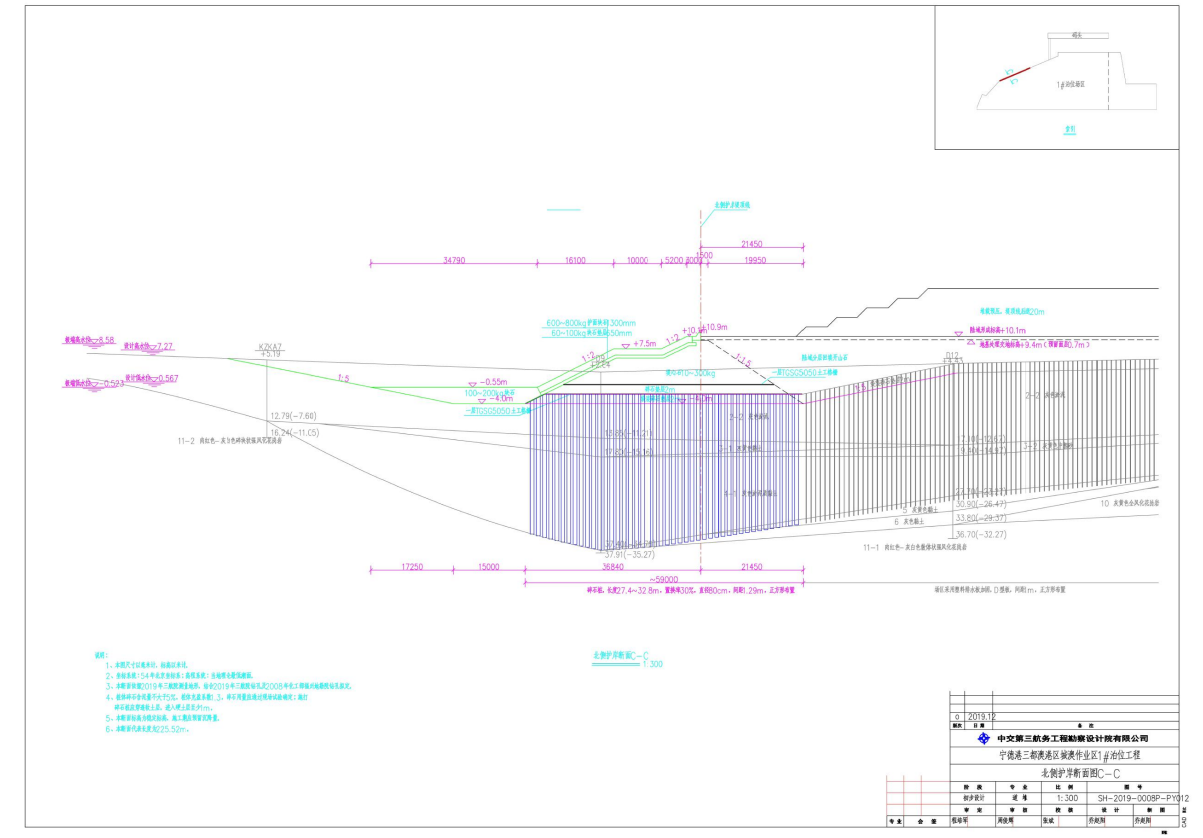


图 3.3-6 北侧护岸断面图 (B-B)



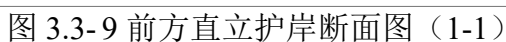


图 3.3-10 前方直立护岸断面图（2-2）

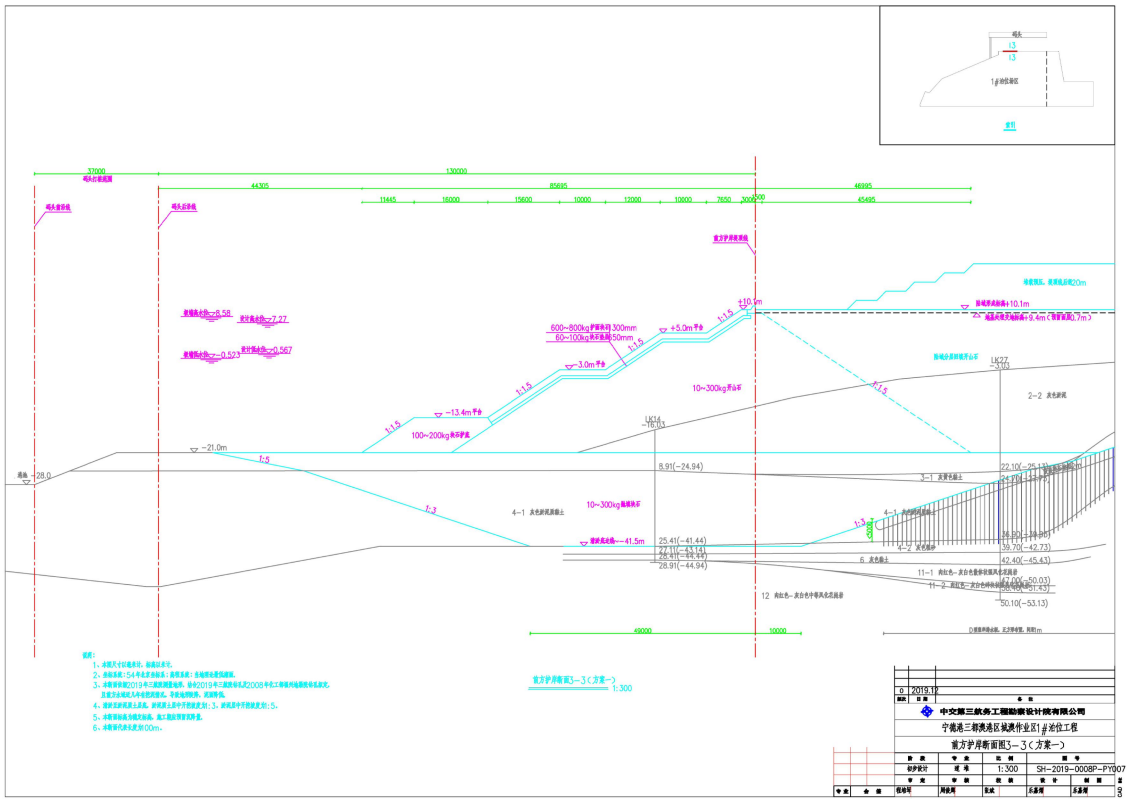


图 3.3-11 前方直立护岸断面图（3-3）

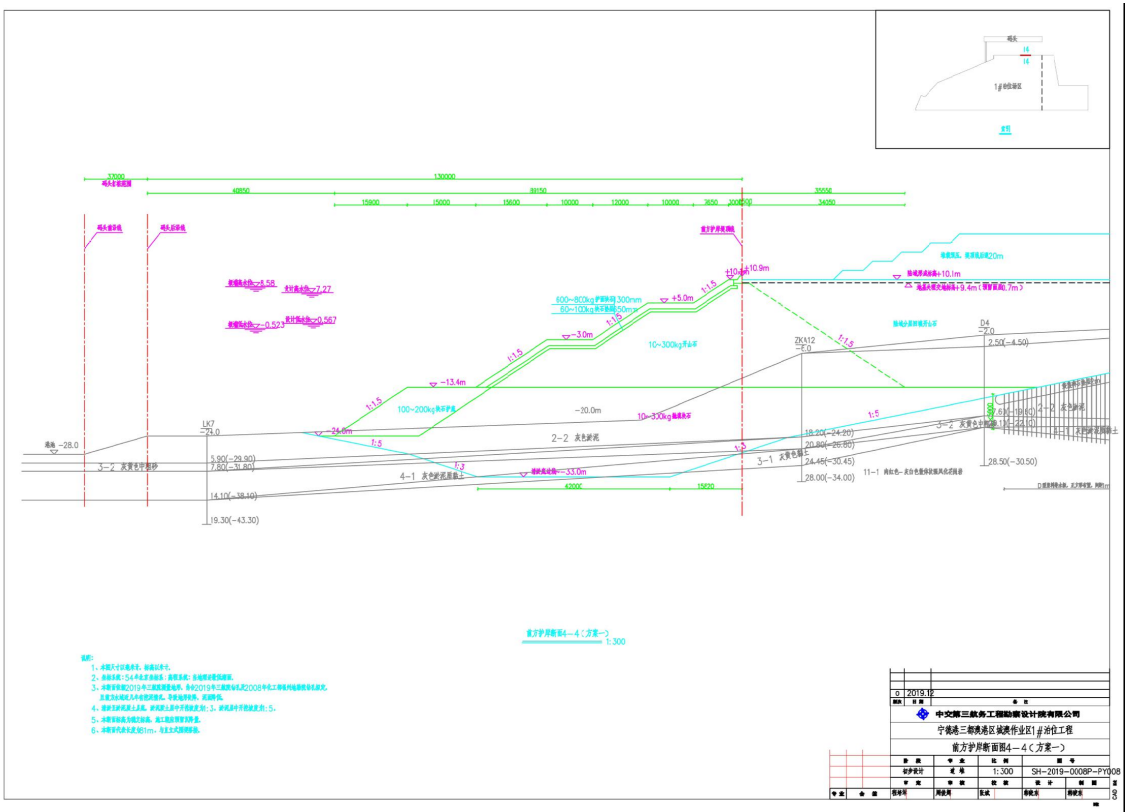


图 3.3-12 前方直立护岸断面图（4-4）

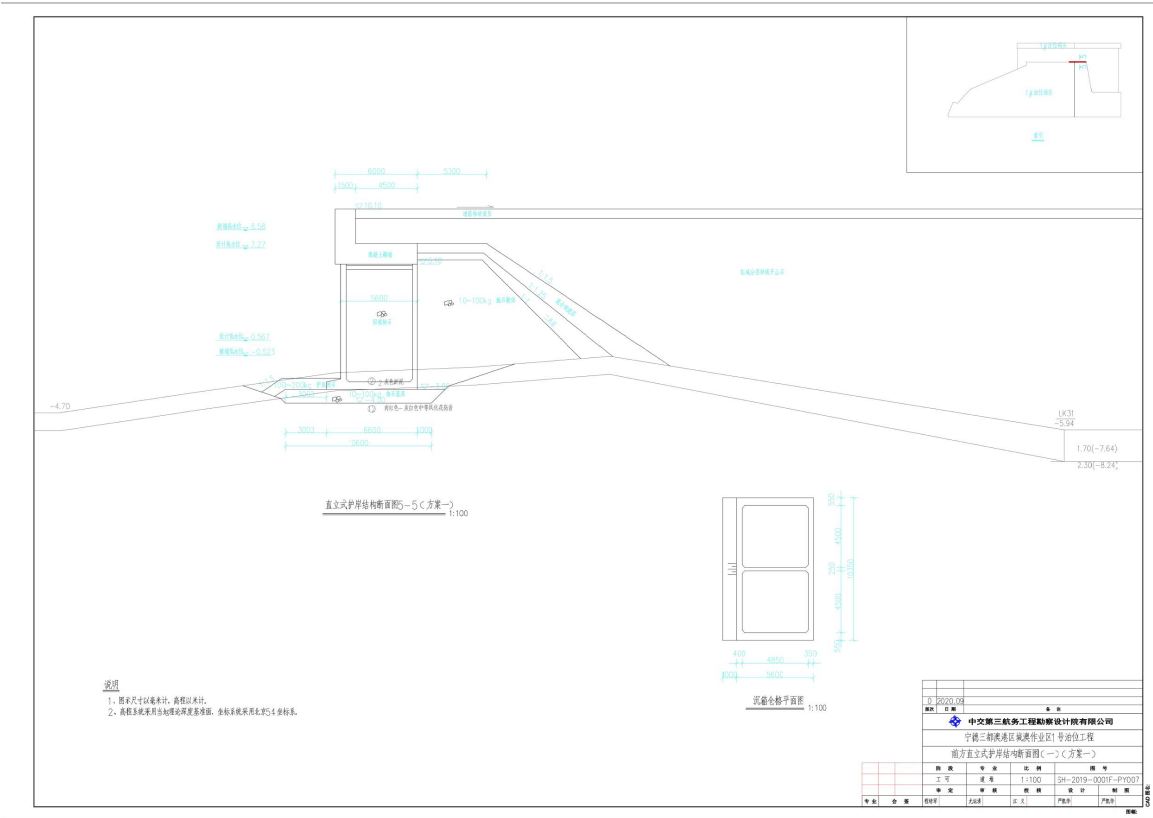


图 3.3-13 前方直立护岸断面图（5-5）

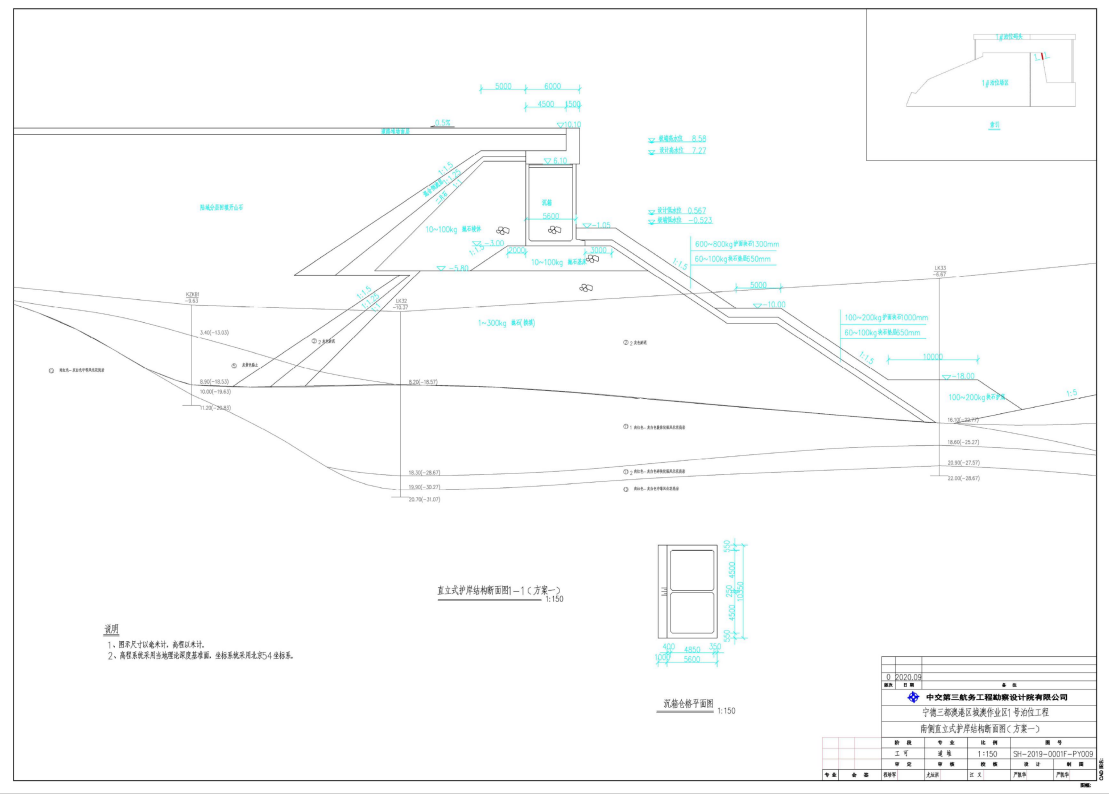


图 3.3-14 南侧直立护岸断面图（1-1）

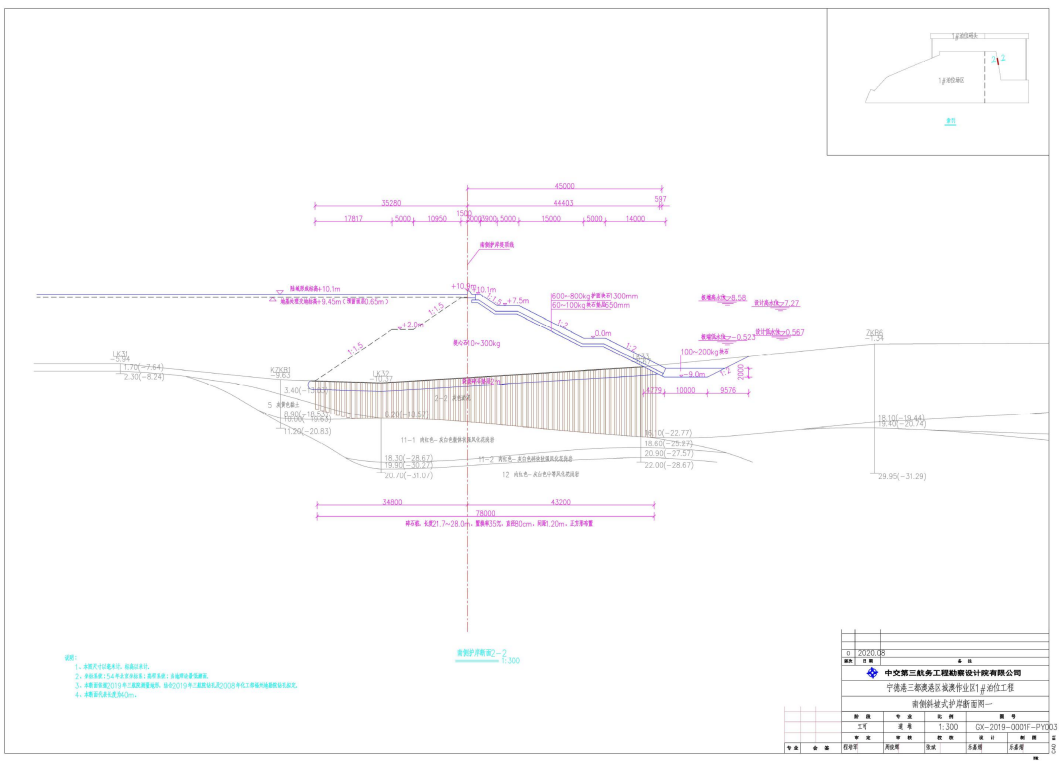


图 3.3-15 南侧斜坡护岸断面图 (2-2)

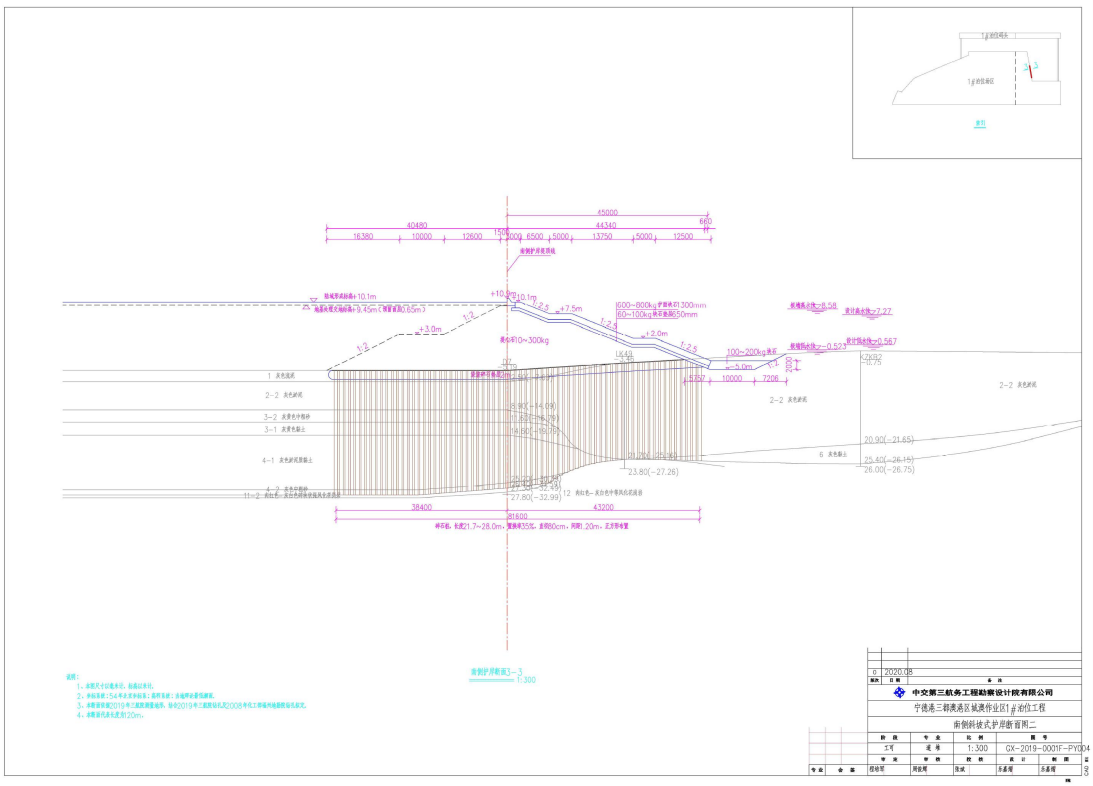


图 3.3-16 南侧斜坡护岸断面图 (3-3)

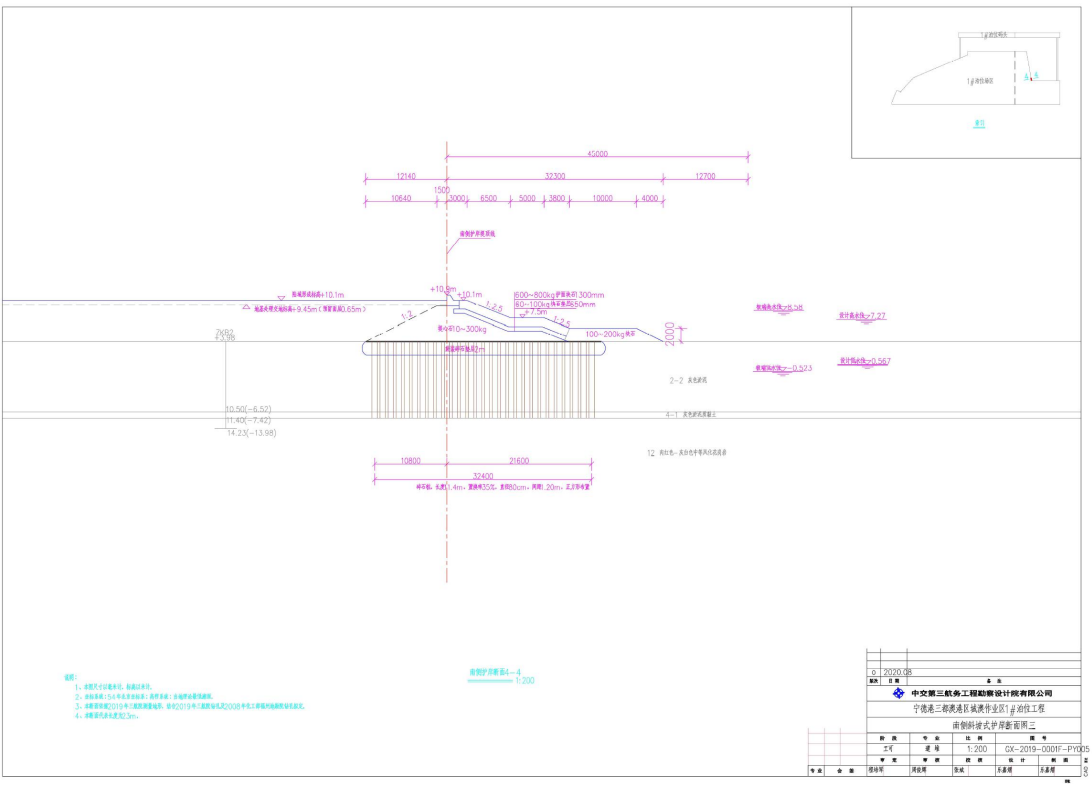


图 3.3-17 南侧斜坡护岸断面图 (4-4)

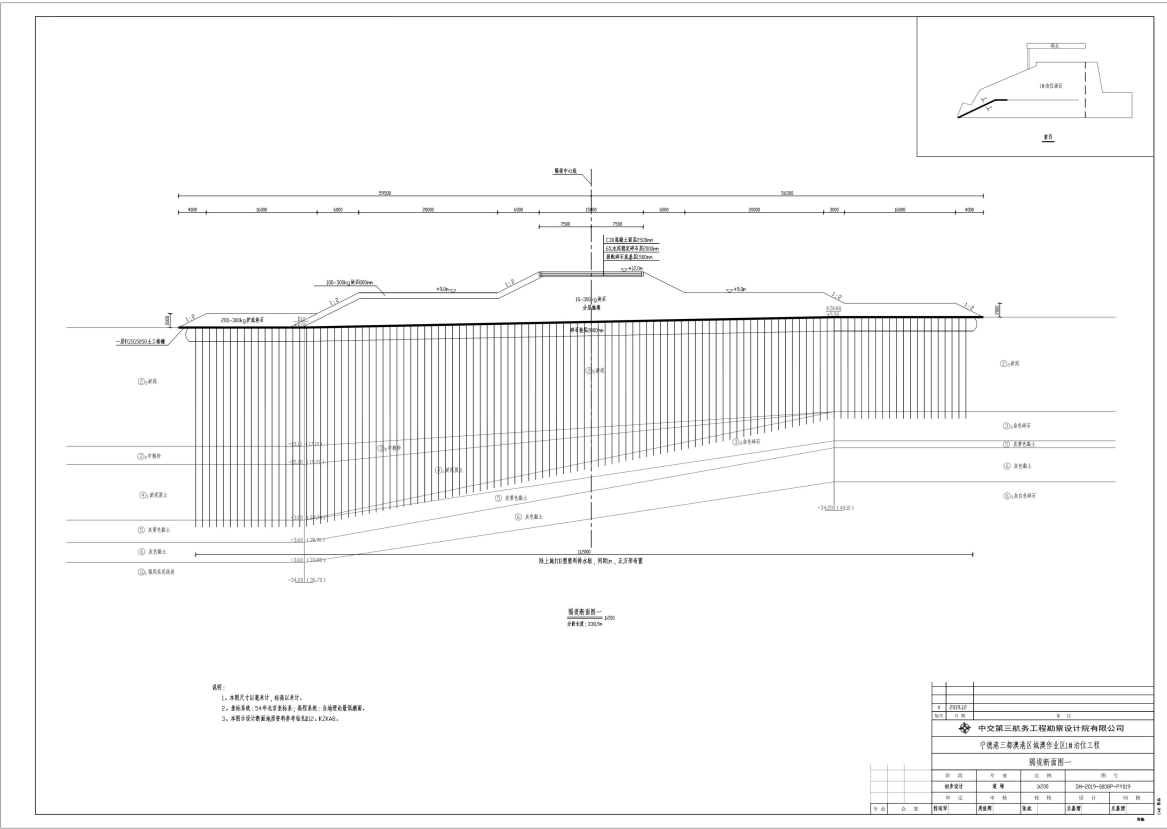


图 3.3-18 隔堤断面图 (1-1)

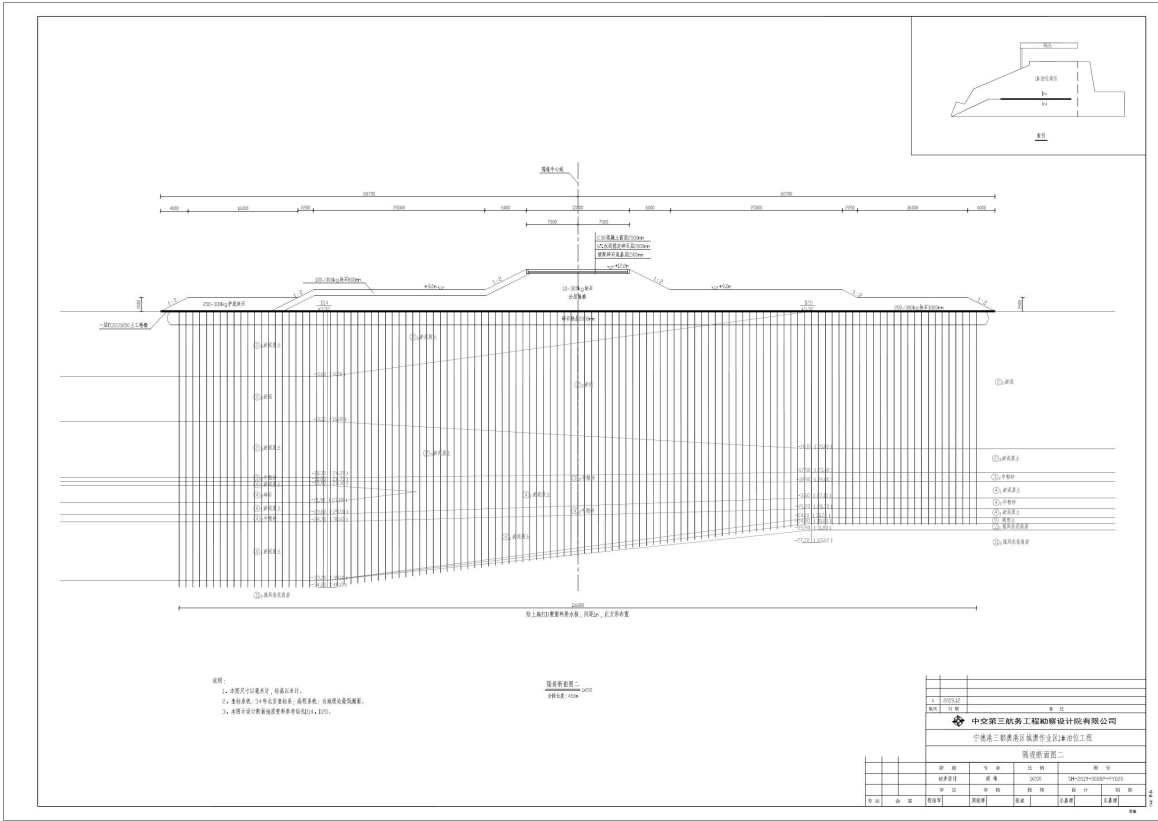


图 3.3-19 隔堤断面图（2-2）

3.3.5.2. 陆域形成方案

场地地势总体呈西南高、东北低，从陆域向海域倾斜，地形起伏变化大，陆域形成区高程变化在-12.5~+82.6m 之间。后方陆域为低山丘陵地貌，山顶呈混圆状，大部分地段为基岩出露，植被发育不良，是陆域回填的主要材料来源。陆域形成工程总面积 45.29 公顷，包括开山范围为 19.55 公顷、回填区 25.63 公顷、透水平台 0.1136 公顷，除此之外形成山体高边坡面积 10.93 公顷。本工程堆场及配套设施面积 36.51 公顷，陆域形成设计标高为 10.1m。

①料源分析

本工程港区范围内开山方量约 609 万 m³，陆域填方量约需 405 万 m³（含堆载料），护岸及隔堤用石量 442 万 m³，本工程自身开山料难以满足场区使用量。本工程可利用邻近工程开山土石料，料源充足，且运距近，经济性好。采用开山土石料作为护岸及陆域料源，同时，将护岸开挖、疏浚淤泥送至外抛至罗源湾开发区北工业区（福建省亿源建材有限公司码头工程）。

②开山方案

开山区自然山体标为在 9.6m~82.6m，是后方山体的边缘区域，开山方量约 609 万

m^3 （含边坡区开山方量），采用爆破开采方案，开山整平标高约 9.4m（预留面层结构厚度）。在开山爆破时应根据所需石料的要求进行分选，以及二次加工，以满足碎石桩、堤身抛填、护面护底块石及陆域回填等各种要求。

为保证场地使用安全，开山区边侧及后方设置边坡防护。经由现场踏勘，山体表层岩体裸露程度高，风化程度高，故推荐采用锚喷防护。本工程边坡为顺坡，山洪量大，坡面必须布置透水管、泄水管，以及截洪沟等排水措施。

③回填方案

陆域回填前，先对地基软土进行处理，随后分层进行回填。回填分为水上抛填、陆上回填两种工艺。

前方水域由于水深较深，最深达 20m，地基处理后必须先进行水上抛填，每层厚度不超过 2m，均匀抛填，待抛石高于低水位之后，可乘潮陆上分层回填；后方滩涂可直接乘潮分层回填，每层回填厚度不高于 2m，回填均匀，且不可由陆侧直接推填至海侧，避免破坏加固地基。

另外，场区部分区域现状存在一些建筑或建筑垃圾，在场区施工时，应首先对其进行清除；回填区存在多条民建抛石堤，堤基未进行处理直接填筑，也应在施工前对其进行挖除。

表 3.3-13 陆域形成地基处理工程量

序号	项目	单位	工程量	备注
1	陆域总面积	m^2	452931	含透水平台 0.1136 公顷
2	回填区	m^2	256256	
3	回填开山石料	m^2	1980443	位于堤顶后方，仅考虑堤身上部回填，至 +9.7m，预留 30cm 地基处理沉降量
4	普夯		28218	普夯一遍（1500kJ）
5	碎石垫层		296879	水上施工，垫层厚度不小于 2m，铺设打设塑料排水板的区域
6	塑料排水板		3832081	1#为 D 型板，正方形布置，间距 1m，平均厚度 20m，陆上施工（扣除隔堤量）；2#为 C 型板，正方形布置，间距 1m，平均长度 12m，水上施工
7	堆载		2680249	堆载 13.5m（等载厚度 8.5m，沉降 5m）
8	卸载		1958983	卸载至 +10.05m，预留 0.6m 夯沉量，外弃
9	强夯		228038	点夯二遍（5000kJ）+普夯一遍（2000kJ）
10	开山区	m^2	195539	
11	清表	m^2	276460	水平面面积，山体表层植被机械剥离，含边坡区
	开山量	m^3	6093625	实体方，含边坡区开山量约 172 万 m^2

	场区超爆量	m ³	391078	场地超爆 2m，用于后期场地局部开挖 只计爆松，不计运量
	开山护坡	m ²	109300	锚喷防护，喷射混凝土厚度不小于 80mm， 强度不小于 C15，钢筋网每平米用钢量约 2.5kg。锚杆直径为 16mm，长 3m，间距 2m。 坡面上设置直径 80mmPVC 泄水管，泄水 管梅花形布置，间距 2.5m
	光面爆破	m ³	62734	边坡最终形成面采用光面爆破
	浆砌块石截洪沟	m	2650	设置在开山边坡坡顶，M10 水泥砂浆砌 MU30 片石，0.8 方/m
	浆砌块石排水沟	m	6798	设置在开山边坡与平台上，M10 水泥砂浆 砌 MU30 片石，0.8 方/m

3.4. 项目用海情况

宁德三都澳港区城澳作业区 1#、2#泊位工程整体于 2008 年 10 月取得海域使用权证（国海证：083570036 号、国海证 083570035 号），其中堆场填海 35.822 公顷，港池水域 16.015 公顷，如图 3.4-1 所示。2016 年，原国家海洋局出具《关于福州港宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位项目用海有关问题的复函》（国海管字[2016]85 号），同意本项目在原海域使用权范围内不再另行办理项目用海预审手续，项目因安置点在建设，海上、陆域搬迁工作未完成等导致进展缓慢。

根据《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发[2018]24 号国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知）、自然资源部发布《自然资源部关于进一步明确围填海历史遗留问题处理有关要求的通知》（自然资规[2018]7 号），宁德三都澳港区城澳作业区 1 号、2 号泊位工程属于“已取得海域使用权但未利用的围填海项目”，2020 年 5 月宁德市蕉城区自然资源局编制完成了《宁德市蕉城区飞鸾-城澳片区已确权围填海历史遗留问题项目生态保护修复方案》并通过了专家评审。根据方案内容，宁德三都澳港区城澳作业区 1 号、2 号泊位“项目批准用海面积 36.4354hm²，批而未填区 36.4354hm²。”，“因《福州港总体规划》三都澳城澳作业区规划调整，码头前沿线走向略有调整，码头平台拟采用高桩梁板结构，不再进行围填海，减少围填海面积。原填海区涉及纱帽屿，为无居民海岛，填海方案拟优化方案不再对海岛进行围填并保留一定的保护范围，”，优化后“不再填海面积 1.614hm²，将继续填海 34.208hm²。”，如下图所示。

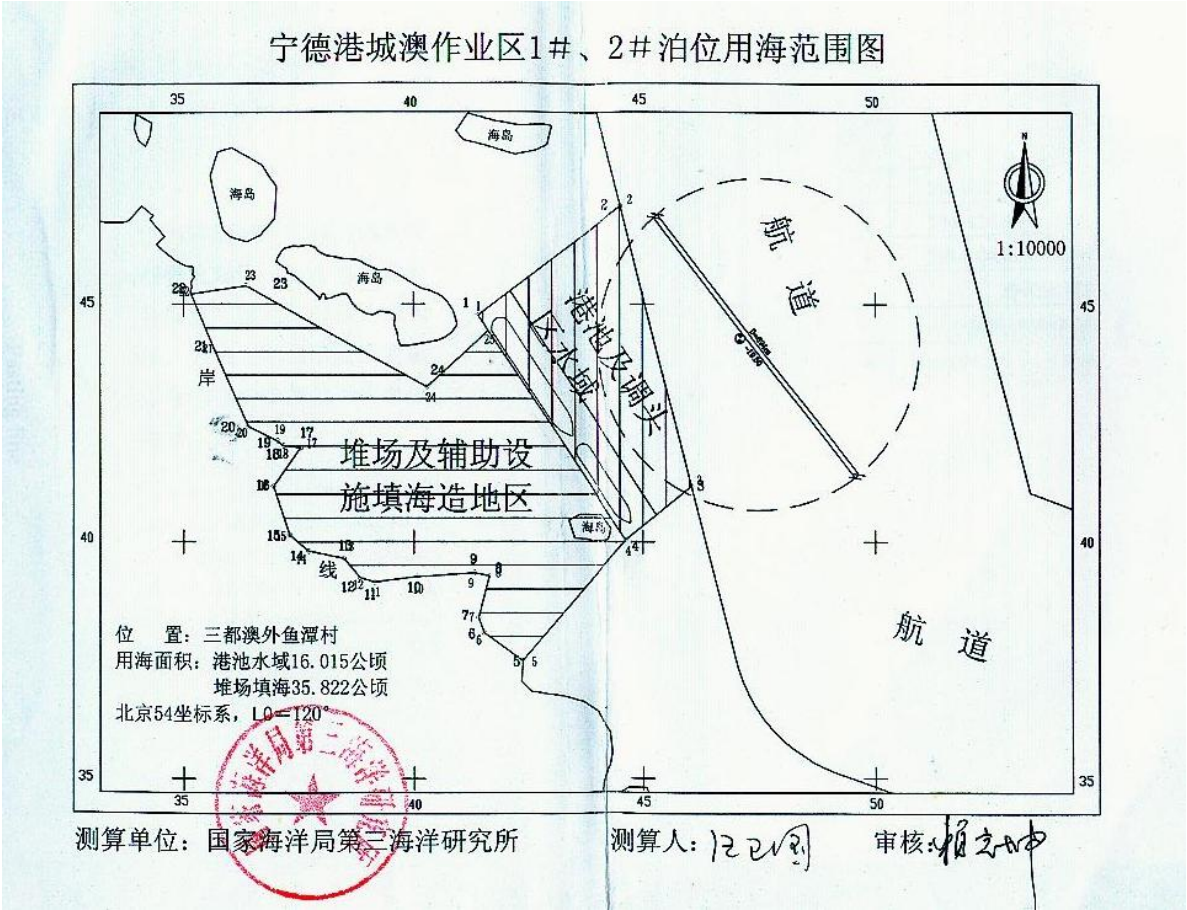


图 3.4-1 项目宗海范围图

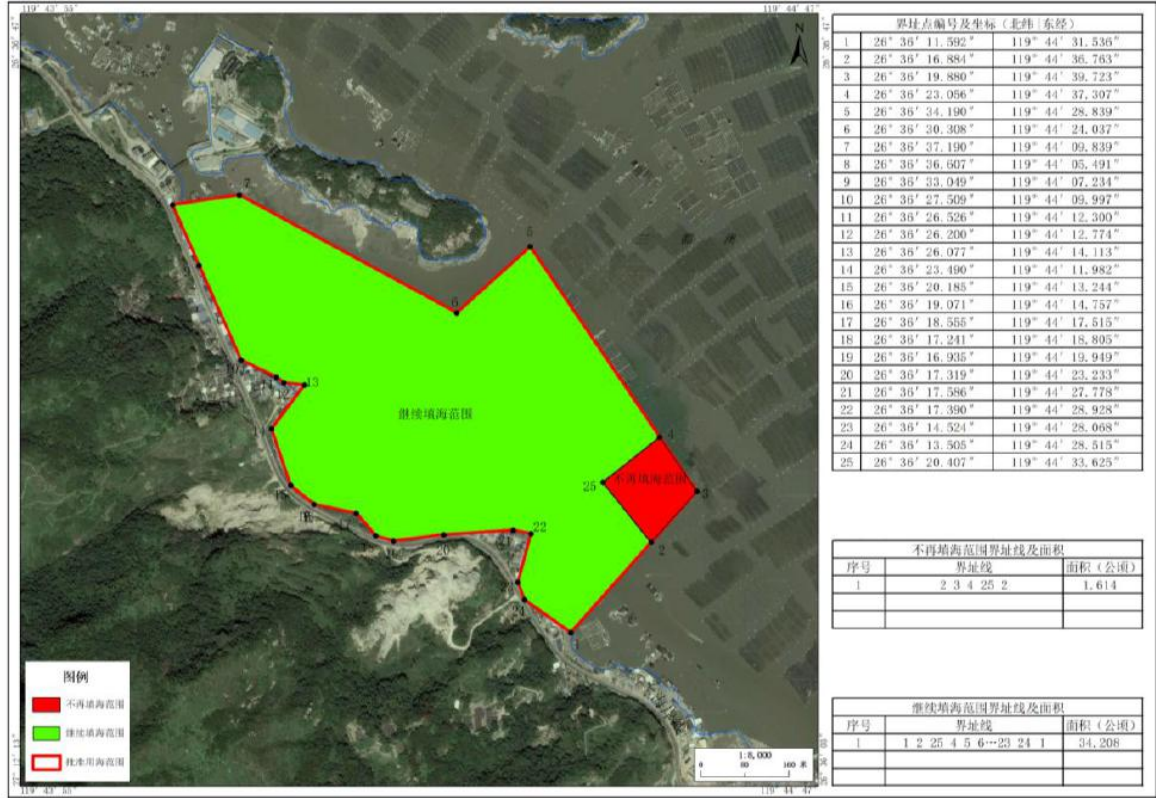


图 3.4-2 项目优化后用海范围图

3.5. 总平面布置

3.5.1. 码头水域布置

1#泊位结合船舶靠泊需求和工艺布置确定码头长度总长 420m，宽 37m。并设置一根引桥长 188.8m，宽 14.5m 的引桥与陆域衔接。

码头前沿线布置在 20~25m 等深线附近，走向为 N141°~321°，与水流方向基本平行。码头前沿停泊水域宽度按最大设计船型的两倍船宽，取 130m。回旋水域呈椭圆形布置。回旋水域尺度长轴、短轴分别按最大设计船长的 2.5 倍、2 倍设计，并适当考虑部分富余，分别取 910m、730m。

根据扫海结果，目前港池水域共计四个区域需进一步清礁浚深，其中 A、B、C 三部分需水下炸礁，D 区域需强挖疏浚。水域平面布置图如图 3.5-1 所示。

3.5.2. 后方堆场及配套设施布置

本工程陆域布置在码头后方，结合 2#泊位陆域统一布置。本工程后方堆场及配套设施长度范围在 438~1258m 之间，纵深约 400m，总面积约为 36.51 万 m²，高程 10.1m。平面布置图如图 3.5-2 所示。

后方堆场及配套设施结合功能布置为 2 个功能区，生产生活辅助区及堆场作业区，分述如下：

1) 堆场作业区

堆场作业采用“堆取合一”布置形式，平行于码头前沿布置 3 条堆取作业线，料场堆高为 12m。堆取料作业采用自动化作业模式。

堆场作业区周边设置防风网，防风网长度 2421m，高度为 19m，其中防风网基础加高至 2.08m。临近码头前沿堆取料机作业覆盖区域内布置条棚，长度约 400m。

2) 生产生活辅助区

生活辅助区结合布置港区西南侧三角形的区块内。布置有综合办公楼、生产辅助楼、宿舍、110kV 降压站、流机材料工程库、机修车间及场地、给水泵房、生产污水处理站、生活污水处理站等辅助单体。

3) 港区道路及交通组织：

综合考虑 1#泊位与 2#泊位的整体布置，港区内道路呈环状布置。堆场周边布置主干道，纵向主干道 2 条，横向主干道 2 条，道路宽度为 9m，港内车流考虑单向车流。

4) 港区大门:

港区后方布置 2 个进出港大门, 宽 7m, 设在港区的西南侧, 港内道路通过港区大门与规划港外公路相连。

总平面布置建筑总面积为 23870.05m² (不含转运站、廊道)。

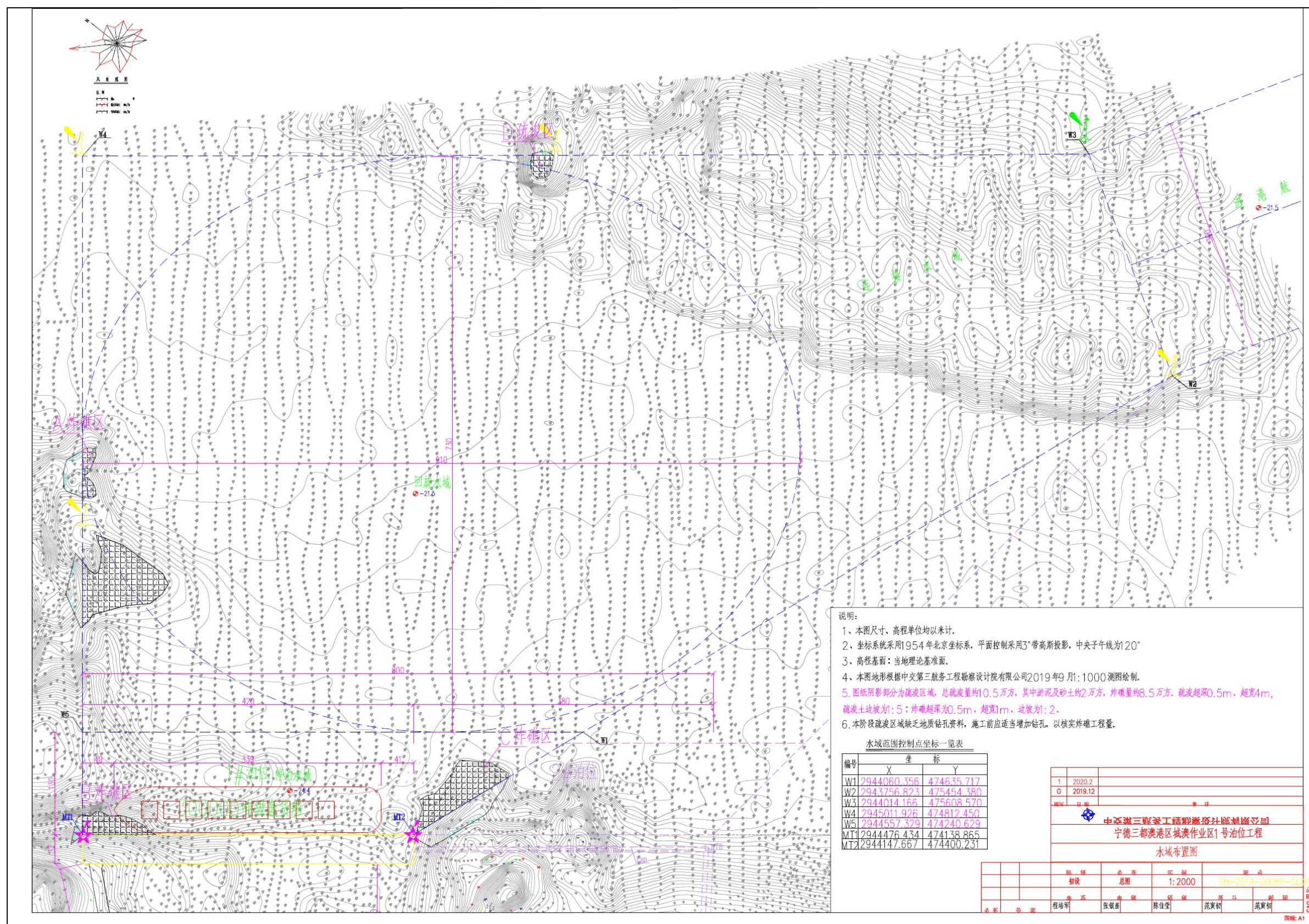


图 3.5-1 水域平面布置图

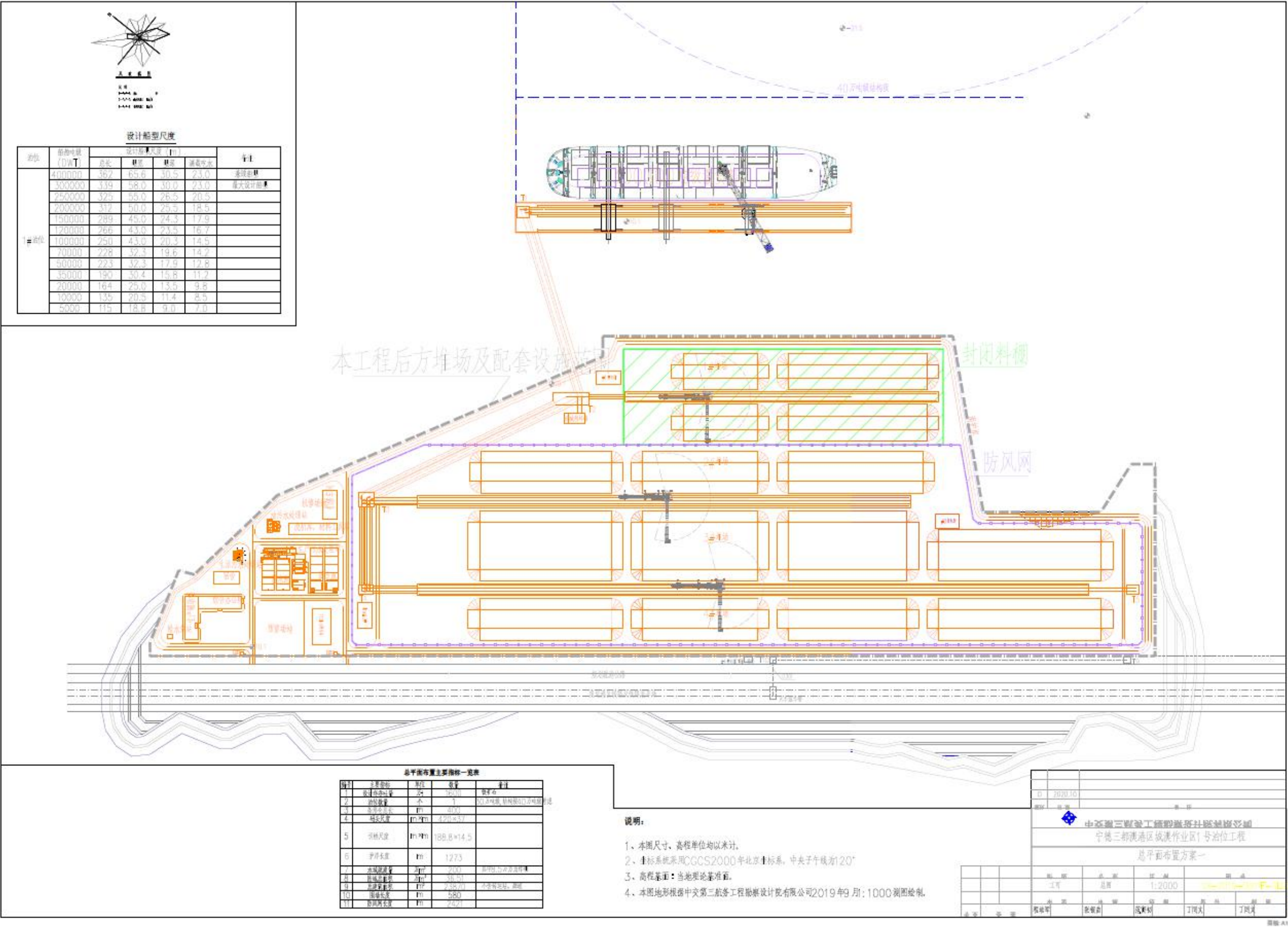


图 3.5-2 陆域平面布置图

3.6. 装卸工艺

3.6.1. 主要设计参数

1、货种

铁矿石，其物料特性见下表。

表 3.6-1 铁矿石的物料特性表

物料	容重 (t/m ³)	静堆积角	动堆积角
铁矿石	2.0~3.2	35°~45°	35°~45°

2、泊位数和泊位吨级

泊位数：1 个

泊位吨级：30 万吨级，水工结构按照靠泊 40 万吨散货船

3、货物年吞吐量

卸船：1600 万吨/年

4、年运营天数、工作班制和日工作小时数

码头年营运天数：330 天

堆场年运营天：360 天

作业班制：3 班/日

日作业小时：21 小时/天

5、货物平均堆存天数

货物在堆存平均堆存期：30 天

货物最大入堆场百分比：100%

6、港口生产不平衡系数

港口生产不平衡系数：1.25

3.6.2. 装卸工艺方案

1、卸船作业

卸船设备采用 1 台桥式抓斗卸船机和 1 台链斗连续式卸船机，其中桥式抓斗卸船机额定能力为 3500t/h，轨距 30m，外伸距 53m，配置 1 台，预留 1 台。卸船机跨下布置 2 条带式输送机，带式输送机带宽 1800mm，带速 3.15m/s，额定输送能力 7000t/h。链斗式卸船机额定能力为 3500t/h，与带式输送机连接。

为确保卸船清舱作业的稳定有效，配置单斗装载机和挖掘机进行清舱作

业。

2、堆场作业

堆场作业采用“堆取合一”布置形式，平行于码头前沿布置 3 条堆取作业线，相邻两条作业线间距 110m，共 4 条料场。其中北侧临海基础线配置 1 台斗轮堆取料机，单机额定堆能力 7000t/h，轨距 9m，回转半径 45m，料场采用气承式膜结构的条形仓封闭式料场。中部和南侧基础线间距 110m，采用“一线双机”布置方式，单机额定堆取料能力 7000t/h，轨距 11m，回转半径 52m。为实现堆场取料装船、装车的配矿功能。堆取料作业采用自动化作业模式。

根据地基承载条件，使用初期矿石设计堆高为 6m，堆取料机预留堆高 12m 的作业要求。堆场四周设置防风网。堆场清堆及卡车装车作业采用单斗装载机。堆场后方预留铁路装车作业线接口。

3、水平运输

进场作业线布置在堆场西侧，布置两条作业线。出场端线布置在位于堆场东侧，布置 1 路装船带式输送机（另预留 1 路装船线）和 1 路装火车带式输送机。进场和出场带式输送机的额定能力均为 7000t/h，带宽 $B=1800\text{mm}$ ，带速 $V=3.15\text{m/s}$ 。

带式输送机驱动系统全部采用交流变频方式。

5、混配作业

混配通过不同堆场作业线上的斗轮堆取料机，从堆场取料（斗轮堆取料机），经带式输送机各转运点多次转运后实现混匀。混配后进入堆场进行堆存。

6、计量

卸船商业计量采用船舶水尺计量方式。

为便于生产管理，带式输送机系统中设有高精度电子皮带秤，使用精度 $\pm 0.2\%$ ，采用挂码标定装置进行校验。

7、采样

为满足外贸进口铁矿石、铁矿石混配之后的检验要求，本工程在 T2 转运站附近设置自动化取制样设施。取制样设施的能力和函数要求按系统生产能力和国际标准确定。

3.6.3. 装卸工艺流程

(1) 船→堆场

船→桥式抓斗卸船机/链斗连续式卸船机→皮带机→斗轮堆取料机→堆场

(2) 混配

堆场 → 斗轮堆取料机 → 带式输送机 → 斗轮堆取料机 → 堆场作业线

3.6.4. 装卸设备选型

(1) 主要装卸机械设备配置设备及数量见表 3.6-2。

表 3.6-2 主要装卸机械设备配置表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	桥式抓斗卸船机	Q=3500t/h, L _K =30m, 最大外伸距 53m	台	1	预留一台
2	链斗连续式卸船机	Q=3500t/h	台	1	
2	斗轮堆取料机	Q _堆 =7000t/h, Q _取 =7000t/h L _K =9m	台	1	
		Q _堆 =7000t/h, Q _取 =7000t/h L _K =11m	台	2	
3	带式输送机	B=1800mm, V=3.15m/s Q=7000t/h	米	6292	含溜管、跨越梯、三通、刮水器、压轮、罩壳等辅助设施
4	短带式输送机	Q=7000t/h, B=2000mm	台	4	另预留 1 台
5	电子皮带秤及挂码标定装置	B=1800mm, 精度±0.2%	台	2	另预留 1 台
6	带式磁性矿除铁器	B=1800mm	台	2	另预留 1 台
7	采制样设备	B=1800mm	套	1	另预留 1 套
8	电动葫芦	7t	台	8	
9	单梁起重机	10t	台	1	
10	单斗装载机	8t	台	6	
11	挖掘机	2m ³	台	4	
12	机修设备	含胶带硫化器、备件库行车	项	1	

3.7. 依托工程

3.7.1. 航道

三都澳深水航道一期工程环评报告已于 2012 年 7 月获得批复（宁市环监[2012]53 号）。三都澳深水航道一期工程包括进湾 30 万吨级航道和进入城澳作业区、漳湾作业区及白马作业区的航道。本项目进出港航道在平面上沿用三都

澳深水航道一期工程设计城澳航道平面方案，仅布置一个方案，即船舶从鸡公山东北面的主航道 C 点转向进入钱敦门水道航程约 5.73km 到规划城澳作业区 11#泊位附近的 C1 点，转向约 12°航程 2.28km 到青屿南侧城澳作业区 1#泊位回旋水域附近的 C2 点，总航程约 8.0km。

表 3.7-1 城澳作业区 30 万吨级航道指标

点号	经纬度 (WGS84)	直角坐标	航程 (m)	航向
C	26° 34' 54.3" N 119° 49' 23.1" E	2941357.03 482297.98	5727.3	288° 42' 14" ~
C1	26° 35' 50.2" N 119° 46' 06.7" E	2943085.78 476866.19		108° 42' 14" ~
C2	26° 36' 28.1" N 119° 44' 56.0" E	2944255.24 474914.38	2275.3	300° 55' 41" ~ 120° 55' 41"
合计			8002.6	

3.7.2. 锚地

本工程可根据需求利用附近青山锚地进行锚泊，青山锚地面积约为 0.72km²，水深约 22.6m 以上，该锚地部分占用官井洋大黄鱼海洋保护区以及生态保护红线区，占用红线区面积约为 0.045km²，约占青山锚地总面积的 6%，大部分为非占用红线区面积约为 0.675km²。本项目主要依托青山锚地非占用红线区部分，该部分水深 22.6m 以上，面积约为 0.675km²，且靠近航道一侧，同时考虑三都澳港区开发现状，可满足本项目待泊需求，锚地与红线区范围如下图所示。

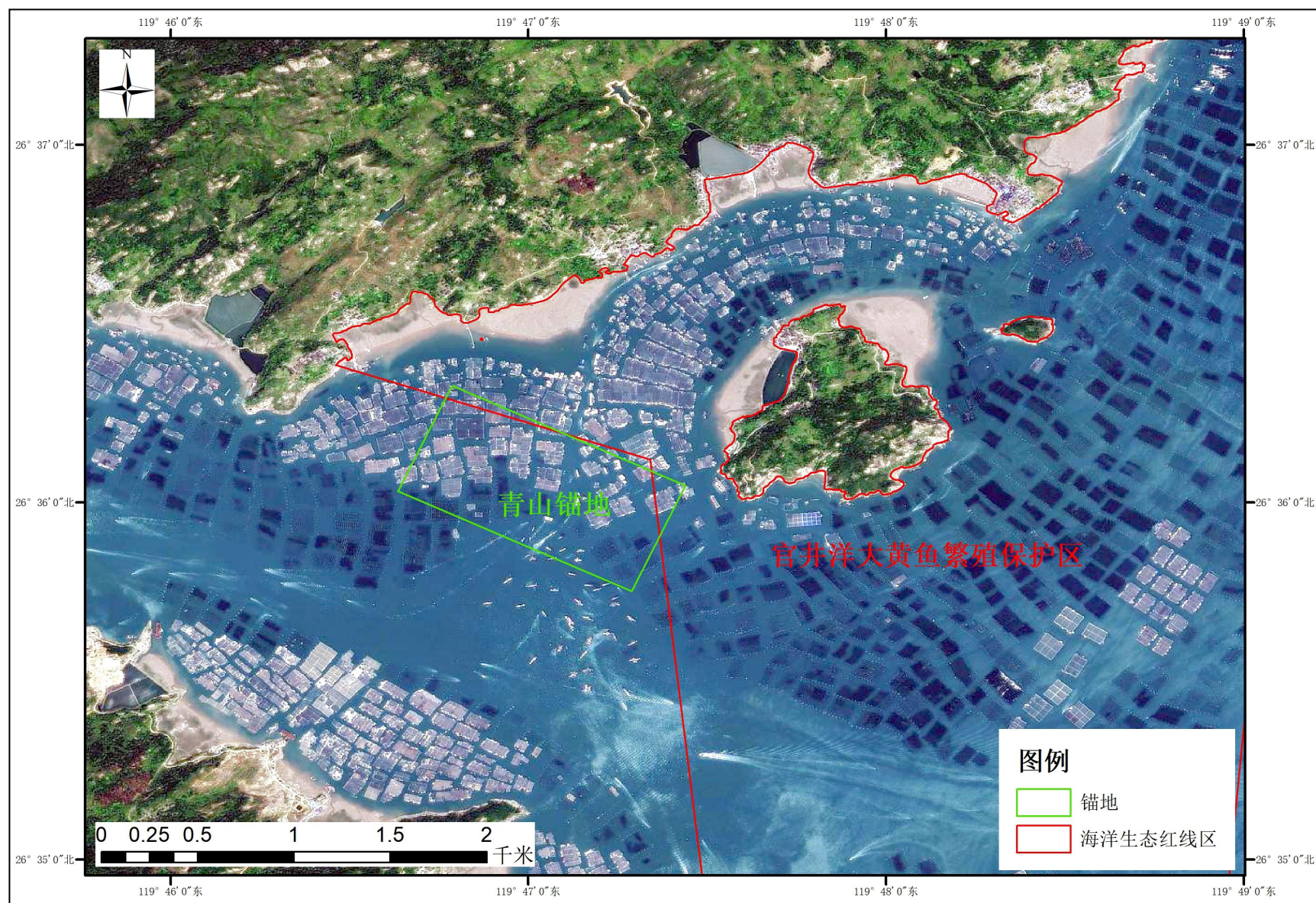
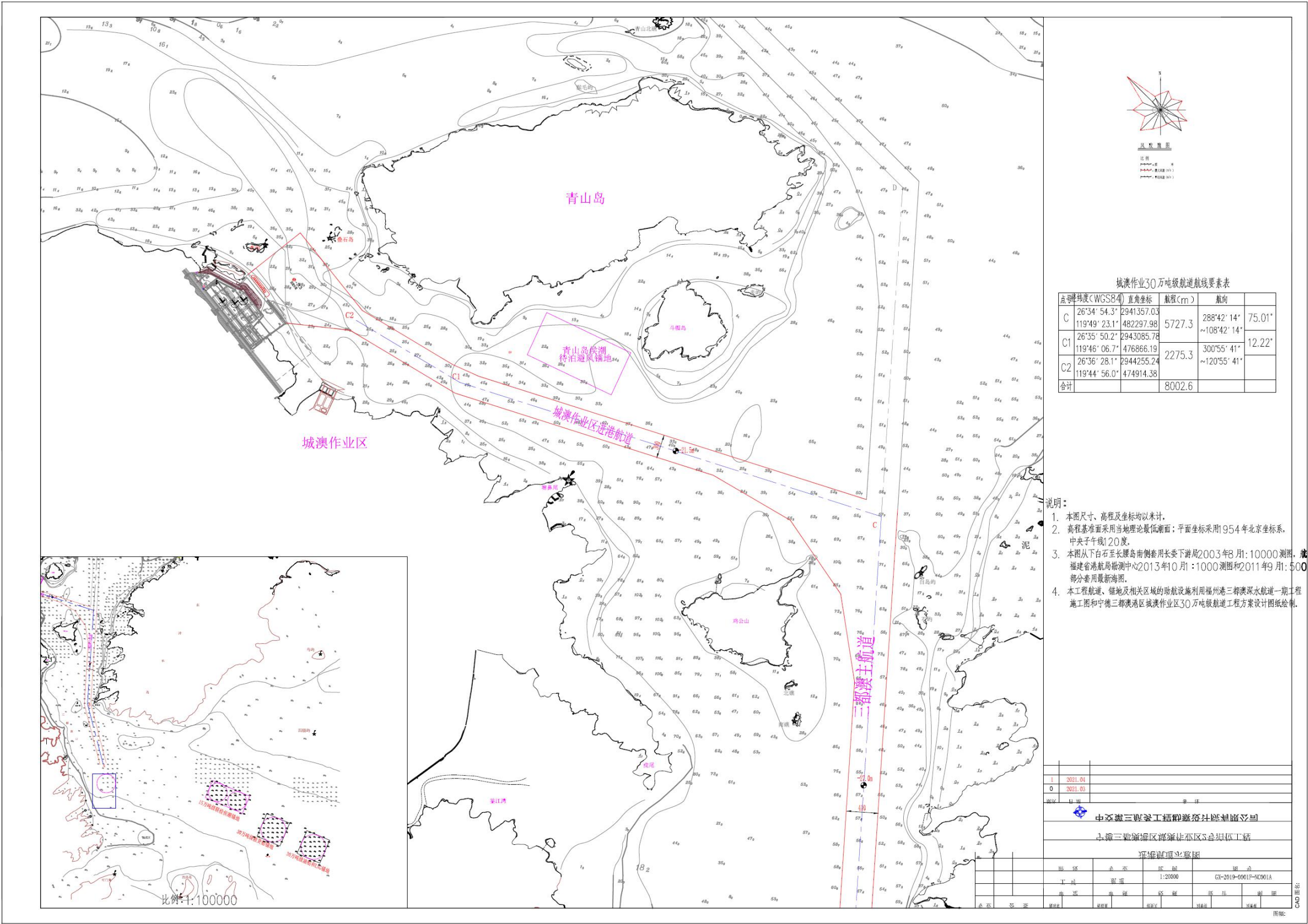


图 3.7-1 青山锚地与红线区相对位置关系



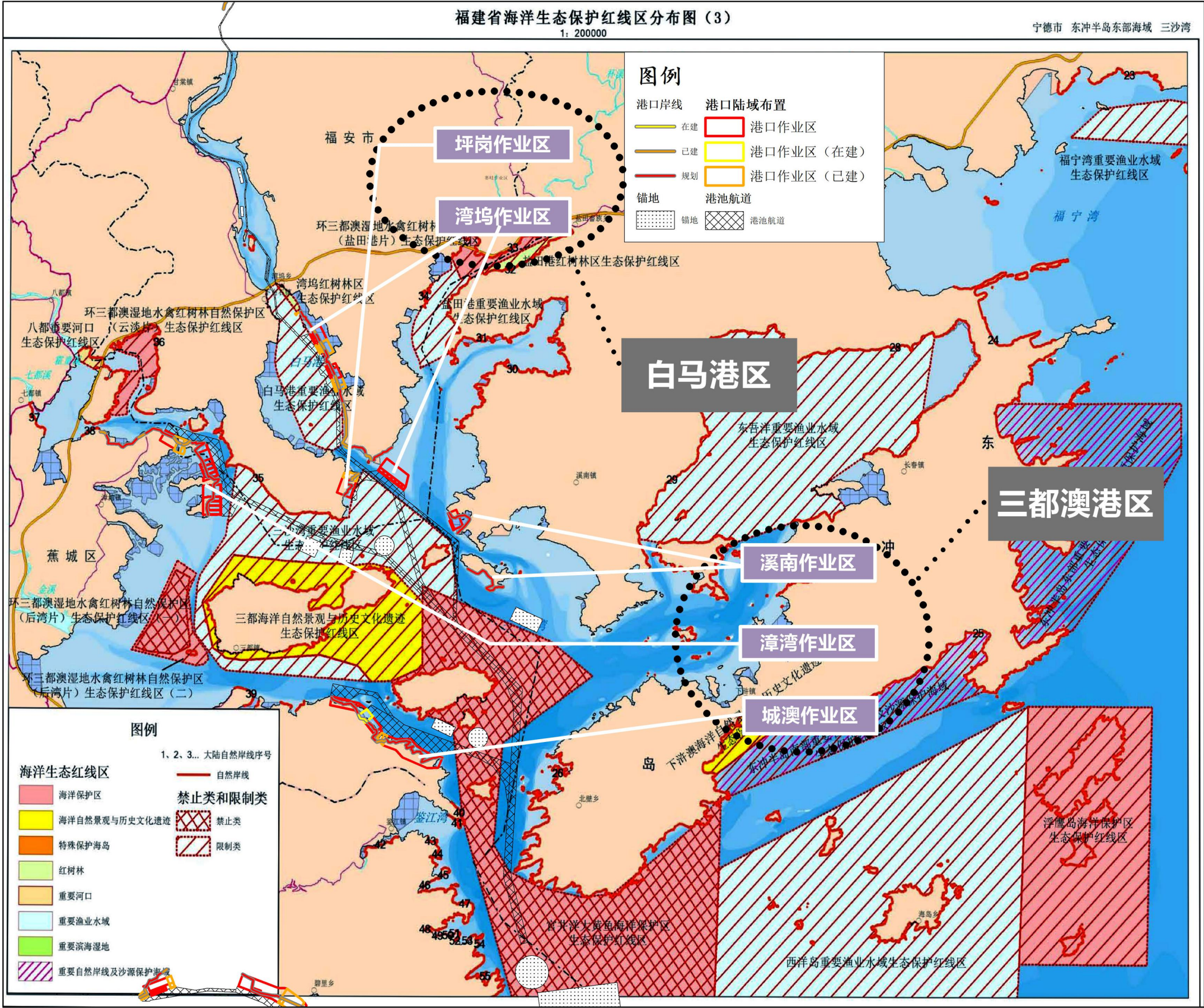


图 3.7-3 三都澳港区水域布局与海洋生态红线示意图

3.7.3. 港区铁路

港区在疏港路南侧内预留铁路装卸区及线路，位于港区用地及疏港大道之间，连接宁德北货站，并入衢宁高速货运铁路。后续随着城澳作业区 1#、2#泊位工程的实施，另行立项的城澳作业区 2#泊位工程后方堆场将考虑建设铁路装车楼一座，本工程疏港的铁矿石通过该装车楼进行装车，并通过该铁路进行疏港至腹地。

3.8. 工程配套设施

3.8.1. 供电、照明

1、供电方案

本工程设一座 110/10kV 总降压站，作为本工程的中心变电所，另在各负荷中心设置 5 座 10kV 变电所。

2、照明方案

码头：在码头高架栈桥挡风板上安装 180W 的 LED 投光灯作为工作照明。大型机械作业区域利用机上照明满足作业照度要求。码头平均照度不低于 10lx，最低照度不低于 5lx。

道路和引桥：采用 8m 路灯钢电杆安装 180W 的 LED 路灯，钢电杆间距约 30m 左右。平均照度不低于 10lx。

堆场：采用 40m 照明灯杆安装 0.6kW 的 LED 灯进行集中照明，沿堆场四周布置，杆距 200m 左右，并利用部分灯具作为路灯照明。平均照度不低于 5lx，最低照度不低于 3lx。

码头、堆场工作及路灯照明均在生产管理中心控制室内集中控制，并保留就地控制的功能，照明控制部分详细说明见控制专业说明。

建筑物内、外的平均照度：办公室 300~500lx，会议室 300lx，候工室 200lx，小区内道路 10lx。

堆场照明灯杆选择升降式结构，室内外灯具采用 LED 光源灯具。

3.8.2. 控制和通信

本工程控制系统设有：输运控制系统、堆场洒水控制系统、堆场照明控制系统、火灾自动报警系统、大机无人化系统和计算机管理系统。

本工程通信专业的设计内容为工程范围内的行政电话系统、无线调度通信系统、CCTV 监控系统以及港区通信线路网和通信管道等。

3.8.3. 给排水

1、给水

(1) 给水

本工程为大型铁矿石散货码头工程，主要用水为船舶生活用水，卸船机、堆取料机、转运站和廊道等防尘用水，堆场防尘喷水，码头、转运站和廊道冲洗用水，绿化用水以及港区消防用水等。

消防设计秒流量 45L/s，一次消防用水量 486m³。消防用水由生产污水处理站蓄水池供给，蓄水池补水优先采用经处理过的港区生产污水回用水，不足部分由市政给水管网补充。

船舶生活用水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)的要求。防尘消防用水水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)的要求。

(2) 给水水源

①船舶生活给水系统

船舶生活给水系统水源采用市政自来水，从港外市政给水管网引入一根 DN200 的管道至港区，交接点压力 $P \geq 0.2\text{MPa}$ 。

②生产环保给水系统和消防给水系统

生产环保给水系统和消防给水系统优先采用经处理过的港区生产污水回用水，不足部分由市政给水管网补充。

(3) 给水管网

根据水质、水压要求的不同，本工程设船舶生活给水系统、生产环保给水系统和消防给水系统三个独立的给水系统。

①船舶生活给水系统

提供码头船舶加水和生活区工作人员生活用水。管道呈枝状网布置，给水干管管径 DN150，沿道路和廊道架空敷设至码头。码头前沿设置船舶供水口。

本工程设给水调节站一座，采用箱式泵站变频供水，主要供给生活区生活用水和船舶加水，供水能力 54m³/h，水箱有效容积约 300m³，供水压力

0.49MPa。

②生产环保给水系统

提供卸船机、装船机、斗轮堆取料机和转运站等防尘用水，码头面、转运站和廊道等冲洗用水，以及堆场防尘喷枪用水。系统设计压力约 1.05MPa，从生产污水处理站加压泵房引出一路给水管道，沿道路和廊道敷设至各用水点，管道呈环状网布置，给水干管管径 DN200~DN300。

堆场防尘喷枪布置间距约 34m，卸船机采用水槽供水，堆取料机采用定点供水。

③消防给水系统

消防给水系统提供室内消火栓和室外消火栓用水。系统设计压力约 0.79MPa，从生产污水处理站加压泵房引出两路给水管道，沿道路和廊道敷设至各用水点，管道呈环状网布置，给水干管管径 DN200。

④管材及敷设方式

埋地给水管：管径 $\geq$ DN50 均采用钢骨架聚乙烯塑料复合管(给水)，电熔连接；管径 $<$ DN50 采用埋地 PE 给水管，热熔连接。

露天给水管：生活给水管采用内外壁涂塑钢管，采用卡箍或法兰连接；消防给水管采用内外壁热镀锌钢管，法兰或者卡箍连接；生产环保给水管采用焊接钢管，焊接。

室内生活给水管采用 PP-R 给水管，热熔连接；室内消防给水管采用内外壁热镀锌钢管，丝扣连接；室内生产环保给水管采用焊接钢管，焊接。

⑤管道基础及构筑物

埋地给水管道基础采用 300mm 中粗砂基础。阀门井等给水构筑物采用钢筋混凝土结构，重型球墨铸铁盖板及盖座。

(4) 给水调节站

港区生产污水处理站设加压泵房一座和蓄水池两座。

蓄水池采用钢筋混凝土结构，蓄水池有效容积 2600m³(单座调节池有效容积 1300m³)。

根据港区供水系统划分，加压泵房内配置两套泵组：生产环保给水系统泵组一套和消防给水系统泵组一套。

生产环保给水系统泵组：设多级离心泵 6 台，其中 4 台泵参数：流量

100m³/h, 扬程 105m, 功率 45kW, 三用一备; 2 台泵参数: 流量 65m³/h, 扬程 105m, 功率 30kW, 一用一备。气压罐Φ1000×2800。

消防给水系统泵组: 设消防泵两台(一用一备), 稳压泵两台(一用一备), 气压罐一个。消防泵参数: 流量 45L/s, 扬程 79m, 功率 75kW。稳压泵参数: 流量 1.5L/s, 扬程 83m, 功率 2.2kW, 气压罐 150L。

2、排水

(1) 排水量

本工程采用雨污水分流制。

含矿径流雨水、冲洗污水通过明沟汇聚于生产污水处理站, 处理达标后作为港区环保和消防用水, 循环使用; 生活污水通过管道汇聚于生活污水处理站, 处理达标后回用于港区绿化用水; 含油污水通过明沟汇聚于油污水处理站, 处理达标后回用于港区绿化用水。

①雨水排水形式

港区堆场、生活辅助区径流雨水经明沟收集, 排入生产污水处理站调节池; 码头、引桥径流雨水由明沟汇入集污池, 经潜污泵提升后排入港区明沟排水系统。含矿污水经生产污水处理站处理达标后作为港区环保和消防用水, 循环使用。

②雨水构筑物

排水明沟采用钢筋混凝土结构, 陆域明沟盖板采用钢筋混凝土盖板, 码头明沟盖板采用热浸锌压焊钢格栅盖板。

(2) 污水管网

港区污水包括含矿污水、生活污水和油污水。

①含矿污水

含矿污水主要是码头、引桥和堆场径流雨水, 码头、廊道和转运站冲洗污水。

1) 港区堆场、生活辅助区径流雨水, 经明沟收集, 排入生产污水处理站污水调节池, 含矿污水经生产污水处理站处理达标后作为港区环保和消防用水, 循环使用。

2) 码头和引桥含矿雨污水由明沟汇入集污池, 经潜污泵提升后排入港区明沟排水系统。

3) 廊道和转运站冲洗污水经管道收集, 排入码头或堆场明沟排水系统。

4) 生产污水处理站处理能力为 $600\text{m}^3/\text{h}$, 内设斜管沉淀器三台(每台处理能力 $200\text{m}^3/\text{h}$), 设钢筋混凝土调节池两座、蓄水池两座和污泥池一座; 调节池有效容积 7000m^3 (单座调节池有效容积 3500m^3), 蓄水池有效容积 4000m^3 (单座调节池有效容积 2000m^3), 污泥池有效容积 480m^3 。每座调节池设潜污泵四台(三用一备), 每台潜污泵流量 $100\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 15m 。

②生活污水

港区生活污水主要来自生活辅助区各建筑单体卫生间排水, 生活污水经管道收集后, 排入生活污水处理站处理, 处理达标后排入处理站蓄水池, 用于港区绿化用水。

港区设生活污水处理站 1 座, 处理站设计规模 $6\text{m}^3/\text{h}$ 。

③油污水

机修车间和机修场地产生的含油污水经明沟收集后, 排入油污水处理站处理, 处理达标后排入港区排水明沟。

港区设油污水处理站 1 座, 处理站设计规模 $1\text{m}^3/\text{h}$ 。

④污水管材及附属构筑物

码头设置集污池 3 座, 每个集污池设潜污泵 2 台(一用一备), 潜污泵参数: $Q=25\text{m}^3/\text{h}$, $H=38\text{m}$, $P=7.5\text{kW}$ 。码头和引桥排水明沟设计宽度 0.3m , 盖板为热浸锌压焊钢格栅盖板(E600 级)。后方陆域排水明沟采用钢筋混凝土结构, 盖板为钢筋混凝土盖板。

埋地重力流污水管道采用 HDPE 缠绕增强管, 环刚度 $\geq 8\text{KN}/\text{m}^2$, 承插式电熔连接。压力流污水管道采用焊接钢管, 焊接连接。单体生活污水管和雨水排水管采用 UPVC 管, 粘接。污水检查井采用钢筋混凝土结构, 重型球墨铸铁盖板及盖座。埋地排水管道基础采用 300mm 厚中粗砂基础。

3.8.4. 采暖、通风、供热与动力

1、空调设计

生产辅助楼、宿舍楼、门卫、机修车间辅助用房和变电所配电室等由于建筑面积较小, 功能不同, 为满足不同类型房间人员舒适性要求和设备的使用要求, 并排除变电所配电室内电气设备产生的余热, 设计采用分体式空调机。根

据房间面积、装潢等级、房间类型、结构布局，采用不同形式的热泵分体式空调机，变电所配电室等电气房间采用单冷空调机制冷以排除电气设备的热量。

综合办公楼建筑面积较大，设计采用多联变制冷剂流量中央空调系统，并设置新风系统。根据计算的空调冷负荷和建筑物的布置形式，合理进行空调系统的设备选型和平面布置。室内机按房间类型、建筑布局和装潢，选用合适的室内机机型，多联变制冷剂流量分体式空调系统室外机组布置在建筑物屋顶上。

2、通风设计

(1) 厕所和浴室等易产生异味和热量的场所采用自然进风、机械排风的通风方式。采用百叶风口进风，设置换气扇进行机械排风。

(2) 机修车间、生产污水处理站和油污水处理站为排除烟尘、异味和油气，采用自然进风、机械排风的通风方式。采用百叶风口进风，设置低噪声轴流风机进行机械排风。

(3) 变压器室为排除电气设备发热量采用自然进风、机械排风的通风方式。采用百叶风口进风，设置低噪声轴流风机进行机械排风，排风量按设备发热量计算。

(5) 为满足劳动安全卫生标准，机修车间内设置岗位式轴流风机进行局部通风。

3.8.5. 环保抑尘系统

1、条形仓设计

临近码头前沿堆取料机作业覆盖区域内 1#料场布置条棚，长度约 400m。罩棚布局见图 3.5-1 所示，罩棚断面图如图 3.8-1 所示。

2、防风网设计

防风网长 2421m，基础高度 2.08m。采用钢桁架体系，基础采用筏板基础。防风网平面布置图见图 3.5-1 所示，断面图如图 3.8-2 所示。

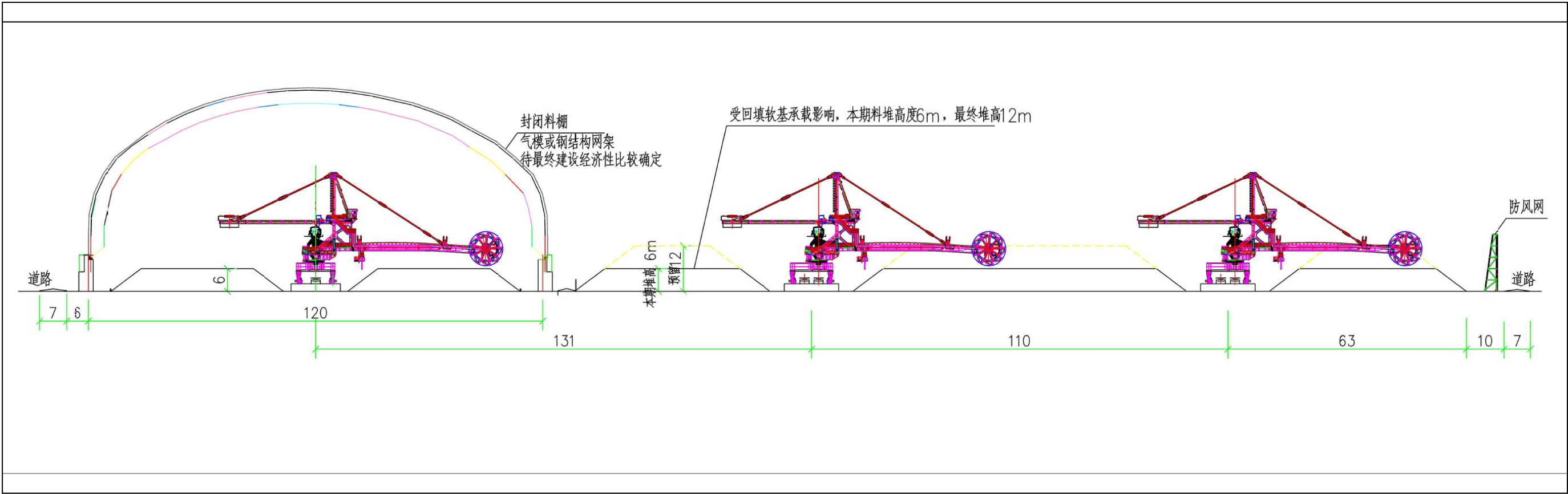


图 3.8-1 条形仓断面图

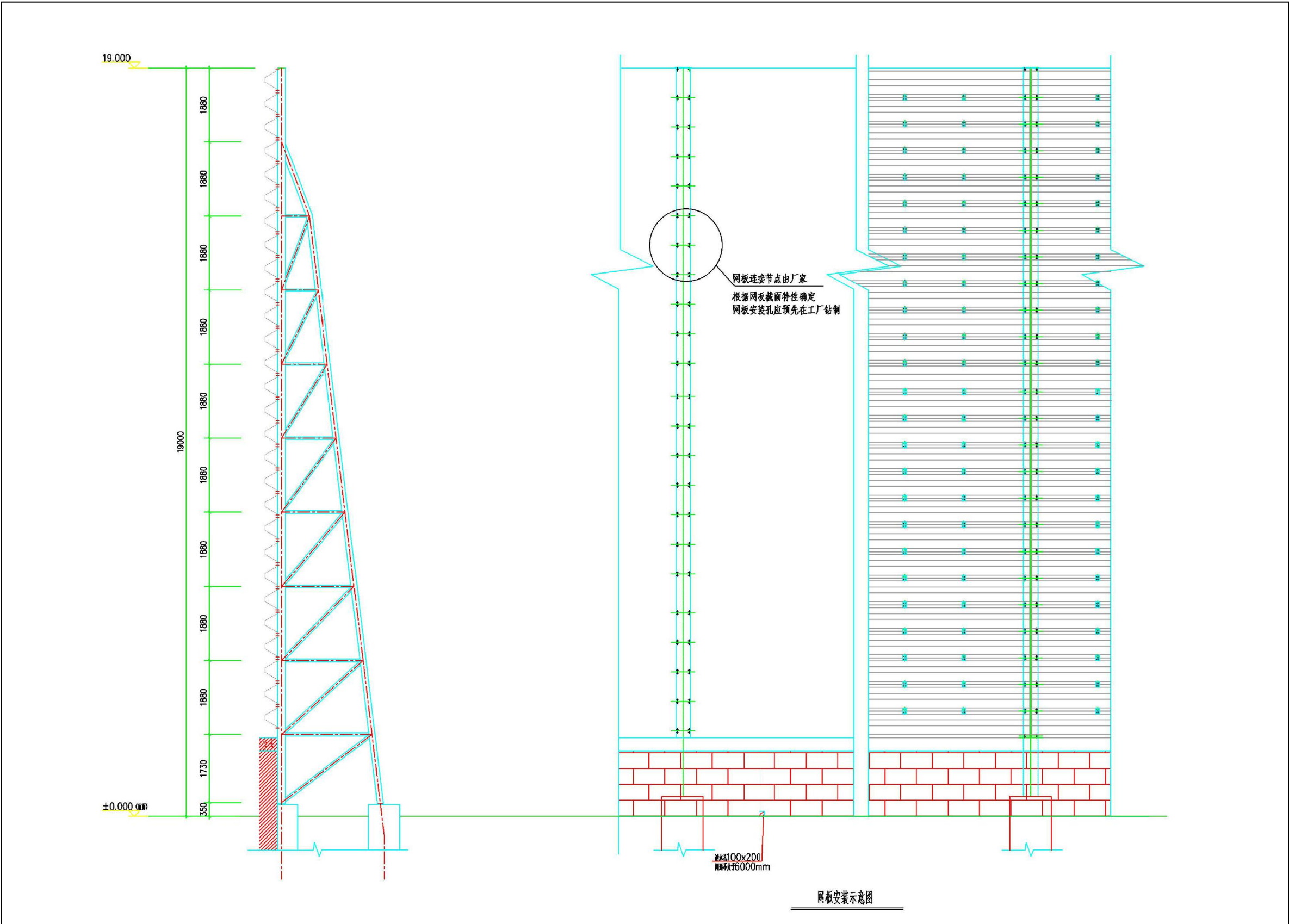


图 3.8-2 防风网断面图

3、干雾抑尘装置

每个转运站内布置一套微米级干雾抑尘装置，采用压缩空气与高压水双流体混合技术，通过产生平均粒径不大于 10 微米的水雾颗粒，有效捕集小于 75 微米的粉尘，实现抑尘与降尘的环保功效。

桥式抓斗卸船机与顺岸皮带转接点以及斗轮堆取料机的也设置抑尘系统。

4、洒水喷雾器

沿堆取料作业线两侧间隔 34m 分布布置一个洒水喷雾装置，最大限度减少堆取料作业起尘影响。

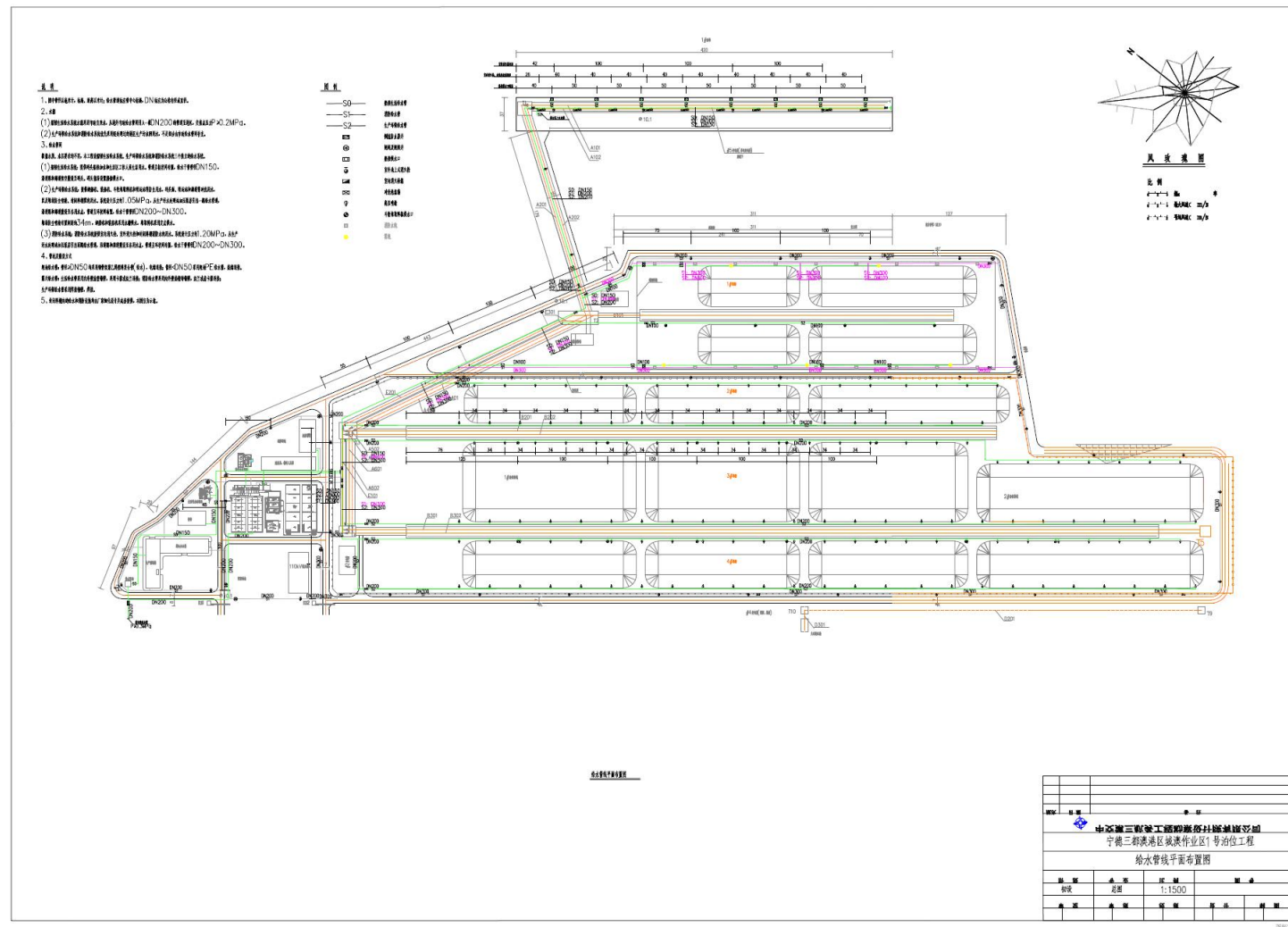


图 3.8-3 给排水布置图（给水）

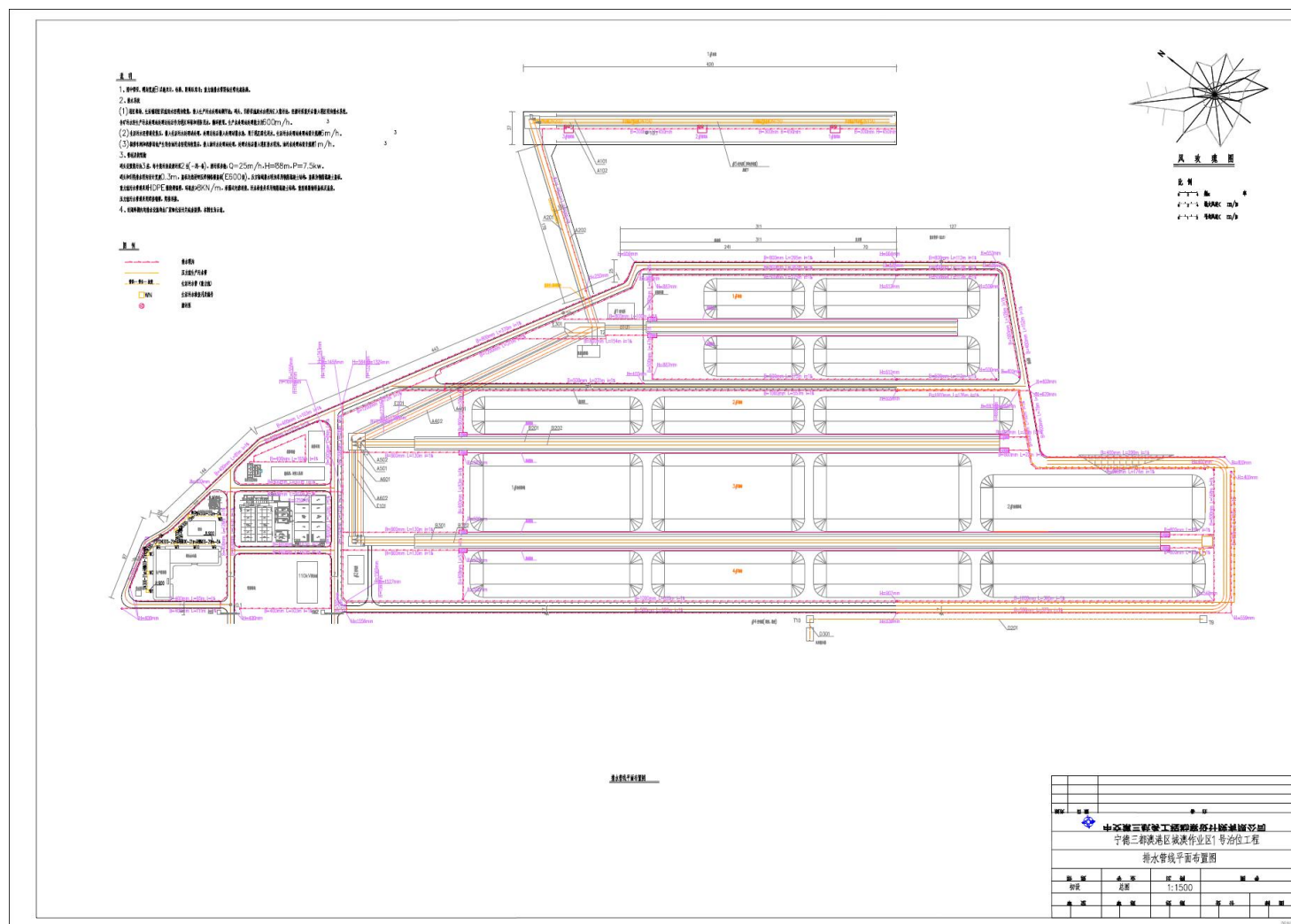


图 3.8-3 给排水布置图 (排水)

3.8.6. 机修和供油

1、车间组成

机修车间设置一座，长度 42m，跨度 18m，车间设置 2 台电动单梁起重机，额定起重量 10t，跨度 16.5m，起升高度 7m，轨顶以下净空高度 7m。车间设置流机修理区、金属加工作业区、充电区、补胎区、电气修理区、工具间、清洗间等。

另设备品备件库一座，长度 42m，跨度 18m，车间设置 1 台电动单梁起重机，额定起重量 10t，跨度 16.5m，起升高度 7m，轨顶以下净空高度 7m。

2、供油

本工程估算年耗油量为 55 吨，由港外市政加油车提供服务，港区内不设加油站。

3.8.7. 生产与辅助建筑物

本工程生产、生活辅助建构筑物有综合办公楼、1#宿舍楼、2#宿舍楼、生产辅助楼、材料工具库及流机库、机修车间、清舱机库、1#~5#变电所、110kV 降压站、1#门卫、2#门卫、给水泵站、生活污水处理站、油污水处理站、生产污水处理站以及转运站、廊道、围墙、防风网、综合管廊等，总建筑面积为 23870.05 m²（不含转运站、廊道）。

3.8.8. 导助航设施

本工程航道区助航设施齐全，能够满足本工程需要，仅需在本工程港池区新建助航设施。拟在港池区边界布置 5 座灯浮标，同时备用 3 座灯浮标；并在码头两侧端部各设置灯桩 1 座。

灯浮标配置考虑与航道区灯浮标一致，采用直径 3.0m 钢质灯浮标，配置太阳能供电系统及航标遥控遥测装置，沉石采用钢筋混凝土沉石。灯桩采用 6m 高钢管灯桩。

3.9. 施工方案、依托条件及施工进度

3.9.1. 依托条件

本工程陆域场地狭窄，需开山填海形成。根据现场地形情况，可选择场地

西南侧作为施工管理用房。

港区水域掩护条件优良，外海风浪对本工程基本无影响。除了台风期施工将受到湾内形成的风浪影响外,其余时间施工条件均较好。

钢筋、水泥、砂、木材等材料可就地采购，根据施工计划分批陆运或水运到施工现场。大量的块石、碎石、开山石可结合陆域形成就地开采。

本工程建设陆上依托条件较好，疏港公路正在建设，水、电等外协条件基本具备。

本工程规模较大，尤其因地质条件复杂，施工技术难度大，对施工单位的要求高。业主可通过招标的方式选择技术力量雄厚、施工设备、机具齐全，经验丰富的资质单位承担本工程的施工任务。

3.9.2. 施工方案

1、码头结构

(1) 嵌岩桩施工

嵌岩桩采用直桩嵌岩，岩面裸露处，沉桩前抛填 3~5m 厚度的袋装碎石稳桩层，然后进行沉护筒施工，沉护筒后应及时采取施工措施将基桩连成整体，搭设施工平台，进行钻孔清孔、成孔、下钢筋笼、浇筑水下混凝土等工序。

(2) 钢管桩施工

钢管桩在钢管桩场预制加工完成后，运至现场，利用打桩船施打钢管桩，沉桩完毕后，应及时夹桩，使其连成整体。

(3) 构件预制及安装

边梁、纵梁、轨道梁、靠船构件和码头面板等预制构件在固定预制场预制，达到设计要求强度后进行吊运、安装。

(4) 现浇构件

现场进行浇注，砼由后方砼搅拌站泵送至浇注现场，浇注时应注意砼的震捣密实

主要施工顺序如下：

① 单屿段（大直径嵌岩桩结构）

基槽开挖（至前沿设计标高-24.4m）→ 抛稳桩层→ 搭施工平台→ 钢护筒施工→ 嵌岩桩施工→ 靠船构件预制及安装→ 现浇下横梁→ 纵向梁系预制及安装

→ 现浇上横梁→ 面板预制及安装→现浇面层→ 附属设施安装。

② 中间淤泥段（小直径斜桩结构）

钢管桩预制加工→ 打钢管桩→ 靠船构件预制及安装→ 现浇下横梁→纵向梁系预制及安装→ 现浇上横梁→ 面板预制及安装→现浇面层→ 附属设施安装。

③ 纱帽屿段（大直径嵌岩桩结构）

抛稳桩层→ 搭施工平台→ 钢护筒施工→ 嵌岩桩施工→ 靠船构件预制及安装→ 现浇下横梁→ 纵向梁系预制及安装→ 现浇上横梁→ 面板预制及安装→现浇面层→ 附属设施安装。

2、引桥结构

主要施工顺序如下：

（1）接岸段：护岸清淤→ 护岸施工→ 搭施工平台→ 钢护筒施工→ 嵌岩桩施工→ 现浇下横梁→ 预应力空心板预制及安装→ 现浇上横梁→现浇面层→ 附属设施安装。

（2）接码头段：抛稳桩层→ 搭施工平台→ 同上。

3、陆域形成、地基处理及道路堆场

（1）陆域施工顺序：

临时隔堤施工→护岸施工→开山爆破→地基处理→陆域回填→堆载预压→卸载强夯→振动碾压→面层施工→土建及附属设施。

（2）施工期间使用的主要大型施工机具

挖泥船、碎石桩打桩船、运输驳、插板机、插板船、大型挖、填设备、运输车、爆破机具等

（3）护岸及隔堤施工方法

前方斜坡式护岸主要施工内容为清淤及堤身回填，施工工艺为：清淤→堤基抛填→后方铺设袋装碎石垫层→水上施打排水板→分级抛填堤身→抛填块石护底→护面施工→堤顶施工。

北侧、南侧斜坡式护岸施工工艺为：清淤→铺设袋装碎石垫层→水上施打碎石桩→铺设土工格栅→铺设碎石→铺设土工格栅→分级抛填堤身→抛填块石护底→护面施工→堤顶施工。

直立式护岸施工工艺为：直立式护岸挖除基底淤泥及淤泥质黏土后，抛石

基床底部采用 1~300kg 开山石，换填至-5.80m 标高处，再抛填 10~100kg 开山块石并水下夯实。然后，将提前预制好的沉箱浮运至现场，进行安装就位。抛石基础采用多级抛石斜坡堤结构，-10.00m 处设置 5m 宽戗台，外坡坡比 1:1.5。抛石堤基础外坡采用 1.3m 厚 600~800kg 块石护面，坡比 1:1.5；垫层为 0.65m 厚 60~100kg 块石。堤底设置压脚棱体，宽 10m；墙后采用 10~100kg 开山石料回填。

临时隔堤作为陆域形成的先行区域，其施工工艺与陆域形成基本一致，主要为：铺设碎石垫层→陆上施打排水板→铺设土工格栅分级抛填堤身→抛填块石护底→护面施工→堤顶施工。

（4）陆域形成地基处理施工方法

本工程陆域形成用料全部为开山土石料，地基处理方式为塑料排水板预压固结，且陆域施工应与护岸、隔堤施工相协调，避免护岸回填与陆域回填高差过大，其施工工艺为：铺设碎石垫层→陆上（水上）施打排水板→分级回填→堆载预压→卸载倒载→强夯→振动碾压。

陆域开山主要施工工艺为：清表→爆破开山→边坡防护→场地整平。

（5）道路堆场工程施工方法

道路堆场的施工主要为铺设高强混凝土联锁块，及简易碎石面层，联锁块采用工厂定型生产、人工铺设法。此外需配备材料的运输车辆等，施工方法及程序简单可靠。

4、水下炸礁

码头东西两端紧邻单屿与纱帽屿，需要部分炸礁，该段岩面裸露或表层覆盖较薄软弱层，岩面标高-40.0~-11.9m 之间。根据扫海结果，目前港池水域共计四个区域需进一步清礁浚深，其中 A、B、C 三部分需水下炸礁，D 区域需强挖疏浚。详见图 3.5-1。

5、开山爆破

开山爆破并振动碾压整平至 9.4m，。陆域形成设计标高为 10.1m。开山爆破工艺采用中深孔定向控制性预爆破，并控制一次用药量，不在夜间进行爆破。开山范围详见图 3.3-4。

开山区自然山体标为在 9.6m~82.6m，是后方山体的边缘区域，开山方量约 609 万 m³（含边坡区开山方量），采用爆破开采方案，开山整平标高约 9.4m

（预留面层结构厚度）。在开山爆破时应根据所需石料的要求进行分选，以及二次加工，以满足碎石桩、堤身抛填、护面护底块石及陆域回填等各种要求。

为保证场地使用安全，开山区边侧及后方设置边坡防护。经由现场踏勘，山体表层岩体裸露程度高，风化程度高，故推荐采用锚喷防护。本工程边坡为顺坡，山洪量大，坡面必须布置透水管、泄水管，以及截洪沟等排水措施。

6、抛泥

本工程护岸清淤量（包括炸礁土方 8.5 万、淤泥砂土 2 万）200 万 m^3 ，全部外抛至罗源湾开发区北工业区（福建省亿源建材有限公司码头工程）（清淤及炸礁范围见图 3.5-1）。上述土方全部通过运输船只运至罗源湾开发区北工业区用于填海造地，主要为福建省亿源建材有限公司码头工程建设项目填海造地需要，运输线路如图 3.9-1 所示，距离约 49km。

项目应严格控制疏浚开挖过程中的泥浆扩散，在底泥疏浚过程中，疏浚污泥不得溢流装舱，装舱后泥驳甲板上的弃土应清入泥舱，不得抛至周边海域，施工配套泥驳必须选择满底运泥驳。运输线路主要沿附近航道走向，避开附近现状养殖区，减少运输船只散落泥沙对养殖区域影响。吹填到抛泥区会产生溢流悬浮物影响，应通过在溢流口附近设置多级沉淀池来增加溢流物流程或者在溢流口设置多层无纺布过滤层，来减少溢流悬浮物影响。

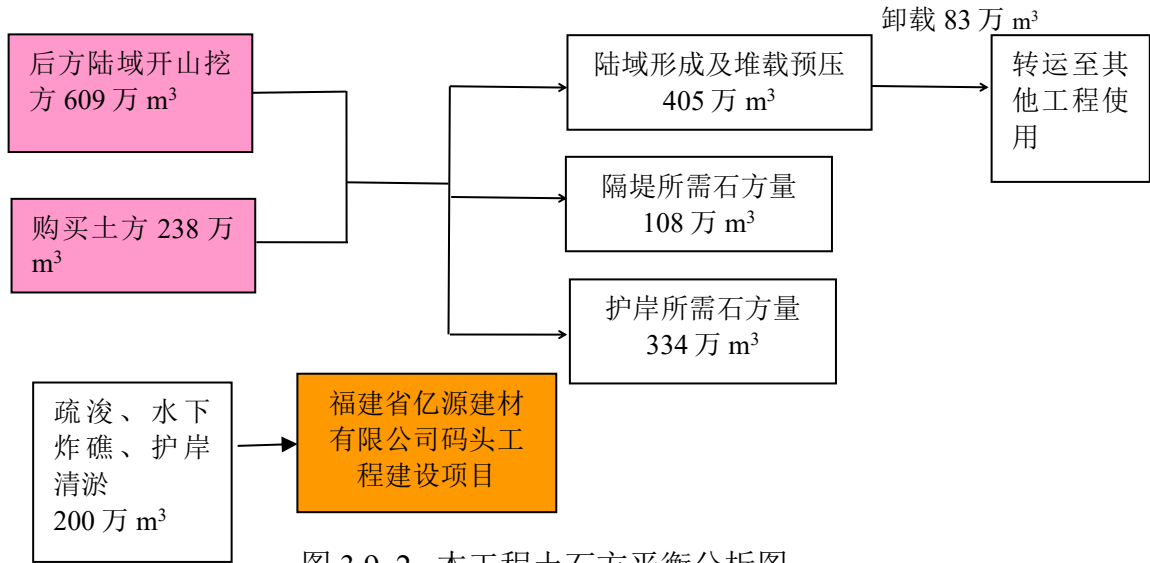
抛泥区可行性分析：本项目疏浚土倾倒区为福建省亿源建材有限公司码头工程建设项目，根据附件 6 “纳泥区海域使用权证书”，福建省亿源建材有限公司码头工程建设项目填海造地面积为 34.40 公顷，本项目工程建设期内产生的挖泥弃土提供给福建省亿源建材有限公司码头工程建设项目建设填方消纳。二者施工时间保持一致，且福建省亿源建材有限公司码头工程建设项目面积较大，所需土方量较大，目前现状标高为 -0.5m，设计标高为 6.5m，所需土方约为 240.8 万方，可以容纳本项目疏浚土量，满足本项目倾倒要求，详见附件 7，因此福建省亿源建材有限公司码头工程建设项目作为本项目纳泥区可行。



3.9.3. 工程土石方平衡分析

本工程护岸、陆域施工均选用开山土石料，根据本工程开山土石料来源、分类使用，形成土石方平衡表如下：

土石方平衡图见图 3.9-2。



3.9.4. 施工进度

由于本工程陆域形成工程量大，特别是开挖回填，施工难度较大，嵌岩桩施工也存在一定难度，因此整个工程施工工期较长，总建设期为 3 年（不含施工中断工期）。

3.10. 工程各阶段污染环境影响因素分析

3.10.1. 施工期污染环境影响因素分析

1、施工对水环境影响因素分析

由工程性质及类比同类工程的环境影响特征可知：本工程施工期的环境影响以港池疏浚、水下炸礁、回填作业、护岸清淤、地基处理、围堤拆除对环境的影响为主。因此，按照施工作业环节，工程施工对环境影响因素主要体现在如下几个方面：

（1）施工作业在疏浚、围堤拆除、水下炸礁、护岸清淤、回填作业、地基处理过程造成水中悬浮物质大量增加使水质恶化。

（2）作业船舶产生的生活污水、船舶含油污水、船舶垃圾对水环境的影响。

2、施工期对大气环境的影响因素分析

拟建工程施工对环境空气的主要影响因素是粉尘，主要污染因子是总悬浮颗粒物。主要污染环节是：a、沙石料堆存过程中的风蚀起尘；b、陆域回填土方、开山爆破时产生的粉尘污染；c、道路二次扬尘。

3、施工期对声环境的影响因素分析

施工期对声环境的影响因素主要是施工机械、开山爆破产生噪声，以及水下炸礁产生噪声对海洋生物影响。

4、施工期产生的固体废物分析

施工期固体废物主要来自施工船舶垃圾、施工人员生活垃圾以及施工建筑物垃圾等。

5、施工期对生态环境影响因素分析

（1）疏浚、清淤、水下炸礁、地基处理悬浮物造成的底栖生物、渔业资源损失；

（2）施工对项目所在区域植被占用。

6、施工期环境风险

由于港池开挖是在港区正常营运状态下进行，因此存在着施工船舶与到港船舶发生船舶碰撞溢油事故的可能性，同时施工船舶由于管理不善等原因，也存在着发生跑、冒、滴、漏等溢油事故的几率。

3.10.2. 运营期污染环境影响因素分析

根据工程的货种和工艺流程以及工程分析的结果，拟建工程对周围环境产生的主要影响因素有：

1、对环境空气产生影响的主要污染因素

①矿石装卸、皮带机输送过程中所产生的粉尘，主要污染工艺详见图 3.10-1。

②码头面等处撒落的矿石在风力作用下的扬尘。

2、对水环境及海洋生态环境产生影响的主要污染因素

①船舶产生的机舱油污水和生活污水；

②工作人员的生活污水；

③因降雨而产生的径流含尘雨污水；

④散货粉尘落海对水环境及生态环境产生的影响。

营运期主要水污染流程详见图 3.10-2。

3、声环境影响因素

卸船机、堆取料机、皮带机等装卸机械及车辆等所产生的机械、交通噪声。

4、固体废物

①生产、生活辅建区所产生的生产、生活垃圾。

②船舶所产生的固体废物。

5、环境风险

码头前沿装卸船舶数量增加和船型变化导致港区溢油风险增加的影响。

3.10.3. 工程非污染环境影响分析

码头建成后，水工构筑物占用海域，由此会对工程附近的水文动力环境产生一定的影响。

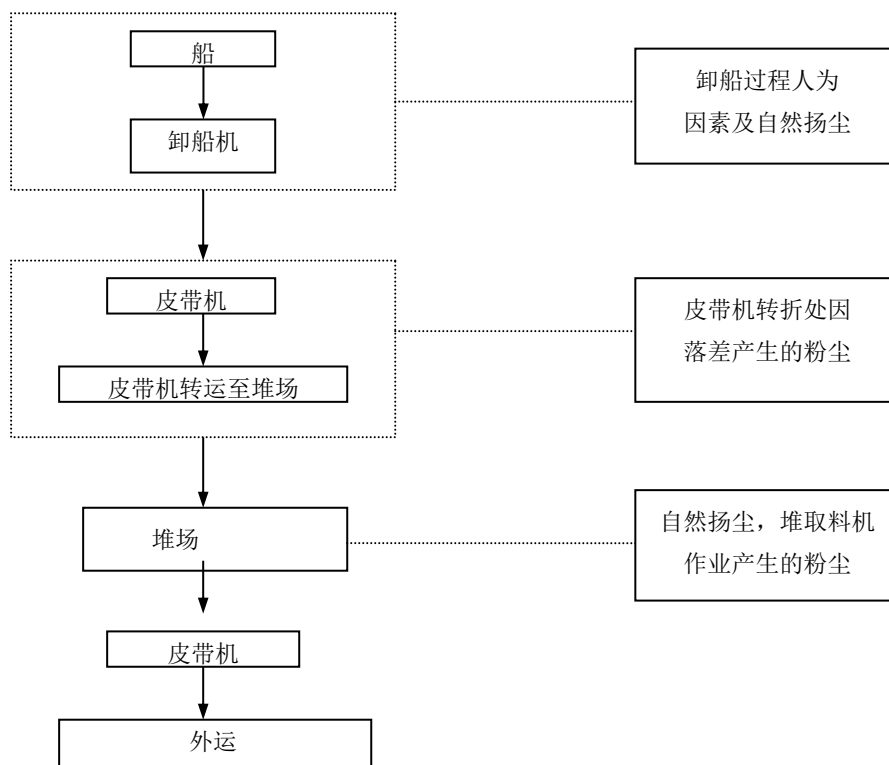


图 3.10-1 散货粉尘污染环节工艺流程图

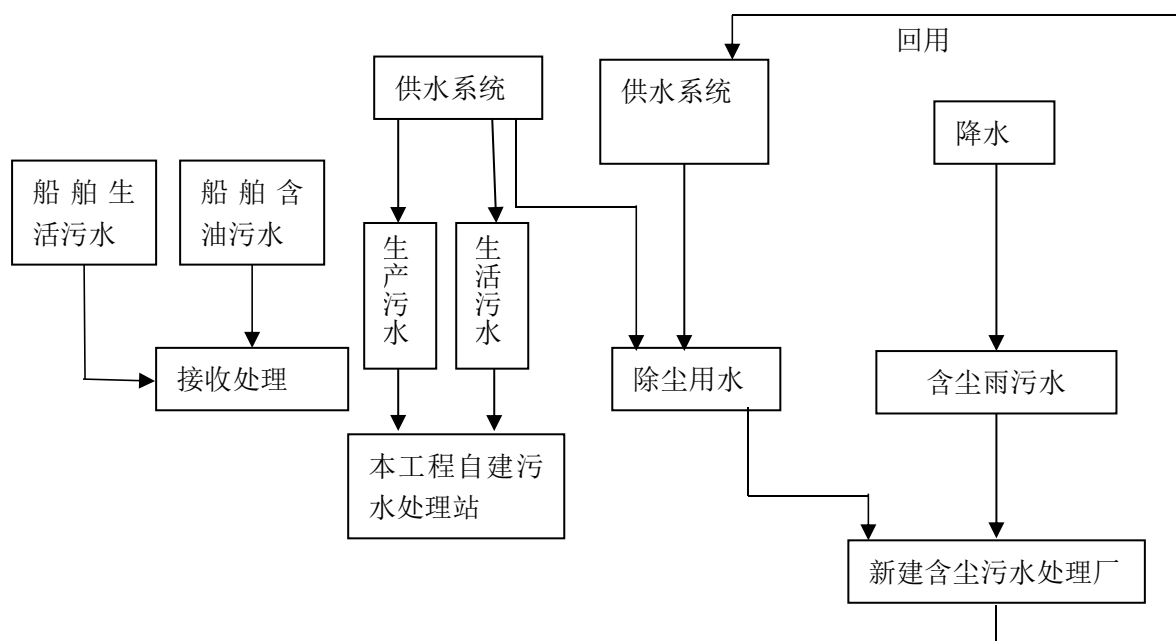


图 3.10-2 水环境污染流程图

3.11. 工程各阶段污染源强估算

3.11.1. 施工期污染源强估算

3.11.1.1. 施工期废水污染源强

(1) 地基清淤施工及礁体清除作业源强

本工程护岸施工采用抓斗船进行水下砂方开挖。采用两艘抓斗式挖泥船（18 方和 8 方）进行施工，抓斗式挖泥船作业频次取 3min/次，两艘船工作效率为 520 m³/h；泥水比例按 2:3 计，泥水干容重度按 1500kg/m³，悬浮泥沙发生量 k 一般为抓泥量的 3%~5%，则挖泥悬浮泥沙源强 = $520 \text{ m}^3/\text{h} \times 2/3 \times 0.03 \times 1500 \text{ kg}/\text{m}^3 / 3600 \text{ s} = 4.33 \text{ kg}/\text{s}$ 。

(2) 陆域回填悬浮物源强

本项目施工期间陆域回填土石方量约为 405 万 m³，此过程中会产生少量悬浮物，对周围海域水环境和海洋生态环境产生一定的影响，陆域回填排放的泥砂主要发生在溢流口排出的混水中所夹杂的悬浮物，由于整个回填在围好的护岸内进行，从护岸渗透出海的海水经碎石倒滤层及土工布过滤后，悬浮物含量较低。

在工程各护岸建成后形成围塘，按照工期安排，陆域形成需要约 10 个月；通常在围成的静水围塘中回填开山土石料时溢出水体悬浮物浓度不会大于 1000mg/L。由此计算，溢流悬浮泥沙源强 = $4050000 \times 1000 / 10 / 30 / 8 / 3600 = 0.469 \text{ kg}/\text{s}$ 。

(3) 炸礁

本工程炸礁量约 8.5 万 m³，采用水上钻孔爆破，抓斗船清渣，用于工程建筑材料。根据有关研究，水下炸礁泥沙起悬量与工程区地质组成有关，一般起悬比例不超过 5%，均按最大值考虑，本工程每次爆破悬沙量应少于 50 立方米。

(4) 外运泥驳满舱溢流的源强

本工程周边表层沉积物为淤泥混砂，疏浚过程中对周边环境产生影响的主要为淤泥等细粒成分。当采用常规施工工艺时，满舱溢流的泥浆水比重约为 1.05~1.07t/m³，经土工布过滤后的溢流含泥量最大约为 60kg/m³，满舱溢流泥沙量 S 最大为 $S = 3000 \times 60 / 3600 = 50 \text{ kg}/\text{s}$ 。

根据《耙吸挖泥船溢流土方量测定方法研究》(林凤等)中的研究成果,通过采取提高溢流筒高度、船底排放、减小满仓溢流时间、船内增加隔板等环保措施,可使满舱溢流的泥浆水比重小于 1.04t/m^3 , 溢流含泥量约为 30kg/m^3 , 满舱溢流泥沙量为: $S=3000 \times 30/3600=25\text{kg/s}$ 。为了减轻对周边海水水质、特别是对现存养殖区水质的影响,本工程采取上述环保措施,满舱溢流泥沙量为 25kg/s 。

(5) 船舶机舱油污水

本工程水上作业最多船舶数约为 6 艘,主要为挖泥船、起重船、多功能作业船等。根据《港口工程环境保护设计规范》(JTS149-1-2018),船舶舱底油污水发生量挖泥船以 $0.4\text{t/d}\cdot\text{艘}$ 计,工作船以 $0.14\text{t/d}\cdot\text{艘}$ 计,则每天共产生油污水 1.36t ,年发生量约 496.4t/a 。机舱油污水的含油量按 5000mg/L 估算,则石油类污染物的发生量约为 2.48t/a 。

根据交海发[2007]165 号文“关于印发《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的通知”的要求,施工期船舶由于必须事先经海事部门对其排污设备实施铅封,船舶油污水由有资质的单位接收处理,施工船舶不会直接向水体排放油污水。

(6) 船舶生活污水

参考《疏浚工程船舶艘班费用定额》(交基发(1997)246 号发布),施工船舶的工作人员按 30 人/艘计,本工程水上施工作业最多人员约为 180 人,生活污水的发生量按照每人每天 80L 计算,生活污水的发生量最大为 $14.4\text{m}^3/\text{d}$,施工期生活污水的发生量约为 $5256\text{m}^3/\text{a}$ 。

COD、氨氮浓度按 350mg/L 、 40mg/L 计算,则 COD、氨氮发生量为 1.84t/a 、 0.21t/a 。船舶生活污水由有资质的单位接收处理。

(7) 陆域施工生活污水

按施工高峰期 100 人/日估算,生活污水的发生量按照每人每天 80L 计算,则生活污水发生量约 $8.0\text{m}^3/\text{d}$ (2880t/a),COD、氨氮浓度按 350mg/L 、 40mg/L 计算,则 COD、氨氮发生量为 1.0t/a 、 0.1t/a 。陆域施工生活污水采用移动厕所处理。

(8) 其他施工废水

其他施工废水主要包括各种机械设备的维修冲洗废水、施工现场冲洗废水、混凝土养护废水及设备水压试验产生废水等。水泥混凝土浇筑养护用水大多被吸收或蒸发，施工现场冲洗水以及设备维修冲洗废水中含有一定量的泥沙及少量油污，其主要污染因子为 SS 和石油类，这部分污水不得向海水中排放，经隔油沉淀处理后回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗等。

3.11.1.2. 施工期废气污染源强

项目施工期废气主要包括粉尘和施工船舶、机械排放的尾气。

(1) 施工扬尘

本工程施工一般为多点施工，点源与面源共同对大气环境产生影响，为了较准确分析施工对外环境的影响，将施工现场按面源处理较为科学。类比可门 4-5#码头施工现场起尘规律研究，在沙石料堆存过程中的风蚀起尘、卡车卸料时产生的粉尘污染、道路二次扬尘、场地扬尘等共同作用下，未采取环保措施时，施工现场面源污染源强为 539g/s。采取环保措施时，施工现场面源污染源强为 140g/s。

(2) 施工机械废气

施工期还有施工船舶、运输车辆以及各种燃油机械设备运转和产生的烟尘、NO_x、SO₂等污染废气，但是由于施工时间较短，施工结束后这些污染源也将消失，本次评价不做定量核算。

3.11.1.3. 施工期噪声污染源强

港口施工机械一般有推土机、装载机、水泥震捣器、施工船舶等，包括开山爆破噪声，其噪声值在 81~105dB（A）。

表 3.11-1 建筑施工场界噪声源 等效声级 L_{eq}[dB（A）]

噪声源	监测距离（m）	作业噪声值 (dB(A))
打桩	5	95
推土机	10	84
装载机	10	81
水泥震捣器	10	86
施工船舶	15	70-80
开山爆破	15	105

3.11.1.4. 施工期固体废物

(1) 船舶固废

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018），施工船舶垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，则施工船舶产生约 270kg/d（98.6t/a）的生活垃圾，生活垃圾由港口环卫部门接收后送入城市垃圾处理场。

（2）陆域固废

码头施工人员活动过程产生的生活垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，按 100 人/日估算，则每天产生约 150kg/d（54 t/a）的生活垃圾，集中收集后送入城市垃圾处理场统一处理。

（3）建筑垃圾

施工期间将有一定数量的废弃建筑材料主要为建筑模板、建筑材料下脚料、断残钢筋头、破钢管、包装袋、废旧设备以及建筑碎片、碎砖头、水泥块、石子、沙子等建筑材料废弃物。

①建筑模板、建筑材料下脚料、断残钢筋头、破钢管、包装袋、废旧设备等可回收综合利用；

②建筑碎片、碎砖头、水泥块、石子、沙子等建筑材料废弃物可作为陆域形成回填材料火铺路材料。

③不能利用的由环卫部门接收处理。

施工期主要污染物排放见表 3.11-2。

表 3.11-2 施工期主要污染物排放情况

类别	污染源	发生量	主要污染物	污染物源强	排放方式
水污染物	地基清淤疏浚作业	200 万 m ³	悬浮物	4.33kg/s	自然排放
	抛填溢流	/	悬浮物	0.469kg/s	自然排放
	泥驳满仓溢流	/	悬浮物	25kg/s	自然排放
	船舶机舱油污水	496.4t/a	石油类	2.48t/a	委托有资质的单位接收处理
	船舶生活污水	5256t/a	COD 氨氮	1.84t/a 0.21t/a	
	陆域生活污水	2880t/a	COD 氨氮	1.0t/a 0.1t/a	采用移动厕所处理，施工结束后就地掩埋。
固体废物	船舶垃圾	98.6t/a	生活垃圾	98.6t/a	收集后送入城市垃圾处理场统一处理
	陆域垃圾	54t/a		54t/a	
	建筑垃圾	/	/	/	能回收利用的尽量利用，不能回收利用的由环卫部门接收
大气	施工粉尘	/	TSP	539g/s	自然排放
	施工机械废气	/	SO ₂ 、 NO _x	/	自然排放
噪声	推土机	/	等效声	81~105dB	自然传播

	装载机		级		
	水泥震捣器				
	开山爆破				

3.11.2. 营运期污染源强估算

3.11.2.1. 大气污染源强估算

本工程营运期间大气环境污染源主要为前方码头和后方作业区产生的粉尘，主要污染因子为 TSP、PM₁₀ 和 PM_{2.5}。

(1) 污染物特性

① 粒径分布

铁矿石主要来源于印度、澳大利亚、巴西、南非等国家和地区，据天津地质矿产研究所铁矿石粒径检验结果（表 3.11-3），本次评价选取 PM₁₀ 起尘量最大的澳大利亚纽曼粉和麦克粉粒径的平均值进行预测。

表 3.11-3 矿石的粒径分布 单位：（%）

粒径(μm)	200-125	125-75	75-45	45-28	28-10	10-7.5	7.5-5	5-2.5	<2.5
纽曼粉（澳）	1.85	2.03	1.43	1.03	2.39	1.29	2.76	4.61	1.58
麦克粉（澳）	0.95	0.71	0.41	0.33	1.36	0.82	1.36	1.49	0.31
巴西精粉	34.52	25.09	13.68	4.11	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00
巴西粗粉	12.71	18.36	13.41	6.25	4.40	1.05	2.01	3.68	0.97
南非砂	0.67	0.30	0.20	0.31	1.54	0.65	0.94	1.01	1.15

② 沉降特性

根据对粒径分别小于 100μm 和 500μm 的起尘矿石粉尘进行筛分试验，得到不同粒径段粉尘占总起尘量的质量百分数（P）。粒子沉降终速按斯托克斯沉降速度公式计算：

$$V_{si} = \frac{d_i^2 \rho g}{18\mu}$$

式中：V_{si}——某粒径粒子的沉降速度（m/s）；

d_i——粒子直径（m）；

ρ——密度（kg/m³）；

g ——重力加速度 (m/s^2) ;

μ ——空气动力粘性系数 ($\text{Pa}\cdot\text{s}$) 。

实际工作中直接由软件根据输入的粒子粒径和颗粒真密度计算。

③含水率

在自然干燥状态下, 矿石的表面含水率约为 3.2%, 极易起尘。一般散货要求其含水率不要高于 8%~10%, 因而洒水除尘时散货的含水率控制在 8%左右为宜。

(2) 污染源源强计算

工程营运期间的污染源按起尘特性主要分为三类, 一类是堆场表面的静态起尘, 其发生量与尘源的表面含水率、地面风速有关; 二类是装卸、运送等过程的动态起尘, 其发生数量与环境风速、装卸高度有关; 三类是固定式排放设施出尘, 其发生量主要与排风设备型号及除尘设施类型有关。

① 堆场风蚀起尘

本工程营运期间货种主要为矿石, 年周转量分别为 1600 万吨, 矿石在堆存过程中会产生静态起尘, 静态起尘量计算方法采用《港口建设项目环境影响评价规范 (JTS105-1-2021) 》中推荐的公式, 计算公式如下:

$$W' = EwA_f / 1000$$

$$Ew = ki \sum_{i=1}^n Pi (1-\eta) / 1000$$

$$Pi = \begin{cases} 58(u'' - u''_t)^2 + 25(u'' - u''_t) & u'' > u''_t \\ 0 & u'' \leq u''_t \end{cases}$$

式中, W' ——单堆堆存起尘量(t/a);

Ew ——堆场风蚀扬尘的排放系数 (kg/m^3) ;

A_f ——堆料表面积 (m^2) ;

ki ——风蚀过程中物料的粒度乘数;

n ——堆料 1 年内受风力扰动的次数;

Pi ——第 i 次扰动中观测的最大风速的风蚀潜势 (g/m^2) ;

η ——污染控制措施对堆场起尘的控制效率 (%) ;

u'' ——摩擦风速 (m/s) ;

u''_c ——阈值摩擦风速, 起尘的临界摩擦风速 (m/s) ;

z ——地面风速检测高度 (m) ;

z_0 ——地面粗糙度 (m) 。

②动态起尘

本工程动态起尘环节主要来自码头和后方作业区两方面, 码头在进行矿石卸船过程中采用船机进行作业, 堆场在进行堆取料过程中分别采用堆取料机和装载机进行作业, 上述环节在作业过程中会产生动态起尘, 动态起尘的计算模式如下:

$$Q_2 = \alpha \beta H e^{\omega_2 (w_0 - w)} Y / \left[1 + e^{0.25(v_2 - U)} \right]$$

