

巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程）
海域使用补充论证报告书
（公示稿）



中国科学院南海海洋研究所

2023 年 4 月

目 录

1 概述	1
1.1 补充论证工作来由	1
1.2 论证依据	3
1.2.1 法律法规	3
1.2.2 技术标准和规范	5
1.2.3 项目基础资料	6
1.3 论证工作等级和范围	7
1.3.1 论证工作等级	7
1.3.2 论证范围	7
1.4 论证重点	8
2 项目用海基本情况	10
2.1 用海项目建设内容	10
2.1.1 项目概况	10
2.1.2 已确权的涉海内容	12
2.1.3 补充论证对象	12
2.2 平面布置和主要结构、尺度	12
2.2.1 总平面布置	12
2.2.2 水工构筑物结构与尺度	23
2.3 取排水工艺	35
2.3.1 海水循环冷却水工程	35
2.3.2 雨水排放口工程	37
2.4 项目主要施工工艺和方法	37
2.4.1 施工方案和方法	37
2.4.2 主要施工设备	57
2.4.4 土石方平衡	58
2.4.5 施工进度计划	59
2.5 项目申请用海情况	60
2.6 项目用海必要性	71
2.6.1 项目建设必要性	71

2.6.2 项目用海必要性.....	73
2.6.3 补充用海申请的必要性.....	76
3 项目所在海域概况	79
3.1 自然环境概况	79
3.1.1 气候气象.....	79
3.1.2 海洋水文.....	81
3.1.3 地形地貌.....	84
3.1.4 地质、地震.....	85
3.1.5 海洋环境现状.....	85
3.1.6 海洋自然灾害.....	106
3.2 海洋生态概况	107
3.3 自然资源概况	115
3.3.1 港航资源.....	115
3.3.2 旅游资源.....	117
3.3.3 湿地资源.....	118
3.3.4 矿产资源.....	120
3.3.5 渔业资源.....	121
3.3.6 海洋珍稀动物分布现状.....	121
3.3.7 自然保护区.....	124
3.4 开发利用现状	129
3.4.1 社会经济概况.....	129
3.4.2 海域使用现状.....	130
3.4.3 海域使用权属现状.....	141
4 项目用海资源环境影响分析	142
4.1 项目用海环境影响分析	142
4.1.1 水动力环境影响分析.....	142
4.1.2 工程前后项目区域冲淤变化分析.....	161
4.1.3 水质环境影响评价.....	162
4.1.4 海洋沉积物环境影响评价.....	183
4.2 项目用海生态影响分析	184
4.2.1 施工对海洋生态环境的影响分析.....	184

4.2.2 营运期对生态环境影响分析.....	188
4.2.3 对重点保护水生野生动物的影响分析.....	198
4.3 项目用海资源影响分析.....	199
4.3.1 海洋生物资源损失估算.....	199
4.3.2 项目用海对其它资源的影响.....	203
4.4 项目用海风险分析.....	204
4.4.1 风险识别.....	204
4.4.2 事故风险分析.....	205
5 海域开发利用协调分析	209
5.1 项目用海对海域开发活动的影响.....	209
5.1.1 对巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头的影响.....	209
5.1.2 对湛江港东海岛港区航道工程的影响.....	214
5.1.3 对湛江京信东海厂 2 x 600MW 热电联产燃煤机组项目的影响.....	214
5.1.4 对巴斯夫（广东）一体化项目北侧和东侧海堤的影响.....	214
5.1.5 对巴斯夫（广东）一体化项目大件码头的的影响.....	216
5.1.6 对湛江港航道的的影响.....	216
5.1.7 对广东特呈岛国家级海洋公园的影响.....	216
5.1.8 对红树林湿地的影响.....	216
5.1.9 对市政排水口的的影响.....	218
5.1.10 对养殖活动的的影响.....	219
5.2 利益相关者界定	219
5.3 相关利益协调分析	219
5.4 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析	221
6 项目用海与海洋功能区划和相关规划符合性分析	223
6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析	223
6.1.1 项目所在海域及周边海洋功能区划.....	223
6.1.2 与功能区划的符合性分析.....	223
6.2 项目用海与相关规划符合性分析	224
6.2.1 与产业政策的符合性分析.....	224
6.2.2 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析.....	224
6.2.3 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析.....	224

6.2.4 于海洋生态红线的符合性分析.....	224
6.2.5 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性.....	226
6.2.6 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性.....	226
6.2.7 与《湛江市城市总体规划（2011-2020）》符合性.....	226
6.2.8 与《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》符合性.....	226
6.2.9 与港口规划的符合性分析.....	226
7 项目用海合理性分析	228
7.1 用海选址合理性分析	228
7.1.1 社会条件适宜性.....	228
7.1.2 自然资源和环境适宜性.....	229
7.1.3 生态系统适宜性.....	230
7.1.4 与周边其他用海活动的适应性.....	230
7.1.5 选址合理性分析.....	231
7.2 用海方式和平面布置合理性分析	232
7.2.1 平面布置的合理性.....	232
7.2.2 用海方式合理性分析.....	241
7.3 用海面积合理性分析	243
7.3.1 用海面积的合理性.....	243
7.3.2 岸线占用的合理性.....	245
7.3.4 宗海图绘制和用海面积的确定.....	246
7.4 用海期限合理性分析	252
8 海域使用对策措施	253
8.1 区划实施对策措施	253
8.2 开发协调对策措施	255
8.3 风险防范对策措施	255
8.3.1 自然灾害风险防范措施.....	255
8.3.2 船舶通航安全对策措施.....	255
8.3.3 环境风险防范对策措施.....	257
8.3.4 风险应急预案.....	259
8.4 监督管理对策措施	265
8.4.1 海域使用范围和面积监控.....	265

8.4.2 海域使用用途监控.....	266
8.4.3 海域使用时间监控.....	266
8.4.4 海域使用环境影响监测.....	266
8.4.5 环境保护对策措施.....	269
8.4.6 海域使用动态监管.....	271
8.5 生态建设方案.....	271
8.5.1 生态定位与项目控制.....	271
8.5.2 生态修复与补偿.....	272
8.5.3 评估监测.....	274
9 结论与建议	275
9.1 结论.....	275
9.1.1 项目用海基本情况.....	275
9.1.2 项目用海必要性结论.....	275
9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论.....	275
9.1.4 海域开发利用协调分析.....	276
9.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析.....	277
9.1.6 项目用海合理性分析结论.....	277
9.1.7 项目用海可行性.....	277
9.2 建议.....	278

1 概述

1.1 补充论证工作来由

巴斯夫是全球知名的大型化工企业，公司总部位于莱茵河畔的路德维希港，它是世界上工厂面积最大的化学产品基地，引领着全球化工业的发展。巴斯夫现已有 6 个一体化基地，分别在位于欧洲的路德维希港总部和安特卫普，北美的自由港、盖斯马，以及位于亚洲的关丹和南京。

巴斯夫一体化基地（广东）有限公司拟在湛江东海岛石化产业园投资 100 亿美元，建设一体化基地，先行建设生产能力达 100 万吨乙烯/年的蒸汽裂解装置，后续将建立多套下游生产装置，为全球提供更多先进产品和解决方案。

巴斯夫（广东）一体化项目配套液体散货码头单独立项。液体散货码头位于厂区北面，项目涉海工程内容包括 4 个液体散货泊位，包括 1 个 5 万 DWT 油品化工泊位（码头结构按 12 万吨级设计），2 个 5 万 GT 液化烃泊位（码头结构按 8 万总吨设计），1 个 5 万 DWT 油品化工泊位。设计通过能力 8947kt/a。液体散货码头项目于 2021 年 11 月取得湛江市自然资源局出具的用海预审意见（湛自然资（海域）函〔2021〕15 号）。

巴斯夫（广东）一体化项目需配套建设取排水工程，包括循环冷却水取排水工程、雨排水工程。取排水工程建设已迫在眉睫。

本项目拟采用带海水冷却塔的海水循环冷却水系统，开式循环的海水冷却水通过热交换器对闭式循环水进行冷却。最大取水总量 16000m³/h，正常取水总量 11000m³/h；最大排水总量 12000m³/h，正常排水总量 8000m³/h。本项目排水系统采用雨污分流形式，初期雨水按要求收集处理纳入厂区污水系统，清洁雨水直接排放入海。本项目共设置 4 个雨水排放口。

项目海域使用论证报告于 2022 年 6 月申请审查、完成专家评审，并修改完善后上报市自然资源局，2023 年 1 月取得湛江市人民政府出具的用海批复（湛府海审〔2023〕1 号）：同意巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程）用海申请。批准用海面积 3.4354 公顷，用海类型为工业用海（一级类）中的其它工业用海（二级类），用海方式包括其它方式（一级方式）中的取、排水口和海底电缆管道（二级方式），以及构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。其

中取、排水口用海 0.0248 公顷，海底电缆管道用海面积 0.8691 公顷，透水构筑物用海面积 2.5415 公顷。项目不占用海岛自然岸线，实际占用人工岸线总长度 32 米。用海年限为 50 年。建设单位已于 2023 年 3 月取得循环冷却水取水工程的海域使用权证（海底电缆管道用海面积 0.8691 公顷；透水构筑物用海面积 2.5415 公顷），以及东侧雨排口的海域使用权证（取、排水口用海面积 0.0248 公顷）。

目前，巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程）已进入施工图设计阶段，随着设计深入，拟对循环冷却水取排水工程施工方案进行优化调整，同时调整取水头的结构形式，并适当加宽取水管与海堤连接处的护坡。取水头的结构形式调整和施工方案优化调整后，循环冷却水取水工程申请用海情况发生一定变化；排水工程由于位于巴斯夫（广东）一体化项目配套液体散货码头透水构筑物用海范围内，不单独申请用海。

取水头的结构形式调整和施工方案优化调整后，循环冷却水取水工程申请用海面积共 3.5650 公顷，包括：透水构筑物用海面积 2.6937 公顷；海底电缆管道用海面积 0.8713 公顷。此外，申请疏浚施工用海（其它开放式用海）面积 1.5805 公顷。

为了能合理、科学地使用海域，保障用海项目得以顺利实施，并为海域使用审批提供重要依据，根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《广东省海域使用管理条例》等的规定和要求，需要对本项目用海进行海域使用补充论证。受巴斯夫一体化基地（广东）有限公司的委托，中国科学院南海海洋研究所承担该项目海域使用补充论证工作。项目组人员根据《海域使用论证技术导则》要求开展现场踏勘，收集相关资料，论证分析了项目用海的可行性，在此基础上编制完成《巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程）海域使用补充论证报告书》。



图 1.1-1 补充论证申请用海范围与原申请用海范围对比图

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- 《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大常委会，2001 年；
- 《中华人民共和国海洋环境保护法》，全国人大常委会，2017 年；
- 《中华人民共和国湿地保护法》，2022 年 6 月 1 日起施行；
- （2021 年 12 月 24 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过
- 《中华人民共和国渔业法》，全国人大常委会，2013 年；
- 《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人大常委会，2016 年；
- 《中华人民共和国港口法》，全国人大常委会，2015 年修订；
- 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日；
- 《防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 04 月 04

日；

- 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017 年 10 月 7 日；
- 《海洋自然保护区管理办法》（国海发〔1995〕251 号），1995 年 5 月 29

日；

- 《中华人民共和国野生动物保护法》，第十三届全国人民代表大会常务委
员会第六次会议第三次修正，2018 年 10 月 26 日；

- 《国家海域使用动态监视监测系统总体实施方案》，国家海洋局，
2006；

- 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006 年；
- 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资源部，

2021 年 1 月 8 日；

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

- 《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035）》；
- 《红树林保护修复专项行动计划（2020-2035 年）》；
- 《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》，国务院，2012 年；
- 《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，国务院，国函〔2012〕182 号；
- 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017 年 3 月 31 日；
- 《财政部 国家海洋局印发〈关于调整海域无居民海岛使用金征收标准〉

的通知》的通知，财综〔2018〕15 号；

- 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院，2018 年；
- 《广东省海域使用管理条例》，广东省人大常委，2021 年 9 月修正；
- 《广东省人民政府办公厅关于印发加强我省海岸带保护和科学利用工作
方案的通知》，广东省人民政府办公厅，粤办函〔2015〕533 号；

- 《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》，广东省人民
政府，2012 年 9 月 14 日，粤府〔2012〕120 号；

- 《广东海洋经济综合试验区发展规划》，国务院，2011 年 7 月，国函〔2011〕
81 号；

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

- 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，粤府〔2017〕120号；
- 《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》；
- 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知自然资规〔2021〕1号》，自然资源部，2021年1月；
- 《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》（自然资办函〔2021〕2073号），2021年11月；
- 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号）；
- 自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号；
- 《广东省自然资源厅关于印发〈广东省项目用海政策实施工作指引〉的通知》粤自然资函〔2020〕88号 广东省自然资源厅，2020年2月28日；
- 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》（粤自然资规字〔2021〕4号），2021年7月2日；
- 《广东省湿地保护条例》，2020年11月27日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议修订；
- 《全国海洋倾倒区规划（2021-2025）》；
- 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》；
- 《中共湛江市委关于制定湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》，2020年12月；
- 《湛江市城市总体规划（2011-2020）》；
- 《湛江港总体规划（2008~2020年）》；
- 《湛江东海岛分区规划（2009 2020）》
- 《湛江市东海岛总体规划局部调整（石化园区部分）（2013-2030）》。

1.2.2 技术标准和规范

- 《海域使用论证技术导则》，国家海洋局，2010年8月；
- 《海籍调查规范》（HY/T124-2009），2009年5月；
- 《海域使用分类》（HY/T123-2009），2009年5月；
- 《海洋监测规范》，GB17378-2007；
- 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；

- 《海域使用面积测量技术规范》，HY070-2003；
- 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；
- 《海水水质标准》，GB3097-1997；
- 《海洋生物质量》，GB18421-2001；
- 《污水综合排放标准》，GB3838-88；
- 《渔业水质标准》，GB11607-89；
- 《海洋沉积物质量标准》，GB18668-2002；
- 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，农业部，SC/T 9110-2007。

1.2.3 项目基础资料

- 《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头海水取排水工程初步设计》，中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2022 年 1 月；
- 《排水箱涵施工方案》，中船第九设计研究院工程有限公司，2021 年 11 月；
- 《巴斯夫（广东）一体化项目临时设施施工永久排水口施工方案》，中石化工程建设有限公司，2021 年 11 月；
- 《巴斯夫湛江新型一体化石化基地项目测量地形图 1:5000，局部 1:2000》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2019 年 4 月）；
- 《巴斯夫湛江新型一体化石化基地项目一期和二期工程岩土工程勘察报告》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2019.10）；
- （11）《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）新型一体化项目配套码头工程潮流泥沙数学模型研究》（南京水利科学研究院，2020.2）；
- 《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头岩土工程勘察报告》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2021 年 12 月）；
- 《巴斯夫（广东）一体化项目海水取、排水口工程钢栈桥、平台专项施工方案》（2023 年 3 月）；
- 《巴斯夫（广东）一体化项目海水取、排水口管线基槽疏浚开挖施工以及钢栈桥平台搭设说明》（2023 年 3 月）。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

本项目用海类型为工业用海（一级类）中的其它工业用海（二级类），用海方式包括其它方式（一级方式）中的海底电缆管道和取、排水口（二级方式），以及构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

根据《海域使用论证技术导则》表 1 中对论证工作等级的划分，结合项目的用海方式、规模和所在海域的特征，各项用海单元的论证等级见表 1.3-1。

补充论证增加了临时施工栈桥及平台，以及疏浚施工用海。临时施工栈桥及平台用海方式为透水构筑物，总长 106m，论证等级为三级。疏浚施工用海方式属于其它开放式用海。参照表中围海用海中的港池用海，论证等级界定为三级。

根据就高不就低的原则，本次论证工作等级界定为二级。

表 1.3-1 本项目论证工作等级确定

用海单元	一级用海方式	二级用海方式		用海规模	所在海域特征	论证等级
排水口	其他用海方式	工业取、排水口用海		所有规模	所有海域	二
取水口	构筑物用海	透水构筑物	其他透水构筑物用海	构筑物总长度≤400 m；用海总面积≤10 公顷	所有海域	三
取水管	其他用海方式	海底电缆管道	海洋排污管道等	长度 < 5 km	所有海域	二
温排水用海	开放式用海	温排水等开放式用海	其他温排水	所有规模	所有海域	二
临时施工栈桥及平台	构筑物用海	透水构筑物	其他透水构筑物用海	构筑物总长度≤400 m；用海总面积≤10 公顷	所有海域	三
疏浚施工用海	围海用海	港池用海		用海面积 < 100 公顷	所有海域	三

注：论证等级判据引自《海域使用论证技术导则》（2010 年）。

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》的要求，论证范围应根据用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，要求覆盖项目用海所涉及到的全部区域。一般情况下，二级论证以项目用海外缘线为起点向外扩展 8km。考虑到项目

周边海域较为敏感，分布有广东特呈岛国家级海洋公园、红树林等敏感目标，且项目位于半封闭海湾，适当扩大论证范围，北至广东特呈岛国家级海洋公园北侧海域，冬至湛江湾湾口。本次确定论证范围约 179km²。具体见图 1.3-1。

1.4 论证重点

本次补充论证论证对象为循环冷却水取排水工程。对于不涉及用海变更的雨水排放口工程，论证内容不变。

原论证重点：

- （1）项目选址合理性；
- （2）用海必要性；
- （3）项目用海对海洋资源和环境的影响分析；
- （4）项目用海利益相关者协调分析；
- （5）项目用海方式和平面布置合理性分析；
- （6）项目用海面积的合理性分析。

补充论证重点：

- （1）用海必要性；
- （2）项目用海对海洋资源和环境的影响分析；
- （3）项目用海方式和平面布置合理性分析；
- （4）项目用海面积的合理性分析。



图 1.3-1 项目用海位置及论证范围示意图

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目概况

（1）项目名称：巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程）。

（2）申请单位：巴斯夫一体化基地（广东）有限公司。

（3）项目性质：新建。

（4）建设地点：广东省湛江市东海岛北部、东海岛石化产业园，北与东头山岛隔海相望，东与京信电厂项目相距约 0.8km，地理位置见图 2.1-1。

（5）建设内容及规模：本项目拟建设一套带海水冷却塔的海水循环冷却水系统，取水系统采用海水直流，海水取水设计最大取水总量 16000m³/h，取水采用 3 根 DN1200 取水管，单根取水管线长约 300m。设计最大排水总量 12000m³/h，排水采用 1 根 DN1650 排水管，排水管线长度约 46.59m。

拟建设 4 个雨水排水口，其中 2#、3#、4#排水口（排水箱涵）位于厂区北侧，排水量分别为 31m³/s、32m³/s 和 24m³/s。1#排水口（东面雨水排放口）位于厂区东侧，排水量为 18.8m³/s。

（6）涉海工程内容

本项目涉海工程内容为海水循环冷却水取排水口和 4 个雨水排放口。

（7）工期：约 17 个月。

（8）投资：约 2800 万元。



图 2.1-1 地理位置图

2.1.2 已确权的涉海内容

建设单位已于 2023 年 3 月取得循环冷却水取水工程的海域使用权证（海底电缆管道用海面积 0.8691 公顷；透水构筑物用海面积 2.5415 公顷），以及东侧雨排口的海域使用权证（取、排水口用海面积 0.0248 公顷）。循环冷却水排水口设施，以及北侧雨排 2#、3#、4#位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头用海和巴斯夫建设用地及其护岸范围内，不重复申请用海。

原论证报告申请用海及确权情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 原论证报告申请用海及确权情况

涉海工程内容	用海类型	用海面积（公顷）	备注
循环冷却水取水工程	透水构筑物	2.5415	循环冷却水取水口
	海底电缆管道	0.8691	循环冷却水取水管
东侧雨排口	取、排水口	0.0248	东面雨水排放口

2.1.3 补充论证对象

目前，巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程）已进入施工图设计阶段，随着设计深入，拟对循环冷却水取排水工程施工方案进行优化调整，同时调整取水头的结构形式，并适当加宽取水管与海堤连接处的护坡。因此，本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。对于不涉及用海变更的雨水排放口工程，论证内容不变。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。对于不涉及用海变更的雨水排放口工程，论证内容不变。

循环冷却水取排水工程平面布置和取排水工艺总体不变。主要结构、尺度变化包括：取水管由 DN900mm 调整为 DN1200mm；排水管由 DN1400mm 调整为 DN1650mm；取水头结构形式调整；适当加宽取水管与海堤连接处的护坡。

2.2.1 总平面布置

2.2.1.1 循环冷却水取排水工程

本项目拟采用带海水冷却塔的海水循环冷却水系统，开式循环的海水冷却水通过热交换器对闭式循环水进行冷却。本工程海水冷却采用二次换热方案，一次

侧冷却水为海水，二次侧换热水采用除盐水。全厂共设置 6 套各自独立运行的海水冷却水系统。全厂六个冷却水站共用一套循环水补水系统。循环水补水系统含取水设施、海水预处理设施、补水泵、补水管道及相关附属设施。全厂六个冷却水站的循环水排水汇流至一根循环水排水主管后排入海域。

（1）取水工程

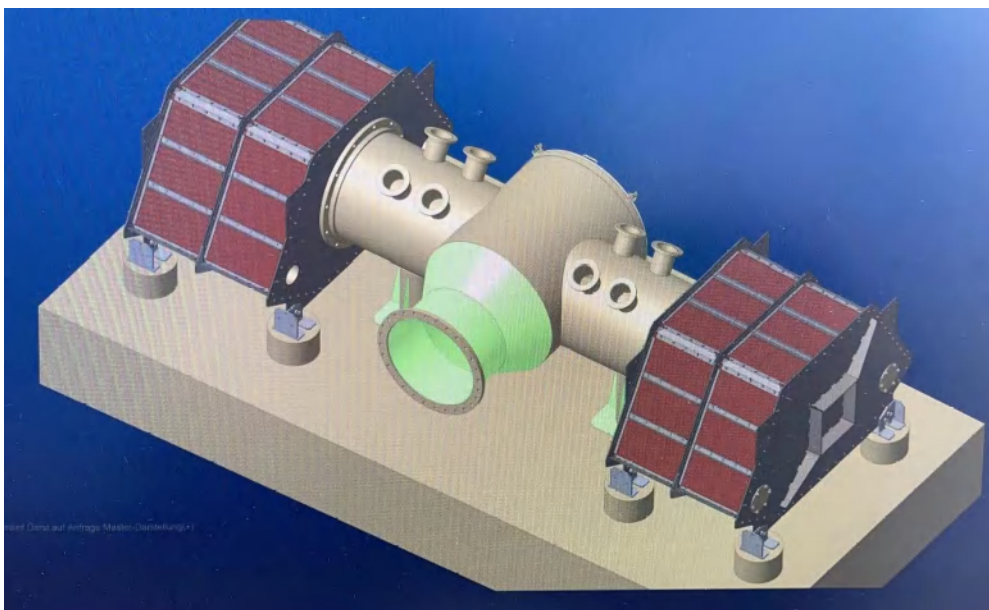
海水取水系统位于巴斯夫厂区北侧，由取水头、取水管线、陆域水池及取水泵房三部分组成。取水头位于海上，距护岸防浪墙前沿约 246m，取水泵房位于后方陆域内，通过取水管线连接取水头与泵房。取水管线东侧护岸海侧拟建液体散货泊位（DH-4），取水头距离拟建液体散货泊位西端系缆墩（MD4-4）约 600m。

1）取水管

取水管采用 3 根 DN1200mmHDPE 管，单根长度约 300m。最大取水总量 16000m³/h，正常取水总量 11000m³/h。取水管接取水头处管中心标高-7.0m，取水管接泵房前池处管中心标高-4.0m。

2）取水头

取水头采用超级双相不锈钢取水头，每个 HDPE 管道对应 2 个取水头，共 6 个取水头。取水头内设置可拆卸超级双相不锈钢滤网，滤网孔径 5mm，用于过滤杂物。取水头高 A=1844mm，宽 B=3060mm，长 C=1620mm，取水头顶高程 -2.89m，底高程 -4.734m，下部基础采用钢筋混凝土桩基承台结构，取水头与承台通过超级双相不锈钢螺栓连接。



取水头与取水管 3D 模型

（2）排水工程

排水系统包括排水管和排水口。排水口位于拟建 DH-4 泊位引桥东侧，泊位南端部系缆墩陆侧。排水系统通过排水管线与外海相连，排放循环冷却水。排水管陆上设计交接点位于后方陆域，护岸防浪墙前沿线后方约 17.224m。排水管中心距离拟建引桥工作平台约 72.75m。

排水口位于护岸坡脚外侧，尽量使排水口远离 DH-4 泊位南侧系缆墩（MD4-1），减小排水口流速对船舶系缆的影响，同时减小排水对海床的冲刷。排水管线长约 46.59m，在排水管线末端排水口采用八字形预制混凝土排水口，为降低排水口流速和减小对护底的冲刷，在排水口内设消能墩、排水口末端设向上挑流措施，在排水口四周设计块石护底和扭王字块消能护底防护。

排水管采用 1 根 DN1650mmHDPE 管。最大排水总量 12000m³/h，正常排水总量 8000m³/h。在排水流量为 12000m³/h 时，排水管道末端流速为 2.0m/s。

项目总平面布置图见图 2.2.1-1。

取排水工程总体布置图见图 2.2.1-2。

2.2.1.2 雨水排放口工程

本项目排水系统采用雨污分流形式，初期雨水按要求收集处理纳入厂区污水系统，清洁雨水直接排放入海。本项目共设置 4 个雨水排放口，其中雨排 1#位于厂址东侧，雨排 2#、3#、4#位于厂址北侧。

（1）1#排水口（东面雨水排放口/东侧雨排 1#）

1#排水口段从巴斯夫（广东）一体化项目 A800 地块附近雨排工程事故闸门外沿水渠轴线 27.59m 开始，沿 A800 地块东侧距海堤线轴线距离 9m，末端通过一个箱涵穿过海堤排至大海。

1#排水口段总长约 110.46m。明渠段及箱涵段结构形式为钢筋混凝土，主体结构采用 C35 砼现浇，钢筋级别为 HRB400。陆地部分：直线段每 10 米一节为标准单元节，圆弧段为一个单元节；海堤部分：箱涵直线段作为一个单元节，圆弧段为一个单元节，拍门后面排水明渠 12m 为一个单元节，喇叭口斜坡段 6m 为一个单元节，消力池为一个单元节；两节间设置沉降缝，缝宽 2 厘米，缝内放置橡胶止水带及橡胶板。

（2）2#、3#、4#排水口（北侧雨排 2#、3#、4#）

本工程沿北侧防波堤设置 3 道排水箱涵与陆域雨水管网相连，分别为 2#、3#、4#排水箱涵（统称为北侧雨水排放口），其中 2#排水箱涵排水量 $Q=32\text{m}^3/\text{s}$ ，3#排水箱涵排水量 $Q=31\text{m}^3/\text{s}$ ，4#排水箱涵排水量 $Q=24\text{m}^3/\text{s}$ ，3 个排水口箱涵内底标高为+2.80m（85 高程），内底坡度为 0.1%。目前雨排口后方陆域吹填工作已经完成，已完成土地收储，并已经供地给巴斯夫。排水管涵基础主要坐落于吹填袋装砂基础上。同时，排水管涵穿越既有防波堤，现场需对防波堤进行拆除，待涵洞建设完成后，进行恢复。

1#排水口平面布置图见图 2.2.1-4。

2#、3#、4#排水口平面位置图见图 2.2.1-5，平剖面图见图 2.2.1-6~图 2.2.1-8。

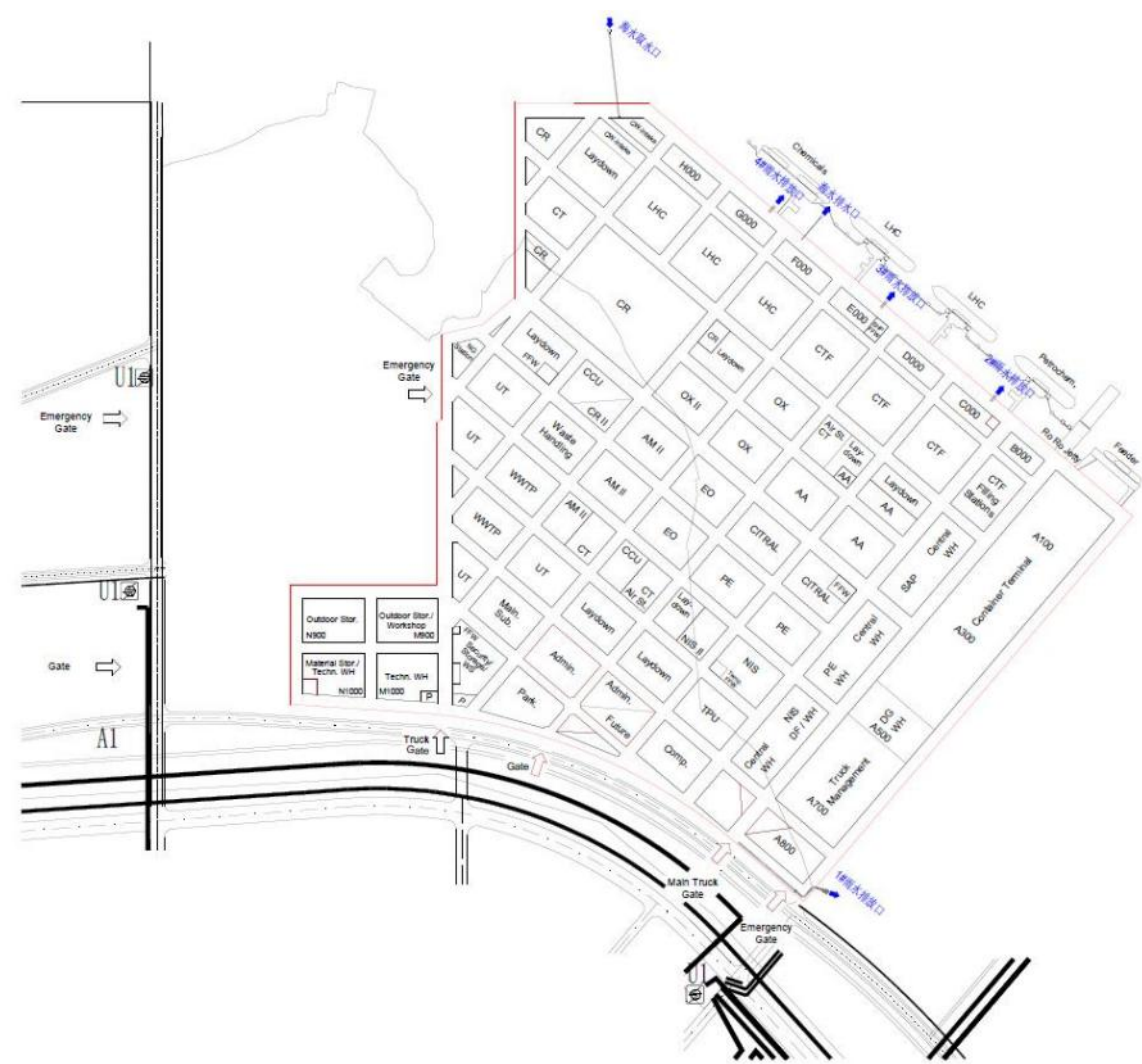


图 2.2.1-1 项目总平面布置示意图

17

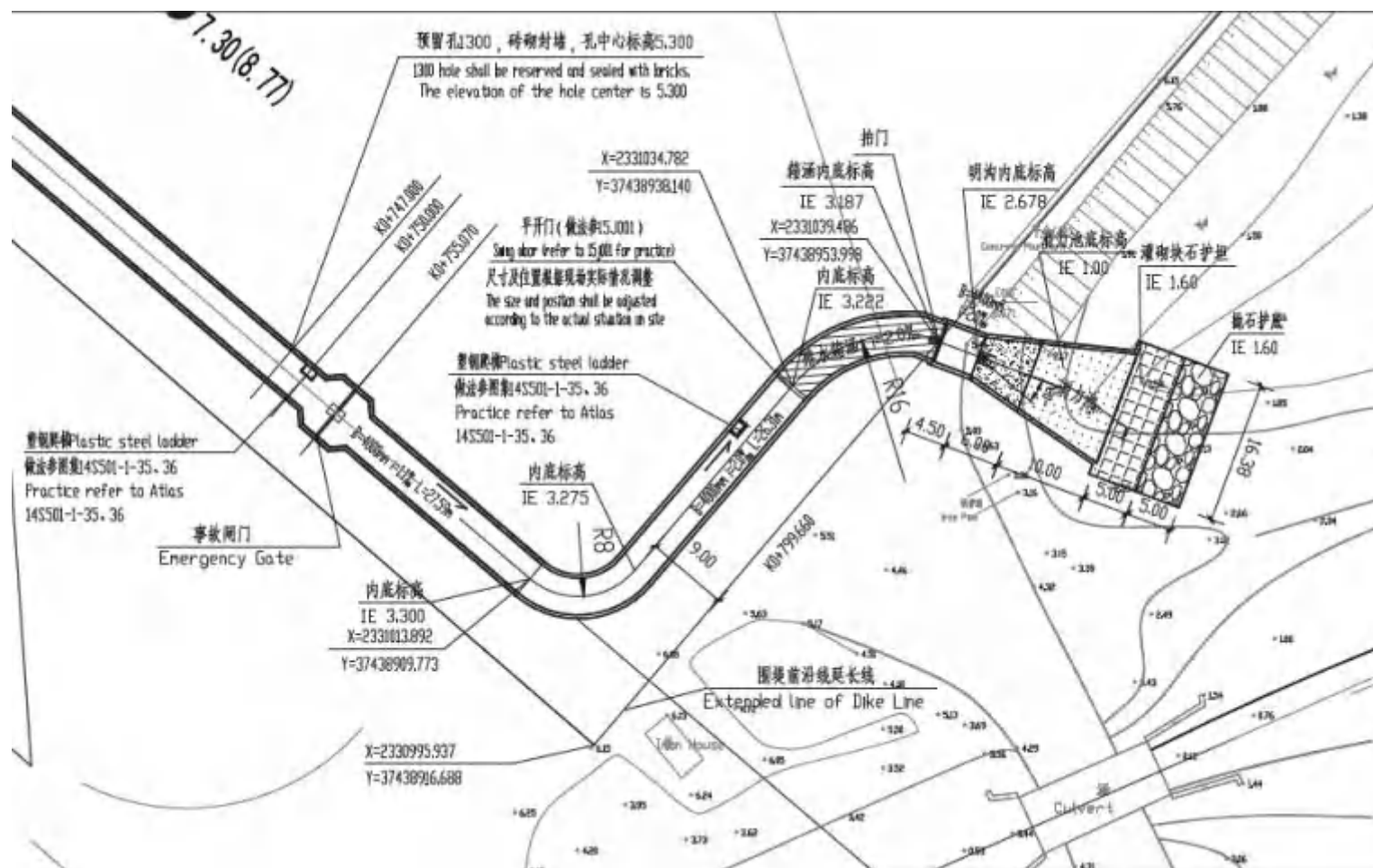


图 2.2.1-4 1#排水口平面布置图

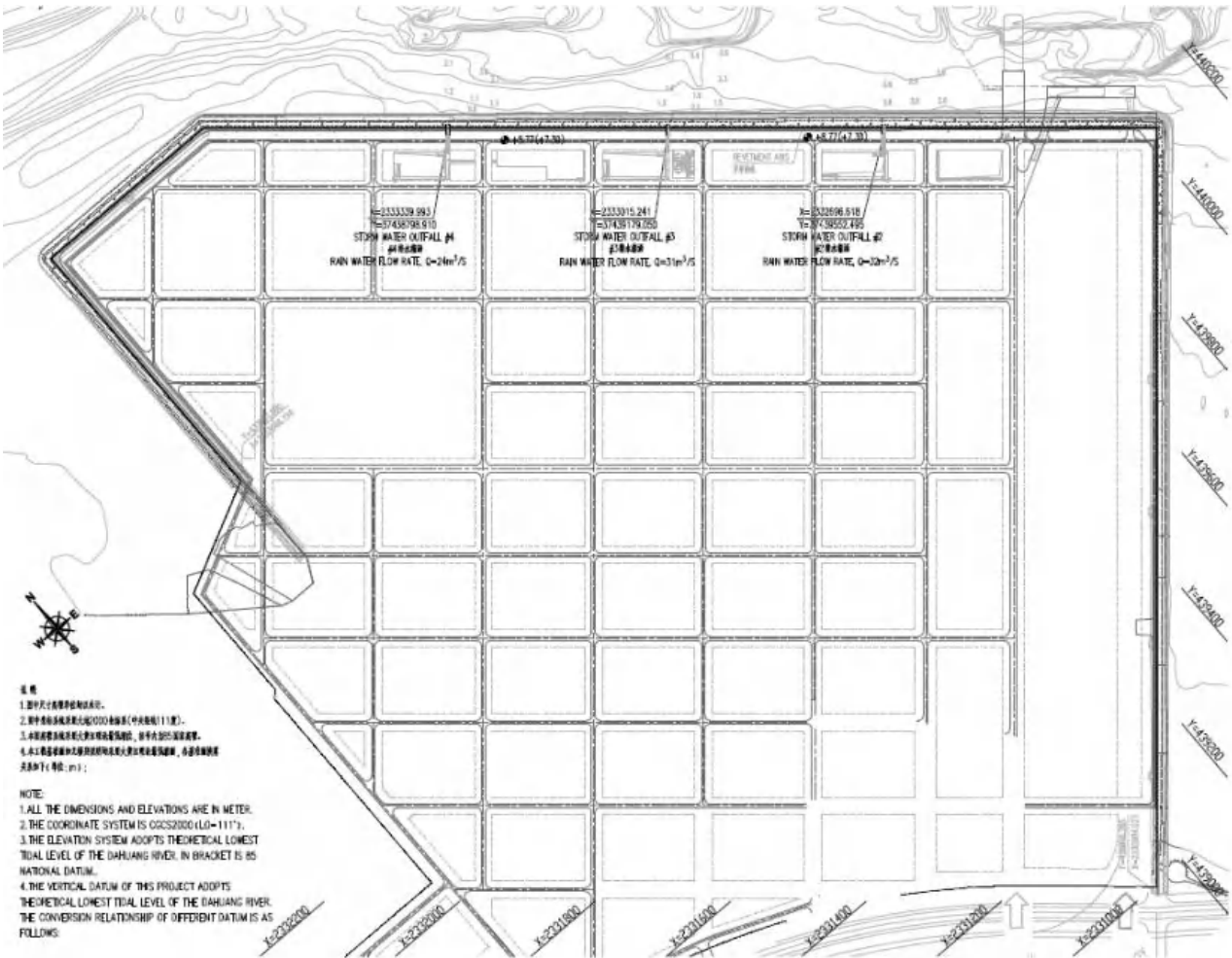
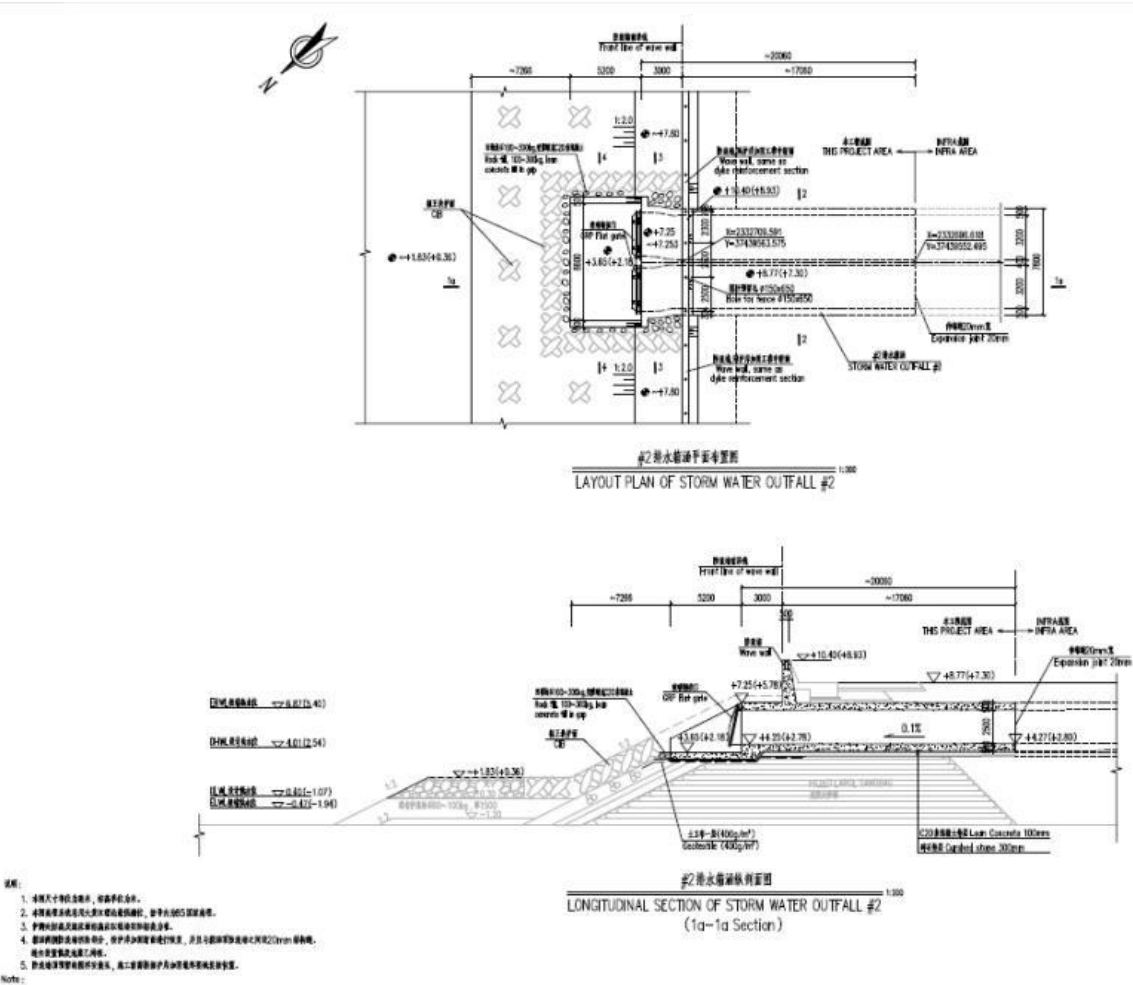
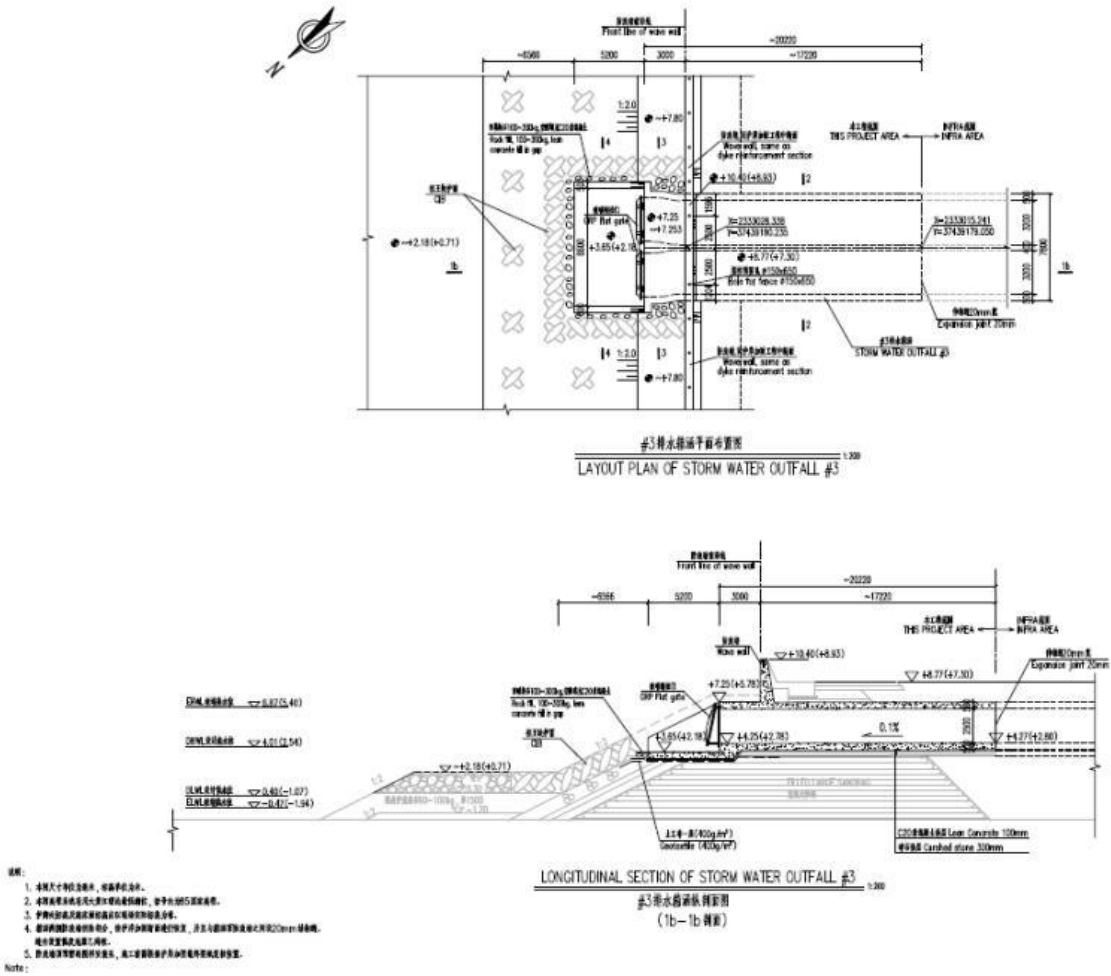


图2.2.1-5 2#、3#、4#排水口平面位置图





2.2.2 水工构筑物结构与尺度

2.2.2.1 循环冷却水取排水工程

（1）取水工程

取水工程涉海设施主要包括取水管线、取水头和警示防护设施。

1) 取水管线

取水工程位于厂区北侧，取水点位于海上，距岸约 246m，后方泵房位于陆域内，通过取水管线连接取水头与泵房。护岸结构已施工完成，且后方陆域已吹填至 8.77m；护岸结构堤心采用充填砂袋，护面自上而下分别采用 3t 扭王块、150~300kg 块石、二片石和倒滤层结构，堤顶采用混凝土防浪墙。

取水管线采用 3 根 DN1200mm 取水管，管线大部分为水下平行三线敷设，接近取水头位置，两侧 2 根管线左右分开，管线长分别为 1 根 300m、2 根 303m。

本工程取水管陆上及近岸段拟采用顶管方案（钢套管+HDPE 管）。

取水管海上段采用挖泥船水上开挖埋管，开挖沟槽底宽 10.2m，施工边坡暂定 1:3，沟槽底回填 0.5m 厚碎石基床，管周采用碎石回填。考虑海上波浪及水流作用，在管顶设置 10~20kg 块石垫层和 100~200kg 护面块石，防止冲刷。并适当加宽取水管与海堤连接处的护坡，以降低波能集中，保护海堤结构安全。

2) 取水头

根据取水头区域最新钻孔资料，取水头区域表层土主要为淤泥，地基承载力较差，取水头基础拟采用桩基。单个取水头基础布置 4 根 PHC800B 型桩。

取水头采用超级双相不锈钢取水头，每个 HDPE 管道对应 2 个取水头，共 6 个取水头。取水头内设置可拆卸超级双相不锈钢滤网，滤网孔径 5mm，用于过滤杂物。取水头高 A=1844mm，宽 B=3060mm，长 C=1620mm，取水头顶高程 -2.89m，底高程 -4.734m，下部基础采用桩基承台结构，取水头与承台通过超级双相不锈钢螺栓连接。

取水头桩基采用替打沉桩，先开挖基槽，后打桩；然后回填碎石基床，安装取水头并浇筑水下不分散混凝土。为了防止冲刷，在取水头周围设 100~200kg 护底块石。

3) 防撞警示桩

因取水头位于水面以下，为保证取水安全，警示过往船舶，在取水头周围布置防撞警示桩。警示桩采用直径 $\Phi 1.0\text{m}$ 钢管桩，桩顶设置联系钢横撑，并在警示桩四个角点的桩顶设置警示灯。

（2）排水工程

排水设施主要包括排水管线和排水口。

排水管采用 1 根 DN1650HDPE 管，长约 46.59m，在排水管线末端排水口采用八字形预制混凝土排水口。为降低排水流速和减小对护底的冲刷，在排水口内设消能墩、排水口末端设向上挑流措施，在排水口四周设计块石护底和扭王字块消能护底防护。

将原护岸大堤防浪墙、扭王字块、护面块石等局部拆除，开挖基槽。基槽开挖时，在基槽两侧铺设土工格栅及土工布、喷射混凝土防护层，尽量减少开挖过程中砂袋内砂的流失。基槽开挖完成后，验槽并在基槽回填碎石垫层找平，然后安装 HDPE 管，管道就位后，管周回填碎石，回填至管顶以上 0.5m，然后回填碎石垫层，并原状恢复护岸大堤及其护面结构。

排水管海上段采用挖泥船或者驳船上的长臂挖机水上开挖埋管，开挖沟槽底宽 4.42m，沟槽底回填 0.5m 厚碎石基床，然后安装带有混凝土配重和气囊的 HDPE 管，使管道在悬浮的状态下沉及安装，排水管定位安装完成后，管周采用碎石回填。考虑海上波浪及水流作用，在管顶设置二片石垫层、块石垫层和块石护面。

在排水管线末端排水口采用八字形预制混凝土排水口，排水口排水头总重约 591t，底板为梯形平面，高 14m，短底边长 4.2m，长底边长约 14.4m。上部翼墙宽 0.6m，翼墙高度从 6.23m~4.2m。为降低排水口流速和减小对护底的冲刷，在排水口内设消能墩、排水口末端设向上挑流措施，在排水口四周设计块石护底和扭王字块消能护底防护。

取水管线结构平立面图见图 2.2.2-1，取水管线典型断面图见图 2.2.2-2，取水头部断面图见图 2.2.2-3。

排水管线纵剖面图见图 2.2.2-4，排水管线典型断面图见图 2.2.2-5。

2.2.2.2 雨水排放口工程

（1）1#排水口（东面雨水排放口/东侧雨排 1#）

1#排水口段总长约 110.46m。明渠段及箱涵段结构形式为钢筋混凝土，主体

结构采用 C35 砼现浇，钢筋级别为—HRB400。陆地部分：直线段每 10 米一节为标准单元节，圆弧段为一个单元节；海堤部分：箱涵直线段作为一个单元节，圆弧段为一个单元节，拍门后面排水明渠 4.5m 为一个单元节，喇叭口斜坡段 6m 为一个单元节，消力池为一个单元节；两节间设置沉降缝，缝宽 2 厘米，缝内放置橡胶止水带及橡胶板。垫层采用 500mm 后级配碎石，100mm 厚 C15 砼，墙厚 400mm，明渠段底板厚 400mm，箱涵顶板及底板、消力池底板厚 500mm；钢筋保护层厚度均为 50mm，消力池碎石垫层下铺土工布滤层；护坦段采用 500mm 厚碎石垫层加 1000mm 厚的灌砌石；抛石护底段采用 500mm 厚碎石垫层加 1000mm 抛石。

1) 排水箱涵

排水箱涵采用 C40 防渗砼，箱涵高 3300mm，宽 5600mm。

2) 排水明沟

排水明沟采用 C40 防渗砼，排水明沟挡墙高约 5400mm，宽 6000（喇叭口斜坡段挡墙高 2800~5403.5mm，宽 6000~9215mm）。

3) 消力池

消力池采用 C40 防渗砼，消力池挡墙高 2800mm，宽 9315~14670mm。

4) 护坦段

护坦段采用碎石垫层和灌砌石，宽 5000mm，长 16380mm。

5) 抛石护底

抛石护底采用碎石垫层和抛石，宽 5000mm，长 16380mm。

(2) 2#、3#、4#排水口（北侧雨排 2#、3#、4#）

本工程排水箱涵结构采用双孔结构形式，每个孔净尺寸为 3.2m×2.5m，箱涵出水口设置铸铁拍门，每个箱涵共设 2 个拍门。

箱涵底板、顶板厚度为 500mm，两侧侧墙厚度为 500mm，中间隔墙厚度为 400mm。箱涵陆域侧内底标高为+4.27m，海测出水口内底标高为+4.25m。

1#排水口纵剖面图见图 2.2.2-6，1#排水口横断面图见图 2.2.2-7，2#、3#、4#排水口结构图见图 2.2.2-8。

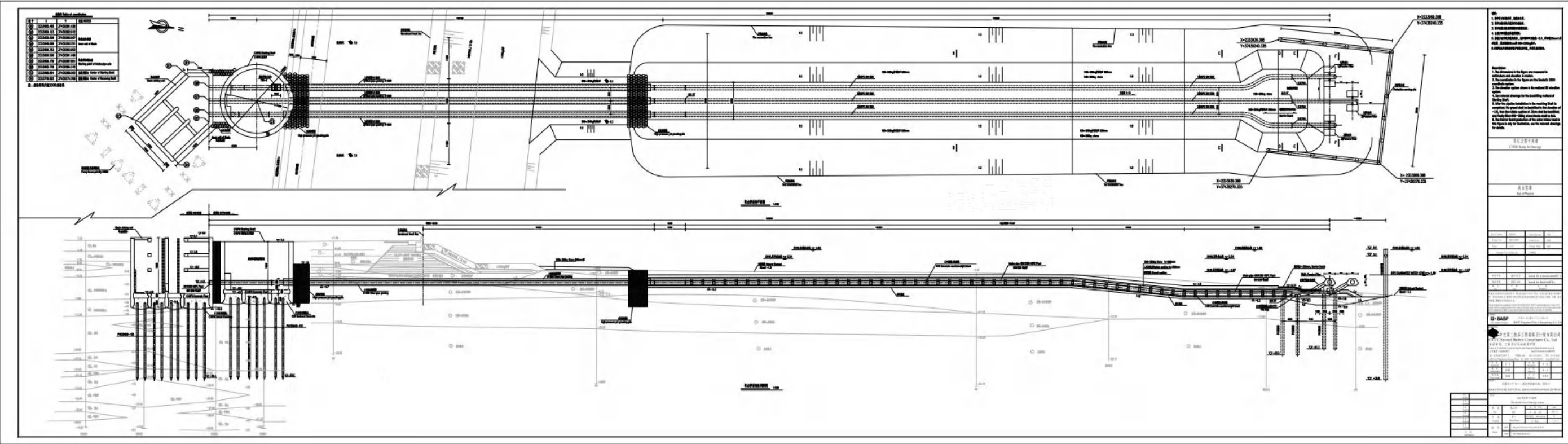


图 2.2.2-1 取水管结构平立面图



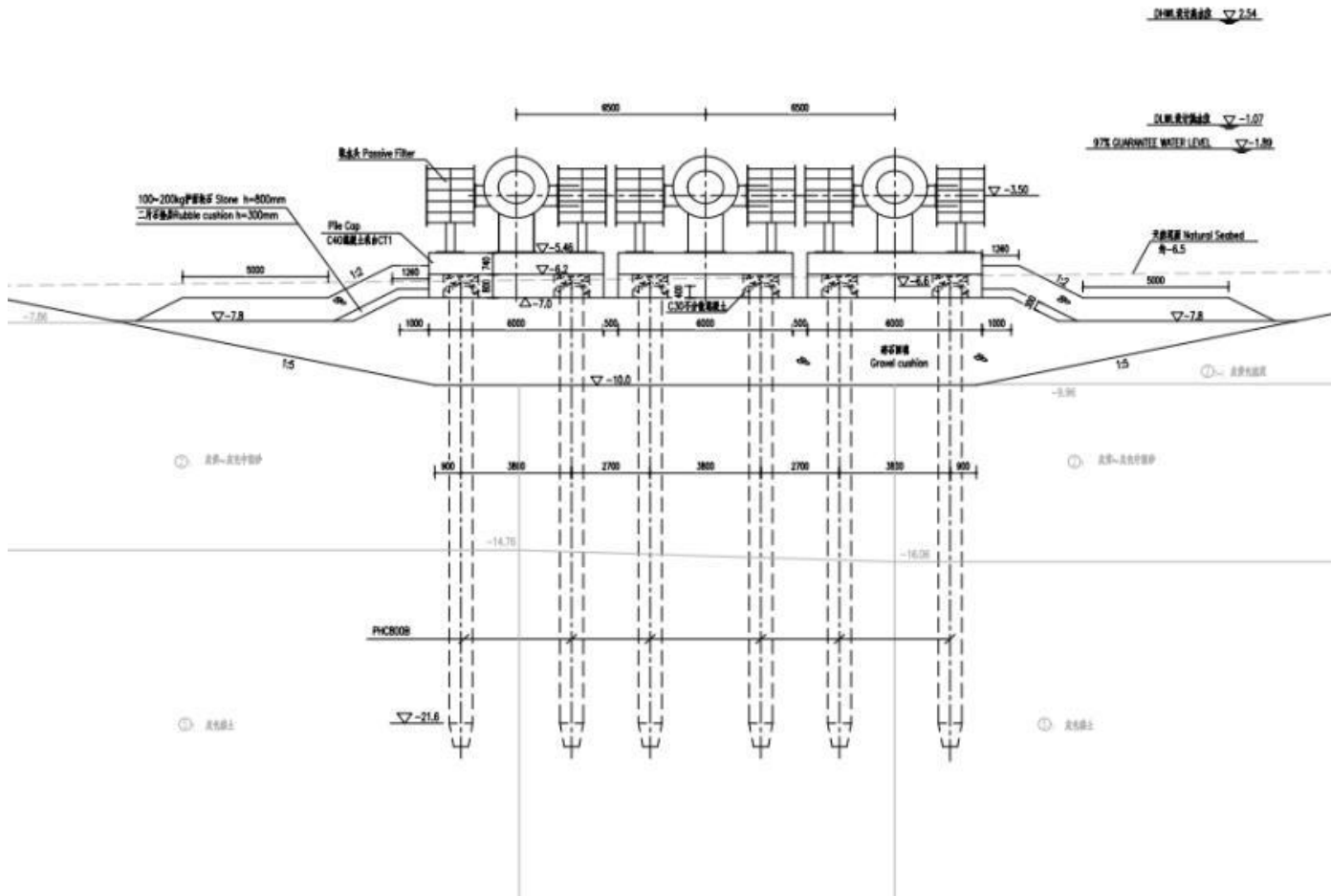


图 2.2.2-3 取水头部断面图

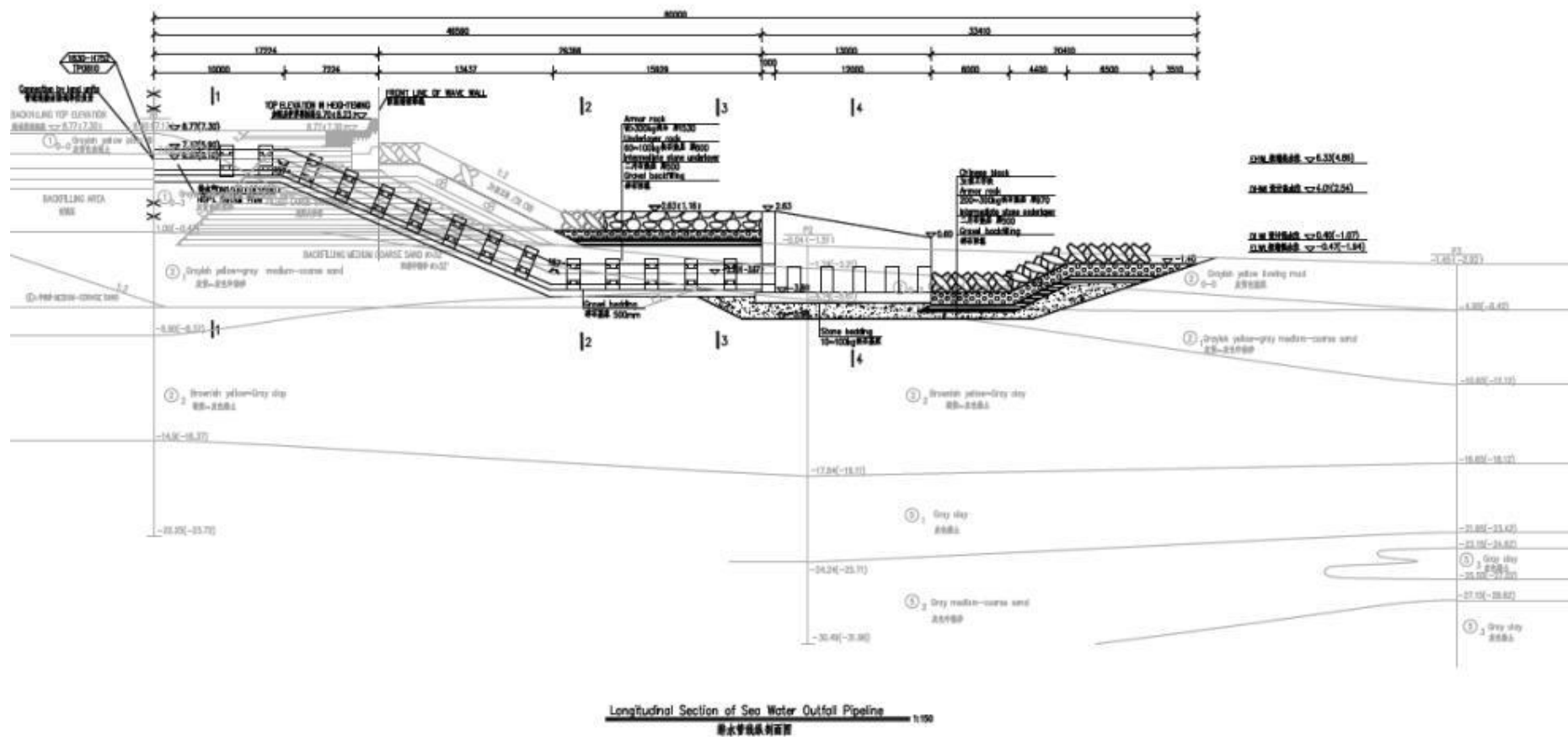


图 2.2.2-4 排水管线纵剖面图

30

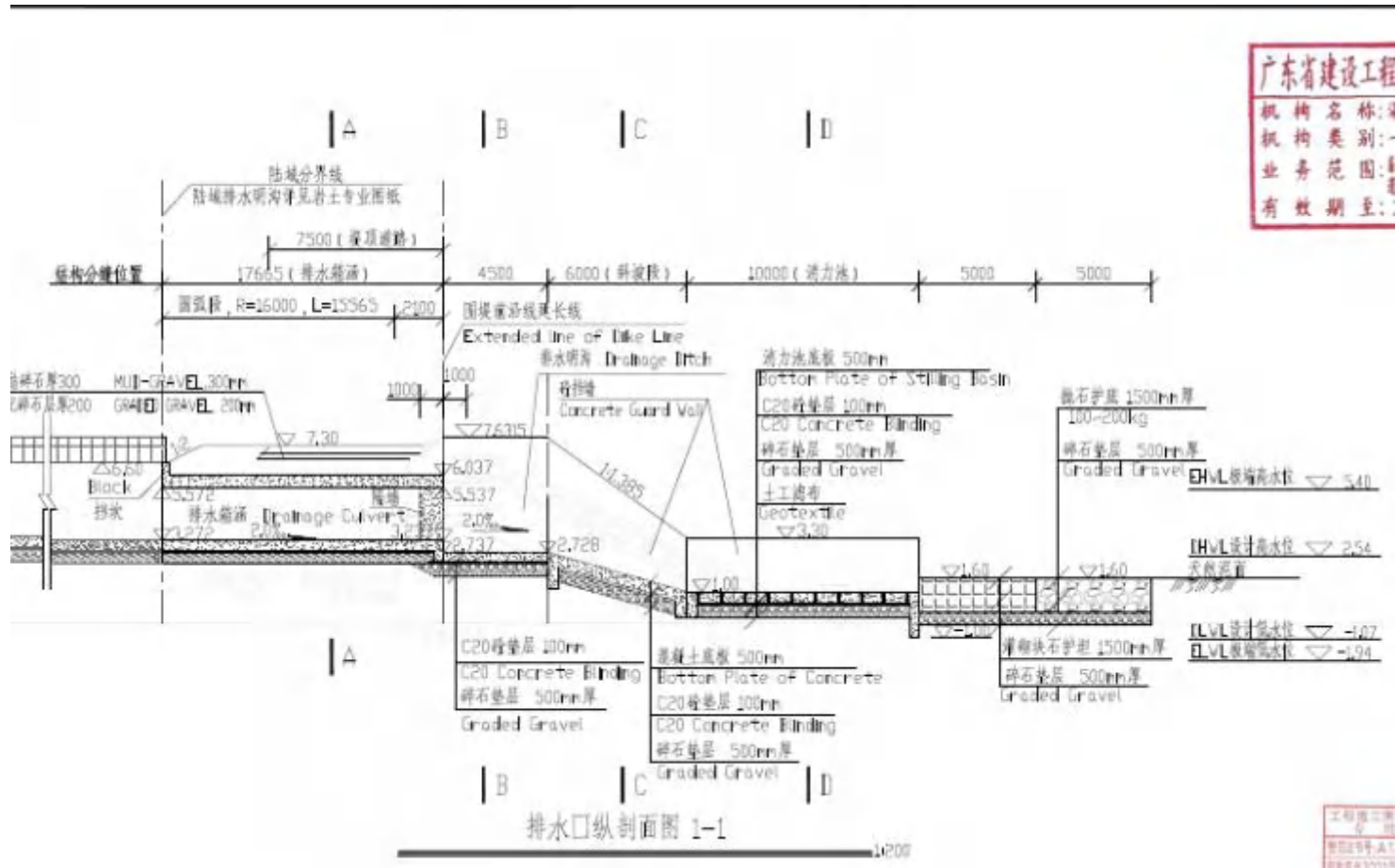


图 2.2.2-6 1#排水口纵剖面图

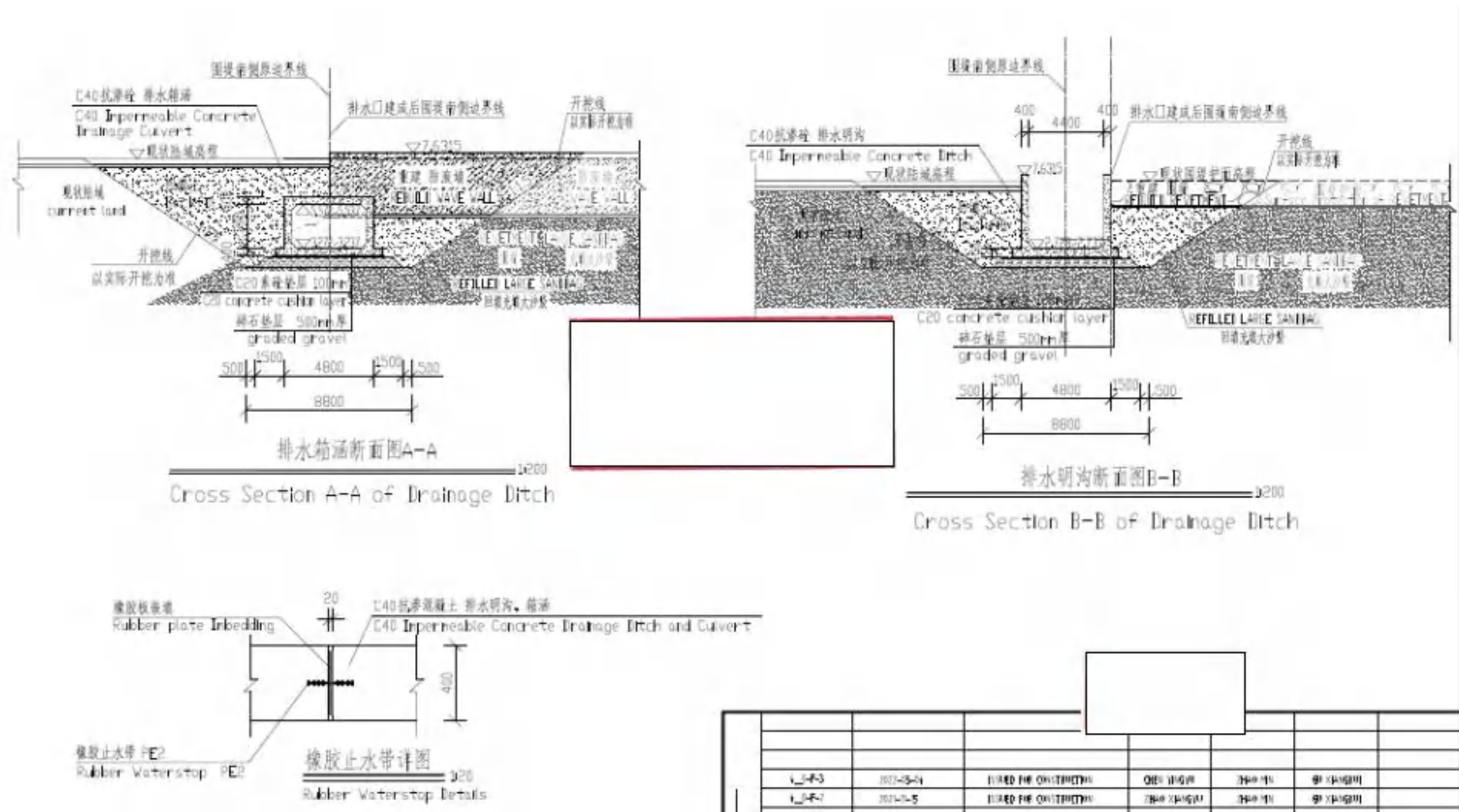


图 2.2.2-7a 1#排水口横断面图（一）

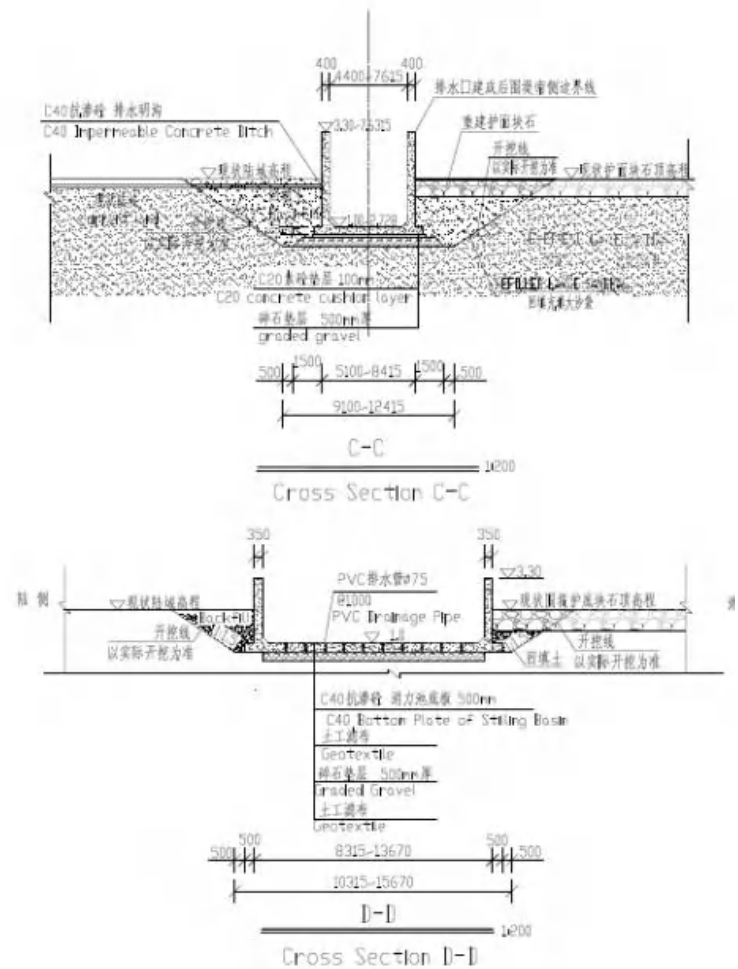


图 2.2.2-7b 1#排水口横断面图（二）

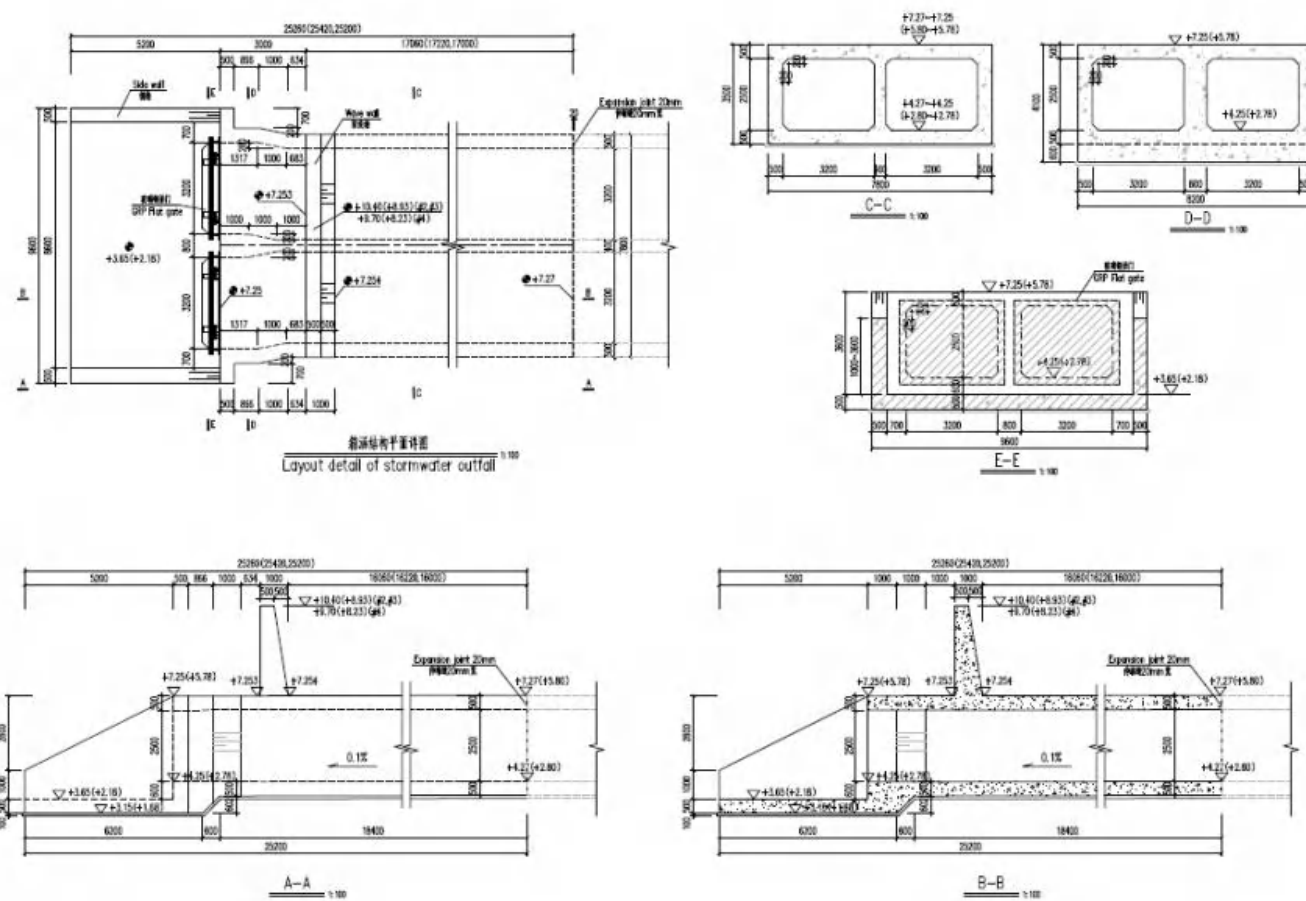


图 2.2.2-8 2#、3#、4#排水口结构图

2.3 取排水工艺

本次补充论证循环冷却水取排水工艺不变。

2.3.1 海水循环冷却水工程

本项目拟采用带海水冷却塔的海水循环冷却水系统，开式循环的海水冷却水通过热交换器对闭式循环水进行冷却。本工程海水冷却采用二次换热方案，一次侧冷却水为海水，二次侧换热水采用除盐水。全厂共设置 6 套各自独立运行的海水冷却水系统，总设计规模为 $145000 \text{ m}^3/\text{h}$ ($30000 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 + 25000 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 + 10000 \text{ m}^3/\text{h} \times 1$)，实际循环水量最大 $133099 \text{ m}^3/\text{h}$ 。本工程也包括海水取水、海水预处理及排水。

（1）设计参数

循环海水的浓缩倍率为 1.3；

二次回路冷却水供水水温为 37°C ，回水水温为 47°C ；

一次回路的冷却水设计量为 $145000 \text{ m}^3/\text{h}$ ；

冷却塔的设计湿球气温为 29°C ；

冷却塔蒸发量计算干球气温为 33°C 。

（2）循环冷却系统

各个冷却水站分别建设独立运行的循环冷却水系统。各个冷却水系统均包含机械通风冷却塔、循环水管、循环水泵、加药单元以及相应的附属设施。全厂六个冷却水站共用一套循环水补水系统。循环水补水系统含取水设施、海水预处理设施、补水泵、补水管道及相关附属设施。全厂六个冷却水站的循环水排水汇流至一根循环水排水主管后排入海域。

