卷册检索号			
30-F806402E1K-P01			
版本	0	状态	DES

国能广投北海电厂二期扩建项目

环境影响报告书

（报批稿公示版）

建设单位：国能广投北海发电有限公司

评价单位：中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

2023 年 8 月

打印编号：1677566300000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	4h84bu
建设项目名称	国能广投北海电厂二期扩建项目
建设项目类别	41--087火力发电；热电联产
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	国能广投北海发电有限公司
统一社会信用代码	91450500589824562P
法定代表人（签章）	郭征[redacted]
主要负责人（签字）	樊振开
直接负责的主管人员（签字）	梁有德
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司
统一社会信用代码	913101011323005077
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
曹丽红	07353143506310097	BH005404	[redacted]

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
谢紫银	声环境影响评价	BH058752	[redacted]
刘屹泽	陆域生态、电磁环境影响分析	BH058753	
房天齐	环境质量现状、环保投资及效益分析、环境管理与监测计划、碳排放评价	BH058754	
陆汇丞	大气环境评价	BH052714	

曹丽红	概述、总则、工程分析、水环境影响评价、环境可行性、结论	BH005404	[redacted]
曹广霞	土壤、地下水环境评价	BH010997	
叶凌云	环境风险评价、固废环境影响分析、清洁生产	BH012559	

目 录

1 概述.....1
1.1 项目建设由来.....1
1.2 项目建设特点.....2
1.3 环境影响评价工作过程.....3
1.4 分析判定情况.....4
1.5 环评关注的主要问题.....37
1.6 环境影响报告书主要结论.....37
1.7 主要参加单位及分工.....37
2 总则.....39
2.1 评价依据.....39
2.2 评价因子.....43
2.3 环境功能区划.....45
2.4 评价标准.....46
2.5 评价工作等级.....53
2.6 评价范围和环境保护目标.....61
3 工程概况.....65
3.1 一期工程概况.....65
3.2 本期工程概况.....100
3.3 工程分析.....113
3.4 产排污环节汇总.....123
3.5 污染源源强核算.....123
3.6 施工期污染源分析.....145
3.7 主要污染物排放总量及削减方案.....146
3.8 新增主要污染物削减措施.....148
3.9 清洁生产分析.....149
4 项目地区区域环境状况.....154
4.1 地形、地貌与地震.....154
4.2 气象与气候.....156
4.3 水文地质条件和海洋水文.....165

4.4 环境空气质量现状评价.....168
4.5 声环境质量现状评价.....172
4.6 地下水现状监测与评价.....174
4.7 土壤现状监测与评价.....177
4.8 电磁环境质量现状评价.....180
4.9 陆域生态环境现状.....181
4.10 工程区域海洋资源和海域开发利用现状.....182
4.11 环境敏感区和环境敏感目标调查.....191
4.12 水文动力环境现状调查与评价.....205
4.13 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价.....233
4.14 海水水质现状调查与评价.....237
4.15 海洋沉积物环境质量现状调查与评价.....259
4.16 海洋生态环境现状调查与评价.....266
4.17 海洋生物质量调查结果与评价.....346
4.18 区域污染源调查.....355
5 环境影响预测与评价.....359
5.1 环境空气影响预测及评价.....359
5.2 一般排水环境影响分析.....411
5.3 声环境影响预测及评价.....412
5.4 固体废弃物环境影响分析.....428
5.5 煤的输送环境影响分析.....431
5.6 地下水环境影响预测及评价.....431
5.7 土壤环境影响预测及评价.....432
5.8 陆域生态环境影响分析.....433
5.9 海洋环境影响预测与评价.....434
5.10 电磁环境影响评价.....475
5.11 电厂建设期环境影响分析.....480
6 环境风险评价.....485
6.1 环境风险识别.....485
6.2 风险识别结果.....490

6.3 风险事故情形分析 490
6.4 风险预测与评价 493
6.5 环境风险管理 495
6.6 突发环境事件应急预案 501
6.7 风险分析结论及建议 502
6.8 海域环境风险类型及危害分析 503
7 环境保护措施及可行性论证 507
7.1 电厂运行期污染防治对策 507
7.2 电厂建设期污染防治对策 534
8 环保投资及效益分析 536
8.1 电厂环保投资 536
8.2 效益分析 536
9 环境管理与监测计划 538
9.1 环境管理分阶段要求 538
9.2 环境管理机构、制度建立 538
9.3 污染物排放管理要求 539
9.4 环境监测计划 548
9.5 三同时竣工环保验收表 554
10 碳排放评价 557
10.1 建设项目碳排放政策符合性分析 557
10.2 建设项目碳排放分析 558
10.3 减污降碳措施 561
10.4 碳排放评价 563
10.5 碳排放管理与监测计划 566
10.6 评价结论 569
11 结论 570
11.1 项目概况 570
11.2 环境质量现状 570
11.3 环境影响预测 575
11.4 电厂采取的污染防治对策 577

11.5 环境风险 580
11.6 环境管理与监测计划 580
11.7 二氧化碳防治措施 580
11.8 公众参与 580
11.9 评价结论 580

附表

附表 1 本期工程大气环境影响评价自查表
附表 2 建设项目地表水环境影响评价自查表
附表 3 声环境影响评价自查表
附表 4 土壤环境影响评价自查表
附表 5 生态影响评价自查表（陆域）
附表 6 生态影响评价自查表（海域）
附表 7 环境风险评价自查表

附图

附图 1.1-1 项目地理位置图
附图 1.4-1 项目与广西主体功能区划关系图
附图 1.4-2 铁山港组团规划图
附图 1.4-3 规划区产业布局图
附图 1.4-4 规划区土地利用规划图
附图 1.4-5 项目在广西壮族自治区海洋功能区划图中的位置
附图 1.4-6 项目在广西海洋主体功能区划关系图中的位置
附图 1.4-7 项目在北海市海洋生态红线控制图中的位置
附图 1.4-8 项目与周边海洋生态红线自然岸线范围的位置关系
附图 1.4-9 项目在铁山港西石头埠作业区布置规划图中的位置
附图 1.4-10 北海市陆域环境管控单元分类图
附图 2.3-1 项目在广西近岸海域功能区划调整方案中的位置
附图 2.6-1 大气评价范围图
附图 2.6-2 地下水评价范围图
附图 2.6-3 噪声、电磁和土壤评价范围图
附图 2.6-4 环境风险评价范围图

附图 2.6-5 海洋环境评价范围图

附图 3-1 电厂厂址周边概况图

附图 3.1-1 一期厂区总平面布置图

附图 3.1-2 电厂一期工艺流程图

附图 3.1-3 电厂一期水量平衡图

附图 3.1-4 项目现有工程排水口平面布置图

附图 3.1-5 项目现有工程海域段取水明渠平面布置图

附图 3.1-6 应急灰场平面及剖面图

附图 3.2-1 二期总平面布置图

附图 3.2-2 电厂二期水量平衡图

附图 3.2-3 全厂水量平衡图

附图 3.3-1 电厂二期工艺流程图

附图 4.3-1 本工程所在区域水文地质图

附图 4.3-2 本工程所在区域综合水文地质图

附图 4.18-1 大气评价范围内在建拟建源分布图

附图 7.1-1 本期工程地下水防渗分区图

附图 9.4-2 本期工程地下水监测井点布设图

附件

附件 1：《广西壮族自治区发展和改革委员会关于将国能广投北海电厂二期等煤电项目纳入规划的通知》 (桂发改电力[2022]829 号)

附件 2：《广西壮族自治区发展和改革委员会关于国能广投北海电厂二期扩建项目核准的批复》（桂发改电力[2022]1218 号）

附件 3：《北海市自然资源局关于国能广投北海电厂二期扩建工程项目建设意见的函(北自然资函》[2022]1121 号)

附件 4：神华国华广投（北海）发电有限责任公司不动产权证（487373.36m^2）（桂（2020）北海市不动产权第 0015827 号）

附件 5：神华国华广投（北海）电厂配套工程项目海域使用权证（94.1507 公顷）（桂（2021）北海市不动产权第 0052533 号）

附件 6：一期工程相关环评批复

附件 7：电厂长期供煤协议及煤质资料

附件 8：2022 年度煤炭运输合同

附件 9：一期粉煤灰和灰渣销售合同（节选部分内容）

附件 10：二期粉煤灰销售意向协议

附件 11：电厂尿素长协采购合同（节选部分内容）

附件 12：电厂供水协议

附件 13：《北海市生态环境局关于印发北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书审查意见的函》（北环函[2022]478 号）

附件 14 北海电厂供热协议

附件 15 并购北海市鑫源热电股权立项批复

附件 16：夏季、秋季、冬季海洋环境现状监测报告（海水、沉积物、生态、生物体）

附件 17：大气、噪声、地下水、土壤、电磁环境现状监测报告

附件 18：国能广投北海电厂煤污水处理情况说明

附件 19：北海电厂二期区域削减方案

国能广投北海电厂二期扩建工程环境影响报告书基础信息表

1 概述

1.1 项目建设由来

随着我国碳达峰、碳中和目标的提出，持续推动能源革命，坚定实施绿色发展，全力保障能源安全，致力构建节能低碳、多能互补、融合的新发展格局，能源产业进入清洁、低碳的快速发展阶段。在构建新能源为主的新型电网的模式下，我国以煤为主的资源禀赋，决定了煤电在相当长时期内仍将承担保障我国能源电力安全的重要作用。

本项目所在地北海是位于泛北部湾经济合作区域、东盟经济圈、华南经济圈结合部的中心位置。根据《广西北部湾经济区高质量发展“十四五”规划》，广西北部湾经济区是我国西部大开发和面向东盟开放合作的重点地区，对于国家实施区域发展总体战略和互利共赢的开放战略具有重要意义。随着中国-东盟自贸区建成，广西经济发展很快，对能源需求增长也极快。按广西经济发展规划和电力需求增长趋势，预计至2025年、2030年和2035年，广西需电量将分别达到2800亿kWh、3400亿kWh和3950亿kWh，最大负荷将分别达到49000MW、60000MW和70700MW，扣除目前在建、核准等已明确的电源项目，至2025年、2030年和2035年广西还需分别新增电源装机容量约5850MW、17230MW和28430MW。同时，在2025年考虑海上风电投产后，系统调峰压力明显增加，全年最大调峰缺额达到2200MW。国能广投北海电厂二期扩建工程的建设，将对满足广西“十四五”及中长期负荷增长需要，为经济社会发展提供充足电力保障起到重要作用，同时也将带动相关产业的发展，促进广西沿海乃至全区的经济发展。

目前，铁山港工业园区供热热源仅为广投北海电厂一家，热源单一。本项目可兼顾供热，向园区提供热源，保障园区供热的安全可靠性。同时也可减少园区企业因自建供热锅炉产生的污染物排放，潜在的改善园区的环境质量。

国能广投北海电厂一期工程（即神华国华广投北海电厂新建项目，1、2号机组工程，以下简称“一期工程”）已于2014年获得广西壮族自治区发改委核准批复，按计划已于2022年年底前投运。本项目为国能广投北海电厂二期扩建工程（即3、4号机组工程，简称为 “本期工程”或“二期工程”、“本项目”），拟建设2×1000MW超超临界燃煤机组，采用最先进的高参数超超临界燃煤发电技术，提高能源利用效率和机组效率。

国能广投北海电厂（简称“北海电厂”）位于广西壮族自治区北海市铁山港区，国能广投北海能源基地内（简称“能源基地”）。国能广投北海能源基地在北海市铁山港区兴港镇，地块由铁山港工业区规划的道路及码头围合的陆域及海滩范围内（地理位置

见附图1.1-1）。规划总用地、用海面积598.44公顷，西距北海市中心约 45km。国能广投北海能源基地内选址用地为铁山港工业区规划的港口物流、矿产资源开发用地。能源基地包含有煤炭储运配送中心、码头及周转货场、发电厂以及相关产业。电厂厂区用地主要通过吹填造陆提供，目前一期工程已完成围海造地，剩余土地满足二期用地需求。

二期工程拟建设2×1000MW高参数超超临界高效燃煤机组，设计煤种、校核煤种同一期煤质，均采用神府东胜煤。冷却方式均采用海水直流供水冷却系统，冷却水水源为铁山港海域的海水，工艺及生活用淡水水源为均采用市政自来水；烟气治理采用低氮燃烧+SCR脱硝，同步设置三室五电场低低温静电除尘器和湿法脱硫协同高效除尘设施、海水脱硫设施；除直流冷却水、海水脱硫尾水排至铁山港海域外，其余各项废污水处理达标后全部回用；二期工程采用干式除渣系统和正压浓相气力除灰系统，灰渣全部综合利用，事故应急情况下运至西侧应急灰场暂存。本期工程不建设储煤场及码头，与一期工程相同利用能源基地内同属国能广投北海发电有限公司的广西投资集团铁山港区石头埠作业区1#、2#泊位码头项目（简称“1#、2#泊位码头项目”）的#2码头及腹地煤场。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规要求，本期工程应开展环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本期工程属于“四十一、电力、热力生产和供应业”-“87火力发电”中的“火力发电和热电联产”项目，应编制环境影响报告书。中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司（以下简称“我院”）受委托负责本期工程的环境影响评价工作。接受委托后，我院组织技术人员进行了现场踏勘、调查和收集相关资料，并委托广西南环检测科技有限公司、广西玖安检测服务有限公司对项目周围环境质量进行了现状监测，并编制环境影响报告书。另外本项目的涉海环境影响评价专题由广西博环环境咨询服务有限公司负责完成。据建设单位委托，本次海洋环境影响评价专题的内容主要为本期扩建机组运营期废水排放至海洋的环境影响。本项目兼顾一定的供热，其中厂界外供热的建设内容不在本次评价范围内。基于上述原则，我院编制完成了《国能广投北海电厂二期扩建工程环境影响报告书》。

1.2 项目建设特点

（1）本期工程紧挨一期工程场地，充分利用一期工程的现有资源和公共设施，如灰场、废水处理设施等，实现资源和设施优化配置。不设煤场和卸煤系统，生产运行所需燃煤从东侧铁山港区石头埠作业区2#泊位码头及2#码头腹地煤场输送进厂。

（2）本期工程采用直流冷却方式，水源均为铁山港海域海水，工艺及生活用淡水水源采用市政自来水。一期工程已按照4×1000MW级机组一次建成循环水取排水系统。

（3）本期工程采用低氮燃烧+SCR脱硝，同步设置三室五电场低低温静电除尘器和海水湿法脱硫设施，烟尘、SO_2及NOx的排放浓度限值为5、35、50mg/Nm^3；各项废污水（除直流冷却水、海水脱硫尾水排入铁山港海域外）处理达标后全部回用；采用干式除渣系统和正压浓相气力除灰系统，灰渣全部综合利用，事故应急情况下运至现有灰场暂存。

（4）本期不再新建灰场，与一期工程合用已建事故周转贮灰场。一期工程事故周转灰场位于厂区西侧，按照 4×1000MW机组15天贮灰渣量设计。考虑到灰渣综合利用的便利性，拟在一期脱硫曝气池的东侧建设钢板大灰库，预留2座钢板大灰库的建设场地。现有事故灰场和拟建的钢板大灰库可储存四台炉BMCR工况下燃用设计煤种约30天的灰量，燃用校核煤种约15天的灰量。

1.3 环境影响评价工作过程

本次环评工作按照总纲要求分为三个阶段，即前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段和环境影响评价文件编制阶段。本次评价在研究了包括国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准、相关规划、工程技术文件的基础上，进行了初步工程分析，开展初步的环境状况调查；根据相关要求及项目特点进行了环境影响因素识别与评价因子筛选，明确了评价重点和环境保护目标，确定工作等级、评价范围和评价标准，同时制定了工作方案；然后进行评价范围内的环境状况调查、监测与评价，建设项目工程分析，之后进行各环境要素环境影响预测与评价、各专题环境影响分析与评价，最后提出环境保护措施，进行技术经济论证，给出建设项目评价结论。

本次环境影响评价工作程序见图1.3-1。

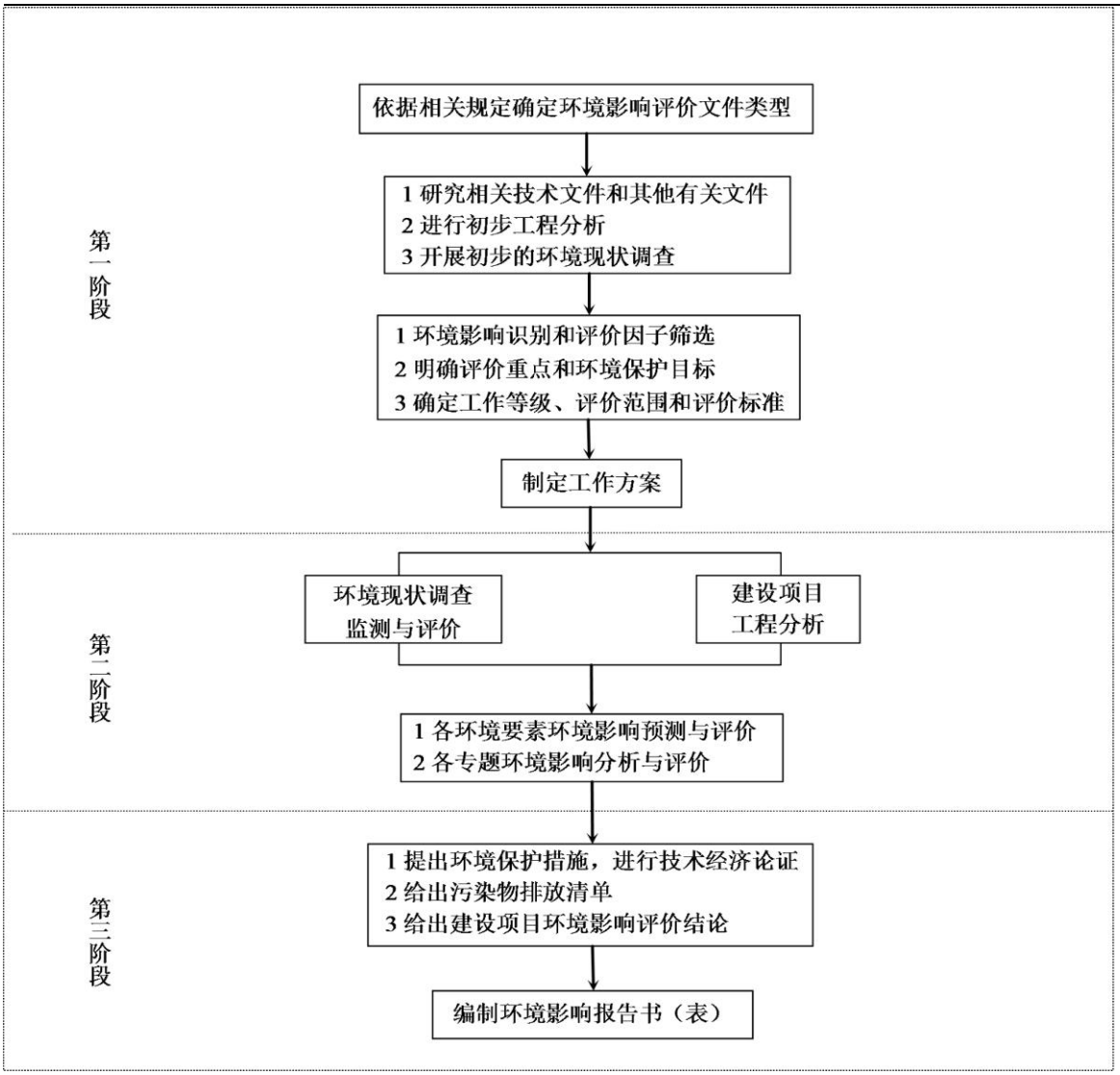


图 1.3-1 环境影响评价工作程序

1.4 分析判定情况

1.4.1 政策相符性分析

本期工程符合国家《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展和改革委员会第 29 号令及其 2021 年第 49 号令）等一系列政策要求，具体详见表 1.4-1。

表 1.4-1 本期工程的产业政策符合性一览表

国家			
序号	政策要求	本期工程相关内容	符合性
1	《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）		
1.1	鼓励单机 60 万千瓦及以上超超临界机组电站建设;燃煤发电机组超低排放技术;鼓励燃煤发电机组多污染物协同治理。	本期项目为建设 100 万千瓦超超临界机组，采用低氮燃烧+SCR 脱硝，同步设置三室五电场低低温静电除尘器、湿法脱硫协同高效除尘设施以及湿法海水脱硫设施，上述设施具有协同脱汞的效果，因此项目属于鼓励类。	符合

2	《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）		
2.1	建设项目应满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求。所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量标准的，建设项目应提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减，确保项目投产后区域环境质量有改善。所在区域、流域控制单元环境质量达到国家或者地方环境质量标准的，原则上建设项目主要污染物实行区域等量削减，确保项目投产后区域环境质量不恶化。	北海市属于环境空气质量达标区，本项目新增大气主要污染物需等量削减，等量削减来自广西北海新材料有限公司脱硝超低排放改造。	符合
3	《关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17号）		
3.1	推动海水利用。在沿海地区电力、化工、石化等行业，推行直接利用海水作为循环冷却等工业用水。	本期工程属沿海电厂，采用海水直流冷却系统。	符合
4	《全国煤电机组改造升级实施方案》（[2021]1519号）		
4.1	按特定要求新建的煤电机组，除特定需求外，原则上采用超超临界、且供电煤耗低于270 克标准煤/千瓦时的机组。	本期工程建设2×1000MW超超临界燃煤机组，平均供电煤耗为269.3克标准煤/千瓦时。	符合
4.2	新建燃煤发电机组应同步建设先进高效的脱硫、脱硝和除尘设施，确保满足最低技术出力以上全负荷范围达到超低排放要求。	本期工程烟尘、二氧化硫及氮氧化物在基准含氧量6%条件下，排放浓度分别不高于5、35、50毫克/立方米。	符合
5	《火电厂污染防治技术政策》（环境保护部公告 2017年第1号）		
5.1	全国新建燃煤发电项目原则上应采用60万千瓦以上超超临界机组，平均供电煤耗低于300克标准煤/千瓦时。	本期工程建设2×1000MW超超临界燃煤机组，平均供电煤耗为269.3克标准煤/千瓦时。	符合
5.2	燃煤电厂大气污染防治应以实施达标排放为基本要求，以全面实施超低排放为目标。	本期工程烟尘、二氧化硫及氮氧化物在基准含氧量6%条件下，排放浓度分别不高于5、35、50毫克/立方米，满足超低排放要求。	符合
5.3	超低排放除尘技术宜选用高效电源电除尘、低低温电除尘、超净电袋复合除尘、袋式除尘及移动电极电除尘等，必要时在脱硫装置后增设湿式电除尘。	本期工程超低排放技术选用低低温静电除尘+湿法脱硫协同除尘工艺，综合除尘效率不低于99.968%。	符合
5.4	超低排放脱硫技术宜选用增效的石灰石-石膏法、氨法、海水法及烟气循环流化床法，并注重湿法脱硫技术对颗粒物的协同脱除作用。	本期工程锅炉烟气脱硫采用海水脱硫，不设旁路，脱硫效率不低于98.55%。	符合
5.5	超低排放脱硝技术煤粉锅炉宜选用高效低氮燃烧与SCR配合使用的技术路线。	本期工程锅炉安装低氮燃烧器，炉后采用SCR脱硝，效率不低于86%。	符合
5.6	火电厂烟气中汞等重金属的去除应以脱硝、除尘及脱硫等设备的协同脱除作用为首选，若仍未满足排放要求，可采用单项脱汞技术。	本期工程采用SCR脱硝、海水脱硫、低低温静电除尘等协同控制锅炉烟气中汞及其化合物的排放，满足排放标准限值要求。	符合

5.7	粉煤灰运输须使用专用封闭罐车，并严格遵守有关部门规定和要求。	粉煤灰的运输采用密封的管道或罐车，干灰库顶部设置袋式除尘器。	符合
5.8	火电厂水污染防治应遵循分类处理、一水多用的原则。鼓励火电厂实现废水的循环使用不外排。	本期工程产生的各类废水除直流冷却水、海水脱硫尾水排入铁山港海域外，其余均分类处理后全部回用，不外排。	符合
6	《关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号）		
6.1	全面整治尾矿、煤矸石、工业副产石膏、粉煤灰、赤泥、冶炼渣、电石渣、铬渣、砷渣以及脱硫、脱硝、除尘产生固体废物的堆存场所，完善防扬散、防流失、防渗漏等设施，制定整治方案并有序实施。加强工业固体废物综合利用。	本期工程工业副产品粉煤灰首先立足于全部综合利用，在利用途径不畅时送应急灰场堆存，应急灰场采取了相应的防扬尘和防渗措施。	符合
7	《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评[2021]45号）		
7.1	落实区域削减要求。新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。	本期工程所在北海市为达标区，本项目主要污染物实施区域等量削减，符合区域削减的要求。	符合
7.2	严把建设项目环境准入关。新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。	本期工程属于扩建“两高”项目，满足重点污染物排放总量控制、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。目前北海市暂未发布碳达峰行动方案，无碳排放达峰目标。本期工程采用高参数超超临界高效燃煤发电机组，与传统的一次再热机组相比，减少煤耗，减少了二氧化碳排放。	符合
7.3	将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系。各级生态环境部门和行政审批部门应积极推进“两高”项目环评开展试点工作，衔接落实有关区域和行业碳达峰行动方案、清洁能源替代、清洁运输、煤炭消费总量控制等政策要求。在环评工作中，统筹开展污染物和碳排放的源项识别、源强核算、减污降碳措施可行性论证及方案比选，提出协同控制最优方案。鼓励有条件的地区、企业探索实施减污降碳协同治理和碳捕集、封存、综合利用工程试点、示范。	本期工程环评中包含碳排放影响评价。此外本期工程预留脱碳场地。	符合
7.4	提升清洁生产和污染防治水平。新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。	本期工程供电煤耗为269.3gce/kWh，属于国内先进水平。本期工程烟气污染物经治理后，排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）排放要求，优于超低排放水平。制定并将严格落实防治土壤与地下水污染的措施。	符合

8	国家发展改革委等部门关于发布《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022年版）》的通知		
8.1	燃煤发电机组供电煤耗湿冷机组标高水平为：270 克标准煤/千瓦时	本项目是湿冷机组，供电煤耗269.3g/kWh。	符合
9	《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》		
9.1	（七）坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展。严把高耗能高排放项目准入关口，严格落实污染物排放区域削减要求，对不符合规定的项目坚决停批停建。依法依规淘汰落后产能和化解过剩产能。推动高炉—转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢。重点区域严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能，合理控制煤制油气产能规模，严控新增炼油产能。	根据《关于进一步加强新上“两高”项目管理的通知》，本项目属于“两高”项目。 本项目符合《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》中相关要求，项目不属于产能过剩的行业。	符合
10	《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》（发改环资〔2021〕381 号）		
10.1	（六）煤矸石和粉煤灰。持续提高煤矸石和粉煤灰综合利用水平，推进煤矸石和粉煤灰在工程建设、塌陷区治理、矿井充填以及盐碱地、沙漠化土地生态修复等领域的利用，有序引导利用煤矸石、粉煤灰生产新型墙体材料、装饰装修材料等绿色建材，在风险可控前提下深入推动农业领域应用和有价组分提取，加强大掺量和高附加值产品应用推广。	本项目粉煤灰立足于综合利用，综合利用不畅时，暂存于厂内全封闭钢板灰库或现有灰场。建设单位已签订粉煤灰综合利用协议，100%进行综合利用。	符合
10.2	（九）工业副产石膏。拓宽磷石膏利用途径，继续推广磷石膏在生产水泥和新型建筑材料等领域的利用，在确保环境安全的前提下，探索磷石膏在土壤改良、井下充填、路基材料等领域的应用。支持利用脱硫石膏、柠檬酸石膏制备绿色建材、石膏晶须等新产品新材料，扩大工业副产石膏高值化利用规模。积极探索钛石膏、氟石膏等复杂难用工业副产石膏的资源化利用途径。	本项目脱硫石膏产生后暂存在厂内的石膏暂存库，综合利用不畅时，暂存于现有灰场。建设单位已签订石膏综合利用协议，100%进行综合利用。	符合
地方			
序号	政策要求	本期工程相关内容	符合性
1	《北钦防一体化产业协同发展限制布局清单》（工业类 2021 年版）		
1.1	北海市铁山港（临海）工业区限制类：（1）食品制造业。（2）中药饮片加工。（3）中成药生产。（4）计算机、通信设备制造业。	本期工程为火力发电项目，不属于北海市铁山港（临海）工业区限制类产业。	符合
2	自治区工业和信息化厅关于印发广西工业产业结构调整指导目录（2021 年本）的通知（桂工信规范〔2021〕6 号）		
2.1	十二、电力	根据电网系统预测，2025 年~2030 年北海电网丰水期缺电分别为	符合

	（一）鼓励类。 1.大中型水力发电及抽水蓄能电站。2.500 千伏及以上交、直流输变电。3.大容量电能储存技术开发与应用。4.源网荷储一体化和多能互补。5.需求侧响应（含虚拟电厂）技术推广应用。 （二）限制类。 6.无集中供热需求，或远离用电负荷中心且电力送出困难的燃煤发电机组。 （三）改造类。 7.发电机组灵活性改造。8.燃煤发电机组多污染物协同治理、燃煤耦合生物质发电、火力发电机组热电解耦改造。9.单机容量 30 万千瓦及以下燃煤发电机组，实施“上大压小”改造。10.发电机组节能降耗技术改造。11.电网基础设施智能化改造。 （四）禁止类。 12.单机容量 30 万千瓦及以下纯凝式燃煤机组。	456MW~1137MW，本工程建设 2×1000MW 超超临界燃煤机组可缓解北海电网供电压力。本项目不属于《广西工业产业结构调整指导目录（2021 年本）》中的禁止类、限制类项目。	

1.4.2 与《火电建设项目环境影响评价文件审批原则》的相符性分析

本期工程与《火电建设项目环境影响评价文件审批原则》的相符性分析见表表 1.4-2。

表 1.4-2 本项目与《火电建设项目环境影响评价文件审批原则》的相符一览表

审批原则	本期工程相关内容	相符性
第二条 项目应符合生态环境保护相关法	本项目的建设符合生态环境	符合

律法规、法定规划以及相关产业结构调整、区域及行业碳达峰中和目标、煤炭消费总量控制、重点污染物排放总量控制等政策要求。	保护相关法律法规，符合法定规划以及《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订）。 目前北海市暂未发布碳达峰行动方案，无碳排放达峰目标。根据本项节能审查意见，本项目的能源消耗计入北海市能源消费总量中。 重点污染物NOx的总量控制符合政策要求。	
第三条 项目选址应符合生态环境分区管控以及能源、电力建设发展、热电联产等相关规划及规划环境影响评价要求。项目不得位于法律法规明令禁止建设的区域，应避开生态保护红线。	本项目选址符合《北海市实施“三线一单”生态环境分区管控》的要求，列入广西省壮族自治区“十四五”煤电建设计划，符合《北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书》及其审查意见要求。项目选址不占用法律法规明令禁止建设的区域，避开了生态保护红线。	符合
第四条 新建、扩建煤电项目应采用先进适用的技术、工艺和设备，供电煤耗和大气污染物排放应达到煤炭清洁高效利用标杆水平，单位发电水耗、废水排放量、资源综合利用等指标应达到清洁生产国内先进水平。 强化节水措施，减少新鲜水用量。具备条件的火电建设项目，优先使用再生水、矿井水、海水淡化等非常规水源。位于缺水地区的，优先采用空冷节水技术。	本期建设2×1000MW超超临界燃煤机组，采用最先进的高参数超超临界高效燃煤发电技术，能源利用率高，供电煤耗为269.3gce/kWh，锅炉烟气污染物排放达到超低排放水平，单位发电水耗、废水排放量、资源综合利用等指标达到国际清洁生产领先水平。 本项目冷却水采用海水，不占	符合

	用新鲜水资源。工艺水采用自来水，电厂产生的各类废水经收集后回收利用，不对外排放，减少了新鲜水的用量。	
第五条 项目应同步建设先进高效的脱硫、脱硝、除尘等废气治理设施，不得设置烟气治理设施旁路烟道，其中新建燃煤发电（含热电）机组确保满足最低技术出力以上全负荷范围达到超低排放标准要求。项目各项废物污染物排放应符合《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223）。 煤场、灰场等应采取有效的无组织排放控制措施，厂（场）界无组织污染物排放标准符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297）、《恶臭污染物排放标准》（GB14554）等要求。环保约束条件较严格的区域或环境空气颗粒物年均浓度超标地区，优先设置封闭煤场、封闭筒仓等封闭储煤设施。 粉煤灰、石灰石粉等物料应采用厂内封闭储存、密闭输送转移方式；煤炭等大宗物料中长距离运输优先采用铁路或水路运输，厂区内及短途接驳优先采用国六阶段标准的运输工具及新能源车辆、封闭皮带通廊、管道或管状带式输送机等清洁运输方式。 灰场等应设置合理的大气环境防护距离，建设运行后环境防护距离范围内不应有居民区、学校、医院等环境敏感目标。	本项目同步建设先进高效的脱硫、全负荷脱硝和除尘设施，不设置烟气旁路烟道，机组确保最低技术出力以上全负荷范围大气污染物排放浓度满足燃煤电厂烟气超低排放标准，即：烟尘≤10mg/m^3、SO_2≤35mg/m^3、氮氧化物≤50mg/m^3，汞及其化合物的排放满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223）要求。 本项目不设置煤场，灰场依托一期已建灰场。 粉煤灰采用厂内封闭储存、密闭输送转移方式。 根据已批复的一期环评，建设的应急灰场所需的大气环境防护距离为300m。灰场位于厂区范围内，北侧和东侧300m范围内均为电厂厂区，南侧300m范围内为部分电厂厂区和部分配煤中心项目区域，西侧300m范围为海域。灰场300m范围内无居民区、学校、医院等环境敏感目标。	符合
第六条 将温室气体排放纳入建设项目环	本次环评编制有温室气体排	符合

境影响评价，核算建设项目温室气体排放量，推进减污降碳协同增效，推动减碳技术创新示范应用。鼓励开展碳补集、利用及封存工程试点示范。	放评价。	
第七条 做好雨污分流、清污分流，明确废水分类收集和处理方案，按照“一水多用”的原则强化水资源的梯级、循环使用要求，提高水重复利用率，鼓励，废水循环使用不外排。脱硫废水单独处理后优先回用，鼓励实现脱硫废水不外排。 项目排放的废水污染物应符合《污水综合排放标准》（GB8978）。	本项目按照“清污分流、雨污分流”原则，对各种废水尽最大限度回收利用，减少废水外排。本期工程产生的各类废水除直流冷却水、海水脱硫尾水经过曝气后与循环冷却水混合后排入铁山港海域外，其余均分类处理后全部回用，不外排。 项目排放的废水污染物符合《污水综合排放标准》（GB8978）。	符合
第八条 项目应对涉及有毒有害物质的生产装置、设备设施及场所提出防腐蚀、防渗漏、防流失、防扬洒等土壤污染防治具体措施，并根据环境保护目标的敏感程度、建设项目工程平面布局、水文地质条件等采取分区防渗措施，提出有效的土壤和地下水监控和应急方案。	本次评价要求在可能污染地下水和土壤的区域采取防渗措施，并提出了有效的土壤和地下水监控和应急方案。	符合
第九条 按照减量化、资源化、无害化原则，妥善处理处置固体废物。粉煤灰、炉渣、脱硫石膏等一般工业固体废物应优先综合利用，暂不具备综合利用条件的运往灰场分区贮存。灰场选址、建设和运行应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（G B 18599）要求。鼓励灰渣综合利用，热电联产项目设置	本项目产生的粉煤灰、炉渣等一般工业固体废物立足于综合利用，暂不具备综合利用条件的运往灰场分区贮存。灰场选址、建设和运行符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（G B 18599）要求。	符合

事故备用灰场（库）的储量不宜超过半年。 烟气脱硝过程中产生的废钒钛系催化剂等危险废物处理处置应符合国家和地方危险废物法规标准及规范化环境管理要求。	电厂设有符合标准的危废暂存间，电厂产生的危险废物委托有资质单位处置。	
第十条 优化厂区平面布置，优先选择低噪声设备和工艺，采取减振、隔声、消声等措施有效控制噪声污染，厂界噪声应符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348）要求。位于噪声敏感建筑物集中区域的改建、扩建项目，应强化噪声污染治理措施，防止噪声污染。	本项目选用低噪声设备并采取隔声降噪措施，优化厂区平面布置，经预测，四个厂界噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）标准要求。声评价范围内无声环境保护目标。	符合
第十一条 提出合理有效的环境风险防范措施和突发环境事件应急预案的编制要求，事故水池等环境风险应急设施设计应符合国家相关标准要求。	本期工程投运前编制环境风险应急预案并备案。依托一期工程的环境管理组织，加强风险防控体系建设。本期工程采用尿素作为脱硝还原剂，事故池依托一期已建的8000m^{3}工业废水池。	符合
第十二条 改、扩建项目应全面梳理现有工程存在的环保问题或减排潜力，应提出有效整改或改进措施。	本期工程为扩建工程，目前一期工程正在建设中，一期工程落实了环评提出的污染防治措施。	符合
第十三条 新增主要污染物排放量的建设项目应执行《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》(环办环评[2020]36号）。项目所在区域、流域控制单元环境质量达到国家或地方环境质量标准的因子，原则上其对应的国家实施排放总量管控的重点污染物实行区域等量削减。项目所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或地方环境质量标准的因子，其对应的主要污染物进行区域倍	本项目所在北海市为环境质量达标区。主要污染物NOx已落实等量削减量来源。	符合

量削减。二氧化氮超标的，对应削减氮氧化物；细颗粒物超标的，对应削减二氧化硫、氮氧化物和颗粒物；臭氧超标的，对应削减氮氧化物。区域削减原则上应与建设项目位于同一地级市或市级行政区域内同一流域。地级市行政区域内削减量不足时，可来源于省级行政区域或省级行政区域内的同一流域。配套区域削减措施应为评价基准年后拟采取的措施，且纳入区域重点减排工程的措施不能作为区域削减措施。		
第十四条 明确项目实施后的环境管理要求和环境监测计划。根据行业自行监测技术指南要求，制定废水、废气污染物排放及厂界环境噪声自行监测方案并开展监测，排污口或监测位置应符合技术规范要求。重点排污单位污染物排放自动监测设备应依法依规与生态环境及有关部门联网，原则上烟气排放连续监测系统应与废气污染物产生设施对应。涉及水、大气有毒有害污染物名录中污染物排放的，还应依法依规制定周边环境的监测计划。	本次评价已提出环境监测计划和环境管理要求。根据火电行业自行监测技术指南要求，制定了废水、废气污染物排放及厂界环境噪声自行监测方案。按规范设置污染物排放口，设置污染物排放连续自动监测系统并与环保部门联网，烟囱预留永久性监测口和监测平台。	符合
第十五条 按相关规定开展信息公开和公众参与。	建设单位已按《环境影响评价公众参与办法》开展了信息公开和公众参与。	符合

1.4.3 项目建设与相关规划相符性分析

1.4.3.1 与《广西壮族自治区主体功能区规划》相符性分析

根据《广西壮族自治区主体功能区规划》，主体功能区是基于不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和发展潜力等，将特定区域确定为特定主体功能定位类型的空间开发单元。主体功能区的划分，以县级行政区为基本单元，以土地资源、水资源、环境容量、生态重要性、生态脆弱性、自然灾害危险性、人口集聚度、经济发展水平、交

通优势度和战略选择等综合评价为依据，根据不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和发展潜力，确定其功能定位和不同类型的主体功能区。

——按开发方式，划分为重点开发、限制开发和禁止开发三类区域。

——按开发内容，划分为以提供工业品和服务产品为主体功能的城市化地区、以提供生态产品为主体功能的重点生态功能区、以提供农产品为主体功能的农产品主产区三类地区。

——按规划层级，划分为国家和自治区两个层面的重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

本项目位于铁山港（临海）工业区，铁山港（临海）工业区位于《广西壮族自治区主体功能区规划》中的国家级重点开发区域，以聚焦绿色化工、新材料及高端装备制造、高端造纸、高端玻璃及光伏材料、能源产业等五大主导产业。本期工程为能源项目，其建设符合重点开发区域的功能定位布局和发展要求，项目建设与《广西壮族自治区主体功能区规划》是相符的。

本期工程与广西主体功能区划关系见附图 1.4-1。

1.4.3.2 与《广西省生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《广西省生态环境保护“十四五”规划》中指出：“对石化、煤化工、燃煤发电（含热电）、钢铁、有色金属、制浆造纸等重点行业建设项目采取区域削减、强化区域整治、行业削减等措施，腾出环境容量，实现区域“增产不增污”。

适度发展清洁煤电，加快淘汰煤电落后产能，严禁新建燃煤自备机组，在工业、农业、交通运输等领域推进天然气、电能等清洁能源替代，加快园区热电联产、集中供热和天然气供应。

推进一般工业固体废弃物综合利用处置。推进再生资源、大宗工业固体废物等综合利用、循环利用和处置。规范工业固体废弃物登记管理，构建工业固体废弃物长效管理机制；按照“利用为主，合理处置”的原则，以冶炼渣、赤泥、尾矿、石材加工废料、粉煤灰、工业副产品石膏等为重点，加强分类施策和政策资金引导，打造工业固体废物高效综合利用产业新模式，加快推进工业固体废物综合处置和利用能力建设。”

本项目采用最先进的高参数超超临界高效燃煤发电技术，能源利用率高，锅炉烟气污染物排放达到超低排放水平，单位发电量的煤耗、水耗和污染物排放量等指标达到国际清洁生产领先水平。本期工程主要污染物 NOx 已落实等量削减量来源。项目产生的灰

渣等固体废弃物立足于综合利用，在利用不畅时运至一期灰场临时堆放。

综上，本工程的建设与《广西省生态环境保护“十四五”规划》是相符的。

1.4.3.3 与铁山港（临海）工业区相关规划的相符性分析

广西自治区人民政府2009年批准实施了《北海市城市总体规划（2008-2025）》，该规划中明确：铁山港区以能源、化工等为重点产业，建成大型临港工业基地。地方政府把铁山港区行政区域内西起铁山港区行政中心沿北铁一级公路东至海岸线，北起石头埠，南至南康江口，总面积约为50.54km^{2}的范围内划分为铁山港工业区。

2007年1月，广西壮族自治区湾办及北海市政府编制了《北海市铁山港工业区概念规划》。2007年10月北海市铁山港区政府开展了“广西北部湾经济区北海铁山港工业区规划”环境影响评价工作，广西壮族自治区环境保护厅以“桂环管函〔2009〕268号”文出具《关于广西北部湾经济区北海市铁山港工业区规划环境影响报告书审查意见》。

为确定铁山港（临海）工业区的发展框架，优化空间布局，2009年北海市铁山港区人民政府组织编制了《北海市铁山港（临海）工业区分区规划（2009-2025）》，北海市人民政府以北政函[2010]161号对其进行了批复。为适应区域协调发展的全新格局、满足地方产业调整需求，北海市铁山港（临海）工业区管委会对《北海市铁山港（临海）工业区分区规划（2009-2025）》的产业规划内容进行调整，并组织编制了《北海市铁山港（临海）工业区产业规划》，该规划环评已经完成审批。

综上，本次评价以北海市铁山港（临海）工业区产业规划》为依据分析本项目建设与规划相符性，以《北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书》为依据分析本项目与规划环评及其批复的相符性（见1.4.4节）。

（1）《铁山港（临海）工业区分区规划（2009-2025）》

《铁山港（临海）工业区分区规划（2009-2025）》，规划范围为西至南康江附近，北至铁山港区北铁一级公路，东至石头埠，南临铁山港湾，规划区用地规模为123平方公里。

铁山港（临海）工业区产业发展定位为以石油化工产业为主体，重点发展林浆纸业、船舶修造及现代物流业，协调发展出口加工、资源加工、新材料加工、能源电力和先进制造业等综合产业，从循环经济的角度出发，打造环保型的临海工业基地、区域性国际化物流中心。

铁山港（临海）工业区规划工业用地集中布置在铁路东部与西部的工业片区，其中

三类工业用地主要沿海岸线布置，利用深水岸线形成大规模临海工业，主要包括石油化工、造纸、资源加工、能源电力、船舶修造等。工业区内的综合产业用地主要布局在规划区东部，包括出口加工类、资源加工类、能源电力、先进制造业等现代产业。

本期项目位于《北海市铁山港（临海）工业区分区规划（2009-2025）》中的“工业片内”（见附图 1.4-2），拟在已建的一期场地西侧扩建 2 台 100 万千瓦的火力发电项目。因此本期项目建设与《北海市铁山港（临海）工业区分区规划（2009-2005）》中铁山港（临海）工业区功能定位、产业发展定位、空间布局规划相符合。

（2）《北海市铁山港（临海）工业区产业规划》

《北海市铁山港（临海）工业区产业规划》，规划范围西至南康江，北至向海大道，东至石头埠，南临铁山港湾。

产业定位：聚焦绿色化工、新材料及高端装备制造、高端造纸、高端玻璃及光伏材料、能源产业等五大主导产业扩规模、提层次、强实力，推动全产业链优化升级、绿色转型。

在现状布局和已批项目选址方案的基础上，确定工业区产业发展重点方向。铁山港临港工业区主要发展“5+4”产业，构建“2+5”高质量产业体系，以绿色化工、新材料及高端设备制造、高端造纸、高端玻璃及光伏材料和能源 5 大主导为主，海洋装备、港航物流、加工贸易和表面处理 4 大配套产业为辅，形成两个全球最大产业基地（高端造纸、高端玻璃及光伏材料产业基地）、五大产业集群的产业布局。

本项目位于规划的能源产业集群，详见附图 1.4-3，土地利用类型见附图 1.4-4，本工程的建设与《北海市铁山港（临海）工业区产业规划》是相符的。

1.4.3.4 与《广西壮族自治区海洋功能区划图》的相符性分析

（1）周边海洋功能区划

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》，铁山港海域单元位于广西壮族自治区与广东省交界的英罗港至营盘海域，岸线长度为 264.25km，海域面积为 1010.34km^2。主要功能为港口航运、工业与城镇用海、海洋保护及农渔业。铁山港海域重点保障铁山港发展需要，支持能源、化工、港口机械等临海工业发展；切实加强对红树林、儒艮、海草床等海洋生态系统的保护，重点保证山口红树林海洋保护区和合浦儒艮海洋保护区用海需要；保护马氏珠母贝和方格星虫等重要水产种质资源；港口、工业开发应尽量减少对铁山港湾水动力环境、纳潮量及航道淤积的影响，不得损害山口红树林

及合浦儒艮保护区生态环境。落实铁山港的入海污染物排放总量控制目标责任制。周边海洋功能区见附图 1.4-5。

本项目位于铁山港港口航运区（A2-13），周边的海洋功能区有营盘彬塘工业与城镇建设区（A3-8）、铁山港矿产与能源区（A4-1）、营盘至彬塘南部浅海农渔业区（B1-12）、铁山港保留区（B8-3）、山口红树林海洋保护区（A6-7）、合浦儒艮海洋保护区（A6-8）等，详见表1.4-3。

（2）项目建设对海洋环境功能区的影响分析

①对铁山港港口航运区及保留区的影响分析

本项目施工期均为陆域施工，无施工船舶利用铁山港航道进出，不会增加铁山港航道的通航密度。运营期间仅排放温排水，对航道区的影响较小。

②对周边农渔业区的影响分析

本项目周边农渔业区有营盘至彬塘南部浅海农渔业区，位于本项目西南，距离排污口最近距离约 15.4km，主要海洋功能均为海水养殖，水质管理要求为不劣于二类，沉积物执行一类标准。项目对养殖功能的影响主要是营运期排水温升、脱硫尾水的扩散造成的水质污染。根据项目温升、脱硫废水扩散与功能区的叠置分析结果，本项目距离该农渔业区较远，不会对该农渔业区产生明显的不良影响。

③对山口红树林海洋保护区和合浦儒艮海洋保护区的影响

本项目排污口离山口红树林海洋保护区和合浦儒艮保护区的最近距离分别为 3.4km 和 5.0km，根据营运期温升、脱硫废水中污染物的影响范围，两个保护区都不会受到项目运营期的水质影响。营运期通过加强管理、做好排水监测，落实好风险事故防范等措施后，也不会影响到山口红树林保护区和合浦儒艮海洋保护区。

④对营盘彬塘工业与城镇用海区的影响分析

营盘彬塘工业与城镇用海区距离本项目排污口约8.5km，属于城镇和工业用海区。目前该区因铁山港十八号路和LNG码头配套工程项目阻挡，与本项目的距离较远，项目营运期间污染物不会扩散到该区，不会对该区的水质等造成影响，不会影响到该区的用海活动。

（3）与海洋功能区的符合性分析

功能区类型符合性分析：本项目所在海域海洋功能定位为“铁山港港口航运区”，用途管制为“保障港口航运及相关临港(海)工业用海”，本项目为国能广投北海电厂二期

扩建工程项目，符合项目海域海洋功能区划的定位和用途管制要求。从所在海域的开发利用现状来看，本项目所使用的海域及其南北两侧都是规划的港口区，规划陆域为铁山港工业区，东侧为铁山港10万吨级航道，项目与周边的开发利用活动相协调。因此项目建设符合海域基本功能定位。

海域使用符合性分析：本项目用海方式为工业用海中的海水综合利用用海，位于国能广投北海能源基地内，项目不涉及填海活动，属于对海域资源的优化利用。本项目具有清洁、高效、节约的技术特点，对国能广投北海电厂二期扩建工程充分利用海域资源，促进海域资源合理利用及开发具有积极作用。工程的实施可促进临港工业的发展与建设，符合该海区海域使用管理要求和海域开发利用方向。

海洋环境保护符合性分析：项目所在海域的生态保护重点目标为维护和改善原有的水动力和泥沙冲淤环境，不损坏原有港航条件，海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不劣于三类标准。本项目底质要求为三类以上。本项目不涉及填海，对区域水动力和冲淤环境影响较小，不会损坏周边的通航条件。项目施工期为陆域施工，对海水水质影响很小；项目营运期排水温升、脱硫尾水中污染物影响均能满足海洋环境管理要求。因此，本项目用海满足海洋环境保护要求。

综上所述，项目建设内容符合所在功能区的基本功能定位，用海方式与海域功能相协调，施工及营运期间切实落实环境保护管理，可以满足海域管理和海洋环境保护的要求。因此，项目用海符合海洋功能区划。

表 1.4-3　项目及其附近海洋功能区功能登记表

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积(公顷)	岸段长度(m)	管理要求				
							海域使用管理			海洋环境保护	
							用途管制	用海方式控制	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护
A2-13	铁山港港口航运区	北海市	铁山湾海域，东109°30′37″-109°40′35″，北纬21°26′33″-21°44′17″	港口航运区	22087	93480	保障港口航运及相关临（海）工业用海。	合理规划并严格论证码头、堆场和港口物流等临港工业的填海活动；集约化利用岸线资源，优化海岸线布局；严格保护深水岸线；允许适度改变海域自然属性，通行船只不允许抛锚。西边界向东 3km 范围内不允许划定锚地及倾倒区等。		维护和改善原有的水动力和泥沙冲淤环境；不损害原有港航条件	对铁山港东岸排污区、铁山港排污一区和铁山港排污二区进行污染监测，减少对海洋环境的影响；海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不劣于三类标准。
A3-8	营盘彬塘工业与城镇用海区	北海市铁山港区	营盘彬塘沿岸，东经109°26′27″-109°32′4″，北纬21°26′6″-21°29′14″。	工业与城镇用海区	1786	6760	保障城市与工业发展用海需求；在工程未实施前，区域海域使用应维持现状。	允许适度改变海域自然属性；加强对填海的动态监测和跟踪管理；注意建设区的排涝防洪设计。		加强对填海的动态监测和跟踪管理。	严格城市废水的达标排放，海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平。
A4-1	铁山港矿产与能源区	北海市	铁山湾南侧海域，东经109°36′13″-109°37′28″，北纬 21°27′4″-21°29′22″	矿产与能源区	630		海砂开采区	严格论证采砂规模、采砂方式			加强对采砂区域海底地形和潮流水动力等海洋生态环境特征的监测。海水水

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积(公顷)	岸段长度(m)	管理要求				
							海域使用管理			海洋环境保护	
							用途管制	用海方式控制	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护
											质执行不劣于四类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不劣于三类标准。
A6-7	山口红树林海洋保护区	北海市合浦县	山口镇沙田半岛的东西两侧，东经109°37′59″-109°46′59″，北纬21°28′29″-21°37′48″	海洋保护区	4073	63189	海岸基本功能为海洋保护区用海；兼顾生态观光旅游用海和渔业用海。	禁止围填海及其他与保护对象、保护方向不一致的活动。	修复和改善红树林生态系统	保护红树林及其海洋自然生态系统，提高红树林生态系统的生物多样性；保护自然景观。	严格执行《自然保护区管理条例》和《海洋类自然保护区管理法》，执行保护区总体规划。海水水质、海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。
A6-8	合浦儒艮海洋保护区	北海市合浦县	东起山口镇，西至沙田镇海域，东经109°34′30″-109°45′59″，北纬21°18′-21°30′2″。	海洋保护区	35000	9703	海岸基本功能为海洋保护区用海；靠近海岸线附近海域可适度开展方格星虫的增殖以及相关科研活动。	禁止围填海及其他与保护对象、保护方向不一致的活动。		保护儒艮及海草床	严格执行《自然保护区管理条例》和《海洋类自然保护区管理法》，执行保护区总体规划。开展海域生态环境动态监测和评估；海水水质、海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。
B1-12	营盘至彬塘南部浅海农渔业区	北海市铁山港区	营盘至彬塘南部浅海海域，东经109°22′28″-109°29′24″，北纬21°13′40″-21°26′20″。	农渔业区	13347	海域基本功能为渔业用海；允许在论	严格限制改变海域自然属性；按照养殖容量控制养殖规模和	调整与清理影响生态环境和航行安全的养殖方式。		加强对珍珠贝的保护;1～7 月为蓝圆鲹或二长棘鲷产卵期，加强对蓝圆	海水水质执行不劣于二类标准，海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积(公顷)	岸段长度(m)	管理要求				
							海域使用管理			海洋环境保护	
							用途管制	用海方式控制	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护
						证基础上，安排与渔业相 兼容的开发活动。	养殖密度，发展健康、生态养殖方式；禁渔期间，禁止底拖网渔船和拖虾渔船及捕捞二长棘鲷幼鱼和幼虾为主的其它作业渔船进入生产；禁止非法围填海活动；加强养殖用海污染治。			鲹和二长棘鲷产卵场的保护。	
B8-3	铁山港保留区	北海市	铁山港内，东经109°13′30″-109°24′41″，北纬21°13′43″-21°28′12″	保留区	24105	允许改、扩建航道、选划排污混合区等用海活动；严格论证海域最适合功能。	禁止围填海			维护航道及锚地地形地貌稳定	不劣于现状水平

1.4.3.5 与《北海市海洋环境保护规划》的相符性分析

《北海市海洋环境保护规划（2010-2020）》于2012年3月由北海市人民政府批准实施。该规划的范围为北海管辖的海域，即东起与广东交界的英罗港、西至与钦州市交界的大风江口，南至涠洲、斜阳两岛。根据该规划，北海市海洋环境保护的中期目标(2015-2020)是建立并完善海洋环境保护法律和法规体系、科学管理体系和有效监控体系，加强北海海洋环境监管能力，使沿海海洋污染综合整治和生态环境保护取得明显成效，局部污染得到有效控制；完善自然生态环境保护，近岸海域水质全部达到海洋功能区划和环境功能区域目标；继续保持北海沿海海洋生态环境优良状态，不断提高北海海洋健康水平和可持续发展能力。根据海洋功能区划实际情况，协调好开发建设与海洋环境保护的关系，将海域划分为重点保护区、控制性保护利用区和污染控制区3类管理区，各类管理区分为不同的亚区，并确定各分区的环境目标。

根据规划，污染控制区中的“铁山港”为“港口、航运区”，环境质量目标要求为：水环境质量四类，沉积物质量二～三类，生物质量二类。

本项目施工期产生的污染物主要为陆域施工扬尘，运营期产生的污染主要为温排水（含脱硫废水），经过落实相关环境保护措施，加强水质污染控制，本项目产生的污染物影响范围、影响程度较小，可满足所在铁山港港口航运区的水环境、沉积物环境和生物环境质量控制要求，且不会对相邻海洋环境保护规划区产生实质性影响。本项目建设符合北海市海洋环境保护规划的要求。

1.4.3.6 与《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》的相符性分析

2018 年 4 月，广西壮族自治区人民政府正式印发《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

本项目位于重点开发区域（见附图 1.4-6）。重点开发区域，是指在沿海经济社会发展中具有重要地位，发展潜力较大，资源环境承载能力较强，可以进行高强度集中开发的海域。重点开发区域包括城镇建设用海区、港口和临港产业用海区、海洋工程和资源开发区，具体为防城港市港口区、钦州市钦州港经济技术开发区、北海市铁山港区管理海域，面积 1236.5 平方千米。

北海市铁山港区管理海域（面积 396.1 平方千米）：加强深水航道和泊位建设，建设

高水平的出海通道，发展临港及配套产业，形成以商贸和清洁型物资运输为主的集约化程度较高的综合性港区；推进营盘中心渔港建设，发展深水抗风浪离岸养殖，发展南珠养殖，强化对南珠的保护，加大人工鱼礁建设，维持海洋生态平衡；按照养殖容量控制养殖规模和养殖密度，发展健康、生态养殖方式，增加人工增殖放流活动，减少海水养殖对海洋环境影响；加强海洋环境监测，严格控制开发活动对自然岸线占用，保护好红树林、海草床等海洋生态系统，强化对珍珠贝、大獭蛤等贝类，方格星虫、蓝圆鲹和二长棘鲷产卵场的保护，修复受损的红树林生态系统及受互花米草（大米草）侵占的沿岸浅滩涂。

本项目位于重点开发区域中的北海市铁山港区，国能广投北海能源基地内，项目建成后将充分利用铁山港海洋资源，在高效减排二氧化硫的同时，实现大幅度节能降耗，为临海工业服务，符合港区的海洋主体功能区划。因此，本项目的建设符合重点开发区域的功能定位布局和发展要求，项目建设符合项目所在广西壮族自治区海洋主体功能区规划。

1.4.3.7 与《广西海洋生态红线划定方案》的相符性分析

2017年12月，广西壮族自治区人民政府正式公布《广西海洋生态红线划定方案》，根据该方案，广西海洋生态红线区分为禁止类红线区和限制类红线区，具体划分了2类禁止类红线区和8类限制类红线区共54个，其中禁止类红线区5个，限制类红线区49个。此次划定广西海洋生态红线区总面积为4100.65km^2（剔除重叠面积后面积。未剔除重叠面积的海洋生态红线区面积为4239.82km^2），占广西管理海域总面积的60.12%。广西海域大陆岸线1628.59km，划定大陆自然岸线（滩）保有长度585.53km，占广西海域大陆岸线的35.95%。广西海岛岸线总长550.68km，划定海岛自然岸线（滩）保有长度469.97km，占广西海域海岛岸线的85.34%。

根据广西海洋生态红线控制图，本项目不在海洋生态红线区范围内（见附图1.4-7），距离本项目排污口最近的生态红线区为广西山口红树林保护区限制类红线区（45-Xa03），本项目排污口距离该限制类红线区的最近距离约为9km，根据预测结果，本项目运营期废水排放的温升和污染物扩散范围对该红线区影响较小，不会影响到红线区内海洋生态和红树林生态系统，营运期间通过加强环境管理，做好风险防范措施，对周边生态红线区的影响不大。

本项目不新增占用岸线，不在海洋生态红线方案自然岸线保有范围内（见附图1.4-8），

距离项目最近的自然保有岸线为山口红树林海洋自然保护区岸段 1（45-r16），该自然岸线的管控要求为：按照《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年修订）和《海洋自然保护区管理办法》（1995 年 5 月 11 日）进行管理。禁止改变岸线，维护岸线稳定。禁止围填海、毁林挖塘、矿产资源开发及其他可能毁坏红树林资源的各类开发活动。本项目排污口距离该自然岸线的最近距离约为 3.4km，项目为国能广投北海电厂二期扩建工程项目，本期建设对周边水文动力、地形地貌和冲淤环境的影响很小，对项目周边自然岸线的影响很小，可保持周边岸线自然形态、性质及与其相关的邻近海洋动力环境的稳定，不会破坏红树林资源，符合海洋生态红线中对于自然岸线的管控要求。

综上，本项目不在海洋生态红线区范围内，不在大陆自然岸线保有范围内。项目施工对海洋环境的影响较小，对周边限制类红线区和自然岸线的影响很小，因此，项目建设符合广西海洋生态红线。

1.4.3.8 与《北海港总体规划（2019-2035 年）》的相符性分析

2018 年 3 月，广西壮族自治区人民政府批复实施《北海港总体规划（2019-2035 年）》，广西北部湾港由防城港、钦州和北海三市沿海港口组成，规划范围西起与钦州交界的大风江、东至广东交界的英罗湾的港口陆域和海域以及相关配套设施，与原规划范围一致，规划水平年为 2020 年、2025 年和 2035 年。北海港规划布置石步岭港区、铁山港西港区和铁山港东港区等重点发展枢纽港区，以及海角港点、侨港港点、涠洲岛港区和合浦港点等万吨级以下小港点（港区）。

根据规划，北海港是广西沿海重要港口和综合运输体系的重要枢纽，是广西构建面向东盟的国际大通道、打造西南中南地区开放发展新的战略支点、形成“一带一路”有机衔接重要门户的重要支撑，是西部陆海新通道国际门户港的重要组成，是广西构建“南向、北联、东融、西合”全方位开发发展新格局、发展向海经济的重要依托。北海港以服务临港产业的能源、原材料物资运输为主，大力发展商贸、邮轮和旅游客运服务功能，逐步发展为现代化综合性港口。北海港将形成由铁山港西港区和铁山港东港区构成的煤炭、矿石运输系统和石油及油品运输系统，由石步岭港区构成的北部湾休闲、旅游、客运系统和集装箱运输系统，满足腹地经济及临港产业对以集装箱、石油、煤炭等大宗型货物为主的货物运输需求，以及腹地社会发展对休闲旅游客运的需求。

本项目位于国能广投北海能源基地内，位于《北海港总体规划》中的铁山港西港区北侧岸线的石头埠作业区，符合《北海港总体规划》对铁山港西港区石头埠作业区规划

布局和功能要求，项目建设基本符合《北海港总体规划》。项目在铁山港西石头埠作业区布置规划图中的位置见附图1.4-9。

1.4.4 与项目所在园区规划环评及审查意见相符性分析

北海市生态环境局于2022年9月7日以北环函〔2022〕478号出具了《北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书审查意见的函》。

本期工程的建设与相关规划环评及其审查意见的相符性见表1.4-3。

表1.4-3 本期工程与所在园区规划环评及审查意见相符性

规划环评及其审查意见要求	本期工程概况	相符性
《北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书》		
防治措施要求： 废气：废气经处理设施处理后达标排放； 废水：企业处理达到接管标准进入园区工业污水处理厂处理达标后深海排放； 固废：项目产生的固废有灰渣、脱硫石膏等，一般固废有回收价值回收综合利用，无法回收利用时，送填埋场填埋；危废暂存库暂存，定期交有资质单位处置；生活垃圾交由环卫部门定期清运； 噪声处理措施：厂房隔声，基础减震、消声等。	本项目锅炉烟气经处理达到超低排放标准后排放。各低矮源经除尘后达标排放。 电厂设有废水处理设施，产生的废水经厂内废水处理设施处理后回用，不外排。仅温排水（含海水脱硫尾水）直接排入海域。 本项目采用海水脱硫，无脱硫石膏产生，产生的灰渣立足于综合利用，利用不畅时送至大灰库暂存。电厂设有危废暂存间暂存危险废物，交由有资质单位处置。生活垃圾定期有环卫部门清运。 电厂采用消声、隔声、基础减震等措施，确保厂界噪声达标排放。	符合
生态环境准入要求： 1、大气污染物排放满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13233-2011）表1中新建燃煤机组限制要求； 2、废水能够满足园区污水处理厂接管标准；	1、本项目锅炉烟气经处理达到超低排放标准后排放，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13233-2011）表1中新建燃煤机组限制要求； 2、废水经厂内污水处理设施处理后回用不外排； 3、灰渣灰渣立足于综合利用，利用	符合

3、一般工业固体废物综合利用，不可利用的送至固废场进行处理； 4、危险废物安全处置率 100%。 5、针对燃料油储罐等进行风险防范，制定事故应急预案。	不畅时送至大灰库暂存； 4、电厂设有危废暂存间暂存危险废物，交由有资质单位处置。安全处置率 100%。 5、电厂不设燃料油储罐。其他存在环境风险的物料均设有风险防范措施。电厂投运前编制环境风险应急预案。	
新（改、扩）建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、制定碳达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应建设项目环境准入条件、环评文件审批原则等要求；应当使用行业先进技术工艺、绿色节能技术装备，确保单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。新增主要污染物排放量的“两高”项目，应按照《生态环境部办公厅关于加强重点行业建设项目削减措施监督管理的通知》（环办环评[2020]36 号）有关要求，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的削减措施，实现污染物排放量“等量削减”或“倍量削减”。新（改、扩）建“两高”项目应在开展环评工作时同步看着碳评价工作，鼓励现有“两高”企业积极开展现状碳评价工作，摸清碳排放现状，主动提出碳排放总量控制及减排要求。鼓励有条件企业	本项目为“两高”项目。本项目的建设符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、生态环境准入清单、规划环评和建设项目环境准入条件、环评文件审批原则等要求。本期工程单位产品能耗、水耗应达到国际清洁生产领先水平。主要污染物 NOx 已落实等量削减量来源。本次评价开展了碳排放影响评价。	符合

开展碳捕集、封存、综合利用示范工程。		
产业准入负面清单： 1、禁止建设国家现行行业政策明令限制、禁止或淘汰的项目、产能严重过剩行业项目、落后生产工艺或设备、落后生产能力项目； 2、禁止建设不符合工业园区规划产业定位或与产业链条无关联的项目； 3、禁止建设废水经预处理达不到污水处理厂接管标准的项目； 4、禁止建设不符合国家相关行业准入条件的项目。	本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）鼓励类项目；与铁山港（临海）工业园区规划产业定位相符；电厂废水经厂内处理设施处理后回用不外排。	符合
《北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书审查意见的函》		
入园“两高”项目单位产品物耗、能耗、水耗应达到生产先进水平。新增主要污染物排放量的“两高”项目，应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评[2020]36 号）有关要求，制定配套污染物削减方案，采取有效的削减措施，实现污染物排放量“等量削减”或“倍量削减”，新（改、扩）建“两高”项目应在开展环评工作时同步开展碳排放影响评价工作。	本项目为“两高”项目。根据《电力行业清洁生产评价指标体系》评价，本期工程单位产品能耗、水耗应达到国际清洁生产领先水平。主要污染物 NOx 已落实等量削减量来源。本次评价开展了碳排放影响评价。	符合
加强环境风险防范。落实环境风险防范的主体责任，强化环境风险防范体系建设，形成与片区环境风险相	本项目将设置环境风险管理机构，并落实环境风险主要负责人，设置环境风险防范措施，在投运前编制环境风险预	符合

匹配的应急能力，制定环境污染事故应急预案，健全环境风险防范区域联动机制。	案，并制定与铁山港工业区联动机制。	
依法依规妥善处置固体废物、规划产业应配套固废处置工程，确保规划产业的工业固体废弃物处置利用率可达到100%。应借鉴国内外产业发展模式，实现企业清洁化生产、形成循环产业链。	本项目产生的灰渣主要立足于综合利用，在利用不畅时送至大灰库储存，可保证处置利用率可达到100%。经分析，本期工程清洁生产水平达到I级，企业清洁生产水平达到国际清洁生产领先水平。	符合
加强生态保护，完善环境监测体系。建立涵盖水、生态、大气、土壤、环境敏感目标等要素的常态化监测体系及有效管理体制，根据监测结果和生态环境质量变化情况，及时优化工业区规划建设内容、生态环境保护措施和运营管理。	本期工程设置完善的海洋、大气、土壤、地下水等监测计划。	符合

1.4.5 与“三线一单”符合性

北海市人民政府以北政发〔2021〕8号印发了《北海市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》。2022年1月24日北海市生态环境局印发了《北海市环境管控单元生态环境准入及管控要求清单（试行）》的通知（北环字〔2022〕34号）。本期工程与北海市“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”的符合性分析如下：

（1）生态保护红线

本期工程位于铁山港（临海）工业区重点管控单元，不在北海市划定的优先管控单元。项目厂址不涉及自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区等生态保护目标；温排水依托一期工程已建温排水排放口排入铁山港海域（属四类海水环境功能区的海域），不属于《广西海洋生态红线划定方案》（桂政函〔2017〕233 号）划定的禁止类红线区和限制类红线区，根据项目海洋环境影响预测结果，项目温排水对周边广西合浦儒艮国家级自然保护区、广西山口国家级红树林生态自然保护区、北部湾二长棘鲷长毛对虾国

家级种质资源保护区的影响较小，不会造成其海洋环境功能降级，满足广西海洋生态红线管控要求。故本项目建设满足区域生态红线要求。详见附图 1.4-7 和附图 1.4-10。

（2）环境质量底线

1、大气环境质量底线

项目所在区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

本期工程采取 SCR 脱硝+低低温静电除尘器+海水脱硫吸收塔（配备高效除雾器），环保做到先进水平，烟气排放浓度达到超低排放水平。根据预测，本期工程投产后，评级范围内的 SO_2、NOx、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 日均浓度值、年均浓度值最大贡献值得加现状浓度后满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）标准要求，所在区域环境空气质量不会突破北海市的大气环境质量底线。

2、水环境质量底线

项目所在海域执行《海水水质标准》（GB3097-1997）四类标准。

本期工程除直流冷却水、海水脱硫尾水排至铁山港海域外，其他工业生产废污水经处理后回用，不对外排放。

根据工程海域水质调查现状评价结果，通过对比 2022 年 8 月（夏季）、2022 年 9 月（秋季）、2023 年 2 月（冬季）和 2023 年 4 月（春季）的海水水质现状数据可知，溶解氧、活性磷酸盐、无机氮、化学需氧量、铅、汞、石油类等在本工程的影响范围水域超标现象已基本消失，海水水质变化趋势呈良好状态，各功能区的海水水质现状能达到其对应的水质标准要求。

根据环境影响预测及污染防治措施章节分析，本期工程在采取相应的措施及生态补充后，不会导致海水水质、沉积物质量和海洋生物质量下降。

综上所述，本期工程的建设不会突破海域水环境质量底线。

3、土壤环境风险防控底线

项目所在区域为围海造地，不占用耕地，不会对耕地产生污染。此外，本期工程土壤污染以废气污染型为主，烟气污染物大气沉降对土壤造成污染，废气污染源头控制是防止土壤污染的首要措施。通过采取 SCR 脱硝、低低温静电除尘器除尘、海水脱硫烟气治理技术协同控制技术控制汞及其化合物排放，从源头减少 Hg 的排放量和沉降量。此外，占地范围内可采取绿化措施，种植具有较强吸附能力的植物，减缓降尘对土壤的污染。建设用地采用了一系列的土壤污染防治措施，对土壤污染影响较小，不会影响土壤环境

质量。

（3）资源利用上线

本期工程建设2×1000MW超超临界燃煤机组，为减少煤耗，本期工程采用离子点火，本期工程平均供电煤耗为269.3克标准煤/千瓦时，低于270克标准煤/千瓦时。本期工程机组冷却水采用海水，不占用地表水，工业用水和生活用水使用地表水，本期按照“减量化、再利用、资源化”原则，对各系统供排水采取一系列切实有效的技术措施，本期耗水指标约为0.014m^3/s•GW，耗水指标优于国家各项节水标准，处于国内最先进水平。本期工程不新征用地，不占用耕地，利用一期预留的扩建场地，节约了土地资源。

本期工程能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，不占用耕地。因此，本期工程实施不会突破资源利用上线。

（4）生态环境准入清单

在《北海市实施“三线一单”生态环境分区管控》中，本期工程所在区域属于铁山港（临海）工业区重点管控单元，对照产业集聚类重点管控单元及其管控要求，及《北海市环境管控单元生态环境准入及管控要求清单（试行）》，分析本期工程与生态环境准入清单相符性见表1.4-2。本期工程的建设与《北海市实施“三线一单”生态环境分区管控》是相符的。

表 1.4-4　本期工程与铁山港（临海）工业区重点管控单元环境准入及管控要求相符性分析表

适用范围	管控领域	管控要求	本期工程情况	相符性
全市	空间布局约束	1、自然保护地、森林公园、湿地公园、水源保护区、风景名胜区、公益林、天然林等具有法律地位，有管理条例、规定、办法的各类保护地，其管控要求原则上按照各类保护地的现行规定进行管理，重叠区域以最严格的要求进行管理。纳入生态保护红线管理的各类自然保护地，还应执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》相关要求以及国家、自治区有关生态保护红线内各类开发活动的准入及管控规定和要求。 2、涠洲岛依据《北海市涠洲岛生态环境保护条例》进行管理，禁止在依法划定的排污区范围外设置排污口或者排污暗管，禁止污水直排入海；禁止改变自然保护区内海岛的海岸线；禁止在沙滩、岸滩上新建、改建、扩建建（构）筑物（经依法批准建设的安全防护设施、生态环境保护设施、市政基础设施和其他公共、公益设施等除外）；在公共供水管网能够满足用水需要的区域，禁止开凿新井。 3、北海银滩依据《广西壮族自治区北海银滩保护条例》进行管理。 4、广西山口红树林国家级自然保护区依据《广西壮族自治区山口红树林生态自然保护区和北仑河口国家级自然保护区管理办法》进行管理。 5、红树林依据《广西壮族自治区红树林资源保护条例》进行管理。开展红树林修复要依法依规进行，并符合中央环保督察整改意见、红树林资源保护规划等相关要求。 6、重要湿地依据《广西壮族自治区湿地保护条例》进行管理。 7、全市产业准入执行《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发北钦防一体化产业协同发展限制布局清单（工业类 2021 年版）的通知》（桂政办函〔2021〕4 号）要求，限制布局印染加工、煤制品制造、水泥制造（综合利用除外）。 8、新建、扩建的石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应按照《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。 9、海洋开发和海岸开发各类活动，要确保海洋生态保护红线面积不减少、大陆自然岸线保有率标准不降低、海岛现有砂质岸线长度不缩短。 10、严禁圈占沙滩和红树林，禁止红树林海岸带内陆采石等破坏性活动。对红树林、珊瑚礁、	本期工程位于铁山港（临海）工业区，该工业区已完成规划环评。本项目不属于《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发北钦防一体化产业协同发展限制布局清单（工业类 2021 年版）的通知》（桂政办函〔2021〕4 号）中的限制类产业。	符合

		海草床等重要海洋生态系统实行最严格的保护措施，加强珍稀濒危物种及重要海洋生态系统的生境保护，加大滨海湿地的保护和修复力度。 11、禁止在涠洲岛、斜阳岛上布局建设对生态形成危害的工业项目，严格打击非法采挖和买卖海砂、珊瑚石、火山石等损害地质遗迹行为。 12、严控新增围填海造地，完善围填海总量管控，除国家重大战略项目外，全面停止新增围填海项目审批，全面清理非法占用海洋生态保护红线区域的围填海项目。 13、严格用途管制，坚持陆海统筹，严禁国家产业政策淘汰类、限制类项目在滨海湿地布局，实现山水林田湖草整体保护、系统修复、综合治理。 14、严格按照相关法律法规及海洋国土空间规划等要求，规范设置和监管入海排污口。南流江流域、廉州湾海域超过环境承载力的县市区严格区域污染物管控要求，新改扩建设项目实施主要污染物区域削减方案。		
	污染物排放管控	1、以钢铁、火电、水泥、煤炭、造纸、印染、污水处理、垃圾焚烧、制糖、酒精、有色金属、化工、铁合金、氮肥、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀、印刷、垃圾填埋等行业为重点，全面推进行业达标排放改造；新建、改建、扩建的制浆造纸、煤化工、石化、有色金属冶炼、钢铁、煤电等建设项目新增主要污染物排放应控制在区域总量的要求，确保环境质量达标。 2、推进工业园区污水管网全覆盖，提高工业企业水循环利用率，加强废水治理，按照“清污分流、雨污分流”原则，实施废水分类收集、分质处理，入园企业在达到国家或地方规定的排放标准后接入园区集中式污水处理设施稳定达标排放。加快推进深海排放基础设施建设。 3、坚持陆海统筹、河海共治。持续推进南流江、西门江、白沙河、南康江等入海河流流域综合整治和直排入海排污口整治，强化断面水质控制，削减氮磷入海总量；以“控磷除氮”为重点，抓好南流江、西门江流域养殖、生活、工业、农业面源等污染综合治理和河道生态修复。推进廉州湾综合治理项目。 4、加快城镇污水处理设施及配套管网建设和改造，增强脱氮除磷功能，实施雨污分流改造，开展入河排污口整治；现有“散乱污”和“小作坊”企业应明确限期关停取缔、整合搬迁、限期整治等分类处置措施；淘汰严重污染水环境的落后工艺和设备强化工业企业的清洁生产审核，推进园区实行循环化改造。加大城市黑臭水体治理力度。 5、完善园区集中供热设施，积极推广集中供热，有条件的工业聚集区建设集中喷涂工程中心，配备高效治污设施，替代企业独立喷涂工序。	本项目为扩建的煤电项目，主要污染物NOx已落实等量削减量来源。经预测，本期扩建后，大气评价范围内环境质量仍满足标准要求。 本期项目采用高参数超超临界高效燃煤发电技术，锅炉烟气污染物排放达到超低排放水平，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。项目采取了防治土壤与地下水污染的措施。	符合

		6、推进城镇生活垃圾处理基础设施扩能建设，强化渗滤液处理设施运营管理，防止渗滤液积存或违规倾倒垃圾渗滤液至市政管网；加强农村生活垃圾收运、处理体系建设，降低农村垃圾焚烧污染。 7、新建、改建、扩建涉及重点重金属排放建设项目依照相关规定实行总量控制。 8、新建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。 9、加强海陆联动，严格控制陆源污染物排放。规范入海排污口设置，全面清理非法或设置不合理的入海排污口。入海污染物排放要在批准的排污区（口）内进行，并符合排污许可的排放量要求。 10、积极治理船舶污染，全面贯彻落实《广西北部湾港船舶污染物接收、转运、处置能力评估及相应设施建设方案》，建设完善船舶污染物接收处理设施，提高含油污水、化学品洗舱水、船舶垃圾等接收处置能力及污染事故应急能力。开展现有非达标船舶的改造，对改造仍不能达到要求的限期淘汰。 11、加强港口码头环保基础设施处理和建设。完善堆场防风抑尘设施，降低扬尘污染。港区实行雨污分流和污水分质处理，防止堆场废水通过雨水沟直排入海，完善配套污水处理设施和管网建设，实现污水集中处理、回用或达标排放。 12、污水离岸排放不得超过国家或者地方规定的排放标准。禁止向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液和高、中水平放射性废水，严格控制向海域排放含有不易降解的有机物和重金属的废水，排放低水平放射性废水应当符合国家放射性污染防治标准，其他污染物的排放应当符合国家或者地方标准。含病原体的医疗污水、生活污水和工业废水必须经过处理，符合国家有关排放标准后，方能排入海域。含有机物和营养物质的工业废水、生活污水，应当严格控制向海湾、半封闭海及其他自净能力较差的海域排放。向海域排放含热废水，必须采取有效措施，保证邻近渔业水域的水温符合国家海洋环境质量标准，避免热污染对水产资源的危害。 13．海水养殖应科学确定养殖密度，依法规范、限制使用抗生素等化学药品，减少海洋环境污染。旅游休闲娱乐区的污水和垃圾应科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。		
	环境风险	1、强化环境风险源精准化管理，健全企业突发环境事件风险评估制度，动态更新重点环境风险源管理目录清单，建立信息齐全、数据准确的风险源及敏感保护目标的数据库，准确掌	本期工程投运前编制环境风险应急预案并备案。依托一期工程的	符合

	防控	握重点环境风险源分布情况，重点加强较大及以上风险等级风险源的环境风险防范和应急预警管理。 2、选择涉重涉危企业、化工园区、集中式饮用水水源地等重要区域开展突发环境事件风险、环境健康风险评估，实施分类分级风险管控。 3、强化饮用水水源地环境风险排查，加强环境风险源管理，建立健全饮用水水源地应急预案。加强大气污染防治协作和部门联动，建立健全大气污染联防联控机制。建立健全用地土壤环境联动监督管理机制，实行联动监管。 4、严格建设项目环境准入，永久基本农田集中区域禁止规划新建可能造成土壤污染的建设项目；新（改、扩）建涉有毒有害物质可能造成土壤污染的建设项目，提出并落实污染防治要求。 5、强化全域矿产资源开发监管，建立矿石生态环境动态监测网络，禁止矿山废水、废气、废渣的无序排放。 6、严格管控涉海重大工程环境风险，全面排查陆域环境风险源、海上溢油、危险化学品泄漏等环境风险隐患，完善分类分级的海上应急监测及处置预案，在石化基地、危化品储存区等邻近海域部署快速监测能力和应急处置物资设备。 7、强化沿海工业园区和沿海石油、石化、化工、冶炼及危化品储运等企业的环境风险防控。 8、加强赤潮预警识别立体化监控能力的建设，提高赤潮监测预警能力和灾害防治能力。	环境管理组织，加强风险防控体系建设，并与园区联动。	
	资源开发利用效率要求	1、能源资源：推进能源消费总量和强度“双控”。严控煤炭消费总量，鼓励供热改造和余热利用，提升天然气利用率；推进重点行业和重要领域绿色化改造，打造绿色园区和绿色企业，促进工业园区、产业集聚区低碳循环化发展。鼓励新能源开发，海上风电、陆上风电、水电开发利用要符合相应能源规划和国土空间规划的要求；推动能源清洁低碳安全高效利用，合理控制煤炭消费。落实国家碳排放达峰行动方案，降低碳排放强度。海洋石油勘探开发严格执行《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》要求。规模化、集约化发展海上风电。 2、土地资源：严格执行自治区下达的土地资源利用总量及效率管控指标要求。突出节约集约用海原则，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。 3、水资源：实行水资源消耗总量和强度双控。严格用水总量指标管理，健全市、县（区、市）行政区域的用水总量控制指标体系，统筹生活、生产、生态用水，大力推进农业、工业、城镇等领域节水。严格按照地下水开发利用控制目标控制地下水资源开采。	本项目控制能源消耗，占地为围填海区域，不占用土地资源，冷却水采用铁山港海域海水，淡水取自市政管网，严格控制用水指标。	符合

		4、矿产资源：严格执行市、县矿产资源开发利用规划中关于矿产资源开发总量和效率的目标要求。着力提高资源开发利用效率和水平，加快发展绿色矿业；严格控制海岸线的开发建设、海砂开采活动，加强海岸沙滩保护和矿产开发监管，重点加强铁山东港海域的监管。 5、岸线资源：涉及岸线开发的工业区和港区，应严格按照相关规划实施，控制占用岸线长度，提高岸线利用效率，加强污染防治。建设海岸生态隔离带；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能，增强海洋碳汇功能。合理控制滨海旅游开发强度，科学有序发展海洋生态旅游。 6、高污染燃料禁燃区：禁止新建、扩建燃用高污染燃料的项目和设施，已经建成的应逐步或依法限期改用天然气、电或其他清洁能源。		
铁山港（临海）工业区重点管控单元	空间布局引导	1.居住用地周边严控布局潜在污染扰民和环境风险突出的建设项目。 2.在引进项目时，应优先引进生态工业链上的产业。 3.园区产业准入执行《北海市人民政府关于印发北海市各产业园区产业准入负面清单的通知》（北政发〔2017〕15号）要求。 4.园区产业准入执行《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发北钦防一体化产业协同发展限制布局清单（工业类2021年版）的通知》（桂政办函〔2021〕4号）要求，限制新建食品制造业、中药饮片加工、中成药生产、计算机、通信设备制造业等工业项目。	本期工程位于铁山港（临海）工业区东侧边缘，距离居住用地较远。本项目不属于《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发北钦防一体化产业协同发展限制布局清单（工业类2021年版）的通知》（桂政办函〔2021〕4号）中的限制类产业。	符合
	污染物排放管控	1.完善工业园区污水集中处理设施和配套管网。实行“清污分流、雨污分流”，实现废水分类收集、分质处理，入园企业应在达到国家或地方规定的排放标准后接入集中式污水处理设施处理，园区集中式污水处理设施总排口应安装自动监控系统、视频监控系统，并与环境保护主管部门联网。 2.推动石化、合成材料等重点行业挥发性有机物（VOCs）污染防治。推动石化行业VOCs泄漏检测与修复行动、VOCs削减和有毒有害原料替代。鼓励建设集中喷涂工程中心，配备高效治污设施，替代企业独立喷涂工序。 3.实行集中供热、热电联产。电厂服务范围内实行集中供热。 4.造纸行业完成纸浆无元素氯漂白改造或采取其他低污染制浆技术。 5.强化工业企业无组织排放管理。 6.加强海岸工程、陆源污染物和船舶污染物管控，防止损害海洋环境。 7.矿产资源勘查以及采选过程中排土场、露天采场、尾矿库、矿区专用道路、矿山工业场地、	本期工程实行“清污分流、雨污分流”，产生废水（除直流冷却水、海水脱硫尾水排入铁山港海域外）经处理达标后全部综合利用，不外排。 电厂产生颗粒物的设施如转运站、灰库、渣仓等均采用除尘设施达标排放。	符合

		沉陷区、矸石场、矿山污染场地等的生态环境保护与治理恢复工作须满足《矿山生态环境保护与治理恢复技术规范（试行）》（HJ651-2013）要求。落实边开采、边保护、边复垦的要求，使新建、在建矿山损毁土地得到全面复垦。		
	环境风险防控	1.开展环境风险评估，制定突发环境事件应急预案并备案，配备应急能力和物资，建设环境应急队伍，并定期演练。企业、园区与地方人民政府环境应急预案应当有机衔接。 2.土壤污染重点监管单位应当严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境主管部门报告排放情况；建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散；制定、实施自行监测方案，并将监测数据报生态环境主管部门。 3.建设项目应严格落实环境保护措施和环境风险防范措施，防范对合浦沙田儒艮自然保护区、山口红树林自然保护区等周边生态环境敏感区产生不良环境影响。 4.加强对产生固废量大的企业加强监管，健全危险废物收集、转移、运输、处置全过程环境监管制度，严禁排放和擅自处理危险废物。	本期工程投运前编制环境风险应急预案并备案。依托一期工程的环境管理组织，加强风险防控体系建设，并与园区联动。 对于可能污染地下水的区域进行防渗，确保不会对土壤和地下水产生污染。 经预测分析，本期项目在采用了相应的环境保护措施和环境风险防范措施后，不会对合浦沙田儒艮自然保护区、山口红树林自然保护区等周边生态环境敏感区产生不良影响。 本期工程依托一期的危废暂存间临时储存产生的危废，严禁排放和擅自处理危险废物。	符合
	资源开发效率要求	1.优化能源消费结构，工业企业尽可能利用电能、燃油、燃气为能源。 2.严格控制地下水开采量，地下水已严重超采的地区，严禁新建任何取用地下水的供水设施。	本期工程采用海水和地表水作为水源。	符合

1.5 环评关注的主要问题

本次环评在调查项目所在地环境质量现状的基础上，通过工程分析识别项目污染因子和环境影响因素，预测项目建设对周围环境的影响范围和程度，论证项目实施的环境可行性，提出减轻和防治污染的具体对策及建议，为工程设计、环保决策提供科学依据。

本次评价工作重点是：

根据本期工程环境污染的特点，在工程分析的基础上，分析项目投产后对大气环境、声环境、地下水环境、土壤环境和海洋环境的影响程度和范围，提出针对性的污染防治措施。

本期工程环境影响评价工作，将结合厂址地区环境特点、工程特点，重点回答以下几个方面的内容：

（1）本期工程对环境影响是否满足环境质量标准的要求；

（2）本期工程采取环保措施后是否能确保污染物稳定达标排放；

（3）本期工程投产后环境风险是否可接受；

（4）本期工程投产后海洋环境是否可接受。

1.6 环境影响报告书主要结论

本期工程符合国家产业政策和环保政策，其建设与地区环境保护规划和生态功能区划等相符，清洁生产水平达到国际领先。本期工程采取的污染治理措施能够满足环保管理的要求，废气、噪声等对周围环境影响在可接受水平，除直流冷却水、海水脱硫尾水排至铁山港海域外，其余生产废水和生活污水处理后全部回用，固废可全部综合利用，项目投运后周围大气环境、声环境、地下水、土壤等环境质量均能维持现状水平；项目采取了严格的风险防范措施并制定了详细的应急预案，环境风险水平和海洋环境影响可以接受；项目建设具有一定的社会经济效益。在严格落实“三同时”制度和各项环境保护措施的前提下，本期工程对周围环境影响满足环保要求，项目建设可行。

1.7 主要参加单位及分工

（1）评价单位

中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司：负责环境影响报告书的总体编制工作。

（2）协作单位

广西南环检测科技有限公司：负责大气、噪声、土壤、地下水环境现状监测。

广西玖安检测服务有限公司：负责电磁环境现状监测。

广西博环环境咨询服务有限公司：负责海洋环境影响评价部分。

本报告书编制过程中得到了市各级环保部门、建设单位、协作单位的大力支持，在此表示衷心感谢！

2 总则

2.1 评价依据

2.1.1 国家法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；

（2）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 5 日施行）；

（3）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（4）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日施行）；

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日施行）；

（6）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

（8）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）；

（9）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日施行）；

（10）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日施行）；

（11）《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日施行）；

（12）《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日施行）；

（13）《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日施行）；

（14）《中华人民共和国海上交通安全法》（2016 年 11 月修订）；

（15）《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月 1 日施行）；

（16）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修订）。

2.1.2 依据的法规政策

（1）《国家突发环境事件应急预案》（国办函[2014] 119 号，2014 年 12 月 29 日施行）；

（2）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行）；

（3）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号）；

（4）《粉煤灰综合利用管理办法》，国家发改委等 10 部委，2013 年第 19 号令；

（5）《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）（国家发改第 49 号令，2021 年 12 月 31 日实施）；

（6）《关于发布电力(燃煤发电企业)等三项清洁生产评价指标体系的公告》（国家发改委、环境保护部、工业和信息化部联合发布 2015 年第 9 号）；

（7）《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（环发〔2015〕4 号）；

（8）《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）>的通知》(环办[2013]103 号；

（9）《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197 号）；

（10）《火电厂污染防治技术政策》（环境保护部公告 2017 第 1 号）；

（11）关于发布《建设项目危险废物环境影响评价指南》的公告（环境保护部公告 2017 年第 43 号）；

（12）《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

（13）《国家危险废物名录（2021 年版）》（2020 年 环境保护部令 第 15 号）；

（14）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2020 年 环境保护部令 第 16 号）；

（15）《生态环境部办公厅关于加强企业温室气体排放报告管理相关工作的通知》（环办气候〔2021〕9 号）；

（16）《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》（环办环评函〔2021〕346 号）；

（17）《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评[2021]45 号）；

（18）《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部 部令 第 23 号，2022 年 1 月 1 日起施行）；

（19）《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第 507 号，2018 年 3 月 19 日修订）；

（20）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第 475 号，2018 年 3 月 19 日修订）；

（21）《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018 年 3 月 19 日修订）；

（22）《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定（修正）》（2016 年）；

（23）《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（2017 年 3 月 1 日修正版）；

（24）《中华人民共和国船舶及有关作业活动污染海洋环境污染防治管理规定》（2017 年修正版）；

（25）《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》（环综合[2021]4 号）；

（26）《国家发展改革委 国家能源局关于开展全国煤电机组改造升级的通知（发改运行[2021]1519号）》；

（27）国家发展改革委等部门关于发布《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022年版）》的通知（发改运行〔2022〕559号）。

2.1.3 依据的地方法规和政策

（1）《广西壮族自治区环境保护条例》（2019年7月25日修订）；

（2）《广西壮族自治区大气污染防治条例》（2019年1月1日施行）；

（3）《广西壮族自治区水污染防治条例》（2020年5月1日施行）；

（4）《广西壮族自治区土壤污染防治条例》（2021年9月1日施行）；

（5）《广西壮族自治区固体废物污染环境防治条例》（2022年7月1日实施）；

（6）《广西壮族自治区红树林资源保护条例》（2018年9月30日）；

（7） 《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法（2022年修订版）》（2022年8月4日实施）；

（8）《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西生态保护红线管理办法（试行）的通知》（桂政办发〔2016〕152号）；

（9）《广西壮族自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（桂政发〔2020〕39号）；

（10）《广西壮族自治区生态环境厅关于推进碳排放环境影响评价工作的通知》（桂环函〔2021〕1693号）；

（11）《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发北钦防一体化产业协同发展限制布局清单（工业类2021年版）的通知》（桂政办函〔2021〕4号）；

（12）《广西壮族自治区“两高”建设项目主要污染物排放管理办法（试行）》（桂环规范〔2022〕2号）；

（13）《北海市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（北政发〔2021〕8号）；

（14）北海市生态环境局关于印发《北海市环境管控单元生态环境准入及管控要求清单》（试行）的通知（北环字〔2022〕34号）。

2.1.4 相关规划和区划

（1）《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西生态环境保护“十四五”规划的

通知》（桂政办发〔2021〕145 号）；

（2）《自治区生态环境厅关于印发广西 2022 年度水、大气、土壤污染防治工作计划的通知》（桂环发〔2022〕16 号）；

（3）《自治区生态环境厅关于印发广西近岸海域污染防治 2022 年度行动计划的通知》（桂环发〔2022〕15 号）；

（4）《广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区“十四五”空气质量全面改善规划的通知》（桂环发〔2022〕27 号）；

（5）《自治区生态环境厅 自治区自然资源厅 自治区住房城乡建设厅 自治区水利厅 自治区农业农村厅关于印发广西地下水污染防治“十四五”规划的通知》（桂环发〔2022〕8 号）；

（6）《广西壮族自治区生态环境厅关于印发《广西壮族自治区土壤污染防治高质量发展“十四五”规划》的通知》（桂环发〔2022〕7 号）；

（7）《北海市城市总体规划（2013-2030）》；

（8）《铁山港（临海）工业区分区规划（2009-2025）》；

（9）《广西壮族自治区海洋主体功能规划》（桂政发〔2018〕23 号）；

（10）《广西壮族自治区海洋环境保护规划》（2016-2025）；

（11）《广西壮族自治区海洋生态红线划定方案》（2017 年）；

（12）《广西北部湾港总体规划修编》（桂政函〔2018〕74 号）；

（13）《钦州港总体规划（2019-2035 年）》（2020 年 9 月批复，桂政函〔2020〕92 号）；

（14）《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（桂环发〔2023〕9 号）。

2.1.5 采用的评价技术导则及规范

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（6）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ 964-2018)；

（7）《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（9）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；

（10）《环境影响评价技术导则　输变电工程》（HJ24-2020）；

（11）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；

（12）《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）；

（13）《污染源源强核算技术指南　火电》（HJ888-2018）；

（14）《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ2053-2018）；

（15）《排污单位自行监测技术指南　火力发电及锅炉》（HJ820-2017）。

2.1.6　可研及相关专题报告

（1）《国能广投北海电厂二期扩建工程可行性研究》，中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司；

（2）《国能广投北海电厂二期扩建工程海洋环境影响评价专题报告》，广西博环环境咨询服务有限公司。

2.1.7　项目相关支持性文件

（1）《广西壮族自治区发展和改革委员会关于将国能广投北海电厂二期等煤电项目纳入规划的通知》（桂发改电力[2022]829 号）；

（2）《广西壮族自治区发展和改革委员会关于国能广投北海电厂二期扩建项目核准的批复》（桂发改电力[2022]1218 号）；

（3）《北海市自然资源局关于国能广投北海电厂二期扩建工程项目建设意见的函》；

（4）神华国华广投（北海）发电有限责任公司不动产权证（487373.36m²）（桂（2020）北海市不动产权第 0015827 号）；

（5）神华国华广投（北海）电厂配套工程项目海域使用权证（94.1507 公顷）（桂（2021）北海市不动产权第 0052533 号）。

2.2 评价因子

本期工程施工期主要活动包括拟建场地土石方工程、打桩、建构物施工、安装工程施工、材料设备运输、建筑物料堆放，产生的主要影响因子有施工噪声、施工扬尘、施工污水、施工固体废弃物等，受影响的环境因素为大气环境和声环境等；运行期主要活动为燃煤发电锅炉及辅助设施运行，产生的主要环境影响因子有大气污染物、噪声、生活污水、生产废水、直流冷却水排水、固体废弃物等，受影响的环境因素为大气环境、声环境、海洋环境、地下水环境、土壤环境等。

经筛选分析，本期工程主要环境影响因素确定为运行期产生的大气污染物、噪声、废污水、直流冷却水排水（含脱硫尾水）、固体废弃物、工频电磁场及施工期产生的施工噪声、扬尘、施工废水、固体废弃物等。

2.2.1 大气环境

现状评价因子：SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、Hg、NH_3、TSP。

影响评价因子：SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、Hg、NH_3。

2.2.2 地下水环境

现状评价因子：pH、钾、钠、钙、镁、CO_3^{2-}、HCO_3^-、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、氟化物、铅、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数。

影响评价因子：汞、硫酸盐。

2.2.3 土壤环境

现状评价因子：建设用地：pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬、四氯化碳、氯仿、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、1,2-二氯苯、氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、苯乙烯、甲苯、邻二甲苯、氯甲烷、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并（a）蒽、苯并（a）芘、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、䓛、二苯并（a,h）蒽、茚并（1,2,3-cd）芘、萘

影响评价因子：汞。

2.2.4 声环境

现状评价因子：等效连续 A 声级 $L_{A\,eq.T}$。

影响评价因子：等效连续 A 声级 $L_{A\,eq.T}$。

2.2.5 电磁环境

现状评价因子：工频电场强度、工频磁感应强度。

影响评价因子：工频电场强度、工频磁感应强度。

2.2.6 海洋环境

（1）海水水质评价因子

现状评价因子：水温、透明度、盐度、pH、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、硝酸盐

氮、亚硝酸盐氮、氨氮、硫化物、挥发酚、无机磷、油类、汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷等。

影响评价因子：温升、余氯、硫酸盐、化学需氧量、汞。

（2）海洋沉积物

现状评价因子：铜、锌、铅、镉、砷、汞、铬、油类、硫化物、有机碳。

（3）海洋生物、渔业资源评价因子

现状评价因子：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、潮间带生物、大型底栖生物。

渔业资源现状评价因子：浮游动物、鱼卵和仔、稚鱼。

影响评价因子：海洋生物资源损害和补偿计算。

（4）水文动力环境

现状评价因子：潮流（流向、流速）、波浪、潮位等。

影响评价因子：流速、冲淤变化。

2.3 环境功能区划

参照《北海铁山港（临海）工业区产业发展规划环境影响报告书》，本工程所在区域环境功能区划如下：

（1）环境空气

本工程大气评价范围内大部分区域在属二类环境空气质量功能区，空气环境质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。大气评价范围内的广西山口国家级红树林生态自然保护区、合浦儒艮国家级自然保护区等区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单一级标准。

（2）声环境

项目厂址位于铁山港工业区，项目用地为工业用地，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类声环境功能区。

（3）海域环境功能区划

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020）》，本工程所在海域海洋功能区为“铁山港港口航运区”，工程及其毗邻海域海洋功能区由北而南、由西而东还有：“山口红树林海洋保护区”、“营盘彬塘工业与城镇用海区”、“铁山港矿产与能源区”、“合浦儒艮自然保护区”、“营盘农渔业区”、“营盘至彬塘南部浅海农渔业区”、“铁山港保留区”等。各功能区分布及与项目相对位置关系见表 2.3-1。《广西壮族自治区近

岸海域环境功能区划调整方案》中，本项目排水口所在海域为第四类水质保护目标，见附图 2.3-1。

表 2.3-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区划

功能区名称	与项目最近距离	功能区		环境保护		
				水质	沉积物	海洋生物
铁山港港口航运区	项目占用	港口航运区		四	三	三
山口红树林海洋保护区	东向约 3.4km	海洋保护区		一	一	一
合浦儒艮自然保护区	东南向约 5.0km	海洋保护区		一	一	一
营盘彬塘工业与城镇用海区	西南向约 10.5km	工业与城镇用海区		海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平		
铁山港矿产与能源区	南向约 5.4km	矿产与能源区		四	三	三
营盘农渔业区	西南向约 15.8km	农渔业区	渔港	三	二	二
			其他海域	二	一	一
营盘至彬塘南部浅海农渔业区	西南向约 13.9km	农渔业区		二	一	一
铁山港保留区	南向约 9.8 km	保留区		不劣于现状水平		

2.4 评价标准

2.4.1 环境空气

（1）环境质量标准

本期工程大气评价范围内的广西山口国家级红树林生态自然保护区、合浦儒艮国家级自然保护区环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中一级标准，其余地区环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准，其中 NH_3 执行《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值，详见表 2.4-1。

表 2.4-1 环境空气质量评价标准

项目	单位	浓度限值			标准来源
		年平均	24 小时平均	1 小时平均	
SO_2	μg/m³	60（20）	150（50）	500（150）	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)标准
NO_2	μg/m³	40（40）	80（80）	200（200）	
NOx	μg/m³	50（50）	100（100）	250（250）	
PM_{10}	μg/m³	70（40）	150（50）		
$PM_{2.5}$	μg/m³	35（15）	75（35）		
TSP	μg/m³	200（80）	300（120）		
Hg	μg/m³	0.05（0.05）			
CO	mg/m³		4	10	
项目	单位	年平均	日最大 8 小时平均	1 小时平均	
O_3	μg/m³		160（100）	200（160）	
项目	单位	浓度限值			标准来源
		年平均	24 小时平均	1 小时平均	
NH_3	μg/m³	/	/	200	《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2-2018)附录 D

注：括号内为一级标准数值。

（2）排放标准

烟气排放执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）排放标准，并需满足超低排放要求（即在基准含氧量 6%条件下，烟尘≤10mg/m³ 、二氧化硫≤35mg/m³ 、氮氧化物≤50mg/m³ ），见表 2.4-2。

各类储运工程等系统排放的颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源二级标准，具体见表 2.4-3。根据《火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》（HJ526-2010），SCR 法氨逃逸浓度控制在 2.5mg/m³ 以下；氨厂界排放执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)二级标准，不高于 1.5mg/m³，见表 2.4-3。

表 2.4-2 锅炉烟气污染物排放标准 单位：mg/m³

内容 / 排放标准	SO_2	NO_X	烟尘	汞及其化合物	烟气黑度
《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）	200	100	30	0.03	（林格曼黑度）1 级
《关于印发<全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案>的通知》（环发[2015]164 号）	35	50	10	/	/

表 2.4-3 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）和

《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)

内容 / 排放标准	颗粒物			
	最高允许排放浓度（mg/m³）	最高允许排放速率（kg/h）		无组织排放监控浓度限值（mg/m³）
		排气筒高度（m）	二级	
《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	120	15	3.5	1.0
《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)	NH_3			
	无组织排放（厂界）监控浓度限值（mg/m³）			
	1.5			

2.4.2 水环境

（1）海水水质标准

本项目排水口位于《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020）》的铁山港港口航运区内，根据《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》和海洋功能区划的要求，本项目排水口所在海域功能区执行第四类水质标准要求，评价范围内的其他海域功能区执行相应的水质标准要求。《海水水质标准》（GB3097-1997）详见表 2.4-4。

表 2.4-4 海水水质标准（GB3097-1997）（摘录）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
水温（℃）	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
pH（无量纲）	7.8～8.5，同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8～8.8，同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
溶解氧 DO>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
五日生化需氧量≤	1	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
石油类≤	0.05		0.3	0.5
汞 Hg≤	0.00005	0.0002		0.0005
镉 Cd≤	0.001	0005	0.010	
铜 Cu≤	0.005	0.01	0.05	
铅 Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
铬 Cr≤	0.05	0.1	0.2	0.5
砷 As≤	0.020	0.030	0.050	
锌 Zn≤	0.02	0.05	0.1	0.5
硫化物≤（以 S 计）	0.02	0.05	0.10	0.25

（2）排放标准

1）废水回用标准

施工期生活污水、废水收集后处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中相应标准后回用于厂区现有场地绿化和道路洒水。回用水具体标准见表 2.4-5。运行期工业废水收集后处理后回用于各工艺用水系统，生活污水处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中相应标准后用于厂区绿化。

表 2.4-5 废水回用标准 单位：mg/L（pH 除外）

序号	项目	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）限值	
		冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	
2	BOD5	≤10	≤10
3	氨氮	≤5	≤8
4	阴离子表面活性剂	≤0.5	≤0.5
5	铁	≤0.3	-
6	锰	≤0.1	-
7	溶解性总固体	≤1000	≤1000
8	溶解氧	≥2.0	≥2.0
9	总氯	≥1.0（出厂），≥0.2（管网末端）	≥1.0（出厂），≥0.2（管网末端）
10	大肠埃希氏菌	无	无

2）直流冷却水（含脱硫尾水）系统排水

本期工程采用海水脱硫法，水源为直流冷却水系统的温排水，一部分水进入脱硫塔脱硫，一部分的水进入曝气池前端与来自脱硫吸收塔排出的酸性水混合曝气，曝气后的海水在满足排放标准后排放。

本期工程除直流冷却水（海水脱硫系统排水）直排铁山港海域外，生产废水和生活污水处理后回用。本期工程直流冷却水排水（海水脱硫系统排水）区域的海水为《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类海水水质标准。根据《火电厂烟气脱硫工程技术规范 海水法》（HJ2046-2014）：海水法烟气脱硫装置处理后的外排海水水质应按照经批准的排放海域近岸环境功能区划、海洋功能区划的要求执行《海水水质标准》（GB3097-1997）。因此本期工程直流冷却水排水需达到《海水水质标准》（GB3097-1997）中第四类海水水质标准。本期工程直流冷却水排水标准见表 2.4-6。

表 2.4-6 直流冷却水（含脱硫尾水）排水标准 单位：mg/L，pH 无量纲

《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类海水水质标准。				
污染物	pH	溶解氧	COD	水温
标准值	6.8-8.8	＞3	≤5	人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃

2.4.3 地下水环境

本期工程区域无地下水环境功能区划，且地下水评价范围内无生活饮用水水源，项目附近地下水参照执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的Ⅲ类标准，相关标准值见表 2.4-7。

表 2.4-7 地下水质量评价标准 (单位：mg/L，pH 除外)

项目	Ⅲ类标准值	标准来源
pH	6.5-8.5	《地下水质量标准》（GB/T14848- 2017）
总硬度（mg/L）	≤450	
溶解性总固体（mg/L）	≤1000	
硫酸盐（mg/L）	≤250	
氯化物（mg/L）	≤250	
铁（mg/L）	≤0.3	
锰（ug/l)	≤0.10	
挥发性酚类（mg/L）	≤0.002	
高锰酸盐指数（mg/L）	≤3.0	
硝酸盐（mg/L）	≤20.0	
亚硝酸盐（mg/L）	≤1.00	
氟化物（mg/L）	≤1.0	
氰化物（mg/L）	≤0.05	
汞（ug/l)	≤1	
砷（ug/l)	≤10	
镉（ug/l)	≤5	
六价铬（mg/L）	≤0.05	
铅（mg/L)	≤0.01	
总大肠菌群（MPN/100ml）	≤3.0	
细菌总数（CFU/ml）	≤100	

2.4.4 土壤环境

厂区土壤和厂外建设用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类和二类用地标准。具体土壤环境质量评价标准详表 2.4-8。

表 2.4-8 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（基本项目）

单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属						
1	砷	7440-38-2	20①	60①	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500

6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	䓛	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd] 芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700
注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。						

2.4.5 声环境

（1）环境质量标准

电厂所在区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

表 2.4-9 声环境质量标准

标准名称	标准类别	时段		备注
		昼间	夜间	
《声环境质量标准》（GB3096-2008）	3 类	65 dB(A)	55 dB(A)	厂址周围区域

（2）排放标准

电厂厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 3 类标准，施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放限值》（GB12523-2011）。

表 2.4-10 噪声排放标准

项目	执行标准类别	标准值 dB(A)]	
		昼间	夜间
厂界噪声	GB12348-2008 中 3 类标准	65	55
施工场界噪声	GB12523-2011	70	55

注：1、夜间频发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于10 dB（A）；2、夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于15 dB（A）；3、夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于15dB(A)。

2.4.6 电磁环境

依据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值，以 100μT 作为工频磁感应强度公众曝露限值。

表 2.4-11 电磁环境评价标准

项目	评价标准值	标准来源
工频电场	公众曝露限值为 4000V/m	GB 8702-2014
工频磁场	公众曝露限值为 100μT	

2.4.7 固体废弃物

工业固体废弃物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物在厂区的临时贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求。

2.4.8 海洋生态环境

（1）海洋沉积物质量标准

根据《广西近岸海域环境功能区划调整方案》和海洋功能区划的要求，本项目调查海域沉积物质量执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第一、二、三类标准。海洋沉积物质量标准，详见表 2.4-12。

表 2.4-12 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）（摘录）单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	有机碳（$\times10^{-2}$）≤	2.0	3.0	4.0
2	石油类（$\times10^{-6}$）≤	500.0	1000.0	1500.0
3	硫化物（$\times10^{-6}$）≤	300.0	500.0	600.0
4	砷（$\times10^{-6}$）≤	20.0	65.0	93.0
5	铜（$\times10^{-6}$）≤	35.0	100.0	200.0
6	铅（$\times10^{-6}$）≤	60.0	130.0	250.0
7	镉（$\times10^{-6}$）≤	0.50	1.50	5.00
8	汞（$\times10^{-6}$）≤	0.20	0.50	1.00
9	锌（$\times10^{-6}$）≤	150.0	350.0	600.0
10	铬（$\times10^{-6}$）≤	80.0	150.0	270.0

（2）海洋生物体质量标准

本项目排污海域海洋生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中相应标准，详见表 2.4-13。

表 2.4-13 《海洋生物质量》（GB18421-2001）（摘录）单位：mg/kg

生物类别	总汞	铜	铅	镉	锌	石油烃
贝类（第一类标准）≤	0.05	10	0.1	0.2	20	15
贝类（第二类标准）≤	0.1	25	2.0	2.0	50	50
贝类（第三类标准）≤	0.3	50	6.0	5.0	100	80
软体类*（鲜重$\times10^{-6}$）≤	0.3	100	10	5.5	250	20*
甲壳类*（鲜重$\times10^{-6}$）≤	0.2	100	2.0	2.0	150	20*
鱼类*（鲜重$\times10^{-6}$）≤	0.3	20	2.0	0.6	40	20*

注：*参考《全国海岸带和海湾资源综合检测简明规程》，其中石油烃执行《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）。

2.5 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）、《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）等推荐的评价工作方法，对本期工程环境空气、地表水、海洋、地下水、噪声、土壤、生态、环境风险等评价工作进行以下分级。

2.5.1 大气评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）5.3 条规定的方法，对本期工程大气环境影响评价工作等级判定。

本期工程位于海边 3km 范围内，采用估算模型判断存在海岸熏烟。本期工程燃料为煤，环境空气污染物主要是锅炉烟气中的 SO_2、NOx 和烟尘。经计算得出 NO_2 的占标率最大，2267.2ug/m^3，P_{NO2}＝1133.6%，$D_{10\%}$=9800m。根据大气环境评价等级判定标准（HJ2.2-2018），确定本期工程大气环境影响评价工作等级为一级。

表 2.5-1 大气环境影响评价工作等级划分原则

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	*P*max≥10%
二级评价	1%≤*P*max＜10%
三级评价	*P*max＜1%

表 2.5-2 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/°C		36.2
最低环境温度/°C		2.4
土地利用类型		水面
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	☑是 □否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	☑是 □否
	岸线距离/km	0.4
	岸线方向/°	-9

表 2.5-3 估算模式计算结果

序号	污染源	污染物	Cmax（μg/m^3）	Pmax（%）	D10%（m）	是否出现岸边熏烟
1	锅炉烟气	NO_2	2267.2	1133.6	9800	是
		SO_2	2097.6	419.52	3025	
		PM_{10}	483.98	107.55	750	
		$PM_{2.5}$	241.93	107.52	750	
		Hg	0.55	182.81	1225	
		氨	116.49	58.25	425	
2	3#炉煤仓间 1	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
3	3#炉煤仓间 2	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
4	3#炉煤仓间 3	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
5	3#炉煤仓间 4	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
6	3#炉煤仓间 5	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
7	3#炉煤仓间 6	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
8	4#炉煤仓间 1	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
9	4#炉煤仓间 2	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
10	4#炉煤仓间 3	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
11	4#炉煤仓间 4	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
12	4#炉煤仓间 5	PM_{10}	6.54	1.45	/	/
13	4#炉煤仓间 6	PM_{10}	6.54	1.45	/	/

序号	污染源	污染物	Cmax（μg/m³）	Pmax（%）	D10%（m）	是否出现岸边熏烟
14	灰库 1	PM_{10}	1.02	0.23	/	/
15	灰库 2	PM_{10}	1.02	0.23	/	/
16	灰库 3	PM_{10}	1.02	0.23	/	/
17	渣仓 1	PM_{10}	0.54	0.12	/	/
18	渣仓 2	PM_{10}	0.54	0.12	/	/
19	粗灰磨制车间 1	PM_{10}	2.45	0.54		
20	粗灰磨制车间 2	PM_{10}	3.36	0.75		
21	细灰库	PM_{10}	2.08	0.46		
22	钢板大灰库	PM_{10}	3.27	0.73		

注：1）SO_2 和 NO_2 小时浓度执行 GB3095-2012 二级标准；
2）PM_{10} 小时浓度按照 GB3095-2012 二级标准日平均质量浓度限值的 3 倍折算。
3）Hg 小时浓度按照 GB3095-2012 二级标准年平均质量浓度限值的 6 倍折算。

2.5.2 水域环境评价工作等级

2.5.2.1 地表水环境评价工程等级判定

本项目锅炉烟气采用海水脱硫措施，共设 2 套海水脱硫机组，海水总用量约为 255168m³/h（约 510.336×10⁴m³/d）。运营期间厂区废水主要有脱硫废水、循环冷却水（温排水）、生活污水和其他工业废水等，其中经脱硫废水经海水恢复系统处理后和循环冷却水（温排水）混合外排，其余废水均回用（不外排）。本项目废水排放依托一期工程建设的排水口，该排水口位于港口码头区，东侧约 3.4km 为广西山口国家级红树林生态自然保护区，东南侧约 5.0km 为合浦儒艮保护区，海域特征为“生态环境敏感区”。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本期工程直流冷却水排水量最大为 510.336 万 m³/d＞500 万 m³/d，判定评价等级为一级。

表 2.5-4 水污染影响型建设项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m³/d）水污染物当量数 W/（量纲一）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q＜200 或 W＜6000
三级 B	间接排放	——
注：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量≥500 万 m³/d，评价等级为一级；排水量＜500 万 m³/d，评价等级为二级。		

2.5.2.2 海洋环境影响评价等级判断

本次海洋环境影响评价的内容为二期扩建机组运营期废水排放至海洋的环境影响，二期扩建机组海水总用量约为 255168m³/h（约 510.336×10⁴m³/d），根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）第 4.5.1 条内容，判断本项目的海洋水文动力、海洋水质、海洋沉积物、海洋生态（含生物资源）的各单项海洋环境影响评价等级见**表**

2.5-5。

表 2.5-5 本项目各单项海洋环境影响评价等级判断

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
盐田、海水淡化等海水综合利用类工程	利用海水降温、增温等工程；工业海水利用，海水脱硫等工程	海水用量大于 $100\times10^4m^3/d$	生态环境敏感区	1	1	1	1

2.5.2.3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价工作等级判断

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）第 4.5.2 条内容，本项目海洋地形地貌与冲淤环境影响评价工作等级见下**表 2.5-6**。

表 2.5-6 本项目海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判断

评价等级	工程类型和工程内容
3 级	面积 $30\times10^4m^2$~$20\times10^4m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目

综上，本项目海洋水文动力、海洋水质、海洋沉积物、海洋生态（含生物资源）等的评价工作等级均为 1 级，海洋地形地貌与冲淤环境影响评价工作等级为 3 级。

2.5.3 地下水评价工作等级

2.5.3.1 建设项目分类

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中关于建设项目分类方法，对电厂项目的行业类别进行识别及确定。项目为火力发电项目，需编制环境影响报告书。对照 HJ610-2016 中附表 A 地下水环境影响评价行业分类表可知，项目建设属于导则中规定的 E 电力中 30 火力发电（包括热电）类建设项目，该行业建设项目的“环评报告书”类别中，厂区属于 III 类项目。本期工程依托一期工程已建应急灰场，不新建。

2.5.3.2 工作等级确定

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境影响评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。

《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中，将建设项目的地下水环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则如下表 2.5-7 所示。

表 2.5-7 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建或规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特征地下水资源保护区
较敏感	集中式生活饮用水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建或规划的饮用水水源）准保护区以外的径流补给区，未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等未列入上述敏感分级的环境敏感区 a。
不敏感	上述地区以外的其他地区
注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区	

经调查，建设厂区不涉及集中式饮用水水源准保护区及除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。地下水不作为饮用水源，因此厂区地下水环境敏感程度为“不敏感”。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）本期工程厂区地下水环境影响评价工作等级为三级。

表 2.5-8 评价工作等级分级表

项目类别 / 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	**三**
不敏感	**二**	三	三

2.5.4 噪声评价工作等级

本工程所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 3 类地区，建设项目建设前后评价范围内无声环境保护目标，因此确定其评价工作等级为三级。

2.5.5 土壤评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本期工程土壤环境影响评价项目类别属于Ⅱ类，结合工程实际情况，属于污染型项目。本期工程厂址总用地 13.3hm^2，占地规模为中型，建设项目四面临海，因此土壤环境敏感程度属于不敏感。综上本期工程土壤环境评价工作等级为三级。本期工程依托一期工程已建应急灰场，不新建。

表 2.5-9 项目类别划分

行业类别	项目类别				本期工程类别
	I 类	II 类	III 类	IV 类	
电力热力燃气及水生产和供应业	生活垃圾及污泥发电	水力发电；火力发电（燃气发电除外）；矸石、油页岩、石油焦等综合利用发电；工业废水处理；燃气生产	生活污水处理；燃煤锅炉总容量 65t/h（不含）以上的热力生产工程；燃油锅炉总容量 65t/h（不含）以上的热力生产工程	其它	本期工程属于 II 类

表 2.5-10 土壤环境敏感程度分级表

敏感程度	判别依据	本期工程属性
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的	本期工程不敏感
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的	
不敏感	其他情况	

表 2.5-11 污染影响型评价工作等级划分表

项目类别 / 评价工作等级 / 敏感程度	I 类			II 类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-
注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。									

2.5.6 环境风险评价工作等级

本期工程厂区范围内主要使用的危险物质有：次氯酸钠（10%）、盐酸（31%）、尿素、液氨，汽轮机内的润滑油、变压器油以及电厂运行期间也会产生的废润滑油等油类物质。

电厂设置的氢氧化钠储罐、盐酸储罐、次氯酸钠和液氨储罐下方均设有围堰，围堰底部进行了防渗；围堰内设有排水沟，一旦发生泄漏，可通过排水沟收集后送至废水贮存池暂存，待事故排除后将稀释后的废液分批次排入工业废水处理站，处理后的废水回用。汽轮机主油箱和主变压器下均设有围堰，并且配套分别设有事故油坑和事故油池，均按重点防渗做好设计。因此，事故情况下泄漏的危险物质不会进入地表水环境和地下水环境。上述物质泄漏或燃烧后主要是对大气环境的影响，因此本次风险评价主要评价大气环境风险。

本期工程锅炉补充水处理车间使用的盐酸、次氯酸钠依托一期已建的储罐，本期不新增。储存废机油的危废暂存间依托一期工程，本期不新增。本次 Q 值的计算针对

全厂进行确定。

2.5.6.1 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

①危险物质数量与临界量比值 Q 值

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，电厂厂区 Q 值计算详见表 2.5-12。

表 2.5-12 厂区 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大储存总量 qn/t	临界量 Qn/t	该危险物质 Q 值	备注
1	盐酸	7647-01-0	58.3	7.5	7.773	/
2	氨气	7664-41-7	0.96	5	0.192	单个液氨钢瓶 Q 值为 0.024
3	次氯酸钠（依托现有储罐）	7681-52-9	1.5	5	0.3	依托现有工程，本期 Q 值不考虑
4	矿物油	/	446	2500	0.1784	汽轮机内的润滑油、变压器油以及电厂运行期间也会产生的废润滑油等矿物油类
全厂项目 Q 值Σ					8.4434	

注：31%盐酸密度为 1.16g/cm^3，保守按盐酸储罐全部存满考虑，以此折算成 37%浓度盐酸含量；液氨密度按 0.6kg/L 考虑，尿素制氨管道中氨气含量很少，与液氨钢瓶中液氨相比可忽略不计；次氯酸钠溶液密度为 1.25g/m^3，保守按次氯酸钠储罐全部存满考虑，以此折算成纯次氯酸钠含量。

②行业及生产工艺 M

M 分为 M1、M2、M3、M4，代表的分值分别为 M>20、10<M≤20、5<M≤10 和 M=5。本期工程行业类别属于火力发电行业，根据本期工程的生产工艺情况，对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 中表 2.5-13，本期工程为其他行业，仅涉及危险物质使用、贮存的项目，分值 M=5，属于 M4 级别。

表 2.5-13 行业及生产工艺（M）

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、氨基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、岩页气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线（不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0MPa； 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

③P 值

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 2.5-14 判断，本期工程危险物质及工艺系统危险性等级（P 值）为 P4。

表 2.5-14 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q＜100	P1	P2	P3	P4
1≤Q＜10	P2	P3	P4	**P4**

2.5.6.2 环境敏感程度判定 E

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 对本期工程各要素环境敏感程度（E）等级进行判断。

本期工程建设项目环境敏感特征见下表 2.5-15，周边 5km 范围内的人口总数大于 1 万人，小于 5 万人，因此环境敏感程度为 E2。

表 2.5-15 建设项目环境敏感特征表

厂址周边 5km 范围内					
序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
1	石头埠社区	N	4.8	居住区	约 4520 人
2	南乐社区	WNW	3.9	居住区	约 1080 人
3	杨屋村	NW	5	居住区	约 1850 人
4	谢家村	W	3.8	居住区	约 1170 人
5	富屋村	NW	3.4	居住区	约 3700 人
6	彬池村	WNW	5	居住区	约 1950 人
7	川江村	WSW	2.7	居住区	约 5700 人
8	彬定村	WSW	5	居住区	约 3420 人
9	沙尾村	NE	4.3	居住区	约 1800 人
厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
厂址周边 5km 范围内人口数小计					25190
大气环境敏感程度 E 值					E2

2.5.6.3 环境风险潜势判定结果和工作等级

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中规定，根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，进而确定评价工作等级。本期工程厂区环境风险潜势为Ⅱ，风险评价等级为三级。

表 2.5-16 本期工程环境风险潜势判定结果

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中毒危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	Ⅳ+	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
环境中度敏感区（E2）	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
环境低度敏感区（E3）	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
注：Ⅳ+为极高环境风险				

表 2.5-17 评价工作等级划分

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ+	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析

此外，对于海域环境，本项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用和储存，因此本期工程不设海洋环境风险评价等级，仅依据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的要求进行相应分析。

2.5.7 陆域生态评价工作等级

本项目为污染类的改扩建项目，在一期工程预留场地内进行建设，不新征用地；项目所在的铁山港（临海）工业区已完成规划环评，且本工程符合规划环评的要求，厂区用地主要通过吹填造陆提供，为填海造地区域，不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)6.1.8 的要求，本次陆域生态评价仅做生态影响简单分析。

2.5.8 电磁环境影响评价

本期工程升压站采用 500kV 户内式 GIS 配电装置，500kV 主变压器户外布置，属于户外式升压站，参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2020），本工程电磁环境影响评价等级为一级。

2.6 评价范围和环境保护目标

2.6.1 大气环境

本期工程 NO_2 最大 $D_{10\%}$为 9.8km。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中规定，确定评价范围为以项目厂址为中心区域，自厂界外延 9.8km 的矩形区域。评价范围内环境保护目标详见表 2.6-1 和附图 2.6-1。

表 2.6-1 环境空气保护目标

序号	行政区划	环境保护目标	坐标/m		保护内容(人)	保护对象	环境功能区划	相对厂址方位	相对厂界距离/km
1	铁山港区兴港镇	石头埠社区	352710.9	2387459	4520	居民区	二类区	N	约 4.8
2		南乐社区	349820.6	2383032	1500			WNW	约 3.9
3		粟山村	350104.6	2391096	1080			NNW	约 8.9
4		杨屋村	348415.5	2387844	1850			NW	约 7.3
5		谢家村	350045.4	2383978	1170			W	约 3.8
6		富屋村	351183.7	2384783	3810			NW	约 3.4
7		彬池村	348144.2	2384562	1950			WNW	约 5.9
8		小马头村	345227.4	2386479	2200			WNW	约 9.2
9		斑鸠埇村	344102.8	2380777	2580			W	约 9.3
10		陂头村	347862.6	2383045	2430			WNW	约 5.7
11		大树岭村	344723.6	2387638	1340			WNW	约 10.1
12		川江村	350058.8	2380603	5700			WSW	约 2.7
13		彬定村	348576.4	2378708	3420			WSW	约 5.9
14		婆围村	343206.7	2378714	590			WSW	约 9.9
15	合浦县白沙镇	沙尾村	357129.6	2386093	1800			NE	约 4.3
16		和荣村	358194.5	2387580	2200			NE	约 6.3
17	合浦县山口镇	永安村	362517.9	2383805	2400			E	约 8.2
18	合浦县沙田镇	沙田社区	360303.3	2380300	1100			E	约 6.1
19	山口红树林自然保护区		358808.3	2385709	/	自然保护区	一类区	NE	约 5.5（陆域最近距离）
20	合浦沙田儒艮自然保护区		364516.2	2377227				ESE	约 10.7（陆域最近距离）

2.6.2 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），结合研究区地形地貌、以及区域水文地质条件，以陆域、河流、海域为边界划分区域水文地质单元，确定本次地下水环境影响评价范围约为 8.95km^2。项目区地下水环境影响评价范围见附图 2.6-2。

评价区域现无地下水源地，无集中或分散地下水取水设施，电厂所在区域地下水流主要由西北部的陆域往滨海方向径流，向大海排泄。本期工程无地下水环境保护目标。

2.6.3 土壤环境

本期工程土壤评价等级为三级，评价范围为本期工程厂址占地范围内及电厂周边 50m 范围，评价范围内无土壤环境敏感目标。评价范围见附图 2.6-3。

2.6.4 声环境

厂界噪声评价范围为厂界外 200m 以内区域，评价范围内无声环境保护目标。评价范围见附图 2.6-3。

2.6.5 环境风险

本期工程环境风险评价等级为三级，环境风险影响途径主要为大气扩散，大气环境风险评价范围为厂界外延 5km，其敏感目标见表 2.6-2 及附图 2.6-4。

表 2.6-2 大气环境风险敏感目标

序号	敏感目标名称	相对方位	相对厂界距离/m	属性	人口数
1	石头埠社区	N	4.8	居住区	约 4520 人
2	南乐社区	WNW	3.9	居住区	约 1080 人
3	杨屋村	NW	5	居住区	约 1850 人
4	谢家村	W	3.8	居住区	约 1170 人
5	富屋村	NW	3.4	居住区	约 3700 人
6	彬池村	WNW	5	居住区	约 1950 人
7	川江村	WSW	2.7	居住区	约 5700 人
8	彬定村	WSW	5	居住区	约 3420 人
9	沙尾村	NE	4.3	居住区	约 1800 人

2.6.6 海洋环境

2.6.6.1 海洋环境评价范围

本项目投产后海水总用量约为 255168m^3/h（约 510.336×10^4m^3/d），满足特大型海洋工程建设项目中的“海水用量 500×10^4m^3/d 及其以上的海水降温、增温、工业海水利用、海水脱硫等利用工程（包括核电厂、火电厂等）”指标，因此属于特大型海洋工程建设项目。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）第 4.10 条内容，特大型建设项目的现状调查或监测范围应大于 1 级评价范围，环境现状评价和影响预测范围应在 1 级评价要求的基础上适当增加。

此外本项目废水依托一期工程的排水口排放，因此本次海洋环境评价范围确定为铁山港湾海域，在 E109°27′38.9″~109°45′26.29″，N21°21′50.49″~21°40′42.41″之间，覆盖海域面积 553km^2，具体见表 2.6-3 和附图 2.6-5 所示。

表 2.6-3 本项目海洋环境影响评价范围

评价单项	评价等级	评价范围
海洋水文动力环境影响评价	1 级	垂向距离不小于 5km，纵向距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。
海洋地形地貌与冲淤环境影响评价	3 级	不小于海洋水文动力环境影响评价范围。
海洋水质环境影响评价	1 级	不小于海洋水文动力环境影响评价范围。
海洋沉积物环境影响评价	1 级	与海水水质现状调查范围一致。
海洋生态环境影响评价	1 级	扩散距离不小于 8km~30km。

2.6.6.2 海洋环境保护目标

按照本工程毗邻的海洋功能区划，结合现场踏勘及调查结果，充分考虑工程周边海域环境状况和工程建设特点，确定工程建设可能影响的环境敏感区及重点环境保护目标，详见表 2.6-4 和附图 2.6-5。

表 2.6-4 本项目周边海洋环境敏感区与海洋环境保护目标

序号	海洋环境敏感目标		与本项目地点相对位置		保护内容
			方位	与排水口最近距离（km）	
1	铁山港港口航运区		SE	2.3	水文动力，港口航运
2	山口国家级红树林生态自然保护区		NE	3.4	水质、沉积物；红树林生态系统
3	广西合浦儒艮自然保护区		SE	5.0	水质、沉积物、生态；海草、儒艮、中华白海豚
4	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区（实验区）		SW	10.5	水质、沉积物、生态；二长棘鲷、长毛对虾、蓝圆鲹等
5	营盘潮间带养殖区（方格星虫增殖区）		SW	8.5	水质、沉积物；方格星虫
6	北海市铁山港区南珠养殖区（A 区）		SW	18（A 区）	水质、珍珠贝类等海产品
7	海草床	淀洲沙沙背海草床	E	3.1	水质、沉积物、生态
		北慕海草床	SE	0.72	
		淀洲沙下龙尾海草床	SE	4.2	
		榕根山海草床	SE	10	
		九合井底海草床	SE	14	
		英罗港海草床	SE	19	

2.6.7 陆域生态环境

陆域生态环境影响评价范围为本期工程用地及施工场地。本工程生态环境影响评价范围内不涉及法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。本项目不涉及重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

2.6.8 电磁环境

工频电场和工频磁场环境影响评价范围为厂界围墙外 50m 区域，该评价范围内无电磁环境敏感目标。评价范围见附图 2.6-3。

3 工程概况

国能广投北海电厂位于广西壮族自治区北海市铁山港区，国能广投北海能源基地内。国能广投北海能源基地在北海市铁山港区兴港镇，地块在铁山港工业区规划的道路及码头围合的陆域及海滩范围内。规划总用地、用海面积 598.44 公顷，厂址西侧距离北海市中心约 45km

电厂一期建有 2 台 1000MW 超超临界、二次再热燃煤机组，配套建有低氮燃烧器+SCR 脱硝装置、海水脱硫装置、低低温静电除尘器等设施；机组采用直流冷却方式，冷却水源为海水，淡水水源为市政自来水；除直流冷却水和海水脱硫尾水外排至铁山港海域外，其余生产废水全部处置达标后回用。

电厂一期东侧和南侧紧靠同属国能广投北海发电有限公司的的广西投资集团#1、#2 码头及码头腹地煤场，南侧紧靠同属国能广投北海发电有限公司的拟建的广西投资集团煤炭储运配送中心。电厂一期工程时已完成围海造地，剩余土地满足二期用地需求。本期工程拟充分利用现有厂址条件，扩建#3、#4 号机组，建设 2×1000MW 高效节能、洁净环保燃煤机组。二期工程布置在电厂一期工程建成的西侧扩建端预留场地。电厂厂址周边概况见附图 3-1。

本期工程拟建设 2×1000MW 高参数超超临界高效燃煤发电机组，设计煤种、校核煤种同一期煤质，均采用神府东胜煤。冷却方式均采用海水直流供水冷却系统，冷却水水源为铁山港海域的海水，工艺及生活用淡水水源为均采用市政自来水；烟气治理采用低氮燃烧+SCR 脱硝，同步设置三室五电场低低温静电除尘器和湿法脱硫协同高效除尘设施、海水脱硫设施；除直流冷却水、海水脱硫尾水排至铁山港海域外，其余各项废污水处理达标后全部回用；二期工程采用干式除渣系统和正压浓相气力除灰系统，灰渣全部综合利用，事故应急情况下运至西侧一期建设的应急灰场暂存。本期工程不建设储煤场，与一期工程相同利用铁山港区石头埠作业区 1#、2#泊位码头的#2 码头腹地煤场作为电厂储煤场。

3.1 一期工程概况

3.1.1 一期工程环评审批和环保验收概况

国能广投北海电厂于 2013 年 9 月编制完成《广西神华国华广投北海电厂新建工程环境影响报告书》（即一期工程#1、#2 机组工程环境影响报告书），原环境保护部于 2014 年 11 月 14 日对该项目进行了批复（环审〔2014〕307 号）。根据原环境保护部环评批复：本工程机组建设规模为 2×1000MW 超超临界燃煤发电机组，配置 2×2750t/h 超超临界二次再热锅炉，同步建设脱硫、脱硝、除尘、除灰渣、污水处理和海水直流冷却系统，工

程不建设储煤设施，租用煤炭储运配送中心 2 座圆形封闭煤仓，配套建设 1 座 10 万吨级煤码头、供排水系统及灰场等公用辅助工程。

一期项目在建设过程中原环境保护部（环审〔2014〕307 号）批复的石灰石-石膏湿法烟气脱硫装置改为海水脱硫装置。为此，建设单位于 2020 年 7 月编制完成了《神华国华广投北海电厂新建工程海水脱硫项目海洋环境影响报告书》，该报告书已于 2020 年 7 月获得北海市行政审批局的批复（北审批投〔2020〕31）。同时建设单位编制了《神华国华广投北海电厂 2×1000MW 煤电项目变更环境影响分析报告》，2020 年 8 月广西壮族自治区生态环境厅以桂环函[2020]1497 号同意电厂一期工程脱硫工艺变更备案，并明确纳入竣工环境保护验收管理。

电厂一期已申请有排污许可证，证书编号为：91450500589824562P001P，有效期限为自 2022 年 09 月 05 日至 2027 年 09 月 04 日止。北海一期工程的 1 机组、2 号机组已建成，1 号机组于 2022 年 9 月 11 日完成并网，2 号机组于 2022 年 11 月 11 日完成并网。国能国投北海发电有限公司于 2023 年 7 月 1 日组织验收工作组对电厂一期新建项目进行了环境保护竣工验收。

目前，原电厂拟建的 1 座 10 万吨级煤码头（3#码头）暂缓建设，电厂项目的煤炭接卸利用广西投资集团已建的 1#、2#泊位码头项目的 2#泊位码头，预留 3#码头接入的条件。目前 1#、2#泊位码头项目一期及电厂一期工程已完成建设，原拟利用的广西投资集团煤炭储运配送中心的煤场项目为远期项目，还未建设，因此电厂一期工程 1、2 号机组依托 2#泊位码头项目已建成的腹地煤场作为电厂储煤场。

广西投资集团铁山港区石头埠作业区 1#、2#泊位码头工程已于 2011 年取得广西壮族自治区环境保护厅批复（桂环审[2011]209 号），目前 1#、2#泊位码头已完成竣工环境保护验收，2#泊位码头腹地煤场已基本完成，正在开展竣工环保验收工作。

表 3.1-1 现有项目环保审批及验收情况

序号	项目名称	建设内容	环评批文	验收情况
1	神华国华广投北海电厂新建项目	新建2台1000MW超超临界燃二次再热煤发电机组，同步建设除尘、脱硫及脱硝系统，配套建设给排水、污水处理等公用及辅助设施。	环审〔2014〕307 号	已完成。
2	神华国华广投北海电厂新建工程海水脱硫项目/	2×1000MW 机组配套烟气脱硫装置，每台机组设一套海水脱硫系统，包括烟气系统、脱硫塔、海水供应系统、海水恢复系统。	北审批投〔2020〕31号	
3	神华国华广投北海电厂2×1000MW煤电项目变更环境影响分析报告	石灰石-石膏湿法烟气脱硫装置改为海水脱硫装置，降低锅炉出口NOx排放浓度，取消湿式静电除尘器除尘器，对煤质进行了调整，总平面布置进行了局部调整，取消启动锅炉，厂区不再设置油罐区。	桂环函[2020]1497号	

表 3.1-2 现有项目环评批复落实情况

序号	项目名称/环评批复	环评批复要求	落实情况
1	神华国华广投北海电厂新建项目/环审〔2014〕307 号	同步实施烟气脱硫、脱硝、除尘工程，采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺，不设烟气旁路，综合脱硫效率不得低于 98%。采用低氮燃烧技术和选择性催化还原（SCR）烟气脱硝工艺，以尿素为脱硝还原剂，脱硝效率不得低于 80%。采用三室五电场静电除尘器，配套建设低低温省煤器和湿式电除尘器，综合除尘效率不得低于 99.97%，烟气通过 1 座 240 米高烟囱排放。落实原辅料储运、破碎工序及灰场等的烟尘控制措施，减轻各类无组织排放对周围环境的影响。 厂界大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限制要求。烟气排放应符合《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)相关要求，支持项目按照《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）》（发改委能源[2014]2093 号）实现大气污染物超低浓度排放。	本期工程采用海水脱硫，不设烟气旁路，脱硫效率不低于 98.55%；本工程采用三通道五电场低低温静电除尘，配合海水脱硫装置进一步除尘，综合脱硫除尘效率不低于 99.967%；采用低氮燃烧器+SCR 脱硝，以尿素为脱硝还原剂，脱硝效率不低于 85%。烟气通过一座 240 米高烟囱排放。锅炉烟囱排放的大气污染物排放浓度达到超低排放要求。 电厂利用厂外煤场，输煤栈桥采取密闭措施，碎煤机室、煤仓间、各转运站、灰库及落煤点等均配置除尘器及喷雾装置。

序号	项目名称/环评批复	环评批复要求	落实情况
		严格落实水污染防治措施。按照“清污分流、雨污分流”原则完善厂区排水系统，不断提高水的重复利用率。根据不同的水质进行分类处理，直流冷却温排水排入铁山港海湾，码头废水、脱硫废水以及生活污等经处理后回用或者综合利用，不得外排。厂区应采取分区防渗措施，合理设置地下监测井，开展动态监测，避免对地下水环境和周边敏感目标造成不利影响。	按照"清污分流、雨污分流"原则建有排水系统，除直流冷却水(含脱硫尾水)直排铁山港外，正常工况下，各类废水经处理后应全部回用。厂区各废水池及灰场采取了防渗措施。电厂运行期将会开展的地下水例行监测。
		严格落实噪声污染防治措施。优先选用低噪声设备，优化厂区平面布置，合理布置高噪声设备。对高噪声设备采取减震、隔声、消声等降噪措施。同时，吹管、锅炉排气应采取降噪措施，吹管期间应公告周围居民，防止噪声扰民。厂界环境噪声应符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)相关要求。	对厂区总平面布置进行优化，选用低噪声设备，对高噪声源采取有效的隔声、消声、绿化等降噪措施，锅炉排气口均采取消声措施。根据验收监测结果，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准。
		严格落实固体废物分类处置和综合利用措施。按照有关规定，对固体废物实施分类处理、处置，做到“资源化、减量化、无害化”。除灰渣系统应采用灰、渣分除，干灰粗、细分储方式，不得湿排。灰、渣和脱硫石膏立足于全部综合利用，综合利用单位应符合国家产业政策且具备相应处理能力。综合利用不畅时运至灰场贮存，灰场的建设和使用应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单相关要求。加强灰场管理和监测，防止对周围敏感目标以及地下水造成污染。加强码头及船舶固体废物管理，严禁向码头海域直接倾倒。脱硝系统产生的废催化剂等危险废物应交由有资质的单位妥善处置。	电厂产生的灰渣、石膏立足于综合利用，综合利用不畅时运至灰场贮存；电厂目前未产生脱硝废催化剂等危险废物。灰场的建设满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2001)及其修改单的要求。目前厂区产生的固体废物实施分类处理、处置，做到“资源化、减量化、无害化”。 一期未建设码头。
		本期工程采用海水直流冷却系统，科学布设取水口和温排水排放口，采用有效措施防止对海域生态环境和环境敏感目标产生不利影响。在温排水影响范围内合理设置监测点，实行常年动态监测，发现问题，及时采取有效措施加以解决。	取、排水口采用深取浅排的差位式布置形式，从厂区东面取水，取水水深约 17m；排水口位于在厂区南侧浅水水域，排水水深约 2.5m，有效控制温排水和余氯对周边海洋生物的影响。 排水口影响范围内合理设置跟踪监测点，针对海域环境影响开展动态监测。

序号	项目名称/环评批复	环评批复要求	落实情况
		严格落实海洋生态保护措施。涉海施工采取对环境影响较小的施工工艺，施工时间避开海洋生物活动高峰期和敏感期。对涉海施工中发现的零星红树林、中华白海豚等采取移植和应急救助等保护措施，减少对其伤害。船舶污水按照海市部门的要求处置，禁止向码头海域直接排放。科学布设取水口和温排水口，采取有效措施防止对海域生态环境和环境敏感目标产生不利影响。采取增殖放流、建设人工鱼礁等方式实施生态补偿。在排水口影响范围内合理设置常年跟踪监测点，针对海域环境影响开展动态监测，发现问题及时采用有效措施加以解决，适时开展环境影响后评价。	项目开工前应对所有的施工船舶及车辆机械进行严格检查，发现有可能泄露污染物的必须先修复后才能施工；在施工过程中应密切注意有无泄露污染物的现象，如有发生应立即采取措施。先围后填，控制悬浮泥沙扩散，专人定时观察排泄口状态，深层沉淀表层排放。船舶施工时产生的油污水通过船舶自身配置的油水分离器处理，处理后的污油用桶装运到指定地点。 一期海域施工中采取了增殖放流 300 万元；人工鱼礁计划投入 1145 万元，在未来年份中策划实施。 已开展增殖放流实施生态补偿，排水口影响范围内合理设置跟踪监测点，针对海域环境影响开展动态监测。
		强化环境风险防范和应急措施。加强对脱硫、脱硝、除尘等系统装置的运行管理。严格落实环境风险事故防范措施，制定环境风险应急预案，并与当地政府及相关应急预案做好衔接，定期进行应急培训和演练，有效防范和应对环境风险。设置足够容量的应急事故水池，一旦出现事故，必须及时采取措施，防止造成环境污染。	2022 年 5 月完成了《突发事件综合应急预案》及各专项应急预案，并完成了备案（备案编号为：NY-4500002022029）。电厂设有 4 个 2000m³ 的水池，可兼做事故应急水池。
		加强施工期环境管理，合理安排施工时间，优化施工工艺，防止工程施工造成环境污染或生态破坏。委托有资质单位开展项目施工期环境监测和环境监理工作，在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件中明确环保条款和责任，并定期向当地环境保护部门提交环境监理报告。	施工期委托广东天安项目管理有限公司开展项目施工期环境监测和环境监理工作，在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件中明确环保条款和责任，并定期向当地环境保护部门提交环境监理报告。
		在工程施工和运营过程中，应建立畅通的公众参与平台，及时解决公众担忧的环境问题，满足公众合理的环境诉求。定期发布企业环境信息，并主动接收社会监督。	电厂每周、每月都定期向铁山港管委会、市政府发改委和自治区发改委，汇报工程进展、环境信息和安全施工信息。
		进一步强化污染源管理工作。按照国家和地方有关规定设置规范的污染物排放口和固体废物堆场，并设立标志牌。安装外排烟气污染物自动连续监测系统，并与保护部门联网。烟囱应按规范要求预留永久性监测口。	电厂设置了规范的污染物排放口和灰场、危废暂存间，并设立标志牌。烟囱安装有烟气污染物自动连续监测系统，并与保护部门联网。烟囱预留有永久性监测口。
2	神华国华广投北海	施工期产生的生活污水、设各冲洗废水应分类收集处理，禁止将生活污水、设各冲洗废水乱排或就近排海。	施工期产生的生活污水、设各冲洗废水分类收集处理，未外排。

序号	项目名称/环评批复	环评批复要求	落实情况
	电厂新建工程海水脱硫项目/北审批投〔2020〕31	设置垃圾集中堆放场地,分类收集施工人员的生活垃圾和施工产生的废弃土方、废弃建筑包装材料，并定期送到垃圾集中收集点外运处理，不得长期堆积或随意丢弃，禁止随意在海上倾倒。	设置垃圾集中堆放场地，分类收集施工人员的生活垃圾和施工产生的废弃土方、废弃建筑包装材料，并定期送到垃圾集中收集点外运处理，未长期堆积或随意丢弃，未在海上倾倒。
		营运期项目生产废水、员工生活污水及雨水排水系统均依托神华国华广投北海电厂独立管网处理，不得随意向海排放污水。	营运期设有生产废水、生活污水处理系统及雨水排水系统，电厂产生的各类废水均处理后回用，不对外排放。
		排水口应设置在线监测系统与报警系统,并在附近划定安全区域，设置警戒标志，避免出现非正常排污,以及防止船舶靠近抛锚等损坏管道。	排水口设置 pH、DO、排水温度在线监测系统，报警系统，并在附近划定安全区域，设置警戒标志。
		加强环境质量监测。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求和项目特点开展项目施工期和运营期对海洋环境影响的跟踪监测,及时向海洋环境行政主管部门提供监测报告。	已开展增殖放流实施生态补偿，排水口影响范围内合理设置跟踪监测点，针对海域环境影响开展动态监测。
		切实落实环境风险防范和应急措施,一旦发生涉海环境事故,应及时采取有效措施减轻影响损害，并报告当地政府和环境、海事、海洋和渔业等行政主管部门。	2022 年 5 月完成了《突发事件综合应急预案》及各专项应急预案，并完成了备案。一旦发生涉海环境事故，将及时采取有效措施减轻影响损害，并报告当地政府和环境、海事、海洋和渔业等行政主管部门。
	桂环函[2020]1497号	项目主要变动为烟气脱硫治理措施,措施变动后治理效率提高，废气污染物排放量减少，未造成环境风险增大。脱硫措施变动后排放的废水不会对周边红树林、儒艮自然保护区以及海草床造成影响,海水水质能维持现状。根据《火电建设项目重大变动清单》判定，项目海水脱硫工艺变更不属于重大变动,纳入竣工环境保护验收管理。	一期工程将石灰石-石膏湿法烟气脱硫装置技改为海水脱硫装置，并且不降低对脱硫效率的要求，电厂设计脱硫效率不低于 98.55%。 锅炉采用低氮燃烧器+SCR 脱硝，脱硝装置催化剂设置三层，脱硝效率由原设计值的 80%提高至 85%。 不再设置湿式静电除尘器，在海水脱硫装置中设置三级屋脊式高效除雾器和塔内塔盘。低温省煤器+三通道五电场静电除尘器使设计煤种除尘效率不低于 99.88%，校核煤种除尘效率不低于 99.945%，海水脱硫协同除雾系统除尘效率不低于 73.3%；综合除尘效率设计煤种不低于 99.967%，校核煤种不低于 99.985%。上述变动将在竣工环境保护验收时一并验收。

北海电厂一期工程基本组成情况见表 3.1-3。

表 3.1-3 电厂一期工程组成情况

总投资			项目	单机容量及台数	总容量
机组规模			一期工程	2×1000MV	2000MV
主体工程	锅炉		超超临界变压运行燃煤直流锅炉、二次再热，2×2750t/h。		
	汽轮机		超超临界二次中间再热凝汽式汽轮机，2×1000MW，可兼顾供热。		
	发电机		水氢氢冷却，无刷励磁，2×1000MW。		
辅助工程	供排水系统		采用直流冷却方式，冷却水采用铁山港海域的海水；工业、生活用淡水均采用市政自来水。工程除直流冷却水（海水脱硫系统排水）直排铁山港海域外，生产废水和生活污水处理后回用。		
	循环冷却系统		采用海水直流冷却系统。		
	淡水系统		设 1 根 DN400(新建),1 根 DN300(施工用水永临结合)自来水补给水输水管，接口在厂区外 1m，厂区通过管网送至各用水系统。		
	锅炉补给水处理系统		锅炉补给水处理系统采用反渗透预脱盐加一级除盐和混床处理工艺，一级除盐及混床按 2×140 m^3/h 出力设计。		
	除灰渣系统		采用灰渣分除，干灰干排、粗细分排的系统。除渣采用风冷干式除渣系统，飞灰采用正压气力输送系统。灰、炉渣主要通过专用密闭汽车运至综合利用场所综合利用，事故应急下则运至西侧应急灰场暂存。		
	电解海水制氯系统系统		一期工程采用 2×130kg/h 电解海水制氯装置，电解海水制氯系统由海水升压泵、次氯酸钠发生装置、次氯酸钠贮存罐、加药泵等组成。		
	尿素制氨系统		一期工程采用尿素水解法制备脱硝还原剂。设置两台水解器，一用一备，每台水解器的产氨量不小于 2 台机组 100%BMCR 工况下供氨量的 110%。		
	升压站及送出工程		一期 2×1000MW 级机组采用发电机-变压器单元接线的方式接入 500kV 户内 GIS。采用两回 500kV 架空线。		
贮运工程	码头及煤场		一期工程不建设运煤码头和贮煤场，燃煤来源依靠紧邻电厂的广西投资集团建设的#2 泊位码头及#2 码头腹地煤场供应，所需煤炭从#2 码头腹地煤场通过皮带机运进厂区。		
	供氢站		供氢系统采用外购氢气，使用水容积 40L、压力为 13.5MPa 的高压氢气瓶贮存氢气。配置 12 组钢瓶（一组 20 只氢瓶），共 240 只氢瓶。		
	灰场		应急灰场位于厂区，在厂区西侧区域。灰场面积约为 10.8 公顷，按堆灰高度 5m 计，库容 54 万 m^3，可供电厂 0.94 年的堆灰。		
	脱硝剂		脱硝还原剂采用尿素，设置尿素溶解车间一座。尿素溶解车间区域内设备除尿素溶液储罐室外布置外，其它设备均为室内布置。尿素溶解车间的占地面积约为 51m×22m。并留有扩建场地。尿素溶解车间设置 1 只有效容积 50m^3 尿素溶解罐。		
	灰渣		建有 3 个 3000m^3 的灰库，并设 2 个 300m^3 的渣仓。		
	危险废物暂存间		建有 1 个 220m^2 的危险废物暂存间。		
环保工程	锅炉烟气	烟气脱硫	采用海水湿法脱硫，不设旁路。		
		烟气脱硝	采用低氮燃烧，同步建设 SCR 烟气脱硝，还原剂为尿素。		
		烟气除尘	每台锅炉配置采用二台三室五电场低低温静电除尘器+湿法脱硫综合除尘。		
		烟气脱汞	烟气除尘、脱硝和脱硫协同脱汞。		
		烟囱	共有 1 座高 240m 的双管集束烟囱，配套安装有烟气在线监测系统。		
	低矮源废气		采用除尘器除尘，并进行喷雾抑尘、负压吸尘和水力冲洗等。		

	废污水	工业废水	海水脱硫尾水和直流冷却水排入铁山港海域，其余生产废水和生活污水处理后回用。建有 4×2000m³ 废水贮存池及 50m³/h 的废水处理设施。
		生活污水	设置集中生活污水处理站一座，生活污水处理采用采用生物接触氧化法处理及过滤深度处理工艺，处理后的中水再经消毒处理后用于厂区绿化和工业杂用水，全厂设置 2 套生活污水处理措施，每套装置处理能力为 10t/h。
		直流冷却水（海水脱硫排水）	海水脱硫吸收塔排出的酸性海水排入曝气池，与未参与脱硫反应的大量海水混合，并鼓入大量的空气，通过曝气使海水快速充氧，最终完成海水恢复排入铁山港海域。
		含煤废水	电厂内运煤系统场地冲洗水送至位于腹地煤场西侧已经的的煤泥沉淀池内，煤泥水经处理后综合利用。
	固体废弃物	危险废物	建有一座危险废物暂存间用以临时贮存危险废物，面积 220m²。危险废物委托有资质单位处置。
		一般工业固体废物	锅炉灰渣立足于综合利用，事故应急下运至灰场暂存。
		生活垃圾	交由环卫部门清运。
	噪声治理措施		采取吸声、隔声、消声、减振等降噪措施
	生态保护措施		铺设草坪、栽种灌木对厂区进行绿化
依托工程	煤码头和贮煤场		一期工程厂内不设码头和煤场，依托广西投资集团建设的#2 泊位码头及#2 码头腹地煤场。

照片 1.3-1　国能广投北海电厂现状

3.1.2 总平面布置

一期厂区总平面布置基本格局为：主厂房朝北，固定端在东侧，生产辅助区布置在固定端东侧条形场地，配电装置区和循泵房区布置在 A 排外，电厂厂前区布置在冷却水取水明渠以北区域。

一期主厂房区域位于电厂用地范围的东部，由北至南依次为主厂房→锅炉房→除尘器→烟囱。主厂房、制冷及集控中心、运营管理中心与化水车间联合布置；在烟囱北侧与引风机之间布置尿素车间； A 排外与取水明渠之间场地由西向东主要布置 500kV 屋内 GIS 设施、继电器楼、循环水泵房和加药间。辅助生产区位于厂区固定东端侧条形场地，该区域内由北向南依次布置材料库及检修车间、材料库 B、全厂水务中心（包括原水、废水处理设施，生活污水处理设施，消防泵房和消防水池、循环水加氯间）；水务中心南侧布置危废品暂存库和危险品库。灰库和供氢站布置在危废品暂存库和危险品库南侧，紧靠厂区南侧的次入口，方便物料的运输。

循环水进水管从主厂房东北角的循泵房接出向西接入主厂房，排水管从主厂房向西接出至虹吸井，从虹吸井接出的排水箱涵从#1、#1 机组之间穿出后向南，排入厂区西南角排水口。

海水脱硫吸收塔、烟道及支架、海水升压泵站布置在引风机区南侧。在主厂房区环路南侧布设两座曝气池、曝气风机房等。

一期工程厂区总平面布置见附图 3.1-1。

3.1.3 主要设备和环保设施

一期工程主要设备建设情况见表 3.1-4。

表 3.1-4 北海电厂一期主要设备和环保设施

项目			单位	概述
出力			MW	2×1000
锅炉	种类		/	超超临界煤粉炉
	蒸发量		t/h	2×2750
汽机	种类		/	超超临界、凝汽式
	容量		MW	2×1000
发电机	种类		/	水氢氢冷、无刷励磁
	出力	容量		2×1000
烟气治理设备	脱硫装置	种类	/	海水脱硫
		效率	%	>98.55
	除尘装置	种类	/	静电除尘+湿法脱硫综合除尘
		效率	%	99.967%
	脱硝装置	种类	/	低氮燃烧器+SCR 脱硝装置（还原剂为尿素）
		效率	%	85%
	烟囱	型式	/	两炉合用一座双管集束烟囱
		高度	m	240
冷却水方式			海水直流冷却	
废水处理	经常性工业废水		/	中和处理后回用
	非经常性工业废水		/	中和、沉淀、絮凝处理后回用
	煤污水		/	排入腹地煤场西侧建设的含煤废水处理系统，经处理后综合利用，不外排
	生活污水		/	经生活污水处理设施处理后回用
	直流冷却水、海水脱硫尾水		/	直接排入铁山港海域
灰渣				综合利用
废弃反渗透膜				收集后暂存，委托协议单位处置
废脱硝催化剂（钒钛系）				收集后暂存，委托有资质单位处置
废润滑油				收集后暂存，委托有资质单位处置
废旧铅蓄电池				收集后暂存，委托有资质单位处置
废离子交换树脂处理				收集后暂存，委托协议单位处置
生活垃圾				环卫清运

3.1.4 生产工艺流程

北海电厂一期工程主要产品为电，主要原料是煤和水。燃煤从 2#泊位码头腹地煤场经输煤系统、制粉系统后制成煤粉，送入锅炉炉膛内燃烧，煤炭燃烧将煤中的化学能转换成热能，将水加热成高温高压蒸汽，蒸汽在汽轮机中膨胀作功，将热能转换成机械能，汽轮机带动发电机，将机械能转换成电能，经配电装置由输电线路送出供用户使用。

锅炉燃烧产生的烟气首先进入 SCR 装置进行脱硝，然后再由静电除尘器除尘，随后由引风机引入海水脱硫塔脱硫，脱硫后的净烟气进入 240m 高的烟囱对外排放，脱硫尾水进入曝气池与凝汽器的冷却水在曝气池混合曝气后排入铁山港海域。汽轮机排汽进入凝汽器冷凝后，凝结水再返回锅炉循环使用，凝汽器的冷却水（温排水）排至铁山港海域。锅炉炉底渣通过机械除渣系统送至渣仓供外运综合利用，除尘器飞灰用仓泵送至干灰库后外运

综合利用。

电厂现有生产工艺流程见附图 3.1-2。

3.1.5 原辅材料消耗及贮运

3.1.5.1 燃煤

根据北海电厂设计的燃煤数据，一期工程入炉煤煤质和耗煤量资料情况见表 3.1-5 和表 3.1-6。

表 3.1-5 一期工程煤质主要情况一览表

项目	符号	单位	设计值	
			设计煤种	校核煤种
全厂燃煤低位发热量	Qnet, ar	MJ/kg	22.19	19.74
全厂燃煤硫份	St,ar	%	0.75	0.57
全厂燃煤灰份	Aar	%	10.82	21.29

表 3.1-6 一期工程设计耗煤量

项目	设计值	
	设计煤种	校核煤种
原煤耗量（t/a）	3929200	4425300

注：一期年按 5500 小时设计。

国能广投北海发电有限公司分别对 2023 年 1 月份入炉煤综合煤样，2023 年 5 月份 1#号机综合样和 2#机综合样进行了检测，对煤质检测数据资料见表 3.1-7。

表 3.1-7 本工程煤质检测分析

项目	名称		符号	单位	检测结果
2023 年 1 月份入炉煤综合煤样	灰分	空气干燥基灰分	Aad	%	20.62
		干燥基灰分	Ad	%	21.80
	挥发分	空气干燥基挥发分	Vad	%	28.68
		干燥基挥发分	Vd	%	30.32
		干燥无灰基挥发分	Vdaf	%	38.77
	全硫	空气干燥基全硫	St,ad	%	0.66
		干燥基全硫	St,d	%	0.70
	发热量	空气干燥基高位发热量	Qgr,ad	MJ/kg	23.00
		干燥基高位发热量	Qgr,d	MJ/kg	24.31
		空气干燥基低位发热量	Qnet,ad	MJ/kg	22.16
2023 年 5 月 1#机综合样	灰分	空气干燥基灰分	Aad	%	21.04
		干燥基灰分	Ad	%	22.30
	挥发分	空气干燥基挥发分	Vad	%	27.92
		干燥基挥发分	Vd	%	29.59
		干燥无灰基挥发分	Vdaf	%	38.08
	全硫	空气干燥基全硫	St,ad	%	0.66
		干燥基全硫	St,d	%	0.70
	发热量	空气干燥基高位发热量	Qgr,ad	MJ/kg	22.94
		干燥基高位发热量	Qgr,d	MJ/kg	24.31

		空气干燥基低位发热量	Qnet,ad	MJ/kg	22.05
2023 年 5 月 2#机综合样	灰分	空气干燥基灰分	Aad	%	23.74
		干燥基灰分	Ad	%	25.17
	挥发分	空气干燥基挥发分	Vad	%	26.94
		干燥基挥发分	Vd	%	28.56
		干燥无灰基挥发分	Vdaf	%	38.16
	全硫	空气干燥基全硫	St,ad	%	0.70
		干燥基全硫	St,d	%	0.74
	发热量	空气干燥基高位发热量	Qgr,ad	MJ/kg	21.71
		干燥基高位发热量	Qgr,d	MJ/kg	23.01
		空气干燥基低位发热量	Qnet,ad	MJ/kg	20.86

3.1.5.2 铁山港区石头埠作业区 1#、2#泊位码头

铁山港区石头埠作业区 1#、2#泊位工程为北海能源基地配套建设项目，建设 2 个 10 万吨级泊位，1#泊位为通用泊位，2#泊位为散货泊位，为北海电厂供煤的为 2#泊位。

电厂一期工程 1、2 号机组利用 2#码头腹地煤场作为电厂储煤场。煤炭堆存采用设置 A、B 共 2 座封闭条形料场，近期 A 煤场为电厂供煤为主，A 封闭条形料场储煤量 34 万吨，B 煤场储煤量为 32 万吨。

2#泊位配置 2 台能力为 1800t/h 的螺旋卸船机，满足年通过能力 738 万吨，其最大通过能力达到 981 万吨。带式输送机输送系统的能力按 3600t/h 考虑，满足码头来煤的要求，电厂上煤系统输送能力为 2250t/h，斗轮机配置按堆料 3600t/h，与码头来煤一致；取料能力最大能力为 3600t/h，满足向远期建设的配煤中心项目输送煤炭的需要，取料能力还具备调至 2250t/h 的条件，满足向电厂供应煤炭。

电厂所需煤炭从煤炭 2#码头腹地煤场通过皮带机运进厂区。

3.1.5.3 脱硝尿素

一期工程脱硝采用 SCR 选择性催化还原法，采用尿素制氨工艺，电厂已与供货商签订了尿素供应意向协议。一期工程尿素消耗量见表 3.1-8。

表 3.1-8 尿素耗量

项目	设计值	
	小时消耗量（t/h）	年消耗量（t/a）
尿素耗量	0.9	4950

3.1.5.4 氢气

一期工程供氢系统采用外购氢气，其品质为：纯度≥99.9%(体积比)，常压露点-50℃。氢瓶规格：容量 40 升/只，压力 15MPa。外购氢气，用氢瓶组架(约 20 只一个组架，组架上配置氢气总的接口)由汽车运至供氢站。氢气通过流量、压力调节装置后，用两根不锈钢

管送到主厂房。供氢站氢瓶容量按全部氢冷发电机的 10 天正常耗量与最大一台氢冷发电机的一次启动充氢之和储存，故一期储存 12 组架 240 瓶氢气。

3.1.5.5 其他原辅材料用量、贮存

表 3.1-9 主要的原辅材料消耗情况表

名称	贮存位置	用途	年耗量	储存量（两台机组）
32%氢氧化钠	锅炉补给水处理车间酸碱间	阴树脂再生/膜化学清洗/废水中和	51.39t	2×12m³
	机组排水槽池顶	阴树脂再生	66.4t	2×6m³
31%盐酸	锅炉补给水处理车间酸碱间	阴树脂再生/膜化学清洗/废水中和	14.8t	2×12m³
	机组排水槽池顶	阳树脂再生	95.2t	2×6m³
10%次氯酸钠	锅炉补给水处理车间酸碱间	超滤反洗/膜化学清洗/废水处理	3.5t	1×12m³
99.6%液氨	化学加药系统氨瓶间	调节给水、凝结水 pH 值	113 瓶	200L 液氨钢瓶 4 瓶

3.1.6 水源、用水量

（1）水源

电厂一期工程用水分海水和淡水两部分。凝汽器冷却水采用海水直流冷却；工业、生活用淡水通过市政自来水。

（2）耗水量

电厂一期凝汽器冷却水倍率按 65 倍考虑，取排水量和温升见下表 3.1-10。

表 3.1-10 现有工程取排水温升

机组	2×1000MW
循环水量	冬、夏季取水量相同，均为 71.1m³/s
循环水温升	夏季温升：脱硫装置温升＜1℃，总排水温升＜7.8℃； 冬季季温升：脱硫装置温升＜1℃，总排水温升＜8.2℃；

注：一期的温升考虑了机组 200t/h 的对外供热量。

电厂一期淡水淡水补给水量见表 3.1-11。电厂一期工程水量平衡图见附图 **3.1-3**。

表 3.1-11 淡水用水量表（单位：m³/h）

序号	项 目	2×1000MW 机组				备 注
		需水量	损耗水量	回收水量	回收水量去处	
一	工业用水					
1	超滤系统	85	0	85	76.5 进入反渗透系统 6.24 进入过滤系统 2.26 进入回用水池	-
2	过滤系统	6.24	0	6.24	6.04 重新进入原水系统回用于超滤系统 0.2 进入工业废水处理系统处理后回用	来自超滤系统排水

3	反渗透系统	76.5	0	76.5	67.4 进入锅炉补给水系统 9.1 进入回用水池	-
4	锅炉补给水系统	67.4	62.4	5.0	进入废水处理系统后回用	-
5	脱硫海水升压泵轴封水	10	10	0	-	-
6	灰库地面冲洗水	0.4	0.4	0	-	-
7	汽机房地面冲洗水	0.5	0.5	0	-	-
8	锅炉房地面冲洗水	0.5	0.5	0	-	-
9	除尘器地面冲洗水	0.5	0.5	0		-
10	输煤栈桥冲洗水	7.0	1.0	6.0	用于腹地煤场喷淋水	0.5 消耗于输煤栈桥冲洗系统，0.5 消耗于煤污水处理系统
二	生活用水					
1	电厂生活用水	6.25	1.25	5	进入生活污水处理装置处理后 2.34 进入回用水池 其他的 2.66 用于厂区绿化、道路冲洗	-
2	暖通冷却水补水	1	1	0	-	-
3	暖通空调水补水	8	8	0	-	-
三	耗水量	94.21				

备注：机组启动、检修时发生的水量及消防用水量，不参与水量平衡。

3.1.7 取排水系统

一期工程循环水系统采用单元制直流供水系统。机组冷却水从电厂东侧拟建的 3 号码头下沿取水，通过自流引水明渠引至循环水泵房, 经循环水泵升压后向机组供水。循环水温排水也利用箱涵引向电厂南侧排放。其中取水口及引水明渠按 4×1000MW 级机组一次建成。

一期工程工业、消防用水、化学、生活用水均采用市政自来水。神华国华广投(北海)发电有限责任公司已与广西北海市湖海水利供水有限公司于 2020 年 7 月 23 日签订 500t/h 的供自来水协议。电厂设 1 根 DN400(新建)，1 根 DN300(施工用水永临结合)自来水补给水输水管，与市政管网的接口在厂区外 1m。

（1）取水口和取水明渠

取水口喇叭口段由两道导流堤围成，为斜坡式堤。导流堤内侧上下坡坡比均为 1：2.5，外侧上坡坡比为 1：2.5，下坡坡比为 1：3，堤身的主要材料为袋装砂，边坡护面采用抛填块石，底部护底采用抛填块石防冲刷。开敞式喇叭口取水口底宽约 8～214 m，底标高 -8.00~-10.50 m，长约 120 m ，斜坡式堤堤顶标高 4.80 m。

取水明渠底宽 8m，渠底标高-8.0，本期明渠全长约 844m，陆域段明渠长约 368m，海域段明渠长约 476m。

陆域段明渠顶标高 5.5m，顶宽 72.5m。陆域段明渠分两级开挖，中间设一道 2m 宽的马道，上坡坡比 1：2.5，下坡坡比 1：2，边坡护面和底部护底均采用灌砌块石。

（2）排水口结构

排水口底标高为-4.5m，长约 60m。循环水排水沟与扶臂式挡土墙连接，排水口底部分为两段。第一段为 1000 厚钢筋混凝土底板，长约 10m；第二段底部抛石 1000m 厚，长约 50m。设置一道围堰+防渗帷幕，排水口钢筋混凝土扶臂式挡墙和钢筋混凝土底板采用干施工，其余部分采用水下施工。边坡采用抛石护坡。

已建的取排水口平面布置见附图 3.1-4、附图 3.1-5。

3.1.8 除灰渣系统及灰场概况

3.1.8.1 除灰渣系统

一期工程除灰渣系统采用灰渣分除，干除渣、干灰粗细分除的系统。省煤器和电除尘器灰采用正压气力输送系统，两台炉共设置 3 座灰库，每座灰库有效容积为 3000m^3。干灰库内的灰除供作综合利用(如制砖、填方、制水泥等)外，应急情况下干灰调湿后由自卸汽车运往应急灰场干灰碾压。

除渣系统采用风冷式干式除渣系统，每炉各设一套系统。底渣由设在炉膛下部的风冷式干渣机连续排出，经碎渣机破碎后落入干渣仓贮存，然后排入自卸运渣车送往综合利用单位，应急情况下运至应急灰场堆放。

3.1.8.2 灰场概况

电厂一期建设的应急灰场位于电厂厂区西侧。灰场库容为 24075m^3，灰场面积约为 $1.52\times10^4m^2$，新建堤长约 187m。灰堤堆灰高度为 4.7m，灰堤顶标高为 10.0m。灰场的南侧进灰场道路接厂区主干道。

灰场位于吹砂填海的内陆区域，且灰场所在区域已吹填至 5.50m，高于二百年一遇高水位 4.66m。

整个厂区灰场四面筑坝，并采用复合土工膜(二布一膜，400g/m 长丝土工布+1.5mm 厚光面 HDPE 土工膜 +400g/m 长丝土工布)防渗，土工膜面铺设 500mm 厚素黏土，并采用草皮护坡，陆域水不会进入灰场。

灰场区地层上部为填土和淤泥及淤泥质粘土，其中淤泥及淤泥质粘土垂直渗透系数 3.52×10^{-7}～7.74×10^{-7}cm/s。此外根据一期环评的要求，对灰场区域进行防渗处理，灰场防

渗采用多层次复合防渗结构，具体如下：

（1）第一层:中粗砂经整平压实，压实系数≥0.96。

（2）第二层:复合土工膜(二布一膜，400g/m 长丝土工布+1.5mm 厚光面 HDPE 土工膜+400g/m 长丝土工布)，土工膜采用高密度聚乙烯膜，并满足 GB/T 17643 规定的技术指标要求。

（3）第三层：复合土工膜上面覆素粘土 500mm 厚，压实系数不小于 0.86。

一期工程的除灰方式均采用干出灰方案，也无灰水进入灰场，干灰调湿分块碾压填埋。厂区灰场的来水只有灰场本身面积的大气降水，灰场内设 1 座集水井用于收集灰场雨水，沉淀后的清水可用于灰面防尘洒水、运灰汽车冲洗的水源等。