式中, Q_2 ——作业起尘量, kg;

U ——堆场内平均风速, m/s, 为堆场外风速的 0.89, 防风网的抑尘效果按照对风速的削减作用为 1/3 考虑;

Y ——作业量, t;

H ——作业高度, m;

w ——含水率, %;

α ——散货类型调节系数, 该值同堆存起尘;

β ——作业方式系数, 装船、堆料时, $\beta=1$;取料, 卸船时, $\beta=2$;

ω_2 ——水分作用系数, 与散货性质有关, 散货取 0.45;

w_0 ——水分作用效果的临界值, 即含水率高于此值时水分作用效果增加不明显, 与散货性质有关, 散货的 w_0 值为 6%;

v_2 ——作业起尘量达到最大起尘量一半的风速, 与粒径分布和颗粒物密度有关, 一般散货取 16m/s。

(3) 风速变化因子

散货粉尘起尘量随之风速的不同而不同, 根据 2019 年气象数据格挡风速出现频率, 划分为 6 个风速段, 堆场堆存、堆场作业排放源强随风速变化而变

化，见下表。

表 3.11-4 不同风速条件下的源强成熟因子计算表

风速档 (m/s)	风频 (%)	无措施			防风网+北侧堆场条形仓		
		码头作业 乘数因子	堆场作业 乘数因子	静态起尘 乘数因子	码头作业 乘数因子	堆场作业 乘数因子	静态起尘 乘数因子
<2	83.42%	1.0000	1.0000	-	1.0000	1.0000	-
2~4	16.19%	1.6245	1.6245	-	1.6245	1.2576	-
4~6	0.34%	2.6150	2.6150	1.0000	2.6150	1.5793	-
6~8	0.05%	4.1497	4.1497	17.9048	4.1497	1.9800	-
8~10.8	0.00%	6.4432	6.4432	75.8064	6.4432	2.4771	1.0000
>10.8	0.00%	0.0000	0.0000	128.0453	0.0000	0.0000	-

表 3.11-5 作业工况表

作业位置	作业设备	控制效率	作业机械数量
堆场	2 号堆取料机	$Q_{\text{堆}}=7000\text{t/h}$	1
堆场	3 号堆取料机	$Q_{\text{堆}}=7000\text{t/h}$	1
码头	桥式抓斗卸船机/链斗卸船机	卸铁矿石均为 3500t/h	2

表 3.11-6 正常工况下源强计算（1m/s 风速下）结果（kg/h）

类别	序号	排放源	TSP	PM10	PM2.5
面源	M01	码头作业	2.66	1.57	0.18
	M02	堆场作业	7	4.14	0.48

表 3.11-7 非正常工况下源强计算（喷淋系统失效含水率按照 4%考虑）

（1m/s 风速下）结果（kg/h）

类别	序号	排放源	TSP	PM10	PM2.5
面源	M01	码头作业	16.1	9.52	1.11
	M02	2 号堆场作业	42.3	24.96	2.92

3.11.2.2. 水污染源强估算

①含尘污水

含尘污水主要为地面径流雨水，其发生量按下式估算，污水中主要污染物 SS 的浓度取 1500mg/L。

a、全年含尘污水量

$$W=Q.S.\varphi$$

式中：W——径流雨水量， m^3/a ；

Q——年平均降雨量，取 1641.7mm；

S——汇水面积，堆场 36.51 万 m²，码头 1.554 万 m²；

φ——径流系数，堆场取 0.15，码头面取 0.9。

根据此值计算项目区年径流雨水量为 11.29 万 m³/a，悬浮物产生量为 169.35t/a。

b、单次降雨最大径流量

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2018），径流雨水量可按下列下式计算：

$$V = \Psi \cdot H \cdot F$$

式中：V——径流雨水量（m³）；

Ψ——径流系数，堆场取 0.15，码头面取 0.9；

H——多年最大日降雨深的最小值（本次计算取 191mm）。

F——汇水面积（m²）（堆场 36.51 万 m²，码头 1.554 万 m²）。

经计算，单次降雨最大径流雨水量为 1.31 万 m³。

堆场径流雨水经排水沟收集后，排入本项目废水处理站，经处理达标后，回用于生产用水。

②生活污水

营运中职工产生的生活污水数量按每人每天产生 80L 计算，年工作日按 360 天计，本工程职工定员 178 人，污水发生量为 5126m³/a（14.24m³/d），污水中 COD 含量按 350mg/L 计，氨氮为 40mg/L 左右。

根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》，保守估算，到港船舶平均以 30 人/艘估算，生活污水数量按每人每天产生 80L 计算，每艘船平均在港停留 2d，年来港船舶约 100 艘，则船舶生活污水发生量共计 480m³/a，1.45m³/d。

③船舶含油污水

工程年到港船舶约 100 艘次，其中 30 万吨级 30 艘次，20 万吨级及以下 70 艘次。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018），计算本工程机舱油污水发生量如下：

表 3.11-8 本工程机舱油污水发生量

序号	吨位 t（油污水发生量 t/d）	到港船舶艘次	停靠时间（天）	产生船舶油污水量（t/a）
----	------------------	--------	---------	---------------

1	200000 (15)	70	2	2100
2	300000 (20)	30	2	1200
合计	-	200	-	3300

由上表可知，本工程运营后年机舱油污水的发生量为 3300t/a，约为 10t/d，其中石油类的浓度约为 5000mg/L，据此估算，石油类的年发生量为 16.5t/a。

船舶油污水不允许直接排海，委托有资质的单位接收处理。

④机修油污水

本工程配备机械设备和车辆约 40 台，若设备冲洗率为 15%，每台用水 600L 计算则会产生含油冲洗污水约 1296m³/a（3.6m³/d）。含油浓度约为 400mg/L，则石油类的发生量约为 0.52t/a。机修油污水经油污水处理站处理后回用，不会对周围环境产生不良影响。

⑤地面冲洗水

地面冲洗水主要产生于对码头面、转运站、廊道等作业区进行清洁冲洗。根据《煤炭矿石码头粉尘控制设计规范》（JTS156-2015），地面冲洗水用量取 5L/m²，悬浮物含量可取 1000~3000mg/L，本项目以 2000mg/L 计，产污系数以 0.9 计。

根据项目可研，项目冲洗水为 200t/d，码头作业天数以 330 天计，每日冲洗 1 次，冲洗水产生量为 180t/d（5.94 万 t/a），SS 产生量为 200kg/d（118.8t/a）。

地面冲洗水经排水沟收集后，排入本项目废水处理站，经处理达标后回用于生产用水（堆场除尘洒水等）。

⑥散货堆场沥水

散货堆场需要定期喷洒，根据《煤炭矿石码头粉尘控制设计规范》（JTS 156-2015），喷洒强度为 2L/m²·次，夏秋季每天冲洗 2 次，冬春季每天冲洗 3 次；本项铁矿石（粉矿）的堆场作业区面积约 26.2hm²，本项目转运货种为矿石，通过类比，本项目堆场沥水以 5% 喷水量计，堆场沥水排放水量约 65.5m³/d（2.36 万 t/a）。废水中主要污染物为固体悬浮物，根据交通部天津水运工程科学研究所的调研资料，散货堆场沥水中含有较高浓度的固体悬浮物，SS 浓度约为 1200~1500mg/L，本评价取 1350mg/L，产生量约为 88.425kg/d（31.83t/a）。

该部分污水经排水沟收集后，排入本项目废水处理站，经处理达标后，回用于生产用水（堆场除尘洒水等）。

表 3.11-9 拟建项目所产生的废水水质、水量、排放方式及去向情况一览表

序号	废水种类	废水名称	主要污染因子	产生浓度 (mg/L)	废水量 (m³/a)	污染物产生量 (t/a)	排放方式及去向
1	生活污水	陆域生活污水	COD	350	5126	1.79	由本工程自建生活污水处理站处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准后回用做绿化、除尘水
2			NH ₃ -N	40		0.21	
3		船舶生活污水	COD	300	480	0.17	由船舶集污舱储存，不外排
4			NH ₃ -N	40		0.02	
5	含油污水	船舶含油污水		5000	3300	16.5	间断，委托有资质单位接收处理
6		机修油污水		400	1296	0.52	由本工程油污水处理设备进行处理达标后回用
7	含尘污水	初期雨污水		1500	11.29 万	169.35	排入本工程生产污水处理站处理达标后回用
8		地面冲洗水		1500	5.94 万	118.8	
9		堆场沥水		1350	2.36 万	31.83	

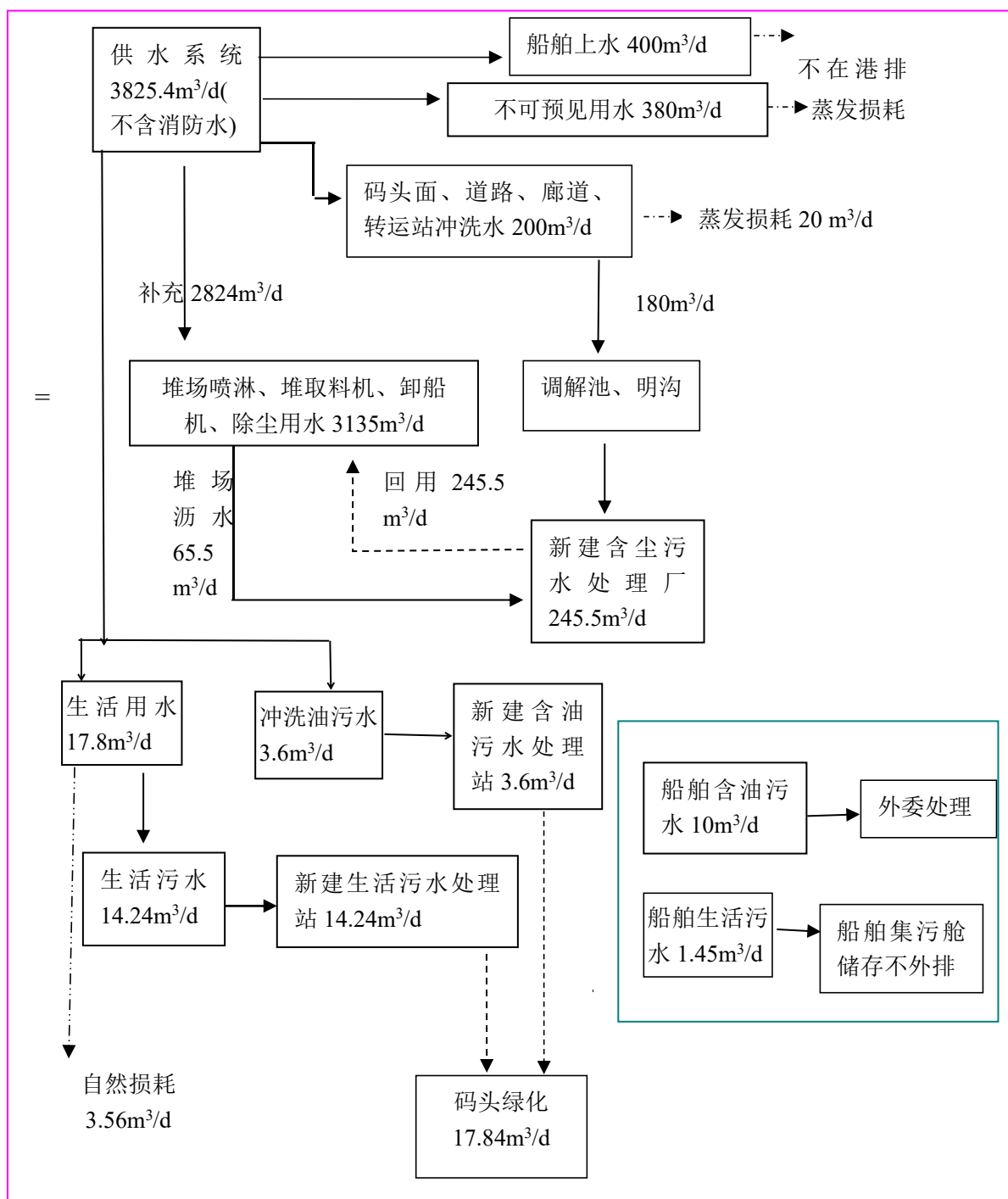


图 3.11-1 本工程给排水平衡图（非雨季）

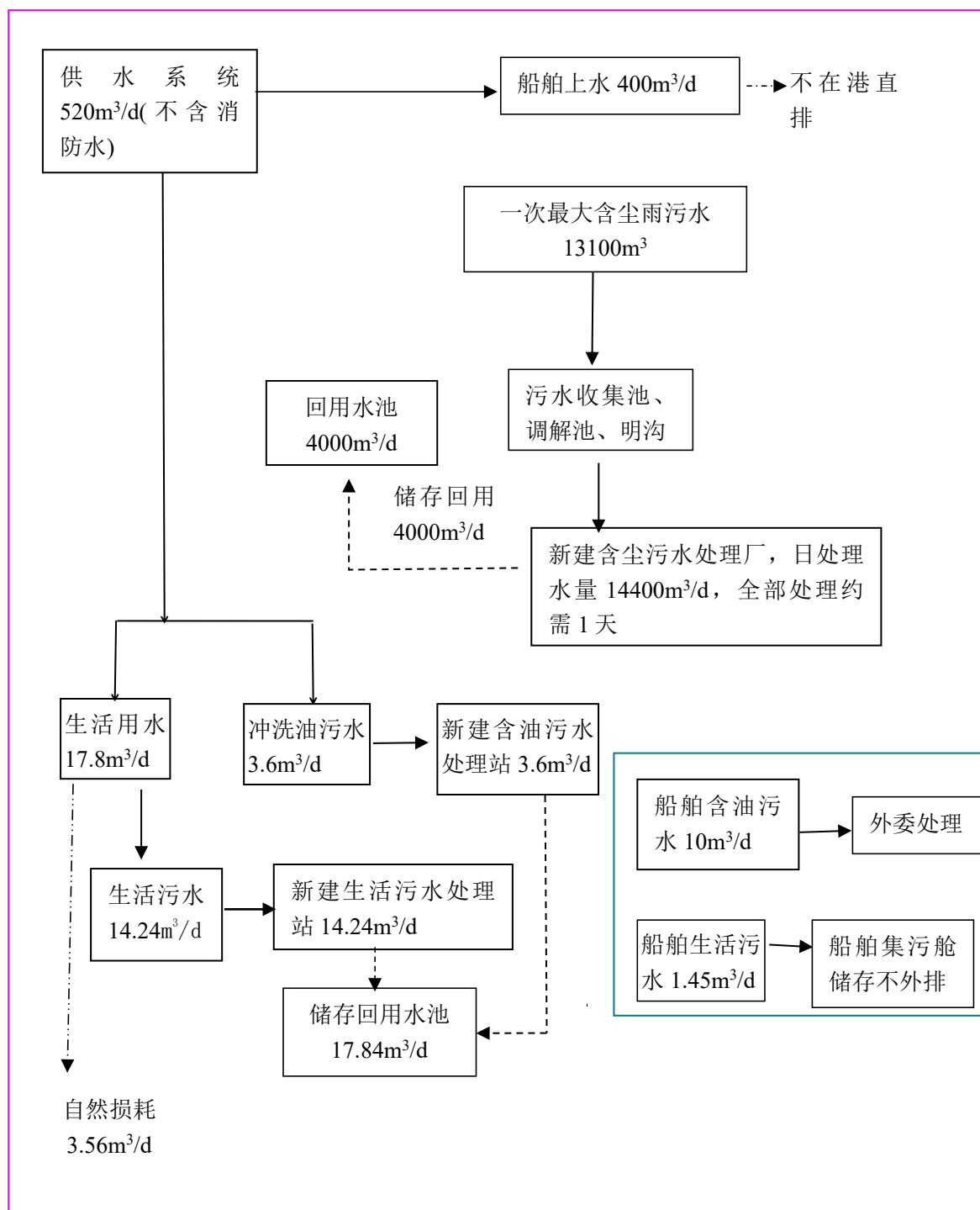


图 3.11-2 本工程给排水平衡图（雨季）

3.11.2.3. 固体废物估算

工程产生的固体废物包括到港船舶垃圾、码头生活垃圾、污水处理厂污泥等、码头面清扫废物。

（1）到港船舶垃圾

到港船舶垃圾由船舶检修废物和船舶生活垃圾组成，根据设计代表船型、

船舶到港艘次、在港时间及船员生活垃圾发生量，估算到港船舶垃圾的产生量。

①到港船舶检修废物：按照《港口工程环境保护设计规范》，每艘到港船舶每天产生的船舶检修废物 10kg，确定本工程运营期产生的船舶检修废物 4t/a。

②船舶生活垃圾：按照《水运工程环境保护设计规范》，船舶生活垃圾发生系数为 1.5kg/人·日，可估算出本工程运营后船舶生活垃圾产生 9t/a。

(2) 港区陆域生活垃圾

码头工作人 178 人，按照每人每天产生的生活垃圾为 1.0kg，估算生活垃圾的年产生量为 64.08t。

(3) 污水处理站污泥

本项目污水处理污泥主要为矿石，类比同类工程，生产污水处理厂产生的污泥约 445t/a，可返回堆场利用。

(4) 港区码头面清扫废物

本项目为散货码头，作业过程产生的固废主要为卸船后残留在仓底边角和码头面的铁矿石等。本项目码头散货年卸船量为 1600 万 t，按装卸量的万分之二计算，每年洒落量约为 3200t/a，这部分固废为矿粉，可收集返回散货堆场。

(5) 危险废物

主要为机修车间产生废机油、废油棉纱等危险废物，产生量约为 0.5t/a，主要送至有危险废物处理资质的单位进行接收处理。

表 3.11-10 拟建项目所产生的固体废物及处置方式一览表

序号	固体废物	固废性质	产生量 (t/a)	处置方式
1	陆域生活垃圾	一般固废	64.08	由市政环卫部门统一处理
2	船舶生活垃圾	船舶固废	9	来自疫情地区的船舶固废由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶固废由有资质单位接收处理
3	船舶保养废弃物		4	
4	港区码头面清扫废物	一般固废	3200	及时清扫，返回铁矿石堆场利用
5	生产污水处理站污泥		445	经干化后，返回铁矿石堆场利用
6	机修废物	危险废物	0.5	主要送至有危险废物处理资质的单位进行接收处理
合计			3722.08	全部分类妥善处置

3.11.2.4. 噪声源强估算

(1) 噪声污染源主要为卸船机、堆取料机、皮带机等机械运行中的机械噪声，据类比实测，营运期主要设备噪声列于表 3.11-11 中。

表 3.11-11 运营期主要设备噪声源强 单位：dB

设备	噪声值 dB (A)	测点距离 (m)
桥式抓斗卸船机	72	30
斗轮堆取料机	78	10
皮带机	71	10
自卸卡车	80	10
单斗装载机	78	10

(2) 船舶噪声，包括鸣笛等。船舶噪声在运行时船边噪声级一般为70~80dB，鸣笛声大于100dB。

(3) 污水处理站污水泵声级可达 98dB。

3.12. 与规划及产业政策符合性分析

3.12.1. 与港口规划的相符性分析

3.12.1.1. 与《宁德港总体规划》的相符性分析

2011 年 5 月，福建省交通运输厅与福建省发展和改革委员会出具《关于审查宁德港总体规划的会议纪要》，审查的原宁德港规划的港口岸线总长 139.4km，其中规划期内拟重点开发的公共码头及临港工业码头等港口岸线 69.4km，修造船工业岸线 16.7km，预留港口发展岸线 53.3km；规划港区包括三都澳、赛江、三沙、沙埕四个港区，规划以原油、成品油、金属矿石、矿建材料和钢铁等为主要运输货种。

其中三都澳港区是宁德港主港区，也是重要的工业港区。港区以为临港产业开发和地方经济发展服务为主，主要承担煤炭、矿石、原油等散杂货以及兼顾集装箱运输。随着临港产业的发展和集疏运系统地不断完善，逐步发展成为具有货物装卸和储存、现代物流、临港工业、商贸和陆岛交通等多功能的综合性港区。

城澳作业区是三都澳港区近中期重点发展的作业区，现有万吨级多用途泊位、5000 吨级滚装交战泊位各 1 个、8000 吨级临时泊位 3 个以及在建 1 个 5 万吨级多用途泊位和 1 个 4 万吨级杂货泊位。

根据作业区自然资源特点和开发利用现状以及腹地经济社会发展水平、港

口吞吐量发展水平预测、配套设施状况等因素，规划作业区布置多用途码头区、通用码头区、预留发展区和支持保障系统区。规划多用途码头区码头岸线长 1450m，可建设 5~10 万吨级泊位 4 个，自西向东依次为 1#~4# 泊位。

本项目位于三都澳港区城澳作业区多用途泊位区，原项目宁德三都澳港区城澳作业区 1 号、2 号泊位工程，拟建 70000DWT 多用途泊位 2 个，设计吞吐能力为 520 万吨，与《宁德港总体规划》相符合，该项目尚未实施建设，后因供需市场变化，为满足江西、湖南、湖北等腹地钢厂原料需求，充分利用自然水深先天条件，优化港口运输结构，城澳作业区 1 号泊位改为建设 30 万吨级矿石专用卸船泊位。目前该项目建设规模与功能定位与《宁德港总体规划》（尚未批复）不符，与宁德港总体规划环境影响报告书审查意见（闽环保评〔2011〕146 号文件）要求不一致。

3.12.1.2. 与《福州港总体规划（修订）》的相符性分析

根据《福州港总体规划（修订）》，福州港规划码头岸线 127.1km，陆域面积 5856km²，规划建设各类生产性泊位 347 个，其中万吨级以上深水泊位 213 个，形成总通过能力 60038 吨。今后，福州港将形成“一港八区”的总体发展格局。福州港的八区分别是：

（1）沙埕港区：位于沙埕湾内，主要服务福鼎市地方经济发展，以散杂货运输为主，兼顾城市发展所需的油品运输，沙埕港区下辖杨歧、八尺门两个作业区和鸡母岩港点。

（2）白马港区：位于三都澳白马门附近，主要服务后方临港工业发展，并为地方经济和船舶工业发展服务，以电厂煤炭和散杂货运输为主，下辖湾坞、下白石、坪岗和赛岐四个作业区。未来白马港区新增岸线将主要建设通用泊位和临港工业配套泊位。

（3）三都澳港区：位于三都澳内，是宁德市域的重要港区，服务宁德市域经济社会发展与临港产业布局的重点港区，以散货、杂货运输为主，下辖城澳、漳湾、溪南三个作业区。由于海西宁德工业区产业发展方向有较大不确定性，规划期内以城澳和漳湾作业区开发建设为主，新增岸线主要建设通用散货泊位和通用泊位。

城澳作业主要为城市生产、生活物资运输服务。城澳作业区水深条件优

良，但后方高山贴岸，浅滩狭窄，可形成陆域空间有限，集疏运通道形成条件较差。目前已建万吨级多用途泊位、5000 吨级滚装交战泊位各 1 个、8000 吨级临时泊位 3 个。规划由青屿至长鼻尾南侧之间形成约 5885m 码头岸线，布置散货及通用码头区、滚装码头区和通用码头区。其中，散货及通用码头区可布置 5~30 万吨级泊位 4 个；利用中间排洪沟东、西两侧岸线可布置千吨级滚装泊位各 1 个，后方陆域纵深约 400~800m；滚装泊位区东侧通用码头区可布置 10 万吨级及以下泊位 14 个。此外，散货及通用码头区西侧布置支持系统区，由于前方水域分布有单屿等岛礁，应确定合理航路，保证船舶通航安全。支持系统上游 1000m 岸线水域相对开阔，可布置 3-5 万吨级通用泊位 4 个，兼顾部分旅游客运功能。作业区陆域总面积约 447 万 m²。

本项目位于三都澳港区的城澳作业区通用及散货码头区。

（4）罗源湾港区：位于罗源湾内，是福州港干散货运输的重点港区，以煤炭、矿石运输为主，兼顾散杂货运输、修造船等功能，下辖淡头、碧里、牛坑湾、将军帽和可门五个作业区和黄岐作业点。

（5）闽江口内港区：为适应马尾新城及福州新区的发展需求，规划期内主要发展对台客运，兼顾能源、集装箱等货运功能，规划实施阶段，可结合发展实际进行功能和布局调整。结合城市发展需要，青州大桥上游台江、马尾作业区大部分码头已关停，规划取消原《福州港总体规划》中的台江、马尾作业区，建议既有码头设施通过改造调整为客运、游艇、公务及其它配套服务功能。同时，根据港口发展现状，规划增加琅岐和粗芦岛作业区。调整后的闽江口内港区下辖青州、筹东、洋屿、松门、象屿、长安、小长门、琅岐和粗芦岛等 9 个作业区。

（6）松下港区：位于福州市长乐区松下镇东南侧，主要服务临港工业发展，以粮食、散杂货等运输为主，下辖元洪、山前和牛头湾三个作业区。

（7）江阴港区：位于福清市江阴半岛和万安半岛，是福州港集装箱运输重点港区，适当兼顾汽车滚装、散杂货及液体化工品等货类运输的综合性港区，下辖壁头作业区、万安作业区和下垵作业点。

（8）平潭港区：位于平潭岛，主要服务平潭综合实验区开发开放的重点港区，以对台客货运输为主，相应发展旅游客运，下辖金井、澳前两个作业区。

本项目与《福州港总体规划（修订）》符合性见表 3.12-1。



图 3.12-1 福州港总体规划（修订）图（城澳作业区）

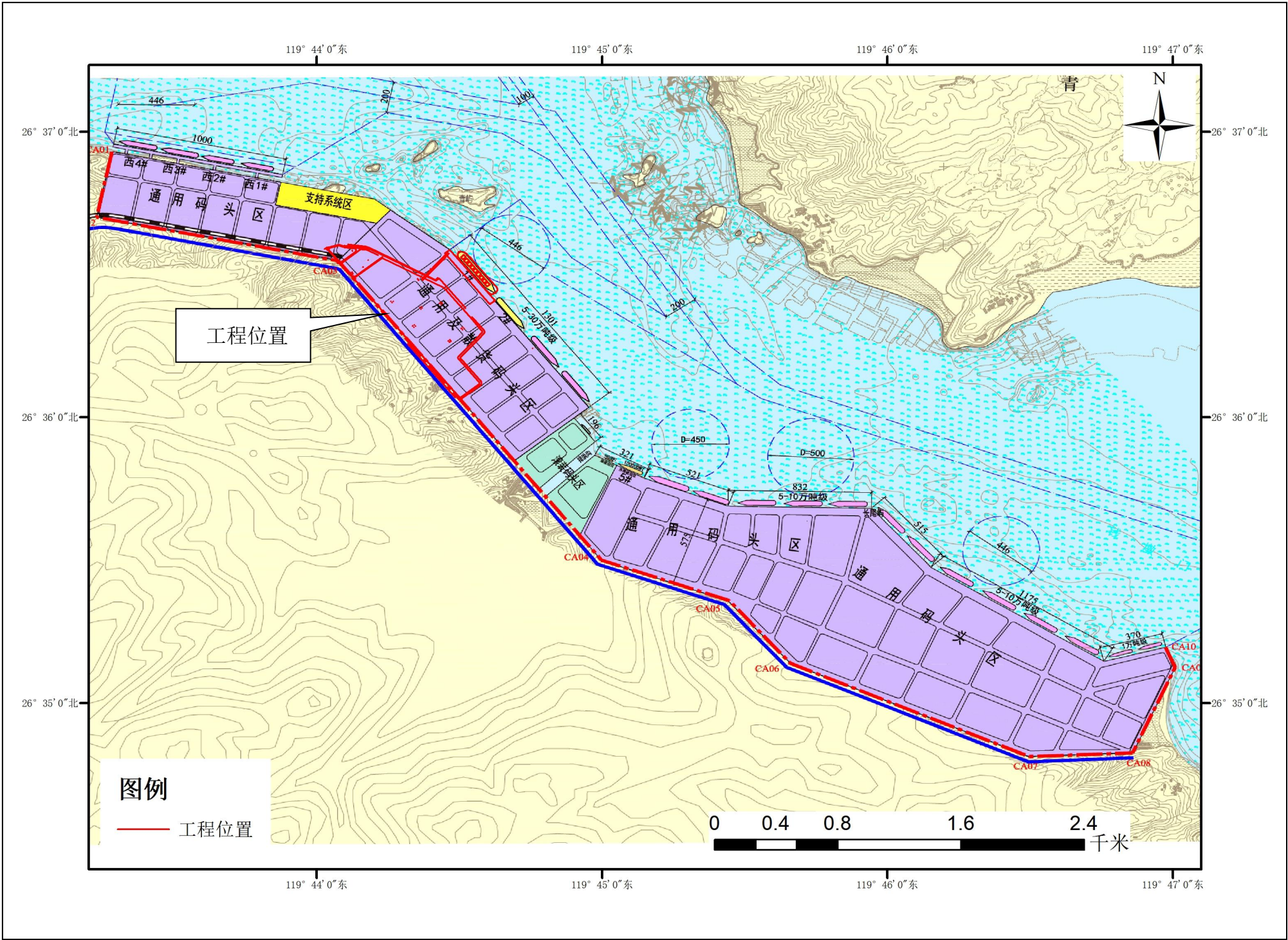


图 3.12-2 福州港总体规划（修订）图（城澳作业区）

表 3.12-1 与福州港总体规划符合性分析

项目	主要内容	本项目情况	结论
性质与功能定位	三都澳港区：是宁德市域的重要港区，服务宁德市域经济社会发展与临港产业布局的重点港区，以散货、杂货运输为主，下辖城澳、漳湾、溪南三个作业区。其中，城奥作业区主要为城市生产、生活物资运输服务 现阶段由于海西宁德工业区产业发展方向有较大不确定性，规划期内以城澳和漳湾作业区开发建设为主，新增岸线主要建设通用散货泊位和通用泊位。	本项目码头工程位于城奥作业区，拟为促进海峡西岸经济区的建设，促进宁德地方经济发展	符合
岸线利用规划	城奥作业区主要位于宁德市蕉城区三都镇横楼村东北面，秋竹岐～长尾屿长约 7.6km 的岸线规划为港口岸线，主要为城市生产、生活物资运输服务	本项目拟建设泊位位于秋竹岐～长尾屿港口岸线	符合
总体布局规划	本次规划福州港以兴化湾、罗源湾、三都澳及白马组成的“两湾一澳”为重点，闽江口、福清湾、三沙、沙埕和平潭综合实验区为补充，形成“一港八区”的总体发展格局，即全港由闽江口内、江阴、松下、罗源湾、平潭、三都澳、白马、沙埕八个港区组成，其中江阴、罗源湾和三都澳、等三个港区为福州港的重要港区，闽江口内、松下、平潭、白马、沙埕等五个港区为福州港的一般港区。 三都澳港区城澳作业区：位于宁德市蕉城区三都镇横楼村东北面，秋竹岐～长尾屿长约 7.6km 的岸线规划为港口岸线，主要为城市生产、生活物资运输服务，已建万吨级多用途泊位 1 个、8000 吨级砂石临时泊位 3 个、5000 吨级滚装交战泊位 1 个，在建 40 万吨级散货泊位和 5 万吨级散货泊位各 1 各。作业区规划形成码头岸线 6231m（不含支持系统），规划泊位数量 24 个，其中深水泊位 22 个	本项目泊位属于规划“在建 30 万吨级散货泊位”	符合
港区吞吐量预测	预测三都澳港区 2025 年、2035 年吞吐量分别为 3200 万吨和 5700 万吨。	三都澳港区目前已批未建码头有城澳作业区西 1#泊位（年吞吐量为 202 万吨）、城澳作业区 14#、15#泊位（年吞吐量为 500 万吨）、城澳作业区 8#、9#通用码头工程（年吞吐量为 320 万吨），已建码头为宁德三都澳城澳港万吨级多用途码头工程（海螺水泥，5#泊位，年吞吐量为 130 万吨），本项目年吞吐量 1600 万吨，吞吐量累计达到 2752 万吨，未超出 2020 年规划年吞吐量 3200 万吨。	符合

3.12.1.3. 福州港总体规划（修订）环评审查意见落实情况

一、规划环评审批情况

中华人民共和国生态环境部于 2021 年 3 月对《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》出具了审查意见（环审〔2021〕10 号），原则同意《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》评价结论和《福州港总体规划（修订）》总体内容。

其中规划环评审查意见与本项目相关要求及其落实情况见表 3.12-2。

表 3.12-2 本项目对福州港总体规划（修订）环评审查意见的落实情况

序号	具体内容	本工程落实情况
一	《规划》优化调整和实施过程中的意见	
1	（一）处理好保护和发展的关系。以习近平生态文明思想为指导，以改善区域生态环境质量为目标，坚持“生态优先、绿色发展”，明确福州港开发需要严格保护的生态空间，严格控制港口开发规模与强度，进一步完善准入负面清单，作为港区开发建设的约束性要求。节约集约利用岸线、土地等资源，优化港区布局，加强与后方产业园区的协调和衔接，加大现有小散码头整合改造提升，提高资源利用效率。	本项目符合《福建省海洋功能区划》（2011-2020 年）、《福建省近岸海域环境功能区划》、《福建省海洋环境保护规划》《福建省主体功能区规划》。根据《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12 号），本项目不属于生态环境总体准入要求中空间布局约束和污染物排放管控的项目，因此符合全省生态环境总体准入要求。
2	（二）严守区域生态保护红线。将生态保护红线作为保障和维护区域生态安全的底线，依法依规实施强制性保护。不符合生态保护红线、自然保护区、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、海洋环境保护规划等相关管控要求的各类开发建设活动不得实施。同意《报告书》提出的取消不符合法律法规政策及生态环境保护要求的白马港区赛歧作业区新增的林炉码头区，闽江口内港区琅岐作业区 4#泊位及透空式建筑区，平潭港区澳前作业区中占用平潭重要自然岸线及沙源保护海域生态红线区的 3#~6#泊位及后方作业的区域；优化江阴港区（壁头作业区 5 万吨级危险品应急锚地、5000 吨级危险品 1#、2#应急锚地）、沙埕港区（金屿门岸段、杨岐岸段、青屿锚地）、三都澳港区（青山锚地、鸡公山锚地、东冲口锚地）、白马港区（湾坞作业区 2#~4#泊位及 9#~11#泊位）、罗源湾港区（碧里岸段、可门口北锚地、可门口南锚地）、闽江口内港区（亭江侯泊锚地）、松下港区（元洪作业区 1#、2#泊位）、平潭港区（澳前作业区港池、澳前锚地）和三都澳港区长腰岛支航道，应符合相关保护区、生态保护红线、自然岸线的政策和管控要求，优先避让相关敏感区域。不得违规在海洋生态红线禁止区现有航道范围内开展任何建设活动，严格控制人为干扰，满足相关管控要求。	根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》，本项目所在海域未划入海洋生态保护红线区，项目所在岸线也未划入大陆自然岸线管控区，距离周边“三沙湾重要渔业水域生态保护红线区”、“官井洋大黄鱼海洋保护区生态保护红线区”等海洋生态保护红线区最近距离为 1.5km，项目实施对其周边海洋生态保护红线区影响不大，符合海洋生态保护红线区的管控措施和环境保护要求。 项目依托现有三都澳 30 万吨级进港航道、城澳作业区支航道项目依托现有青山锚地，该锚地部分占用官井洋大黄鱼海洋保护区以及生态保护红线区，占用红线区面积约为 0.045km ² ，约占青山锚地总面积的 6%，大部分为非占用红线区面积约为 0.675km ² 。本项目主要依托青山锚地非占用红线区部分，该部分水深 22.6m 以上，面积约为 0.675km ² ，且靠近航道一侧，同时考虑三都澳港区开发现状，可满足本项目待泊需求，与该上述保护区相协调。
3	（三）优化港口布局与功能，取消规划新增围填海。同意报告书根据国发〔2018〕24 号文要求提出的取消三都澳港区溪南作业区通用码头区、长腰岛大型散货泊位区规划新增围填海的建议。溪南作业区涉及国家重大战略的项目确	本项目未新增围填海，不属于上述作业区布局与功能优化范围，同时不属于油品和化学品码头。

	需围填海的，应征得主管部门同意并符合国发〔2018〕24 号文的要求。集中布局油品和化学品码头，严格控制岸线利用规模。同意报告书提出的取消沙埕港区、三都澳港区（溪南作业区长腰岛码头区大型液体散货泊位区）新增规划 2 处油品和液化品泊位，调整罗源湾港区（可门作业区下屿岛码头）功能，不得新增规划油品、液体化学品泊位和运输功能。进一步优化江阴港区万安作业区及其航道，与近岸海域环境功能区划和海洋功能区划衔接，不得违反功能区划实施项目。尽快搬迁白马港区赛岐作业区现有油品和液化石油气码头，加快退出闽江口内港区现状油品和危化码头，统筹做好城市用油用气保障等相关善后工作。	
4	（四）加强海陆环境风险防范。落实港区环境准入要求和负面清单，严格限定港区运输和存储的危险品货种；加大船舶航行安全保障和风险防范力度。建设与港区事故污染风险相匹配的应急能力，提出应急物资、人员等配备要求，制定环境污染事故应急预案，建立区域风险联防联控机制，有效防范区域环境风险。	本项目不涉及运输和存储的危险品货种；本项目运营期会加大船舶航行安全保障和风险防范力度，已根据自身的应急能力建设目标配备了相应应急器材，另外可以依托国家溢油应急设备库、福州海事局、加利亚船舶服务有限公司、百洋恒丰船舶服务有限公司等社会力量组成的区域应急力量。本次评价提出编制环境污染事故应急预案以及建立应急预案联动机制的要求。
5	（五）强化并落实污染防治措施。统筹做好新建码头和现有码头的生态保护和污染防治，落实以新带老要求，补齐生态环境保护短板。最大限度减少污染物排放，优化港区污水及固废处理处置方式，落实化学品洗舱水、船舶油污水等各类船舶污染物接收转运处置和全过程监管要求，确保得到有效处置。新建干散货作业区、堆场应优先采取封闭措施，液体散货码头及罐区和加工区、船舶及集疏运车辆等应采取有效措施控制无组织排放。应按规定配套建设岸电设施。	本工程卸船机、转运站设封闭、湿式除尘/抑尘系统；堆场中 1#料场设置封闭式条棚，2#-4#料场设置防风抑尘网、湿式除尘/抑尘、覆盖等措施；码头前沿带式输送机设置封闭、湿式除尘/抑尘等措施。陆域生活污水由本工程自建生活污水处理站处理，达到标后回用做绿化、除尘水；船舶生活污水由船舶集污舱储存，不外排；船舶含油污水委托有资质单位接收处理；机修油污水由本工程油污水处理设备进行处理达标后回用；含尘污水排入本工程生产污水处理站处理达标后回用。港区生活垃圾经收集后由港区环卫部门送城市垃圾处理厂处理，外轮和来自疫情地区的船舶按照商检部门要求进行检疫，非疫情地区的船舶垃圾由有资质的单位接受处理；港区码头面清扫废物返回铁矿石堆场利用；生产污水处理站污泥经干化后，返回铁矿石堆场利用。本工程运营期拟将实岸电设施的建设和运行，确保岸电设施能正常运行。
6	（六）进一步加强生态保护。制定生态保护与修复方案，纳入《规划》同步实	对施工期和运营期对海洋生态造成的生态损失采用海洋生态增

	施。规划实施过程中，应针对受影响的海洋保护物种，制定专项保护方案。合理控制进出港船舶数量和航速，最大限度减少对大黄鱼等保护物种及其栖息地的扰动。依法依规加强船舶压载水及沉积物管理，防止外来物种入侵。	殖放流的方式进行生态补偿。
7	（七）建立健全生态环境长期监测体系。在三沙湾、罗源湾和兴化湾等规划涉及的海域和陆域，相应建立常态化水、生态、大气等环境监测体系，根据生态环境质量变化情况，及时优化港口规划建设和运营管理。	本工程制定了运营期环境质量监测计划包括：海洋水质、海洋沉积物、海洋生物质量、海洋生态以及大气污染物、水污染物、噪声等，以便根据生态环境质量变化情况，及时优化港口规划建设和运营管理。
8	（八）《规划》实施五年后，应开展环境影响跟踪评价，依法将评价结果报告或通报相关主管部门。在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。	/
二	对《规划》包含的近期建设项目环评的意见	
1	《规划》所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应强化规划环评对项目环评的指导和约束，重点分析项目实施对近岸海域水环境、海洋生态环境等产生的影响；对于涉及自然保护区、生态保护红线等环境敏感区或具有油品和液体化工品运输功能的建设项目，应就其影响方式、范围和程度开展深入分析和预测，强化环境风险防范和环保措施，预防或减缓项目实施可能产生的不良环境影响。规划协调性分析等评价内容可适当简化。	本项目重点分析生态环境影响以及风险评价，对于规划协调性分析适当简化。

3.12.2. 与《宁德市城市总体规划（2011-2030）》的符合性分析

根据《宁德市城市总体规划(2011~2030)》，本工程位于“物流仓储用地”，本项目为散货码头项目，营运期将进行铁矿石等装卸和仓储服务，因此，本项目建设符合《宁德市城市总体规划》(2011~2030)，详见图3.12-3。

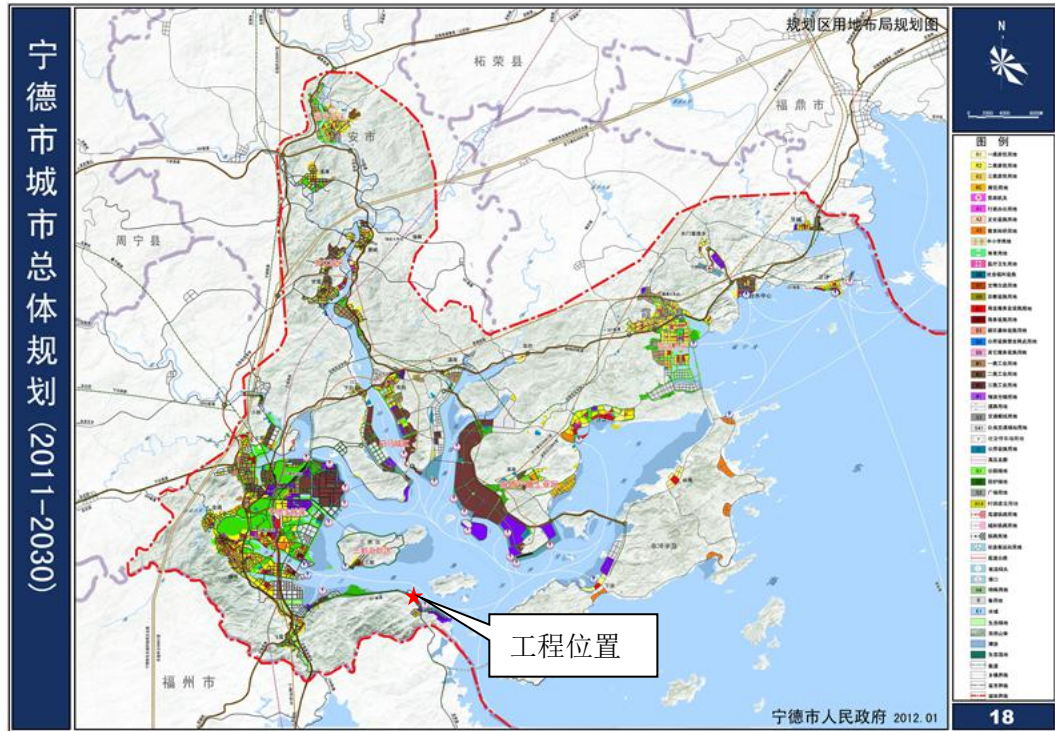


图3.12-3 宁德市城市总体规划图

3.12.3. 与其它相关规划的相符性分析

3.12.3.1. 与《福建省海洋功能区划》（2011-2020 年）符合性分析

本项目位于《福建省海洋功能区划》（2011-2020年）中的城澳港口航运区（图3.12-4）。工程区附近北侧有“三沙湾保留区”、“三都旅游休闲娱乐区”；东侧有“官井洋大黄鱼海洋保护区”。工程区所在及周边海域海洋功能区登记表和图见图2.6-3和表2.6-1。

（1）用途管制要求符合性

本项目为码头工程建设，属于港口用海，系该区重点保障的用海类型；项目建设规模为一个40万吨级矿石卸船泊位，设计吞吐量1600万吨，未涉及限制污染项目和危险品项目用海。根据《福州港总体规划》（修订），城澳作业区位于宁德市蕉城区三都镇横楼村东北面，秋竹岐~长尾屿长约7.6km的岸线规划为港口岸线，主要为城市生产、生活物资运输服务，已建万吨级多用途泊位1

个、8000吨级砂石临时泊位3个、5000吨级滚装交收泊位1个，在建40万吨级散货泊位和5万吨级散货泊位各1个。作业区规划形成码头岸线6231m（不含支持系统），规划泊位数量24个，其中深水泊位22个。项目建设位于三都澳港区城澳作业区，规模、布局符合《福州港总体规划》（修订），其开发建设时序已具备。因此，项目用海符合“城澳港口航运区”的用途管制要求。

（2）用海方式控制要求符合性

本项目码头和引桥采用桩基结构，带式输送机采用栈桥形式构筑，其用海方式均为透水构筑物用海，对海域水文动力、冲淤环境的影响很小，且仅限于项目区附近，基本不改变海域自然属性；港池用海不改变海域自然属性。项目后方陆域部分填海，均位于填海控制前沿线以内，允许适度改变海域自然属性；根据《宁德市蕉城区飞鸾-城澳片区已确权围填海历史遗留问题项目生态保护修复方案》控制填海规模，对现有围填海进行了优化，不再对海岛进行围填并保留一定的保护范围，合理控制了填海规模。

因此，项目用海可以满足“城澳港口航运区”的用海方式控制要求。

（3）海域环境保护要求符合性

项目施工悬浮泥沙对水质环境有一定短暂影响，施工结束后，悬浮泥沙沉降，水质状况可恢复，由于悬浮泥沙主要来自于工程区附近底质泥沙，对当地水质和沉积物影响较小，在严格执行环保要求的前提下，项目用海基本可维持海域自然环境质量现状，满足海洋环境保护要求。

综上所述，项目用海符合《福建省海洋功能区划（2011~2020年）》。

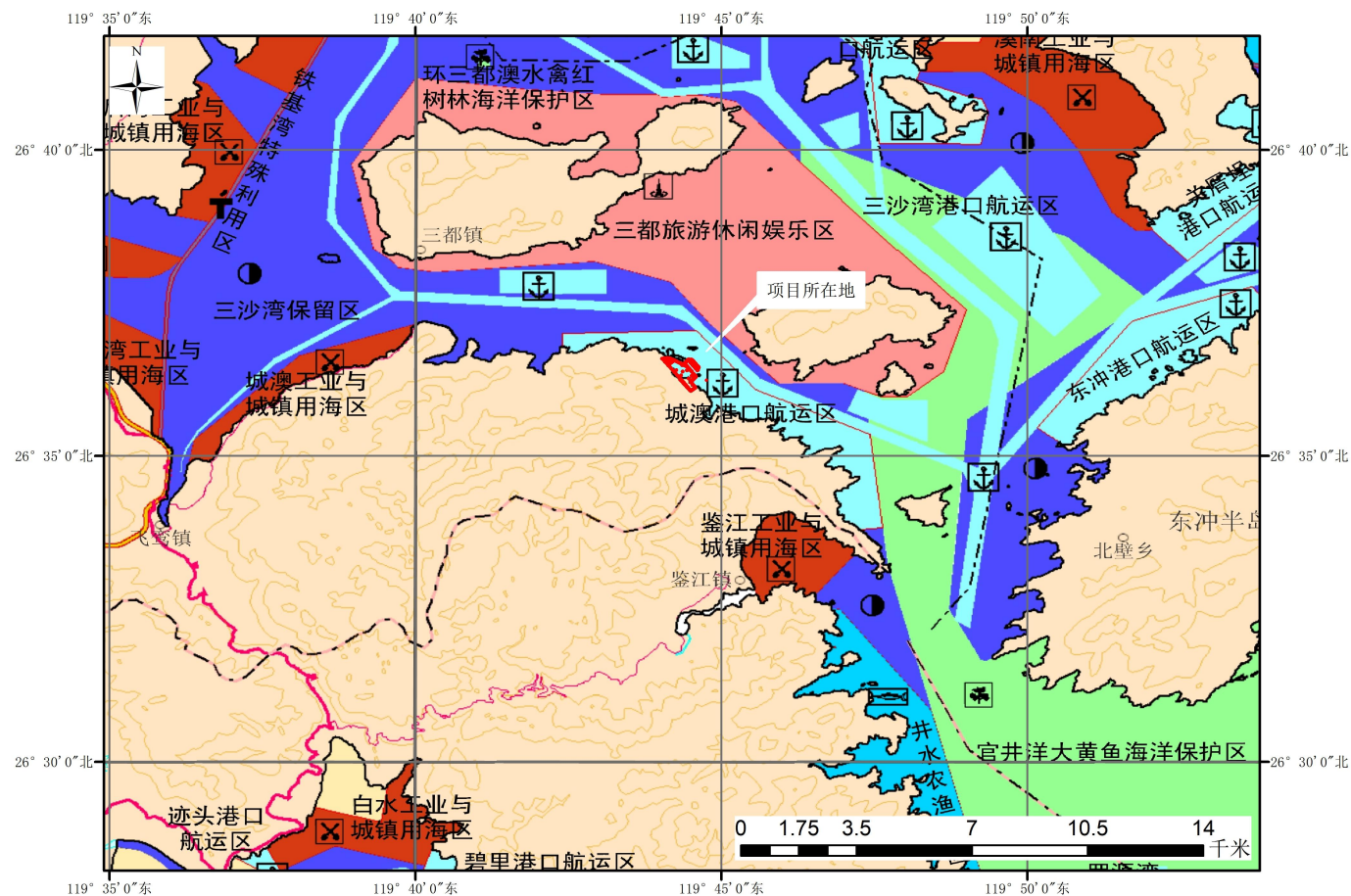


图 3.12-4 福建省海洋功能区划图（局部放大）

3.12.3.2. 与《福建省近岸海域环境功能区划》的符合性分析

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011-2020年）》，本工程用海区的近岸海域环境功能区划为城澳四类区。本海域环境功能区划类别为四类区，主导功能：港口、纳污；水质执行二类海水水质标准。福建省近岸海域环境功能区划见图2.5-1、图2.5-2。工程的建设符合《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011-2020年）》的要求。

3.12.3.3. 与《福建省海洋生态保护红线划定成果》的符合性分析

根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》，本项目所在海域未划入海洋生态保护红线区，项目所在岸线也未划入大陆自然岸线管控区。本项目周边海洋生态保护红线区主要有：“三沙湾重要渔业水域生态保护红线区”、“三都海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区”和“官井洋大黄鱼海洋保护区生态保护红线区”，本项目所在海域及其周边海洋功能区登记表情况及相对位置关系见表 3.12-3。

本项目与上述三个海洋生态保护红线区的最近距离分别为 1.5km，1.5km，2.0km。根据悬沙数模研究结果，施工期浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.36km²，最大影响距离 1.0km，但均为顺岸方向扩散，施工过程产生的悬沙不会影响上述三个海洋生态保护红线区。本项目实施对其周边海洋生态保护红线区影响不大，符合海洋生态保护红线区的管控措施和环境保护要求。

表 3.12-3 项目周边海域在宁德市海洋生态保护红线区登记表中的登记情况及相对位置关系表

代码	管控类别	类型	名称	地理位置 (四至坐标)	覆盖区 域面积 (km ²)	生态保护 目标	管控措施	相对 于本 工程 的位 置关 系
35090 0- FSH- II-07	限制类	重要 滨海 湿地	三沙湾 重要渔 业水域 生态保 护红线 区	三沙湾内环 三都岛—长 腰岛附近水 域，四至： 119°38'39.8 4"E- 119°47'29.0 3"E 26°37'23.77" N- 26°43'54.51" N	58.04	①育苗 场、索饵 场、洄游 通道,② 渔业养殖 水域	管控措施：维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止新增围填海，禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动；禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开展港口、航道及其他近岸基础设施和民生工程建设时应以不破坏渔业生态环境为前提。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	北 侧， 约 1.5 km

35090 0- LCR- II-03	限制类	海洋自然景观与历史文化遗产	三都海洋自然景观与历史文化遗产生态保护区	三都岛附近海域，四至： 119°38'56.40"E， 119°46'19.55"E， 26°37'23.77"N， 26°41'11.54"N	37.46	①海洋自然风光， ②海岛景观和天然地形地貌，③育苗场、索饵场、洄游通道	管控措施：维持海岛自然景观和历史遗迹的原始风貌。禁止新增围填海，禁止采石、爆破等危害海岸地貌的开发活动。禁止开展污染海洋环境、破坏岸滩整洁、排放海洋垃圾、引发岸滩蚀退的开发活动。严格控制岸线附近的景区建设工程，进行沿岸港口、交通和旅游基础设施建设时应以不破坏海岸自然景观为前提。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，改善海洋环境质量	北侧， 约 1.5 km
------------------------------	-----	---------------	----------------------	--	-------	--	--	--------------------

35090 0- MPA- I-04	禁止类	海洋保护区	官井洋大黄鱼海洋保护区生态红线区	官井洋大黄鱼海洋保护区，四至： 119°45'17.99"E， 119°56'20.39"E， 26°25'26.39"N， 26°40'15.70"N	190.05	①大黄鱼等海洋生物资源， ②育苗场、索饵场、洄游通道	管控措施：执行《水产种质资源保护区管理暂行办法》、《水产资源繁殖保护条例》和《官井洋大黄鱼繁殖保护区管理规定》、《海洋特别保护区管理办法》等相关法律法规，重点保护和恢复大黄鱼等海洋生物资源。禁止围填海；禁止围网和拖网作业；严禁炸鱼、毒鱼、电鱼、敲船作业等破坏水产资源的捕鱼方式。在保护区的东冲水道与三沙湾口外水域等大黄鱼洄游通道上，禁止定置网、流刺网作业。每年 5 月-9 月严格执行禁渔期、禁渔区制度。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，已建集中排污口适时退出，禁止倾废，改善海洋环境质量。	东北侧，约 2.0km
-----------------------------	-----	-------	------------------	--	--------	-------------------------------	--	-------------

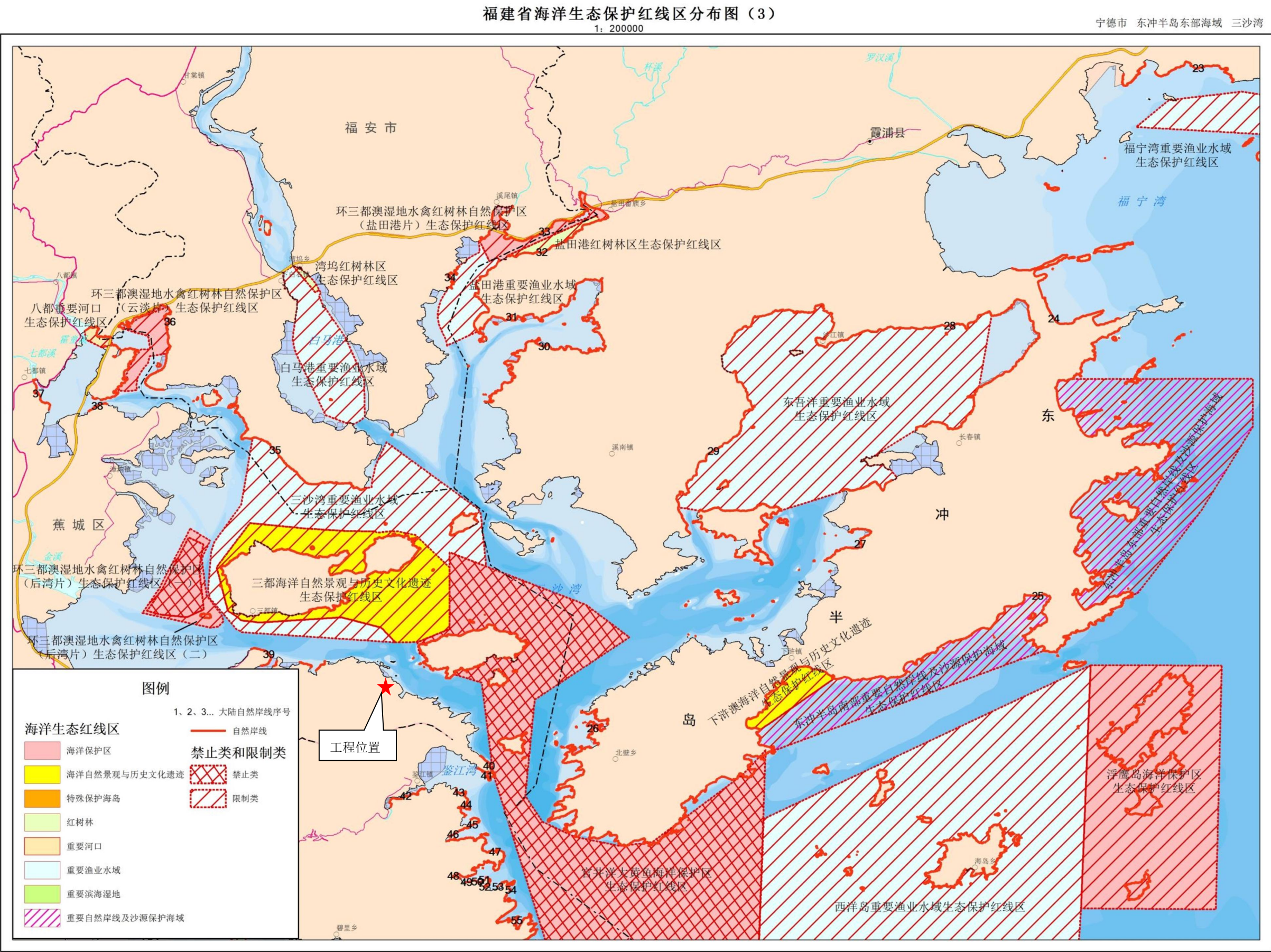


图 3.12-5 福建省生态保护红线图

图 3.12-6 福建省生态保护红线图

3.12.3.4. 与《福建省海洋环境保护规划》的符合性分析

《福建省海洋环境保护规划》（2011~2020）于 2011 年 6 月获福建省人民政府批复（闽政〔2011〕51 号）。该规划将规划海域按重点保护区、控制性保护利用区、开发监督区三个级别进行分区，并依据原国家海洋局《关于做好海洋环境保护规划编制工作的意见》（国海发〔2003〕24 号）、《海水水质标准》（GB3097—1997）、《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）、《海洋生物质量》（GB18421—2001）等相关规定，确定各分区的环境质量目标。对于环境污染或生态破坏比较严重的海域，由于环境质量现状和环境质量目标之间差距较大，分别确定近、远期污染治理和生态修复的环境质量目标（详见表 3.12-4）。通过控制污染物排放总量、减少生态破坏、实施生态修复等措施，逐步实现环境质量目标。

表 3.12-4 海洋环境分级控制区的级别与类型

名 称	代 码	类 型	代 码	环境质量目标			环境监督管理的重点
				海水水质	海洋沉积物质量	海洋生物质量	
重点保护区	1	海洋保护区等法定保护区	1.1	一~二类	一类	一类	自然保护区的核心区和缓冲区，禁止一切与保护保持主导生态功能无关的开发活动。
		重要生境与生态功能区	1.2	一~二类	一类	一类	需要限制开发的区域，在不影响其主导生态功能的前提下，可以开展一些对生态环境影响不大的开发建设活动。
控制性保护利用区	2	渔业环境保护利用区	2.1	一~二类	一类	一类	按照海洋功能区划统一规划，以不损害生态系统的主要生态服务功能为原则，合理开发利用。
		旅游环境保护利用区	2.2	二~三类	一~二类	一~二类	
		生态廊道保护利用区	2.3	二类	一类	一类	
开发监督区	3	城镇、工业与港口监督区	3.1	不低于四类	不低于三类	不低于三类	开发建设活动较集中或频繁的区域，需重点做好环境保护的监督管理，防止开发建设活动造成重大生态破坏和环境污染。
		海洋倾废监督区	3.2	三类	二类	二类	

其中，开发监督区是指海域自然条件较好，在海洋功能区划中划为港口和

临港工业区、排污区、海洋倾废区，毗邻陆域社会经济发展规划中已规划开发的区域。这类区域已经或正面临着高速、大规模、高强度开发形势，需要提高资源集约利用效率，加强环境监督管理，防止对海洋生态环境产生严重不利影响。

环境质量目标：（1）城镇、工业与港口监督区，海水水质执行不低于四类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于三类标准。（2）海洋倾废监督区，海水水质执行三类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行二类标准。（3）与毗邻海域环境质量目标不一致时，适当提高低级别功能区的环境保护要求。（4）排污口混合区范围按照海洋环境影响评价确定，在混合区范围内不执行相关质量标准，但混合区外应符合相应分区环境质量目标的要求。

环境保护对策与措施：开发监督区应严格按照海洋功能区划规定的海域使用功能和范围进行有序开发，提高资源利用效率，加强污染控制力度，减少海洋生态破坏，加强对建设项目的海洋环境影响评价和监督管理，避免开发建设对周边海域生态环境产生严重不利影响。

本工程位于礁头-城澳港口开发监督区（见图 3.12-7），项目位于海洋功能区划中的城澳港口航运区，工程为散货码头建设，运营期码头生活污水和生产废水经处理后回用，固体废物经收集后进行妥善处理，对施工期和运营期对海洋生态造成的生态损失采取增殖放流的方式进行生态补偿，运营期正常工况下不会影响相邻官井洋大黄鱼繁殖保护区的环境质量，本工程通过采用国内先进的生产工艺和环保措施，有效控制施工和营运期的污染物排放，降低对海洋生态的破坏，项目的建设符合《福建省海洋环境保护规划》（2011~2020）。

表 3.12-4 福建省海洋环境分级控制区登记表 3（城镇工业与港口监督区）

海洋环境分级控制区			海域名称	地理位置 (中心坐标)	环境质量目标						环保管理要求
					海水水质		海洋沉积物质量		海洋生物质量		
类型	代码	分区名称			近期	远期	近期	远期	近期	远期	
3.1 城镇工业 与港口监 督区	3.1-10	礁头-城澳 港口开发 监督区	三都澳	26°21'15"N, 119°44'23"E	二	二	一	一	一	一	加强港口污染设施建设，严格控制设置排污口和排放污染物；实行排污总量控制，不得影响相邻官井洋大黄鱼繁殖保护区的环境质量。

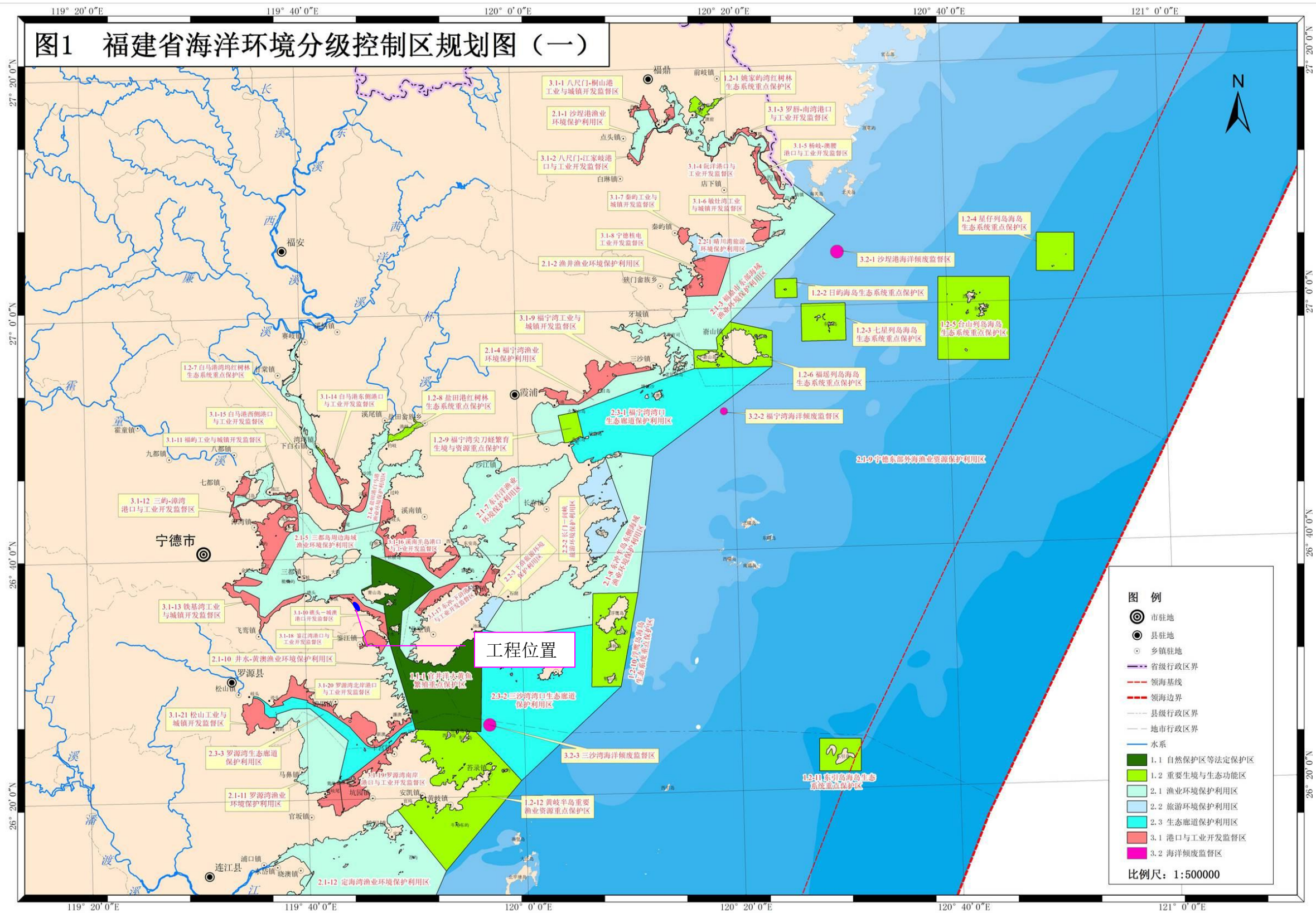


图 3.12-7 福建省海洋环境分级控制区规划图

图 3.12-8 福建省海洋环境分级控制区规划图（局部放大）

3.12.3.5. 与《福建省主体功能区规划》的相符性分析

福建省人民政府于 2012 年 12 月 18 日发布了《福建省主体功能区规划》（闽政[2012]61 号），将福建省国土空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域四类。

实施主体功能区战略的主要目标是，到 2020 年，主体功能区布局基本形成，空间结构明显优化，利用效率显著提高，城乡区域差距明显缩小，基本建成科学发展之区、改革开放之区、文明祥和之区、生态优美之区。

本项目位于城澳作业区，属于《福建省主体功能区规划》划定的海西沿海城市群--国家层面的重点开发区域中的“环三都澳地区”。规划指出，“环三都澳地区”功能定位为：海峡西岸东北翼重要经济增长极；海西对接长三角前沿区域；对台交流合作的重要平台；临港先进制造业基地；中国东南沿海重要港口枢纽；海西特色文化和生态旅游胜地；绿色宜居海湾城市。

——宁德中心城市继续推进城区“东扩面海、北展南移”。推动蕉城区、东侨片区和环三都澳的有效整合，大力实施“以港兴市”和“工业立市”战略，引导装备制造、能源、冶金、油气储备、物流等临港产业集聚发展，逐步形成港口、产业、城市、生态四位一体、互动发展的格局。

本项目拟在城澳作业区建设一个散货码头，有助于发展港口运输、现代物流业，形成具有滨海特色的现代港口工业聚集区。因此，项目的建设符合《福建省主体功能区规划》。

3.12.3.6. 与《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）》的相符性分析

根据《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）》，本项目工程区附近纱帽屿等一个无居民海岛均属于“交通运输用岛”，在《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）登记表》中明确将纱帽屿无居民岛纳入城澳港口区范围内。本项目属于港口用海类型，项目建设未使用上述无居民海岛，符合《福建省海岛保护规划（2011-2020 年）》。

3.12.3.7. 与土地利用总体规划符合性分析

《宁德市土地利用总体规划（2006-2020 年）调整方案》（宁德市人民政府，2017.12）规划基准年为 2014 年，目标年为 2020 年。规划期间，新增建设用地控制在 25946 hm² 以内。

本次评价引用福州港总体规划布局与土地利用总体规划的协调性分析结论：从规划方案来看，福州港上一轮规划用地规模总计 10276.77hm²，本次修订用地规模缩减到 5856hm²，减少了对土地资源的占用，同时在规划临港工业园区时，注重了对港区周边土地资源的保护和综合开发利用。因此，福州港的规划开发与福州市、宁德市的土地政策和土地利用规划基本协调，其土地利用总体规划可以基本保证港口规划的实施和港城的建设。

从本项目总体布局上看，与宁德市土地利用总体规划（蕉城区土地利用总体规划）叠图进行分析，本项目未超出城澳作业区规划范围，未占用基本农田保护区以及林业用地、自然保留地。

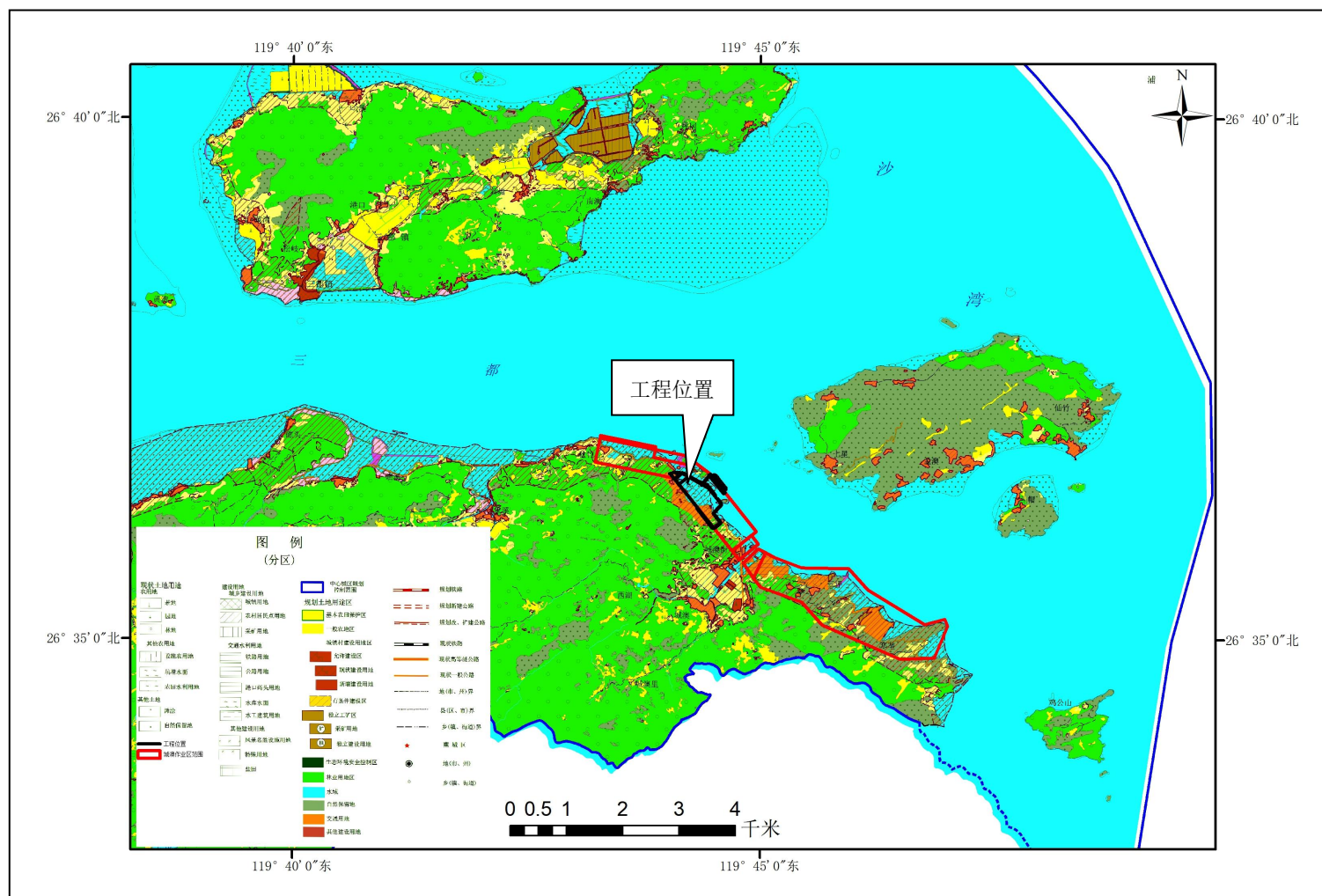


图 3.12-9 项目区与土地利用现状分布相对位置

3.12.3.8. 与《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知（闽政〔2020〕12 号）》符合性分析

根据中共中央、国务院《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》精神，福建省已按国家有关技术规范指南要求，完成生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单（以下统称“三线一单”）编制工作。

全省共划分 1761 个环境管控单元，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元，实施分类管控。

优先保护单元。主要为生态环境重要敏感区域，将要素管控分区确定的生态保护红线及一般生态空间、水环境优先保护区、大气环境优先保护区叠加取并集划分为优先保护单元，全省共划分 791 个。优先保护单元以严格保护生态环境为导向，依法禁止或限制开发建设活动，确保生态环境功能不降低、面积不减少、性质不改变；优先开展生态功能受损区域生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

重点管控单元。主要为经济重点发展区域，将涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域划分为重点管控单元，全省共划分 835 个。包含城镇规划边界、工业园区、矿区等开发强度高、污染物排放强度大的区域，以及环境问题相对集中的区域。重点管控单元以守住环境质量底线、加快经济社会高质量发展为导向，推进产业结构、布局、规模和效率优化，加强污染物排放控制和环境风险管控，解决突出生态环境问题。

一般管控单元。主要为预留发展区域，除优先保护单元和重点管控单元以外的其他区域划分为一般管控单元，全省共划分 135 个。以预留今后发展空间和潜力为主，落实生态环境保护基本要求，适度开展社会经济活动，加强生活污染和农业面源污染等治理，推动区域环境质量持续改善。

本项目位于福州港三都澳港区城澳作业区，同时也属于城市规划中的物流仓储用地，属于重点管控单元，管控要求“以守住环境质量底线、加快经济社会高质量发展为导向，推进产业结构、布局、规模和效率优化，应加强污染物排放控制和环境风险管控，解决突出生态环境问题”。本项目为散货装卸与储运，营运期产生污水全部回用，不外排，不会对附近海域水质产生不利影响，

为加强粉尘污染物排放控制，制定防风网+罩棚+多点洒水抑尘措施进行治理，确保营运期大气污染物排放满足厂界达标，附近敏感区仍满足环境质量二级标准要求，同时制定了环境风险应急预案和应急设备的配置，因此与管控要求是相符的。

3.12.3.9. 与“三线一单”符合性分析

根据环保部发布的《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（以下简称《通知》），《通知》要求切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。

1、生态保护红线

“生态保护红线”是“生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。

根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》，本项目所在海域未划入海洋生态保护红线区，项目所在岸线也未划入大陆自然岸线管控区。本项目周边海洋生态保护红线区主要有：“三沙湾重要渔业水域生态保护红线区”、“三都海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区”和“官井洋大黄鱼海洋保护区生态保护红线区”，本项目与上述三个海洋生态保护红线区的最近距离分别为 1.5km，1.5km，2.0km。根据悬沙数模研究结果，施工期浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.36km²，最大影响距离 1.0km，但均为顺岸方向扩散，施工过程产生的悬沙不会影响上述三个海洋生态保护红线区。本项目实施对其周边海洋生态保护红线区影响不大，符合海洋生态保护红线区的管控措施和环境保护要求。

2、环境质量底线

“环境质量底线”是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。项目环评应对照区域环境质量目标，深入分析预测项目建设对环境质量的影响，强化污染防治措施和污染物排放控制要求。

项目选址区域为环境空气功能区二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。根据环境空气质量现状的监测数据，项目选址区域环境空气质量能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，空气质量好，尚有容量进行项目建设，同时项目建成后大气环境影响可接受，能满足《环境空气质量标准》二级标准的要求。

三都澳海域执行一类、二类海水水质标准。从分析结果可以看出，所有站位的无机氮、活性磷酸盐均不能满足相应的海水水质标准；溶解氧、铜、pH 值、铅、汞个别站位超标。其它各项因子的监测结果均能满足相应的海水水质标准。本工程施工期间的悬浮泥沙扩散对海洋环境产生暂时性影响，施工结束后影响将随之消失；本工程施工期和运营期船舶的含油污水和船舶工作人员的生活污水严禁排入海域，委托有资质的单位接收处理；运营期工程生活污水和生产废水经处理达标后回用，不排放，因此，项目建成后对周边海域海水水质质量影响较小。

综上，本项目建设符合环境质量底线要求的。

3、资源利用上线

资源是环境的载体，“资源利用上线”地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。

本项目为深水泊位工程，疏浚弃土、炸礁弃渣采用综合利用的方式，用于附近陆域回填工程，运输路线较短，节约运输成本；施工期和运营期用水、用电等依靠陆域且用量较少，不会突破资源利用上线要求。

4、环境准入负面清单

环境准入负面清单是基于生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线，以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。

根据《市场准入负面清单（2020 年版）》，本项目不在其禁止准入类和限制准入类中；本项目属于深水泊位项目，属于国家产业政策中的鼓励类。

根据《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12 号），本项目不属于生态环境总体准入要求中空间布局约束和污染物排放管控的项目，因此符合全省生态环境总体准入要求，具体见表 3.12-6。

综上所述，本项目符合“三线一单”管控要求。

表 3.12-6 项目与全省生态环境总体准入要求符合性分析

适用范围	准入要求		本项目	是否符合
全省陆域	空间布局约束	1.石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业，要符合全省规划布局要求。 2.严控钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业新增产能，新增产能应实施产能等量或减量置换。 3.除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目，以及以供热为主的热电联产项目外，原则上不再建设新的煤电项目。 4.氟化工产业应集中布局在《关于促进我省氟化工产业绿色高效发展的若干意见》中确定的园区，在上述园区之外不再新建氟化工项目，园区之外现有氟化工项目不再扩大规模。 5.禁止在水环境质量不能稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染物指标排放量的工业项目。	1、本项目不属于石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业。 2、本项目不属于钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业。 3、本项目不属于煤电项目。 4、本项目不属于氟化工项目。 5、本项目运营期工程生活污水和生产废水经处理达标后回用，不排放。	符合
	污染物排放管控	1.建设项目新增的主要污染物排放量应按要求实行等量或倍量替代。涉及总磷排放的建设项目应按要求实行总磷排放量倍量或等量削减替代。涉及重金属重点行业建设项目新增的重点重金属污染物应按要求实行“减量置换”或“等量替换”。涉新增 VOCs 排放项目，VOCs 排放实行区域内等量替代，福州、厦门、漳州、泉州、莆田、宁德等 6 个重点控制区可实施倍量替代。 2.新建水泥、有色金属项目应执行大气污染物特别排放限值，钢铁项目应执行超低排放指标要求，火电项目应达到超低排放限值。 3.尾水排入近岸海域汇水区域、“六江两溪”流域以及湖泊、水库等封闭、半封闭水域的城镇污水处理设施执行不低于一级 A 排放标准。	1、本项目运营期工程生活污水和生产废水经处理达标后回用，不排放。 2、本项目不属于水泥、有色金属、钢铁、火电项目。 3、本项目运营期工程生活污水和生产废水经处理达标后回用，不排放。	符合
适用范围	准入要求			
全省海域	空间布局约束	1.对环保和生产要素具有较高要求的石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业，要符合全省规划布局要求。 2.闽江、九龙江、敖江、晋江、龙江、木兰溪及交溪等入海河流沿岸，	1、本项目不属于石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业。 2、本项目不位于闽江、九龙江、敖江、晋江、龙	符合

		严格限制环境风险较大的项目。 3.优化海水养殖布局、结构和方式，控制养殖规模和密度，整治禁养区违法养殖和限养区不符合规定的养殖设施。	江、木兰溪及交溪等入海河流沿岸。 3、本项目不属于海水养殖类项目。	
污染物排放管 控		1.三沙湾、罗源湾、闽江口、兴化湾、泉州湾、厦门湾、东山湾、诏安湾 8 个重点海湾实行主要污染物入海总量控制。对三沙湾、罗源湾等半封闭性的海域，实行湾内新（改、扩）建项目氮、磷污染物排放总量减量置换。 2.对交溪、霍童溪、闽江、萩芦溪、木兰溪、晋江、九龙江及漳江 8 条主要入海河流入海断面强化水质控制，削减氮磷入海总量。重点整治污染较重的入海小流域，全面消除劣 V 类。 3.强化沿海石化、钢铁、印染、造纸等重污染行业整治，推动企业入园集聚发展，提升工业集聚区废水治理水平。新建、升级工业集聚区应同步规划、建设污水集中处理设施或利用现有的污水集中处理设施，污水处理设施应具备脱氮除磷工艺，并安装自动在线监控装置。 4.优化养殖结构和品种，控制养殖规模和密度，严控投饵性网箱养殖比例，推广生态养殖，推进池塘养殖标准化改造、近海养殖网箱环保改造，加强养殖尾水综合治理与监管，规模以上水产养殖主体实现尾水达标排放或循环回用。	1、本项目运营期工程生活污水和生产废水经处理达标后回用，不排放。 2、本项目运营期不会向交溪、霍童溪、闽江、萩芦溪、木兰溪、晋江、九龙江及漳江 8 条主要入海河流排放污染物。 3、本项目不属于石化、钢铁、印染、造纸等重污染行业，本项目运营期工程生活污水和生产废水经处理达标后回用，不排放。 4、本项目不属于养殖类项目。	符合
环境风险 防控		1.强化沿海工业区和沿海石化、化工、冶炼、石油及危化品储运等企业的环境风险防控。 2.建立港口船舶污染事故应急体系，加强港口船舶及其作业活动污染水环境的应急能力建设，提升船舶及港口码头污染事故应急处置能力。 3.建立和完善海上溢油及危险化学品泄漏等环境风险防范体系，健全应急响应机制。	本项目加强溢油风险防范措施和建立应急预案，提升船舶及码头污染事故应急处置能力。	符合

3.12.4. 与《福建省大气污染防治行动计划实施细则》的相符性分析

福建省人民政府于 2014 年 1 月 5 日发布了《福建省大气污染防治行动计划实施细则》（闽政[2014]1 号），《福建省大气污染防治行动计划实施细则》与本工程相关的内容如下：

二、重点工作

（一）加大综合治理力度，减少多污染物排放

.....

2.深化面源污染治理。

推进堆场扬尘综合治理。加强煤堆、料堆监督管理，所有露天堆放的煤堆、料堆场 2015 年底前全部采取覆盖或建设自动喷淋装置等防风抑尘设施，电厂、港口的大型煤堆、料堆应安装视频监控设施，并与城市扬尘视频监控平台联网。

.....

（二）调整优化产业结构，推动产业转型升级

1.严控“两高”行业新增产能。严格执行国家产业政策和《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2019 年修正）》，严控“两高”和产能过剩行业新增产能，新、改、扩建项目实行产能等量或减量置换。有条件的地区要制定符合当地功能定位、严于国家要求的产业准入目录。

.....

（五）严格节能环保准入，优入产业空间布局

.....

2.强化节能环保指标约束。严格执行国家节能环保准入门槛，有条件的地区应提出更高的节能环保要求。

严格实施污染物排放总量控制，根据国家统一部署，将二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放是否符合总量控制要求作为建设项目环境影响评价审批的前置条件。

.....

三、保障措施

（二）健全管理制度，严格依法监督

.....

4.实行环境信息公开。省环境保护厅每月公布设区城市环境空气质量排名。各设区城市要在当地主要媒体及时发布环境空气质量监测信息。

各级环保部门和企业要**主动公开新建项目环境影响评价**、企业污染物排放、治污设施运行情况等环境信息，接受社会监督。涉及群众利益的建设项目，应充分听取公众意见。严格执行重污染行业企业环境信息强制公开制度。

.....

本工程与《福建省大气污染行动计划实施细则》的相符性分析

1、本工程矿石堆场建设中设置了防风网和自动喷淋装置等防风抑尘设施，与《福建省大气污染行动计划实施细则》相符合。

2、根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，水运行业中的深水泊位（沿海万吨级）建设，属于鼓励类建设项目，因此，与《福建省大气污染行动计划实施细则》相符合。

3、本工程按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲（HJ2.1-2016）》的要求开始了环境影响评价工作，按照《环境影响评价公众参与办法》进行了环境影响评价公示，因此，与《福建省大气污染行动计划实施细则》相符合。

综上，工程建设符合《福建省大气污染行动计划实施细则》。

3.12.5. 与打赢蓝天保卫战的协调性分析

2018 年 11 月 6 日，福建省人民政府发布《福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》（闽政〔2018〕25 号），“实施方案”中与港口相关的条款及本规划与其协调性分析详见表 2.10-32。

表 2.10-34 本规划与福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案的协调性分析

福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案			协调性分析
积极调整运输结构，发展绿色交通	优化调整货物运输方式	提升铁路货运比例。	协调
		逐步提高福州港可门作业区、厦门港、湄洲湾港东吴港区等大宗散货铁路运输占比。同时，大力推进海铁联运，加快福州港、厦门港、泉州港、湄洲湾港等疏港铁路建设，福州港、厦门港集装箱铁水联运量年均增长 10%以上。制定实施运输结构调整行动计划。	规划提出福州、宁德两市将逐步改变支线铁路终端的格局。平行海岸线将形成温福铁路、沿海货运铁路专线、宁漳沿海高速铁路；东西向有衢宁铁路、合福铁路、峰福铁路、向莆铁路、京福(台)等重要铁路大通道；同时还预留了台海铁路客运和货运专用通道。各港区或作

体系			业区主要通过进港铁路支线各主要铁路大通道相连。
	强化移动源污染防治	加强非道路移动机械和船舶污染防治。 推进排放不达标工程机械、港作机械清洁化改造和淘汰，全省港口、机场新增和更换的作业机械原则上优先采用清洁能源或新能源。我省沿海重点港口按国家要求时限纳入船舶排放控制区管理，船舶靠港期间使用符合排放控制区标准的燃油。 推动靠港船舶和飞机使用岸电。加快港口码头和机场岸电设施建设，提高港口码头和机场岸电设施使用率。新建码头同步规划、设计、建设岸电设施，已有远洋集装箱船舶泊位应逐步开展岸电设施改造，引导靠港船舶优先使用岸电。2020 年底前，沿海主要港口 50% 以上专业化泊位（危险货物泊位除外）具备向船舶供应岸电的能力。沿海港口新增、更换拖船优先使用清洁能源。	协调 规划提出在出入车辆上安装尾气净化装置，在燃柴油机械的燃油中添加助燃剂降低尾气中污染物的排放量；推进港口装卸设备油改电改造；对石油及化工品气体污染，装卸工艺采用密闭输送，装车、船采用浸没式装载，贮罐区尽量采用焊接连接，石化产品贮罐尽可能专罐专用等，通过这些措施尽量控制进入空气中的物料气体数量 协调 规划要求推进大型专业化散集码头岸电设施设备建设的要求，以确保在 2020 年，福州沿海港口 90% 的港作船舶、公务船舶靠泊使用岸电，50% 的集装箱、客滚和邮轮专业化码头具备向船舶供应岸电的能力。
优化调整用地结构，推进面源污染治理	加强扬尘综合治理	加强码头扬尘污染治理。 实施干散货码头粉尘专项治理，1000 吨级以下（不含）码头采用干雾抑尘、喷淋除尘等技术降低粉尘飘散率，条件成熟的码头实施防风抑尘网建设和密闭运输系统改造，推进煤炭、矿石码头实现封闭存储和装卸、装运。建立港口管理和生态环境部门联合巡检、行政处罚和信息通报制度。	协调 规划中提出的防治措施主要如下：煤炭等大宗散货运输全部依托专业化码头，粮食等干散货运输采用专业化运输方式，在专业化作业流程中采用国内外先进的除尘、防尘技术和设备，最大限度的降低粉尘排放量；散货粉尘防治以湿式防尘为主、干式除尘为辅，根据不同装卸工艺特点，对装卸、堆存、搬运等主要起尘环节采用洒水抑尘、密闭防尘等措施；

3.12.6. 与国家产业政策的符合性分析

据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，“二十五、水运 1、深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”，属于鼓励类建设项目，本工程新建 1 个 30 万吨级矿石卸船泊位，因此，符合国家产业政策。

4. 环境现状调查与评价

4.1. 自然环境概况

4.1.1. 气候条件

三都澳海岸属于亚热带海洋性气候，该地区具有光能充足，热量丰富，雨量充沛的特点。每年降雨多集中在 3~10 月温暖和炎热的季节里，其中 7~9 月为台风季节，5~6 月为梅雨季节，全年无霜期长达 286~312 天。主导风向东南风，最大风速大于 40m/s。

1、气温

该区域内气候温和，受季风的影响而有所变化，平均气温为 19.0℃，最热月多出现在 7 月，月平均气温为 32.9℃，最冷月多出现在 1 月，月平均气温 6.8℃，历年极端最高气温 38.2℃，历年极端最低气温为-0.6℃。，昼夜温差较大，夏天炎热，冬天可见霜雪。

2、降水

多年平均降水量为 1641.7mm，最大年降水量达 2244.5mm，历年一日最大降水量最大值达 191.3mm，年最小降水量为 1043.2mm。一年中降水量主要集中在仲春至初秋 3~9 月，4~9 月份降雨量占全年降雨量的 72.9%，8~9 月份常见暴雨，10 月至翌年 3 月降水量较少。全年≥25mm 的降水日数为 17.5d。

3、雾

全年雾日春季（3~5 月）较多，占全年的 59.3%。以平流雾居多，一般在下半夜形成，早晨 6 时左右最盛，上午 9 时左右逐渐消失。多年平均雾日数为 12 天。

4、相对湿度

年平均相对湿度为 79%，2~6 月月平均相对湿度 82%，9 月至翌年 1 月平均相对湿度为 74.8%。

5、风况

经多年风况资料统计，该区常风向为 SE 向（频率 18%），次常风向为 ESE 向（频率 11%）及 SSE 向。强风向为 NW 向（频率 6%），最大风速为 28m/s。每年秋末至翌年的初春多为偏北风，风力较大；夏季多东南风，风力较小。全年出现≥8 级大风的日数 5.7 天，年最多大风日数为 21 天。最大风速为

28m/s，极大风速达 40m/s。三都澳地区为台风（或热带风暴）影响次数较多的地区，多发生于每年的 7~9 月份，台风路经本区时，可出现短时大风。本地区平均每年台风（或热带风暴）登陆影响次数为 5.5 次。强热带风暴为本地区主要灾害性天气。该区域风玫瑰图见下图。

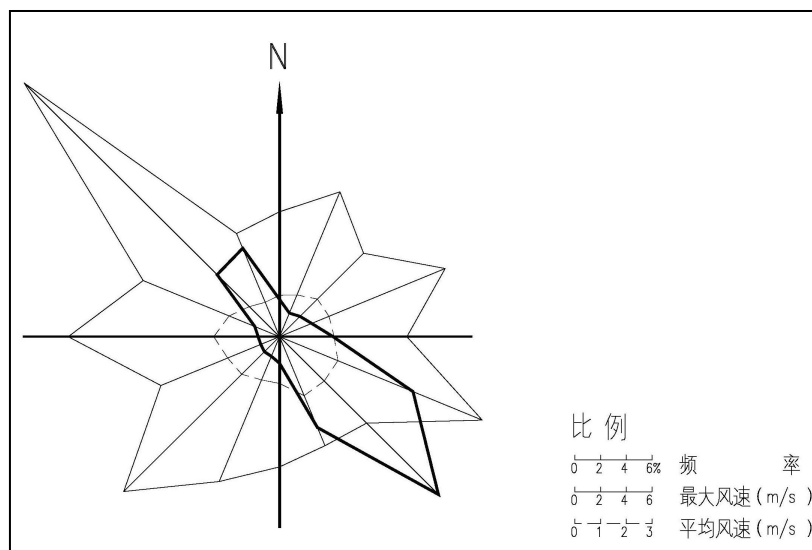


图 4.1-1 风玫瑰图

4.1.2. 水文条件

1、潮汐

本工程海域潮汐形态系数为 0.21，属正规半日潮，每天有两次高潮和两次低潮。平均潮差 5.52，最大潮差达 7.80m。

2、潮位特征值：

最高潮位： 8.20m（基准面为当地理论最低潮面，下同）

最低潮位： 0.32m

平均高潮位： 6.93m

平均低潮位： 1.40m

平均潮差： 5.52m

最大潮差： 7.80m

最小潮差： 3.18m

平均海平面： 4.17m

平均涨潮历时： 6 小时 51 分 平均落潮历时： 5 小时 34 分

3、设计水位：

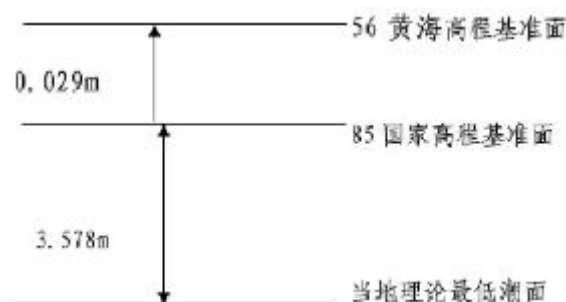
设计高水位：7.27m（高潮累积频率 10%）

设计低水位：0.567m（低潮累积频率 90%）

极端高水位：8.58m（重现期五十年）

极端低水位：-0.523m（重现期五十年）

4、基准面换算关系：



5、波浪

三都澳属半封闭海湾，湾口口门（大屿～牛角坡）水域宽度仅为 3km 左右，口门偏 SE 向开敞，湾内大小岛屿星罗棋布，四周陆域均为海拔 300m 以上的山脉所环抱，加之海湾湾口狭长，外海波浪难以通过宽 3km、长 9km 的口门直接传入湾内，是天然避风良港。

根据《港口与航道水文规范》的有关规定，采用三都气象站多年风速资料进行统计分析并进行风浪推算，得出三都澳湾口以外海域 ESE 向重现期为五十

年的 $H_{1/3}=5.9\text{m}$ 。由于该方向与湾口有较大的角度，受东冲半岛的掩护，波浪经绕射及扩散作用影响，传递到鸡公山岛前水域的波高为 0.2m，波浪在湾内传递过程中还将进一步扩散，故外海波浪难以从口门直接传入湾内。拟建港址的东面是青山岛，北面是三都岛，其附近海域较为狭窄，难以产生大浪。城澳东南向的水域相对宽阔，对拟建码头有影响的主要是在偏东南向。

6、潮流

根据实测，该工程区域钱墩门水道（即城澳作业区支航道）最大涨潮流 2.6kn，最大落潮流 3.2kn；东冲水道荷叶礁东侧水域（即三都澳主航道 B 点附近）最大涨潮流 4.5kn，最大落潮流 6.0kn；小门水道（位于鸡公山西侧）最大涨潮流 4.4kn，最大落潮流 4.5kn。

4.1.3. 工程地质条件

1、工程地质性质

经钻孔揭露，勘探深度范围内揭露的地层主要为第四纪松散堆积层和残积土及花岗岩及其风化层。场地岩土层按其成因及力学强度不同分为 12 个工程地质层，各岩土层特征自上而下分述如下：

①₀ 灰黄色冲填砂

饱和，松散状，砂质较纯，颗粒较均匀，含少量贝壳碎片。为近期冲填形成，该层灾厄勘察场地分布较少，仅在 KZKA13 钻孔有揭示，厚度为 2.8m。

① 灰色流泥

饱和，灰色，流动~流塑状，土质较均匀，局部混少量碎贝壳、砂粒，偶见碎石。该层分布较少，层厚普遍较薄，直接出露泥面，厚度 0.8m~6.9m，平均层厚 2.8m。实测标贯击数一般为<1 击。

①₁ 灰色素填土

饱和，灰色，可塑。该层分布较少，仅在近岸区域有分布，厚度一般为 1.3~1.6m。

②₂ 灰色淤泥

饱和，流塑。成分以淤泥为主，局部为淤泥质黏土或淤泥质粉质黏土。干强度和韧性中等~高，摇振反应慢，含有腐殖质，略有臭味。夹少量粉砂，局部砂含量较多，为淤泥混粉砂或砂混淤泥。该层在海域钻孔几乎均有分布，仅部分钻孔缺失，护岸区顶板标高一般为-5.1~+2.1m，码头区顶板标高为-8.5~-24.3m，厚度不均匀，一般为 10.6~26.8m，局部厚度较薄，为 0.4~8.9m。实测标贯击数一般为<1~2 击。

②₃ 灰黄色中粗砂

饱和，松散。以中粗砂为主，混少量黏性土。该层在拟建场区分布极少，仅在部分钻孔有揭示，顶板标高一般为-11.7~+5.4m，厚度一般为 0.9~4.5m，局部可达 9.7~17.7m。实测标贯击数一般为 7~11 击。

③₁ 灰黄色黏土

饱和，硬塑，局部可塑。土质较均匀，切面光滑，含铁锰质氧化物。干强度高，韧性高，摇振反应慢。该层在拟建场区分布较少，仅部分钻孔有揭示，顶板标高一般为-34.6~-7.1m，厚度一般为 0.9~5.7m。实测标贯击数一般为 7~20 击。

③²灰黄色中粗砂

饱和，松散～稍密。砂质较纯，颗粒不均匀，以中粗砂为主，含少量砾砂。该层在拟建场区分布较少，仅部分钻孔有揭示，顶板标高一般为-22.4~-31.6m，局部为-1.4~-11.1m，厚度一般为0.6~3.5m。实测实测标贯击数一般为8~10击。

③₃杂色碎石

饱和，中密。成分主要为中风化花岗岩，呈次棱角状，粒径一般为3~8cm，个别大于10cm，充填物为砾砂和黏性土。该层在拟建场区分布较少，仅在部分钻孔有揭示，码头区分布稍多，顶板标高为-22.5~-27.1m，厚度为1.7~5.1m。

④₁灰色淤泥质黏土

饱和，流塑。以淤泥质黏土为主，局部为淤泥质粉质黏土，摇振无反应，干强度和韧性中等，含有腐殖质，略有臭味。局部夹少量薄层粉砂。该层在拟建场区分布较广泛，在大部分钻孔有揭示，顶板标高一般为-6.5~-37.6m，厚度一般为6.0~19.6m，局部厚度较厚，可达20.4~30.7m，局部厚度较薄，为0.9~5.9m。实测实测标贯击数一般为2~4击，局部5~7击。

④₂灰色粗砂

饱和，中密～密实。砂质较纯，颗粒不均匀，以粗砂为主，含少量粗砾砂及碎石。该层在拟建场区分布较少，仅部分钻孔有揭示，顶板标高一般为-10.0~-46.9m，厚度一般为1.0~3.7m，局部为12.1m。实测实测标贯击数一般为16~45击。

④₃杂色碎石

饱和，中密。成分主要为中风化花岗岩，呈次棱角状，粒径一般为3~8cm，个别大于10cm，充填物为砾砂和黏性土。该层在拟建场区分布较少，仅在码头区及其后延钻孔有揭示，顶板标高为-11.3~-27.3m，厚度为1.3~5.4m。

⑤灰黄色黏土

饱和，可塑偏硬～硬塑。土质较均匀，切面光滑，含铁锰质氧化物。干强度高，韧性高，摇振反应慢。该层在拟建场区分布较少，仅部分钻孔有揭示，

顶板标高一般为 $-11.4\sim-24.7\text{m}$ ，局部为 $-27.0\sim-38.3\text{m}$ ，厚度一般为 $1.0\sim 6.4\text{m}$ ，局部可达 17.4m 。实测标贯击数一般为 $7\sim 21$ 击。

⑥灰色黏土

饱和，软塑~可塑。土质较均匀，切面光滑，局部为淤泥质黏土。干强度中等，韧性中等，摇振无反应。该层在拟建场区分布较广泛，顶板标高一般为 $-13.2\sim-49.5\text{m}$ ，厚度一般为 $0.8\sim 10.5\text{m}$ ，局部较厚，可达 $12.0\sim 24.1\text{m}$ 。实测标贯击数一般为 $4\sim 11$ 击。

⑥₁灰色中砂

饱和，松散。砂质较纯，颗粒不均匀，以中砂为主，含少量粗砾砂。该层在拟建场区分布极少，以透镜体的形式分布在⑥灰色淤泥质黏土层中，仅在部分钻孔有揭示，顶板标高为 $-18.8\sim-33.3\text{m}$ ，局部可达 $-38.3\sim-51.4\text{m}$ ，厚度一般 $0.6\sim 3.0\text{m}$ 。实测标贯击数为 $5\sim 9$ 击。

⑥₂灰白色碎石

饱和，中密。成分主要为中风化花岗岩，呈次棱角状，粒径一般为 $3\sim 8\text{cm}$ 个别大于 10cm ，充填物为砾砂和黏性土。该层在拟建场区分布较少，仅在极少部分钻孔有揭示，顶板标高一般为 $-18.2\sim-52.2\text{m}$ ，厚度为 $4.0\sim 7.3\text{m}$ 。

⑩全风化花岗岩

灰黄色，密实。岩石全风化，岩芯呈砂土状，具遇水易软化崩解特性。该层仅分布在极少数钻孔有揭示，顶板标高为 $-6.1\sim-25.2\text{m}$ ，局部可达 $-40.9\sim-48.1\text{m}$ ，厚度为 $0.9\sim 5.2\text{m}$ 。实测标贯击数为 34 击。

⑪₁散体状强风化花岗岩

肉红色~灰白色，密实。岩石强烈风化，结构已基本破坏，干钻较困难。岩芯以砂土状为主，局部为碎块状，岩芯用手可捏碎，为极软岩，岩体基本质量等级为V级。该层在拟建场区分布较广泛，部分钻孔受孔深限制，未揭示或揭穿。顶板起伏较大，标高一般为 $-53.0\text{m}\sim+2.9\text{m}$ ，后方山体直接出露地表，揭示厚度一般为 $0.2\sim 8.0\text{m}$ ，局部为 $10.1\sim 25.7\text{m}$ 。实测标贯击数一般为 >50 击。

⑪₂碎块状强风化花岗岩

肉红色~灰白色，硬。岩石风化强烈，结构已大部分破坏，钻进过程拔钻声大，干钻不进尺，岩芯呈碎块状，用手不易捏碎，锤击易碎。岩石为软岩，

岩体破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层在拟建场区分布较广泛，部分钻孔受孔深限制，未揭示或揭穿。顶板标高一般为 -59.4~-24.1m，局部为 -20.0~+0.8m，揭示厚度一般为 0.3~4.5m，局部可达 5.3~10.2m。实测标贯击数一般为 >50 击。

⑫中风化花岗岩

肉红色~灰白色，坚硬。块状构造，主要矿物成分为石英、长石及暗色矿物。岩石风化裂隙稍发育，岩芯呈短柱状~柱状。该层在拟建场区分布较广泛，部分钻孔受孔深限制，未揭示或揭穿。顶板标高一般为 -60.2~-10.0m，局部为 -9.2~+9.0m，后方山体未统计在内。揭示厚度一般为 0.3~17.1m。该层的岩石单轴天然抗压强度平均值为 42.0MPa，标准值为 37.0MPa，为较坚硬岩，岩体上部较破碎，下部较完整，岩体基本质量等级为 III 级，岩芯采取率为 80~95%，RQD=75~90%。

2、场地的适宜性、稳定性评价:勘察范围内各岩土层分布相对稳定，场地范围内未发育有影响场地稳定性的岩溶、滑坡、泥石流、软土震陷、地面沉降、全新活动断裂等不良地质作用。本场地的岩土地震稳定性相对较好，不会发生滑坡、崩塌和震陷等地震次生灾害。场地整体稳定性属稳定场地。

码头前沿区水域宽阔，为宁德港主航道，自然地面高程大部分在 -20m 以下，从地理位置、水域宽度、水深等方面综合分析，可进行本工程建设。

3、地基岩土层工程地质性能初步评价

1) 勘察结果表明，场区勘探深度内上覆土层沉积类型较复杂，有海积、残坡积和冲洪积，地形起伏变化大，岩性主要为淤泥、粘土、砂土、碎石、残积土，下伏基岩主要为燕山晚期花岗岩，起伏较大。码头区中风化花岗岩埋藏呈“V”字型，近岛处埋藏较浅（-23.31m），码头中部埋藏较深（-75.7~-83.0m）。钻孔中未发现影响较大的断裂破碎带，拟建场地属稳定区域，可进行本工程建设。

2) 根据勘察资料，拟建场区基岩埋深较浅，部分区域埋藏较深，建议采用桩基础，桩型可根据地层组合选择打入桩或钻孔灌注嵌岩桩，可选择⑪强风化花岗岩层或⑫中等风化花岗岩作为桩基持力层。工程地质剖面图详见下图。

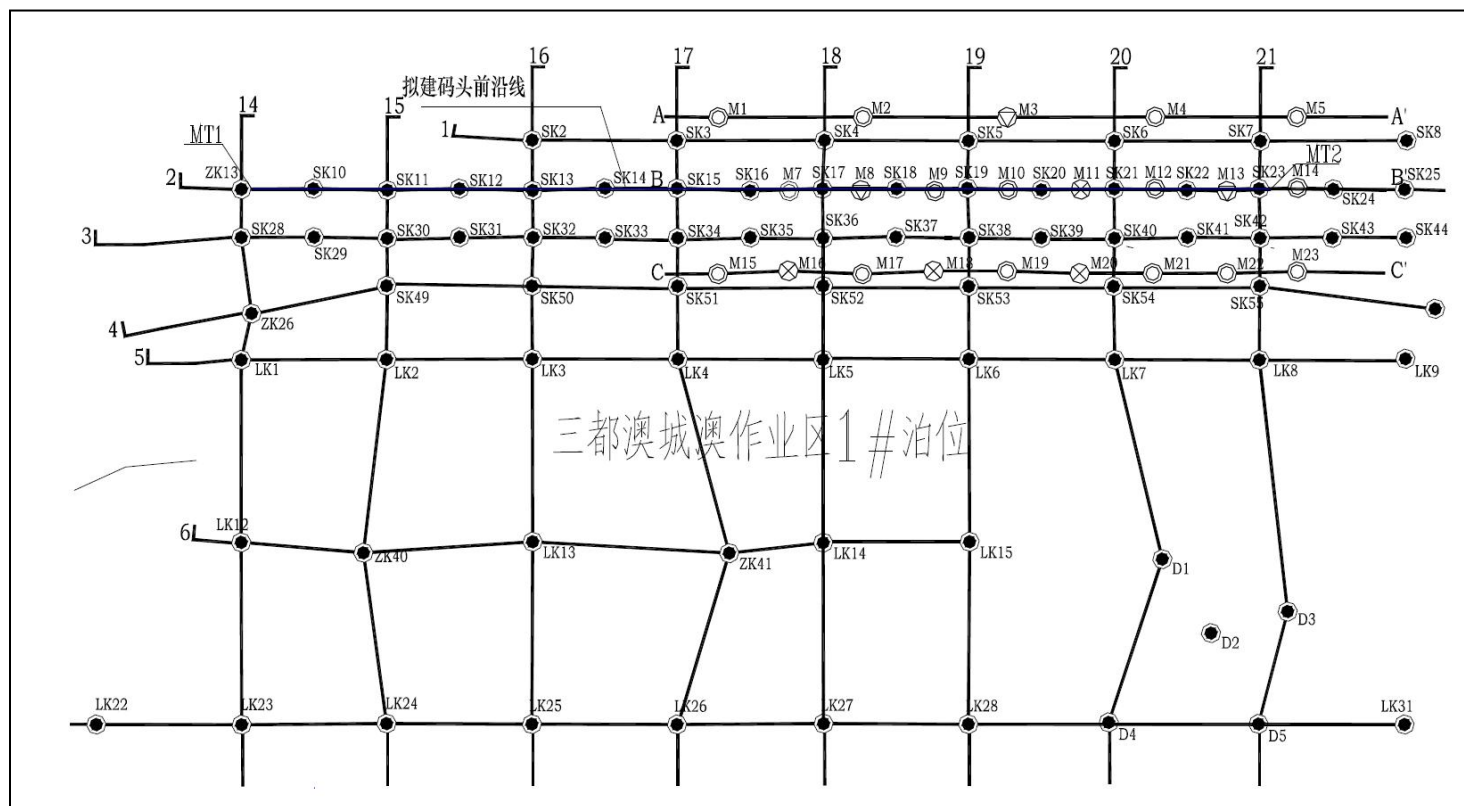


图 4.2-2 钻孔平面布置图

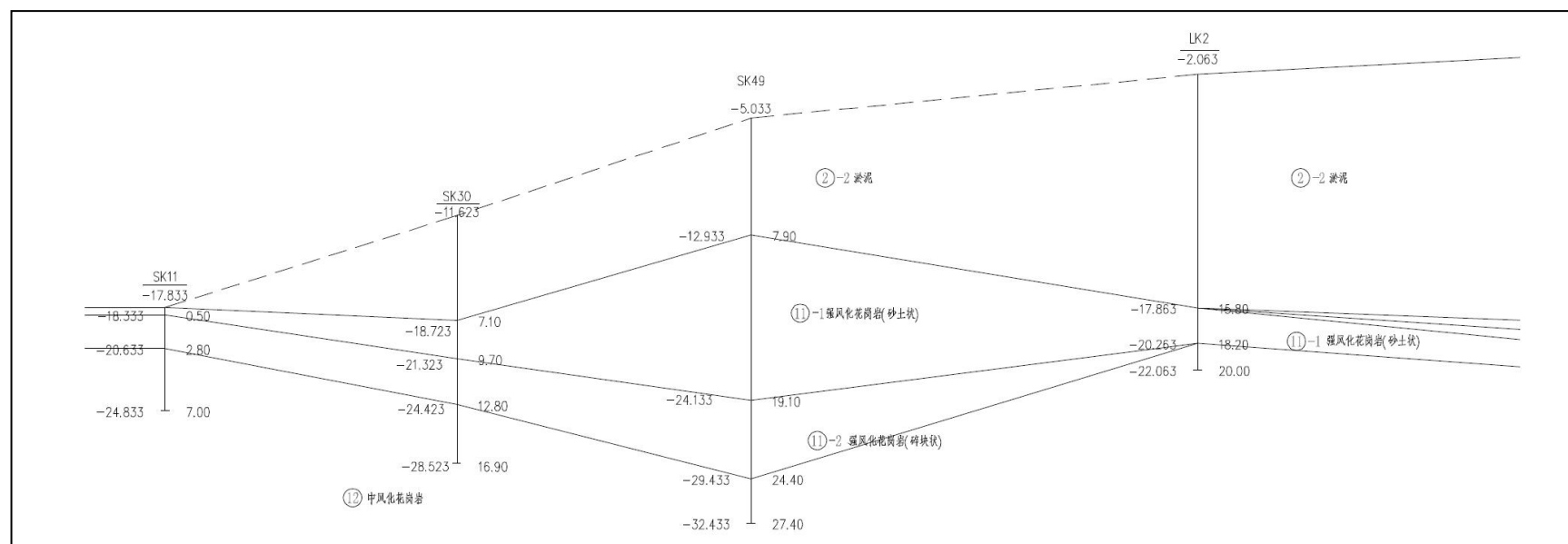


图 4.2-3 钻孔剖面图 (15-15')

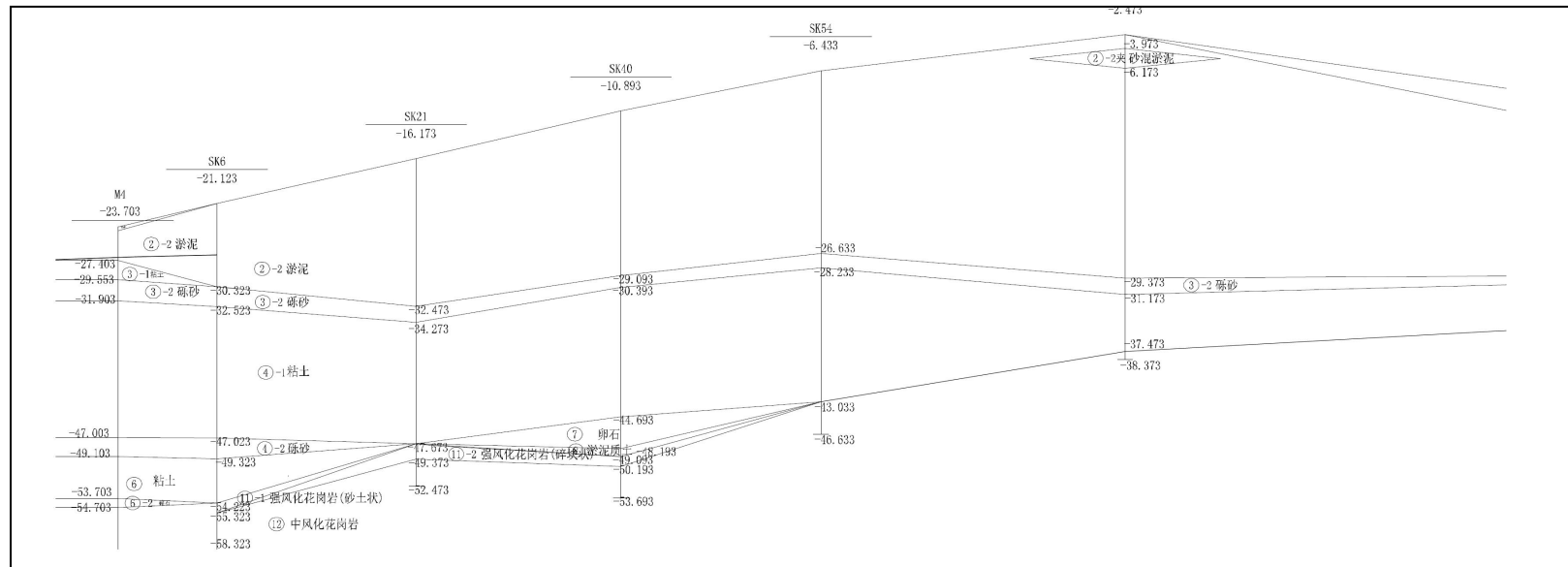


图 4.2-4 钻孔剖面图 (20-20')

4.1.4. 自然灾害

1、台风、风暴潮

三都澳地区为台风（或热带风暴）影响次数较多的地区，多发生于每年的 7~9 月份，台风路经本区时，可出现短时大风。本地区平均每年台风（或热带风暴）登陆影响次数为 5.5 次。强热带风暴为本地区主要灾害性天气。

2、暴雨

三都澳地区为暴雨主要集中在 8~9 月。暴雨(日降雨量 $\geq 50\text{mm}$)年均 5.3d，大暴雨(日降雨量 $\geq 100\text{mm}$)年均 1.1d；特大暴雨(日降雨量 $\geq 150\text{mm}$)，年均 0.1d。历年日最大降雨 191.3mm。

3、地震

根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）附录 A，拟建场区位于抗震设防烈度 6 度区，设计地震分组为第二组；根据国家标准《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），按照 II 类场地的地震峰值加速度值为 0.05g，反应谱特征周期为 0.40s。根据勘察资料，拟建场区覆盖层厚度变化较大，局部区域为 II~II 类，其余 场地一般为 III 类，偏安全考虑，建议按照 III 类场地考虑。处于抗震不利地段。根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）和行业标准《水运工程抗震设计规范》（JTS 146-2012），6 度时，对该类建筑可以不进行液化判别和处理。

4.1.5. 土壤、动植物

4.1.5.1. 土壤

三都澳地区土壤特点为表层土壤上坡、中坡为红壤，土层浅、土质贫瘠，中下坡人工林地土壤褐色和黑色土壤。

区域与土壤类型主要包括红壤、水稻土、粗骨土等土类的亚类或土属合计 14 种。土壤类型的构成与分布见下表。其中，水稻土土类合占 60%以上，红壤土类占 30%左右。

表 4.1-1 区域土壤结构组成

土壤类型	面积 (hm ²)	百分比 (%)
红壤性土	79	0.10
黄红壤	1717	2.28
黄壤	3797	5.04

酸性粗骨土	198	0.26
酸性紫色土	605	0.80
渗育水稻土	11686	15.52
潜育水稻土	14423	19.16
潜育水稻土	19704	26.17
硅铝质红壤	2447	3.25
硅铝铁质红壤	8579	11.40
硅质红壤	773	1.03
硅铁质红壤	136	0.18
侵蚀红壤	1	0.00
红泥土	11138	14.79

4.1.5.2. 植被

本工程占用地林区为集体林地，植物资源丰富，植被类型较多。典型的有常绿针叶林和常绿阔叶林。按《中国植被》的划分方法，保护区主要植被类型有暖性针叶林、落叶阔叶林、常绿阔叶林、竹林、灌丛和草丛 6 个植被类型。

根据建群落的建群种的不同可以将项目区内的植被划分为马尾松林、桉树林、马尾松-常绿阔叶乔木混杂林、毛竹林、麻竹林、荔枝林、香椿树林、疏灌草丛及其混合种群植被。

按林区类型可分为自然植被林区和人工种植林区两类。自然植被林区面积主要分布在山坡的中坡及上坡区域，以马尾松林为主，在乔木较为稀少的区域，疏草灌丛则获得了生长的空间，植物生长茂盛、种群盖度高，没有乔木层草本植物及少量灌丛总盖度同样达 100%。人工植被林主要有毛竹林、麻竹林、芭蕉林、荔枝林、香椿林、桉树林等，这些植物主要分布在下坡区域，由于人工管理等因素，人工林区植被较为茂密，种群盖度达到 75%~90%

4.1.5.3. 动物

项目区现有陆生野生动物是以适应农田、果园及人工林、次生林、灌草丛生活的种类以及适应潮间带滩涂湿地生活的鸟类为主。陆生野生动物均为普通的亚热带林地、灌丛草地——农田动物，主要是昆虫类和野生脊椎动物，属于广布性物种，没有地方特有物种分布；其中，鸟类以海鸟为主，但近几年因人为因素，海鸟也明显减少。

4.1.5.4. 渔业资源

(1) 水产资源和渔业捕捞

水产资源比较丰富，以暖水性鱼虾为主，主要鱼类有石斑鱼、鲨鱼、马鲛

鱼、日本鳀、小沙丁鱼、鳗鱼等；虾类有中华管鞭虾、长毛对虾，还有锯缘青蟹，乌贼、鱿鱼、海蜇等。内沿海渔村共有中、小渔船近千艘，主要在湾内从事中下层水域的渔业捕捞，过多捕捞或捕捞方式欠妥，造成湾内水产资源贫乏，现在湾内较大吨位的渔船主要到湾外的闽东渔场等处作业。

（2）海水增养殖资源

内西侧和南侧滩涂发育，宜于鱼、虾、贝、藻类的生长和繁殖，现在湾内的滩涂和浅海大多开辟为水产养殖区。目前贝类中牡蛎的滩涂养殖面积最大，其次是泥蚶、缢蛏等，湾内还是褶牡蛎、泥蚶、缢蛏等的理想育苗场地；内的浅海水域，宜于经济藻类生长发育，湾内主要经济藻类有海带和紫菜等。目前湾内浅海区网箱养殖和贝类吊养发展迅速，几乎占据了除港口航道外的所有浅海区域，应予以适当控制。

4.2. 水动力环境现状调查与评价

4.2.1. 夏季观测

本节内容引自厦门中集信检测技术有限公司编制的《宁德三都澳港区城澳作业区水文观测报告》（2020 年 12 月）。

本次观测在工程区附近海域，布置 6 个海流测站，测量内容为流速、流向，观测层次分为表层、0.2H 层、0.4H 层、0.6H、0.8H 层和底层。设置 2 个临时潮位站。高程控制：采用 85 高程。

4.2.2.1. 调查概况

1、现场观测测点位置

2020 年夏季开展水文观测，海流和潮位测站的位置见下图，坐标信息见下表。



图 4.2-1 海流潮位站位图

表 4.2-1 海流、潮位观测站位坐标

站位	WGS-84 坐标		调查内容	观测时间
	经度	纬度		
L1	119.842089	26.488519	海流	2020.6.7 15:00-2020.6.8 18:00
L2	119.824500	26.590333	海流	2020.6.6 11:00-2020.6.7 14:00
L3	119.877214	26.632736	海流	2020.6.7 15:00-2020.6.8 18:00
L4	119.804806	26.655528	海流	2020.6.6 11:00-2020.6.7 14:00
L5	119.707514	26.699089	海流	2020.6.6 11:00-2020.6.7 14:00
L6	119.706833	26.629472	海流	2020.6.7 15:00-2020.6.8 18:00
T1	119.579169	26.647186	潮位	2020.6.4 21:00-2020.7.5 2:00
T2	119.821294	26.542017	潮位	2020.7.9 0:00-2020.8.9 0:00

2、观测仪器

本次海流、潮位观测采用自容式观测设备，海流观测均采用声学多普勒海流计，潮位观测采用自容式潮位计。

3、观测方法

(1) 潮位观测

T1 潮位计均设置在工程区周边，设有专人看护，选择区域水深较好，不会退潮时干出滩面，设置为每 5min 输出一次。

(2) 流速、流向观测

采用声学多普勒海流仪，是浅水测量仪器中高质量产品。本次水文观测所用测量船均为木质渔船，海流计在船边向下固定安装，仪器内部的磁罗经不受船体影响，可直接利用内置磁罗经测量流向。

4.2.2.2. 调查结果

1、潮位

(1) 潮差特征值

从水位过程线可以看出，两个测站一天出现两次高潮和低潮，涨潮和落潮潮差见下表。T1 站平均涨潮历时长于平均落潮历时，T2 站平均涨潮历时要短于平均落潮历时。

表 4.2-2 实测潮位特征值统计表

潮位站	潮位 (m)							涨潮潮差 (m)			落潮潮差 (m)			涨落潮历时平均(h:min)	
	最高	出现时间	最低	出现时间	平均高潮位	平均低潮位	平均潮位	最大	最小	平均	最大	最小	平均	涨潮	落潮
T1 站	3.88	6 月 7 日 7:20	-3.67	6 月 7 日 0:35	2.83	-2.49	0.17	7.55	3.20	5.28	7.15	3.28	5.31	6:31	5:52
T2 站	3.47	8 月 3 日 22:00	-4.17	8 月 4 日 16:00	2.39	-2.37	0.01	7.53	2.57	4.64	7.29	2.56	4.66	5:50	6:12

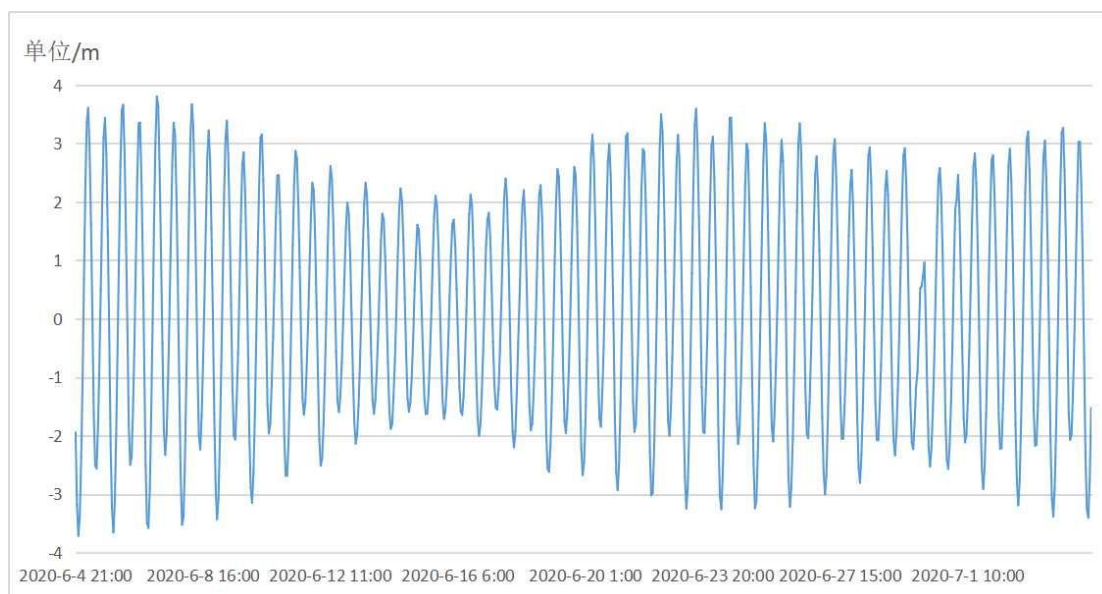


图 4.2-2 T1 站潮位过程曲线

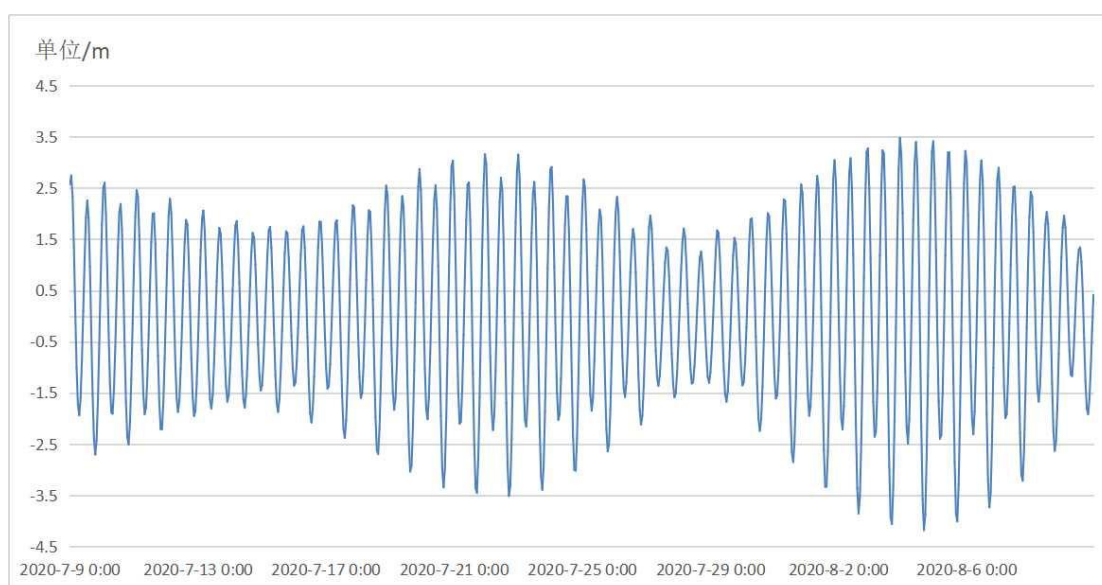


图 4.2-3 T2 站潮位过程曲线

(2) 潮汐性质

潮汐性质按通常规定，是 $\frac{H_{O1} + H_{K1}}{H_{M2}}$ 小于或等于 0.5 为正规半日潮，大于

0.5 小于 1.0 为非正规半日分潮混合潮性质。另外，在正规半日潮区，如浅海分潮与半日分潮比大于 0.04 则为非正规半日潮浅海潮性质。根据潮位观测资料分

析，T1 站主要分潮调和常数见表 3.1-2， $\frac{H_{O1} + H_{K1}}{H_{M2}}$ 值等于 0.26，属非正规半日

潮浅海潮性质，分潮比 $\frac{H_{M4}}{H_{M2}}$ 为 0.048，时角差 $g_{M2}-g_{M4}$ 为 120° ；T2 站主要分潮

调和常数见表 3.1-3， $\frac{H_{O1} + H_{K1}}{H_{M2}}$ 值等于 0.32，属正规半日潮浅海潮性质，分潮

比 $\frac{H_{M4}}{H_{M2}}$ 为 0.034，时角差 $g_{M2}-g_{M4}$ 为 9.5°

表 4.2-3 T1 站调和和分析结果

tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
*MSF	0.0028219	13.8595	4.324	52.66	17.96	10.00
2Q1	0.0357064	2.3009	2.211	143.21	61.19	1.10
Q1	0.0372185	2.1586	2.176	295.87	65.73	0.98
*O1	0.0387307	22.1767	2.399	312.86	6.05	85.00
NO1	0.0402686	1.9531	1.66	354.33	55.59	1.40
*K1	0.0417807	42.8873	2.734	0.75	3.42	250.00
*J1	0.0432929	4.951	2.574	19.03	31.27	3.70
*OO1	0.0448308	3.1757	1.883	53.7	38.74	2.80
UPS1	0.046343	1.9074	2.12	40	58.6	0.81
*N2	0.0789992	38.5726	7.885	134.28	10.42	24.00
*M2	0.0805114	250.3839	7.031	173.82	1.63	1300.00
*S2	0.0833333	58.9985	6.918	216.42	6.59	73.00
ETA2	0.0850736	0.3286	5.089	286	241.09	0.00
MO3	0.1192421	1.0419	1.427	22.56	69.87	0.53
M3	0.1207671	1.0772	1.244	41.67	97.09	0.75
*MK3	0.1222921	2.7618	1.7	217	29.03	2.60
SK3	0.1251141	0.9969	1.477	54.37	81.27	0.46
MN4	0.1595106	2.059	2.53	29.65	80.36	0.66
*M4	0.1610228	12.1447	2.447	53.89	12.44	25.00
*MS4	0.1638447	3.9916	2.694	105.39	40.82	2.20
S4	0.1666667	0.6928	1.699	284.8	159.26	0.17
*2MK5	0.2028035	1.0882	0.655	51.56	30.98	2.80
2SK5	0.2084474	0.2597	0.497	95.95	135.78	0.27
*2MN6	0.2400221	1.8587	0.823	47.9	27.57	5.10
*M6	0.2415342	3.9572	0.794	92.28	10.82	25.00
*2MS6	0.2443561	2.6423	0.871	171.78	18.11	9.20
2SM6	0.2471781	0.6277	0.82	160.74	79.88	0.59
*3MK7	0.2833149	1.3307	0.571	137.68	21.04	5.40
M8	0.3220456	0.6182	0.467	357.09	44.01	1.80