本工程海水循环冷却系统的流程如下：

海水补水泵—海水循环水补水管—冷却塔池—循环冷却水供应—换热器（用户的范围）—循环冷却水回水—冷却塔

（3）海水取水系统

本工程海水取水管设计取水量为 $16000 \text{ m}^3/\text{h}$ ，此设计考虑整个基地及设计余量。根据全厂平衡，本项目正常海水补水量年均为 $6865 \text{ m}^3/\text{h}$ ，其中夏季为 $6994 \text{ m}^3/\text{h}$ ，冬季为 $6215 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

海水取水系统的取水点位于厂区北侧离岸约 246m 的海域，采用取水头部加引水管的取水方案。设计条件下，拦污栅过栅流速小于 0.3m/s。取水泵房采用岸边固定式泵房，海水经高密度沉淀池处理后，进入冷却水补水池，加压补给至各个冷却水站。取水泵房、海水预处理站位于厂区北侧巴斯夫指定用地内。取水系统供水流程如下：

取水头部—引水管道—液压钢闸门—清污机—旋转滤网—取水泵—高密度沉淀池—补水池—补给水泵—冷却塔

（4）冷却水处理系统

本工程循环海水采用加海水专用阻垢剂及氧化性和非氧化性杀菌剂交替投加的处理方案，浓缩倍率按 1.3 设计。同时，为改善循环水水质，设置循环水旁流过滤系统。

为提高循环水浓缩倍率，防止水垢在循环水系统中沉积，需对循环水进行加阻垢剂处理。其系统流程如下：

阻垢剂溶液箱—阻垢剂计量泵—循环水系统

每个循环冷却水系统分别设置一套阻垢剂成套加药装置，包含阻垢剂溶液箱 2 台，阻垢剂计量泵 2 台及其附属设施。

为防止微生物菌藻类在循环水系统中滋生蔓延，影响系统的安全稳定运行，考虑采用氧化性和非氧化性杀菌剂交替投加的处理方案。氧化性杀菌剂采用次氯酸钠溶液，根据水体环境加入适量 HCl(35%)溶液。

取水点分连续加药和循环水冲击加药。考虑到水中氯的消耗，加药量可能偏小。本次设计连续加药按 1ppm，冲击加药按 1ppm 进行设计。

循环水系统次氯酸钠加药装置和非氧化性杀菌剂加药系统间断运行。取水点次氯酸钠加药装置连续运行，控制设备和药品布置在每个 CT 单元冷却塔旁和取水泵房旁，非氧化性杀菌剂加药设备布置在冷却塔旁，均设置遮阳防雨棚。

为改善循环水水质，降低循环水浊度及药品消耗，减轻循环冷却水系统的污垢和粘泥腐蚀，每个循环水系统单独设置 1 套循环水旁流过滤装置。循环水旁流过滤系统连续运行，处理设备布置在循环水泵房旁。

（5）循环水排水系统

本工程海水排水管设计值为 12000m³/h，此设计考虑整个基地及设计余量。根据全厂平衡，本项目正常海水排水量年均均为 5275 m³/h，其中夏季为 5375 m³/h，

冬季为 4775 m³/h，峰值海水排水量为 6463 m³/h（一般出现在夏季）。

循环水排水直接从循环水给水管道上接管排出，不另设排水泵。每套循环水排水管道上均设置流量可调阀门和流量计方便调节、监控排水流量。各个系统的循环水排水管汇流至一根排水总管后排入海域。排水总管上设置有流量计，并留有排水取样接口。

2.3.2 雨水排放口工程

本项目排水系统采用雨污分流形式，初期雨水按要求收集处理纳入厂区污水系统，清洁雨水直接排放入海。本项目共设置 4 个雨水排放口，其中雨排 1#位于厂址东侧，雨排 2#、3#、4#位于厂址北侧。

1#排水口排水量为 18.8m³/s。2#、3#、4#排水口排水量分别为 31m³/s、32m³/s 和 24m³/s。

2.4 项目主要施工工艺和方法

本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。对于不涉及用海变更的雨水排放口工程，论证内容不变。

循环冷却水取排水工程主要施工工艺和方法未发生变化。

随着设计深入，拟在接收井近岸侧采用双管高压旋喷桩工艺加固土体以方便钢顶管施工；搭设施工钢平台进行接收井的施工。为满足基槽开挖和石料抛填施工作业需要，在取水管施工区域东北侧，以及排水口周边海域设置基槽挖泥、石料抛填船舶回旋区域。

2.4.1 施工方案和方法

2.4.1.1 循环冷却水取排水工程

（1）取水工程

取水工程总体施工顺序为：搭设钢栈桥及钢平台→接收井钢板桩围堰施工→旋喷桩施工→取水管顶管施工。海上先疏浚，后敷设基床垫层和取水头桩基施工，再安装取水管和取水头，最后回填碎石及压顶块石。

取水管线推荐“取水管顶管+海上段开挖方案”的施工方案。

为减少对周边已建场地和护岸的影响，本工程取水管陆上及近岸段拟采用顶管方案（钢套管+HDPE 管），海上段拟采用水上开挖埋管方案。设计方案顶管

长度约 120m，海上开挖长度 180m。取水管线埋深 2.5~12.8m。

1) 取水管顶管施工

本工程近岸段（从泵房前池至护岸外侧海底）采用顶管施工工艺，顶管管材采用钢管，分节顶进，每节长度按 9.0m 考虑，相邻管节接头采用焊接。出发井采用钢筋混凝土圆形沉井，内径 17.2m。

接收井采用钢板桩做止水围堰，搭设施工钢平台进行接收井的施工，待顶推至预定位置后，将 HDPE 管分段拼接并送入顶管内，而后进行封堵，并将顶管机从接收井内吊出。钢围堰结构图见图 2.4.1-1。

为方便钢顶管施工，拟在接收井近岸侧采用双管高压旋喷桩工艺加固土体。旋喷桩施工工艺为：旋喷钻机（高压台车）驻位在钢平台上，用钻机钻孔至所需深度后通过安装在钻杆底端的喷嘴向四周喷射水泥浆液，同时钻杆旋转上提。高压射流使土体结构破坏并与水泥浆液混合、胶结硬化后形成圆柱体。高压旋喷桩布置图见图 2.4.1-2。

而后在陆域出发工作井内沿顶管轴线方向在内墙加设临时后座支墩，安装刚性后座以及布置主顶千斤顶、导轨、刚性顶铁、环形顶铁等顶进设备。工作井边侧设置下井吊笼，供施工人员上下。

本工程采用的顶管掘进机是密闭型顶管掘进机，结合本工程地质情况及施工特点选用机械式泥水平衡顶管掘进机。顶管施工工序见图 2.4.1-3。

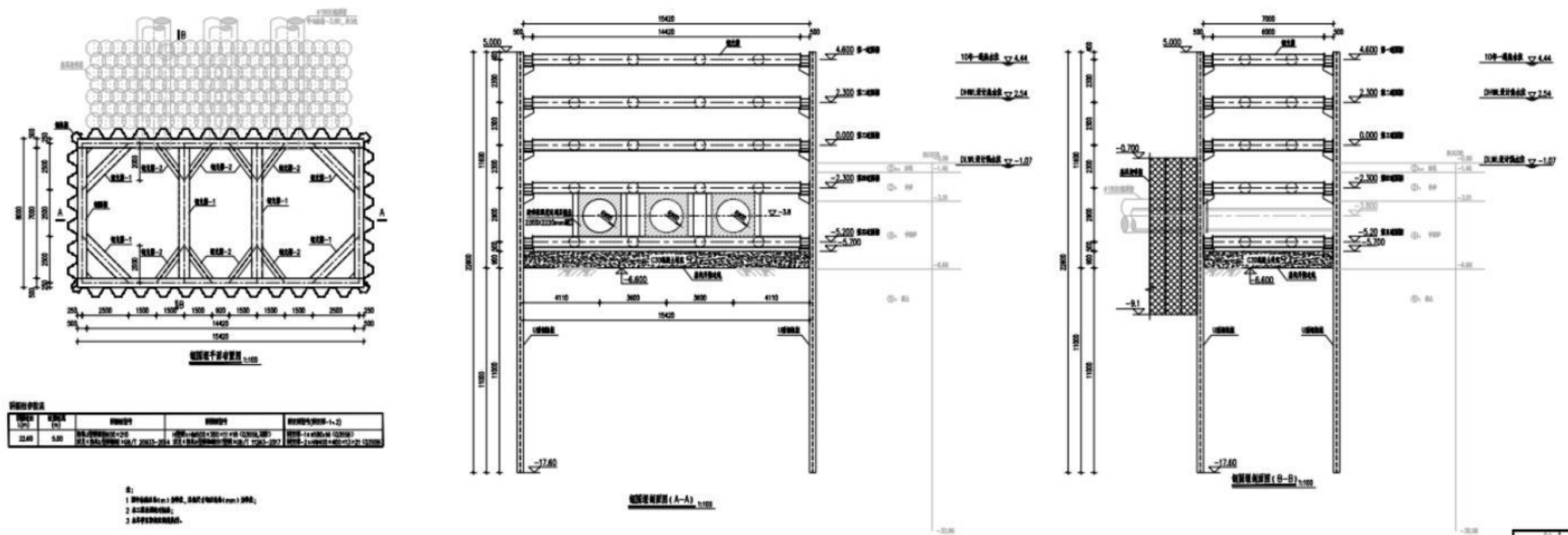


图 2.4.1-1 钢围堰结构图

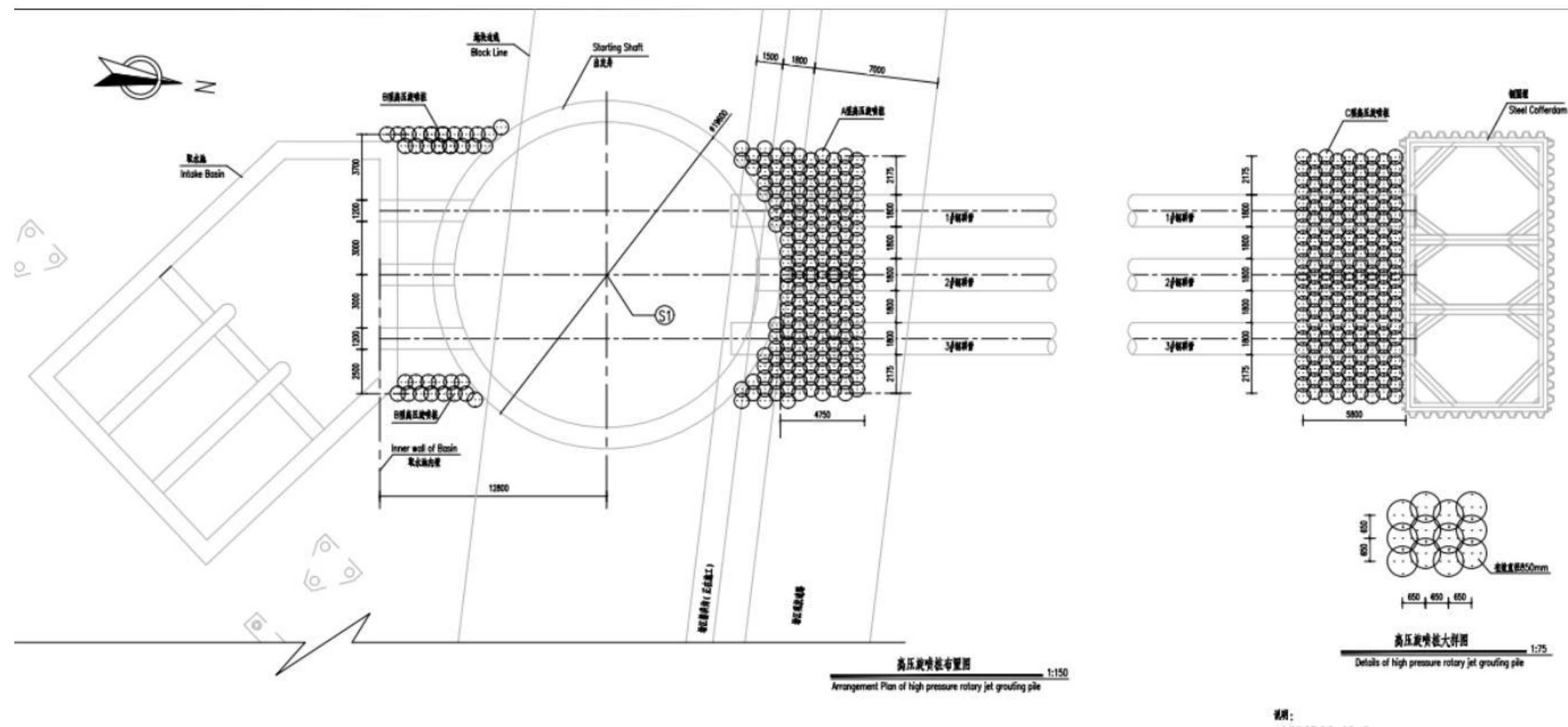


图 2.4.1-2 高压旋喷桩布置图

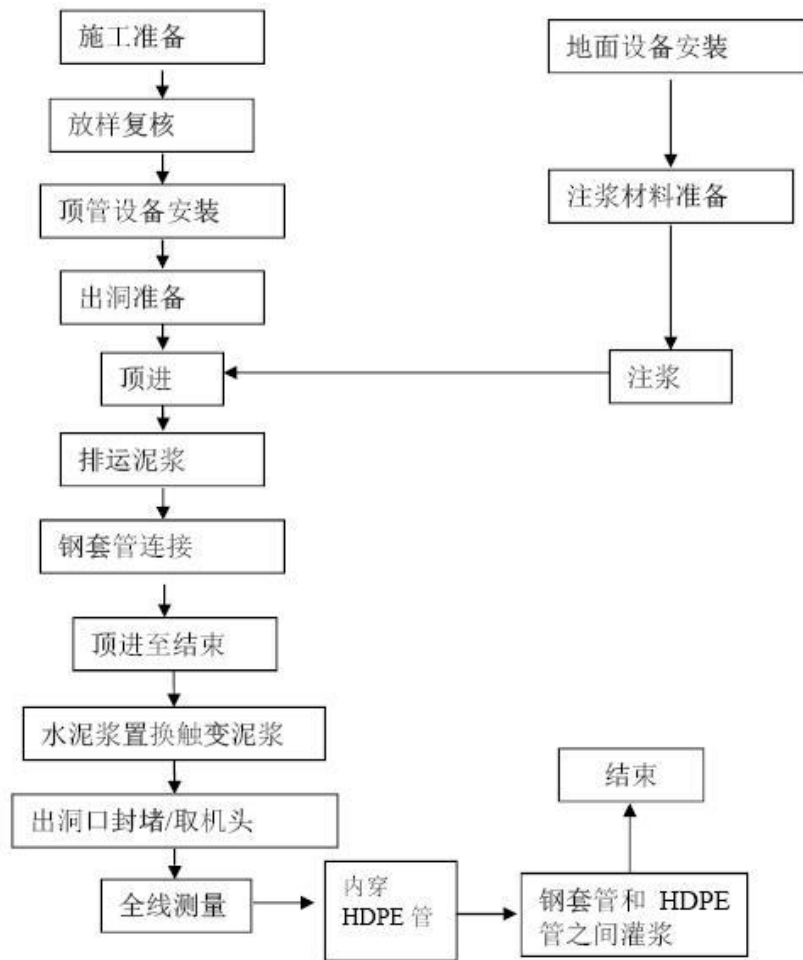


图 2.4.1-3 顶钢套管施工工序流程图

顶管泥浆产生量约为 776m³，在顶管工作井附近设置泥浆沉淀池。由于顶管区域土层主要是中粗砂或淤泥，待泥浆沉淀后，将清水排掉，将沉淀池内沉淀的泥砂挖出用于陆域全厂性公用工程项目的回填使用。

2) 临时钢栈桥平台施工

接收井采用钢板桩围堰的施工工艺，围堰外搭设钢栈桥平台作为施工平台。

施工平台分为连接陆侧的钢栈桥以及围绕钢围堰的钢平台。具体结构如下：钢栈桥 11m 宽由陆侧搭设至接收井位置，钢围堰周边钢平台结构拟定形式为：基础采用 $\phi 630 \times 8\text{mm}$ 钢管桩作为支撑桩，钢管间设 20 槽钢联结系，主梁为双拼 40b 工字钢，上部结构由“321”型贝雷梁拼装而成，其上横向铺设 20 工字钢作为分配横梁，桥面为 8mm 花纹钢板。

3) 取水管海上段施工

取水管海上段采用水上开挖沟槽埋管方案。采用挖泥船水上挖泥，泥驳进行运输，挖出的泥土运至弃泥区。

开挖沟槽底宽 10.2m，施工边坡暂定 1:3（可根据现场土质条件和试开挖成果进行调整），沟槽底回填 0.5m 厚碎石基床，然后安装带有混凝土配重和气囊的 HDPE 管，使管道在悬浮的状态下下沉及安装，管道定位安装完成后，管周采用碎石回填。考虑海上波浪及水流作用，在管顶设置块石垫层和护面块石，防止冲刷。

基槽开挖采用 1 艘 13 立方抓斗船配一艘泥驳施工，由取水头一侧向接收井一侧进行疏浚施工。施工方法如下：抓斗船依靠抓斗自由落体作用放入水中一定深度，抓斗插入泥层后闭合挖掘和抓取泥沙；装满泥沙的抓斗提升出水面一定高度，回旋至预定位置上方，将挖掘的泥沙卸入靠泊在船旁的泥驳，泥驳则把泥沙运至主管部门指定的抛泥点卸泥。卸空后的抓斗再旋转至挖泥点，进行下一次挖泥作业，如此循环作业。

施工时抓斗船和泥驳需在施工区并排驻位，同时需在施工区域东北侧设置基槽挖泥、石料抛填船舶回旋区域，以满足施工作业需要。

本工程取水管线为 HDPE，属于柔性管道，材料自身重量比水轻。HDPE 成品管节单节长度约 11.8m，将在钢栈桥上用电熔拼接成长管节，并从钢栈桥上设立的外伸桁架上用轨道送入海上。沟槽开挖并完成验槽后，回填碎石基床，然后安装带有混凝土配重和气囊的 HDPE 管，使管道在悬浮的状态下下沉及安装。水下合拢管节间采用伸缩法兰连接。

海上取水管线施工工序如下：



图 2.4.1-4 海上取水管线施工流程图

4) 取水头施工

桩基施工前，先进行取水头位置水上基槽开挖，然后水上桩基施工。由于设计桩顶在水面以下，施工时可以考虑采用替打桩进行施工；桩基施工完成后，采用槽钢进行水下夹桩固定。

本工程取水头采用预制混凝土结构，可考虑将取水头在近岸陆域、附近船厂或驳船上进行预制、水上起吊安装。取水头预制时，底板预留桩位孔，取水头安装后，通过浇筑水下不离散混凝土将桩与底板连成整体。

取水头施工主要工序：在近岸陆域、附近船厂或者驳船上进行预制→取水头基础基槽开挖→取水头桩基施工→水下夹桩→基床回填→基床整平→取水头安装→浇筑水下不离散混凝土→回填碎石→回填块石垫层→护底块石抛填。

因取水头位于水面以下，为保证取水安全，警示过往船舶，在取水头周围布置防撞警示桩。警示桩采用直径 $\Phi 1.0\text{m}$ 钢管桩，桩顶设置联系钢横撑，并在警示桩四个角点的桩顶设置警示灯。

桩基施工方法：采用打桩船和替打钢管进行打桩，停锤标准：采用标高控制。待沉桩至设计标高后停锤，沉桩完成后，采用槽钢及钢抱箍通过潜水员水下夹桩。

取排水工程基槽开挖量以及船舶施工所需回转水域疏浚量共约 105000m^3 ，

主要疏浚土为淤泥或中粗砂（淤泥属于Ⅱ级土，中粗砂属于Ⅲ级土），拟采用 1 艘抓斗船+ 3 艘自航泥驳进行疏浚施工。抓斗船依靠抓斗自由落体作用放入水中一定深度，抓斗插入泥层后闭合挖掘和抓取泥沙；装满泥沙的抓斗提升出水面一定高度，回旋至预定位置上方，将挖掘的泥沙卸入靠泊在船旁的泥驳，泥驳则把泥沙运至主管部门指定的抛泥点卸泥。卸空后的抓斗再旋转至挖泥点，进行下一次挖泥作业，如此循环作业。

取水管及取水头区域土石方填方 16568m³，土石方均需外购。

根据海域沉积物环境现状监测结果，项目所在海域的沉积物质量状况较好，各监测因子均符合相应环境功能区的《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）标准限值要求。根据《疏浚物海洋倾倒分类标准和评价程序》，工程区域底质基本属于清洁疏浚物（Ⅰ类）。

施工期总体布置图见图 2.4.1-5，取水管结构平立面图（钢板桩施工期）见图 2.4.1-6。

根据湛江港目前情况、工况、本项目疏浚工程要求和特点，疏浚施工按疏浚土全部外抛考虑。根据与主管部门初步沟通，疏浚土初步定外抛至湛江港区临时性海洋倾倒区，运距约 48km。结合本项目疏浚土倾倒需求，具体实施前需与生态环境管理部门进一步落实。

本项目运泥路线见图 2.4.1-7。

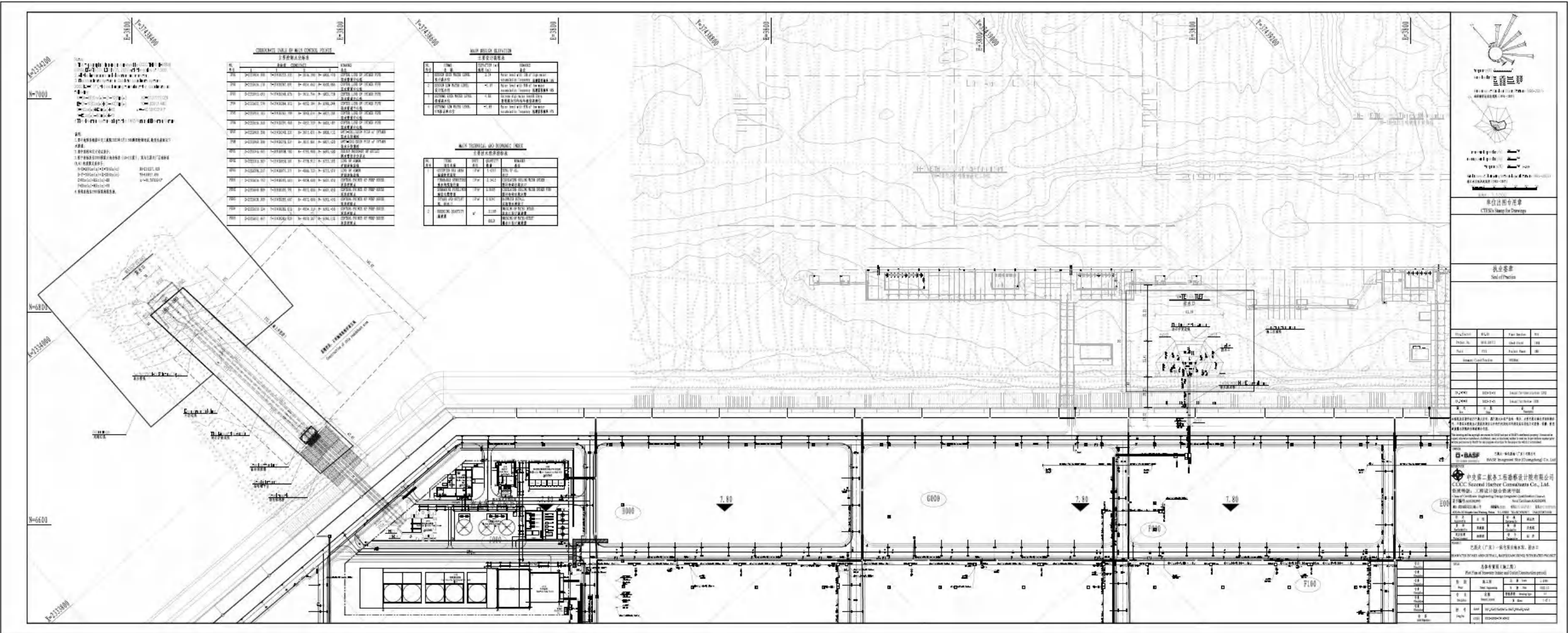


图 2.4.1-5 循环冷却水取排水工程施工期总体布置图

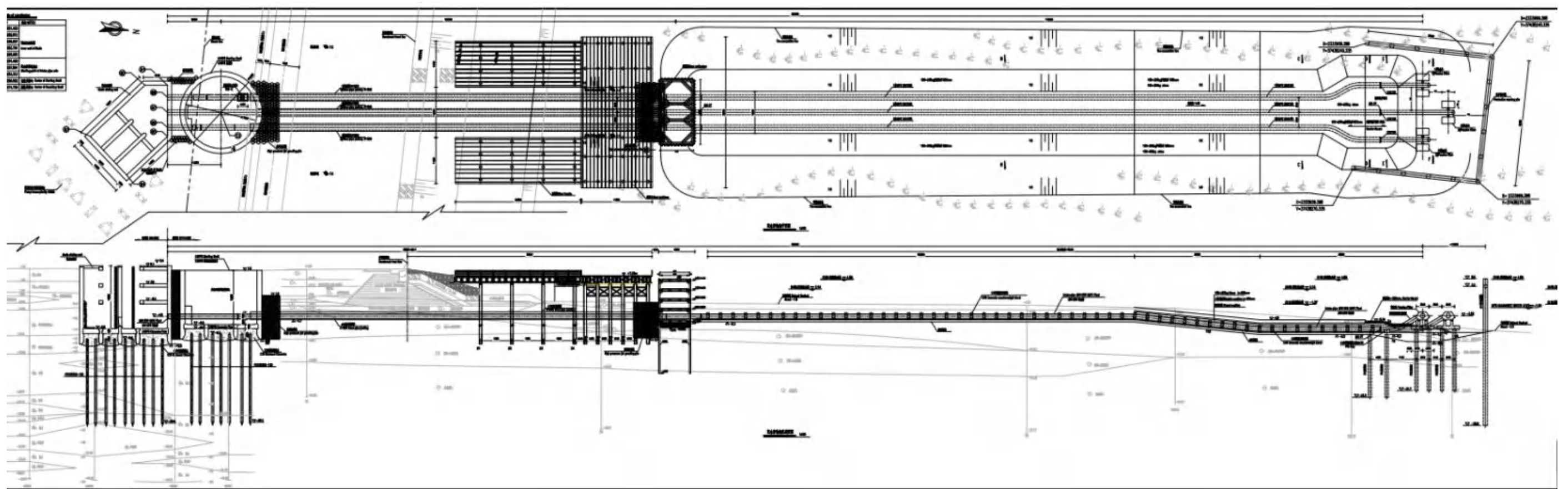


图 2.4.1-6 取水管结构平立面图（钢板桩施工期）

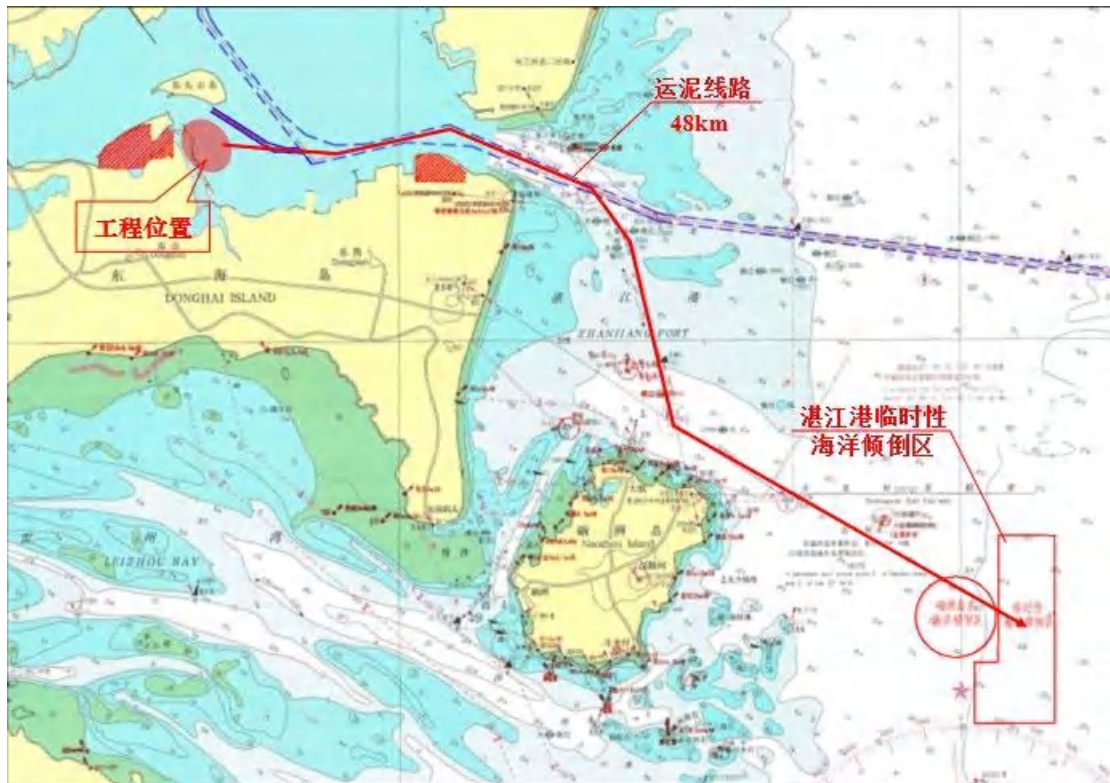


图 2.4.1-7 本项目运泥路线示意图

(2) 排水工程

排水设施主要包括排水管线和排水口。排水管线穿过护岸，需将原护岸局部拆除，施工后复原护岸。排水管海上段采用挖泥船开挖埋管。排水管线埋深 2.2~4.8m。

1) 穿护岸段排水管线施工

排水管线过护岸段，需将原护岸局部拆除，拆除长度 27 米。因此施工时需要考虑乘潮施工，且外部海况风浪条件良好的条件下施工。

护岸位置排水管线施工顺序：大堤防浪墙、扭王字块、护面块石局部拆除→开挖沟槽→铺设土工格栅、喷射混凝土防护层→铺设碎石基础→基床整平→管道安装→管周回填碎石至设计标高→护岸结构原样恢复。

主要施工工艺：排水水管处大堤防浪墙凿除，扭王字块在采用陆上吊机移至周边空地，护面块石采用陆上挖机挖至周边空地；在排水管线两边，打设临时钢板桩形成临时支护结构；采用陆上挖机，将临时支护里的堤心结构挖走，挖至周边空地；安装排水管线；恢复堤心材料，拆除钢板桩；陆上长臂挖机安装护面块

石，吊机安装恢复扭王字块，并现浇混凝土防浪墙；箱涵拍门材料拟采用铸铁材料。护岸部分开挖过程中，需及时修坡并做好坡面防护措施。

2) 排水管水上段施工

排水管水上段施工基本上同取水管海上段施工，基槽开挖完成后，验槽并回填碎石基床、水下整平，然后安装带有混凝土配重和气囊的 HDPE 管，使管道在大致悬浮的状态下下沉及安装。管道就位后，管周回填碎石，管顶铺设二片石垫层、块石垫层和扭王字块护面。

排水管施工顺序基本上同取水管海上段。

3) 排水口施工

排水口排水头总重约 591t，底板为梯形平面，高 14m，短底边长 4.2m，长底边长约 14.4m。上部翼墙宽 0.6m，翼墙高度从 6.23m~4.2m。排水头底板上（合并）共计约 20 个消能坎，尺寸为 1mX1mX2m（高）；基槽开挖底标高为-7.07m。

拟采用分块预制安装工艺。施工时先进行水上基槽开挖，然后进行块石垫层的抛填。排水头分块预制后用方驳运输至现场；现场采用 300t 起重船进行吊装作业。

穿护岸段排水管拆除 3t 扭王字块约 340 块，拆除原大堤护面块石、块石垫层、二片石垫层、碎石倒滤层等方量约为 5458m³。原大堤拆除扭王字块、护面块石、块石垫层等能利用的均考虑恢复时利用。

排水工程疏浚物主要为中粗砂、砂混淤泥或淤泥（属于 II 级土或 III 级土），水上疏浚土采用驳船运至指定抛泥区海抛。排水管水上段和排水口段区域，土石方回填约 12264m³，新增 3t 扭王子块约 563 块，均需外购。

疏浚范围图见图 2.4.1-5。

2.4.1.2 1#排水口

(1) 施工总体顺序

总体施工顺序：先施工 A 区、随后施工 C 区的 C2 和 C3 段、再施工 B 区，最后施工 C 区的 C1 段，施工段划分详见施工总平面布置图。

具体的施工顺序：

A 区的先后顺序：钢板桩施工、排水明渠段 A1、八字口 A2 段、消力池 A3 段、灌砌筑石护坦段 A4、钢板桩拆除、抛石护底段；

C 区的先后顺序：先施工 C2 段、然后 C3 段，C1 段等 B 段和 A 段全部完成

后再进行和首期雨排工程明渠段接通；

B 区的先后顺序：先施工 B1 段，然后施工 B2 段。

施工总平面布置图见图 2.4.1-8。

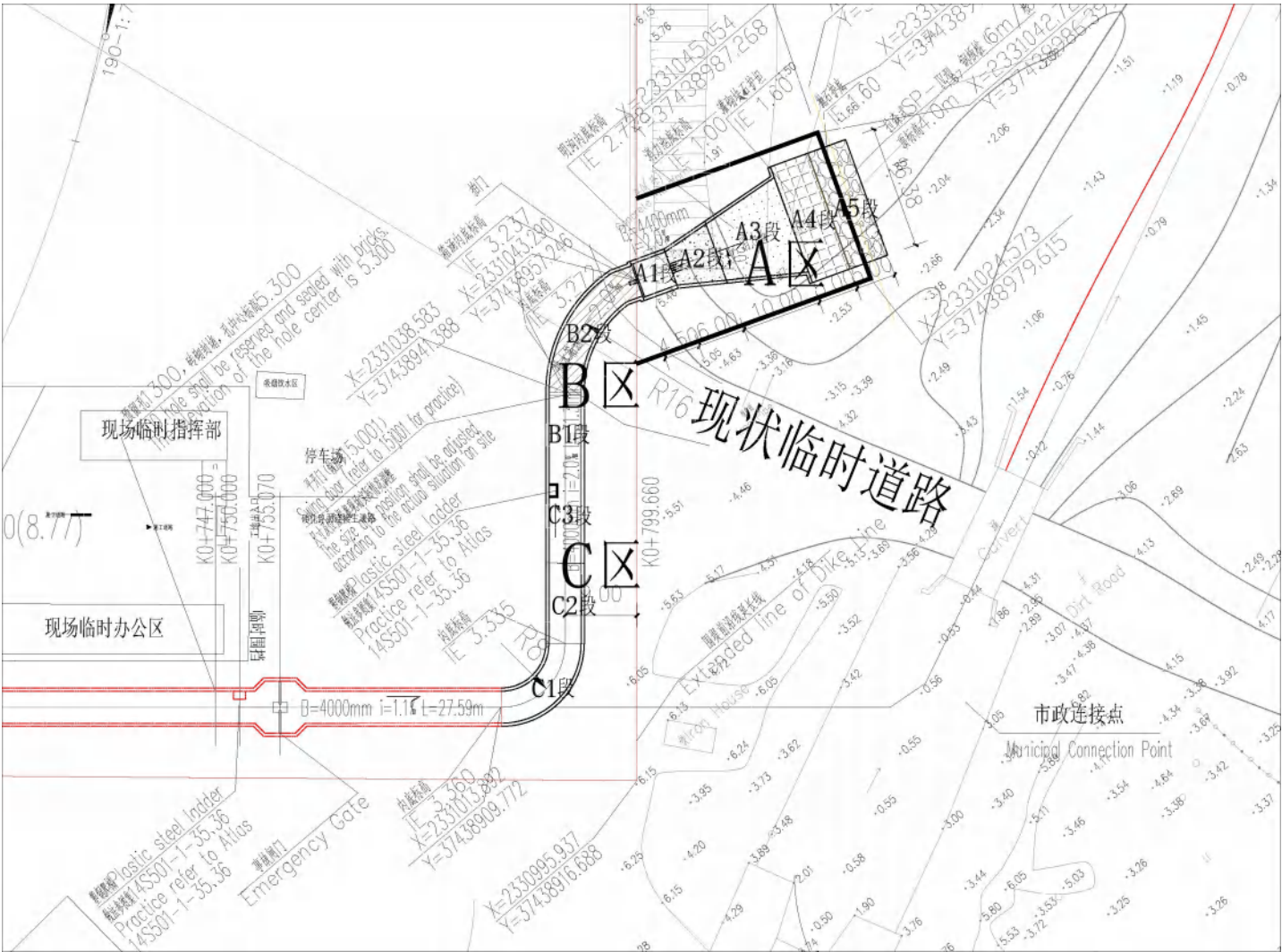


图 2.4.1-8 施工总平面布置图

（2）主要施工工艺流程

陆地段标准节段：施工准备→测量定位→基坑降水→土方开挖→碎石垫层→C15 砼垫层→底板钢筋绑扎、支模→底板 C35 混凝土浇筑→搭设脚手架操作平台→壁板钢筋绑扎、铝膜安装→壁板 C35 混凝土浇筑→施工缝处理→回填→栏杆安装→清理。

海堤箱涵及排水明渠段：施工准备→测量定位→钢板桩施工→基坑降水→土方开挖、原有防浪墙拆除及围堤抛石清除→碎石垫层→C15 砼垫层→底板钢筋绑扎、支模、PVC 管预埋（消力池）→底板 C35 混凝土浇筑→搭设脚手架操作平台→壁板及顶板（箱涵段）钢筋绑扎、铝膜安装→壁板及顶板（箱涵段）C35 混凝土浇筑→拍门安装（箱涵段）→施工缝处理→防浪墙恢复→围堤抛填块石及明渠土方回填→栏杆安装→清理。

护坦及护底：施工准备→钢板桩拆除→测量定位→基坑降水→土方开挖→碎石垫层→砌筑边角石（护坦）→中心石填筑→细石混凝土浇筑及振捣（护坦）→养护。

（3）主要施工方法

1) 围堰施工

海堤段由于受潮水涨落影响较大，为了创造一个安全的作业条件，此段施工前应先进行围堰施工。本工程围堰拟采用钢板桩的围堰方式。钢板桩采用拉森式 SP-IV 型钢板桩，单根长度 6m，钢板桩顶标高 4.0m，钢板桩离基坑的距离不得小于 2m。

钢板桩施工：

①施工工艺流程

施工准备→测量定位→平整场地（机械进入）→海堤壁散石转运→导向架制作→钢板桩沉入→结构施工→钢板桩拆除→抛石护底施工。

②钢板桩施工

钢板桩进场前需要检查整理，发现缺陷随时调整，整理后在运输和堆放时尽量不使其弯曲变形，避免碰撞，尤其不能将连锁口碰坏。

桩打入前将桩尖处的凹槽底口封闭，避免泥土挤入，锁口涂以黄油或其它油脂，对锁口变形、锈蚀严重的钢板桩，整修矫正。锤下降，开液压口，拉一根桩至打桩机下，锁口抹上润滑油，并起锤。

钢板桩设计长度为 6.0m，待桩尖离开地面 30cm 时，停止上升。调整打桩机，使桩至夹口中，开动液压机，夹紧桩。上升锤与桩至打桩地点。

钢板桩插打时，如插入速度慢，可以在单桩的锁口内均涂以黄油混合物油膏，以减少插打时的摩阻力并加强防渗性能。插打拉森桩时从第一块就应保持平整，几块插好后即插打一块深的以保持稳定，然后继续插打。

在插打过程中，加强测量工作，发现倾斜，及时调整，要求桩身垂直。在整个钢板桩插打过程中必须保证合拢密实，以防漏水。

对准钢板桩与定位桩的锁口，靠振动锤与桩自重压到桩所要插打的位置。

利用锤惯性自重及振动力下插钢板桩，开动振动锤打桩下降，控制打桩锤下降的速度，尽可能的使桩保持竖直，以便锁口能顺利咬合，提高止水能力。

钢板桩至设计高度前 20cm 至 40cm 时，停止振动，振动锤因惯性继续转动一定时间，打桩至设计高度。

松开液压夹口，锤上升，打第二根桩，以此类推至打完所有桩。

拉森钢板桩使用量约 62 根（6m/根），计划 3 天内施工完成，拆除 4 天完成。

③钢板桩拆除：拆除时间选择海水低潮、无雨水期进行。拆除前准备拔桩机一台，潜水泵机 DN100 四台。拆除工作程序：首先拔桩机从原防浪墙位置开始向后退拔桩，钢板桩拔除后立即由小型车配合运至指定地点修整堆放。

2) 土方开挖

土方开挖由专人指挥，采取分层分段对称开挖，并严格遵循“分层开挖、严禁超挖。当挖至标高接近基础底板标高时，边抄平边配合人工清槽，防止超挖，并按围护结构要求及时修整边坡及放坡，防止土方坍塌。渠底 100mm 土方采用人工清理，然后用挖机带走。本工程沟槽土方开挖分段距离不大于 20 米，每层厚度不大于 3 米。

排水工程土石方开挖量 2051m³，采用驳船运至指定抛泥区海抛。

3) 防浪墙拆除

由于本工程箱涵部分穿过原海堤防浪墙，因此需对原有防浪墙进行拆除，拆除长度约 6 米。拆除前进行测量放线，定位要准确，根据需要清理的标高控制先清理防洪堤的抛填块石及护脚混凝土预制块，位置清理出来以后，在防浪墙上进行定位放线，弹出结构边线。凿除前，先用混凝土切割机切割轮廓线，再用小型炮机或者电锤人工破除，防止破除面积过大，形状不规整，增加后期的恢复难度。

4) 排水沟主体结构

根据现场实际情况，底板混凝土浇筑完成后在壁板的内侧搭设双排落地式脚手架作为壁板施工操作平台。墙身模板采用铝合金定型模板。铝膜支撑示意图见图 2.4.1-9。

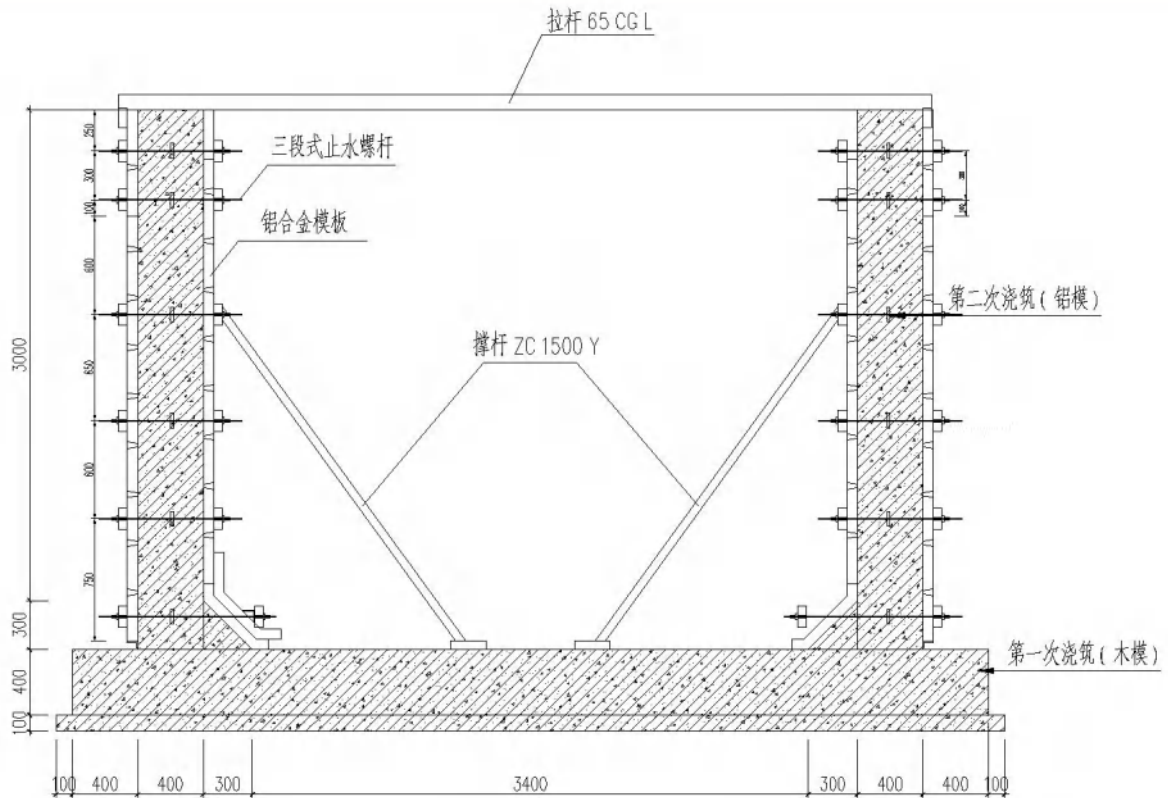


图 2.4.1-9 铝膜支撑示意图

本工程采用商品砼，混凝土由拌合站集中拌合，混凝土运输车运至施工现场，采用泵车将混凝土泵入模内。

砼浇筑前须检查模板、支架及脚手架等是否稳固、可靠，并经监理工程师认可后方可浇筑砼。浇筑时，必须派专人经常检查模板支架、脚手架等支设是否有松动现象，发现后及时纠正或补救。

砼浇筑自由倾落高度不超过 2m，保证砼不发生离析，超过 2m，应采用串筒、溜槽等设施滑落砼，底部砼堆积高度不得超过 2m。砼应按一定的厚度（一般不超过 50 cm）顺序、方向分层浇筑，在下层砼初凝前完成上层浇筑。

浇筑需二次进行，第一次浇筑砼底板，第二次浇筑砼壁板。第二次浇筑与第一次的接缝处应保证有良好的衔接面，在模板安装前对水平施工缝进行人工凿毛处理，凿毛深度不小于 5mm，露出粗骨料，凿毛后用水冲洗干净，保证两次浇

筑有良好的接触面，第二次浇筑前在水平施工缝处先淋一层水泥浆。

5) 拍门安装

拍门安装前应对拍门及其基础进行全面检查，并按设计图纸进行复测，合格后方可安装。拍门安装时应保证拍门安置角和密封性能符合设计要求。

6) 消力池施工

施工前，先根据预先经过复核的控制点对消力池放样，精确放出横纵轴线及角点，在四角设置控制桩。

然后进行基底平整：在水渠基底开挖时，人工配合机械及时进行了基底平整。在砂垫层施工时，首先对基底再次进行清理平整，使基面高程、平整度及平面尺寸满足设计要求，不得有超挖现象。如发生局部超挖则应利用砂换填。

碎石垫层：进行碎石垫层前按设计要求铺设土工布反滤层，土工滤布不得有褶皱和破损处，搭接宽度在 20 cm 以上。土工布铺设完成后再进行碎石垫层的铺筑，然后浇筑消力池底板混凝土。碎石垫层厚度 500mm。

素混凝土垫层：碎石垫层完成后，再浇筑 100mm 厚 C15 素混凝土垫层，浇筑前因先洒水湿润碎石垫层，防止素混凝土垫层开裂。

底板混凝土：混凝土浇筑由搅拌站统一搅拌，浇筑采用搅拌车运输至施工点，在施工部位混凝土搅拌运输车卸料至长臂挖掘机转挖至浇筑部位后，混凝土卸料入仓。在无法采用上述混凝土浇筑入仓方式时，可采用汽车泵机泵送混凝土入仓方式进行消力池混凝土浇筑。

混凝土按设计配合比生产，浇筑时采用插入式振捣器振捣密实，振捣时严禁碰撞预埋件等。人工抹面整平，并采取二次振捣二次抹面，避免混凝土出现松顶等情况。

浇筑混凝土模板使用外围排水明沟木模板，浇筑前把模板内的杂物清理干净，做好隐蔽工程的验收记录，经验收合格后才能浇筑混凝土，在混凝土浇筑前，将 $\Phi 75$ PVC 排水管用 $\Phi 16$ 钢筋捆绑插入垫层下固定，间隔 1m。

7) 抛石护底

施工前，先根据预先经过复核的控制点放样，精确放出横纵轴线及角点。然后进行基地平整，护底碎石垫层铺筑，厚度 500mm。碎石垫层完成后再放出控制线，根据控制线，进行抛投。抛投前，应提前加工好抛投体并运至现场，抛投前，应对石质进行检查，符合要求后再进行抛投。本工程抛石质量要求 100-200kg。

护底抛填块石的抛投的数量应满足设计要求。

2.4.1.3 2#、3#、4#排水口

本工程沿北侧防波堤设置3道排水箱涵与陆域雨水管网相连，分别为2#、3#、4#排水箱涵。北侧2#、3#、4#排水口工程施工均位于陆域，构筑物不涉及用海，同陆域主体结构一同施工。

目前陆域吹填工作已经完成，排水管涵施工，排水管涵基础主要坐落于吹填袋装砂基础上。排水管涵穿越既有防波堤，现场需对防波堤进行拆除，待涵洞建设完成后，进行恢复。

（1）施工顺序

施工前准备→测量放样→基坑开挖→地基处理→架设基础模板→浇筑基础混凝土→养护拆模→架设底板及部分墙身模板、钢筋→底板及部分墙身混凝土浇筑→养护拆模→架设剩余墙身及顶板模板、钢筋→墙身及顶板钢筋混凝土浇筑→养护拆模→基坑回填。

（2）施工工艺及方法

1）基坑开挖

采用放坡开挖方式进行开挖。基坑开挖前由测量人员根据基坑开挖深度及放坡系数放出基坑开挖边线。基坑开挖时采用挖掘机配合自卸汽车按照从一端往另一端分层进行开挖。基坑开挖不涉及用海。

2）基坑降水、排水施工

箱涵基坑开挖过程中采用集水明排结合轻型井点方案：基坑排水视施工现场情况沿地面及基坑内应设排水沟，沿基坑纵向布设集水坑，及时排除雨水及地面流水；坡面设置泄水管。

3）基底处理

基坑开挖至设计标高后进行碎石垫层施工，碎石垫层厚度30cm。自卸车卸料，为了保证碎石垫层的平整度，推土机进行整平工作。整平后用压路机进行碾压，小角处采用电动夯进行夯实。碎石垫层填筑完成经监理验收合格后，在其上放出基础轮廓线，作为基础模板施工依据。

4）垫层砼浇筑

箱涵采用C20砼基础垫层，厚度10cm。基础模板采用木模或钢膜，“外撑内拉”的形式进行加固，外撑每隔0.8-1.0m设置一道。砼浇筑采用泵车浇筑，落

差大于 2m 时，采用溜槽下落砼。

5) 箱涵施工

钢筋混凝土浇筑分两次浇筑，第一阶段先浇筑底板，第二阶段浇筑剩余墙身及顶板，两次浇筑的接缝处应保证有良好的衔接面（粗糙、干净并不得有堆落的混凝土、砂浆等）。

模板采用 2cm 厚竹胶板有框模板，第一阶段模板分块立模，分块浇筑，长度按分段的需求分块，在现场组装。第二阶段（墙身及顶板）施工边墙外模。顶板模板单块尺寸 200cm*115cm，箱涵内顶板内净长 5.75m，采用 5 块模板拼接。钢筋均在工地钢筋加工场集中下料加工，现场绑扎成型。

混凝土采用商品混凝土。在浇筑底板和顶板时，最后一层使用平板振动器振实。混凝土浇筑完成后，应在收浆后尽快洒水养护，混凝土养护用水的条件与拌和用水相同。

箱涵基坑填土应该在涵身混凝土强度达到 100%，并且外观检查及竣工验收合格，经监理工程师同意后，方可进行基坑回填。

6) 防波堤拆除与恢复

本工程 3 处箱涵均需穿越既有防波堤，箱涵埋设在岸坡区域，箱涵施工时需结合现场情况对防波堤进行拆除，并在箱涵区域基础进行换填块石。然后采用 30cm 碎石垫层及 10cmC20 素混凝土垫层基础，上部浇筑排水口底板。拆除时根据需求，采取减少拆除长度，防止对既有结构的破坏。防波堤拆除总长度约 90m。待排水口施工完成后，立即对换拆除区域按照原结构进行恢复。

7) 铸铁拍门安装

箱涵施工至出水口时，做好铸铁拍门预埋件的埋设，根据铸铁拍门专业厂家要求埋设铸铁拍门。箱涵施工完成后即进行铸铁拍门安装工作，安装过程中做好密封措施，防止后续海水倒灌现象等情况发生。

2.4.2 主要施工设备

循环冷却水取排水工程主要施工机具和设备有挖泥船、打桩船、自航泥驳、机械式泥水平衡顶管掘进机等。主要施工船舶、机械一览表见表 2.4.2-1。

表 2.4.2-1 循环冷却水取排水工程主要施工船舶、机械一览表

序号	机械设备	单位	数量	备注
1	泥水平衡顶管掘进机	套	3	
2	抓斗式挖泥船	艘	1	13 m ³
3	自航泥驳	艘	3	1000m ³
4	打桩船	艘	1	
5	平板驳船	艘	1	
6	运石料驳船	艘	2	
7	长臂挖机	台	2	
8	电焊机	台	2	
9	自卸汽车	辆	4	

1#雨水排放口工程主要施工机械配备见表 2.4.2-2。

表 2.4.2-2 1#雨水排放口工程主要施工机械配备

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	挖掘机	台	2	
2	22T 压路机	台	1	
3	铲车	台	1	
4	钢筋截断机	台	1	
5	钢筋弯曲机	台	2	
6	钢筋调直机	台	1	
7	插入式振动棒	台	3	
8	电焊机	台	1	
9	GPS 定位仪	台	1	
10	全站仪	台	1	
11	经纬仪	台	1	
12	水准仪	台	1	
13	钢板桩机	台	1	

2#、3#、4#排水口主要施工机械配备见表 2.4.2-3。

表 2.4.2-3 2#、3#、4#排水口主要施工机械配备表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	挖掘机	台	2	
2	压路机	台	1	
3	铲车	台	1	
4	钢筋截断机	台	1	
5	钢筋弯曲机	台	2	
6	钢筋调直机	台	1	
7	插入式振动棒	台	3	
8	电焊机	台	1	
9	GPS 定位仪	台	1	

10	全站仪	台	1	
11	经纬仪	台	1	
12	水准仪	台	1	
13	25t 汽车吊	台	1	钢筋、模板材料转运及拍门安装
14	12m 平板车	辆	1	材料转运
15	自卸车	辆	3	土方转运

2.4.4 土石方平衡

本工程所需要的大宗建筑材料主要为水泥、钢材、钢管桩等。水泥、钢材等均可在当地及附近地区解决。

循环冷却水取水工程顶管泥浆产生量约为 776m³，沉淀后用于附近陆域工程回填；取排水工程疏浚量 105000m³，疏浚土采用驳船运至指定抛泥区海抛。取水管及取水头区域土石方填方 16568m³，排水管水上段和排水口段区域土石方回填约 12264m³，土石方均需外购。

东面雨水排放口工程土石方开挖量 2051m³，采用驳船运至指定抛泥区海抛。东面雨水排放口工程土石方回填约 1527m³，均需外购。

北侧三个雨水排放口工程土石方开挖量 7254m³，其中 5407m³ 方量用于北侧雨水排放口的回填，剩余 1847m³ 用作陆域全厂性公用工程项目的回填使用，保持土石方平衡。

本工程疏浚土主要以中粗砂或淤泥为主，循环冷却水取排水工程 105000m³ 疏浚土按全部外抛考虑；东面雨水排放口工程土石方开挖量 2051m³，拟外抛。根据与主管部门初步沟通，纳泥点初步定为湛江港区临时性海洋倾倒区（以 110° 46' 07" E、20° 55' 04" N；110° 47' 40" E、20° 55' 04" N；110° 47' 40" E、20° 50' 20" N；110° 45' 29" E、20° 50' 20" N；110° 45' 29" E、20° 51' 52" N；110° 46' 07" E、20° 51' 52" N 六点所围成的海域），运距约 48km。该倾倒区在《全国海洋倾倒区规划（2021 -2025）》中予以保留。倾倒区位置以主管部门批复位置为准。海洋倾倒的环境影响不在本论证范围内。

表2.4.4-1 土石方平衡分析表（单位：m³）

项目	挖方		填方 (灌砵)	借方	多余土方	
	钻渣泥浆	疏浚土/土石方			数量	去向
循环冷却水取排水工程	776	105000	28832	28832	105000 776	海洋倾倒 陆域回填
北侧雨水排放口	/	7254	5407(回填)	/	1847	陆域回填
东面雨水排放口	0	2051	1527	1527	2051	海洋倾倒
合计	776	40663	30359	30359	41439	

2.4.5 施工进度计划

（1）循环冷却水取排水工程

本工程取水设施施工为关键线路，工作井和接收井施工完成后取水管施工方可开展。总工期共计 17 个月，完成工作井、接收井、取水管及取水头施工。排水管线施工可能受系缆墩施工和陆域排水管线施工的影响，不是关键线路，施工工期约 6 个月。

（2）1#雨水排放口工程

1#雨水排口计划工期为 68 个日历天。

（3）2#、3#、4#排水口

2#、3#、4#雨水排口计划工期为 200 个日历天。

2.5 项目申请用海情况

本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。

建设单位已于 2023 年 3 月取得循环冷却水取水工程的海域使用权证（海底电缆管道用海面积 0.8691 公顷；透水构筑物用海面积 2.5415 公顷），以及东侧雨排口的海域使用权证（取、排水口用海面积 0.0248 公顷）。循环冷却水排水口设施，以及北侧雨排 2#、3#、4#位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头用海和巴斯夫建设用地及其护岸范围内，不重复申请用海。

本次补充论证涉及用海申请调整的为循环冷却水取水工程。考虑到取水头的结构形式调整后，循环冷却水取水工程申请用海范围和用海面积发生一定变化，同时增加施工期疏浚用海申请，建议注销粤（2023）湛江开发区不动产权第 0003342 号循环冷却水取水工程用海，同时补充申请取水工程用海，用海终止年限与原不动产权证一致。

（1）原论证申请用海情况

本项目用海类型为工业用海（一级类）中的其它工业用海（二级类），用海方式包括其它方式（一级方式）中的海底电缆管道和取、排水口（二级方式），以及构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

本项目申请用海面积共 3.4354 公顷，包括：取、排水口用海面积 0.0248 公顷；透水构筑物用海面积 2.5415 公顷；海底电缆管道用海面积 0.8691 公顷。详见表 2.5-1。

本项目申请用海范围不直接占用 2022 年广东省批复岸线。项目建设二次占用填海工程形成的海岛人工岸线总长度 32m（其中循环冷却水取水工程占用 20m）。

表 2.5-1 项目申请用海情况

用海方式	用海面积（公顷）	用途
海底电缆管道	0.8691	循环冷却水取水管
透水构筑物	2.5415	循环冷却水取水口
取、排水口	0.0248	东面雨水排放口
合计	3.4354	

根据设计院提供的平面布置图和坐标，绘制的项目宗海位置图、宗海平面布

置图和宗海界址图见图 2.5-1~图 2.5-4。

本项目申请期限为 50 年。



图 2.5-1 宗海位置图



图 2.5-2 宗海平面布置图

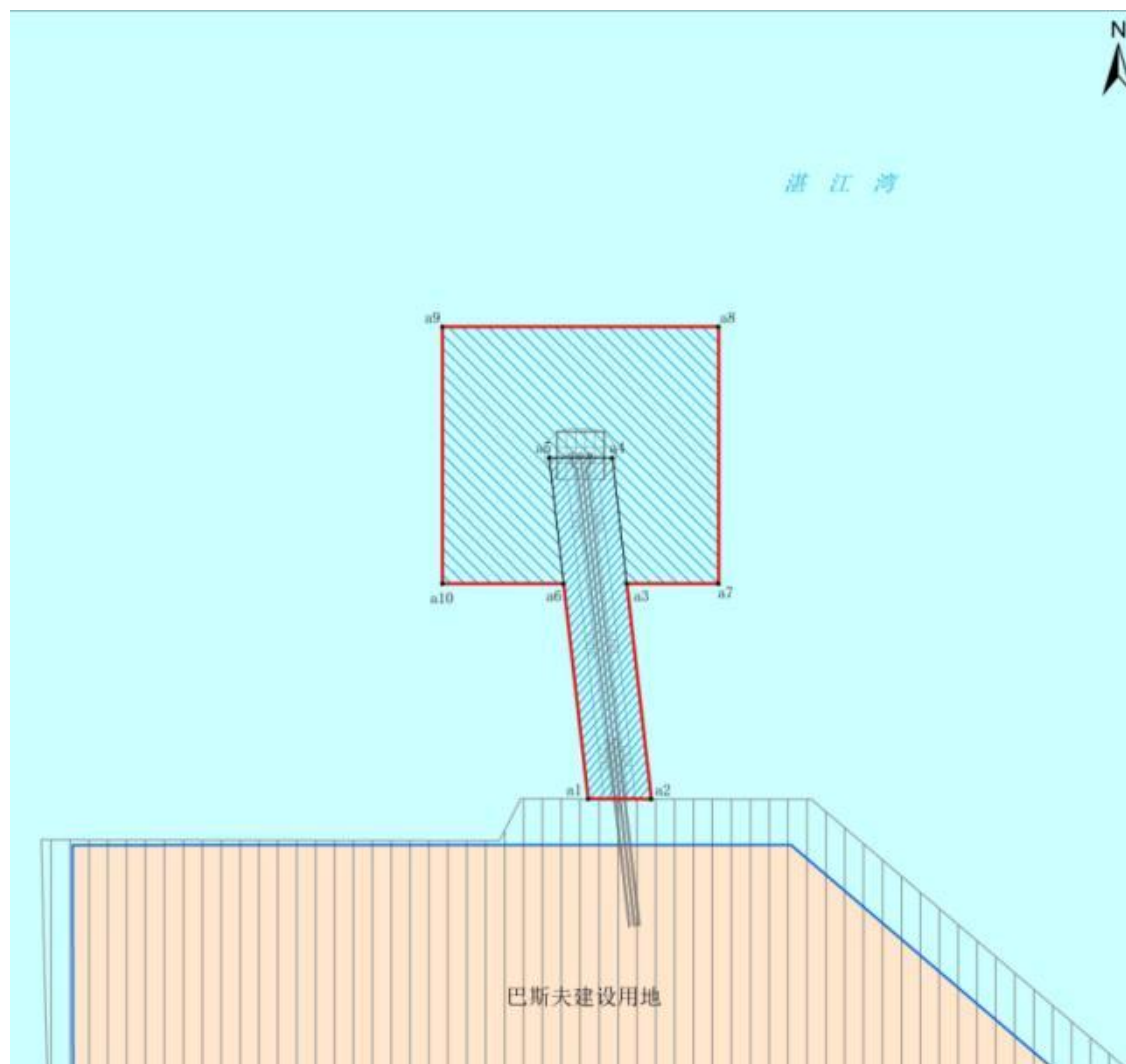


图 2.5-3 宗海界址图（取水口）

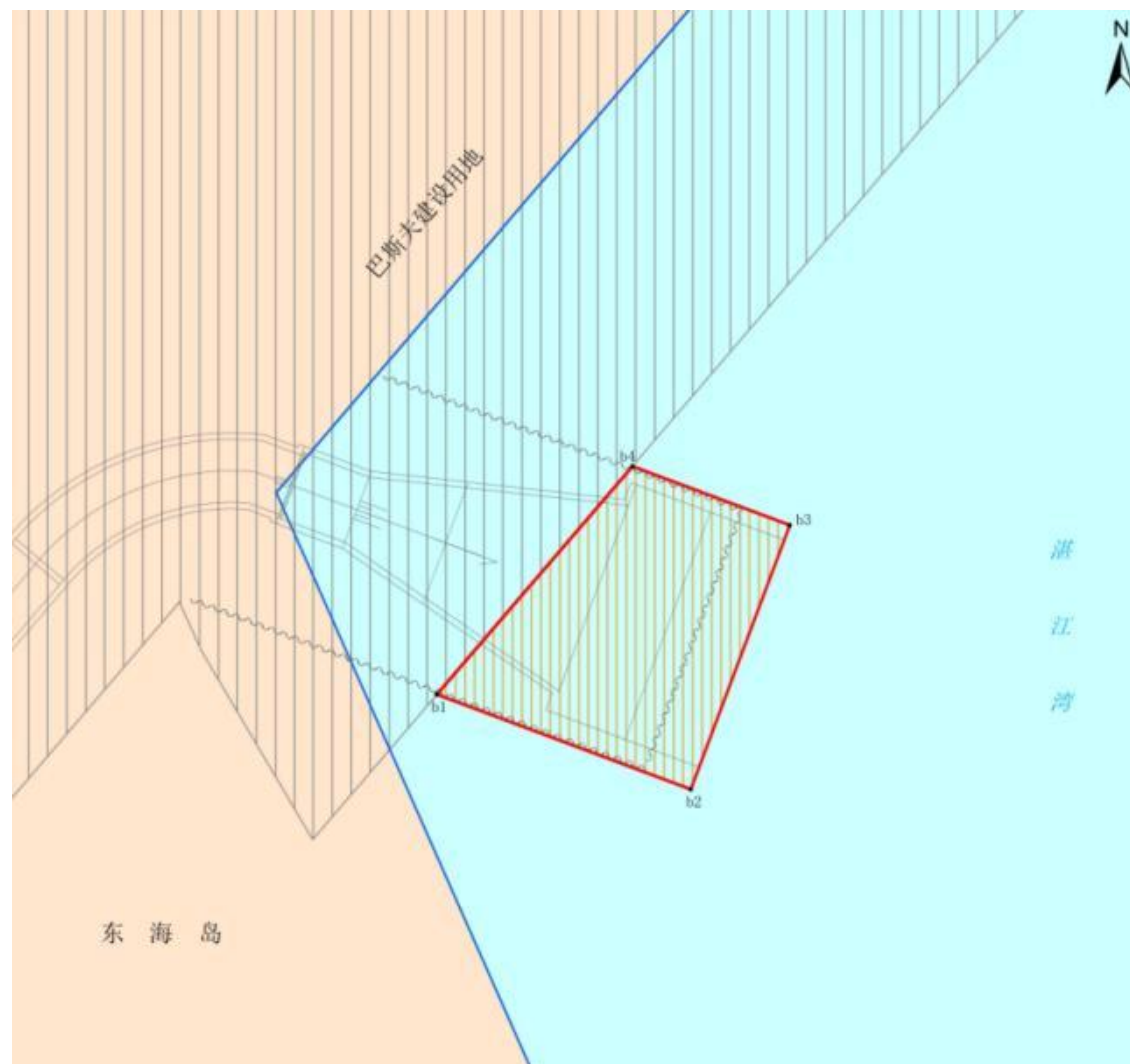


图 2.5-4 宗海界址图（东面雨水排放口）

（2）补充论证申请用海情况

本次补充论证涉及用海申请变更的为循环冷却水取水工程。

与原申请用海相比，海底电缆管道和透水构筑物用海面积略有增加，同时新增疏浚施工用海面积 1.5805 公顷。本项目用海申请变化情况见表 2.5-2。

表 2.5-2 项目申请用海情况对比表

用海内容	原申请用海 （已确权）		本次补充论证 （重新确权）		变化情况
	用海方式	用海面积 （公顷）	用海方式	用海面积 （公顷）	
循环冷却水取水管	海底电缆管道	0.8691	海底电缆管道	0.8713	0.0022
循环冷却水取水口	透水构筑物	2.5415	透水构筑物	2.6937	0.1522
疏浚施工用海	/	0	其它开放式	1.5805	1.5805

本项目用海类型为工业用海（一级类）中的其它工业用海（二级类），用海方式包括其它方式（一级方式）中的海底电缆管道和取、排水口（二级方式），以及构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），项目申请期限为 50 年。此外，申请疏浚施工用海，用海方式为其它开放式，申请用海期限 2 年。

补充用海申请后，最终确定的用海面积共 3.5650 公顷，包括：透水构筑物用海面积 2.6937 公顷；海底电缆管道用海面积 0.8713 公顷。此外，申请疏浚施工用海（其它开放式用海）面积 1.5805 公顷。详见表 2.5-3。

表 2.5-3 补充论证项目申请用海情况

用海方式	用海面积（公顷）	用途
海底电缆管道	0.8713	循环冷却水取水管
透水构筑物	2.6937	循环冷却水取水口
其它开放式用海	1.5805	疏浚施工用海
合计	5.1455	

循环冷却水取水口申请用海范围不直接占用 2022 年广东省批复岸线，但二次占用填海工程形成的海岛人工岸线 35m。

根据设计院提供的平面布置图和坐标，绘制的项目宗海位置图和宗海界址图见图 2.5-5~图 2.5-8。



图 2.5-5 宗海位置图

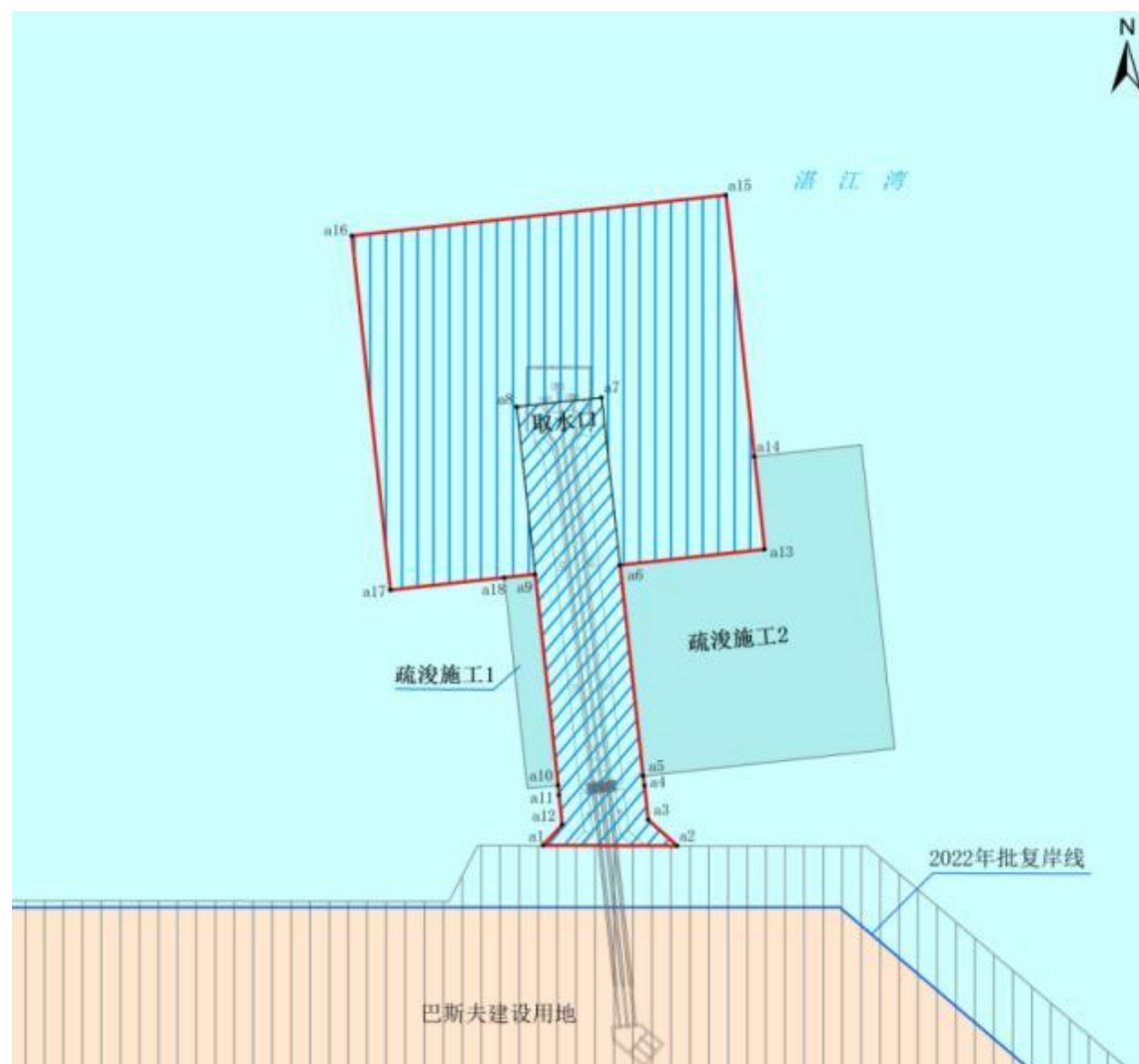


图 2.5-6 宗海界址图（取水口、取水管）



图 2.5-7 宗海界址图（疏浚施工1）

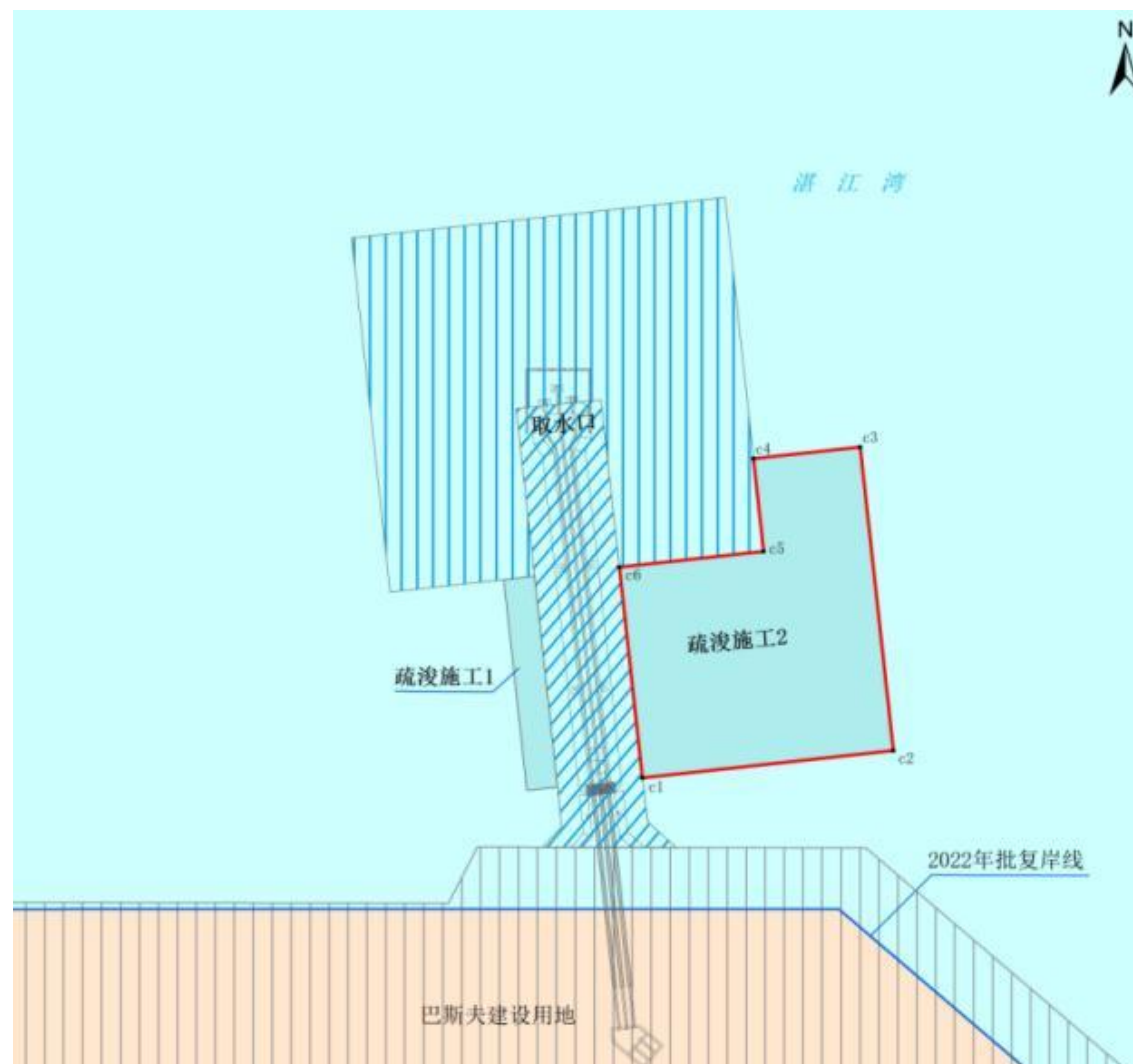


图 2.5-8 宗海界址图（疏浚施工 2）

2.6 项目用海必要性

2.6.1 项目建设必要性

（1）本工程将建设全球领先的巴斯夫（广东）一体化项目，为全球提供更多先进产品和解决方案。

2018 年 7 月，在中国国务院总理李克强和德国总理默克尔的见证下，广东省常务副省长林少春与巴斯夫执行董事会主席薄睦乐在德国柏林共同签署非约束性合作谅解备忘录。巴斯夫项目作为外商大型独资投资项目，将落户广东省湛江经济技术开发区东海岛石化产业园，建设全球领先的巴斯夫（广东）一体化项目。