本工程灰场位于厂区内，因此不在灰场内设置管理用房，所有机具停放在电厂内。电厂配备的主要机具和设备包括： 2 台推土机、2 台压路机、1 辆洒水车。集水井内设 2 台潜水排污泵(一用一备)。

一期建设的应急灰场平面及剖面图见附图 **3.1-6**。

3.1.9 电厂一期工程污染物治理措施及排放达标情况

3.1.9.1 大气污染物治理措施及达标情况

电厂有组织废气主要来自燃煤锅炉燃烧产生的烟气，烟气中主要含有二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和汞及其化合物。无组织废气排放主要涉及输煤系统、灰库、渣仓、灰场等。

（1）有组织废气治理措施

除尘系统：每台锅炉配置采用五电场低低温静电除尘器，除尘效率不低于 99. 88%，再加上海水脱硫吸收塔进一步除尘（除尘效率不低于 73.3%），使烟囱出口粉尘浓度低于 5mg/Nm^3。

脱硫系统：采用海水湿法烟气脱硫工艺，脱硫吸收剂采用机组凝汽器的冷却水排水，经海水升压泵升压后直接供给脱硫吸收塔，无需额外吸收剂。系统不设置 GGH、 增压风机及旁路烟道，一炉一塔、一座曝气池。脱除率大于 98.55%，确保烟囱出口的烟气 SO_2 排放浓度低于 35mg/Nm^3。

脱硝系统：锅炉采用低氮燃烧技术，采用低氮燃烧器+选择性催化还原法（SCR）脱硝装置（催化剂层数 2+1），通过增加每层催化剂的数量和高度，提高脱硝效率，脱硝效率可达 85%以上，烟囱出口的烟气 NOx 排放浓度低于 50mg/Nm^3。另外电厂采用省煤器分段的全负荷脱硝方案，脱硝装置的进口烟气温度在锅炉并网至 BMCR 工况下，都能满足脱硝装置催化剂的活性温度（310-420℃）。

电厂的烟气脱硝、除尘和脱硫等环保设施对汞及其化合物有明显的协同脱除效果，平均脱汞效率可达 70%。

电厂一期 2023 年 2~6 月运行稳定情况下的脱硝、脱硫、除尘效率统计见下表。

表 3.1-12 电厂一期脱硝、脱硫、除尘效率统计表

污染物去除效率	2023 年 2 月			2023 年 3 月						2023 年 4 月					
	#2 机组			#1 机组			#2 机组			#1 机组			#2 机组		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
氮氧化物去除效率	83.9%	84.65%	84.53%	83.31%	85.06%	84.14%	84.1%	85.3%	85.1%	83.82%	85.3%	84.9%	83.1%	85.5%	84.6%
电除尘器去除效率	99.81%	99.95%	99.949%	99.77%	99.97%	99.95%	99.81%	99.95%	99.94%	99.75%	99.95%	99.93%	99.82%	99.96%	99.95%
脱硫塔除尘效率	99.41%	99.66%	99.53%	99.39%	99.55%	99.46%	99.47%	99.58%	99.51%	99.42%	99.63%	99.52%	99.44%	99.67%	99.54%
脱硫塔脱硫效率	99.7%	99.99%	99.98%	99.72%	99.98%	99.977%	99.79%	99.99%	99.981%	99.68%	99.99%	99.98%	99.71%	99.97%	99.95%

污染物去除效率	2023 年 5 月						2023 年 6 月					
	#1 机组			#2 机组			#1 机组			#2 机组		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
氮氧化物去除效率	83%	86%	85.5%	84.8%	85.9%	85.1%	84.09%	86.43%	85.19%	84.7%	86.6%	85.7%
电除尘器去除效率	99.74%	99.95%	99.93%	99.82%	99.95%	99.947%	99.78%	99.98%	99.95%	99.82%	99.96%	99.93%
脱硫塔除尘效率	99.30%	99.59%	99.52%	99.51%	99.67%	99.58%	99.39%	99.52%	99.43%	99.44%	99.53%	99.50%
脱硫塔脱硫效率	99.66%	99.99%	99.97%	99.72%	99.99%	99.96%	99.75%	99.98%	99.973%	99.75%	99.99%	99.984%

（2）无组织废气治理措施

输煤栈桥、输煤转运站采用封闭措施并配置湿式静电除尘器；对原煤或物料破碎、磨粉产生的粉尘进行有效收集；灰库、渣仓顶部设有布袋除尘器；灰场采用喷淋措施以减少无组织排放。

（3）废气达标排放情况

①环评要求的废气达标排放情况

根据《神华国华广投北海电厂 2×1000MW 煤电项目变更环境影响分析报告》，一期工程锅炉烟气污染物排放情况见表 3.1-13。

表 3.1-13 锅炉烟气排放情况

项目	浓度（mg/Nm³）		
	设计煤种	校核煤种	《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）及环发[2015]164 号要求
汞及其化合物	0.0045	0.0037	0.03
颗粒物	4.28	4.60	10
二氧化硫	24.34	20.53	35
氮氧化物	22.5	22.5	50

②在线监测数据

本次环评对电厂一期 2023 年 2~6 月运行稳定情况下的在线监测数据进行统计分析。其中 1#机组 2 月分均未并网运行，因此本次统计了 1#机组 3 月~6 月在线监测数据；2#炉统计 2 月~6 月在线监测数据。其统计结果见下表 3.1-14~表 3.1-16。

③环保竣工验收情况

竣工环保验收期间，2023 年 06 月 14 日~2023 年 6 月 16 日，由广西恒沁检测科技有限公司对 1#机组各废气排放口进行了监测，2023 年 01 月 9 日~2023 年 01 月 10 日对 2#机组各废气排放口进行了为期两天的监测。监测结果见表 3.1-17。 监测结果表明：一期工程 1#、2#机组锅炉烟气污染物颗粒物、SO_2、NO_X 和汞及其化合物排放浓度分别低于 10mg/Nm³、35 mg/Nm³、50 mg/Nm³、0.03 mg/Nm³ 的排放限值。

验收期间对厂界无组织 TSP 及氨进行了现状监测，监测结果见表 3.1-18、表 3.1-19。监测结果表明，厂界的颗粒物最大值为分别为 0.322mg/m³，满足厂界浓度最大值 1.0mg/m³。氨最大值为分别为 0.11mg/m³，满足厂界浓度最大值 0.2mg/m³ 的要求。

表 3.1-14 一期大气污染物在线监测数据（单位：mg/Nm^3）

污染物	2023 年 2 月			2023 年 3 月						2023 年 4 月					
	#2 机组			#1 机组			#2 机组			#1 机组			#2 机组		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
颗粒物	0.56	7.62	0.85	0.53	4.65	0.80	0.34	10.68	0.97	0.50	1.64	0.66	0.54	3.78	1.12
二氧化硫	0.04	29.79	2.82	0.06	33.86	8.92	0.2	31.29	5.91	0.06	32.39	8.94	0.01	31.27	5.10
氮氧化物	11.84	61.39	24.73	10.1	54.3	24.35	10.01	85.89	27.25	9.74	44.77	22.38	9.58	79.37	20.95

污染物	2023 年 5 月						2023 年 6 月						2023 年 1~6 月污染物排放量
	#1 机组			#2 机组			#1 机组			#2 机组			
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	
颗粒物	0.48	4.25	0.76	0.60	3.99	1.06	0.43	1.72	0.58	0.51	7.95	1.28	12.3263
二氧化硫	0.02	30.82	9.28	0.12	34.32	6.30	0.13	33.08	4.35	0.01	5.03	0.31	84.0701
氮氧化物	11.71	145.36	36.35	10.46	42.57	23.78	10.95	42.15	30.89	10.33	133.98	21.89	382.2252

表 3.1-15 一期机组运行工况（单位：MW）

负荷	2023 年 2 月			2023 年 3 月						2023 年 4 月					
	#2 机组			#1 机组			#2 机组			#1 机组			#2 机组		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
	530.97	850.42	732.57	245.27	763.45	665.19	690.65	1001.30	874.16	255.69	682.43	496.91	485.56	966.63	656.23

负荷	2023 年 5 月						2023 年 6 月					
	#1 机组			#2 机组			#1 机组			#2 机组		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
	285.02	766.90	704.53	420.60	910.51	641.07	479.54	767.85	646.28	469.74	995.13	744.66

表 3.1-16 锅炉废气污染物超标原因及应对措施

超标时段	排放口编号	超标污染物种类	超标原因说明	应对措施
2023-02-16 06:00~2023-02-16 06:30	DA002	氮氧化物	情况描述：2023 年 02 月 16 日 06:00 氮氧化物小时均值超标数据超标。 原因分析：#1、#2 机组快速升负荷，煤质差，#2 机组启动第六台磨煤机，燃烧大幅变化煤量随负荷上涨，脱硝入口氮氧化物快速上涨。两台机共用一根供氨母管，尿素水解反应器供氨量到上限，供氨调门控制线性差，导致 6 时氮氧化物污染物排放浓度超标。 处理方法：国能广投北海电厂将持续督促公司各部门做好环保指标管控工作，加强环保设施运维管理，同时加强内外部沟通协调，做好机组启动、试验过程各节点计划安排，避免出现环保指标超标事件。	国能广投北海电厂将持续督促公司各部门做好环保指标管控工作，加强环保设施运维管理，同时加强内外部沟通协调，做好机组启动、试验过程各节点计划安排，避免出现环保指标超标事件。
2023-02-21 17:50 ~ 2023-02-21 18:50	DA002	氮氧化物	情况描述：2023 年 02 月 21 日 18:00 氮氧化物小时均值超标数据超标。 原因分析：#1、#2 机组快速升负荷，煤质差，#2 机组启动第六台磨煤机，燃烧大幅变化煤量随负荷上涨，脱硝入口氮氧化物快速上涨。两台机共用一根供氨母管，尿素水解反应器供氨量到上限，供氨调门控制线性差，导致 18 时氮氧化物污染物排放浓度超标。 处理方法：国能广投北海电厂将持续督促公司各部门做好环保指标管控工作，加强环保设施运维管理，同时加强内外部沟通协调，做好机组启动、试验过程各节点计划安排，避免出现环保指标超标事件。	国能广投北海电厂将持续督促公司各部门做好环保指标管控工作，加强环保设施运维管理，同时加强内外部沟通协调，做好机组启动、试验过程各节点计划安排，避免出现环保指标超标事件。
2023-03-18 13:00 ~ 2023-03-18 14:00	DA002	氮氧化物	情况描述：排放口（#2 烟囱）2023 年 3 月 18 日 13 时氮氧化物折算小时均值超标，折算小时均值为 85.894mg/Nm^3。超标原因：2023 年 3 月 18 日 13 时脱硝供氨流量计管道淤堵，需开展清理工作，13:00 至 14:00 期间#2 机组脱硝供氨退出，造成 13 时烟气折算小时均值超标。处理方法：能广投北海电厂将持续督促公司各部门做好环保指标管控工作，加强环保设施运维管理，同时加强内外部沟通协调，做好机组运行过程各节点计划安排，避免出现环保指标超标事件。	情况描述：排放口（#2 烟囱）2023 年 3 月 18 日 13 时氮氧化物折算小时均值超标，折算小时均值为 85.894mg/Nm3。 超标原因：2023 年 3 月 18 日 13 时脱硝供氨流量计管道淤堵，需开展清理工作，13:00 至 14:00 期间#2 机组脱硝供氨退出，造成 13 时烟气折算小时均值超标。

超标时段	排放口编号	超标污染物种类	超标原因说明	应对措施
2023-03-25 00:00 ~ 2023-03-25 01:59	DA002	氮氧化物	#2 机组（#2 烟囱）2023 年 3 月 25 日 00 时对喷氨流量计现场处理，因检修需要关闭喷氨主管道阀门，造成 00 和 01 时氮氧化物实测值、折算值超标排放。25 日 00 时实测小时均值为 89.7mg/m³、折算小时均值为 69.2mg/m³，01 时实测小时均值为 56.1mg/㎥、折算后小时均值为 53.2mg/㎥。处理结束后，设备投入正常运行，数据达标排放。	做好 2 号机组运行相关工作，我公司将及时向生态环境局进行报告。
2023-03-29 16:00 ~ 2023-03-29 16:59	DA002	氮氧化物	#2 机组（#2 烟囱）2023 年 3 月 29 日 16 时对喷氨流量计现场处理，因检修需要关闭喷氨主管道阀门，造成 16 时氮氧化物实测值、折算值超标排放。29 日 16 时实测小时均值为 80.92mg/m³、折算小时均值为 66.84mg/m³。处理结束后，设备投入正常运行，数据达标排放。	做好 2 号机组运行相关工作，我公司将及时向生态环境局进行报告。
2023-03-31 11:00 ~ 2023-03-31 11:59	DA002	氮氧化物	情况描述：2023 年 03 月 31 日 11:00 至 12:00，#1 机组（#1 烟囱）氮氧化物排放小时浓度均值数据超标。原因分析：输煤 1 号斗轮机故障检修，#1 机组持续高负荷运行，煤仓煤位偏低；2 号斗轮机只能取石炭煤种上仓，在#1 机组煤种掺烧切换过程中氮氧化物突然大幅度变化，脱硝系统供氨流量短时供应不足，11 时实测小时均值为 58.317mg/Nm³、折算小时均值为 54.508mg/Nm³，排放超标，后经采取多种措施后，恢复正常运行，数据达标排放。处理方法：加强斗轮机设备维护，合理掺烧煤种，做好事故预想。	处理方法：加强斗轮机设备维护，合理掺烧煤种，做好事故预想。
2023-04-08 11:00 ~ 2023-04-08 11:59	DA002	氮氧化物	2023 年 4 月 8 日 11 时对#1 机组供氨母管手动门现场更换，因检修需要关闭供氨主管道阀门，造成 11 时#2 机组（#2 烟囱）氮氧化物实测值、折算值超标排放。4 月 8 日 11 时实测小时均值为 82.54mg/m³、折算小时均值为 79.37mg/m³。处理结束后，设备投入正常运行，数据达标排放。	加强基建遗留问题的治理，加强设备管理、风险分析、管控，防止再发生类似问题。
2023-05-20 11:00 ~ 2023-05-20 13:00	DA001	氮氧化物	2023 年 5 月 20 日 11-13 时对#1 机组启动，造成 11-13 时#1 机组（#1 烟囱）氮氧化物实测值、折算值超标排放。5 月 20 日 11-13 时折算小时均值为 145.357mg/m³、93.322mg/m³、93.322mg/m³。机组启动后，设备投入正常运行，数据达标	公司已做好 1 号机组运行相关工作，公司将对发生的情况及时向生态环境局进行报告。我公司将紧抓环保设施的运行、维护，做到依法、依规达标排放。

超标时段	排放口编号	超标污染物种类	超标原因说明	应对措施
			排放，满足机组并网 4 小时内投入脱硝正常运行要求。	
2023-06-07 00:00 ~2023-06-07 00:59	DA002	氮氧化物	2023 年 6 月 7 日 23:27 时对#2 机组启动，造成 0-0 时#2 机组（#2 烟囱）氮氧化物实测值、折算值超标排放。6 月 8 日 0-0 时实测小时均值为 106.356mg/m^3，折算小时均值为 131.25mg/m^3。机组启动后，设备投入正常运行，数据达标排放，满足机组并网 4 小时内投入脱硝正常运行要求。	提前投入高加，投入省煤器在循环旁路，加强燃烧，提高脱硝入口烟气温度。
2023-06-27 02:00 ~ 2023-06-27 03:59	DA002	氮氧化物	我公司 2023 年 6 月 27 日 01:47 时对#2 机组启动，造成 2：00-3：00 时#2 机组（#2 烟囱）氮氧化物实测值、折算值超标排放。6 月 27 日 2：00-3：00 时实测小时均值分别为 76.104mg/m^3、106.304mg/m^3，折算小时均值 92.56mg/m^3、133.98mg/m^3，折算后平均小时均值为 113.27mg/m3。机组启动后，设备投入正常运行，数据达标排放，满足机组并网 4 小时内投入脱硝正常运行要求。	提前投入高加，投入省煤器旁路，加大燃料量，提高省煤器入口烟气温度。

表 3.1-17 1#机组尾气总排放口、2#机组尾气总排放口污染物排放监测情况统计表

监测日期	监测点位	频次	检测项目	监测结果	执行标准	是否达标
				排放浓度（mg/m³）	浓度（mg/m³）	
2023.06.14	1#机组尾气总排放口	第一次	二氧化硫	4.36	35	达标
			氮氧化物	15.69	50	达标
			颗粒物	2.97	10	达标
			汞及其化合物	4.45×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
		第二次	二氧化硫	/	35	达标
			氮氧化物	12.07	50	达标
			颗粒物	3.83	10	达标
			汞及其化合物	4.83×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
		第三次	二氧化硫	2.57	35	达标
			氮氧化物	6.86	50	达标
			颗粒物	2.31	10	达标
			汞及其化合物	4.71×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
2023.06.15	1#机组尾气总排放口	第一次	二氧化硫	/	35	达标
			氮氧化物	11.54	50	达标
			颗粒物	3.28	10	达标
			汞及其化合物	6.21×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
		第二次	二氧化硫	/	35	达标
			氮氧化物	10.59	50	达标
			颗粒物	3.62	10	达标
			汞及其化合物	6.17×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
		第三次	二氧化硫	/	35	达标
			氮氧化物	11.61	50	达标
			颗粒物	2.05	10	达标
			汞及其化合物	5.62×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
2023.01.09	2#机组尾气总排放口	第一次	颗粒物	3.8	35	达标
			二氧化硫	/	50	达标
			氮氧化物	33	10	达标
			汞及其化合物	3.2×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
		第二次	颗粒物	4.1	35	达标
			二氧化硫	/	50	达标
			氮氧化物	36	10	达标
			汞及其化合物	2.6×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
		第三次	颗粒物	5.2	35	达标
			二氧化硫	8	50	达标
			氮氧化物	36	10	达标
			汞及其化合物	2.6×10^{-5}	0.03	达标

			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
2023.01.10	2#机组尾气总排放口	第一次	颗粒物	4.5	35	达标
			二氧化硫	/	50	达标
			氮氧化物	19	10	达标
			汞及其化合物	3.7×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
		第二次	颗粒物	2.1	35	达标
			二氧化硫	/	50	达标
			氮氧化物	20	10	达标
			汞及其化合物	3.6×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标
		第三次	颗粒物	3.8	35	达标
			二氧化硫	/	50	达标
			氮氧化物	21	10	达标
			汞及其化合物	3.5×10^{-5}	0.03	达标
			烟气黑度（级）	<1（级）	1（级）	达标

表 3.1-18 **厂界无组织废气颗粒物排放监测结果统计表**

监测日期	监测点位	频次	监测结果（mg/m³）	排放浓度限值（mg/m³）	是否达标
			颗粒物		
2023.06.14	G1 厂界上风向	第一次	0.195	1.0	达标
		第二次	0.186		达标
		第三次	0.190		达标
		第四次	0.200		达标
	G2 厂界下风向	第一次	0.266		达标
		第二次	0.246		达标
		第三次	0.270		达标
		第四次	0.254		达标
	G3 厂界下风向	第一次	0.285		达标
		第二次	0.268		达标
		第三次	0.268		达标
		第四次	0.291		达标
	G4 厂界下风向	第一次	0.301		达标
		第二次	0.287		达标
		第三次	0.289		达标
		第四次	0.272		达标
	G5 煤破（碎煤机室）上风向	第一次	0.203		达标
		第二次	0.194		达标
		第三次	0.206		达标
		第四次	0.200		达标
	G6 煤破（碎煤机室）下风向	第一次	0.290		达标
		第二次	0.272		达标
		第三次	0.282		达标
		第四次	0.302		达标
	G7 渣场（灰场）上风向	第一次	0.275		达标
		第二次	0.291		达标
		第三次	0.280		达标
		第四次	0.269		达标
	G8 渣场（灰场）	第一次	0.322		达标

	下风向	第二次	0.294		达标
		第三次	0.278		达标
		第四次	0.314		达标
	G9 厂界侧风向	第一次	0.223		达标
		第二次	0.220		达标
		第三次	0.242		达标
		第四次	0.231		达标
2023.06.15	G1 厂界上风向	第一次	0.202	1.0	达标
		第二次	0.192		达标
		第三次	0.197		达标
		第四次	0.189		达标
	G2 厂界下风向	第一次	0.289		达标
		第二次	0.275		达标
		第三次	0.302		达标
		第四次	0.293		达标
	G3 厂界下风向	第一次	0.256		达标
		第二次	0.275		达标
		第三次	0.281		达标
		第四次	0.248		达标
	G4 厂界下风向	第一次	0.312		达标
		第二次	0.270		达标
		第三次	0.281		达标
		第四次	0.299		达标
	G5 煤破（碎煤机室）上风向	第一次	0.195		达标
		第二次	0.212		达标
		第三次	0.195		达标
		第四次	0.204		达标
	G6 煤破（碎煤机室）下风向	第一次	0.210		达标
		第二次	0.259		达标
		第三次	0.289		达标
		第四次	0.262		达标
	G7 渣场（灰场）上风向	第一次	0.273		达标
		第二次	0.301		达标
		第三次	0.275		达标
		第四次	0.290		达标
	G8 渣场（灰场）下风向	第一次	0.293		达标
		第二次	0.275		达标
		第三次	0.287		达标
		第四次	0.269		达标
	G9 厂界侧风向	第一次	0.206		达标
		第二次	0.236		达标
		第三次	0.229		达标
		第四次	0.232		达标

表 3.1-19 厂界无组织废气氨排放监测结果统计表

监测日期	监测点位	频次	监测结果（mg/m³）	排放浓度限值（mg/m³）	是否达标
			氨		
2023.06.14	1#机组脱硝装置上风向	第一次	0.04	0.2	达标
		第二次	0.02		达标
		第三次	0.03		达标
		第四次	0.03		达标
	1#机组脱硝装置下风向	第一次	0.05		达标
		第二次	0.06		达标
		第三次	0.07		达标
		第四次	0.09		达标
	2#机组脱硝装置上风向	第一次	0.08		达标
		第二次	0.07		达标
		第三次	0.08		达标
		第四次	0.10		达标
	2#机组脱硝装置下风向	第一次	0.09		达标
		第二次	0.10		达标
		第三次	0.07		达标
		第四次	0.11		达标
2023.06.15	1#机组脱硝装置上风向	第一次	0.03		达标
		第二次	0.04		达标
		第三次	0.04		达标
		第四次	0.02		达标
	1#机组脱硝装置下风向	第一次	0.10		达标
		第二次	0.11		达标
		第三次	0.09		达标
		第四次	0.07		达标
	2#机组脱硝装置上风向	第一次	0.10		达标
		第二次	0.11		达标
		第三次	0.08		达标
		第四次	0.09		达标
	2#机组脱硝装置下风向	第一次	0.07		达标
		第二次	0.09		达标
		第三次	0.11		达标
		第四次	0.08		达标

3.1.9.2 废水治理措施及达标情况

一期工程废水主要分为生产废水和生活废水。其中生产废水可分为经常性废水和非经常性废水，经常性废水主要为化水车间废水、含煤废水、温排水（含脱硫尾水），非经常性废水主要为锅炉化学清洗排水、空气预热器清洗排水等。一期设有工业废水集中处理系统，设有 4×2000m³ 废水贮存池。电厂产生的各类废水除循环冷却水（含脱硫尾水）外经处理后全部回用，不对外排放。

（1）废水治理措施

①经常性废水

对于经常性废水通常情况下仅 pH 不合格，经常性废水（如凝结水精处理再生废水和锅炉补给水处理系统的再生废水）收集后，送到废水处理车间中和处理，调节 pH 值到 6～9 后回用。

经常性废水处理工艺流程如下：

酸碱废水→中和池→回用水池。

②非经常性废水

非经常性废水不仅 pH 不合格，悬浮物、重金属离子，甚至 COD 也可能超标，同时水量较大，这类废水主要是锅炉空气预热器清洗排水、锅炉化学清洗排水、机组杂排水等。因此除了进行 pH 调整外，还要进行凝聚、澄清才能达标排放或回用。非经常性废水处理工艺如下：

非经常性废水→机组排水槽→废水贮池→pH 调整槽→

絮凝槽→反应槽→斜板澄清器→上部水→泵→介质过滤器→最终中和池→清净水池→回用 ↓

浓缩池(新增)→脱水机(新增)→污泥外运

一期工业废水处理系统处理系统出力为 50m^3/h。

③含煤废水

输煤系统冲洗水、干灰库区冲洗水等含煤灰等间断冲洗排水排入煤水沉煤池沉淀，并经煤泥处理设备处理后，废水用作煤场及输煤系统冲洗水。

腹地煤场西侧设有含煤废水处理系统，采用电子絮凝澄清处理工艺，处理能力为 2×50m^3/h。

处理工艺如下：

含煤废水收集→煤水沉淀池→含煤废水提升泵→电子絮凝器→离心澄清反应器→中间水池→煤水中间水泵→压力过滤器→煤水复用水池→综合利用

④生活污水

一期厂内设有集中生活污水处理站一座。主要处理厂区生产办公楼、主厂房、辅助、附属车间等排出的生活污水、食堂排水及厂区附属招待所等建筑物排出的生活污水。

生活污水处理采用生物氧化工艺系统，设置 2 套 10m^3/h 的处理设备。处理后的中水再经过滤、消毒处理后用于厂区绿化或至工业回用水池。

主要工艺流程如下：

建筑室内下水道→厂区自流污水下水道→厂区污水压力输送管→格栅→污水调节池→一次升压泵→厌氧池→三级接触氧化(含曝气和污泥回流)→二沉池→消毒池→二次升压泵→压力过滤器(含反冲洗)→复用水池→回用

⑤海水脱硫尾水

海水脱硫尾水与循环冷却水通过海水恢复系统后排入铁山港海域。

海水恢复系统主要装置包括：曝气池和曝气风机。一期设有两座曝气池，平面尺寸约34m×87m、43m×75m，地面部分高约 1.9m，池底距地坪深约 8m。每个曝气池设置一个风机房。

脱硫尾水与循环冷却水在曝气区的前端混合，混合后的海水在曝气区内向前流动过程中进行曝气，使得亚硫酸盐氧化成稳定的硫酸盐。经混合曝气后的海水满足《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类海水水质标准后排入海域。

（2）废水达标排放情况

①环评对废水排放的要求

根据已批复的《神华国华广投北海电厂新建工程海水脱硫项目海洋环境影响报告书》，循环冷却水（含脱硫尾水）外排水水质见表 3.1-20。

表 3.1-20 循环冷却水（含脱硫尾水）外排水水质情况

废水种类	废水量	污染物	排放浓度	排放量 t/a	备注
温排水（含脱硫废水）	255960m^3/h	pH	≥6.8 无量纲	/	
		DO	≥4mg/L	/	满足三类海水水质标准
		COD	≤0.095mg/L	133.739	
		SS	＜0.224mg/L	315.343	
		SO_4^{2-}	＜56.7mg/L	79821.126	
		Hg	＜0.119μg/L	0.17	
		Cd	＜0.002μg/L	0.0028	
		Cr	＜0.014μg/L	0.02	
		As	＜0.012μg/L	0.017	
		Pb	＜0.055μg/L	0.077	
		Cu	＜0.005μg/L	0.007	
		Ni	＜0.024μg/L	0.034	
		Zn	＜0.048μg/L	0.068	
		余氯	＜0.4mg/L	563.112	
		脱硫排水温升	＜1℃	/	仅为脱硫部分的排水温升
		总排水温升	夏季：＜7.8℃ 冬季：＜8.2℃	/	排水总温升，其中包括凝汽器及海水脱硫温升

注：按年运行 5500h 计。

②在线监测排放情况

电厂一期温排水（含脱硫尾水）排放口水质在线监测情况见表 3.1-21。

表 3.1-21 2023 年 3 月~8 月水质在线监测统计

时间	pH（无量纲）	溶解氧（mg/L）
8 月份	6.7~7.8	0.11~3.34

③环保竣工验收监测情况

环保竣工验收期间，2023 年 6 月 14-15 日，由广西恒沁检测科技有限公司对脱硫废水排口进行了为期 2 天，每天 4 次的采样监测，监测结果分析统计见表 3.1-22。

表 3.1-22 脱硫废水排海水质监测结果统计表

监测日期	采样位置	监测项目	检测结果	标准限制	单位
2023.06.14	脱硫废水排口	水温	30.7	人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	℃
		pH	6.4	6.8~8.8	无量纲
		溶解氧	4.6	3	mg/L
		硫化物	0.02	0.25	mg/L
		镉	ND	0.01	mg/L
		铬	ND	0.50	mg/L
		铅	ND	0.050	mg/L
		铜	ND	0.050	mg/L
		镍	ND	0.020	mg/L
		锌	ND	0.50	mg/L
		化学需氧量	37.4	5	mg/L
		汞	ND	0.0005	mg/L
		砷	ND	0.050	mg/L
		石油类	ND	0.50	mg/L
		悬浮物	23	人为增量≤150	mg/L
		氟化物	0.38	/	mg/L
2023.06.15	脱硫废水排口	水温	30.4	人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	℃
		pH	6.2	6.8~8.8	无量纲
		溶解氧	4.7	3	mg/L
		硫化物	0.03	0.25	mg/L
		镉	ND	0.01	mg/L
		铬	ND	0.50	mg/L
		铅	ND	0.050	mg/L
		铜	ND	0.050	mg/L
		镍	ND	0.020	mg/L
		锌	ND	0.50	mg/L
		化学需氧量	35.4	5	mg/L
		汞	ND	0.0005	mg/L
		砷	ND	0.050	mg/L
		石油类	ND	0.50	mg/L
		悬浮物	20	人为增量≤150	mg/L
		氟化物	0.37	/	mg/L

根据在线监测数据及竣工环保验收监测数据可知，pH 值、COD 均出现不能满足《海水水质标准》四类水质的情况。

3.1.9.3 固体废物治理措施及综合利用分析

（1）一般工业固废

一期工程采用灰渣分除，气力除干灰方案。厂内除灰采用正压浓相气力输送系统，将省煤器、电除尘器的飞灰集中输送到厂内灰库贮存。一期工程设 3 座厂区飞灰库,每座飞灰库的容积约 3000m^3。

一期工程采用除渣系统采用风冷式干式除渣系统，每炉各设一套系统。底渣由设在炉膛下部的风冷式干渣机连续排出，经碎渣机破碎后落入干渣仓贮存。一期工程每台炉设渣仓 1 座，容积约 300m^3。

飞灰和炉渣采用全封闭式运输车外运综合利用。

目前，建设单位与廉江市宇顺物流有限公司、北海市庆文鸿鑫建材有限公司签订了灰、渣销售协议，一期工程产生的灰、渣可全部综合利用，运输车辆由用户自备。

一期工程使用的超滤及反渗透膜主要成分为聚维胺复合膜，一般 3～5 年完成一次整体更换，产生总量约为 3.2t/次。目前未产生。

一期工程化水处理系统使用的离子交换树脂主要成分为苯乙烯二乙烯基苯，每年进行补充更换，更换量约为 7m^3/年。目前未产生。

北海电厂一期机组建成至今产生的灰渣大部分综合利用，仅在 2022 年 12 月期间灰场有临时堆灰，目前灰场的堆灰正在销售过程中。

（2）危险废物

电厂汽轮发电机组经长时间运转后，所使用的润滑油品质变差，机组检修时（一般 5 年一次大修）更换出的油就是废润滑油。更换出的废润滑油属于危险废物，废物类别属 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-214-08。

一期工程采用 SCR 脱硝，脱硝催化剂更换周期约为 5-6 年一次，产生量约 725m^3/次。失效的脱硝催化剂属危险废物，废物代码为 772-007-50。

废铅酸蓄电池一般在 10～15 年左右进行一次更换，更换产生的废旧铅蓄电池量为 15t/次。

目前电厂一期工程仅产生少量的危险废物，并已委托有危废处理资质公司对危险废物进行收集处置。

北海电厂一期设有危废暂存库，位于厂址东南侧，建筑面积约为 220m^2，层高 5.5m。设计容量约为 1000m^3。

危废暂存库为钢筋混凝土结构，分为 4 个房间，每间面积 55m^2，地面做防渗处理，库

内四周地面设置有沟槽、并汇集至库内集液池中，用于暂存废油、废油漆桶等危废。

危废暂存间入口门处设置有安全标识牌和警示牌。

（3）生活垃圾

一期工程产生的生活垃圾，经收集后委托环卫部门清运。

一期工程固体废物均得到综合利用或规范处置，不外排。

3.1.9.4 噪声治理措施及达标性分析

一期工程主要噪声来自机械设备在运转中产生的机械性噪声、空气动力噪声、电磁性噪声等。工程对噪声防治主要从噪声源、噪声传播途径以及受声体三方面采取防噪减噪措施。如选用低噪声设备、车间与办公区分离等，对汽轮发电机组采取加装隔声罩及厂房隔声措施，对磨煤机、循环水泵、空压机等高噪声设备采取厂房隔声措施，对锅炉排气采取加装消声器措施，对送风机、引风机、一次风机采取隔声包覆+独立基础。经一期环评预测，各侧厂界噪声预测值为 37.2～49.2 dB（A），各厂界噪声昼、夜间预测排放值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》中的 3 类标准。

3.1.10 电厂一期工程污染物排放情况

一期工程电厂厂区烟气污染物、废污水、固体废物等排放情况见表 3.1-23。

表 3.1-23 一期工程厂区主要污染物排放情况

污染物种类		产生量（t/a）	排放量（t/a）	处理装置及措施	排放去向
烟气污染物	颗粒物	425593.8	136.19	静电除尘器，配合湿法脱硫除尘	通过 240m 高烟囱排入大气
	SO_2	77118	771.18	海水湿法烟气脱硫	
	NOx	4752.933	712.94	低氮燃烧装置＋SCR 脱硝，	
	汞及其化合物	0.479333	0.1438	协同脱汞	
废污水	集中处理工业废水	41800t/a	0	工业废水处理装置	废水回用
	含煤废水	9900t/月		腹地煤场煤水处理系统	废水综合利用
	生活污水	33000t/a		二级生化处理	废水回用
	直流冷却水(含脱硫尾水	140778×10^4 m^3/a	140778×10^4 m^3/a	/	直排头洋港
一般工业固体废物	灰渣	47.1×10^4t/a	0	灰、渣分除，粗、细分排。	综合利用
	废弃反渗透膜	3.2t/次		/	委托处置
	废树脂	$7m^3/a$		/	委托处置
危险废物	废润滑油	60t/次	0	暂存于危废暂存间	委托有危废处置资质单位回收处置
	废油漆桶	1.653t/a		暂存于危废暂存间	
	废铅蓄电池	15t/次		暂存于危废暂存间	
	废脱硝催化剂	$725m^3$/次		/	
生活垃圾		96t/a	0	/	委托环卫部门处置

注：1、因一期竣工保护验收于 2023 年 7 月 1 日完成，表格中年产生量为为环评阶段的数据。2、一期设计年利用小时按 5500 小时计。

3.1.11 地下水及土壤污染防治措施

一期工程建有工业废水处理站、生活污水处理站、海水曝气池、废水贮存池、危险废物暂存间等可能对地下水和土壤产生影响的设施和场所。

一期工程已落实了地下水和土壤防渗措施，废水处理区域的废水贮存池采用砼 C40 浇筑，抗渗等级 P8。水池内侧表面涂刷反应型、水乳型、聚合物水泥等有机防水涂料，外侧涂刷水泥基渗透结晶型无机防水涂料。水池四壁、底板采用 50mm 厚花岗石防腐，环氧改性胶泥勾缝，环氧砂浆打底。整个危废暂存间地面均按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单做好了防渗措施。根据一期竣工环保验收期间的地下水监测数据结果可知，项目厂区范围内除 pH 不能满足《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III 类水质标准外，其他监测指标均均满足《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III 类水要求。pH 超标原因是监测点位的位置紧邻海岸，其项目所在区域土壤 pH 呈酸性，致使地下水地下水体中 pH 项目的检测结果超标。

3.1.12 一期工程环境风险回顾

北海电厂已完成《国能广投北海发电有限公司突发环境事件应急预案》备案表（备案号 450501-2002-095-L），并与当地政府及相关部门应急预案做好衔接，定期进行应急培训和演练，有效防范和应对环境风险。电厂一期尚未发生突发环境风险事故。

3.1.12.1 一期工程环境风险防范措施

（1）环境风险管理制度

为高效、有序应对国能北海电厂新建工程基建施工过程中的各类突发事件，北海电厂成立应急指挥部，下设应急管理办公室和七个应急处置工作组，负责国能北海电厂新建工程突发事件的应急管理工作。应急处置工作组包括应急抢险组、通讯联络组、物资供应组、警戒疏散组、后勤保障组、财务保险组、善后处理组。明确了事故状态下各级人员和各专业处置队伍的具体职责和任务，以便在发生突发环境事件时，在统一指挥下，快速、有序、高效地展开应急处置行动，以尽快处理事故、使事故的危害降到最低。

（2）环境风险防控措施

1）事故应急池建设

北海电厂涉及的危险化学品主要为盐酸、氢氧化钠，液氨等，发生泄漏事故时收集泄漏液或冲洗/喷淋废水的主要形式有围堰、废水池等，均可视为应急池。

酸碱罐区（含次氯酸钠罐）的应急池（废水池、围堰等），液位达到一定值后，自动开启相关阀门，池内废水送至废水处理系统处理。

另外电厂设有 4×2000m³ 的工业水池，可兼顾作为全厂事故应急池。

2）危化品存储、装卸区域截流设施

盐酸、液碱储罐区设有围堰和废水池，废水池与工业废水处理系统废水池相连，发生事故时产生的酸碱废液、冲洗废水排入工业废水处理处理后回用。

3）应急演练

项目建设单位建有具有专业知识的应急救援队伍，负责对厂内的工作人员进行定期的应急救援培训、演练。

3.1.13 现有工程海洋环境回顾分析

（1）验收监测结果

根据一期竣工环保验收期间的海洋监测数据结果可知，项目海水水质质量满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中的相应水质标准，海洋沉积物质量满足《沉积物质量标准》中的第一、二、三类标准。海洋生物质量满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）中相应标准。未出现超标情况。

（2）海洋生态补偿措施

国能广投北海发电有限公司于 2021 年、2022 年与广西交科集团有限公司签订了《神华国华广投北海电厂新建工程渔业资源补偿增殖放流实施方案编制及技术服务合同》，其中，2022 年增殖放流品种及数量统计见下表 3.1-24：

表 3.1-24 2022 年增殖放流品种及数量一览表

序号	品种	规格（厘米）	放流时间（月）苗种	放流地点	数量（万尾/万只）
1	长毛对虾	体长≧1.0cm	6~8	西村港至营盘南部浅海农渔业区海域	2100
2	日本对虾	体长≧1.0cm	6~8	西村港至营盘南部浅海农渔业区海域	2100
3	黑鲷	体长≧4.0cm	6~8	西村港至营盘南部浅海农渔业区海域	126
4	紫红笛鲷	体长≧4.0cm	6~8	西村港至营盘南部浅海农渔业区海域	126
合计					4452

（3）非污染防治对策措施

①定期对项目排水口周围区域的水深进行监测，尤其是航道附近，减少项目排水对周围海水沉积物、航道的冲刷；

②划定排水口安全区域，设置警戒标志，减少航道来往船舶对排海管的碰撞和抛锚的影响；

③对周围海洋生物的损害应按照海洋生态保护对策措施进行增殖放流等，减少影响。

3.1.14 现有工程排污许可执行情况

国能广投北海发电有限责任公司电厂严格按照《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》申领排污许可证（证书编号：91450500589824562P001P），在执行过程中，按时填报季报、年报，严格按照《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）及一期环评的要求进行自行监测，按要求进行信息公开。

根据国能广投北海发电有限公司 2023 年第 01 季、第 02 季两个季度的排污许可执行报告可知：度颗粒物总排放量为 12.3263t、SO_2 排放量为 84.0701t、NOx 排放量为 382.2252t。根据一期环保验收期间验收监测数据核算，电厂一期颗粒物总排放量为 120.45t/a，SO_2 总排放量为 265.93t/a，NOx 总排放量为 643.5t/a。满足排污许可排放量颗粒物 136.19t/a，SO_2 总排放量为 771.18t/a，NOx 总排放量为 712.94t/a 的要求。

3.1.15 现有工程环保投诉

电厂运至至今还未发生环保投诉情况。

3.1.16 存在的环保问题及拟采取的整改方案

根据对一期工程回顾分析，电厂目前存在的环保问题及整改方案如下：

（1）根据现场调查，电厂灰场目前储存的灰渣在外运输时，灰场入口处由于灰水收集系统堵塞，冲洗车辆产生的冲洗水收集不及时，有灰水流入厂区道路的现象。针对该问题，灰场需加强运灰车辆的管理，并及时清理出入口灰水收集系统的堵塞问题。

（2）一期锅炉烟气中 NOx 存在超标现象，电厂在后续管理过程中应督促公司各部门做好环保指标管控工作，加强环保设施运维管理，同时加强内外部沟通协调，做好机组启动、试验过程各节点计划安排，避免出现环保指标超标事件。

（3）脱硫废水曝气池泡沫较多，电厂拟采取投加消泡剂、加装拦泡装置消除外排水中的泡沫。投加消泡剂计划于 2023 年 9 月 30 日完成，加装拦泡装置计划于 2023 年 12 月 30 日完成。

（4）温排水外排口（含脱硫尾水）水质中 pH 值、COD 有超标现象。目前电厂正在与厂家分析超标异常原因，并将制定整改措施，计划于 2023 年 12 月 30 日完成整改。

3.2 本期工程概况

3.2.1 项目基本情况

项目名称：国能广投北海电厂二期扩建工程

建设单位：国能广投北海发电有限公司

建设地点：本项目厂址位于广西壮族自治区北海市铁山港区兴港镇，国能广投北海能

源基地内，布置在电厂一期工程建成的西侧扩建端预留场地，无新增用地。

项目性质：扩建；

行业类别：电力、热力生产和供应业（D4411）

建设规模：本期工程国能广投北海电厂一期工程西侧，扩建 2×1000MW 超超临界、一次中间再热燃煤机组及其相关配套设施，本期工程采用一次直流循环冷却方式，海域部分的取排水设施已在一期工程中一并建设。

项目投资：本期工程静态总投资约为 606410 万元，环保投资约为 91146.84 万元，环保投资占总投资的比例为 15.0%。

扩建工程基本组成以及与一期工程依托情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本期工程项目组成情况一览表

项目名称		国能广投北海电厂二期扩建工程
建设单位		国能广投北海发电有限公司
总投资额		606410 万元（静态），630081 万元（动态）
建设项目性质		扩建
建设项目地点		广西壮族自治区北海市铁山港区兴港镇
计划投产时间		2025 年投产
机组规模		2×1000MW
年发电量		100 亿度
主体工程	锅炉	高效超超临界压力、一次中间再热、变压运行燃煤直流锅炉，露天布置，平衡通风，固态排渣，全钢架悬吊结构；BMCR 工况下主蒸汽流量为 2940t/h。
	汽轮机	采用超超临界、一次中间再热、单轴、双背压、九级回热抽汽、凝汽式汽轮机，额定功率 1000MW，可兼顾供热。
	发电机	选用水氢氢冷发电机，额定功率 1000MW。
辅助工程	点火方式	本期工程每台炉也设置 2 套等离子点火设备，不设燃油系统，锅炉点火及稳燃采用等离子点火技术。
	输煤系统	电厂不设煤场，由 2#码头的腹地煤场用带式输送机送煤进厂，不设卸煤系统。一期工程已按 4×1000MW 机组的输煤能力进行设计，本期工程仅需将一期煤仓间内 C7AB 带式输送机延伸至本期煤仓间即可。
	制粉系统	本期工程制粉系统拟采用正压冷一次风机中速磨直吹式制粉系统。每台炉配 6 台中速磨煤机，2 台动叶可调轴流式一次风机。
	烟风系统	锅炉烟风系统采用平衡通风方式，空气预热器为四分仓回转再生式空气预热器。每台炉配 2 台动叶可调轴流式送风机。本工程将引风机与增压风机合并，采用 2×50%容量的三合一引风机。
	热力系统	本期工程热力系统除辅助蒸汽系统按母管制设计外，其余热力系统均采用单元制。
	供排水系统	本期工程采用海水直流冷却方式，本期工程机组循环冷却水从电厂东侧海域取水，通过自流引水明渠引至循环水泵房，经循环水泵升压后向机组供水。循环水温排水利用箱涵引向电厂南侧排放。本期工业及生活用淡水由用市政管网供水。 排水系统采用雨水、生活污水、生产废水完全分流制；直流冷却水（海水脱硫系统排水）排入铁山港海域；雨水通过雨水管网收集后排入铁山港港；生活污水处理后回用，其余生产废水处理后全部回用。

	锅炉补给水处理系统			一期已有系统完全适用且满足本期 2×1000 MW 高效超超临界燃煤发电机组补给水水质要求，故本期锅炉补给水处理系统采用与一期工程相同的处理工艺,即一级反渗透预脱盐＋一级除盐和混床处理工艺。本期仅扩建一套 70m³/h 反渗透预脱盐装置。
	凝结水精处理系统			凝结水精处理系统原则性流程为：凝结水泵来凝结水→前置除铁过滤器→体外再生高速混床→树脂捕捉器→热力系统
	电解海水制氯系统系统			本期工程采用 2×130kg/h 电解海水制氯装置，电解海水制氯系统由海水升压泵、次氯酸钠发生装置、次氯酸钠贮存罐、加药泵等组成。
	除灰渣系统			灰渣分除、干湿分排、粗细分储，本期工程采用干式除渣系统。飞灰的收集系统拟采用正压气力输送方式将电除尘器、省煤器灰斗收集的飞灰送入灰库内。
	粗灰磨制系统			拟同步建设 1 套粗灰磨细系统。粗灰通过输灰仓泵输送至粗灰磨制车间的给料仓，给料仓出料通过转子计量秤和空气斜槽均匀、稳定地送入粗灰磨机。
	尿素制氨系统			采用尿素水解法制备脱硝还原剂。设置两台水解器，一用一备，每台水解器的产氨量不小于 2 台机组 100%BMCR 工况下供氨量的 110%。
	升压站及送出工程			本期 2×1000MW 级机组采用发电机-变压器单元接线的方式接入一期 500kV 户内 GIS，本期共建设一个完整串、断路器 2 个间隔及一个起备变间隔。本期新增两回 500kV 架空线。本期新增两回 500kV 架空线工程另行立项，不属于本次评价内容。
贮运工程	灰渣			本期工程两炉共设 3 座灰库，灰库直径Φ15m，每座灰库有效容积设计为 3000m³。每台炉设渣仓 1 座，有效容积约 300m³。本期同步建设 1 座钢板大灰库，容积为 6 万 m³。
环保工程	废气	锅炉烟气	烟气脱硫	采用海水脱硫，脱硫效率不低于 98.55%。
			烟气脱硝	采用低氮燃烧技术和 SCR 工艺脱除氮氧化物，低氮燃烧控制 SCR 入口 NOx 浓度不高于 200mg/Nm³，SCR 脱硝效率不低于 86%，脱硝还原剂为尿素。
			烟气除尘	每台炉配置 2 台三室五电场低低温电除尘器，保证燃用设计煤种是除尘效率不低于 99.88%，校核煤种时不低于 99.945%。湿法脱硫吸收塔除尘效率不低于 73.3%，燃用设计综合除尘效率可达 99.968%，燃用校核煤种时综合除尘效率 99.985。
			烟气脱汞	采用除尘、脱硝和脱硫协同控制脱汞，脱汞效率可达 70%。
			烟囱	烟气最终通过一座高 240m，单管内径 7.2m 的双管集束烟囱排放，配套安装有烟气在线监测系统。
		低矮源废气		采用布袋除尘器除尘，并进行喷雾抑尘、负压吸尘和水力冲洗等。
	废水	工业废水、生活污水		电厂依托一期已建的工业废水处理系统、生活污水处理系统处理本期产生的各类工业废水、生活污水，经处理后的废水回用于厂区各个用水点，不对外排放。
		直流冷却水（含脱硫尾水）		海水脱硫吸收塔排出的酸性海水排入曝气池，与未参与脱硫反应的大量海水混合，并鼓入大量的空气，通过曝气使海水快速充氧，最终使得海水满足排放标准后排入铁山港海域。
	固体废物	危险废物		废烟气脱硝催化剂(钒钛系)、废润滑油和废旧铅蓄电池等危险废物委托有资质单位处理。依托一期已建的危废暂存间暂存。
		一般工业固体废物		锅炉灰渣立足于综合利用，事故应急下运至应急灰场暂存。废弃离子交换树脂和废弃超滤及反渗透膜委外处置。
		生活垃圾		交由环卫部门清运。

	噪声	噪声	选用低噪声设备，优化总平面布置，并采用隔声、消声等措施。
风险防范措施			本期新增 1 座 14.5m×5m×6.6m 的变压器事故油池。
依托工程		辅助蒸汽	本期工程启动汽源采用一期辅助蒸汽，不另设电泵及启动锅炉。
		锅炉补给水处理系统	一期工程锅炉补给水处理系统设计流程为一级反渗透预脱盐＋一级除盐和混床处理工艺。一级除盐及混床按 2×140 m^3/h 出力设计，一级除盐由阳床和阴床组成。一级反渗透装置按 2×70 m^3/h 出力设计，反渗透装置回收率按 75%考虑，反渗透预处理采用超滤装置，其设计净产水出力为 2×94m^3/h。排水工作井设置在厂区西南侧，按 4×1000MW 机组的容量一次建成。排水工作井井顶标高为 5.80m，井底标高为-4.50m。排水工作井尺寸为 L×W×H＝28.4m×28.4m×10m。
		供排水系统	一期工程取水口及引水明渠、排水工作井及排水口按 4×1000MW 级机组取排水规模一次建成。
		供氢站	本期不新增供氢站，仅在已建的供氢站内增加 3 组备用氢瓶组架。
		工业废水处理设施	一期已建有一套完整的工业废水集中处理系统，按经常性废水、非经常性废水分类收集、分别处理。一期设置 4 座 2000m^3 的废水池，经常性废水处理系统出力为 50m^3/h。
		生活污水处理设施	一期厂内设有集中生活污水处理站一座，生活污水处理采用生物氧化工艺系统，设置 2 套 10m^3/h 的处理设备。
		含煤废水处理设施	排入煤污水处理系统，经处理后综合利用。
		煤码头和贮煤场	一期工程厂内不设煤场，依托东侧铁山港区石头埠作业区 2#泊位码头腹地煤场作为电厂储煤场。
		危废暂存间	一期建有一座危险废物暂存间用以临时贮存危险废物，面积 220m^2。危险废物委托有资质单位处置。
		灰场	一期建有事故周转贮灰场，灰场面积约为 10.8 公顷，按堆灰高度 5m 计，库容 54 万 m^3。
		公用工程	依托一期已建成厂前区、办公楼、进厂道路等。
利用小时数			年利用 5000 小时。

表 3.2-2 依托工程能力情况表

项目	与现有工程依托情况	规模能力分析
锅炉补给水处理系统	依托	一期设计净产水出力为 2×94m^3/h，本期及一期正常补给水量约为 133.68m^3/h，一期已有的一级除盐及混床系统的出力完全满足本期和一期机组正常运行所需除盐水补水量的需求。
供排水系统	依托	一期项目已按照 4×1000MW 级机组一次建成取水口、取水明渠、排水工作井及排水口。一期项目的陆域段取水明渠仅施工至一期循环水泵房附近，延长陆域段明渠至二期循环水泵房前，延长的陆域段明渠底宽 8m，渠底标高-8.0m。
供氢站	依托	一期工程共配置 12 组钢瓶（一组 20 只氢瓶），共 240 只氢瓶（折总容积约 1229Nm^3）。一期每台机组漏氢量约 11Nm^3/d，单台机组氢气置换及充氢一次需氢气 800Nm^3。本期工程每台机组正常漏氢量暂按 11Nm^3/d 考虑，单台机组氢气置换一次需氢气也暂按 800Nm^3 考虑。按规范计算，本期扩建后，4 台机组 10 天的漏氢量及单台机组氢气置换一次需氢气合计约 1240Nm^3，本期新增加 3 组运输备用氢瓶组架就可以满足 4 台机组运行需求。
工业废水处理系统	依托	电厂一期已建有一套完整的工业废水集中处理系统，按经常性废水、非经常性废水分类收集、分别处理。设置 4 座 2000m^3 的废水池，废水处理系统出力为 50m^3/h。废水贮存池的容积按经常性废水一天的发生量和非经常性废

		水的最大一次量之和。经核算，一期、二期经常性废水一天发生量约为166m³/d（8.3m³/h），非经常性废水的最大一次量为7200m³，原有的废水贮存池容积8000m³，因此，依托是可行的。
生活污水处理装置	依托	厂区现有生活污水处理系统处理能力2×10m³/h，现有生活污水的产生量为5m³/h，本期工程新增生活污水5m³/h，全厂生活污水产生量总计10m³/h，现有处理能力可满足需求，因此，依托是可行的。
含煤废水处理设施	现有工程与本期工程共同依托	腹地煤场建设的含煤废水设计处理能力为2×50t/h，设计时综合考虑了整个煤炭基地的含煤废水处理要求设计，处理电厂煤污水和1#、2#泊位码头及煤场产生的煤污水。电厂一期工程含煤废水量约6t/h，本期仅延伸260m的输煤栈桥产生少量的煤污水，约3t/h，现有含煤废水处理设施完全可以满足二期含煤废水处理需求，依托是可行的。
煤码头和贮煤场	现有工程与本期工程共同依托	北海电厂依托的2#泊位码头为10×10⁴t级的散货泊位，年吞吐量981万吨，该吞吐量满足电厂一期、二期800万吨/年的煤炭运量。 #2泊位后沿堆场内建设2座条形封闭煤场，为A煤场、B煤场。A煤场总储量34万吨，B煤场总储量32万吨。因此依托是可行的。
危废暂存间	依托	建有一座危险废物暂存间用以临时贮存危险废物。危废暂存间占地面积220m²，层高5.5m。设计容积约为1000m³。电厂产生的主要危险废物一般是多年才产生一次，且每台机组产生的危险废物一般不会同时产生。因此，现有危废暂存间的贮存能力是可以满足全厂暂存的要求。
灰场	依托	一期已建的事故灰场可满足4×1000MW机组贮灰渣15天，本期工程新建一座60000m³的钢板灰库，可储存4×1000MW机组约15天的量。

3.2.2 电厂总体规划

（1）占地

厂址区域土地类型为吹沙造地用地，不占陆地及拆迁。厂址区域实际已吹填面积约为136hm²，满足电厂一期及本期机组建设用地需求。

（2）水源

本期工程扩建2×1000MW级超超临界燃煤机组，采用海水直流冷却系统，取自铁山港海域，工业及生活用淡水来自市政管网。

（3）出线

电气出线采用500kV电压等级，同一期出线路径一致，利用一期已建成的两回500线路，不新增出线走廊。

（4）电厂燃煤供应及储煤场

本期工程和一期工程均利用北海港铁山港区石头埠作业区2#泊位及腹地煤场供煤，#2泊位后场内建设2座条形封闭煤场。

（5）进厂道路及出入口

二期工程主要道路与一期工程道路网相接，利用原厂区出入口对外联系，新增一个次出入口向西接至西侧灰渣场。

（6）电厂灰渣场

本工程不新建灰场，与一期合用已建事故周转贮灰渣场，位于本期工程建设场地西侧。

（7）施工场地

本期工程施工生产场地面积约 15.3 公顷，施工生活场地面积 3.0 公顷。施工产地布置在厂区扩建端、取水明确两侧。

3.2.3 电厂总平面布置

厂区总体规划延续一期前两台机组的布置格局，由北向南依次为循泵房、主厂房、除尘器、烟囱和海水脱硫设施区。本期主厂房采用同一期主厂房相同的布置方案，利用锅炉之间以及主厂房炉后区域空地布置有全厂供气中心和机组排水槽；本期两台机组采用海水脱硫方式脱硫，两座曝气池位于主厂房区域南侧，紧邻排水箱涵。取水明渠在一期基础上向西延伸约 260m。取水泵房布置在本期明渠南侧、一期 GIS 西侧。本期 GIS 在一期基础上向西扩建 30m，本期两台机组同一期工程一样采用架空 GIL 进线。

上煤设施在一期建设时一次建成四台机组容量，本期主厂房煤仓间与一期前两台机组采用输煤栈桥连接，采用四台机组一个单元的上煤方式。

本期工程辅助生产设施均在一期预留场地，本期在原有工艺设施场地上扩建部分新增设施即可，本期新建三座灰库布置在一期灰库东侧预留场地。

新建材料库检修间一座，布置在本期主厂房 A 排外、循泵房加药间的西侧。

在一期曝气池东侧新建一座钢板灰库。在炉后区域、烟囱北侧预留有脱碳场地。

厂前区新建员工宿舍一座、承包商宿舍一座、维修办公楼一座。本期新建的两座宿舍楼采用与一期已建的办公楼和宿舍协调一致的建筑风格，布置在一期厂前区内停车场处，与已建厂前区有机结合成为一个整体。本期厂前区在一期基础上向西扩建约 90m，布置本期新建维修办公楼及停车场，此外，在主入口东侧新建停车棚库一座。

本期工程厂区总平面布置分别见附图 3.2-1。本期工程厂区技术经济指标见表 3.2-3。

表 3.2-3 本期工程厂区技术经济指标表

序号	项　　目	数量
1	厂址总用地面积(hm^2)	33.85
1.1	厂区用地(hm^2)	13.3
1.2	厂外道路用地(hm^2)	0
1.3	厂外取水设施用地(hm^2)	1.75
1.4	厂外排水箱涵用地(hm^2)	0.5

序号	项　　目	数量
1.6	施工区和施工生活区用地(hm^2)	18.3
1.7	贮灰场用地(hm^2)	0
2	新建取水明渠/取水暗涵长度(m)	260
3	新建排水箱涵长度(m)	920(双孔)
4	厂外道路路线长度(m)	0

3.2.4 主要生产设备和环保设施

本期工程生产设备和环保设施见表 3.2-4。

表 3.2-4 主要生产设备和环保设施概况表

序号	设备名称	技术规范	数量
热机系统	锅炉	超超临界直流炉，一次中间再热、平衡通风、固态排渣、露天布置、全悬吊钢结构塔式锅炉。	2 台
	汽轮机	1000MW，超超临界，28MPa(THA)，600/620℃，单轴、双背压、九级回热抽汽、凝汽式汽轮机	2 台
	发电机	额定功率:1000MW，无刷励磁，定子线圈水冷、定子铁芯、转子绕组氢冷	2 台
	一次风机	动叶可调轴流式，TB 点：Q=147m^3/s，H=17099Pa	4 台
	送风机	动叶可调轴流式，TB 点：Q=342 m^3/s，H=5612Pa	4 台
	引风机	动叶可调轴流式 TB 点：Q=716m^3/s，H=10535Pa	4 台
	低低温静电除尘器	三通道五电场除尘器，处理烟气量 431.3Nm^3/s	4 台
	磨煤机	中速磨，保证出力：79.9t/h	12 台
	空压机	微油螺杆式， 60Nm^3/min	3 台
	汽动给水泵	卧式多级筒式泵，汽轮机驱动，带中间抽头。出口流量：2900t/h，抽头流量：250t/h，效率 86%，扬程 4365mH_2O。	2 台
	凝结水泵	立式筒型泵，设计流量：2000t/h，设计扬程：3.8MPa	4 台
	凝汽器	双背压，双壳体，单流程，表面式，额定平均背压 5.02kPa(a)	2 套
脱硝系统	氨喷射器	喷氨格栅	2 组
	催化剂	蜂窝式	1400m^3
	吹灰器	声波吹灰器	48 台
	尿素溶液喷射器	/	18 支
	尿素溶液储罐	V=120m^3 不锈钢制 带加热盘管	1 台
	尿素溶液供应泵	Q=2.5m^3/h，H=1.0MPa 变频 电机：P=5.5kW	1 台
	尿素水解反应器	氨气出力：Q=545kg/h	1 台
脱硫系统	吸收塔	壳体材料：混凝土+玻璃鳞片防腐，长×宽×高：31.2×15.6m×18m。	2 座
	除雾器	平板式除雾器，31.2×15.6m；材料：聚丙烯；1 级。	2 套
	喷淋层	31.2×15.6m，材料：FRP，喷嘴：约 680 个；1 层。	/
	填料层	材料：聚丙烯；1 层。	/
运煤系统	C7AB 带式输送机延长	B=1,600mm， V=2.8m/s，Q=2250t/h	2 台
	排污泵	流量：25m3/h，扬程：0.3~0.4MPa	4 台
除灰渣系统	渣仓（钢结构）	直径Φ8.5m, V 有效=300m^3	2 座
	灰斗气化风机	Q=22Nm^3/min，P=0.055MPa，N=45kW	4 台
	输送空压机	Q=60Nm^3/min，P=0.80MPa，N=375kW	4 台
	灰库气化风机	Q=18m^3/min，P=0.098MPa N=45kW	4 台
	双轴搅拌机	Q=200t/h	3 台
	干灰散装机	Q=200t/h	5 台
粗灰	卧式球磨机	60t/h	1 台

序号	设备名称	技术规范	数量
磨制系统			
化学系统	超滤进水泵	Q=114m³/h H=0.4MPa 电机：P=30kW n=2900 转/分	1 台
	超滤膜组件	Q=114m³/h 90%回收率	1 套
	除盐水泵	Q=100m³/h H=0.5MPa 电机：P=30kW n=2900 转/分	1 台
	反渗透升压泵	Q=94m³/h H=1.3MPa 电机：P=55kW	1 台
	反渗透膜组件	Q 产=70m³/h 75%回收率	1 套
	浓水反渗透高压泵	Q=24m³/h H=0.7MPa 变频 电机：P=11kW	1 台
	浓水反渗透膜组件	Q(产)=14m³/h(14℃) 回收率 60%	1 套
	前置过滤器	DN1800 折叠式滤芯 p 设=5.2MPa	4 台
	球形混床	DN3000 h 树=1000mm 阳阴树脂比例 3：2 p 设=5.2MPa	8 台
	反洗水泵	Q=100 m³/h H=0.32MPa P=35 kW	2 台
	酸计量泵	Q=2.5m³/h	2 台
	碱计量泵	Q=1.5m³/h	2 台
	废水泵	Q=100m³/h H=0.35MPa P=22kW	2 台
	次氯酸钠发生器	Q=130kg/h	2 台
	次氯酸钠贮存罐	V=50m³ Φ3000×8920 玻璃钢制	4 台
	加药泵	Q=95m3/h H=0.2MPa P=3kW	3 台
水工系统	循环水泵	立式混流泵 Q=11.85m³/s H=19.5m	6 台
	立式电机	N=2700kW V=6000v	6 台
电气系统	500kV 配电装置(屋内型 GIS)	500kV,3/2 接线，共 6 个断路器间隔	1 组
	500kV 线路高压电抗器	550kV，3 台 40Mvar，包括电流互感器、中性点侧电流互感器	3 台
	主变压器	三相强迫油循环风冷，无载调压低损耗升压变压器，1180MVA，535±2×2.5%/27kV,YNd11,Ud=18%，ONAN/ODAF，主变智能在线监测装置	2 套

3.2.5 原辅材料、用量及贮存

（1）燃煤

本工程设计煤种、校核煤种同一期煤质，均采用神府东胜煤。其煤质分析资料见**表 3.2-5**。

国家能源集团是我国最大的煤炭生产商，最大的煤炭出口商，同时也是最大的煤炭销售商之一。其拥有的煤属于低灰、低硫、易燃、易烬、低 NOX 排放的特点，属于优质电站用煤。

国家能源集团拥有煤矿 97 处，产能 68485 万吨/年。其中，井工煤矿 74 处，产能 42080 万吨/年；露天煤矿 23 处，产能 26405 万吨/年。2018 年产量 5.1 亿吨，采掘机械化率达到 100%。拥有世界首个 2 亿吨级的神东矿区，世界最大单井煤矿-补连塔煤矿 2800 万吨/年。

国家能源集团在神东地区拥有 19 个生产矿井，其中内蒙古 9 个，陕西 8 个，山西

2 个，生产能力 2.1 亿 t。国家能源集团的神府东胜矿区是中国 13 个大型煤炭基地之首，神府东胜矿区位于我国内蒙中部包头市黄河以南东胜地区，以及陕西北部的榆林、神木和府谷地区。整个矿区面积为 37000 平方公里，属世界上七大煤田之一，由原神华集团负责经营。矿区在地质上属侏罗纪煤田，煤田埋藏较浅，平缓约 1°～2°倾斜，可进行露天开采或斜井开采。矿区地质总储量为 2393 亿吨，可开采储量约为 1174 亿吨，远景储量则高达 60000～100000 亿吨，煤种主要为长焰煤、不粘煤、弱粘煤，属低灰、低硫、高挥发份、高发热值烟煤，是国内近十年来勘探发现的储量最大的成片煤田。北海电厂与煤炭矿区同属国家能源集团，因此北海电厂的燃煤供应是有保障的。国能广投北海发电有限公司已与国能销售集团有限公司华南销售分公司签订长期供煤协议。国能销售集团公司已和国能远海航运有限公司、国能远海航运（天津）有限公司、天津国能海运有限公司、签定年度供煤运输合同，运量可满足北海电厂一、二期用煤量。

综上分析，北海电厂煤炭供应是有保障的。

表 3.2-5 煤质及灰成分分析资料

项　　目	符　号	单　位	设计煤种	校核煤种
1、常规				
工业、元素分析				
全水分	M_t	%	16.0	11.9
空气干燥基水分	M_{ad}	%	8.61	5.42
收到基灰分	A_{ar}	%	10.82	21.29
干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	33.76	36.08
收到基碳	C_{ar}	%	59.32	52.76
收到基氢	H_{ar}	%	3.35	3.4
收到基氮	N_{ar}	%	0.71	0.73
收到基氧	O_{ar}	%	9.05	9.35
收到基全硫	$S_{t,\ ar}$	%	0.75	0.57
收到基高位发热量	$Q_{gr,\ v,\ ar}$	MJ/kg	23.25	20.71
收到基低位发热量	$Q_{net,\ v,\ ar}$	MJ/kg	22.19	19.74
煤中游离二氧化硅	$SiO_2(F)$	%	0.56	2.98
煤中氟	F ar	μg/g	69	87
煤中氯	Cl ar	%	＜0.16	0.013
煤中汞	Hg ar	μg/g	0.12	0.09
灰熔融性				
变形温度	DT	℃	1180	1190
软化温度	ST	℃	1190	1200
半球温度	HT	℃	1200	1210
流动温度	FT	℃	1210	1220
灰成分				
二氧化硅	SiO_2	%	44.55	47.97
三氧化二铝	Al_2O_3	%	15.46	35.76
三氧化二铁	Fe_2O_3	%	12.72	6.04

项　　目	符　号	单　位	设计煤种	校核煤种
氧化钙	CaO	%	15.66	4.09
氧化镁	MgO	%	0.88	0.45
氧化钠	Na_2O	%	1.33	0.68
氧化钾	K_2O	%	1.53	0.91
二氧化钛	TiO_2	%	0.94	0.98
三氧化硫	SO_3	%	2.95	2.61
二氧化锰	MnO_2	%	0.14	0.02
2、煤的可磨指数与磨损特性				
哈氏可磨指数	HGI	—	55	58
冲刷磨损指数	Ke	—	3.5	1.1
3、煤灰比电阻测试				
测试温度 25℃时	—	Ω·cm	4.52×10^{10}	1.34×10^{10}
测试温度 80℃时	—	Ω·cm	4.65×10^{11}	2.51×10^{11}
测试温度 100℃时	—	Ω·cm	2.34×10^{12}	2.38×10^{12}
测试温度 120℃时	—	Ω·cm	3.80×10^{12}	3.32×10^{12}
测试温度 150℃时	—	Ω·cm	5.66×10^{11}	5.48×10^{11}
测试温度 180℃时	—	Ω·cm	4.65×10^{10}	5.49×10^{10}

表 3.2-6　机组耗煤量

耗煤量 / 规模	1×1000MW		2×1000MW	
	设计煤种	校核煤种	设计煤种	校核煤种
小时耗煤量（t/h）	382.2	431.5	764.4	863
年耗煤量（10^4t/a）	191.1	215.75	382.2	431.5

注：本期年耗煤量按 5000h 计，以下同。

（2）脱硝尿素

本期工程脱硝采用 SCR 选择性催化还原法，采用尿素制氨工艺，电厂已与供货商签订了尿素供应意向协议。本期工程尿素消耗量见表 3.2-7。

表 3.2-7　尿素耗量（按设计煤种计）

尿素耗量	小时消耗量（t/h）	年消耗量（t/a）
1×1000MW	0.45	2250
2×1000MW	0.9	4500

（3）氢气

本期工程不再扩建供氢站，利用一期原有设施通过流量、压力调节装置送至本期主厂房。本工程 1000MW 机组单机日补氢量约为 11 Nm^3，两台机组年耗量约 11×10^4 Nm^3。

（4）其他辅料

本期工程化水处理设施区及主厂房需用到一些化学药品，本期工程拟采用的主要的化学药品使用情况见表 3.2-8。氢氧化钠、盐酸、次氯酸钠溶液由槽车输送，设高位槽贮存，加料方式都采用管道输送。

表 3.2-8 主要的化学药品使用情况

名称	贮存位置	用途	年耗量	储存量（两台机组）
32%氢氧化钠	锅炉补给水处理车间酸碱间	膜化学清洗/废水中和	8.6t	2×12m³（已有，与一期机组共用）
	机组排水槽池顶	阴树脂再生	66.4t	2×6m³（本期新建）
31%盐酸	锅炉补给水处理车间酸碱间	膜化学清洗/废水中和	3.6t	2×12m³（已有，与一期机组共用）
	机组排水槽池顶	阳树脂再生	95.2t	2×12m³（本期新建）
10%次氯酸钠	锅炉补给水处理车间酸碱间	超滤反洗/膜化学清洗/废水处理	3.5t	1×12m³（已有，与一期机组共用）
99.6%液氨	化学加药系统氨瓶间	调节给水、凝结水 pH 值	113 瓶	200L 液氨钢瓶 4 瓶（本期新建）

3.2.6 水源及用水量

本期工程汽机凝汽器及辅机采用直流冷却，其冷却水来自铁山港海水；电厂淡水水源来自市政管网。

（1）直流冷却水量

本期工程直流冷却水量见表 3.2-9。

表 3.2-9 直流冷却水量表 单位：m³/h

设计容量	凝汽器冷却水量	辅机冷却水量	总水量
			夏季 2 机 6 泵
2×1000MW	245168	10000	255168
循环水温升	夏季温升：脱硫装置温升＜1℃，总排水温升＜7.5℃；冬季温升：脱硫装置温升＜1℃，总排水温升＜7.9℃。		

注：本期的温升考虑了机组 200t/h 的对外供热量。

本期工程优化了循环水系统参数及冷端配置，且本期背压高于一期，所需要冷却的热量较少，所以总体排水温升较一期有所下降。

（2）淡水

电厂淡水主要用于化学补给水、除灰用水、冲洗用水、生活用水等。本期淡水补给水量见表 3.2-10，本期工程水量平衡图见附图 3.2-2，全厂水量平衡图见附图 3.2-3。

表 3.2-10 淡水用水量表（单位：m³/h）

序号	项 目	2×1000MW 机组				备 注
		需水量	损耗水量	回收水量	回收水量去处	

一	工业用水					
1	超滤系统	85	0	85	76.5 进入反渗透系统 6.24 进入过滤系统 2.26 进入回用水池	-
2	过滤系统	6.24	0	6.24	6.04 重新进入原水系统回用于超滤系统 0.2 进入工业废水处理系统处理后回用	来自超滤系统排水
3	反渗透系统	76.5	0	76.5	67.4 进入锅炉补给水系统 9.1 进入回用水池	-
4	锅炉补给水系统	97.4	62.4	5.0	进入废水处理系统后回用	-
5	脱硫海水升压泵轴封水	10.0	10.0	0	-	-
6	灰库地面冲洗水	0.9	0.9	0	-	-
7	汽机房地面冲洗水	1.0	1.0	0	-	-
8	锅炉房地面冲洗水	1.0	1.0	0	-	-
9	除尘器地面冲洗水	1.0	1.0	0		-
10	输煤栈桥冲洗水	4.0	1.0	3.0	用于腹地煤场喷淋水	0.5 消耗于输煤栈桥冲洗系统，0.5 消耗于煤污水处理系统
二	生活用水					
1	电厂生活用水	6.25	1.25	5	进入生活污水处理装置处理后 1.34 进入回用水池 其他的 3.66 用于厂区绿化、道路冲洗	-
2	暖通冷却水补水	1	1	0	-	-
3	暖通空调水补水	8	8	0	-	-
三	耗水量	94.21				

备注：机组启动、检修时发生的水量及消防用水量，不参与水量平衡。

3.2.7 灰场

本期不再新建灰场，与一期合用已建事故周转贮灰场。本期同步建设 1 座钢板大灰库，容积为 6 万 m^3，并预留 2 座钢板大灰库的建设场地。飞灰综合利用不畅时，可通过密闭罐车转运或气力输送方式输送至大灰库临时贮存。一期工程事故周转灰场，加上本期新建的大灰库可满足 4×1000MW 机组设计煤种时 30 天的除灰渣量，校核煤种时 15 天贮灰渣量。

3.2.8 供排水系统

本工程一期项目已按照 4×1000MW 级机组一次建成取水口、取水明渠、排水工作井及

排水口。本期工程仅需在一期取水明渠基础上向西延伸约 260m 引至本期新增循环水泵房，经循环水泵升压后向机组供水，延长的陆域段明渠底宽 8m，渠底标高-8.0m。循环水温排水利用箱涵引向电厂南侧海域排放。

循环水流程如下：

取水口→取水暗涵→陆域段取水明渠→循环水泵站进水箱涵→循环水泵站(设在主厂房 A 排前)→循环水供水压力管→凝汽器/开式冷却水系统→循环水排水压力箱涵→海水脱硫系统海水曝气池→排水箱涵→排水工作井→排水口。

本期新增 1 座循环水泵房和配套循环水泵机组，采用直流循环水系统，夏季一机三泵、春秋冬季一机两泵。新增循环水系统配置情况见下表 3.2-11。

表 3.2-11　本期新增循环水系统配置表

系统方案	直流循环+海水脱硫
凝汽器冷却面积	67000m^2
机组设计背压	5.3kPa
冷却倍率	78
循环泵配置	一机三泵扩大单元制运行
循环泵容量及运行方式	全年一机三泵运行，每泵 Q=11.85m^3/s，H=19.5m

3.2.9　升压站系统

电厂原有一期 2×1000MW 机组的 500kV 主接线为一个半断路器接线型式，500kV 配电装置采用户内型 SF6 全封闭组合电器(GIS)，共有 1 个完整串和 2 个不完整串。共有两回发电机进线，两回 500kV 出线，1 回起备变进线。

二期两回机组回路(2×1000MW)及起备变回路接入一期 500kV 配电装置，仍采用一个半断路器接线型式及户内 GIS 布置方案，本期新增两回出线，至北海福成变、玉林三变各 1 回，其中至玉林三变加装线路高抗。本期共建设一个完整串、断路器 2 个间隔及一个起备变间隔。最终形成 4 进 4 出，4 个完整串+2 回起备变进线。

主变考虑采用三相一体变，容量暂选 1180MVA。主变、启动/备用变至 500kV 升压站 GIL 架空布置。

3.2.10　锅炉启动点火及助燃

一期工程每台机组设置二套等离子点火设备，为“无油电厂”。因此本期工程每台炉也设置 2 套等离子点火设备，不设燃油系统，锅炉点火及稳燃采用等离子点火技术。

3.2.11　劳动定员

参照《火力发电厂劳动定员标准（试行）》（国电人劳[1998]94 号），结合本工程为扩建工程，党群工作人员已在一期工程考虑，不考虑新增，本期工程电厂定员仅考虑新增

机组运行人员、检修人员 98 人。工作制度为 365 天 5 班 3 运转。

3.2.12 电厂供热情况

北海电厂本期及一期均可兼顾供热，北海电厂已与川化集团有限责任公司、建滔（北海）实业有限公司签订了供热协议，供热量 425t/h。此外，北海电厂并购北海市鑫源热电有限公司的股权立项已经批复，北海电厂将参股北海市鑫源热电有限公司向北海市有关用热企业供热。北海市鑫源热电有限公司为国有性质的有限公司，负责北海市铁山港区集中供热（蒸汽）设施建设、运营及供给，北海电厂可提供热源由北海市鑫源热电有限公司负责铁山港区的企业供热。

3.3 工程分析

3.3.1 主要生产工艺流程及污染影响因素分析

本期工程生产工艺流程与一期工程基本相似，主要流程为：煤经输煤系统、制粉系统后，送到锅炉燃烧。锅炉燃烧产生的蒸汽推动汽轮发电机发电，电力经厂内配电装置由输电线路送出供用户使用。

锅炉产生的烟气经空气预热器与省煤器之间的 SCR 脱硝装置脱硝后再经低低温静电除尘器除尘，除尘后的烟气通过海水脱硫塔脱硫除尘，最终经 240m 高双管集束烟囱排入大气。

本期工程除灰渣系统设计采用灰、渣分除系统，干排灰、干排渣，干灰粗、细分排。灰库的干灰经气力输送至灰库然后装车外运综合利用。炉渣由锅炉底部排出，采用干式排渣系统，炉渣落到炉底排渣装置上，热渣进一步在冷风作用下充分燃烧并冷却后落到干式排渣机上并送入渣仓，由自卸汽车综合利用。凝汽器冷却采用海水直流冷却系统，水源为海水。生活和工业用淡水均采用市政管网。

本期工程生产工艺流程图见附图 3.3-1。

3.3.2 输煤系统

一期工程输煤系统的输送能力按照 4X1000MW 容量设计，本期工程仅需将一期煤仓间内 C7AB 带式输送机延伸至本期煤仓间。

煤仓间采用水冲洗，水冲洗污水输送至腹地煤场煤泥沉淀池处理。

输煤综合楼利用一期工程公用。二期工程运煤系统拟采用一期同样的控制系统，并在主要运行点采用视频监控。

3.3.3 制粉系统和送风系统

本期工程制粉系统采用正压冷一次风机中速磨直吹式制粉系统。每台炉配置 6 台中速

磨，其中一台备用。每台锅炉配 6 个原煤仓。

每台锅炉的制粉系统配置 2 台一次风机，经空预器向磨煤机输送热空气作磨粉干燥和送粉通风动力用。

每台锅炉配两台的送风机。本期工程的烟气余热利用方案采用两级低温省煤器+暖风器方案，将在送风机出口的冷风母管上设置暖风器，不设热风再循环。

3.3.4 烟气系统

锅炉烟风系统采用平衡通风方式，送风系统是锅炉通过送风机经空预器，将二次风通过燃烧器大风箱送入炉膛，供给煤粉燃烧所需的空气。烟气系统是将炉膛中的烟气抽出，经过锅炉尾部受热面、空预器、低温省煤器、低低温静电除尘器、引风机及后面的烟气脱硫装置后由烟囱排入大气。

空气预热器为四分仓回转再生式空气预热器，分成一次风、二次风和烟气系统。

本工程将引风机与增压风机合并，采用 2×50%容量的三合一引风机。

3.3.5 烟气余热利用系统

本期工程在电除尘器入口设置第一级低温省煤器，在引风机出口设置第二级低温省煤器，在空预器进口的冷二次风道上设置暖风器。第二级低温省煤器的换热介质采用 60 ˚C 以上的除盐水，称为热媒水，将 95 ˚C 的烟温降到 85 ˚C。热媒水吸收烟气余热后，进入设置在空预器冷二次风进口的暖风器，加热冷二次风，使空预器出口烟温上升。第一级低温省煤器换热介质为凝结水，将烟温降到 90 ˚C，升温后的凝结水回到低压加热器入口。

3.3.6 热力系统

低温再热蒸汽管道从高压缸的两个排汽口引出，在机头处汇成一根总管，到锅炉前再分成两根支管分别接入再热器入口联箱。

给水泵采用 2×50%容量或 1×100%容量同轴汽动给水泵，不设启动及备用泵。

3.3.7 凝结水系统

凝结水系统采用中压凝结水精处理系统，系统中不设凝结水升压泵。凝汽器热井中的凝结水由凝结水泵升压后，经凝结水精处理装置、汽轮机汽封冷却器、疏水冷却器和六级低加热器后进入除氧器。

3.3.8 厂内循环水及开式冷却水系统

采用一次直流循环供水系统，循环水通过两根循环水供水管分成四根管道接入凝汽器。

开式循环冷却水取自循环水系统供水管道，系统设一台 100％容量的电动滤水器(根据

循环水冷却方式)、两台 65%换热面积的闭式循环冷却水热交换器。

3.3.9 除灰渣系统

（1）除渣系统

本期工程采用干除渣系统，每台炉的除渣系统为一个单元，连续运行。每台炉炉底设 1 台风冷式排渣机。底渣由锅炉渣井落到炉底排渣装置上，大的渣块经预破碎后落到输送带上。在锅炉炉膛负压的作用下，冷却风由风冷式排渣机壳体进风口进入排渣机内部，冷却后的底渣经排渣机提升后进入仓顶的碎渣机，经碎渣机破碎后直接进渣仓储存。

每台锅炉下方设置一个渣仓，渣仓容积不小于 300m^3。渣仓底部设两个卸料口，1 个接干式散装机，1 个接双轴加湿搅拌机。贮存在渣仓中的干渣经干式卸料机或湿式双轴搅拌机加湿搅拌后装入自卸汽车送至综合利用用户，应急情况下运至应急灰场临时堆放。

渣仓区域考虑采用砖墙+彩钢板封闭，封闭至渣仓运转层，并设卷帘门，减少渣仓区域的扬尘。

每台炉渣仓区域设水冲洗设施，冲洗水接自水工回用水。渣仓地面冲洗水经地沟收集后，采用污水泵排至附近煤泥沉淀池。

（2）除灰系统

飞灰的收集系统拟采用正压气力输送方式将电除尘器、省煤器灰斗收集的飞灰送入灰库内。

本期工程共设 3 座灰库，灰库直径Φ15m，每座灰库有效容积为 3000m^3，灰库顶部设有布袋除尘器。每座灰库下设 4 个卸灰口，原灰库下排灰口分别接干灰散装机、双轴搅拌机、干灰分选系统及预留的二级输送系统；粗灰库下排灰口分别接 2 台干灰散装机和 1 台双轴搅拌机和预留的二级输送系统；细灰库与粗灰库相同。正常情况下，灰库的灰采用密闭罐车外运，应急情况下经加水搅拌机将灰加水搅拌成含水率 15%的调湿灰后用自卸车运送至大灰库或应急灰场暂存。

灰库区设污水池 1 座，集中灰库区的冲洗污水。污水池上设 2 台污水泵(1 运 1 备)，将污水送入腹地煤场的煤泥沉淀池。

3.3.10 粗灰磨制系统

本工程拟同步建设 1 套粗灰磨细系统，将分选后的粗灰进行磨细。本工程周边市场短期内对I级灰需求较高，磨细成品灰按Ⅰ级灰的细度考虑。通过运行调节，也可将粗灰磨制成Ⅱ级灰。

本工程新建 1 座粗灰磨制车间和 1 座磨细成品细灰库。分选粗灰通过输灰仓泵输送至

位于粗灰磨制车间上部的 300m³ 磨前给料仓，给料仓出料通过转子计量秤和空气斜槽均匀、稳定地送入粗灰磨机。入磨的粗灰在磨内经过研磨后，排出的粉料直接达到Ⅰ级灰或Ⅱ级灰的细度要求，无需再经过筛分或分选。成品灰输送至磨细成品库装车外运，成品细灰库采用全钢结构，有效容积 1000m³。

3.3.11 烟气处理系统

燃煤经制粉系统磨制成煤粉，然后送锅炉燃烧产生烟气，主要烟气污染物为 SO_2、NOx、颗粒物、汞及其化合物。本期工程锅炉出口烟气经脱硝后再经低低温静电除尘器、脱硫系统脱硫除尘后经 240m 高烟囱排入大气。

（1）脱硝系统

本期工程考虑全负荷脱硝，能够满足烟囱出口 NOx 不高于 50mg/Nm³ 的要求。

本期工程炉内采用低氮燃烧技术，并进行 SCR 脱硝，脱硝还原剂采用尿素。SCR 烟气脱硝原理为：在催化剂和氧气存在的条件下，在温度为 310℃～420℃，还原剂有选择地将烟气中 NOx 还原成 N_2 和 H_2O 来脱除 NOx。本期工程脱硝装置采用高含尘布置方案，即脱硝装置布置在省煤器和空预器之间的高温烟道内。催化剂共设 3 层，其中一层作为预留层，在满负荷工况下，低氮燃烧后锅炉 NOx 排放浓度不高于 200mg/Nm³，脱硝设计效率不低于 86%，NOx 排放浓度不高于 50mg/Nm³。

烟气脱硝 SCR 工艺系统包括尿素制氨系统、脱硝反应系统两部分：

① 尿素制氨系统

尿素制氨系统由尿素颗粒装卸、储存和溶解系统、尿素溶液储存和输送系统及尿素分解系统组成，以满足 SCR 脱硝系统对还原剂的要求。本期工程脱硝还原剂制备拟采用尿素水解法。尿素制氨系统主要有尿素溶解罐、尿素溶液泵、尿素溶液储罐、尿素溶液输送泵、尿素水解反应器、氨气计量模块等。

尿素水解工艺是将配置成 50%的尿素溶液通过计量泵送往水解反应器，辅助蒸汽系统来的蒸汽通过盘管的方式进入水解反应器，饱和蒸汽不与尿素溶液混合，通过盘管回流，冷凝水由疏水箱、疏水泵回收。水解反应器内气液两相平衡体系的压力约为 0.4～0.6MPa，温度约为 130～160℃。尿素水解法的化学反应式为：

$$CO(NH_2)_2+H_2O\rightarrow NH_2COONH_4$$

$$NH_2COONH_4\rightarrow 2NH_3+CO_2$$

②脱硝反应系统

脱硝反应系统由 SCR 反应器、催化剂、氨喷射格栅等设施组成。

SCR 反应器设计成烟气竖直向下流动，反应器入口设气流均布装置。

催化剂在反应器内为 2+1 层布置，上面 2 层装设催化剂，下面 1 层为备用层。

尿素溶液经水解生成氨气进入氨/空气混合器，与来自稀释风机经暖风器加热的空气混合，经氨注射栅格注入 SCR 反应器入口前的烟道中。烟气通过反应器内催化剂进行还原反应，并完成脱硝过程。

③还原剂储存及制备系统

本期还原剂储存和还原剂制备系统将在一期基础上扩建并增设斗式提升机、尿素溶解罐、尿素溶液泵、尿素溶液储罐、尿素溶液供应泵、尿素水解反应器模块等。其余公用设施利用一期原有设备。本工程脱硝装置位于锅炉炉架内省煤器与空预器之间。锅炉钢构架承受由脱硝装置传递过来的水平及垂直荷载。

一期脱硝还原剂制备区域设置尿素溶解车间一座，尿素溶解车间区域内设备除尿素溶液储罐室外布置外，其它设备均为室内布置。一期尿素溶解车间留有本期设备布置位置，故本期设备将在一期预留位置上扩建，不再新建尿素溶解车间。

④脱硝装置的布置

一期脱硝还原剂制备区域设置尿素溶解车间一座，尿素溶解车间区域内设备除尿素溶液储罐室外布置外，其它设备均为室内布置。一期尿素溶解车间留有本期设备布置位置，故本期设备将在一期预留位置上扩建，不再新建尿素溶解车间。

（2）脱硫系统

本期工程采用海水湿法脱硫方式，该工艺的主要原理是：送入吸收塔的海水与进入吸收塔的烟气接触混合，烟气中的 SO_2 与海水中的碱性吸收剂成分发生化学反应，生成亚硫酸根离子 SO_3^{2-}和氢离子 H^+。H^+使海水呈酸性，海水中 H^+浓度的增加，导致该部分海水 pH 值下降成为酸性海水；脱硫后的烟气经过除雾器除去雾滴后，经烟囱排入大气。吸收塔排出的酸性海水排入曝气池，与未参与脱硫反应的大量海水混合，并鼓入大量的空气，使不稳定的亚硫酸根离子 SO_3^{2-}与空气中的氧气 O_2 反应生成稳定的硫酸根离子 SO_4^{2-}，最终随海水排入铁山港海域，从而达到脱硫的目的。在曝气池中鼓入的大量空气还加速了二氧化碳 CO_2 的生成释出，并使海水的 pH 值和溶解氧量恢复到允许排放的正常水平，最终把水质合格的海水排回如铁山港海域。

海水脱硫工艺主要有以下几个系统：烟气系统、二氧化硫吸收系统、海水供排水系统、海水恢复系统等组成。本期工程海水脱硫效率≥98.55%，附带的除尘效率不低于 73.3%。

① 烟气系统

未处理的原烟气进入吸收塔进行脱硫除雾，从吸收塔出来的净烟气进入烟囱，排入大气。本期工程不设旁路烟道，不设增压风机，不设 GGH。锅炉风机用于克服烟道阻力及海水脱硫系统的阻力。

②二氧化硫吸收系统

每台机组设置一座填料吸收塔，逆流传质。塔内设置海水分配系统、除雾器和填料层。脱硫用海水自吸收塔上部进入，烟气自塔底向上流经填料层，与海水充分接触，烟气中的 SO_2 迅速被海水吸收。填料层以上为海水分配装置和除雾器，脱硫后的净烟气经除雾器除去携带的部分水雾后自塔顶排出。洗涤烟气后的海水变成酸性海水，从吸收塔底排出塔外，自流入海水恢复系统。

自吸收塔排出的酸性海水靠重力流入曝气池，在曝气池内不稳定的 SO_3^{2-} 转化为稳定的 SO_4^{2-}，并提高海水的溶解氧和海水的 pH 值、COD 等，海水脱硫系统排水达到相应水质标准后排入铁山港海域。

吸收塔内部海水分配系统由分配管网和喷嘴等组成，使海水流量均匀分布。

③海水供排水系统

海水供应系统的设计原则是为脱硫系统提供足够的吸收塔脱硫用水和海水恢复系统用水。因此海水供应系统总的供水量应满足这两部分系统用水的要求。其水源来自主体工程机组直流冷却水系统的温排水。

海水脱硫系统水源直接取自各台机组凝汽器直流冷却水排出管。两台机组脱硫用的海水量分别通过各自的海水升压泵送入各自的吸收塔内洗涤烟气。

烟气海水脱硫供排水系统的工艺流程为：

凝汽器直流冷却水排出管→海水升压泵进水池→海水升压泵→吸收塔→曝气池→曝气池排水沟→循环水排水沟—排海。

④海水水质恢复系统

海水恢复系统主要装置包括：曝气池和曝气风机。

来自机组直流冷却水系统的大量碱性海水进入曝气池的前端与来自脱硫吸收塔排出的酸性回水混合。混合后的海水进入曝气区内向前流动过程中进行曝气，通过曝气使海水快速充氧，曝气后的海水满足相应排放标准后排入铁山港海域。

在曝气池出口设有相应的水质监测仪表：pH、DO、排水温度要求实现在线监测，COD 设置手动取样点以便分工分析。

图 3.3-1 海水脱硫工艺示意图

（3）颗粒物治理措施

本工程煤质的含灰量不高，结合余热利用方案采用五电场低低温静电电除尘器效率可以达到 99.88%（设计煤种）、99.945%(校核煤种)以上，对应的除尘器出口粉尘含量可以达到小于 15mg/Nm^3 的水平。高效除尘吸收塔除尘效率不低于 73.3%，综合除尘效率在燃用设计煤种时达到 99.968%以上，燃用校核煤种时可到 99.985%。

3.3.12 化学水系统

（1）锅炉补给水处理系统

一期工程锅炉补给水处理系统设计流程为一级反渗透预脱盐＋一级除盐和混床处理工艺。一级除盐及混床按 2×140 m^3/h 出力设计，一级除盐由阳床和阴床组成。一级反渗透装置按 2×70 m^3/h 出力设计，反渗透装置回收率按 75%考虑，反渗透预处理采用超滤装置，其设计净产水出力为 2×94m^3/h。一期设有 5000m^3 除盐水箱 2 台。

根据对本期 2×1000MW 和一期 2×1000MW 机组各项水汽损失及用水量计算，一、二机组正常运行所需除盐水补水量约为 133.68 m^3/h。一期已有的一级除盐及混床系统的出力完全满足一、二期机组正常运行所需除盐水补水量的需求，故本期工程锅炉补给水处理系统拟将在一期工程预留的基础上只扩建一套 70m^3/h 反渗透预脱盐装置，作为一套超滤或反渗透装置维护或故障时的备用，一级除盐及混床系统不再扩建。

（2）凝结水精处理系统

超超临界机组对凝结水质的要求高于超临界机组，凝结水氢电导率期望值应不大于 0.10μs/cm，故本期工程的凝结水精处理系统拟设置全流量的凝结水前置除铁过滤器及精处理混床系统，每台机组设置一套凝结水精处理系统，其原则性流程为：

凝结水泵来凝结水→前置除铁过滤器→体外再生高速混床→树脂捕捉器→热力系统

凝结水精处理再生系统用的酸、碱来自主厂房外的高位酸、碱贮存槽，酸、碱液直接送入凝结水再生用的酸、碱计量箱。酸碱再生废水由管道自流入机组排水槽，然后由废水泵送至一期工业废水处理车间分类集中处理。

（3）化学加药系统

为了减少热力系统的腐蚀和提高给水的 pH 值，精处理后的凝结水及给水采用添加氨和氧的校正处理。在机组启动时，仅加氨控制给水 pH 值在 9.2～9.6，也即给水 AVT(O)处理工况；在机组正常运行后，实施加氧处理(OT)时，控制给水 pH 值在 8.0～9.0。

化学加药装置按每台机组一套的方式集中布置在主厂房内合适的位置。

（4）海水电解制氯系统

本期工程采用电解海水淡化反渗透浓海水制次氯酸钠，以控制凝汽器内微生物繁殖，防止冷却设备污堵和腐蚀现象发生。海水电解制氯利用海水中大量存在的氯化钠制取次氯酸钠，工作原理是利用整流变压器和整流器，将 1000KVAC 交流电变压整流为直流电，将通过次氯酸钠发生器电解槽组件的浓海水电解制取次氯酸钠，伴生产物有微量氢气，通过风机排氢。电解产生的次氯酸钠溶液补充添加到直流循环冷却水系统起到杀生的作用。

本期工程采用 2×130kg/h 电解海水制氯装置，电解海水制氯系统由反渗透浓海水提升泵、次氯酸钠发生装置、次氯酸钠贮存罐、加药泵、阀门和管道、加氯管道等组成。

（5）水、汽取样系统

为了提高机组热力系统水、汽取样分析的准确性和连续性，有效地监控热力系统水汽品质，本期工程每台机组设置 1 套水汽集中取样自动分析装置，并配置与机组压力等级相匹配的在线监测仪表。

水、汽取样装置按每台机组一套的方式布置于主厂房内合适的位置。

（6）直流冷却水处理

本期机组冷却系统按海水直流冷却方式。直流冷却水取、排水口已按一、二期工程统一规划建设。

为了有效的控制凝汽器内微生物繁殖，防止冷却设备污堵和腐蚀现象发生，本期工程对直流冷却水系统采取氯化处理。次氯酸钠采用连续投加或间断冲击投加相结合的运行方式，连续加药浓度 1mg/L，冲击投加加药浓度 3mg/L。次氯酸钠采用连续投加或间断冲击投加相结合的运行方式，加药浓度宜控制凝汽器出口的循环水中余氯为 0.1~0.5mg/L。

（7）氢气供应系统

一期工程共配置 12 组钢瓶（一组 20 只氢瓶），共 240 只氢瓶（折总容积约 1229Nm^3）。

一期每台机组漏氢量约 11Nm³/d，单台机组氢气置换及充氢一次需氢气 800Nm³。本期工程每台机组正常漏氢量暂按 11Nm³/d 考虑，单台机组氢气置换一次需氢气也暂按 800Nm³考虑。按规范计算，本期扩建后，4 台机组 10 天的漏氢量及单台机组氢气置换一次需氢气合计约 1240Nm³，本期新增加 3 组运输备用氢瓶组架就可以满足 4 台机组运行需求。

3.3.13 废污水处理系统

（1）厂区生活污水

电厂一期厂内设有集中生活污水处理站一座。主要处理厂区生产办公楼、主厂房、辅助、附属车间等排出的生活污水、食堂排水及厂区附属招待所等建筑物排出的生活污水。生活污水处理采用二级生化处理工艺，处理后的生活污水再经活性炭过滤器处理达到回用水标准后用于厂区绿化和道路浇洒。

一期设置 2 套 10m³/h 的处理设备。一期生活污水量平均约为 5m³/h，本期工程新增生活污水量不超过 5m³/h。电厂现有生活污水处理设备能够满足一期和本期新增生活污水量的要求，本期不扩建。

（2）含油废水

本工程不设油罐。汽机房内设备检修需排油时，排入事故油池内，地面油污应以擦洗为主，从源头上杜绝含油废水产生。

（3）工业废水

电厂一期已建有一套完整的工业废水集中处理系统，按经常性废水、非经常性废水分类收集、分别处理。废水处理系统有调节 pH、絮凝、澄清、过滤等处理工艺，车间内设置 4 座 2000m³ 的废水池，工业废水处理系统出力为 50m³/h。本期工业废水全部依托一期已有工业废水集中处理系统。

本期工程经常性排水主要包括：锅炉补给水处理系统再生废水、凝结水精处理系统再生废水等，非经常性排水主要包括：锅炉化学清洗排水、空预器冲洗排水等。

废水贮存池的容积按经常性废水一天的发生量和非经常性废水的最大一次量之和。166m³/d（8.3m³/h），非经常性废水的最大一次量为 7200m³，原有的废水贮存池容积 8000m³，一期的工业废水处理能力能满足本期扩建后全厂的要求。

（4）含煤废水

本期含煤废水约 3t/h，排至东侧腹地煤场的煤泥沉淀池，经设置在沉淀池处的含煤废水处理装置处理后，煤泥晾干后回收利用，处理后的水综合利用至腹地煤场及输煤系统喷淋。腹地煤场含煤废水处理设施出力为 2×50t/h，腹地煤场含煤废水处理设施可以接纳处

理本期含煤废水。

（5）海水脱硫排水

海水脱硫水源由直流冷却水排水系统供给，脱硫水源考虑在直流冷却水排出管中引接，吸收塔供水系统通过海水升压水泵送至脱硫吸收塔，海水吸收烟气中的 SO_2 后，从吸收塔底部靠重力流至曝气池。未参与脱硫的海水直接流至曝气池与脱硫吸收塔排出的酸性海水进一步混和、曝气，达到恢复海水水质的目的。

烟气海水脱硫供排水系统的工艺流程为：

凝汽器直流冷却水排出管→海水升压泵进水池→海水升压泵→吸收塔→曝气池→曝气池排水沟→循环水排水沟—排海。

来自机组直流冷却水系统的大量碱性海水进入曝气池，在曝气池的前端与来自脱硫吸收塔排出的 pH 值约为 3 左右的酸性回水混合，混合后的海水进入曝气区内向前流动过程中进行曝气，另一部分的海水经旁路区直接进入曝气池后端的排放区。

每台机组直流冷却海水中的部分海水经海水升压泵送至吸收塔，其余进曝气池与吸收塔排水进行混水。在曝气区的底部装有多排多孔曝气管道，通过曝气风机向曝气池内鼓入大量的空气，以产生大量细碎的气泡使曝气池内海水中的溶解氧达到饱和，并将容易分解的亚硫酸盐氧化成稳定的硫酸盐，通过曝气还可以使海水中的碳酸根 CO_3^{2-} 和重碳酸根 HCO_3^- 与吸收塔排出的 H^+ 加速进行中和反应，释放出 CO_2，使海水的 pH 值得以恢复，同时通过曝气使海水快速充氧，曝气后的海水在曝气池后端的排放区满足相应排放标准要求后排入铁山港海域。

在曝气池出口设有相应的水质监测仪表：pH、DO、排水温度要求实现在线监测。

3.3.14 供排水系统

电厂取水口、取水明渠、排水工作井及排水口在一期工程中按 4×1000MW 级机组一次建成。循环水取水采用明渠引水，从电厂东侧取水，通过自流引水明渠引至循环水泵房，经循环水泵升压后向机组供水。循环水温排水利用箱涵引向电厂南侧排放。

循环水流程如下：

海域段取水明渠→取水口→取水暗涵→陆域段取水明渠→循环水泵站进水箱涵→循环水泵站(设在主厂房 A 排前)→循环水供水压力管→凝汽器/开式冷却水系统→循环水排水压力管→海水脱硫系统海水曝气池→排水箱涵→排水工作井→排水口

一期工程取水明渠分海域开挖段及陆域段：海域段明渠底宽 65m，渠底标高-9.0m，陆域段底宽 8m，渠底标高-8.0m。本期建设拟采用延长陆域段明渠至二期循环水泵房前，延

长的陆域段明渠底宽 8m，渠底标高-8.0m；

本项目新建一座循环水泵房，设在本期场地北侧。泵房内按一机三泵原则设置。每台机组凝汽器出口由两根支管接入循环水排水管。

本期工程生活污水和雨水采用分流制排水系统。本工程厂区内不再建雨水泵房，厂区内场地排水通过自流雨水下水道排至厂区内的引水明渠，通过引水明渠排至大海。

3.3.15 接入系统方案

电厂一期工程为 2×1000MW 机组，设置 1 座 500kV 配电装置，500kV 配电装置采用户内型 SF_6 全封闭组合电器(GIS)。

本期2×1000MW级机组采用发电机-变压器单元接线的方式接入一期500kV配电装置，仍采用一个半断路器接线型式及户内 GIS 布置方案，本期新增两回出线。本期的#3 主变、#4 主变、启动/备用变至 500kV 升压站采用 GIL 架空布置。本期主变暂考虑采用同一期一致的三相一体变，容量暂选 1180MVA。

3.4 产排污环节汇总

本期工程产生的废气主要包括有组织废气和无组织废气。其中有组织废气主要为燃煤锅炉烟气，无组织废气主要为灰库、渣仓、煤仓间等排放的含尘废气。

本期工程产生的废水主要包括锅炉补给水系统再生废水、凝结水精处理系统再生废水、含煤废水、海水脱硫系统排水和生活污水等。

本期工程厂区产生的固废主要为燃煤焚烧发电后产生的飞灰和炉渣，化学水处理系统中产生的废弃离子交换树脂、反渗透膜，烟气脱硝工艺中产生的废脱硝催化剂，汽轮发电机组检修、事故产生的废润滑油以及电气系统中产生的废旧铅蓄电池以及生产生活人员产生的生活垃圾等。

本期工程厂区噪声源主要有发电机、汽轮机、锅炉、送风机、引风机等设备在运行过程产生的中产生的空气动力性噪声、电磁性噪声和机械性噪声等。

本项目升压站新增的主变压器等设备在运行过程中会产生工频电场和工频磁场。

3.5 污染源源强核算

3.5.1 大气污染物

3.5.1.1 锅炉烟气

根据《污染源源强核算技术指南　火电》（HJ888-2018）和本期工程煤质分析资料，按物料衡算法对电厂烟气量和烟气污染物排放情况进行了计算。

（1）烟气量

$$V_0 = 0.0889\left(C_{ar}+0.375S_{ar}\right)+0.265H_{ar}-0.0333Q_{ar}$$

$$V_{RO2} = V_{CO2} + V_{SO2} = 1.866 \times \frac{C_{ar}+0.375S_{ar}}{100}$$

$$V_{N2} = 0.79 \times V_0 + 0.8 \times \frac{N_{ar}}{100}$$

$$V_g = V_{RO2} + V_{N2} + \left(\alpha - 1\right) \times V_0$$

$$V_{H2O} = 0.111 \times H_{ar}+0.0124 \times M_{ar}+0.0161 \times V_0 + 1.24 \times G_{wh}$$

$$V_s = V_g + V_{H2O}+0.0161 \times \left(\alpha-1\right) \times V_0$$

式中：

Vo 为理论空气量，m^3/kg；

C_{ar} 为收到基碳的质量分数，%；

S_{ar} 为收到基硫的质量分数，%；

H_{ar} 为收到基氢的质量分数，%；

O_{ar} 为收到基氧的质量分数，%；

$Q_{net,ar}$ 为收到基低位发热量，kJ/kg；

V_{RO2} 为烟气中二氧化碳和二氧化硫容积之和，m^3/kg；

V_{N2} 为烟气中氮气，m^3/kg；

V_g 为干烟气排放量，m^3/kg；

α为过量空气系数，取 1.4；

V_{H2O} 为烟气中水蒸气量，m^3/kg；

M_{ar} 为收到基水分的质量分数，%；

G_{wh} 为雾化燃油时消耗的蒸汽量，kg/kg（本期工程正常运行时不喷油）；

V_s 为湿烟气排放量，m^3/kg。

经计算燃用设计煤种时理论空气量为 5.88Nm^3/kg，干烟气量为 8.12Nm^3/kg，湿烟气量为 8.82Nm^3/kg；燃用校核煤种时理论空气量为 5.30Nm^3/kg，干烟气量为 7.30Nm^3/kg，湿烟气量为 7.94Nm^3/kg。

（2）二氧化硫排放量

$$M_{SO_2} = 2B_g \times \left(1-\frac{\eta_{S1}}{100}\right) \times \left(1-\frac{q_4}{100}\right) \times \left(1-\frac{\eta_{S2}}{100}\right) \times \frac{S_{ar}}{100} \times K$$

式中：

M_{SO2} 为烟气中 SO_2 排放量，t/h；

B 为燃煤量，t/h；

η_{S1} 为除尘器的脱硫效率，%，电除尘器取 0%；

η_{S2} 为脱硫系统的脱硫效率，本期工程设计综合脱硫效率≥98.55%

q_4 为锅炉机械未完全燃烧热损失，设计煤种取 0.23%（0.4%校核煤种）；

K 为 SO_2 排放系数，取 0.90；

S_{ar} 为燃煤中全硫分，%。

（3）烟尘排放量

$$M_A = B_g \times \left(1 - \frac{\eta_c}{100}\right) \times \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q_4 Q_{net,ar}}{100 \times 33870}\right) \times \alpha_{fh}$$

式中：

M_A 为烟气中烟尘排放量，t/h；

η_c 为除尘效率，本期工程设计煤种时≥99.968%，校核煤种时取≥99.985%；

A_{ar} 为灰分，%；

$Q_{net,ar}$ 为低位发热量，kJ/kg；

α_{fh} 为飞灰份额，取 90%。

（4）氮氧化物排放量

氮氧化物排放量采用锅炉生产商提供的氮氧化物控制保证浓度。

$$M_{NOx} = \frac{\rho_{NOx} \times V_g}{10^9} \times \left(1 - \frac{\eta_{NOx}}{100}\right)$$

M_{NOx} 为核算时段内 NOx 排放量，t/h；

ρ_{NOx} 为锅炉膛出口氮氧化物排放质量浓度，mg/Nm^3，本次工程满负荷设计值不高于 200mg/Nm^3；

Vg 为核算时段内标态下烟气排放量 Nm^3，取 Nm^3；

η_{NOx} 为脱硝效率，本期工程设计脱硝效率≥86%。

（5）汞及其化合物排放量

$$M_{Hg} = B_g \times m_{Hgar} \times \left(1 - \frac{\eta_{Hg}}{100}\right) \times 10^{-6}$$

式中：

M_{Hg} 为烟气中汞及其化合物排放量，t/h；

B_g 为燃煤量，t/h；

η_{Hg}为 Hg 去除效率，根据《污染源源强核算技术指南　火电》（HJ888-2018），脱硝、除尘和脱硫协同脱汞效率一般可达取 70%，本期工程取 70%。

Hg_{ar}为燃煤中汞含量，μg/g。

（6）一次 $PM_{2.5}$排放

一次 $PM_{2.5}$排放量按照 PM_{10}排放量的 50%计。

（7）氨排放量

根据本期工程脱硝系统设计资料，脱硝系统氨逃逸质量浓度控制在 2.5mg/m^3（3ppm）以内，烟气经过省煤器后烟气温度降至 130℃左右，未反应的氨气主要与烟气中的 SO_3及飞灰在低温下发生固化反应形成硫酸铵或亚硫酸铵，烟气在经过除尘器后可收集形成的大部分的硫酸铵固化物，经湿式脱硫后，保守考虑综合氨吸收在 50%以上，因此最终经过烟囱排放的氨排放浓度在 1.25mg/m^3 以下。

排放速率的计算具体如下：

$K_{氨}=Vg\times C_{氨}\times 10^{-6}$

式中：$K_{氨}$为氨的排放速率，kg/h；

V_g为核算时段内标态下烟气排放量，m^3/h；

$C_{氨}$为氨的排放浓度，mg/Nm^3。

锅炉烟气排放参数及各污染物排放情况见表 3.5-1。

表 3.5-1　本期工程排烟状况和大气污染物排放情况

项目	单位	本期工程 2×1000MW	
		设计煤种	校核煤种

烟囱		型式		两炉合用一座双内筒集束烟囱	
		高度	m	240	
		出口内径	m	7.2/管	
烟气排放状况		干烟气量	Nm^3/h	3096674.3×2	3137416.3×2
		湿烟气量	Nm^3/h	3364703.4×2	3414363.5×2
烟气出口参数		排烟温度	℃	25	
锅炉烟气污染物排放	SO_2	排放量	t/h	0.15	0.13
			t/a	746.44	639.37
		排放浓度	mg/Nm^3	24.10	20.38
	颗粒物	排放量	t/h	0.024	0.025
			t/a	121.92	122.74
		排放浓度	mg/Nm^3	3.94	3.91
	NO_X	排放量	t/h	0.1734	0.1757
			t/a	867.07	878.48
		排放浓度	mg/Nm^3	28	28
	汞及化合物	排放量	kg/h	0.028	0.024
			t/a	0.14	0.12
		排放浓度	mg/Nm^3	0.0044	0.00372
	氨	排放量	kg/h	7.12	7.22
			t/a	35.61	36.08
		排放浓度	mg/Nm^3	1.25	1.25

注：年利用小时数 5000h，烟气氧量按 6%计。

由表 3.5-1 可见，本期工程锅炉烟气排放执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）排放标准，并满足《关于印发<全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案>的通知》（环发[2015]164 号）要求，即在基准含氧量 6%条件下，烟尘、SO_2、NOx、汞及其化合物浓度分别不高于 $10mg/Nm^3$、$35mg/Nm^3$、$50mg/Nm^3$、$0.03mg/Nm^3$ 的排放限值。氨逃逸最大浓度不超过《火电厂烟气脱硝技术导则》（DL/T296-2011）中 $2.3mg/m^3$ 的排放限值。

3.5.1.2 非正常工况下锅炉烟气排放

根据《污染源源强核算技术指南　火电》（HJ 888-2018），本期工程考虑的非正常工况如下：

（1）本期工程采用低氮燃烧+SCR 脱硝工艺，在点火启动、停炉熄火和设备故障时，可能存在 SCR 脱硝系统不能投运的情况，脱硝效率按 0%考虑。

（2）本期工程海水脱硫系统每台炉配一座脱硫塔，脱硫塔只设一层海水分配器，设海水原水升压泵 3 组（正常工况下 2 用 1 备），若一台泵出现故障，备用泵会在 1min 内联动启动，对项目脱硫几乎无影响。

（3）本期工程采三室五电场低低温静电除尘器，非正常排放主要考虑设备故障导致除尘器的某个室道小区供电停运，除尘器效率降至 99.765%，考虑湿法脱硫除尘吸收塔的

除尘效率之后，综合除尘效率降至 99.923%。

表 3.5-2 非正常情况下污染源强及达标性分析（单台炉设计煤种）

非正常工况	污染源	污染物	排放情况		排放标准		达标分析	单次持续时间/h	年发生频率
			浓度 (mg/Nm^3)	速率 (g/s)	浓度 (mg/Nm^3)	速率 (g/s)			
脱硝装置故障	锅炉烟气排气筒	NOx	200	172.22	50	/	超标	1	0～3
静电除尘器故障	锅炉烟气排气筒	颗粒物	9.45	8.13	10	/	达标	1	0～3

由表 3.5-2 可知，点火启动、低负荷运行或脱硝设备故障都会导致脱硝系统不能投运，脱硝效率为 0，此时锅炉 NOx 排放主要通过低氮燃烧控制，因此锅炉烟囱排放的 NOx 浓度不能满足超低排放的要求。点火启动至脱硝设备正常投运一般需 1~2 左右个小时，因此，脱硝系统不能投运的情况发生几率小，发生时间较短。

本期工程采三室五电场低低温静电除尘器，点火启动、低负荷运行时除尘器均能正常运行。当静电除尘系统发生故障时，会造成某通道 1 个电场停运，而其他电场能正常运行。经计算，此时锅炉烟囱排放的颗粒物仍能满足超低排放的要求。

鉴于上述情况，电厂应在日常运行中加强管理，尽量降低非正常工况的几率。非正常排放时增加的源强，应在正常运行阶段通过降低污染物排放浓度等手段予以平衡。另外，当在线监控系统发现脱硝设备故障时，应立即检修，若不能短时内恢复正常运行，建议停机处理。

3.5.1.3 厂内低矮废气源粉尘排放

本期工程低矮废气污染源主要来源于煤仓间、灰库、渣仓等产生的粉尘，按照类比法进行计算排放情况。

本期工程采用全封闭输煤栈桥，煤仓间设有除尘器，在落煤点设置自动喷水抑尘装置，并采用密封型煤槽，以减少粉尘的危害。

输煤系统装设水力冲洗系统，清除散落在地面的粉尘及小煤粒，冲洗范围覆盖栈桥及煤仓层等区域，冲洗水排入腹地煤场西侧的煤污水处理系统。

灰库、渣仓顶部设置除尘器，根据本期工程设计，除尘器除尘效率不小于 99.9%，排放浓度不高于 $20mg/Nm^3$。各排放源烟尘排放情况计算过程如下：

低矮废气源烟尘排放量=废气量×废气中颗粒物排放控制浓度

本期工程拟采取的粉尘控制措施及排放措施情况见表 3.5-3。由表可知本期工程低矮源

颗粒物排放源排放速率和排放浓度均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 标准限值要求。

本期工程针对上述设施和场所采取封闭设计，同时进行气雾抑尘和冲洗抑尘。废气以有组织形式排放，并经除尘器进行除尘。在采取上述措施后，本期工程粉尘以低矮源形式有组织排放，不会产生无组织粉尘。

表 3.5-3 本期工程低矮源废气源（粉尘）排放情况

序号	类型	污染源名称	高度 m	内径 m	烟温℃	排气量 Nm^3/h	排放浓度 mg/Nm^3	PM_{10} g/s
1	点源	3#炉煤仓间 1	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
2	点源	3#炉煤仓间 2	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
3	点源	3#炉煤仓间 3	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
4	点源	3#炉煤仓间 4	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
5	点源	3#炉煤仓间 5	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
6	点源	3#炉煤仓间 6（备用）	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
7	点源	4#炉煤仓间 1	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
8	点源	4#炉煤仓间 2	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
9	点源	4#炉煤仓间 3	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
10	点源	4#炉煤仓间 4	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
11	点源	4#炉煤仓间 5	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
12	点源	4#炉煤仓间 6（备用）	53.5	0.56	25	7500	≤60	0.125
13	点源	灰库 1	35	0.2	＜60	8640	≤20	0.048
14	点源	灰库 2	35	0.2	＜60	8640	≤20	0.048
15	点源	灰库 3	35	0.2	＜60	8640	≤20	0.048
16	点源	渣仓 1	19	0.2	＜80	2300	≤20	0.013
17	点源	渣仓 2	19	0.2	＜80	2300	≤20	0.013
18	点源	磨制车间 1	30	0.2	＜50	7200	≤20	0.04
19	点源	磨制车间 2	16	0.2	＜50	7200	≤20	0.04
20	点源	细灰库	28	0.2	＜50	5760	≤20	0.03
21	点源	钢板大灰库	16	0.2	＜50	7680	≤20	0.04

3.5.1.4 交通运输移动源排放

本期工程主要物料的运输情况见表 3.5-4。

表 3.5-4 本期工程物料运输情况

序号	运输方向	名称	运输量（t/a）	运输方式	备注
1	运入	尿素	4853	汽车	
2	运出	飞灰	377077	汽车	综合利用
3		炉渣	41930	汽车	综合利用
4		其他固废	148.27	汽车	安全处置

以上物料中，汽车总运输量约为 42.4 万 t/a，按运输车载重量 40t 计算，总运输车辆约为 10601 辆/年，按 250 天计算，即日最大运输量约 43 辆，如考虑空车返程，则车流量为

86 辆/天。

车辆行驶过程中的污染物排放系数参考《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）附录 E 中的排放因子推荐值数据，其中大型车在 50km/h 平均时速下，CO 排放因子为 5.25mg/辆·m，NOx 排放因子为 10.44mg/辆·m。

其他物料平均运距按 40km 计算（考虑空车返程），则汽车运输过程 CO 排放量为 2.23t/a，NOx 排放量为 4.43t/a。

表 3.5-5 交通移动源污染物排放情况一览表

交通运输源	污染物	年排放量
汽车	NOx	4.43t/a
	CO	2.23t/a

3.5.1.5 废气污染源源强核算结果

根据上述分析，本期工程废气污染源源强核算结果见表 3.5-6。

表 3.5-6　本期工程废气污染源源强核算结果及相关参数一览表

工序	装置	污染源	污染物	污染物产生				治理措施		污染物排放				排放时间/h
				核算方法	产生干烟气量/(Nm^3/h)	产生质量浓度/(mg/Nm^3)	产生量/(kg/h)	工艺	效率/%	核算方法	排放干烟气量/(Nm^3/h)	排放质量浓度/(mg/Nm^3)	排放量/(kg/h)	
二期工程	2 台机组	240m 排气筒（正常工况）	SO_2	物料衡算法	6274833（设计煤种6193349）	1405.9	8819	海水脱硫	98.55	物料衡算法	6274833	24.10	150	5000
			颗粒物			26641	167170	低低温静电除尘+海水脱硫协同除尘	99.982			3.91	25	
			NO_X			200	1255.2	低氮燃烧+SCR 脱硝	86.7			28	175.7	
			汞及化合物			0.0123	0.08	脱硫、脱硝、除尘协同脱汞	70			0.0044	0.028	
			氨			2.3	14.43	除尘+湿法脱硫除氨	50			1.25	7.22	
	单台机组	240m 排气筒（非正常工况）	颗粒物	物料衡算法	3096675	12273	38005	低低温静电除尘+海水脱硫协同除尘	99.923	物料衡算法	3096674	9.45	29.27	1
			NO_X			200	620	低氮燃烧	0			200	620	
	3#炉煤仓间 1	排气口	颗粒物	类比法	7500	30000	225	除尘器	99.8	类比法	7500	60	0.45	5000
	3#炉煤仓间 2		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	3#炉煤仓间 3		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	3#炉煤仓间 4		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	3#炉煤仓间 5		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	3#炉煤仓间 6（备用）		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	4#炉煤仓间 1		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	4#炉煤仓间 2		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	4#炉煤仓间 3		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	4#炉煤仓间 4		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	4#炉煤仓间 5		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	4#炉煤仓间 6（备用）		颗粒物		7500	30000	225	除尘器	99.8		7500	60	0.45	
	灰库 1		颗粒物		8640	20000	172.8	除尘器	99.9		8640	20	0.17	
	灰库 2		颗粒物		8640	20000	172.8	除尘器	99.9		8640	20	0.17	
	灰库 3		颗粒物		8640	20000	172.8	除尘器	99.9		8640	20	0.17	
	渣仓 1		颗粒物		2300	20000	46	除尘器	99.9		2300	20	0.046	
	渣仓 2		颗粒物		2300	20000	46	除尘器	99.9		2300	20	0.046	
	磨制车间 1		颗粒物		7200	20000	14	除尘器	99.9		7200	20	0.14	

	磨制车间 2		颗粒物		7200	20000	14	除尘器	99.9		7200	20	0.14	
	细灰库		颗粒物		5760	20000	12	除尘器	99.9		5760	20	0.12	
	钢板大灰库		颗粒物		7680	20000	15	除尘器	99.9		7680	20	0.15	
	交通运输移动源	汽车	NOx	排污系数法	/	/	/	/	/	排污系数法	/	/	4.21 t/a	/
			CO										2.12 t/a	

注：依照《污染源源强核算技术指南火电》（HJ888-2018）规定衡量设计煤种和校核煤种各污染物排放量，并按最大值统计，表中正常工况下 SO_2 和汞及化合物以设计煤种记，其余以校核煤种记。

3.5.2 废水污染物

本期工程排水系统采用分流制，对各类废水进行分类处理，除海水脱硫的尾水和直流冷却水排至铁山港海域外，生产废水和生活污水处理达标后全部回用。根据《污染源源强核算技术指南火电》（HJ888-2018）规定，扩建项目废水污染物源强优先采用类比法核算，本期工程在可研阶段设计时其各项设计排放参数已参考类比同类型机组，根据本期工程可研报告，其废水排放情况如下。

（1）超滤反洗排水

超滤系统的反洗排水，水悬浮物含量稍高，含盐量同原水，水量 8.5m^3/h。一部分排至回用水池回用，一部分进行过滤后进入原水水池回用，过滤的浓水进入废水处理系统，达标后回用。

（2）反渗透浓水

反渗透浓水含盐量较高，悬浮物等杂质很少，水量 9.1m^3/h。排至回用水池回用。

（3）锅炉补给水处理系统再生废水、凝结水精处理系统再生废水

锅炉补给水处理系统再生废水、凝结水精处理系统再生废水主要为酸碱废水，其中锅炉补给水处理系统的再生废水产生量约 0.6m^3/h，凝结水精处理系统再生废水产生量约 4.4m^3/h，排入一期工业废水处理系统，经处理达标后回用。

（4）主厂房杂排水

本期工程主厂房杂排水主要是悬浮物含量较高，pH 值在 6~10，其产生量约 10000m^3/年，排入一期工业废水处理系统，经处理达标后回用。

（5）空气预热器清洗排水、锅炉化学清洗排水

空气预热器清洗排水每台炉约 1 次/2 年，每次废水量约 1600m^3/次，锅炉酸洗废水每台炉约 1 次/6-10 年，每次废水量 7200m^3/次。这部分属于非经常性排水，主要污染因子为 pH、SS、COD、Fe 等，该部分废水排入一期工业废水处理系统，经处理达标后回用。

（6）直流冷却水（含脱硫尾水）

本期工程采用海水脱硫工艺。海水经吸收塔吸收 SO_2 后，酸性较强，需在海水恢复系统提高海水的溶解氧、pH 值、COD、重金属等达到《海水水质标准》第四类标准后排海。

在额定（TMCR）工况下机组所需直流冷却海水约为 255168m^3/h，其中部分海水经海水升压泵送至吸收塔，其余进曝气池与吸收塔排水进行混水，最终完成海水恢复排入海域。额定(TMCR)工况下直流冷却水（脱硫尾水）最大可达 255168m^3/h（70.88m^3/s）。

（7）含煤污水

本期工程输煤栈桥煤污水产生量约 3m³/h，排至腹地煤场西侧建设的煤泥沉淀池，经设置在沉淀池处的含煤废水处理装置处理后，煤泥晾干后回收利用，处理后的水综合利用。

（8）生活污水

本期工程生活污水产生量 5m³/h，一期设有处理能力为 10m³/h 的生活污水处理设备两台，本期生活污水排入一期生活污水处理设施，处理达标后回用。

表 3.5-7　本期工程厂区各类废水排放一览表

废水项目	产生量	排放方式	主要污染因子	主要处理措施	排水去向
超滤反洗排水	8.5m³/h	连续	盐份、SS	部分进入回用水池，部分经过滤后进入原水池，过滤浓水进入工业废水处理系统	回用
反渗透浓水	9.1m³/h	连续	盐份	/	回用
凝结水精处理再生废水	4.4m³/h	连续	pH	排入一期废水处理设施，中和	回用或综合利用
锅炉补给水处理系统再生废水	0.6m³/h	连续	pH	排入一期废水处理设施，中和	
主厂房杂排水	10000m³/年	不定时	SS	排入一期废水处理设施，絮凝、澄清	
含煤废水	3m³/h	连续	SS	至腹地煤场废水处理系统，电子絮凝、澄清、过滤	
生活污水	5m³/h	连续	SS、COD、BOD_5、氨氮	排入一期生活污水处理设施，生化处理	
锅炉酸洗废水	7200 m³/次·台	每台机组1次/6～10年	pH、COD、SS铁等	排入一期废水处理设施，氧化、中和、混凝、澄清	
空预器冲洗排水	1600 m³/次·台	每台机组1次/2年	pH、COD、SS铁等	排入一期废水处理设施，氧化、中和、絮凝、澄清	
直流冷却水（海水脱硫尾水）	255168m³/h（约70.88m³/s）	连续	PH、COD、温度	曝气、混合	排海

表 3.5-8　二期工程废水处理措施及排水水质情况一览表（pH 无量纲）

工序	装置	污染源	污染物	产生废水量（m^3/d）	治理措施	污染物排放			时间
						回用废水量（m^3/d）	排放废水量（m^3/d）	排放质量浓度（mg/L）	天（d）
二期工程	生活污水处理设施	生活污水处理设施出口	pH	120	二级生化处理	120	0	6-9	250
			COD					60	
			SS					30	
			BOD_5					15	
			氨氮					15	
	含煤废水处理设施	含煤废水处理设施出口	pH	18	电子絮凝、澄清、过滤	18	0	6~9	
			SS					30	
	工业废水集中处理设施	工业废水集中处理设施出口	pH	152	氧化、中和、混凝、澄清	152	0	6-9	
			SS					30	
			COD					60	
			石油类					2	
			氨氮					15	
	直流冷却系统（海水脱硫）	直流冷却水排口	pH	5103360	曝气、混合	0	5103360	≥6.8	
			DO					≥4	
			COD					0.095	
			SS					0.224	
			SO_4^{2-}					56.7	
			Hg					0.119 ug/L	
			Cd					0.002 ug/L	
			Cr					0.014 ug/L	
			As					0.012 ug/L	
			Pb					0.055 ug/L	
			Cu					0.005 ug/L	
			Ni					0.024 ug/L	
			Zn					0.048 ug/L	
			脱硫排水温升					＜1℃	
			总排水温升，包括凝汽器及海水脱硫温升					夏季：＜7.5℃ 冬季：＜7.9℃	

注：1）本表为进入废水处理系统的废水处理情况。2）锅炉酸洗废水按每年 1200m^3，空预器冲洗排水按每年 800m^3 折算。3）工业废水处理设施处理废水凝结水精处理再生废水、锅炉补给水处理系统再生废水、主厂房杂排水、锅炉酸洗废水、空预器冲洗排水、部分超滤反洗排水等。4）日利用小时数按 20h，年利用小时数为 5000h 计。

3.5.3 固体废弃物

3.5.3.1 固废产生情况

根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ 888-2018），新（改、扩）建项目飞灰量和炉渣量产生量采用物料平衡法按下式计算。废弃超滤及反渗透膜、废离子交换树脂、废润滑油、废脱硝催化剂（钒钛系）、废旧铅蓄电池、生活垃圾等产生量根据同类工程类比分析计算。

（1）飞灰量

$$N_h = Bg \times （\frac{\eta_c}{100}） \times \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q4Q_{net,ar}}{100 \times 33870}\right) \times \alpha_{fh}$$

N_h 为烟气中飞灰产生量，t/h；

B 为燃煤量，t/h；

q_4 为锅炉机械未完全燃烧热损失，取 0.23%；

η_c 为除尘效率，本期工程设计煤种时≥99.968%，校核煤种时取≥99.985%；

A_{ar} 为灰分，%；

$Q_{net,ar}$ 为低位发热量，kJ/kg；

α_{fh} 为飞灰份额，取 90%。

（2）炉渣量

$$N_z = Bg \times \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q4Q_{net,ar}}{100 \times 33870}\right) \times \alpha_{lz}$$

N_z 为烟气中飞灰产生量，t/h；

A_{ar} 为灰分，%；

$Q_{net,ar}$ 为低位发热量，kJ/kg；

α_{lz} 为炉渣占燃料灰分的份额，取 10%。

根据上式，本期工程产生的固体废弃物主要为灰渣，灰渣立足全部综合利用，事故应急情况下运至灰场暂存，灰渣产生量见表 3.5-9。

表 3.5-9 本期工程灰渣产生量

机组容量		1×1000MW		2×1000MW	
数值 / 项目		设计煤种	校核煤种	设计煤种	校核煤种
小时产量(t/h)	灰渣总量	41.91	92.86	83.83	185.71
	飞灰量	37.72	83.57	75.44	167.14
	底渣量	4.19	9.29	8.39	18.57
年产量(10^4×t/a)	灰渣总量	20.96	46.43	41.91	92.86
	飞灰量	18.86	41.79	37.72	83.57
	底渣量	2.10	4.65	4.19	9.29

注：1、表中“灰渣量”为飞灰及渣量之和。
2、年利用小时按 5000 小时计算。

（3）废弃超滤及反渗透膜

本期工程使用的超滤及反渗透膜主要成分为聚维胺复合膜，一般 3～5 年完成一次整体更换，产生总量约为 3.2t/次。

（4）废弃离子交换树脂

本期工程化水处理系统使用的离子交换树脂主要成分为苯乙烯二乙烯基苯，每年进行补充更换，更换量约为 7m^3/年。

（5）废润滑油

电厂所有转动设备经长时间运转后，所使用的润滑油品质变差，机组检修时（一般 5 年一次大修）更换出的油就是废润滑油，产生量约为 60t/次。另外，汽轮机组油系统发生火灾、爆炸等事故情况时也可能发生润滑油泄露，进入事故油池，成为废润滑油。

（6）废脱硝催化剂（钒钛系）

本期工程采用 SCR 脱硝，脱硝催化剂更换周期约为 5-6 年一次，产生量约 725m^3/次。

（7）废旧铅蓄电池

铅蓄电池用于发电厂直流系统中，一般在 10～15 年左右进行一次更换，更换产生的废旧铅蓄电池量为 15t/次。

（8）生活垃圾

本期工程厂区新增运行人员约为 98 人，生活垃圾产生量按人均 1kg/d 计，年工作日为 365 天，年产生生活垃圾量约为 35.77t/a。

本期工程副产物产生情况见表 3.5-10。

表 3.5-10 本期工程固体废物产生一览表

序号	副产物名称	产生工序	形态	产生量	主要成分	处置方式
1	飞灰	原煤燃烧	固态	37.72×10^4t/a	无机物	送协议单位综合利用
2	炉渣	原煤燃烧	固态	4.19×10^4t/a	无机物	
3	废弃超滤及反渗透膜	锅炉补给水系统	固态	3.2t/次	聚维胺复合膜	委外处置
4	废弃离子交换树脂	化学水处理系统	固态	$7m^3$/年	苯乙烯二乙烯基苯	委外处置
5	废润滑油	机组检修、事故泄漏	液态	60t/次	烷烃、环烷烃、芳烃、环烷基芳烃以及含氧、含氮、含硫有机化合物和胶质、沥青质等非烃类化合物	委托具有相关危废资质单位进行处置
6	废脱硝催化剂（钒钛系）	SCR 脱硝系统	固态	$725m^3$/次	载体：TiO_2，活性成分：V_2O_5、WO_3、MoO_3 等	
7	废旧铅蓄电池	电厂直流电源系统	固态	15t/次	过氧化铅 PbO_2、硫酸等	
8	生活垃圾	日常工作、生活	固体	35.77t/a	废纸、废塑料等	环卫部门统一清运

3.5.3.2 固体废物属性判定

危险废物是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的固体废物。

根据《国家危险废物名录》（2021 年版），本期工程主要危险废物属性判定结果如表 3.5-11。

表 3.5-11 危险废物属性判定表

序号	固体废物名称	产生工序	形态	是否属于危险废物	废物类别	废物代码
1	飞灰	原煤燃烧	固态	否	/	/
2	炉渣	原煤燃烧	固态	否	/	/
3	废弃超滤及反渗透膜	锅炉补给水系统	固态	否	/	/
4	废弃离子交换树脂	化水处理系统	固态	否	/	/
5	废润滑油	机组检修或事故泄漏	液态	是	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-217-08
6	废烟气脱硝催化剂（钒钛系）	SCR 脱硝系统	固态	是	HW50 废催化剂	772-007-50
7	废旧铅蓄电池	电厂直流电源系统	固态	是	HW31 含铅废物	900-052-31
8	生活垃圾	日常工作、生活	固态	否	/	/

3.5.3.3 固体废物分析情况汇总

本期工程固体废物分析结果见表 3.5-12，固体废物污染源源强及相关参数一览表见表 3.5-13。

表 3.5-12 本期工程固体废物分析结果汇总表

序号	固体废物名称	产生工序	形态	主要成分	属性	废物类别/代码	预测产生量	处置方式
1	飞灰	原煤燃烧	固态	无机物	一般工业固废	441-001-63	37.72×10^4t/a	送协议单位综合利用
2	炉渣	原煤燃烧	固态	无机物	一般工业固废	441-001-64	4.19×10^4t/a	
3	废弃超滤及反渗透膜	锅炉补给水系统	固态	聚维胺复合膜	一般工业固废	900-999-99	3.2t/次	委外处置
4	废弃离子交换树脂	化水处理系统	固态	苯乙烯二乙烯基苯	一般工业固废	900-999-99	7m^3/年	
5	废润滑油	机组检修或事故泄漏	液态	烷烃、环烷烃、芳烃、环烷基芳烃以及含氧、含氮、含硫有机化合物和胶质、沥青质等非烃类化合物	危险废物	HW08/900-217-08	60t/次	委托具有相关危废资质单位处理
6	废烟气脱硝催化剂(钒钛系)	SCR 脱硝系统	固态	载体：TiO_2，活性成分：V_2O_5、WO_3、MoO_3 等	危险废物	HW50/772-007-50	725m^3/次	
7	废旧铅蓄电池	电厂直流电源系统	固态	过氧化铅 PbO_2、硫酸等	危险废物	HW31/900-052-31	15t/次	
8	生活垃圾	日常工作、生活	固态	废纸、废塑料等	一般固废	/	35.77t/a	环卫部门统一清运

表 3.5-13　本期工程固体废物污染源源强及相关参数一览表

工序	装置	固体废物名称	固废属性	产生量		治理措施		处置去向
				核算方法	产生量	工艺	处置量	
二期工程	锅炉	炉渣	一般工业固废	物料衡算	4.19×10^4t/a	渣仓暂存	4.19×10^4t/a	外委综合利用
	脱硝系统	废脱硝催化剂（钒钛系）	危险废物	类比法	725m³/次（145m³/a）	危险废物暂存间暂存	725m³/次（145m³/a）	委托有资质单位处置
	除尘系统	飞灰	一般工业固废	物料衡算	37.72×10^4t/a	灰库暂存	37.72×10^4t/a	外委综合利用
	水处理系统	废离子交换树脂	一般工业固废	类比法	7m³/年	/	7m³/年	送协议单位处置
		废超滤及反渗透膜	一般工业固废	类比法	3.2t/次（1.1t/a）	/	3.2t/次（1.1t/a）	送协议单位处置
	检修	废润滑油	危险废物	类比法	60t/次（12t/a）	危险废物暂存间暂存	60t/次（12t/a）	委托有资质单位处置
	直流系统	废旧铅蓄电池	危险废物	类比法	15t/次（1.5t/a）	危险废物暂存间暂存	15t/次（1.5t/a）	委托有资质单位处置
	生产运行	生活垃圾	/	类比法	35.77t/a	垃圾桶收集	35.77t/a	环卫部门统一清运

注：废脱硝催化剂按 5 年折算至年产量，145m³/a；废超滤及反渗透膜按 3 年折算至年产量 1.1t/a；废润滑油按 5 年折算至年产量，12t/a；废旧铅蓄电池按 10 年折算至年产量，1.5t/a。

3.5.4 噪声

电厂设备噪声包括三类：空气动力性噪声、电磁性噪声和机械性噪声，设备噪声源类比《污染源源强核算技术指南火电》（HJ 888-2018）附录 E 中主要噪声源声级水平和可研设计提供设备噪声源声级，本期工程主要设备噪声源强见表 3.5-14。

表 3.5-14　本期工程主要噪声源源强及相关参数一览表

序号	噪声源	数量	位置	声源源强（声压级/距声源距离）/dB(A)/m）	频谱特性	防治措施及预计减噪效果	采取措施后的噪声排放源强（dB(A)）
1	发电机	2	汽机房内	85/1	中高频	配套隔声罩、厂房及门窗隔声，隔声量 20dB	厂房外 1m 处声压级 70dB(A)
2	汽轮机	2	汽机房内	85/1	中高频		
3	励磁机	2	汽机房内	85/1	中高频		
4	真空泵	5	汽机房内	85/1	中低频		
5	凝结水泵	2	汽机房内	85/1	中低频		
6	磨煤机	12	煤仓间内	95/1	中低频	厂房及门窗隔声，隔声量 20dB	厂房外 1m 处声压级 70dB(A)
7	锅炉房	2	室外	85/1	中低频	/	锅炉房外 1m 处声压级 64dB(A)
8	送风机	3	室外	100/3	中低频	阻性消声器，管道外壳阻尼，消声量 15dB	3m 处声压级 85dB(A)
9	引风机	4	室外	90/1（罩壳外）	中低频	隔声罩，管道外壳阻尼，隔声量 15dB	1m 处声压级 90B(A)
10	一次风机	3	室外	100/3	中低频	阻性消声器，管道外壳阻尼，消声量 15dB	3m 处声压级 85dB(A)
11	曝气风机	3	曝气风机房内	85/1	中低频	厂房及门窗隔声，隔声量 20dB	风机房外 1m 处声压级 65dB(A)
12	海水升压泵	4	海水升压泵房	85/1	中低频	厂房及门窗隔声，隔声量 20dB	泵房外 1m 处声压级 65dB(A)
13	空压机	4	全厂供气中心	85/1	中低频	厂房及门窗隔声，隔声量 20dB	空压机房外 1m 处声压级 65dB(A)
14	循环水泵	6	泵房内	85/1	中低频	厂房及门窗隔声，隔声量 20dB	循泵房 1m 处声压级 65dB(A)
15	主变压器	2	室外	85/1	中低频	/	1m 处声压级 80dB(A)
16	锅炉对空排气	2	室外	120/2	中高频	偶发，排气消声器，消声量 30dB	2m 处声压级 90dB(A)

3.5.5 主要污染物排放情况汇总

本期工程主要污染物排放情况汇总见表 3.5-15。

表 3.5-15 主要污染物排放情况汇总表

类型	污染物名称		单位	产生量	削减量	排放量
废气	废气量		(万 Nm^3/a)	3364703（校核煤种 3414363）	0.00	3364703（校核煤种 3414363）
	颗粒物		t/a	377369.62（校核煤种 835850.62）	377247.7（校核煤种 835727.88）	121.92（校核煤种 122.74）
	SO_2		t/a	51478.33（校核煤种 44094.81）	50731.89（校核煤种 43455.44）	746.44（校核煤种 639.37）
	NO_X		t/a	6193.35（校核煤种 6276）	5369.63（校核煤种 5441.45）	867.07（校核煤种 878.48）
	汞及其化合物		t/a	0.47（校核煤种 0.40）	0.33（校核煤种 0.28）	0.14（校核煤种 0.12）
	氨		t/a	71.22（校核煤种 72.16）	35.61（校核煤种 36.08）	35.61（校核煤种 36.08）
废水	生产废水		万 m^3/a	13.8	13.8	0
	生活污水		万 m^3/a	2.5	2.5	0
	直流冷却水（海水脱硫尾水）		万 m^3/a	127584	0	127584
固体废物	一般工业固废	飞灰	万 t/a	37.72	37.72	0
		炉渣	万 t/a	4.19	4.19	0
		废超滤及反渗透膜	t/a	1.1	1.1	0
		废离子交换树脂	m^3/a	7	7	0
	危险废物	废脱硝催化剂	m^3/a	145	145	0
		废润滑油	t/a	12	12	0
		废旧铅蓄电池	t/a	1.5	1.5	0
	生活垃圾		t/a	35.77	35.77	0

注：表中直流冷却水量为设计工况水量。

表 3.5-16　本期工程实施后电厂主要污染物“三本账”一览表

类型	污染物名称	单位	一期工程许可全厂排放量	一期工程目前排放量	本期工程排放量	本期“以新带老”削减量	本期工程投产后全厂排放量
废气	废气量	万 Nm^3/a	/	3412332	3364703（校核煤种 3414363）	0	6777035（校核煤种 6826695）
	颗粒物	t/a	136.19	136.19	121.92（校核煤种 122.74）	0	258.11（校核煤种 258.93）
	SO_2	t/a	771.18	771.18	746.44（校核煤种 639.37）	0	1517.62（校核煤种 1410.55）
	NO_X	t/a	712.94	712.94	867.07（校核煤种 878.48）	0	1580.64（校核煤种 1591.42）
	汞及其化合物	t/a	/	0.144	0.14（校核煤种 0.12）	0	0.284（校核煤种 0.264）
	氨	t/a	/	39.24	35.61（校核煤种 36.08）	0	74.85（校核煤种 75.32）
废污水	生产废水	m^3/a	0	0	0	0	0
	生活污水	m^3/a	0	0	0	0	0
	直流冷却水	万 m^3/a	/	140778	127584	0	268362
固体废物	固废总量	t/a	/	0	0	0	0
	一般工业固废	t/a	/	0	0	0	0
	危险废物	t/a	/	0	0	0	0
	生活垃圾	t/a	/	0	0	0	0

注：因一期目前未全部投运，其年排放量引用一期环评的数据，一期年利用小时以 5500h 计。

3.6 施工期污染源分析

3.6.1 大气污染源分析

本期工程施工活动对环境空气的影响因素主要为建筑材料运输、卸载中的扬尘，临时物料堆场和裸露场地产生的风蚀扬尘等。

运送弃土和施工材料的车辆行使易产生道路扬尘，行车道两侧扬尘短期内浓度会超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，但运输及卸载过程中产生的扬尘点高度较低，且道路扬尘浓度随离扬尘点距离的增加而迅速下降。因此，道路扬尘对环境空气的影响范围较小，影响范围通常不超过 100m。

挖方挖出的泥土及其它物料临时堆场，由于施工活动使港区原较为稳定的地表土层翻动，在干燥无雨及大风气象条件下，施工地面和堆置的土石方易产生风蚀扬尘。

根据《广西 2022 年度大气污染防治实施计划》等要求，施工现场扬尘污染防治应做到：施工工地做到周边围挡、土方开挖湿法作业、物料堆放覆盖、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输 “六个百分之百”。

3.6.2 水污染源分析

施工期产生的废污水主要为冲洗水、油污水、钻孔泥浆水、生活污水等。

（1）基础钻孔灌注桩的护壁泥浆，如发生外溢也会对水体产生不利的影响。在工程范围内设置简易沉淀池，沉淀后上清水作为施工用水的一部分重复使用。上述措施的实施可有效地避免或减轻 SS 对地表水体的污染。

（2）施工机械跑、冒、滴、漏的污油及露天机械被雨水冲刷产生的污水，主要污染物为 COD、SS、石油类。拟采用隔油池及沉淀池处理后用于洒水抑尘。

（3）施工期产生的机修油污水经油水分离后，废水回用，废油交由有资质的单位回收处置。

（4）现场施工人员在场地内产生的生活污水可能对地表水产生一定影响，主要污染物为 COD、BOD_5、SS、NH_3-N。按照现场平均施工人员 200 人计，每人每天的生活污水发生量按 30L 估算，则施工队伍每天产生的生活污水约 6.0m^3/d 左右。建议施工场地设置防渗型一体化临时厕所，废水可进入一期生活污水处理系统处理后回用。

3.6.3 噪声污染源分析

本期工程主要建筑噪声是设备噪声和机械噪声。设备噪声多来自推土机、装载机等设备发动机噪声及电锯噪声；机械噪声主要是打桩机捶击声、机械挖掘噪声、搅拌机撞击声等。

表 3.6-1 本期工程电厂厂区施工机械源强一览表

施工阶段	机械名称	声压级[dB(A)]	测量距离(m)
土方工程	推土机	83	10
	电锤	97	10
	挖掘机	79	10
	压路机	81	10
	运输车	82	10
桩基工程	打桩机	100	10
	静力打桩机	71	10
	电锯	93	10
结构工程	混凝土输送泵	86	10
	混凝土振捣器	80	10
	商砼搅拌车	83	10
	电锯	93	10
	运输车	82	10

3.6.4 固废污染源分析

施工期产生的固体废物主要有施工场地产生的生活垃圾和建筑垃圾。

（1）生活垃圾

施工期间施工人员的日常生活将产生一定量的生活垃圾如不及时处理，在气温适宜的条件下则会孳生蚊虫、产生恶臭、传播疾病，对周围环境产生不利影响。按项目区施工期间平均以 200 人计，每天产生的垃圾数量为 1.0kg/人，则施工期产生的生活垃圾量为 100kg/d。生活垃圾应收集后由环卫部门定期处理，避免对周围环境产生影响。

（2）建筑垃圾

建筑垃圾主要为拆除后的光伏组件、废弃建筑材料如砂石、石灰、混凝土、废砖、土石方等。

3.7 主要污染物排放总量及削减方案

3.7.1 主要污染物总量控制因子

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197 号）、参照广西壮族自治区生态环境厅关于印发《广西壮族自治区“两高”建设项目主要污染物排放管理办法（试行）》（桂环规范〔2022〕2 号）的通知，拟建“两高”建设项目应符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足主要污染物排放总量控制。本期工程排放的大气污染物有 NOx 和 SO_2、烟尘。本期工程除直流冷却水和脱硫尾水以外，各项废污水经处理后回用，外排废水中主要污染物为水温、pH、COD。综上，确定本项目主要污染物总量控制因子为 NOx。

3.7.2 本期工程主要污染物排放总量

3.7.3.1 绩效值排放总量

根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》，火电机组氮氧化物总量指标采用绩效法核定。

总量指标计算公式为：

$$Mi=(CAP_i\times T+D_i/1000)\times GSP_i\times 10^{-3}$$

式中：

Mi—第 i 台机组大气污染物年许可排放量，吨；

CAPi—第 i 台机组的装机容量，兆瓦；

GSPi—第 i 台机组的排放绩效，克/千瓦时；

Di—第 i 台机组供热量折算的等效发电量，千瓦时；

T—第 i 台机组平均发电小时数，小时。

本项目为纯凝机组，因此 $D_i=0$。根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》，原则上，火力发电项目年利用小时数按照 5000 小时取值。项目位于广西省北海市，本项目排放绩效取值见表 3.7-1。

表 3.7-1 本项目污染物排放绩效值

参数名称		单位	数值
装机数 i		台	2
单台装机容量 CAPi		MW	1000
单台供热量 Hi		MJ	0
机组平均发电小时数 T		h	5000
绩效值 GPSi	NO_X	g/kWh	0.35

本项目二氧化硫、氮氧化物、烟尘的绩效排放量为：

两台机组 $M_{NOx}=2\times1000\times5000\times0.35\times10^{-3}t=3500$ t/a

经计算本项目 2 台 1000MW 机组采用绩效计算，氮氧化物排放绩效量分别为 3500t/a。

3.7.3.2 达标排放总量

根据《关于印发<全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案>的通知》（环发[2015]164 号）要求（即在基准含氧量 6%条件下，烟尘≤10mg/m^3 、二氧化硫≤35mg/m^3 、氮氧化物≤50mg/m^3 ），计算本期工程氮氧化物年最大排放总量如下：

两台机组 $M_{NOx}=2\times3137416.3\times5000\times50\times10^{-9}=1568.71$t/a

3.7.3.3 设计排放总量

根据工程设计资料，采用《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）核算，本工程 NOx 年排放值分别为 **878.48** t/a。

3.7.3 主要污染物总量控制指标建议

本项目氮氧化物根据设计资料理论计算排放量、根据排放绩效核算的许可绩效排放量以及达标排放总量，具体数据见表 3.7-2。

表 3.7-2 本项目污染物排放总量指标与许可排放量对比

污染物	本项目污染物设计排放量（t/a*）	达标排放总量（t/a*）	绩效排放量（t/a）
NO_X	**878.48**	1568.71	3500

*：按校核煤种计算的排放量。

本项目主要污染物排放量最高允许排放限值，以上述三种方式测算得出的最低值认定：大气主要污染物排放量 NOx 878.48 t/a，达标排放总量。

3.8 新增主要污染物削减措施

根据生态环境部《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36 号）和《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号），以及参照广西壮族自治区生态环境厅关于印发《广西壮族自治区“两高”建设项目主要污染物排放管理办法（试行）》（桂环规范〔2022〕2 号）的通知，要求如下：

（一）所在设区市区域、流域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准的，拟建“两高”建设项目主要污染物实行区域倍量削减。

（二）所在设区市区域、流域环境质量达到国家或者地方环境质量标准的，拟建“两高”建设项目主要污染物实行区域等量削减。

根据广西壮族自治区生态环境厅《自治区生态环境厅关于通报 2021 年设区城市及各县（市、区）环境空气质量的函》（桂环函〔2022〕21 号），北海市为环境质量达标区。本工程新增主要污染物（NOx）需等量削减，削减量：NOx **878.48** t/a。

本项目主要大气污染物削减量来源于广西北港新材料有限公司（原北海诚德镍业有限公司）超低排放改造。

根据《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35 号），该企业正在开展 132+180 平米烧结机脱硝超低排放改造项目（NOx≤50mg/m³），工艺路线为：烧结机出口烟气→烧结脱硫→湿电除尘系统→冷凝系统→GGH 换热器（冷侧）→混合加热器→SCR 脱硝装置→GGH 换热器（热侧）→增压风机→烟囱。改造项目预计 2025 年底前完成并投运，预计产生的氮氧化物量减排 2772 吨/年。

国能广投北海电厂二期扩建工程大气主要污染物 NOx 排放量 878.48 t/a，其等量削减来源于广西北港新材料有限公司 132+180 平米烧结机脱硝超低排放改造减排的氮氧化物量。

3.9 清洁生产分析

根据燃煤电厂的特点及《电力行业清洁生产评价指标体系》（国家发展和改革委员会、环境保护部、工业和信息化部 2015 年第 9 号公告）评价基准值，评价本期工程清洁生产水平。

燃煤发电企业清洁生产评价指标体系包括生产工艺及设备指标、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放指标和清洁生产管理指标，各评价指标、评价基准值和权重值见表 3.9-1。

表 3.9-1　定量评价指标（设计煤种）

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本期工程指标值或符合性	项目二级指标分值
1	生产工艺及设备指标	0.10	汽轮机设备			15	汽轮机设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			符合	1.5
			锅炉设备			15	锅炉设备采用高效、节能、先进的设计技术或进行高效节能技术改造			符合	1.5
			机组运行方式优化			15	对机组进行过整体运行优化，具有实时在线运行优化系统		对机组进行过整体运行优化	I 级	1.5
			国家、行业重点清洁生产技术			20	执行国家、行业重点清洁生产技术或重点清洁生产技术改造			符合	2.0
			泵、风机系统工艺及能效			15	采用泵与风机容量匹配及变速技术，且达到一级能效水平		采用泵与风机容量匹配及变速技术，达国家规定的能效标准	I 级	1.5
			汞及其化合物脱除工艺			10	采用烟气治理组合协同控制技术			I 级	1.0
			废水回收利用			10	具有完备的废水回收利用系统			I 级	1.0
2	资源和能源消耗指标	0.36	*纯凝湿冷机组供电煤耗	超超临界 1000MW 等级	gce/kWh	70	282	286	290	273.5	25.2
			*直流冷却机组单位发电量耗水量	600MW 级及以上	m^3/MWh	30	0.29	0.31	0.33	0.0504	10.8
3	资源综	0.15	粉煤灰综合利用率		%	30	90	80	70	100	4.5
			脱硫副产品综合利用率		%	30	90	80	70	100	4.5

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本期工程指标值或符合性	项目二级指标分值
	合利用指标		废水回收利用率	%	40	90	88	85	100	6
4	污染物排放指标	0.25	*单位发电量烟尘排放量	g/kWh	20	0.06	0.09	0.13	0.015	5
			*单位发电量 SO_2 排放量	g/kWh	20	0.15	0.22	0.43	0.09	5
			*单位发电量 NO_x 排放量	g/kWh	20	0.22	0.43	0.43	0.116	5
			*单位发电量废水排放量	kg/kWh	15	0.15	0.18	0.23	0	3.75
			Hg 及其化合物排放浓度		15	按照《火电厂大气污染物排放标准标准》（GB 13223-2011）Hg 及其化合物排放浓度达标			符合	3.75
			厂界噪声排放强度	dB(A)	10	厂界及敏感点噪声达标			符合	2.5
5	清洁生产管理指标	0.14	*产业政策符合性		8	符合国家和地方相关产业政策，未使用国家明令禁止或淘汰的生产工艺和装备			符合	1.12
			*总量控制		8	企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家和地方政府相关规定要求			符合	1.12
			*达标排放		8	企业污染物排放浓度满足国家及地方政府相关规定要求			符合	1.12
			*清洁生产审核		12	按照国家和地方规定要求，开展了清洁生产审核			符合	1.68
			清洁生产监督管理体系		10	设有清洁生产管理部门和配备专职管理人员；具有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法；制定有清洁生产工作规划及年度工作计划。			符合	1.4
			燃料平衡		5	按照 DL/T606.2 标准规定进行燃料平衡			符合	0.7
			热平衡		5	按照 DL/T606.3 标准规定进行热平衡			符合	0.7

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本期工程指标值或符合性	项目二级指标分值
			电能平衡		5	按照 DL/T606.4 标准规定电能平衡			符合	0.7
			水平衡测试		5	按照 DL/T606.5 标准规定进行水平衡测试			符合	0.7
			污染物排放监测与信息公开		6	按照国家、行业标准的规定，安装污染物排放自动监控设备，并与环保、电力主管部门的监控设备联网，并保证设备正常运行		按照国家、行业标准的规定，对污染物排放进行定期监测	符合 I 级要求	0.84
			建立危险化学品、固体废弃物管理体系及危险废物环境应急预案		6	具有完善的危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案			符合	0.84
			*审核期未发生环境污染事故		6	审核期内，不存在违反清洁生产相关法律法规行为，未发生环境污染事故			符合	0.84
			用能、用水设备计量器具配备率		8	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 100%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 95%	参照 GB/T21369 和 GB 24789 标准，主要用能、用水设备计量器具配备率 90%	I 级	1.12
			开展节能管理		8	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 100%	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 80%	按国家规定要求，组织开展节能评估和能源审计工作，挖掘节能潜力，实施节能改造项目完成率为 60%	I 级	1.12
合计										**100**

备注：本期工程投产后将按照国家有关规定开展清洁生产审核，本次评价假设审核期内不发生环境污染事故。

根据《电力行业清洁生产评价指标体系》，本期工程清洁生产综合评价指数（Y_{g_k}）按下式计算：

$$Y_{g_k}=\sum_{i=1}^{m}\left(\omega_i\sum_{j=1}^{n_i}\omega_{ij}Y_{g_k}(x_{ij})\right) \quad \text{式（1）}$$

$$Y_{g_k}(x_{ij})=\begin{cases}1, & x_{ij}\in g_k\\ 0, & x_{ij}\notin g_k\end{cases} \quad \text{式（2）}$$

式中：

ω_i——第 i 个一级指标的权重；

ω_{ij}——第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的权重；

m——一级指标个数；

ni——第 i 个一级指标下二级指标的个数；

$Y_{g_k}(x_{ij})$——二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的函数；

x_{ij}——第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标；

g_k——二级指标基准值，g_1 为一级指标水平。

式（2）表示当 x_{ij} 属于级别 g_k 时，则 $Y_{g_k}(x_{ij})$ 函数值为 1，否则为 0。

计算得，本期工程清洁生产综合评价指数 Y_{g_k}=100。

燃煤发电企业清洁生产水平等级按表 3.9-2 评定。本期工程 Y_{g_k}=100≥85，限定性指标全部满足 I 级基准值要求。因此，本期工程清洁生产水平达到 I 级，企业清洁生产水平达到国际清洁生产领先水平。

表 3.9-2 燃煤发电企业不同等级清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	评定条件
I 级（国际清洁生产领先水平）	同时满足： ——Y_I≥85； ——限定性指标全部满足 I 级基准值要求。
II 级（国内清洁生产领先水平）	同时满足： ——Y_{II}≥85； ——限定性指标全部满足 II 级基准值要求及以上。
III 级（国内清洁生产一般水平）	同时满足： ——Y_{III}=100； ——限定性指标全部满足 III 级基准值要求及以上。

4 项目地区区域环境状况

4.1 地形、地貌与地震

4.1.1 地形地貌

铁山港属台地溺谷湾，是从拗陷构造的基础上经冰冻后期海平面上升溺淹而成，形成长度 40km（湾顶至外挡门浅滩），宽 3～4km 的狭长潮汐通道。地势北高南低，沿岸地层属北海组或湛江组松散砂土，北部局部区域有低山丘陵分布，其余多为台地。台地高程大多在 20m 左右，局部可达 30m。除湾顶局部有基岩海岸外，海湾以沙质海岸为主，局部有红树林分布，岸线曲折，陡缓相间。湾口两侧岸滩宽广，一般宽约 1km，湾口附近可达 3~5km。

海湾西侧陆上地貌为湛江组、北海组低丘台地，高程 20～30m，切割较强，由小河流冲刷发育。铁山湾主要海底地貌类型有潮间浅滩、潮沟、潮流冲刷深槽、航道等。

拟建场地位于铁山港西岸，原为浅海滩涂和滨海潮间带，原始地形的地面高程-5.30m～-9.60m(1956 黄海高程)，涨潮时被淹没，退潮时部分露出海面，场地地形平缓，微倾向大海。拟建场地一期已完成场地平整，现场吹填砂已吹填至 5.5m，已达设计地坪标高。

4.1.2 地质地震

项目所在区域在地震分区上属桂东南强震地震构造区。地震主要受北东向和北西向断裂带控制，主要断裂带为防城～灵山断裂带、合浦～北流断裂带、百色～合浦断裂带、巴马～博白断裂带等。自公元 1300 年～2000 年间历时 700 年的 Ms≥5 级地震 20 次，其中 5～5.9 级 14 次，6～6.9 级 5 次，7～7.9 级 1 次，最大震级为 7.5 级。其中在广西境内最大的地震是 1936 年灵山发生 6 3 级地震，波及本区场地的地震烈度最大为 6 度。

综合分析得出，拟建场地内无区域活动性断裂通过，与全新活动性断裂的距离大于 6km，处于区域构造相对稳定地块。工程场地地震构造相对稳定，适合本期工程建设。

4.1.3 厂址工程地质条件

根据设计已有的勘察资料，场地上为人工填土(Q_4^{ml})、第四系全新统海陆交互相沉积层(Q_4^{mc})、第四系更新统海相沉积层(Q_3^{m})以及上第三系(N)松散层。建设场地自上而下分述如下：

①吹填砂(Q_4^{ml})：灰色～灰黄色，湿～饱和，松散～稍密，土质不均，级配较差，以中粗砂为主，含有少量的贝壳碎屑及细砂，为新近吹填。该层上部为松散状，下部则为稍密状。该层遍布全场，分布厚度 11.00～17.20m，平均厚度为 13.36m。

②淤泥质砂(Q_4^{mc})：黑灰色，饱和，松散～稍密，局部中密，土质不均，级配一般，以

粉细砂为主，成分主要为石英，含有较多量淤泥质及少量贝壳碎屑，略具腥臭味，该层在局部地段顶部有 10～20cm 的淤泥。该层遍布全场，其层顶高程-12.47m～-5.47m，分布厚度 0.60 m～8.40m，平均厚度为 3.65m。

③粗砂(Q_4^{mc})：灰色、黄灰色，饱和，松散～稍密，局部中密，土质不均，级配一般，以粗砂、中砂为主，成分主要为石英，局部含黏性土及少量砾砂。该层部分区域分布，其层顶高程-15.65～-7.92m，分布厚度 1.40～8.10m，平均厚度为 4.54m。

④砾砂(Q_4^{mc})：灰黄色、黄色，饱和，松散～稍密，局部中密，土质不均，级配较差，以砾砂为主，成分主要为石英，含有较多的粗砂及细砂，局部含角砾。该层大部分区域分布，其层顶高程-17.66～-8.17m，分布厚度 1.10～11.40m，平均厚度为 4.76m。

④$_1$粉土(Q_4^{mc})：白灰色，饱和，稍密～中密。该层仅在局部揭露，厚度为 3.60m。

④$_2$粉质黏土(Q_4^{mc})：浅黄～灰白色，可塑，土质不均，局部夹薄层粉土或砂，干强度及韧性较低，该层仅局部揭露，厚度为 2.30m。

⑤中砂(Q_4^{mc})：浅黄色，饱和，稍密～中密，土质不均，级配较差，以中砂为主，成分主要为石英，含有较多的粗砂及细砂，局部含较多粉粒和黏性土。该层在全场范围内均有分布，其层顶高程-27.85～-11.74m，分布厚度 1.90～13.60m，平均厚度为 6.88m。

⑤$_1$粉土(Q_4^{mc})：灰黄～灰白色，湿，稍密，局部夹少量粉砂和黏性土，主要为⑤中砂的透镜体，该层局部分布，平均厚度为 2.03m。

⑤$_2$粉质黏土(Q_4^{mc})：灰黑色，可塑～硬塑，局部夹少量中粗砂，含砂比例约为 15%，含腐殖质，干强度和韧性中等，为⑤中砂的透镜体，该层局部分布，平均厚度为 1.97m。

⑥粉质黏土(Q_3^{m})：白灰色，可塑～硬塑，局部为坚硬，土质较均匀，粘性好，切面光滑，韧性好，干强度高。该层在全场范围内均有分布，在部分地段，该层含有钙质结核或铁质结核形成的姜结石，岩质坚硬，敲击声清脆，粒径可达 5～10cm。其层顶高程-30.05～-18.04m，分布厚度 0.40～11.30m，平均厚度为 3.76m。

⑥$_1$中砂(Q_3^{m})：灰黄色，饱和，中密，土质不均。该层局部揭露，平均厚度为 5.10m。

⑥$_2$粉土(Q_3^{m})：白灰色，饱和，稍密，该层在局部地段分布，主要为⑥粉质黏土的透镜体，其层顶高程-26.59～-21.38m，分布厚度 1.50～3.00m，平均厚度为 2.52m。

⑦$_1$粉土夹粉砂(Q_3^{m})：白灰色，饱和，松散～稍密，局部中密，土质不均，黏性差，切面粗糙，含有多量黏粒，有粘滞感，韧性差，干强度低，摇振反应强烈。该层在全场均有分布，其层顶高程-33.76～-21.94m，分布厚度 2.20～17.50m，平均厚度为 9.84m。

⑦$_2$粉砂夹粉土(Q_3^{m})：灰色、白灰色，饱和，稍密～中密，摇振反应较明显，粉砂在该

层上部含量较高，且局部含有黏性土。其层顶高程-42.66～-33.06m，分布厚度 3.70～14.40m，平均厚度为 7.64m。

⑧细砂(Q_3^m)：浅灰色，饱和，中密，局部密实，土质较均匀，级配较好，以细砂为主，成分主要为石英，含有较少量的黏粒，略有粘滞感。该层基本均有分布，其层顶高程-49.45～-41.14m，分布厚度 8.20～13.90m，平均厚度为 11.26m。

⑨黏土(N)：灰色，硬塑，土质不均匀，黏性一般，切面较光滑，韧性较好，干强度高，局部夹粉质黏土。该层在部分地段缺失，其层顶高程-62.75～-55.75m，分布厚度 0.70～2.60m，平均厚度为 1.57m。

⑩粉砂(N)：灰色，饱和，密实，成分较为均匀，其层顶高程-61.57～-57.44m，该层未钻穿。

4.2 气象与气候

北海市位于广西最南端，地处低纬度，濒临北部湾。北海市的气候属海洋性季风气候，具有典型的亚热带特色。冬半年（10 月至次年 3 月）主要受偏北季风控制，夏半年（4—9 月）主要受热带高压、强风和偏南风影响。秋春相连，长夏无冬，夏无酷暑，气候宜人。北海的风向分布具有典型的季风特征。夏半年盛行偏南风，冬半年多吹偏北风。4 月和 9 月为冬夏季风交替期。4 月份由冬季风转为夏季风，最多风向由偏北向偏南过渡；9 月份由夏季风转为冬季风，最多风向由偏南逐渐转为偏北。正常年份，10 月份至次年 3 月份以偏北风居多，4 月至 9 月以偏南风为主。

项目采用的是北海气象站（59644）资料，气象站位于广西壮族自治区北海市，地理坐标为东经 109.1836 度，北纬 21.4475 度，海拔高度 10 米。气象站始建于 1952 年，1952 年正式进行气象观测。

北海气象站距项目 27.95km，是距项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2002-2021 年气象数据统计分析。

表 4.2-1 北海气象站常规气象项目统计（2002-2021）

统计项目		*统计值	极值出现时间	**极值
多年平均气温（℃）		23.4		
累年极端最高气温（℃）		35.4	2004-07-02	36.2
累年极端最低气温（℃）		5.1	2016-01-24	2.4
多年平均气压（hPa）		1010.2		
多年平均水汽压（hPa）		24.1		
多年平均相对湿度(%)		79.6		
多年平均降雨量(mm)		1782.0	2002-09-27	352.2
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.0		
	多年平均雷暴日数(d)	65.5		
	多年平均冰雹日数(d)	0.1		
	多年平均大风日数(d)	2.8		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		22.5	2014-07-19	44.8 ENE
多年平均风速（m/s）		2.9		
多年主导风向、风向频率(%)		N 17.1%		
多年静风频率(风速<=0.2m/s)(%)		2.5		
*统计值代表均值 **极值代表极端值		举例：累年极端最高气温	*代表极端最高气温的累年平均值	**代表极端最高气温的累年

（1）月平均风速

北海气象站月平均风速如表 4.2-2，01 月平均风速最大（3.3 米/秒），08 月平均风速最小（2.4 米/秒）。

表 4.2-2 北海气象站月平均风速统计（单位 m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风	3.3	3.1	3.1	2.8	2.8	2.9	3.0	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1

（2）风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 4.2-1 所示，北海气象站主要风向为 N 和 ESE、NNE、SE，占 44.5%，其中以 N 为主风向，占到全年 17.1%左右。

表 4.2-3 北海气象站年风向频率统计（单位%）

风向	频率
N	17.1
NNE	8.9
NE	6.4
ENE	6.9
E	8.6
ESE	9.7
SE	8.8
SSE	4.7
S	4.3
SSW	5.2
SW	4.6
WSW	2.9
W	1.7
WNW	0.9
NW	1.5
NNW	5.4
C	2.5

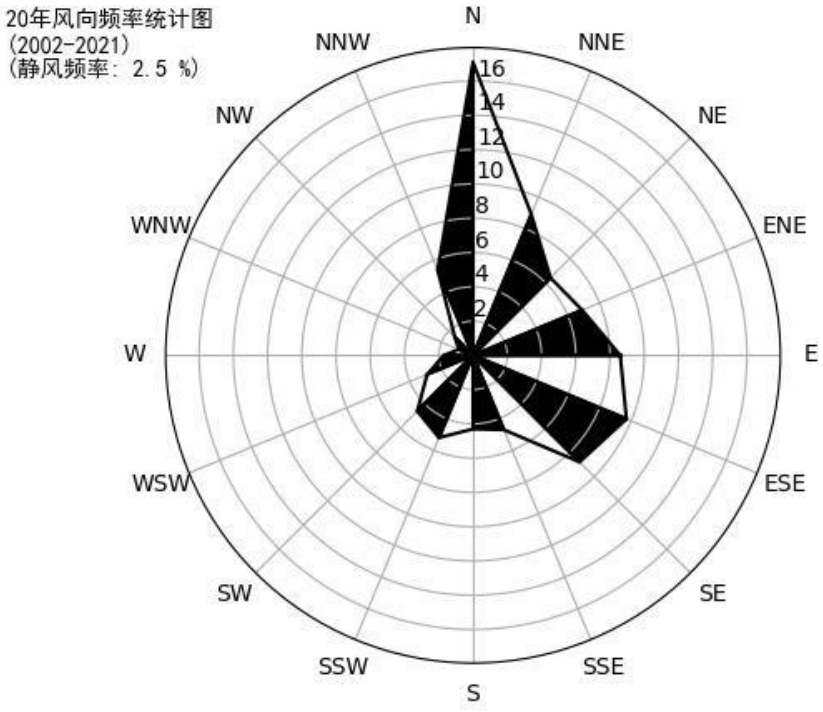
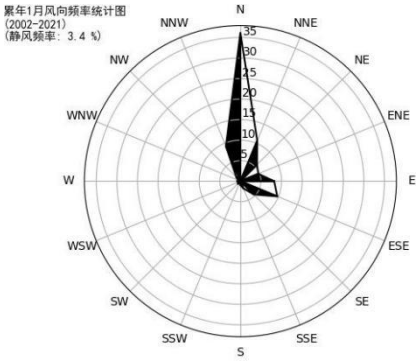