表 4.2-4 T2 站调和分析结果

tide	freq	amp	amp_err	pha	pha_err	snr
MM	0.0015122	0.087	0.081	167	65.39	1.10
MSF	0.0028219	0.0943	0.091	117.71	57.95	1.10
ALP1	0.0343966	0.5925	0.684	154.44	77.63	0.75
2Q1	0.0357064	0.8362	0.714	106.72	59.5	1.40
*Q1	0.0372185	3.6144	0.818	137.33	13.12	20.00
*O1	0.0387307	26.28	0.852	191.52	1.85	950.00
*NO1	0.0402686	4.9642	0.57	236.66	7.27	76.00
*K1	0.0417807	44.7014	0.861	261.21	1.03	2700.00
*J1	0.0432929	5.4055	0.769	19.37	8.83	49.00
*OO1	0.0448308	0.8064	0.535	194.51	49.48	2.30
UPS1	0.046343	0.8885	0.7	173.25	44.94	1.60
EPS2	0.0761773	2.5693	3.086	164.96	77.96	0.69
MU2	0.0776895	0.3172	2.121	141.68	252.78	0.02
*N2	0.0789992	12.7577	3.113	270.45	14.57	17.00
*M2	0.0805114	224.4902	3.872	291.24	0.76	3400.00
*L2	0.0820236	26.2787	4.123	233.53	9.66	41.00
*S2	0.0833333	76.4561	3.484	315.58	2.3	480.00
*ETA2	0.0850736	10.9452	3.209	220.15	17.31	12.00
MO3	0.1192421	0.3517	0.351	300.25	60.78	1.00
M3	0.1207671	0.112	0.287	22.73	160.18	0.15
MK3	0.1222921	0.4948	0.374	281.85	41.65	1.70
*SK3	0.1251141	0.6369	0.409	35.53	34.22	2.40
*MN4	0.1595106	0.2345	0.157	336.96	45.24	2.20
*M4	0.1610228	7.6566	0.165	280.74	1.45	2100.00
SN4	0.1623326	0.0714	0.144	87.1	136.3	0.25
*MS4	0.1638447	2.5182	0.186	353.88	3.9	180.00
*S4	0.1666667	0.2603	0.183	185.96	36.55	2.00
2MK5	0.2028035	0.0196	0.03	333.55	125.73	0.43
*2SK5	0.2084474	0.1731	0.041	22.85	13.82	18.00
*2MN6	0.2400221	0.1475	0.069	207.43	24.5	4.60
*M6	0.2415342	1.388	0.062	182.54	2.52	500.00
2MS6	0.2443561	0.0522	0.058	124.35	72.23	0.80
2SM6	0.2471781	0.0289	0.052	49.84	122.47	0.30
*3MK7	0.2833149	0.0935	0.025	204.14	19.16	14.00
*M8	0.3220456	0.1101	0.011	231.1	5.79	100.00

2、海流特征

(1) 流速、流向、潮位关系

根据流速、流向观测记录过程线，将实测海流数据进行适当地修正后，绘制流速、流向过程曲线图和编制海流观测报表，并进行海流数据分析。



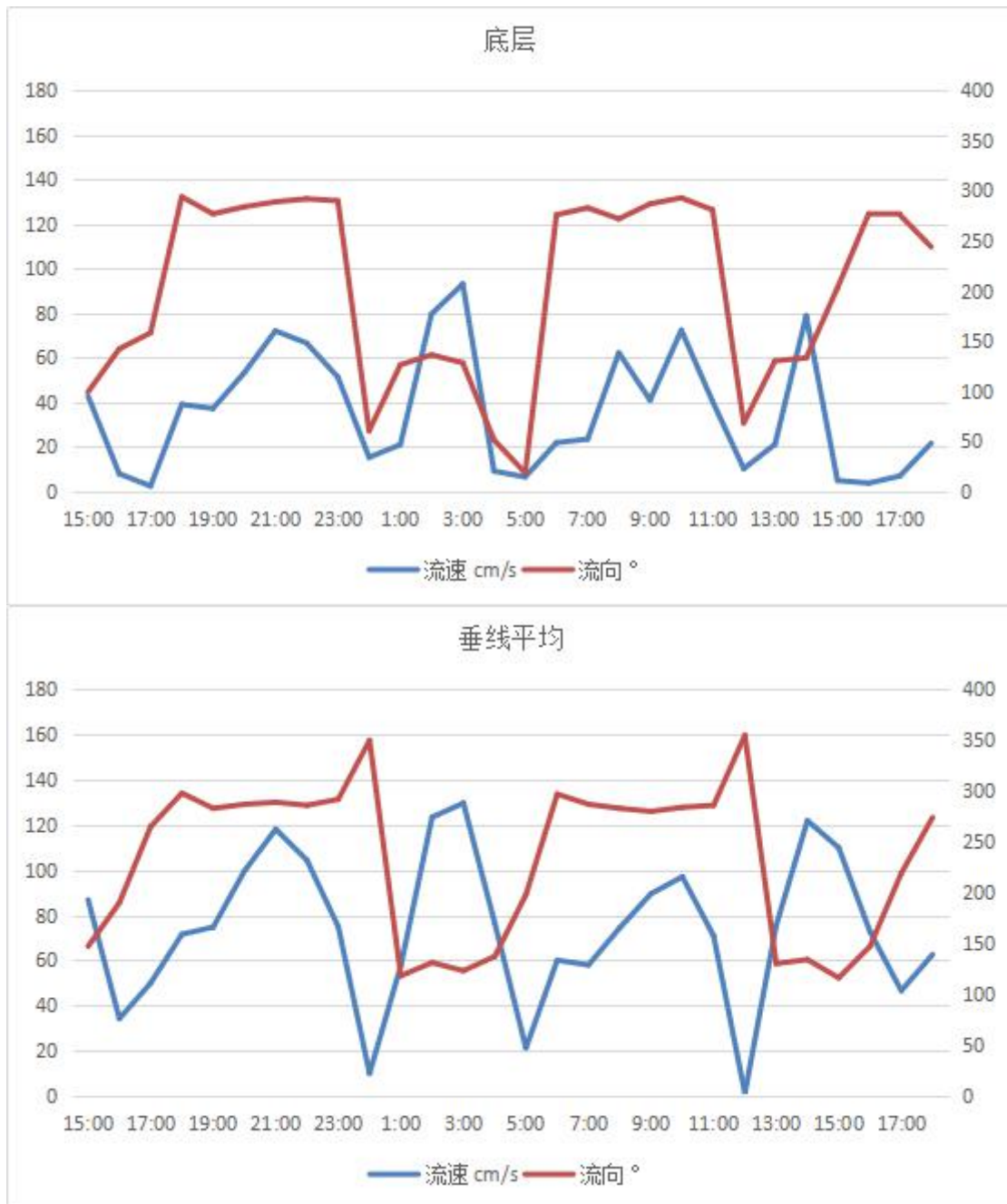
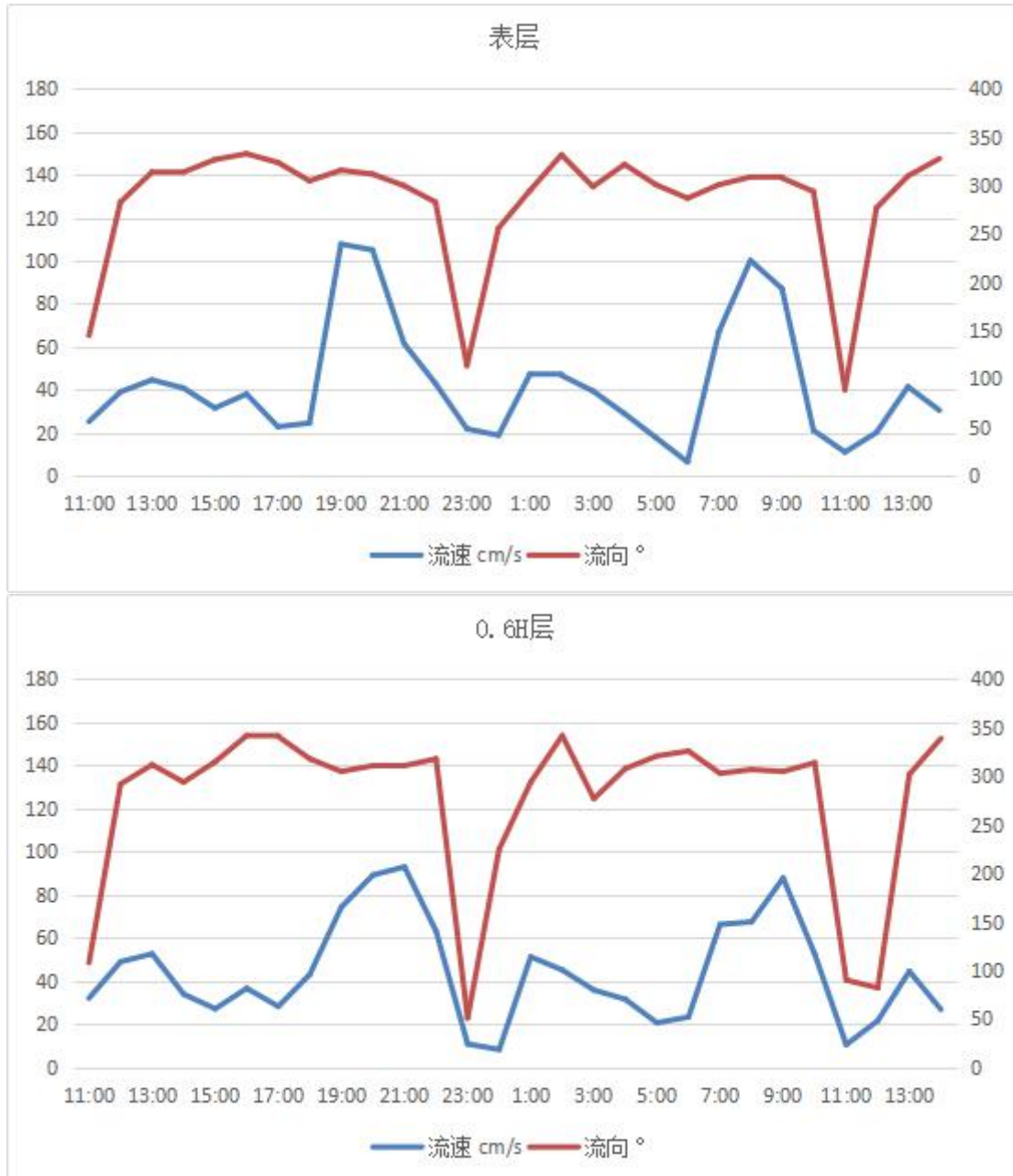


图 4.2-4 L1 流速流向过程曲线



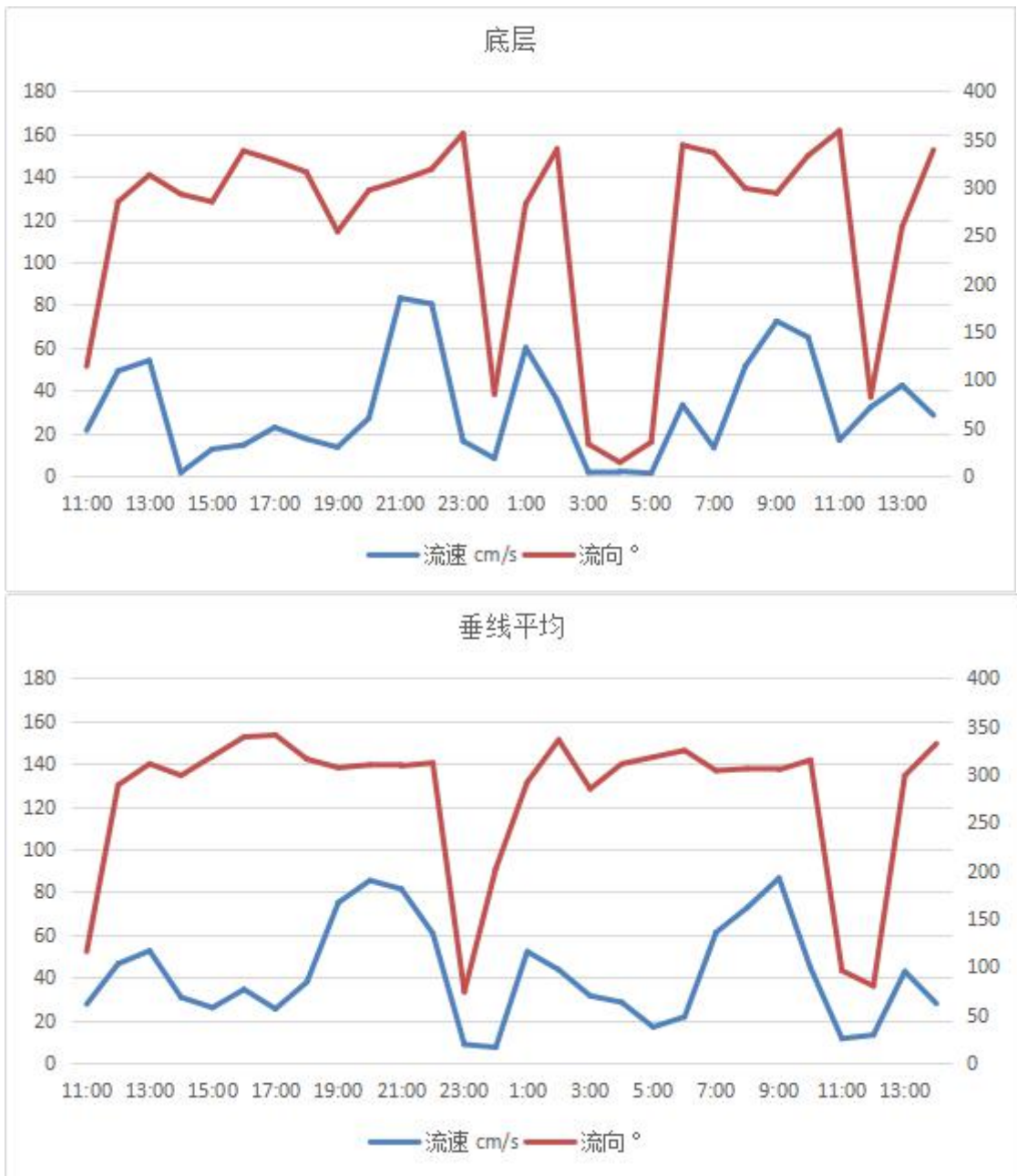
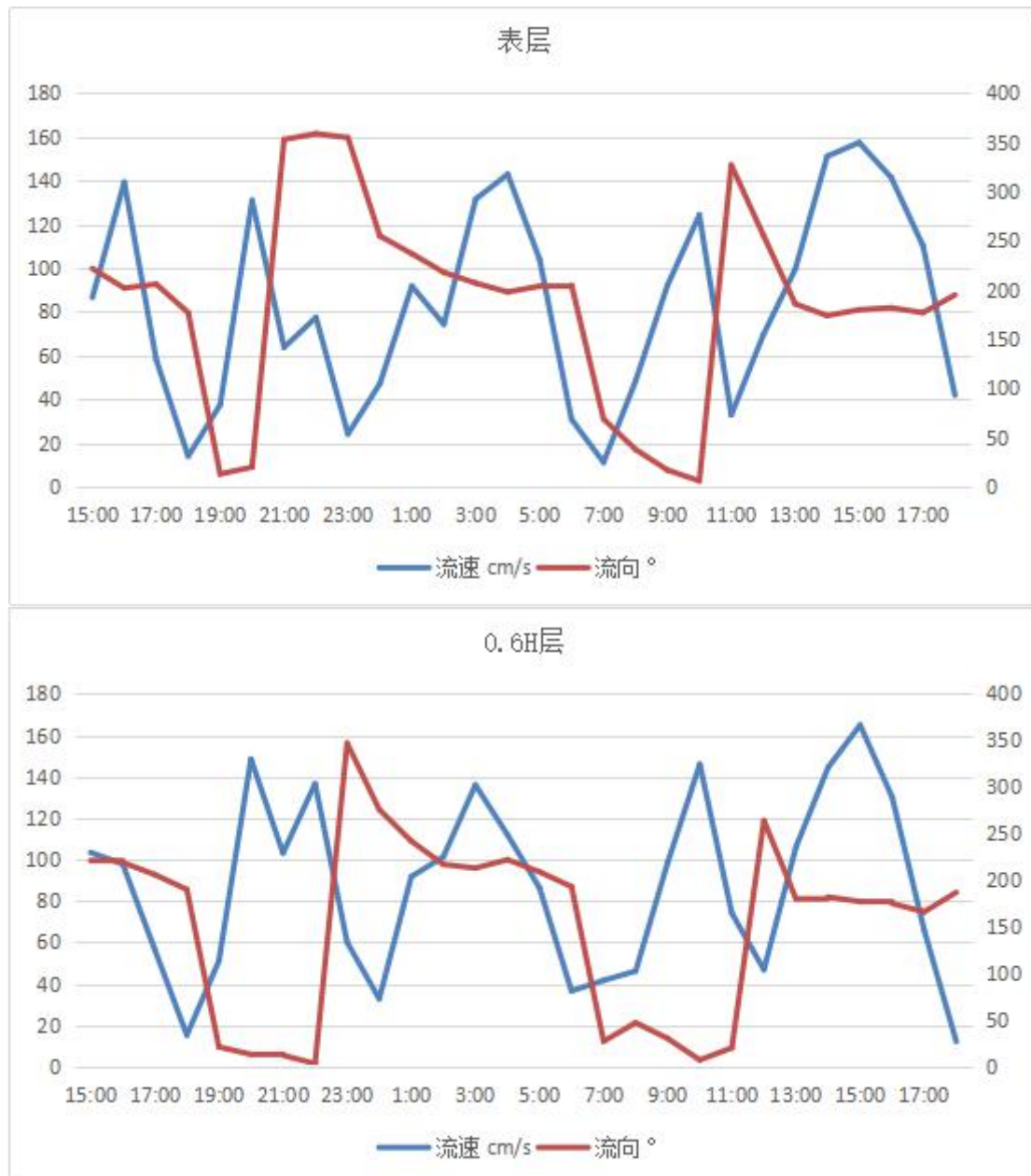
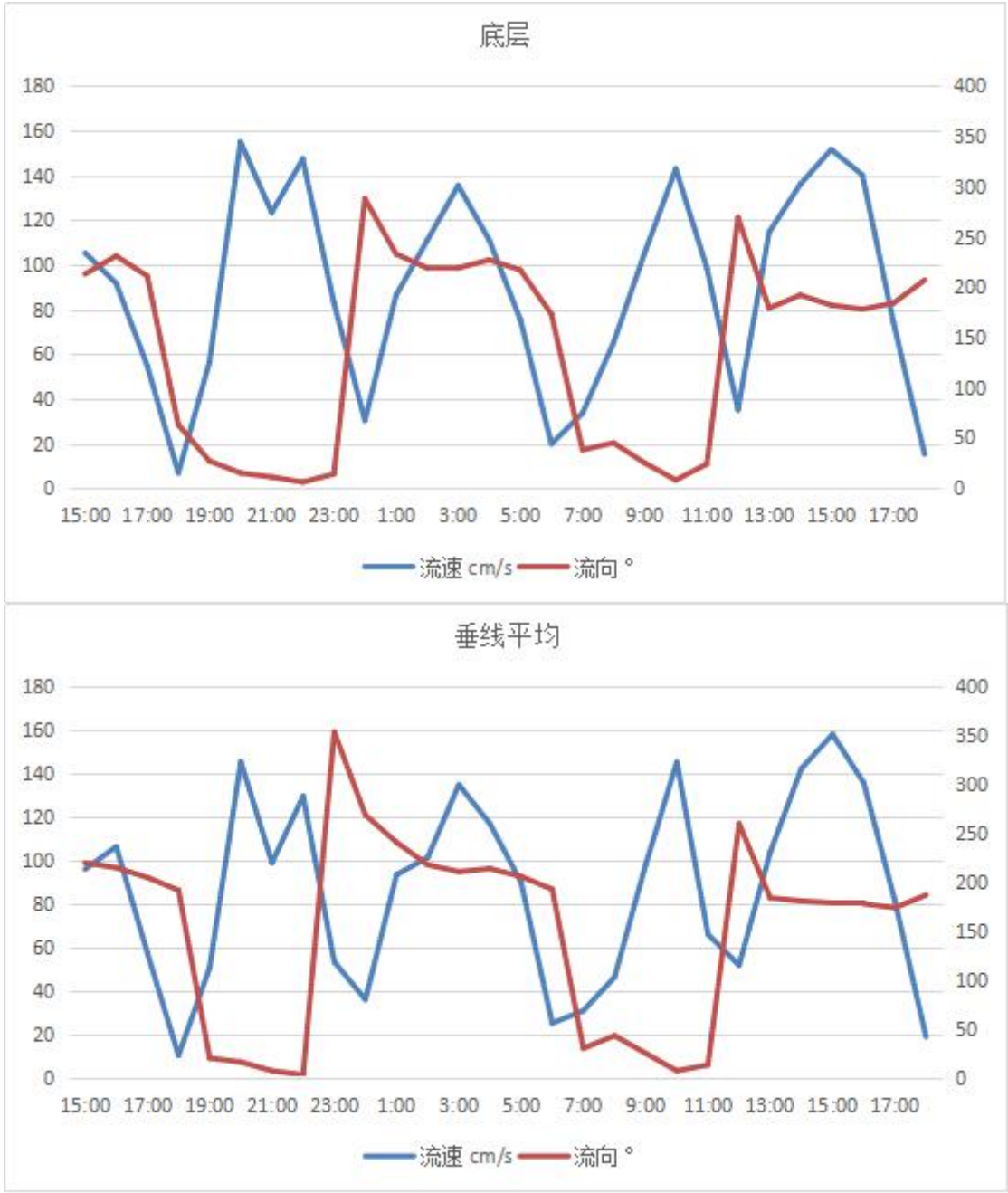
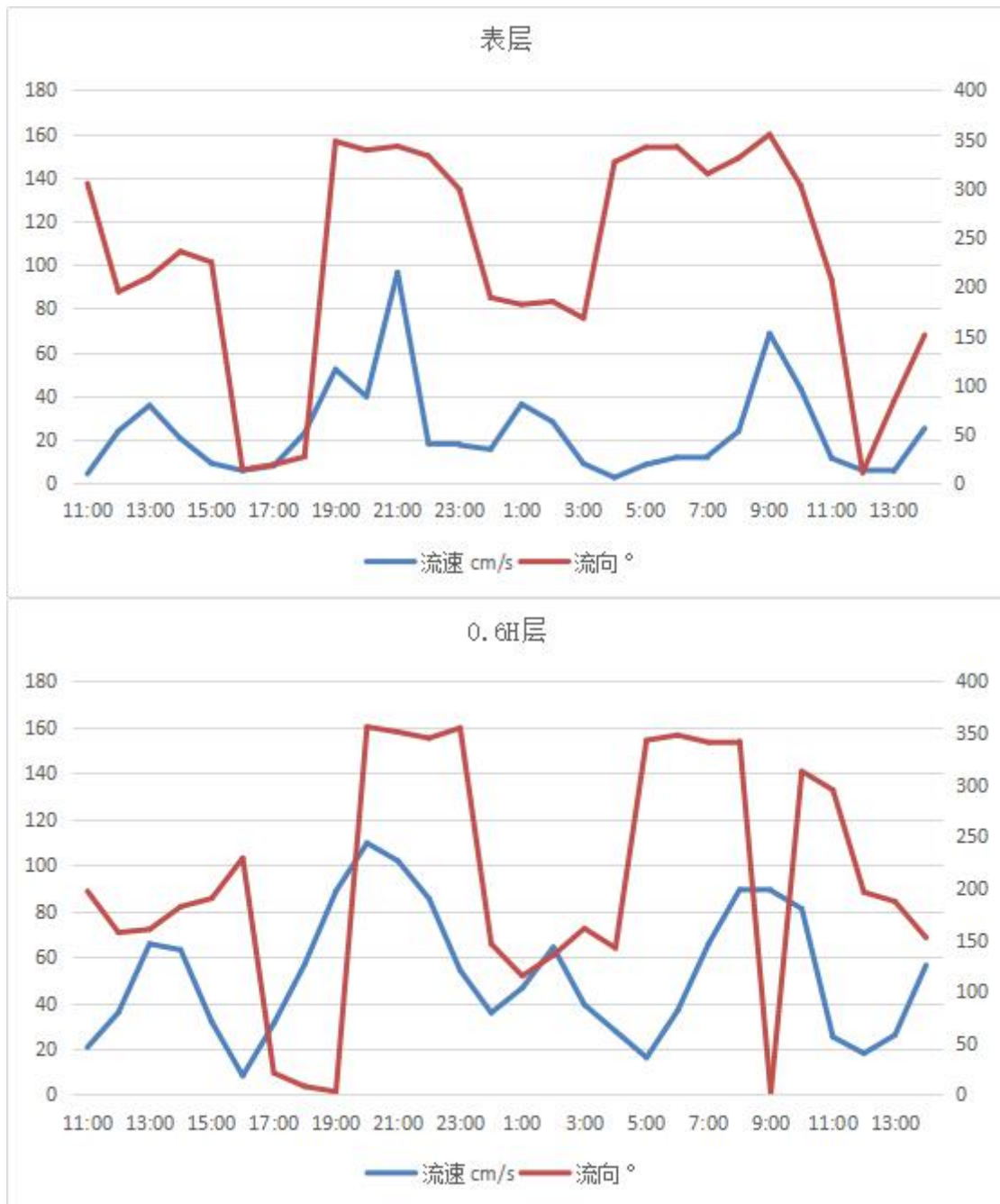


图 4.2-5 L2 流速流向过程曲线







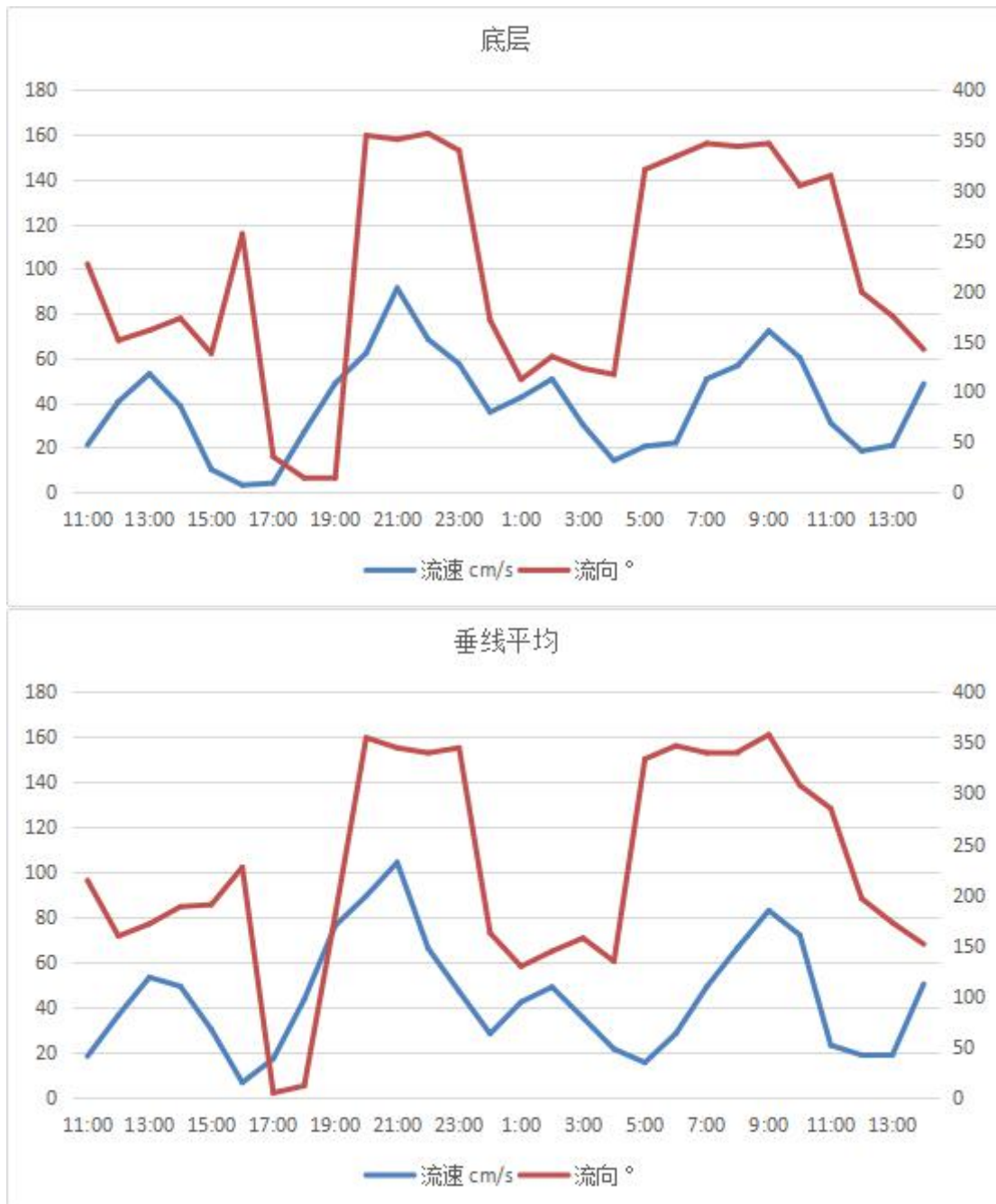
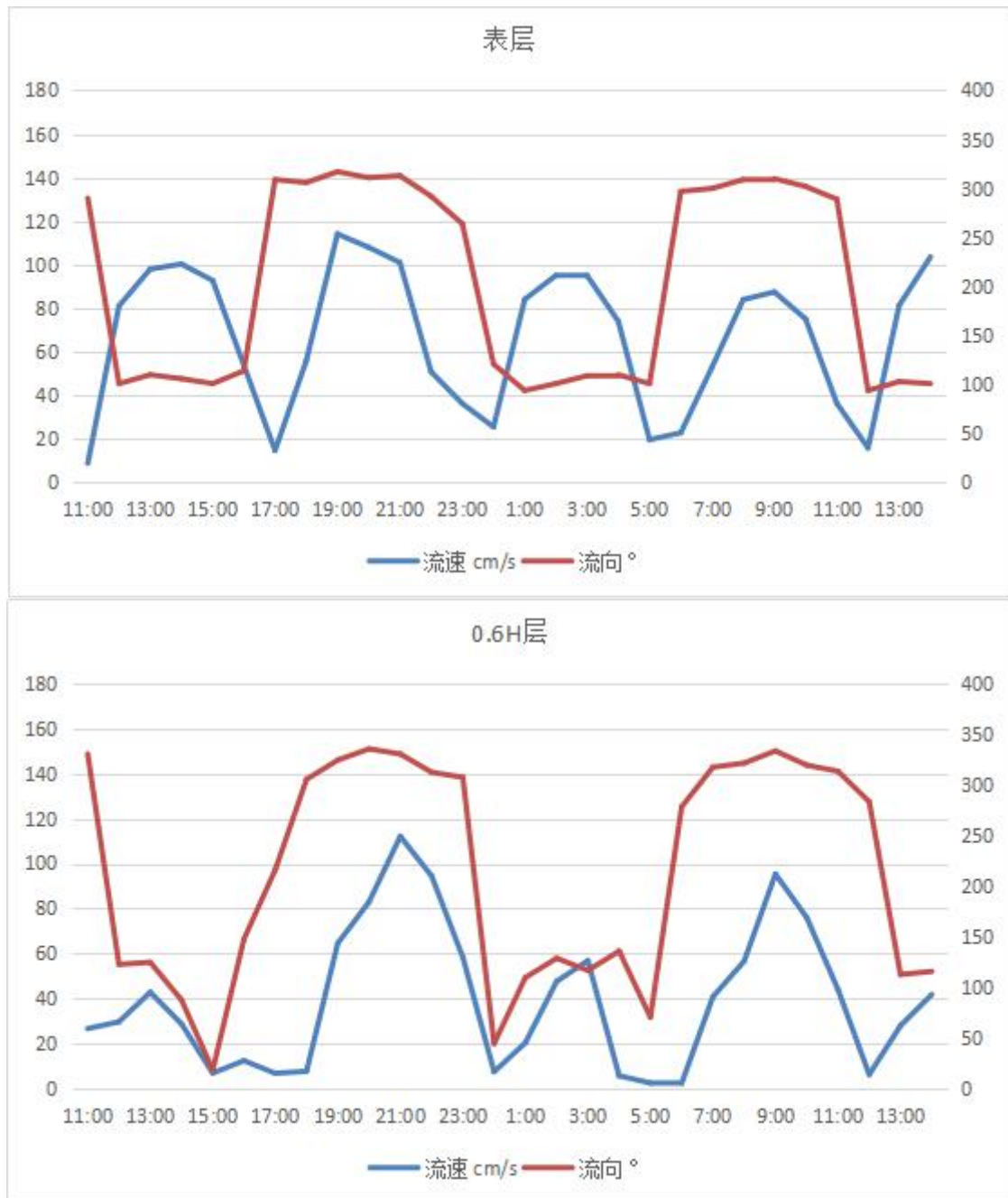


图 4.2-7 L4 流速流向过程曲线



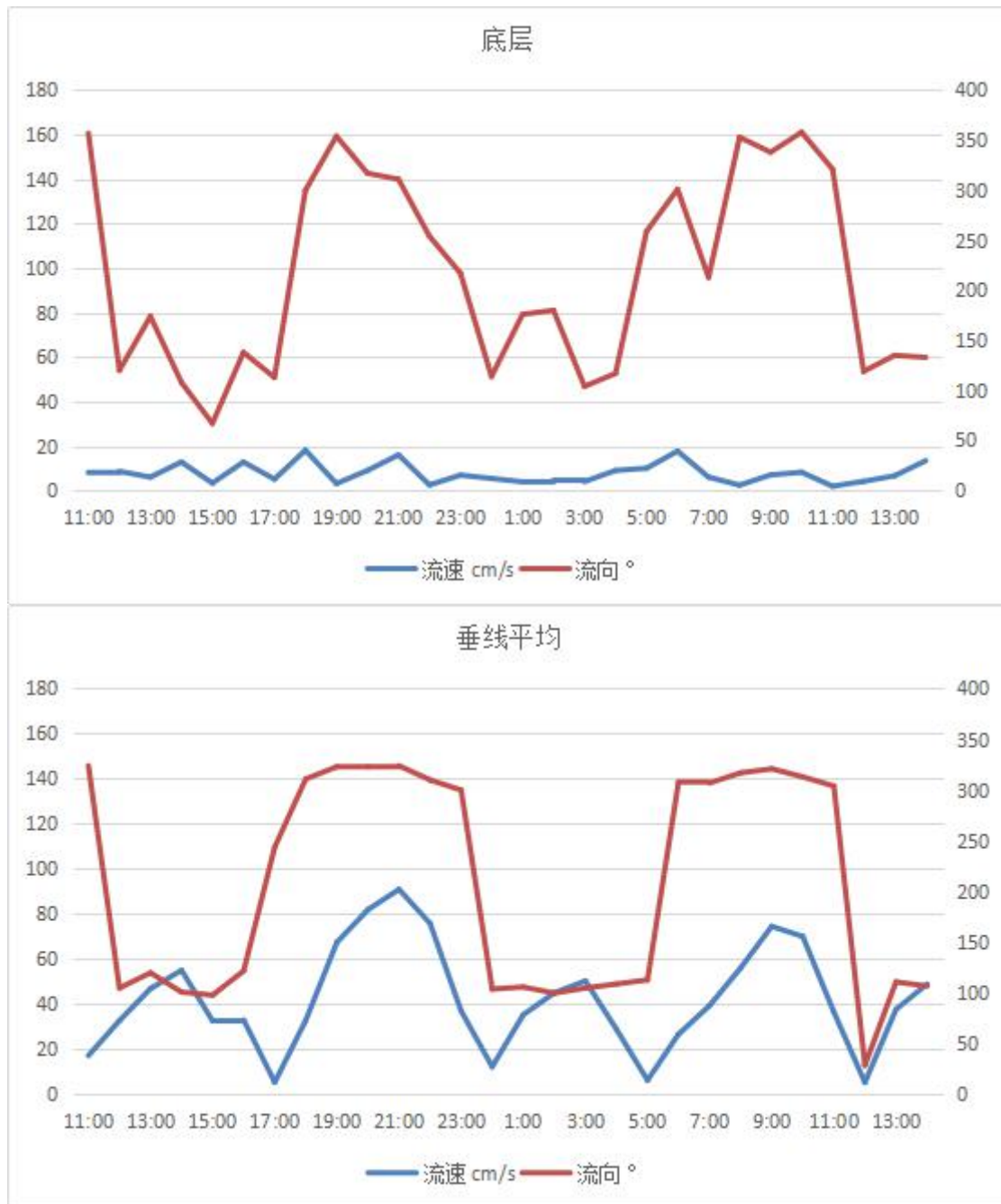
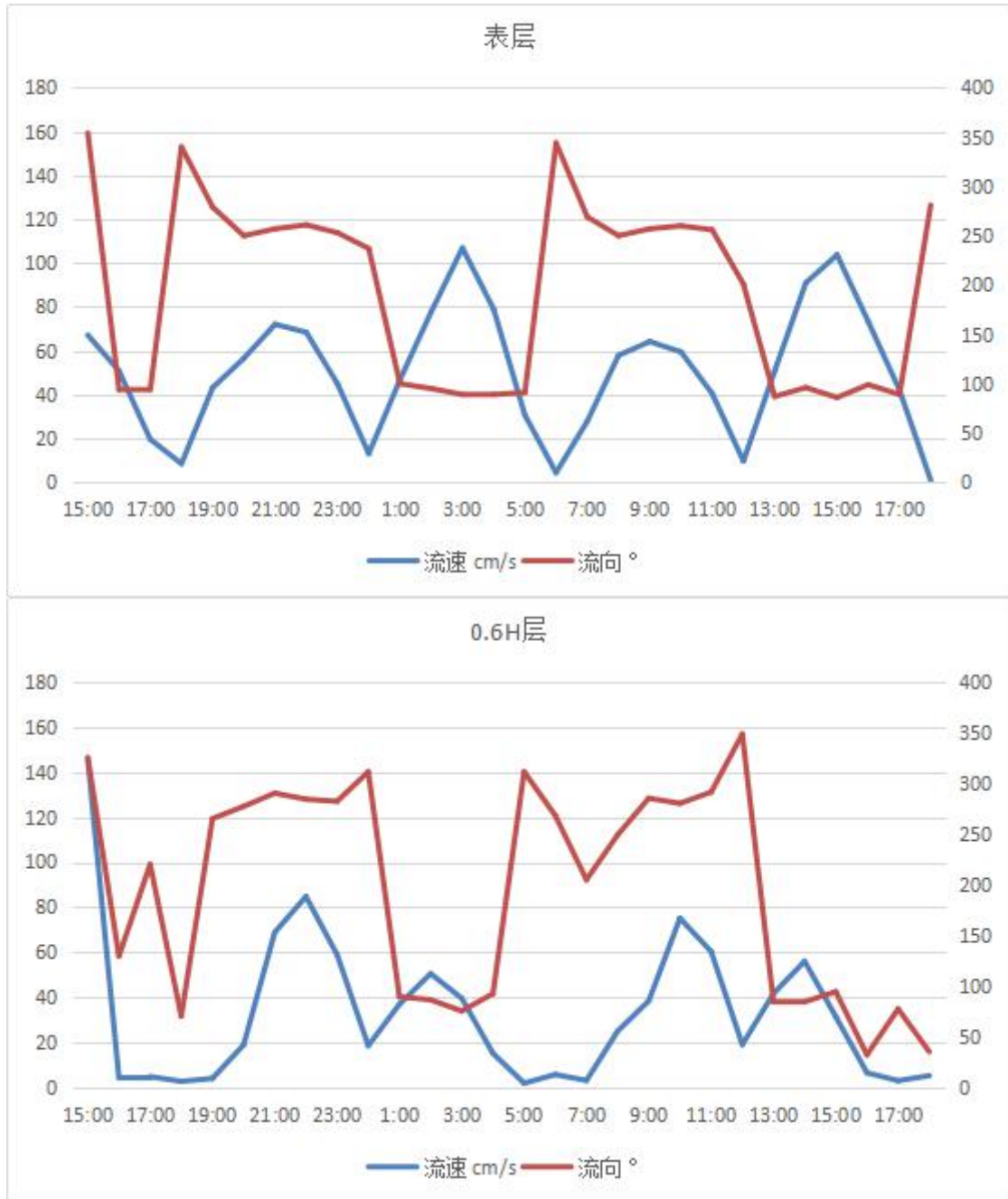


图 4.2-8 L5 流速流向过程曲线



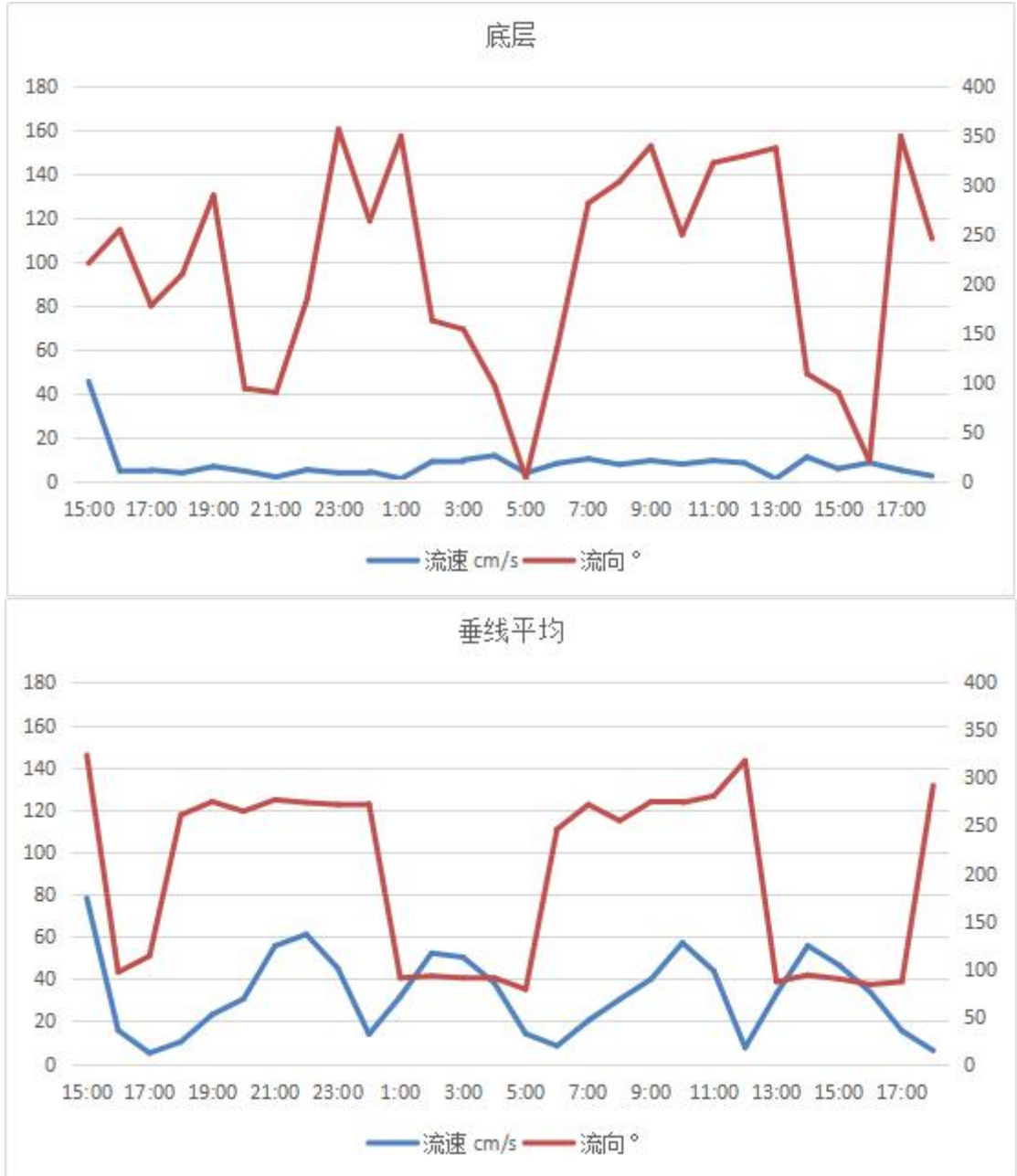


图 4.2-9 L6 流速流向过程曲线

根据实测海流数据整理了表 4.2-5、表 4.2-6。表 4.2-5 为各站实测涨落潮流的平均流速、流向，表 4.2-6 为各站实测涨落潮流的最大流速、流向。

表 4.2-5 各站实测涨、落潮流平均流速 V (cm/s) 及流向 ($^{\circ}$)

站 位	项 目 层 次	大潮期			
		涨潮流		落潮流	
		流速	流向	流速	流向
L1	表层	23.4	168.5	35.4	273.9
	0.6H	26.6	186.4	37.1	274.5
	底层	6.4	193.9	22.3	282.6
	垂线平均	23.1	184.8	36.1	274.4
L2	表层	33.2	312.1	46.6	305.2
	0.6H	35.9	313.1	45.8	310.3
	底层	18.2	319.4	34.7	307.5
	垂线平均	33.5	313.2	44.0	308.0
L3	表层	69.2	195.8	19.8	327.0
	0.6H	57.3	199.8	37.2	356.9
	底层	54.2	203.8	44.7	4.8
	垂线平均	59.9	199.1	35.1	353.0
L4	表层	5.2	228.4	22.6	333.1
	0.6H	10.0	140.3	45.5	350.3
	底层	9.3	129.0	32.6	347.3
	垂线平均	9.0	158.9	27.1	337.7
L5	表层	43.7	101.7	38.4	316.2
	0.6H	13.0	116.09	49.3	325.5
	底层	1.8	168.8	1.9	320.9
	垂线平均	18.0	99.3	39.6	322.1
L6	表层	28.0	83.2	21.2	240.5
	0.6H	7.8	13.3	25.9	297.5
	底层	3.3	213.0	1.6	332.2
	垂线平均	8.8	65.2	19.4	277.8

表 4.2-6 各站实测涨、落潮流最大流速 V (cm/s) 及流向 ($^{\circ}$)

站 层 次 位	项 目	大潮期			
		涨潮流		落潮流	
		流速	流向	流速	流向
L1	表层	156.4	134	148.2	138
	0.6H	129.6	124	125.7	289
	底层	93.1	128	78.8	133
	垂线平均	129.7	123	121.9	134
L2	表层	67.1	301	107.8	316
	0.6H	66.3	303	89.2	311
	底层	49.1	285	83.2	307
	垂线平均	61.1	304	86.5	305
L3	表层	157.5	180	151.2	174
	0.6H	130.1	175	148.5	13
	底层	151.6	182	155.0	15
	垂线平均	138.2	179	145.6	16
L4	表层	35.7	210	96.6	343
	0.6H	65.8	341	109.6	356
	底层	50.7	347	91.4	351
	垂线平均	53.2	171	104.3	345
L5	表层	100.3	106	114.1	317
	0.6H	47.8	129	95.3	333
	底层	18.1	300	8.2	358
	垂线平均	55.1	101	75.9	310
L6	表层	106.9	89	72.1	257
	0.6H	145.8	325	84.8	284
	底层	45.5	221	9.4	340
	垂线平均	78.2	324	61.1	274

(2) 海流在平面上的分布

大潮期，L3 站位涨潮流平均流速最大；L6 站位涨潮流平均流速最小；L3 落潮流平均流速最大，L6 站位落潮流平均流速最大；除 L3 站位外，其余站位的落潮流平均流速均大于涨潮流平均流速。

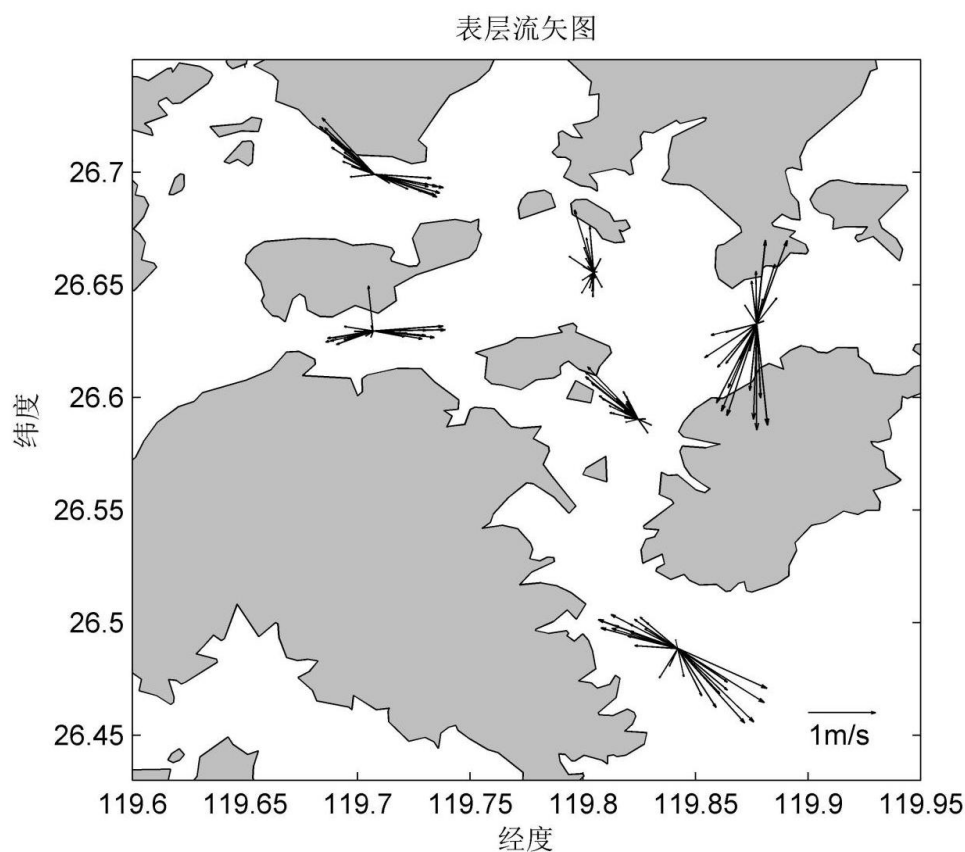
(3) 海流在垂向上的分布

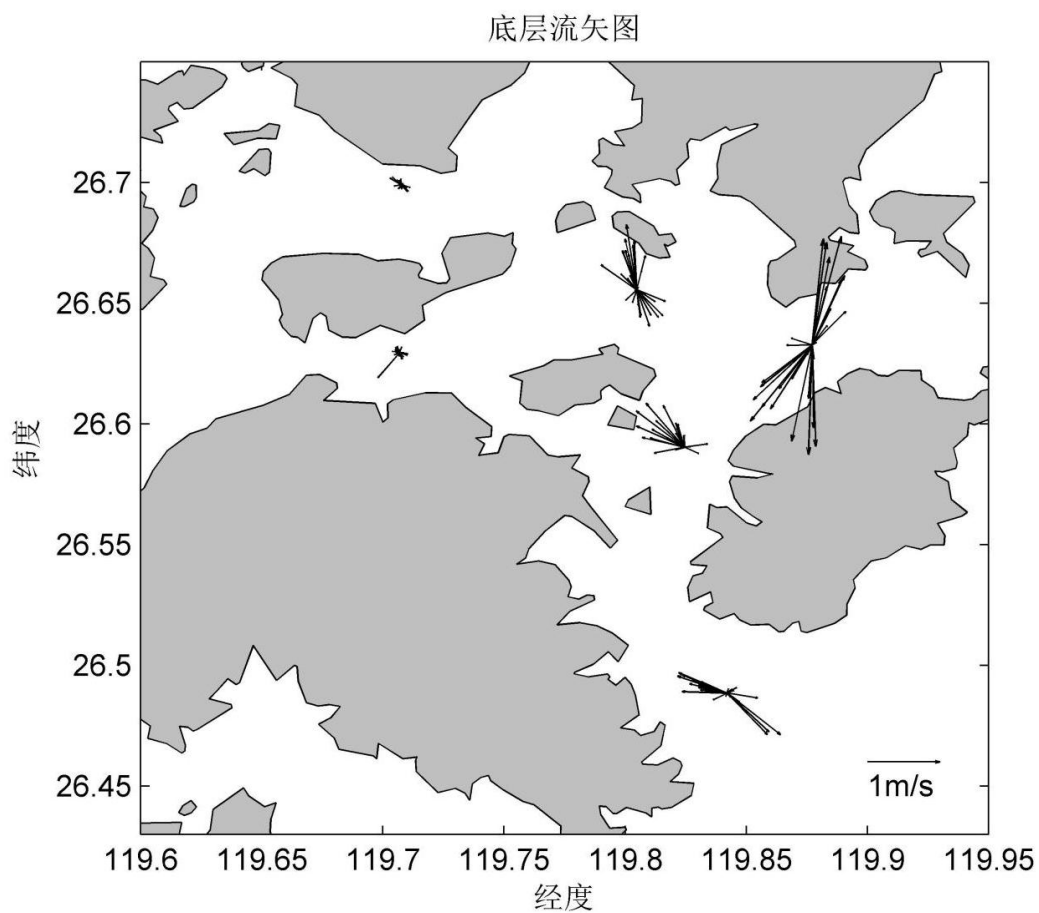
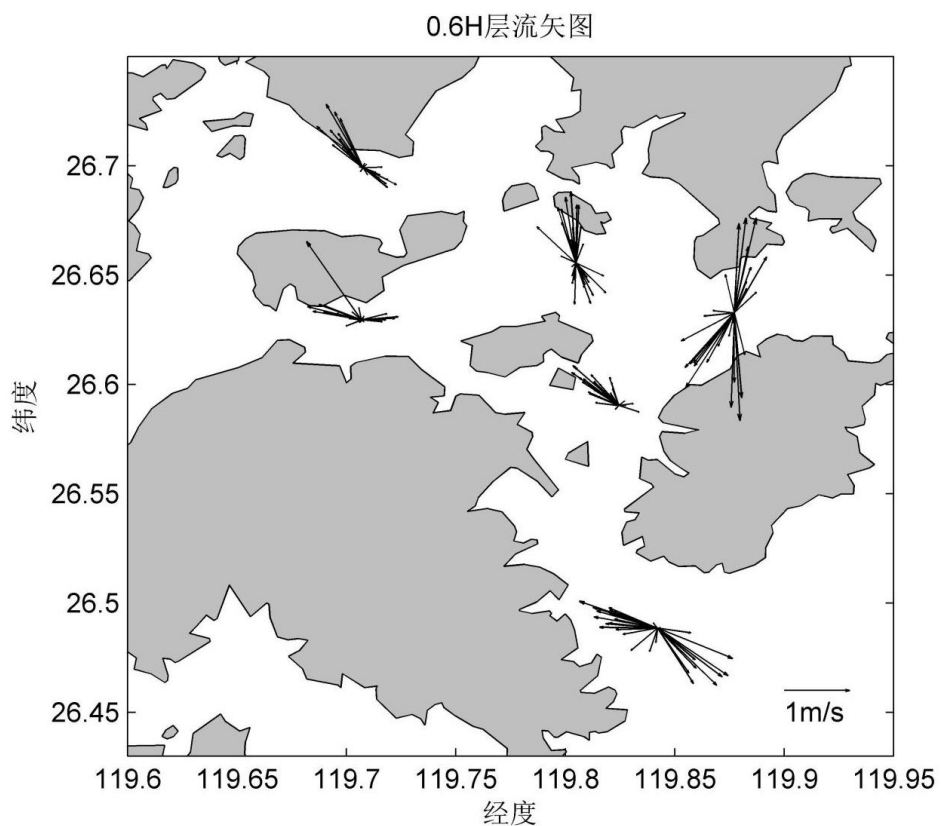
① 实测最大流速极值

实测涨潮最大流速出现在 L3 站位表层，落潮最大流速也出现在 L3 底层。

② 实测最大流速的垂向分布

根据各测站的表层、0.6 层和底层的流矢图可以看出，从表层至底层，流速表现为逐渐递减的趋势。L5 和 L6 站位的底层流速递减明显。





3、潮流状况

按照《海洋调查规范》的方法，在计算机上对大、小潮的海流观测资料进行了潮流准调和分析计算，计算所得潮流调和常数及椭圆要素以表格的形式给出，见表 4.2-7 至表 4.2-12。

表 4.2-7 L1 测站大潮期潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	(W)	θ	T	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速度	最小速度	旋转率	时刻	方向
表层	O1	1.796	357.7	4.705	132.4	4.883	1.231	-0.252	17.79	106.07
	K1	2.91	26.7	7.621	161.4	7.91	1.994	-0.252	19.01	106.07
	M2	51.768	325.8	78.075	145.1	93.677	0.563	-0.006	13.01	123.55
	S2	14.495	0.8	21.861	180.1	26.229	0.158	-0.006	8.01	303.55
	M4	11.332	119.2	20.849	255.9	22.621	7.169	-0.317	9.45	294.15
	MS4	6.346	154.2	11.676	290.9	12.668	4.015	-0.317	10.02	294.15
0.6H	O1	2.952	15.2	4.19	140.2	4.636	2.187	-0.472	19.11	119.03
	K1	4.783	44.2	6.787	169.2	7.51	3.543	-0.472	8.26	299.03
	M2	36.202	336.8	73.983	143.3	82.009	7.653	-0.093	13.03	115.68
	S2	10.136	11.8	20.715	178.3	22.963	2.143	-0.093	8.03	295.68
	M4	11.479	116.4	17.037	263.8	19.845	5.31	-0.268	9.61	302.16
	MS4	6.428	151.4	9.541	298.8	11.113	2.974	-0.268	10.18	302.16
底层	O1	0.989	288.5	1.776	111.4	2.032	0.044	0.022	15.94	119.1
	K1	1.602	317.5	2.877	140.4	3.292	0.071	0.022	17.29	119.1
	M2	16.925	332.3	37.732	149.8	41.348	0.679	-0.016	13.18	114.14
	S2	4.739	7.3	10.565	184.8	11.578	0.19	-0.016	8.17	294.14
	M4	7.793	65.6	6.852	226	10.227	1.757	-0.172	8.99	318.9
	MS4	4.364	100.6	3.837	261	5.727	0.984	-0.172	9.56	318.9

表 4.2-8 L2 测站大潮期潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	(W)	θ	T	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速度	最小速度	旋转率	时刻	方向
表层	O1	1.667	295.7	0.837	195.6	1.675	0.819	0.489	16.53	173.38
	K1	2.7	324.7	1.355	224.6	2.714	1.328	0.489	17.84	173.38
	M2	10.786	299.6	12.844	151.3	16.157	4.502	0.279	12.78	129.17
	S2	3.02	334.6	3.596	186.3	4.524	1.261	0.279	13.78	129.17
	M4	12.704	316.6	13.746	128.1	18.667	1.369	-0.073	10.28	132.72
	MS4	7.114	351.6	7.698	163.1	10.454	0.767	-0.073	10.83	132.72
0.6H	O1	1.936	311.9	1.36	189.3	2.122	1.046	0.493	18.51	151.91
	K1	3.136	340.9	2.203	218.3	3.437	1.695	0.493	19.67	151.91
	M2	10.668	303	12.685	126.8	16.566	0.538	0.032	12.32	130.06
	S2	2.987	338	3.552	161.8	4.638	0.151	0.032	13.34	130.06
	M4	8.165	286.2	14.607	92.7	16.65	1.673	-0.101	9.65	118.84
	MS4	4.572	321.2	8.18	127.7	9.324	0.937	-0.101	10.22	118.84
底层	O1	0.572	55.1	0.959	169.9	0.999	0.498	-0.499	20.88	108.85
	K1	0.926	84.1	1.554	198.9	1.619	0.808	-0.499	9.9	288.85
	M2	8.017	18.6	9.764	198.1	12.633	0.054	-0.004	8.63	309.39
	S2	2.245	53.6	2.734	233.1	3.537	0.015	-0.004	9.78	309.39
	M4	4.911	20.7	8.798	146.2	9.347	3.762	-0.402	10.68	111.65
	MS4	2.75	55.7	4.927	181.2	5.234	2.107	-0.402	8.17	291.65

表 4.2-9 L3 测站大潮期潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	(W)	θ	T	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速度	最小速度	旋转率	时刻	方向
表层	O1	4.479	23.3	4.281	238.9	5.899	1.893	0.321	10.88	316.59

	K1	7.255	52.3	6.935	267.9	9.557	3.067	0.321	12.6	316.59
	M2	82.709	343.4	23.087	317.9	85.33	9.625	0.113	13.58	194.33
	S2	23.159	18.4	6.464	352.9	23.892	2.695	0.113	8.56	14.33
	M4	4.97	330.6	8.073	273.4	8.64	3.902	0.452	9.8	246.47
	MS4	2.783	5.6	4.521	308.4	4.838	2.185	0.452	10.37	246.47
0.6H	O1	6.669	15.1	6.713	230.2	9.023	2.852	0.316	10.35	314.77
	K1	10.804	44.1	10.876	259.2	14.617	4.621	0.316	12.11	314.77
	M2	89.446	343.4	30.425	329.3	94.218	7.014	0.074	13.59	198.37
	S2	25.045	18.4	8.519	4.3	26.381	1.964	0.074	8.57	18.37
	M4	12.828	30.8	5.313	274.2	13.08	4.658	0.356	8.61	347.93
	MS4	7.184	65.8	2.975	309.2	7.325	2.608	0.356	9.19	347.93
底层	O1	7.245	18.3	5.693	232.3	8.835	2.616	0.296	10.21	323.19
	K1	11.737	47.3	9.222	261.3	14.313	4.237	0.296	11.97	323.19
	M2	93.098	343.2	36.3	335.8	99.828	4.384	0.044	13.6	201.18
	S2	26.067	18.2	10.164	10.8	27.952	1.227	0.044	8.57	21.18
	M4	14.865	34.5	3.064	241.9	15.114	1.386	0.092	8.61	349.54
	MS4	8.325	69.5	1.716	276.9	8.464	0.776	0.092	9.2	349.54

表 4.2-10 L4 测站大潮期潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调 和 常 数				椭 圆 要 素				
		北分量		东分量		W	(W)	θ	T	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速度	最小速度	旋转率	时刻	方向
表层	O1	2.122	306.8	0.147	321.7	2.127	0.038	-0.018	17.1	183.84
	K1	3.437	335.8	0.239	350.7	3.445	0.061	-0.018	18.37	183.84
	M2	23.531	339	5.522	201.2	23.892	3.653	0.153	13.54	169.9
	S2	6.589	14	1.546	236.2	6.69	1.023	0.153	8.52	349.9
	M4	5.971	26.8	3.39	194.2	6.836	0.648	-0.095	8.41	330.72
	MS4	3.344	61.8	1.899	229.2	3.828	0.363	-0.095	9	330.72

0.6H	O1	4.521	5.4	3.759	19.9	5.834	0.73	-0.125	8.81	39.58
	K1	7.324	34.4	6.09	48.9	9.452	1.182	-0.125	10.68	39.58
	M2	52.428	340.6	14.244	169.9	54.282	2.236	0.041	13.56	164.97
	S2	14.68	15.6	3.988	204.9	15.199	0.626	0.041	8.54	344.97
	M4	2.897	15.8	6.794	254.8	6.979	2.418	0.346	9.2	284.12
	MS4	1.623	50.8	3.804	289.8	3.908	1.354	0.346	9.78	284.12
底层	O1	3.061	24.5	3.134	7.1	4.331	0.662	0.153	9.12	45.71
	K1	4.959	53.5	5.077	36.1	7.016	1.072	0.153	10.97	45.71
	M2	35.725	343.5	13.436	174.5	38.093	2.399	0.063	13.69	159.65
	S2	10.003	18.5	3.762	209.5	10.666	0.672	0.063	8.66	339.65
	M4	6.946	42.2	6.846	274.5	8.755	4.298	0.491	9.17	315.68
	MS4	3.89	77.2	3.834	309.5	4.903	2.407	0.491	9.74	315.68

表 4.2-11 L5 测站大潮期潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	(W)	θ	T	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速度	最小速度	旋转率	时刻	方向
表层	O1	2.083	321.3	2.17	176	2.871	0.896	0.312	19.44	133.57
	K1	3.374	350.3	3.515	205	4.651	1.451	0.312	8.56	313.57
	M2	32.537	343.9	65.894	166.6	73.476	1.406	0.019	13.73	116.26
	S2	9.11	18.9	18.45	201.6	20.573	0.394	0.019	8.7	296.26
	M4	5.713	308.4	5.648	312.8	8.027	0.312	-0.039	10.25	224.67
	MS4	3.199	343.4	3.163	347.8	4.495	0.175	-0.039	10.81	224.67
0.6H	O1	1.806	332	1.618	163	2.414	0.231	0.096	19.25	138.2
	K1	2.925	1	2.621	192	3.91	0.373	0.096	8.39	318.2
	M2	32.645	1.5	29.829	178.2	44.202	1.269	-0.029	14.21	137.59
	S2	9.141	36.5	8.352	213.2	12.377	0.355	-0.029	9.17	317.59
	M4	8.886	21	7.16	261.1	9.989	5.518	0.552	8.71	326.77

	MS4	4.976	56	4.01	296.1	5.594	3.09	0.552	9.29	326.77
底层	O1	0.109	188.5	0.908	235.1	0.911	0.079	-0.086	11.92	265.26
	K1	0.176	217.5	1.471	264.1	1.476	0.127	-0.086	13.56	265.26
	M2	3.957	345	4.308	151.1	5.807	0.703	-0.121	13.43	132.5
	S2	1.108	20	1.206	186.1	1.626	0.197	-0.121	8.41	312.5
	M4	0.493	39.6	1.111	8.9	1.193	0.235	0.197	8.23	68.24
	MS4	0.276	74.6	0.622	43.9	0.668	0.131	0.197	8.82	68.24

表 4.2-12 L6 测站大潮期潮流调和常数及椭圆要素

层次	分潮	调和常数				椭圆要素				
		北分量		东分量		W	(W)	θ	T	K
		迟角	振幅	迟角	振幅	最大速度	最小速度	旋转率	时刻	方向
表层	O1	0.152	229.4	1.988	193.4	1.992	0.089	0.045	8.97	266.46
	K1	0.246	258.4	3.221	222.4	3.227	0.144	0.045	10.83	266.46
	M2	5.159	196.5	60.62	158.8	60.757	3.146	0.052	13.49	86.14
	S2	1.445	231.5	16.973	193.8	17.012	0.881	0.052	8.47	266.14
	M4	2.293	154.1	7.857	277.5	7.964	1.888	-0.237	9.72	279.68
	MS4	1.284	189.1	4.4	312.5	4.46	1.057	-0.237	10.29	279.68
0.6H	O1	0.386	338.3	1.36	197.8	1.394	0.24	0.172	9.12	282.72
	K1	0.625	7.3	2.204	226.8	2.257	0.388	0.172	10.96	282.72
	M2	6.752	37.9	33.87	166	34.131	5.275	-0.155	13.76	97.18
	S2	1.89	72.9	9.484	201	9.557	1.477	-0.155	8.74	277.18
	M4	3.046	41.8	16.39	224.6	16.67	0.149	0.009	8.77	280.51
	MS4	1.705	76.8	9.179	259.6	9.335	0.083	0.009	9.35	280.51
底层	O1	0.894	201.9	0.48	10.9	1.011	0.081	-0.08	9.4	152.01
	K1	1.448	230.9	0.778	39.9	1.639	0.132	-0.08	11.22	152.01
	M2	1.595	0.9	3	158.4	3.353	0.546	-0.163	13.63	116.94
	S2	0.447	35.9	0.84	193.4	0.939	0.153	-0.163	8.61	296.94

	M4	0.548	76.5	1.367	317.2	1.396	0.468	0.335	10.29	282.52
	MS4	0.307	111.5	0.765	352.2	0.782	0.262	0.335	10.85	282.52

(1) 潮流性质

由于潮流数据不足，达不到潮流调和分析的要求，故只能对实测潮流数据进行准调和分析计算，但准调和计算会与实际情况有一定的偏差。同时按《港口与航道水文规范》潮流可分为规则的、不规则的半日潮流和规则的、不规则的全日潮流，其判别标准为：

$(W_{K1} + W_{O1}) / W_{M2} \leq 0.5$ 为规则半日潮流

$0.5 < (W_{K1} + W_{O1}) / W_{M2} \leq 2.0$ 为不规则半日潮流

$2.0 < (W_{K1} + W_{O1}) / W_{M2} \leq 4.0$ 为不规则全日潮流

$(W_{K1} + W_{O1}) / W_{M2} > 4.0$ 为规则全日潮流

以上公式中： W_{O1} 、 W_{K1} 、 W_{M2} 分别表示 O_1 、 K_1 、 M_2 分潮流的椭圆长轴。

$(W_{K1} + W_{O1}) / W_{M2}$ 称为潮流类型系数。通过潮流调和分析计算出各实测海流观测站的潮型系数列入表 4.2-13。

表 4.2-13 大潮期各站潮流类型判别数 $(W_{O1} + W_{K1}) / W_{M2}$

站位号 项目		L1	L2	L3	L4	L5	L6
$(W_{O1} + W_{K1}) / W_{M2}$	表层	0.14	0.27	0.18	0.23	0.10	0.09
	0.6H	0.15	0.34	0.25	0.28	0.14	0.11
	底层	0.13	0.21	0.23	0.30	0.41	0.79

在各站的潮型系数中，除 L6 底层的潮型系数大于 0.5，表现为不规则半日潮流。其余站各层均在 0.5 以内，表现为规则半日潮流。

(2) 潮流的运动形式

潮流的运动形式分旋转流和往复流，通常以椭圆率 K 的绝对值大小来判断，当 $|K|=1$ 时，潮流椭圆成圆形，各方向流速相等，为纯旋转流；当 $|K|=0$ 时，潮流椭圆为一直线，海水在一个方向上做流动，为典型往复流。 $|K|$ 值通常在 0~1 之间， $|K|$ 值越大，旋转流的形式越显著， $|K|$ 值越小，往复流的形式越显著，但实际中理想的旋转流和典型的往复流很少存在，往往两种形式同时并存。当 K 值为正时，潮流呈逆时针旋转； K 值为负时，呈顺时针旋转。由 4.2.2.2 节可知，测验区以半日潮为主，故以 M_2 分潮的椭圆率 K 值来判别潮流的运动形式，经计算各站的 K 值如表 4.2-14 所示。

表 4.2-14 M2 分潮的旋转率 K 值表

站位	表层	0.6H	底层
L1	-0.252	-0.472	-0.016
L2	0.279	0.032	-0.004
L3	0.113	0.074	0.044
L4	0.153	0.041	0.063
L5	0.019	-0.029	-0.121
L6	0.052	-0.155	-0.163

各站各层 M2 分潮潮流的 K 值表，L1 站位表层和底层均表现为明显的往复流，中层位置值在 0.5 左右，往复流和旋转流特征均不明显；L2 站位的 K 值由表层向底层逐渐递减，其往复流的特征逐渐明显；L3、L4、L5 和 L6 站位的 K 值绝对值都在 0.2 以下，其往复流的特征明显。

(3) 余流

余流指的是从实测海流总矢量中除去周期性的纯潮流后剩余的非周期性水流。然而它并不是根据成因而来的，一般包括漂流、密度流、径流等。一般情况下以漂流为主，在河口地区，则以径流为主。其量值虽不大，但直接指示着水体的运移、交换。经准调和析，计算得各测站的余流情况见表 4.2-15。

表 4.2-15 各测站各层次余流流速(cm/s)、流向 (°)

项目 站位 \ 层次		流速(cm/s)	方向(°)
L1	表层	16.5479	235.97
	0.6H	22.1067	239.87
	底层	11.5888	262.63
L2	表层	39.2873	308.56
	0.6H	40.3769	312.7
	底层	25.7355	313.77
L3	表层	26.8033	213.69
	0.6H	13.2602	237.78
	底层	9.2008	262.80

L4	表层	12.1810	326.90
	0.6H	21.5165	358.77
	底层	15.4460	0.08
L5	表层	12.1577	23.01
	0.6H	21.7411	333.84
	底层	0.7769	287.13
L6	表层	8.7892	130.64
	0.6H	8.6345	311.86
	底层	0.4260	309.17

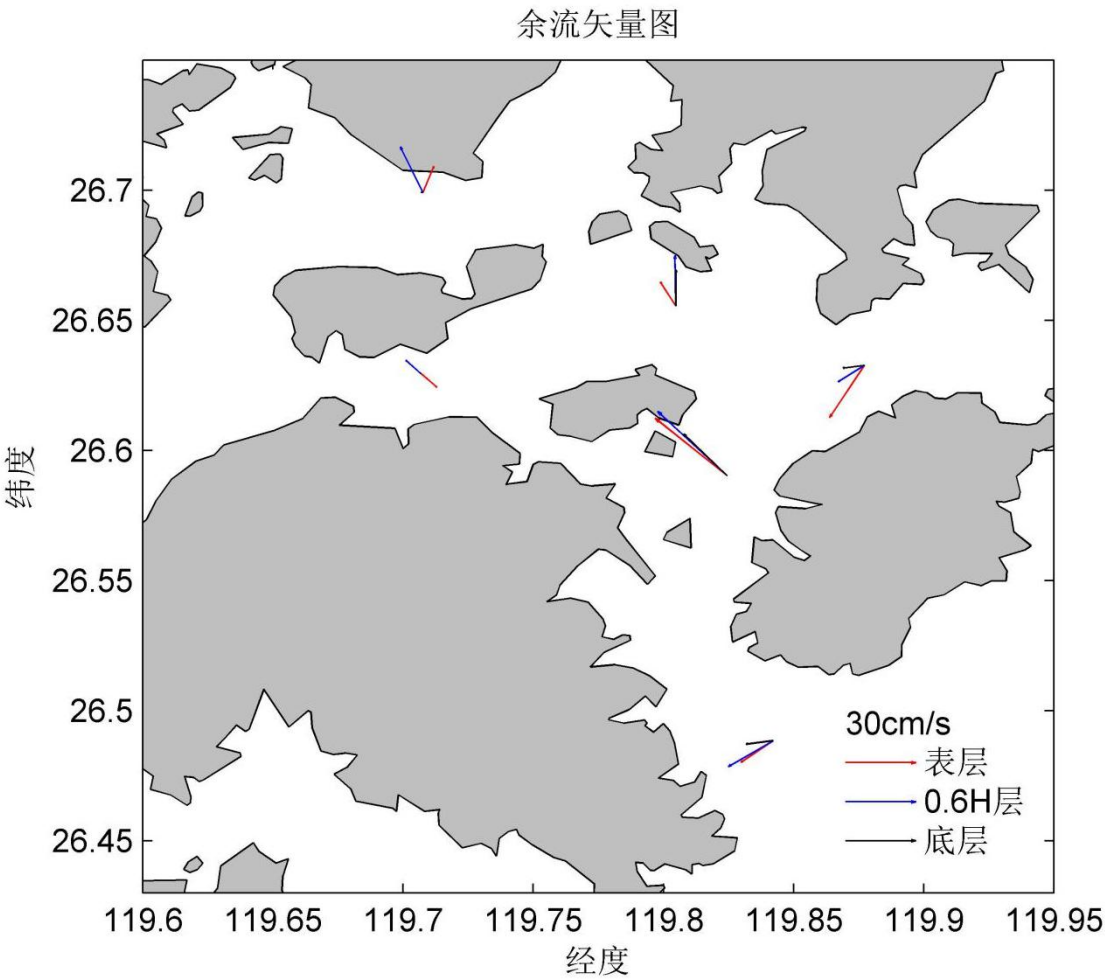


图 4.2- 13 各站余流矢量图

4.2.2. 冬季观测

4.2.2.1. 调查概况

为了解工程区及周边海域的水动力环境现状，厦门中集信检测技术有限公司在工程海域开展了水文观测，本节资料数据及相关分析引自《福州港三都澳区溪南作业 1#、2# 通用泊位工程水文观测分析报告》。

1、调查站位

潮位观测共布设 2 个临时潮位站，潮流观测共布设 5 个定点潮流测站。水文观测站位见图 4.2- 16，站位坐标表见表 4.2- 16。

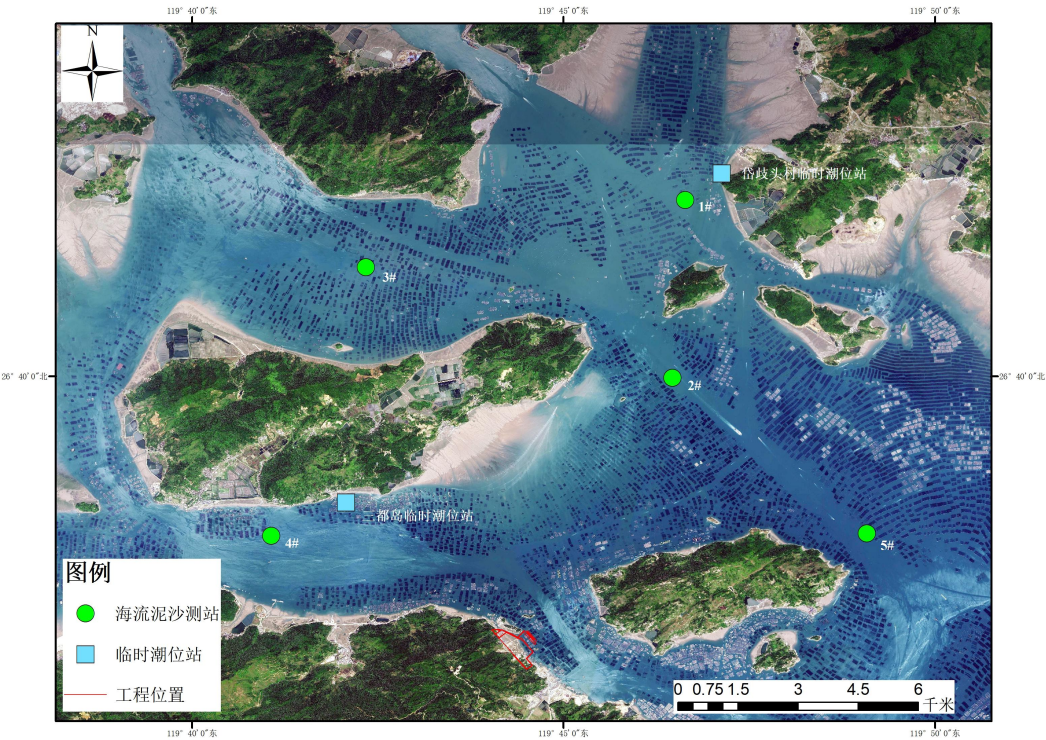


图 4.2- 16 水文测验调查站位图

表 4.2- 16 水文观测站坐标

观测内容	站位	北纬	东经
潮流观测	1#	26° 42′ 23.47"N	119° 46′ 34.53"E
	2#	26° 39′ 51.80"N	119° 46′ 26.89"E
	3#	26° 41′ 24.71"N	119° 42′ 17.41"E
	4#	26° 37′ 50.88"N	119° 41′ 32.65"E
	5#	26° 37′ 49.45"N	119° 48′ 57.33"E
潮位观测	岱岐头村临时潮位站	26° 43′ 04.67"N	119° 47′ 24.03"E
	三都岛临时潮位站	26° 38′ 21"N	119° 42′ 17"E

2、观测方法及观测时间

野外调查小组租用当地渔船，潮流观测时采舶锚系定点量的方法于 2018 年

12 月份对 5 个海流观测站，进行了大、小潮两次连续至少 25h 同步海流观测。由于仪器故障，未能测到 5 号站位小潮期的海流数据。

海流观测时获得整个水体剖面的速间序列，对各站实数据进行了表层、0.6H 和底层进行调分析数据处理。海流观测使用的仪器为声学多普勒剖面仪（ADCP），采样频率为 10min，连续观测至少 25h，资料处理时每个层次每小时取一观测数据，每测站每站潮次分别获取 25 组观测数据。

海流及潮位观测时间及仪器配置情况见表 4.2-17。

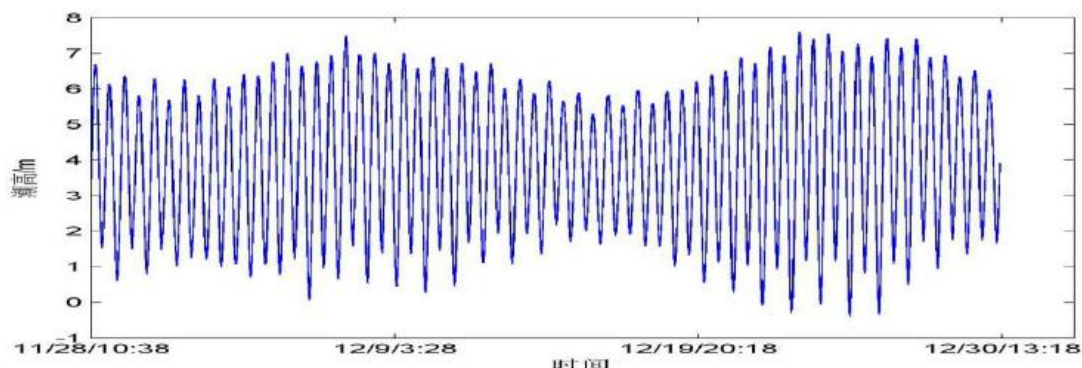
表 4.2-17 水文观测站坐标

站位	潮期	观测时间	采样间隔（min）
1#	大潮	2018/12/9/9:10:00~2018/12/9/9:10:00	10
	小潮	2019/12/14/8:39:59~2019/12/15/10:49:59	10
2#	大潮	2018/12/8/7:30:00~2018/12/9/11:10:00	10
	小潮	2019/12/14/6:59:57~2019/12/15/12:39:57	10
3#	大潮	2018/12/8/7:49:59~2018 12 9 9:19:59	10
	小潮	2019/12/14/8:09:57~2019/12/15 11:29:57	10
4#	大潮	2019/12/8/7:59:58~2019/12/9 10:39:58	10
	小潮	2019/12/14/8:39:58~2019/12/15/11:19:58	10
5#	大潮	2018/12/08/08:52~2018/12/09/09:22	10
	小潮		10
岱岐头村临时潮位站		2018/11/28/10:38:07~2018/12/30 13:18:07	10
三都岛临时潮位站		2018/12/7/14:42:27~2018/12/30/11:42:27	10

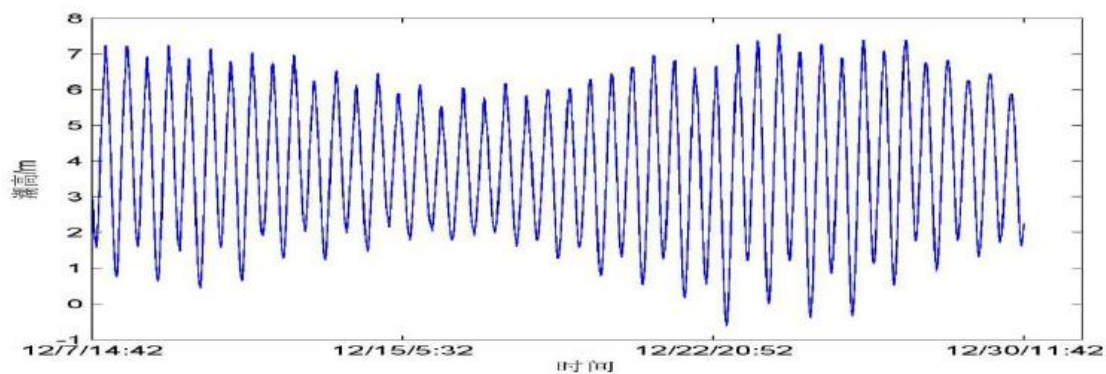
4.2.2.2. 调查结果

1、潮汐

根据潮位仪的观测记录过程线，绘制变化曲图（图 4.2-17），由大、小潮的位变化曲线可知，潮位变化（基于当地理论最低面）表现为一周内两次高潮和两次低潮，半日潮特征显著。



(1) 岱岐头村临时潮位站潮位过程曲线



(2) 三都岛临时潮位站潮位过程曲线

图 4.2-17 临时潮位站潮位过程曲线

由潮汐调和分析结果可知，调查海域以 O1、K1、N2、M2、S2 分潮为主，其中 M2 分潮振幅最大，其次为 S2，研究区域以半日分潮为主。

根据半日潮与全振幅之比来判断汐性质。若 $HR \leq 0.5$ 为规则半日潮； $0.5 < HR \leq 2.0$ 为不规则半日潮混合； $2.0 < HR \leq 4.0$ 为不规则日潮混合； $HR > 4.0$ 则为规全日潮。根据验站位数调和分析结果，计算汐判别书为 0.25，小于 0.5，故潮汐类型为规则半日潮。

各临时潮位站汐特征值统计结果见表 4.2-18。

表 4.2-18 各临时潮位站潮汐特征值统计结果一览表

项目	岱岐头村站	三都岛站
平均潮位 (cm)	381	378
最高潮位 (cm)	758	755
最低潮位 (cm)	-41	-62
平均高潮位 (cm)	653	667
平均低潮位 (cm)	106	117
最大潮差 (cm)	790	788
最小潮差 (cm)	328	350
平均涨潮历时	6: 18	6:14
平均落潮历时	6: 07	6:10
资料时间	2018/11/28~2018/12/30	2018/12/7~2018/12/30
潮位基面	理论最低潮面	

2、潮流

A. 流速流向特征

从实测海流的数据中摘取涨、落潮最大海流流速、流向，大小潮期分别列入表 4.2-19 和表 4.2-20。

流向:大潮期 1#站位实测涨潮潮流主轴方向为西北偏北向，落潮潮流主轴方向为东南偏东向;2#站位实测涨潮潮流主轴方向为西北向，落潮潮流主轴方向为

东南方向;3#站位实测涨潮潮流主轴方向为西北偏西向,落潮潮流主轴方向为东南偏东向;4#站位实

测涨潮潮流主轴方向为西南向,落潮潮流方向为东向;5#站位涨潮潮流主轴方向为西向,落潮潮流方向为东南偏东向。由实际统计的结果可以看出,表层、0.6H、底层流向基本一致。而小潮期的实测流向与大潮期大体一致,但略有差别。小潮期 1#站位实测涨潮潮流主轴方向为西北偏北向,落潮潮流主轴方向为东南偏东向;2#站位实测涨潮潮流主轴方向为西北偏北向,落潮潮流主轴方向为东南偏南向;3#站位实测涨潮潮流主轴方向为西南向,落潮潮流主轴方向为东南偏东向;4#站位实测涨潮潮流主轴方向为西向,落潮潮流主轴方向为东北偏东向。小潮期各站位的不同深度的流向基本一致,除 1#站位 0.6H 和表底层的流向相差较大。

流速:大潮期 2#站位流速最大,其次是 4#站位,1#、3#和 5#站位流速相对较小。其中 3#站位由于水深较浅,随着深度流速变化较为明显,底层的流速明显低于上部的流速。实测涨潮最大流速为 98.4cm/s,出现在 4#站位 0.6H,流向为 249.12°,实测落潮最大流速为 177.3cm/s,也出现在 4#站位 0.6H,流向为 21.95°。小潮期 2#测站流速最大,其次是 4#站位,其次是 1#和 3#站位流速相对较小。小潮期实测涨潮最大流速为 76.1cm/s.出现在 2#站位 0.6H,流向为 339.30°。实测落潮最大流速为 82.76cm/s,出现在 2#站位的表层,流向为 191.60°。小潮期的总体流速要小于大潮期的流速。另外由于该海域为群山环抱的湾内,并有岛屿分隔,水深地形变化复杂,海流的流向随时间变化较为显著,最大涨落潮流速对应时刻的流向并不能完全反应该点涨落潮流向,应该从整个潮周期的时间尺度来判读涨落潮方向。

表 4.2- 19 大潮期实测涨、落潮流最大流速 V（mm/s）及流向（°）

测 站		1#		2#		3#		4#		5#	
层 次		流速	方向	流速	方向	流速	方向	流速	方向	流速	方向
表 层	涨潮最大	443.15	329.04	748.95	325.33	543.37	296.33	965.51	249.95	527.90	257.31
	落潮最大	777.33	154.23	1221	155.83	487.08	121.57	882.86	85.39	717.33	124.66
	涨潮平均	247.94	346.71	421.60	330.98	320.65	294.84	494.78	231.46	226.08	262.99
	落潮平均	525.48	134.10	680.31	153.36	306.75	116.84	444.93	85.62	417.61	121.26
0.6 H	涨潮最大	620.60	306.94	962.85	333.41	586.93	301.77	984.68	249.12	741.25	266.67
	落潮最大	765.25	136.16	949.84	143.65	555.87	133.98	1773	21.95	602.24	112.34
	涨潮平均	285.31	311.98	620.10	329.40	260.88	294.43	494.10	233.46	406.87	267.56
	落潮平均	448.52	137.98	414.49	148.58	266.31	116.49	399.99	77.16	313.21	114.78
底 层	涨潮最大	381.03	296.83	782.69	326.15	254.75	293.85	427.73	238.58	615.03	260.17
	落潮最大	563.89	121.07	789.98	107.84	264.37	122.49	1545	15.61	400.53	84.99
	涨潮平均	198.35	301.89	490.84	322.73	73.72	282.60	226.99	228.56	305.06	256.06
	落潮平均	280.69	122.24	298.63	129.11	72.08	101.66	186.99	65.76	229.50	84.44

表 4.2- 20 小潮期实测涨、落潮流最大流速 V（mm/s）及流向（°）

测 站		1#		2#		3#		4#	
层 次		流速	方向	流速	方向	流速	方向	流速	方向
表 层	涨潮最大	373.48	20.86	280.03	320.80	302.37	295.46	568.21	266.27
	落潮最大	621.25	137.09	820.76	191.60	469.00	109.17	611.70	67.71
	涨潮平均	200.57	350.19	105.77	327.98	151.47	304.07	263.86	276.30
	落潮平均	358.22	127.91	545.77	188.37	198.32	112.26	345.25	75.83
0.6H	涨潮最大	406.31	291.51	761.12	339.30	315.74	296.32	501.60	316.86
	落潮最大	634.30	140.44	493.57	159.73	369.69	114.28	550.24	60.73
	涨潮平均	185.91	319.47	457.31	351.07	110.05	310.18	279.51	281.34
	落潮平均	266.05	136.86	162.47	169.18	154.28	107.79	272.08	63.83
底 层	涨潮最大	189.47	17.19	716.67	326.27	179.21	318.39	248.29	334.98
	落潮最大	337.44	111.01	678.79	301.14	166.24	93.10	247.31	63.33
	涨潮平均	63.49	333.01	345.15	340.88	36.82	321.52	134.44	277.85
	落潮平均	149.98	121.50	47.42	155.96	49.38	93.77	100.89	62.28

另外，为了更直观地了解大小潮期各测站的潮流流速和流向分布，将大小潮期各站位每隔一小时的流速流向表示在图上，如图 4.2- 18~图 4.2- 23 所示。

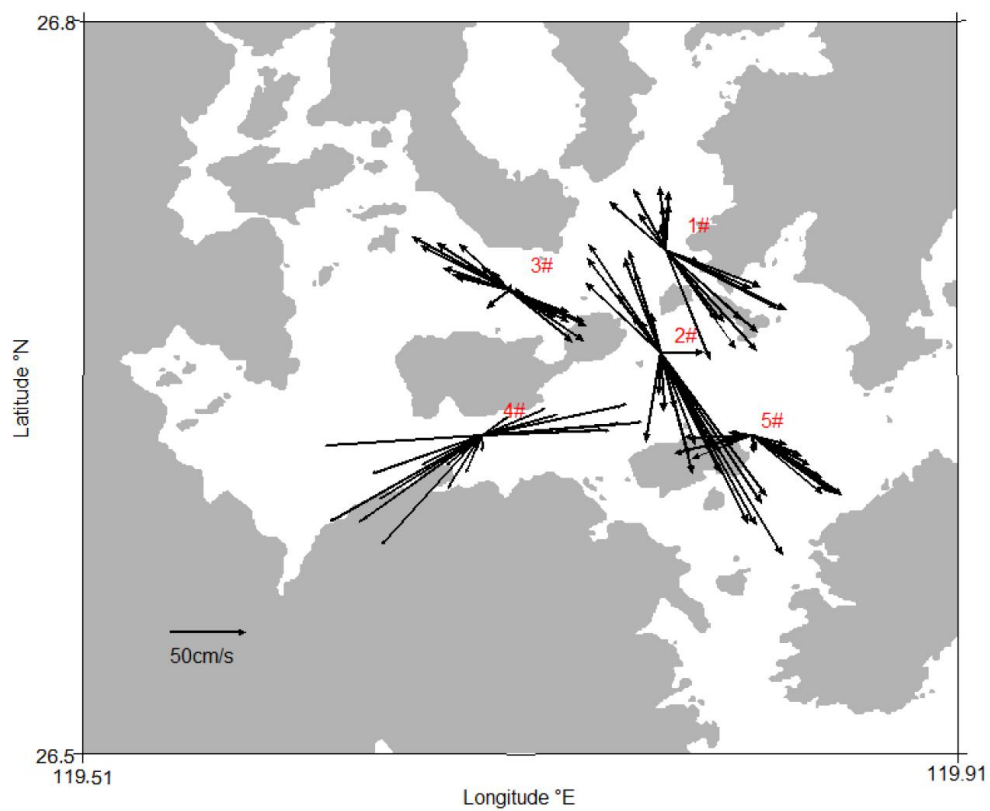


图 4.2- 18 大潮期表层流矢图

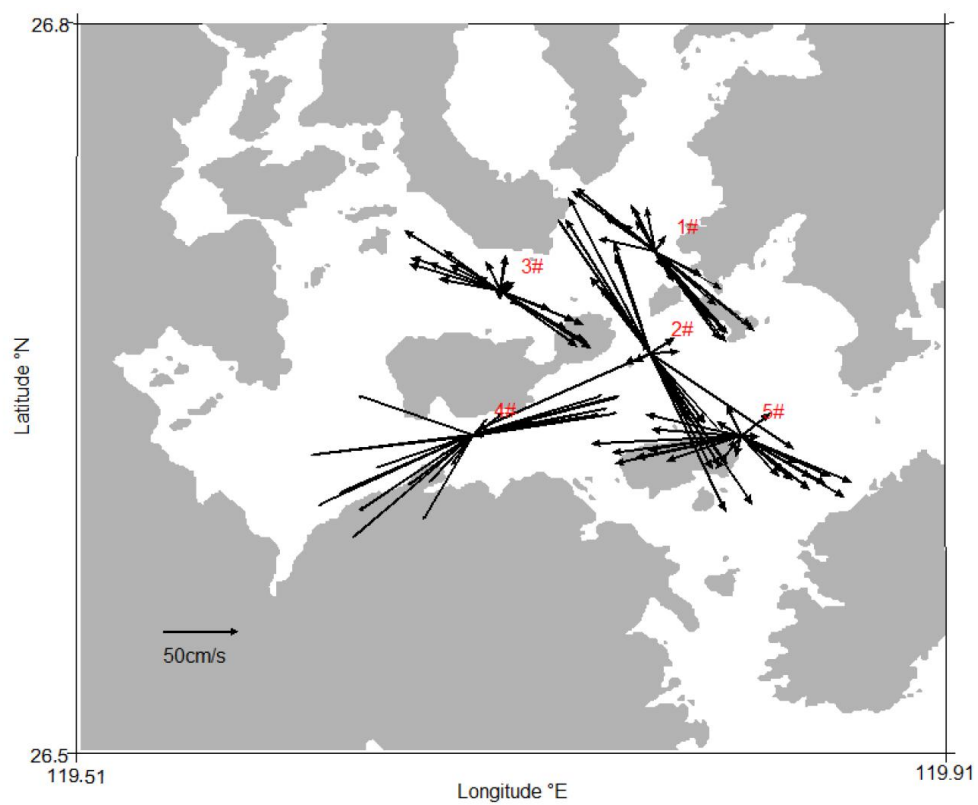


图 4.2- 19 大潮期 0.6H 层流矢图

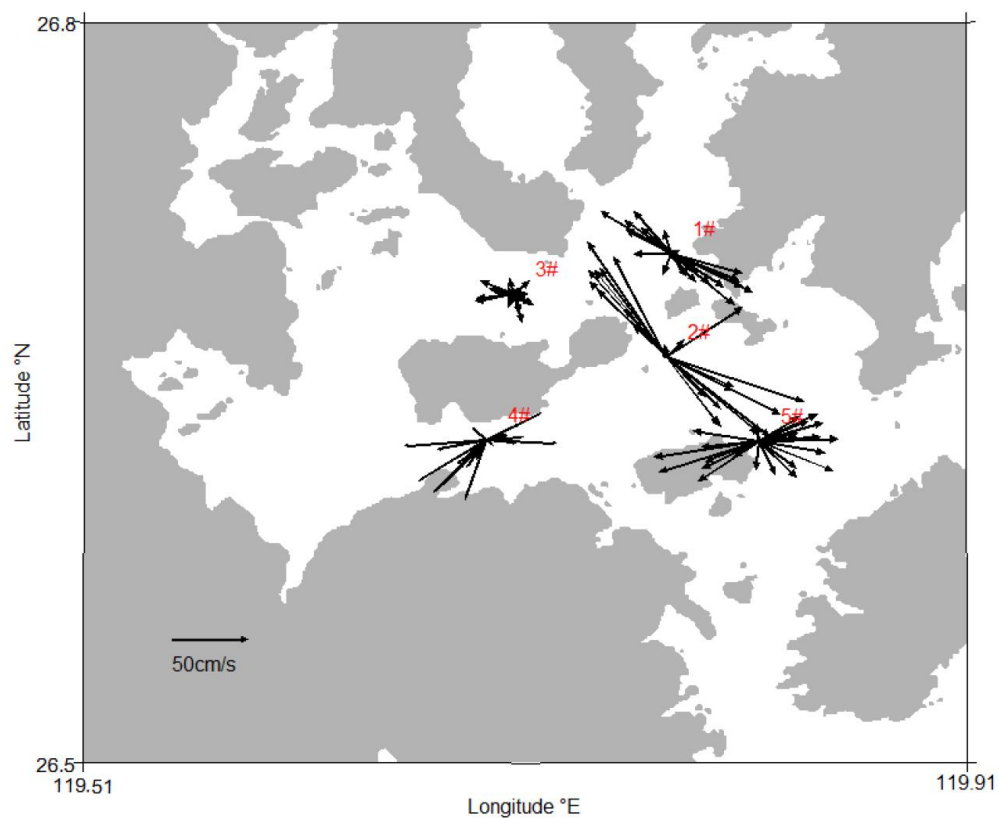


图 4.2- 20 大潮期底层流矢图

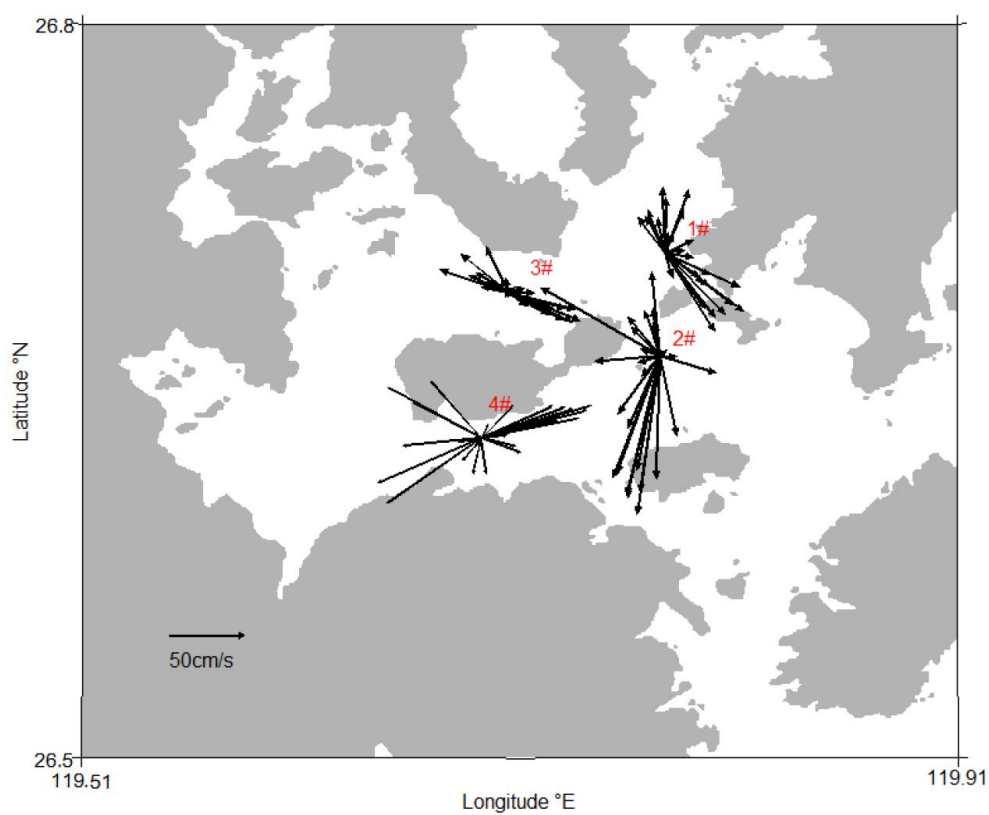


图 4.2- 21 小潮期表层流矢图

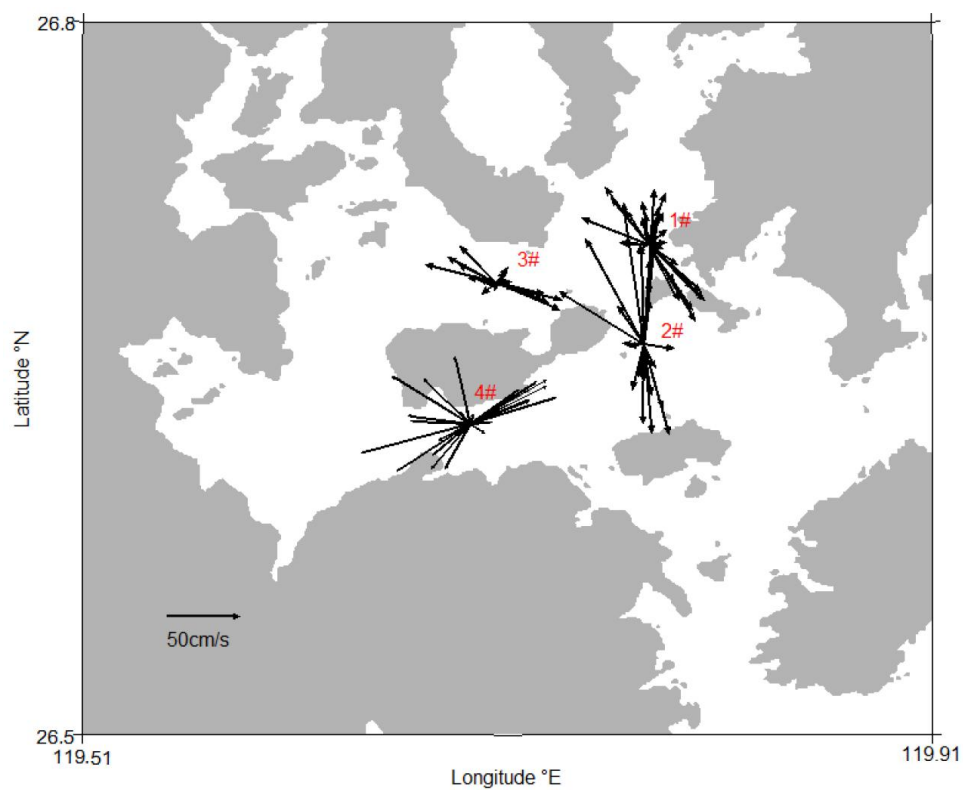


图 4.2-22 小潮期 0.6H 层流矢图

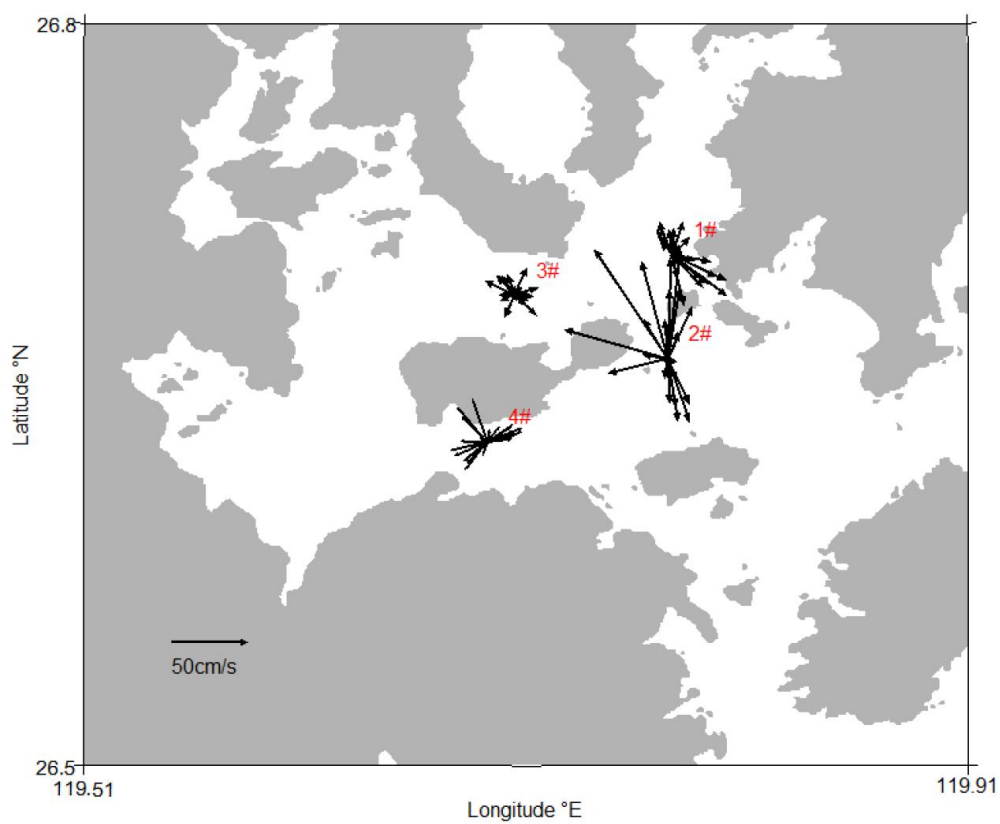


图 4.2-23 小潮期底层流矢图

B.潮流准调和分析

(1) 潮流类型

按照《海港水文规范》，潮流可分为规则的、不规则的半日潮流和规则的、不规则的全日潮流，可以用潮流形态数 $F = (W_{o1} + W_x) / W_{M2}$ (W 为分潮流椭圆长轴的长度) 来判别。

当 $0 < F < 0.5$ 规则半日潮流

当 $0.5 < F < 2.0$ 不规则半日潮流

当 $2.0 < F < 4.0$ 不规则全日潮流

当 $4.0 < F$ 规则全日潮流

表 4.2-21 潮流类型参数表

分潮 \ 站位	1#			2#			3#		
	表层	0.6H	底层	表层	0.6H	底层	表层	0.6H	底层
大潮期	0.09	0.09	0.13	0.12	0.15	0.16	0.06	0.10	0.13
小潮期	0.09	0.10	0.20	0.05	0.10	0.32	0.10	0.11	0.33
分潮 \ 站位	4#			5#					
	表层	0.6H	底层	表层	0.6H	底层			
大潮期	0.07	0.21	0.26	0.08	0.09	0.04			
小潮期	0.10	0.12	0.09						

计算结果表明（表 4.2-21），大、小潮期各测站各层的潮型系数都介于 0~0.5，表现为规则半日潮流。

(2) 潮流的运动形式

由于调查区的潮流性质为规则半日潮流，所以潮流的运动形式一般以 M2 分潮的旋转率 K 来表示。当 $K=0$ 时，为严格的往复流，当 $K=1$ 时为理想的旋转流，通常 K 值在 0.0~1.0 之间， K 值的符号为“+”时，旋转的方向为逆时针， K 值的符号为“-”时，旋转的方向为顺时针。

下表给出了各站潮流的 M2 分潮的旋转率，由表可见，五个测站的 K 值绝对值都小于 0.5，表现出明显的往复流运动形式；1#站位和 4#站位在小潮期越往底层旋转流的特征越明显。由于 5#靠近岸边，容易受地形影响，导致其各层的 K 值变化较大。

表 4.2-22 各站旋转率（K）统计表

站位 分潮	1#			2#			3#		
	表层	0.6H	底层	表层	0.6H	底层	表层	0.6H	底层
大潮期	0.118	-0.096	-0.044	0.055	0.054	0.001	-0.024	-0.031	-0.081
小潮期	-0.046	-0.224	-0.204	0.209	-0.002	-0.087	0.003	-0.023	-0.122
站位 分潮	4#			5#					
	表层	0.6H	底层	表层	0.6H	底层			
大潮期	-0.008	-0.054	0.079	-0.005	0.152	0.307			
小潮期	0.107	0.135	0.031						

(3) 余流

余流指的是从实测海流总矢量中除去周期性的纯潮流后剩余的非周期性水流。然而它并不是根据成因而来的，一般包括漂流、密度流、径流等。一般情况下以漂流为主，在河口地区，则以径流为主。其量值虽不大，但直接指示着水体的运移、交换。经准调和和分析，计算得大、小潮观测期间各测站的余流情况见表 4.2-23~表 4.2-24。

表 4.2-23 大潮期各测站各层次余流流速(cm/s)、流向（°）

项目	1#		2#		3#		4#		5#	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
表层	21.10	114.61	26.51	154.36	0.75	183.01	11.01	150.32	15.84	148.00
0.6H	11.47	138.94	1.51	137.02	1.01	156.86	9.49	208.76	11.11	210.96
底层	4.69	331.51	5.09	331.51	0.45	224.14	0.76	162.10	3.01	188.45

表 4.2-24 小潮期各测站各层次余流流速(cm/s)、流向（°）

项目	1#		2#		3#		4#	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
表层	13.50	97.58	25.69	198.29	4.72	98.14	10.29	42.60
0.6H	6.92	131.51	7.57	352.09	3.24	82.60	8.22	355.92
底层	4.66	100.48	8.64	2.89	1.37	7.22	4.19	328.79

测区受陆源径流影响较小，主要受潮流影响。从上表可以看出各个测站余流不大，总体上表层余流要远大于近底层。准调和和分析出的余流受到分析方法的限制，结果可供参考使用。

4.2.3. 地形地貌和冲淤环境现状调查与评价

4.2.3.1. 地形地貌

拟建场地位于福建省宁德市蕉城区三都镇城澳境内，处于陆域向海域过渡地带，场地西南侧为陆地，东、北两侧均为海域。拟建场地海域东西侧为纱帽屿和单屿。陆域为低山丘陵地貌，海拔一般在 38.0~209.5m 之间，相对高差在 100m 以上，山顶呈浑圆状，大部分地段为基岩出露，植被发育不良；海域主

要为海滩沉积地貌。场地地势总体呈西南高、东北低，从陆域向海域倾斜，场地地形起伏变化大。三都澳为一口小腹大的半封闭型海湾，四周为山环绕，海岸蜿蜒曲折，主要由山地基岩海岸、台地海岸、砂质海岸、淤泥海岸和人工海岸组成，仅在东南方向有一狭口—东冲口与外海相通，口门宽仅 3km。湾内海底地形崎岖不平，湾中有许多可航水道、暗礁、岛屿和浅滩。三都、东安、青山等岛屿是湾内主岛；东冲水道、青山水道和金梭门水道是湾内主航道；湾内各小湾顶及浅水道两侧常有浅滩和干出滩发育。该湾的西北侧有赛江、霍童溪等中小河溪注入，是一个湾中有湾、港中有港的深水海湾。三都澳港区内陆域地貌以低山丘陵为主，海拔高度一般小于 500m，地形起伏较大。城澳作业区沿岸陆域地形较陡，坡度一般为 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，局部范围可达 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，多为基岩裸露，植被发育，山坡上常见巨大滚石展布。码头区位于城澳塘潮间带滩涂地貌之上，海岸多属潮间带淤泥海岸，部分为砂砾海岸。

码头前沿线位于单屿与纱帽屿之间，两侧为裸露岩面，中间为深厚软层，岩面埋深较深，沿码头前沿线岩面总体地形呈“V” 形状。



图 4.2-14 工程区内地貌示意图

从岩面分布上看，单屿侧岩面高程变幅较为平缓，存在一定长度的裸岩面。纱帽屿侧在本工程范围内无裸岩面，岩面变幅较陡，进入 2#泊位后，岩面

从-40m 陡升至-15m，岩面坡度约为 1:1.5。

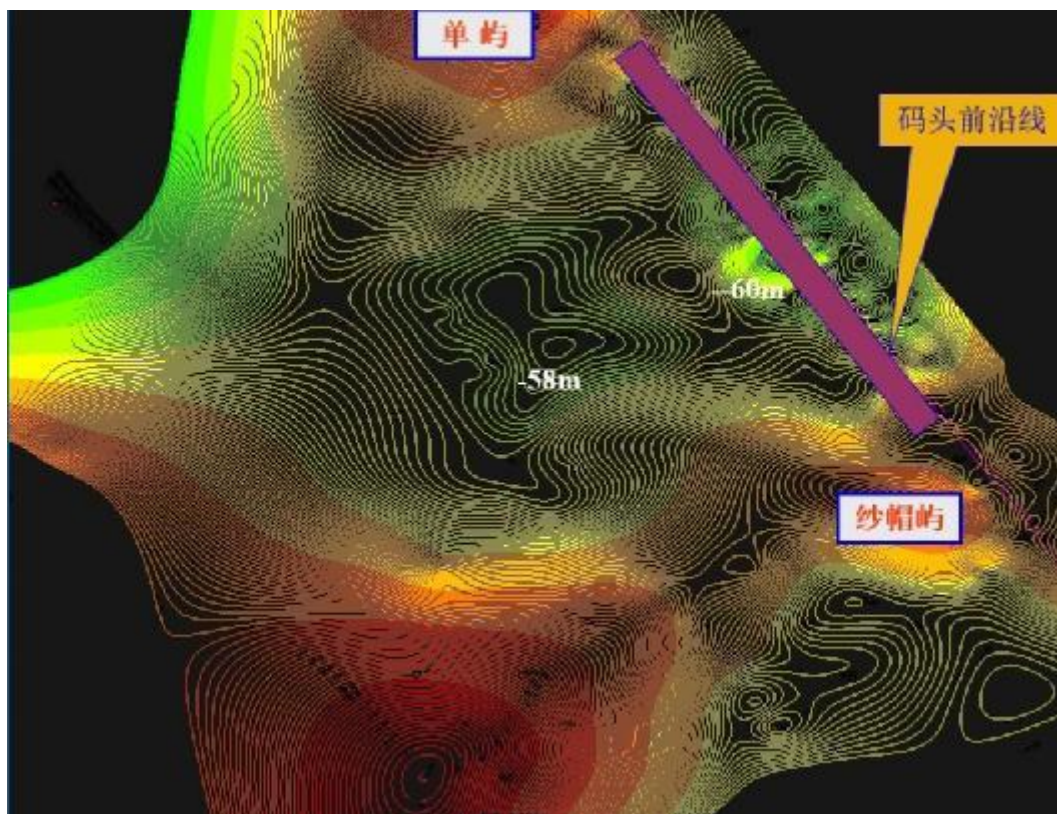


图 4.2-15 工程区内岩面分布示意图

4.2.3.2. 泥沙运动和冲淤变化

1、工程泥沙

本海域泥沙一般有三个来源：即径流输沙、潮流挟沙、海岸侵蚀来沙。城澳港区四周山体较多且较陡峭，但在雨流、片流的侵蚀下，把本海区周围山体的疏松风化、残积物质等带入海湾。调查资料表明此种泥沙来源仅在雨季比较丰富，而在其它季节则较少，故经降水雨流带入湾内的物质常受季节控制，数量有限。

港区周边海岸岬湾相间，岛礁遍布，海蚀地貌发育，在波浪潮流共同作用下，被侵蚀物质部分被带入湾内，参与本湾内的泥沙运动。但因本区岩石坚硬，抗侵蚀能力较强，不易风化，因而这部分的入海泥沙并不太多。河流来沙主要指以三都澳周围较大的河流即交溪、霍童溪为代表性，二条河流集水面积分别为 8708km² 和 4326km²。根据福建省水文总站的实测资料可知，交溪从 1955~1979 年的资料统计年平均径流量为 349m³/s，平均年输沙 168.9×10⁴t；霍童溪平均年径流量为 166.2m³/s(1959、1960、1962~1972 年)，年平均输沙为

66.5×10⁴t。再加上其他小河溪入海输沙，三都澳河流年输沙量一般在 235.4 万吨左右。可见河流是本海区泥沙沉积物的主要供应者。据分析，三都澳的河流输沙主要淤积在三都岛以内的海区，仅有一小部分泥沙被挟带离开该海区，并在适当部位淤积或经本海区向外海排泄。

综上所述，城澳海区的泥沙主要来源于河流，其次是雨流和片流。

三都澳港区泥沙主要来源于交溪和霍童溪的入海泥沙，其次是洪水期周边小溪和冲沟中的冲洪积层随雨流向海湾的下泄，以及随湾外潮流向湾内扩散和运移的泥沙。根据有关资料分析，本海域含沙量比较低，实测最高值 0.2182kg/m³，最低值 0.0015kg/m³，洪水期 0.0233kg/m³，一般以秋季最高，春季最低。含沙量分布受潮汐影响，并有大潮时含沙量高于小潮，涨潮高于落潮的趋势。枯水期湾口含沙量高于湾里，洪水期湾里高于湾口。除台风期水体含沙量较大外，一般天气情况下的水体含沙量较低，故本海区水清沙少。

2、岸滩演变

本海域的金梭门水道、东冲水道和三都澳口处于较狭窄地段（平均宽度 1500m 最窄处仅 750m），水深（30~100m 大部分为 50m 左右）、潮流流速大（平均表面流速可达 3 节），水体含沙量低（年平均含量 0.0382kg/m³）、泥沙来源不足，海底沉积物为砾石（巨砾），海底泥沙运动方式以滚动、推移方式为主，目前该区海底处于冲刷至稳定状态。

长壁-城澳-塞垄-鉴江湾口段，该岸段位于金梭门、三都澳口深水道一侧（西南侧），属于湾内侵蚀区，况且它们经常处于偏东向风浪的作用下，沿岸走向基本上与强风向斜交或接近平行，因此泥沙的运移以纵向为主，不利于泥沙在沿岸沉积。强大的台风过境时对该岸段有强烈的冲刷作用。同时该岸段入海河流极少，且源短流小，虽然所携带泥沙对滩地冲淤有作用，但对整个岸段的作用是微弱的，由于本岸段的城澳湾、鉴江湾等，是原来港湾内的支港，因受潮流影响，支港淤积较明显，根据水文泥沙测验表明：在城澳湾口、鉴江湾口底层余流指向湾内，表明泥沙向这些小湾澳内运移，因此这些支港一旦施设海洋工程（如建港、围垦），造成潮水流程缩短，潮流挟带的泥沙，将在小湾口的附近主港内沉积。因此从该岸段总体上分析，只要建港时不大量破坏当地的自然环境条件，回淤情况是轻微的（仅在小湾澳口）。

4.3. 水环境质量现状调查与评价

4.3.1. 2019 年秋季海水水质现状调查与监测

本次水环境质量现状调查与评价引用福建中凯检测技术有限公司在项目周边的现状监测资料，调查时间为 2019 年 9 月 30 日~9 月 31 日，本次调查在工程区邻近海域布设 23 水质监测站位、13 个沉积物监测站位、14 个海洋生态监测站位、14 个鱼卵仔稚鱼质量调查站位、14 个游泳动物质量调查站位、14 个海洋生物体质量调查站位、3 个潮间带底栖生物监测断面。

1、海水水质现状调查与监测

(1) 监测时间与站位

海水水质调查共布设 23 个站位，站位编号为 S01~S23。具体坐标见表 4.3-1 及图 4.3-1。

(2) 监测项目

水质监测项目包括：水温、盐度、pH 值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、重金属（汞、镉、铅、总铬、砷、铜、锌）、氰化物、氟化物、有机氯农药（六六六、滴滴涕）。

分析方法：调查项目及分析方法依据《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》（GB 17378.4-2007）技术规程执行。

(3) 水质现状监测结果

详见表 4.3-3。

表 4.3-1 采样点经纬度及站位编号表

站号	东经 (°E)	北纬 (°N)	调查内容
S01	119°43'18.18"	26°37'35.64"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S02	119°39'43.09"	26°37'36.69"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S03	119°36'56.06"	26°37'31.73"	水质
S04	119°38'13.29"	26°39'25.13"	水质
S05	119°39'43.09"	26°41'20.15"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S06	119°43'18.54"	26°41'18.36"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S07	119°45'18.84"	26°41'23.04"	水质

S08	119°46'49.26"	26°45'22.98"	水质、沉积物
S09	119°47'27.42"	26°39'59.88"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S10	119°45'44.7"	26°38'37.92"	水质
S11	119°47'20.52"	26°38'5.76"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼
S12	119°51'12.12"	26°40'2.52"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S13	119°50'37.2"	26°38'12.72"	水质
S14	119°49'16.62"	26°36'53.04"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼
S15	119°46'44.76"	26°35'28.32"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S16	119°53'25.08"	26°38'13.32"	水质
S17	119°51'37.92"	26°36'49.26"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S18	119°49'14.22"	26°35'17.82"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S19	119°48'50.04"	26°33'4.5"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S20	119°49'44.7"	26°29'55.14"	水质、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S21	119°56'2.1"	26°31'59.1"	水质、游泳动物
S22	119°54'4"	26°29'10"	水质、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物
S23	119°52'10.92"	26°26'21.3"	水质、游泳动物
C1	119°42'39.77"	26°36'43.68"	潮间带生物
C2	119°43'56.56"	26°36'45.40"	潮间带生物
C3	119°45'25.72"	26°35'35.36"	潮间带生物



图 4.3-1 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季调查站位图

2、海域水质现状评价

（1）评价标准

三都澳海域执行一类、二类海水水质标准。根据近岸海域环境功能区划与水质监测站位叠图，即图 4.3-2，各站位评价标准见表 4.3-2。

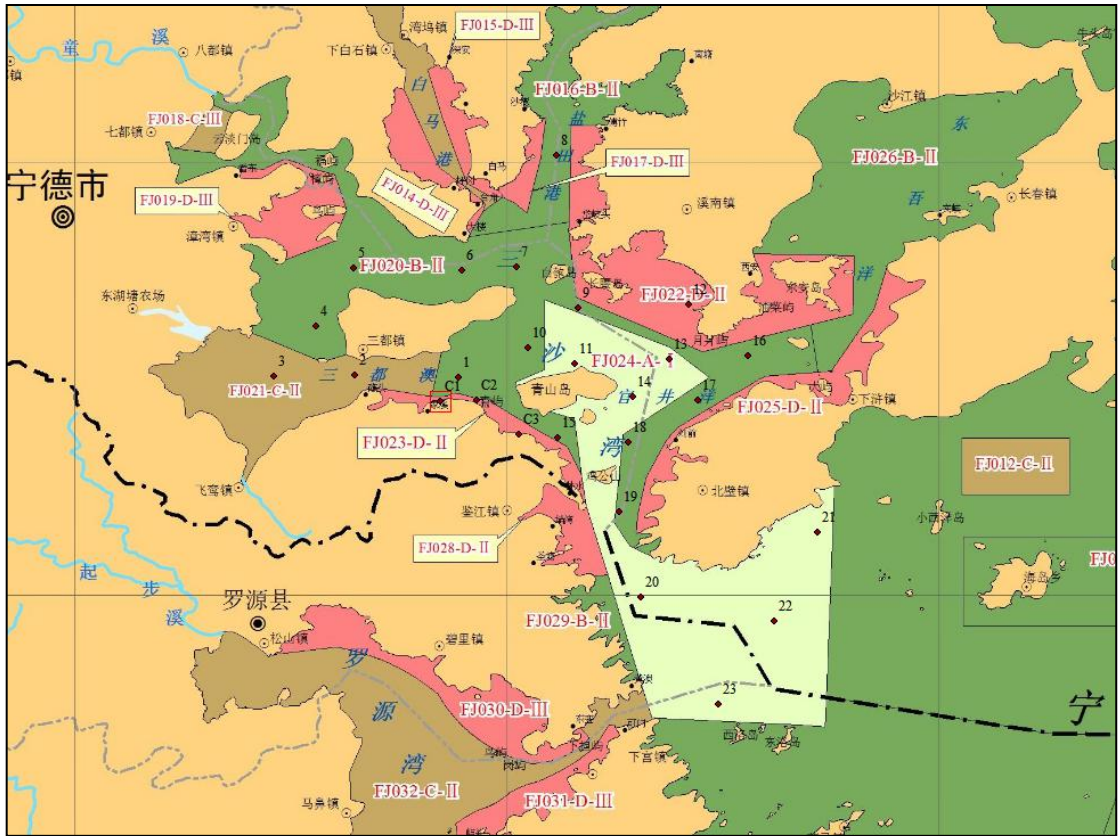


图 4.3-2 水质监测站位与近岸海域环境功能区划叠图

表 4.3-2 评价标准表

评价标准	站位
一类海水水质	11、13、14、20-23
二类海水水质标准	1-10、12、15、16-19

(2) 评价方法:

单项指数法, 采用标准指数。其中:

单因子评价模式, 按照下列公式评价:

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中: $C_{i,j}$ —水质评价因子 i 在第 j 取样点的实测浓度值, mg/L;

C_{si} —水质评价因子 i 的评价标准, mg/L。

DO 标准指数为:

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

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad DO_j < DO_s$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + T)$$

式中： $S_{DO,j}$ —第 j 个站位的 DO 值标准指数

DO_f —饱和溶解氧

DO_s —海水水质标准中的 DO 值

DO_j —第 j 个站位的 DO 监测值

pH 标准指数：依据《海洋监测规范》（17378-2007）中的方法，即

$$S_{pH} = \frac{|pH - pH_{sm}|}{DS}$$

$$\text{其中, } pH_{sm} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2} \quad DS = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$$

式中： S_{pH} —pH 的污染指数；

pH —pH 的监测值；

pH_{sd} —水质标准中的下限值；

pH_{su} —水质标准中的上限值。

评价结果：如果评价项目的标准指数值 >1 ，则表明该项目超过了相应的水质评价标准，已经不能满足相应功能区的使用要求。

（3）评价结果

评价结果见表 4.3-4。从分析结果可以看出，所有站位的无机氮、活性磷酸盐均不能满足相应的海水水质标准，超标率为 100%；1 个站位的溶解氧不能满足相应的海水水质标准，超标率为 4.35%；2 个站位的铜、pH 值不能满足相应的海水水质标准，无机氮和 pH 值的超标率为 8.7%；9 个站位的铅不能满足相应的海水水质标准，超标率为 39.13%；12 个站位的汞不能满足相应的海水水质标准，超标率为 52.17%。其它各项因子的监测结果均能满足相应的海水水质标准。