针对本项目，巴斯夫拟在湛江东海岛投资 100 亿美金，建设一体化基地，先行建设生产能力达 100 万吨乙烯/年的蒸汽裂解装置，后续将建立多套下游生产装置，为全球提供更多先进产品和解决方案。

（2）本项目的建设符合广东省经济发展战略，将重点发展高端化工产品。

“十四五”期间，广东省将深入推进供给侧结构性改革，产业继续向中高端水平迈进，初步形成以先进制造业为支撑、现代服务业为主导的现代产业体系。支柱产业不断壮大，形成电子信息、绿色石化、智能家电等 7 个万亿级产业集群。

同时将加快石化产业集群建设，推动传统石化产业向新型绿色石化产业升级转变，并统筹谋划重点产业及产业集群布局。立足各区域功能定位和比较优势，调整优化战略性新兴产业发展布局，增强产业发展整体性和协调性，推动产业集群发展与城市功能定位协同匹配，构建全省制造业高质量发展新格局。将珠三角核心区打造成为世界领先的先进制造业发展基地，大力推动高精尖制造业发展，支持东莞市建设制造业供给侧结构性改革创新实验区。支持沿海经济带东西两翼地区做大做强绿色石化、新能源、轻工纺织等战略性新兴产业，积极发展产业链条长、产业带动性强的先进制造业，建设成为全省制造业高质量发展新增长极。坚持生态优先，推动北部生态发展区转型升级，推动工业集中进园，重点发展环境友好型生态产业。

因此，本工程的建设正是符合广东省经济发展战略。本项目的原料需求量少，产品附加值高，有利于尽快形成经济效益，并保证石化产业的高起点发展，促进符合广东省经济的发展。

（3）本工程的建设是对湛江市城市经济社会发展新形势提出的新要求。2016年以来，湛江市产业经济面临全新转型，石化产业成为未来湛江经济发展的动力之一。

《湛江市国民经济和社会发展规划第十四个五年规划纲要》要拓展壮大石化产业链。开工并加快建设中科炼化一体化项目二期和巴斯夫一体化项目 100 万吨/年乙烯裂解装置、40 套下游化工装置。加强与国内外知名石化企业的战略合作，加快完善东海岛石化产业园及配套产业集聚区，以大炼油、大乙烯和大芳烃等上游化工原料为依托，延伸发展乙烯（碳 1~碳 9）以及炼油深加工等中下游产业，重点发展合成橡胶、化工新材料、精细化工、聚合物下游等合成化工领域产品，打造上下游一体化、完整的石化产业体系。深化与中海油、中石化等企业的战略合作，依托乌石 17-2 油田群开发，加快建设南海油气资源勘探开发后勤基地、油气终端处理和加工储备基地；配套发展中下游产业。到 2025 年，打造形成世界级绿色石化产业集群，产值达到 1000 亿元。要发挥临港重化工业的比较优势，为海南发展先进制造业提供原材料供给和产业链支撑。

本工程的建设将打造石化产业上下游一体化的现代石化产业循环经济体系，引领中国岭南地区经济持续发展，争创中国化工产业对外开放的先锋园区、中国智慧化和可持续的新兴石化产业标杆基地，促进湛江市乃至整个岭南地区的经济社会发展。

（4）本项目的建设是符合东海岛石化产业发展总体目标。

东海岛石化产业园区产业发展总体思路是主要依托港口、地理、区位三大优势，用十五年左右的时间，将东海岛石化产业园区初步建设成为规模领先、效益显著、特色鲜明、开放先进、智慧化的新兴石化基地，带动地方化工产业的升级和整体竞争能力的提高，强力支撑湛江市经济社会的可持续发展，协同岭南地区、尤其是北部湾城市群和广东沿海经济带多产业升级换代，引领地区经济持续稳定快速发展。之后再用十五年左右的时间，持续加强和加大东海岛石化产业园区生产规模，大力提升企业的生产工艺和技术先进性，完善产业链并提高产业积聚性，争取园区投资和产值翻番，建设成为竞争力十足的世界级石化产业标杆型基地。

同时东海岛石化产业园区将以大炼油、大乙烯和大芳烃为依托，向中下游产业延伸，并与珠三角钢铁、汽车、建材、造纸、纺织等相关产业协同发展，形成“油头-化身-精尾”（精细化工为末端）的一体化循环产业体系，提高资源综合利

用效率，降低能源消耗，实现清洁生产，最终将东海岛石化产业园区建成资源节约型和环境友好型的世界级石油化工基地。

本工程的建设将充分发挥园区临港优势，坚持外向型、开放式的理念，拓宽发展思路，从国内外两种渠道、两个市场择优采购低碳烯烃或可加工低碳烯烃的原料，解决东海岛石化产业园发展化工产业对烯烃的基本原料需求。同时积极探索并适时引进重质原料生产烯芳烃。

2.6.2 项目用海必要性

（1）循环冷却水取排水设施用海必要性

本项目生产装置在生产过程中需使用大量冷却水。生产过程中必须有适量的水源，拟就近利用海水进行生产是最节能和节省成本的方式，以避免浪费宝贵的淡水资源。本项目拟采用带海水冷却塔的海水循环冷却水系统。所以，需利用部分海域进行取、排水口的建设。

1) 循环冷却水排水口

循环冷却水排水口设施位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海（实际为码头平台及引桥之间的港池水域）和巴斯夫建设用地及其护岸范围内（图 2.6-1）。排水口头部外缘线外扩 80m 范围覆盖海域面积 3.2006 公顷，其中大部分位于上述用海（用地）范围内，局部（5-6-7-8 围成的范围，0.2854 公顷）超出码头前沿线，位于拟建液体散货码头港池用海范围内。由于排水口设施位于拟建液散码头泊位后方，受到码头泊位的掩护，仅 80m 外扩范围局部超出码头前沿线，而排水口外扩范围用海与港池用海可以兼容，根据《海籍调查规范》中宗海界址界定“尊重用海事实”、“方便行政管理原则”等原则，排水口外扩 80m 超出码头前沿线部分（0.2854 公顷）拟不申请用海。

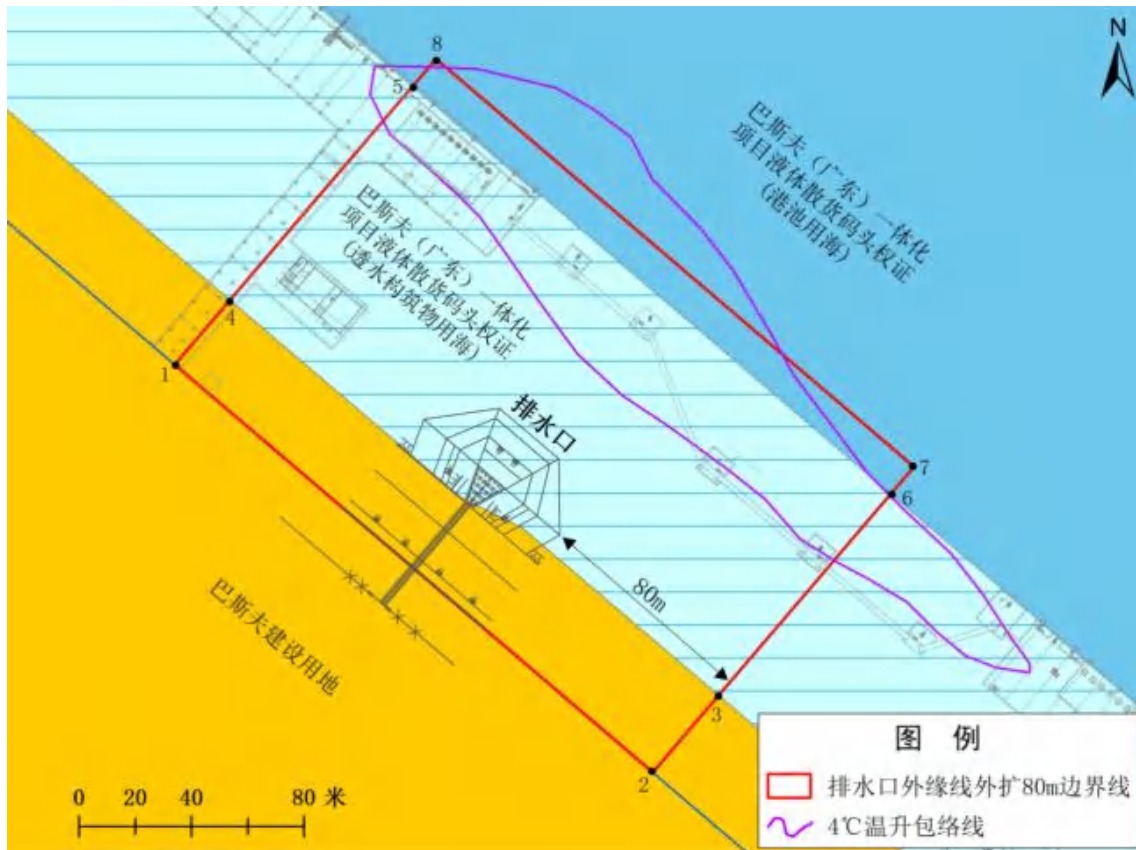


图 2.6-1 循环冷却水排水口及温升用海叠加现状用海示意图

2) 温排水用海

项目运行需用大量的冷却水来带走余热，温排水排放使排口附近水温在一定范围内产生温升。水温升高，会减少水中的溶解氧，高温升区可能影响动植物的正常生长。

根据《海籍调查规范》，“位于水产养殖区附近的温排水用海，按人为造成夏季升温 1°C ，其它季节升温 2°C 的水体所波及的外缘界定；其它水域的温排水用海，按人为造成升温 4°C 的水体所波及的外缘线界定”。本项目用海位于东海岛北部工业与城镇用海区和湛江港港口航运区，温排水用海范围按其它水域的温排水用海来界定。根据数模预测结果，本项目温水排放造成升温大于 4°C 的水体所波及最大范围 1.2726 公顷（图 2.6-1），其中大部分位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海范围内，拟不申请用海；约 0.4634 公顷超出码头前沿线，而温、冷排水用海与港池用海可以兼容，根据《海籍调查规范》中宗海界址界定“尊重用海事实”、“方便行政管理原则”等原则，温、冷排水用海超出码头前沿线部分（0.4634 公顷）拟不申请用海。

3）循环冷却水取水口

综合考虑水深条件、相邻液体散货码头布置，以及远离湛江京信东海电厂排水口，取水设施需采用取水管的方式离岸取水，取水管用海是必要的。

（2）雨水排放口用海必要性

本项目雨水排放口为巴斯夫（广东）一体化项目的厂外零星工程，用于厂区清洁雨水排海。

北侧雨排 2#、3#、4#位于巴斯夫建设用地及其护岸范围内（图 2.6-2），排水口头部外缘线外扩 80m 范围位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海和建设用海范围内，根据《海籍调查规范》，拟不申请用海。

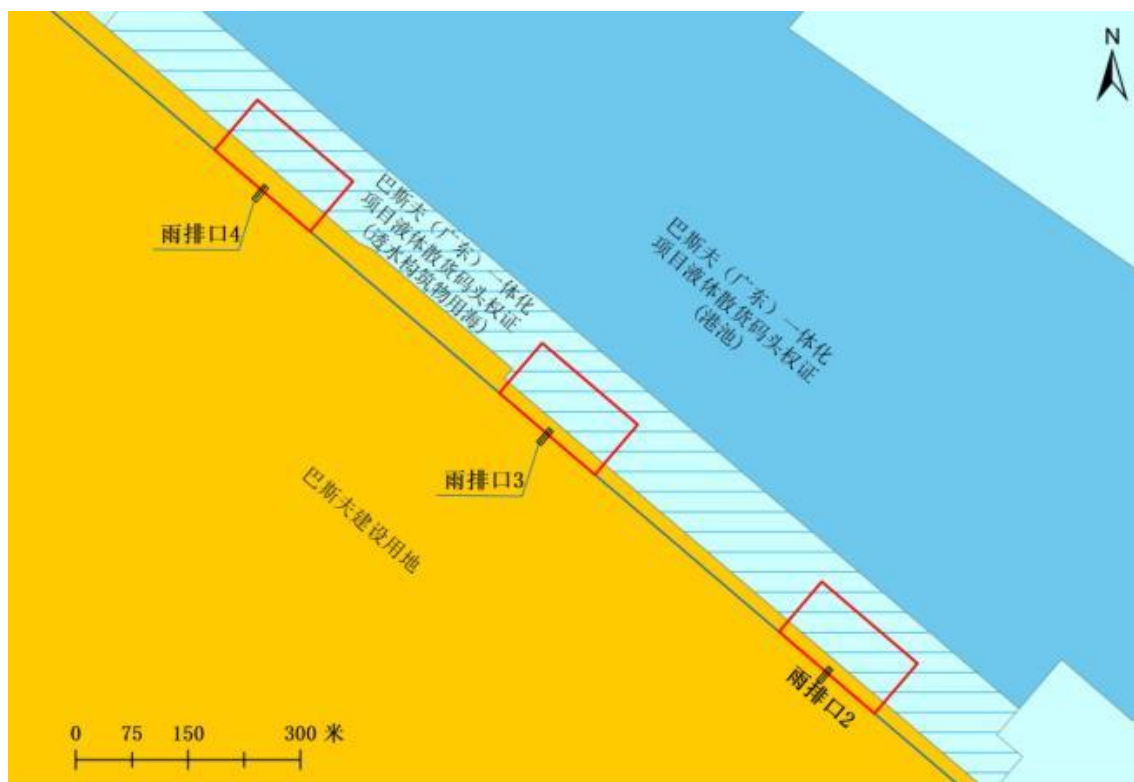


图 2.6-2 北侧雨排口用海叠加现状用海示意图

东侧雨排 1#需设置消能设施，包括排水明沟，消力池，消力池外海侧设有块石护底。出水明沟和消力池部分位于巴斯夫建设用地及其护岸范围内，该部分拟不申请用海。消力池局部及外海侧块石护底位于潮滩，需使用一定海域。根据《海籍调查规范》，排水口头部外缘线外扩 80m 范围为排水口用海，该范围占海面积 1.4365 公顷，其中 0.1622 公顷位于建设用地范围内。

东侧雨排 1#施工期需采用钢板桩围堰作为施工辅助设施，施工结束后拆除恢复原貌。钢板桩围堰属于施工辅助设施，使用期限约 2 个月，为临时工程，且位

于取、排水口用海范围内，拟不单独申请用海。

考虑到东侧雨排 1#周边有红树林分布，红树幼苗更新较快，为保护红树林及宜林地，该排水口申请用海范围收缩至排水设施及钢板桩围堰外缘线，即东侧以抛石护底外边线为界，南北两侧以临时钢板桩围堰外缘线为界。因此，申请取、排水口用海面积 0.0248 公顷是合理的。

本项目东侧雨排 1#建设是十分必要的，其用海也是必要的。

综上所述，项目用海是必要的。



图 2.6-3 东侧雨排口用海叠加现状用海示意图

2.6.3 补充用海申请的必要性

本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。对于不涉及用海变更的雨水排放口工程，论证内容不变。

循环冷却水取排水工程平面布置和取排水工艺总体不变。主要施工工艺和方法也未发生变化。循环冷却水取排水设施本身用海必要性详见 2.6.2 节。

随着设计深入，拟在取水工程接收井近岸侧采用双管高压旋喷桩工艺加固土

体；搭设施工钢平台进行接收井的施工。为满足基槽开挖和石料抛填施工作业需要，在取水管施工区域东北侧，以及排水口周边海域设置基槽挖泥、石料抛填船舶回旋区域。

（1）循环冷却水排水口疏浚施工用海

循环冷却水排水工程平面布置和排水工艺总体不变。主要施工工艺和方法也未发生变化。为满足基槽开挖和石料抛填施工作业需要，在排水口周边海域设置基槽挖泥、石料抛填船舶回旋区域。

施工期拟投入 1 艘 13 立方抓斗船配一艘泥驳施工，由排水口一侧向海堤一侧进行疏浚施工。抓斗船船宽 19m，船长 48m，满载吃水 2.5m；泥驳船宽 14.2m，船长 68m，满载吃水 3.8m。施工时抓斗船和泥驳需在施工区并排驻位，同时施工船舶掉头需要保证低水位 4.5m 水深。由于施工区域及周边水深条件不足，需设置 120m*95m 的船舶回旋区域来满足施工需求。

由于基槽挖泥、石料抛填船舶回旋区域（疏浚区域）位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海（实际为码头平台及引桥之间的港池水域）和巴斯夫建设用地及其护岸范围内，同时也位于排水口头部外缘线外扩 80m 范围内。根据《海籍调查规范》中用海方式重叠范围的处理“当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”，排水口疏浚施工拟不申请用海。

（2）循环冷却水取水口施工平台和疏浚施工用海

循环冷却水取水工程平面布置和取排水工艺总体不变。主要施工工艺和方法也未发生变化。拟在取水工程接收井近岸侧采用双管高压旋喷桩工艺加固土体；适当加宽取水管与海堤连接处的护坡，以降低波能集中，保护海堤结构安全；搭设施工钢平台和施工栈桥进行接收井的施工。为满足基槽开挖和石料抛填施工作业需要，在取水管施工区域东北侧海域设置基槽挖泥、石料抛填船舶回旋区域。

施工期同样拟投入 1 艘 13 立方抓斗船配一艘泥驳施工，由取水头一侧向海堤一侧进行疏浚施工。由于施工区域及周边水深条件不足，需设置 175m*145m 的船舶回旋区域来满足施工需求（满足最低水位下 4.5m 的水深），保证船舶的通行安全。船舶回旋区域的设置是必要的，用海也是必要的。

采用双管高压旋喷桩工艺加固接收井近岸侧土体，目的是方便钢顶管施工。由于旋喷桩不超出原泥面线，其用海位于取水管及其外扩 10m 用海范围内，不单

独申请用海。施工期搭设的施工钢栈桥和钢平台用海方式为透水构筑物，用海期限约 1 年。钢栈桥和钢平台属于施工辅助设施，施工结束后将全部拆除，其用海位于取水管及其外扩 10m 用海范围内，根据《海籍调查规范》中宗海界址界定“尊重用海事实”、“避免权属争议”、“方便行政管理”等原则，该部分拟不单独申请用海。施工钢栈桥和钢平台是取水工程建设所必须的辅助施工设施，其用海是必要的。

适当加宽取水管与海堤连接处的护坡，目的是在连接处设置钝角，降低波能集中，保护海堤结构安全，其用海是必要的。

为了能合理、科学地使用循环冷却水取水口施工栈桥和平台，以及疏浚施工用海所占用的海域，根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《广东省海域使用管理条例》等的规定和要求，补充用海申请是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候气象

本节引用《巴斯夫（广东）一体化项目基地气候可行性论证专题报告》（广东省气候中心，2020年11月）相关内容进行分析。

气象统计数据根据湛江国家气象站1990-2019年观测资料计算。湛江国家气象站为国家基本站，位于项目厂址西北面约12.8km处。位置经纬度为21° 09' N，110° 18' E。距海岸约2km。

（1）气温

根据湛江国家气象站1990-2019年观测资料计算，年平均气温23.5℃，月平均最高气温33.8℃，月平均最低气温9.5℃；年平均湿球温度21.3℃，月平均最高湿球温度27.6℃，月平均最低湿球温度9.3℃；年平均露点温度20.0℃，月平均最高露点温度26.9℃，月平均最低露点温度6.2℃；累年平均高温日数（ $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ）8.7d，高温天气最长持续日数8d。

（2）降水

根据湛江国家气象站1990-2019年观测资料计算，年平均雨量1693.2mm，年内雨水主要集中在雨季（4~10月），占全年雨量的88.4%；冬半年（11~翌年3月）降水只占全年的11.6%。24h最大降雨量为297.5mm，年平均日降雨量 $\geq 0.1\text{mm}$ 日数为134.9d（即为年平均下雨总天数），年平均日降雨量 $\geq 10\text{mm}$ 日数为41.1d，年平均日降雨量 $\geq 25\text{mm}$ 日数为20.4d，年平均日降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 日数为8.0d，均集中出现雨季。

（3）相对湿度

根据湛江国家气象站1990-2019年观测资料计算，年平均相对湿度为82%，相对湿度的季节变化明显，在春夏季高湿季节，相对湿度时常可达100%，但在冬季干燥季节，极端最低相对湿度只有7%（1990年12月15日）。

（4）风况

根据湛江国家气象站1990-2019年观测资料计算，累年平均风速3.2m/s；夏秋季风速小，最小月份为8月，平均风速为2.8m/s；冬春季风速大，最大月份为3月，

平均风速为3.5m/s。近30年的最大风速为36.2m/s，极大风速为52.7m/s，均出现在2015年10月4日，由1522号台风“彩虹”造成。

年盛行风向以东风为主，其次为北风。6、7月份主导风向为东南风（主风向频率较小，原因是夏季沿海地区受昼夜海陆风交替影响），其他月份的主导风向均为东风和北风。各方位累年平均风速介于2.2~3.5m/s之间，东向和北向的风速较大。各方位累年最大风速介于13.1~36.2m/s之间，主要出现在夏秋季（6~11月），多为台风大风。

年风玫瑰图见图 3.1.1-1。

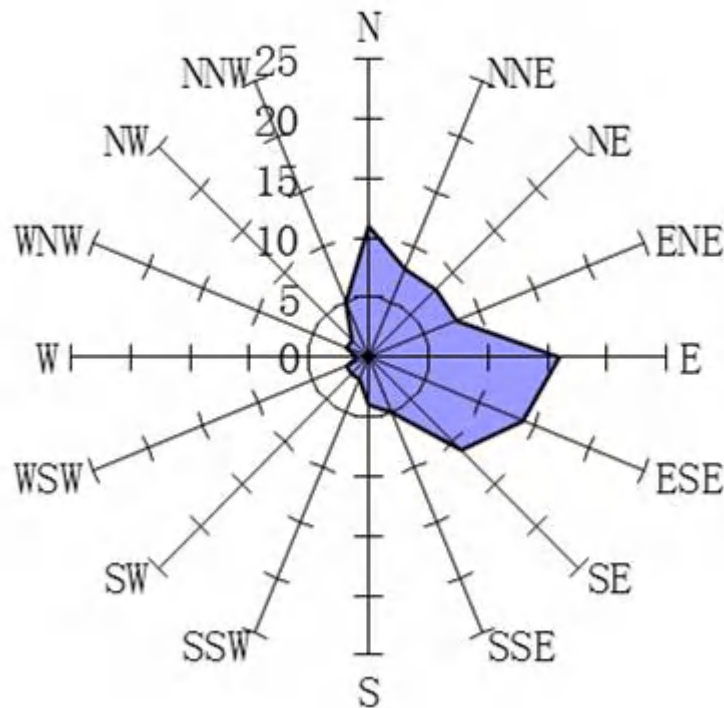


图3.1.1-1 年风玫瑰图 (C: 3%)

(5) 雾况

湛江国家气象站年平均雾（能见度小于1km）日数为25.0d，雾天气主要出现在冬春季（12~4月），其中3月最多为7.6d，2月其次为6.8d。年平均轻雾（能见度1km~小于10km）日数为127.7d，年平均浓雾（能见度小于0.5km）日数为19.1d。

(6) 雷暴

根据湛江国家气象站1990-2019年观测资料计算，年平均雷暴日数为72.7d，最多时可达93d（2012年），最少时仅有50d（1991年）；雷暴天气集中出现的雨季

（4~9月），其中8月最多为14.3d，6月其次为13.9d。

3.1.2 海洋水文

3.1.2.1 水文

（1）调查概况

本项目海洋水文动力环境现状调查由广州南科海洋工程中心分别于2020年9月1~2日（夏季）和2021年1月15~16日（冬季）在湛江湾及其邻近海域进行，本次调查共布设8个海流测站（同步监测温盐、悬沙）和2个临时潮位站。

（2）潮汐特征

湛江湾潮汐属不规则半日潮型，南三岛、东海岛和硇洲岛将整个湛江湾铸成口小腹大的一狭长形水域。因地形的影响，外海潮流由湛江湾口（进港航道）涌入湾内后发生变形，高潮位逐渐增高，低潮位逐渐降低，潮差逐渐增大。涨潮历时大于落潮历时。

湛江东海岛附近海域的潮汐日不等现象是显著的。大潮期间，涨潮历时略大于落潮历时。

（3）实测海流

夏季大潮期间各站层涨落潮流历时，互有长短。涨、落潮流流速的平均值多在8.1~64.7cm/s之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为49.7cm/s，方向为271.1°，出现在S4站的表层；最大落潮流速平均值为64.7cm/s，方向119.43°，出现在S4站的表层。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为89.6cm/s、81.2cm/s、59.6cm/s，流向分别为279.0°、298.3°、302.9°，均出现在S4站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为98.6cm/s、107.0cm/s、88.3cm/s，流向分别为116.2°、116.8°、104.1°均出现在S45站。

冬季大潮期间各站层涨落潮流历时，互有长短。涨、落潮流流速的平均值多在8.6~79.2 cm/s之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为50.3cm/s，方向为299.6°，出现在S4站表层；最大落潮流速平均值为79.2cm/s，方向117.6°，出现在S4站中层。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为90.1cm/s、80.4cm/s、75.4cm/s，流向分别为5.3°、8.2°、10.9°，均出现在S8站；实测落潮流的最大流速，

其表、中、底层的流速依次为 152.7cm/s、153.4cm/s、112.1cm/s，流向分别为 111.9°、112.8°、111.2°均出现在 S4 站。

（4）余流特征

夏季大潮期间各测站的余流介于 0.2~15.5cm/s 之间，最大余流出现在 S5 站表层，为 15.5cm/s，方向 171.7°；最小余流出现在 S6 站底层，为 0.2cm/s，方向 79.5°。

冬季大潮期间各测站的余流介于 1.9~16.6cm/s 之间，最大余流出现在 S8 站表层，为 16.6cm/s，方向 197.5°；最小余流出现在 S7 站底层，为 1.9cm/s，方向 107.3°。

3.1.2.2 泥沙

（1）泥沙来源

湛江湾内、外海域，泥沙来源少、水体含沙量小，含沙量自外海向湾口呈增加趋势，而湾口向湾顶呈递减趋势。大风浪天气出现时，水体含沙量会明显增大，但年平均含沙量增加极值不会超过正常天气条件下平均含沙量的20%。湾内泥沙运移形态以悬沙运动为主。

（2）悬沙量

湛江湾内、外海域泥沙来源少、水体含沙量小，含沙量自外海向湾口呈增加趋势，而湾口向湾顶呈递减趋势，湾内泥沙运移形态以悬沙运动为主。

夏季大潮期悬浮泥沙浓度最低值为 0.0011kg/m³；悬浮泥沙浓度最大值为 0.1110kg/m³，最大值出现在 S5 站底层。

冬季大潮期悬浮泥沙浓度最低值为 0.0018kg/m³；悬浮泥沙浓度最大值为 0.0969kg/m³，最大值出现在 S4 站底层。

3.1.2.3 波浪

湛江湾内受周边岛屿、岸线掩蔽，波浪掩护条件相对较好，其中近湾口海域受外海偏东北~东向浪的影响较大。根据近湾口 2008~2009 年一整年波浪观测分析成果（图 3.1.2-7），NE~E 向浪年出现率约为 50%，常浪向为 ENE，强浪向和次强浪向为 E 向，实测最大波高 $H_{\max}$ 为 2.31m，最大 $H_{1/10}$ 波高为 1.59m，周期均小于 6s， $H_{1/10} \geq 1.0\text{m}$ 的浪全年共出现了 31 小时、分布在 18 天中。影响工程区的波浪主要由经湛江湾口门传入偏东向(ENE~ESE)外海浪与湾内偏 N~NE 向风区浪。

本工程位于湛江湾东海岛北侧中西部岸段，背靠东海岛，东有南三岛、北有东头山岛、特呈岛等形成天然屏障，波浪掩护条件好，且湾内有大范围的浅滩，

经口门传入的偏东向外海波浪沿程衰减明显，港址水域主要受小风浪影响，波高、周期均较小。

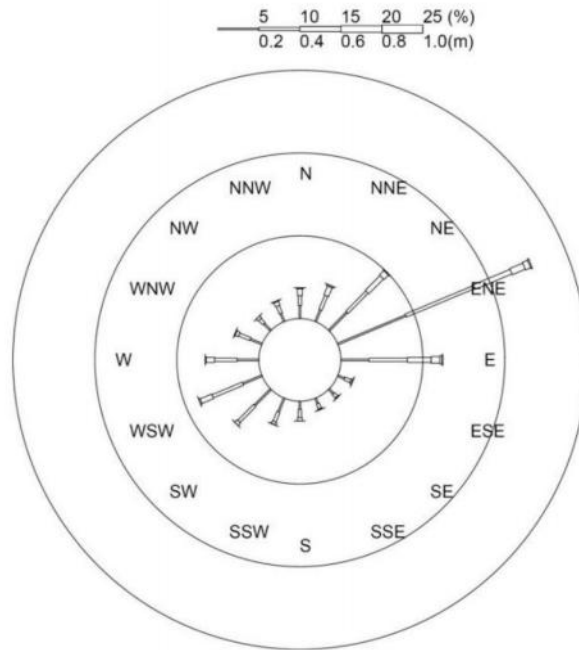


图 3.1.2-7 湛江湾内（近湾口）波玫瑰图

3.1.2.4 水温及盐度

（1）水温

本次调查大潮期水温统计见表 3.1.2-7。由表可见：

夏季大潮期调查海区测得的水温最大值为 32.82℃，出现在 S6 站表层；测得水温的最小值为 27.22℃，出现在 S7 站底层。按层次分别计算平均值显示各站层水温相差不大。各站层水温日变化较小，温度总体表现为表层温度略高于中层和底层。

冬季大潮期调查海区测得的水温最大值为 17.16℃，出现在 S7 站表层；测得水温的最小值为 15.26℃，出现在 S3 站底层。按层次分别计算平均值显示各站层水温相差不大。各站层水温日变化较小，各站水温垂向无明显差异。

（2）盐度

按层次分别计算平均值显示各站层盐度相差不大，湛江湾内站位盐度值小于湾外的站位，盐度的周日变化波动幅度较小。由表可见：

夏季大潮期调查海区测得的盐度最大值为 34.43，出现在 S7 站底层；测得盐

度的最小值为 27.93，出现在 S1 站表层。各站盐度表现为底层和中层盐度较高，表层盐度较低。

冬季大潮期调查海区测得的盐度最大值为 31.88，出现在 S6 站底层；测得盐度的最小值为 28.93，出现在 S1 站表层。各站盐度垂向无明显差异。

3.1.3 地形地貌

湛江湾内有南三岛、特呈岛、东头山岛和东海岛环绕，呈树枝状自南向北伸入内陆 50 多公里，湾内潮汐通道 10m 深槽向北可延伸至调顺岛附近。该湾在低海面时期曾为陆上河谷，冰后期海浸淹没河谷变成现状海湾形态。

巴斯夫拟建厂区位于广东省湛江东海岛疏港公路的北侧，中科炼化码头西侧的一块吹填区及周边海域。

勘察区陆域为吹填形成，总体地形较平坦，地面标高一般+4.5~+5.8m，其中在东侧围堤后方陆域的中后部分在勘察期间有 0.5~0.8m 的积水，泥面标高为 +3.9~+4.9m。拟建工程所处海域总体地形较平坦，地貌类型属于海积平原~潮坪地貌。

根据《巴斯夫湛江新型一体化石化基地项目测量地形图》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2019 年 5 月）项目所在海域水深条件较好。海水循环冷却水取水口水域水深 -3.7~-6m，排水口水域水深 0~-1.1m；东面 1#排水口位于潮滩，高程 1.6~2.0m；北侧 2#、3#、4#排水口位于北侧防波堤护坡上。

3.1.4 地质、地震

3.1.4.1 区域地质构造

根据区域地质构造图，距拟建场地较近，发育较大的区域性断裂主要为呈北东走向的 F6 断裂、北西向 F13、F14 断裂和东山断陷(II)。北东向断裂 F6 规模相对其他断裂大，走向在 45° 左右，于燕山期早期形成，为一压剪性断裂，处于新生代时期的断裂呈一定规模的张剪性复活，对基性火山喷发起到控制作用，该断裂控制在海叉、河流及部分岸线的平面形态，是区域内很重要的控震、发震构造，同时也是地热异常的热源通道；北西向 F13、F14 断裂，走向 310° 左右，断裂形成于燕山期，为压剪性，新生代呈张性或张剪性继承性复活，活动性较强，控制沉积作用及火山口分布，控制现代地貌形态发展，是现今主要发震构造，是形成地热异常的主要热源通道之一。

3.1.4.2 工程地质

根据本次勘察资料，勘察区揭露的 100.55m 深度范围内的地基土属第四纪下更新统及全新统沉积物，主要由黏性土和砂土组成，总体较稳定，呈现砂土层与黏性土层多轮回交替分布的特征。

根据本次勘察揭露的各地基土层的成因类型、埋藏深度、分布发育规律、物理力学性质指标及工程地质特征，将本次在勘探深度范围内揭露的地基土层划分为 8 个地基土层及其分属不同地基土层的亚层。

3.1.4.3 地震

勘探场地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，建筑场地类别为 IV 类场地，根据国家标准《中国地震动参数区划图》（GB 18306—2015），设计基本地震加速度调整为 $0.12g$ ，反应谱特征周期调整为 $0.65s$ 。

3.1.5 海洋环境现状

本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。循环冷却水取排水工程平面布置和取排水工艺总体不变。补充论证论证等级为二级，采用的海洋环境现状资料与原论证保持一致。

3.1.5.1 海水水质现状调查与评价

（1）调查范围与站位

本项目位于东海岛北面的湛江湾，本次海洋环境调查范围包括整个湛江湾海域，设水质调查站位 20 个，具体调查站位详见图 3.1.5-1。

（2）调查时间和频率

本次调查由中国科学院南海海洋研究所分别于 2020 年 4 月 25~27 日（春季）、11 月 19~20 日（秋季）进行，春、秋季大潮期各开展一次水质调查。

（3）调查因子

海水监测因子包括：悬浮物、水温、盐度、pH、溶解氧、 COD_{Mn} 、 BOD_5 、无机氮（ $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ ）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、总铬、砷、铜、锌、硫化物、石油类，共 20 项。

（4）调查与分析方法

调查采样及分析方法根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行。

所用观测船只进入预定站位，使用 DGPS 进行定位，测量水深。根据水深，进行温度、pH 等现场观测，同时用采水器采集样品（向风逆流采样），并进行分装、预处理、编号记录、保存，样品带回实验室按照表 3.1.5-2 所列方法进行分析测定。

水深<10m 时，采表层水样； $10\text{m} \leq \text{水深} < 50\text{m}$ 时，采表、底层水样；其中表层为距表面 0.1~1m，底层为离底 2m。

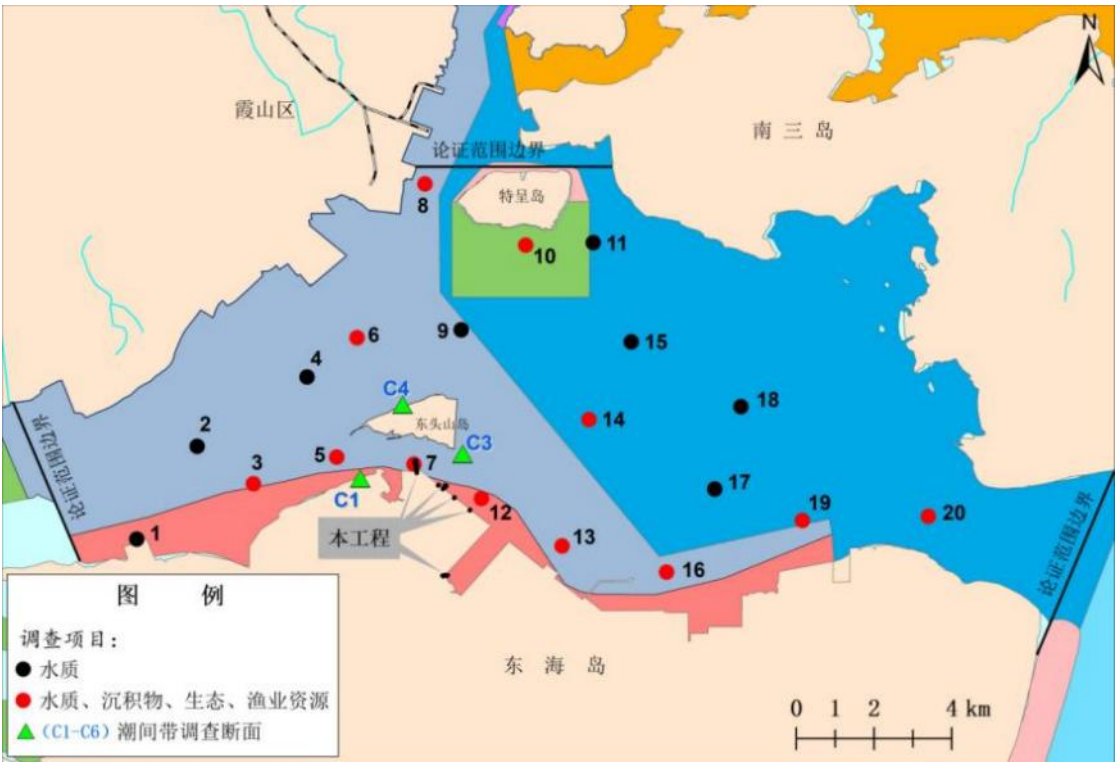


图 3.1.5-1 本项目海洋环境现状调查站位示意图

表 3.1.5-2 海洋水质调查项目分析方法一览表

项目	检测方法	检出限
水温	温盐深仪（CTD）法	/
盐度	CTD 法	/
pH 值	pH 计法	/
溶解氧(DO)	碘量法	/
化学需氧量(COD)	碱性高锰酸钾法	/
生化需氧量(BOD ₅)	五日 20℃ 培养法	/
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	0.0003 mg/L
硝酸盐	镉-镉还原法	0.0007 mg/L
氨	次溴酸钠氧化法	0.0004 mg/L
活性磷酸盐	磷钼蓝萃取分光光度法	0.001 mg/L
石油类	紫外分光光度法	0.004 mg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.2 µg/L
悬浮物	重量法	2.0 mg/L
汞	冷原子吸收分光光度法	0.001 µg/L
镉	原子吸收分光光度法	0.01 µg/L
铅	原子吸收分光光度法	0.03 µg/L
铜	原子吸收分光光度法	0.2 µg/L
铬	原子吸收分光光度法	0.4 µg/L
砷	原子吸收分光光度法	0.5 µg/L
锌	原子吸收分光光度法	3.1 µg/L

（5）调查结果

1) 春季（2020 年 4 月）

2020 年 4 月春季水质调查结果见表 3.1.5-3a，具体如下：

①水质理化因子

水温——调查区春季水温范围在 22.03~23.95℃，平均 23.56℃。

盐度——调查区盐度范围在 26.26~28.66‰，平均 28.05‰。

pH——调查区 pH 范围在 7.85~8.05，平均 7.99，符合第一类水质标准。

悬浮物——调查区悬浮物范围在 14.7~32.0mg/L，平均 21.2mg/L。

②氧平衡因子

DO——调查区 DO 范围在 6.03~7.74mg/L，平均 6.95mg/L，符合第一类水质标准。

COD——调查区 COD 范围在 0.78~1.19mg/L，平均 0.99mg/L，符合第一类水质标准。

BOD₅——调查区 BOD₅ 范围在 0.10~1.83mg/L，平均 0.85mg/L，符合第二类水质标准。

③营养盐

亚硝酸盐——调查区亚硝酸盐范围在 0.0078~0.0329mg/L, 平均 0.0174mg/L。

氨盐——调查区氨盐范围在 0.110~0.202mg/L, 平均 0.155mg/L。

硝酸盐——调查区硝酸盐范围在 0.339~0.616mg/L, 平均 0.521mg/L。

无机氮——调查区无机氮范围在 0.514~0.778mg/L, 平均 0.693mg/L, 水质为劣四类。

活性磷酸盐——调查区活性磷酸盐范围在 0.025~0.066mg/L, 平均 0.046 mg/L, 水质为劣四类。

④重金属

Hg——调查区汞含量从<0.001~0.017μg/L, 平均 0.004μg/L, 符合第一类水质标准。

Cu——调查区铜含量从 1.0~3.2μg/L, 平均 1.8μg/L, 符合第一类水质标准。

Pb——调查区铅含量从<0.03~0.42μg/L, 平均 0.13μg/L, 符合第一类水质标准。

Zn——调查区锌含量从 4.8~24.4μg/L, 平均 12.8μg/L, 符合第二类水质标准。

Cd——调查区镉含量从<0.01~0.12μg/L, 平均 0.04μg/L, 符合第一类水质标准。

As——调查区砷含量从 0.7~1.8μg/L, 平均 1.3μg/L, 符合第一类水质标准。

Cr——调查区铬含量从<0.4~0.5μg/L, 平均<0.4μg/L, 符合第一类水质标准。

⑤其他

石油类——调查区石油类范围在 0.007~0.058mg/L, 平均 0.027mg/L, 符合第三类水质标准。

硫化物——调查区硫化物范围在 0.0010~0.0022mg/L, 平均 0.0014mg/L, 符合第一类水质标准。

2) 秋季（2020 年 11 月）

2020 年 11 月秋季水质调查结果见表 3.1.5-3b, 具体如下:

①水质理化因子

水温——调查区秋季水温范围在 24.04~24.86℃, 平均 24.55℃。

盐度——调查区盐度范围在 25.28~29.00‰, 平均 27.17‰。

pH——调查区 pH 范围在 7.93~8.06, 平均 8.00, 符合第一类水质标准。

悬浮物——调查区悬浮物范围在 12.7~35.7mg/L，平均 21.9mg/L。

②氧平衡因子

DO——调查区 DO 范围在 5.84~7.71mg/L，平均 6.68mg/L，符合第二类水质标准。

COD——调查区 COD 范围在 0.33~0.99mg/L，平均 0.68mg/L，符合第一类水质标准。

BOD₅——调查区 BOD₅ 范围在 0.12~1.87mg/L，平均 0.75mg/L，符合第二类水质标准。

③营养盐

亚硝酸盐——调查区亚硝酸盐范围在 0.0412~0.0875mg/L，平均 0.0591mg/L。

氨盐——调查区氨盐范围在 0.035~0.129mg/L，平均 0.068mg/L。

硝酸盐——调查区硝酸盐范围在 0.236~0.687mg/L，平均 0.467mg/L。

无机氮——调查区无机氮范围在 0.318~0.837mg/L，平均 0.594mg/L，水质为劣四类。

活性磷酸盐——调查区活性磷酸盐范围在 0.023~0.075mg/L，平均 0.041mg/L，水质为劣四类。

④重金属

Hg——调查区汞含量从<0.001~0.013μg/L，平均 0.006μg/L，符合第一类水质标准。

Cu——调查区铜含量从 0.9~3.7μg/L，平均 2.0μg/L，符合第一类水质标准。

Pb——调查区铅含量从<0.03~0.48μg/L，平均 0.21μg/L，符合第二类水质标准。

Zn——调查区锌含量从 9.1~25.0μg/L，平均 16.6μg/L，符合第二类水质标准。

Cd——调查区镉含量从 0.01~0.05μg/L，平均 0.03μg/L，符合第一类水质标准。

As——调查区砷含量从 1.8~3.2μg/L，平均 2.4μg/L，符合第一类水质标准。

Cr——调查区铬含量从<0.4~2.9μg/L，平均 0.5μg/L，符合第一类水质标准。

⑤其他

石油类——调查区石油类范围在 0.015~0.029mg/L，平均 0.021mg/L，符合第一类水质标准。

硫化物——调查区硫化物范围在 0.0006~0.0015mg/L，平均 0.0009mg/L，符合第一类水质标准。

表 3.1.5-3a 海洋水质现状调查结果（2020 年 4 月）

略

表 3.1.5-3b 海洋水质现状调查结果（2020 年 11 月）

略

（6）现状评价

1) 评价因子

海域水质评价因子包括：pH、DO、COD、BOD₅、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、汞、铜、铅、锌、镉、砷、总铬等。

2) 评价方法

采用单因子指数法对海水水质现状进行评价，污染指数大于 1 表示超过了规定的水质标准。各监测项目的污染指数计算公式如下：

·一般性水质因子的指数计算公式：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中： S_{ij} 为评价因子 i 的水质指数； C_{ij} 为评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L； C_{si} 为评价因子 i 的水质评价标准值，mg/L。

·DO 的标准指数计算公式：

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

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

式中： $S_{DO,j}$ 为溶解氧的标准指数； DO_j 为溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L； DO_s 为溶解氧的水质评价标准值，mg/L； DO_f 为饱和溶解氧浓度，mg/L，对于入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ； S 为实用盐度符号，量纲为 1； T 为水温，℃。

·pH 的标准指数为：

$$S_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}, pH \leq 7.0; \quad S_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, pH > 7.0$$

式中： S_{pH} 为 pH 值的指数；pH 为实测统计代表值； pH_{sd} 为评价标准中 pH 值的下限值； pH_{su} 为评价标准中 pH 值的上限值。

3) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2012-2020 年）》中各海洋功能区的水质目标要求，确定各站位评价标准，位于湛江港保留区的站位按照其所在近岸海域环境功能区划的水质要求确定评价标准，具体详见表 3.1.5-4。

表 3.1.5-4 各调查站位评价标准一览表

海洋功能区	站位	执行标准		
		水质	沉积物	生物体
湛江港港口航运区	2、3、4、5、6、7、8、9、13、16	第四类	第三类	第三类
东海岛北部工业与城镇用海区	1、12	第三类	第二类	第二类
湛江港保留区	14、15、17、18、19、20	第三类	第二类	第二类
特呈岛海洋保护区	10、11	第二类	第一类	第一类

4) 评价结果

2020 年 4 月（春季）海水水质现状评价标准指数详见表 3.1.5-5a，2020 年 11 月（秋季）海水水质现状评价标准指数详见表 3.1.5-5b。根据评价结果，调查海域春、秋季水质因子中 pH、DO、COD、BOD₅、石油类、硫化物、汞、铜、铅、锌、镉、砷和总铬均符合相应海洋功能区水质标准，而无机氮和活性磷酸盐则出现不同程度的超标现象，具体如下：

春季调查无机氮超标率为 100%，最大超标倍数为 1.545，全部调查站位均为劣四类；活性磷酸盐超标率为 84.6%，最大超标倍数为 1.067，除站位 1（表）、12（表、底）、14（表）、17（表、底）、19（表、底）、20（表）超海水水质第三类标准，符合第四类标准限值外，其他超标站位均为劣四类。

秋季调查无机氮超标率为 87.5%，最大超标倍数为 1.773，除站位 17（表）、18（表）、20（表）超海水水质第三类标准，符合第四类标准限值外，其他超标站位均为劣四类；活性磷酸盐超标率为 50%，最大超标倍数为 0.833，站位 2（表）、6（表）、8（表）、10（表）为劣四类，其余超标站位为超海水水质第二、第三类标准，符合第四类标准限值。

总体来说，项目所在的湛江湾海域水质主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其超标原因主要与陆域人类活动产生的废水入海，以及部分海域的水产养殖活动有关。

表 3.1.5-5a 海洋水质现状评价结果（2020 年 4 月）

略

表 3.1.5-5b 海洋水质现状评价结果（2020 年 11 月）

略

3.1.5.2 海洋沉积物现状调查与评价

（1）调查范围与站位

本次海洋环境调查范围为湛江湾海域，设沉积物调查站位 12 个，具体调查站位详见图 3.1.5-1。

（2）调查时间和频率

本次调查由中国科学院南海海洋研究所于 2020 年 4 月 25~27 日（春季）进行，大潮期开展一次沉积物调查。

（3）调查因子

沉积物调查因子包括：汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、有机碳、硫化物、石油类，共 10 项。

（4）调查与分析方法

调查采样及分析方法根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行。

所用观测船只进入预定站位，用采泥器采集样品，在同一采样点周围采样 2~3 次，采集深度不小于 5cm，将各次采集的样品混合均匀分装，编号记录、保存，样品带回实验室按照表 3.1.5-6 所列方法进行分析测定。

表 3.1.5-6 海洋沉积物调查项目分析方法一览表

项目	检测方法	检出限
有机碳	重铬酸钾氧化还原容量法	0.03×10^{-2}
铜	火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}
镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}
铅	火焰原子吸收分光光度法	3.0×10^{-6}
砷	原子荧光法	0.06×10^{-6}
汞	冷原子吸收光度法	0.005×10^{-6}
锌	火焰原子吸收分光光度法	6.0×10^{-6}
铬	无火焰原子吸收分光光度法	2×10^{-6}
石油类	紫外分光光度法	3.0×10^{-6}
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.3×10^{-6}

（5）调查结果与评价

1) 调查结果

2020 年 4 月（春季）海洋沉积物现状调查结果详见表 3.1.5-7。

表 3.1.5-7 2020 年 4 月海洋沉积物调查结果

略

表 3.1.5-8 2020 年 4 月海洋沉积物现状评价

略

2) 现状评价

海洋沉积物现状评价采用单项指数法, 评价标准采用《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002) 中分级标准, 各站位评价标准按前述其所在海洋功能区要求执行。2020 年 4 月沉积物现状评价结果见表 3.1.5-8。

根据评价结果, 本次调查海区表层沉积物中的汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬、有机碳、硫化物和石油类的含量均符合相应海洋功能区质量标准, 没有站位出现超标现象。总体来说, 项目所在海域沉积物质量状况较好。

3.1.5.3 海洋生物体质量现状调查与评价

(1) 调查范围与站位

本次海洋环境调查范围为湛江湾海域, 设海洋生物体调查站位 12 个, 具体调查站位详见表 3.1.5-1 和图 3.1.5-1。

(2) 调查时间和频率

本次调查由中国科学院南海海洋研究所分别于 2020 年 4 月 25~27 日(春季)和 2020 年 11 月 19~20 日(秋季)进行, 春、秋季大潮期各开展一次生物体质量调查。

(3) 调查因子

生物残毒因子: 总汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油烃, 共 8 项。

(4) 调查与分析方法

调查采样及分析方法根据《海洋监测规范》(GB 17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 进行。

分别在底栖生物、潮间带生物、游泳生物调查结果中采集代表性样品进行生物体质量分析。由于在潮间带生物定量调查中, 未采集到足够数量的贝类样品, 贝类样品采集于特呈岛南部潮间带(图 3.1.5-2)。贝类挑选采集体长大致相似的个体约 1.5kg, 用现场海水冲洗干净后, 放入双层聚乙烯袋中冷冻保存。虾、鱼类等生物的取样量为 1.5kg 左右, 保证选取足够数量(一般需要 100g 肌肉组织)的完好样品用于分析测定, 用现场海水冲洗干净后, 放入双层聚乙烯袋中冷冻保存。样品带回实验室按照表 3.1.5-9 所列方法进行分析测定。

图 3.1.5-2 春季贝类样品调查站位图



表 3.1.5-9 海洋生物体质量调查项目分析方法一览表

项目	检测方法	检出限
铜	火焰原子吸收分光光度法	2 mg/kg
镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005 mg/kg
铅	火焰原子吸收分光光度法	0.04 mg/kg
砷	原子荧光法	0.2 mg/kg
总汞	冷原子吸收光度法	0.01 mg/kg
锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4 mg/kg
铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04 mg/kg
石油烃	荧光分光光度法	0.2 mg/kg

(5) 调查结果与评价

1) 调查结果

2020 年 4 月（春季）海洋生物体现状调查结果详见表 3.1.5-10a，2020 年 11 月（秋季）海洋生物体现状调查结果详见表 3.1.5-10b。

2) 评价方法与标准

海洋生物体质量现状评价采用单项指数法，贝类生物质量评价标准采用《海洋生物质量》(GB 18421-2001)中的第一类标准(样品采集于特呈岛海洋保护区)，其它类（鱼类、软体类和甲壳类）生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油

烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

3) 评价结果

2020 年 4 月海洋生物体现状评价结果见表 3.1.5-11a, 2020 年 11 月海洋生物体现状评价结果见表 3.1.5-11b。

根据评价结果, 春季调查中, 贝类生物体部分样品铜、锌、镉和砷含量超过《海洋生物质量》(GB 18421-2001) 中的第一类标准, 但均符合第二类标准, 其它监测因子含量均符合第一类标准。鱼类和软体类所有样品各监测因子测值均符合相应质量标准。

秋季调查鱼类、软体类和甲壳类生物体各监测因子均符合相应评价标准。

略

表 3.1.5-10a 2020 年 4 月海洋生物体质量调查结果（湿重）

表 3.1.5-10b 2020 年 11 月海洋生物体质量调查结果（湿重）

略

表 3.1.5-11a 2020 年 4 月海洋生物体质量现状评价

略

表 3.1.5-11b 2020 年 11 月海洋生物体质量现状评价

略

3.1.6 海洋自然灾害

（1）热带气旋

根据历史资料分析，在1990年至2019年30年间，在项目中心400km半径范围内的热带气旋有130个，最多一年出现了8个，最少出现1个，年平均4.3个，湛江国家气象站实测最大10min平均风速8级以上的热带气旋出现了13次，湛江国家气象站实测最大10min平均风速12级以上的热带气旋出现了1次。对湛江地区影响较大的几次台风如下：1996年的15号台风“莎莉”，中心最低气压为935hPa，湛江国家气象站实测的最大10min平均风速为25.0m/s，3s极大风速为57.0m/s；2014年的09号台风“威马逊”，中心最低气压为910hPa，湛江国家气象站实测的最大10min平均风速为22.4m/s，3s极大风速为34.0m/s；2015年的22号台风“彩虹”，中心最低气压为965hPa，湛江国家气象站实测的最大10min平均风速达36.2m/s，3s极大风速为52.7m/s。

1522号台风“彩虹”影响期间，湛江市麻章区湖光镇实测录得最大10min平均风速达48.7m/s（15级），出现在湛江市海湾大桥上的G2423自动气象站，实测录得3s阵风达67.2m/s（超过17级），出现在友谊街道三岭山的G7423自动气象站，其中G2423自动气象站位于项目厂址北面19km处，G7423自动气象站位于项目厂址东北偏北面11km处。这是有史以来湛江地区实测录得的台风风速最大值。

根据《2021年湛江市气象公报》，2021年有6个热带气旋影响湛江，无热带气旋直接登陆湛江。

（2）赤潮

根据《2021年广东省海洋灾害公报》，2021年，广东省沿海共发现赤潮14次，累计面积196.47平方千米；未发现有毒赤潮。赤潮发生期间均未收到附近海域出现养殖鱼类和海洋生物异常死亡的报告。

与近5年相比，2021年广东省赤潮发现次数高于平均值，为平均值（8次）的1.75倍；赤潮累计面积为平均值（307.73平方千米）的64%。

从区域分布来看，深圳市海域发现赤潮次数最多，为8次，占全省全年赤潮发现次数的57%，汕尾市海域发现赤潮累计面积最大，达到80.00平方千米，为全省全年赤潮累计面积的41%。从时间分布来看，1—2月是发现赤潮次数最多和累计面积最大的月份，分别为7次和110.90平方千米。

2021年湛江市湛江港海域发生赤潮一次，起止时间为5月21日—5月26日，赤潮生物为柔弱角毛藻、中肋骨条藻和海洋角毛藻，赤潮面积为65.00平方千米。

（3）海浪灾害

根据《2021年广东省海洋灾害公报》，2021年，广东省近岸海域共发生有效波高4.0米（含）以上的灾害性海浪过程7次，未造成直接经济损失和人员死亡失踪。上述海浪过程主要发生在7—12月，级别均在巨浪及以下，其中2次受台风过程的影响，2次受冷空气过程的影响，3次受台风和冷空气过程共同影响。其中粤西近岸海域发生巨浪级别海浪1次。

3.2 海洋生态概况

本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。循环冷却水取排水工程平面布置和取排水工艺总体不变。补充论证论证等级为二级，采用的海洋生态现状资料与原论证保持一致。

3.2.1 调查概况与分析方法

（1）调查时间与频次

本次调查由中国科学院南海海洋研究所分别于2020年4月（春季）和2020年10月（秋季）进行，春、秋季对湛江湾海域各进行一次海洋生态与渔业资源现状调查。

（2）调查站位布设

本次调查共布设生物生态调查站位12个，潮间带生物调查断面3个，游泳生物调查断面12个，具体调查站位见图3.1.5-1。

（3）调查项目

海洋生态生物资源现状调查内容包括：叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物。

（4）调查方法

本项目海洋生态和生物资源现状调查与监测采样方法按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB 12763.6-2007）及中华人民共和国农业部2008年3月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》

执行。

叶绿素 *a* 和初级生产力：用容积为 5L 的有机玻璃采水器，采集表层 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析，采用分光光度法测定叶绿素 *a* 含量。初级生产力采用叶绿素 *a* 法，按 CaXee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算。

浮游植物：利用浮游生物浅水 III 型浮游生物网，网口面积 0.1m²，采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，视野法计数，取平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物密度，单位以每立方米多少个细胞数表示（cells/m³）。

浮游动物：以浅水 II 型浮游生物网采样，网口面积 0.08m²，每个调查站从底至表垂直拖曳 II 型网，样品现场用 5% 甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定、生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每 m³ 水体的浮游动物数量。

底栖生物：采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为 0.05m²，每个站均采样 4 次。样品用酒精固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以 g/m² 和栖息密度 ind./m² 为单位。

潮间带生物：每一断面采集定量、定性标本，每个断面分高中低 3 个潮带进行，潮间带生物采样应在大潮期间进行，断面的定量采样用 25cm×25cm 的正方形取样框随机抛投取样，软相（泥滩，泥沙滩和沙滩）底质的先拾取框面上的生物，再挖取泥沙至 30cm 深处，用孔径 1mm 的筛子筛洗，分离出其中的全部埋栖生物，标本用 70~80% 的工业酒精固定后带回实验室进行分类鉴定。

鱼卵仔鱼：每个调查站采用水平拖网和垂直拖网两种方法，网具均采用浅海浮游生物 I 型网，水平拖网于表层拖曳 5 分钟取得，拖速保持在 1-2 节左右。垂直拖网每个调查站从底至表垂直拖曳 I 型网。海上采得的浮游生物样品按体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

游泳生物：渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，采样均于白天进行，拖时为 1h，平均拖速为 3.0kn，每次放网 1 张。对渔获物的渔获重量和尾

数进行统计，记录网产量。调查使用的网具为底拖网，网衣长 20 m，网口高度 1.5 m，浮纲长度 12.0 m，囊网网目 1.5 cm。

（5）计算方法

①初级生产力

采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P = C_a Q L t / 2$$

式中： P —初级生产力（ $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ）；

C_a —表层叶绿素 a 含量（ mg/m^3 ）；

Q —同化系数（ $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl-}a\cdot\text{h})$ ），春季取 3.7，秋季取 3.4；

L —真光层的深度（ m ）；

t —白昼时间（ h ），春季取 11，秋季取 10.5。

②优势度(Y): $Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$

③Shannon-Weaver 多样性指数(H'): $H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$

④Pielou 均匀度指数(J): $J = H' / \log_2 S$

上述②~④式中： n_i —第 i 种的个体数量（ ind/m^3 ）；

N —某站总生物数量（ ind/m^3 ）；

f_i —某种生物的出现频率（%）；

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值；

S —出现生物总种数。

⑤鱼卵仔鱼

密度以水平拖网捕获的总个体数除以滤水量计算：

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

式中： V —鱼卵仔鱼的分布密度，单位为 ind/m^3 ；

N —每网鱼卵仔鱼数量，单位为 ind ；

S —网口面积，单位为 m^2 ；

L —拖网距离，单位为 m 。

⑥渔业资源

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

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

式中：S—重量密度（kg/km²）或个体密度（ind/km²）

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y—平均重量渔获率（kg/h）或平均个体渔获率（ind./h）；

E—逃逸率（取 0.5）。

⑦游泳生物优势种

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

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

式中：N—某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F—某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

（6）评价方法

①生境质量

以《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）生物多样性指数的评价指标，多样性指数大于 3.0，表示生境质量等级“优”；多样性指数处于 2~3，表示生境质量等级“一般”；多样性指数处于 1~2，表示生境质量等级“差”，多样性指数小于 1.0，表示生境质量等级“极差”。

②优势种

根据相对重要性指数（IRI）确定，当 IRI>1000 时，该物种为优势种；当 1000>IRI>100 时，该物种为重要种；当 100>IRI>10 时，该物种为常见种；当 10>IRI>1 时，该物种为一般种；当 IRI<1 时，该物种为少见种。

3.2.2 春季调查结果（2020 年 4 月）

3.2.2.1 叶绿素 *a* 和初级生产力

（1）叶绿素 *a*

本次调查海区表层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为 0.40~1.87 mg/m³，平均值为 0.93 mg/m³，其中 12 号站含量最高；底层水体叶绿素 *a* 含量均为 0.40 mg/m³。总体来说，海区叶绿素属于较低水平。

（2）初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为 14.47~143.89 mg·C/(m²·d)，平均值为 67.22 mg·C/(m²·d)，其中 6 号站初级生产力水平最高，10 号站最低。

3.2.2.2 浮游植物

本次调查共记录浮游植物 3 门 37 属 69 种（含 1 个变种和 1 个变型）。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 30 属 55 种。本次调查的浮游植物优势种出现 4 种，为硅藻门的中肋骨条藻、拟旋链角毛藻、奇异棍形藻和甲藻门的夜光藻。调查海区浮游植物丰度变化范围为 7.59×10^4 cells/m³~ 2310.90×10^4 cells/m³，平均值为 332.68×10^4 cells/m³。各站位浮游植物种数变化范围 14~33 种，多样性指数范围为 1.354~2.631，平均为 2.147，根据《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020），调查海域生境质量等级为一般；均匀度指数范围为 0.304~0.638，平均为 0.493。

3.2.2.3 浮游动物

本次调查共记录浮游动物 11 个生物类群 54 种，其中桡足类 29 种，浮游幼体类 13 种，被囊类、十足类和毛颚类各 2 种，刺胞动物、糠虾类、翼足类、枝角类、栉水母动物和其他动物各 1 种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 76.92~4147.73mg/m³，平均生物量为 768.72 mg/m³。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为 1834.62~39073.86ind./m³，平均密度 15338.56 ind./m³。

本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 5 种，为桡足类的强额孔雀哲水蚤、拟长腹剑水蚤，浮游幼体的蔓足类幼体、桡足类幼体和介形类幼体。调查海域各测站的浮游动物出现种类为 17~33 种；种类多样性指数范围为 2.298~3.325 之间，平均为 2.934，根据《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020），调查海域生境质量等级为一般；种类均匀度变化范围在 0.541~0.686 之间，平均为 0.630。

3.2.2.4 底栖生物

本次调查共记录大型底栖动物 52 种，其中环节动物 28 种、软体动物 7 种、节肢动物 14 种、纽形动物、棘皮动物和刺胞动物各 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 59.58 ind./m²，平均生物量为 2.36g/m²。本次调查海区的底栖生物有 3 个优势种，为环节动物的滑指矾沙蚕、拟特须虫和丝异须虫。调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 1~37 种，多样性指数变化范围在 0~3.322 之间，平均值为 2.200，根据《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020），调查海域生境质量等级为一般；种类均匀度变化范围在 0.776~1.000 之间，平均为 0.929。

3.2.2.5 潮间带生物

本次调查记录潮间带生物共 37 种，其中环节动物 20 种、软体动物 9 种、节肢动物 7 种和星虫动物 1 种。调查断面潮间带生物平均生物量为 14.34g/m²，平均栖息密度为 140 ind./m²。水平分布方面：平均栖息密度表现为 C3 断面>C1 断面>C4 断面；平均生物量表现为>C3 断面>C1 断面>C4 断面。在垂直分布上：潮间带生物的平均生物量表现为高潮区最高，中潮区居中，低潮带最低；平均栖息密度的垂直分布表现为低潮区>高潮区>中潮区。3 条调查断面出现的种类数为 5~24 种，多样性指数平均值为 2.397，种类均匀度平均值为 0.675。根据《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020），调查海域生境质量等级为一般。

3.2.2.6 鱼卵仔鱼

在采集的水平拖网和垂直拖网两种方法的 24 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 13 种，其中鲷形目、鲈形目、银汉鱼目、鲉形目和未定种各鉴定出 1 种，鲱形目鉴定出 2 种和鲑形目鉴定出 6 种。

本次水平拖网调查共采到鱼卵 475 个，仔鱼 34 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 362.59 个/1000m³，鱼卵密度变化范围在 197.60~1136.51 个/1000m³。仔鱼在 12 个监测站中均有出现，出现率为 100.00%，仔鱼的平均密度为 26.06 尾/1000m³。本次垂直拖网调查共采到鱼卵 35 个，仔鱼 18 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 12.16 个/m³，鱼卵密度变化范围在 0~100.00 个/m³。仔鱼在 12 个监测站中 10 个站有出现，出现率为 91.67%，仔鱼的平均密度为 2.52 尾/m³。本次调查主要种类为鲷属、

小公鱼、小沙丁鱼和鰕虎鱼科。

3.2.2.7 游泳生物

本次调查共捕获游泳生物 61 种，其中：鱼类 31 种，甲壳类 26 种，头足类 4 种。渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 15.39kg/h 和 1699.50ind./h，幼体群体占有游泳生物群体的平均比例为 68.04%。平均重量密度为 1038.74kg/km²，平均个体密度为 114.71×10³ind./km²。鱼类的优势种有 6 种，分别为短吻蝠、尾纹双边鱼、尖吻小公鱼、中华小沙丁鱼、圆吻海鲷和高体棱鲷，甲壳类的优势种有 3 种，分别为红星梭子蟹、变态蟳和口虾蛄。

3.2.3 秋季调查结果（2020 年 10 月）

3.2.3.1 叶绿素 *a* 和初级生产力

（1）叶绿素 *a*

本次调查海区表层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为 0.19~0.54 mg/m³，平均值为 0.37 mg/m³，底层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为 0.13~0.82 mg/m³，平均值为 0.41 mg/m³，总体来说海区叶绿素属于较低水平。

（2）初级生产力

本次调查海域初级生产力的变化范围为 6.40~15.43 mg·C/(m²·d)，平均值为 10.84 mg·C/(m²·d)。

3.2.3.2 浮游植物

浮游植物共出现了硅藻和甲藻共 2 大门类 31 属 63 种，其中以硅藻门的种类最多。本海域浮游植物密度分布范围在 145.44~87788.00×10⁴ cells/m³ 之间，平均为 10311.79×10⁴ cells/m³，最高密度出现在 S12 号站，最低则出现在 S20 号站，浮游植物密度以硅藻类居首位，最大优势种是拟弯角毛藻，优势地位较突出，其次为柔弱海链藻，优势特征也较明显。浮游植物 Shannon-wiener 多样性指数分布范围在 1.98~2.98 之间，平均为 2.33，根据《近岸海域环境监测技术规范》(HJ 442-2020)，调查海域生境质量等级为一般；均匀度分布范围在 0.42~0.62 之间，平均为 0.49。

3.2.3.3 浮游动物

本海域浮游动物经初步鉴定有 10 个生物类群，共 57 种。其中以桡足类的种

类最多，其次是水母类。最大优势种是桡足类的驼背隆哲水蚤，优势地位突出，其次是小哲水蚤，优势特征也比较明显。浮游动物生物量变化幅度为 35.60~302.50 mg/m³，平均为 128.00 mg/m³。个体密度变化幅度为 59.02~832.50 ind/m³，平均为 476.29 ind/m³。Shannon-Weaner 多样性指数 H' 范围为 3.40~4.54 之间，平均为 3.92，根据《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020），调查海域生境质量等级为优；均匀度 J 范围为 0.78~0.93 之间，平均为 0.88。

3.2.3.4 底栖生物

本次调查共记录大型底栖动物 48 种，其中环节动物多毛类 16 种、软体动物 16 种、节肢动物 10 种和其它动物 6 种。大型底栖生物的主要类群为多毛类、软体动物和节肢动物。优势种为多毛类奇异稚齿虫、不倒翁虫、软体动物棒锥螺以及节肢动物刺足掘沙蟹。各测站泥采样的底栖生物量变化范围在 5.76~159.87 g/m² 之间，平均为 51.78 g/m²，生物栖息密度变化范围在 50~310 ind./m² 之间，平均为 146 ind./m²。各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围为 3~13 种，多样性指数变化范围在 0.97~2.27 之间，平均值为 1.69，根据《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020），调查海域生境质量等级为差。均匀度变化范围在 0.75~0.98 之间，平均为 0.90。

3.2.3.5 潮间带生物

潮间带动物共记录 31 种，其中软体动物 18 种，节肢动物 6 种，环节动物 6 种，星虫动物 1 种，其区系性质以热带亚热带暖水种占多数。调查海区内潮间带生物平均生物量为 144.109 g/m²，平均栖息密度为 146 ind./m²，生物量和栖息密度均以软体动物和节肢动物为主。较为明显的优势种或数量较大的种类是简毛拟节虫、软体动物帆镜蛤、红树拟蟹守螺、银口凹螺、塔节结滨螺、粒节结滨螺、纵带滩栖螺等。潮间带生物的多样性指数平均为 2.36，均匀度指数平均为 0.90，根据《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020），调查海域生境质量等级为一般。

3.2.3.6 鱼卵仔鱼

水平拖网调查，共鉴定出 10 个鱼卵仔鱼种类，隶属于 10 科 10 属；垂直拖网调查，仅鉴定出 3 个鱼卵仔鱼种类，隶属于 3 科 3 属。水平拖网调查共采到鱼卵 614 粒，仔鱼 10 尾，鱼卵平均密度为 221.0 粒/1000 m³，仔鱼平均密度为 3.6 尾/1000

m³；垂直拖网调查，采集到的鱼卵仔鱼数量较少，共采到鱼卵 8 粒，仔鱼 1 尾，鱼卵平均密度为 403.2 粒/1000 m³，仔鱼平均密度为 64.1 尾/1000 m³。本次调查出现数量较多的鱼卵仔鱼是鲷科、鲷科和小公鱼。

3.2.3.7 游泳生物

本次调查共捕获游泳生物 84 种，其中：鱼类 54 种，甲壳类 27 种，头足类 3 种。渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 6.82 kg/h 和 482 ind./h，幼体群体占有游泳生物群体的平均比例为 66.12%。渔业资源平均重量密度为 438.57 kg/km²，平均个体密度为 31444 ind./km²。鱼类的优势种有 3 种，分别为皮氏叫姑鱼、孔虾虎鱼和中华海鲇，甲壳类的优势种有 2 种，分别为近缘新对虾和晶莹蟳。

3.3 自然资源概况

3.3.1 港航资源

（1）港口资源

湛江港是新中国成立后第一个自行设计、建造的深水海港。自1956 年开港以来，经过60 年的发展，已成为中国沿海25 个主要港口之一、“一带一路”战略支点港口、西南沿海港口群的主体港、中西部地区货物进出口的主通道和中国南方能源、原材料等大宗散货的主要流通中心，目前拥有30 万吨级航道，是华南沿海地区通航条件和原油、铁矿石接卸条件最好的港口。

目前，湛江港海外拥有七个港区：调顺岛港区、霞海港区、宝满港区、坡头港区、东海岛港区、雷州港区和徐闻港区。2020 年末，湛江港拥有生产性码头泊位 125 个，散杂货物设计通过能力 20292 万吨/年，集装箱设计通过能力 80 万 TEU/年，旅客设计通过能力 3178 万人，滚装汽车设计通过能力 627.5 万辆，其中万吨级以上泊位共 42 个，散杂货物设计通过能力 18898 万吨/年，集装箱设计通过能力 80 万 TEU/年，旅客设计通过能力 620 万人，滚装汽车设计通过能力 50 万辆。

东海岛港区以煤炭、原油、铁矿石等大宗能源、原材料以及钢铁、成品油、

化工品等产成品运输为主，重点服务东海岛大型临港产业布局发展，兼顾腹地物资中转运输并拓展大宗商品交易交割功能。承接其他港区散杂货运输功能搬迁，逐步发展成为集约化、规模化的大型综合性港区。本项目位于东海岛北作业区。东海岛北作业区目前建有宝钢基地11个泊位，目前中科炼化多个大型泊位和湛江港集团2个公共杂货泊位在建。

（2）航道资源

本项目附近海域航道主要为湛江港航道和东海岛港区航道。

湛江港航道全长约 70.55km，位于湛江港口门外的航道为外航道，包括斗龙村东航道、龙水岭航道、斗龙村航道、南三岛航道及湛江港进口航道，长约33.15km；口门内的航道有南三岛西航道、东石航道、东头山航道、麻斜航道、莫烟楼航道、调顺岛航道、霞海航道，其长度约 37.4km。

湛江港原航道大部分为-13m 深的天然航道，仅斗龙村北航道有 2.8km 为人工航道，维护水深-9.8m，另南三岛南航道和调顺岛航道有局部浅点，2 万吨级船舶可随时通航，5 万吨级船舶需要乘潮通航。湛江港 25 万吨级航道 2005 年底完成，航道全长 45.28km，底宽 310m，护底标高外段-19.2m（内段-19.5m）。目前，湛江港 30 万吨级航道工程已竣工，按乘潮通航 30 万吨级船舶的单向航道建设，航道全长 54.9km，其中外段航道长 38.24km，内段航道长 16.67km，航道底宽 310m，航道底标高外段航道-21.6m，内段航道-21.9m。

湛江港东海岛港区航道于2016 年获得湛江市发改委批复，航道工程全长 4.56km，分为两段，其中A 段航道长2.76km，按满足10 万吨级散货船满载单向通航标准建设，设计通航宽度205m，设计底高程-14.7m；B 段航道长1.8km，按满足 5 万吨级油船、液化烃船满载单向通航标准建设，设计通航宽度195m，设计底高程-13.6m。该项目目前尚未实施。

（3）锚地资源

湛江港湾内及湾外锚地较多，其中万吨级及以上锚地主要集中在湛江港湾口门内，湾内有万t级以上常用锚地18处，天然水深10.2~18m，底质为泥沙，可为本项目船舶提供良好的锚泊条件。

湛江港湾口门外万吨级以上锚地主要有北方锚地、大型过驳锚地、超大型过驳锚地、钻井平台维护锚地等。另湛江港湾内设有多处小型船舶锚泊区，水深2~

10m，底质为泥沙。

湛江港现有锚地可满足本项目船舶锚泊需求。但受湛江港30万吨级航道扩建工程影响，湛江港7#~11#、17#~19#以及第二引航锚地需进行必要的调整，目前湛江港锚地调整方案尚在进行中。

3.3.2 旅游资源

湛江市作为中国大陆最南端的海港城市，历来以环境优美而著称，1959年就获得了花园城市的称号。湛江市是全国光、热、水、绿最丰富的海岸带。有104个岛屿、暗沙。沿海防护林带长达1300公里，面积32万亩，享有“绿色长城”之称；拥有全国最大的红树林保护区。海岸线绵长曲折，水清浪静，大海与沙滩、岩石、林带构成美丽的南亚热带海滨风光，具有成为全国最优良的滨海旅游度假基地的发展潜质。

在湛江市1556公里海岸线上，有13段优质沙滩（王村港、吉兆湾、吴阳、南三岛、东海岛、硇洲岛东岸、簕斗沙岛、海安白沙湾、乌石北拳半岛、企水赤豆寮岛、纪家盘龙湾、江洪仙群岛、草潭角头沙）可供旅游开发，总长达150多公里。其中，王村港—吉兆湾、南三岛东岸和东海岛东岸均是长度超过20公里的特大型沙滩，最长的东海岛东岸沙滩达28公里。这些海滩介乎北纬20° 15′ 至21° 25′ 之间，有着适于长年开展滨海度假活动的南亚热带海洋气候和优美独特的绿色生态景观。

湛江市珍珠、对虾、鲍鱼、珍贵鱼类等连片养殖基地具有旅游开发价值。广东海洋大学标本室有水生物标本3000多种，是全国品类最齐全的水生生物博物馆。湛江市雷州古城是国家级历史文化名城之一；湖光岩风景区更是全国著名的火山口湖泊，还是全国唯一在海平面以下的特殊的火山口湖泊，地质学上称为“玛珥湖”；湛江鹤地水库烟波浩森，面积达122平方公里，是省内仅次于河源“万绿湖”的“人造海”。这些景观大大丰富了湛江市场滨海旅游的内涵，凸现滨海和南亚热带特色。

湛江拥有迷人的海滩、岛屿和南亚热带风光，一年四季均可进行海上活动，发展滨海旅游业条件优越，目前，已开辟的滨海旅游区有东海岛龙海天、吴川吉兆、南三岛、徐闻白沙湾，其中东海岛龙海天和吴川吉兆是省级旅游区。