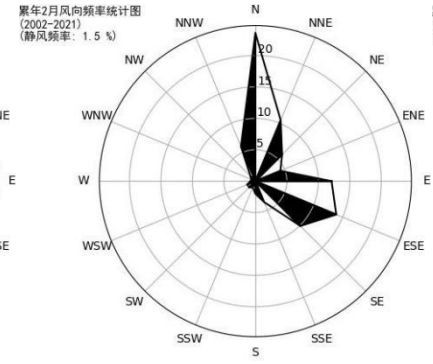
图 4.2-1 北海风向玫瑰图（静风频率 2.5 %）

表 4.2-4　北海气象站月风向频率统计（%）

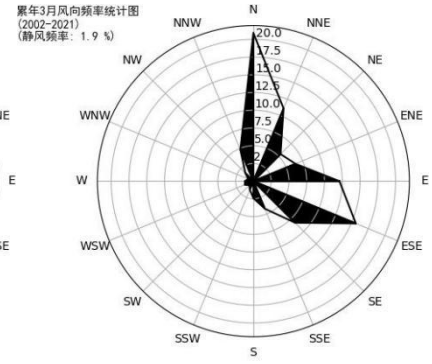
风向频率	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1	36.1	10.7	5.7	4.7	8.2	9.7	4.6	1.9	1	0.5	0.9	0.6	0.8	0.6	1.4	9.2	3.4
2	23.6	10.5	6	4.3	12.1	13.9	10.1	3.6	2	1.1	1.4	1.4	0.8	0.7	1.1	6	1.5
3	20.9	11.1	5.4	6.4	12.1	15.6	8.3	4.2	2.4	1.3	0.8	1.3	1.2	0.8	1.6	4.8	1.9
4	13.5	6.5	5.4	7.4	11.1	14.9	9.8	6.4	3.9	4.1	3.8	2.8	2.2	1.2	1.3	4.2	1.6
5	8.5	5.8	4.3	5.8	7.7	9.5	15.1	8.5	7.6	8.8	7.5	3	1.4	0.6	0.9	4	0.8
6	3.4	2.8	2.6	5.3	4.9	6.6	10	9.1	11.8	19.5	12.1	4.6	1.7	1.1	0.8	2.3	1.3
7	1.5	3	2.9	6.4	7.6	8.6	12.2	8	8.9	13.3	13	6.3	2.6	1	1.2	1.8	1.7
8	5.1	3.3	6.3	8.2	8.8	7.7	9	5.3	5.1	7.7	9	8	4.2	2	3.6	3.9	2.7
9	13.1	9.4	10.2	11	8.3	6.5	7.1	2.9	3.9	2.8	4.3	3.8	2.2	1.3	2.2	7.6	3.4
10	19.8	14.1	10.5	10.4	8.2	6.1	6.8	2.6	2.4	1.3	1.6	1.9	1.8	1	1.4	5.6	4.5
11	25.3	14.7	9.3	6.8	8	8.9	7.3	2.8	1.6	1	0.9	0.8	0.7	0.5	1.2	6.6	3.6
12	34.6	15.1	8.2	5.7	6.6	8.2	5.3	1.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.4	0.2	1.2	8.4	3.2



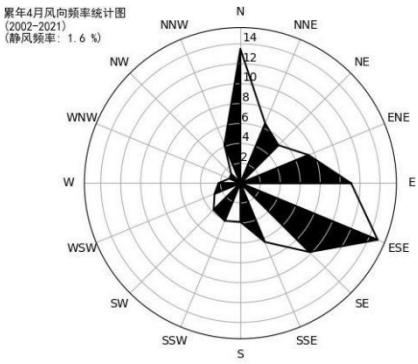
1 月静风 3.4%



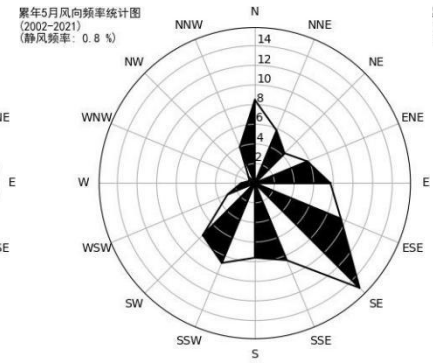
2 月静风 1.5%



3 月静风 1.9%

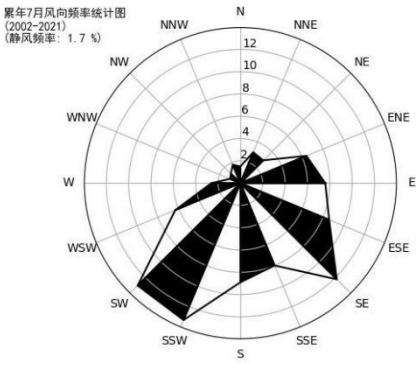


4 月静风 1.6%

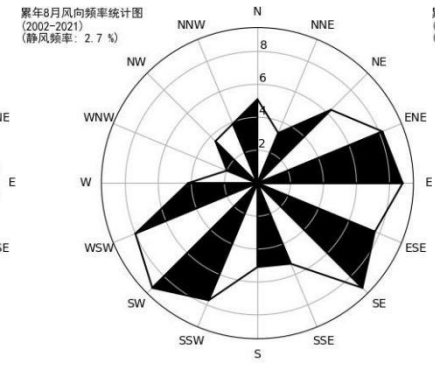


5 月静风 0.8%

6 月静风 1.3%

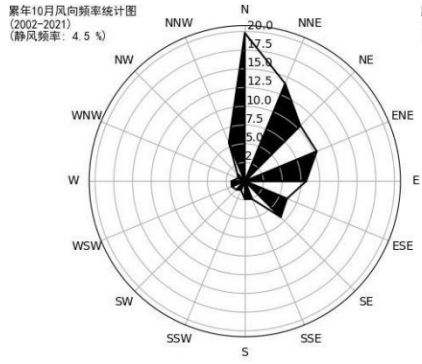


7 月静风 1.7%

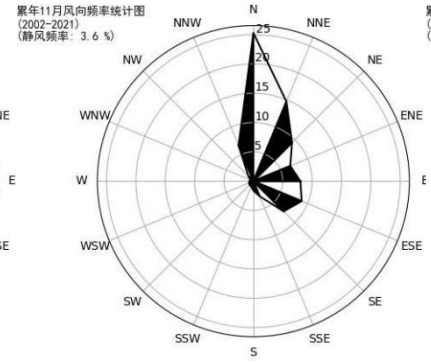


8 月静风 2.7%

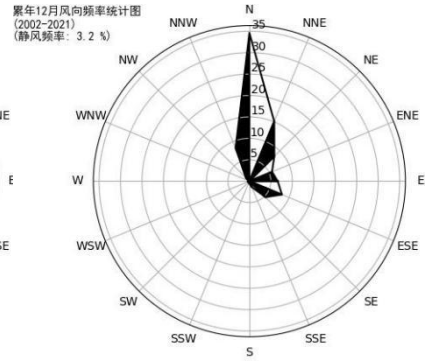
9 月静风 3.4%



10 月静风 4.5%



11 月静风 3.6%



12 月静风 3.2%

图 4.2-2 北海市月风向玫瑰图

（3）风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，北海气象站风速呈现下降趋势,每年下降 0.07%，2003 年年平均风速最大（3.7 米/秒），2019 年年平均风速最小（2.1 米/秒）， 无明显周期。

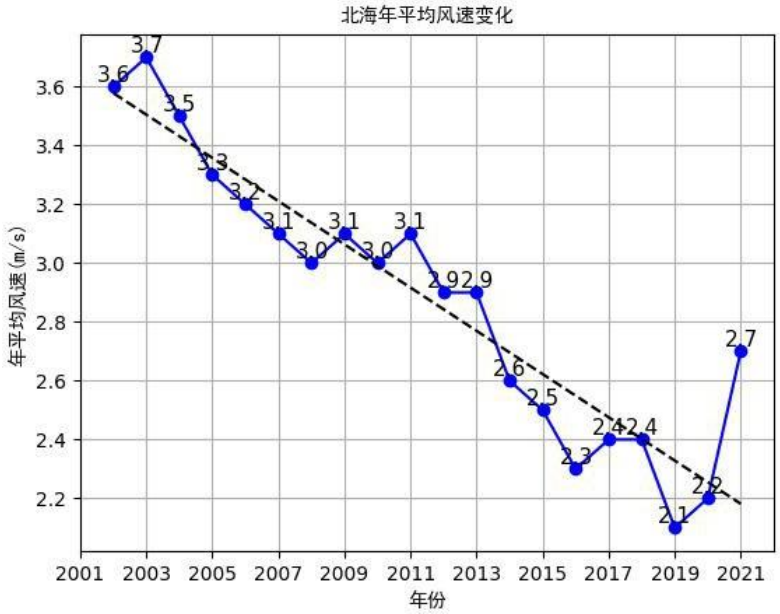


图 4.2-3 北海（2002-2021）年平均风速（单位：m/s，虚线为趋势线）

（4）月平均气温与极端气温

北海气象站 07 月气温最高（29.2℃），01 月气温最低（14.5℃），近 20 年极端最高气温出现在 2004-07-02（36.2℃），近 20 年极端最低气温出现在 2016-01-24（2.4℃）。

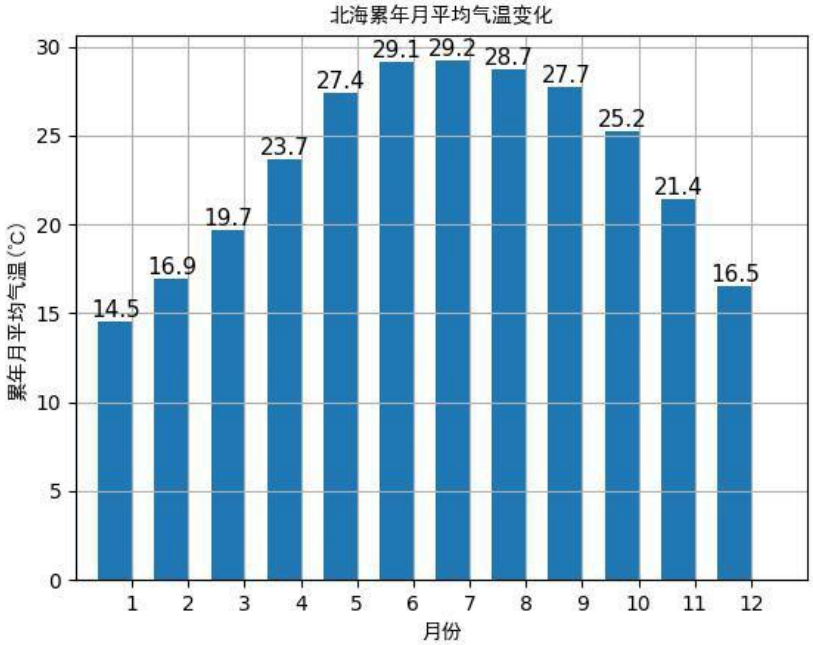


图 4.2-4 北海月平均气温（单位：℃）

（5）温度年际变化趋势与周期分析

北海气象站近 20 年气温呈现上升趋势,每年上升 0.05%，2019 年年平均气温最高（24.4℃），2011 年年平均气温最低（22.1℃），周期为 3-4 年。

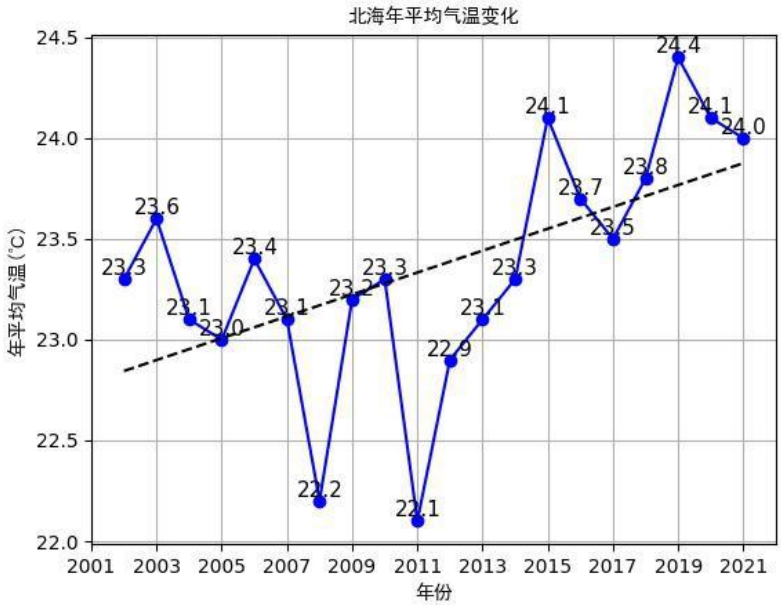


图 4.2-5 北海（2002-2021）年平均气温（单位：℃，虚线为趋势线）

（6）月平均降水与极端降水

北海气象站 08 月降水量最大（453.1 毫米），02 月降水量最小（26.8 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2002-09-27（352.2 毫米）。

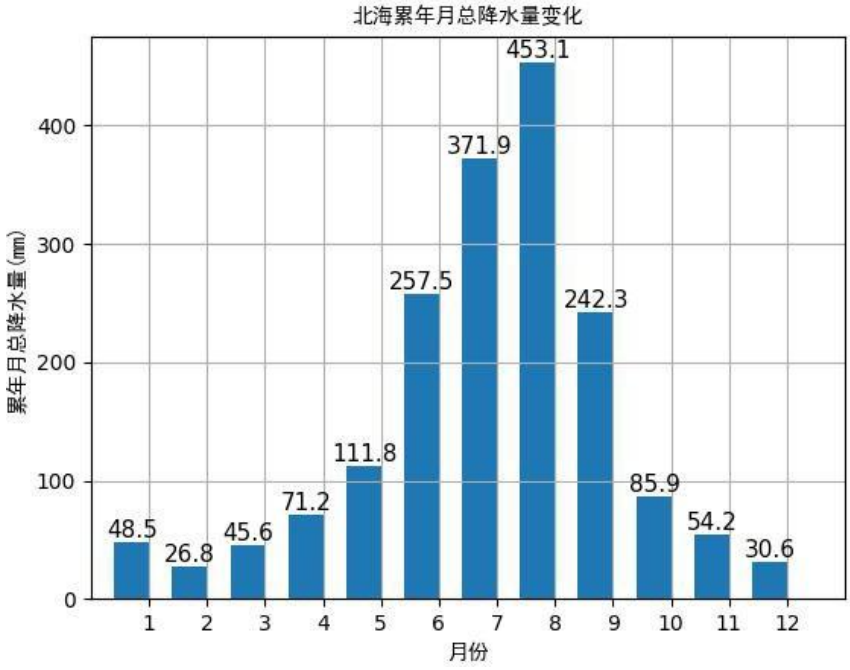


图 4.2-6 北海月平均降水量（单位：毫米）

（7）降水年际变化趋势与周期分析

北海气象站近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2008 年年总降水量最大（2728.4 毫米），2004 年年总降水量最小（1110.6 毫米）。

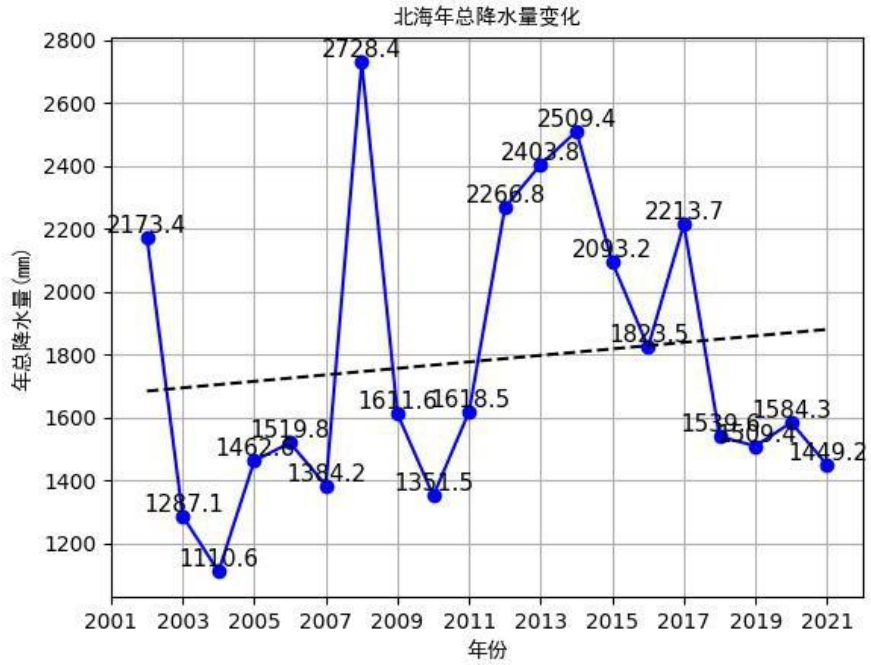


图 4.2-7　北海（2002-2021）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

（8）月日照时数

北海气象站 07 月日照最长（204.5 小时），03 月日照最短（76.9 小时）。

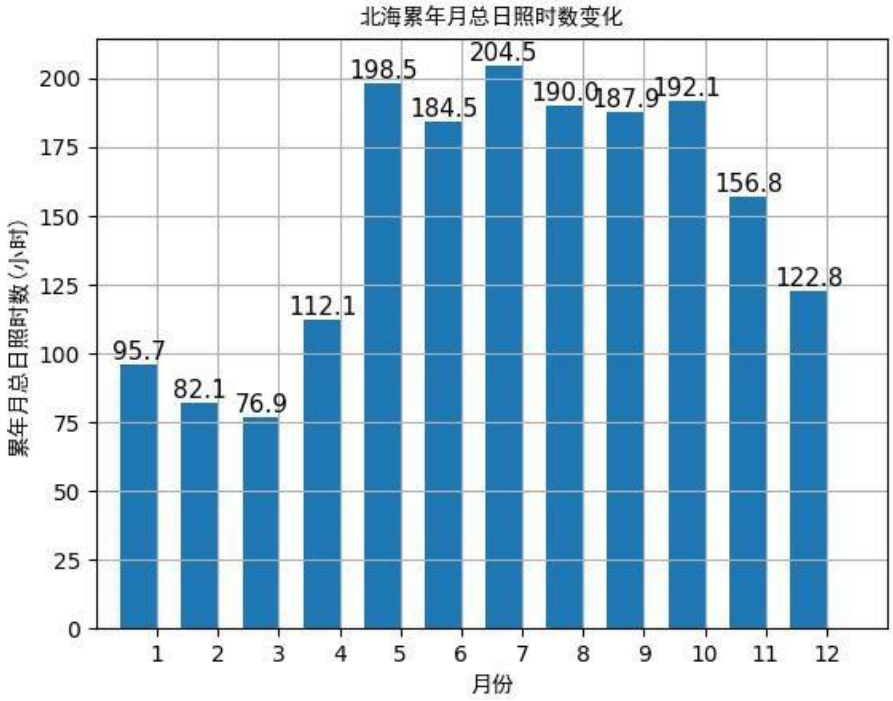


图 4.2-8　北海月日照时数（单位：小时）

（9）日照时数年际变化趋势与周期分析

北海气象站近 20 年年日照时数无明显变化趋势，2003 年年日照时数最长（2198.7 小时），2012 年年日照时数最短（1561.5 小时）。

图 4.2-9 北海（2002-2021）年日照时长（单位：小时，虚线为趋势线）

（10）月相对湿度分析

北海气象站 08 月平均相对湿度最大（83.6%），12 月平均相对湿度最小（71.4%）。

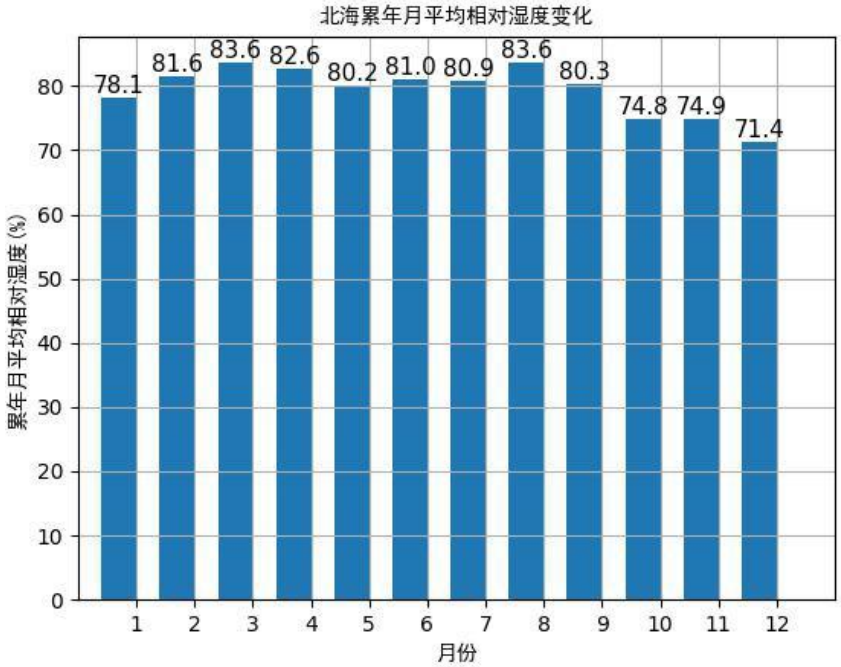


图 4.2-10 北海月平均相对湿度（纵轴为百分比）

（11）相对湿度年际变化趋势与周期分析

北海气象站近 20 年年平均相对湿度无明显变化趋势，2017 年年平均相对湿度最大（85.2%），2005 年年平均相对湿度最小（74.0%）。

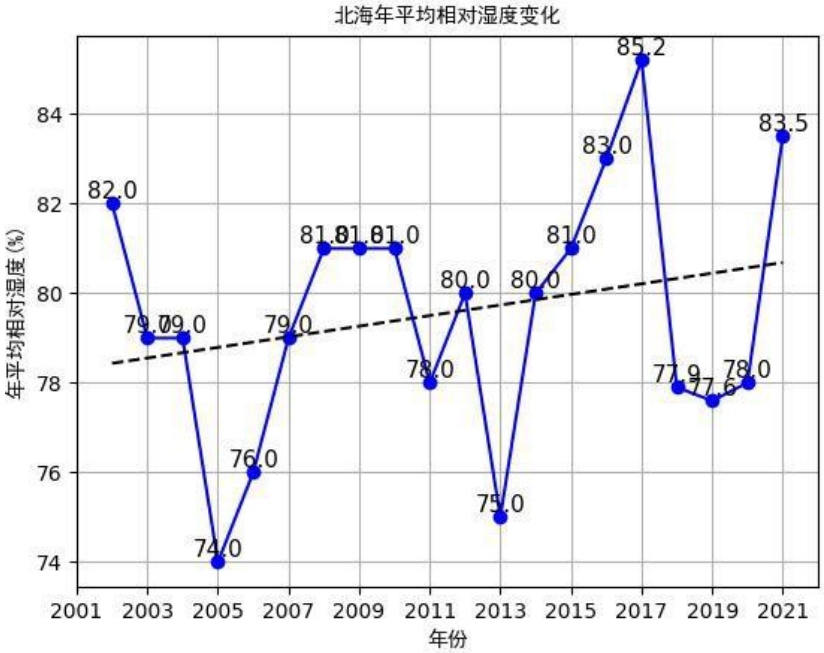


图 4.2-11 北海（2002-2021）年平均相对湿度（纵轴为百分比，虚线为趋势线）

4.3 水文地质条件和海洋水文

4.3.1 水文地质条件

根据一期工程岩土勘察资料，厂区的地下水主要由大气降水补给。区域地下水均主要赋存于松散岩类的空隙中，均为松散岩类孔隙水。按其水力特征不同细分为两类。一为松散岩类孔隙承压水，二为松散岩类孔隙潜水。本期工程所在区域水文地质图见附图 4.3-1。

（1）松散盐类孔隙潜水：以全新统砾砂及粗砂为含水层，含水层平均厚度小于 10m。由大气降水、地表水补给，向海域排泄，其透水性和给水性均较好。

（2）松散岩类孔隙承压水：以更新统及上第三系的中砂及粉细砂为含水层，埋深一般大于 20m。地下水主要由大气降水和地表水补给，向海域排泄。

另外，根据一期工程时南宁地质工程勘察院对工程所在地进行钻探、野外水文调查、水质采样分析、水位观测、野外试验等综合水文地质调查。从补给区-径流区-排泄区，有明显的地下水水力坡度，地下水主要由西北部的陆域往滨海方向，向南、东南径流，向大海排泄。

根据实地调查及水文地质勘探资料，该地质单元原地貌为滨海潮间带，由于北海市铁山港经济开发的建设需要，已吹填海域形成填土区，项目所在区域地下水均为咸水，无开

采利用价值，区域内无任何地下水取用水户。

本工程所在区域综合水文地质图见附图 4.3-2。

4.3.2 海洋水文

（1）潮汐特征

①基面关系

根据铁山港区石头埠验潮站 1980～2005 年的潮位实测资料，计算得到的基面关系见下图 4.3-1。

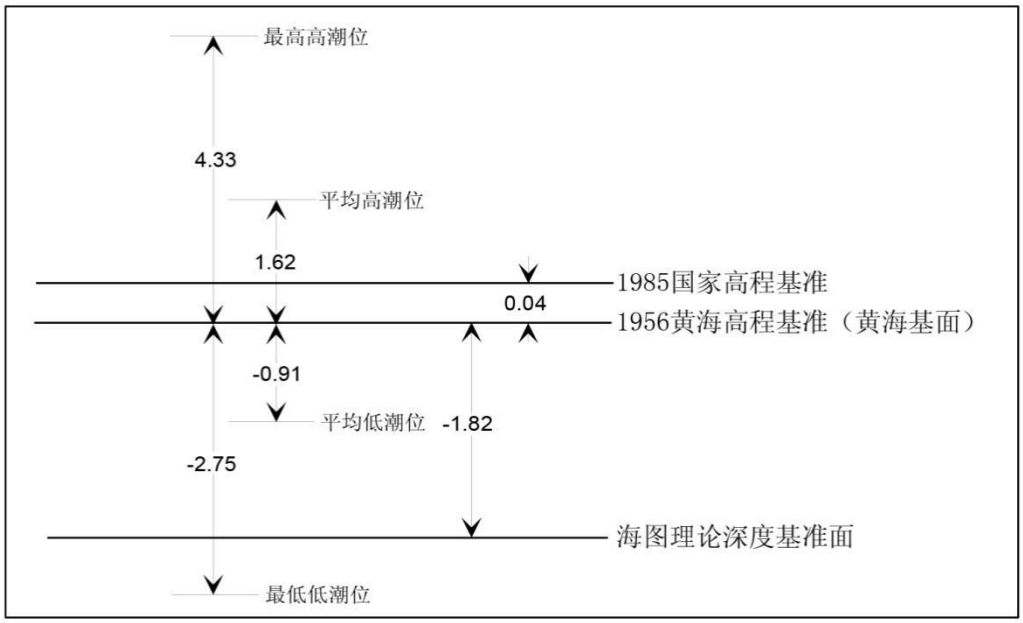


图 4.3-1 铁山港区潮汐特征值与黄海基面起算的高程关系图

② 潮汐类型

本项目所在的铁山港海区属不正规全日潮区，为大潮差区，各类潮汐特征值变化小，最大潮差在 6m 以上，潮差的季节变化是夏季大，春季小。根据铁山港区石头埠验潮站 1980~2005 年以及国家海洋局北海海洋环境监测中心站 2005 年至 2008 年在铁山港运行的验潮站历史观测资料的统计结果可知，平均海平面为 0.37m（黄海基面起算，下同），最高高潮位为 4.33m，最低低潮位为-2.75m，平均高潮位 1.62m，平均低潮位-0.91m，多年平均潮差为 2.53m，最大潮差为 6.25m。该海区涨落潮历时不等，一般涨潮历时比落潮历时长，平均涨潮历时为 8h32min，落潮历时为 7h01min，相差 1h31min，潮时变化不大，落潮流速大于涨潮流速。

（2）潮流特征

秋季、春季各站潮流性质系数（$W_{K1}+W_{O1}$）/ W_{M2}之比值均小于 0.5，表征浅水效应强弱的垂向平均 W_{M4}/W_{M2}在比值 0.01～0.39 之间。工程水域潮流类型应确定为正规半日潮流，且浅水效应非常显著。从测验海区垂线平均潮流准调和分析结果来看，工程区潮流运动形式以往复流为主。从潮流随潮汛演变来看，以大潮大于小潮，随月相演变有良好规律。

（3）潮流

根据国家海洋局北海海洋环境监测中心站 2005 年至 2008 年在铁山港运行的验潮站历史观测资料可知，本区潮流类型主要为非正规半日潮流，仅在湾口附近出现非正规的全日潮流。通常涨潮历时大于落潮历时，落潮流最大流速一般大于涨潮流最大流速。受地形影响，铁山港湾内主要海流运动形式为往复流，主流向与湾内潮流深槽走向一致；湾外也以往复流为主，流向为偏 NNE-SSW，略呈旋转流性质，旋转方式以逆时针方向为主。

（4）波浪

本海区由于受雷州半岛掩护，波浪强度不大，对港区有影响的主要是 SSW、SSE 和 S 向的波浪。根据比较有代表性的湾口西南 60km 的涠洲岛海洋站长期海浪观测资料，本港湾的波浪以风浪为主，大或较大的波浪都是由台风和强季风所形成。风浪浪频率以 NNE、NE 向为最大，分别为 11％和 10％，年平均波高则以 SSW、SW 向为大，分别为 0.9m 和 0.8m，平均波周期 4.0s~4.5s。NNW～W 向的波浪最小，年平均波高 0.3m~0.4m，平均波周期 2.5s~2.7s。在波浪统计资料中（1960~1986 年），记录测得最大波高为 5.0m，对应波周期 8.3s，方向 SE，出现于 1971 年 5 月 30 日 11 时。其它方向的最大波高依次是 SSE 向 4.7m，S 向和 SSE 向为 4.6m。涌浪在各个方向的出现频率均很少，只有 SSE 向出现较多，ENE 至 N 向一般没有涌浪。据涠洲岛的波浪推算表明，湾内水域泊稳条件良好，湾口西侧大牛石区域 H1/10≥2.0m 的天数平均每年 2d，H1/10≥1.5m 的天数平均每年 5d；50 年一遇波浪要素详见下表 4.3-1。

表 4.3-1 铁山港区 50 年一遇波浪要素

波要素 / 区域	H1％(m)	H4％(m)	H5％(m)	H13(m)	H(m)	T(m)	L(m)	波向
湾口东侧（沙田）	3.5	3.1	3.0	2.6	1.8	7.8	56	SSW
湾口西侧（大牛石）	4.0	3.5	3.4	3.0	2.1	7.8	60	SSW
湾中部（石头埠）	2.9	2.5	2.4	2.0	1.3	7.9	70	S
湾顶（沙城）	2.6	2.2	2.1	1.8	1.2	5.3	44	SSE

2011 年 1 月至 2012 年 1 月，在中国石化北海炼化项目石化码头工程区（位于本项目南侧约 13km）附近进行了一年期的波浪观测。波浪站布置在东经 109°26'00"，北纬 21°21'06"，10m 等深线外侧。对 H1/10 与主波向进行统计，从统计结果可发现 1～4 月以及 12 月，波

浪以北向浪为主，其中除 3 月各向分布较为平均外，其它各月波向主要集中于 N 至 ENE 之间，但波高普遍较小，集中于 1.5m 以下。5 月，波浪各向分布较平均，波高普遍位于 1.5m 以下，6 月~8 月，主要以南向浪为主，其中 6~7 月，主要集中在 WSW 至 S 之间，8 月主要为 SE，波高普遍较大，这三个月内均有 2.0m 以上的中到大浪出现。9~11 月，波浪以东向为主，主要集中在 NE 至 SE 之间，波高普遍位于 1.5m 以下。临时站全年波玫瑰图见**图 4.3-2**。全年 1/10 大波波高介于 0~4.0m，波周期介于 0~11.5 秒，其中出现概率最大的区域为波高 0.5~2.5m，周期 3~6 秒的范围内。观测海域全年平均波高 0.28m，全年平均周期 3.31 秒，全年实测极大波高 4.1m（9 月 11 日 19 时），全年实测最大 H1/10 波高 4.0m（6 月 24 日 14 时），全年实测最大有效波高 2.9m（6 月 24 日 14 时）。最大波高出现在 2011 年第 4 号热带风暴“海马”期间。

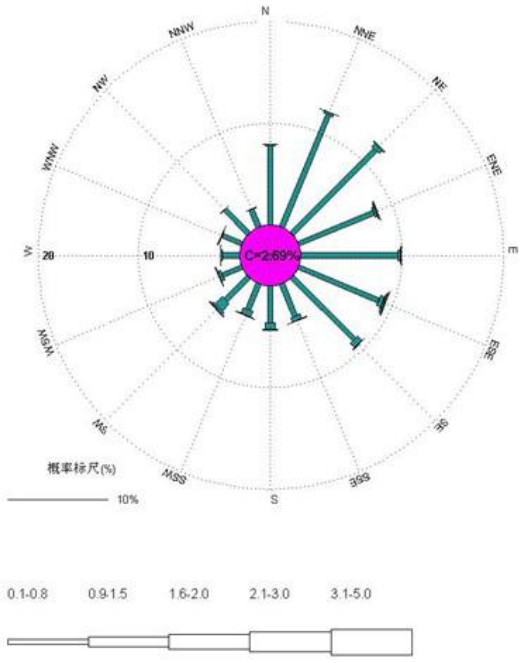


图 4.3-2 波浪玫瑰图（2011.1-2012.1）

4.4 环境空气质量现状评价

4.4.1 项目所在区域环境质量达标情况

本项目厂址位于广西壮族自治区北海市铁山港区兴港镇国能广投北海能源基地内，大气环境影响的范围以项目厂址为中心区域，自厂界外延 10.6km 的矩形区域，所属行政区属北海市铁山港区及合浦县。

根据广西壮族自治区生态环境厅《关于通报 2021 年设区城市及各县（市、区）环境空气质量的函》（桂环函[2022]21 号），项目大气评价范围内涉及的北海市区及合浦县 2021

年二氧化硫、二氧化氮和可吸入颗粒物（$PM_{2.5}$）、可吸入颗粒物（PM_{10}）年平均质量浓度、一氧化碳年评价浓度（第 95 百分位数）、臭氧年评价浓度（第 90 百分位数）均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。项目大气评价范围内涉及的区域属于达标区。

表 4.4-1　2021 年北海市空气质量现状评价表

区域	污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
北海市区	SO_2	年平均质量浓度	8	60	13.33	达标
	NO_2	年平均质量浓度	12	40	30.00	达标
	CO	百分位数日平均质量浓度	1000	4000	25.00	达标
	O_3	百分位数 8h 平均质量浓度	133	160	83.13	达标
	PM_{10}	年平均质量浓度	41	70	58.57	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	24	35	68.57	达标
合浦县	SO_2	年平均质量浓度	7	60	11.67	达标
	NO_2	年平均质量浓度	13	40	32.50	达标
	CO	百分位数日平均质量浓度	1500	4000	37.50	达标
	O_3	百分位数 8h 平均质量浓度	96	160	60.00	达标
	PM_{10}	年平均质量浓度	50	70	71.43	达标
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	25	35	71.43	达标

4.4.2　基本污染物环境质量现状

基本污染物长期监测数据采用其 2020 年全年的北海市各城市站统计数据均值。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）按《环境空气质量评价技术规范(试行)》（HJ 663-2013）中的统计方法对各污染物的年评价指标进行环境质量现状评价，见表 4.3-3。

表 4.4-2　北海市各监测站点位基本信息

监测站名称	监测站坐标		监测因子	相对厂区方位	相对厂界距离/km	备注
	X	Y				
牛尾岭水库	109.223122	21.600506	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3、CO	西	38.5	城市站
北海工业园	109.167860	21.524218		西	43.6	城市站
新市环保局	109.098455	21.466061		西	51.2	城市站
海滩公园	109.134987	21.412266		西	48.9	城市站

表 4.4-3 2021 年北海市基本污染物环境质量现状均值

区域	污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率（μg/m³）	达标情况
2021 年北海	SO_2	年平均质量浓度	8.31	60	13.85	达标
		98 百分位数日平均浓度	17.00	150	11.33	
	NO_2	年平均质量浓度	12.76	40	31.89	
		98 百分位数日平均浓度	29.50	80	36.88	

	PM_{10}	年平均质量浓度	42.20	70	60.28	
		95 百分位数日平均浓度	87.25	150	58.17	
	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	23.96	35	68.47	
		95 百分位数日平均浓度	62.00	75	82.67	
	CO	90 百分位数日平均浓度	900.00	4000	22.50	
	O_3	90 百分位数日最大 8 小时滑动平均浓度	126.25	160	78.91	

4.4.3 补充监测

为进一步了解项目区域的其他污染物环境质量现状，本次评价期间委托广西南环检测科技有限公司对本次大气评价范围内进行了采样监测。本期工程所在区域主导风向为 N，在主导风向下风向布设了 1 个监测点位，本次在厂址设置了 1 个监测点位，。另外，考虑到本次评价范围内涉及 2 个一类区：山口国家级红树林生态自然保护区和合浦沙田儒艮自然保护区，本次评价也在这两个区域布设了监测点位。布点满足根据 HJ2.2-2018 的对监测布点数量和位置的要求。

（1）监测点布设及监测因子

大气环境现状监测点布设及监测因子情况见表 4.4-4 和附图 2.6-1。

表 4.4-4 大气监测点布设方位

点位	测点名称	与项目相对位置		监测因子
		方向	距离（km）	
G1	厂址位置	/	/	TSP、NH_3、Hg
G2	川江村坡尾底	WSW	2.7	TSP、NH_3、Hg
G3	山口红树林自然保护区缓冲区	EN	5.5	TSP、NH_3、Hg 和六项基本污染物（SO_2、 NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3）
G4	合浦沙田儒艮自然保护区实验区	SE	10.9	TSP、NH_3、Hg 和六项基本污染物（SO_2、 NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3）

（2）采样历时及监测分析方法

监测时间：2022 年 10 月 13 日～10 月 19 日。

监测频次：按照相关监测规范各点连续监测 7 天，1 小时浓度获取当地时间 02，08，14，20 时 4 个小时浓度值。各污染物监测值符合 GB3095-2012 对数据有效性的规定。

（3）评价区环境空气质量现状监测与评价结果

表 4.4-5 其他污染物环境质量现状

点位	污染物	平均时间	评价标准	浓度范围	最大浓度	最大浓度占标率	超标率	超标倍数	达标情况
			mg/m³	mg/m³	mg/m³	%	%		
G1	TSP	日均浓度	0.300	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	NH_3	1 小时浓度	0.200	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	Hg	日均值	0.0001	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
G2	TSP	日均浓度	0.300	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	NH_3	1 小时浓度	0.200	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	Hg	日均值	0.0001	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
G3	SO_2	1 小时浓度	0.150	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
		日均浓度	0.050	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	NO_2	1 小时浓度	0.200	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
		日均浓度	0.080	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	PM_{10}	日均浓度	0.050	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	$PM_{2.5}$	日均浓度	0.035	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	CO	1 小时浓度	10.000	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
		日均浓度	4.000	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	O_3	日最大 8 小时平均浓度	0.100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	NH_3	1 小时浓度	0.200	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	Hg	日均值	0.0001	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	TSP	日均浓度	0.300	[redacted]	[redacted]	[redacted]			
G4	SO_2	1 小时浓度	0.150	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
		日均浓度	0.050	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	NO_2	1 小时浓度	0.200	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
		日均浓度	0.080	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	PM_{10}	日均浓度	0.050	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	$PM_{2.5}$	日均浓度	0.035	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	CO	1 小时浓度	10.000	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
		日均浓度	4.000	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	O_3	日最大 8 小时平均浓度	0.100	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	NH_3	1 小时浓度	0.200	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	Hg	日均值	0.0001	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标
	TSP	日均浓度	0.300	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	达标

注：Hg 日平均浓度限值标准按照其年平均浓度限值的 3 倍折算。

本次补充监测结果表明，项目所在区域 TSP、Hg 监测值均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值；NH_3 监测值符合《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。山口红树林自然保护区、合浦沙田儒艮自然保护区 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、NH_3 各项指标均满足一类标准限

值要求。

4.4.4 环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），对采用补充监测数据进行现状评价的，取各污染物不同评价时段监测浓度的最大值，作为评价范围内环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度。对于有多个监测点位数据的，先计算相同时刻各监测点位平均值，再取各监测时段平均值汇总的最大值。根据导则规定，本次评价补充监测数据的环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度取值见下表 4.4-6。

表 4.4-6 大气污染物环境质量现状

点位名称	污染物	年评价指标	环境质量现状浓度（μg/m³）
二类区环境保护目标	NH_3	1h 平均质量浓度	[redacted]
	Hg	日平均浓度	[redacted]
一类区环境保护目标	SO_2	日平均浓度	[redacted]
	NO_2	日平均浓度	[redacted]
	PM_{10}	日平均浓度	[redacted]
	$PM_{2.5}$	日平均浓度	[redacted]
	NH_3	1h 平均质量浓度	[redacted]
	Hg	日平均浓度	[redacted]

4.5 声环境质量现状评价

4.5.1 噪声现状监测

4.5.1.1 监测点布设

本次评价按照功能性布点与控制性布点相结合的原则，在电厂厂界及周边布设监测点，共设置 8 个声环境监测点，厂界外 200m 范围内无声环境保护目标。本次声环境现状监测考虑电厂各侧厂界，具有代表性和覆盖性。本次监测点具体位置见表 4.5-1 与图 4.5-1。

表 4.5-1 电厂厂址区域声环境现状监测点布设一览表

点位	监测点位	测点布设位置
N1	北侧厂界	厂界外 1m，离地 1.5m 高
N2	西侧厂界	
N3	西侧厂界	
N4	南侧厂界	
N5	南侧厂界	
N6	东侧厂界	
N7	东侧厂界	
N8	北侧厂界	

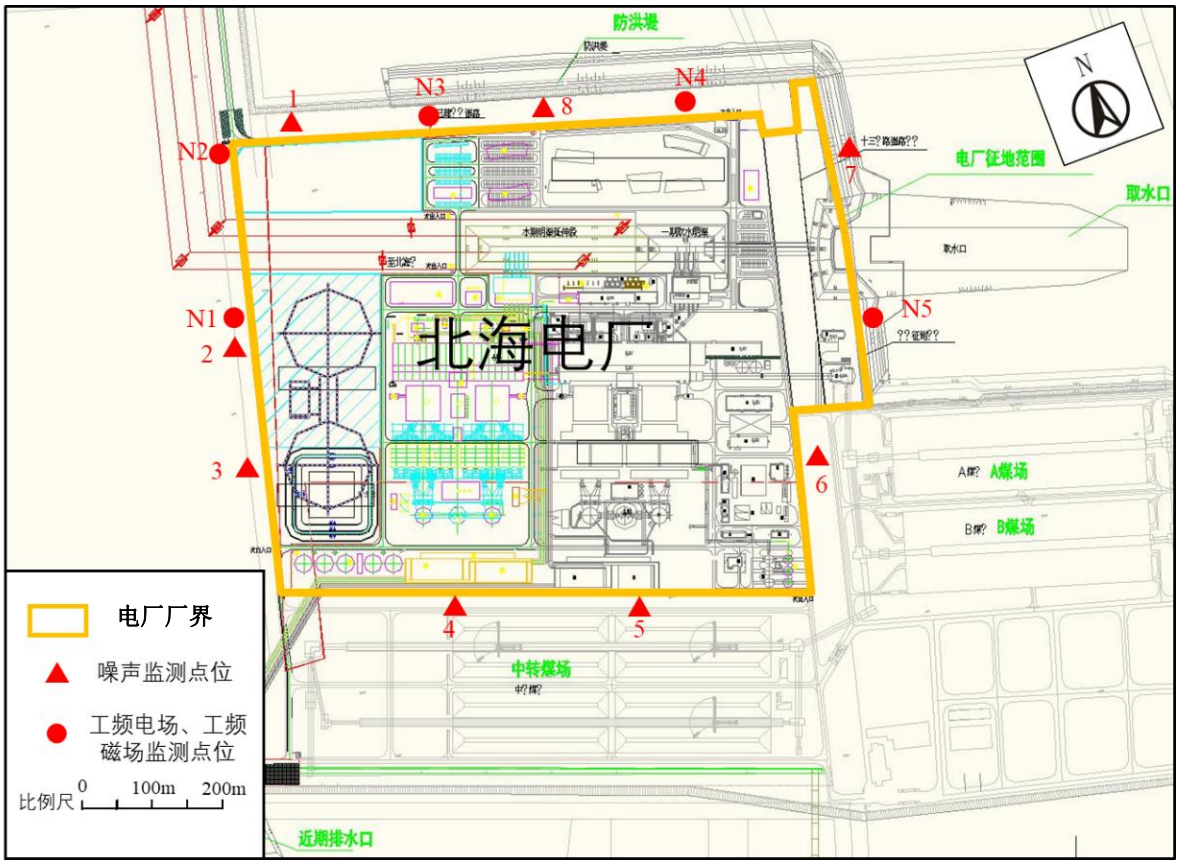


图 4.5-1　厂址区域噪声、电磁现状监测点位图

4.5.1.2　监测时段

噪声现状监测时间为 2022 年 10 月 15 日和 10 月 16 日，昼间和夜间各监测 1 次。

4.5.1.3　监测方法

按《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的有关规定进行。

4.5.1.4　监测结果

噪声现状监测结果见表 4.5-2。

表 4.5-2　噪声现状监测结果

序号	监测点位	单位	监测值		执行标准	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	N1 北侧厂界	dB(A)	[redacted]	[redacted]	65	55
2	N2 西侧厂界	dB(A)	[redacted]	[redacted]	65	55
3	N3 西侧厂界	dB(A)	[redacted]	[redacted]	65	55
4	N4 南侧厂界	dB(A)	[redacted]	[redacted]	65	55
5	N5 南侧厂界	dB(A)	[redacted]	[redacted]	65	55
6	N6 东侧厂界	dB(A)	[redacted]	[redacted]	65	55
7	N7 东侧厂界	dB(A)	[redacted]	[redacted]	65	55
8	N8 北侧厂界	dB(A)	[redacted]	[redacted]	65	55

4.5.2 噪声现状评价

从监测结果可以看出，国能北海电厂厂界噪声昼间监测值为 45.6dB(A)~61.6dB(A)，夜间监测值为 35.2dB(A)~43.5dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类功能区标准要求。

4.6 地下水现状监测与评价

4.6.1 监测井布置

本期工程地下水评价等级为三级，根据 HJ610-2016，三级评价项目潜水含水层水质监测点应不少于 3 个，原则上建设项目场地上游及下游影响区的地下水质监测点各不得少于 1 个。三级评价项目水位监测时开展一期监测。根据本地区水文资料，本次评价共计布设 6 个地下水监测井，地下水水质监测点 5 个（水质点兼做水位点），监测点信息见表 4.6-1。水质水位监测点分布见附图 2.6-2。本工程四面临海，工程区域地下水径流受地势的影响，从陆地流向海洋，因此，本次布点满足 HJ610-2016 要求。

表 4.6-1 监测点一览表

监测点	监测点类型	监测层位	备注	执行标准
D1	地下水位、水质监测井	潜水含水层	/	《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准
D2	地下水位、水质监测井	潜水含水层	本期工程建设场地	
D3	地下水位、水质监测井	潜水含水层	一期工程废水处理区南侧区域	
D4	地下水位监测井	潜水含水层	仅测水位	
D5	地下水位、水质监测井	潜水含水层	一期工程厂前区	
D6	地下水位、水质监测井	潜水含水层	二期工程曝气池区	

4.6.2 地下水水位监测结果

为了进一步查清厂区及周围区域地下水水位现状，根据地下水总体流向，在厂区内部及周围布设地下水水位监测点共 6 个点，并于 2022 年 10 月 21 日进行了采样监测。

地下水水位监测结果见表 4.6-2。

表 4.6-2 地下水水位监测结果

监测点	地下水位(m)
D1	[redacted]
D2	
D3	
D4	
D5	
D6	

4.6.3 地下水水质现状监测

（1）监测时间及频次

本次评价在 10 月 21 日开展一次地下水监测。

（2）监测因子

本次布设的 5 个地下水水质监测点监测因子如下：pH、钾、钠、钙、镁、CO_3^{2-}、HCO^{3-}、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、氟化物、铅、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数。

（3）地下水水质监测结果

地下水水质监测结果见表 4.6-3。

表 4.6-3 地下水水质监测数据

项目	单位	监测点位					标准值
		D1	D2	D3	D5	D6	Ⅲ类
钾	mg/L	[redacted]					/
钠	mg/L						/
钙	mg/L						/
镁	mg/L						/
碳酸盐	mg/L						/
重碳酸盐	mg/L						/
氯离子	mg/L						≤250
硫酸根离子	mg/L						≤250
pH 值*	无量纲						6.5-8.5
硝酸盐（以 N 计）	mg/L						≤20.0
亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L						≤1.00
挥发酚	mg/L						≤0.002
氰化物	mg/L						≤0.05
砷	mg/L						≤0.01
汞	mg /L						≤0.001
六价铬	mg/L						≤0.05
总硬度	mg/L						≤450
氟化物	mg/L						≤1.0
铅	mg/L						≤0.01
镉	mg/L						≤0.005
铁	mg/L						≤0.3
锰	mg/L						≤0.1
溶解性总固体	mg/L						≤1000
高锰酸盐指数	mg/L						≤3.0
总大肠菌群	MPN/100mL						≤3.0
细菌总数	CFU/mL						≤100

注：未检出以“检出限+L”表示，微生物未检出按分析方法要求表示。

4.6.4 地下水环境质量现状评价

（1）评价标准

评价标准采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类水标准。

（2）评价方法

采用单因子标准指数法

① 评价因子（除 pH 值）的标准指数计算公式：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中：Si 为第 i 项评价因子的单因子标准指数；

Ci 为第 i 项评价因子的实测浓度值，mg/L；

Coi 为第 i 项评价因子的环境质量标准值，mg/L。

② pH 值的标准指数用下式计算：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \qquad (pH_j \le 7.0)$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad (pH_j > 7.0)$$

式中：SpH,j 为第 j 点的 pH 值标准指数；

pHsd 为水质标准中 pH 值的下限；

pHsu 为水质标准中 pH 值的上限；

pHj 为第 j 点的 pH 值实测值。

评价因子的标准指数小于等于 1，则符合地下水质的标准要求；评价因子的标准指数大于 1，则为超标。

（3）评价结果

采用单因子标准指数对地下水监测数据进行分析，得到如下评价结果：从表 4.6-3 可以看出，除氯化物、砷、总硬度、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数超过III类标准外，其他监测指标均达到III类标准。项目厂区位于四周环海的咸水区域，沿岸区域长期受海水入侵影响，造成项目区域地下水中氯化物、砷、汞、总硬度、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数总体较高。总体而言，该地区地下水质量一般，地下水水质受海水入侵、海相沉积的影响较大。

4.7 土壤现状监测与评价

4.7.1 监测点布设

本项目为污染影响型项目，土壤评价等级为三级。根据 HJ964-2018，土壤现状监测布点要求为占地范围内 3 个表层样点。本期工程结合实际情况，本次评价期间在厂区内布设了 3 个表层样，同时考虑了烟气中汞的大气沉降，本次评价在主导风向下风向布设了 1 个表层样点。本次土壤监测布点见表 4.7-1。监测布点情况见表 4.7-2 和图 2.6-2。

表 4.7-1 现状监测布点类型与数量

评价工作等级		占地范围内	占地范围外
一级	生态影响型	5个表层样点[a]	6个表层样点
	污染影响型	5个柱状样点[b]，2个表层样点	4个表层样点
二级	生态影响型	3个表层样点	4个表层样点
	污染影响型	3个柱状样点，1个表层样点	2个表层样点
三级	生态影响型	1个表层样点	2个表层样点
	污染影响型	3个表层样点	-
注：“-”表示无现状监测布点类型与数量的要求。			
[a] 表层样应在 0-0.2 m 取样。 [b] 柱状样通常在 0-0.5 m、0.5-1.5 m、1.5-3 m 分别取样，3m以下每3m取1个样，可根据基础埋深、土体构型适当调整。			

表 4.7-2 土壤监测点

监测点	具体位置	取样性质	取样深度	执行标准
T1	本期工程建设地区（主厂房区域）	表层样	0~20cm 取样	《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）二类用地
T2	一期工程废水处理区	表层样	0~20cm 取样	
T3	电厂厂前区（相对未受人为污染的区域）	表层样	0~20cm 取样	
T4	川江村坡尾底（下风向）	表层样	0~20cm 取样	《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）一类用地

4.7.2 监测因子

（1）土壤理化特性

监测点位 T1~T4 监测因子：颜色、结构、质地、砂砾含量、其他异物、PH 值、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度。

（2）基本因子和特征因子

监测点位 T1~T4 监测因子：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 36600-2018)表 1 中 45 项必测项目。

4.7.3 监测时段

本次土壤环境监测采样时间为 2022 年 10 月 17 日。

4.7.4 监测方法

表层样监测点土壤监测取样方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166）执行。

4.7.5 监测结果

由监测结果可以看出，T1、T2 和 T3 监测点土壤现状监测值均未超过《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准（试行）》(GB36600-2018) 第二类建设用地风险筛选值，T4 监测点土壤现状监测值未超过《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准（试行）》(GB36600-2018) 第一类建设用地风险筛选值。

表 4.7-3 土壤理化特性调查结果

点位		T1	T2	T3	T4
层次（m）					
现场记录	颜色				
	结构				
	质地				
	砂砾含量%				
	其他异物				
实验室测定	pH 值				
	阳离子交换量(cmol(+)/kg)				
	氧化还原电位（mv）				
	饱和导水率/（mm/min）				
	土壤容重（g/cm^3）				
	孔隙度（%）				

表 4.7-4 土壤环境现状监测结果（T1、T2、T3 点位表层样）

检测项目	单位	T1	T2	T3	建设用地第二类	
					风险筛选值	风险管控值
铜	mg/kg				18000	36000
铅	mg/kg				800	2500
六价铬	mg/kg				5.7	78
砷	mg/kg				60	140
汞	mg/kg				38	82
镍	mg/kg				900	2000
镉	mg/kg				65	172
四氯化碳	mg/kg				2.8	36
氯仿	mg/kg				0.9	10
氯甲烷	mg/kg				37	120
1,1-二氯乙烷	mg/kg				9	100
1,2-二氯乙烷	mg/kg				5	21
1,1-二氯乙烯	mg/kg				66	200
顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg				596	2000
反-1,2-二氯乙烯	mg/kg				54	163

二氯甲烷	mg/kg				616	2000
1,2-二氯丙烷	mg/kg				5	47
1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg				10	100
1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg				6.8	50
四氯乙烯	mg/kg				53	183
1,1,1-三氯乙烷	mg/kg				840	840
1,1,2-三氯乙烷	mg/kg				2.8	15
三氯乙烯	mg/kg				2.8	20
1,2,3-三氯丙烷	mg/kg				0.5	5
氯乙烯	mg/kg				0.43	43
苯	mg/kg				4	40
氯苯	mg/kg				270	1000
1,2-二氯苯	mg/kg				560	560
1,4-二氯苯	mg/kg				20	200
乙苯	mg/kg				28	280
苯乙烯	mg/kg				1290	1290
甲苯	mg/kg				1200	1200
间二甲苯+对二甲苯	mg/kg				570	570
邻二甲苯	mg/kg				640	640
硝基苯	mg/kg				76	760
苯胺	mg/kg				260	663
2-氯苯酚①	mg/kg				2256	4500
苯并[a]蒽	mg/kg				15	151
苯并[a]芘	mg/kg				1.5	15
苯并[b]荧蒽	mg/kg				15	151
苯并[k]荧蒽	mg/kg				151	1500
䓛 mg/kg	mg/kg				1293	12900
二苯并[a, h]蒽	mg/kg				1.5	15
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg				15	151
萘	mg/kg				70	700

表 4.7-5 土壤环境现状监测结果（T4 点位表层样）

检测项目	单位	T4	建设用地第一类	
		0-0.2m	风险筛选值	风险管控值
铜	mg/kg		2000	8000
铅	mg/kg		400	800
六价铬	mg/kg		3.0	30
砷	mg/kg		20	120
汞	mg/kg		8	33
镍	mg/kg		150	600
镉	mg/kg		20	47
四氯化碳	mg/kg		0.9	9
氯仿	mg/kg		0.3	5
氯甲烷	mg/kg		12	21

1,1-二氯乙烷	mg/kg	[redacted]	3	20
1,2-二氯乙烷	mg/kg	[redacted]	0.52	6
1,1-二氯乙烯	mg/kg	[redacted]	12	40
顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	[redacted]	66	200
反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	[redacted]	10	31
二氯甲烷	mg/kg	[redacted]	94	300
1,2-二氯丙烷	mg/kg	[redacted]	1	5
1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	[redacted]	2.6	26
1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	[redacted]	1.6	14
四氯乙烯	mg/kg	[redacted]	11	34
1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	[redacted]	701	840
1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	[redacted]	0.6	5
三氯乙烯	mg/kg	[redacted]	0.7	7
1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	[redacted]	0.05	0.5
氯乙烯	mg/kg	[redacted]	0.12	1.2
苯	mg/kg	[redacted]	1	10
氯苯	mg/kg	[redacted]	68	200
1,2-二氯苯	mg/kg	[redacted]	560	560
1,4-二氯苯	mg/kg	[redacted]	5.6	59
乙苯	mg/kg	[redacted]	7.2	72
苯乙烯	mg/kg	[redacted]	1290	1290
甲苯	mg/kg	[redacted]	1200	1200
间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	[redacted]	163	500
邻二甲苯	mg/kg	[redacted]	222	640
硝基苯	mg/kg	[redacted]	34	190
苯胺	mg/kg	[redacted]	92	211
2-氯苯酚①	mg/kg	[redacted]	250	500
苯并[a]蒽	mg/kg	[redacted]	5.5	55
苯并[a]芘	mg/kg	[redacted]	0.55	5.5
苯并[b]荧蒽	mg/kg	[redacted]	5.5	55
苯并[k]荧蒽	mg/kg	[redacted]	55	550
䓛 mg/kg	mg/kg	[redacted]	490	4900
二苯并[a, h]蒽	mg/kg	[redacted]	0.55	5.5
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	[redacted]	5.5	55
萘	mg/kg	[redacted]	25	255

4.8 电磁环境质量现状评价

4.8.1 电磁环境现状监测

（1）监测因子

地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

（2）监测布点

参照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的要求，本次在

一期升压站区域围墙外布设 2 个电磁监测点，在二期扩建升压站区域围墙外布设 2 个电磁环境监测点，在厂区西北角围墙外布设 1 个电磁监测点，共布设 5 个监测点位，可反映本期工程拟扩建升压站区域以及一期升压站区域围墙外的电磁环境质量现状，具体位置见表 4.8-1、图 4.5-1。

表 4.8-1 电磁环境质量现状监测布点

点位	测点名称	测点布设位置
N1	西侧厂界外（近二期升压站区域）	厂界外 5m，离地 1.5m 高
N2	西北侧厂界外	
N3	北侧厂界外（近二期升压站区域）	
N4	北侧厂界外（近一期升压站区域）	
N5	东侧厂界外（近一期升压站区域）	

（3）监测时段及环境条件

监测时间为 10 月 27 日昼间。各监测点位连续监测 5 次，每次监测时间不小于 15s。求出每个监测位置的 5 次读数的算术平均值作为监测结果。

（4）监测环境

监测期间环境状况见表 4.8-2。

表 4.8-1 现状监测期间环境状况

时间	温度（℃）	湿度%RH	天气
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

（5）监测方法

参照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）有关规定进行。

（6）监测结果

表 4.8-3 **电磁监测结果**

点位	测点名称	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
N1	西侧厂界外（近二期升压站区域）	[redacted]	[redacted]
N2	西北侧厂界外	[redacted]	[redacted]
N3	北侧厂界外（近二期升压站区域）	[redacted]	[redacted]
N4	北侧厂界外（近一期升压站区域）	[redacted]	[redacted]
N5	东侧厂界外（近一期升压站区域）	[redacted]	[redacted]

4.8.2 电磁环境现状评价

由监测结果可知，本期升压站区域围墙外的工频电场强度为 29.03~60.98V/m，工频磁感应强度为 0.094~0.153μT，一期升压站区域围墙外的工频电场强度为 2.212~25.38V/m，工频磁感应强度为 0.098~0.112μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

4.9 陆域生态环境现状

本项目厂址地处北部湾北岸，北回归线以南，属冬季温和、夏季多雨、季风明显、受灾害性天气影响较明显的亚热带海洋性季风气候。由于濒临北部湾海域、受暖气环流的影响、夏季盛行南风，常受热带气旋侵袭，水汽来源丰富，加之受地形地貌的影响，使气流抬升，雨量充沛。

本项目厂址处原是浅海滩涂，滨海潮间带。厂区用地主要通过吹填造陆提供，为填海造地区域，因此项目用地范围内不存在动、植物资源问题，也不涉及需要特殊保护的珍稀动、植物。

本项目在北海电厂一期工程预留场地内进行建设，不涉及新征用地。厂址附近未见有自然保护区、风景名胜区、古迹文物保护区及重要生态敏感区，亦未见有军事设施，与山口国家级红树林生态自然保护区和合浦儒艮国家级自然保护区分别相距 3.4km 和 5.0km。

4.10 工程区域海洋资源和海域开发利用现状

铁山港湾区域具有丰富的自然资源和优越的自然条件。其中港口资源和水产资源居各种自然资源前列。其次为滩涂资源和盐业资源，还有矿产资源。

4.10.1 港口开发利用现状

铁山港的现代化港口开发建设主要从 20 世纪 90 年代初开始，而且主要是在海湾的西侧沿岸进行开发建设，目前西岸陆续建成生产性泊位 21 个，其中 15 万吨级泊位 3 个、10 万吨级泊位 5 个、5 万吨级泊位 1 个、5000 吨级泊位 14 个、3000 吨级泊位 1 个、1000 吨级泊位及以下 7 个；东港区现有生产性泊位 11 个，其中 1000 吨级泊位 1 个、1000 吨级以下泊位 10 个，东岸主要是沙田港区，已建成 1000 吨级客货滚装泊位 1 个（原址将改建 5 万吨级码头，现已基本完成水工结构建设），1000 吨级以下泊位 13 个（其中水产码头 2 个、渔政码头 1 个、散货码头 2 个、水泥码头 8 个）。本项目所在海域开发利用现状见图 4.10-1。

4.10.2 渔业资源

（1）海产品

铁山港区位于北海市东部，濒临全国四大渔场之一的北部湾渔场，渔业资源丰富，是世界著名的“南珠”产地。全区海岸线长达 50 公里，拥有-10 米以内等深线的浅海滩涂面积 38.6 成亩，规划养殖总面积 10.8 万亩，是珍珠贝、对虾、蛤、方格星虫、象鼻螺、牡蛎等优质名贵海产品的天然养殖场所。

（2）海洋捕捞

铁山港区渔业主要经济种类有二长棘鲷、沙丁鱼、马鲛、石斑鱼、鱿鱼、墨鱼、江篱、

日月贝、文蛤、牡蛎、青蟹、长毛对虾和赤虾等。铁山港区渔船主要的捕捞场地为北部湾渔场及湾外的深水区域，湾口的沙田外海和营盘外海仅有季节性的对虾捕捞，湾内禁止拖网捕捞，只有小型的渔业活动，如流刺网、延绳钓等捕捞方式。铁山港区主要海水养殖品种有对虾、青蟹、文蛤、牡蛎、东风螺、大獭蛤、方格星虫、金鲳鱼、石斑鱼等。

（3）海水养殖

近年来，铁山港区海水养殖业发展迅猛，目前，集中成片的养殖区主要分布于湾顶的闸口沿海河湾中部至湾口的白沙坪一带，以及湾口西侧营盘至石头埠一带。主要有对虾养殖、珍珠养殖、文蛤和方格星虫养殖等北海特色海产品。

4.10.3 盐业资源

铁山港地处亚热带气候区，气温高，日照时间长，蒸发量大，冬季无冰冻，全年均可产盐，有利于提高设备利用率；铁山港内无大河流注入，海水盐度高而且稳定；土质粘性好，渗透量小，含盐量较高，发展盐业十分有利，潜力较大，制盐是当地自然资源开发利用的传统产业之一。铁山港湾原有的北暮、榄子根、白沙头三个盐场均有较好的产盐业绩。现在大部分盐场已停产或转产，发展多种经营业务。

4.10.4 矿产资源

铁山港湾沿岸矿产资源较少，已探明的矿床仅有陶瓷粘土和石灰岩等两种，其中，陶瓷粘土矿床位于合浦县南康镇东约 11km，即赤江华侨陶瓷厂附近，储量 564.35 万吨，属中型矿床，工业价值较大；石灰岩主要分布于公馆至蛇地一带沿岸地区，已探明蛇地一带石灰岩储量 1540 万吨，属中型矿床，目前主要是民间开采，用于制造水泥和烧制石灰。在湾口中部拦门沙附近有石英砂矿床总储量达 15406.7 万 m^3。

4.10.5 滩涂和浅海资源

北海海洋资源：海岸线东起与广东廉江县交界的英罗湾，西至与钦州市交界的大风江港，全长 500.13km（其中海岛岸线 31.9 km）；海滩涂（潮间带）4.84 万 hm^2，浅海（0～10 米水深）面积 15.08 万 hm^2。可供养殖面积 1.4 万 hm^2（其中水面 0.59 万 hm^2）。

铁山港湾，海岸线长 170km，海湾面积约 340km^2。其中：滩涂面积 173km^2 。规划养殖总面积 0.72 万 hm^2，是珍珠贝、对虾、蛤、方格星虫、象鼻螺、牡蛎等优质名贵海产品的天然养殖场所。已开发利用浅海面积 0.14 万 hm^2，滩涂面积 0.10 万 hm^2，铁山港区还形成了以南康江沿岸为主的淡水渔养殖基地，养殖面积为 852.48hm^2，淡水养殖年产量可达 4852t。

4.10.6 红树林资源

该小节内容引用《广西红树林资源保护规划》（2020～2030 年），该规划于 2021 年 2 月 10 日获得广西壮族自治区人民政府关于该规划的的批复（桂政函[2021] 23 号）。

1、红树林资源分布现状

根据 2019 年 4 月自然资源部、国家林草局联合组织的红树林资源和适宜恢复地专项调查结果，北海市现有红树林 4192.78 公顷，占全区的 44.94%。其中，1067.76 公顷（25.47%）位于自然保护地内，3125.02 公顷（74.53%）位于自然保护地外。按土地类型分：乔木林地 123.85 公顷，占 2.95%：灌木林地 4020.52 公顷，占 95.89%：未成林造林地 48.41 公顷，占 1.15%。按行政区域分：海城区 31.89 公顷，占 0.76%：银海区 373.72 公顷，占 8.91%; 铁山港区 38.82 公顷，占 0.93%；合浦县 3748.36 公顷，占 89.40%。

2、红树林资源规划布局

（1）项目周边红树林分布面积

表 4.10-1 项目周边红树林资源保护规划范围面积统计（单位 hm^2）

规 划 范 围	区域面积	红树林	宜林滩涂	宜林养殖塘
广西山口国家级红树林生态自然保护区	8000.00	828.90	379.81	44.19
广西合浦儒艮国家级自然保护区（仅红树林）	5.99	5.99	0	0
自然保护地以外的红树林	5214.77	5214.77	0	0
自然保护地以外的红树林适宜恢复地	643.65	0	277.19	366.46

（2）项目周边红树林布局

①项目周边禁止开发建设的红树林区域

划分条件：自然保护地和国家重要湿地（含国际重要湿地）内的所有红树林。

具体范围：山口国家级红树林生态自然保护区、合浦儒艮国家级自然保护区的红树林。规划期内新设立自然保护地中的红树林，自动纳入禁止开发建设的红树林区域。自然保护地范围发生调整的，红树林的管理区域类型相应调整。规划期内新认定的国家重要湿地范围内的红树林，自动纳入禁止开发建设的红树林区域。国家重要湿地范围发生变动的，红树林的管理区域类型相应调整。

②项目周边限制开发建设的红树林区域

划分条件：自治区重要湿地、红树林保护小区内的所有红树林，以及自然保护地、国家重要湿地、自治区重要湿地、红树林保护小区以外连片分布面积≥1 公顷的红树林。

具体范围：北海市铁山港区域面积≥1 公顷的红树林，不含山口国家级红树林生态自然保护区。规划期内新设立红树林保护小区内的红树林，自动纳入限制开发建设的红树林区域。规划期内任何单位和个人在本规划范围以外区域新种植的红树林，不纳入限制开发

建设的红树林区域，法律、法规或其他规划另有规定的除外。

本项目建设场地不涉及占用红树林资源。

4.10.7 海草资源

铁山港湾的东岸海滩涂生长着成片大面积的海草是颇具特色的海洋生态资源之一。海草是生长在热带和温带海域浅水中的单子叶植物，具有全球生态重要性。海草床面积存在明显的季节和年份变化。合浦的海草床是我国海草保护的最重要的生境之一。铁山港湾海域滩涂中生长的海草主要有喜盐草（Halophila ovalis）、二药藻（Halodule uninervis）、贝壳喜盐草、日本大叶藻（Zostera japonica）等四种。英罗港至铁山港海域滩涂有 6 个草场，面积约 280hm²，铁山港湾海草床也是我国一级保护哺乳动物儒艮活动和觅食的场所。

广西各地的海草受到明显的人为威胁，主要包括滩涂养殖、围网养殖、毒鱼和电鱼、挖螺（贝）与拖网，陆地和海上（主要为交通、倾废和投饵养殖等）排放的污染以及开挖港池航道与台风等。上述影响造成了广西海草床的明显衰退，并存在加速衰退的趋势。

4.10.8 海域开发利用现状

（1）港口资源开发利用现状

目前铁山湾内有铁山港西港区及沙田港区。铁山港西港区已建成使用泊位 12 个，其中 15 万吨级深水泊位 4 个、5 万吨级泊位 1 个、5000 吨级泊位 2 个、3000 吨级泊位 1 个、1000 吨级泊位及以下泊位 4 个，码头岸线长 2213m，年通过能力 1448 万吨，港区主要经营散货、油气等业务；铁山港西港区 5 号、6 号泊位正在进行建设，预计 2015 年底建成使用。沙田港区现有合浦县沙田镇新港综合发展有限公司的 11 个泊位，其中 1000 吨级滚装泊位 1 个、千吨级以下泊位 10 个，码头岸线长 368m，年通过能力为货物 50 万吨、滚装汽车 2 万辆、客运 30 万人次，主要从事散杂货的装卸转运。

（2）航道、锚地的开发现状及规划

a）航道开发现状及规划

①北海港铁山港区 10 万吨级进港航道工程（ABC 段）

目前北海港铁山港区 10 万吨级进港航道工程（铁山港区航道疏浚二期工程）（ABC 段）已于 2009 年 12 月竣工通航，该工程按 10 万吨级航道建设，工程范围由铁山港湾口现 1 号灯浮标以北的 A 点至北海港铁山港区 4#泊位码头港池东北端对出的 C 点，航道全长 15.195km，有效宽度为 210m，设计底标高为-13.00m，10 万吨级散货船乘潮水位采用 3.56m（乘潮历时 2.5h，保证率 70%）。

②铁山港区航道疏浚二期扩建工程

铁山港区航道疏浚二期扩建工程已经完成设计工作，正开展施工招标。该项目的实施，北海港铁山港区 10 万吨级进港航道工程（ABC 段）将得到扩建，AB 段航道有效宽度 330m，设计底高程为-14.7m；BC 段有效宽度 190m，设计底高程为-14.0m。

③铁山港区航道三期工程

为了满足铁山港啄罗作业区 LNG 码头的靠泊及雷田作业区开发需要，由北海市路港建设投资开发有限公司投资建设北海港铁山港航道二期扩建工程、航道三期工程。铁山港区航道三期工程是在铁山港区航道疏浚二期扩建工程西航道 C 点处顺原有航道和湾内深槽往北海电厂码头方向延长至湾内雷田作业区口门外的 K 点，长约 23.6km，分 10 万吨级、5 万吨级、1 万吨级和 5000 吨级四段。目前，该航道工程前期工作已经完成，已经进入施工图设计阶段。该项目实施后，从 C 点起到本项目所在位置的 F 点航道将得到扩建，设计规模为 10 万吨级，该段通航宽度 190m，设计底高程为-14.0m。

④广投北海电厂 3.5 万吨级（浅吃水）专用煤港进港航道

北海电厂专用煤港进港航道已于 2004 年 9 月竣工验收，其通航标准为 3.5 万吨级浅吃水大型散货船单向乘潮通航，设计尺度为：底宽 140m，底标高-8.0m。

⑤铁山港航道规划建设情况

铁山港航道规划建设情况见下表 4.10-2。

表 4.10-2　铁山港航道规划表

航道名称	航道规模	航道尺度（m）		备注
		有效宽度	设计底高程	
铁山湾进港航道	15 万吨级双向航道	385	-17.8	外海至铁山湾口
铁山港区进港 西航道	10～15 万吨级单向航道	190~330	-14.0~-17.8	铁山湾口向西北至北暮作业区 3 号泊位再折向东北至北暮外航道
铁山港区进港 东航道	10 万吨级双向航道（兼顾 15 万吨级船舶单向通航）	360	-17.8	铁山湾口向东北至北暮外航道，远景规划
北暮外航道	10 万吨级双向航道	360	-14.0	进港东航道北端至石头埠作业区 5 号泊位
石头埠航道	10 万吨级单向航道	190	-14.0	石头埠作业区 5 号泊位向西北至电厂码头南端
	5 万吨级单向航道	150	-12.2	电厂码头以北段
雷田航道	0.5～1 万吨级单向航道	75~95	-6.5~-7.5	验潮站以北段
沙田航道	5 万吨级单向航道	150	-12.2	北暮外航道至沙田作业区

b）锚地开发现状

铁山港区的锚地位于进港航道起点处东侧，面积约 23.4km^2，水深 8m~17m。

（2）铁山港海域已开发的工程项目

①渝湛高速跨海大桥该工程位于合浦县闸口镇禾塘岭至白沙镇下底村，桥梁全长2899.02m，宽 26.5m，双向 4 车道。大桥共 113 个桥墩，自西向东不同桥段的各跨距分别为：1#~27#跨距为 30m，28#~30#跨距为 50m（即中部航道三大跨距分别为 50m），31#~37#跨距为 30m，58#~113#跨距为 20m；各桥墩桩径分别为：1#~26#墩桩径为 1.7m，27#~30#墩桩径为 2.0m，31#~57#墩桩径为 1.7m，58#~113#墩桩径为 1.5m。实测桥梁投影面积为140.12hm2，其中桥墩实际占海面积 4.856hm2。该工程于 1999 年 11 月 19 日正式动工建设，2001 年 12 月 26 日建成通车，2003 年补办用海手续。

②LPG 冷冻库及配套码头

该项目位于铁山港湾西岸，石头埠以北海域。项目首期投资约 3789 万美元，建设 1 个 5 万吨油气码头泊位及其它配套设施，建设石油液化气（LPG）冷冻库 $12.6\times10^4m^3$，年储存与经营石油液化气 80 万吨，港口公司的码头油气吞吐量为 130 万吨。项目填海面积 $24.2138hm^2$，港池用海 $14.2938hm^2$。

③远洋船舶修造厂

该项目位于北海市铁山港区石头埠北面海域，地理坐标为北纬 21°35′14.588″～21°35′31.402″，东经 109°34′40.195″～109°34′56.625″范围内，属于《广西海洋功能区划》划定的北海港铁山港作业区。项目总投资约为 51594 万元，一期工程建设 2～3 万吨级修造船船台 3 座，横向梳式滑道 1 座，2 万吨级船坞 1 座，艉装码头以及相关的车间、厂房和堆场等设施；二期工程将 2 万吨级船坞扩建成 5 万吨级船坞，并对车间、厂房等设施进行扩建。项目区吹填标高 6.8m，填海面积 $8.6757hm^2$，港池和滑道用海面积为 $3.492hm^2$。

④广投北海电厂一期工程

该项目位于北海铁山港石头埠村的深盐田海岸，厂址东、东北、西南面均临海。主要工程为新建 2×300MW 燃煤发电机组；辅助工程为 80t/h 化学水处理工程、100t/h 工业废水处理工程、卸煤码头和环保设施。建设单位为国投北部湾发电有限公司，项目实际投资 26.82 亿元。该工程于 2003 年 6 月 22 日开工建设，2005 年 3 月 9 日顺利通过 168 小时试运行，正式投入试生产。

⑤南洋修造船厂

北海南洋修造船厂工程项目位于北海市铁山港区东岸栗山框附近海域、现恒久码头北面，与恒久码头用海相连。建设内容包括：艉装码头 3 座、3 万吨级梳式滑道一座、2～3 万吨级船舶以及钢质渔船、高档游艇修造船台 1 座、船厂堆场、车间、仓库、生产车间，

钢材切割加工工场、铁舾装焊工场、分段装焊工场、钢材下料加工工厂、管子车间、涂装及喷砂间、办公区以及供电、给排水、污水处理、消防等相关配套设施。项目估算总投资约 8.2 亿元。项目申请总用海面积为 22.0921hm^2，其中填海造地 12.8144hm^2、透水构筑物用海 6.7448hm^2、港池围海 2.5329hm2。用海区域的地理坐标在 21°36′45.1568″~21°37′04.9561″N，109°33′33.4259″~109°33′59.6108″E 范围内。申请用海期限 50 年。

⑥恒久码头工程

北海港铁山港西港区石头埠作业区恒久码头工程位于北海港铁山港西港区石头埠作业区内，北侧与广西南洋船舶工程有限公司修造船厂工程项目相邻。项目拟建设 1 个万吨级泊位及堆场、仓储、绿化、道路等配套设施，年吞吐量 100 万吨。主要建设内容有码头水工建筑物和护岸、陆域形成与地基处理、道路、堆场、绿化等配套服务设施。项目估算总投资约 14999.43 万元。项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，用海方式有填海和围海两种，项目申请用海面积 1.1839 公顷，其中码头填海造地面积 0.1854 公顷，港池用海 0.9985 公顷。申请用海期限 50 年。

⑦榄根作业区 1 号、2 号及南 1 至南 3 号泊位工程

北海港铁山港东港区榄根作业区 1 号、2 号泊位及南 1 号至南 3 号泊位工程项目位于北海市合浦县白沙镇榄根村近岸海域，广投北海电厂对岸。项目拟建设 2 个 10 万吨级泊位和 3 个 5000 吨级泊位及堆场、仓储、绿化、道路等配套设施，年吞吐量 620 万吨。主要建设内容有码头水工建筑物和护岸、陆域形成与地基处理、道路、堆场、绿化等配套服务设施。项目估算总投资约 128593 万亿元。项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，用海方式有填海和围海两种，项目申请用海面积 93.6706 公顷，其中码头填海造地面积 45.1127 公顷，港池用海 48.5579 公顷。申请用海期限 50 年。

⑧榄根作业区南 4 至南 10 号泊位工程

北海港铁山港区榄根作业区南 4 号至南 10 号泊位工程项目位于北海市合浦县白沙镇榄根村近岸海域，北海电厂对岸。项目拟建设 7 个 5000 吨级泊位及后方仓储、绿化、道路等配套设施，年吞吐量 300 万吨。主要建设内容有码头水工建筑物和护岸、陆域形成与地基处理、道路、堆场、绿化等配套服务设施。项目估算总投资约 9.7926 亿元。项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，用海方式有填海和围海两种，项目申请用海面积为 64.9530hm^2，其中码头填海面积 40.3281hm^2，港池面积 24.6249hm^2。申请用海期限 50 年。

⑨铁山港航道二期扩建工程

北海港铁山港区航道疏浚二期扩建工程（疏浚工程新增用海）项目位于北海市铁山港湾内，是在二期扩建工程（ABC 段）的基础上进行疏浚开挖并向上游延伸。为满足 26.3 万 m^3LNG 船及 10 万吨级船舶安全通航的要求，航道疏浚全长 15.858km，总疏浚量约 1373 万 m^3。主要建设内容有疏浚工程、助导航工程、通信、疏浚物吹填和环保工程等。项目估算总投资约 14 亿元。项目用海类型为“交通运输用海”中的“航道用海”，用海方式为“开放式用海”中的“航道、专用锚地及其它开放式用海”，申请用海面积共 159.6576hm2。用海区地理坐标在 21°21′37.5970"~21°30′55.8850"N，109°32′38.2144"~109°34′33.1741"E 范围内。

⑩铁山港航道三期工程

北海港铁山港区航道三期工程项目位于北海市铁山港湾内，是在二期工程扩建（ABC 段）的基础上向上游延伸，起点为二期航道的终点（C 点），终于湾内的雷田作业区口门处（K 点），建设规模为 5000~100000 吨级航道，拟建航道长度 23.6km，总疏浚量约 2324.5 万 m3。主要建设内容有疏浚工程、炸礁工程、助导航工程、通信、疏浚物吹填和环保工程等。项目估算总投资约 17.4 亿元。

项目用海类型为“交通运输用海”中的“航道用海”，用海方式为“开放式用海”中的“航道、专用锚地及其它开放式用海”，申请用海面积共 385.4738hm^2。用海区地理坐标在 21°28′42.0212"~21°39′14.3500"N，109°32′11.0953"~109°36′33.0194"E 范围内。

（3）矿产资源开发现状

铁山港湾矿产资源开发利用现状在陆岸仅见于公馆镇南部沿岸蛇地石灰岩开发利用和兴港镇北部赤江陶瓷粘土的开发利用，而海上开发利用的有石英砂矿床。根据北海地质工程勘察院 2003 年 9 月的勘查结果，铁山港湾石英砂开采场海上采矿区的石英砂确定矿砂工业类型为I类、品级III级，总储量为 15406.7 万 m^3。该石英砂采矿区位于铁山港湾湾口拦门砂附近，即在铁山港港口东南向海域约 11km 处的高沙头石英砂矿区，其地理坐标为东经 109°36′39.30″~109°36′58.00″，北纬 21°28′25.17″~21°28′45.30″。2015 年 4 月，北海市南海洋石英砂有限公司通过市场化出让方式获得铁山港石英砂矿业 A1 区的海砂开采使用权，海砂开采海域使用权日期为自 2015 年 12 月 2 日至 2018 年 12 月 1 日止，开采期为 3 年。

（4）本工程项目开发利用现状

本项目位于铁山港西侧，国能广投北海能源基地内。目前位于本项目东侧的 1、2 号码头项目核准建成。1#通用件杂货泊位具备电厂项目大件运输条件；2#泊位为通用散货泊位。国能广投北海电厂在北海港铁山港区石头埠作业区 1 号、2 号泊位西侧，拟配套建设

1 个 10 万吨级卸煤 3 号泊位，预留 1 个 10 万吨级卸煤 4 号泊位。

本项目所在海域开发利用现状见图 4.10-1。

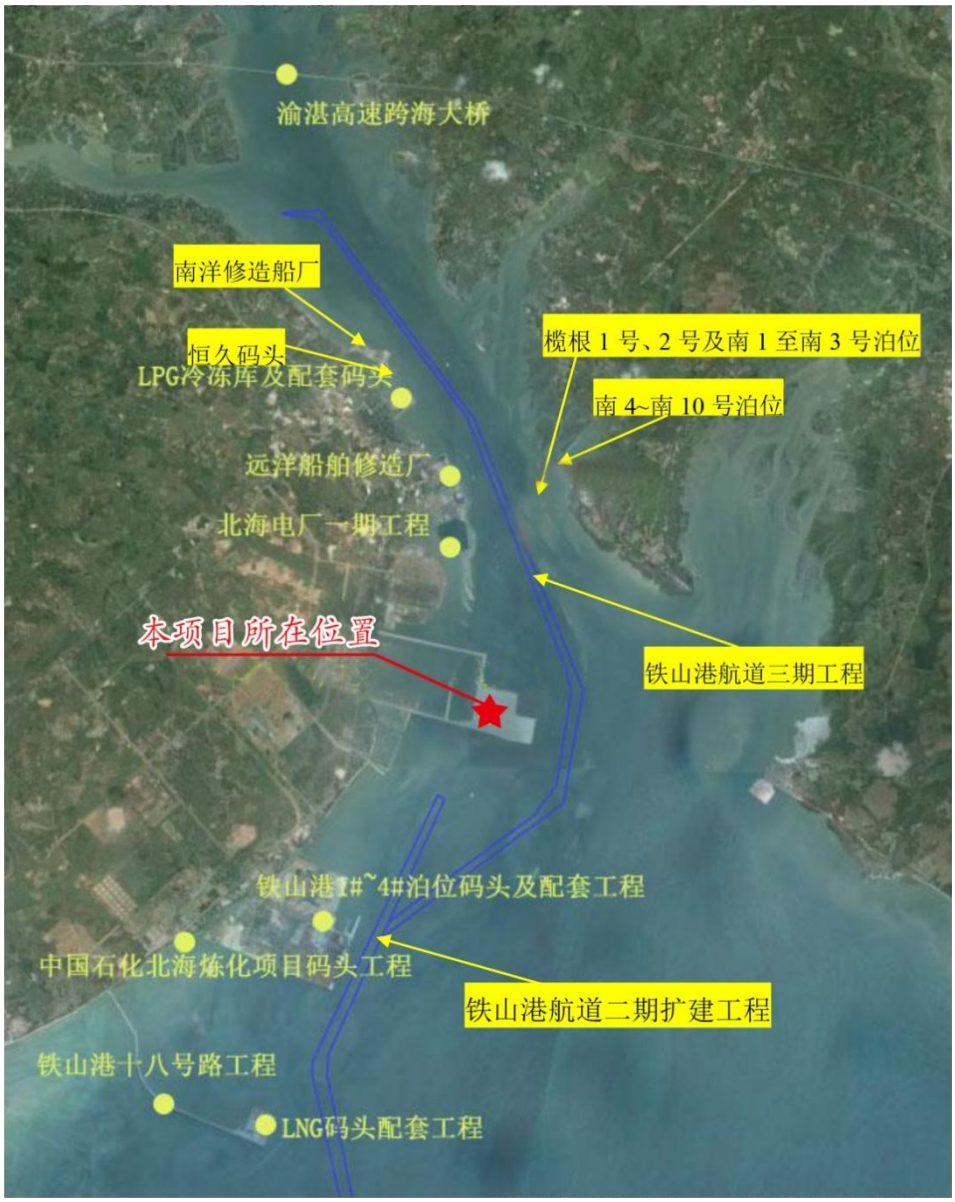


图 4.10-1　本项目所在海域开发利用现状图

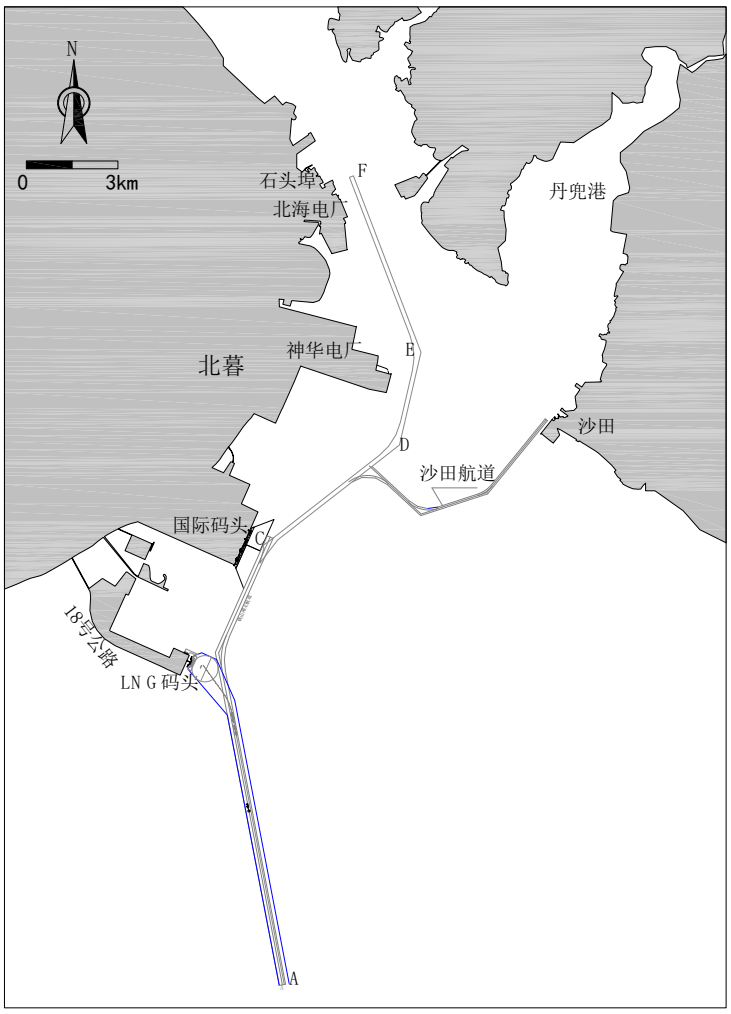


图 4.10-2　工程海域形势示意图

4.11 环境敏感区和环境敏感目标调查

4.11.1　区域敏感目标

本项目位于北海铁山港（临港）工业区，陆域评价范围内无风景名胜区、自然保护区、饮用水源地保护区、集中式饮用取水口等敏感保护目标，也无珍稀动、植物物种，主要环境敏感目标为居住区等村庄。

本次评价海域分布有山口国家级红树林自然保护区（位于项目东北面，核心区距离本项目排污口约 8.5km、试验区距离本项目排污口约 3.4km）、广西合浦儒艮国家级自然保护区（位于项目东南面，距离本项目排污口约 5.0km）、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）（位于项目西南面，距离本项目排污口约 8.5km）、北海市铁山港区南珠养殖区（A 区）（位于项目西南面，距离本项目排污口约 18km）、北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区（位于项目西南面，距离本项目排污口约 10.5km）、海草床（距离本项目排污口最近的北暮海草床，位于西南方向 0.72km）等。

4.11.2 广西合浦儒艮国家级自然保护区

（1）总体概况

1）建设概况

1986 年，广西壮族自治区人民政府以桂政办函[1986]122 号文和桂编[1986]192 号文批准成立自治区级合浦儒艮自然保护区；1992 年 10 月，国务院国函[1992]166 号文批准保护区为国家级自然保护区。1996 年成立广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理站，是儒艮自然保护区的管理机构，隶属广西壮族自治区生林业局。

2）位置和范围

广西合浦儒艮国家级自然保护区位于中国广西壮族自治区北海市合浦县东南部海域，东起合浦县山口镇英罗港，西至沙田镇海域，海岸线全长 43km。具体界线为北部湾地理坐标（109°38′30″，21°30′）、（109°46′30″，21°30′）、（109°34′30″，21°18′）、（109°44′，21°18′）四点连线内的海域。

3）面积和功能区划

广西合浦儒艮国家级自然保护区总面积 35000hm^2，其中核心区面积 13200hm^2，缓冲区面积 11000hm^2，实验区面积 10800hm^2，是我国唯一的儒艮自然保护区。

4）主要保护对象

图 4.11-1 儒艮（左）和中华白海豚（右）

①保护以儒艮和中华白海豚为主的珍稀海生动物及其栖息环境，维护生物多样性；②保护儒艮的主要食料——茜草、龟蓬草等海生植物，保护海草床生态系统。

（2）评价海域儒艮资源概况

广西合浦儒艮国家级自然保护区有海底深槽，深槽附近有滩涂，滩涂上生长着儒艮的主要食物——二药藻和喜盐草。这里海水温度、盐度等理化性质均适合儒艮生长，是儒艮在我国的主要栖息地之一，但目前在保护区内儒艮十分稀少，保护儒艮已迫在眉睫。

1）生物学特征

儒艮属（Dugong）儒艮属海牛目儒艮科（Dugongidae），别名：海牛、人鱼、美人鱼、南海牛等，属濒临灭绝的珍稀海洋哺乳动物，被列入《中国国家重点保护野生动物名录》国家一级重点保护水生野生动物和《中国濒危动物红皮书》濒危级（E）。

儒艮个体大型，体长 2.4~4.0m，体重 230kg~908kg。体呈纺锤形，身体肥圆，无明显颈部，头部比例小。头前端如截形，向下方倾斜；吻端突出，宽而扁平的嘴位于吻部末端下方，向腹面张开；鼻孔位于吻部顶端，眼小，无背鳍。儒艮没有外耳壳，只有小的耳孔，后肢仅存简单肢带，体末端有扁平尾鳍。成体背部深灰色，幼体呈奶油色，全身长有稀而细短毛。

2）分布

世界上现存儒艮大部分在澳大利亚北部沿海，我国儒艮分布区狭窄，数量稀少，文献记载儒艮在中国海域分布于广西沿岸、广东、海南和台湾沿岸。其中广西沿海，由合浦县英罗港至防城港竹山港一带均有儒艮分布，包括了北海、钦州、防城沿海海域，但以北海市合浦县沙田一带海域发现的最多，主要分布在北海市营盘至合浦沙田 2m~30m 水深海域，即铁山港口门及外侧附近海域。但根据调查发现铁山港口门西侧营盘一带海域近年没有发现儒艮活动踪影，推测分析可能与这一带海区人类生产活动和生态环境改变有关，儒艮正常栖息、摄食受到影响，迫使儒艮往东部海区迁移。

3）栖息环境与生活习性

儒艮为海洋哺乳动物，草食性，一般栖息在深度不超过 20 米的海底，白天静卧海底，夜幕降临开始觅食。它们以浅海海沟、滩涂中海藻、水草等为食，喜群体活动。广西沿海儒艮幼年期（1 年多）以母乳为食，成体主要以潮间带和浅海二药藻（Holoduie uninervis，俗称茜草）和喜盐草（Holophila ovalis，俗称龟蓬草）为食，食量很大，摄食量相当于体重的 5%~10%。其摄食活动区随潮汐涨落而移动，涨潮时成群来吃草，退潮后离去。多单独及 2~3 头或小群活动，儒艮游泳能力较弱，平均游泳速度 3km/h。

4）种群现状

根据资料分析，20 世纪 70 年代前广西儒艮自然种群资源数量尚较丰，但由于近年来的各种致危因素，现种群数量已极枯竭。据已有的调查观测和报道，在保护区范围内已多年没有获得儒艮的照片和实体证据，目前保护区范围内儒艮已极少，具体数量不详。据报道，最近一次发现儒艮是 2006 年 4 月 3 日，在合浦儒艮国家级自然保护区所在地沙田镇附近海边发现一头约重 200kg 儒艮。广西合浦儒艮国家级自然保护区管理站曾委托南京师

范大学 2010 年 12 月-2012 年 4 月期间对合浦儒艮自然保护区及邻近水域进行过儒艮种群现状的调查，根据调查报告，在 2010 年 12 月-2012 年 4 月调查期间，野外船只调查未发现儒艮实体。

表 4.11-1 广西合浦县沙田海域儒艮历史被发现和被捕捉的情况

记录、调查统计时间	发现或捕捉儒艮数量	备注
1955.5.14	发现 1 头	北海海滩，重 416kg 雄性儒艮
1958~1962	捕捉 216 头	
1975~1976	2 年发现 28 头	
1976	捕捉 23 头	科研型捕捉
1978~1994	56 头次	沙田海域 51 头次；北海市附近海域 4 头次
1997.2~2001.7	31 头次	活的 28 头次，死的 3 头。
2006.4.3	发现 1 头	沙田海域

（3）评价海域中华白海豚资源概况

1）生物学特征

中华白海豚属目海豚科（Delphinidae）弓背海豚属（Sousa），属我国珍稀濒危的国家一级保护海洋哺乳动物。身体修长，呈流线型、纺锤状，吻突狭长，呈侧扁状；头额部隆起，呈半球形；眼小且呈椭圆形；外耳孔小；呼吸孔一个，位于头顶部；背鳍呈三角形，位于体背中间；鳍肢短而宽；尾柄高而侧扁。身体多呈乳白色，初生时体长 1m 左右，成年个体长达 2.2m~2.5m 左右。幼体及未成年个体背部灰蓝色，腹部灰白色；成年个体全身呈粉红色或背、腹和尾部粉红色；体表多处散布灰黑色斑点

2）分布

中华白海豚为近海暖水性小型齿鲸类，主要分布于河口咸淡水交汇水域，在我国东海和南海都有分布，主要活跃在香港北大屿山一带海域、厦门九龙江口水域、广东珠江口等水域。在广西沿海也经常发现，主要分布于北海、合浦、钦州、防城，其中以钦州三娘湾一带资源较丰。

3）栖息环境与捕食、繁殖

中华白海豚多栖息在港湾及河口一带，一般都生活在习惯海区，洄游路线较短，不集结成大群，一般 2~3 头或 3~5 头游动。多雌雄或母子豚一起并游。中华白海豚性情活泼，善于游泳，喜欢随饵料而游，常沿岩礁海域捕食鱼类，食物主要是活动在海湾的小动物，如鱼、磷虾等。冬、春两季大潮涨潮时间，常尾随鱼群进入内湾小港，直至低潮前后，吞够了足够的食物之后，才徐徐退出。夏秋两季常迂回在作业渔船周围，有时也上溯江河。

中华白海豚大多喜欢在春、夏季交配，母豚的怀孕期约为 11 个月左右。每胎大多只怀一头小海豚，出生后母豚需哺乳幼豚至少一年。母豚大多间隔至少 3 年才生一胎，繁殖

能力可以说是相当低的。

4）活动方式

中华白海豚通过头部背面的半月形呼吸孔露出水面呼吸空气。迁移、觅食、求偶、集群和嬉戏时会跃出水面，两次间隔 1-5 分钟，平时最常见到其露出水面的背鳍。多数时间是潜入水中或较长时间贴紧水面，仅呼吸孔露出水面进行呼吸。

中华白海豚游泳的速度很快，有时可达每小时 12 海里以上。呼吸的时间间隔不规律，有时 3-5s，有时为 10-20s，也有时长达 1-2m。其生活还会配合潮水涨退和日出日落的时间：涨潮时是它们捕食的时间，活动最频繁的时间是黎明和黄昏。

5）种群现状

2003 年 9-10 月及 2004 年 4 月广西合浦儒艮自然保护区工作人员与南京师范大学专家联合考察发现中华白海豚 77 头次，发现中华白海豚数量仅 39 头；观察到的中华白海豚种群结构合理，是具有老年、中年和幼仔的种群，且具有繁衍能力，一年四季均有活动。

2011-2012 年，广西合浦儒艮国家级自然保护区管理站联合南京师范大学对儒艮保护区保护对象进行了一次全面综合科学考察活动。在考察中，共发现中华白海豚 18 次，318 头次，综合 Popan 模型和发现曲线模拟法，估算沙田海域中华白海豚数量约为 90 至 120 头，遇见率为 0.107 头/公里。发现国家二级保护动物江豚 6 次，遇见率为 0.005 头/公里。江豚主要分布于中华白海豚的外围远岸水域，同时两个物种的分布区有小部分重叠，与 2005 年调查相比中华白海豚核心域向东扩增至沙田正南区域。该次科考在保护区内发现的这个中华白海豚种群是一个非常活跃的种群，种群中“青壮年”个体占比重最大，繁殖能力强，种群非常健康，其可觅食的鱼类资源也非常丰富。

2018 年~2019 年调查估算儒艮自然保护区及周边海域中华白海豚数量保守估算约为 106 头。

（5）本项目与广西合浦儒艮国家级自然保护区的关系

本项目位于广西合浦儒艮国家级自然保护区西北侧，保护区距离本项目排水口约 5.0km。本项目与广西合浦儒艮国家级自然保护区的位置关系图见附图 2.6-5。

4.11.3 广西山口国家级红树林生态自然保护区

（1）总体概况

1）建设概况

广西山口国家级红树林生态自然保护区由国务院 1990 年 9 月批准建立（国函[1990]83 号），为国家级海洋类型自然保护区，主管部门属海洋部门管理，现管理单位为广西壮族

自治区林业局。1993 年 6 月国家海洋局发布《关于山口红树林生态自然保护区建设方案的批复》（国海管发[1993]266 号），同年成立广西山口国家级红树林生态自然保护区管理处，现为广西壮族自治区国土资源厅（海洋局）直属事业单位；2011 年广西海洋局委托广西红树林研究中心和广西山口红树林生态自然保护区管理处编制《广西山口国家级红树林生态自然保护区总体规划（2011 年~2020 年）》，2013 年获国家海洋局批复（国海环字[2013]134 号）；2019 年 11 月根据国家林业和草原局印发的《自然保护区等自然保护地勘界立标工作规范》的相关规定和要求，广西山口红树林生态自然保护区管理处（广西壮族自治区林业局）完成了《广西山口国家级红树林生态自然保护区勘界报告》。勘界结果如下：

2）位置和范围

根据《广西山口国家级红树林生态自然保护区勘界报告》，自然保护区勘界后，范围和功能区基本保持不变，由英罗港片区和丹兜海片区组成，总面积为 8003 公顷，英罗港片区面积为 2868.20 公顷，丹兜海片区面积为 5134.80 公顷。

自然保护区保护区的地理坐标范围为东经 109°37′22.10″~109°47′02.59″，北纬 21°282′0.65″~21°36′59.08″。其中英罗港片区范围为东经 109°44′26.92″~109°47′02.59″，北纬 21°28′20.65″~21°35′51.87″；丹兜海片区范围为东经 109°37′22.10″~109°42′11.97″，北纬 21°31′40.44″~21°36′59.08″。

3）面积和功能区划

山口自然保护区勘界后总面积为 8003.00 公顷，其中核心区面积为 824.21 公顷，缓冲区面积为 3600.93 公顷，实验区面积为 3577.86 公顷。勘界后山口自然保护区各功能区具体划分见下表 4.11-2 和图 4.11-2。

表 4.11-2 广西山口国家级红树林生态自然保护区划分区面积（单位：hm^2）

区域	功能区			合计
	核心区	缓冲区	实验区	
英罗港	556.38	884.69	1427.13	2868.20
丹兜海	267.83	2716.24	2150.73	5134.80
合计	824.21	3600.93	3577.86	8003.00
功能区面积比例（%）	10.30	44.99	44.71	100.0

4）主要保护对象

主要保护对象是红树林自然生态系统。其中最重要的保护对象为：①我国连片面积最大、最古老的港湾红海榄林，其次是木榄群林、连片的白骨壤林；②经济价值或科研价值较高的底栖动物自然种群，以及全球濒危鸟类黑脸琵鹭和其它珍稀鸟类及其栖息地。

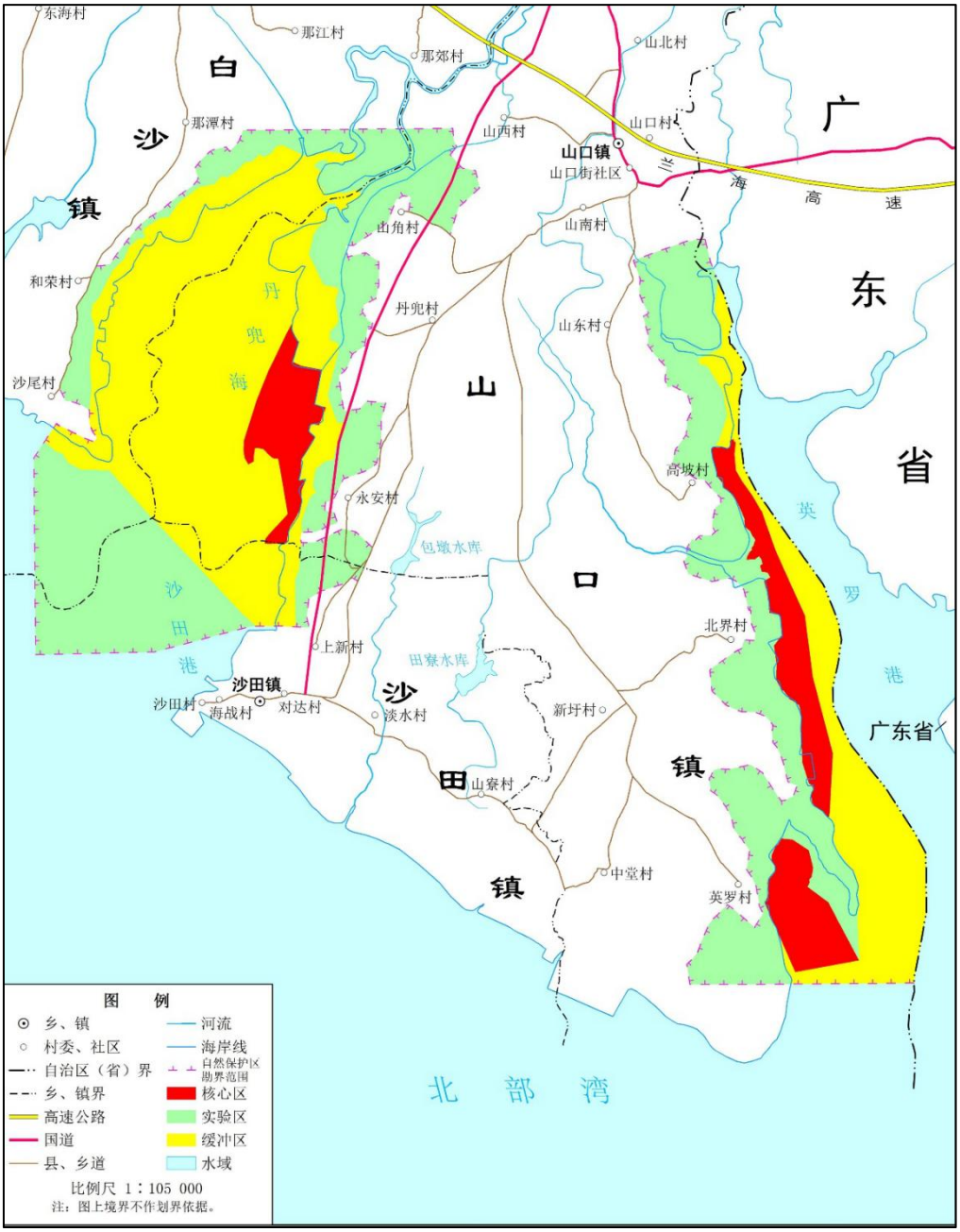


图 4.11-2 广西山口国家级红树林生态自然保护区功能区划图

（2）生态环境状况

保护区由该半岛东侧和西侧的海域、陆域及全部滩涂组成。东侧是火山灰发育的土壤，滩涂淤泥肥沃，红树林生长特别茂盛。西岸滩涂全为淤泥质，适宜红树林生长。而且保护区所处地理位置光热条件较好，冬季低温影响小，海湾侵入内陆，封闭性好，风浪、潮汐、余流的作用较弱，岸滩比较稳定，海水污染程度很低，水质洁净，是红树林大面积分布和生存的理想区域，构成良好的生态系统。这里是我国大陆海岸发育较好、连片较大、结构典型、保存较好的天然红树林分布区。保护区内的红树林是我国大陆海岸红树林典型代表，

发育良好，结构独特，连片较大，保存较完整的天然红树林。

①主要群落类型：红海榄群落、木榄群落、秋茄群落、海漆群落、桐花树群落和白骨壤群落。

②红树植物种类：卤蕨、海漆、木榄、秋茄、红海榄、榄李、白骨壤、桐花树、老鼠簕、水黄皮、黄槿、杨叶肖槿、海檬果、钝叶臭黄荆、苦郎树。

③动物资源

区内底栖硅藻 158 种，鱼 82 种，贝 90 种，虾蟹 61 种，鸟类 132 种，昆虫 258 种，其他动物 26 种。鱼类有鲈鱼、真鲷、鲳鱼、梭鱼、弹涂鱼、狼牙虾、虎鱼、海龙、海马、黄鳝及鳗鲡等。虾类有墨吉对虾、长毛对虾、脊尾对虾、周民新毛虾及中华管鞭对虾等。蟹类有锯缘青蟹、招潮蟹等。贝类有牡蛎、僧帽牡蛎、中国绿螂、蓝虫蛤及泥蚶等。红树林下泥滩底栖生物有沙蚕、蠕虫和星虫，以及蛇类等。栖居于红树林外侧的儒艮是世界稀有珍贵的海洋哺乳动物。林内还栖居有猫头鹰、树鹞、白鹤等鸟类。

④植物资源

这里是中国大陆海岸发育较好、连片较大、结构典型、保存较好的天然红树林分布区。区内的红树林是中国大陆海岸红树林典型代表，发育良好，结构独特，连片较大，保存较完整的天然红树林。有红树植物 15 种，（真红树 10 种，木榄、秋茄、红海榄、桐花树、白骨壤、海桑、榄李、老鼠勒、银叶树、海漆。半红树 5 种，卤蕨、节槿、杨叶肖槿，水黄皮、海芒果。）浮游植物 96 种。

（3）本项目与广西山口国家级红树林生态自然保护区的关系

本项目位于广西山口国家级红树林生态自然保护区西南侧，保护区实验区距离本项目排污口约 3.4km，位置关系见附图 2.6-5。

4.11.4 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

（1）保护区总体概况

1）保护区位置、范围及功能区划

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区是农业部 2008 年 12 月批准公布的 63 个国家级水产种质资源保护区之一（农业部公告 1130 号）。该保护区位于北部湾东北部沿岸区域，由北纬 21°31′线、五个拐点连线及广西自治区防城港市、北海市海岸线组成，拐点坐标分别为（108°04′E，21°31′N；108°30′E，21°00′N；109°00′E，20°30′N；109°30′E，20°30′N；109°30′E，21°29′N），总面积 1142158.03 公顷，其中核心区面积 808771.36 公顷，实验区面积 333386.67 公顷。其中核心区由五个拐点连线组成，拐点坐标分别为（108°15′E，

21°15′ N；108°30′E，21°00 ′N；109°00′E，20°30′N；109°30′E，20°30 N′；109°30′E，21°15′N）；实验区由北纬 21°31′线、四个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成，拐点坐标分别为（108°04′E，21°31N′；108°15′E，21°15′N；109°30′E，21°15′N；109°30′E，21°29′N）。

2）主要保护对象

主要保护对象为二长棘鲷（现名为二长棘犁齿鲷）和长毛对虾，其他保护物种包括金线鱼、蓝圆鲹、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲻类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑蟳、逍遥馒头蟹、日本蟳、珠母贝、方格星虫等，以及其生存环境。

其中核心区：是二长棘鲷、金线鱼、日本金线鱼、黄带鲱鲤、蓝圆鲹、长尾大眼鲷、蛇鲻等重要经济鱼类及墨吉对虾、长毛对虾等南海常见虾类主要产卵繁育场所集中地。核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日，期间禁止任何形式的渔业生产行为；一般保护期为每年 3 月 1 日～6 月 30 日及 12 月 1 日～1 月 15 日，禁止底拖网、拖虾渔船及捕捞此类幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。

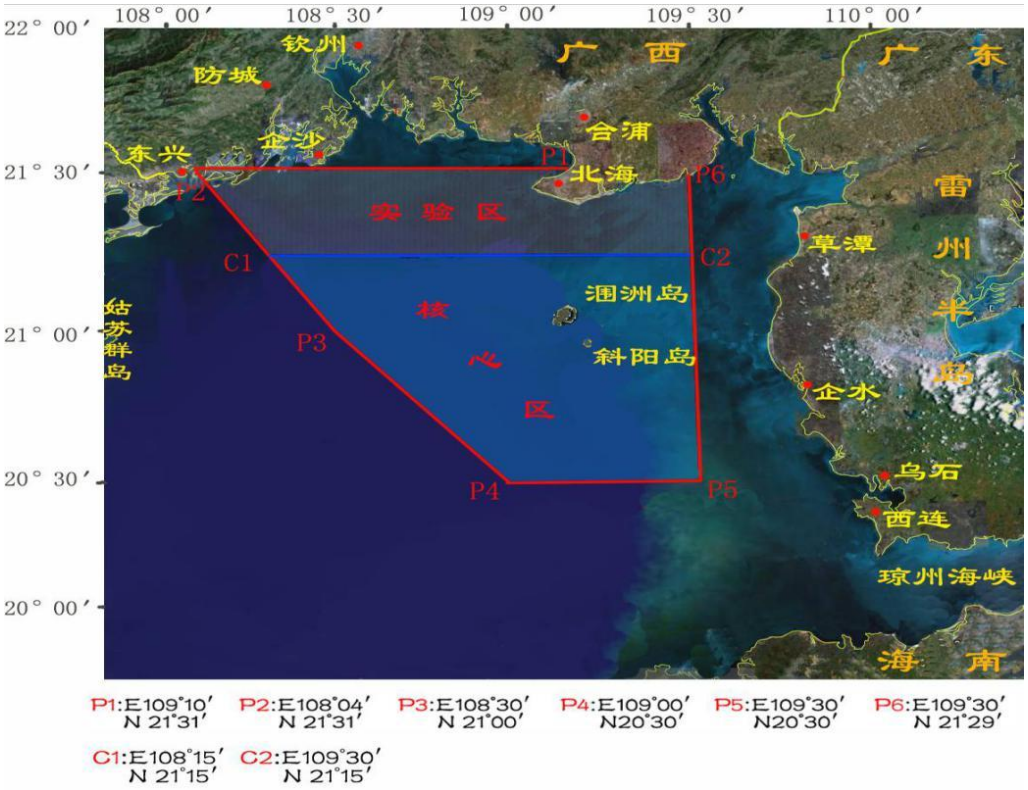


图 4.11-3 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区范围及功能区划图

（2）主要保护对象二长棘鲷、长毛对虾、蓝圆鲹概况

1）二长棘鲷

二长棘鲷现名二长棘犁齿鲷，属鲈形目犁齿鲷科，俗称立鱼、红立等，为暖温性近底层鱼类，在南海北部和东海南部数量较多。在北部湾海域，二长棘犁齿鲷是底拖网的主要捕捞对象。二长棘犁齿鲷是低级肉食性鱼类，其摄食的饵料生物类群主要是 1~2 营养级，食物链较短，以底栖生物为主食，兼食游泳动物和浮游生物。

二长棘犁齿鲷平面分布随季节不同有明显差异，在北部湾总体趋势是高密度分布区主要是北部湾北部沿岸水域，低密度则分布于中、南部远离大陆海域。二长棘犁齿鲷性腺发育和成熟产卵对环境因子的要求比较严格，产卵场也相对集中，位于湾北部 108°以东，北 20°~21°30″，主要产卵场位于海南岛西北海域。在生殖期间（12~2 月），二长棘犁齿鲷群体均集中于北纬 20°以北，东经 107°30″以东海区，性腺成熟皆达IV~V期，同时鱼群密集，平均网产较高；其他海区则分布较少，且性腺不成熟。

2）长毛对虾

长毛对虾是北部湾主要经济虾类之一，隶属于十足目，枝鳃亚目，对虾科，对虾属。目前是福建、广东、广西、海南等沿海地区的主要养殖对象。长毛对虾一般为一年生虾类，在一生中要经过几个不同发育阶段，每个阶段对外界环境条件要求不同。在自然海区，长毛对虾幼虾常喜欢聚集于浅水内湾及河口附近觅食。随着幼虾迅速发育成长和生理生态上的变化，逐渐离开浅海内湾及河口区域向较深水域栖息活动。

长毛对虾食性很广，幼体发育阶段，食物主要以单细胞藻类为主，如小型硅藻类，甲藻类以及其他动物幼体和有机碎屑等；随着增长，食物组成逐步扩大，主要食物以动物性底栖生物。

秋末冬初，随着水温下降，长毛对虾逐渐向较深海区进行过冬，到了春天，随着水温回升，亲虾便开始交尾生殖活动。海捕渔汛为每年 10 月至翌年 1 月份。

3）蓝圆鲹

蓝圆鲹隶属鲈形目鲹科圆鲹属，俗称池鱼、黄占，是近海暖水性、喜集群、有趋光性中上层鱼类，但有时也栖息于近底层。

南海的蓝圆鲹主要分布在南海北部陆架区内，范围很广，东部与粤闽种群相连，西部可达北部湾，南海中南部都有出现。其分布尤以水深 180m 以内较为密集，水深 180m 以外鱼群较分散。有关蓝圆鲹洄游分布目前没有统一的说法，近年来较为一致的看法是蓝圆鲹不作长距离洄游，仅作南北深浅移动，也就是说蓝圆鲹从深海区到浅海区产卵，产完卵后又回到深海区。

在北部湾的蓝圆鲹每年 12 月到翌年 1 月，从湾的南部向涠洲至雾水洲一带海域做索饵

洄游，此时性腺开始发育。至 3~4 月份性腺成熟，在水深 15~20m 泥沙底质场所产卵。产卵结束后，鱼群逐渐分散于北部湾内各海区栖息。至 5 月间，在涠洲岛附近海区皆可发现蓝圆鲹幼体，这些幼鱼继续在产卵场附近索饵成长，随后转移至湾内各水域。

4.11.5 北海市铁山港区南珠养殖区

（1）建设概况

北海市铁山港区海洋与渔业局于 2018 年委托技术单位编制完成了《北海市铁山港区南珠养殖区项目（A、B 区）项目海洋环境影响报告书》。2018 年 11 月 12 日北海市行政审批局组织专家对该项目的海洋环境影响报告书进行了评审。北海市铁山港区南珠养殖区项目选址在铁山港湾西岸海域。

（2）建设内容

北海市铁山港区南珠养殖区项目使用海域面积 666.6666 公顷，分为 A、B 两块区域，其中：A 区为 266.6666 公顷，B 区 400.0000 公顷；A 区位于营盘镇南部海域，距大陆岸线距离约 5 公里；B 区位于白龙至火禄东南部海域，距大陆岸线距离 1.7~2 公里。

北海市铁山港区南珠养殖区项目主要开展建设南珠科技养殖示范区：以南珠养殖为特色，采用浮筏和浮子延绳垂直吊养、联桩吊养等模式养殖马氏珠母贝（南珠），养殖面积 666.6666 公顷，放养 3cm 南珠贝苗 2000 万只，次年上半年优选 400 万只规格进行人工插核，优先插核 400 万只，项目实施经历 1 年半后可以进行南珠收获。

本项目位于北海市铁山港区南珠养殖区项目 A 区、B 区东北方向，距离 A 区约 18km，距离 B 区约 23km（不在本项目评价范围内）。本项目与北海市铁山港区南珠养殖区项目位置关系图如下。

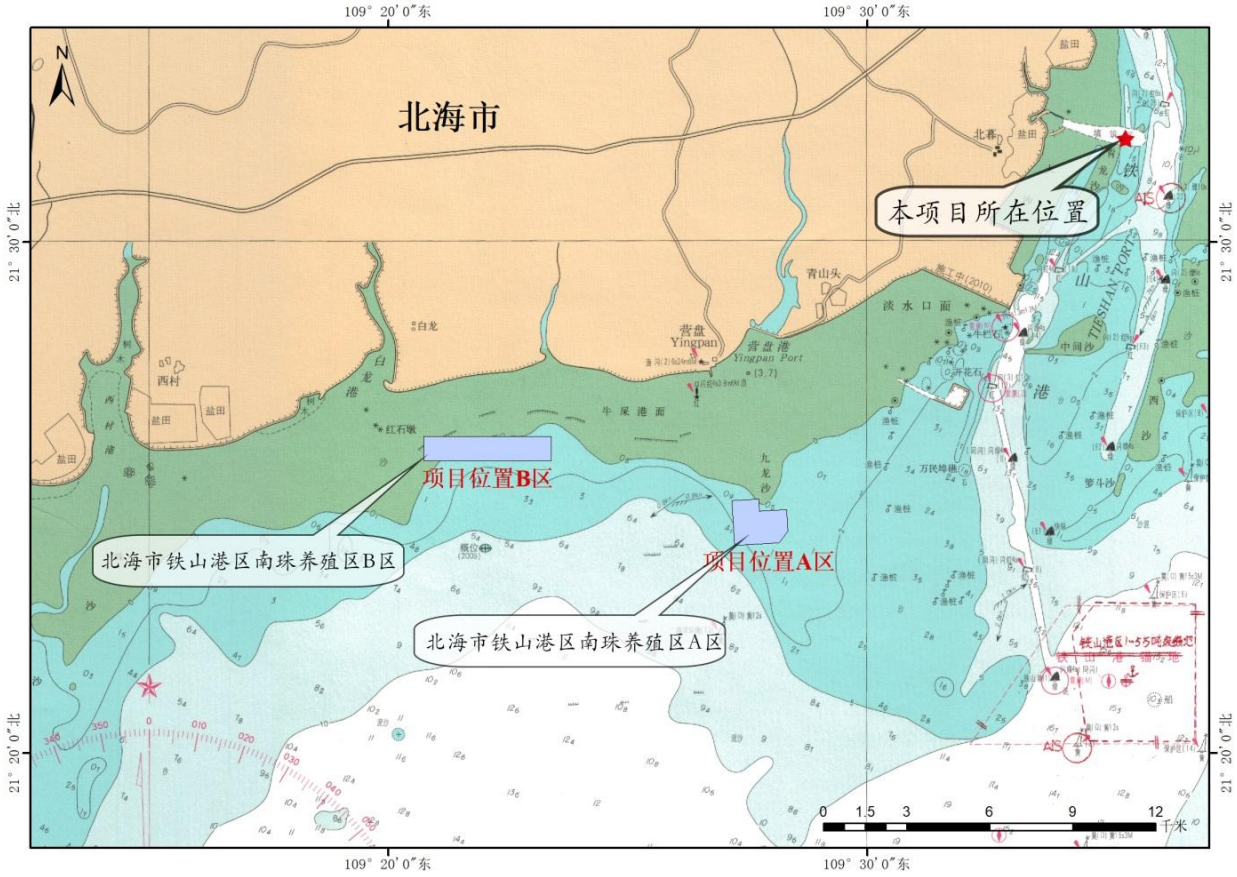


图 4.11-4 本项目与北海市铁山港区南珠养殖区项目位置关系图

4.11.6 营盘潮间带和沙田东南部方格星虫增殖区

主要分布在广西省营盘镇至福成沿岸从海岸线至 2~2.5 公里的潮间带潮间和合浦县沙田镇至英罗港潮间带，分别位于本项目 SW 方向 8.4km 和 SE 方向 6.0km，总面积约 9500hm^2，主要保护对象为方格星虫及其生长的水质，海水水质目标为二类。每年农历 1~6 月为方格星虫繁殖季节。

4.11.7 周边海域海草资源概况

（1）生态学特征

海草是生活于热带和温带海域浅水中的单子叶、水生种子植物，是唯一淹没在浅海水下的被子植物，其花在水下结果，然后再发芽。海草生长在中潮带至潮下带，有发育良好的根状茎水平方向的茎），且紧密结合在一起，根具根毛；叶片柔软，呈带状或切面构造为圆柱状，海草的花着生于叶丛的基部，雄蕊（花药）和雌蕊（花柱和柱头）高出花瓣以上；花粉一般为念珠形且黏结成链状。

（2）海草床分布概况

铁山港湾的东岸海滩涂生长着成片大面积的海草是颇具特色的海洋生态资源之一。海

草是生长在热带和温带海域浅水中的单子叶植物，具有全球生态重要性。海草床面积存在明显的季节和年份变化。合浦的海草床是我国海草保护的最重要的生境之一。全世界海草分 6 科 14 属，共 66 种，已知中国海区有 10 属 20 种。铁山港湾海域滩涂中生长的海草主要有喜盐草（Halophila ovalis）、二药藻（Halodule uninervis）、贝壳喜盐草、日本大叶藻（Zostera japonica）等四种。

表 4.11-3　评价海域内的海草种类

科 Family	种名（拉丁名）	种名（中文名）
大叶藻科 Zosteraceae	Zostera japonica	矮大叶藻
海神草科 Cymodoceaceae	Halodule uninervis	二药藻
	Halodule pinifolia	圆头二药藻
水鳖科 Hydrochmritaceae	Halophila ovalis	（卵叶）喜盐草；龟蓬草
	Halophila beccarii	贝克喜盐草
	Halophila minor	小喜盐草
眼子菜科 Potamogetonaceae	Ruppia maritima	流苏藻；川蔓藻

根据广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理站 2008 年～2012 年《广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理站 2008 至 2010 年合浦海草示范区海草资源趋势分析》（广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理站，2011 年 4 月）、《广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区 2011 年海草资源现状调查报告》（广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理站，2011 年 12 月）、《广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区 2012 年海草资源现状调查报告》（广西壮族自治区合浦儒艮国家级自然保护区管理站，2012 年 12 月）等海草资源现状调查报告，评价海域海草主要分布在合浦附近海域，即英罗-铁山港的潮间带和浅海区域，调查结果显示该区域主要分布着 6 块海草床，即北暮海草床、淀洲沙沙背海草床、淀洲沙下龙尾海草床、榕根山海草床、九合井底海草床、英罗港海草床。其中榕根山海草床、九合井底海草床、英罗港海草床位于广西合浦儒艮国家级自然保护区内。以下仅对淀洲沙沙背、淀洲沙下龙尾、榕根山、九合井底、英罗港、北暮等海草床进行概况：

①淀洲沙沙背海草床

淀洲沙沙背海草床位于淀洲沙西部，位于本项目排污口东侧约 3.1km，沙背海草床海草仅有喜盐草一种，为单生，主要生长在中、低潮带以及潮下带泥质沙地带，呈片状或斑块状生长。该滩涂的喜盐草人为破坏比较严重，主要是由当地群众在滩涂上挖沙虫、挖螺、耙螺、电鱼虾、围网捕鱼、养蚝等生产作业造成，淀洲沙沙背 2006 年和 2007 年海草床面积较小，单位面积生物量低；2008 年至 2010 年海草床面积明显扩大，生物量明显增加，但 2010 年 6 月开始，海草床大面积退化，至 2012 年仅在 7 月和 12 月调查到零星分布的

海草。

②淀洲沙下龙尾海草床

淀洲沙下龙尾海草床位于铁山港深水槽东侧潮流沙脊边滩，淀洲沙下部，位于本项目排污口东南侧约 4.2km，历年中心草场位置大致在 N21°30.129′，E109°37.447′。淀洲下龙尾海草床海草仅有喜盐草一种，为单生。该滩涂喜盐草人为破坏亦比较严重。当地群众在滩涂上挖沙虫、挖螺、耙螺、电鱼虾、围网捕鱼、养蚝等其它作业。

淀洲下龙尾海草床 2006 年和 2007 年面积较小，单位面积生物量低，盖度、茎枝密度和叶/茎比均较小；2008 年至 2010 年海草床面积明显扩大，最大达 180.95hm²，与此同时，盖度、生物量和茎枝密度和叶/茎比都较大。但 2010 年 12 月调查时，海草床几乎无海草生长，发现草床大部分底泥都被翻动，分析认为人类活动仍是导致该海草床退化的主要原因。2011 全年 3 次调查中，未发现海草。2012 年仅在 7 月在 N21°30.116′，E109°37.461′为中心，在周边 5hm^2 范围内发现零星分布喜盐草；在 12 月在 N21°30.117′，E109°37.200′为中心，面积 20.02hm^2 范围内发现呈斑块状分布海草，但整体长势不佳。

③榕根山海草床

榕根山海草床位于榕根山榄脚下，中心海草坐标在 N21°29.763′，E109°40.935′，位于本项目排污口东南侧约 10km，海草为矮大叶藻和贝克喜盐草两种，且矮大叶藻常与互花米草混生。呈片状生长，主要生长在潮间带。

榕根山榄脚下海草床呈逐年退化趋势。从 2006 年 6 月的 15.7hm^2 下降到 2007 年 7 月的 3.67hm^2；2008 年 6 月，海草床面积又上升至 12.34hm^2；2008 年 12 月至 2009 年 6 月，由于沿岸养殖场在潮间带放养鸭子（可达 5 万只鸭），海草床面积缩小，单位面积生物量降低，最低时海草床无海草生长；2009 年 12 月，由于放养鸭减少，海草床面积又恢复到 10.68hm^2；2010 年后，整个海草床面积又大大缩小，小于 2hm^2；2012 年全年海草床面积均小于 1 公顷。

④九合井底海草床

九合井底海草床位于沙田镇九合井底东风村附近海域，位于本项目排污口东南侧约 14km，该草床海草有矮大叶藻和喜盐草两种，混生或单生，呈块状生长，主要分布在低潮带。

海草床面积自 2006 年 6 月至 2007 年 12 月呈下降趋势，由 12hm^2 下降到 2.1hm^2，而后在 2008 年 6 月达到一个峰值，为 61.43hm^2；经历 2008 年 12 月生长缓慢期后，又呈上升趋势，至 2010 年 3 月达到另一个峰值，为 74.75hm^2；2010 年 6 月和 12 月海草床面积突然

降低达到最小值(<0.01hm²)；2012 年九合井底海草床进一步急剧退化，虽然 3 次调查中均发现矮大叶藻，但是面积都非常小，3 月、7 月分别在 0.5hm² 和 0.1hm² 内零星分布，而且长势差；12 月份在周边 0.1hm² 内零星分布，部分被浒苔等绿藻附着。

⑤英罗港海草床

英罗港海草床位于英罗港口门外，乌泥南面网流沙东侧，位于本项目排污口东南侧约 19km。该海草床海草亦仅有喜盐草一种，为单生，呈片状生长，主要生长在中、低潮带，有时潮下带也大片分布。该滩涂上，有大量当地群众在滩涂上挖沙虫、挖螺、耙螺、电鱼虾、围网捕鱼、养蚝等其它作业，喜盐草亦有退化趋势。

从海草床面积和单位面积生物量来看，2006 年 6 月调查时，该海草床面积为 28.5hm²，生物量为 22g/m²，此后至 2007 年 12 月，海草床面积和生物量均呈下降趋势，直至 2008 年 6 月，海草床面积和生物量才开始恢复，此时海草床面积和生物量分别为 53.42hm²和 11.87g/m²。2008 年 12 月 2010 年 3 月，海草床面积不断扩大，至 2010 年 3 月，海草床面积达 203hm²，生物量维持在 10g/m² 以上。然而 2010 年 6 月和 12 月喜盐草面积开始大面积退化，12 月海草床面积小于 0.01hm²，这也可能与人类活动和气候有关。2012 年英罗海草床总体情况不容乐观，3 次调查中，仅 12 月份发现了喜盐草。3 月份和 7 月份英罗海草床被翻挖严重，没有发现海草；12 月份在以 N21°27.834′，E109°45.805′为中心，大约 1hm² 的范围内，发现零星分布的喜盐草。

⑥北暮海草床

北暮海草床位于北暮盐场五·七工区海堤外，位于本项目排污口东南侧约 0.72km，中心坐标为 N21°31.503′，E109°35.069′，海草种类为喜盐草。夏季为卵叶喜盐草单生群落，由 1 个海草斑块构成，生长茂盛，集中分布低潮带；中潮区零星分布少量簇状群落，群落景观总体呈墨绿色，冬季：北暮海草床冬季期亦为卵叶喜盐草群落，面积和覆盖度较夏季明显降低，处生活中的衰退期，叶片稀疏且泛黄，主要分布在水深 0.5~2.0m 低潮带的浅滩，中潮区未发现海草，群落景观整体呈棕褐色。

4.12水文动力环境现状调查与评价

本次海洋水动力调查涵盖春、夏、秋、冬共四季。春季数据引用《北海市铁山港工业区 A5 深海排放管工程-海域部分环境影响报告书》监测数据；夏季数据为本项目补充监测数据；秋季数据引用《广西液化天然气（LNG）三期扩建项目（海域部分）环境影响报告书》；冬季部分监测数据引用《北海市铁山港西港区啄罗作业区 30 号泊位工程环境影响报告书》。本项目共进行 4 季海水水文动力现状调查，数据有效期在 5 年内，满足特

大型海洋工程的评价要求，调查概况见表 4.12-1。

表 4.12-1 海洋水动力环境现状数据来源情况

序号	季节	调查数据来源	调查单位	调查时间	监测数
1	春	《北海市铁山港工业区 A5 深海排放管工程-海域部分环境影响报告书》	北海市路港建设投资开发有限公司	2021 年 3 月	9 条垂线+3 个潮位站
2	夏	本次项目补充监测	国能广投北海发电有限公司	2022 年 8 月	9 条垂线+3 个潮位站
3	秋	《广西液化天然气（LNG）三期扩建项目（海域部分）环境影响报告书》	广西燃气集团有限公司	2021 年 9 月	6 条垂线+3 个潮位站
4	冬	《北海市铁山港西港区啄罗作业区 30 号泊位工程环境影响报告书》	中国石化北海炼化有限责任公司	2020 年 11 月	6 条垂线+3 个潮位站

4.12.1 春季水文动力调查与评价

4.12.1.1 潮位调查结果

（1）测站布置

春季观测共设 3 个临时验潮站， 站名分别为 SW1、SW2 和 SW3（见表 4.12-2），其站位坐标见图 4.12-1。 验潮站的布设满足以下要求：能充分反映测区的水位变化，无沙洲浅滩阻隔，无回流断水现象，不直接受风浪、激流冲击影响，不易被船只碰撞，能牢固设立临时水尺。

表 4.12-2 潮位观测临时验潮站坐标（引用数据）

站号	WGS-84 坐标	
	东经	北纬
SW1	109°32.040'	21°26.700'
SW2	109°35.640'	21°35.340
SW3	109°38.880'	21°30.960'

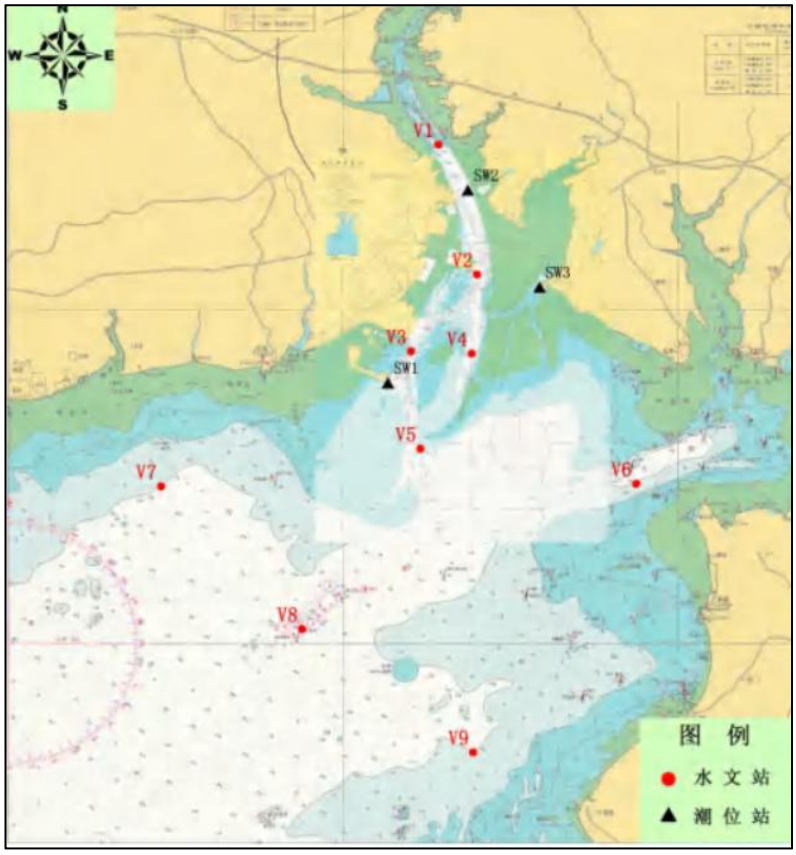
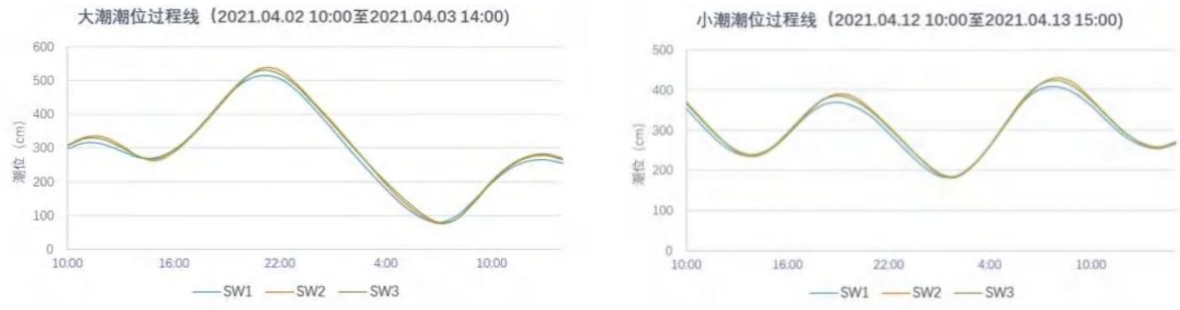


图 4.12-1 水文全潮测验验潮站及潮流站位置示意图（引用数据）

（2） 小潮观测期间潮位特征

从实测潮位过程线图来看，在大、小潮期间，施测海域的潮汐日不等现象较为明显。本次全潮测验期间，SW1、SW2、SW3 潮站实测最大潮差大潮为 463cm、小潮为 249cm，三站实测平均潮差大潮为 243cm、小潮为 187cm。



大潮期间各验潮站潮位过程线　　大潮期间各验潮站潮位过程线

图 4.12-2 各验潮站潮位过程线示意图

高、低潮位统计见下表 4.12-3。根据实测资料统计得知，观测海域大、小潮期间，三站高低潮发生时刻差别不大。

表 4.12-3 大、小潮期间施测海域各测站高、低潮位统计情况

站位	潮型	低潮		高潮		低潮		高潮		低潮		高潮	
		潮时 h:min	潮高 cm	潮时 h:min	潮高 cm	潮时 h:min	潮高 cm	潮时 h:min	潮高 cm	潮时 h:min	潮高 cm	潮时 h:min	潮高 cm
SW1	大潮	[redacted]											
	小潮												
SW2	大潮												
	小潮												
SW3	大潮												
	小潮												

统计观测期间大、小潮涨落潮历时和潮差统计结果见表 4.12-4。

实测涨、落潮平均历时：大潮涨、落潮平均历时分别为 6 小时 02 分和 6 小时 40 分；小潮涨、落潮平均历时分别为 5 小时 41 分和 6 小时 22 分，涨潮历时小于落潮历时。大、小潮涨、落潮平均历时差分别为 38 分和 41 分，涨落潮历时差差异不明显。

实测涨、落潮平均潮差：SW1 站大潮为 229cm、小潮为 174cm，SW2 站大潮为 255cm、小潮为 197cm，SW3 站大潮为 246cm、小潮为 188cm。大潮涨、落潮平均潮差分别为 230cm 和 256cm，小潮分别为 191cm 和 182cm。SW1、SW2、SW3 站平均潮差分别为 202cm、226cm、217cm。

表 4.12-4 大、小潮期观测期间测海域涨、落潮历时和潮差统计情况

站位	潮型	历时						潮差					
		第一次涨落潮		第二次涨落潮		平均		第一次涨落潮		第二次涨落潮		平均	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
SW1	大潮	[redacted]											
	小潮												
SW2	大潮												
	小潮												
SW3	大潮												
	小潮												

（3）实测短期潮位特征值

根据施测海域三处临时验潮站本期观测数据统计，各站实测潮位特征值见表 4.12-5。

表 4.12-5 各验潮站潮位特征值

验潮站 潮位特征值	SW1	SW2	SW3
最高潮位			
最低潮位			
平均高潮位			
平均低潮位			
平均海平面			
最大潮差			
最小潮差			
平均潮差			
平均涨潮历时（h:min）			
平均落潮历时（h:min）			
潮高基准面			
统计时间			

各站实测最高潮位由湾外向湾内呈逐步增大趋势，最里侧的 SW2 站为 5.47m。施测海域最大潮差 4.70m，平均潮差 2.51m，潮差由湾外向湾内呈逐步增大趋势，即 SW1 站<SW3 站<SW2 站。三站平均涨潮历时均大于落潮历时，平均涨、落潮历时差约为 32 分钟。

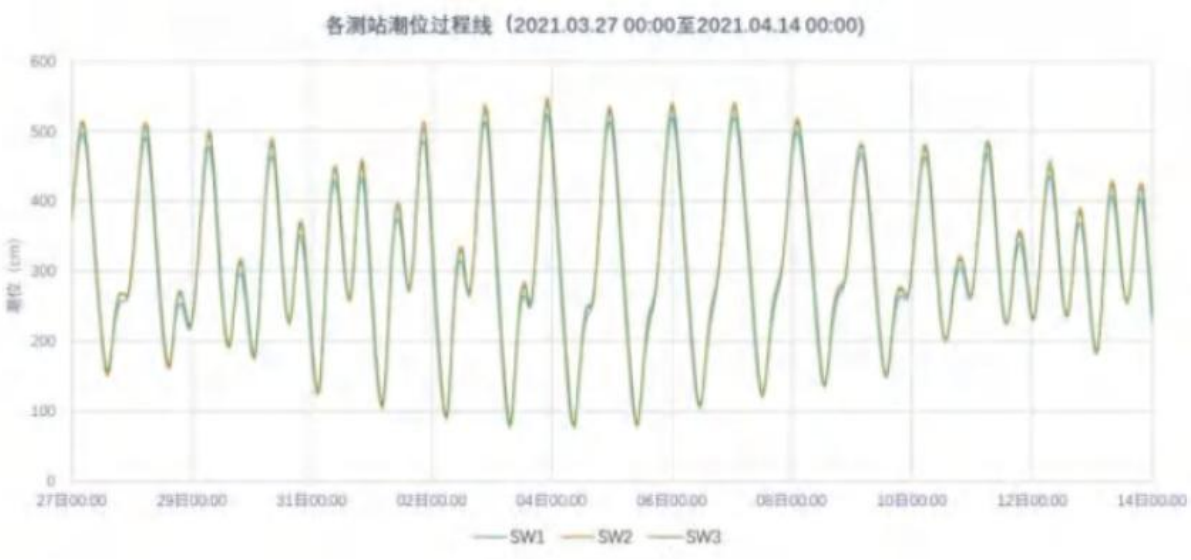


图 4.12-3 各验潮站潮位过程线示意图

（4）短期潮汐调和分析

通过对本次测验验潮站 SW1、SW2、SW3 站 2021 年 03 月 27 日 00:00～2021 年 04 月 14 日 00:00 的潮位数据，采用最小二乘法进行潮汐调和分析，求出 11 个分潮的调和常数。调和常数见表表 4.12-6。

表 4.12-6 各测站调和常数

分潮		SW1		SW2		SW3	
		H（cm）	g（°）	H（cm）	g（°）	H（cm）	g（°）
1	Q1						
2	Q2						
3	P1						
4	K1						
5	N2						
6	M2						
7	S2						
8	k2						
9	M4						
10	MS4						
11	M6						

潮汐性质按下式计算标准判别：

$$F = \frac{H_{Q1} - H_{K1}}{H_{M2}}$$

当 F≤0.5 时，为正规半日潮；当 0.5＜F≤2.0 时，为不正规半日混合潮；当 2.0＜F≤4.0 时，为不正规全日混合潮；当 4.0＜F 时，为正规全日潮。

综上计算得出 SW1、SW2、SW3 站的 F 值分别为 3.41、3.15、3.31，从数值上看，可以表明施测海域的潮汐属于不正规全日潮性质。

4.12.1.2 海流调查结果

（1）水文全潮测验

共设置 9 个水文观测站（V1~V9，见前文图 4.12-1）进行大、小潮周日全潮同步观测。测站实际位置坐标如下表 4.12-7。

表 4.12-7 水文全潮测验水文测站坐标表

站名	东经	北纬
V1		
V2		
V3		
V4		
V5		
V6		
V7		
V8		
V9		

（2）潮流特征值分析

①潮段平均流向

各站涨、落潮平均流速、流向计算结果见表 4.12-8。海域垂线平均流速矢量图见图 4.12-4 和图 4.12-5。

表 4.12-8 施测海域大、小潮涨、落潮平均流向统计表（单位：流向°）

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
V1						
V2						
V3						
V4						
V5						
V6						
V7						
V8						
V9						
平均						

由图表内容可见 V1～V9 测站基本呈明显的往复流性质，与潮流调和分析结果一致。湾内和湾口处的 V1~V5 测站涨、落潮平均流向基本与岸线走向一致。湾外的 V6~V8 测站涨、落潮平均流向为 NE~WSW，各涨、落潮流平均流向基本平行于岸线方向。

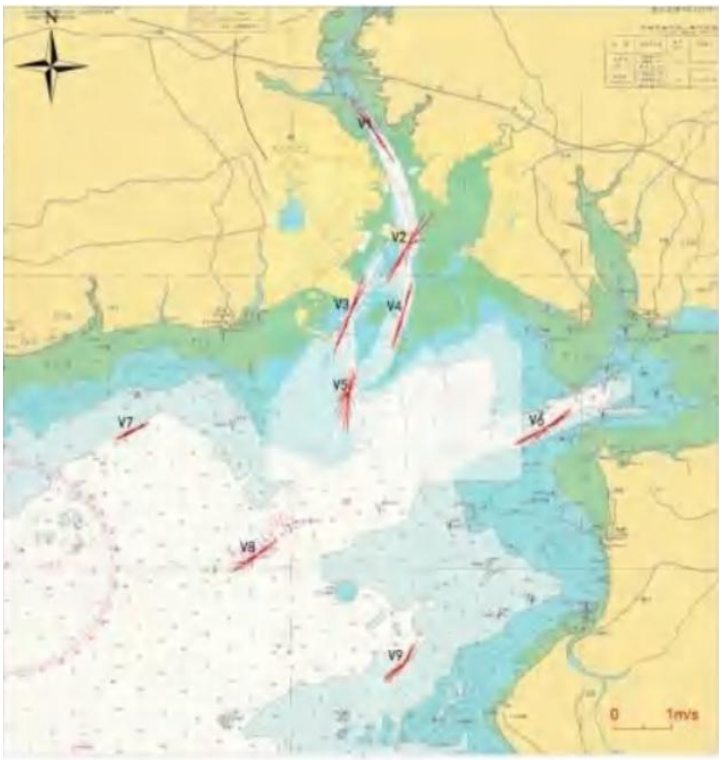


图 4.12-4 大潮垂线平均潮流矢量图

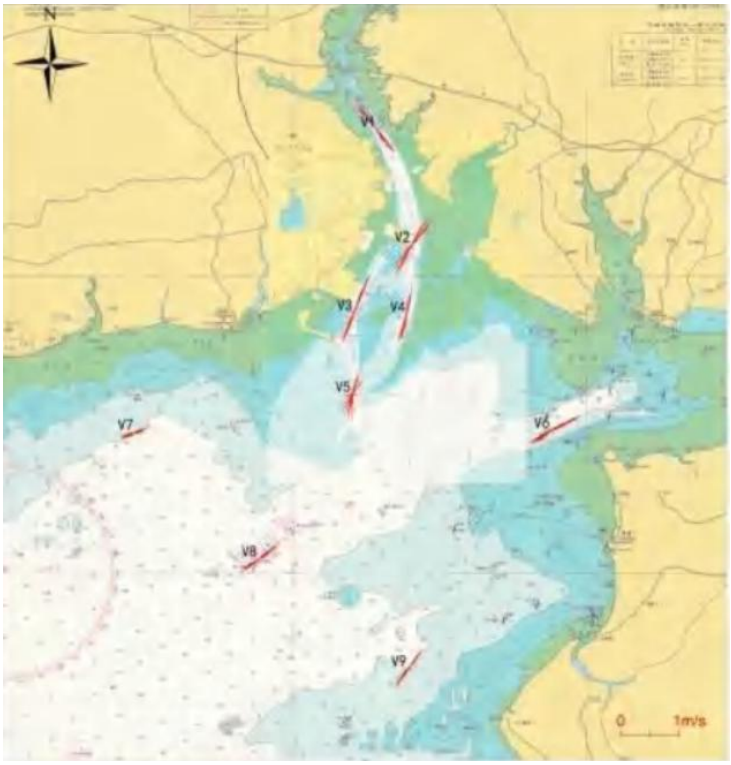


图 4.12-5 小潮垂线平均潮流矢量图

②段平均流速

通过对各测站的垂线平均流速进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其矢量平均值得到各测站潮段平均流速如下表 4.12-9。

表 4.12-9 各测站潮段平均流速统计表（单位：m/s）

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
V1						
V2						
V3						
V4						
V5						
V6						
V7						
V8						
V9						
平均						

③测最大流速

各测站涨、落潮段的垂线平均最大流速如下表 4.12-10。

表 4.12-10 施测海域涨、落潮垂线平均最大流速、流向统计表（单位：m/s）

站名	潮段	大潮		小潮	
		流速 m/s	流向°	流速 m/s	流向°
V1	涨潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	落潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V2	涨潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	落潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V3	涨潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	落潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V4	涨潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	落潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V5	涨潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	落潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V6	涨潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	落潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V7	涨潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	落潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V8	涨潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	落潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V9	涨潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	落潮	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

垂线平均最大流速：各测站垂线平均最大流速，大潮为 0.81m/s，流向 202°，出现在 V3 测站的落潮段；小潮为 0.72m/s，流向 23°，出现在 V3 测站的涨潮段。

测点最大流速：各层实测最大流速，大潮出现在 V3 测站的表层，为 0.93m/s，流向为 205°；小潮出现在 V3 测站的表层，为 0.85m/s，流向为 20°。

实测最大流速随潮汛的变化：由上述数据按潮汛比较可知，各测站均呈现大潮流速大，小潮流速小的规律。

表 4.12-11 各测站涨、落潮段测点最大流速特征值统计表

潮型	站名	涨潮			落潮		
		流速 m/s	流向°	测点	流速 m/s	流向°	测点
大潮	V1						
	V2						
	V3						
	V4						
	V5						
	V6						
	V7						
	V8						
	V9						
小潮	V1						
	V2						
	V3						
	V4						
	V5						
	V6						
	V7						
	V8						
	V9						

④潮段平均流速垂向分布

通过对各个测站的各层实测的流速资料进行统计，按涨潮段、落潮段分别统计平均值得到各测站的涨、落潮段平均流速垂向分布如下表 4.12-12。

表 4.12-12 各测站涨、落潮段平均流速垂向分布统计表

潮型	站名	涨潮						落潮					
		表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
大潮	V1												
	V2												
	V3												
	V4												
	V5												
	V6												
	V7												
	V8												
	V9												
小潮	V1												
	V2												
	V3												
	V4												
	V5												
	V6												
	V7												
	V8												
	V9												
平均													
与表层比值													

4.12.1.3 含沙量调查结果

（1）潮段平均含沙量

通过对各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值得到各测站潮段平均含沙量如下表 4.12-13。

表 4.12-13 各潮站潮段平均含沙量统计表（单位 kg/m³）

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
V1						
V2						
V3						
V4						
V5						
V6						
V7						
V8						
V9						
平均值						

数据显示施测海域实测涨、落潮平均含沙量分别为 0.018kg/m³ 和 0.017kg/m³，相差不大。其中，大潮涨落潮平均含沙量为 0.019kg/m³，小潮涨落潮平均含沙量为 0.016kg/m³，大潮期间的含沙量略大于小潮含沙量。施测海域实测大潮垂线平均含沙量分布在 0.004kg/m³～0.063kg/m³ 之间，小潮垂线平均含沙量分布在 0.006kg/m³～0.039kg/m³ 之间，说明工程海域水体清澈，含沙量较小。

（2）垂线平均最大含沙量

通过对各个测站的垂线平均含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站涨、落潮段的垂线平均最大含沙量如下表 4.12-14。

表 4.12-14 各测站涨、落潮段垂线平均最大含沙量统计表（单位 kg/m³）

站名	涨潮			落潮		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
V1						
V2						
V3						
V4						
V5						
V6						
V7						
V8						
V9						
平均值						

大潮垂线平均最大含沙量为 0.063kg/m³，出现在 V2 测站的落潮时段；小潮为 0.039kg/m³，出现在 V4 测站的涨潮时段。

（3）最大含沙量特征值

通过对各个测站的各层实测的含沙量进行统计，按涨潮段、落潮段分别求其最大值得到各测站测点的涨、落潮段最大含沙量如下表 4.12-15。

表 4.12-15 各测站最大含沙量统计表（单位 kg/m³）

测站	涨潮				落潮			
	大潮		小潮		大潮		小潮	
	含沙量	侧层	含沙量	侧层	含沙量	侧层	含沙量	侧层
V1								
V2								
V3								
V4								
V5								
V6								
V7								
V8								
V9								
最大								

大潮最大含沙量出现在 V2 测站 04 月 03 日 03:00 的底层，为 0.075kg/m³，对应流速值为 0.55m/s，流向 212°，处于落潮时段；小潮出现在 V4 测站 04 月 12 日 17:00 的底层，为 0.052kg/m³，对应流速值为 0.23m/s，流向 8°，处于涨潮时段。

（4）悬沙颗粒分析

水体悬沙颗粒分析样品采集工作选择在 V1~V9 测站与全潮水文同步进行，采用 1000mL 瓶式取样，分别在涨、落急时段进行样品采集，因施测期间天气状况较好各测站水体均较为清澈，所取沙样难以满足粒径分析的用量，采取合并水样分析的方法。

表 4.12-16 各测站悬沙平均中值粒径统计表（单位 mm）

测站	大潮	小潮	平均
V1			
V2			
V3			
V4			
V5			
V6			
V7			
V8			
V9			
平均			

大潮悬沙中值粒径在 0.0080～0.0092mm 之间变化，平均为 0.0083mm；小潮悬沙中值粒径在 0.0078～0.0099mm 之间变化，平均为 0.0083mm；大、小潮悬沙中值粒径平均为 0.0083mm。

4.12.1.4 盐度调查结果

春季对 9 个水文测站进行逐时分层海水盐度观测，盐度特征值分别如图 4.12-6。

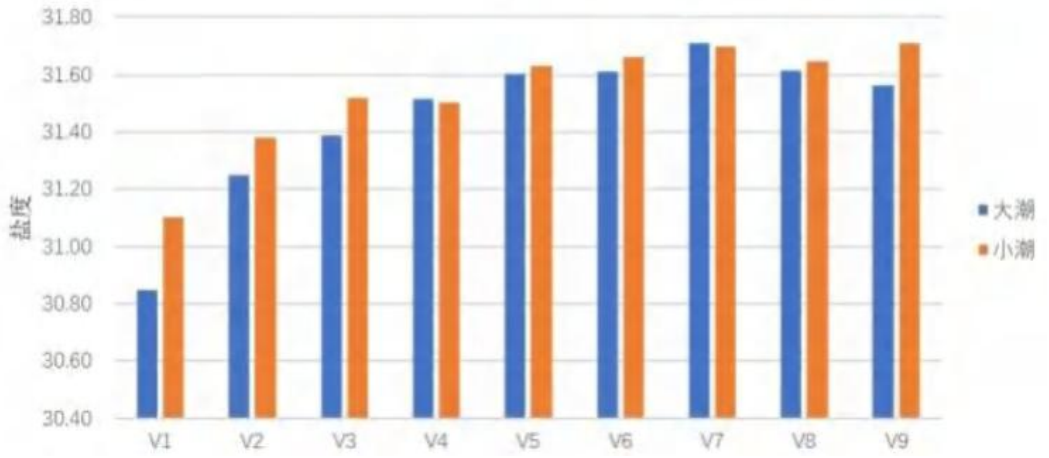


图 4.12-6 各测站垂线平均盐度分布示意图

数据显示各测站垂线平均盐度大潮分布在 30.40～31.74 之间，小潮分布在 30.85～31.83 之间，大、小潮平均盐度分别为 31.46、31.54。各测站最大盐度大、小潮分别为 31.74、31.84，分别出现在 V7 测站表层、0.4H、0.6H、0.8H、底层和 V9 测站表层、0.8H、底层；各测站最小盐度大、小潮分别 30.35、30.83，均出现在 V1 测站的表层。大、小潮盐度极端变化量分别为 1.40、1.00。盐度平面分布总体呈外海较大、湾内较小的趋势。盐度垂直分布上大、小潮盐度随深度的增加变化不大，底层盐度与表层盐度之比，大、小潮分别为 1.002、1.003。

表 4.12-17 各测站海水盐度特征值（大潮）（单位：盐度）

测站	特征值	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
V1	平均	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最高	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最低	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V2	平均	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最高	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最低	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V3	平均	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最高	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最低	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V4	平均	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最高	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最低	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V5	平均	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最高	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最低	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V6	平均	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最高	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	最低	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

V7	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V8	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V9	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						

表 4.12-18 各测站海水盐度特征值（小潮）（单位：盐度）

测站	特征值	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
V1	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V2	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V3	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V4	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V5	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V6	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V7	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V8	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						
V9	平均	[redacted]						
	最高	[redacted]						
	最低	[redacted]						

4.12.2 夏季水文动力调查与评价

4.12.2.1 调查点位布设

（1）潮位站布设

在神华电厂码头、草潭站、石头埠处布设 3 个临时潮位站，在测验期间开展潮位观测。3 个临时潮位站设置如表 4.12-19。

表 4.12-19 潮位站位置坐标

站名	地理坐标		平面坐标（m）	
	纬度	经度	X	Y
神华电厂	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
草潭	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
石头埠	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

（2）固定垂线布设

在拟建工程水域布设 9 条固定垂线进行大潮水文测验，采用 ADCP 或海流计施测流速流向并取沙。测验布置情况如表 4.12-20。

表 4.12-20 固定垂线测流取沙位置坐标

垂线号	地理坐标		平面坐标（m）	
	经度	纬度	X	Y
V1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V2	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V3	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V4	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V5	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V6	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V7	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V8	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
V9	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

（3）底质样采集点布设

在拟建工程水域布设 6 个断面，每个断面根据宽度布设 5~7 个点，在大潮的落潮憩流时段采集一次底质样。底质取样断面位置和取样点位置坐标如表 4.12-21。

表 4.12-21 底质取样断面位置坐标

断面号	起讫点	地理坐标		平面坐标（m）	
		经度	纬度	纵坐标 X	横坐标 Y
断面 1#	起	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	终	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
断面 2#	起	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	终	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
断面 3#	起	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	终	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
断面 4#	起	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	终	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
断面 5#	起	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	终	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
断面 6#	起	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	终	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

表 4.12-22 底质取样点位置坐标

序号	垂线号	地理坐标		平面坐标	
		经度	纬度	纵坐标 X	横坐标 Y
1	1#-1				
2	1#-2				
3	1#-3				
4	1#-4				
5	1#-5				
6	2#-1				
7	2#-2				
8	2#-3				
9	2#-4				
10	2#-5				
11	3#-1				
12	3#-2				
13	3#-3				
14	3#-4				
15	3#-5				
16	4#-1				
17	4#-2				
18	4#-3				
19	4#-4				
20	4#-5				
21	4#-6				
22	4#-7				
23	5#-1				
24	5#-2				
25	5#-3				
26	5#-4				
27	5#-5				
28	5#-6				
29	5#-7				
30	6#-1				
31	6#-2				
32	6#-3				
33	6#-4				
34	6#-5				
35	V1				
36	V2				
37	V3				
38	V5				
39	V6				
40	V7				
41	V8				
42	V9				

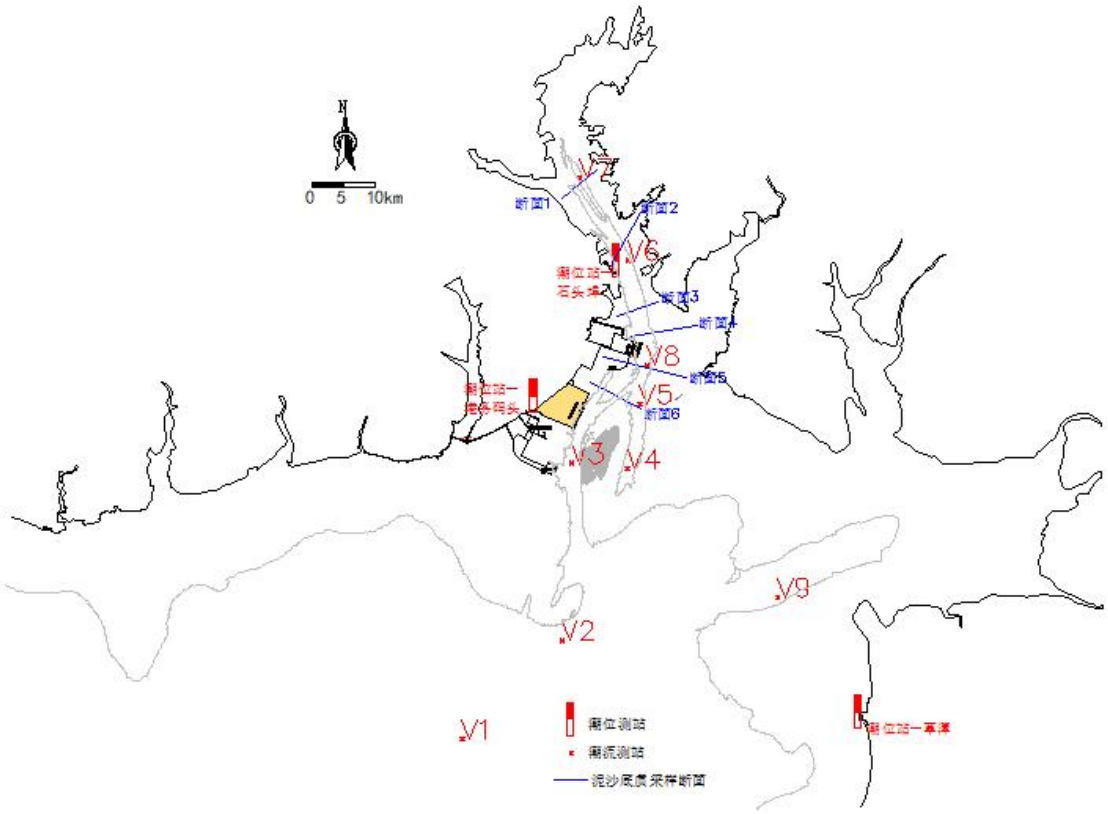


图 4.12-7　夏季水动动力调查点位示意图

4.12.2.2 潮位和海流调查结果

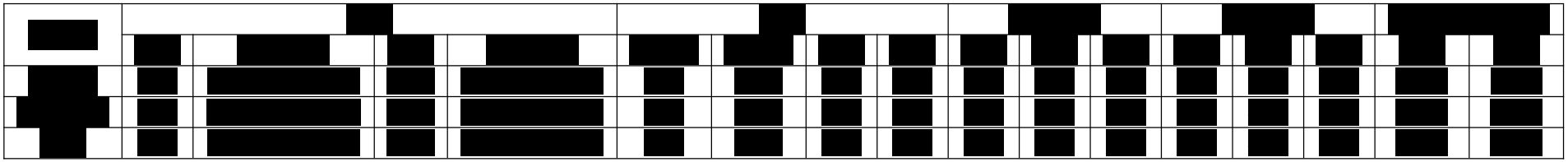
（1）潮位特征值

统计临时潮位站测验期间潮位特征见下表 4.12-23 和表 4.12-24。

统计结果显示，两站高、低潮位及出现时间、平均潮位、涨落潮潮差、平均潮差等特征值基本一致。测验期间最高潮位 3.90m，出现在神华电厂站，出现时间为 2022 年 8 月 12 日 17:25；最低潮位-2.16m，出现在草潭站，出现时间为 2022 年 8 月 12 日 3:15。同步观测期间，石头埠、神华电厂、草潭三站的平均潮差分别为 5.39m、5.47m、5.16m。最大潮差 6.04m，出现在神华电厂站涨潮期间，最小潮差 4.17m，出现在草潭站落潮期间。测验期间三站的平均涨潮历时都长于平均落潮历时。

表 4.12-23　各潮位站潮汐特征值统计（测验期间）

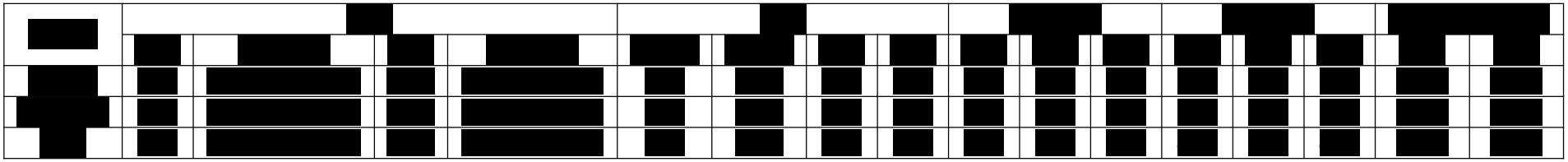
统计日期：2022 年 08 月 10 日 12:00～08 月 15 日 12:00　　单位：m



潮位基面：1985 国家高程基准

表 4.12-24　各潮位站潮汐特征值统计（大潮期间）

统计日期：2022 年 08 月 13 日 00:00～08 月 14 日 08:00　　单位：m



潮位基面：1985 国家高程基准

（2）固定垂线潮流

夏季固定垂线涨、落潮范围依据大潮实测数据的最大流速对应的流向划分，涨落潮的范围如表 4.12-25。

表 4.12-25 各垂线涨、落潮流向范围（单位°）

[redacted]		

（3）潮平均流速流向

统计各固定垂线单宽涨、落潮潮平均流速（流向）统计见，各垂线涨、落潮潮平均流速分布如表 4.12-26。

表 4.12-26 各垂线涨、落潮平均流速（流向）统计表（大潮）

[redacted]								

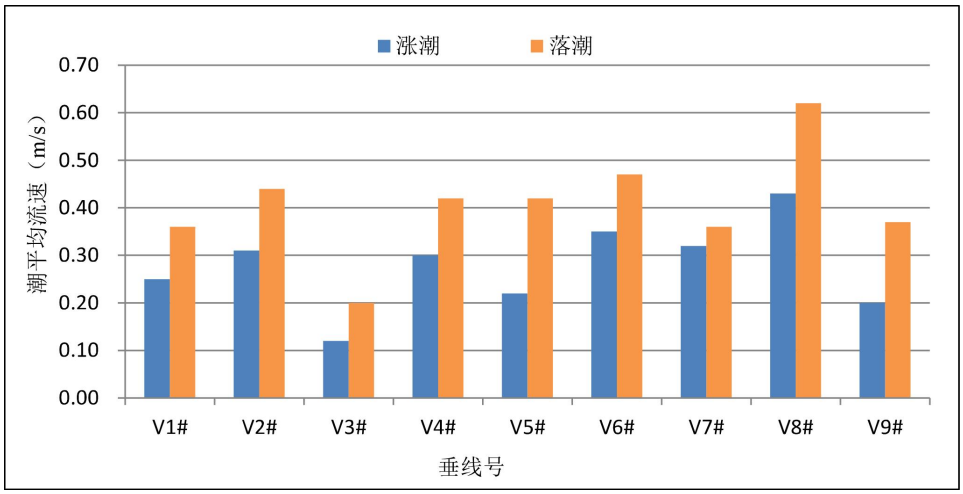


图 4.12-8 各垂线涨、落潮潮期平均流速分布（大潮）

统计数据显示，大潮期，各垂线全潮涨、落潮潮期平均流速最大值均出现在 V8#垂线，分别为 0.43m/s 和 0.62m/s。由于各垂线所处位置不同，受地形条件等诸多因素影响，在不同的水情条件下，涨、落潮潮期平均流速不尽相同。大潮期，落潮潮期平均流速均大于涨潮。潮平均流向方面，同一垂线落潮流向和涨潮流向大多相差 180°左右。当流速较小时，表层流的流向可能会受到船体和风的影响而略有偏差。

（4）测点及垂线平均最大流速

夏季水文测验实测资料对各固定垂线的涨、落潮测点的最大流速（及其水深相对位置）和垂线平均最大流速（流向）统计如表 4.12-27。

表 4.12-27 各垂线涨、落潮流测点及垂线平均最大流速统计表（大潮）

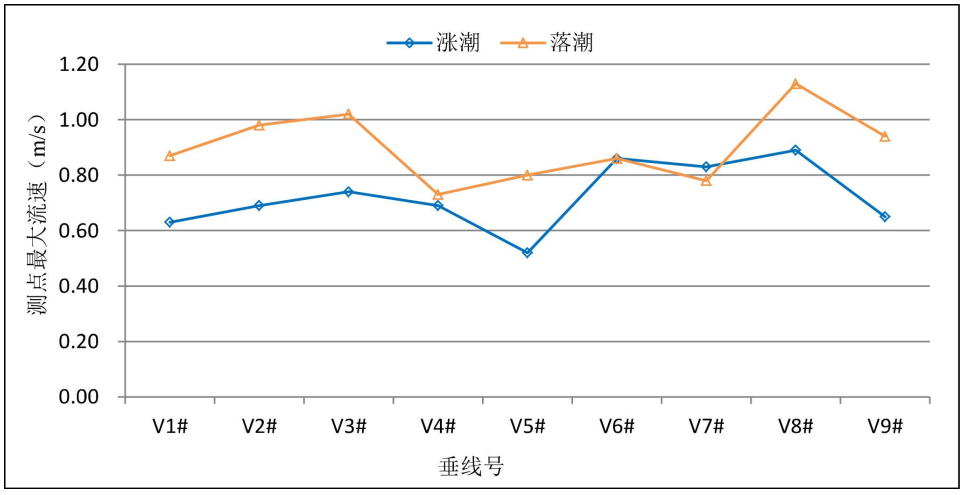


图 4.12-9 各垂线涨、落潮测点最大流速分布（大潮）

以上统计可知，各垂线涨、落潮期最大流速极值多数出现在垂线的中上层。一定程度上体现出区域上部水流流速较快。因各垂线位置的不同，各点的涨、落潮测点最大流速的相对强弱也不尽相同。大潮测验期间涨潮期测点最大流速为 0.89m/s，出现在 V8#垂线的表层；落潮期测点最大流速为 1.13m/s，出现在 V8#垂线的 0.2H 层。大潮期除 V6#、V7#垂