表 4.3-3 2019 年秋季工程海域海水水质现状监测结果

采样时间	项目 站位	水温 (℃)	盐度 (‰)	pH 值	悬浮物 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	硝酸盐氮 (mg/L)	亚硝酸盐 氮 (mg/L)	氨氮(mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	石油类 (mg/L)
2019.9.30(大潮期)	S01	25.7	30.4	7.93	58.9	6.1	0.50	0.269	0.035	0.125	0.429	0.059	0.011
	S02	25.6	30.1	7.80	59.1	6.3	0.49	0.273	0.300	0.124	0.697	0.073	0.015
	S03	25.3	30.0	7.86	58.9	6.6	0.89	0.304	0.031	0.150	0.485	0.098	0.018
	S04	25.4	30.1	7.81	63.2	6.7	0.57	0.277	0.040	0.126	0.443	0.080	0.020
	S05	25.5	27.2	7.85	31.8	6.5	0.50	0.280	0.127	0.213	0.620	0.066	0.016
	S06	25.9	30.9	8.05	66.9	5.7	0.32	0.267	0.032	0.120	0.419	0.063	0.016
	S07	25.8	30.5	7.92	62.1	8.2	0.62	0.286	0.029	0.151	0.466	0.078	0.016
	S08	26.0	30.0	7.86	57.2	6.1	0.37	0.283	0.043	0.127	0.453	0.063	0.013
	S09	25.7	31.0	7.96	119.3	8.9	0.34	0.281	0.033	0.122	0.436	0.048	0.013
	S10	25.5	31.5	7.76	79.1	5.9	0.42	0.266	0.025	0.161	0.452	0.070	0.015
	S11	25.8	30.6	8.01	49.7	6.0	0.55	0.287	0.026	0.165	0.478	0.072	0.011
	S12	25.6	30.2	7.99	83.8	8.7	0.42	0.260	0.022	0.119	0.401	0.084	0.020
	S13	25.7	30.3	8.07	56.5	6.4	0.44	0.286	0.025	0.122	0.433	0.042	0.013
	S14	25.7	30.1	8.03	86.9	8.9	0.67	0.287	0.023	0.114	0.424	0.051	0.018
	S15	25.0	30.3	8.02	72.4	6.1	0.82	0.293	0.022	0.114	0.429	0.051	0.016
	S16	25.6	30.0	7.91	81.5	6.3	0.67	0.290	0.022	0.117	0.429	0.079	0.018
	S17	25.6	30.2	8.03	89.8	6.5	0.55	0.290	0.027	0.119	0.436	0.069	0.011
	S18	25.6	30.1	7.83	61.4	5.9	0.67	0.252	0.088	0.153	0.493	0.055	0.015
	S19	25.1	30.2	7.90	63.8	8.1	0.37	0.322	0.024	0.119	0.465	0.047	0.020
	S20	25.7	30.1	7.95	77.6	7.5	0.67	0.294	0.022	0.114	0.430	0.046	0.016
	S21	25.7	30.0	7.99	52.2	6.5	0.66	0.314	0.032	0.130	0.476	0.050	0.013
	S22	25.6	30.2	7.95	72.8	7.0	0.59	0.305	0.025	0.120	0.450	0.058	0.013
	S23	25.5	30.0	8.02	84.4	6.7	0.47	0.305	0.029	0.128	0.462	0.053	0.015

续表 4.3-3 海水水质调查结果

采样时间	站位 项目	砷 (μg/L)	汞 (μg/L)	铜 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	镉 (μg/L)	铬 (μg/L)	硫化物 (mg/L)	挥发性酚 (μg/L)	氰化物 (μg/L)	氟化物 (mg/L)	六六六 (μg/L)	滴滴涕 (μg/L)
2019.9.30 (大潮期)	S01	0.4	0.170	2.0	0.95	13.9	0.01L	0.2	0.006	0.045	0.5L	1.96	0.001L	0.0038L
	S02	0.4	0.089	2.3	1.74	13.6	0.01L	0.4	0.006	0.045	0.5L	1.80	0.001L	0.0038L
	S03	1.0	0.252	4.9	1.36	7.1	0.01L	0.4	0.006	0.095	0.5L	1.87	0.001L	0.0038L
	S04	1.1	0.190	3.3	9.43	11.9	0.01L	0.6	0.005	0.012	0.5L	1.92	0.001L	0.0038L
	S05	0.3	0.117	5.0	7.39	13.3	0.01L	0.3	0.005	0.012	0.5L	0.43	0.001L	0.0038L
	S06	0.6	0.143	1.8	1.18	9.5	0.01L	0.1	0.007	0.045	0.5L	1.84	0.001L	0.0038L
	S07	0.3	0.186	10.4	1.26	9.8	0.01L	0.1	0.008	0.012	0.5L	1.85	0.001L	0.0038L
	S08	0.3	0.143	2.0	1.65	10.8	0.01L	0.2	0.006	0.028	0.5L	1.79	0.001L	0.0038L
	S09	0.3	0.184	2.2	1.20	13.9	0.01L	0.3	0.007	0.028	0.5L	1.85	0.001L	0.0038L
	S10	0.9	0.184	2.2	1.06	8.3	0.01L	0.2	0.005	0.061	0.5L	2.02	0.001L	0.0038L
	S11	0.5	0.154	3.9	1.29	9.1	0.01L	0.4	0.006	0.028	0.5L	1.94	0.001L	0.0038L
	S12	0.5	0.126	1.6	1.23	9.4	0.01L	0.2	0.009	0.078	0.5L	1.99	0.001L	0.0038L
	S13	0.3	0.175	2.2	0.74	7.8	0.01L	0.3	0.007	0.061	0.5L	1.99	0.001L	0.0038L
	S14	0.6	0.158	1.6	1.14	12.4	0.01L	0.8	0.006	0.061	0.5L	1.95	0.001L	0.0038L
	S15	0.4	0.164	1.6	6.39	9.4	0.01L	0.3	0.008	0.078	0.5L	1.96	0.001L	0.0038L
	S16	1.0	0.208	2.3	2.58	9.3	0.01L	0.3	0.007	0.028	0.5L	1.88	0.001L	0.0038L
	S17	0.7	0.207	2.7	1.59	7.8	0.01L	0.3	0.006	0.028	0.5L	1.99	0.001L	0.0038L
	S18	0.4	0.275	5.0	1.31	7.5	0.01L	0.3	0.006	0.012	0.5L	1.89	0.001L	0.0038L
	S19	0.7	0.221	3.5	1.22	9.0	0.01L	0.3	0.005	0.028	0.5L	1.93	0.001L	0.0038L
	S20	0.7	0.206	2.4	9.20	9.3	0.01L	0.3	0.007	0.045	0.5L	1.93	0.001L	0.0038L
	S21	0.6	0.214	4.2	1.24	11.7	0.01L	0.4	0.008	0.028	0.5L	1.94	0.001L	0.0038L
	S22	1.0	0.226	5.3	1.40	12.0	0.01L	0.3	0.007	0.045	0.5L	2.02	0.001L	0.0038L
	S23	0.9	0.228	2.4	1.17	9.1	0.01L	0.2	0.006	0.061	0.5L	1.91	0.001L	0.0038L
	备注：1.采样方式为瞬时采样； 2.表中数据后“L”表示低于检出限。													

表 4.3-4 2019 年秋季水质调查结果评价指数 S_{ij} 值表																		
项目站位	pH值	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	砷	汞	铜	铅	锌	镉	总铬	硫化物	挥发性酚	氰化物	六六六	滴滴涕
S01	0.63	0.65	0.17	1.43	3.93	0.22	0.01	0.85	0.20	0.19	0.28	0.00	0.20	0.12	0.01	0.25	0.00	0.00
S02	1.00	0.59	0.16	2.32	4.87	0.30	0.01	0.45	0.23	0.35	0.27	0.00	0.20	0.12	0.01	0.25	0.00	0.00
S03	0.83	0.50	0.30	1.62	6.53	0.36	0.03	1.26	0.49	0.27	0.14	0.00	0.20	0.12	0.02	0.25	0.00	0.00
S04	0.97	0.47	0.19	1.48	5.33	0.40	0.04	0.95	0.33	1.89	0.24	0.01	0.20	0.10	0.00	0.25	0.00	0.00
S05	0.86	0.53	0.17	2.07	4.40	0.32	0.01	0.59	0.50	1.48	0.27	0.00	0.20	0.10	0.00	0.25	0.00	0.00
S06	0.29	0.78	0.11	1.40	4.20	0.32	0.02	0.72	0.18	0.24	0.19	0.00	0.20	0.14	0.01	0.25	0.00	0.00
S07	0.66	0.01	0.21	1.55	5.20	0.32	0.01	0.93	1.04	0.25	0.20	0.00	0.20	0.16	0.00	0.25	0.00	0.00
S08	0.83	0.65	0.12	1.51	4.20	0.26	0.01	0.72	0.20	0.33	0.22	0.00	0.20	0.12	0.01	0.25	0.00	0.00
S09	0.54	0.23	0.11	1.45	3.20	0.26	0.01	0.92	0.22	0.24	0.28	0.00	0.20	0.14	0.01	0.25	0.00	0.00
S10	1.11	0.72	0.14	1.51	4.67	0.30	0.03	0.92	0.22	0.21	0.17	0.00	0.20	0.10	0.01	0.25	0.00	0.00
S11	0.40	1.00	0.28	2.39	4.80	0.22	0.03	3.08	0.78	1.29	0.46	0.00	0.20	0.30	0.01	0.25	0.00	0.00
S12	0.46	0.16	0.14	1.34	5.60	0.40	0.02	0.63	0.16	0.25	0.19	0.00	0.20	0.18	0.02	0.25	0.00	0.00
S13	0.23	0.82	0.22	2.17	2.80	0.26	0.02	3.50	0.44	0.74	0.39	0.00	0.20	0.35	0.01	0.25	0.00	0.00
S14	0.34	0.34	0.34	2.12	3.40	0.36	0.03	3.16	0.32	1.14	0.62	0.00	0.20	0.30	0.01	0.25	0.00	0.00
S15	0.37	0.66	0.27	1.43	3.40	0.32	0.01	0.82	0.16	1.28	0.19	0.00	0.20	0.16	0.02	0.25	0.00	0.00
S16	0.69	0.59	0.22	1.43	5.27	0.36	0.03	1.04	0.23	0.52	0.19	0.00	0.20	0.14	0.01	0.25	0.00	0.00
S17	0.34	0.53	0.18	1.45	4.60	0.22	0.02	1.04	0.27	0.32	0.16	0.00	0.20	0.12	0.01	0.25	0.00	0.00
S18	0.91	0.72	0.22	1.64	3.67	0.30	0.01	1.38	0.50	0.26	0.15	0.00	0.20	0.12	0.00	0.25	0.00	0.00
S19	0.71	0.05	0.12	1.55	3.13	0.40	0.02	1.11	0.35	0.24	0.18	0.00	0.20	0.10	0.01	0.25	0.00	0.00
S20	0.57	0.31	0.34	2.15	3.07	0.32	0.04	4.12	0.48	9.20	0.47	0.00	0.20	0.35	0.01	0.25	0.00	0.00
S21	0.46	0.77	0.33	2.38	3.33	0.26	0.03	4.28	0.84	1.24	0.59	0.00	0.20	0.40	0.01	0.25	0.00	0.00
S22	0.57	0.54	0.30	2.25	3.87	0.26	0.05	4.52	1.06	1.40	0.60	0.00	0.20	0.35	0.01	0.25	0.00	0.00
S23	0.37	0.68	0.24	2.31	3.53	0.30	0.05	4.56	0.48	1.17	0.46	0.00	0.20	0.30	0.01	0.25	0.00	0.00
超标率	8.70%	4.35%	0.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	52.17%	8.70%	39.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
备注	无机氮为硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮的总和；未检出按检出限的 1/2 参与计算。																	

4.3.2. 2020 年春季海水水质现状调查与监测

本次水环境质量现状调查与评价引用福建中凯检测技术有限公司在项目周边的现状监测资料，调查时间为 2020 年 3 月 23 日~3 月 24 日，本次调查在工程区邻近海域布设 23 水质监测站位、16 个沉积物监测站位、16 个海洋生态监测站位、16 个鱼卵仔稚鱼质量调查站位、16 个游泳动物质量调查站位、16 个海洋生物体质量调查站位、3 个潮间带底栖生物监测断面。

1、海水水质现状调查与监测

(1) 监测时间与站位

水质调查站位 23 个。具体坐标见表 4.3-5 及图 4.3-3。

(2) 监测项目

水质监测项目包括：水温、盐度、pH 值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、重金属（汞、镉、铅、总铬、砷、铜、锌）、氰化物、氟化物、有机氯农药（六六六、滴滴涕）。

(3) 分析方法：分析方法：调查项目及分析方法依据《海洋监测规范 第 4 部分:海水分析》（GB 17378.4-2007）技术规程执行。

(4) 水质现状监测结果详见表 4.3-7。

表 4.3-5 采样点经纬度及站位编号表

站号	东经 (°E)	北纬 (°N)	调查内容
S01	119°43'18.18"	26°37'35.64"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S02	119°39'43.09"	26°37'36.69"	水质
S03	119°36'56.06"	26°37'31.73"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S04	119°38'13.29"	26°39'25.13"	水质
S05	119°39'43.09"	26°41'20.15"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S06	119°43'18.54"	26°41'18.36"	水质
S07	119°45'18.84"	26°41'23.04"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S08	119°46'49.26"	26°45'22.98"	水质、沉积物、海洋生

			态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S09	119°47'27.42"	26°39'59.88"	水质
S10	119°45'44.7"	26°38'37.92"	水质
S11	119°47'20.52"	26°38'5.76"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S12	119°51'12.12"	26°40'2.52"	水质
S13	119°50'37.2"	26°38'12.72"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S14	119°49'16.62"	26°36'53.04"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S15	119°46'44.76"	26°35'28.32"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S16	119°53'25.08"	26°38'13.32"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S17	119°51'37.92"	26°36'49.26"	水质
S18	119°49'14.22"	26°35'17.82"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S19	119°48'50.04"	26°33'4.5"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S20	119°49'44.7"	26°29'55.14"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S21	119°56'2.1"	26°31'59.1"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S22	119°54'4"	26°29'10"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
S23	119°52'10.92"	26°26'21.3"	水质、沉积物、海洋生态、鱼卵仔稚鱼、游泳动物、生物体
C1	119°42'39.77"	26°36'43.68"	潮间带生物
C2	119°43'56.56"	26°36'45.40"	潮间带生物
C3	119°45'25.72"	26°35'35.36"	潮间带生物
合计			



图 4.3-3 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季调查站位图

2、海域水质现状评价

（1）评价标准及评价方法

海水水质评价标准：海水水质各调查项目的评价标准依据《海水水质标准》（GB 3097-1997）。评价方法同 2019 年。

（2）评价结果

从评价结果可以看出，调查期间所有站位的化学需氧量、硫化物、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、砷和铬）、挥发性酚、氰化物、六六六和滴滴涕的含量的评价指标均符合《海水水质标准》，未超标；S21 站位表层、中层、底层水溶解氧均超标；PH 值超标率为 0.06%，为三个站位的底层水超标；无机氮和活性磷酸盐所有站位均超出《海水水质标准》；重金属汞：50%站位超出《海水水质标准》。

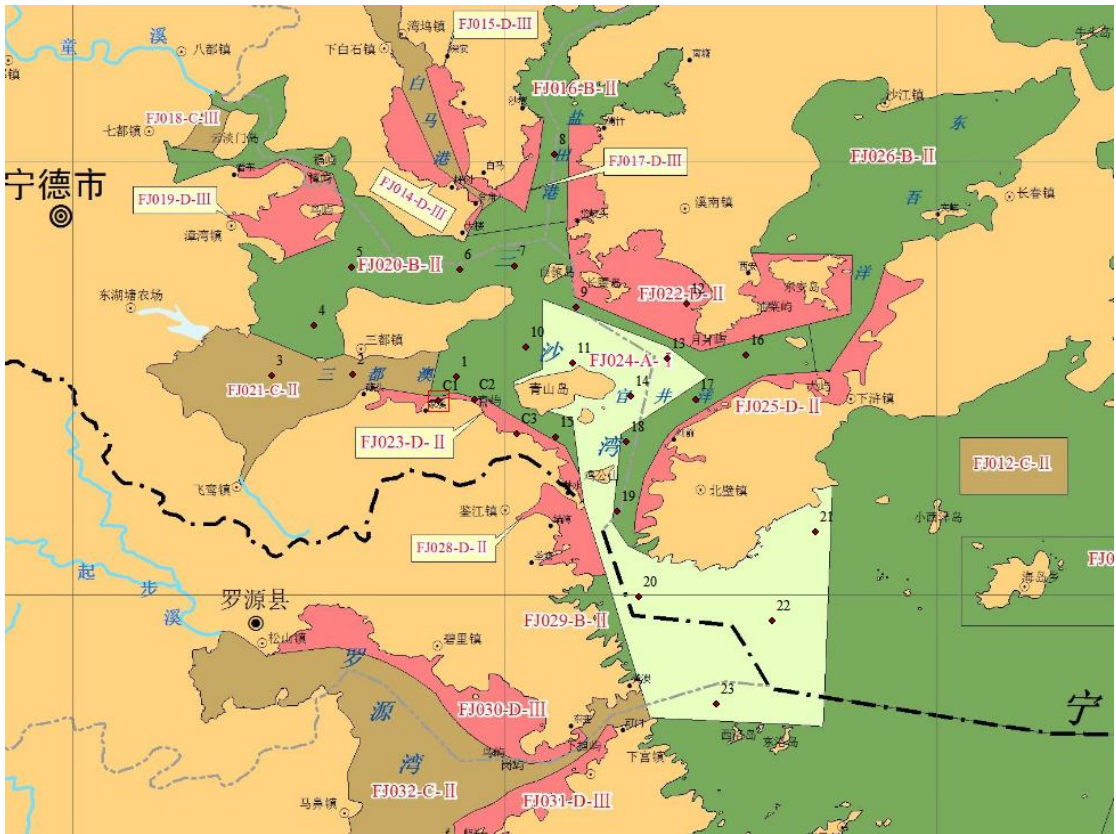


图 4.3-4 水质监测站位与近岸海域环境功能区划叠图

表 4.3-6 评价标准表

评价标准	站位
一类海水水质	11、13、14、20-23
二类海水水质标准	1-10、12、15、16-19

表 4.3-7 海水水质调查结果

采样 时间	站 位 项 目		水温 (°C)	盐度 (‰)	pH 值	悬浮物 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学需氧 量(mg/L)	硝酸盐氮 (mg/L)	亚硝酸盐 氮(mg/L)	氨氮 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸 盐(mg/L)	石油类 (mg/L)
2020. 3.24 (大 潮期)	S01	表层	15.8	29.0	8.18	74.6	8.0	0.56	0.313	0.033	0.161	0.507	0.043	0.015
		底层	13.1	29.5	8.24	73.2	7.8	0.60	0.300	0.032	0.188	0.520	0.036	/
	S02	表层	16.8	27.5	8.09	56.5	8.4	0.92	0.318	0.042	0.186	0.546	0.025	0.015
		底层	15.1	27.0	8.20	54.8	8.3	0.96	0.321	0.038	0.177	0.536	0.027	/
	S03	表层	18.3	25.5	7.98	56.6	6.8	1.36	0.318	0.042	0.168	0.528	0.040	0.033
	S04	表层	18.3	27.5	7.99	60.9	6.7	1.16	0.272	0.038	0.156	0.466	0.041	0.024
	S05	表层	17.8	26.0	7.96	29.5	8.1	0.96	0.324	0.051	0.151	0.526	0.026	0.020
	S06	表层	16.2	25.0	8.17	64.5	8.4	0.56	0.257	0.038	0.132	0.427	0.021	0.022
	S07	表层	18.6	27.5	8.02	61.3	7.8	0.92	0.263	0.054	0.146	0.463	0.028	0.012
		底层	16.1	28.0	8.19	59.8	7.7	0.96	0.232	0.052	0.151	0.435	0.027	/
	S08	表层	18.0	29.2	8.01	55.4	8.2	0.88	0.242	0.036	0.141	0.419	0.035	0.019
		底层	16.0	29.5	8.12	53.7	8.2	0.92	0.235	0.038	0.146	0.419	0.037	/
	S09	表层	19.6	29.5	8.00	98.2	7.8	0.76	0.201	0.036	0.152	0.389	0.027	0.020
		底层	16.4	29.0	8.16	95.8	7.7	0.78	0.213	0.038	0.148	0.399	0.029	/

采样 时间	站 位 项目		水温 (°C)	盐度 (‰)	pH 值	悬浮物 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学需氧 量(mg/L)	硝酸盐氮 (mg/L)	亚硝酸盐 氮(mg/L)	氨氮 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸 盐(mg/L)	石油类 (mg/L)
	S10	表层	17.2	30.0	8.06	76.5	8.1	0.88	0.293	0.040	0.132	0.465	0.026	0.013
	S11	表层	19.3	30.0	8.00	79.5	8.0	0.54	0.239	0.041	0.152	0.432	0.060	0.015
		中层	15.6	30.2	8.19	78.6	7.9	0.56	0.237	0.040	0.150	0.427	0.055	/
		底层	13.5	30.0	8.29	76.5	7.9	0.60	0.233	0.038	0.146	0.417	0.062	/
	S12	表层	18.0	30.0	7.98	81.9	7.3	0.64	0.241	0.034	0.138	0.413	0.027	0.012
	S13	表层	18.1	30.2	8.05	55.3	7.8	0.96	0.210	0.034	0.108	0.352	0.037	0.015
		中层	15.4	30.5	8.21	52.1	7.8	1.00	0.199	0.034	0.108	0.341	0.032	/
		底层	13.6	30.0	8.37	51.8	7.7	1.02	0.242	0.032	0.116	0.390	0.039	/
	S14	表层	15.3	30.0	8.24	84.2	7.7	0.48	0.246	0.026	0.131	0.403	0.047	0.019
		中层	14.1	30.0	8.31	82.6	7.7	0.54	0.251	0.032	0.136	0.419	0.047	/
		底层	12.9	30.2	8.40	81.1	7.6	0.56	0.260	0.030	0.142	0.432	0.050	/
	S15	表层	15.1	29.5	8.14	69.8	6.6	0.72	0.234	0.041	0.150	0.425	0.029	0.013
		中层	14.4	29.8	8.25	67.6	6.6	0.78	0.245	0.039	0.172	0.456	0.020	/
		底层	12.8	29.5	8.43	66.3	6.6	0.80	0.251	0.041	0.156	0.448	0.021	/
	S16	表层	16.2	30.5	8.14	78.3	7.9	0.76	0.231	0.038	0.168	0.437	0.028	0.022

采样 时间	站位 项目		水温 (°C)	盐度 (‰)	pH 值	悬浮物 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学需氧 量(mg/L)	硝酸盐氮 (mg/L)	亚硝酸盐 氮(mg/L)	氨氮 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸 盐(mg/L)	石油类 (mg/L)
		中层	14.6	30.5	8.36	76.5	7.8	0.80	0.242	0.040	0.172	0.454	0.026	/
		底层	12.8	30.0	8.50	75.3	7.8	0.84	0.244	0.041	0.174	0.459	0.028	/
	S17	表层	16.0	30.0	8.15	86.1	6.4	0.64	0.234	0.032	0.107	0.372	0.032	0.019
		底层	14.4	30.0	8.30	84.5	6.4	0.68	0.231	0.039	0.125	0.395	0.030	/
	S18	表层	15.5	30.0	8.22	58.7	7.8	0.64	0.239	0.030	0.145	0.414	0.032	0.015
		中层	14.2	30.0	8.24	56.2	7.7	0.64	0.216	0.027	0.166	0.409	0.029	/
		底层	13.1	30.2	8.44	55.5	7.7	0.66	0.253	0.032	0.156	0.441	0.030	/
	S19	表层	15.2	30.2	8.22	61.9	8.2	0.56	0.251	0.032	0.124	0.407	0.032	0.012
		中层	14.4	30.0	8.36	60.8	8.2	0.60	0.248	0.029	0.132	0.409	0.030	/
		底层	12.1	30.2	8.62	60.1	8.2	0.64	0.242	0.030	0.130	0.402	0.030	/
	S20	表层	15.6	29.5	8.02	74.5	7.8	0.84	0.213	0.032	0.135	0.380	0.044	0.015
		中层	13.1	29.8	8.36	72.9	7.7	0.86	0.226	0.029	0.137	0.392	0.041	/
		底层	12.0	29.5	8.45	71.7	7.7	0.88	0.219	0.030	0.138	0.387	0.045	/
	S21	表层	16.1	30.2	8.14	50.5	5.9	0.64	0.217	0.024	0.132	0.373	0.036	0.020
		中层	13.4	30.2	8.44	47.6	5.8	0.68	0.214	0.023	0.141	0.378	0.033	/

采样 时间	站 位 项 目		水温 (°C)	盐度 (‰)	pH 值	悬浮物 (mg/L)	溶解氧 (mg/L)	化学需氧 量(mg/L)	硝酸盐氮 (mg/L)	亚硝酸盐 氮(mg/L)	氨氮 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸 盐(mg/L)	石油类 (mg/L)
		底层	12.3	30.5	8.48	46.1	5.8	0.74	0.216	0.022	0.127	0.365	0.038	/
	S22	表层	16.8	30.0	8.09	70.9	7.1	0.68	0.224	0.031	0.163	0.418	0.028	0.017
		底层	13.6	30.0	8.35	68.4	7.0	0.72	0.257	0.030	0.150	0.437	0.030	/
	S23	表层	17.8	30.0	7.99	82.2	7.6	0.80	0.212	0.025	0.148	0.385	0.037	0.013
		中层	14.6	30.2	8.31	81.1	7.5	0.84	0.218	0.026	0.150	0.394	0.038	/
		底层	12.1	30.5	8.53	80.3	7.5	0.86	0.216	0.028	0.154	0.398	0.040	/

续表 4.3-7 海水水质调查结果

采样 时间	站 位 项 目		砷 ($\mu\text{g/L}$)	汞 ($\mu\text{g/L}$)	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	总铬 ($\mu\text{g/L}$)	硫化物 ($\mu\text{g/L}$)	挥发性酚 ($\mu\text{g/L}$)	氰化物 ($\mu\text{g/L}$)	氟化物 (mg/L)	六六六 ($\mu\text{g/L}$)	滴滴涕 ($\mu\text{g/L}$)
2020. 3.24 (大潮 期)	S01	表层	ND	0.228	2.5	0.19	7.3	ND	ND	0.6	0.040	ND	0.87	ND	ND
		底层	0.7	0.215	2.4	0.39	7.5	ND	ND	0.5	0.073	ND	0.85	ND	ND
	S02	表层	0.8	0.153	2.2	ND	7.8	ND	ND	0.4	0.007	ND	0.79	ND	ND
		底层	0.8	0.195	2.2	0.06	7.2	ND	ND	0.5	0.056	ND	0.79	ND	ND
	S03	表层	0.8	0.136	3.7	ND	9.5	ND	ND	0.7	0.056	ND	0.91	ND	ND
	S04	表层	0.6	0.173	2.4	ND	7.9	ND	ND	0.4	0.090	ND	0.98	ND	ND
	S05	表层	0.8	0.118	2.3	ND	8.0	ND	ND	0.7	0.023	ND	0.75	ND	ND
	S06	表层	0.9	0.211	1.9	0.29	9.3	ND	ND	0.6	0.056	ND	0.81	ND	ND
	S07	表层	0.8	0.182	2.5	ND	8.8	ND	ND	0.4	0.073	ND	0.86	ND	ND
		底层	0.6	0.121	2.7	ND	8.1	ND	ND	0.5	0.090	ND	0.86	ND	ND
2020. 3.24 (大潮 期)	S08	表层	0.6	0.078	2.1	ND	6.6	ND	ND	0.6	0.023	ND	0.81	ND	ND
		底层	ND	0.158	2.2	0.24	8.1	ND	ND	0.5	0.040	ND	0.83	ND	ND

采样 时间	站位 项目		砷 (μg/L)	汞 (μg/L)	铜 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	镉 (μg/L)	总铬 (μg/L)	硫化物 (μg/L)	挥发性酚 (μg/L)	氰化物 (μg/L)	氟化物 (mg/L)	六六六 (μg/L)	滴滴涕 (μg/L)
	S09	表层	0.6	0.190	2.7	ND	8.0	ND	ND	0.3	0.040	ND	0.87	ND	ND
		底层	0.8	0.126	2.4	ND	8.3	ND	ND	0.5	0.073	ND	0.89	ND	ND
	S10	表层	ND	0.125	2.4	0.36	8.0	ND	ND	0.4	0.056	ND	0.88	ND	ND
	S11	表层	0.7	0.118	2.8	ND	5.8	ND	ND	0.6	0.023	ND	0.92	ND	ND
		中层	0.6	0.193	3.1	ND	5.3	ND	ND	0.5	0.040	ND	0.90	ND	ND
		底层	0.6	0.112	2.8	ND	6.0	ND	ND	0.4	0.056	ND	0.91	ND	ND
	S12	表层	ND	0.166	2.4	ND	7.1	ND	ND	0.6	0.073	ND	0.96	ND	ND
	S13	表层	0.6	0.172	2.4	ND	5.8	ND	ND	0.5	0.040	ND	0.93	ND	ND
		中层	ND	0.097	2.4	0.26	5.9	ND	ND	0.4	0.073	ND	0.94	ND	ND
		底层	0.6	0.226	2.7	ND	6.2	ND	ND	0.5	0.090	ND	0.92	ND	ND
	S14 S14	表层	ND	0.146	2.7	ND	6.0	ND	ND	0.7	0.023	ND	0.91	ND	ND
		中层	0.7	0.157	2.3	ND	5.8	ND	ND	0.5	0.073	ND	0.90	ND	ND
		底	0.7	0.187	2.0	ND	7.3	ND	ND	0.6	0.090	ND	0.91	ND	ND

采样 时间	站 位 项 目		砷 ($\mu\text{g/L}$)	汞 ($\mu\text{g/L}$)	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	总铬 ($\mu\text{g/L}$)	硫化物 ($\mu\text{g/L}$)	挥发性酚 ($\mu\text{g/L}$)	氰化物 ($\mu\text{g/L}$)	氟化物 (mg/L)	六六六 ($\mu\text{g/L}$)	滴滴涕 ($\mu\text{g/L}$)
		层													
2020. 3.24 (大潮 期)	S15	表层	0.9	0.192	2.7	ND	6.8	ND	ND	0.4	0.007	ND	0.94	ND	ND
		中层	0.6	0.190	2.9	ND	7.8	ND	ND	0.4	0.023	ND	0.96	ND	ND
		底层	ND	0.080	3.1	ND	7.6	ND	ND	0.5	0.073	ND	0.92	ND	ND
		表层	ND	0.121	2.9	ND	7.6	ND	ND	0.4	0.056	ND	0.94	ND	ND
	S16	中层	0.5	0.207	2.7	ND	7.3	ND	ND	0.2	0.073	ND	0.93	ND	ND
		底层	0.6	0.134	2.5	ND	8.1	ND	ND	0.4	0.090	ND	0.90	ND	ND
	S17	表层	ND	0.227	2.9	ND	6.8	ND	ND	0.7	0.023	ND	0.93	ND	ND
		底层	ND	0.220	2.5	ND	7.2	ND	ND	0.6	0.056	ND	0.91	ND	ND
	S18	表层	0.8	0.152	2.7	ND	6.8	ND	ND	0.4	0.056	ND	0.94	ND	ND
		中层	ND	0.120	2.7	ND	7.0	ND	ND	0.7	0.090	ND	0.97	ND	ND
		底层	0.5	0.136	2.6	ND	6.2	ND	ND	0.6	0.106	ND	0.94	ND	ND
	S19	表层	0.6	0.135	2.4	ND	5.8	ND	ND	0.4	0.040	ND	0.98	ND	ND

采样 时间	站 位 项 目		砷 ($\mu\text{g/L}$)	汞 ($\mu\text{g/L}$)	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	总铬 ($\mu\text{g/L}$)	硫化物 ($\mu\text{g/L}$)	挥发性酚 ($\mu\text{g/L}$)	氰化物 ($\mu\text{g/L}$)	氟化物 (mg/L)	六六六 ($\mu\text{g/L}$)	滴滴涕 ($\mu\text{g/L}$)
		中层	0.6	0.101	2.2	ND	5.6	ND	ND	0.6	0.056	ND	0.97	ND	ND
		底层	ND	0.087	2.5	ND	5.7	ND	ND	0.5	0.090	ND	1.00	ND	ND
	S20	表层	0.7	0.125	2.4	ND	6.0	ND	ND	0.3	0.023	ND	0.99	ND	ND
		中层	0.8	0.126	2.4	ND	6.0	ND	ND	0.5	0.056	ND	1.01	ND	ND
		底层	0.9	0.145	1.6	0.25	6.6	ND	ND	0.4	0.123	ND	0.98	ND	ND
	S21	表层	0.8	0.128	2.7	ND	8.0	ND	ND	0.5	0.056	ND	0.97	ND	ND
		中层	0.7	0.113	2.7	ND	7.1	ND	ND	0.5	0.073	ND	0.95	ND	ND
		底层	0.8	0.092	2.8	ND	7.7	ND	ND	0.3	0.106	ND	0.97	ND	ND
	S22	表层	0.7	0.136	2.5	ND	7.7	ND	ND	0.3	0.056	ND	0.98	ND	ND
		底层	0.6	0.092	2.4	ND	8.0	ND	ND	0.3	0.090	ND	1.00	ND	ND
	S23	表层	0.9	0.185	2.4	ND	7.2	ND	ND	0.4	0.040	ND	0.97	ND	ND
		中层	ND	0.138	2.7	ND	7.8	ND	ND	0.5	0.073	ND	0.98	ND	ND
		底	0.9	0.187	2.5	ND	6.2	ND	ND	0.5	0.090	ND	1.01	ND	ND

采样 时间	站位 项目		砷 ($\mu\text{g/L}$)	汞 ($\mu\text{g/L}$)	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	总铬 ($\mu\text{g/L}$)	硫化物 ($\mu\text{g/L}$)	挥发性酚 ($\mu\text{g/L}$)	氰化物 ($\mu\text{g/L}$)	氟化物 (mg/L)	六六六 ($\mu\text{g/L}$)	滴滴涕 ($\mu\text{g/L}$)
		层													
备注			1.采样方式为瞬时采样; 2.表中“ND”表示低于检出限; 3.无机氮为硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮的总和。 4.表中“/”表示不做检测。												

 表 4.3-8 海水水质现状评价指数表 S_{ij} 值

站位		溶解氧	pH值	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铜	铅	锌	镉	总铬	硫化物	挥发酚	氰化物	六六六	滴滴涕
S01	表层	0.38	0.09	0.19	1.69	2.87	0.30	1.14	0.25	0.04	0.15	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	0.49	0.26	0.20	1.73	2.40	/	1.08	0.24	0.08	0.15	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
S02	表层	0.27	0.17	0.31	1.82	1.67	0.30	0.77	0.22	0.02	0.16	0.00	0.20	0.01	0.00	0.25	0.00	0.00
	底层	0.34	0.14	0.32	1.79	1.80	/	0.98	0.22	0.01	0.14	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
S03	表层	0.59	0.49	0.45	1.76	2.67	0.66	0.68	0.37	0.02	0.19	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00

S04	表层	0.61	0.46	0.39	1.55	2.73	0.48	0.87	0.24	0.02	0.16	0.00	0.20	0.01	0.02	0.25	0.00	0.00
S05	表层	0.31	0.54	0.32	1.75	1.73	0.40	0.59	0.23	0.02	0.16	0.00	0.20	0.01	0.00	0.25	0.00	0.00
S06	表层	0.29	0.06	0.19	1.42	1.40	0.44	1.06	0.19	0.06	0.19	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
S07	表层	0.35	0.37	0.31	1.54	1.87	0.24	0.91	0.25	0.02	0.18	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	0.44	0.11	0.32	1.45	1.80	/	0.61	0.27	0.02	0.16	0.00	0.20	0.01	0.02	0.25	0.00	0.00
S08	表层	0.28	0.40	0.29	1.40	2.33	0.38	0.39	0.21	0.02	0.13	0.00	0.20	0.01	0.00	0.25	0.00	0.00
	底层	0.34	0.09	0.31	1.40	2.47	/	0.79	0.22	0.05	0.16	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
S09	表层	0.32	0.43	0.25	1.30	1.80	0.40	0.95	0.27	0.02	0.16	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	0.43	0.03	0.26	1.33	1.93	/	0.63	0.24	0.02	0.17	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
S10	表层	0.32	0.26	0.29	1.55	1.73	0.26	0.63	0.24	0.07	0.16	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
S11	表层	0.37	0.43	0.27	2.16	4.00	0.30	2.36	0.56	0.02	0.29	0.00	0.20	0.03	0.00	0.25	0.00	0.00
	中层	0.51	0.11	0.28	2.14	3.67	/	3.86	0.62	0.02	0.27	0.00	0.20	0.03	0.01	0.25	0.00	0.00

	底层	0.57	0.40	0.30	2.09	4.13	/	2.24	0.56	0.02	0.30	0.00	0.20	0.02	0.01	0.25	0.00	0.00
S12	表层	0.48	0.49	0.21	1.38	1.80	0.24	0.83	0.24	0.02	0.14	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
S13	表层	0.47	0.29	0.48	1.76	2.47	0.30	3.44	0.48	0.02	0.29	0.00	0.20	0.03	0.01	0.25	0.00	0.00
	中层	0.55	0.17	0.50	1.71	2.13	/	1.94	0.48	0.26	0.30	0.00	0.20	0.02	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	0.61	0.63	0.51	1.95	2.60	/	4.52	0.54	0.02	0.31	0.00	0.20	0.03	0.02	0.25	0.00	0.00
	表层	0.57	0.26	0.24	2.02	3.13	0.38	2.92	0.54	0.02	0.30	0.00	0.20	0.04	0.00	0.25	0.00	0.00
S14	中层	0.60	0.46	0.27	2.10	3.13	/	3.14	0.46	0.02	0.29	0.00	0.20	0.03	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	0.65	0.71	0.28	2.16	3.33	/	3.74	0.40	0.02	0.37	0.00	0.20	0.03	0.02	0.25	0.00	0.00
S15	表层	0.68	0.03	0.24	1.42	1.93	0.26	0.96	0.27	0.02	0.14	0.00	0.20	0.01	0.00	0.25	0.00	0.00
	中层	0.69	0.29	0.26	1.52	1.33	/	0.95	0.29	0.02	0.16	0.00	0.20	0.01	0.00	0.25	0.00	0.00
	底层	0.71	0.80	0.27	1.49	1.40	/	0.40	0.31	0.02	0.15	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
S16	表层	0.39	0.03	0.25	1.46	1.87	0.44	0.61	0.29	0.02	0.15	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00

	中层	0.45	0.60	0.27	1.51	1.73	/	1.04	0.27	0.02	0.15	0.00	0.20	0.00	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	0.49	1.00	0.28	1.53	1.87	/	0.67	0.25	0.02	0.16	0.00	0.20	0.01	0.02	0.25	0.00	0.00
S17	表层	0.71	0.00	0.21	1.24	2.13	0.38	1.14	0.29	0.02	0.14	0.00	0.20	0.01	0.00	0.25	0.00	0.00
	底层	0.73	0.43	0.23	1.32	2.00	/	1.10	0.25	0.02	0.14	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
S18	表层	0.43	0.20	0.21	1.38	2.13	0.30	0.76	0.27	0.02	0.14	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
	中层	0.48	0.26	0.21	1.36	1.93	/	0.60	0.27	0.02	0.14	0.00	0.20	0.01	0.02	0.25	0.00	0.00
	底层	0.51	0.83	0.22	1.47	2.00	/	0.68	0.26	0.02	0.12	0.00	0.20	0.01	0.02	0.25	0.00	0.00
S19	表层	0.36	0.20	0.19	1.36	2.13	0.24	0.68	0.24	0.02	0.12	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
	中层	0.38	0.60	0.20	1.36	2.00	/	0.51	0.22	0.02	0.11	0.00	0.20	0.01	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	0.44	1.34	0.21	1.34	2.00	/	0.44	0.25	0.02	0.11	0.00	0.20	0.01	0.02	0.25	0.00	0.00
S20	表层	0.54	0.37	0.42	1.90	2.93	0.30	2.50	0.48	0.02	0.30	0.00	0.20	0.02	0.00	0.25	0.00	0.00
	中层	0.62	0.60	0.43	1.96	2.73	/	2.52	0.48	0.02	0.30	0.00	0.20	0.03	0.01	0.25	0.00	0.00

	底层	0.64	0.86	0.44	1.94	3.00	/	2.90	0.32	0.25	0.33	0.00	0.20	0.02	0.02	0.25	0.00	0.00
S21	表层	1.03	0.03	0.32	1.87	2.40	0.40	2.56	0.54	0.02	0.40	0.00	0.20	0.03	0.01	0.25	0.00	0.00
	中层	1.05	0.83	0.34	1.89	2.20	/	2.26	0.54	0.02	0.36	0.00	0.20	0.03	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	1.04	0.94	0.37	1.83	2.53	/	1.84	0.56	0.02	0.39	0.00	0.20	0.02	0.02	0.25	0.00	0.00
S22	表层	0.70	0.17	0.34	2.09	1.87	0.34	2.72	0.50	0.02	0.39	0.00	0.20	0.02	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	0.77	0.57	0.36	2.19	2.00	/	1.84	0.48	0.02	0.40	0.00	0.20	0.02	0.02	0.25	0.00	0.00
S23	表层	0.54	0.46	0.40	1.93	2.47	0.26	3.70	0.48	0.02	0.36	0.00	0.20	0.02	0.01	0.25	0.00	0.00
	中层	0.64	0.46	0.42	1.97	2.53	/	2.76	0.54	0.02	0.39	0.00	0.20	0.03	0.01	0.25	0.00	0.00
	底层	0.68	1.09	0.43	1.99	2.67	/	3.74	0.50	0.02	0.31	0.00	0.20	0.03	0.02	0.25	0.00	0.00
超标率		0.06%	0.06%	0.00%	100%	100%	0.00%	50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
备注	无机氮为硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮的总和；未检出按检出限的 1/2 参与计算。																	

4.4. 沉积物质量现状调查与评价

4.4.1. 2019 年秋季海洋沉积物现状调查与监测

(1) 监测站位与监测时间

沉积物监测时间为 2019 年 9 月 30 日~9 月 31 日，监测站位 13 个，详见表 4.3-1 和图 4.3-1。

(2) 监测项目

有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬共 10 项。

(3) 采样层次

采集表层沉积物样品。

(4) 监测方法

沉积物样品采集、贮存和运输方法及海水化学要素观测分析方法均严格按照 GB17378.3《海洋监测规范》和 GB12763.4《海洋调查规范》的有关要求进行。

(5) 调查结果

沉积物质量调查结果见表 4.4-1。

2、海洋沉积物现状评价

(1) 评价标准及方法：

评价方法采用标准指数法。所有站位均执行 GB18668-2002《海洋沉积物质量标准》一类标准。

(2) 评价结果分析

各监测指标标准指数见表 4.4-2。

调查海域 2019 年秋季所有调查站位除了铜个别站位超标外（超标率为 15.38%），其余监测因子均符合相应海区一类沉积物质量要求。

表 4.4-1 各监测站位沉积物监测结果一览表（单位： $\times 10^{-6}$ ，有机碳为 $\times 10^{-2}$ ，均为干重）

项目 站位	汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	石油类	硫化物	有机碳
S01	0.054	31.2	41.1	0.09	119	52.2	8.8	53	29.4	1.01
S02	0.088	26.2	32.7	0.08	100	49.6	10.4	16.3	61.2	0.816
S05	0.068	29.6	38.3	0.08	117	53.7	9.6	67.6	29.2	0.958
S06	0.096	31.5	41.3	0.06	120	56.1	8.3	26.4	83.3	0.947
S08	0.069	37.4	40.9	0.1	120	56.6	10.1	38.4	87.4	0.998
S09	0.075	36.3	39.3	0.07	115	72.8	11.2	12.4	85.9	0.941
S11	0.121	28.8	41.5	0.06	116	57.9	9.5	65.9	73	0.843
S12	0.075	27.3	34.6	0.08	105	49.3	9.2	8	25.3	0.884
S14	0.07	27	33.6	0.07	107	55.6	9.1	9.7	6.8	0.867
S15	0.08	28	38.2	0.12	110	58.7	9.4	83	97.6	1.13
S17	0.101	26.1	33.1	0.06	108	46.6	10	15.8	22.7	0.931
S18	0.071	30.6	37.6	0.05	116	56.3	9.9	23.1	36.3	0.73
S19	0.103	27.4	34.8	0.05	106	53.6	9.7	19.2	22.5	0.846
平均值	0.08	29.80	37.46	0.07	112.23	55.31	9.63	33.75	50.82	0.92
最小值	0.054	26.1	32.7	0.05	100	46.6	8.3	8	6.8	0.73
最大值	0.121	37.4	41.5	0.12	120	72.8	11.2	83	97.6	1.13

表 4.4-2 各监测站位沉积物评价价值一览表

项目 站位	汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	石油类	硫化物	有机碳
S01	0.270	0.891	0.685	0.180	0.793	0.653	0.440	0.106	0.098	0.505
S02	0.440	0.749	0.545	0.160	0.667	0.620	0.520	0.033	0.204	0.408
S05	0.340	0.846	0.638	0.160	0.780	0.671	0.480	0.135	0.097	0.479
S06	0.480	0.900	0.688	0.120	0.800	0.701	0.415	0.053	0.278	0.474
S08	0.345	1.069	0.682	0.200	0.800	0.708	0.505	0.077	0.291	0.499
S09	0.375	1.037	0.655	0.140	0.767	0.910	0.560	0.025	0.286	0.471
S11	0.605	0.823	0.692	0.120	0.773	0.724	0.475	0.132	0.243	0.422
S12	0.375	0.780	0.577	0.160	0.700	0.616	0.460	0.016	0.084	0.442
S14	0.350	0.771	0.560	0.140	0.713	0.695	0.455	0.019	0.023	0.434
S15	0.400	0.800	0.637	0.240	0.733	0.734	0.470	0.166	0.325	0.565
S17	0.505	0.746	0.552	0.120	0.720	0.583	0.500	0.032	0.076	0.466
S18	0.355	0.874	0.627	0.100	0.773	0.704	0.495	0.046	0.121	0.365
S19	0.515	0.783	0.580	0.100	0.707	0.670	0.485	0.038	0.075	0.423
超标率	0.00%	15.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

4.4.2. 2020 年春季海洋沉积物现状调查与监测

1、海域沉积物现状调查

(1) 监测站位与监测时间

沉积物监测时间为 2020 年 3 月 23 日~3 月 24 日，监测站位 16 个，详见表 4.3-5 和图 4.3-3。

(2) 监测项目

有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬共 10 项。

(3) 采样层次

采集表层沉积物样品。

(4) 监测方法

沉积物样品采集、贮存和运输方法及海水化学要素观测分析方法均严格按照 GB17378.3《海洋监测规范》和 GB12763.4《海洋调查规范》的有关要求进行。

(5) 调查结果

沉积物质量调查结果见表 4.4-3。

2、海域沉积物现状评价

(1) 评价标准及方法：

评价方法采用标准指数法。所有站位均执行 GB18668-2002《海洋沉积物质量标准》一类标准。

(2) 评价结果分析

各监测指标标准指数见表 4.4-4。

调查海域 2020 年春季所有调查站位均符合相应海域的海洋沉积物质量一类标准要求，评价海域的沉积物质量良好。

表 4.4-3 各监测站位沉积物监测结果一览表（单位： $\times 10^{-6}$ ，有机碳为 $\times 10^{-2}$ ，均为干重）

项目 站位	碳	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油类	硫化物
S01	0.915	26.6	37.8	122	0.09	55.8	0.057	14	40.0	9.3
S03	1.04	23.7	36.5	112	0.06	50.7	0.060	13.4	38.7	2.1
S05	0.778	26.8	42.0	114	0.08	55.1	0.073	15.5	17.7	1.6
S07	0.901	27.3	37.3	112	0.07	53.5	0.051	13.9	37.8	10.4
S08	0.946	26.3	40.1	109	0.08	56.7	0.090	14.3	33.8	4.8

S11	0.857	26.0	41.2	107	0.09	51	0.077	15.7	14.9	8.2
S13	0.793	26.1	38.6	112	0.06	56.1	0.062	14.7	6.0	0.9
S14	0.791	27.4	35.1	121	0.09	55.7	0.069	12.9	108.0	22.1
S15	0.834	27.4	30.4	101	0.06	49.2	0.054	11.6	20.9	6.8
S16	0.777	26.2	42.3	113	0.07	58.8	0.07	14.4	42.0	4.8
S18	0.807	25.9	37.1	111	0.06	58	0.055	13	44.3	2.2
S19	0.871	23.2	32.3	110	0.06	55.9	0.057	11	10.5	3.6
S20	0.783	24.1	32.1	103	0.05	56.2	0.055	10.8	8.3	5.0
S21	0.778	24.9	35.4	116	0.06	56.9	0.064	13.2	16.6	1.6
S22	0.866	24.3	32.7	97.8	0.05	52.7	0.061	10.2	23.8	5.8
S23	0.758	23.3	43.3	103	0.08	54.1	0.095	15.2	12.7	3.3
平均值	0.84	25.57	36.81	110.24	0.07	54.78	0.06	13.36	29.75	5.83
最小值	0.76	23.2	30.4	97.8	0.05	49.2	0.054	10.2	6	0.9
最大值	1.04	27.4	43.3	122	0.09	58.8	0.095	15.7	108	22.1

表 4.4-4 工程区海域沉积物监测评价值一览表

项目 站位	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	有机碳	石油类	硫化物
S01	0.760	0.630	0.813	0.180	0.698	0.285	0.700	0.458	0.080	0.031
S03	0.677	0.608	0.747	0.120	0.634	0.300	0.670	0.520	0.077	0.007
S05	0.766	0.700	0.760	0.160	0.689	0.365	0.775	0.389	0.035	0.005
S07	0.780	0.622	0.747	0.140	0.669	0.255	0.695	0.451	0.076	0.035
S08	0.751	0.668	0.727	0.160	0.709	0.450	0.715	0.473	0.068	0.016
S11	0.743	0.687	0.713	0.180	0.638	0.385	0.785	0.429	0.030	0.027
S13	0.746	0.643	0.747	0.120	0.701	0.310	0.735	0.397	0.012	0.003
S14	0.783	0.585	0.807	0.180	0.696	0.345	0.645	0.396	0.216	0.074
S15	0.783	0.507	0.673	0.120	0.615	0.270	0.580	0.417	0.042	0.023
S16	0.749	0.705	0.753	0.140	0.735	0.350	0.720	0.389	0.084	0.016
S18	0.740	0.618	0.740	0.120	0.725	0.275	0.650	0.404	0.089	0.007
S19	0.663	0.538	0.733	0.120	0.699	0.285	0.550	0.436	0.021	0.012
S20	0.689	0.535	0.687	0.100	0.703	0.275	0.540	0.392	0.017	0.017
S21	0.711	0.590	0.773	0.120	0.711	0.320	0.660	0.389	0.033	0.005
S22	0.694	0.545	0.652	0.100	0.659	0.305	0.510	0.433	0.048	0.019
S23	0.666	0.722	0.687	0.160	0.676	0.475	0.760	0.379	0.025	0.011
超标率%	0	0	0	0	0	0.	0	0.	0	0

4.5. 海洋生态现状调查与评价

4.5.1. 2019 年海洋生态现状调查与评价

1、调查站位和时间

调查时间：2019 年 9 月 29~30 日（大潮）。

调查站位：在福建省宁德市宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾），地理坐标范围为 $119^{\circ}36'54.3''\sim 119^{\circ}55'45.2''\text{E}$ 和 $26^{\circ}26'13.1''\sim 26^{\circ}45'16.2''\text{N}$ ，共设 23 个海洋调查站位和 3 个潮间带调查断面。于 2019 年 9 月 29~30 日（大潮）开展海水、海洋生态、海洋沉积物、海洋生物体等的调查（见图 4.3-1、表 4.3-1）。

叶绿素 a 和初级生产力、浮游动物、浮游植物、潮下带大型底栖生物和渔业资源的鱼卵仔稚鱼的调查共布设 14 个站位，编号为 S01、S02、S05、S06、S09、S11、S12、S14、S15、S17、S18、S19、S20、S22；渔业资源的游泳动物的调查共布设 14 个站位，编号为 S01、S02、S05、S06、S09、S12、S15、S17、S18、S19、S20、S21、S22、S23；潮间带调查共布设 3 个断面，编号为 C1、C2、C3。

2、调查项目和方法

（1）调查项目

叶绿素 a 和初级生产力、浮游动物、浮游植物、潮下带底栖生物、渔业资源的鱼卵仔稚鱼、游泳动物和潮间带生物。

（2）采样及分析方法

生物样品的处理与分析均按《海洋监测规范》（GB 17378.7-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763.6-2007）的有关规定进行，生物量采用样品的湿重表示。

叶绿素 a：采集表层水样 500 mL，水深超过 10 米的站位则加采底层水样，加入 1mL 碳酸镁悬浮液（10 g/L），混匀。

浮游植物：浮游植物使用采水器采集表层水 1L，使用鲁格试剂固定后带回实验室分析鉴定；浮游植物网样使用浅水 III 网由底至表垂直拖拽，使用中性甲醛溶液进行固定。浮游植物样品的处理、分析鉴定及数据处理等按照《海洋监测规范》（GB 17378.7-2007）。

浮游动物：采用浅水 I 型浮游生物网由底至表垂直拖曳采集浮游动物，并于现场用浮游动物样品体积量 5% 的中性甲醛溶液固定。浮游动物样品静置沉淀后进行必要的浓缩，按序移入已备好内外标签的标本瓶中，测定其生物量并计数。浮游动物湿重生物量的测定是借助于电子天平和真空泵等器具，将样品抽滤去除水份后称出样品的湿重。样品的鉴定与计数则是借助于浮游动物计数

框、体视显微镜和普通光学显微镜等将全部样品进行种类鉴定并按种计个体数，然后换算成个体密度（ind./m³）。

潮下带底栖生物：使用采泥面积为 0.0625m² 的采泥器，每站连续采集 3 次有效泥样后合为一份样品，泥样淘洗后用网目孔径为 0.5mm 的套筛分选出标本，套筛内残渣固定保存带回实验室，在解剖镜下分选出标本，样品的处理、分析鉴定及数据处理等按照《海洋监测规范》(GB 17378.7-2007)的要求。

鱼卵仔鱼：在各站位均用浅水 I 型浮游生物网进行水平拖拽，水平拖网时间为 10min，船速 1~2kn，同时使用浅水 I 型浮游生物网进行垂直采样。样品用 5% 的福尔马林溶液现场固定，在实验室内进行鱼卵和仔稚鱼的挑选、分类鉴定和计数。

游泳动物：依据 SC/T 9403-2012 《海洋渔业资源调查规范》规定，适宜拖网作业的环境用拖网作业，不适宜拖网的环境可以采用张网作业。拖网作业：在各站位附近进行定点调查，一般用单囊拖网（囊网网目 10 mm~20 mm）在每站位以 2 kn~3 kn 的船速拖网 1 h，调查按照 GB/T 12763.6-2007 《海洋调查规范 第六部分 海洋生物调查》方法进行。张网作业：定置网张网调查在大潮期间进行，有效作业时间为 6 h。渔获物依据类群分为鱼类、甲壳类（包括虾类、蟹类、虾蛄类）和头足类。渔获物总重量少于 20 kg，全部保留进行分析，样品为 20 kg 以上时，挑出大型和稀有标本后，随机取样 20 kg 左右，并记录本站位渔获物总质量。渔获物在船上先进行大类群的分类，放入封口胶袋内，写好标签，放进泡沫箱中保鲜，带回实验室进行物种鉴定和测定。

3、评价标准与方法

$$(1) \text{多样性指数 (Shannon-Wiener 1963)}: H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

$$(2) \text{均匀度指数 (Pielou 1966)}: J = H' / \log_2 S$$

$$(3) \text{丰度指数 (Margalef 1958)}: d = (S-1) / \log_2 N$$

$$(4) \text{群落优势度 (Manauhton)}: D_2 = (N_1 + N_2) / NT$$

$$(5) \text{物种优势度}: Y = (n_i / N) \times f_i$$

其中， P_i 为第 i 种的个体数量与样品总数量的比值， S 为样品中的种类数， N 为样品的总个体数， N_1 为样品中第一优势种的个数， N_2 为样品中第二优势种的个数， NT 为样品的总个体数， f_i 为出现率。

4.5.1.1. 叶绿素 a 及初级生产力调查结果

本项目海域各站位叶绿素 a 测值变化范围为 0.49~15.7 $\mu\text{g/L}$ ，均值为 2.90 $\mu\text{g/L}$ ，估算初级生产力变化范围为 7.00~83.56 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，均值为 29.45 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，调查结果详见表 4.5-1。

表 4.5-1 叶绿素 a 与初级生产力调查结果

项目 站位	叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)	初级生产力 ($\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)
S01	13.70	7.00
S02	0.69	12.20
S05	1.04	17.39
S06	0.65	43.59
S09	0.81	83.56
S11	1.46	17.39
S12	0.49	15.82
S14	1.23	67.99
S15	15.70	15.57
S17	0.87	8.82
S18	0.71	50.35
S19	1.03	46.97
S20	1.25	7.00
S22	1.04	15.81
备注	样品采集：表层样，在海面以下 0.5m 水层取样。	

4.5.1.2. 浮游植物

1、浮游植物（网样）

（1）种类组成和分布

本次浅水 III 型网采集调查 14 个站位共鉴定浮游植物 3 门 69 种，其中硅藻门 61 种，占 88.41%；甲藻门 7 种，占 10.14%；蓝藻门 1 种，占 1.45%（见图 4.5-1）。

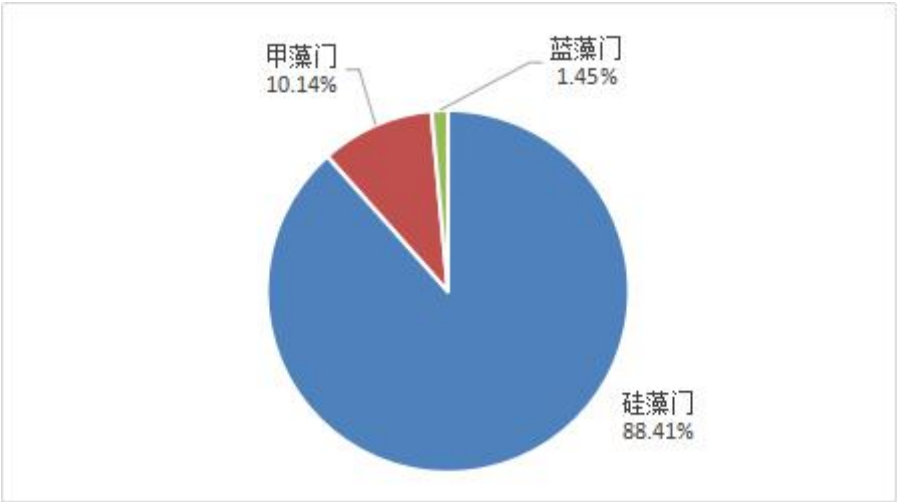


图 4.5-1 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季
浮游植物物种数图

表 4.5-2 浮游植物种类名录（网样）

门类	种类	拉丁名
硅藻门	波罗的海布纹藻	<i>Gyrosigma balticum</i>
	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
	大角管藻	<i>Cerataulina daemon</i>
	大洋斑条藻	<i>Grammatophora oceanica</i>
	大洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i>
	短纹楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
	辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
	高圆筛藻	<i>Coscinodiscus nobilis</i>
	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
	弓束圆筛藻	<i>Coscinodiscus curvatulus</i>
	海生斑条藻	<i>Grammatophora marina</i>
	海洋斜纹藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>
	环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>
	畸形圆筛藻	<i>Coscinodiscus deformatus</i>
	尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
	巨圆筛藻	<i>Coscinodiscus gigas</i>
	具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>
	劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
	镰刀斜纹藻	<i>Pleurosigma falx</i>
	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
	菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
	流水双菱藻	<i>Surirella fluminensis</i>
	罗氏角毛藻	<i>Chaetoceros lauderi</i>
	洛伦菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>

	马鞍藻	<i>Campylodiscus</i> sp.
	奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>
	琴状舟形藻椭圆变种	<i>Navicula lyra</i> var. <i>elliptica</i>
	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
	双菱藻	<i>Surirella</i> sp.
	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptotheca thamesis</i>
	托氏盒形藻	<i>Biddulphia tuomegi</i>
	弯端长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i>
	弯菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>
	威氏海链藻	<i>Thalassiosira weissflogii</i>
	细纹三角藻	<i>Triceratium affine</i>
	细长列海链藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>
	狭窄双眉藻	<i>Amphora angusta</i>
	小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.
	楔形藻	<i>Licmophora</i> sp.
	斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
	旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
	亚得里亚杆线藻	<i>Rhabdonema adriaticum</i>
	有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>
	羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.
	圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
	长耳盒形藻	<i>Biddulphia aurita</i>
	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
	针杆藻	<i>Synedra</i> sp.
	正盒形藻	<i>Biddulphia biddulphiana</i>
	直链藻	<i>Melosira</i> sp.
	中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
	中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>
	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
	蛛网藻	<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i>
甲藻门	叉状角藻	<i>Ceratium furca</i>
	大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>
	梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
	具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
	斯氏扁甲藻	<i>Pyrophacus steinii</i>
	膝沟藻	<i>Gonyaulax</i> sp.
	勇士鳍藻	<i>Dinophysis miles</i>

蓝藻门	束毛藻	<i>Trichodesmium</i> sp.
-----	-----	--------------------------

各站浮游植物种类数范围为 5~28 种，S02 站位采集到最多种类，28 种，S09 站位采集到种类最少，5 种（见图 4.5-2）。

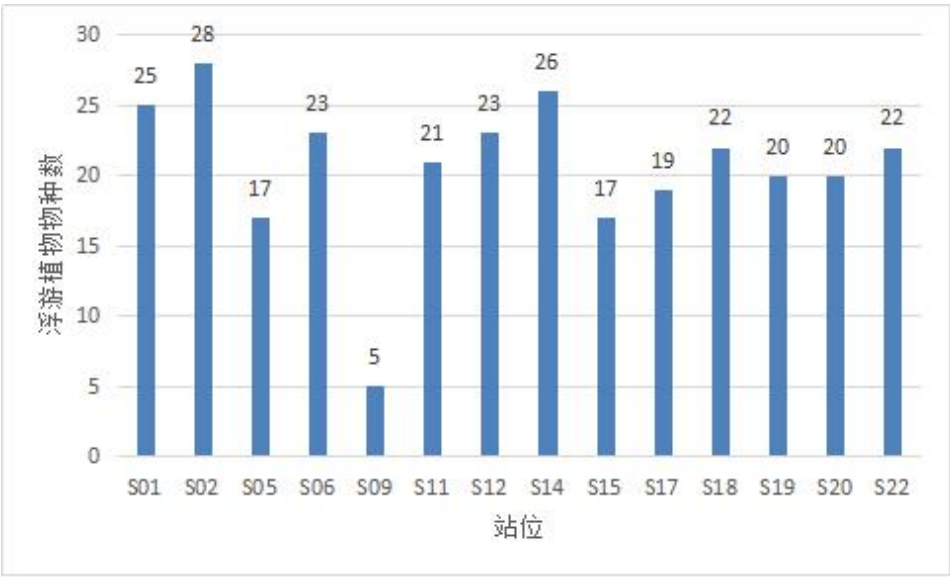


图 4.5-2 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季浮游植物各站位物种数图

(2) 浮游植物细胞密度

本次调查 14 个站位中，浮游植物细胞密度范围为 $11.4\times10^3\sim1040.2\times10^3$ cells/m³，其均值为 159.2×10^3 cells/m³。S05 站位浮游植物细胞密度最大，为 1040.2×10^3 cells/m³，浮游植物细胞密度分布不均匀，S09、S11、S15 和 S20 等站位较靠近岸边，浮游植物细胞密度较低，剩余站位细胞密度相对较高。（见图 4.5-3）。

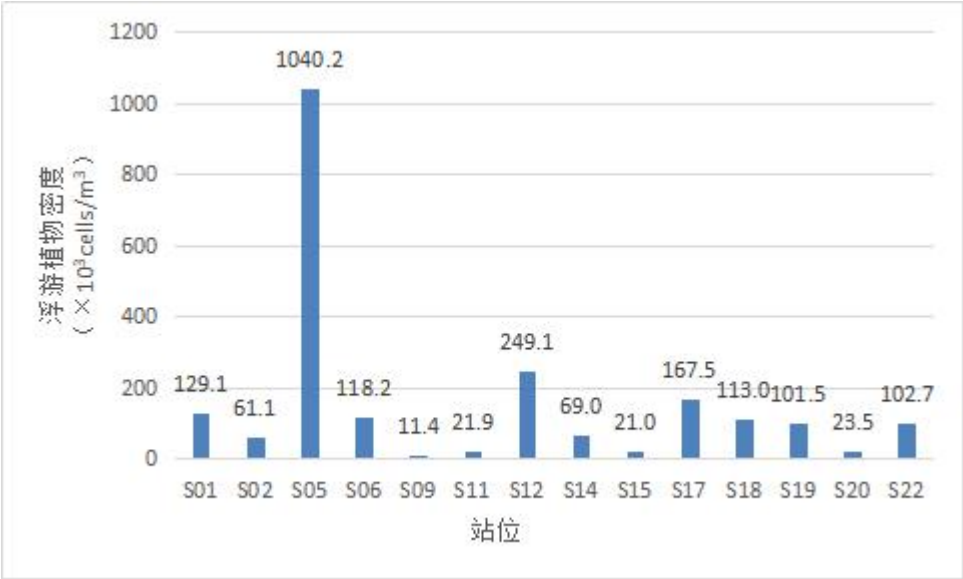


图 4.5-3 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季浮游植物密度图

浮游植物优势种为布氏双尾藻、海生斑条藻、奇异棍形藻、琼氏圆筛藻、蛇目圆筛藻、泰晤士扭鞘藻、星脐圆筛藻、中肋骨条藻（见表 4.5-3）。

表4.5-3 浮游植物主要优势种数量

优势种	拉丁文	占总细胞数的比例%	出现率%
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	8.23	92.86
海生斑条藻	<i>Grammatophora marina</i>	8.24	64.29
奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>	11.08	50.00
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	7.56	92.86
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>	2.60	85.71
泰晤士扭鞘藻	<i>Streptotheca thamesis</i>	8.28	92.86
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	7.74	92.86
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	14.82	71.43

（3）浮游植物生态特征指数

本次调查浮游植物群落的均匀度均值为 0.78（0.68~0.86），均匀度较大，分布较均匀。本次调查显示浮游植物群落的丰富度均值为 3.18（1.14~4.55），丰富度较大，数量分布较大。本次调查浮游植物优势度均值为 0.42（0.30~0.80），优势度较低，优势种优势不显著。

各站位浮游植物生态指数见表 4.5-4。

表 4.5-4 浮游植物各站位生态特征指数结果

站位	多样性指数 (<i>H'</i>)	均匀度 (<i>J</i>)	丰富度 (<i>d</i>)	优势度 (<i>D</i>)
S01	3.90	0.84	3.42	0.30

S02	3.58	0.74	4.55	0.40
S05	3.44	0.84	1.60	0.33
S06	3.62	0.80	3.20	0.34
S09	1.58	0.68	1.14	0.80
S11	3.24	0.74	4.49	0.54
S12	3.45	0.76	2.76	0.44
S14	3.75	0.80	4.09	0.31
S15	3.52	0.86	3.64	0.33
S17	3.36	0.79	2.44	0.40
S18	3.41	0.76	3.08	0.42
S19	3.10	0.72	2.85	0.45
S20	3.22	0.75	4.17	0.46
S22	3.59	0.81	3.14	0.31

(4) 小结

本次调查 14 个站位共鉴定浮游植物 3 门 69 种，其中硅藻门 61 种，甲藻门 7 种，蓝藻门 1 种；各站浮游植物种类数范围为 5~28 种，**S02** 站位采集到最多种类，**S09** 站位采集到种类最少，浮游植物优势种为布氏双尾藻、海生斑条藻、奇异棍形藻、琼氏圆筛藻、蛇目圆筛藻、泰晤士扭鞘藻、星脐圆筛藻、中肋骨条藻。各站位浮游植物细胞密度范围为 $11.4 \times 10^3 \sim 1040.2 \times 10^3$ cells/m³，其均值为 159.2×10^3 cells/m³。**S05** 站位浮游植物细胞密度最大，为 1040.2×10^3 cells/m³，浮游植物细胞密度分布不均匀，**S09**、**S11**、**S15** 和 **S20** 等站位较靠近岸边，浮游植物细胞密度较低，剩余站位细胞密度相对较高。

本次调查浮游植物群落的多样性指数 (H') 均值为 3.34 (1.58~3.90)，多样性指数差别较大，物种分布差别较大；均匀度均值为 0.78 (0.68~0.86)，均匀度较大，分布较均匀；丰富度均值为 3.18 (1.14~4.55)，丰富度较大，数量分布较大；优势度均值为 0.42 (0.30~0.80)，优势度较低，优势种优势不显著。

2、浮游植物（水样）

(1) 种类组成和分布

水样采集调查 14 个站位共鉴定浮游植物 3 门 46 种，其中硅藻门 43 种，占 93.48%；甲藻门 2 种，占 4.35%；蓝藻门 1 种，占 2.17%（见图 4.5-4）。

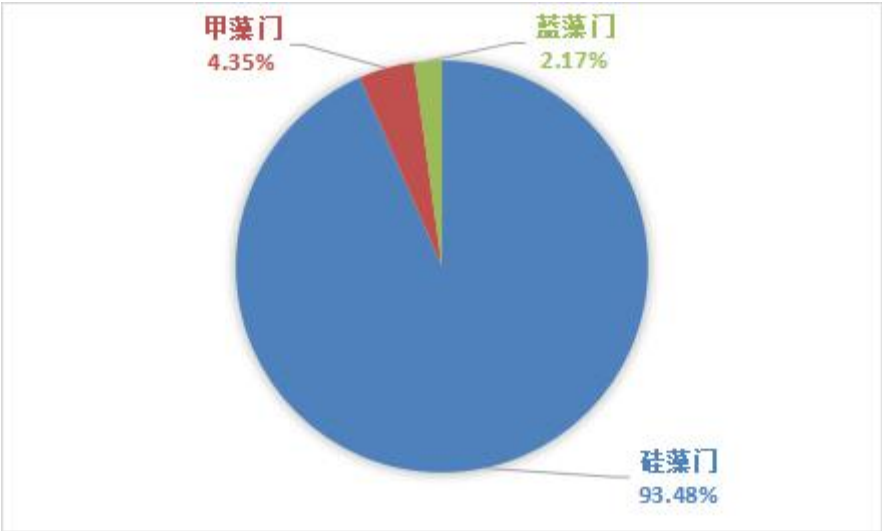


图 4.5-4 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季
浮游植物物种数图

表 4.5-5 浮游植物种类名录（水样）

门类	种类	拉丁名
硅藻门	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
	端尖斜纹藻	<i>Pleurosigma acutum</i>
	短纹楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
	蜂腰双壁藻	<i>Diploneis bombus</i>
	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
	海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
	海生斑条藻	<i>Grammatophora marina</i>
	海洋斜纹藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
	尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
	角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.
	具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>
	菱板藻	<i>Hantzschia</i> sp.
	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
	菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
	流水双菱藻	<i>Surirella fluminensis</i>
	洛伦菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
	奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>
	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
	柔弱拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>
	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
	双壁藻	<i>Diploneis</i> sp.
	双菱藻	<i>Surirella</i> sp.
	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothecce thamesis</i>
	条纹小环藻	<i>Cyclotella striata</i>

	弯端长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i>
	弯菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>
	威氏海链藻	<i>Thalassiosira weissflogii</i>
	小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.
	楔形藻	<i>Licmophora</i> sp.
	斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
	旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
	优美旭氏藻	<i>Schröderella delicatula</i>
	有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>
	圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
	长耳盒形藻	<i>Biddulphia aurita</i>
	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
	针杆藻	<i>Synedra</i> sp.
	正盒形藻	<i>Biddulphia biddulphiana</i>
	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
甲藻门	海洋原多甲藻	<i>Protoperdinium oceanicum</i>
	斯氏扁甲藻	<i>Pyrophacus steinii</i>
蓝藻门	束毛藻	<i>Trichodesmium</i> sp.

各站浮游植物种类数范围为 6~15 种，S02 号站位采集到最多种类，15 种，S06、S09、S12 和 S14 号站位采集到种类最少，仅 6 种（见图 4.5-5）。

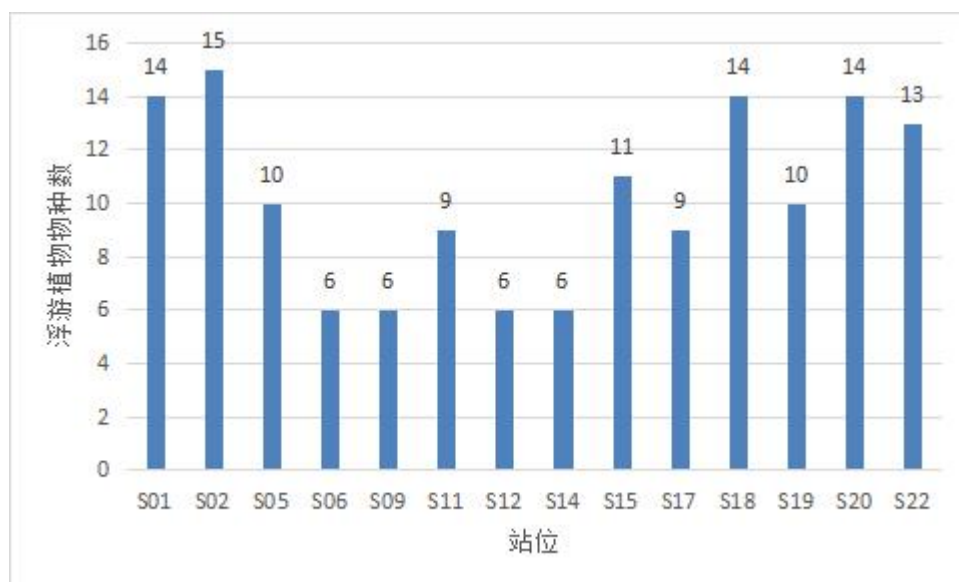


图 4.5-5 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季浮游植物各站物种数图

（2）浮游植物细胞密度

本次调查 14 个站位中，浮游植物细胞密度范围为 $6.9 \times 10^3 \sim 42.2 \times 10^3$ cells/L，均值为 17.2×10^3 cells/L。S02 站位细胞密度最大，为 42.2×10^3 cells/L，浮游植物细胞密度分布除 S05、S06、S09、S11 站位细胞丰度小于 10×10^3 cells/L 外，其余站位细胞密度均高于 10×10^3 cells/L。（见图 4.5-6）。

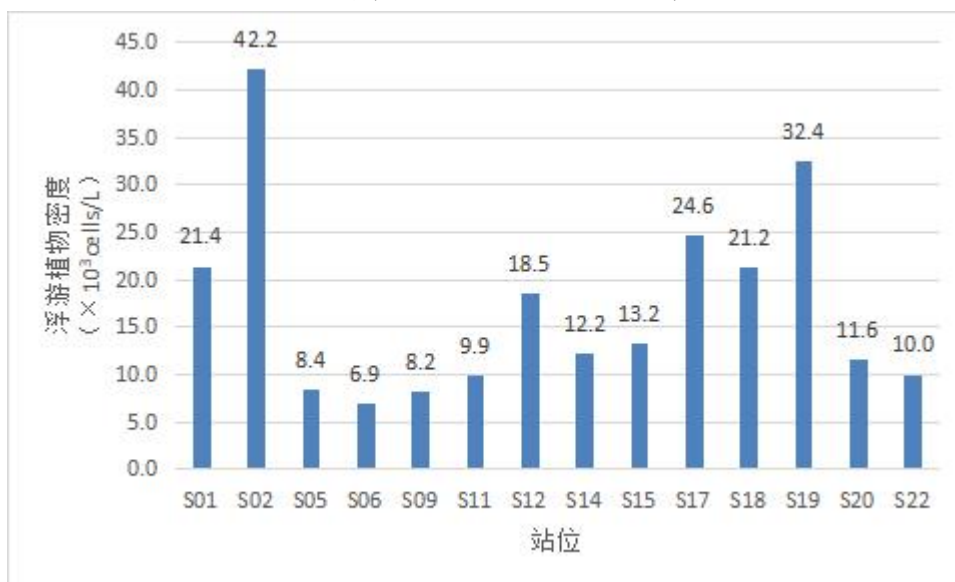


图 4.5-6 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季浮游植物密度图

浮游植物优势种为优势种为中肋骨条藻、菱形藻、海链藻（见表 4.5-6）。

表 4.5-6 浮游植物主要优势种数量

优势种	拉丁文	占总细胞数的比例%	出现率%
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	60.11	92.86
菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>	3.86	71.43
海链藻	<i>Thalassiosira sp.</i>	4.57	50.00

（3）浮游植物生态特征指数

本次调查浮游植物水样群落的多样性指数（ H' ）均值为 2.05（0.99～3.08），多样性指数差别大，物种分布差别较大。本次调查浮游植物群落的均匀度均值为 0.62（0.38～0.83），均匀度较大，分布较欠均匀。本次调查显示浮游植物群落丰富度均值为 2.38（1.19～3.68），丰富度较大，数量分布较多。本次调查浮游植物优势度均值为 0.74（0.52～0.94），优势度较大，优势种优势较显著。

各站位浮游植物生态指数见表 4.5-7。

表 4.5-7 浮游植物各站位生态特征指数结果

站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	优势度 (D)
S01	2.89	0.76	2.94	0.58
S02	1.61	0.41	2.59	0.81
S05	2.74	0.83	2.93	0.58
S06	1.88	0.73	1.79	0.80
S09	1.84	0.71	1.65	0.80
S11	2.41	0.76	2.42	0.70
S12	0.99	0.38	1.19	0.94
S14	1.00	0.39	1.39	0.90
S15	2.25	0.65	2.69	0.74
S17	1.46	0.46	1.73	0.88
S18	2.19	0.58	2.95	0.71
S19	1.45	0.44	1.79	0.86
S20	3.08	0.81	3.68	0.52
S22	2.84	0.77	3.61	0.55

(4) 小结

本次调查 14 个站位共鉴定浮游植物 3 门 46 种，其中硅藻门 43 种，甲藻门 2 种，蓝藻门 1 种；各站浮游植物种类数范围为 6~15 种，S02 号站位采集到最多种类，S05、S09、S12 和 S16 号站位采集到种类最少，浮游植物优势种为中肋骨条藻、菱形藻、海链藻；各站位浮游植物细胞密度范围为 $6.9 \times 10^3 \sim 42.2 \times 10^3$ cells/L，其均值为 17.2×10^3 cells/L，其中 S02 站位细胞密度最大，为 42.2×10^3 cells/L。

本次调查浮游植物（水样）群落的多样性指数 (H') 均值为 2.05 (0.99~3.08)，多样性指数差别大，物种分布差别较大；均匀度 (J) 均值为 0.62 (0.38~0.83)，均匀度较大，分布较均匀；丰富度 (d) 均值为 2.38 (1.19~3.68)，丰富度较大，数量分布较多；优势度 (D) 均值为 0.74 (0.52~0.94)，优势度较大，优势种优势较显著。

4.5.1.3. 浮游动物

(1) 种类组成和分布

本次浅水I型浮游生物网调查 14 个站位共鉴定出浮游动物 10 类 48 种，其中腔肠动物 4 种，占 8.33%；桡足类 23 种，占 47.92%；毛颚动物和樱虾类各 2 种，占 4.17%；磷虾类、被囊动物、端足类、介形类和多毛类各 1 种，占 2.08%；浮游幼体 12 种，占 25%（见图 4.5-7）。

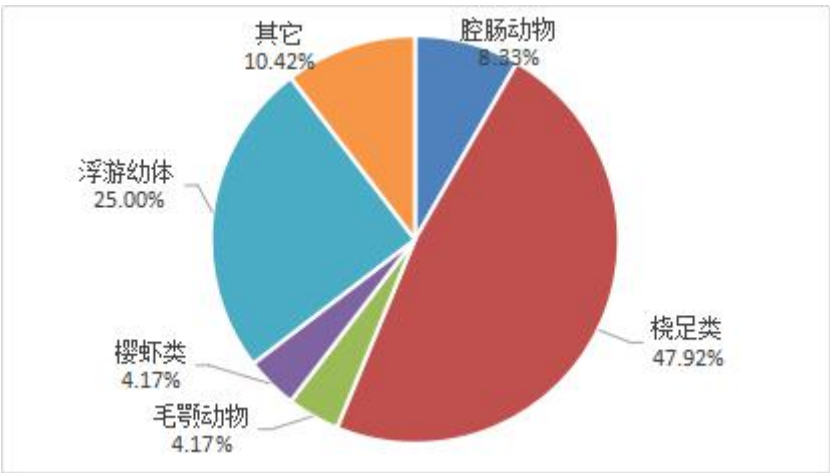


图 4.5-7 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季浮游动物物种数图

表 4.5-8 浮游动物种类名录

门类	种类	拉丁名
腔肠动物	卡玛拉水母	<i>Malagazzia carolinae</i>
	两手筐水母	<i>Solmundella bitentaculata</i>
	双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>
	薏枝螳水母	<i>Obelia</i> sp.
桡足类	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
	叉刺角水蚤	<i>Pontella chierchiaie</i>
	短大眼剑水蚤	<i>Corycaeus giesbrechti</i>
	厚壳水蚤	<i>Scolecithrix</i> sp.
	尖刺唇角水蚤	<i>Labidocera acuta</i>
	尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>
	筒长腹剑水蚤	<i>Oithona simplex</i>
	近缘大眼剑水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>
	精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>
	科氏唇角水蚤	<i>Labidocera kröyeri</i>
	丽隆水蚤	<i>Oncaea venusta</i>
	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>
	平大眼剑水蚤	<i>Corycaeus dahl</i>

	强额孔雀水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>
	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
	汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsoni</i>
	驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
	微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>
	小毛猛水蚤	<i>Microsetella</i> sp.
	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>
	针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>
	锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>
樱虾类	亨生莹虾	<i>Lucifer hansenii</i>
	日本毛虾	<i>Acetes japonicus</i>
磷虾类	中华假磷虾	<i>Pseudeuphausia sinica</i>
毛颚类	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
被囊类	异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
端足类	钩虾	<i>Gammaridea</i> sp.
介形类	齿形海萤	<i>Cypridina dentata</i>
多毛类	眼蚕	<i>Alciopina parasitica</i>
浮游幼虫	阿利玛幼体	<i>Alima larvae</i>
	磁蟹蚤状幼体	<i>Porcellana zoea</i>
	短尾类蚤状幼体	<i>Brachyura zoea</i>
	多毛类幼体	<i>Polychaeta larvae</i>
	腹足类幼体	<i>Gastropoda larvae</i>
	箭虫幼体	<i>Sagitta larvae</i>
	蔓足类腺介幼虫	<i>Cypris larvae</i>
	桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>
	双壳类幼体	<i>Bivalve larvae</i>
	鱼卵	<i>Fish eggs</i>
	仔鱼	<i>Fish larvae</i>
	长尾类幼体	<i>Macrura larvae</i>

各站浮游动物种类数范围为 3~25 种，S14 站位采集到最多种类，为 25 种，S02 站位采集到种类最少，为 3 种（见图 4.5-8）。

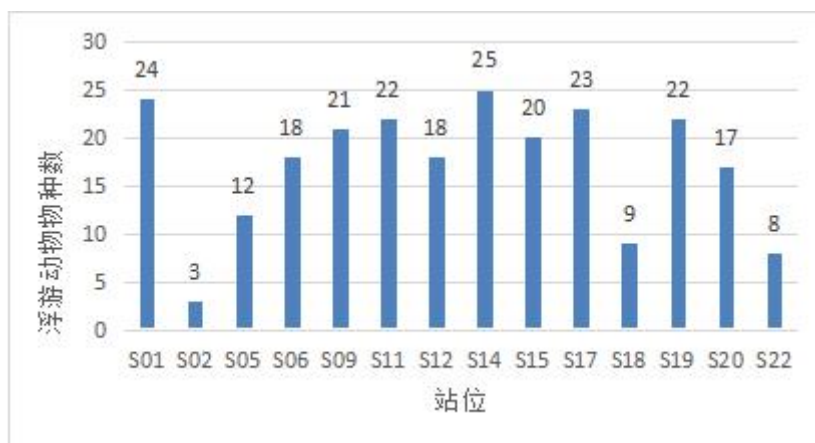


图 4.5-8 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季
浮游动物各站位物种数图

(2) 大型浮游动物生物量和密度

本次调查 14 个站位中，浮游动物生物量（湿重）测值范围在 3.05~324.33 mg/m^3 ，均值为 142.26 mg/m^3 。S12 号测站的生物量最高（324.33 mg/m^3 ），S02 号测站的生物量最低（3.05 mg/m^3 ）（见图 4.5-9）。

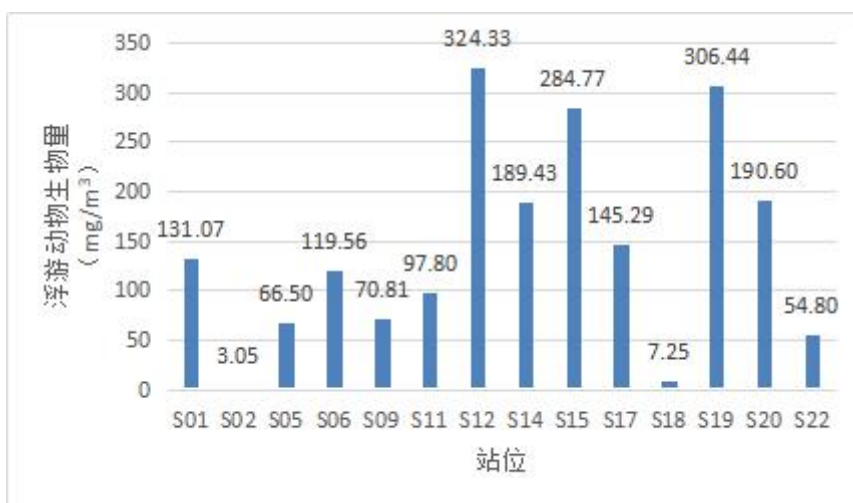


图 4.5-9 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季
浮游动物生物量（湿重）图

浮游动物的个体密度分布不均匀，各站的个体密度测值范围为 2.5~3061.3 $\text{ind.}/\text{m}^3$ ，均值为 1560.4 $\text{ind.}/\text{m}^3$ 。最高值出现在 S19 号站位（3061.3 $\text{ind.}/\text{m}^3$ ），最低值出现在 S02 号站位（2.5 $\text{ind.}/\text{m}^3$ ）（见图 4.5-10）。

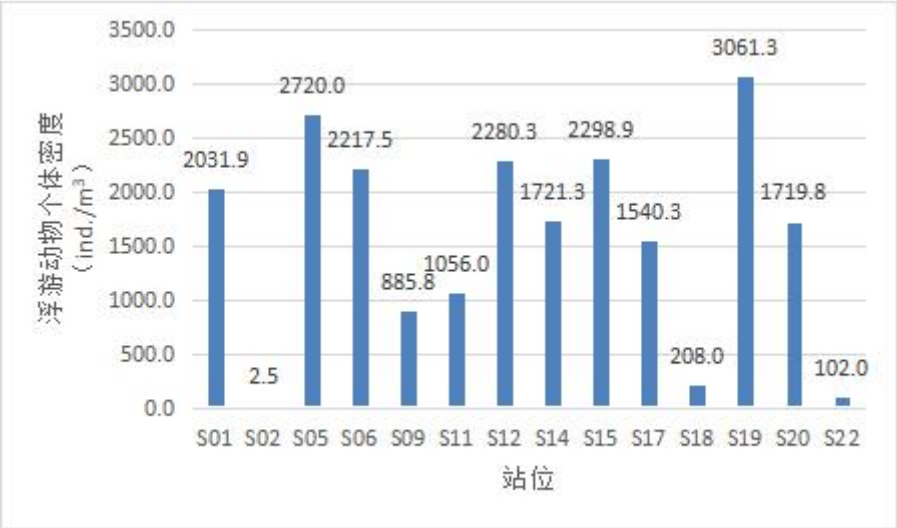


图 4.5-10 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季浮游动物密度图

浮游动物主要优势种为筒长腹剑水蚤、强额孔雀水蚤、小毛猛水蚤、小拟哲水蚤、桡足类幼体等（见表 4.5-9）。

表4.5-9 浮游动物优势种

优势种	拉丁文名称	占总密度的比例%	出现率%
筒长腹剑水蚤	<i>Oithona simplex</i>	9.05	78.57
强额孔雀水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>	25.76	100.00
桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>	7.37	28.57
小毛猛水蚤	<i>Microsetella sp.</i>	9.91	100.00
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	9.37	92.86

（3）大型浮游动物生态特征指数

本次调查浮游动物种类多样性指数（ H' ）均值为 2.34（1.37~2.75），多样性指数一般，物种分布一般。本次调查浮游动物均匀度均值为 0.61（0.49~0.86），均匀度中等，分布较为均匀。本次调查浮游动物丰富度均值为 1.65（0.96~2.23），丰富度较高，数量分布较多。本次调查浮游动物优势度均值为 0.64（0.51~0.80），优势度较大，优势种优势较显著。

各站位浮游动物生态指数见表 4.5-10。

表 4.5-10 浮游动物各生态特征指数结果

站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	优势度 (D)
S01	2.26	0.49	2.09	0.75
S02	1.37	0.86	1.51	0.80

S05	2.15	0.6	0.96	0.74
S06	2.65	0.64	1.53	0.51
S09	2.75	0.63	2.04	0.60
S11	2.39	0.54	2.09	0.68
S12	2.45	0.59	1.52	0.66
S14	2.59	0.56	2.23	0.54
S15	2.54	0.59	1.7	0.52
S17	2.49	0.55	2.08	0.66
S18	2.05	0.65	1.04	0.64
S19	2.52	0.57	1.81	0.56
S20	2.28	0.56	1.49	0.65
S22	2.25	0.75	1.05	0.71

(4) 小结

本次调查 14 个站位共鉴定出浮游动物 10 类 48 种，其中腔肠动物 4 种，桡足类 23 种，毛颚动物和樱虾类各 2 种，磷虾类、被囊动物、端足类、介形类和多毛类各 1 种，浮游幼体 12 种，各站浮游动物种类数范围为 3~25 种，**S14** 站位采集到最多种类，**S02** 站位采集到种类最少；各站位浮游动物生物量（湿重）测值范围在 3.05~324.33 mg/m³，生物量均值为 142.26 mg/m³，**S12** 号测站的生物量最高，**S02** 号测站的生物量最低；浮游动物的密度分布不均匀，各站的测值范围为 2.5~3061.3ind./m³，个体密度均值为 1560.4ind./m³，最高值出现在 **S19** 号站位，最低值出现在 **S02** 号站位；浮游动物主要优势种为简长腹剑水蚤、强额孔雀水蚤、小毛猛水蚤、小拟哲水蚤、桡足类幼体等。

本次调查浮游动物种类多样性指数（*H'*）均值为 2.34（1.37~2.75），多样性指数一般，物种分布一般；均匀度均值为 0.61（0.49~0.86），均匀度中等，分布较为均匀；丰富度均值为 1.65（0.96~2.23），丰富度较高，数量分布较多；优势度均值为 0.64（0.51~0.80），优势度较大，优势种优势较显著。

4.5.1.4. 底栖生物

(1) 种类组成和分布

本次调查 14 个站位共发现底栖生物 5 门 17 种，其中环节动物 12 种，占 70.59%；脊索动物 2 种，占 11.76%；棘皮动物、节肢动物、纽形动物各 1 种，

占 5.88%（见图 4.5-11）。

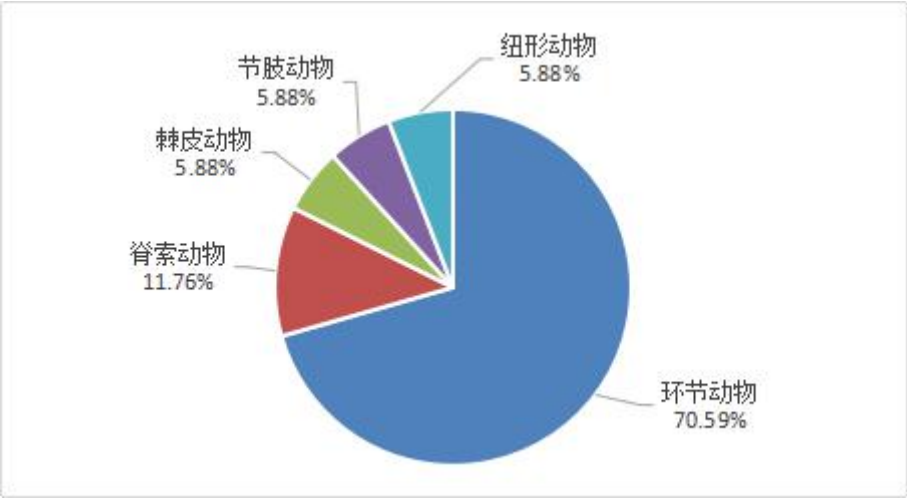


图 4.5-11 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季潮下带底栖生物物种数图

表 4.5-11 底栖生物种类名录

门类	种类	拉丁名
环节动物	背褶沙蚕	<i>Tambalagamia fauveli</i>
	不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>
	寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
	后稚虫	<i>Laonice cirrata</i>
	双形拟单指虫	<i>Cossurella dimorpha</i>
	丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
	西方似蛭虫	<i>Amaeana occidentalis</i>
	小头虫	<i>Capitellidae sp.</i>
	须鳃虫	<i>Cirriformia tentaculata</i>
	羽鳃栉虫	<i>Schistocomus hiltoni</i>
	长叶尖索沙蚕	<i>Scoletoma longiforlia</i>
	中华异稚虫	<i>Heterospio sinica</i>
棘皮动物	中华倍棘蛇尾	<i>Amphioplus sinicus</i>
脊索动物	尖吻蛇鳗	<i>Ophichthus apicalis</i>
	鰕虎鱼	<i>Gobiidae sp.</i>
节肢动物	钩虾	<i>Gammaridea sp.</i>
纽形动物	纽虫	<i>Lineus sp.</i>

各站位底栖生物种类数范围为 0~7 种，S14 号站位采集到最多种类，S05、S09 站位未采集到（见图 4.5-12）。

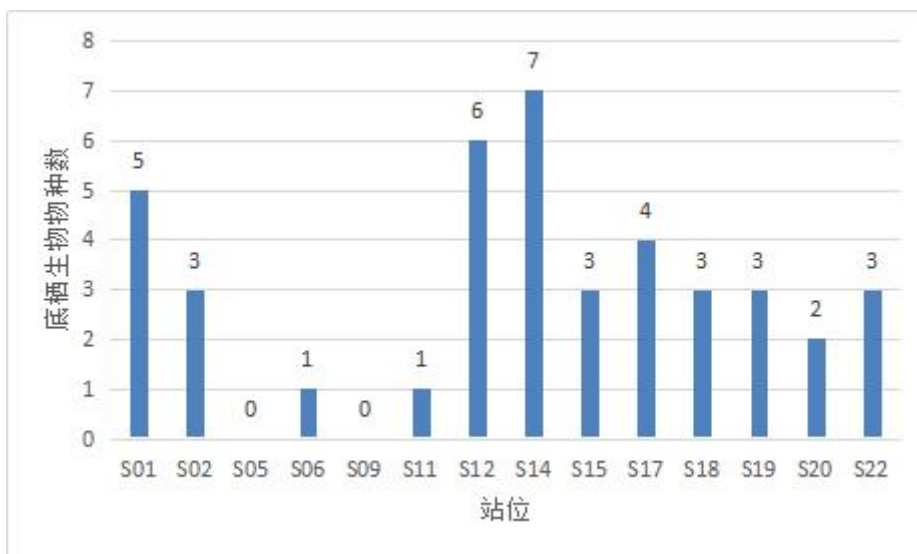


图 4.5-12 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季底栖生物各站位物种数图

(2) 潮下带底栖生物生物量和密度

本次调查 14 个站位中，底栖生物生物量测值范围为 0~12.02g/m²，均值为 1.35g/m²。最高值出现在 S17 号站位，最低值出现在 S05、S09 号站位（见图 4.5-13）。

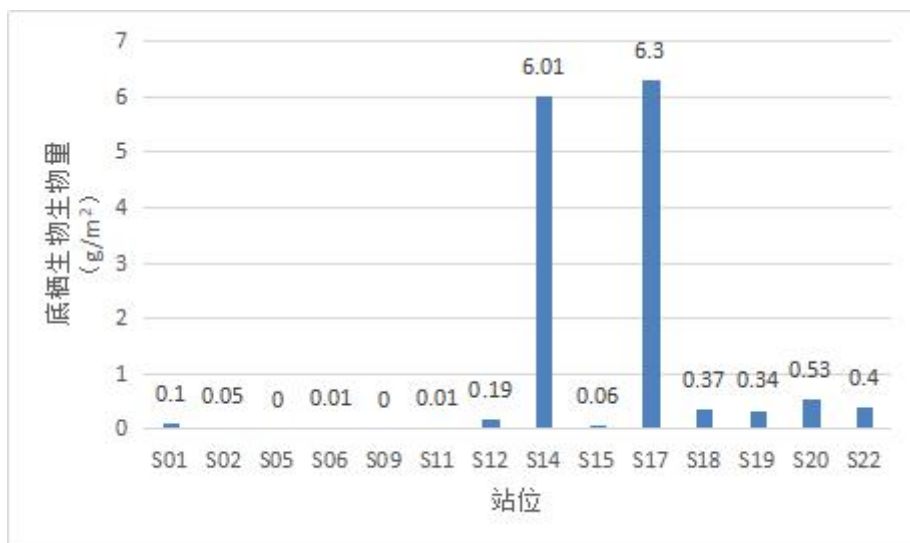


图 4.5-13 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季底栖生物生物量图

底栖生物栖息密度测值范围为 0~26.6ind./m²，均值为 12.3ind./m²。最高值出现在 S19 号站位，最低值出现在 S05、S09 号站位（见图 4.5-14）。

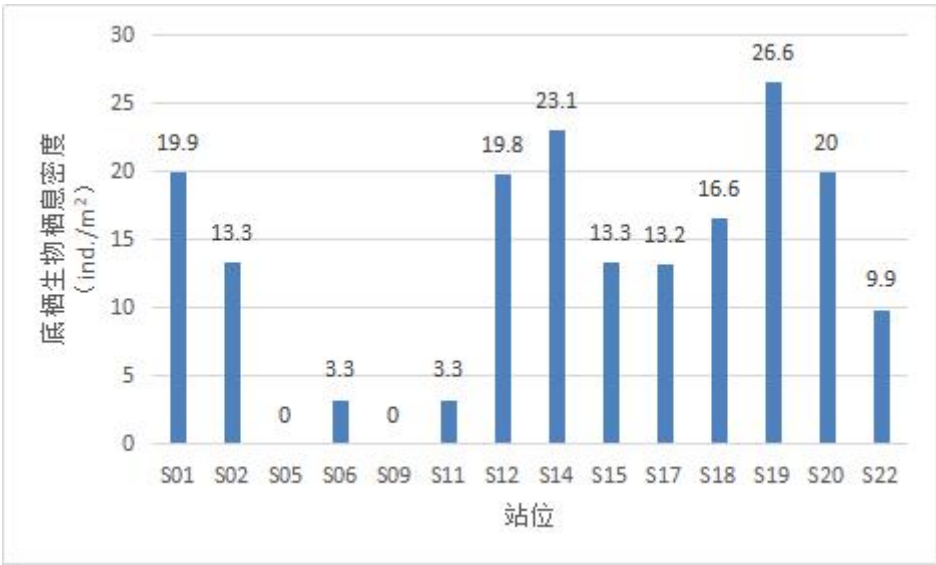


图 4.5- 14 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季底栖生物密度图

优势种为后稚虫、丝异须虫和西方似蛭虫（见表 4.5-12）。

表4.5-12 底栖生物优势种

中文名称	拉丁文名称	占总密度的比例%	出现率%
后稚虫	<i>Laonice cirrata</i>	19.00	50
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>	24.37	40
西方似蛭虫	<i>Amaeana occidentalis</i>	10.77	40

（3）潮下带底栖生物生态特征指数

本次调查底栖生物栖息密度多样性指数均值为 1.95（1.06~2.81），均匀度均值为 0.92（0.67~1.00），丰富度均值为 0.49（0~1.32），优势度均值为 0.65（0.29~1.00）。

各站位底栖生物生态指数见表 4.5-13。

表 4.5-13 底栖生物各站位生态特征指数结果

站位	多样性指数(<i>H'</i>)	均匀度 (<i>J</i>)	丰富度(<i>d</i>)	优势度 (<i>D</i>)
S01	2.25	0.97	0.93	0.50
S02	1.50	0.94	0.54	0.75
S05	/	/	/	/
S06	/	/	0.00	1.00
S09	/	/	/	/
S11	/	/	0.00	1.00
S12	2.58	1.00	1.16	0.33
S14	2.81	1.00	1.32	0.29
S15	1.50	0.94	0.54	0.75

S17	2.00	1.00	0.81	0.50
S18	1.37	0.86	0.49	0.80
S19	1.06	0.67	0.42	0.88
S20	0.92	0.92	0.23	1.00
S22	1.58	1.00	0.60	0.67
备注	S06、S11 站位只采到 1 种， S05、S09 站位未采到，不参与生态特征指数计算			

(4) 小结

本次采集调查 14 个站位共发现底栖生物 5 门 17 种，其中环节动物 12 种，脊索动物 2 种，棘皮动物、节肢动物、纽形动物各 1 种，各站位底栖生物种类数范围为 0~7 种，**S14** 号站位采集到最多种类，**S05、S09** 站位未采集到；各站位底栖生物生物量测值范围为 0~12.02 g/m²，生物量均值为 1.35 g/m²，最高值出现在 **S17** 号站位；各站位底栖生物栖息密度测值范围为 0~26.6ind./m²，栖息密度均值为 12.3ind./m²，最高值出现在 **S19** 号站位；优势种为后稚虫、丝异须虫和西方似蛰虫。

本次调查底栖生物栖息密度多样性指数均值为 1.95（1.06~2.81），均匀度均值为 0.92（0.67~1.00），丰富度均值为 0.49（0~1.32），优势度均值为 0.65（0.29~1.00）。

4.5.1.5. 潮间带底栖生物

(1) 种类组成和分布

本次调查 3 个断面共鉴定潮间带生物 3 门 13 种，其中甲壳动物 9 种，占 69.23%；环节动物 3 种，占 23.08%；脊索动物 1 种，占 7.69%（见图 4.5-15）。

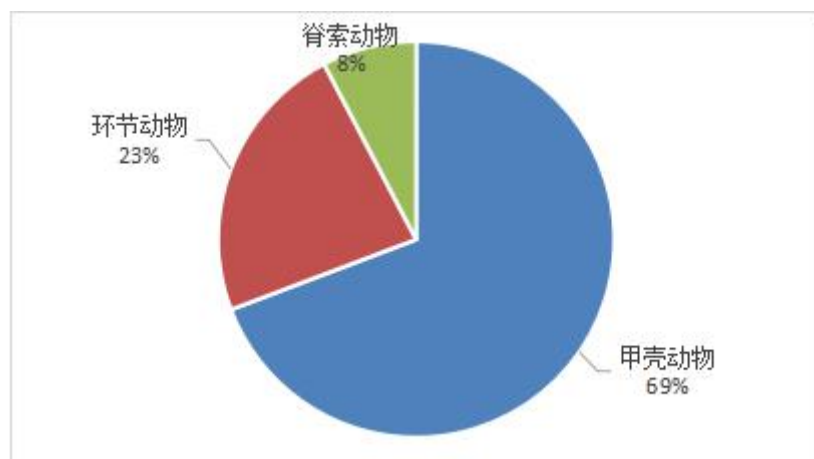


图 4.5-15 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季

潮间带底栖生物物种数图

表 4.5-14 潮间带底栖生物种类名录

门类	种类	拉丁名
甲壳动物	宽身闭口蟹	<i>Cleistostoma dilatatum</i>
	日本螯	<i>Charybdis japonica</i>
	弧边招潮蟹	<i>Uca arcuata</i>
	锯齿长臂虾	<i>Palaemon serrifer</i>
	鼓虾	<i>Alpheus</i> sp.
	红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>
	纤细梭子蟹	<i>Portunus gracilimanus</i>
	细巧仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>
	东方螯	<i>Peristedion orientale</i>
环节动物	背褶沙蚕	<i>Tambalagamia fauveli</i>
	丝鳃虫	<i>Cirratulus</i> sp.
	丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
脊索动物	龙头鱼	<i>Harpadon nehereus</i>

本次调查 3 个断面中，C1 断面共鉴定出潮间带底栖生物 2 门 7 种，分别为甲壳动物 4 种，环节动物 3 种；C2 断面共鉴定出 2 门 7 种，分别为甲壳动物 6 种，脊索动物 1 种；C3 断面共鉴定出 1 门 5 种，均为甲壳动物（见表 4.5-15）。

表 4.5-15 各断面潮间带底栖生物物种数及其分布一览表

断面	甲壳动物	环节动物	脊索动物	合计
C1	4	3	0	7
C2	6	0	1	7
C3	5	0	0	5

（2）潮间带底栖生物生物量和密度

本次调查 3 个断面中，潮间带生物生物量测值范围为 0.76~95.59 g/m²，均值为 31.71 g/m²，平均生物量以高潮区为最大，平均生物量大小为高潮区（61.85 g/m²）> 中潮区（29.73 g/m²）> 低潮区（10.62 g/m²）（见图 4.5-16）。

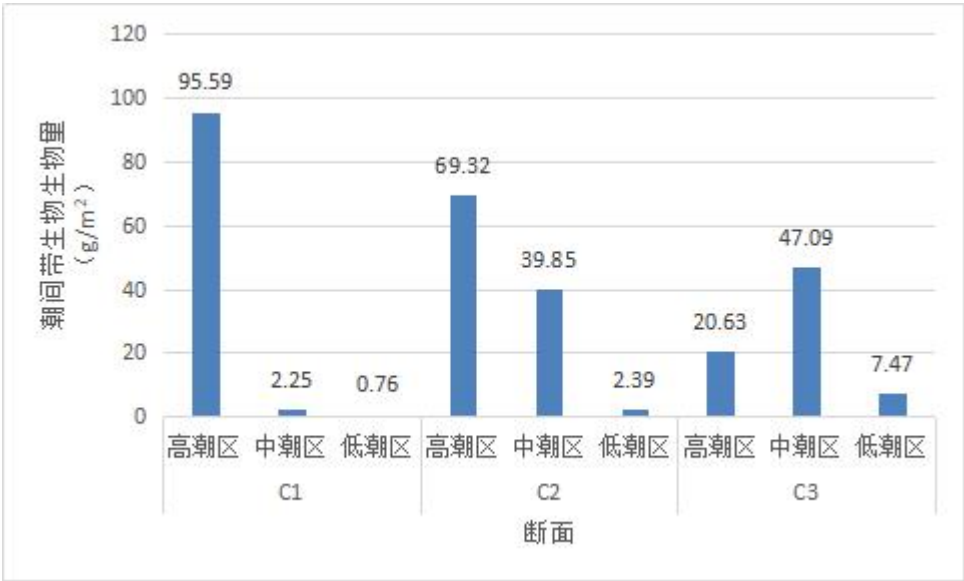


图 4.5- 16 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季潮间带底栖生物各断面各潮区生物量图

潮间带生物栖息密度范围为 8~40 ind./m²，均值为 22.2 ind./m²，平均栖息密度以中潮区为最大，各潮区的平均栖息密度大小为中潮区（28.67 ind./m²）>高潮区（20 ind./m²）>低潮区（18.67 ind./m²）（见图 4.5- 17）。

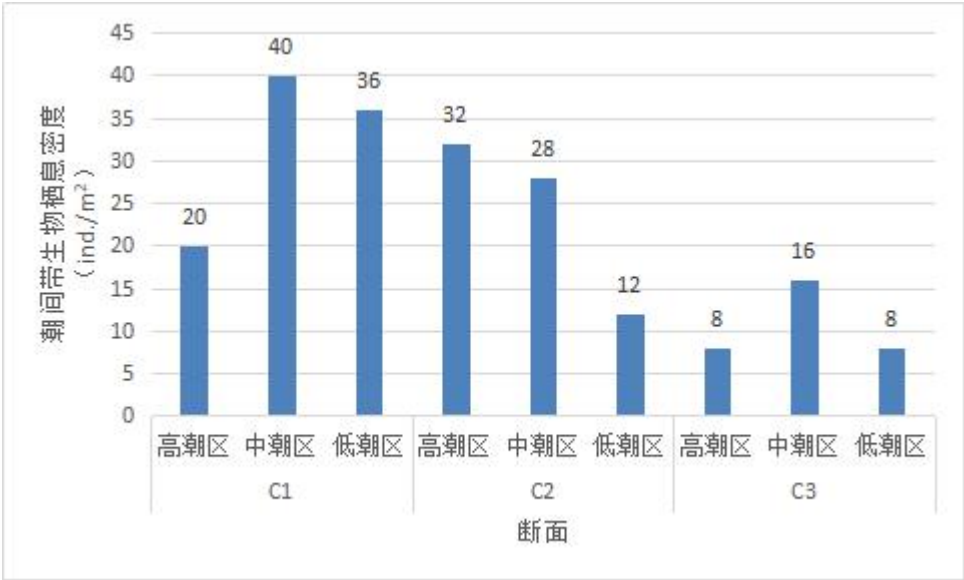


图 4.5- 17 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季潮间带底栖生物各断面各潮区密度图

优势种为宽身闭口蟹、日本蟳、鼓虾、红星梭子蟹等（见表 4.5- 16）。

表 4.5- 16 潮间带生物优势种

中文名称	拉丁文名称	占总密度的比例%	出现率%
宽身闭口蟹	<i>Cleistostoma dilatatum</i>	18	22.22
日本蟳	<i>Charybdis japonica</i>	14	44.44

中文名称	拉丁文名称	占总密度的比例%	出现率%
鼓虾	<i>Alpheus</i> sp.	10	33.33
红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	14	44.44

(3) 潮间带底栖生物生态特征指数

本次调查潮间带生物种类多样性指数平均值为 1.31 (0.72~2.25)，均匀度均值为 0.88 (0.72~1.00)，丰富度均值为 0.39 (0~0.83)，优势度均值为 0.87 (0.50~1.00)。

各站位潮间带底栖生物生态指数见表 4.5-17。

表 4.5-17 潮间带底栖生物各生态特征指数结果

站位	潮区	种类多样性指 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	优势度 (D)
C1	高潮区	0.72	0.72	0.23	1.00
	中潮区	0.72	0.72	0.19	1.00
	低潮区	1.75	0.88	0.58	0.78
C2	高潮区	2.25	0.97	0.80	0.50
	中潮区	2.24	0.96	0.83	0.57
	低潮区	/	/	0.00	1.00
C3	高潮区	1.00	1.00	0.33	1.00
	中潮区	0.81	0.81	0.25	1.00
	低潮区	1.00	1.00	0.33	1.00
备注		C2 断面低潮区只采到 1 种，不参与生态特征指数计算			

(4) 小结

本次采集调查 3 个断面共鉴定潮间带生物 3 门 13 种，其中甲壳动物 9 种，环节动物 3 种，脊索动物 1 种；C1 断面共鉴定出潮间带底栖生物 2 门 7 种，分别为甲壳动物 4 种，环节动物 3 种；C2 断面共鉴定出 2 门 7 种，分别为甲壳动物 6 种，脊索动物 1 种；C3 断面共鉴定出 1 门 5 种，均为甲壳动物；各断面潮间带生物生物量测值范围为 0.76~95.59 g/m²，平均值为 31.71 g/m²，平均生物量以高潮区为最大，平均生物量大小为高潮区 (61.85 g/m²) > 中潮区 (29.73 g/m²) > 低潮区 (10.62 g/m²)；各断面潮间带生物栖息密度范围为 8~40 ind./m²，平均值为 22.2 ind./m²，平均栖息密度以中潮区为最大，各潮区的平均栖息密度大小为中潮区 (28.67 ind./m²) > 高潮区 (20 ind./m²) > 低潮区 (18.67 ind./m²)；主要优势种为宽身闭口蟹、日本蟳、鼓虾、红星梭子蟹等。

本次调查潮间带生物种类多样性指数平均值为 1.31 (0.72~2.25)，均匀度均值为 0.88 (0.72~1.00)，丰富度均值为 0.39 (0~0.83)，优势度均值为 0.87 (0.50~1.00)。

4.5.2. 2020 年海洋生态现状调查与评价

调查时间：2020 年 3 月 23 日~3 月 24 日。

调查站位：在福建省宁德市宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾），地理坐标范围为 119°36'54.3"~119°55'45.2"E 和 26°26'13.1"~26°45'16.2"N，共设 23 个海洋调查站位和 3 个潮间带调查断面。于 2020 年 3 月 23~24 日开展海水、海洋生态、海洋沉积物、海洋生物体等的调查（见图 4.3-3、表 4.3-5）。

叶绿素 a 和初级生产力、浮游动物、浮游植物、潮下带底栖生物和渔业资源的游泳动物和鱼卵仔稚鱼的调查共布设 16 个站位，编号为 S01、S03、S05、S07、S08、S11、S13、S14、S15、S16、S18、S19、S20、S21、S22、S23；潮间带生物调查共布设 3 个断面，编号为 C1、C2、C3。

4.5.2.1. 叶绿素 a 及初级生产力调查结果

本项目海域各站位叶绿素 a 测值变化范围为 0.69~5.89 $\mu\text{g/L}$ ，均值为 1.78 $\mu\text{g/L}$ ，估算初级生产力变化范围为 8.17~69.07 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，均值为 20.98 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，调查结果详见表 4.5-18。

表 4.5-18 叶绿素 a 与初级生产力调查结果

项目 站位	叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)	初级生产力 ($\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)
S01	5.16	60.64
S03	5.87	69.07
S05	2.29	26.93
S07	1.71	20.15
S08	1.15	13.56
S11	1.03	12.17
S13	0.8	9.37
S14	0.69	8.17
S15	1.83	21.54

S16	1.03	12.16
S18	0.92	10.77
S19	1.25	14.76
S20	1.26	14.77
S21	1.03	12.17
S22	1.49	17.55
S23	1.02	11.96
备注	样品采集：表层样，在海面以下 0.5m 水层取样。	

4.5.2.2. 浮游植物

1、浮游植物（网样）

（1）种类组成和分布

本次浅水 III 型网采集调查 16 个站位共鉴定浮游植物 71 种，其中硅藻门 65 种，占 91.55%，甲藻门 1 种，占 1.41%，蓝藻门 1 种，占 1.41%，绿藻门 4 种，占 5.63%（见图 4.5-18）。

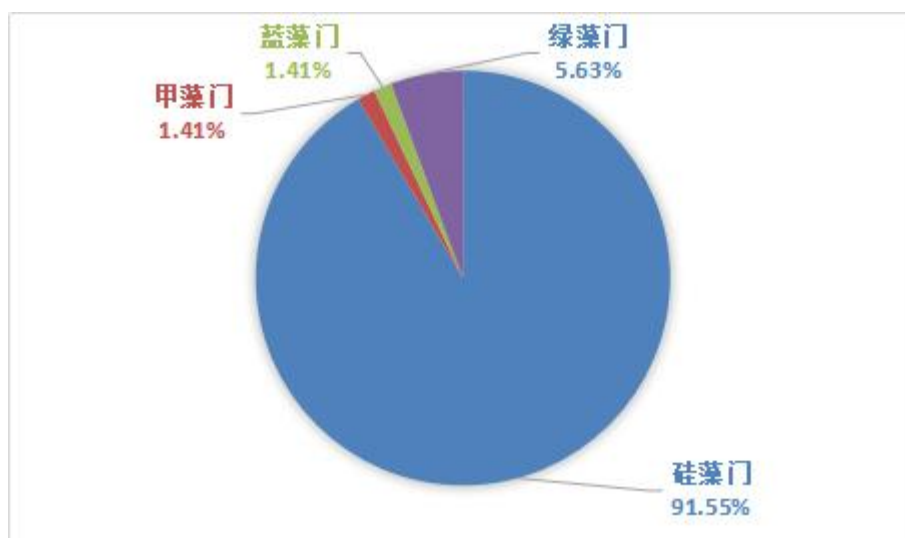


图 4.5-18 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
浮游植物物种数图

表 4.5-19 浮游植物（网样）种类名录

门类	种类	拉丁名
硅藻门	短柄曲壳藻	<i>Achnanthes brevipes</i>
	翼茧形藻	<i>Amphiprora alata</i>
	高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i>
	正盒形藻	<i>Biddulphia biddulphiana</i>
	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
	中国盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
	马鞍藻	<i>Campylodiscus</i> sp.
	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
	扁面角毛藻	<i>Chaetoceros comperssus</i>
	旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
	印度角毛藻	<i>Chaetoceros indicus</i>
	劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
	圆柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>
	中肋卵形藻	<i>Cocconeis costata</i>
	卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.
	豪猪棘冠藻	<i>Corethron criophilum</i>
	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
	有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>
	中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>
	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>
	辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
	威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
	小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.
	条纹小环藻	<i>Cyclotella striata</i>
	桥弯藻	<i>Cymbella</i> sp.
	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
	脆杆藻	<i>Fragilaria</i> sp.
	中国楔菱藻	<i>Gomphonitzschia chinensis</i>
	海生斑条藻	<i>Grammatophora marina</i>
	薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
	波罗的海布纹藻	<i>Gyrosigma balticum</i>
	外来布纹藻	<i>Gyrosigma exoticus</i>
	影伸布纹藻	<i>Gyrosigma sciotense</i>
	布纹藻	<i>Gyrosigma</i> sp.
	斯氏布纹藻	<i>Gyrosigma spencerii</i>
	短纹楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
	楔形藻	<i>Licmophora</i> sp.
	颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>
	具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>

	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
	洛伦菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
	海洋菱形藻	<i>Nitzschia marina</i>
	弯菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>
	菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
	羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.
	宽角斜纹藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>
	镰刀斜纹藻	<i>Pleurosigma falx</i>
	海洋斜纹藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
	斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
	柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>
	覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
	优美旭氏藻	<i>Schröderella delicatula</i>
	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
	掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>
	流水双菱藻	<i>Surirella fluminensis</i>
	针杆藻	<i>Synedra</i> sp.
	离心列海链藻	<i>Thalassiosira excentrica</i>
	细长列海链藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>
	海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
	蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i>
甲藻门	叉状角藻	<i>Ceratium furca</i>
	大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>
	梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
	具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
	斯氏扁甲藻	<i>Pyrophacus steinii</i>
	膝沟藻	<i>Gonyaulax</i> sp.
	勇士鳍藻	<i>Dinophysis miles</i>
蓝藻门	束毛藻	<i>Trichodesmium</i> sp.

各站浮游植物种类数范围为 14~22 种，S07 号站位采集到最多种类,22 种，S18 号站位采集到种类最少，14 种（见图 4.5-19）。

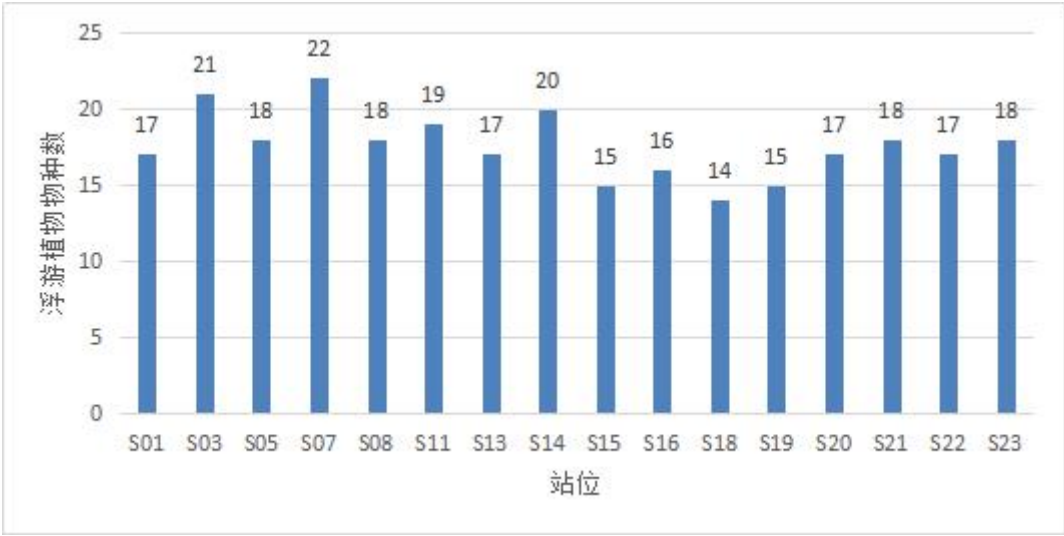


图 4.5- 19 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季浮游植物各站位物种数图

(2) 浮游植物细胞密度

本次采集调查 16 个站位中，浮游植物细胞密度范围为 $9.3\times10^3\sim729.0\times10^3$ cells/m³，其均值为 101.6×10^3 cells/m³。S05 号站位的密度最大，为 729.0×10^3 cells/m³（见图 4.5- 20）。

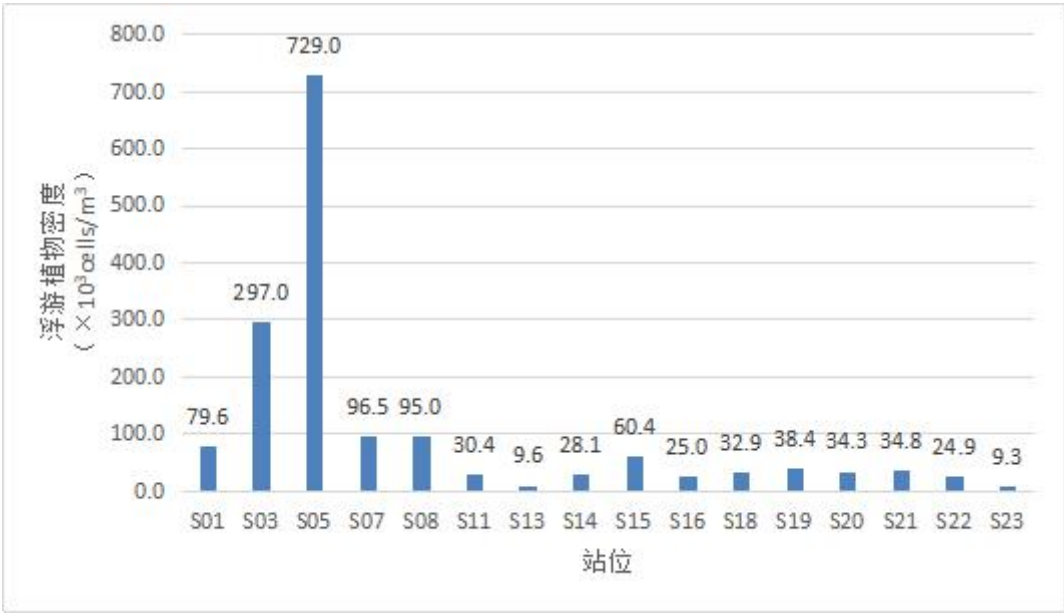


图 4.5- 20 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季浮游植物密度图

浮游植物优势种为琼氏圆筛藻、中肋骨条藻、中国盒形藻（见表 4.5- 20）。

表4.5- 20 浮游植物主要优势种数量

优势种	拉丁文	占总细胞数的比例%	出现率%
-----	-----	-----------	------

琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	34.49	100.00
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	27.50	75.00
中国盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>	8.16	100.00

(3) 浮游植物生态特征指数

本次调查浮游植物种类多样性指数 (H') 均值为 2.91 (2.11~2.91), 多样性指数较高, 物种分布较多。本次调查浮游植物均匀度均值为 0.71 (0.51~0.87), 均匀度较大, 分布较均匀。本次调查浮游植物丰富度均值为 1.07 (0.87~1.29), 丰富度中等, 分布较为一般。本次调查浮游植物优势度均值为 0.54 (0.38~0.79), 优势度中等, 优势种优势不显著。

各站位浮游植物生态指数见表 4.5-21。

表 4.5-21 浮游植物各站位生态特征指数结果

站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	优势度 (D)
S01	3.16	0.79	0.92	0.47
S03	3.17	0.72	1.10	0.46
S05	2.19	0.52	0.87	0.79
S07	2.90	0.65	1.27	0.54
S08	2.12	0.51	1.03	0.77
S11	3.05	0.72	1.21	0.51
S13	3.37	0.83	1.21	0.47
S14	3.40	0.79	1.29	0.44
S15	2.72	0.70	0.88	0.57
S16	3.47	0.87	1.03	0.38
S18	2.69	0.71	0.87	0.51
S19	2.72	0.70	0.92	0.58
S20	2.94	0.72	1.06	0.49
S21	2.89	0.69	1.13	0.57
S22	2.77	0.68	1.10	0.60
S23	3.01	0.72	1.29	0.56

(4) 小结

本次调查 16 个站位共鉴定浮游植物 71 种, 其中硅藻门 65 种, 甲藻门 1 种, 蓝藻门 1 种, 绿藻门 1 种, 占 5.63%; 各站位浮游植物物种数范围为 14~22 种, S07 号站位采集到最多种类, S18 号站位采集到最少种类; 浮游植物优势种为琼氏圆筛藻、中肋骨条藻、中国盒形藻; 各站位浮游植物的密度范围在 $9.3 \times 10^3 \sim 729.0 \times 10^3$ cells/m³, 平均值为 101.6×10^3 cells/m³, 其中 S05 号站位细胞密度最大。

本次调查浮游植物 (网样) 群落的多样性指数 (H') 均值为 2.91 (2.11~3.47), 多样性指数较大, 物种分布较多; 均匀度 (J) 均值为 0.71 (0.51~

0.87），均匀度较大，分布较均匀；丰富度（d）均值为 1.07（0.87~1.29），丰富度中等，数量分布一般；优势度（D）均值为 0.54（0.38~0.79），优势度中等，优势种优势不显著。

2、浮游植物（水样）

（1）种类组成和分布

水样采集调查 16 个站位共鉴定浮游植物 3 门 55 种，其中硅藻门 45 种，占 81.82%，甲藻门 9 种，占 16.36%，蓝藻门 1 种，占 1.82%（见图 4.5-21）。

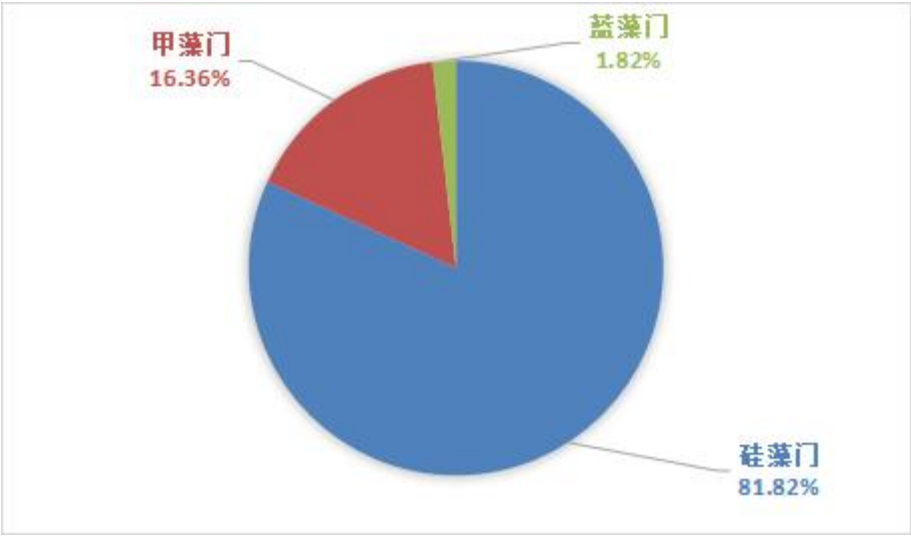


图 4.5-21 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季浮游植物物种数图

表 4.5-22 浮游植物（水样）种类名录

门类	种类	拉丁名
硅藻门 Bacillariophyta	短柄曲壳藻	<i>Achnanthes brevipes</i>
	曲壳藻	<i>Achnanthes</i> sp.
	波状辐裨藻	<i>Actinoptychus undulatus</i>
	翼茧形藻	<i>Amphiprora alata</i>
	中国盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
	印度角毛藻	<i>Chaetoceros indicus</i>
	卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.
	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
	有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>
	弓束圆筛藻	<i>Coscinodiscus curvatulus</i>
	畸形圆筛藻	<i>Coscinodiscus deformatus</i>
	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
	辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
	圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.