南三岛位于湛江市区东南面，与市区隔湾相距仅2公里，陆地面积123.4平方公

里，海岸线长83公里。南三岛水土肥美、候鸟眷恋，鹭鸟云集，古称鹭洲岛。南三岛2014年被评为广东“十大美丽海岛”，岛内人文资源丰富，广州湾靖海宫、越王祠、南三灯塔、龙女庙、洗吴庙、红坎岭法军南营旧址等古迹令人留恋难忘。目前南三岛正全力推进国际邮轮母港、体育主题公园、神秘岛主题公园、海洋博物馆、滨海主题酒店群度假区、滨海运动休闲度假区、观音古寺佛教文化园等高端旅游项目的开发，未来南三岛将成为以滨海度假、冬休养老、邮轮母港为特色，集高端居住、商务会议、休闲度假、养生康体、主题游乐于一体的多元化亚热带滨海休闲海岛，全力打造国家级滨海旅游示范区、中国南方冬休度假基地。

3.3.3 湿地资源

（1）湛江市湿地资源概况

湛江沿海泥质滩涂是中国红树林的主要分布区之一。据广东省林勘院调查，湛江市有红树林面积7256.5公顷，占全省红树林面积的79.6%，占全国红树林面积的32.9%，还有数千公顷的宜红树林地。

湛江红树林保护区自然资源十分丰富，有真红树和半红树植物15科25种，主要的伴生植物14科21种，是我国大陆海岸红树林种类最多的地区。其中分布最广、数量最多的为白骨壤、桐花树、红海榄、秋茄和木榄，主要森林植被群落有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄纯林群落和白骨壤+桐花树、桐花树+秋茄、桐花树+红海榄等群落，林分郁闭度在0.8以上。记录有鸟类达194种，是广东省重要鸟区之一，保护区既是留鸟的栖息、繁殖地，又是候鸟的加油站、停留地，是国际候鸟主要通道之一。此外，贝类有3纲41科76属130种，鱼类有15目60科100属139种。贝类以帘蛤科种类最多，达20种。鱼类以鲈形目居绝对优势，27科49属65种。有重要经济价值的贝类28种、鱼类32种。

（2）项目附近红树林概况

本项目附近分布有3片红树林，分别位于本项目循环冷却水取水口西南侧约0.5km和西北侧约1.0km，以及东侧雨排1#相邻滩涂。西南侧红树林位于东参岛东北角，面积约8.5公顷，主要为白骨壤，林区内部长势良好，林区边缘部分红树林出现枯萎现象，现状照片见图3.3.3-1。西北侧红树林位于东头山岛西南侧，面积约8.0公顷，红树林长势良好。东侧红树林位于东侧排洪渠南部、红星水库西北侧，面积约10公顷，主要树种为白骨壤，间有秋茄、木榄、无瓣海桑，红树林长势良

好，群落高度 2 米左右，盖度约 85%。东侧雨排 1#用海局部及相邻海域分布有自然更新的白骨壤，夹杂有秋茄和木榄幼苗，现状照片见图 3.3.3-2。根据《广东湛江红树林国家级自然保护区总体规划》(2003-2010 年)和广东湛江红树林国家级自然保护区管理局《关于征求巴斯夫（广东）一体化项目取排水工程用海选址意见的复函》（详见附件），项目附近红树林不在湛江红树林国家级自然保护区划界范围内。

项目西侧、北侧、东北侧分布有海头-北月+调罗小区（40.2 ha）、海头-特呈小区（56.9ha）、南三-巴东小区（20.0ha）、南三-篮田小区（127ha）几个湛江红树林国家级自然保护区保护小区，均为实验区。本项目与上述保护小区最近距离约 5.5km。湛江红树林国家级自然保护区面积 20278 公顷，其水域面积大于 30%。主要保护对象为红树林生态系统。湛江红树林保护区由散布在广东省西南部雷州半岛 1556 公里海岸线上 72 个保护小区组成，这些保护小区由红树林群落、滩涂以及相关的潮间带栖息地组成。

湛江红树林国家级自然保护区核心区、缓冲区距工程最近距离约25公里。



图 3.3.3-1 项目循环冷却水取水口西南侧约 0.5km 处红树林



图 3.3.3-2 项目东侧雨排#1 附近红树林

3.3.4 矿产资源

根据《湛江市海岸开发和湛江港现代化建设研究》，湛江附近蕴藏着丰富的海洋油气资源，南海北部大陆架是世界四大油气聚集中心之一，北部湾也是我国海上石油和天然气富集区，开发前景良好。向香港供气的中海油（中国）湛江分公司（原中国海洋石油南海西部公司）就设在湛江。目前，湛江已成为我国南海西部海上油气开发的主要服务基地。丰富的油气资源使湛江市海洋油气产业前景广阔。

根据《湛江市海岸开发和湛江港现代化建设研究》，湛江市砂质海岸约占 60%，即有约 600km~700km 长的砂质海岸，在绵长的海岸上储藏着丰富的滨海稀有金属砂矿和玻璃砂矿资源。湛江市滨海砂矿品种多、储量大，主要品种为金红石、钛铁矿、锆英石、磷钇矿、独居石等，大部分储量居全省前列。

当前湛江市砂矿缺乏有序合理的规划、技术落后，洗矿尾沙无序排放，存在一定程度的环境破坏。应当加强监管，并进一步探明地质储量和分布，对各矿区作出科学合理的开采规划，按规划逐步对丰富的砂矿资源实施有序有度的开采，并逐步扩大开采规模。

3.3.5 渔业资源

海洋渔业资源调查概况见3.2节。

本项目周围渔业重点市有湛江市（包括雷州市、吴川市和徐闻县）和茂名市，在项目海域附近生产的主要是这些市（县）的部份渔船，作业方式主要有拖网、围网、刺网、张网和钓业，其它作业方式还有沿岸定置网等，所有作业方式全年均进行生产。

3.3.6 海洋珍稀动物分布现状

本海域的珍稀濒危水生生物主要论述中华白海豚。

中华白海豚身体修长呈纺锤型，喙突出狭长，刚出生的白海豚约 1m 长，性成熟个体体长 2.0~2.5m，最长达 2.7m，体重 200~250kg；背鳍突出，位于近中央处，呈后倾三角形；胸鳍较圆浑，基部较宽，运动极为灵活；尾鳍呈水平状，健壮有力，以中央缺刻分成左右对称的两叶，有利于其快速游泳。眼睛乌黑发亮，上、下颌的每侧都有 20~37 枚圆锥形的同型齿（上颌齿数=30~36 枚；下颌齿数=24~37），齿列稀疏。吻部狭、尖而长，长度不到体长的十分之一。喙与额部之间被一道“V”形沟明显地隔开。脊椎骨相对较少，椎体较长。鳍肢上具有 5 指。全身都呈象牙色或乳白色，背部散布有许多细小的灰黑色斑点，有的腹部略带粉红色，短小的背鳍、细而圆的胸鳍和匀称的三角形尾鳍都是近似淡红色的棕灰色。

中华白海豚不集成大群，常 3~5 只在一起，或者单独活动。除了母亲及幼豚，白海豚组群不会有固定的成员。它们的群居结构非常的有弹性，而组群的成员也时常更换。根据记录，组群最多可有 23 条白海豚，而平均为 4 条。性情活泼，在风和日丽的天气，常在水面跳跃嬉戏，有时甚至将全身跃出水面近 1m 高。游泳的速度很快，有时可达每小时 12 海里以上。在各种渔船中，白海豚特别喜欢在双拖船后觅食，而在双拖船后的海豚组群也比其他的大很多。中华白海豚与陆生哺乳动物一样肺部发达，用肺呼吸，呼吸的时间间隔很不规律，有时为 3~5 秒钟，有时为 10~20 秒，也有时长达 1~2 分钟以上。外呼吸孔呈半月形开放于头额顶端，呼吸时头部与背部露出水面，直接呼吸空气中的氧气，并发出“Chi-Chi-”的喷气声。

湛江港湾至雷州湾海域是中国沿岸中华白海豚的一个十分重要的栖息地。据

估算，该海域现有中华白海豚约 300 头，是目前国内第五处中华白海豚最健康种群区。雷州湾的中华白海豚是在中国沿岸新发现的一个种群，其种群数量仅次于珠江口，集中度超过珠江口。2007 年，湛江市政府批准建立雷州湾中华白海豚市级自然保护区（湛府函[2007]169 号），总面积 20598 公顷，其中：核心区面积 686 公顷、占保护区总面积的 33.3%；缓冲区面积 1372 公顷、占保护区总面积的 66.6%。雷州湾白海豚保护区地理坐标为（1）E110° 26′、N20° 46′；（2）E110° 29′、N20° 46′；（3）E110° 29′、N20° 44′；（4）E110° 26′、N20° 44′，主要保护品种：中华白海豚、文昌鱼、中国鲎、大黄鱼和其它海洋哺乳动物及海洋生态环境。

Zhou et al（2007a）于 2005 年 6 月在雷州湾对中华白海豚进行了初步考察；在此初步调查基础之上，从 2006 年 7 月在湛江东部海域开展了系统的截线考察（Zhou et al.2007b, 2008）。根据考察期间长期仔细观察和分析，发现湛江东部海域中华白海豚可以分为 3 个小群体：雷州湾湾底群、雷州湾西部群和湛江湾群（图 3.3-1）。鉴江口也有中华白海豚发现，但它们属于湛江湾群，而不是单独一个小群。三个已知小群体中华白海豚活动范围都相对固定，具有一定的位点忠诚型。三小群中华白海豚具有共同活动区域，因此它们相互之间是有交流而并非相对独立的。从图 3.3.6-1 可以看出，湛江湾群中华白海豚分布范围最广，他们通过东海岛和硇洲岛之间的水道在湛江湾和雷州湾之间往返。迄今还没有在硇洲岛东侧水域发现中华白海豚。考察期间发现中华白海豚活动范围最南在外罗水域，最北到达鉴江口水域。

根据 2006 年 7 月至 2008 年 11 月发现中华白海豚 351 群次的初始发现位置进行作图，结果见图 3.3.6-2。从图可以看出，湛江东部海域中华白海豚活动范围覆盖了南到外罗镇，北到鉴江口的大部分水域。而且海豚发现位置多在近岸或是有小沙洲处，推测这些海域可能是中华白海豚比较喜欢的觅食及进行其他活动的场所。从图还发现湛江东部海域中华白海豚季节分布有一定差异。春季中华白海豚分布范围最广，在近鉴江口和外罗镇外面水域均有分布，但在硇洲岛和东海岛一侧有密集活动现象；夏季在雷州湾内分布范围要比其他季节分布范围大，但在东海岛对面东里镇附近水域有密集分布现象；秋季分布比较平均，但是在外罗和鉴江口附近没有发现中华白海豚；冬季则在东海岛一侧分布密集。在湛江湾内中华

白海豚初步发现位置集中在南三岛一侧，没有明显季节性变化。这可能与湛江湾东海岛一侧为航道，大型船只出入频繁，致使中华白海豚不能在此长时间逗留有关。



图3.3.6-1 湛江东部海域中华白海豚活动路线图

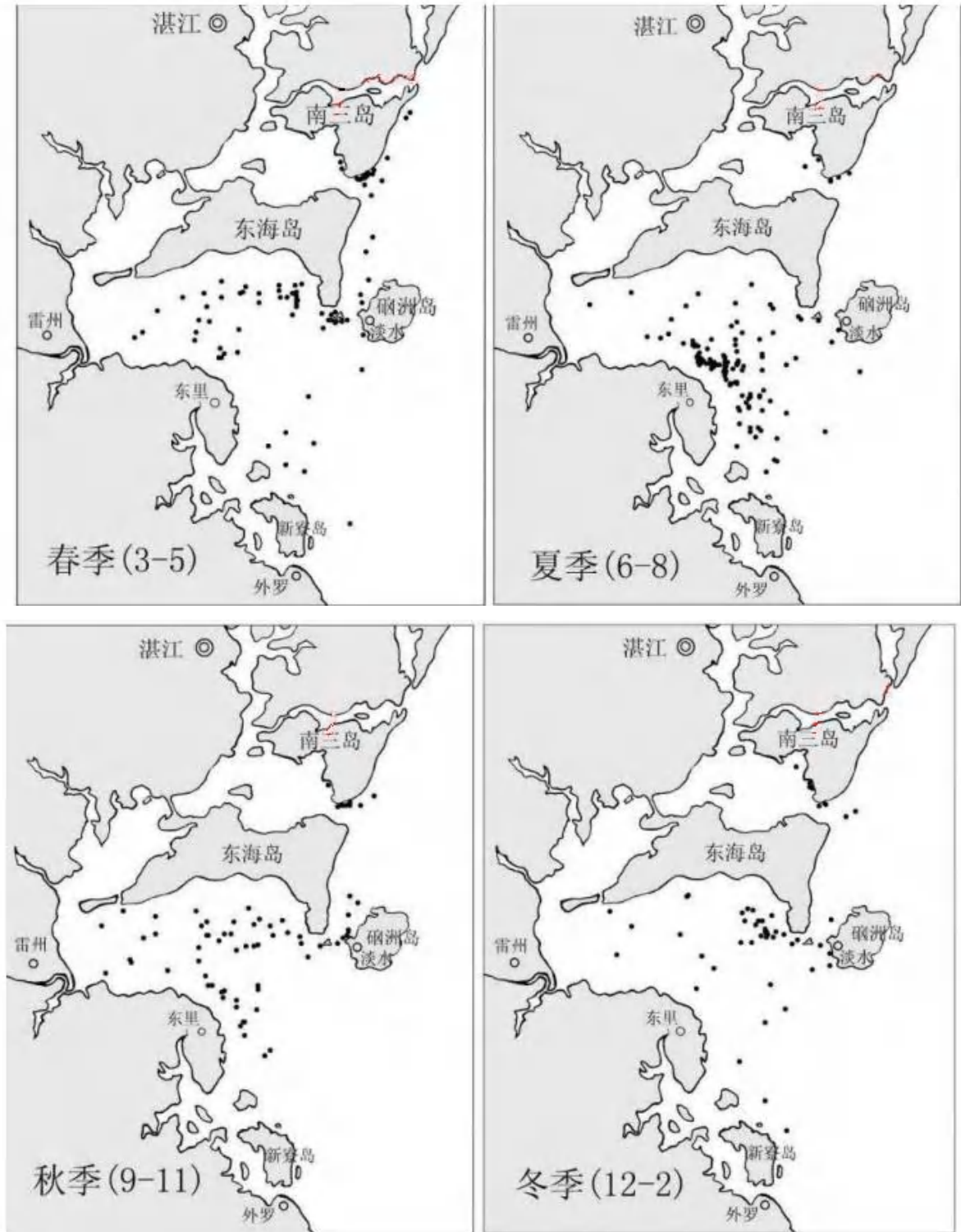


图3.3.6-2 中华白海豚的季节分布格局

3.3.7 自然保护区

(1) 广东湛江红树林国家级自然保护区

广东湛江红树林国家级自然保护区位于中国大陆最南端，呈带状散式分布在广东省西南部的雷州半岛沿海滩涂上，跨湛江市的徐闻、雷州、遂溪、廉江四县（市）及麻章、坡头、东海、霞山四区，地理坐标为东经 $109^{\circ}40' \sim 110^{\circ}35'$ ，北纬 $20^{\circ}14' \sim 21^{\circ}35'$ （见图 3.3.7-1），面积 1.9 万 hm^2 ，1990 年经广东省人民政府批准建立，1997 年晋升为国家级。主要保护对象为红树林生态系统，其中红树植物有 12 科、16 属、17 种，是除海南岛外我国红树植物种类最多的地区。湛江红树林保护区作为我国现存红树林面积最大的一个自然保护区，在控制海岸侵蚀、保持水土和保护生物多样性等方面发挥着越来越重要的作用。保护区 2002 年 1 月被列入“拉姆萨公约”国际重要湿地名录，成为我国生物多样性保护的关键性地区和国际湿地生态系统就地保护的重要基地。2005 年被确定为国家级野生动物（鸟类）疫源疫病监测点、国家级沿海防护林监测点。

根据广东湛江红树林国家级自然保护区提供的资料《广东湛江红树林国家级自然保护区总体规划》(2003-2010 年)以及现场调查，项目西面、北面、东北面依次分布有海头-北月+调罗小区（40.2 ha）、海头-特呈小区（56.9ha）、南三-巴东小区（20.0ha）、南三-篮田小区（127ha）。

（2）特呈岛海洋保护区

特呈岛海洋保护区范围为 673 公顷，保护范围东至 $110^{\circ}26'45''$ ，西至 $110^{\circ}24'51''$ ，南至 $21^{\circ}08'07''$ ，北至 $21^{\circ}09'26''$ ，保护对象主要为红树林及其生态系统。

特呈岛为我国热带亚热带地区典型的海岛生态系统，有海岛陆地次生季雨林、红树林、海草床和人工渔礁生态系统，有种子植物 112 科 393 属 556 种，其中红树植物 11 种；大型海藻 25 种；贝类 54 种；虾蟹类 37 种；两栖动物 7 种；鸟类 144 种，其中，国家重点保护动物 16 种，国际贸易公约保护鸟类 14 种，国家“三有”保护鸟类 87 种，广东省重点保护鸟类 5 种，中日候鸟协定保护鸟类 65 种，中澳候鸟协定保护鸟类 28 种。

（3）广东特呈岛国家级海洋公园

广东特呈岛国家级海洋公园是由国家海洋局于 2011 年 5 月批准建立的国家级海洋特别保护区。保护区位于广东省湛江市湛江港湾，包括特呈岛陆地及其周边海域。地理坐标介于东经 $110^{\circ}24'44'' \sim 110^{\circ}28'25''$ ，北纬 $21^{\circ}06'13'' \sim 21^{\circ}10'09''$ 之间。

保护区总面积为 1893.2 公顷，其中海域面积为 1533.2 公顷。包括重点保护区 100 公顷，生态与资源恢复区 633.2 公顷，适度利用区 840 公顷和预留区面积 320 公顷。主要保护对象为海岛、红树林及生态和人工鱼礁。

自 2011 年底开始，保护区进行清理拆除养殖网箱及各种非法养殖设施、碍航物，红树林生态系统得到有效保护；每年进行的增殖放流活动使海洋经济鱼类品种与数量不断增加。

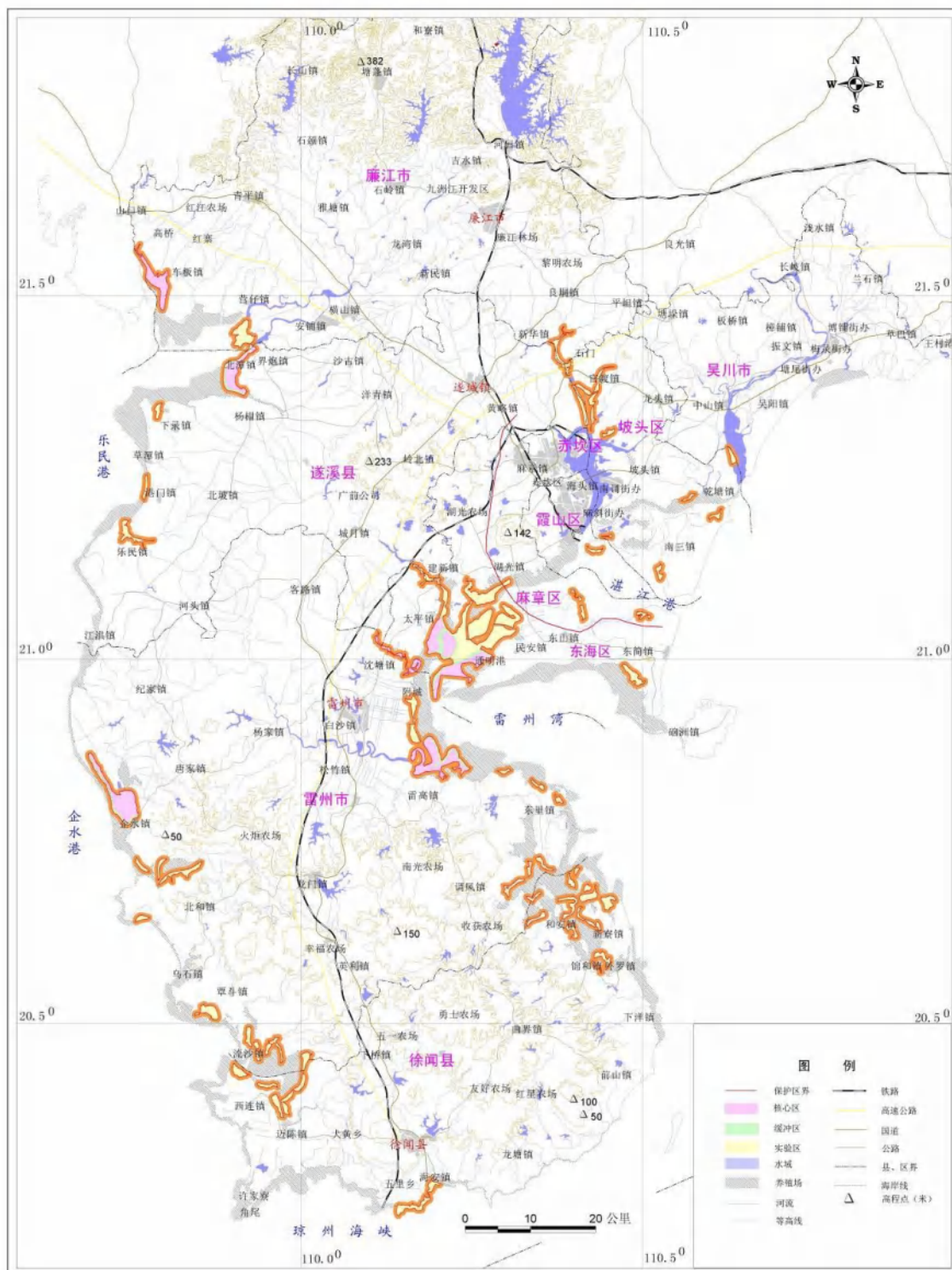


图 3.3.7-1 广东湛江红树林国家级自然保护区功能区划图



图 3.3.7-2 项目北面 3 个红树林保护实验小区

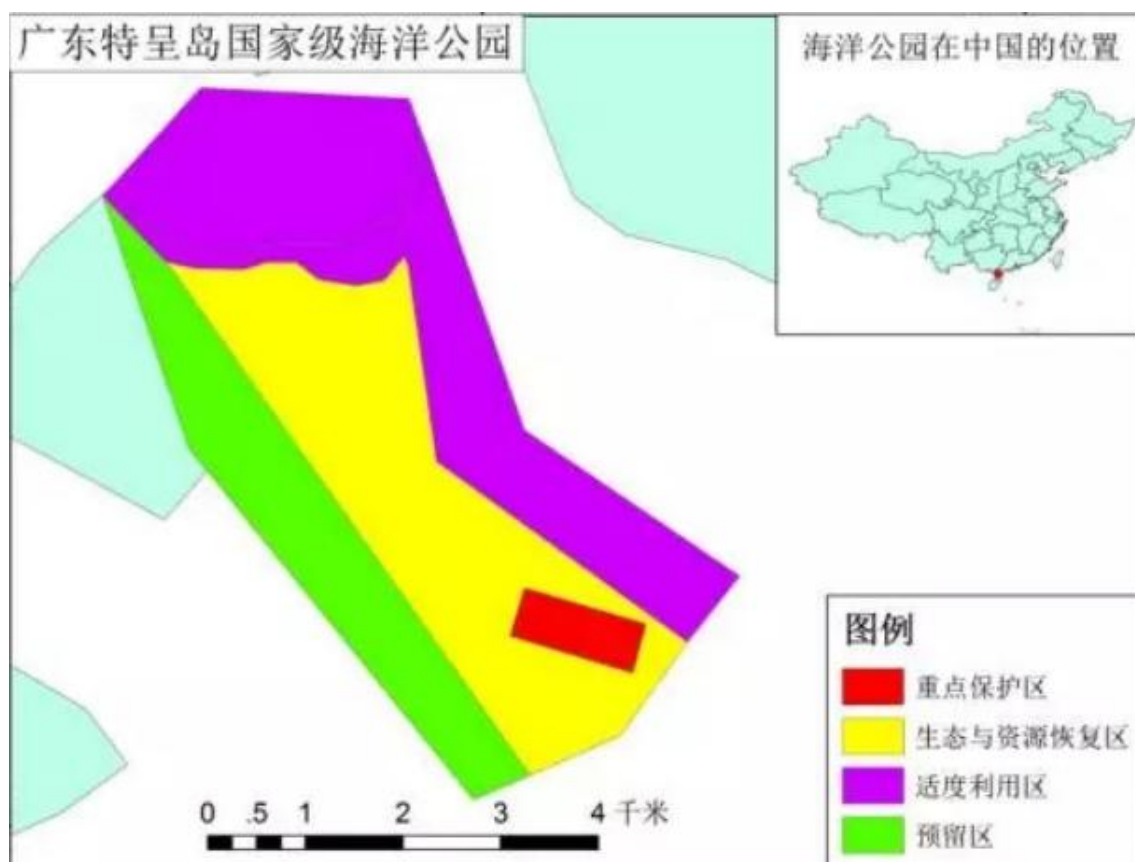


图 3.3.7-3 海洋公园分区图

3.4 开发利用现状

3.4.1 社会经济概况

（1）湛江市社会经济概况

湛江市位于中国大陆最南端，广东省西南部，西临北部湾，东临南海，与海南岛隔琼州海峡相望，总面积 13263 平方公里。湛江市下辖 4 个市辖区、3 个县级市、2 个县，拥有国家级湛江经济技术开发区（国家高新技术产业开发区），以及奋勇高新区、南三岛滨海旅游示范区、海东新区 3 个功能区，市政府驻赤坎区。

根据《2022 年湛江市国民经济和社会发展统计公报》，2022 年末，全市常住人口 703.54 万人，比上年末增加 0.45 万人，其中城镇常住人口 332.84 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）47.31%，比上年末提高 0.85 个百分点。经广东省统计局统一核算，2022 年湛江实现地区生产总值（初步核算数）3712.56 亿元，比上年增长 1.2%。其中，第一产业增加值 682.78 亿元，增长 4.5%，对地区生产总值增长的贡献率为 75.2%；第二产业增加值 1457.77 亿元，下降 0.9%，对地区生产总值增长的贡献率为-28.0%；第三产业增加值 1572.00 亿元，增长 1.4%，对地区生产总值增长的贡献率为 52.8%。三次产业结构比重为 18.4:39.3:42.3。人均地区生产总值 52787 元增长 0.8%。

（2）东海岛社会经济概况

本项目位于湛江市东海岛经济开发试验区内，东海岛经济开发试验区于 1992 年 7 月由广东省政府批准成立，地处湛江市区东南方，由东海岛、硃洲岛、东头山岛、南屏岛四岛组成，是中国大西南的重要出海通道。试验区下辖 4 个镇、39 个村（居）委会，总面积 343 平方公里，耕地面积 13 万亩，人口 22.8 万人，是我国面积最大的省级经济开发试验区。2009 年，国家级湛江经济技术开发区与省级东海岛经济开发试验区合并，组成新的湛江经济技术开发区（广东湛江东海岛经济开发试验区）。陆地面积 354 平方公里，滩涂面积 115 平方公里，是目前全国面积最大的国家级开发区之一。

全岛目前农业在东海岛的产业结构中仍占有重要地位，其中以农作物种植、水产品养殖及林业种植为主。农业以种植业和水产养殖业为主，岛上植有大片桉

树林，是重要的造纸工业原料。岛内的工业较少，目前只有少量饲料加工、有色金属加工及农海产品加工项目，生产规模也较小。湛江东海岛渔网工业城、湛江经济技术开发区东海岛新区以及湛江钢铁基地正在动工建设，其中渔网工业城位于东海岛进港公路东北，目前已有多家渔具、渔网厂进驻。东海岛的第三产业主要以旅游业为主，现有的龙海天省级旅游度假区；“人龙舞”是岛上重要的非物质文化遗产；现状全岛商品房建设基本为空白，农民住宅占绝大部分，商业及工业企业厂房较少。

东海岛试验区坚持实施“工业立区，以港兴区”的发展战略，东海岛农业以海水养殖和城郊型农业为主，盛产鲍鱼、龙虾、石斑鱼、白鲳鱼、马鲛鱼、对虾、膏蟹、瑶柱等优质水产品。中西部以蔬菜和滩涂养殖为主；东部则以高位池养虾、虾苗孵化、沉箱鲍鱼养殖和种植香蕉为主。

3.4.2 海域使用现状

海域使用现状与原用海申请阶段主要变化为巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头和湛江港东海岛港区航道工程已开工建设。

根据现场踏勘、调研及遥感影像资料，本项目所在海域周边用海活动较多，具体用海项目主要包括巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头、巴斯夫（广东）一体化项目大件码头、湛江港东海岛港区航道工程、湛江京信东海电厂 $2 \times 600\text{MW}$ 热电联产燃煤机组项目、湛江港东海岛港区杂货码头工程、湛江疏港大道海大路口至蔚律港段一级公路（红星水库北侧）、铁路通明海特大桥和红星水库特大桥、中科合资广东炼油化工一体化项目、湛江港东海岛港区日光通用杂货码头进港支航道项目、东海岛石化产业园区港南大道（含延长线）项目、东参村码头、湛江港 30 万吨级航道改扩建工程、广东特呈岛国家级海洋公园、养殖区、市政排水口等。

主要开发利用活动情况见表 3.4.2-1 和图 3.4.2-1。工程附近海域现状见图 3.4.2-2。

表3.4.2-1 项目附近主要海域开发利用活动分布情况

编号	项目名称	与本项目相对位置、最近距离	用海方式等	备注
1	巴斯夫（广东）一体化项目大件码头	雨排2#东南0.26km	透水构筑物港池	已确权
2	巴斯夫智能化仓储物流项目填海工程	雨排2#东南0.12km	填海造地	已供地给巴斯夫

3	巴斯夫（广东）一体化项目填海造地工程	雨排2#、3#位于其护岸护坡上；东侧雨排#1穿越其护岸	填海造地	已供地给巴斯夫
4	湛江京信东海电厂2×600MW热电联产燃煤机组项目	东南侧；循环冷却水排水口与其取水口最近约2.1km	填海造地 透水构筑物 港池、温排水	已确权
5	湛江港东海岛港区杂货码头工程	雨排2#东南侧2.3km	填海造地	已确权
6	湛江疏港大道海大路口至蔚律港段一级公路（红星水库北侧）	东侧雨排#1东南侧1.2km	路桥用海	已确权
7	湛江东海岛铁路通海特大桥和红星水库特大桥	东侧雨排#1东南侧1.2km	跨海桥梁	已确权
8	中科合资广东炼油化工一体化项目	雨排2#东南侧3.5km	填海造地 透水构筑物 港池	已确权
9	湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头（宝钢湛江钢铁有限公司）	雨排2#东南侧6.1km	码头用海	已确权
10	广东湛江钢铁基地项目	雨排2#东侧7.3km	填海造地	已确权
11	湛江市东海岛中科炼化项目厂区西北角出口连接道路工程	东侧雨排#1东南侧2.3km	填海造地	已确权
12	东参村码头	循环冷却水取水口西侧0.9km	填海造地	在用
13	湛江港石化码头有限责任公司用海项目（石化码头用海、湛江港新建成品油码头项目、湛江液体化工品码头改扩建工程）	循环冷却水取水口北侧5.5km	透水、港池等	已确权
14	湛江港（集团）股份有限公司项目（湛江港25万吨级航道吹填区工程填海竣工验收、湛江港霞山区散货码头配套工程、湛江港宝满集装箱码头一期工程填海竣工验收等）	循环冷却水取水口北侧3.9km	填海造地、透水构筑物、港池等	已确权
15	湛江港30万吨级航道改扩建工程	雨排2#北侧2.3km	开放式用海	已确权
16	湛江港东海岛港区航道工程	雨排3#东北侧0.6km	开放式用海	已确权
17	广东特呈岛国家级海洋公园	雨排2#北侧4.2km	-	-
18	高位养殖区（养殖1）	循环冷却水取水口北侧0.6km，排水口北侧0.9km	-	在用
19	浅海养殖区（养殖2~6）	雨排2#东北侧4.7km	开放式用海	在用
20	巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头	循环冷却水排水口、北侧雨排口位于该码头后方港池水域	透水构筑物、港池等	已确权
21	市政排水口	雨排1#南侧20m 施工围堰南侧21m	排水口	已建未确权
22	湛江港东海岛港区日光通用杂货码头进港支航道项目	循环冷却水取水口西北侧，与其最近约2.1km	航道用海	已确权
23	东海岛石化产业园区港南大道（含延长线）项目	雨排1#南侧约0.1km	路桥用海	已确权



图3.4.2-1 海域使用现状图



图 3.4.2-2a 取水口附近海域（2023 年 4 月）



图 3.4.2-2b 北侧排水口附近海域（2021 年 8 月）



图 3.4.2-2c 东侧雨排#1 附近市政排水口（2022 年 3 月）



图 3.4.2-2d 东头山岛（2021 年 8 月）

（1）巴斯夫（广东）一体化项目填海造地工程

巴斯夫（广东）一体化项目填海造地工程用海申请人为湛江经济技术开发区建设投资发展集团有限公司。巴斯夫项目总用地面积约 222.67 公顷，由湛江塑料生产基地用地相隔东西两个区域，湛江塑料生产基地项目未来将转给巴斯夫作为首期项目占地的一部分，街区通道具有连贯性。目前巴斯夫项目用地高程已满足设计标高要求，无需再实施吹填。

巴斯夫一体化项目乙烯厂范围的装置有 14 套，剩余 12 套为新材料和专用化学品装置。其中西侧填海申请区主要布置是部分乙烯装置区、部分罐区和部分雨水监控池、罐区&码头配套设施、通道等，东侧填海申请区主要布置仓库及装卸设置区。

拟建北侧雨排 2#、3#穿越巴斯夫（广东）一体化项目填海造地工程护岸，出水口位于护坡上。东侧雨排 1#出水明沟和消力池大部分位于巴斯夫（广东）一体化项目填海造地工程用海范围内。

目前，巴斯夫（广东）一体化项目填海造地工程已完成土地收储，并已供地给巴斯夫。

（2）巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头

巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头位于拟建循环冷却水排水口和北侧雨排口前沿海域，目前正在建设中。该码头为巴斯夫（广东）一体化项目配套码头，拟新建 4 座液体散货泊位，其中 DH-1 泊位为 5 万 DWT 油品化工泊位（码头结构按 12 万吨级设计），DH-2、DH-3 泊位为 5 万 GT 液化烃泊位（码头结构按 8 万总吨设计），DH-4 为 5 万 DWT 油品化工泊位。设计通过能力 8947kt/a，泊位总长 1556m。

码头的吞吐量安排与后方厂区的建设进度相衔接，分为一期和二期两个阶段。一期码头设计年吞吐量为 6486.9kt/年，二期码头设计年吞吐量为 7358.5kt/年。

巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头用海总面积共 122.0754 公顷，包括：透水构筑物用海面积 16.2617 公顷；港池用海面积 105.8137 公顷。

（3）巴斯夫智能化仓储物流项目填海造地工程

巴斯夫智能化仓储物流项目选址在湛江市东海岛石化产业园区 A4-2 区现状成陆范围，位于本项目北侧雨排 2#东南侧，与本项目北侧雨排 2#水工结构最近距离

约 0.12km。巴斯夫智能化仓储物流项目位于巴斯夫一体化基地的东北角，与西面的深水码头毗邻，与南面的陆运物流中心连成一体，形成水运、陆运、铁运综合运输体系，成为一体化基地的智慧化物流中心。项目仓储物流项目规划占地 47.4 公顷，围填海工程已完成，属于东海岛石化产业园区 A4 区围填海项目历史遗留填海问题。

巴斯夫智能化仓储物流项目填海造地工程已完成土地收储，并已供地给巴斯夫。

（4）巴斯夫（广东）一体化项目大件码头

巴斯夫（广东）一体化项目大件码头位于广东省湛江市东海岛石化产业园区内，拟建北侧雨排 2#东南侧，与北侧雨排 2#水工结构最近距离约 0.26km，建设单位同为巴斯夫一体化基地（广东）有限公司。拟建设 1 个 3000 DWT 大件码头泊位和 1 个 5000 DWT 滚装码头泊位。从节约岸线资源，提高利用效率角度考虑，滚装船丁靠时，利用拟建液体散货码头 DH-1 泊位的两个系缆墩和大件码头泊位西端系船柱系缆，并配合八字锚进行固定。

该码头目前正在建设中。

（5）湛江京信东海电厂 2×600MW 热电联产燃煤机组项目

湛江京信东海电厂 2×600MW“上大压小”热电联产燃煤机组工程拟建设 2 台 600MW 超超临界国产燃煤供热发电机组。电厂拟建布置 1 个 10 万吨级散货泊位和 1 个重件泊位，并可兼靠 1 艘 5 万吨级散货船和 1 艘 3.5 万吨级散货船。燃煤专用码头的泊位设计年通过能力 902 万吨/年。

项目用海共分为 6 个部分：建设填海造地（厂区用地），透水构筑物（码头），海底电缆管道（排水管道），港池，取、排水口，温排水。项目用海面积为 98.8533 公顷，其中：建设填海造地 49.2475 公顷、透水构筑物 1.8633 公顷、海底管道（排水）1.8623 公顷、港池 28.2588 公顷、取水口 1.4965 公顷、排水口 2.6804 公顷、4℃温排水 13.4445 公顷。

电厂取水口布置在其煤码头下部，排水口布置在煤码头西侧港池外的海床上。电厂目前已开工建设，预计 2022 年建成投产。

本项目循环冷却水排水口与其取水口最近约 2.1km，与其排水口最近约 2.0km。

（6）市政排水口

拟建东侧雨排#1 南侧最近约 20m 处有一已建市政排水口（未确权），该排水口以箱涵穿越路堤，喇叭口宽 6.27-8.27m。市政排水口现状见图 3.4.2-2c。

（7）湛江港东海岛港区通用杂货码头工程

项目东侧 2.0km 为湛江港东海岛港区杂货码头工程，该项目建设 2 个 2 万吨级码头（水工结构按 7 万吨级设计）通用杂货泊位，使用岸线长约 392m，设计任务吞吐量为 200 万吨，码头设计年通过能力 201 万吨。码头性质为通用杂货泊位，项目码头将主要为湛江市经济技术开发区东海岛新区的企业提供原料及产品的水路集疏运服务，同时也为湛江东海岛的其他企业发展提供原料及产品的水路集疏运服务，近期装卸货种计划为杂货，远期随着港口需求变化情况适当考虑部分其它货种。项目目前正在建设中。

（8）中科合资广东炼化一体化项目

项目东南侧 3.3km 处为中科合资广东炼化一体化项目，该项目申请用海面积为 65.0623 公顷。项目总用地面积约 12.26 平方公里，其中首期用地 6.33 平方公里。首期总投资约 90 亿美元，规划炼油 1500 万吨/年，生产乙烯 100 万吨/年。计划建设 30 万吨级原油码头 1 座；5 千吨级~10 万吨级液体货物码头若干座；煤炭石灰石码头 1 座；5 千吨级~1 万吨级件杂货码头 1~2 座（兼重件码头）；1 万吨级以下的焦炭码头 1 座；1 千吨级的工作船码头 1 座。新建炼油装置 17 套、化工装置 10 项及配套公用工程。项目于 2019 年已正式投入运营。

（9）广东湛江钢铁基地项目

湛江钢铁基地项目位于本项目东南侧 5.9km 处，湛江钢铁项目是在广东省湛江市东海岛东北部建设的钢铁联合企业，项目建设规模为年产钢 1000 万吨，主要建设内容包括主体工程（烧结、球团、焦化、炼铁、炼钢至轧钢的各生产单元）、辅助工程（配套的码头工程、自备电厂等）和公用工程（给排水等工程）三部分。该基地目前已建成运营。

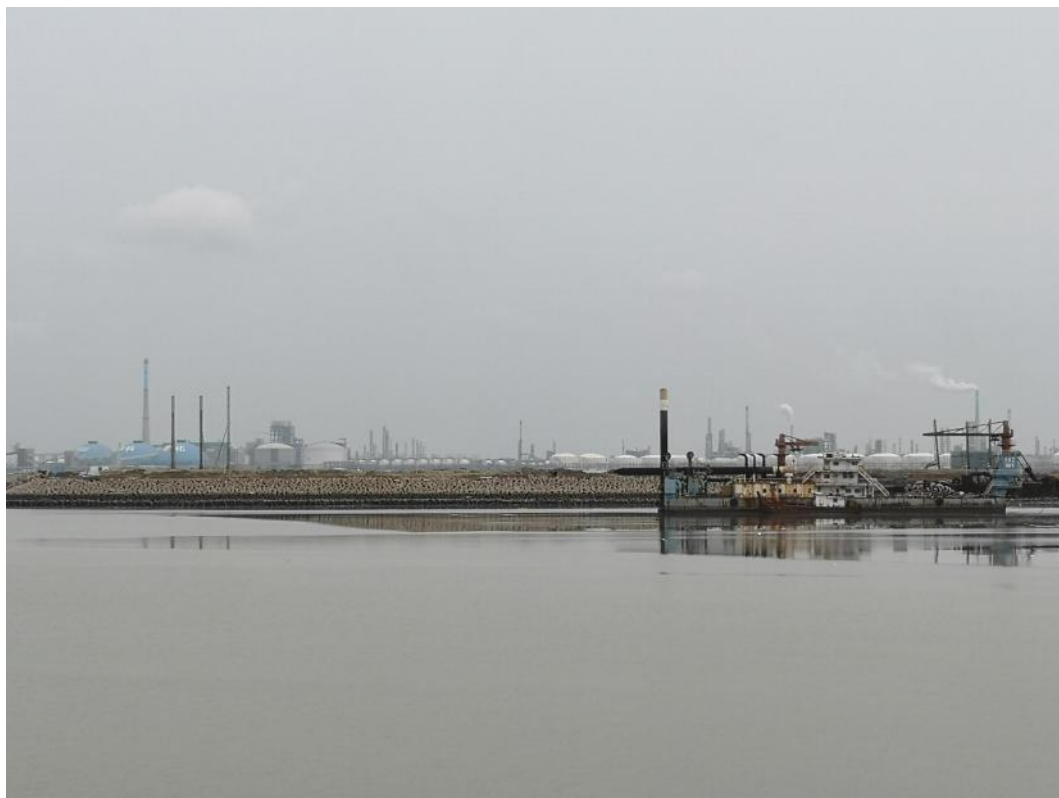


图 3.4.2-3 中科合资广东炼油化工一体化项目

（10）湛江港 30 万吨级航道改扩建工程

湛江港航道位于本项目北侧 2.2km 处。湛江港三十万吨级航道工程位于广东省湛江港，由龙腾航道入口处 A30 点起经南三岛西航道、石头角航道、东头山航道至折点 F 止，按三十万吨级单向航道通航标准的工程规模建设，2014 年 10 月航道才基本达到 30 万吨级船舶全天候进港水深，投入运营。湛江港 30 万吨级航道改扩建工程是在现有乘潮 30 万吨级单向航道的基础上进行改扩建，建设为 30 万吨级船舶乘潮单向航道，并兼顾 10 万吨级船舶、15 万吨级散货船全潮通航的双向通航。航道里程 64.1km，航道通航宽度为 340 米，内航道设计底标高-23.0 米（当地理论最低潮面计）。疏浚工程量 8288.55 万 m^3 ，航道配布航标 54 座，其中新建侧面浮标 9 座，新建灯船 1 座，迁移改造现有浮标 44 座。

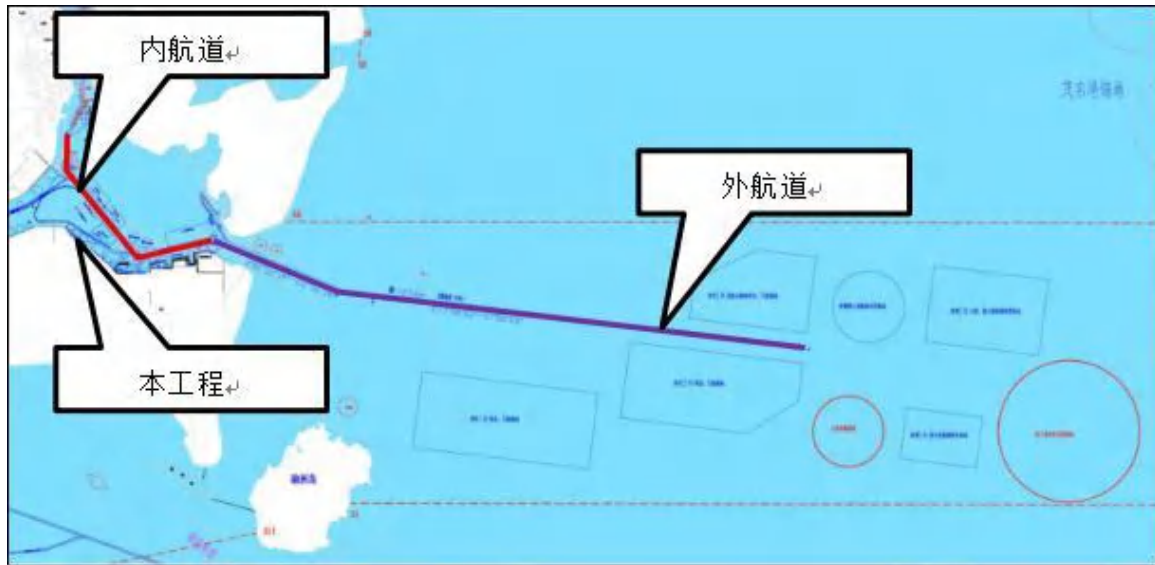


图 3.4.2-4 湛江港主航道示意图

（11）湛江港东海岛港区航道工程

湛江港东海岛港区航道初设已于 2021 年 6 月经广东省交通运输厅批复，航道工程全长 4.571km，分为两段，其中 A 段航道长 2.773km，按满足 10 万吨级散货船满载单向通航标准建设，设计通航宽度 205m，设计底高程-14.7m；B 段航道长 1.798km，按满足 5 万吨级油船、LPG 船满载单向通航标准建设，设计通航宽度 195m，设计底高程-13.6m。目前该项目已取得用海批复，正在建设中。

（13）湛江港东海岛港区日光通用杂货码头进港支航道项目

湛江港东海岛港区日光通用杂货码头进港支航道项目建设单位为广东日光投资集团有限公司。总用海面积 125.0261 公顷，用海方式为航道用海。该航道位于循环冷却水取水口西北侧，与取水口最近约 2.1km。

（14）东海岛石化产业园区港南大道（含延长线）项目

东海岛石化产业园区港南大道（含延长线）项目建设单位为湛江市基础设施建设投资集团有限公司。项目于 2022 年 10 月 31 日取得用海批复。跨海桥梁确权用海面积 9.3114 公顷（40 年），非透水构筑物用海面积 3.8965 公顷（1.5 年），非透水构筑物用海面积 0.5740 公顷（2 年）。该跨海桥梁位于东侧雨排口 1 南侧约位 0.1km。

（15）东参村码头

东参村码头位于本项目取水口西侧 0.9km，属于未批先建填海造地工程，属于

历史遗留问题。

（16）广东特呈岛国家级海洋公园

广东特呈岛国家级海洋公园位于本项目北侧约 4.2km，是由国家海洋局于 2011 年 5 月批准建立的国家级海洋特别保护区。保护区位于广东省湛江市湛江港湾，包括特呈岛陆地及其周边海域。地理坐标介于东经 110°24'44"~110°28'25"，北纬 21°06'13"~21°10'09"之间。保护区总面积为 1893.2 公顷，其中海域面积为 1533.2 公顷。包括重点保护区 100 公顷，生态与资源恢复区 633.2 公顷，适度利用区 840 公顷和预留区面积 320 公顷。主要保护对象为海岛、红树林及生态和人工鱼礁。

（17）养殖区

从现场勘查的情况来看，项目北侧、东头山岛南侧分布有高位养殖塘，距离本项目循环冷却水取水口和排水口最近分别约 0.6km 和 0.9km。养殖品种主要为鲮鱼、泥猛、花蟹等。养殖塘通过水闸或抽水泵进行取水。采用水闸取水的在高潮位时海水自动流入池塘，采用抽水泵的通常设置有沉淀池，在高潮位时抽水进入沉淀池沉淀后再进入池塘。经询问养殖户，养殖塘不定期取水，在海水浓（浑浊）时不取水。

此外，项目东北侧分布有特呈岛浅海网箱养殖区，南三岛南面浅海网箱养殖区和滩涂贝类养殖区。网箱养殖的养殖品种为石斑鱼、蟹等；贝类养殖主要养殖耗、江珧、象鼻螺等。



图 3.4.2-5a 东头山岛高位养殖塘（水闸取水）



图 3.4.2-5b 东头山岛高位养殖塘（泵房取水）

3.4.3 海域使用权属现状

略

4 项目用海资源环境影响分析

本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。对于不涉及用海变更的雨水排放口工程，论证内容不变。

项目建设内容、平面布置和循环冷却水取排水工艺等基本无变化。但随着设计深入，拟对循环冷却水取排水工程施工方案进行优化调整，同时调整取水头的结构形式，并适当加宽取水管与海堤连接处的护坡。取水头结构形式调整和取水管与海堤连接处的护坡局部加宽对海洋环境的影响与按原方案建设对海洋环境的影响变化很小。补充论证重点对施工期施工作业产生的悬浮泥沙开展补充预测和评价，同时重新核算施工作业造成的生物资源损失。营运期温排水环境影响评价内容不变。

4.1 项目用海环境影响分析

4.1.1 水动力环境影响分析

湛江港在往复潮流的作用下发育了潮成沙脊、浅滩、深槽等地貌形态，湛江港平均潮差 2.0m 左右，为中等偏弱的潮流区。由于湛江港附近没有大的河流输入，泥沙来源少，淤积很小，湾内的地貌形态主要受潮流动力控制。深槽由涨落潮流作用形成。

现根据《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规范》的要求，建立项目工程附近海域的潮流数值模型，以预测本项目工程对海洋水动力场的影响。本模型采用有限体积元方法对二维潮流运动基本方程组(如下)进行离散，得到离散方程组，从而得出流速、流向、潮位。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

4.1.1.1 控制方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} [(h + \zeta)u] + \frac{\partial}{\partial y} [(h + \zeta)v] = 0 \quad (4.1.1-1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - f v = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial u}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} u \quad (4.1.1-2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + f u = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial v}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} v \quad (4.1.1-3)$$

式中： N_x 水平方向紊动粘性系数 (m^2/s)， N_y 为 y 方向紊动粘性系数 (m^2/s)， ζ 为平均海面起算的海面高度， u 、 v 为垂向平均流的东、北分量， $h + \zeta$ 总水深， h 为平均海面起算的水深， f 为体现地球自转效应的科氏参数， f_b 为海底摩擦系数， g 为重力加速度。

4.1.1.2 边界条件和初始条件

(1) 边界条件

在本研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

所谓开边界条件即水域边界条件，可以给定水位、流量或调和常数。对于本次数值模拟方案，计算域外海大网格开边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视为许多不同周期振动的叠加，分潮振幅(H)和迟角(g)只与地点有关，称为潮汐调和常数。从理论上讲，分潮的数目是很多的，但大部分影响不大，一般以 M_2 、 S_2 、 N_2 、 K_2 、 K_1 、 O_1 、 P_1 、 Q_1 分潮最大，因此计算域外海开边界选取上述八个主要分潮叠加，其值根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供，并根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整。

所谓闭边界条件即水陆交界条件，计算水域与陆地交界的固边界上 Γ_2 有：

$$\vec{U} \cdot \vec{n} \Big|_{\Gamma_2} = 0 \quad (4.1.1-4)$$

式中： $\vec{n}$ 为固边界法向； $\zeta'(x, y, t)$ 、 $u'(x, y, t)$ 和 $v'(x, y, t)$ 为已知值(实测或准实测或分析值)。式(4.1.1-4)中的 $\vec{U}$ 为流速矢量($|\vec{U}| = \sqrt{u^2 + v^2}$)，其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

(2) 初始条件

$$\left. \begin{aligned} \zeta(x, y, t)|_{t=t_0} &= \zeta_0(x, y, t_0) \\ u(x, y, t)|_{t=t_0} &= u_0(x, y, t_0) \\ v(x, y, t)|_{t=t_0} &= v_0(x, y, t_0) \end{aligned} \right\} \quad (4.1.1-5)$$

式中： $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

(3) 活动边界处理

本模型采用干湿点判断法处理潮滩活动边界，在岸边界处，将邻近计算点的水位等值外推，根据潮滩“淹没”与“干出”过程同潮位变化的相关关系，当水深 $h \leq 0$ 时，潮滩露出，当水深 $h > 0$ 时，潮滩淹没。如果在某一时刻某节点干出，那么将此格点从有效计算域中去掉；同时，对流速做瞬时垂直壁处理，将与此水位点相邻的流速点设置为零流速；如果某个水位点判断为淹没，则将此点归入计算域。为了确保潮流方程不失去物理意义，选取一个最小水深 $h_{\min}$ 作为判断值，若 $h \leq h_{\min}$ ，则认为网格点干出。

(4) 计算域的确定及网格剖分

从满足工程研究需要出发，选定计算域包括：西边界到至 $109^{\circ} 12'$ 经度线，东边界至 $111^{\circ} 42'$ 经度线，北至 $21^{\circ} 36'$ 纬度线，南至 $19^{\circ} 39'$ 纬度线。本模型采用三角形网格剖分计算域，三角形网格节点数为26245个，三角形个数为45061个，相邻网格节点最大间距为3500m，位于外海开边界处；工程区域最小间距为6m，位于工程区取水口和排水口处，计算时间步长为20s，网格剖分见图4.1.1-1和图4.1.1-2。

在模型中，由于不存在海陆变迁，因此工程前后采用同样的网格，工程后分别设置取水口和排水口，根据工可方案取水口和排水口给流量边界；码头区域采用高桩结构，由于桩基较小，难以用网格体现，因此工程后采用增大桩基区的底摩擦系数的方式来体现桩基的存在，底摩擦系数由工程前的0.005增大至0.01；港池和回漩水域疏浚区则通过改变工程前的水深来体现疏浚工程。河流边界条件采用多年平均流量，如南渡江和南渡河，鉴江，由于注入湛江湾的河流小，本项目所在区域基本不受河流的影响。

计算区域水深由以下测图基面统一到平均海平面后确定（见图4.1.1-3）：

2015 年 1:60000 琼州海峡西半部(图号 15819)；2015 年 1:60000 琼州海峡东半部(图号 15799)；2005 年 1:20000 海口湾(图号 15831)；2016 年 1:150000 琼州海峡(图号 15770)；2015 年 1:120000 大放鸡至硃洲岛(图号 15710)；2015 年 1:40000 湛江港(图号 15731)；2015 年 1:40000 湛江港外口(图号 15741)；2016 年 1:10000 淡水港外口(图号 15752)；2015 年 1:30000 淡水港外口(图号 15761)；2015 年 1:40000 外罗水道(图号 15771)，以及工程区附近的实测水深地形和工程后（考虑同步建设的配套液散码头区浚深）水深地形。

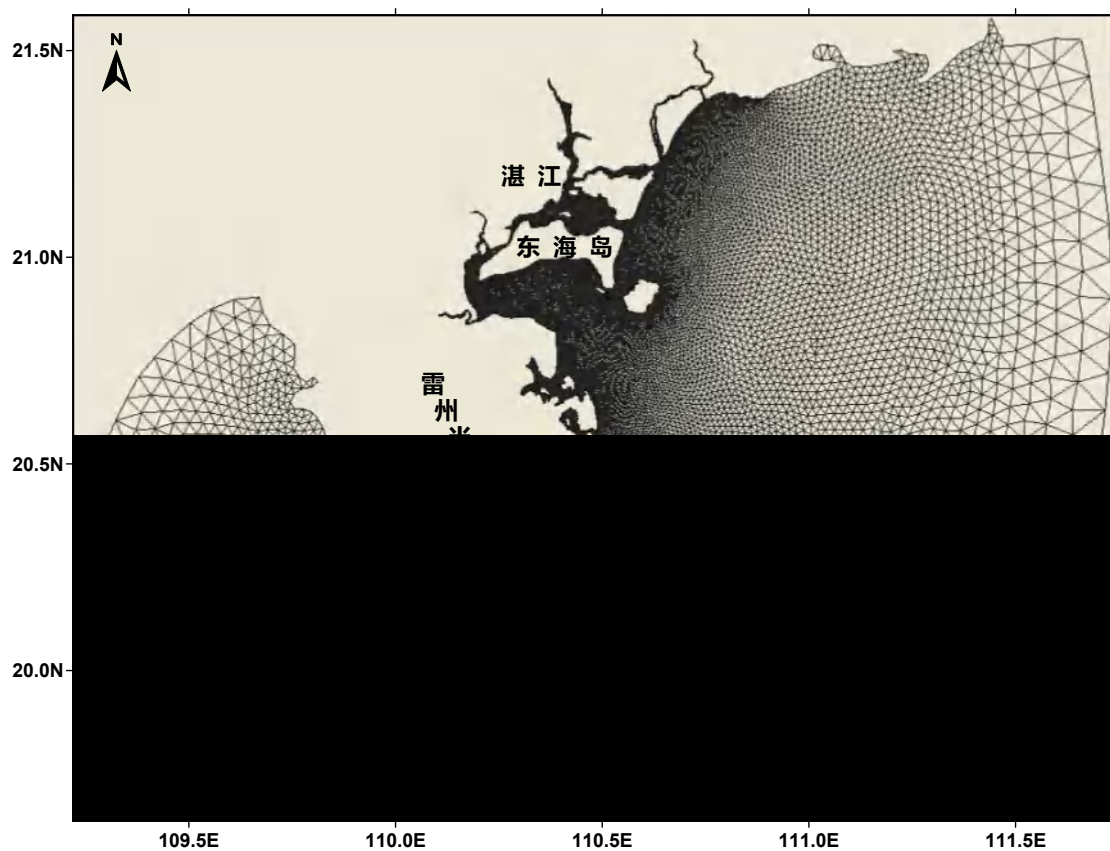


图 4.1.1-1 数学模型计算网格

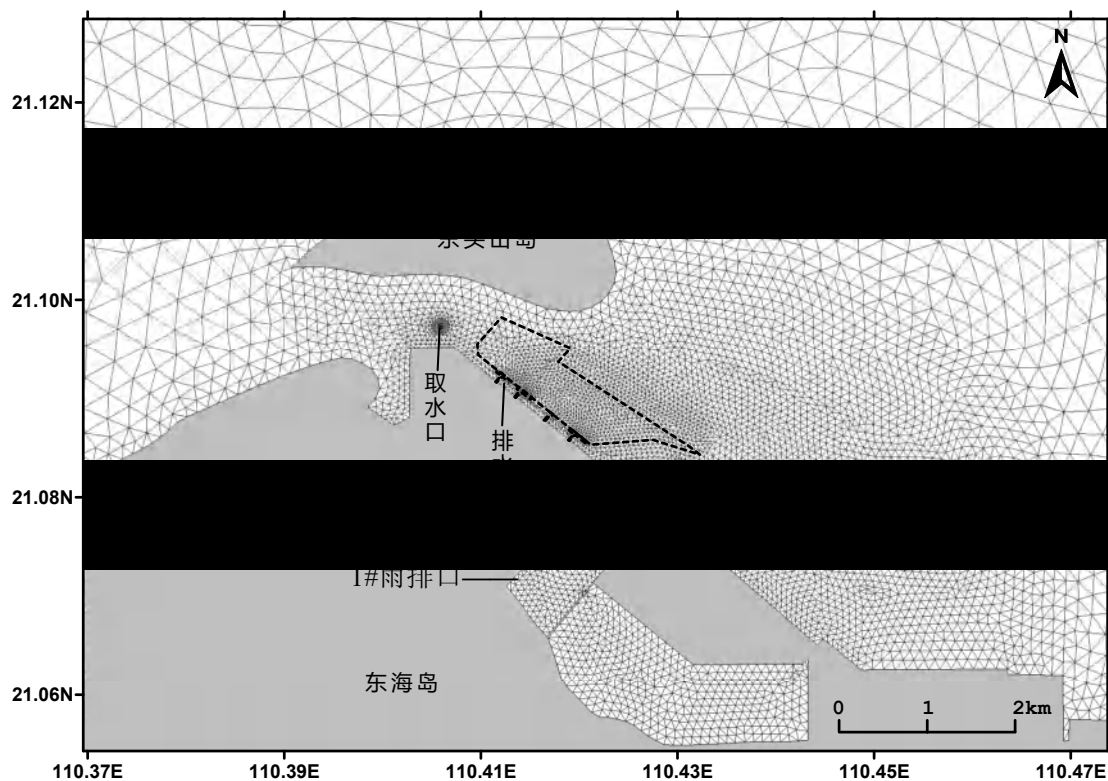


图 4.1.1-2 项目附近网格图（工程附近局部放大）

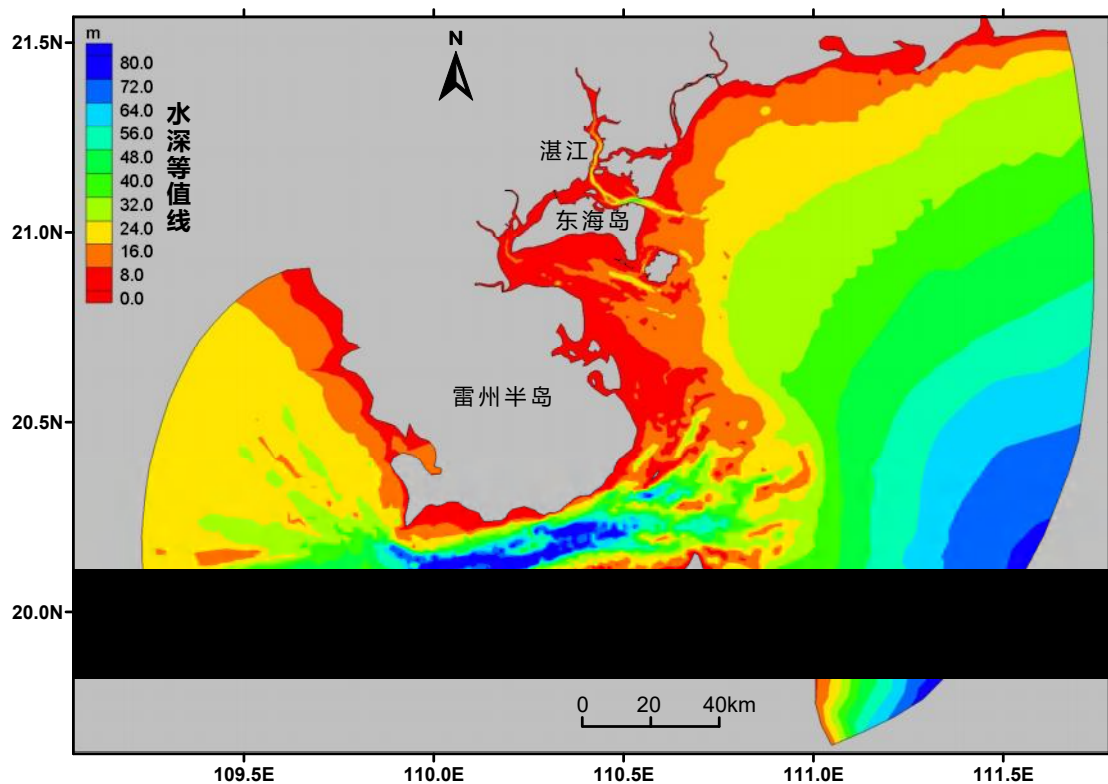


图 4.1.1-3a 数学模型计算区域水下地形图

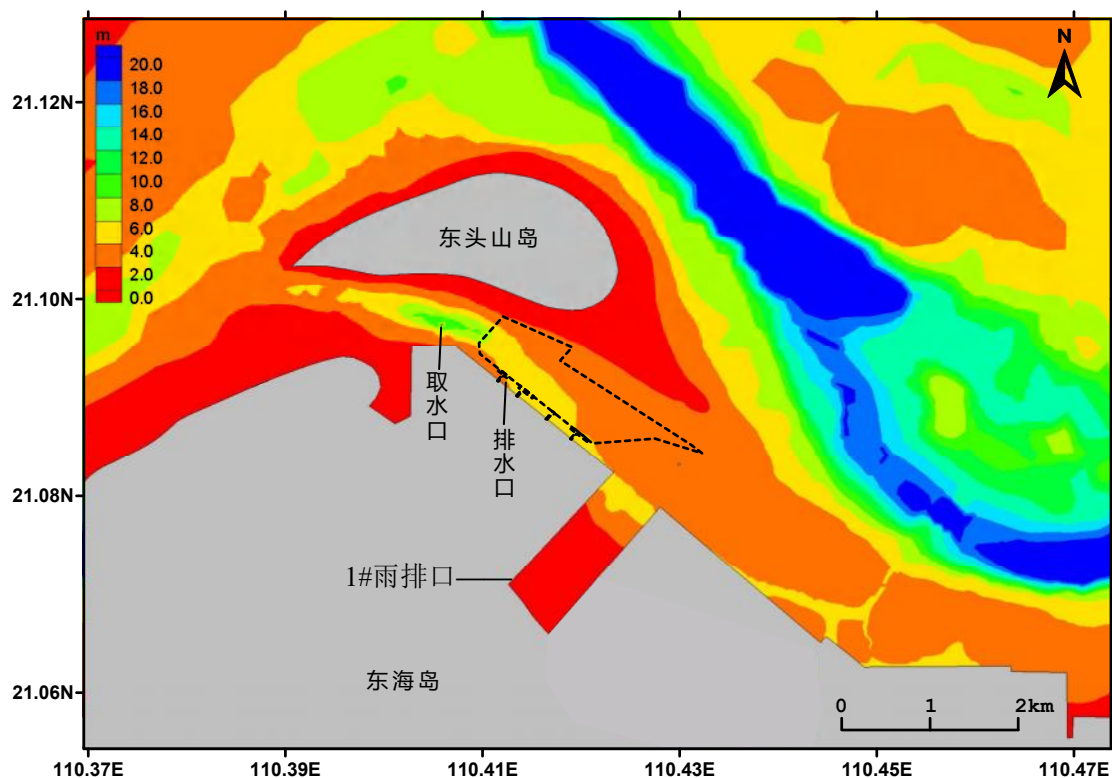


图 4.1.1-3b 数学模型计算区域水下地形图(项目区局部工程前)

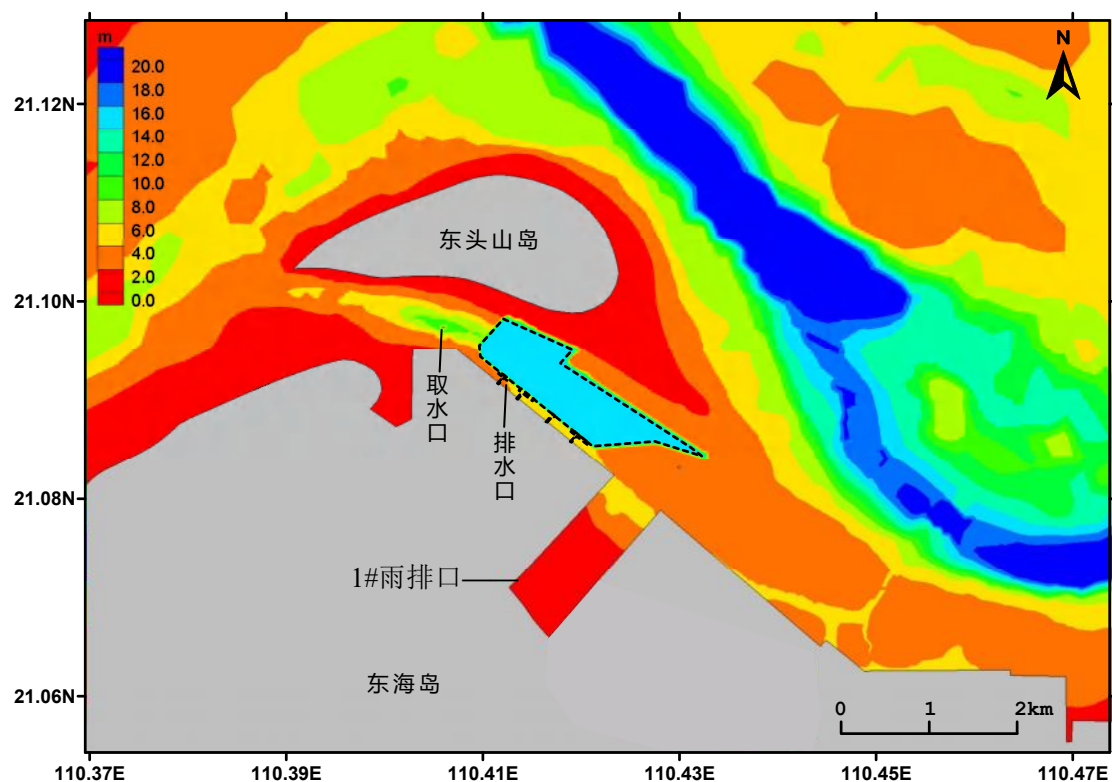


图 4.1.1-3c 数学模型计算区域水下地形图(项目区局部工程后)

4.1.1.3 模型的验证

项目附近海区的实测夏季海流资料为 2020 年 9 月 1 日至 2 日，潮位资料选取与海流资料同步的湛江港水位数据进行验证，模型的计算时间步长为 20s，每隔半个小时输出网格点的水位和流速、流向用于模型的验证。

潮流的验证：本项目工程海区附近 2020 年 9 月 1 日至 2 日的水文现状调查设置了 8 个海流测站（S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7 和 S8 站），（见图 4.1.1-4）。根据实测资料和模型计算结果绘制潮位曲线和流向、流速曲线如图 4.1.1-5～图 4.1.1-11。由于实测流速为表层、中层、底层三层或者五层，本模型为二维模型，因此采用垂向平均实测流速、流向资料进行验证。

潮位的验证：水位验证资料采用 2020 年 9 月 1 日至 2 日 T1 站、T2 站的实测数据。

由潮位和潮流的计算数据和实测数据的对比情况分析，潮位验证的平均绝对误差为 7.8cm，流速和流向的验证也基本上与实测资料一致。从潮位（图 4.1.1-5）和流速、流向验证曲线图（图 4.1.1-6 至图 4.1.1-13）对照可以看出，模拟结果与实测数据基本吻合。据潮位和潮流流速、流向的验证效果可知本模型可以用于本项目工程的动力场和物质输运分析。

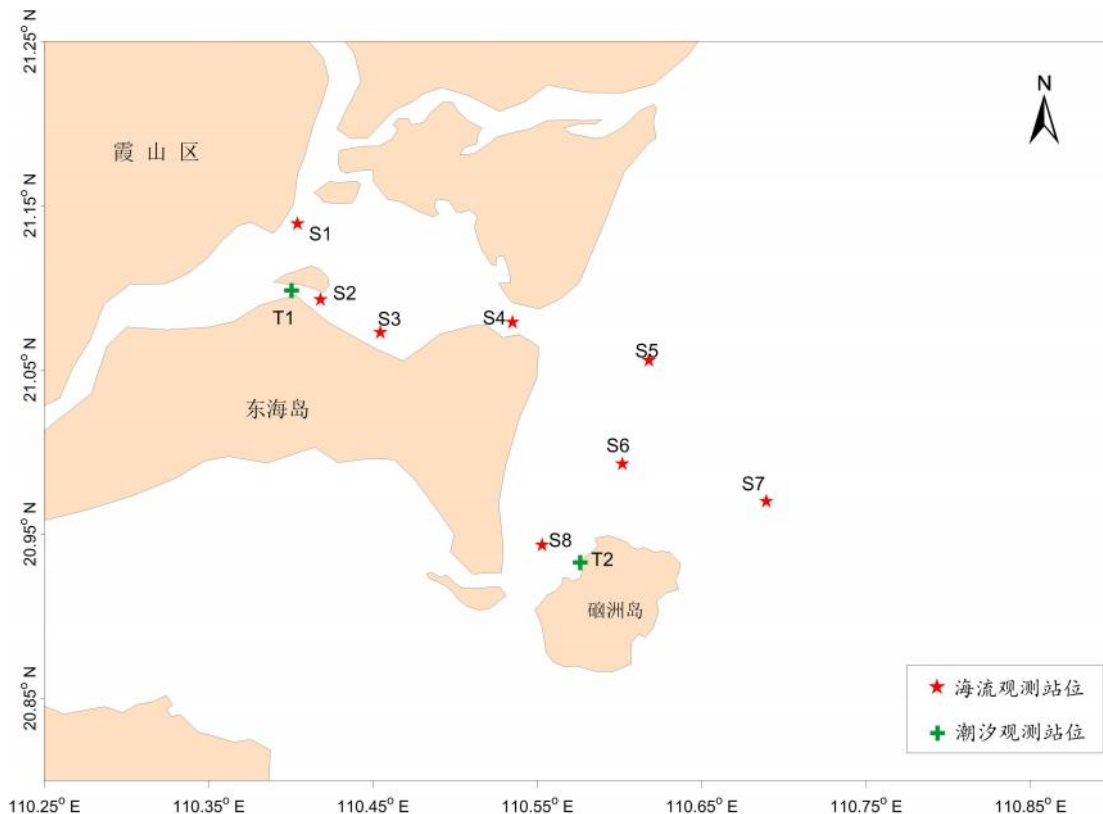


图 4.1.1-4 测流站点和验潮点位置示意图(2020 年 9 月)

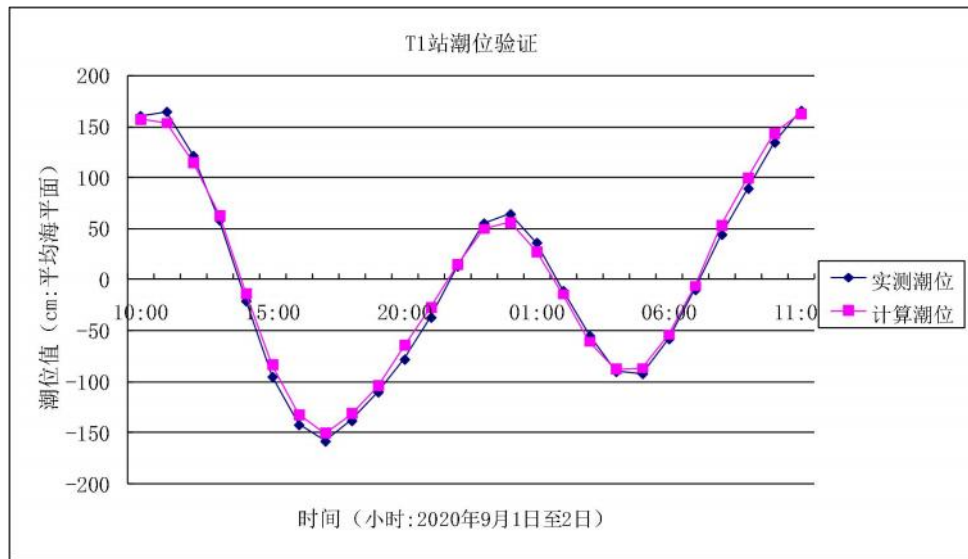


图 4.1.1-5a T1 站潮位验证

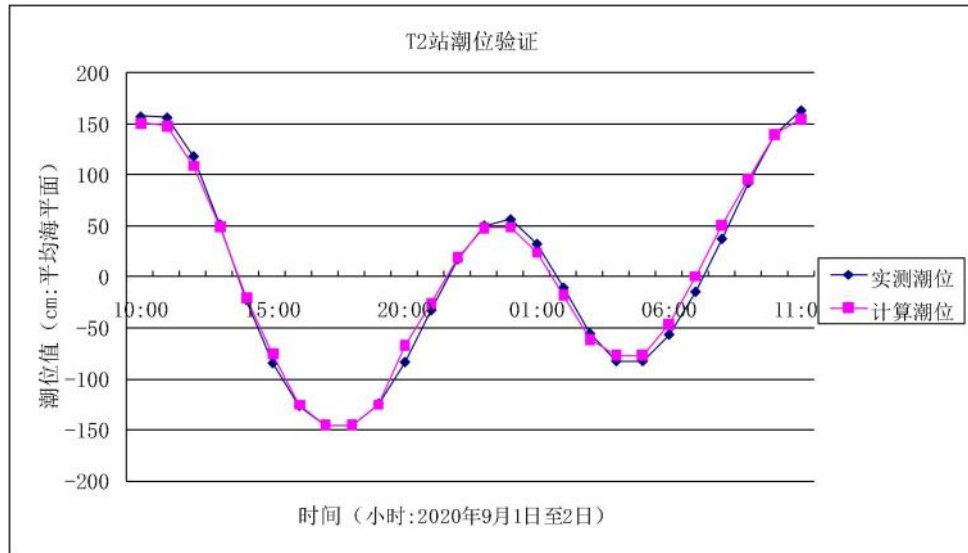
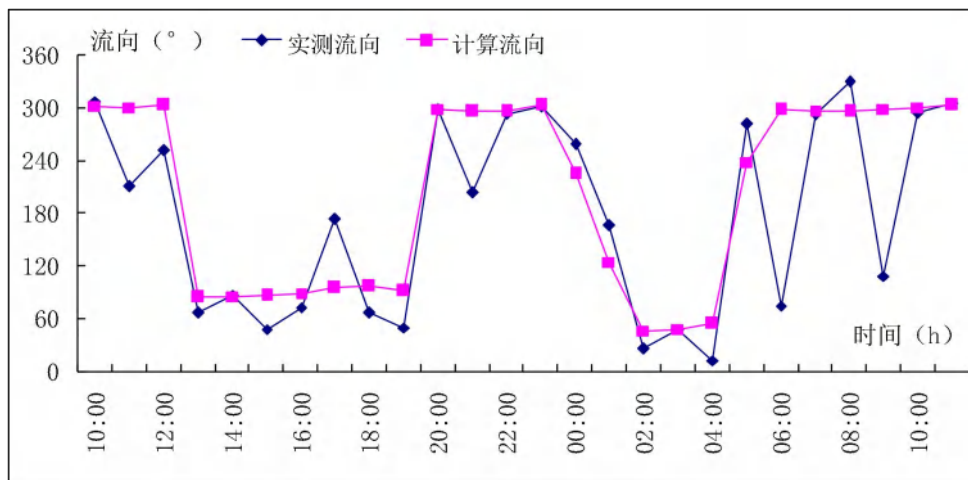