线外，其余各垂线均表现为落潮测点最大流速大于涨潮。

（5）涨、落潮流历时

夏季大潮各垂线的涨落潮流历时统计如表 4.12-28。

表 4.12-28 各垂线涨、落潮历时统计表（大潮）（单位 h:mm）

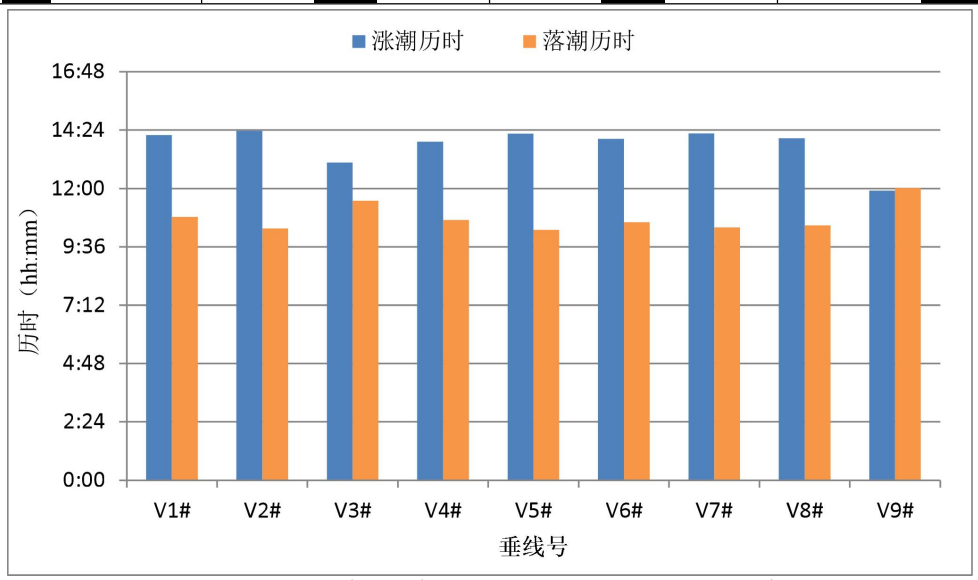


图 4.12-10 各垂线涨、落潮历时统计图（大潮）

4.12.2.3 含沙量调查结果

（1）潮平均含沙量

各固定垂线实测资料计算涨、落潮期平均含沙量统计如表 4.12-29。

表 4.12-29 各垂线单宽潮平均含沙量统计（大潮）（单位：kg/m^3）

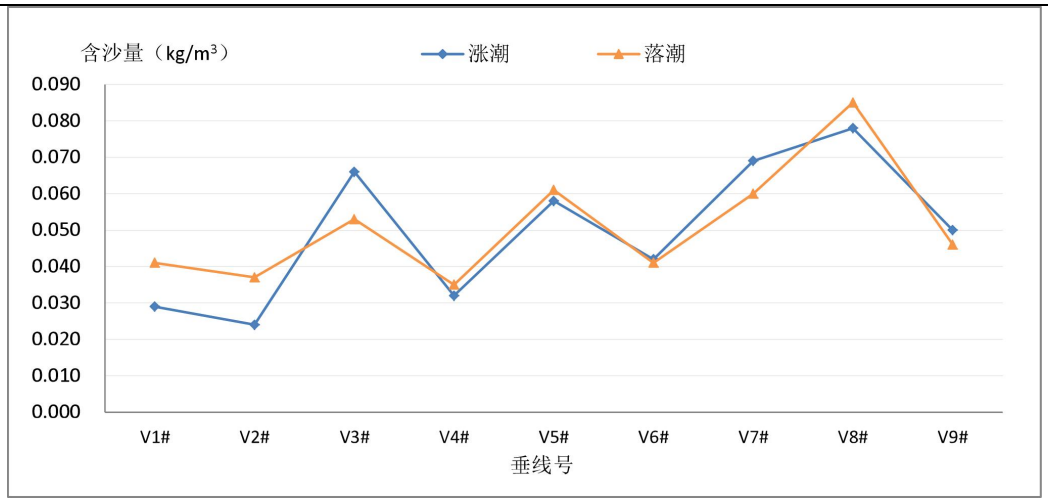


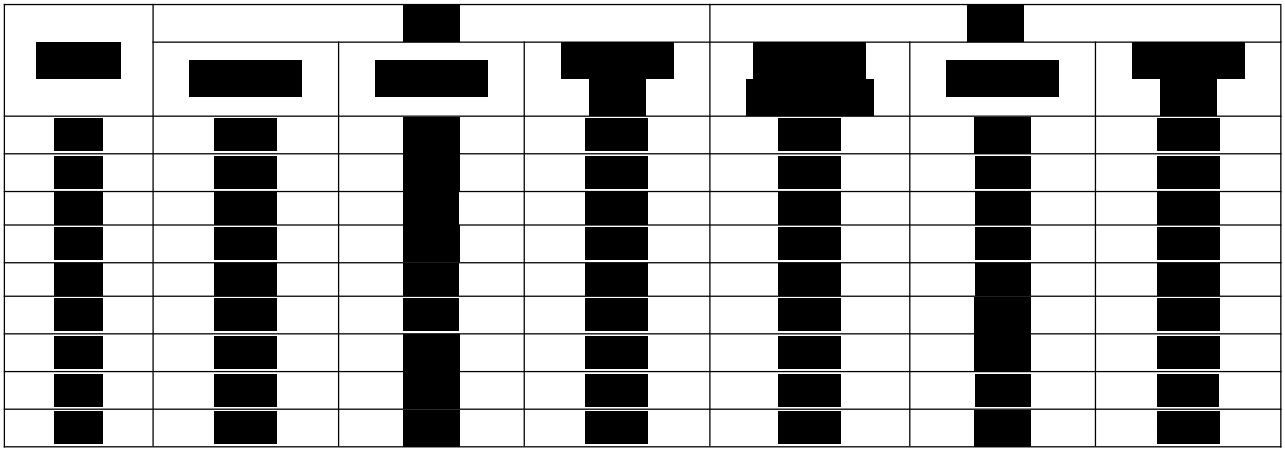
图 4.12-11 各固定垂线涨、落潮潮期平均含沙量统计（大潮）

以上统计数据可知，测验区域内的 9 条垂线涨、落潮期潮平均含沙量均较小。由于所处区域不同，各垂线潮平均含沙量有涨潮大于落潮，也有涨潮小于落潮。测验期间全潮涨潮潮期平均最大含沙量为 0.078kg/m³，出现在 V8#垂线；全潮落潮潮期平均最大含沙量为 0.085kg/m³，也出现在 V8#垂线。

（2）实测最大含沙量

夏季实测资料统计各垂线最大含沙量如表 4.12-30。

表 4.12-30 各垂线测点及垂线平均最大含沙量统计表（大潮）（单位：kg/m³）



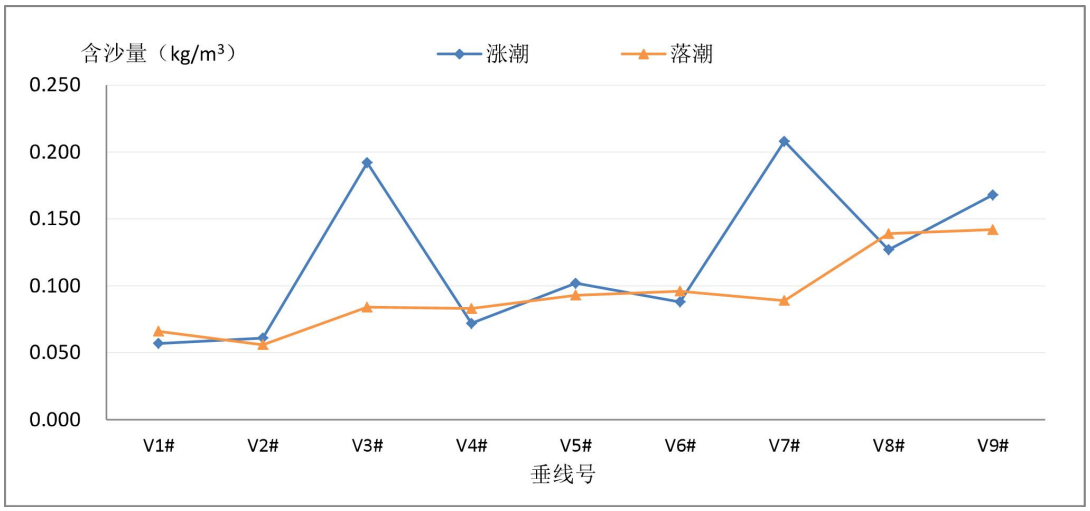


图 4.12-12 各垂线涨、落潮潮期测点含沙量极值分布（大潮）

以上统计数据可知，大潮测验期间涨潮测点最大含沙量为 0.208kg/m³，出现于 V7#垂线的底层，落潮测点最大含沙量为 0.142kg/m³，出现于 V9#垂线的底层；涨潮垂线平均最大含沙量为 0.126kg/m³，出现于 V3#垂线，落潮垂线平均最大含沙量为 0.119kg/m³，出现于 V8#垂线。各垂线分层涨、落潮最大含沙量的垂向分布变化比较明显，含沙量极值基本出现在底层或近底层，符合含沙量的分布规律。个别大含沙量可能是因取样时铅鱼扰动河床造成的。

（3）悬移质粒径

夏季大潮期间潮流特征时段（涨落急、涨落憩）的悬沙中值粒径统计如表 4.12-31。

表 4.12-31 各垂线悬移质中值粒径（D50）统计表（单位 mm）

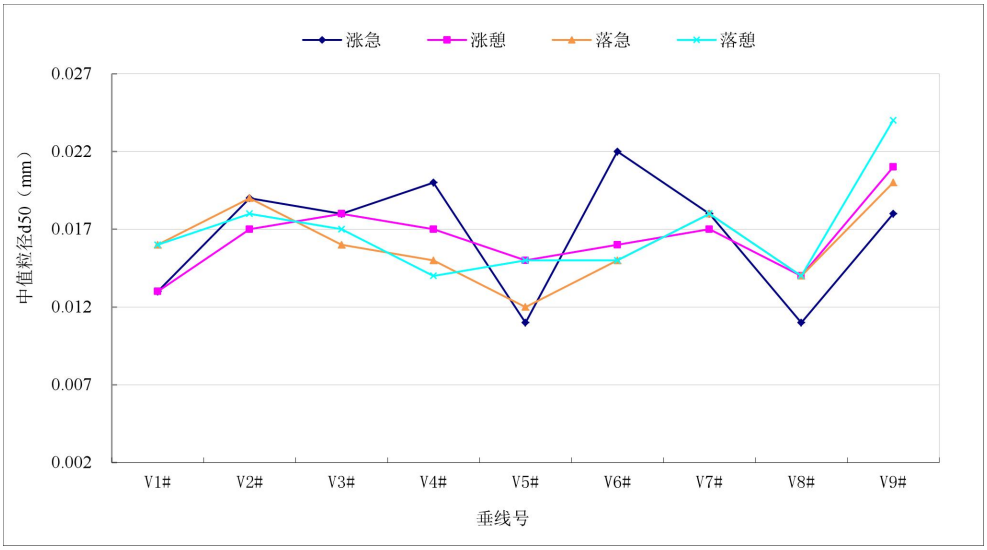


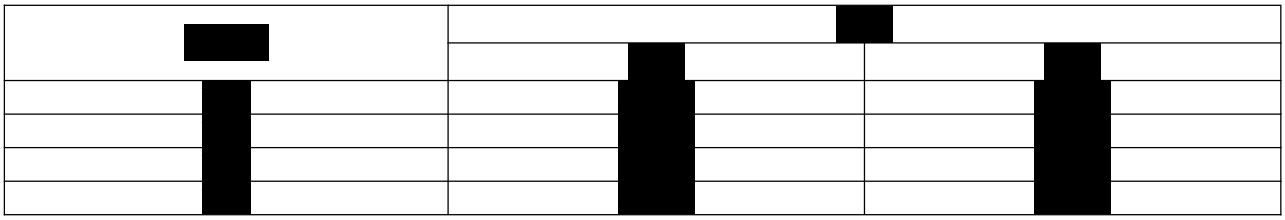
图 4.12.13 固定垂线中值粒径统计（大潮）

4.12.2.4 盐度调查结果

（1）潮平均盐度

夏季实测统计 4 条垂线涨落潮潮平均盐度，统计结果如表 4.12-32。

表 4.12-32 大潮期垂线潮平均盐度成果表（单位‰）

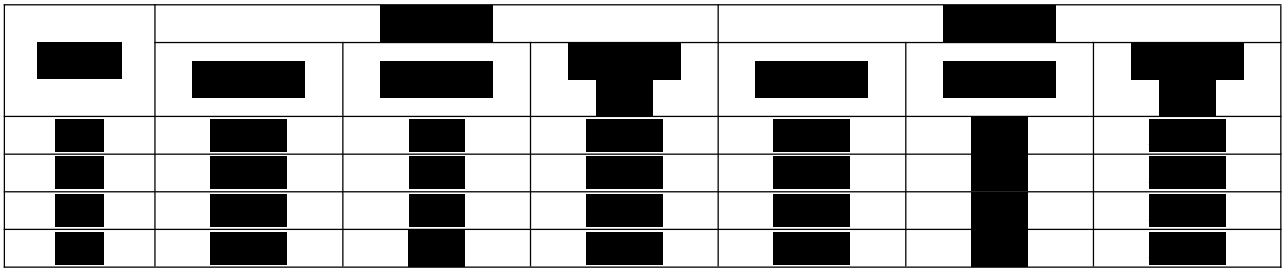


从涨落潮看，测验期间垂线涨、落潮潮平均盐度差异不大。从外海向上游，越靠近河口，盐度越低。

（2）实测最大盐度

夏季实测统计 4 条垂线测点及垂线平均最大盐度如表 4.12-33。

表 4.12-33 各垂线测点及垂线平均最大盐度统计表（单位‰）



以上统计数据可知，大潮测验期间 4 条垂线，各垂线涨潮与落潮最大盐度差异不大。涨潮期测点最大盐度为29.640‰，出现在V1#垂线的0.4H层，落潮期测点最大盐度为29.430

‰，出现在 V1#垂线的底层。

4.12.3 秋季水文动力调查与评价

4.12.3.1 调查点位布设

秋季共设 6 个流速、流向观测站和 3 个临时潮位观测站，具体如表 4.12-34。

表 4.12-34 水文动力环境监测站位（引用数据）

[redacted]				

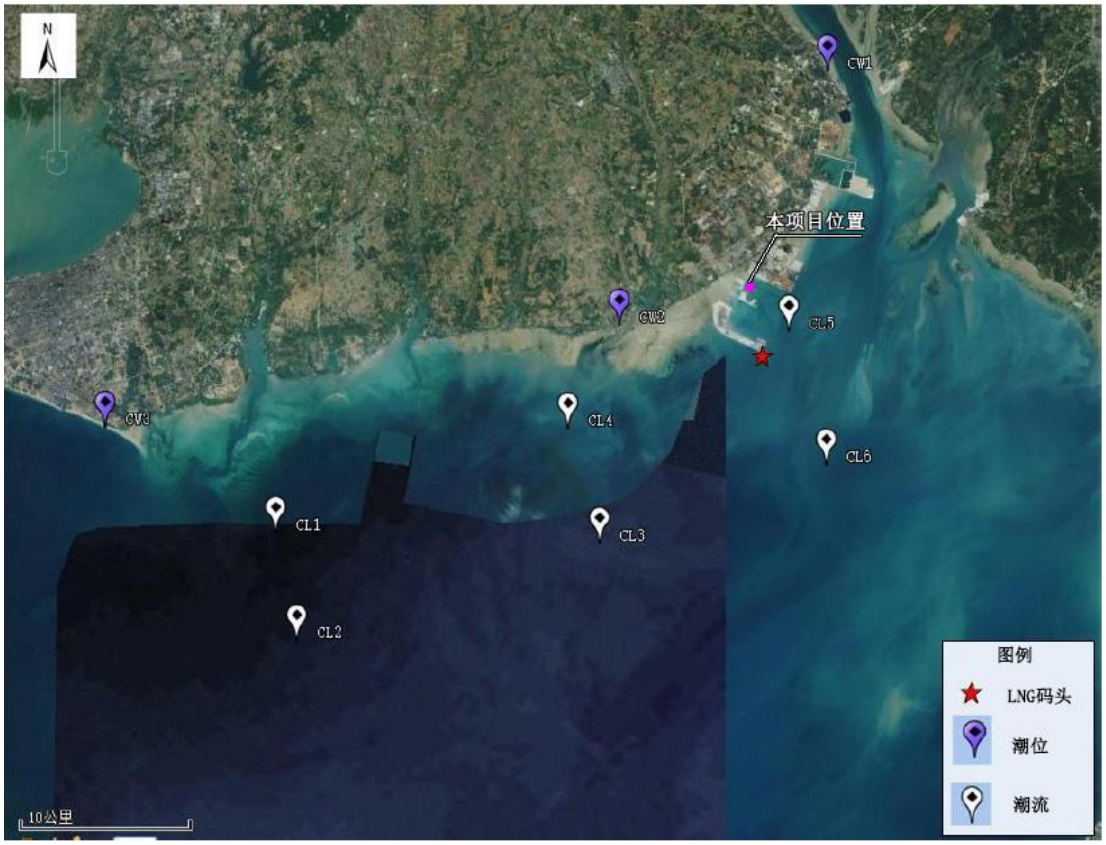


图 4.12-14 水文动力环境调查站位分布（引用数据）

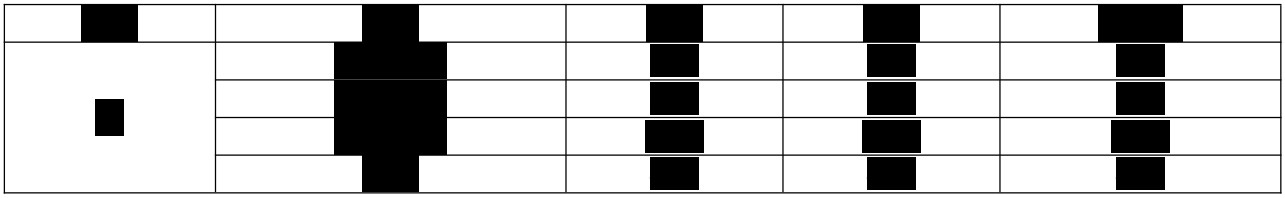
4.12.3.2 潮位和海流调查结果

（1）实测潮汐特征

秋季的临时站短期潮汐特征值见下表 4.12-35。秋季观测期间为大潮期，潮位曲线表现为典型的全日潮特征，一天之内一涨一落，涨潮历时一般约为 14h 左右，落潮历时一般

约为 11h，涨潮历时大于落潮历时。

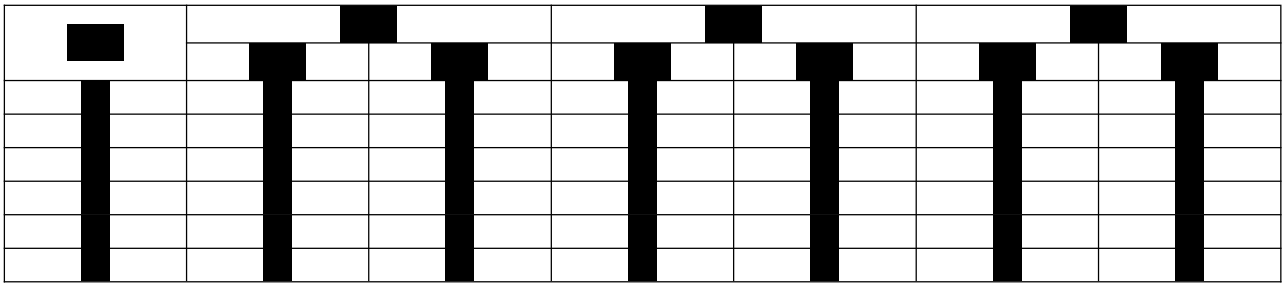
表 4.12-35 潮流特征值统计



（2）实测平均最大流速

各站实测最大流速统计见下表 4.12-36，工程海域实测流速不大，各站位最大流速小于 50.0 cm/s。调查海区表层最大流速一般大于中、底层最大流速，位于航道附近的 5#及靠近外海的 2#、3#、6#站的实测最大流速略大于位于近岸浅滩附近的 1#、4#站的实测最大流速。

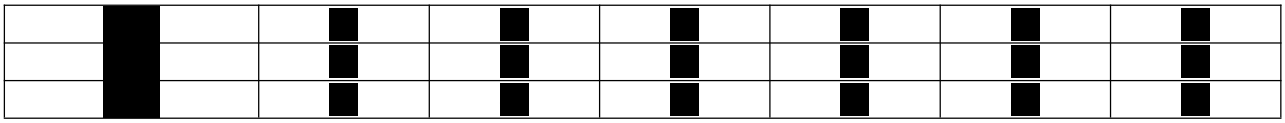
表 4.12-36 各站位实测最大流速统计表（单位 cm/s）



（3）垂线平均最大流速及海流矢量

各站实测最大流速统计见表 4.12-37。垂线平均海流量矢量见图 4.12-15。调查海域垂线平均流速不大，各站最大流速小于 42cm/s。总体来看，垂线平均涨、落最大流速的分布规律基本与实测最大流速分布基本一致，即潮汐通道水域及稍靠近外海区域的流速略大，近岸浅滩附近流速略小一些，落潮最大流速一般大于涨潮最大流速。

表 4.12-37 各站位垂线平均最大流速统计（单位 cm/s）



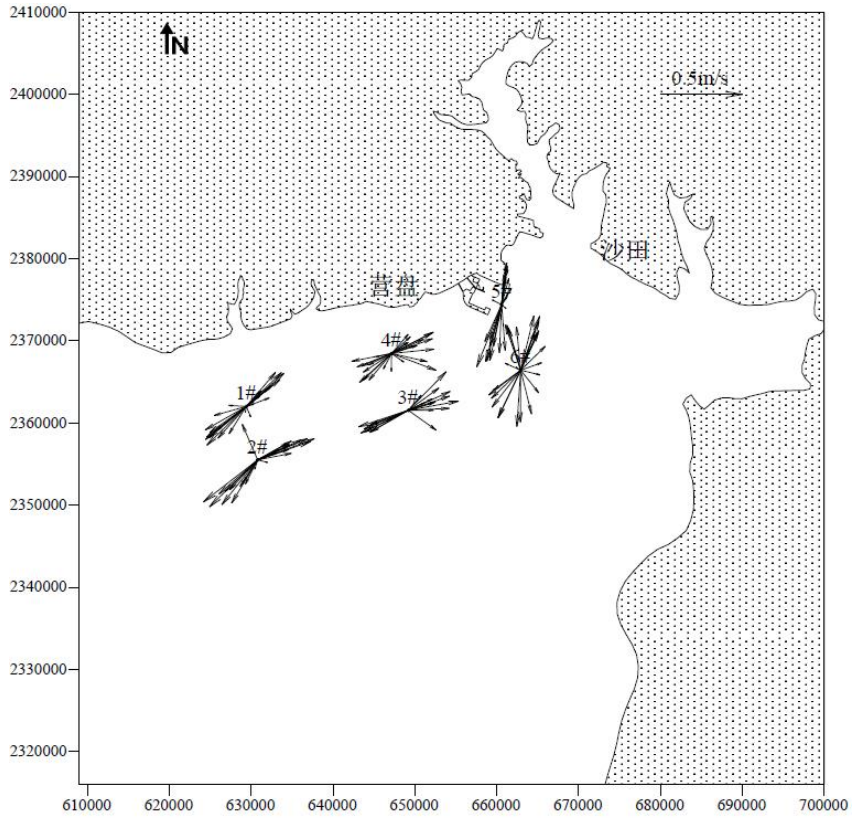
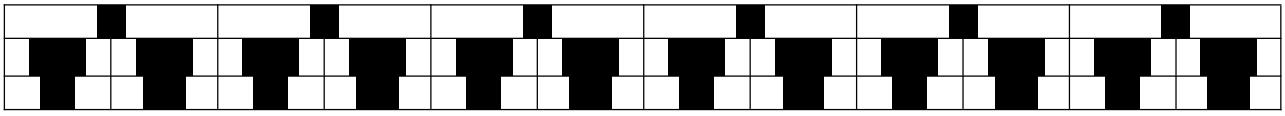


图 4.12-15 垂线平均海流矢量图

（4）垂线平均余流分布

各站位垂线平均余流统计见表 4.12-38，各站位垂线平均余流均较小，流速大小不超过 4.8cm/s。从图中可以看出，该海域的余流不大，除 6#站余流流向指向北外，其余各站余流指向外海偏南向。靠近近岸浅滩处余流较小，航道以及潮汐通道处的余流相对大一些。

表 4.12-38 各站位垂线平均余流统计（单位：流速 cm/s，流向°）



4.12.4 冬季水文动力调查与评价

2020 年 11 月进行大潮期 6 条垂线、3 站潮位的同步水文测验，测验期间石头埠涨、落潮潮差分别为 5.34m、5.53m，涨潮历时约 13 小时 37 分，落潮历时约 9 小时 40 分，同样在涨潮阶段出现历时 3 小时，潮位升高仅 0.36m 的滞涨现象。潮流椭圆分布如图 4.12-16。

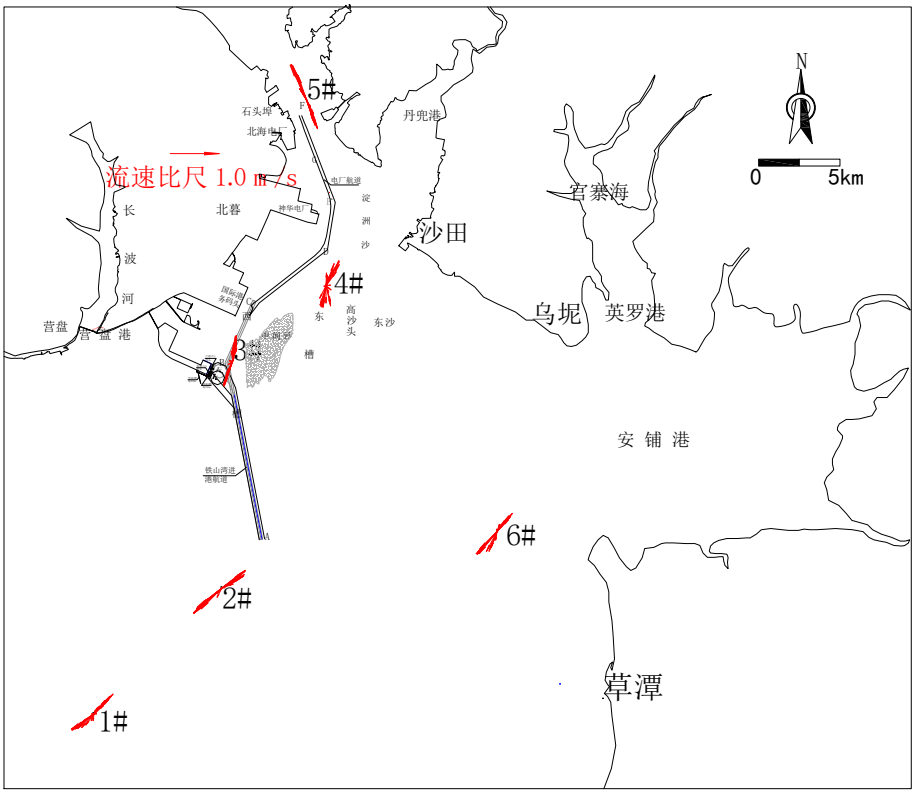


图 4.12-16　2020 年 11 月大潮潮流椭圆示意图

2020 年 11 月测次表现为湾口及外海落潮流速大于涨潮，而内湾为涨潮流速大于落潮，测验结果统计如表 4.12-39。

表 4.12-39　2020 年 11 月大潮测验测验成果

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]
		[redacted]	[redacted]

[redacted]

4.13 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

4.13.1 岸线情况

铁山港地处北部湾东北部顶端，广西沿海东部。海湾志广西分册中描述的铁山港范围为 109°26′00″~109°45′00″E，21°28′35″~21°45′00″N（即湾口位于营盘至乌坭一线）。港湾形似指状，湾口朝南敞开，而呈喇叭状，口宽约 32km，沙田处东西两岸间距缩窄到 10km 左右，北海电厂附近缩窄到 2.5km 左右，继续往内湾有小港汊突入内陆，但没在形成大的内海湾。1993 年以前铁山港海湾水域面积（湾口为营盘至乌坭一线）约 340km^2，随着填海造地工程开发及海湾内小港汊的淤积与封堵，目前海湾水域面积已有较明显减少，据 2020 年 12 月卫片图像（图 4.13-1），海域水域面积约 305km^2。

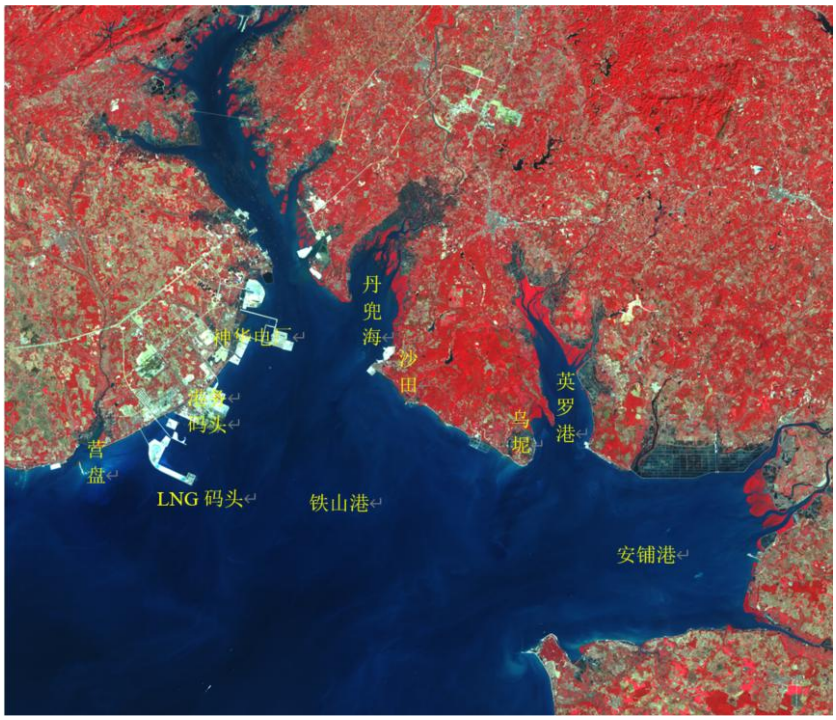


图 4.13-1 工程海域地理位置图

铁山港海床近期演变实际是人类活动干扰逐步加强态势下的演变，由于铁山港特殊的海底平原地貌和缓坡岸滩地貌，使得小尺度的人类活动干扰响应并不显著，但大尺度的人类活动往往产生不可逆转的演变格局。以下工程建设对铁山湾海床演变有程度不等的影响：

（1）国投北海电厂的建设：煤码头工程（5 万吨级）于 1997 年开工，后缓建停工，

2003 年复工，2004 年 5 月 30 日完成。北海电厂码头后方围填陆域约 1km^2。

（2）国际港务集团公司码头工程：铁山港西港区北暮作业区 1#至 4#泊位工程及后方陆域（约 4.1km^2），于 2007 年 7 月开工，至 2012 年 5 月全部建成。泊位工程水工结构预留 15 万吨级，现按 10 吨级运营，其中 1#和 2#泊位工程于 2009 年 8 月投产；3#和 4#于 2013 年 7 月 10 日投入试运行。码头后方陆域北护岸北侧贴岸续建蓄泥区，面积约 2.1km^2，现该区域已全部成陆，与 1#至 4#泊位工程后方陆域连接，总面积约 6.59 km^2。2014 年 3 月，铁山港西港区北暮作业区 5#、6#泊位工程开工，这两个泊位为 15 万吨级散货泊位，码头总长 636.84m，顺原 1#至 4#前沿线向东北侧延展。两泊位及后方陆域工程于 2019 年 12 月 27 日通过交工验收，31 日宣布投产。铁山港西港区北暮作业区 7#、8#泊位工程于 2020 年 12 月 28 日开工，为 1 个 15 万吨级和 1 个 10 万吨级通用泊位工程，占用岸线 599m，前沿线与 1#至 6#泊位顺延，目前正在建设中，其后方陆域与 5#、6#泊位工程同步完成。

（3）中石化 LNG 工程：中石化 LNG 接岸引堤总长约 5262m，西接陆地，东连 LNG 接收站人工岛（面积约 0.40km^2，南边界长约 694m）。另外引堤以北已圈围面积约 2.43km^2。LNG 接收站人工岛东护岸走向与铁山港 10 万吨级航道 BC 段走向一致，其北角点至国际港务集团南护岸约 3.3km。该工程于 2012 年 2 月开工，目前已投运。

（4）神华国华广投电厂：陆域工程已基本形成，码头工程目前在建，北距北海电厂约 3km，南离国际港务集团公司 1#至 4#码头后方陆域约 5.4km。该陆域自铁山港西岸以实体护岸建设至铁山港深槽，切断了铁山湾西槽的北端发展空间。石头埠作业区 1 号、2 号泊位（神华国华广投（北海）发电有限公司 10 万吨级通用泊位）工程于 2012 年 12 月 18 日开工，2018 年已建成。

（5）沙田码头工程：沙田码头、航道工程于 2010 年 6 月开工，陆域填海工程约于 2013 年完成。

（6）其他填海及港口码头工程：中石化成品油码头工程及局部填海工程，位于国际港务集团填海陆域南侧近岸布置，支航道连接港池至铁山港 10 万吨级航道（BC 段），支航道走向与 BC 段航道呈正交状。低潮位时，局部航段两侧滩面会出露。于 2014 年 4 月完成码头工程施工招标、2014 年 10 月完成陆域形成工程施工招标。北海市南海洋石英砂有限公司 5 万吨级码头及陆域形成工程，贴北海电厂北护岸实施，目前正在建设中。

（7）航道工程：2004 年完成北海电厂配套的 3.5 万吨级专用航道工程，底宽 140~160m，底标高-8.0m，长约 29km。2006 年 6 月西槽北端至外海段扩建成 5 万吨级标准，底宽 AB 段 160m，BC 段 140m，全程底标高-11.5m。北海铁山港航道疏浚二期（10 万吨级）工程

自 2009 年 2 月 15 日开工，2009 年 9 月底基本完成主要疏浚任务，将原有铁山港 5 万吨级航道段（ABC 段）扩建至 10 万吨级，航道长 16.495km，有效宽度 210m，底标高-13.0m，乘潮水位 3.56m，历时 2 小时，保证率为 70%。铁山港区航道疏浚二期扩建工程于 2016 年 12 月交工，外航道 AB 段 10 万吨级航道为兼顾 26.3m^{3}LNG 船等船型安全通航标准，现该段航道通航宽度 330m，设计底标高为-14.7m；进港西航道 BCZ 段按 10 万吨级散货船乘潮单向通航建设，通航宽度 190m，设计底标高-14.0m。目前 10 万吨级主航道三期工程已完成，在铁山港区 3.5 万吨级航道基础上拓宽浚深，建设规模为：CDEF 段为 10 万吨级航道（到北海电厂码头附近），通航宽度 190m，设计底高程-14.0m；FH 段为 5 万吨级航道，长 2.713km，通航宽度 150m，设计底高程-12.2～-12.4m；HI 段为 1 万吨级航道，长 3.214km，通航宽度 95m，设计底高程-7.5m；IJK 段为 5000 吨级航道，长 4.248km，通航宽度 75m，设计底高程-6.5m。

4.13.2 水下地形

铁山湾属台地溺谷型海湾，地势北高南低，湾口潮南，沿岸地层属北海组或湛江组松散砂土，北部局部区域有低山丘陵分布，其余多为台地。台地高程大多在 20m 左右，局部可达 30m。除湾顶局部有基岩海岸外，海湾以沙质海岸为主，局部有红树林分布，岸线曲折，陡缓相间。铁山湾水下地形延承了陆域趋势，北高南低，自陆向海倾斜，分布有潮间浅滩、沙脊、潮流深槽、水下拦门沙、水下岸坡、海底平原等。

（1）2011 年调查资料

根据现有工程提供的历史资料，2011 年左右的铁山港湾水下地形图见下 0。调查资料显示，-5m（理论深度基准面）等深线一直潜入铁山湾口至湾顶深槽，北向涨潮沟形成西槽，-10m 等深线几乎伸入中间沙北端，而落潮流塑造的深槽偏东，称东槽，东西深槽由中间沙隔开，西槽水深大于东槽。东西深槽相当稳定，一方面铁山港的纳潮量是维系深槽稳定的重要原因，另一方面，铁山港口深槽两侧的沙咀及浅滩在潮汐通道的潮流动力持续控制之下，表面粗化，加之海湾隐蔽性好，一般风浪较小，泥沙活动性不强，沙咀及浅滩形态较为稳定。

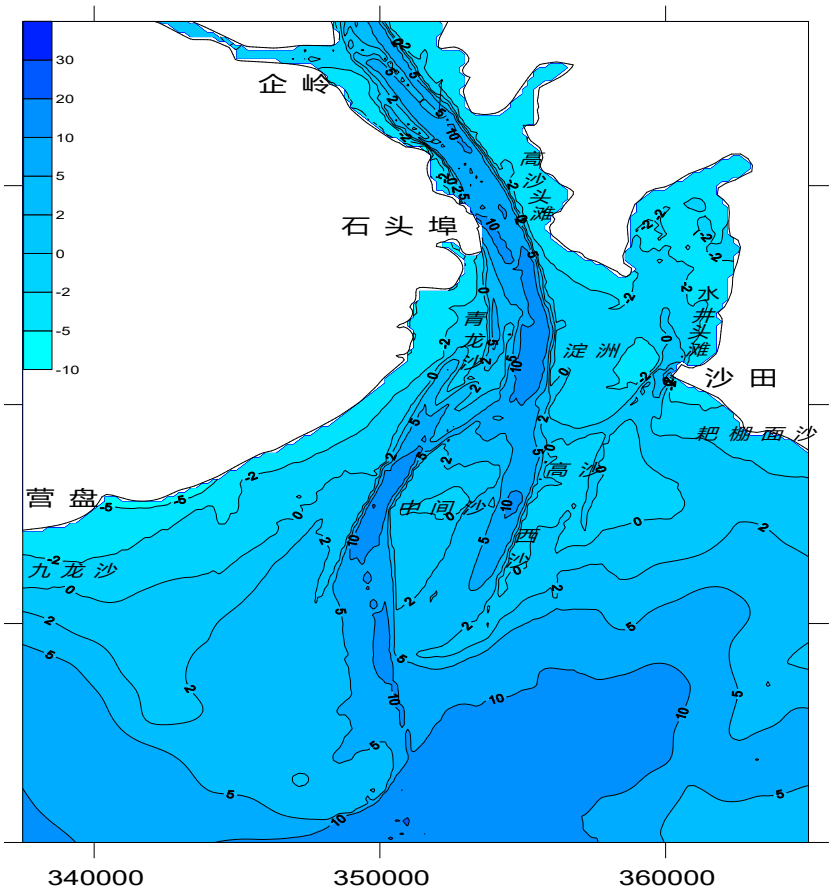


图 4.13-2 本项目所在海域水下地形示意图（2011 年）

（2）2021 年调查资料

近年来本项目所在海域的水下地形示意图见下图 4.13-3。铁山湾湾口两侧岸滩之间的水下浅滩统称为拦门沙，东西长约 28km，南北宽约 3~5km。该拦门沙是冰后期海侵后，台地后退产物（北海组、湛江组地层组成）在潮流和波浪共同作用下形成的相对平衡的水下地貌，不是河流冲积物的河口沉积带。拦门沙以北有潮流沙脊发育，较大的有中间沙、高沙头、东沙、西沙，再往内有淀洲沙、青龙沙。各潮流沙脊之间有潮流深槽相隔，中间沙的东、西两侧深槽分别称为东槽、西槽。西槽水深不受拦门沙影响，-10m 线贯通；东槽南端拦门沙顶高仅约-2m，潮沟-5m 线不能贯通。东、西槽-5m 线在本项目场地附近连通后向内湾延伸。本项目的取水口位于现有工程陆域东侧深槽附近，排水口位于神华电厂陆域南护岸附近水域，排水口位于 0m 线以浅水域。

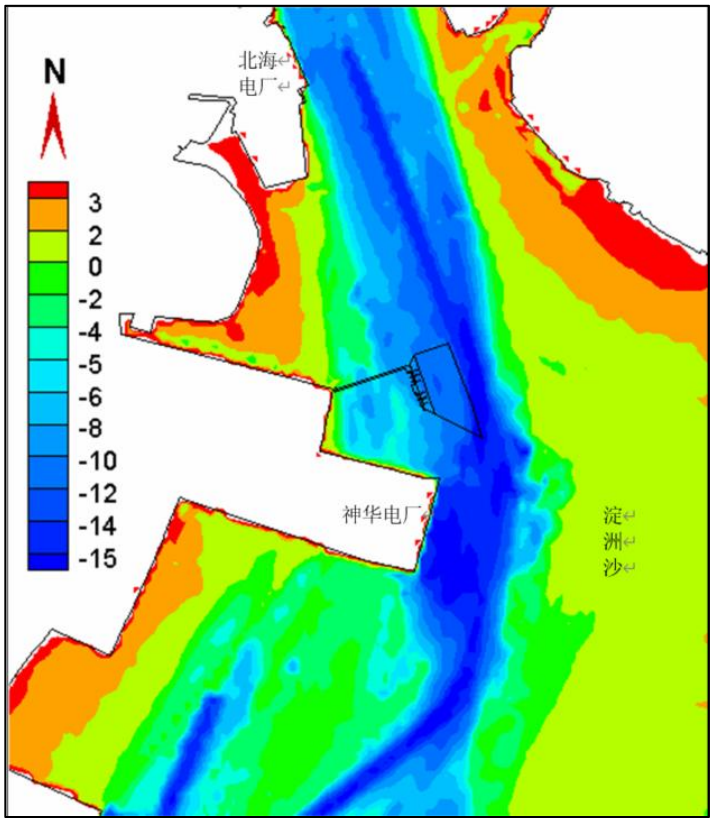


图 4.13-3　本项目所在海域水下地形示意图（2021 年）

铁山湾西槽是以涨潮动力为主，水深由海向岸逐渐变浅，-5m 线可接近青龙沙沙尾（南侧），自然状态下主深槽从青龙沙西侧朝北向内湾伸展，其 0m 线端部距本项目现有工程陆域南护岸仅约 270m。东槽是以落潮动力为主，水深自内湾往海侧逐渐变浅，-5m 线不通穿越拦门沙，拦门沙浅点水深仅约-2m。

4.14 海水水质现状调查与评价

本次海水水质调查涵盖春、夏、秋、冬共四季。春、夏、秋、冬季数据均为本项目补充监测数据。本次现状调查含四季海水水质现状调查，满足特大型海洋工程需开展四季调查的要求，调查数据在 3 年有效期内，调查概况见下表 4.14-1。

表 4.14-1　海水水质环境现状数据来源情况

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

4.14.1　调查点位和调查内容

本次评价补充监测春、夏、秋、冬，春、夏、秋、冬四季监测点位及监测项目一致，

本次调查在项目海域共设置 48 个站位和 6 个潮间带断面，其中包含水质现状监测站位 48 个、沉积物站位 24 个、生态站位 29 个，具体见表 4.14-3 和图 4.14-2 所示。

表 4.14-3　海水水质、沉积物和生态调查站位一览表

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

图 4.14-2 海洋环境质量现状调查站位布设图（夏季、秋季、冬季）

4.14.2 监测时间及频次

春季监测时间 2023 年 4 月，监测 1 次。夏季监测时间 2022 年 08 月，监测 1 次。秋季监测时间 2022 年 09 月，监测 1 次。冬季监测时间 2023 年 2 月，监测 1 次。

4.14.3 监测项目

（1）春季

水温、水深、透明度、pH、悬浮物、盐度、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷等共 21 项。

（2）夏、秋两季

水温、水深、透明度、pH、悬浮物、盐度、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷等共 21 项。

（4）冬季

水温、水深、pH、悬浮物、盐度、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷等共 20 项。

4.14.4 监测分析方法

监测分析按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《近岸海域环境监测规范》（HJ442-2008）等的要求进行，具体见下表 4.14-5。

表 4.14-5 海水水质调查分析方法和检出限

序号	监测项目	方法名称及标准编号	检出限或检测范围	仪器名称/型号（编号）
1	水温	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 25.1 水温 表层水温表法 GB 17378.4-2007	——	水温表/(-6~40)℃（ZH-W-16）
2	pH 值	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 26 pH pH 计法 GB 17378.4-2007	0.01~14.00 (无量纲)	便携式 pH 计 /PHBJ-260F（Y-255）
3	盐度	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 29.1 盐度 盐度计法 GB 17378.4-2007	（1.0-50.0）ppt	便携式盐度计/Salt6（Y-66）
4	悬浮物	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 27 悬浮物 重量法 GB 17378.4-2007	0.8 mg/L	电子天平 /SQP(Y-222)、电热恒温鼓风干燥箱 /DHG-9410A(Y-245)
5	溶解氧	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 31 溶解氧 碘量法 GB 17378.4-2007	0.32 mg/L	滴定管/25.00ml（D(Z)-25-02）
6	化学需氧量	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 32 化学需氧量 碱性高锰酸钾法 GB 17378.4-2007	0.15 mg/L	滴定管/25.00ml（D(Z)-25-02）
7	生化需氧量	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 33.1 生化需氧量 五日培养法(BOD5) GB 17378.4-2007	1.0 mg/L	生化培养箱/LRH-300（Y-143）、滴定管/25.00ml（D(Z)-25-02）
8	总磷	海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查 14 总磷测定 过硫酸钾氧化法 GB/T 12763.4-2007	1.0μg/L	可见分光光度计 /723PC（Y-60）
9	总氮	海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查 15 总氮测定 过硫酸钾氧化法 GB/T 12763.4-2007	50μg/L	
10	硝酸盐	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 38 硝酸盐 镉柱还原法 GB 17378.4-2007	0.003mg/L	可见分光光度计/722N（Y-227）
11	亚硝酸盐	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 37 亚硝酸盐 萘乙二胺分光光度法 GB 17378.4-2007	0.001mg/L	
12	氨	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 36.2 氨 次溴酸盐氧化法 GB 17378.4-2007	0.005mg/L	

13	油类	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 13.2 油类 紫外分光光度法 GB 17378.4-2007	3.5μg/L	紫外可见分光光度计 /N4（Y-322）
14	硫化物	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析（18.1 硫化物 亚甲基蓝分光光度法）（GB 17378.4-2007）	0.2μg/L	
15	无机磷（活性磷酸盐）	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 39.1 无机磷磷钼蓝分光光度法 GB 17378.4-2007	0.001mg/L	可见分光光度计 /723PC（Y-60）
16	锌	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 9.1 锌 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007	3.1μg/L	原子吸收分光光度计 /TAS-990F(Y-30)
17	铜	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 6.3 铜 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007	1.1μg/L	
18	铅	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 7.3 铅 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007	1.8μg/L	
19	镉	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 8.3 镉 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007	0.3μg/L	
20	总铬	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 10.2 总铬 二苯碳酰二肼分光光度法 GB 17378.4-2007	0.3μg/L	可见分光光度计/722N（Y-227）
21	砷	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 11.1 砷 原子荧光法 GB 17378.4-2007	0.5μg/L	原子荧光光谱仪 /SK-2003A(Y-59)
22	汞	海洋监测规范 第 4 部分:海水分析 5.1 汞 原子荧光法 GB 17378.4-2007	0.007μg/L	

4.14.5 评价标准与评价方法

本项目海水水质调查点位执行标准按照表 4.14-6 对应的近岸海域环境功能区划执行标准执行。

采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）推荐的标准指数法进行评价。公式为：

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

式中：$S_{i,j}$——污染物 i 在监测点 j 的标准指数，标准指数大于 1，说明水质已受到该污染物的污染；$C_{i,j}$——污染物 i 在监测点 j 的浓度；C_{si}——水质参数 i 的地面水水质标准。DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j}=DO_s/DO_j \qquad DO_j \le DO_f$$

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

式中：$S_{DO,j}$——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L；对于近岸海域，DOf=（491－2.65S）/(33.5+T)，该式子 S 是实用盐度符号，

量纲为 1，T 是水温，℃。DO_s——溶解氧标准，mg/L；DO_j——溶解氧实测值，mg/L；pH 的标准指数为：：

$$SpH = \frac{|pH - pHsm|}{DS}$$

其中：$pHsm = \frac{pHsu + pHsd}{2}$，$DS = \frac{pHsu - pHsd}{2}$

式中：SpH——评价因子的质量指数；

pH——监测站点评价因子的实测值；

pHsu——pH 评价标准的上限值；

pHsd——pH 评价标准的下限值；

水质参数的标准指数>1，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，水质参数的标准指数越大，说明该水质超标越严重。

4.14.6 监测结果与评价

根据《北海市 2022 年近岸海域环境功能区划局部调整方案》（2023 编制版），海水水质要求及水质达标情况见表 4.14-6 和表 4.14-9。夏季、秋季、冬季、春季各调查因子监测数据见表 4.14-10~表 4.14-13，标准指数评价结果见表 4.14-14 和表 4.14-17。

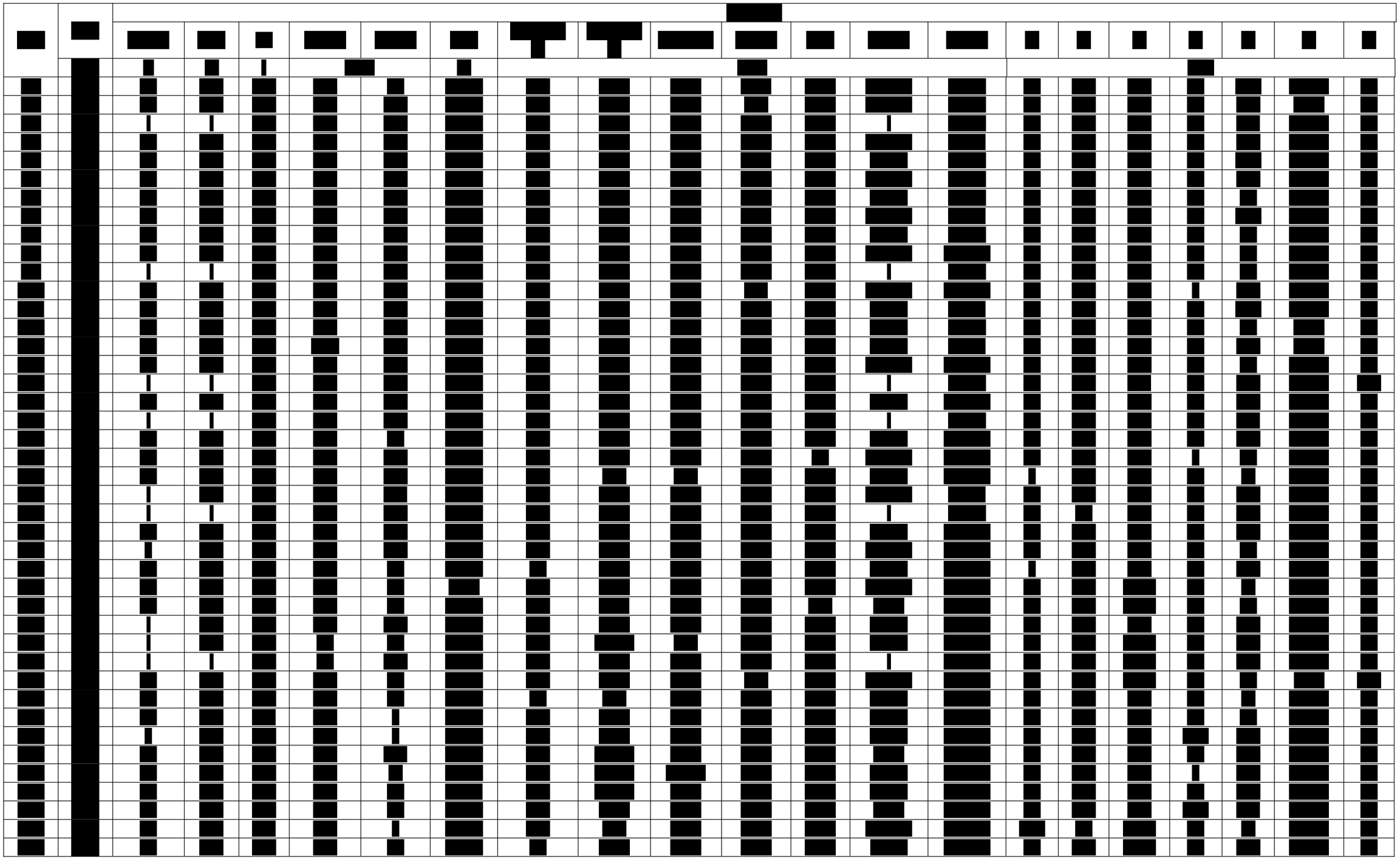
表 4.14-6 夏季调查范围内水质达标情况

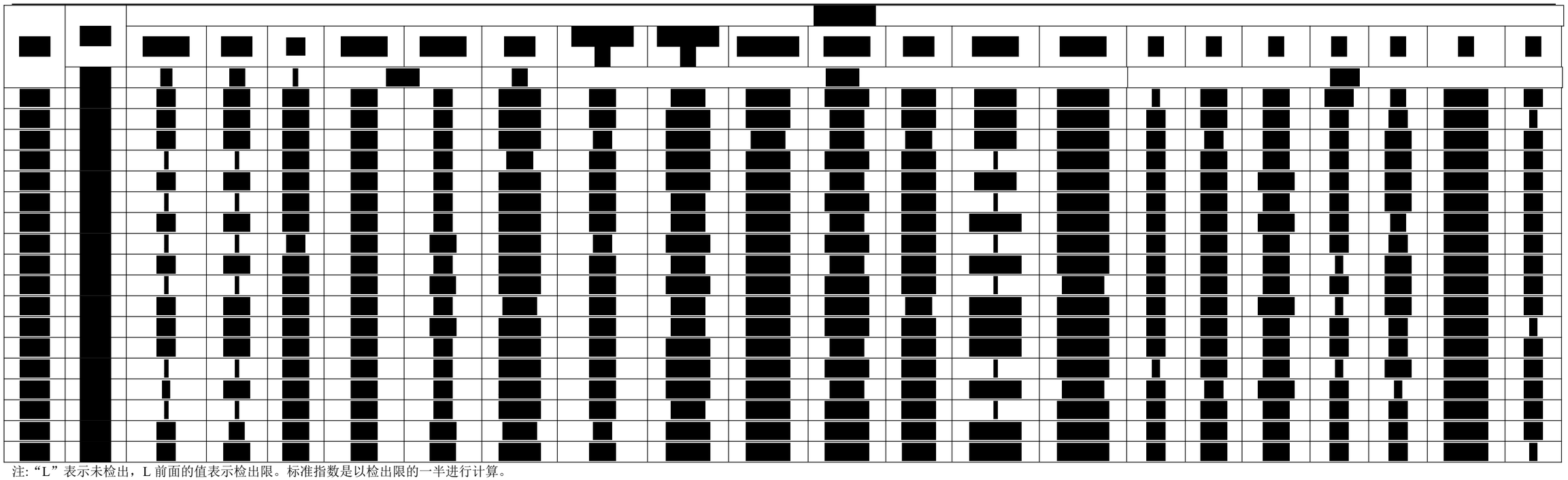
表 4.14-7 秋季调查范围内水质达标情况

表 4.14-8 冬季调查范围内水质达标情况

表 4.14-9 春季调查范围内水质达标情况

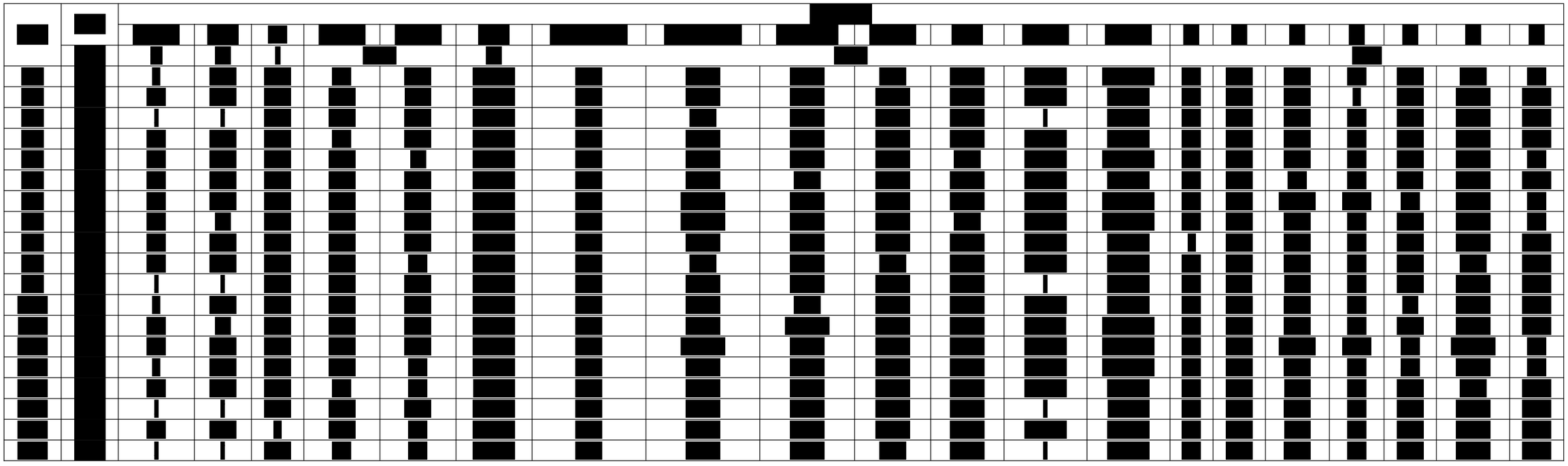
表 4.14-10 夏季水质监测因子调查结果统计一览表





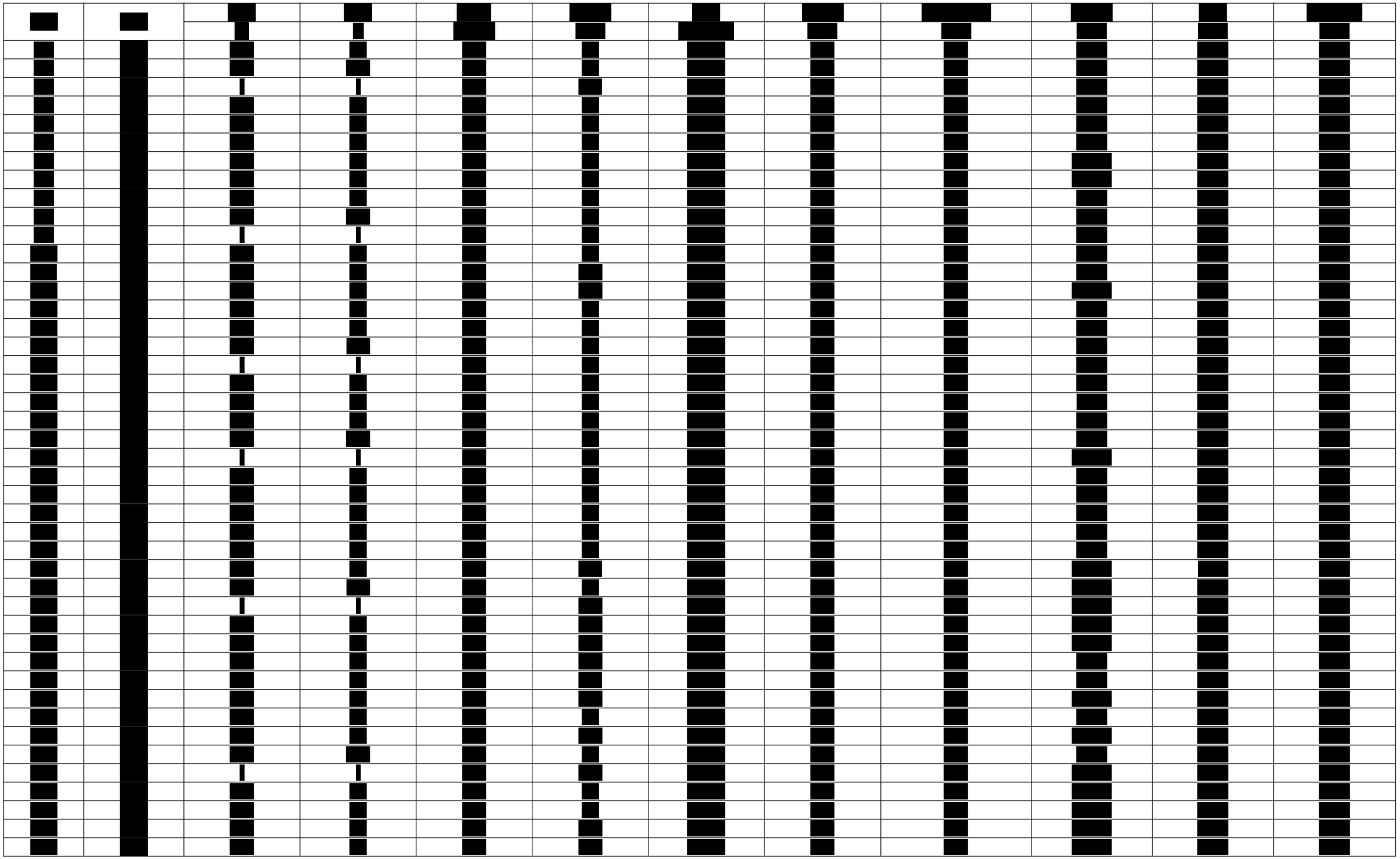
注:“L”表示未检出，L 前面的值表示检出限。标准指数是以检出限的一半进行计算。

表 4.14-11 秋季水质监测因子调查结果统计一览表



注:“L”表示未检出，L 前面的值表示检出限。标准指数是以检出限的一半进行计算。

表 4.14-12 冬季水质监测因子调查结果统计一览表



续表 4.14-12

注：1 “-”表示未进行测试；2 数字+“L”表示结果小于对应的检出限。

表 4.14-13 春季水质监测因子调查结果统计一览表

[redacted]

注：1 “-”表示未进行测试；2 数字+“L”表示结果小于对应的检出限。

表 4.14-13 夏季海水水质标准指数评价结果一览表

表 4.14-17　秋季海水水质标准指数评价结果一览表

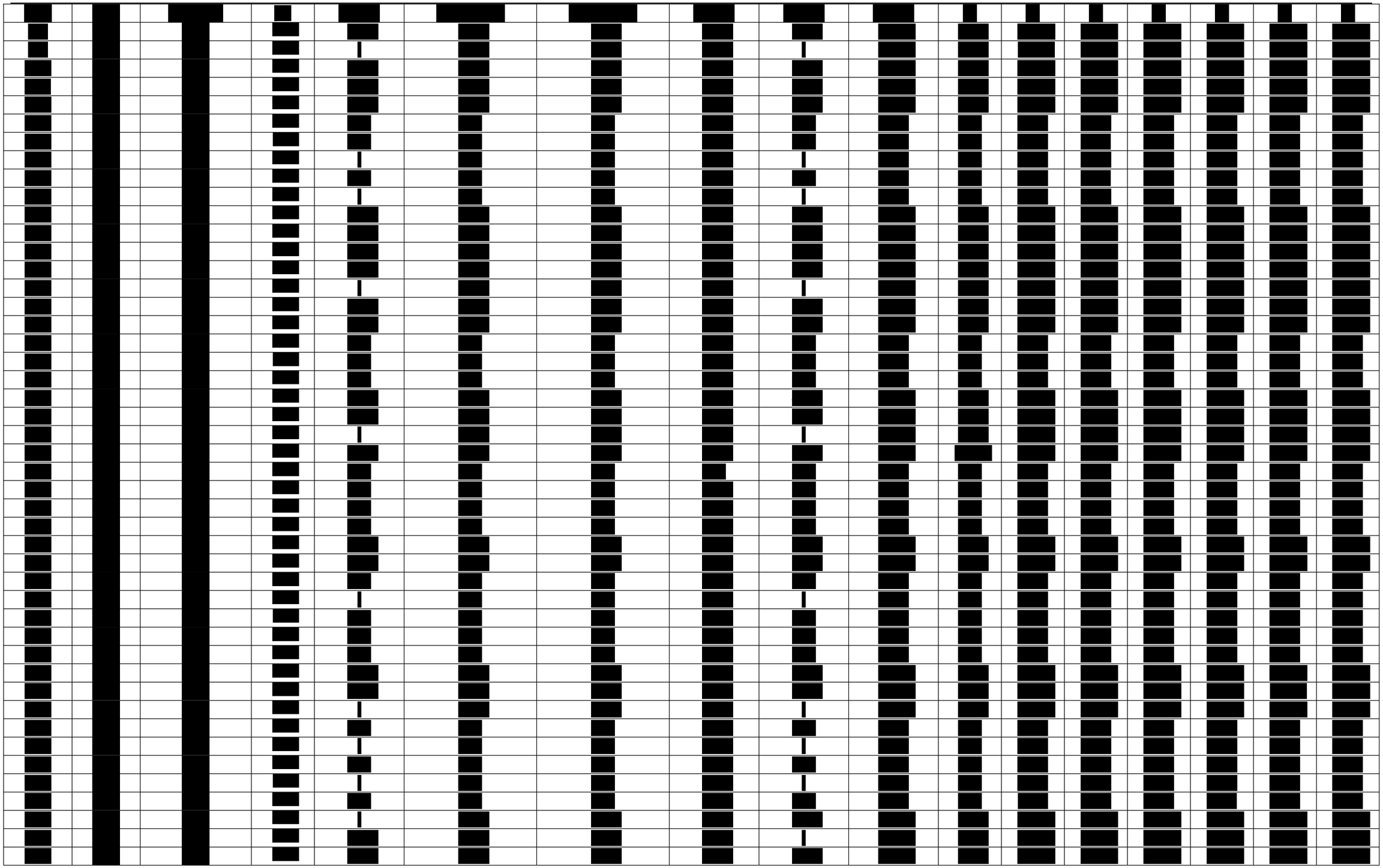
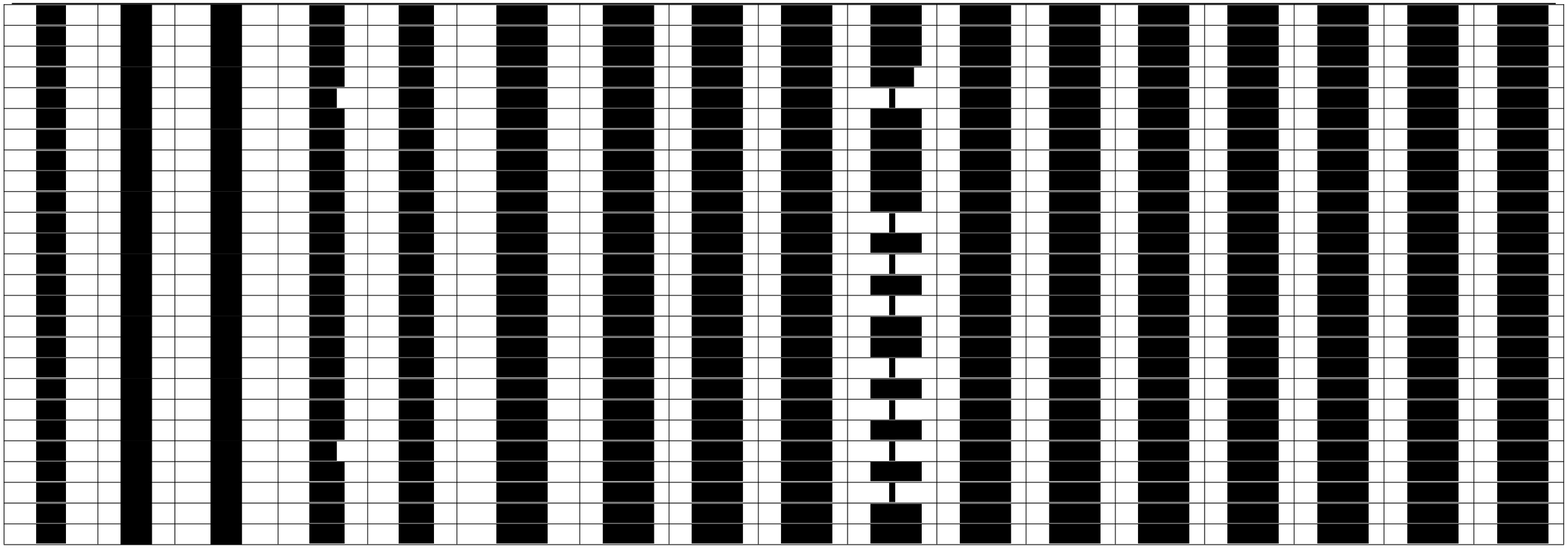
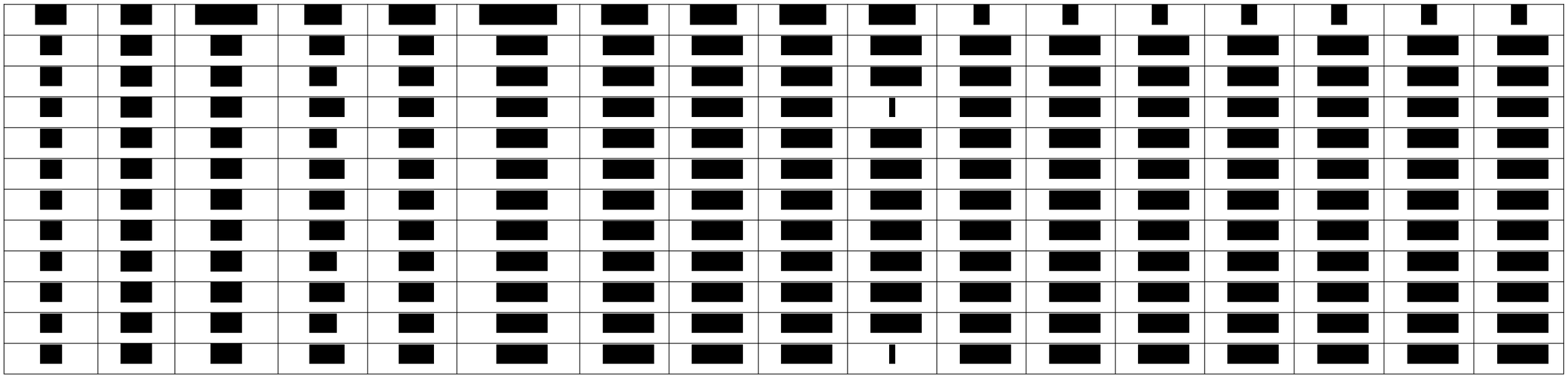


表 4.14-18 冬季海水水质标准指数评价结果一览表



注：“/”表示不做评价。

表 4.14-18 春季海水水质标准指数评价结果一览表



4.15 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

4.15.1 监测站位

本次补充监测夏季、秋、冬、春季四季海洋沉积物现状，每个季节均布设 24 个海洋沉积物监测点，在前文夏季、秋季、冬季和春季的海水水质监测站位中选取，详见前文表 4.13-3 和图 4.14-2。

4.15.2 监测因子、监测时间和频率

监测因子为有机碳、总汞、铜、铅、锌、铬、砷、镉、硫化物和石油类，共 10 项。

夏季监测时间 2022 年 08 月，监测 1 次。秋季监测时间 2022 年 09 月，监测 1 次。冬季监测时间为 2023 年 2 月，监测 1 次。春季监测时间为 2023 年 4 月，监测 1 次。

4.15.3 监测分析方法

海洋沉积物监测分析方法及检出限见下表 4.15-1。

表 4.15-1 海洋沉积物监测分析方法及检出限一览表

序号	检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
1	有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	酸式滴定管	0.03%
2	硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.3 mg/kg
3	石油类	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	3.0 mg/kg
4	汞	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 原子荧光法 5.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.002 mg/kg
5	铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.50 mg/kg
6	铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	1.0 mg/kg
7	镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.04 mg/kg
8	锌	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	6.0 mg/kg
9	铬	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	2.0 mg/kg
10	砷	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 原子荧光法 11.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.06 mg/kg

4.15.4 评价标准和评价方法

采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的标准，详见前文表 2.4-13。

采用单项因子质量指数法进行评价，公式为：

$$I_i=C_i/S_i$$

式中：I_i—沉积物污染物的质量指数，I_i>1，说明沉积物已受到污染；C_i—沉积物中污染物的实测含量；S_i——评价标准。

4.15.5 监测结果及评价

（1）夏季海洋沉积物监测结果与评价

调查海域功能区沉积物达标情况见表 4.15-2，监测结果见表 4.15-3，质量指数计算结果见表 4.15-4。统计结果显示，夏季海洋沉积物评价因子有机碳、总汞、铜、铅、锌、铬、砷、镉、硫化物和石油类在调查海区的标准评价指数都小于 1，调查海区沉积物中各评价因子的含量均不高，沉积物质量符合相应海洋功能区划要求。

表 4.15-2 夏季现状调查区域内海洋沉积物达标情况

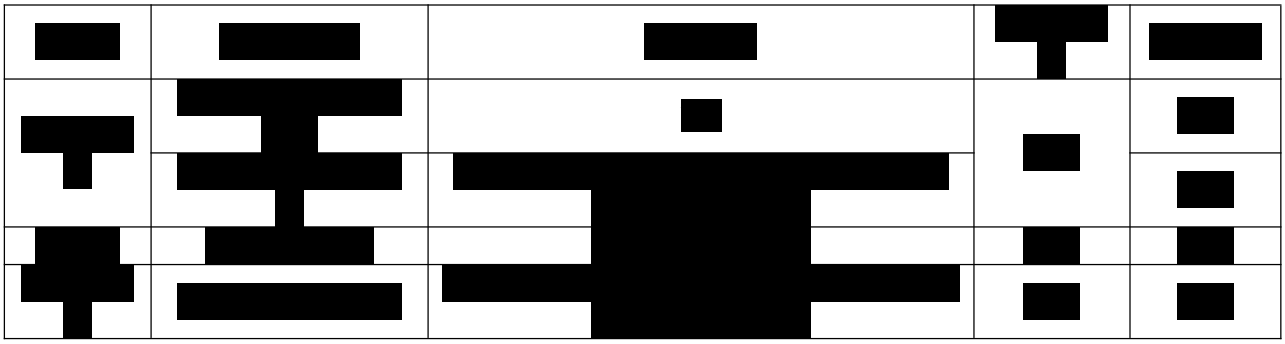


表 4.15-3 夏季海洋沉积物监测结果

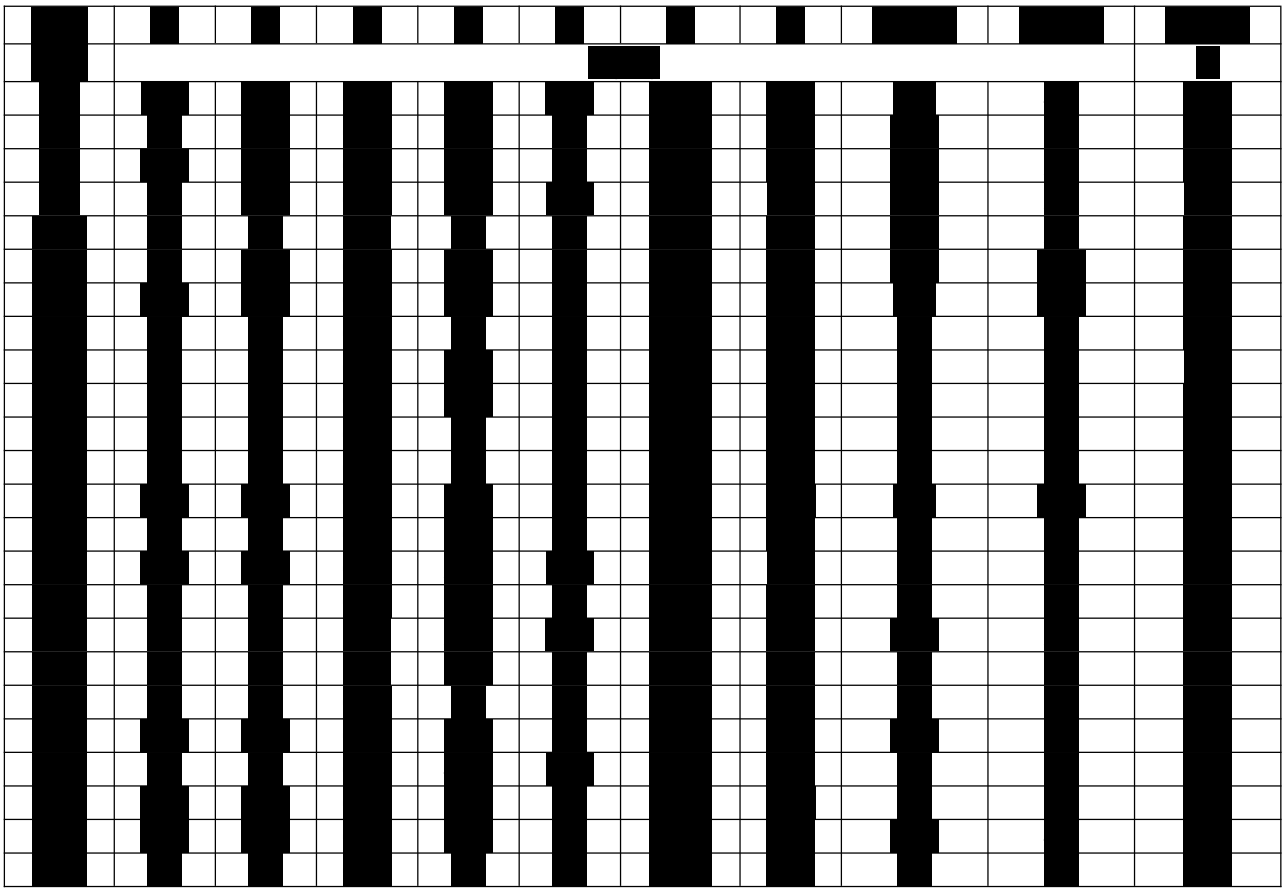
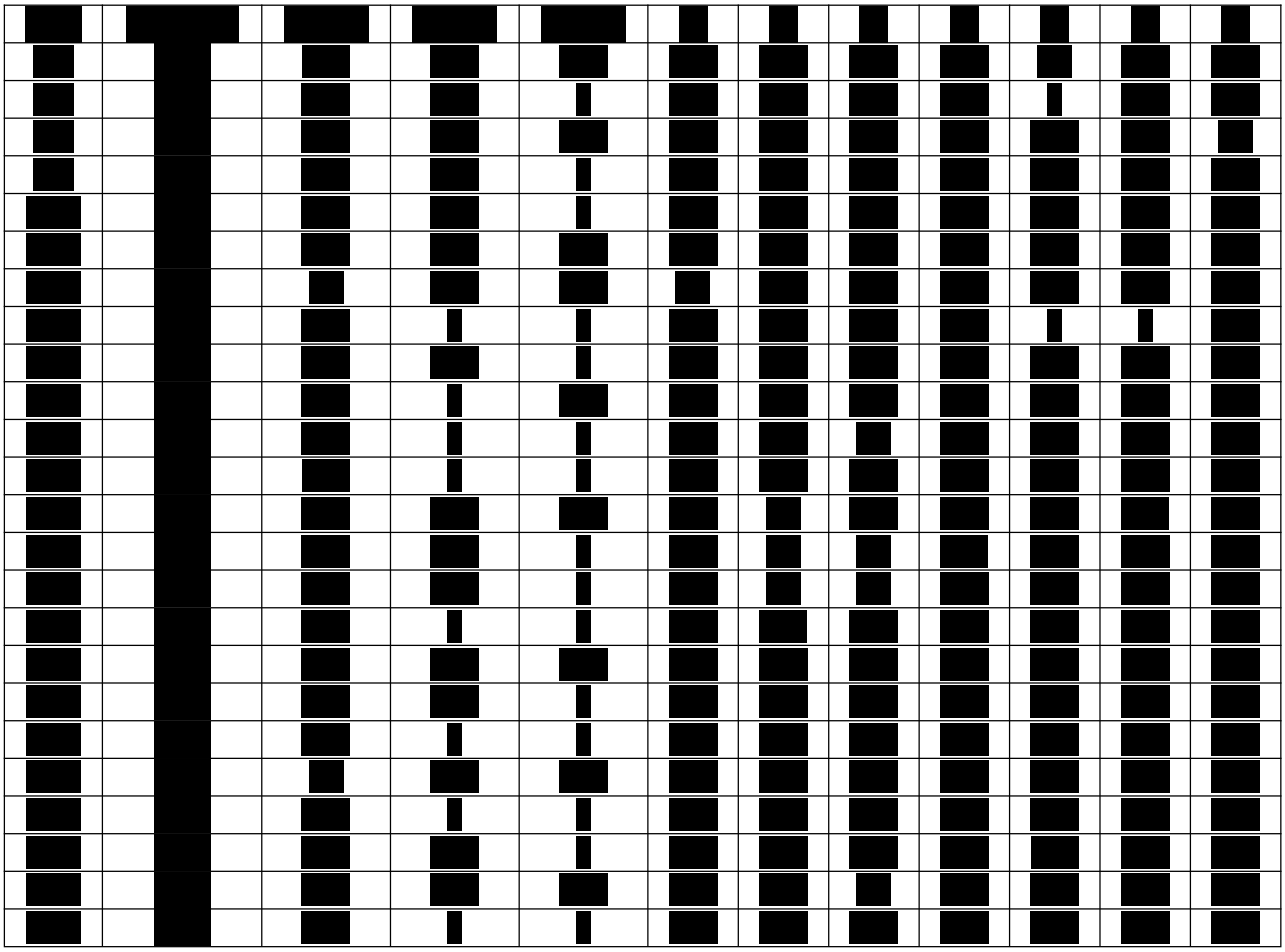


表 4.15-4 夏季沉积物质量指数计算结果



（2）秋季海洋沉积物监测结果及评价

调查海域功能区沉积物达标情况见表 4.15-5，沉积物监测结果见表 4.15-6，质量指数计算结果见表 4.15-7。统计结果表明，秋季海洋沉积物评价因子有机碳、总汞、铜、铅、锌、铬、砷、镉、硫化物和石油类在调查海区的标准评价指数都小于 1，调查海区沉积物中各评价因子的含量均不高，沉积物质量符合相应海洋功能区划要求。

表 4.15-5 秋季现状调查区域内海洋沉积物达标情况

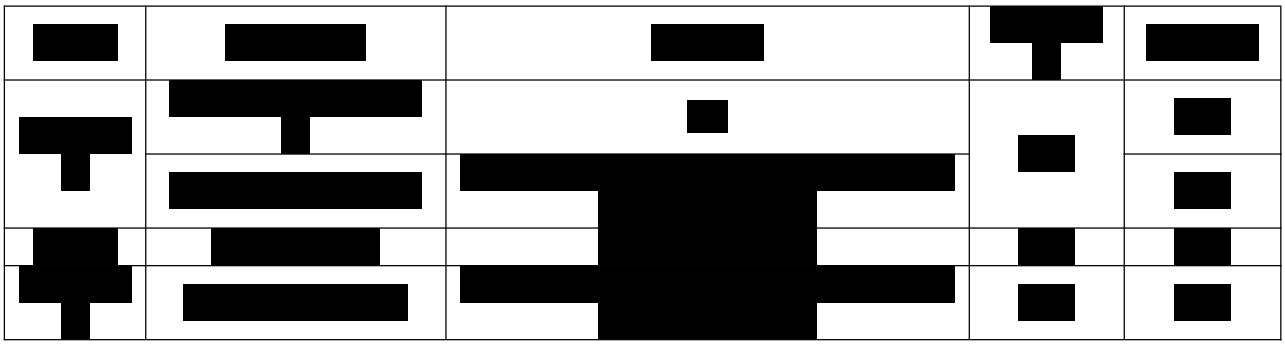


表 4.15-6 秋季海洋沉积物监测结果

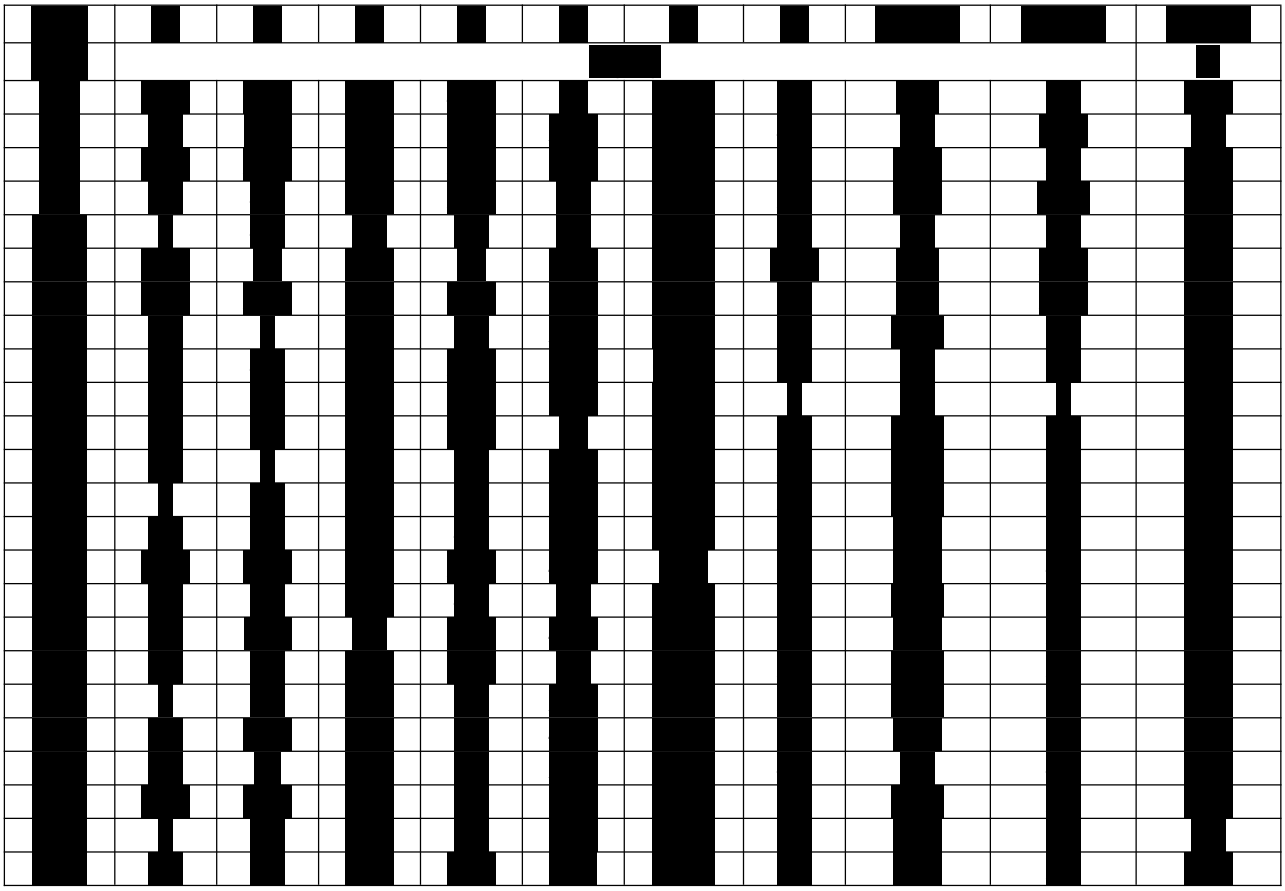
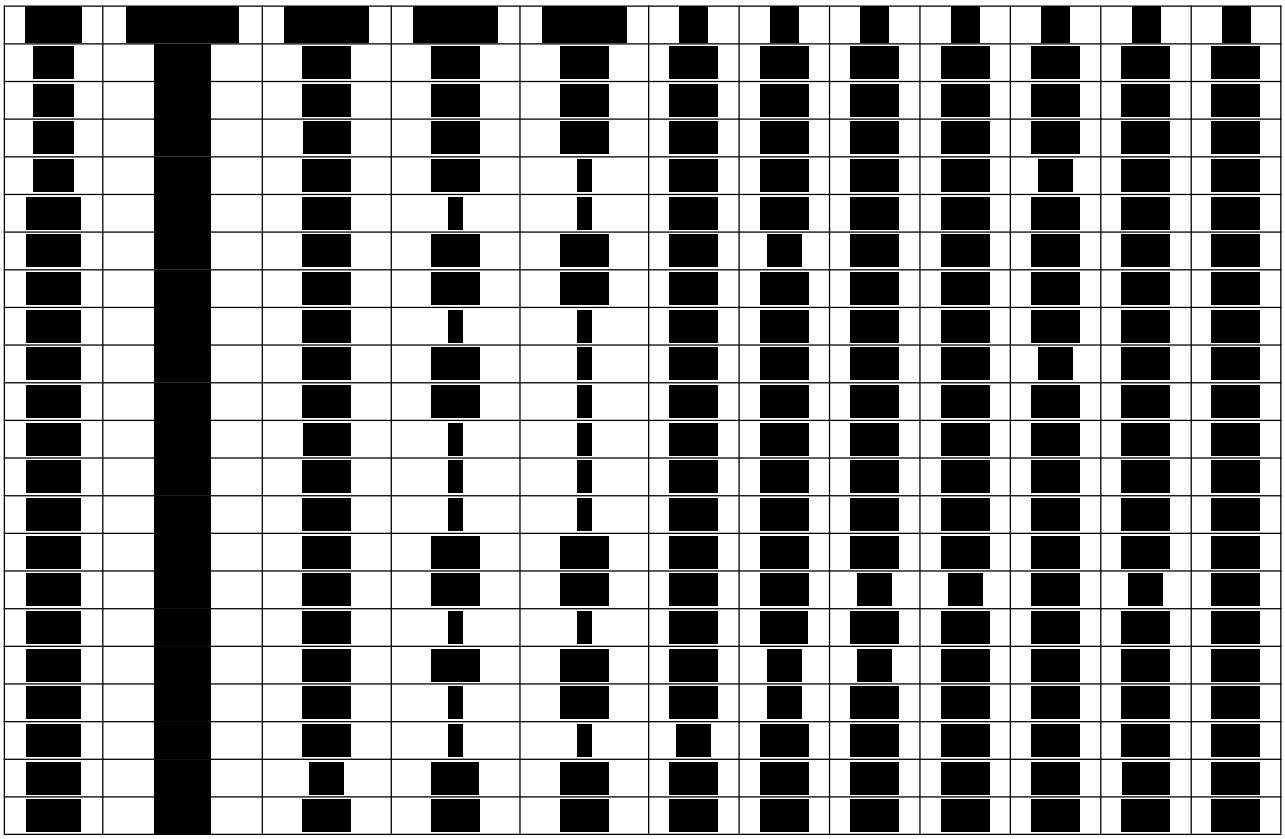


表 4.15-7 秋季沉积物质量指数计算结果



（3）冬季海洋沉积物监测结果及评价

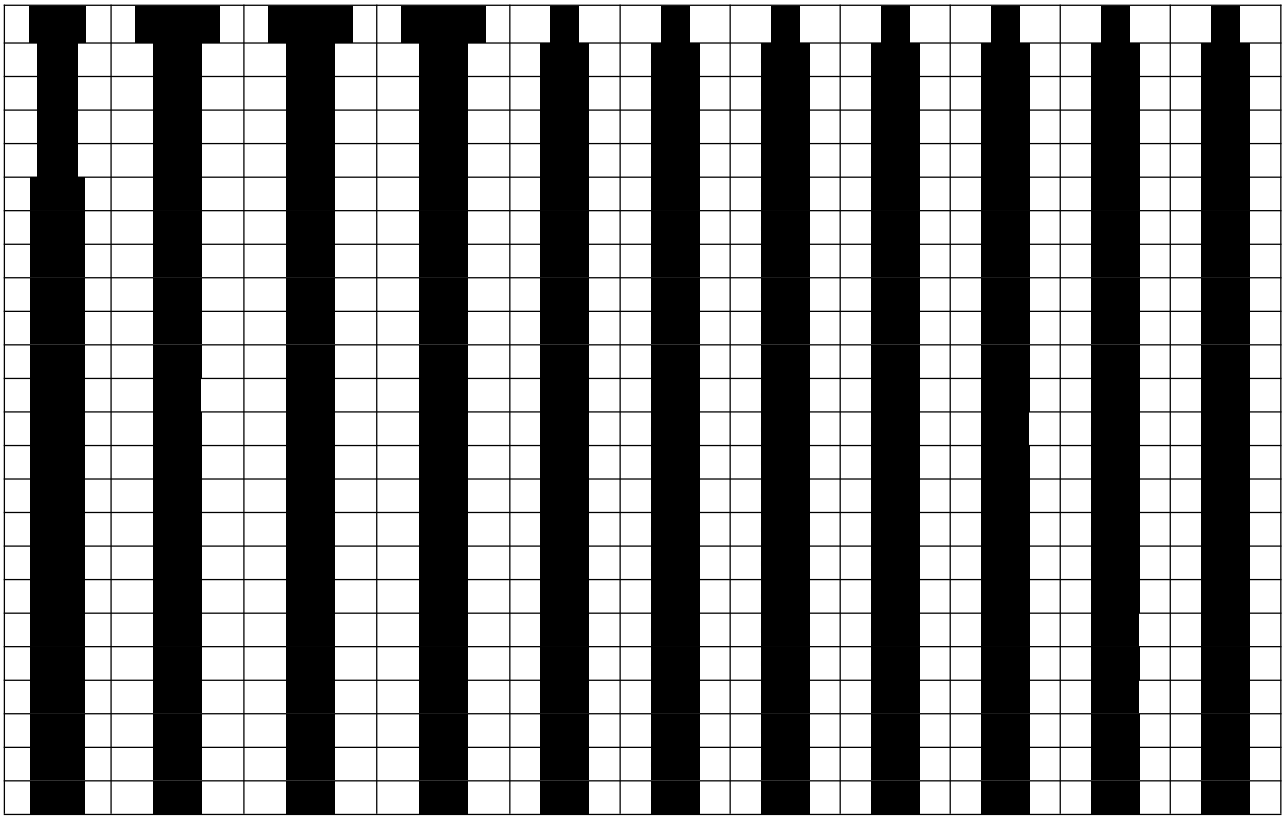
调查海域功能区沉积物达标情况见表 4.15-8，沉积物监测结果见表 4.15-9，质量指数计算结果见表 4.15-10。统计结果表明，冬季海洋沉积物评价因子有机碳、总汞、铜、铅、锌、铬、砷、镉、硫化物和石油类在调查海区的标准评价指数都小于 1，调查海区沉积物中各评价因子的含量均不高，沉积物质量符合相应海洋功能区划要求。

表 4.15-8 冬季现状调查区域内海洋沉积物达标情况

表 4.15-9 冬季海洋沉积物监测结果

注：数字+“L”表示结果小于对应的检出限。

表 4.15-10 冬季沉积物质量指数计算结果



（4）春季海洋沉积物监测结果及评价

调查海域功能区沉积物达标情况见表 4.4-11，沉积物监测结果见表 4.4-12，质量指数计算结果见表 4.4-13。统计结果表明，春季海洋沉积物评价因子有机碳、总汞、铜、铅、锌、铬、砷、镉、硫化物和石油类在调查海区的标准评价指数都小于 1，调查海区沉积物中各评价因子的含量均不高，沉积物质量符合相应海洋功能区划要求。

表 4.15-11 春季现状调查区域内海洋沉积物达标情况

表 4.15-11 春季海洋沉积物监测结果

[redacted]

4.16海洋生态环境现状调查与评价

本次海洋生态调查涵盖春、夏、秋、冬共四季，春季、夏季、秋季、冬季数据均为本项目补充监测。本项目海洋生态调查满足特大型海洋工程需开展四季的评价要求，调查数据在 3 年有效期内，调查概况见表 4.16-1。

表 4.16-1　海洋生态环境现状数据来源情况

[redacted]

4.16.1　调查内容及采样方法

4.16.1.1 调查内容

春、夏、秋、冬均调查内容叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源（鱼卵仔稚鱼、游泳动物）和潮间带生物。

4.16.1.2 采样方法

（1）叶绿素 a 和初级生产力采样方法

叶绿素 a：引用数据的采样方法使用 2.5L 有机玻璃采水器采集水样。每份样品取 300mL，加入 2mL 碳酸镁溶液，用孔径 0.45 m 聚酯纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取，定容至 10mL，低温下萃取 20h 后，用 Eclipes 荧光仪测定。采样及分析均按照《海洋监测规范》GB17378.7-2007 的要求进行。使用 5L 有机玻璃采水器采集水样，水样加入碳酸镁溶液，用孔径 0.45μm 的玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取后用紫外可见光分光光度计测定。采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算初级生产力。初级生产力依据《水质 初级生产力测定“黑白瓶”测氧法》SL354-2006。初级生产力的估算采用叶绿素α法，按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式估算：

$$P = \frac{chla \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

式中：P—现场初级生产力 mg·C/(m^2·d)；

Chla—真光层内平均叶绿素α含量（mg/m^3）；

Q—不同层次同化指数算术平均值，取 3.7；

D—昼长时间（h），根据季节和海区情况取 11 小时；

E—真光层深度，取透明度作为真光层深度，m。

（2）浮游植物、动物采样方法

浮游植物：采样过程严格按《海洋监测规范》规定要求等进行。采水体积 5L，水样用鲁哥溶液现场固定。回到实验室后倒入高型玻璃容器进行反复静置、浓缩，再抽取样品在日本产 Olympux BX-50 光学显微镜下进行种类鉴定和计数，计数结果以 cells/m3 表达。采样及分析均按照《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）的要求进行。

浮游动物：定量样品采集采用浅水 I 型网（网口直径 50cm，网长 145cm，筛绢孔径 0.505mm）从底至表垂直拖曳所获，加入样品体积 5%的甲醛对样品进行固定。样品鉴定与计数则借助浮游动物计数框、体视显微镜和普通光学显微镜等将全部样品进行种类鉴定并按种计个体数，然后换算成个体密度（ind./m^3）。标本处理以及室内分析和资料整理均按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）要求进行。

（3）大型底栖生物采样方法

使用抓斗式采泥器采集，每个站位采集 4~5 个样品，将样品放在套筛上，抽水淘洗，将样品中的大型底栖生物挑至 500mL 广口塑料瓶中，加 75%乙醇固定。标本处理及室内分析和资料整理均按《海洋监测规范》GB17378.7-2007 要求进行。

（4）潮间带生物采样方法

在每条调查断面上各采集 3 个潮间带生物定量样品和 1 个定性样品，进行种类组成、数量、密度、生物量的调查。样品的采集、处理以及室内鉴定和资料整理均按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007）要求进行。

（5）游泳动物采样方法

使用单拖网渔船，调查使用船号为“铁山港区监管 21587”。网具规格：网上纲 5 米，网身 10 米，网口目 30mm，网囊目 25mm。现场调查采样方法按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）、《海洋调查规范 海洋生物调查》（GB 12763.4.7-2007）进行。游泳动物采用底拖网生产渔船现场试捕法进行，根据调查站位现场条件，调整连续拖曳时间和拖速。本次拖网平均船速为 2kn，拖网时间为 1h。渔获样品分析先将较大和稀有种类的渔获物单独挑出，然后随机采集 20kg 渔获样品供进一步分析，渔获物不足 20kg 时，则全部取样。每个站位的渔获样品，均进行生物学测定。

优势渔获物分析通过 Pinkas 等应用的相对重要性指标（IRI）来确定：

$$IRI=（N+W）\times F\times 10^4$$

N 为某种类的尾数占总渔获尾数的百分比；W 为某种类的质量占总渔获质量的百分比；F 为某种类在调查中被捕获的站位数与总调查站位数之比。本报告以 IRI 大于 100 为优势种。

资源密度(kg/km^2)和现存资源量(t)根据扫海面积法估算，公式如下：

$$D=Y\times 10^{-3}/(A(1-E)) \qquad B=D\cdot S$$

B=现存资源量 (t) ，D=资源密度 (kg/km^2) ，A=每小时扫海面积 (km^2/h) ，S=调查监测水域面积 (km^2) ，Y=平均渔获率 (kg/h) ，E=逃逸率 (这里取 0.5)。

（6）生物样品采集

定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，礁石定量采样用面积为 10cm×10cm 的定量框；取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。对某些生物栖息密度很低的地带，可采用 5m×5m 的面积内计数（个数或洞穴数），并采集其中的部分个体称重，再换算成生物量。

（7）生物样品处理与保存

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

装，以防标本损坏。定量样品，未能及时处理的余渣，拣出可见标本后把余渣另行分装，在双筒解剖镜下挑拣。按序加入 5%福尔马林固定液，余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定。对受刺激易引起收缩或自切的种类（如腔肠动物、纽形动物）,先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定；某些多毛类（如沙蚕科、吻沙蚕科），先用淡水麻醉，挤出吻部，再用福尔马林固定；对于大型海藻，除用福尔马林固定外，最好带回一些完整的新鲜藻体，制作腊叶标本。

4.16.2 分析方法

按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）进行，各监测项目的技术依据、分析方法、仪器设备和检出限见表 4.16-2。

表 4.16-2 生物体质量项目及分析方法

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
叶绿素 a	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007 分光光度法 8.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.2 μg/L
浮游生物生态调查(浮游植物、浮游动物)	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 浮游生物生态调查 5	SZM-7045TR 体视显微镜 N-10E 生物显微镜 AUY220 电子天平	/
大型底栖生物调查	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 大型底栖生物生态调查 6	SZM-7045TR 体视显微镜 AUY220 电子天平	/
鱼类浮游生物	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查 鱼类浮游生物调查》GB/T 12763.6—2007（9）	SZM-7045TR 体视显微镜	/
游泳动物	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查 游泳动物调查》GB/T 12763.6—2007（14）	AUY220 电子天平 YP20002 电子天平	/
潮间带生物生态调查	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 潮间带生物生态调查 7	AUY220 电子天平	/

4.16.3 调查结果及评价

4.16.3.1 叶绿素 a 和初级生产力分布情况

（1）夏季调查结果

叶绿素 a 平均含量为 5.6μg/L，变化范围在 0.5~9.6μg/L 之间；最高值出现在 W14 号站，为 9.6μg/L；其次是 W36 号站，其表层水体叶绿素 a 含量为 9.4μg/L；W38 号站表层水体叶绿素 a 含量最低，为 0.5μg/L；其余站位叶绿素 a 介于 1.0~8.7μg/L 之间。调查海域的叶绿素含量整体水平中等。

初级生产力范围在 94.78~1398.60mgC/m^2·d 之间，平均值为 556.98mgC/m^2·d；其中以 W32 号站最高，为 1398.60mgC/m^2·d；其次是 W30 号站其初级生产力为 1162.44mgC/m^2·d；W38 号站最低，仅为 94.78mgC/m^2·d；其余站位初级生产力介于 146.18~1090.89mgC/m^2·d

之间。

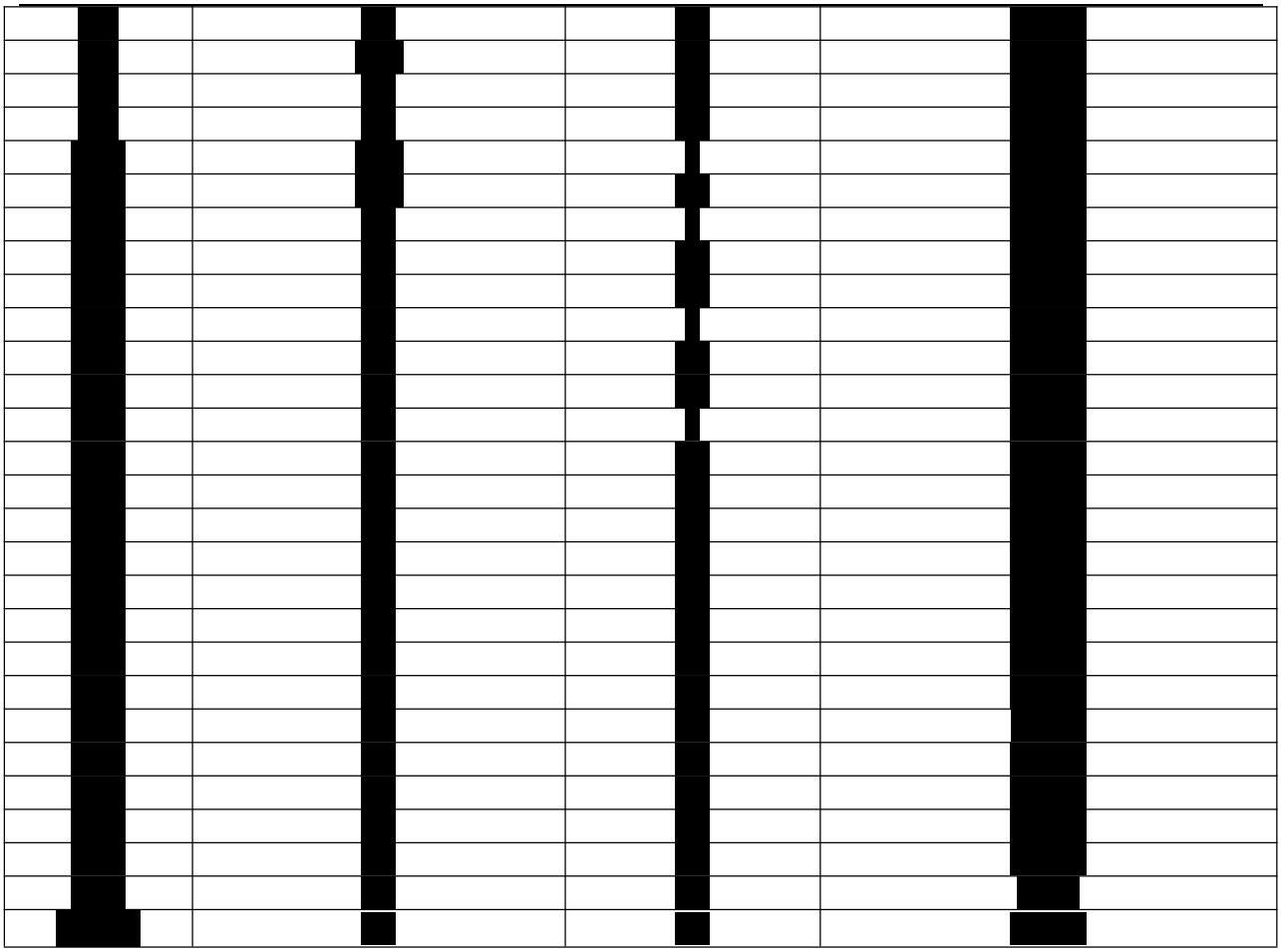
表 4.16-4 夏季叶绿素 a 和初级生产力分布情况

（2）秋季调查结果

叶绿素 a 平均含量为 5.1μg/L，变化范围在 0.4~14.9μg/L 之间；最高值出现在 W7 号站，为 14.9μg/L；其次是 W10 和 W12 号站，其表层水体叶绿素 a 含量均为 10.3μg/L；W44 号站表层水体叶绿素 a 含量最低，为 0.4μg/L；其余站位叶绿素 a 介于 0.7~8.6μg/L 之间。

初级生产力范围在 77.39~894.79mgC/m^2·d 之间，平均值为 316.57mgC/m^2·d；其中以 W7 号站最高，为 894.79mgC/m^2·d；其次是 W10 号站其初级生产力为 685.91mgC/m^2·d；W48 号站最低，仅为 77.39mgC/m^2·d；其余站位初级生产力介于 103.76~572.90mgC/m^2·d 之间。

表 4.16-5 秋季叶绿素 a 和初级生产力分布情况

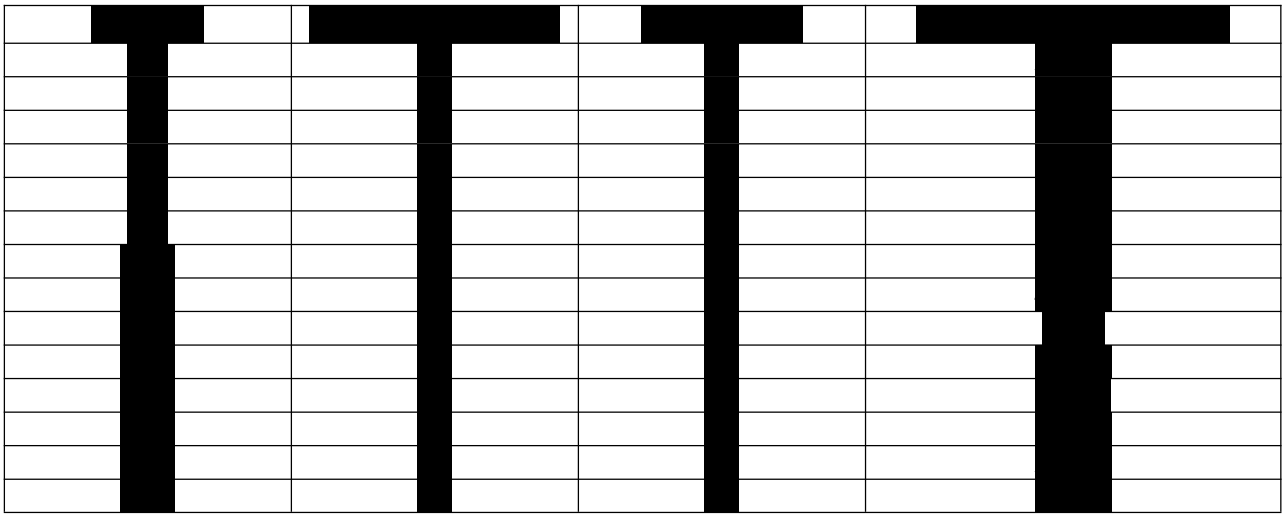


（3）冬季调查结果

冬季共采集 29 个站位的叶绿素 a 样品。调查数据显示，各站表层叶绿素质量浓度变化范围在 1.19~1.67μg/L 之间，平均值为 1.45μg/L。

各站海洋初级生产力范围在 45.70~218.61mgC/(m^2·d)之间，最大出现在 3 号站，最小出现在 1 号站，平均为 113.39mgC/(m^2·d)。

表 4.16-6 冬季叶绿素 a 和初级生产力分布情况



（4）春季调查结果

春季共采集 29 个站位的叶绿素 a 样品。调查数据显示，各站表层叶绿素质量浓度变化范围在 0.6~8.9μg/L 之间，平均值为 3.27μg/L。

表 4.16-6 春季叶绿素 a 和初级生产力分布情况

4.16.3.2 浮游植物

（1）春季浮游植物调查结果

①种类组成

春季调查结果显示，评价海域浮游植物有 3 个门 54 种（含变种和变型），其中硅藻门 45 种（含变种和变型），占种类总数的 83.33%；甲藻门 8 种，占种类总数的 14.82%；蓝藻门 1 种，占种类总数的 1.85%。详见下表 4.16-7。

表 4.16-7　春季浮游植物种类组成

②数量及其分布

春季调查结果表明，浮游植物丰度变化范围为 4044.94×10^3~25600×10^3cell/m^3，平均为 11775.015×10^3cell/m^3，丰度变幅一般（最高丰度是最低丰度的 6 倍多），最高丰度出现在 10 号站，为 25600×10^3 cell/m^3；其次是 8 号站，为 18064.52×10^3 cell/m^3，2 号站最低，为 4044.94×10^3cell/m^3。

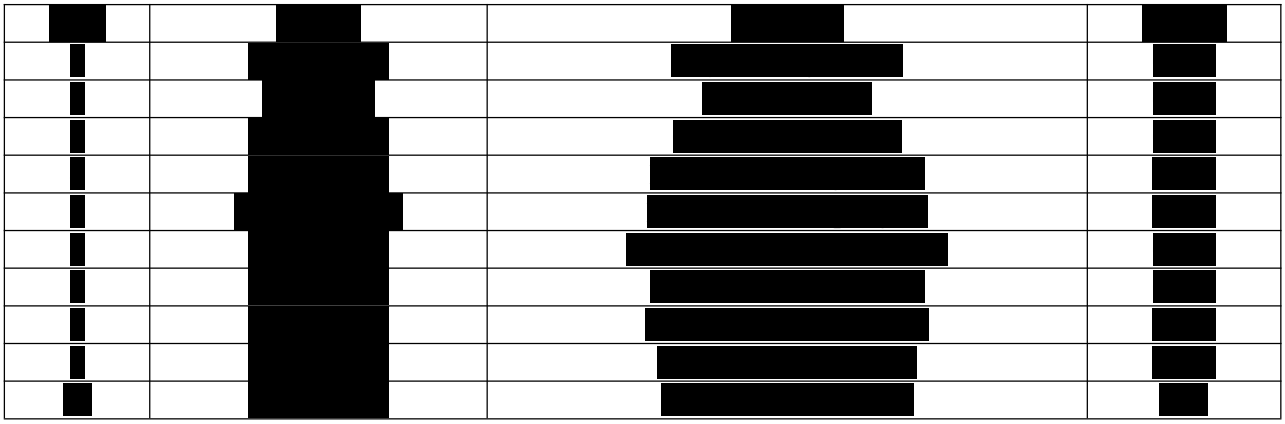
表 4.16-8　春季海洋环境现状调查浮游植物数量统计表（×10^3cells/m^3）

③优质种

以优势度 Y≥0.02 为判断标准，春季调查的浮游植物优势种出现 10 种，布氏双尾藻（Ditylum brightwellii）、叉状角藻（Ceratium furca）、大洋角管藻（Ceratanlina pelagica）、反曲原甲藻（Prorocentrum sigmoides）、尖刺拟菱形藻（Pseudonitzschia pungens）菱形海

线藻（Thalassionema nitzschioides）、洛氏角毛藻（Chaetoceros lorenzianus）、斯托根管藻（Rhizosolenia stolterfothii）、旋链角毛藻（Chaetoceros curvisetus）、中肋骨条藻（Skeletonema costatum），其中优势度最大为叉状角藻，优势度为 0.268，除 7 号站点及 12 号站点外均有分布。

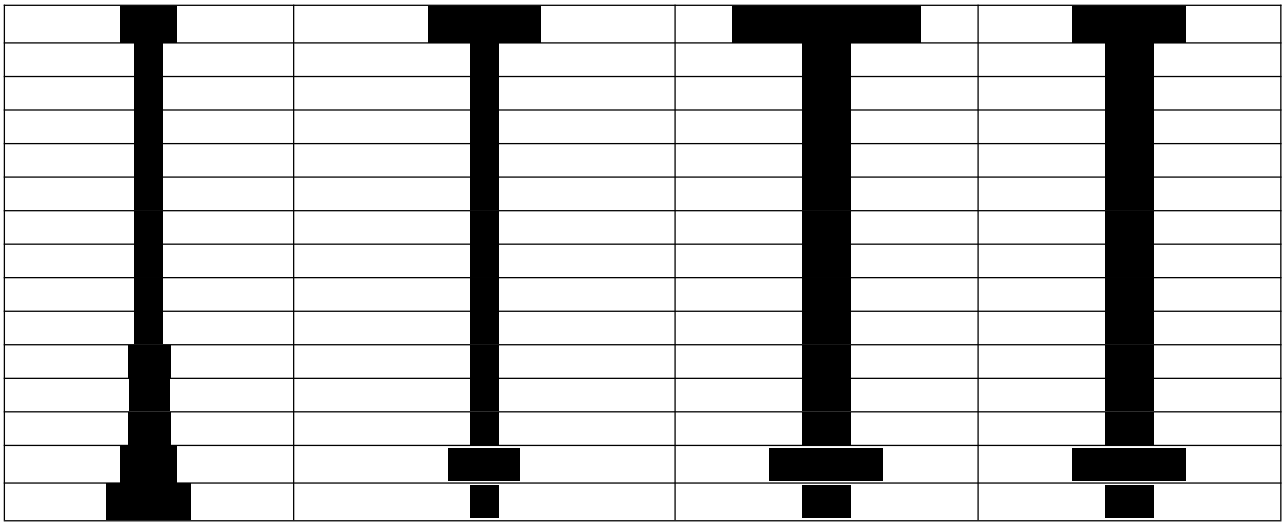
表 4.16-9 春季浮游植物的优势种及优势度



④种类多样性指数、均匀度

春季调查的 Shannon-weaver 多样性指数范围为 0.88~2.76，平均为 2.25；均匀度指数范围为 0.34~0.96，平均为 0.82，具体见表 4.16-10。调查结果表明，评价海域浮游植物种类多样性指数较高，除 8#、10#站点外，其余站位之间差异不显著，均匀度指数分布与种类多样性指数的分布较为一致，在空间分布上不存在明显规律，站位之间均匀度差异不大。

表 4.16-10 春季浮游植物的多样性及均匀度指数



（2）夏季浮游植物调查结果

①种类组成

夏季调查共鉴定出浮游植物 71 种，隶属于 2 大门类；其中以硅藻门为主，共 56 种，

占总种数的 78.87%；甲藻门有 15 种，占总种数的 21.13%。

夏季调查浮游植物种类空间分布如图 4.16-1 所示，总体看来，浮游植物在各站位空间分布较不均匀。其中 W40 号站浮游植物种类数最多，有 37 种；其次是 W48 号站其浮游植物种类数有 36 种；W2 号站和 W15 号站最少，均有 19 种；其余站位浮游植物种类数介于 20~34 种之间。

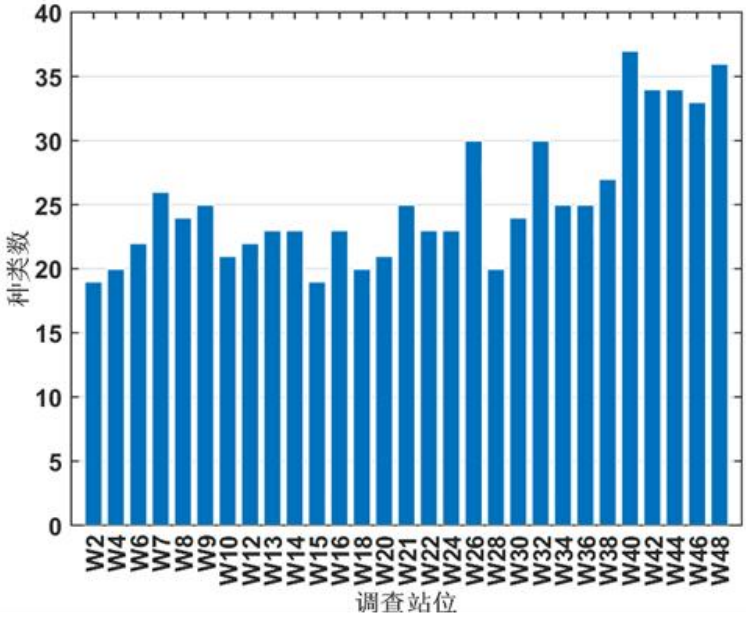


图 4.16-1　夏季调查海域浮游植物种类空间分布

②数量分布

夏季调查海域的浮游植物平均密度为 384154.04×10³cells/m³，各站位浮游植物密度处于 50201.34~1565205.94×10³cells/m³ 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀；其中 W26 号站浮游植物的密度最高，为 1565205.94×10³cells/m³；其次是 W44 号站，其浮游植物密度为 1407286.19×10³cells/m³；W8 号站浮游植物密度最低，仅为 50201.34×10³cells/m³；其余站位浮游植物密度介于 53479.49~674795.08×10³cells/m³。

表 4.16-11 夏季调查海域浮游植物密度分布表

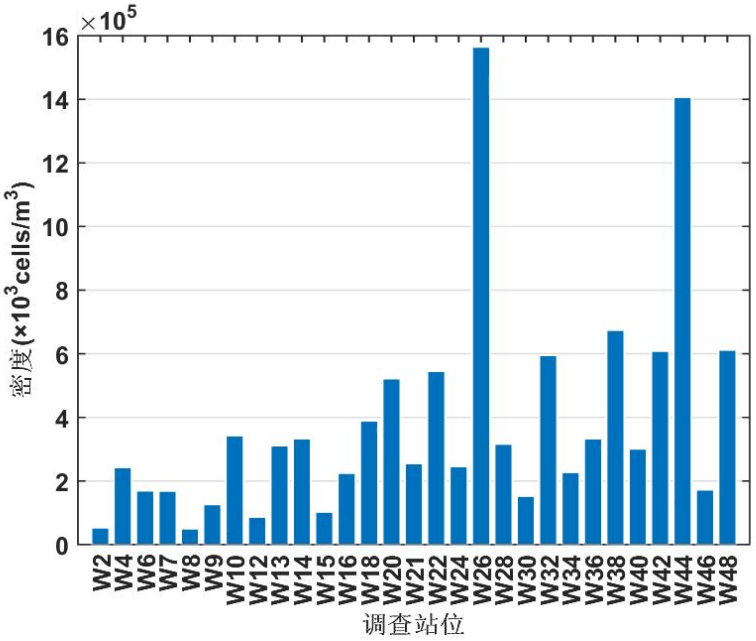
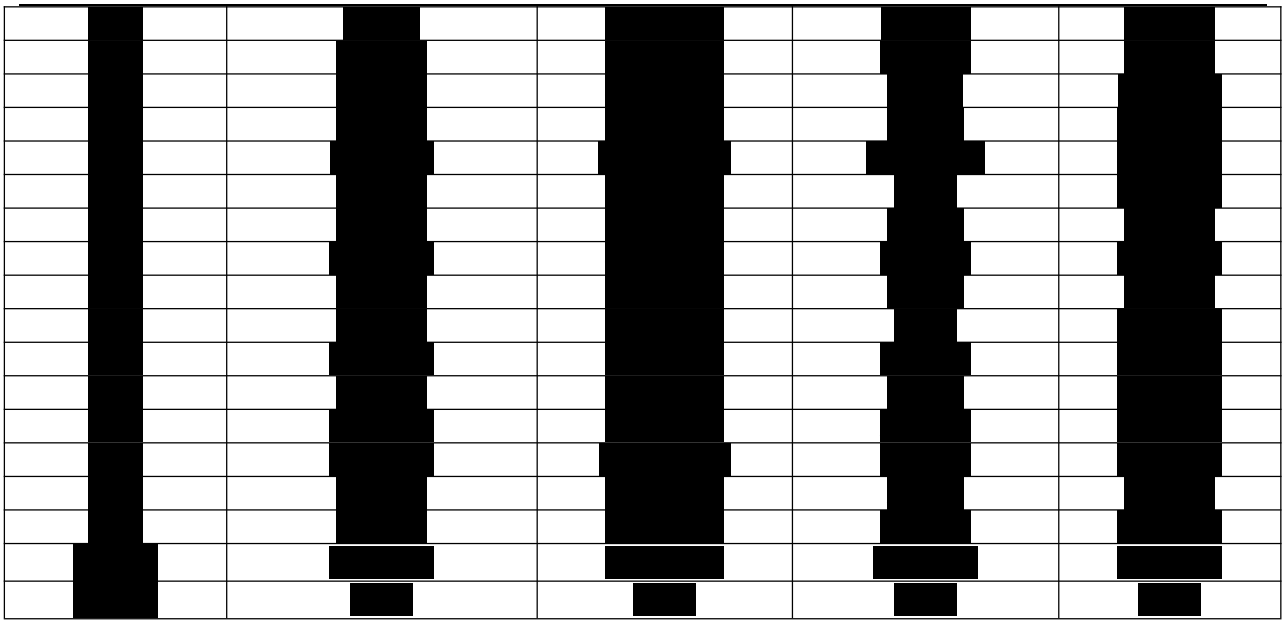


图 4.16-2　夏季调查海域浮游植物密度分布图

③势种及栖息密度分布

按照优势度 Y≥0.02 来确定本次调查海域浮游植物优势种有 4 个，分别是：海链藻属 *Thalassiosira* sp.、针杆藻属 *Synedra* sp.、热带骨条藻 *Skeletonema tropicum*、拟旋链角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus*；海链藻属优势度最高，为 0.860；其次是针杆藻属，为 0.037。四个优势种在各站位的密度分布见表 4.16-12。

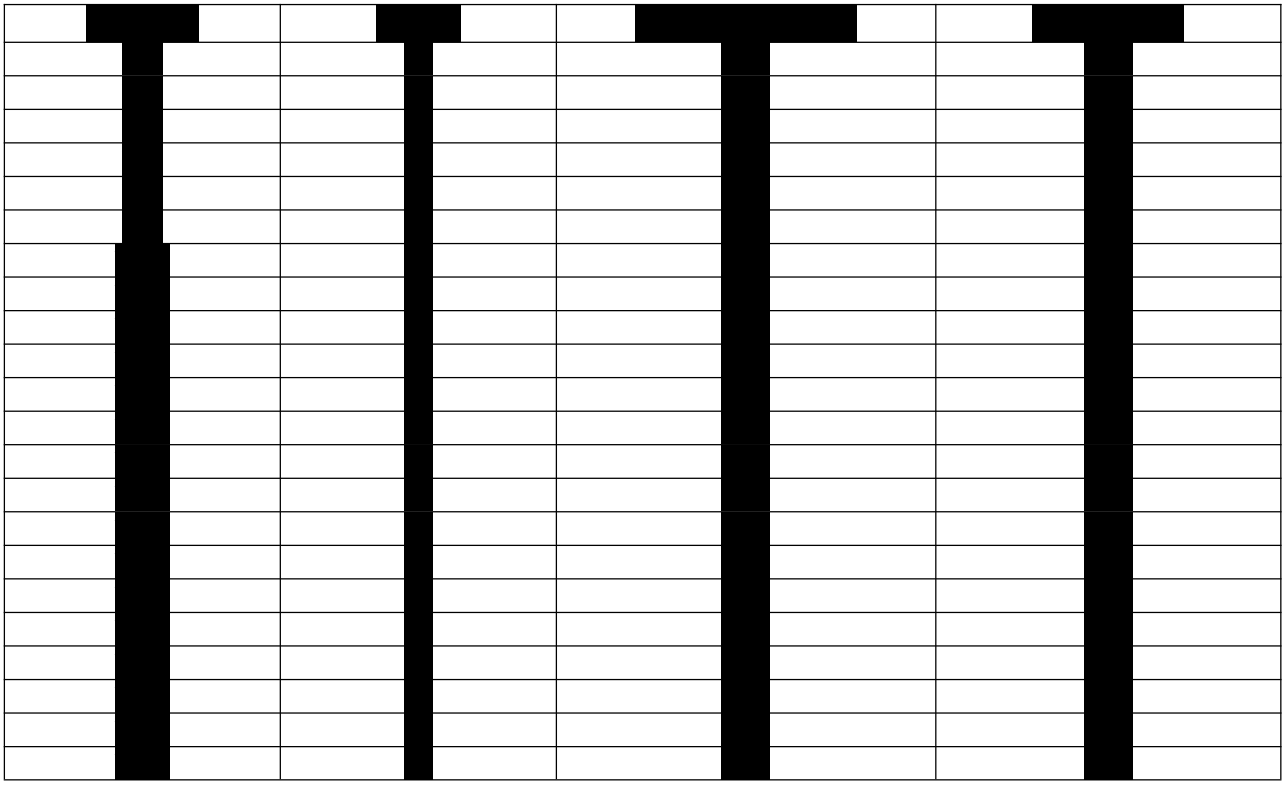
表 4.16-12 夏季调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布（×10^{3}cells/m^3）



④多样性水平

调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数（H′）和 Pielou 均匀度指数（J）见。Shannon-Wiener 多样性指数（H′）范围处于 0.29~1.71 之间，平均值为 0.85；多样性指数最高出现在 W14 号站，值为 1.71；最低值为 W20 号站，其值为 0.29。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.07~0.38 之间，平均值为 0.18；最高值出现在 W14 号站，为 0.38；W20 号站均匀度最低，仅为 0.07。

表 4.16-13 夏季调查海域浮游植物多样性水平



⑤夏季综合评价

夏季调查海域内浮游植物种类71种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比为78.87%，甲藻门占比为21.13%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为384154.04×10^{3}cells/m^3，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有4种，均为常见优势种。

（3）秋季浮游植物调查结果

①种类组成

秋季调查共鉴定出浮游植物84种，隶属于3大门类（附录I）；其中以硅藻门为主，共65种，占总种数的77.38%；甲藻门有18种，占总种数的21.43%；蓝藻门有1种，占总种数的1.19%。

秋季调查浮游植物种类空间分布见，总体看来，浮游植物在各站位空间分布较不均匀。其中W44号站浮游植物种类数最多，有42种；其次是W46号站其浮游植物种类数有38种；W12号站最少，有16种；其余站位浮游植物种类数介于17~35种之间。

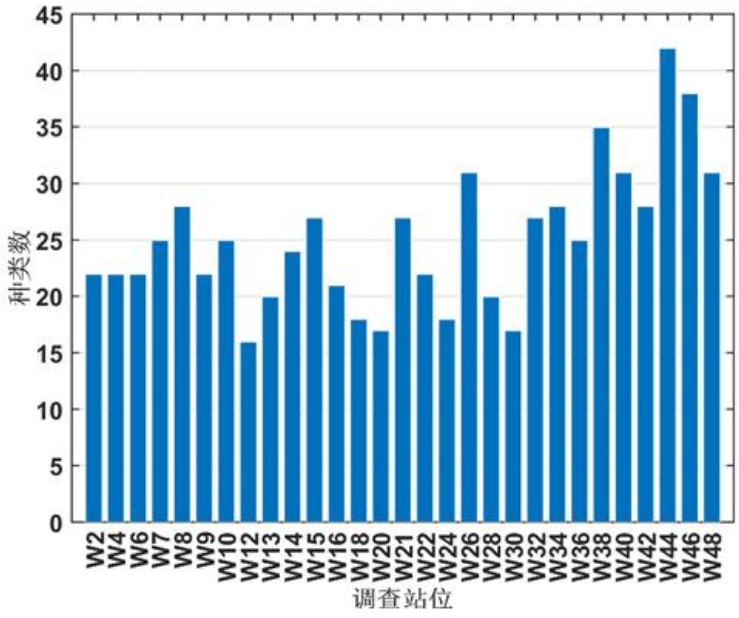
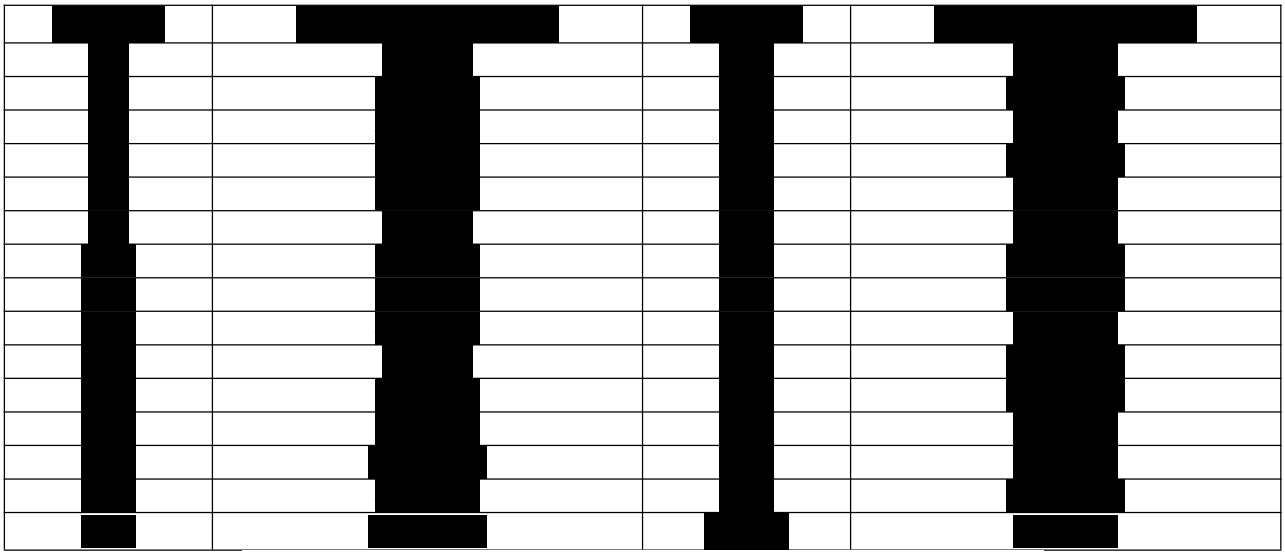


图 4.16-3 秋季调查海域浮游植物种类数量空间分布

②数量分布

秋季调查海域的浮游植物平均密度为 73931.43×10³cells/m³，各站位浮游植物密度处于 3666.14~287451.61×10³cells/m³ 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀；其中 W28 号站浮游植物的密度最高，为 287451.61×10³cells/m³；其次是 W34 号站，其浮游植物密度为 221495.12×10³cells/m³；W9 号站浮游植物密度最低，仅为 3666.14×10³cells/m³；其余站位浮游植物密度介于 3880.35~198120.49×10³cells/m³。

表 4.16-14　秋季调查海域浮游植物密度分布表



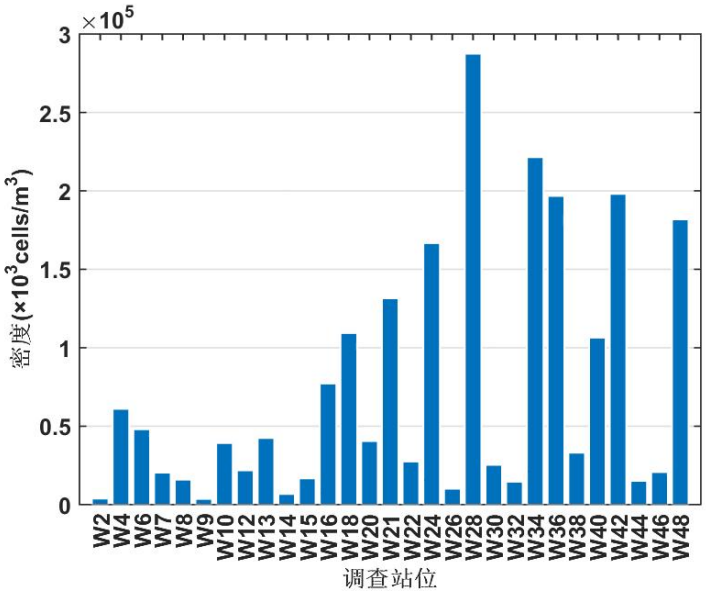


图 4.16-4 秋季调查海域浮游植物密度分布

③优势种及栖息密度分布

按照优势度 Y≥0.02 来确定本次调查海域浮游植物优势种有 2 个，分别是：拟旋链角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus*、海链藻属 *Thalassiosira* sp.；拟旋链角毛藻优势度最高，

为 0.626；其次是海链藻属，为 0.331。

表 4.16-15 秋季调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布（$\times 10^3$cells/m^3）

④多样性水平

秋季 Shannon-Wiener 多样性指数（H′）范围处于 0.30~2.44 之间，平均值为 1.18；多样性指数最高出现在 W38 号站，值为 2.44；最低值为 W16 号站，其值为 0.30。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.06~0.53 之间，平均值为 0.26；最高值出现在 W2 号站，为 0.53；W46 号站均匀度最低，仅为 0.06。

表 4.16-16 秋季调查海域浮游植物多样性水平

⑤秋季综合评价

秋季调查海域内浮游植物种类84种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比为77.38%，甲藻门占比为21.43%，蓝藻门占比为1.19%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为73931.43×10^3cells/m^3，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有2种，均为常见优势种。

（4）冬季浮游植物调查结果

①种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物125种，隶属于3大门类；其中以硅藻门为主，共105种，占总种数的84.00%；甲藻门有18种，占总种数的14.40%；蓝藻门有2种，占总种数的1.60%。

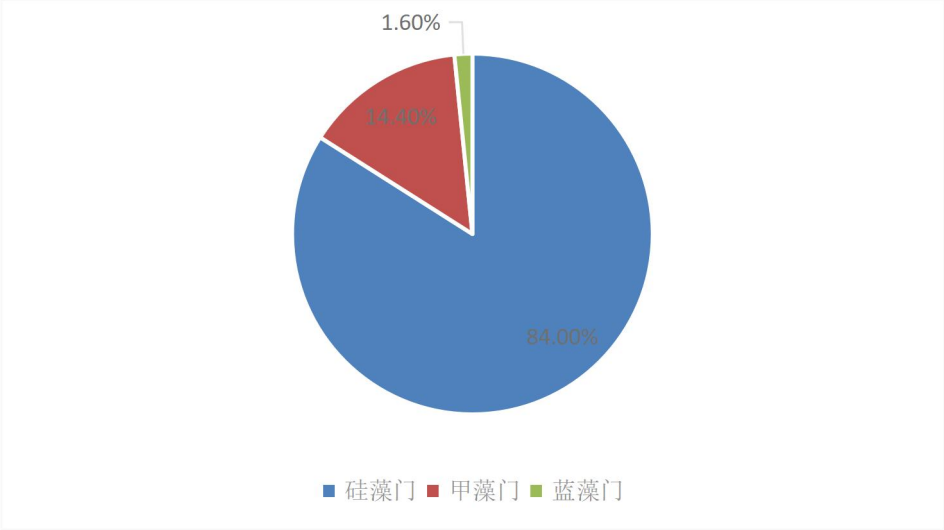


图 4.16-5 调查海域冬季浮游植物种类组成分布

总体看来，浮游植物在各站位空间分布较不均匀。其中 W38 号站浮游植物种类数最多，有 44 种；其次是 W26 号站其浮游植物种类数有 39 种；W4 号站最少，有 22 种；其余站位浮游植物种类数介于 23~38 种之间。

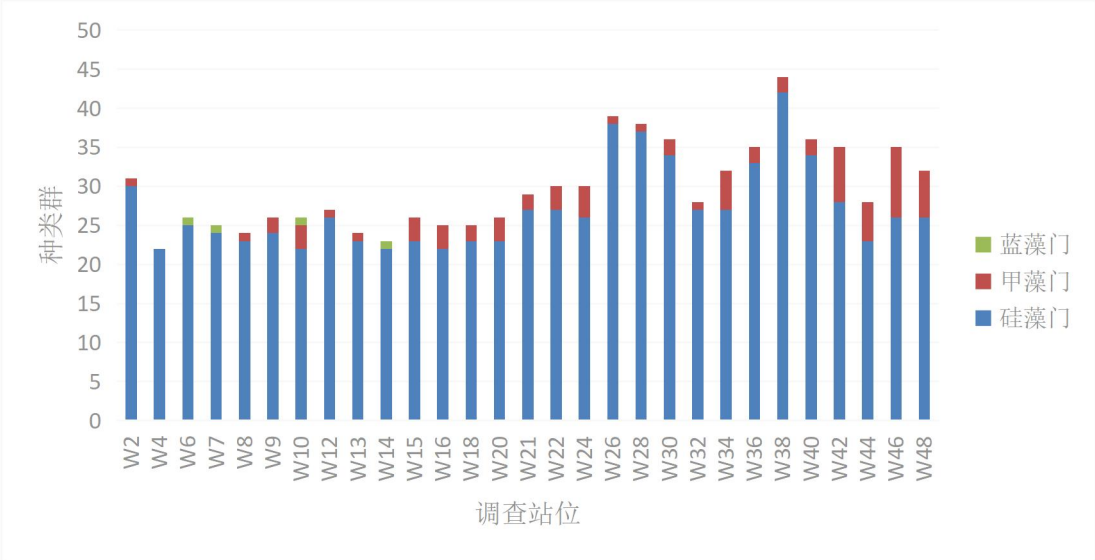


图 4.16-6 调查海域冬季浮游植物种类数空间分布

②数量分布

调查海域的冬季浮游植物平均密度为 1860.22×10^{3}cells/m^3，各站位浮游植物密度处于 217.87~9859.52×10^{3}cells/m^3 之间；其中 W36 号站浮游植物的密度最高，为

9859.52×10³cells/m³；其次是 W10 号站，其浮游植物密度为 4514.07×10³cells/m³；W26 号站浮游植物密度最低，仅为 217.87×10³cells/m³；其余站位浮游植物密度介于 262.50~3015.63×10³cells/m³。

表 4.16-17 冬季浮游植物个体数量表 单位：×10⁴/L

| | | |

按照优势度 Y≥0.02 来确定本次调查海域浮游植物优势种有 6 个，分别是：覆瓦根管藻 Rhizosolenia imbricata、旋链角毛藻 Chaetoceros curvisetus、劳氏角毛藻 Chaetoceros lorenzianus、暹罗角毛藻 Chaetoceros siamense、并基角毛藻 Chaetoceros decipiens、菱形海线藻 Thalassionema nitzschioides、；覆瓦根管藻优势度最高，为 0.232；其次是劳氏角毛藻，为 0.085。

④多样性水平和均匀度

Shannon-Wiener 多样性指数（H′）范围处于 1.73~4.21 之间，平均值为 3.56；多样性指数最高出现在 W36 号站，值为 4.21；最低值为 W10 号站，其值为 1.73。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.37~0.89 之间，平均值为 0.73；最高值出现在 W8 和 W9 号站，为 0.89；W10 号站均匀度最低，仅为 0.37。

表 4.16-18　冬季浮游植物种名录

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次冬季调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 125 种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比为 84.00%，甲藻门占比为 14.40%，蓝藻门占比为 1.60%；调查海域浮游植物平均密度为 1860.22×10^{3}cells/m^3；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 6 种，均为常见优势种。

4.16.3.3 浮游动物

（1）春季浮游动物调查结果

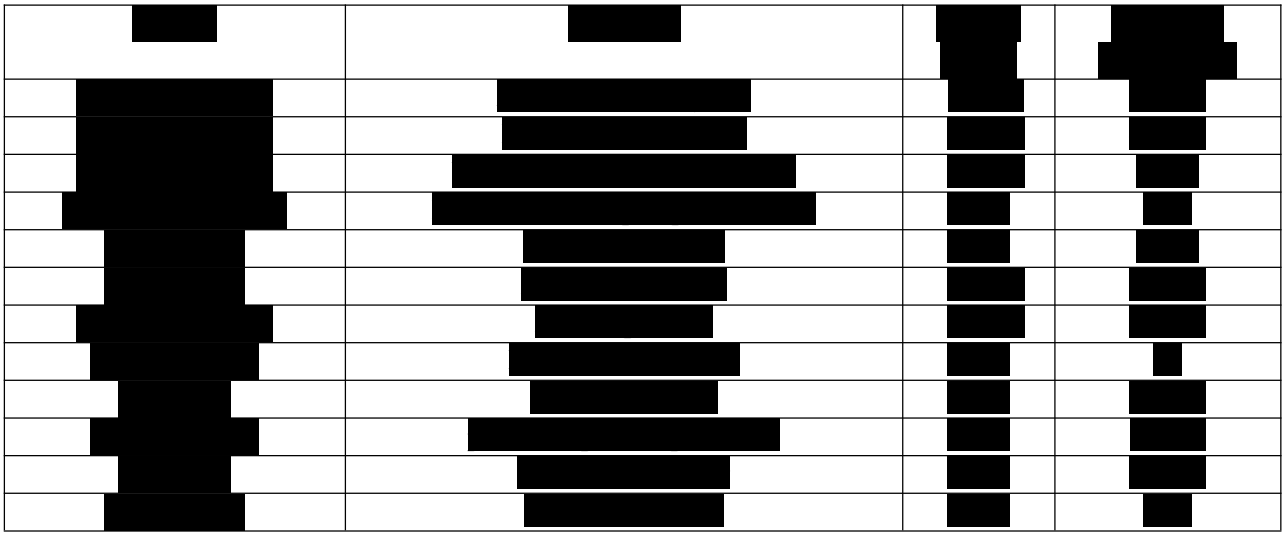
①种类组成

春季调查区内浮游动物共出现 71 种（类），分属 10 个不同类群，即被囊类、糠虾类、磷虾类、毛颚类、桡足类、水螅水母类、樱虾类、枝角类、栉水母类及浮游幼虫。其中，以桡足类出现种类数最多，有 29 种，占总种类数的 40.8%；其次是浮游幼虫，出现 15 类，占总种类数的 21.1%；其他类群出现种类数较少。

②势种

以优势度 Y≥0.02 为标准，调查区内优势种有 10 种。

表 4.16-19 春季浮游动物优势种组成



③ 浮游动物密度与生物量

春季调查区内浮游动物平均栖息密度为 226.37ind·m^{-3}，在 49.11~990.93ind·m^{-3} 之间变化，变化幅度较大。各测站中以 5#站位栖息密度最高，为 990.93ind·m^{-3}。调查区内平均生物量为 78.36mg·m^{-3}，各测站之间的变幅较栖息密度高，在 9.5~285.23mg·m^{-3} 之间变化，以 5#站位最高。

表 4.16-20 春季浮游动物栖息密度和生物量

（2）夏季浮游动物调查结果

①种类组成

夏季调查发现浮游动物由 9 大类群组成，共计 43 种。其中桡足类的种数最多，共有 17 种，占总种数的 39.53%；浮游幼体有 16 种，占总种数的 37.21%；刺胞动物、枝角类和毛颚类均有 2 种，各占总种数的 4.65%；十足类、栉水母动物、端足类和被囊类均有 1 种，各占总种数的 2.33%。

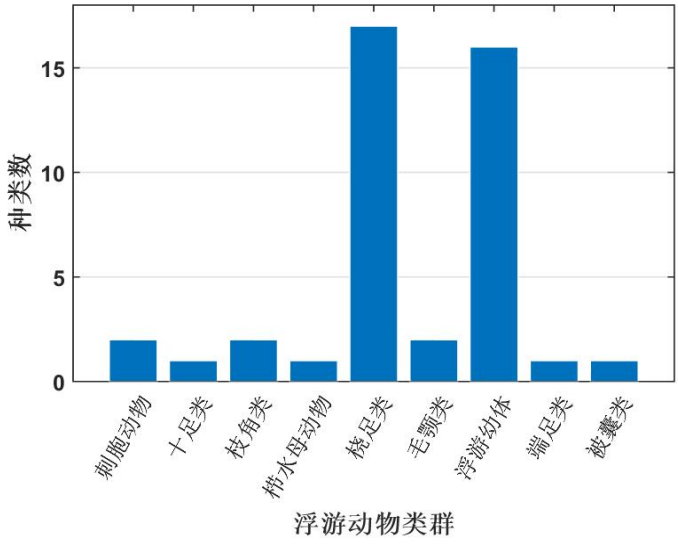


图 4.16-8 夏季调查海域浮游动物类群组成情况

②密度空间分布

夏季调查中浮游幼体和被囊类出现率最高，均为 100%；桡足类出现率为 93.10%；枝角类出现率为 58.62%；栉水母动物出现率为 37.93%；十足类出现率为 20.69%；毛颚类出现率为 17.24%；刺胞动物出现率为 13.79%；端足类出现率为 3.45%。W44 号站浮游动物种类数最多，有 26 种；其次是 W40 号站其浮游动物种类数有 25 种；W24 号站最少，有 7 种；其余站位浮游动物种类数介于 8~24 种之间；可见调查海域内浮游动物种类空间分布较不均匀。

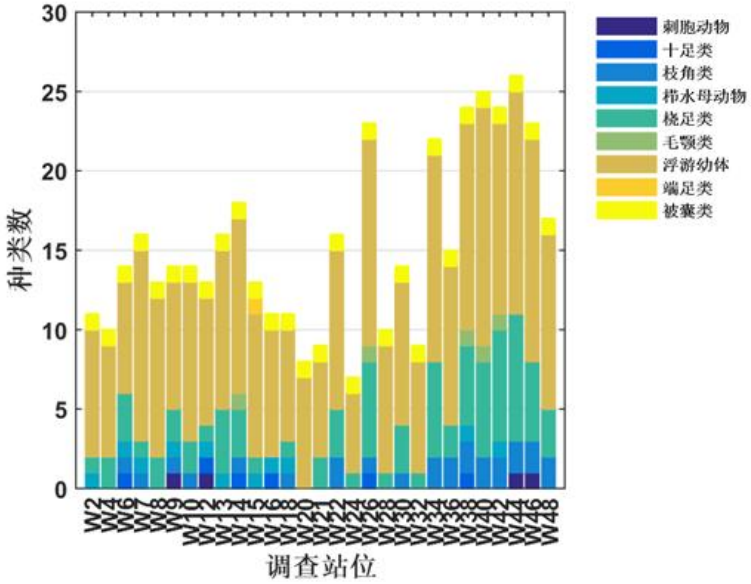
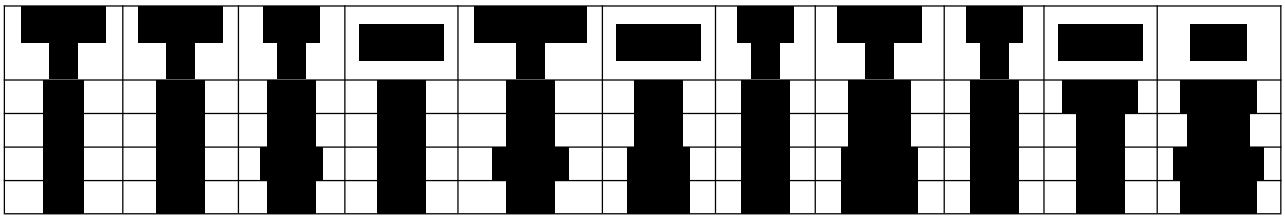
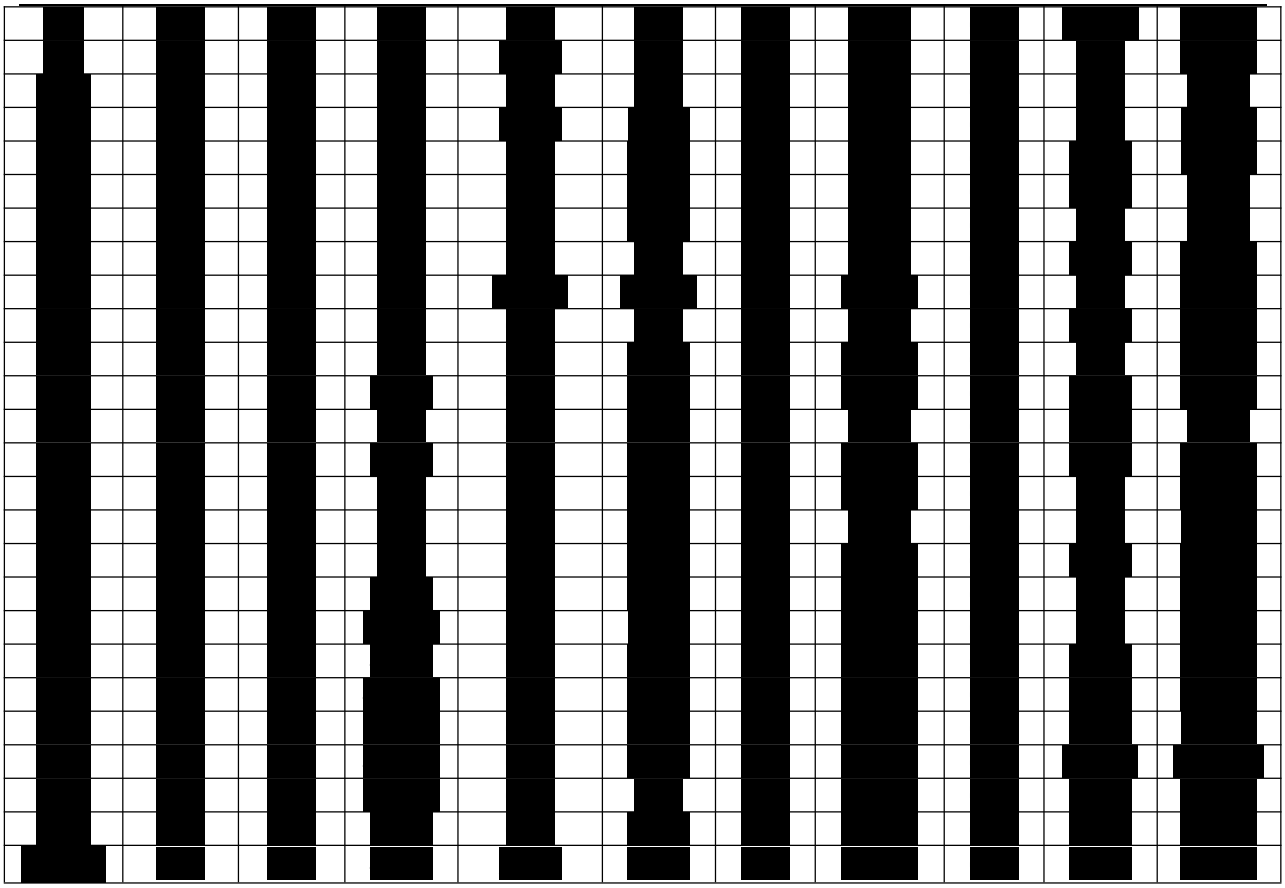


图 4.16-9 夏季调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

夏季调查浮游动物平均密度为 293.97ind./m^3，浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群；其中浮游幼体平均密度为 166.78ind./m^3，占浮游动物平均密度的 56.73%；枝角类平均密度为 46.70ind./m^3，占浮游动物平均密度的 15.89%；桡足类平均密度为 31.39ind./m^3，占浮游动物平均密度的 10.68%；被囊类平均密度为 27.57ind./m^3，占浮游动物平均密度的 9.38%；栉水母动物平均密度为 20.39ind./m^3，占浮游动物平均密度的 6.94%；十足类平均密度为 0.58ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.20%；毛颚类平均密度为 0.35ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.12%；刺胞动物平均密度为 0.19ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.06%；端足类平均密度为 0.02ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.01%。

表 4.16-21 夏季调查海域浮游动物各类群栖息密度空间分布（单位：ind./m^3）





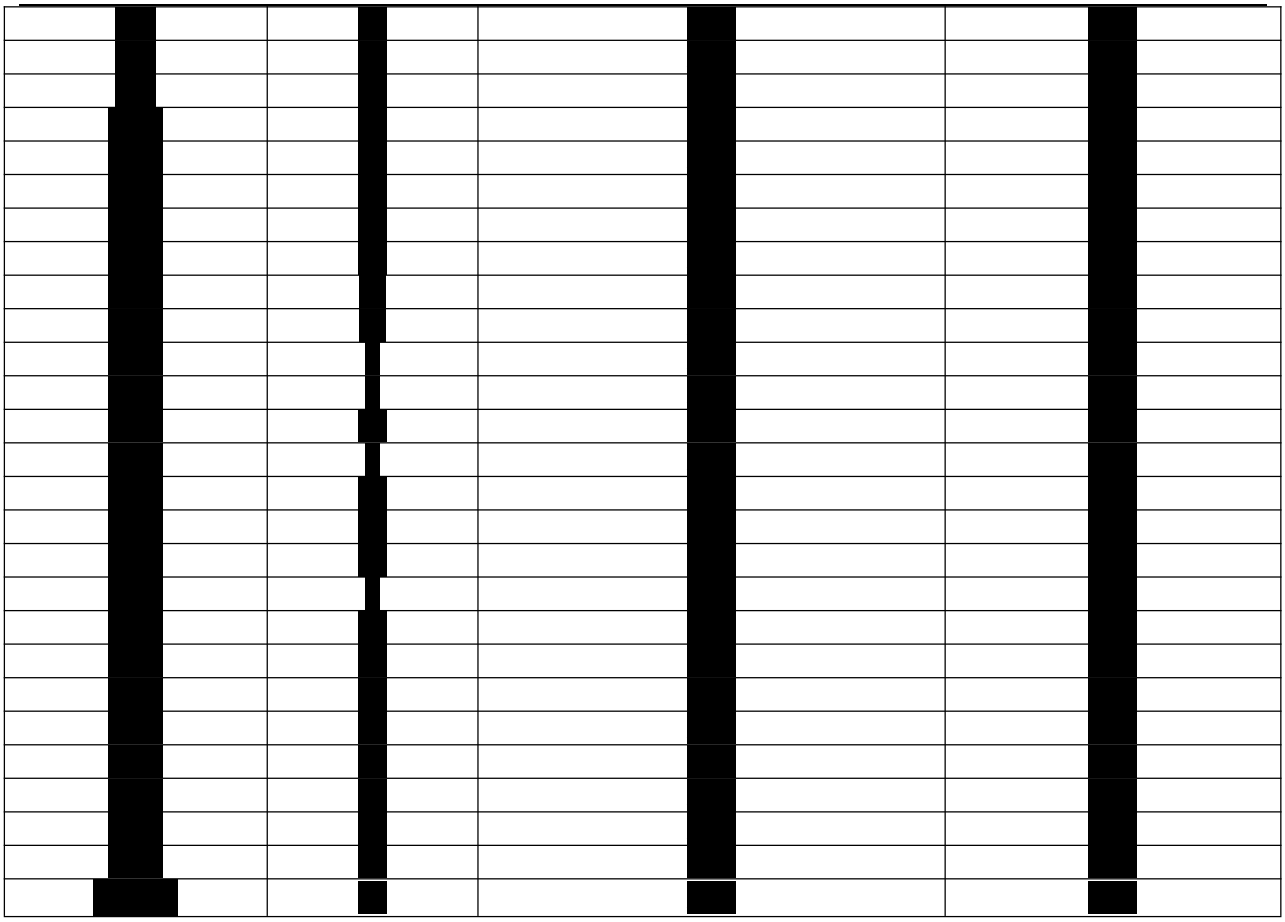
③优势种类及其数量分布

按照优势度 Y≥0.02 来确定本次调查的浮游动物优势种类，共得出 11 种种类，分别是：短尾类幼体 Brachyura larvae、住囊虫属 Oikopleura sp.、长尾类幼体 Macrura larvae、水螅水母幼体 Hydroidomedusae larvae、刺尾纺锤水蚤 Acartia spinicauda、肥胖三角溞 Evadne tergestina、莹虾类幼体 Lucifer larvae、箭虫幼体 Sagitta larvae、蛇尾纲长腕幼虫 Ophiopluteus larvae、球型侧腕水母 Pleurobrachia globosa、桡足类幼体 Copepoda larvae；短尾类幼体优势度最高，为 0.116；其次是住囊虫属，为 0.094。

④多样性水平

夏季 Shannon-Wiener 多样性指数（H′）变化范围在 1.89~3.67 之间，平均值为 2.91；多样性指数最高出现在 W13 号站，值为 3.67；最低值为 W2 号站，其值为 1.89。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.55~0.96 之间，平均值为 0.76；最高值出现在 W4 号站，为 0.96；W2 号站均匀度最低，仅为 0.55。

表 4.16-22 夏季调查海域浮游动物多样性水平



⑤夏季综合评价

夏季调查海域内浮游动物种类 43 种，群落结构主要由浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 293.97ind./m^3 和 840.812mg/m^3；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 11 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较均匀，总体环境一般。

（3）秋季浮游动物调查结果

①种类组成

秋季调查浮游动物由 11 大类群组成，共计 52 种。其中桡足类的种数最多，共有 19 种，占总种数的 36.54%；浮游幼体有 16 种，占总种数的 30.77%；刺胞动物有 7 种，占总种数的 13.46%；枝角类和毛颚类均有 2 种，各占总种数的 3.85%；十足类、多毛类、栉水母动物、端足类、等足类和被囊类均有 1 种，各占总种数的 1.92%。

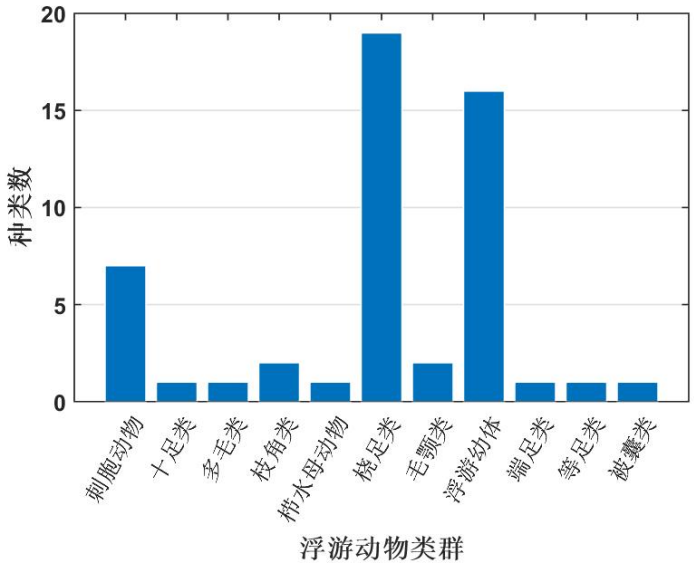


图 4.16-10 秋季调查海域浮游动物类群组成情况

②密度空间分布

秋季调查中桡足类和浮游幼体出现率最高，均为 100%；被囊类出现率为 72.41%；枝角类出现率为 48.28%；刺胞动物出现率为 34.48%；毛颚类出现率为 27.59%；十足类出现率为 24.14%;栉水母动物和端足类出现率均为 10.34%;多毛类和等足类出现率均为 3.45%。其中 W15 号站和 W46 号站浮游动物种类数最多，均有 24 种；其次是 W44 号站其浮游动物种类数有 23 种；W13 号站最少，有 8 种；其余站位浮游动物种类数介于 9~22 种之间；可见调查海域内浮游动物种类空间分布较不均匀。

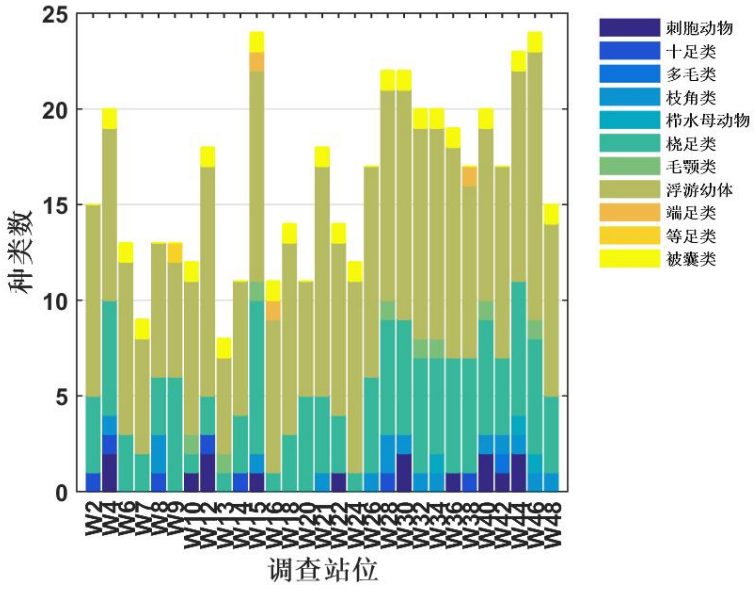
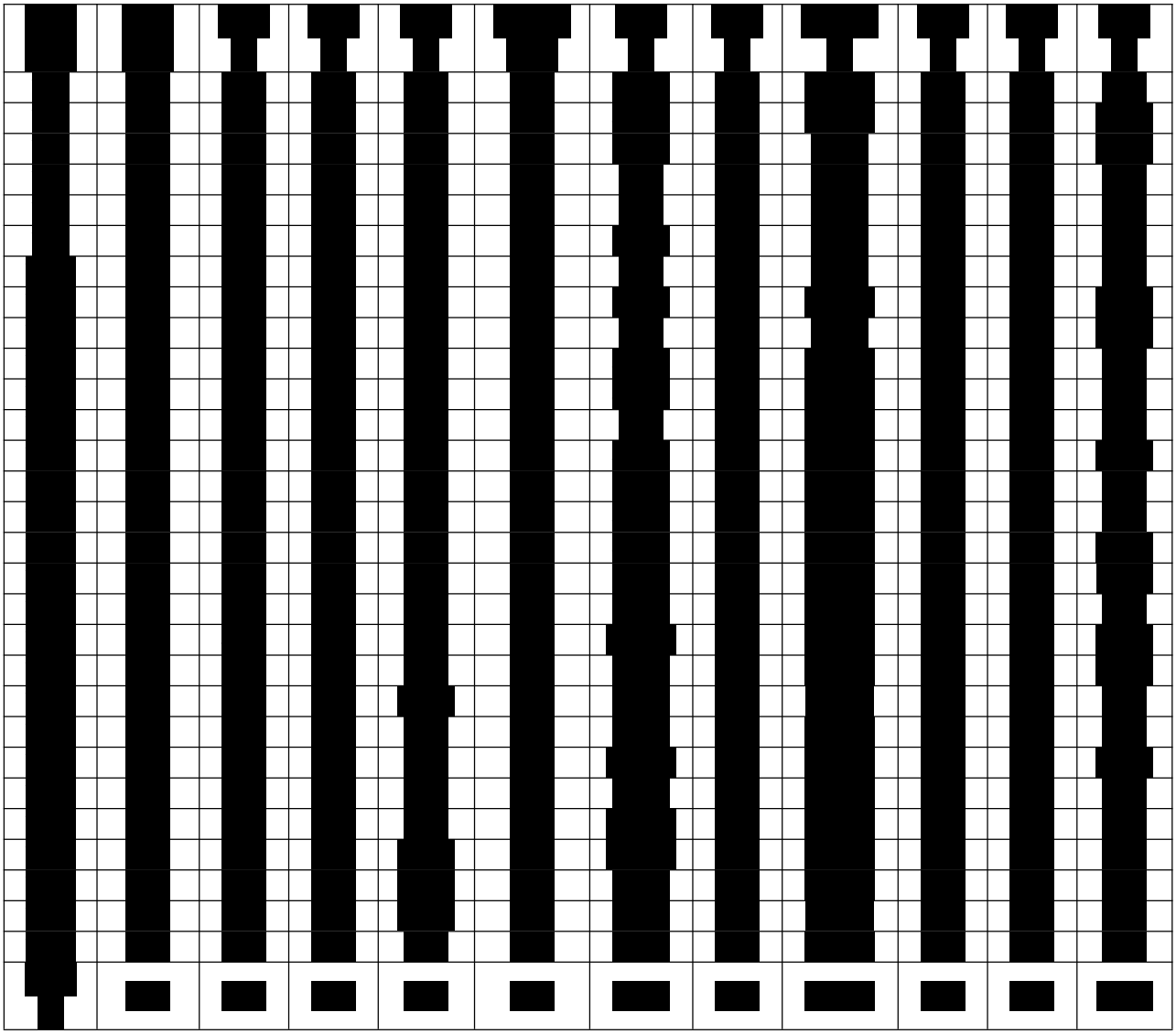


图 4.16-11 秋季调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

秋季调查浮游动物平均密度为 301.71ind./m^3，桡足类和浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群；其中浮游幼体平均密度为 217.00ind./m^3，占浮游动物平均密度的 71.92%；桡足类平均密度为 63.61ind./m^3，占浮游动物平均密度的 21.08%；被囊类平均密度为 11.87ind./m^3，占浮游动物平均密度的 3.94%；枝角类平均密度为 6.96ind./m^3，占浮游动物平均密度的 2.31%；刺胞动物平均密度为 0.83ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.28%；毛颚类平均密度为 0.63ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.21%；十足类平均密度为 0.58ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.19%；端足类平均密度为 0.14ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.05%；栉水母动物平均密度为 0.04ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.01%；多毛类平均密度为 0.02ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.01%；等足类平均密度为 0.01ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.00%。

表 4.16-23 秋季调查海域浮游动物各类群栖息密度空间分布（单位：ind./m^3）



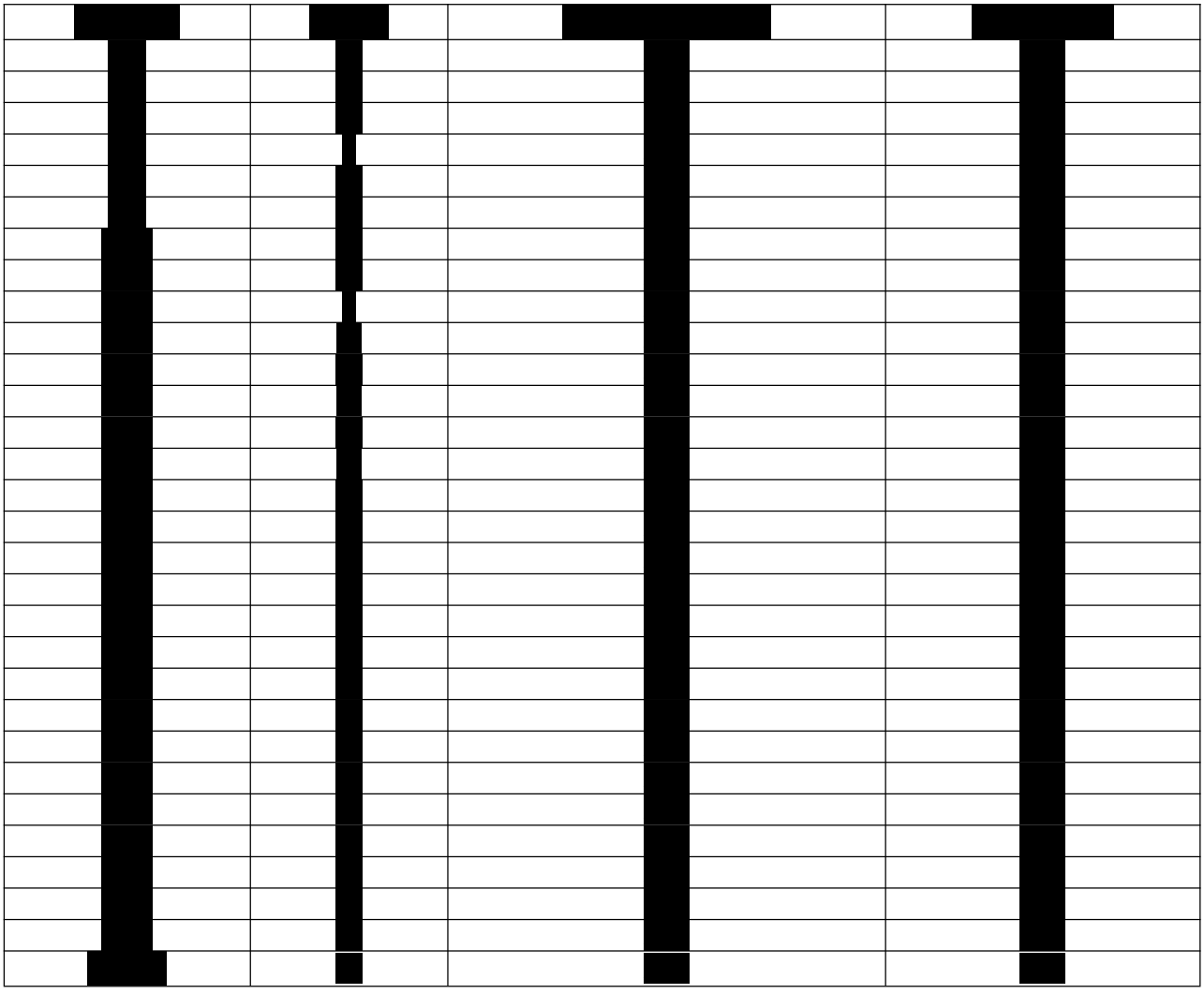
③优势种类及其数量分布

按照优势度 Y≥0.02 来确定本次调查的浮游动物优势种类，共得出 7 种种类，分别是：短尾类幼体 Brachyura larvae、刺尾纺锤水蚤 *Acartia spinicauda*、莹虾类幼体 Lucifer larvae、箭虫幼体 Sagitta larvae、长尾类幼体 Macrura larvae、住囊虫属 *Oikopleura* sp.、磁蟹幼体 Porcellana larvae；短尾类幼体优势度最高，为 0.335；其次是刺尾纺锤水蚤，为 0.143。

④多样性水平

冬季调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数（H′）变化范围在 2.09~3.62 之间，平均值为 2.86；多样性指数最高出现在 W4 号站，值为 3.62；最低值为 W42 号站，其值为 2.09。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.49~0.91 之间，平均值为 0.73；最高值出现在 W6 号站，为 0.91；W15 号站均匀度最低，仅为 0.49。

表 4.16-24 秋季调查海域浮游动物多样性水平



⑤秋季综合评价

秋季浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 52 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广西近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 301.71ind./m^3 和 69.348mg/m^3；从种类组成特征来看，秋季调查海域内优势种有 7 种，均为常见优势种。

（4）冬季浮游动物调查结果

①种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 10 大类群组成，共计 101 种。其中桡足类的种数最多，共有 38 种，占总种数的 37.62%；浮游幼虫有 19 种，占总种数的 18.81%；刺胞动物有 18 种，占总种数的 17.82%；甲壳动物有 8 种，占总种数的 7.92%；毛颚类有 5 种，占总种数的 4.95%；浮游多毛类有 4 种，占总种数的 3.96%；被囊类有 3 种，占总种数的 2.97%；介形类、枝角类和栉板动物各有 2 种，各占总种数的 1.98%。