	细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i>
	小环藻	<i>Cyclotella</i> sp.
	北方双壁藻	<i>Diploneis borealis</i>
	双壁藻	<i>Diploneis</i> sp.
	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
	脆杆藻	<i>Fragilaria</i> sp.
	海生斑条藻	<i>Grammatophora marina</i>
	短纹楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
	楔形藻	<i>Licmophora</i> sp.
	颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>
	具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>
	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.
	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
	洛伦菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
	弯菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>
	菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.
	羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.
	端尖斜纹藻	<i>Pleurosigma acutum</i>
	舟形斜纹藻	<i>Pleurosigma naviculaceum</i>
	海洋斜纹藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
	斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
	透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>
	根管藻	<i>Rhizosolenia</i> sp.
	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
	流水双菱藻	<i>Surirella fluminensis</i>
	针杆藻	<i>Synedra</i> sp.
	离心列海链藻	<i>Thalassiosira excentrica</i>
	佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
	长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>
甲藻门 Dinophyta	血红哈卡藻	<i>Akashiwo sanguinea</i>
	梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
	螺旋环沟藻	<i>Gyrodinium spirale</i>
	米氏凯伦藻	<i>Karenia mikimotoi</i>
	灰白下沟藻	<i>Katodinium glaucum</i>
	多甲藻	<i>Peridinium</i> sp.
	海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>
	里昂原多甲藻	<i>Proto-peridinium leonis</i>
	锥状斯克里普藻	<i>Scrippsiella trochoidea</i>
蓝藻门 Cyanophyta	汉氏束毛藻	<i>Trichodesmium hildebrandtii</i>

各站浮游植物种类数范围为 8~19 种，S08 号站位采集到最多种类，19 种，

S01 号站位采集到种类最少, 仅 8 种 (见图 4.5-22)。

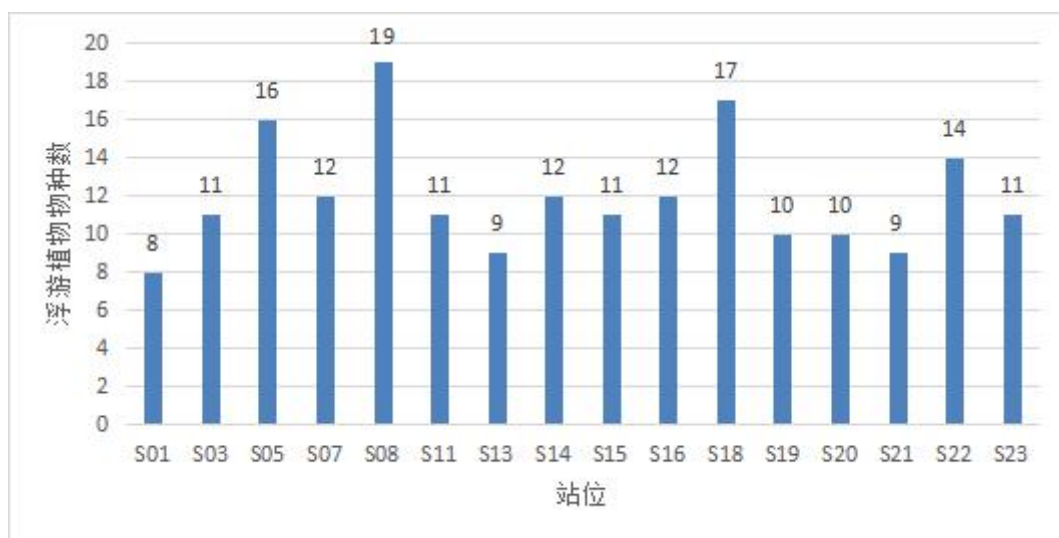


图 4.5-22 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季浮游植物各站位物种数图

(2) 浮游植物细胞密度

本次调查 16 个站位中, 浮游植物细胞密度范围为 $3.8 \times 10^3 \sim 48.3 \times 10^3$ cells/L, 其均值为 13.7×10^3 cells/L。S03 号站位的密度最大, 为 48.3×10^3 cells/L, S07 号站位的密度最小, 为 3.8×10^3 cells/L (见图 4.5-23)。

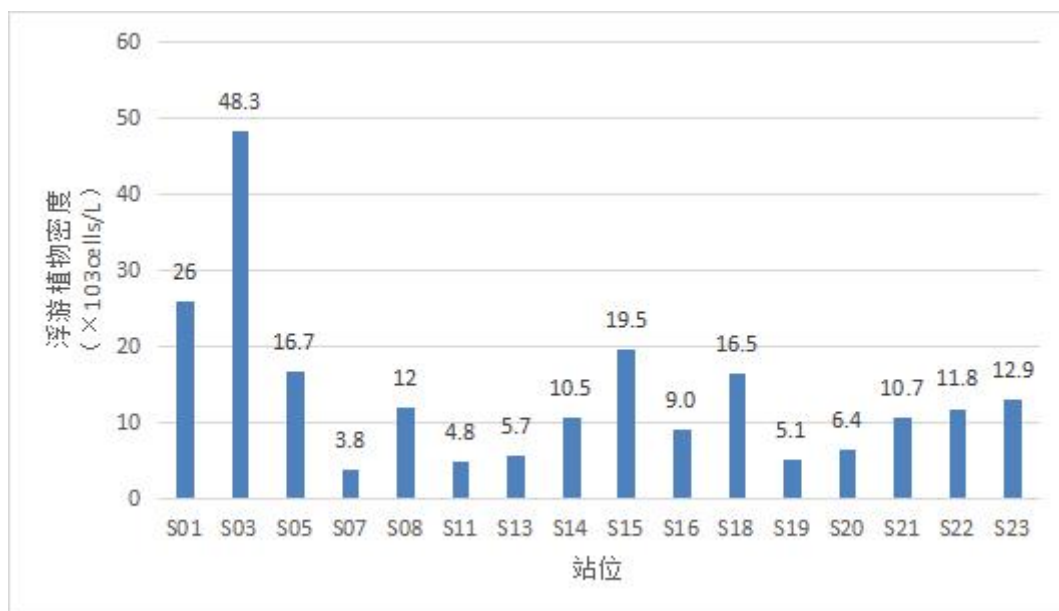


图 4.5-23 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季浮游植物密度图

浮游植物优势种为血红哈卡藻、中肋骨条藻、具槽直链藻 (见表 4.5-23)。

表4.5-23 浮游植物主要优势种数量

优势种	拉丁文	占总细胞数的比例%	出现率%
血红哈卡藻	<i>Akashiwo sanguinea</i>	33.36	87.50
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	18.71	62.50
具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>	5.87	31.25

(3) 浮游植物生态特征指数

本次调查浮游植物种类多样性指数 (H') 均值为 2.77 (1.19~3.77)，多样性指数较大，物种分布较多。本次调查浮游植物均匀度均值为 0.78 (0.40~0.97)，均匀度较大，数量分布较均匀。本次调查浮游植物丰富度均值为 0.82 (0.48~1.33)，丰富度较小，数量分布较为少。本次调查浮游植物优势度均值为 0.53 (0.29~0.91)，优势度中等，优势种优势不显著。

各站位浮游植物生态指数见表 4.5-24。

表 4.5-24 浮游植物各站位生态特征指数结果

站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	优势度 (D)
S01	1.19	0.40	0.48	0.91
S03	1.49	0.43	0.64	0.90
S05	1.78	0.45	1.07	0.79
S07	3.43	0.96	0.93	0.32
S08	3.77	0.89	1.33	0.33
S11	3.13	0.90	0.82	0.42
S13	2.87	0.90	0.64	0.47
S14	3.06	0.85	0.82	0.51
S15	2.53	0.73	0.70	0.58
S16	3.07	0.86	0.84	0.47
S18	3.11	0.76	1.14	0.56
S19	3.22	0.97	0.73	0.29
S20	2.90	0.87	0.71	0.50
S21	2.70	0.85	0.60	0.50
S22	2.98	0.78	0.96	0.55
S23	3.09	0.89	0.73	0.39

(4) 小结

本次调查 16 个站位共鉴定浮游植物 55 种，其中硅藻门 45 种，甲藻门 9 种，蓝藻门 1 种；各站位浮游植物物种数范围为 8~19 种，S08 号站位采集到最多种类，S01 号站位采集到最少种类；浮游植物优势种为血红哈卡藻、中肋骨条藻、具槽直链藻；各站位浮游植物的密度范围在 $3.8 \times 10^3 \sim 48.3 \times 10^3$

cells/L，平均值为 13.7×10^3 cells/L，其中 S03 号站位细胞密度最大。

本次调查浮游植物（水样）群落的多样性指数（H'）均值为 2.77（1.19～3.77），多样性指数较大，物种分布较多；均匀度（J）均值为 0.78（0.40～0.97），均匀度较大，数量分布较均匀；丰富度（d）均值为 0.82（0.48～1.33），丰富度较小，数量分布较少；优势度（D）均值为 0.53（0.29～0.91），优势度中等，优势种优势不显著。

4.5.2.3. 浮游动物

（1）种类组成和分布

本次浅水I型浮游生物网采集调查 16 个站位共鉴定出浮游动物 36 种,其中节肢动物 19 种，占 52.78%，刺胞动物 5 种，占 13.89%，毛颚动物 2 种，各占 5.56%，尾索动物 1 种，占 2.78%，浮游幼虫 9 种，占 25.00%（见图 4.5-24）。

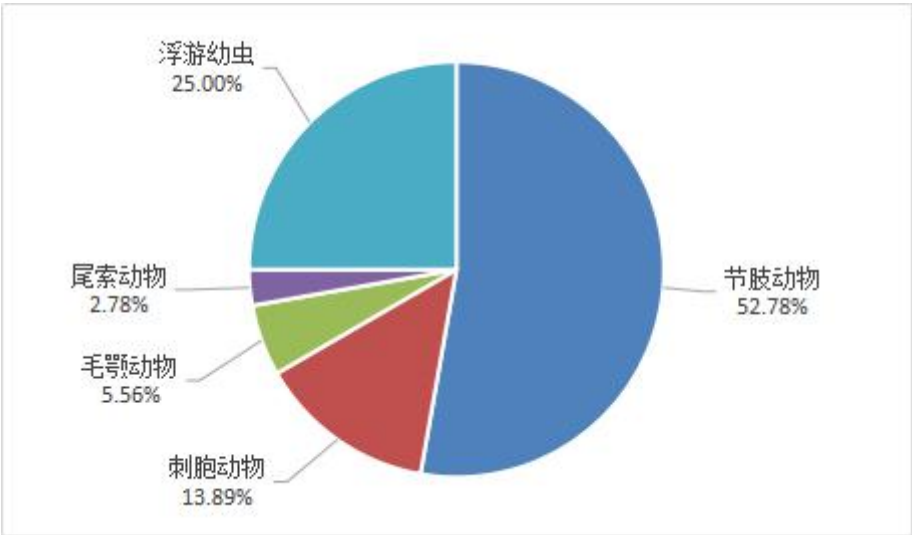


图 4.5-24 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季浮游动物物种数图

表 4.5-25 浮游动物种类名录

种类	Species
刺胞动物门	Cnidaria
八斑唇腕水母	<i>Rathkea octopunctata</i>
大西洋五角水母	<i>Muggiaea atlantica</i>
单囊美螳水母	<i>Clytia folleata</i>
杜氏外肋水母	<i>Ectopleura dumontieri</i>
真囊水母	<i>Euphysora bigelowi</i>
节肢动物门	Arthropoda
近缘大眼剑水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>

精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>
刺尾歪水蚤	<i>Tortanus spinicaudatus</i>
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
太平洋真宽水蚤	<i>Eurytemora pacifica</i>
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
细巧华哲水蚤	<i>Sinocalanus tenellus</i>
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
右突歪水蚤	<i>Tortanus dextrilobatus</i>
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
指状伪镖水蚤	<i>Schmackeria inopinus</i>
海洋伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus marinus</i>
中华胸刺水蚤	<i>Centropages sinensis</i>
中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
猛水蚤	Harpacticoida sp.
麦秆虫	Caprellidae sp.
中华假磷虾	<i>Pseudeuphausia sinica</i>
钩虾	Gammaridea sp.
毛颚动物门	Chaetognatha
百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
拿卡箭虫	<i>Sagitta nage</i>
尾索动物门	Undeuchaeta
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
浮游幼虫	Planktonic larvae
短尾类溞状幼体	Brachyura zoea
多毛类幼体	Polychaeta larvae
腹足类幼体	Gastropoda larvae
糠虾幼体	Mysidacea larvae
磷虾幼体	Euphausia larvae
桡足类幼体	Copepoda larvae
双壳类幼体	Bivalve larvae
鱼卵	Fish eggs
仔鱼	Fish larvae

各站浮游动物种类数范围为 4~19 种，S14 和 S15 站位采集到最多种类，为 19 种，S23 站位采集到种类最少，为 4 种（见图 4.5-25）。

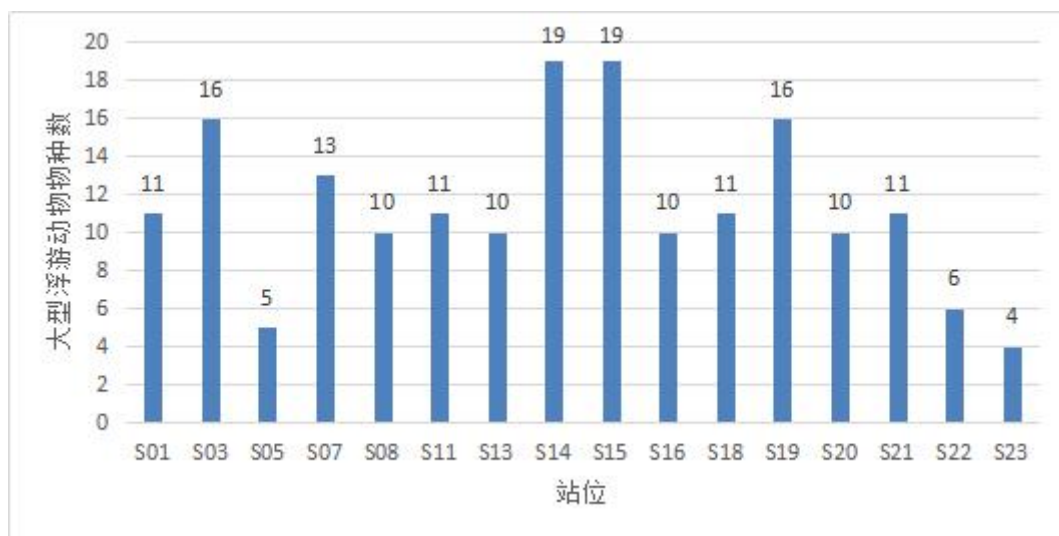


图 4.5-25 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季浮游动物各站位物种数图

（2）大型浮游动物生物量和密度

本次采集调查 16 个站位中，浮游动物的生物量（湿重）分布不均匀，浮游动物生物量测值范围在 $0.60 \sim 297.50 \text{ mg/m}^3$ ，生物量均值为 24.70 mg/m^3 ，其中 S03 号站位的生物量最高（ 297.50 mg/m^3 ），S18 号和 S23 号站位的生物量最低（ 0.60 mg/m^3 ）（见图 4.5-26）。

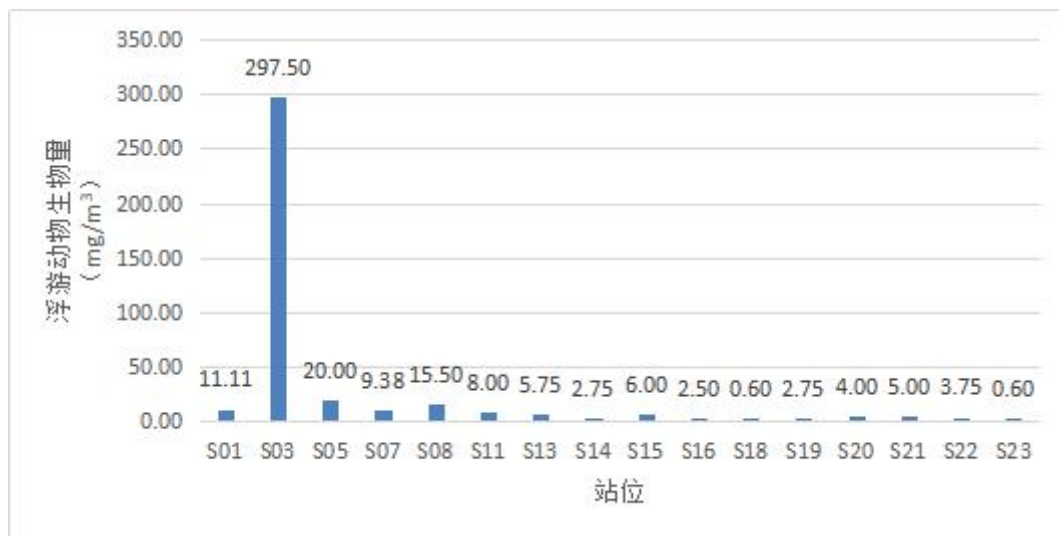


图 4.5-26 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季浮游动物生物量（湿重）图

本次采集调查 16 个站位中，浮游动物的密度测值范围在 $2.20 \sim 1245.00 \text{ ind./m}^3$ ，平均值为 103.21 ind./m^3 ，其中 S03 号站位的密度最高（ 1245.00 ind./m^3 ），S23 号站位的密度最少（ 2.20 ind./m^3 ）（见图 4.5-27）。

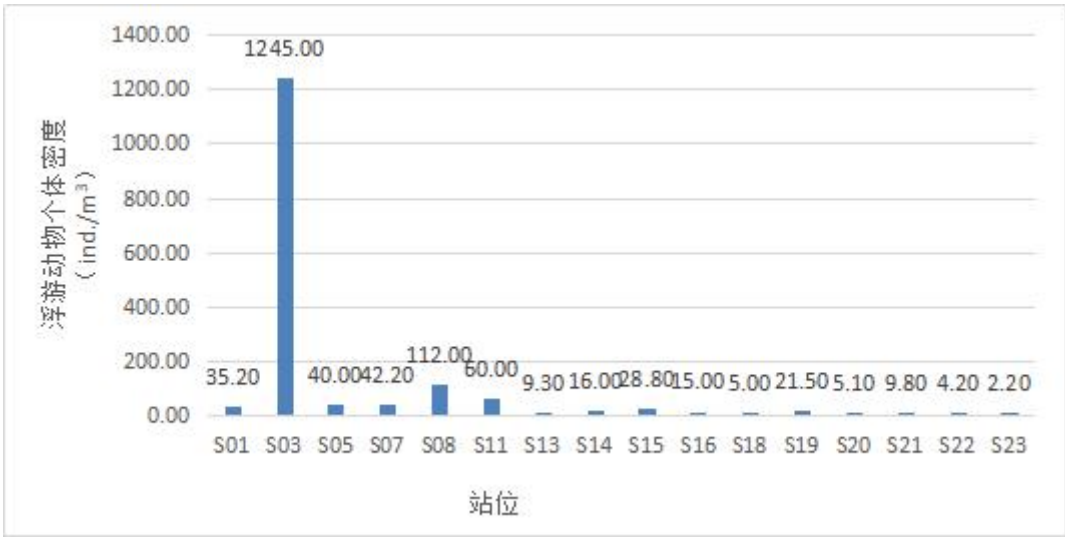


图 4.5-27 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季浮游动物密度图

浮游动物主要优势种为太平洋纺锤水蚤（*Acartia pacifica*）、小拟哲水蚤（*Paracalanus parvus*）、短尾类溞状幼体（*Brachyura zoea*）等（见表 4.5-26）。

表 4.5-26 浮游动物优势种

优势种	拉丁文名称	占总密度的比例%	出现率%
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>	34.95	50.00
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	3.42	100.00
短尾类溞状幼体	<i>Brachyura zoea</i>	28.70	93.75

（3）大型浮游动物生态特征指数

本次调查浮游动物种类多样性指数（ H' ）均值为 2.65（0.98~3.88），多样性指数一般，物种分布一般。本次调查浮游动物均匀度均值为 0.78（0.28~0.94），均匀度较大，分布较为均匀。本次调查浮游动物丰富度均值为 2.65（0.75~4.31），丰富度较高，数量分布较多。本次调查浮游动物优势度均值为 0.55（0.28~0.89），优势度中等，优势种优势不显著。

各站位浮游动物生态指数见表 4.5-27。

表 4.5-27 浮游动物各生态特征指数结果

站位	多样性指数（ H' ）	均匀度（ J ）	丰富度（ d ）	优势度（ D ）
S01	2.75	0.80	1.95	0.54
S03	2.33	0.58	1.46	0.74
S05	1.63	0.70	0.75	0.81

S07	2.65	0.72	2.22	0.58
S08	1.81	0.55	1.32	0.76
S11	0.96	0.28	1.69	0.89
S13	3.02	0.91	2.80	0.43
S14	3.88	0.91	4.50	0.28
S15	3.23	0.76	3.71	0.50
S16	3.07	0.93	2.30	0.37
S18	3.22	0.93	4.31	0.40
S19	3.46	0.86	3.39	0.34
S20	3.11	0.94	3.83	0.39
S21	3.22	0.93	3.04	0.37
S22	2.20	0.85	2.42	0.67
S23	1.79	0.89	2.64	0.73

(4) 小结

本次调查 16 个站位共鉴定浮游动物 5 类 36 种，其中节肢动物门 19 种，刺胞动物门 5 种，毛颚动物门 2 种，尾索动物门 1 种，浮游幼虫 9 种；各站位浮游动物物种数范围为 4~19 种，S14 号和 S15 号站位的物种数最多，S23 号站位的物种数最少；各站位浮游动物生物量测值范围在 0.60~297.50 mg/m³，生物量均值为 24.70 mg/m³，其中 S03 号站位的生物量最高，S18 号和 S23 号站位的生物量最低；各站位浮游动物的密度测值范围在 2.20~1245.00 ind./m³，平均值为 103.21 ind./m³，其中 S03 号站位的密度最高，S23 号站位的密度最少；主要优势种为太平洋纺锤水蚤、小拟哲水蚤、短尾类溞状幼体等。

本次调查浮游动物（网样）群落的多样性指数（*H'*）均值为 2.65（0.98~3.88），多样性指数较大，物种分布较多；均匀度均值为 0.78（0.28~0.94），均匀度较高，分布较为均匀；丰富度均值为 2.65（0.75~4.31），丰富度较高，数量分布较多；优势度均值为 0.55（0.28~0.89），优势度中等，优势种优势不显著。

4.5.2.4. 底栖生物

(1) 种类组成和分布

本次采集调查 16 个站位共鉴定潮下带底栖生物 2 类 25 种，其中环节动物 23 种，占 92%，节肢动物 2 种，占 8%（见图 4.5-28）。

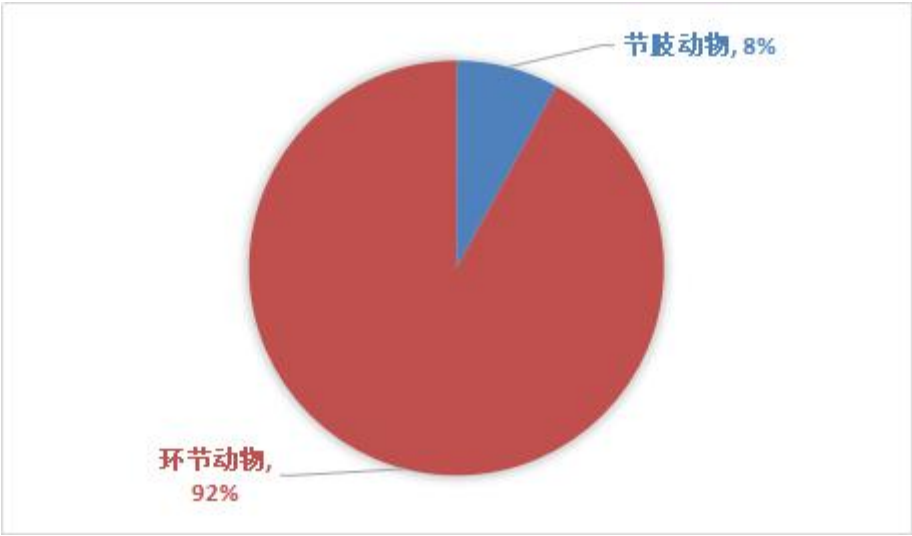


图 4.5- 28 宁德港三都澳港区附近海域潮下带底栖生物物种数图

表 4.5- 28 底栖生物种类名录

种类	Species
环节动物门	Annelida
中华内卷齿蚕	Aglaophamus sinensis
西方似蛭虫	Amaeana occidentalis
刚鳃虫	Chaetozone setosa
黄斑海毛虫	Chloeia parva
须鳃虫	Cirriformia tentaculata
曲强真节虫	Euclymene lombricoides
滑指矾沙蚕	Eunice indica
白色吻沙蚕	Glycera alba
长吻沙蚕	Glycera chirori
寡节甘吻沙蚕	Glycinde gurjanovae
丝异须虫	Heteromastus filiformis
后稚虫	Laonice cirrata
含糊拟刺虫	Linopherus ambigua
双唇索沙蚕	Lumbrineris cruzensis
溪沙蚕	Namalycastis abiuma
背毛背蚓虫	Notomastus cf. aberans
背蚓虫	Notomastus latericeus
角海蛹	Ophelina acuminata
双齿围沙蚕	Perinereis aibuhitensis
缨鳃虫	Sabellidae sp.
羽鳃栉虫	Schistocomus hiltoni
不倒翁虫	Sternaspis scutata
梳鳃虫	Terebellides stroemii
节肢动物门	Arthropoda
麦秆虫	Caprella sp.

钩虾	Gammaridea sp.
----	----------------

各站位潮下带底栖动物物种数范围为 2~8 种，S20 号站位的物种数最多（8 种），S05 号站位的种类数最少（2 种）（见图 4.5-29）。

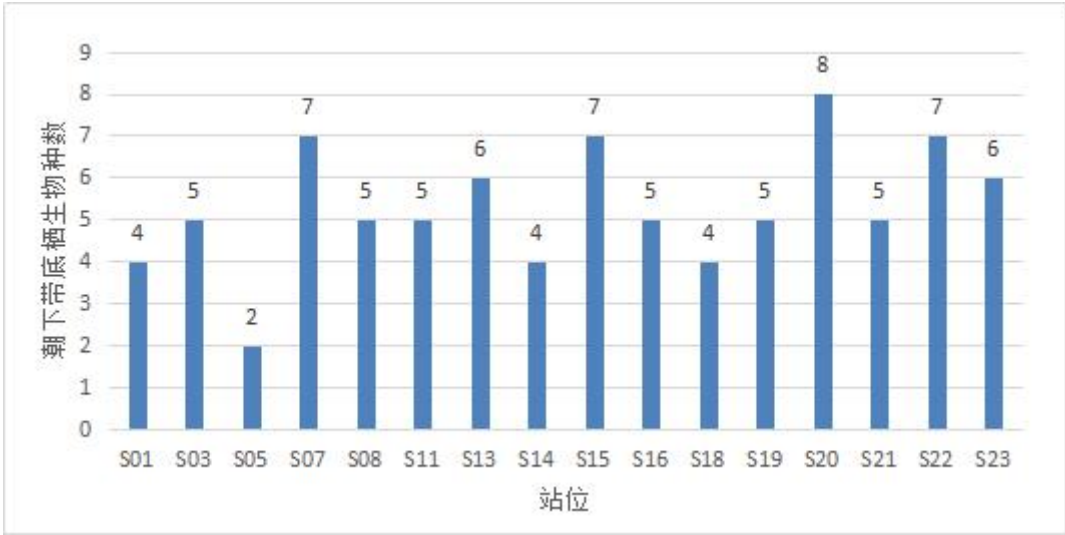


图 4.5-29 宁德港三都澳港区附近海域潮下带底栖生物各站位物种数图

潮下带底栖生物优势种为羽鳃栉虫（*Schistocomus hiltoni*）、须鳃虫（*Cirriformia tentaculata*）、后稚虫（*Laonice cirrata*）等（见表4.5-29）。

表 4.5-29 调查海域潮下带底栖生物优势种

中文名称	拉丁文名称	占总密度的比例%	出现率%
羽鳃栉虫	<i>Schistocomus hiltoni</i>	24.23	75.00
须鳃虫	<i>Cirriformia tentaculata</i>	16.30	75.00
后稚虫	<i>Laonice cirrata</i>	11.89	62.50

（2）潮下带底栖生物生物量和密度

本次调查 16 个站位中，潮下带底栖生物的生物量分布不均匀，潮下带底栖生物生物量范围在 0.02~0.91 g/m²，生物量均值为 0.44 g/m²，其中 S20 号站位的生物量最高（0.91 g/m²），S05 号站位的生物量最低（0.02 g/m²）（见图 4.5-30）。

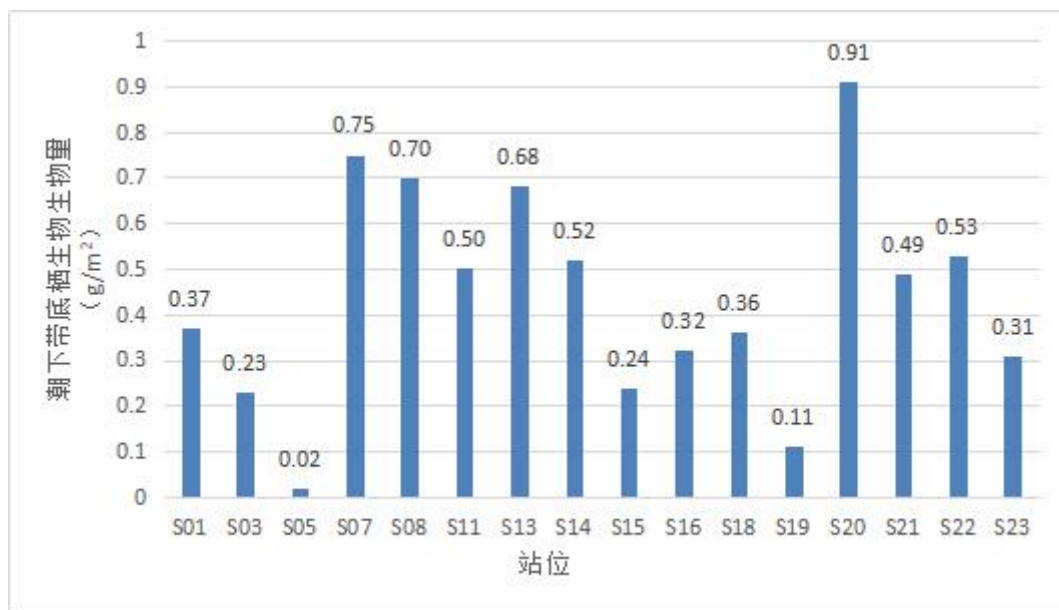


图 4.5-30 宁德港三都澳港区附近海域潮下带底栖生物生物量图

本次调查 16 个站位中，潮下带底栖生物的密度范围在 6~45 ind./m²，平均值为 28.38 ind./m²，其中 S20 号站位的密度最高（45 ind./m²），S15 号站位的密度次之（43 ind./m²），S05 号站位的密度最少（6 ind./m²）（见图 4.5-31）。

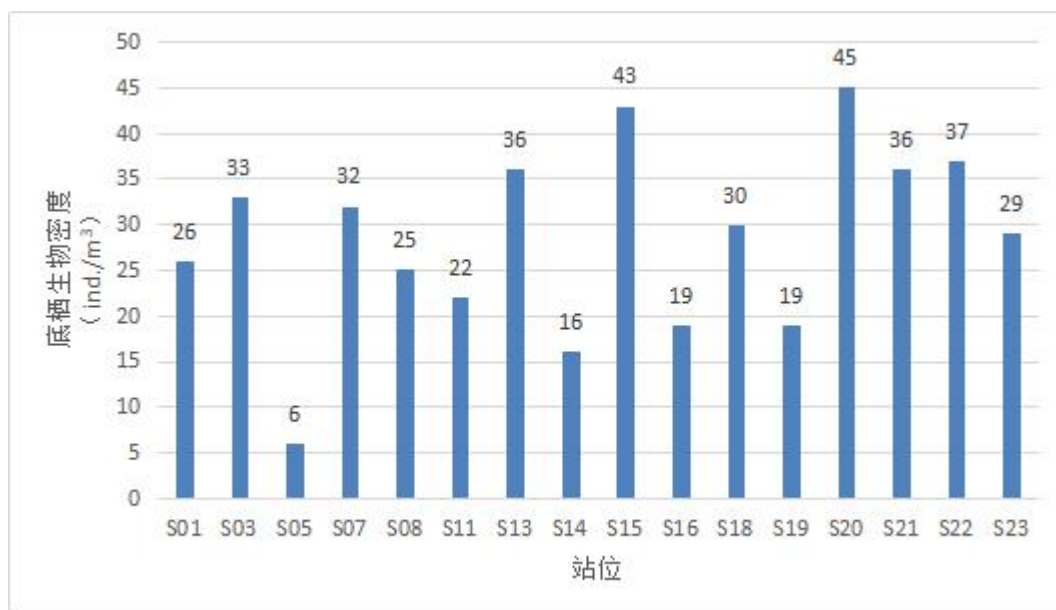


图 4.5-31 宁德港三都澳港区附近海域潮下带底栖生物密度图

(3) 潮下带底栖生物生态特征指数

本次调查潮下带底栖生物种类多样性指数 (H') 值均值为 2.13 (1.00~2.72)，多样性指数中等，物种分布较少。本次调查潮下带底栖生物均匀度均值为 0.91 (0.74~1.00)，均匀度较高，分布较均匀。本次调查潮下带底栖生物

丰富度均值为 0.92（0.61~1.51），丰富度较低，数量分布较少。本次调查潮下带底栖生物优势度均值为 0.61（0.38~1.00），优势度中等，优势种优势不显著。

各站位底栖生物生态指数见表 4.5-30。

表 4.5-30 底栖生物各站位生态特征指数结果

站位	多样性指数(H')	均匀度 (J)	丰富度(d)	优势度 (D)
S01	1.48	0.74	0.64	0.77
S03	1.91	0.82	0.79	0.73
S05	1	1	0.39	1
S07	2.6	0.92	1.2	0.53
S08	1.96	0.84	0.86	0.64
S11	2.08	0.9	0.9	0.59
S13	2.35	0.91	0.97	0.56
S14	1.88	0.94	0.75	0.63
S15	2.6	0.93	1.11	0.47
S16	2.21	0.95	0.94	0.53
S18	1.88	0.94	0.61	0.67
S19	2.21	0.95	0.94	0.53
S20	2.72	0.91	1.27	0.51
S21	2.1	0.9	0.77	0.64
S22	2.7	0.96	1.51	0.38
S23	2.38	0.92	1.03	0.59

(4) 小结

本次调查 16 个站位共鉴定潮下带底栖生物 2 类 25 种，其中环节动物 23 种，节肢动物 2 种；各站位潮下带底栖生物物种数范围为 2~8 种，S20 号站位的物种数最多，S05 号站位的种类数最少；各站位潮下带底栖生物生物量范围在 0.02~0.91 g/m²，生物量均值为 0.44 g/m²，其中 S20 号站位的生物量最高，S05 号站位的生物量最低；各站位潮下带底栖生物的密度范围在 6~45 ind./m²，平均值为 28.38 ind./m²，其中 S20 号站位的密度最高，S15 号站位的密度次之，S05 号站位的密度最少；主要优势种为羽鳃栉虫、须鳃虫等。

本次调查潮下带底栖生物多样性指数 (H') 值均值为 2.13（1.00~2.72），多样性指数中等，物种分布较少；均匀度均值为 0.91（0.74~1.00），均匀度较高，分布较均匀；丰富度均值为 0.92（0.61~1.51），丰富度较低，数量分布较少；优势度均值为 0.61（0.38~1.00），优势度中等，优势种优势不显著。

4.5.2.5. 潮间带生物

(1) 种类组成和分布

本次采集调查 3 个断面共鉴定潮间带生物 4 门 21 种，其中甲壳动物 5 种，占 23.81%；环节动物 9 种，占 42.86%；软体动物 6 种，占 28.57%，星虫动物 1 种，占 4.76%（见图 4.5-32）。

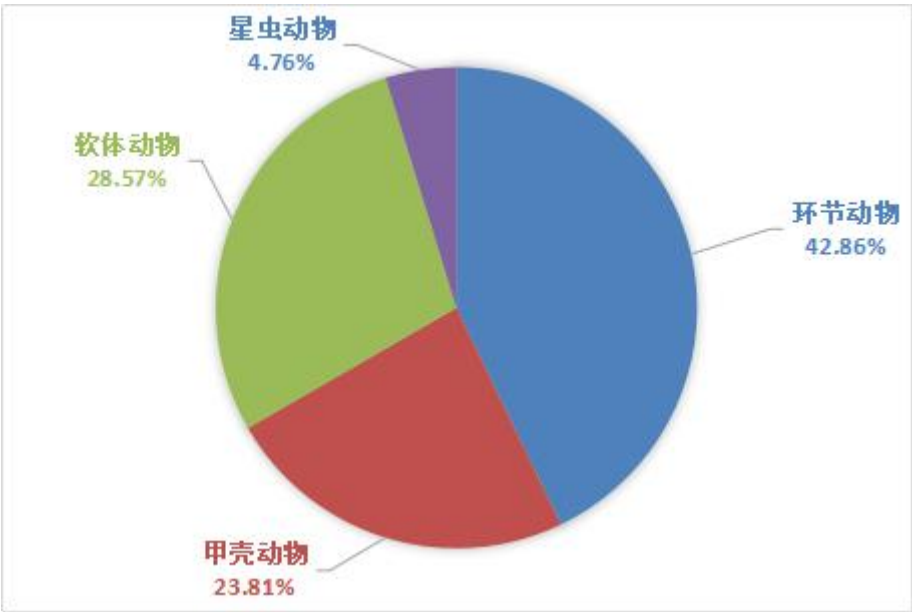


图 4.5-32 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季潮间带生物物种数图

表 4.5-31 潮间带底栖生物种类名录

种类	Species
环节动物门	Annelida
西方似蛭虫	Amaeana occidentalis
绒毛肾扇虫	Brada villosa
丝异须虫	Heteromastus filiformis
中华异稚虫	Heterospio sinica
双唇索沙蚕	Lumbrineris cruzensis
寡鳃齿吻沙蚕	Nephtys oligobranchia
双齿围沙蚕	Perinereis aibuhitensis
尖锥虫	Scoloplos (Scoloplos) armiger
不倒翁虫	Sternaspis scutata
节肢动物门	Arthropoda
钩虾	Gammaridea sp.
肉球近方蟹	Hemigrapsus sanguineus
次锐毛足蟹	Lachnopodus subacutus

小相手蟹	<i>Nanosesarma minutum</i>
褶痕厚纹蟹	<i>Pachygrapsus plicatus</i>
软体动物门	Mollusca
短滨螺	<i>Littorina brevicula</i>
中间拟滨螺	<i>Littorinopsis intermedia</i>
单齿螺	<i>Monodonta labio</i>
锦蛭螺	<i>Nerita polita</i>
史氏背尖贝	<i>Nipponacmea schrenckii</i>
日本菊花螺	<i>Siphonaria japonica</i>
疣荔枝螺	<i>Thais clavigera</i>
星虫动物门	Sipuncula
革囊星虫	<i>Phascolosoma</i> sp.

本次调查 3 个断面中，C1 断面共鉴定出潮间带生物 4 门 15 种，分别为甲壳动物 4 种，环节动物 7 种，软体动物 3 种，星虫动物 1 种；C2 断面共鉴定出 4 门 14 种，分别为甲壳动物 2 种，环节动物 7 种，软体动物 4 种，星虫动物 1 种；C3 断面共鉴定出 3 门 8 种，分别为甲壳动物 2 种，环节动物 1 种，软体动物 5 种（见表 4.5-32）。

表 4.5-32 各断面潮间带生物物种数及其分布一览表

断面	甲壳动物	环节动物	软体动物	星虫动物	合计
C1	4	7	3	1	15
C2	2	7	4	1	14
C3	2	1	5	0	8

（2）潮间带生物生物量和密度

本次调查 3 个断面中，潮间带生物生物量范围为 0.26~91.21 g/m²，均值为 33.68 g/m²，平均生物量以高潮区为最大，平均生物量大小为高潮区（66.21 g/m²）>中潮区（34.52 g/m²）>低潮区（0.30 g/m²）（见图 4.5-33）。

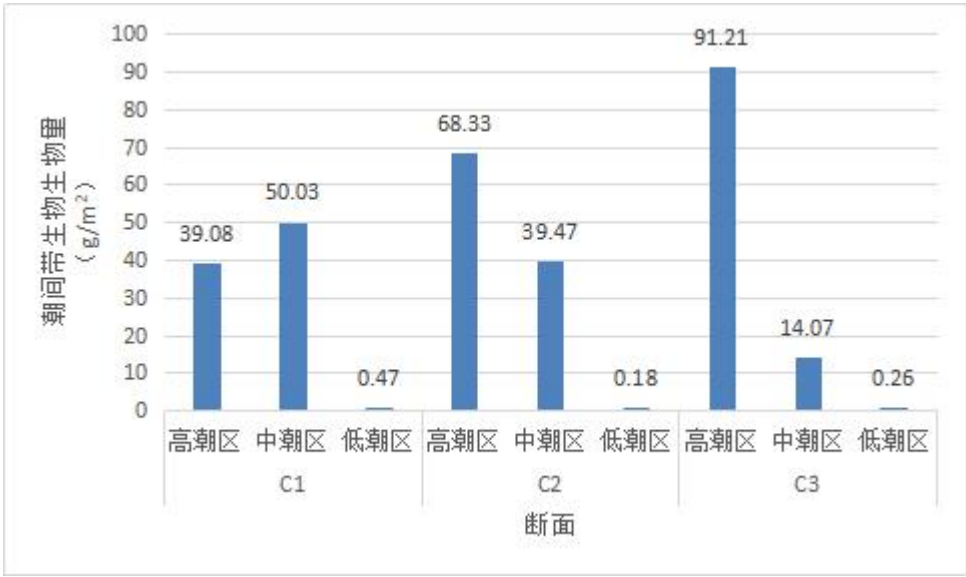


图 4.5-33 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
潮间带生物各断面各潮区生物量图

潮间带生物栖息密度范围为 20~120 ind./m²，均值为 70.67 ind./m²，平均栖息密度以中潮区为最大，各潮区的平均栖息密度大小为中潮区（98.67 ind./m²）>高潮区（76.00 ind./m²）>低潮区（37.33 ind./m²）（见图 4.5-34）。

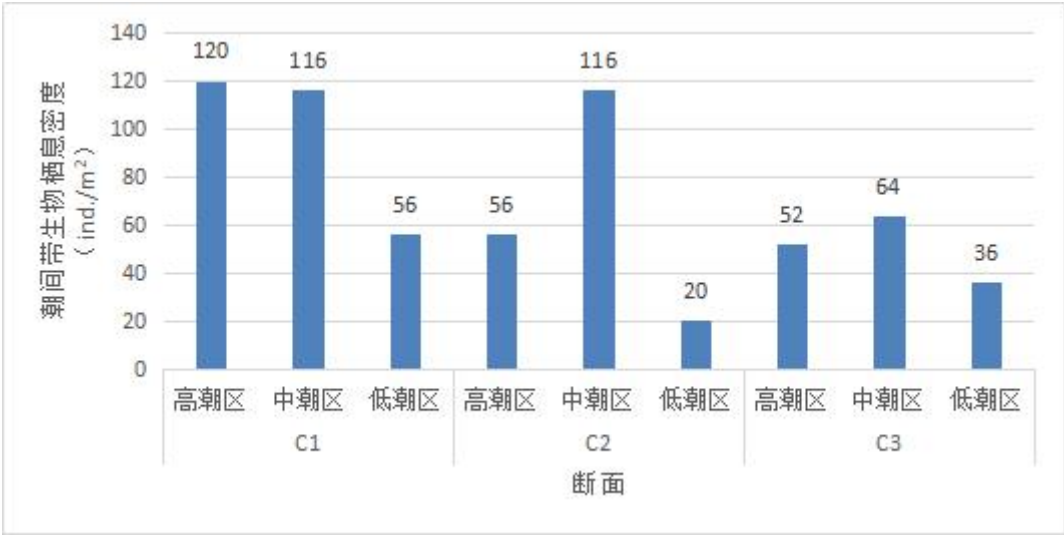


图 4.5-34 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
潮间带生物各断面各潮区密度图

潮间带生物优势种为短滨螺、中间拟滨螺、肉球近方蟹、双齿围沙蚕等（见表 4.5-33）。

表 4.5-33 潮间带生物优势种

中文名称	拉丁文名称	占总密度的比例%	出现率%
短滨螺	<i>Littorina brevicula</i>	35.62	37.50
中间拟滨螺	<i>Littorinopsis intermedia</i>	11.68	31.25
肉球近方蟹	<i>Perinereis aibuhitensis</i>	8.76	37.50
双齿围沙蚕	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	8.76	31.25

(3) 潮间带生物生态特征指数

本次调查潮间带生物种类多样性指数平均值为 2.07 (1.39~2.61)，均匀度均值为 0.85 (0.70~1.00)，丰富度均值为 0.79 (0.39~1.17)，优势度均值为 0.66 (0.40~0.89)。

各站位潮间带生物生态指数见表 4.5-34。

表 4.5-34 潮间带生物各生态特征指数结果

站位	潮区	种类多样性指 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)	优势度 (D)
C1	高潮区	1.62	0.70	0.58	0.83
	中潮区	2.30	0.73	1.17	0.69
	低潮区	2.06	0.80	0.86	0.71
C2	高潮区	2.61	0.93	1.03	0.50
	中潮区	1.85	0.92	0.44	0.69
	低潮区	2.32	1.00	0.93	0.40
C3	高潮区	2.03	0.79	0.88	0.69
	中潮区	2.45	0.95	0.83	0.50
	低潮区	1.39	0.88	0.39	0.89

(4) 小结

本次调查 3 个断面共鉴定潮间带生物 4 门 21 种，其中甲壳动物 5 种，环节动物 9 种，软体动物 6 种，星虫动物 1 种；C1 断面共鉴定出潮间带生物 4 门 15 种，分别为甲壳动物 4 种，环节动物 7 种，软体动物 3 种，星虫动物 1 种；C2 断面共鉴定出 4 门 14 种，分别为甲壳动物 2 种，环节动物 7 种，软体动物 4 种，星虫动物 1 种；C3 断面共鉴定出 3 门 8 种，分别为甲壳动物 2 种，环节动物 1 种，软体动物 5 种；各断面潮间带生物生物量范围为 0.26~91.21 g/m²，均值为 33.68 g/m²，平均生物量大小为高潮区 (66.21 g/m²) > 中潮区 (34.52 g/m²) > 低潮区 (0.30 g/m²)；栖息密度范围为 20~120 ind./m²，均值为 70.67

ind./m²，各潮区的平均栖息密度大小为中潮区（98.67 ind./m²）>高潮区（76.00 ind./m²）>低潮区（37.33 ind./m²）；主要优势种为短滨螺、中间拟滨螺、肉球近方蟹、双齿围沙蚕等。

本次调查潮间带生物种类多样性指数平均值为 2.07（1.39~2.61），均匀度均值为 0.85（0.70~1.00），丰富度均值为 0.79（0.39~1.17），优势度均值为 0.66（0.40~0.89）。

4.6. 渔业资源现状调查与评价

4.6.1. 2019 年 11 月鱼卵和仔稚鱼调查结果

1、种类组成

本次采集调查的 16 个站位定性样品（水平拖网）中，共分析了鱼卵与仔稚鱼 12 种，鉴定出了 8 种，隶属于 4 科 2 目，还有 4 种未鉴定种，其中，鲱形目和鲈形目各 4 种，分别占 33.33%。

定量样品（垂直拖网）共鉴定鱼卵与仔稚鱼 3 种，隶属于 2 科 2 目，其中鲱形目 1 种，占 33.33%；鲈形目 2 种，占 66.67%。各站位鱼类种类数范围为 0~2 种，S19 站位采集到最多种类，S02、S06、S09、S01、S14 站位采集到种类最少。其中，S05、S09 站位采集到鱼卵 1 种，S12、S17、S18 站位采集到仔鱼 1 种，S11、S15、S19 站位采集到鱼卵 1 种，仔鱼 1 种（见表 4.6-2）。

表 4.6-1 各站位鱼卵仔稚鱼生物种类数（种）

种类 站位	鲱形目	鲈形目	总计
S01	0	0	0
S02	0	0	0
S05	0	1	1
S06	0	0	0
S09	0	0	0
S11	0	1	1
S12	0	1	1
S14	0	0	0
S15	0	1	1
S17	0	1	1
S18	0	1	1
S19	1	1	2

S20	0	1	1
S22	0	1	1

表 4.6-2 鱼卵仔稚鱼种类名录

目	科	种名	拉丁名
鲱形目	鳀科	鳀	<i>Engraulis japonicus</i>
		凤鲚	<i>Coilia mystus</i>
		鳀科 sp.	<i>Engraulis sp.</i>
	锯腹鳀科	鳀鱼	<i>Ilisha elongata</i>
鲈形目	石首鱼科	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>
		大黄鱼	<i>Larimichthys crocea</i>
		黄姑鱼	<i>Nibea albiflora</i>
	鲷科	鲷科 sp.	<i>Sparidae sp.</i>
未鉴定	/	未鉴定 sp.1	/
		未鉴定 sp.2	/
		未鉴定 sp.3	/
		未鉴定 sp.4	/

2、鱼卵仔稚鱼密度

定量样品中，各站位鱼卵密度范围为 0.33~3.33 ind./m³，仔鱼密度范围为 0.28~6.67 ind./m³（见表 4.6-3）。

表 4.6-3 鱼卵仔稚鱼密度分布

站位	种类数量	鱼卵密度 (ind./m ³)	仔鱼密度 (ind./m ³)
S01	0	0	0
S02	0	0	0
S05	1	3.33	0
S06	0	0	0
S09	0	0.77	0
S11	1	0.5	0.5
S12	1	0	6.67
S14	0	0	0
S15	1	0.33	0.67
S17	1	0	0.71
S18	1	0	0.5
S19	2	0.56	0.28
S20	1	3.3	0
S22	1	0	0.5

本次调查由于多个站位仅采集到 1 种，故无法计算多样性指数等指标。

3、小结

本次调查 14 个站位中，定性样品共分析了鱼卵与仔稚鱼 12 种，鉴定出了 8 种，隶属于 4 科 2 目，还有 4 种未鉴定种，其中，鲱形目和鲈形目各 4 种，分别占 33.33%。

本次调查 14 个站位中定量样品共鉴定鱼卵与仔稚鱼 3 种，隶属于 2 科 2 目，其中鲱形目 1 种，鲈形目 2 种。各站位鱼类种类数范围为 0~2 种，S19 站位采集到最多种类，S02、S06、S09、S01、S14 站位采集到种类最少。其中，S05、S09 站位采集到鱼卵 1 种，S12、S17、S18 站位采集到仔鱼 1 种，S11、S15、S19 站位采集到鱼卵 1 种，仔鱼 1 种。各站位鱼卵密度范围为 0.33~3.33 ind./m³，仔鱼密度范围为 0.28~6.67 ind./m³，优势种为大黄鱼和棘头梅童鱼。

4.6.2. 2019 年 11 月游泳动物

1、种类组成

本次采样：湾内（S01、S02、S05、S06、S09、S12、S15、S17、S18、S19）采样使用定置网采样，囊网网目尺寸 10mm；湾外（S20、S21、S22、S23）采样使用拖网采样，囊网网目尺寸 13mm。

湾内调查 10 个站位共鉴定游泳动物 67 种，其中，鱼类有 51 种，占物种数 76.12%；甲壳类有 11 种，占总物种数 16.42%；头足类 5 种，占总物种数 7.46%（图 4.6-1）。

湾外调查 4 个站位共鉴定游泳动物 46 种，其中，鱼类有 33 种，占物种数 71.74%；甲壳类有 10 种，占总物种数 21.74%；头足类 3 种，占总物种数 6.52%（图 4.6-2）。

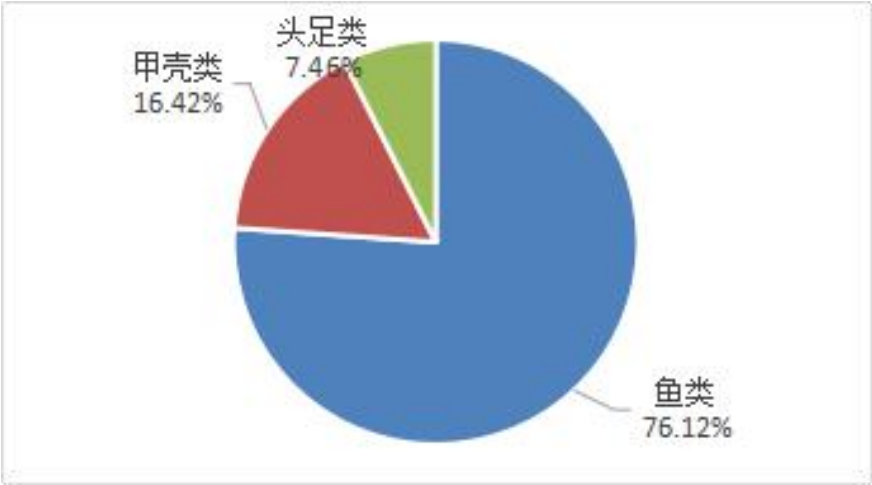


图 4.6-1 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾内游泳动物物种数图

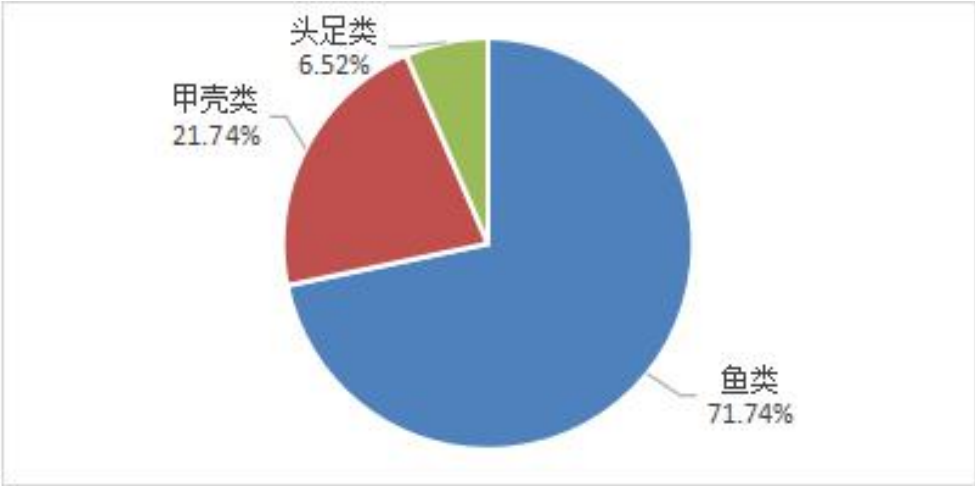


图 4.6-2 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾内游泳动物物种数图

表 4.6-4 游泳动物种类名录

类别	种名	拉丁名
鱼类	白姑鱼	<i>Argyrosomus argentatus</i>
	斑点鸡笼鲷	<i>Drepane punctata</i>
	斑鲹	<i>Konosirus punctatus</i>
	大黄鱼	<i>Larimichthys crocea</i>
	带点石斑鱼	<i>Epinephelus fasciatomaculosus</i>
	单角革鲀	<i>Aluterus monoceros</i>
	短舌鲷	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>
	短吻鲷	<i>Leiognathus brevirostris</i>
	凤鲚	<i>Coilia mystus</i>
	伏氏眶棘鲈	<i>Scolopsis vosmeri</i>
	褐菖鲈	<i>Sebastiscus marmoratus</i>
	褐海鳗	<i>Muraenesox baggio</i>

	褐篮子鱼	<i>Siganus fuscenssens</i>
	黑棘鲷	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>
	黑纹小条鲷	<i>Zonichthys nigrofasciata</i>
	横带棘线鲷	<i>Grammoplites scaber</i>
	横纹多纪鲷	<i>Takifugu oblongus</i>
	花鲷	<i>Clupanodon thrissa</i>
	华髭鲷	<i>Hapalogenys analis</i>
	黄姑鱼	<i>Nibea albiflora</i>
	黄鳍多纪鲷	<i>Takifugu xanthopterus</i>
	黄鳍棘鲷	<i>Acanthopagrus latus</i>
	黄泽小沙丁鱼	<i>Sardinella lemuru</i>
鱼类	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>
	尖吻蛇鳗	<i>Ophichthus apicalis</i>
	角鳎	<i>Aesopia cornuta</i>
	金钱鱼	<i>Scatophagus argus</i>
	金色小沙丁鱼	<i>Sardinella aurita</i>
	孔虾虎鱼	<i>Trypauchen vagina</i>
	宽体舌鳎	<i>Cynoglossus robustus</i>
	拉氏狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>
	蓝圆鲹	<i>Decapterus maruadsi</i>
	列牙鲷	<i>Pelates quadrilineatus</i>
	龙头鱼	<i>Harpadon nehereus</i>
	卵鳎	<i>Solea ovata</i>
	曼氏无针乌贼	<i>Sepiella maindroni</i>
	拟矛尾虾虎鱼	<i>Chaemrichthys stigmatias</i>
	日本鳗鲡	<i>Anguilla japonica</i>
	日本银鲈	<i>Gerres japonicus</i>
	日本竹筴鱼	<i>Trachurus japonicus</i>
	沙带鱼	<i>Lepturacanthus savala</i>
	沙丁鱼	<i>Sardine sp.</i>
	少鳞鳕	<i>Sillago japonica</i>
	少牙斑鲆	<i>Pseudorhombus oligodon</i>
	双斑金线鱼	<i>Trachiocephalus myops</i>
	细颌鳗	<i>Oxyconger leptognathus</i>
	鲷	<i>Platycephalus indicus</i>
	元鼎黄姑鱼	<i>Nibea chui</i>
	长鳍莫鲻	<i>Moolgarda cunnesius</i>
	真鲷	<i>Pagrus major</i>
	中华小公鱼	<i>Stolephorus chinensis</i>
	鲷鱼	<i>Mugil cephalus</i>
头足类	短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>
	枪乌贼	<i>Loligo sp.</i>
	真蛸	<i>Octopus vulgaris</i>
	中国枪乌贼	<i>Uroteuthis chinensis</i>
甲壳类	红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>

	锯缘青蟹	<i>Scylla serrata</i>
	口虾蛄	<i>Oratosquilla</i> sp.
	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
	日本蟳	<i>Charybdis japonica</i>
	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
甲壳类	鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>
	锈斑蟳	<i>Charybdis feriatus</i>
	远洋梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>
	中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>
	中国明对虾	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>

湾内各站位渔获物种类数范围为 4~37 种，最多的为 S06 站位，最少的为 S15 站位（见图 4.6-3）。

湾外各站位渔获物种类数范围为 21~26 种，最多的为 S20 站位，最少的为 S22 站位（见图 4.6-4）。

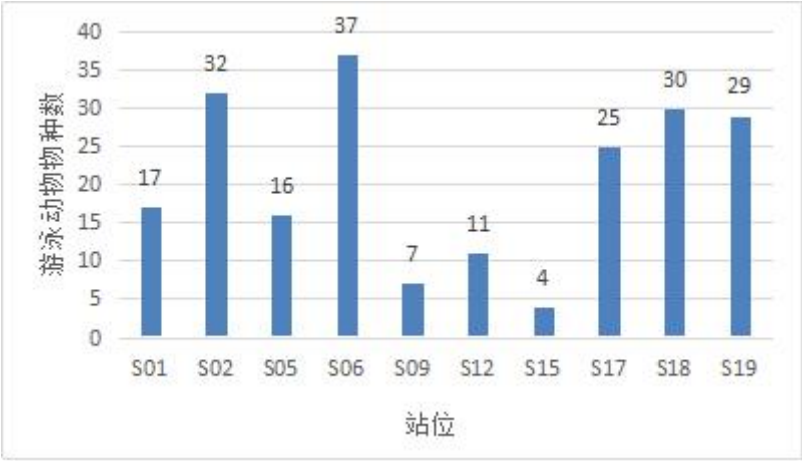


图 4.6-3 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾内游泳动物各站位物种数图

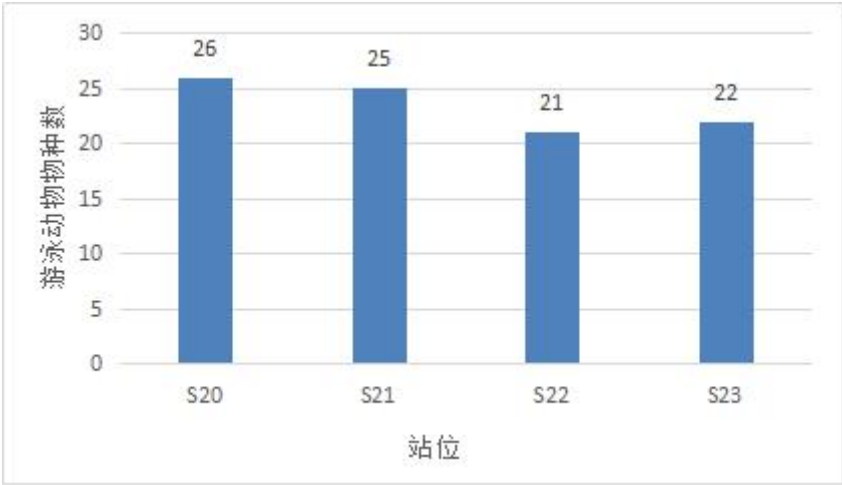


图 4.6-4 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾外游泳动物各站位物种数图

2、游泳动物资源密度（尾数、重量）

本次调查中，湾内游泳动物的尾数资源密度共为 901.72ind./网/时，重量资源密度共为 912.34kg/网/时，其中，鱼类、甲壳类和头足类尾数资源密度百分比分别为 56.41%、43.38%和 0.21%，重量资源密度百分比分别为 72.44%、27.24%和 0.32%（见表 4.6-5）。

湾外游泳动物的尾数资源密度共为 103559.81 ind./km²，重量资源密度共为 1939.38 kg/km²，其中，鱼类、甲壳类和头足类尾数资源密度百分比分别为 48.32%、50.99%和 0.69%，重量资源密度百分比分别为 49.16%、49.90%和 0.93%。

**表 4.6-5 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季
湾内游泳动物资源密度统计表**

种类	尾数资源密度合计（ind./网/时）	重量资源密度合计（kg/网/时）
鱼类	508.66	660.91
甲壳类	391.18	248.53
头足类	1.88	2.89
合计	901.72	912.34

**表 4.6-6 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季
湾外游泳动物资源密度统计表**

种类	尾数资源密度合计（ind./km ² ）	重量资源密度合计（kg/km ² ）
鱼类	50041.89	953.44
甲壳类	52802.28	967.83
头足类	715.64	18.11
合计	103559.81	1939.38

本次调查中，湾内游泳动物各站位的尾数资源密度范围为 0.94~342.51 ind./网/时，均值为 90.17 ind./网/时。其中，**S18** 号站位的尾数资源密度最大（342.51 ind./网/时），**S05** 号站位的尾数资源密度次之（337.08ind./网/时），**S15** 号站位的尾数资源密度最小（0.94ind./网/时）。

湾外游泳动物各站位的尾数资源密度范围为 22903.66~30114.16 ind./km²，均值为 25889.93 ind./km²。其中，**S21** 号站位的尾数资源密度最大（30114.16 ind./km²），**S23** 号站位的尾数资源密度次之（27143.77 ind./km²），**S22** 号站位的尾数资源密度最小（22903.66 ind./km²）。

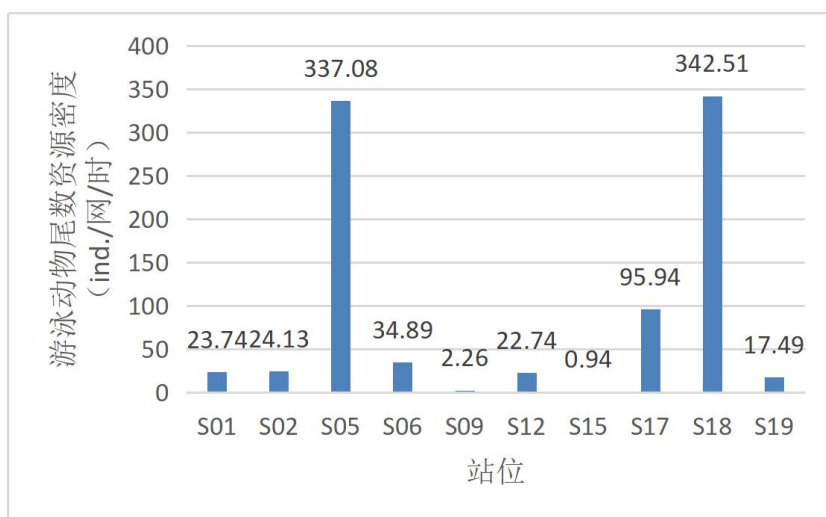


图 4.6-5 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季湾内游泳动物各站位尾数资源密度图

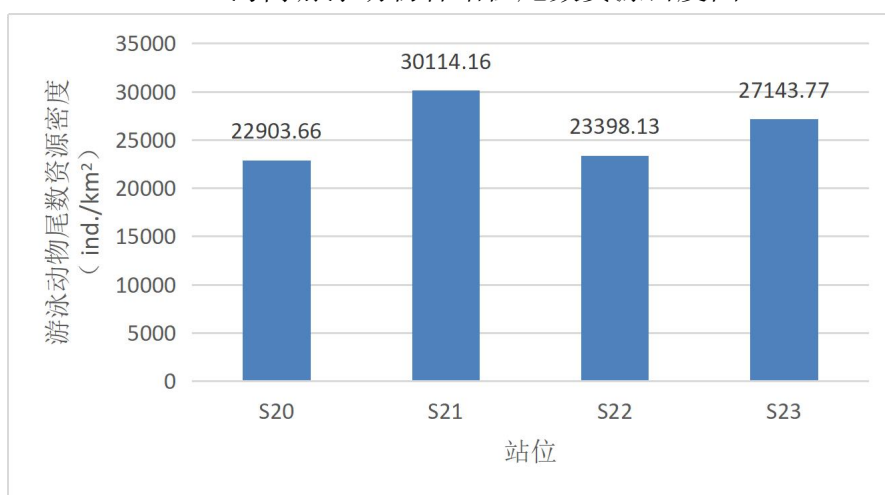


图 4.6-6 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季湾外游泳动物各站位尾数资源密度图

本次调查中，湾内游泳动物各站位的重量资源密度范围为 0.2537～518.35kg/网/时，均值为 91.23 kg/网/时。其中，**S12** 号站位的重量资源密度最大（518.35kg/网/时），**S01** 号站位的重量资源密度次之（321.15kg/网/时），**S19** 号站位的重量资源密度最小（0.2537kg/网/时）。

湾外游泳动物各站位的重量资源密度范围为 413.99～594.82 kg/km²，均值为 484.85 kg/km²。其中，**S20** 号站位的重量资源密度最大（594.82 kg/km²），**S23** 号站位的重量资源密度次之（492.05 kg/km²），**S22** 号站位的重量资源密度最小（413.99kg/km²）。

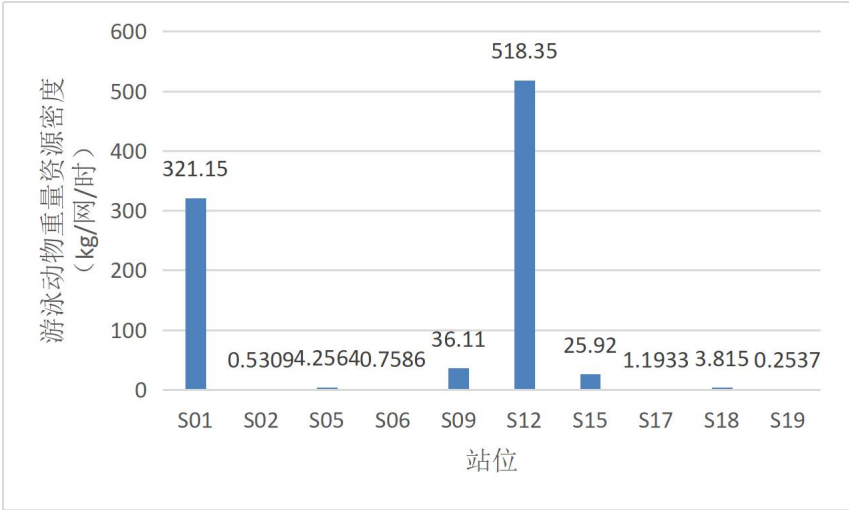


图 4.6-7 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季湾内游泳动物各站位重量资源密度图

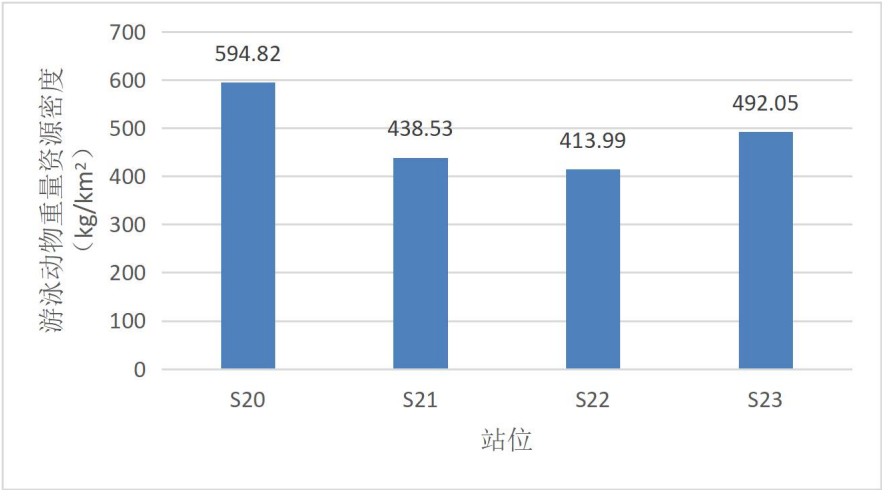


图 4.6-8 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季湾外游泳动物各站位重量资源密度图

3、游泳动物优势种及其生态特征

本次调查中，湾内游泳动物 *IRI* 指数中鱼类最高，甲壳类次之，头足类最小。湾外游泳动物 *IRI* 指数中甲壳类最高，鱼类次之，头足类最小。

表 4.6-7 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季湾内游泳动物 *IRI* 指数统计表

类群	鱼类	甲壳类	头足类
<i>IRI</i> 指数	7760.82	5109.13	19.96

表 4.6-8 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2019 年秋季湾外游泳动物 *IRI* 指数统计表

类群	鱼类	甲壳类	头足类
<i>IRI</i> 指数	3508.17	4207.93	39.59

根据相对重要性指数 *IRI* 值，确定游泳动物各种在其群落内的重要性。本次调查中，湾内游泳动物优势种（*IRI* 指数前 5 项）为孔鰕虎鱼、日本蟳、大黄鱼、中国明对虾、红星梭子蟹。湾外游泳动物优势种（*IRI* 指数大于 100 且前 5 项）为中国明对虾、孔虾虎鱼、口虾蛄、红星梭子蟹、龙头鱼。

表 4.6-9 湾内游泳动物相对重要性指数（*IRI* 指数）结果

类别	优势种	<i>N</i> %	<i>W</i> %	<i>F</i> %	<i>IRI</i>
鱼类	孔鰕虎鱼	0.39	0.25	60.00	3850.26
甲壳类	日本蟳	0.14	0.11	80.00	2033.10
鱼类	大黄鱼	0.01	0.25	70.00	1809.78
甲壳类	中国明对虾	0.12	0.06	70.00	1304.64
甲壳类	红星梭子蟹	0.13	0.04	70.00	1202.75

表 4.6-10 湾外游泳动物相对重要性指数（*IRI* 指数）结果

类别	优势种	<i>N</i> %	<i>W</i> %	<i>F</i> %	<i>IRI</i>
甲壳类	中国明对虾	23.82	0.21	100.00	2403.49
鱼类	孔虾虎鱼	22.12	0.23	75.00	1676.29
甲壳类	口虾蛄	5.29	0.08	100.00	537.70
甲壳类	红星梭子蟹	10.24	0.13	50.00	518.66
鱼类	龙头鱼	4.54	0.13	100.00	466.68

4、游泳动物生态特征指数

湾内游泳动物尾数种类多样性指数（*H'*）均值为 2.34（1.27~3.63），重量多样性指数（*H'*）均值为 2.80（1.69~3.85），多样性指数较高，物种分布较多。湾外游泳动物尾数种类多样性指数（*H'*）均值为 2.85(2.31~3.29)，重量多样性指数（*H'*）均值为 3.36(2.91~3.58)，多样性指数较高，物种分布较多。

湾内游泳动物尾数均匀度指数（*J'*）均值为 0.58（0.31~0.84），重量均匀度指数（*J'*）均值为 0.70（0.42~0.93），均匀度指数较高，游泳动物物种分布较均匀。湾外游泳动物尾数均匀度（*J'*）均值为 0.63(0.52~0.70)，重量均匀度指数（*J'*）均值为 0.74(0.65~0.81)，均匀度较高，游泳动物物种分布较均匀。

湾内游泳动物尾数种类丰富度（*d*）数值偏差大，重量种类丰富度（*d*）数值偏差大，游泳动物分布较少。湾外游泳动物尾数种类丰富度（*d*）均值为 1.54(1.38~1.73)，重量丰富度指数（*d*）均值为 2.52(2.30~2.73)，丰富度较小，游泳动物数量分布较少。

湾内游泳动物尾数单纯度 (C) 均值为 0.32 (0.12~0.61), 重量单纯度均值为 0.23 (0.10~0.43), 单纯度较低, 游泳动物优势种分布不显著。湾外游泳动物尾数单纯度 (C) 均值为 0.24(0.17~0.38), 重量单纯度指数 (C) 均值为 0.14(0.11~0.22), 单纯度较低, 游泳动物优势种分布不显著。

各站位游泳动物生态特征指数见表 4.6-11 和表 4.6-12。

表 4.6-11 宁德港三都澳港区附近海域(三沙湾) 2019 年秋季
湾内各站位游泳动物生态指数统计表

指数 站位	H'		J'		d		C	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
S01	2.71	3.22	0.66	0.79	3.50	1.92	0.19	0.14
S02	3.41	3.85	0.68	0.77	6.75	-33.94	0.15	0.10
S05	1.27	1.69	0.32	0.42	1.79	7.18	0.53	0.43
S06	3.63	3.83	0.70	0.73	7.02	-90.32	0.12	0.13
S09	1.94	2.31	0.69	0.82	5.10	1.16	0.33	0.23
S12	1.27	1.86	0.37	0.54	2.22	1.11	0.58	0.36
S15	1.67	1.86	0.84	0.93	-33.61	0.64	0.35	0.29
S17	1.44	2.74	0.31	0.59	3.65	94.13	0.61	0.30
S18	2.42	2.93	0.49	0.60	3.44	15.01	0.24	0.20
S19	3.59	3.75	0.74	0.77	6.78	-14.15	0.13	0.11

表 4.6-12 宁德港三都澳港区附近海域(三沙湾) 2019 年秋季
湾外各站位游泳动物生态指数统计表

指数 站位	H'		J'		d		C	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
S20	3.29	3.58	0.70	0.76	1.73	2.71	0.17	0.11
S21	2.82	3.41	0.61	0.73	1.61	2.73	0.23	0.13
S22	2.98	3.54	0.68	0.81	1.38	2.30	0.19	0.11
S23	2.31	2.91	0.52	0.65	1.43	2.35	0.38	0.22

5、小结

本次湾内调查 10 个站位共鉴定游泳动物 67 种, 其中, 鱼类有 51 种, 甲壳类有 11 种, 头足类 5 种; 各站位渔获物种类数范围为 4~37 种, 最多的为 S06 站位, 最少的为 S15 站位; 湾内游泳动物的尾数资源密度共为 901.72ind./网/时, 重量资源密度共为 912.34kg/网/时, 其中, 鱼类、甲壳类和头足类尾数资源

密度百分比分别为 56.41%、43.38%和 0.21%，重量资源密度百分比分别为 72.44%、27.24%和 0.32%；各站位的尾数资源密度范围为 0.94~342.51 ind./网/时，均值为 90.17 ind./网/时。其中，**S18** 号站位的尾数资源密度最大，**S05** 号站位的尾数资源密度次之，**S15** 号站位的尾数资源密度最小；各站位的重量资源密度范围为 0.2537~518.35kg/网/时，均值为 91.23 kg/网/时。其中，**S12** 号站位的重量资源密度最大，**S01** 号站位的重量资源密度次之，**S19** 号站位的重量资源密度最小；湾内游泳动物 *IRI* 指数中鱼类最高，甲壳类次之，头足类最小；优势种为孔鰕虎鱼、日本蟳、大黄鱼、中国明对虾、红星梭子蟹。

湾内游泳动物尾数种类多样性指数 (H') 均值为 2.34 (1.27~3.63)，重量多样性指数 (H') 均值为 2.80 (1.69~3.85)，多样性指数较高，物种分布较多；尾数均匀度 (J') 均值为 0.58 (0.31~0.84)，重量均匀度 (J') 均值为 0.70 (0.42~0.93)，均匀度较高，游泳动物物种分布较均匀；尾数种类丰富度 (d) 数值偏差大，重量种类丰富度 (d) 数值偏差大，游泳动物分布较少；尾数单纯度 (C) 均值为 0.32 (0.12~0.61)，重量单纯度均值为 0.23 (0.10~0.43)，单纯度指数较低，游泳动物优势种分布不显著。

湾外调查 4 个站位共鉴定游泳动物 46 种，其中，鱼类有 33 种，甲壳类有 10 种，头足类 3 种。各站位渔获物种类数范围为 21~26 种，最多的为 **S20** 站位，最少的为 **S22** 站位。湾外游泳动物的尾数资源密度共为 103559.81 ind./km²，重量资源密度共为 1939.38 kg/km²，其中，鱼类、甲壳类和头足类尾数资源密度百分比分别为 48.32%、50.99%和 0.69%，重量资源密度百分比分别为 49.16%、49.90%和 0.93%；湾外游泳动物各站位的尾数资源密度范围为 22903.66~30114.16 ind./km²，均值为 25889.93 ind./km²。其中，**S21** 号站位的尾数资源密度最大，**S23** 号站位的尾数资源密度次之，**S22** 号站位的尾数资源密度最小；湾外游泳动物各站位的重量资源密度范围为 413.99~594.82 kg/km²，均值为 484.85 kg/km²。其中，**S20** 号站位的重量资源密度最大，**S23** 号站位的重量资源密度次之，**S22** 号站位的重量资源密度最小；游泳动物 *IRI* 指数中甲壳类最高，鱼类次之，头足类最小。优势种为中国明对虾、孔虾虎鱼、口虾蛄、红星梭子蟹、龙头鱼。

湾外游泳动物尾数种类多样性指数 (H') 均值为 2.85(2.31~3.29)，重量多

多样性指数 (H') 均值为 3.36(2.91~3.58), 多样性指数较高, 物种分布较多; 湾外游泳动物尾数均匀度 (J') 均值为 0.63(0.52~0.70), 重量均匀度指数 (J') 均值为 0.74(0.65~0.81), 均匀度较高, 游泳动物物种分布较均匀; 湾外游泳动物尾数种类丰富度 (d) 均值为 1.54(1.38~1.73), 重量丰富度指数 (d) 均值为 2.52(2.30~2.73), 丰富度较小, 游泳动物数量分布较少; 湾外游泳动物尾数单纯度 (C) 均值为 0.24(0.17~0.38), 重量单纯度指数 (C) 均值为 0.14(0.11~0.22), 单纯度较低, 游泳动物优势种分布不显著。

4.6.3. 2020 年 3 月鱼卵和仔稚鱼调查结果

1、种类组成

本次采集调查的 16 个站位定性样品 (水平拖网) 中共鉴定鱼卵与仔稚鱼 5 种, 隶属于 4 目 5 科, 其中, 鲈形目 2 种, 占 40%, 鲻形目一种, 占 20%, 鲱形目一种, 占 20%, 鲱形目一种, 占 20%。

本次采集调查的 16 个站位定量样品 (垂直拖网) 中共鉴定鱼卵与仔稚鱼 3 种, 隶属于 3 目 3 科, 其中鲱形目 1 种, 占 33.33%; 鲈形目 1 种, 占 33.33%, 鲻形目一种, 占 33.33%。各站位鱼卵仔稚鱼物种数范围范围为 0~2 种, S21 站位采集到最多种类, S05、S08、S22 站位未采集到。其中, S07、S13、S14、S15、S16、S18、S19、S20、S23 站位采集到鱼卵 1 种, S03 站位采集到仔鱼 1 种, S01、S11、S21 站位采集到鱼卵 1 种, 仔鱼 1 种 (见表 4.6-13)。

表 4.6-13 各站位鱼卵仔稚鱼生物种类数 (种)

种类 站位	鲱形目	鲈形目	鲻形目	总计
S01	0	1	0	1
S03	0	0	1	1
S05	0	0	0	0
S07	0	1	0	1
S08	0	0	0	0
S11	0	1	0	1
S13	0	1	0	1
S14	0	1	0	1
S15	0	1	0	1
S16	0	1	0	1
S18	0	1	0	1

S19	1	1	0	1
S20	0	1	0	1
S21	1	1	0	2
S22	0	0	0	0
S23	0	1	0	1

表 4.6-14 鱼卵仔稚鱼种类名录

种类	Species
鱼卵	Fish eggs
鲷科	Sparidae sp.
鲈鱼	<i>Lateolabrax japonicus</i>
鲱科	Clupeidae sp.
舌鳎	Cynoglossus sp.
仔稚鱼	Fish larvae
鲷科	Sparidae sp.
梭鲈	<i>Liza carinalus</i>

2、鱼卵仔稚鱼密度

定量样品中，各站位鱼卵密度范围为 0~56.75 ind./m³，仔鱼密度范围为 0~2.50 ind./m³（见表 4.6-15）。

表 4.6-15 鱼卵仔稚鱼密度分布

站位	种类数量	鱼卵密度 (ind./m ³)	仔鱼密度 (ind./m ³)
S01	1	0.56	1.11
S03	1	0	2.5
S05	0	0	0
S07	1	2.5	0
S08	0	0	0
S11	1	22.67	0.33
S13	1	1	0
S14	1	7.75	0
S15	1	7.75	0
S16	1	1	0
S18	1	0.6	0
S19	1	0.25	0
S20	1	1.25	0
S21	2	56.75	0.25
S22	0	0	0
S23	1	0.8	0

本次调查由于多个站位仅采集到 1 种，故无法计算多样性指数等指标。

4.6.4. 2020 年 3 月游泳动物

1、种类组成

本次采样：湾内（S01、S03、S05、S07、S08、S11、S13、S14、S15、S16、S18、S19）采样使用定置网采样，囊网网目尺寸 10mm；湾外（S20、S21、S22、S23）采样使用拖网采样，囊网网目尺寸 13mm。

湾内调查 12 个站位共鉴定游泳动物 37 种，其中，鱼类有 24 种，占物种数 64.86%；甲壳类有 12 种，占总物种数 32.43%；头足类 1 种，占总物种数 2.70%（图 4.6-9）。

湾外调查 4 个站位共鉴定游泳动物 16 种，其中，鱼类有 8 种，占物种数 50.00%；甲壳类有 7 种，占总物种数 43.75%；头足类 1 种，占总物种数 6.25%（图 4.6-10）。

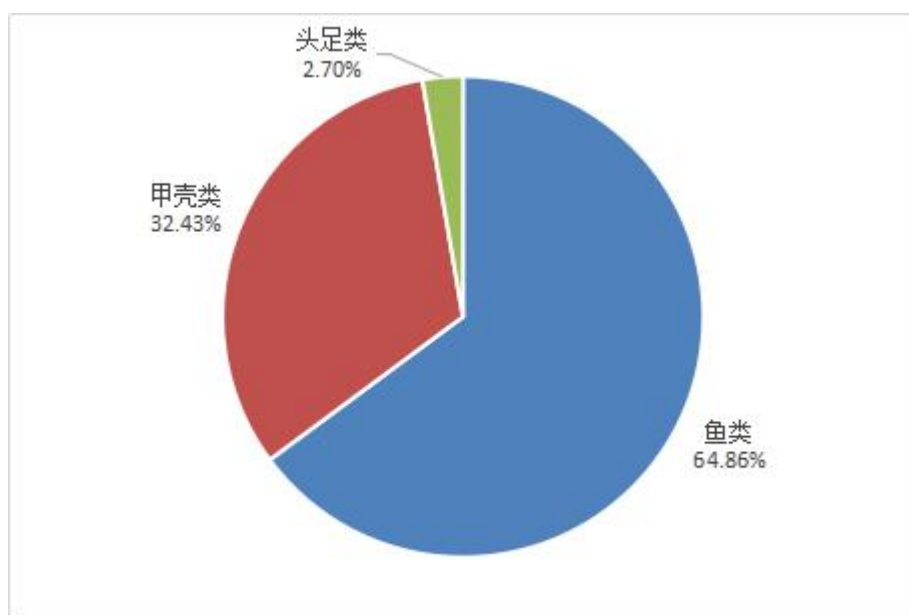


图 4.6-9 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾内游泳动物物种数图

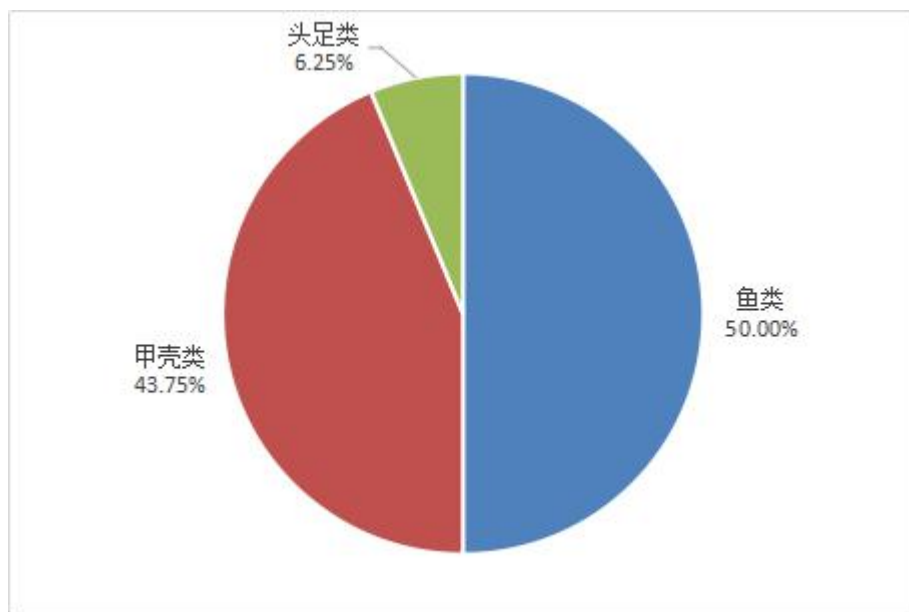


图 4.6-10 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾内游泳动物物种数图

表 4.6-16 游泳动物种类名录

类别	目	科	中文名称	拉丁文名称
鱼类	鲈形目	鲈科	横纹多纪鲈	<i>Takifugu oblongus</i>
	鲱形目	鳀科	刀鲚	<i>Coilia nasus</i>
			黄鲫	<i>Setipinna taty</i>
		鲱科	斑鲚	<i>Konosirus punctatus</i>
	鲈形目	石首鱼科	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>
			小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>
			大黄鱼	<i>Pseudosciaena crocea</i>
			皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>
		鰕虎鱼科	拟矛尾鰕虎鱼	<i>Parachaeturichthys polynema</i>
			孔鰕虎鱼	<i>Trypauchen vagina</i>
		鲷科	黑棘鲷	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>
			黄鳍棘鲷	<i>Acanthopagrus latus</i>
		叶鲷科	叶鲷	<i>Glaucosoma buergeri</i>
		金钱鱼科	金钱鱼	<i>Scatophagus argus</i>
		鲭科	蓝点马鲛	<i>Scomberomorus niphonius</i>
		拟鲈科	眼斑拟鲈	<i>Parapercis ommatura</i>
		青眼虾虎鱼科	青弹涂鱼	<i>Scartelaos histophorus</i>
	鲉形目	鲉科	褐菖鲉	<i>Sebastiscus marmoratus</i>
		鲷科	棘线鲷	<i>Grammoplites scaber</i>
	鲈形目	舌鲷科	宽体舌鲷	<i>Cynoglossus robustus</i>
			条鲷	<i>Zebriaszebra</i>
		牙鲆科	少牙斑鲆	<i>Pseudorhombus oligodon</i>
	鲷形目	鲷科	鲷	<i>Mugil cephalus</i>

甲壳类	鳗鲡目	鳗鲡科	日本鳗鲡	<i>Anguilla japonica</i>
		蛇鳗科	尖吻蛇鳗	<i>Ophichthus apicalis</i>
	十足目	对虾科	细巧仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>
			中国明对虾	<i>Penaeus chinensis</i>
		鼓虾科	日本鼓虾	<i>Alpheus japonica</i>
			鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>
		相手蟹科	无齿相手蟹	<i>Sesarma dehaani</i>
		梭子蟹科	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
			红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>
			日本蟬	<i>Charybdis japonica</i>
		方蟹科	绒螯近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
	口足目	螳螂科	拥剑梭子蟹	<i>Portunus gladiator</i>
			变态蟬	<i>Charybdis variegata</i>
头足类	口足目	虾蛄科	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
	八腕目	章鱼科	真蛸	<i>Octopus vulgaris</i>
	乌贼目	乌贼科	曼氏无针乌贼	<i>Sepiella maindroni</i>

湾内各站位渔获物种类数范围为 0~16 种，最多的为 S03 和 S19 站位（见图 4.6-11）。

湾外各站位渔获物种类数范围为 4~12 种，最多的为 S20 站位，最少的为 S23 站位（见图 4.6-12）。

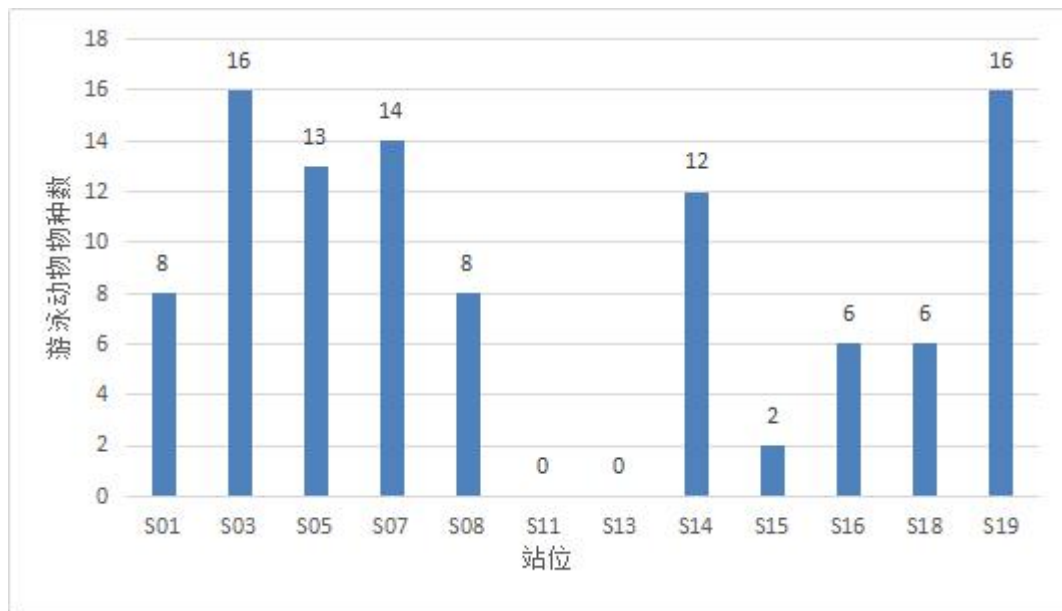


图 4.6-11 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾内游泳动物各站位物种数图

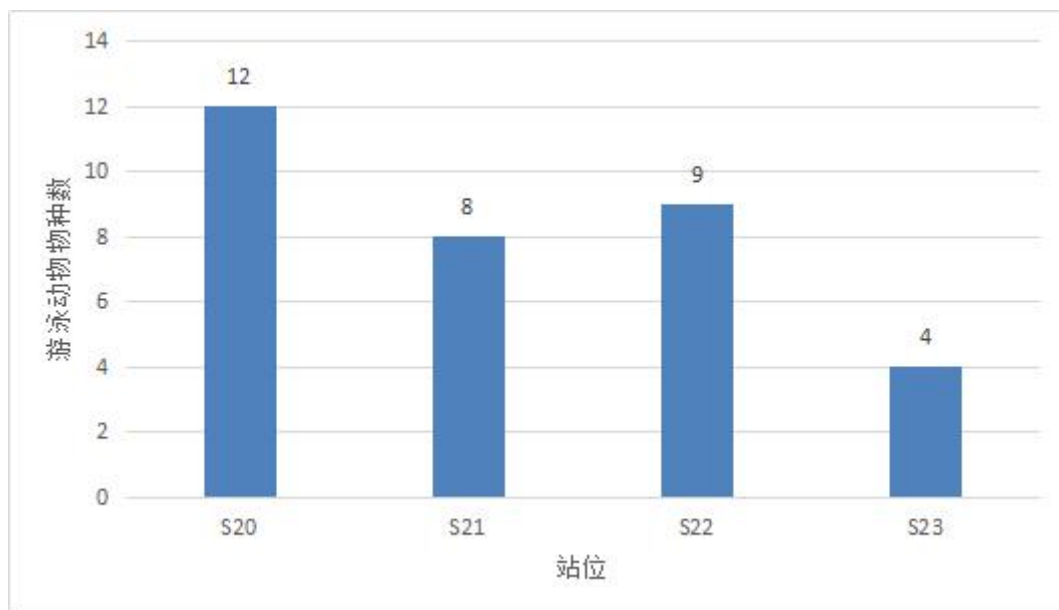


图 4.6-12 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾外游泳动物各站位物种数图

2、游泳动物资源密度（尾数、重量）

本次调查中，湾内游泳动物的尾数资源密度共为 116.97 ind./网/h，重量资源密度共为 3682.61 g/网/h，其中，鱼类、甲壳类和头足类尾数资源密度百分比分别为 70.76%、28.15%和 1.08%，重量资源密度百分比分别为 87.87%、5.17%和 6.95%（见表 4.6-17、图 4.7-17、图 4.7-18）。

湾外游泳动物的尾数资源密度共为 7148.00 ind./km²，重量资源密度共为 169972.23 g/km²，其中，鱼类、甲壳类和头足类尾数资源密度百分比分别为 60.43%、36.69%和 2.88%，重量资源密度百分比分别为 93.27%、5.07%和 1.66%（见表 4.6-18）。

表 4.6-17 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
湾内游泳动物资源密度统计表

种类	尾数资源密度合计 (ind./网/h)	重量资源密度合计 (g/网/h)
鱼类	82.77	3235.90
甲壳类	32.92	190.23
头足类	1.27	256.49
合计	116.97	3682.61

表 4.6-18 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
湾外游泳动物资源密度统计表

种类	尾数资源密度合计 (ind./km ²)	重量资源密度合计 (g/km ²)
鱼类	4319.65	158528.75
甲壳类	2622.65	8622.34
头足类	205.70	2821.15
合计	7148.00	169972.23

本次调查中，湾内游泳动物各站位的尾数资源密度范围为 0.00~52.87 ind./网/h，均值为 9.75 ind./网/h。其中，S14 号站位的尾数资源密度最大（52.87 ind./网/h）（见图 4.7-21）。

湾外游泳动物各站位的尾数资源密度范围为 1337.04~2005.55ind./km²，均值为 1787.00ind./km²。其中，S20 号站位的尾数资源密度最大（2005.55ind./km²），S23 号站位的尾数资源密度最小（1337.04 ind./km²）（见图图 4.6-14）。

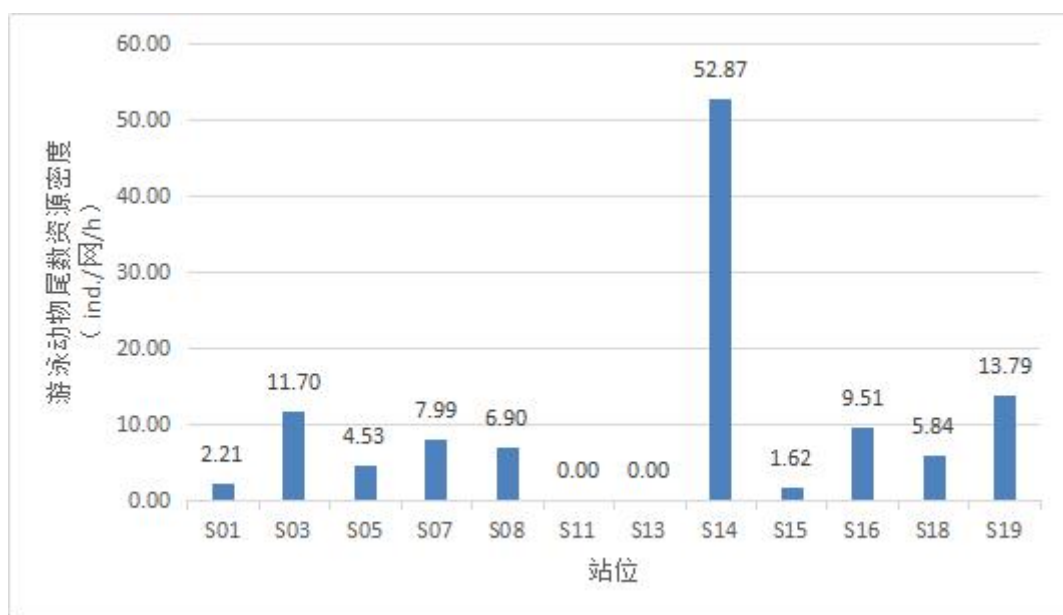


图 4.6-13 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
湾内游泳动物各站位尾数资源密度图

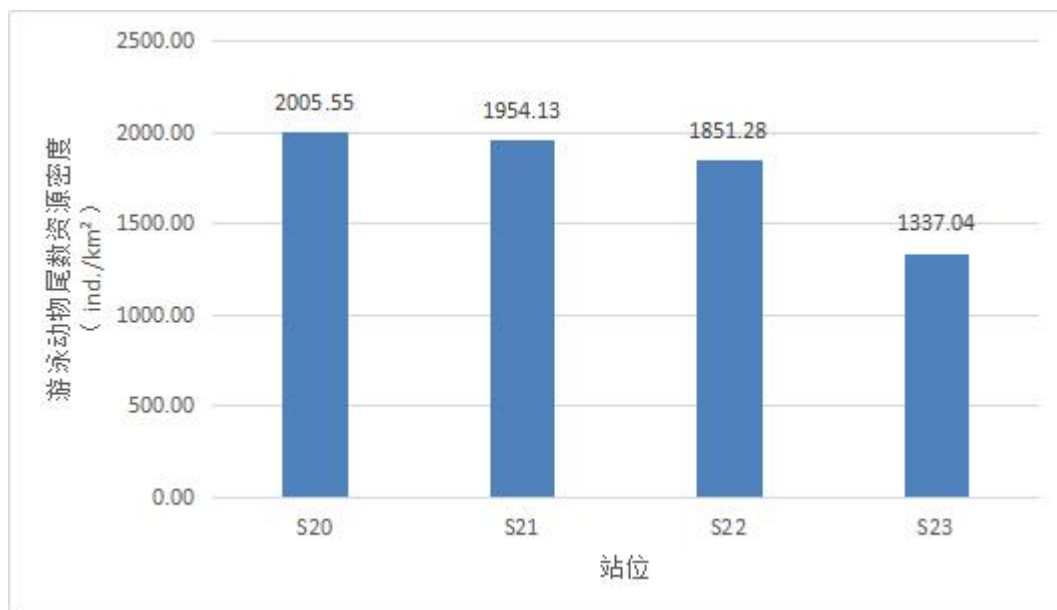


图 4.6-14 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾外游泳动物各站位尾数资源密度图

湾内游泳动物各站位的鱼类尾数资源密度均值为 6.90 ind./网/h，其中，S14 号站位的鱼类尾数资源密度最大（42.09 ind./网/h）（见表 4.6-19）。

表 4.6-19 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾内各站位游泳动物各类别资源密度统计表

类别 站位	鱼类 (ind./网/h)	甲壳类 (ind./网/h)	头足类 (ind./网/h)
S01	1.29	0.92	2.21
S03	4.67	7.03	11.70
S05	2.66	1.88	4.53
S07	3.57	4.43	7.99
S08	3.98	2.92	6.90
S11	/	/	/
S13	/	/	/
S14	42.09	10.43	53.22
S15	0.69	/	2.54
S16	9.02	0.49	9.51
S18	5.84	/	5.84
S19	8.97	4.83	13.79
均值	6.90	/	/

湾外游泳动物各站位的鱼类尾数资源密度均值为 1079.91 ind./km²，其中，S23 号站位的鱼类尾数资源密度最大（1234.19 ind./km²）。游泳动物各站位的甲壳类尾数资源密度均值为 655.66 ind./km²，其中，S22 号站位的甲壳类尾数资源密度最大（1079.91 ind./km²）。（见表 4.6-20）。

表 4.6-20 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
湾外各站位游泳动物各类别资源密度统计表

类别 站位	鱼类 (ind./km ²)	甲壳类 (ind./km ²)	头足类 (ind./km ²)
S20	1182.76	719.94	102.85
S21	1131.34	719.94	102.85
S22	771.37	1079.91	/
S23	1234.19	102.85	/
均值	1079.91	655.66	/

本次调查中，湾内游泳动物各站位的重量资源密度范围为 0.00~1536.92 g/网/h，均值为 306.88 g/网/h。其中，S15 号站位的重量资源密度最大（1536.92 g/网/h）（见图 4.6-15）。

湾外游泳动物各站位的重量资源密度范围为 29577.29~61963.90 g/km²，均值为 42493.06g/km²。其中，S23 号站位的重量资源密度最大（61963.90 g/km²），S20 号站位的重量资源密度最小（29577.29 g/km²）（见图 4.6-16）。

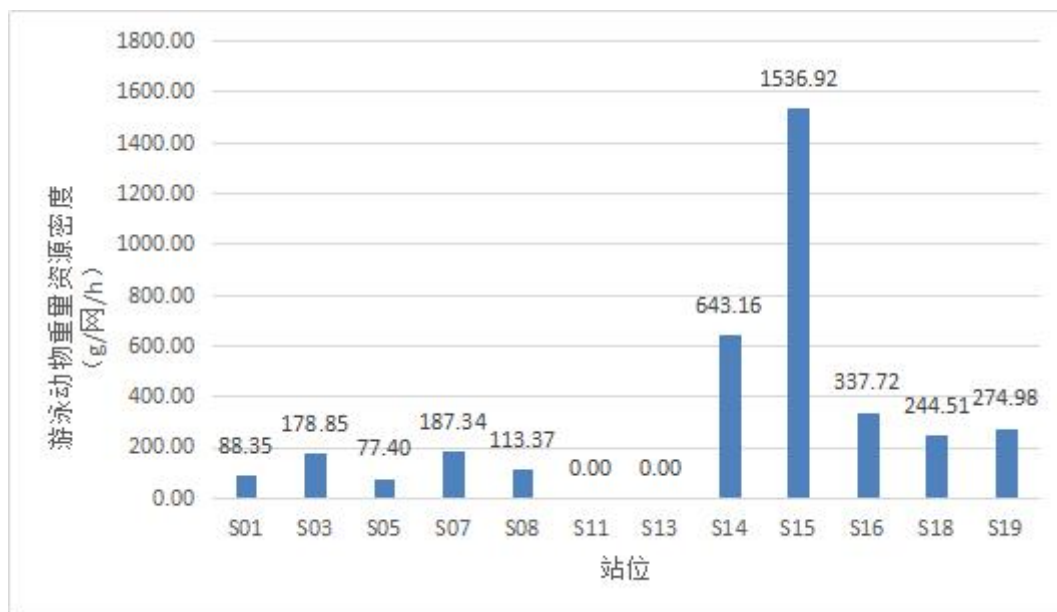


图 4.6-15 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾内游泳动物
各站位重量资源密度图

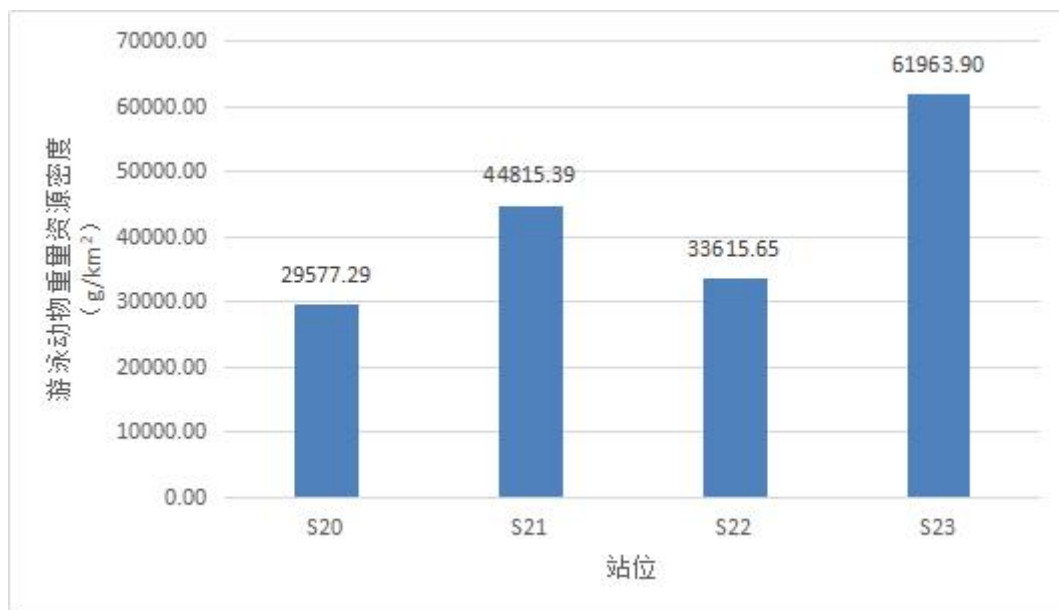


图 4.6-16 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾外游泳动物各站位重量资源密度图

游泳动物湾内各站位的鱼类重量资源密度均值为 269.66 g/网/h，其中，S15 号站位的鱼类重量资源密度最大（1350.00 g/网/h）（见表 4.6-21）。

表 4.6-21 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季湾内各站位游泳动物重量资源密度统计表

类别 站位	鱼类 (g/网/h)	甲壳类 (g/网/h)	头足类 (g/网/h)
S01	60.68	27.67	/
S03	139.69	39.16	/
S05	63.33	14.06	/
S07	178.35	8.99	/
S08	106.94	6.43	/
S11	/	/	/
S13	/	/	/
S14	536.92	36.68	69.57
S15	1350.00	/	186.92
S16	316.81	20.91	/
S18	244.51	/	/
S19	238.66	36.33	/
均值	269.66	/	/

游泳动物湾外各站位的鱼类重量资源密度均值为 39632.19 g/km²，其中，S23 号站位的鱼类重量资源密度最大（61613.19 g/km²）。游泳动物湾外各站位的甲壳重量资源密度均值为 2155.58 g/km²，其中，S21 号站位的甲壳重量资源密度最大（3090.10 g/km²）（见表 4.6-22）。

表 4.6-22 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
湾外各站位游泳动物重量资源密度统计表

类别 站位	鱼类 (g/km ²)	甲壳类 (g/km ²)	头足类 (g/km ²)
S20	24960.40	2826.80	1790.09
S21	40694.23	3090.10	1031.06
S22	31260.93	2354.73	/
S23	61613.19	350.71	/
均值	39632.19	2155.58	/

3、游泳动物优势种及其生态特征

本次调查中，湾内游泳动物 *IRI* 指数中鱼类最高，甲壳类次之，头足类最小（见表 4.6-23）。湾外游泳动物 *IRI* 指数中鱼类最高，甲壳类次之，头足类最小（见表 4.6-24）。

表 4.6-23 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
湾内游泳动物各类群 *IRI* 指数统计表

类群	鱼类	甲壳类	头足类
<i>IRI</i> 指数	386.80	10.14	1.26

表 4.6-24 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
湾外游泳动物各类群 *IRI* 指数统计表

类群	鱼类	甲壳类	头足类
<i>IRI</i> 指数	1292.78	21.95	2.39

根据相对重要性指数 *IRI* 值，确定游泳动物各种在其群落内的重要性。本次调查中，湾内游泳动物优势种（*IRI* 指数大于 100）为棘头梅童鱼、斑鰹（见表 4.6-25）。

湾外游泳动物优势种为斑鰹（见表 4.6-26）。

表 4.6-25 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
湾内游泳动物相对重要性指数（*IRI* 指数）结果

类别	优势种	N%	W%	F%	<i>IRI</i>
鱼类	棘头梅童鱼	0.38	0.11	0.50	200.28
鱼类	斑鰹	0.12	0.15	0.75	133.70

表 4.6-26 宁德港三都澳港区附近海域（三沙湾）2020 年春季
湾外游泳动物相对重要性指数（*IRI* 指数）结果

类别	优势种	N%	W%	F%	<i>IRI</i>
鱼类	斑鰹	0.24	0.43	1.00	1061.77

4、游泳动物生态特征指数

湾内游泳动物尾数种类多样性指数 (H') 均值为 0.47 (0.10~1.07), 重量多样性指数 (H') 均值为 0.40 (0.18~0.75), 多样性指数低, 物种分布较少。

湾内游泳动物尾数均匀度 (J') 均值为 0.14 (0.05~0.30), 重量均匀度 (J') 均值为 0.17 (0.05~0.75), 均匀度低, 游泳动物物种分布不均匀。

湾内游泳动物尾数种类丰富度 (d) 均值为 4.40 (0.48~7.25), 重量种类丰富度 (d) 均值为 0.77 (0.08~1.27), 丰富度差异较大。

湾内游泳动物尾数单纯度 (C) 均值为 0.01373 (0.00005~0.12780), 重量单纯度均值为 0.01597 (0.00007~0.13696), 单纯度低, 游泳动物优势种分布不显著。

各站位游泳动物生态特征指数见表 4.6-27。

表 4.6-27 宁德港三都澳港区附近海域 (三沙湾) 2020 年春季
湾内各站位游泳动物生态指数统计表

指数 站位	H'		J'		d		C	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
S01	0.16	0.19	0.05	0.06	3.38	0.59	0.00005	0.00012
S03	0.70	0.35	0.18	0.09	7.25	1.27	0.00091	0.00051
S05	0.31	0.18	0.08	0.05	5.80	1.01	0.00016	0.00007
S07	0.49	0.34	0.13	0.09	6.29	1.10	0.00063	0.00061
S08	0.40	0.20	0.13	0.07	3.38	0.59	0.00064	0.00051
S11	/	/	/	/	/	/	/	/
S13	/	/	/	/	/	/	/	/
S14	1.07	0.74	0.30	0.21	5.32	0.93	0.12780	0.01260
S15	0.10	0.75	0.10	0.75	0.48	0.08	0.00010	0.13696
S16	0.42	0.46	0.16	0.18	2.42	0.42	0.00279	0.00373
S18	0.29	0.36	0.11	0.14	2.42	0.42	0.00121	0.00225
S19	0.71	0.44	0.18	0.11	7.25	1.27	0.00301	0.00238

湾外游泳动物尾数多样性指数 (H') 均值为 1.07 (0.58~1.29), 重量多样性指数 (H') 均值为 0.80 (0.75~0.90), 多样性指数低, 物种分布较少。

湾外游泳动物尾数均匀度 (J') 均值为 0.36 (0.29~0.40), 重量均匀度 (J') 均值为 0.28 (0.23~0.37), 均匀度低, 游泳动物物种分布不均匀。

湾外游泳动物尾数种类丰富度 (d) 均值为 1.88 (0.78~2.85), 重量种类丰富度 (d) 均值为 1.39 (0.57~2.10), 丰富度较高, 游泳动物数量分布较多。

湾外游泳动物尾数单纯度 (C) 均值为 0.01877 (0.01315~0.02753), 重量单纯度均值为 0.04175 (0.01132~0.10293), 单纯度低, 游泳动物优势种分布不显著。

各站位游泳动物生态特征指数见表 4.6-28。

表 4.6-28 宁德港三都澳港区附近海域(三沙湾) 2020 年春季
湾外各站位游泳动物生态指数统计表

指数 站位	H'		J'		d		C	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
S20	1.29	0.83	0.36	0.23	2.85	2.10	0.01848	0.01132
S21	1.20	0.90	0.40	0.30	1.82	1.34	0.01594	0.03159
S22	1.20	0.75	0.38	0.24	2.08	1.53	0.01315	0.02118
S23	0.58	0.75	0.29	0.37	0.78	0.57	0.02753	0.10293

5、小结

本次湾内调查 12 个站位共鉴定游泳动物 37 种, 其中, 鱼类有 24 种, 甲壳类有 12 种, 头足类 1 种; 各站位渔获物种类数范围为 0~16 种, 最多的为 S03 和 S19 站位; 湾内游泳动物的尾数资源密度共为 116.97 ind./网/h, 重量资源密度共为 3682.61 g/网/h, 其中, 鱼类、甲壳类和头足类尾数资源密度百分比分别为 70.76%、28.15%和 1.08%, 重量资源密度百分比分别为 87.87%、5.17%和 6.95%;

各站位的尾数资源密度范围 0.00~52.87 ind./网/h, 均值为 9.75 ind./网/h。其中, S14 号站位的尾数资源密度最大; 各站位的重量资源密度范围为 0.00~1536.92 g/网/h, 均值为 306.88 g/网/h。其中, S15 号站位的重量资源密度最大; 湾内游泳动物 IRI 指数中鱼类最高, 甲壳类次之, 头足类最小; 优势种为棘头梅童鱼、斑鲚。

湾内游泳动物尾数种类多样性指数 (H') 均值为 0.47 (0.10~1.07), 重量多样性指数 (H') 均值为 0.40 (0.18~0.75), 多样性指数低, 物种分布较少; 尾数均匀度 (J') 均值为 0.14 (0.05~0.30), 重量均匀度 (J') 均值为 0.17

(0.05~0.75)，均匀度低，游泳动物物种分布不均匀；尾数种类丰富度 (d) 均值为 4.40 (0.48/~7.25)，重量种类丰富度 (d) 均值为 0.77 (0.08~1.27)，丰富度差异较大数值偏差大，重量种类丰富度 (d) 数值偏差大，游泳动物分布较少；尾数单纯度 (C) 均值为均值为 0.01373 (0.00005~0.12780)，重量单纯度均值为 0.01597 (0.00007~0.13696)，单纯度低，游泳动物优势种分布不显著。

湾外调查 4 个站位共鉴定游泳动物 16 种，其中，鱼类有 8 种，甲壳类有 7 种，头足类 1 种。各站位渔获物种类数范围为 4~12 种，最多的为 S20 站位，最少的为 S23 站位。湾外游泳动物的尾数资源密度共为 7148.00 ind./km²，重量资源密度共为 169972.23 g/km²，其中，鱼类、甲壳类和头足类尾数资源密度百分比分别为 60.43%、36.69%和 2.88%，重量资源密度百分比分别为 93.27%、5.07%和 1.66%；各站位的尾数资源密度范围为 1337.04~2005.55 ind./km²，均值为 1787.00 ind./km²。其中，S20 号站位的尾数资源密度最大，S23 号站位的尾数资源密度最小；各站位的重量资源密度范围 29577.29~61963.90 g/km²，均值为 42493.06 g/km²。其中，S23 号站位的重量资源密度最大，S20 号站位的重量资源密度最小；游泳动物 IRI 指数中鱼类最高，甲壳类次之，头足类最小。优势种为斑鰭。

湾外游泳动物尾数种类多样性指数 (H') 均值为 1.07 (0.58~1.29)，重量多样性指数 (H') 均值为 0.80 (0.75~0.90)，多样性指数低，物种分布较少；尾数均匀度 (J') 均值为 0.36 (0.29~0.40)，重量均匀度 (J') 均值为 0.28 (0.23~0.37)，均匀度低，游泳动物物种分布不均匀；尾数种类丰富度 (d) 均值为 1.88 (0.78~2.85)，重量种类丰富度 (d) 均值为 1.39 (0.57~2.10)，丰富度较高，游泳动物数量分布较多；尾数单纯度 (C) 均值均值为 0.01877 (0.01315~0.02753)，重量单纯度均值为 0.04175 (0.01132~0.10293)，单纯度低，游泳动物优势种分布不显著。

4.7. 海洋生物质量现状调查与评价

4.7.1. 2019 年 11 月海洋生物现状调查与监测

(1) 监测站位与时间

监测站位及采集种类：海洋生物体质量共布设 14 个站位，编号为 S01

(蛭)、S02 (红星梭子蟹)、S05 (红星梭子蟹)、S06 (口虾姑)、S09 (龙头鱼)、S11 (牡蛎)、S12 (大黄鱼)、S14 (龙头鱼)、S15 (鲛鱼)、S17 (大黄鱼)、S18 (口虾姑)、S19 (棘头梅童鱼)、S20 (口虾姑)、S22 (牡蛎)。

生物体样品采集于 2019 年 9 月 29-30 日。

(2) 监测项目

生物体样品体内的重金属(铜、铅、锌、镉、总汞、砷和铬)和石油烃,共 8 项。

采样要求按照 GB 17378.3-2007《海洋监测规范 第 3 部分:样品采集、贮存与运输》中相关规定进行,样品采集过程均挑选体长大致相似的个体,如果样品壳上有附着物,均用不锈钢刀或硬毛刷剥掉。用现场海水冲洗干净后,放入双层聚乙烯袋中冷藏保存。

(3) 分析方法

生物样品的分析方法按《海洋监测规范》(GB 17378.6-2007)规定方法执行。

(4) 调查结果

生物质量监测结果列于表 4.7-1。

表 4.7-1 2019 年秋季生物质量调查结果一览表

单位: mg/kg

站位	样品名称	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬	石油烃
S01	蛭	40.7	1.11	143	0.67	0.078	3.6	10.4	53.5
S02	红星梭子蟹	58.5	0.85	156	1.26	0.033	0.2L	2.13	45.6
S05	红星梭子蟹	62.7	0.73	158	1.22	0.032	0.6	2.88	36.7
S06	口虾姑	85.6	1.03	126	1.36	0.025	0.8	1.85	40.7
S09	龙头鱼	2.2	0.22	34.3	0.005L	0.014	0.2L	0.36	23.8
S11	牡蛎	458	1.17	876	3.52	0.03	3.6	1.24	151
S12	大黄鱼	2.8	0.28	36.9	0.016	0.021	0.4	0.41	22.9
S14	龙头鱼	2.4	0.20	38.1	0.005L	0.013	0.2L	0.29	27.8
S15	鲛鱼	1.7	0.13	70.1	0.034	0.014	0.3	0.42	17.5
S17	大黄鱼	3.6	0.18	41.5	0.005L	0.016	0.3	0.51	25.4

S18	口虾姑	77.1	0.95	146	1.08	0.02	1.8	3.68	11.9
S19	棘头梅童鱼	3.2	0.22	48.2	0.084	0.015	0.2L	0.46	33.1
S20	口虾姑	75.9	1.10	138	1.41	0.026	1.2	2.33	18.4
S22	牡蛎	326	1.23	721	2.85	0.028	2.5	1.62	121
备注		表中数据后“L”表示低于检出限							

4.7.2. 2019 年 11 月海洋生物现状评价

(1) 评价标准及方法

贝类样品的生物质量评价按我国《海洋生物质量标准 GB18421-2001》的一类标准（表 2.7-3）进行；鱼类、甲壳类和头足类样品的生物质量评价（除石油烃外）采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的标准；鱼类、甲壳类和头足类样品石油烃含量的评价采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的标准进行（表 2.7-4）。

鱼类包括：龙头鱼、大黄鱼、鲛鱼、棘头梅童鱼；贝类包括：蛭、牡蛎；甲壳类包括：红星梭子蟹、口虾姑。

评价方法：采用单项污染指数法，即第 i 项污染指数 $P_i = C_i / XY_i$ ；

式中 C_i 为第 i 项监测值； XY_i 为海洋生物质量标准值（第 i 项标准值）。

(2) 评价结果分析

各监测指标标准指数见表 4.7-4。

表 4.7-4 2019 年秋季评价海域生物质量调查结果评价指数 P_i 值表

站位	样品名称	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬	石油烃
S01	蛭	4.07	11.10	7.15	3.35	1.56	3.60	20.80	3.57
S02	红星梭子蟹	0.59	0.043	1.04	0.63	0.17	0.00	1.42	2.28
S05	红星梭子蟹	0.63	0.037	1.05	0.61	0.16	0.08	1.92	1.84
S06	口虾姑	0.86	0.052	0.84	0.68	0.13	0.10	1.23	2.04
S09	龙头鱼	0.11	0.11	0.86	0.00	0.047	0.00	0.24	1.19
S11	牡蛎	45.80	11.70	43.80	17.60	0.60	3.60	2.48	10.07
S12	大黄鱼	0.14	0.14	0.92	0.03	0.07	0.08	0.27	1.15
S14	龙头鱼	0.12	0.10	0.95	0.00	0.04	0.00	0.19	1.39
S15	鲛鱼	0.09	0.07	1.75	0.06	0.05	0.06	0.28	0.88
S17	大黄鱼	0.18	0.09	1.04	0.00	0.05	0.06	0.34	1.27

S18	口虾姑	0.77	0.048	0.97	0.54	0.10	0.23	2.45	0.60
S19	棘头梅童鱼	0.16	0.11	1.21	0.14	0.05	0.00	0.31	1.66
S20	口虾姑	0.76	0.055	0.92	0.71	0.13	0.15	1.55	0.92
S22	牡蛎	32.60	12.30	36.05	14.25	0.56	2.50	3.24	8.07

从表 4.7-4 可以看出，所调查站位的牡蛎仅总汞能符合《海洋生物质量标准》GB18421-2001 第一类生物质量标准要求，牡蛎其他指标和和蛭所有指标均不能满足《海洋生物质量标准》GB18421-2001 第一类生物质量标准要求；调查站位鱼类石油烃、锌大部分站位超标，其他因子均满足相应标准要求；调查站位甲壳类部分站位锌、铬和石油烃超标，其他因子均满足相应标准要求。

4.7.3. 2020 年 3 月海洋生物现状调查与监测

(1) 监测站位与时间

海洋生物体质量共布设 16 个站位，编号为 S01（棘线鲷）、S03（鲷）、S05（小黄鱼）、S07（大黄鱼）、S08（斑鲷）、S11（缢蛭）、S13（菲律宾蛤仔）、S14（大黄鱼）、S15（蓝点马鲛）、S16（斑鲷）、S18（斑鲷）、S19（条鲷）、S20（棘头梅童鱼）、S21（鲷）、S22（小黄鱼）、S23（斑鲷）。

生物体样品采集于 2020 年 3 月 23-24 日。

(2) 监测项目

生物体样品体内的重金属（铜、铅、锌、镉、总汞、砷和铬）和石油烃，共 8 项。

采样要求按照 GB 17378.3-2007《海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存与运输》中相关规定进行，：样品采集过程均挑选体长大致相似的个体，如果样品壳上有附着物，均用不锈钢刀或硬毛刷剥掉。用现场海水冲洗干净后，放入双层聚乙烯袋中冷藏保存。

(3) 分析方法

生物样品的分析方法按《海洋监测规范》（GB 17378.6-2007）规定方法执行。

(4) 调查结果

生物质量监测结果列于表 4.7-5

表 4.7-5 2020 年春季生物质量调查结果一览表

单位: mg/kg

站位	样品名称	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃
S01	刺线鲷	ND	ND	3.6	0.008	ND	ND	0.006	1.8
S03	鲷	0.9	ND	4.9	ND	ND	ND	0.016	3.0
S05	小黄鱼	ND	ND	5.6	0.008	ND	ND	0.026	5.0
S07	大黄鱼	ND	ND	5.4	ND	ND	ND	0.034	1.4
S08	斑鲷	0.5	ND	5.0	0.006	ND	ND	0.014	2.9
S11	缢蛏	1.0	ND	23.1	0.042	0.18	2.4	0.005	8.1
S13	菲律宾蛤仔	1.7	ND	21.8	0.116	0.34	2.4	0.009	6.0
S14	大黄鱼	ND	ND	6.2	ND	0.07	ND	0.024	2.1
S15	蓝点马鲛	ND	ND	2.9	0.006	0.12	ND	0.022	3.2
S16	斑鲷	0.7	0.06	5.9	ND	ND	ND	0.015	0.2
S18	斑鲷	0.6	0.05	5.4	0.006	ND	ND	0.015	4.9
S19	条鲷	ND	ND	3.1	ND	0.05	ND	0.027	2.8
S20	棘头梅童鱼	ND	ND	3.5	0.009	ND	ND	0.048	2.6
S21	鲷	1.0	ND	4.9	ND	0.06	0.3	0.018	2.8
S22	小黄鱼	ND	ND	3.6	0.006	0.07	ND	0.022	3.4
S23	斑鲷	0.5	ND	5.2	0.006	0.06	ND	0.013	9.6
备注		表中“ND”表示低于检出限。							

4.7.4. 2020 年 3 月海洋生物现状评价

(1) 评价标准及方法

贝类样品的生物质量评价按我国《海洋生物质量标准 GB18421-2001》的一类标准进行；鱼类、甲壳类和头足类样品的生物质量评价（除石油烃外）采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的标准；鱼类、甲壳类和头足类样品石油烃含量的评价采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的标准进行。

评价方法：采用单项污染指数法，即第 i 项污染指数 $P_i = C_i / XY_i$ ；

式中 C_i 为第 i 项监测值； XY_i 为海洋生物质量标准值（第 i 项标准值）。

本项目贝类：缢蛏、菲律宾蛤仔，其他调查物种均为鱼类。

(2) 评价结果分析

各监测指标标准指数见表 4.7-6。

表 4.7-6 2020 年春季评价海域生物质量调查结果评价指数 Pi 值表

站位	样品名称	铜	铅	锌	镉	铬	砷	总汞	石油烃
S01	刺线鲃	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.02	0.09
S03	鲳	0.05	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.05	0.15
S05	小黄鱼	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.09	0.25
S07	大黄鱼	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.11	0.07
S08	斑鲈	0.03	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.05	0.15
S11	缢蛏	0.10	0.00	1.16	0.21	0.36	2.40	0.10	0.54
S13	菲律宾蛤仔	0.17	0.00	1.09	0.58	0.68	2.40	0.18	0.40
S14	大黄鱼	0.00	0.00	0.16	0.00	0.05	0.00	0.08	0.11
S15	蓝点马鲛	0.00	0.00	0.07	0.00	0.08	0.00	0.07	0.16
S16	斑鲈	0.04	0.03	0.15	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01
S18	斑鲈	0.03	0.03	0.14	0.00	0.00	0.00	0.05	0.25
S19	条鲷	0.00	0.00	0.08	0.00	0.03	0.00	0.09	0.14
S20	棘头梅童鱼	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.16	0.13
S21	鲳	0.05	0.00	0.12	0.00	0.00	0.06	0.06	0.14
S22	小黄鱼	0.00	0.00	0.09	0.00	0.05	0.00	0.07	0.17
S23	斑鲈	0.03	0.00	0.13	0.01	0.04	0.00	0.04	0.48

从表 4.7-6 可以看出，S11 缢蛏和 S13 菲律宾蛤仔中的锌、砷不能满足相对的《海洋生物质量标准》GB18421-2001 第一类标准的要求，其余各调查站位的生物调查结果均满足相对应标准的要求。

4.8. 环境空气质量现状评价

4.8.1. 项目所在区域环境质量达标情况

根据《2019 年福建省城市环境空气质量通报》，2019 年宁德市空气质量综合指数为 2.93，宁德市区环境空气二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）年均值分别为 6μg/m³、20μg/m³、40μg/m³、24μg/m³，一氧化碳（CO）日均值第 95 百分位数为 1.2mg/m³，臭氧（O₃）日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数为 123μg/m³，均达到《环境

空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

结论：判定项目所在区域为达标区。

4.8.2. 基本污染物环境质量现状调查与评价

对于 PM_{2.5}、PM₁₀ 等基本污染物，环境空气保护目标和网格点环境质量现状浓度采用项目最近的宁德市监测站 2019 年环境空气质量逐日数据作为现状背景叠加浓度。

表 4.8-1 基本污染物环境质量现状

污染物名称	年评价指标	评价标准 / (μg/m ³)	现状浓度 / (μg/m ³)	占标率 / %	超标频率 / %	达标情况
SO ₂	24h 平均第 98 百分位数	150	11	7.33	0	达标
	年平均	60	6	10	/	达标
NO ₂	24h 平均第 98 百分位数	80	41	51.25	0	达标
	年平均	40	20	50	/	达标
PM ₁₀	24h 平均第 95 百分位数	150	72	48	0.28	达标
	年平均	70	40	57.14	/	达标
PM _{2.5}	24h 平均第 95 百分位数	75	51	68	0.84	达标
	年平均	35	23	65.71	/	达标
CO	24h 平均第 95 百分位数	4*	1.1*	27.5	0	达标
O ₃	日最大 8h 滑动平均值的第 90 百分位数	160	117	73.12	0.28	达标

4.8.3. 其他污染物环境质量监测结果

本次评价采用福建中凯检测技术有限公司于2020年3月22日~3月28日连续监测7天对工程所在区域进行的大气环境特征因子的现状监测数据。

(1) 监测因子

颗粒物。

(2) 监测方法

表 4.8-2 大气环境质量监测方法

序号	检测项目	检测类别及采样技术规范	检出限	检测仪器
1	TSP	环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法 (GB/T15432-1995)	0.001mg/m ³	采样器