图 4.1.1-5b T2 站潮位验证



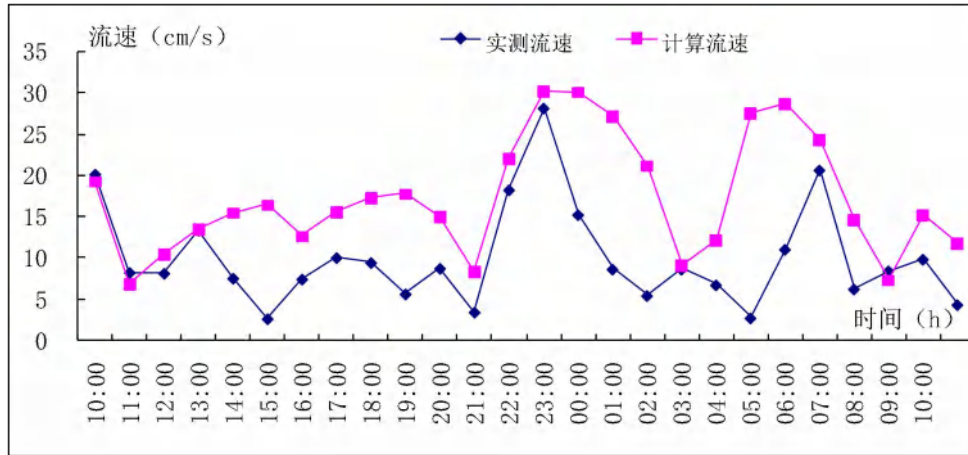


图 4.1.1-6 S1 站流速流向验证

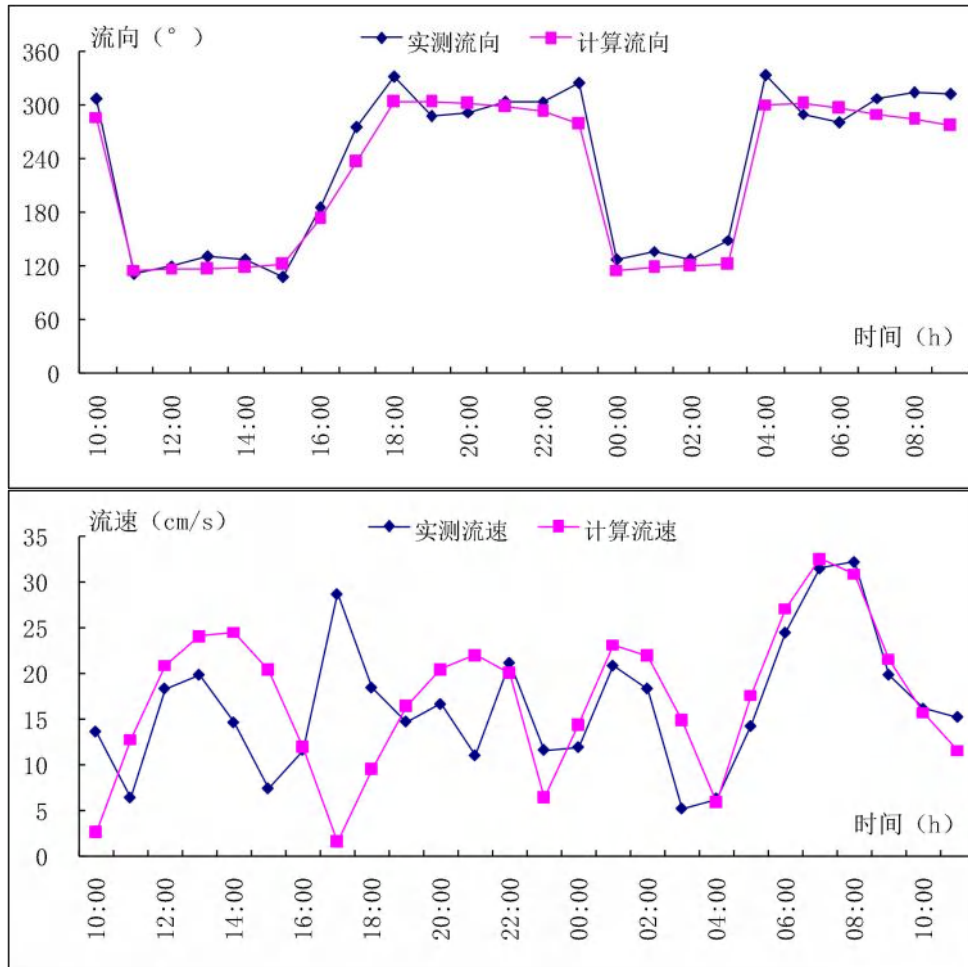


图 4.1.1-7 S2 站流速流向验证

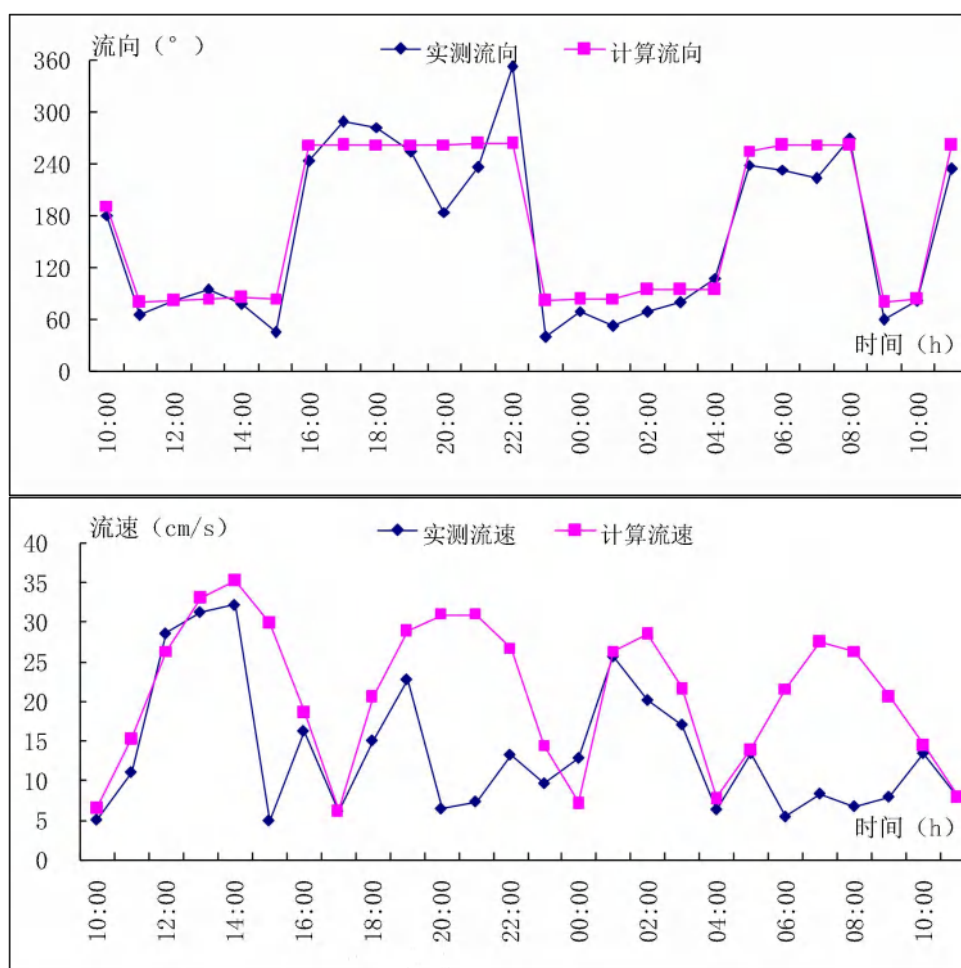


图 4.1.1-8 S3 站流速流向验证

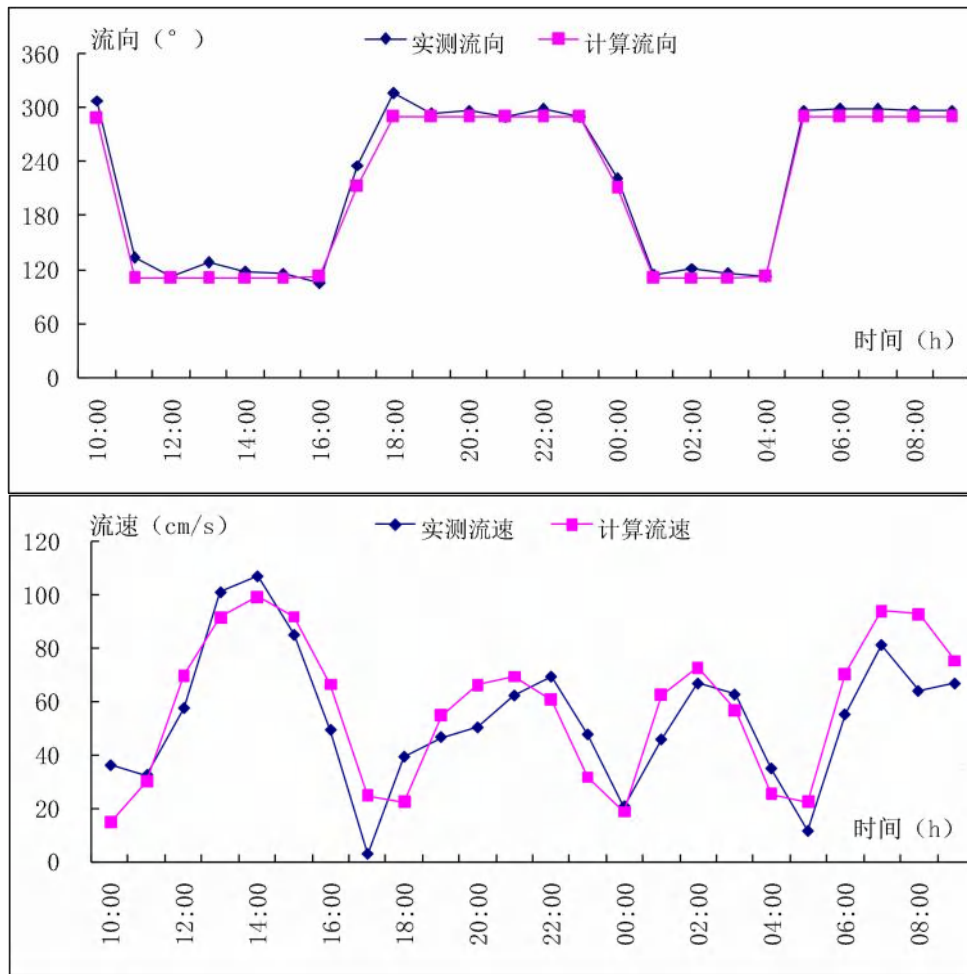


图 4.1.1-9 S4 站流速流向验证

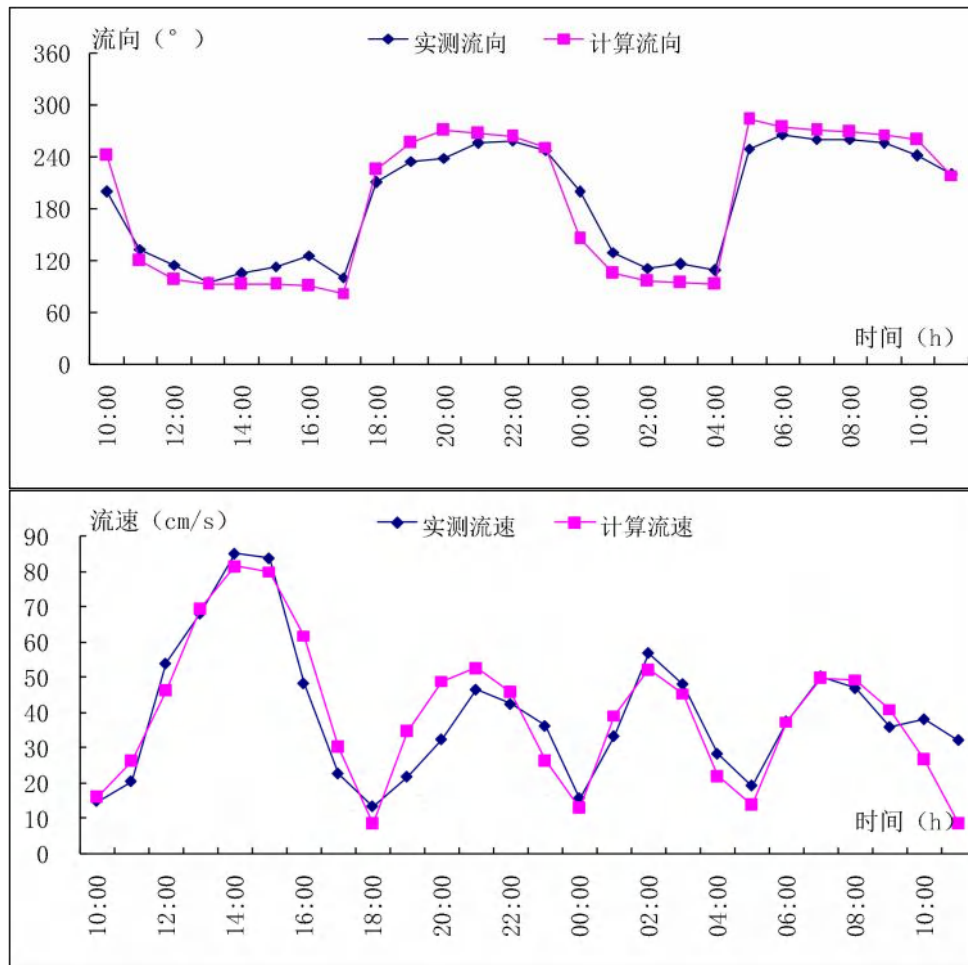


图 4.1.1-10 S5 站流速流向验证

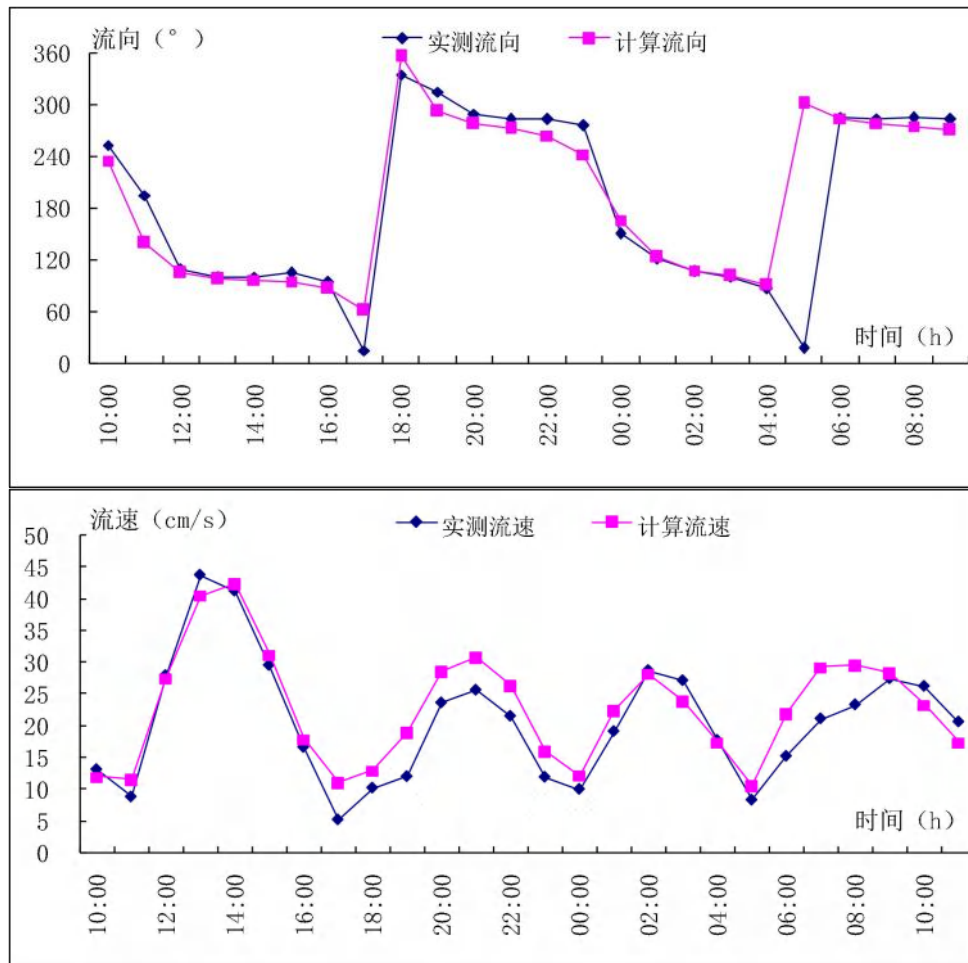


图 4.1.1-11 S6 站流速流向验证

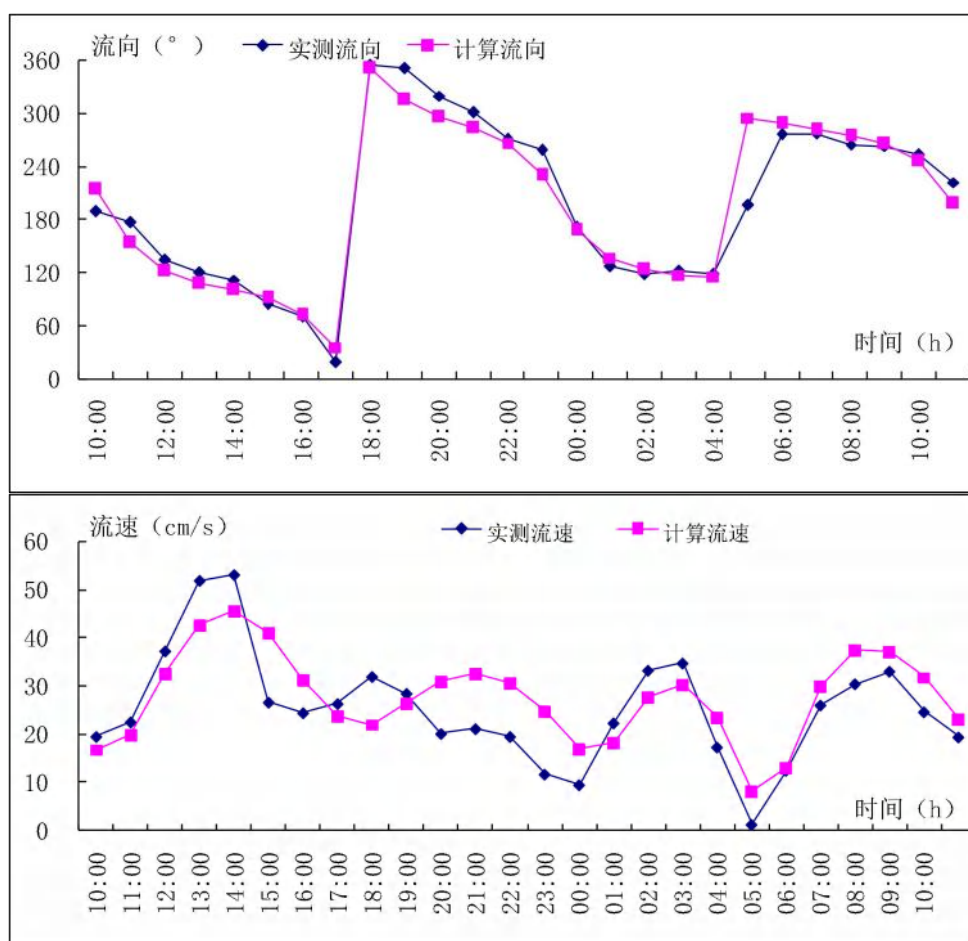


图 4.1.1-12 S7 站流速流向验证

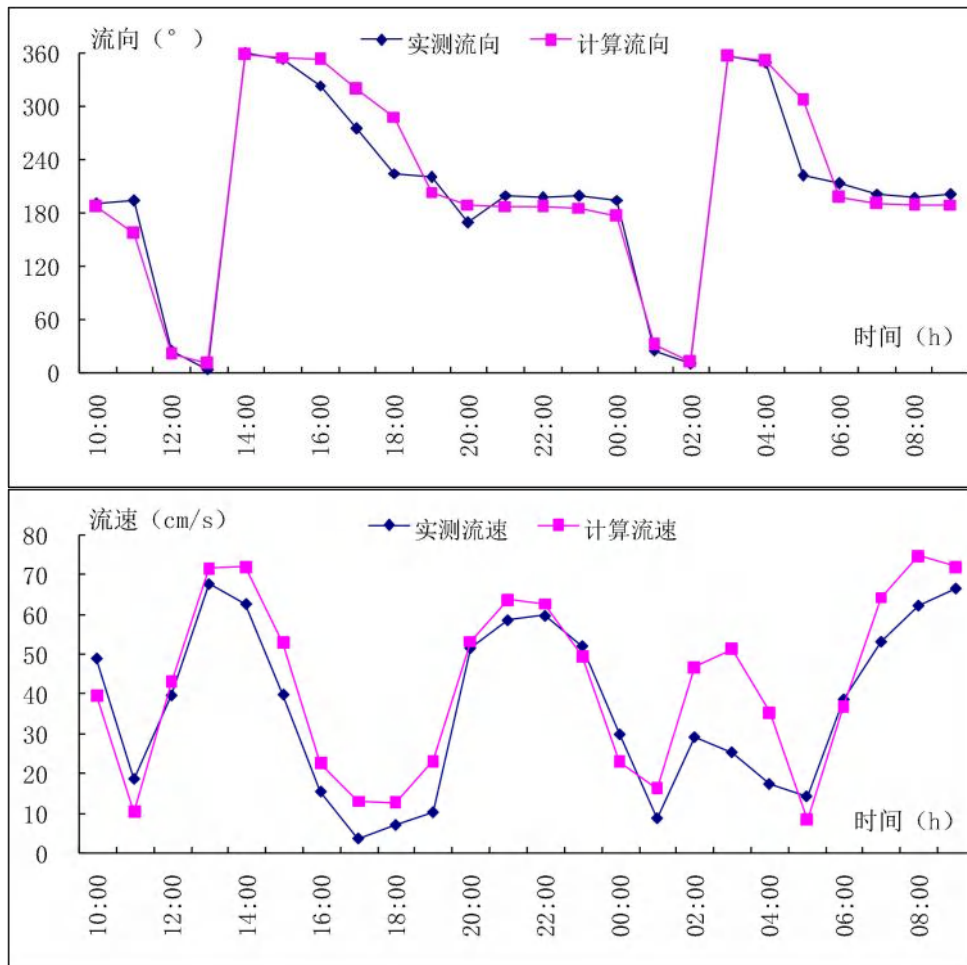


图 4.1.1-13 S8 站流速流向验证

4.1.1.4 工程前后项目区域潮流动力场变化分析

拟建雨水排放口为巴斯夫（广东）一体化项目清洁雨水排海口。北侧雨排 2#、3#、4#排水口座落于北侧护岸的护坡上，东侧雨排 1#排水箱涵在围堤前沿线处接排水明沟，然后接消力池，消力池出口设有块石护底。各雨水排海口尺度很小，且仅排放雨水，工程建设对所在近岸局部海域潮流场影响轻微、对潮位基本没有影响。因此，本节重点论证循环冷却水取排水对水文动力的影响。

(1) 工程前潮流场特征

现状条件下，大潮落急时刻，东头山岛以东的湛江港主航道处，最大流速可达到 100cm/s 左右；东头山岛西侧海域，落急最大流速在 90cm/s 左右。本项目所在的东头山岛与东海岛之间水域，取水口处的落急最大流速为 50cm/s，排水口处最大流速在 60cm/s 左右，具体见图 4.1.1-14。大潮涨急时刻，湛江港主航道处的最大流速在 100cm/s 左右。本项目取水口和排水口处的最大流速在 60cm/s 左右，

具体见图 4.1.1-15。

（2）工程后潮流场特征

工程后，大潮落急时刻，由于拟建配套码头工程的港池和航道疏浚，水深增加，在平面二维上表现为流速减小，临近水域由于水深增加，东头山岛和东海岛之间的分流作用增强。工程后排水口所在的码头工程的港池区域最大流速下降至 40cm/s 左右，取水口所在的东头山岛与东海岛之间的海域最大流速增强至 70cm/s 左右，具体见图 4.1.1-16。大潮涨急时刻，变化趋势与落急时刻基本一致，具体见图 4.1.1-17。

（3）潮流场变化分析

为分析项目所在区域工程实施前后的潮流场变化情况，绘出项目附近海区大潮期落急、涨急时刻的流场变化图，具体见图 4.1.1-18 和图 4.1.1-19。

总体来说，取水口和排水口处的流速变化只局限于非常小的范围内，取水口和排水口处流速改变幅度超过 5cm/s 的最远距离在 50m 左右，可见本项目的取排水量相对较小，取水和排水对于流场的改变只局限于取水口和排水口附近很小的范围内，对于大范围的流场改变很小。工程建设对潮位基本没有影响。工程后流场的改变主要是由于拟建配套码头工程的港池和航道的疏浚引起，疏浚区的流速减小，东头山岛与东海岛之间流速增强。疏浚区流速变小的原因在于水深增加，平面二维平均流速减小，但表层流速一般不会减小；周边水域流速增加的原因在于分流作用增强，从而局部流速增强。

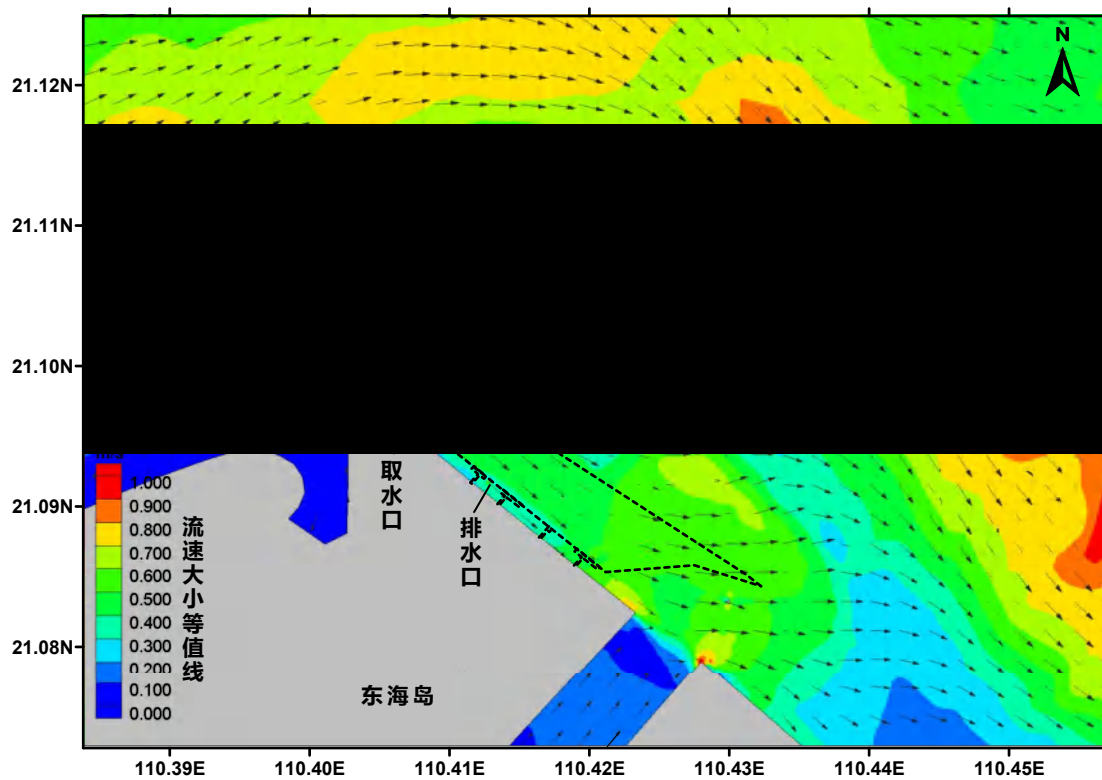


图 4.1.1-14 大潮期落急流场图（现状）

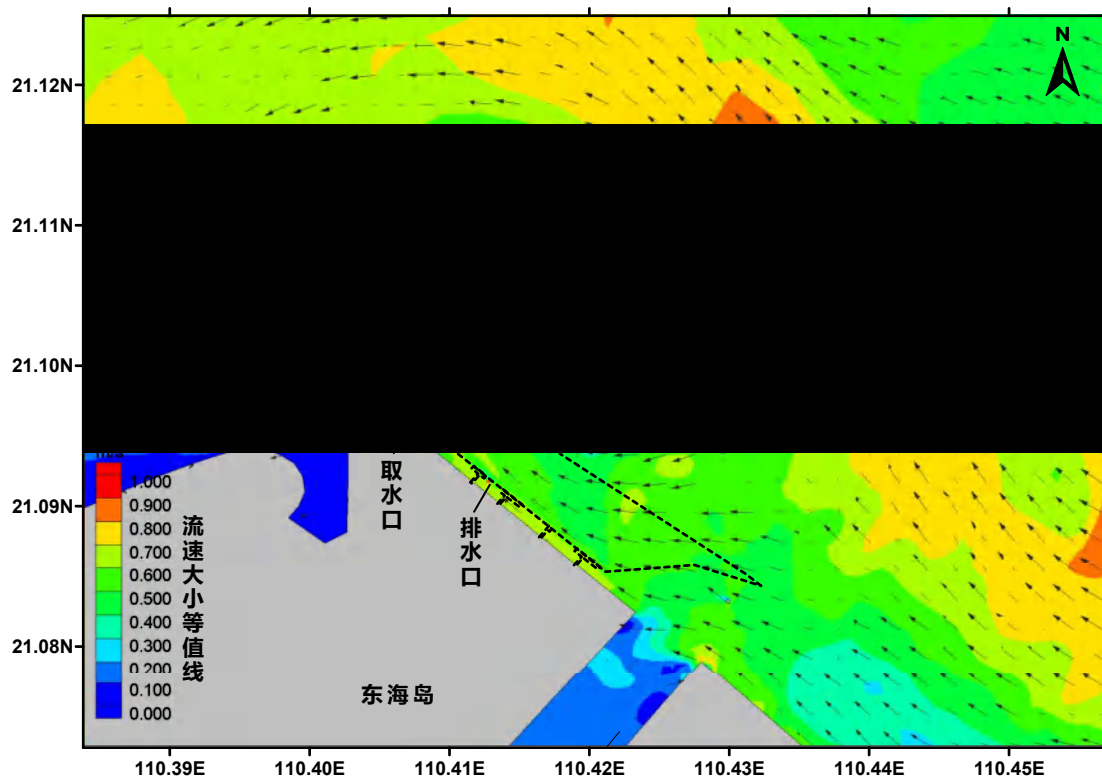


图 4.1.1-15 大潮期涨急流场图（现状）

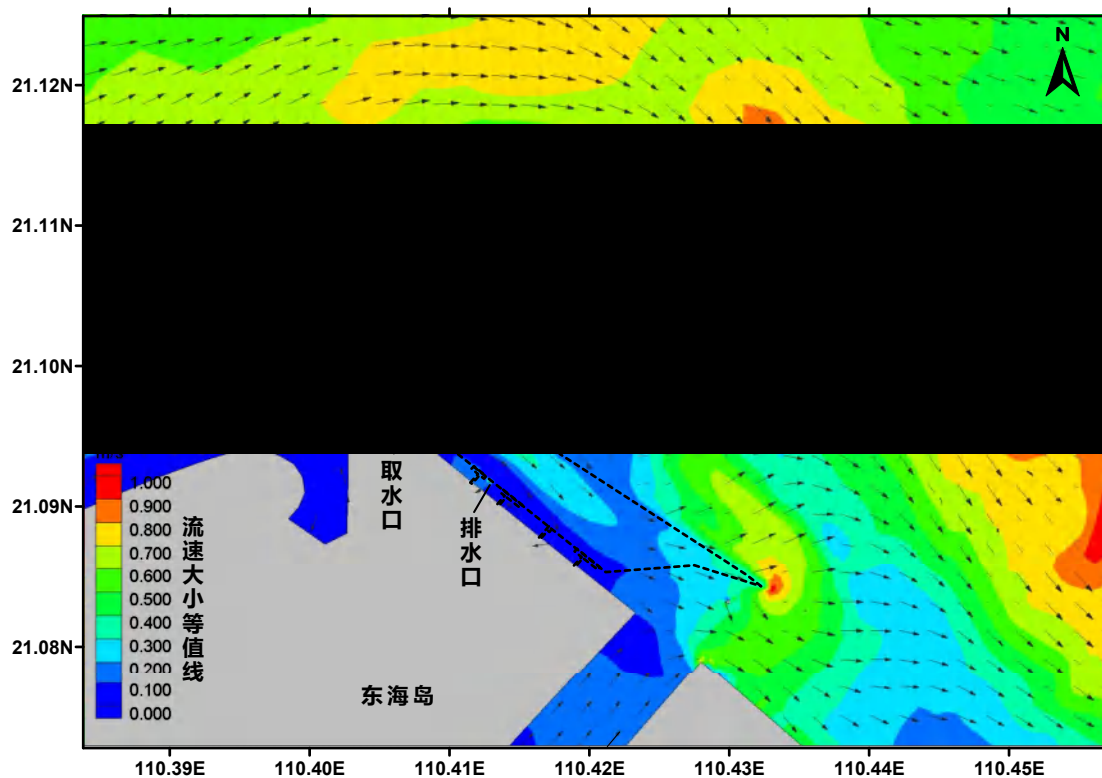


图 4.1.1-16 大潮期落急流场图（工程后）

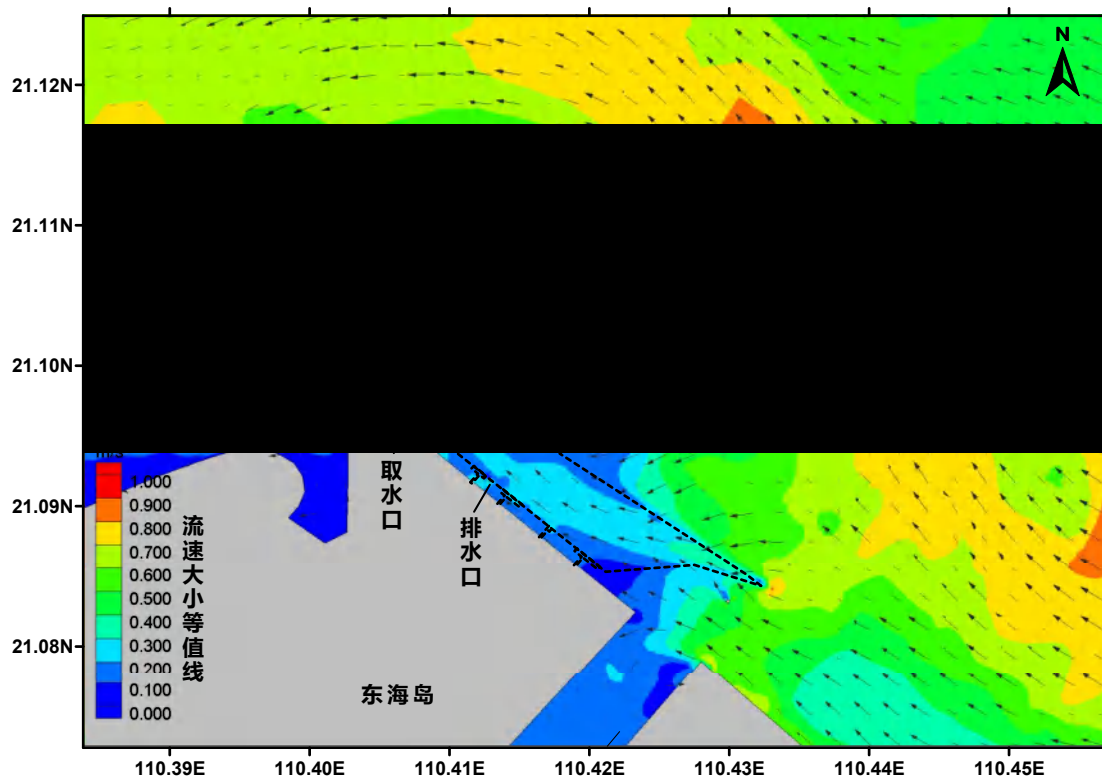


图 4.1.1-17 大潮期涨急流场图（工程后）

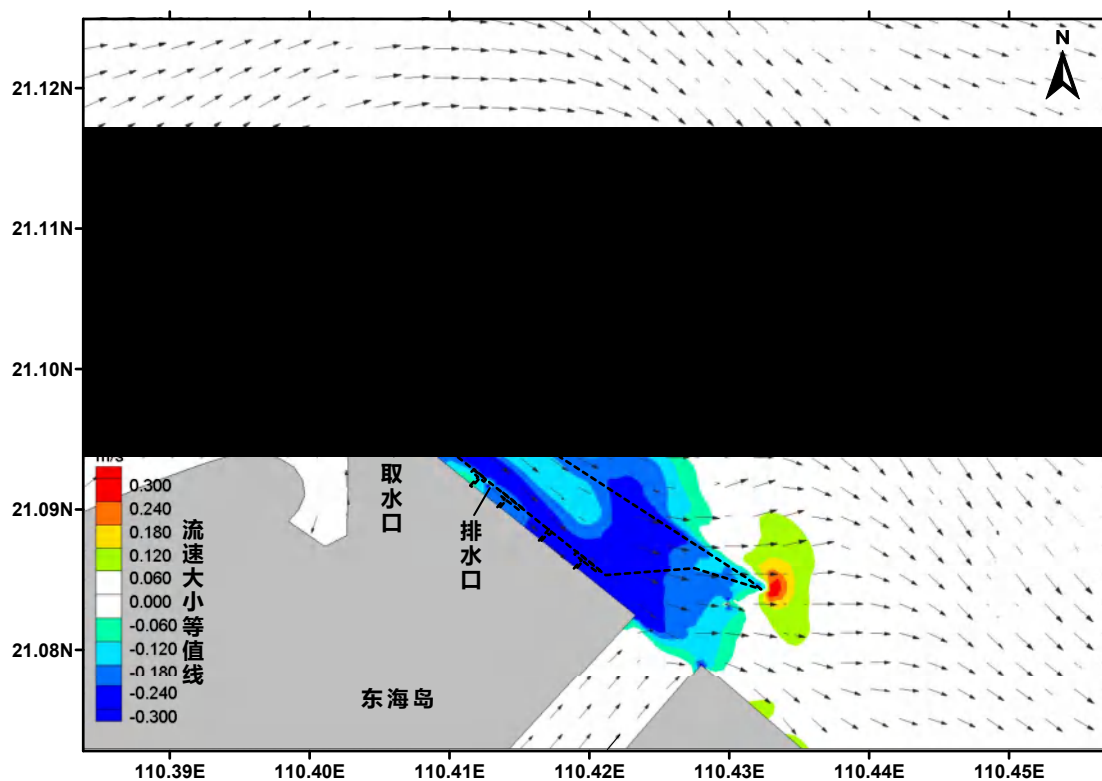


图 4.1.1-18 大潮期工程前后落急流场变化图

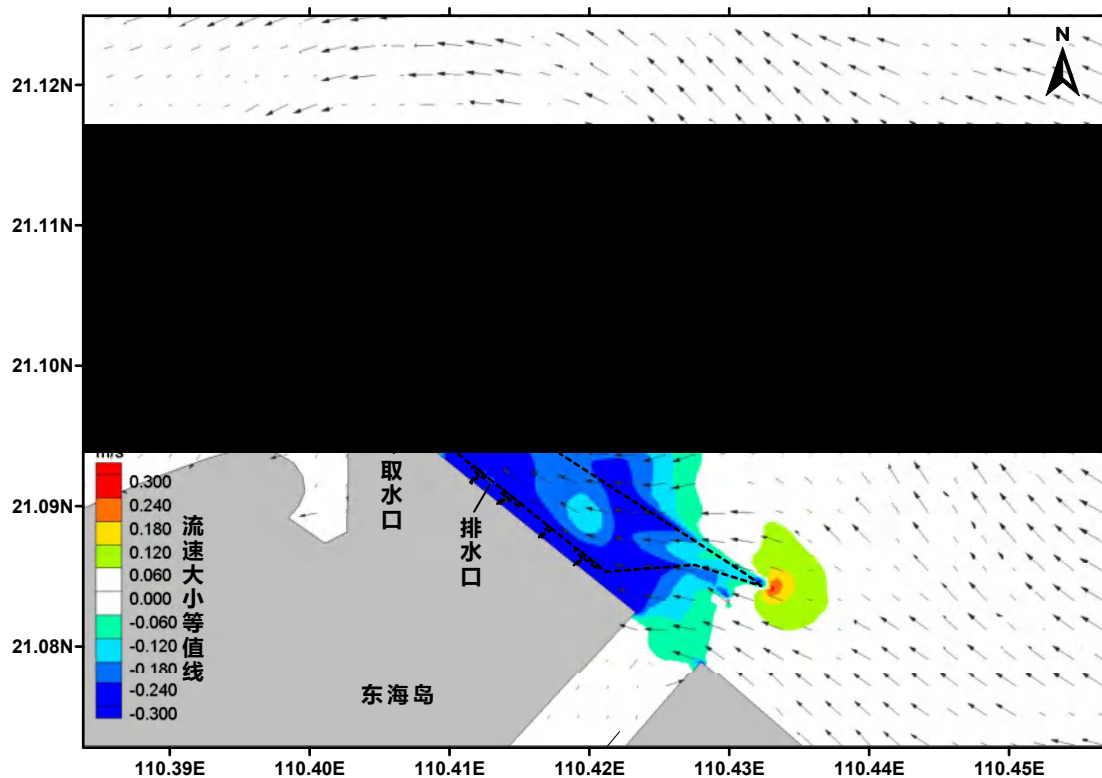


图 4.1.1-19 大潮期工程前后涨急流场变化图

4.1.2 工程前后项目区域冲淤变化分析

根据 2020 年 9 月 1 日至 2 日项目周边海域观测的 2 站（S2 和 S3 站）实测含沙量资料统计，本项目附近水域的水体平均含沙量为 0.0148kg/m^3 。

为了定量地研究本项目工程完成以后周边水域的泥沙回淤情况，在完成潮流数值计算以后，对于泥沙的淤积影响进行计算分析。回淤强度的计算采用下列公式进行计算：

$$p = \frac{\alpha swt}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{2m} \right]$$

式中， w 为泥沙沉速，单位 m/s ，根据 2020 年 9 月的实测悬沙含量和粒度分析资料，项目周边海区所含悬沙为粘土质粉砂，在此取粘土质粉砂的中值粒径为 0.004mm ，沉速为 0.05cm/s 。

4.1.2.1 计算参数的确定

α 为沉降几率，取 0.67；

t 为年淤积历时，单位取秒（S），一年即为 31557600 秒；

s 为水体平均悬沙含量，单位： kg/m^3 ；

γ_d 为泥沙干容重，按照公式 $\gamma_d = 1750 \times D_{50}^{0.183}$ 计算，单位为 kg/m^3 ， D_{50} 为泥沙中值粒径；

V_1 ， V_2 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为 m/s ，全潮平均流速的取值采用流速大小绝对值的平均值；

M 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

根据以上的设定和潮流数值模拟计算的结果，计算得到工程后每年回淤强度情况，绘制出冲淤强度等值线图（图 4.1.2-1）（+表示淤积，-表示冲刷）。

4.1.2.2 计算结果分析

本项目与巴斯夫液散码头基本同时投入运营，对工程水域冲淤环境的影响主要由液散码头建设所引起。东头山岛西南角和港池和连接水域疏浚区的东侧将产生最大 30cm/a 的冲刷；港池和连接水域疏浚区以及码头区由于流速减小，将产生最大 19cm/a 左右的淤积。

工程后，取水口处有一定冲刷；而排水口位于码头后方，由于受码头浚深影

响，排水口所在水域流速减小，产生一定的淤积。计算结果显示工程后第一年取排水口处的冲淤最大约为 18cm/a，一般工程后两至三年随着水动力和地形地貌的变化将重新达到冲淤平衡状态。

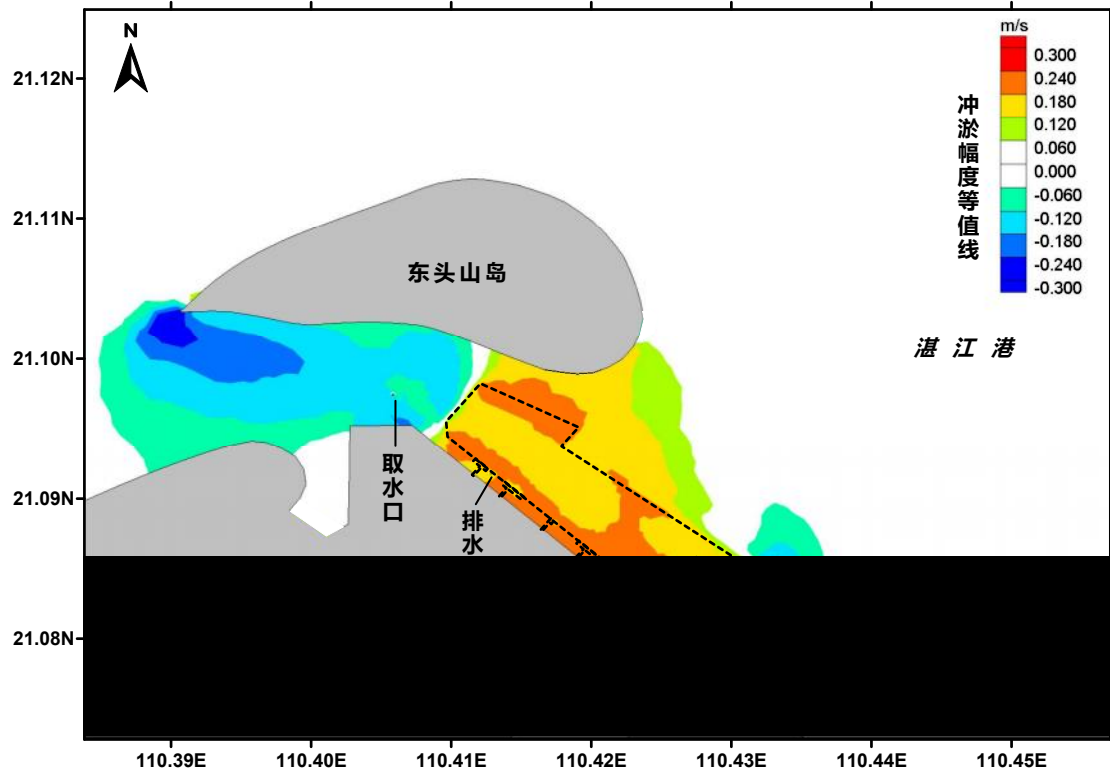


图 4.1.2-1 工程后项目工程附近海区冲淤图

4.1.3 水质环境影响评价

4.1.3.1 施工期水质影响预测和分析

本项目施工内容主要为取排水口。对水环境影响因素主要有以下几个方面：

- ①水工作业引起的 SS 浓度增加以及悬浮物溶出的污染物对水质的影响。
- ① 施工人员生活污水、施工船舶废水、生活垃圾等的影响。

拟建北侧雨排 2#、3#、4#排水口座落于北侧护岸的护坡上，各雨水排海口尺度很小，工程建设对底泥的扰动很小，施工作业产生的悬沙对海域水质影响轻微。东侧雨排 1#拟采用钢板桩围堰干式施工，钢板桩施工工期约 1 天，施工作业产生的悬沙对海域水质影响很小。因此，本节着重对基槽开挖（疏浚）作业产生的悬浮物影响进行预测，通过数模计算了解悬浮物的影响范围和程度。

（1）悬浮物扩散计算模型

根据《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规范》（JTJ/T233-98）及有关研究方法，建立工程海域二维潮流泥沙输运扩散模型。用差分方法对二维潮流泥沙输运扩散基本方程组(如下)进行离散，得到离散方程组，根据潮流模型计算出的水位、流速，从而得出在潮流动力作用下的水体含沙量分布。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

二维潮流泥沙输运扩散基本方程：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial S}{\partial y}) + F_s / H + Q_s / H \quad (4.1.3-1)$$

$$Q_s = Q_0 - S\omega (1 - R)$$

$$R = \begin{cases} \frac{\alpha D_{50}}{\beta + D_{50}} (u_* - u_{*cr}) & (u_* \geq u_{*cr}) \\ 0 & (u_* \leq u_{*cr}) \end{cases}$$

$$u_{*cr} = 0.04 \frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0} \sqrt{g D_{50}}$$

S 为垂直方向积分的水体含沙浓度； D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 方向的泥沙扩散系数； F_s 为泥沙源汇函数或床面冲淤函数， Q_0 为海底疏浚产生的悬浮泥沙量； ρ_s 为悬砂密度(取石英密度为 2.65g/cm^3)； ρ_0 为海水密度(取为 1.035g/cm^3)； γ 为海水分子运动粘性系数(取为 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$)； u_* 、 u_{*cr} 分别为摩擦速度和泥沙再悬浮速度； R 为沉降泥沙的再悬浮率($0 \leq R \leq 1$)； D_{50} 为泥沙的中值粒径。

泥沙源函数按下面方法确定：

底部切应力计算公式：

$$\tau = \rho f_b U U \quad (4.1.3-2)$$

当 $\tau \leq \tau_d$ 时，水中泥沙处于落淤状态，则：

$$F_s = \alpha \omega S (1 - \frac{\tau}{\tau_d}) \quad (4.1.3-3)$$

当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时，海底处于不冲不淤状态，则：

$$F_s = 0 \quad (4.1.3-4)$$

当 $\tau \geq \tau_e$ 时，海底泥沙处于起动状态，则：

$$F_s = -M (\frac{\tau}{\tau_e} - 1) \quad (4.1.3-5)$$

以上各式中： U 为平均流速；

ω 为泥沙沉降速度；

S 为水体含沙量；

α 为沉降几率；

τ_d 为临界淤积切应力；

τ_c 为临界冲刷切应力；

M 为冲刷系数。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨(1998)提出的泥沙沉降速度的通用公式：

$$\omega = \sqrt{(13.95 \frac{\nu}{d_s})^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{\nu}{d_s} \quad (4.1.3-6)$$

其中， γ 、 γ_s 分别为水、泥沙的容重； d_s 为悬浮泥沙的中值粒径； ν 为黏滞系数。

关于临界淤积切应力 τ_d ，这里采用窦国仁(1999)提出的计算公式：

$$\tau_d = \rho f_b U_c U_c \quad (4.1.3-7)$$

其中 U_c 为临界海底泥沙起动速度。

$$U_c = k \left[\ln 11 \frac{h}{\Delta} \right] \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{\frac{1}{6}} \sqrt{3.6 \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g d_s + \left(\frac{\gamma_0}{\gamma'_0} \right)^{1/2} \frac{\varepsilon_0 + g h \delta (\delta / d_s)^{1/2}}{d_s}} \quad (4.1.3-8)$$

式中： $k=0.32$ ；

$$d_* = 10 ;$$

$\varepsilon_0 = 1.75 \text{ cm}^3 / s$ ，为综合泥沙粘结力，一般泥沙取该值；

$\delta = 2.31 \times 10^{-5} \text{ cm}$ ，是薄膜水厚度参数；

γ_0 为海底泥沙干容重；

γ'_0 泥沙颗粒的稳定干容重；

h 为水深；

ρ_s 为泥沙密度；

$$d' = \begin{cases} 0.5 \text{ mm} & \text{当 } d \leq 0.5 \text{ mm 时} \\ d & \text{当 } 0.5 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm 时} \\ 10 \text{ mm} & \text{当 } d \geq 10 \text{ mm 时} \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{cases} 1.0 \text{ mm} & \text{当 } d \leq 0.5 \text{ mm 时} \\ 2d & \text{当 } 0.5 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm 时} \\ 2d_*^{1/2} d'^{1/2} & \text{当 } d \geq 10 \text{ mm 时} \end{cases}$$

1) 定解条件

①初始条件

$$S(x, y, t)|_{t=t_0} = S_0(x, y, t_0) \quad (4.1.3-9)$$

式中： $S_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

②边界条件

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_1 上有：

$$S(x, y, t)|_{\Gamma_1} = S^*(x, y, t) \quad (\text{当水流流入计算域时}) \quad (4.1.3-10)$$

$$\frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(HSu)}{\partial x} + \frac{\partial(HSv)}{\partial y} = 0 \quad (\text{当水流流出计算域时}) \quad (4.1.3-11)$$

计算水域与陆地交界的固边界 Γ_2 上有：

$$\frac{\partial S}{\partial \vec{n}} = 0 \quad (4.1.3-12)$$

式中： $S^*(x, y, t)$ 为已知值（实测或准实测或分析值）， $\vec{n}$ 为陆地边界的单位法向矢量，式（4.1.3-12）的物理意义为泥沙沿固边界的法向通量为零。

2)数值方法

将一个时间步长分为两个半步长，在每个半时间步长内，依下述求解过程计算潮位及 x ， y 方向流速。离散差分方程如下：

前半步长：

$$As1S_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} + Bs1S_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + Cs1S_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} = Ds1 \quad (4.1.3-13)$$

后半步长：

$$As2S_{i,j-1}^{n+1} + Bs2S_{i,j}^{n+1} + Cs2S_{i,j+1}^{n+1} = Ds2 \quad (4.1.3-14)$$

上式中 $As1, Bs1, Cs1, Ds1, As2, Bs2, Cs2, Ds1, Ds2$ 为已知系数。

（2）施工期悬浮泥沙（SS）影响分析

施工期过程中基槽开挖（疏浚）、钢管桩（钢板桩）施打、旋喷桩施工等过程会产生悬浮泥沙，其中基槽开挖的源强较大。本项目拟采用 1 艘 $13m^3$ 抓斗挖泥船，通过类比分析其施工过程中产生的悬浮泥沙源强约为 $3.38kg/s$ 。钢管桩施工过程中产生的悬浮泥沙源强约为 $0.1kg/s$ 。悬浮泥沙扩散对海水水质和海洋生态造成一定影响，但随时施工结束，影响不再持续。

悬浮泥沙的扩散范围和方向受水动力的影响，不同的水动力条件下其扩散范

围和方向不同。在此选取一个完整的全潮周期（15 天）进行模拟。根据工程施工方案，选取循环冷却水取水口和排水口疏浚边界点和桩基施工边界点作为预测典型点，详见表 4.1.3-1。

沿疏浚和桩基施工边界间隔一定距离设置源强点，分别模拟施工区不同部位作业的悬浮物扩散情况，最后将各源强代表点施工的增量浓度包络线进行叠加，可绘制出整个项目海工施工的悬浮物增量浓度总包络线。

表 4.1.3-1 典型计算点源强设置及工况条件表

工况	源强	备注
工况 1（取水口疏浚 S1）	3.38kg/s	典型工况
工况 2（取水口疏浚 S2）	3.38kg/s	典型工况
工况 3（排水口疏浚 S3）	3.38kg/s	典型工况
工况 4（取水口钢管桩施工 S4）	0.1kg/s	典型工况
工况 5（最大包络线）	3.38kg/s; 0.1kg/s	含疏浚范围边界点和拐点，以及桩基施工边界点和拐点



图 4.1.3-1 取排水口疏浚边界和桩基施工边界典型点位置图

● 悬浮物分布的计算结果及分析

本项目施工期各工况悬浮泥沙增量影响的海域面积统计见表 4.1.3-2，各工况全潮周期内悬浮物扩散达到平衡后的最大浓度增值包络线分布见图 4.1.3-2~图

4.1.3-3。泥沙的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流输运作用的影响，因此泥沙的扩散方向基本与潮流方向相同，由于本项目所在海域的水流较弱，基本都在项目区周边和近岸区扩散。

表 4.1.3-2 施工期悬浮泥沙（SS）增量包络面积（km²）

浓度 工况	>10mg/L (超 I、II 类水质)	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L (超 III 类水质)	>150mg/L (超 IV 类水质)
工况 1	1.4038	0.4266	0.0768	0.0177	0.0166
工况 2	1.0847	0.4102	0.1198	0.0420	0.0302
工况 3	1.3307	0.4627	0.1037	0.0355	0.0198
工况 4	0.0155	0.0036	0.0019	0.0004	0.0004
工况 5	1.9941	0.8896	0.3913	0.2055	0.1521

根据上述预测结果，本项目施工期引起的悬浮泥沙主要分布在工程区周边近岸海域。施工期悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海水水质）、大于 150mg/L（超 IV 类海水水质）的海域面积最大值分别为 1.9941 km²、0.8896 km²、0.3913km²、0.2055 km² 和 0.1521 km²。此外，施工过程造成悬浮泥沙扩散对海水水质的影响是短暂的，这种影响随着施工结束在较短的时间内将不再持续。

■

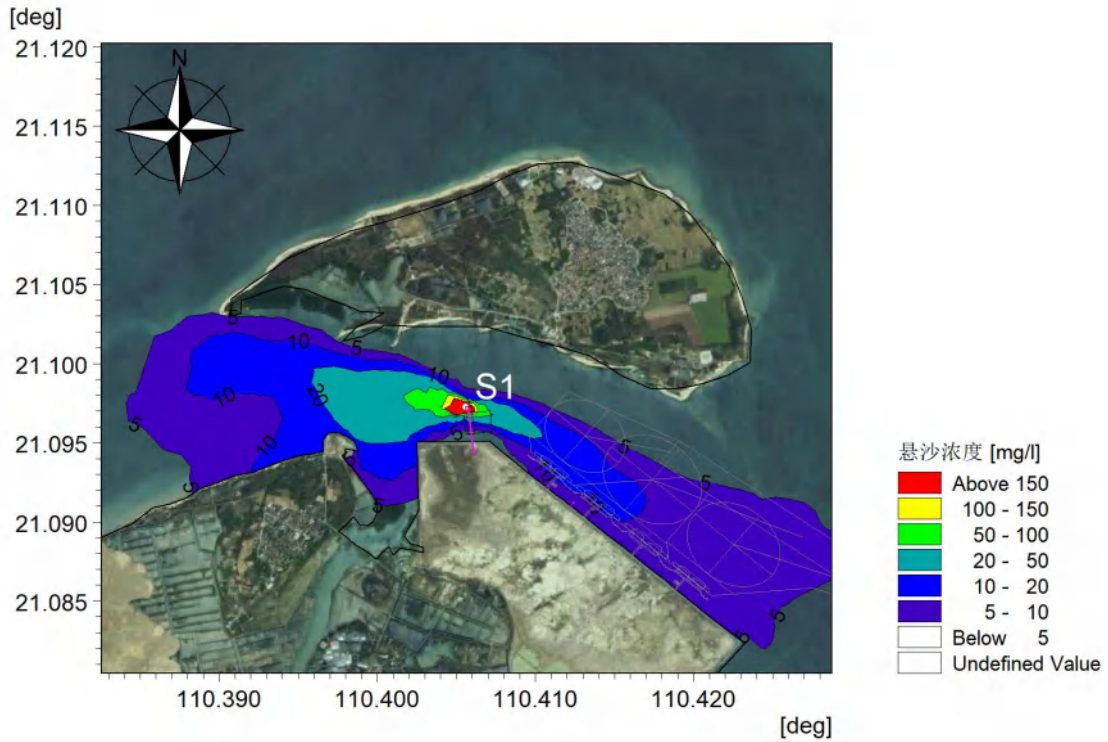


图 4.1.3-2a 取水口疏浚施工典型点悬浮物扩散包络范围（工况 1）

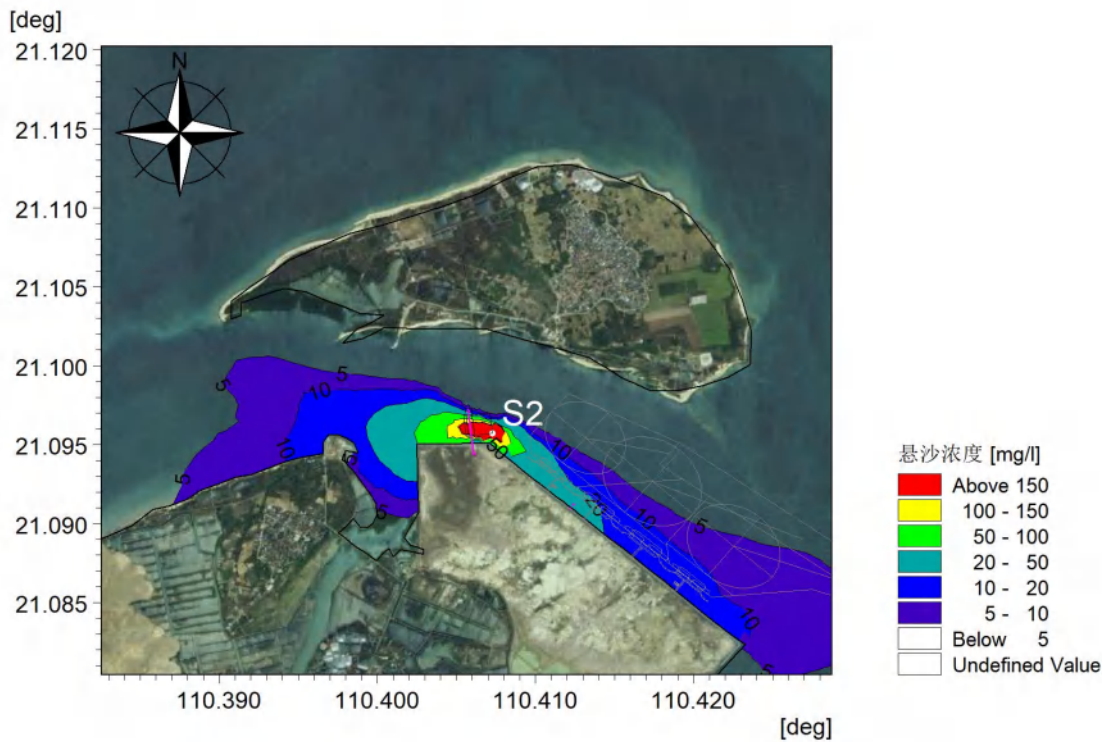


图 4.1.3-2b 取水口疏浚施工典型点悬浮物扩散包络范围（工况 2）

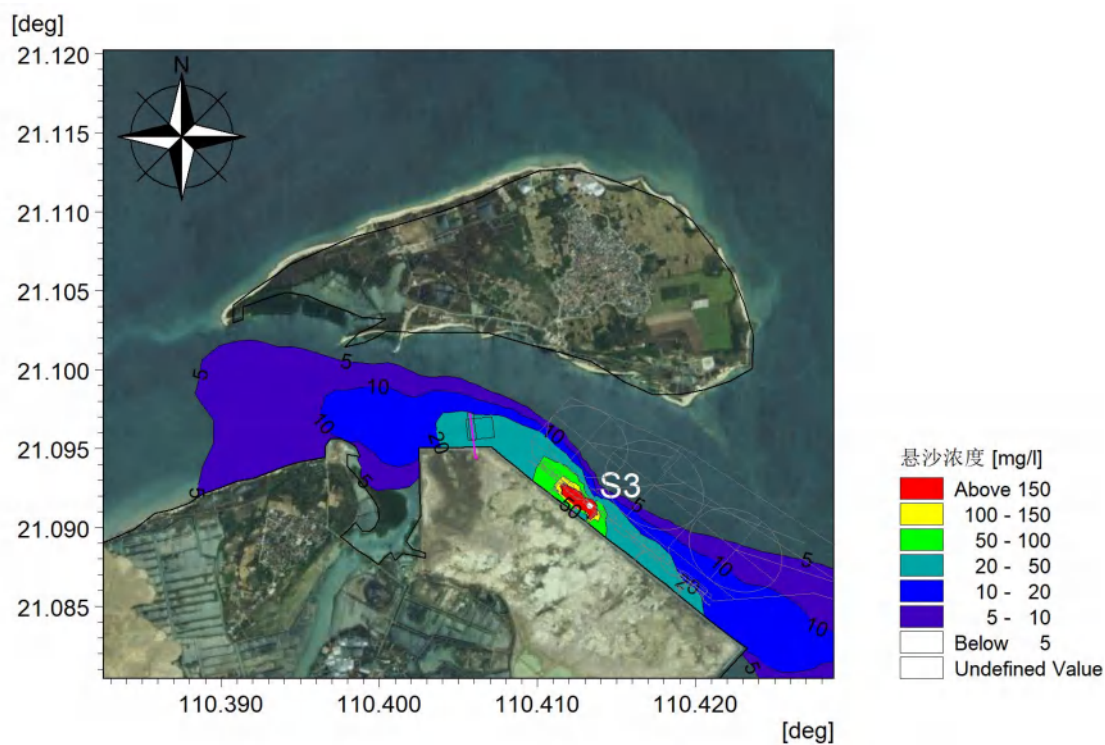


图 4.1.3-2c 排水口疏浚施工典型点悬浮物扩散包络范围（工况 3）

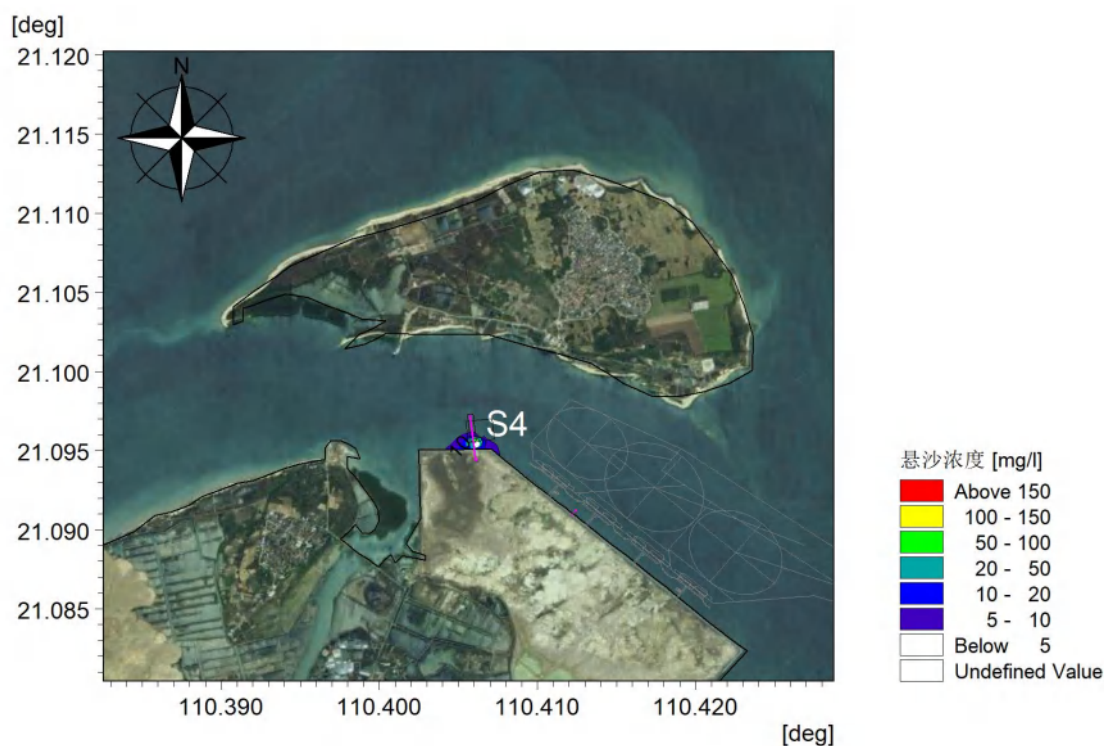


图 4.1.3-2d 桩基施工边界典型点悬浮物扩散包络范围（工况 4）

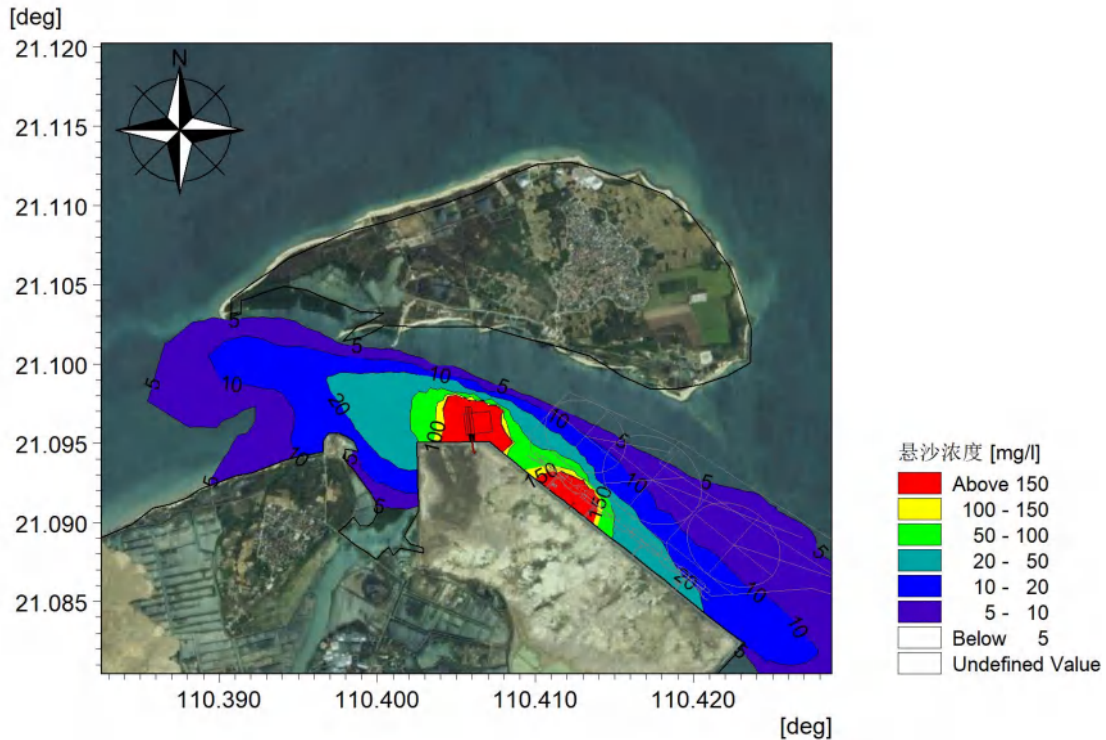


图 4.1.3-3 本项目施工期悬浮物扩散最大包络范围（工况 5）

（3）悬浮泥沙溶出的污染物对水环境影响分析

施工作业过程中产生的泥沙悬浮不但使作业水域水体中悬浮物量增加，而且悬浮泥沙吸附的重金属和石油类污染物有可能重新溶出，进入水体，对邻近水域的水环境造成影响。

根据沉积物调查结果，并参照《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》，工程区域底质属于清洁疏浚物（I类）。

类比湛江、汕头港航道工程环评时的沉积物溶出试验结果，经 $0.45\mu\text{m}$ 滤膜过滤后溶出液中所含有机耗氧物质、油类、铅、镉等污染物的量均较原海水中含量有所增加，但其释放量极小，而铜有被吸附的趋势。溶出液污染物浓度符合二类海水水质标准。

综上所述，本项目工程区域的底质属于清洁疏浚物（I类），可以认为悬浮泥沙吸附的污染物重新溶出对水环境的影响很小。

（4）施工期其他废污水影响分析

本项目施工船舶含油污水和生活污水产生量较少，由有能力的接收船接收处理，施工单位在作业前需落实接收单位，在此基础上施工船舶污水对论证海域不

产生直接影响。

4.1.3.2 营运期水质影响预测和分析

(1) 温排水影响

① 温排水扩散模型

A. 基本方程

模型基本方程包括二维潮流模型和温度场模型方程。

•潮流运动基本方程如下：

水流连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{1}{C_{\xi} C_{\eta}} \left[\frac{\partial}{\partial \xi} (Hu C_{\eta}) + \frac{\partial}{\partial \eta} (Hv C_{\xi}) \right] = \frac{q}{C_{\xi} C_{\eta}}$$

水流运动方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u}{C_{\xi}} \frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{v}{C_{\eta}} \frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{uv}{C_{\xi} C_{\eta}} \frac{\partial C_{\xi}}{\partial \eta} - \frac{v^2}{C_{\xi} C_{\eta}} \frac{\partial C_{\eta}}{\partial \xi} = \\ fv - \frac{g}{C_{\xi}} \frac{\partial h}{\partial \xi} + E_{\xi} \left(\frac{1}{C_{\xi}} \frac{\partial A}{\partial \xi} - \frac{1}{C_{\eta}} \frac{\partial B}{\partial \eta} \right) - \frac{gu}{C^2 H} \sqrt{u^2 + v^2} + \frac{q}{c_{\xi} c_{\eta}} \frac{u_l}{h} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{u}{C_{\xi}} \frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{v}{C_{\eta}} \frac{\partial v}{\partial \eta} + \frac{uv}{C_{\xi} C_{\eta}} \frac{\partial C_{\eta}}{\partial \xi} - \frac{u^2}{C_{\xi} C_{\eta}} \frac{\partial C_{\xi}}{\partial \eta} = \\ -fu - \frac{g}{C_{\eta}} \frac{\partial h}{\partial \eta} + E_{\eta} \left(\frac{1}{C_{\xi}} \frac{\partial B}{\partial \xi} + \frac{1}{C_{\eta}} \frac{\partial A}{\partial \eta} \right) - \frac{gv}{C^2 H} \sqrt{u^2 + v^2} + \frac{q}{c_{\xi} c_{\eta}} \frac{v_l}{h} \end{aligned}$$

$$\text{式中：} \quad A = \frac{1}{C_{\xi} C_{\eta}} \left[\frac{\partial}{\partial \xi} (C_{\eta} u) + \frac{\partial}{\partial \eta} (C_{\xi} v) \right]; \quad B = \frac{1}{C_{\xi} C_{\eta}} \left[\frac{\partial}{\partial \xi} (C_{\eta} v) - \frac{\partial}{\partial \eta} (C_{\xi} u) \right];$$

u 、 v 为 ξ 、 η 方向流速分量， h 为水位， q 为单元汇入汇出流量， u_l 、 v_l 分别为沿水深平均的源汇流速在 ξ 、 η 方向上的分量， H 为水深， g 为重力加速度， f 为柯氏力系数， E_{ξ} 、 E_{η} 为紊动粘性系数，Lami 系数 C_{ξ} 、 C_{η} 如下：

$$C_{\xi} = \sqrt{x_{\xi}^2 + y_{\xi}^2}; \quad C_{\eta} = \sqrt{x_{\eta}^2 + y_{\eta}^2}$$

•温排水扩散方程如下：

温度对流扩散方程：

$$\begin{aligned} & \frac{\partial(HT)}{\partial t} + \frac{1}{C_\zeta C_\eta} \left[\frac{\partial}{\partial \zeta} (C_\eta H u T) + \frac{\partial}{\partial \eta} (C_\zeta H v T) \right] \\ &= \frac{1}{C_\zeta C_\eta} \left[\frac{\partial}{\partial \zeta} \left(H D_\zeta \frac{C_\eta}{C_\zeta} \frac{\partial T}{\partial \zeta} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(H D_\eta \frac{C_\zeta}{C_\eta} \frac{\partial T}{\partial \eta} \right) \right] - \frac{K_s T}{\rho C_p} + q T_0 \end{aligned}$$