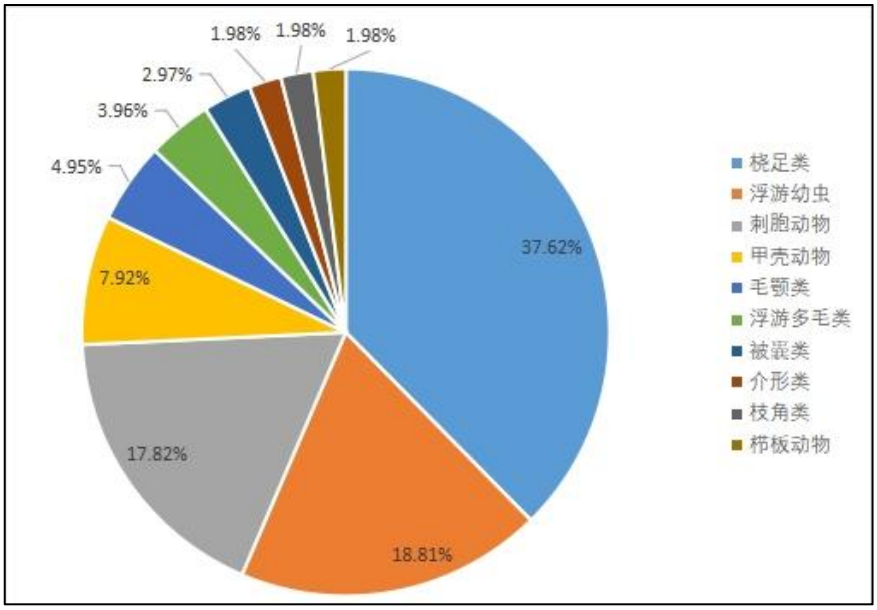


图 4.16-12 冬季调查海域浮游动物类群组成情况

W36 号站浮游动物种类数最多，有 36 种；其次是 W2 号站，有 28 种；W24 号站最少，只有 5 种；其余站位浮游动物种类数介于 8~26 种之间。在本次调查中桡足类和浮游幼虫出现率最高，出现率均为 100.00%；其次是刺胞动物出现率为 72.41%；毛颚类出现率为 68.97%，被囊类和枝角类出现率为 51.72%，介形类和甲壳动物出现率均为 41.38%；栉板动物出现率为 31.03%；浮游多毛类出现率均为 24.14%。

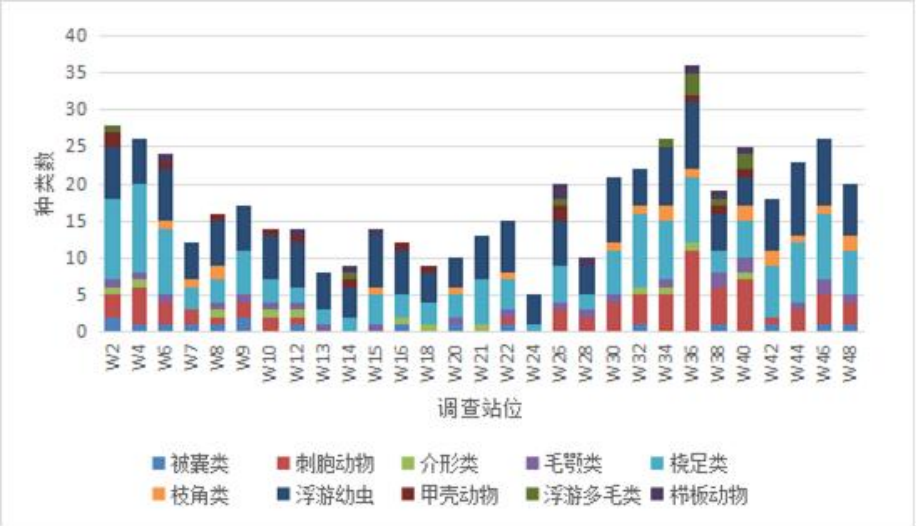


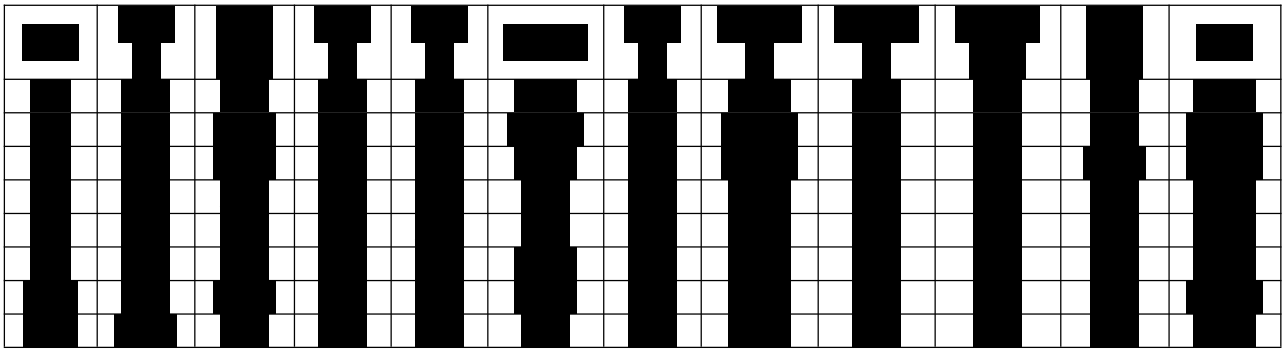
图 4.16-13 冬季调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

②数量分布

各站位浮游动物平均密度为 136.73ind./m^3；最大浮游动物密度出现在 W36 号站，其值为 1147.62ind./m^3；其次是 W4 号站，其值为 423.08ind./m^3；W14 号站浮游动物密度最低，仅为 8.33ind./m^3；其余站位浮游动物密度介于 23.98~300.00ind./m^3 之间。

本次冬季调查浮游动物平均密度为 136.73ind./m^3，桡足类、刺胞动物和浮游幼虫类群是调查海域内浮游动物主要构成类群；其中浮游幼虫平均密度为 73.55ind./m^3，占浮游动物平均密度的 53.79%；桡足类平均密度为 34.29ind./m^3；占浮游动物平均密度的 25.08%；刺胞动物平均密度为 13.26ind./m^3，占浮游动物平均密度的 9.70%；枝角类平均密度为 2.96ind./m^3，占浮游动物平均密度的 9.70%；毛颚类平均密度为 2.91ind./m^3，占浮游动物平均密度的 2.13%；被囊类平均密度为 2.32ind./m^3，占浮游动物平均密度的 1.70%；介形类平均密度为 2.29ind./m^3，占浮游动物平均密度的 1.67%；栉板动物平均密度为 2.24ind./m^3，占浮游动物平均密度的 1.64%；浮游多毛类平均密度为 2.07ind./m^3，占浮游动物平均密度的 1.52%；甲壳动物平均密度为 0.85ind./m^3，占浮游动物平均密度的 0.62%。

表 4.16-25 冬季调查浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind./m^3）



[redacted]

全部 29 个站位平均生物量为 274.961mg./m^3，变化范围为 15.694~1880.476mg/m^3，可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 W36 站位生物量最高，为 1880.476mg/m^3；其次是 W6 站位其值为 807.000mg/m^3；W14 站位生物量最低，仅为 15.694mg/m^3；其余站位生物量介于 27.375 ~739.231mg/m^3 之间。

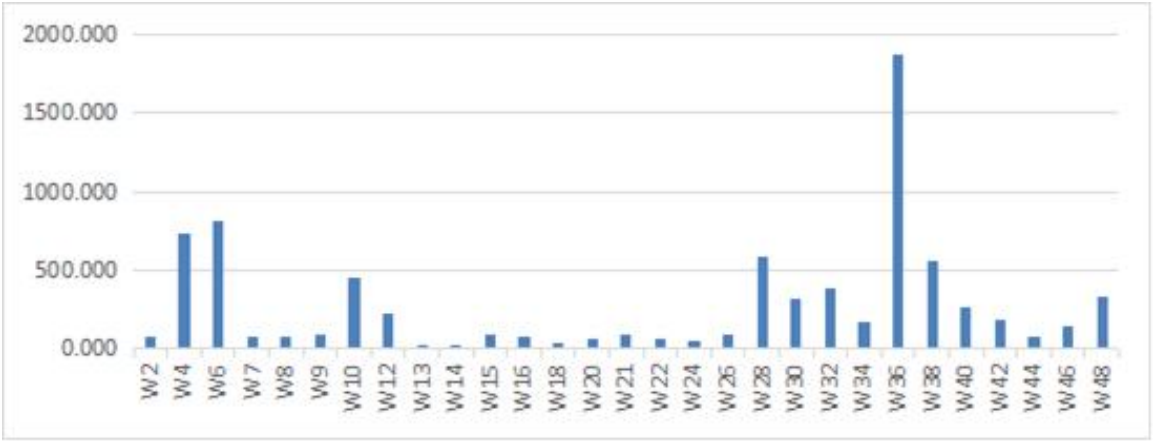


图 4.16-14 冬季调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

③优势种类及其数量分布

按照优势度 Y≥0.02 来确定本次调查的浮游动物优势种类，共得出 5 种种类，分别是：短尾类溞状幼虫 Brachyura larvae、蔓足类无节幼虫 Cirripedia nauplius、长尾类幼虫 Macrura larvae、中华哲水蚤 Calanus sinicus、刺尾纺锤水蚤 Acartia spinicauda；短尾类溞状幼虫属优势度最高，为 0.200；其次是蔓足类无节幼虫，为 0.166。长尾类幼虫优势度为 0.070，

中华哲水蚤优势度为 0.035，刺尾纺锤水蚤优势度为 0.034。

④多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数（H′）变化范围在 2.00~4.25 之间，平均值为 3.26；多样性指数最高出现在 W36 号站，值为 4.25；最低值为 W24 号站，其值为 2.00。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.70~0.96 之间，平均值为 0.82；最高值出现在 W18 号站，为 0.96；W21 号站均匀度最低，仅为 0.70。

表 4.16-26 冬季调查海域浮游动物多样性水平

⑤综合评价

浮游动物群落变化与环境因素密切相关，作为一项重要指标反映环境特征；同时作为主要的鱼类饲料，对海洋渔业具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 101 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼虫组成，浮游动物大部分类群均有出现；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 136.73ind./m^3 和 274.961mg/m^3；调查海域

内优势种有 5 种，均为常见优势种。

4.16.3.4 大型底栖生物

（1）春季调查结果

①数量分布

春季共鉴定出底栖生物 6 门 39 种。其中环节动物 17 种，占种类总数的 43.59%；软体动物 9 种，占种类总数的 23.08%；节肢动物 7 种，占种类总数的 17.95%；棘皮动物 4 种，占种类总数的 10.26%；星虫动物 1 种，占种类总数的 2.56%；脊索动物 1 种，占种类总数的 2.56%。

表 4.16-27 春季底栖生物种类统计

②种类分布

春季调查期间，底栖生物的种类分布以 1#站位出现种类数最多，为 11 种；其次为 8#站位，为 8 种。

表 4.16-28 春季底栖生物的种类分布

③优势种

春季调查期间共捕获底栖生物 39 种，优势度在 0.02 以上的优势种共有 6 种。

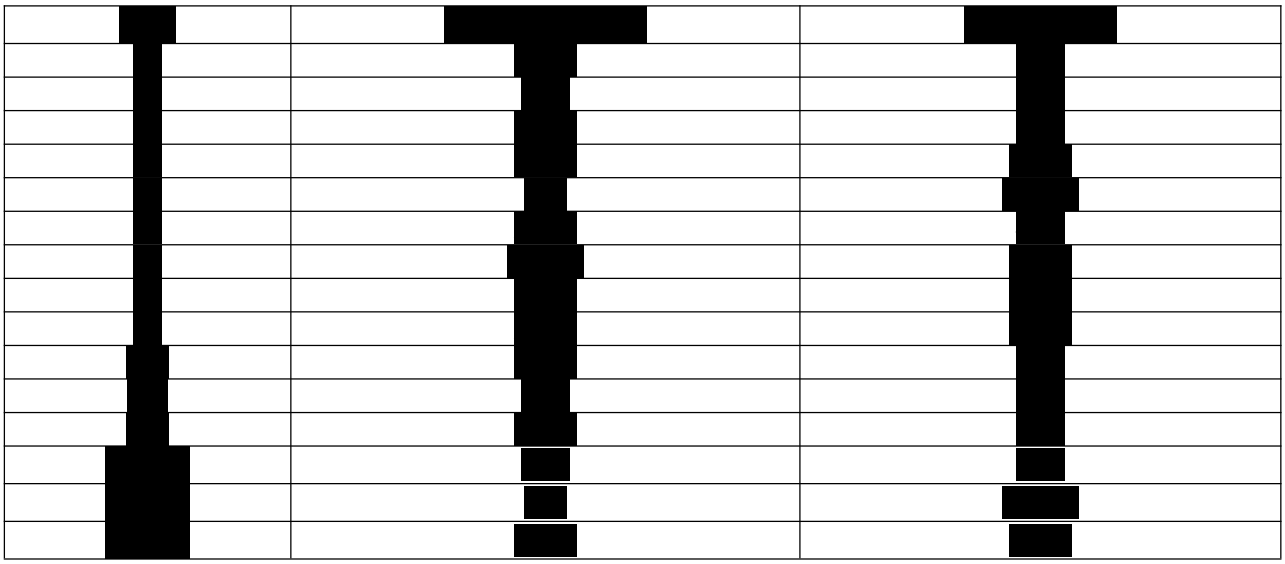
表 4.16-29 春季底栖生物优势种组成

④栖息密度与生物量

春季调查区内底栖生物平均栖息密度为 61.58ind·m^{-2}，在 5.56~300ind·m^{-2} 之间变化，变化幅度较大。各测站中以 5#站位栖息密度最高，为 300ind·m^{-2}。调查区内平均生物量为

91.36g·m^{-2}，各测站之间的变幅较栖息密度低，在 0.28~863.89g·m^{-2} 之间变化，以 5#站位最高，为 863.89mg·m^{-2}。

表 4.16-30 春季底栖生物栖息密度和生物量



（2）夏季调查结果

①种类组成

夏季调查出现大型底栖生物有 10 大类群组成，共计 100 种。其中环节动物的种数最多，共有 45 种，占总种数的 45.00%；节肢动物有 22 种，占总种数的 22.00%；软体动物有 17 种，占总种数的 17.00%；棘皮动物有 6 种，占总种数的 6.00%；刺胞动物有 3 种，占总种数的 3.00%；星虫动物和纽形动物均有 2 种，各占总种数的 2.00%；帚虫动物、脊索动物和螠虫动物均有 1 种，各占总种数的 1.00%。

其中 W42 号站大型底栖生物种类数最多，有 17 种；其次是 W2 号站和 W34 号站其大型底栖生物种类数均有 12 种；W12 号站和 W18 号站最少，有 1 种；其余站位大型底栖生物种类数介于 2~11 种之间；其中 W26 号站未发现大型底栖生物。

夏季调查中环节动物出现率最高，为 89.66%；节肢动物出现率为 58.62%；软体动物出现率为 48.28%；棘皮动物出现率为 34.48%；脊索动物出现率为 27.59%；刺胞动物出现率为 20.69%；纽形动物出现率为 13.79%；帚虫动物和星虫动物出现率均为 6.90%；螠虫动物出现率为 3.45%。

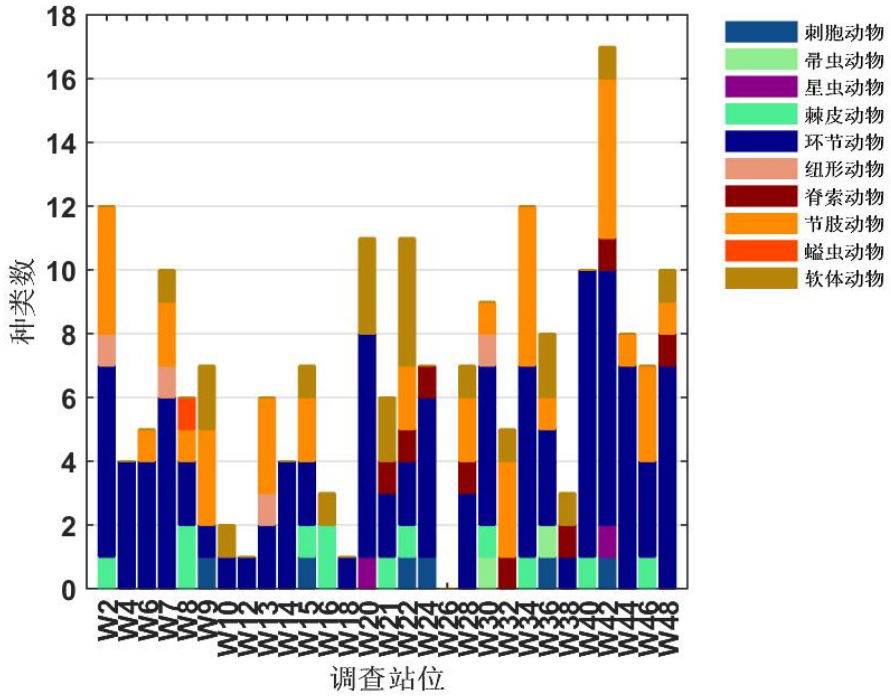


图 4.16-15 夏季调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

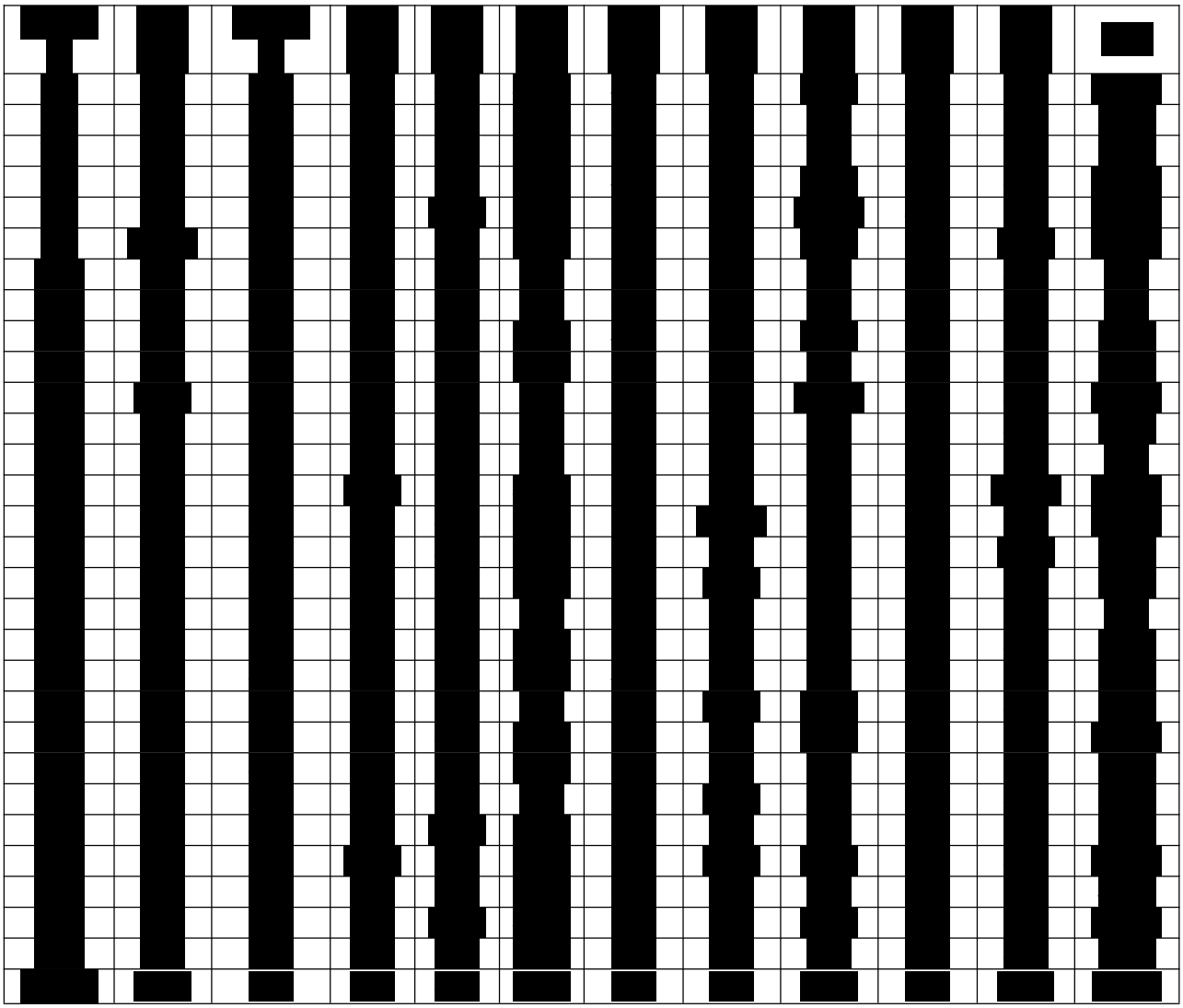
②数量分布

夏季调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 0.00~890.47ind./m^2，平均栖息密度为 110.83ind./m^2；其中 W9 号站底栖生物栖息密度最高，为 890.47ind./m^2；其次是 W20 号站其底栖生物栖息密度为 290.47ind./m^2；底栖生物栖息密度最低的是 W10 号站、W12 号站和 W18 号站，均为 9.52ind./m^2；其余站位栖息密度介于 14.28~238.09ind./m^2 之间；其中 W26 号站未发现大型底栖生物。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以刺胞动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 28.74ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 25.93%，变化范围介于 0~800.00ind./m^2 之间；节肢动物平均栖息密度为 27.91ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 25.19%，变化范围介于 0~200.00ind./m^2 之间；环节动物平均栖息密度为 26.76ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 24.15%，变化范围介于 0~71.42ind./m^2 之间；软体动物平均栖息密度为 11.99ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 10.81%，变化范围介于 0~228.57ind./m^2 之间；脊索动物平均栖息密度为 8.87ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 8.00%，变化范围介于 0~123.81ind./m^2 之间；棘皮动物平均栖息密度为 4.27ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 3.85%，变化范围介于 0~38.10ind./m^2 之间；星虫动物平均栖息密度为 1.15ind./m^2，占海域内大型底栖生物平

均栖息密度的 1.04%，变化范围介于 0~19.05ind./m^2 之间；纽形动物平均栖息密度为 0.66ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.59%，变化范围介于 0~4.76ind./m^2 之间；帚虫动物平均栖息密度为 0.33ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.30%，变化范围介于 0~4.76ind./m^2 之间；螠虫动物平均栖息密度为 0.16ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.15%，变化范围介于 0~4.76ind./m^2 之间。

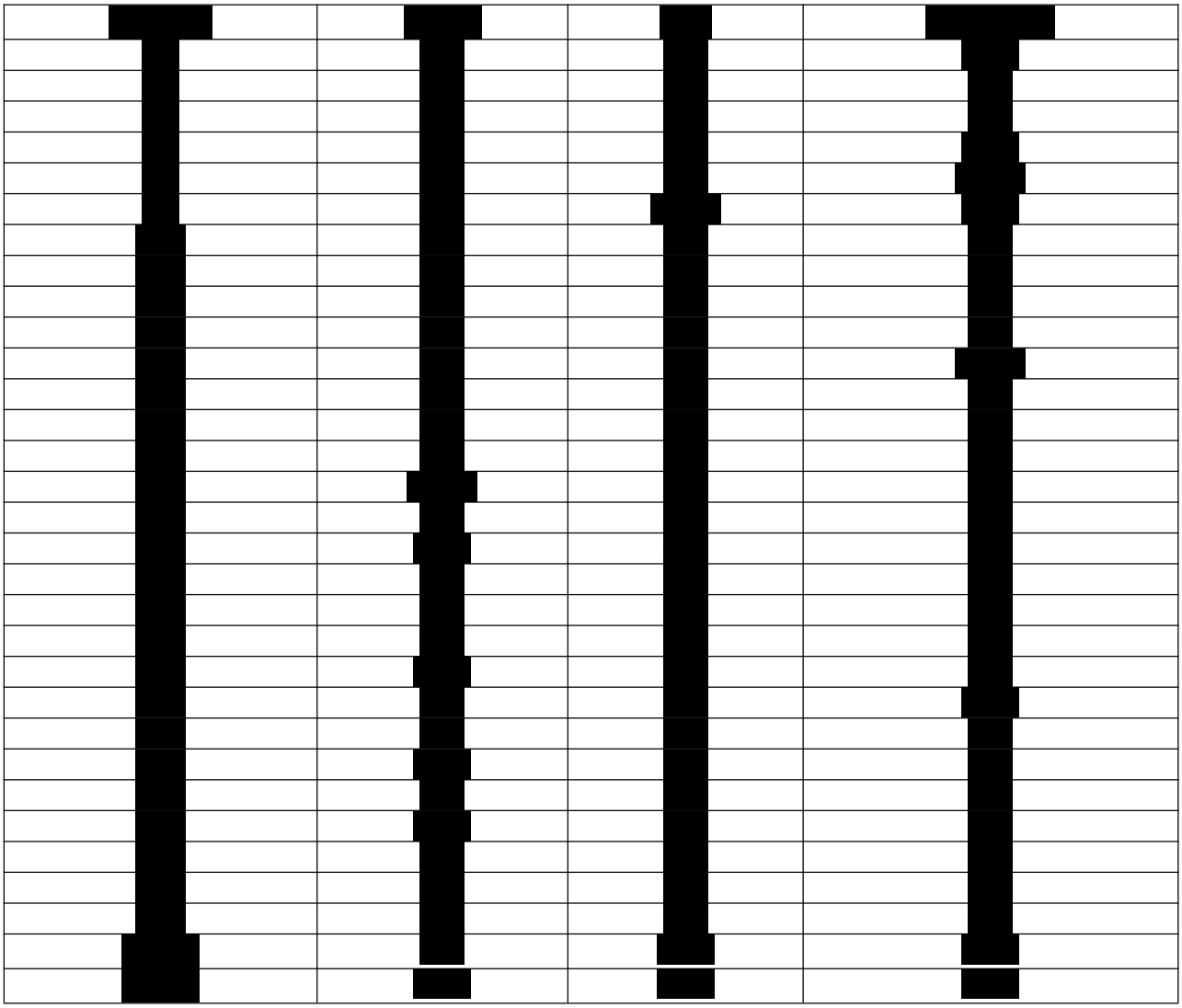
表 4.16-31 夏季调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind./m^2）



③优势种类及其数量分布

夏季调查海域大型底栖生物类群以优势度 Y≥0.02 为判断依据，本次调查的优势种有 3 种：豆形短眼蟹 Xenophthalmus pinnotheroides、海葵 Actiniaria、文昌鱼 Branchiostoma lanceolatum；豆形短眼蟹优势度最高，为 0.065；其次是海葵，为 0.035。

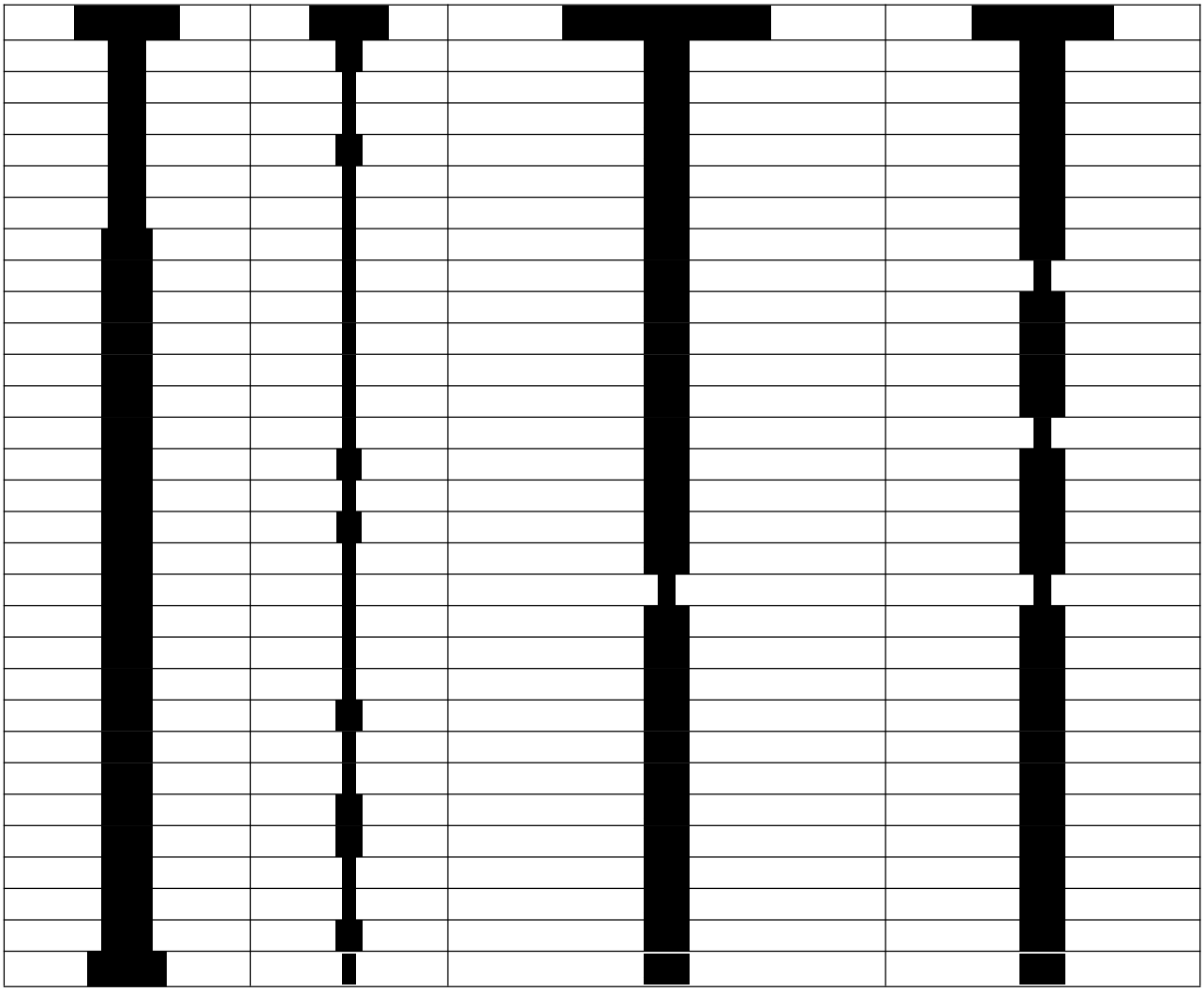
表 4.16-32 夏季调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布（单位：ind./m^2）



④多样性水平

夏季调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数（H′）范围在 0~3.81 之间，平均值为 2.04；多样性指数最高出现在 W42 号站，值为 3.81；最低值为 W12 和 W18 号站，其值为 0。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.25~1.00 之间，平均值为 0.80；最高值出现在 W10、W16 和 W36 号站，为 1.00；W9 号站均匀度最低，仅为 0.25 由于 W12 和 W18 号站仅出现了一种大型底栖生物，所以无法计算均匀度；W26 号站未发现大型底栖生物，所以均无法计算多样性及均匀度。

表 4.16-33 夏季调查海域大型底栖生物多样性水平



⑤综合评价

夏季大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 100 种，包含刺胞动物、帚虫动物、星虫动物、棘皮动物、环节动物、纽形动物、脊索动物、节肢动物、螠虫动物和软体动物 10 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 110.83ind./m^2 和 39.355g/m^2；从种类组成特征来看，夏季调查海域内优势种有 3 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀，总体环境一般。

（3）秋季调查结果

①种类组成

秋季调查出现大型底栖生物有 9 大类群组成，共计 121 种。其中环节动物的种数最多，共有 41 种，占总种数的 33.88%；节肢动物和软体动物均有 32 种，各占总种数的 26.45%；

棘皮动物有 7 种，占总种数的 5.79%；脊索动物有 4 种，占总种数的 3.31%；刺胞动物有 2 种，占总种数的 1.65%；扁形动物、星虫动物和纽形动物均有 1 种，各占总种数的 0.83%。

其中 W4 号站和 W10 号站大型底栖生物种类数最多，均有 18 种；其次是 W6 号站、W21 号站和 W26 号站其大型底栖生物种类数均有 14 种；W15 号站和 W44 号站最少，均有 1 种；其余站位大型底栖生物种类数介于 2~12 种之间。

秋季调查中环节动物出现率最高，为 79.31%；节肢动物出现率为 75.86%；软体动物出现率为 44.83%；棘皮动物和脊索动物出现率均为 37.93%；刺胞动物出现率为 10.34%；纽形动物出现率为 6.90%；扁形动物和星虫动物出现率均为 3.45%。

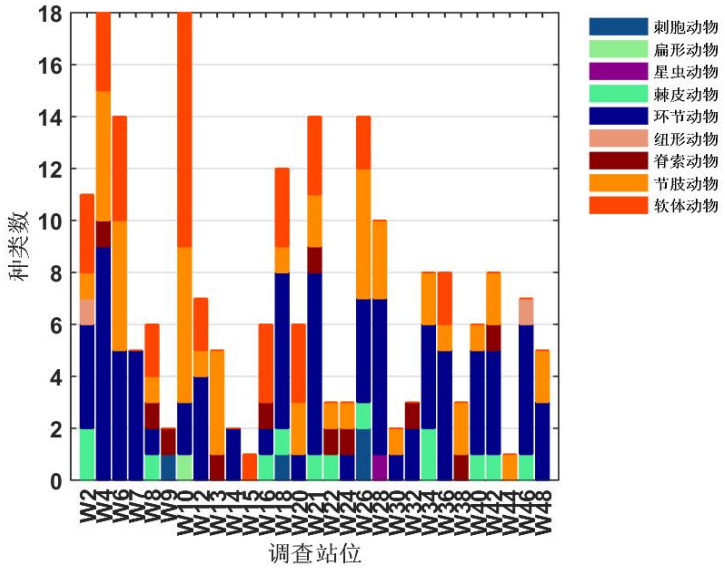


图 4.16-16 秋季调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

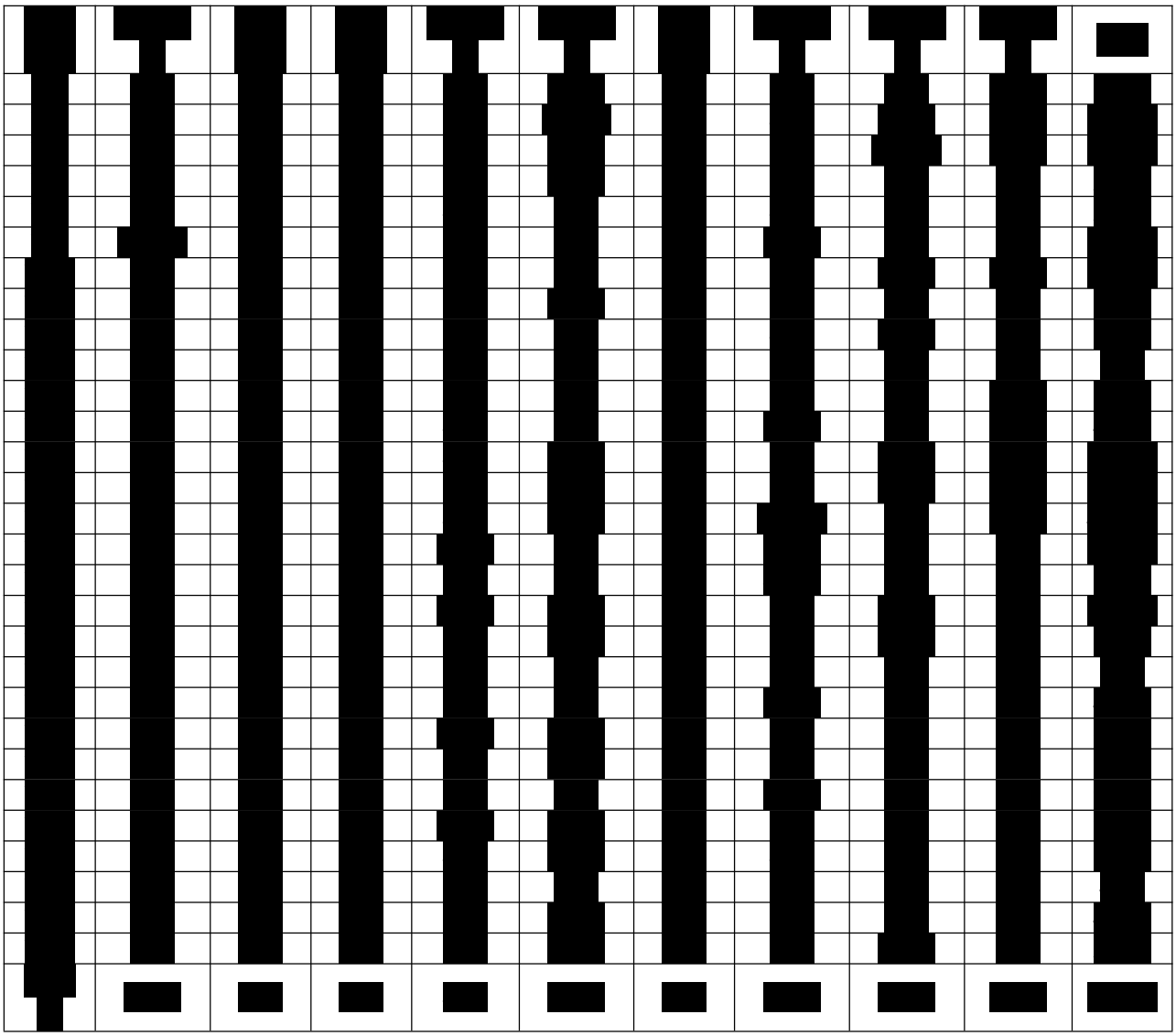
②数量分布

秋季调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 4.76~800.00ind./m^2，平均栖息密度为 106.72ind./m^2；其中 W9 号站底栖生物栖息密度最高，为 800.00ind./m^2；其次是 W21 号站，其底栖生物栖息密度为 428.54ind./m^2；底栖生物栖息密度最低的是 W44 号站，仅为 4.76ind./m^2；其余站位栖息密度介于 9.52~190.44ind./m^2 之间。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以刺胞动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 27.09ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 25.39%，变化范围介于 0~771.43ind./m^2 之间；环节动物平均栖息密度为 25.12ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 23.54%，变化范围介于 0~119.03ind./m^2 之间；脊索动物平均栖息密度为 23.15ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 21.69%，变化范围介于

0~361.90ind./m^{2}之间；节肢动物平均栖息密度为 15.27ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 14.31%，变化范围介于 0~138.08ind./m^{2}之间；软体动物平均栖息密度为 10.67ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 10.00%，变化范围介于 0~85.72ind./m^{2}之间；棘皮动物平均栖息密度为 4.76ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 4.46%，变化范围介于 0~33.33ind./m^{2}之间；纽形动物平均栖息密度为 0.33ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.31%，变化范围介于 0~4.76ind./m^{2}之间；扁形动物平均栖息密度为 0.16ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.15%，变化范围介于 0~4.76ind./m^{2}之间；星虫动物平均栖息密度为 0.16ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.15%，变化范围介于 0~4.76ind./m^{2}之间。

表 4.16-34 秋季调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind./m^2）



③优势种类及其数量分布

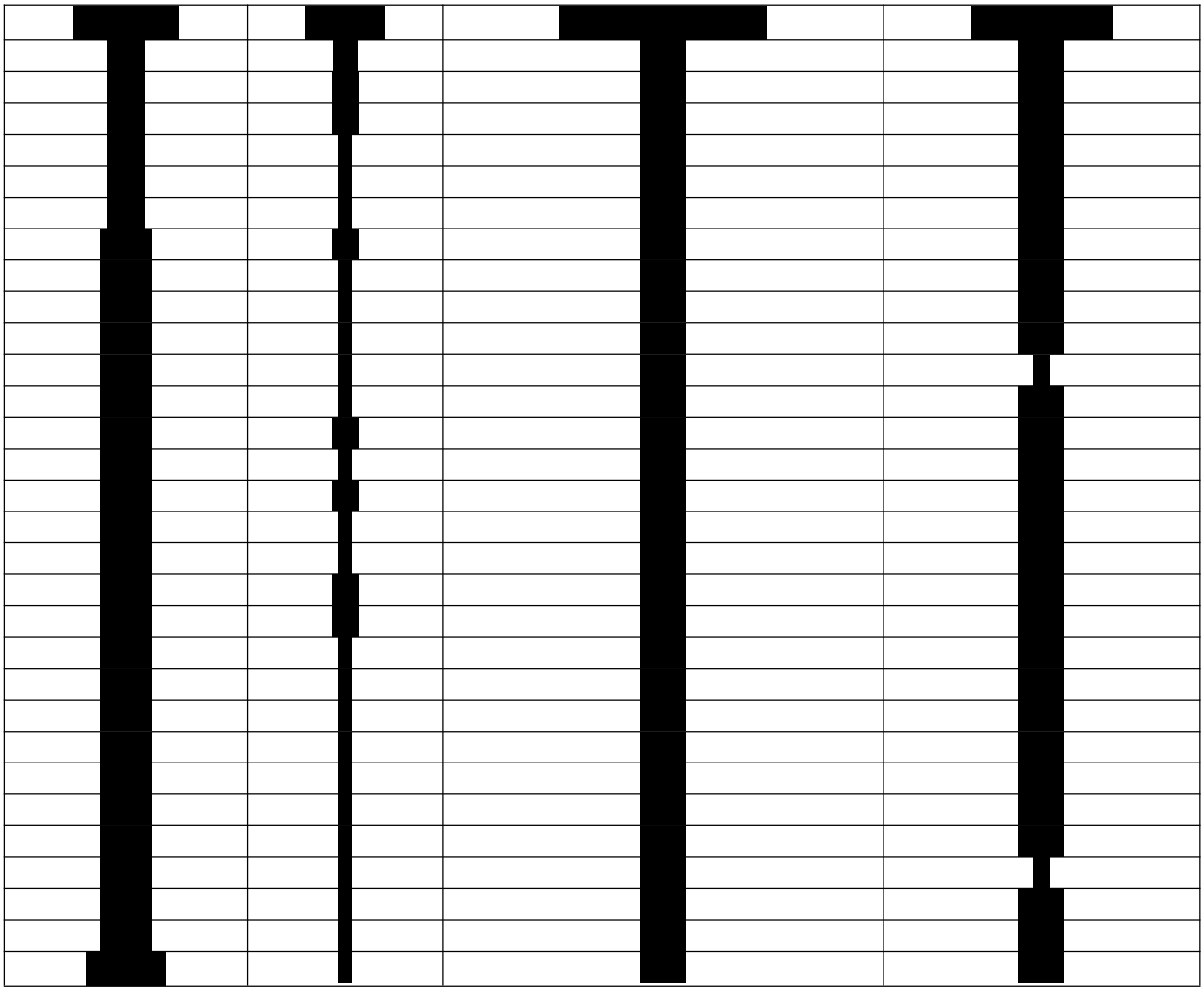
秋季调查海域大型底栖生物类群以优势度 Y≥0.02 为判断依据，本次调查的优势种有 2 种：文昌鱼 Branchiostoma lanceolatum、海葵 Actiniaria；文昌鱼优势度最高，为 0.059；其次是海葵，为 0.026。

表 4.16-35　秋季调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布（单位：ind./m^2）

③ 多样性水平

秋季调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数（H′）范围在 0~3.97 之间，平均值为 2.05；多样性指数最高出现在 W10 号站，值为 3.97；最低值为 W15 和 W44 号站，其值为 0。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.22~1.00 之间，平均值为 0.81；最高值出现在 W8、W14、W30 和 W42 号站，为 1.00；W9 号站均匀度最低，仅为 0.22 由于 W15 和 W44 号站仅出现了一种大型底栖生物，所以无法计算均匀度。

表 4.16-36 秋季调查海域大型底栖生物多样性水平



④季综合评价

秋季调查海域内大型底栖生物种类 121 种，包含刺胞动物、扁形动物、星虫动物、棘皮动物、环节动物、纽形动物、脊索动物、节肢动物和软体动物 9 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 106.72ind./m^2 和 37.876g/m^2；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 2 种，均为常见优势种。

（4）冬季调查结果

①种类组成

冬季调查出现大型底栖生物有 7 大类群组成，共计 132 种。其中环节动物的种数最多，共有 57 种，占总种数的 43.18%；其次是软体动物，有 44 种，占总种数的 33.33%；节肢动物有 23 种，占总种数的 17.42%；星虫动物有 3 种，占总种数的 2.27%；棘皮动物和脊索动物各 2 种，占总种数的 1.52%；纽形动物有 1 种，占总种数的 0.76%。

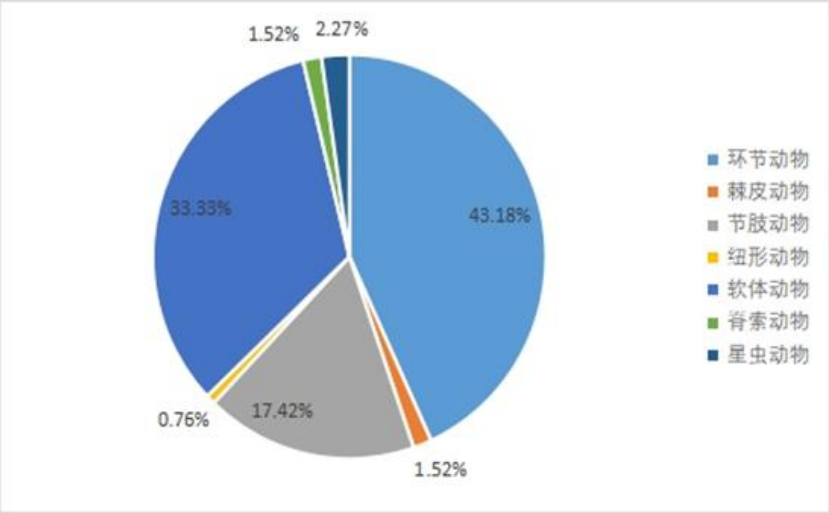


图 4.16-17 季调查海域大型底栖生物种类组成

W40 号站大型底栖生物种类数最多，有 20 种；其次是 W48 号站，其大型底栖生物种类数有 19 种；W36 号站最少，有 4 种；其余站位大型底栖生物种类数介于 5~18 种之间。本次调查中环节动物出现率最高，为 100.00%；其次是软体动物和节肢动物，其出现率为 82.76%。

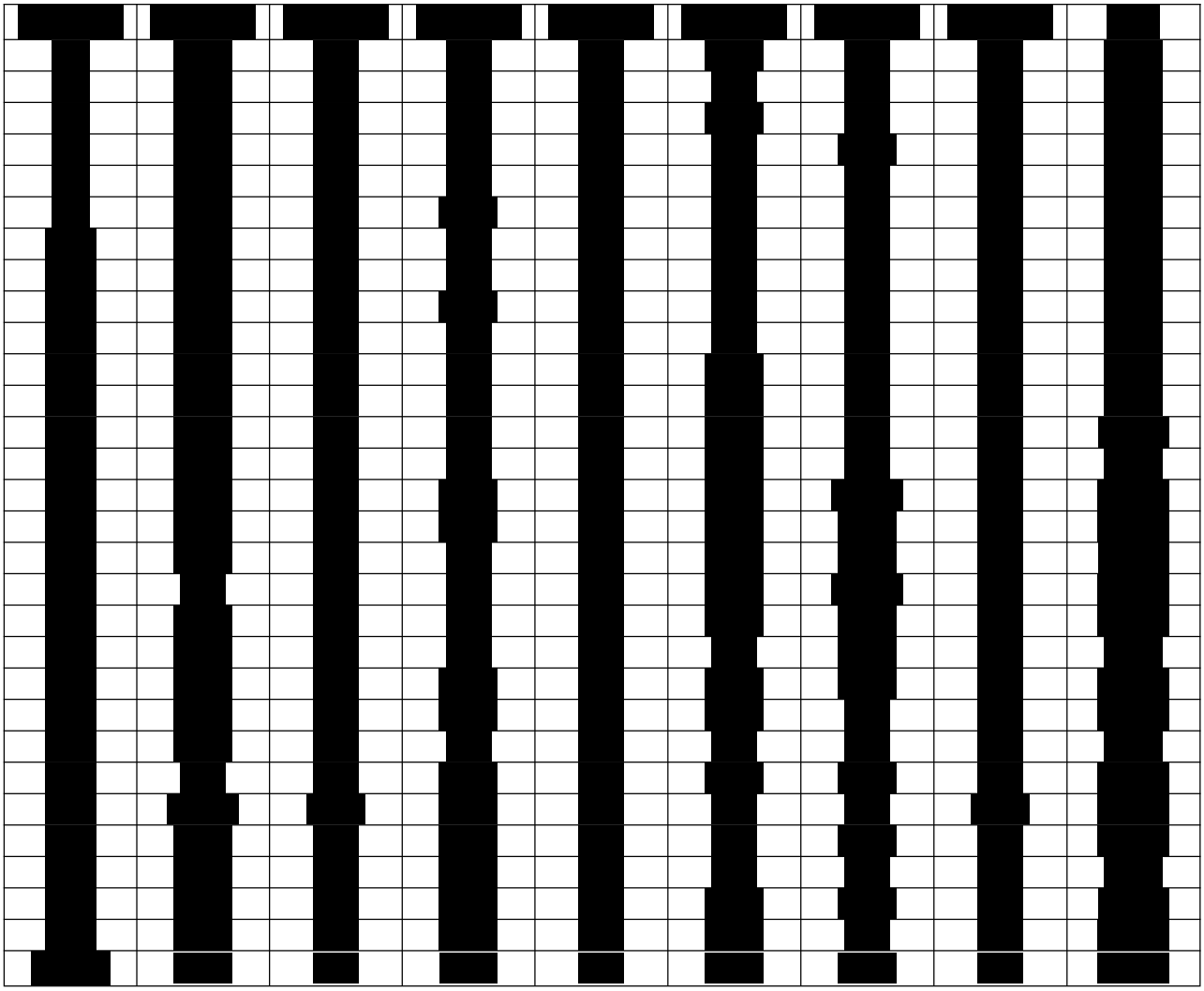
图 4.16-18 季调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

②数量分布

冬季调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 30.00~365.00ind./m^2，平均栖息密度为 104.31ind./m^2；其中 W21 号站底栖生物栖息密度最高，为 365.00ind./m^2；W16 号站的大型底栖生物栖息密度最低，仅为 30.00ind./m^2；其余站位栖息密度介于 35.00~230.00ind./m^2 之间。在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以环节动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 40.00ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 38.35%，变化范围介于 5.00~155.00ind./m^2 之间；脊索动物平均栖息密度为 32.41ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 31.07%，变化范围介于 0~285.00ind./m^2 之间；软体动物平均栖息密度

为 17.93ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 17.19%，变化范围介于 0~85.00ind./m^2 之间；节肢动物平均栖息密度为 11.21ind./m^2，均占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 10.74%，变化范围均介于 0~50.00ind./m^2 之间；星虫动物平均栖息密度为 1.21ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 1.16%，变化范围介于 0~15.00ind./m^2 之间；纽形动物平均栖息密度为 0.86ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.83%，变化范围介于 0~5.00ind./m^2 之间；棘皮动物平均栖息密度为 0.69ind./m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.66%，变化范围介于 0~10.00ind./m^2 之间。

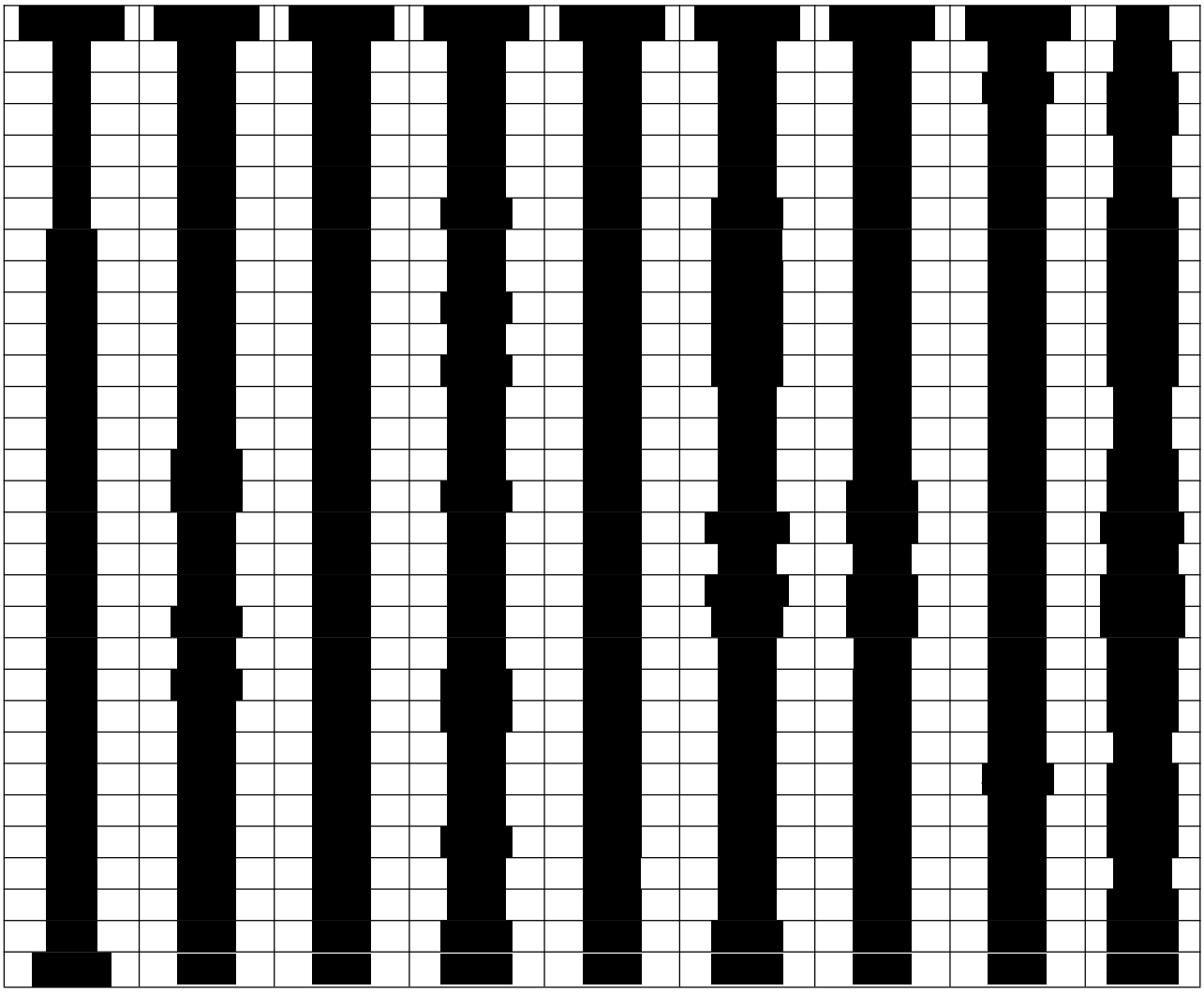
表 4.16-37 冬季调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind./m^2）



变化范围为 0.045~114.539g/m^2，平均生物量为 46.731g/m^2。其中 W28 号站大型底栖生物生物量最高，为 144.275g/m^2；大型底栖生物生物量最低的是 W36 号站，仅为 0.702g/m^2；其余站位生物量介于 1.980~128.687g/m^2 之间。在本次调查中，软体动物类群平均生物量最高，为 19.714g/m^2，占总生物量的 42.19%；其次是节肢动物类群，其平均生物量为 10.382g/m^2，

占总生物量的 22.22%；平均生物量最低的是纽形动物类群，其平均生物量为 0.017g/m^2，占总生物量的 0.04%。

表 4.16-38 冬季调查海域大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m^2）



③优势种类及其数量分布

调查海域大型底栖生物类群以优势度 Y≥0.02 为判断依据，本次调查的优势种只有 1 种为白氏文昌鱼 Branchiostoma belcheri。

④多样性水平

冬季调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数（H′）范围在 0.60~4.08 之间，平均值为 2.82；多样性指数最高出现在 W40 号站，值为 4.08；最低值为 W26 号站，其值均为 0.60。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.26~1.00 之间，平均值为 0.87；最高值出现在 W10 和 W16 号站，为 1.00；W26 号站均匀度最低，仅为 0.26。

表 4.16-39 冬季调查海域大型底栖生物多样性水平

⑤综合评价

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 132 种，包含环节动物、棘皮动物、节肢动物、纽形动物、软体动物、脊索动物和星虫动物 7 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 104.31ind./m^2 和 46.731g/m^2；调查海域内优势种有 1 种，为常见优势种。

4.16.3.5 潮间带生物

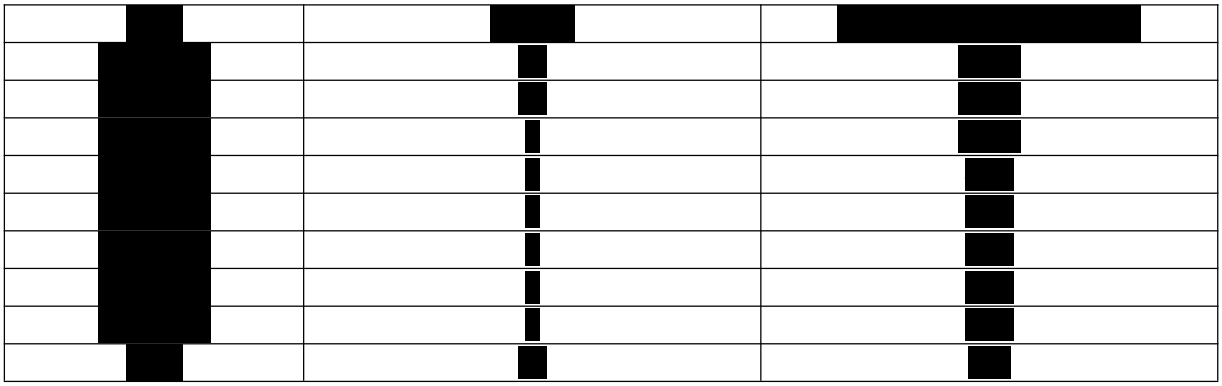
（1）春季调查结果

①种类组成

春季调查区内共鉴定出潮间带生物 8 门 44 种。其中软体动物 16 种，占种类总数的 36.36%；环节动物 14 种，占种类总数的 31.82%；节肢动物 8 种，占种类总数的 18.18%；

纽形动物 2 种，占种类总数的 4.56%；刺胞动物、星虫动物、蠕虫动物和棘皮动物各 1 种，均占种类总数的 2.27%。

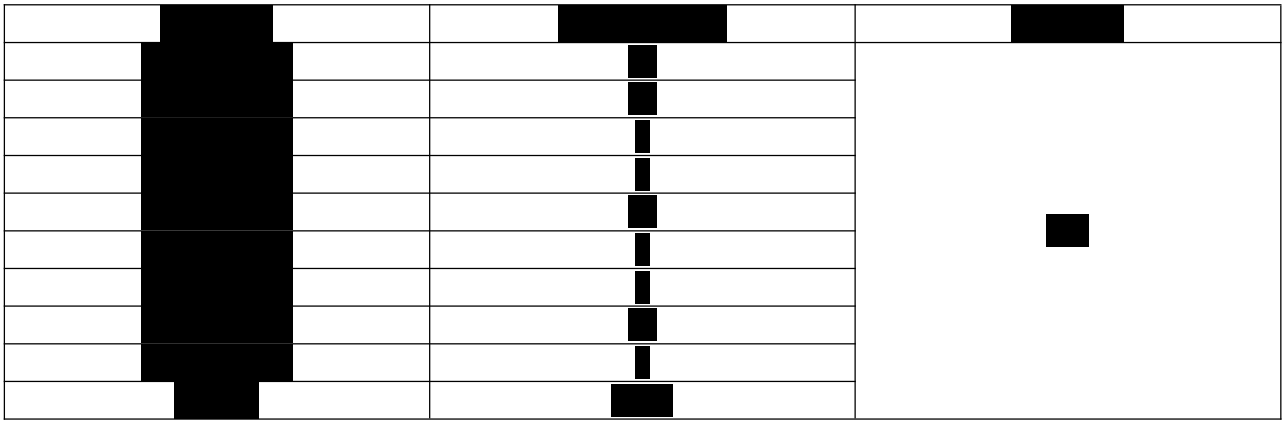
表 4.16-40 春季潮间带生物出现的种类统计



②种类分布

春季调查共鉴定出潮间带生物总种类数 109 种。

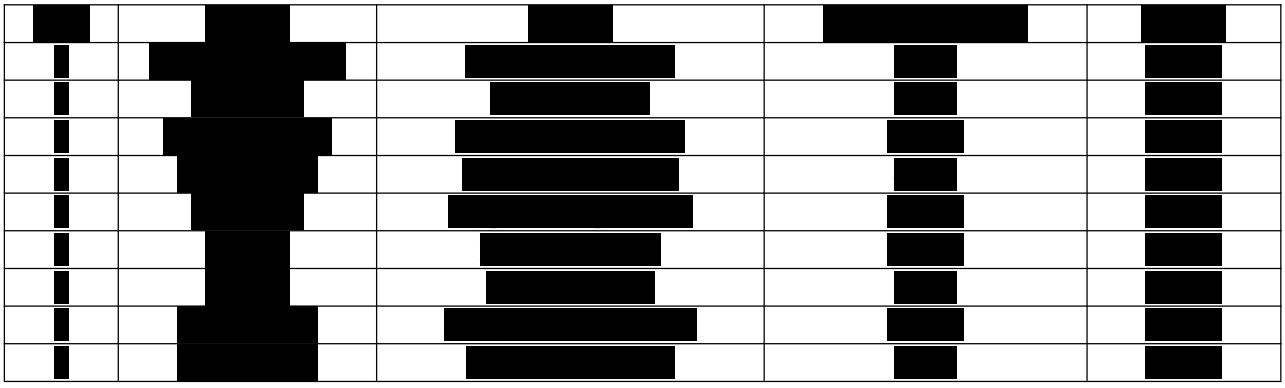
表 4.16-41 春季潮间带生物种类分布



③优势种

春季共调查 44 种生物。优势度在 0.02 以上的优势种有 9 种，分别为链索海葵科一种、解氏囊螺、南海毛满月蛤、拟箱美丽蛤、突畸心蛤、丽文蛤、琴文蛤、短指和尚蟹和韦氏毛带蟹。

表 4.16-42 春季潮间带生物主要优势种



④生物量和栖息密度的组成

潮间带生物平均生物量为 388.30g/m^2，平均栖息密度为 109.16ind/m^2。

表 4.16-43　春季潮间带生物的生物量和栖息密度情况

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

⑤生物量和栖息密度的水平分布

3 个断面定量采样，生物量以 C3 号断面的中潮区 1 号采样点为最高，其生物量为 1455.31g/m^2；其次是 C2 号断面的中潮区 1 号采样点，其生物量为 973.97g/m^2，以 C1 号断面低潮区采样点最低，其生物量为 8.53g/m^2，最高生物量是最低生物量的 170.61 倍；栖息密度以 C2 号断面的中潮区 1 号采样点最高，栖息密度为 229.33 个/m^2；其次是 C3 号断面的中潮区 1 号采样点，栖息密度为 192.00 个/m^2；以 C1 断面中潮区的 3 号采样点、C1 断面低潮区以及 C2 断面高潮区栖息密度最低，栖息密度均为 74.67 个/m^2，最高栖息密度是最低栖息密度的 3.07 倍。

表 4.16-44　春季生物量及栖息密度的水平分布　单位：生物量 g/m^2；栖息密度 ind/m^2

[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

⑥生物量和栖息密度的垂直分布

春季调查断面中，生物量高低排序为 C3 断面＞C2 断面＞C1 断面，栖息密度高低排序为 C2 断面＞C3 断面＞C1 断面。在垂直分布上，生物量高低排序为中潮区＞低潮区＞高潮区，栖息密度高低排序为中潮区＞低潮区＞高潮区。

表 4.16-45 春季潮间带生物数量垂直分布　单位：生物量 g/m²；栖息密度 ind/m²

（2）夏季调查结果

本次夏季潮间带调查共设置 6 条断面，在各断面的高中低潮各带设 1 个站点进行定性样品采集；在各断面的高潮带布设 2 个站位（潮带较短时布设 1 个站位），中潮带布设 3 个站位，低潮带布设 1 个站位进行定量样品的采集。

①定性潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 10 大门类 97 种。经鉴定，软体动物的种数最多，共有 44 种，占总种数的 45.36%；节肢动物有 32 种，占总种数的 32.99%；环节动物有 9 种，占总种数的 9.28%；星虫动物有 4 种，占总种数的 4.12%；刺胞动物、棘皮动物和脊索动物均有 3 种，各占总种数的 3.09%；扁形动物、纽形动物和腕足动物均有 1 种，各占总种数的 1.03%。

在断面 CJ5 中，发现潮间带生物有 37 种；断面 CJ3 中，发现潮间带生物有 28 种；断面 CJ1 和断面 CJ4 中，发现潮间带生物均有 27 种；断面 CJ6 中，发现潮间带生物有 19 种；断面 CJ2 中，发现潮间带生物有 18 种。

②定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 7 大门类 66 种。经鉴定，软体动物的种数最多，共有 27 种，占总种数的 40.91%；节肢动物有 24 种，占总种数的 36.36%；环节动物有 9 种，占总种数的 13.64%；刺胞动物和纽形动物均有 2 种，各占总种数的 3.03%；星虫动物和脊索动物均有 1 种，各占总种数的 1.52%。

在断面 CJ1 中，中潮带发现潮间带生物有 12 种，低潮带发现潮间带生物有 4 种，高潮带发现潮间带生物有 2 种；在断面 CJ2 中，高潮带发现潮间带生物有 8 种，中潮带发现潮间带生物有 7 种，低潮带发现潮间带生物有 4 种；在断面 CJ3 中，中潮带发现潮间带生物有 13 种，高潮带和低潮带发现潮间带生物均有 4 种；在断面 CJ4 中，中潮带发现潮间带生物有 13 种，高潮带发现潮间带生物有 8 种，低潮带发现潮间带生物有 6 种；在断面

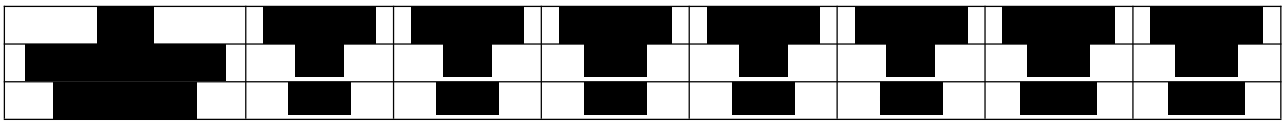
CJ5 中，中潮带发现潮间带生物有 13 种，高潮带发现潮间带生物有 5 种，低潮带发现潮间带生物有 4 种；在断面 CJ6 中，高潮带发现潮间带生物有 12 种，中潮带和低潮带发现潮间带生物均有 8 种。

③定量潮间带生物量及栖息密度

a、生物量及栖息密度的组成

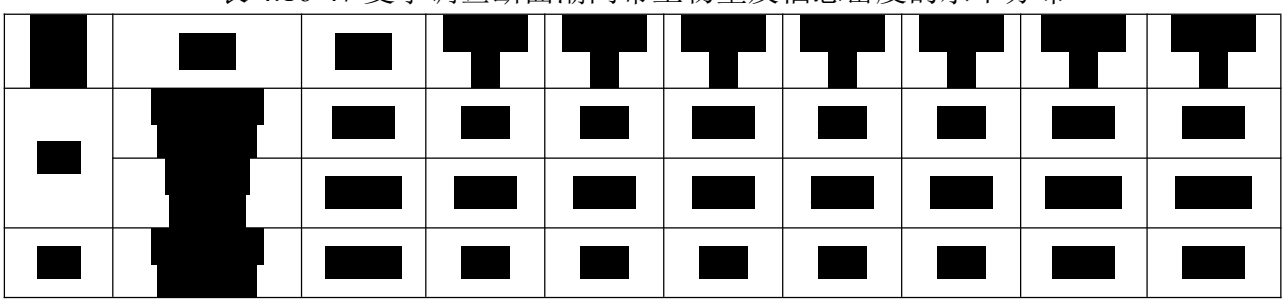
夏季调查断面的潮间带生物平均栖息密度以软体动物居首位，为 98.00ind./m^2；节肢动物平均栖息密度为 43.41ind./m^2；环节动物平均栖息密度为 14.67ind./m^2；脊索动物平均栖息密度为 1.48ind./m^2；星虫动物平均栖息密度为 1.41ind./m^2；纽形动物平均栖息密度为 0.89ind./m^2；刺胞动物平均栖息密度为 0.67ind./m^2。调查断面的潮间带生物平均生物量以软体动物居首位，为 80.447g/m^2；节肢动物平均生物量为 44.124g/m^2；环节动物平均生物量为 1.578g/m^2；脊索动物平均生物量为 0.999g/m^2；纽形动物平均生物量为 0.835g/m^2；星虫动物平均生物量为 0.771g/m^2；刺胞动物平均生物量为 0.361g/m^2。

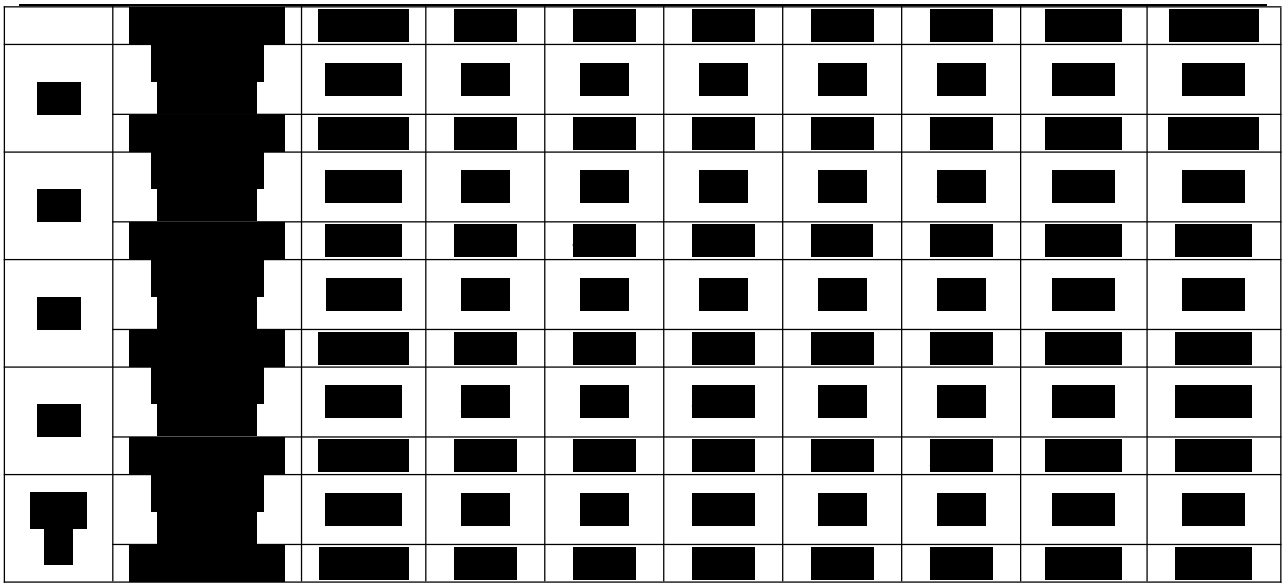
表 4.16-46 夏季调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成



6 条断面的潮间带生物栖息密度平均为 160.52ind./m^2，生物量平均为 129.115g/m^2 在调查断面的水平分布方面，断面 CJ6 的生物栖息密度最高，为 365.33ind./m^2；断面 CJ2 的生物栖息密度为 156.00ind./m^2；断面 CJ4 的生物栖息密度为 121.34ind./m^2；断面 CJ5 的生物栖息密度为 116.45ind./m^2；断面 CJ3 的生物栖息密度为 105.33ind./m^2；断面 CJ1 的生物栖息密度最低，为 98.67ind./m^2；大小顺序为：断面 CJ6>断面 CJ2>断面 CJ4>断面 CJ5>断面 CJ3>断面 CJ1。断面 CJ6 的生物量最高，为 186.748g/m^2；断面 CJ2 的生物量为 174.325g/m^2；断面 CJ3 的生物量为 152.104g/m^2；断面 CJ5 的生物量为 123.784g/m^2；断面 CJ4 的生物量为 72.041g/m^2；断面 CJ1 的生物量最低，为 65.687g/m^2；大小顺序为：断面 CJ6>断面 CJ2>断面 CJ3>断面 CJ5>断面 CJ4>断面 CJ1。

表 4.16-47 夏季调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布

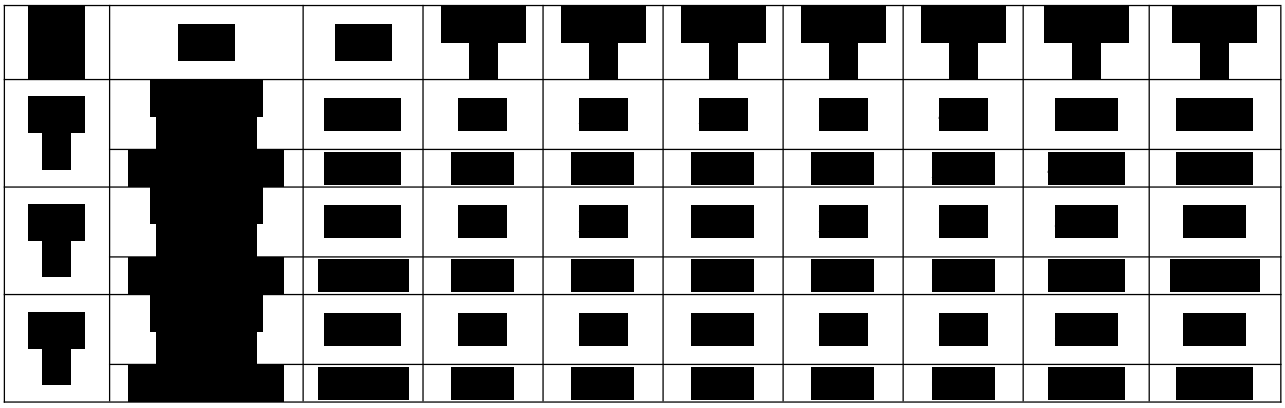




c、生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度表现为高潮带最高，为 192.67ind./m^2；其次是中潮带，为 160.89ind./m^2；栖息密度最低的是低潮带，为 128.00ind./m^2；大小顺序为：高潮带>中潮带>低潮带。中潮带生物量最高，为 156.653g/m^2；其次是低潮带，为 135.773g/m^2；生物量最低的是高潮带，为 94.918g/m^2；大小顺序为：高潮带>中潮带>低潮带。

表 4.16-48 夏季调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布



④ 定量潮间带生物多样性指数

夏季采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物的多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。结果显示，6 条断面多样性指数变化范围为 2.88~3.72 之间，平均值为 3.25；多样性指数最高出现在断面 CJ4，值为 3.72；最低值为断面 CJ6，其值为 2.88。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.69~0.87 之间，平均值为 0.80；最高值出现在断面 CJ2 和 CJ3，为 0.87；断面 CJ6 均匀度最低，仅为 0.69。

表 4.16-49 夏季调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

（3）秋季调查结果

①定性潮间带生物的种类组成和空间分布

秋季调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 11 大门类 86 种。经鉴定，软体动物的种数最多，共有 35 种，占总种数的 40.70%；节肢动物有 26 种，占总种数的 30.23%；环节动物有 14 种，占总种数的 16.28%；刺胞动物、纽形动物和脊索动物均有 2 种，各占总种数的 2.33%；扁形动物、星虫动物、棘皮动物、腕足动物和被囊动物均有 1 种，各占总种数的 1.16%。

在断面 CJ6 中，发现潮间带生物有 39 种；断面 CJ5 中，发现潮间带生物有 29 种；断面 CJ1 中，发现潮间带生物有 22 种；断面 CJ2 和断面 CJ3 中，发现潮间带生物均有 21 种；断面 CJ4 中，发现潮间带生物有 18 种。

②定量潮间带生物的种类组成和空间分布

秋季调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 8 大门类 60 种。经鉴定，软体动物的种数最多，共有 27 种，占总种数的 45.00%；节肢动物有 16 种，占总种数的 26.67%；环节动物有 12 种，占总种数的 20.00%；纽形动物有 2 种，占总种数的 3.33%；刺胞动物、星虫动物、棘皮动物和腕足动物均有 1 种，各占总种数的 1.67%。

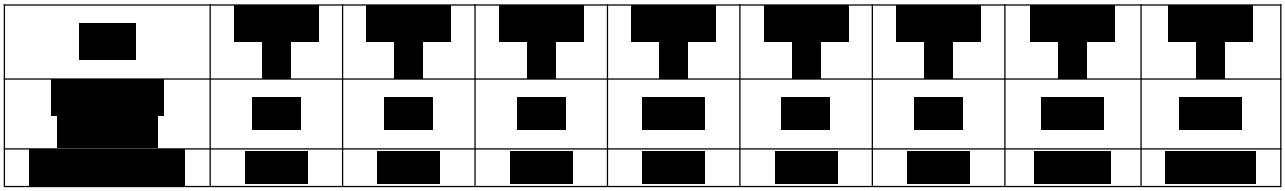
在断面 CJ1 中，中潮带发现潮间带生物有 9 种，低潮带发现潮间带生物有 5 种，高潮带发现潮间带生物有 2 种；在断面 CJ2 中，高潮带发现潮间带生物有 8 种，低潮带发现潮间带生物有 5 种，中潮带发现潮间带生物有 4 种；在断面 CJ3 中，高潮带和低潮带发现潮间带生物均有 5 种，中潮带发现潮间带生物有 4 种；在断面 CJ4 中，中潮带发现潮间带生物有 10 种，低潮带发现潮间带生物有 5 种，高潮带发现潮间带生物有 2 种；在断面 CJ5 中，中潮带发现潮间带生物有 16 种，低潮带发现潮间带生物有 6 种，高潮带发现潮间带生物有 4 种；在断面 CJ6 中，中潮带发现潮间带生物有 15 种，高潮带发现潮间带生物有 14 种，低潮带发现潮间带生物有 6 种。

③定量潮间带生物量及栖息密度

a、生物量及栖息密度的组成

秋季调查断面的潮间带生物平均栖息密度以软体动物居首位，为 80.00ind./m^2；节肢动物平均栖息密度为 33.33ind./m^2；环节动物平均栖息密度为 15.19ind./m^2；纽形动物平均栖息密度为 1.70ind./m^2；刺胞动物和棘皮动物平均栖息密度为 0.89ind./m^2；星虫动物和腕足动物平均栖息密度为 0.15ind./m^2。调查断面的潮间带生物平均生物量以软体动物居首位，为 103.038g/m^2；节肢动物平均生物量为 42.638g/m^2；环节动物平均生物量为 3.066g/m^2；棘皮动物平均生物量为 1.864g/m^2；星虫动物平均生物量为 0.249g/m^2；纽形动物平均生物量为 0.167g/m^2；腕足动物平均生物量为 0.054g/m^2；刺胞动物平均生物量为 0.052g/m^2。

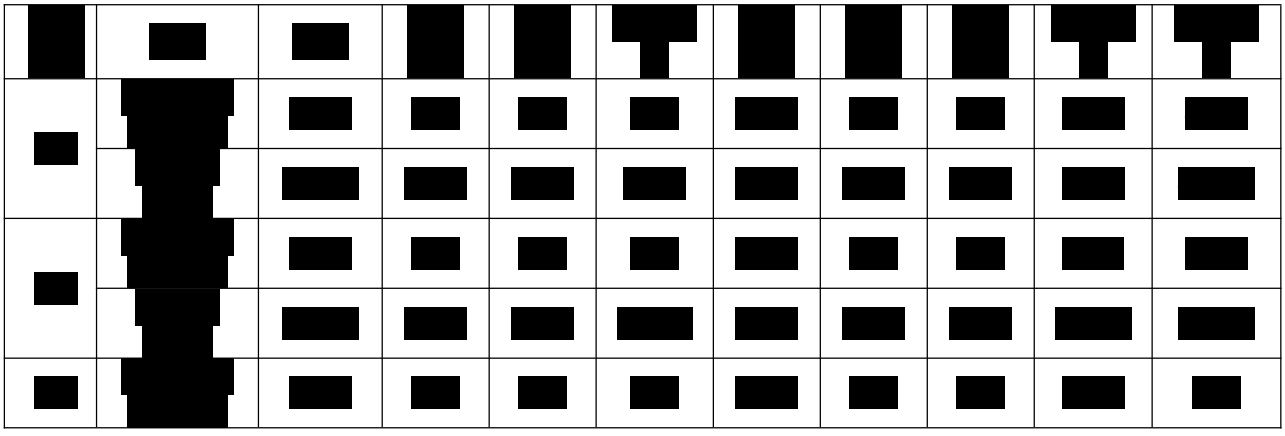
表 4.16-50 秋季调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成

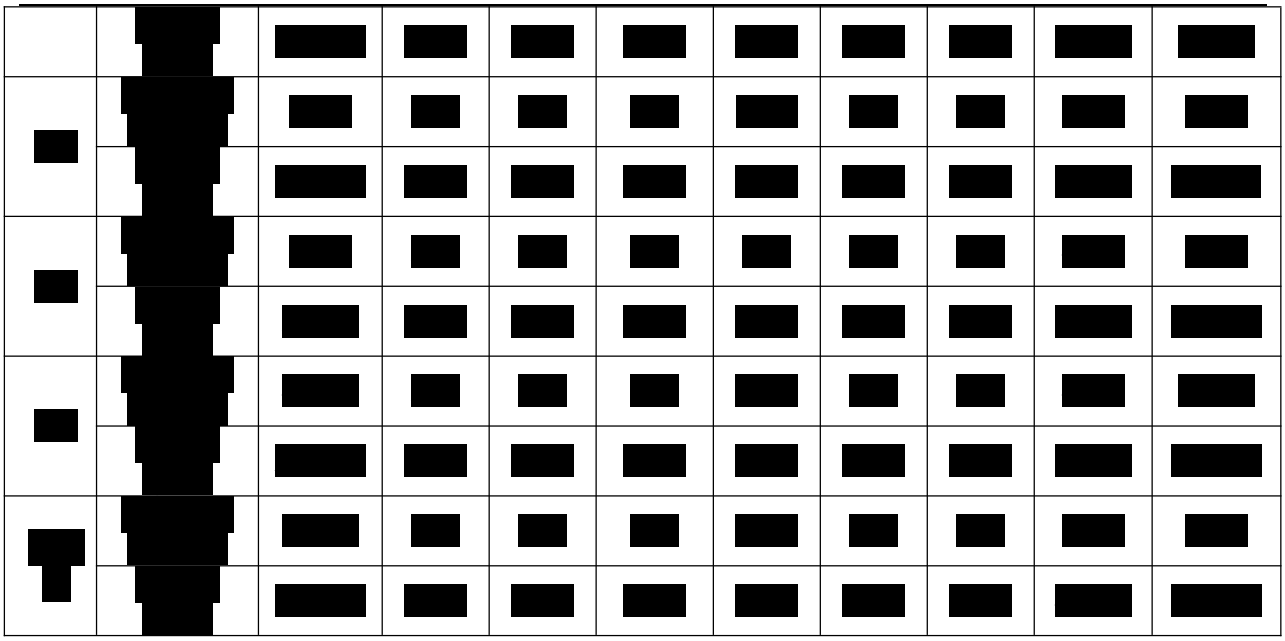


b、生物量及栖息密度的水平分布

6 条断面的潮间带生物栖息密度平均为 132.30ind./m^2，生物量平均为 151.129g/m^2 在调查断面的水平分布方面，断面 CJ6 的生物栖息密度最高，为 407.57ind./m^2；断面 CJ1 的生物栖息密度为 99.56ind./m^2；断面 CJ2 的生物栖息密度为 80.89ind./m^2；断面 CJ5 的生物栖息密度为 79.12ind./m^2；断面 CJ4 的生物栖息密度为 66.67ind./m^2；断面 CJ3 的生物栖息密度最低，为 60.00ind./m^2；大小顺序为：断面 CJ6>断面 CJ1>断面 CJ2>断面 CJ5>断面 CJ4>断面 CJ3。断面 CJ6 的生物量最高，为 275.365g/m^2；断面 CJ5 的生物量为 249.315g/m^2；断面 CJ4 的生物量为 155.736g/m^2；断面 CJ3 的生物量为 109.436g/m^2；断面 CJ2 的生物量为 60.479g/m^2；断面 CJ1 的生物量最低，为 56.441g/m^2；大小顺序为：断面 CJ6>断面 CJ5>断面 CJ4>断面 CJ3>断面 CJ2>断面 CJ1。

表 4.16-51 秋季调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布

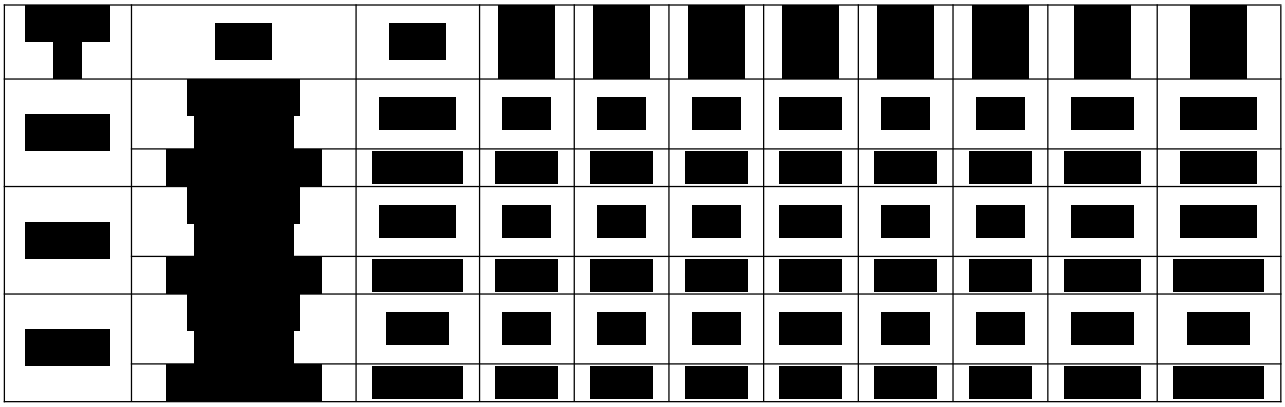




c、生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度表现为高潮带最高，为 173.33ind./m^2；其次是中潮带，为 142.24ind./m^2；栖息密度最低的是低潮带，为 81.33ind./m^2；大小顺序为：高潮带>中潮带>低潮带。低潮带生物量最高，为 183.696g/m^2；其次是中潮带，为 145.536g/m^2；生物量最低的是高潮带，为 124.154g/m^2；大小顺序为：高潮带>中潮带>低潮带。

表 4.16-52　秋季调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布



⑤ 定量潮间带生物多样性指数

秋季采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物的多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。结果显示，6 条断面多样性指数变化范围为 2.12~3.92 之间，平均值为 3.15；多样性指数最高出现在断面 CJ5，值为 3.92；最低值为断面 CJ6，其值为 2.12。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.45~0.91 之间，平均值为 0.79；最高值出现在断面 CJ5，为 0.91；断面 CJ6 均匀度最低，仅为 0.45。

表 4.16-53 秋季调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

（4）冬季调查结果

①定性潮间带生物的种类组成和空间分布

冬季调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 4 大门类 29 种（附录 IV）。经鉴定，软体动物最多，占总种数的 44.83%。在断面 C1 中，全潮带发现潮间带生物有 13 种；在断面 C2 中，全潮带发现潮间带生物有 6 种；在断面 C3 中，全潮带发现潮间带生物有 5 种；在断面 C4 中，全潮带发现潮间带生物有 10 种；在断面 C5 中，全潮带发现潮间带生物有 11 种；在断面 C6 中，全潮带发现潮间带生物有 6 种。

②定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 3 大门类 37 种（附录 V）。经鉴定，最多是软体动物，占总种数的 54.05%。在断面 C1 中，高潮带发现潮间带生物有 4 种，中潮带发现潮间带生物有 7 种，低潮带发现潮间带生物有 3 种；在断面 C2 中，高潮带发现潮间带生物有 5 种，中潮带发现潮间带生物有 6 种，低潮带发现潮间带生物有 3 种；在断面 C3 中，高潮带发现潮间带生物有 6 种，中潮带发现潮间带生物有 4 种，低潮带发现潮间带生物有 4 种；在断面 C4 中，高潮带发现潮间带生物有 6 种，中潮带发现潮间带生物有 7 种，低潮带发现潮间带生物有 5 种；在断面 C5 中，高潮带发现潮间带生物有 5 种，中潮带发现潮间带生物有 5 种，低潮带发现潮间带生物有 5 种；在断面 C6 中，高潮带发现潮间带生物有 2 种，中潮带发现潮间带生物有 2 种，低潮带发现潮间带生物有 1 种。

③定量潮间带生物量及栖息密度

a、生物量及栖息密度的组成

冬季潮间带生物平均栖息密度软体动物为 170.28ind./m^2；环节动物为 22.44ind./m^2；节肢动物为 16.61ind./m^2。调查断面的潮间带生物平均生物量软体动物为 288.214g/m^2；环节动物为 7.144g/m^2；节肢动物为 43.184g/m^2。

表 4.16-54 冬季调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成

b、生物量及栖息密度的水平分布

C1 断面的潮间带生物栖息密度平均为 6564.00ind./m^2，生物量平均为 221.842g/m^2；C2 断面的潮间带生物栖息密度平均为 4860.83ind./m^2，生物量平均为 605.192g/m^2。

表 4.16-55 冬季调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布

c、生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度表现为高潮带最高，为 514.00ind./m^2；中潮带为 358.00ind./m^2，低潮带为 384.00ind./m^2；大小顺序为：高潮带>低潮带>中潮带。低潮带生物量最高，为 862.964g/m^2；中潮带为 470.716g/m^2，高潮带为 697.568g/m^2；大小顺序为：低潮带>高潮带>中潮带。

表 4.16-56 冬季调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

④定量潮间带生物多样性指数

采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物的多样性指数。测定结果显示 6 条断面多样性指数变化范围为 1.47~3.47；Pielou 均匀度指数（*J*）为 0.56~0.91。

表 4.16-57 冬季调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

4.16.3.6 鱼卵与仔稚鱼调查（夏季）

（1）夏季鱼卵与仔稚鱼定性调查

①定性种类组成

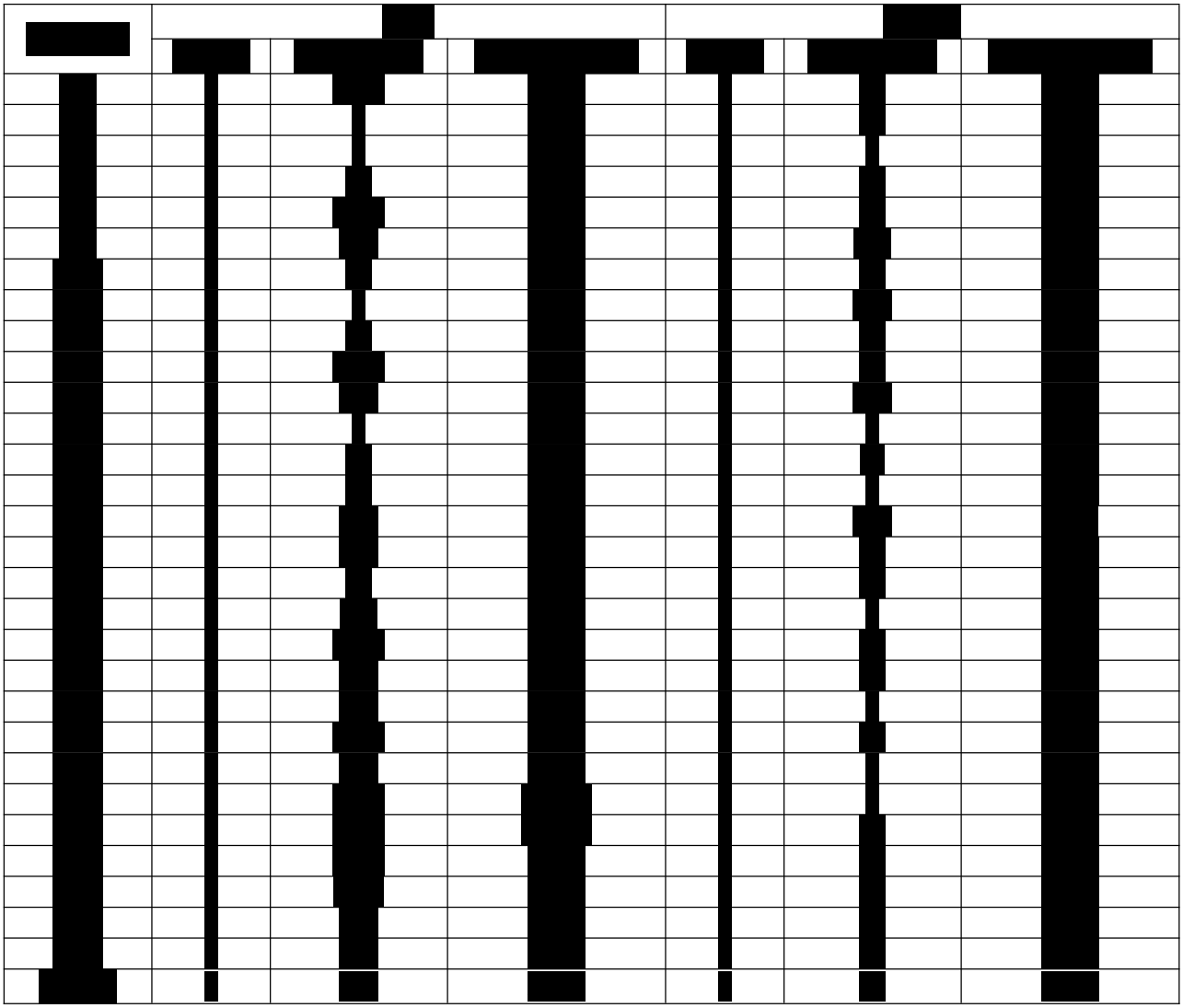
夏季鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 23920 粒，仔稚鱼 1287 尾。初步鉴定出 22 种，鉴定到科的有 9 种，鉴定到属的有 10 种，鉴定到种的有 3 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 9 种，占总种数的 42.86%；鲱形目有 4 种，占总种数的 19.05%；鲽形目有 3 种，占总种数的 14.29%；仙女鱼目、银汉鱼目、鲉形目和鲻形目均有 1 种，各占总种数的 4.76%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~7 种，所出现仔稚鱼种类数在 1~7 之间。

②数量分布

夏季调查海域共捕获鱼卵数量 23920 粒，密度分布范围在 0.000~15.598 粒/m^3 之间，平均为 2.672 粒/m^3。其中 W40 号站鱼卵密度最高，为 15.598 粒/m^3；其次为 W38 号站，为 10.172 粒/m^3；W12 号站鱼卵密度最低，为 0.009 粒/m^3；其余站位密度介于 0.019~8.292 粒/m^3 之间；其中 W6 号站未捕获到鱼卵。

夏季调查所捕获的仔稚鱼数量共 1287 尾，密度分布范围在 0.003~0.972 尾/m^3 之间，平均为 0.143 尾/m^3。其中 W15 号站仔稚鱼密度最高，为 0.972 尾/m^3；其次为 W21 号站，为 0.511 尾/m^3；W26 号站和 W32 号站仔稚鱼密度最低，均为 0.003 尾/m^3；其余站位密度介于 0.009~0.439 尾/m^3 之间。

表 4.16-58 夏季调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况



③鱼卵主要种类及其数量分布

夏季调查鱼卵中数量占优势的种类有小公鱼属 Stolephorus sp.鱼卵、鳀科 Leiognathidae 鱼卵和石首鱼科 Sciaenidae 鱼卵。小公鱼属鱼卵平均密度为 1.131 粒/m^3，占鱼卵总密度的 42.34%，出现率为 96.55%，优势度为 0.409，其密度变化范围为 0~7.726 粒/m^3，在 W40 号站最多；鳀科鱼卵平均密度为 0.817 粒/m^3，占鱼卵总密度的 30.59%，出现率为 68.97%，优势度为 0.211，其密度变化范围为 0~7.937 粒/m^3，在 W38 号站最多；石首鱼科鱼卵平均密度为 0.375 粒/m^3，占鱼卵总密度的 14.04%，出现率为 44.83%，优势度为 0.063，其密度

变化范围为 0~5.637 粒/m³，在 W8 号站最多。

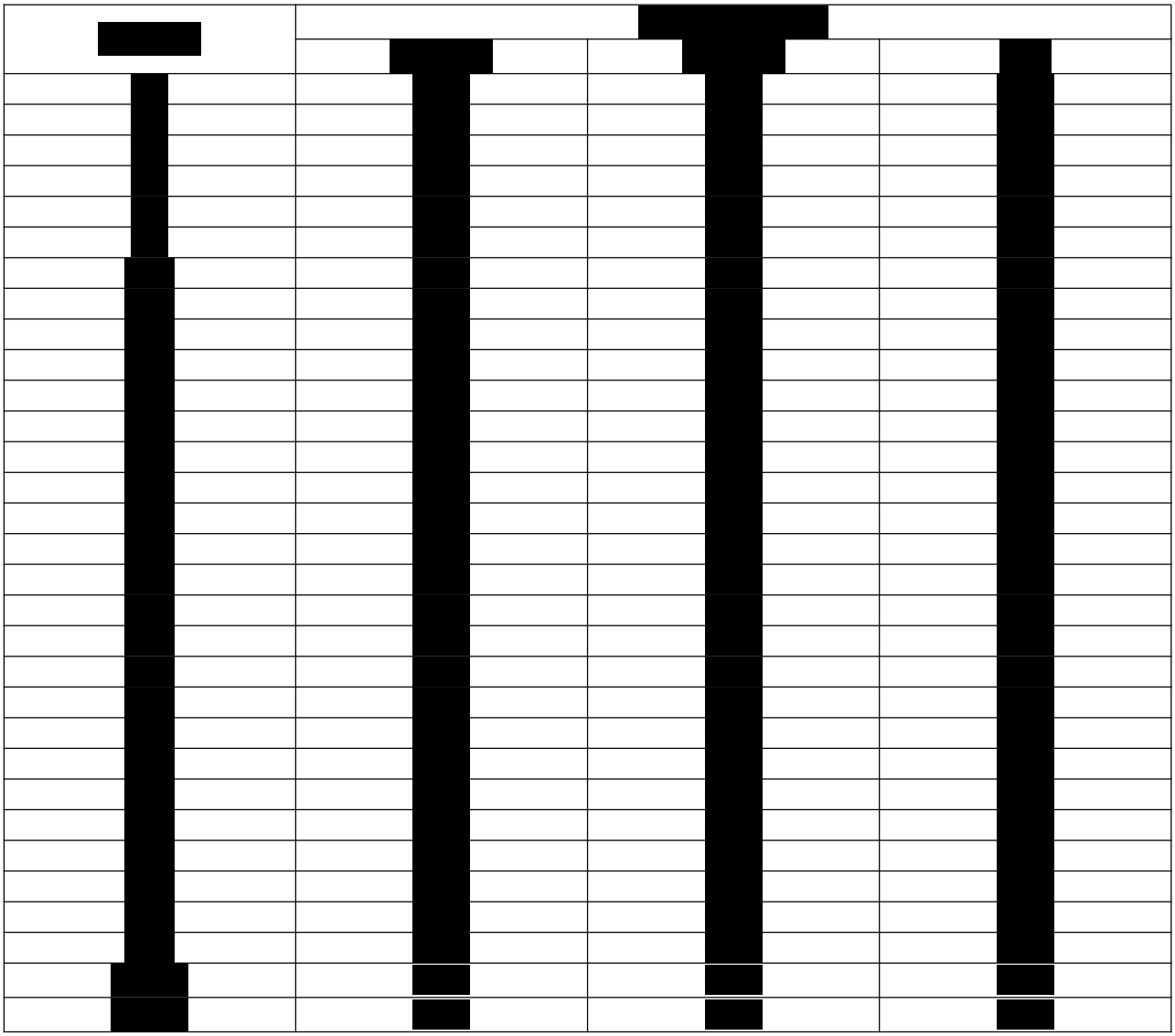
表 4.16-59 夏季调查海域鱼卵主要种类及其数量分布（定性）

[redacted]			

④仔稚鱼主要种类及其数量分布

夏季调查仔稚鱼中数量占优势的种类有双边鱼属 Ambassis sp.仔稚鱼、肩鳃鳚属 Omobranchus sp.仔稚鱼和鳚属 Sillago sp.仔稚鱼。双边鱼属仔稚鱼平均密度为 0.067 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 47.05%，出现率为 75.86%，优势度为 0.357，其密度变化范围为 0~0.538 尾/m³，在 W15 号站最多；肩鳃鳚属仔稚鱼平均密度为 0.051 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 35.69%，出现率为 82.76%，优势度为 0.295，其密度变化范围为 0~0.431 尾/m³，在 W15 号站最多；鳚属仔稚鱼平均密度为 0.017 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 12.15%，出现率为 65.52%，优势度为 0.080，其密度变化范围为 0~0.097 尾/m³，在 W40 号站最多。

表 4.16-60 夏季调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布（定性）



（2）夏季鱼卵与仔稚鱼定量调查

①定量种类组成

夏季鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 283 粒，仔稚鱼 30 尾。初步鉴定出 17 种（附录 VII），鉴定到科的有 8 种，鉴定到属的有 7 种，鉴定到种的有 2 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 6 种，占总种数的 37.50%；鲱形目有 4 种，占总种数的 25.00%；鲽形目有 3 种，占总种数的 18.75%；鲉形目有 2 种，占总种数的 12.50%；鳚形目有 1 种，占总种数的 6.25%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~5 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~4 之间。

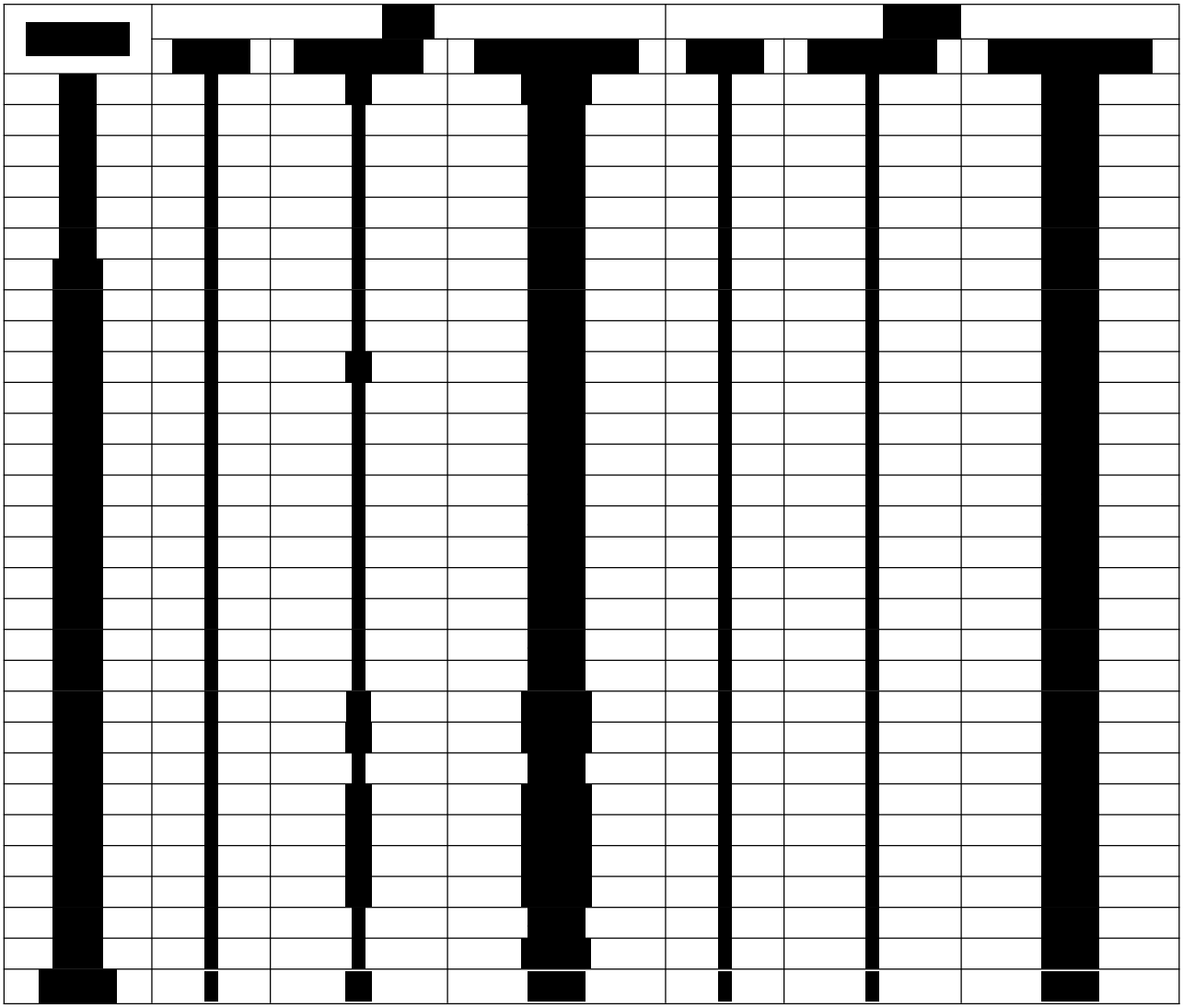
②数量分布

夏季调查海域共捕获鱼卵数量 283 粒，密度分布范围在 0.000~38.157 粒/m^3 之间，平

均为 6.882 粒/m^3。其中 W44 号站鱼卵密度最高，为 38.157 粒/m^3；其次为 W38 号站，为 36.066 粒/m^3；W9 号站鱼卵密度最低，为 0.900 粒/m^3；其余站位密度介于 1.176~15.661 粒/m^3 之间；其中 W4 号站、W6 号站、W10 号站、W12 号站、W13 号站、W15 号站、W16 号站、W18 号站和 W24 号站未捕获到鱼卵。

夏季调查所捕获的仔稚鱼数量共 30 尾，密度分布范围在 0.000~4.167 尾/m^3 之间，平均为 0.862 尾/m^3。其中 W20 号站仔稚鱼密度最高，为 4.167 尾/m^3；其次为 W44 号站，为 3.290 尾/m^3；W14 号站仔稚鱼密度最低，为 0.333 尾/m^3；其余站位密度介于 0.495~2.778 尾/m^3 之间；其中 W2 号站、W4 号站、W6 号站、W7 号站、W9 号站、W13 号站、W16 号站、W18 号站、W21 号站、W22 号站、W24 号站、W26 号站、W28 号站、W30 号站、W32 号站和 W48 号站未捕获到仔稚鱼。

表 4.16-61 夏季调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况（定量）



③鱼卵主要种类及其数量分布

夏季调查鱼卵中数量占优势的种类有小公鱼属 Stolephorus sp.鱼卵和鳀科 Leiognathidae 鱼卵。小公鱼属鱼卵平均密度为 3.972 粒/m^3，占鱼卵总密度的 57.72%，出现率为 55.17%，优势度为 0.318，其密度变化范围为 0~34.868 粒/m^3，在 W44 号站最多；鳀科鱼卵平均密度为 1.328 粒/m^3，占鱼卵总密度的 19.29%，出现率为 34.48%，优势度为 0.067，其密度变化范围为 0~10.656 粒/m^3，在 W38 号站最多。

表 4.16-62 夏季调查海域鱼卵主要种类及其数量分布（定量）

④仔稚鱼主要种类及其数量分布

夏季调查仔稚鱼中数量占优势的种类有鲻科 Mugilidae 仔稚鱼和鳎属 Sillago sp.仔稚鱼。鲻科仔稚鱼平均密度为 0.202 尾/m^3，占仔稚鱼总密度的 23.47%，出现率为 13.79%，优势度为 0.032，其密度变化范围为 0~4.167 尾/m^3，在 W20 号站最多；鳎属仔稚鱼平均密度为 0.126 尾/m^3，占仔稚鱼总密度的 14.60%，出现率为 13.79%，优势度为 0.020，其密度变化

范围为 0~1.471 尾/m³，在 W12 号站最多。

表 4.16-63 夏季调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布（定量）

[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]

（3）鱼类调查综合评价

夏季调查发现鱼卵有 9 种：小公鱼属、小沙丁鱼属、狗母鱼科、石首鱼科、舌鳎科、舳科、鳢属、鳊科和鳎科；仔稚鱼有 15 种：双边鱼属、吉达副叶鲹、多环海龙属、小公鱼属、小沙丁鱼属、毒舳科、肩鳃鳚属、舌鳎科、银汉鱼属、长吻红舌鳎、鰕虎鱼科、鳢属、鳚科、鳊科和黄带拟鲹。定性调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 2.672 粒/m³ 和 0.143 尾/m³，定量调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 6.882 粒/m³ 和 0.862 尾/m³，调查海域总体鱼卵仔稚鱼密度低。

4.16.3.7 鱼卵与仔稚鱼调查（秋季）

（1）秋季鱼卵与仔稚鱼定性调查

①定性种类组成

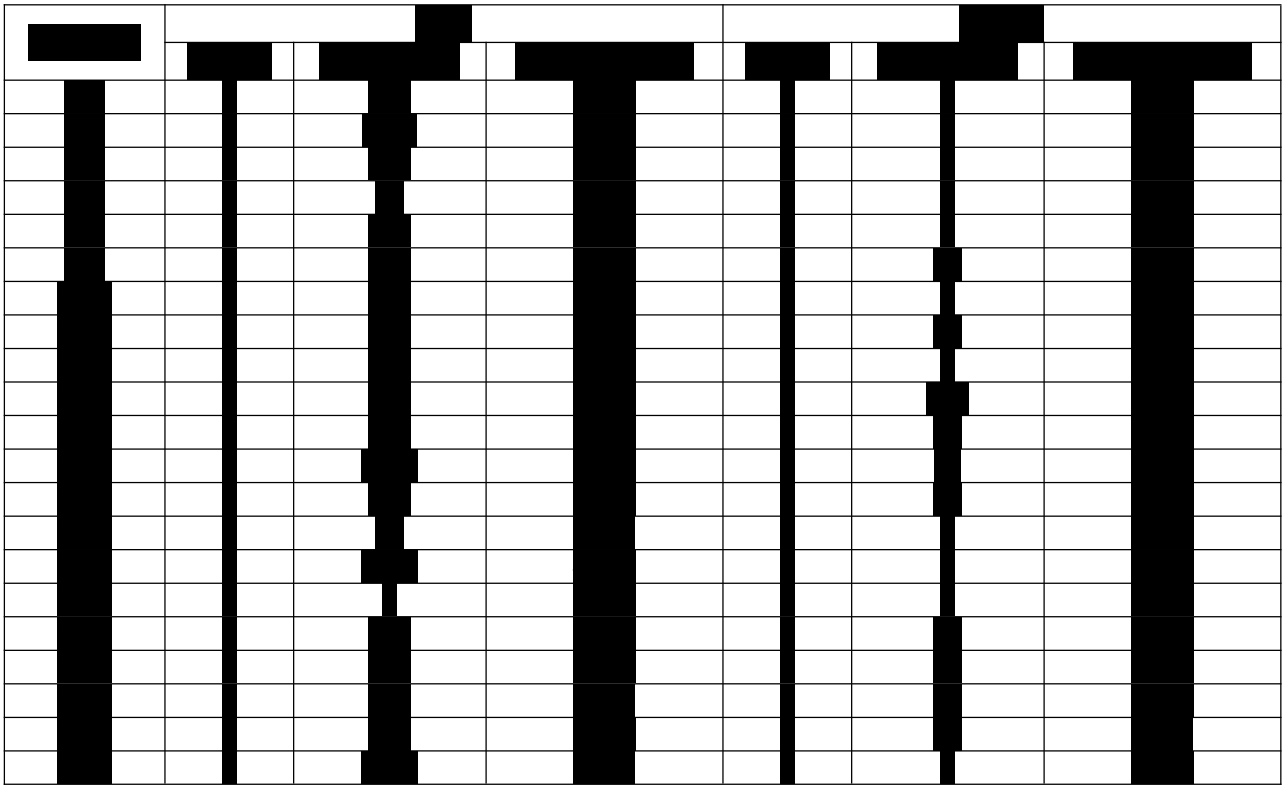
秋季鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 17545 粒，仔稚鱼 792 尾。初步鉴定出 27 种，鉴定到科的有 11 种，鉴定到属的有 12 种，鉴定到种的有 4 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 11 种，占总种数的 42.31%；鲱形目有 5 种，占总种数的 19.23%；颌针鱼目、鳀形目和鲽形目均有 2 种，各占总种数的 7.69%；棘背鱼目、灯笼鱼目、银汉鱼目和鲉形目均有 1 种，各占总种数的 3.85%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 2~7 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~6 之间。

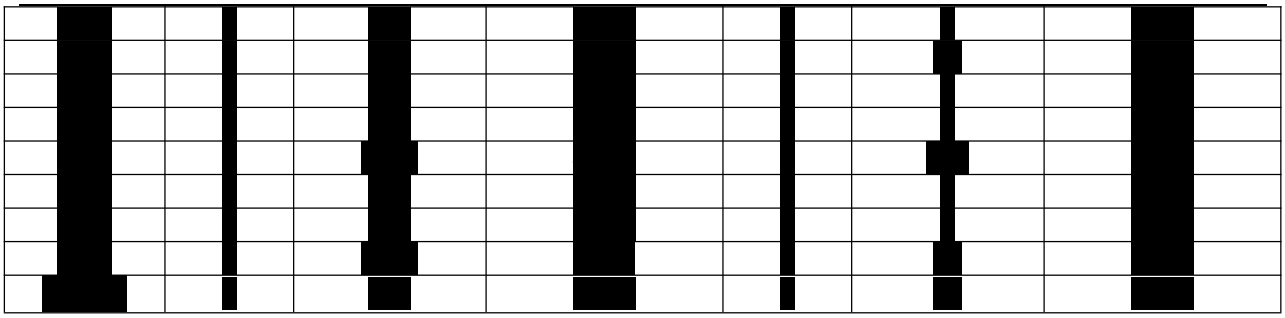
②数量分布

秋季调查海域共捕获鱼卵数量 17545 粒，密度分布范围在 0.019~8.811 粒/m^3 之间，平均为 1.960 粒/m^3。其中 W32 号站鱼卵密度最高，为 8.811 粒/m^3；其次为 W16 号站，为 5.909 粒/m^3；W22 号站鱼卵密度最低，为 0.019 粒/m^3；其余站位密度介于 0.211~4.599 粒/m^3 之间。

秋季调查所捕获的仔稚鱼数量共 792 尾，密度分布范围在 0.000~0.718 尾/m^3 之间，平均为 0.088 尾/m^3。其中 W14 号站仔稚鱼密度最高，为 0.718 尾/m^3；其次为 W42 号站，为 0.618 尾/m^3；W13 号站仔稚鱼密度最低，为 0.003 尾/m^3；其余站位密度介于 0.006~0.200 尾/m^3 之间；其中 W7 号站未捕获到仔稚鱼。

表 4.16-64 秋季调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况（定性）

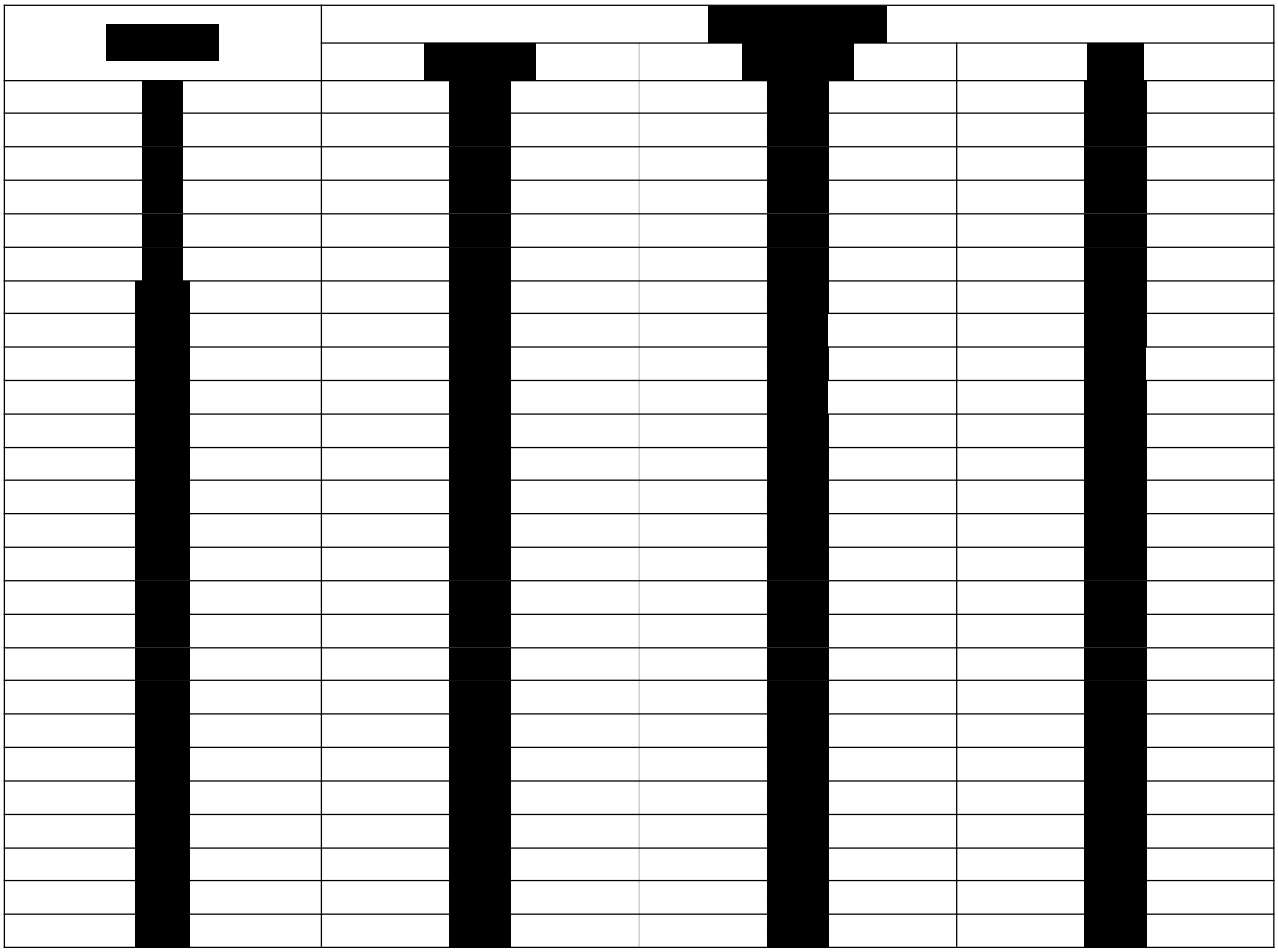




③卵主要种类及其数量分布

秋季调查鱼卵中数量占优势的种类有小公鱼属 Stolephorus sp.鱼卵、鳀科 Leiognathidae 鱼卵、和石首鱼科 Sciaenidae 鱼卵。小公鱼属鱼卵平均密度为 0.801 粒/m^3，占鱼卵总密度的 40.88%，出现率为 100.00%，优势度为 0.409，其密度变化范围为 0.003~6.641 粒/m^3，在 W32 号站最多；鳀科鱼卵平均密度为 0.543 粒/m^3，占鱼卵总密度的 27.72%，出现率为 79.31%，优势度为 0.220，其密度变化范围为 0~2.902 粒/m^3，在 W4 号站最多；石首鱼科鱼卵平均密度为 0.264 粒/m^3，占鱼卵总密度的 13.46%，出现率为 75.86%，优势度为 0.102，其密度变化范围为 0~1.263 粒/m^3，在 W15 号站最多。

表 4.16-65 秋季调查海域鱼卵主要种类及其数量分布（定性）



④仔稚鱼主要种类及其数量分布

秋季调查仔稚鱼中数量占优势的种类有美肩鳃鳚 Omobranchus elegans 仔稚鱼、鰕虎科 Theraponidae 仔稚鱼和小公鱼属 Stolephorus sp.仔稚鱼。美肩鳃鳚仔稚鱼平均密度为 0.023 尾/m^3，占仔稚鱼总密度的 25.65%，出现率为 72.41%，优势度为 0.186，其密度变化范围为 0~0.155 尾/m^3，在 W26 号站最多；鰕虎科仔稚鱼平均密度为 0.027 尾/m^3，占仔稚鱼总密度的 30.46%，出现率为 34.48%，优势度为 0.105，其密度变化范围为 0~0.696 尾/m^3，在 W14 号站最多；小公鱼属仔稚鱼平均密度为 0.004 尾/m^3，占仔稚鱼总密度的 5.05%，出现率为 41.38%，优势度为 0.021，其密度变化范围为 0~0.032 尾/m^3，在 W24 号站最多。

表 4.16-66 秋季调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布（定性）

（2）秋季鱼卵与仔稚鱼定量调查

①定量种类组成

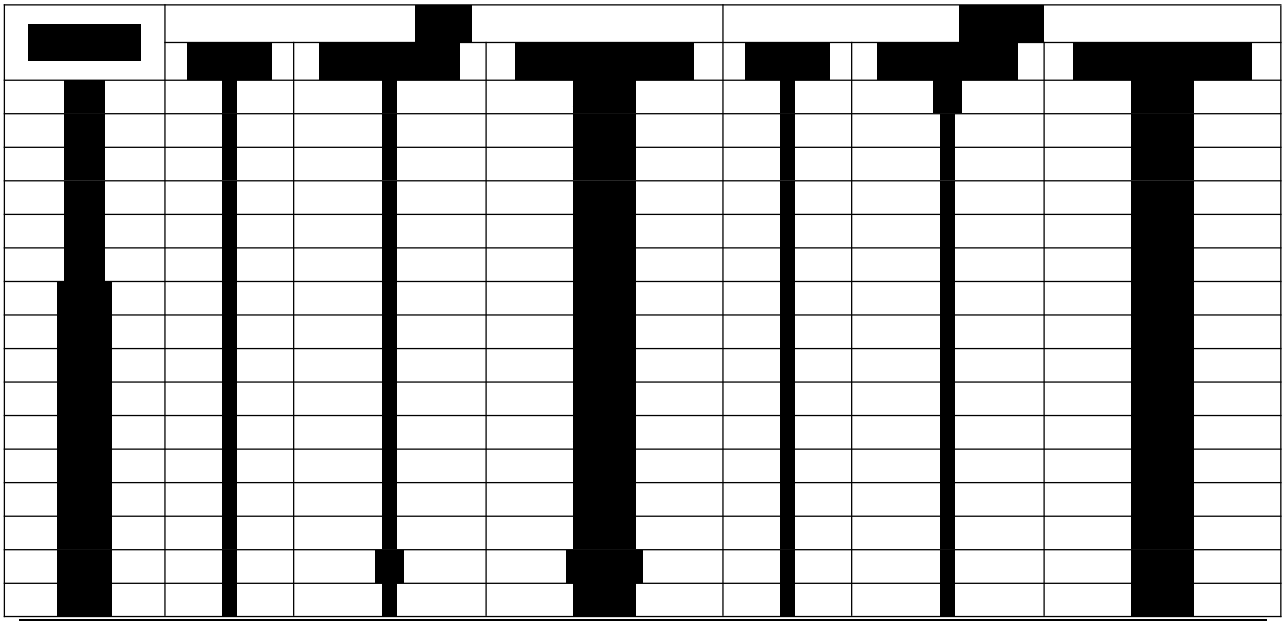
秋季鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 172 粒，仔稚鱼 40 尾。初步鉴定出 18 种，鉴定到科的有 10 种，鉴定到属的有 5 种，鉴定到种的有 3 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 11 种，占总种数的 64.71%；鲱形目和鲽形目均有 3 种，各占总种数的 17.65%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~4 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~3 之间。

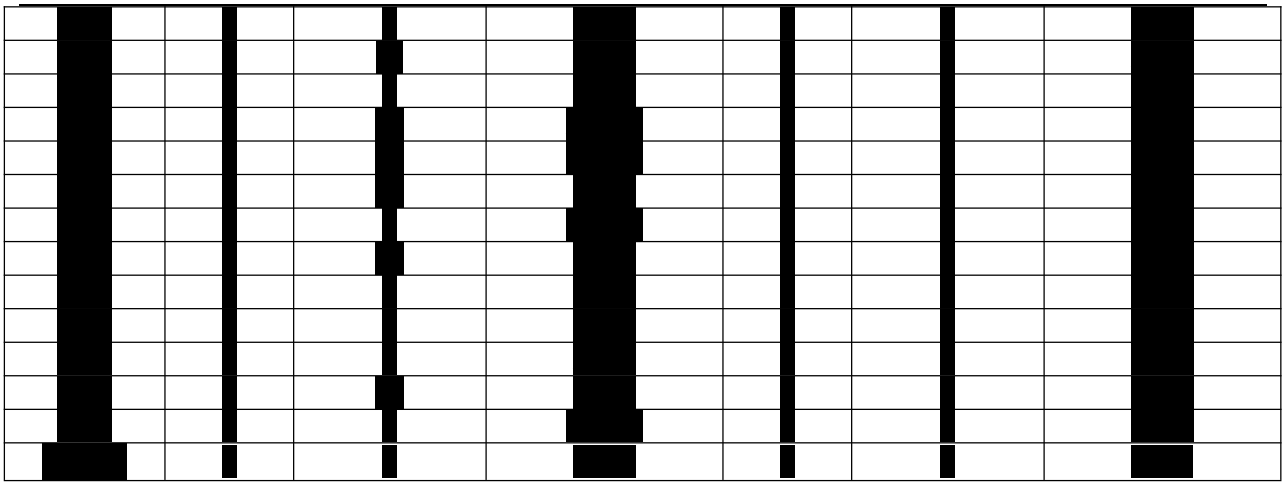
②数量分布

秋季调查海域共捕获鱼卵数量 172 粒，密度分布范围在 0.000~37.037 粒/m^3 之间，平均为 5.874 粒/m^3。其中 W21 号站鱼卵密度最高，为 37.037 粒/m^3；其次为 W30 号站，为 27.027 粒/m^3；W13 号站鱼卵密度最低，为 1.020 粒/m^3；其余站位密度介于 1.876~17.858 粒/m^3 之间；其中 W7 号站、W8 号站、W9 号站、W10 号站、W14 号站、W18 号站、W20 号站和 W22 号站未捕获到鱼卵。

秋季调查所捕获的仔稚鱼数量共 40 尾，密度分布范围在 0.000~8.334 尾/m^3 之间，平均为 1.113 尾/m^3。其中 W48 号站仔稚鱼密度最高，为 8.334 尾/m^3；其次为 W2 号站，为 6.742 尾/m^3；W38 号站仔稚鱼密度最低，为 0.820 尾/m^3；其余站位密度介于 0.854~3.333 尾/m^3 之间；其中 W4 号站、W6 号站、W7 号站、W8 号站、W9 号站、W10 号站、W13 号站、W14 号站、W16 号站、W18 号站、W20 号站、W22 号站、W24 号站、W34 号站、W40 号站、W42 号站和 W44 号站未捕获到仔稚鱼。

表 4.16-67 秋季调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况（定量）

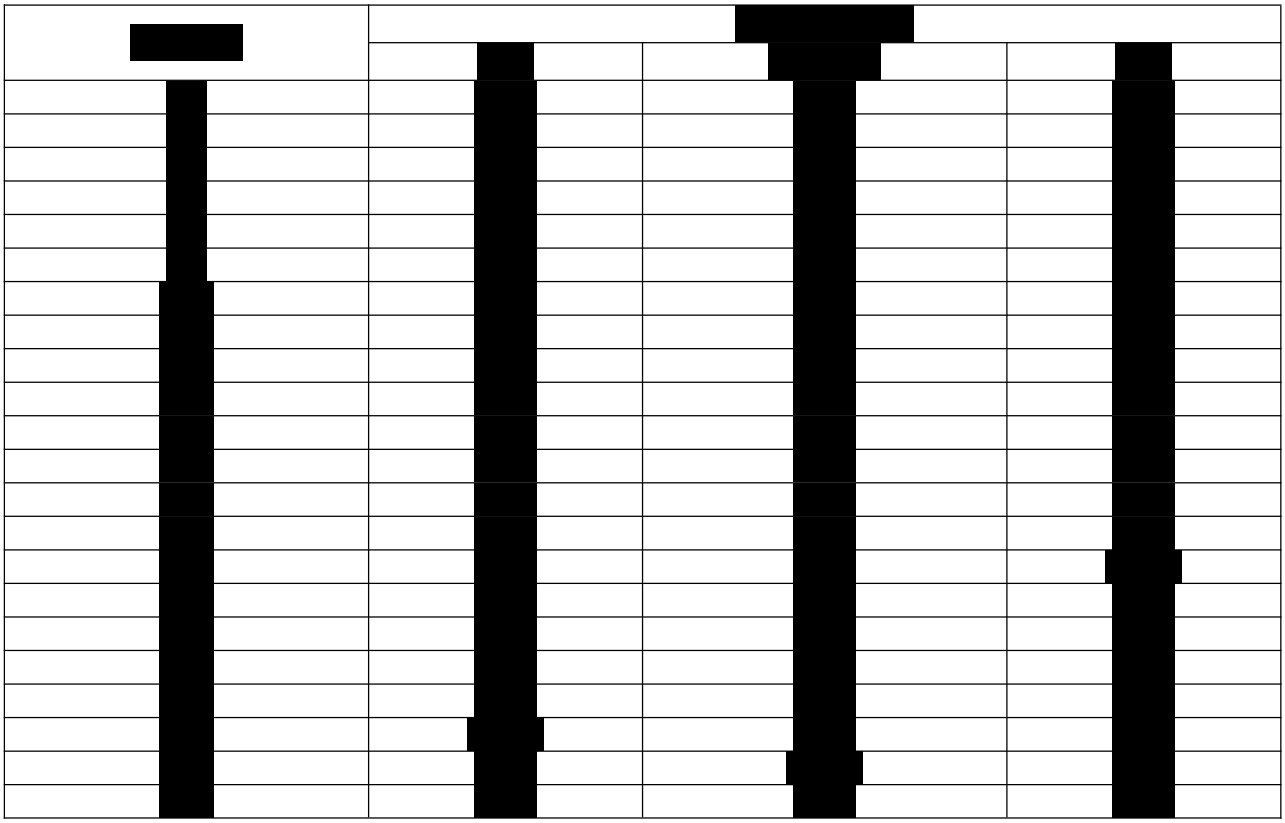




③鱼卵主要种类及其数量分布

秋季调查鱼卵中数量占优势的种类有小公鱼属 Stolephorus sp.鱼卵鳀科 Leiognathidae 鱼卵和鰤属 Callionymus sp.鱼卵。小公鱼属鱼卵平均密度为 1.462 粒/m^3，占鱼卵总密度的 24.89%，出现率为 41.38%，优势度为 0.103，其密度变化范围为 0~13.393 粒/m^3，在 W32 号站最多；鳀科鱼卵平均密度为 1.820 粒/m^3，占鱼卵总密度的 30.98%，出现率为 31.03%，优势度为 0.096，其密度变化范围为 0~31.481 粒/m^3，在 W21 号站最多；鰤属鱼卵平均密度为 1.777 粒/m^3，占鱼卵总密度的 30.25%，出现率为 20.69%，优势度为 0.063，其密度变化范围为 0~27.027 粒/m^3，在 W30 号站最多。

表 4.16-68 秋季调查海域鱼卵主要种类及其数量分布（定量）



④仔稚鱼主要种类及其数量分布

秋季鱼卵仔鱼定量调查未发现优势种。

（3）鱼类调查综合评价

秋季调查发现鱼卵有 14 种：鰶属、小公鱼属、小沙丁鱼属、狗母鱼科、石首鱼科、羊舌鲆属、舌鳎科、鳀属、鲔科、鲱科、鲹科、鳚科、鳄科和鳎科；仔稚鱼有 17 种：鳚科、下鱵属、双边鱼属、多鳞鳀、小公鱼属、小沙丁鱼属、海马属、石首鱼科、羊鱼科、美肩鳃鳚、肩鳃鳚属、银汉鱼属、鰕虎鱼科、鳀属、鳚科、鳄形圆颌针鱼和鳎科。定性调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 1.960 粒/m^3 和 0.088 尾/m^3，定量调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 5.874 粒/m^3 和 1.113 尾/m^3，调查海域总体鱼卵仔稚鱼密度低。

4.16.3.8 鱼卵与仔稚鱼调查（冬季）

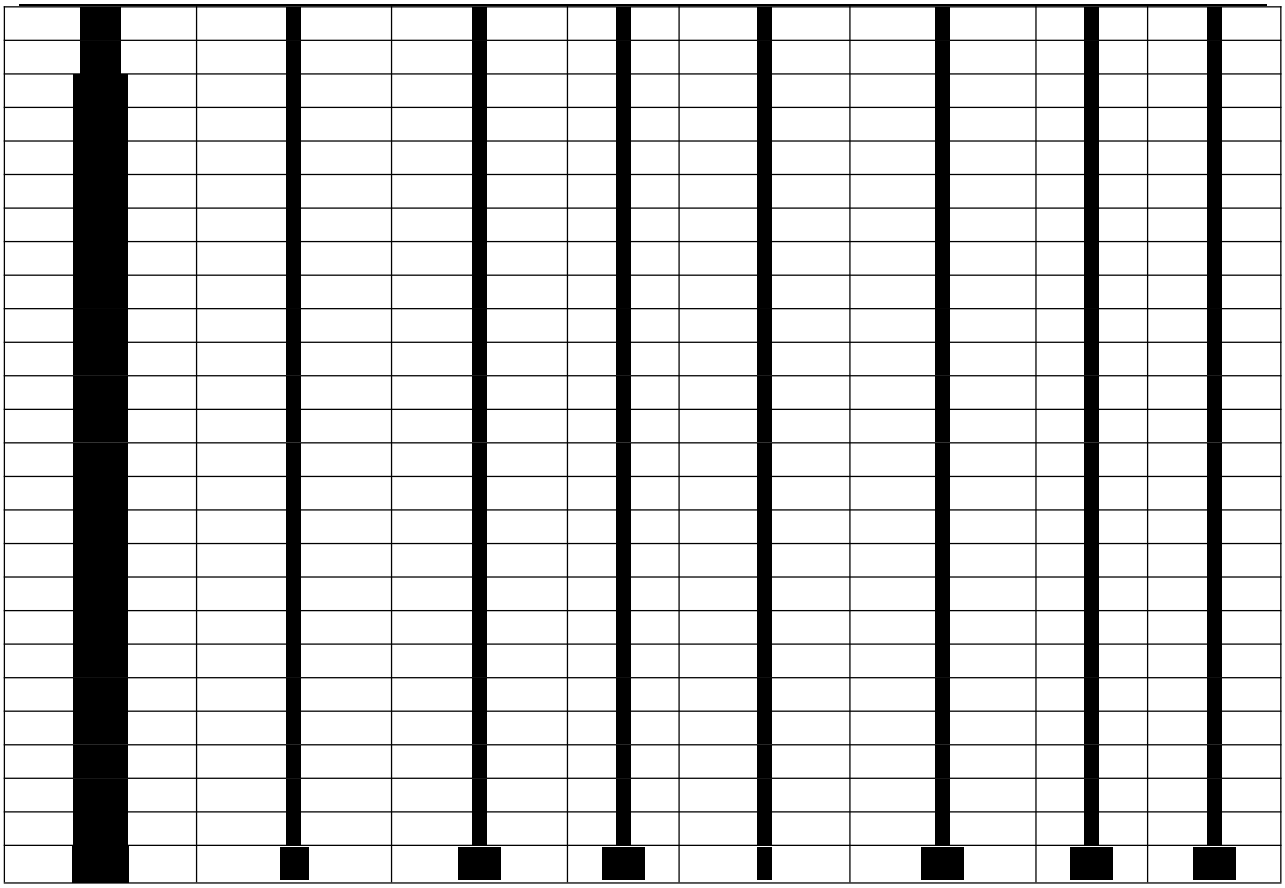
（1）种类组成

冬季调查采集的鱼卵和仔稚鱼样品经鉴定共有 8 种，其中鱼卵 6 种，仔稚鱼 7 种，具体名录详见附录 IV。垂直拖网共采集到 55 种鱼卵和 9 种仔稚鱼，水平拖网共采集到 152 种鱼卵和 102 种仔稚鱼。各站位种类数量介于 5~7 种，其中 W18、W24、W26、W28、W48 站的种类数最高，为 7 种；W4、W8、W9、W10、W12、W13、W14、W15、W16、W21、W22、W30、W44、W46 站的种类数最低，仅为 5 种。

W2、W7、W26、W28、W32、W34、W36、W38、W40、W48 站点的鱼卵种类数最高，均为 6 种；W13、W14 站点的鱼卵种类数最低，均为 4 种。

W18、W24、W26、W40、W42 站点的仔稚鱼种类数最高，均为 5 种；W10 站点的仔稚鱼种类数最低，为 1 种。

表 4.16-69 冬季各调查站位鱼卵、仔稚鱼种类数



①鱼卵

垂直拖网中获得鲷科（Scorpaenidae sp.）、鲱科（Clupeidae）均 10 种，均占垂直拖网鱼卵总数的 18.18%；鲻科（Mugilidae）18 种，占垂直拖网鱼卵总数的 32.73%；鳀科（Engraulidae）6 种，占垂直拖网鱼卵总数的 10.91%；狗母鱼科（Synodontidae）11 种，占垂直拖网鱼卵总数的 20.00%。水平拖网中鲷科（Sparidae）、鲻科（Mugilidae）、鲱科（Clupeidae）、狗母鱼科（Synodontidae）鱼卵数量最多，占水平拖网采集鱼卵总数的比例为 19.08%，其次为鳀科（Engraulidae），占 16.45%。

②仔稚鱼

垂直拖网中获得鲻科（Mugilidae）仔稚鱼 7 种，占垂直拖网仔稚鱼总数的 77.78%；鲷科（Sparidae）、鲱科（Clupeidae）仔稚鱼均 1 种，占垂直拖网仔稚鱼总数的 11.11%。水平拖网中鲷科（Sparidae）仔稚鱼数量最多，占水平拖网采集仔稚鱼总数的比例为 27.45%，其次为鲻科（Mugilidae），占 26.47%。

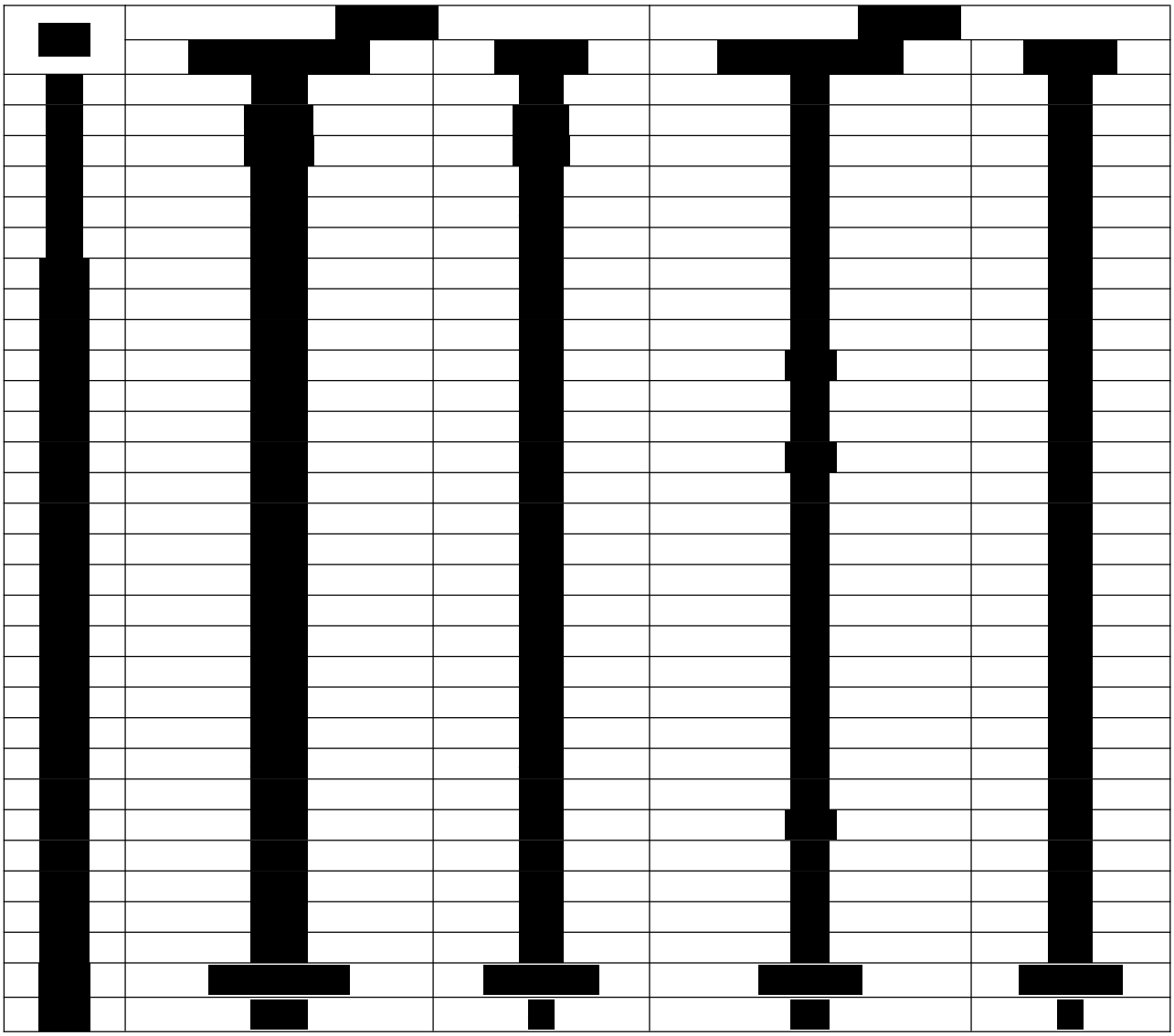
（2）数量分布

①鱼卵

鱼卵平均丰度为 3.327ind./m^3，变化范围为（0.000~11.538）ind./m^3。丰度最高为 W4

站，丰度为 11.538ind./m³，占海区丰度比例为 11.96%；其次为 W6 站，丰度为 10.000ind./m³，占比为 10.36%，其余站位所占比例范围为 0.00~9.55%。水平拖网鱼卵的平均采集量为 556 粒/网，变化范围为（122~1361）粒/网。采集量最高为 W40 站，为 1361 粒/网，占水平拖网采集总量的比例为 8.44%；其次是 W18 站，为 1241 粒/网，占水平拖网采集总量的比例为 7.70%；其余站位所占比例范围为 0.76~6.78%。

表 4.16-70 冬季调查海域水平拖网中鱼卵的数量分布



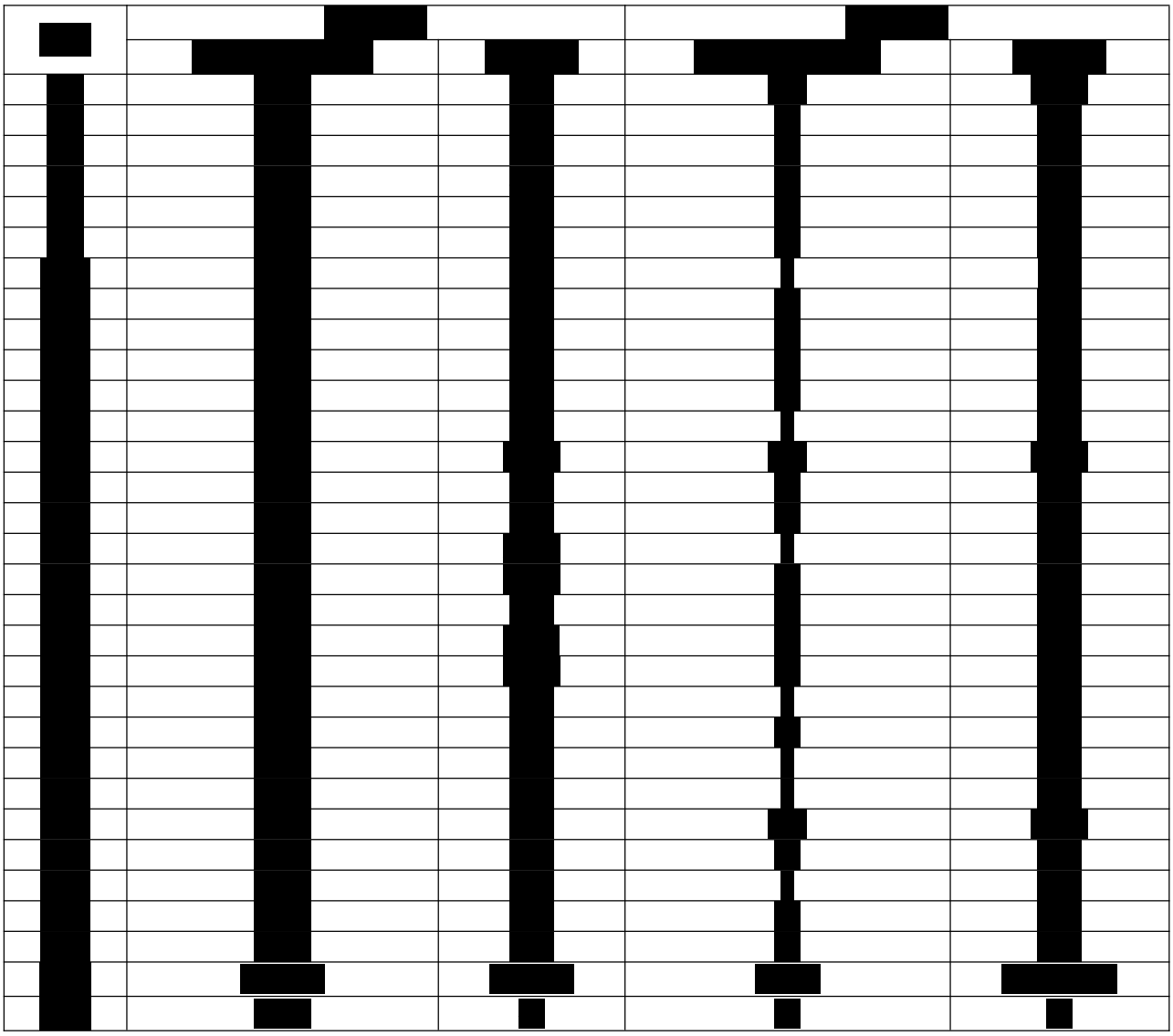
注：“—”表示该项不做统计。

②仔稚鱼

仔稚鱼平均丰度为 0.568ind./m³，变化范围为（0.000~4.545）ind./m³。丰度最高为 W22 站，丰度为 4.545ind./m³，占海区丰度比例为 27.59%；其余站位所占比例范围为 0.00~20.24%。水平拖网仔稚鱼的平均采集量为 33 尾/网，变化范围为（1~170）尾/网，采集量最高为 W40

站，为 170 尾/网，占水平拖网总采集量的比例为 17.86%；其次为 W2 站，为 122 尾/网，占水平拖网总采集量的比例为 12.82%；其余站位所占比例范围为 0.11~10.61%。

表 4.16-71 冬季调查海域水平拖网中仔稚鱼的数量分布



注：“—”表示该项不做统计。

（3）优势种

本次调查垂直网中丰度最高的为鳀科，水平拖网中数量最高的种类为鳀科。鳀科鱼类属广温性鱼类，从水温 8-24℃的海域均见，主要栖息环境为沿岸沙泥底水域。幼鱼时期喜欢在河口、红树林等半淡咸水海域生活，甚至可到河流中，随着成长而游向外洋。以浮游动物、底栖生物及有机碎屑与微藻为食。

本次调查垂直网中共采集 36 粒，均为鳀科鱼类，平均丰度为 16.08ind./m^3，水平拖网共采获鱼卵 16119 粒，其中鳀科鱼卵 6328 粒，占水平拖网鱼卵采集总量的 39.26%。本次

调查垂直网中共采集 7 尾，为鳀科仔稚鱼，平均丰度为 2.06ind./m^3。

本次调查的水平拖网共采集仔稚鱼 952 尾，其中鳀科仔稚鱼 622 尾，占水平拖网仔稚鱼采集总量的 65.34%。

（4）小结

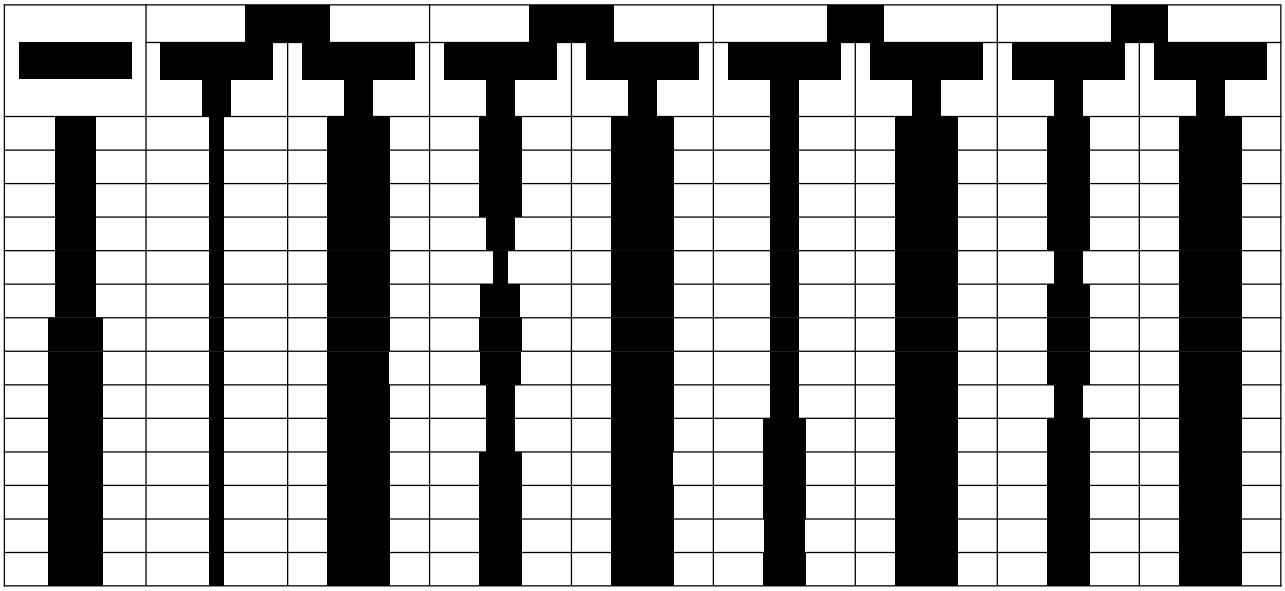
冬季调查鱼卵和仔稚鱼共出现 8 种，其中鱼卵 6 种，仔稚鱼 7 种。垂直拖网中鱼卵的平均丰度为 3.327ind./m^3，其中鱼卵的主要种类为鳀科鱼类；仔稚鱼的平均丰度为 0.568ind./m^3，主要仔稚鱼为鳀科鱼类。水平拖网中鱼卵的平均采集量为 556 粒/网，发现调查海区出现的鱼卵的主要种类为鳀科鱼类；仔稚鱼的平均采集量为 33 尾/网，主要种类为鳀科鱼类，均为常见种类。

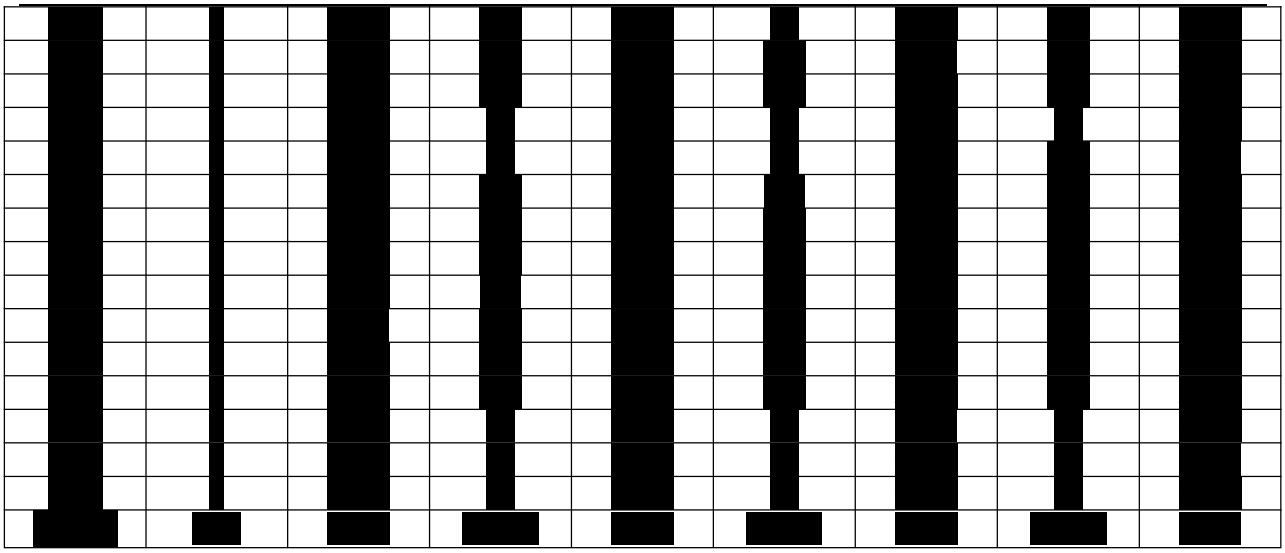
4.16.3.9 游泳动物（夏季）

（1）游泳动物渔获率

夏季调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 280.83ind./h 和 2.110kg/h；头足类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 1.45ind./h 和 0.086kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 0.52%和总平均重量渔获率的 4.09%；甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 159.93ind./h 和 0.820kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 56.95%和总平均重量渔获率的 38.86%；鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 119.45ind./h 和 1.204kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 42.53%和总平均重量渔获率的 57.05%。平均个体渔获率由大到小排序为：甲壳类>鱼类>头足类；平均重量渔获率由大到小排序为：甲壳类>鱼类>头足类。

表 4.16-72 夏季各站位的重量渔获率（kg/h）和个体渔获率（ind./h）

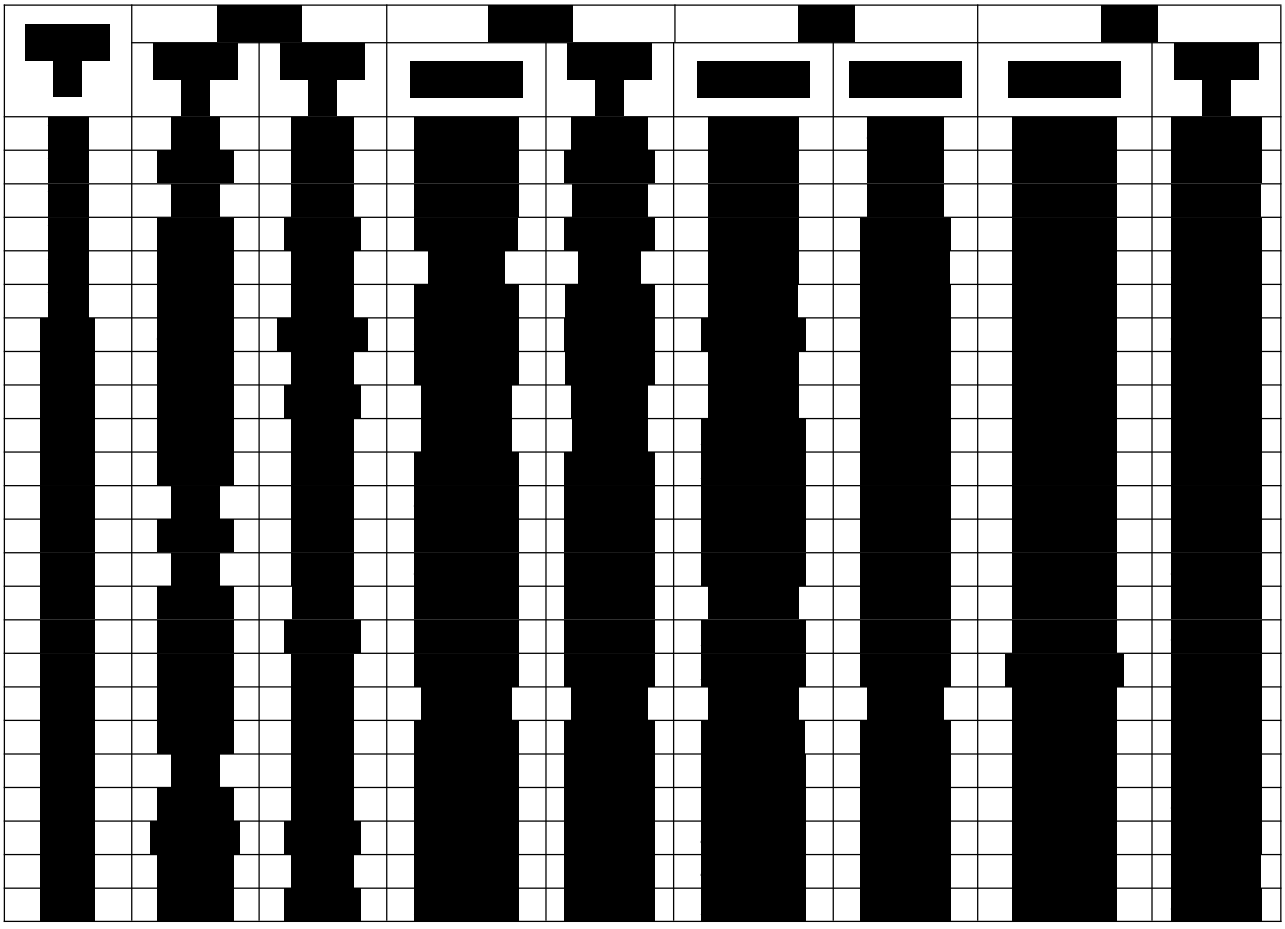


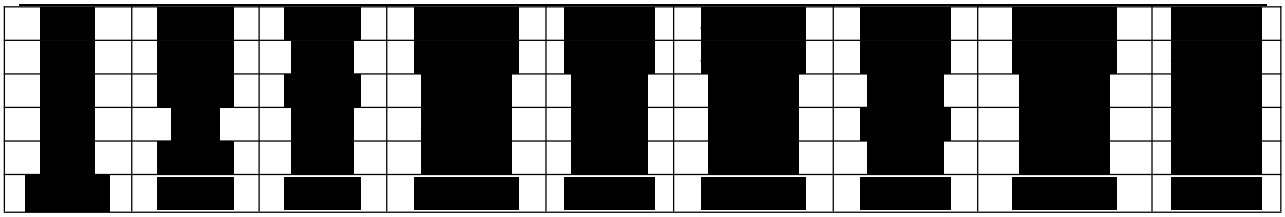


（2）游泳动物资源密度

调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 45478.15ind./km^2 和 341.701kg/km^2；头足类平均个体密度和平均重量密度分别为 234.54ind./km^2 和 13.984kg/km^2；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 25899.76ind./km^2 和 132.792kg/km^2；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 19343.85ind./km^2 和 194.925kg/km^2。

表 4.16-73 夏季各站位的个体密度（ind./km^2）和重量密度（kg/km^2）



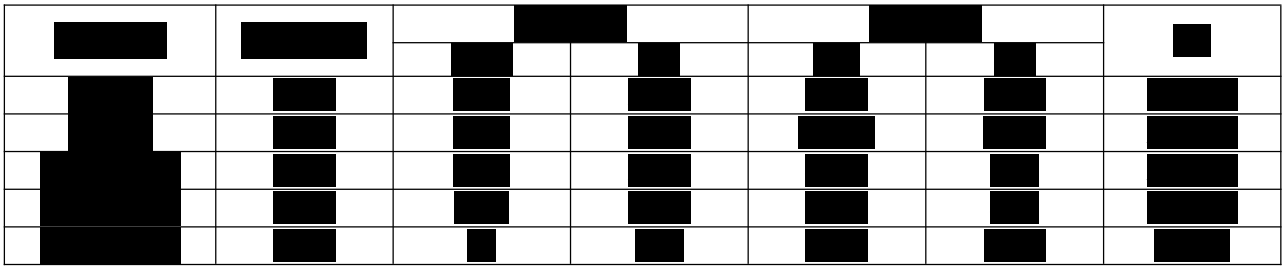


（3）游泳动物的优势种

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，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为 IRI=（N+W）F。式中：N－某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比，W－某一种类的重量占渔获总重量的百分比，F－某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种，本次调查中 IRI 大于 500 的物种有 5 个，为：白姑鱼 Argyrosomus argentatus、叫姑鱼 Johnius grypotus、近缘新对虾 Metapenaeus affinis、亨氏仿对虾 Parapenaeopsis hungerfordi 和远海梭子蟹 Portunus pelagicus。

表 4.16-74　夏季游泳动物的渔获重量、尾数及 IRI 指数



（4）夏季综合评价

夏季调查海域发现游泳动物种类有 106 种，包含：甲壳类、鱼类、头足类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 45478.15ind./km^2 和 341.701kg/km^2，资源密度水平高，其中甲壳类是最主要类群，其次是鱼类；从种类组成特征来看，优势种有 5 个，白姑鱼资源最为丰富，其次是叫姑鱼。

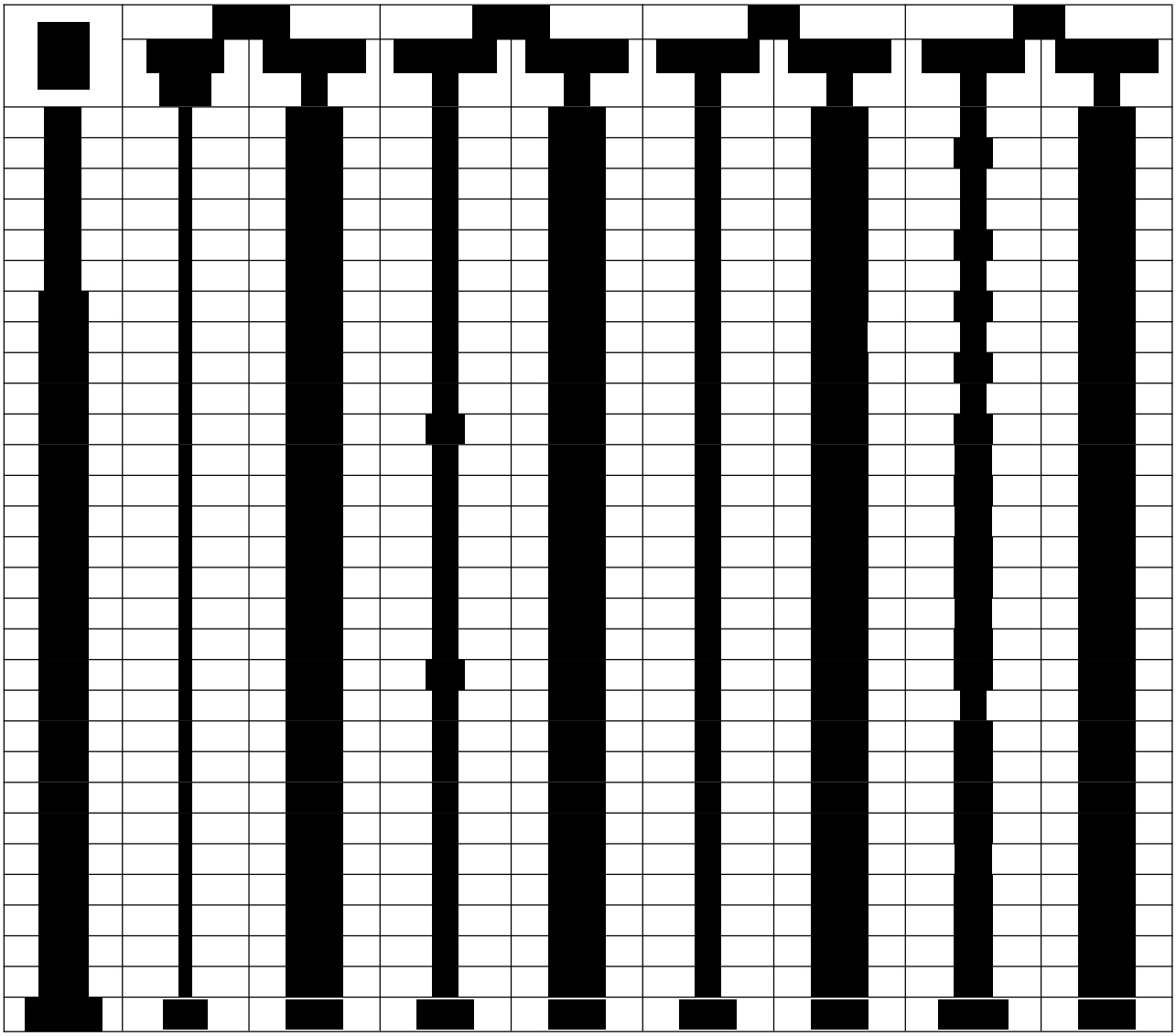
4.16.3.10　游泳动物（秋季）

（1）游泳动物渔获率

秋季调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 122.38ind./h 和 2.043kg/h；头足类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 0.24ind./h 和 0.051kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 0.20%和总平均重量渔获率的 2.48%；甲壳游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 75.45ind./h 和 0.841kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 61.65%和总平均重量渔获率的 41.15%；鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 46.69ind./h 和

1.152kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 38.15%和总平均重量渔获率的 56.37%。平均个体渔获率由大到小排序为：甲壳类>鱼类>头足类；平均重量渔获率由大到小排序为：甲壳类>鱼类>头足类。

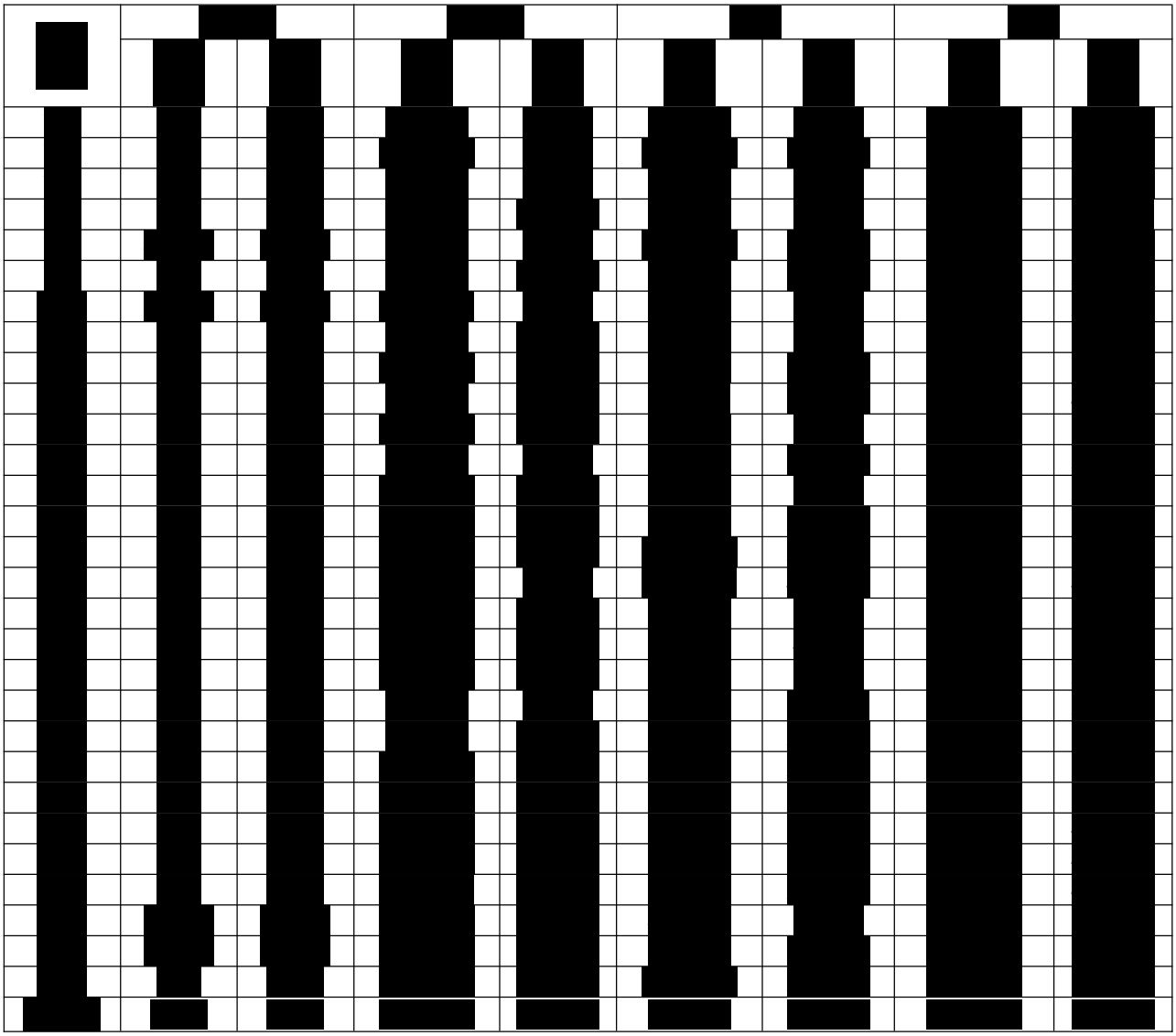
表 4.16-75 秋季各站位的重量渔获率（kg/h）和个体渔获率（ind./h）



（2）游泳动物资源密度

调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 19818.51ind./km^2 和 330.903kg/km^2；头足类平均个体密度和平均重量密度分别为 39.09ind./km^2 和 8.216kg/km^2；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 12218.34ind./km^2 和 136.156kg/km^2；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 7561.08ind./km^2 和 186.532kg/km^2。

表 4.16-76 秋季各站位的个体密度（ind./km^2）和重量密度（kg/km^2）



（3）游泳动物的优势种

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，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为 IRI=（N+W）F。式中：N－某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比，W－某一种类的重量占渔获总重量的百分比，F－某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种，本次调查中 IRI 大于 500 的物种有 9 个，为：叫姑鱼 Johnius grypotus、亨氏仿对虾 Parapenaeopsis hungerfordi、善泳蟳 Charybdis natator、远海梭子蟹 Portunus pelagicus、长毛明对虾 Fenneropenaeus penicllatus、灰鳍鲷 Acanthopagrus paciflcus、中型新对虾 Metapenaeus intermedius、口虾蛄 Oratosquilla oratoria 和须赤虾 Metapenaeopsis barbata。

表 4.16-77 秋季游泳动物的渔获重量、尾数及 IRI 指数

[redacted]						
[redacted]						
[redacted]						
[redacted]						
[redacted]						
[redacted]						
[redacted]						
[redacted]						
[redacted]						