(3) 监测站位

大气监测站位见下图。

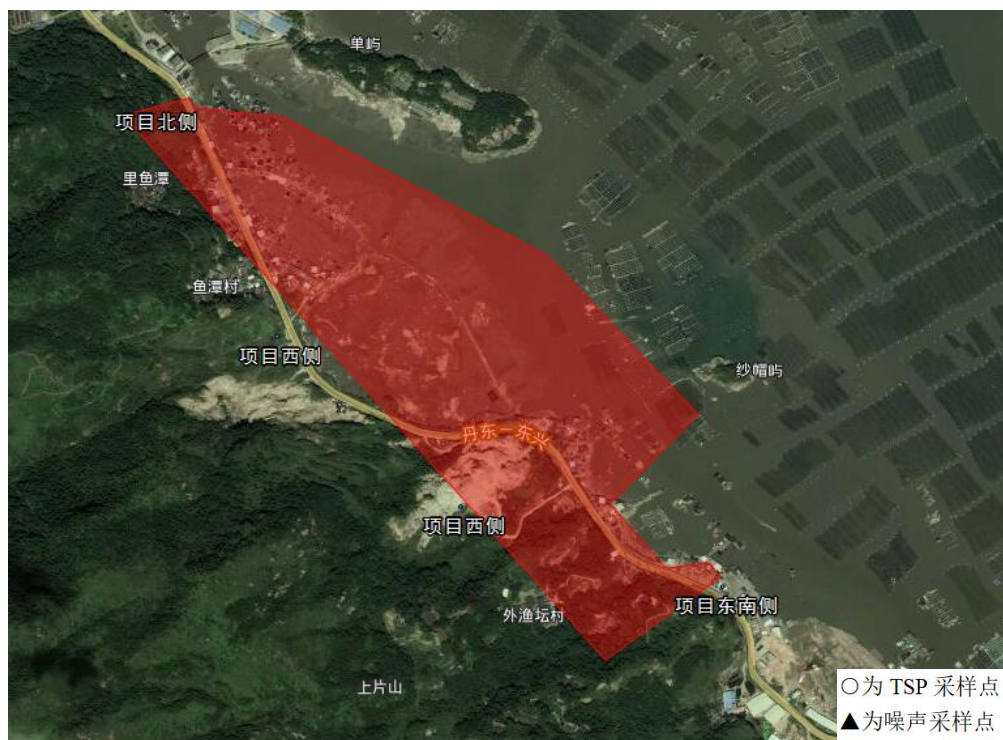


图 4.8-1 环境大气检测点位示意图

(4) 监测结果

监测期间的气象资料与监测结果列于下表中。根据表 4.8-4 监测结果得知，项目周边大气 TSP 均满足二级标准 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 的要求。

表 4.8-3 气象参数检测结果

采样日期	温度 (°C)	气压 (hPa)	风速 (m/s)	相对湿度 (%)	风向	天气情况
2020.3.22	19.3~26.1	1007~1009	1.7~3.0	57~63	东南	晴
2020.3.23	18.9~27.3	1005~1010	2.0~2.6	56~70	东南	晴
2020.3.24	19.2~27.6	1006~1008	2.1~2.7	53~70	东南	晴
2020.3.25	18.6~16.8	1007~1010	2.0~3.2	60~72	东南	晴
2020.3.26	18.9~25.9	1006~1008	1.8~2.8	63~72	东南	晴
2020.3.27	19.4~27.8	1007~1009	2.3~3.0	61~69	东南	晴
2020.3.28	18.8~24.6	1008~1011	2.6~3.0	66~70	东南	晴

表 4.8-4 总悬浮颗粒物 (TSP) 检测结果

采样日期	检测项目	点位名称	检测结果($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
			第一次	第二次	第三次	最大值

采样日期	检测项目	点位名称	检测结果($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
			第一次	第二次	第三次	最大值
2020.3.22	TSP	○1#工程位置	103	106	101	106
2020.3.23	TSP	○1#工程位置	108	92	110	110
2020.3.24	TSP	○1#工程位置	110	106	104	110
2020.3.25	TSP	○1#工程位置	98	102	105	105
2020.3.26	TSP	○1#工程位置	102	99	106	106
2020.3.27	TSP	○1#工程位置	109	98	106	109
2020.3.28	TSP	○1#工程位置	101	107	104	107
备注	具体检测点位分布详见图 4.8-1。					

4.9. 声环境质量现状调查与评价

本次评价委托福建中凯检测技术有限公司对本工程北、西、东南方向进行了监测。

监测因子：昼、夜间等效 A 声压级(dBA)。

监测时间：2020 年 3 月 25 日~3 月 26 日对工程周边声环境现状进行了昼间、夜间监测。

监测方法：根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)环境噪声监测要求。

评价标准：评价标准执行 GB3096-2008 中 2 类环境噪声限值，即昼间、夜间等效声级 60dB(A)、50dB(A)。

评价方法：采用直接对照国标法。

各测点环境噪声现状监测结果统计见表 4.9-1。

表 4.9-1 环境噪声现状监测结果统计一览表

检测时间	检测点位置	Leq{dB(A)} (昼间)	Leq{dB(A)} (夜间)
2020.3.25	▲1# 项目地北侧	44.2	43.2
	▲2# 项目地西侧	43.1	42.3
	▲3# 项目地西侧	42.7	42.3
	▲4# 项目地东南侧	48.1	44.7
2020.3.26	▲1# 项目地北侧	46.1	44.1

	▲2# 项目地西侧	43.7	42.0
	▲3# 项目地西侧	45.7	43.7
	▲4# 项目地东南侧	48.3	45.1

结果表明各监测点昼、夜间等效 A 声压级均符合 2 类声功能类别要求，声环境质量状况良好。

4.10. 陆生生态环境质量现状调查与评价

项目地点位于福建省宁德市三都镇、里鱼潭村。项目区占用林地处于海边低山山坡的中坡和下坡区域。山谷和山脊呈东本走向，西边高东边低走势；南北呈起伏不定的丘陵地貌。

4.10.1. 土壤

工程所在区域表层土壤上坡、中坡为红壤，土层浅、土质贫瘠，中下坡人工林地土壤褐色和黑色土壤。

4.10.2. 植被现状调查

1、植被概况

项目区占用地林区为集体林地，植物资源丰富，植被类型较多。典型的有常绿针叶林和常绿阔叶林。按《中国植被》的划分方法，保护区主要植被类型有暖性针叶林、落叶阔叶林、常绿阔叶林、竹林、灌丛和草丛 6 个植被类型。

根据建群落的建群种的不同可以将项目区内的植被划分为马尾松林、桉树林、马尾松-常绿阔叶乔木混杂林、毛竹林、麻竹林、荔枝林、香椿树林、疏灌草丛及其混合种群植被。

按林区类型可分为自然植被林区和人工种植林区两类。自然植被林区面积主要分布在山坡的中坡及上坡区域，以马尾松林为主，在乔木较为稀少的区域，疏草灌丛则获得了生长的空间，植物生长茂盛、种群盖度高，没有乔木层草本植物及少量灌丛总盖度同样达 100%。人工植被林主要有毛竹林、麻竹林、芭蕉林、荔枝林、香椿林、桉树林等，这些植物主要分布在下坡区域，由于人工管理等因素，人工林区植被较为茂密，种群盖度达到 75%~90%。

2、项目区陆生维管植物调查结果与评价

α 多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性，用以测度群落内的物种多样性。测度 α 多样性采用物种丰富度（物种数量）进行评价。

调查结果表明：在 15.5234 公顷林地占用区内，陆生维管植物种类较为丰富、植被密度非常高，植被总盖度在 90%~100%之间，陆生维管植物共有三个门类、40 科、58 种植物，其中，蕨类植物有 10 科 11 种；裸子植物 1 科 2 种；被子植物有 28 科 45 种。按植被生长的高低层次（乔木、灌木和草本植物）分，统计结果乔木共有 20 种、灌木 15 种、草本植物 23 种。

乔木层优势种有马尾松、毛竹、麻竹、荔枝、香椿、桉树、芭蕉等种群盖度在 65%~90%之间，其中荔枝林种群盖度最高达 90%。

灌木层主要为伴生植物，优势种有鹅掌柴、野牡丹、桃金娘、芦竹、芦荻等，灌木层植物盖度较小，约占总盖度的 3%~5%之间。

草本植物丰富度较高，已鉴别的物种数量达 23 种，还有不知名的植物数量还不少。草本植物是项目区生命力非常强的一类植物群体，层盖度在 47%~85%之间，接近乔木植物层 90%的盖度。草本植物层的优势种群有：芒萁、五节芒草、艳山姜、葛藤、茅草（白茅）等。其中芒萁种群盖度在 30%~55%之间，在马尾松林-芒萁植被林系中，芒萁种群盖度高达 55%以上；五节芒草种群盖度在 10%~30%，五节芒草为最强大的优势种群，种群盖度达 30%；艳山姜在草灌木植被区种群盖度也达 13%。

3、工程区占用林带调查

陆域规划占用林地 15.5234hm²，占用林带主要为用材林、薪炭林，并进行了生态补偿。调查见表 4.10-1 和图 4.10-1。

表 4.10-1 项目建设拟使用林地现状小班一览表

单位: hm^2 、 m^3 、 cm 、 m 、株

统计单位	大班号	小班号	使用林地面积	地类	林种	山权	林权	立地质量等级	优势树种(组)	起源	郁闭度	年龄	龄组	平均胸径	平均树高	小班蓄积	小班株数	生态公益林级别	沿海基干林带地否	自然保护区林地否	森林公园林地否	风景名胜区分林地否	有重点保护野生动植物否	有古树名木否	城市及城市规划区否
三都镇外渔潭村	1	3(1)	2.3500	林分	用材林	集体	集体	III	马尾松	人工	0.4	22	中龄林	4.0	3.5	6.0		否	否	否	否	否	否	否	否
	1	4(1)	5.2180	林分	用材林	集体	集体	III	马尾松	人工	0.4	22	中龄林	4.0	4.0	9.0		否	否	否	否	否	否	否	否
	1	5	1.2667	林分	薪炭林	集体	集体	III	阔叶树	天然	0.5	19	成熟林	10.0	6.2	34.0		否	否	否	否	否	否	否	否
	2	2(1)	4.1560	林分	薪炭林	集体	集体	III	阔叶树	天然	0.5	19	成熟林	12.0	7.7	110.0		否	否	否	否	否	否	否	否

表 4.10-2 项目建设拟使用林地现状小班一览表

单位: hm^2 、 m^3 、 cm 、 m 、株

统计单位	大班号	小班号	使用林地面积	地类	林种	山权	林权	立地质量等级	优势树种(组)	起源	郁闭度	年龄	龄组	平均胸径	平均树高	小班蓄积	小班株数	生态公益林级别	沿海基干林带地否	自然保护区林地否	森林公园林地否	风景名胜区分林地否	有重点保护野生动植物否	有古树名木否	城市及城市规划区否
三都镇秋竹村	3	5(1)	0.2127	林分	用材林	集体	集体	III	马尾松	人工	0.4	22	中龄林	4.0	3.0	3.0		否	否	否	否	否	否	否	否
	4	3(1)	1.3973	林分	经济林	集体	集体	III	油茶	人工			盛产期				558	否	否	否	否	否	否	否	否
	4	4(1)	0.6107	林分	用材林	集体	集体	III	马尾松	人工	0.3	22	中龄林	4.0	2.6	5.0		否	否	否	否	否	否	否	否
	4	6(1)	0.3120	林分	薪炭林	集体	集体	III	马尾松	人工	0.4	14	近熟林	3.0	2.2		2500	否	否	否	否	否	否	否	否

宁德港三都澳港区城澳作业区1#、2#泊位工程

附图3

使用林地现状图

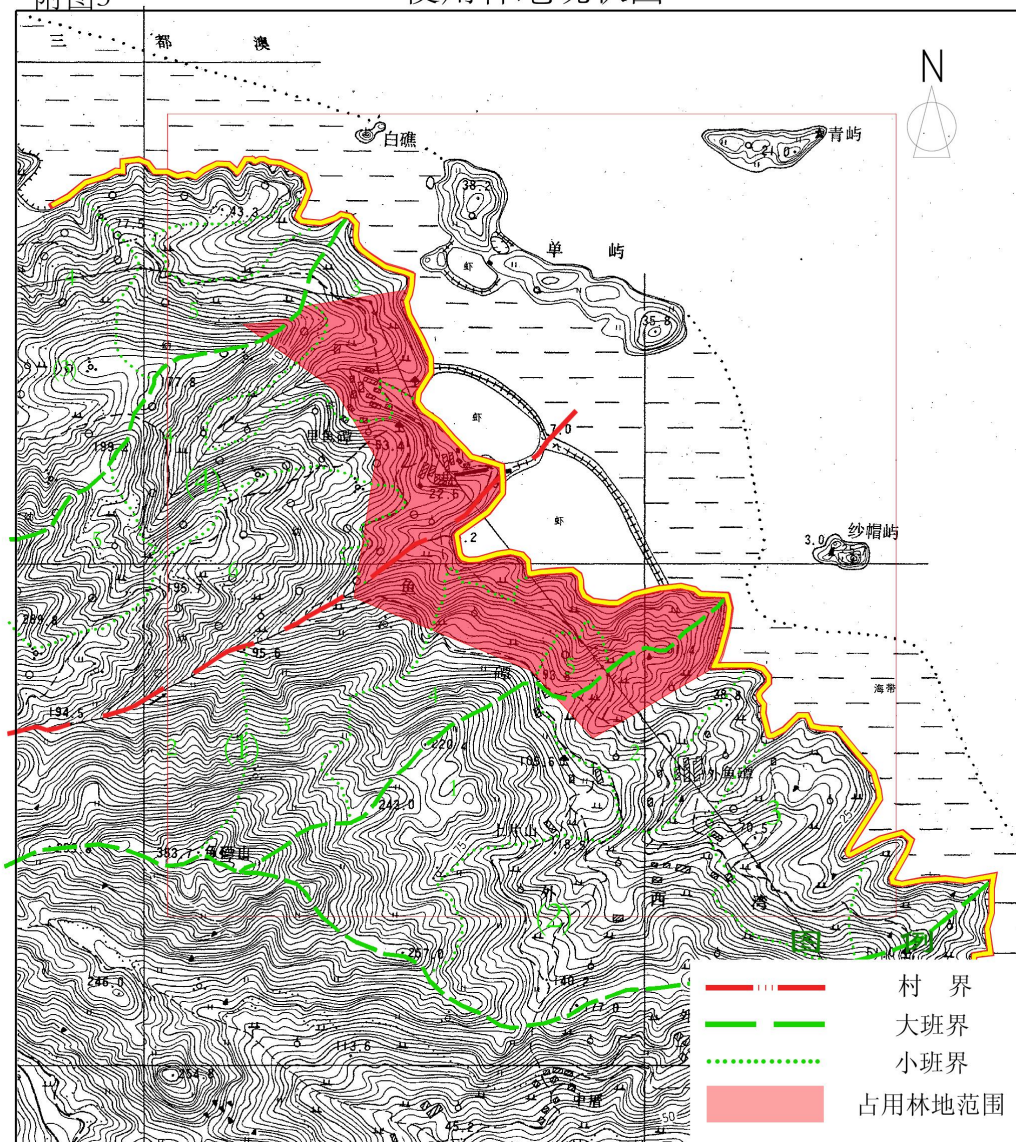


图 4.10-1 项目建设使用林地现状调查图

4.10.3. 动物

工程所在区域现有的陆生动物以适应次生林、灌草丛生活的种类为主，主要有田鼠等普通兽类和一般昆虫类、蛙类以及麻雀、家燕等鸟类等，陆域动物属于广布性物种，没有地方特有物种和重点保护动物分布。工程拟建地附近水鸟以白鹭为主。

4.10.4. 水土保持现状

(1) 本项目水土流失现状

根据建设单位提供的资料及现场调查，本项目南侧占用的滩涂目前为自然

现状，目前水土流失较小，后期以填方夯实为主；陆域后方的山体以次生林为主，植被覆盖度较高，目前地表尚未扰动，水土流失较小，后期主要进行爆破开挖等；码头后方与山体之间，部分已形成裸露边坡，水土流失较大，后方主要进行场地整平及夯实等。

（2）项目区水土流失现状

项目区属微度水土流失区，水土流失类型以降雨和地表径流冲刷引起的水力侵蚀为主，土壤侵蚀形式以面蚀为主，项目区水土流失容许 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]第 188 号文），项目所在地宁德市蕉城区未划入国家级水土流失重点预防区和治理区；根据《福建省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（闽政[1999] 205 号文），项目区未划入省级水土流失重点防治区划。

根据对项目建设区现场踏勘、调查及查阅相关资料，针对项目区地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性及预测对象受扰动的情况，计算确定项目区原生地貌土壤侵蚀模数为 $360\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

4.10.5. 小结

工程所在区域土壤以红壤为主，沿海一带分布着海滨土。受到人为活动的影响，工程所在区域植被为次生植被和人工植被，植被群落比较单纯，种类不多，林相质量不高，植被均为当地常见物种，工程占用林地多为经济林地，陆域动物属于广布性物种，没有地方特有物种和重点保护动物分布；工程所在区域目前土壤侵蚀模数小于福建省土壤允许流失量，处于微度侵蚀的正常自然状态。

4.11. 填海材料理化性质现状调查与评价

为满足本工程的造陆需求，本工程陆域形成采用开山石回填。根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）判别开山石是否可以作为本项目填海材料。

根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014），围填海工程填充物质中不应含有冶金废料、采矿废料、燃料废料、化工废料、城市生活垃圾（惰性拆建物料除外）、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质。

材质符合上述规定、块体大小符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求、在符合GB18668的第一类海洋沉积物质量要求的海洋功能区内使用的物质，为第一类围填海工程填充物质。

材质符合上述规定、块体大小符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求、在符合GB18668的第二类海洋沉积物质量要求的海洋功能区内使用的物质，为第二类围填海工程填充物质。

材质符合上述规定、块体大小符合围海工程中堤坝或围堰的设计要求、在符合GB18668的第三类海洋沉积物质量要求的海洋功能区内使用的物质，为第三类围填海工程填充物质。

根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）要求，填海材质符合上述规定、符合第三类围填海工程填充物质成分限值要求的物质，为填海工程填充物质。

本项目填海造地用海位于城澳港口航运区，其海洋环境保护要求规定应不劣于第三类海洋沉积物质量标准，填海材料为惰性无机地质材料，符合填海工程填充物质要求，因此本项目填海材料为第三类围填海工程填充物质。

受我公司委托，福建中凯检测技术有限公司于2020年3月对宁德三都澳港区城澳作业区1号泊位工程填海材料进行了调查分析，调查结果如表4.11-1所示。

表4.11-1 填海工程填充物质成分检测表

来样时间	检测项目	检测结果	
		土壤 1#	土壤 2#
2020.3.25	材质	惰性无机地质材料	惰性无机地质材料
	气味	无异味	无异味
	块体大小	/	/
	相对密度 (g/cm ³)	2.65	2.66
	ω_d (Hg) ($\times 10^{-6}$)	0.09	0.07
	ω_d (Cd) ($\times 10^{-6}$)	0.15	0.18
2020.3.25	ω_d (Pb) ($\times 10^{-6}$)	56.2	49.5
	ω_d (Zn) ($\times 10^{-6}$)	142	136
	ω_d (Cu) ($\times 10^{-6}$)	33.8	24.2
	ω_d (Cr) ($\times 10^{-6}$)	56.7	45.3
	ω_d (As) ($\times 10^{-6}$)	19.8	17.6
	ω_d (OC) ($\times 10^{-6}$)	0.57	0.41
	ω_d (S ²⁻) ($\times 10^{-6}$)	25.5	25.7
	ω_d (Oil) ($\times 10^{-6}$)	66.4	59.5
	ω_d (666) ($\times 10^{-6}$)	未检出	未检出
	ω_d (DDT) ($\times 10^{-6}$)	未检出	未检出
	ω_d (PCBs) ($\times 10^{-6}$)	未检出	未检出
	大肠菌群湿重比个数 / (个/100g)	80	130
	γ 辐射剂量率 (nGy/h)	86	74
备注	1、土壤 1#样品采样经纬度为 (119°44'6.21" E、26°36'31.55"N)，土壤 2#样品采样经纬度为 (119°44'23.47"、26°36'13.66")； 2、表中“材质”由目测法测得，“气味”由感官法测得。		

本项目填海材料为第三类围填海工程填充物质，参考《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）表1围填海工程填充物质成分限值第三类要求。评价结果表明，各调查样品指标的最大值均不超过“第三类围填海工程填充物质成分限值”的要求，因此，本工程开山石可作为填海工程填充物质。

5. 环境影响预测评价

5.1. 水动力条件影响预测与评价

5.1.1. 水环境影响分析预测方法

1、水环境影响分析采用不规则三角单元平面二维数学模型计算来进行。

二维潮流及扩散基本方程：

(1) 连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + u \frac{\partial (Hu)}{\partial x} + v \frac{\partial (Hv)}{\partial y} = 0$$

(2) 运动方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial x} - fv + g \frac{u\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 H} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial y} + fu + g \frac{v\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 H} = 0$$

(3) 污染物扩散方程：

$$\frac{\partial HP}{\partial t} + u \frac{\partial (HuP)}{\partial x} + v \frac{\partial (HvP)}{\partial y} = K_x \frac{\partial^2 (HP)}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 (HP)}{\partial y^2} + M$$

式中，h：水位（m）；

H：水深（m）；

u、v：分别 x、y（即东、北）方向的流速分量（m/s）；

f：柯氏力系数（s⁻¹，f=2ωsinφ，ω：地球自转角速度，φ：计算区域平均纬度）；

C：谢才系数（m^{1/2}/s）， $C = H^{1/6}/n$ ，n 为曼宁系数；

t：时间（s）；

g：重力加速度（m/s²）；

P：污染物浓度（g/m³）；

K_x、K_y：分别是 x、y 方向的扩散系数；

其中：K_x = 5.93√g|u|H/C，K_y = 5.93√g|v|H/C

M：对于溶解性污染物为源项，对于悬浮物为源项和沉降项

($M = M_0 - M_f$)， M_0 为排放源强，沉降项 $M_f = \alpha * \omega * P$ ， α 为沉降系数 ($1/H$)， ω 为沉速。

2、定解条件

初始条件为：

$$u(x,y) \big|_{t=0} = u_0(x,y)$$

$$v(x,y) \big|_{t=0} = v_0(x,y)$$

$$h(x,y) \big|_{t=0} = h_0(x,y)$$

边界条件为：

岸边界：法向流速为 0

水边界： $h_w = h_w(t)$ 或 $u_w = u_w(t)$ 、 $v_w = v_w(t)$

3、水动力条件模拟与验证

(1) 资料选取及控制条件

计算域包括三都澳及罗源湾水域，东西约 60km、南北约 62km（见图 5.1-1）。整个计算域由 26849 个节点和 50382 个三角单元组成（见图 5.1-2）。

水下地形采用海军司令部航海保证部海图，岸线采用最新卫星图片进行修正。

水文资料采用 2020 年 6 月 7 日至 8 日测量的大潮潮流资料，共有 6 个潮流站、1 个潮位站，详细见图 5.1-1。

曼宁系数 n 经调试取为 0.018~0.025。

(2)、验证计算

根据上述资料和条件进行计算，水流验证结果见图 5.1-3。

由图可知，计算流速值与实测流速值基本吻合，潮流误差控制在一定范围内，流态也较合理，基本能够反映出三都澳水域的潮流状况。

(3)、流场计算结果及分析

涨落急流场计算结果见图 5.1-4、图 5.1-5。

三都澳水域为一半封闭水域，海域潮差很大，潮汐通道上潮流强劲，最大流速约 1.6m/s。工程位于三都澳青山岛西南对岸，工程水域受西北方向两岛屿

的掩护，最大流速约为 65cm/s。

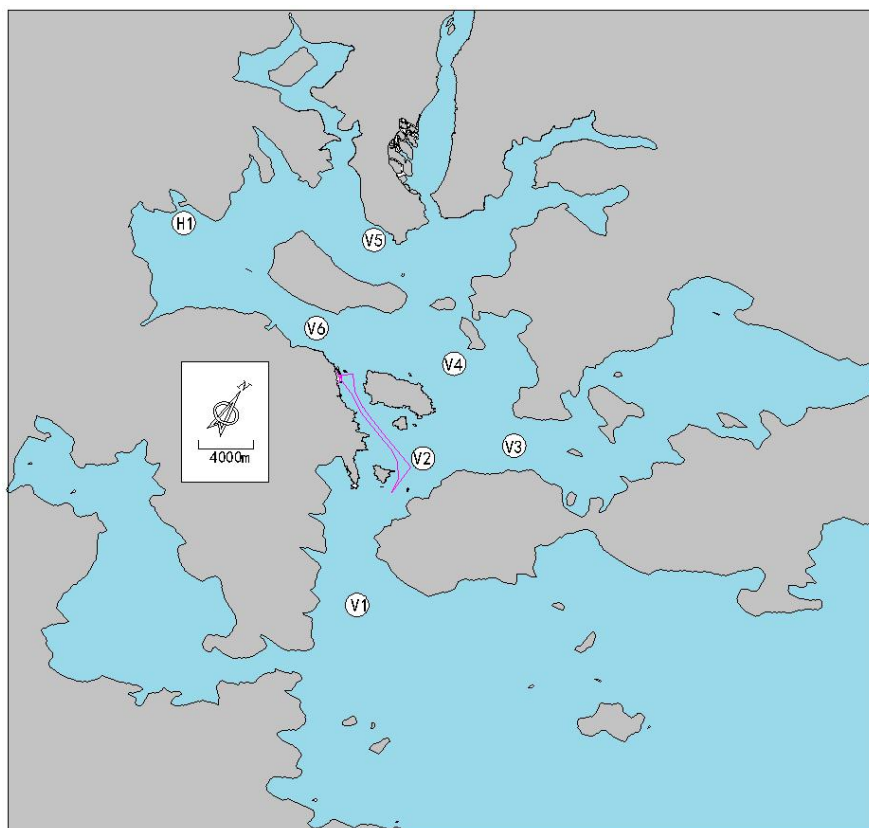


图 5.1-1 计算域及测站位置图

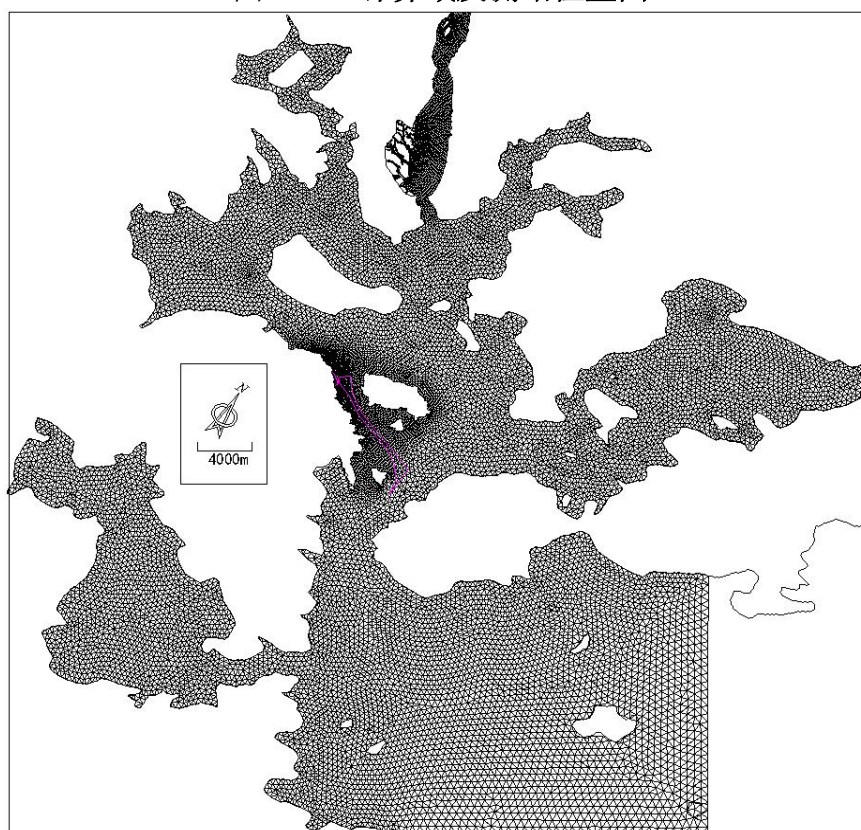


图 5.1-2 计算网格图

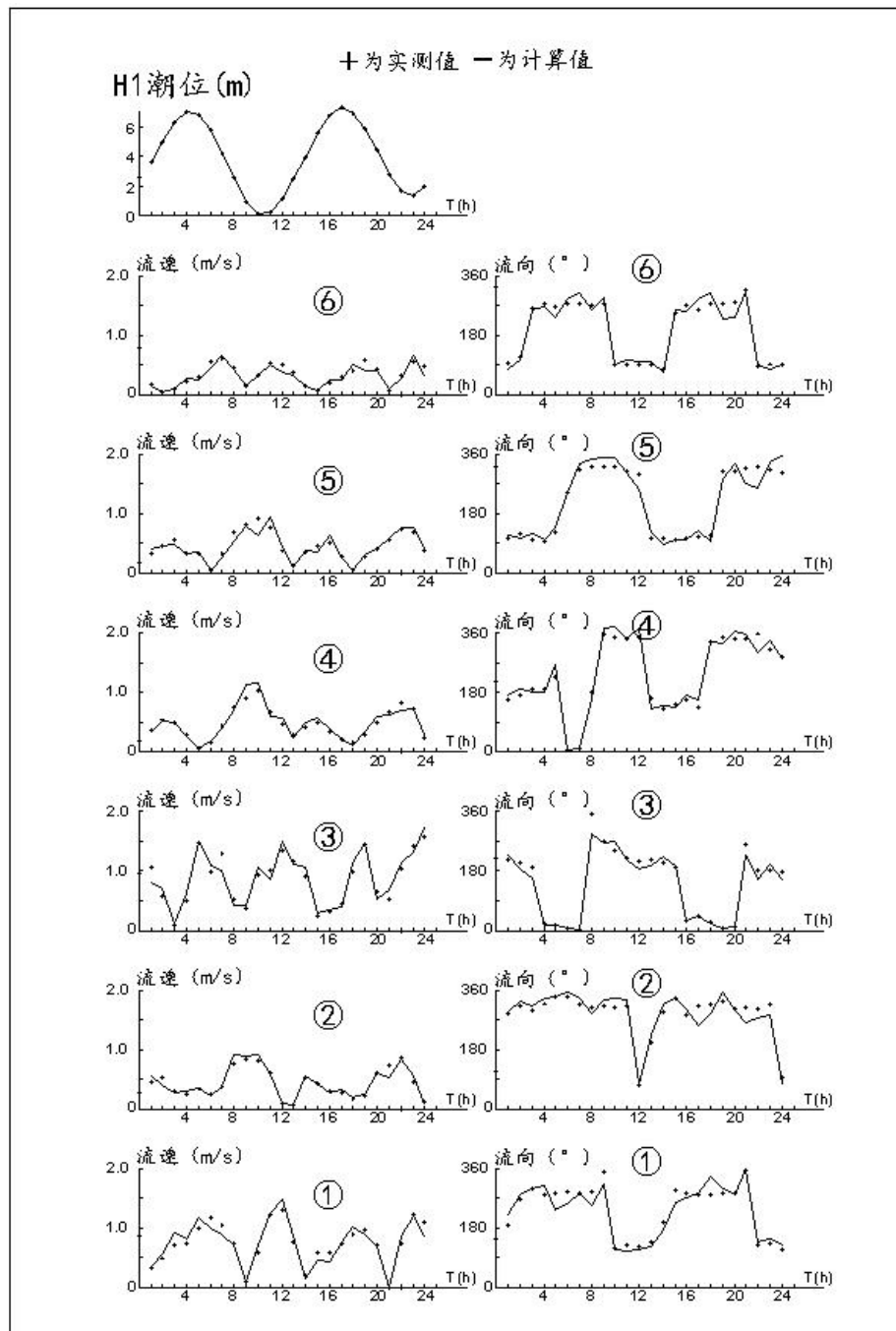


图 5.1-3 计算验证过程线

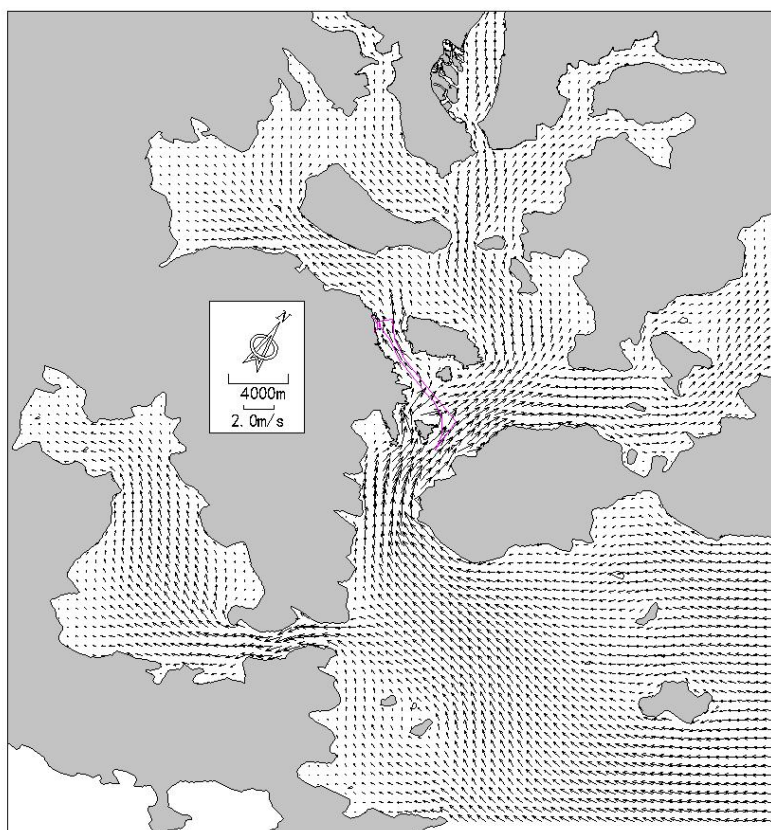


图 5.1-4 现状流场（涨急）

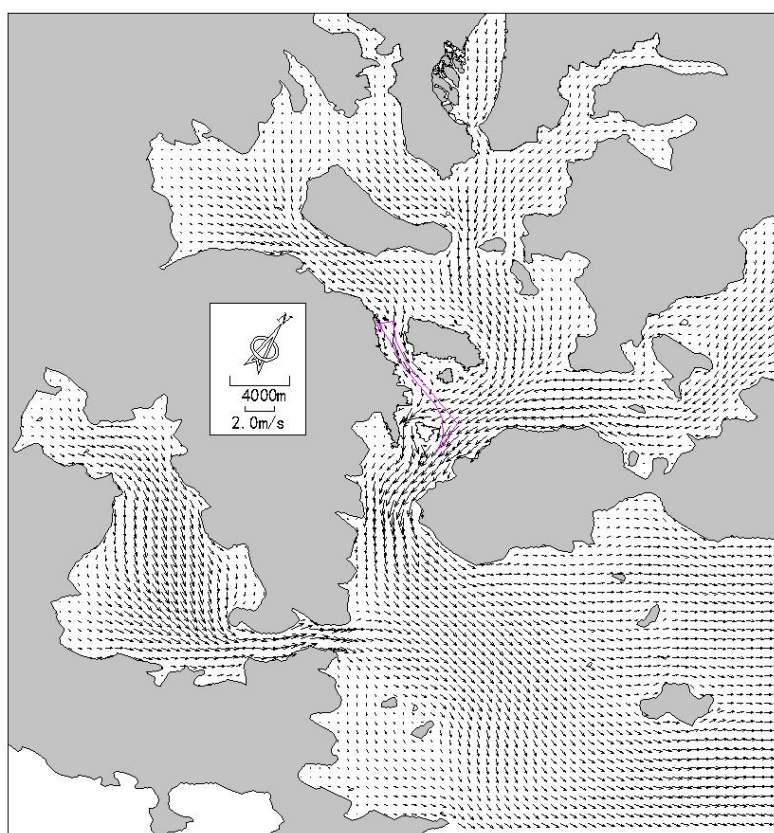


图 5.1-5 现状流场（落急）

5.1.2. 水动力条件影响预测与评价

工程建成前后的局部涨落急流场见图 5.1-6 至图 5.1-9。工程建成前后涨落急时流场变化见图 5.1-10、图 5.1-11；从流场变化图中可以看出，工程建设对工程区以外水域的水动力条件影响不大，工程影响的水域为工程西北约 500m、东南约 1000m 范围内，主要表现为：由于工程建成后缩窄了岛屿与陆地之间的原有的涨落潮流路，导致工程两端东南、西北流速减小，减小最突出的区域为工程西北的通道水域，涨落急时最大减幅约为 40cm/s，工程东南流速范围相对较大，工程与岛屿之间由于过水通道截面减小，流速有所增大，最大增加幅度约为 20cm/s，工程建成后对青山岛西南侧的潮汐水动力条件几乎没有影响。

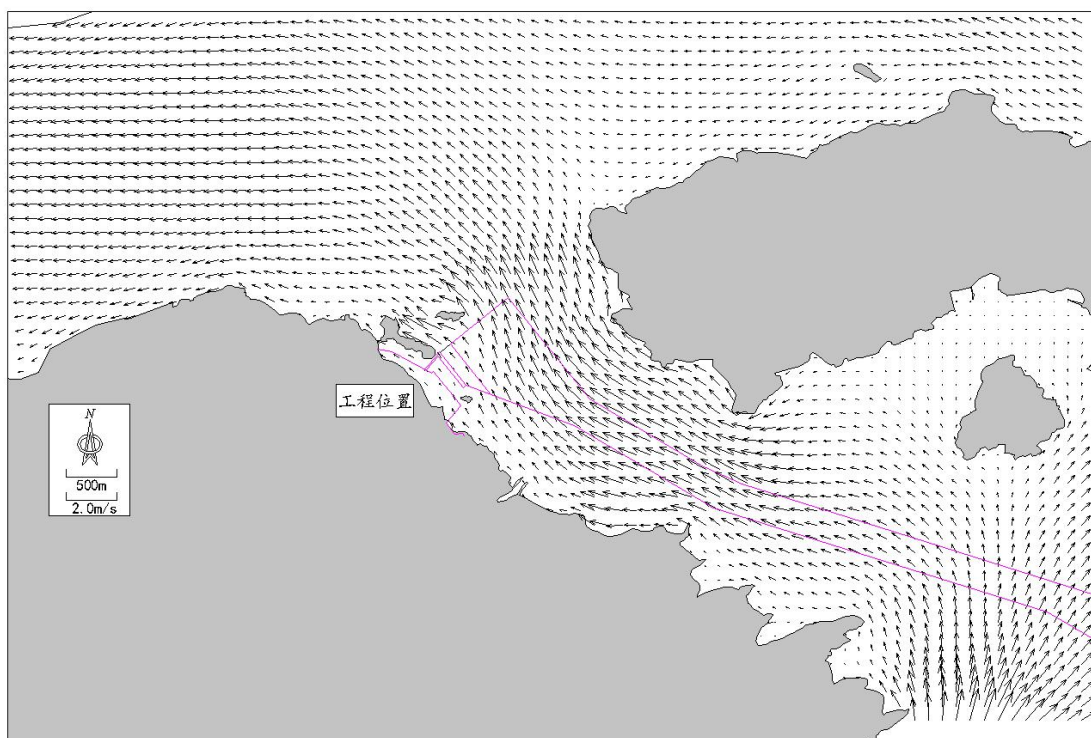


图 5.1-6 局部流场（涨急、工程前）

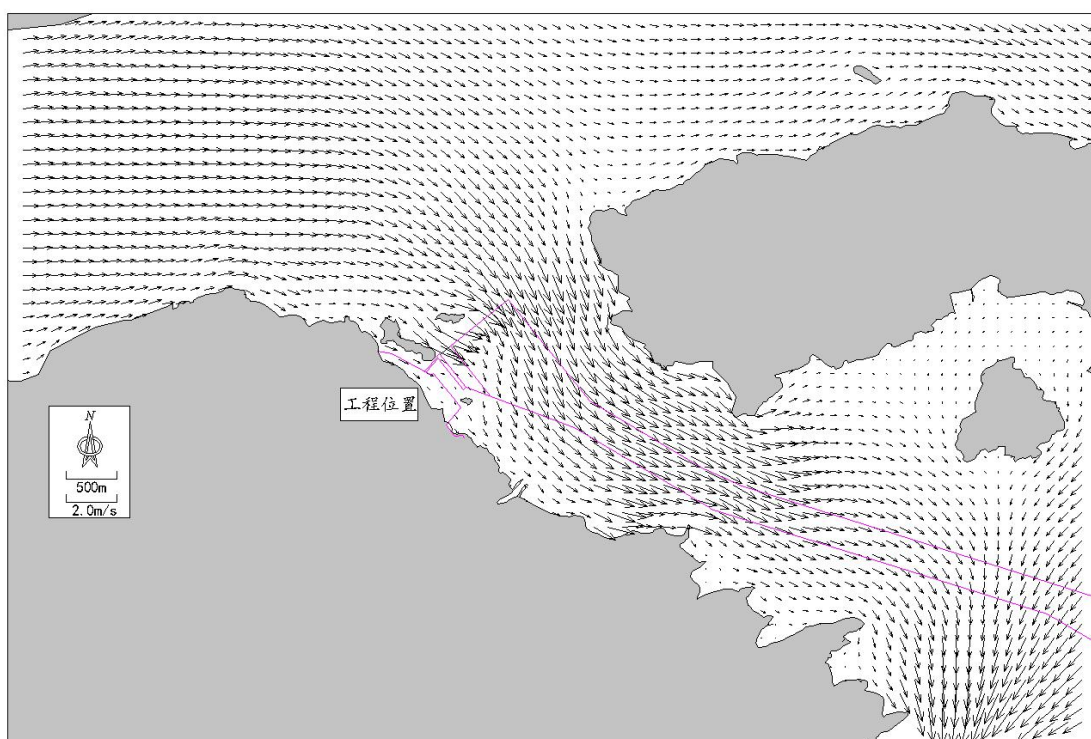


图 5.1-7 局部流场（落急、工程前）

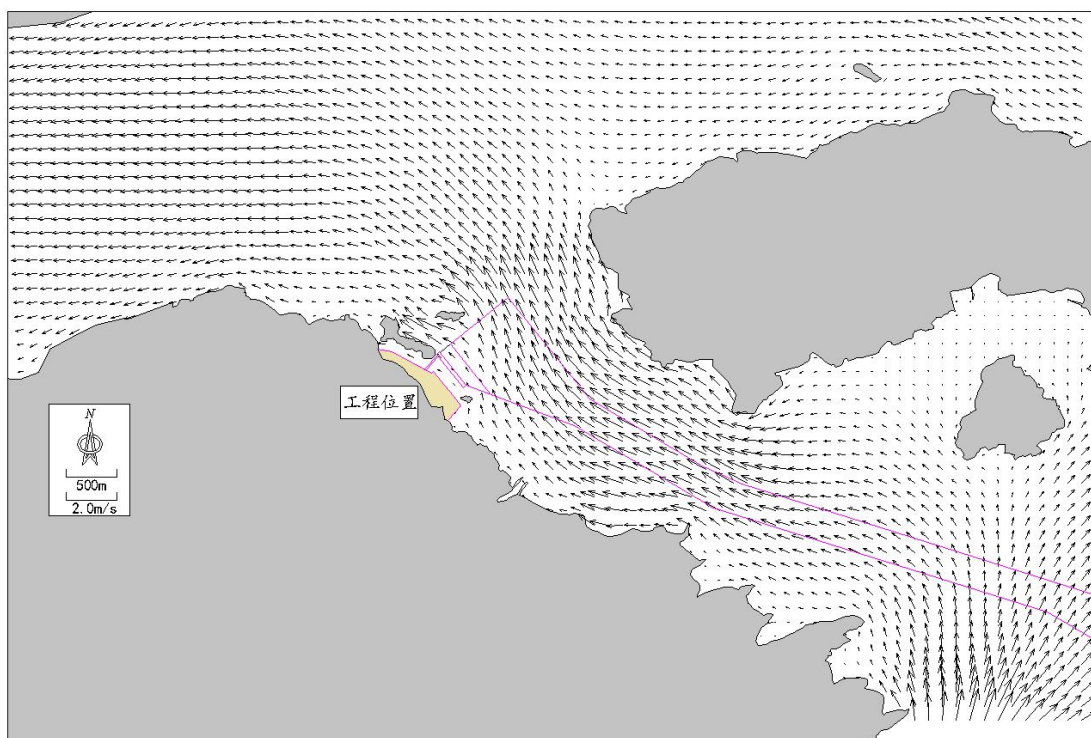


图 5.1-8 局部流场（涨急、工程后）

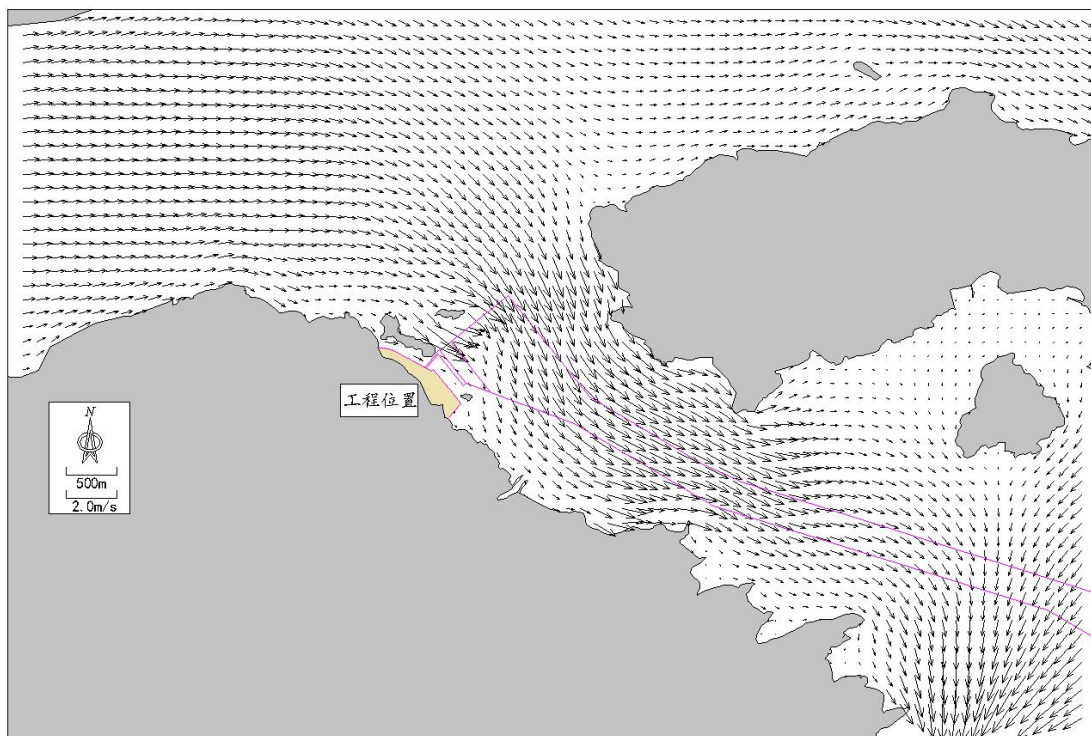


图 5.1-9 局部流场（落急、工程后）

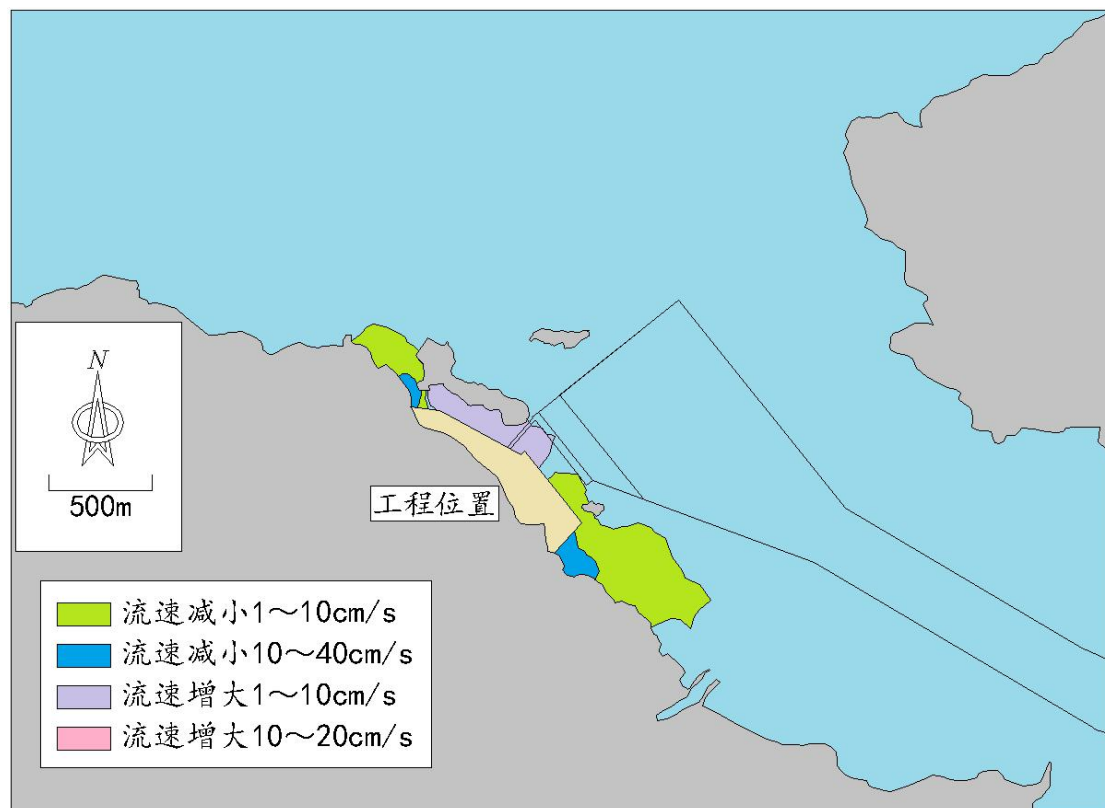


图 5.1-10 工程前后流速变化（涨急）

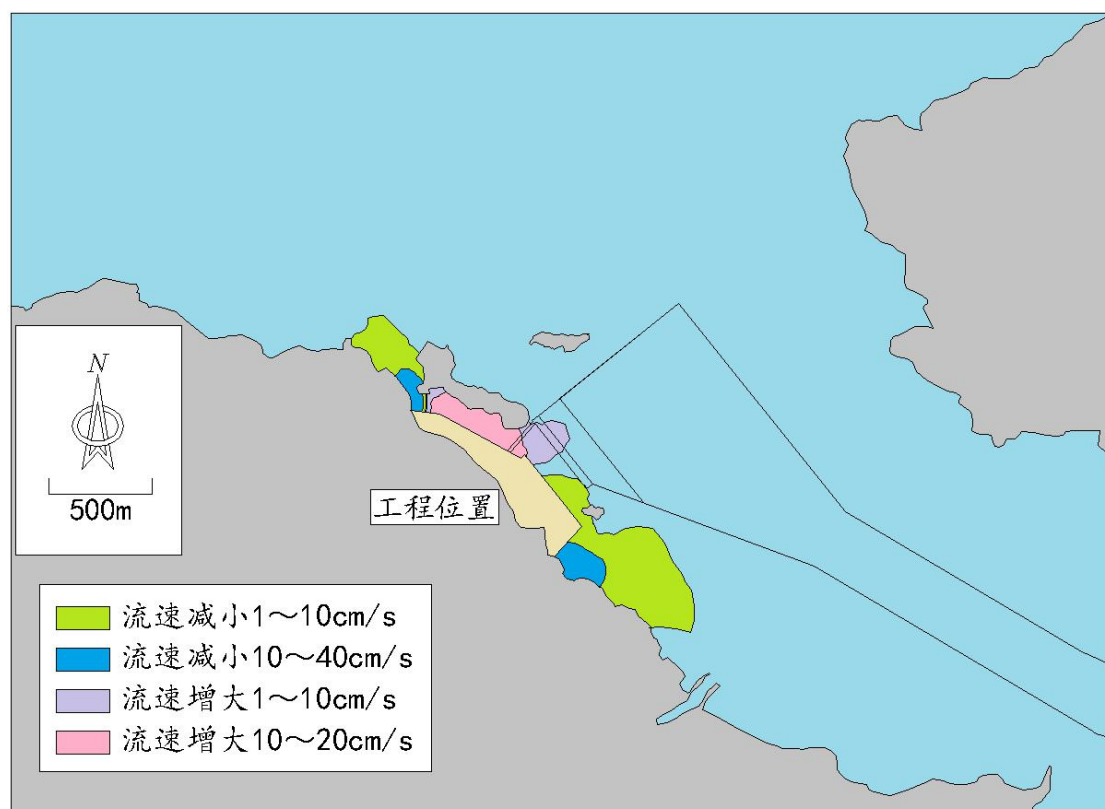


图 5.1-11 工程前后流速变化（落急）

5.2. 水环境的影响分析

5.2.1. 施工期水环境影响分析

5.2.1.1. 地基清淤施工产生悬浮物对水环境的影响预测

1、预测模式

预测模式采用前述的污染物扩散方程，扩散方程与二维水流预测模式联解，即可得到悬浮物浓度分布。

2、计算源强

地基清淤挖泥采用两艘抓斗式挖泥船（18 方和 8 方）进行施工，抓斗式挖泥船作业频次取 3min/次，两艘船工作效率为 520 m³/h；泥水比例按 2:3 计，泥水干容重度按 1500kg/m³，悬浮泥沙发生量 k 一般为抓泥量的 3%~5%，则，挖泥悬浮泥沙源强=520 m³/h×2/3×0.03×1500kg/m³/3600s=4.33 kg/s，预测计算中以此源强进行悬浮物影响范围计算。

3、计算结果

根据上述扩散方程，在工程区域设置 5 个代表点进行全潮过程的悬浮物扩散预测计算，得到作业点悬浮物最大影响范围（单点包络）见图 5.2-1 至图 5.2-5。

从图中可以看出，由于各代表点位置水流流态有一定差异，各代表点悬浮物扩散形态也有一定差别，但均为顺岸方向扩散，浓度大于 10mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 1500m，浓度大于 100mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 350m，浓度大于 150mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 250m。

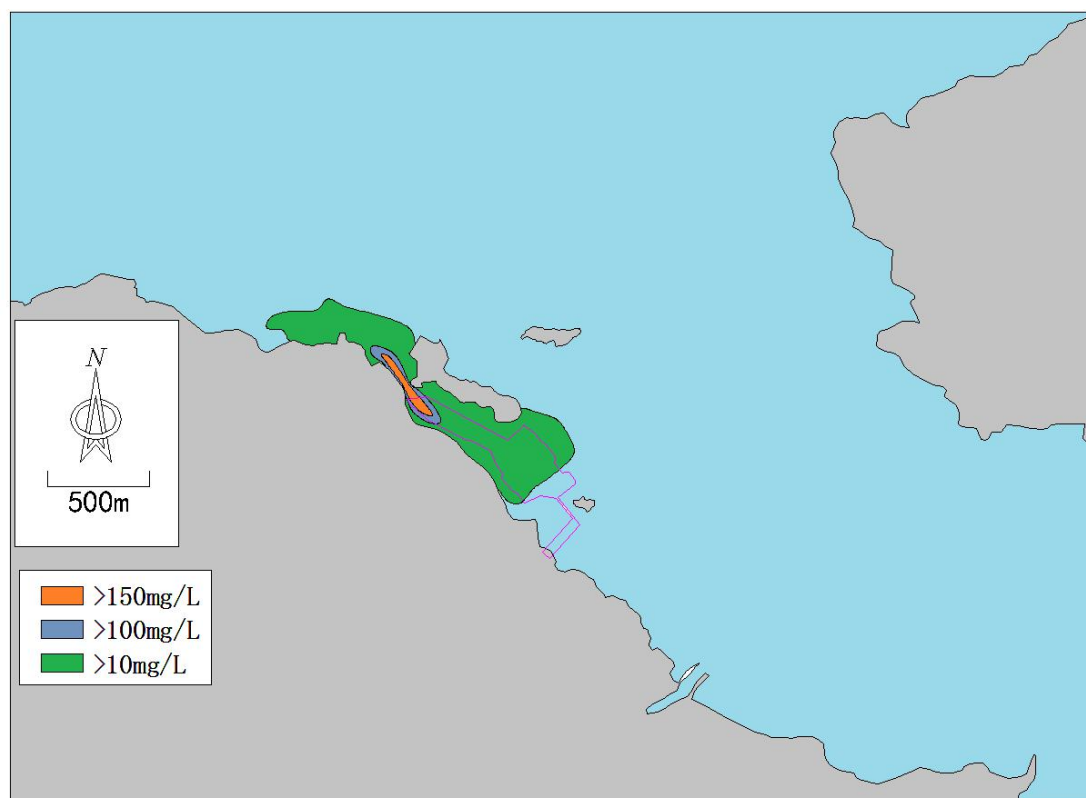


图 5.2-1 地基清淤作业悬浮物影响范围（代表点 1）

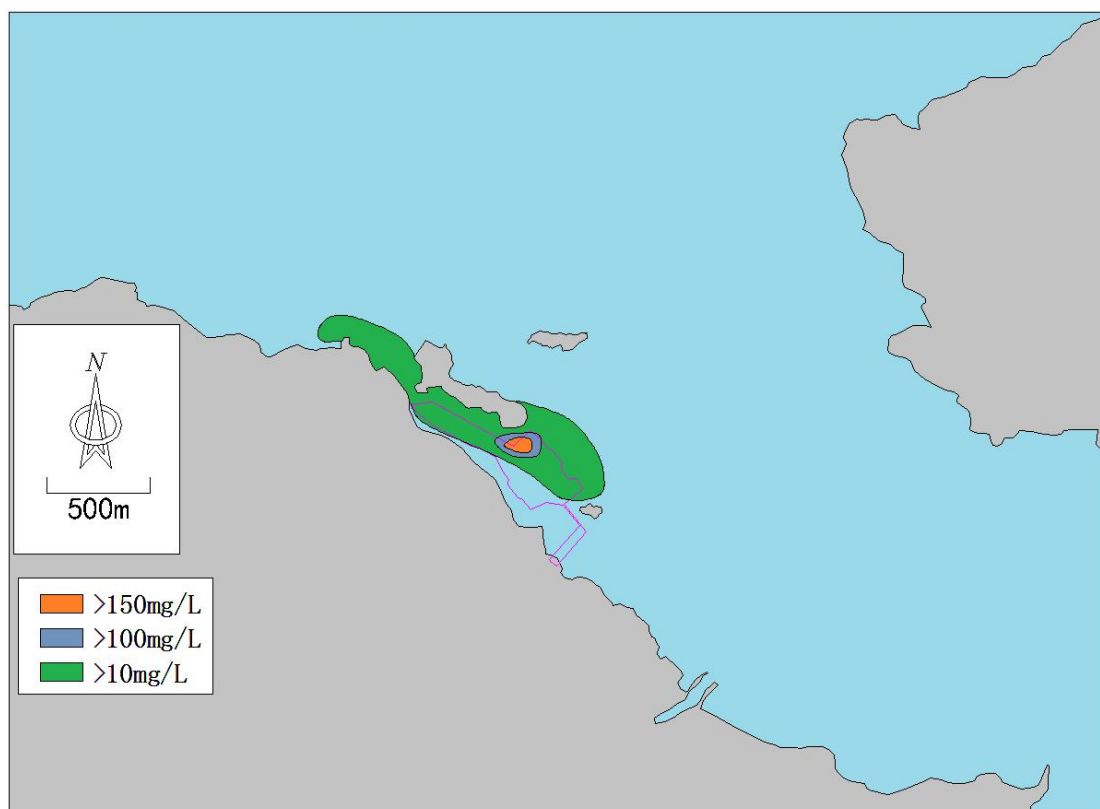


图 5.2-2 地基清淤作业悬浮物影响范围（代表点 2）

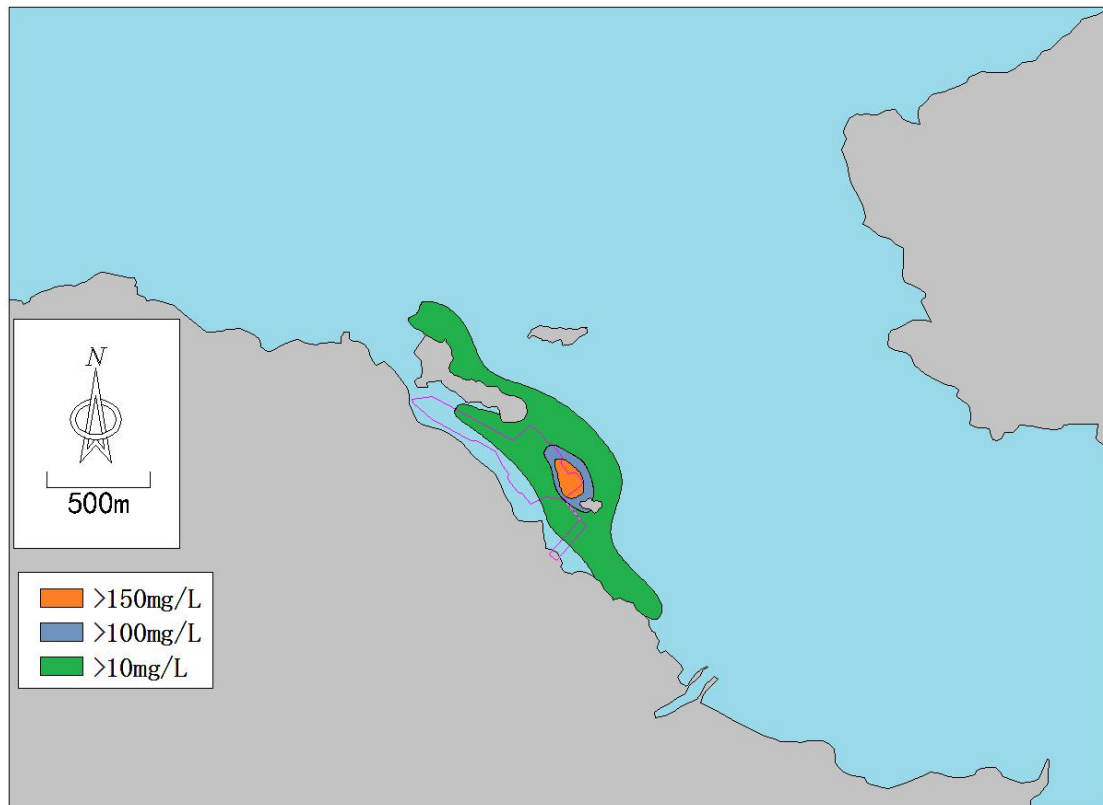


图 5.2-3 地基清淤作业悬浮物影响范围（代表点 3）

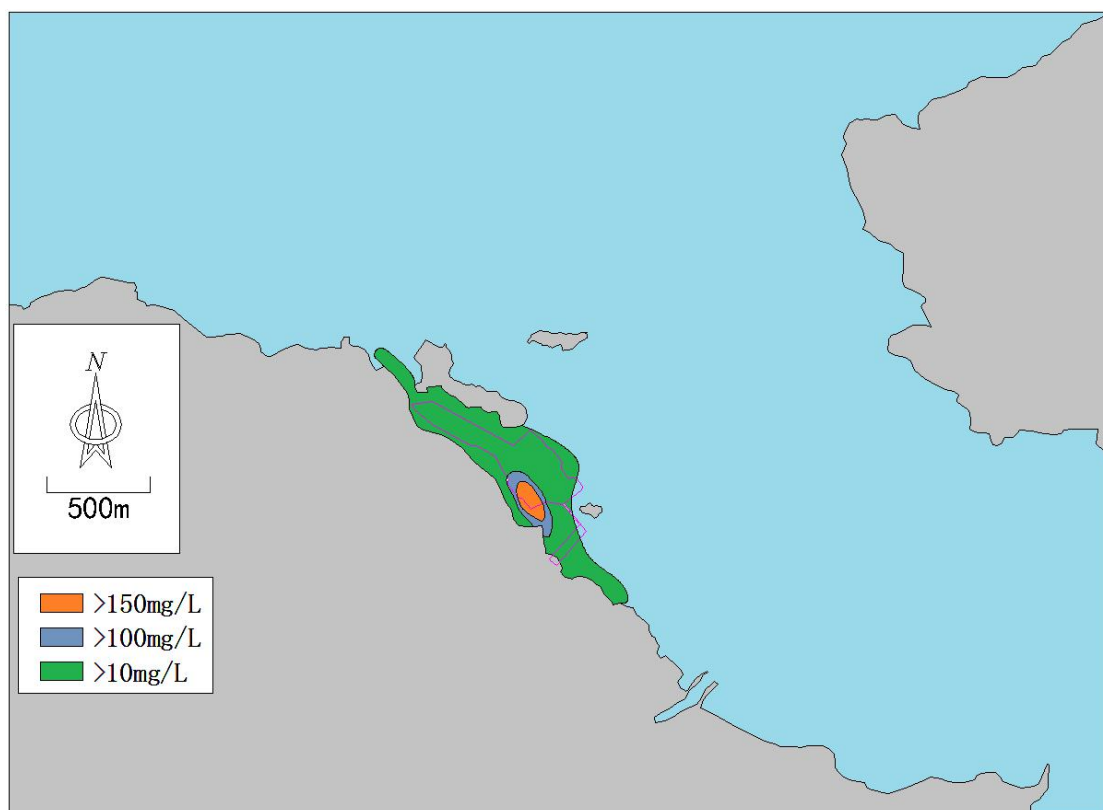


图 5.2-4 地基清淤作业悬浮物影响范围（代表点 4）

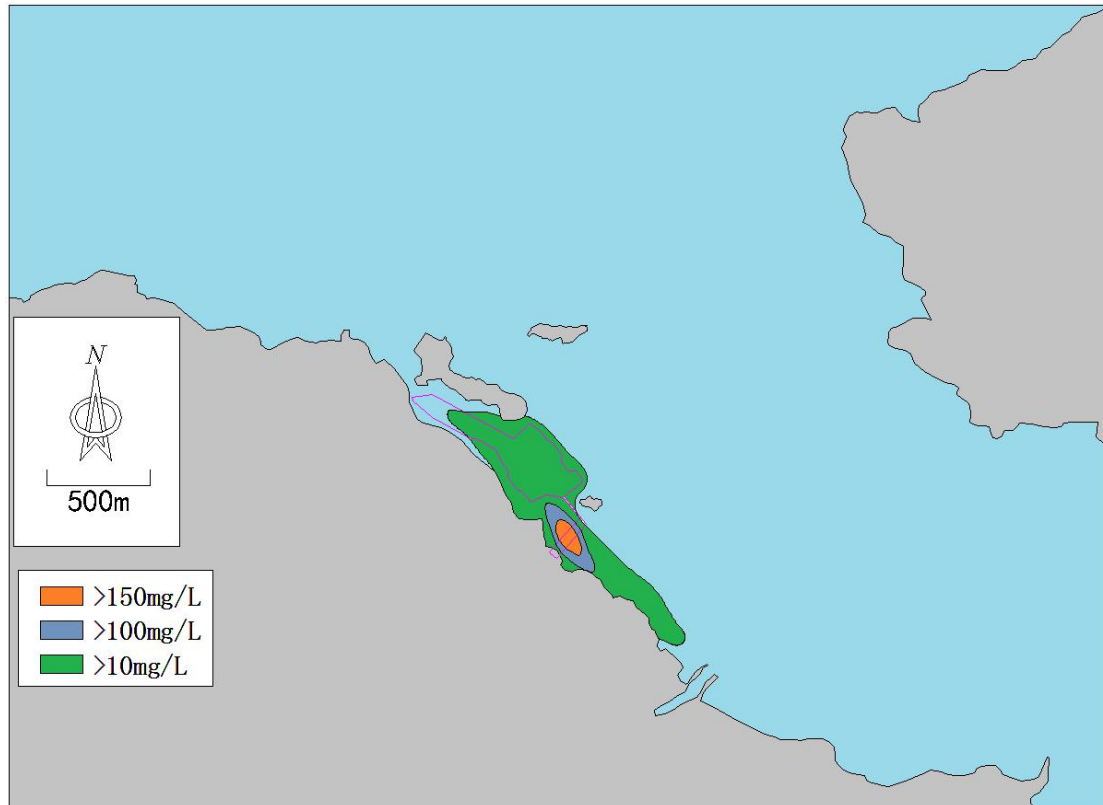


图 5.2-5 地基清淤作业悬浮物影响范围（代表点 5）

5.2.1.2. 抛填溢流产生悬浮物对水环境的影响预测

1、预测模式（同上）

2、计算源强及溢流口设置

把溢流口设置于回填纵深最大的位置有利于回填进度的安排，为此将溢流口设置于东北侧护岸的中部。

在工程各护岸建成后形成围塘，需填入 228 万方开山土石料形成陆域，按照工期安排，陆域形成需要约 10 个月；通常在围成的静水围塘中回填开山土石料时溢出水体悬浮物浓度不会大于 1000mg/L，初期溢出的甚至是清水。由此计算，溢流悬浮泥沙源强= $2280000 \times 1000 / 10 / 30 / 8 / 3600 = 0.264 \text{ kg/s}$ ，预测计算中以此源强进行悬浮物影响范围计算。

3、计算结果

根据计算条件，进行全潮过程的悬浮物扩散预测计算，得到溢流悬浮物最大影响范围见图 5.2-6

从图中可以看出，悬浮物扩散形态为顺岸方向扩散，浓度大于 10mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 200m，浓度大于 100mg/L 悬浮物的最大影响距离约为

100m，浓度大于 150mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 80m。

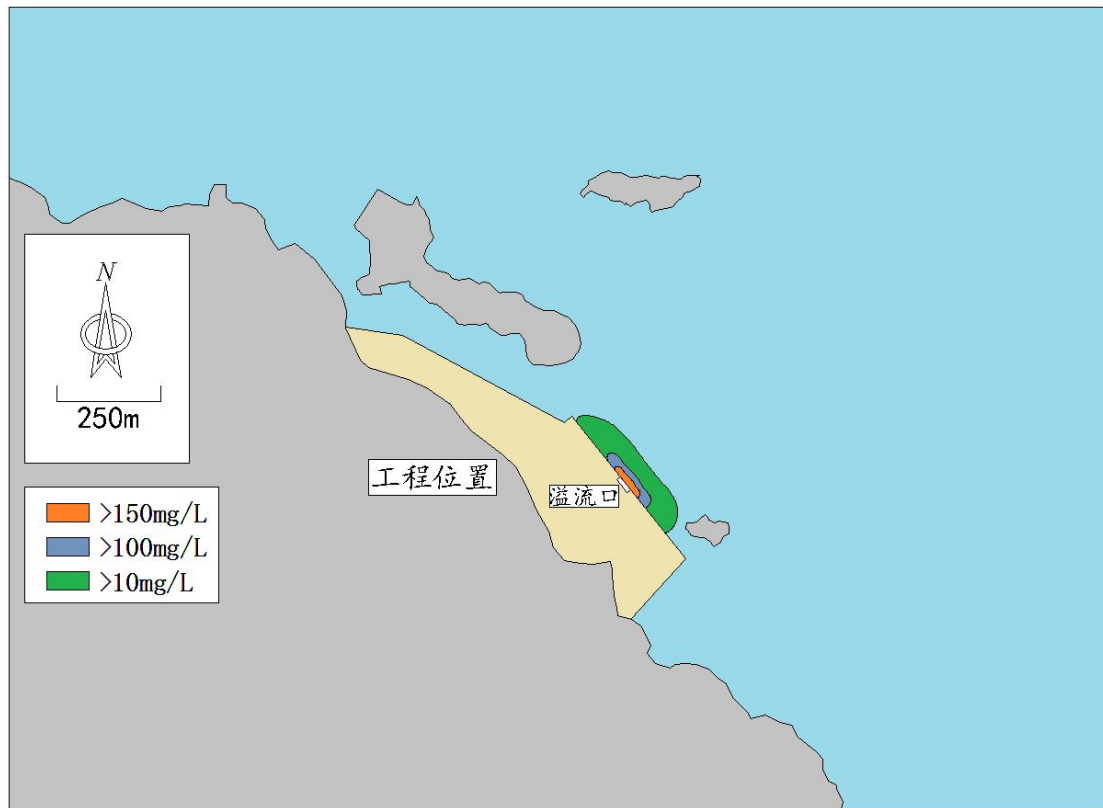


图 5.2-6 溢流作业悬浮物影响范围

5.2.1.3. 炸礁作业产生悬浮物对水环境影响预测

1、预测模式（同上）

2、计算源强

工程水域有 4 个小区块需要进行炸礁作业，假使每次炸礁量为 1000m^3 ，根据水下作业的相关研究，由于沉积的淤泥颗粒与相对应的水动力条件是相匹配的，在强外力作用下起悬泥沙比例约为 10%~20%，从偏于安全角度考虑，起悬比以 20% 计，每次爆破悬沙量约为 200m^3 ，细颗粒密实淤泥干容重取为 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ ，由此折算每次爆破悬沙量约为 300t。预测计算中以此作为瞬时悬浮物扩散源强。

3、计算结果

根据上述悬浮物扩散方程及源强，在需炸礁区域取 3 个代表点，对涨潮期落潮期起爆进行 12h 预测计算，得到悬浮物最大浓度平面分布，其结果见图 5.2-7 至图 5.2-12。

从图中来看，浓度大于 $10\text{mg}/\text{L}$ 悬浮物影响距离约为 2500m，浓度大于

100mg/L 悬浮物影响距离约为 1200m，浓度大于 150mg/L 悬浮物影响距离约为 1000m；从环境保护敏感目标的位置来看，悬浮物浓度大于 150mg/L 的水体将工程西侧两个岛屿附近的养殖区域产生直接不利影响。

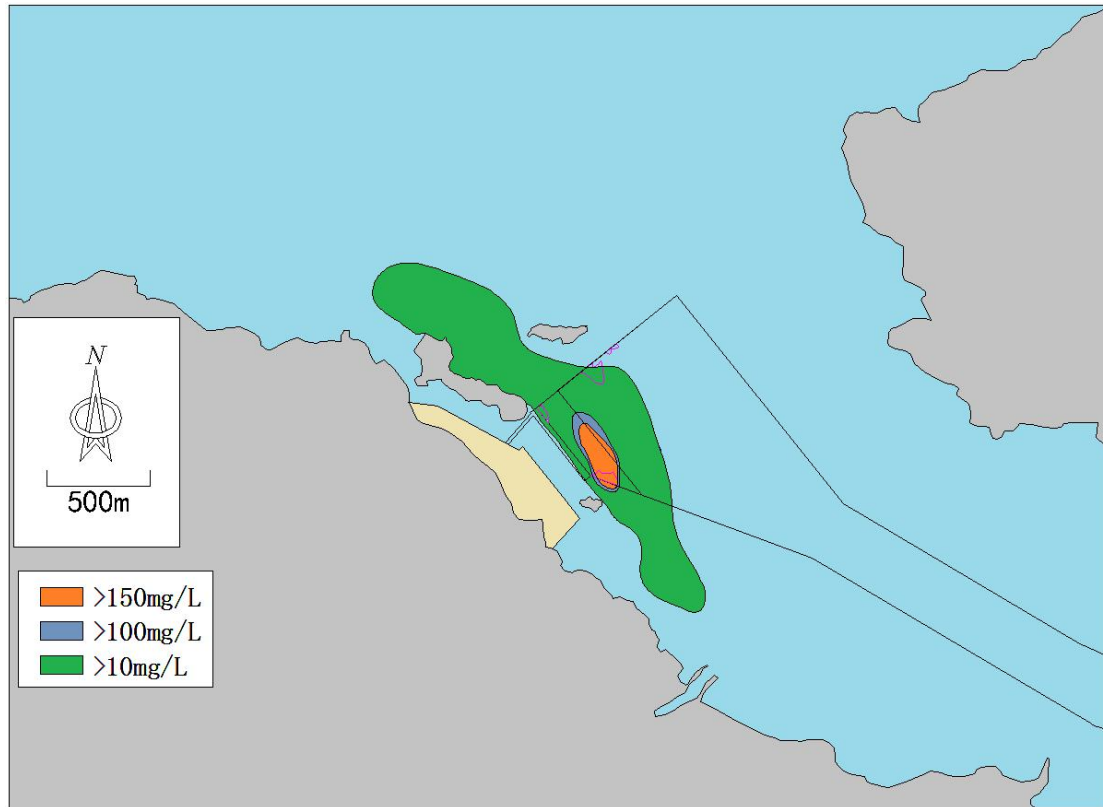


图 5.2-7 炸礁作业悬浮物影响范围（涨潮、代表点 1）

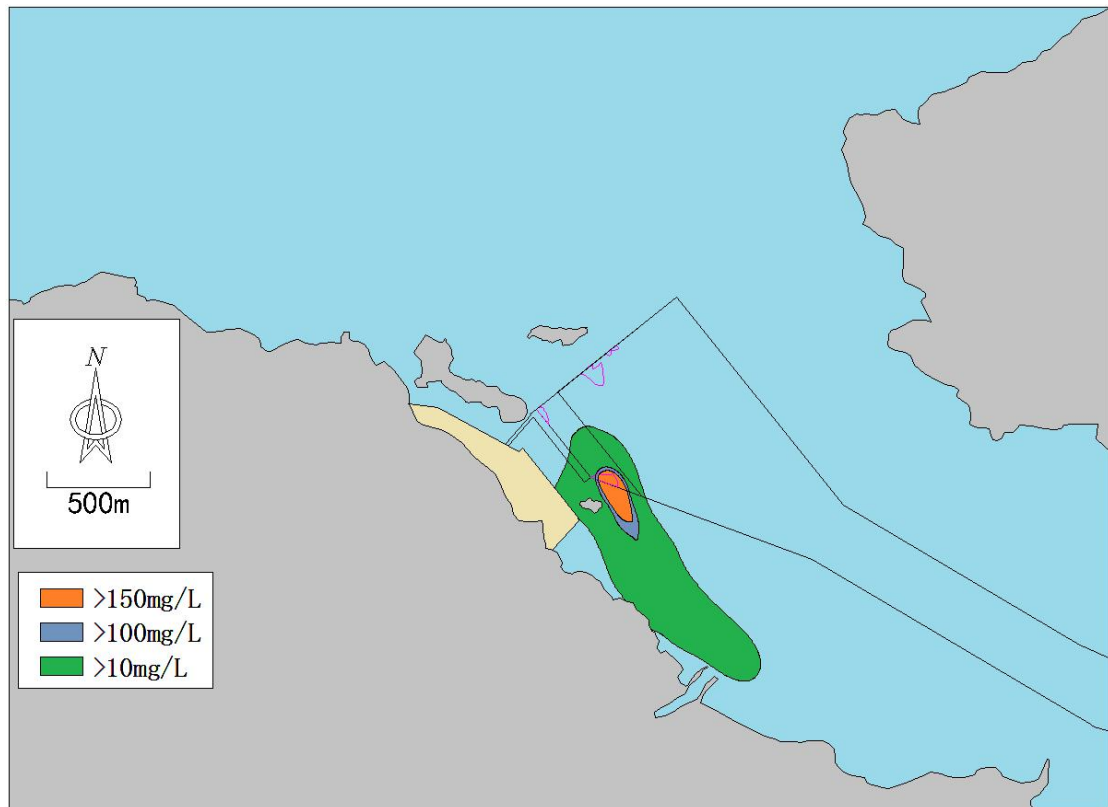


图 5.2-8 炸礁作业悬浮物影响范围（落潮、代表点 1）

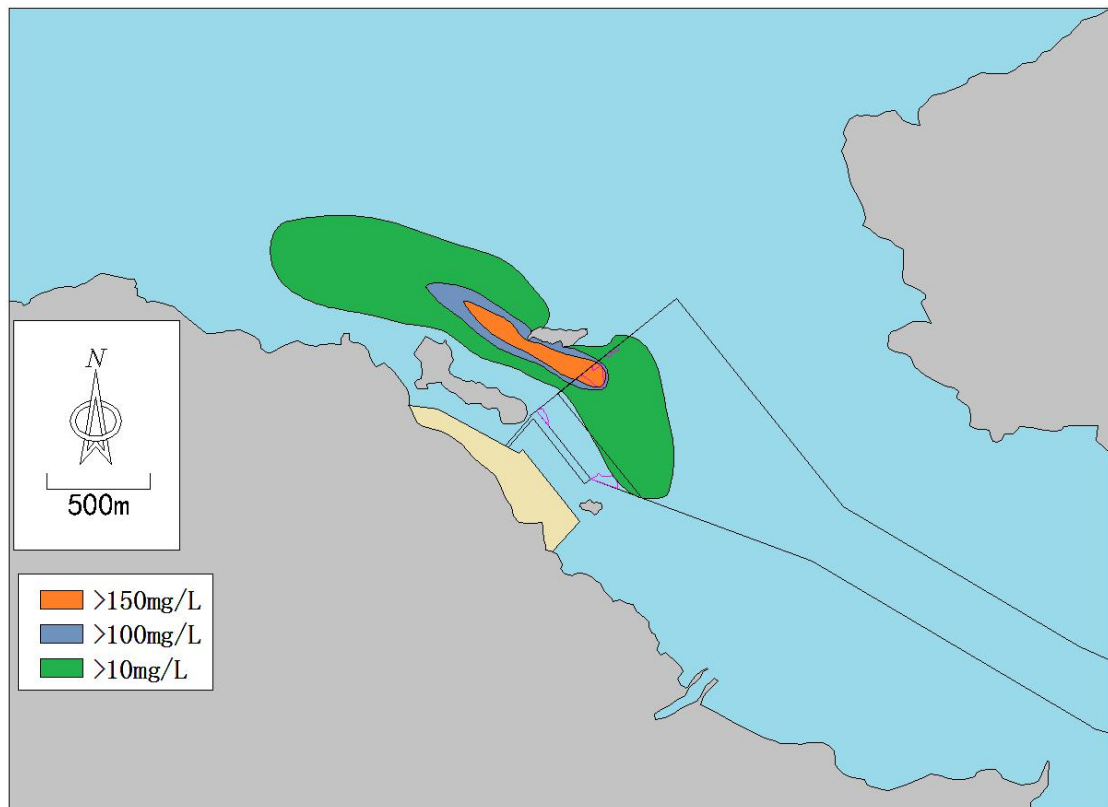


图 5.2-9 炸礁作业悬浮物影响范围（涨潮、代表点 2）

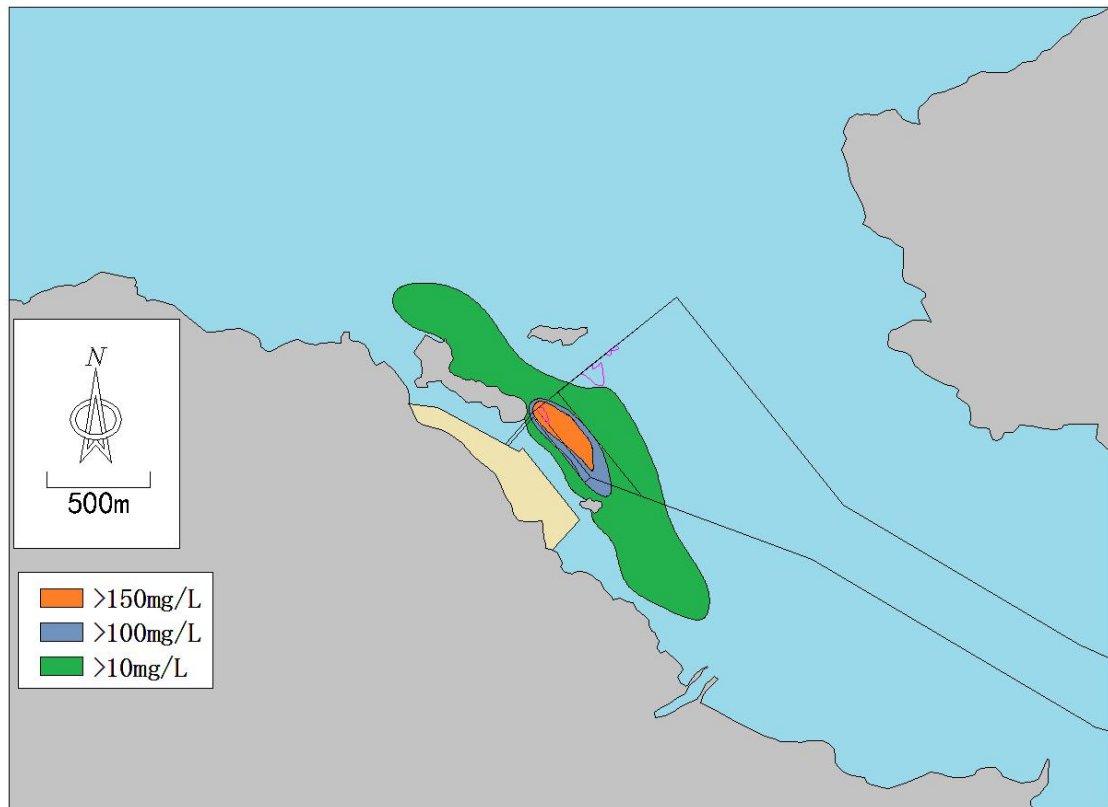


图 5.2-10 炸礁作业悬浮物影响范围（落潮、代表点 2）

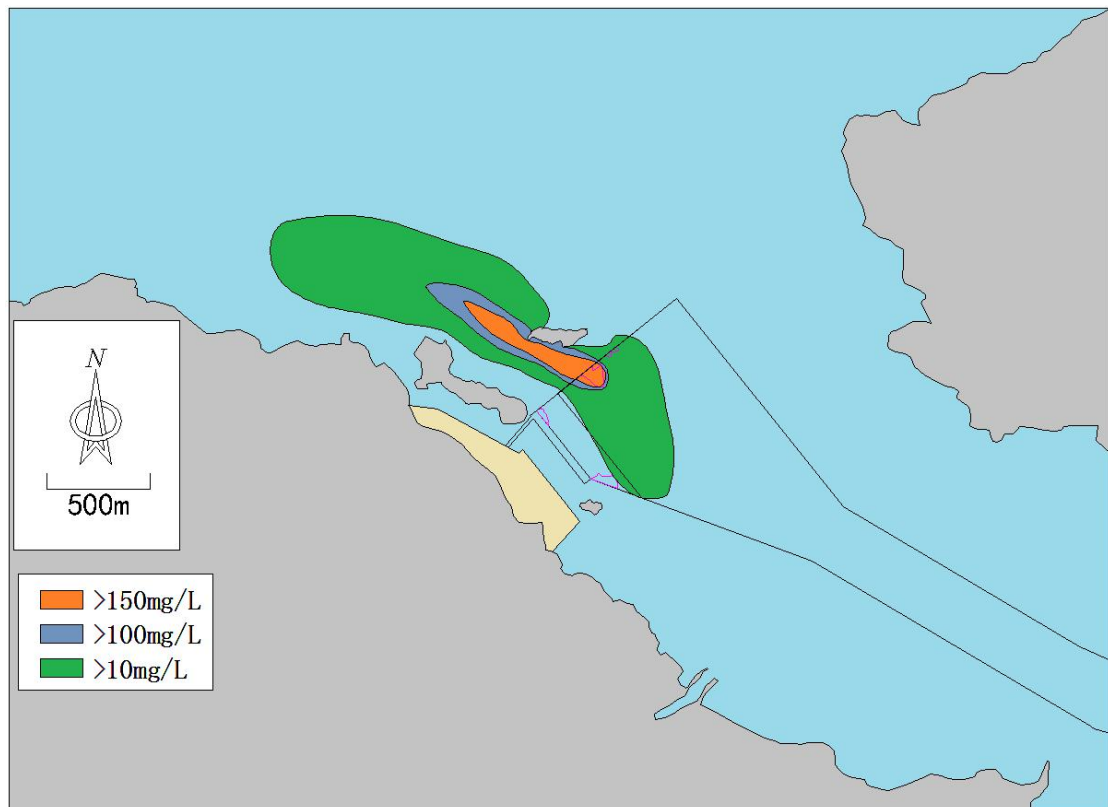


图 5.2-11 炸礁作业悬浮物影响范围（涨潮、代表点 3）

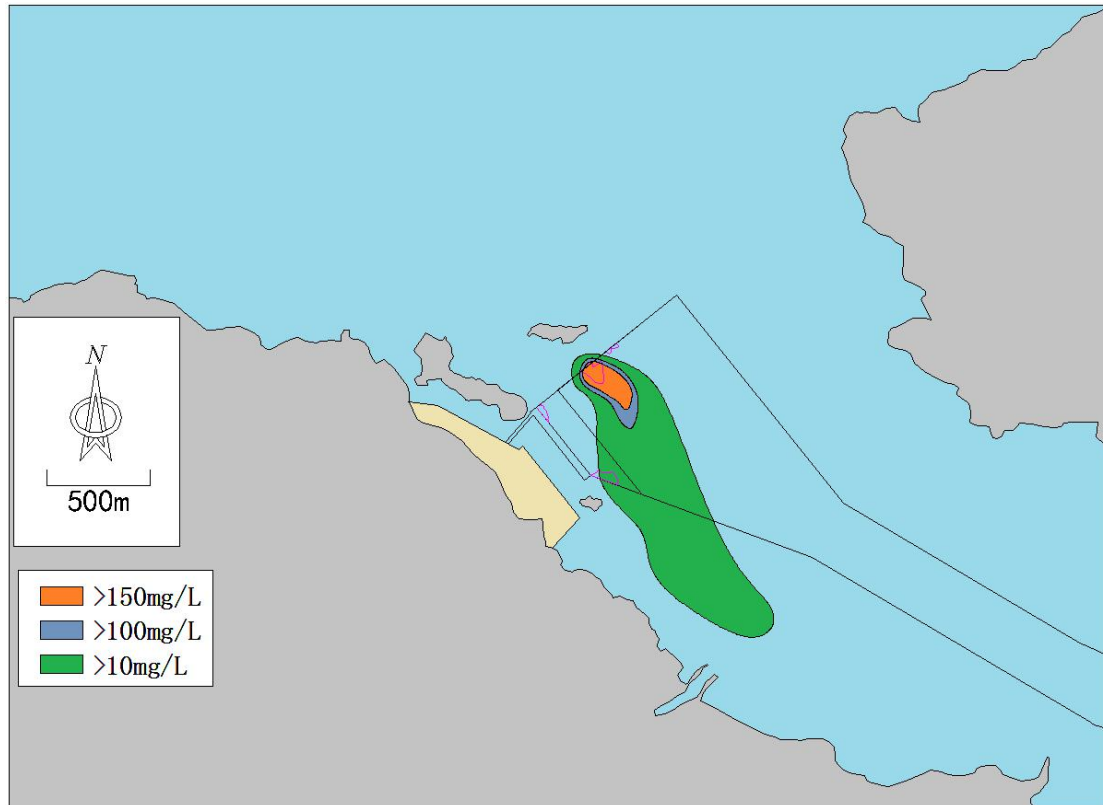


图 5.2-12 炸礁作业悬浮物影响范围（落潮、代表点 3）

5.2.1.4. 礁体清除施工产生悬浮物对水环境的影响预测

1、预测模式（同上）

2、计算源强

礁体清除作业也是采用两艘抓斗式挖泥船（18 方和 8 方）进行施工，抓斗式挖泥船作业频次取 3min/次，两艘船工作效率为 520 m³/h；泥水比例按 2:3 计，泥水干容重度按 1500kg/m³，悬浮泥沙发生量 k 一般为抓泥量的 3%~5%，则，挖泥悬浮泥沙源强=520 m³/h×2/3×0.03×1500kg/m³/3600s=4.33 kg/s，预测计算中以此源强进行悬浮物影响范围计算。

3、计算结果

根据上述扩散方程，在炸礁、疏浚区域设置 4 个代表点进行全潮过程的悬浮物扩散预测计算，得到作业点悬浮物最大影响范围（单点包络）见图 5.2-13 至图 5.2-16。

从图中可以看出，浓度大于 10mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 2500m，浓度大于 100mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 350m，浓度大于 150mg/L 悬浮物的最大影响距离约为 250m。

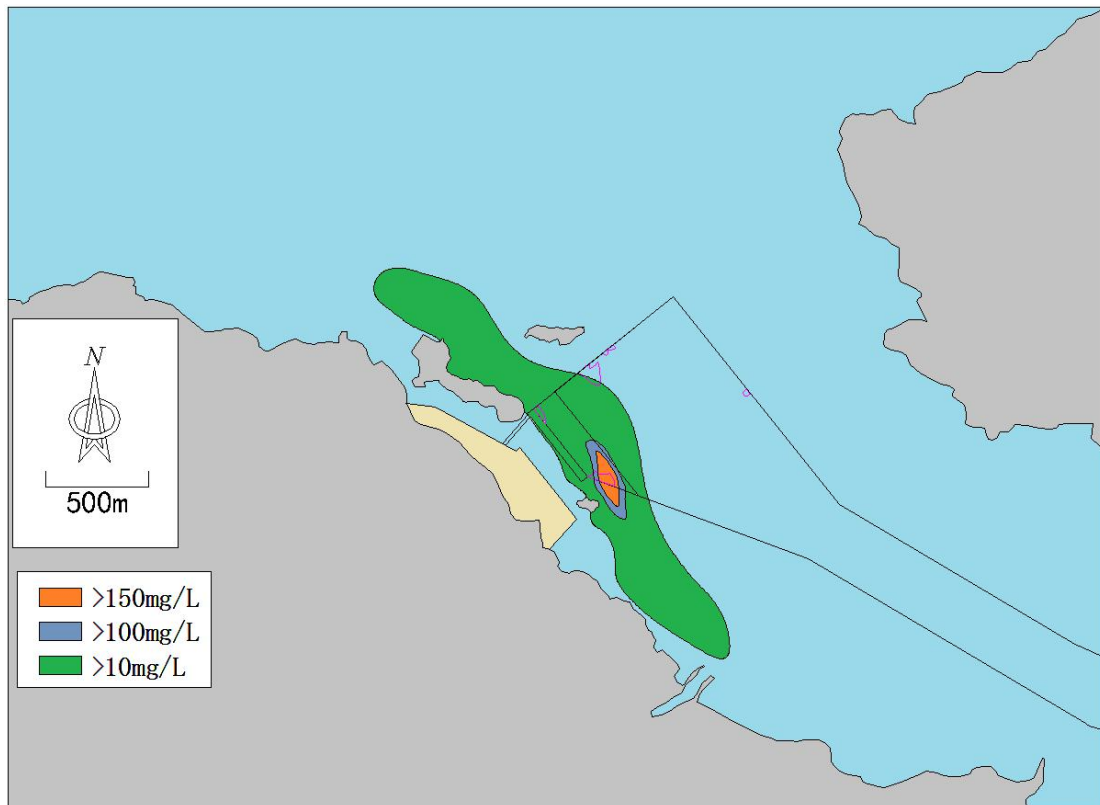


图 5.2-13 礁体清除作业悬浮物影响范围（代表点 1）

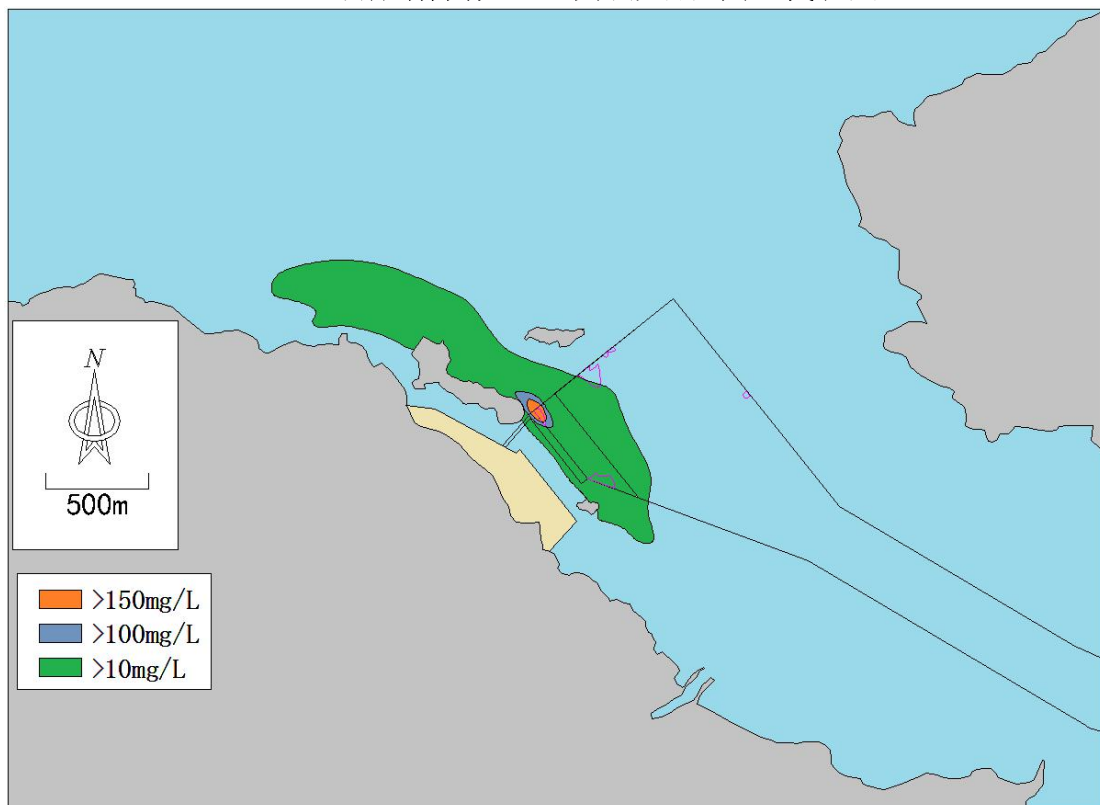


图 5.2-14 礁体清除作业悬浮物影响范围（代表点 2）

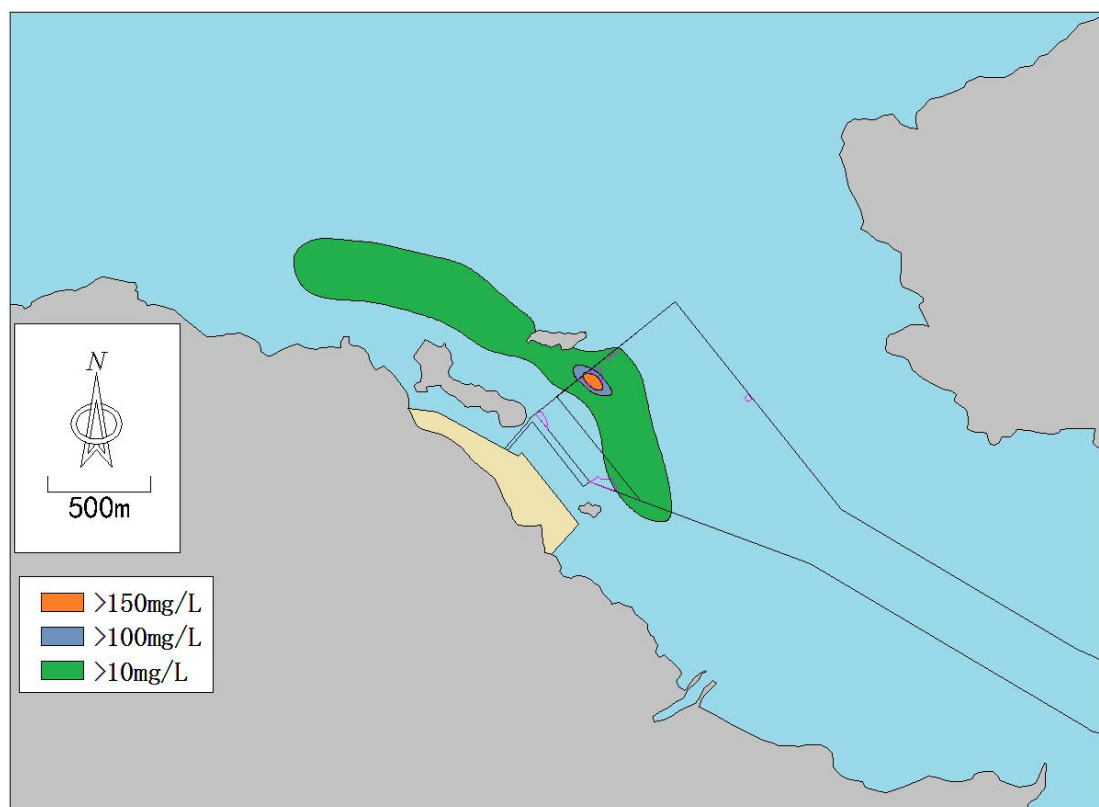


图 5.2-15 礁体清除作业悬浮物影响范围（代表点 3）

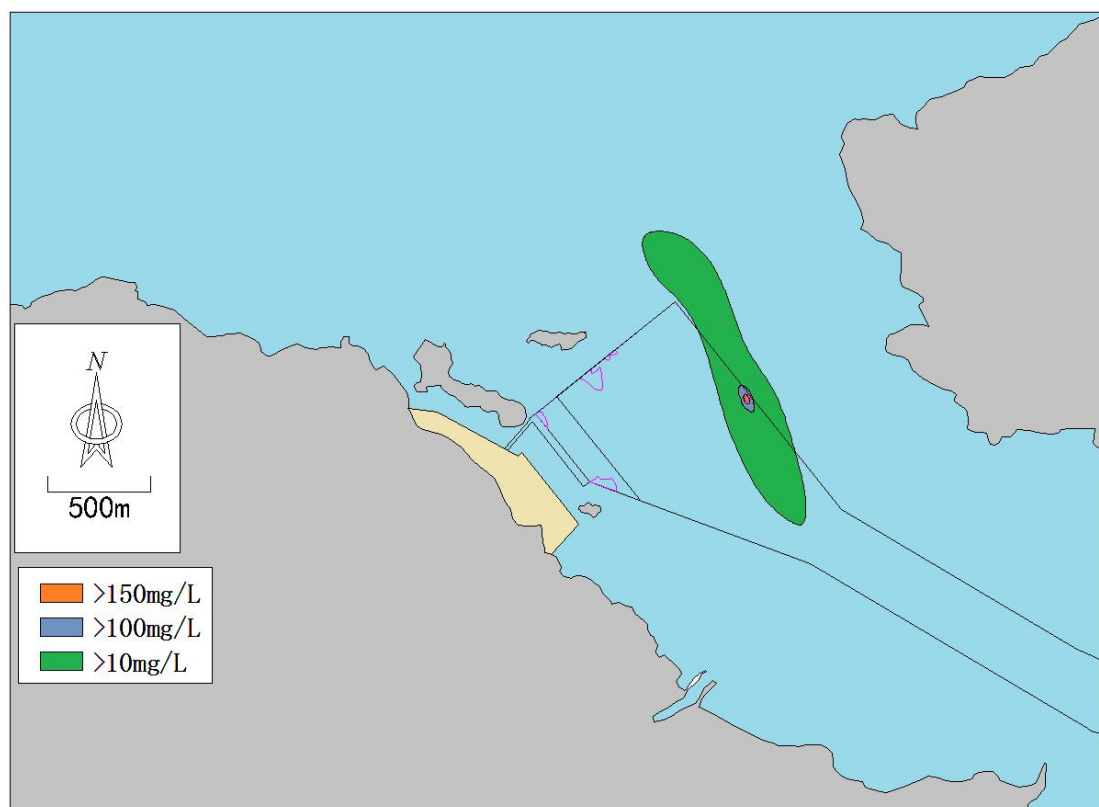


图 5.2-16 礁体清除作业悬浮物影响范围（代表点 4）

5.2.1.5. 施工期水环境的影响小结

综合分析地基清淤疏浚、炸礁作业、礁体清除作业产生的悬浮物对水环境的影响；在模型中对地基清淤、炸礁、礁体清除区域内各代表性位置进行悬浮物影响区域计算，然后把地基清淤、炸礁、礁体清除悬浮物浓度一并考虑，其最大可能影响范围见下图表；浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.69km²、浓度大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.99km²、浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.76km²。

表 5.2-1 施工期悬浮物最大可能影响范围

悬浮物浓度	影响面积(km ²)
>150mg/L	0.69
>100mg/L	0.99
>10mg/L	2.76

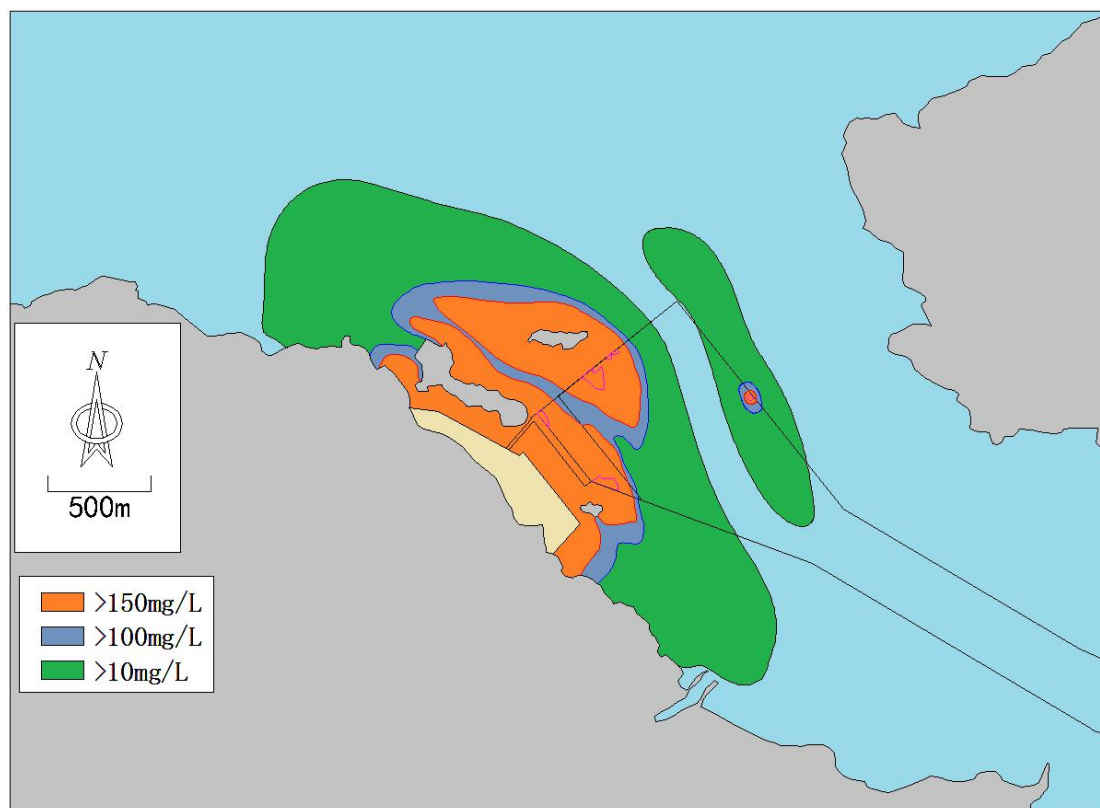


图 5.2-17 施工期悬浮物最大可能影响范围

5.2.1.6. 施工期其它废水环境影响分析

根据交海发[2007]165 号文“关于印发《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的通知”的要求，施工期船舶由于必须事先经海事部门对其排污设备实施铅

封，船舶油污水由有资质的单位接收处理，施工船舶不会直接向水体排放油污水。船舶生活污水由有资质的单位接收处理。陆域施工生活污水采用移动厕所处理。

本工程施工期的各项污水均得到了妥善的处置，不会直接排放入海，对海域水环境的影响较小。

5.2.2. 运营期水环境影响评价

5.2.2.1. 运营期产生的各类污水对水环境的影响

本工程建成运营后，产生的污水类型主要包括港区生活污水、码头作业区和车辆冲洗水、散货堆场沥水、机修含油污水、船舶生活污水、船舶含油废水等。此外，散货堆场和码头面因降雨还将产生径流雨污水。

综上所述，本工程的散货堆场沥水、地面冲洗水、径流雨水等含尘污水经排水沟收集后，排入本项目生产废水处理站，经处理达标后，回用于生产用水（堆场除尘洒水等）；陆域生活污水自建的生活污水处理站处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准后回用做绿化、除尘水；船舶含油污水委托有资质的单位接收处理；船舶生活污水由船舶自带集污舱收集，不外排。

5.2.2.2. 粉尘入海对水环境的影响

矿石粉尘入海对表面水质的影响，主要表现为悬浮物含量增加以及矿石的沾附性和毒性对于海水水质的影响。

矿石粉尘一旦入海将对海洋环境造成不利影响，但目前还没有相关研究对于矿石粉尘入海量以及所产生的影响进行系统的分析。所以对于入海粉尘最有效的生态环境保护措施还是从源头上削减入海粉尘的产生量。

矿石粉尘入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在污染。对矿石粉尘入海对海水水质的影响，采用矿石粉尘的浸泡试验结果。

根据对澳大利亚铁矿、巴西粗粉、马来西亚铁矿和印度铁矿进行浸泡试验结果。实验结果如下表：

表 5.2-2 矿石粉尘海水浸出实验测试结果 单位: mg/L(PH 除外)

样品名称	pH			TP(mg/L)			Fe(mg/L)		
	2h	18h	24h	2h	18h	24h	2h	18h	24h
澳大利亚铁矿	8.27	8.03	8.53	0.24	0.04	0.07	13.79	81.64	4.50
巴西粗粉	8.36	8.19	8.3	0.15	0.04	0.01	25.93	108.79	2.36
马来西亚铁矿	8.32	8.13	8.28	0.44	0.03	0.04	84.50	98.79	25.21
印度铁矿	7.89	8.27	8.3	0.17	0.08	0.00	59.50	179.50	11.64

由浸泡实验结果可知, 本项目运营期间矿石入海对海域水质的影响不大。

5.3. 海洋生态环境影响分析

5.3.1. 施工期海洋生态环境影响评价

5.4.2.1. 海洋生态影响类型和范围的判定

项目建设的生态影响主要发生在施工期, 施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在建构筑物、港池施工、港池疏浚。

港池疏浚、码头、填海造地施工等作业方式, 将直接破坏底栖生物生境, 掩埋底栖生物栖息地; 间接影响则是由于挖掘、地基处理、疏浚等致使施工的局部水域悬浮物增加造成影响。

施工活动直接、间接生态影响判定表见下表。

表 5.3-1 施工期直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生物表现
直接影响	港池疏浚	挖掘	部分恢复	原有底栖生物消失, 部分可以恢复
	码头水工建设、填海造地	撞击、扰动、占用	不可恢复	海洋生物全部消失
间接影响	施工悬浮物增量扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损

5.4.2.2. 施工期生态损失估算

本项目填海造地造成生态损失已在《宁德市蕉城区飞鸾-城澳片区已确权围填海历史遗留问题项目生态保护修复方案》中进行了计算和补偿, 本次不再进行计算。

1、工程施工对底栖生物影响分析

施工过程中, 地基附近的游泳生物由于活动能力较强, 大多数会逃离现场, 活动能力差的底栖生物如虾、短蛸将被覆盖死亡。由于工程对底质的占用是永久性的, 因此对作业段内的底栖生物而言也将是永久的、不可逆的完全破

坏，根据海洋生物现状调查可知，根据现状调查，潮下带底栖生物的生物量最大值约为 1.35g/m²，潮间带底栖生物量平均值为 32.70g/m²。

(1) 码头前沿疏浚施工对底栖生物的影响

疏浚作业在水底挖泥将造成作业区域及其附近底栖生物的死亡。本工程疏浚挖泥面积约 1.383 万 m²，则疏浚作业将造成约 0.019 吨的底栖生物直接损失。

(2) 永久性占海对底栖生物的影响

本项目码头桩基、引桥桩基施工将造成项目区海域生物资源的损失。本项目施工期影响面积按透水构筑物面积扩大 10% 计算，即桩基占海面积为 785m²。根据现状调查，底栖生物的生物量平均值为 1.35g/m²。因此，项目实际占海造成直接损失的底栖生物量为 1.35×785=1.1kg。

2、悬浮物扩散造成的鱼卵、仔鱼损失量计算

(1) 估算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），悬浮物扩散造成的一次性海洋生态损失受损量估算方法如下：

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克(kg)；

D_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见下表。

n——某一污染物浓度增量分区总数

表 5.3-2 污染物对各类生物损失率

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	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50
注： 1. 本表列出污染物 i 的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。 2. 损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。 3. 本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。 4. 本表对 pH、溶解氧参数不适用。				

(2) 估算结果

根据 5.3 章节预测结果，综合分析施工产生的悬浮物对水环境的影响，浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 65 万 m^2 、100-150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 23 万 m^2 、10-100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 148 万 m^2 。

a、渔业资源影响及损失评估

调查海域游泳动物重量资源密度平均为 316.64kg/km²。

b、对鱼卵仔鱼影响及损失评估

调查海域鱼卵和仔鱼数量均值分别为 3.53 粒/m³ 和 0.48 尾/m³，影响水深按 10m 计算，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的相关要求，本工程产生的悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害，鱼卵折成鱼苗按 1%成活率计，仔鱼折成鱼苗按 5%成活率计。经济损失按 3 年计算，具体见表 5.3-3。

表5.3-3 施工期鱼类等游泳动物和鱼卵仔鱼损失估算表

悬浮物扩散范围 (万 m ²)	渔业资源	资源密度	损失率	单位	损失量	折成鱼苗 存活率	影响周 期	折算成鱼苗 和成熟个体	单价	经济损失 (万元)
177 (10~100mg/L)	鱼卵	3.53ind/m ³	20%	尾	12496200	1%	1	124962	0.9 元/尾	11.25
	仔鱼	0.48ind/m ³	20%	尾	1699200	5%		84960	0.9 元/尾	7.65
	渔业资源	316.64kg/km ²	10%	kg	56.05	100%		56.05	30 元/kg	0.17
30 (100~150mg/L)	鱼卵	3.53ind/m ³	30%	尾	3177000	1%	1	31770	0.9 元/尾	2.86
	仔鱼	0.48ind/m ³	30%	尾	432000	5%		21600	0.9 元/尾	1.94
	渔业资源	316.64kg/km ²	20%	kg	19.00	100%		19.00	30 元/kg	0.06
69 (>150mg/L)	鱼卵	3.53ind/m ³	50%	尾	12178500	1%	1	121785	0.9 元/尾	10.96
	仔鱼	0.48ind/m ³	50%	尾	1656000	5%		82800	0.9 元/尾	7.45
	渔业资源	316.64kg/km ²	30%	kg	65.54	100%		65.54	30 元/kg	0.20
一次性损害为 42.53 万元，三年合计 127.59 万元										

5.4.2.3. 炸礁施工产生的冲击波对海洋生态环境的影响分析

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），对水下爆破造成的生态损失进行分析和计算。

1、爆炸导致鱼类受伤或死亡的机理

爆炸物爆炸时，会在瞬间变成高温高压的气体，随后产生强大的冲击波。这种冲击波会使周围产生瞬间的高压，这种高压以波动的形式向外传播，从而对波及到的生物产生影响。在水中和在空气中爆炸时，所产生的冲击波对动物的影响是不同的。当在空气中发生爆炸时，冲击波在空气中传播到动物身体时，由于动物身体和空气密度不同，因而大部分会在动物体表面产生反射，对动物的伤害都是通过动物的耳朵、鼻子和嘴对身体内部造成伤害。而在水中爆炸时，由于鱼体的密度和水的密度类似，冲击波在到达鱼体与水交界面时一般会直接通过鱼体向前传播。但是，当鱼体内有空气腔时，由于空气的可压缩性，冲击波通过时会导致空腔壁的撕裂或破碎。鱼体内最容易受到损伤的是有鳔鱼类的鳔，除此之外，还有鱼类的肝、脾、肾等内部器官。当鱼离爆炸物比较近时，除了对鱼类的内部器官造成损害以外，对鱼的身体外部也会造成损伤。

2、冲击波峰值压力计算

冲击波峰值压力按下式计算：

$$P = 287.3(Q^{1/3}/R)^{1.33}$$

式中：

P ——冲击波峰值压力，单位为千克每平方厘米（ kg/cm^2 ）；

Q ——一次起爆药量，单位为千克（ kg ）；

R ——爆破点距测点距离，单位为米（ m ）；

根据冲击波峰值压力值推算渔业生物致死率，参见下表。

表 5.3-4 最大峰值压力与受试生物的致死率的关系

距爆破中心（m）	100	300	500	700
最大峰压值(kg/cm^2)	7.27	1.69	0.745	0.577
鱼类（石首科除外）致死率（%）	100	20	10	3
石首科鱼类致死率（%）	100	100	50	15

虾类致死率（%）	100	20	6.6	0
注：本表参数是根据炸药采用 ML-1 型岩石乳化炸药(每节 0.8m，直径 0.1m，净重 7.5kg)，炸药爆速 $\geq 3200\text{m/s}$ ，猛度 $\geq 12\text{mm}$ ，殉爆距离 $\geq 3\text{cm}$ ，作功能力 $\geq 260\text{ml}$ ；雷管采用 8#非电毫秒延期导爆管雷管，单段一次起爆药量为 250kg 得出的。				

本次爆破一次性起爆药量约为 250kg，满足上式的要求，在不考虑冲击波反射、折射和岛屿屏蔽的条件下，三个炸礁区域对水体的影响范围见图 5.3-1 至图 5.3-3，具体数据见下表。

表 5.3-5 炸礁施工冲击波影响范围

炸礁区域	影响距离	影响面积(hm^2)
西侧区域	<100m	4.46
	<300m	26.93
	<500m	59.90
	<700m	110.71
北侧区域	<100m	9.31
	<300m	42.64
	<500m	97.89
	<700m	146.21
南侧区域	<100m	6.13
	<300m	31.74
	<500m	71.84
	<700m	120.16

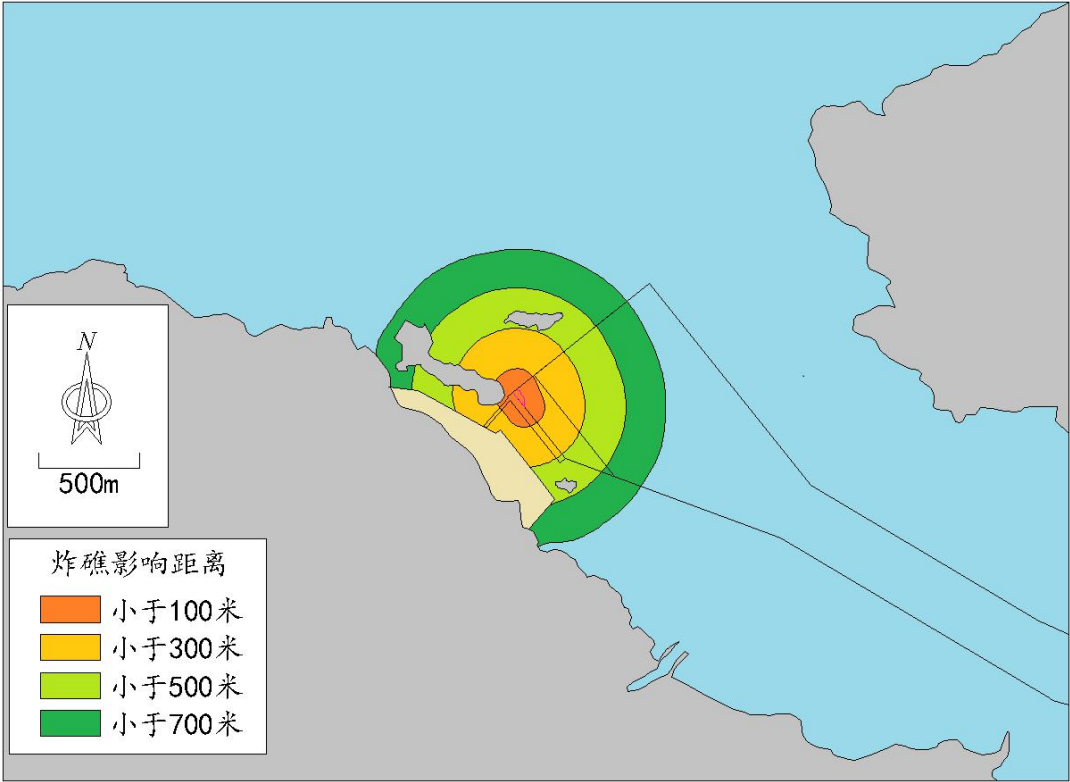


图 5.3-1 炸礁施工冲击波最大影响范围（西侧区域）

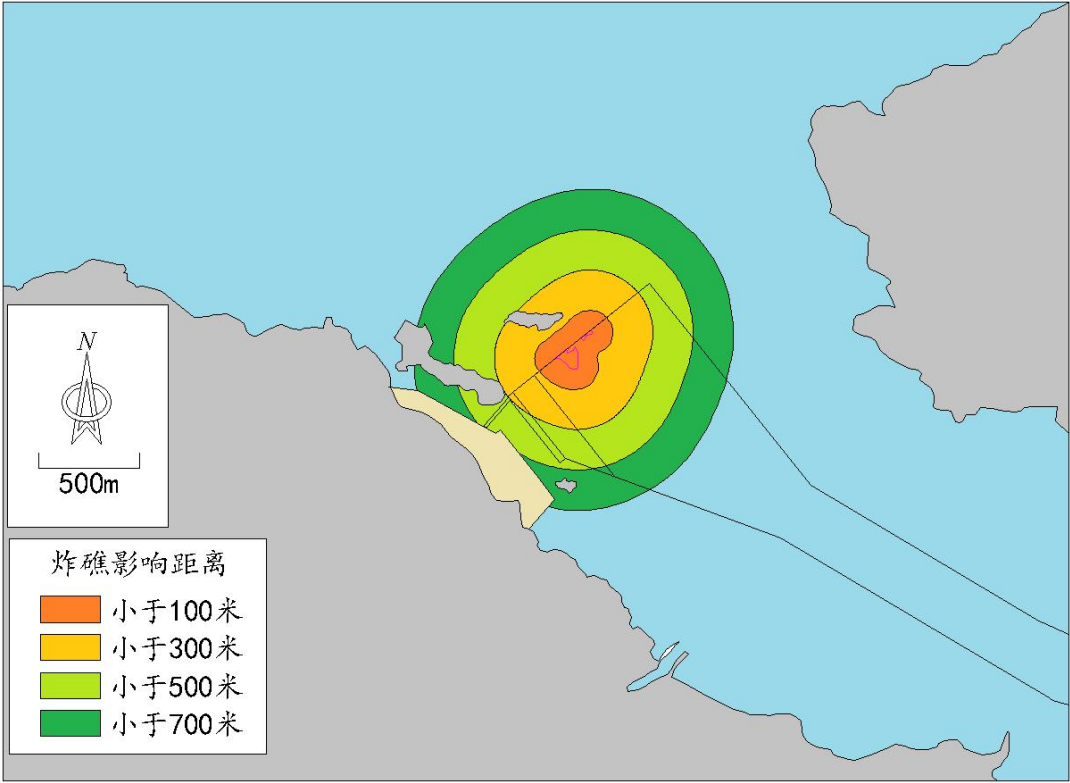


图 5.3-2 炸礁施工冲击波最大影响范围（北侧区域）

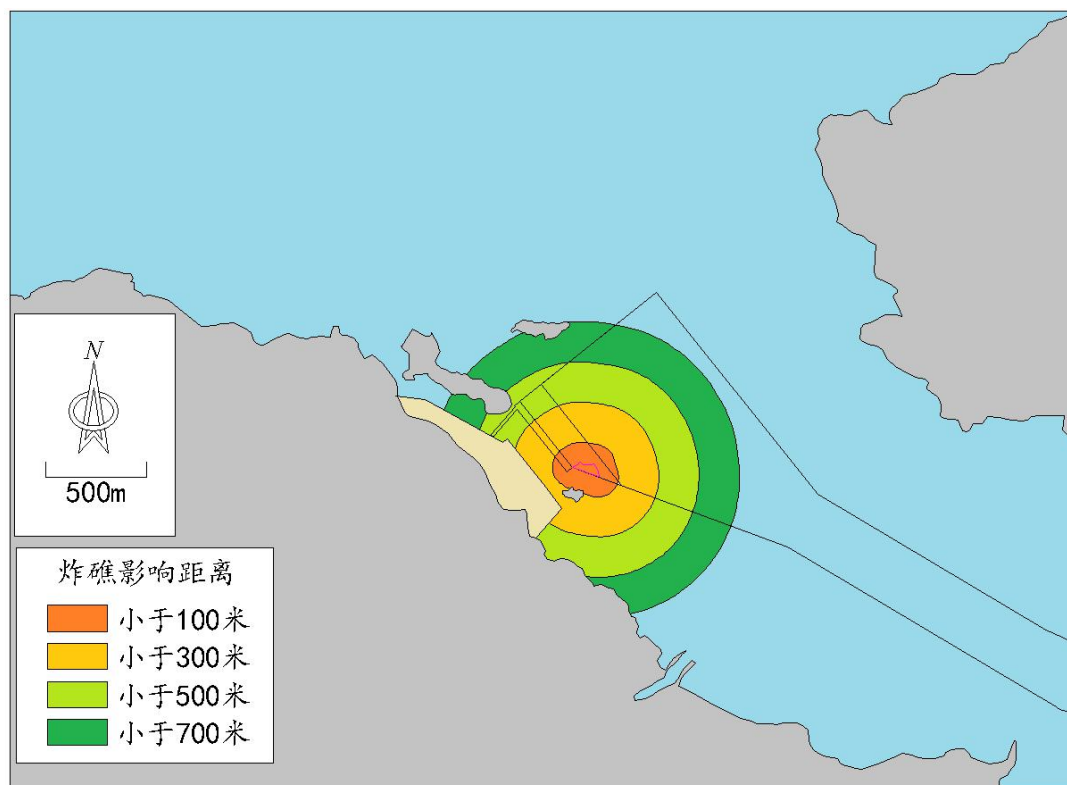


图 5.3-3 炸礁施工冲击波最大影响范围（南侧区域）

3、水下爆破对生物资源的损害评估

水下爆破对生物资源的损害评估按公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n Di_j \times S_i \times K_{ij} \times T \times N$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源累计损失量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

Di_j ——第 j 类影响区中第 i 种类生物的资源密度，单位为尾每平方千米（尾/km²）、个每平方千米（个/km²）、千克每平方千米（kg/km²）；

S_j ——第 j 类影响区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——第 j 类影响区第 i 种类生物致死率，单位为百分比（%）；

T ——第 j 类影响区的爆破影响周期数（以 15 天为一个周期）；

N ——15 天为一个周期内爆破次数累积系数，爆破 1 次，取 1.0，每增加一次增加 0.2；

n ——冲击波峰值压力值分区总数。

根据对同类项目的调查，通常水下炸礁作业时每次爆破炸礁量最大约

300m³，本工程炸礁量 8.5 万 m³，约需 284 次可完成本工程爆破工作。整个爆破周期约为 5 个月，由此，计算本次生态损失需要考虑的累积系数约为 64.8。影响面积选择炸礁区域影响范围最大北侧区域进行计算。

根据 2019 年秋季和 2020 年春季游泳动物调查，湾外石首科鱼类平均资源密度为 11.76kg/km²，其他鱼类为 127.71kg/km²，虾类为 37.19kg/km²，工程水下炸礁造成的生态损失量见下表。

表 5.3-6 工程水下爆破造成的生态损失量

	鱼类（石首科除外）		石首科鱼类		虾类	
密度（g/m ² ）	0.13		0.012		0.037	
影响面积 (m ²)	致死率 100%	93100	致死率 100%	426400	致死率 100%	93100
	致死率 20%	333300	致死率 50%	552500	致死率 20%	333300
	致死率 10%	552500	致死率 15%	483200	致死率 6.6%	552500
	致死率 3%	483200				
单次爆破损失量	22.04 kg		9.30kg		7.26kg	
累积损失量	1.43t		0.60t		0.47t	

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），临时性占海按照 3 年补偿，则因炸礁造成的鱼类损失共计 18.28t、虾类损失共计 2.82t。按照成鱼 30 元/kg、虾类 20 元/kg 考虑，则因炸礁施工造成的鱼类损失约为 54.83 万元，虾类损失约为 5.65 万元，合计 60.48 万元。

4、冲击波对大黄鱼的影响分析

关于冲击波对大黄鱼的影响国内外鲜有报道，但是对于有鳔鱼类的影响已有研究，大黄鱼属于有鳔鱼类，本评价参考相关介绍如下：

Keevin 等人曾经专门对蓝鳃太阳鱼(Lepomis macrochirus)进行了两组水中爆炸实验，将每组 25 尾蓝鳃太阳鱼分别放在距离爆炸点不同距离的网笼中，这些网笼所处的水深为 2m，然后分别观察这些鱼在爆炸后的损伤情况，实验结果表明鱼类的不同器官在爆炸中所受到的影响有很大的差别，其中鱼鳔和体内血管受到的影响比其他器官要大。随着距离的增加，爆炸对鱼类的影响越来越小，当距离超过一定范围，爆炸便不会对鱼类体内器官造成伤害。当爆炸距离足够大时(该试验中为 45.0m)，爆炸过后，鱼类仍然能够存活(尽管有的鱼体内已受