式中：\$T\$ 为垂线平均温升值(\$^\circ\text{C}\$)，\$H\$ 为水深(m)，\$u\$、\$v\$ 为\$\zeta\$、\$\eta\$方向垂线平均流速(m/s)，\$D_\zeta\$、\$D_\eta\$ 为\$\zeta\$、\$\eta\$方向的热扩散系数(\$\text{m}^2/\text{s}\$)，\$K_s\$ 为水面综合散热系数(\$\text{Cal}/\text{s}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}\$)，\$C_p\$ 为水的比热(\$\text{Cal}/\text{kg}\cdot^\circ\text{C}\$)，\$\rho\$ 为水的密度(\$\text{kg}/\text{m}^3\$)，\$q\$ 为热源的单位面积流量(\$\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2\$)，\$T_0\$ 为热源的温升(\$^\circ\text{C}\$)。

$$\begin{aligned} D_\zeta &= D_L \frac{|u|}{\sqrt{u^2 + v^2}} + D_N \frac{|v|}{\sqrt{u^2 + v^2}} \\ D_\eta &= D_L \frac{|v|}{\sqrt{u^2 + v^2}} + D_N \frac{|u|}{\sqrt{u^2 + v^2}} \end{aligned}$$

\$D_L\$：纵向(沿水流方向)扩散系数；

\$D_N\$：横向(垂直水流方向)扩散系数。

B. 定解条件

• 初始条件

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

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

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

$$\Delta T|_{t=0} = 0$$

其中：\$u_0\$、\$v_0\$、\$\zeta_0\$、\$\Delta T\$ 分别为初始流速潮位和温升值，通常取\$u_0\$、\$v_0\$、\$\zeta_0\$为常数，\$t\$ 表示某一时刻。

• 边界条件

水流边界条件：

开边界 \$\Gamma_0\$ 内：\$u|_{\Gamma_0} = u(t, x, y)\$

$$v|_{\Gamma_0} = v(t, x, y)$$

或者潮位边界条件： $\zeta|_{\Gamma_0} = \zeta(t, x, y)$

其中： u 、 v 、 ζ 均为根据现场观测确定的已知量，分别可用流速过程线或潮位过程线确定。

在闭边界 Γ_c 上： $V_n=0$

即法向流速为 0， n 为边界的外法向。

为了正确模拟河道浅滩在涨、落潮期间淹没及出露的不同状况，模型还采用动边界技术对计算水域进行模拟，将落潮期间出露的区域转化为滩地，同时形成新边界；反之将涨潮期间淹没的滩地转化成计算水域。

温度边界条件：

在开边界流出区域 $\frac{\partial \Delta T H}{\partial T} + \frac{\partial u H \Delta T}{\partial x} + \frac{\partial v H \Delta T}{\partial y} = 0$

在闭边界，通常假定服从绝热条件， $\frac{\partial \Delta T}{\partial n} = 0$ ， n 为边界的外法向。

C. 计算参数

在温排水数值计算中，影响温度扩散的因素主要是涡动扩散系数 D_x 、 D_y 以及水面综合散热系数 K_s 。

• 涡动扩散系数

涡动扩散系数是由于水流涡动造成的扩散，温排水是一种热流，虽然热本身没有方向性，但它的扩散与水流的运动形式密切相关。按方向可分为沿水流方向和垂直水流方向的扩散系数 D_L 、 D_N ，根据相关研究成果，取 $D_L=5m^2/s$ ， $D_N=5m^2/s$ 。

• 水面综合散热系数

水面散热是热扩散的重要途径之一。按照热扩散的方式水面综合散热系数可表达为：

$$K_s = \frac{\partial \varphi}{\partial t}, \quad \varphi = \varphi_{br} + \varphi_e + \varphi_c$$

其中： φ_{br} 为水面逆辐射热通量； φ_e 为水面与大气之间的紊动热交换； φ_c 为水面蒸发热通量； t 为水面温度。

对于 K_s 的选取尚没有完整的资料来确定，常用的办法是利用经验公式。目前比较常用的有 Gunneberg 公式，其考虑了风和海水的温度对热扩散的影响。

$$K_s = 2.27 * 10^{-7} (T_s + 273.15)^3 + (1.5 + 1.12U) * 10^{-3} * \left[(2501.7 - 2.366T_s) \frac{25509}{(T_s + 239.7)^2} * 10^{\frac{7.56T_s}{(T_s + 239.7)}} + 1621 \right]$$

其中：T_s为水面温度；U为风速。

② 温排水计算条件

本项目海水利用采用二次循环冷却水方式，海洋环境影响主要考虑本项目温排水口附近水域的水温温升变化情况。

排放口位置：位于湛江市东海岛北侧，排水口中心点坐标为北纬 21°5.5'N，东经 110°24.8'E。

排放方式：连续排放。

预测因子：海水温升。

预测源强：本项目冷却水年均排水量为 5275m³/h。由于水体环境温度存在季节差异，冬、夏季取排水量和排水温升有所不同，峰值排水量一般出现在夏季，为 6463m³/h。本项目冬季排水量为 4775m³/h，排水温升为 6.9℃，夏季排水量为 5375m³/h，排水温升为 4.0℃。

本项目周边湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小” 热电联产燃煤机组项目也有冷却水排放，该项目采用海水直流冷却水方式，目前项目状态为在建。因此，温排水预测将同时考虑本项目和湛江京信东海电厂温排水的叠加影响，温排水源强详见表 4.1.3-2。

表 4.1.3-2 本项目和湛江京信东海电厂温排水量及排水温升一览表

项目	季节	排水量（m ³ /s）	排水温升（℃）
本项目	冬季正常	1.33	6.9
	夏季正常	1.49	4.0
	非正常（峰值）	1.80	4.0
湛江京信东海电厂	冬季正常	34.2	10.7
	夏季正常	43.7	8.0

预测工况：连续计算 15 天，包含完整的大中小全潮过程，各工况设定如下：

工况 1：冬季本项目温水单独排放；

工况 2：夏季本项目温水单独排放；

工况 3：夏季本项目温水非正常（峰值）单独排放；

工况 4：冬季湛江京信东海电厂温水单独排放；

工况 5：夏季湛江京信东海电厂温水单独排放；

工况 6：冬季本项目与湛江京信东海电厂温水同时排放；

工况 7：夏季本项目与湛江京信东海电厂温水同时排放；

工况 8：夏季本项目非正常（峰值）与湛江京信东海电厂温水同时排放；

② 计算结果与分析

项目所在海域温排水扩散造成环境水体温升影响面积统计见表 4.1.3-3。

根据工况 1~工况 3 本项目单独排放情况下的温排水影响情况，温排水造成环境水体冬季温升 2℃、3℃、4℃最大包络线范围分别为 0.019km²、0.007km²、0.003km²；夏季温升 1℃、2℃、3℃、4℃最大包络线范围分别为 0.034km²、0.009km²、0.002km²、0.000km²；非正常（峰值）排放情况下仅在低温升略有增加。本项目单独排放温排水扩散特征为西北-东南方向顺岸分布，扩散范围相对较小，夏季水体温升超过 0.5℃的包络范围在西北-东南方向延伸的最大长度约为 1.81km，具体见图 4.1.3-4、图 4.1.3-5 和图 4.1.3-6。

根据工况 4、工况 5 湛江京信东海电厂单独排放情况下的温排水影响情况，温排水造成环境水体冬季温升 2℃、3℃、4℃最大包络线范围分别为 0.970km²、0.626km²、0.410km²；夏季温升 1℃、2℃、3℃、4℃最大包络线范围分别为 3.835km²、0.841km²、0.529km²、0.301km²。湛江京信东海电厂单独排放温排水扩散范围较大，夏季水体温升超过 0.5℃的包络范围向北扩散的最远距离在东头山岛以北约 0.83km，离排水口约 3.92km；向西扩散的最远距离在东头山岛以西约 0.68km，离排水口约 4.89km；向东最远扩散的距离（离排水口）约为 3.45km，具体见图 4.1.3-7 和图 4.1.3-8。

根据工况 6~工况 8 本项目和湛江京信东海电厂同时排放情况下的温排水影响情况，温排水造成环境水体冬季温升 2℃、3℃、4℃最大包络线范围分别为 1.128km²、0.660km²、0.422km²；夏季温升 1℃、2℃、3℃、4℃最大包络线范围分别为 4.013km²、0.870km²、0.533km²、0.302km²；非正常（峰值）排放情况下低温升略有增加，高温升影响区域变化不大。本项目和湛江京信东海电厂同时排放温排水扩散范围较大，夏季水体温升超过 0.5℃的包络范围向北扩散的最远距离在东头山岛以北约 0.89km，离京信东海电厂排水口约 3.98km；向西扩散的最远距离在

东头山岛以西约 0.75km，离京信东海电厂排水口约 4.96km；向东最远扩散的距离（离京信东海电厂排水口）约为 3.45km，具体见图 4.1.3-9、图 4.1.3-10 和图 4.1.3-11。

表 4.1.3-3 本项目和湛江京信东海电厂温升包络面积统计表（km²）

温升 工况		>0.5℃	>1℃	>2℃	>3℃	>4℃	>5℃	>6℃
工况 1	冬季本项目	0.271	0.068	0.019	0.007	0.003	0.002	0.001
工况 2	夏季本项目	0.109	0.034	0.009	0.002	0.000	0.000	0.000
工况 3	夏季本项目 （峰值）	0.127	0.036	0.009	0.002	0.000	0.000	0.000
工况 4	冬季京信	12.147	4.770	0.970	0.626	0.410	0.266	0.169
工况 5	夏季京信	10.903	3.835	0.841	0.529	0.301	0.157	0.070
工况 6	冬季本项目+京信	13.138	5.596	1.128	0.660	0.422	0.271	0.173
工况 7	夏季本项目+京信	11.648	4.013	0.870	0.533	0.302	0.160	0.072
工况 8	夏季本项目 （峰值）+京信	11.657	4.146	0.871	0.534	0.303	0.161	0.072

综上所述，本项目采用海水二次循环冷却方式，取排水量及排水温升远远小于已批复的湛江京信东海电厂，本项目温升影响主要集中在排水口附近西北-东南方向顺岸区域，其温排水对周边环境水体温升影响相对较小。考虑区域温排水叠加影响，营运期本项目与湛江京信东海电厂同时排放造成环境水体夏季温升 1℃和 4℃最大包络线范围分别为 4.013km²和 0.302km²，本项目贡献量相对较低，且主要是低温升影响增大。因此，本项目温排水影响不会导致海域水体温升出现显著增加。

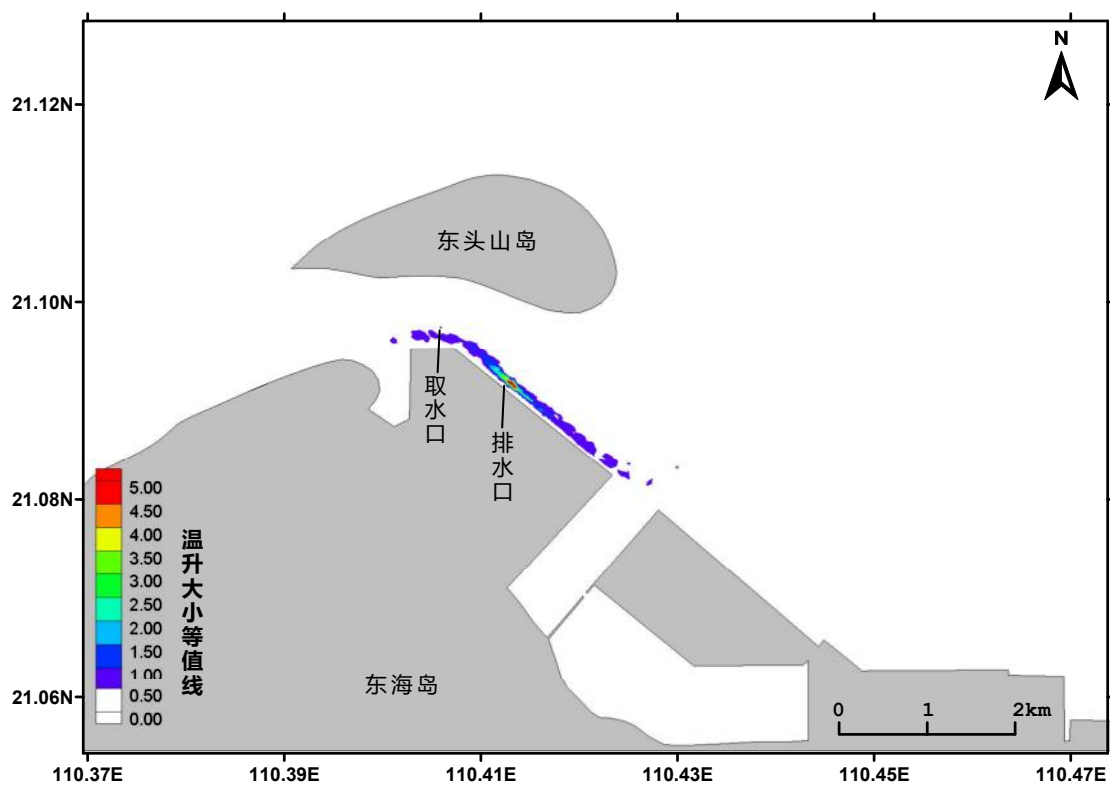


图 4.1.3-4 冬季本项目温水单独排放温升分布图（工况 1）

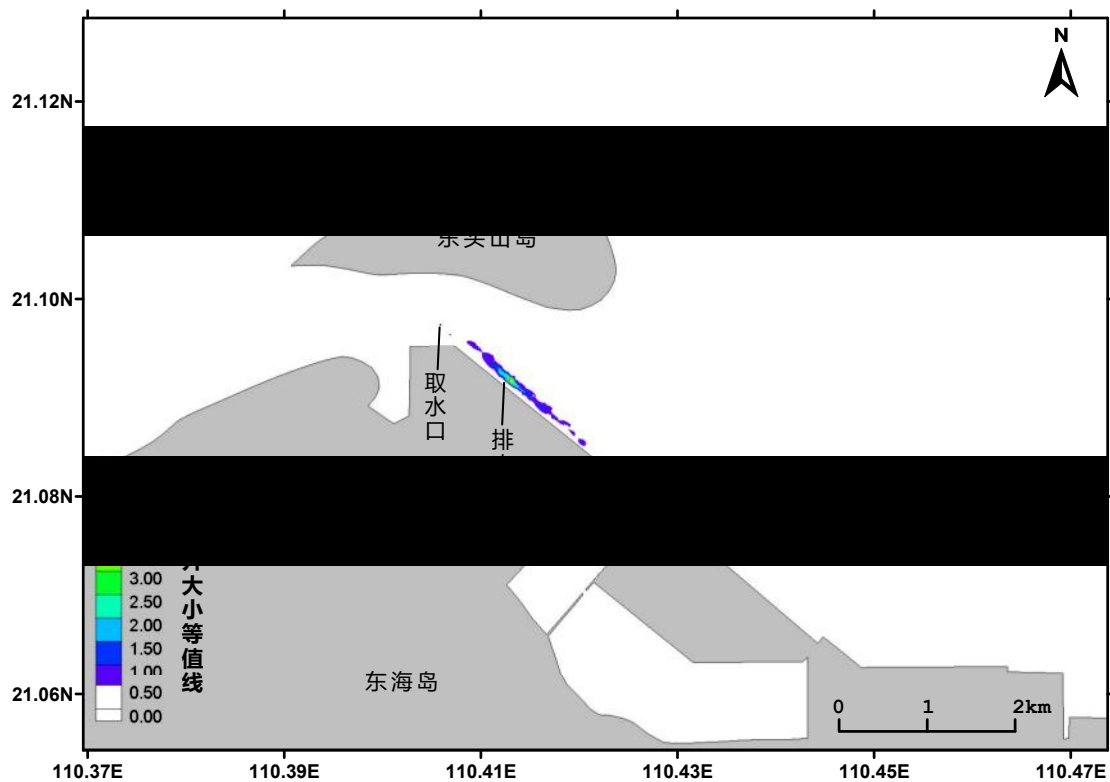


图 4.1.3-5 夏季本项目温水单独排放温升分布图（工况 2）

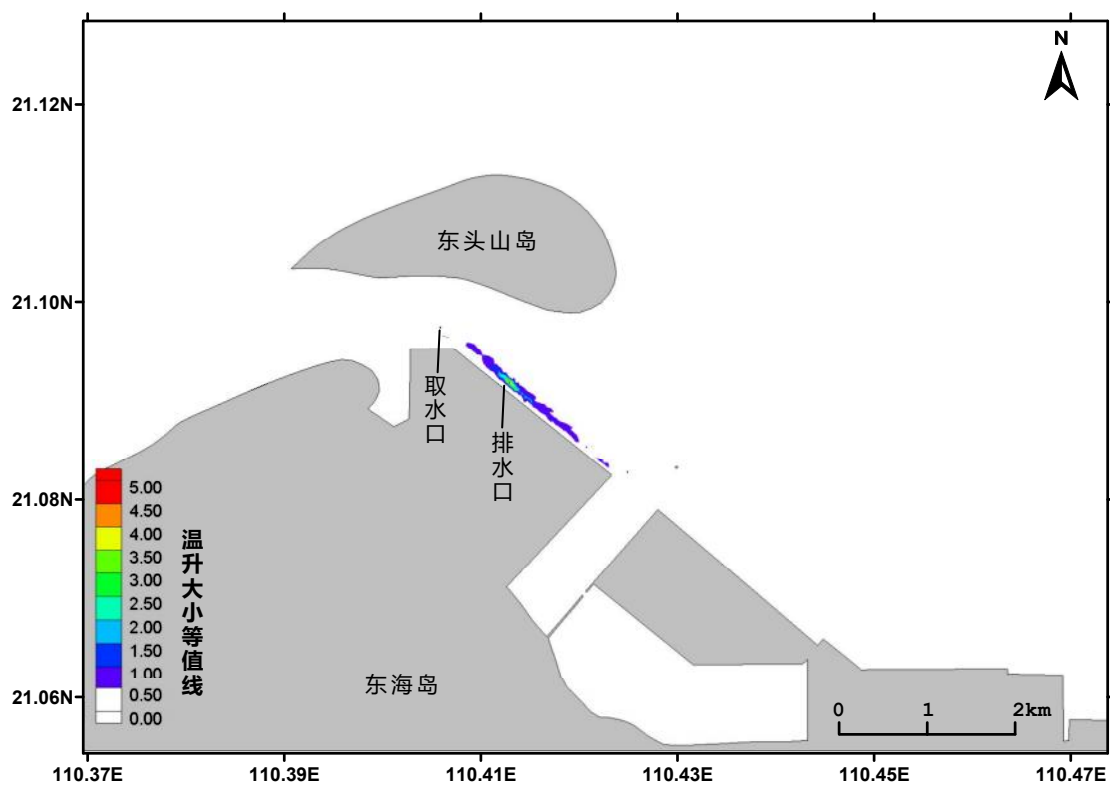


图 4.1.3-6 夏季本项目温水非正常（峰值）单独排放温升分布图（工况 3）

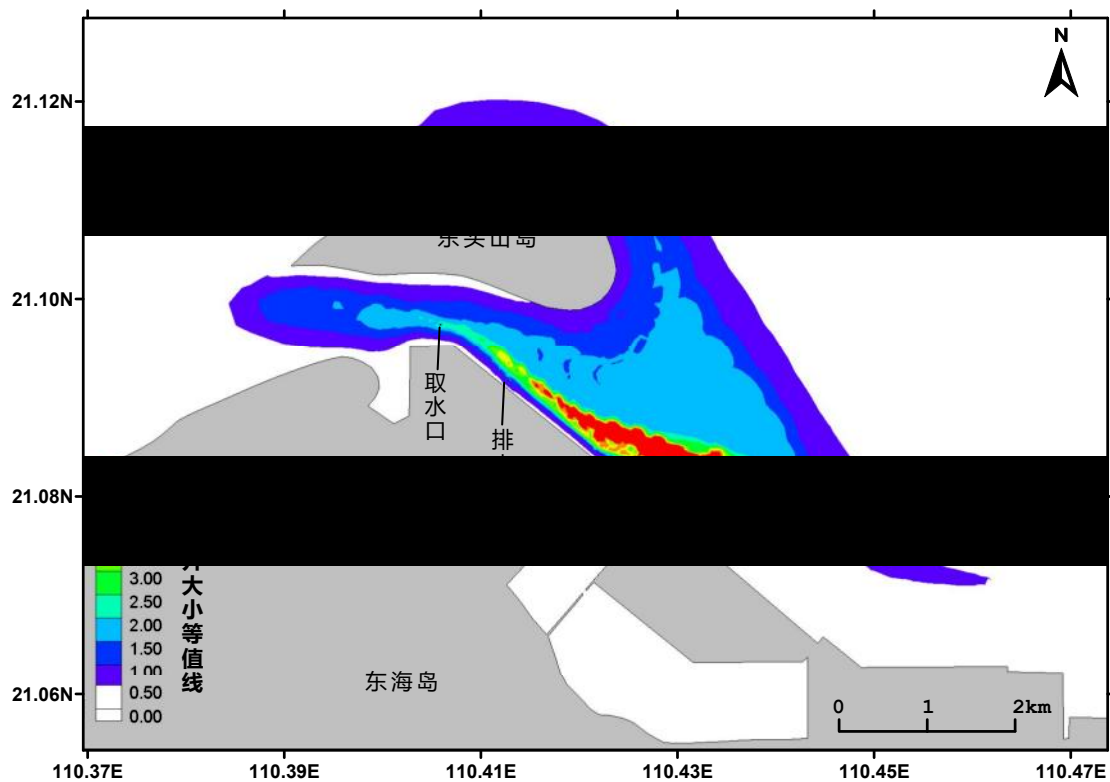


图 4.1.3-7 冬季湛江京信东海电厂温水单独排放温升分布图（工况 4）

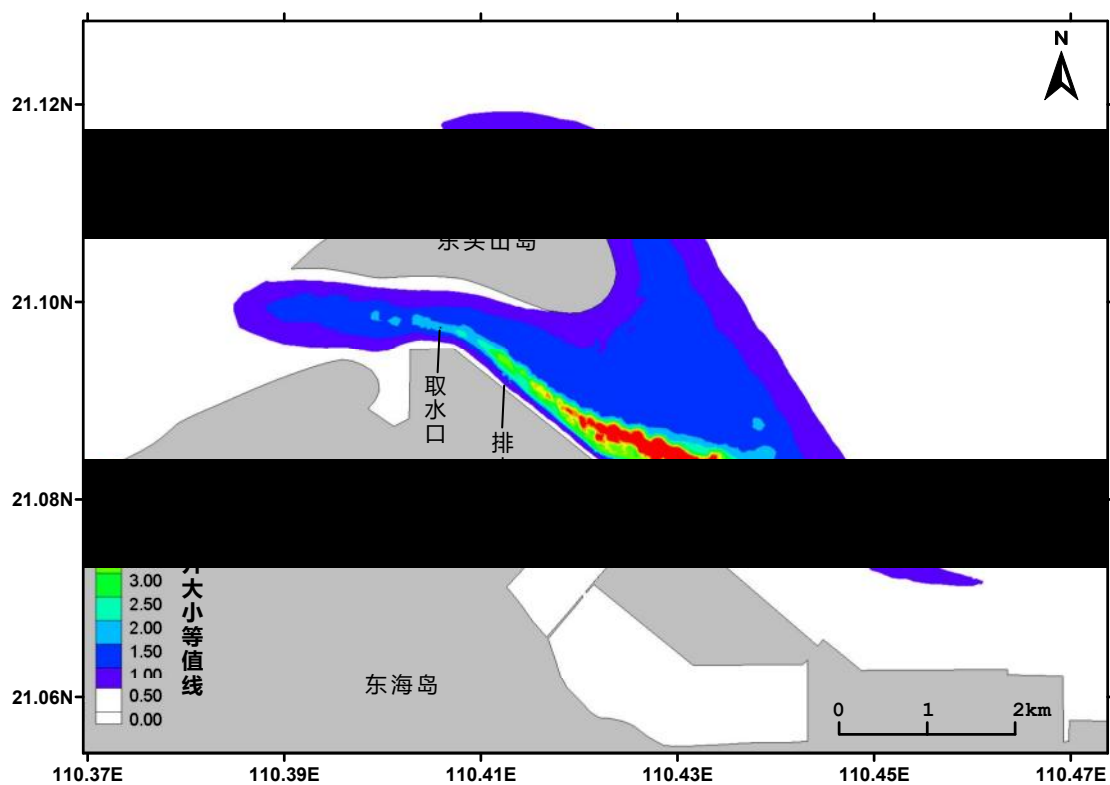


图 4.1.3-8 夏季湛江京信东海电厂温水单独排放温升分布图（工况 5）

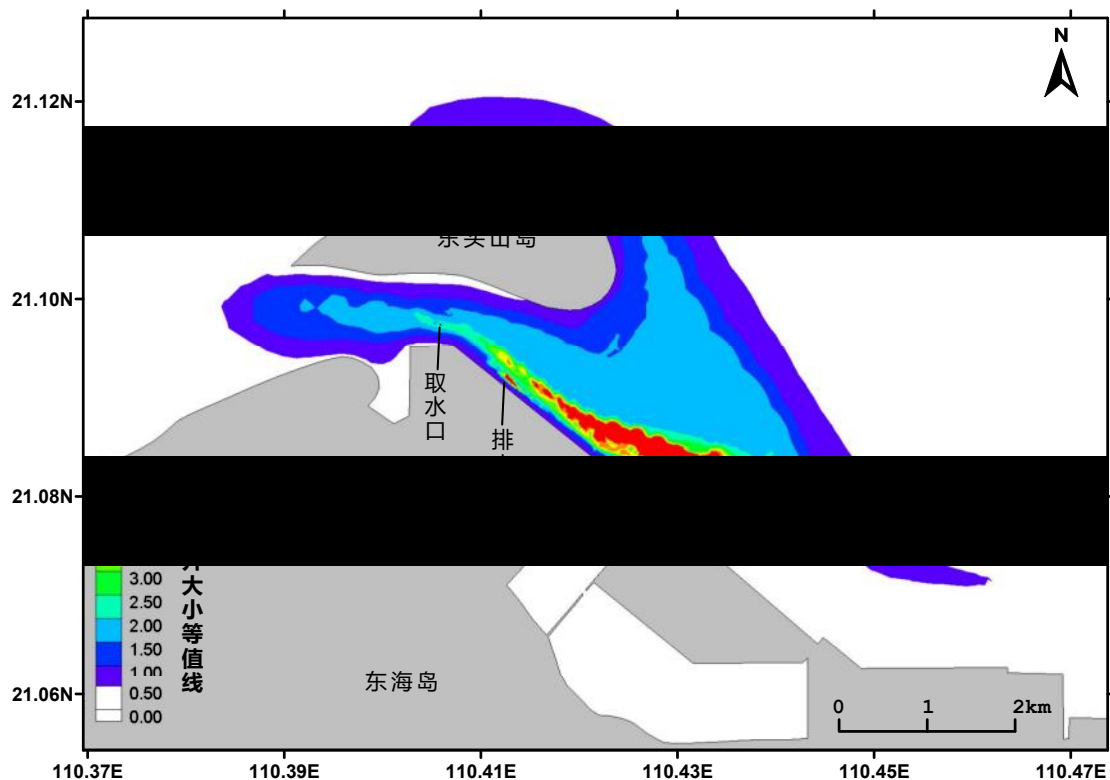


图 4.1.3-9 冬季本项目和湛江京信东海电厂温水同时排放温升分布图（工况 6）

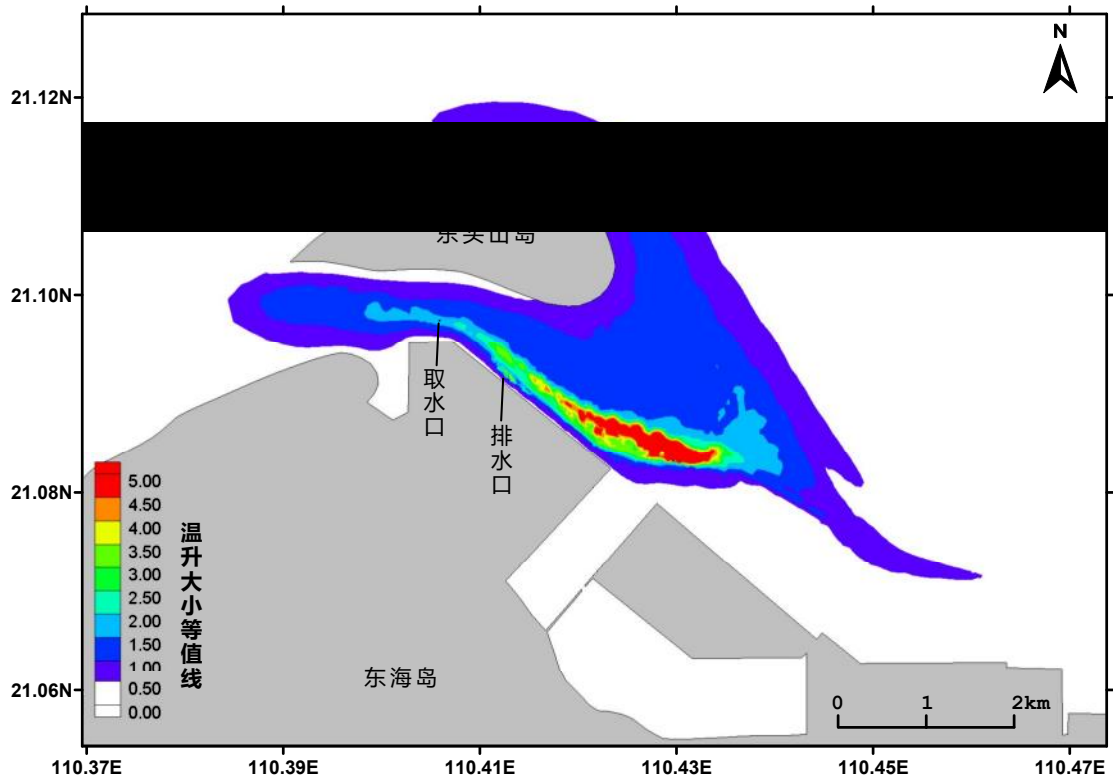


图 4.1.3-10 夏季本项目和湛江京信东海电厂温水同时排放温升分布图（工况 7）

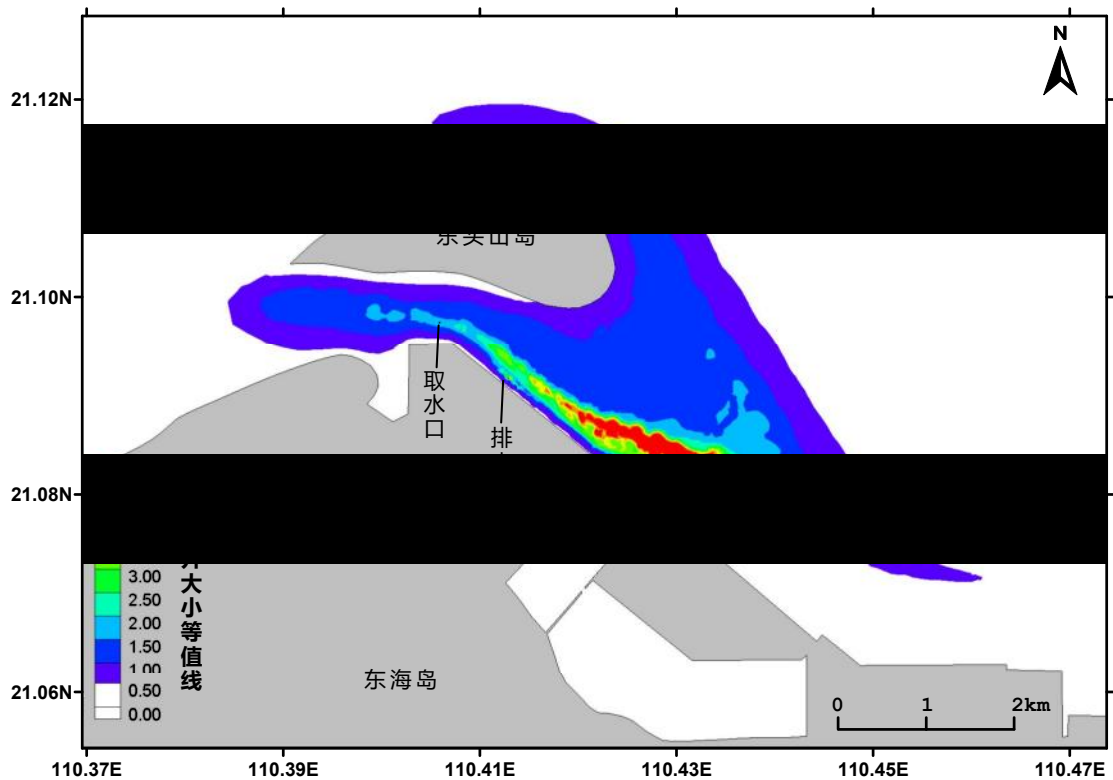


图 4.1.3-11 夏季本项目非正常（峰值）和湛江京信东海电厂温水同时排放温升分布图（工况 8）

(2) 余氯排放影响分析

为维护系统安全稳定运行，本项目海水循环冷却系统需连续或冲击加入一定药剂，温排水中含有一定增量的余氯，也会对排水口附近海域的水体环境造成一定影响。

① 计算条件

排放口位置：位于湛江市东海岛北侧，排水口中心点坐标为北纬 21°5.5'N，东经 110°24.8'E。

排放方式：连续排放。

预测源强：本项目冷却水年均排水量为 5275m³/h（正常工况），峰值排水量为 6463m³/h（非正常工况）。本项目在稳定运行条件下可维持冷却水中人为添加余氯含量不超过 0.1mg/L，余氯预测浓度取 0.1mg/L。

预测工况：预测连续计算 15 天（降解系数按 50%保守考虑），包含完整的大中小全潮过程，各工况设定如表 4.1.3-4 所示。

表 4.1.3-4 海水循环冷却水各工况排水量及污染物排放浓度增量

工况	预测因子	排放状况	排水量（m ³ /s）	浓度增量（mg/L）
1	余氯	正常连续	1.47	0.1
2	余氯	非正常连续	1.80	0.1

② 计算结果与分析

本项目海水循环冷却水排放过程中余氯影响面积统计见表 4.1.3-5。

正常工况下，排水口处余氯的最高浓度为 0.031mg/L，水体余氯增量大于 0.005mg/L、0.01mg/L、0.02mg/L、0.03mg/L 的扩散影响面积分别为 0.054km²、0.015km²、0.002km²、0.001km²，其中增量大于 0.02mg/L 的范围向西扩散的最远距离（离排水口）约为 0.15km，向东扩散的最远距离（离排水口）约为 0.13km，影响仅局限于排水口附近的 0.002km² 范围内，具体见图 4.1.3-12。

非正常工况下，排水口处余氯的最高浓度为 0.035mg/L，水体余氯增量大于 0.005mg/L、0.01mg/L、0.02mg/L、0.03mg/L 的扩散影响面积分别为 0.073km²、0.021km²、0.004km²、0.001km²，其中增量大于 0.02mg/L 的范围向西扩散的最远距离（离排水口）约为 0.19km，向东扩散的最远距离（离排水口）约为 0.16km，影响仅局限于排水口附近的 0.004km² 范围内，具体见图 4.1.3-13。

一般认为余氯对海洋生物的安全阈值为 0.02mg/L，以该阈值作为评价标准，

则本项目循环冷却水中余氯排放对环境水体影响的范围仅为 0.004km²。因此，本项目循环冷却水中余氯排放对海域水体环境影响较小。

表 4.1.3-5 余氯污染物浓度增量包络面积统计表（km²）

工况 \ 浓度增量	>0.005mg/L	>0.01mg/L	>0.02mg/L	>0.03mg/L
正常连续排放（工况 1）	0.054	0.015	0.002	0.001
非正常连续排放（工况 2）	0.073	0.021	0.004	0.001

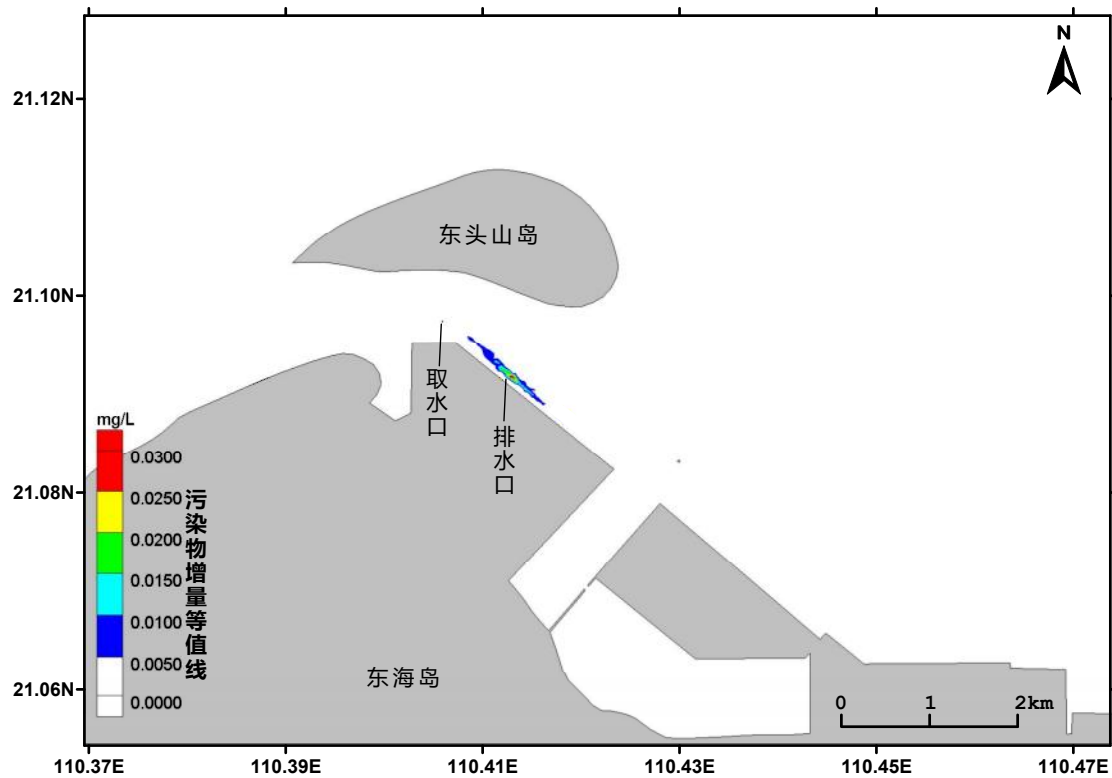


图 4.1.3-12 余氯正常排放浓度增量包络线分布图（工况 1）

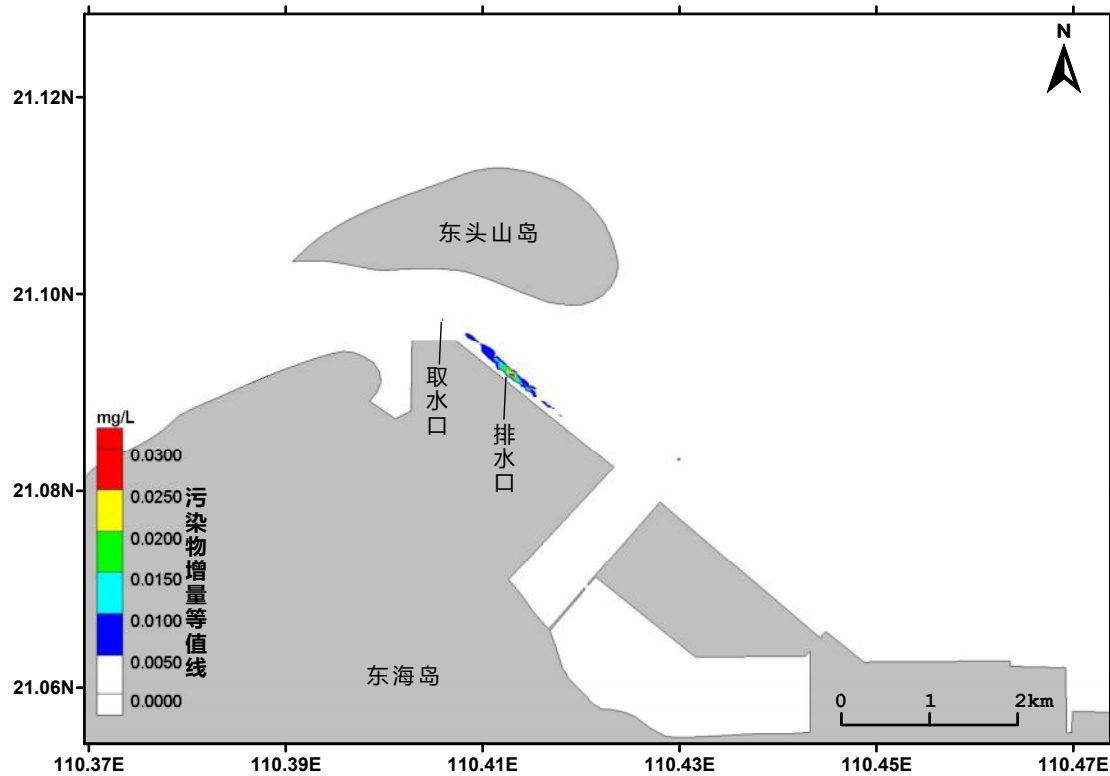


图 4.1.3-13 余氯非正常排放浓度增量包络线分布图（工况 2）

4.1.4 海洋沉积物环境影响评价

(1) 施工期影响分析

本项目涉海工程对海洋沉积物环境质量产生的影响主要是取排水口设施及基槽开挖等对底质环境的改变以及施工过程中产生的悬浮泥沙的扩散和沉降导致。

施工产生的悬浮泥沙对沉积物影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于施工点附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降，随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。根据本项目施工期悬浮泥沙扩散预测结果，工程施工引起的悬浮泥沙影响范围集中在工程附近，影响范围相对较小。根据海域沉积物环境现状监测结果，项目所在海域的沉积物质量状况较好，各因子均符合相应环境功能区的《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）标准限值要求，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化，仍将保持现

有水平。此外，施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

此外，本项目基槽开挖弃土拟外抛至指定抛泥区，不会对工程区附近沉积物环境产生影响。施工期施工人员生活污水和固体废物、施工船舶污水和船舶垃圾均能得到有效的收集处理，严禁排海，对海洋沉积物环境质量基本没有影响。

(2) 营运期影响分析

本项目拟采用带海水冷却塔的海水循环冷却水系统，对冷却水中悬浮物有严格控制。冷却水排放其对海域环境的主要影响是造成水体温升，仅在加药过程增加少量余氯。余氯入海后主要随潮流迁移稀释扩散，基本不会对海洋沉积物环境造成影响。

4.2 项目用海生态影响分析

4.2.1 施工对海洋生态环境的影响分析

4.2.1.1 水工建筑占海的生态影响分析

(1) 钢板桩围堰临时占海影响

施工期东侧雨排口建设采用钢板桩围堰的施工方法，对浅海底栖生态环境会产生一定影响，主要影响包括：改变了浅海的自然属性，被占区域内无逃避能力的物种将遭到直接危害，如底栖生物、潮间带生物等；临时占用海域期间，使一些生物赖以生存的生境部分丧失；占海区域失去了纳污自净的功能；海域的初级生产力有所减少。

(2) 取排水工程占海影响

海水循环冷却水取排水工程基槽开挖等施工作业改变了底栖生物原有的栖息环境，底内生物和底上生物因底部的底泥开挖、搬运，将受到较大影响，使得少量活动能力强的动物逃往他处而大部分种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都将难以存活，部分游泳能力差的底栖游泳生物如底栖鱼类、虾类也将因躲避不及而被损伤或掩埋。

根据 A.M.NonvicimipagLiai 等人对意大利沙丁尼亚的卡格里亚海湾的研究结果（表 4.2.1-1）表明：在 6 个月以后，挖泥区底栖生物群落的主要结构参数，已同挖泥前或未挖泥对照区的情况几乎没有差别。类比分析，本项目临时性占海基

本不会改变海域底栖生物群落，在施工结束一段时间后，底栖生物群落结构和种群数量可达到新的平衡。

表 4.2.1-1 挖泥区和非挖泥区的底栖生物群落参数对照表

对照 指标	挖泥区			非挖泥区		
	作业前	2 个月后	6 个月后	作业前	2 个月后	6 个月后
种 数	49	20	52	50	53	54
个体数	618	1977	1261	628	975	785
差异数	4.75	0.83	4.74	5.22	4.83	4.56
均一性	0.84	0.19	0.83	0.92	0.84	0.79
丰 度	9.83	3.14	9.14	10.03	9.76	9.36

综上所述，本项目工程占海影响局限在项目申请用海范围内，面积相对较小。对于本工程所处海域而言，工程临时性占海本身不会改变整个海区的属性、也不会造成区域初级生产力明显改变或区域底栖生物生境的彻底丧失。施工期的影响是暂时的，随着施工结束影响不再持续，海洋底栖生物群落结构和种群数量在一段时间后可逐渐恢复。

4.2.1.2 悬浮物扩散对海洋生态影响分析

本项目施工对海域环境的影响特征因子是悬浮物。水工作业时掀起的悬浮泥沙引起水体的悬浮物浓度增加，减弱光的穿透作用，会不同程度影响作业点周围的生物环境，附近的游泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响，初级生产力降低，导致饵料生物量下降，影响鱼类的繁殖、生长、分布。

水中悬浮物质人为增加量的多少是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间环境要素要求之一。《渔业水质标准》规定了水体中悬浮物质的含量，项目所在水域悬浮物的浓度增加值标准为10mg/L。

① 对浮游生物影响分析

悬浮物质的增加，破坏浮游生物的生存环境，从而对附近水域的浮游生物产生一些影响。尤其疏浚过程中，一部分泥沙与海水混合，形成悬沙含量很高的水团，从而大大增加水中悬浮物的含量。

A.对浮游植物的影响

从水生生态角度来看，施工水域内的局部水体悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细

胞分裂和生长，降低单位水体中浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，致使以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

B.对浮游动物的影响分析

施工作业引起施工水域内局部水体的混浊，这将使阳光的透射率下降，从而使该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大于300mg/L以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

水体中悬浮物浓度增大对浮游动物的影响还有一个影响时间的因素。李纯厚等所做的疏浚泥悬浮物毒性试验表明，悬浮物相对浮游甲壳类的致死效应明显，对卤虫无节幼体96h LC_{50} 为71.6mg/L，对浮游桡足类48h LC_{50} 为61.3mg/L，而对前鳞鲢幼鱼96h LC_{50} 为556.3mg/L。本项目水工作业引起的悬浮物浓度增量大于50mg/L的影响范围较小，对浮游动物的影响较小，致死的可能性更小。

施工引起的环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响也将随之消失。

②对渔业资源的影响分析

A.直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的

呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。南海水产研究所根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对某些水生生物种类的致死浓度和明显影响浓度见表4.2.1-2。

表4.2.1-2 悬浮物对海洋生物的致死浓度和明显影响浓度（mg/L）

种类	成体		幼体	
	致死浓度	明显影响浓度	致死浓度	明显影响浓度
鱼类	52000	500	250	125
虾类	8000	500	400	125
蟹类	9200	4300	700	125
贝类	700	500	250	125

不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为80000mg/L时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为6000mg/L时，最多能存活一周；含量水平为300mg/L时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到2300mg/L，则鱼类能存活3~4周。通常认为，悬浮物质的含量在200mg/L以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡。但在疏浚作业点中心区域附近的鱼类，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其鳃部会可能受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

B.对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。疏浚挖掘作业使作业区和附近的水体悬浮物量增加，水体的浑浊度起了变化，从而导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，多数鱼类喜爱清水环境而规避浑浊水域，此外还有作业工程产生的搅动、噪声等干扰因素，疏浚作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻，导致产卵亲鱼受到干扰、阻碍，从而产生回避反应。群体向外海的洄游也同样可能受到一定影响。

C.对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

D.减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，从而使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

3) 对渔业生产的影响分析

①对渔业捕捞的影响

由于本项目施工作业海区处于近岸海区，属于港区，不属于捕捞作业区，因此项目施工作业对捕捞作业不产生直接影响。

②对渔业养殖的影响

根据调查，工程区及周边水域无海水养殖活动。

本项目涉海工程位于-20m 水深以浅海域，该片海域全部属于农业部划定的幼鱼幼虾保护区和黄花鱼幼鱼保护区，该保护区是为渔业资源养护的需要而设立的，其保护期为3月1日至5月31日；保护期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船及以捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。本论证要求基槽开挖作业尽量避开以上保护期，降低对海洋生态环境的影响。也就是说，项目施工并不违反该保护区的管理要求，但项目施工仍然会对当地沿岸海域的渔业资源养护产生一定的影响，但这种影响是短期的、可修复的。总的来说，其影响可接受。

4.2.2 营运期对生态环境影响分析

4.2.2.1 卷载效应对海洋生物的影响

项目运行过程中，海水循环冷却系统需用大量海水作冷却水，取水系统一般包括水泵、取水渠或取水管、旋转滤网、拦污栅，还有移动式清污机等设备。被抽取的海水在滤网和拦污栅的阻挡作用下，能进入冷却系统的均为小型的浮游生物、浮游性鱼卵、仔稚鱼和其它生物幼体。由于水泵急速抽取大量海水，致使水生生物产生机械碰撞损伤。通常，卷载效应的危害是由下述三个因素综合作用而

成的，即冷凝器内高速水流的冲击碰撞、高温冲击和余氯的毒性。但实际上，被抽取的海水在滤网和拦污栅的阻挡过程中，也有一些成鱼和相对较大的幼鱼被撞击而死亡或受到伤害。因此严格讲来，冷却水的卷载效应包括滤网和拦污栅撞击、余氯毒害、冷凝器内高速水流冲击碰撞和高温冲击四个方面。

（1）对浮游生物的影响

东北师范大学环科所曾于1987~1990年间研究了青岛电厂的冷却水系统对浮游生物的损伤程度，研究发现卷载效应引起冷却水团中浮游藻类和浮游动物的机械损伤率分别为12%~27%和55%。冷却水排出后，大约经过3天浮游藻类可恢复原有的数量，而浮游动物的恢复期约1~6天。

根据在1991年东北师范大学环境科学研究所在深圳进行的有关电厂的冷却水装置系统对浮游生物的机械损伤率程度结果表明：进入冷却系统的浮游藻类机械损伤率为11.98~27.18%，连续两年监测机械损伤率为20.33%，现场进行损伤恢复实验结果表明，经过72h后，浮游藻类的数量与自然海水中的数量相当，说明浮游藻类经过72h以后可以恢复到原来水平。进入冷却系统浮游动物机械损伤率平均为55%，高于浮游藻类，但浮游动物生殖周期短、繁殖快、生物周转率较高，恢复实验证明浮游动物各生物群落恢复到原来数量的时间为30h~6d。

根据上述资料分析，项目运行中海水循环冷却水系统产生的卷载效应将对浮游生物产生一定的损伤，会使冷却水团中浮游生物量有所减少，降低海洋初级和次级生产力。但由于浮游生物的生殖周期短、繁殖快，其损伤后的恢复也快。因此，卷载效应造成的损伤对海区浮游生物总量和种群结构等不会造成明显的不利影响。

（2）对鱼卵和仔鱼的影响

根据有关研究现场实测结果，进入电厂冷却水系统的梭鱼幼鱼（体长25~40mm）的损伤率为31.6%~46.3%，平均为43.88%。国外的有关报道认为，卷载效应造成的幼鱼致死率与幼鱼的体长有关，两者成负相关关系。幼鱼体长在14~40范围内，体长每增加1mm，幼鱼因卷载而造成的死亡率减少约3%。冷却系统对仔虾的损伤实验表明，因卷载进入冷却系统的仔虾致死率为24.3~56.9%，平均为40.7%。

国家海洋局第三海洋研究所于1993~1994年在大亚湾核电站的泵站滤网清除

堵塞物排水沟进行的卷载效应对仔幼鱼的影响调查，主要是根据排水口处仔鱼的死亡率来表示卷载效应对海洋生物的影响的。调查结果表明泵站取水由于滤网撞击而导致仔幼鱼平均死亡率达95.5%，虾类达97.3%，头足类和水母类分别为96.3%和96.8%。

本项目取水产生的卷吸效应对鱼卵、仔鱼产生的影响是不容忽视的。本项目卷吸效应影响对象主要是小型浮游生物，浮游性鱼卵、仔鱼和仔虾等，对取水口附近局部海域的渔业资源量有一定的影响，但对整个湛江湾海域补充群体影响不大，不会导致整个湛江湾海域的渔业资源衰退。

4.2.2.2 温排水对海洋生物的影响

项目运行需用海水作冷却，冷却后的温水排放在附近海域将对海洋生态环境造成一定的影响。首先是引起排水口附近局部海域水温的升高（夏季 $\leq 4.0^{\circ}\text{C}$ ，冬季 $\leq 6.9^{\circ}\text{C}$ ），当温排水排入海域后，在水动力条件的作用下，经过扩散、稀释的散热过程，温排水水团的温度迅速下降，与此同时，环境水体水温则有不同程度增加，随着海水温度的升高，将不可避免地对海洋生物的生长繁殖产生影响。热排放的潜在生态影响分析见表 4.2.2-1。

表4.2.2-1热排放的潜在生态影响分析

生态因子		温升幅度	潜在生态影响
理化因子	溶解氧	-	水温与溶解氧含量成负相关,引起水生生物发生缺氧状况使水色变浊,透明度降低,矿化度增强,总磷、总氮含量偏高
	其他	-	
生物因子	底栖动物	$> 6^{\circ}\text{C}$	对底栖动物造成较大危害
		$\pm 4^{\circ}\text{C}$	自然水温越低,增温对底栖动物种类与数量的增加越有利
		$< 2^{\circ}\text{C}$	自然水温越低,增温对底栖动物种类与数量的增加越有利
	浮游生物	$> 2^{\circ}\text{C}$	蓝、绿藻数量增多和硅藻减少
		$< 2^{\circ}\text{C}$	提高浮游生物生物量及多样性
	鱼类	$> 3^{\circ}\text{C}$	对鱼类的危害比较明显
		$< 3^{\circ}\text{C}$	种群数量随水温升高而提高

研究表明，海水温度改变会影响海洋生物的新陈代谢，影响其呼吸、代谢速率以及生长、繁殖等功能。各种海洋生物都有一定的正常或最佳生长温度范围，它们对温度的突然变化的忍受能力有限。当环境水体水温增加程度超过海洋生物生长的适宜温度范围时，将可能导致海洋生物生长受到抑制或死亡；但如果环境水体水温增加仍在海洋生物生长的适温范围内，则会促进海洋生物的生长和繁殖。环境水温越接近生物种最适水温，温升引起的种群丰度改变越小，越接近极限水

温，则微小温升也可能造成较大的后果。因此夏季热效应对水生生物影响比其他季节来得明显。

（1）对浮游生物的影响

浮游植物是海洋生态系统最重要的初级生产者，其数量的多寡决定了海洋初级生产力的大小，同时它还是某些鱼、虾、贝类的饵料生物，进而能影响海洋渔业资源的潜存量。因此，如果核电厂温排水对浮游植物产生严重的危害，将会对周围海域的渔业资源产生一定的影响。根据国外有关的研究，水温升高 6~8℃时，在夏季仅引起浮游植物光合作用的活性减弱，这种现象并未破坏藻类的细胞，经过几小时后（不超过一昼夜），浮游植物的光合作用就能恢复。

对于浮游动物而言，水体增温 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 时，多数情况下不会对其种群有不利影响，相反会促进其种类、数量及生物量的增加，从而提高海域的生产力和物种的多样性。这种情况在水温较低的春、冬、秋季更为明显。

（2）对鱼类的影响

鱼类是变温动物，其体温随环境的水温变化而变化。因此，水温对鱼类的各种生命活动过程有很大的影响。一般而言，在适温范围内，水温的升高会提高鱼类的摄食能力，促进其性成熟加快，生长加速。但是如果水温超过适温范围，将会抑制鱼类的新陈代谢和生长发育；如果超过其忍受限度，还将会导致死亡的危险。另一方面鱼类能感受到环境水温的微弱变化，对超出适温范围的高温或低温水体，具有回避反应，这使许多鱼类进行远距离的适温洄游。此外，水温的变化会影响鱼类的产卵，影响渔期的迟早、渔场的变动，影响渔获量。

调查结果表明，该区域的鱼类绝大部分属暖水性种类，大多数的适温范围在 20~30℃之间。对于大多数暖水性鱼类来说，夏季温升 1℃基本上在其适应范围内，一般不会对鱼类的生长造成较大的影响，但温升超过 3℃时，鱼类可能会受到明显的不利影响，该范围内鱼类的种类及渔获量将会受到一定程度的影响。

Thohaug 等对美国佛罗里达 Bisayne 湾电厂的研究表明，环境水温达 32℃时，80 种鱼类中有一半的种类消失；达 36℃时，有 75%的种类消失；最适宜的温度接近 26℃。研究还表明，在温升大于环境 4~5℃的区域，渔获物显著减少，仅占总数的 1%；在温升为 3~4℃的区域，夏季渔获物很低，而冬季则有所恢复，但平均年渔获量仍低于对照站；在温升为 2~3℃的区域，夏季出现低渔获量，但冬、春季

出现高渔获量。总的来说，该区域的渔获量高于年平均渔获量。它们的研究发现，温升低于 2℃ 的区域与对照站之间没有发现统计上的差异。

根据研究海域常年的水温状况初步认为，春、秋、冬三季温排水引起的升温场仍保持在多数鱼类的适温范围，对鱼类不会有明显的不利影响。在夏季高温季节，温升达 3℃ 以上时，鱼类可能会受到较为明显的影响。

另外还需关注温升对鱼卵仔鱼的影响，由于仔鱼运动能力较差，对高温回避能力弱，在夏季高温季节，受潮水、风浪等外力作用下部分仔鱼可能会漂移到电厂排水口附近局部高增温区内，温排水对其生长发育可能产生一定影响。

南海水产研究所资源研究室于 1994~1995 年开展了大亚湾核电站温排水（排放量 108m³/s）对邻近水域鱼卵、仔鱼的影响研究。研究表明，温排水对整个大鹏澳水域鱼卵和仔鱼的总数量及其季节变化均无明显影响，对鱼卵死亡率的影响也不显著。但受温排水的影响，大鹏澳水域鱼类的种群结构已发生了一定的变化，如小沙丁鱼卵和仔鱼数量明显增多，而斑鲹和鲷科鱼卵和仔鱼数量显著减少，说明各种鱼类对温度的适应情况不同。

综上所述，在秋、冬、春三季温排水引起的温升保持在多数鱼类的适温范围内，对鱼类不会有明显的不利影响；对于大多数暖水性鱼类来说，温升 1℃ 基本上在其适温范围内，一般不会对鱼类的生长造成影响。但在夏季，在温排水高增温区内（>3℃），温升将对运动能力较差的鱼卵、仔鱼产生一定的影响，浮游性的鱼卵、仔鱼的存活率会降低，对该范围内的渔业资源造成一定的影响。但一般高温升区影响范围较小，对于海域整体渔业资源来说，其影响是很小的。

此外，随着鱼类对驯化温度（温排水造成的温升影响）的不断适应，其耐热性也将有所提高，温排水温升对鱼类资源的影响也将有所减少。

（3）对甲壳类的影响

Thorhang 等对美国佛罗里达州 Biscayne 湾电厂附近海域 23 种甲壳类的调查发现，环境水温达 32℃ 以上，有 50% 的种类消失；达 36℃ 左右时，有 70% 的种类消失，渔获量适宜的温度为 27.8℃ 左右。

还有实验资料表明，水温 30~32℃ 以下，虾类都能正常生长繁殖。因此在春、秋和冬季期间，电厂的温排水引起的温升对本海域主要的虾类种类不会有明显的不利影响；在夏季高温季节，温升达 4℃ 以上时，虾类幼体的生长可能会受到抑制，

其存活率可能会降低。虾类的成龄个体多数会回避高温区，从而影响升温场内的渔获量。

本项目运行后叠加湛江京信东海电厂夏季温排水引起温升 4°C 的最大影响范围为 0.302km^2 ，相对于整个海区而言，其对虾类资源的影响是局部小范围的。夏季温升 1°C 的最大影响范围为 4.013km^2 ，对于广温性虾类来说，仍在其适温范围，不会对虾类生长造成影响。

（4）对底栖生物、潮间带生物的影响

海洋底栖生物是指栖息于海洋底部、运动能力有限的一类生物，是海洋生态系统的重要组成部分。与其它水生生物种类一样，水温的适度升高，可明显增加海区底栖动物的种类数，增强新陈代谢强度，促进生长发育。海水温升对受纳水体中底栖生物及潮间带生物的影响主要表现在：种类组成发生变化，暖温性种、属的比重将会加大；一部分种类的生育期发生变化，使繁殖期提前、延迟或加快；进入温排水的排水口处的某些种类将死亡或丧失繁殖能力。

因此，本项目夏季温排水引起温升大于 3°C 的高温升区域范围内的底栖生物和潮间带生物会受到温升的不利影响，但影响范围很小。

（4）对海洋微生物的影响

根据史君贤等对长江口海区海水和沉积物中异养微生物试验研究结果，革兰氏阳性细菌对温度和pH变化有较强的适应性。当温度为 42°C 时，仍有94.3%革兰氏阳性菌可生长。

项目温排水不可能使海水升温超过 40°C ，并且在水温 40°C 时还有大量微生物可以生长，不致明显影响海洋微生物对有机质的分解。

（5）对水体赤潮发生的潜在影响

海洋水体的富营养化是由于N、P等营养盐类在水中过剩，引起自养型的浮游植物异常增殖，严重时可在水面形成粘稠状的“赤潮”。同时，藻类死亡后、残骸沉入水底，在细菌作用下分解，大量消耗水中的氧气。在这个过程中，水体透明度下降，溶解氧减少或表层超饱和状态，水中的COD和悬浮物增加，初级生产力增强，海洋生物中清水型种类被一些耐污的种类所代替。

赤潮成因主要是海洋受到污染所致。人类活动将含有大量有机物的工业废水和城市生活污水，加上农田的化肥经过雨水的冲刷，源源不断地汇集到河流，同

河床底泥中沉积的污染物质一起，经暴雨大水直接冲入海洋。如果进入海洋的水中含有的氮、磷等营养物质适量，对渔业等是有利的，但是，当这些氮、磷等营养物质过多时，即会出现所谓的“富营养化”现象，从而促使海水中的浮游生物爆发性繁殖。由于陆源污染物的排海，加剧了海域污染，致使海域富营养化严重，促进了赤潮发生，是赤潮形成的根本原因。

N、P等营养物质过剩是产生富营养化的主要原因，但水体增温也是一个不可忽视的因素，有关研究表明，增温可能导致水体赤潮的发生，主要表现在以下两个方面：第一，N、P是富营养化的主要指示性元素，也是藻类生长的必要物质。水体中的有机物在细菌分解作用下，产生无机营养性盐类才能被浮游植物所吸收。研究表明，增温可以促进有机物的分解过程、使水中无机盐浓度增高，同时增温又使水中溶解氧下降，使底层处于厌氧状态，而厌氧条件又增强了底泥中N、P的释放。第二，水体中浮游植物异常增殖是富营养化的主要特征，而温度又和浮游植物有着密切关系，增温可以改变浮游植物的种类组成，使喜温的蓝藻、绿藻、硅藻、甲藻种类增加，尤其是硅藻和甲藻等成为优势种，而这些种类则是形成赤潮的主要成分。同时，增温也使浮游植物繁殖加快，数量和生物量都明显增加，从而进一步促进水体的富营养化程度。

根据中国海洋学会赤潮研究与防治专业委员编《中国赤潮研究与防治》（海洋出版社），统计结果表明，到目前为止，项目附近海域尚无出现赤潮的监测资料记录或报道。赤潮的发生机理复杂，在化学、生物和物理三个方面的条件同时具备时才会可能发生。①生物条件：需要该区域有赤潮生物细胞和底栖孢囊，并通过种间竞争形成优势种群；②化学条件：水中的营养盐（主要是氮盐和磷盐）、微量元素和某些特殊的有机物的存在形式和浓度等因素满足赤潮生物大量增殖的需要；③物理条件（水文和气象）：水体稳定、水体交换率低、上升流的存在、适宜的水温和盐度、风力、风向、气温、日照强度、降雨和淡水注入等都是引发赤潮并延续的外部条件。

考虑到适宜的海水温度是赤潮生物生存和繁殖的一个重要的环境因子，项目运行期间循环取排水将使局部海域的海水温度有所提高。因此，建议在营运期间应加强温排水排放口附近海域水温和赤潮的监测。

4.2.2.3 余氯对海洋生物的影响

项目运行需用冷却水来带走余热，为了防止污损生物在冷却水系统内壁附着，通常要对冷却水作氯化处理，以抑制污损生物生长。冷却水通过冷却系统后又再排出，其中的余氯也随之排放到海水环境中，从而对邻近水域的生态环境造成不良影响。

（1）水体中余氯的迁移转化

排放到海域中的余氯有两种存在形态：游离态余氯和化合态余氯。据严岩等（2005）对大亚湾核电站、岭澳核电站邻近海域余氯的调查结果，刚排出的冷却水中，游离态余氯占主要部分，化合态余氯所占比例不大。但随着冷却水排入邻近水体，游离态余氯不断地稀释、分解和挥发，其浓度迅速降低；同时，游离态余氯也会与水体中的氨反应，产生不同形态的化合态余氯。以涨潮时排水口和距排水口800米的水域为例，前者水体中游离态和化合态余氯分别为0.120mg/L和0.040mg/L，后者分别为0.010mg/L和0.015mg/L，由此可知，从排水口到800米外水域，游离态余氯浓度迅速降低，在总余氯中所占的比例也从75%降低到40%；当然化合态余氯的浓度也有所减少，但相对稳定。这些说明游离态余氯的性质不稳定，而化合态余氯的性质较为稳定，衰减较慢。

游离态余氯与水体中氨的反应，可产生三种不同形式的氯胺化合物： NH_2Cl 、 NHCl_2 和 NCl_3 。产物形式主要与pH值和氯氨比有关，在 $\text{pH} \geq 7$ 时，其主要产物为 NH_2Cl 。海区的pH值一般均大于7，因此，游离态余氯进入核电站附近海域海水环境中，与水中的氨发生反应，主要生成 NH_2Cl ，其性质较稳定，衰减慢，可在相当长时间内存在。据严岩等的测定结果，离排水口较远、游离余氯的浓度已很低（0.005mg/L）的水域都能测出0.015~0.020mg/L的总余氯。

根据文献研究表明，随温排水排出到附近海域的余氯，其衰减的速度不但与海水运动的稀释、扩散能力有关，还与水温、光照、pH、水中悬浮物的多少等因素有关。夏季水温高，余氯衰减的速度也较快，因而海域中夏季的余氯浓度一般低于冬季；光照也影响余氯的衰减速度，光照条件下余氯的衰减速度高于黑暗条件下，因而，白天水体的余氯浓度要低于夜晚，晴天的水体余氯浓度要高于阴天；pH值对余氯衰减速度的影响要大于温度，随着pH值的升高，余氯衰减的速度明显加快，因此，海水中的余氯衰减速度要快于淡水；水中的悬浮物质也影响余氯的衰减，悬浮物较多的水体，余氯衰减的速度也较快。

（2）对海洋生物的影响

余氯对于水生生物构成危害已引起了较多的关注，这基于以下三方面的原因：首先是余氯对水生生物的影响，已经在实验室的生物测试和试验结果中显示出来；其次是海洋生态系统是一个动态系统，其中任何一个种群发生变化都可能导致其他生物种群的巨大变化；第三，在水中氯与有机物形成一些有毒的有机氯化物具有长期的毒性，可能进入食物链和饮用水系统，对人体的健康造成危害。

1）对浮游植物的影响

据国外早期的研究，温排水的热冲击对浮游植物的影响不大，而其中的余氯是损害浮游植物的主要因素，0.2mg/L的氯可以直接杀死冷却水中60%~80%的藻类。但有研究也表明，浮游植物具有较强的恢复潜能，余氯对浮游植物的损伤能得到较快的恢复，但恢复后的浮游植物的种类组成发生了变化。此外，不同水质条件下，余氯对浮游植物的影响程度不同，但海水中总颗粒物和溶解有机碳所占比例较高时，则同样浓度的氯对浮游植物的影响较小。

2）对浮游动物的影响

浮游动物虽然是海洋生态系统的重要组成部分，但有关余氯浮游动物影响的研究报道较少。现有的研究表明，浮游动物对氯较为敏感，较低浓度的氯即可对浮游动物产生明显的影响，连续通氯、25℃条件下，*Mysidopsis bahia* 96小时氯半致死浓度为0.062mg/L；浮游动物受氯连续暴露影响的半致死浓度要明显低于间歇暴露的浓度，每隔8小时通氯40分钟条件下，*Mysidopsis bahia* 96小时氯半致死浓度为0.210mg/L。

3）对贝类的影响

根据文献研究表明，余氯对贝类致毒的机理可能为：氯直接对贝类鳃上皮细胞造成伤害；由氯造成的氧化作用破坏贝类的呼吸膜，导致其体内窒息、缺氧而死；氯直接参加贝类酶系统的氧化作用。

有研究表明，当余氯浓度低于1mg/L时，贝类仍可以打开外壳进行摄食，但摄食速率降低；浓度更高时，贝类被迫关闭外壳，依靠体内积蓄的能量和缺氧呼吸作用生存，直至能量完全消耗或代谢废物达到毒害水平。

余氯对贝类的影响存在种间差异。据报道，紫贻贝经4.43mg/L余氯处理49小时，放回原海水中可在30分钟内恢复活动；而0.75mg/L的余氯是条纹短齿蛤

（*Brachidontes striatulus*）生理功能受到影响的临界值，条纹短齿蛤甚至对0.25 mg/L的低浓度也能做出滤食率降低6%~30%的反应。翡翠贻贝对余氯非常敏感（< 0.15mg/L），而斑马贻贝更加敏感，可感知0.04mg/L的余氯作用，并立即作出关闭外壳的反应。

4) 对游泳生物的影响

余氯对鱼鳃有损伤作用，使鱼鳃组织发生病变，如组织增生、上皮组织脱离、鳃丝上大量粘液积累等，从而影响并妨碍鱼鳃的气体交换功能。余氯也可能通过鱼鳃组织渗入血液，还原血红蛋白，使血红蛋白失去携带氧气的的能力。

不同形态余氯对游泳动物的毒性大小有所不同。张穗等对大亚湾常见的平鲷、黑鲷仔鱼和斑节对虾仔虾进行的室内毒性试验均表明，游离态余氯的毒性较强，大约为化合态余氯的3~6倍。如游离态余氯和化合态余氯对黑鲷的半致死浓度分别为0.18mg/L和0.60mg/L，对斑节对虾的半致死浓度分别为1.72mg/L和5.60mg/L。试验还表明，斑节对虾的氯敏感性低于平鲷和黑鲷。在余氯胁迫时间不超过60分钟时，化合态余氯对平鲷黑鲷仔鱼的安全浓度为0.30mg/L，对斑节对虾仔虾为2.8mg/L；在余氯胁迫时间不超过30分钟时，游离余氯对平鲷和黑鲷仔鱼的安全浓度为0.10mg/L，对斑节对虾仔虾为0.86mg/L。余氯对生物的毒性大小还与其胁迫作用时间有关，随着时间的延长，余氯对生物的安全浓度应该还要低一些。如果在冷却系统中采用的是连续加氯法，所以在冷却水排放海区，余氯的浓度现状水平会长时间保持，因此分析余氯毒性影响是需考虑这一因素。实际的安全浓度会低于上述数据。

在自然海区，由于成鱼和对虾成体对余氯有趋避能力，抵御能力也超过幼体，因此不致受其影响。美国一研究中心的报告，对温排水和加氯协同作用下10种鱼类回避响应浓度进行研究，得出对氯的回避响应浓度范围是0.04~0.41mg/L。

游泳动物的幼体和卵一般对毒性较敏感，而且趋避能力弱或无趋避能力，长时间处于一定余氯浓度的水体中，即使浓度较低，也有可能有一定的影响。

综上所述，余氯对海洋生物的各个类群均有一定的影响，其毒性影响与余氯的形态、浓度、胁迫时间及动物的氯敏感性等因素有关，不过曾有科学家对包括水生植物、水生无脊椎动物和鱼类在内的120种生物进行余氯毒性实验和分析，认为当余氯浓度低于某一水平（对海洋生物为0.02mg/L），不论作用时间多长，也不

会对生物产生毒性作用。本项目温排水中的余氯就对海洋生物的各个类群均有一定的影响，但主要集中在排水口附近水域，且对海洋生物造成影响的余氯浓度（增量大于 0.02mg/L ）的区域面积很小，可认为本项目温排水中余氯对海洋生物的不利影响是很小的。

4.2.3 对重点保护水生野生动物的影响分析

（1）对中华白海豚的影响

湛江港湾至雷州湾海域是中国沿岸中华白海豚的一个十分重要的栖息地。据估算，该海域现有中华白海豚约 300 头。在湛江湾内中华白海豚初步发现位置集中在南三岛一侧（图 3.3.6-1），没有明显季节性变化。这可能与湛江湾东海岛一侧为航道，大型船只出入频繁，致使中华白海豚不能在此长时间逗留有关。取排水口所在水域在开发利用前水深较浅，且东侧航道水域大型船只出入频繁，不是海豚的主要活动区域。

海豚的主动游泳和趋避干扰的能力较强，只要建设单位施工期注意观察，必要时停止施工，待白海豚游离以后再行施工，可避免或降低对中华白海豚造成的不利影响。因此，项目不会对中华白海豚造成明显的不利影响。

（2）对文昌鱼的影响

文昌鱼分布于各大洋低、中纬度海域的近岸浅水区。它们对底质要求比较严格，通常仅在有机质含量较低的粗中砂和中砂中大量出现。湛江海域文昌鱼主要分布在东海岛东南与硃洲岛之间的海域。硃洲岛海域的文昌鱼主要集中分布以 $20^{\circ}55.35'\text{N}$ ， $110^{\circ}31.5'\text{E}$ 为中心，水深 2~5m 的狭小范围内的沙质海滩。

本项目 2020 年春、秋季海洋生态生物资源现状调查中文昌鱼仅在秋季调查的 6 号站位出现，资源密度为 10.00ind/m^2 ，生物量为 0.540g/m^2 ，分布数量相对较少。该站位位于东头山岛西北侧，距离本项目最近约 3.6km，本项目工程区底质以淤泥为主，附近站位未调查到文昌鱼分布。项目施工产生的悬浮泥沙对西北侧 3.6km 外的文昌鱼分布区影响很小。

营运期温水排放叠加京信电厂温排水对附近海域造成的温升大于 1°C 的包络线距离西北侧 3.6km 外的文昌鱼分布区较远（图 5.1-1），温升对其影响可以忽略。循环冷却水中余氯排放对环境水体增量大于 0.02mg/L 的影响范围仅为 0.004km^2 ，局限在排水口附近小范围内，对西北侧 3.6km 外的文昌鱼分布区基本无影响。

4.3 项目用海资源影响分析

4.3.1 海洋生物资源损失估算

根据有关影响机理分析和实测资料，采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中工程建设对海洋生物资源的损害评估方法，进行海洋生物资源损失的估算。

（1）生物资源密度的确定

本次计算生物量取值依据海洋生物各类群生态学特性，以及本项目的影响范围与程度，采用相应调查点位 2020 年春、秋季海洋生物和渔业资源现状调查结果的平均值，具体见表 4.3.1-1。底栖生物平均生物量 56.1g/m^2 ，潮间带生物平均生物量 86.9g/m^2 ，鱼卵平均密度 3.0个/m^3 ，仔鱼平均密度 0.5尾/m^3 ，游泳生物平均资源密度 570kg/km^2 。

表 4.3.1-1 本项目海洋生物损失计算取值表

类群	站位/断面	春季调查	秋季调查	取值
底栖生物 g/m^2	7	0.11	64.56	56.1g/m^2
	12	0.01	159.87	
潮间带生物 g/m^2	C1	8.38	165.50	86.9g/m^2
鱼卵 （垂直拖网） 个/m^3	3	0.00	0.88	3.0个/m^3
	5	17.86	0.00	
	7	3.85	1.54	
	12	0.70	0.35	
	13	9.09	2.27	
	14	0.00	1.16	
仔鱼 （垂直拖网） 尾/m^3	3	0.00	0.00	0.5尾/m^3
	5	0.00	0.00	
	7	0.00	0.00	
	12	1.00	0.00	
	13	2.22	0.00	
	14	1.00	0.00	
游泳生物 kg/km^2	3	955.41	587.14	570kg/km^2
	5	865.82	556.54	
	7	792.61	175.94	
	12	596.63	283.99	
	13	827.56	88.45	
	14	785.63	328.35	

注：潮间带生物资源密度参考项目附近相同底质类型的断面。

（2）工程建设造成海洋生物损失估算

工程用海范围内的海洋生物资源损失量按以下公式进行计算：

$$Wi = Di \times Si$$

式中： Wi 为第*i*种生物资源受损量，单位为尾、个或千克（kg）； Di 为评估区

域内第 i 种生物资源密度，单位为尾(个)/km²、尾(个)/km³ 或 kg/km²； S_i 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积或体积，单位为 km² 或 km³。