（4）秋季综合评价

秋季调查海域发现游泳动物种类有 81 种，包含：甲壳类、鱼类、头足类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 19818.51ind./km^2 和 330.903kg/km^2，资源密度水平高，其中甲壳类是最主要类群，其次是鱼类；从种类组成特征来看，优势种有 9 个，叫姑鱼资源最为丰富，其次是亨氏仿对虾。

4.16.3.11 游泳动物（冬季）

（1）种类组成

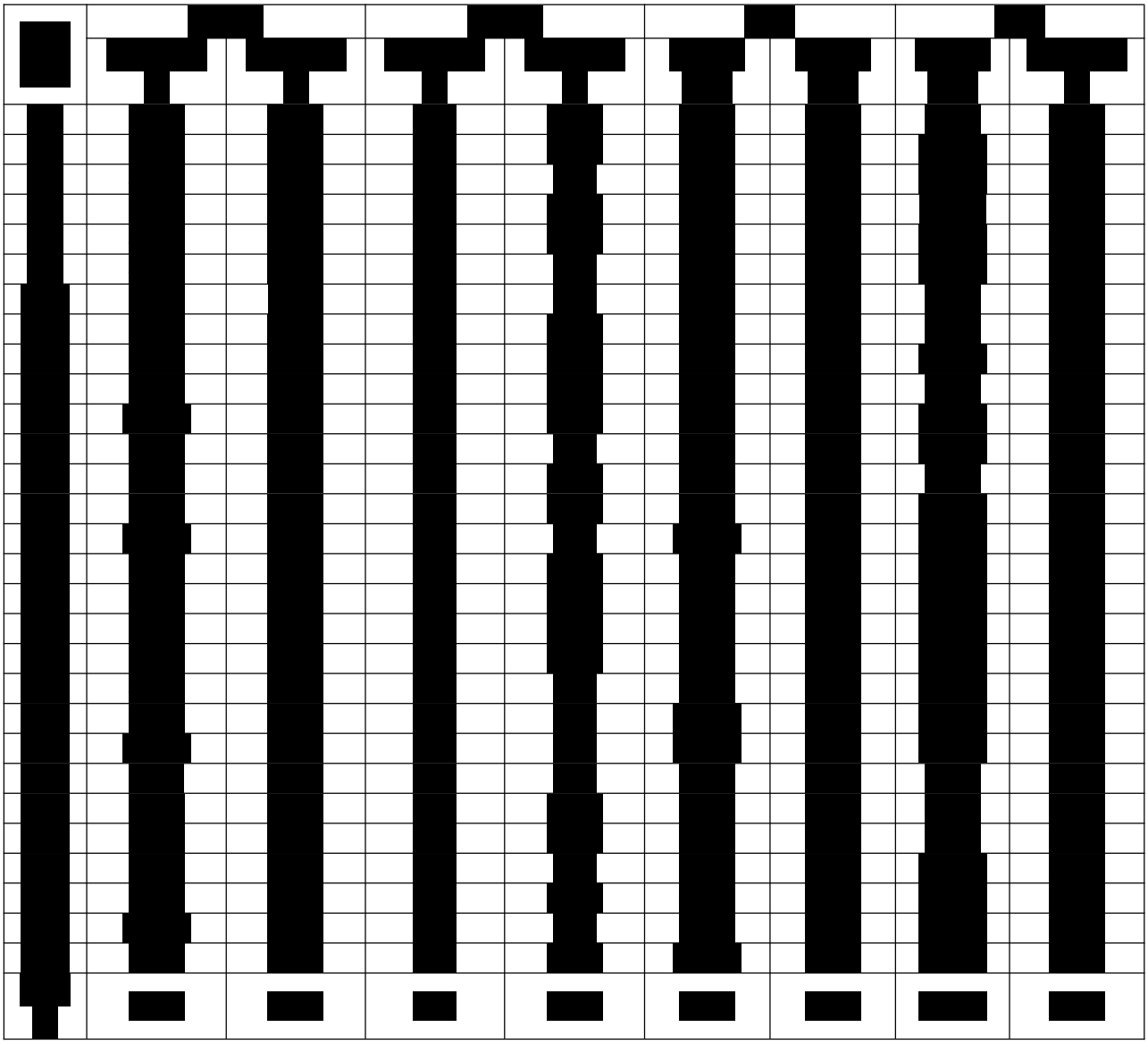
本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 3 大类 83 种（附录 VI）。鱼类有 45 种，占总种数的 54.22%；甲壳类有 34 种，占总种数的 40.96%；头足类有 4 种，占总种数的 4.82%。

（2）渔获率

冬季调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 125.93ind./h 和 2.291kg/h；甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 57.86ind./h 和 0.973kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 45.95%和总平均重量渔获率的 42.47%；头足类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 1.31ind./h 和 0.060kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 1.04%和总平均重量渔获率的 2.64%；鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 66.76ind./h 和 1.257kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 53.01%和总平均重量渔获率的 54.89%。

平均个体渔获率由大到小排序为：鱼类>甲壳类>头足类；平均重量渔获率由大到小排序为：鱼类>甲壳类>头足类。

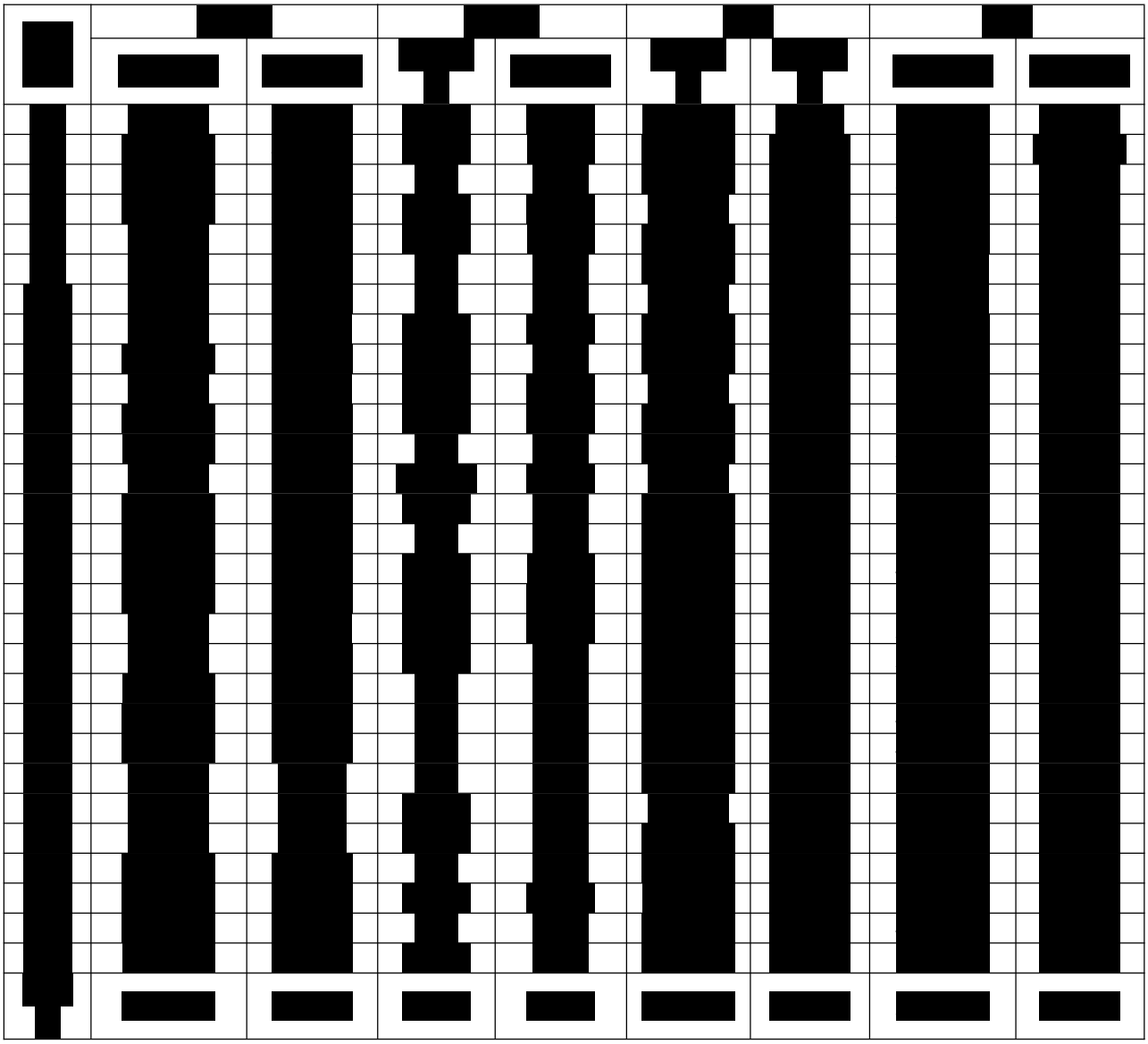
表 4.16-78 冬季各站位的重量渔获率（kg/h）和个体渔获率（ind./h）



（3）资源密度

冬季游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 28332.22ind./km^2 和 515.356kg/km^2；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 13017.92ind./km^2 和 218.877kg/km^2；头足类平均个体密度和平均重量密度分别为 294.80ind./km^2 和 13.603kg/km^2；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 15019.49ind./km^2 和 282.876kg/km^2。

表 4.16-79 冬季各站位的的个体密度（ind./km^2）和重量密度（kg/km^2）



（4）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，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为 IRI=（N+W）F。式中：N－某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比，W－某一种类的重量占渔获总重量的百分比，F－某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种，本次调查中 IRI 大于 500 的物种有 9 个，为小鞍斑鳊 Nuchequula mannusella、叫姑鱼 Johnius grypotus、远洋梭子蟹 Portunus pelagicus、近亲蟳 Charybdis affinis、亨氏仿对虾 Parapenaeopsis hungerfordi 、善泳蟳 Charybdis natator、白姑鱼 Argyrosomus argentatus、口虾蛄 Oratosquilla oratoria、须赤虾 Metapenaeopsis barbata：。

表 4.16-80 冬季调查海域动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

（5）综合评价

冬季调查海域发现游泳动物种类有 83 种，包含：鱼类、甲壳类、头足类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 28332.22ind./km^2 和 515.356kg/km^2，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 9 个，小鞍斑鳐资源最为丰富，其次是叫姑鱼。

4.17 海洋生物质量调查结果与评价

本次海洋生物质量调查涵盖春、夏、秋、冬共四季，春、夏、秋、冬季数据均为本项目补充监测。本项目共进行 4 季海洋生物质量调查，满足特大型海洋工程开展四季现状调查的要求，调查站位能够覆盖整个评价海域，在 3 年有效期内，调查概况见表 4.17-1。

表 4.17-1 海洋生物质量环境现状数据来源情况

4.17.1 海洋生物质量调查站位及监测内容

本次评价补充夏季、秋季、冬季、春季的海洋生物质量监测，监测站位从海水水质监测站位中选取，详见前文表 4.14-3 和图 4.13-2。

4.17.2 监测时间与频率

春季监测时间 2023 年 4 月，监测 1 次。夏季监测时间 2022 年 08 月，监测 1 次。秋季监测时间 2022 年 09 月，监测 1 次。冬季监测时间 2023 年 2 月，监测 1 次

4.17.3 监测内容

夏季、秋季和冬季监测生物体内的铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷、石油烃共 8 个指标。

4.17.4 采样和分析方法

① 贝类样品的采集

用清洁刮刀从其附着物上采集贝类样品， 选取足够数量的完好贝类存于高密 度塑料袋中，压出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入聚乙烯袋中并封口，存于冷冻箱中。

② 虾与中小型鱼样采集

按要求选取足够数量的完好生物样， 放入干净的聚乙烯袋中， 应防止袋子被 刺破。挤出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

③ 大型鱼类采集

测量并记下鱼样的体长、体重和性别。用清洁的金属刀切下至少 100g 肌肉组织， 厚度至少 5cm，样品处理时，切除玷污或内脏部分。存于清洁的聚乙烯袋中，挤出空气并封口，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

测量并记下鱼样的体长、体重和性别。用清洁的金属刀切下至少 100g 肌肉组织， 厚度至少 5cm，样品处理时，切除玷污或内脏部分。存于清洁的聚乙烯袋中，挤出空气并封口，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

4.17.5 海洋生物质量监测方法

样品的采集、贮存、运输及分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）中的规定进行。各监测项目的分析方法、技术依据和检出限如下；

表 4.17-3 生物体残毒检测项目的分析方法、技术依据与检出限

检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
铜	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉） 6.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.4mg/kg
铅	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	iCE-3300 原子吸收分光光度计	0.4mg/kg
镉	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.005mg/kg

铬	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.2	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计	0.04mg/kg
汞	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 原子荧光法 5.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.002mg/kg
砷	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 原子荧光法 11.1	AFS-8220 原子荧光光度计	0.2mg/kg
石油烃	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 荧光分光光度法 13	F96pro 荧光分光光度计	0.2mg/kg

4.17.6 海洋生物质量评价标准

海洋生物质量评价标准采用《海洋生物质量标准》(GB18421-2001)规定的标准值；其它甲壳类、鱼类和软体类目前国家尚未颁布统一的评价标准，生物体内污染物质含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量采用《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。

表 4.17-4 海洋生物质量评价标准 单位：$\times 10^{-6}$

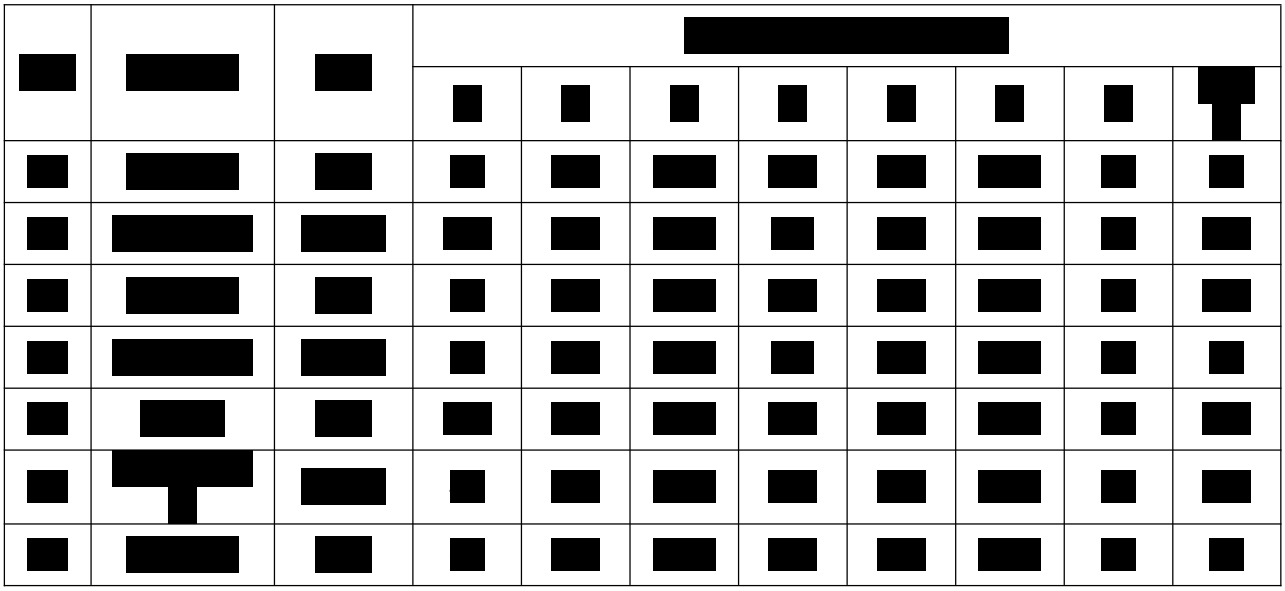
生物类别	汞	砷	铜	锌	铅	镉	铬	石油类
贝类（一类）	0.05	1	10	20	0.1	0.2	0.5	15
贝类（二类）	0.1	5	25	50	2	2	2	50
贝类（三类）	0.3	8	50	100	6	5	6	80
甲壳类	0.2	8	100	150	2	2	1.5	20
鱼类	0.3	5	20	40	2	0.6	1.5	20
软体类	0.3	10	100	250	10	5.5	5.5	20

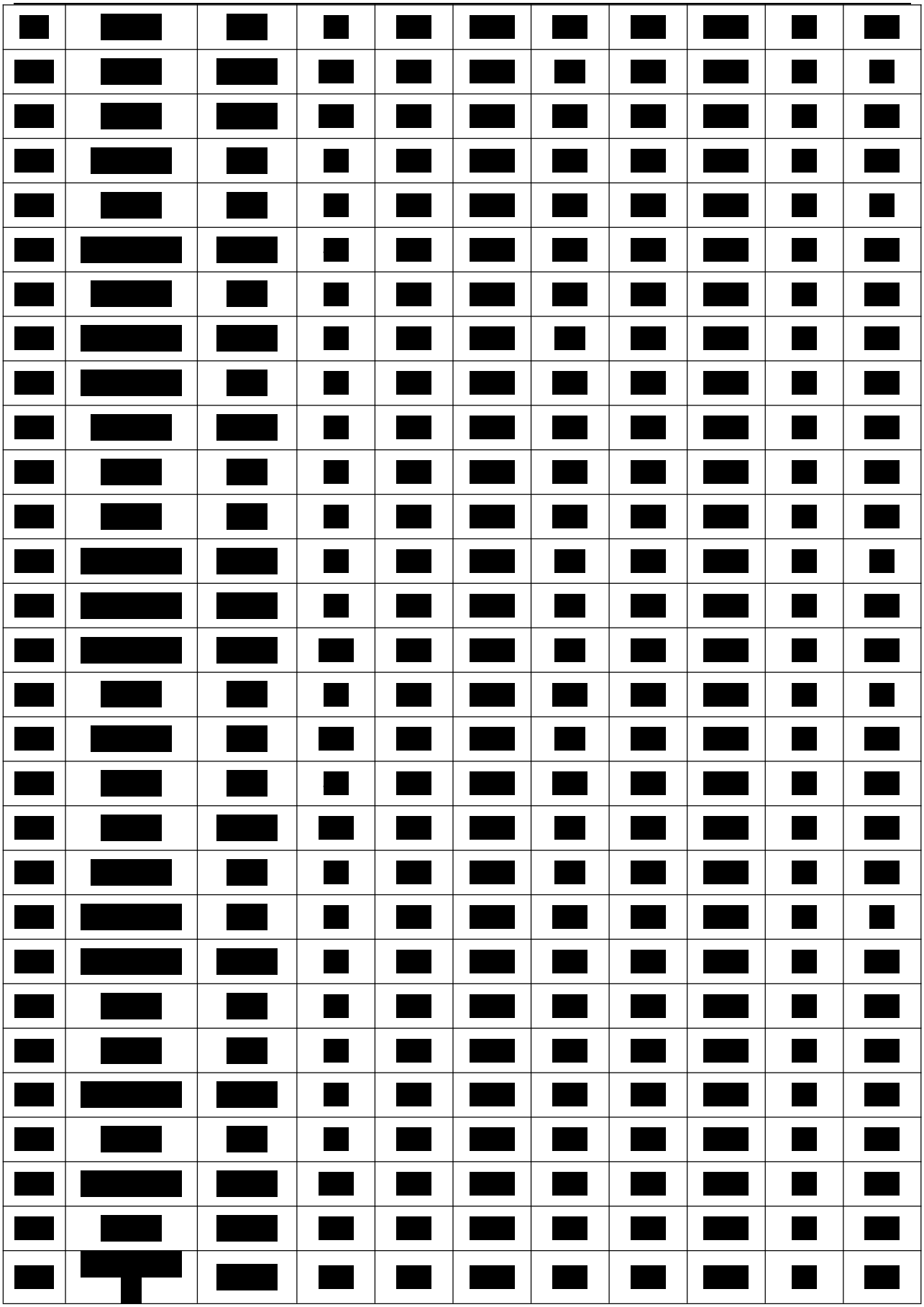
4.17.7 海洋生物质量调查结果

4.17.7.1 春季海洋生物质量调查结果

春季从生态站位中，共挑选出了 30 个游泳动物（包涵鱼类、甲壳类、软体类）做为生物体质量调查的样品，调查结果统计如下：

表 4.17-4 春季海洋生物质量调查结果 单位：$\times 10^{-6}$，湿重





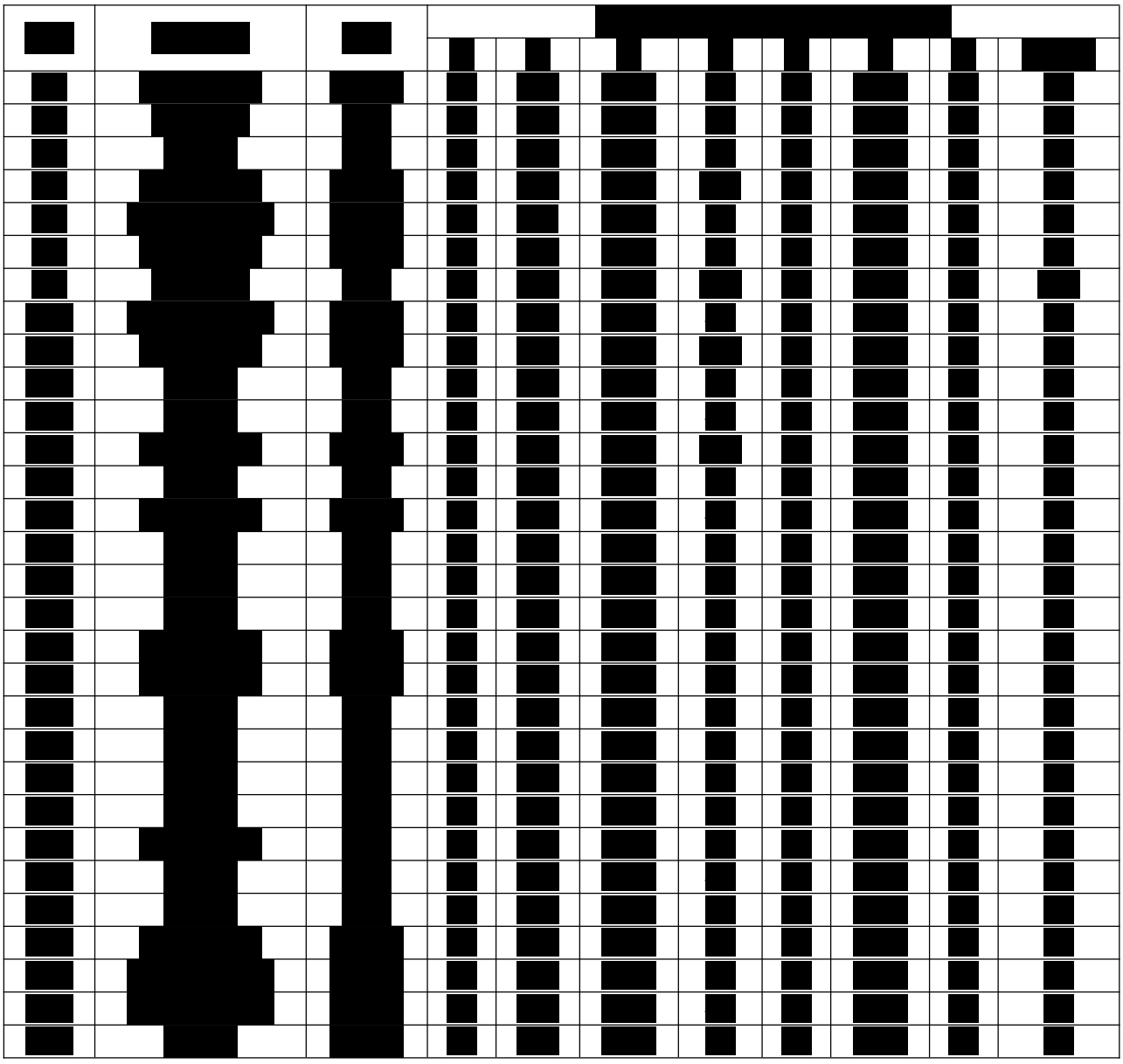
注：表中的“<”表示该站位该检测项目低于检出限。

4.17.7.2 夏季海洋生物质量调查结果

夏季从生态站位中，共挑选出了 30 个游泳动物（包涵鱼类、甲壳类、软体类）做为生物体质量调查的样品，调查结果统计见表 4.17-6。

表 4.17-6 夏季海洋生物质量调查结果 单位：$\times 10^{-6}$，湿重

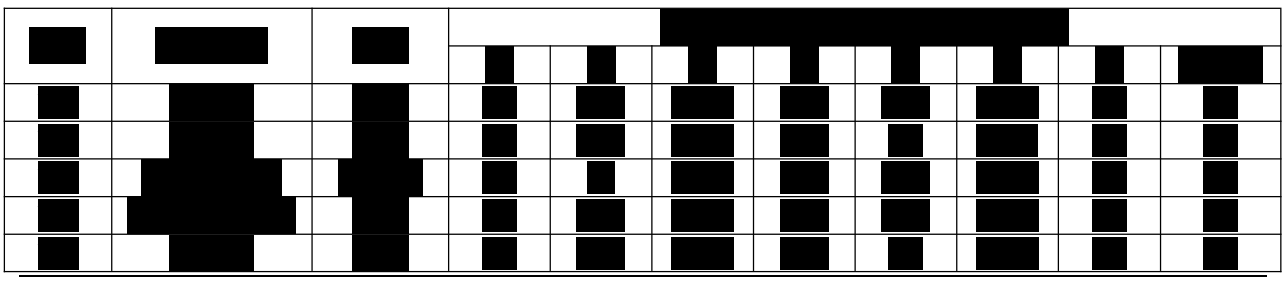
表 4.17-7 秋季海洋生物质量调查结果 单位：×10^{-6}，湿重

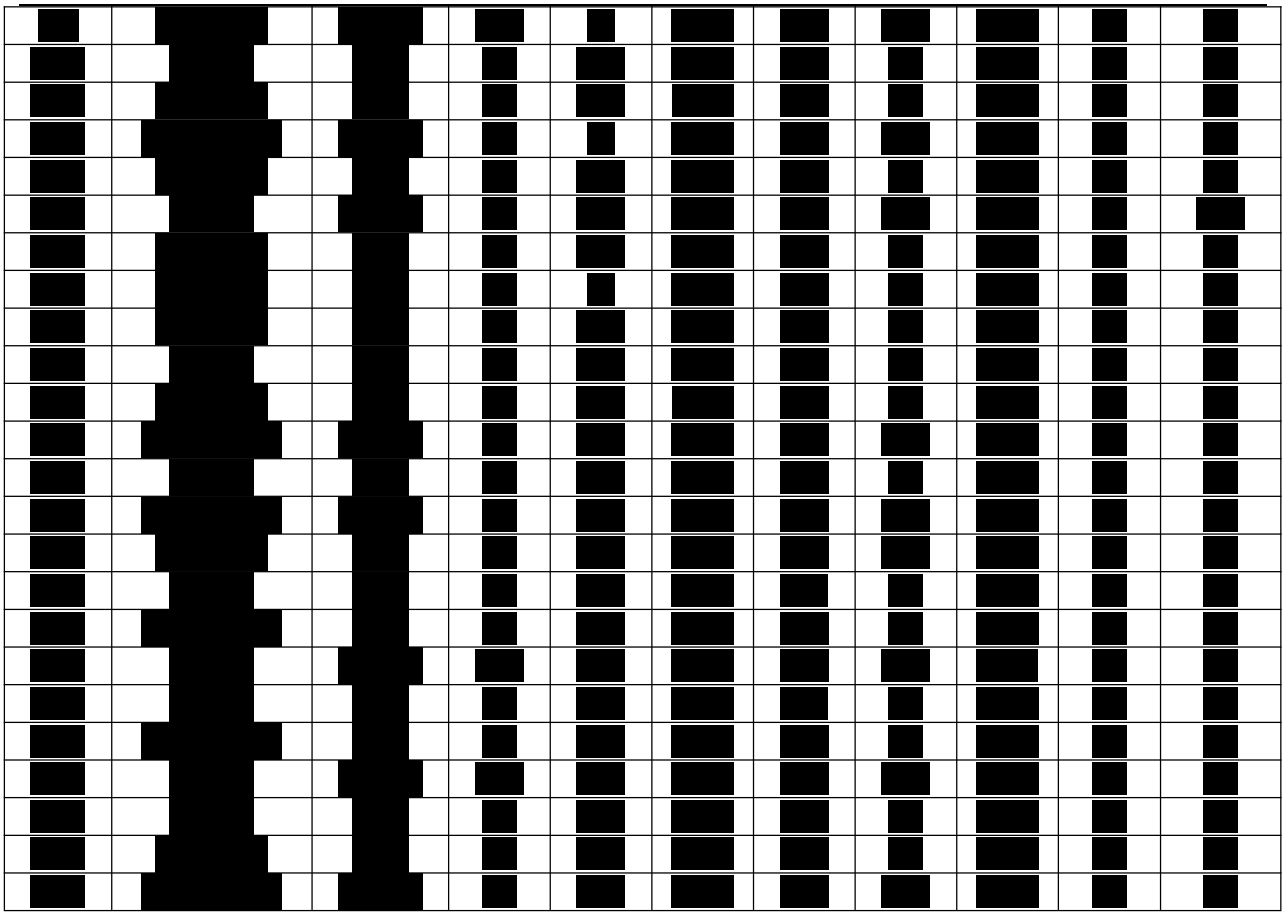


4.17.7.4 冬季海洋生物质量调查结果

冬季调查结果统计如表 4.17-8。

表 4.17-8 冬季海洋生物质量调查结果 单位：×10^{-6}，湿重





注：表中的“<”表示该站位该检测项目低于检出限。

4.17.7.5 海洋生物质量评价指数

海洋生物质量评价采用单项标准指数法，其计算公式与水质评价方法相同。计算得到各调查站位生物体监测因子质量指数见表 4.17-9 至表 4.17-12。结果显示现状调查的生物体各评价因子标准指数都小于 1，全部符合评价标准，没有出现超标现象。调查海域生物质量较好。

表 4.17-9 春季海洋生物质量标准指数计算

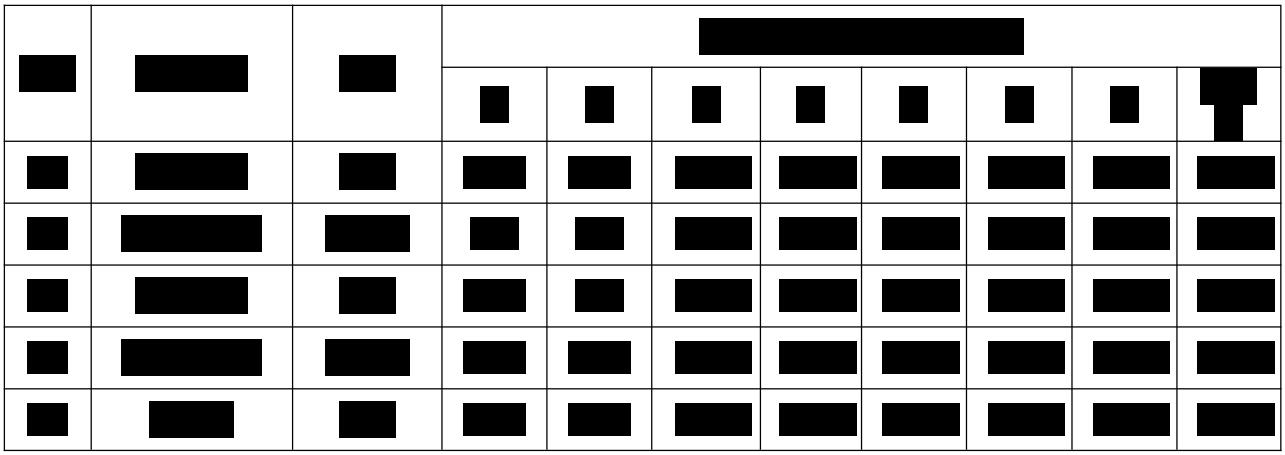


表 4.17-10 夏季海洋生物质量标准指数计算

表 4.17-11 秋季海洋生物质量标准指数计算

表 4.17-12 冬季海洋生物质量标准指数计算

4.18 区域污染源调查

4.18.1 大气污染源调查

本次大气评价范围内涉及排放 SO_2、NO_X、烟尘和汞及其化合物的在建和拟建企业情况见表 4.18-1 及附图 4.18-1。

表 4.18-1 本次大气评价范围内在建、拟建源大气污染排放情况一览表

序号	在建、拟建项目名称	空气污染物源强（t/a）			数据来源
		SO_2	NO_X	PM_{10}	
1	广西新福兴硅科技产业园项目一期项目	559	1698	51	环评报告
2	长利广西硅科技产业园项目一期工程	540	1241	93	
3	广西太阳纸业有限公司 350 万吨林浆纸一体化项目	806.04	2570.97	419.59	
4	广西太阳纸业 176 万吨浆纸一体化项目（三期）	1033	3263	515	
5	玖龙纸业（北海）有限公司林浆纸一体化项目	1696	3074	606	
6	玖龙双氧水项目（50 万 t/a）	3.76	11.76	1.12	
7	广西宏大化工双氧水项目（一期）	1	7	0	
8	信义浮法玻璃项目(二期 2*650t/d 特种超厚优质浮法玻璃)	274	629	73	
9	信义光伏产业公司年产 60 万吨超白太阳能玻璃（2*1000t/d 玻璃生产线）	2252	3694	579	
10	广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程	721	1117	251	
11	神华国华广投北海电厂新建项目	1324	1589	225	
12	广西广投北海绿色生态铝一期项目	32.60	289.61	143.57	
合计		9242.4	19184.34	2957.28	/

4.18.2 水污染源调查

4.18.2.1 在建、拟建污染源

评价范围内在建、拟建项目相关废水污染源详见下表 4.18-2。

表 4.18-2 评价范围内区域污染源排放情况（废水） 单位 t/a

序号	企业/项目名称	建设情况	废水排放量（万 t/a）	CODCr	氨氮	数据来源
1	广西信义光伏产业有限公司年产 60 万吨超白太阳能玻璃生产线项目	拟建	29. 8	24.48	1.67	环评报告
2	信义玻璃（广西）有限公司特种超白超厚超薄优质浮法玻璃生产线及其深加工项目	在建	136.58	93.96	/	环评报告
3	广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程	在建	118584.5（温排水）	/	/	环评报告
4	广西新福兴硅科技产业园项目（一期）	在建	6.0006	58.969	5.552	环评报告
5	广西新福兴硅科技产业园项目（二期）	拟建	9.198	6.7	1.0	环评报告
6	玖龙纸业（北海）林浆纸一体化项目	拟建	6050.6	4235.39	302.53	环评报告
7	神华国华广投（北海）发电有限责任公司（本项目现有工程）	已建成未验收	127980t/h（温排水）	/	/	环评报告

4.18.2.2 现状 B3 排污口情况

铁山港海域东西岸三个排污区目前只在铁山港西岸排污区 1（GX012DⅣ）建成 B3 排污口，铁山港西岸排污区 2（GX013DⅣ）和铁山港东岸排污区（GX009DⅣ）均未建成排污口，海域现状输入污染源主要为 B3 排污口排放废水。因此，下面仅对 B3 描述污染源情况。

表 4.18-3 B3 排污口污染源情况（环评批复）

污染源	废水量 m^3/d	CODcr mg/L	无机氮 mg/L	SS mg/L	总磷 mg/L	执行标准
铁山港区污水处理厂	40000	50	5	10	0.5	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18919-2002）一级 A 标准
斯道拉恩索项目	90352	90	8	30	0.8	《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB3544-2008）表 2
北海炼化项目	2340	60	10	35	1	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 1
北部湾表面处理中心	2750	80	15	15	1	《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）表 2
广西太阳纸业有限公司	95023	73.0	7.5	-	17	《制浆造纸工业水污染物排放标准》（GB3544-2008）表 2

表 4.18-4 B3 排污口污染源已排放及拟排放的情况一览表

污染源	批复情况 m^3/d	实际已排放情况 m^3/d	已批复未排放 m^3/d
铁山港区污水处理厂	40000	3500	36500
斯道拉恩索项目	90352	19596（化机浆+一期）	70756
北海炼化项目	2340	2340	/
北部湾表面处理中心	2750	0	2750
广西太阳纸业有限公司	95023	72130（一期）	22893
合计	230465	123002	132899

表 4.18-5 B3 排污口污染源已排放及拟排放情况一览表

污染源	废水量 m^3/d	CODcr（t/a）	无机氮（t/a）	总磷（t/a）
已环评批复	230465	6091.022	593.13	56.57
实际已排放	123002	735.94	69.84	6.98

根据《基于推进广西重大项目落地入海排污区（口）选划——之北海铁山港区研究报告》（交通部天津水运工程科学研究院，2021.9）研究内容，区域排放口最优方案为 B3+A5，其中 B3 排放 15 万 m^3/d，A5 排放 60 万 m^3/d，合计 75 万 m^3/d。

因此目前 B3 按 15 万 m^3/d 排放量控制排污，A5 排污口正在进行前期工作阶段。

4.18.2.3 临时 D1 排污口情况

（1）排污口设置由来

根据《广西北部湾经济区龙港新区总体规划修编》，园区污水收集后统一排放至《广西近岸海域环境功能区划》划定的 GX009DIV 排污区（称 D1 排污口），尾水排放方式为

海底排放。D1 排污口已于 2020 年 8 月进行备案，但 D1 处于 0m 等深线以上，不满足深海排放口设置的基本条件，需配套进行约 27 公顷海域不同程度开挖才能达到深海排放设置条件。

根据《基于推进广西重大项目落地入海排污区（口）选划——之北海铁山港区研究报告》（交通部天津水运工程科学研究院，2021.9），D1 排放口已无排放容量，但为满足近期龙港新区企业的排放需求，建议 D1 排放口作为临时排放口过渡使用，远期引入 A5 排放口排放。

根据《自治区生态环境厅办公室关于北海铁山港东港临时排污口 D1 排放规模的函》（桂环办函〔2022〕104 号）的要求，D1 排放口只作为临时排放口过渡使用，排水量为 2 万吨/日，可采用软管引入排污区；使用期控制在 18 个月内；远期 A5 排污口建成投入使用后应停止使用 D1 排污口。

目前 D1 排污口还在建设阶段。

（2）排污口已批排污量

根据《龙港新区北海铁山东港产业园污水处理厂尾水深海排放工程环境影响报告书》（报批稿，2022 年 6 月），近期 D1 临时排污口的排污量如下：

表 4.18-6　临时排污口 D1 的主要污染物排放量　单位 mg/L

排放量（万 m^3/d）	CODCr	总磷	总氮
2.0（近期临时排污）	50	0.5	15

5 环境影响预测与评价

5.1 环境空气影响预测及评价

5.1.1 预测因子、预测范围和计算点

本期工程大气环境影响预测因子选取 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、汞及其化合物和 NH_3。其中 SO_2 和 NO_2 年排放浓度超过 500t，因此预测因子包含了二次污染物 $PM_{2.5}$。

本期工程大气环境影响预测范围与评价范围相同，即厂界外延 9.8km 的矩形区域。评价范围内覆盖了两个环境空气一类区：山口国家级红树林生态自然保护区、合浦沙田儒艮自然保护区。覆盖了各污染物小时浓度和日均浓度贡献值占标率大于 10%的区域，也覆盖了 $PM_{2.5}$ 年平均质量浓度贡献值占标率大于 1%的区域。

本期工程大气环境影响预测计算点包括环境空气保护目标、预测范围内的网格点以及区域最大地面浓度点。在预测范围内，取东西向为 X 坐标轴、南北向为 Y 坐标轴。采用可变密度直角坐标网格，以大气评价范围矩形区域中心点为坐标原点，0~5km 范围网格距为 200m，5~10.0km 范围网格距为 400m 布设计算网格点。评价范围内的敏感保护目标如表 5.1-1。

对于环境空气一类区山口国家级红树林生态自然保护区、合浦沙田儒艮自然保护区，设置 50m×50m 的网格进行计算，预测结果取该范围内的最大值。

表 5.1-1 评价范围内敏感保护目标位置

编号	名称	位置（km）		海拔
		X	Y	
1	兴港镇石头埠社区	352.7109	2387.459	8.07
2	兴港镇南乐社区	349.8206	2383.032	11.05
3	兴港镇粟山村	350.1046	2391.096	4.23
4	兴港镇杨屋村	348.4155	2387.844	27.47
5	兴港镇谢家村	350.0454	2383.978	18.31
6	兴港镇富屋村	351.1837	2384.783	5.1
7	兴港镇彬池村	348.1442	2384.562	15.91
8	兴港镇小马头村	345.2274	2386.479	23.39
9	兴港镇斑鸠埇村	344.1028	2380.777	28.54
10	兴港镇陂头村	347.8626	2383.045	11.09
11	兴港镇大树岭村	344.7236	2387.638	25.1
12	兴港镇川江村	350.0588	2380.603	5.97
13	兴港镇彬定村	348.5764	2378.708	9.48
14	兴港镇婆围村	343.2067	2378.714	8.13
15	白沙镇沙尾村	357.1296	2386.093	9.18
16	白沙镇和荣村	358.1945	2387.58	23.4
17	山口镇永安村	362.5179	2383.805	25.04
18	沙田镇沙田社区	360.3033	2380.3	3.12
19	山口红树林自然保护区	358.8083	2385.709	0
20	合浦沙田儒艮自然保护区	364.5162	2377.227	2.19

5.1.2 污染源清单

本期工程锅炉源强参数见表 5.1-2，低矮源强参数见表 5.1-3。

表 5.1-2　本期工程正常排放 2 台锅炉烟气污染物排放源强参数

编号	名称	排气筒底部中心坐标/km		海拔/m	高度/m	出口内径/m	烟气速率/(m/s)	烟温/℃	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)					
		X	Y								NH_3	NOx	SO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	汞及其化合物
1	集束烟囱	353.79	2382.07	0	240	10.18（等效内径）	25.43	25	5000	正常排放	7.22	175.7	130	25	12.5	0.024

表 5.1-3　本期工程低矮源烟气污染物排放源强参数

序号	类型	污染源名称	高度	内径	烟温	排气量	排放浓度	PM_{10}	$PM_{2.5}$
			m	m	℃	Nm^3/h	mg/Nm^3	g/s	g/s
1	点源	3#炉煤仓间 1	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
2	点源	3#炉煤仓间 2	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
3	点源	3#炉煤仓间 3	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
4	点源	3#炉煤仓间 4	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
5	点源	3#炉煤仓间 5	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
6	点源	3#炉煤仓间 6	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
7	点源	4#炉煤仓间 1	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
8	点源	4#炉煤仓间 2	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
9	点源	4#炉煤仓间 3	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
10	点源	4#炉煤仓间 4	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
11	点源	4#炉煤仓间 5	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
12	点源	4#炉煤仓间 6	53.5	0.56	25	7500	60	0.125	0.0625
13	点源	灰库 1	35	0.2	60	8640	20	0.048	0.024
14	点源	灰库 2	35	0.2	60	8640	20	0.048	0.024
15	点源	灰库 3	35	0.2	60	8640	20	0.048	0.024
16	点源	渣仓 1	19	0.2	60	2300	20	0.013	0.0065
17	点源	渣仓 2	19	0.2	60	2300	20	0.013	0.0065
18	点源	磨制车间 1	30	0.2	50	7200	20	0.04	0.02
19	点源	磨制车间 2	16	0.2	50	7200	20	0.04	0.02
20	点源	细灰库	28	0.2	50	5760	20	0.03	0.015
21	点源	钢板大灰库	16	0.2	50	7680	20	0.04	0.02

5.1.3 预测模式及参数选取

5.1.3.1 预测模式

本期工程位于海边 3km 范围内，采用估算模型判断存在海岸熏烟并且估算的最大 1h 平均质量浓度超过环境质量标准，因此本次大气环境影响评价选用 CALPUFF 模型进行预测。模型模拟输出的 $PM_{2.5}$ 贡献浓度是包含一次 $PM_{2.5}$ 和二次 $PM_{2.5}$ 质量浓度的叠加结果。

5.1.3.2 气象资料

(1) 地面气象资料

地面气象资料采用遂溪站（站点号 59650）、北海站（站点号 59644）、合浦站（站点号 59640）2021 年全年逐日逐时的常规地面气象资料，包括：风向、风速、干球温度、总云量、低云量等。

(2) 高空气象资料

高空数据采用大气环境影响评价数值模式 WRF 模拟生成，提取的项目附近三个点的探空数据。模式计算过程中把全国共划分为 189×159 个网格，分辨率为 27km×27km。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国家环境预报中心（NCEP）的再分析数据作为模型输入场和边界场。数据包括：压力、海拔高度、温度、风向、风速等。

表 5.1-4 地面观测气象数据信息

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站坐标/m		相对距离/km	海拔高度/m	数据年份	气象要素
			X	Y				
遂溪	59650	一般站	421683	2367005	69.10	29.7	2021	风、气温、气压、相对湿度等
北海	59644	基本站	303151	2376837	51.27	12.8	2021	风、气温、气压、相对湿度等
合浦	59640	一般站	312021	2397037	44.83	5.5	2021	风、气温、气压、相对湿度等

表 5.1-5 模拟高空气象数据信息

模拟点坐标/m		相对距离/km	数据年份	模拟气象要素	模拟方式
X	Y				
355986	2374805	7.22	2021	风、气压、温度等	WRF-ARW
331150	2378366	23.29	2021	风、气压、温度等	WRF-ARW
359317	2400239	19.14	2021	风、气压、温度等	WRF-ARW

表 5.1-6 CALMET 模式参数

NX	X 方向格点数	100
NY	Y 方向格点数	100
DGRIDKM	水平格距	0.5
XORIGKM	西南角 X 坐标	329.183 km
YORIGKM	西南角 Y 坐标	2356.796 km
NZ	垂直层数	10
ZFACE	层顶高度	0,20,40,80,160,320,640,1200,2000,3000,4000
NOOBS	数据模式	使用地面站气象数据
NSSTA	地面站数量	3
NPSTA	高空站数量	3
ICLOUD	云量选项	通过预测数据计算云量
IFORMS	地面站数据格式	CD144
IWFCOD	风场模块	诊断风场模块
IFRADJ	弗劳德数效应	计算弗劳德数效应
IKINE	动力学效应	不计算动力学效应
IOBR	O'Brien 调整	不考虑 O'Brien 调整
ISOLPE	坡流效应	计算坡流效应
IPROG	预测风场使用选项	不使用三维预测风场
NX	X 方向格点数	100

5.1.3.3 地形数据

地理数据参数包括计算区域的海拔高度、土地利用类型，本项目土地利用数据来自国家基础地理信息中心全球地表覆盖数据产品服务网站(DOI：10.11769)LAND30 数据，该数据是国家自然资源部最新成果，能较好体现土地利用现状情况。地形采用航天飞机雷达拓扑测绘 SRTM 的 90 m 分辨率数据。

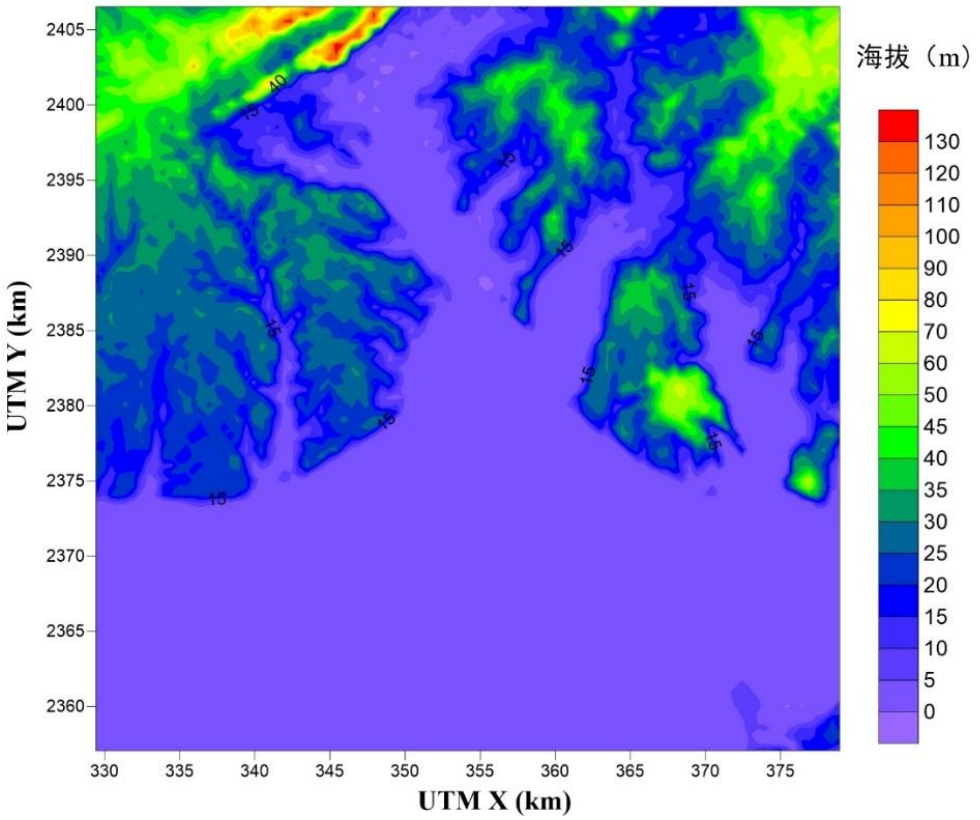


图 5.1-1　评价范围内地形图

5.1.4　预测内容

本次评价预测情景见表 5.1-7。本期工程评价范围内在建拟建大气污染源清单见表 5.1-8。本期工程评价范围内区域削减大气污染源清单见表 5.1-9。

表 5.1-7　大气环境影响预测情景组合表

评价对象	污染源类别	排放形式	预测因子	预测内容	评价内容
达标区	新增污染源（正常排放）	正常排放	SO_2、NO_2	小时、日均、年均浓度	最大浓度占标率
			PM_{10}、$PM_{2.5}$	日均、年均浓度	
			Hg	年均浓度	
			氨	小时浓度	
	新增污染源-“以新带老”污染源-区域削减污染源+其他在建、拟建污染源	正常排放	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$	日均、年均浓度	叠加后日均、年均浓度的占标率
	新增污染源	非正常排放	NO_2、PM_{10}	小时平均浓度	最大浓度占标率
大气环境防护距离	新增污染源+项目全厂现有污染源	正常排放	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$	短期浓度	大气环境防护距离

表 5.1-8 评价范围内在建拟建大气污染源

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ001	广西太阳纸业有限公司 350 万吨林浆纸一体化项目	4600tds/d 碱炉	150	5.20	403	12.82	4.29E+01	1.96E+02	2.70E+01	-
BHZJNJ002		850t/d 石灰窑	150	2.60	623	8.31	2.06E+01	6.86E+01	9.28E+00	-
BHZJNJ003		220t/h 固废锅炉+2×280t/h 燃煤锅炉	150	4.80	328	15.51	3.53E+01	5.05E+01	1.01E+01	5.04E+00
BHZJNJ004	广西新福兴硅科技产业园项目（一期）	1#光伏熔窑烟囱	100	5.80	353	3.57	1.80E+01	3.97E+01	1.96E+00	9.78E-01
BHZJNJ005		2#光伏熔窑烟囱	100	5.80	353	3.57	1.80E+01	3.97E+01	1.96E+00	9.78E-01
BHZJNJ006		3#浮法熔窑烟囱	100	5.20	353	3.66	2.10E+01	3.57E+01	1.76E+00	8.81E-01
BHZJNJ007		1#浮法除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	6.00E-03	3.00E-03
BHZJNJ008		2#浮法除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	6.00E-03	3.00E-03
BHZJNJ009		3#浮法除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.70E-02	8.50E-03
BHZJNJ010		4#浮法除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.70E-02	8.50E-03
BHZJNJ011		5#浮法除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	2.30E-02	1.15E-02
BHZJNJ012		6#浮法除尘烟囱	19	0.56	298	10.04	-	-	2.30E-02	1.15E-02
BHZJNJ013		7#浮法除尘烟囱	27	0.28	298	11.28	-	-	1.00E-03	5.00E-04
BHZJNJ014		8#浮法除尘烟囱	27	0.28	298	11.28	-	-	1.00E-03	5.00E-04
BHZJNJ015		9#浮法除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	1.10E-02	5.50E-03
BHZJNJ016		10#浮法除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	3.50E-02	1.75E-02
BHZJNJ017		11#浮法除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	4.50E-02	2.25E-02
BHZJNJ018		12#浮法除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	4.00E-03	2.00E-03
BHZJNJ019		13#浮法除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	6.00E-03	3.00E-03
BHZJNJ020		14#浮法除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	6.00E-03	3.00E-03
BHZJNJ021		15#浮法除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	1.70E-02	8.50E-03
BHZJNJ022		16#浮法除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	1.70E-02	8.50E-03
BHZJNJ023		17#浮法除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	2.30E-02	1.15E-02
BHZJNJ024		18#浮法除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	2.30E-02	1.15E-02

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ025		21#浮法除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	1.80E-02	9.00E-03
BHZJNJ026		22#浮法除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	1.80E-02	9.00E-03
BHZJNJ027		23#浮法除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	1.80E-02	9.00E-03
BHZJNJ028		24#浮法除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	1.80E-02	9.00E-03
BHZJNJ029		25#浮法除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	1.80E-02	9.00E-03
BHZJNJ030		26#浮法除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	1.80E-02	9.00E-03
BHZJNJ031		27#浮法除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	1.80E-02	9.00E-03
BHZJNJ032		28#浮法除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	1.80E-02	9.00E-03
BHZJNJ033		29#浮法除尘烟囱	27	0.40	298	9.77	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ034		30#浮法除尘烟囱	27	0.40	298	9.77	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ035		31#浮法除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ036		32#浮法除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ037		33#浮法除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ038		34#浮法除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ039		35#浮法除尘烟囱	23	0.40	298	9.77	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ040		36#浮法除尘烟囱	23	0.40	298	9.77	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ041		37#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	9.77	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ042		38#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	9.77	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ043		39#浮法除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ044		40#浮法除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ045		41#浮法除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ046		42#浮法除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ047		43#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	13.95	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ048		44#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	13.95	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ049		45#浮法除尘烟囱	15	0.63	298	10.51	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ050		46#浮法除尘烟囱	15	0.63	298	10.51	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ051		47#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ052		48#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	7.00E-03	3.50E-03

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ053		49#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ054		50#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ055		51#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ056		52#浮法除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ057		53#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ058		54#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ059		55#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ060		56#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ061		57#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ062		58#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ063		59#浮法除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ064		60#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ065		61#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ066		62#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ067		63#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ068		64#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ069		65#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ070		66#浮法除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ071		67#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ072		68#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ073		69#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ074		70#浮法除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ075		71#浮法除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ076		72#浮法除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ077		1#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ078		2#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ079		3#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ080		4#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.50E-02	7.50E-03

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ081		5#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	2.50E-02	1.25E-02
BHZJNJ082		6#光伏除尘烟囱	19	0.56	298	10.04	-	-	2.50E-02	1.25E-02
BHZJNJ083		7#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	11.28	-	-	1.00E-03	5.00E-04
BHZJNJ084		8#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	11.28	-	-	1.00E-03	5.00E-04
BHZJNJ085		9#光伏除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	2.70E-02	1.35E-02
BHZJNJ086		10#光伏除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ087		11#光伏除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	5.00E-02	2.50E-02
BHZJNJ088		12#光伏除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ089		13#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ090		14#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ091		15#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ092		16#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ093		17#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	2.50E-02	1.25E-02
BHZJNJ094		18#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	2.50E-02	1.25E-02
BHZJNJ095		19#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	1.00E-03	5.00E-04
BHZJNJ096		21#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ097		22#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ098		23#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ099		24#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ100		25#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ101		26#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ102		27#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ103		28#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ104		29#光伏除尘烟囱	27	0.40	298	9.77	-	-	6.00E-02	3.00E-02
BHZJNJ105		30#光伏除尘烟囱	27	0.40	298	9.77	-	-	6.00E-02	3.00E-02
BHZJNJ106		31#光伏除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ107		32#光伏除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ108		33#光伏除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	1.50E-02	7.50E-03

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ109		34#光伏除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ110		35#光伏除尘烟囱	23	0.40	298	9.77	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ111		36#光伏除尘烟囱	23	0.40	298	9.77	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ112		37#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	9.77	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ113		38#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	9.77	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ114		39#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ115		40#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ116		41#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ117		42#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ118		43#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	13.95	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ119		44#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	13.95	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ120		45#光伏除尘烟囱	15	0.63	298	10.51	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ121		46#光伏除尘烟囱	15	0.63	298	10.51	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ122		47#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ123		48#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ124		49#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ125		50#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ126		51#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ127		52#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ128		53#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ129		54#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ130		55#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ131		56#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ132		57#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ133		58#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ134		59#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ135		60#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ136		61#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ137		62#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ138		63#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ139		64#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ140		65#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ141		66#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ142		67#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ143		68#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ144		69#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ145		70#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ146		71#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ147		72#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ148		73#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ149		74#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ150		75#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ151		76#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.30E-02	6.50E-03
BHZJNJ152		77#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ153		78#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ154		79#光伏除尘烟囱	19	0.90	298	12.23	-	-	2.50E-02	1.25E-02
BHZJNJ155		80#光伏除尘烟囱	19	0.56	298	10.04	-	-	2.50E-02	1.25E-02
BHZJNJ156		81#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	11.28	-	-	1.00E-03	5.00E-04
BHZJNJ157		82#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	11.28	-	-	1.00E-03	5.00E-04
BHZJNJ158		83#光伏除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	2.70E-02	1.35E-02
BHZJNJ159		84#光伏除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ160		85#光伏除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	5.00E-02	2.50E-02
BHZJNJ161		86#光伏除尘烟囱	27	0.45	298	10.04	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ162		87#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ163		88#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ164		89#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	7.00E-03	3.50E-03

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ165		90#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	7.00E-03	3.50E-03
BHZJNJ166		91#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	2.50E-02	1.25E-02
BHZJNJ167		92#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	2.50E-02	1.25E-02
BHZJNJ168		93#光伏除尘烟囱	27	0.28	298	10.15	-	-	1.00E-03	5.00E-04
BHZJNJ169		95#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ170		96#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ171		97#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ172		98#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ173		99#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ174		100#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ175		101#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ176		102#光伏除尘烟囱	27	0.36	298	9.95	-	-	2.10E-02	1.05E-02
BHZJNJ177		103#光伏除尘烟囱	27	0.40	298	9.77	-	-	6.00E-02	3.00E-02
BHZJNJ178		104#光伏除尘烟囱	27	0.40	298	9.77	-	-	6.00E-02	3.00E-02
BHZJNJ179		105#光伏除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ180		106#光伏除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ181		107#光伏除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ182		108#光伏除尘烟囱	25	0.40	298	9.77	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ183		109#光伏除尘烟囱	23	0.40	298	9.77	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ184		110#光伏除尘烟囱	23	0.40	298	9.77	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ185		111#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	9.77	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ186		112#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	9.77	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ187		113#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ188		114#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ189		115#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ190		116#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	10.04	-	-	1.50E-02	7.50E-03
BHZJNJ191		117#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	13.95	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ192		118#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	13.95	-	-	3.00E-02	1.50E-02

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ193		119#光伏除尘烟囱	15	0.63	298	10.51	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ194		120#光伏除尘烟囱	15	0.63	298	10.51	-	-	3.00E-02	1.50E-02
BHZJNJ195		121#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ196		122#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ197		123#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ198		124#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ199		125#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ200		126#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ201		127#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ202		128#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ203		129#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ204		130#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ205		131#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ206		132#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ207		133#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ208		134#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ209		135#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ210		136#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ211		137#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ212		138#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ213		139#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ214		140#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ215		141#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ216		142#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ217		143#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ218		144#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ219		145#光伏除尘烟囱	15	0.40	298	10.39	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ220		146#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ221		147#光伏除尘烟囱	15	0.80	298	12.44	-	-	5.00E-03	2.50E-03
BHZJNJ222		148#光伏除尘烟囱	15	0.45	298	11.23	-	-	1.00E-02	5.00E-03
BHZJNJ223	广西广投北海绿色生态铝一期项目	氢氧化铝焙烧-G1 焙烧烟气	65	3.00	433	11.79	1.96E+00	1.74E+01	5.63E+00	2.82E+00
BHZJNJ224		氢氧化铝焙烧-G2 焙烧烟气	65	3.00	433	11.79	1.96E+00	1.74E+01	5.63E+00	2.82E+00
BHZJNJ225		码头至铝土矿堆场转运-1#转运站粉尘	39	0.80	298	16.58	-	-	3.40E-01	1.70E-01
BHZJNJ226		原矿卸矿、堆场及输送-1#转运站粉尘	53	0.57	298	16.33	-	-	1.70E-01	8.50E-02
BHZJNJ227		原矿卸矿、堆场及输送-2#转运站粉尘	54	0.57	298	16.33	-	-	1.70E-01	8.50E-02
BHZJNJ228		原矿卸矿、堆场及输送-3#转运站粉尘	54	0.57	298	16.33	-	-	1.70E-01	8.50E-02
BHZJNJ229		原矿卸矿、堆场及输送-4#转运站粉尘	15	0.57	298	16.33	-	-	1.70E-01	8.50E-02
BHZJNJ230		原矿卸矿、堆场及输送-5#转运站粉尘	15	0.57	298	16.33	-	-	1.70E-01	8.50E-02
BHZJNJ231		原矿卸矿、堆场及输送-6#转运站粉尘	15	0.57	298	16.33	-	-	1.70E-01	8.50E-02
BHZJNJ232		原矿卸矿、堆场及输送-7#转运站粉尘	15	0.57	298	16.33	-	-	1.70E-01	8.50E-02
BHZJNJ233		原矿卸矿、堆场及输送-8#转运站粉尘	15	0.57	298	16.33	-	-	1.70E-01	8.50E-02
BHZJNJ234		铝土矿破碎-1#破碎站粉尘	30	0.85	298	12.24	-	-	2.90E-01	1.45E-01
BHZJNJ235		铝土矿破碎-2#破碎站粉尘	30	0.85	298	12.24	-	-	2.90E-01	1.45E-01
BHZJNJ236		1#原矿浆制备车间卸料系统粉尘	15	0.75	298	15.72	-	-	6.80E-01	3.40E-01
BHZJNJ237		2#原矿浆制备车间卸料系统粉尘	15	0.75	298	15.72	-	-	6.80E-01	3.40E-01

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ238		3#原矿浆制备车间卸料系统粉尘	15	0.75	298	15.72	-	-	6.80E-01	3.40E-01
BHZJNJ239		石灰仓及石灰消化车间-卸料站粉尘	18	1.15	298	16.58	-	-	3.70E-01	1.85E-01
BHZJNJ240		石灰仓及石灰消化车间-破碎站粉尘	18	0.70	298	15.88	-	-	1.30E-01	6.50E-02
BHZJNJ241		石灰仓及石灰消化车间-斗提间粉尘	43	0.44	298	16.44	-	-	5.00E-02	2.50E-02
BHZJNJ242		石灰仓及石灰消化车间-石灰仓顶除尘	43	0.63	298	16.04	-	-	1.10E-01	5.50E-02
BHZJNJ243		石灰仓及石灰消化车间-石灰仓给料机除尘	33	0.36	298	16.37	-	-	4.00E-02	2.00E-02
BHZJNJ244		氧化铝储运及包装车间-1#转运站粉尘	70	0.55	298	16.37	-	-	7.00E-02	3.50E-02
BHZJNJ245		氧化铝储运及包装车间-2#转运站粉尘	70	0.55	298	16.37	-	-	7.00E-02	3.50E-02
BHZJNJ246		氧化铝储运及包装车间-1#仓顶溜槽粉尘	52	0.50	298	16.41	-	-	5.00E-02	2.50E-02
BHZJNJ247		氧化铝储运及包装车间-2#仓顶溜槽粉尘	52	0.50	298	16.41	-	-	5.00E-02	2.50E-02
BHZJNJ248		氧化铝储运及包装车间-3#仓顶溜槽粉尘	52	0.50	298	16.41	-	-	5.00E-02	2.50E-02
BHZJNJ249		氧化铝储运及包装车间-4#仓顶溜槽粉尘	52	0.50	298	16.41	-	-	5.00E-02	2.50E-02
BHZJNJ250		氧化铝储运及包装车间-1#仓下溜槽粉尘	52	0.54	298	16.01	-	-	6.00E-02	3.00E-02
BHZJNJ251		氧化铝储运及包装车间-2#仓下溜槽粉尘	52	0.54	298	16.01	-	-	6.00E-02	3.00E-02

项目	污染源		烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
							SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ252		氧化铝储运及包装车间-3#仓下溜槽粉尘	52	0.54	298	16.01	-	-	6.00E-02	3.00E-02
BHZJNJ253		氧化铝储运及包装车间-4#仓下溜槽粉尘	52	0.54	298	16.01	-	-	6.00E-02	-
BHZJNJ254	太阳纸业（三期）集束烟囱		150	7.97	451	19.10	9.28E+01	5.06E+00	4.54E+01	2.27E+01
BHZJNJ255	太阳纸业（三期）炉窑		180	4.50	343	13.33	3.38E+01	9.12E+01	1.77E+01	8.86E+00
BHZJNJ256	玖龙纸业（北海）林浆纸一体化项目集束烟囱 A		150	8.40	359.25	14.03	1.61E+02	2.76E+02	4.45E+01	2.22E+01
BHZJNJ257	玖龙纸业（北海）林浆纸一体化项目集束烟囱 B		150	5.90	333	17.06	5.32E+01	4.88E+01	1.55E+01	7.76E+00
BHZJNJ258	玖龙纸业（北海）林浆纸一体化项目石灰破碎、输送、灰仓废气（6#排气筒）		15	0.50	303	15.69	-	-	4.20E-01	2.10E-01
BHZJNJ259	玖龙纸业（北海）林浆纸一体化项目煤仓废气（14#排气筒）		40	0.60	303	21.79	-	-	6.90E-01	3.45E-01
BHZJNJ260	玖龙纸业（北海）林浆纸一体化项目灰库废气（17#排气筒）		15	0.50	303	14.12	-	-	1.80E-01	9.00E-02
BHZJNJ261	玖龙纸业（北海）林浆纸一体化项目（24#排气筒）		15	0.50	303	4.71	0.00E+00	0.00E+00	4.60E-01	2.30E-01
BHZJNJ262	广西宏大化工双氧水项目（一期 30 万 t/a 双氧水、2 万 tCO2 ）		25	1.80	378	1.51	2.00E-01	8.55E-01	0.00E+00	0.00E+00
BHZJNJ263	玖龙双氧水项目（50 万 t/a）		20	0.80	353	20.81	4.70E-01	1.32E+00	1.40E-01	7.00E-02
BHZJNJ264	信义浮法玻璃项目（二期 2*650t/d 特种超厚优质浮法玻璃）炉窑		100	5.80	373	2.04	3.13E+01	6.47E+01	1.35E+00	6.80E-01
BHZJNJ265	信义浮法玻璃项目（二期 2*650t/d 特种超厚优质浮法玻璃）低矮源（料仓）		28	0.36	298	12.27	-	-	9.52E-01	4.84E-01
BHZJNJ266	信义浮法玻璃项目（二期 2*650t/d 特种超厚优质浮法玻璃）低矮源（投料）		15	0.66	298	10.45	-	-	1.22E+00	6.20E-01
BHZJNJ267	信义光伏产业公司年产 60 万吨超白太阳		120	4.10	353	5.42	2.57E+02	3.79E+02	6.01E+01	0.00E+00

项目	污染源	烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
						SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
	能玻璃（2*1000t/d 玻璃生产线）炉窑								
BHZJNJ268	信义光伏产业公司年产 60 万吨超白太阳能玻璃（2*1000t/d 玻璃生产线）低矮源（料仓）	33	0.40	298	4.97	-	-	5.00E-01	2.50E-01
BHZJNJ269	信义光伏产业公司年产 60 万吨超白太阳能玻璃（2*1000t/d 玻璃生产线）低矮源（投料）	26	0.36	298	15.69	-	-	1.22E+00	6.10E-01
BHZJNJ270	广投电厂二期锅炉烟尘	210	9.90	320.8	14.55	1.31E+02	1.83E+02	3.90E+01	1.95E+01
BHZJNJ271	广投电厂二期 1#转运站	12	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ272	广投电厂二期 2#转运站	12	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ273	广投电厂二期 3#转运站	18	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ274	广投电厂二期 4#转运站	11	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ275	广投电厂二期 5#转运站	11	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ276	广投电厂二期 6#转运站	12	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ277	广投电厂二期 1#煤仓间	43	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ278	广投电厂二期 2#煤仓间	43	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ279	广投电厂二期 1#石灰石粉仓	20	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ280	广投电厂二期 2#石灰石粉仓	20	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ281	广投电厂二期 1#灰库	30	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ282	广投电厂二期 2#灰库	30	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ283	广投电厂二期 3#灰库	30	0.50	298	19.81	-	-	5.60E-01	2.80E-01
BHZJNJ284	广投电厂二期 1#渣仓	15	0.50	298	19.81	-	-	2.00E-01	1.00E-01
BHZJNJ285	广投电厂二期 2#渣仓	15	0.50	298	19.81	-	-	2.00E-01	1.00E-01
BHZJNJ286	北海电厂一期锅炉烟尘	240	10.18	298	23.49	1.40E+02	1.32E+02	2.69E+01	1.35E+01
BHZJNJ287	北海电厂一期转运站 5	58.5	0.65	298	11.88	-	-	2.81E+00	1.40E+00
BHZJNJ288	北海电厂一期碎煤机室	27	0.8	298	10.86	-	-	3.89E+00	1.94E+00
BHZJNJ289	北海电厂一期 1#炉煤仓间	53.5	0.72	298	11.17	-	-	3.24E+00	1.62E+00
BHZJNJ290	北海电厂一期 2#炉煤仓间	53.5	0.72	298	11.17	-	-	3.24E+00	1.62E+00

项目	污染源	烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
						SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHZJNJ291	北海电厂一期灰库 1	35	0.2	333	93.18	-	-	6.12E-01	3.24E-01
BHZJNJ292	北海电厂一期灰库 2	35	0.2	333	93.18	-	-	6.12E-01	3.24E-01
BHZJNJ293	北海电厂一期灰库 3	35	0.2	333	93.18	-	-	6.12E-01	3.24E-01
BHZJNJ294	北海电厂一期渣仓 1	19	0.2	353	26.30	-	-	1.80E-01	7.20E-02
BHZJNJ295	北海电厂一期渣仓 2	19	0.2	353	26.30	-	-	1.80E-01	7.20E-02

表 5.1-9 评价范围内区域削减大气污染源

序号	项目	烟囱高度（m）	内径（m）	烟气温度（K）	烟气流速（m/s）	源强（kg/h）			
						SO_2	NOx	PM_{10}	$PM_{2.5}$
BHXJ001	广西北港新材料有限公司烧结脱硝改造项目	60	5.5	333	16.37	-	350	42	21

5.1.5 预测结果

5.1.5.1 本期工程正常工况污染物排放环境影响预测评价

经预测，本期工程正常工况下污染物的贡献值预测结果见表 5.1-10~表 5.1-15。

（1）SO_2

根据预测结果，本期工程造成评价范围内 $SO_2$1h 平均质量浓度最大值、日平均质量浓度最大值和全年平均质量浓度最大值分别为 108.50 μg/m^3、21.73 μg/m^3 和 0.48 μg/m^3，二级标准占标率分别为 21.70%、14.49%、0.80%。山口红树林自然保护区的 $SO_2$1h 平均质量浓度最大值、日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 13.41 μg/m^3、3.10 μg/m^3 和 0.05 μg/m^3，占标率分别为 8.94%、6.20%、0.24%。合浦沙田儒艮自然保护区的 $SO_2$1h 平均质量浓度最大值、日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 1.42 μg/m^3、0.07 μg/m^3 和 0.001 μg/m^3，占标率分别为 0.95%、0.14%、0.004%。

综上所述，$SO_2$1h 平均质量浓度和日平均质量浓度贡献值的最大浓度二级占标率不高，远低于 100%，年平均质量浓度贡献值占标率远低于 30%。一类区 SO_2 年平均质量浓度贡献值的占标率低于 10%。

（2）NO_2

根据预测结果，本期工程造成评价范围内 $NO_2$1h 平均质量浓度最大值、日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 117.87μg/m^3、23.58μg/m^3 和 0.52μg/m^3，二级标准占标率分别为 58.94%、29.48%、1.31%。山口红树林自然保护区的 $NO_2$1h 平均质量浓度最大值、日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 14.54μg/m^3、3.36μg/m^3 和 0.05μg/m^3，占标率分别为 7.27%、4.21%、0.13%。合浦沙田儒艮自然保护区的 $NO_2$1h 平均质量浓度最大值、日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 1.56μg/m^3、0.08μg/m^3 和 0.001μg/m^3，占标率分别为 0.78%、0.09%、0.002%。

综上所述，$NO_2$1h 平均质量浓度和日平均质量浓度贡献值的最大浓度二级标准占标率均低于 100%，年平均质量浓度贡献值占标率远低于 30%。一类区 NO_2 年平均质量浓度贡献值的占标率低于 10%。

（3）PM_{10}

根据预测结果，本期工程造成评价范围内 PM_{10} 日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 8.00μg/m^3 和 0.68μg/m^3，二级占标率分别为 5.34%、0.97%。山口红树林自然保护区的 PM_{10} 日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 0.77μg/m^3 和 0.02μg/m^3，一级标准占标率分别为 1.53%、0.04%。合浦沙田儒艮自然保护区的 PM_{10} 日平

均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 0.11μg/m³ 和 0.001μg/m³，一级标准占标率分别为 0.22%、0.003%。

综上所述，PM_{10} 日平均质量浓度贡献值的最大浓度二级标准占标率较低，远低于 100%，年平均质量浓度贡献值占标率远低于 30%。一类区 PM_{10} 年平均质量浓度贡献值的占标率低于 10%。

（4）$PM_{2.5}$

根据预测结果，本期工程造成评价范围内 $PM_{2.5}$ 日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 4.00μg/m³ 和 0.34μg/m³，二级标准占标率分别为 5.34%、0.97%。山口红树林自然保护区的 $PM_{2.5}$ 日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 0.42μg/m³ 和 0.01μg/m³，一级标准占标率分别为 1.21%、0.06%。合浦沙田儒艮自然保护区的 $PM_{2.5}$ 日平均质量浓度最大值和年平均质量浓度最大值分别为 0.06μg/m³ 和 0.001μg/m³，一级标准占标率分别为 0.16%、0.004%。

综上所述，$PM_{2.5}$ 日平均质量浓度贡献值的最大浓度二级标准占标率较低，远低于 100%，年平均质量浓度贡献值占标率远低于 30%。一类区 $PM_{2.5}$ 年平均质量浓度贡献值的占标率低于 10%。

（5）汞及其化合物

根据预测结果，本期工程造成评价范围内汞及其化合物年平均质量浓度最大值为 8.91E-05μg/m³，二级标准占标率为 0.178%。山口红树林自然保护区的汞及其化合物年平均质量浓度为 8.97E-06μg/m³，一级标准占标率为 0.018%。合浦沙田儒艮自然保护区的汞及其化合物年平均质量浓度为 1.69E-07μg/m³，一级标准占标率为 0.0003%。

综上所述，汞及其化合物年平均质量浓度贡献值二级标准占标率远低于 30%。一类区汞及其化合物年平均质量浓度贡献值的占标率低于 10%。

（6）氨

根据预测结果，本期工程造成评价范围内氨 1h 平均质量浓度最大值为 6.05μg/m³，二级标准占标率为 3.03%。山口红树林自然保护区的氨 1h 平均质量浓度为 0.75μg/m³，一级标准占标率为 0.37%。合浦沙田儒艮自然保护区的氨 1h 平均质量浓度为 0.08μg/m³，一级标准占标率为 0.04%。

综上所述，氨 1h 平均质量浓度贡献值二级占标率远低于 30%。一类区氨 1h 平均质量浓度贡献值的占标率低于 10%。

由此可见，本期工程新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率

低于 100%，年平均质量浓度贡献值的最大浓度二级标准占标率远低于 30%。一类区年平均质量浓度贡献值的占标率低于 10%。

表 5.1-10　**本期工程 SO_2 浓度预测结果**

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	1h 平均质量浓度	50.29	2021081008	500	10.06	达标
	日平均质量浓度	4.32	2021081000	150	2.88	达标
	年平均质量浓度	0.14	2021	60	0.24	达标
兴港镇南乐社区	1h 平均质量浓度	32.79	2021060710	500	6.56	达标
	日平均质量浓度	3.17	2021042000	150	2.11	达标
	年平均质量浓度	0.16	2021	60	0.26	达标
兴港镇粟山村	1h 平均质量浓度	14.45	2021022417	500	2.89	达标
	日平均质量浓度	1.84	2021022400	150	1.23	达标
	年平均质量浓度	0.07	2021	60	0.12	达标
兴港镇杨屋村	1h 平均质量浓度	22.13	2021071818	500	4.43	达标
	日平均质量浓度	3.70	2021071800	150	2.47	达标
	年平均质量浓度	0.15	2021	60	0.25	达标
兴港镇谢家村	1h 平均质量浓度	64.90	2021022610	500	12.98	达标
	日平均质量浓度	7.38	2021050200	150	4.92	达标
	年平均质量浓度	0.35	2021	60	0.59	达标
兴港镇富屋村	1h 平均质量浓度	53.87	2021021914	500	10.77	达标
	日平均质量浓度	4.40	2021052900	150	2.93	达标
	年平均质量浓度	0.12	2021	60	0.20	达标
兴港镇彬池村	1h 平均质量浓度	26.99	2021031210	500	5.40	达标
	日平均质量浓度	5.84	2021030800	150	3.89	达标
	年平均质量浓度	0.22	2021	60	0.37	达标
兴港镇小马头村	1h 平均质量浓度	17.80	2021122309	500	3.56	达标
	日平均质量浓度	1.96	2021030800	150	1.30	达标
	年平均质量浓度	0.08	2021	60	0.14	达标
兴港镇斑鸠埇村	1h 平均质量浓度	16.83	2021121509	500	3.37	达标
	日平均质量浓度	2.38	2021100500	150	1.59	达标
	年平均质量浓度	0.09	2021	60	0.14	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇陂头村	1h 平均质量浓度	34.62	2021020412	500	6.92	达标
	日平均质量浓度	5.50	2021100300	150	3.66	达标
	年平均质量浓度	0.18	2021	60	0.29	达标
兴港镇大树岭村	1h 平均质量浓度	11.62	2021081707	500	2.32	达标
	日平均质量浓度	1.40	2021100200	150	0.93	达标
	年平均质量浓度	0.07	2021	60	0.11	达标
兴港镇川江村	1h 平均质量浓度	40.55	2021092116	500	8.11	达标
	日平均质量浓度	3.01	2021072000	150	2.00	达标
	年平均质量浓度	0.08	2021	60	0.13	达标
兴港镇彬定村	1h 平均质量浓度	75.72	2021121414	500	15.14	达标
	日平均质量浓度	8.28	2021121400	150	5.52	达标
	年平均质量浓度	0.16	2021	60	0.26	达标
兴港镇婆围村	1h 平均质量浓度	24.94	2021060607	500	4.99	达标
	日平均质量浓度	1.78	2021010400	150	1.19	达标
	年平均质量浓度	0.10	2021	60	0.16	达标
白沙镇沙尾村	1h 平均质量浓度	69.55	2021021312	500	13.91	达标
	日平均质量浓度	10.20	2021051300	150	6.80	达标
	年平均质量浓度	0.12	2021	60	0.20	达标
白沙镇和荣村	1h 平均质量浓度	27.50	2021030510	500	5.50	达标
	日平均质量浓度	7.03	2021051300	150	4.68	达标
	年平均质量浓度	0.12	2021	60	0.20	达标
山口镇永安村	1h 平均质量浓度	19.76	2021091213	500	3.95	达标
	日平均质量浓度	1.00	2021091200	150	0.67	达标
	年平均质量浓度	0.01	2021	60	0.01	达标
沙田镇沙田社区	1h 平均质量浓度	19.86	2021072214	500	3.97	达标
	日平均质量浓度	0.85	2021080600	150	0.57	达标
	年平均质量浓度	0.01	2021	60	0.01	达标
山口红树林自然保护区	1h 平均质量浓度	13.41	2021052308	150	8.94	达标
	日平均质量浓度	3.10	2021051900	50	6.20	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
	年平均质量浓度	0.05	2021	20	0.24	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	1h 平均质量浓度	1.42	2021052313	150	0.95	达标
	日平均质量浓度	0.07	2021051600	50	0.14	达标
	年平均质量浓度	0.001	2021	20	0.004	达标
352.795,2383.93	1h 平均质量浓度	108.50	2021061417	500	21.70	达标
350.195,2385.13	日平均质量浓度	21.73	2021022200	150	14.49	达标
350.195,2385.33	年平均质量浓度	0.48	2021	60	0.80	达标

表 5.1-11　**本期工程 NO_2 浓度预测结果**

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	1h 平均质量浓度	55.03	2021081008	200	27.51	达标
	日平均质量浓度	4.72	2021081000	80	5.90	达标
	年平均质量浓度	0.16	2021	40	0.39	达标
兴港镇南乐社区	1h 平均质量浓度	35.59	2021060710	200	17.79	达标
	日平均质量浓度	3.44	2021042000	80	4.30	达标
	年平均质量浓度	0.17	2021	40	0.43	达标
兴港镇粟山村	1h 平均质量浓度	15.72	2021022417	200	7.86	达标
	日平均质量浓度	2.00	2021022400	80	2.50	达标
	年平均质量浓度	0.08	2021	40	0.20	达标
兴港镇杨屋村	1h 平均质量浓度	24.02	2021071818	200	12.01	达标
	日平均质量浓度	4.03	2021071800	80	5.04	达标
	年平均质量浓度	0.16	2021	40	0.40	达标
兴港镇谢家村	1h 平均质量浓度	70.50	2021022610	200	35.25	达标
	日平均质量浓度	8.03	2021050200	80	10.04	达标
	年平均质量浓度	0.38	2021	40	0.95	达标
兴港镇富屋村	1h 平均质量浓度	58.37	2021021914	200	29.19	达标
	日平均质量浓度	4.81	2021052900	80	6.01	达标
	年平均质量浓度	0.13	2021	40	0.33	达标
兴港镇彬池村	1h 平均质量浓度	29.32	2021031210	200	14.66	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
	日平均质量浓度	6.34	2021030800	80	7.93	达标
	年平均质量浓度	0.24	2021	40	0.60	达标
兴港镇小马头村	1h 平均质量浓度	19.40	2021122309	200	9.70	达标
	日平均质量浓度	2.13	2021030800	80	2.67	达标
	年平均质量浓度	0.09	2021	40	0.23	达标
兴港镇斑鸠埇村	1h 平均质量浓度	18.35	2021121509	200	9.18	达标
	日平均质量浓度	2.58	2021100500	80	3.23	达标
	年平均质量浓度	0.09	2021	40	0.23	达标
兴港镇陂头村	1h 平均质量浓度	37.50	2021020412	200	18.75	达标
	日平均质量浓度	5.96	2021100300	80	7.45	达标
	年平均质量浓度	0.19	2021	40	0.48	达标
兴港镇大树岭村	1h 平均质量浓度	12.68	2021081707	200	6.34	达标
	日平均质量浓度	1.54	2021100200	80	1.92	达标
	年平均质量浓度	0.07	2021	40	0.18	达标
兴港镇川江村	1h 平均质量浓度	44.06	2021092116	200	22.03	达标
	日平均质量浓度	3.28	2021072000	80	4.09	达标
	年平均质量浓度	0.09	2021	40	0.22	达标
兴港镇彬定村	1h 平均质量浓度	82.01	2021121414	200	41.00	达标
	日平均质量浓度	8.97	2021121400	80	11.21	达标
	年平均质量浓度	0.17	2021	40	0.42	达标
兴港镇婆围村	1h 平均质量浓度	27.15	2021060607	200	13.58	达标
	日平均质量浓度	1.93	2021010400	80	2.42	达标
	年平均质量浓度	0.10	2021	40	0.26	达标
白沙镇沙尾村	1h 平均质量浓度	75.37	2021021312	200	37.69	达标
	日平均质量浓度	11.07	2021051300	80	13.84	达标
	年平均质量浓度	0.13	2021	40	0.33	达标
白沙镇和荣村	1h 平均质量浓度	30.05	2021030510	200	15.02	达标
	日平均质量浓度	7.64	2021051300	80	9.55	达标
	年平均质量浓度	0.13	2021	40	0.32	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
山口镇永安村	1h 平均质量浓度	21.42	2021091213	200	10.71	达标
	日平均质量浓度	1.09	2021091200	80	1.36	达标
	年平均质量浓度	0.01	2021	40	0.02	达标
沙田镇沙田社区	1h 平均质量浓度	21.55	2021072214	200	10.78	达标
	日平均质量浓度	0.92	2021080600	80	1.16	达标
	年平均质量浓度	0.01	2021	40	0.02	达标
山口红树林自然保护区	1h 平均质量浓度	14.54	2021052308	200	7.27	达标
	日平均质量浓度	3.36	2021051900	80	4.21	达标
	年平均质量浓度	0.05	2021	40	0.13	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	1h 平均质量浓度	1.56	2021052313	200	0.78	达标
	日平均质量浓度	0.08	2021051600	80	0.09	达标
	年平均质量浓度	0.001	2021	40	0.002	达标
352.795,2383.93	1h 平均质量浓度	117.87	2021061417	200	58.94	达标
350.195,2385.13	日平均质量浓度	23.58	2021022200	80	29.48	达标
350.195,2385.33	年平均质量浓度	0.52	2021	40	1.31	达标

表 5.1-12　**本期工程 PM_{10} 浓度预测结果**

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	日平均质量浓度	1.04	2021070100	150	0.69	达标
	年平均质量浓度	0.05	2021	70	0.07	达标
兴港镇南乐社区	日平均质量浓度	1.28	2021030700	150	0.85	达标
	年平均质量浓度	0.09	2021	70	0.12	达标
兴港镇粟山村	日平均质量浓度	0.49	2021022400	150	0.33	达标
	年平均质量浓度	0.03	2021	70	0.04	达标
兴港镇杨屋村	日平均质量浓度	0.84	2021040300	150	0.56	达标
	年平均质量浓度	0.05	2021	70	0.08	达标
兴港镇谢家村	日平均质量浓度	1.66	2021050200	150	1.10	达标
	年平均质量浓度	0.12	2021	70	0.17	达标
兴港镇富屋村	日平均质量浓度	1.65	2021022800	150	1.10	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
	年平均质量浓度	0.10	2021	70	0.15	达标
兴港镇彬池村	日平均质量浓度	1.48	2021030800	150	0.98	达标
	年平均质量浓度	0.08	2021	70	0.11	达标
兴港镇小马头村	日平均质量浓度	0.68	2021030800	150	0.46	达标
	年平均质量浓度	0.04	2021	70	0.06	达标
兴港镇斑鸠埇村	日平均质量浓度	0.63	2021121500	150	0.42	达标
	年平均质量浓度	0.03	2021	70	0.05	达标
兴港镇陂头村	日平均质量浓度	1.19	2021100300	150	0.80	达标
	年平均质量浓度	0.06	2021	70	0.09	达标
兴港镇大树岭村	日平均质量浓度	0.84	2021070800	150	0.56	达标
	年平均质量浓度	0.04	2021	70	0.06	达标
兴港镇川江村	日平均质量浓度	1.32	2021100900	150	0.88	达标
	年平均质量浓度	0.07	2021	70	0.09	达标
兴港镇彬定村	日平均质量浓度	1.64	2021121400	150	1.09	达标
	年平均质量浓度	0.05	2021	70	0.07	达标
兴港镇婆围村	日平均质量浓度	0.50	2021101400	150	0.33	达标
	年平均质量浓度	0.04	2021	70	0.05	达标
白沙镇沙尾村	日平均质量浓度	2.10	2021051300	150	1.40	达标
	年平均质量浓度	0.03	2021	70	0.05	达标
白沙镇和荣村	日平均质量浓度	1.50	2021051300	150	1.00	达标
	年平均质量浓度	0.03	2021	70	0.05	达标
山口镇永安村	日平均质量浓度	0.20	2021091200	150	0.13	达标
	年平均质量浓度	0.00	2021	70	0.00	达标
沙田镇沙田社区	日平均质量浓度	0.41	2021080600	150	0.27	达标
	年平均质量浓度	0.00	2021	70	0.01	达标
山口红树林自然保护区	日平均质量浓度	0.77	2021051900	50	1.53	达标
	年平均质量浓度	0.02	2021	40	0.04	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	日平均质量浓度	0.11	2021072100	50	0.22	达标
	年平均质量浓度	0.001	2021	40	0.003	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
351.995,2383.33	日平均质量浓度	8.00	2021040200	150	5.34	达标
353.395,2382.13	年平均质量浓度	0.68	2021	70	0.97	达标

表 5.1-13　**本期工程 $PM_{2.5}$ 浓度预测结果**

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	日平均质量浓度	0.58	2021081000	75	0.77	达标
	年平均质量浓度	0.03	2021	35	0.07	达标
兴港镇南乐社区	日平均质量浓度	0.65	2021030700	75	0.86	达标
	年平均质量浓度	0.04	2021	35	0.13	达标
兴港镇粟山村	日平均质量浓度	0.26	2021022400	75	0.35	达标
	年平均质量浓度	0.02	2021	35	0.04	达标
兴港镇杨屋村	日平均质量浓度	0.47	2021040300	75	0.63	达标
	年平均质量浓度	0.03	2021	35	0.08	达标
兴港镇谢家村	日平均质量浓度	0.90	2021050200	75	1.20	达标
	年平均质量浓度	0.06	2021	35	0.18	达标
兴港镇富屋村	日平均质量浓度	0.82	2021022800	75	1.10	达标
	年平均质量浓度	0.05	2021	35	0.15	达标
兴港镇彬池村	日平均质量浓度	0.79	2021030800	75	1.05	达标
	年平均质量浓度	0.04	2021	35	0.12	达标
兴港镇小马头村	日平均质量浓度	0.37	2021030800	75	0.49	达标
	年平均质量浓度	0.02	2021	35	0.07	达标
兴港镇斑鸠埇村	日平均质量浓度	0.34	2021121500	75	0.46	达标
	年平均质量浓度	0.02	2021	35	0.05	达标
兴港镇陂头村	日平均质量浓度	0.61	2021100300	75	0.81	达标
	年平均质量浓度	0.03	2021	35	0.10	达标
兴港镇大树岭村	日平均质量浓度	0.42	2021070800	75	0.57	达标
	年平均质量浓度	0.02	2021	35	0.06	达标
兴港镇川江村	日平均质量浓度	0.66	2021100900	75	0.88	达标
	年平均质量浓度	0.03	2021	35	0.10	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇彬定村	日平均质量浓度	0.84	2021121400	75	1.12	达标
	年平均质量浓度	0.03	2021	35	0.08	达标
兴港镇婆围村	日平均质量浓度	0.29	2021101400	75	0.39	达标
	年平均质量浓度	0.02	2021	35	0.06	达标
白沙镇沙尾村	日平均质量浓度	1.12	2021051300	75	1.49	达标
	年平均质量浓度	0.02	2021	35	0.05	达标
白沙镇和荣村	日平均质量浓度	0.81	2021051300	75	1.08	达标
	年平均质量浓度	0.02	2021	35	0.05	达标
山口镇永安村	日平均质量浓度	0.10	2021091200	75	0.14	达标
	年平均质量浓度	0.00	2021	35	0.00	达标
沙田镇沙田社区	日平均质量浓度	0.21	2021080600	75	0.28	达标
	年平均质量浓度	0.00	2021	35	0.01	达标
山口红树林自然保护区	日平均质量浓度	0.42	2021092000	35	1.21	达标
	年平均质量浓度	0.01	2021	15	0.06	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	日平均质量浓度	0.06	2021072100	35	0.16	达标
	年平均质量浓度	0.001	2021	15	0.004	达标
351.995,2383.33	日平均质量浓度	4.00	2021040200	75	5.34	达标
353.395,2382.13	年平均质量浓度	0.34	2021	35	0.97	达标

表 5.1-14　**本期工程 Hg 浓度预测结果**

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	年平均质量浓度	2.67E-05	2021	0.05	0.053	达标
兴港镇南乐社区	年平均质量浓度	2.94E-05	2021	0.05	0.059	达标
兴港镇粟山村	年平均质量浓度	1.34E-05	2021	0.05	0.027	达标
兴港镇杨屋村	年平均质量浓度	2.77E-05	2021	0.05	0.055	达标
兴港镇谢家村	年平均质量浓度	6.51E-05	2021	0.05	0.130	达标
兴港镇富屋村	年平均质量浓度	2.25E-05	2021	0.05	0.045	达标
兴港镇彬池村	年平均质量浓度	4.07E-05	2021	0.05	0.081	达标
兴港镇小马头村	年平均质量浓度	1.57E-05	2021	0.05	0.031	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇斑鸠埇村	年平均质量浓度	1.58E-05	2021	0.05	0.032	达标
兴港镇陂头村	年平均质量浓度	3.27E-05	2021	0.05	0.065	达标
兴港镇大树岭村	年平均质量浓度	1.24E-05	2021	0.05	0.025	达标
兴港镇川江村	年平均质量浓度	1.48E-05	2021	0.05	0.030	达标
兴港镇彬定村	年平均质量浓度	2.90E-05	2021	0.05	0.058	达标
兴港镇婆围村	年平均质量浓度	1.79E-05	2021	0.05	0.036	达标
白沙镇沙尾村	年平均质量浓度	2.28E-05	2021	0.05	0.046	达标
白沙镇和荣村	年平均质量浓度	2.20E-05	2021	0.05	0.044	达标
山口镇永安村	年平均质量浓度	1.18E-06	2021	0.05	0.002	达标
沙田镇沙田社区	年平均质量浓度	1.38E-06	2021	0.05	0.003	达标
山口红树林自然保护区	年平均质量浓度	8.97E-06	2021	0.05	0.018	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	年平均质量浓度	1.69E-07	2021	0.05	0.0003	达标
350.195,2385.33	年平均质量浓度	8.91E-05	2021	0.05	0.178	达标

表 5.1-15　**本期工程氨浓度预测结果**

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	1h 平均质量浓度	2.83	2021081008	200	1.41	达标
兴港镇南乐社区	1h 平均质量浓度	1.83	2021060710	200	0.91	达标
兴港镇粟山村	1h 平均质量浓度	0.81	2021022417	200	0.40	达标
兴港镇杨屋村	1h 平均质量浓度	1.23	2021071818	200	0.62	达标
兴港镇谢家村	1h 平均质量浓度	3.62	2021022610	200	1.81	达标
兴港镇富屋村	1h 平均质量浓度	3.00	2021021914	200	1.50	达标
兴港镇彬池村	1h 平均质量浓度	1.51	2021031210	200	0.75	达标
兴港镇小马头村	1h 平均质量浓度	1.00	2021122309	200	0.50	达标
兴港镇斑鸠埇村	1h 平均质量浓度	0.94	2021121509	200	0.47	达标
兴港镇陂头村	1h 平均质量浓度	1.93	2021020412	200	0.96	达标
兴港镇大树岭村	1h 平均质量浓度	0.65	2021081707	200	0.33	达标
兴港镇川江村	1h 平均质量浓度	2.26	2021092116	200	1.13	达标
兴港镇彬定村	1h 平均质量浓度	4.21	2021121414	200	2.11	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	出现时间	标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
兴港镇婆围村	1h 平均质量浓度	1.39	2021060607	200	0.70	达标
白沙镇沙尾村	1h 平均质量浓度	3.87	2021021312	200	1.94	达标
白沙镇和荣村	1h 平均质量浓度	1.54	2021030510	200	0.77	达标
山口镇永安村	1h 平均质量浓度	1.10	2021091213	200	0.55	达标
沙田镇沙田社区	1h 平均质量浓度	1.11	2021072214	200	0.55	达标
山口红树林自然保护区	1h 平均质量浓度	0.75	2021052308	200	0.37	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	1h 平均质量浓度	0.08	2021052313	200	0.04	达标
352.795,2383.93	1h 平均质量浓度	6.05	2021061417	200	3.03	达标

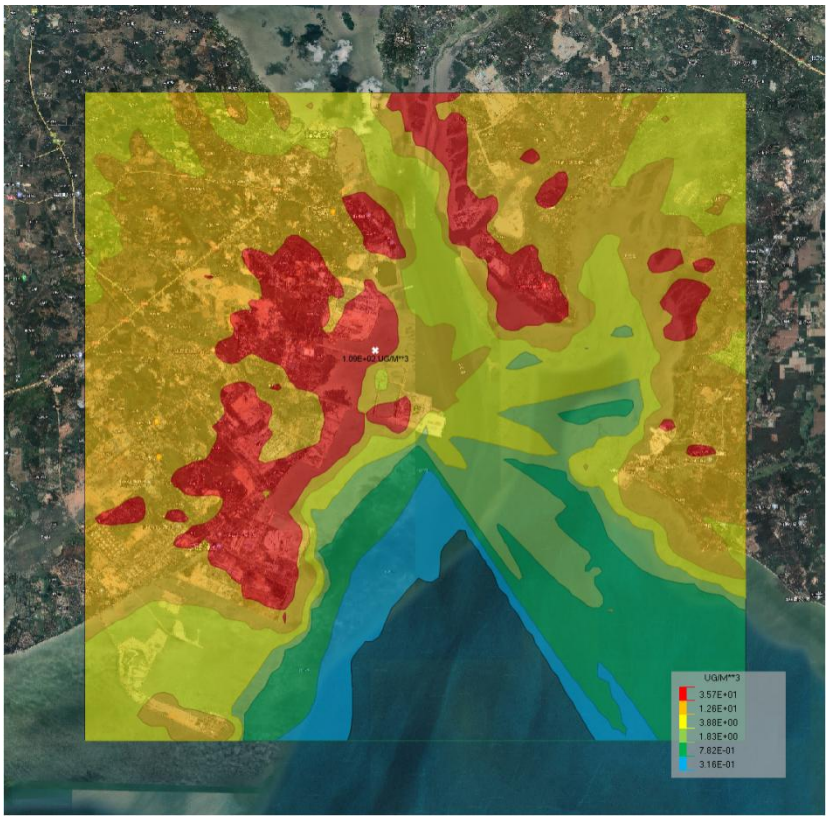


图 5.1-2　$SO_2$1h 平均质量浓度最大值等值线分布图（单位：μg/m³）

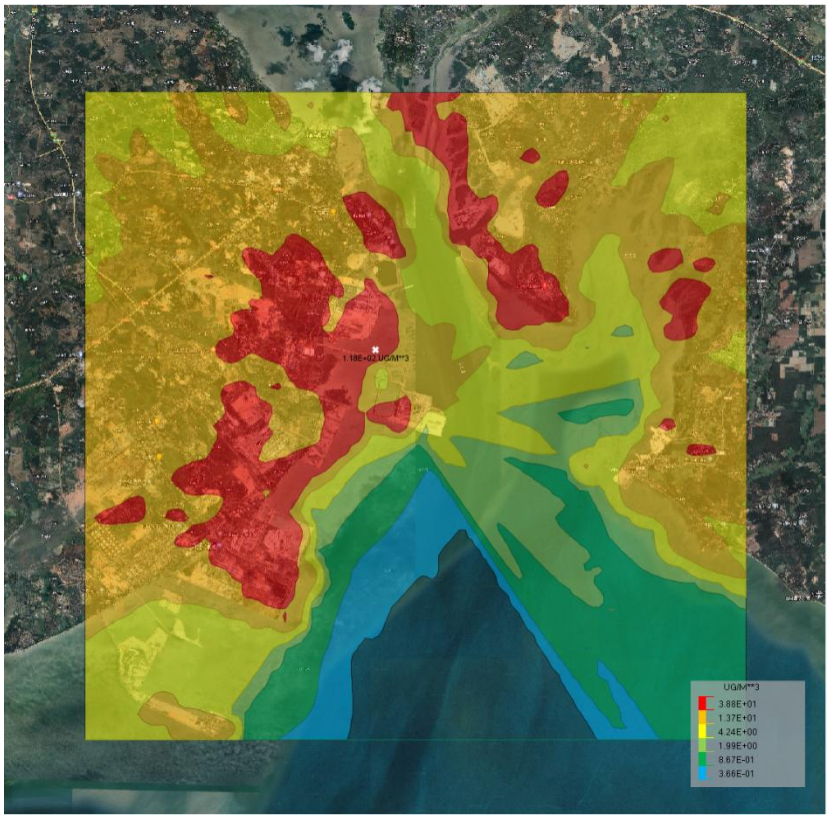


图 5.1-3　$NO_2$1h 平均质量浓度最大值等值线分布图（单位：μg/m³）

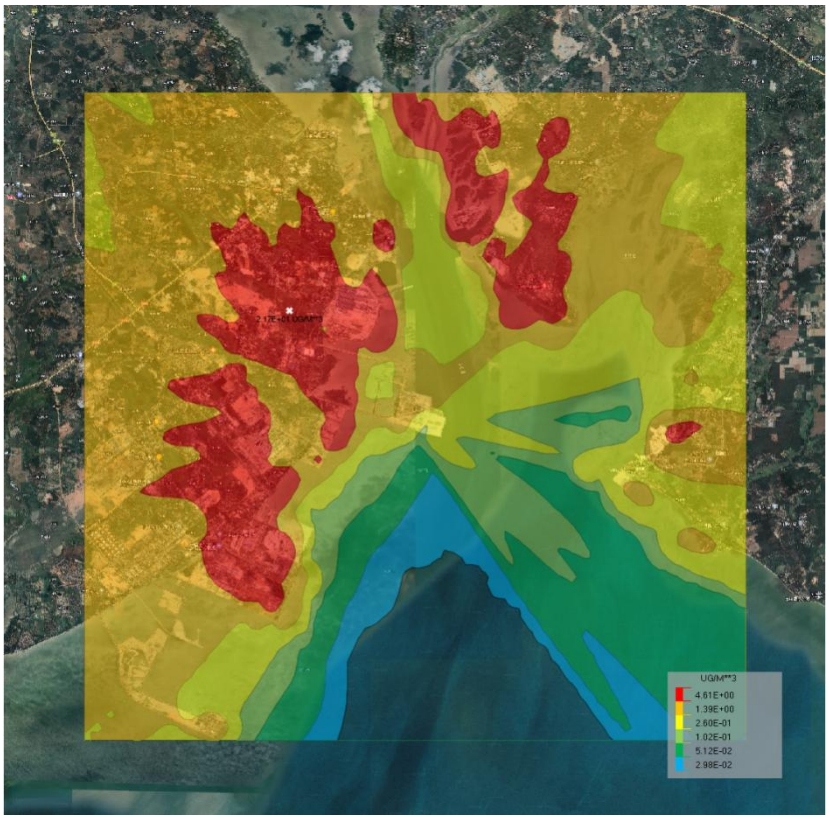


图 5.1-4　SO_2 日平均质量浓度最大值等值线分布图　（单位：μg/m³）

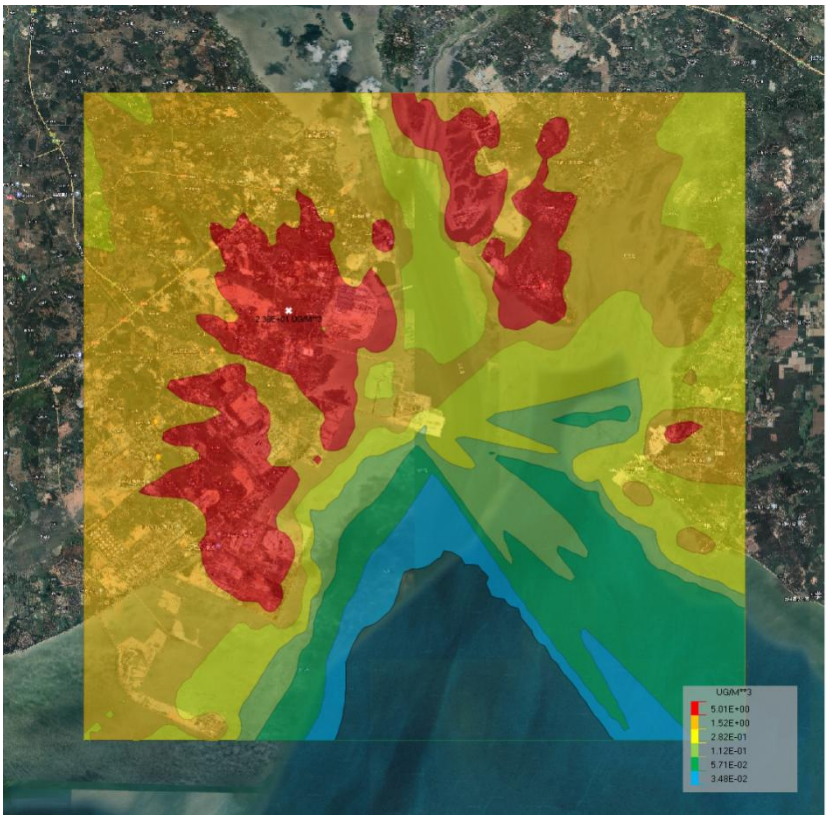


图 5.1-5　NO_2 日平均质量浓度最大值等值线分布图（单位：μg/m³）

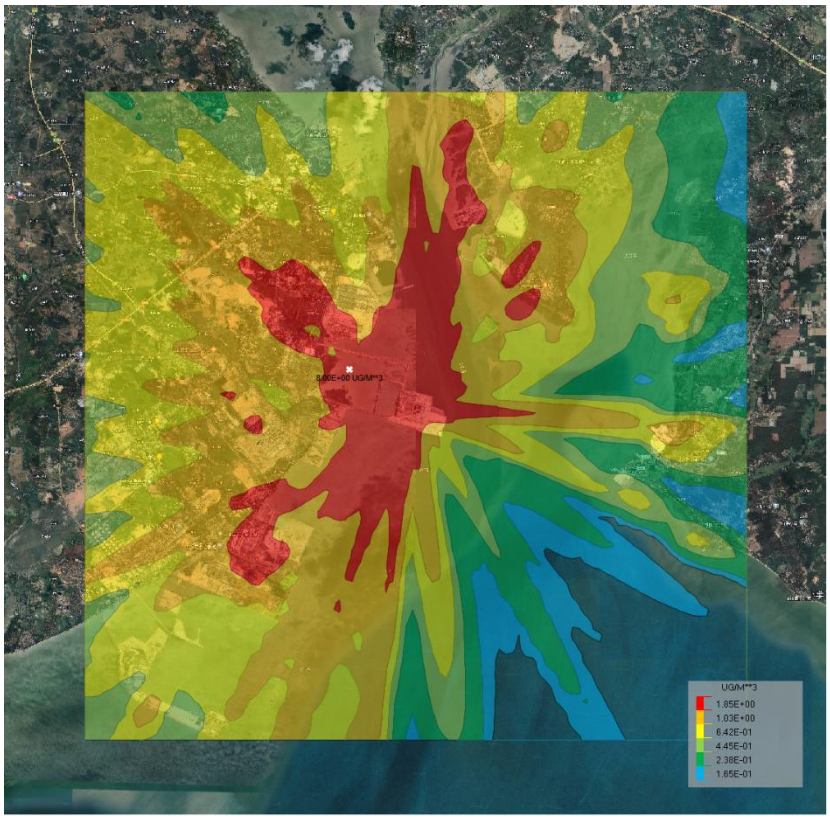


图 5.1-6　PM_{10} 日平均质量浓度最大值等值线分布图（单位：μg/m³）

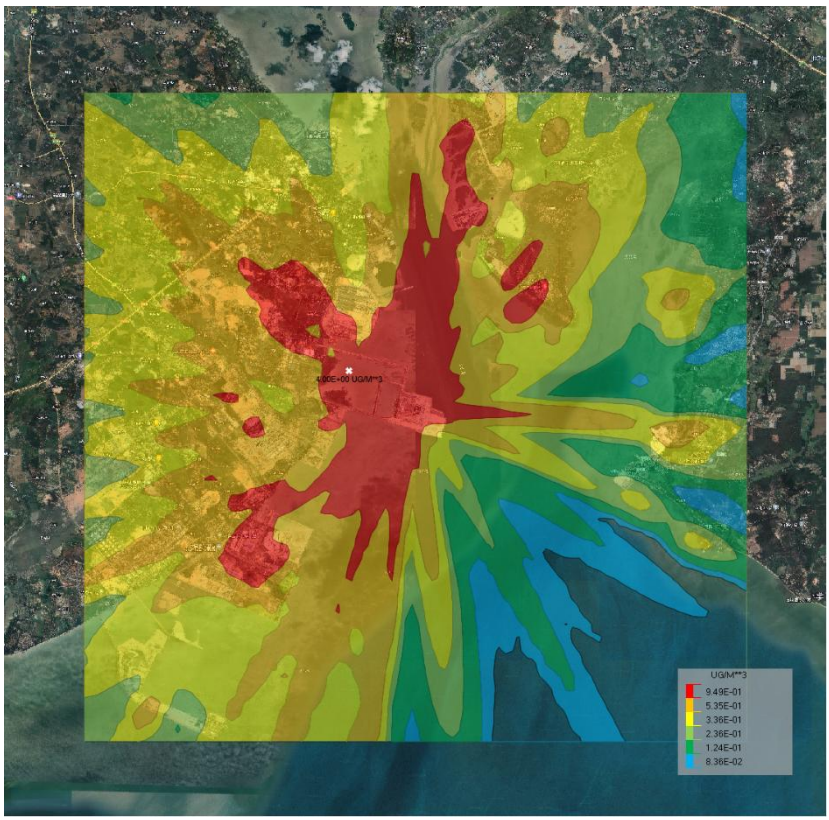


图 5.1-7　$PM_{2.5}$ 日平均质量浓度最大值等值线分布图（单位：μg/m³）

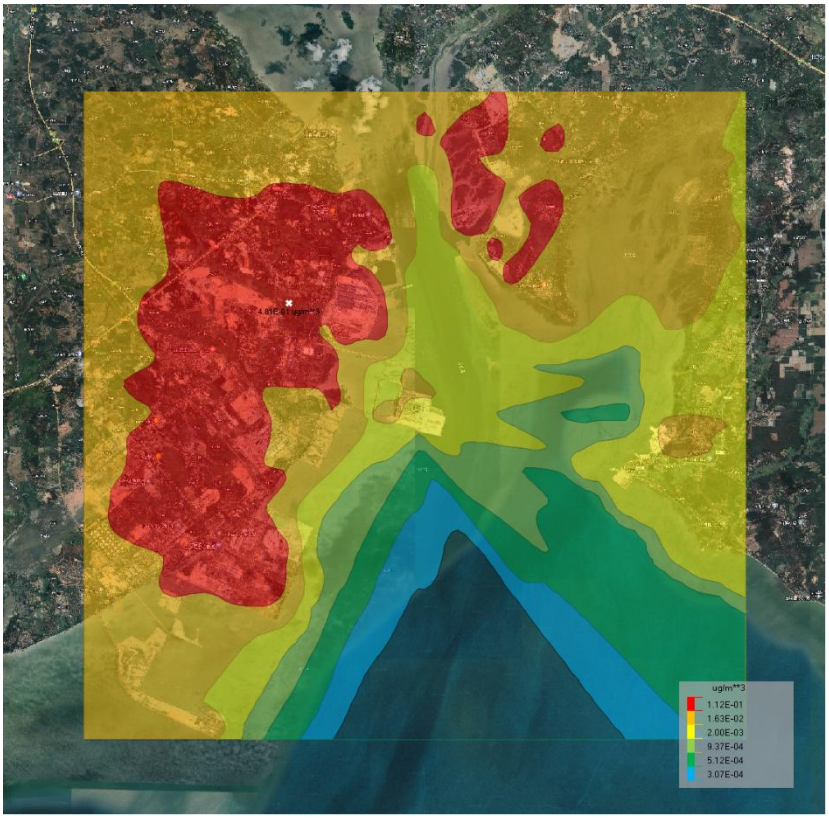


图 5.1-8　SO_2 年平均质量浓度分布图（单位：μg/m³）

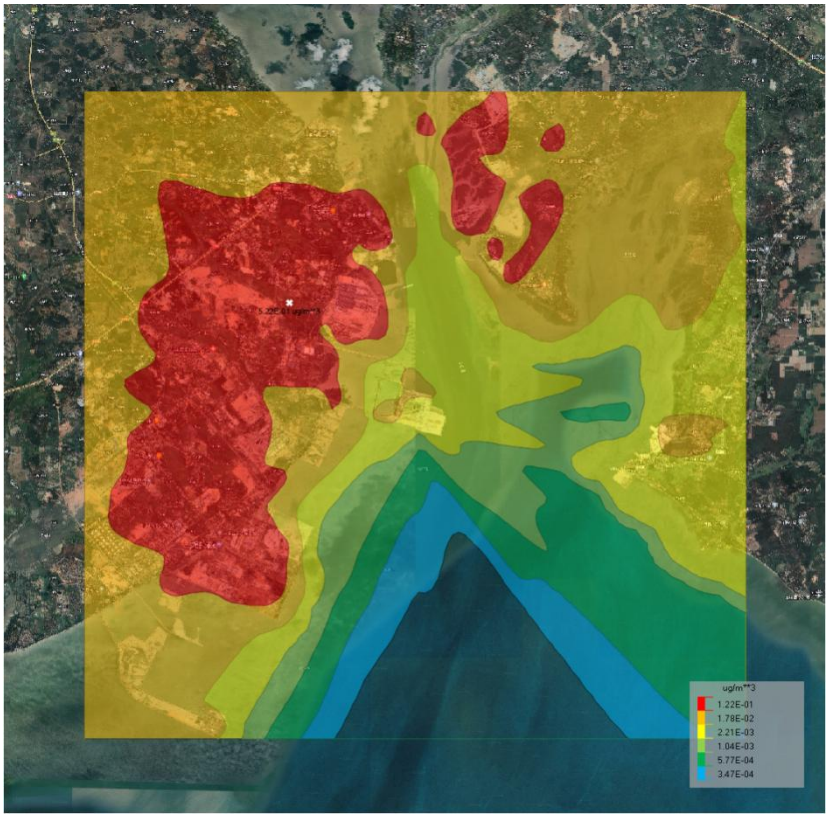


图 5.1-9　NO_2 年平均质量浓度分布图（单位：μg/m³）

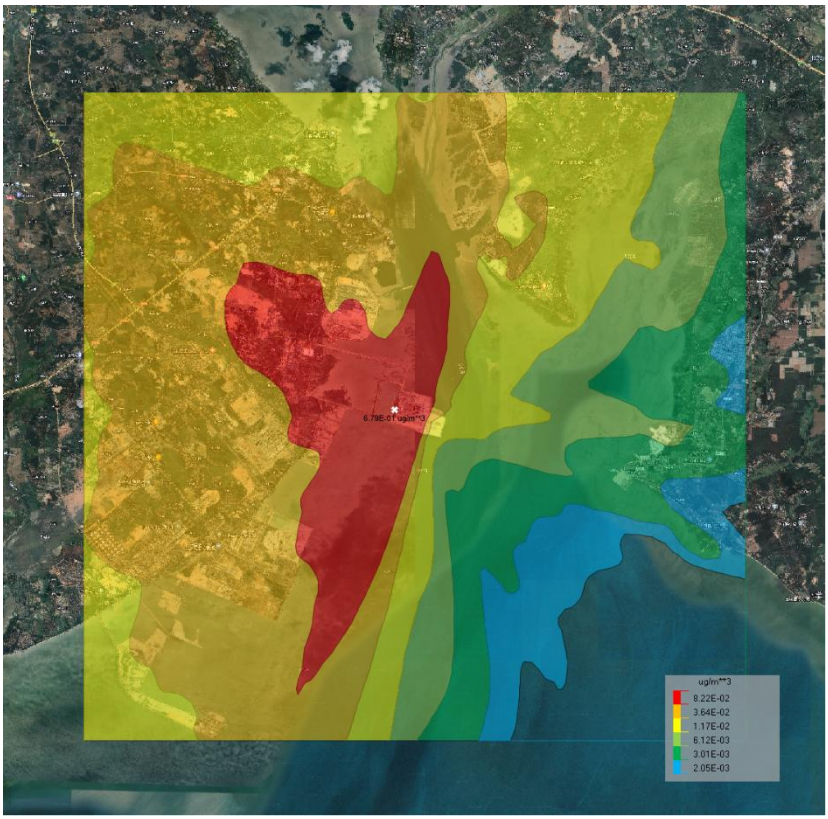


图 5.1-10　PM_{10}年平均质量浓度分布图（单位：μg/m³）

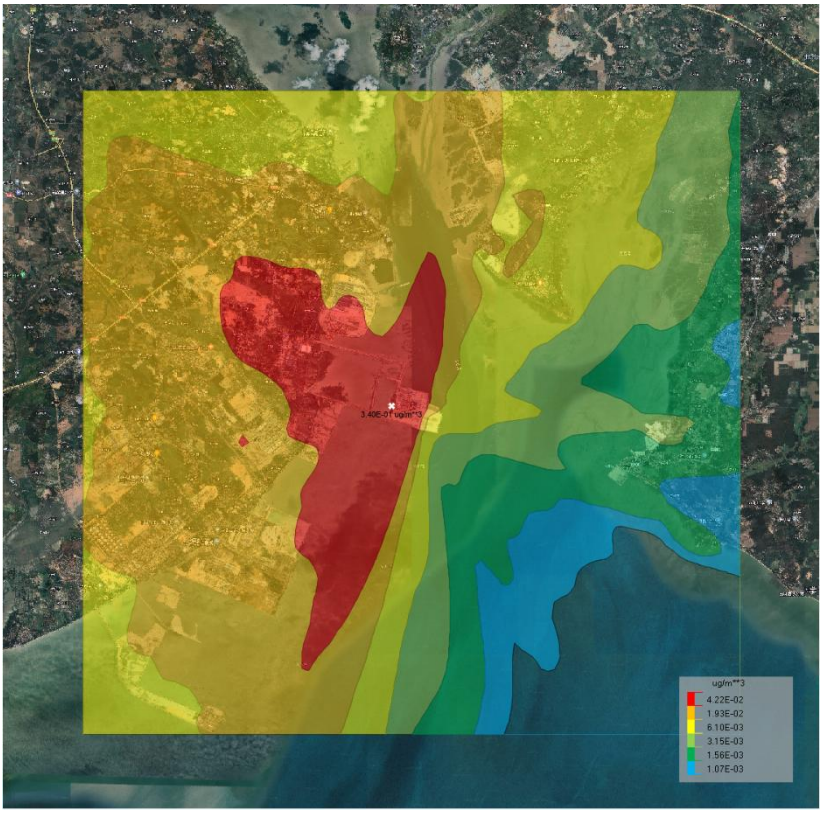


图 5.1-11　$PM_{2.5}$年平均质量浓度分布图（单位：μg/m³）

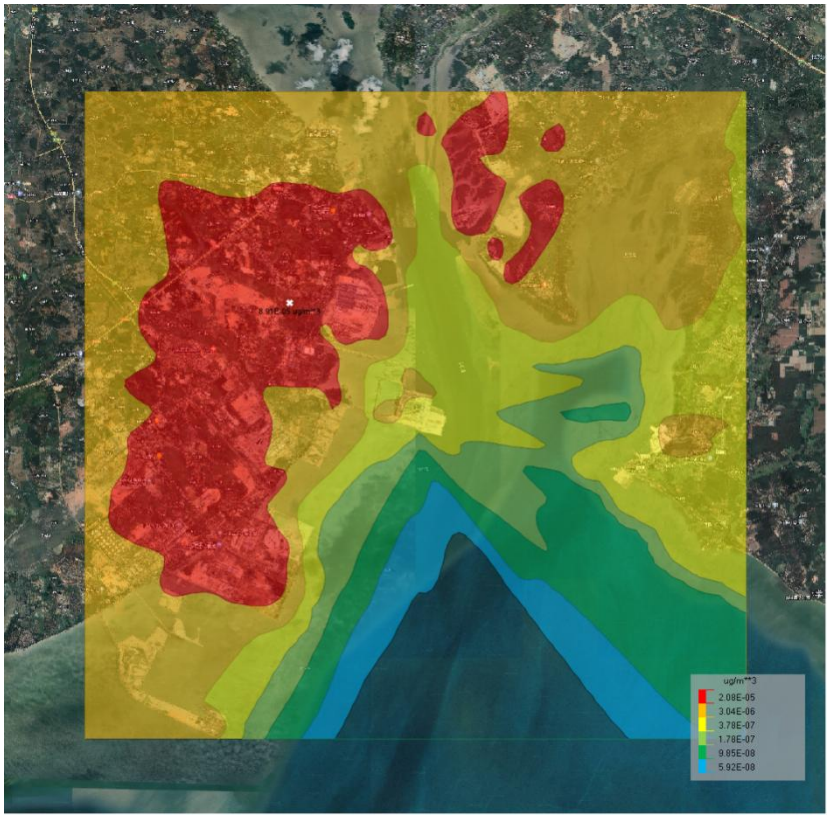


图 5.1-12　Hg 年平均质量浓度分布图（单位：μg/m³）

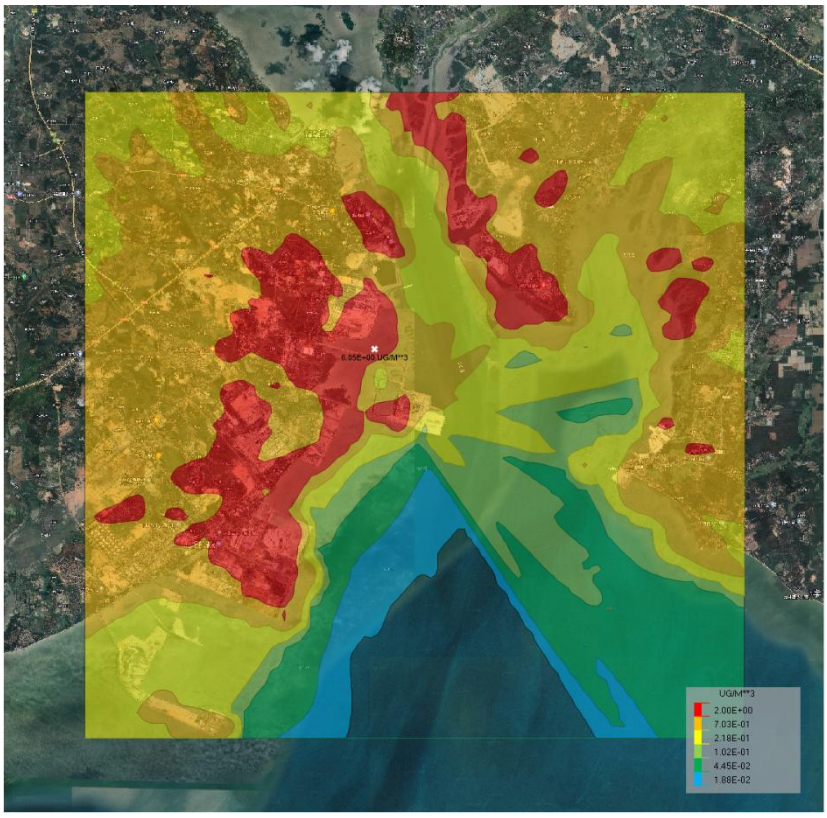


图 5.1-13　氨 1h 平均质量浓度分布图（单位：μg/m³）

5.1.5.2 叠加现状环境影响评价

本项目位于达标区。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），叠加浓度=新增污染源-“以新带老”污染源-区域削减污染源+其他在建、拟建污染源。各预测点的 SO_2、NO_x、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 逐日浓度预测值与该日现状值叠加，并对叠加值排序，对 SO_2、NO_x 取叠加值第 98 百分位数，对 PM_{10}、$PM_{2.5}$ 取叠加值第 95 百分位数。本期工程叠加其他在建、拟建污染源及其现状后的环境影响见表 5.1-16~表 5.1-20，由表可以得出叠加现状后均满足标准限值要求。

表 5.1-16　叠加在建、拟建污染源及现状浓度后 SO_2 的环境影响预测结果

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后 98%保证值（ug/m³）	标准 (ug/m³)	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	日平均质量浓度	11.44	15.50	26.94	150	17.96	达标
	年平均质量浓度	10.18	8.25	18.43	60	30.72	达标
兴港镇南乐社区	日平均质量浓度	2.91	15.50	18.41	150	12.27	达标
	年平均质量浓度	6.27	8.25	14.52	60	24.21	达标
兴港镇粟山村	日平均质量浓度	12.31	15.50	27.81	150	18.54	达标
	年平均质量浓度	5.91	8.25	14.16	60	23.60	达标
兴港镇杨屋村	日平均质量浓度	4.68	15.50	20.18	150	13.45	达标
	年平均质量浓度	2.52	8.25	10.77	60	17.94	达标
兴港镇谢家村	日平均质量浓度	1.75	15.50	17.25	150	11.50	达标
	年平均质量浓度	4.16	8.25	12.41	60	20.69	达标
兴港镇富屋村	日平均质量浓度	2.67	15.50	18.17	150	12.11	达标
	年平均质量浓度	9.62	8.25	17.87	60	29.79	达标
兴港镇彬池村	日平均质量浓度	5.09	15.50	20.59	150	13.73	达标
	年平均质量浓度	2.86	8.25	11.11	60	18.52	达标
兴港镇小马头村	日平均质量浓度	7.64	15.50	23.14	150	15.43	达标
	年平均质量浓度	4.25	8.25	12.50	60	20.83	达标
兴港镇斑鸠埇村	日平均质量浓度	1.00	15.50	16.50	150	11.00	达标
	年平均质量浓度	0.95	8.25	9.20	60	15.34	达标
兴港镇陂头村	日平均质量浓度	2.43	15.50	17.93	150	11.95	达标
	年平均质量浓度	0.42	8.25	8.67	60	14.46	达标
兴港镇大树岭村	日平均质量浓度	0.55	15.50	16.05	150	10.70	达标
	年平均质量浓度	0.82	8.25	9.07	60	15.12	达标
兴港镇川江村	日平均质量浓度	0.33	15.50	15.83	150	10.56	达标
	年平均质量浓度	0.56	8.25	8.81	60	14.69	达标
兴港镇彬定村	日平均质量浓度	1.06	15.50	16.56	150	11.04	达标
	年平均质量浓度	0.37	8.25	8.62	60	14.36	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后 98%保证值（ug/m³）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
兴港镇婆围村	日平均质量浓度	0.54	15.50	16.04	150	10.69	达标
	年平均质量浓度	0.39	8.25	8.64	60	14.40	达标
白沙镇沙尾村	日平均质量浓度	0.37	15.50	15.87	150	10.58	达标
	年平均质量浓度	0.52	8.25	8.77	60	14.61	达标
白沙镇和荣村	日平均质量浓度	0.34	15.50	15.84	150	10.56	达标
	年平均质量浓度	0.64	8.25	8.89	60	14.82	达标
山口镇永安村	日平均质量浓度	0.45	15.50	15.95	150	10.64	达标
	年平均质量浓度	0.33	8.25	8.58	60	14.30	达标
沙田镇沙田社区	日平均质量浓度	0.13	15.50	15.63	150	10.42	达标
	年平均质量浓度	0.11	8.25	8.36	60	13.94	达标
山口红树林自然保护区	日平均质量浓度	0.02	3.00	3.02	50	6.03	达标
	年平均质量浓度	0.01	-	0.01	20	0.06	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	日平均质量浓度	0.07	3.00	3.07	50	6.13	达标
	年平均质量浓度	0.01	-	0.01	20	0.03	达标
352.395,2387.73	日平均质量浓度	45.13	15.50	60.63	150	40.42	达标
350.595,2386.53	年平均质量浓度	1.54	8.25	9.79	60	16.32	达标

表 5.1-17　叠加在建、拟建污染源及现状浓度后 NO_2 的环境影响预测结果

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后 98%保证值（ug/m³）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	日平均质量浓度	14.28	24.50	38.78	80	48.48	达标
	年平均质量浓度	12.60	12.00	24.60	40	61.49	达标
兴港镇南乐社区	日平均质量浓度	3.31	24.50	27.81	80	34.76	达标
	年平均质量浓度	7.19	12.00	19.19	40	47.96	达标
兴港镇粟山村	日平均质量浓度	15.73	24.50	40.23	80	50.29	达标
	年平均质量浓度	7.38	12.00	19.38	40	48.44	达标
兴港镇杨屋村	日平均质量浓度	5.92	24.50	30.42	80	38.02	达标
	年平均质量浓度	2.80	12.00	14.80	40	37.01	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后98%保证值（ug/m³）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
兴港镇谢家村	日平均质量浓度	1.81	24.50	26.31	80	32.89	达标
	年平均质量浓度	5.31	12.00	17.31	40	43.28	达标
兴港镇富屋村	日平均质量浓度	3.02	24.50	27.52	80	34.40	达标
	年平均质量浓度	12.32	12.00	24.32	40	60.80	达标
兴港镇彬池村	日平均质量浓度	6.36	24.50	30.86	80	38.57	达标
	年平均质量浓度	4.39	12.00	16.39	40	40.98	达标
兴港镇小马头村	日平均质量浓度	6.58	24.50	31.08	80	38.85	达标
	年平均质量浓度	3.75	12.00	15.75	40	39.36	达标
兴港镇斑鸠埇村	日平均质量浓度	1.23	24.50	25.73	80	32.17	达标
	年平均质量浓度	1.34	12.00	13.34	40	33.36	达标
兴港镇陂头村	日平均质量浓度	3.03	24.50	27.53	80	34.41	达标
	年平均质量浓度	0.41	12.00	12.41	40	31.02	达标
兴港镇大树岭村	日平均质量浓度	0.68	24.50	25.18	80	31.48	达标
	年平均质量浓度	1.05	12.00	13.05	40	32.62	达标
兴港镇川江村	日平均质量浓度	0.35	24.50	24.85	80	31.06	达标
	年平均质量浓度	0.61	12.00	12.61	40	31.53	达标
兴港镇彬定村	日平均质量浓度	1.34	24.50	25.84	80	32.31	达标
	年平均质量浓度	0.43	12.00	12.43	40	31.08	达标
兴港镇婆围村	日平均质量浓度	0.56	24.50	25.06	80	31.32	达标
	年平均质量浓度	0.34	12.00	12.34	40	30.86	达标
白沙镇沙尾村	日平均质量浓度	-1.02	24.50	23.48	80	29.34	达标
	年平均质量浓度	0.59	12.00	12.59	40	31.49	达标
白沙镇和荣村	日平均质量浓度	0.31	24.50	24.81	80	31.01	达标
	年平均质量浓度	0.80	12.00	12.80	40	31.99	达标
山口镇永安村	日平均质量浓度	0.53	24.50	25.03	80	31.29	达标
	年平均质量浓度	-1.02	12.00	10.98	40	27.45	达标
沙田镇沙田社区	日平均质量浓度	0.12	24.50	24.62	80	30.78	达标
	年平均质量浓度	0.11	12.00	12.11	40	30.26	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后 98%保证值（ug/m³）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
山口红树林自然保护区	日平均质量浓度	0.02	4.00	4.02	80	5.02	达标
	年平均质量浓度	0.01	-	0.01	40	0.02	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	日平均质量浓度	0.06	4.00	4.06	80	5.08	达标
	年平均质量浓度	0.00	-	0.00	40	0.01	达标
352.395,2387.73	日平均质量浓度	53.46	24.50	77.96	80	97.45	达标
350.595,2386.53	年平均质量浓度	1.91	12.00	13.91	40	34.77	达标

表 5.1-18　叠加在建、拟建污染源及现状浓度后 PM_{10} 的环境影响预测结果

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后 98%保证值（ug/m³）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	日平均质量浓度	14.71	80.75	95.46	150	63.64	达标
	年平均质量浓度	2.41	40.25	42.66	70	60.94	达标
兴港镇南乐社区	日平均质量浓度	14.68	80.75	95.43	150	63.62	达标
	年平均质量浓度	1.25	40.25	41.50	70	59.29	达标
兴港镇粟山村	日平均质量浓度	5.84	80.75	86.59	150	57.73	达标
	年平均质量浓度	0.63	40.25	40.88	70	58.40	达标
兴港镇杨屋村	日平均质量浓度	7.09	80.75	87.84	150	58.56	达标
	年平均质量浓度	1.23	40.25	41.48	70	59.26	达标
兴港镇谢家村	日平均质量浓度	14.56	80.75	95.31	150	63.54	达标
	年平均质量浓度	1.49	40.25	41.74	70	59.62	达标
兴港镇富屋村	日平均质量浓度	9.94	80.75	90.69	150	60.46	达标
	年平均质量浓度	1.63	40.25	41.88	70	59.83	达标
兴港镇彬池村	日平均质量浓度	7.02	80.75	87.77	150	58.51	达标
	年平均质量浓度	0.89	40.25	41.14	70	58.77	达标
兴港镇小马头村	日平均质量浓度	4.00	80.75	84.75	150	56.50	达标
	年平均质量浓度	0.73	40.25	40.98	70	58.54	达标
兴港镇斑鸠埇村	日平均质量浓度	3.85	80.75	84.60	150	56.40	达标
	年平均质量浓度	0.04	40.25	40.29	70	57.56	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后 98%保证值（ug/m³）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
兴港镇陂头村	日平均质量浓度	7.86	80.75	88.61	150	59.07	达标
	年平均质量浓度	0.83	40.25	41.08	70	58.69	达标
兴港镇大树岭村	日平均质量浓度	4.35	80.75	85.10	150	56.74	达标
	年平均质量浓度	0.69	40.25	40.94	70	58.49	达标
兴港镇川江村	日平均质量浓度	9.85	80.75	90.60	150	60.40	达标
	年平均质量浓度	1.17	40.25	41.42	70	59.17	达标
兴港镇彬定村	日平均质量浓度	6.04	80.75	86.79	150	57.86	达标
	年平均质量浓度	0.80	40.25	41.05	70	58.64	达标
兴港镇婆围村	日平均质量浓度	4.15	80.75	84.90	150	56.60	达标
	年平均质量浓度	-0.01	40.25	40.24	70	57.49	达标
白沙镇沙尾村	日平均质量浓度	5.22	80.75	85.97	150	57.31	达标
	年平均质量浓度	0.14	40.25	40.39	70	57.71	达标
白沙镇和荣村	日平均质量浓度	2.99	80.75	83.74	150	55.83	达标
	年平均质量浓度	0.13	40.25	40.38	70	57.68	达标
山口镇永安村	日平均质量浓度	1.40	80.75	82.15	150	54.77	达标
	年平均质量浓度	0.03	40.25	40.28	70	57.54	达标
沙田镇沙田社区	日平均质量浓度	1.76	80.75	82.51	150	55.01	达标
	年平均质量浓度	0.02	40.25	40.27	70	57.53	达标
山口红树林自然保护区	日平均质量浓度	2.74	37.50	40.24	50	80.49	达标
	年平均质量浓度	0.08	-	0.08	40	0.21	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	日平均质量浓度	0.98	37.50	38.48	50	76.97	达标
	年平均质量浓度	0.01	-	0.01	40	0.03	达标
352.395,2387.73	日平均质量浓度	39.57	80.75	120.32	150	80.21	达标
353.395,2387.13	年平均质量浓度	7.77	40.25	48.02	70	68.60	达标

表 5.1-19　叠加在建、拟建污染源及现状浓度后 $PM_{2.5}$ 的环境影响预测结果

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后 98%保证值（ug/m³）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后98%保证值（ug/m³）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	日平均质量浓度	7.36	56.75	64.11	75	85.47	达标
	年平均质量浓度	1.09	23.75	24.84	35	70.97	达标
兴港镇南乐社区	日平均质量浓度	4.08	56.75	60.83	75	81.11	达标
	年平均质量浓度	0.43	23.75	24.18	35	69.08	达标
兴港镇粟山村	日平均质量浓度	2.24	56.75	58.99	75	78.66	达标
	年平均质量浓度	0.28	23.75	24.03	35	68.66	达标
兴港镇杨屋村	日平均质量浓度	2.70	56.75	59.45	75	79.27	达标
	年平均质量浓度	0.51	23.75	24.26	35	69.32	达标
兴港镇谢家村	日平均质量浓度	4.24	56.75	60.99	75	81.31	达标
	年平均质量浓度	0.51	23.75	24.26	35	69.32	达标
兴港镇富屋村	日平均质量浓度	5.00	56.75	61.75	75	82.33	达标
	年平均质量浓度	0.74	23.75	24.49	35	69.98	达标
兴港镇彬池村	日平均质量浓度	2.47	56.75	59.22	75	78.97	达标
	年平均质量浓度	0.36	23.75	24.11	35	68.87	达标
兴港镇小马头村	日平均质量浓度	2.14	56.75	58.89	75	78.52	达标
	年平均质量浓度	0.34	23.75	24.09	35	68.82	达标
兴港镇斑鸠埇村	日平均质量浓度	1.61	56.75	58.36	75	77.81	达标
	年平均质量浓度	-0.03	23.75	23.72	35	67.77	达标
兴港镇陂头村	日平均质量浓度	2.66	56.75	59.41	75	79.22	达标
	年平均质量浓度	0.33	23.75	24.08	35	68.79	达标
兴港镇大树岭村	日平均质量浓度	2.08	56.75	58.83	75	78.44	达标
	年平均质量浓度	0.32	23.75	24.07	35	68.78	达标
兴港镇川江村	日平均质量浓度	2.59	56.75	59.34	75	79.13	达标
	年平均质量浓度	0.41	23.75	24.16	35	69.03	达标
兴港镇彬定村	日平均质量浓度	2.52	56.75	59.27	75	79.03	达标
	年平均质量浓度	0.32	23.75	24.07	35	68.78	达标
兴港镇婆围村	日平均质量浓度	1.71	56.75	58.46	75	77.94	达标
	年平均质量浓度	-0.05	23.75	23.70	35	67.70	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后 98%保证值（ug/m³）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
白沙镇沙尾村	日平均质量浓度	2.76	56.75	59.51	75	79.35	达标
	年平均质量浓度	0.07	23.75	23.82	35	68.05	达标
白沙镇和荣村	日平均质量浓度	1.62	56.75	58.37	75	77.82	达标
	年平均质量浓度	0.06	23.75	23.81	35	68.03	达标
山口镇永安村	日平均质量浓度	0.71	56.75	57.46	75	76.61	达标
	年平均质量浓度	0.01	23.75	23.76	35	67.90	达标
沙田镇沙田社区	日平均质量浓度	0.77	56.75	57.52	75	76.69	达标
	年平均质量浓度	0.01	23.75	23.76	35	67.89	达标
山口红树林自然保护区	日平均质量浓度	1.23	32.00	33.23	35	94.95	达标
	年平均质量浓度	0.04	-	0.04	15	0.25	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	日平均质量浓度	0.40	32.00	32.40	35	92.58	达标
	年平均质量浓度	0.00	-	0.00	15	0.03	达标
353.595,2387.33	日平均质量浓度	16.58	56.75	73.33	75	97.78	达标
353.395,2387.13	年平均质量浓度	3.83	23.75	27.58	35	78.79	达标

表 5.1-20　叠加现状浓度后 NH_3 的环境影响预测结果

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后 98%保证值（ug/m3）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
兴港镇石头埠社区	1h 平均质量浓度	2.83	10.00	12.83	200	6.41	达标
兴港镇南乐社区	1h 平均质量浓度	1.83	10.00	11.83	200	5.91	达标
兴港镇栗山村	1h 平均质量浓度	0.81	10.00	10.81	200	5.41	达标
兴港镇杨屋村	1h 平均质量浓度	1.44	10.00	11.44	200	5.72	达标
兴港镇谢家村	1h 平均质量浓度	3.62	10.00	13.62	200	6.81	达标
兴港镇富屋村	1h 平均质量浓度	3.00	10.00	13.00	200	6.50	达标
兴港镇彬池村	1h 平均质量浓度	1.51	10.00	11.51	200	5.75	达标
兴港镇小马头村	1h 平均质量浓度	1.16	10.00	11.16	200	5.58	达标
兴港镇斑鸠堵村	1h 平均质量浓度	0.94	10.00	10.94	200	5.47	达标
兴港镇陂头村	1h 平均质量浓度	1.93	10.00	11.93	200	5.96	达标

预测点	预测内容	最大贡献值（ug/m³）	现状浓度（ug/m³）	叠加现状后98%保证值（ug/m3）	标准(ug/m³)	占标率（%）	达标情况
兴港镇大树岭村	1h 平均质量浓度	0.65	10.00	10.65	200	5.33	达标
兴港镇川江村	1h 平均质量浓度	2.26	10.00	12.26	200	6.13	达标
兴港镇彬定村	1h 平均质量浓度	4.21	10.00	14.21	200	7.11	达标
兴港镇婆围村	1h 平均质量浓度	1.40	10.00	11.40	200	5.70	达标
白沙镇沙尾村	1h 平均质量浓度	3.87	10.00	13.87	200	6.94	达标
白沙镇和荣村	1h 平均质量浓度	1.54	10.00	11.54	200	5.77	达标
山口镇永安村	1h 平均质量浓度	1.10	10.00	11.10	200	5.55	达标
沙田镇沙田社区	1h 平均质量浓度	1.11	10.00	11.11	200	5.55	达标
山口红树林自然保护区	1h 平均质量浓度	0.75	45.00	45.75	200	22.88	达标
合浦沙田儒艮自然保护区	1h 平均质量浓度	0.09	45.00	45.09	200	22.55	达标
352.795,2383.93	1h 平均质量浓度	6.05	10.00	16.05	200	8.03	达标

5.1.5.1 非正常排放环境影响预测评价

鉴于静电除尘系统发生故障时，锅炉烟囱排放的颗粒物仍能满足超低排放的要求，且非正常情况持续的时间较短，一般在 1 小时左右，因此本次非正常排放不再预测颗粒物对环境产生的影响，仅预测脱硝装置故障时 NOx 对环境空气的影响。

本期工程非正常工况下污染物排放源强见表 5.1-21。

表 5.1-21 本期工程非正常排放烟气污染物排放源强参数

非正常工况	污染源	污染物	排放情况		单次持续时间/h	年发生频率
			浓度(mg/m³)	速率(g/s)		
脱硝装置故障	锅炉烟气排气筒	NOx	200	172.22	1	0～3

根据预测结果，非正常工况下，本期工程造成评价范围内 $NO_2$1h 平均质量浓度最大值为 643.46μg/m³，占标率为 321.73%。山口红树林自然保护区的 $NO_2$1h 平均质量浓度最大值为 67.53μg/m³，占标率为 33.77%。合浦沙田儒艮自然保护区的 $NO_2$1h 平均质量浓度最大值为 8.96μg/m³，占标率为 4.48%。一类区满足一级标准要求。

5.1.5.2 大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），本期工程大气环境影响评价等级为一级，需进行大气防护距离计算。考虑厂内所有污染源对厂界外主要污染物的短期贡献浓度分布，并设置厂界外预测网格分辨率为 50m。厂内所有污染源见表 5.1-22~表 5.1-23。厂界最大落地浓度见表 5.1-24。

表 5.1-22 厂内正常排放锅炉烟气污染物排放源强参数

项目		一期	本期
编号		1	2
名称		等效烟囱 1	等效烟囱 2
排气筒底部中心坐标/km	X	354.033	353.792
	Y	2381.989	2382.069
海拔/m		0	0
高度/m		240	
出口内径/m		10.18（等效）	
烟气速率/(m/s)		23.49	25.43
烟温/℃		25	25
年排放	小时数/h	5000	
排放工况		正常排放	
污染物排放速率/(kg/h)	NH_3	/	7.22
	NO_2	131.65	175.7
	SO_2	140.22	130.00
	PM_{10}	26.93	25.00
	$PM_{2.5}$	13.47	12.50
	汞及其化合物	0.03	0.024

根据 Calpuff 模型计算结果，厂内所有污染源产生的大气污染物对厂界外的短期贡献浓度值未出现超标情况。因此，本期工程正常排放下，无需设置大气防护距离。

表 5.1-23　厂内低矮源烟气污染物排放源强参数

一期工程										
序号	类型	污染源名称	高度	内径	烟温	排气量	排放浓度	PM_{10}	$PM_{2.5}$	烟气流速
			m	m	℃	Nm^3/h	mg/Nm^3	g/s	g/s	m/s
1	点源	转运站 5	58.5	0.65	25	13000	216.00	0.780	0.390	11.88
2	点源	碎煤机室	27	0.8	25	18000	216.00	1.080	0.540	10.86
3	点源	1#炉煤仓间	53.5	0.72	25	15000	216.00	0.900	0.450	11.17
4	点源	2#炉煤仓间	53.5	0.72	25	15000	216.00	0.900	0.450	11.17
5	点源	灰库 1	35	0.2	60	8640	70.83	0.170	0.090	93.18
6	点源	灰库 2	35	0.2	60	8640	70.83	0.170	0.090	93.18
7	点源	灰库 3	35	0.2	60	8640	70.83	0.170	0.090	93.18
8	点源	渣仓 1	19	0.2	80	2300	78.26	0.050	0.020	26.30
9	点源	渣仓 2	19	0.2	80	2300	78.26	0.050	0.020	26.30
本期工程										
序号	类型	污染源名称	高度	内径	烟温	排气量	排放浓度	PM_{10}	$PM_{2.5}$	烟气流速
			m	m	℃	Nm^3/h	mg/Nm^3	g/s	g/s	m/s
1	点源	3#炉煤仓间 1	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
2	点源	3#炉煤仓间 2	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
3	点源	3#炉煤仓间 3	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
4	点源	3#炉煤仓间 4	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
5	点源	3#炉煤仓间 5	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
6	点源	3#炉煤仓间 6	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
7	点源	4#炉煤仓间 1	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
8	点源	4#炉煤仓间 2	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
9	点源	4#炉煤仓间 3	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
10	点源	4#炉煤仓间 4	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
11	点源	4#炉煤仓间 5	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23

12	点源	4#炉煤仓间 6	53.5	0.56	25	7500	60.00	0.125	0.0625	9.23
13	点源	灰库 1	35	0.2	60	8640	20.00	0.048	0.024	93.18
14	点源	灰库 2	35	0.2	60	8640	20.00	0.048	0.024	93.18
15	点源	灰库 3	35	0.2	60	8640	20.00	0.048	0.024	93.18
16	点源	渣仓 1	19	0.2	80	2300	20.00	0.013	0.0065	24.81
17	点源	渣仓 2	19	0.2	80	2300	20.00	0.013	0.0065	24.81
18	点源	磨制车间 1	30	0.2	50	7200	20	0.04	0.02	75.31
19	点源	磨制车间 2	16	0.2	50	7200	20	0.04	0.02	75.31
20	点源	细灰库	28	0.2	50	5760	20	0.03	0.015	60.25
21	点源	钢板大灰库	16	0.2	50	7680	20	0.04	0.02	80.34

表 5.1-24　厂界最大浓度预测结果

预测点	污染物	预测内容	最大贡献值（μg/m³）	厂界浓度限制（μg/m³）	环境质量标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
厂界受体	SO_2	1h 平均质量浓度	98.44	400	500	19.69	达标
	NO_2		97.45	120	200	48.73	
	PM_{10}		60.13	1000	450	13.36	
	$PM_{2.5}$		30.07	-	225	13.36	
	氨		9.81	1500	200	4.90	

5.1.6 大气环境影响评价结论与建议

5.1.6.1 大气环境影响评价结论

(1)本期工程新增污染源正常排放下污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 的小时浓度和日均浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；

(2)本期工程新增污染源正常排放下污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 和 Hg 年均浓度贡献值的最大浓度占标率远远≤30%；一类区年均浓度贡献值≤10%。

(3)项目环境影响符合环境功能区划。

本期工程正常工况下，叠加现状后，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 日平均质量浓度和年平均质量浓度均符合环境质量标准，氨的小时平均质量浓度符合环境质量标准。

综上所述，本期工程位于达标区，同时满足了以上三个条件，因此本期工程大气环境影响是可以接受的。

5.1.6.2 大气环境影响评价建议

电厂应在日常运行中加强管理，尽量降低非正常工况的几率。非正常排放时增加的源强，应在正常运行阶段通过降低污染物排放浓度等手段予以平衡。另外，当在线监控系统发现脱硝设备故障时，应立即检修，若不能短时内恢复正常运行，建议停机处理。

5.1.6.3 大气污染物排放量核算结果

根据大气导则规定，本期工程大气污染物排放量核算情况见表 5.1-25～表 5.1-27。

表 5.1-25 大气污染物有组织排放量核算表（校核煤种）

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/(mg/m³)	核算排放速率/(kg/h)	核算年排放量/(t/a)
主要排放口					
1	锅炉烟气	SO_2	20.38	130	639.37
		NOx	28	175.7	878.48
		颗粒物	3.91	25	122.74
主要排放口合计		SO_2			749.61
		NOx			878.48
		颗粒物			151.71
一般排放口					
1	3#炉煤仓间 1	颗粒物	60	0.45	2.25
2	3#炉煤仓间 2	颗粒物	60	0.45	2.25
3	3#炉煤仓间 3	颗粒物	60	0.45	2.25
4	3#炉煤仓间 4	颗粒物	60	0.45	2.25
5	3#炉煤仓间 5	颗粒物	60	0.45	2.25
6	3#炉煤仓间 6	颗粒物	60	0.45	2.25
7	4#炉煤仓间 1	颗粒物	60	0.45	2.25
8	4#炉煤仓间 2	颗粒物	60	0.45	2.25
9	4#炉煤仓间 3	颗粒物	60	0.45	2.25
10	4#炉煤仓间 4	颗粒物	60	0.45	2.25

11	4#炉煤仓间 5	颗粒物	60	0.45	2.25
12	4#炉煤仓间 6	颗粒物	60	0.45	2.25
13	灰库 1	颗粒物	20	0.17	0.864
14	灰库 2	颗粒物	20	0.17	0.864
15	灰库 3	颗粒物	20	0.17	0.864
16	渣仓 1	颗粒物	20	0.05	0.234
17	渣仓 2	颗粒物	20	0.05	0.234
18	磨制车间 1	颗粒物	20	0.14	0.72
19	磨制车间 2	颗粒物	20	0.14	0.72
20	细灰库	颗粒物	20	0.12	0.576
21	钢板大灰库	颗粒物	20	0.15	0.768
一般排放口合计		颗粒物			32.844
有组织排放总计					
有组织排放总计		SO_2			639.37
		NOx			878.48
		颗粒物			155.584

表 5.1-26 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量（t/a）
1	SO_2	639.37
2	NOx	878.48
3	颗粒物	155.584

表 5.1-27 污染源非正常排放量核算表

序号	污染源	非正常排放原因	污染物	非正常排放浓度(mg/m^3)	非正常排放速率（g/s）	单次持续时间（h）	年发生频次（次）	应对措施
1	锅炉烟气排气筒	脱硝装置故障	NOx	200	172.22	1	0～3	催化剂空间按“3+1”层布置，预留催化剂空间，可有效减少非正常排放的可能性。如一旦发生，不能在1h内排除故障时应停炉检修
2		静电除尘器故障	颗粒物	9.45	8.13	1	0～3	如一旦发生，不能在1h内排除故障时应停炉检修

5.2 一般排水环境影响分析

本期建设项目采用雨水、生活污水、工业废水分流制。厂区生产运行产生的工业废水经处理后达到《城市污水再生利用 工业用水水质》后回用，生活污水经生活污水处理装置处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)后用于厂区绿化和道路洒水。工业废水及生活污水均不对外排放。厂区雨水经过雨水口、雨水管道收集后排入铁山港海域。

因此，本期工程建成后除直流冷却水（含海水脱硫系统排水）外全厂废污水均不外排，不影响水环境。电厂直流冷却水（含海水脱硫系统排水）需要排入铁山港，直流冷却水对

海洋环境的影响分析见海洋环境影响预测与评价章节。

5.3 声环境影响预测及评价

因一期工程目前未全部投运，因此本次噪声预测把一期噪声源作为在建噪声源叠加预测。

5.3.1 主要设备声源

本期工程在运行过程中，噪声源种类较多，且分布较广。绝大多数设备是持续的稳态噪声源，而锅炉放空排气噪声是突发噪声源，持续时间一般不超过 1min，且发生几率很小。以《燃煤电厂污染防治最佳可行技术指南（试行）》（环境保护部 HJ-BAT-001）和《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ 888-2018）为基础，并参考已建成的同类工程，本期工程主要声源种类、数量、空间位置等情况见表 5.3-1~表 5.3-4。

表 5.3-1　本期工程噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物	声源	型号(设备参数)	声源源强（声压级/距声源距离）/dB(A)/m）	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
						X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
1	汽机房	发电机	1000MW	85/1	配套隔声罩、厂房及门窗隔声	303	408	18	17	80	24h	10	70	1
2		汽轮机	1000MW	85/1				18		80	24h	10	70	1
3		励磁机	1000MW	85/1				18		80	24h	10	70	1
4		真空泵	-	85/1				1		80	24h	10	70	1
5		凝结水泵	-	85/1				1		80	24h	10	70	1
6	煤仓间	磨煤机	-	95/1		295	375	10	7	80	24h	10	70	1
7	曝气池泵房	气泵	-	85/1	进风口消声器、配套隔声罩、厂房及门窗隔声	287	99	1	4	80	24h	15	65	1
8	循环水泵房	循环水泵	-	85/1		390	486	1	8	80	24h	15	65	1
9	海水升压泵房	升压泵	-	85/1		369	184	1	15	80	24h	15	65	1
10	全厂供气中心	空压机	-	90/1		292	331	1	10	80	24h	15	65	1

表 5.3-2　本期工程噪-声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	（声压级/距声源距离）/（dB(A)/m）		
1	3#锅炉	-	346	330	89	85/1	-	24h
2	4#锅炉	-	237	337	89	85/1	-	24h
3	3#一次风机 1	-	355	294	2	100/3	进风口消声器、管道外壳阻尼	24h
4	3#一次风机 2	-	329	295	2	100/3		24h
5	4#一次风机 1	-	251	302	2	100/3		24h
6	4#一次风机 2	-	224	304	2	100/3		24h
7	3#送风机 1	-	355	277	2	100/3		24h
8	3#送风机 2	-	328	278	2	1003		24h
9	4#送风机 1	-	248	287	2	100/3		24h
10	4#送风机 2	-	225	289	2	100/3		24h
11	3#引风机 1	-	349	221	2	90/1（罩壳外）	隔声罩壳、管道外壳阻尼	24h
12	3#引风机 2	-	326	223	2	90/1（罩壳外）		24h
13	4#引风机 1	-	240	231	2	90/1（罩壳外）		24h
14	4#引风机 2	-	217	233	2	90/1（罩壳外）		24h
15	3#主变压器	-	346	447	2	80/1	-	24h
16	4#主变压器	-	241	455	2	80/1	-	24h
17	3#高压厂变	-	344	430	2	80/1	-	24h
18	4#高压厂变	-	239	439	2	80/1	-	24h
19	3#锅炉对空排汽	-	346	330	91	1202	消声器	偶发
20	4#锅炉对空排汽	-	237	337	91	120/2	消声器	偶发

表 5.3-3　一期工程噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物	声源	型号(设备参数)	声源源强（声压级/距声源距离）/dB(A)/m）	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声	
						X	Y	Z					声压级/dB(A)	建筑物外距离
1	汽机房	发电机	1000MW	85/1	配套隔声罩、厂房及门窗隔声	553	385	18	17	80	24h	10	70	1
2		汽轮机	1000MW	85/1				18		80	24h	10	70	1
3		励磁机	1000MW	85/1				18		80	24h	10	70	1
4		真空泵	-	85/1				1		80	24h	10	70	1
5		凝结水泵	-	85/1				1		80	24h	10	70	1
6	煤仓间	磨煤机	-	95/1		557	351	10	7	80	24h	10	70	1
7	曝气风机房	风机	-	85/1	进风口消声器、配套隔声罩、厂房及门窗隔声	556	79	1	4	80	24h	15	65	1
8	循环水泵房	循环水泵	-	85/1		660	463	1	8	80	24h	15	65	1
9	海水脱硫泵房	脱硫泵	-	85/1		443	148	1	5	80	24h	15	65	1
10	碎煤机室	碎煤机	-	85/1		884	326	3	9	80	24h	15	65	1
11	生活水泵房	水泵	-	85/1		688	146	1	4	80	24h	15	65	1
12	全厂供气中心	空压机	-	90/1		547	308	1	10	80	24h	15	65	1

表 5.3-4　一期工程噪-声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	（声压级/距声源距离）/（dB(A)/m）		
1	1#锅炉	-	600	307	89	85/1	-	24h
2	2#锅炉	-	493	316	89	85/1	-	24h
3	1#一次风机 1	-	606	272	2	100/3	进风口消声器、管道外壳阻尼	24h
4	1#一次风机 2	-	584	271	2	100/3		24h
5	2#一次风机 1	-	502	279	2	100/3		24h
6	2#一次风机 2	-	482	280	2	100/3		24h
7	1#送风机 1	-	607	256	2	100/3		24h
8	1#送风机 2	-	584	258	2	100/3		24h
9	2#送风机 1	-	502	266	2	100/3		24h
10	2#送风机 2	-	480	266	2	100/3		24h
11	1#引风机 1	-	608	201	2	90/1（罩壳外）	隔声罩壳、管道外壳阻尼	24h
12	1#引风机 2	-	583	203	2	90/1（罩壳外）		24h
13	2#引风机 1	-	498	211	2	90/1（罩壳外）		24h
14	2#引风机 2	-	472	213	2	90/1（罩壳外）		24h
15	1#主变压器	-	593	426	2	80/1	-	24h
16	2#主变压器	-	488	435	2	80/1	-	24h
17	1#高压厂变	-	593	409	2	80/1	-	24h
18	2#高压厂变	-	488	419	2	80/1	-	24h
19	1#锅炉对空排汽	-	600	307	91	120/2	消声器	偶发
20	2#锅炉对空排汽	-	493	316	91	120/2	消声器	偶发

5.3.2 声环境影响预测模型

声学系统一般是由声源、传播途径和接收器三个环节组成。因此，建设项目噪声污染也是从上述三个环节来采取针对性的控制措施。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）附录 B 中推荐的工业噪声预测计算模式来计算本期工程噪声排放情况。

同时考虑户外声传播衰减效应，户外声传播衰减计算公式，在只考虑几何发散衰减时，基本计算公式为：

$$L_A(r)= L_A(r_0)-A_{div} \quad (1)$$

式中： $L_A(r)$——距离声源 r 处的 A 声级；

$L_A(r_0)$——距离声源 r_0 处的 A 声级；

A_{div}——几何发散引起的衰减。

5.3.2.1 点声源的几何发散衰减

（1）无指向性点声源几何发散衰减的基本公式

$$L_P(r)= L_P(r_0)-20\lg(r/r_0) \quad (2)$$

式中 $20\lg(r/r_0)$ 即为无指向性点声源的几何发散衰减。

如果已知点声源的倍频带声功率级 L_w 或 A 声功率级 L_{Aw}，且声源处于自由声场，则式（2）等效为式（3）或式（4）：

$$L_P(r)= L_w-20\lg(r)-11 \quad (3)$$

$$L_A(r)= L_{Aw}-20\lg(r)-11 \quad (4)$$

如果声源处于半自由声场，则式（2）等效为式（5）或式（6）：

$$L_P(r)= L_w-20\lg(r)-8 \quad (5)$$

$$L_A(r)= L_{Aw}-20\lg(r)-8 \quad (6)$$

（2）具有指向性点声源几何发散衰减计算公式

对于自由空间的点声源，其在某一 θ 方向上距离 r 处的倍频带声压级 $L_p(r)_\theta$：

$$L_p(r)_\theta = L_w-20\lg(r)+D_{I\theta}-11 \quad (7)$$

式中：$D_{I\theta}$——θ 方向上的指向性指数，$D_{I\theta} = 10\lg R_\theta$；

R_θ——指向性因数，$R_\theta = \frac{I_\theta}{I}$；

I——所有方向上的平均声强，W/m^2；

I_θ ——某一θ方向上的声强，W/m^2。

5.3.2.2 声源的几何发散衰减

一个大型机器设备的振动表面，车间透声的墙壁，均可认为是面声源，面声源可看做由无数点声源连续分布组合而成，其合成声级可按能量叠加法求出。

下图为长方形面声源中心轴线上的声衰减曲线，其中面声源的 $b>a$，虚线为实际衰减量。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时，可按下述方法近似计算：

当 $r<a/\pi$时，几乎不衰减（$A_{div}\approx0$）；

当 $a/\pi<r<b/\pi$时，距离加倍衰减 3dB 左右，类似线声源衰减特性[$A_{div}\approx10\lg(r/r_0)$];

当 $r>b/\pi$时，距离加倍衰减趋近于 6dB，类似点声源衰减特性[$A_{div}\approx20\lg(r/r_0)$]。

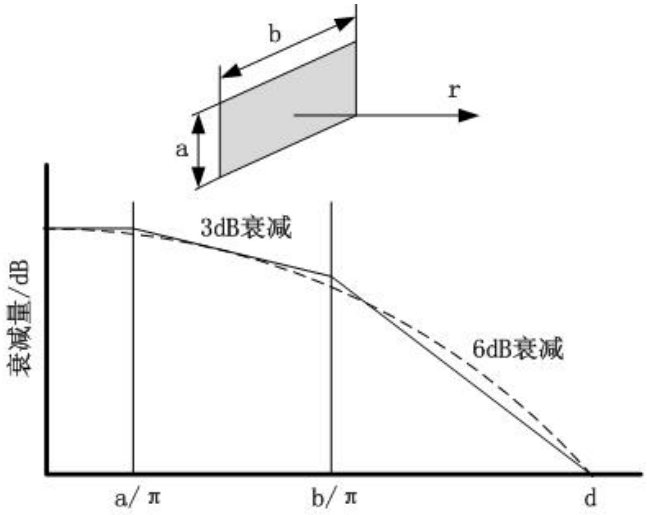


图 5.3-1 长方形面声源中心轴线上的衰减特性

5.3.2.3 地面效应衰减（Agr）

声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可用以下公式计算。

$$A_{gr}=4.8-\left(\frac{2h_m}{r}\right)\left[17+\left(\frac{300}{r}\right)\right] \quad (8)$$

式中：r——声源到预测点的距离，m；

h_m——传播路径的平均离地高度，m；h_m可按图 5.3-2 进行计算，$h_m=F/r$，F 为面积。

若 A_{gr}计算结果为负值，则可用“0”代替。

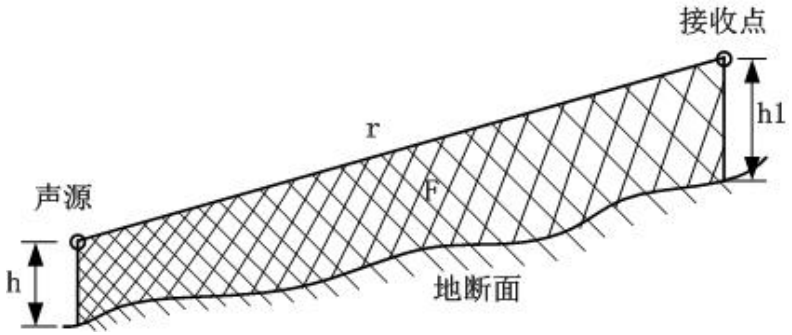


图 5.3-2　估计平均高度 hm 的方法

5.3.2.4　屏障引起的衰减（Abar）

首先计算下图所示三个传播途径的声程差δ_1，δ_2，δ_3和相应的菲涅尔数N_1、N_2、N_3。

声屏障引起的衰减按以下公式计算：

$$A_{\text{bar}}=-10\lg\left[\frac{1}{3+20N_1}+\frac{1}{3+20N_2}+\frac{1}{3+20N_3}\right] \tag{9}$$

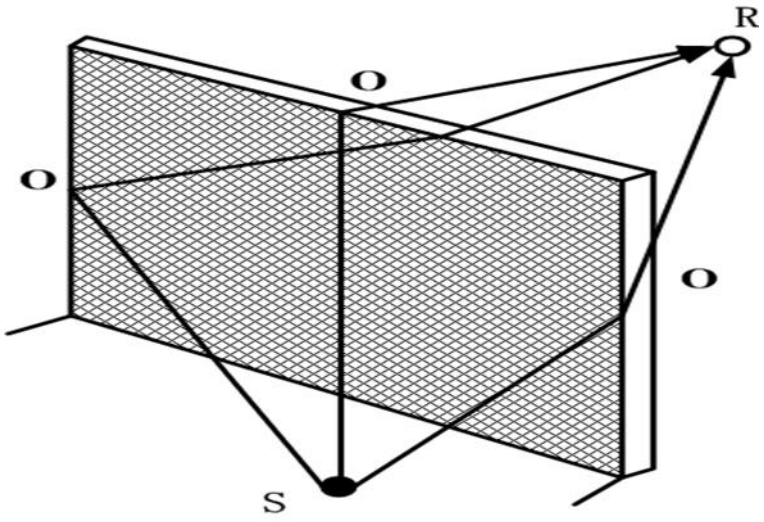


图 5.3-3　在有限长声屏障上不同的传播路径

5.3.3　声环境影响预测过程

（1）建立坐标系

本期工程声源种类较多，且分布较广。根据表 5.3-3，声源分为室外声源和室内声源。根据声源的分布情况，结合本期工程的总平面布置，建立声环境影响预测坐标系，详见图 5.3-5。

表 5.3-5 本期工程声源分类

序号	声源	室外/室内	备注
1	锅炉房	室外	-
2	送风机	室外	-
3	引风机	室外	-
4	一次风机	室外	-
5	主变压器	室外	-
6	高压厂变	室外	-
7	锅炉对空排汽管（偶发）	室外	-
8	发电机	室内	汽机房内
9	汽轮机	室内	
10	励磁机	室内	
11	真空泵	室内	
12	凝结水泵	室内	
13	磨煤机	室内	煤仓间内
14	气泵	室内	曝气池泵房内
15	循环水泵	室内	循环水泵房内
16	升压泵	室内	海水升压泵房内
17	碎煤机	室内	碎煤机室内
18	空压机	室内	全厂供气中心内

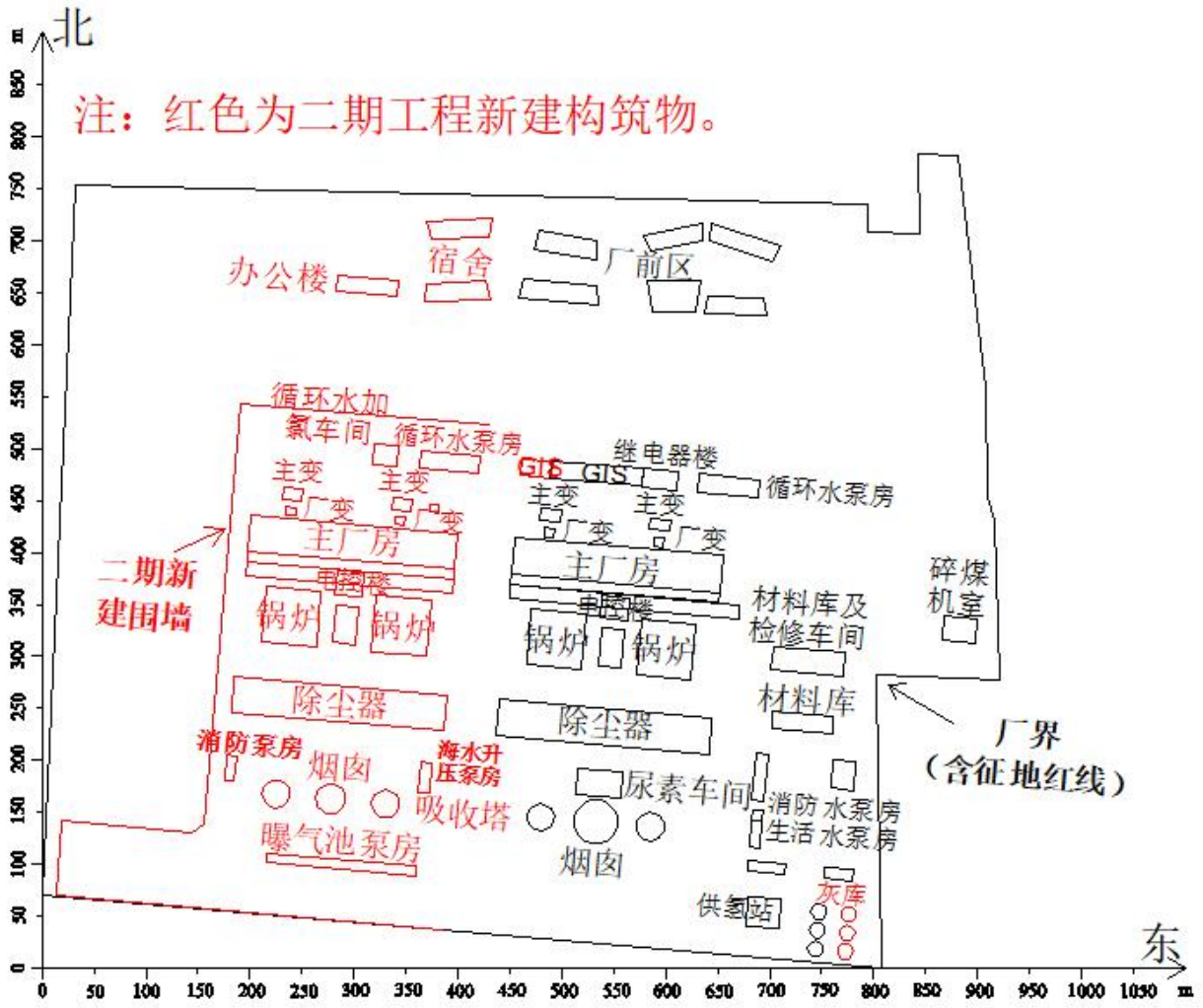


图 5.3-4　本期工程声环境影响预测坐标系

（2）建立噪声预测模型

确立声源后，采用 Cadna/A 软件建立噪声预测模型。该软件的室外预测模式与《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ 2.4-2021）推荐的工业噪声预测计算模式是一致的。建立噪声预测模型步骤如下：

1) 将各障碍物（如本期建筑物、一期主要建筑物也予以考虑）的位置、规模以及高度等信息（见图 5.3-4 和表 5.3-6）输入预测模型；

2) 将声源源强（含点声源、面声源）输入预测模型；

3) 本次预测考虑了周边地形对噪声传播的影响。

噪声预测模型见图 5.3-5。

表 5.3-6 主要建（构）筑物高度

	序号	障碍物	高（m）
二期工程	1	汽机房	40
	2	除氧间	52
	3	煤仓间	64
	4	电控楼	25
	5	全厂供气中心	10
	6	烟囱	240
	7	吸收塔	58
	8	灰库	67
	9	海水升压泵房	8
	10	消防泵房	9
	11	锅炉房	89
	12	曝气池泵房	10
	13	循环水加氯车间	8
	14	循环水泵房	13
	15	GIS 楼	15
	16	宿舍	17
	17	维修办公楼	17
	18	围墙	2.2
一期工程	1	汽机房	42
	2	除氧间	25
	3	煤仓间	56
	4	电控楼	25
	5	锅炉	89
	6	烟囱	240
	7	吸收塔	58
	8	灰库	67
	9	全场供气中心	10
	10	尿素车间	15
	11	碎煤机室	28
	12	生活水泵房	8
	13	消防水泵房	10
	14	循环水加氯间	8
	15	废水处理车间	11
	16	供氢站	12
	17	活动中心	16
	18	招待中心	12