伤)。研究结果还表明,爆炸对鱼类的杀伤力,主要取决于爆炸产生的压力、冲量和能量通量密度这 3 个因素。一般认为,爆炸时所产生的过高压和超低压交替变换所产生的振动,是爆炸中导致鱼类死亡的主要原因,而鱼体中最容易受到伤害的器官就是充满空气的鱼鳔。因此,无鳔鱼类和有较小鱼鳔的鱼类,有较强的抵抗爆炸冲击的能力。Fitch 等人发现,一种没有鱼鳔的美洲鲷(*Trinectes maculatus*) 在离 4.5 kg 彭托利特炸药(由季戊四醇和三硝基甲苯合成)1m 远处,发生爆炸时仍然没有被杀死,就是因为该鱼体内没有空气腔。研究人员通过对不同鱼种的大量研究发现,体重较轻的鱼类比体重较重的鱼类更容易在爆炸中受到伤害。而关于鱼卵在爆炸中所可能受到的伤害, Kostyuchenko 把鳀鱼(*Engraulis encrasicolus*)、金鲳(*Caranx crysos*)和鲫鱼(*Carassius auratus*)3 种鱼卵用 50gTNT 炸药做实验,该爆炸会造成这 3 种鱼卵形体上损伤的距离分别为鳀鱼 2~20m,金鲳 10m,鲫鱼 5m。在 2m 的距离上,只有 20%的鱼卵可以存活;在 10m 的距离上,有 58.2%的鱼卵可以存活;只有在 20m 的距离上,才不会对鱼卵有明显的伤害。

本工程炸礁区域距离官井洋大黄鱼繁殖保护区约 2.0km,因此炸礁施工产生的冲击波不会对官井洋大黄鱼繁殖保护区产生明显的影响。

5.4.2.4. 施工期海洋生态环境的影响小结

本工程的建设共造成鱼卵、仔鱼折算为商品鱼苗一次性损失量为 467877 尾,渔业资源成体 140.59kg,一次性底栖生物 0.019 吨,对海洋渔业生物资源共造成经济损失 127.69 万元。炸礁冲击波产生对渔业资源损失补偿金额为 60.48 万元,合计为 188.17 万元。

表 5.3-7 生物资源经济损失补偿评估结果

渔 业 资 源 类别	工程类型	一次性损失量	补偿年限	单价	补偿金额 (万元)
鱼卵	施工期悬浮泥沙 影响	278517 尾	3	0.9 元/尾	75.20
仔鱼		189360 尾	3		51.13
渔业资源		140.59kg	3	30 元/kg	1.27
底栖生物	永久性占用	1.1kg	20	1.2 万元/t	0.03
	港池疏浚	0.019t	3		0.07
合 计		127.69 万元			

5.3.2. 运营期海洋生态环境影响评价

本工程的散货堆场沥水、地面冲洗水、径流雨水等含尘污水经排水沟收集

后，排入本项目生产废水处理站，经处理达标后，回用于生产用水（堆场除尘洒水等）；陆域生活污水自建的生活污水处理站处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准后回用做绿化、除尘水；船舶含油污水委托有资质的单位接收处理；船舶生活污水由船舶自带集污舱收集，不外排。

本工程的各项污水均得到了妥善的处置，不会直接排放入海，对海洋生态环境影响较小。

5.4. 环境空气影响评价

5.4.1. 施工期大气环境影响分析

一、施工期大气污染源强

根据拟建工程施工特点，施工过程中产生的主要大气污染物是粉尘，各主要起尘环节如下：

- （1）推土机、翻斗机、混凝土搅拌机等机械作业处；
- （2）砂石料堆场在空气动力作用下起尘；
- （3）汽车在运送砂石料过程中，由于振动和自然风力等因素引起的物料洒落起尘及道路二次扬尘；
- （4）施工机械和船舶废气。

二、影响分析

（1）施工粉尘

上述各起尘环节多属无组织排放，在时间及空间上均较零散，这里采用类比调查的方法进行分析：对于施工现场的大气环境影响，类比可门4-5#码头施工现场的监测结果进行分析，结果表明：在距污染源100m处，总悬浮微粒值在 $0.12\sim 0.79\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；浓度影响值随风速的变化而变化，总的趋势是小风、静风天气作业时，影响范围小，大风天作业时污染较大，在采取洒水抑尘等环保措施后对500m以外的环境空气影响微小。本工程施工现场距最近的居民区为0.9km，工程的施工对环境空气有影响微小。

（2）施工机械及运输车辆尾气对大气环境的影响分析

由于工程所在地附近区域地势开阔，大气扩散条件好，在大面积的港区施工作业面上，施工机械的密度较小，其尾气排放对大气环境的影响是轻微的；工程区目前属于开发程度较低的地带，道路沿线两侧区域空气流通条件好，工

工程施工期间运输车辆排放的尾气对周围大气环境的影响不大。

5.4.2. 营运期大气环境影响预测分析

5.4.2.1. 多年气象资料统计

(1) 气象概况

宁德气象站（58846）位于福建省宁德市，地理坐标为东经 119.52 度，北纬 26.67 度，海拔高度 32.00 米。气象站始建于 1959 年，1959 年正式进行气象观测。拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2000-2019 年气象数据统计分析。宁德气象站气象资料整编表如下表所示：

表 5.4-1 宁德气象站常规气象项目统计（2000-2019）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		20.1		
累年极端最高气温（℃）		38.5	2005/07/11	40.2
累年极端最低气温（℃）		1.1	2016/01/25	-1.9
多年平均气压（hPa）		1010.3		
多年平均水汽压（hPa）		18.9		
多年平均相对湿度(%)		75.0		
多年平均降雨量(mm)		2392.6	2011/08/30	266.4
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.0		
	多年平均雷暴日数(d)	32.2		
	多年平均冰雹日数(d)	0.1		
	多年平均大风日数(d)	1.0		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		17.7	2018/07/11	28.6 E
多年平均风速（m/s）		1.1		
多年主导风向、风向频率(%)		ESE 11.90		
多年静风频率(风速<0.2m/s)(%)		19.15		

(2) 气象站风观测数据统计

1) 月平均风速

宁德气象站月平均风速如下表，7 月平均风速最大（1.40 米/秒），12 月风速最小（0.90 米/秒）。

表 5.4-2 宁德气象站月平均风速统计（单位 m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均	0.94	1.00	1.04	1.09	1.08	1.09	1.40	1.30	1.17	1.09	0.93	0.90

2) 风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如下图所示，宁德气象站主要风向为 ESE、SE、SSE、E、NNE、N、NW 占 52.26%，其中以 ESE 为主风向，占到全年 11.90%左右。

表 5.4-3 宁德气象站年风向频率统计（单位%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	4.84	4.93	3.51	3.97	6.04	11.90	11.59	8.62	4.32	2.31	2.30	2.59	2.68	3.67	4.34	3.04	19.15

20年风向频率统计图
(2000-2019)
静风频率: 19.15%

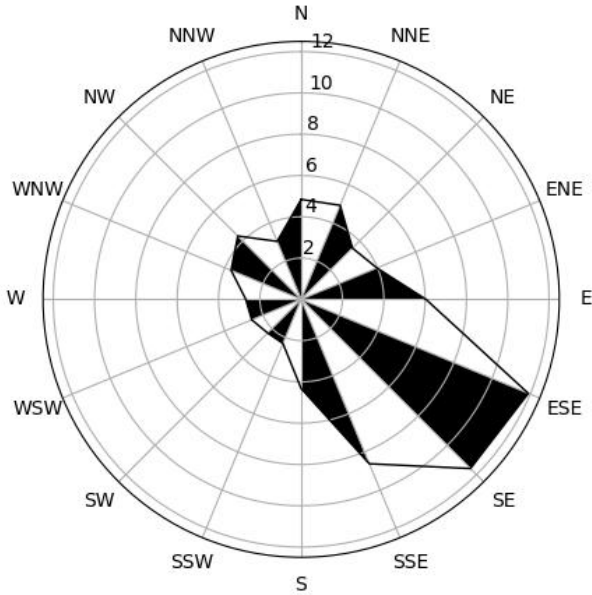


图 5.4-1 宁德风向玫瑰图（静风频率 19.15%）

3) 风向、风频

表 5.4-4 宁德气象站月风向频率统计（单位%）

风向 频率 月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
01	3.91	5.22	3.33	3.68	4.34	11.34	13.04	9.89	4.90	1.97	1.74	2.81	2.93	3.48	3.34	2.74	21.34
02	2.39	4.03	3.13	3.40	5.76	14.26	13.51	10.16	5.11	1.98	1.88	2.63	2.88	3.14	3.34	1.87	20.52
03	3.70	3.94	3.05	3.82	6.10	14.05	13.65	9.60	5.38	2.02	2.14	2.49	2.43	2.97	2.58	2.58	19.50
04	3.81	4.42	3.32	4.53	6.36	13.01	14.46	11.46	3.71	2.48	2.19	2.77	1.88	3.05	2.92	2.27	17.36
05	4.31	5.14	2.95	4.16	6.68	13.58	14.18	9.63	4.38	2.45	2.20	1.91	2.05	3.29	3.68	2.20	17.20
06	4.49	4.94	3.26	4.25	7.20	12.60	10.80	8.75	4.30	2.94	2.82	2.38	3.10	4.18	4.92	3.07	16.00
07	6.01	5.75	4.06	4.86	8.26	12.61	9.91	6.91	4.26	2.81	2.18	2.55	2.66	4.76	6.01	3.86	12.50
08	5.97	7.58	4.54	4.39	6.27	11.37	10.22	7.12	3.62	2.02	2.97	3.15	2.77	4.61	5.52	4.08	13.80
09	5.30	5.10	4.86	4.75	6.65	9.70	9.25	7.50	3.97	2.35	2.92	3.14	3.75	4.15	5.86	4.02	16.70
10	6.77	6.93	4.49	4.42	5.42	10.62	9.32	7.37	3.34	2.27	2.65	3.48	2.66	3.49	4.22	4.13	18.40

11	5.80	5.27	3.54	4.88	4.75	9.80	9.90	6.50	4.28	2.32	2.30	4.10	3.63	4.05	4.44	3.22	21.20
12	5.34	5.41	3.32	3.57	3.85	9.04	9.99	7.79	4.29	2.51	2.59	3.71	2.73	4.20	5.04	3.97	22.63

4) 风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，宁德气象站风速呈上升趋势,宁德气象站风速在 2002-2003 年间突增，风速平均值由 0.64 米/秒增加到 1.11 米/秒，2013 年年平均风速最大（1.25 米/秒），2002 年年平均风速最小（0.64 米/秒），无明显周期。

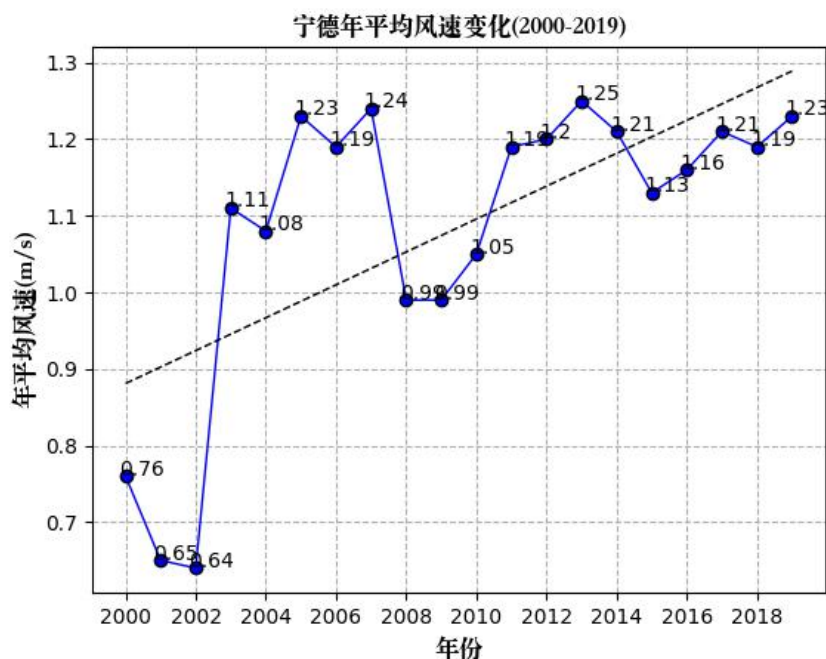


图 5.4-2 宁德（2000-2019）年平均风速（单位：m/s，虚线为趋势线）

(3) 气象站温度分析

1)月平均气温与极端气温

宁德气象站 7 月气温最高（29.64℃），1 月气温最低（10.60℃），近 20 年极端最高气温出现在 2005/07/11（40.20℃），近 20 年极端最低气温出现在 2016/01/25（-1.90℃）。

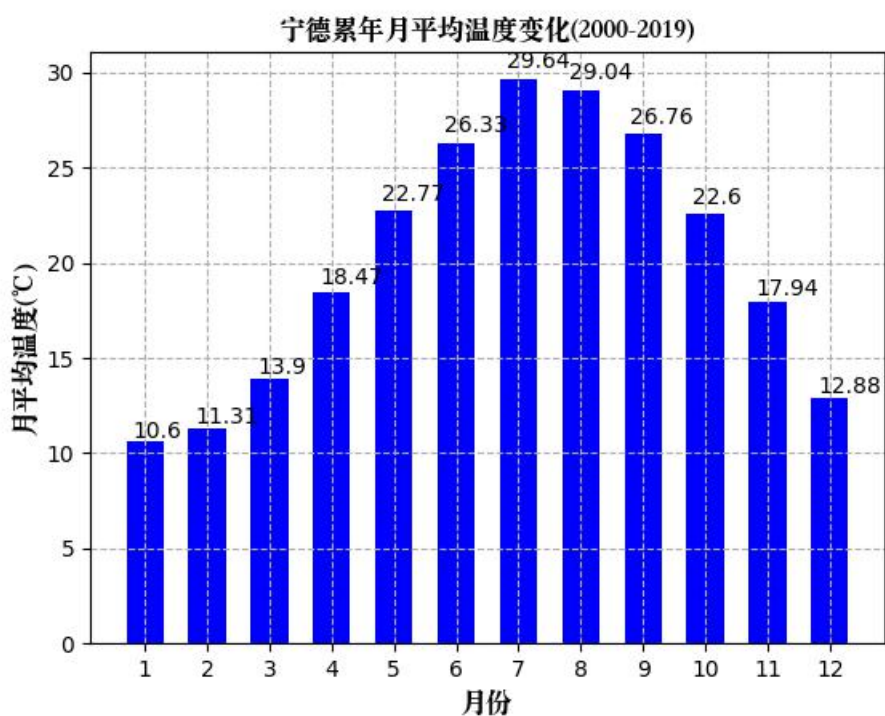


图 5.4-3 宁德月平均气温（单位：°C）

2) 温度年际变化趋势与周期分析

宁德气象站近 20 年气温呈上升趋势，2016 年年平均气温最高（20.90°C），2011 年年平均气温最低（19.60°C），无明显周期。

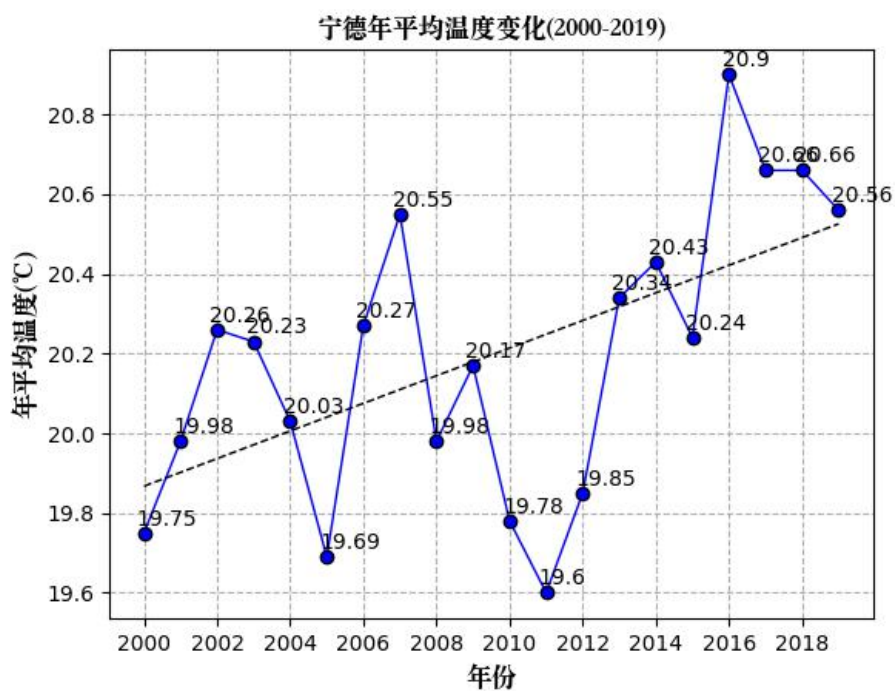


图 5.4-4 宁德（2000-2019）年平均气温（单位：°C，虚线为趋势线）

(4) 气象站降水分析

1)月总降水与极端降水

宁德气象站 8 月降水量最大（339.64 毫米），12 月降水量最小（75.51 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2011/08/30（266.40 毫米）。

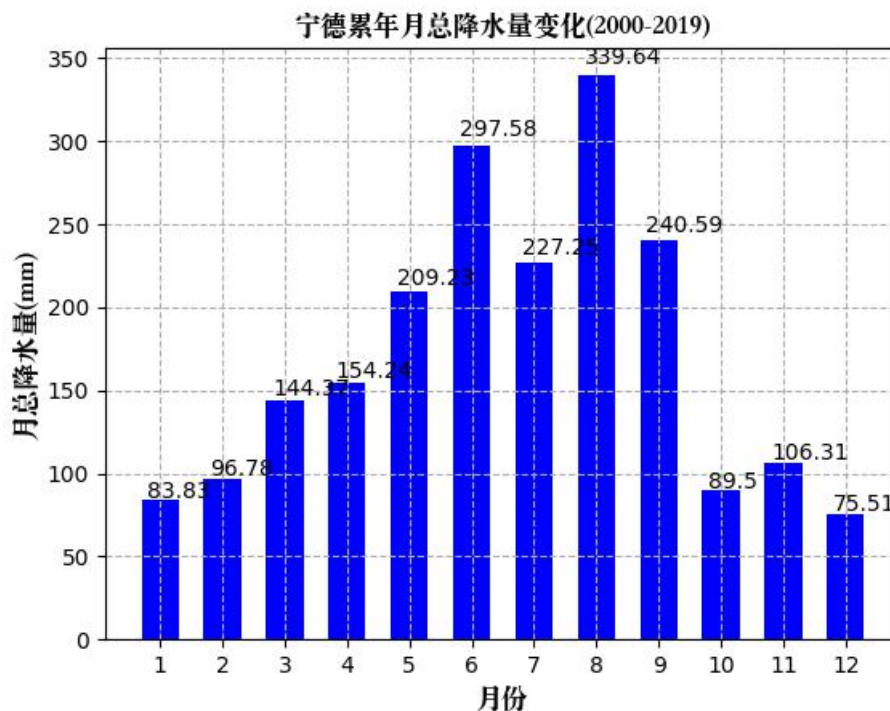


图 5.4-5 宁德月平均降水量（单位：毫米）

2)降水年际变化趋势与周期分析

宁德气象站近 20 年年降水总量呈增加趋势，2006 年年总降水量最大（2778.70 毫米），2003 年年总降水量最小（1097.10 毫米），无明显周期。

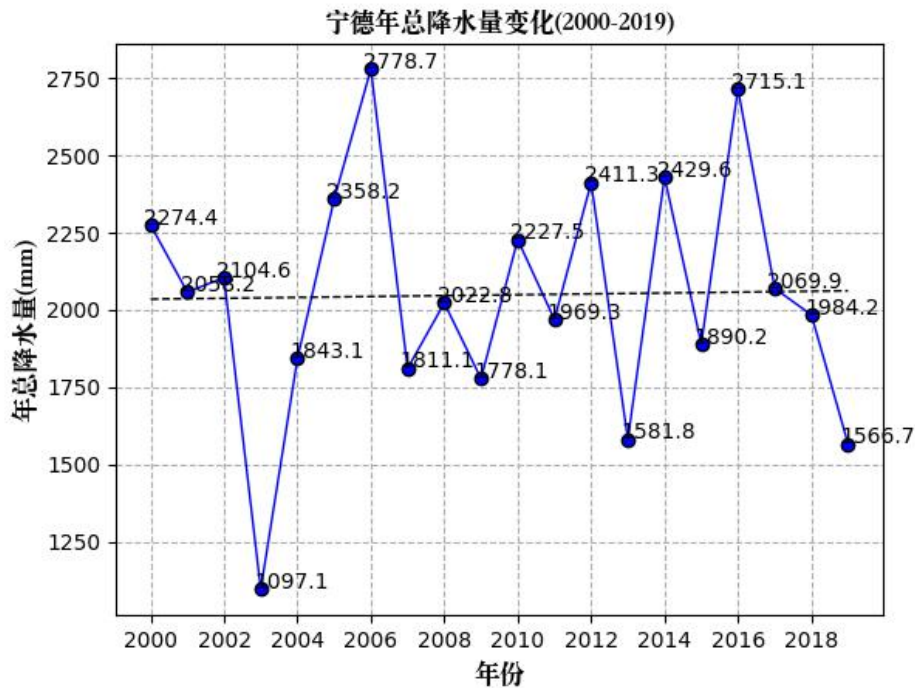


图 5.4-6 宁德（2000-2019）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

5.4.2.2. 预测因子

根据本项目大气污染物排放情况，确定本项目的预测因子为：TSP、PM₁₀、PM_{2.5}。

5.4.2.3. 预测范围

本项目的计算范围以项目为中心，南北向为 Y 轴，东西向为 X 轴，直径为 8km×8 km 的矩形区域。

5.4.2.4. 预测周期

按照大气导则，依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年。根据气象资料和例行监测资料收集情况，本项目选择 2019 年为评价基准年，预测周期为连续 1 年。

5.4.2.5. 预测模式选取及参数设置

1、预测模式

本报告拟按照实际排放情况设定无组织排放源，选择 TSP、PM₁₀、PM_{2.5} 作为预测污染物，使用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中推荐的 AERMOD 模式进行预测计算。

2、预测说明

(1) 气象资料

地面气象数据采用宁德（58846）气象站 2019 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日，每日逐次的风向、风速、干球温度、总云量、低云量数据。

高空气象资料采用中尺度气象模型 WRF 模拟数据，网格中心点经纬度为 26.73°N、119.76°E，数据年限为 2019 年，数据为每天 0、4、8、12、16、20 时的数据。

(2) 地形资料

地形资料数据源采用 [csi.cgiar.org](http://srtm.csi.cgiar.org) 提供的 srtm 免费数据，覆盖全球南北纬 60 度之间全部陆地面积，分成 5 度×5 度的单元片（约合 25 万平方公里），每片一个文件（压缩后在几 MB 到 100 多 MB 之间），南北向有 24 格，东西向有 72 格。程序根据项目位置即时提供所需文件下载链接。地形高程见下图。

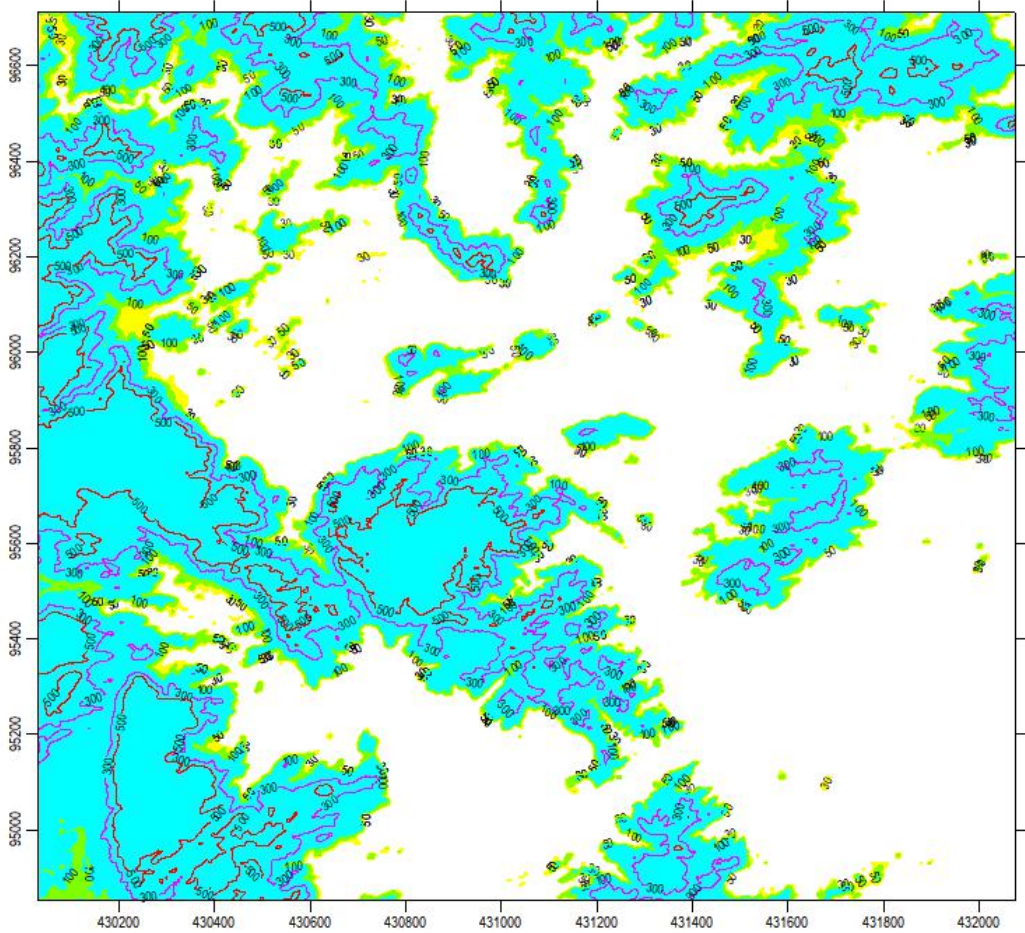


图 5.4-7 地形数据等高线示意图

(3) 地面特征参数

正午反照率、BOWEN 和粗糙度等参数见下表所示。

表 5.4-5 地面特征参数表

序号	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
落叶林	120-300	一月	0.12	0.3	1
	120-300	二月	0.12	0.3	1
	120-300	三月	0.12	0.3	1
	120-300	四月	0.12	0.3	1
	120-300	五月	0.12	0.3	1
	120-300	六月	0.12	0.2	1.3
	120-300	七月	0.12	0.2	1.3
	120-300	八月	0.12	0.2	1.3
	120-300	九月	0.12	0.2	1.3
	120-300	十月	0.12	0.2	1.3
	120-300	十一月	0.12	0.3	1
	120-300	十二月	0.12	0.3	1
水面	300-120	一月	0.12	0.1	0.0001
	300-120	二月	0.12	0.1	0.0001
	300-120	三月	0.12	0.1	0.0001
	300-120	四月	0.12	0.1	0.0001
	300-120	五月	0.12	0.1	0.0001
	300-120	六月	0.1	0.1	0.0001
	300-120	七月	0.1	0.1	0.0001
	300-120	八月	0.1	0.1	0.0001
	300-120	九月	0.1	0.1	0.0001
	300-120	十月	0.1	0.1	0.0001
	300-120	十一月	0.12	0.1	0.0001
	300-120	十二月	0.12	0.1	0.0001

(4) 散货含水率

在自然干燥状态下，散货的表面含水率约为 3.2%，极易起尘。一般散货的要求其含水率控制在 5%~8%。水运工程环境保护设计规范（JTS149-2018）中

要求矿石堆场堆存堆垛表面含水率不宜低于 5%。《福州港总体规划（修编）环境影响报告书》中“经过洒水后，将堆场表面的含水率提高到 6~8%，将大大减少矿石堆场的起尘量。”本项目预测计算按照堆场堆存、堆场装卸作业货物含水率 8%进行计算。

（5）粒径分布

本项目货种为铁矿石，目前未确定货物来源，本项目预测矿石粒径参照《福州港总体规划（修编）环境影响报告书》中矿石粉尘粒径分布：“矿石大部分为进口，少量为出口，估算粉尘发生量时全部按进口考虑。”我们在计算中选择较常见的澳大利亚铁矿石作为代表品种进行预测。澳大利亚铁矿石的粒度一般小于 200mm，容重 2.2~3.2t/m³之间，普通天气条件下稳定。各种矿石的粒径分布资料见下表。本次评价选取 PM₁₀起尘量最大的澳大利亚纽曼粉和麦克粉的平均粒径进行预测。

表 5.4-6 矿石的粒径分布（%）

粒径(μm)	200-125	125-75	75-45	45-28	28-10	10-7.5	7.5-5	5-2.5	<2.5
纽曼粉（澳）	1.85	2.03	1.43	1.03	2.39	1.29	2.76	4.61	1.58
麦克粉（澳）	0.95	0.71	0.41	0.33	1.36	0.82	1.36	1.49	0.31
巴西精粉	34.52	25.09	13.68	4.11	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00
巴西粗粉	12.71	18.36	13.41	6.25	4.40	1.05	2.01	3.68	0.97
南非砂	0.67	0.30	0.20	0.31	1.54	0.65	0.94	1.01	1.15

（6）风速变化因子

散货粉尘起尘量随之风速的不同而不同，根据 2019 年气象数据格挡风速出现频率，划分为 6 个风速段，堆场堆存、堆场作业排放源强随风速变化而变化，见下表。

表 5.4-7 不同风速条件下的源强成熟因子计算表

风速档 (m/s)	风频 (%)	无措施			防风网+北侧堆场条形仓		
		码头作业 乘数因子	堆场作业 乘数因子	静态起尘 乘数因子	码头作业 乘数因子	堆场作业 乘数因子	静态起尘 乘数因子
<2	83.42%	1.0000	1.0000	-	1.0000	1.0000	-
2~4	16.19%	1.6245	1.6245	-	1.6245	1.2576	-
4~6	0.34%	2.6150	2.6150	1.0000	2.6150	1.5793	-
6~8	0.05%	4.1497	4.1497	17.9048	4.1497	1.9800	-

风速档 (m/s)	风频 (%)	无措施			防风网+北侧堆场条形仓		
		码头作业 乘数因子	堆场作业 乘数因子	静态起尘 乘数因子	码头作业 乘数因子	堆场作业 乘数因子	静态起尘 乘数因子
8~10.8	0.00%	6.4432	6.4432	75.8064	6.4432	2.4771	1.0000
>10.8	0.00%	0.0000	0.0000	128.0453	0.0000	0.0000	5863.14

(7) 预测内容和预测方案

模拟因子为 TSP、PM₁₀、PM_{2.5}，主要预测内容如下：全年逐日气象条件下，环境空气保护目标、网格点处的最大地面日平均浓度；长期气象条件下，环境空气保护目标网格点处的最大地面年平均浓度。

表 5.4-8 预测情景组合

序号	污染源类别	预测因子	计算点	预测内容	评价内容
1	新增污染源（正常排放）	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	环境空气保护目标网格点	短期浓度	最大浓度占标率
2	新增污染源（正常排放）+ 区域在建-区域削减源	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	环境空气保护目标网格点	短期浓度	达标污染物叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度达标情况； 不达标污染物评价年平均质量浓度变化率； 短期浓度的达标情况
3	大气环境防护距离	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	网格点（间距 50m）	短期浓度	大气防护距离

(8) 计算工况

根据本项目装卸工艺，结合数值模拟与风洞试验推荐的方案防风网与条形仓相结合的方案措施后的综合抑尘效果，本次模拟计算码头和堆场最大装卸作业工况、堆取料作业条件下，防风网与条形仓与堆场北侧条形仓建设后的货物含水率为 8%时的大气污染扩散情况。

本项目货种为铁矿石，从不利角度出发，考虑预测情景码为堆场静态堆存、码头卸船作业、堆场堆取料作业最大工况。预测时，假定卸船码头两台卸船机同时进行卸船工作；北侧堆场设置条形仓，故本次预测仅考虑露天作业的 2 台堆取料机，堆取料机设定工况为 1 台堆料、1 台取料同时工作；皮带机由于设置了密封廊道，不作为预测污染源。本项目起尘设备作业工况选择见下表。

表 5.4-9 作业工况表

作业位置	作业设备	控制效率	作业机械数量
堆场	2 号堆取料机	$Q_{\text{堆}}=7000\text{t/h}$	1
堆场	3 号堆取料机	$Q_{\text{堆}}=7000\text{t/h}$	1
码头	桥式抓斗卸船机 (1 台) 链斗式卸船机 (1 台)	卸铁矿石两台设备的效率均为 3500/h	2

表 5.4-10 正常工况下源强计算 (1m/s 风速下) 结果 (kg/h)

类别	序号	排放源	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源排放有效高度/m	排放工况	年排放小时数/h	污染物排放速率 (kg/h)		
			X	Y					TSP	PM10	PM2.5
面源	动态起尘	M01	1079 967 739 806 876	-227 -285 -13 -24 -232	7	20	正常工况	4000	2.66	1.57	0.18
		M02	123 251 437 905 806 938 797	-129 -34 -63 -598 -672 -788 -891	14	15		4000	7	4.14	0.48

表 5.4-11 非正常工况下源强计算 (喷淋系统失效) (1m/s 风速下) 结果 (kg/h)

类别	序号	排放源	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源排放有效高度/m	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)		
			X	Y				TSP	PM10	PM2.5
面源	动态起	M01	1079 967 739	-227 -285 -13	10	20	非正常工况	16.1	9.52	1.11

	尘	M02	2 号 堆 场 作 业	806	-24	10	15		42.3	24.96	2.92
				876	-232						
				123	-129						
				251	-34						
				437	-63						
				905	-598						
				806	-672						
				938	-788						
				797	-891						

5.4.2.6. 正常工况下本项目新增污染源预测结果与评价

1、新增污染源贡献值

(1) TSP 贡献值

敏感点最大日均浓度为 $0.62 \sim 74.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $0.21\% \sim 24.75\%$ 。敏感点年均浓度为 $0.04 \sim 2.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $0.02\% \sim 1.32\%$ ；网格点最大日均值为 $151.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 50.49% ，网格点年均值为 $27.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 13.66% ，故 TSP 短期浓度贡献值占标率 $\leq 100\%$ ，TSP 长期浓度贡献值占标率 $\leq 30\%$ 。详见下表。

表 5.4-12 TSP 贡献质量浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	是否超标
1	城澳镇	24 小时	18.22	190710	300	6.07	达标
		年均	1.59	平均值	200	0.8	达标
2	七星村	24 小时	13.2	190609	300	4.4	达标
		年均	1.43	平均值	200	0.71	达标
3	秋竹村	24 小时	19.69	190212	300	6.56	达标
		年均	2.4	平均值	200	1.2	达标
4	西湖村	24 小时	73.11	191221	300	24.37	达标
		年均	2.57	平均值	200	1.28	达标
5	城澳里村	24 小时	74.25	191221	300	24.75	达标
		年均	2.65	平均值	200	1.32	达标
6	城澳街村	24 小时	55.68	191221	300	18.56	达标
		年均	2.53	平均值	200	1.26	达标
7	三坪村	24 小时	2.51	191103	300	0.84	达标
		年均	0.09	平均值	200	0.04	达标
8	白基湾	24 小时	0.62	191229	300	0.21	达标
		年均	0.04	平均值	200	0.27	达标
9	复发水产有限公司办公楼	24 小时	14.79	190116	300	4.93	达标
		年均	4.27	平均值	200	2.13	达标
10	最大落地浓度网格点	24 小时	151.46	190327	300	59.49	达标
		年均	27.32	平均值	200	10.38	达标

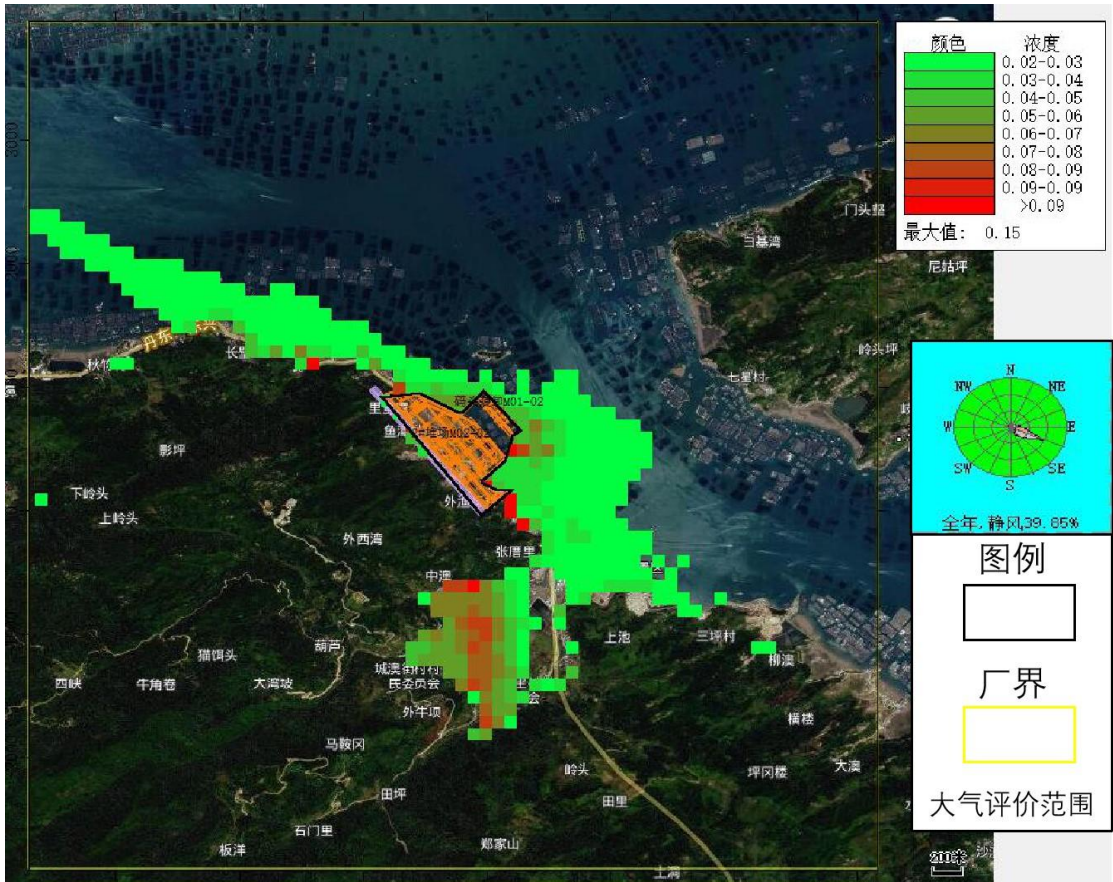


图 5.4-8 TSP 日均浓度贡献值

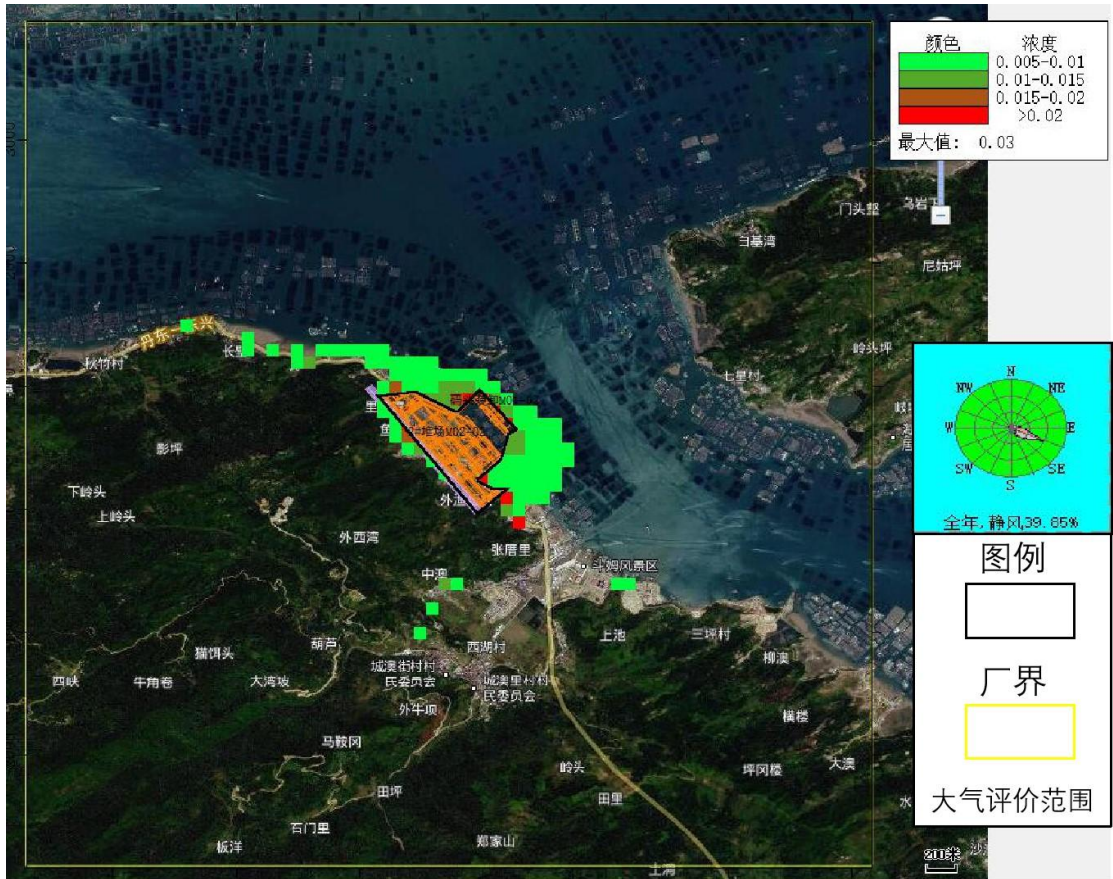


图 5.4-9 TSP 年均浓度贡献值

(2) PM₁₀ 贡献值

敏感点最大日均浓度为 0.57~73.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 0.38%~48.87%。敏感点年均浓度为 0.03~2.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 0.04%~3.71%。

网格点最大日均值为 146.56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 97.71%, 网格点年均值为 26.81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 38.3%, 故 PM₁₀ 短期浓度贡献值占标率 $\leq 100\%$, 但 PM₁₀ 长期浓度贡献值占标率 $> 30\%$, 网格点年均浓度 $> 30\%$ 的区域为厂界东南侧 0~300m, 主要原因是地形出现撞山效应导致局部浓度过高, 考虑到该位置为规划港界范围内, 随着港口规划的实施, 该现象将随之消失。详见下表。

表 5.4-13 PM₁₀ 贡献质量浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标 率%	是否 超标
1	城澳镇	24 小时	17.78	190710	150	11.85	达标
		年均	1.45	平均值	70	2.07	达标
2	七星村	24 小时	12.98	190609	150	8.65	达标
		年均	1.4	平均值	70	2	达标
3	秋竹村	24 小时	19.42	190212	150	12.95	达标
		年均	2.29	平均值	70	3.27	达标
4	西湖村	24 小时	72.16	191221	150	48.11	达标
		年均	2.52	平均值	70	3.59	达标
5	城澳里村	24 小时	73.31	191221	150	48.87	达标
		年均	2.6	平均值	70	3.71	达标
6	城澳街村	24 小时	54.97	191221	150	36.64	达标
		年均	2.47	平均值	70	3.53	达标
7	三坪村	24 小时	2.45	191103	150	1.64	达标
		年均	0.08	平均值	70	0.11	达标
8	白基湾	24 小时	0.57	191229	150	0.38	达标
		年均	0.03	平均值	70	0.04	达标
9	复发水产 有限公司 办公楼	24 小时	12.51	190430	150	8.34	达标
		年均	3.42	平均值	70	4.89	达标
10	最大落地 浓度网格 点	24 小时	146.56	190112	150	97.71	达标
		年均	26.81	平均值	70	38.3	达标

Figure 1 is a map of the evaluation area for the atmospheric environment impact of the Shuangshu Expressway. The map shows the Shuangshu Expressway (orange line) and the evaluation area (yellow outline). The map includes a legend for concentration levels (0.005-0.01, 0.01-0.015, 0.015-0.02, >0.02) and a compass rose indicating the wind direction (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW). The map also shows the location of the Shuangshu Expressway and the evaluation area.

图 5.4-11 PM₁₀ 日均浓度贡献值曲线图

(3) PM_{2.5} 贡献值

敏感点最大日均浓度为 0.37~1.79ug/m³, 占标率为 0.49%~2.39%。敏感点年均浓度为 0~0.15ug/m³, 占标率为 0%~0.43%。

网格点最大日均值为 28.25ug/m³, 占标率为 37.66%, 网格点年均值为 5.1ug/m³, 占标率为 14.56%, 故 TSP 短期浓度贡献值占标率≤100%, TSP 长期浓度贡献值占标率≤30%。详见下表。

表 5.4-14 PM_{2.5} 贡献质量浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m ³)	占标 率%	是否 超标
1	城澳镇	24 小时	1.13	191101	75	1.5	达标
		年均	0.03	平均值	35	0.1	达标
2	七星村	24 小时	1.79	190609	75	2.39	达标
		年均	0.15	平均值	35	0.43	达标
3	秋竹村	24 小时	1.7	190212	75	2.27	达标
		年均	0.13	平均值	35	0.36	达标
4	西湖村	24 小时	1.25	191201	75	1.66	达标
		年均	0.05	平均值	35	0.15	达标
5	城澳里村	24 小时	1.65	191221	75	2.19	达标
		年均	0.06	平均值	35	0.18	达标
6	城澳街村	24 小时	1.72	191221	75	2.29	达标
		年均	0.07	平均值	35	0.2	达标
7	三坪村	24 小时	0.37	191103	75	0.49	达标
		年均	0.01	平均值	35	0.03	达标
8	白基湾	24 小时	0.07	191229	75	0.09	达标
		年均	0	平均值	35	0.01	达标
9	复发水产 有限公司 办公楼	24 小时	1.60	190430	75	2.13	达标
		年均	0.44	平均值	35	1.24	达标
10	最大落地 浓度网格 点	24 小时	28.25	191210	75	37.66	达标
		年均	5.1	平均值	35	14.56	达标

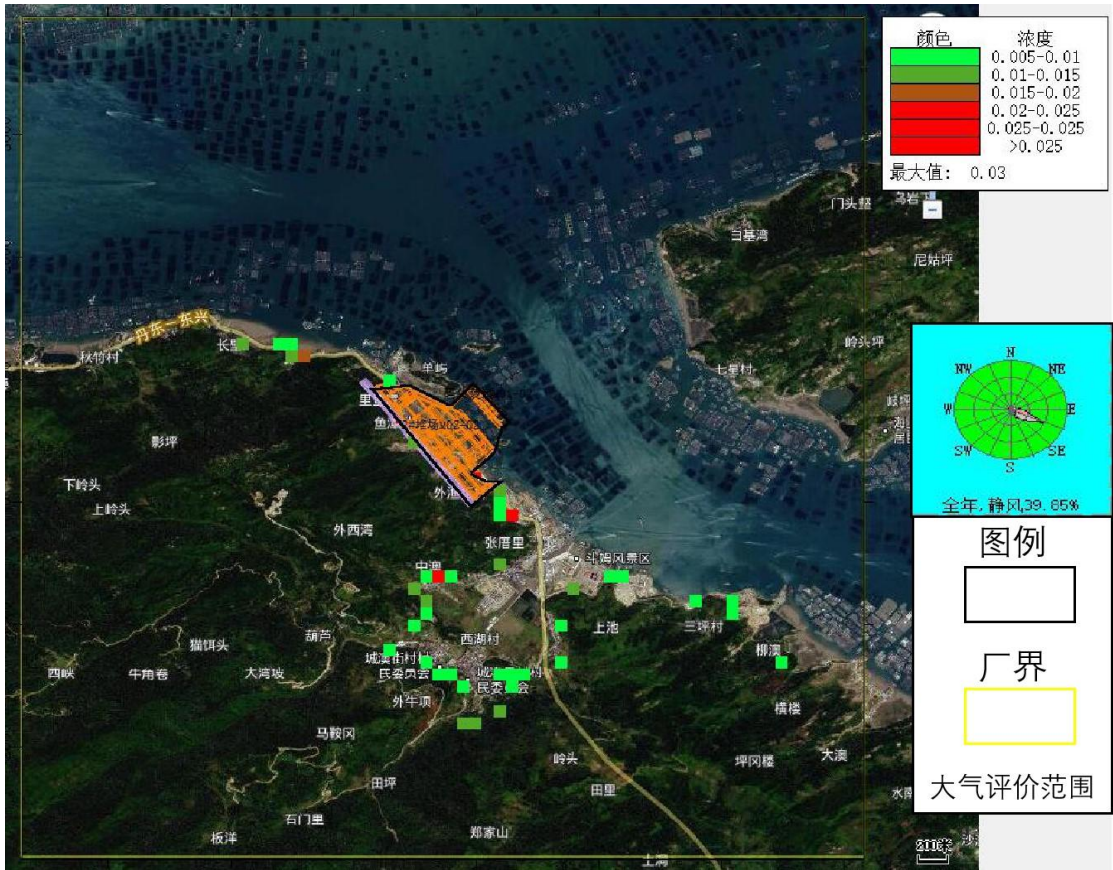


图 5.4-12 PM_{2.5} 日均浓度贡献值曲线图

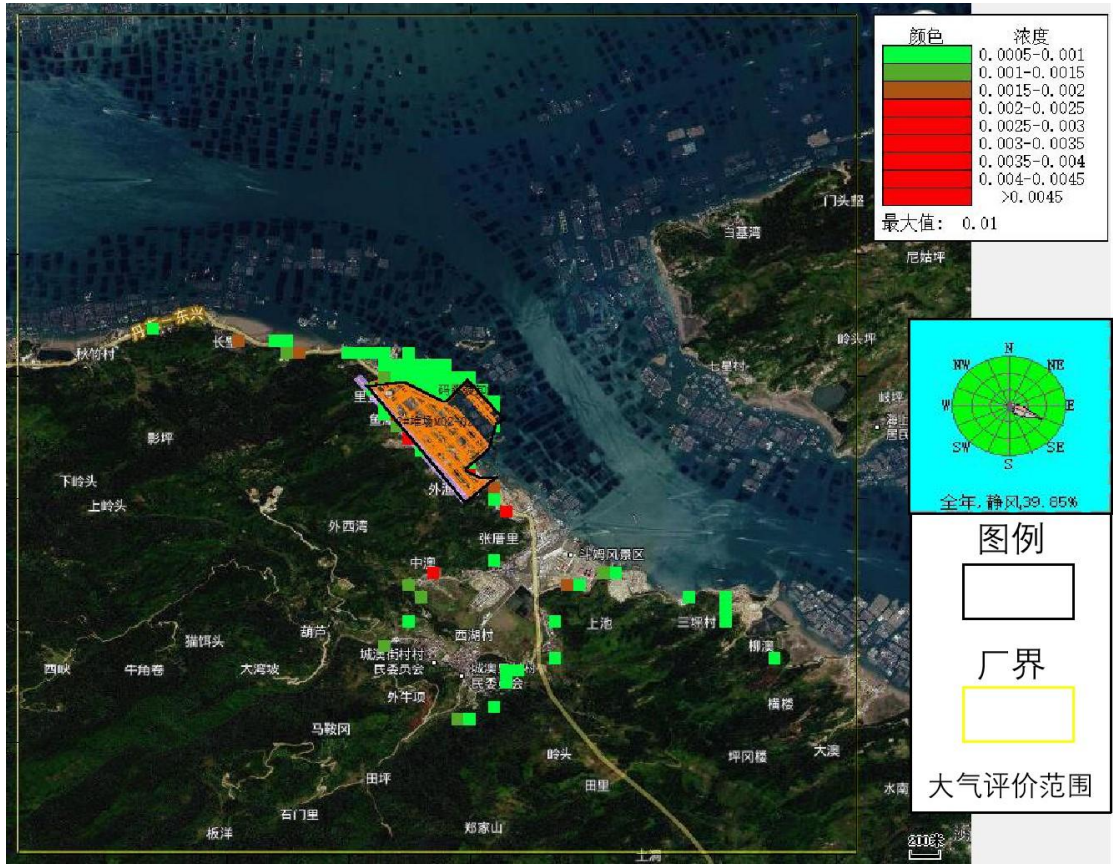


图 5.4-13 PM_{2.5} 年均浓度贡献值曲线图

2、叠加区域源与背景值

由于本项目大气评价范围内无拟建在建源，故仅叠加背景浓度。

(1) TSP 叠加背景值

敏感点最大日均浓度为 $107.29 \sim 180.92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $35.76\% \sim 60.31\%$ 。
网格点最大日均值为 $258.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 86.04% ，故 TSP 叠加背景后短期
浓度贡献值占标率 $\leq 100\%$ 。详见下表。

表 5.4-15 TSP 叠加背景质量浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	背景浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	是否超标
1	城澳镇	24 小时	18.22	106.67	124.89	190710	300	41.63	达标
		年均	1.59	/	/	平均值	200	0.80	达标
2	七星村	24 小时	13.2	106.67	119.87	190609	300	39.96	达标
		年均	1.43	/	/	平均值	200	0.72	达标
3	秋竹村	24 小时	19.69	106.67	126.36	190212	300	42.12	达标
		年均	2.4	/	/	平均值	200	1.20	达标
4	西湖村	24 小时	73.11	106.67	179.78	191221	300	59.93	达标
		年均	2.57	/	/	平均值	200	1.29	达标
5	城澳里村	24 小时	74.25	106.67	180.92	191221	300	60.31	达标
		年均	2.65	/	/	平均值	200	1.33	达标
6	城澳街村	24 小时	55.68	106.67	162.35	191221	300	54.12	达标
		年均	2.53	/	/	平均值	200	1.27	达标
7	三坪村	24 小时	2.51	106.67	109.18	191103	300	36.39	达标
		年均	0.09	/	/	平均值	200	0.05	达标
8	白基湾	24 小时	0.62	106.67	107.29	191229	300	35.76	达标
		年均	0.04	/	/	平均值	200	0.02	达标
9	复发水产有限公司办公楼	24 小时	14.79	106.67	121.46	190116	300	40.49	达标
		年均	4.27	/	/	平均值	200	2.14	达标
10	最大落地浓度 网格点	24 小时	151.46	106.67	258.13	190327	300	86.04	达标
		年均	27.32	/	/	平均值	200	13.66	达标

(2) PM₁₀叠加背景值

敏感点 95%保证率日均浓度为 72.77~77.04ug/m³, 占标率为 48.51%~51.36%。感点年均浓度为 40.44~43.01ug/m³, 占标率为 57.8%~59.19%。

最大网格点 95%保证率日均值为 131.95ug/m³, 占标率为 87.97%, 网格点年均值为 67.22ug/m³, 占标率为 96.03%, 故 PM₁₀ 叠加背景后短期浓度值及年均浓度值均满足环境质量标准, 详见下表。

表 5.4-16 PM₁₀ 叠加背景 95%保证率质量浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	叠加后 95%浓度(μg/m ³)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准(μg/m ³)	占标率%	是否超标
1	城澳镇	24 小时	73.90	190320	150	49.27	达标
		年均	41.86	平均值	70	59.80	达标
2	七星村	24 小时	76.58	190521	150	51.05	达标
		年均	41.81	平均值	70	59.73	达标
3	秋竹村	24 小时	74.26	191101	150	49.51	达标
		年均	42.71	平均值	70	61.01	达标
4	西湖村	24 小时	76.44	191114	150	50.96	达标
		年均	42.93	平均值	70	61.33	达标
5	城澳里村	24 小时	77.04	191122	150	51.36	达标
		年均	43.01	平均值	70	61.44	达标
6	城澳街村	24 小时	75.36	190407	150	50.24	达标
		年均	42.88	平均值	70	61.26	达标
7	三坪村	24 小时	72.88	191101	150	48.59	达标
		年均	40.49	平均值	70	57.84	达标
8	白基湾	24 小时	72.77	190119	150	48.51	达标
		年均	40.44	平均值	70	57.77	达标
9	复发水产有限公司办公楼	24 小时	77.26	190320	150	51.51	达标
		年均	43.83	平均值	70	62.61	达标
10	最大落地浓度网格点	24 小时	131.95	191212	150	87.97	达标
		年均	67.22	平均值	70	96.03	达标

(3) PM_{2.5}叠加背景值

敏感点 95%保证率日均浓度为 50.75~51.52ug/m³, 占标率为 67.67%~68.83%。感点年均浓度为 22.84~23.27ug/m³, 占标率为 65.26%~66.49%。

最大网格点 95%保证率日均值为 54.59ug/m³, 占标率为 72.79%, 网格点年均值为 27.94ug/m³, 占标率为 79.83%, 故 PM_{2.5} 叠加背景后短期浓度值及年均浓度值均满足环境质量标准, 详见下表。

表 5.4-17 PM_{2.5} 叠加背景 95%保证率质量浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	叠加后 95%浓度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	是否超标
1	城澳镇	24 小时	50.75	191230	75	67.67	达标
		年均	22.87	平均值	35	65.34	达标
2	七星村	24 小时	50.93	191230	75	67.91	达标
		年均	22.99	平均值	35	65.69	达标
3	秋竹村	24 小时	50.78	191230	75	67.71	达标
		年均	22.97	平均值	35	65.63	达标
4	西湖村	24 小时	50.86	191230	75	67.81	达标
		年均	22.89	平均值	35	65.40	达标
5	城澳里村	24 小时	50.91	191230	75	67.88	达标
		年均	22.90	平均值	35	65.43	达标
6	城澳街村	24 小时	50.92	191230	75	67.89	达标
		年均	22.90	平均值	35	65.43	达标
7	三坪村	24 小时	50.75	191230	75	67.67	达标
		年均	22.85	平均值	35	65.29	达标
8	白基湾	24 小时	50.75	191230	75	67.67	达标
		年均	22.84	平均值	35	65.26	达标
9	复发水产有限公司办公楼	24 小时	51.25	191230	75	68.33	达标
		年均	23.27	平均值	35	66.49	达标
10	最大落地浓度网格点	24 小时	54.59	191230	75	72.79	达标
		年均	27.94	平均值	35	79.83	达标

5.4.2.7. 非正常工况下本项目污染源预测结果与评价

本项目非正常工况考虑洒水系统失效，含水率按照 4%进行预测。具体结果见下表。

(1) TSP

表 5.4-18 非正常工况 TSP 贡献质量浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间(YYMMDDHH)	评价标准($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	是否超标
1	城澳镇	1 小时	1,980.30	19090702	900	220.03	超标
2	七星村	1 小时	1,050.79	19041702	900	116.75	超标
3	秋竹村	1 小时	1,018.20	19021202	900	113.13	超标
4	西湖村	1 小时	1,388.12	19121102	900	154.24	超标
5	城澳里村	1 小时	1,364.60	19121004	900	151.62	超标
6	城澳街村	1 小时	1,314.16	19090304	900	146.02	超标
7	三坪村	1 小时	302.18	19110308	900	33.58	达标
8	白基湾	1 小时	49.1	19052509	900	5.46	达标
9	复发水产有限公司办公楼	1 小时	827.16	19043007	900	91.91	达标
10	最大落地浓度	1 小时	7,231.05	19112918	900	803.45	超标

(2) PM₁₀

 表 5.4-19 非正常工况 PM₁₀ 贡献质量浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m ³)	占标率%	是否超标
1	城澳镇	1 小时	1,953.69	19090702	450	434.15	超标
2	七星村	1 小时	1,037.06	19041702	450	230.46	超标
3	秋竹村	1 小时	1,005.16	19021202	450	223.37	超标
4	西湖村	1 小时	1,370.29	19121102	450	304.51	超标
5	城澳里村	1 小时	1,346.60	19121004	450	299.24	超标
6	城澳街村	1 小时	1,297.40	19090304	450	288.31	超标
7	三坪村	1 小时	295.24	19110308	450	65.61	达标
8	白基湾	1 小时	45.9	19052509	450	10.2	达标
9	复发水产有限公司办公楼	1 小时	777.10	19043007	450	172.69	超标
10	最大落地浓度	1 小时	6,607.10	19030404	450	1468.25	超标

 (3) PM_{2.5}

 表 5.4-20 非正常工况 PM_{2.5} 贡献质量浓度预测结果表

序号	点名称	浓度类型	浓度增量 (μg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	评价标准 (μg/m ³)	占标率%	是否超标
1	城澳镇	1 小时	167.77	19110108	225	74.56	达标
2	七星村	1 小时	78.84	19032401	225	35.04	达标
3	秋竹村	1 小时	178.96	19091003	225	79.54	达标
4	西湖村	1 小时	154.18	19120108	225	68.53	达标
5	城澳里村	1 小时	165.44	19120108	225	73.53	达标
6	城澳街村	1 小时	165.29	19120108	225	73.46	达标
7	三坪村	1 小时	43.46	19110308	225	19.32	达标
8	白基湾	1 小时	5.73	19052509	225	2.55	达标
9	复发水产有限公司办公楼	1 小时	103.73	19043007	225	46.10	达标
10	最大落地浓度	1 小时	1204.52	19052022	225	535.34	超标

5.4.2.8. 大气防护距离

(1) 厂界达标分析

采用 AERMOD 模式预测厂界排放的 TSP 厂界浓度，厂界间距设置为 10m，预测结果见下表。由预测结果可知，本项目 TSP 厂界浓度占标率%，达标排放。

表 5.4-21 厂界浓度统计表

预测因子	坐标		厂界浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	厂界标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	是否达标
	X (m)	Y (m)				
TSP	183	-27	934.04	1000	93.4	达标

(2) 大气防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)的要求,本项目采用进一步预测模型,对本项目的所有污染源进行预测分析,预测网格为 $2\times 2\text{km}$ 的网格,网格间距为 50m 。根据预测结果,本项目无需设置大气防护距离。

5.4.2.9. 排放量核算

根据《港口建设项目环境影响评价规范(JTS105-1-2021)》相关公式计算,具体过程见 3.9.2.1 节,颗粒物排放总量如下表。

表 5.4-23 本项目根据公式法计算总量

	风速 (m/s)	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	作业时长 h	合计 t/a
	风频%	83.42	16.19	0.34	0.05	0		
TSP (kg/h)	码头卸船 (3500t/h)	3.42	5.55	8.94	14.2	22.0	8000	23.56
	堆场堆取料机-堆料 (7000t/h)	1.50	1.89	2.37	2.97	3.72	8000	39.00
	堆场堆取料机-取料 (7000t/h)	3	3.77	4.74	5.94	7.43	8000	19.50
	堆场自然起尘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8000	0
合计								82.06

根据《排污许可证申请与核发技术规范 码头(HJ1107-2020)》计算,颗粒物排放总量如下表所示。

$$E_{\text{年排放量}} = \sum_i^{n1} E_{\text{泊位}i} + \sum_j^{n2} E_{\text{堆场}j} + \sum_k^{n3} E_{\text{运输系统}k}$$

$$E = R \times G \times \beta / 1000$$

式中: R 为第 i 个泊位产生单元或第 j 个堆场生产单元或第 k 个运输系统生产单元下不同生产工艺的年设计能力或堆场年周转量, t;

G 为第 i 个泊位产生单元或第 j 个堆场生产单元或第 k 个运输系统生产工艺的颗粒物无组织排放绩效值, kg/t;

β 为货类起尘调节系数，无量纲。

表 5.4-24 本项目根据排污许可计算总量

	R	G	β	E
E 卸船	1600 万吨	0.01158	1.27	235.31
E 堆场	1200 万吨	0.10390	1.27	1583.44
E 总				1818.74

5.4.2.10. 大气环境影响预测小结

1、新增污染源正常排放下贡献值

(1) TSP 贡献值

敏感点最大日均浓度为 $0.62 \sim 74.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $0.21\% \sim 24.75\%$ 。敏感点年均浓度为 $0.04 \sim 2.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $0.02\% \sim 1.32\%$ ；网格点最大日均值为 $151.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 50.49% ，网格点年均值为 $27.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 13.66% ，故 TSP 短期浓度贡献值占标率 $\leq 100\%$ ，TSP 长期浓度贡献值占标率 $\leq 30\%$ 。

(2) PM_{10} 贡献值

敏感点最大日均浓度为 $0.57 \sim 73.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $0.38\% \sim 48.87\%$ 。敏感点年均浓度为 $0.03 \sim 2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $0.04\% \sim 3.71\%$ 。网格点最大日均值为 $146.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 97.71% ，网格点年均值为 $26.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 38.3% ，故 PM_{10} 短期浓度贡献值占标率 $\leq 100\%$ ，但 PM_{10} 长期浓度贡献值占标率 $> 30\%$ ，网格点年均浓度 $> 30\%$ 的区域为厂界东南侧 $0 \sim 300\text{m}$ ，主要原因是地形出现撞山效应导致局部浓度过高，考虑到该位置为规划港界范围内，无敏感目标且随着港口规划的实施，该现象将随之消失。

(3) $\text{PM}_{2.5}$ 贡献值

敏感点最大日均浓度为 $0.37 \sim 1.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $0.49\% \sim 2.39\%$ 。敏感点年均浓度为 $0 \sim 0.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $0\% \sim 0.43\%$ 。网格点最大日均值为 $28.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 37.66% ，网格点年均值为 $5.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 14.56% ，故 TSP 短期浓度贡献值占标率 $\leq 100\%$ ，TSP 长期浓度贡献值占标率 $\leq 30\%$ 。

2、叠加背景浓度后叠加值

(1) TSP 叠加背景值

敏感点最大日均浓度为 $107.29 \sim 180.92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 $35.76\% \sim 60.31\%$ 。网格点最大日均值为 $258.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标率为 86.04% ，故 TSP 叠加背

景后短期浓度贡献值占标率 $\leq 100\%$ 。

(2) PM10 叠加背景值

敏感点 95%保证率日均浓度为 $72.77 \sim 77.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 $48.51\% \sim 51.36\%$ 。感点年均浓度为 $40.44 \sim 43.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 $57.8\% \sim 59.19\%$ 。最大网格点 95%保证率日均值为 $131.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 87.97% , 最大网格点年均值为 $67.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 96.03% , 故 PM10 叠加背景后短期浓度值及年均浓度值均满足环境质量标准。

(3) PM2.5 叠加背景值

敏感点 95%保证率日均浓度为 $50.75 \sim 51.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 $67.67\% \sim 68.83\%$ 。感点年均浓度为 $22.84 \sim 23.27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 $65.26\% \sim 66.49\%$ 。最大网格点 95%保证率日均值为 $54.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 72.79% , 网格点年均值为 $27.94 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 占标率为 79.83% , 故 PM_{2.5} 叠加背景后短期浓度值及年均浓度值均满足环境质量标准。

(4) 大气防护距离

本项无需设置大气防护距离。

根据以上分析可知, 本项目建成后大气环境影响可接受。

5.5. 声环境影响分析

5.5.1. 施工期声环境影响评价

一、噪声源

本工程的施工主要包括陆域地基处理、钢筋混凝土浇筑和建筑工程等。根据以上工程的施工特点, 对声环境影响较大的施工机械主要有推土机、装载机、水泥震捣器等。通过对同类码头建筑施工现场监测, 各种施工机械的噪声值见下表。

表 5.5-1 施工机械噪声值

噪声源	监测距离 (m)	作业噪声值 (dB(A))
打桩	5	95
推土机	10	84
装载机	10	81

水泥震捣器	10	86
施工船舶	15	70-80
开山爆破	15	105

二、声环境影响分析

将上述各种机械的作业噪声值代入声源衰减模式，可求出各种机械的影响范围，计算模式见下式，结果见下表。声源衰减模式：

$$L_i = L_o - 20Lg(r_i / r_o)$$

式中： L_i — r_i 处的噪声值[dB (A)]；

L_o — r_o 处的噪声值[dB (A)]；

r_i —预测点至噪声源距离；

r_o —监测距离。

表 5.5-2 机械噪声影响范围 单位：m

噪声源	建筑施工场界环境噪声排放限值噪声限值 dB(A)		达标影响范围 (m)	
	昼	夜	昼	夜
打桩	70	55	89	500
推土机	70	55	50	283
装载机	70	55	36	200
水泥震捣器	70	55	63	353
开山爆破	70	55	474	4743

从计算结果可知：施工作业噪声在距离施工现场白天 474m，夜间 4743m 外即可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。施工现场距陆域的最近居民区 0.9km，因此夜间应禁止进行开山爆破，以保证施工现场界噪声可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。其他工程施工对港区附近村庄声环境质量不会产生明显影响。

5.5.2. 运营期声环境影响评价

根据工程的装卸工艺，确定声环境影响预测的内容主要为各设备运行过程产生的机械噪声对环境的影响。

(1) 运营期噪声声源分析

本工程为矿石码头以及配套设施，根据本项目的装卸工艺，确定工程进入运营期后主要的声源是各种机械设备，主要包括装船机、卸船机、堆取料机、自卸汽车、单斗装载车等。

通过对有关机械设备的现场监测和类比调查，以上设备的机械噪声值列于

下表。

表 5.5-3 主要机械设备噪声值

设备	噪声值 dB (A)	测点距离 (m)
桥式抓斗卸船机	72	30
斗轮堆取料机	78	10
皮带机	71	10
装车楼	72	30
自卸卡车	80	10
单斗装载车	78	10

(2) 预测模式

根据码头营运时的装卸机械种类及数量，各种机械的噪声合成一个“等效声源”，将其视为点源，其位置在作业现场的几何中心。根据点声源衰减模式，可求出机械噪声的影响范围

(3) 预测结果与评价

经上述计算后，码头及堆场作业现场的合成最大声源强及衰减影响范围见下表。

表 5.5-4 机械作业最大噪声值及影响范围

地点	最大迭加值 (dB)	衰减至 3 类标准距离(m)		衰减至 2 类标准距离(m)	
		昼 (65 dB)	夜 (55 dB)	昼 (60 dB)	夜 (50 dB)
码头	82.4	75	238	134	422
堆场	84.1	91	285	160	507

由表中的结果表明，距装卸作业码头或堆场白天 91m，夜间 285m 远时，机械噪声的影响即可符合工业企业场界噪声 3 类标准的要求；距装卸作业码头或堆场白天 160m，夜间 507m 远时，机械噪声的影响即可符合噪声 2 类标准的要求；此距离仍在港区的范围内，另外，本工程距最近的集中居民区距离为 0.9km，距离较远，工程营运期产生的噪声可以满足厂界达标，对声环境影响很小。

5.6. 固体废物环境影响分析

5.6.1. 施工期固体废物影响分析

施工期产生的废混凝土块、废砖头等建筑垃圾可作为铺路材料使用，废钢筋、废模板等可回收综合利用，不得直接倒入附近海域。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），施工船舶垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，本工程水上施工作业人员约为 60 人，则施工船舶工作人员每天产生约 90kg 的生活垃圾，船舶生活垃圾由港口环卫部门接收后送入

城市垃圾处理场。

陆上施工人员活动过程产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.5kg，按施工高峰期 100 人/日估算，则每天产生约 150kg 的生活垃圾，集中收集后送入城市垃圾处理场统一处理。

只要建设单位认真落实上述各种固体废物的处置措施，保证各种固体废物得到有效处置，不会对环境产生明显影响。

5.6.2. 运营期固体废物影响分析

(1) 固体废物种类及来源

根据工程分析，本项目运营期的固体废物主要为港区生活垃圾、船舶生活垃圾、船舶维修废物、污水处理污泥等。按照《国家危险废物名录》（2016 年），参考《危险废物鉴别标准》（GB5085.3-2007）、《固体废物浸出毒性浸出方法》（GB5086-1997）、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单、《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2001）及其修改单，对本项目产生的固体废物进行分类。

本项目运营期固体废物产生量、产生规律及分类统计见下表所示。

表 5.6-1 运营期固体废物产生量情况

环境要素	污染源	主要污染物	污水发生量	污染物发生量	污染物排放量	工程设计拟采取措施及环评建议
固体废物	陆域	生活垃圾	——	46.8t/a	——	由港口环卫部门接收处理
	到港船舶	生活垃圾	——	18t/a	——	船舶垃圾排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）及 MARPOL73/78 公约的有关规定
		船舶检修废物	——	3t/a	——	由环卫部门定期清理
	港区码头面清扫废物		——	1960t/a	——	及时清扫，返回铁矿石堆场利用
	生产污水处理站污泥		——	145t/a	——	经干化后，返回铁矿石（粉矿）堆场利用

(2) 固体废物影响分析及处理

本工程营运后的固体废物如不进行妥善处理，将会对海域和陆域环境造成不可忽视的影响。进入水域的垃圾聚集于港口、海滩时，不仅严重影响环境美观，破坏岸边卫生，同时还会损害船壳、螺旋桨等造成船舶事故隐患，影响生

产。固体废物沉入海底，也会造成底质污染。垃圾在海水中浸泡，会产生有害物质，使海洋生态遭到破坏。陆域垃圾如不及时清理，则会腐烂变质，成为菌类和鼠蝇的滋生地，并散发出恶劣气味等，污染空气传播疾病，危害人群健康，同时还会影响港口景观。

由固体废物发生量估算可知，本工程营运后的固体废物以陆域职工生活垃圾为主，其性质与城市生活垃圾相近，由港口环卫部门接收处理；船舶按来源地可分为来自疫情港口及非疫情港口，自疫情港口的船舶垃圾申请卫生检疫处理，其余船舶垃圾由有资质的单位接收处理。只要加强管理，采取切实可行的措施，本工程营运后的固体废物是不会给环境带来危害的。

5.7. 对无居民海岛的影响分析

根据预测结果可知，由于工程建设对三都澳海域水动力流态的影响很小，基本上工程建设后运行后处于冲淤平衡状态。

临近无居民海岛位于本工程码头与堆场之间，本工程营运期产生的颗粒物会对这无居民海岛产生一定的影响，矿尘的沉降集中在无居民海岛的表面，随着雨水的冲刷，部分矿尘会随着雨水飘流入海，本次评价要求落实本工程的防尘抑尘措施，由于无居民海岛上已无人居住，在落实环保措施后，本次评价认为颗粒物对无居民海岛的影响是可接受的。

5.8. 陆域生态环境影响分析

工程建设施工期间征用土地，导致工程所在地区的局部土地利用格局发生改变，对区域土地利用现状造成影响；工程占用土地、施工器械堆放及施工固体废物堆弃将影响施工作业区的景观环境。

5.8.1. 植被破坏

工程施工建设对植被的破坏主要为开山取料和场地平整环节。场地平整作业需首先将地表植被剥离，将对征地范围内的植被造成直接的破坏，导致植被生物量减少，此外，场地平整扰动土地，也将对植被造成间接影响。

(1) 生物多样性影响

工程拟用地及附近区域的主要乔木树种为马尾松等，草本植物以铁芒萁、五节芒和茅草为主，均为当地常见物种。因此，本工程建设不会导致物种灭

绝，不会对区域生物多样性产生不利影响。

（2）植被生长影响

施工期间人为活动的干扰，将扰动施工作业区附近的土体，进而改变土壤结构，使其通气性、含水量、土壤团粒结构，甚至导致土壤理化性质发生改变，将在一定程度上影响植被的正常生长，且不利于工程建成后的植被恢复。

（3）开山对经济林影响

本工程建设征用的林地属经济林林地，主要生态功能为防风固沙。工程建设将直接占用此类经济林地，破坏现有经济林，影响防护沿海基干林带的完整性，不利于沿海区域的防风固沙，对景观环境造成一定的负面影响。建设方应依法办理占用林地审核审批手续，实施“占补平衡”，以求降低工程建设对生态环境的影响。

5.8.2.陆生动物影响

拟建工程所在地的动物主要有鼠类、鸟类和两栖爬行类，无珍稀动物分布，并且动物种类少，多为伴人居动物。工程施工建设虽然对分布于其中的动物现有生境造成干扰，导致其栖息和觅食空间减少，并对这些动物的活动产生一定影响，使其迁至他处，导致征地范围内的动物数量减少，但由于此类动物多均有迁移能力，且对环境的适应能力强，故本工程的建设对区域动物资源的多样性影响不大。

5.8.3.水土流失

（1）土石方余方处置去向

本项目施工主要发生在陆域后方山体开挖、港池及回旋海域挖泥、陆域回填及护岸修筑等。

根据主体设计，本项目港池及回旋水域挖泥总量为200万 m^3 ，全部废弃，通过运输船只运至罗源湾开发区北工业区（福建省亿源建材有限公司码头工程）。

（2）水土流失影响

①对项目本身可能造成的危害

项目施工建设过程中，若没有做好防护措施，在雨水及潮水冲刷作用下，泥沙或疏浚土流失，直接影响施工的正常进行和运营安全。

②对项目区在周边环境可能造成的危害

工程护岸抛石、围堰填筑、港池疏浚及陆域回填，若防护不当，造成大量水土流失，进而造成周边海域工程海区水体中悬浮物浓度增加，影响海水水质，进而对浮游生物、底栖生物、游泳动物的生境造成影响，影响其正常摄食、繁殖，并对附近海区的水产养殖造成一定干扰。

破坏景观，影响周边环境：项目建设区土石方开挖、填筑、碾压和堆置等活动使原有自然景观收到破坏，对周边自然环境造成一定影响。

山体爆破开挖产生的噪声影响周边居民，土石方挖填等容易产生扬尘，大风天气容易影响周边环境。

5.9. 对重要环境敏感区的影响

5.9.1.对官井洋大黄鱼繁殖保护区的影响

(1) 大黄鱼生物习性和保护现状

大黄鱼为暖温性近海集群洄游鱼类，主要栖息于 80 米以内的沿岸和近海水域的中下层。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。成鱼主要摄食各种小型鱼类及甲壳动物（虾、蟹、虾蛄类）。生殖盛期摄食强度显著降低；生殖结束后摄食强度增加。幼鱼主食桡足类、糠虾、磷虾等浮游动物。产卵场一般位于河口附近岛屿、内湾近岸低盐水域内的浅水区，水深一般在东海、黄海区不超过 20 米，但在岱衢洋产卵场最深可达 20~30 米，在南海区不超过 30 米；水色混浊，透明度大都在 1 米以内，底质为软泥或泥质沙海区。中国沿海大黄鱼的产卵场约 10 个，有江苏的吕泗洋，浙江的岱衢洋、大戢洋、猫头洋、大目洋及乐清湾，福建的官井洋、东引渔场，广东的南澳渔场和碣洲岛渔场。春汛产卵场水温上升到 15~17℃时大黄鱼开始集群产卵，旺汛期浙江产卵场水温达 17~19℃，20℃以上（吕泗洋为 21~22℃，官井洋 22~24℃）时渔汛结束。产卵场盐度范围在吕泗洋和官井洋为 28~31，岱衢洋和大戢洋为 17~28。

官井洋大黄鱼繁殖保护区成立于 1985 年，保护区流动作业的禁渔期为每年

的 5 月 1 日至 5 月 31 日；定置作业的禁渔期为每年的 6 月 16 日至 9 月 15 日。

(2) 对官井洋大黄鱼繁殖保护区的影响

官井洋大黄鱼产卵群体是一个独立的群体。三都湾内拥有大黄鱼产卵群体的资源库，在福建省引以为荣，也闻名于中国，它的洄游路线都在“自家”的门内、外，仔、稚、幼鱼都在三都湾内分散索饵，到了冬季水温下降，大批量的大黄鱼幼鱼才从狭小的东冲口往湾外近海洄游、索饵和生长。雄鱼 1 龄或 2 龄就会初次性成熟，雌鱼性成熟推迟 1 年，雌鱼 2 龄或 3 龄初次性成熟，最高年龄可达 17 龄。每尾大黄鱼春夏季(立夏到夏至)分批次地游入到三都湾内的官井洋产卵场产卵。产卵前鱼群进入流急而且口窄的东冲口，大潮水时雌、雄鱼共鸣求偶。远听如松啸，近听如水沸腾声。当大潮水(七分潮)最大流速刺激时，亲鱼从暗礁旁边的海底上浮到中上层来产卵大黄鱼产完卵后游出东冲口外，等到性腺再一次性成熟时，又在大潮水时进入湾内产卵。东冲口潮流湍急，是为往复流，官井洋大黄鱼产卵场在大潮水七分潮时潮流最急，正是大黄鱼产卵高潮的时刻，瓜对船的渔农民们争先恐后地共同合作撒网，依靠木船小橹贴耳倾听从海水中传导来的鱼群鸣叫声，并作为判断鱼群动向的依据。

港口水工建筑过程中的挖掘、疏浚等作业将会导致悬浮泥沙在一定范围形成高浓度扩散场。水中悬浮物的增加有可能对水生生物产生危害。水中过量的悬浮物将造成水中溶解氧、透光率下降，使海洋生物光合作用强度发生变化，导致局部水域内初级生产力水平降低，进而影响官井洋大黄鱼繁殖保护区内大黄鱼的繁殖和生长。

本项目距离官井洋大黄鱼繁殖保护区约 2km。在疏浚施工时产生悬浮物不会影响到官井洋大黄鱼海洋保护区。因此本工程疏浚施工对底质的破坏不会对大黄鱼的生存造成直接的影响。但是大黄鱼除了在保护区繁育生存外，还会在保护区周边水域活动。由于工程疏浚的影响，使大黄鱼的栖息、索饵等活动空间减少，在不同程度上间接影响了大黄保护区内的大黄鱼种质资源。

根据数值模拟预测结果：在落潮阶段，当发生溢油后，油膜会对三都澳口门处的官井洋大黄鱼海洋保护区水质产生直接影响。溢油对鱼类的影响是多方面的，首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影

响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。因此，需对溢油事故严加防范杜绝发生。一旦发生事故需尽快启动溢油应急预案进行处理，避免造成经济损失和环境污染。

为了更好的对官井洋大黄鱼繁殖保护区进行保护，建议施工期间避开鱼类产卵繁殖季节 5~9 月，并且采取控制所有过往船只的航行速度、严禁鸣笛、加强溢油防范等措施，尽量降低对保护目标的影响。

5.9.2.对环三都澳湿地水禽红树林自然保护区的影响

环三都澳湿地水禽红树林自然保护区的主要保护对象为湿地、红树林、珍稀鸟类和中华白海豚等，即以红树林和滨海湿地生态系统、珍稀濒危动物和国际候鸟保护物种为主要保护对象。

与本项目距离最近环三都澳湿地水禽红树林自然保护区（云淡片区）仍有 8.5km，距离较远，项目实施对保护区影响较小。

根据数值模拟预测结果：溢油在落潮阶段将会对保护区产生不利影响。根据联合国海洋专家组（GESAMP）的报道，红树林湿地及其生态系对石油及其他化工品污染极为敏感。由于它们能被潮水渗入，处于低能区，并且有许多潮沟和细沉积物，使得石油及其残留物易在其表面吸附；并且红树林的气生根易被油污染，使其气孔阻塞和窒息。红树林的种子对碳氢化合物很敏感，幼苗比成体对石油污染更敏感。被油污染的红树林会造成红树林落叶甚至死亡，其恢复率也很不一样，有时要花上 20 年以上的时间。该区域一旦发生溢油事故，势必会对区域红树林造成损失，所以应加强溢油风险的防范。

5.9.3.对福建宁德三都澳国家地质公园的影响

福建宁德三都澳国家地质公园保护对象主要为斗帽岛、鸡公山岛和青山岛的晶洞花岗岩海岛-石蛋地貌、地质遗迹资源。

与本项目距离最近约 1.5km，在疏浚施工时产生悬浮物不会影响到福建宁德三都澳国家地质公园。

根据数值模拟预测结果：在落潮阶段，当发生溢油后，油膜会对福建宁德三都澳国家地质公园地质遗迹岸线产生直接影响。因此，需对溢油事故严加防

范杜绝发生。一旦发生事故需尽快启动溢油应急预案进行处理，避免造成经济损失和环境污染。

6. 环境风险预测与评价

6.1. 总则

6.1.1. 评价目的及重点

(1) 评价目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

(2) 评价重点

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，风险类型分为火灾、爆炸和泄漏三种类型。本工程为专业干散货泊位码头工程，发生风险事故的最可能是溢油事故；一方面，施工船舶在码头前沿作业或行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起石油类跑、冒、滴、漏事故的可能性是比较大的，这类溢油事故对环境影响相对较小，但也会对水域造成油污染；另一方面，本工程投产后，航道中的船流密度必然增加，发生溢油事故的可能性也会增大；为此，有必要对航道中发生溢油事故进行计算分析。

综上，溢油事故影响预测以及风险应急预案作为本项目风险评价的重点。

6.1.2. 评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的环境风险评价等级确定方法，油类物质的临界量为 2500t，按照管道、港口/码头等确定行业及生产工艺 M3，本项目危险物质及工艺系统危险性分级为 P4。

环境敏感程度方面，根据《建设项目环境风险评价技术导则》中的附录 D 中的表 D.3，本工程所在区域的海水水质分类为第三类，敏感区分别属于低敏感 F3；根据《建设项目环境风险评价技术导则》中的附录 D 中的表 D.4，本工程所在区域的环境敏感目标分级属于 S1，综合判定本工程所在海域的环境敏感程度属于 E2。

综合危险物质及工艺系统危险性与环境敏感程度，根据《建设项目环境风险评价技术导则》中的表 2，确定水环境风险潜势为Ⅱ级，根据环境风险评价等级划分表，最终确定水环境风险评价等级为三级。

此外，本项目 30 万吨级散货码头，考虑行业的特殊性，对于船舶作业风险本次评价参考《水上溢油环境风险评估技术导则》、《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》相关要求，沿海港口单个泊位 1 万吨级以上的散货码头为一级评价。综合考虑海上溢油水环境风险评价等级为一级。

6.1.3. 评价基本内容

本报告主要评价本项目的环境风险，提出减轻污染危害的后果对策，制定污染应急处置设备配备方案，明确风险防范应急体系的建立模式及维护管理模式。具体内容见下表。

表 6.1-1 本评估内容一览表

序号	程序	主要内容
1	风险识别	污染风险事故类型
2	源项分析	事故发生概率、源强及事故高发区
3	风险影响预测	事故危害程度
4	风险评价	综合评价风险可接受水平
5	降低风险对策	减少事故概率和危害后果对策
6	应急能力评估	综合评估本项目污染风险能力，提出应急能力建设方案
7	评估结论	得到风险评估结论

6.1.4. 评价范围

见章节“评价范围”。确定水域环境风险评价范围为鸡公山岛南 5km 以内三都澳湾内海域，整个评价范围约 800km² 的水域。

6.2. 风险识别

6.2.1. 风险类型

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，风险类型分为火灾、爆炸和泄漏三种类型。本工程为专业散货泊位码头工程，发生风险事故的最可能是溢油事故；一方面，施工船舶在码头前沿作业或行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起石油类跑、冒、滴、漏事故的可能性是比较大的，这类溢油事故对环境影响相对较小，但也会对水域造成油污染；另一方面，本工程投产后，航道中的船流密度必然增加，发生溢油事故的可能性也会增大；为

此，有必要对航道中发生溢油事故进行计算分析。

6.2.2. 风险因子

本项目以燃料油作为风险因子，对泄漏潜在的风险进行分析评价，燃料油的主要技术要求见下表。

表 6.2-1 船用 180/380#燃料油性质

分析项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
密度 15°C kg/cm ³ , ≤	0.991		0.991	
粘度 15°C mm ² /s, ≤	25		35	
闪点°C, ≥	60		60	
冬季品质, ≤	30		30	
夏季品质, ≤	30		30	
残碳%(m/m), ≤	15	20	18	22
灰份%(m/m), ≤	0.1	0.15	0.15	0.2
水%(v/v), ≤	1		1	
硫%(m/m), ≤	5		5	
钒 mg/kg, ≤	200	500	300	600
铝+硅 mg/kg, ≤	80		80	
总残余物%(m/m), ≤	0.1		0.1	

6.2.3. 物质危险性识别

化学物质对人体健康的危害性通常是指物质的毒性，物质毒性危害程度分极度危害、高度危害、中度危害和轻度危害四个级别。下表给出了毒物危害程度分级标准。

对照下表毒物危害程度，由于船用燃料油的 LD₅₀ 在 500~2000mg/kg 之间，因此船用燃料油对人体健康的危害程度属中度危害。

表 6.2-2 毒物危害程度分级依据

指标		危害程度分级			
		I（极度危害）	II（高度危害）	III（中度危害）	IV（轻度危害）
中毒危害	吸入 LC50, mg/m ³	<20	200—	2000—	>20000
	经皮 LD50, mg/kg	<100	100—	500—	>2500
	经口 LD50, mg/kg	<25	25—	500—	>5000
急性中毒		易发生中毒 后果严重	可发生中毒 愈后良好	偶可发中毒	未见急性中毒 有急性影响

慢性中毒	患病率高 $\geq 5\%$	患病率较高 $\leq 5\%$ 或发生率较高 $\geq 20\%$	偶发中毒病例或发生率较高 $\geq 10\%$	无慢性中毒有慢性影响
慢性中毒后果	脱离接触后继续发展或不能治愈	脱离接触后可基本治愈	脱离接触后可恢复不致严重后果	脱离接触后自行恢复无不良后果
致癌性	人体致癌物	可疑人体致癌物	实验动物致癌性	无致癌性
最高容许浓度, mg/m^3	< 0.1	0.1—	1.0—	> 1.0

6.2.4. 溢油事故主要原因及类型分析

2005~2017 年宁德海事局辖区海域发生操作性船舶污染事故 1 起，发生在 2011 年 5 月 20 日，福建省港和船务有限公司所属的废钢船“一海 723”轮在港和船务码头前沿滩涂（概位：26°54'.8N/119°39'.2E）拆解并起吊机舱舱底过程中，造成污油泄漏约 300 公斤污染事故。

2005~2017 年间，宁德海事局辖区海域发生船舶海难性污染事故 1 起，发生在 2010 年 11 月 7 日，具体情况如下：娄底市湘中船务有限公司所属的工程船“湘娄底工 78 号”轮在福鼎青屿岛附近水域试航期间触碰牛礁（概位：27°14'.3N/120°17'.6E），前机舱破损进水；随后在向牛屿岛冲滩过程中倾覆，5 名船员获救，船存柴油 2 吨泄漏入海，造成青屿岛附近水域网箱、牡蛎与紫菜养殖及其周边生态环境受到污染。事故损失：渔业养殖损失 182.4 万元（评估费用未计在内）、清污费用 25.1355 万元、船舶受损直接经济损失约 80 万，三项损失合计 287.5355 万元，构成水上交通大事故。

从以上船舶污染事故统计分析发现，污染事故多为恶劣气象、人为失误造成的触礁、碰撞引发污染的事故。

6.3. 源项分析

本项目属于新建水运工程，根据风险识别情况重点考虑船舶溢油事故溢油量，按照《水上溢油环境风险评估技术导则》，溢油量考虑最大可信水上溢油事故溢油量和可能最大水上溢油事故溢油量。

1、事故概率分析

本报告依据船舶事故的历史统计数据，采用了类比法预测海域船舶溢油事故发生的可能性。2005~2017年宁德海事局辖区海域共发生船舶溢油事故2起，以此计算，该海域船舶污染事故的年度频率为0.08起/年。

2、溢油量分析

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》根据主力船型的载油量，最大可信水上溢油事故溢油量考虑燃油舱的油全部泄漏完，可能最大水上溢油事故溢油量按照设计代表船型 1 个燃料油边舱容积确定。

本项目实施后代表船型为 30 万吨级散货船，按照《水上溢油环境风险评估技术导则》推荐值及实地调研结果，最终确定如下：

(1) 最大可信水上溢油事故溢油量

根据调研，30 万吨级散货船装载燃料油量一般为储备单个航次所需油量，考虑本项目到港船舶实际情况，本次到港代表船型最大可信水上溢油事故溢油量为 2.5 万吨。

(2) 可能最大水上溢油事故溢油量

参考《水上溢油环境风险评估技术导则》附表 C 推荐数据，同时根据实际调研情况，考虑本项目代表船型以及实际航运情况，本次评价 1 个燃料油边舱容积为 2400 吨，以此作为可能最大水上溢油事故溢油量。

(3) 操作性溢油事故溢油量

据统计，操作性溢油事故一般溢油量较小，我国沿海因船员误操作和违章排放导致油污泄漏事故中，溢油量大多数都在 10t 以下。本次评价考虑操作性溢油的产生环节为码头前沿的船舶燃料油加载，参考《水上溢油环境风险评估技术导则》，考虑燃料油供应船泵按 3 分钟关闭泵阀或纠正来确定，由此计算发生操作性事故的溢油量为 60 吨。

此外三都澳地区实地调研情况，施工期码头附近按一般事故考虑，外溢量取为 50t。

6.4. 溢油事故影响预测分析

6.4.1. 溢油事故影响预测

在第 5 章潮流场计算的基础上，采用拉格郎日法计算溢油漂移扩散影响范围，把油膜当成一系列油粒子，对于一个油粒子来说，其计算公式如下：

$$X=X_0+(U+\alpha W_{10}\cos A+r\cos B)\Delta t\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$Y=Y_0+(V+\alpha W_{10}\sin A+r\sin B)\Delta t\ldots\ldots\ldots (2)$$

式中：X₀、Y₀ 为某质点初始座标(m)；

U、V 为流速(m/s)；

W₁₀ 为风速(m/s)；

A 为风向；

α为修正系数；

r 为随机扩散项， $r=RE$ ，R 为 0~1 之间的随机数，E 为扩散系数；

B 为随机扩散方向， $B=2\pi R$ 。

由于溢油时间、地点、数量及相应的风、流等众多不确定的随机因素，因此计算不可能将所有情况一一描述清楚。

报告结合工程所在三都澳水域的潮流及风况，设置溢油风险预测情景；在工程码头附近及航道交汇处各设置一个溢油点进行预测分析；溢油点位及主要的环境保护目标见图 6.4-1。

计算中外溢物取为燃料油作为代表物质，码头附近按一般事故考虑，外溢量取为 60t，航道交汇处按碰撞海损事故考虑，外溢量取为 2400t；三都澳海域常年常风向均为 SE，平均风速约 1.4m/s，夏季冬季均按此风况进行预测计算；航道交汇处位于官井洋大黄鱼种质资源保护区水域、附近即为官井洋大黄鱼繁殖保护区，一旦发生溢油事故即为极不利，在此为码头附近发生溢油事故、油膜最快到达官井洋大黄鱼繁殖保护区设置一个极不利工况（落潮时不利风向为 W，风速均取为 10.8m/s）；预测时长为 72h（或溢膜抵岸为止）。

按涨潮、落潮及不利风况分别进行计算，预测计算结果列于图 6.4-2 至图 6.4-6 及表 6.4-1、表 6.4-2。

计算表明，由于三都澳为一半封闭水域，一旦发生溢油事故，油膜将很难控制，水域内有众多保护区和养殖区，油膜将必然对这些敏感水域产生不利影响；为此，加强对船舶安全管理，杜绝溢油事故发生，避免造成严重的经济损失和环境污染。

表 6.4-1 航道码头溢油事故影响范围

事故位置	风况	潮期	油膜最大漂移距离 (km)	油膜扫海面积 (km ²)
码头附近	风向 SE 风速 1.4m/s	涨潮 (24h)	19.8	29.7
		落潮 (28h)	19.8	22.3
航道 交汇处		涨潮 (36h)	31.2	72.7
		落潮 (72h)	32.8	211.4
码头附近	风向 W 风速 10.8m/s	落潮 (10h)	19.1	16.8

表 6.4-2 溢油事故分析表

事故位置	风况	潮期	对水环境的影响
码头附近	风向 SE 风速 1.4m/s	涨潮（24h）	油膜顺岸向W漂移，进入西侧小海湾后，振荡向W，约24h油膜抵岸，对近岸养殖水域及滩涂产生直接不利影响。
		落潮（28h）	油膜顺岸向SE漂移，约3h后折返，油膜顺岸向W漂移，进入西侧小海湾后，振荡向W，约28h油膜抵岸，对近岸养殖水域及滩涂产生直接不利影响。
航道交汇处		涨潮（36h）	油膜向N偏E漂移，约1h进入官井洋大黄鱼繁殖保护区水域，约2h部分油膜进入东侧海湾，进入官井洋中央后，油膜无序漂移，先后进入北面两个海湾及东吾洋，对官井洋大黄鱼种质资源保护区、官井洋大黄鱼繁殖保护区、溪南莲花屿岩鹭白鹭自然保护区、三沙湾、东吾洋、白马港、盐田港重要渔业水域及近岸养殖水域和滩涂产生直接不利影响
		落潮（72h）	油膜向S漂移，进入官井洋大黄鱼繁殖保护区水域，约3h抵达外海，然后向E漂移，约6h折返重新进入三都澳，然后振荡向N，约15h进入官井洋中央后，油膜无序漂移，分别进入三都澳内各个海湾，对官井洋大黄鱼种质资源保护区、官井洋大黄鱼繁殖保护区、三都海洋自然景观与历史文化遗迹水域、溪南莲花屿岩鹭白鹭自然保护区、环三都澳湿地水禽保护区（云淡片区）、三沙湾、东吾洋、白马港、盐田港重要渔业水域及近岸养殖水域和滩涂产生直接不利影响
码头	风向 W	落潮	油膜向SE漂移，约1.5h进入官井洋大黄鱼繁殖保

附近	风速 10.8m/s	(10h)	护区水域，约1.8h进入官井洋大黄鱼种质资源保护区水域，约3h抵达外海，然后向E漂移，约6h折返重新进入三都澳，约10h抵岸，对官井洋大黄鱼繁殖保护区、官井洋大黄鱼种质资源保护区及近岸养殖水域和滩涂产生直接不利影响
----	---------------	-------	---

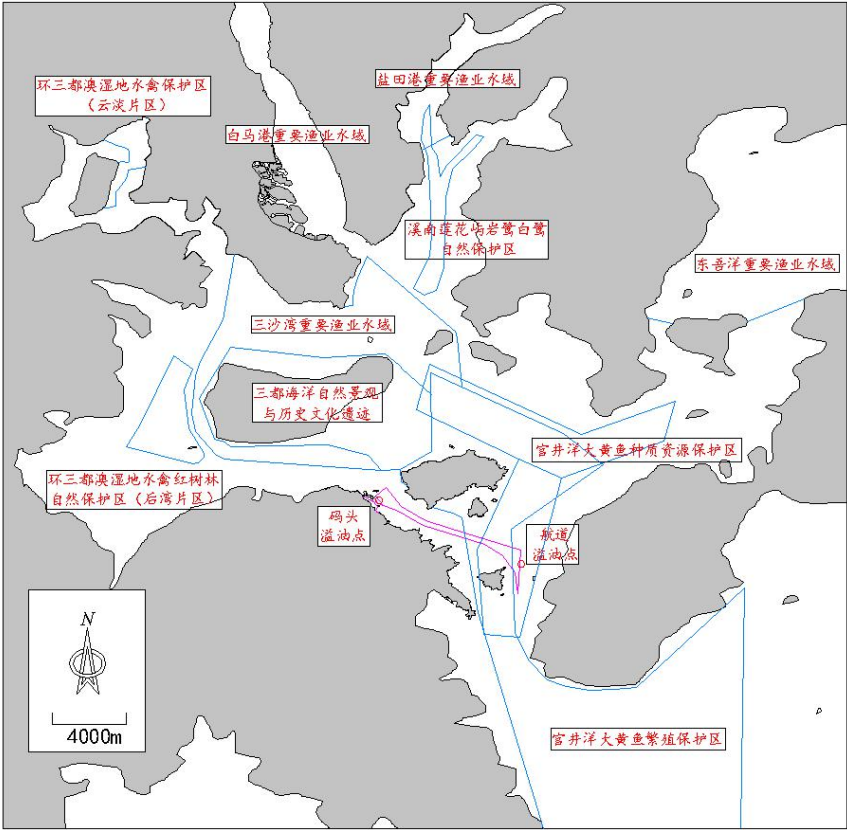


图 6.4-1 风险预测溢油点及保护目标位置图

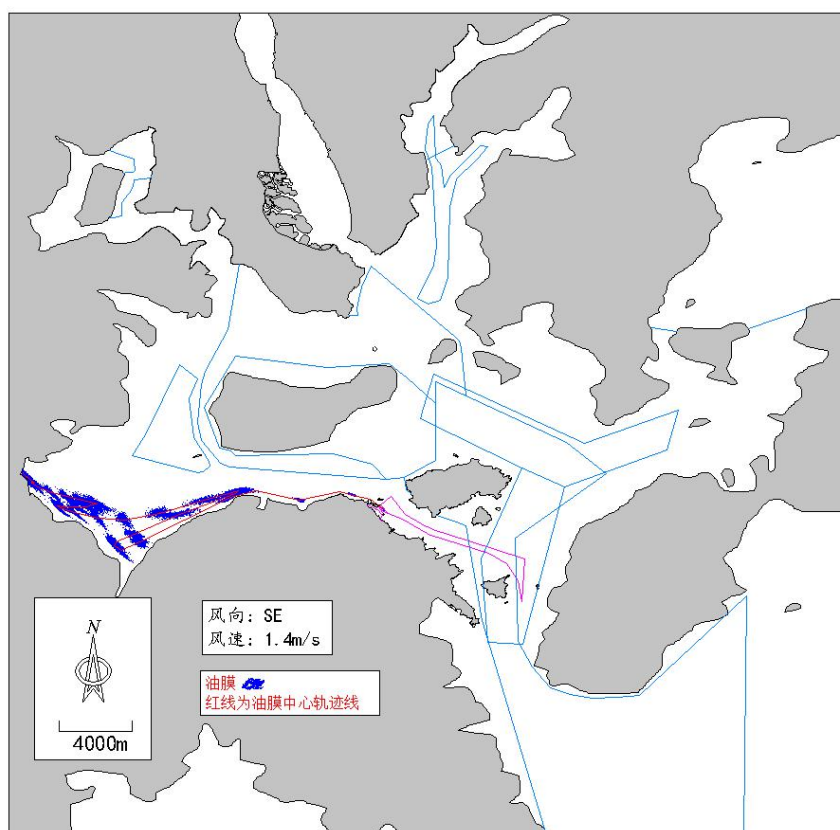


图 6.4-2 码头附近溢油油膜影响过程（涨潮）

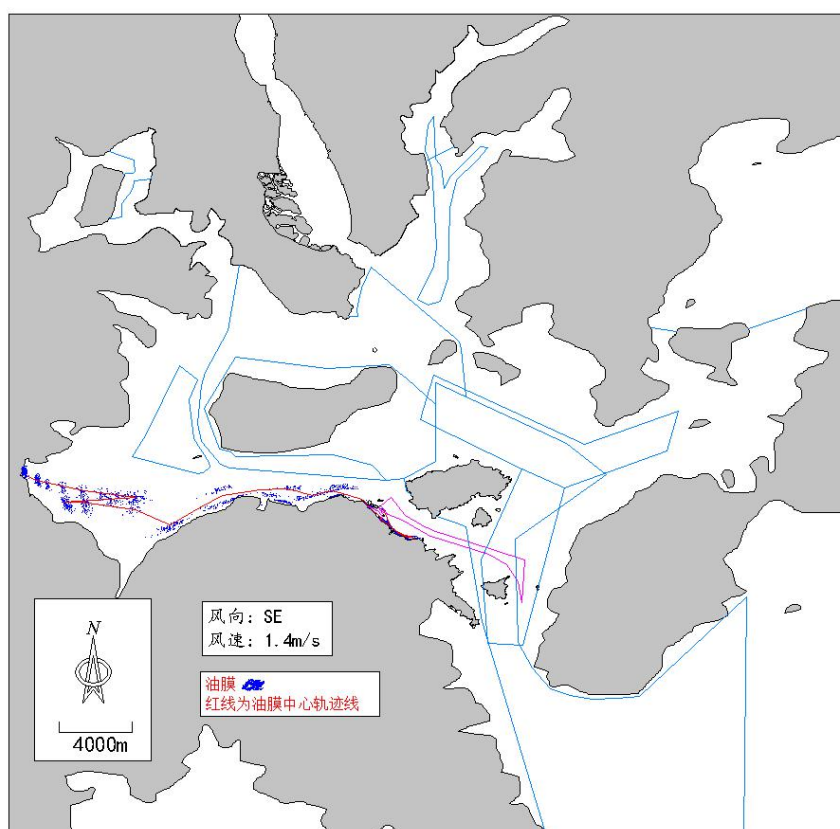


图 6.4-3 码头附近溢油油膜影响过程（落潮）

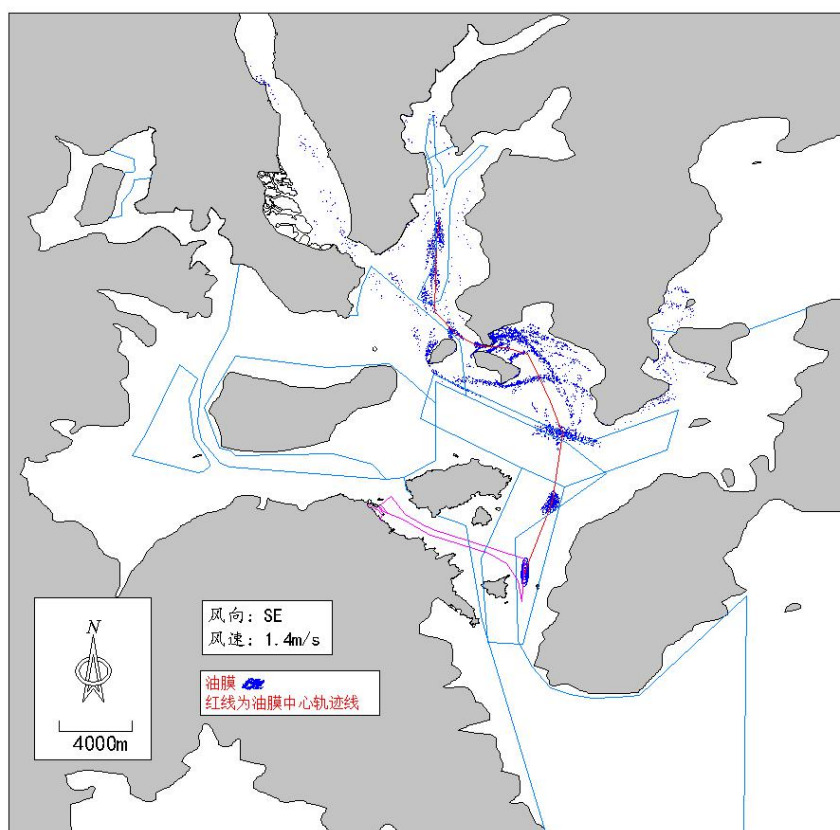


图 6.4-4 航道交汇处溢油油膜影响过程（涨潮）

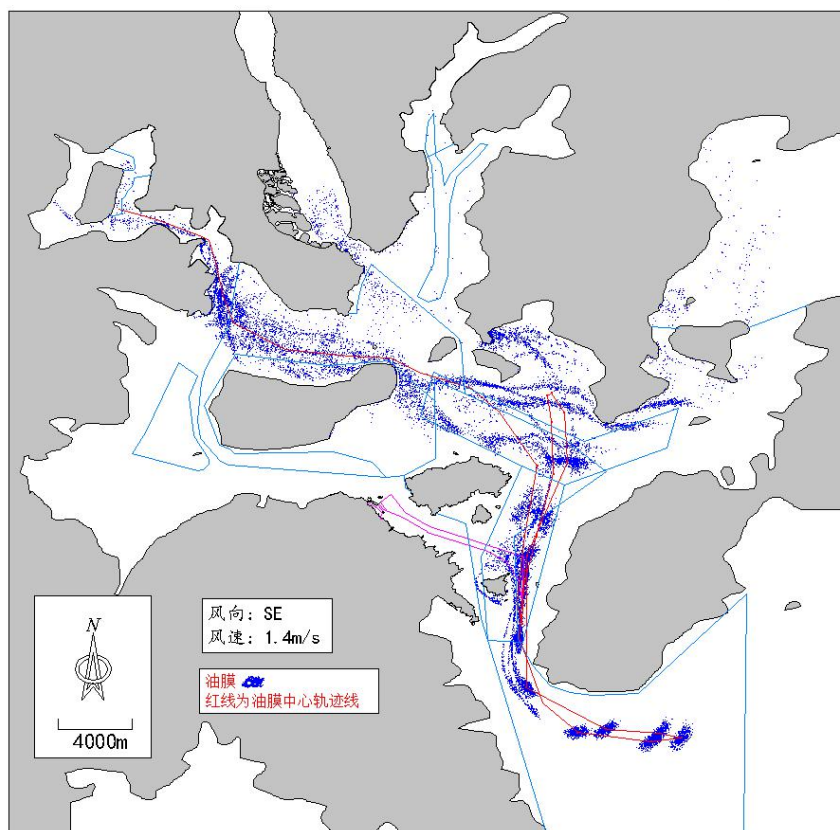


图 6.4-5 航道交汇处溢油油膜影响过程（落潮）

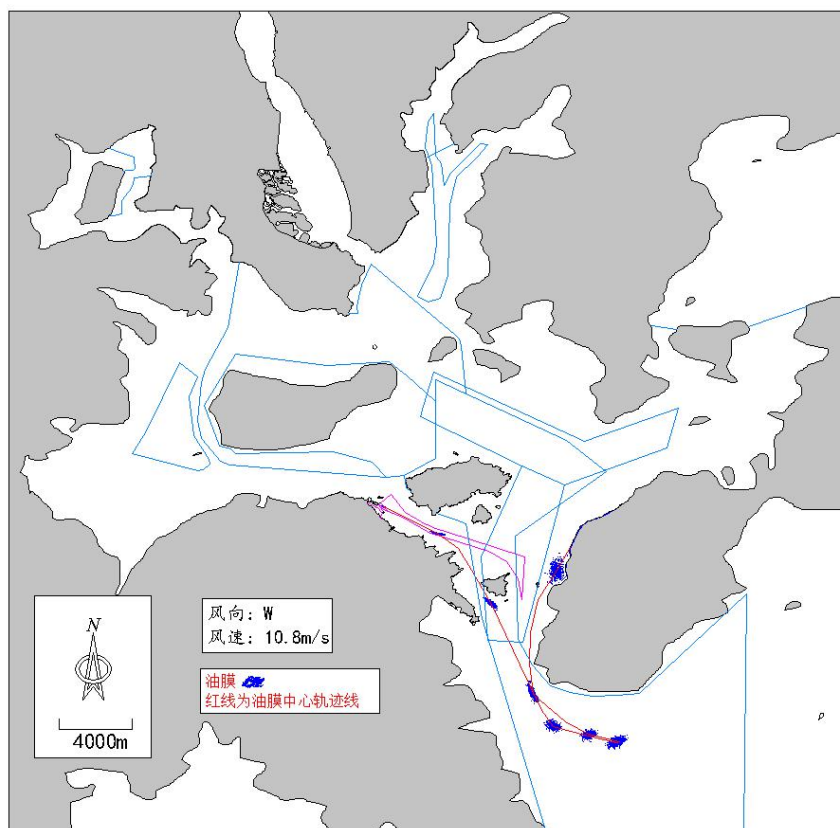


图 6.4-6 码头附近溢油油膜影响过程（落潮、不利风况）

6.4.2.随机情景溢油影响模拟统计与分析

本节采用随机模拟统计法，预测分析溢油油膜的可能影响范围，及其对评价海域中环境保护目标的影响情况。

与典型情景模拟法相比，该方法将水文气象条件随机组合成多种情景（300 个）进行模拟，能够客观体现溢油事故发生的不确定性，将发生时刻的随机性和事故预测结果统计相结合，预测结果更加合理直观。情景模拟风况数据取自宁德气象地面站（2017~2019 年）3 年逐时数据，潮流场采用含大、中、小潮的半个月循环数据，随机选取任意时刻作为事故发生时间，用相对应的模拟流场和实测风场为驱动，进行溢油事故模拟，模拟时间取为 100 小时。每一次事故模拟均计算并记录各个网格的油膜经过时间数据，最后对数据进行统计分析，得到溢油油膜对海面（包括环境敏感目标）的影响概率、最快可能抵达时间等信息。

本报告对码头前沿、航道交汇处发生溢油事故可能影响的海域和可能抵达时间进行预测计算，计算中码头前沿溢油量取为 60t、航道交汇处溢油量取为 2400t。

1、工程码头溢油可能影响范围预测

假定在工程码头区域发生溢油事故，按 100h 预测进行数据统计，其预测结果见下图，对海域环境保护目标的影响概率及可能抵达时间见下表。

表 6.4-3 码头区溢油对海域环境保护目标的影响

环境保护目标	受溢油污染 概率	最快可能到达时 间
官井洋大黄鱼种质资源保护区	52%	3h
官井洋大黄鱼繁殖保护区	56%	2.5h
三都海洋自然景观与历史文化遗产	39%	7h
溪南莲花屿岩鹭白鹭自然保护区	<1%	>100h
环三都澳湿地水禽红树林自然保护区 (后湾片区)	<1%	72h
环三都澳湿地水禽红树林自然保护区 (云淡片区)	<1%	>100h
三沙湾重要渔业水域	45%	3.5h
东吾洋重要渔业水域	<1%	>100h
白马港重要渔业水域	<1%	>100h
盐田港重要渔业水域	<1%	>100h

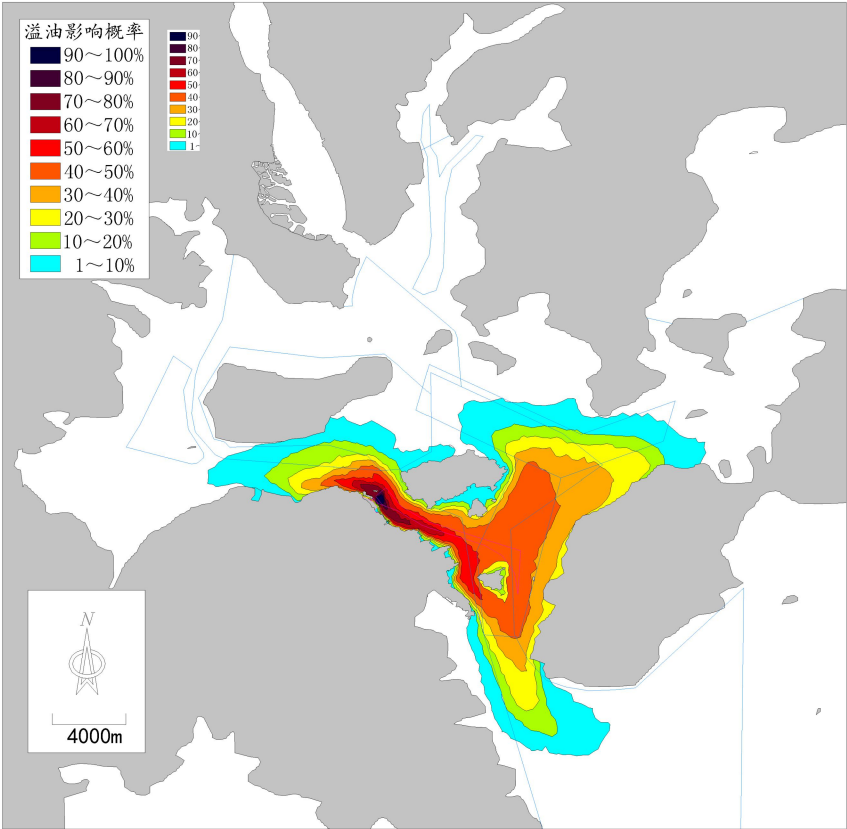


图 6.4-7 溢油油膜对海域影响的概率平面分布（码头区）

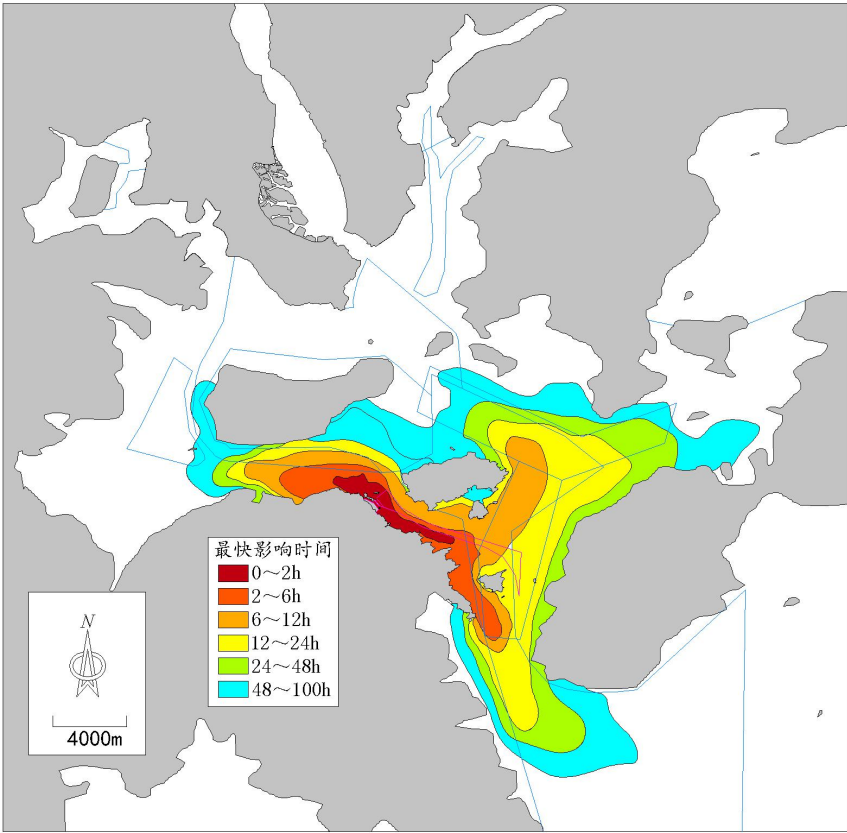


图 6.4-8 油膜可能影响海域的最快抵达时间分布（码头区）

2、航道交汇处溢油可能影响范围预测

假定在航道交汇处发生溢油事故，按 100h 预测进行数据统计，其预测结果见图 7.3—3、图 7.3—4，对海域环境保护目标的影响概率及可能抵达时间见表 7.3—2。

表 6.4-4 航道交汇处溢油对海域环境保护目标的影响

环境保护目标	受溢油污染 概率	最快可能到达时 间
官井洋大黄鱼种质资源保护区	100%	0h
官井洋大黄鱼繁殖保护区	95%	0h
三都海洋自然景观与历史文化遗产	3%	18h
溪南莲花屿岩鹭白鹭自然保护区	<1%	>100h
环三都澳湿地水禽红树林自然保护区 (后湾片区)	<1%	>100h
环三都澳湿地水禽红树林自然保护区 (云淡片区)	<1%	>100h
三沙湾重要渔业水域	3%	18h
东吾洋重要渔业水域	<1%	>100h
白马港重要渔业水域	<1%	>100h
盐田港重要渔业水域	<1%	>100h

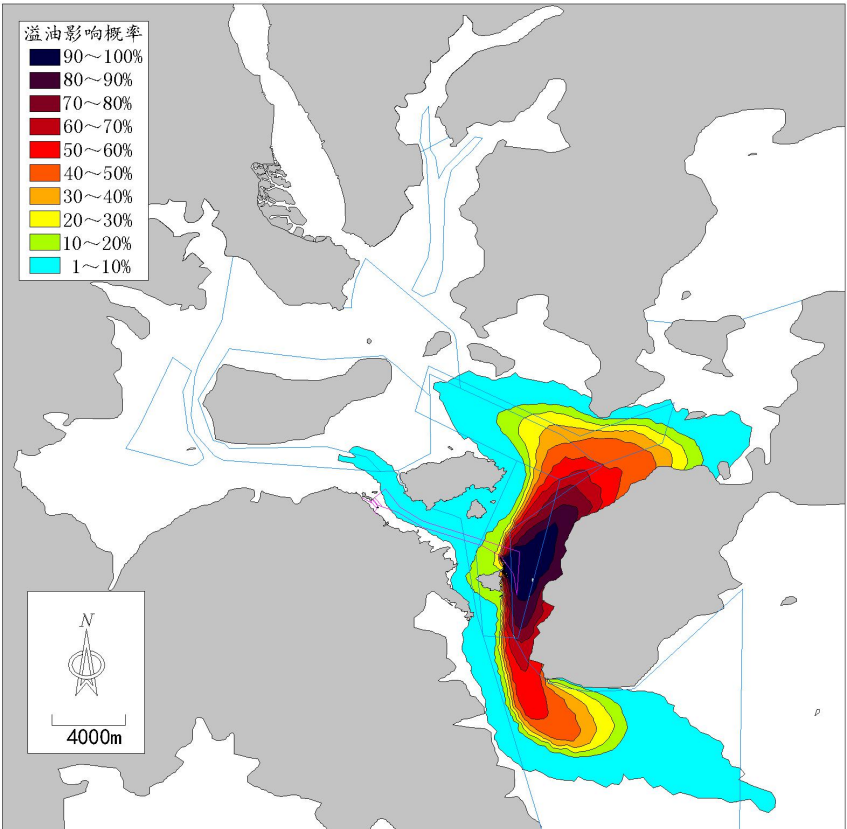


图 6.4-9 溢油油膜对海域影响的概率平面分布（航道交汇处）

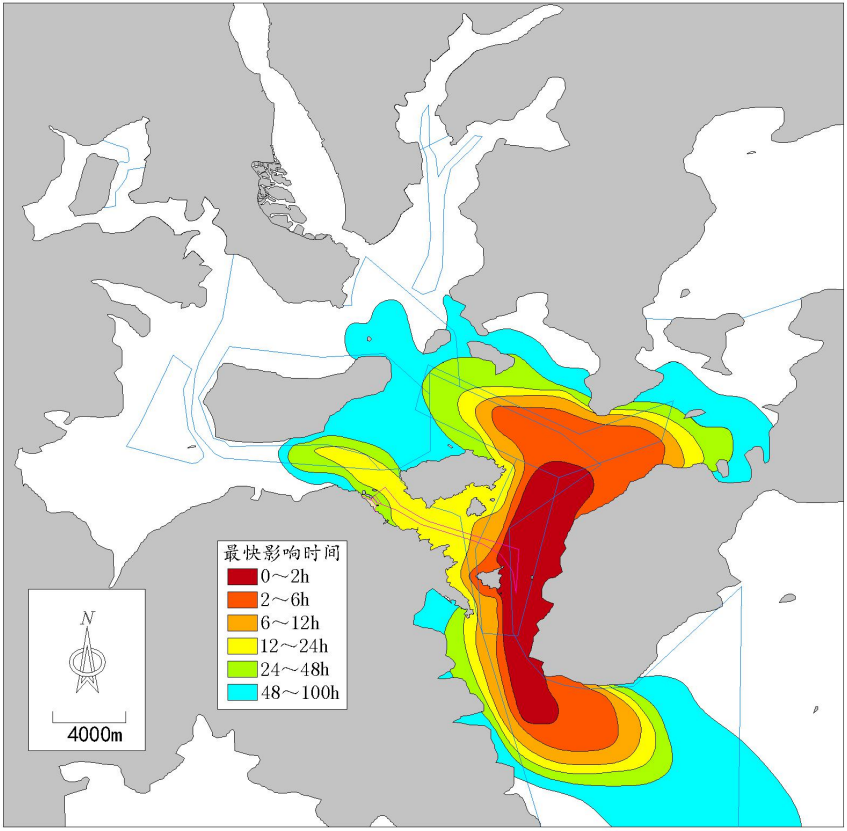


图 6.4-10 油膜可能影响海域的最快抵达时间分布（航道交汇处）

6.5. 风险事故海洋环境影响分析

6.5.1. 对渔业资源的危害

码头发生溢油事故后，进入海洋环境的原油，在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于 3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到 1.0gm/L 时，蚤状幼体便不能成活，96hL50 值为（0.62~0.86）mg/L，即安全浓度为（0.062~0.086）mg/L；浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48h 内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为 3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1~11.9mg/L 浓度下，孵出的大部分仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍；牙鲆孵化仔鱼死亡率达 22.7%，当含油浓度增到 18mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。Linden 的研究认为，原油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

6.5.2. 溢油对海洋生物的长期影响

石油对海洋生物的长期慢性亚致死效应主要有以下几方面：

表 6.5-1 不同石油浓度对海洋生物的长期效应

石油浓度 (mg/L)	海洋生物反应	效应
0.001~0.1	浮游藻类的细胞分裂被抑制或延缓	生理效应
0.06~10	双壳类的呼吸率和生长率会降低	
0.001~0.01	海洋动物可诱变致癌致畸和致突变效应	

高于 0.5	成熟鱼类会产生回避反应	行为效应
0.01	鱼类的摄食率降低，并会产生卵行为紊乱	
0.2~0.4	某些贝类丧失钻穴能力，躲避敌害的能力亦降低	
0.01~0.1	可造成生态、群落结果的破坏。群落结构中某些对石油敏感的种类消失或数量减少，代之以某些嗜污种类增加，使不同营养级生物的比率失调而导致局部海域海洋生物食物链的破坏	生态效应
0.01	24h 内可使鱼类致臭	异味效应
0.001	牡蛎 24h 内即可致臭	
0.0094	胜利原油对中国对虾的致臭阈值（受试 9 天）	
0.0084	鲈鱼的致臭阈值（10 天）	
0.03	文蛤的致臭阈值（9 天）	

与明显的短期危害相比，油污染对海洋生物造成的长期危害更为严重，往往需要经过几年甚至几十年才能显现出来。

①有毒物质在海洋食物链中的富集危害人类健康

溢油通过食用油污染鱼虾或贝类对人体健康产生间接影响。石油中对哺乳类有致癌作用的多环芳烃，如 3、4 苯并芘和 1、2-苯并蒽等。软体动物和藻类常含有较高量的多环芳烃。在研究海洋食物链中的有机化合物时发现，各种结果的烃一旦被某种海洋生物吸收，其性质就变得十分稳定，在食物链中循环而不再被分解。在海洋食物链中，不仅可以保存烃，而且还能富集烃，直到具有毒效的程度。在用洗涤剂或分散剂处理海面油污染时，或在风浪的作用下，石油分散成易于被许多种海洋生物吸收和消化的小油滴。海洋生物吸收了这些小油滴后，石油便通过食物链进入人们食用的经济鱼、贝类体内。最终将石油成分中的长效毒性如致癌物质带入人体，危害人类健康。

②破坏海洋生态平衡

海洋油污染对生物最严重的威胁还在于它可能改变或破坏海洋环境中正常的生态。当海面漂浮着大片油膜时，就能降低表面海水中的日光辐射量，因而引起依赖光合作用生存的浮游植物数量的减少。浮游植物是海洋食物链中最低级的一环，其初级生产力约占海洋生物总生产力的百分之九十。它的数量减少，势必导致食物链其它更多环节上的生物数量相应减少。这样就使得整个海洋生物群落的衰退。在另一种情况下，由于油污染杀死了大量海鸟，在海鸟种

类和数量减少的同时，作为其饲料的上层鱼类数量增加，上层鱼类在海鸟种类和数量减少的同时，作为其饲料的上层鱼类数量增加，上层鱼类增加同样也能引起浮游植物数量的减少。因为浮游植物又是海洋中甚至是整个地球上氧气的主要提供者，所以海水中的溶解氧含量也将随之降低。其最终结果也会导致海洋生态平衡的失调，一些厌氧的种群增殖，而好氧的生物则衰减。另外，油污染还会影响海洋生物的许多习惯，如觅食、避敌、栖息区选择、繁殖、洄游等，从而使一些对油污染敏感的种群减少，其余的种群则相应增殖，改变了生物群落原有的结构。

6.6. 台风、风暴潮环境风险分析

码头水工构筑物和护岸等建筑受海浪、潮汐冲刷力等作用明显，应加强维护。在台风季节，加强风暴潮的预防，做到防患于未然，减少人员和财产的损失。海堤的防护，可以通过水深地形测量、声纳探测等手段提前发现隐患，提前采取工程防范措施，可以大大减小因溃堤引起的损失。海堤防护监测最好在重点防护地段定期监测和在风暴潮过后及时监测。

在工程施工期间，突遇强风暴潮，施工船舶和未完成的航道和潜堤易受风暴潮袭击，可能发生部分潜堤段受毁和航道淤平，并引起工程区内沙石流失，直接影响到周围海洋环境。故在施工时，应做好抗风暴潮预案和安全措施，施工船舶及时进港躲避，以减轻灾害带来的损失。

在运营期间，突遇强风暴潮，将影响到船舶航运安全，应做好抗风暴潮预案和安全措施。同时，每次风暴潮过后，航道将会有不同程度的淤积，应启动清淤预案。

6.7. 风险事故应急对策和应急预案

6.7.1. 区域应急力量现状

6.7.1.1. 宁德地区应急资源力量

目前，三都澳港区范围内投产码头数量较少，且主要为万吨级以下泊位，港口企业应急资源配置相对较少，应急资源主要以宁德地区船舶污染清除单位为主，其中主要又以宁德国立港口服务有限公司为主。

①宁德国立港口服务有限公司

宁德国立港口服务有限公司位于宁德市东侨开发区，是国家二级船舶污染清除单位。目前有两艘清污船，应急设备主要存放在白马港，服务区域主要为宁德港及其周边海域。

②宁德市白马船舶清污有限公司

宁德市白马船舶清污有限公司是福安市首具备安全生产和防污染资质条件及作业能力的清污公司，是国家二级船舶污染清除单位。位于福建省宁德市福安市赛岐开发区小留工业区（经营场所：福安市湾坞乡深安村青屿）。服务区域主要为宁德港及其周边海域。