本项目取排水工程基槽开挖（疏浚）施工占海面积 3.88 公顷（含临时钢围堰占海），施工栈桥和平台、旋喷桩和近岸段取水管护坡占海约 0.14 公顷，主要影响底栖生物。东侧雨排口临时钢板桩围堰及排水口占海面积为 0.06 公顷，主要影响潮间带生物，将改变这部分海域范围内海洋生物原有的栖息环境，对底栖生物、潮间带造成一定损害。则工程临时占海造成生物量损失为：

底栖生物损失：（4.02×10⁴）m²×56.1g/m²×10⁻⁶=2.3t；

潮间带生物损失：（0.06×10⁴）m²×86.9g/m²×10⁻⁶=0.1t；

临时占海生物损失量：2.3+0.1=2.4t

（3）污染物扩散造成海洋生物损失估算

项目施工期和营运期污染物扩散对影响范围内的海洋生物产生持续性损害。影响范围内海洋生物受损量计算公式如下：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

式中： M_i 为第 i 种生物资源累积损害量； T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15）； W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）； D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，尾（个）/km²、尾（个）/km³ 或千克（kg）/km²； S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积，km² 或 km³； K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，%； n 为某一污染物浓度增量分区总数。

1) 悬浮泥沙扩散造成海洋生物损失估算

按悬浮物预测值将浓度增量分为 4 个区。取排水工程基槽开挖（疏浚）和管周回填作业是产生悬浮泥沙的主要时段，作业时间约 4 个月，即影响周期数为 8，水深取工程区平均水深 3m。各特征浓度影响面积取典型工况 1~3 施工影响范围平均值进行计算，生物损失量估算见表 4.3.1-2。

表 4.3.1-2 施工期悬浮物扩散区域海洋生物资源损失量估算表

影响对象	平均密度	悬浮物浓度增量(mg/L)	影响面积(km ²)	死亡率(%)	折成鱼苗比率(%)	损失量(尾/kg)	影响周期	合计损失量(尾/kg)
鱼卵	3.0个/m ³	<20, >10	0.840	5	1	3780.0	8	30240
		20~50	0.333	17.5	1	5244.8		41958
		50~100	0.068	40	1	2448.0		19584
		>100	0.032	50	1	1440.0		11520
仔鱼	0.5尾/m ³	<20, >10	0.840	5	5	3150.0		25200
		20~50	0.333	17.5	5	4370.6		34965
		50~100	0.068	40	5	2040.0		16320
		>100	0.032	50	5	1200.0		9600
游泳生物	570kg/km ²	<20, >10	0.840	1	100	4.8		38
		20~50	0.333	5	100	9.5		76
		50~100	0.068	15	100	5.8		47
		>100	0.032	20	100	3.6		29

综上所述，施工期间浮泥沙扩散影响导致的鱼卵仔鱼累计损失量换算为鱼苗共约18.9万尾；游泳生物损失量约190kg。

2) 温排水扩散造成海洋生物损失估算

参照温升预测值将浓度增量夏季分为3个区，其他季节分为2个区，对应影响面积取本项目工程实施后温升面积增加的部分（即夏季为工况7减去工况5影响范围，冬季为工况6减去工况4影响范围）。本项目年营运时间夏季约90天，其他季节约270天，即影响周期数夏季为6，其他季节为18。水深取温排水影响区平均水深10m，生物损失量估算见表4.3.1-3。

表 4.3.1-3 营运期温排水扩散区域海洋生物资源损失量估算表

影响对象	平均密度	温升浓度增量(°C)	影响面积(km ²)	死亡率(%)	折成鱼苗比率(%)	损失量(尾/kg)	影响周期	合计损失量(尾/kg)
鱼卵	3.0个/m ³	<2, >1	0.149	5	1	2235	6	13410
		2~4	0.028	17.5	1	1470		8820
		>4	0.001	40	1	120		720
仔鱼	0.5尾/m ³	<2, >1	0.149	5	5	1862.5		11175
		2~4	0.028	17.5	5	1225		7350
		>4	0.001	40	5	100		600
游泳生物	570kg/km ²	<2, >1	0.149	1	100	0.8		5.1
		2~4	0.028	5	100	0.8		4.8
		>4	0.001	40	100	0.2		1.4
鱼卵	3.0个/m ³	<4, >2	0.146	5	1	2190	18	39420
		>4	0.012	17.5	1	630		11340
仔鱼	0.5尾/m ³	<4, >2	0.146	5	5	1825		32850
		>4	0.012	17.5	5	525		9450
游泳	570	<4, >2	0.146	1	100	0.8		15.0

影响对象	平均密度	温升浓度增量(°C)	影响面积(km ²)	死亡率(%)	折成鱼苗比率(%)	损失量(尾/kg)	影响周期	合计损失量(尾/kg)
生物	kg/km ²	>4	0.012	5	100	0.3		6.2

综上所述，营运期间温排水扩散影响导致的鱼卵仔鱼累计损失量换算为鱼苗共约13.5万尾；游泳生物损失量约32kg。

（4）取水卷载效应造成海洋生物损失估算

项目取水卷载效应对海洋生物产生一定损害，计算公式如下：

$$W_i = D_i \times Q \times P_i$$

式中： W_i 为第*i*种类生物资源年损失量，单位为尾（尾）； D_i 为第*i*种类生物资源平均分布密度，单位为尾每立方米（尾/m³）； Q 为项目年取水总量，单位为立方米（m³）； P_i 为第*i*种类生物资源全年出现的天数占全年的比率，单位为百分比（%）。

本项目海水循环冷却水年均取水量为 6865m³/h，年运营时间为 8760h，则年取水量为 6014 万 m³。项目取水口位于岸边，具有游泳能力的成、幼鱼可以回避因机械卷载造成的死亡，但鱼卵、仔鱼因缺少游泳能力难以回避，因此本项目取水卷载效应主要考虑鱼卵和仔鱼的生物损失。

本项目取水卷载效应鱼卵、仔鱼吸入率和致残率均以 100%估算，年出现率按 50%计算，则本项目取水卷载效应造成的生物资源损失估算见表 4.3.1-4。

表 4.3.1-4 营运期取水卷载效应造成海洋生物资源损失量估算表

影响对象	资源密度	年取水量(万 m ³)	吸入率(%)	致残率(%)	出现率(%)	折成鱼苗比率(%)	损失量(万尾)
鱼卵	3.0 个/m ³	6014	100	100	50	1	90.2
仔鱼	0.5 尾/m ³	6014	100	100	50	5	75.2

综上所述，营运期间取水卷载效应导致的鱼卵仔鱼累计损失量换算为鱼苗共约165.4万尾。

（5）海洋生物资源补偿量

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）：持续性生物资源损害的补偿，实际影响年限低于3年的，按3年补偿；实际影响年限3~20年的，按实际占用年限补偿；实际影响年限20年以上的，按不低于20年补偿。据

此估算本工程海洋生物资源补偿量为：底栖/潮间带生物7.2t，游泳生物1.21t，鱼卵仔鱼折算成鱼苗约3634.7万尾，具体见表4.3.1-5。

表 4.3.1-5 本项目造成生物资源损失量及生态补偿量估算表

类型	直接损失量			补偿年限(年)	补偿量		
	游泳生物(kg)	底栖/潮间带生物(t)	鱼苗(尾)		游泳生物(t)	底栖/潮间带生物(t)	鱼苗(尾)
占用渔业水域	/	2.4	/	3	/	7.2	/
持续性损害	悬浮泥沙扩散	190	/	3	0.57	/	56.7 万
	温排水扩散	32	/	20	0.64	/	270 万
取水卷载效应		/	/	20	/	/	3308 万
合计					1.21	7.2	3634.7 万

根据当地市场价格，底栖/潮间带生物按 1 万元/t，游泳生物按 1.5 万元/t，鱼苗参考《湛江巴斯夫项目东海岛生态修复项目渔业增殖放流项目》询价情况，鱼苗单价 0.45~0.8 元/尾，按 0.8 元/尾进行估算，则本项目因造成海洋生物资源损失而导致的生态补偿金额约为 2917 万元，具体补偿方案应与当地渔业主管部门协商确定。

4.3.2 项目用海对其它资源的影响

（1）对浅海及滩涂资源的影响

本项目北侧雨排 2#、3#、4#位于建设用地范围内，不涉及用海申请。

东侧雨排 1#消力池局部及外海侧块石护底位于潮滩，占用滩涂面积 195m²。

东侧雨排 1#钢板桩围堰临时占用滩涂面积 52m²，施工结束后恢复原貌。

循环冷却水取水口建设占用浅海水域 4.0151 公顷。循环冷却水排水口位于液散码头透水构筑物用海范围内，占用浅海水域 0.1954 公顷。

（2）对岸线资源的影响

循环冷却水取水口使用填海工程形成的海岛人工岸线 64m，其中取水管构筑物二次占用（改变岸线的水下形态）填海工程形成的海岛人工岸线 35m。东侧雨排 1#使用填海工程形成的海岛人工岸线 19m，其中排水口构筑物二次占用填海工程形成的海岛人工岸线 12m；钢板桩围堰临时占用填海工程形成的人工岸线 7m，施工结束后恢复原貌。项目不占用自然岸线。

（3）对红树林的影响

拟建东侧雨排 1#消力池局部、外海侧块石护底局部，以及东北侧相邻海域分

布有零星自然更新的白骨壤幼苗，苗高约 10~20cm；东南侧和东北侧约 50m 外有成片的白骨壤幼苗，株高普遍在 50cm 以下；东南侧 70m 外有成片长势良好的白骨壤林，间有木榄、秋茄和无瓣海桑。

东侧雨排 1#不可避免地占用部分红树林宜林地，开工前需在红树林主管部门的指导下制定红树林保护及恢复方案，聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植。红树幼苗可移植至附近宜林地，并加强养护。

东侧雨排 1#拟采用钢板桩围堰干式施工，钢板桩施工工期约 1 天，施工期加强管理，可减少占用红树林宜林地。施工作业产生的悬沙对海域水质影响时间很短，对红树林的影响有限。

此外，暴雨期间排水口流量较大，其对出水域的红树林幼苗生长可能受到一定的影响。

根据广东生态工程设计研究院有限公司编制的《巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对红树林影响的不可避让性论证报告》（2022 年 9 月）和《巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对周边红树林生态影响专题报告》（2022 年 9 月），以及专家论证意见和《关于同意巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对周边红树林生态影响专题报告的批复》（湛自然资（保护地）〔2022〕26 号），东侧雨排 1#选址综合条件最优。建设单位根据专家论证意见及拟建雨排口现场实际情况，将 1#雨排口向南移约 5m，以降低 1#雨排口建设对红树林幼苗的影响。

施工前，建设单位应切实做好红树林保护及恢复方案，并聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植。排水口投入使用以后，应定期开展红树林群落动态监测。

4.4 项目用海风险分析

4.4.1 风险识别

本项目涉海工程为海水循环冷却水取排水工程和雨水排放口工程。

（1）施工期

施工期拟投入使用的施工船舶主要为抓斗船、泥驳、方驳、起重船等。

施工期将增加海域的通航密度，船舶发生碰撞等交通安全事故的概率也相应略有增加。船只碰撞是溢油事故的主要原因之一。一旦发生船舶碰撞，则该海域也存在溢油事故风险。溢油事故对海洋环境影响大，而且污染物难以清除。施工

船舶及泥驳作业或行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因可能引起石油类跑、冒、滴、漏事故的发生，这类溢油事故对环境的影响相对较小，但也会对水域造成油污染。

本项目所在海域可能导致环境风险的主要灾害性天气有热带气旋、风暴潮和灾害海浪，高强度的热带气旋主要集中在每年的 7~9 月份。施工期本项目海域工作船舶较多，大风天气或灾害海浪会造成船舶操控难度加大，可能导致施工船舶发生碰撞，造成物料或燃料油泄漏入海等环境风险。

（2）营运期

营运期对海洋环境的影响主要为海水循环冷却水排放和清洁雨水排放，其中海水作为冷却水，其取排水为独立管线，不会发生危险化工品进入管线并泄露入海的情况；厂区初期雨水收集后纳入污水处理厂，清洁雨水排放前进入雨水监控池，监控池设置开闭阀门，只有经水质检测达到清洁雨水标准后才能开启管道阀门，清洁雨水排放入海，该过程发生危险化工品进入雨水管网并泄露入海的可能性很小。

此外，温排水的排放，会使得近排放口处局部水域的水温高于邻近海域，一定程度上促进耐温水生生物的增殖，同时由于水体自净能力下降，促进沉积环境中营养盐的释放，使水中氮磷比更趋于适合富营养化特征藻类的增殖需要，这在某种程度上加速了水体的富营养化，当条件合适时可能引起赤潮发生，并使局部水域赤潮发生的时段有所延长。

本项目海水利用采用二次循环冷却水方式，冷却水年均排水量为 $5275\text{m}^3/\text{h}$ ，排放量相对较小。营运期本项目与湛江京信东海电厂同时排放造成环境水体夏季温升 1°C 和 4°C 最大包络线范围分别为 4.013km^2 和 0.302km^2 ，本项目贡献量相对较低，且主要是低温升影响增大。因此，本项目温排水影响不会导致海域水体温升出现显著增加，不会明显加速水体的富营养化，项目建设引起赤潮发生的可能性较小。

综上，本项目用海风险主要包括2类，一类为台风、风暴潮等引起的自然灾害风险，一类为人为风险，即溢油事故风险。

4.4.2 事故风险分析

4.4.2.1 灾害性天气风险

本区域的灾害性天气系统主要有热带气旋、暴雨、雷击、短时雷雨大风、灾害海浪，其中热带气旋具有强度高、频率高、灾害重的特点，是影响工程设计、

建设和营运最危险的自然灾害之一。

当热带气旋影响本海区时，常常出现大风并常伴有暴雨，海面出现巨浪，会导致海堤被毁、房屋倒塌、农田被淹、通讯和电力设施被毁，人民生命财产损失巨大。因此，本项目在工程设计阶段要充分考虑热带气旋的影响；在施工阶段要严格按照设计方案进行施工，以免由于工程质量有问题而造成安全事故。

风暴潮风险主要为遭遇热带气旋等极端天气时，会导致船舶来不及归船而发生翻船、碰撞事故，导致疏浚物入海或导致溢油事故发生。

但总体来说，由台风等极端天气造成物料外泄的概率较低。

4.4.2.2 船舶事故溢油风险

（1）事故发生概率

根据交通部科学研究院统计，1973~2008 年36 年间我国沿海共704 起船舶溢油事故，按照事故原因进行分类分析，704起船舶溢油事故中，操作性事故346 起，占事故总数的49%，海损性事故259 起，占事故总数的37%，其他/未知类事故99 起，占事故总数的14%。说明操作性和海损性事故是我国船舶溢油的主要事故原因，这和国外事故规律基本相同。

按不同溢油量等级统计，溢油量小于9 吨的事故共582 起，占事故总数的82.7%，而700 吨以上特大溢油事故12 起，占事故总数的1.7%，且都为海损性事故。以上数据表明我国沿海船舶溢油事故以小于9 吨小型事故为主，多为操作性事故；大型、特大溢油事故所占比例较少，多为海损性事故，这与国际船东污染联合会ITOPF 溢油事故原因统计规律相同。

根据湛江海事局对湛江港区水域船舶交通事故的统计分析，湛江港从1994~2011年期间一共发生溢油事故19次，平均每年1次，18年间共发生大规模（50吨以上）溢油事故2起，中等规模（10~50吨）溢油事故2起，小规模（10吨以下）溢油事故15起。其事故原因主要人为操作性事故溢油，约占78.9%；最大事故为火灾爆炸和船舶碰撞。2次发生在锚地，1次发生在灯浮，其他基本上发生在码头作业区的操作性事故。其中在锚地和灯浮发生事故中2次的溢油量较大。随着海事部门不断加大水上交通管理力度，管理手段、方法不断优化，近年来，湛江港区水上交通安全形势持续稳定，2013至2015年发生水上交通事故共39宗（其中属小事故28宗、一般等级及以上事故11宗）。

本项目为取排水工程，工程建成以后对相邻港口码头通航影响很小。项目建设仅在施工期使该海区的船舶艘次增多，但数量并不大，对湛江港环境风险事故的贡献率很小。

（2）事故污染量估算

本项目施工期投入的最大船型为千吨级抓斗船和泥驳，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》附录表C9，本项目最大可信水上溢油事故溢油量约45t；可能最大水上溢油事故溢油量（1个燃料油边舱的量）约7.5t。

一般来说，在施工作业时发生的泄漏、人为因素引起的跑冒漏滴事故规模较小，但是不能忽视。

（3）海洋环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目取排水工程海洋环境风险潜势为I，环境风险评价仅需作简单分析。

4.4.2.3 溢油对海洋生态环境和渔业资源影响分析

本项目一旦发生船舶溢油事故，如未及时采取措施，油膜在风和潮流的共同作用下将会对项目周边环境敏感目标造成一定程度的不利影响。其危害是由石油的化学组成、特性及其在海洋里存在的形式所决定的。在石油不同组份中，低沸点的芳香族烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，均会对海洋生物生命构成威胁和危害，直至死亡。

油类物质入海后，一部分覆盖水面，一部分蒸发进入大气，另一部分则溶解和分散于水中。漂浮的溢物膜，在膜覆盖下，水体中的生物会因中毒和缺氧窒息而大量死亡。扩散在水中的污染物将长时间停留在水中，直至被水生生物吞食，或与水中固体物质进行交换而沉入水底；污染物不但会使鱼、虾、贝、藻等海产生物带有异臭、异味而失去食用价值，而且会危害水域浮游植物、浮游动物、底栖生物的生长发育，降低水域生物生产力，破坏整个生物群落结构，导致生态系统恶化和渔业资源的生产损失。生态毒理学试验表明，各类生物对化工品污染敏感性顺序一般是：卵期→仔稚体→幼体→成体。

本论证采用类比分析法进行溢出事故对海洋生态与渔业资源影响分析，类比溢出事故为珠江口“3.24重大溢油事故”，溢出物为船舶燃料油，溢出量为500多吨。该溢油事故引起事故当年海洋生态系统发生显著变化，直到事故第二年，生态系

统才逐步恢复正常，鱼类资源当年损失约4成，由于正值产卵期，对鱼卵和仔稚鱼的伤害较显著，因此鱼类资源较显著的损失会持续3~4年，事故后7年，鱼类资源量逐步得到恢复。

从类比案例模拟分析可知，在湛江港海域一旦发生较大规模溢油事故，会对海洋生态和渔业资源造成严重污染损害，其影响将是显著和较长期的。

4.4.2.4 溢油对沉积物环境影响分析

油品泄漏后，尽管一段时间后，泄漏的油品可能会在海面上消失，但部分已发生乳化，和生物残骸、泥沙沾在一起沉入海底并扩散。

类比塔斯曼海号船舶溢油事故。根据塔斯曼海号船舶溢油的相关报道，2002年11月23日凌晨4时左右，马耳他籍“塔斯曼海”油轮与中国沿海船舶“顺凯1号”在天津海域发生碰撞，造成“塔”轮所载约200吨原油泄漏。根据中国海洋大学专家对塔斯曼海轮溢油的技术评估报告，报告认为，此次事故中溢出的原油属于挥发性很强的轻质原油，对沉积物的影响范围及程度相对较轻；对污损修复方式的选择，报告认为应采用海水自净的自然恢复方法。

溢油事故造成事故海域海水和沉积物环境油类浓度升高，事故发生4个月后，海水环境已自然恢复到事故发生前的水平，渔业生产也已基本恢复正常，海底沉积物环境经过11个月也已恢复至接近事故前水平。但事故海域海洋沉积物中油类污染物，虽经过一年降低到沉积物质量一类标准，其平均油类含量仍比事故前高出0.68倍。

5 海域开发利用协调分析

本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。项目建设内容、平面布置和循环冷却水取排水工艺等基本无变化。循环冷却水取排水工程施工方案优化调整，调整取水头的结构形式，以及适当加宽取水管与海堤连接处的护坡等对周边海域开发活动的影响基本无变化。本项目无利益相关者；界定的利益相关协调部门不变。

5.1 项目用海对海域开发活动的影响

根据现场踏勘和对论证范围内海域开发现状的分析，在本工程海域使用论证范围内的开发利用活动主要有码头工程、航道工程、工业用海、海产养殖等。项目用海对海域开发活动的影响主要为重叠用海，以及施工期悬浮物和运营期取排水带来的影响。上述影响汇总于表 5.1-1 和图 5.1-1。

5.1.1 对巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头的影响

巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头位于拟建循环冷却水排水口和北侧雨排口前沿海域。该码头为巴斯夫（广东）一体化项目配套码头。

拟建北侧雨排 2#、3#、4#出水口距离液散码头前沿线约 122m，距离相对较远，雨水排放对码头运营影响很小。循环冷却水排水口距离液散码头前沿线 67m，根据前文潮流场变化影响分析，排水口处流速改变幅度超过 5cm/s 的最远距离在 50m 左右，排水对码头运营影响较小。循环冷却水排水口头部位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海（实际为码头平台及引桥之间的港池水域）范围内，排水口头部外缘线外扩 80m 范围主要也位于该范围内，局部（约 0.28 公顷）超出码头前沿线，位于液体散货码头港池用海范围内。根据《海籍调查规范》，“当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”，以及宗海界址界定“尊重用海事实”、“方便行政管理原则”等原则，本项目不申请循环冷却水排水口用海。

两个项目施工期可能会产生一定的相互影响，但建设单位均为巴斯夫一体化基地（广东）有限公司，只要加强管理，相互之间的影响可以协调。

综上，本项目建设对巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头影响较小。两

个项目建设单位均为巴斯夫一体化基地（广东）有限公司，相互之间的影响可以协调，因此，不列为利益相关者。

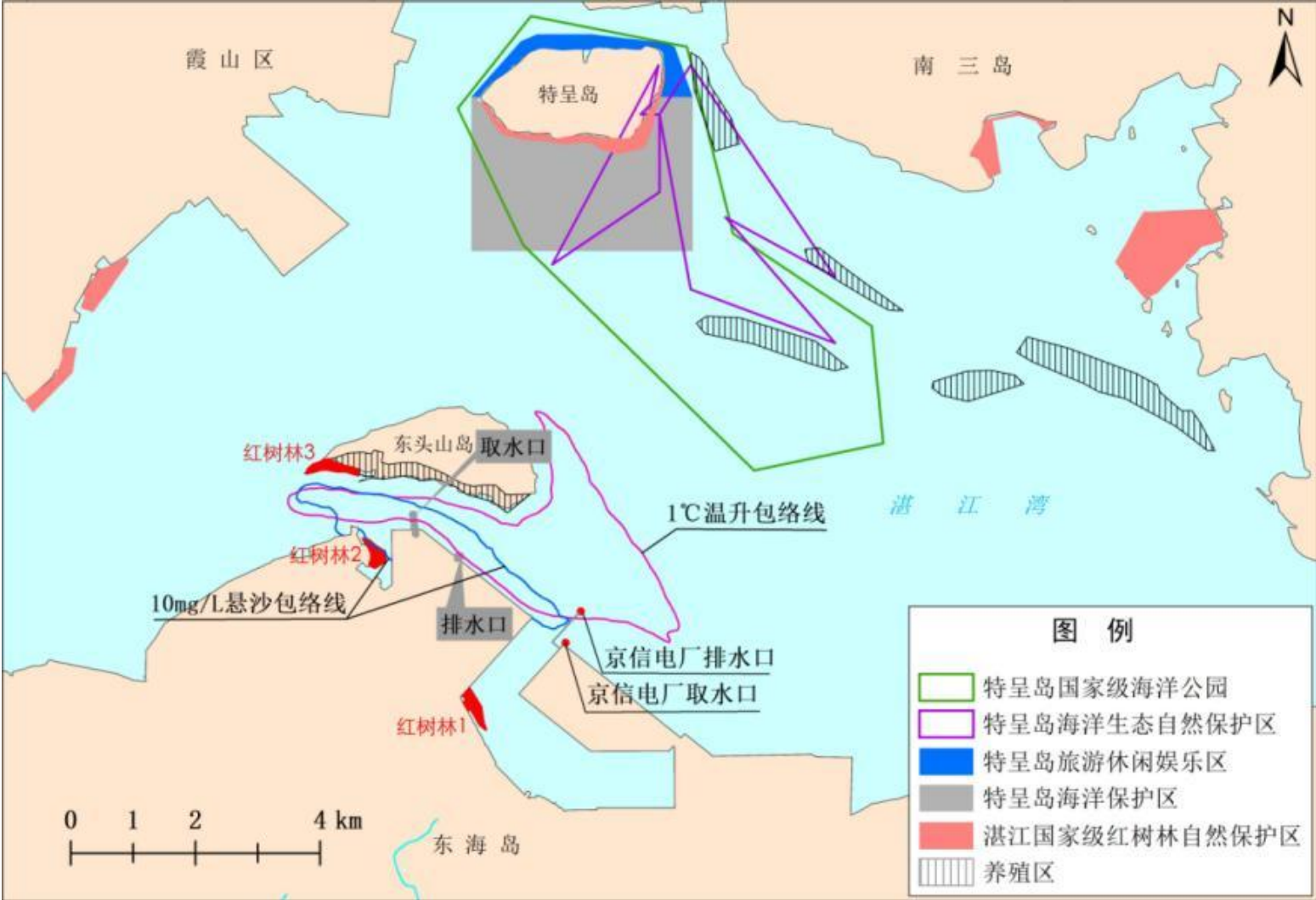


图 5.1-1 悬浮泥沙扩散包络线及温升包络线（叠加电厂温排水）与敏感区叠置图

表5.1-1 项目对附近海域开发利用活动或敏感区影响情况

编号	项目名称	与本项目相对位置、最近距离	用海方式等	主要影响	是否利益相关
1	巴斯夫（广东）一体化项目大件码头	雨排2#东南0.26km	透水构筑物 港池	对施工船舶通航影响 较小	否
2	巴斯夫（广东）一体化项目北侧和东侧海堤	各雨排口及循环冷却水取排水口位于海堤护坡上或穿越海堤	填海造地	影响海堤安全	水务部门为协调部门
3	湛江京信东海电厂2×600MW热电联产燃煤机组项目	东南侧；循环冷却水排水口与其取水口最近约2.1km	填海造地 透水构筑物 港池、温排水	对其取水口和排水口水体升温增量小于0.5℃	否
4	湛江港东海岛港区杂货码头工程	雨排2#东南侧2.3km	填海造地	无影响	否
5	湛江疏港大道海大路口至蔚律港段一级公路（红星水库北侧）	东侧雨排#1东南侧1.2km	路桥用海	无影响	否
6	湛江东海岛铁路通海特大桥和红星水库特大桥	东侧雨排#1东南侧1.2km	跨海桥梁	无影响	否
7	中科合资广东炼化一体化项目	雨排2#东南侧3.5km	填海造地 透水构筑物 港池	无影响	否
8	湛江液化石油气(LPG)冷冻储库及配套码头(宝钢湛江钢铁有限公司)	雨排2#东南侧6.1km	码头用海	无影响	否
9	广东湛江钢铁基地项目	雨排2#东侧7.3km	填海造地	无影响	否
10	湛江市东海岛中科炼化项目厂区西北角出口连接道路工程	东侧雨排#1东南侧2.3km	填海造地	无影响	否
11	东参村码头	循环冷却水取水口西侧0.9km	填海造地	施工期对其通航影响很小	否
12	湛江港石化码头有限责任公司用海项目（石化码头用海、湛江港新建成品油码头项目、湛江液体化工品码头改扩建工程）	循环冷却水取水口北侧5.5km	透水、港池等	无影响	否
13	湛江港（集团）股份有限公司项目（湛江港25万吨级航道吹填区工程填海竣工验收、湛江港霞山区散货码头配套工程、湛江港宝满集装箱	循环冷却水取水口北侧3.9km	填海造地、透水构筑物、港池等	无影响	否

	码头一期工程填海竣工验收等)				
14	湛江港30万吨级航道改扩建工程	雨排2#北侧2.3km	开放式用海	施工期对其通航影响很小	否
15	湛江港东海岛港区航道工程	雨排3#东北侧0.6km	开放式用海	施工期相互之间会产生一定的影响	湛江经济技术开发区交通运输局为协调部门
16	广东特呈岛国家级海洋公园	雨排2#北侧4.2km	-	影响很小	否
17	高位养殖区（养殖1）	循环冷却水取水口北侧0.6km，排水口北侧0.9km	-	悬浮泥沙增量小于10mg/L；温升小于1℃	否
18	浅海养殖区（养殖2~6）	雨排2#东北侧4.7km	开放式用海	悬浮泥沙增量小于10mg/L；温升小于1℃	否
19	巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头	循环冷却水排水口、北侧雨排口位于该码头后方港池水域	透水构筑物、港池等	重叠用海；排水对码头运营影响较小	否；同一业主
20	红树林1	东侧雨排1#局部占用	天然次生红树林	局部占用宜林地；排水对排水口对出水域的红树林幼苗生长可能产生一定的影响	林业部门为协调部门
21	红树林2	循环冷却水取水口西南侧约0.5km	天然次生红树林	悬沙增量大于10mg/L，小于20mg/L；温升小于1℃	否
22	红树林3	循环冷却水取水口西北侧约1.0km	天然次生红树林	悬沙增量小于10mg/L；温升小于1℃	否

5.1.2 对湛江港东海岛港区航道工程的影响

湛江港东海岛港区航道工程是巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头的进港支航道，为港区公共支航道。本项目取排水口（雨排 3#）与其最近距离约 0.6km，距离较远，项目取排水对其基本无影响。

两个项目施工期可能会产生一定的相互影响，项目施工前，建议双方就施工进度安排、是否存在交叉施工影响等进行沟通协调，施工期在相互知会的前提下，可减小相互间的影响。

目前，建设单位已经征求了湛江港东海岛港区航道工程建设单位湛江经济技术开发区交通运输局关于项目选址的意见，并取得了湛江经济技术开发区交通运输局《关于对巴斯夫（广东）一体化项目取排水工程用海选址意见的复函》（湛开交【2022】56 号），复函明确“经研究，我局没有修改意见”。可见，相互间可以协调。

5.1.3 对湛江京信东海厂 2×600MW 热电联产燃煤机组项目的影响

湛江京信东海电厂 2×600MW “上大压小”热电联产燃煤机组工程目前已开工建设，预计 2022 年建成投产。本项目循环冷却水排水口与其取水口最近约 2.1km，与其排水口最近约 2.0km。

根据悬沙影响预测，施工期基槽开挖产生的悬浮沙对该电厂取水口附近海域增量小于 10mg/L（图 5.1-1），影响较小。营运期本项目温水排放对该电厂取水口和排水口附近海域温升增量小于 0.5℃（图 5.1-2、图 5.1-3），影响较小；余氯增量对其影响可以忽略。

因此，本项目施工期和运营期对湛江京信东海电厂项目影响较小。

5.1.4 对巴斯夫（广东）一体化项目北侧和东侧海堤的影响

拟建北侧雨排 2#、3#、4#位于巴斯夫（广东）一体化项目厂区北侧海堤的护坡上。循环冷却水取排水口，以及东侧雨排#1 分别穿越厂区北侧和东侧海堤。项目建设对海堤防护功能可能产生一定影响。

各雨排口及循环冷却水取排水口后方陆域均为巴斯夫项目建设用地，但项目建设对海堤防护功能可能产生一定影响。建设单位应积极主动与水务部门沟通协调，取得其支持和指导意见方可开工建设。

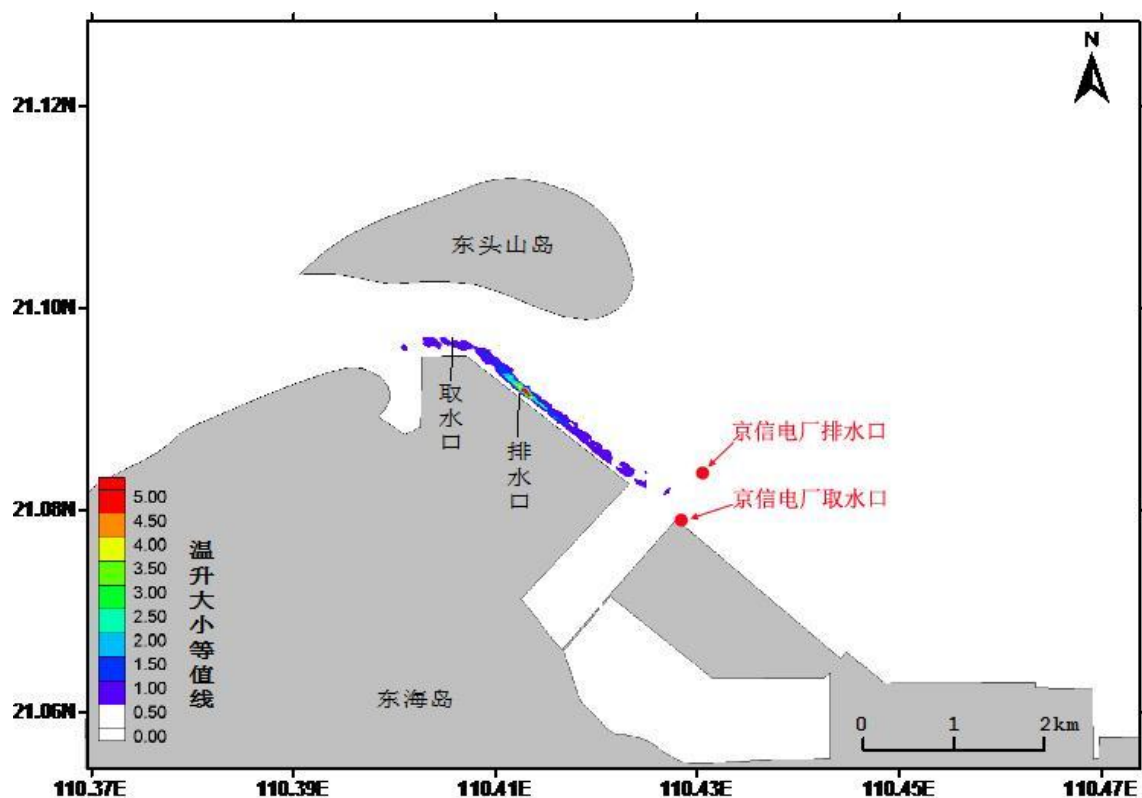


图 5.1-2 本项目冬季温升影响范围与电厂取排水口叠加图

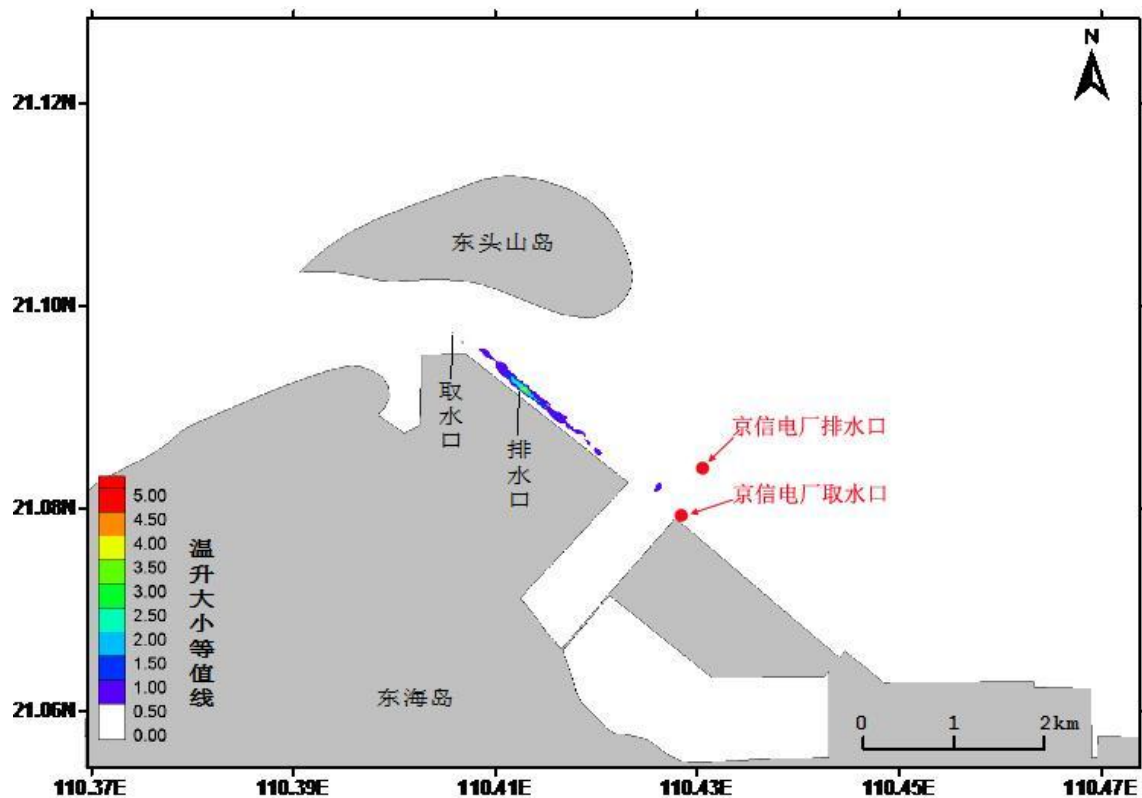


图 5.1-3 本项目夏季温升影响范围与电厂取排水口叠加图

5.1.5 对巴斯夫（广东）一体化项目大件码头的影响

巴斯夫（广东）一体化项目大件码头位于本项目雨排 2#东南 0.26km，建设单位同为巴斯夫一体化基地（广东）有限公司。两个项目施工期可能会产生一定的相互影响，但建设单位均为巴斯夫一体化基地（广东）有限公司，只要加强管理，相互之间的影响可以协调。项目运营期彼此之间没有影响。

5.1.6 对湛江港航道的影响

本项目施工期间，施工船舶进出湛江港，虽数量有限，但客观上增加了湛江港航道船舶交通流量和通航密度。虽然施工期会对其周围的通航环境会造成一定的影响，但可在海事管理部门的指挥下，通过严密、科学的组织和合理安排调度，做好安全管理工作，最大限度地减少施工期对通航环境的影响。

工程建成后，本项目对湛江港航道通航无影响。

5.1.7 对广东特呈岛国家级海洋公园的影响

本项目北侧约 4.2km 为广东特呈岛国家级海洋公园。由图 5.1-1 可知，本项目施工期产生悬浮泥沙以及营运期温水排放对其影响很小。从水动力及冲淤模拟结果可知，项目建设对该海洋公园区域的流速变化及冲淤变化无影响。所以项目施工对广东特呈岛国家级海洋公园基本没有影响。

5.1.8 对红树林湿地的影响

（1）对湛江红树林国家级自然保护区保护小区的影响

本项目用海不涉及国家重要湿地和省重要湿地。项目西侧、北侧、东北侧分布有海头-北月+调罗小区（40.2 ha）、海头-特呈小区（56.9ha）、南三-巴东小区（20.0ha）、南三-篮田小区（127ha）几个湛江红树林国家级自然保护区保护小区，本项目与上述保护小区最近距离约 5.5km，距离较远，项目建设对上述保护区没有影响。

（2）对附近海域天然次生红树林的影响

项目附近分布有 3 片天然次生红树林，分别位于本项目循环冷却水取水口西南侧约 0.5km 和西北侧约 1.0km，以及东侧雨排 1#相邻滩涂。

1) 对西南侧和西北侧红树林的影响

从水动力及冲淤模拟结果可知，项目建设对西南侧和西北侧所在海域的流速变化及冲淤变化影响很小。预测结果表明，项目施工期对西北侧红树林悬浮泥沙

增量小于 10mg/L；对西南侧红树林悬浮泥沙增量大于 10mg/L，小于 20mg/L；营运期温排水排放对西南侧和西北侧红树林造成的温升小于 1℃，影响较小。循环冷却水中余氯排放对环境水体增量大于 0.02mg/L 的影响范围仅为 0.004km²，局限在排水口附近小范围内，对西南侧和西北侧红树林基本无影响。

2) 对东侧红树林的影响

拟建东侧雨排 1#出水明沟和消力池大部分位于海堤的护坡上，消力池局部及外海侧块石护底位于潮滩，滩面现状高程约 1.6m。拟建消力池局部、外海侧块石护底局部，以及东北侧相邻海域分布有零星自然更新的白骨壤幼苗，苗高约 10~20cm；东南侧和东北侧约 50m 外有成片的白骨壤幼苗，株高普遍在 50cm 以下；东南侧 70m 外有成片长势良好的白骨壤林，间有木榄、秋茄和无瓣海桑。

东侧雨排 1#不可避免地占用部分红树林宜林地，开工前需在红树林主管部门的指导下制定红树林保护及恢复方案，聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植。红树幼苗可移植至附近宜林地，移植后需定期对红树林进行养护和管理。

东侧雨排 1#拟采用钢板桩围堰干式施工，钢板桩施工工期约 1 天，施工期加强管理，可减少占用红树林宜林地。施工作业产生的悬沙对海域水质影响时间很短，对红树林的影响有限。预测结果表明，营运期温排水排放对东侧红树林造成的温升小于 1℃，影响很小。循环冷却水中余氯排放对环境水体增量大于 0.02mg/L 的影响范围仅为 0.004km²，局限在排水口附近小范围内，对东侧红树林无影响。

为降低东侧雨排 1#排水对周边红树林的影响，排水口设置了喇叭型斜坡段和消力池，并设置块石护底，有效削弱排水流速。但暴雨期间排水口流量较大，其对出水域的红树林幼苗生长可能受到一定的影响。

根据《广东省湿地保护条例》第三十三条规定，“除国家重点项目外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。”本项目为国家重点项目，东侧雨排 1#选址经过充分论证，选址符合城市总体规划，对周边海堤和市政排水口影响较小，虽然占用了部分红树林幼苗分布区，但占用面积较小，通过红树林移植等措施，可以降低对红树林的影响。

根据广东生态工程设计研究院有限公司编制的《巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对红树林影响的不可避让性论证报告》（2022 年 9 月）和《巴斯夫（广

东）一体化项目 1#雨排口工程对周边红树林生态影响专题报告》（2022 年 9 月），以及专家论证意见（详见附件）和《关于同意巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对周边红树林生态影响专题报告的批复》（湛自然资（保护地）〔2022〕26 号），东侧雨排 1#选址综合条件最优。建设单位根据专家论证意见及拟建雨排口现场实际情况，将 1#雨排口向南移约 5m，以降低 1#雨排口建设对红树林幼苗的影响。

施工前，建设单位应切实做好红树林保护及恢复方案，并聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植。排水口投入使用以后，应定期开展红树林群落动态监测。

5.1.9 对市政排水口的影响

拟建东侧雨排#1 南侧最近约 20m 处有一已建市政排水口（未确权），该排水口以箱涵穿越路堤，喇叭口宽 6.27-8.27m。东侧雨排#1 建设与该市政排水口无直接冲突，东侧雨排#1 建成以后，两个排水口对彼此泄洪影响较小。



图 5.1-4 东侧雨排#1 与市政排水口位置关系示意图

5.1.10 对养殖活动的影响

项目北侧、东头山岛南侧分布有高位养殖塘，距离本项目循环冷却水取水口和排水口最近分别约 0.6km 和 0.9km。项目东北侧分布有特呈岛浅海网箱养殖区，南三岛南面浅海网箱养殖区和滩涂贝类养殖区，项目距离东北侧养殖区最近距离约 4.7km。悬沙扩散模拟结果表明，施工期基槽开挖作业对北侧养殖塘附近海域悬浮泥沙增量小于 10mg/L，对东北侧浅海养殖区悬浮泥沙增量可以忽略。营运期温水排放对北侧养殖塘附近海域造成的温升小于 1℃，对东北侧浅海养殖区温升影响可以忽略。循环冷却水中余氯排放对环境水体增量大于 0.02mg/L 的影响范围仅为 0.004km²，局限在排水口附近小范围内，对北侧和东北侧养殖基本无影响。总体来说，项目建设产生的悬沙、温升及余氯对养殖活动影响很小。

5.2 利益相关者界定

利益相关者是指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。

根据 5.1 节分析，本项目无利益相关者；湛江经济技术开发区交通运输局、林业部门和水务部门界定为利益相关协调部门。具体见表 5.1-1。

5.3 相关利益协调分析

（1）与湛江经济技术开发区交通运输局协调分析

本项目施工船舶将往返于东海岛港区航道，后期双方若同时施工，相互之间会产生一定的影响。

项目施工前，建议双方就施工进度安排、是否存在交叉施工影响等进行沟通协调，施工期在相互知会的前提下，可减小相互间的影响。

建设单位应积极主动与湛江经济技术开发区交通运输局沟通协调，取得其对本项目建设的支持。目前，建设单位已经征求了湛江港东海岛港区航道工程建设单位湛江经济技术开发区交通运输局关于项目选址的意见，并取得了湛江经济技术开发区交通运输局《关于对巴斯夫（广东）一体化项目取排水工程用海选址意见的复函》（湛开交【2022】56 号），复函明确“经研究，我局没有修改意见”。可见，相互间可以协调。

综上，本项目与湛江经济技术开发区交通运输局相互间可以协调。

（2）与林业部门协调分析

拟建东侧雨排 1#不可避免地占用部分红树林宜林地，暴雨期间排水口流量较大，其对出水域的红树林幼苗生长可能受到一定的影响。

建设单位应根据有关规定，开展不可避让性论证，并依法办理审批手续。开工前需在红树林主管部门的指导下制定红树林保护及恢复方案，聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植。排水口投入使用以后，定期开展红树林群落动态监测。

建设单位应积极主动与林业部门沟通协调，取得其对本项目东侧雨排 1#建设的指导和支持。项目建设运营过程中，应切实执行国家有关法律法规，认真落实主管部门提出的各项生态环境保护措施，确保各项措施得到落实。

目前，建设单位已经征求了湛江经济技术开发区农业事务管理局关于项目选址的意见，并取得了湛江经济技术开发区农业事务管理局《关于对征求巴斯夫（广东）一体化项目取排水工程用海选址意见的复函》（湛开农函【2022】50 号）。复函意见如下：

- 1、选址无涉及渔业养殖业，无意见；
- 2、选址涉及到部分海域及河道，原则上同意选址方案，建议施工前依据法律法规办理好相对应的准予行政许可手续。
- 3、排水口建成后，应拆除围堰，清理河道，确保河道排水畅顺。

可见，湛江经济技术开发区农业事务管理局原则同意本项目选址方案。建设单位将按照要求，排水口建成后拆除围堰，清理河道，确保河道排水畅顺。施工前依据法律法规办理好相对应的准予行政许可手续。

同时，建设单位委托广东生态工程设计研究院有限公司编制的《巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对红树林影响的不可避让性论证报告》（2022 年 9 月）和《巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对周边红树林生态影响专题报告》（2022 年 9 月）已经通过专家评审，并取得了《关于同意巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对周边红树林生态影响专题报告的批复》（湛自然资（保护地）〔2022〕26 号）。

综上，本项目与林业部门相互间可以协调。

（3）与水务部门协调分析

拟建北侧雨排 2#、3#、4#位于巴斯夫（广东）一体化项目厂区北侧海堤的护坡上。循环冷却水取排水口，以及东侧雨排#1 分别穿越厂区北侧和东侧海堤。项目建设对海堤防护功能可能产生一定影响。

各雨排口及循环冷却水取排水口后方陆域均为巴斯夫项目建设用地，但项目建设对海堤防护功能可能产生一定影响。建设单位应根据防洪法及有关法律法规，开展洪水影响专题评价，并取得主管部门批复。

目前建设单位已经委托专题单位编制了《巴斯夫（广东）一体化项目码头及排水工程洪水影响评价报告（报批稿）》，并取得了主管部门湛江经济技术开发区农业事务管理局的批复（湛开农〔2022〕223 号），详见附件。

批复指出：同意在北侧海堤上建设 1 个海水取、排水口及 3 个雨水排放口，总设计排水流量为 $109.157\text{m}^3/\text{s}$ 。同意在项目南侧园区东南角河道处建设 1 个雨水排放口，设计流量为 $18.827\text{m}^3/\text{s}$ 。严禁建设期间乱倾乱倒弃土弃渣，自觉维护海洋生态环境，同时加强对堤防稳定、河床稳定进行观测分析，做好安全防范措施。

建设单位将按照主管部门批复要求，对施工期弃土弃渣合理处置，严禁建设期间乱倾乱倒，同时加强对堤防稳定、河床稳定进行观测分析，做好安全防范措施。

综上，本项目与水务部门相互间可以协调。

表 5.3-1 相关利益协调方案一览表

利益相关者/协调部门	协调内容	协调方法	协调责任者	对协调结果的要求
水务部门	循环水取排水口和雨排建设对海堤防护功能的影响	开展洪水影响专题评价，并取得主管部门批复	建设单位	已开展洪水影响专题评价，并取得主管部门批复（见附件）
湛江经济技术开发区交通运输局	施工期施工船舶相互影响	积极主动与甲方沟通协调，达成相关协议，或取得支持意见	建设单位	已取得对本项目建设的书面支持（见附件）
林业部门	东侧雨排#1 建设对红树林造成一定影响	开展不可避让性论证，并取得主管部门支持和指导意见	建设单位	已开展不可避让性论证和生态影响专题评价，并已取得主管部门批复

5.4 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

项目附近区域无弹药、武器实验场等军事设施，工程建设、生产经营不会对

国防安全产生不利影响。项目用海没有涉及到领海基点，也没有涉及国家秘密，不会对国家海洋权益产生影响。

6 项目用海与海洋功能区划和相关规划符合性分析

与原论证相比，补充论证更新了项目用海与“三区三线”的符合性分析。

6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

6.1.1 项目所在海域及周边海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（2012 年），从图 6.1-1 项目所在海域广东省海洋功能区划分布图可以看出，项目所在的功能区为“A3-2 东海岛北部工业与城镇用海区”和“A2-3 湛江港港口航运区”，功能区类型分别为工业与城镇用海区和港口航运区。项目周边分布有旅游休闲娱乐区、保留区和海洋保护区等。

6.1.2 与功能区划的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年），本项目所在区域的海洋功能区划为“A3-2 东海岛北部工业与城镇用海区”和“A2-3 湛江港港口航运区”。

本项目用海类型属于工业用海，与东海岛北部工业与城镇用海区的基本功能相符合；项目用海与湛江港港口航运区面积相比，为很小一部分，虽不是相适宜的海域使用类型，但其用海对港口功能的发挥影响很小。项目建成以后对该海区的水动力环境影响较小，不会引起海域大范围的流态和泥沙运移势态的改变，也不会对附近海床产生明显的冲淤影响。项目建设能够维护海域的防洪纳潮功能。

在施工期间悬浮泥沙影响范围仅限于项目施工作业附近的水域，施工一旦结束，影响不再持续。施工期船舶污水由有能力的单位接收处理，船舶垃圾由当地环卫部门收集处理，各项环保措施的落实有效减轻了对海洋环境的影响。

营运期冬季循环冷却水排放引起局部海域温升 $>4^{\circ}\text{C}$ ，但影响范围很小。项目实施后不会导致该海域的环境恶化，项目施工作业及营运期取排水造成的生物资源损失拟通过生态补偿予以减缓。项目用海符合功能区的海洋环境保护要求。

可见，在加强用海动态监测和监管，加强海洋环境监测，建立完善的应急体系的基础上，本项目建设与湛江港港口航运区和东海岛北部工业与城镇用海区的海域使用管理和海洋环境保护要求相符，项目用海符合《广东省海洋功能区划

（2011-2020 年）》（2012 年）。

6.2 项目用海与相关规划符合性分析

6.2.1 与产业政策的符合性分析

根据《市场准入负面清单（2022 年版）》，本项目不属于清单中内容，符合市场准入要求。

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于允许类，符合国家产业政策。

可见，本项目建设符合产业政策。

6.2.2 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

本项目位于重点开发区域，处于非限制开发区，项目不占用自然保护区，对周边海域旅游景区、自然保护区的影响很小。拟建取排水设施是巴斯夫(广东)一体化项目必须的配套设施，巴斯夫(广东)一体化项目将打造“新丝路”战略支点，支撑“工业立市、港口兴市、生态建市”战略，项目建设符合《全国海洋主体功能区规划的通知》的精神。

6.2.3 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

本项目选址湛江港东海岛港区，项目建设有利于推动东海岛石化产业园区建设，提升区域服务能力，将石化产业园打造成为世界级高端石化产业基地，符合《广东省海洋主体功能区规划》。

6.2.4 于海洋生态红线的符合性分析

6.2.4.1 与《广东省海洋生态红线》的符合性分析

根据《广东省海洋生态红线》（2017 年），本项目不在海洋生态红线范围范围内，项目周边海域的海洋生态红线区主要有广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区、广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区、霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区、南三岛红树林限制类红线区等。

项目用海不占用大陆自然岸线保有岸线和海岛自然岸线保有岸线。

（1）与广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区的符合性分析

本项目用海范围与广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区最近距离约 4.0km，根据数模计算结果，项目施工产生的悬沙对该海洋生态红线区影响很小，

营运期温排水排放对其影响也很小，符合该红线区的管控要求和环境保护要求。

（2）与广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区的符合性分析

本项目用海范围与广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区最近距离约 4.5km，根据数模计算结果，项目施工产生的悬沙对该海洋生态红线区影响很小，项目营运对其影响也较小，符合该红线区的管控要求和环境保护要求。

（3）与霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区的符合性分析

本项目用海范围与霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区最近距离约 6.4km，根据数模计算结果，项目施工产生的悬沙对该海洋生态红线区影响很小，营运期温排水排放对其影响也很小，符合该红线区的管控要求和环境保护要求。

（4）与海岛自然岸线保有岸线的符合性分析

项目用海不占用海岛自然岸线保有岸线。项目建设对区域水文动力和冲淤环境影响较小，不会改变海岛岸线自然属性，能够保持自然岸线形态，对海岛岸线原有生态功能影响较小。根据数模计算结果，项目施工产生的悬沙对周边海岛自然岸线影响很小，营运期温排水排放对其影响也很小。因此，项目建设符合海岛自然岸线相应管控措施要求。

6.2.4.2 与“三区三线”的符合性分析

自然资源部办公厅于 2022 年 10 月 14 日以《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资源办函〔2022〕2207 号）批复了北京、河北、江苏、福建、江西、山东、广东、广西、海南、云南等省（区、市）“三区三线”划定成果。

“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。其中，城镇空间是指以承载城镇经济、社会、政治、文化、生态等要素为主的功能空间；农业空间是指以农业生产、农村生活为主的功能空间；生态空间是指以提供生态系统服务或生态产品为主的功能空间。“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。其中，生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能，必须强制性严格保护的陆域、水域、海域等区域。

根据“三区三线”划定成果，本项目不占用海洋生态红线区。距离项目最近的海洋生态红线区为项目西北侧约 1.0km 处的湛江市麻章区红树林。施工作业引

起的悬浮泥沙扩散影响范围主要集中在工程附近局部小范围内，对西北侧的湛江市麻章区红树林 SS 增量小于 10mg/L，远离周边其它海洋生态红线区。营运期温排水排放产生的 1℃温升不影响周边红线区。施工期及营运期，生产废水、生活污水、船舶含油污水及固体废弃物等均不在港区航道等海域排放，项目建设对周边海洋生态红线区影响很小。

综上，项目用海符合“三区三线”划定成果要求。

6.2.5 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性

本项目不占用大陆自然岸线保有岸线和海岛自然岸线保有岸线。项目将打造“新丝路”战略支点，支撑“工业立市、港口兴市、生态建市”战略，项目建设有利于推动东海岛石化产业建设，将石化产业园打造成为世界级高端石化产业基地。因此，本项目符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的要求。

6.2.6 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性

拟建取排水口是巴斯夫(广东)一体化项目必须的配套设施。巴斯夫(广东)一体化项目建设有利于推进绿色石化临海工业发展，加快西翼海洋经济发展极，符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的相关要求。

6.2.7 与《湛江市城市总体规划（2011-2020）》符合性

拟建取排水口是巴斯夫(广东)一体化项目必须的配套设施。巴斯夫(广东)一体化项目建设有利于推动东海岛石化产业建设，提升产业集聚度，符合《湛江市城市总体规划 2011-2020》的要求。

6.2.8 与《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》符合性

本项目位于《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》“十二区”的石化产业片区，项目建设有助于推动该片区产业发展，是东海岛产业规划实现的基础。因此，本项目的建设符合《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》。

6.2.9 与港口规划的符合性分析

（1）《湛江港总体规划（2008-2020 年）》

本项目是东海岛石化产业园引进的双龙头项目之一，项目建设有利于推动东海岛石化产业基地建设，将石化产业园打造成为世界级高端石化产业基地。项目涉海工程为取排水口，是巴斯夫(广东)一体化项目的重要配套设施。因此，项目建设符合《湛江港总体规划（2008-2020 年）》的功能定位。

本项目循环冷却水排水口和北侧雨排口位于拟建 4 个 5 万吨级液体散货泊后方，上述排水口建设对液散码头的运营影响很小，不影响港口功能的发挥。

本项目循环冷却水取水口位于规划千吨级液体散货泊位前沿水域，后方陆域为巴斯夫项目厂区用地，取水口建设对原港口规划的实施产生一定影响。

（2）《湛江港东海岛港区规划修订方案》（征求意见稿）

本项目是东海岛石化产业园引进的双龙头项目之一，项目建设有利于推动东海岛石化产业基地建设，将石化产业园打造成为世界级高端石化产业基地。项目涉海工程为取排水口，是巴斯夫(广东)一体化项目的重要配套设施。因此，项目建设符合《湛江港东海岛港区规划修订方案》（征求意见稿）的功能定位。

本项目循环冷却水排水口和北侧雨排口位于拟建 4 个 5 万吨级液体散货泊后方，上述排水口建设对液散码头的运营影响很小，不影响港口功能的发挥。

本项目循环冷却水取水口所在水域未规划码头泊位和航道，后方陆域为巴斯夫项目厂区用地，取水口建设对港口规划的实施无影响。

综上所述，本项目建设符合《湛江港东海岛港区规划修订方案》，符合港口规划。

7 项目用海合理性分析

本次补充论证对象为循环冷却水取排水工程。对于不涉及用海变更的雨水排放口工程，论证内容不变。

本章重点对项目取水工程用海方式和平面布置合理性、用海面积合理性、用海期限合理性进行补充分析。项目用海选址合理性分析无变化。

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 社会条件适宜性

7.1.1.1 选址区位条件

本工程选址湛江东海岛北部，东海岛石化产业园。石化产业园拥有依托良好的港口岸线资源与陆域资源。湛江港自然条件优越，是一个得天独厚的天然深水良港；公路、铁路、水路、管道、航空五种运输方式在此交汇，港口集疏运畅通。湛江港是我国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲各国港口航程最短的重要港口，在亚太经济圈中具有极其重要的战略地位，地理位置和港口条件优越。

7.1.1.2 交通条件

湛江市公路四通八达，公路主骨架已形成，运输能力强，是全国骨架公路最密集的城市之一。东海岛已建成东西向贯通的中线公路（双向四车道），通过东北大堤（双向两车道）连通全市道路网。与之相连的湛江疏港公路（双向四车道）已基本建成，该道路可改扩建形成 8 车道的城市一级公路。

《湛江市东海岛石化产业园核心区控制性详细规划》中提到，规划区西北面有铁路站场一处（东山站），占地面积 57 公顷。疏港铁路和铁路站场的设置，有效地解决了规划区内对大宗原材料及产品的运输、仓储及中转等市场需求。规划将进一步深化落实东海岛铁路线路，并从东山站引入一条铁路支线进入规划区的东北部三类工业用地，和现有东海岛铁路并行约 6 公里后依次设立次支线，一直延伸至规划区东侧边界，进而为规划区港口货运提供通道，建设港口、铁路、公路一体化的货物运输体系。

7.1.1.3 社会条件

湛江市是广东、广西、海南三省区的交汇处，背靠我国华南和大西南腹地，是中国西南各省通往国外的主要出海口，亦是中国大陆通往东南亚、非洲和大洋洲海上距离最短的口岸。海洋经济是湛江经济的重要组成部分，初步形成了以湛江港湾内港区为主，湾外中小港区为辅的港口群。为腹地经济发展和客货运输服务。湛江港是全国沿海 25 个主枢纽港之一，建港条件优越，发展前景广阔，有利于内外贸易。本工程位于东海岛北部，东海岛石化产业园区已有成熟的配套和规划。项目交通、给排水、电源和供电、通信外部配套条件可依托石化产业园区的各项配套。

本工程所需的工程建筑材料主要为砂石料、水泥、钢材等。施工材料均供应充足，能够满足本工程的需求。湛江市内有多家大型施工企业，在本工程区域有丰富的施工经验，均有能力承担本工程建设。

综上，选址区域的社会条件完全能满足本项目建设及营运的要求。

7.1.2 自然资源和环境适宜性

项目所在地属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足，暴雨及大暴雨主要出现在雨季的 6~9 月，因此项目施工应考虑雨季对施工进度及安全的影响，并制定对策措施。

拟建工程所处海域总体地形较平坦，地面标高一般+4.5~+5.8m，泥面标高一般 1.6~-4.0m。地貌类型属于海积平原~潮坪地貌。根据勘察资料，勘察区揭露的 100.55m 深度范围内的地基土属第四纪下更新统及全新统沉积物，主要由黏性土和砂土组成，总体较稳定，呈现砂土层与黏性土层多轮回交替分布的特征。总体来看，取排水头区域的桩基工程地质条件较好，因此建设区域的地质条件适宜本工程建设。

本工程水域位于整体处于湛江湾内，排涝通道口门外，在湛江湾天然地形的掩护下，湾内波浪掩护条件好。

湛江湾湾内自 1962 年东海大堤修筑后的短期内沙湾水道出现明显淤积、湾口段出现冲刷情况，但目前海床变化已趋于稳定，基本呈冲淤平衡状态。湛江湾口外沿岸输沙量级甚小，一般不会直接进入湾内，且口外偏 NE~E 向波浪经湾口绕射作用，波能会进一步减弱，可输送的泥沙量很小，加之这部分泥沙入湾后将主要在口门北侧海域运移，对本工程取排水口基本不会构成淤积影响。

因此，本海区的波浪条件适宜工程建设。工程前后海流动力数值模拟结果显示，工程实施以后，对周边海域的海流动力环境影响较小，影响范围有限。因此项目选址水动力条件适宜。

综上，选址区域的自然资源和环境条件完全能满足本项目建设及营运的要求。

7.1.3 生态系统适宜性

根据前章节预测，本工程取排水口建设对海洋生态环境产生一定的影响，如底栖生物栖息地遭到一定程度破坏、产生的悬浮物使施工场地附近局部海域的浑浊度增加、会减少单位水体浮游植物和浮游动物、游泳动物种类和的数量，对渔业资源也带来一定负面影响。但施工期悬沙影响属于短暂性影响，施工结束后影响即消失。施工作业造成的生物资源损失可以通过生态补偿得到减缓。

东侧雨排 1#不可避免地占用部分红树林宜林地，开工前需在红树林主管部门的指导下制定红树林保护及恢复方案，聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植。红树幼苗可移植至附近宜林地，并加强养护。施工作业产生的悬沙对海域水质影响时间很短，对红树林的影响有限。排水口投入使用后，其对出水域的红树林幼苗生长可能受到一定的影响。建设单位和施工单位在东侧雨排 1#施工前应切实做好红树林防护方案，排水口投入使用以后，定期开展红树林群落动态监测。

营运期冬季循环冷却水排放引起局部海域温升 $>4^{\circ}\text{C}$ ，但影响范围很小。项目实施后不会导致该海域的环境恶化，项目营运期取排水造成的生物资源损失拟通过生态补偿予以减缓。

综上，在落实各项环境保护及生态修复措施的基础上，项目选址不会造成该海域海洋生态环境的恶化，选址海域的生态环境能够适应本工程用海。

7.1.4 与周边其他用海活动的适应性

本项目循环冷却水排水口头部位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海（实际为码头平台及引桥之间的港池水域）范围内。两个项目施工期可能会产生一定的相互影响，但建设单位均为巴斯夫一体化基地（广东）有限公司，只要加强管理，相互之间的影响可以协调。

湛江港东海岛港区航道工程为港区公共支航道。两个项目施工期可能会产生一定的相互影响，项目施工前，建议双方就施工进度安排、是否存在交叉施工影

响等进行沟通协调，施工期在相互知会的前提下，可减小相互间的影响。本项目建设单位与湛江港东海岛港区航道工程建设单位湛江经济技术开发区交通运输局在项目建设上一直保持互动，相互间可以协调。

本项目循环冷却水排水口与湛江京信东海电厂取水口最近约 2.1km，与其排水口最近约 2.0km。施工期基槽开挖产生的悬浮沙对该电厂取水口附近海域增量小于 10mg/L，营运期本项目温水排放对该电厂取水口和排水口附近海域温升增量小于 0.5℃，影响较小；余氯增量对其影响可以忽略。项目施工期和运营期对湛江京信东海电厂项目影响较小。

拟建北侧雨排 2#、3#、4#位于巴斯夫（广东）一体化项目厂区北侧海堤的护坡上。循环冷却水取排水口，以及东侧雨排#1 分别穿越厂区北侧和东侧海堤。项目建设对海堤防护功能可能产生一定影响。目前建设单位已经委托专题单位编制了《巴斯夫（广东）一体化项目码头及排水工程洪水影响评价报告（报批稿）》，并取得了主管部门湛江经济技术开发区农业事务管理局的批复（湛开农〔2022〕223 号），详见附件。项目与湛江经济技术开发区农业事务管理局相互间可以协调。

拟建取排水口与相邻项目的冲突通过协调可以相互兼容。通过严格把控项目施工，做好利益相关方协调工作，并服从海事等主管部门协调管理，能够减少项目施工、运营期对周边用海项目产生的影响，可见项目与周边其他用海活动有兼容性和适宜性。

7.1.5 选址合理性分析

巴斯夫（广东）一体化项目为外商大型独资投资项目，是国家重大战略项目，项目选址广东省湛江经济技术开发区东海岛石化产业园，项目交通、给排水、电源和供电、通信外部配套条件可依托东海岛石化园区的各项配套，选址区位条件优越。

拟建取排水口选址位于厂区北侧护岸和东侧护岸前沿水域，取排水口穿越海堤与后方厂区相连，有利于节省投资和降低运营成本。项目建设有利于推动湛江东海岛石化产业园建设，符合《湛江市城市总体规划（2011-2020）》和《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》。

拟建北侧雨排 2#、3#、4#和循环冷却水排水口位于厂区北侧护岸前沿，拟建液散码头后方水域，排水口选址对码头运营影响很小，同时不需新增占用港口

岸线，不影响港口功能的发挥。本项目循环冷却水取水口位于循环冷却水排水口西北侧，取水口选址远离循环冷却水排水口，有利于降低取水温升。

根据湛江市人民政府《关于巴斯夫（广东）一体化项目取排水工程用海选址的批复》（湛府海查【2022】2号），“项目位于东海岛北部工业与城镇建设区，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》及相关规划。项目选址、用海方式和平面布置合理，项目界址及面积待海域使用论证后确定。原则同意该项目用海选址”。同时，取水口选址符合《湛江港东海岛港区规划修订方案》，湛江经济技术开发区交通运输局《关于对巴斯夫（广东）一体化项目取排水工程用海选址意见的复函》（湛开交【2022】56号）明确“经研究，我局没有修改意见”。可见，项目选址符合相关规划，选址是合理的。

拟建东侧雨排1#不可避免地占用部分红树林宜林地，开工前需在红树林主管部门的指导下制定红树林保护及恢复方案，聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植。红树幼苗可移植至附近宜林地，并加强养护。排水口投入使用后，其对出水域的红树林幼苗生长可能受到一定的影响，需定期开展红树林群落动态监测，必要时采取生态修复措施，可修复项目建设对红树林可能产生的影响。

综上，拟建取排水口选址位于巴斯夫（广东）一体化项目厂区前沿海域，选址符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》及相关规划，选址与后方厂区紧密相连，有利于节省投资和降低运营成本。项目选址是合理的。

7.2 用海方式和平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置的合理性

7.2.1.1 总体布局合理性

拟建取排水口为巴斯夫（广东）一体化项目配套液设施，位于厂区前沿海域。选址及总平面布置符合《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》和港口规划。取排水口与周边工程的安全距离满足国家及行业的规范要求，减少与周边工程的相互影响。同时充分利用厂区前沿水域和码头后方水域布置取排水口，总体上体现了集约节约用海的原则，总体布局合理。

7.2.1.2 平面布置合理性

（1）原论证平面布置合理性分析

拟建北侧雨排 2#、3#、4#和循环冷却水排水口位于厂区北侧护岸前沿，拟建液散码头后方水域，既充分利用厂区前沿水域和码头后方水域布置取排水口，同时不需新增占用港口岸线，体现了集约节约用海的原则。

循环冷却水排水口位于拟建 DH-4 泊位引桥东侧，泊位南端部系缆墩陆侧。排水管中心距离拟建引桥工作平台约 72.75m。排水口位于护岸坡脚外侧，尽量使排水口远离 DH-4 泊位南侧系缆墩（MD4-1），减小排水口流速对船舶系缆的影响，同时减小排水对海床的冲刷。排水口选址与码头平台、系缆墩及引桥保留足够安全距离，对码头运营影响很小，不影响港口功能的发挥。循环冷却水排水口与湛江京信东海厂取水口最近约 2.1km，与其排水口最近约 2.0km，循环冷却水排水口远离湛江京信东海厂取水口和排水口，有利降低对其取水温升的影响，同时有利于降低温排水的叠加影响。

本项目循环冷却水取水口位于循环冷却水排水口西北侧，由取水头、取水管线、陆域水池及取水泵房三部分组成。取水头位于海上，距护岸防浪墙前沿约 246m，取水泵房位于后方陆域内，通过取水管线连接取水头与泵房。取水管线东侧护岸海侧拟建液体散货泊位（DH-4），取水头距离拟建液体散货泊位西端系缆墩约 600m。取水口选址远离循环冷却水排水口，有利于降低取水温升。取水口位于规划千吨级液体散货泊位前沿水域，后方陆域为巴斯夫项目厂区用地，取水口建设对港口规划的实施影响有限，对港口功能发挥的影响较小。

拟建东侧雨排 1#不可避免地占用部分红树林宜林地，开工前需在红树林主管部门的指导下制定红树林保护及恢复方案，聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植。红树幼苗可移植至附近宜林地，并加强养护。为降低东侧雨排 1#排水对周边红树林的影响，排水口设置了喇叭型斜坡段和消力池，有效削弱排水流速，同时设置块石护底，降低对周边宜林地的冲淤影响。排水口投入使用后，其对出水域的红树林幼苗生长可能受到一定的影响，拟定期开展红树林群落动态监测，必要时采取生态修复措施，可修复项目建设对红树林可能产生的影响。

综上，拟建取排水口平面布置符合《湛江港东海岛港区规划修订方案》，平面布置可实现最大程度的节约用海，降低对周边用海项目和相邻红树林的影响，平面布置合理。

（2）补充论证平面布置合理性分析

循环冷却水排水工程平面布置总体不变。主要施工工艺和方法也未发生变化。施工期拟投入 1 艘 13 立方抓斗船配一艘泥驳施工，由排水口一侧向海堤一侧进行疏浚施工。抓斗船船宽 19m，船长 48m，满载吃水 2.5m；泥驳船宽 14.2m，船长 68m，满载吃水 3.8m。施工时抓斗船和泥驳需在施工区并排驻位，同时施工船舶掉头需要保证低水位 4.5m 水深。由于施工区域及周边水深条件不足，设置 120m*95m 的船舶回旋区域来满足基槽开挖和石料抛填施工作业需求，回旋区域的设置是合理的。

循环冷却水取水工程平面布置总体不变。主要施工工艺和方法也未发生变化。适当加宽取水管与海堤连接处的护坡，以降低波能集中，保护海堤结构安全，平面布置是合理的。搭设施工钢平台和施工栈桥以满足接收井的施工需要，施工结束后将全部拆除，其用海位于取水管申请用海范围内，平面布置是合理的。由于施工区域及周边水深条件不足，需设置 175m*145m 的船舶回旋区域来满足基槽开挖和石料抛填施工作业需要，保证船舶的通行安全。船舶回旋区域的设置是必要的，平面布置是合理的。

7.2.1.3 平面布置方案比选

（1）循环冷却水排水工程平面布置方案比选

针对循环冷却水排水工程提出两种平面布置方案进行比选。

方案 A（备选方案）是基于陆域设计单位工艺提资（包括排水管陆上设计交接点和排水管末端点坐标、以及高程）进行布置。由于排水管在陆域无排水井（跌水井），因此在排水管末端增设沉箱排水口，减小水流流速和对护底的冲刷。

方案 B（推荐方案）是基于陆域设计单位提资并结合相关工程经验，将排水管末端向后方陆域缩短，减少排水管线长度，并在排水管末端增设排水口；为降低排水口流速和减小对护底的冲刷，在排水口内设消能墩、排水口末端设向上挑流构造和护底防护措施。

备选方案排水管采用沿护岸斜坡浅埋管方案，排水管线长约 98.27m，排水口采用预制混凝土箱形排水口，排水口平面尺度 10m*5m（长*宽）。

备选方案平面布置见图 7.2-1。

两个总平面布置方案均能满足循环冷却水排放需要，从技术上看，两者都是可行的。方案 B（推荐方案）将排水管末端向后方陆域缩短，减少排水管线长度，排水管长约 46.59m，并在排水管末端增设排水口，采用八字形预制混凝土排水口；为降低排水口流速和减小对护底的冲刷，在排水口内设消能墩、排水口末端设向上挑流构造和护底防护措施。该方案有利于降低排水对泊位前沿水域水动力条件的影响，提高码头作业的安全性。因此，从码头作业安全性方面考虑，本阶段推荐总平面布置方案 B。

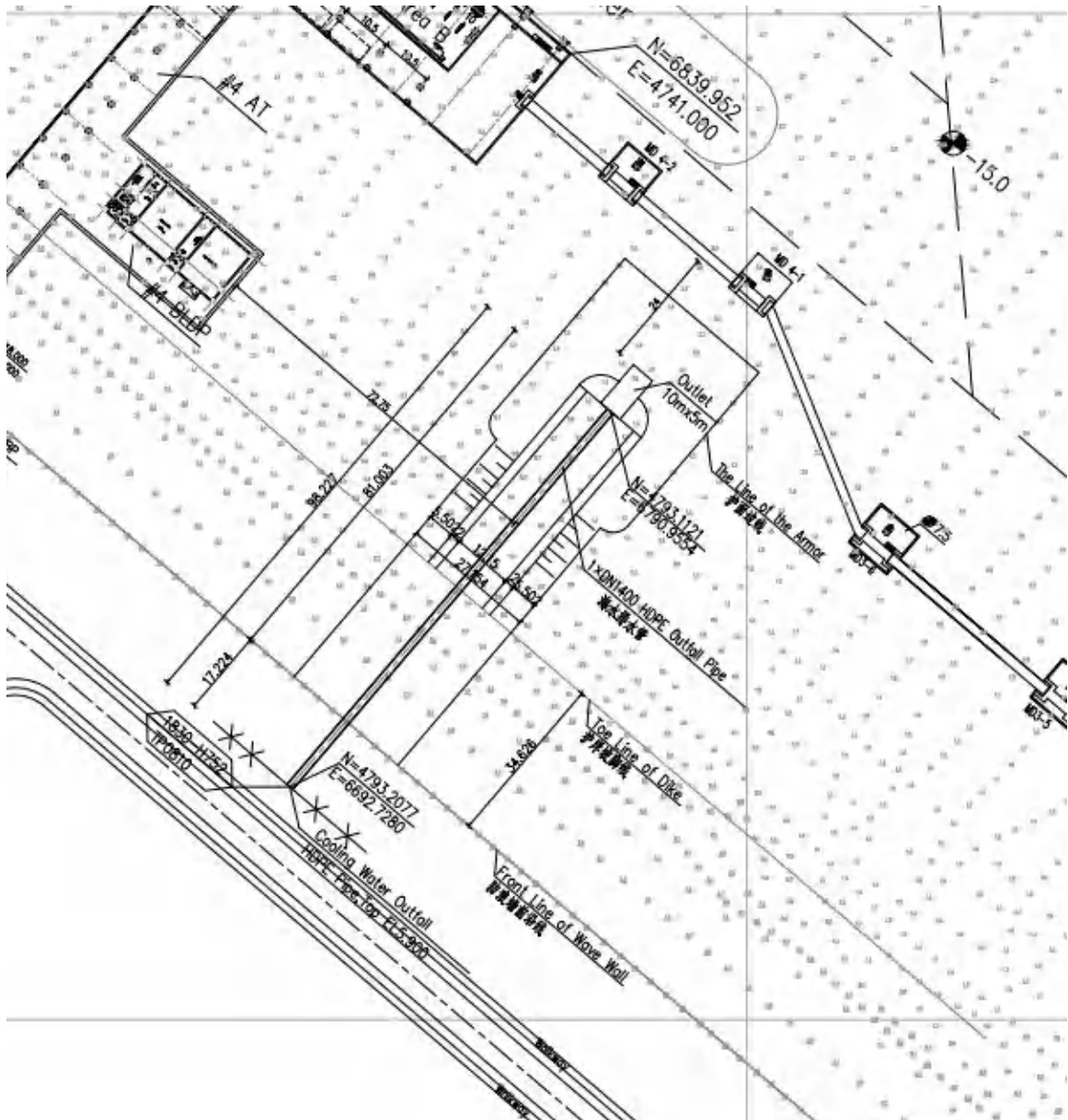


图 7.2-1 方案 A（备选方案）排水平面布置图

（2）循环冷却水取水工程平面布置方案比选

循环冷却水取水工程根据穿堤方法不同考虑了两个方案，方案 A 为顶管方案，方案 B 为大开挖方案。

方案 A（推荐方案）海水取水系统位于巴斯夫厂区北侧，由取水头、取水管线、陆域水池及取水泵房三部分组成。取水头位于海上，距护岸防浪墙前沿约 246m，取水泵房位于后方陆域内，通过取水管线连接取水头与泵房。取水管陆上及近岸段拟采用顶管方案（钢套管+HDPE 管）。取水管海上段采用挖泥船水上开挖埋管。