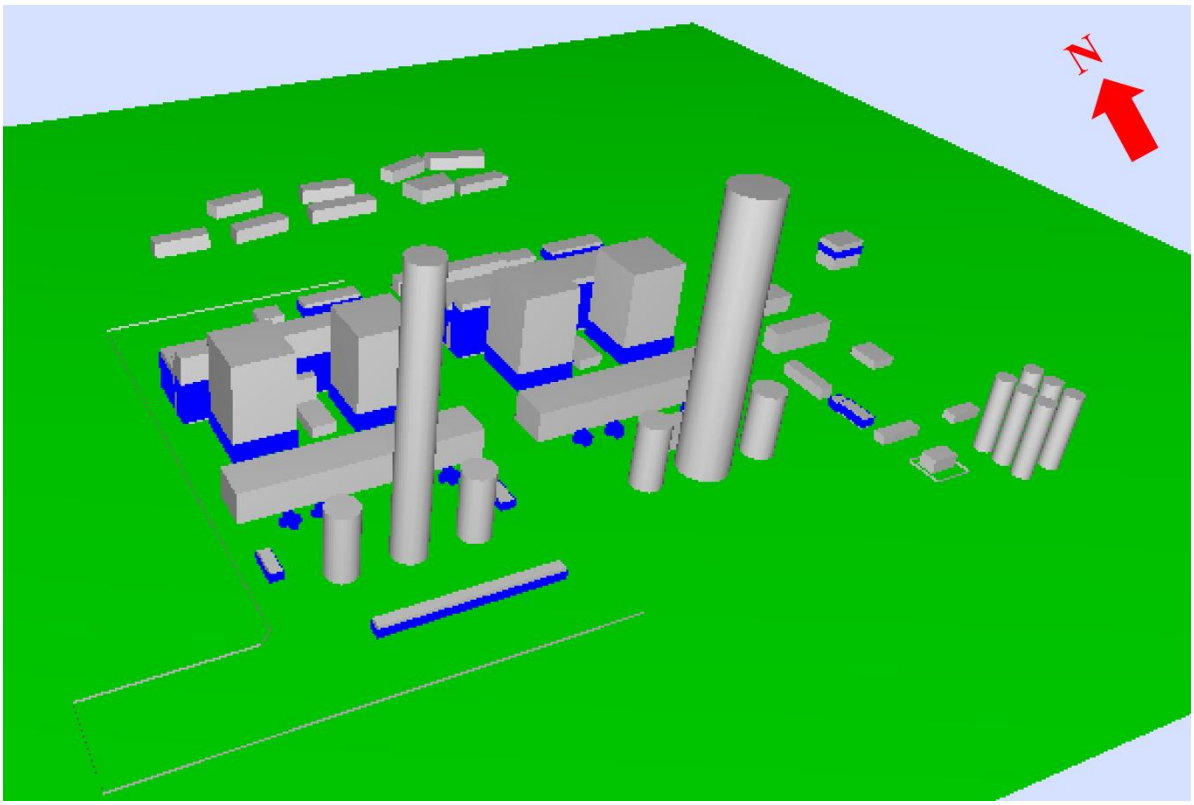


图 5.3-5 本工程噪声预测模型

5.3.4 噪声预测结果

国能北海电厂四周厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。根据模型预测结果，本期扩建工程对周围环境的贡献值等声级曲线预测结果见图 5.3-6（预测高度 1.5m），厂界环境噪声排放值预测结果见表 5.3-6。由于一期工程尚未建成投运，在考虑一期工程声源影响的情况下，一期和本期工程声源进行叠加预测，全厂厂界环境噪声排放值等声级曲线预测结果见图 5.3-7（预测高度 1.5m），预测结果见表 5.3-8。

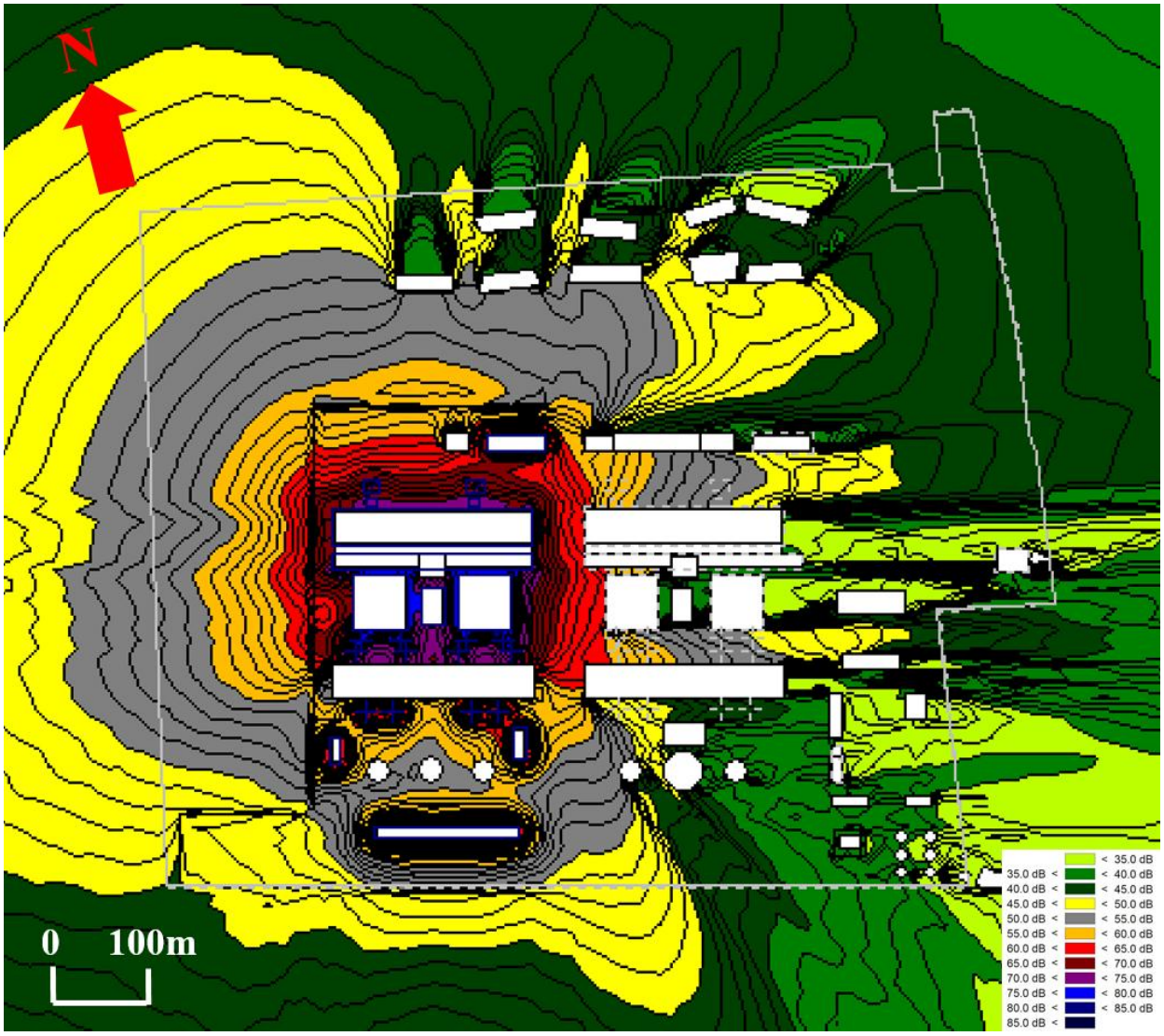


图 5.3-6　本期电厂对周围环境的贡献值等声级曲线预测图

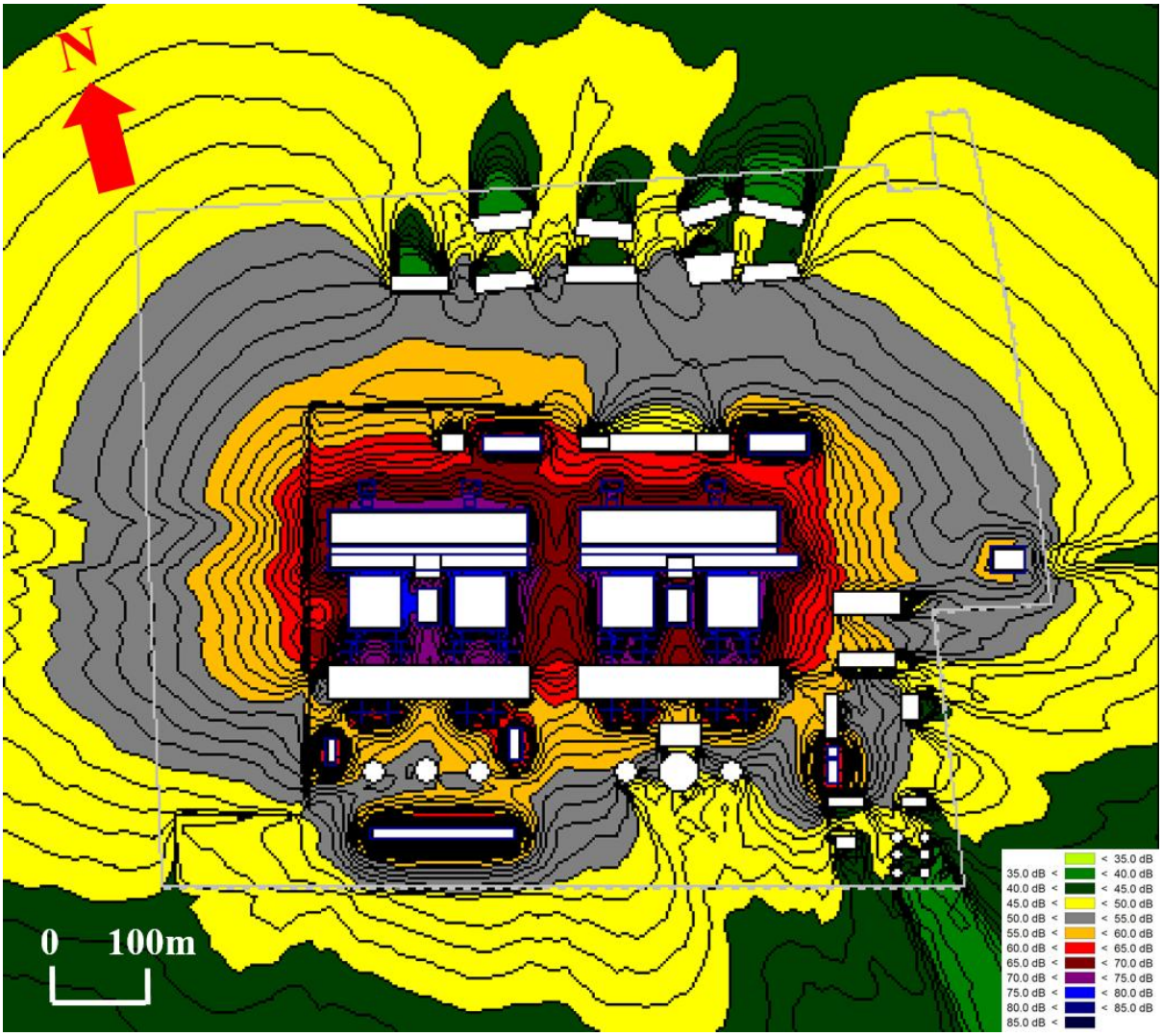


图 5.3-7 本期和一期声源叠加后电厂对周围环境的贡献值等声级曲线预测图

表 5.3-7 本期电厂厂界环境噪声排放值预测结果

序号	预测点	预测结果（dB(A)）	执行标准		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	北侧厂界外 1m	<30.0~48.6	65.0	55.0	达标	达标
2	东侧厂界外 1m	<30.0~44.3	65.0	55.0	达标	达标
3	南侧厂界外 1m	<30.0~48.7	65.0	55.0	达标	达标
4	西侧厂界外 1m	<30.0~53.6	65.0	55.0	达标	达标

表 5.3-8 叠加一期厂界噪声预测值后全厂噪声排放值预测结果

序号	预测点	预测结果（dB(A)）	执行标准		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	北侧厂界外 1m	<30.0~49.4	65.0	55.0	达标	达标
2	东侧厂界外 1m	<30.0~52.8	65.0	55.0	达标	达标
3	南侧厂界外 1m	<30.0~49.8	65.0	55.0	达标	达标
4	西侧厂界外 1m	<30.0~53.6	65.0	55.0	达标	达标

由噪声预测图 5.3-6、图 5.3-7 和表 5..3-5、表 5.3-6 可见，本期工程建成后，昼、夜间电厂厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准；叠加一期工程厂界噪声预测值后昼、夜间厂界噪声亦满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准。

5.3.5 锅炉对空排汽噪声影响分析

（1）源强概况

本期工程锅炉放空排汽噪声是一种特殊噪声源，声功率较强，但影响时间短，持续时间一般不超过 1 分钟，且很少发生，主要发生在事故和工程竣工初运行阶段，因此，该噪声为偶发噪声。电厂锅炉放空排汽噪声在安装了小孔消声器后，噪声声压级约 2m 处 90dB(A)左右。

本期扩建工程每台锅炉各有 1 只排汽孔，共 2 只排汽孔，其位于锅炉顶部，高出锅炉房顶约 2~3m。

（2）声环境影响分析

图 5.3-8 和图 5.3-9 分别给出了在锅炉对空排汽情况下本期工程及本期与一期工程声源叠加情况下对周围环境的贡献值等声级曲线预测图（预测高度 1.5m）。由图可知，由于锅炉对空排汽孔位置较高，且锅炉屋顶对噪声起到了阻挡作用，因此在锅炉对空排汽情况下，本期工程噪声排放可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中夜间偶发噪声 70dB(A)的限值要求。

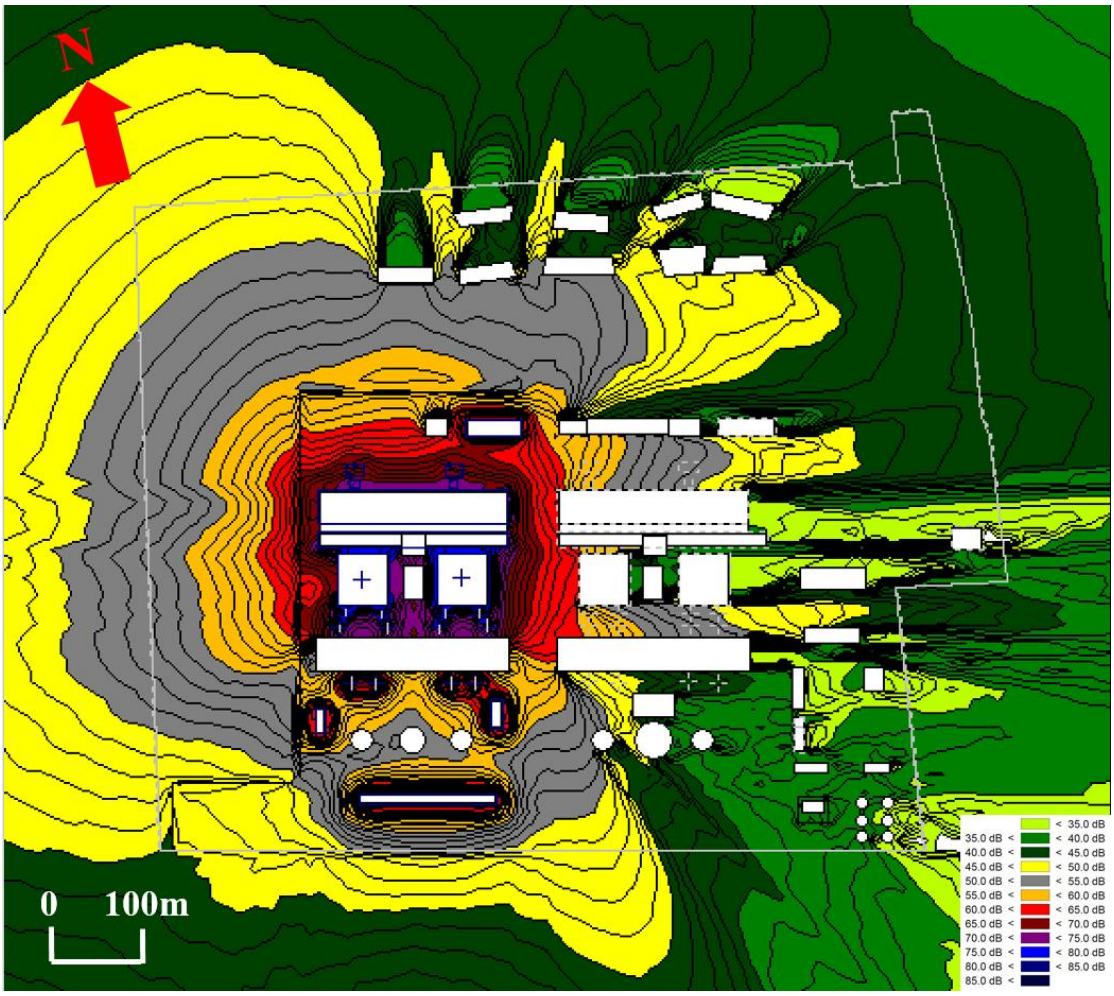


图 5.3-8 锅炉对空排汽情况下本期电厂对周围环境的贡献值等声级曲线预测图（预测高度 1.5m）

图 5.3-9　锅炉对空排汽情况下本期和一期声源叠加后电厂对周围环境的贡献值等声级曲线预测图（预测高度 1.5m）

5.4 固体废弃物环境影响分析

本期工程产生的固体废物主要包括三部分：第一部分为一般工业固体废弃物，主要为灰渣、废弃超滤及反渗透膜、废弃离子交换树脂；第二部分为危险废物，主要有废润滑油、废烟气脱硝催化剂和废旧铅蓄电池；第三部分为生活垃圾。

5.4.1 固废处置方案

本期工程灰渣综合利用，事故应急状态时采取汽车运输至电厂现有的灰场储存。

废弃超滤及反渗透膜由厂家回收；废弃离子交换树脂委外处置；生活垃圾由环卫部门定期清运。

废润滑油、废烟气脱硝催化剂和废旧铅蓄电池委托有危废资质单位处置。

5.4.2 一般工业固体废物环境影响分析

本期工程设 3 座灰库。每座灰库直径Φ15m，每座灰库有效容积为 3000m^3。正常情况

下，飞灰采用正压气力输送系统，将省煤器、电除尘器的飞灰集中输送到干灰库贮存，然后通过干式卸料机卸入干灰罐车、经加水搅拌机将灰调湿后卸入自卸汽车，供综合利用或运往灰渣场进行干灰碾压堆放。

每台炉设渣仓 1 座，有效容积约 300m^3，共设有 2 座渣仓，总容积 600m^3。贮存在渣仓中的干渣经干式卸料机装入自卸汽车送至综合利用用户或运至临时堆场堆放。

锅炉飞灰等运输采用专用密闭式罐车运输，运输过程中也不会对周边环境造成影响。

5.4.3 危险废物环境影响分析

5.4.3.1 危险废物贮存场所（设施）环境影响分析

（1）危废暂存间设置情况

根据《危险废物贮存污染控制标准》及其修改单的要求，厂区设置的危废暂存场所采取以下污染防治措施：

1）危废暂存间地面与裙脚用坚固、防渗的材料建造，建筑材料与危险废物相容；基础做防渗处理，防渗层为 2mm 厚聚氨酯防渗涂料，渗透系数≤10^{-10}cm/s。

2）危废暂存间设有收集池收集泄漏液体，出入口设有防油外溢的门栏。

3）危废暂存间地面硬化耐腐蚀，且表面无裂隙。

4）危废暂存间分为 4 个房间，每间面积 55m^2。对于不相容危险废物可分别存放。

5）危废暂存间为封闭式，并防风、防雨、防晒、防渗漏。

6）危废暂存间入口处设置安全标识牌和警示牌。

（2）危废暂存间的储存能力

电厂一期已设置危废暂存间，占地面积为 220m^2，层高 5.5m。设计容积约为 1000m^3。危废暂存间分为 4 个房间，每间面积 55m^2。可分别用于暂存废油、废油漆桶等。危废暂存库分类堆存电厂生产运行中产生的各类危废。

机组一般 5 年一次大修，废润滑油产生量约为 60t/次，处置周期约半年一次，机组正常运行例行检修约产生废润滑油约 30t/a；脱硝催化剂更换周期约为 5-6 年一次，产生量约 725m^3/次。电厂脱硝催化剂由危废处置单位直接从更换现场带着处置，不在危废暂存间储存。铅蓄电池一般在 10～15 年左右进行一次更换，更换产生的废旧铅蓄电池量为 15t/次，储存周期不超过一年。电厂产生的危险废物一般是多年才产生一次，且每台机组产生的危险废物一般不会同时产生。

根据现有电厂目前产生及储存的的危废情况可知，本期工程投运后，危废暂存间的贮存能力是可以满足全厂暂存的要求。

（3）环境影响分析

建设单位需根据危险废物的性质、组分等特点在产生点分别采用密封胶带、编织袋或桶装等包装完成后再使用叉车或推车等运入危废暂存间内，不会产生废气对周边环境产生影响；正常情况下不会发生泄漏，且采取了防风、防雨、防晒、防渗漏等措施，极少量滴落不会对地表水环境产生影响，对地下水和土壤环境基本不会产生影响。

5.4.3.2 运输过程要求及环境影响分析

危险废物运输过程中应严格执行《危险废物转移管理办法》、《道路危险货物运输管理规定》、《道路运输危险货物车辆标志》以及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》等相关规定和要求。根据国家有关危险废物贮运法规要求，采取运输、储存全过程的安全和环保措施。

（1）危险废物必须妥善分类，并采用专用包装袋和周转箱、专用运输车运送到处置中心，装卸完成后对运输车辆进行消毒。

（2）运输车上配置橡胶手套、工作手套、口罩、急救药箱、灭火器和紧急应变手册。

（3）在运输过程中，采取专车专用的方式，禁止将危险废物与旅客及其它货物同车运输。

（4）危险废物运输车辆通过饮用水源保护区或水库的水源地时，应减速行驶，尽量避免各类交通事故的发生。如有必要应尽量避免雨天运输。

（5）危险废物运输途经城市时，应尽量绕城行驶，不得穿越城区。

（6）严格按照规划路线运输，但尽量避免上下班高峰时运输。

（7）对运输车进行严格管理，须备有车辆里程登记表并做好每日登记，做好车辆日常的维护。

（8）从事危险废物运输的人员（包括司机），应当接受专业培训，经考核合格，方可从事该项工作；运输车辆须有特殊标志，以引起关注；危险废物运输车辆需持有危险废物运输通行证。

（9）为了保证危险废物运输的安全无误，必须遵守国家和地方制定的危险废物转移联单管理办法中的有关规定。

5.4.3.3 委托利用或者处置要求及环境影响分析

（1）利用或者处置方式的污染防治措施

本期工程不自行处理危险废物，危险废物将委托有相应类别的危废处理资质的单位进行处理。

（2）环境影响分析

要求建设单位与有处理资质的单位签订委托处理协议，定期委托处理。建设单位应优先与北海及周边地区范围内的危废处置单位签订委托处置协议，委托资质单位处理后，项目产生的危险废物将对周边环境不会产生影响。

5.4.3.4 危险废物环境影响评价结论与建议

本期工程产生的危险废物设置在规范的危废暂存场所，严格按照上述要求进行处理后正常情况下不会对周边单位产生不利影响。

5.4.4 生活垃圾

生活垃圾经厂内垃圾桶收集后由环卫部门及时清运。

5.5 煤的输送环境影响分析

北海电厂不设煤场，不设卸煤系统，煤炭从腹地煤场经转运站进入电厂。本期工程采用全封闭的输煤栈桥，对外无扬尘。设有移动车载式负压吸尘清扫系统，锅炉检修口及煤仓间皮带层、磨煤机周围、煤仓间给煤机层均留有与吸尘装置的连接接口。

输煤系统装设水力冲洗系统,清除散落在地面的粉尘及小煤粒，冲洗范围覆盖输煤栈桥及煤仓层等区域，冲洗排水流入污水池，污水通过管道送到厂区东侧的含煤废水处理系统进行处理后综合利用，煤泥晾干后返回煤场。

综上所述，本期工程输煤系统进入环境的煤尘很少，对厂区周边环境影响很小。

5.6 地下水环境影响预测及评价

本期工程工业废水处理依托现有的工业废水处理设施和废水贮存池，生活污水依托现有的生活污水处理设施，本期不再建设，上述设施均已落实了地下水防渗措施，如工业废水处理站及废水贮存池、生活污水处理站储水池、废水贮存池、等均为钢筋混凝土底板和剪力墙整体浇筑，混凝土采用抗渗等级 P8。

本期工程采用海水脱硫工艺，脱硫后的海水新增少量重金属汞和硫酸盐，然后带入曝气池中，曝气池采用钢筋混凝土结构，内部采取重防腐措施，正常情况下不会发生泄露。此外，如果上述装置区等可视场所发生硬化面破损，同时又有物料或污水等泄漏，按照电厂的规范管理必会及时采取措施，不可能任由污水或物料漫流渗漏。因此正常情况下，本期工程投运后不会对地下水产生影响。

非正常情况下，本期新建设施可能对地下水造成影响的途径主要为海水曝气池破裂导致的泄露，曝气池属于半地下水池，池底位于地下约 7m 深，厂址区域地下水埋深较浅因此水池周围地下水基本上为海水。本期工程海水脱硫过程中烟气中的少量的 Hg 等重金属

和相当数量 SO_2 进入海水，其中 SO_2 与海水反应曝气后形成硫酸盐，含 Hg 等重金属和硫酸盐的脱硫海水在曝气池中与大量的海水混合，重金属 Hg 和硫酸盐增量浓度很低。根据物料平衡计算，曝气池海水中 Hg 的浓度增量约为 0.119μg/L，硫酸盐的浓度增量约为 56.7mg/L，远小于地下水Ⅲ类标准限值（Hg≤1μg/L，硫酸盐≤250mg/L）。此外同类工程华电青岛发电有限公司、深圳西部电厂等运行监测资料也表明曝气池海水中 Hg 等重金属浓度与海水原水差别不大。因此，非正常情况下，本期工程对区域地下水的水质影响也很微弱，不会改变区域地下水的现状使用功能。

5.7 土壤环境影响预测及评价

5.7.1 土壤环境影响识别

本期工程属于污染影响型，评价重点对运营期的土壤环境影响类型与影响途径进行识别。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)附录 B 建设项目土壤环境影响识别表，表 5.7-1 给出本期工程土壤环境影响类型与影响途径表，表 5.7-2 给出本期工程土壤环境影响源及影响因子识别表。

表 5.7-1 土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其它	盐化	碱化	酸化	其它
建设期								
运营期	√		√					
服务期满后								

表 5.7-2 土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程	污染途径	污染物	特征污染因子
燃煤机组	锅炉燃烧	大气沉降	锅炉烟气	汞及其化合物
海水曝气池	海水脱硫	垂直入渗	脱硫尾水	汞、硫酸盐

5.7.2 现状调查与评价

（1）调查范围

根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》（HJ964-2018），结合项目特性，土壤现状调查范围为项目占地范围及占地范围外 50m 范围。

（2）敏感目标

根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》（HJ964-2018），本期工程评价范围内无敏感目标。

（3）土地利用类型调查

根据现场调查，本项目占地类型为工业用地，周边为海域。

（4）土壤类型调查

厂址所在区域为围填海形成的陆域，场地上层为吹填砂，以中粗砂为主。

（5）一期工程影响源调查

根据调查，一期工程土壤污染源及已采取土壤污染防治措施见表 5.7-3。

表 5.7-3 一期工程土壤主要污染源及土壤环境保护措施一览表

现有污染源特征				已采取的土壤环境保护措施
污染源	污染途径	特征因子	备注	
现有锅炉废气	大气沉降	汞及其化合物	连续正常	烟气超低排放，脱硝、除尘和脱硫协同脱汞
现有海水曝气池	垂直入渗	Hg 等重金属	事故	采取防渗措施

本期工程根据导则要求，本期工程在厂区内共设置了 3 个表层采样点，在离本项目较近的一个居民点设置了 1 个表层采样点。根据本次土壤环境质量现状监测报告，厂内三个表层样检测点位的 Hg、Cd、Pb、Cr 检出值均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值标准。厂外居民点汞的监测值也满足《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准。

北海电厂一期目前未全部投入运行，对周边土壤环境也无影响。

5.7.3 土壤环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），评价工作等级为三级的建设项目，可采用定性描述或类比分析法进行预测。

本期工程烟气采取超低排放，脱硝、除尘和脱硫协同脱汞的措施，汞的最大排放量约 0.12t/a，经过大气扩散、沉降等作用，单位面积或单位重量土壤吸收的重金属很少。另外，本工程建成后，正常情况下不会发生泄漏情况，且本项目四面环海，距离烟尘最近的敏感目标约 2.7km，本项目正常工况下不会对周边土壤和敏感目标处的土壤造成不良影响。

脱硫尾水中重金属 Hg 和硫酸盐增量浓度很低，且海水曝气池采用钢筋混凝土结构，内部采取重防腐措施，正常情况下不会发生泄露，不会对土壤环境产生影响。

5.8 陆域生态环境影响分析

本项目在一期工程预留位置建设，厂区用地主要通过吹填造陆提供，为填海造地区域，因此项目不涉及动植物资源。电厂位于北海市铁山港工业区，附近未发现珍稀濒危植物，

也没有国家和地方级保护植物，未发现国家和地方级保护动物以及珍稀濒危动物，未发现保护动物及鸟类活动，因此本期工程的建设基本不会影响动植物的生存环境，也不会影响电厂周围地区物种的多样性和生态系统的稳定性。

5.9 海洋环境影响预测与评价

本章节内容主要参考《国能广投北海电厂二期扩建工程温排水及余氯扩散数学模型研究》（2022 年 10 月，南京水利科学研究院）。

5.9.1 水文动力环境影响预测及评价

5.9.1.1 流态分布

现状工况岸线情况下，铁山湾外海海域涨、落潮主流为东北-西南向，外海潮流有一定旋转性。近岸区主要以往复流为主。铁山湾湾口附近滩、槽相间，岸滩宽广，涨、落潮流的局部流态各具特点。西槽东侧有中间沙，再往东为东槽。东、西槽是铁山湾内湾的主要潮汐通道，中间被中间沙分隔，东槽以东为广阔浅水域。东槽 5m 线不能贯通，以落潮动力为主，属落潮沟；西槽以涨潮动力为主，为涨潮沟。现状工况条件下的铁山湾及其工程海域的涨、落潮流态分别见下图 5.9-1 和图 5.9-2。

涨潮期，在已建 LNG 接岸公路南侧形成涨潮分流点，分流点位于公路中部略偏岸侧，西股涨潮流流向岸侧，东股涨潮流东偏，绕过陆域南角点后进入西槽水域。西槽内涨潮动力强于东槽。进入西槽内涨潮流，流过已建 LNG 码头泊位区后，首先在国际港务码头后方陆域南护岸分流，分流后的主流继续沿西槽上溯，受神华电厂（5.9 章节中提到的神华电厂即“国能广投北海电厂”， “北海电厂”即“广投北海电厂”。）陆域阻挡，西槽内涨潮主流东偏进入铁山湾三期扩建的 10 万吨级航道内，与东槽内涨潮流汇聚。汇聚后的涨潮主流受东侧淀洲沙阻挡北向进入铁山湾内湾。淀洲沙滩面有明显涨潮漫滩流。外湾涨潮流在沙田至乌坭一线中部分流后，北股涨潮流沿陆域岸线向铁山湾内湾行进，在沙田港附近水域，高沙头和东沙浅滩有明显涨潮漫滩流，涨潮流进入槽沟内，向东北方向行进到沙田港区，然后主流继续向北偏东方向进入丹兜港。进入内湾的涨潮流，受两侧岸线地形约束，主流沿深槽分别进入各港汊内。

落潮时，高滩区涨、落潮不同轴，铁山港内湾湾口在神华电厂陆域前沿通道过窄，-5m 等深线有效宽度仅约 1km，神华电厂陆域对落潮流有明显约束影响。铁山湾内湾落潮主流顺铁山港 10 万吨级航道外泄，中间沙对落潮主流形成分隔，落潮流顺东槽外泄更为顺畅，东槽落潮动力强于西槽。东、西槽落潮主流在中间沙沙尾汇合后沿南向偏西方向进入铁山湾 10m 等深线水域，进一步与安铺港落潮流汇合，向西南方向外泄。另外西槽内落潮流越

过已建 LNG 后方陆域南角点后，继续向西南方向行进。落潮流有明显归槽现象，丹兜港内落潮主流沿其槽沟进入沙田港后，向西南方向行进，高沙头和东沙对落潮流形成分隔，落潮主流分别进入各槽沟内，其中东沙东侧槽沟内落潮动力相对较强，流向东南方向，在沙田至乌坭一线中部与安铺港内落潮流汇聚，流向外海。

本项目的取水口紧邻内湾深槽，以往复流为主，潮流主流向接近南北向；排水口位于围填陆域南护岸的南侧水域，该水域水深较浅，属缓流区，同时也是涨、落潮流分汇流区。

本期建设不改变海湾岸形，仅新增取、排水量，且取、排水流量一致，基本不会影响铁山港水动力格局和余流特征。

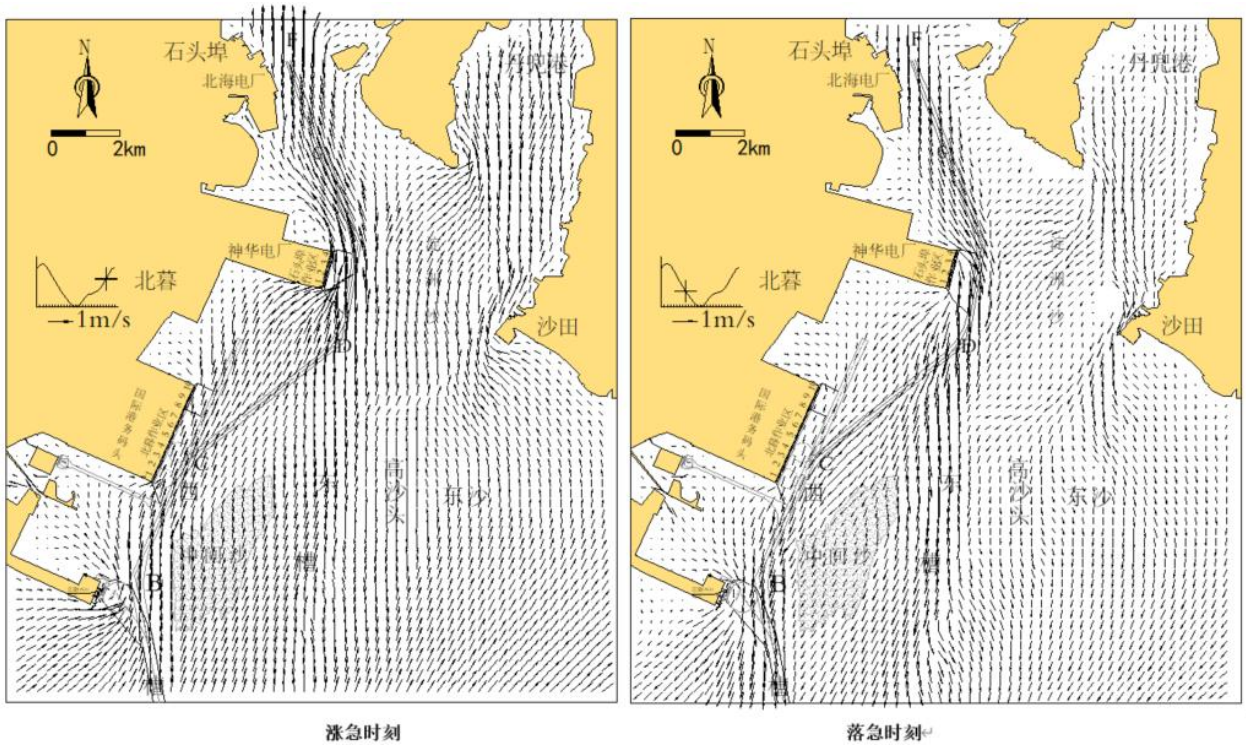


图 5.9-1 现状工况条件下铁山湾海域涨、落潮态示意图

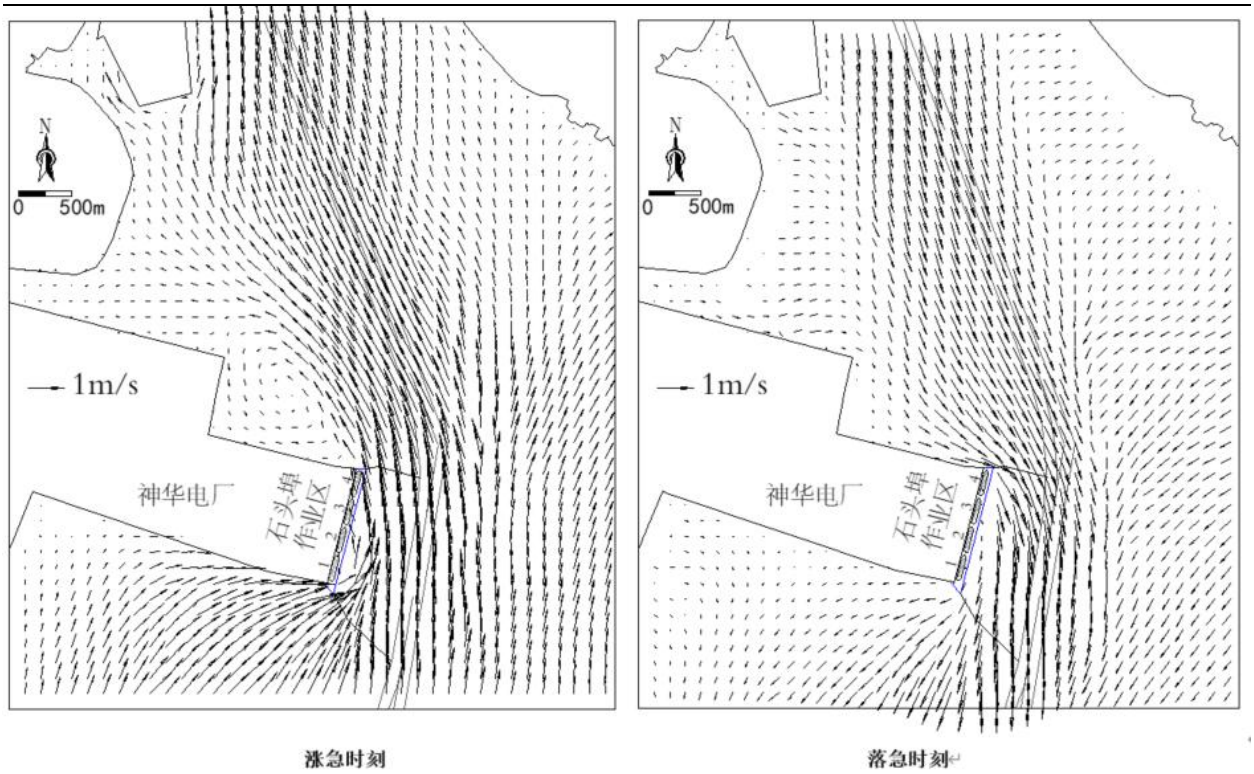


图 5.9-2 现状工况条件下工程所在水域局部涨潮、落潮流态示意图

5.9.1.2 平均流速分布

铁山湾海域的流速分布特征为：涨潮平均流速明显弱于落潮平均流速。涨、落潮流速分布共同特征：内湾深槽内流速相对较大，东、西槽及其边滩附近次之，外海及浅滩相对较小。现状工况条件下大潮期铁山湾海域涨、落潮平均流速情况分别见下图 5.9-3。

涨潮期，平均流速为 0.50m/s 等值线分布在本项目场地东侧深槽内，带长约 4.1km，东、西槽内均未绘制出该等值线。西槽内现有铁山港 10 万吨级航道，其水深明显大于东槽，0.30m/s 平均流速等值线从内湾分别进入东、西槽水域，其中西槽内 0.30m/s 等值线向南延伸到湾口已建 LNG 码头东南侧，0.30m/s 等值线未能贯通东槽。

落潮期，本项目场地东侧深槽内局部水域落潮平均流速超过 0.70m/s，0.70m/s 等值线带长约 4.3km；西槽内，在已建 LNG 港池南、北两侧水域落潮平均流速可超过 0.70m/s；东槽内 0.70m/s 等值线零星分布。西槽内 0.50m/s 平均流速等值线向北未贯通到内湾，在航道 CD 段断开，西槽南段该等值线覆盖水域偏于西槽主槽西侧。东槽内 0.50m/s 的等值线覆盖了东槽湾口的浅段，可达外海 5m 等深线附近。

整体来看，本项目取水口邻近内湾深槽，潮动力较强，大潮期涨、落潮平均流速均超过 0.50m/s；排水口所在区域为弱流区，涨、落潮平均流速均不超过 0.20m/s。

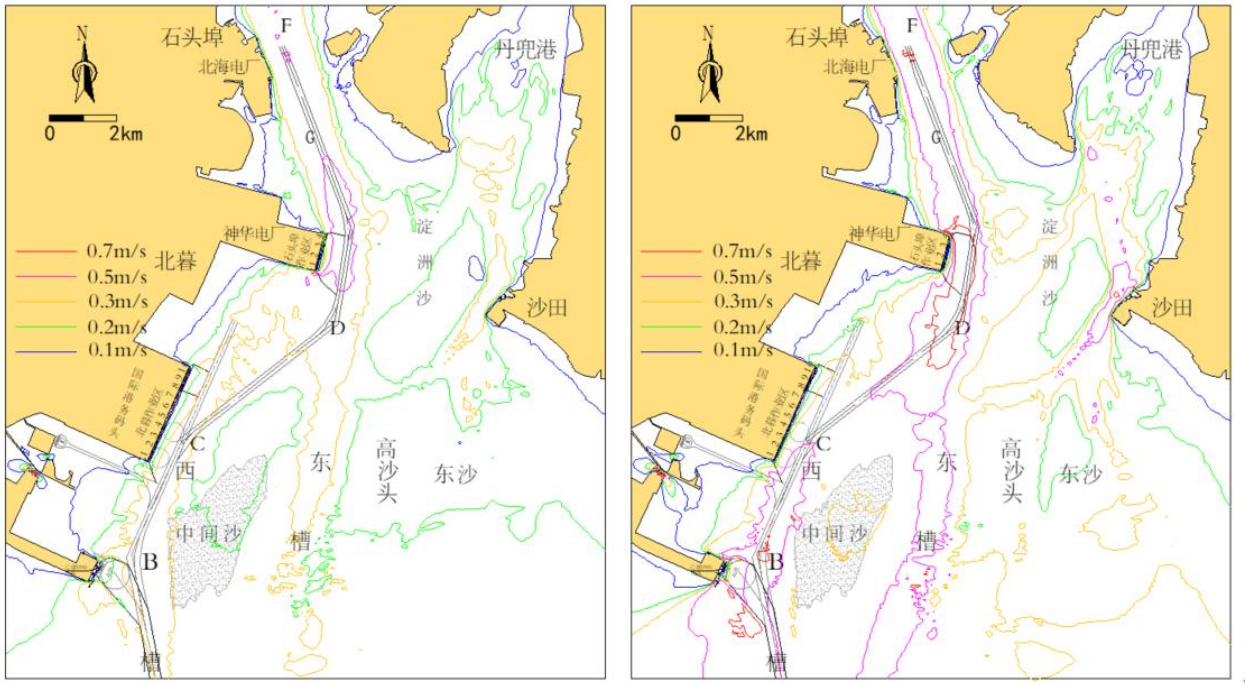


图 5.9-3 现状工况条件下大潮期铁山湾海域平均流速等值线分布图

5.9.2 本项目实施后的水动力变化预测

5.9.2.1 三维水动力数学模型及算法

本次预测采用三维水动力模型预测项目实施后的水流特征。

（1）基本方程

模型网格剖分平面上采用正交曲线网格，垂向采用 σ 坐标，定义如下：

$$\sigma = \frac{z-\zeta}{d+\zeta} = \frac{z-\zeta}{H} \tag{3-12}$$

式中，z 在物理空间的垂直坐标；ζ是参照平面以上的水位(z=0)；d 是低于参照平面的水深；H 是总水深。从水底到自由水面，σ的变化范围-1~0。

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial[(d+\zeta)UC_\eta]}{\partial \xi} + \frac{\partial[(d+\zeta)VC_\xi]}{\partial \eta}\right] = Q \tag{3-13}$$

式中 t 为时间，ξ、η为曲线坐标系下水平方向的坐标，C_ξ、C_η为拉梅系数；U、V 分别为ξ、η方向的速度分量。Q 表示源汇项，如取排水、降雨或蒸发等引起的水量变化。

水平ξ、η方向上动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{u}{C_\xi}\frac{\partial u}{\partial \xi}+\frac{v}{C_\eta}\frac{\partial u}{\partial \eta}+\frac{w}{d+\zeta}\frac{\partial u}{\partial \sigma}+\frac{uv}{C_\xi C_\eta}\frac{\partial C_\xi}{\partial \eta}-\frac{v^2}{C_\xi C_\eta}\frac{\partial C_\eta}{\partial \xi}=$$

$$fv-\frac{1}{\rho_0 C_\xi}P_\xi+F_\xi+\frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(v_V\frac{\partial u}{\partial \sigma}\right)+M_\xi \tag{3-14}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{u}{C_\xi}\frac{\partial v}{\partial \xi}+\frac{v}{C_\eta}\frac{\partial v}{\partial \eta}+\frac{w}{d+\zeta}\frac{\partial v}{\partial \sigma}+\frac{uv}{C_\xi C_\eta}\frac{\partial C_\eta}{\partial \xi}-\frac{u^2}{C_\xi C_\eta}\frac{\partial C_\xi}{\partial \eta}=$$

$$-fu-\frac{1}{\rho_0 C_\eta}P_\eta+F_\eta+\frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(v_V\frac{\partial v}{\partial \sigma}\right)+M_\eta \tag{3-15}$$

$$\frac{\partial P}{\partial \sigma}=-g\rho H \tag{3-16}$$

式中，u、v、w 为曲线正交坐标系下的流速分量，其中 w 是定义在运动的σ空间的竖向速度，在σ坐标系统中由以下的连续方程求得：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial\left[(d+\zeta)UC_\eta\right]}{\partial \xi}+\frac{\partial\left[(d+\zeta)VC_\xi\right]}{\partial \eta}\right]+\frac{\partial w}{\partial \sigma}=H\left(q_{in}-q_{out}\right) \tag{3-17}$$

式中，f为柯氏力系数，取决于地理纬度φ和地球自转的角速度ω，f=2ωsinφ；F_ξ、F_η分别为ξ、η方向紊动动量通量；P_ξ、P_η分别为ξ、η方向上的水压力梯度；v_V为垂向涡粘系数，采用 k-ε模型求解紊动强度。M_ξ、M_η分别为ξ、η方向上的动量源汇项，包括建筑物引起的外力、波浪切应力，以及取排水产生的外力；P 为压力，g 为重力加速度，H 为水深，ρ为密度，是温度和盐度的函数，采用 UNESCO 状态方程表示，密度不均匀对动量的影响通过（3-16）在压力项考虑。

（2）定解条件

①初始条件

$$\begin{cases} u(t,\xi,\eta)\big|_{t=t_0}=u_0(\xi,\eta) \\ v(t,\xi,\eta)\big|_{t=t_0}=v_0(\xi,\eta) \\ \zeta(t,\xi,\eta)\big|_{t=t_0}=\zeta_0(\xi,\eta) \end{cases}$$

其中：u_0，v_0，ζ_0分别为初始流速和潮位，潮位、流速初始值通常取常数，t_0为起始计算时间。

②边界条件

a）运动边界：在σ坐标系中，自由水面（σ=0）和水底（σ=-1）不具有渗透性。

$$\begin{cases} \omega\big|_{\sigma=-1}=0 \\ \omega\big|_{\sigma=0}=0 \end{cases}$$

b）底边界：

$$\begin{cases} \dfrac{v_H}{H}\dfrac{\partial u}{\partial\sigma}\Big|_{\sigma=-1}=\dfrac{\tau_{b\xi}}{\rho_0} \\ \dfrac{v_H}{H}\dfrac{\partial v}{\partial\sigma}\Big|_{\sigma=-1}=\dfrac{\tau_{b\eta}}{\rho_0} \end{cases}$$

式中，$\tau_{b\xi}$、$\tau_{b\eta}$为底部切应力在ξ、η方向上的分量。对于三维流动，由紊流引起的底部切应力：

$$\overrightarrow{\tau_b}=\frac{\rho_0 g\overrightarrow{u_b}\left|\overrightarrow{u_b}\right|}{C_{3D}^2}$$

式中，$\left|\overrightarrow{u_b}\right|$的底层水平流速大小，忽略了垂向流速的影响；$C_{3D}$是三维谢才系数，$C_{3D}\approx C_{2D}+2.5\sqrt{g}\ln\left(\dfrac{15\Delta z_b}{k_s}\right)$。根据曼宁公式可知，$C_{2D}=\dfrac{\sqrt[6]{H}}{n}$，$H$为总水深，$n$为曼宁系数，$\Delta z_b$为底层厚度，$k_s$为 Nikuradse 粗糙系数。

c）表面边界：

$$\begin{cases} \dfrac{v_H}{H}\dfrac{\partial u}{\partial\sigma}\Big|_{\sigma=0}=\dfrac{1}{\rho_0}\left|\overrightarrow{\tau_s}\right|\cos(\theta) \\ \dfrac{v_H}{H}\dfrac{\partial v}{\partial\sigma}\Big|_{\sigma=0}=\dfrac{1}{\rho_0}\left|\overrightarrow{\tau_s}\right|\sin(\theta) \end{cases}$$

式中，θ是风力形成的角度。若不考虑风力，则自由水面压力为零。风应力大小的计算公式为：$\left|\tau_s\right|=\rho_a C_d U_{10}^{\zeta}$，其中$\rho_a$为空气密度，$U_{10}$为高于自由表面 10m 处风速，风的拖曳力系数 C_d大小取决于风速，随风速增加而响应的水面糙度，可用经验公式确定其大小。

d）开边界：

潮流场边界条件：计算域开边界采用潮位过程控制，模型边界由平面二维潮流数学模型提取。

侧向固边界条件：闭边界采用不可入条件，即法向流速为 0；温度采用固壁通量为零的条件。

5.9.2.2 数学模型范围及网格剖分

三维模型范围小于二维模型，模型的南开边界为白龙港-调神沙一线，如图 5.9-4 所示。模型计算域总面积 1613km^2，剖分网格空间步长最大 497m，最小 15m，工程区网格尺度介于 15~27m 之间，剖分网格数为 305×741。

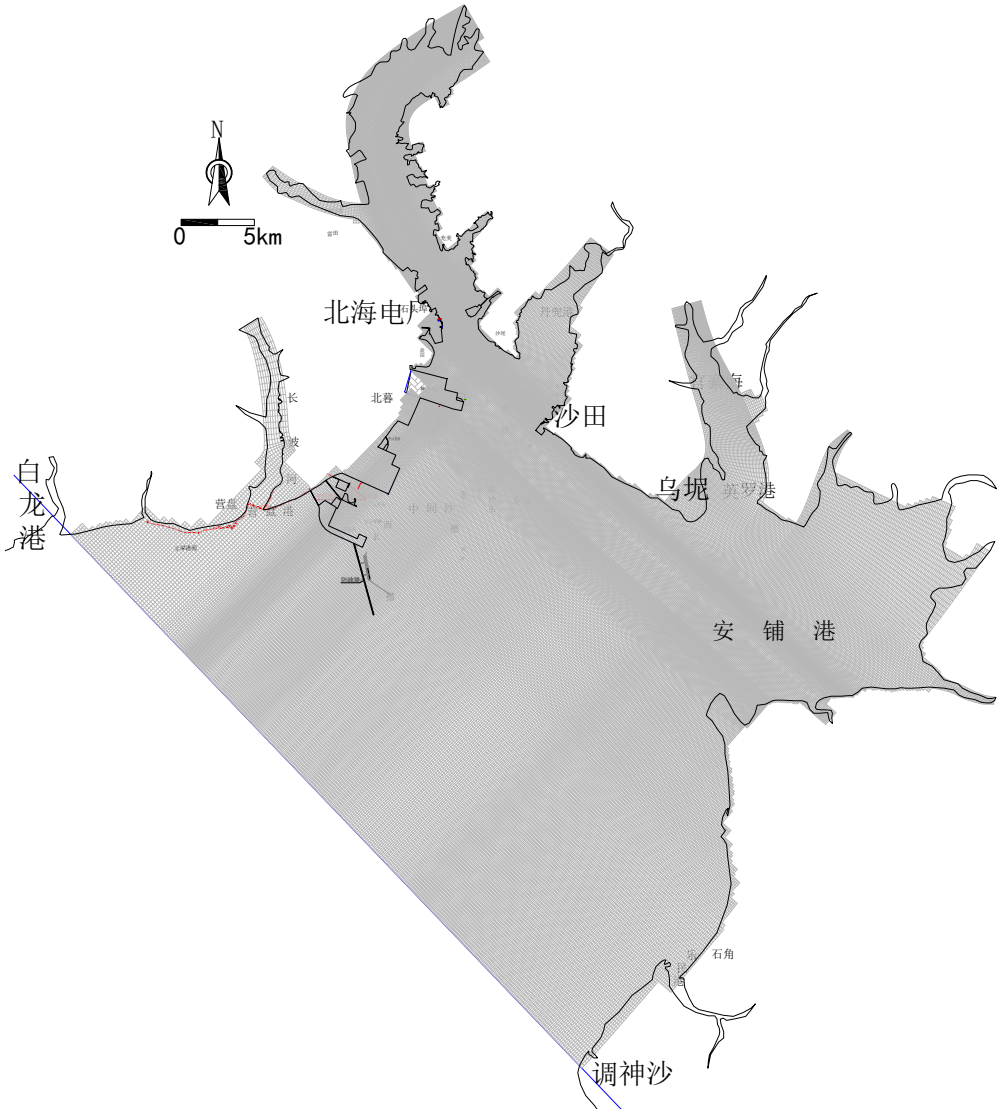


图 5.9-4 三维水动力预测模型计算范围和网格示意图

5.9.2.3 模型计算参数

在三维水动力计算中，垂向采用σ分层，即整个计算域层数相同，相对层厚分布随水深发生变化。共分为 6 层，表、底层厚度为 0.1H，中间 4 层厚度均为 0.2H。水平紊动粘滞系数采用 Smagoringsky 模型计算，取值 0.20。模型糙率与二维潮流模型相同。动边界处理与二维潮流数学模型相同，即冻结法，动边界控制水深采用 5cm。模型计算时间步长 15s。

5.9.2.4 水动力影响预测结果

本次模拟选择走向选取评价点为 P1、P2、P3 和 P4，评价点间距 200m，见下图 5.9-5 所示。

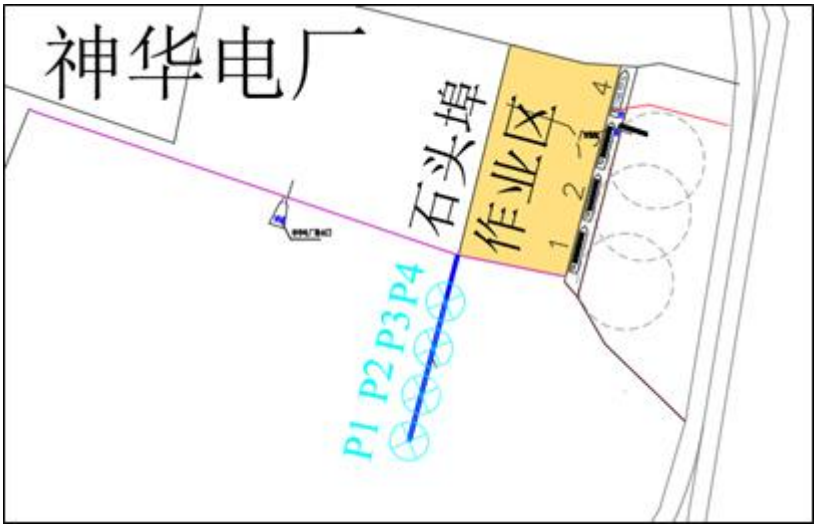
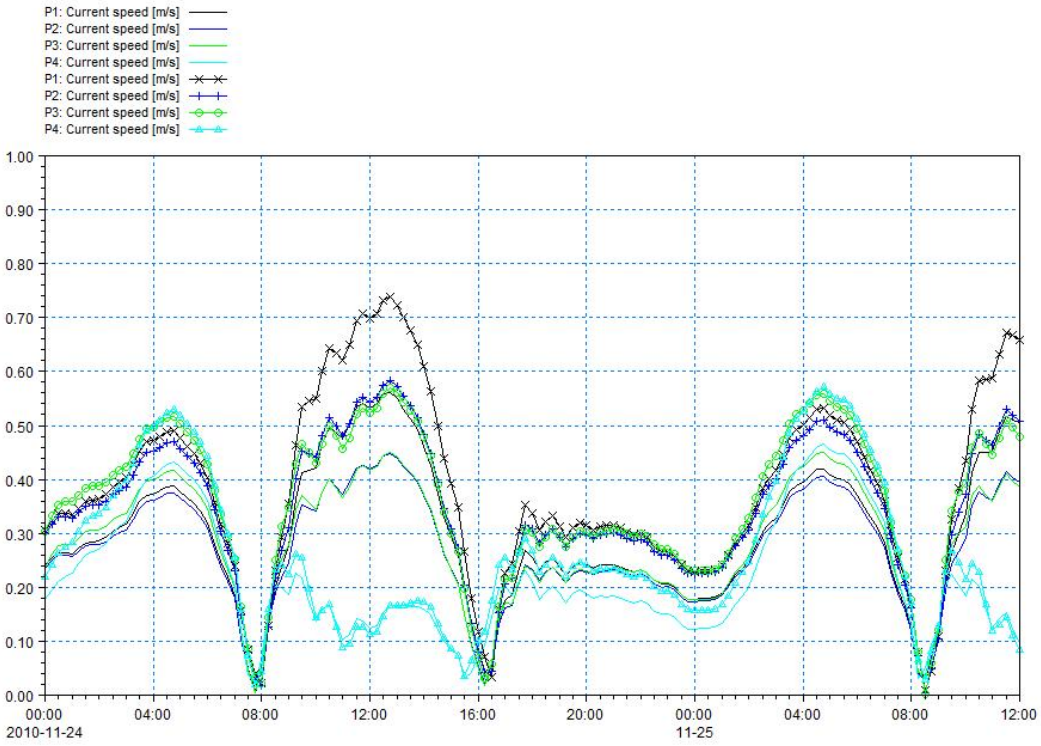


图 5.9-5 本次水动力预测评价点选取

各评价点表层、底层的流速、流向过程分别见下图 5.9-6 和图 5.9-7 所示。



注：含标记符号的曲线为表层，无标记点的曲线为底层。

图 5.9-6 各评价点表层、底层流速过程

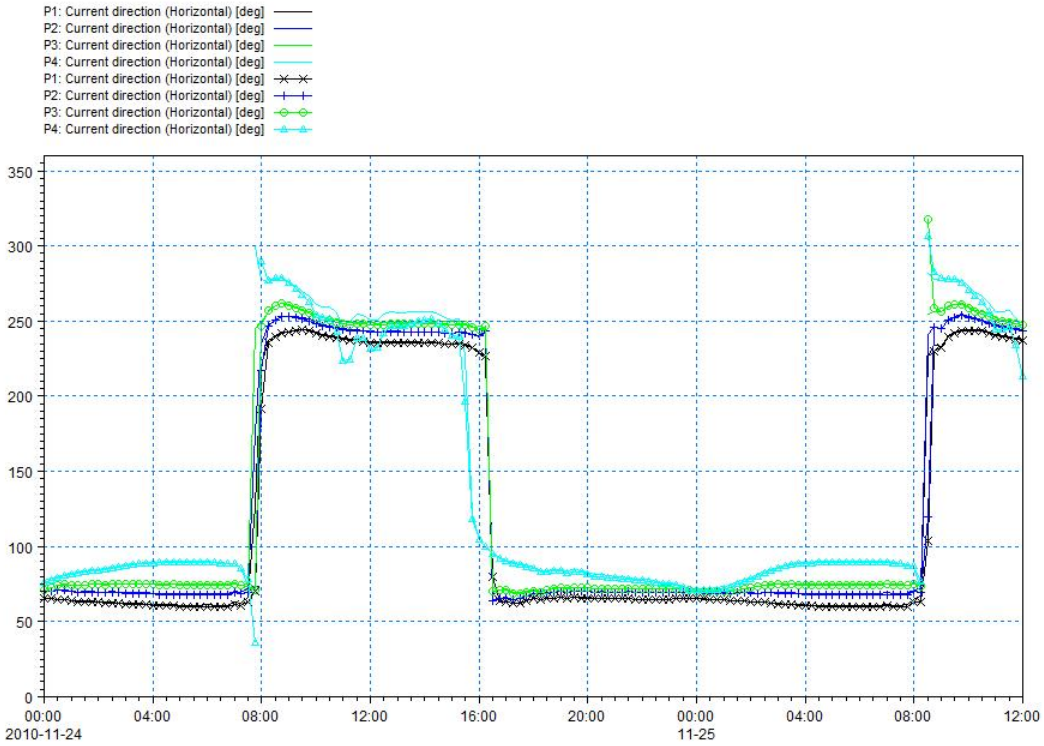
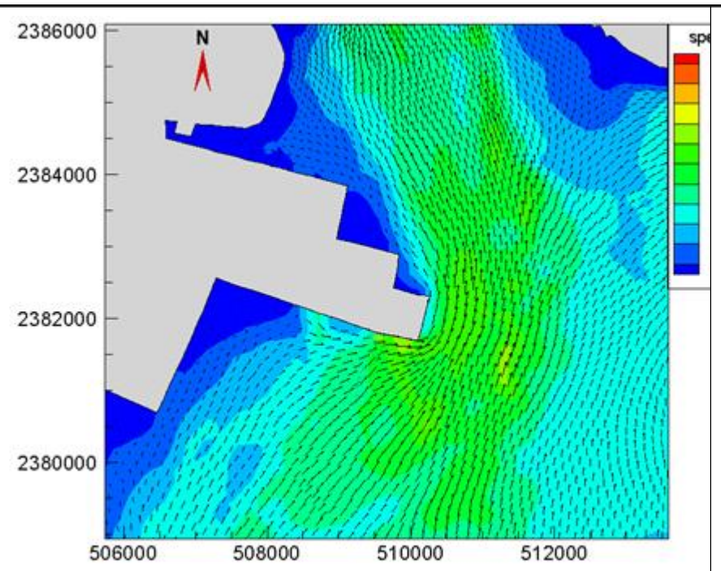
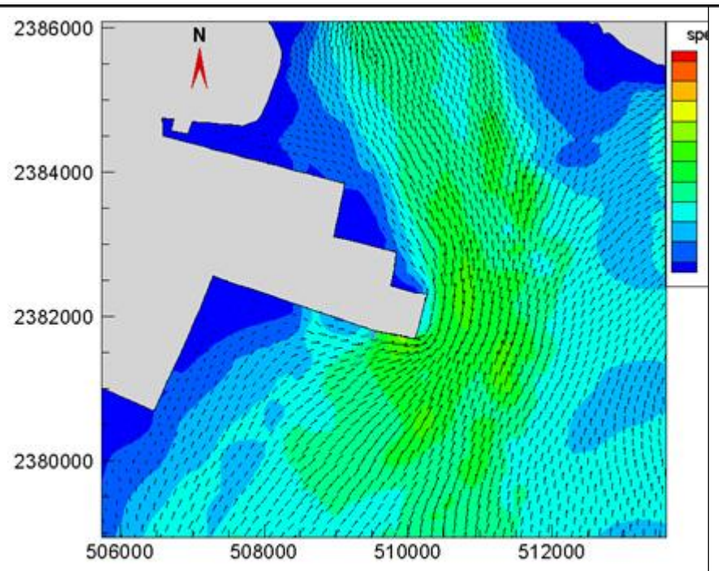


图 5.9-7 各评价点表层、底层流向过程

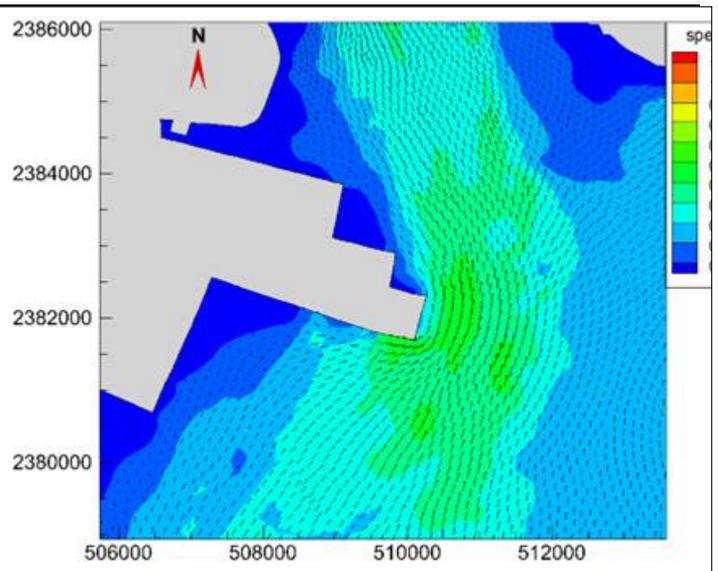
本项目实施后附近海域涨、落急时刻各层（表、中、底）的流态分布情况分别见下图 5.9-8 所示。温排水温度较高，水体密度较环境水体小，从而出现热上浮效应，以表层扩散为主。根据预测结果，本期建设不改变海湾岸形，仅新增取、排水量，且取、排水流量一致，对铁山港港口航运区及铁山港周边海域的水动力影响不大。



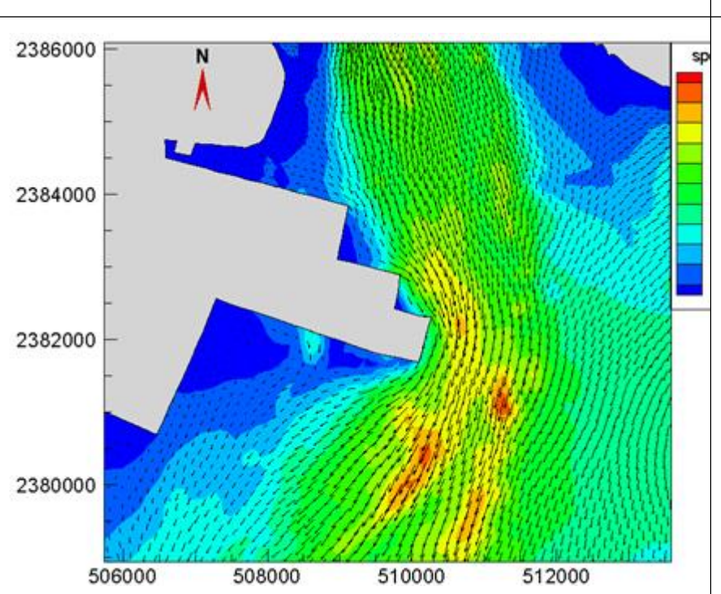
涨急时刻工程区附近表层（0.0H）流失量分布图



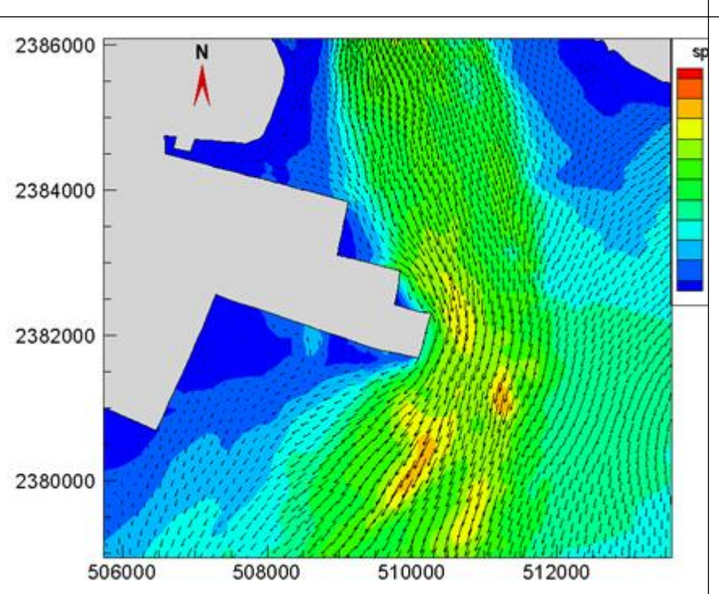
涨急时刻工程区附近表层（0.6H）流失量分布图



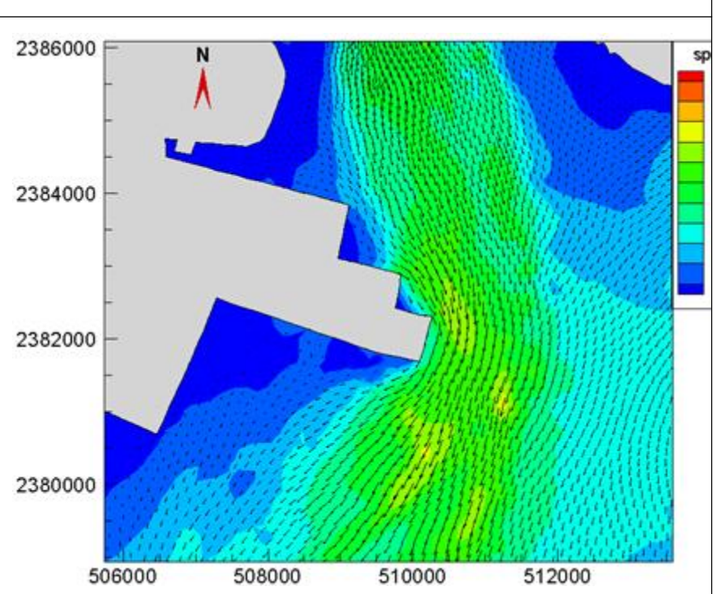
涨急时刻工程区附近底层（1.0H）流失量分布图



落急时刻工程区附近表层（0.0H）流失量分布图



落急时刻工程区附近表层（0.6H）流失量分布图



落急时刻工程区附近底层（1.0H）流失量分布图

图 5.9-8 本项目实施后附近海域涨、落急时刻各层（表、中、底）的流态分布情况

5.9.3 地形地貌与冲淤环境影响评价

铁山港湾沿岸没有较大的河流注入，只有数条间歇性小溪流。主要小溪流有南康河、白沙河、公馆河等。南康河在洪水暴发时流量为 540m^3/s，而枯季期径流量仅 0.3m^3/s；白沙河长约 50km，流域面积 644.2km^2，年均流量为 16.22m^3/s；公馆河长 26.3km，流域面积 92.8km^2，平均流量 2.34m^3/s。这些河流径流量小而输沙率很小，而且南康河、白沙河都在下游建坝蓄水，只有在洪水暴发时才有少量泥沙带入该湾内。

铁山湾外海岸走向约 NE71°，海域受风距离以西南向最大，波浪最大，浅滩泥沙以向东运移为主，根据《关于铁山港航道稳定性和年淤积量调查研究报告》中的相关数据可算得沿岸输沙量为每年 5.3~8.6 万 m^3，沿岸输沙主要集中在 5~7 月份。夏季最大含沙量为 0.0346kg/m^3，冬季最大含沙量 0.0135kg/m^3，表底层含沙量变化甚微。

取水海域海滩和水下岸坡泥沙运动的动力条件主要由潮流和波浪控制，并随海域涨落潮方向来回运移。根据天津大学水港教研室的《关于铁山港航道稳定性和年淤积量调查研究报告》，每年由落潮流带出的悬移质较由涨潮流带进的悬移质多 15～20 万 m^3，向港外输出的推移质约 1.0～1.5 万 m^3，推移质输沙量约为悬沙的 2%左右。悬移质主要成分为粉砂和粘土。粉砂占 74.7～90.4%，粘土占 9.6～25.3%，粒径在 0.001～0.063mm 之间。铁山港每年向港外输出泥沙量合计约 16～21 万 m^3，折算成重量，粗略按干容重 1.3t/m^3 计，湾内向港外净输沙量约为 21~27 万 t，铁山湾每年陆相来沙估计 30 万 t 左右，由此估算铁山湾内每年的净淤积量为 3~9 万 t，数量非常小。从整个海湾来看，可以认为铁山湾为弱淤积型海湾，年冲淤变化很小。

取水海域在南至南西向主浪作用下，使营盘以东沿岸潮间浅滩和部分水下浅滩的泥沙向东北方向运移，进入海湾口、在湾口西岸形成北暮沙嘴，退潮时，泥沙随潮流流出，在潮流和波浪的共同作用下形成沙田沙堤、总路口至乌泥沙堤。同时由于铁山港口门外存在有旋转流，它和往复潮流复合后使流场流速增强，有利于潮流沙脊形成，致使湾口处形成数列规模较大的潮流沙脊，其伸展方向与潮流方向一致。

铁山湾由于陆域供沙少，波浪潮流等动力作用较弱，该海域的水下地形历来比较稳定，无论从断面形态和平面形态均没有明显的变化。本期建设不改变海湾岸形，对铁山港港口航运区及铁山港周边海域的冲淤环境影响不大。

5.9.4 海洋水质环境预测与评价

5.9.4.1 数学模型的方程及算法

（1）潮流数学模型的方程及算法

①基本方程

正交曲线坐标系下的水流基本方程如下：

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial}{\partial \xi}\left(DuC_\eta\right)+\frac{\partial}{\partial \eta}\left(DvC_\xi\right)\right]=q \tag{3-1}$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{u}{C_\xi}\frac{\partial u}{\partial \xi}+\frac{v}{C_\eta}\frac{\partial u}{\partial \eta}+\frac{uv}{C_\xi C_\eta}\frac{\partial C_\xi}{\partial \eta}-\frac{v^2}{C_\xi C_\eta}\frac{\partial C_\eta}{\partial \xi}=$$

$$fv-\frac{g}{C_\xi}\frac{\partial \zeta}{\partial \xi}+E_\xi\left(\frac{1}{C_\xi}\frac{\partial A}{\partial \xi}-\frac{1}{C_\eta}\frac{\partial B}{\partial \eta}\right)-\frac{gu}{C^2D}\sqrt{u^2+v^2}+\frac{qu_*}{D} \tag{3-2}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{u}{C_\xi}\frac{\partial v}{\partial \xi}+\frac{v}{C_\eta}\frac{\partial v}{\partial \eta}+\frac{uv}{C_\xi C_\eta}\frac{\partial C_\eta}{\partial \xi}-\frac{u^2}{C_\xi C_\eta}\frac{\partial C_\xi}{\partial \eta}=$$

$$-fu-\frac{g}{C_\eta}\frac{\partial \zeta}{\partial \eta}+E_\eta\left(\frac{1}{C_\xi}\frac{\partial B}{\partial \xi}+\frac{1}{C_\eta}\frac{\partial A}{\partial \eta}\right)-\frac{gv}{C^2D}\sqrt{u^2+v^2}+\frac{qv_*}{D} \tag{3-3}$$

式中：

$$A=\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial}{\partial \xi}\left(C_\eta u\right)+\frac{\partial}{\partial \eta}\left(C_\xi v\right)\right]$$

$$B=\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial}{\partial \xi}\left(C_\eta v\right)-\frac{\partial}{\partial \eta}\left(C_\xi u\right)\right]$$

D 为总水深，$D=\zeta+h$；ζ为水位，h 为水深；ξ、η分别为正交贴体坐标的纵横向计算网格方向；u、v 分别为沿ξ、η的水流速度分量；C_ξ、C_η为拉梅系数；$f=2\omega\sin\varphi$为科氏力系数(ω为地球自转角速度)；E_ξ、E_η为水平涡粘扩散系数；C 为谢才系数，$C=(h+\zeta)^{1/6}/n$，n 为曼宁系数；g 为重力加速度。q 为单位面积上的源汇强度，u_*、v_*为源汇节点周边ξ、η方向流速。

②定解条件

1）初始条件

$$\begin{cases} u(t,\xi,\eta)\big|_{t=t_0}=u_0(\xi,\eta) \\ v(t,\xi,\eta)\big|_{t=t_0}=v_0(\xi,\eta) \\ \zeta(t,\xi,\eta)\big|_{t=t_0}=\zeta_0(\xi,\eta) \end{cases}$$

其中：u_0，v_0，ζ_0分别为初始流速和潮位，潮位、流速初始值通常取常数，t_0为起始计

算时间。

2）边界条件

开边界Γ_0采用流速边界：

$$u|_{\Gamma_0}=u(t,\xi,\eta)\quad v|_{\Gamma_0}=v(t,\xi,\eta)$$，或采用水位边界：$$\zeta|_{\Gamma_0}=\zeta(t,\xi,\eta)$$

式中：u、v、ζ均为根据现场观测资料确定的已知量，分别用流速过程或潮位过程控制。闭边界Γ_c采用不可入条件，即 V_n=0，法向流速为 0，n 为边界的外法向。

③数值计算方法

二维数值计算采用 ADI 法，该方法的网格剖分、差分格式及算法已被录入《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》。微分方程离散时，时间采用前差分格式，空间采用交错网格的中心差分格式。一个时间步长分成两步进行，前半步隐式计算ξ方向流速分量及潮位，显式计算η方向流速分量;后半步隐式计算η方向流速分量及潮位，显式计算ξ方向流速分量。

5.9.4.2 温排水数学模型的方程及算法

（1）基本方程

依托所建立的潮流数学模型，建立温排水扩散数学模型。温度对流扩散方程为：

$$\frac{\partial(D\Delta T)}{\partial t}+\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial}{\partial\xi}\left(D\Delta TuC_\eta\right)+\frac{\partial}{\partial\eta}\left(D\Delta TvC_\xi\right)\right]$$
$$=\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial}{\partial\xi}\left(\frac{C_\eta}{C_\xi}D\varepsilon_\xi\frac{\partial\Delta T}{\partial\xi}\right)+\frac{\partial}{\partial\eta}\left(\frac{C_\xi}{C_\eta}D\varepsilon_\eta\frac{\partial\Delta T}{\partial\eta}\right)\right]-\frac{K_s\Delta T}{\rho C_p}+Q \quad (3\text{-}4)$$

式中：ΔT 为沿水深平均的温升值（℃）；K_s为水面综合散热系数（W/m^2.℃）；C_p为海水水的等压比热（J/kg.℃），取值 4.1868×10^3 J/kg.℃；ε_ξ、ε_η为ξ、η方向涡动扩散系数（m^2/s）；Q 为温排水源项，可表示为单位面积上温排水流量 q 与排水温升ΔT 的乘积。该方程的离散格式与 ADI 法类似，计算时同样把一个时间步分为两步，前半步在ξ方向隐式扫描，后半步在η方向隐式扫描，对流项中心差分格式改为迎风格式。

（2）定解条件

①固边界：

$$\frac{\partial\Delta T}{\partial n}=0$$（绝热条件） 即温排水扩散法向浓度梯度为 0。

②开边界：

边界出流时：

$$\frac{\partial(D\Delta T)}{\partial t}+\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial}{\partial\xi}\left(D\Delta TuC_\eta\right)+\frac{\partial}{\partial\eta}\left(D\Delta TvC_\xi\right)\right]=0 \quad (3\text{-}5)$$

边界入流时：

$$\Delta T\big|_{\Gamma_0}=\Delta T_a(t,\xi,\eta)$$

ΔT_a 为入流外海边界热回归温升过程，当选取范围足够大，即开边界在温排水扩散范围外时，可认为入流温升为零。

③排水口

考虑取水热回归影响：$\Delta T'=\Delta T_{排}+\left(\Delta T_{取}\times q_{取}\right)/q_{排}$，$\Delta T_{排}$ 冷却水流经冷凝器引起的温升；$\Delta T_{取}$、$q_{取}$ 对应回路的取水温升及取水流量；$q_{排}$ 对应回路的排水流量；$\Delta T'$ 考虑取水热回归后的排水温升。

5.9.4.3 污染物扩散数学模型的方程及算法

（1）基本方程

依托所建立的潮流数学模型，建立污染物扩散数学模型。污染物扩散方程为：

$$\frac{\partial(DS)}{\partial t}+\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial}{\partial\xi}\left(DSuC_\eta\right)+\frac{\partial}{\partial\eta}\left(DSvC_\xi\right)\right]=\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial}{\partial\xi}\left(\frac{C_\eta}{C_\xi}D\varepsilon_\xi\frac{\partial S}{\partial\xi}\right)+\frac{\partial}{\partial\eta}\left(\frac{C_\xi}{C_\eta}D\varepsilon_\eta\frac{\partial S}{\partial\eta}\right)\right]-K_sDS+Q \quad (3\text{-}6)$$

式中：S 为单位体积内的污染物含量；Ks 为污染物降解系数，保守计算时可不考虑降解，不同污染物的降解参数取值有所区别；Q 为源项，为单位时间单位面积上的内污染物排放量；ε_ξ、ε_η分别为ξ、η方向扩散系数。该方程的离散格式与 ADI 法类似，计算时也同样把一个时间步分为两步，前半步在ξ方向隐式扫描，后半步在η方向隐式扫描，只是对流项中心差分格式改为迎风格式。

（2）定解条件

①固边界

$\frac{\partial S}{\partial n}=0$（不可入条件） 即污染物扩散法向浓度梯度为 0。

②开边界

边界出流时：

$$\frac{\partial(DS)}{\partial t}+\frac{1}{C_\xi C_\eta}\left[\frac{\partial}{\partial \xi}\left(DSuC_\eta\right)+\frac{\partial}{\partial \eta}\left(DSvC_\xi\right)\right]=0 \quad (3\text{-}7)$$

边界入流，已知入流的污染物浓度过程时：

$$S|_{\Gamma_0}=S_a(t,\xi,\eta) \quad (3\text{-}8)$$

边界入流，污染物梯度一致边界条件：

$$\frac{\partial^2}{\partial \xi^2}\left(DSuC_\eta\right)=0;\qquad \frac{\partial^2}{\partial \eta^2}\left(DSuC_\xi\right)=0 \quad (3\text{-}9)$$

一般选取计算范围足够大，使开边界在污染物扩散范围外，这样可认为入流污染物为零。当已知开边界布置在有污染物明显进出输送时，应考虑流出边界的污染物随潮流转换重新入流的回归问题，目前还没有很好的解决办法，如果能够根据计算域外的信息给出污染物入流期浓度过程，采用式（3-8）控制边界；入流污染物浓度过程不能给出时，假定边界入的污染物浓度梯度与边界内侧一致，采用式（3-9）控制，这种概化处理需要边界布置在污染物变化缓慢的区域，边界设定时应充分考虑这一因素。

5.9.4.4 数学模型范围及参数处理

（1）计算范围确定及网格剖分

为确保模型边界不受铁山港内及其湾口水域的工程影响，模型开边界需取到 20m 等深线附近，铁山湾外 20m 等深线在涠洲岛附近，自涠洲岛向北、向东分别取南北向、东西向开边界，如图 5.9-9 所示，两条开边界内的水域均为模拟计算水域。计算水域东西向有效长度 86.5km，南北向有效长度 81.2km，覆盖了整个铁山湾水域、安铺港水域。剖分网格空间步长最大为 882m，最小为 13m，工程区网格尺度大部分在 15m~25m 左右，剖分网格数为 939×550。

图 5.9-9　铁山湾模型计算范围和网格示意图

（2）动边界处理

工程海域有大片浅滩高潮位时淹没，低潮位时出露，计算过程中要求正确反映潮滩的干湿特征，需要采用适当的动边界处理技术。动边界处理方法有多种，本次计算采用冻结法，根据节点水深判断是否露滩，当水深小于某一控制水深时，节点潮位“冻结”不变，要进行下一时刻计算前，被冻结的节点水深由周边节点水深修正，如水深大于控制水深则参于计算。为避免水量和动量的过分“冻结”引起失真，动边界控制水深采用 5cm。

（3）糙率选取

糙率是潮流计算的主要参数之一，反映了潮流运动过程中的阻力特性，糙率选取正确与否对计算结果有直接影响。糙率在潮流计算中是一个综合参数，与床面泥沙特性、水深及地形形态都有一定的关系，本次选用以下公式计算：

$$n = n_0 + n'/H \quad （3\text{-}11）$$

式中，n_0 为基础糙率，n'/H 为糙率修正项。n_0 取 0.014，n' 取 0.012。当水深 H 小于 1.0m 时 n 个别点最大值取 0.026，水深大于 1.0m 按上式计算值修正。

（4）紊动粘性系数

紊动粘性系数与网格步长及当地潮流特性有关，采用 Smagorinsky 公式计算，使其随网格尺度及水流动力强弱自动调整，避免紊动扩散项过大引起流场失真又能增强模型稳定性。

综上，本次预测模型主要计算参数见表 5.9-1。

表 5.9-1 本次预测模型参数采用一览表

参数名称	参数取值
网格单元数	939×550
空间步长	13m~882m
时间步长	10 s
动边界控制水深	0.05 m
糙　　率	$n=n_0+n_k(h)$
紊动粘性系数	$0.1\Delta x\Delta y\sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2+\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2}$

5.9.4.5 数学模型验证

（1）现场水文测验

铁山港海域近年来的观测资料主要有三组，2008 年 4 月 11 日~21 日同步 10 条垂线的大、中、小潮海流观测；2010 年 11 月 24 日~25 日同步 6 条垂线的大潮观测；2020 年 11 月同步 6 条垂线的大潮。

2020 年 11 月大潮期石头埠站涨、落潮潮差分别为 5.34m、5.53m，统计《潮汐表》2020 年石头埠站潮差并绘制潮差累计频率曲线（见下图 5.9-10），查得涨、落潮潮差累计频率分别为 4.2%、3.3%，说明该大潮动力较强。

本次采用 2020 年 11 月大潮期现场水文观测资料（测站布置见下图 5.9-11）对模型验证，模型验证时计算域的地形和岸线均与现场水文观测时间相匹配。

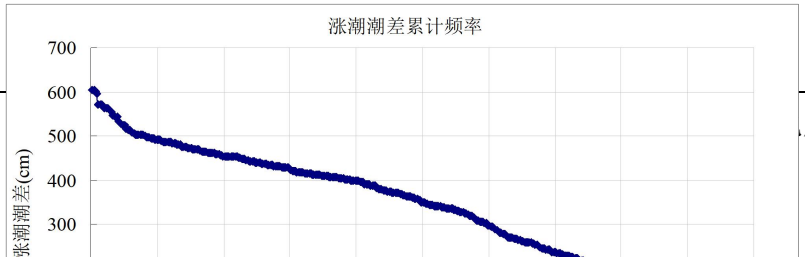


图 5.9-10　2020 年石头埠站潮差累计频率曲线

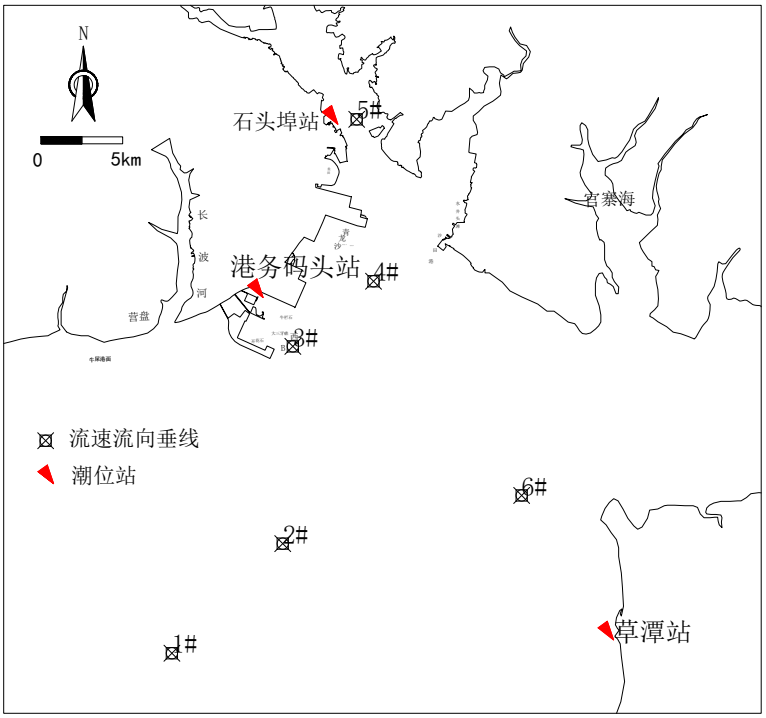


图 5.9-11　2020 年 11 月现场水文测验站布置图

（2）水流验证

①潮位验证

验证成果统计见下表 5.9-2 和图 5.9-12。高、低潮位极值计算值与实测值较贴近，没有明显偏差，潮波相位计算过程线比实测过程线吻合较好，极值模拟绝对偏差均小于 0.10m，模拟精度符合规程要求。

表 5.9-2　各站极值潮位及潮差验证成果统计（单位：m）

站位 / 特征值		石头埠	港务码头站	草潭站
实测	最高潮位	3.73	3.74	3.46
	最低潮位	-1.80	-1.72	-1.78
	潮　差	5.53	5.46	5.24
计算	最高潮位	3.82	3.83	3.55
	最低潮位	-1.85	-1.77	-1.71
	潮　差	5.67	5.60	5.26
偏差	最高潮位	0.09	0.09	0.09
	最低潮位	-0.05	-0.05	0.07
	潮　差	0.14	0.14	0.02

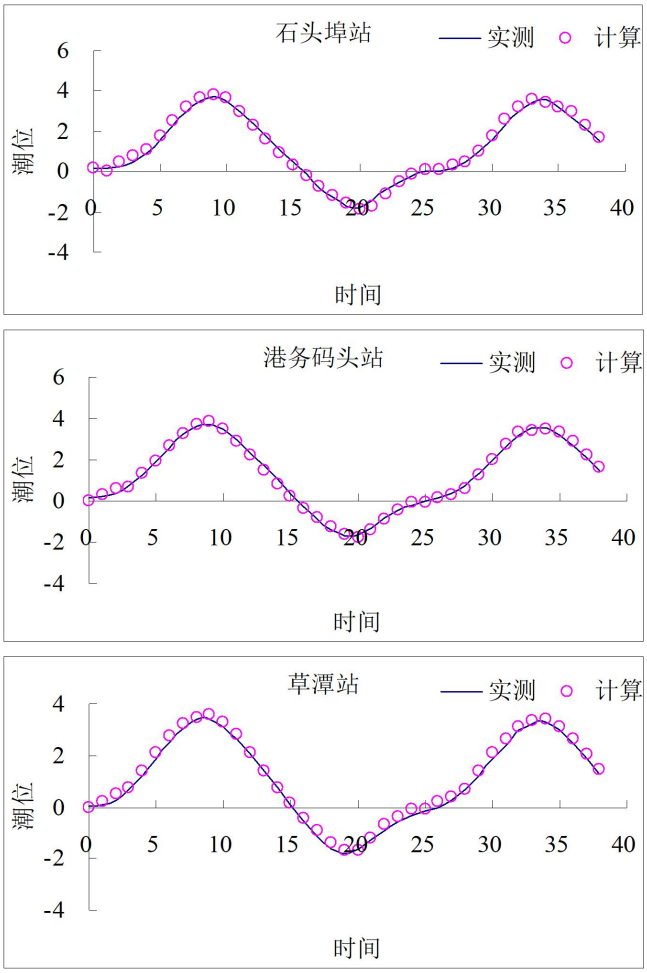


图 5.9-12　　2020 年 11 月大潮实测潮位验证

②流速流向验证

验证结果见下表和和图。各站流速过程线的形态计算与实测均基本一致。各站涨、落

潮流速平均值计算与实测的差别，偏差幅度均不超过 10%，符合规范要求的精度，说明数学模型复演的工程海域潮流场与天然流场相似性良好。

表 5.9-3 各站涨、落潮平均流速计算与实测偏差幅度统计

偏差幅度	1#	2#	3#	4#	5#	6#
涨潮平均流速	7%	-7%	10%	7%	8%	9%
落潮平均流速	7%	5%	8%	-10%	2%	-1%

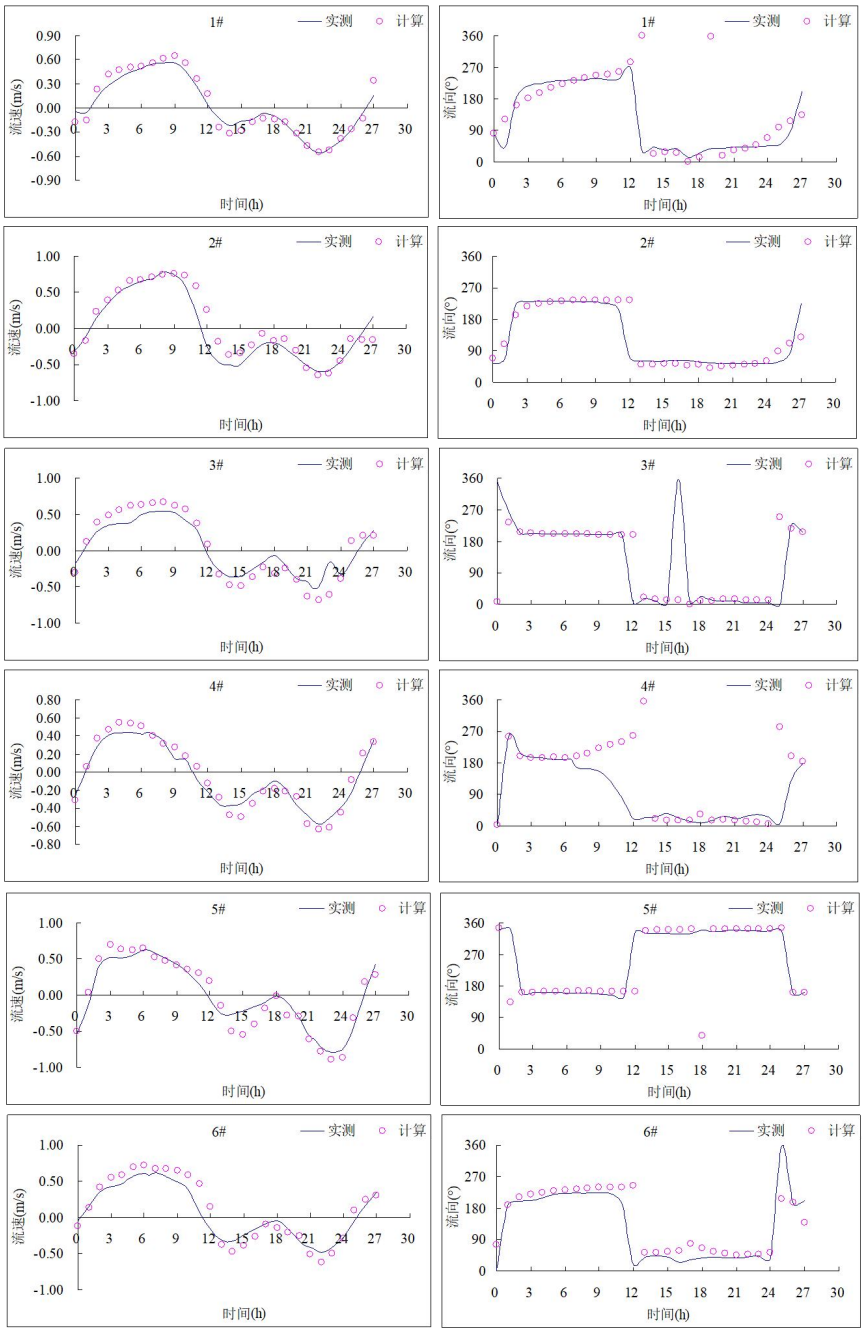


图 5.9-13 2020 年 11 月大潮期实测流速流向过程验证

（3）代表潮型选取

考虑到温排水和污染物扩散计算目前常用两种边界控制模式：典型潮模式和半月潮模

式。典型潮模式又分为典型大潮、中潮、小潮三种动力，各典型潮分别循环控制、连续计算多个典型潮过程，直到计算域内的温排水或污染扩散状态达到动态平衡为止。典型潮要达到动态平衡，需要较精确地处理开边界温排水或污染物回归和计算域内的降解；加上典型潮循环控制与实际潮汐过程不符，因此，该方法主要用于工程方案的比选与优化研究。本次温排水和污染物（余氯）扩散计算采用与实际情况更符合的半月潮控制法。半月潮包括典型大、中、小潮的完整潮型，选取潮型内的最大潮差受潮汐长周期影响，根据实测资料情况选取有验证的半月潮作为代表潮型。构建半月潮潮型（包含了实测时段），在开边界以天文潮为基础，对潮差和基面适当调整，通过验证计算确定边界潮型。

本次验证确定的石头埠潮型如图 5.9-14 所示，由中大潮落潮开始，至中大潮落潮结束，潮型的起止潮位是相等的，并可以循环衔接，满足温排水和污染物扩散潮型要求。该半月潮包括有代表性的大、中、小潮（即潮差出现频率分别满足 10%、50%、90%）。温排水循环计算直至半月潮周期温排水扩散特征参数稳定，每小时提取一幅瞬时温排水扩散的温升场数据，一个计算周期（半月潮）内共计提取 362 个场文件数据，统计分析半月潮期内最大和平均温升包络分布场。

最大温升包络场是记录欧拉场内出现过的最大温升值，可以反映温排水的活动区域。平均温升包络场是按欧拉场统计一个计算周期（362 小时）内出现的温升平均值，反映温排水扩散区的温升强度。结合温排水在不同工况条件的最大温升包络范围和强度，以便评价本项目运营后的温排水影响情况。

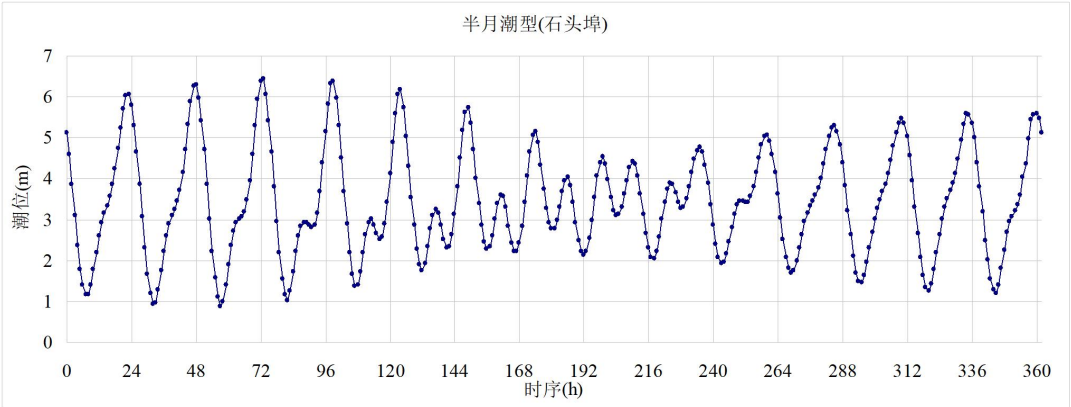


图 5.9-14　实测半月潮型

5.9.4.6　温排水环境影响预测与评价

（1）计算水文条件

①取、排水口分布情况

本期依托现有工程的取、排水口，现有取、排水口距离较近，温排水自排水口进入受纳水域后，只要东进 1548m，再北进 893m 就能进入取水口水域，总距离约 2.5km。现有工程的取水口与北侧北海电厂的排水口距离约 5.236km，取排水口分布位置如下：

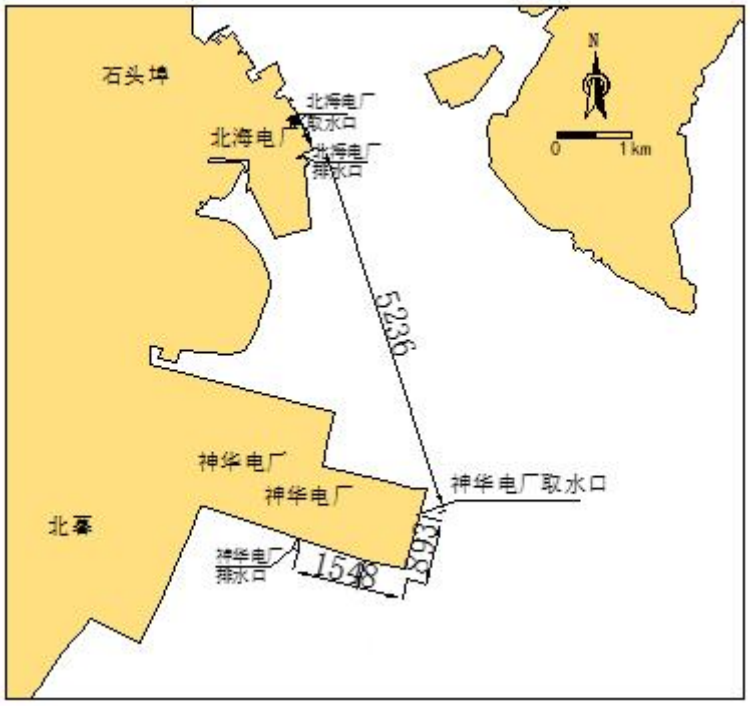


图 5.9-15　本项目取、排水口位置分布示意图

②计算排水条件

本次预测需考虑现有工程和北侧北海电厂的温排水量。根据建设单位的核实情况，在考虑北海电厂和本项目均对外供热后的温排水量及温升统计情况见表 5.9-4。

表 5.9-4 温排水量及温升计算

分　期	装机容量	工况	冷却水量(m^3/s)	排水口温升 (℃)
北海电厂一期	2×300MW	夏季	23.1	6.9
		冬季	19.63	8.1
北海电厂二期	2×660MW	夏季	42.11	6.5
		冬季	31.50	7.5
本项目现有工程	2×1000MW	夏季	71.1	7.8
		冬季	71.1	8.2
本项目	2×1000MW	夏季	70.88	7.5
		冬季	70.88	7.9

（2）温排水预测参数取值

①温排水扩散系数

温排水扩散系数采用河海大学试验研究结果，开敞海区计算时按流速矢量方向取 $5m^2/s$、

矢量方向正交向取 0.5m²/s，沿网格剖分线取值时取分量流速加权变换值。

②铁山湾海域水面综合散热系数

本次预测引用 2020 年北海电厂二期（2×660MW）扩建工程进行温排水模拟计算时在工程海域开展现场水温观测数据，根据现场观测水温资料验证确定水面综合散热系数，为温排水模型参数取值提供基础依据。本次计算模型参数与北海发电二期（2×660MW）扩建工程温排水模拟计算时一致，即水面综合散热系数介于 60 W/m².℃~80 W/m².℃。

③夏季、冬季水温本底值

根据石头埠测站累年各月水温统计夏、冬季本底水温，夏季采用 6~8 月平均水温，冬季采用 12 月、1~2 月的平均水温，即夏、冬季的水温本底值分别为 29℃、17℃。

（3）预测方案和计算工况

本次评价预测方案和计算工况如表 5.9-5。

表 5.9-5 预测方案和计算工况

预测情景	季节	工况编号	温排水流量 m³/s		排水口温升℃
通过现有排放口排放温排水	夏季	XZ_T1	本项目现有工程	71.1	7.8
			本项目	70.88	7.5
			北海电厂一期	23.1	6.9
			北海电厂二期	42.11	6.5
	冬季	XZ_T2	本项目现有工程	71.1	8.2
			本项目	70.88	7.9
			北海电厂一期	19.63	8.1
			北海电厂二期	31.50	7.5

（4）温排水影响预测结果

夏季（工况 XZ_T1）、冬季（工况 XZ_T2）的最大温升包络线分布分别见图 5.9-16 和图 5.9-17，最大温升包络线面积见表 5.9-6。

① 夏季温升影响分析

夏季本项目和北海电厂的 1℃最大温升包络线相互连通，总面积约 57.18km²，向南到达已建一期 LNG 码头回旋水域与进港航道连接处，向北可延伸到白沙头港以北。本项目实施后夏季 1℃最大温升包络线未影响到广西山口红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北海市铁山港区南珠养殖区（A 区）以及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区，东南角进入英罗港南部交通用海区，该海域为二类海水水质功能区。根据《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（桂环发〔2023〕9 号），英罗港南部交通用海区主导功能为交通运输用海，

属三类环境功能区，水质保护目标为海水水质标准第二类，其中火电项目温排水影响的区域水温执行不低于第三类海水水质标准。本项目属于火电项目，因此本项目的实施满足《海水水质标准》（GB3097-1997）的要求。

② 冬季温升影响分析

冬季本项目和北海电厂的 2℃最大温升包络线相互连通，总面积约 13.85km^2，向南到达北暮作业区，向北可延伸到石头埠以北。本项目实施后冬季 2℃最大温升包络线未进入周边二类海水水质功能区，未影响到广西山口红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北海市铁山港区南珠养殖区（A区）以及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区，满足《海水水质标准》（GB3097-1997）的要求。

表 5.9-6 最大温升包络线面积（单位 km^2）

温升线（℃）	夏季最大温升包络线范围		冬季最大温升包络线范围	
	本项目	北海电厂	本项目	北海电厂
4	2.12	0.09	2.62	0.08
3	3.37	0.34	4.41	0.36
2	10.01		13.85	
1	57.18		88.09	
0.5	159.28		200.12	

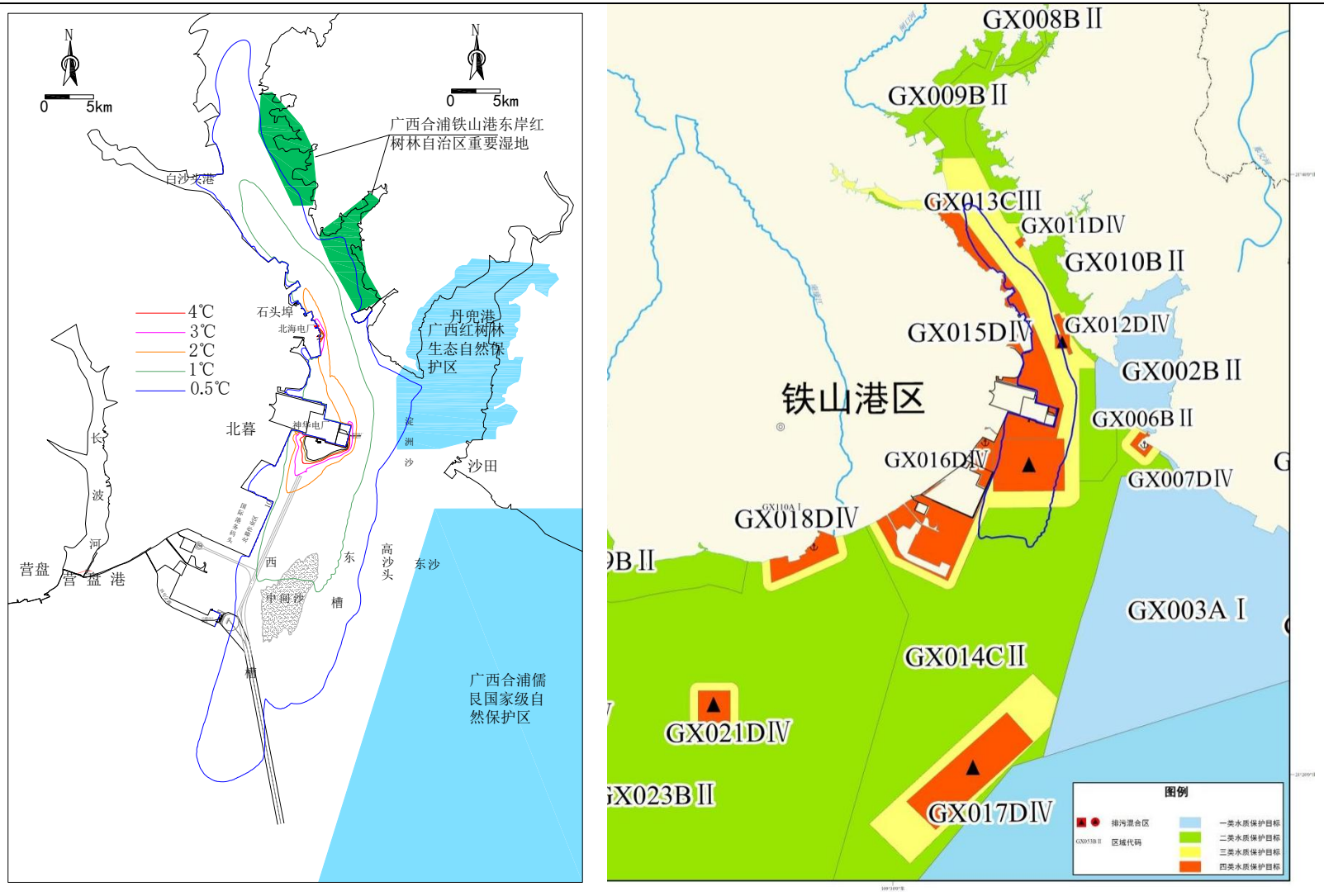


图 5.9-16 夏季最大温升包络线图（左：最大温升包络线范围；右：1℃最大温升包络线在环境功能区域中的位置）

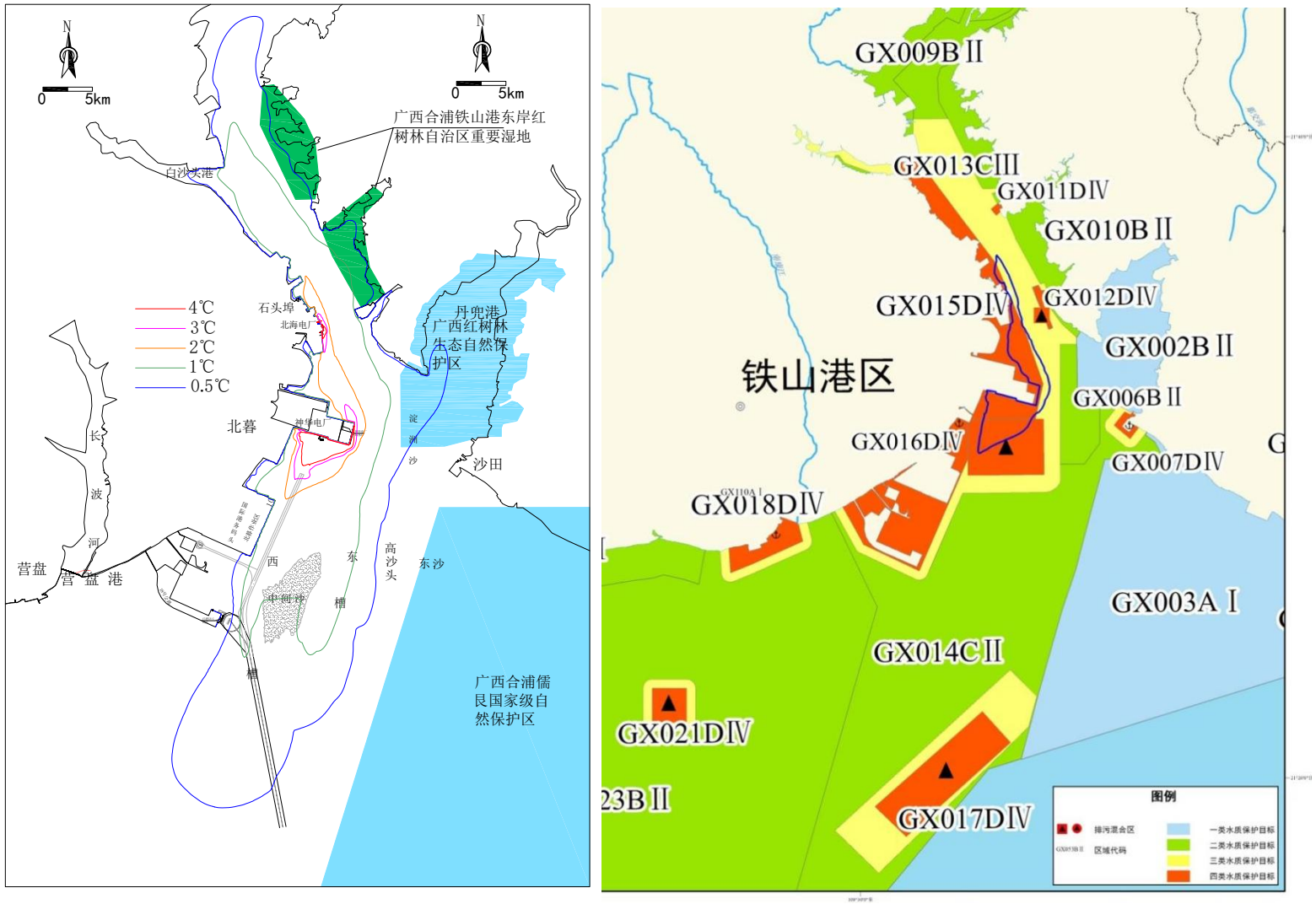


图 5.9-17 冬季最大温升包络线图（左：最大温升包络线范围；右：2℃最大温升包络线在环境功能区域中的位置）

5.9.4.7 余氯扩散环境影响预测与分析

（1）余氯扩散影响预测参数取值

余氯通常是指游离性余氯与化学性余氯的综合。余氯排入海域后其浓度除因动力因素，如海水对流扩散的稀释作用而减少，还与海水中还原性物质发生氧化还原反应及次氯酸光解等，这种化学和光解作用均可使余氯浓度在水环境中随时间减少。参考《大亚湾核电站余氯排放对邻近海域环境的影响》（张穗、黄洪辉等，《海洋环境与科学》）中的余氯衰减规律研究成果，初始浓度为 1.5mg/L 的游离余氯在天然海水中衰减 50%所用的时间不超过 1h。参考《电厂温排水中余氯衰减规律及其影响因素的实验研究》（刘兰芬、郝红等，《水利学报》）中的实验成果，在自然光照作用下，余氯衰减 50%所用的时间为 0.5h，衰减 90%所用的时间为 1.8h。

本次预测参考以上文献资料，取余氯衰减 50%所用的时间为 1h，参照《余氯静态衰减过程及影响因素分析》（王旭冕、黄廷林等，《给水排水》）中的余氯一级阶段衰减模型计算：

$$c(t) = c_0 e^{-kt} \quad (3\text{-}10)$$

式中：$c(t)$为加氯后 t 时刻余氯浓度，mg/L；t 为时间，h；k 为衰减系数，h^{-1}。最终确定余氯衰减系数为 0.69/h。

（2）预测计算工况

以现状岸线为基础工况，计算时考虑现有工程和本项目同时排放的情形，排放浓度均为 0.4mg/L。计算组次如下：

表 5.9-7 余氯扩散影响计算组次

计算岸线	机组运行	工况编号	余氯排放源强 mg/L	
现状工况	神华电厂一、二期	XZ_Y1	现有工程（一期）	0.4
			本项目（二期）	0.4

（3）余氯扩散影响预测结果

余氯扩散影响预测结果见下表 5.9-8 和图 5.9-18。

预测结果显示，余氯扩散范围主要集中在排水口附近的浅水区域，部分会绕过本项目场地的后方陆域进入内湾，0.01mg/L、0.1mg/L 最大浓度等值线面积分别为 2.61km²、0.38km²，其中 0.1mg/L 最大浓度等值线分布在排水口 667m 范围内。余氯向外海扩散过程中快速衰减，0.01mg/L 最大浓度等值线均未影响到广西山口红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北海市铁山

港区南珠养殖区（A 区）以及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区。

表 5.9-8　现状工况条件下余氯最大浓度等值线面积（单位：km^2）

工况	余氯扩散影响等值线浓度面积			
	0.10mg/L	0.04mg/L	0.02mg/L	0.01mg/L
XZ_Y1	0.38	1.01	1.70	2.61

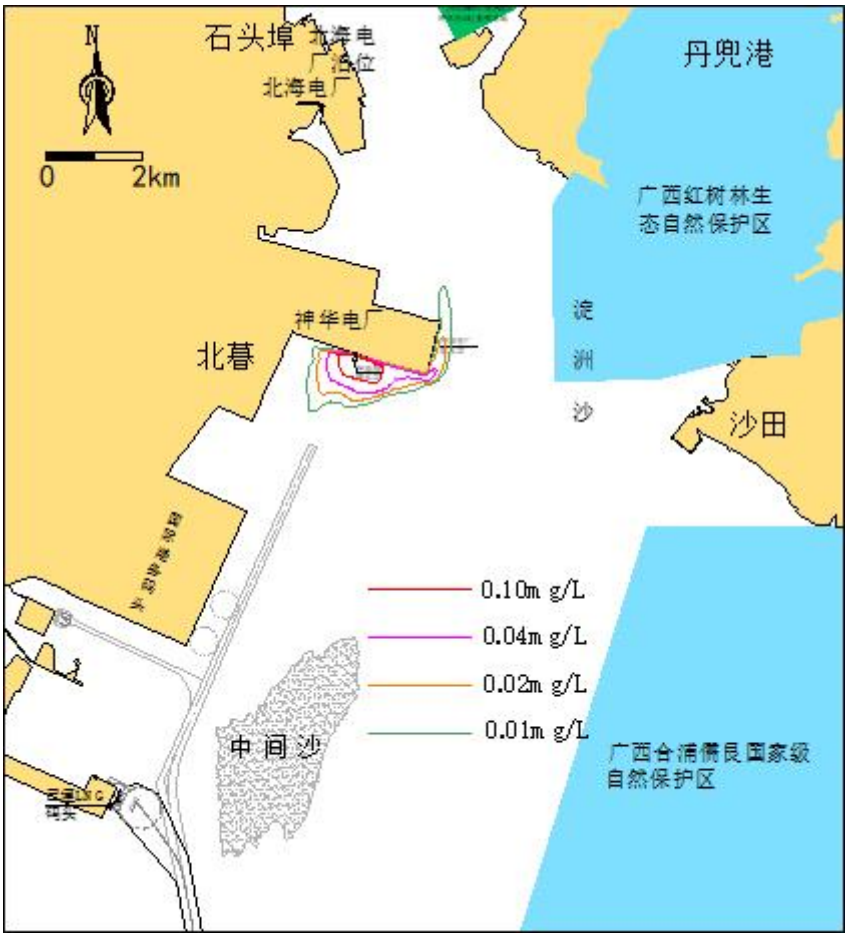


图 5.9-18　现状工况条件下 扩散预测结果等值线分布示意图

5.9.4.8 海水脱硫尾水污染因子影响预测与分析

（1）预测因子选取

根据本项目脱硫尾水排污情况，本次考虑预测脱硫尾水中的硫酸根（SO_4^{2-}）、化学需氧量（COD_{Mn}）、汞（Hg）对周边海洋环境的影响。其他重金属及污染物因排放浓度已远远低于《海水水质标准》第一类排放浓度，其排放不会对周边海域水质产生影响。

（2）预测源强

预测时需考虑叠加周边海域拟建、在建排污口的排污影响。各排污口的废水排放源强如下：

表 5.9-9 铁山港海域拟建、在建排污口源强浓度值一览表

排污口	排污口坐标	排放情景	排水量(万 m^3/d)	化学需氧量（COD_{Mn}）	汞（Hg）	硫酸根（SO_4^{2-}）	备注
T1	109°35′1″E 21°31′57″N	正常排放	一期：510.336 二期：510.336	一期：0.095mg/L 二期：0.095mg/L	一期：0.119μg/L 二期：0.119μg/L	一期：56.7mg/L 二期：56.7mg/L	本项目排污口一期、二期合用
D1	109°36′14.48″E 21°34′44.04″N	正常排放	2.0（近期临时排放）	20	/		《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标

（3）预测结果

①硫酸根（SO_4^{2-}）的扩散影响预测结果

硫酸根（SO_4^{2-}）的扩散影响预测结果见下表 5.9-10 和图 5.9-19。

由预测结果可知，本项目运营后硫酸根（SO_4^{2-}）高浓度区域主要集中在排水口附近浅滩水域，相对低浓度区在铁山湾西侧海域输移扩散。40mg/L 最大浓度增量等值线面积约 0.12km^2，集中在排水口 331m 范围内；10mg/L 最大浓度增量等值线面积 3.81km^2，绕过能源基地陆域东南角点延伸至本项目取水口北侧水域；5mg/L 最大浓度增量等值线向湾内延伸到盐田附近，总面积 9.63km^2。

两个国控点 GX012、GX023 处硫酸根（SO_4^{2-}）最大浓度增量值分别为 3.55mg/L、2.34mg/L。

表 5.9-10 硫酸根（SO_4^{2-}）的扩散影响结果（单位：km^2）

预测内容	硫酸根（SO_4^{2-}）不同浓度值的包络面积					
	≥40mg/L	≥30mg/L	≥20mg/L	≥15mg/L	≥10mg/L	≥5mg/L
最大包络面积	0.12	0.46	1.43	2.23	3.81	9.63

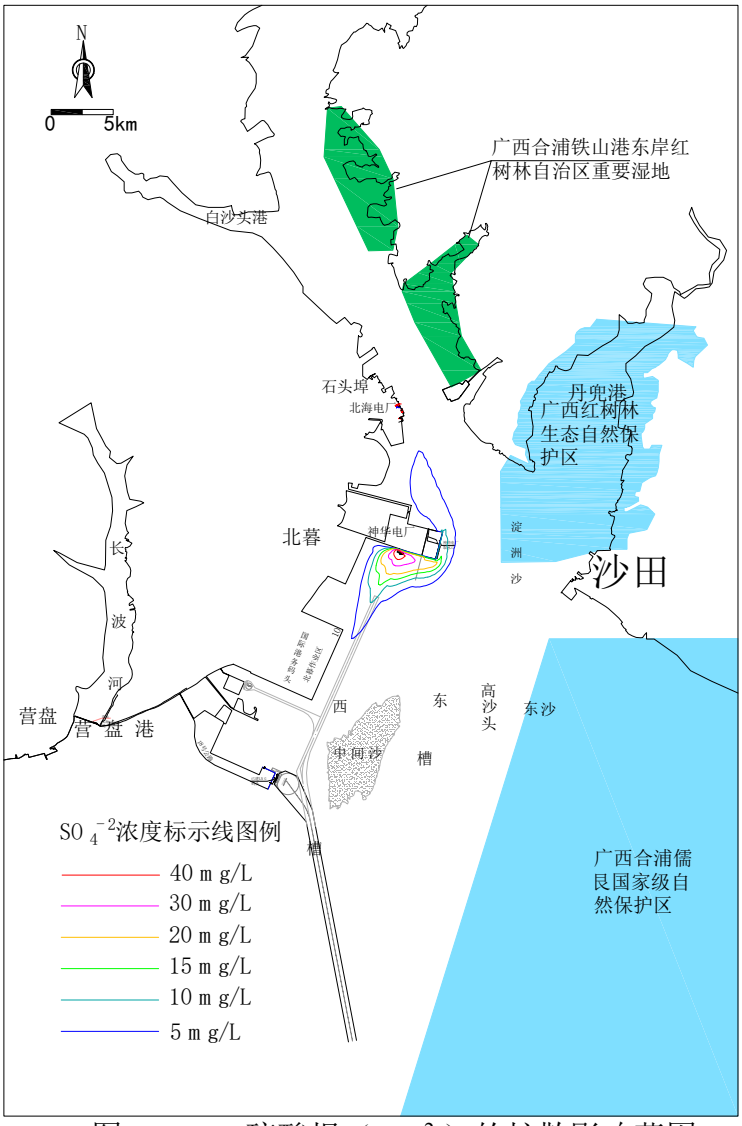


图 5.9-19 硫酸根（SO_4^{2-}）的扩散影响范围

（2）化学需氧量（COD_{Mn}）的扩散影响预测结果

化学需氧量（COD_{Mn}）的扩散影响预测结果见下表 5.9-11 和图 5.9-20。

由预测结果可知，本项目运营后化学需氧量（COD_{Mn}）高浓度区域主要集中在排水口附近水域。0.05mg/L 最大浓度增量等值线面积约 0.46km²，集中在排水口 754m 范围内；0.02mg/L 最大浓度增量等值线绕过能源基地陆域东南角点到达本项目取水口附近水域，覆盖水域面积 3.06km²，未影响到周边的红树林生态自然保护区、合浦儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北海市铁山港区南珠养殖区（A 区）以及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区。

本项目运营后叠加内湾临时排放口 D1 后，两排水口处的化学需氧量（COD_{Mn}）0.02mg/L 最大浓度增量等值线不相互连通，其中本项目排水口处的 0.02mg/L 最大浓度

增量包络线面积 3.59km^2，临时排放口 D1 处的 0.02mg/L 最大浓度增量包络线面积 16.26km^2。

两个国控点 GX012、GX023 处的化学需氧量（COD_{Mn}）最大浓度增量值分别为 0.006mg/L、0.004mg/L，在叠加环境现状本底值后水质浓度可以满足《海水水质标准》（GB3097-1997）二类水质保护目标要求。

表 5.9-11　化学需氧量（COD_{Mn}）的扩散影响结果（单位：km^2）

预测内容	化学需氧量（CODMn）不同浓度值的包络面积			
	≥0.05mg/L	≥0.03mg/L	≥0.02 mg/L	≥0.01 mg/L
本项目运营后	0.46	1.69	3.06	7.77
本项目运营后叠加临时排放口 D1	6.01	11.62	19.88	63.55

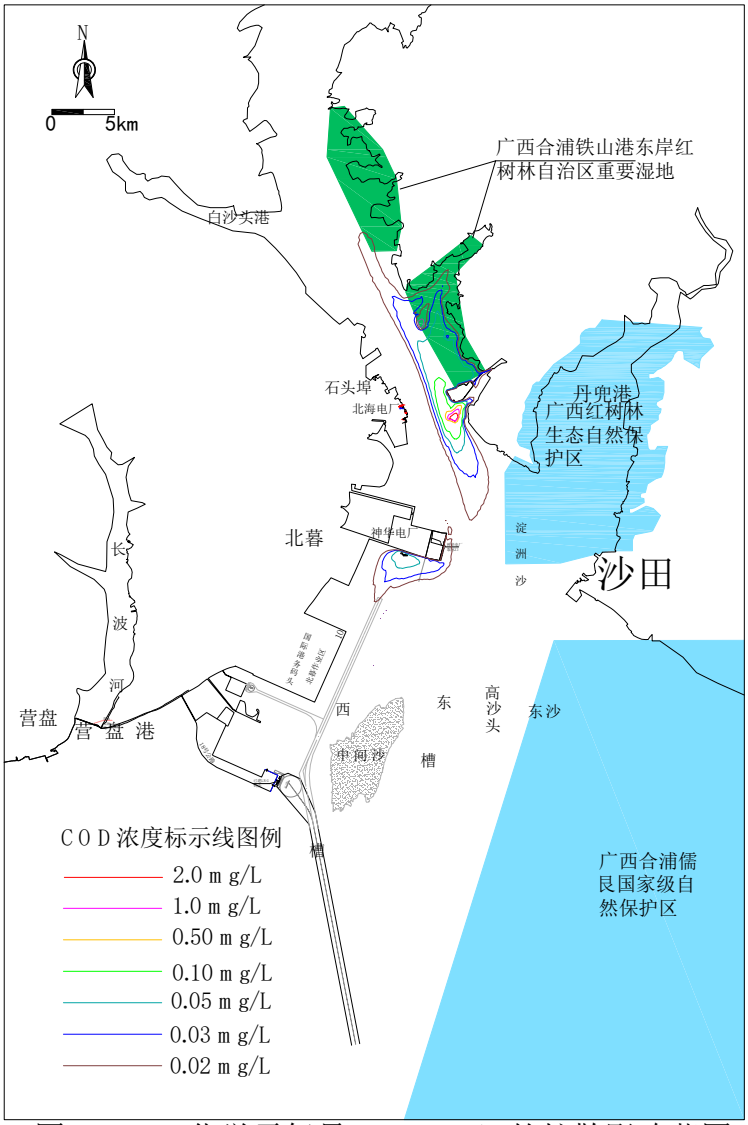


图 5.9-20　化学需氧量（COD_{Mn}）的扩散影响范围

（3）汞（Hg）的扩散影响预测结果

汞（Hg）的扩散影响预测结果见下表 5.9-12 和图 5.9-21。

由预测结果可知，汞（Hg）高浓度区域主要集中在排水口附近浅水区域。0.1μg/L 最大浓度增量等值线位于排水口 173m 范围内，面积约 0.042km^2；0.05μg/L 最大浓度增量等值线位于排水口 1411m 范围内，面积 0.98km^2；0.02μg/L 最大浓度增量等值线主要集中在能源基地陆域南侧浅水区，部分可绕过能源基地陆域东南角点到达本项目取水口北侧水域，覆盖水域面积 4.03km^2；0.01μg/L 最大浓度增量等值线向湾内延伸到盐田附近，从排水口向南延伸到北暮作业区码头泊位区附近，覆盖水域面积 10.25km^2，未影响到周边红树林生态自然保护区和儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北海市铁山港区南珠养殖区（B 区）以及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区。

两个国控点 GX012、GX023 处汞（Hg）的最大浓度增量值分别为 0.008μg/L、0.005μg/L，在叠加现状本底值后水质浓度可以满足《海水水质标准》（GB3097-1997）二类水质保护目标要求。

表 5.9-12　汞（Hg）的扩散影响结果（单位：km^2）

预测内容	汞（Hg）不同浓度值的包络面积			
	≥0.10μg/L	≥0.05μg/L	≥0.02μg/L	≥0.01μg/L
最大包络面积	0.042	0.98	4.03	10.25

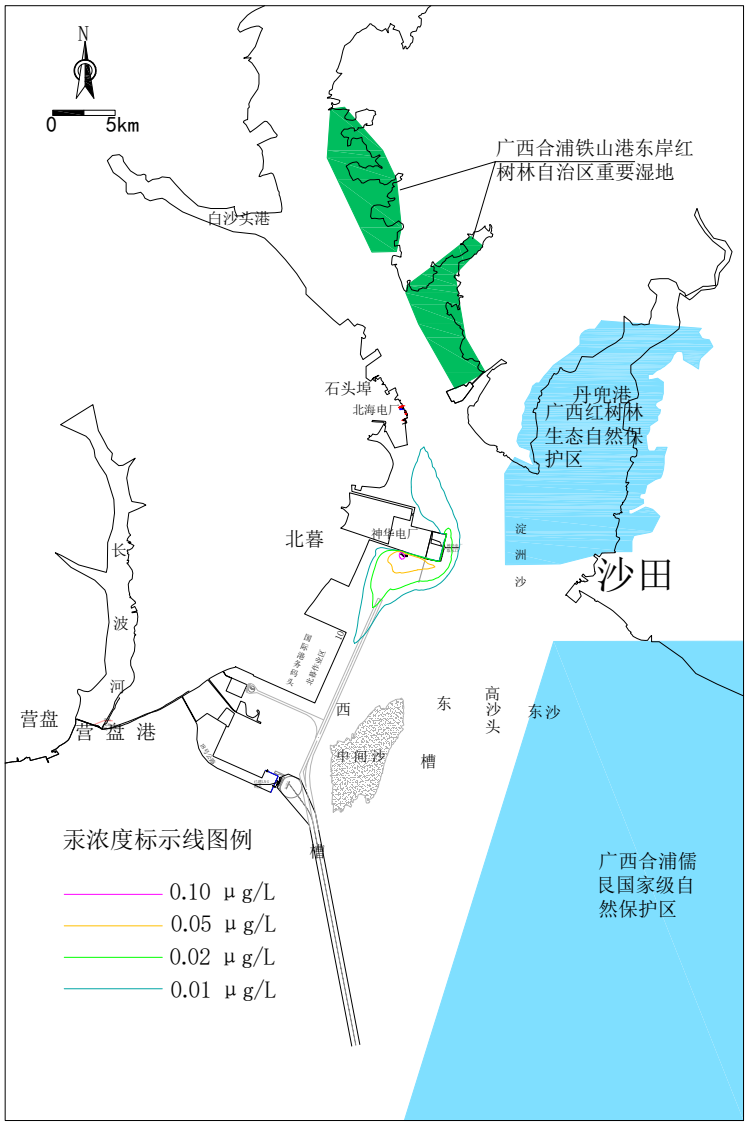


图 5.9-21 汞（Hg）的扩散影响范围

5.9.4.9 小结

（1）考虑叠加现状北海电厂的温排水影响，本项目实施后夏季 1℃最大温升包络线未影响到广西山口红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北海市铁山港区南珠养殖区（A 区）以及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区，东南角进入英罗港南部交通用海区，该海域为二类海水水质功能区。根据《北海市 2022 年近岸海域环境功能区划局部调整方案》（2023 编制版），英罗港南部交通用海区主导功能为交通运输用海，属三类环境功能区，水质保护目标为海水水质标准第二类，其中火电项目温排水影响的区域水温执行不低于第三类海水水质标准。本项目属于火电项目，因此本项目的实施满足《海水水质标准》

（GB3097-1997）的要求。本项目实施后冬季 2℃最大温升包络线均不涉及第一类、第二类海水水质保护目标，可以满足《海水水质标准》（GB3097-1997）的要求。

（2）本项目运营后余氯扩散范围主要集中排水口附近的浅水区域，部分会绕过本项目场地的后方陆域进入内湾，0.01mg/L、0.1mg/L 最大浓度等值线面积分别为 2.61km^2、0.38km^2，其中 0.1mg/L 最大浓度等值线分布在排水口 667m 范围内。余氯向外海扩散过程中快速衰减，0.01mg/L 最大浓度等值线均未影响到广西山口红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北海市铁山港区南珠养殖区（B 区）以及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区。

（3）本项目运营后硫酸根（SO_4^{2-}）、化学需氧量（COD_{Mn}）和汞（Hg）的高浓度区域主要集中在排水口附近浅滩水域，未影响到周边红树林生态自然保护区和儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北海市铁山港区南珠养殖区（B 区）以及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区。两个国控点 GX012、GX023 处的化学需氧量（COD_{Mn}）和汞（Hg）的最大浓度增量值在叠加现状本底值后水质浓度可以满足《海水水质标准》（GB3097-1997）二类水质保护目标要求。其他重金属及污染物因排放浓度已远远低于《海水水质标准》第一类排放浓度，其排放不会对周边海域水质产生影响。

5.9.5 海洋生态环境影响评价

5.9.5.1 温排水对海洋生物资源的影响

（1）温升对浮游生物的影响

参考《滨海电厂温排水对生态环境影响研究进展》（何琴燕等，国家海洋局宁波海洋环境监测中心站，2012 年）的内容，温排水使水域温度升高，若环境水体升温后超过水生生物的适宜温度，尤其是炎热的夏季，可能导姿水生生物的生长受到抑制或死亡。但如周围水体升温后仍在水生生物适温范围内，环境水体温度的升高则会促进水生生物的生长和繁殖。

参考《湛江电厂对周围水域生态的影响分析》（金腊华等，《生态科学》，2003 年）的内容，当水体适度增温时（△T≤3℃），群落中的种类数增加，其中浮游植物的种类平均增加 50%，浮游动物的种类平均增加 76%。在春季，温度场弱增温区生物量最高，是自然水温区生物量的 1.3 倍；而在冬季，温度场弱增温区的浮游动物生物量是自然水温区生物量的 2.4 倍。但是在水体强增温时（△T＞3℃），水生生物群落中种类出

现减少。尤其是在夏季自然水温较高时，在强增温（△T＞4℃）区内，且水温超过 35℃时，浮游动物的种类和数量都会减少，降低了群落的物种多样性，还会改变群落中的物种组成。

根据前文温升预测结果，本项目排水口处的 4℃最大温升包络线面积为 2.12km2，而周边海域夏、冬季的水温本底值分别为 29℃、17℃。4℃温升包络线范围内在夏季最高温度为 33℃，在冬季最高温度为 21℃，相对仍属于温度场弱增温区，一定程度上会对浮游生物的造成影响，但不会使浮游动物的种类和数量都大幅度明显减少。

（2）温升对底栖生物的影响

参考《热排放对湘江大型底栖无脊椎动物的影响》（陶磊等，《水生生态学杂质》，2010 年）内容，增温 4℃对底栖动物有利，并且在一定的水温范围内，自然水温越低，增温对底栖动物的种类与数量增加越有利。在春秋两季，适度温升对节肢动物种类与数量的增加有利。但在强增温区，增温 6℃以上，大型底栖动物有机体代谢增大，需氧量相应增大，而水体受多种因素影响，随温度升高而溶解氧降低，这就不利于大型底栖动物的生存。

根据前文预测结果，温排水主要以表层扩散为主，增温区仅限于表层，4℃温升影响范围有限，对底栖动物的不利影响相对较低。

（3）温升对鱼类的影响

参考《热冲击对鱼类影响的研究》（姜礼燔，《中国水产研究》，2000 年）内容，各水系鱼类最高水温标准参考如下：

表 5.9-13 各水系鱼类最高水温标准参考指标

地区	最高水温/℃	最大水温变化/℃
珠江水系（暖水性鱼类）	36	3
长江、钱塘江水系（温水性鱼类）	35	3
黄河水系	35	3
黑龙江水系（冷水性鱼类）	26	3
西北地区（温水性鱼类）	36	3
西北地区（冷水性鱼类）	21	3
大连湾水域（海参）	24	/

根据前文现状调查结果，评价范围内的鱼类绝大部分属暖水性种类，而周边海域夏、冬季的水温本底值分别为 29℃、17℃。4℃温升包络线范围内在夏季最高温度为 33℃，在冬季最高温度为 21℃。由此可见，本项目温排水引起温升场仍保持在多数鱼类的适温范围，对鱼类的不利影响相对较低。

5.9.5.2 余氯扩散对海洋生态的影响

（1）余氯对初级生产力的影响

参考《电厂温排水中的余氯对邻近水域生态环境的影响》（黄洪辉等，中国科学院南海海洋研究所）内容，电厂温排水对邻近水域初级生产力的影响主要是余氯，而不是温排水的热冲击。余氯对邻近水域初级生产力的影响强度主要取决于余氯的浓度和作用时间。当初始余氯浓度为 0.1mg/L（没有 NH_3 加入）时或 0.06mg/L（加入 30μm NH_3）时，经 2~4 小时后，浮游植物的光合作用速度下降 50%，而 0.01mg/L 的初始余氯浓度经 24h 后也使浮游植物的光合作用下降 50%。

由前文预测结果可知，本项目实施后 0.1mg/L 最大浓度等值线分布在排水口 667m 范围内，影响面积主要集中在排水口附近，主要对排水口附近的初级生产力造成影响。

（2）余氯对水生动物的毒性作用

余氯对水生动物的毒性作用主要取决于余氯浓度和作用时间。参考《电厂温排水中的余氯对邻近水域生态环境的影响》（黄洪辉等，中国科学院南海海洋研究所）内容，不同余氯浓度对鱼幼体的半毒性影响时间如下：

表 5.9-14 不同余氯浓度对鱼幼体的半毒性影响时间

初始余氯浓度 mg/L	0.35	0.40	0.60	0.80
影响时间 min	/	2600	100	42

由表可知，随着余氯浓度的升高，半毒性影响时间逐渐缩短。本项目预测 0.1mg/L 最大浓度等值线分布在排水口 667m 范围内，对水生动物的毒性影响在短期内并不明显。排放口外围绝大部分海域中的余氯浓度很低，且由于排放口附近地处淤泥质浅海，经济鱼类较少，受余氯的毒性作用影响较小。

5.9.5.3 取排水卷载效应对海洋生物的影响分析

卷载效应是指电厂在取排水过程中对水体中的小型浮游生物、鱼卵、大型生物及鱼类幼体所造成的损害，其中取水造成的损害主要为机械损伤（机械效应），排水造成的损害主要为高温冲击（热效应）、化学因素（余氯等的污染影响）。在取水口、排水口附近的生物可能会因自身回避能力弱而受到电厂取、排水的影响，导致生物的死亡和资源损害。

参考《青岛电厂卷载效应对浮游生物损伤研究》（盛连喜等，《东北师大学报（自然科学版）》）、《温排水对水体生态环境分析及处理》（孙艳涛等，《水资源保护》，2008 年）等文献内容，电厂温排水系统对海水浮游藻类数量的损伤率在 11.98%~27.08%

左右，均值为 19.8%；青岛电厂监测发现桡足类损伤率是 29%~34%。

本项目现有工程的取水口采用进水明渠的形式，海域段明渠可在一定海域范围内阻隔海生物的运动轨迹，减少取水口附近生物的活动频率。海水吸入口与明渠出口端相距约 400m，明渠两端为非透水式隔档，取水时造成的水力绕动对周围海域水力波动影响较小，水流变化程度不大，能确保海洋生物自身游泳进行有效回避。

本项目现有工程的排水口处采用下降式消力池形式，呈喇叭状分布，消力池为钢筋混凝土结构，设计深度-4.5m，排水沟排口至消力池出口端相距约 500m。消力池能使下泄急流迅速变为缓流，一般可将下泄水流的动能消除 40%~70%，并可缩短护坦长度，是一种有效而经济的消能设施。本期建成运营后整体排水量为 142.2 m^3/s，根据前文水动力分析内容，在现有工程采用消力池措施的情况下，排水口所在区域为弱流区，涨、落潮平均流速均不超过 0.20m/s，对周边海水动力的扰动较小，能确保海洋生物自身游泳进行有效回避。

综上，本项目取、排水卷载效应对海洋生物的影响较小。

5.9.5.4 温升对周边生态保护目标的影响

（1）对周边红树林分布区的影响

根据现状调查内容，本次海域评价范围内有红树林分布的生态保护目标主要为广西山口国家级红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区和北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区，上述敏感目标边界与本项目排污口最近距离分别为 3.4km、5.0km 和 10.5km。

由前文预测结果可知，本项目和北海电厂的 4℃最大温升包络线面积分别为 2.12km^2、0.09km^2。两电厂的 1℃最大温升包络线相互连通，总面积约 57.18km^2，向南到达已建一期 LNG 码头回旋水域与进港航道连接处，向北可延伸到白沙头港以北。本项目实施后夏季 1℃最大温升包络线未进入周边二类海水水质功能区，未影响到广西山口红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区以及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区，满足《海水水质标准》（GB3097-1997）的要求。

因此本项目实施后对周边红树林分布区不会造成影响。

（2）对周边海域海草床分布影响

评价海域海草主要分布在合浦附近海域，即英罗-铁山港的潮间带和浅海区域，近五年调查结果显示该区域主要分布着 6 块海草床，即北暮、淀洲沙沙背、淀洲沙下龙尾、

榕根山、九合井底、英罗，其中榕根山、九合井底、英罗海草区位于广西合浦儒艮国家级自然保护区内，北暮海草床区位于石头埠作业区附近。

图 5.9-22　评价海域内海草床分布情况

参考《营养盐富集和全球温度升高对海草的影响》（刘伟妍、韩秋影等，中国科学研究院海岸带环境过程与生态修复重点实验室，《生态学杂志》，2017 年）相关内容：海水温度是影响海草分布和生长的主要环节因素。海草分为热带海草和温带海草，热带和亚热带海草进行光合作用最适宜温度在 27~33℃，最优生长温度在 24~30℃。温带海草最优生长温度在 11.5~26℃。温度对海草的影响通过光合作用率和呼吸作用率来反映，当温度不在海草最优生长温度范围内，海草的光合速率就会降低。因此春季逐渐升高的海水温度会提高海草的生产力，而夏季高温可能降低海草的生产力。

广西属于亚热带季风气候区，根据前文预测结果，北暮海草床所在区域主要为夏季 2℃温升区域，本项目实施后水温预计上升至 31℃，仍可以满足“热带和亚热带海草进行光合作用最适宜温度在 27~33℃，最优生长温度在 24~30℃”的要求，对北暮海草床的影响不大。

（3）对周边其他环境敏感目标影响情况

根据现状调查内容，本次海域评价范围内的生态保护目标主要为广西山口国家级红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区和北海市铁山港区南珠养殖区（A 区），上述敏感目标边界与本项目排污口最近距离分别为 3.4km、5.0km、8.5、10.5km 和 18km。

由前文预测结果可知，本项目和北海电厂的 4℃最大温升包络线面积分别为 2.12km^2、0.09km^2。两电厂的 1℃最大温升包络线相互连通，总面积约 57.18km^2，向南到达已建一期 LNG 码头回旋水域与进港航道连接处，向北可延伸到白沙头港以北。本项目实施后夏季 1℃最大温升包络线未进入周边二类海水水质功能区，未影响到广西山口国家级红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区、营盘潮间带养殖区（方格星虫增值区）、北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区和北海市铁山港区南珠养殖区（A 区），满足《海水水质标准》（GB3097-1997）的要求。

因此本项目实施后对周边环境敏感目标不会造成影响。

5.9.5.5 对渔业资源的影响分析

电厂温排水影响的主要区域为铁山港海域，该范围内不涉及自然产卵场及索饵场、越冬场，该区域主要生物均为常见适应性较强的物种，主要渔业资源是对虾（如刀额新对虾、须赤虾、长中鹰爪虾、日本对虾、长毛对虾、墨吉对虾）和鱼类资源（如二长棘鲷、圆腹鲱、蓝圆鲹、棕斑兔头鱼、短吻鱼、斑点马鲛、丽叶参、斑鰶、宝刀鱼、鲐鱼、真鲷、白姑鱼、金钱鱼等），以上对虾和鱼类均属于暖水性生物。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，3℃温升范围内，鱼类的种类及渔获量将会受到一定影响，如浮游性的鱼卵、仔鱼的存活率会降低。

本项目 3℃温升线包络范围在铁山港海域面积中所占比例很小，因此对附近海域生态环境影响较小。但电厂温排水在其影响范围内使嗜热生物种类繁盛，而嗜冷生物种类减少或消失，导致原有水生态环境发生变化，一些生物因不适应新环境而消亡或往别处迁徙。而且电厂温排水产生的高温升区只局限于铁山港附近海域，不会引起大面积的海洋生态环境发生变化，不影响周边海域海洋鱼类的生长、繁殖和洄游。由于影响范围较小，对于该海域的整体渔业资源来说其影响较小。

5.9.6 对海洋生物资源的损害评估

5.9.6.1 卷载效应对海洋生物资源的损害评估

卷载效应是指电厂在取、排水过程中对水体中的小型浮游生物、鱼卵、大型生物及鱼类幼体所造成的损害，其中取水造成的损害主要为机械损伤（机械效应），排水造成的损害主要为高温冲击（热效应）、化学因素（余氯等的污染影响）。在取水口、排水口附近的生物可能会因自身回避能力弱而受到电厂取、排水的影响，导致生物的死亡和资源损害。

本次评价参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的要求进行评估，按如下公式进行计算：

$$Wi=Di\times Q\times Pi$$

Wi——第 i 种类生物资源年损失量，鱼卵单位为粒，仔稚鱼单位为尾；

Di——评估区域第 i 种类生物资源平均分布密度；根据前文现状监测章节内容，本项目夏季、秋季在取水口附近设置 W2 监测站位进行鱼卵和仔稚鱼的调查，其中夏季（定量调查）的鱼卵密度为 15.661 粒/m^3，仔稚鱼密度为 0 尾/m^3；冬季（定量调查）的鱼卵密度为 2.809 粒/m^3，仔稚鱼密度为 6.742 尾/m^3。因此，本次计算取鱼卵为 15.661 粒/m^3，仔稚鱼单位为 6.742 尾/m^3；

Q——电厂年取水总量；本期实施后新增取水量总量 12.76×108m^3/a；

Pi——第 i 种生物资源全年出现天数占全年的比率，单位为%，取 100%。

根据以上计算，本期实施后新增取水的卷载效应造成的鱼卵损失量为 19.98×10^9 粒/年，仔稚鱼的损失量为 8.6×10^9 尾/年。

5.9.6.2 温升对海洋生物资源的一次性平均受损评估

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的要求，就温排水对海洋生物资源的损害进行评估预测，取温升和余氯两项因子分别进行计算，计算公式如下：

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

式中：Wi——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，鱼卵单位为粒，仔鱼单位为尾，成鱼为尾。

Dij——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾

/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）。根据现状章节的海洋生态调查结果，生物密度按 2022 年夏季生态调查数据的平均值取值，鱼卵为 10 粒/m³（折算为 10^7 粒/km²），仔鱼为 1 尾/m²（10^6 尾/km²），成鱼为 341.701kg/km²。

Sj——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

n——某一污染物浓度增量区总数。温升分别取 4℃、3℃、2℃和 1℃四个增量区，余氯分别取 0.1 mg/L、0.04 mg/L、0.02mg/L、0.01 mg/L 四个增量区。

Kij——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率（%）。

由于《海水水质标准》（GB3097-1997）中温升的二类标准值夏季和其他季节不同，因此将夏季和其他季节分开计算损失量。余氯按照最不利原则计算，取夏季最大包络面积进行计算。我国目前海水水质标准及相应海洋标准中对余氯浓度没有提出要求，由于正常海水中余氯物质检不出，其分析方法的最低检出限为 0.01mg/L，此次评价以 0.01mg/L 作为余氯的评价标准。

温升对各类生物资源损失率见表 5.9-15，余氯对各类生物资源损失率见表 5.9-16。

表 5.9-15 温升对各类生物资源损失率表

季节	温升值	平均温升面积（km2）	各类生物损失率%			损失量		
			鱼卵	仔鱼	成鱼	鱼卵	仔鱼	成鱼
夏季	4℃	2.12	0.3	0.3	0.1	6.36×10^4	6.36×10^3	0.72
	3℃	3.37	0.2	0.2	0.06	2.50×10^4	2.50×10^3	0.26
	2℃	10.01	0.1	0.1	0.04	6.64×10^4	6.64×10^3	0.91
其他季节	4℃	2.62	0.15	0.15	0.05	3.93×10^4	3.93×10^3	0.45
	3℃	4.41	0.1	0.1	0.03	1.79×10^4	1.79×10^3	0.18
	2℃	13.85	0.05	0.05	0.01	4.72×10^4	4.72×10^3	0.32
合计						2.594×10^5	2.594×10^4	2.84

表 5.9-16 余氯对各类生物资源损失率表

余氯浓度	夏季余氯包络面积（km²）	各类生物损失率%			损失量		
		鱼卵	仔鱼	成鱼	鱼卵	仔鱼	成鱼
0.1mg/L	0.38	0.3	0.3	0.12	11400	1140	0.16
0.04mg/L	1.01	0.25	0.25	0.1	25250	2525	0.35
0.02mg/L	1.70	0.1	0.1	0.02	17000	1700	0.12
0.01mg/L	2.61	0.05	0.05	0.01	13050	1305	0.09
合计					66700	6670	0.71

5.9.6.3 温升对海洋生物资源的持续性损害受损量评估

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的要求，当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天时，应计算生物资源的累积损害量。计算以年为单位的生物资源累积损害量按如下公式计算：

$$Mi=Wi\times T$$

式中：Mi——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

Wi——第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

T——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），单位为个。

本项目运行时间夏季取 6~8 月 3 个月。因此，夏季 T 为 6，其他季节 T 为 18。温排水的对各类生物持续性受损量计算结果见表 5.9-17。

表 5.9-17 温排水对各类生物资源的持续性受损量计算结果

影响因子	各类生物持续性受损量		
	鱼卵（粒/a）	仔鱼（尾/a）	成体鱼（kg/a）
温升	2.809×10^6	2.809×10^5	28.5
余氯	1.60×10^6	1.60×10^5	17.25
总和	4.41×10^6	4.41×10^5	45.74

5.9.6.4 温排水造成的生态经济损失及生态补偿

鱼卵损失：4.41×10^6 粒/年×60 克/粒×10^{-6}×1.0 万元/吨=264.6 万元/年；

仔鱼损失：4.41×10^5 尾/年×100 克/尾×10^{-6}×1.0 万元/吨=44.1 万元/年；

成体鱼经济损失=45.74kg/年×3.0 万元/吨＝0.14 万元/年。

综上，本项目运营后造成的生态经济损失和补偿费用为 308.84 万元/年。生态补偿金额可以此为基础，结合营运期实际跟踪监测结果，依据《SC/T 9110-2007 建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的规定进行赔偿：“占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿”，“一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍”，“持续性生物资源的损害补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3~20 年，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年”。根据上述规定，以近一年的渔业资源密度计算结果，本项目生态补偿费约为：308.84 万元/年×20 年≈6176.8 万元

建设单位对海洋生物资源的损害补偿和生态修复措施应按相关法律、法规要求，征得相应海洋和渔业行政主管部门的同意后方可实施。

有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，评价单位建议在项目核准后，由建设单位与海洋、渔业主管部门协商，明确补偿金额、补偿计划、具体实施单位等，并将此具体方案报环境保护部门备案，便于项目环境保护设施竣工验收。

5.10 电磁环境影响评价

5.10.1 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目采用类比分析的方

法进行电磁环境影响评价，通过对相同 500kV 电压等级的变电站的监测数据类比来分析和评价。

由于一期工程两台机组尚未全部投运，因此本次电磁环境影响评价本期项目投运后全厂四台机组运行时的电磁环境影响。

5.10.2　类比监测对象

北海电厂一期工程已建 2 台 500kV、容量为 1180 MVA 的三相一体式主变及配套户内式 500kV GIS 装置。本期工程在一期工程扩建端新建 2 台 500kV、容量为 1180 MVA 的三相一体式主变，本工程配套的 500kV GIS 在一期基础上向西扩建 30m。根据 500kV 升压站对站外环境影响的实际情况，本次环评选择同样电压等级的吴江 500kV 变电站作为类比分析对象。

吴江 500kV 变电站位于江苏省苏州市吴江区太湖新城（松陵街道）农创村，北距吴江区约 16km，站址东距 205 省道约 1.6km，站区东南侧 150m 为农创村西新村。目前站区周围主要为农田和鱼塘，四周较为开阔。吴江 500kV 变电站全站现共有 6 台主变，主变容量为 3×750MVA+3×1000MVA，500kV 配电装置为 AIS 设备。北海电厂升压站与吴江 500kV 变电站的可比性见表 5.10-1。

表 5.10-1　**类比对象可比性分析**

项目名称	北海电厂升压站	吴江 500kV 变电站 （类比对象）
电压等级	500kV	500kV
布置类型	户外布置	户外布置
主变规模	4×1180 MVA	3×750MVA+3×1000MVA
配电装置	500kV 配电装置为户内 GIS 设备	500kV 配电装置为户外 AIS 设备
500kV 出线	4 回	4 回
220 kV 出线	0	14 回
总平面布置	主变户外式、500kV 线路架空进出线，主变位于厂区中央，紧靠主厂房；GIS 楼位于主变区北侧	主变户外式、500kV 线路向东侧架空进出线，主变位于站区中央，北侧布置 500kV 设备区，西侧为 220kV 设备区。
周围地形	填海造地区域，周围空旷	平原地区，周围空旷

北海电厂与吴江变电站电磁环境影响可比性分析：

（1）电压等级

北海电厂与吴江变电站电压等级均为 500kV。

（2）变压器数量及容量

北海电厂本期扩建后有 4 台主变，规模为 4×1180MVA，总容量为 4720MVA；吴江

500kV 变电站全站现共有 6 台主变，主变容量为 3×750MVA+3×1000MVA，总容量为 5250MVA。与吴江变电站相比，北海电厂主变组数少、主变总容量小。因此，采用吴江变电站作为类比对象是可行的。

（3）配电装置型式

吴江 500kV 变电站配电装置为 AIS 设备，为屋外敞开式配电装置，而北海电厂采用的是 GIS 设备，为屋内封闭式配电装置。由于 GIS 设备较 AIS 设备电磁环境影响小，因此，从配电装置的角度，采用吴江变电站作为类比对象是较保守的。

（4）500kV 进出线数量

局部或者单侧的进出线数量及布置是影响该侧厂界电磁环境的重要因素。在 500kV 的出线数量上，北海电厂和吴江变电站都是 4 回；北海电厂没有 220kV 出线，吴江变电站现有 14 回 220kV 出线。总体进出线数北海电厂小于吴江变电站，因此采用吴江变电站作为类比对象是可行的。

（5）总平面图布置

北海电厂升压站和吴江变电站主变均是户外布置。吴江变电站主变距各侧围墙最近距离分别为 11m、73m、120m、40m，而北海电厂主变压器距离各侧围墙最近距离分别为 130m、148m、150m、200m。北海电厂升压站采用 GIS 配电装置，而吴江变电站采用常规户外 AIS 布置，且吴江变电站的西侧多了 220kV 设备区，因此北海电厂对站外的电磁环境影响比吴江变电站更小，采用吴江变电站作为类比对象是可行的、保守的。

（6）周围地形

北海电厂与吴江变电站均属于开阔地区，周围平坦开阔，环境条件相当。

综上所述，选用吴江变电站的电磁环境类比监测结果来预测分析北海电厂的电磁环境影响是可行的，可以反映北海电厂二期扩建工程投运后对周围电磁环境的影响程度。

5.10.3 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

5.10.4 监测方法及仪器

（1）监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

（2）监测仪器：见表 5.10-2。

表 5.10-2 **电磁环境监测仪器情况**

监测项目	监测方法	使用仪器	仪器检定情况
工频电场、工频磁场	《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)	场强分析仪 SEM-600 1Hz～100KHz 工频电场测量范围： 0.01V/m～100kV/m 工频磁场测量范围：1nT～10mT	检定有效期： 2018.5.8~2019.5.7 校准单位：中国计量科学研究院 校准证书编号： XDdj2018-1849

5.10.5 类比监测布点

2019 年 3 月 14 日，江苏核众环境监测技术有限公司对类比对象吴江 500kV 变电站进行了监测。监测布点详见表 5.10-3，监测布点示意图详见图 5.10-1。

图 5.10-1 吴江 500kV 变电站电磁环境类比监测点布置图

表 5.10-3 **吴江 500kV 变电站类比监测布点**

监测位置	监测内容
现状监测	围墙外 5m 处设置了 9 个监测点。
敏感目标	电磁环境敏感目标共设置了 3 个监测点
衰减断面	以变电站东侧大门为起点，沿垂直于变电站方向，间距为 5m，测至 50m 处为止。

5.10.6 类比监测时间及环境条件

监测时间：2019 年 3 月 14 日。

环境条件：天气：多云；气温：9℃~13℃；湿度：69%~78%；风速：1.3m/s~1.8m/s。监测期间吴江 500kV 变电站运行工况见表 5.10-4。

表 5.10-4　**吴江 500kV 变电站监测时运行工况**

工程	有功（MW）	无功（Mvar）	电压（kV）	电流（A）
1#主变	454.57~457.36	50.26~54.97	507.59~508.18	522.92~526.21
2#主变	446.5~449.19	50.64~55.26	507.43~508.09	512.3~515.19
3#主变	446.32~449.03	44.42~48.97	508.26~508.82	510.83~513.61
5#主变	498.51~500.14	78.01~84.31	507.69~508.27	577.37~578.75
6#主变	504.02~505.7	117.29~117.78	507.25~507.82	591.72~593
7#主变	497.14~498.78	103.83~104.41	506.72~507.29	580.85~582.07

5.10.7　类比监测结果

吴江 500kV 变电站工频电场强度、工频磁感应强度类比监测结果见表 5.10-5。

表 5.10-5 **吴江 500kV 变电站电磁环境现状类比监测结果**

测点编号	测点位置描述		工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)
1	厂界	变电站东侧围墙外 5m（南）	14.8	0.525
2		变电站东侧围墙外 5m（北）	619.6	3.743
3		变电站北侧围墙外 5m（东）	1637.1	3.792
4		变电站北侧围墙外 5m（西）	1287.1	5.852
5		变电站西侧围墙外 5m（北）	364.8	3.042
6		变电站西侧围墙外 5m（南）	35.1	1.304
7		变电站南侧围墙外 5m（西）	16.3	0.693
8		变电站南侧围墙外 5m（东）	781.6	3.138
9	电磁环境敏感目标	变电站南侧围墙外看鱼房 1 北侧	127.2	1.276
10		变电站东侧围墙外项目施工管理部西南角	30.4	0.361
11		变电站西侧围墙外看鱼房 2 东侧	242.3	2.342
12	监测断面	变电站东侧大门外 5m	30.2	0.312
13		变电站东侧大门外 10m	31.1	0.295
14		变电站东侧大门外 15m	39.9	0.289
15		变电站东侧大门外 20m	31.8	0.298
16		变电站东侧大门外 25m	28.9	0.275
17		变电站东侧大门外 30m	25.4	0.291
18		变电站东侧大门外 35m	21.5	0.268
19		变电站东侧大门外 40m	16.7	0.260
20		变电站东侧大门外 45m	19.3	0.259
21		变电站东侧大门外 50m	7.7	0.251

从监测结果可知，吴江 500kV 变电站围墙外 5m 处、地面 1.5m 高度各测点处的工频电场强度为 14.8V/m~1637.1V/m，低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度小于 4000V/m 的公众曝露控制限值。同时根据变电站东侧大门的断面监测结果可以看到，在围墙外 5~50m 范围内，工频电场强度从 30.2V/m 下降到了 7.7V/m，工频电场强度随距离的增加呈衰减趋势，距离变电站越远工频电场强度越小。此外由于 3 号、4 号监测点位靠近变电站外的输电线路，所以监测数据相比其他监测点位偏高。

吴江 500kV 变电站围墙外 5m 处、地面 1.5m 高度各测点处的工频磁感应强度为 0.525μT~5.852μT，低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频磁感应强度小于 100μT 的公众曝露控制限值。同时根据东侧大门的断面监测结果可以看到，工频磁感应强度最大值为 0.312μT，且随距离的增加呈衰减趋势，距离变电站越远工频磁感应强度越小。

5.10.8 北海电厂升压站电磁环境影响分析

类比监测结果表明，500kV 变电站围墙外的工频电磁场受变电站进出线及架空线路的影响比较大，而主变压器由于距变电站围墙有一定的距离，且有防火墙及站内其他建筑物的阻隔作用，其对围墙外工频电磁场强度影响较小。

通过类比监测结果分析，北海电厂二期扩建工程投运后电厂升压站围墙外电磁环境影响均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 及 100μT 公众曝露控制限值要求。

5.11 电厂建设期环境影响分析

5.11.1 施工期大气环境影响分析

在整个项目的施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖和道路运输产生扬尘，特别是久旱无雨的大风天气，扬尘影响更为突出。施工期扬尘为无组织、间歇式排放的污染源。

施工扬尘主要来自汽车行驶的扬尘、堆料场的起风扬尘以及装卸水泥、砂石料等作业扬尘，其中汽车行驶产生的扬尘约占扬尘总量的 50％以上，且影响范围较大。施工阶段汽车行驶的扬尘影响范围约 140~170 m。

为有效降低对环境空气的影响，施工期采取了环保措施包括粉质物料不应堆放太高、尽量减少物料的迎风面积、表面适时洒水或加防护围栏，施工期间对车辆行驶的路面实

施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可扬尘减少 70%左右，且可有效的将扬尘污染范围缩小到 20~50m；另外，汽车运输砂石、渣土或其他建筑材料采取密封措施。

5.11.2 施工期水环境影响分析

施工期间水污染物主要包括施工人员的生活污水、施工机械维修中产生的少量油污水、混凝土拌和系统废水和施工过程中产生的泥浆水。生活污水主要污染物为 SS、BOD_5、COD 等，施工废水主要污染物为 SS 和石油类等。

5.11.2.1 生活污水

按照现场施工人员 200 人计，每人每天的生活污水发生量按 30L 估算，则施工队伍每天产生的生活污水约 6.0m^3/d 左右。建设期间电厂在施工生活区设置化粪池，经化粪池处理后由环卫部门定期清运。

5.11.2.2 机械修配和冲洗废水

机械修配和冲洗、汽车保养产生的废水为含油废水，施工中建设隔油池或通过移动式油处理设备处理达标后作为施工现场的喷淋水，油由有资质的单位回收。

5.11.2.3 混凝土拌和系统废水

混凝土拌和系统废水主要是混凝土拌和站搅拌机和混凝土搅拌车的冲洗水，间歇式排放，经调节预沉池、砂滤池处理后回用，不外排。污泥和废滤渣由施工单位运至环保部门指定的垃圾场处理。

5.11.2.4 施工泥浆废水

场地清理、建筑施工过程中会产生大量的建筑垃圾、堆土和渣土，加之地表裸露等原因，无论是正常排水还是在降雨条件下，废水含泥砂量均较大，对下水道和附近地表水体均可能会产生影响。本期工程将设置沉淀池，泥浆废水经沉淀池处理后可回用于施工场地的喷洒水，禁止排入水体。

5.11.2.5 车辆冲洗水

为减少运输车辆出场地时携带的泥土造成扬尘污染，要求对出施工场地的运输车辆必须冲洗，车辆冲洗水经施工场地设施的二级沉淀池沉淀后回用，不外排，不会对周边水体产生影响。

5.11.3 施工期噪声环境影响分析

本期工程施工期噪声源主要在电厂主厂区各区域。电厂主厂区工程施工的噪声源主

要有施工机械固定噪声源和运输车辆流动噪声源，噪声源强参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）、《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）以及项目可研报告。施工期的噪声污染源主要来自土方工程、桩基工程（或称基础工程）、结构（土建、安装）工程三个阶段。各个阶段主要噪声污染源其声压级范围见表 3.6-1。

运用点声源几何发散衰减公式，预测施工设备对周围环境的影响。

（1）预测公式

点声源衰减模式如下：

$$L_A(r)=L_A(r_0)-A_{div}$$

式中：$L_A(r)$-距声源 r 处的声级，dB(A)；

$A_{div}=20\lg(r/r_0)$

$L_A(r_0)$-参考位置的声级，dB(A)；

A_{div} 为几何发散衰减，dB(A)；

r_0-参考位置与点声源之间的距离，m；

r-预测点与点声源之间的距离，m。

等效声级贡献值计算公式如下：

$$L_{eqg}=10\lg\left(\frac{1}{T}\sum_i t_i \cdot 10^{L_{Ai}}\right)$$

式中：L_{eqg}-建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai}-i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T-预测计算的时间段，本次评价取 12h；

t_i-i 声源在 T 时间段内的运行时间，ti 按最不利情况计算，取 12h。

预测点的预测等效声级(L_{eq})计算公式如下：

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：L_{eqg}—建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eqb}—预测点的背景值，dB(A)。

（2）预测结果

施工期不同施工阶段主要噪声源在不同距离的预测结果见表 5.11-1。

表 5.11-1　不同施工阶段设备噪声在不同距离的噪声影响　　单位：dB（A）

距离（m）	土方工程	桩基工程	结构工程
10	97.3	100.6	93.8
20	91.3	94.6	87.8
30	87.8	91.1	84.2
40	85.3	88.6	81.7
50	83.3	86.7	79.8
60	81.8	85.0	78.2
70	80.4	83.7	76.9
80	79.3	82.6	75.7
90	78.2	81.6	74.7
100	77.3	80.6	73.8
110	76.5	79.8	72.9
120	75.7	79.1	72.2
130	75.0	78.4	71.5
140	74.4	77.7	70.9
150	73.8	77.1	70.3
160	73.2	76.6	**69.7**
170	72.7	76.0	69.2
180	72.2	75.5	68.7
190	71.7	75.1	68.2
200	71.3	74.6	67.8
210	70.9	74.2	67.3
220	70.5	73.8	66.9
230	70.1	73.4	66.5
240	**69.7**	73.0	66.2
250	69.4	72.7	65.8
260	69.0	72.3	65.5
270	68.7	72.0	65.1
280	68.4	71.7	64.8
290	68.1	71.4	64.5
300	67.8	71.1	64.2
310	67.5	70.8	63.9
320	67.2	70.5	63.7
330	67.0	70.3	63.4
340	66.7	**70.0**	63.1
350	66.4	69.8	62.9

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的相关要求，即昼间不得超过 70dB(A)，夜间不得超过 55dB(A)，夜间噪声最大声级超过限制的幅度不得高于 15dB(A)。

根据表 5.16-1 可知，土方工程阶段、桩基工程阶段、结构工程阶段，考虑各施工设备同时运行时噪声达到 70dB(A)的距离分别为 240m、340m 和 160m。由于本期工程施工厂界外设置了围挡，具有隔声屏障功能，约可以降低噪声 10~15dB(A)，土方工程阶段、桩基工程阶段、结构工程阶段噪声达到 70dB(A)的距离分别约在 50~80m、60~110m、30~50m。北海电厂厂界外 200m 范围内无声环境保护目标，本工程施工期间产生的噪声不会对周边声环境产生影响。

5.11.4 施工期固体废弃物影响分析

电厂施工期间将产生一些建筑垃圾和生活垃圾、废机油等，如果不采取措施进行严格管理，将使施工现场的环境恶化，并对周围环境产生不良影响。因此施工产生的建筑垃圾应及时清运至规定的地点进行堆放或填埋，对其中具有利用价值的加以回收；生活垃圾集中收集后由环卫部门统一清运；废机油等，这些均属于危废，需交有相应危废资质处理的单位处置。

6 环境风险评价

6.1 环境风险识别

6.1.1 危险物质识别

本期工程工艺及原辅料与一期工程基本一致，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，本期工程涉及到的环境风险物质为：次氯酸钠（10%）、盐酸（31%）、氨气、液氨及油类物质（润滑油、变压器油）。各风险物质的理化性质如下。

表 6.1-1 次氯酸钠主要理化性质

标识	中文名：次氯酸钠			危险货物编号：83501		
	英文名：Sodium hypochlorite solution					
	分子式：NaClO		分子量：74.44		CAS 号：7681-52-9	
理化特性	外观与性状	微黄色溶液，有似氯的气味。				
	熔点（℃）	-6	相对密度（水=1）	102.2	相对密度（空气-1）	无资料
	沸点（℃）	102.2	饱和蒸气压（kPa）		无资料	
	溶解性	无意义				
毒性及健康危害	接触限制	无资料				
	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
	毒　　性	$LD_{50,}$ 5800 mg/kg(小鼠经口)				
	健康危害	次氯酸钠放出的游离氯可引起中毒，亦可引起皮肤病。已知本品有致敏作用。用次氯酸钠漂白液洗手的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧（分解）产物		有毒的腐蚀性气体	
	闪点（℃）	/	爆炸下限（v%）		/	
	引燃温度（℃）	/	爆炸上限（v%）		/	
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇明火会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。				
	灭火方法	雾状水或泡沫、二氧化碳灭火器				
环境危害	对大气可造成污染。					

表 6.1-2　盐酸主要理化性质

标识	中文名：盐酸；氢氯酸			危险货物编号：81013		
	英文名：Hydrochloric acid					
	分子式：HCl		分子量：36.46		CAS 号：7647-01-0	
理化特性	外观与性状	无色或微黄色发烟溶液，有刺鼻的酸味。				
	熔点（℃）	-114.8	相对密度（水=1）	1.20	相对密度（空气-1）	1.26
	沸点（℃）	108.6	饱和蒸气压（kPa）		30.66/21℃	
	溶解性	与水混溶，溶于碱液。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收				
	毒　　性	LD_{50}: 900 mg/kg(兔经口) LC_{50}: 3124ppm，1 小时(大鼠吸入)				
	健康危害	接触其蒸汽或烟雾，可引起毒性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔粘膜有烧灼感，齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧（分解）产物		氯化氢	
	闪点（℃）	/	爆炸下限（v%）		/	
	引燃温度（℃）	/	爆炸上限（v%）		/	
	危险特性	能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氢化氢气体。与碱发生中和反应，并放出大量热。具有强腐蚀性。				
	灭火方法	用碱性物质如碳酸氢钠、碳酸钠、消石灰等中和。也可用大量水扑救。				
环境危害	对大气可造成污染。					

表 6.1-3 氨的主要理化性质表

标识	中文名：氨			危险货物编号：23003		
	英文名：Ammonia					
	分子式：NH_3		分子量：17.03		CAS 号：7664-61-7	
理化特性	外观与性状	无色有刺激性恶臭的气体。				
	熔点（℃）	-77.7	相对密度（水=1）	0.82	相对密度（空气-1）	0.6
	沸点（℃）	-33.5	饱和蒸气压（kPa）		506.62/4.7℃	
	溶解性	易溶与水、乙醇、乙醚。				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入				
	毒　　性	LD_{50}: 350 mg/kg(大鼠经口) LC_{50}: 1390ppm，4 小时(大鼠吸入)				
	健康危害	低浓度氨对粘膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解坏死。急性中毒：轻度者出现流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、咯痰等；眼结膜、鼻粘膜、咽部充血、水肿；胸部 X 线征象符合支气管炎或支气管周围炎。中度中毒上述症状加剧，出现呼吸困难、紫绀；胸部 X 线征象符合肺炎或间质性肺炎。严重者可发生中毒性肺水肿，或有呼吸窘迫综合征，患者剧烈咳嗽、咯大量粉红色泡沫痰、呼吸窘迫、谵妄、昏迷、休克等。可发生喉头水肿或支气管粘膜坏死脱落窒息。高浓度氨可引起反射性呼吸停止。液氨或高浓度氨可致眼灼伤；液氨可致皮肤灼伤。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧（分解）产物		氧化氮、氨	
	闪点（℃）	/	爆炸下限（v%）		27.4	
	引燃温度（℃）	651	爆炸上限（v%）		15.7	
	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。不能与下列物质共存：乙醛、丙烯醛、硼、卤素、环氧乙烷、次氯酸、硝酸、汞、氯化银、硫、锑、双氧水等。				
	灭火方法	消防人员必须穿戴全身防火防毒服。切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷除。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。				
环境危害	对大气可造成污染。					

表 6.1-4 润滑油的主要理化性质表

标识	中文名：润滑油；机油				危险货物编号：/	
	英文名：Lube oil					
	分子式：/		分子量：230~500		CAS 号：/	
理化特性	外观与性状	油状液体，淡黄色至褐色，无气味或略带异味。				
	熔点（℃）	/	相对密度（水=1）	<1	相对密度（空气-1）	/
	沸点（℃）	/	饱和蒸气压（kPa）		/	
	溶解性	不溶于水				
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入				
	毒　　性	LD50：无资料；LC50：无资料				
	健康危害	急性吸入，可出现乏力、头晕、头疼、恶心，严重者可引起油脂性肺炎。慢接触者，暴露部位可发生油性痔疮和接触性皮炎。可引起神经衰弱综合症，呼吸道和眼刺激性症状及慢性油脂性肺炎。				
燃烧爆炸危险性	燃烧性	可燃	燃烧（分解）产物		一氧化碳、二氧化碳	
	闪点（℃）	76	爆炸下限（v%）		27.4	
	引燃温度℃）	248	爆炸上限（v%）		/	
	危险特性	遇明火、高热可燃。				
	灭火方法	灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。				
环境危害	对大气可造成污染。					

表 6.1-5 变压器油的主要理化性质表

项目	典型性质
主要成分	环烷烃（68.3%）和芳香烃
外观	透明无沉淀和悬浮物
密度 （20℃）	880kg/m^3
闪点	143℃
腐蚀性硫	无腐蚀性硫
毒性资料	LD50：无资料；LC50：无资料
职业接触限值	未制定标准

6.1.2 系统危险识别

本期工程行业类别属于火力发电行业，根据本期工程的工程分析，同时对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，本期工程为仅涉及危险物质使用、贮存的项目，相关系统如下：

（1）尿素制氨系统

本期工程新建尿素制氨系统，系统包括尿素提升机、尿素溶解罐、尿素溶液泵、尿素溶液储罐、尿素溶液供应泵、尿素水解反应器模块等。

袋装尿素粉末经提升机输送到溶解罐里，用除盐水或蒸汽疏水将颗粒尿素溶解成一定质量浓度的尿素溶液，通过尿素溶液混合泵输送到尿素溶液储罐。尿素溶液经由输送泵进入水解反应器，水解反应器中产生出来的含氨气流经过管道输送至 SCR 区域。若运行中发

生阀门、管道破裂等，则可能导致氨气发生泄漏，会造成人员中毒或火灾、爆炸事故。如果氨气扩散到厂界外，会导致周围居民发生中毒事故。

（2）化学加氨系统

为了减少热力系统的腐蚀现象，给水及凝结水采用加氨校正处理。一期工程化学加药系统单独建有氨钢瓶间，用于存放外购来的液氨，设 200L 液氨钢瓶 4 瓶。本期工程新建液氨钢瓶间，用于存放外购来的液氨，也设有 200L 液氨钢瓶 4 瓶。运行期间钢瓶中的氨注入电动搅拌溶液箱稀释到使用浓度(氨浓度约为 1～2%)，再由氨计量泵注入各加药点。若稀释过程中发生阀门、管道破裂等，则可能导致氨发生泄漏，氨气蒸发至环境中，造成人员中毒或火灾、爆炸事故。如果氨气扩散到厂界外，会导致周围居民发生中毒事故。

（3）次氯酸钠储罐

本期工程超滤反洗、膜化学清洗及废水处理需使用次氯酸钠，若加药过程中发生阀门、管道、储罐破裂等，则可能导致次氯酸钠发生泄漏，次氯酸钠放出的游离氯至大气环境中，造成人员中毒或火灾、爆炸等事故。如果扩散到厂界外，会导致周围居民发生中毒事故。一期工程已建有 1×12m³的次氯酸钠储罐，本期不新建次氯酸钠储罐，依托一期现有储罐。

（4）盐酸储罐

一期工程阴阳树脂再生、膜化学清洗及废水中和均采用 31%盐酸，在一期工程锅炉补给水处理车间酸碱间设有 2×12m³的盐酸储罐，一期工程机组排水槽池顶设有 2×6m³的盐酸储罐。

本期工程阴阳离子树脂再生采用 31%盐酸，在机组排水槽池顶新建 2×12m³的盐酸储罐。若加药过程中发生阀门、管道、储罐破裂等，则可能导致盐酸发生泄漏，挥发出的氯化氢放至大气环境中，造成人员中毒或火灾、爆炸等事故。如果扩散到厂界外，会导致周围居民发生中毒事故。

（5）废润滑油储存设施

本期工程机组检修的废机油暂时存放在危废暂存间。危废暂存间地面采取防腐防渗，废机油储存于桶中。在存放期间若发生油桶破裂，废油泄漏到地面，若遇火源会导致火灾和爆炸的危险，产生的次生污染物会影响大气环境。一期工程已建有 1 座 220m² 的危废暂存间，本期不新建危废暂存间，依托一期现有工程。

（6）变压器、汽轮机系统

变压器或汽轮机等设备在检修及事故状态下（如密封件老化开裂、检修人员操作不当、油箱开裂等）会导致油品泄漏。若在泄漏时遇明火，还会进一步发生火灾爆炸次生环境污

染事故。

6.2 风险识别结果

本期工程主要风险识别见表 6.2-1。

表 6.2-1 主要风险识别表

危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
尿素制氨系统（一期和本期均存在）	氨气输送管道	氨气	泄漏	大气扩散	周边居民
氨瓶间（一期和本期均存在）	液氨钢瓶	液氨	泄漏	大气扩散	周边居民
机组排水槽池顶（一期和本期均存在）、锅炉补给水处理车间酸碱间（依托一期工程）	盐酸储罐	31%盐酸	泄漏	大气扩散	周边居民
锅炉补给水处理车间酸碱间（依托一期工程）	次氯酸钠储罐	次氯酸钠（10%）	泄漏	大气扩散	周边居民
危废暂存间（依托一期工程）	废润滑油储罐	废润滑油	火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放	大气扩散	周边居民
变压器、汽轮机	变压器、汽轮机	变压器油、润滑油	火灾爆炸引发的次生/伴生污染物排放	大气污染	周边居民

6.3 风险事故情形分析

6.3.1 风险事故情形设定

根据厂区 Q 值确定表，盐酸（31%）Q 值大于 1，单个盐酸储罐 Q 值也大于 1，其他危险物质的的 Q 值小于 1，单个液氨钢瓶值远小于 1，因此将盐酸（31%）作为本期工程的重点风险源。

本期工程使用的盐酸储存在储罐内，当发生泄漏后，氯化氢向大气环境扩散，会造成大气污染以及可能对人体健康造成危害，也有可能因泄露事故的发生导致火灾、爆炸等次生事故。盐酸风险事故主要是以泄漏为主，因此本期工程将盐酸泄漏作为本期工程风险最大可信事故。盐酸挥发至空气中的氯化氢作为风险预测因子，主要影响途径为大气环境。此外本期工程汽轮机润滑油在汽轮机和主油箱之间循环，若发生管道破裂，造成润滑油泄漏，并且遇到明火或高温，由此引发伴生/次生污染物排放，会对周边大气环境造成影响。同理变压器中变压器油作为绝缘和冷却介质在循环过程中若发生管道破裂，造成变压器油泄漏，并且遇到明火或高温，由此引发伴生/次生污染物排放，会对周边大气环境造成影响。考虑到本项目变压器与汽轮机主油箱相比，位于室外，并且汽轮机位于主厂房车间更容易接触到高温热源，因此本次燃烧过程中产生的伴生/次生污染物主要分析汽轮机主油箱泄漏

燃烧情形。

6.3.2 源项分析

本项目盐酸（31%）输送管径最大为 89mm，本次风险预测考虑输送管径发生破裂后进行计算。参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E，物料泄漏按全管径考虑，盐酸（31%）泄漏频率为 3.00×10^{-7}/（m.a），符合导则中发生频率小于 10^{-6}/年可作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考。

（1）物料泄漏公式

$$Q_L = C_d A\rho\sqrt{\frac{2(P-P_0)}{\rho}+2gh}$$

式中：

Q_L 为液体的泄漏速度，kg/s；

P 为容器内介质压力，Pa；

Po 为环境压力，0.101MPa；

ρ为泄漏液体密度，kg/m^3，盐酸为 1150 kg/m^3；

g 为重力加速度，9.81m/s^2；

h 为裂口之上液位高度，m，盐酸储罐为 1.8m。

A 为裂口面积，m^2；

C_d 为液体泄漏系数；

上述公式计算参数见下表。

6.3-1 泄漏参数一览表

危险物质	容器内介质压力（Pa）	泄漏管径（mm）	裂口之上液位高度（m）	裂口面积（按全管径破裂，m^2）	泄漏时间（min）	液体泄漏系数
氯化氢	101325	89	1.8	0.00622	8.4	0.65

注：根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 10min，而本期工程液体的泄漏速度为 27.63kg/s，单个盐酸储罐泄漏完约需 8.4min，因此泄漏时间按 8.4min。

综上盐酸泄漏量为 13920kg。

（2）盐酸蒸发量

$$Q_3 = a\times p\times\frac{M}{RT_0}\times U^{\frac{(2-n)}{(2+n)}}\times r^{\frac{(4+n)}{(2+n)}}$$

式中：

Q_3 为质量蒸发速度，kg/s；

a，n 为大气稳定度系数，α取 0.005285，n 取 0.3；；

p 为液体表面蒸汽压，Pa， 31%盐酸取 3173Pa；

M 为分子量，g/moL；

R 为气体常数，J/mol·K；

T_0 为环境温度，K，取 298K；

u 为风速，m/s，取 1.5m/s；

r 为液池半径，m, 盐酸储罐所在区域围堰面积为取 3.58m^2，折算夜池半径为 1.1m。

综上盐酸质量蒸发速度为 0.000398 kg/s。

（3）润滑油燃烧源强计算

按汽轮机主油箱漏油至下方围堰，遇火发生火灾，产生伴生/次生污染物一氧化碳。

燃烧速率计算公式如下：

$$m_f = \frac{0.001Hc}{Cp(\mathrm{Tb} - \mathrm{Ta}) + \mathrm{Hv}}$$

式中：m_f—液体单位表面积燃烧速度，kg/（m^2.s）；

Hc—液体燃烧热，J/kg；

Cp—定压比热容，J/（kg.K）；

Tb—液体沸点，K；

Ta—环境温度，298K；

Hv—液体常压下汽化热，J/kg。

表 6.3-2　燃烧速率参数一览表

燃烧物质	燃烧热（J/kg）	定压比热容（J/（kg.K））	液体沸点（K）	液体常压下汽化热（J/kg）
润滑油	41421600	1880	583.3	210000

液体单位表面积燃烧速度为 0.0555 kg/（m^2.s）.