③宁德市海漂清污有限公司

宁德市海漂清污有限公司位于霞浦县三沙镇洋坪里 241 号，主要服务区域主要为宁德港及其周边海域。

④宁德市勇航船舶清污有限公司

宁德市勇航船舶清污有限公司位于宁德市东侨经济开发区冠宏星三区 18 号 502 室，主要服务区域主要为宁德港及其周边海域。

表 6.7-1 国立港口服务有限公司溢油应急设备明细表

围油设备			
名称	规格型号	数量（米）	备注
固体浮子 PVC 围油栏	WGV1500D	2000	20 米/条
固体浮子 PVC 围油栏	WGV1900D	3000	20 米/条
岸线围油栏	WGV600T	4000	20 米/条
充气机	CXQ	1	
充水机	CH	1	
回收设备			
名称	规格型号	数量（套）	回收速率（m³/h）
堰式收油机	YS100	4	150
清除装置			
名称	规格型号	数量	喷洒速率（L/min）
船上固定式喷洒装置	PSB140	4 台	140
便携式喷洒装置	PSC40	8 台	40
吸油材料			
名称	规格型号	数量（m）	备注
吸油拖栏	XTL-Y200	4000	3 米/条
吸油毡	PP-2	12	20 公斤/包
溢油分散剂			
名称	规格型号	数量（吨）	备注
溢油消油剂	GM-2	20	20 公斤/桶
卸载装置			
名称	规格型号	卸载能力（t/h）	备注
卸载泵	XZB200	200	3 台
清洁装置			

名称	规格型号	喷射压力(mpa)	数量
热水清洗机	BCH0717A	80	4 台
冷水清洗机	QX18	80	2 台
应急船舶			
名称	规格型号	购置日期	总容量 (m³)
恒丰油 175	53.21*9.2*4.15	2016.8.3	650
闽宁德油 008	25.5*5.2.1	2005.09.08	120
恒丰油 15	53.2*5*4.1	2015.06.4	630

参照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》中的评价方法，对上表船舶污染清除单位的溢油应急能力进行核算，其溢油综合能力共计约 100 吨。

6.7.1.2. 可依托周边港航企业和社会力量

(1) 港航企业

福州港罗源湾港区临近三都澳港区，本次评价将罗源湾港区内应急资源纳入本次可依托应急资源范围。根据福州港总体规划（修订）环境影响报告书，罗源湾港区可门作业区拟将建设船舶防污应急联动体制，“要求快速反应时限目标为自接到应急报警后，30 分钟内下水，1 小时抵达目标水域开展应急处置工作，建议在作业区应急能力总体布局上主要形成“1 中心+1 主库+1 分库+多设备点”的 4 级分布体系，可最大程度兼顾不同风险源和敏感目标的需求，再通过加强应急队伍建设、应急人员培训、针对性演练等软实力的提升，实现在 1 小时内体现应急力量存在的快速反应处置总目标”，罗源湾港区可门作业区配置的溢油应急能力建设能力目标为 300 吨，具体设备配置如下表

表 6.7-2 本作业区新增溢油应急设备配置表

设备名称		区域应增加配置设备量	协议数量	自身实际配置
围油栏	m	2200		2200
收油机	总能力 m³/h	255	0	255
吸油材料	数量 吨	36.5	24.5	12
溢油分散剂	数量 吨	36	18	18
油拖网	数量 套	2 套	0	2 套
储存装置	有效容积 m³	40	0	40
个体防护物品	数量 套	15	0	15
便携式探测仪	数量 台	4	0	4

(2) 社会力量

据福州海事局最新统计，福州辖区现有船舶污染清除作业单位 4 家。其中福州加利亚船舶服务有限公司和福州市百洋恒丰船舶服务有限公司是国家一级的清污单位。

福州加利亚船舶服务有限公司以马尾港区为中心，以罗源湾港区和平潭港为两翼，辐射福州全港的溢油应急响应服务网络。公司现有应急设备与物资见下表。

表 6.7-3 福州加利亚船舶服务有限公司应急设备资源表

设备种类	数量
应急型围油栏(米)	7600 (1800*WGV600D, 700*WGV900, 1300*WGV1500D, 2000*WGV900D, 1000*WGV600T 岸滩, 800*WGV900H 防火)
应急卸载泵(台)	3 (150m ³ /h*1; 100m ³ /h*2)
收油机(台)	3 (1*YS100, 1*DXS150, 1*ZSJ50)
油拖网(个)	1*SW3
吸油拖栏(米)	2100*XTL-200
吸附材料(吨)	8 (8*PP2) , 3 (化学吸附剂)
溢油分散剂(吨)	12 (12*GM2 浓缩型) , 6 (维普紧急泄漏处理液)
喷洒装置(台)	15 (5*PSB140, 10*PSC40)
临时存储设备(m ³)	1600 (2*油罐; 5 塑料布罐)
清洗机(台)	5 (3*QX18D, 2*BCH0817)
浮油回收船(艘)	1 (汕顺油 88, 仓容 650m ³ *150m ³ /H)
围油栏布放艇或应急辅助船舶(艘)	4
报警设备(套)	2 (1*驾驶台、1*尾楼、2*主甲板)

配套防护能力	化学防护服 20 套
应急队伍	56
备注	围油栏卷绕机 1 台，充吸气机 1*CXQ， 充水机 1*CH，冷水清洁装置 3*CJC-1113，热水清洁 装置 2*JYCH0815B，转盘收油机配套动力站 1*ZSJ50)

福州市百洋恒丰船舶服务有限公司由罗源百洋港口船舶服务有限公司和福州开发区恒丰燃料油有限公司重组而成，目前公司拥有专业清污船两艘（闽港清 1 号，闽港清 7 号），辅助船八艘（恒丰油 5、恒丰油 7、恒丰油 8、恒丰油 15、盛明油 12、闽福州油 006、闽福州油 0010、闽福州油 25），应急队伍人员 57 名。公司现有围油栏 7000 多米，拥有较为先进的溢油回收清污设备 30 多套，可在 4 小时内辐射福州全港。福州加利亚船舶服务有限公司应急设备资源情况见下表。

表 6.7-4 福州百洋恒丰船舶服务有限公司应急设备资源表

序号	数量
应急型围油栏(米)	7400 (1600*WGV600, 700*WGV900, 1400*WGV1500D, 2000*WGV900D, 1000*WGV600T 岸滩, 700*WGV900H 防火)
应急卸载泵(台)	3 (150m ³ /h*2; 100m ³ /h*1)
收油机(台)	3(1*YS100,1*DXS150,1*ZSJ50)
油拖网(个)	1*SW3
吸油拖栏(米)	2000*XTL-200
吸附材料(吨)	6(6*PP2)+4 吨（化学吸附剂）
溢油分散剂(吨)	12（12*GM2 浓缩型） 8（维普紧急泄漏处理液）
喷洒装置(台)	15(5*PSB140,10*PSC40)
临时存储设备(M3)	1600(2*油罐; 5 塑料布罐)
清洗机(台)	5(3*QX18D,2*BCH0817)
浮油回收船(艘)	1（港清 5，仓容 650m ³ *150m ³ /H）

围油栏布放艇或应急辅助船舶(艘)	4
报警设备(套)	2 (1*驾驶台、1*尾楼、2*主甲板)
配套防护能力	消防防化服 30
应急队伍	57
备注	围油栏卷绕机 1 台, 充吸气机 1*CXQ, 充水机 1*CH,冷水清洁装置 3*CJC-1113, 热水清洁装置 2*JYCH0815B, 转盘收油机配套动力站 1*ZSJ50)

参照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》中的评价方法, 对上述船舶污染清除单位的溢油应急能力进行核算, 其综合应急能力如下。

表 6.7-5 船舶污染清除单位现有溢油应急能力

能力分项		加利亚		百洋恒丰	
		设备参数	能力	设备参数	能力
应急卸载能力		350 m ³ /h	70000t (7000t/d)	400m ³ /h	80000t (8000t/d)
机械回收能力	机械	300 m ³ /h	211.7t (70.6t/d)	300 m ³ /h	211.7t (70.6t/d)
	船用	150 m ³ /h	105.8t (35.3t/d)	150 m ³ /h	105.8t (35.3t/d)
溢油分散能力		18t	90t	20t	100t
分散剂喷洒能力	手持	320 L/min	1128.6t (376.2t/d)	1100 L/min	1128.6t (376.2t/d)
	船用	0 L/min		0 L/min	
吸收吸附能力	吸油毡	11t	13.2t	10t	12t
	吸油拖栏	2100m	21t	2000m	20t
存储能力	临时存储设备	1600 m ³		1600 m ³	
	船舶	650 m ³		650 m ³	

由上表可以看出:

(1) 加利亚船舶污染清除单位的综合清除能力约为:

(211.7t+105.8t) + 90t + 34.2t = 441.7 (吨)

(2) 百洋恒丰船舶污染清除单位的综合清除能力约为:

(211.7t+105.8t) + 100t + 32t = 449.5 (吨)

综上, 福州辖区现有的 2 家国家一级船舶污染清除作业单位的溢油综合能力共计约 **891.2 吨**。

6.7.1.3. 可依托国家溢油清除力量

国家船舶溢油应急设备库主要用于应对较大规模溢油事故, 或参与国际与国内地区间的溢油应急协作。因而所配备的设备大型机械设备偏多, 技术性强, 适用于远海、风浪较大、自然条件较差的情况下作业。规划罗源湾港区周

边建设有泉州、厦门国家船舶溢油应急设备库。

(1) 厦门国家船舶溢油应急设备库

按照 2007 年国务院批准的《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划》，福建海事局厦门溢油应急设备库被列为国家设备库小型库，位于厦门海沧。设备库应急能力目标为：**综合清除控制能力为一次性应对 200 吨海上溢油**。厦门国家船舶溢油应急设备库的设备配置如表所示。

表 6.7-6 厦门溢油应急设备库设备配备一览表

单位名称	国家应急设备库(厦门)
所在地	厦门海沧
永久型围油栏(米)	
应急型围油栏(米)	1500 (快速布放围油栏 2 台共 400m*1200mm; 充气围油栏 3 台共 600m*2000mm, 2 台 1500mm* 500m)
应急卸载泵(台)	2 (中型凸轮转子泵 1*100m ³ /h; 中型螺杆卸载泵 1*125m ³ /h)
收油机(台)	7(大型收油 1*140m ³ /h; 中型收油机 60m ³ /h*1, 1*54.4m ³ /h; 小型收油机 3*17m ³ /h, 1*4L/min)
油拖网(个)	16m ³ *1
吸油拖栏(米)	
吸附材料(吨)	4.8 吨(pp-2 吸油毡 4 吨; 英必思吸收剂 0.8 吨)
溢油分散剂(吨)	10 吨(环保型消油剂 5 吨; 生物降解型消油剂 5 吨)
喷洒装置(台)	8(手持喷洒装置 4*40L/min; 船用喷洒装置 1*20t/h, 40L/min*3)
临时存储设备(M ³)	40 (储油罐 2*15m ³ , 1*10m ³)
清洗机(台)	1 (高压清洗机, 压力 200bar, 流量 20L/min, 最高温度 80°C)
浮油回收船(艘)	1 (中型自航式收油机, 舱容 5.016m ³ , 收油 50m ³ /h, 喷洒 6t/h, 最大航速 20 节, 续航 50 海里)
应急辅助船舶(艘)	
报警设备(套)	1 点 1 中心
配套防护能力	188 套防化服(普通防化服 20 套, 清污防护服 150 套, 14 套 3M 防护服, 4 套重型防化服)

另外，厦门国家应急设备库还配有油溢跟踪浮标 3 套，油溢报警浮标 1 套。总投资 2200 万元人民币，规模为 200 吨溢油应急能力。其溢油应急反应范围主要是厦门海域，可在福建省溢油应急指挥部的指挥协调下，参与台湾海峡中南部水域应急。厦门应急设备库水上距离三都澳港区约 110 海里。

(2) 泉州国家船舶溢油应急设备库

按照 2007 年国务院批准的《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划》，福建海事局泉州船舶溢油应急设备库被列为国家设备库中型库，位于泉港峰尾。设备库配套设施包括溢油应急卸载、围控、回收、储运设备和溢油分散物资及其它配套设备，设备库应急能力目标为：**综合清除控制能力为一次性应对 200 吨海上溢油**。泉州国家船舶溢油应急设备库的设备配置如表所示。

表 6.7-7 泉州溢油应急设备库设备配备一览表

单位名称	国家应急设备库(泉州)
所在地	泉港峰尾
永久型围油栏(米)	
应急型围油栏(米)	2540 (400m*2000mm; 400m*1500mm; 600m*1200mm; 400m*1100mm; 400m*900mm; 340m*1000mm 防火围油栏)
应急卸载泵(台)	3(2*545m ³ /h;1*50,防腐防爆)
收油机(台)	5(1*140m ³ /h; 1*70m ³ /h; 2*30m ³ /h; 1*60m ³ /h)
油拖网(个)	3 (3*8m ³ /h)
吸油拖栏(米)	400m(400m*XTL220)
吸附材料(吨)	2 吨 (2 吨*PP-2 吸油毡)
溢油分散剂(吨)	6.1 吨 (5 吨*浓缩溢油分散剂+0.5 吨*液态有机化学品吸收剂,溢油分散剂 0.6 吨)
喷洒装置(台)	11(2*4.8m ³ /h, 9*40L/min)
临时存储设备(M ³)	5 (2*浮动油囊; 3*轻便储油罐)
清洗机(台)	1(1*15 L/min*热水清洗机)
浮油回收船(艘)	1(15,收油机*115m ³ /h)
应急辅助船舶(艘)	
报警设备(套)	
配套防护能力	26 套 (防化服 10 套; 清污防护服 10 套; 重型气密式 A 级防化服 6 套; 保温救生服 50 套; 防毒面具 50 套)

除表中应急资源外,泉州国家应急设备库还配有应急运输车 1 辆;普通叉车 SF501 辆;汽车吊 1 辆;轻型卡车 1 辆;拖车组 1 (拖车+2 拖车板) 1 辆;消防员装备 DFX-16 套;防爆对讲机 15 台;剪叉式高空作业平台 1 台;移动式登车桥 1 台;冲锋舟 7 艘;应急照明站 1 台;溢油应急救护设备 1 套;溢油取样设备 15 套。总投资 4300 万元人民币,规模为 500 吨溢油应急能力。应急范围主要是泉州海域,重点应急范围为湄洲湾及附近海域,在需要时可承担海峡两岸应急协作的任务。泉州应急设备库水上距离三都澳港区约 70 海里。

(3) 福州海事局现有应急设备配备

除上述 2 个国家溢油应急设备库外,福州海事局还配备了部分应急资源,现有的溢油应急设备设施详见下表。

表 6.7-8 福州海事局现有溢油应急设备设施情况

应急设备名称	单位	数量
一 溢油围控设备		
1.1 充气式橡胶围油栏 (QW1500)	米	500
1.2 固体浮子式围油栏橡胶围油栏 (GWJ1100)	米	700
二 溢油回收设备		
2.1 转盘式收油机ZSY20	套	2
2.2 下行带式收油机DXS30	套	1
2.3 下行带式收油机DXS60	套	1

2.4	油拖网SW2	个	4
三 油污储运设备			
3.1	浮动油囊	个	3 (1*FN10,2*FN5)
四 溢油分散物质			
4.1	溢油分散剂 (GM2)	吨	3
五 溢油吸附材料			
5.1	吸附材料 (PP-2)	吨	5.5
六 配套设备			
6.1	喷洒装置	台	6 (4*PSC40,2*PSC45)
6.2	充气式动力	台	1
6.3	围油栏卷绕架	套	2
6.4	充吸气机	套	1
6.5	围油栏拖头	条	2

参照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》中的评价方法，对船舶污染清除单位的溢油应急能力进行核算，从表中可以看出福州海事局属现有的应急设备的综合清除能力约为：**91.7+15+ 6.6 =113.3（吨）**。

表 6.7-9 福州海事局现有溢油应急能力评估

能力分项		福州海事局	
		设备参数	能力
应急卸载能力		0m³/h	0t (0t/d)
溢油围控能力		1200m	/
机械回收能力		130 m³/h	91.7t (30.6t/d)
溢油分散能力		3t	15t
分散剂喷洒能力		250 L/min	256.5t (85.5t/d)
吸收吸附能力	吸油毡	5.5t	6.6t
	吸油拖栏	0m	

6.7.1.4. 区域及周边现有可依托应急能力的综合评价

当发生重大溢油事故或在外海发生海难性溢油事故时，可协调调用周边的溢油清除力量，初步具有应对重大溢油事故的能力。本码头溢油时，周边的溢油应急力量需要一定的响应时间（按照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877-2013）中推荐算法核算应急物资运输时间），因此，本码头必须自备一定的溢油应急器材，应具备应对港口码头溢油事故的能力，并在后期建设中，充分考虑海难性事故情况下应对之需，加强应急资源与队伍建设，进一步增强处置能力。

表 6.7-10 周边及区域应急资源

分布情况	状态	应急能力小计 (吨)	到达西港区应急时间
宁德地区			
宁德地区应急资源	现有	100	1.5 小时内
罗源湾港区应急资源			
百洋恒丰船舶服务有限公司	现有	449.5	2 小时以内
可门作业区应急体系	拟建	300	2 小时以内
周边溢油应急资源			
泉州国家库	现有	200	10 小时以内
厦门国家库	现有	200	14 小时以内
福州海事局	现有	113	8 小时以内
福州加利亚船舶服务有限公司	现有	440	8 小时以内



图 6.7-1 主要国家和船舶污染清除单位现有溢油应急设施存放位置

6.7.2. 应急能力建设目标

按照《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451-2017），中对新、改、扩建码头建设项目水上污染事故应急防备能力建设目标的要求见下表。

表 6.7-11 码头溢油应急防备等级要求

防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急响应时间最低要求 (h)
		溢油应急防备目标的比例	其中, 满足浅水和岸线清污作业的占比**	
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%-10% (含基本防备) *	20%	4
二级防备	与上级应急预案衔接或区域联防安排	50%-60%*		24
三级防备	在应急预案中识别周边可用资源	40%-50%*		48

注: *根据邻近码头、区域已有的水上污染应急防备能力在此区间取值, 三个等级之和 $\geq 100\%$;

**系指在配备的应急设施、设备和物资中, 可用于浅水和岸线清污作业的数量或回收清除能力占比。

根据国务院颁布的《防治船舶污染海洋环境管理条例》, 溢油量在 500~1000 吨的为重大船舶污染事故; 溢油量大于 1000 吨的为特别重大船舶污染事故。根据《关于重大海上溢油应急处置牵头部门和职责分工的通知》(中央编办发[2010]203 号)的要求, 重大海上溢油事故的处置应启动《国家重大海上溢油应急处置预案》和重大海上溢油应急处置部际联席会议制度, 统筹各方资源、调集事故周边区域应急力量共同应对。

本次评价按照《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》, 推荐算法陆域速度取 30km/h~60km/h, 海上速度取 8kn-10kn, 并按照上述要求中的反应时间, 最终确定三个级防备中可依托的周边可协调的应急资源。

除运输时间外, 充分考虑动员、装备、现场应急准备等耗时, 本次评价将宁德地区、罗源湾港区应急资源可作为一级级防备中周边可协调的应急资源考虑, 其应急能力为 850t; 厦门、泉州国家应急库应急资源以及福州区域应急资源可作为三级防备中周边可协调的应急资源考虑, 其应急能力为 950t。

根据前面章节的分析, 本码头最可能发生的海难性溢油量为 2400t, 上述应急资源可满足溢油应急防备目标的对应比例。

考虑到上述核算结果为理论计算值, 在事故应急实际操作中, 由于天气海况等因素各应急设备往往达不到上述估算效果, 甚至出现部分设备无法使用的状况。同时本项目为 30 万吨级散货泊位, 三都澳港区内现阶段唯一一座大型泊位, 且三都澳港区内运营泊位数量较少, 本次评价建议, 本项目按照溢油应急防备比例为 10% 的目标完成应急资源配备, 本码头最可能发生的海难性溢油量

为2400t，由此确定本项目应急能力建设目标为240吨。

本项目施工期间相关应急资源可直接依托宁德地区现有应急资源，相关船舶油污水等可依托社会船舶服务公司，能够确保施工船舶溢油风险事故的应急资源的可操作性及有效性。

6.7.3. 本工程应急设备

1、应急设备配备标准

- (1) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- (2) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)；
- (3) 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）。

2、配备原则

(1) 在配备应急设备时秉持适应性、合理性、可操作性相结合的原则；配备的数量和选型要与采用的船舶污染物回收处理方法相适应，并充分考虑到对周围环境敏感资源采取的不同保护方法。

(2) 设备能力要与应急能力目标相适应主要考虑船舶重质燃油。

(3) 设备选型要与作业区污染事故的货物种类相适应；并充分考虑与徐圩港区其他码头的衔接和联防，设备选型能相互补充，提高整体能力。

3、应急设备配备方案

(1) 围控与防护能力

溢油围控与防护能力主要指围油栏和与其配套的布放艇。

①计算方法

依据《船舶溢油应急能力评估导则 JT/T 877-2013》提供的技术方法，围油栏配备总数量 L 总见下式：

$$L=L_1+L_2+L_3+L_4$$

式中：

L——围油栏的总数量；

L_1 ——溢油源围控的围油栏长度， $L_1 \geq (B+W) \times 3 \times N_1$ ，B 为最大船型船舶的船长（m），W 为最大船型船舶的船宽（m）， N_1 为围控围油栏层数，本评价取 1；

L_2 ——收油用围油栏数量， $L_2 = D \times 100$ ，D 为“收油系统”数，本评价取 2；

L_3 ——导流配套的围油栏数量， $L_3=U \times N_2$ ， U 为一组围油栏长度， N_2 为所需围油栏组数，本评价 L_3 取模拟溢油扩散形状估算数量；按照溢油在三天内的扩散形状，取短边计算导流用围油栏数量。

L_4 ——防护配套围油栏数量， $L_4=(L_1+L_2+L_3) \times \Phi$ ， Φ 为加权系数，取值为 0.2~0.5，本评价取 0.2。

本项目码头泊位主力船型为 30 万吨级散货船，根据《中华人民共和国海事局关于发布《需布设围油栏或签订船舶污染清除协议的散装液体污染危害性货物名录》的公告》（中华人民共和国海事局公告第 9 号），可不采取包括布设围油栏在内的防污染措施，需要在作业前或者进出港口前与符合国家有关技术规范规范的船舶污染清除作业单位签订船舶污染清除作业协议。

溢油源围控和收油用的围油栏建议由本项目独立完成应急资源配备，导流配套和防护配套围油栏可依托三都澳港区溢油应急联防体系的应急资源。

经计算，需要配备的围油栏总长度

$$L=800+200=1000。$$

②技术要求

由于受风、波浪和水流等因素的影响，经常会导致围油栏所拦截的油从围油栏栏下逃逸，或者围油栏的抗拉强度不足而发生断裂，从而发生拦油失效。因此根据徐圩港区的风、浪、流等气象条件，所配备的港口型围油栏需满足围油栏总高 $\geq 1100\text{mm}$ ；防火围油栏需通过 JT/T 465 标准中的耐火实验。

（2）回收与清除能力

①计算方法

回收能力采用“日有效回收能力”表达，回收能力计算公式下式：

$$E=T \times P_1 \div [\rho \times \alpha \times Y \times 6 \times (1-\Phi_1)]$$

式中：

E ——收油机回收能力， m^3/h ；

T ——泄漏量，泄漏应急目标 240t；

P_1 ——机械回收占泄漏量的比例，取值区间为 40~60%，本评价取 50%；

ρ ——回收油水混合密度，考虑回收以水为主，本次评价取水密度；

α ——收油机回收效率，考虑本项目为燃料油，本评价取 7%；

Y ——收油作业天数，本评价取 3 天；

6——每天收油作业时间，单位为小时 h；

$\Phi 1$ ——富裕量，取 20%；

②需求估算

根据上式的计算方法，计算所需收油机总能力为 204m³/h。建议收油设备应充分考虑开阔水域作业的要求。

（3）喷洒溢油分散剂能力

本项目中，溢油清除主要考虑使用吸油材料、凝油剂、溢油分散剂等物质对易蒸发不溶性化学品和船舶燃料油的清除，同时考虑对较薄油层和较难使用收油机工作区域进行溢油清除。

①溢油分散剂

溢油分散剂配置数量的估算方法如下：

$$G=T \times 10^3 \times P_2 \times R$$

其中 T 为总泄漏量（t），本项目为 240t， P_2 为取分散剂处理的数量占总泄漏量的比例，取 30%，R 为分散剂与油的用量比，本次评价取浓缩型取值 0.1。

由于溢油分散剂具有一定的有效期（3~5 年），因此配备时应采用实际配备一定数量，其余部分与生产厂家或其他单位签订协议的方式实现。根据《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451-2017），基本配备要求，溢油分散剂 0.2 吨。

由于三都澳港区海域周边存在旅游区、养殖区等环境敏感目标，分散剂必须配备得到交通运输部海事局认可的产品。建议采用对环境水域污染较小的环保型消油剂，尽量减少消油剂使用对水域造成的二次污染。

②溢油喷洒装置

溢油分散剂需要与喷洒设备协同使用，本项目分散剂配置数量较少，建议依托区域应急资源，不再单独配置。

（4）油污吸附能力

常规的吸附材料为吸油毡，是目前处理日常作业小型船舶污染事故的常用材料之一，也是对海上环境敏感目标有效防护的重要设备。

①计算方法

我国行业标准规定，其吸油性应达到本身重量 10 倍以上，吸水性为本身重量 10%以下，持油性保持率 80%以上。所需数量见下式：

$$I = T \times P / (J \times K \times P_1)$$

式中：

I——吸油毡数量，t；

P——吸附回收量占总溢油量的比例，本评价取 20%；

J——实际吸附倍数，≥10 倍；

K——持油性保持率，≥80%；

P₁——加权系数，本评价取 0.3。

②需求估算

吸油材料属于耗材，用完后应及时补充。由于溢油吸附物资占用库房面积大，因此配备时应采用实际配备一定数量，其余部分与生产厂家或其他单位签订协议的方式实现。考虑到三都澳湾存在一定数量水产养殖，结合《港口码头水上污染事故应急配备能力要求》中“码头、装卸站水上污染事故基本应急防备要求”，本项目配备吸附材料 1 吨。

（5）污油储运能力

临时存储能力指可储存转运污油的能力，用储油船舶、储油囊和储油罐的储存能力来表征。一般情况下“临时储存能力”应满足收油机工作 12h 回收的油水混合物储存需求，可根据转运能力进行相应的调整。

按照该方法计算，共需要临时存储能力为 2400m³。宁德地区应急资源和百洋恒丰清污单位的总计存储能力从数量上看能够满足要求。但考虑到港区企业配备数量较少，从快速反应角度和实际需求考虑，建议需新增应急存储能力 40 m³，建议增配有效容积不小于 10 m³轻便储油罐 4 个。

（6）辅助设备

辅助设备包括吊机、叉车、拖车、托盘托架、清洗设备、照明设备和劳动保护用品等，港口可根据实际情况选配。

表 6.7-12 本项目溢油应急设备配备方案和投资估算

序号	设备名称	主要技术指标	单位	数量	总能力	投资估算（万元）
1	围油栏	总高度 1100mm 以上	m	1000	1000m 以上	50
2	收油机	收油能力 60m ³ /h 以上	套	3-5	204m ³ /h 以上	200
3	分散剂	环保浓缩型	吨	0.2	--	4.0
4	吸附毡	吸附倍数≥10，保持率≥80%	t	1	--	10

6	储存罐	容积 10m ³	套	4	总容积不小于 40m ³	10
合计						274

6.7.4. 本项目应急预案的编制

1、本项目应急预案主要内容

(1) 明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；

(2) 预警和预防机制，建立突发事件预警制度，明确预警级别、预警方式；

(3) 应急响应程序，根据石油码头突发事件特点，制定突发事件的应急响应程序，包括事故的报警、应急响应等级的确定、应急响应启动、紧急救援行动的开展、事故调查以及事故索赔等应急环节；

(4) 应急保障，包括应急响应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；

(5) 附图附件（应急通讯联络表、敏感资源分布、不同货种的应急处理、人员急救方式等）。

表 6.7-13 事故环境风险应急对策和措施清单

事故类型	序号	对策措施	备注
加 油 作 业 事 故	1	事故报告	任何人发现意外事故，如泄漏、火灾时，应立即打电话或手机，通知水上消防队，并保持与消防队、公司调度室的联络，直到得到通知已做出适当的安排。可能对海洋环境造成污染时应当立即向有关海事管理机构报告
	4	泄漏处理	采取泡沫覆盖、砂土或围栏围堵、开沟引流等措施，并加强行动掩护
			注意泄漏处理水的收集，防止对环境的污染
		火灾爆炸事故处理	无关人员迅速疏散
			现场处理人员应根据油品的特性，采用相应的灭火器材及适当方式灭火
	5	医疗急救	迅速将伤者移离现场，然后在安全的地点进行急救
			应尽快查清的形式，严重程度，并由专业医护机构或人员实施急救
			任何受影响的人员均应尽快送至医院
	6	事后处理	事故处理完毕后，未得到现场指挥人员或公安消防等机构的同意前，严禁拆除现场，以便专家取证，分析事故的原因，现场处理人员也不得撤离，以防死灰复燃
			清洗应急器材及防护用品，人员也应彻底清洗
			协助有关部门调查事故的事因

事故类型	序号	对策措施	备注
			事故处理结束后，应进行总结，写出事故报告
船舶溢油事故	1	事故报告	当发生或发现海上污染事故或事故隐患时，应立即向海事和搜救主管部门及其他有关部门报告。报告内容包括：船舶的名称、国籍、呼号或者编号；船舶所有人、经营人或者管理人的名称、地址；发生事故的时间、地点以及相关气象和水文情况；事故原因或者事故原因的初步判断；船舶上污染物的种类、数量、装载位置等概况；污染程度；已经采取或者准备采取的污染控制、清除措施和污染控制情况以及救助要求等
	2	监视监测	确定事故发生的位置、性质和规模，现场取证调查、水面巡逻监视、空中遥感监视、环境污染监测
	3	围控清除	立即应用码头自备的应急设备对溢油进行围控，同时进行必要的清除作业，防止溢油扩散，听从海事部门指挥
	4	溢油回收	对于回收上来的溢油，进行必要的岸上接收，并妥善处置
	5	事后处理	清洗应急器材及防护用品，人员也应彻底清洗
			协助有关部门调查事故的事因
			事故处理结束后，应进行总结，写出事故报告

2、应急预案的落实要点

（1）建立健全应急反应的组织指挥系统

为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

（2）应急反应设施、设备的配备

配备能应对起步工程码头附近水域溢油污染事故的应急设备、器材和设施。

（3）应急防治队伍及演习

除依靠海事管理机构的应急防治力量外，可考虑充分利用港区工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍制订定期强化培训和演练计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生溢油事故，应急队伍能迅速投入应急反应活动，从而增强应对突发性溢油事故的处置能力。

（4）应急通讯联络

为确保起步工程运营期船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事管理部门应急反应指挥系统、周围

附近码头的联络。

(5) 建立事故模拟预报模型、建立事故应急决策系统

在污染事故的应急反应中，及时明确溢油的漂移轨迹和归宿至关重要，除借助监测手段外，建立海域溢油模拟预测模型是较为有效的方式，特别是发生船舶溢油事故，跟踪监测受到气象、设备条件限制，借助溢油模型，可根据事故发生地点、溢油规模、发生时刻的气象、海流条件，快速准确的显示溢油的轨迹、归宿，从而确定可能受到威胁的敏感区域，以便制定科学高效的应急处置决策。

(6) 与政府级相关应急预案的衔接

预案的编制过程中应充分考虑与福建省、宁德市各类事故应急预案的衔接，将本工程的溢油应急反应体系纳入整个海区的溢油应急体系，建立区域应急联动机制。

四、应急预案联动机制

1、本码头事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

(1) 建立健全应急反应的组织指挥系统

为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

(2) 应急反应设施、设备的配备

按照海事管理部门的要求，与福州港相关作业单位签订相关协议，保证应急资源的有效利用。

(3) 应急防治队伍及演习

根据本码头的特点，为减少人员及日常开支，除充分依靠福州港现有的应急力量外，可考虑充分利用港区工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油事故的处置能力。

(4) 应急通信联络

为确保本工程运营期船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏

的报警系统和指挥通讯网络，包括与基层海事管理部门应急响应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急响应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

（5）与各应急力量联动、应急资源共享

码头应急资源充分利用港内已有应急资源，一旦本工程附近海域发生溢油事故，应当优先调用就近应急资源对污染物进行处理，必要时应上报福州海事局，由海事局统一指挥应急行动。

（6）与政府级相关应急预案的衔接

预案的编制过程中应充分考虑与福州市政府级相关应急预案的衔接，将本码头的溢油应急响应体系纳入沧州海区的溢油应急体系，建立区域应急联动机制。

2、建议

《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令 第 561 号）第六条规定国务院交通运输主管部门、沿海设区的市级以上地方人民政府应当建立健全防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急响应机制，并制定防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急预案。第七条规定海事管理机构应当根据防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境的需要，会同海洋主管部门建立健全船舶及其有关作业活动污染海洋环境的监测、监视机制，加强对船舶及其有关作业活动污染海洋环境的监测、监视。

建立有效的协调机制，以保障相关涉海管理部门与海事管理机构在事故应急体系中的相互联动与协调机制，以保障应急体系的有效性及针对性。

加强码头消防力量的建设，配备与码头吞吐能力相适应的消拖轮，消拖轮的功率和消防供水量应满足码头、船舶的应急需要。

完善港区内的导航、助航设施，包括维护好现有的助航标志，以及新建码头、航道等助航标志。为了确保船舶航行安全，按照《中国海区助航标志》规范的要求，结合港内航道和调头区及港池布置、周围海域状况，建设好新建项目的航标系统，引进辅助靠泊系统。

6.8. 风险事故预防管理措施

通过前面对船舶航行、停靠码头、装卸及堆存作业过程中潜在的风险危

险，可能产生事故的原因、事故后果的风险评价分析可知，在船舶运输过程中可能发生事故泄漏，其发生机率虽然较小，但由于环境风险具有突发性和破坏性(有时体现为灾难性)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、减轻和避免环境风险的有效办法。本项目采取以下减少事故风险的防范措施：

1、工程安全设计措施

(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，保证生产的正常运行和安全；

(2) 根据船舶装载状态、码头作业状况，合理安排船期，来保证作业安全；

(3) 对本工程船舶停泊水域和通航水域水深定期监测。

2、船舶航行、操纵事故防范措施

(1) 船舶靠泊码头，应严格遵守海事行政主管部门有关船舶在港停泊、作业的规定，加强值班，注意收听 VHF 台和气象台发布的相关信息，防范异常情况的发生，及时采取相应的安全措施。

(2) 当气象报告有台风可能袭击时，停靠在码头的船舶应服从海事行政主管部门的防台安排，及时离开码头驶往防台锚地避风。

3、码头营运管理对策

(1) 船舶进出港应密切关注在正常航路中航行的船舶。

船舶进出港应严格遵守福州海事局有关船舶在港内航行、停泊的规定，加强了望，使用安全航速，谨慎驾驶，小心操作。进港船舶靠右航行小船应当主动避让在规定航路内正常行使的船舶，同时这种避让应贯穿穿越的全过程，确保穿越的安全。

(2) 码头宜设置工业电视监控系统

由于本工程所处水域比较复杂，且中小型船舶流量大，码头宜设置工业电视监控系统监测进出港船舶动态。

(3) 做好码头的调度和协调管理工作

本工程所在作业区目前处于大规模施工建设期间，项目其周边还会建设其它的码头，周边的码头建成投产后船舶进港会存在互相影响和干扰，所以应注意周边码头船舶停靠或作业时相互间的影响，做好码头的调度和协调管理工

作。

(4) 码头方应制定码头安全管理办法

码头方必须制定相关的码头安全管理办法，对船舶和码头的经营人、船舶和人员进出港区、码头现场监督管理、防污染管理、相邻泊位运营操作等做出明确规定，建立相应的安全管理体系。包括明确规定大雾、大雨等能见度不良和风力 ≥ 6 级时不安排船舶进靠码头等。

(5) 定期应对码头前沿停泊水域、调头区和内航道衔接水域进行扫测；定期测量，以确保船舶航行、操纵、停泊有足够水深。扫测及测深结果应报海事部门。

(6) 码头作业人员均应接受操作技能、设备使用、作业程序、安全防护和应急反应等方面的教育与培训。对国家规定的特种作业人员必须经考核合格后，持证上岗；

(7) 保证到港船舶的安全性能符合海事有关规范要求；

(8) 大风、大浪等恶劣天气对船舶在泊位的安全作业产生不利影响，有可能对船舶、泊位或人员造成损伤，因此当风力、浪高和能见度超过港监规定时，应按海事有关规定进行操作；

(9) 应加强安全设施（如防雷、橡胶护舷等）、消防设施及报警装置的日常维护与保养，定期校验和标定，若发现质量缺陷或故障，应及时排除，确保其运行状态完好；

(10) 应按照国家有关规定，设置专门的安全卫生管理机构，配备专职或兼职的安全卫生监管人员，并配备必要的安全卫生监测仪器及现场急救设备。

7. 环境保护措施及其可行性论证

7.1. 施工期环境保护对策与措施

7.1.1. 施工期水环境保护措施

1、海域疏浚污染防治措施

疏浚挖泥过程将会导致施工区海域悬浮物浓度增加，从而使附近海域水环境受到一定程度的影响。建设单位对此必须予以高度重视，在施工期应采取如下措施减轻本工程建设对海域水环境的影响。

(1) 合理控制疏浚作业时间。同时尽量回避鱼类产卵繁殖期（5 月-6 月）。

(2) 制定合理的施工方案，在疏浚挖泥过程中应采用先进施工技术和设备（如绞吸式挖泥船），最大限度的控制疏浚作业对底泥的搅动范围和强度。

(3) 施工单位应配备 GPS 全球定位系统，准确确定需开挖回旋水域的范围、深度，减少疏浚作业中不必要的超宽、超深挖泥量，从而减少悬浮物产生量。

(4) 委托有资质单位在疏浚作业期间进行跟踪监测，主要监测项目为 SS，一旦发现 SS 增量大于 10mg/L 范围较大，应控制疏浚作业强度。

(5) 疏浚船舶溢流装置采用可调高度装置；通过提高溢流筒高度，加大泥沙在疏浚船舶的停留时间，减小溢流水体中悬沙的浓度；

(6) 采用船底下排放的疏浚船舶，加大排放深度，减小悬浮泥沙的扩散范围；

(7) 通过在运输船舶中增加隔板，空仓时疏浚物可以在溢流口附近排入船舱，满仓或接近满仓时，进仓口应远离溢流口，通过隔板增加悬浮物的沉降时间；

(8) 小潮期在航道外侧疏浚，大潮期到航道内侧疏浚，减小悬浮泥沙的扩散范围；

(9) 控制满仓溢流时间不超过半小时；

(10) 溢流筒装有环保阀，即在溢流筒管内部装有一阀门，可通过液压缸控制阀门的开度。本工程通过关小环保阀，减少溢流出的泥浆夹带的空气，从

而减少溢流出泥浆中土质颗粒在海域中悬浮的时间，以减少对海域的污染。

加强施工期的环境监测，控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围；若发现施工过程对周边养殖有较大影响，应停止施工并改进施工工艺，控制悬浮泥沙扩散范围。

采取上述措施后，可减轻悬浮泥沙对海洋环境的影响。由于施工期废水污染为瞬时源，持续时间短，影响相对较小；将随着工程建设的结束而消失，一般不会对海水产生永久性污染效应。

2、施工污水污染防治对策

施工期的各种生产、生活污水由各施工单位负责处理，不得随意排放。建设单位应在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度。各施工单位在合同中应承诺处理施工期产生的生产、生活污水，并达到环保要求。

施工污水的治理措施主要分为二个部分，即陆上污水和施工船舶污水。

（1）陆上生活污水

陆域生活污水在施工营地设移动式环保厕所，定期由环卫部门清理，不得随意排放。

（2）船舶污水

施工期船舶须事先经海事部门对其排污设备实施铅封，船舶油污水、船舶生活污水委托有资质的单位接收处理，施工船舶不会直接向水体排放污水。

7.1.2. 施工期生态保护措施

1、海洋生态及渔业资源保护对策和建议

（1）工程建设期应严格控制污染物的排放量和排放浓度，严格禁止非达标排放。疏浚作业等方面应尽可能避开鱼类产卵期（5-6 月份），减少工程施工对渔业的影响程度。

（2）为预防工程施工对渔业生产作业的影响及渔业生产作业对施工的影响，建议建设单位印制相关的宣传画、发布相应的公告，加强宣传。

（3）加强施工期环境监理，将施工期水生生态的保护与恢复工作纳入工程招投标的主要内容，并做为环境监理的工作重点。

2、控制水下爆破生态影响的对策措施

(1) 大雾天和雷雨天立即停止爆破作业，风力大于6级不得进行水下钻孔爆破作业。

(2) 爆破采用小药量、多爆点、延时爆破方式，严格控制每炮的用药量和一次总用药量，保持爆破施工达到松动爆破的目的，控制悬沙的发生量；爆破施工应避开5~6月海洋生物产卵盛期，减缓爆破对海洋生态环境的影响。

(3) 水下爆破应严格采用微差延时爆破方式，严格控制一次爆破的总药量和最大一段药量；尽可能减少单次最大爆破药量以及爆破次数，并尽量分层、分片实施；若有必要，应考虑采取使用爆速较低的炸药或设置气泡帷幕等办法，以减小水下冲击波对海洋生物的影响。

(4) 尽可能增加两次爆破之间的时间间隔。

(5) 爆破时间应尽量选择在低平潮时段进行，以减少悬沙的扩散；炸礁作业应避开5~6月的鱼虾类产卵期、主要经济鱼类洄游产卵季节和休渔期，并应尽量选择在秋季进行施工。

(6) 严格按《爆破安全规程》(GB136722-2003)和《水运工程爆破技术规范》(JTS204-2008)的有关规定进行爆破作业，确保海面船只、人员的安全。在实施爆破时，必须实行水域警戒，严禁在水下冲击波安全距离范围内有非爆破作业的船只和人员在水面或水下活动，并应事先发布通知。

(7) 减缓水下爆破对鱼类影响的对策措施

严禁随意爆破，应先用小当量爆破驱赶鱼群，留出足够的时间让鱼群游离，随后进行大规模的工程爆破，从而减少后续爆破对渔业资源影响，还可采取以下措施：

①小炮驱赶法驱赶鱼类

对鱼类有效保护措施是在起爆前配合驱赶方法，使之在安全距离以外。经验证明爆破产生声波可有效起到对鱼类驱赶作用，并且爆破产生声波具有传播远的特点，0.1kg炸药爆炸产生声波有效驱赶半径可达数千米。爆破前布置1个0.1公斤药包预先起爆，达到驱赶鱼类目的。国外试验资料表明，对于受到警告鱼类，水冲击波临界比能平均提高0.7~0.8倍，而危险半径可减小23%~26%。

②爆破气味驱赶法

以往爆破经验证明，爆破产生微量气味也能达到驱赶鱼类目的。以往爆破只是在前一、二次对鱼类产生杀伤。多次爆破后爆破鱼类嗅到爆破气味，产生

“条件反射”不再靠近。

③声纳驱赶法

爆破时采用发声装置传导到水下，达到驱赶鱼类目的。发声装置，在爆破前5分钟开始至爆破后5分钟结束。此方法可大大减少爆破对鱼类损伤。随着爆破次数增加，鱼类对声纳产生“条件反射”，每次发声可看到鱼类远离发声装置现象。

④微差爆破

此次爆破采取微差爆破，单药包起爆，每段起爆药量不超过10kg。确保鱼类杀伤半径在90m 以内。采用延时间隔大于10ms 的微差爆破，可以把各组药包的脉冲在时间上完全错开，因此，相应降低了在一定时间内的冲击波压力。鱼在受到冲击荷载的作用时，要恢复到原先形态，大约要经过200ms，如果鱼体在小于200ms 时间内受到若干次荷载相近的冲击波作用，那么与单次冲击相比较，其冲击损伤不会增加。因此微差时间不得超过200ms。

⑤及时清理死鱼

爆破不可避免产生少量死鱼，要及时清理。以免腐烂变质，对水质产生影响。施工单位加强巡查力度，确保死鱼全部及时清理。

3、陆域生态资源保护对策和建议

(1) 本工程场地开挖平整应采用必要的水土保持措施，水土流失应严格按照“水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的规定，坚持“预防优先，先拦后弃”的原则，有效控制水土流失。

(2) 施工场地四周应布设排水沟，并在排水沟末端设沉砂池，防止降雨形成的地表径流对施工区的冲刷造成水土流失。

(3) 根据后方开挖区特点在不同高程面设置工作平台，要求平台形成 1% 的反坡，并在平台内侧沿坡脚设置简易边沟，边沟出口处设简易沉砂池。

(4) 开山中若遇名木古树，不得随意砍伐，应委托相关的单位编制移植方案，移植方案需获得林业部门认可后，方可按照相关步骤进行移植。

(5) 加强施工队伍组织和管理，提高施工人员的环保意识，严禁乱毁植被，严禁随意堆置土石等物料，避免发生施工区外围植被破坏。

(6) 根据工程进度合理安排开挖进度，逐步剥离植被。

(7) 本工程建设征用的林地属经济林地。建设方应依法办理占用林地审核

审批手续，实施“占补平衡”，依法对占用林地进行经济补偿，以求降低工程建设对生态环境的影响。

7.1.3. 施工期大气环境保护措施

施工期的粉尘，主要来自施工现场的交通扬尘；砂石料装卸、搅拌和储存过程产生的扬尘。拟采取以下防治措施：

（1）强化建设单位的首要责任和施工单位的主体责任，加大执法检查力度，将扬尘管理工作不到位的不良信息纳入建筑市场信用管理体系，情节严重的，列入建筑市场主体“黑名单”；

（2）切实落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输六方面；

（3）陆域回填土石方和建筑材料在运输过程中，采用加盖篷布和洒水的方法，以减轻场地和汽车扬尘。

（4）施工中尽量使用商品混凝土，确因各种原因无法使用商品混凝土的工地，应在搅拌装置上安装除尘装置，减少搅拌扬尘。

（5）对钻机打孔粉尘，应采用湿式作业，能够有效减少粉尘量；

（6）爆破方式采用控制爆破，降低用药量并在爆破前洒水控制，减少扬尘量和爆破废气量，干燥季节扬尘、粉尘产生量较大，应勤于洒水抑尘，有效控制产尘量，尽量减少扬尘的散布面积；

（7）露天场地配置 1 台移动式除尘喷雾机，用于凿岩、爆破、装运等工序降尘。除尘喷雾机风力强劲，射程高远，穿透性好，覆盖范围广，工作效率高，喷雾速度快，对容易产生尘的堆场喷雾除尘时，喷出雾粒较小，与粉尘接触时，易吸附粉尘颗粒，快速抑尘降尘作用。

（8）挖掘机破碎粉尘的治理

爆破后产生的大于 750mm 的大块矿石，在工作面用液压挖掘机配置的液压碎石锤进行二次破碎，生产中杜绝对大块矿石进行爆破，以减少飞石的危害，大块率应小于 5%。禁止采用爆破法(尤其是裸露药包爆破)破碎大块矿石，以减少飞石的危害和影响。破碎前充分洒水，降低粉尘。

7.1.4. 施工期声环境保护措施

（1）选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆，加强机械、车辆的维

修、保养工作，使其始终保持正常运行。

(2) 做好陆域施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，禁止车辆鸣笛，降低交通噪声。

(3) 一些高噪声设备如发电机组、混凝土搅拌机等应避免靠近和直对临近居民点，高噪声作业内容（打桩、混凝土搅拌等）应尽量不安排夜间、午休时间进行。

(4) 对于潜孔钻机等是噪声源强较高的设备，声级高达90dB（A）以上，加之频谱宽，因目前尚无有效的降噪措施，加强操作人员个人防护措施，如佩戴耳塞或减少作业时间等，最大限度降低噪声对人体的危害。同时在尽量远离敏感点的区域操作；

(5) 改善爆破方法，采用多孔微差挤压爆破；合理安排爆破时间，控制爆破频次，严禁夜间爆破。

7.1.5. 施工期固体废物处置措施

(1) 施工现场的场地和砂石料等零散材料堆场应使地面硬化。经常清理建筑垃圾，可每周整理施工现场一次，以保持场容场貌整洁。

(2) 尽量避开后方陆域每天的交通高峰时间，将工程施工对当地交通运输的影响降到最低，以免造成车辆拥堵。

(3) 施工队伍的生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化，收集后由环卫部门统一收集处理。船舶垃圾做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交由陆域处理。

7.1.6. 开山造陆控制措施

(1) 开山炸石施工建议采用中深孔定向控制性预爆破，该方法可减小噪声及爆破振动，控制起尘量；在每次爆破施工前应将爆破岩体覆盖物清除干净，并对爆破开山现场进行必要的洒水工作减小对区域大气环境的影响。

(2) 本项目敏感目标主要为附近秋竹村、城澳街村等，为了减少爆破扬尘影响，建议爆破施工应避开对其不利的风向。严禁在夜间进行凿岩爆破等高噪声作业，建议施工单位在安排爆破作业时间时与当地村民进行协商，尽量将爆破时间安排在当地村民许可的时间段内，并在爆破施工前进行公示。

(3) 采用延期爆破。不仅能降低爆破的地震效应，还能降低爆破噪声。因为它将总药量分成几段小的药量，故减小了爆破噪声。但实际应用时，还应注意方向效应，以免产生噪声的叠加。实践证明，只要布局合理，采用秒或毫秒延期爆破，可降低噪声强度 $1/3 \sim 1/2$ 。

(4) 采用水封爆破。爆破时，在覆盖物上面再覆盖水袋，不仅可以降噪，还可以防尘，实践证明，水封爆破比一般爆破可以降低噪声强度约 $2/3$ 。

(5) 采用约束的不耦合延长药包比非约束的集中药包进行的爆破，其噪声明显降低，已有资料表明，在相同的比例距离上，前者比后者降低约 $30 \sim 40\text{dB}$ 。

(6) 利用声波对遮蔽物（如树木、篱笆）及覆盖物（土、草袋和塑料水袋等）的反射、衍射、吸收和散射的性质来降噪。相关研究数据表明，覆盖土厚 1m 时，可减小爆破噪声 20dB ；覆盖 10cm 混凝土，可降低 14dB 。

本评价建议建设单位应调查原有爆破方案，根据原爆破方案类比分析，并结合以上几种爆破控制措施，合理制定爆破方案，将爆破对周边环境造成的影响尽可能地降至最低。

7.2. 营运期环境保护措施与技术经济论证

7.2.1. 水环境保护对策与技术经济论证

一、含尘污水

本工程新建 1 座生产污水处理站，采用化学混凝沉淀处理工艺，去除水中的分散悬浮物，处理后的水作为除尘用水回用。含尘污水处理后回用于除尘或道路喷淋等。露天堆场区域径流雨水及码头面的初期雨水为含尘污水，该部分雨水为一独立的封闭排水系统。在堆场四周设置排水沟，将此部分含尘雨水收集后排入新建的含尘污水处理站，处理合格的水作为除尘水回用。码头面设置带盖板的排水沟，码头面含尘初期雨水和冲洗污水经排水沟收集后排入至堆场排水沟。

含尘雨污水处理工艺如下图所示。

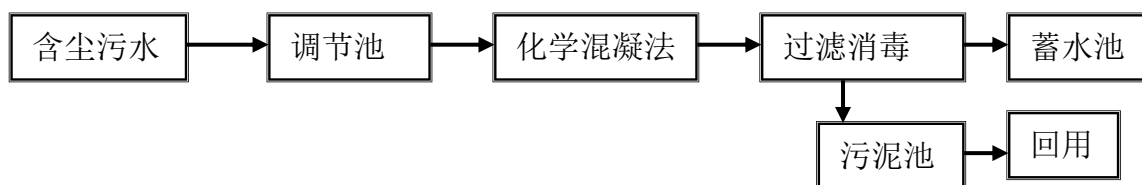


图 7.2-1 含尘雨污水处理工艺

含尘污水的主要污染物为悬浮物。另外类比省内其他散货码头，采取絮凝沉淀处理工艺，悬浮物去除率在80%以上，经处理后此类污水中的悬浮物浓度在50 mg/L以下，可回用做卸船机防尘及堆场喷洒用水。

生产水处理站处理能力为600m³/h，内设斜管沉淀器三台(每台处理能力 200 m³/h)，设钢筋混凝土调节池两座、蓄水池两座和污泥池一座；调节池有效容积7000m³(单座调节池有效容积3500m³)，蓄水池有效容积4000m³(单座蓄水池有效容积2000m³)，污泥池有效容积480m³。本项目单次降雨最大径流雨水量为1.31 万m³，含尘污水处理站设计处理能力为14400m³/d，设计能力能够满足最大含尘雨水处理需求，本项目调节池、排水渠和集污池有效容积约为1.4万m³，能够满足本项目含尘污水处理需求。

二、船舶油污水和生活污水

根据《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》，在海域内船舶禁止直接向水体排放油污水，根据工程分析，到港船舶的机舱油污水约 4472.4t/a，由有资质的单位接收处理。船舶生活污水发生量共计 960t/a，由船舶自带的集污舱储存，不外排。

三、生活污水处理控制措施

生活污水经明沟收集后排入本工程新建的生活污水处理站。港区设生活污水处理站 1 座，处理站设计规模 6m³/h，能够满足本项目生活污水 14.24m³/d 处理需求。

四、机修油污水处理控制措施

机修车间和机修场地产生的含油污水经明沟收集后，排入油污水处理站处理，处理达标后排入港区排水明沟。港区设油污水处理站 1 座，处理站设计规模 1m³/h，能够满足本项目机修油污水 3.6m³/d 处理需求。

表 7.2-1 本工程水污染防治措施汇总

废水类别	排放方式	污染物种类	污染治理设施名称及工艺	排放口类型
生活污水	不排放	化学需氧量、氨氮	预处理：格栅、调节沉淀 生物处理：接触氧化法	/
含尘污水（散货堆场除尘废水、初期雨水等）		悬浮物	调节沉淀、混凝沉淀、过滤消毒	/
含油污水		石油类	调节、隔油、气浮、过滤	/
其他废水		船舶含油污水委托有资质的单位接收处理；船舶生活污水由船舶自带集污舱收集，不外排		/

表 7.2-2 与《排污许可证申请与核发技术规范 码头》中废水污染防治设施的符合性分析

《排污许可证申请与核发技术规范 码头》表 5 的要求					本工程	是否符合
废水类别	排放方式	污染物种类	污染治理设施名称及工艺	排放口类型		
生活污水	不外排	化学需氧量、氨氮	预处理：格栅、调节沉淀 生物处理：活性污泥法及改进的活性污泥法/接触氧化法/氧化沟法	/	含污污水经本工程自建的生产废水处理设施处理后回用，本工程生活废水处理设施工艺包含调节沉淀、混凝沉淀、过滤消毒	符合
含尘污水（散货堆场除尘废水、初期雨水等）	不外排	悬浮物	调节沉淀、混凝沉淀、过滤消毒	/		符合
含油污水	不外排	石油类	调节、隔油、气浮、过滤	/		符合
其他废水	不排放	其他（根据实际情况填写）	其他（根据实际情况填写）	/	船舶含油污水委托有资质的单位接收处理；船舶生活污水由船舶自带集污舱收集，不外排	符合

7.2.2. 环境空气保护对策与技术经济论证

1、本工程设计中提出的防尘措施主要为：

(1) 泊位除尘措施

本工程建设桥式抓斗卸船机和链斗式卸船机各 1 台，桥式抓斗卸船机自带喷雾抑尘装置，采用防泄漏抓斗，并在料斗上口向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组，作业时进行喷水压尘可以有效地抑制粉尘飞扬。在起尘点，水雾颗粒为干雾，在抑尘点形成浓而密的雾池，抑尘效率高。链斗式连续卸船机在工作时，头部挖掘部分一直在船舱内，在挖掘的同时配以洒水系统，有效对挖掘过程中产生扬尘加以控制，且物料整个输送过程均在密封的空间内进行，并在每个转运点设有洒水系统，有效抑制粉尘溢出。

(2) 输送系统除尘措施

①带式输送机抑尘措施

码头带式输送机采用全封闭措施，堆场带式输送机由于需满足堆取料机的作业要求，为敞开式布置方式。

其它带式输送机均采用罩壳进行封闭。

②转运站除尘系统

在各转运站内布置湿式抑尘系统，对转接点多转运站布置干雾抑尘系统，以有效抑制粉尘的污染。

湿式抑尘系统是在转运站内设置供水管道和各类阀门，转接点处设多个喷雾喷头进行喷洒，达到抑制粉尘的环保效果。整个转运站的喷水装置由电磁阀进行控制，并与皮带机连锁，以起到节约能源的作用。

转运站应在转接落料、逸尘点处设置导料密闭罩和防尘帘等密闭设施，对布置有皮带机的楼层予以封闭。

(3) 堆场除尘措施

①斗轮堆取料机除尘措施

本工程建设斗轮堆取料机 3 台，堆取料机共需建设 3 台湿式除尘系统（堆取料机应在斗轮、中心漏斗等处设置喷嘴组）。

对堆取料机物料转运处设干雾和洒水相结合的抑尘系统，洒水除尘系统由洒水管道、手动阀、电磁阀、止回阀、过滤器、流量计、洒水喷嘴组组成。洒

水系统还设有压缩空气吹扫系统，以便在冬季使用时及时将洒水系统吹扫干净。

②堆场的防尘措施

a.1 条形仓（约 400m）+19m 防风网（约 2421m）综合布置方案，推荐防风网采用开孔率为 30-40%的蝶形镀铝锌网板；

b.推荐防风网方案对于堆场区域的综合抑尘率可达 87.0%；

c.由于堆场西南侧紧邻高大的自然山体，该山体本身对堆场存在较大的风遮蔽效果，在一定程度上抑制了本项目粉尘排放；

d.大气扩散模拟计算结果显示，在物料含水率 8%的条件下，本项目防风网+堆场北侧条形仓工程建设后，对周边环境敏感点及网格的贡献浓度叠加现状背景浓度后，日均值与年均值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

e.沿堆取料作业线两侧间隔 34m 分布布置一个洒水喷雾装置，最大限度减少堆取料作业起尘影响，喷枪现场控制箱内设置远程 I/O 模块，控制堆场喷枪电动阀，堆场喷洒夏季一天 2 次、冬季一天 3 次，每支喷枪喷水为 45.5m³/h，喷枪洒水强度为 2 L/ m²·次，喷枪的设计压为 1.05MPa，喷枪的射程较远，一般在 30m~60m 之间，本工程的喷枪间隔为 34m,料场最宽宽度为 110m，因此，整个堆场都在喷枪的射程范围内。

2、设计中防尘措施有效性论证：

（1）防风网有效性论证

在港区堆场四周设置防风网，防风网是一种多孔障碍物，在其背面可形成低风速区，从而减少粉尘扬起，对于港口散货堆场粉尘的起尘与扩散具有一定的制约作用，在喷水配合的情况下防风网会有良好的制约粉尘的作用。防风网设网方式主要考虑散货堆高高度、堆场的大小、形状和当地的风向、风频等气象条件及堆场周围的地形条件。业主需委托有资质的科研机构进行空气动力学数值模拟计算并预测防风网抑尘效果，数值模拟报告应根据当地气象资料提出防风网的布置方案，确定防风网的最佳高度、网眼的大小、开孔率、网的材质等。

本工程设计堆高 12m，防风网的高度是堆高的 1.58 倍，高于堆高为 7m，满足《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）相应要求，同时，本次

评价要求加强管理，在堆场条件允许时，尽可能的降低堆垛高度，以更好的实现防风抑尘。

（2）卸船机、堆取料机防尘有效性论证

本工程建设斗轮堆取料机 3 台、卸船机 2 台，该 5 台设备共需布置 5 台湿式除尘系统。

对堆取料机物料转运处设干雾和洒水相结合的抑尘系统，洒水除尘系统由洒水管道、手动阀、电磁阀、止回阀、过滤器、流量计、洒水喷嘴组组成。洒水系统还设有压缩空气吹扫系统，以便在冬季使用时及时将洒水系统吹扫干净。

（3）转运站防尘有效性论证

在各转运站内布置湿式抑尘系统，对转接点多的转运站布置干雾抑尘系统，以有效抑制粉尘的污染。

湿式抑尘系统是在转运站内设置供水管道和各类阀门，转接点处设多个喷雾喷头进行喷洒，达到抑制粉尘的环保效果。整个转运站的喷水装置由电磁阀进行控制，并与皮带机连锁，以起到节约能源的作用。

微米级干雾抑尘装置采用压缩空气与高压水双流体混合技术，通过产生平均粒径不大于 10 微米的水雾颗粒，有效捕集小于 75 微米的粉尘，实现抑尘与降尘的环保功效。每套干雾抑尘系统主要由微米级干雾抑尘机、水汽分配箱、万向节组、水管线、压缩空气管线、空压机、储气罐、除油除尘过滤器、自动控制系统等组成。

（4）带式输送机防尘抑尘有效性论证

本工程设计从工艺上，对能采取密闭的带式输送机均采用了密闭工艺，有效的控制了带式输送机转运过程的颗粒物排放。

（5）洒水抑尘有效性论证

建议本工程选用旋转可调的自动喷头，其设置应满足堆场覆盖和料堆高度的要求，供水压力应满足喷头射程的要求。保证矿堆的表面含水率达 8%，根据可门作业区 4#、5#泊位的运行经验，在建设单位落实堆场喷洒一天 2 次的情况下，煤垛和矿石的表面含水率均能达到 8%。

同时，建设单位需配备必要的堆垛表面含水率监测仪器，每日定期进行监测，当含水率达不到要求时，及时喷洒。

3、环评补充措施

本工程设计采用的粉尘防治措施与专业散货码头常用的粉尘防治措施相比较为先进，其抑尘效果较好，经本报告书评价和预测，基本可达到环保要求，业主应严格落实以上措施。但为将本项目污染控制在最低程度，还应采取以下补充措施：

①项目营运后，要密切注意天气预报，在大风来到之前，做好堆场的喷淋工作，堆场和道路加大洒水频次；对堆场、廊道附近、码头面洒落的散货粉尘予以清扫；在大于 6 级风时停止装卸作业，并对堆垛加篷布苫盖，篷布四周采用混凝土块进行固定。

②对于储存时间较长，周转频率低的货种，在堆场堆存时需进行苫盖，篷布四周采用混凝土块进行固定。

③露天堆场需定期实施洒水喷淋，喷洒频次根据物料性质和气象条件等确定。原则上堆场喷洒需一天 2 次，喷枪喷水效率为 $45.5\text{m}^3/\text{h}$ ，以达到矿石堆垛表面含水率不宜低于 8%。到天气较为干燥炎热或大风天气时，洒水频率需提高为一天 3 次。

④泊位和堆场需配备移动式远程射雾器，本工程要求共需配备 3 台，装卸作业时进行喷雾抑尘。

⑤本次评价要求控制作业落差，按照同类企业的生产经验，要求作业时落差控制在 1 米以内。由于本工程的防风网高度为 19m，本次评价要求控制堆场堆垛高度，堆垛高度原则上不应超过 12m，要堆存量较小时，要求堆垛高度控制在 10m 范围内。

⑥改进道路清扫方式，变干式清扫为湿式清扫、人工清扫为机械吸尘作业；要充分利用洒水车降尘，扩大道路喷洒范围，提高喷洒频率。对道路面、码头面进行洒水抑尘，尽量减少搬运过程中扬起的粉尘数量。配备 1 辆垃圾清扫车，定期清扫撒落在码头和道路面的粉尘，以免在大风作用下二次扬尘。同时，在码头面和堆场作业完毕后需及时进行清扫。

⑦船舶辅机废气防治措施

本次评价要求到港船舶采用符合《普通柴油（GB252-2015）》标准的柴油。

⑧本工程需配备颗粒物视频监控设施，并与城市扬尘视频监控平台联网。

4、大气环境措施的有效性监管

(1) 本次评价要求含水率监测仪实现自动监测，在项目场界处设置含水率监测仪显示屏，同时，对含水率监测数据安排专人按月进行存档，方便环保部门检查。

(2) 本次评价要求颗粒物监测仪实现自动监测，在项目场界处设置颗粒物浓度显示屏，在条件成熟时，监测数据与环保局联网。

(3) 委托有资质的单位按季度对降尘数据进行检测，监测数据需设置专人保管。

(4) 加强工作人员的培训，作业期间尽可能的减少作业落差。

表 7.2-3 本工程大气污染防治措施汇总

主要生产单元	生产设施	产污环节	污染物种类	排放形式	污染防治设施名称及工艺	具体措施
泊位	桥式抓斗卸船机\链斗式连续卸船机	卸船作业	颗粒物	无组织	封闭、湿式除尘/抑尘 ^b 、其他	本工程 2 台卸船机自带 2 套湿式除尘设施，同时配备移动式远程射雾器，作业时要求同时开启；在大于 6 级风时停止装卸作业；控制作业落差在 1m 内。作业后及时清扫。
堆场	露天堆场	堆存条件	颗粒物	无组织	防风抑尘 ^c 、湿式除尘/抑尘、覆盖 ^d 、其他	本工程建设了高为 19 米，长为 2421m 的防风网；本工程在堆场周围及斗轮机基础两侧设置洒水喷枪，要求定期喷洒；本工程要求大风天气及堆存时间较长时进行苫盖。
	斗轮堆取料机	堆取作业	颗粒物	无组织	封闭、湿式除尘/抑尘、其他	斗轮堆取料机自带湿式除尘设施，斗轮堆取料机基础两侧设备洒水喷枪，作业时要求同时开启。在大于 6 级风时停止装卸作业；控制作业落差在 1m 内。作业后及时清扫。
转运系统	转运站	转运作业	颗粒物	无组织/有组织	封闭、湿式除尘/抑尘、干式除尘 ^e 、其他	转运站为封闭结构，本工程共 5 个转运站，转运站设置了 5 套湿式除尘设施。
	带式输送机	转运作业	颗粒物	无组织	封闭、湿式除尘/抑尘、其他	码头带式输送机采用全封闭措施；堆场带式输送机由于需满足堆取料机的作业要求，为敞开式布置方式；其它带式输送机均采用罩壳进行封闭；

表 7.2-4 与《排污许可证申请与核发技术规范 码头》中专业化干散货码头（矿石）污染防治设施的符合性分析

《排污许可证申请与核发技术规范 码头》中的污染防治设施							本工程采取措施	是否符合 排污许可 要求
主要生产单元	生产设施	产污环节	污染物种类	排放形式	污染防治设施名称及工艺	排放口类型		
泊位	桥式抓斗卸船机/链斗式连续卸船机	卸船作业	颗粒物	无组织	封闭、湿式除尘/抑尘 ^b 、其他	/	卸船机自带湿式除尘设施，同时配备移动式远程射雾器，作业时要求同时开启。在大于 6 级风时停止装卸作业；控制作业落差在 1m 内。	符合
堆场	露天堆场	堆存条件	颗粒物	无组织	防风抑尘 ^c 、湿式除尘/抑尘、覆盖 ^d 、其他	/	本工程建设了高为 19 米，长为 2421m 的防风网；本工程在堆场周围及斗轮机基础两侧设置洒水喷枪；篷布四周采用混凝土块进行固定。	符合
	斗轮堆取料机	堆取作业	颗粒物	无组织	封闭、湿式除尘/抑尘、其他	/	斗轮堆取料机自带湿式除尘设施，斗轮堆取料机基础两侧设备洒水喷枪，作业时要求同时开启；控制作业落差在 1m 内；在大于 6 级风时停止作业。	符合
输运系统	转运站	转运作业	颗粒物	无组织/有组织	封闭、湿式除尘/抑尘、干式除尘 ^e 、其他	/	转运站为封闭结构，同时设置了湿式除尘。	符合
	带式输送机	转运作业	颗粒物	无组织	封闭、湿式除尘/抑尘、其他	/	码头带式输送机采用全封闭措施；堆场带式输送机由于需满足堆取料机的作业要求，为敞开式布置方式；其它带式输送机均采用罩壳进行封闭	符合
注： ^a 封闭包括皮带机防护罩/廊道、导料槽、密闭罩、防尘帘、防风板、车厢封闭/覆盖等污染防治设施。 ^b 湿式除尘/抑尘包含水雾、干雾、喷枪洒水、高杆喷雾、远程射雾器、洒水车、水力冲洗等污染防治设施。 ^c 防风抑尘包括防风抑尘网、挡风围墙、经济林等污染防治设施。 ^d 覆盖包括喷洒抑尘剂、苫盖等污染防治设施。 ^e 干式除尘包括布袋除尘、静电除尘、微动力除尘等污染防治设施。								

7.2.3. 噪声治理对策

营运期间的主要噪声源为：铁矿石装卸船和输送机械，以及取料等辅助设施，在生产允许的条件下，尽可能选用低噪声设备，对高噪声设备采用隔声和消声设施降低噪声。

本工程噪声治理可重点从以下方面入手：

- (1) 优先选择高效低噪设备，选用符合国家要求的机械设备。
- (2) 对噪声较大的设备（水泵、空调、风机等），适当采取隔声、消声、降噪措施，以减少噪声对外界环境的影响。
- (3) 加强机械和设备的保养维修、保持正常运行、降低噪声。
- (4) 加强港区宏观管理进港船舶合理调度，减少车辆和船舶鸣笛次数。
- (5) 本工程营运期需落实岸电设施的建设和运行，确定岸电设施能正常运行。

7.2.4. 固体废物处置方案其它环保措施

本工程营运期间产生的固体废物主要为陆域生活垃圾、船舶垃圾及生产垃圾，拟采取的相应措施为：

- (1) 来自国外及疫情地区的船舶垃圾申请卫生检疫处理。
- (2) 非疫情地区的船舶垃圾由由海事认可资质单位福州市百洋恒丰船舶服务有限公司接收后送入城市垃圾处理场。
- (3) 港区和辅建区应分别设置垃圾筒，对生产垃圾和生活垃圾分别收集，生产垃圾经分类后回收利用，不能回收利用的生产垃圾与整个港区的生活垃圾统一送到城市垃圾处理厂。
- (4) 港区码头面清扫废物处置措施
主要为散货在装卸过程中洒落的散货和除尘产生的粉尘。洒落在码头面、道路地面的散货，及时清扫回收后送铁矿石堆场。
- (5) 机修车间和油污水处理站油水分离器处产生的废油以及维修废油、油棉纱等属危险废物均有资质单位负责处理。

(6) 污水处理站污泥处置措施

污水处理污泥主要为含尘污水沉淀污泥，主要含铁矿石（粉），经干化后回收后送回铁矿石堆场。综合考虑污泥干化设施造价及运行维护成本，本工程

拟采用的污泥干化措施为自然晾晒。本工程拟在预留发展用地设浅池，将污水处理污泥摊铺于浅池内，经自然晾晒达到干化目的。

7.2.5. 生态补偿

本工程对海洋渔业生物资源共造成经济损失 188.17 万元。为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）的要求实施生态补偿工作。建议建设单位按照当地渔业部门的要求，采用海洋生态增殖放流的方式进行生态补偿。

7.3. 环保投资估算

本项目的环保投资包括施工期环保工程投资和运营期环保工程防治措施、固体废物处置措施等投资。环保投资为18299.17万元，占工程总投资256000万元的7.15%。建设单位应按本报告书提出的环保措施要求进行概算。

本评价施工期和运营期环保投资估算见下表。

表 7.3-1 环保措施及其投资一览表

时段	环保措施类别	环保投资 (万元)	措施内容
施工期	施工期废水处理措施	5	设隔油池、环保厕所，处理施工产生的生产废水和生活污水，处理后的尾水回用；船舶油污水、船舶生活污水委托有资质的单位接收处理。
	施工期防尘抑尘措施	2	对粉尘等建筑材料的运输和堆存过程需苫盖对道路进行硬化；尽量使用商品混凝土，以减少水泥粉尘污染
	施工期间噪声控制对策措施	2	加强对机械设备的维护保养和正确操作，高噪声作业内容尽量不安排夜间、午休时间进行
	施工期固体废物处置措施	2	陆域生活人员垃圾应设垃圾筒集中收集，及时清运处理，不得将垃圾倒入海中；船舶垃圾收集后交环卫部门接收处理
	施工期生态保护措施	5	施工时间避开产卵期、施工场地四周设排水沟
	施工期环境监测	50	施工期要落实的环境监测计划详见报告书第 8 章施工期监测计划
运营期	运营期废气治理措施		
	防风网	7800	在堆场四周建设长为 2421 米，高为 19 米的防风网。
	罩棚	7200	400m
	转运站	450	转接落料、逸尘点处设置导料密闭罩和防尘帘等密闭设施，对布置有皮带机的楼层予以封闭。转运站设置湿式除尘系统。

		卸船机、堆场斗轮堆取料机	500	卸船机、堆场斗轮堆取料机应设置湿式除尘装置。卸船机应采用防泄漏抓斗，并在料斗上口向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。堆取料机应在斗轮、中心漏斗等处设置喷嘴组。
		堆场喷淋系统喷枪	500	在堆场和斗轮机基础每隔 34 米设置喷枪一个以及高压除尘管网管网，共设置喷枪约 200 个，喷枪高度为 15m，喷枪洒水强度为 2 L/ m ² ·次
		清扫-洒水车	20	购置清扫-洒水一台
		远程喷雾炮	200	购置移动式远程雾炮 3 台，码头装船、卸船作业时开启.
		苫盖工程布以及混凝土块	20	购置苫盖工程布 30 万 m ² 以及混凝土块
		含水率监测仪及颗粒物监测仪	250	实现含水率和颗粒物在线监测
	废水治理措施	含矿尘污水处理站（600m ³ /h）	450	对含尘污水进行处理后回用
		生活污水处理站	50	对生活污水进行处理后回用
		油污水处理站	20	对机修含油污水进行处理后回用
		船舶污水	5	船舶生活污水经船舶自备集污舱收集，船舶含油污水委托有资质单位接收处理
	风险防范措施	溢油应急设施	255	按照 JT/T451-2017 标准进行配备
		应急预案	10	制定《突发环境事件应急预案》，并定期演练
	绿化费用		50	绿化面积 1.16hm ²
	生态补偿（增殖放流等）		188.17	增殖放流
	噪声防治措施		5	对高噪声的装卸机械和设备，采伤脑筋减振等综合措施控制噪声
	固体废物		10	在港区设备垃圾筒 生产废水站污泥经干化后，回用于铁矿石堆场
	环境管理与环境监测		250	成立专门环境管理机构，配备环境管理与监测专职人员；制定完善的环境管理与监测制度；按计划实施监测。
总计 18299.17 万元				

8. 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，其主要任务是估算建设项目需要投入的环保投资和所能收到的环境保护效果。因此，在环境经济损益分析中除需计算用于控制污染所需投资的费用外，还要同时核算可能收到的环境与经济实效。

然而，经济效益比较直观，很容易用货币直接计算，而污染影响带来的损失一般是间接的，很难用货币直接计算。因而，环境影响经济具体定量化分析，目前难度还是较大的，多数是采用定性分析与半定量相结合的方法进行讨论。

现就本项目工程的环境保护投资，挽回的环境影响损失，社会和经济以及环境效益进行分析。

8.1. 经济效益分析

项目具有一定的盈利能力。工程建设将有助于改善福建中部沿海长期以来不甚合理的运输格局，更好地满足地方经济发展的需要。既是提高三都澳的通过能力、拓展港口功能的需要，完善东南沿海及铁路沿线地区综合运输体系的需要。同时也有利于改善福州地区的投资环境，满足社会经济发展的物质运输需求，增加就业机会，增加职工收入，促进社会稳定。

8.2. 社会效益分析

本项目实施后，尤其是施工期间大量施工人员的进场，食品需求和日常生活用品的消耗均将从当地购买，为当地居民增加了社会服务容量，所在地区的消费水平预计将会有所提高。同时，对所在地区的居民收入将产生积极的影响。经分析预测当地居民收入将会提高，主要是由于带动了运输业、服务业、制造业发展，从而带动了当地居民收入的提高。

8.3. 环境影响正效益分析

本项目的环境正效益主要体现在：

（1）本工程环保投资为 18299.17 万元用于环境保护，通过落实各项环境保护措施将工程对评价区域的环境质量的负面影响减至最低，在取得明显的经济效益、社会效益的前提下保证了“可持续发展”。

(2) 工程建成后, 在生产辅建区道路两侧, 建构筑物四周种草植树, 道路两侧种植绿篱和能吸附粉尘的灌木、乔木, 在主要建筑物前面设置花坛和种植有观赏价值的常绿树, 绿化将明显改善目前可门作业区陆生植被的生态环境现状与景观。

8.4. 环境影响负效益分析

根据对工程性质、建设规模、水工结构及施工组织等方面的分析, 项目建设对环境的影响主要为施工期间对生态环境的影响和水工结构形成后通过对海流流态的改变造成的海域生态环境影响。具体体现在:

(1) 生态环境: 港口建设过程中, 由于港池疏浚等施工作业, 绝大部分底栖生物等都将难以存活, 并且各种施工作业的进行, 会引起施工海域内的局部海水的混浊, 浮游生物将受到不同程度的影响。以上生态环境的损失部分是永久性的(如底栖生物的损失), 有些则可以通过适当的环保措施来减缓直至消除, 有些是阶段性的, 主要是施工期的扰动影响将随施工期的结束而逐渐消失。

(2) 水环境

施工期产生的水污染物主要为悬浮物、施工人员的生活废水和施工船舶污水等, 根据水环境影响评价结果可知, 这些污染物对水环境的影响是可以接受的。营运期生产、生活污水经处理后达标回用, 不会对水环境产生影响。

(3) 环境空气和声环境

施工期施工粉尘和施工噪声的影响是阶段性的, 且本工程施工对环境敏感点的空气质量及声环境不会产生明显影响。营运期在采取综合治理措施(干式除尘和湿式除尘相结合、修建防风网及采取密闭措施和绿化等相结合)的情况下, 对环境保护目标的影响值较小。

8.5. 小结

综上所述, 本项目建设具有良好的经济效益和社会效益, 工程建设对海洋生态环境、造成一定程度的不良影响, 但在采取有效的环保措施和生态补偿措施后, 其对环境的不利影响可得到有效的控制, 基本能达到经济效益、社会效益和环境效益的协调发展。因此, 该项目从环境经济损益的角度考虑是可行的。

9. 环境保护管理与监测计划

9.1. 环境管理

环境管理是污染防治的重要内容之一，是实现污染总量控制和治理措施达到预期治理的有效保证。项目建成投产后，除了依据环评中所评述和建议的环境保护措施实施的同时，还需要加强环境管理的工作，以便及时发现装置运行过程中存在的问题，尽快采取处理措施，减少或避免污染和损失。同时通过加强管理和环境监测工作，为清洁生产工艺改造和污染处理技术进步提供具有实际指导意义的参考。

9.1.1. 环境管理机构与职能

建设单位的法定负责人是本项目的环境管理法律责任者，必须重视本项目的的环境管理工作，控制环境污染，保护好项目周围的生态环境，以保证环境管理工作的顺利开展。

9.1.2. 管理机构及职责

根据工程环境管理的需要，公司应指定机构和专人负责本工程的日常的环境管理和监督工作。主要职责是：

- (1) 宣传和贯彻执行国家、省、市的有关环保法律、法规、政策和要求；
- (2) 制定项目环境管理规章制度和各专项环境管理办法，并对其实施情况进行监督、检查；
- (3) 负责本报告书提出的各项环保措施在工程中的落实、实施；
- (4) 在施工期对各施工单位和各重要施工场所的环境保护措施实施情况进行检查、指导、监督；
- (5) 在运营期负责本项目的环境保护、卫生、绿化的管理、维护和监督工作；
- (6) 负责对本项目各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；
- (7) 负责本项目的环保资料的收集、汇总、保管、归档工作。

9.1.3. 环境管理计划

- (1) 初步设计和施工前期环境管理：①污染防治方案的审核。②签订施工

承包合同中应包括环境保护的专项条款。

(2) 施工环境管理：①施工单位落实环评报告提出的环保措施，监理单位应做好施工现场的巡视检查、发现存在的环境问题并及时提出，对环保措施的落实情况进行监督。施工期落实的主要污染防治措施包括：疏浚吹填作业是否采取降低悬浮物的浓度和控制悬浮物扩散的措施；施工物料堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实；施工过程中使用的各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；施工粉尘、噪声是否得到有效防治；各类废水和垃圾是否进行妥善处置；施工期监测制度是否落实等。②制订和实施环境监测计划，确定监测频率和监测站位。③监理单位编制环境监理报告，报送建设单位、施工单位和环保部门，反映施工期环境保护措施的落实情况，是工程竣工环境保护验收的重要材料。

(3) 验收阶段环境管理：①落实环保投资，确保治理措施执行“三同时”和各项环保治理措施达到设计要求。②向有审批权限的环保部门上报竣工试运行报告，申请环保设施试运行。③向环保部门申请办理环保设施的竣工验收手续，开展竣工验收监测、编制环保竣工验收报告等工作。④验收合格后，向环境保护局进行排污申报登记，环保设施与主体工程同时正式投产运行。

(4) 运营期环境管理：①监督环保设施的正常运行。②监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施。③制订和实施环境监测计划。④污染事故应急防范：对于突发性污染事故的应急防范，建设单位应成立应急反应指挥小组，制定和实施码头应急反应计划，配备适当数量的应急设备，将工程的突发事故应急防范与福州港应急防范工作相衔接，充分利用区域的应急资源，做好污染事故应急防范工作。⑤定期开展宣传、教育和培训。

具体针对性的环境管理措施如下：

1、本次评价要求含水率监测仪实现自动监测，在项目场界处设置含水率监测仪显示屏，同时，对含水率监测数据安排专人按月进行存档，方便环保部门检查。

2、本次评价要求颗粒物监测仪实现自动监测，在项目场界处设置颗粒物浓度显示屏，在条件成熟时，监测数据与环保局联网。

3、委托有资质的单位按季度对降尘数据进行检测，监测数据需设置专人保管。

4、加强工作人员的培训，作业期间尽可能的减少作业落差。

本项目的环境管理计划一览表见表 9.1-1 和表 9.1-2。

表 9.1-1 施工期环境管理计划一览表

类别	污染源	主要污染物	排放方式
水污染物	疏浚作业	悬浮物	自然排放
	桩基施工	悬浮物	自然排放
	船舶机舱油污水	石油类	委托有资质的单位接收处理
	船舶生活污水	COD 氨氮	
	陆域生活污水	COD 氨氮	采用移动厕所处理，施工结束后就地掩埋。
固体废物	船舶垃圾	生活垃圾	收集后送入城市垃圾处理场统一处理
	陆域垃圾		
	建筑垃圾	/	能回收利用的尽量利用，不能回收利用的由环卫部门接收
大气	施工粉尘	TSP	自然排放
	施工机械废气		自然排放
噪声	推土机	等效声级	自然传播
	装载机		
	水泥震捣器		

表 9.1-2 运营期污染源清单一览表

废水排放情况		主要污染因子	产生浓度（mg/L）	废水量（m³/a）	污染物产生量（t/a）	总量控制指标（t/a）	排放方式及去向	执行标准
生活污水	陆域生活污水	COD	350	5126	1.79	各类污水均妥善处理，无需排放，无需申请总量控制指标	自建生活污水处理设施处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准后回用做绿化、除尘水	《城市污水再生利用城市杂用水水质》
		NH3-N	40		0.21			
	船舶生活污水	COD	300	480	0.17		由船舶集污舱储存，不外排	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）
		NH3-N	40		0.02			
含油污水	船舶含油污水		5000	3300	16.5		间断，委托有资质单位接收处理	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）
	机修油污水		400	1296	0.52		排入本工程新建含油污水处理站处理达标后回用	《城市污水再生利用城市杂用水水质》
含尘污水	初期雨污水		1500	11.29 万	169.35		排入本工程新建生产污水处理站处理达标后回用	《城市污水再生利用城市杂用水水质》
	冲洗水（地面等）		1500	5.94 万	118.8			
	堆场沥水		1350	2.36 万	31.83			
废气排放情况			排放高度	污染物	排放量	总量控制指标（t/a）	排放方式及去向	执行标准
无组织排放	码头和堆场		颗粒物		67.9 t/a	67.9	防风网+条棚+洒水后直接排放	《大气污染物综合排放标准》
	转接塔						湿式除尘、密闭、防尘罩等	
固体废物			固废性质	产生量（t/a）			处置方式	执行标准
固体	陆域生活垃圾		一般固废	64.08			由市政环卫部门统一处理	执行《一般工业固体废物贮

废物	船舶生活垃圾	船舶固废	9	来自疫情地区的船舶固废由具有相应资质的卫生检验检疫部门对其进行检疫之后按相关规定处理；非疫情地区的船舶固废由有资质单位接收处理	存、处置场污染控制标准》和《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）
	船舶维修废弃物	船舶固废	4		
	港区码头面清扫废物	一般固废	3200		
	机修废物	危险废物	0.5	由有危险废物处理资质的单位接收处理	执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单要求
噪声	排放情况			治理措施	执行标准
厂界噪声	满足《工业企业厂界噪声排放标准》中的 3 类标准			采用低噪声的机械、设备	《工业企业厂界噪声排放标准》中的 3 类标准

9.2. 环境监测

9.2.1. 施工期环境监测计划

本工程施工中的环境影响主要是陆域回填、疏浚、炸礁对海域的影响，主要污染因子是 SS；施工扬尘对大气的污染，主要污染因子是 PM10。此外，施工噪声对施工现场附近敏感区声环境产生影响。

建设项目环境影响跟踪监测的目的是通过对由于建设项目的施工和运营而对海洋环境产生的影响的跟踪监测，了解和掌握建设项目在其施工期和运营期对海洋水文动力、水质、沉积物和生物的影响，评价其影响范围和影响程度。

施工期环境监测计划见表 9.2-1。

表 9.2-1 施工期环境监测计划表

序号	监测内容	监测项目	测点布设与监测频次	监测实施机构	执行标准
1	施工噪声	施工场界噪声	在高噪声源机械作业区施工场界。每季度一次，若有夜间施工，则应监测夜间噪声	委托有资质的环境监测单位	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》
2	施工废气	施工场界 TSP	对厂界无组织排放监控点的浓度进行监测。采样布点施工区域上风向一个，下风向 3 个，每季度一期，每期 3 天，采颗粒物小时浓度样		执行《大气污染物综合排放标准》
3	海水水质	pH 值、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、悬浮物、总汞、铜、铅、镉、砷、锌、镍、硫化物、氟化物等	以码头为中心主断面，以码头为中心主断面，垂直潮流方向再分别布设 2 个监测断面，涨落潮方向各 1.5km 距离。主断面每间隔 500m 设置监测站位，布设 3 个，另两个断面各设置 2 个监测站位。施工期进行一次监测，施工结束后进行一次后评估监测。		执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）

9.2.2. 运营期环境监测计划

运营期主要环境影响是散货装卸过程粉尘排放对周边环境及敏感目标的影响以及港区生产生活污水排放对海域环境的影响、运营期间产生的各种噪声对周围环境影响。因此，运营期环境监测计划见表 8.2-2 和表 8.2-3。

9.2.3. 事故应急监测方案

事故应急监测方案与所在地附近环境监测部门共同制订和实施。根据事故发生源，污染物泄漏各类的分析成果，监测事故的特征因子。所有应急监测数据由公司环保科管理，单独建档，永久保存。

(1) 大气污染事故监测方案

发生大气污染事故时，应立即组织对下风向地区进行TSP、PM₁₀监测，监测点位可参照表9.2-3中无组织排放监控点位，并根据事故影响范围进行点位的加密。在事故期间每天都应进行监测，并在事故消除后进行跟踪监测，直至环境质量恢复正常。

(2) 船舶事故溢油泄漏事件监测

事故情况下船舶溢油入海时，应对事故海域进行污染跟踪监测，监测因子为石油类、SS、COD等。监测点位应加密布设：以泄漏位置为中心主断面，垂直潮流方向再分别布设4个监测断面，涨落潮方向各500m距离。主断面每间隔500m设置连续监测站位，布设5个，另4个断面各设置4个监测站位。在事故期间每天都应进行监测，并在事故消除后进行跟踪监测，直至环境质量恢复正常。

9.2.4. 监测资料管理

每次监测都应有完整的记录。监测数据应及时整理、统计，做好归档工作。

表 9.2-2 运营期环境质量监测计划

序号	监测内容	监测项目	测点布设与监测频次	监测实施机构
1	海洋水质	pH 值、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、悬浮物、总汞、铜、铅、镉、砷、锌、镍、硫化物、氟化物等	码头前沿设 1 处采样点，运营期每 2 年进行一次	委托有资质的环境监测单位
2	海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、总汞、砷、铅、铜、锌、镉	码头前沿设 1 处采样点，运营期每 2 年进行一次	
3	海洋生物质量	汞、铜、铅、镉、砷、锌、石油烃	工程区附近采集一次贝类样品，运营期每 2 年进行一次	
4	海洋生态	叶绿素 a、底栖生物、浮游动物、浮游植物、鱼卵仔鱼	码头前沿设 1 处采样点，运营期每 2 年进行一次	

表 9.2-3 运营期污染源监测计划

序号	监测内容	监测项目	测点布设与监测频次	监测实施机构
1	无组织排放监控点	TSP、PM ₁₀	对厂界无组织排放监控点的浓度进行监测。采样布点厂界上风向一个，下风向 3 个，每年 2 次，每期 3 天，采颗粒物小时浓度样	委托有资质的环境监测单位
2	环境空气质量监测	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	敏感点	
3	含水率在线监测	含水率	在堆场设置含水率监测点位 3 处，每日定时进行监测，监测数据需自动上传	
4	颗粒物在线监测	颗粒物	厂界处设置颗粒物在线监测点位 1 处，监测日均浓度，监测数据需自动上传	
5	噪声监测	L _{Aeq}	在港区边界设置 6 个点位，每季度监测一次，每次监测 1 天，每天昼间夜间各一次	

9.3. 施工期环境监理

根据交通部交环发[2004]314 号文“关于开展交通工程环境监理工作的通知”以及“开展交通工程环境监理工作实施方案”，工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、绿化、污染防治等环境保护工作的所有方面。工程环境监理工作应作为工程监理的一个重要组成部分，纳入工程监理体系统筹考虑。

(1) 工程环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位承担工程环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照交通部关于工程监理的有关规定执行。

(2) 工程招标、合同等文件的管理

建设单位应依据本环境影响报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期工程环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

(3) 工程环境监理的原则要求

①环境监理的依据：国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件，工程和环境质量标准等。

②环境监理主要内容：主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，噪声、废气、污水等排放应达到本环境影响报告书中列出的标准；环保工程监理包括生态环境保护、水土保持等，同时包括污水处理设施、绿化等在内的环保设施建设的监理。

③环境监理机构：建设项目的工程总监办负责对工程和环境实施统一监理工作。一般可在总监办设置一名工程环境监理的兼职或专职的副总监，重点负责工程的环境监理工作。驻地办可任命一定数量的工程环境监理工程师（工程监理工程师兼任），具体落实各项工程的环境保护工作。

④环境监理考核：工程监理考核内容中应包括工程环境监理的相应内容，并单独完成工程环境监理情况的总结报告，该总结报告应作为环保单项验收的资料之一。环境保护单项工程考核和验收时，应有交通管理部门负责环保工作的人员参加。

（4）本项目施工期工程环境监理的具体工作内容

表 9.3-1 工程环境监理要点

分类	环境监理要点
环保达标 监理	（1）施工场地各类废水按照环评要求经收集处理，不对外排放 （2）检查建筑工地生活垃圾和建筑垃圾的日常收集分类储存和处理工作，是否按规定由工程承包商妥善处理处置 （3）检查施工抑尘措施是否到位，颗粒物达标排放 （4）各类机械设备是否采取隔声减噪措施，施工期噪声是否满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
环 保 设 施 监 理	（5）生活污水、生产废水及船舶污水采取环评报告书提出的处理措施 （6）港区是否设置固废分类回收装置 （7）是否按照环评要求配备溢油应急设备
生态保护 措施监理	（8）水工建筑物施工作业应避开产卵期 （9）施工场地是否控制批准的区域范围内，在施工区域是否设立临时标志牌 （10）施工船舶是否做到严禁向水域直接排放船舶污水 （11）工程建设造成的海洋生物损失是否采取报告书提出的生态补偿措施
环保“三同 时”	（12）环保设施是否按环评及其批复文件的要求与项目同时设计、施工与运营。

9.4. 运营期污染治理设施建设监理重点

根据本工程运营期污染源分析，本项目生活污水和机修车间依托4、5#泊位

工程，生产废水自建污水处理站处理后全部回用。因此本项目运营期监理要点为：

- (1) 施工材料质量验收。
- (2) 污水收集、运输管网的建设情况，包括设计单位的资质、施工图的完整性、施工队伍资质、施工进度和施工质量等。
- (3) 一般固体废物贮存场所和危险废物贮存场所的防渗、导流设施，标识的正确性等。
- (4) 突发环境风险应急器材配套情况，应急预案的编制情况，应急演练的实施情况。

9.5. 总量控制分析

9.5.1. 总量控制原则

对污染物排放总量进行控制的原则是：将给定区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定数量之内，使环境质量可以达到规定的环境目标。污染物总量控制方案的确定，在考虑污染物种类、污染源影响范围、区域环境质量、环境功能以及环境管理要求等因素的基础上，结合项目实际条件和控制措施的经济技术可行性进行。

根据国家当前的产业政策和环保技术政策，制定本项目污染物总量控制原则和方法，提出污染物总量控制思路：

第一：采用全方位总量控制思想，提高水资源的综合利用率，选用清洁能源，降低能耗水平，实现清洁生产；

第二：强化前期控制，降低污染物的排放水平，实现达标排放；

第三：满足地方环境管理要求，参照区域总量控制规划，尽量减小项目建设对环境的影响。

9.5.2. 总量控制因子

污染物排放总量控制是实施环保管理目标责任制的基本原则之一。结合本工程主要污染物的排放，本工程运营期的主要污染物为 TSP、PM₁₀、PM_{2.5}，因此，本项目针对以上 3 种污染物进行排放总量分析。

根据《港口建设项目环境影响评价规范（JTS105-1-2021）》相关公式计算

本项目大气污染物颗粒物为 82.06t/a，根据《排污许可证申请与核发技术规范 码头（HJ1107-2020）》计算，本项目大气污染物颗粒物排放总量为 1818.74 t/a。

10. 综合结论

10.1. 项目概况

（一）规划及规划环评概况

1、福州港总体规划（修订）

根据《福州港总体规划（修订）》，福州港规划码头岸线 127.1km，陆域面积 5856km²，规划建设各类生产性泊位 347 个，其中万吨级以上深水泊位 213 个，形成总通过能力 60038 吨。今后，福州港将形成“一港八区”的总体发展格局。福州港的八区分别是：沙埕港区、白马港区、三都澳港区、罗源湾港区、闽江口内港区、松下港区、江阴港区和平潭港区。

三都澳港区：位于三都澳内，是宁德市域的重要港区，服务宁德市域经济社会发展与临港产业布局的重点港区，以散货、杂货运输为主，下辖城澳、漳湾、溪南三个作业区。由于海西宁德工业区产业发展方向有较大不确定性，规划期内以城澳和漳湾作业区开发建设为主，新增岸线主要建设通用散货泊位和通用泊位。本项目位于三都澳港区的城澳作业区。

《福州港总体规划（修订）》中指出三都澳港区主要服务环三都澳区域临港工业和闽北、赣东、浙南等地区发展，兼顾城市物资运输和船舶修造服务。现有通过能力为 703 万吨，规划通过能力为 14540 万吨。

宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位工程新建一个 30 万吨级矿石卸船泊位及后方配套的陆域设施，年设计通过能力为 1600 万吨。该项目的建设符合《福州港总体规划（修订）》的功能规划性质和货物吞吐量的发展趋势。

2、福州港总体规划（修订）环评

根据生态环境部《关于<福州港总体规划（修订）环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2021〕10 号），与本项目相关的审查意见如下：

（1）处理好保护和发展的关系。以习近平生态文明思想为指导，以改善区域生态环境质量为目标，坚持“生态优先、绿色发展”，明确福州港开发需要严格保护的生态空间，严格控制港口开发规模与强度，进一步完善准入负面清单，作为港区开发建设的约束性要求。节约集约利用岸线、土地等资源，优化港区布局，加强与后方产业园区的协调和衔接，加大现有小散码头整合改造提升，提高资源利用效率。

本项目符合《福建省海洋功能区划》（2011-2020 年）、《福建省近岸海域环境功能区划》、《福建省海洋环境保护规划》《福建省主体功能区规划》。根据《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12 号），本项目不属于生态环境总体准入要求中空间布局约束和污染物排放管控的项目，因此符合全省生态环境总体准入要求。

本工程位于三都澳港区城澳作业区，新建 1 个 30 万吨级矿石卸船泊位，通过优化设计，设计岸线长度为 420m，设计码头后方堆场及配套设施面积为 36.51 万 m²，为规划的岸线和陆域范围，符合《福州港总体规划（修订）》的布局与规模要求。

（2）严守区域生态保护红线。将生态保护红线作为保障和维护区域生态安全的底线，依法依规实施强制性保护。不符合生态保护红线、自然保护区、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、海洋环境保护规划等相关管控要求的各类开发建设活动不得实施。

根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》，本项目所在海域未划入海洋生态保护红线区，项目所在岸线也未划入大陆自然岸线管控区，距离周边“三沙湾重要渔业水域生态保护红线区”、“官井洋大黄鱼海洋保护区生态保护红线区”等海洋生态保护红线区最近距离为 1.5km，项目实施对其周边海洋生态保护红线区影响不大，符合海洋生态保护红线区的管控措施和环境保护要求。项目依托的航道和锚地涉及优化的各港区规划泊位、航道、锚地对接正在编制的国土空间规划，确保与该规划相协调。

（3）优化港口布局与功能，取消规划新增围填海。同意报告书根据国发〔2018〕24 号文要求提出的取消三都澳港区溪南作业区通用码头区、长腰岛大型散货泊位区规划新增围填海的建议。同意报告书提出的取消沙垵港区、三都澳港区（溪南作业区长腰岛码头区大型液体散货泊位区）新增规划 2 处油品和液化品泊位。

本项目位置不属于上述作业区布局与功能优化范围，同时不属于油品和化学品码头。

（4）加强海陆环境风险防范。落实港区环境准入要求和负面清单，严格限定港区运输和存储的危险品货种；加大船舶航行安全保障和风险防范力度。建

设与港区事故污染风险相匹配的应急能力，提出应急物资、人员等配备要求，制定环境污染事故应急预案，建立区域风险联防联控机制，有效防范区域环境风险。

本项目不涉及运输和存储的危险品货种；本项目运营期会加大船舶航行安全保障和风险防范力度，已根据自身的应急能力建设目标配备了相应应急器材，另外可以依托国家溢油应急设备库、福州海事局、加利亚船舶服务有限公司、百洋恒丰船舶服务有限公司等社会力量组成的区域应急力量。本次评价提出编制环境污染事故应急预案以及建立应急预案联动机制的要求。

(5) 强化并落实污染防治措施。统筹做好新建码头和现有码头的生态保护和环境污染防治，落实以新带老要求，补齐生态环境保护短板。最大限度减少污染物排放，优化港区污水及固废处理处置方式，落实化学品洗舱水、船舶油污水等各类船舶污染物接收转运处置和全过程监管要求，确保得到有效处置。新建干散货作业区、堆场应优先采取封闭措施，液体散货码头及罐区和加工区、船舶及集疏运车辆等应采取有效措施控制无组织排放。应按规定配套建设岸电设施。

本工程卸船机、堆取料机、转运站设封闭、湿式除尘/抑尘系统；露天堆场设置防风抑尘、湿式除尘/抑尘、覆盖等措施；带式输送机设置半封闭、封闭、湿式除尘/抑尘等措施。陆域生活污水由本工程自建生活污水处理站处理，达标后回用做绿化、除尘水；船舶生活污水由船舶集污舱储存，不外排；船舶含油污水委托有资质单位接收处理；机修油污水由本工程油污水处理设备进行处理达标后回用；含尘污水排入本工程生产污水处理站处理达标后回用。港区生活垃圾经收集后由港区环卫部门送城市垃圾处理厂处理，外轮和来自疫情地区的船舶按照商检部门要求进行检疫，非疫情地区的船舶垃圾由有资质的单位接受处理；港区码头面清扫废物返回铁矿石堆场利用；生产污水处理站污泥经干化后，返回铁矿石堆场利用。本工程营运期需落实岸电设施的建设和运行，确定岸电设施能正常运行。

(6) 建立健全生态环境长期监测体系。在三沙湾、罗源湾和兴化湾等规划涉及的海域和陆域，相应建立常态化水、生态、大气等环境监测体系，根据生态环境质量变化情况，及时优化港口规划建设和运营管理。

本工程制定了运营期环境质量监测计划包括：海洋水质、海洋沉积物、海洋生物质量、海洋生态以及大气污染物、水污染物、噪声等，以便根据生态环境质量变化情况，及时优化港口规划建设和运营管理。

（二）拟建工程概况

本工程拟建 1 个 30 万吨级（码头结构按靠泊 40 万吨散货船设计）矿石卸船泊位及后方配套的陆域设施，岸线长度 420m，码头后方堆场及配套设施面积 36.51 万 m²（未含后方开山边坡面积），码头年设计通过能力 1600 万吨。

本工程总投资 25.6 亿元，其中环保投资为 18299.17 万元，占工程总投资的 7.15%。建设工期 3 年。

10.2. 环境准入

（一）法律法规相关情况

工程位于三都澳港区城澳作业区，工程选址为港口建设区，不占用自然保护区等环境敏感区，港区功能和工程选址符合规划及规划环评要求。

（二）产业政策相关情况

工程建设内容属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目。

（三）区域规划相关情况

工程选址和建设内容符合《宁德市城市总体规划（2011-2030）》、《福州港总体规划（修订）》。

（四）与相关功能区划的相符性

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020）》，工程所在海域为港口航运区，工程用海符合海洋功能区划管理要求。

根据《福建省近岸海域环境功能区划》，本工程用海区的近岸海域环境功能区划为城澳四类区。本海域环境功能区划类别为四类区，主导功能：港口、纳污；水质执行二类海水水质标准。

10.3. 环境影响结论

10.3.1. 水环境影响结论

1、水质、沉积物现状质量

2019 年 9 月份评价结果显示，所有站位的无机氮、活性磷酸盐均不能满足相应的海水水质标准，超标率为 100%；1 个站位的溶解氧不能满足相应的海水水质标准，超标率为 4.35%；2 个站位的铜、pH 值不能满足相应的海水水质标准，无机氮和 pH 值的超标率为 8.7%；9 个站位的铅不能满足相应的海水水质标准，超标率为 39.13%；12 个站位的汞不能满足相应的海水水质标准，超标率为 52.17%。其它各项因子的监测结果均能满足相应的海水水质标准。调查海域 2019 年秋季所有调查站位除了铜个别站位超标外（超标率为 15.38%），其余监测因子均符合相应海区一类沉积物质量要求。

调查期间所有站位的化学需氧量、硫化物、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、砷和铬）、挥发性酚、氰化物、六六六和滴滴涕的含量的评价指标均符合《海水水质标准》，未超标；S21 站位表层、中层、底层水溶解氧均超标；PH 值超标率为 0.06%，为三个站位的底层水超标；无机氮和活性磷酸盐所有站位均超出《海水水质标准》；重金属汞：50%站位超出《海水水质标准》。调查海域 2020 年春季所有调查站位监测因子均符合相应海区一类沉积物质量要求。

2、环境影响预测及拟采取的环保措施

（1）施工期

地基清淤疏浚、炸礁作业、礁体清除作业产生的悬浮物对水环境的影响浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.69km²、浓度大于 100mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.99km²、浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 276km²，并且施工悬浮物随着工程的结束，影响也随之结束。

拟采取的施工期水环境保护措施：

①施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好施工位置和进度，加强施工过程的管理、监督、严格执行所规定的施工工艺方法。

②作业季节及作业周期：回避鱼类的迁徙期和产卵孵化期（主要为春夏季），避开雨季施工，避免施工期径流污水影响水域，同时进行现场监测，采集真实规范的样品，并对其浊度及悬浮物颗粒、溶解氧和盐度的变化进行监测。

③在超出其安全系数的恶劣天气条件下，应停止作业，切不可为赶任务而冒险作业。划定海上及陆上施工作业带控制生态影响范围，明确标识，施工人

员、设备及材料进出应限制作业带范围。避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备，6 级以上大风应停止作业。密切关注天气预报。

(2) 运营期

本项目废水主要包括含油污水和生活污水。本项目排水系统划分为生活污水系统、含油污水系统、初期雨水系统。本项目新建 1 座生产污水处理站、生活污水处理站和机修油污水处理站，处理后污水达标后回用。

10.3.2. 生态环境影响结论

1、现状质量调查

2019 年 9 月调查海域网样浮游植物 14 个站位中共鉴定 3 门 69 种，其中硅藻门 61 种，甲藻门 7 种，蓝藻门 1 种；多样性指数差别较大，物种分布差别较大。调查浮游动物 14 个站位共鉴定 10 类 48 种，各站位浮游动物生物量（湿重）测值范围在 $3.05 \sim 324.33 \text{ mg/m}^3$ ，生物量均值为 142.26 mg/m^3 ，种类多样性指数（ H' ）均值为 2.34（1.37~2.75），多样性指数一般，物种分布一般。调查底栖生物 14 个站位共鉴定 5 门 17 种，各站位底栖生物栖息密度测值范围为 $0 \sim 26.6 \text{ ind./m}^2$ ，栖息密度均值为 12.3 ind./m^2 ；栖息密度多样性指数（ H' ）均值为 1.95（1.06~2.81）。调查潮间带生物 3 个断面共鉴定 3 门 13 种，各断面潮间带生物生物量测值范围为 $0.76 \sim 95.59 \text{ g/m}^2$ ，平均值为 31.71 g/m^2 ，种类多样性指数（ H' ）均值为 1.31（0.72~2.25）。本次调查鱼卵与仔稚鱼 12 种，鉴定 8 种，隶属于 4 科 2 目，还有 4 种未鉴定种，各站位鱼卵密度范围为 $0.33 \sim 3.33 \text{ ind./m}^3$ ，仔鱼密度范围为 $0.28 \sim 6.67 \text{ ind./m}^3$ ，优势种为大黄鱼和棘头梅童鱼。调查游泳动物 14 个站位中：湾内采集调查 10 个站位共鉴定游泳动物 67 种，其中，鱼类有 51 种，甲壳类有 11 种，头足类 5 种；游泳动物的尾数资源密度共为 901.72 ind./网/时 ，重量资源密度共为 912.34 kg/网/时 ；湾内游泳动物尾数种类多样性指数（ H' ）均值为 2.34（1.27~3.63）；湾外调查 4 个站位共鉴定游泳动物 46 种，其中，鱼类有 33 种，甲壳类有 10 种，头足类 3 种。湾外游泳动物的尾数资源密度共为 $103559.81 \text{ ind./km}^2$ ，重量资源密度共为 1939.38 kg/km^2 ，优势种为中国明对虾、孔虾虎鱼、口虾蛄、红星梭子蟹、龙头鱼。湾外游泳动物尾数种类多样性指数（ H' ）均值为 2.85（2.31~3.29）。

2020 年 5 月调查 16 个站位共鉴定浮游植物（网样）71 种，其中硅藻门 65 种，甲藻门 1 种，蓝藻门 1 种，绿藻门 1 种，多样性指数（ H' ）均值为 2.91（2.11~3.47），多样性指数较大，物种分布较多。调查 16 个站位共鉴定浮游动物（I 型网）36 种，各站位浮游动物生物量测值范围在 0.60~297.50 mg/m³，生物量均值为 24.70 mg/m³，多样性指数（ H' ）均值为 2.65（0.98~3.88）。调查 16 个站位共鉴定潮下带底栖生物 25 种，各站位潮下带底栖生物生物量范围在 0.02~0.91 g/m²，生物量均值为 0.44 g/m²，多样性指数（ H' ）值均值为 2.13（1.00~2.72），多样性指数中等，物种分布较少。调查 3 个断面共鉴定潮间带生物 21 种，各断面潮间带生物生物量范围为 0.26~91.21 g/m²，均值为 33.68 g/m²，本次调查潮间带生物种类多样性指数平均值为 2.07（1.39~2.61），均匀度均值为 0.85（0.70~1.00）。本次调查 16 个站位中定性样品共鉴定鱼卵与仔稚鱼 5 种，隶属于 4 目 5 科其中，定量样品共鉴定鱼卵与仔稚鱼 3 种，各站位鱼卵密度范围为 0~56.75 ind./m³，仔鱼密度范围为 0~2.50 ind./m³。本次湾内调查 12 个站位共鉴定游泳动物 37 种，其中，鱼类有 24 种，甲壳类有 12 种，头足类 1 种；湾内游泳动物的尾数资源密度共为 116.97 ind./网/h，重量资源密度共为 3682.61 g/网/h，各站位的尾数资源密度范围 0.00~52.87 ind./网/h，均值为 9.75 ind./网/h。优势种为棘头梅童鱼、斑鲆。湾内游泳动物尾数多样性指数（ H' ）均值为 0.47（0.10~1.07）；本次湾外调查 4 个站位共鉴定游泳动物 16 种，其中，鱼类有 8 种，甲壳类有 7 种，头足类 1 种。湾外游泳动物的尾数资源密度共为 7148.00 ind./km²，重量资源密度共为 169972.23 g/km²，各站位的重量资源密度范围 29577.29~61963.90 g/km²，均值为 42493.06 g/km²。优势种为斑鲆。湾外游泳动物尾数种类多样性指数（ H' ）均值为 1.07（0.58~1.29）。

2、生态影响及拟采取的环保措施

工程建设造成的海洋生态损失折合经济价值约 188.17 万元。建设单位拟采取增殖放流、疏浚作业应避免鱼类产卵高峰期、减少单次爆炸药量，海洋生物资源损失等量补偿措施等，减缓工程建设带来的生态影响。

拟采取的主要生态保护措施：开展施工环境监理工作，采取科学合理水上施工工艺和方法，水上施工避开鱼类产卵期和洄游期；施工船舶污水和垃圾等污染物由具有资质的船舶清污单位负责接收和处置，严禁排入附近水域。

10.3.3. 环境风险影响结论

本工程的危险物质为燃料油，计算中外溢物取为燃料油作为代表物质，码头附近按一般事故考虑，外溢量取为 60t，航道交汇处按碰撞海损事故考虑，外溢量取为 2400t；三都澳海域常年常风向均为 SE，平均风速约 1.4m/s，夏季冬季均按此风况进行预测计算；航道交汇处位于官井洋大黄鱼种质资源保护区水域、附近即为官井洋大黄鱼繁殖保护区，一旦发生溢油事故即为极不利，在此为码头附近发生溢油事故、油膜最快到达官井洋大黄鱼繁殖保护区设置一个极不利工况（落潮时不利风向为 W，风速均取为 10.8m/s）；预测时长为 72h（或溢膜抵岸为止）。

计算表明，由于三都澳为一半封闭水域，一旦发生溢油事故，油膜将很难控制，水域内有众多保护区和养殖区，油膜将必然对这些敏感水域产生不利影响；为此，加强对船舶安全管理，杜绝溢油事故发生，避免造成严重的经济损失和环境污染。

10.3.4. 环境空气影响结论

1、环境质量现状和保护目标

根据《2019 年福建省城市环境空气质量通报》，2019 年宁德市区环境空气二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）年均值均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。判定项目所在区域为达标区。根据补充大气调查结果，项目周边大气 TSP 均满足二级标准 0.3mg/m³ 的要求。

2、影响预测及拟采取的环保措施

施工期主要大气污染源有施工场地、材料运输道路及混凝土搅拌站扬尘污染等。主要污染物为 TSP。在采取避开大风天施工、砂石料堆场设置苫布、施工道路根据天气状况洒水抑尘等，可以减缓施工期扬尘对环境空气的影响，且施工扬尘污染随着施工进展，场地的硬化，扬尘污染也逐渐减弱并消失。施工场地距离环境敏感点和关心点距离相对较远，施工期大气污染源对环境敏感点影响轻微。

根据预测结果本项目贡献值在边界外未出现超标情况，故本项目无需设置大气防护距离。根据以上分析可知，本项目建成后大气环境影响可接受。拟采

取的大气污染防治措施：（1）施工期，采取先进施工工艺、合理安排施工进度和切实有效的污染防治措施。使用商品混凝土；避免大风条件下的施工，控制沙石、水泥和物料的装卸落差等环保措施；砂石料运输车辆苫布遮盖；施工临时工棚布置在场地上风向，砂石场、沥青、水泥和沙石料拌和站布置在场地下风向；现场主要运输道路硬化处理，建筑垃圾应及时清运，以减少二次扬尘。

（2）码头前沿桥式抓斗卸船机、链斗连续式卸船机需自带喷雾抑尘装置，作业时进行喷水压尘可以有效地抑制粉尘飞扬。对卸船机处皮带机加设可移动的密闭皮带机罩。抓斗卸船机应采用防泄漏抓斗，并在料斗上口向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。码头带式输送机高架栈桥两侧设置高 2.5m 挡风板。在各转运站内布置湿式抑尘系统，对转接点多的 T2-2 转运站布置干雾抑尘系统，以有效抑制粉尘的污染。转运站应在转接落料、逸尘点处设置导料密闭罩和防尘帘等密闭设施，对布置有皮带机的楼层予以封闭。本工程建设斗轮堆取料机 3 台，堆取料机共需建设 3 台湿式除尘系统（堆取料机应在斗轮、中心漏斗等处设置喷嘴组）。设置 1 条形仓（约 400m）+19m 防风网（约 2421m）综合布置方案，推荐防风网采用开孔率为 35%的蝶形镀铝锌网板；沿堆取料作业线两侧间隔 34m 分布布置一个洒水喷雾装置，最大限度减少堆取料作业起尘影响。

10.3.5. 声环境、固体废物影响结论

1、环境质量现状

监测时间为 2020 年 3 月 25-26 日，昼、夜间检测 1 次。本给出附近噪声昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值，厂界声环境现状良好。

2、影响预测及拟采取的环保措施

（1）施工期

施工作业噪声在距离施工现场白天 63m，夜间 353m 外即可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。施工现场距陆域的最近居民区 0.9km，可以认为工程施工对周围声环境质量不会产生明显影响。

固体废物包括施工船舶垃圾及施工人员的生活垃圾。船舶生活垃圾待船舶靠岸后同陆域生活垃圾由环卫部门接收后，最终送城市垃圾处理厂处理。施工期的固体废物排放是暂时的，通过积极有效的施工管理措施，施工期固体废

物不会对环境造成不利影响。

报告书提出以下具体污染防治措施：加强机械、车辆的维修、保养工作，使其始终保持正常运行。工地用发电机要采取隔声和消声处理；做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，减少车辆鸣笛，降低交通噪声。运输车辆经过有居民区的路段，应合理安排运输时间，减速慢行、禁止鸣笛；高噪设备操作人员及附近施工人员应佩戴防噪声耳罩，合理安排人员作息时间，减少高噪环境下工作时间；建筑垃圾应定点集中堆放，全部回收再利用；生活垃圾实行袋装化，由一期工程的环卫部门收集处理。

（2）运营期

主要噪声源来自码头及堆场装卸设备噪声，距装卸作业码头或堆场白天 91m，夜间 285m 远时，机械噪声的影响即可符合工业企业场界噪声 3 类标准的要求；距装卸作业码头或堆场白天 160m，夜间 507m 远时，机械噪声的影响即可符合噪声 2 类标准的要求；此距离仍在港区的范围内，另外，本工程距最近的集中居民区距离为 0.9km，距离较远，工程营运期产生的噪声可以满足厂界达标，对声环境影响很小。

固体废物主要包括船舶垃圾和陆域垃圾。在采取相应的环保处置措施后，固废对工程所在区域环境不会造成明显影响。

报告书提出以下具体污染防治措施：装卸机械设备选择低噪设备或有隔声设计的设备，采用吸声、隔声、减振等技术措施，控制机械、动力设备噪声。加强机械设备的维护，减少因不良运行产生的噪声；加强船岸协调，尽量减少船舶鸣笛次数，禁止船舶夜间鸣笛。生活垃圾由环卫部门清运，送往市政垃圾处理场进行处理。在各固体废物产生场所配置垃圾桶，对生产性固废全部回收再利用。对码头和船舶垃圾进行收集，并纳入当地环卫清运、处置系统。对来自国外和疫区的到港船只的垃圾，应先由卫生检验检疫部门检查和处理。

10.4. 公众参与

建设单位于 2020 年 3 月 2 日和 2021 年 2 月 8 日在三都澳国际码头公司官方网站进行了两次网络公示；分别于 2021 年 2 月 19 日和 23 日在当地闽东日报进行了两次报纸公示；第二次公示期间在项目周边村庄(外渔潭村、城澳街村等)进行了现场粘贴；并于 2021 年 3 月 22 日在三都澳国际码头公司官方网站进了

报告书报批前公示。公众参与期间，建设单位及环评单位未收到反馈意见。

10.5. 综合结论

综上所述，宁德三都澳港区城澳作业区 1 号泊位工程符合国家和地方产业政策，符合相关规划的要求；项目建成运营后，采用和工艺和设备可行，总体上可达到国内同类型码头较先进水平；项目采用的污染防治措施、生态补偿措施技术可行，废气、废水、噪声、固体废物均得到妥善处置，对环境造成的影响较小。项目虽存在一定的环境安全风险，但在落实风险防范措施、制定应急预案的情况下，其风险在可接受水平。

因此，本项目在严格遵守“三同时”等环保制度、认真落实本报告书所提出的环保措施、风险防范措施和加强环境管理的前提下，将其对周围环境的影响可控制在允许的范围之内，从环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

表 10.5-1 环保三同时验收一览表

时段		环保措施类别	环保投资 （万元）	措施内容	效果
施工期		施工期废水处理措施	5	设隔油池、环保厕所，处理施工产生的生产废水和生活污水，处理后的尾水回用；船舶油污水、船舶生活污水委托有资质的单位接收处理。	
		施工期 防尘抑尘措施	2	对粉尘等建筑材料的运输和堆存过程需苫盖 对道路进行硬化；尽量使用商品混凝土，以减少水泥粉尘污染	
		施工期间噪声控制 对策措施	2	加强对机械设备的维护保养和正确操作，高噪声作业内容尽量不安排夜间、午休时间进行	
		施工期固体废物处 置措施	2	陆域生活人员垃圾应设垃圾筒集中收集，及时清运处理，不得将垃圾倒入海中； 船舶垃圾收集后交环卫部门接收处理	
		施工期生态保护措施	5	施工时间避开产卵期 施工场地四周设排水沟	
		施工期环境监测	50	施工期要落实的环境监测计划详见报告书第 8 章施工期监测计划	
运营期	运营 期废 气治 理措 施	防风网	7800	在堆场四周建设长为 2410 米，高为 19 米的防风网。	
		封闭料棚	7200	400m	
		转运站	450	转接落料、逸尘点处设置导料密闭罩和防尘帘等密闭设施，对布置有皮带机的楼层予以封闭。转运站设置湿式除尘系统。	《大气污染物综合排放标准》 （GB16297-1996）中的二级标准，周界外浓度最高点执行（GB16297-1996）中要求的1.0mg/m ³
		卸船机、堆场斗轮堆取料机	500	卸船机、堆场斗轮堆取料机应设置湿式除尘装置。卸船机应采用防泄漏抓斗，并在料斗上口向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。堆取料机应在斗轮、中心漏斗等处设置喷嘴组。	
		堆场喷淋系统喷枪	500	在堆场和斗轮机基础每隔 34 米设置喷枪一个以及高压除尘管网管网，共设置喷枪约 200 个，喷枪高度为 15m，喷枪洒水强度为 2 L/m ² ·次	
		清扫-洒水车	20	购置清扫-洒水一台	
		远程喷雾炮	200	购置移动式远程雾炮 3 台，码头装船、卸船作业时开启。	
		苫盖工程布以及混	20	购置苫盖工程布 30 万 m ² 以及混凝土块	

		凝土块			
		含水率监测仪及颗粒物监测仪	250	实现含水率和颗粒物在线监测	
	废水治理措施	含矿尘污水处理站 (600m ³ /h)	450	对含尘污水进行处理后回用	满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》
		生活污水处理站	50	对生活污水进行处理后回用	
		油污水处理站	20	对机修含油污水进行处理后回用	
		船舶污水	5	船舶生活污水经船舶自备集污舱收集，船舶含油污水委托有资质单位接收处理	满足《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)
	风险防范措施	溢油应急设施	255	按照 JT/T451-2017 标准进行配备	
		应急预案	10	制定《突发环境事件应急预案》，并定期演练	
	绿化费用		50	绿化面积 1.16hm ²	
	生态补偿 (增殖放流等)		188.17	增殖放流	
	噪声防治措施		5	对高噪声的装卸机械和设备，采伤脑筋减振等综合措施控制噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准
	固体废物		10	在港区设备垃圾筒 生产废水站污泥经干化后，回用于铁矿石堆场	
	环境管理与环境监测		250	成立专门环境管理机构，配备环境管理与监测专职人员；制定完善的环境管理与监测制度；按计划实施监测。	
	总计 18299.17 万元				

附表 1 建设项目大气环境影响自查表

工作内容		自查项目							
评价等级 与范围	评价等级	一级 ☒		二级 ☐		三级 ☐			
	评价范围	边长=50km ☐		边长 5~50km ☒		边长=5km ☐			
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a ☐		500~2000t/a ☐		<500 t/a ☒			
	评价因子	基本污染物(PM ₁₀ 、PM _{2.5}) 其他污染物(TSP)				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒			
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		附录 D ☐		其他标准 ☒	
现状评价	环境功能区	一类区 ☐		二类区 ☒		一类区和二类区 ☐			
	评价基准年	(2019) 年							
	环境空气质量现状 调查数据来源	长期例行监测数据 ☐		主管部门发布的数据 ☒		现状补充监测 ☒			
	现状评价	达标区 ☒				不达标区 ☐			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源 ☒ 现有污染源 ☐		拟替代的污染源 ☐		其他在建、拟建项目污染源 ☒		区域污染源 ☒	
大气环境 影响预测 与评价	预测模型	AERMOD ☒	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AE DT ☐	CALPUF F ☐	网格模型 ☐	其他 ☐	
	预测范围	边长≥50km ☐		边长 5~50km ☒		边长=5km ☐			
	预测因子	其他污染物(TSP)				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒			
	正常排放短期浓度 贡献值	C 本项目最大占标率≤100% ☒				C 本项目最大占标率>100% ☐			
	正常排放年均浓度 贡献值	二类区	C 本项目最大占标率≤30% ☒		C 本项目最大占标率>30% ☐				
	非正常排放 1h 浓度 贡献值	非正常持续时长 (1) h		C 非正常占标率≤100% ☒		C 非正常占标率>100% ☐			
	保证率日平均浓度 和年平均浓度叠加 值	C 叠加达标 ☒			C 叠加不达标 ☐				
	区域环境质量的整 体变化情况	k≤-20% ☐			k >-20% ☐				
环境监测 计划	污染源监测	监测因子:			有组织废气监测 ☐ 无组织废气监测 ☐		无监测 ☒		
	环境质量监测	监测因子: (TSP)			监测点位数 (1)		无监测 ☐		
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐							
	大气环境防护距离	无							
	污染源年排放量	颗粒物: (82.06) t/a							
注: “ ☐ ”为勾选项, 填“ ☒ ”; “()” 为内容填写项									

附表 2 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况							
风险调查	危险物质	名称	燃料油						
		存在总量/t	2400						
	环境敏感性	大气	500m范围内人口数（0）人				5km范围内人口数（5000）人		
			每公里管道周边 200m 范围内人口数（最大）				（ ）人		
		地表水	地表水功能敏感性	F1□		F2□		F3■	
			环境敏感目标分级	S1■		S2□		S3□	
		地下水	地下水功能敏感性	G1□		G2□		G3□	
			包气带防污性能	D1□		D2□		D3□	
	物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1□		1≤Q<10□		10≤Q<100□		Q>100■
		M值	M1□		M2□		M3■		M4□
P值		P1□		P2□		P3□		P4■	
环境敏感程度	大气	E1□		E2□		E3□			
	地表水	E1□		E2■		E3□			
	地下水	E1□		E2□		E3□			
环境风险潜势	IV ⁺ □		IV□		III□		II■（地表水）		I□
评价等级	一级□			二级□		三级■（地表水）		简易分析□	
风险识别	物质危险性	有毒有害■			易燃易爆□				
	环境风险类型	泄漏■			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放□				
	影响途径	大气□			地表水■		地下水□		
事故情形分析	源强设定方法		计算法□		经验估算法■		其他估算法□		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB□		ATFOX□		其他■		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围（ ）m						
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围（ ）m						
	地表水	最近敏感目标（ 养殖区区域 ），到达时间（ 1 ）h							
	地下水	下游厂区边界到达时间（ ）d							
		最近敏感目标（ ），到达时间（ ）d							
重点风险防范措施	加强管控，溢油时采用溢油应急设备处理								
评价结论与建议	风险影响可接受								
注：“□”为勾选项，____为填写项。									

附表 3 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 ■；水文要素影响型 ■		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ○；饮用水取水口 ○；涉水的自然保护区■；重要湿地■；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ○；重要水生生物的自然产卵地及索耳场、越冬场和洄游通道、天然渔场等水体；涉水的风景名胜区 ○；其他○		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放 ○；间接排放 ○；其他■	水温 ○；径流 ○；水域面积 ■	
	影响因子	持久性污染物 ○；有毒有害污染物 ○；非持久性污染物 ○；pH 值 ○；热污染 ○；富营养化 ○；其他 ■	水温 ○；水位（水深） ○；流速 ■；流量 ○；其他 ○	
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型	
		一级 ○；二级 ○；三级 A ○；三级 B ■	一级 ○；二级 ■；三级 ○	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 ○；在建 ○；拟建 ○；其他 ○； 拟替代的污染源 ○	排污许可证 ○；环评 ○；环保验收 ○；即有实测 ○；现场监测 ○；入河排放口数据 ○；其他 ○	
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源	
		丰水期 ○；平水期 ○；枯水期 ○；冰封期 ○；春季 ○；夏季 ○；秋季 ○；冬季 ○	生态环境保护主管部门 ○；补充监测 ■；其他 ○	
	区域水资源开发利用状况	未开发 ○；开发量 40%以下 ○；发量 40%以上 ○		
	水文情势调查	调查时期	数据来源	
		丰水期 ○；平水期 ○；枯水期 ○；冰封期 ○；春季 ■；夏季 ○；秋季○；冬季 ○	水行政主管部门 ○；补充监测■；其他 ○	
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期 ○；平水期 ○；枯水期 ○；冰封期 ○；春季 ■；夏季 ○；秋季■；冬季 ○	水温、盐度、pH 值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮(硝酸盐氮、亚硝酸盐、氨氮)、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、	监测断面或点位个数（23）个

工作内容		自查项目		
			重金属（汞、镉、铅、总铬、砷、铜、锌）、氰化物、氟化物、有机氯农药（六六六、滴滴涕）	
现状评价	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（600）km ²		
	评价因子	水温、盐度、pH 值、悬浮物、DO、COD、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（As、Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr）		
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 ●；II类 ●；III类 ●；IV类 ●；V类 ●； 近岸海域：第一类 ●；第二类 ■；第三类 ■；第四类 ■ 规划年评价标准（ ）		
	评价时期	丰水期 ●；平水期 ●；枯水期 ●；冰封期 ●； 春季 ■；夏季 ●；秋季 ■；冬季 ●		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 ●；不达标 ■ 水环境控制单元或断面水质达标状况 ●：达标 ●；不达标 ● 水环境保护目标质量状况 ●：达标 ●；不达标 ● 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ●：达标 ●；不达标 ● 底泥污染评价 ● 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ● 水环境质量回顾评价 ● 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ●		达标区 ● 不达标区 ●
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（550）km ²		
	预测因子	（水文水动力）		
	预测时期	丰水期 ●；平水期 ●；枯水期 ●；冰封期 ●； 春季 ●；夏季 ●；秋季 ●；冬季 ● 设计水文条件■		
	预测情景	建设期 ■；生产运行期 ●；服务期满后 ● 正常工况 ■；非正常工况 ● 污染控制可减缓措施方案 ●		

工作内容		自查项目											
		区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐											
	预测方法	数值解 ☐ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ 导则推荐模式 ☐ ；其他 ☐											
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标 ☐ ；替代消减源 ☐											
	水环境影响评价	排放口混合处满足水环境保护要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☐ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ 满足区（流）域环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☐ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☐											
	污染源排放量核算	<table border="1"> <thead> <tr> <th>污染物名称</th> <th>排放量/（t/a）</th> <th>排放浓度/（mg/L）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> </tr> </tbody> </table>		污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	（ ）	（ ）	（ ）				
	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）										
	（ ）	（ ）	（ ）										
	替代源排放量情况	<table border="1"> <thead> <tr> <th>污染源名称</th> <th>排污许可证编号</th> <th>污染物名称</th> <th>排放量</th> <th>排放浓度/（mg/L）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> <td>（ ）</td> </tr> </tbody> </table>	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量	排放浓度/（mg/L）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	
污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量	排放浓度/（mg/L）									
（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）									
生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s 生态水位：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s												
防治措施	污水处理设施 ☐ ；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☐ ；区域消减依托其他工程措施 ☐ ；其他 ☐												
防治措施	监测计划	环境质量		污染源									
		监测方法	手动 ☐ ；自动 ☐ ；无检测 ☐		手动 ☐ ；自动 ☐ ；无检测 ☐								
		监测点位	（ ）		（ ）								
		监测因子	（ ）		（ ）								
	污染物排放清单	☐											
	评价结论	可以接受 ☐ ；不可以接受 ☐ ；											
注：“ ☐ ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。													