方案 B（备选方案）与方案 A 平面布置基本一致，主要差异是取水管陆上及近岸段拟采用大开挖方案，并对穿堤管段进行抛石护面防护。

备选方案平面布置见图 7.2-2。

两个总平面布置方案均能满足循环冷却水取水需要，从技术上看，两者都是可行的。方案 A 穿越大堤拟采用顶管施工工艺，顶管施工方案不需开挖已建护岸，对周边影响较小，施工速度快，经济性较高。而方案 B 需将原护岸大堤防浪墙、扭王字块、护面块石等局部拆除，开挖基槽。埋管后回填碎石垫层，并原状恢复护岸大堤及其护面结构。方案 B 对周边影响较大，施工速度慢，经济性较差。因此，本阶段推荐总平面布置方案 A。

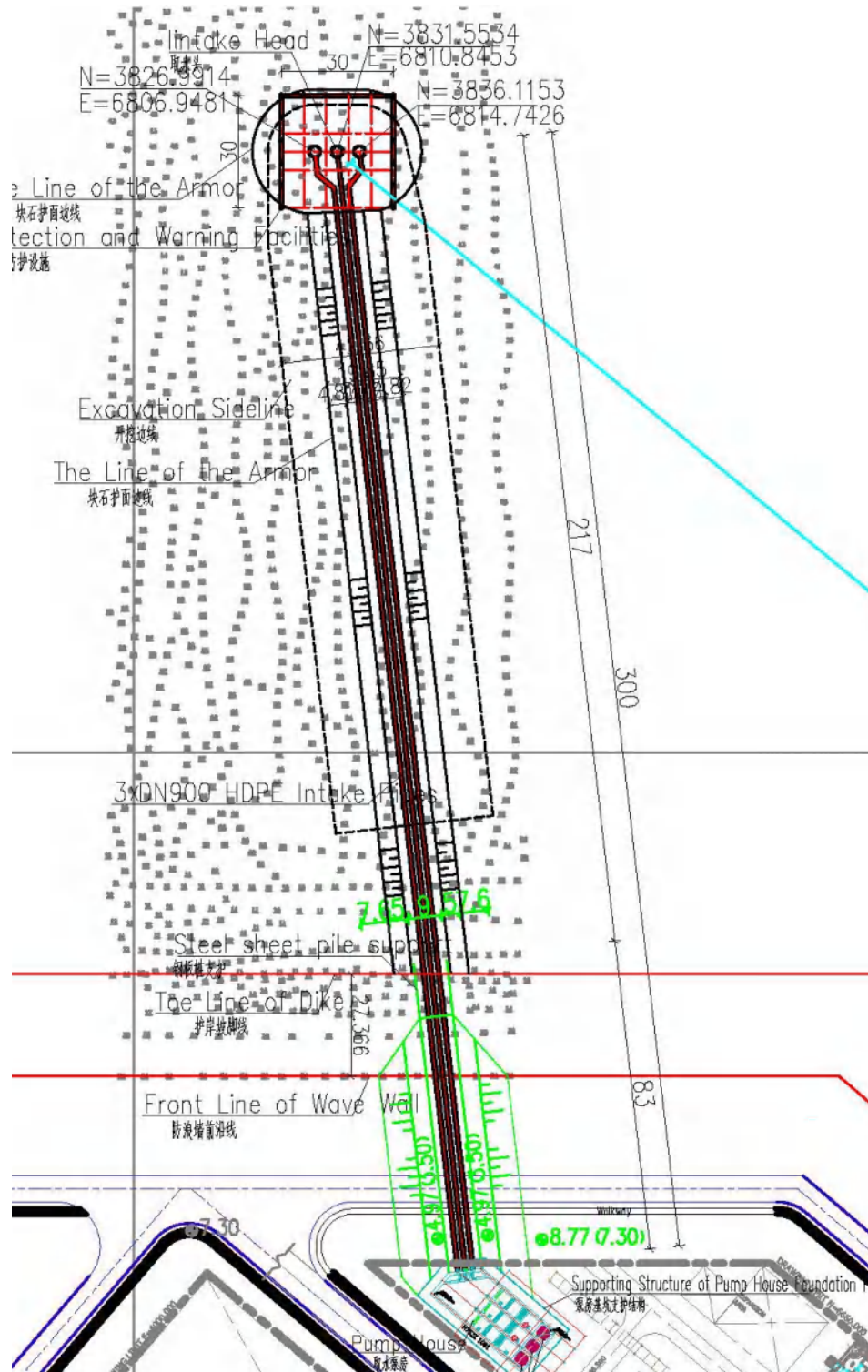


图 7.2-2 方案 B (备选方案) 取水平面布置图

(3) 东侧雨排 1#平面布置方案比选

东侧雨排 1#考虑了两个方案，方案 A 避让红树林，方案 B 局部占用红树林。

方案 A（备选方案）1#排水口段从巴斯夫（广东）一体化项目 A800 地块附近雨排工程事故闸门外沿水渠轴线 27.59m 开始，沿 A800 地块东侧距海堤线轴线距离 9m，雨水沟顺着海堤向北延伸约 185m，末端通过一个箱涵穿过海堤排至大海。

方案 B（推荐方案）1#排水口段从巴斯夫（广东）一体化项目 A800 地块附近雨排工程事故闸门外沿水渠轴线 27.59m 开始，沿 A800 地块东侧距海堤线轴线距离 9m，末端通过一个箱涵穿过海堤排至大海。局部占用红树林幼苗分布区。

备选方案平面布置见图 7.2-3，推荐方案见图 7.2-4。

两个总平面布置方案均能满足排水需要，从技术上看，两者都是可行的。方案 A 避让了红树林；但排海口的标高不满足防洪要求，厂外雨水沟路径更长，工程投资大，穿堤深度大，对防浪堤的结构影响大，且排海口施工周期长，对海洋环境的影响较大。而方案 B 需局部占用局部红树林，对现有防浪堤堤头有影响，需要对堤头进行加固；但雨水沟路径较为短捷，采用钢板桩施工，施工工期短，对海洋环境的影响较小。方案 B 虽然占用了部分红树林幼苗分布区，但占用面积较小，通过红树林移植等措施，可以降低对红树林的影响。因此，本阶段推荐总平面布置方案 B。

表 7.2-1 东侧雨排 1#平面布置方案比选表

方案	方案 A（备选方案）	方案 B(推荐方案)
优势	避让红树林	1. 雨水沟路径较为短捷 2. 采用钢板桩施工，施工工期短
劣势	1. 排海口的标高不满足防洪要求 2. 厂外雨水沟路径更长，工程投资大 3. 穿堤深度大，对防浪堤的结构影响大 4. 施工周期长，对海洋环境的影响较大	1. 占用了部分红树林幼苗分布区 2. 对现有防浪堤堤头有影响，需要对堤头进行加固

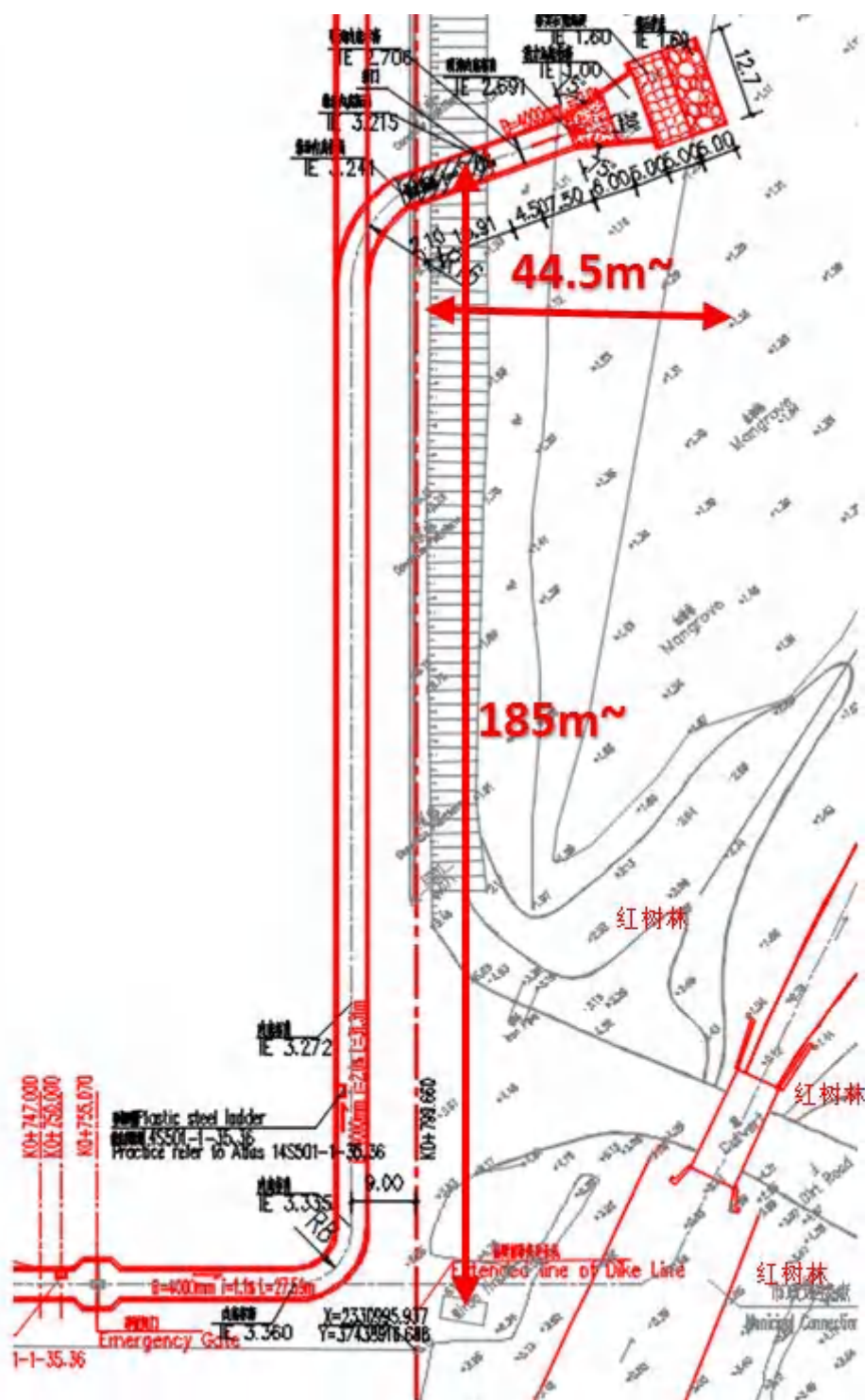


图 7.2-3 方案 A (备选方案) 东侧雨排 1#平面布置图

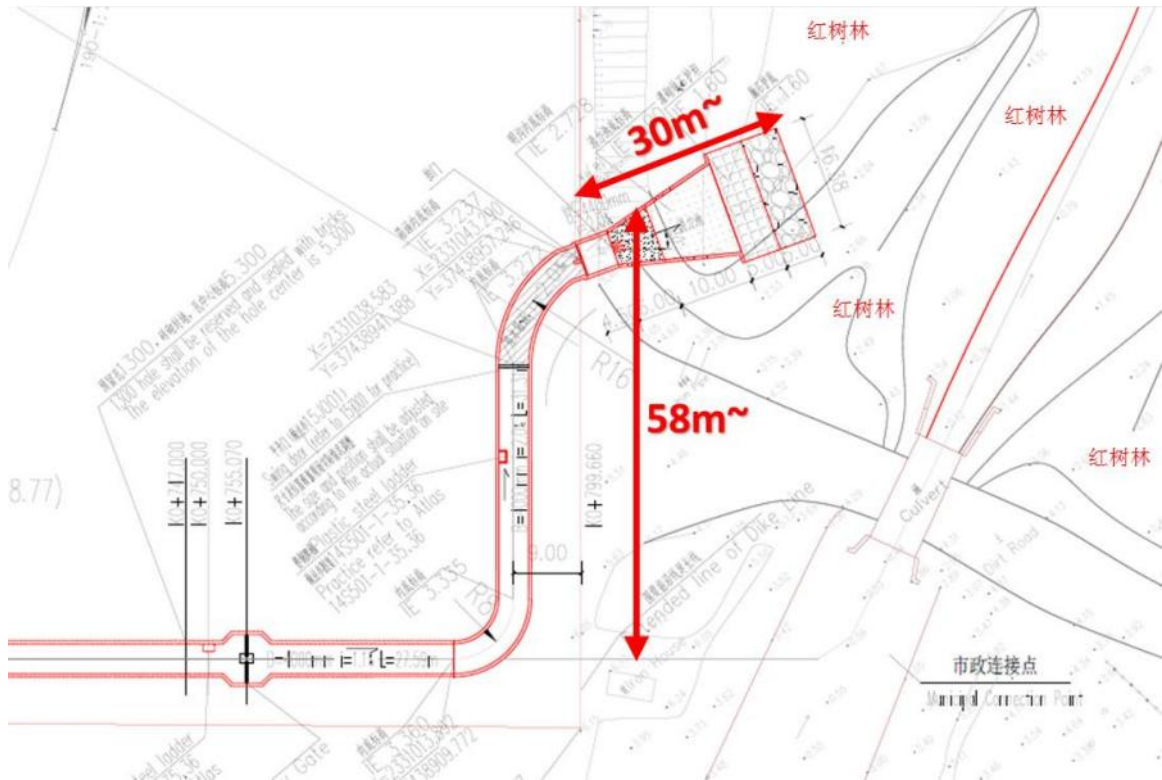


图 7.2-4 方案 B（推荐方案）东侧雨排 1#平面布置图

7.2.2 用海方式合理性分析

本项目用海类型和用海方式不变。用海类型为工业用海（一级类）中的其它工业用海（二级类），用海方式包括其它方式（一级方式）中的海底电缆管道和取、排水口（二级方式），以及构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

本次补充论证补充施工期疏浚施工用海申请，用海方式为其它开放式。

（1）循环冷却水取排水口

本项目生产过程中需使用大量冷却水，拟建设一套带海水冷却塔的海水循环冷却水系统，取水系统采用海水直流供给。所以，需利用部分海域进行循环冷却水取、排水口的建设。为了减轻项目运行产生的温排水对周边海域环境及项目本身取水的影响，取水口采用取水管线离岸取水，排水口采用排水管的形式离岸排放。

循环冷却水排水口设施位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海（实际为码头平台及引桥之间的港池水域）和巴斯夫建设用地及其护岸范围内。排水口头部外缘线外扩 80m 范围覆盖海域面积 3.2006 公顷（图 2.6-1），其中大部分位于上述用海（用地）范围内，局部（0.2854 公顷）超出码头前沿线，

位于拟建液体散货码头港池用海范围内。由于排水口设施位于拟建液散码头泊位后方，受到码头泊位的掩护，仅 80m 外扩范围局部超出码头前沿线，而排水口外扩范围用海与港池用海可以兼容，根据《海籍调查规范》，“当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”，以及宗海界址界定“尊重用海事实”、“方便行政管理原则”等原则，本论证建议不申请循环冷却水排水口用海。

根据数模预测结果，本项目温水排放造成升温大于 4℃的水体所波及最大范围 1.2726 公顷（图 2.6-1），其中大部分位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海范围内，0.4634 公顷位于其港池用海范围内。温、冷排水用海属于开放式，与港池用海可以兼容。综合《海籍调查规范》规定，“当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”，同时考虑《海籍调查规范》中宗海界址界定“尊重用海事实”、“方便行政管理”等原则，本论证建议不申请温、冷排水用。

根据《海籍调查规范》，离岸取排水口输水管道外缘线向两侧外扩 10m 范围为海底电缆管道用海，取排水口头部外缘线外扩 80m（扣除输水管道）范围为取排水口用海，用海方式为透水构筑物。

可见，项目海底电缆管道用海和透水构筑物用海是由项目本身存在取排水工程决定的，用海方式唯一。

（2）施工期用海

由于施工区域及周边水深条件不足，需设置船舶回旋区域来满足基槽开挖和石料抛填施工作业需要，保证船舶的通行安全。船舶回旋区域仅在施工期使用，施工结束后自然回淤，用海方式为专用航道、锚地及其它开放式。

（3）雨水排放口

北侧雨排 2#、3#、4#位于巴斯夫建设用地及其护岸范围内（图 2.6-2），排水口头部外缘线外扩 80m 范围位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海和建设用地范围内，根据《海籍调查规范》，拟不申请用海。

东侧雨排 1#出水明沟和消力池部分位于巴斯夫建设用地及其护岸范围内，该部分拟不申请用海。消力池局部及外海侧块石护底位于潮滩，需使用一定海域。根据《海籍调查规范》，排水口头部外缘线外扩 80m 范围为排水口用海，用海方式为取、排水口。

东侧雨排 1#施工期需采用钢板桩围堰作为施工辅助设施，施工结束后拆除恢复原貌。钢板桩围堰属于施工辅助设施，使用期限约 2 个月，为临时工程，且位于取、排水口用海范围内，拟不单独申请用海。

考虑到东侧雨排 1#周边有红树林分布（图 2.6-3、图 5.1-4），红树幼苗更新较快，为保护红树林及宜林地，建议将取、排水口用海范围收缩至排水口构筑物及临时钢板桩围堰外缘线。

可见，项目取、排水口用海是由项目本身存在取排水工程决定的，用海方式唯一。

7.3 用海面积合理性分析

7.3.1 用海面积的合理性

项目循环冷却水取水头的结构形式调整、加宽取水管与海堤连接处的护坡，以及施工方案优化调整后，循环冷却水取水工程申请用海范围和用海面积发生一定变化。

（1）循环冷却水取排水口

本项目生产过程中需使用大量冷却水，拟建设一套带海水冷却塔的海水循环冷却水系统，取水系统采用海水直流供给。所以，需利用部分海域进行循环冷却水取、排水口的建设。

循环冷却水排水口设施位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海（实际为码头平台及引桥之间的港池水域）和建设用地范围内。排水口头部外缘线外扩 80m 范围覆盖海域面积 3.2006 公顷（图 2.6-1），其中大部分位于上述用海（用地）范围内，局部（0.2854 公顷）超出码头前沿线，位于拟建液体散货码头港池用海范围内。由于排水口设施位于拟建液散码头泊位后方，受到码头泊位的掩护，仅 80m 外扩范围局部超出码头前沿线，而排水口外扩范围用海与港池用海可以兼容，根据《海籍调查规范》，“当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”，以及宗海界址界定“尊重用海事实”、“方便行政管理原则”等原则，本论证建议不申请循环冷却水排水口用海。

由于基槽挖泥、石料抛填船舶回旋区域（疏浚区域）位于巴斯夫（广东）一

体化项目液体散货码头透水构筑物用海（实际为码头平台及引桥之间的港池水域）和巴斯夫建设用地及其护岸范围内，同时也位于排水口头部外缘线外扩 80m 范围内。根据《海籍调查规范》中用海方式重叠范围的处理“当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”，排水口疏浚施工拟不申请用海。

根据《海籍调查规范》，“位于水产养殖区附近的温排水用海，按人为造成夏季升温 1°C ，其它季节升温 2°C 的水体所波及的外缘界定；其它水域的温排水用海，按人为造成升温 4°C 的水体所波及的外缘线界定”。本项目用海位于东海岛北部工业与城镇用海区和湛江港港口航运区，温排水用海范围按其它水域的温排水用海来界定。根据数模预测结果，本项目温水排放造成升温大于 4°C 的水体所波及最大范围 1.2726 公顷（图 2.6-1），其中大部分位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海范围内，0.4634 公顷位于其港池用海范围内。温、冷排水用海属于开放式，与港池用海可以兼容。综合《海籍调查规范》规定，“当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”，同时考虑《海籍调查规范》中宗海界址界定“尊重用海事实”、“方便行政管理”等原则，本论证建议不申请温、冷排水用。

根据《海籍调查规范》，离岸取排水口输水管道外缘线向两侧外扩 10m 范围为海底电缆管道用海，取排水口头部外缘线外扩 80m（扣除输水管道）范围为取排水口用海，用海方式为透水构筑物。因此，循环冷却水取水管申请海底电缆管道用海面积 0.8713 公顷，取水口头部申请透水构筑物用海面积 2.6937 公顷是合理的。

采用双管高压旋喷桩工艺加固接收井近岸侧土体，目的是方便钢顶管施工。由于旋喷桩不超出原泥面线，其用海位于取水管及其外扩 10m 用海范围内，不单独申请用海。施工期搭设的施工钢栈桥和钢平台用海方式为透水构筑物，用海期限约 1 年。钢栈桥和钢平台属于施工辅助设施，施工结束后将全部拆除，其用海位于取水管及其外扩 10m 用海范围内，根据《海籍调查规范》中宗海界址界定“尊重用海事实”、“避免权属争议”、“方便行政管理”等原则，该部分拟不单独申请用海。由于取水工程施工区域及周边水深条件不足，需设置船舶回旋区域来满足基槽开挖和石料抛填施工作业需要，保证船舶的通行安全。船舶回旋区域仅在施工期使用，施工结束后自然回淤，用海方式为专用航道、锚地及其它开放式。船

舶回旋区域根据施工作业实际需要布置，其用海面积是合理的。

（2）雨水排放口

北侧雨排 2#、3#、4#位于巴斯夫建设用地及其护岸范围内（图 2.6-2），排水口头部外缘线外扩 80m 范围位于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头透水构筑物用海和建设用地范围内，根据《海籍调查规范》，拟不申请用海。

东侧雨排 1#需设置消能设施，包括排水明沟，消力池，消力池外海侧设有块石护底。出水明沟和消力池部分位于巴斯夫建设用地及其护岸范围内，该部分拟不申请用海。消力池局部及外海侧块石护底位于潮滩，需使用一定海域。根据《海籍调查规范》，排水口头部外缘线外扩 80m 范围为排水口用海，该范围占海面积 1.4365 公顷（图 2.6-3），其中 0.1622 公顷位于建设用地范围内。

东侧雨排 1#施工期需采用钢板桩围堰作为施工辅助设施，施工结束后拆除恢复原貌。钢板桩围堰属于施工辅助设施，使用期限约 2 个月，为临时工程，且位于取、排水口用海（排水口头部外缘线外扩 80m）范围内，拟不单独申请用海。

考虑到东侧雨排 1#周边有红树林分布（图 2.6-3、图 5.1-4），红树幼苗更新较快，为保护红树林及宜林地，建议将取、排水口用海范围收缩至排水口构筑物及临时钢板桩围堰外缘线，即东侧以抛石护底外边线为界，南北两侧以临时钢板桩围堰外缘线为界，因此，申请取、排水口用海面积 0.0248 公顷是合理的。

综上，本项目申请用海面积 3.4354 公顷是合理的。

7.3.2 岸线占用的合理性

本项目不占用自然岸线。

循环冷却水取水口申请用海范围不直接占用 2022 年广东省批复岸线，但使用填海工程形成的海岛人工岸线 64m，对海岛人工岸线的使用属于二次占用。其中取水管构筑物二次占用填海工程形成的海岛人工岸线 35m。

东侧雨排 1#申请用海范围不直接占用 2022 年广东省批复岸线，但使用填海工程形成的海岛人工岸线 19m，对海岛人工岸线的使用属于二次占用。其中排水口构筑物二次占用填海工程形成的海岛人工岸线 12m。钢板桩围堰临时占用填海工程形成的人工岸线 7m，根据工期安排，3 个月内可恢复该部分岸线原貌。

因此，项目建设二次占用填海工程形成的海岛人工岸线总长度 47m，详见表 7.3-1。项目用海对海岛人工岸线的使用虽属于二次占用，但考虑到项目取排水对

岸线的生态功能产生一定的影响，根据《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62号）和《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》（粤自然资规字〔2021〕4号），建议按照 1:1 的比例整治修复二次占用的 47m 海岛人工岸线。

此外，东侧雨排 1#钢板桩围堰临时占用填海工程形成的海岛人工岸线 7m，施工结束应恢复该部分岸线原貌。

表 7.3-1 取排水口工程用海二次占用岸线统计表

使用岸线构筑物	二次占用岸线长度（m）	二次占用岸线总长度（m）
循环冷却水取水口	35	47
东侧雨排 1#	12	

项目不存在多占用岸线的情形，在落实岸线占补平衡工作的基础上，对海岛人工岸线的使用是合理的。

7.3.4 宗海图绘制和用海面积的确定

7.3.4.1 界址点的确定方法

取水管：a1-a2 为填海工程（已换发不动产权证）边界线；a2-a3-...-a12-a1 为取水管护坡外缘线向两侧外扩 10m 的界线。a1-a2-...-a12-a1 为循环冷却水取水管海底电缆管道用海范围。

取水口：a6-a13-a14-a15-a16-a17-18-a9 是取水口头部外缘线外扩 80m 的边线。a17-a18-a9-a8-a7-a6-a13-a14-a15-a16-a17 为循环冷却水取水口用海范围。

疏浚施工用海 1：b2-b3 是循环冷却水取水管海底电缆管道用海边线；b3-b4 是取水口头部用海边线；b4-b1-b2 是疏浚范围边界线；b1-b2-b3-b4-b1 为疏浚施工用海 1 用海范围。

疏浚施工 2：c1-c6 是循环冷却水取水管海底电缆管道用海边线；c6-c5-c4 是取水口头部用海边线；c1-c2-c3-c4 是疏浚范围边界线；c1-c2-...-c6-c1 为疏浚施工用海 2 用海范围。

东面雨水排放口：b1-b4 为填海工程（已换发不动产权证）边界线，b1-b2 和 b4-b3 为钢板桩围堰外缘线及其延长线，b2-b3 为东面雨水排放口抛石护底外边线及其延长线（为更好保护红树林，取、排水口用海范围收缩至排水口构筑物及临时钢板桩围堰外缘线）。b1-b2-b3-b4-b1 为东面雨水排放口用海范围。

7.3.4.2 宗海界址图的绘图方法

（1）宗海界址图绘制

首先，根据工程总平面布置获取用海边界线拐点的 CGCS2000 平面坐标。然后，根据本项目用海边界线（CGCS2000 坐标）和相邻填海工程项目（已换发不动产权证）界址线（CGCS2000 坐标），并按照“海籍调规范”以及“毗邻用海无缝连接的原则”，界定本项目的最终申请用海范围及界址点坐标。

最后，宗海界址图以广东省基础地理矢量数据经符号化成图作为底图，将上述项目最终申请的用海范围及界址点，按照《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）要求完成绘图。

（2）宗海位置图绘制

宗海位置图是以遥感影像图（哨兵二号卫星，分辨率 10m，获取时间 2020 年 12 月 8 日）为底图，根据宗海界址图界定的宗海范围，添加《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）上要求的其他海籍要素，形成该项目宗海位置图。

本项目宗海位置图见图 7.3-1，宗海界址图见图 7.3-2~图 7.3-4。

7.3.4.3 用海面积的核定

根据各用海单元界址点坐标，利用 AutoCAD 软件对界址点包围的面积进行计算，得出最终的各个的用海面积，进行加和后求得最终的宗海面积和项目用海总面积。

补充论证最终确定的用海面积共 3.5650 公顷，包括：透水构筑物用海面积 2.6937 公顷；海底电缆管道用海面积 0.8713 公顷。此外，申请疏浚施工用海（其它开放式用海）面积 1.5805 公顷。详见表 7.3-3。

表 7.3-3 补充论证项目申请用海情况

用海方式	用海面积（公顷）	用途
海底电缆管道	0.8713	循环冷却水取水管
透水构筑物	2.6937	循环冷却水取水口
其它开放式用海	1.5805	疏浚施工用海
合计	5.1455	



图 7.3-1 宗海位置图

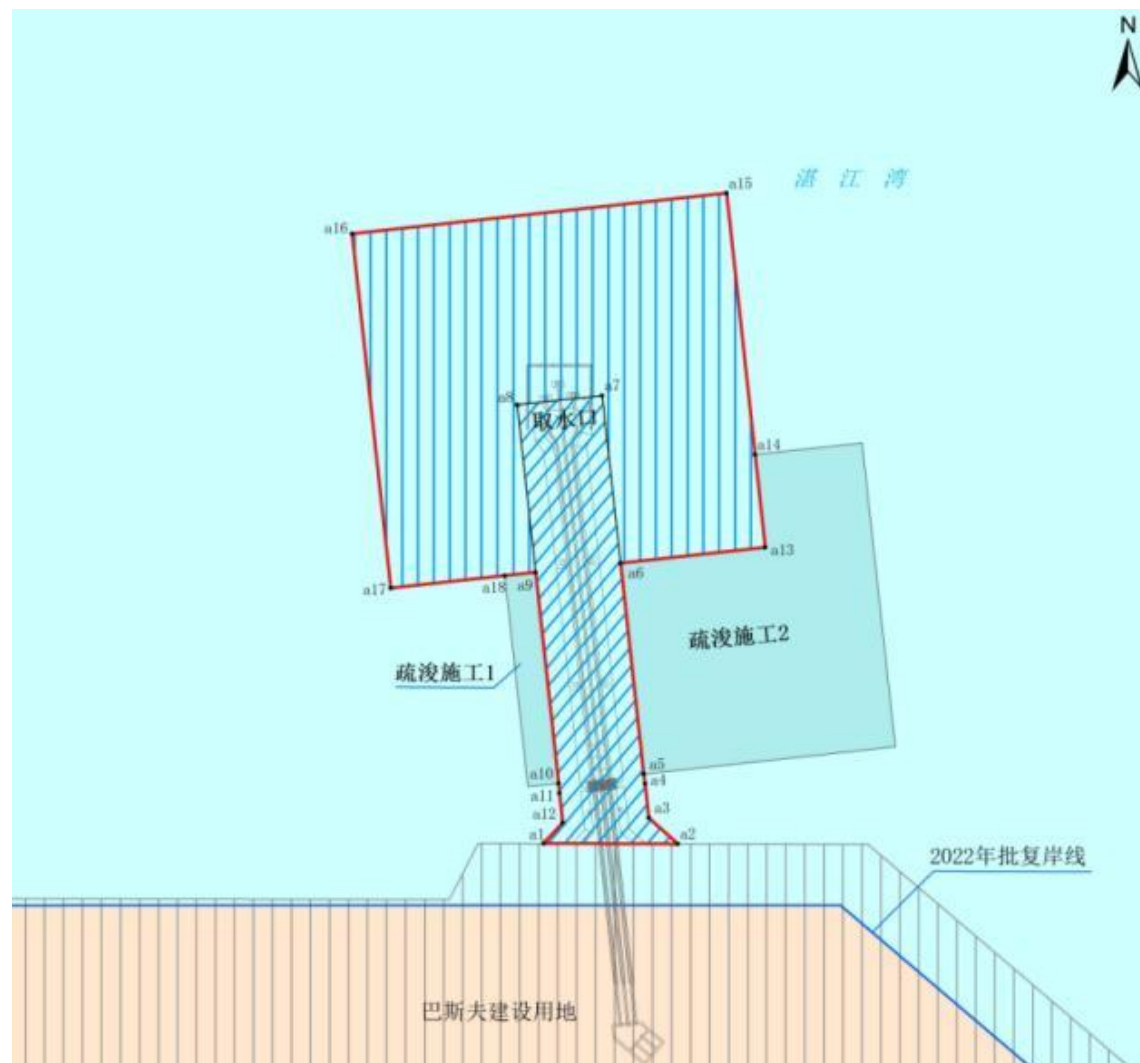


图 7.3-2 宗海界址图（取水口、取水管）



图 7.3-3 宗海界址图（疏浚施工 1）



7.4 用海期限合理性分析

（1）与建设工程耐久性设计的符合性分析

根据工程可行性研究报告，在采取相应防腐措施的前提下，本项目取排水口结构设计使用寿命为50年，项目申请用海期限为五十年。

（2）与相关法律法规的符合性分析

本项目用海方式包括海底电缆管道，取、排水口和透水构筑物。

取排水工程水工构筑物设计服务年限为50年，本次论证根据工程水工构筑物的设计服务年限申请用海50年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”中对建设工程用海最高用海期限为50年的规定。

此外，本项目施工期将对船舶回旋区域进行临时疏浚，回旋区域施工期使用期限约1年，考虑不利海况及船舶检修等，拟申请疏浚用海期限2年，申请用海期限满足用海需求，是合理的。

因此，本项目申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》规定，用海期限合理。

8 海域使用对策措施

8.1 区划实施对策措施

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

海洋功能区划管理，是指在海域使用过程中，依据本地区海洋功能区划管理的具体要求，在海洋功能区监测和评估基础上，开展有针对性的海洋功能区维护活动，使项目用海毗邻海域的海洋功能长期保持健全状态。海洋功能区划管理的范围，既包括项目用海所在海洋功能区，也包括受项目用海影响的毗邻海洋功能区。海洋功能区划的管理，要注意功能区的兼容性和排他性，注意功能区自然属性的维护、功能区环境质量的维护以及毗邻功能区的保护。

根据本地区海洋功能区划管理的具体要求，针对本项目用海的海域利用形式与作业方式，制定本项目用海实施后海洋功能区的管理重点和要求。海洋功能区划管理的对策分析，主要分为以下三个主要方面。

（1）海洋功能区监控重点分析

首先，在现行的海域用途与作业方式条件下，以保持项目用海附近海域海洋功能的健全为目标，从海洋功能区自然属性角度，结合海洋功能区指标体系，用定性和定量指标方式，分析海洋功能区所应具备的必要条件和关键性指标的水平，如应具备的生态条件、海水动力条件、水深条件、水质条件、底质条件、交通条件及应达到的指标水平等。

其次，在项目用海与海洋功能区划协调性分析基础上，详细分析项目用海对海洋功能区的潜在影响，从中明确那些容易受项目用海影响而发生变迁、对发挥海域的海洋功能有重要作用的因素，作为海洋功能区的监控重点，确定需要重点监测的关键指标。在该项目用海中，我们可以看到项目对周边海域的影响在生态

环境、海水动力环境、水深、水质、底质等方面均有体现，而生态环境和水质是发挥该海域的海洋功能重要作用的因素，应作为海洋功能区的监控重点。

（2）海洋功能区监测与评价

项目用海从无到有的时间尺度相对较短，对海域自然资源和环境条件的影响在时间上比较集中，甚至非常剧烈，项目用海对海洋功能的影响，是海洋功能区管理应考虑的主要因素。

在制定海洋功能区监测与评价方面的对策时，首先要根据海洋功能区管理指标分析结果，确定项目用海实施期间，开展海洋功能区监测的具体要求，包括监测指标的具体内涵与标准，监测点空间布局与监测周期、监测程序、方法与管理要求等。其次，要结合海洋功能区的监测要求，制定其评价要求，包括评价指标的构成及不同水平所代表的含义、评价采用的方法、评价周期、评价工作最终需要得出的结论与建议等。

（3）海洋功能区维护

项目用海以海域为载体，海洋资源的开发利用对海域自然资源和环境条件的影响是客观存在的，只不过由于利用形式与作业方式的不同，这种影响表现出的程度不尽相同。海洋功能区的维护，就是在项目用海实施期间，对照海洋功能区关键性指标要求，根据海洋功能区监测与评价结果，有针对性地调整海域的利用形式和作业方式，以达到消减项目用海对海域自然资源和环境条件的影响、维护海洋功能健全的目的。

海洋功能区的维护包括功能区自然属性维护、功能区质量维护和对毗邻功能区的保护与培育等三方面内容。

海洋功能区维护的对策，首先要落实在各种防范措施的制定与实施上。要求根据环境影响评价，项目用海与海洋功能区协调分析，以及海洋功能区关键性指标分析，在项目用海实施前，制定各种防范措施，在项目用海过程中，避免采用可能严重损毁海洋功能的开发利用方式。其次，要落实在各种调整措施的制定与实施上。要求在项目用海过程中，根据功能区监测与评价结果，针对海洋功能损毁的成因及趋势，对海洋开发利用方式进行适当调整，修复并维护应有的海洋功能。再次，要落实在终止措施的制定与实施上。要求在项目用海过程中，如遇海洋功能遭受严重损毁，且无有效的修复办法等评价结论，应妥善终止项目用海。最后，本项目所在海域的海洋功能区划为东海岛北部工业与城镇用海区和湛江港

港口航运区，项目用海与该海洋功能区的海域使用管理要求和环境保护要求相符合，对周边功能区影响有限，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）。

8.2 开发协调对策措施

建设单位应与利益相关者/利益相关协调部门做好沟通协调工作，落实利益相关者协调方案，保障用海秩序。

本项目无利益相关者；湛江经济技术开发区交通运输局、林业部门和水务部门为利益相关协调部门。建设单位已完成了利益协调。项目用海与周边海域的开发活动是相适宜性的。

8.3 风险防范对策措施

8.3.1 自然灾害风险防范措施

为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议工程施工采取以下的措施：

（1）施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台、防灾害海浪预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

（2）根据工程特点，编制相关抵御热带气旋、台风暴潮入侵、灾害海浪的详细计划，并严格贯彻执行。

（3）按规定及时收听气象报告，警惕热带气旋预兆、“热带低压”、灾害海浪的突然袭击。

（4）如有海上材料运输，作业船在施工前应认真查阅有关航行通电、通告及潮汐表等资料，防止搁浅、风灾等事故发生；应按时收听气象预报，遇有暴雨、台风、灾害海浪等恶劣气候，严格遵守有关航行规定，服从海事主管机关的指挥。

（5）工程完工后，应加强对取排水口附近海底冲淤状况监测，及时掌握工程海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

8.3.2 船舶通航安全对策措施

本项目建设对船舶通航安全产生一定的影响，但只要建设单位制定相应的应急预案和措施，施工期间划定施工水域，并落实相关的安全规章制度和安全保障措施，工程对通航安全影响是可控的。本项目船舶通航安全保障措施具体如下：

8.3.2.1 施工期间工程通航安全保障措施

为了保障船舶通航安全和工程顺利施工，工程开工前和建设过程中，施工单位应与当地航道主管部门建立有效的联系机制，及时办理有关手续，并采取必要安全措施，以确保通航安全。

（1）施工前，应按《广东省航道管理条例》中有关规定，办理有关审批手续和发布航道通告等。

（2）开工前施工单位必须将工程施工组织计划，包括总工期、施工顺序、施工程序、施工进度、各时段现场布置等情况，报送给当地航道主管部门。并布设施工专用标志，将助航标志委托专业队伍实施建设。

（3）根据本工程建设实际情况，在施工前做好安全保障应急预案，确保在出现任何紧急局面时都能将损失和危害降低到最小。

（4）通行本水域的船舶不得违章操作，施工单位应加强对施工船舶的管理和调度，避免造成交通混乱。

（5）按照海事部门相关要求，确保相关安全监管设施配备到位；协助航标管理部门加强对航标等助航设施维护，以保障工程水域水上交通安全。

（6）施工单位应该提高全体施工人员的安全意识，培训合格上岗。在施工中加强安全监管，排除隐患，确保施工安全。

（7）在此期间可能会遇到台风、雷雨大风或能见度不良等天气状况，施工期间应做好各种应急预案，避免造成不必要的损失。施工作业期间更应作好防范台风、雷雨大风的袭击或影响。

8.3.2.2 竣工时通航条件核查

工程施工完成后，应对通航条件是否满足要求进行核查，避免给正式开放通航后留下安全隐患。核查的重点如下：

- 1) 是否及时清除施工区域临时施工建筑物以及建筑垃圾等，并按要求在施工水域进行硬式扫床，符合要求后才能交工，并将相关资料报航道和海事部门。
- 2) 核查取、排水口头部的平面布置和输水管道的埋深是否满足批复的要求。
- 3) 检查本工程助航标志的设置是否是否配置好，如与相关标准的要求有出入，应予以校（补）正。

8.3.2.3 营运期安全保障措施

（1）定期检修相关的导助航通信监管设施、防撞设施等，以确保起正常作用而不产生相互干扰影响。

（2）有关部门对本工程导助航标志设施的建设应加大监督力度，以便导助航标志与本工程同时投入使用；在导助航标志投入使用后，应进行正常的维护，保障导助航标志功能的正常发挥。

（3）本区域布设的航行安全设施维护安排按《中华人民共和国航标管理条例》及《广东省航道局航标维护管理办法》等有关规定执行。

8.3.3 环境风险防范对策措施

8.3.3.1 施工期风险防范措施

为避免施工期间产生风险施工，工程采取以下风险防范措施：

（1）根据施工区布置及安全要求，加强施工面的规划布置，从施工方案设计上避免船舶碰撞溢油风险事故的发生。

（2）选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工。

（3）施工现场设置安全宣传牌，并在航道上下游设置安全警示牌，夜间在施工区域四周设红灯示警。

（4）严禁吊桩、吊锤、回转和行走同时进行。在吊有桩和锤的情况下，操作人员不得离开。

（5）建设单位应加强对施工单位的管理和要求，根据海域船舶动态，合理安排船舶的作业面，使船舶间的间距尽可能大，应根据船舶装载状态、水文、气象和航道作业状况，合理安排船期，以保证作业安全。在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

（6）加强施工人员的业务培训和安全教育，梳理良好的风险防范和安全生产意识，尽量避免人为事故，或把人为因素导致的环境风险事故的发生概率降至最低程度。

（7）施工船舶必须遵守交通管理规划，施工时应有守护船监护。

（8）项目施工期间，相关部门应加强航道区的船舶秩序管理；引航站在引航时加强与疏浚船舶的联系；在导助航设施中增加 GPS 定位系统，保证引航安全和可靠。

（9）施工期间所有施工船舶需按照国际信号管理规定显示信号。

（10）施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交通管理部门报告。

（11）严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区，禁止与施工无关的船舶进入施工作业区，及时申请发布航行公告。

（12）遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时，应停止施工作业，当风速超过七级应将桩基顺风向停置，并增加缆风绳等安全防护工作，避免发生船只碰撞、翻船等事故。在工程设计中应考虑到自然灾害带来的风险，并制定相应的防灾减灾应急计划。

（13）制定施工期船舶溢油突发环境事件应急专项预案，一旦发生船舶碰撞事故立即启动应急预案，对溢油船舶及溢油进行拦截，处置等工作，尽可能将事故的影响降到最低。

8.3.3.2 溢油应急对策与处理

油品泄漏于该海域，应当立即保护敏感目标，同时对该海域生态环境进行连续跟踪监测，确认海域内生物是否受污染，并发布公告。

（1）恶劣海况下

溢油面积大且海况恶劣的情况下，如在施工作业区发生泄漏事故，泄漏油品无法在作业区控制，应当同时考虑在保护区缓冲区和核心区、浅海养殖区和旅游休闲娱乐区等布设围油栏。

鉴于恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，喷洒分散剂是最合适的选择。因此一旦围油栏不能布设，则根据溢油量、油膜速度、扩散面积的预测结果第一时间内喷洒分散剂。分散剂的使用，必须按照相应规定的要求实施。

（2）重大事故、严重事故

中等海况下、风和浪的影响势必影响溢油回收作业，这时应该选用能抵御风浪的溢油回收器材，应当具有的功能是回收能力大、抵御风浪能力强。为了防止溢油的扩展，可以使用船舶以“U、V、J”形来牵引拖拽围油栏，协同油污回收装置。船只拖拽围油栏时既要保持正确的形状，还要维持特定的拖拽速度以保证油污不流失。围油栏选择操作性强、抗风等级高的充气式围油栏，油污回收装置选用抗风浪较强的倾斜板式或吸附式回收装置。

此外，当本项目发生事故溢油地点距离项目周边敏感目标较近时，油污将在较短时间内到达敏感目标，然而一般应急行动前有动员、吊装设备时间，到达现场后，还需装卸设备、布防围油栏等时间。因此，一旦发生溢油事故，应当根据

事故地点、规模，优先对本项目周边环境敏感目标采取必要的保护措施。

针对油品的泄漏，应当保护敏感目标，同时对海域内生态环境监测，确认其受污染程度。

（3）较严重事故、中等事故

近岸海域发生溢油事故一般规模相对较小，溢油量相对较小，因此可根据近岸水动力条件，选用固体浮子式围油栏。该围油栏有一定的缓冲能力，相对节省财力。可在浮箱上装设快速接头，打开可让船只进入工作，围油栏布设形状不定，按照水流方向布设，已达到最佳抗风效果。

（4）一般事故

一般规模较小的溢油事故发生在施工作业区，布设围油栏后油污被限制在围油栏内，可采用小型回收装置或者吸油材料进行回收。

（5）敏感目标保护措施

污染事故发生后，为防止污染事故对环境保护目标的伤害，应极力防止溢出物靠近环境保护目标，应立即根据事故情况采取环境保护目标防护对策。一旦发生污染事故，应第一时间通知并协助保护目标管理部门采取保护对策。并及时报告主管部门（海事局、生态环境局、海救中心、公安消防部门等），并采取相应级别的应急预案，组织应急力量，调用清污设备实施救援。可采用在保护区周围敷设围油栏封闭保护目标周围海域或在海上阻隔油膜、或改变油膜漂流方向，使之避开敏感目标。

为了确保保护目标能够得到及时的防护，应建立与保护目标管理机构和应急管理机构的应急联络机制。

8.3.4 风险应急预案

8.3.4.1 应急预案纲要

为了在一旦发生海上溢油事故时，能及时作出反应，对溢油事故作出最快速、最有效的处理，建设单位应编制海上溢油应急预案，用于溢油应急处理。本项目突发事故应急预案纲要见表8.3-1，供制订预案参考。

建议建设单位参考本报告提出的应急预案纲要，制定风险事故应急预案，编制的应急预案应与主管海事、环保部门的应急预案进行衔接，列入海事和生态环境部门联系方式。当污染事故发生时，该公司有关人员应迅速将准确的事故信息

上报至湛江海事局和生态环境部门，并根据海事和生态环境部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。当本公司的应急力量不足时，应请求海事和生态环境部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作。

表8.3-1 本项目应急预案纲要

序号	项 目	内容及要求
1	总 则	
2	危险源概况	详述危险源类型、数量及其分布
3	应急计划区	取排水工程施工作业区及邻近区域
4	应急组织	工厂：厂指挥部负责现场全面指挥；专业救援队伍负责事故控制、救援、善后处理。 地区：地区指挥部负责工厂附近地区全面指挥、救援、管制、疏散；专业救援队伍负责对厂专业救援队伍的支援。
5	应急状态分类和响应程序	规定事故的级别及相应的应急分类响应程序
6	应急设施、设备和材料	防溢油事故的应急设施、设备和材料
7	应急通讯、通知和交通	规定应急状态下的通讯方式、通知方式和交通保障、管制
8	应急环境监测及事故后评估	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
9	应急防护措施、消除泄漏措施、方法和器材	事故现场：控制事故，防止扩大、蔓延及连锁反应。清除现场泄漏物，降低危害，相应的设施、器材配备。 邻近区域：控制和清除污染设施及相应设备配备。
10	撤离组织计划、医疗救护与公众健康	事故现场：现场及邻近装置人员撤离组织计划及救护。 临近区：撤离组织计划及救护。
11	应急状态中止与恢复措施	规定应急状态中止程序；事故现场善后处理、恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施。
12	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
13	公众教育与信息	对邻近养殖区开展公众教育、培训和发布有关信息
14	记录和报告	设置应急事故专门记录，建立档案和专门报告制度，设专门部门和负责管理
15	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

8.3.4.2 溢油风险事故应急预案

溢油事故应急预案主要包括应急响应通知程序、应急机构建立和应急措施程序等。

（1）应急响应通知程序

一旦发生事故溢油，应按规定的报告程序要求，以最快的通讯手段报告，以便应急小组、应急办公室和指挥中心、湛江市海事局采取相应的行动。

（2）应急机构建立

为了对突发的紧急事故于第一时间作出反应并采取相应的措施，使突发事故得以消除或控制在尽可能小的范围内，有必要建立一个高效率、强有力的应急小组来对紧急情况作出反应、进行处理。应急机构成员包括应急指挥、对外联络人、法律顾问、人力调配主管、作业主管等等多方面的责任主管人员。

（3）应急反应计划和应急措施

考虑到溢油对海域环境的严重污染损害，建立快速科学有效的海上污染防治和应急反应体系是非常必要的。事故发生后，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为了将事故造成的损害降低到最低限度，制订和实施应急计划是十分必要的。

1) 应急计划主要内容

- ①明确组织指挥机构；
- ②绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；
- ③加强溢出物污染跟踪监测，建立科学的污染预报分析等应急决策支持系统，能够进行事故危害范围和程度的计算机动态模拟、评估与显示；
- ④了解湛江港清污设备器材储备，建立清污设备器材储备；
- ⑤加强清污人员训练；
- ⑥建立通畅有效的指挥通讯网络。

2) 事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

- ①建立健全的应急反应的组织指挥系统
- ②应急反应设施、设备的配备

了解湛江港应急反应设施、设备配备情况，建立畅通的联络通道。

- ③应急防治队伍及演习

根据本工程的特点，为减少人员及日常开支，除充分利用海事局系统原有应急防治力量外，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应急通讯联络

为确保本工程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，包括与湛江海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，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应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现船舶溢油及其他事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。船舶监视和岸边监视费用相对较低。

此外针对工程特点，施工期除了湛江海事局进行日常监视，还要充分依靠群众举报，及时发现事故险情。

3) 事故后的污染清除、生态风险控制及恢复措施

①污染评估

在进行溢油应急事故的生态风险防控与污染清除工作之前，首先对事故作出以下评估：

可能受到威胁的岛礁、海滩、岸线和渔业资源等环境敏感区和易受损资源以及需要保护的优先次序；

本地区应急反应的人力、设备、器材是否能满足应急反应的需要。

②应急反应行动

根据对应急事故的评估，应急指挥部应立即作出事故防控的应急对策：

指挥机构在接到报警后，根据初步情况，对外通报、联系支援；

采取措施防止可能引发的火灾、爆炸事故，如果船舶发生了溢出事故，根据溢出位置和原因，采取堵漏、拖浅等措施控制泄漏；派遣船艇对溢出物周围海域实行警戒或交通管制，监视溢出物的扩散。

对可能受到污染威胁的高生态风险的环境敏感区和易受损资源采取优先保护措施，如在事故点周围、下风、下流向铺设围油栏，阻止溢出物扩散和向敏感点转移；如事故点控制无效，应在到达敏感目标前，在保护区的外围，再设第二套防护的围油栏，防止第一套围油栏未围住的泄漏物进入保护区。

对溢出事故水域和周围水域、沿岸进行监测；

根据溢油规模，迅速调动应急防治队伍、应急防治设备、器材等以及必要的后勤支援；

组织协调海事、救捞、生态环境、自然资源、水产、军队、公安、消防、气象、医疗等部门投入应急活动；

根据溢油规模、扩散方向、周围海域特征，指定具体的应急清除作业方案。

③污染清除及恢复措施

溢油事故清除作业是应急反应的直接现场作业，在现场指挥部的统一指挥下，组织调动人力物力，投入清除作业。

清除作业实际发生在两种场合，一是海上清除作业，一是岸线清除作业，根据具体情况选择清除作业方法和使用的设备。

清除作业包括溢出物的围控、回收、分散、固化、沉降、焚烧和生物降解等处理方法。

清除设备器材主要有围油栏、围油栏铺设船、浮油回收船、撇油器、油拖网、吸油材料、溢油分散剂及其喷洒装置、固化剂、浮动油囊、油驳、铲车高压冲洗机等。

对于海上污染，通常采用机械围栏和回收、喷洒化学分散剂和现场焚烧为主要清除技术，吸附及其他处理技术为辅助清除技术。

对于岸线污染，主要采用人工清除、吸附回收和机械清除等物理清除方法，可采取收刮、高压水清洗，岸域沙土中污染渗入严重时应采用换土换沙等方法，以恢复岸边滩涂的清洁和自然生态的美观。

4) 制定区域溢油应急联动机制

因故发生较大规模泄漏事故时，或无法布设围油栏或布设无效时，必须启动区域溢油应急计划，依靠区域协调和外部社会援助才有可能减小损失。需及时通知可能受污染地区政府，根据区域应急计划向这些地区调集防范物资和装备。同时要充分调动水面和空中手段对浮油进行化学分散处理。

无法用一道围油栏实施溢油围控或围油栏失效时，宜布设两道或多道围油栏，逐道减小围油栏失效影响。同时配合吸油拖缆和各种吸附材料，尽力回收浮油。此时必须有足够外援船舶和专用物资支持才可能控制事故。

如因天气、海况等因素，当无法布设设施或现场布设无效时，船舶和人员海上作业难度也非常巨大，此时海洋对溢油的扩散方向和形式很难预测，可能需要

空中手段协助监视扩散状况。此时应把防护和救助重点放在按保护优先次序的敏感部位，尽力减小污染带来的损失。同时配合分散剂、聚油剂或凝油剂，使溢油分散、聚集或凝结，便于进一步处理，防止事态失控。

（4）应急设备配备

根据《湛江市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》（交通运输部科学研究院，2018年），广东海域应急设备配备情况如下。

①交通运输部溢油应急力量

按照《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划》，由交通运输部投资，相继在珠海建成一次应对1000吨溢油事故的应急处置能力国家沿海大型溢油应急设备库1座；在钦州、海口和深圳分别建成一次应对500吨溢油事故的应急处置能力国家沿海中型溢油应急设备库3座；在茂名建成一次应对200吨溢油事故的应急处置能力国家沿海小型溢油应急设备库1座。根据《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划》及其调整规划，拟在汕头建设广东海事局汕头溢油应急设备库工程，规模为一次应对200吨溢油事故的应急处置能力国家沿海小型溢油应急设备库，目前正在招标设计阶段。

综上，广东周边已形成2700吨的船舶溢油应急能力，项目周边待建200吨的船舶溢油应急能力。

②三大石化企业溢油应急力量

中海石油环保服务有限公司在南海布设有5个基地，分别是惠州基地（综合）、深圳基地、珠海高栏基地、珠海横琴基地、涠洲岛基地。南海西部应急中心总部位于湛江市坡头区，担负着南海西部片区（北部湾油田、粤西地区、广西、海南等）附近水域应急响应任务。目前区域内设1艘环保船和1个应急基地（涠洲岛），拥有较为完善的应急设备物资，及专业的应急技术人员。辖区内中海油溢油应急能力合计300t。

中石化下属的茂名石化建立防污物资仓库，有大马力的工作防污拖轮4艘，专用的防污船一艘，储备有一批海上溢油应急物资，能满足中小规模的海上溢油应急需求。辖区内中石化溢油应急能力合计250t。

中国石油海上应急救援响应中心成立于2006年12月10日，作为中国石油唯一的专业海上应急救援组织，“中心”机关总部设在冀东油田唐海基地，下设冀东、辽河、大港三个救援站，及大连、海口、钦州、吉林、延安、兰州、保山等7个一级

应急设备库。辖区内中石油有海口和钦州2座设备库，其溢油应急能力合计200t。

综上，三大石化企业溢油应急能力合计750吨，其中广东省境内550吨。

③相邻地方政府溢油应急力量

深圳市政府投资建成了海上应急防污设备库，规模为100t。中山市政府投资建成了中山港水上污染应急设备库，规模为50t。东莞市政府投资建成了东莞虎门水上危险货物运输化救中心，规模为100t。

相邻地方政府溢油应急力量合计为250t。

④周边船舶污染清除单位溢油应急力量

《船舶污染清除单位应急清污能力要求》（JT/T 1081-2016）对4级船舶污染清除单位的应急清污能力，从应急设施、设备和器材、应急船舶、应急作业人员的数量和能力等方面分别作了要求。应急半径500km范围内共有28家一级船舶污染清除单位。以回收能力为例，该标准对一级船舶污染清除单位的高黏度收油机和中、低黏度收油机要求分别为300m³/h和100m³/h。应急范围辐射湛江的一级船舶污染清除单位的应急能力达到14000m³。其能力按20%折算，周边船舶污染清除单位溢油应急力量合计为2800t。

综上，以上4种应急能力，包括国家、地方、油企和船舶污染清除单位，辖区可利用的溢油应急力量已形成6300t的溢油应急能力。溢油应急设备可在1.5~30h内到达，满足规范72h内到达的要求。拟建巴斯夫液体散货码头也将按照要求配备应急设备，极大地增强了本项目的溢油风险应对能力。

8.4 监督管理对策措施

8.4.1 海域使用范围和面积监控

海域使用范围和面积的监控是实现国有资源有偿、有度、有序使用的重要保障。加强海域使用范围和面积监控可以防止海域使用单位和个人采取少审批、多占海，非法占有海域资源；同时防止用海范围超出审批范围造成的海域资源不合理利用，造成海洋资源的浪费、环境的破坏以及引发用海矛盾等现象的发生。因此，进行项目用海的海域使用范围和面积监控是非常必要的。

根据该项目的用海特点，海域使用范围和面积的监控应主要集中在建设期。建议海域行政主管部门采取定期、不定期，抽查与普查相结合的形式，对项目用海范围和面积进行监督管理。

8.4.2 海域使用用途监控

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

8.4.3 海域使用时间监控

海域使用时间监督，根据《海域使用管理法》第二十九规定“海域使用权期满，未申请续期或者申请续期未获批准的，海域使用权终止。”《海域使用管理法》第二十六条规定“海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。”当海域使用权到期后，海域使用权人仍需使用该海域的，还可依法申请继续使用，获准后方可继续用海。

8.4.4 海域使用环境影响监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求，为了及时了解和掌握建设项目施工期间所在地区的环境质量发展变化情况以及主要污染源的污染排放情况，建设单位必须定期委托有资质的环境监测部门对施工期的施工质量、环境影响减缓措施的落实情况进行监控，需要对建设项目施工对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

8.4.4.1 施工期环境监测

（1）监测计划

根据项目海工建设布局、敏感区分布及悬沙预测结果，设置 6 个生态环境监测站位（图 8.4.4-1）。

1) 水质监测

①监测站位：6 个监测站位。

②监测项目：SS、COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅等。

③监测频率：施工期内丰水期、平水期和枯水期各进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。

2) 沉积物监测

①监测站位：4 个代表性站位。

②监测项目：石油类、铜、铅、锌、汞等。

③监测频率：施工期监测一次，施工期结束后监测一次。

3) 海洋生态与渔业资源调查

①监测站位：4 个代表性站位。

②监测项目：叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵和仔稚鱼、游泳生物（2 个拖网调查断面）。

③监测频率：施工期每半年（春、秋季）监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。



图 8.4.4-1 生态环境监测站位示意图

(2) 分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

(3) 数据分析与质量保证

数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：

——GB173782~2007 海洋监测规范

——GB/T 12763~2007 海洋调查规范

8.4.4.2 营运期环境监测

（1）环境水质监测

监测项目：水温、余氯、pH、SS、COD、无机氮等；

监测站位：同施工期环境监测；

监测频率：项目建成后五年内每年分别于丰水期和枯水期各进行一次监测。

待项目运行稳定且监测数据变化不明显时，可逐渐减少监测频率，但监测频率不得低于每年一次。

（2）生物资源监测

调查项目：叶绿素 a、鱼卵仔鱼、浮游植物、浮游动物、底栖生物。

调查站位：同施工期环境监测；

监测频率：项目建成后五年内每年春、秋季各一次，待项目运行稳定且监测数据变化不明显时，可逐渐减少监测频率，监测频率不得低于每三年一次。

（3）海底地形监测

监测项目：地形冲淤；

监测地点：取水口和排水口附近水域；

监测频率：项目建成后五年内每年一次，待项目运行稳定且监测数据变化不明显时，可逐渐减少监测频率，监测频率不得低于每三年一次。

（4）红树林群落动态监测

参照《红树林生态健康监测技术规程》（DB45/T832-2012）和《红树林生态监测技术规程》（HY/T081-2005），开展东侧雨水排放口附近海域红树植物群落动态监测，包括红树种类、胸径、株高，特别是对出水域红树幼苗的种类、数量、株高病虫害等。施工前应监测 1 次，施工结束后监测 1 次。排水口投入使用后，3 年内每年春秋各监测 1 次，若红树林生长正常，可逐渐减少监测频率。若对出水域红树林生长不良，建议开展必要的抢救性移植。对移植的红树林，应根据红树林的生物学特性，生长规律和本地的具体生态条件，定期进行科学养护和管理。

（5）监测记录与报告

注意积累试验数据，妥善保存原始监测记录，按要求整理好试验报告。监测数据的有效数字按分析方法的规定加以确定。修改错误数据时，保留原数字的清

晰字迹，并有修改人的签字。若分析操作确有过失，数据作废。

建立健全的监测资料档案。原始记录、监测报告等分类建档，每年末对当年的监测资料进行全面整理与核实，并予归档。

8.4.5 环境保护对策措施

（1）施工期环境保护措施与对策

①合理安排施工进度，注意保护生态环境敏感目标

施工单位在制定施工计划、安排施工进度时，应充分注意到附近水域的生态环境保护问题，基槽开挖作业应尽量避免开渔业资源繁殖高峰季节 3~6 月份。

施工作业应安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围。

施工作业的监督：施工环境监理中应加强挖泥施工作业的监督，避免施工单位的不规范操作。挖泥作业期间应同步进行监测，并利用监测结果反过来约束调整施工作业，尽量减少挖泥施工对临近水体的海洋动植物所产生的影响。

②建设单位应做好施工前的宣传教育活动，对于施工过程中可能出现的大型野生生物，严禁施工人员捕猎，遇有密集种群应尽可能设法予以避让。

③为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待水生动物避开后才进入正常的施工工作。另外，也可以控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

④疏浚物倾废监督管理措施

在疏浚物外抛之前，建设单位需向主管部门提出申请，在获得废弃物倾倒许可证之后，方可将疏浚物倾倒入指定位置。

施工单位应当按许可证注明的期限和条件，到指定的区域进行倾倒，如实地详细填写倾倒情况记录表，并按许可证注明的要求，将记录表报送主管部门。倾倒废弃物的船舶应有明显标志和信号，并在航行日志上详细记录倾倒情况。

施工单位应接受主管部门对海洋倾倒活动过程的监视和监督。

⑤防止施工期污水污染海域措施

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，施工船舶生活污水和含油污水由有能力的单位收集统一处理。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。施工期间，加强海洋环境监测，及时发现存在的隐患，便于采取相应的治理措施。

⑥施工期固体废物处理措施

施工期垃圾由各施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋。建设单位应在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度。

施工单位应加强施工管理和环保教育，施工垃圾应定点集中堆放，尽量分类回收利用，不能回收的生活垃圾交环卫部门，危险废物委托有资质的垃圾处理公司处理。加强对施工单位的监督管理，禁止将施工垃圾，特别是有毒有害固体废物混入填海石料中。

建设工程竣工后，施工单位应及时将工地的剩余建筑垃圾等处理干净，建设单位应负责督促。

⑦水工程施工将对工程区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏，通过采取人工放流等措施补偿工程建设对海洋生物资源的影响。

⑧建设单位应根据有关规定，开展不可避让性论证，依法办理审批手续。开工前需在红树林主管部门的指导下制定红树林保护及恢复方案，合理安排施工区，避免破坏湿地的水力联系，聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植，并加强养护。

（2）营运期环境保护措施与对策

①取排水口优化措施。循环冷却水排水口远离湛江京信东海厂取水口和排水口布置，有利降低温排水的叠加影响。循环冷却水取水口远离循环冷却水排水口，降低了取水口水温受自身温排水废热排放的影响，进而减少了海水冷却水取用量和温排水排放量。

②优化东侧水域排放口平面布局，缩短排水口离岸距离，减少对自然更新红树林幼苗的直接影响。排水口设置了喇叭型斜坡段和消力池，有效削弱排水流速，同时设置块石护底，降低对周边宜林地的冲淤影响。

③加强对取排水口附近水域泥沙冲淤和生态环境监测，必要时采取相应的工程措施或生态环境保护措施。

（3）红树林保护措施

排水口投入使用后，定期开展红树林群落动态监测。若对出水域红树林生长不良，应开展必要的生态修复。

8.4.6 海域使用动态监管

项目实施过程中，海域使用动态监视监测中心应对工程建设进行动态监视监测和跟踪管理。对在建项目进行用海面积、位置和用途等的监视和监测，对项目所在海域的自然属性进行监测。

8.5 生态建设方案

8.5.1 生态定位与项目控制

（1）产业准入

本项目不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》中内容，符合市场准入要求。根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于允许类，符合国家产业政策。

（2）区域限制

根据分析，本工程建设符合《广东省海洋功能区划（2011 - 2020 年）》（2012 年）、《广东省海洋主体功能区规划》、《广东省海洋生态红线》、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《湛江港东海岛港区规划修订方案》（征求意见稿）等相关规划。

（3）岸线控制

本项目不占用自然岸线。

项目申请用海范围不直接占用 2022 年广东省批复岸线。项目建设二次占用填海工程形成的海岛人工岸线总长度 47m。此外，钢板桩围堰临时占用填海工程形成的海岛人工岸线 7m，施工结束恢复岸线原貌。

项目岸线使用长度和性质符合相关用海规划。项目不存在多占用岸线的情形，对人工岸线的使用是合理的。

（4）面积管控

本项目取排水口用海尺度能够满足项目需求，并且符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的要求，符合港口通航安全的要求，用海面积是合理的。不存在减少用海面积的可能性。

（5）污染物源头控制

本项目施工期除水工作业产生的悬沙，施工船舶污水和垃圾均得到合理处置，

不外排海洋，对海洋环境不产生直接影响。

施工单位应充分注意到附近水域的生态环境保护问题，基槽开挖作业应尽量避免渔业资源繁殖季节 3~6 月份，或降低开挖作业强度。

本项目施工符合清洁生产要求，相应的环保措施可有效减小工程对环境的影响。施工期和运营期污染物处理和处置措施均满足广东省现行环保要求，严格执行污染物排放标准和地方管控要求。因此，本项目污染防治设施与措施满足污染控制要求。

8.5.2 生态修复与补偿

（1）海岸线修复

2017 年 10 月 15 日《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62 号）印发后，在我省海域内申请用海涉及占用海岸线的项目，必须落实海岸线占补。具体占补要求为：大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线 1:1.5、占用大陆人工岸线 1:0.8 的比例整治修复大陆海岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程；建设占用海岛岸线的，按照 1:1 的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线。

本项目申请用海范围不直接占用 2022 年广东省批复岸线。但使用填海工程形成的海岛人工岸线 83m（其中循环冷却水取水口使用岸线 64m，东侧雨排 1#使用岸线 19m），对海岛人工岸线的使用属于二次占用。其中导致填海工程形成的海岛人工岸线形态发生变化的 47m，取排水对岸线的生态功能也会产生一定的影响，因此，项目二次占用填海工程形成的海岛人工岸线总长度 47m。项目用海对海岛人工岸线的使用虽属于二次占用，但考虑到项目取排水对岸线的生态功能产生一定的影响，根据《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62 号）和《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》（粤自然资规字〔2021〕4 号），建议按照 1:1 的比例整治修复二次占用的 47m 海岛人工岸线。此外，钢板桩围堰临时占用填海工程形成的人工岸线 7m，施工结束后需恢复岸线原貌。

根据《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》（粤自然资规字〔2021〕4号），“海岸线占补可采取项目就地修复占补、本地市修复占补和购买海岸线指标占补等多种方式”。“采取项目就地修复占补和本地市修复占补的，由项目所在地级以上市人民政府负责组织实施海岸线整治修复工作；采取购买海岸线指标占补的，由出售海岸线占补交易指标的地级以上市人民政府负责组织实施海岸线整治修复工作”。

海岸线占补应优先采取项目就地修复实施占补，尽可能减少对生态环境的不利影响；无法实现就地修复占补的，要尽可能采取本地市修复实施占补；确实无法实施项目就地修复占补、本地市修复占补的，可采取购买海岸线占补交易指标实施占补。

根据项目特点及所在海域海岸线利用现状，建议采取项目就地修复实施占补，或者采取本地市修复实施占补，并优先考虑修复东海岛受破坏的岸线，岸线占补比例为1:1，即本项目需修复岸线47m。钢板桩围堰临时占用的7m岸线施工结束后需恢复岸线原貌。

（2）海洋生物资源恢复

对于水工作业造成的海洋生物资源的损失，通常采取人工放流、底播增殖、保护区建设、海洋牧场建设这种异地补偿的方式进行生态补偿，补偿金额落实到环保投资预算内。

首先，根据水产行业标准规定，采用经济补偿的方式对生态影响进行补偿，设置专项补偿资金，补偿资金按照相关行政主管部门的安排，用于渔业主管部门增殖放流、渔业资源养护与管理以及进行渔业资源和渔业生态环境跟踪调查等。增殖放流专项资金应专款专用，按照《水生生物增殖放流管理规定》规范增殖放流活动。本工程开工建设前，业主应组织各标段施工单位与渔业行政主管部门充分沟通，合理规划施工工期，最大程度降低施工对渔业资源的负面影响，确保保护措施落实到位。同时开展渔业资源养护与增殖放流的宣传教育，提高施工人员养护水生生物资源的意识。人工放流的补偿方式已在国内普遍采用，是可行的。

建设单位开展增殖放流活动需在当地农业农村部门指导下进行，并提前15日向农业农村部门报告增殖放流的种类、数量、规格、时间和地点等事项，接受监督检查。用于增殖放流的人工繁殖的水生生物物种，应当来自有资质的生产单位，且符合《“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1号）有

关要求。

生态补偿纳入“三同时”，增殖放流活动应委托专业部门对增殖放流效果进行跟踪监测，并接受主管部门的监督。

（3）红树林恢复

拟建东侧雨排 1#不可避免地占用部分红树林宜林地，暴雨期间排水口流量较大，其对出水域的红树林幼苗生长可能受到一定的影响。

建设单位应根据有关规定，开展不可避让性论证，依法办理审批手续。开工前需在红树林主管部门的指导下制定红树林保护及恢复方案，聘请专业人员对排水口直接占用及相邻可能受影响的红树林幼苗进行移植。

项目建设可能受影响的红树林主要是白骨壤幼苗，目前株高约 10~20cm，建议移植至附近宜林地，并加强养护。移植方案参照《巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对红树林影响的不可避让性论证报告》（2022 年 9 月）和《巴斯夫（广东）一体化项目 1#雨排口工程对周边红树林生态影响专题报告》（2022 年 9 月）有关要求执行。移植过程中需要移植人员了解红树林的生物学特性和生态学情况，以及移植现场的状况，抓住适宜的季节合理安排移植时间，严格执行移植施工操作规程。另外聘请有经验的专家进行移植指导。排水口投入使用以后，应定期开展红树林群落动态监测。

8.5.3 评估监测

本项目施工和运行期间需落实环境跟踪监测计划，具体监测方案见 8.4.4 节。

跟踪监测费用列入环保投资预算中，监测方案实施可由有资质的第三方监测单位进行。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

本项目位于广东省湛江市东海岛北部、东海岛石化产业园，北与东头山岛隔海相望，东与京信电厂项目相距约 0.8km。

本项目拟建设一套带海水冷却塔的海水循环冷却水系统，取水系统采用海水直流，海水取水设计最大取水总量 $16000\text{m}^3/\text{h}$ ，最大排水总量 $12000\text{m}^3/\text{h}$ 。拟建设 4 个雨水排水口，其中 2#、3#、4#排水口（排水箱涵）位于厂区北侧，排水量分别为 $31\text{m}^3/\text{s}$ 、 $32\text{m}^3/\text{s}$ 和 $24\text{m}^3/\text{s}$ 。1#排水口（东面雨水排放口）位于厂区东侧，排水量为 $18.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

补充论证最终确定的用海面积共 3.5650 公顷，包括：透水构筑物用海面积 2.6937 公顷；海底电缆管道用海面积 0.8713 公顷。此外，申请疏浚施工用海（其它开放式用海）面积 1.5805 公顷。

项目建设二次占用填海工程形成的海岛人工岸线总长度 47m。

9.1.2 项目用海必要性结论

本工程将建设全球领先的巴斯夫（广东）一体化项目，为全球提供更多先进产品和解决方案。工程建设符合广东省经济发展战略，符合东海岛石化产业发展总体目标。项目建设是十分必要的。

拟建取排水口是巴斯夫(广东)一体化项目的配套设施，取排水口建设需使用一定的海域，用海是必要的。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

（1）对海洋环境的影响分析结论

本项目实施后，取水口和排水口处流速改变幅度超过 5cm/s 的最远距离在 50m 左右，取水和排水对于流场的改变只局限于取水口和排水口附近很小的范围内，对于大范围的流场改变很小。

本项目实施后，取水口处有一定冲刷；而排水口位于码头后方，由于受码头浚深影响，排水口所在水域流速减小，产生一定的淤积。计算结果显示工程后第

一年取排水口处的冲淤最大约为 18cm/a，一般工程后两至三年随着水动力和地形地貌的变化将重新达到冲淤平衡状态。

根据对施工作业产生悬浮物的模拟计算结果，施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 1.9941km²。对周边保护区水质影响很小。

营运期本项目与湛江京信东海电厂同时排放造成环境水体夏季温升 1℃最大包络线范围为 4.013km²，本项目贡献量相对较低，且主要是低温升影响增大。因此，本项目温排水影响不会导致海域水体温升出现显著增加。

一般认为余氯对海洋生物的安全阈值为 0.02mg/L，以该阈值作为评价标准，则本项目循环冷却水中余氯排放对环境水体影响的范围仅为 0.004km²。因此，本项目循环冷却水中余氯排放对海域水体环境影响较小。

（2）对海洋生态的影响分析结论

取排水工程基槽开挖等施工作业破坏了底栖生境，产生的悬浮物对海洋生态环境产生一定的影响。通过落实生态补偿措施可以得到一定的恢复。

营运期由于工程实施对所在水域的水文动力环境影响较小，无隔断鱼虾类生物洄游通道问题，可以认为项目在营运期对水生物的洄游、产卵、繁殖、索饵等活动影响不大。营运期取水卷吸效应对那些通过进水系统滤网装置的水生生物如鱼卵、仔鱼及浮游生物产生明显的伤害，温水排放也会对附近海域海洋生态环境造成一定的影响，通过落实生态补偿措施可以得到一定的恢复。

（3）海洋资源损失

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）估算本工程海洋生物资源补偿量为：底栖/潮间带生物7.2t，游泳生物1.21t，鱼卵仔鱼折算成鱼苗约3634.7万尾。

项目所在海域开阔，所处水域主要海洋资源开发利用功能为港口航运区，根据叠图分析，项目建设不会对周边自然保护区和浅海养殖区产生明显影响，对红树林的影响相对较小。

9.1.4 海域开发利用协调分析

本项目界定湛江经济技术开发区交通运输局、林业部门和水务部门为利益相关协调部门。建设单位已完成了利益协调。

9.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

本项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011 - 2020 年）》（2012 年）、《广东省海洋主体功能区规划》、“三区三线”、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《湛江港东海岛港区规划修订方案》（征求意见稿）等相关规划。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

（1）选址合理性

本项目选址具有较好的社会、区位条件，良好的地质条件，同时具有较好的资源、环境适宜性，项目选址是合理的。

（2）用海方式合理性

本项目取排水口用海是由项目本身存在取排水工程决定的，用海方式唯一，用海方式合理。

（3）用海面积合理性

本项目取排水口用海面积可以满足项目发展需求。项目用海的平面布局严格执行国家现行的有效规范，用海面积根据工程设计图纸并参照《海籍调查规范》（国海管字[2008]273 号）界定，项目申请用海面积为 3.5650 公顷，此外，申请疏浚施工用海面积 1.5805 公顷，用海面积合理。

（4）用海期限合理性

本项目申请用海期限 50 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，用海期限合理。回旋区域施工工期使用期限约 1 年，考虑不利海况及船舶检修等，拟申请疏浚施工用海期限 2 年，申请用海期限是合理的。

9.1.7 项目用海可行性

本项目建设符合国家产业政策。项目建设与该区域的自然条件和社会条件相适宜，项目用海符合海洋功能区划和相关规划，项目用海选址、用海方式、用海面积和申请用海期限合理，项目建设对周边的海洋开发活动和功能区无大的影响，用海完成了利益协调。项目建设产生的不利影响可以接受。

从海域使用的角度，在充分落实海域使用管理对策措施的前提下，巴斯夫（广东）一体化项目（取排水工程）的海域使用是可行的。

9.2 建议

在疏浚物外抛之前，建设单位应向主管部门提出申请，在获得废弃物倾倒许可证之后，方可将疏浚物倾倒到指定位置。