本期工程变压器区域和主厂房区域均设有水喷雾灭火系统，参考《水喷雾灭火系统技术规范》（GB50219-2014）上述区域水喷雾灭火系统响应时间为 60s，考虑持续喷水时间为 1440s，保守考虑按厂内火灾持续时间为 1440s，油燃烧量约为 12.8t，低于主油箱含油量，主油箱下围堰面积为 160m^2。

次生 CO 产生速率计算公式为：

$$Gco=2330qCQ$$

式中：Gco—一氧化碳的产生量，kg/s；

C—物质中碳的含量，85%；

q—化学不完全燃烧值，1.5%；

Q—参与燃烧的物质量，0.00888t/s。

经计算 CO 产生量为 0.264kg/s。

（4）源强一览表

经计算，本项目环境风险源强一览表如下。

表 6.3-3　源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	影响途径	危险物质	释放或泄漏速率/（kg/s）	释放或泄漏时间/min	释放高度/m
1	泄漏	盐酸储罐	大气扩散	氯化氢	0.000398	15（蒸发时间）	0（考虑地面蒸发释放）
2	火灾爆炸引发的次生/伴生污染物排放	汽轮机	大气扩散	一氧化碳	0.264	24	8.6（按油箱所在楼面高度保守考虑）

6.4 风险预测与评价

（1）理查德森数

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 G，污染物到达最近的受点时间 T 计算公式如下：

$$T=2X/Ur$$

X—事故发生地与计算点的距离，最近的居民点距离本期工程机组排水槽（主油箱与排水槽同位于主厂房内）约 3000m；

Ur—10m 高处风速，m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变，本工程取 1.5m/s。

经计算 T=4000s＞Td（排放时间氯化氢按 900s，一氧化碳按 1440s），经计算 T＞Td，可被认为是瞬时排放。

$$R_i=\frac{g\left(Q_t/\rho_{rel}\right)^{\frac{1}{3}}}{U_r^2}\times\left(\frac{\rho_{rel}-\rho_a}{\rho_a}\right)$$

R_i—理查德森数

ρ_{rel}—排放物质进入大气的初始密度，氯化氢为 1.477kg/m^3，一氧化碳为 1.25 kg/m^{3}1.477kg/m^3；

ρa—环境空气密度，1.29kg/m^3；

Qt—瞬时排放的物质质量，kg；

Ur—10m 高处风速，m/s。

根据附录 G 理查德森数瞬时排放计算公式，计算得氯化氢理查德森数如下表。

表 6.4-1 理查德森数参数及计算结果

参数名称		氯化氢	一氧化碳
理查德森数	瞬时排放	0.324＞0.04 判断为重质气体	密度小于空气，理查德森数＜0.04，判断为轻质气体

（2）预测模型

因本期工程计算得出氯化氢为重质气体，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 G 应选 SLAB 模型，一氧化碳为轻质气体，应选 AFTOX。

（3）评价标准

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H，选取毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 作为本期工程的预测终点值。

表 6.4-2 评价标准

化学物质		毒性终点浓度-1	毒性终点浓度-2
名称	CAS 号	mg/m^3	mg/m^3
氯化氢	7647-01-0	150	33
一氧化碳	630-08-0	380	95

（4）预测结果

表 6.4-3 下风向不同距离处氯化氢的最大浓度

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m3）
10	7.7	100.7
30	8.1	60.4
50	8.5	36.1
100	9.5	15.1
200	11.6	5.5
300	13.6	2.9
500	17.4	1.1

盐酸泄漏后，氯化氢毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 的影响范围为距离泄漏点约 10~50m。目前，距离本期工程盐酸储罐区最近的居民点距离约 3000m，毒性终点浓度未达敏感点。

表 6.4-4 下风向不同距离处一氧化碳的最大浓度

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m3）
10	99	0
100	1.1	64.7
120	1.3	123.4
500	5.6	203.5
900	10.0	96.2
1000	11.1	82.6
2000	22.2	31.3
3000	38.3	18.5

一氧化碳毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 的影响范围为距离着火点约 120~900m。目前，距离本期工程着火点最近的居民点距离约 3000m，毒性终点浓度未达敏感点。

综上，本期工程盐酸（31%）发生泄漏事故或者润滑油发生泄漏燃烧情况下，不会对厂外大气环境风险敏感目标造成不利影响，仅会对厂内员工造成一定负面影响。需要建设单位做好厂内员工应急防护的相关工作，也要保证物料泄漏监控装置的稳定安全运行，更要做好物料泄漏时的应急处置。

6.5 环境风险管理

6.5.1 环境风险防范措施

（1）尿素制氨系统风险防范措施

1) 氨泄漏防范措施

切实加强设备维修，防止滴漏。当 SCR 装置较长时间不运行或者进行定期检查时，用氮气清洗系统将未使用的氨从所有氨容器和设备中清洗干净。

制氨系统的操作人员穿戴防护用具。在制氨系统发生火灾时，消防人员必须穿戴全身防护服，首先切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，用水保持火场中容器冷却。在氨浓度超过标准的场所，应对工人的呼吸道、眼、皮肤加以保护，工人配有氨滤毒罐的防毒面具、戴化学安全防护眼镜、戴橡胶手套、穿防静电工作服，提供安全沐浴和洗眼设备。

2) 氨泄漏监测及报警系统

在制氨区域设计有氨泄漏监测仪器，在 SCR 系统运行过程中，氨泄漏监测系统对整个工作区域进行监测，一旦系统泄漏量超过设定值时控制系统将控制喷淋系统工作，保护设备及人身安全。同时探测系统将发出超标信号，通过 SCR 控制系统报警提醒操作员进行处理。

报警系统会提示设备操作者有关设备的运行情况，系统异常事故情况。设备故障和系统报警会保存在错误列表中，所有的报警都会显示在 CRT 屏幕上。报警可以分为各种级

别以不同种颜色区分。

3) 泄漏后处置措施

氨泄漏后，迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，合理通风，加速扩散。中毒人员立即脱去污染的衣着，应用 2%硼酸液或大量清水彻底冲洗身体沾染部位；如眼睛接触氨立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟；吸入氨人员迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，应输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。迅速护送伤员去附近医院就医。

高浓度泄漏区，喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解，用盐酸中和后再用大量水冲洗，经稀释的污水排入废水系统处理。

一旦发生氨气泄漏，立即切断气源，开启酸液阀门，喷洒酸液中和，将泄漏控制在厂内。同时关闭厂区废水外排口及雨水排放口，消防水用泵打入厂区废水处理站及废液贮存池，处理达标后再排放。必要时应紧急疏散厂址周边居民。

（2）液氨钢瓶区风险防范措施

液氨钢瓶区边设有氨气检测器，以检测氨气的泄漏，并显示大气中氨的浓度。当检测器测得大气中氨浓度过高时，在机组控制室会发出警报，操作人员采取必要的措施，以防止氨气泄漏的异常情况发生。

液氨钢瓶区安装有自动水喷淋装置，当氨意外泄漏进入大气，氨泄露检测器自动开启水喷淋系统；液氨钢瓶区设有围堰，内设置排水沟，冲洗后的氨水经排水沟汇入附近的废水池，再排入电厂废水站处理后回用不外排。

另外，为保证工作人员不直接接触氨，贮存间还设有安全淋浴器、机械排风装置等设备。

（3）盐酸储罐和次氯酸钠储罐风险防范措施

盐酸（31%）和次氯酸钠（10%）储罐罐区四周设置有围堰，且围堰内采取防腐、防渗措施。溶液采用管道输送加料，围堰内设有排水沟，一旦发生泄露事件泄露的溶液可通过排水沟收集后先送至废水贮存池暂存，待事故排除后将废液分批次排入工业废水处理站，处理后的废水回用。因此即使发生泄露事件泄露液体也不会进入地表水和地下水，而且泄露事故容易发现，运行人员可迅速采取应急措施，因此不会对周围环境造成大的影响。

（4）废矿物油储存区

废矿物油储存在危废暂存间，与其他危险废物分开存放。废矿物油储存在符合标准要求的容器内。危废暂存间地面及裙脚要用坚固、防渗的材料建造；存放废矿物油的区域地

面需采用耐腐蚀的硬化地面；危废暂存间设有液体泄漏收集装置，确保废矿物油泄漏后及时收集不排入外环境。若有大量废油沙漏，可使用吸油毡吸收废油，然后用大量沙土吸收废油，在用木屑粉擦干净带油地面，产生的带油木屑粉、沙土或吸油毡按微分废物处置。事故现场禁带火种。

危废暂存间配备有通讯、照明设施、安全防护服及工具，并设有应急防护设施。

（5）变压器油泄漏环境风险防范措施

为防止变压器油泄漏导致的环境风险，每台主变压器四周设排油槽，排油槽四壁及底面均采用防渗措施，防止变压器油渗漏产生污染。

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》GB50229-2019，6.7.8 规定：总事故油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定。《火力发电厂水工设计规范》DL/T 5339-2018 的 14.3.9 规定：变压器故油池的容量应按最大一台变压器的油量设计。本期工程变压器最大储油量约 123t，本期设置一座 478.5m^3 事故油池，发生事故时，事故油通过排油管道集中排至事故油池，油水混合物经分离后废油由有资质的单位回收处置，不外排。

主变压器区域设有水喷雾灭火设施，变压器设有感温和火焰探测器，能采用自动/手动控制方式。变压器水喷雾灭火系统的操作还与变压器保护系统联动，当火灾探测系统接到变压器保护系统的要求时可启动该水喷雾灭火系统，或当火灾探测器动作和变压器跳闸同时发生时自动启动相应变压器水喷雾灭火系统。汽轮机和主变压器区域禁带火种。采取上述措施后可有效避免火灾发生。

（6）汽轮机润滑油泄漏环境风险防范措施

为防止汽轮机的润滑油泄漏导致的环境风险，本期工程的每台汽轮机的主油箱均设有事故排油管道，通过排油管道将润滑油排至汽机房外的密封事故油池，均采用防渗措施。本期每台机组共设有一个密封事故油池，从而防治润滑油泄漏产生污染。本期工程每台汽轮机最大储油量为 44m^3/台，设有密封事故油池 2×44m^3，可满足单台汽轮机事故油的排放。此外汽轮机主油箱附近设有约 160m^2 的围堰，当润滑油发生泄漏，围堰可有效收集泄漏油，避免润滑油泄漏产生污染。汽机房内的汽轮机油箱、汽机运转层下及中间层油管道等均设有水喷雾灭火系统，由火灾报警系统联动或人工启动。润滑油管道采用套装油管，避开高温管道。汽轮机油箱一般设有缆式线型感温+火焰报警设施，可及时探测火灾发生，从而有效避免火灾事故发生。

6.5.2 环境风险管理

（1）建立健全的安全生产、环境风险管理组织体系和管理责任制，设置了管理机构。

（2）制定安全生产、环境风险管理制度，包括安全生产奖惩，安全培训教育，作业人员管理，安全检查和隐患排查治理，危险源评估和安全管理，应急管理，生产安全事故或者重大事件管理，防火、防爆、防中毒、防泄漏管理，设备检维修等作业安全管理，危险化学品安全管理，职业健康相关管理，劳动防护用品使用维护管理等。

（3）编制安全操作规程，包括预防过程异常或预防误操作措施、紧急停车方案。内容涵盖酸碱等危险化学品的装卸作业等。

（4）按照相关要求制定突发环境事件应急预案，并完成备案，同时组织开展培训和演练。

（5）主要负责人和管理人员具备一定程度的专业知识和与生产经营活动相适应的安全生产知识、管理能力，取得相关资格证书。特种作业人员应当依照规定，取得特种作业操作证书。

（6）为员工配备劳动防护用品。

（7）危险化学品的储存符合《常用化学危险品贮存通则》（GB15603-1995）规定。

（8）厂内环境风险防控系统纳入区域环境风险防控体系，当环境风险事故仅局限在厂区范围内，对周边及其它地区没有影响时，采取厂内环境风险防控；当环境风险事故超出了企业的范围，可能波及周边企业或居民时，需厂内与区域风险防控体系联动，在采取厂内环境风险防控的同时，区域风险防控体系也联动，区域主管部门迅速通知周边村委会、派出所及地方政府，与区域内其它企业形成联防控制，做好疏散周围居民以及事故后的安置工作，以最大降低泄漏后造成的影响。

6.5.3 事故废水环境风险防范措施

（1）事故应急体系

电厂应有明确的“单元-厂区”环境风险防控体系要求，其中“单元”指生产装置区、储罐区、库区等相对独立区域，均应设置截流措施，并且设置雨、污水分流及雨污水切换阀门并与事故应急池联通，防止事故水进入外环境。

项目建成后，项目区域实施清污分流和雨污分流。雨水系统收集雨水，污水系统收集生产废水。

正常生产情况下，本期工程对工业废水和生活污水分别设置处理设施，将生产过程中产生的工业废水和生活污水进行处理后回收利用，无外排水。

事故状态下，变压器油泄漏发生泄漏，引起火灾时的消防尾水进入事故油池系统，储存在系统中，经企业工业废水处理设施处理后回收，不外排。其他泄漏物料和污染消防水

排至事故废水池中，经电厂工业废水处理设施处理后回收利用，不外排。

采取以上措施后，由于泄漏物料和受污染的消防水排放而发生周围地表水污染事故的可能性极小。

（2）事故应急池设置

根据《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019），计算应急事故废水时，装置区或贮罐区事故不作同时发生考虑，取其中的最大值。本次另外根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），“工厂、堆场和储罐区等，当占地面积小于等于 100hm^2，且附近居住区人数小于等于 1.5 万人时，同一时间内的火灾起数应按 1 起确定。”因此本次分别计算装置区、贮罐区发生 1 次事故时产生的事故废水，取其最大值进行核算。

1）事故池设计可行性分析

根据《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019），应急事故废水池容量计算公式如下：

V 总＝（V1＋V2－V3）max＋V4+V5

注：（V1＋V2-V3）max 是指对收集系统范围内不同罐组或装置分别计算 V1＋V2－V3，取其中最大值。

V1—收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量；

V2—发生事故的储罐或装置的消防水量，m^3。

V2=∑Q 消 t 消

Q 消—发生事故的储罐或装置的同时使用的消防设施给水流量，m^3/h；

t 消—消防设施对应的设计消防历时，h；

V3—发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；

V4—发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；

V5—发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3。

V5＝10qF

q—降雨强度，mm；按平均日降雨量；

q=qa/n

qa—年平均降雨量，mm；

n—年平均降雨日数；

F—必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，hm^2。

本期工程最大储罐为机组排水槽池顶的盐酸储罐，约为 12m³，则储罐发生事故的一个罐组的最大物料量 V1 为 12m³；考虑其他区域同时发生火灾，整个厂区消防水量最大为 1278m³，（消火栓水量为 65L/s,延续时间为 3h，水幕 40L/s,延续时间为 3h，水喷雾 40L/s,延续时间为 1h），则最大消防用水量 V2 为 1278m³；储罐周围设有围堰，围堰设有排放设施可将事故水排至废水池，因此围堰容积较小，V3 保守考虑取 0；V4 暂不考虑，取 0；发生盐酸泄漏事故时，屋外雨水不会流入机组排水槽池内，故本期工程 V5 取 0。综上应急事故水池容积需 1290m³。

一期工程设有非经常性废水池 4×2000m³，可供本期工程作为事故水池，可以满足项目事故废水暂存需要。本项目事故废水采取两级收集措施，即各项目区进行收集后再进入厂区污水处理站处理达标后回用，不外排。

2）事故废水收集和处理体系

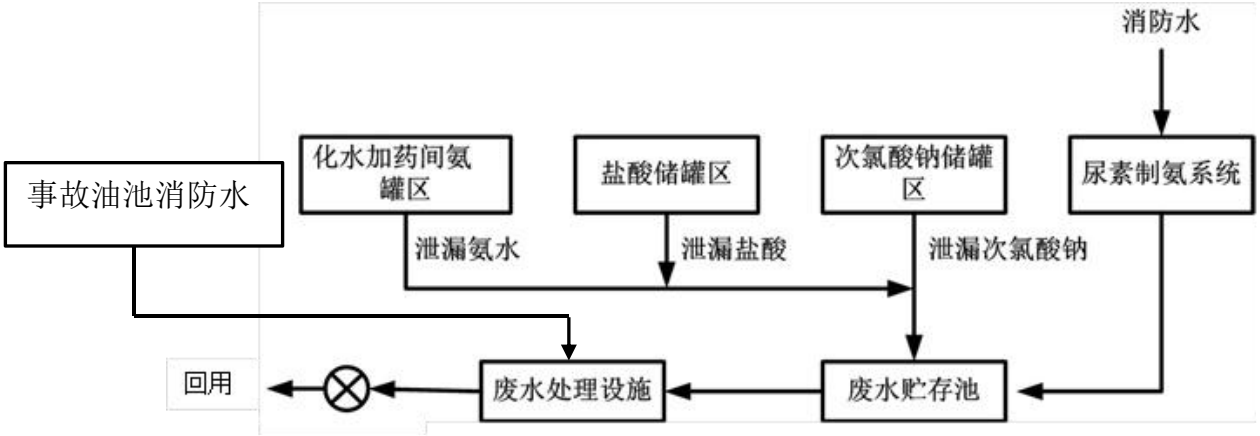


图 6.5-1　事故废水防控体系示意图

废水收集流程说明：

项目建成后，全厂实施雨污分流。

事故状况下，本项目泄漏物料、消防尾水自流进入项目生产区事故中转池及全厂事故水池，项目区事故中转池收集的事故废水通过泵送至全厂事故池暂存，全厂事故池收集的事故水通过泵送厂内污水处理站处理，处理达标后回用。

采取上述相应措施后，由于消防尾水、事故废水排放不会造成地表水环境的污染。

3）其他注意事项

①项目建成后，消防废水应根据火灾发生的具体物料及消防废水监测浓度，将消防废水逐步引入厂内废水处理站处理，厂内无法处理该废水达标时，委托其他单位处理。

②目建成后，如厂区污水处理站发生风险事故，可将超标废水引入事故池，待污水处

理站风险事故处理后，可将事故废水泵入污水处理系统重新进行处理达标后回用，厂内无法处理该废水达标时，委托其他单位处理。

6.6 突发环境事件应急预案

一期工程已编制有《突发事件综合应急预案》、《环境污染事件应急预案》等相关应急预案，并完成了备案登记，备案编号为：NY4500002022029，本期工程应根据本次增加的环境风险物质，对原有的应急预案进行修订。

应急预案的编制应根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4 号）、《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》（环办[2014]34 号）、《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》（环办应急[2018]8 号）等文件要求编制，包括预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、善后处理、预案管理与演练等内容。企业的突发环境事件应急预案应体现分级响应、区域联动的原则。企业在完成突发环境事件应急预案修订后，应去相关部门完成备案。

应急预案主要内容参见表 6.6-1。

表 6.6-1 应急预案主要内容表

序号	项目	预案内容及要求
1	应急计划区	危险目标：盐酸储罐区、液氨钢瓶区、尿素制氨区、次氯酸钠储罐区、危废暂存间、变压器区、汽轮机区 保护目标：厂区 5km 范围内环境敏感目标
2	应急组织机构、人员	厂内、地区应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件	规定预案级别，分级响应程序及条件
4	应急救援保障	应急设施、设备及器材等
5	报警、通讯网络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行监测，对事故性质、参数和后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域；清除污染措施；清除污染设备及配置
8	紧急撤离、疏散	毒物应急剂量控制；事故现场、厂区、邻近区；撤离组织计划；医疗救护；公众健康
9	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	培训计划	人员培训；应急预案演练
11	公众教育和信息	公众教育；信息发布

企业建立的应急预案应与铁山港工业区、北海市事故应急预案相衔接。积极配合当地政府建设和完善环境风险预警体系、环境风险防控工程、环境应急保障体系，并建立本建设项目与工业区、周边企业、村镇、政府等之间的应急联动机制，做好企业突发环境事件

应急预案与区域相关部门的应急预案相衔接，并加强区域应急物资调配管理，构建区域环境风险联控机制。

项目生产事故发生后，应根据事故类别，执行其制定的环境风险应急预案，并根据风险事故的类型和等级，充分发挥与区域有关部门的分级响应联动机制，如废水事故排放应急预案。而对于超出本预案规定的适用范围的其他事故，或者事故扩大升级，演变为较大、重大、特别重大事故，超出公司的应对能力时，建设单位应立即通知北海市政府及其他相关管理部门，降低环境风险影响。

6.7 风险分析结论及建议

本期工程涉及的危险物质为：氨、盐酸（31%）、次氯酸钠（10%）和矿物油。

根据风险预测结果，本期工程盐酸泄漏后，氯化氢毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 的影响范围为距离泄漏点约 10~50m，润滑油泄漏燃烧一氧化碳毒性终点浓度-1 未出现，毒性终点浓度-2 的影响范围为距离着火点约 120~900m。目前，距离本期工程盐酸储罐区和主厂房最近的居民点为川江村，该村距离盐酸储罐和主厂房最近距离约为 3000m，毒性终点浓度均未达敏感点。

综上，本期工程环境风险物质，不会对周边居民造成不利影响，仅会对厂内员工造成一定负面影响。需要建设单位做好厂内员工应急防护的相关工作，也要保证物料泄漏监控装置的稳定安全运行，更要做好物料泄漏时的应急处置。

表 6.7-1 事故源项及事故后果基本信息表

风险事故影响分析					
代表性风险事故情形描述	盐酸储罐的输送管径发生破裂后，出现 100%管径泄漏情况				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	管道	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	0.101
泄漏危险物质	盐酸	最大存在量/kg	13920	泄漏孔径/mm	89
泄漏速率/（kg/s）	27.63	泄漏时间/min	8.4	泄漏量/kg	13920
泄漏高度/m	1.8	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	3.00×10^{-7}/（m.a）
风险事故影响分析					
代表性风险事故情形描述	汽轮机主油箱漏油着火，不完全燃烧产生一氧化碳排放				
环境风险	火灾爆炸引发的次生/伴生污染物排放				

<table>
<tr><td>类型</td><td colspan="10"></td></tr>
<tr><td>泄漏设备类型</td><td>/</td><td colspan="3">操作温度/℃</td><td>25</td><td colspan="2">操作压力/MPa</td><td colspan="2">0.101</td></tr>
<tr><td>泄漏危险物质</td><td>CO</td><td colspan="3">最大存在量/kg</td><td>/</td><td colspan="2">泄漏孔径/mm</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>泄漏速率/（kg/s）</td><td>0.264</td><td colspan="3">泄漏时间/min</td><td>24</td><td colspan="2">泄漏量/kg</td><td colspan="2">380.2</td></tr>
<tr><td>泄漏高度/m</td><td>8.6</td><td colspan="3">泄漏液体蒸发量/kg</td><td>/</td><td colspan="2">泄漏频率</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="11">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="10">大气</td><td>危险物质</td><td colspan="10">大气环境影响</td></tr>
<tr><td rowspan="4">氯化氢</td><td colspan="3">指标</td><td>浓度值/（mg/m³）</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="3">到达时间/min</td></tr>
<tr><td colspan="3">大气毒性终点浓度-1</td><td>150</td><td>0</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="3">大气毒性终点浓度-2</td><td>33</td><td>50</td><td colspan="3">8.5</td></tr>
<tr><td colspan="3">敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td colspan="3">最大浓度/（mg/m³）</td></tr>
<tr><td colspan="3">-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">CO</td><td colspan="3">指标</td><td>浓度值/（mg/m³）</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="3">到达时间/min</td></tr>
<tr><td colspan="3">大气毒性终点浓度-1</td><td>380</td><td>0</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="3">大气毒性终点浓度-2</td><td>95</td><td>900</td><td colspan="3">10.0</td></tr>
<tr><td colspan="3">敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td colspan="3">最大浓度/（mg/m³）</td></tr>
<tr><td colspan="3">-</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td rowspan="5">地表水</td><td>危险物质</td><td colspan="10">地表水环境影响 b</td></tr>
<tr><td rowspan="4">氯化氢</td><td colspan="2">受纳水体名称</td><td>最远超标距离/m</td><td colspan="7">最远超标距离达到时间/h</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td colspan="2">敏感目标名称</td><td>达到时间/h</td><td>超标时间/h</td><td colspan="2">超标持续时间/h</td><td colspan="2">最大浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">地下水</td><td>危险物质</td><td colspan="10">地下水环境影响</td></tr>
<tr><td rowspan="4">氯化氢</td><td colspan="2">厂区边界</td><td>到达时间/d</td><td>超标时间/d</td><td colspan="2">超标持续时间/d</td><td colspan="2">最大浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">敏感目标名称</td><td>到达时间/d</td><td>超标时间/d</td><td colspan="2">超标持续时间/d</td><td colspan="2">最大浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="11">a 按选择的代表性风险事故情形分别填写；
b 根据预测结果表述，选择收纳水体最远超标距离及到达时间或环境敏感目标到达时间、超标时间、超标持续时间机最大浓度填写</td></tr>
</table>

6.8 海域环境风险类型及危害分析

本项目运行过程中，可能产生的海域环境风险类型主要有以下两种情况：（1）海水

脱硫装置的吸收塔海水泵发生故障，烟气超温会导致吸收塔内件损毁；（2）海水脱硫装置的曝气池泵机发生故障，曝气效果降低导致脱硫排水中的 H^+浓度的增加，pH 下降导致海水环境发生变化，进而对周边海域的海洋生物生存和发育产生不良影响。

6.8.1 吸收塔海水升压泵发生故障及危害分析

吸收塔内主要设备有填料、海水分配器、喷淋装置及除雾器。烟气自塔底部进入向上流经填料层，在此与海水以逆流方式接触。海水自吸收塔上部引入，经过填料层的海水能与烟气充分接触，从而获得高的 SO_2 吸收率。洗涤后的烟气经设在吸收塔顶部填料上方的除雾器除去烟气中的水滴，使烟气含水量降低，减少烟气带水。海水吸收剂由海水升压泵提供到吸收塔喷淋层，以保证吸收塔内的液气比，保证 SO_2 和 SO_3 的吸收效率。当在海水升压泵停止运行时，烟气超温会导致的吸收塔内件损毁。

6.8.2 海水恢复系统发生故障及危害分析

吸收塔排出的低 pH 值酸性海水更多来自凝汽器的新鲜海水（未参与脱硫的温排水）在混合区中混合后进入曝气池。曝气池的底部装有曝气装置，通过足够容量的曝气风机向曝气池鼓入大量的空气，使曝气池内海水溶解氧达到饱和，并将 SO_3^{2-}氧化为稳定的 SO_4^{2-}。同时，海水中的碳酸根离子中和吸收塔排出的 H^+，使海水 pH 上升达到 6.8。当海水恢复系统发生故障时，曝气效果不佳会导致脱硫排水中的 H^+浓度的增加，排放偏酸性废水会对周边海域的海洋生物生存和发育产生不良影响。

6.8.3 局部海域水体水温增加刺激区域赤潮风险

赤潮是在特定的环境条件下，海水中某些浮游植物、原生动物或细菌爆发性增殖或高度聚集而引起水体变色的一种有害生态现象。赤潮主要包括淡水系统中的水华，海洋中的一般赤潮，近几年新定义的褐潮（抑食金球藻类），绿潮（浒苔类）等。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。此外，研究表明赤潮的发生与地球温室效应也可能有关。

本项目运营期海水脱硫工艺尾水经海水恢复系统处理后直接排放入海。海水水质恢复系统能使 SO_3^{2-}基本完全转化成稳定的 SO_4^{2-}。排水温升在水动力条件下经过扩散、稀释的

散热过程，造成局部海域水体水温增加。当项目海域发生赤潮灾害时，脱硫排水温升可能会进一步刺激赤潮生物的增殖。赤潮的发生，会破坏了海洋的正常生态结构，因此也破坏了海洋中的正常生产过程，从而威胁海洋生物的生存。

6.8.4 环境风险防范措施及应急要求

6.8.4.1 吸收塔海水升压泵发生故障时的防范措施

海水升压泵发生故障停止运行会使烟气超温进而导致吸收塔内件损毁。为了保证吸收塔的安全，①在吸收塔入口处设置有紧急冷却系统，以防止超温、失火事故的发生；②将海水恢复系统处理后的脱硫排水引流至吸收塔循环利用；③立即启动海水增压备用泵，通知检修处理，汇报值长降低机组出力。

6.8.4.2 海水恢复系统发生故障时的防范措施

海水恢复系统发生故障会导致脱硫排水中的 H^+浓度的增加，pH 下降，会导致海水环境发生变化，进而对周边海域的海洋生物生存和发育产生不良影响。当海水恢复系统发生故障时，应立即通知检修人员到现场进行处理，同时汇报值长，运行部及运行部主管采取措施，同时监视排水 pH 值变化；短时间无法消除海水恢复系统故障时，值长立即申请降低所带机组负荷；曝气池周边范围备存降解物品，启动备用曝气设备及备件等措施；经过紧急处理，仍无法继续维持系统运行时，应紧急停产，不得继续运行。

6.8.4.3 区域赤潮风险应急防范措施

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，建议加强电厂温排水排放口附近海域夏、秋季水温和赤潮的监测。同时，当铁山港海湾发生赤潮灾害时，电厂应降低发电机组燃煤发电量，从而降低温排水温升的影响，削弱温度对赤潮生物大量增殖的外部条件。

6.8.4.4 风险评价结论和建议

本工程采用海水脱硫工艺，项目涉及的环境风险因素包括吸收塔海水升压泵发生故障、海水恢复系统发生故障、脱硫温排水使局部海域水体水温增加刺激区域赤潮生物的增殖。在工程的设计及生产运行过程中，建设单位应严格按工程设计、操作规程运行和管理，并认真落实本评价提出的各项风险防范措施，可把事故发生的几率降至最低。通过采取各项风险防范及应急救援措施，可降低各种事故发生的概率及对周围环境的影响，环境风险在可接受范围内。环境风险分析结论如下：

表 6.8-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	国能广投北海电厂二期扩建工程项目（海洋部分）				
建设地点	(广西)省	(北海)市	(铁山港)区	神华国华广投北海能源基地内	
地理坐标	经度	109° 35′ 26.30433″		纬度	21° 32′ 4.23944″
主要危险物质及分布	本次海洋环境风险评价内容不存在风险导则提出的风险识别物质，不涉及易燃、易爆，有毒有害危险性物质。				
环境影响途经及危害后果	（1）吸收塔海水升压泵发生故障时，烟气超温会导致的吸收塔内件损毁； （2）海水恢复系统发生故障时，会导致脱硫排水中的 H+浓度的增加，pH 下降，会导致海水环境发生变化，进而对周边海域的海洋生物生存和发育产生不良影响。				
风险防范措施要求	①吸收塔海水升压泵发生故障时的防范措施：海水升压泵发生故障停止运行会使烟气超温进而导致的吸收塔内件损毁。为了保证吸收塔的安全，①在吸收塔入口处设置有紧急冷却系统，以防止超温、失火事故的发生；②将海水恢复系统处理后脱硫排水引流至吸收塔循环利用；③立即启动海水增压备用泵，通知检修处理，汇报值长降低机组出力。 ②海水恢复系统发生故障时的防范措施：海水恢复系统发生故障会导致脱硫排水中的 H^+浓度的增加，pH 下降，会导致海水环境发生变化，进而对周边海域的海洋生物生存和发育产生不良影响。当海水恢复系统发生故障时，应立即通知检修人员到现场进行处理，同时汇报值长，运行部及运行部主管采取措施，同时监视排水 pH 值变化；短时间无法消除海水恢复系统故障时，值长立即申请降低所带机组负荷；曝气池周边范围备存降解物品，启动备用曝气设备及备件等措施；经过紧急处理，仍无法继续维持系统运行时，应紧急停产，不得继续运行。 ③区域赤潮风险应急防范措施：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，建议加强电厂温排水排放口附近海域夏、秋季水温和赤潮的监测。同时，当铁山港海湾发生赤潮灾害时，电厂应降低发电机组燃煤发电量，从而降低温排水温升的影响，削弱温度对赤潮生物大量增殖的外部条件。				
填表说明	根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为 I，故本项目只用进行简单分析。				

7 环境保护措施及可行性论证

本期工程所采用的废气和废水处理措施均属于《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》中规定的可行技术，锅炉烟气处理措施是《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ2053-2018）和《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）推荐的超低排放技术路线。各类降噪措施、固体废弃物处理处置措施均满足《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）和《火电厂污染防治技术政策》要求。

7.1 电厂运行期污染防治对策

7.1.1 大气污染防治对策

本期工程位于达标区，按照大气导则规定，达标区建设项目选择大气污染治理设施、预防措施时，应综合考虑成本和治理效果，选择最佳可行技术方案，保证大气污染物能够达标排放，并使环境影响可以接受。

本期工程烟气处理拟采用“低氮燃烧+SCR 脱硝+低低温静电除尘器+海水脱硫”的技术路线。其中脱硝采用低氮燃烧技术，使得锅炉本体的 NOx 排放浓度不高于 200mg/Nm^3，SCR 脱硝装置布置在省煤器与空预器之间，脱硝催化剂 2+1 层，脱硝效率不低于 86%，NOx 最终排放浓度满足 50mg/Nm^3 的排放要求；脱硫采用海水脱硫系统，脱硫效率不低于 98.55%，SO_2 排放浓度满足 35mg/Nm^3 的排放要求；除尘采用低低温静电除尘器+海水脱硫除尘的配置，其中低低温静电除尘器除尘效率不低于 99.88%，海水脱硫除尘效率不低于 73.3%，综合除尘效率可达 99.968%，烟尘排放浓度满足 5mg/Nm^3 的排放要求。烟气最终通过高 240m 烟囱排放，安装有烟气在线监测系统。以上措施均是国家推荐的最优技术方案，可以满足超低排放标准，且根据大气预测结果，大气环境影响可以接受。

根据《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ2053-2018）及《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），煤粉炉的超低排放一般路线如图 7.1-1 所示，本期工程采用的技术也符合上述路线。

图 7.1-1 超低排放工艺路线

7.1.1.1 SO_2 防治对策及有效性分析

（1）本期工程脱硫方案适用性

本期工程采用的锅炉为煤粉炉，根据《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ2053-2018）、《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）二氧化硫超低排放有以下路线：石灰石-石膏湿法脱硫工艺适用于各类燃煤电厂，分为 pH 值分区和复合塔等技术；氨法脱硫工艺适用于氨源稳定，运输距离短且周围环境不敏感的燃煤电厂；海水脱硫工艺适用于海水碱度满足工艺要求，海水扩散条件较好，并符合近岸海域环境功能区划要求的滨海燃煤电厂。

综合上述分析，对选择海水脱硫工艺有一定的限制条件，也就是海水脱硫工艺的适用范围。

1）符合条件的海水资源

海水脱硫工艺是用海水做脱硫剂，因此火电厂工程在选用海水脱硫工艺时首先应具有足够的海水资源，海水应该有足够的碱度，同时电厂应处于海流易于流动的地段。

2）低的燃料含硫量

海水脱硫工艺主要分为 SO_2 吸收和海水水质恢复系统两大部分，其中 SO_2 吸收系统对燃煤含硫量的适应能力较大，但水质恢复系统因受到 $SO_3^{2-}\rightarrow SO_4^{2-}$ 转换能力和保证 pH 值达标排放而受到限制，因此燃料含硫量应控制在 1.0%以下。

3）燃料中重金属元素含量低，除尘器效率高

在海水脱硫对海洋环境影响分析中已提到重金属元素，特别是毒性较强的重金属元素对海洋生态环境危害最大。为减少携带重金属进入海洋环境应选用除尘效率高的除尘器。

4）避免在海洋生态保护区和鱼类保护区选用海水脱硫工艺。

本期工程位于北海市铁山港区，北东南三侧为海域，根据北海电厂 2020 年海水水质监测资料，海域水质总体较好，总碱度为 2.06mmol/L~2.4mmol/L，且海水扩散条件较好；本工程设计煤种、校核煤种含硫量分别为 0.75%，0.57%，燃煤含硫量不高于 1%，从煤质上看，本项目采取海水脱硫工艺可以适用；同时，本期工程选取低低温静电除尘器，除尘效率不低于 99.88%，有效减少重金属进入海洋；最后，本工程近岸海域环境功能区划为四类功能区，通过预测分析可以看出对周边海域生态影响在可控范围之内，因此本期工程采用海水脱硫工艺是合适的。本期工程海域海水水质资料见表 7.1-1，海水脱硫系统主要设计参数如表 7.1-2。

表 7.1-2 海水脱硫系统设计基础参数（单台机组）

序号	项目	单位	设计情况
1	入口海水流量	m^3/h	24000
2	出口海水流量	m^3/h	24000
3	脱硫塔入口烟温	℃	75
4	入口二氧化硫浓度（干基，6%O_2）	mg/Nm^3	1662.37
5	脱硫入口烟尘浓度	mg/m^3	≤15
6	排放海水 pH	/	≥6.8
7	海水碱度	mmol/l	2.3
8	烟尘排放浓度	mg/m^3	≤5
9	SO_2 排放浓度	mg/m^3	≤35
10	脱硫效率	%	≥98.55%
11	吸收塔出口烟气温度	℃	20

（2）脱硫工艺技术可行性

1、与设计规范的符合性

根据《火力发电厂烟气海水脱硫系统设计规程》（DL/T5609-2021）并参考《火电厂烟气脱硫工程技术规范 海水法》（HJ2046-2014），列出本项目与规程、规范相符性分析表，见表 7.1-3。

表 7.1-3 本项目与规程、规范相符性分析

序号	规程、规范要求关键参数	本期工程实施情况	相符性
1	使用海水法烟气脱硫的锅炉，其燃煤平均含硫量（收到基）宜不大于 1%。	本工程设计煤种、校核煤种含硫量分别为 0.75%和 0.57，燃煤含硫量不高于 1%。	满足规程规范要求
2	采用填料塔时，填料层宜设置一层。	本期工程海水脱硫吸收塔型采用填料式逆流吸收塔，设置一层填料层。	满足规程规范要求
3	吸收塔应设除雾器。正常运行工况下，除雾器出口烟气中的雾滴浓度应不大于 75mg/Nm^3。	本工程脱硫塔设置除雾器，除雾器的设计、安装和运行能保证可利用率高、除雾效果好，使烟气含水量降至 20mg/Nm^3 以下。	满足规程规范要求
4	300MW 及以上机组宜采用一炉配置一座曝气池	本工程采用一炉配置一座曝气池，共计两座曝气池。	满足规程规范要求
5	海水恢复系统的工艺设计及设备选型应同时满足对排放海水中化学需氧量（COD）、pH 值及溶解氧（DO）的要求。曝气处理前应先将来自吸收塔的酸性海水稀释至 pH 值达到 5 以上。	来自机组循环水系统的新鲜海水进入曝气池的配水区进行水量分配，其中大部分的海水进入曝气区的前端和来自吸收塔底部排水的酸性海水混合，稀释 pH 值达到 5 以上。混合后的海水在曝气区内向前流动过程中进行曝气使海水中的化学耗氧量(COD)及溶解氧(DO)得到恢复，pH 值达 6.8 以上满足排放标准的要求后排回大海。	满足规程规范要求

序号	规程、规范要求关键参数	本期工程实施情况	相符性
6	曝气池内有效曝气区域的大小应根据脱硫装置入口烟气参数、脱硫效率、海水水质条件、海水排水水质要求和环境温度等因素确定，应有良好的运行经济性。	本期工程设有两座曝气池，平面尺寸约34×87 & 43×75m，地面部分高约1.9m，池底距地坪深约 8m，满足规范要求。	满足规程规范要求
7	曝气池内液位应根据循环水排水沟出口处的设计高潮位（不低于10%高潮位的要求）以及海水排水沟道的阻力等因素确定。海水潮位变化不应影响曝气池的正常运行，曝气池应有防止高潮位海水外溢的措施。	曝气区出口设溢流堰，曝气池排水口水力高程高出海水高潮位不低于 10%设计。	满足规程规范要求
8	曝气风机的选型应按照曝气池设计液位进行选型计算。风机型式宜采用离心风机，条件适合时亦可选用罗茨风机，可不设备用，数量不少于两台。	每个曝气池配置三台曝气风机，曝气风机为单级高效离心风机。	满足规程规范要求

2、达标排放可行性

1）舟山电厂二期海水脱硫运行情况

①舟山电厂二期海水脱硫概述

舟山电厂二期#3、#4 号机组采用海水脱硫方式，采用一炉一塔配置、一座曝气池、100％烟气量处理，无增压风机、无 GGH。

设计烟气量为 112.9 万 Nm^3/h，燃煤量 Q=137t/h，FGD 入口 SO_2 浓度 2000mg/Nm^3，脱硫效率≥90%，即 FGD 出口 SO_2 浓度≤200mg/Nm^3（当时环保标准要求）。海水供应系统配置 2×100％海水升压泵。

#3 机组于 2010 年 10 月建成投运；#4 机组于 2015 年 6 月建成投运。

③ 舟山电厂二期 2020 年脱硫运行情况分析

舟山电厂二期#3、#4 号机组到目前为止，系统运行稳定，脱硫效率达到 99％以上，根据性能测试报告表明系统各项设计指标均达到设计要求。

舟山电厂二期#3、#4 号机组的在线监测系统已与浙江省环境监控中心实时传输，2020 年二氧化硫自动监测统计的脱硫效率如表 7.1-4。

表 7.1-4 2020 年脱硫效率统计

时间	#3 机组		#4 机组	
	SO_2 浓度（mg/m^3）	脱硫效率（%）	SO_2 浓度（mg/m^3）	脱硫效率（%）
1 月份	4.04	99.4	5.69	99.27
2 月份	4.97	99.35	3.35	99.55
3 月份	5.69	99.17	3.56	99.33
4 月份	5.56	99.21	4.33	99.36
5 月份	4.90	99.23	3.49	99.10
6 月份	1.96	99.67	4.22	99.44
7 月份	1.54	99.71	4.78	99.59
8 月份	1.74	99.79	4.94	99.87
9 月份	1.13	97.11	7.14	99.92
10 月份	1.75	99.88	4.05	99.93
11 月份	0.79	99.84	3.57	99.93
12 月份	0.26	99.96	4.13	99.91
平均	3.27	99.36	4.48	99.60

从舟山电厂二期的#3、#4 机脱硫系统运行来看，脱硫效率基本稳定，能维持在 99%以上，因此采用海水脱硫完全能够满足长期稳定运行在 98.55%以上脱硫效率的要求。

2）北海电厂一期海水脱硫运行情况

根据北海电厂一期 2023 年运行统计数据（详见表表 3.1-11），海水脱硫效率在 99.66%~99.99%。因此本期工程采用海水脱硫完全能够满足长期稳定运行在 98.55%以上脱硫效率的要求。

此外，根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）：“海水脱硫效率为 95%～99%，对于入口 SO_2 浓度小于 2000mg/m³ 的烟气可实现超低排放。” 本期工程设计脱硫效率 98.55%，设计煤种脱硫系统入口 SO_2 浓度为 1662.37mg/Nm³（校核煤种为 1405.45mg/Nm³）。

综上所述，通过燃煤含硫量的控制，通过优化设计参数的，增加脱硫海水量和增加接触反应时间，并类比已投运的海水脱硫机组的实际运行经验，本期工程脱硫装置满足出口 SO_2≤35mg/m³，脱硫效率≥98.55%是可行的。

7.1.1.2 NOx 防治对策及可行性分析

《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）认为煤粉锅炉 NOx 超低排放技术路线应采用锅炉低氮燃烧与 SCR 脱硝相结合的工艺。本期工程采用低氮燃烧技术，满负荷工况下锅炉本体的 NOx 排放浓度不高于 200mg/Nm³，SCR 脱硝装置布置在省煤器与空预器之间，脱硝催化剂 3 层，布置 2 层催化剂，预留 1 层，脱硝效率不低于 86%，本期工程采取的脱硝工艺符合《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）的技术要求。

（1）低氮燃烧可行性

《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）认为低氮燃烧可控制炉膛 NOx 浓度上限值为 220mg/Nm^3。

近年来，国内锅炉厂商通过技术革新降低锅炉出口 NOx 排放，以适应目前对大气污染物控制要求日益提高的新形势，生产的大型火电锅炉均配置了低 NOx 燃烧器，在燃烧系统中布置燃烬风喷口，并对炉膛及燃烧器布置、设计进行相应优化可以达到更低的 NOx 控制浓度。

目前，东方锅炉厂采用第四代 OPCC 旋流煤粉燃烧器，增加了环形浓淡强化分级，采用燃尽风交错布置，进行了燃烧器区域热负荷差异化设计等，强化燃烧初期焦炭的燃烧，加强前期燃料型氮的释放，进一步降低炉膛出口 NOx 排放炉内旋转强化还原 NO 燃烧，

哈尔滨锅炉厂引进三菱 MPM 燃烧器，采用新型低氮燃烧器+相对+LSOFA+HSOFA 的燃烧方案，通过以下措施降低 NOx 排放量：（1）选取适当的 SOFA 风率和低 NOx 燃烧技术，实现分级燃烧；（2）采用新型水平浓淡煤粉燃烧器控制 NOx 生成；（3）拉开燃烧器，降低燃烧器区域热负荷；（4）燃烧器采用均等配风；（5）控制适当的煤粉细度；（6）采用较小的单只喷嘴热功率，防止热力 NOx 的生成。NOx 排放量可控制在 180mg/m^3 以下（BRL 工况）。

上海锅炉厂选用第三代高级复合空气分级低 NOx 燃烧系统，主要特点是根据煤粉在炉内的燃烧过程及其 NOx 释放规律，通过采用低 NOx 直流喷嘴、高级复合空气分级、精准配风以及添加辅助偏转风等方式，实现了煤在炉内的高效与低 NOx 燃烧。实现全负荷 NOx 排放不高于 200mg/m^3 的目标。

国能（连江）港电有限公司锅炉采用空气分级低 NOx 燃烧技术，根据西安热工院有限公司出具的《国能（连江）港电有限公司 2 号机组脱硝装置性能考核试验报告》，100%额定负荷，脱硝装置反应器进口 NOx 浓度平均值为 184.5 mg/m^3、187.9 mg/m^3；750MW 负荷，脱硝装置反应器进口 NOx 浓度平均值为 224.3mg/m^3；500MW 负荷，脱硝装置反应器进口 NOx 浓度平均值为 188.5mg/m^3。由此可见，本期工程采用低 NOx 燃烧技术控制 NOx 排放浓度设计值不高于 200mg/Nm^3 是合理可行的。

（2）SCR 脱硝效率可行性

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ 2301-2017），SCR 技术单层催化剂脱硝效率按 60%考虑，两层催化剂脱硝效率按 75%~85%考虑，三层催化剂脱硝效率按 85%~92%考虑。

为进一步提高催化剂采用“2+1”层配置（两层安装，一层预留）的脱硝效率，本期工程通过技术优化，在不增加系统运行能耗和催化剂量前提下，脱硝效率设计值为 86%，脱硝系统进行如下措施改进：

①增加精准喷氨系统

SCR 出口烟道内安装一套 NOx/O_2 浓度多点取样装置，采用网格法混合采样装置获取具有代表性的样气。该装置可解决现有烟道烟气流速不均，靠近烟道壁的烟气比较紊乱问题，预测入口 NOx 浓度变化情况，并以作为喷氨前馈的重要参数，参与到喷氨总量的闭环控制中，解决了入口 NOx 测量滞后的问题。另一方面，通过试验得到不同负荷下的 SCR 反应器的传递函数，进而有针对性的实施控制算法模型。能够根据数据变化趋势及时调整运行方式，NOx 浓度过高区域增加喷氨量，NOx 浓度较低区域减少喷氨量，实现 NOx 浓度与喷氨量动态平衡，最终实现 SCR 系统的智能、精细控制，提高催化剂活力和脱硝效率。

②烟道结构调整

在脱硝入口烟道接口处设置高温预除尘装置，以防大颗粒飞灰堵塞脱硝催化剂，对应采用高温预除尘技术；脱硝入口烟道内设有导流板、导流盘等装置，以保证进入脱硝反应器烟气流场的均匀度，对应采用流场模拟技术；脱硝入口烟道导流板采用分段式设计，以减轻导流板积灰，对应分段式导流板技术；脱硝入口烟道内设有喷氨格栅，喷氨格栅型式主要有：常规管栅、带挡板管栅、喷氨圆盘等，喷氨格栅采用分区、分模块方式布置以降低系统氨耗量；脱硝入口烟道与反应器连接处设整流装置，促进烟气转向、防止流场偏流。以上措施可优化烟道流场，使烟气内 NOx 与氨更合理融合，增加催化剂活力，提高脱硝效率。

国能（连江）港电有限公司采用脱硝采用进准喷氨、脱硝催化剂采用“2+1”层配置。根据西安热工院有限公司出具的《国能（连江）港电有限公司 2 号机组脱硝装置性能考核试验报告》，100%额定负荷，脱硝装置反应器出口 NOx 浓度平均值为 23.7 mg/m^3、24.0 mg/m^3，脱硝效率分别为 87.2%、87.3%；750MW 负荷，脱硝装置反应器出口 NOx 浓度平均值为 31.1mg/m^3，脱硝效率为 86.2%；500MW 负荷，脱硝装置反应器出口 NOx 浓度平均值为 19.0mg/m^3，脱硝效率为 89.9%。由此可见，本期工程脱硝催化剂采用“2+1”层配置，脱硝效率设计值为 86%，是合理可行的。

综上所述，本期工程 SCR 入口浓度设计值控制在 200mg/Nm^3，催化剂层数为 2+1，脱硝效率设计值 86%，设置智能喷氨系统，期工程出口 NOx 浓度控制在 50mg/Nm^3 以下是可行的。

（3）全负荷脱硝可行性

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），锅炉低负荷时烟气温度达不到催化剂最低运行温度，此时 SCR 系统不能有效运行，会造成短时 NOx 排放浓度超标。为解决上述问题，《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）提出全负荷脱硝技术路线如下：

①通过改造锅炉热力系统或烟气系统，提高低负荷下 SCR 反应器入口烟气温度，或者采用宽温度催化剂，实现各种负荷条件下 SCR 脱硝系统运行。

②提高低负荷下 SCR 反应器入口烟气温度的措施有省煤器分级改造、加热省煤器给水、省煤器烟气旁路、省煤器分割烟道等。其中省煤器分级改造、加热省煤器给水和省煤器分割烟道应用较多。

③宽温催化剂是在常规 V-W-TiO2 催化剂的基础上，通过添加其它成分改进催化剂性能，提高低温下催化剂活性，保障各种负荷条件下 SCR 脱硝系统运行。

本项目全负荷脱硝技术拟采用省煤器分段布置方案，与《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）提出的全负荷脱硝技术路线是相符的，因此本项目全负荷脱硝从技术上是可行的。

（4）各大电厂横向对比

本次环评收集了近年来批复的燃煤电厂氮氧化物产生及排放浓度情况，从下表可知，本工程锅炉炉膛出口 NOx 排放浓度、脱硝效率取值是合理且具有一定先进性的。

表 7.1-5　各省市燃煤火电厂环评阶段氮氧化物排放浓度一览表（mg/Nm³）

项目	北海市		浙江省		江苏省		安徽省		广东省	
	北海电厂一期工程（2×100万）	北海电厂二期工程（2×100万）	华润电力温州电厂二期扩建工程（2×100万）	国能浙江舟山发电厂三期扩建工程（2×66万）	国信沙洲扩建项目（2×100万）	国能常州二期项目（2×100万）	淮南矿业集团潘集电厂二期项目（2×66万）	中煤新集利辛板集电厂二期（2×66万）	广东华厦阳西电厂二期7、8号机组（2×1240MW）工程	国能清远电厂二期2×1000MW扩建工程
锅炉考核NOx浓度（设计最优）	150	150	190	150	170	150	150	150	180	175
锅炉炉膛出口NOx排放浓度（环评取值）	150	200	200	200	200	200	230	230	233	200
脱硝效率	85%	86%	85%	75%	85%	85%	85%	85.6%	85%	83.6%
最终NOx排放浓度	22.5	28	30	50	30	30	34.50	33.12	35	32.8
环评批复时间			2022年	2022年	2022年	2022年	2022年	2022年	2023年	2022年

注：环评中锅炉炉膛出口NOx排放浓度，取自锅炉厂商浓度保证值。

7.1.1.3 烟尘防治对策及可行性分析

根据《燃煤电厂超低排放烟气治理工程技术规范》（HJ2053-2018）及《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），颗粒物超低排放技术路线：采用湿法脱硫工艺时，应选用一次除尘（除尘器）+二次除尘（湿法脱硫协同除尘、湿式电除尘器）相结合的协同除尘技术满足颗粒物超低排放要求。

本工程空预器出口的烟气经过单级低温省煤器后，烟温降至 90℃，回收了热量的同时，降低了烟气容量，减缓了烟气流速，降低了粉尘的比电阻，为提高除尘效率创造条件。脱硫前除尘器入口烟气参数如表 7.1-6。

表 7.1-6 脱硫前除尘器入口烟气参数

项　　目	单位	设计煤种	校核煤种
除尘器入口干烟气量(6%O_2)	Nm^3/s	406.2	411.5
除尘器入口烟气温度	℃	90	90
除尘器入口含尘量(6%O_2，干态)	g/Nm^3	12.346	27.022

本工程煤质的含灰量不高，结合余热利用方案采用五电场低低温静电电除尘器，燃用设计煤种时入口含尘量(6%O_2，干态)<20 g/Nm^3，燃用校核煤种是入口含尘量(6%O_2，干态)<30 g/Nm^3，根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）推荐的颗粒物超低排放技术路线，本工程选用静电除尘器是合适的。

本期工程五电场低低温静电电除尘器效率燃用设计煤种时效率按不低于 99.88%设计，燃用校核煤种是按不低于 99.945%设计。根据《神华国能宁夏煤电有限公司鸳鸯湖电厂 1#机组静电除尘改造后性能试验报告》和《神华国能宁夏煤电有限公司鸳鸯湖电厂 2#机组静电除尘改造后性能试验报告》，2014 年 8 月，南京电力设备质量性能检验中心测试结果表明低低温静电除尘器除尘效率可高达 99.96%左右。《浙江浙能台州第二发电有限责任公司 2×1000MW 工程#2 机组静电除尘器性能考核试验报告》（杭州意能电力技术有限公司 2016 年 5 月），其改造后的低低温静电除尘器除尘效率甲、乙分别为 99.95%、99.96%。另外，北海电厂一期签订低低温静电除尘器技术协议中，保证的除尘效率为：设计煤种≥99.88 %，校核煤种≥ 99.945 %，除尘器出口烟尘≤15mg/Nm^3，北海电厂一期稳定运行工况下的除尘效率在 99.74%~99.98%（详见表表 3.1-11）。

本期工程采用海水脱硫吸收塔+高效除雾器的配置进行二级除尘，除尘效率不低于 73.3%。根据华能大连电厂 4 号机组（350MW）超低排放改造工程脱硫系统性能实验报告，海水脱硫系统协同高效除雾器除尘效率达到 83.33%。北海电厂一期稳定运行工况下的海水脱硫除尘效率在 99.30%~99.67%（详见表表 3.1-11）。

综上所述，本期工程采用低低温静电除尘器+海水脱硫协同高效除尘+高效除雾器的配置，本期工程烟尘的排放浓度控制在 10 mg/Nm^3 以下是可行的。

7.1.1.4 汞及其化合物防治对策

本期工程拟通过烟气治理技术协同控制技术控制汞及其化合物排放，本期工程锅炉烟气采用除尘器除尘、海水脱硫和 SCR 脱硝，在烟气脱硝、除尘和脱硫的同时，可产生协同脱除汞的效应。根据《污染源源强核算技术指南　火电》（HJ888-2018），火电厂烟气脱硝、除尘和脱硫等环保设施对汞及其化合物有明显的协同脱除效果，平均脱除效率一般可达 70%，综上本期工程脱汞效率按 70%考虑，可控制汞排放浓度远低于 0.03mg/Nm^3 的排放标准限值要求。

7.1.1.5 氨逃逸防治对策

锅炉烟气中氨主要来自脱硝系统未反应的氨气，本期工程通过优化运行工艺，设置氨逃逸监控系统，控制氨逃逸满足《火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》（HJ562-2010）的要求。

（1）正常运行中严格控制氨气的喷入量，防止氨气过量而造成氨逃逸，设置氨检测仪。

（2）对每天的耗尿素进行比对，避免有过量喷氨气情况。

7.1.1.6 烟气排放

本期工程采用两炉合用一座双管集束烟囱，高度 240m。通过高烟囱排放使得电厂大气污染物能充分利用大气扩散自净能力，减少对周围大气环境的影响。

7.1.1.7 烟气监控计划

本期工程在烟囱和烟道上安装在线式烟气监测系统，以监测 SO_2、烟尘、NOx 等烟气污染排放情况。烟气连续监测装置应符合《固定污染源烟气(SO_2、NOx、颗粒物)排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）的要求。

7.1.1.8 低矮源含尘废气防治措施

本期工程采用全封闭输煤栈桥，效抑尘。煤仓间设有除尘器。另外对于封闭输煤栈桥内部地面及煤仓间等区域地面采用水力冲洗，及时清除散落在地面的粉尘及小颗粒，冲洗水排入煤污水处理系统。本期工程灰渣库为封闭式，顶部设有除尘设施。本期工程低矮源废气排放通过加装除尘器的排气筒排放。电厂应加强除尘器和抑尘系统的管理和维护，确保除尘效率，另外应安排专门人员对输煤栈桥及煤仓间地面的清洗，及时清楚地面的粉尘和小颗粒。

《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）中指出厂内煤炭输送过程中，输煤栈桥、输煤转运站应采用密闭措施，也可采用圆管式输送机，并根据需要配置除尘器。除尘器可根据煤炭挥发分的实际情况选择袋式除尘器或干式除尘器以及冲击式、水击式、文丘里式等湿法除尘器与湿式电除尘器的组合。

装卸作业扬尘防治宜采用密闭罐车配置卸载设备。运输扬尘防治应采用密闭罐车，贮存扬尘防治应采用筒仓贮存配袋式除尘器，受料时排气中粉尘的分离与收集也应采用袋式除尘器。

综上所述，本期工程采取的措施与《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）一致，在采取了上述措施后，可以确保无组织排放和低矮源排放能满足标准限制要求，该技术是可行的。

7.1.2 水污染防治对策

7.1.2.1 基本原则

本期工程生产过程中采取多种节水措施，有效地降低本期工程的耗水量，尽量减少废污水的产生。各类生产废水和生活污水分类处理，并进行回用，正常情况下除海水脱硫装置产生的废水经处理达标外排铁山港海域外，无废污水外排。

7.1.2.2 废水处理工艺可行性

电厂一期工程已建有一套完整的工业废水集中处理系统，将不同水质的废水分类收集、分别处理。废水处理系统有调节 pH、凝聚絮凝、澄清等处理工艺。本期工程产生的工业废水与一期工程相似。主要有：工业废水、生活污水、直流冷却系统排水等。本期工程工业废水主要包括经常性废水和非经常性废水，经常性废水主要有：反渗透浓水、凝结水精处理再生废水、脱硫系统排水、含煤废水等，非经常性废水包括：锅炉化学清洗废水、空气预热器冲洗水等。

《火电厂污染防治可行性指南》（HJ2301-2017）中对火电厂工业废水处理可行技术及电厂一期工程工业废水处理采用的技术见表 7.1-7。电厂一期采用的技术均为可行性技术，因此本报告侧重于其处理能力依托可行性。

表 7.1-7 废水处理工艺可行性

废水种类	《火电厂污染防治可行性指南》（HJ2301-2017）		一期工程		相符性
	可行技术	去向或回用途径	采用技术	去向或回用途径	
酸碱废水	中和		中和		符合
锅炉非经常性废水	沉淀、中和		沉淀、中和		符合

锅炉酸洗废水	氧化、混凝、澄清	集中处理后回用	氧化、混凝、澄清	集中处理后回用	符合
主厂房冲洗水	混凝、澄清		混凝、澄清		符合
含煤废水	混凝、澄清、过滤	重复利用	混凝、澄清、过滤	处理后综合利用	符合
生活污水	二级生化处理	绿化、集中处理站回用	二级生化处理	厂区绿化或至工业回用水池	符合

7.1.2.3 具体对策

（1）集中处理的工业废水

电厂现有废水贮存池为 V=4×2000m^3，是按“清污分流”的原则收集和贮存废水，各个池之间又设计有废水倒池功能，可根据废水来源和水质情况统筹收集来水。

二期扩建后，原则上按原来方式收集和贮存废水，废水贮存池的容积亦能满足本期扩建后的贮存容量。

此外，一期工程废水处理后回用，本期工程产生的工业废水与一期工程的工业废水性质相同，因此，也能够处理后满足回用要求。经核算，一期、二期经常性废水产生量约为 166m^3/d（8.3m^3/h），非经常性废水的最大一次量为 7200m^3，原有的废水贮存池容积 8000m^3。电厂经常性废水和非经常性废水经处理后回用。综上所述，本期工程依托现有的工业废水处理站是可行的。

（2）含煤废水

本期含煤废水排至位于腹地煤场西侧的煤泥沉淀池，经设置在沉淀池处的含煤废水处理装置处理后，煤泥晾干后回收利用，处理后的水用于煤场喷淋及输煤系统喷淋。含煤废水设计处理能力为 2×50t/h，一期产生的含煤废水约 6t/h，本期输煤栈桥产生少量的煤污水，约 3t/h。电厂一期和二期的输煤系统不会同时冲洗，因此煤废水处理设施完全可以满足二期含煤废水处理需求，含煤废水处理装置是可行的。

（3）生活污水

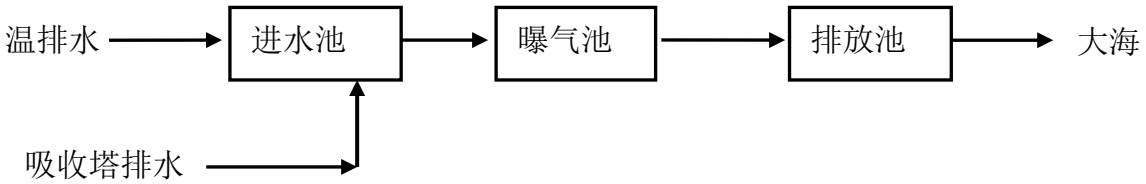
本期工程的生活污水将纳入一期现有生活污水处理设施，以达到全厂生活污水回收、处理、重复利用的要求。一期生活污水处理采用生物氧化工艺系统，设置 2 套 10m^3/h 的处理设备。处理后的中水再经过滤、吸附处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后用于厂区绿化或至工业回用水池。一期生活污水量平均约为 5m^3/h，本期工程新增生活污水量平均约 5m^3/h。因此本期工程依托电厂现有生活污水处理设备是可行的。

（5）海水脱硫系统排水

本期工程海水脱硫装置与一期工程相同，由烟气系统、SO_2吸收系统、海水供应系统、海水恢复系统等组成。

海水脱硫系统排水主要是海水经吸收塔吸收 SO_2后，酸性增强，主要污染物为亚硫酸盐 SO_3^{2-}和氢离子 H^+，以及一些悬浮物和重金属。海水脱硫系统排水中 H^+浓度的增加，导致该部分海水 pH 值下降成为酸洗废水。吸收塔排水的酸性海水与来自凝汽器的温排水（未参与脱硫的碱性海水）进行混合后进入曝气池。酸性海水与大量的碱性海水进行混和、曝气后，废水中的亚硫酸盐氧化成稳定的硫酸盐，另外通过曝气还可以使碱性海水中的碳酸根 CO_3^{2-}和重碳酸根 HCO_3^-与酸洗海水中的 H^+进行中和反应，释放出 CO_2，使海水的 pH 值得以恢复，调整到 6.8 以上，并使得 COD、DO 等指标恢复到《海水水质标准》（GB3097-1997）中第四类海水水质标准后排放入海。本期工程拟在曝气池出口设有相应的水质监测仪表：pH、DO、排水温度要求实现在线监测。

脱硫废水处理工艺如下：



海水脱硫在我国应用较为广泛，深圳妈湾电厂 4 号机组（300MW）海水脱硫装置作为我国第一个示范工程于 1999 年 3 月投运，各项性能指标均达到或优于设计值，排放烟气和海水均满足国家环保标准，通过了原国家环保总局主持的工程验收。

西部电厂 5 号、6 号机组海水脱硫装置于 2004 年 2 月建成投运；2004 年 5 月原国家环保总局环境影响评价管理司主持召开深圳西部电厂 4 号机组海水烟气脱硫系统跟踪监测总结会，会议纪要中提出海水脱硫工艺技术成熟，脱硫效率高，系统整体性能先进。

此外参考《华能汕头海门电厂一期 1 号机组工程竣工环保验收监测》（HZS-2009-015），该项目于 2009 年 9 月 8 日至 9 日委托汕头市环境保护监测站承担验收监测工作。监测期间工程生产工况稳定，生产设施及环保设施运行正常，根据监测结果统计，海水脱硫系统曝气池出水与取水明渠进水水质相比，COD_{Mn}浓度平均降低 0.17~0.26mg/L；pH 值＞8，平均升高 0.12~0.16；汞未检出。

综上，海水脱硫工艺排水可实现达标排放，对海水水质环境的影响较小，海水脱硫工艺可行。

7.1.2.4 废水排放

本期工程废水在采取了各项治理措施后，除直流冷却水（脱硫系统排水）外排入海外，其他废水全部厂内进行回用，电厂建设有各类满足处理能力和处理标准的废污水处理设施。

本期工程建设后全厂含煤废水、生活污水、经常性工业废水等均进行回用。厂内建设有 4×2000m^3 废水贮存池用于贮存废水。综合上述，本期工程建设后全厂各类生产废污水均能处理后得到回用，不外排。

本期工程建成后，实现清污分流，全厂厂区共有两个排放口，即厂区雨水排放口一个，直流冷却水（海水脱硫系统排水）排放口一个。在直流循环冷却水排放口设置水质、水量等在线监测装置，并设规范化排污口标识。

7.1.2.5 废污水治理措施的可行性分析

本期工程采用的污水处理工艺都是国内较为成熟、技术上可行、经济上合理、处理效果明显的废污水治理措施，只要在运行中认真管理，电厂产生的废水处理后进行回用是可行的。

7.1.3 噪声防治对策

7.1.3.1 厂区噪声治理措施

《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）给出了发电厂噪声治理可行性技术如表 7.1-8。

表 7.1-8 发电厂噪声治理可行性技术

分类	噪声源	可行性技术
燃料系统	磨煤机	筒体外壳阻尼、隔声套、隔声罩
燃烧系统	锅炉排气（偶发噪声）	排气放空消声器
	引风机、送风机	消声器、管道外壳阻尼
发电系统	汽轮机、发电机及励磁机	隔声罩、厂房内壁面吸声处理
脱硫系统	风机	隔声罩、管道外壳阻尼
其他	给水泵、循环泵、灰浆泵等	隔声罩

表 7.1-9 本期工程噪声治理措施

噪声源	声源控制措施
发电机	配套隔声罩、厂房及门窗隔声
汽轮机	
励磁机	
真空泵	
凝结水泵	
磨煤机	厂房及门窗隔声
空压机	厂房及门窗隔声
送风机	进风口消声器、管道外壳阻尼
引风机	隔声罩壳、管道外壳阻尼
一次风机	进风口消声器、管道外壳阻尼
循环水泵	循环水泵房内

升压泵	海水升压泵房内
主变压器	/
厂变	/
锅炉对空排汽（偶发）	消声器

厂区噪声治理措施主要如下：

（1）控制噪声源是降低电厂噪声最有效的方法，电厂在设备招标时对设备噪声源强提出要求，尽量采用低噪声设备。

（2）发电机、汽轮机、空压机、曝气风机、海水升压泵、磨煤机、循环水泵等设备均布置在室内，主厂房等噪声源强过大厂房墙体采用复合吸隔声材料，隔声量≥20dB(A)，厂房采用隔声门窗，隔声量≥20dB(A)。

（3）发电机、汽轮机等设备配套隔声罩，隔声量不小于 15dB(A)。

（4）送风机、一次风机、引风机管道外增设阻尼材料，本体设置隔声罩或阻性消声器，隔声量和消声量不小于 15dB(A)。

（5）锅炉排汽噪声控制可通过在喷口安装具有扩张降速、节流降压、变频或改变喷注气流参数等功能的放空消声器；电厂应用的节流降压消声器消声量可达 30dB 以上。电厂系统吹管应提前公示，吹管排口朝向噪声不敏感区域。

（6）厂区内根据功能分区，可利用厂区内已建的绿化设施辅助降噪。

具体降噪措施后续依据工程实际合理调整优化降噪方案。

经预测，本期工程在采取了上述治理措施后，电厂厂界噪声排放均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准限值要求。

本期工程采取的噪声治理措施均为国内成熟可靠的治理措施，本期工程拟采取的噪声治理措施与《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ 2301-2017）有关要求是相符的，因此，本期工程的噪声治理措施是可行的。

7.1.4 一般固体废弃物污染防治措施

7.1.4.1 灰渣综合利用可行性

（3） 综合利用条件

本期工程设计中为灰渣的综合利用考虑了技术措施。除灰系统共设有三座 3000m^3 干灰库，灰库下均设干灰装车机、调湿灰装车机；除渣系统采用干除渣，干渣经冷却和破碎后输送至渣仓，渣仓设置有干渣卸料机、调湿渣卸料机。灰、渣可通过密闭罐车送至综合利用用户。

（2）综合利用途径

灰渣的物理化学特性决定了其有广泛的用途。灰渣综合利用途径一般包括：公路路堤填料、公路路面基层材料、沥青路面填料、粉煤灰建筑砌块、混凝土的掺合料、生产水泥的骨料或直接掺入水泥使用等。在混凝土中掺入一定比例的干灰，可降低成本并改善混凝土的性能。研磨细的粉煤灰，可用作生产水泥的骨料或直接掺入水泥使用。粉煤灰建筑砌块，具有保温、隔热和吸音的特点。

（3） 综合利用方案

电厂已与广州稳健建材经营有限公司签订灰渣销售协议，电厂二期产生的灰渣全部销售给由广州稳健建材经营有限公司。

广州稳健建材经营有限公司销售客户主要对象为“同力”系的位于珠三角的公司的使用，粉煤灰销量超过 200 万吨/年。销售客户包括位于东莞市中堂镇的同力建筑材料有限公司、位于广州市增城区的广兴建筑材料有限公司、位于佛山市南海区的砼发建筑材料有限公司、位于惠州市博罗县的易达建材建筑材料有限公司和惠阳区的双新水泥厂以及位于中山市神湾镇的冠通建筑材料有限公司、位于江门市新会区的众加贰建筑材料有限公司。其次广州稳健建材经营有限公司也对社会进行销售，合作方也是遍布珠三角，主要客户为终端商混站和重点项目工程。

广州稳健建材经营有限公司的销售客户对于粉煤灰主要应用于混凝土搅拌站和地铁、高铁、海港、水库大坝等重点工程，是目前全国产类最综合、生产工艺最先进之一的粉煤灰综合利用企业，是典型的循环经济项目。

2022 年下半年开始，广州稳健建材经营有限公司紧跟重点项目工程的步伐，经营重点在广西境内。对于广西境内的重点工程项目，广州稳健建材经营有限公司通过车运的方式直接运输。

根据电厂与广州稳健建材经营有限公司签订的灰渣销售协议，广州稳健建材经营有限公司有能力 100%综合利用北海电厂二期工程固体废弃物。由此可见，本期工程灰渣全部综合利用是可行的。

7.1.4.2 其他固体废弃物的处置

废弃超滤及反渗透膜、废弃的离子交换树脂由厂商更换时回收。

生活垃圾委托环卫部门清运。

7.1.5 危险废物的处置污染防治措施

7.1.5.1 贮存场所（设施）污染防治措施

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的要求，厂区设置

的危废暂存场所采取以下污染防治措施：

1）危废暂存间地面与裙脚用坚固、防渗的材料建造，建筑材料与危险废物相容；基础做防渗处理，防渗层为 2mm 厚聚氨酯防渗涂料，渗透系数≤10^{-10}cm/s。

2）危废暂存间设有收集池收集泄漏液体，出入口设有防油外溢的门栏。

3）危废暂存间地面硬化耐腐蚀，且表面无裂隙。

4）危废暂存间分为 4 个房间，每间面积 55m^2。对于不相容危险废物可分别存放。

5）危废暂存间为封闭式，并防风、防雨、防晒、防渗漏。

6）危废暂存间入口处设置安全标识牌和警示牌。

7.1.5.2 运输过程的污染防治措施

废铅蓄电池、废脱硝催化剂，在运输过程中运输工具应满足防雨、防渗漏、防遗散要求， 运输过程中应严格执行《危险废物转移管理办法》；其他危险废物运输过程中应严格执行《危险废物转移管理办法》、《道路危险废物运输管理规定》、《道路运输危险货物车辆标志》以及《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025）等相关规定和要求。根据国家有关危险废物贮运法规要求，采取运输、储存全过程的安全和环保措施。

（1）危险废物必须妥善分类，并采用专用包装袋和周转箱、专用运输车运送到处置中心，装卸完成后对运输车辆进行消毒。

（2）运输车上配置橡胶手套、工作手套、口罩、消毒水、急救药箱、灭火器和紧急应变手册。

（3）在运输过程中，采取专车专用的方式，禁止将危险废物与旅客及其它货物同车运输。

（4）危险废物运输途经城市时，应尽量绕城行驶，不得穿越城区。

（5）严格按照规划路线运输，但尽量避免上下班高峰时运输。

（6）对运输车进行严格管理，须备有车辆里程登记表并做好每日登记，做好车辆日常的维护。

（7）从事危险废物运输的人员（包括司机），应当接受专业培训，经考核合格，方可从事该项工作；运输车辆须有特殊标志，以引起关注；危险废物运输车辆需持有危险废物运输通行证。

（8）为了保证危险废物运输的安全无误，必须遵守国家和地方制定的危险废物转移联单管理办法中的有关规定。

7.1.6 地下水污染防治措施

为了防止工程建设对地下水造成污染，从原料产品储存、装卸、运输、生产过程、污染处理设施等全过程控制各种有毒有害原辅材料、中间材料、产品泄漏（含跑、冒、滴、漏），同时对有害物质可能泄漏到地面的区域采取防渗措施，阻止其渗入地下水中，即从源头到末端全方位采取控制措施。

7.1.6.1 防止地下水污染控制措施的原则

地下水污染防治措施坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”的原则，即采取主动控制和被动控制相结合的措施。

（1）主动控制，即从源头控制措施，主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；

（2）被动控制，即末端控制措施，主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至生产废水处理站处理；

（3）实施重点区域地下水污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制；

（4）应急响应措施，包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

7.1.6.2 防止地下水污染控制措施

按照各生产、贮运装置及污染处理设施（包括生产设备、管廊或管线，贮存与运输设施，污染处理与贮存设施，事故应急设施等），通过各种途径可能进入地下水环境的各种有毒有害原辅材料、中间物料、产品的泄漏（含跑、冒、滴、漏）量及其他各类污染物的性质、产生和排放量。厂区中分区采用不同防渗工艺进行防渗；根据国家相关标准和规范，结合目前施工过程中的可操作性和技术水平，针对不同的防渗区域采用下列不同的防渗措施，在具体设计中应根据实际情况在满足防渗标准的前提下作必要调整。

（1）主动控制措施

本期工程要选择先进、成熟、可靠的工艺技术和较清洁的原辅材料，并对产生的废物进行合理的回用和治理，以利尽可能从源头上减少污染物排放；严格按照国家相关规范要求，对工艺、管道、设备、原辅材料储罐、污水储存及处理构筑物采取相应的措施，以利防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，

以减少由于埋地管道泄漏而可能造成的地下水污染。

（2）被动控制措施

防止地下水污染的被动控制措施即为地面防渗工程，包括两部分内容：一是全厂区污染区参照相应标准要求采用抗渗混凝土，涂加防腐防渗保护层，铺设防渗层等措施以阻止泄漏到地面的污染物进入地下水中；二是全厂区污染区防渗区域内设置渗漏污染物收集系统，将滞留在地面的污染物收集起来，集中送至废水处理站处理。

①地面防渗工程设计原则

i）采用国际国内先进的防渗材料、技术和实施手段，确保工程建设对区域内地下水影响最小，确保地下水现有水体功能。

ii）坚持分区管理和控制原则，根据厂址所在地的工程地质、水文地质条件和全厂可能发生泄漏的物料性质、排放量，参照相应标准要求有针对性的分区，并分别设计地面防渗层结构。

iii）坚持“可视化”原则，在满足工程和防渗层结构标准要求的前提下，尽量在地表面实施防渗措施，便于泄漏物质的收集和及时发现破损的防渗层。

iv）防渗层上渗漏污染物收集系统与全厂“三废”处理措施统筹考虑，统一处理。

②全厂污染防治区地面防渗层设计方案

依据主厂区可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，对照厂区地质和水文地质条件，主厂区可划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

i）污染防治分区方案

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》HJ610-2016 及《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），结合火电厂的工艺特点以及目前施工过程中的可操作性和技术水平，针对不通的污染防治区域采用不同的防治和防渗措施，将本期新建工程所在区域划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。在具体设计中需根据实际情况在满足防渗标准的前提下作必要调整。分区防渗技术要求见表 7.1-10。本期工程地下水防渗分区见附图 7.1-1。

表 7.1-10　厂区主要场地分区防渗一览表

防渗级别	工作区	防渗要求	防渗措施
重点防渗区	事故油池	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7} cm/s	采用抗渗钢筋混凝土水池（建议不低于 P8，结构厚度不应小于 250mm），水池内壁涂防水材料（内壁涂防水材料可为水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺水

			泥基渗透结晶型防水剂。水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm，当混泥土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%~2%。）。上述措施等效为黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7}cm/s
一般防渗区	灰库、渣仓、机组排水槽、海水脱硫塔、海水曝气池、酸碱储罐区	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1×10^{-7} cm/s	采用抗渗钢筋混凝土水池（建议不低于 P8，结构厚度不应小于 250mm）。等效为 Mb≥1.5m，K≤1×10^{-7}cm/s
简单防渗区	厂区其他区域	一般地面硬化	/

在采取以上工程措施的同时，通过对地下水环境进行监督与管理，具体包括：

a)为了尽可能充分保护地下水环境，在地下水过程中，应加强水资源动态监测，为地下水环境动态管理提供基础资料。

b)建立向环境保护行政主管部门报告制度.

c)人工巡检防渗区周边，监测其渗漏情况。

7.1.6.3 地下水污染控制措施可行性分析

（1）主动控制措施可行性分析

工程采取的防止地下水污染的主动控制措施从生产过程入手，在工艺、管道、设备、给排水和总图等方面尽可能的采取泄漏控制措施，从源头最大限度降低污染物质泄漏的可能性和泄漏量，符合“清洁生产”的环境保护要求，由此增加的投资可带来较好的环境效益，是必要的，故其技术可行。

（2）被动控制措施可行性分析

①污染分区可行性分析

通过工程分析提供的可能泄漏到地面的物质特性、种类和工程水文地质条件，按照相关规定对全厂区域进行污染分区，根据不同的区域参照不同的环境保护标准要求，设计不同的防渗方案，即满足不同地质条件、不同工程内容的要求，具有针对性和可操作性，与采用同一方案铺砌防渗层相比可节省大量投资，因此，污染分区方案技术合理、可行。

②拟采取防渗材料的可行性分析

在本期工程中用于污水处理站等允许采用钢筋混凝土结构，其质量、性能满足相应标准和技术要求，其技术合理、可行。

7.1.7 土壤环境保护措施

土壤防治措施按照“源头控制、过程防控、跟踪监测、应急响应”相结合的原则，从污

染物的产生、运移、扩散、应急响应全阶段进行控制。本期工程工程土壤污染以废气污染型为主，烟气污染物大气沉降对土壤造成污染，废气污染源头控制是防止土壤污染的首要措施。通过采取 SCR 脱硝、低低温静电除尘器除尘、海水脱硫烟气治理技术协同控制技术控制汞及其化合物排放，从源头减少 Hg 的排放量和沉降量。此外，占地范围内可采取绿化措施，减缓降尘对土壤的污染。

7.1.8 环境风险防范措施

本项目的风险防范措施和应急预案见 6.5 和 6.6 小节。

7.1.9 电磁环境保护对策

本期扩建升压站的 500kV 配电装置采用户内 GIS 设备；升压站距离厂界较远，布局合理；后续建设过程中应确保设备及配件加工精良，确保高压电气设备接地良好。采取上述措施后电厂厂界围墙外工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。

7.1.10 陆生生态环境保护措施

本期工程应做好水土保持工作，采用工程措施、植物措施及临时防护措施相结合的综合防治体系，做好厂址附近的生态环境建设，使工程建设对生态环境影响减小到最低程度。

强化生态环境保护职能，建设有环保意识和高素质的生态环境保护队伍。企业应落实人员队伍、制定生态环境防护、恢复和改善的监督管理措施，特别重视建设区域绿化建设和管理。

7.1.11 海洋生态环境保护措施

7.1.11.1 余氯影响控制措施

为控制循环冷却水中微生物藻类的繁殖，本项目采用次氯酸钠作为水处理剂，厂区内设置电解海水车间，通过电解海水制取次氯酸钠。而本项目采用海水直流冷却，因此次氯酸钠投入循环冷却水中，氯元素由海水中来也回到海水中去，相比较其他外购药剂和采用氯气的方式，从源头上相对减少了氯元素的增加量。此外，建设单位应加强运营期间的余氯监测工作，确保将温排水中的余氯影响降至最低。

7.1.12 海洋生态保护措施

7.1.12.1 卷载效应影响控制措施

卷载效应是指电厂在取、排水过程中对水体中的小型浮游生物、鱼卵、大型生物及鱼类幼体所造成的损害，其中取水造成的损害主要为机械损伤（机械效应），排水造成的损害主要为高温冲击（热效应）、化学因素（余氯等的污染影响）。在取水口、排水口附近

的生物可能会因自身回避能力弱而受到电厂取、排水的影响，导致生物的死亡和资源损害。

（1）取水卷载控制措施

电厂已建的排水口的取水口采用进水明渠的形式，海域段明渠可在一定海域范围内阻隔海生物的运动轨迹，减少取水口附近生物的活动频率。海水吸入口与明渠出口端相距约400m，明渠两端为非透水式隔档，取水时造成的水力绕动对周围海域水力波动影响较小，水流变化程度不大，能确保海洋生物自身游泳进行有效回避。参考其他同类滨海电厂工程的海洋生态保护措施，建议建设单位在运营期间根据实际情况选择在取水明渠及明渠出口端附近装设气泡发生器，以驱赶浮游生物和防止浮游生物聚集。

（2）排水卷载控制措施

电厂已建的排水口处采用下降式消力池形式，呈喇叭状分布，消力池为钢筋混凝土结构，设计深度-4.5m，排水沟排口至消力池出口端相距约 500m。消力池能使下泄急流迅速变为缓流，一般可将下泄水流的动能消除 40%~70%，并可缩短护坦长度，是一种有效而经济的消能设施。本期建成运营后整体排水量为 141.98 m^3/s，根据前文水动力分析内容，在现有工程采用消力池措施的情况下，排水口所在区域为弱流区，涨、落潮平均流速均不超过 0.20m/s，对周边海水动力的扰动较小，能确保海洋生物自身游泳进行有效回避。

7.1.12.2 海洋生物资源损害评估和补偿措施

（1）海洋生物资源损害评估措施

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）内容，对建设项目运行期废水排放的应开展对海洋生物资源长期的影响分析和评价，以确定海洋生物资源可能受影响的程度和范围。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）内容，对建设项目运行期废水排放的应开展对海洋生物资源长期的影响分析和评价，以确定海洋生物资源可能受影响的程度和范围。因此建议建设单位在项目投产运行 3~5 年后开展 1 次专项海洋生物资源调查和损害评估工作，形成相应的专题成果，根据调查评估结果及时更新、制定和落实生态环境修复措施。

（2）海洋生物资源损害补偿措施

建设项目对海洋生物资源与生态环境保护应按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损坏谁修复”的原则。本项目长期排放废水对海洋生物资源造成一定的损害，应采取相应的补偿措施和承担生态补偿经费，生态补偿经费须全部用于生态修复工作，主要包括增殖放流、跟踪监测和效果评估等。

①态补偿经费

根据现有工程已批复的环评内容，现有工程生态补偿经费为 301.3 万元/年。根据前文计算内容，本期实施后新增生态补偿经费 308.84 万元/年，合计生态补偿经费为 610.14 万元/年。

②生态补偿措施

a）增殖放流

建设单位可根据北海当地的自然环境及当地适宜的放流品种，确定本项目附近适宜放流的海域以及放流品种和数量，筛选适宜当地生态环境、能够较大批量苗种生产的品种，如长毛对虾、红鳍笛鲷等品种在内的鱼、虾、蟹、贝类等海生物苗种。

放流种苗选择应符合《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号）的本地种或子一代；农业部公告第 1125 号规定的水生动物疫病病种不得检出，国家、行业颁布的禁用药物不得检出，其它药物残留符合《无公害食品 水产品中鱼药残留限量》（NY5070-2002）的要求。

放流前后的现场管理主要由渔政管理部门负责，时间选择在定置张网禁渔和伏季休渔期间，同时应加强渔区宣传引导工作，便于放流品种的回捕、保护、管理等工作的顺利开展。本次评价建议在当地渔业主管部门指导下放流本地可人工育苗品种。

B）跟踪监测和效果评估

建设单位可在增殖放流后的几年内开展 1 次跟踪调查工作，主要调查放流苗种的种类组成和数量分布情况，评估放流效果，及时更新和调整放流方案。

7.1.12.3 防止引发赤潮风险的控制措施

赤潮是在特定的环境条件下，海水中某些赤潮生物爆发性增殖或高密度聚集而引发水体变色的一种生态异常现象。参考《北部湾海域赤潮演变趋势及防控思路》（罗金福、李天深、蓝文陆，广西海域环境监测中心站，2016 年《环境保护》）的内容，北部湾入海流域及沿海地区农村面源污染、工业污染、生活污水、养殖废水等的排放，持续不断地增加近岸海域污染物总量，是导致北部湾赤潮现象加重的原因之一。

本项目废水排放的污染物中不涉及总氮、总磷等污染因子，引发赤潮的风险因素主要是排水温升为微生物提供适宜生长的水温环境。因此建设单位要加强温排水的温升控制措施，一方面严格按照要求控制废水的排放温度，另一方面在运营期间要根据清洁生产要求不断优化运行工艺，探索和开发多种余热利用方式，如温排水供给周边工业企业作为热源利用、海水养殖等，尽可能从源头上减少温排水的排放量。

此外建设单位还应采取监测预警和应急预案等措施，在运营期间严格落实企业污染源和环境质量例行监测要求（详见后文第 9 章环境管理与监测内容），同时积极配合行政主管部门的相关工作，配合响应赤潮监控预警，实现信息共享。

表 7.1-11　环保措施、生态修复措施汇总表

项目		主要措施	效果	执行标准或要求
锅炉烟气	脱硝	低氮燃烧＋SCR 脱硝	NOx 排放浓度≤50mg/Nm^3	在基准含氧量 6%条件下，烟尘≤10mg/m^3 、二氧化硫≤35mg/m^3 、氮氧化物≤50mg/m^3；汞及其化合物排放浓度执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）；氨逃逸浓度执行《火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》（HJ526-2010）；氨厂界排放执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)二级标准。
	脱硫	海水脱硫系统	SO_2 排放浓度≤35mg/Nm^3	
	除尘	低低温静电除尘器+海水脱硫协同除尘	颗粒物排放浓度≤10mg/Nm^3	
	脱汞	脱硝、除尘、脱硫系统协同脱汞	汞及其化合物排放浓度≤0.03mg/Nm^3	
	氨	控制喷按量	氨逃逸浓度控制在 2.5mg/m^3 以下	
	烟囱	1 座 240m 高双管集束烟囱	高烟囱排放降低落地浓度	
低矮源	粉尘	采用全封闭输煤栈桥。煤仓间设有除尘器。 灰渣库为封闭式，顶部设置除尘器。	周界浓度≤1.0mg/m^3，有排气筒的排放浓度满足≤120mg/m^3	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
废水	生活污水	依托现有 2×10m^3/h 生活污水处理系统	工业废水、生活污水分类收集、处理后分质回用或综合利用	工业废水、生活污水不外排
	工业废水	含煤废水依托腹地煤场西侧的含煤废水处理系统。 剩余工业废水依托现有工业废水集中处理系统，废水处理系统出力为 50m^3/h， 4 座 2000m^3 的废水池，		
	事故排水	现有 4 座 2000m^3 的废水池事故情况下可作为事故水池	事故废水临时贮存	
	清污分流	雨污分流、清污分流的排水制度	分类收集处理	
	温排水	排入大海。循环水量 70.88m^3/s，排水口设计初始温升夏季 7.5℃，冬季 7.9℃。	正常工况下，排水口设计初始温升夏季 7.5℃，冬季 7.9℃；余氯浓度＜0.4mg/L	《海水水质标准》（GB3097-1997）
	海水脱硫工艺排水	脱硫工艺用水为温排水，经脱硫塔后混合曝气再混合排放	排口出水质 pH、COD、DO 满足海水水质标准第四类标准要求	《海水水质标准》（GB3097-1997）
土壤、地下水	分区防渗	事故油池为重点防渗区	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7} cm/s	避免污染地下水
		灰库、渣仓、机组排水槽、海水脱硫塔、海水曝气池为一般防渗区	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1×10^{-7} cm/s	

噪声	降噪消声	控制噪声源，尽量采用低噪声设备。循环水泵等高噪声设备布置在室内，主厂房等噪声源强过大厂房墙体采用复合吸隔声材料，厂房采用隔声门窗。发电机、汽轮机等设备配套隔声罩。 三大风机管道外增设阻尼材料，本体设置隔声罩或阻性消声器。锅炉排汽噪声控制可通过在喷口安装具有扩张降速、节流降压、变频或改变喷注气流参数等功能的放空消声器；厂区内根据功能分区，建设绿色隔声带辅助降噪。	厂界噪声达标排放	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准限值要求
固废	灰渣	综合利用；应急情况下在应急灰场暂存	综合利用	减量化、资源化、无害化
	生活垃圾	分类收集	环卫部门统一清运	
	其他一般工业固废	委外处置	安全处置	
	危险废物	交有资质的危险废物处理单位处置，履行申报的登记制度、建立台账管理制度。按规范分类设置固废收集、暂存场所。	安全处置	
海洋	生态修复	建设单位应按照报告计算的生态补偿金额投入相应的资金进行海域生态修复，生态补偿和修复投资总额本期 308.84 万元/年，拟在渔业主管部门的安排下分期实施。放流种苗选择应符合《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号）的本地种或子一代；农业部公告第 1125 号规定的水生动物疫病病种不得检出，国家、行业颁布的禁用药物不得检出，其它药物残留符合《无公害食品 水产品中鱼药残留限量》（NY5070-2002）的要求。	海域生态保护和修复	生态保护和修复

7.2 电厂建设期污染防治对策

7.2.1 大气污染防治对策

电厂在施工期间局部道路路况一般较差，汽车扬尘可能较大，为此要尽量减少施工场地二次扬尘。施工期应严格执行根据《广西 2022 年度大气污染防治实施计划》等文件要求。施工现场扬尘污染防治应做到：施工工地做到周边围挡、土方开挖湿法作业、物料堆放覆盖、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。

a) 施工现场的施工料具必须按照施工现场平面布置图确定的位置放置，水泥、石灰等易产生扬尘的建筑材料，应当在库内、池内存放，并严密遮盖；

b) 施工现场应沿工地四周连续设置围挡；

c) 工地出入口、作业区、生活区等场内主干道应采用砼硬化，道路的强度、厚度、宽度应满足安全通行和卫生保洁的需要；

d) 工地出入口应设置车辆冲洗池，配备高压冲洗设备，冲洗池四周必须设置排水沟和沉淀池，运输车辆必须冲洗干净后方可出场，并建立车辆冲洗台账；

e) 对施工现场容易产生尘埃的物料装卸、物料堆放等作业环节，必须采取遮盖、封闭、洒水等扬尘控制措施。

f) 建筑渣土运输车辆在驶出建筑工地之前，必须采取封闭措施，防止渣土运输过程中沿途抛、撒、滴、漏，污染周边环境，零星建筑垃圾应实行袋装清运；

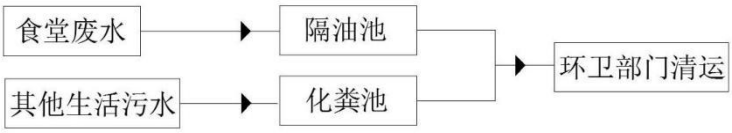
g) 暂时不能清运的土方，必须按规定集中堆放，并采取固化、覆盖等扬尘控制措施；

h) 施工单位进行基础围护梁拆除时，必须采取遮挡、洒水等降尘措施，控制施工扬尘；

i) 裸露的非硬化场地应采取覆盖、固化或喷洒抑尘剂等扬尘控制措施。

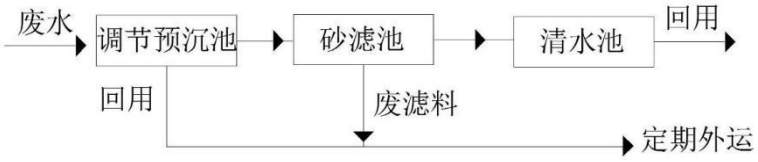
7.2.2 水污染防治对策

（1）在施工生活区设置简易厕所，食堂设有隔油池，施工人员粪便污水和生活污水经处理后定期由环卫部门清运。



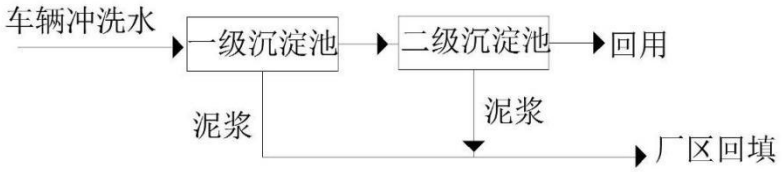
（2）机械修配和冲洗、汽车保养产生的废水为含油污水，可集中至集油坑通过移动式油处理设备处理后作为施工现场的喷淋水，油由有资质的单位回收。

（3）在施工场地设置调节预沉池、砂滤池处理混凝土拌和废水，处理后回用，不外排。污泥和废滤渣由施工单位运至环卫部门指定的垃圾场处理。



（4）施工场地泥浆废水经沉淀池处理后可回用于施工场地的喷洒水，不对外排放。

（5）施工场地出入口设置车辆冲洗池，冲洗池四周必须设置排水沟和两级沉淀池，车辆冲洗废水经处理后回用于施工场地的喷洒水，不对外排放。



（6）严禁施工废水和生活污水排入附近水体及周边地块，确保施工期废水不会对周边水体环境产生影响。

7.2.3 噪声污染防治对策

（1）施工现场噪声控制按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）执行；

（2）采用先进、噪声较低的施工设备。将有固定工作地点的施工机械设备设置在距居民区较远的位置，另外，本期工程在施工时施工现场实行围挡封闭，有效减少施工期噪声对周围环境的影响。

（3）合理安排施工时间，夜间（22:00~6:00）严禁强噪声机械进行施工，以减少这类噪声对附近居民的影响。

（4）施工车辆，特别是重型运载建筑材料的车辆的运行路线，避开噪声敏感区。另外，加强对运输车辆的管理，压缩施工区汽车数量和行车密度，控制汽车鸣笛。

7.2.4 固体废弃物防治对策

施工人员的生活垃圾不得随意倾倒，应定点集中收集后，由环卫部门统一处理。施工期会产生一些废油漆空桶、废机油等，均需交由有相应危废资质处理的单位处置。生产建筑垃圾能回收利用的要尽量回收，不能利用的部分要及时清理，不得任意丢弃。

8 环保投资及效益分析

本期工程的建设必将促进项目周边区域的社会经济发展，但工程建设也必然会对工程所在地和周围环境产生一定的不利影响。在开发建设中采取必要的环境保护措施可以部分地减缓工程建设对环境所造成的不利影响和经济损失。

8.1 电厂环保投资

本期工程的环保设施投资估算见表 8.1-1。

表 8.1-1 本期工程环保投资估算

序号	项目	投资（万元）
1	脱硫装置	29420
2	脱硝装置	16870
3	废水处理系统	300
4	烟囱	6120
5	除尘系统	26718
6	灰渣综合利用设施	9300
7	噪声治理	1500
8	绿化费用	30
9	环评费用	500
10	环保设施竣工验收	80
11	生态补偿费	308.84
合计		91146.84
本期工程静态总投资		606410

注：生态补偿费为万元/年。

本期工程静态总投资约为 606410 万元，环保投资约为 91146.84 万元，环保投资占总投资的比例为 15.0%。

8.2 效益分析

8.2.1 环境损失分析

环境损失指的是项目产生的环境影响、污染与破坏带来的损失。主要包括资源和能源流失，各类污染物对生产、生活造成的损失及各种环境补偿性损失等。

本期工程运营期在燃用校核煤种情况下产生的废气污染物及相应的排放量为：NOx878.48t/a，SO_2 639.37 t/a，颗粒物 122.74 t/a。本期工程采用低氮燃烧器和 SCR 脱硝，三室五电场低低温电除尘器、配套海水脱硫设施，有助于削减项目 NOx、SO_2 和烟尘的排放量。在正常工况下，项目废气污染物均能做到达标排放。根据有关要求，本期工程将对大气主要污染物 NOx 进行倍量削减，因此本工程投运后不会增加区域 NOx 的排放量。

项目运营期除直流冷却水（含脱硫尾水）外排，无废污水对外排放。

项目运营期灰渣全部进行综合利用。

8.2.2 环境效益分析

电厂排出的灰渣副产品通过综合利用变废为宝，通过向周围的水泥、砖、建材厂商提供大量优质原料，即有效利用资源创造经济效益，又可以通过原料替代、减少这些厂商原料开采和生产过程中对生态和环境的破坏。

电厂通过将煤炭资源的化学能转变为清洁能源电能，在满足受电地区居民和企业的用电要求的同时，通过改善受电地区的能源结构，以电力这一清洁能源替代分散燃煤，可减少受电地区煤烟型面源污染，从而改善了这一地区环境状况。此外，本期工程将兼顾供热，为铁山港工业区提供一定的热源，由此可减少受热企业的能耗，从而可潜在的减少大气、固废等污染物的排放。

综上所述，本期工程建设的环境效益是明显的，同时本期工程建设不会改变电厂周围地区的环境质量现状。

8.2.3 社会效益分析

本期工程建设 2 台 1000MW 超超临界机组港口电厂，将为满足广西壮族自治区的用电需求、持续保障供电、增强广西电网的自供能力、提高电网运行的可靠性起到重要的作用，有利于保证广西壮族自治区社会、经济的可持续发展。

本工程建成投产后，每年可为地方增加产值约 31 亿元，电厂建成后其电力供应,既可对当地电力有良好支撑，保障当地电源稳定性，又可带动周边经济和电力上下游产业链的进一步的发展，促进地区的 GDP 快速发展。在 GDP 发展的同时，又可促进当地财政收入。20 年的经营期可增加增值税、城乡建设、教育附加税约 17 亿元、国家获得所得税约 14 亿元，将增强国家财力和当地财政收入，加快地方经济发展，为构建和谐社会作出贡献。

本期工程的建设将带动和拉动上下游产业链的进一步发展，如运输业、煤炭业及建材业等，有利于促进经济良性发展。

本期工程除灰系统采用灰渣分除方案，灰渣可综合利用，灰渣可作为混凝土掺合料、水泥混合材料、砖、砌块及新型墙体等的原材料加以利用是一种良好的资源。

灰渣的综合利用，既有利于环保，又可以促进当地水泥、建材行业、建筑业的发展。

此外，本电厂的投产将推动地区产业结构的调整和升级，改善投资环境，提高土地增值，促进商贸、交通及公共事业的发展，并可解决部分劳动力就业，社会效益显著。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理分阶段要求

根据本期工程特点，从建设阶段、生产运行阶段针对不同环境影响和环境风险特征，对各阶段环境管理提出如下要求，见表 9.1-1。

表 9.1-1 环境管理要求

阶段	环境管理要求
建设期	(1)按照工程环保设计，与主体工程同步建设，严格执行“三同时”制度； (2)制定建设期环境保护与年度环境管理工作计划； (3)建立施工环保档案，确保工程建设正常有序进行； (4)建立施工期规范化操作程序和监理制度，监督检查并处理施工中偶发的环境污染问题； (5)监督和考核各施工单位环保措施落实及执行情况。
运行期	(1)完善环境管理目标任务与企业污染防治措施方案，配合地方环境保护部门制定区域综合整治规划； (2)建立环保设施运行卡，对环保设施定期进行检查和维护管理； (3)按照环境管理监测计划，开展定期、不定期环境监测与污染源监测，发现问题及时处理； (4)制定环保风险防范措施及应急预案，并按规定演练； (5)加强国家环保政策宣传，提高员工环保意识，提升企业环境管理水平。
环境监理	工程施工期应实施环境监理制度，以便对各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。

9.2 环境管理机构、制度建立

9.2.1 环保管理机构

现有电厂已设有专门的环保管理部门，设有环保专职人员，同时厂领导也设有专人负责分管环保工作。环保管理机构职责如下：

（1）认真贯彻国家、地方有关环保法规、规范，建立建全本厂各项环保规章制度；

（2）组织实施厂内环境监测计划，掌握各产污环节排污、环保设施运行动态及环境质量状况；

（3）整理、分析各项监测资料，负责填报环境统计报表、监测月报、环境指标考核资料及其它环境报告，建立环保档案；

（4）加强环境监测仪器、设备的维护保养和定时校核，确保监测工作正常进行；

（5）参加本厂环境事件的调查、处理、协调工作；

（6）组织实施全厂职工的环保教育和培训工作；

（7）负责与地方环保部门沟通，建立环境信息交流、环境文件控制、环境应急预案

和响应系统，协调、处理环境问题纠纷。

9.2.2 环境监理

根据工程规模和施工规划，施工期环境保护监理部门拟设专职监理人员。环境监理人员采用定期巡视方式，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理随时检查各项环境监测数据，现场巡视发现问题后，立即要求承包商限期治理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

9.2.3 环保管理制度建立

将根据工程运行特点，建立健全符合本企业实际的环境保护管理规章制度，强化环境管理行为。本次评价提出的企业环保管理制度主要内容见表 9.2-1。

表 9.2-1 环境管理制度要求

序号	制度名称	制度内容
1	综合环境管理制度	包括企业内部各部门环境职责分工、综合环境保护管理办法、环境监测制度、节水节能管理制度、环境应急预案、环境宣传教育和培训制度等
2	危险废物管理制度	废催化剂等危险废物的贮存、回收等环境管理制度等
3	污染防治设施管理制度	包括烟气污染处理、粉尘、工业废水、直流冷却水（含脱硫尾水）、生活污水等处理设施操作规程；环保交接班管理制度、台账制度；污染治理设施设备维护保养管理制度等
4	环境应急管理制度	包括环境风险管理、环境应急报告、环境应急预案等
5	排污许可证制度	建设单位应当在项目投入生产或使用并产生实际排污行为之前申请领取排污许可证。依法按照排污许可证申请与核发技术规范提交排污许可申请，申报排放污染物种类、排放浓度等，测算并申报污染物排放量。建设单位应当严格执行排污许可证的规定，禁止无证排污或不按证排污。
6	“三同时”制度	根据《建设项目环境保护管理条例》，建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。项目竣工后，建设单位应当按照相关规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假，验收报告应依法向社会公开。本期工程配套建设的环境保护设施经验收合格，方可投入生产或者使用。
7	信息公开制度	建设单位在环评编制、审批、排污许可证申请、竣工环保验收、正常运行等各阶段均应按照有关要求，通过网站或者其他便于公众知悉的方式，依法向社会公开本期工程污染物排放清单，明确污染物排放的管理要求。包括工程组成及原辅材料组分要求，建设项目拟采取的环境保护措施及主要运行参数，排放的污染物种类、排放浓度和总量指标，排污口信息，执行的环境标准，环境风险防范措施以及环境监测等相关内容。
8	环保台账制度	厂内需完善记录制度和档案保存制度，有利于环境管理质量的追踪和持续改进；记录和台帐包括设施运行和维护记录、危险废物进出台帐、废水、废气污染物监测台帐、突发性事件的处理、调查记录等，妥善保存所有记录、台帐及污染物排放监测资料、环境管理档案资料等。
9	企业环境监督员制度	建立和完善以自我监督、自我规范为目的的企业环境监督员制度

9.3 污染物排放管理要求

9.3.1 污染物排放清单

根据工程分析及环保措施统计，本期工程污染物排放清单见表 9.3-1。

表 9.3-1 污染物排放清单

一、工程组成			
规模	项 目	单机容量及台数	总容量
	本 期	2×1000MW	2000MW
主体工程	锅 炉	两台 2940t/h 超超临界参数变压直流煤粉炉。	
	汽轮机	两台额定功率 1000MW 超超临界、一次中间再热、单轴、双背压、九级回热抽汽、凝汽式汽轮机。	
	发电机	两台额定功率 1000MW 水氢氢冷发电机。	
辅助工程	点火方式	本期工程每台炉也设置 2 套等离子点火设备，不设燃油系统，锅炉点火及稳燃采用等离子点火技术。	
	输煤系统	电厂不设煤场，由 2#码头的腹地煤场用带式输送机送煤进厂，不设卸煤系统。一期工程已按 4×1000MW 机组为一套上煤系统进行设计，本期工程仅需将一期煤仓间内 C7AB 带式输送机延伸至本期煤仓间即可。	
	制粉系统	本期工程制粉系统拟采用正压冷一次风机中速磨直吹式制粉系统。每台炉配 6 台中速磨煤机，2 台动叶可调轴流式一次风机。	
	烟风系统	锅炉烟风系统采用平衡通风方式，空气预热器为四分仓回转再生式空气预热器。每台炉配 2 台动叶可调轴流式送风机。本工程将引风机与增压风机合并，采用 2×50%容量的三合一引风机。	
	热力系统	本期工程热力系统除辅助蒸汽系统按母管制设计外，其余热力系统均采用单元制。	
	供排水系统	本期工程采用海水直流冷却方式，本期工程机组循环冷却水从电厂东侧海域取水，通过自流引水明渠引至循环水泵房，经循环水泵升压后向机组供水。循环水温排水利用箱涵引向电厂南侧排放。本期工业及生活用淡水由用市政管网供水。 排水系统采用雨水、生活污水、生产废水完全分流制；直流冷却水（海水脱硫系统排水）排入铁山港海域；雨水通过雨水管网收集后排入铁山港港；生活污水处理后回用，其余生产废水处理后全部回用。	
	锅炉补给水处理系统	一期已有系统完全适用且满足本期 2×1000 MW 高效超超临界燃煤发电机组补给水水质要求，故本期锅炉补给水处理系统采用与一期工程相同的处理工艺，即一级反渗透预脱盐＋一级除盐和混床处理工艺。本期仅扩建一套 70m3/h 反渗透预脱盐装置。	
	凝结水精处理系统	凝结水精处理系统原则性流程为：凝结水泵来凝结水→前置除铁过滤器→体外再生高速混床→树脂捕捉器→热力系统	
	电解海水制氯系统系统	本期工程采用 2×130kg/h 电解海水制氯装置，电解海水制氯系统由海水升压泵、次氯酸钠发生装置、次氯酸钠贮存罐、加药泵等组成。	
	除灰渣系统	灰渣分除、干湿分排、粗细分储，本期工程采用干式除渣系统。飞灰的收集系统拟采用正压气力输送方式将电除尘器、省煤器灰斗收集的飞灰送入灰库内。	
	粗灰磨制系统	拟同步建设 1 套粗灰磨细系统。粗灰通过输灰仓泵输送至粗灰磨制车间的给料仓，给料仓出料通过转子计量秤和空气斜槽均匀、稳定地送入粗灰磨机。	
	尿素制氨系统	采用尿素水解法制备脱硝还原剂。设置两台水解器，一用一备，每台水解器的产氨量不小于 2 台机组 100%BMCR 工况下供氨量的 110%。	
	升压站及送出工程	本期 2×1000MW 级机组采用发电机-变压器单元接线的方式接入一期 500kV 户内 GIS，本期共建设一个完整串、断路器 2 个间隔及一个起备变间隔。本期新增两回 500kV 架空线。本期新增两回 500kV 架空线工程另行立项，不属于本次评价内容。	

贮运工程	本期工程两炉共设 3 座灰库，灰库直径Φ15m，每座灰库有效容积设计为 3000m³。每台炉设渣仓 1 座，有效容积约 300m³。本期同步建设 1 座钢板大灰库，容积为 6 万 m³。
环保工程	采用采用低氮燃烧，并同步建设 SCR 烟气脱硝，脱硝效率不低于 86%；采用低低温静电除尘+湿法脱硫协同高效除尘，静电除尘器除尘效率不低于 99.88%、湿法脱硫协同高效除尘效率 73.3%，综合除尘效率 99.968%；建设海水脱硫，脱硫效率不低于 98.55%，不设旁路，不设置 GGH。采用除尘、脱硝和脱硫协同控制脱汞，脱汞效率可达 70%以上。采用全封闭输煤栈桥、低矮废气源均加装布袋除尘器。锅炉灰渣立足于综合利用，利用途径不畅时灰场或大灰库暂存，危险废物厂内暂存后委托有危废资质单位处置。各种工业废水和生活污水分别经相应处理后回用；直流冷却水（含脱硫尾水）直接排入海域；对高噪声源采取有效的隔声、吸声、减振和绿化等措施。
利用小时数	日利用 20 小时，年利用 5000 小时。

二、主要原辅材料

燃煤

机组容量 / 数量	1×1000MW	2×1000MW
小时耗量 (t/ h)	363.1	726.2
年耗量(×10⁴t/a)	181.55	363.1

尿素

机组容量 / 数量	1×1000 MW	2×1000 MW
小时耗量 (t/ h)	0.45	0.9
年耗量(×10⁴t/a)	0.225	0.45

化学药品

化学品	用途	年耗量	贮存区域	贮存量
32%氢氧化钠	膜化学清洗/废水中和	8.6t	锅炉补给水处理车间酸碱间	2×12m³（已有，与一期机组共用）
	阴树脂再生	66.4t	机组排水槽池顶	2×6m³（本期新建）
31%盐酸	膜化学清洗/废水中和	3.6t	锅炉补给水处理车间酸碱间	2×12m³（已有，与一期机组共用）
	阳树脂再生	95.2t	机组排水槽池顶	2×12m³（本期新建）
10%次氯酸钠	超滤反洗/膜化学清洗/废水处理	3.5t	锅炉补给水处理车间酸碱间	1×12m³（已有，与一期机组共用）
99.6%液氨	调节给水、凝结水 pH 值	113 瓶	化学加药系统氨瓶间	200L 液氨钢瓶 4 瓶（本期新建）

三、污染物排放情况

1、废气

污染源	产生工序	污染物	治理措施	排放浓度(mg/Nm^3)	年排放时间(h/a)	年排放量(t/a)	废气排放总量(万Nm^3/a)	排放高度	排放形式	执行标准
锅炉烟气排放口	煤炭燃烧（2台机组）	SO_2	海水脱硫	28.3（校核煤种 23.9）	5000	746.44（校核煤种 639.37）	3364703（校核煤种 3414363）	240	连续，有组织	在基准含氧量 6%条件下，烟尘≤10mg/m^3 、二氧化硫≤35mg/m^3 、氮氧化物≤50mg/m^3、汞及其化合物≤0.03mg/Nm^3
		颗粒物	低低温静电除尘+湿法脱硫协同高效除尘	4.9（校核煤种 4.8）		121.92（校核煤种 122.74）				
		NO_x	低氮燃烧+SCR 脱硝	30		867.07（校核煤种 878.48）				
		汞	协同处理	0.0044（校核煤种 0.0037）		0.14（校核煤种 0.12）				
		二氧化碳	源头控制	/		8.23×10^6				/
3#炉煤仓间 1	燃煤输运	颗粒物	除尘器	60		2.25	3750	53.5	连续，有组织	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
3#炉煤仓间 2				60		2.25	3750	53.5		
3#炉煤仓间 3				60		2.25	3750	53.5		
3#炉煤仓间 4				60		2.25	3750	53.5		
3#炉煤仓间 5				60		2.25	3750	53.5		
4#炉煤仓间 6（备用）				60		2.25	3750	53.5		
4#炉煤仓间 1				60		2.25	3750	53.5		
4#炉煤仓间 2				60		2.25	3750	53.5		

4#炉煤仓间 3				60		2.25	3750	53.5		
4#炉煤仓间 4				60		2.25	3750	53.5		
4#炉煤仓间 5				60		2.25	3750	53.5		
4#炉煤仓间 6（备用）				60		2.25	3750	53.5		
灰库 1	飞灰贮存输运	颗粒物	除尘器	20		0.85	4320	35		
灰库 2				20		0.85	4320	35		
灰库 3				20		0.85	4320	35		
钢板大灰库				20		0.768	7680	16		
渣仓 1	底渣贮存输运		除尘器	20		0.23	1150	19		
渣仓 2				20		0.23	1150	19		
磨制车间 1	粗灰磨制系统		除尘器	20		0.72	7200	30		
磨制车间 2				20		0.72	7200	16		
细灰库				20		0.576	5760	28		

2、废水

名称		治理措施	排放浓度(mg/m³)	标准限值(mg/m³)	排放总量(t/a)	执行标准
生产废水	工业废水	依托厂内一期工程已有工业废水处理设施	/	/	0	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）
生活污水		排入一期生活污水处理设施，处理达标后回用。	/	/	0	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
直流冷却水（含脱硫尾水）		/	/	/	127584×10^4	/

3、固体废物

种类	年排放量	处置方式	执行标准

飞灰	0	送协议单位综合利用	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)
炉渣	0		
废弃超滤及反渗透膜	0	厂商回收	
废弃离子交换树脂	0		
废润滑油	0	委托具有相关危废资质单位进行处置	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单
废脱硝催化剂（钒钛系）	0		
废旧铅蓄电池	0		
生活垃圾	0	环卫部门清运	/

4、噪声

噪声源	防治措施	执行标准
发电机	配套隔声罩、厂房及门窗隔声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准
汽轮机		
励磁机		
真空泵		
凝结水泵		
磨煤机	厂房及门窗隔声	
空压机	厂房及门窗隔声	
送风机	进风口消声器、管道外壳阻尼	
引风机	隔声罩壳、管道外壳阻尼	
一次风机	进风口消声器、管道外壳阻尼	
循环水泵	循环水泵房内	
升压泵	海水升压泵房内	
主变压器	/	
厂变	/	
锅炉对空排汽（偶发）	消声器	

5、年排放量

污染物	设计煤种（t/a）	校核煤种（t/a）
SO_2	746.44	639.37
NO_X	867.07	878.48

颗粒物	121.92	122.74
COD	121.60	
6、污染物排放分时段要求		
无分时段要求		
7、排污口信息（高度 m）		
锅炉烟气排放口		240
3#炉煤仓间 1		53.5
3#炉煤仓间 2		53.5
3#炉煤仓间 3		53.5
3#炉煤仓间 4		53.5
3#炉煤仓间 5		53.5
3#炉煤仓间 6（备用）		53.5
4#炉煤仓间 1		53.5
4#炉煤仓间 2		53.5
4#炉煤仓间 3		53.5
4#炉煤仓间 4		53.5
4#炉煤仓间 5		53.5
4#炉煤仓间 6（备用）		53.5
灰库 1		35
灰库 2		35
灰库 3		35
渣仓 1		19
渣仓 2		19
磨制车间 1		0.72
磨制车间 2		0.72
细灰库		0.576
钢板大灰库		0.768
8、环境监测计划		
见运行期监测计划一览表		
9、应向公众公开的信息内容		

本期工程建设单位应建立企业环境信息公开制度，向社会发布年度环境报告书。另外，本期工程拟采取的环保措施、排放的污染物种类、排放浓度、排污口信息及执行的环境标准，环境风险防范措施等也应向社会公开。

9.3.2 排污口的管理

排污口是企业污染物进入环境、污染环境的通道，强化排污口的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理初步实现污染物排放的科学化、定量化的手段。

9.3.2.1 排污口设置要求

（1）污水排放口设置流量计；

（2）根据《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)的规定，在烟囱或烟道上安装符合《固定污染源烟气(SO_2、NOx、颗粒物)排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）和《固定污染源排放烟气(SO_2、NOx、颗粒物)排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ76-2017）要求的烟气连续监测装置，并设置符合“污染源监测技术规范”的采样口。

9.3.2.2 排污口立标管理

上述污染物排放口和固体废弃物堆放场地，按国家《环境保护图形标志》(GB15562.1-95)与《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-95）的规定，设置原国家环境保护局统一制作的环境保护图形标志。

（1）排污口建档管理

电厂建成后应按要求使用原国家环保局统一印制的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容；

（2）根据排污口管理档案内容要求，项目建成投产后，应将主要污染物的种类、数量浓度、排放去向、立标情况及设施运行情况记录于档案。

9.3.3 信息公开

根据《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令第 31 号），建立健全本单位环境信息公开制度，指定机构负责本单位环境信息公开日常工作。本期工程被列为重点排污单位后，应当通过网站、企业事业单位环境信息公开平台或者当地报刊等便于公众知晓的方式公开环境信息，并至少保存一年。公开信息应包括：

①基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

②排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

③防治污染设施的建设和运行情况；

④建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

⑤突发环境事件应急预案；

⑥环境自行监测方案，自行监测结果：全部监测点位、监测时间、污染物种类及浓度、标准限值、达标情况、超标倍数、污染物排放方式及排放去向；如本期未开展自行监测，应说明原因；

⑦污染源监测年度报告；

⑧其他应当公开的环境信息。

9.3.4 环境管理台账记录

企业应按照《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》（环水体[2016]189 号）、《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则（试行）》（HJ 944-2018）规定如实记录环境管理台账。

9.3.5 其他环境管理

对照《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 版）》，本工程属于电力、热力生产和供应业中的火力发电，属于重点管理项目。本期工程为扩建工程，一期、二期为同一法人，电厂应按照《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》（环水体[2016]189 号），在本期工程启动生产设施或者发生实际排污之前变更原有的排污许可证，将本期工程纳入原有排污许可证后方可投入生产。

9.4 环境监测计划

9.4.1 投产前海洋环境现状监测计划

建设单位应在本项目投产运行前完成海洋环境现状监测工作，作为项目运营后跟踪监测和影响评估的背景资料。当前环评阶段已经开展 2022 年夏季、秋季、2023 年冬季的海洋现状监测工作，还应补充开展春季的海洋现状监测工作。监测方案内容如下：

（1）监测站位

按本次环评现状调查设置的 48 个监测站位进行春季的监测工作，监测站位和监测内容见下表 9.4-1、表 9.4-2。

表 9.4-1 海洋环境现状监测站位一览表

站位编号	站位坐标		监测站位类型		
	经度（E）	纬度（N）	海水水质	海洋沉积物	海洋生态
W1	109°35′11.38464″	21°32′57.82794″	√		
W2	109°35′51.86238″	21°32′55.58776″	√	√	√
W3	109°36′33.18986″	21°32′54.58353″	√		
W4	109°37′14.28559″	21°32′53.65656″	√	√	√
W5	109°37′51.44169″	21°32′52.80684″	√		
W6	109°38′27.97982″	21°32′54.04280″	√	√	√
W7	109°34′35.23274″	21°31′24.04932″	√		√
W8	109°35′32.70497″	21°31′20.95942″	√	√	√
W9	109°36′25.54235″	21°31′20.03245″	√		√
W10	109°37′10.03697″	21°31′19.10547″	√	√	√
W11	109°37′55.45857″	21°31′17.86951″	√		
W12	109°38′47.67796″	21°31′16.32456″	√	√	√
W13	109°33′58.38563″	21°30′4.79326″	√		√
W14	109°35′7.59949″	21°30′2.93932″	√	√	√
W15	109°36′8.08438″	21°30′4.02079″	√		√
W16	109°37′2.23496″	21°30′2.55307″	√	√	√
W17	109°37′52.44591″	21°30′2.86207″	√		
W18	109°38′45.28329″	21°30′3.32556″	√	√	√
W19	109°33′9.64238″	21°28′30.86016″	√		
W20	109°34′37.93642″	21°28′26.22531″	√	√	√
W21	109°36′22.60694″	21°28′23.90788″	√		√
W22	109°38′18.01488″	21°28′21.51320″	√	√	√
W23	109°39′49.78505″	21°28′19.65926″	√		
W24	109°41′26.19008″	21°28′18.11431″	√	√	√
W25	109°29′52.35196″	21°26′33.86865″	√		
W26	109°32′31.17307″	21°26′28.30682″	√	√	√
W27	109°35′10.61215″	21°26′23.98095″	√		
W28	109°37′46.57510″	21°26′18.20669″	√	√	√
W29	109°40′0.21348″	21°26′14.57605″	√		
W30	109°42′21.73112″	21°26′10.25018″	√	√	√
W31	109°28′8.45392″	21°24′17.70040″	√		
W32	109°31′47.45092″	21°24′9.43490″	√	√	√
W33	109°35′2.96465″	21°24′5.41803″	√		
W34	109°37′46.11162″	21°24′4.18206″	√	√	√
W35	109°39′59.59550″	21°24′2.32812″	√		
W36	109°42′27.91093″	21°24′7.88995″	√	√	√
W37	109°28′2.73759″	21°21′50.86233″	√		
W38	109°31′47.52816″	21°21′47.45377″	√	√	√
W39	109°35′8.98995″	21°21′43.74589″	√		
W40	109°37′45.95712″	21°21′40.03800″	√	√	√
W41	109°40′24.16024″	21°21′35.09416″	√		
W42	109°42′53.71164″	21°21′33.85819″	√	√	√
W43	109°27′56.40328″	21°18′49.47526″	√		
W44	109°31′37.64047″	21°18′44.53141″	√	√	√
W45	109°34′57.86630″	21°18′43.29545″	√		
W46	109°37′58.31674″	21°18′42.05949″	√	√	√
W47	109°40′48.87948″	21°18′39.58756″	√		
W48	109°43′25.84664″	21°18′37.11564″	√	√	√

表 9.4-2 潮间带现状监测站位一览表

站位	站位坐标		监测内容
	经度（E）	纬度（N）	潮间带
C1	109°37′7.33330″	21°34′0.07986″	√
C2	109°35′1.34244″	21°33′41.23144″	√
C3	109°33′4.96890″	21°30′45.37724″	√
C4	109°39′43.99148″	21°30′30.81606″	√
C5	109°42′41.96999″	21°28′17.64117″	√
C6	109°28′50.88216″	21°27′36.27507″	√

（2）监测内容

①海水水质监测内容：水温、盐度、pH、SS、溶解氧、COD、BOD_5、无机氮、活性磷酸盐、总磷、总氮、石油类、汞、砷、镉、铅、铜、锌、铬、硫化物共 20 项。

②海洋沉积物监测内容：有机碳、硫化物、铜、铅、镉、锌、砷、油类、汞，共 9 项。

③海洋生态监测内容：叶绿素 a 和初级生产力；浮游生物（植物、动物）、大型底栖生物、鱼卵仔鱼的种类组成、数量分布、优势种、栖息密度与生物量；渔业资源调查（渔获物的种类组成、渔获率、优势种、渔业资源密度及生物多样性指数等）；海洋生物质量调查（主要采集双壳类（贝类）、鱼类、虾类、头足类等样品，测定样品内重金属（Cu、Pb、Cd、Zn、Hg、As、Cr）及石油烃含量）；潮间带生物种类组成、数量分布、优势种、栖息密度与生物量（水平、垂直）。

（3）监测时间和频次

海水水质监测在春季各开展 1 次，每次调查在涨、落潮各取样 1 次。

海洋沉积物在春季监测 1 次。

海洋生态环境分别在春季开展 1 次，每次调查进行 1 次采样。

9.4.2 施工期环境监测计划

建设单位和施工单位均应指定环境保护责任人，制定施工期环境保护管理制度，明确施工期污染防治措施和环境保护目标，定期在工地进行巡检，发现违反环境保护管理制度和施工期污染防治措施造成环境污染的现象应及时进行纠正和补救并记录在案，当造成环境污染较大时应及时上报环境管理部门。

(1)扬尘污染监控计划：施工场地周边设置围挡，采用定期洒水、遮盖物或喷洒覆盖剂等措施防治扬尘；遇有 6 级以上大风天气，停止土方施工，并做好遮掩工作，最大限度地减少扬尘，基础开挖和管网施工尽量避开多风季节；建筑施工工地道路要硬化，车辆驶出工地不带泥土，对运输车辆和道路及时冲洗；对暂时不能施工的工地进行简易绿化或采取防尘措施。

(2)水污染监控计划：施工场地水污染主要发生在汛期，本期工程基础开挖建设应尽量避开多雨季节，要作到边开挖、边施工、边回填，尽量缩短雨季施工周期。

(3)噪声监控计划：施工期执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

9.4.3 运行期环境监测计划

火电厂烟气治理设施应按照《污染源自动监控管理办法》（国家环境保护总局令第 28 号）、《固定污染源烟气（SO_2、NOx、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）和《固定污染源烟气（SO_2、NOx、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ 76-2017）等要求，安装大气污染物排放连续检测设备，其运行和管理应满足《污染源自动监控设施现场监督检查办法》（环境保护部令第 19 号）等相关环保要求。

同时，还应根据《火电厂环境监测技术规范》（DL/T 414-2022）、《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）等相关要求，全面开展废气、废水、噪声等监测工作。

9.4.3.1 污染源监测

本期工程废气、废水、噪声主要监测原则如下：

（1）废气

本期工程发电燃煤锅炉烟气排放为主要污染源，其烟囱为主要排放口；煤仓间、灰库、渣仓等除尘器排放口为一般排放口；其中颗粒物、SO_2、NOx 为主要监测指标。每台锅炉烟囱设置 1 套烟气在线自动监测装置，用于自动监测 SO_2、NOx、颗粒物的排放浓度，并与生态环境主管部门联网；烟气中的汞及其化合物、林格曼黑度采用手工按季度监测。厂界颗粒物的无组织排放监测采用手工按季度监测，上风向设 1 个参照点，侧风向设 1 个点，下风向设 2 个监控点。

烟气人工采样要求：根据《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）采样位置应避开对测试人员操作有危险的场所。采样位置应优先选择在垂直管段，应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位。采样位置应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于 6 倍直径，和距上述部件上游方向不小于 3 倍直径处。测试现场空间位置有限很难满足上述要求时，可选择比较适宜的管段采样，但采样断面与弯头等的距离至少是烟道直径的 1.5 倍，并应适当增加测点的数量和采样频次。必要时应设置采样平台，采样平台应有足够的工作面积使工作人员安全、方便操作。平台面积应不小于 1.5m^2，并设有 1.1m 高的护栏和不低于 10cm 的脚部挡板，采样平台的承重应不小于 200kg/m^2，采样孔距平台面约 1.2~1.3m。

（2）废水

本期工程外排监测点位为直流冷却水（含脱硫废水）排放口；生产废水和生活污水经处理后全部厂内回用不外排，因此这些废水处理系统排口为内部监测点位。

（3）噪声

本期工程在电厂四周厂界、重点噪声源处布点监测。

（4）电磁

本期工程在升压站侧厂界处布点监测。

对本期工程运行期的的污染源监测计划详见表 9.4-3。

表 9.4-3 运行期环境监测计划

监测要素	监测点位	监测指标	监测频次	监测技术(方式)	执行标准
有组织废气	燃煤锅炉排气筒	烟气含氧量、温度、湿度、压力、流速、烟气量(标准干烟气)、SO_2、NOx、颗粒物	连续监测	在线监测设备	基准含氧量 6%条件下，烟尘≤10mg/m^3 、二氧化硫≤35mg/m^3 、氮氧化物≤50mg/m^3、汞及其化合物≤0.03mg/m、（林格曼黑度）1 级
		格林曼黑度、汞及其化合物	1 次/季度	委外监测	
无组织废气	厂界	颗粒物	1 次/季度	委外监测	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
		氨	1 次/季度	委外监测	《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)
废水	海水脱硫曝气池出口	pH、DO、排水温度	连续监测	在线监测设备	《海水水质标准》（GB3097-1997）
		流量	1 次/日	自行监测	
		悬浮物、盐度、COD、氨氮、硫化物、Hg、Pb、As、余氯	1 次/季度	委外监测	
		COD	根据工艺需要	自行监测	
	生产废水处理系统排口(内部监测点位)	pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、石油类、氟化物、硫化物、挥发酚、溶解性总固体(全盐量)、流量	1 次/月	自行监测	《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2005）
	生活污水处理系统排口(内部监测点位)	pH、COD_{Cr}、氨氮、悬浮物、流量	根据工艺需要	自行监测	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
噪声	厂界噪声	昼、夜间等效连续声级 Leq dB(A)	1 次/季度	委外监测	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准
电磁	升压站侧厂界	工频电场、工频磁场	结合本项目验收监测 1 次	委外监测	

9.4.3.2 环境质量监测

（1）**环境空气**

本期工程在大气评价等级判定阶段，氨、汞占标率＞1%，应作为环境质量监测因子，监测点位、频次及要求如下：

监测点位置：常年主导风向下风向厂界；

监测点位数：1；

监测时段及频次：污染较重的季节，每年 1 次；

监测因子：氨、汞

监测时长：7 天。

（2）地下水监测

依据项目区的地质及水文地质条件，在厂区的上游和下游方向分别布设地下水监测井，一旦各评价区的防渗系统发生破裂，在及时核实长观井监测数据的基础上，实时将长观井变为抽水井，将已污染的地下水及时抽走送往废水处理站处理并回用于生产系统。监测井的数量、位置、井深、结构、监测层位、监测因子等设置情况见表 9.4-4、附图 9.4-2。

地下水监测频率应符合以下要求：污染控制监测井每年采样一次。遇到特殊的情况或发生污染事故，可能影响地下水水质时，应随时增加采样频次。

表 9.4-4 项目区地下水监测井点布设一览表

孔号	与场地相对位置	作用	孔深及监测层位	监测频率	监测项目
#1	危废暂存间下游（场地内）	场地监测井，新增监测井	5-10m，潜水	每年采样一次	pH、化学需氧量、硫化物、氟化物、石油类、总硬度、总汞、总砷、总铅、总镉
#2	场地地下水径流方向下游（灰场下游）	场地地下水径流方向下游监测井			

（3）土壤环境监测

监测周期：本期工程每 5 年内开展 1 次跟踪监测。

监测点位：危废暂存间。

监测指标：pH、高锰酸盐指数、氨氮、汞、砷、六价铬、铜、锌、铅、镉、氟化物、氯化物、锰、镍、石油烃等。

执行标准：执行《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)。

（4）海洋环境监测

现有工程环评已提出运营期环境质量监测要求，本期改扩建运营后的环境质量监测计划参照现有工程的环评要求执行，详见表 9.4-5。

表 9.4-5 本项目运营期环境质量监测计划

监测要素	监测点位	调查内容	监测指标	监测频率	质量标准
海洋环境	G2～G8*	水质	水温、盐度、pH 值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、无机氮、活性磷酸盐、总磷、总氮、油类、汞、砷、镉、铅、铜、锌、铬、硫化物	每年监测 2 次，枯、丰水期各监测 1 次，每次监测涨潮期和落潮期。	执行《海水水质标准》（GB3097-1997）海水质量评价标准
海洋环境	G2～G8*	沉积物	有机碳、硫化物、铜、铅、镉、锌、砷、油类、汞	每年监测 2 次，枯、丰水期各监测 1 次，	《沉积物质量标准》

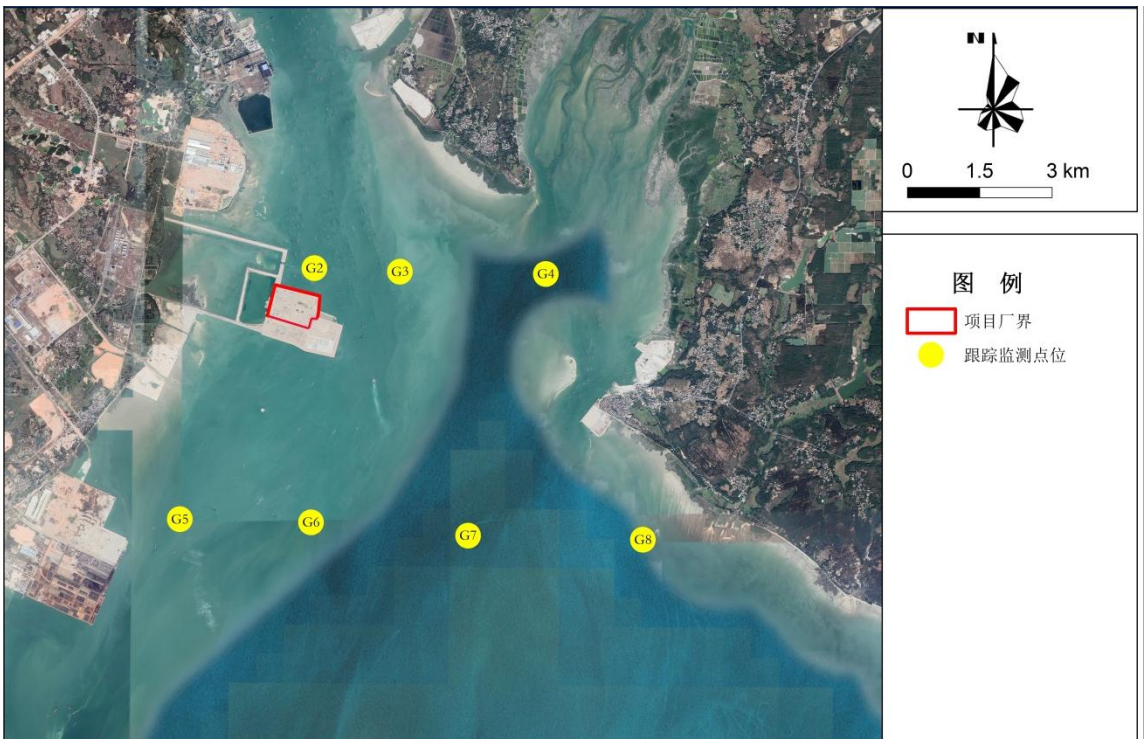


图 9.4-1 海洋环境现状监测站位分布图

9.5 三同时竣工环保验收表

建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位在环境保护设施验 收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

表 9.5-1　本期工程环境保护“三同时”竣工验收主要内容

类别	项目	治理措施/设施	预期效果	验收标准
锅炉烟气	除尘	低低温静电除尘+湿法脱硫协同除尘	烟尘排放浓度≤10mg/m³，综合除尘效率≥99.968%	在基准含氧量 6%条件下，烟尘≤10mg/m³、二氧化硫≤35mg/m³、氮氧化物≤50mg/m³
	烟气脱硫	海水脱硫	SO_2 排放浓度≤35mg/m³，脱硫效率≥98.55%	
	烟气脱硝	低氮燃烧+SCR 脱硝装置	NO_x 排放浓度≤50mg/m³，脱硝效率≥86%	
	汞及其化合物	协同除汞	汞及其化合物排放浓度≤0.03mg/Nm³	《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）
	烟气监管	烟气连续在线监测系统(CEMS)	掌握污染物排放情况，有利于环境管理	
	氨逃逸	/	氨逃逸浓度≤2.5mg/m³	《火电厂烟气脱硝工程技术规范选择性催化还原法》（HJ526-2010）
	烟气排放	高 240m，单管内径 7.2m 的双管集束烟囱排放	减少烟气污染物落地浓度	/
低矮废气源	煤仓间	低矮废气源均设置除尘器。	颗粒物排放浓度≤60 mg/m³	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源二级标准
	灰库 1		颗粒物排放浓度≤20 mg/m³	
	灰库 2		颗粒物排放浓度≤20 mg/m³	
	灰库 3		颗粒物排放浓度≤20 mg/m³	
	渣仓 1		颗粒物排放浓度≤20 mg/m³	
	渣仓 2		颗粒物排放浓度≤20 mg/m³	
	磨制车间 1		颗粒物排放浓度≤20 mg/m³	
	磨制车间 2		颗粒物排放浓度≤20 mg/m³	
	细灰库		颗粒物排放浓度≤20 mg/m³	
	钢板大灰库		颗粒物排放浓度≤20 mg/m³	
废水	生活污水	排入一期生活污水处理设施处理	回用	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
	工业废水	依托厂内一期工程已有工业废水处理设施	回用	《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2005）
	温排水（含脱硫尾水）	/	排海	《海水水质标准》（GB3097-1997）
噪声	声源控制	选用符合国家标准要求的低噪声设备	降低噪声	电厂厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 3 类标准
	隔声措施	减振基础、隔声、消声措施，对厂区进行绿化		
固体废物	一般工业固体废物	配备有除灰渣系统，按要求建设有灰库和渣仓等。一般工业固体废物立足于综合利用，应急情况下外运至现有灰场	立足于综合利用，不能利用的 100%得到合理处置	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599—2020)
	生活垃圾	厂内设有生活垃圾收集设施，定期由环卫部门		/

类别	项目	治理措施/设施	预期效果	验收标准
		清运		
	危险废物	厂内建有危废暂存设施，最终委外有资质单位处置		《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单
绿化		厂区绿化率 20%	保护生态环境，防尘、降噪	/
海洋环境	生态补偿，具体方案与相关部门协商确定，恢复保护区域海洋生态和渔业资源。			
环境管理	监测机构	健全环境管理制度，提出具体工程计划和管理要求		/
	环境监测站	配备必要的环境设施及仪器，定期对厂区环境质量和污染源进行监测，及时掌握生产运行情况		/
	“三同时”制度	根据本评价提出的三同时验收一览表执行，并及时反馈环保设施运行状况，提出改进措施		/

10 碳排放评价

10.1 建设项目碳排放政策符合性分析

为应对气候变化，我国提出“二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”等庄严的目标承诺。在政府工作报告中，“做好碳达峰、碳中和工作”被列为2021年重点任务之一；“十四五”规划也将加快推动绿色低碳发展列入其中。本项目在工艺系统、电气系统、建筑设备等各方面采用了一系列节能减排措施，实现碳减排，这与碳达峰、碳中和的政策相符。

与碳排放相关政策符合性情况如下：

表 10.1-1 碳排放碳中和政策相符性

国家			
序号	政策要求	本期工程相关内容	符合性
1	《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45号）		
1.1	将碳排放影响评价纳入环境影响评价体系。	本期工程根据《广西壮族自治区生态环境厅关于推进碳排放环境影响评价工作的通知》（桂环函〔2021〕1693号）在环境影响报告中单独设置了碳排放评价评价章节。	符合
1.2	提升清洁生产和污染防治水平。新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。鼓励使用清洁燃料，重点区域建设项目原则上不新建燃煤自备锅炉。鼓励重点区域高炉-转炉长流程钢铁企业转型为电炉短流程企业。大宗物料优先采用铁路、管道或水路运输，短途接驳优先使用新能源车辆运输。	（1）本项目采用适用的工艺技术和装备，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。 （2）项目锅炉烟气废气处理工艺路线采用五电场低低温静电除尘器+脱硫协同除尘，采用海水脱硫进行烟气脱硫，采用低NO_x燃烧器+SCR技术进行烟气脱硝，项目废气排放满足燃煤电厂超低排放要求。 （3）本项目大宗物料煤炭运用方案采用铁海联运。	符合
1.3	新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。	本工程符合环保各项法律法规要求，满足生态环境准入清单和相关审批原则要求。	符合
2	《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》（环办环评函〔2021〕346号）		
2.1	试点地区：在河北、吉林、浙江、山东、广东、重庆、陕西等地开展试点工作，鼓励其他有条件的省（区、市）根据实际需求划定试点范围，并向生态环境部申请开展试点。试点行业：试点行业为电力、钢铁、建材、有色、石化和化工等重点行业，试点地区根据各地实际选取试点行业和建设项目。评价因子：本次试点主要开展建设项目二氧化碳（CO_2）排放环境影响评价，有条件的地区还可开展以甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N_2O）、	本项目位于广西北海，不属于试点地区内。本项目为电力行业，本次评价开展建设项目二氧化碳（CO_2）排放环境影响评价。	符合

	氢氟碳化物（HFC_s）、全氟碳化物（PFC_s）、六氟化硫（SF_6）、三氟化氮（NF_3）等其他温室气体排放为主的建设项目环境影响评价试点。		
2.2	生态环境部负责相关法律法规、标准和技术规范制修订工作，组建专家团队，对试点地区帮扶指导，组织开展技术交流培训。鼓励试点地区探索创新碳排放量核算和评价方法，出台相关地方标准和技术规范，先行先试。试点地区也可参考《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南（试行）》开展建设项目碳排放环境影响评价工作。	本次评价参考《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南（试行）》开展建设项目碳排放环境影响评价工作。	符合
广西壮族自治区			
序号	政策要求	本期工程相关内容	符合性
1	《广西壮族自治区生态环境厅关于推进碳排放环境影响评价工作的通知》（桂环函〔2021〕1693号）		
1.1	各级环境影响评价和应对气候变化主管部门应当加强协作、形成合力，衔接落实区域碳排放控制要求，在环评工作中，统筹开展污染物和碳排放的源项识别、源强核算、减污降碳措施可行性论证及方案比选，提出协同控制最优方案。编制环评文件时，可将碳排放环境影响评价独立成章，也可作为环评文件附件单独编制。	本次评价参考《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南（试行）》开展建设项目碳排放环境影响评价工作。	符合
1.2	现阶段，各有关部门要主动服务和指导列入自治区“两高”项目目录范围的火电、钢铁、建材、有色、石化、化工等重点行业新建、改建、扩建项目开展碳排放环境影响评价工作，鼓励重大专项规划及其他行业建设项目开展碳排放环境影响评价工作。碳排放环境影响评价的内容和方法可参照生态环境部办公厅印发的《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南（试行）》（环办环评函〔2021〕346号附件2）执行。为直观反映碳排放环境影响情况，我厅编制了关键指标对比表，供编制和评价时参考。	本次评价参考《重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点技术指南（试行）》开展建设项目碳排放环境影响评价工作。	符合
2	《广西“十四五”节能减排综合实施方案》（桂政发〔2022〕24号）		
2.1	持续降低煤电企业特别是燃煤自备电厂发电煤耗，加大能耗高、污染重的煤电机组整改力度，有序淘汰煤电落后产能。严格规范燃煤自备电厂运行管理，除国家政策允许的领域外，禁止新（扩）建燃煤自备电厂。	本期工程为 1000MW 高参数超超临界高效燃煤发电机组，相较于常规的一次再热机组更加节能，有助于提高区域清洁能源利用效率，降低能耗水平，节能减排。	符合

10.2 建设项目碳排放分析

10.2.1 碳排放影响因素分析

10.2.1.1 核算边界

根据《企业温室气体排放核算方法与报告指南　发电设施》环办气候函〔2022〕485号，拟建项目二氧化碳核算边界为一期、二期发电设施，主要包括 4 台机组燃烧系统、汽水系统、电气系统、控制系统和除尘及脱硫脱硝等装置的集合，不包括厂区内辅助生产系统以及附属生产系统。

10.2.1.2 排放源确定

根据《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》环办气候函〔2022〕485号，发电设施温室气体排放核算和报告范围包括：化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、购入使用电力产生的二氧化碳排放。

（1）化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放：

一般包括发电锅炉（含启动锅炉）、燃气轮机等主要生产系统消耗的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，以及脱硫脱硝等装置使用化石燃料加热烟气产生的二氧化碳排放，不包括应急柴油发电机组、移动源、食堂等其他设施消耗化石燃料产生的排放。对于掺烧化石燃料的生物质发电机组、垃圾焚烧发电机组等产生的二氧化碳排放，仅统计燃料中化石燃料的二氧化碳排放。

一期和二期工程每台锅炉均设置 2 套等离子点火设备，不设燃油系统，锅炉点火及稳燃采用等离子点火技术，为“无油电厂”，脱硫脱硝过程中不使用化石燃料加热烟气。因此，二氧化碳排放源为 4 台燃煤发电锅炉；产生节点为 4 台燃煤锅炉中煤粉燃烧产生的二氧化碳。

（2）购入使用电力产生的二氧化碳排放：

拟建项目电力来源为自产电力，不购入使用电力，不涉及购入使用电力产生的二氧化碳排放。

10.2.2 二氧化碳源强核算

（1）排放总量计算

发电企业的全部排放包括化石燃料产生的二氧化碳排放、企业购入电力产生的二氧化碳排放。

项目碳排放总量E计算公式如下：

$$E = E_{燃烧} + E_{电}$$

E为发电设施二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

$E_{燃烧}$为化石燃料燃烧排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

$E_{电}$为购入使用电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2），拟建项目为 0。

（2）化石燃料燃烧排放量

化石燃料燃烧排放量是统计期内发电设施各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加和。

化石燃料燃烧排放量$E_{燃烧}$计算公式如下：

$$E_{燃烧}=\sum_{i=1}^{n}(FC_i\times C_{ar,i}\times OF_i\times\frac{44}{12})$$

$E_{燃烧}$为化石燃料燃烧的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

FC_i为第 i 种化石燃料的消耗量，单位为吨（t）；

$C_{ar,i}$为第 i 种化石燃料的收到基元素碳含量，单位为吨碳/吨（tC/t）；

OF_i为第 i 种化石燃料的碳氧化率，以%表示；

44/12 为二氧化碳与碳的相对分子质量之比；

i 为化石燃料种类代号。

（3）收到基元素碳含量

$$C_{ar,i}=NCV_{ar,i}\times CC_i$$

$C_{ar,i}$为第 i 种化石燃料的收到基元素碳含量，单位为吨碳/吨（tC/t）；

$NCV_{ar,i}$为第 i 种化石燃料的收到基低位发热量，单位为吉焦/吨（GJ/t）；

CC_i为第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（tC/t）。

（4）计算结果

本期工程以煤为燃料，碳氧化率为 99%，以设计煤种为例，煤炭燃烧二氧化碳排放量$E_{燃烧}$为 8229974 t。

（5）碳排放量汇总

发电企业的全部排放包括化石燃料产生的二氧化碳排放和企业购入电力产生的二氧化碳排。

一期和本期工程碳排放量见表 10.2-2。

表 10.2-2 一期和本期工程化石燃料燃烧碳排放量一览表

项目	煤种	单位	E 燃烧	E 脱硫	E 电	E
一期工程	设计煤种	tCO_2	8460379	0	0	8460379
	校核煤种		8474707			8474707
本期工程	设计煤种		8229974			8229974
	校核煤种		8264036			8264036

表 10.2-3 企业温室气体和二氧化碳排放“三本账”

核算指标	企业一期项目（在建）		拟实施建设项目		“以新带老”削减量（t/a）	企业最终排放量（t/a）
	产生量（t/a）	排放量（t/a）	产生量（t/a）	排放量（t/a）		
二氧化碳	8460379（8474707）	8460379（8474707）	8229974（8264036）	8229974（8264036）	0	16690353（16738743）
温室气体	8460379（8474707）	8460379（8474707）	8229974（8264036）	8229974（8264036）	0	16690353（16738743）

注：括号内数据为校核煤种计算的数据。

10.3 减污降碳措施

10.3.1 工艺及设备节能

（1）本工程采用 1000MW 高参数超超临界高效燃煤发电机组，相较于常规的一次再热机组，其效率高，能耗低。

（2）优化照明系统的设计，实施绿色照明工程。尽量采用高效率的节能照明灯具，减少光源在灯具内部的损耗；采用高发光效率、长寿命的照明光源，如高光效的金属卤化物灯、高压钠灯、高压汞灯、细管荧光灯、紧凑型节能灯等；采用节能型电子整流器等。能耗可降低 20%～30%，降低发电厂的运行成本；

（3）主变压器、高压厂用变压器等采用低损耗变压器，以减少变压器的损耗。降低变压器的空载损耗（铁损和杂散损耗）和负荷损耗（铜损），提高变压器效率；

（4）凝结水泵、闭式水泵、工业水泵、回用水泵等采用变频调速装置等措施，节约厂用电；

（5）采用安全可靠、技术先进的高效设备，以节约能源。如风机选用动叶可调轴流风机；空气预热器的漏风率不超过 5%；

（6）在常规汽机回热系统和锅炉烟风系统设计基础上，增设烟气低温省煤器+暖风器系统，利用烟气余热，提高了机组的热效率，降低标准煤耗 0.9g/kWh，锅炉效率提高 0.05%；

（7）采用内置式除氧器，减少了除氧器泄漏，提高了除氧器的运行可靠性，提高热效率。在锅炉本体的设计中配置了可靠完整的吹灰系统，在运行中定期使用吹灰器，保持受热面的清洁，提高传热效率；

（8）在燃烧控制系统中采用先进的控制算法，使燃烧处于最佳状态，辅机设备运行处于效率最优工况，节约燃煤和辅机能耗；

（9）在系统设计中，回收锅炉、汽轮机等设备的疏水、排汽等，充分利用其热量和工质；

（10）由于本期工程为扩建工程，有稳定和合适的启动汽源，鉴于我国一些取消电动给水泵的电厂的成功运行经验，本着简化系统、降低造价的原则，本期工程拟不设置电动给水泵。

10.3.2 建筑与墙体材料节能

（1）通过减少建筑物外表面积，适当控制建筑体形系数（即建筑外表面给与其所包围的体积之比），减少建筑面宽，加大进深或增加组合体；

（2）通过优化屋檐、挑檐、遮阳板、窗帘、百叶窗等构造措施调节日照，从而达到节省能源的效果。尤其是玻璃幕墙建筑，必须考虑好良好的遮阳、遮光条件。围护结构采用浅色外表面，可反射夏季太阳辐射热，减少壁面得热。尽可能充分利用自然光；采用高效照明光源及灯具；

（3）通过优化设计使建筑之间交通短捷、流畅，方便联系和管理，减少占地面积和相应的室外空间，因此减少了外墙面积，进而取得节能的效果；

（4）通过与工艺专业紧密配合，优化设计，使设备布置更合理、紧凑，减少不必要的面积和体积，充分利用室内空间；

（5）建筑外墙采用低成本轻质复合材料，其外表面考虑防水、隔热、防腐，内表面注意保温、隔声、易清洁，中间可采用中空多孔的防火无毒材料。有资料显示：单层钢窗、铝合金窗传热系数 K=6.4，聚苯乙烯节能墙体 K=0.73~1.28；由此可见，单层窗传热耗能为节能墙体的 5~8.7 倍。因此，在建筑中开设带形窗和玻璃幕墙时应充分考虑其节能措施。在满足照度及通风要求的条件下，减少窗高、窗宽，边框密封；

（6）建筑门窗型材选用阻燃、无毒的新型无机合成材料。选用安全强化玻璃，涂敷低辐射透过率的涂层，东西向开窗应加设遮阳。

10.3.3 其他节能措施

（1）各主要生产工艺系统中，设置了一定数量的介质计量装置，为加强管理、节约能源创造了条件；

（2）全厂保温材料采用硅酸铝及玻璃棉等导热系数较低的轻型保温材料，既减低热力设备及管道的损失，又降低了生根结构及支吊架材料的费用；

（3）加强燃料管理，进行经济核算，加强质检和取样化验，以便及时提供确切的煤质资料，便于运行人员及时调整燃料，使锅炉处于最佳的燃烧状态；

（4）汽机房夏季通风采用建筑外窗进风，屋顶自然通风器排风的全面自然通风方式，尽可能利用室内外温差所造成的热压作用实现厂房内全面换气通风的效果，并满足规范所规定的温度要求。采用这一通风方案比建筑外窗进风、屋顶风机排风的通风系统所需的运行能耗大大降低，从而实现节电节能。

10.3.4 污染治理措施比选

10.3.4.1 除尘器比选

低低温电除尘技术是通过烟气冷却器降低电除尘器入口烟气温度至酸露点以下的电除尘技术。烟尘工况比电阻大幅下降，烟气流量减小，可实现较高的除尘效率；在达到相

同除尘效率前提下，与常规干式电除尘器相比，低低温电除尘器电场数量可减少，流通面积可减少，运行功耗降低，与低温省煤器配合使用，节能效果明显。

本工程采用低温省煤器+三通道五电场经典除尘器除尘，海水脱硫协同除尘，综合除尘效率不低于 99.967%。

10.3.4.2 脱硝系统比选

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017）6.4 NO_x 超低排放技术：锅炉低氮燃烧技术是控制 NO_x 的首选技术，在保证锅炉效率和安全的前提下应尽可能降低锅炉出口 NO_x 的浓度；煤粉锅炉应通过燃烧器改造和炉膛燃烧条件优化，确保锅炉出口 NO_x 浓度小 200mg/m^3，炉后采用 SCR 烟气脱硝技术，通过选择催化剂层数、精准喷氨、流场均布等措施保证脱硝设施稳定高效运行，实现 NO_x 超低排放。

本工程氮氧化物控制措施采用低氮燃烧技术和 SCR 烟气脱硝工艺，以尿素为脱硝还原剂，脱硝效率不低于 86%。

10.3.4.3 脱硫系统比选

根据《火电厂污染防治技术政策》：超低排放脱硫技术宜选用增效石灰石-石膏法、氨法、海水法及烟气循环流化床法，并注重湿法脱硫技术对颗粒物的协同脱除作用；海水法烟气脱硫技术在满足当地环境功能区划的前提下，宜在我国东、南部沿海海水扩散条件良好地区，燃用低硫煤种机组建设烟气脱硫设施时选用。本工程设计煤种和校核煤种含硫量分别为 0.75%、0.57%，从煤质上看，本项目适用海水脱硫工艺。

石灰石-石膏脱硫工艺，需要配套单独的废水处理车间，经过中和、沉淀、絮凝、浓缩/固化、澄清后达到国家相关废水排放标准。为实现脱硫废水零排放，需增加脱硫废水深度处理系统，可采用膜分离浓缩+电解制氯工艺，或烟道蒸干等方案，处理投资和能耗均较大。海水脱硫的基本原理是将原本排往大气而危害生态的 SO_2，转化为对海洋生态安全无害的硫酸盐形式排往海洋。海水脱硫无脱硫废水产生，也无需设置脱硫废水深度处理环节。

综合上述分析，海水脱硫工艺技术成熟、可靠，其系统运行维护简单，只需海水和空气，不需其它添加剂。同时淡水消耗量极低，无废水废渣排放，二次污染少，能耗小，运行费用主要为用电费用。因此，本期工程拟选择采用海水法烟气脱硫工艺。

10.4 碳排放评价

本次评价以碳排放量较大的校核煤种排放量进行评价。

10.4.1 碳排放绩效

（1）单位工业总产值碳排放

根据本期工程可研报告，本期工程全年工业总产值约为 28.2 亿元，因此单位工业总产值碳排放为 29.31t/万元。

（2）单位工业增加值碳排放

根据广西壮族自治区生态环境厅《关于推进碳排放环境影响评价工作的通知》（桂 环函〔2021〕1693 号，本期工程工业增加值通过项目产值按 25%工业增加值率估算，为 7.05 亿元，因此单位工业增加值碳排放为 117.22tCO_2/万元。

（3）单位产品碳排放

本项目为燃煤发电兼顾对外供热机组，《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施（2022 年修订版）》，本次单位产品碳排放同时考虑供电、供热碳排放强度。

根据《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施（2022 年修订版）》：

Sgd=Egd/Wgd

Sgr=Egr/Qgr

Sgd—供电碳排放强度，即机组每供出 1MWh 的电量所产生的二氧化碳排放量，tCO_2/MWh；

Egd—统计期内机组供电所产生的二氧化碳排放量， tCO_2；

Wgd—供电量， MWh；

Sgr—供热碳排放强度，即机组每供出 1GJ 的热量所产生的二氧化碳排放量，tCO_2/GJ；

Egr 为统计期内机组供热所产生的二氧化碳排放量， tCO_2；

Qgr 为供热量， GJ。

Egd=（1-a）×E

Egr=a×E

a 为供热比；

E 为统计期内二氧化碳排放量， tCO_2。

a=br×Qgr/Bh

a—供热比；

br—机组单位供热量所消耗的标煤煤量，本项目为 0.0360tce/GJ；

Qgr—供热量，本项目年供热量为 3080000GJ；

Bh—机组耗用总标准煤量，tce。

Wgd=Wfd-Wdcy

Wdcy=（Wcy-Wrcy）×（1-a）

Wgd—供电量，MWh；

Wfd—发电量， MWh；

Wdcy—发电厂用电量，MWh；

Wcy—生产厂用电量， MWh；

Wrcy—供热专用厂用电量，本项目无供热专用厂用电量计量，取 0；

a—供热比。

（4）二氧化碳排放情况汇总

根据《企业温室气体排放核算方法与报告指南　发电设施》环办气候函〔2022〕485 号，本项目二氧化碳排放情况汇总表见表 10.4-1。

表 10.4-1　二氧化碳排放情况汇总表

序号	排放口编号	排放形式	二氧化碳排放浓度（mg/m³）	碳排放量（t/a）	碳排放绩效（t/t原料）	碳排放绩效（供电碳排放强度 t/kwh）	碳排放绩效（供热碳排放强度 t/kwh）	碳排放绩效（t/万元工业产值）	碳排放绩效（t/万元工业增加值）
1	本期烟囱	有组织	2.63×10^5	8264036	1.9152	0.8222	0.1022	29.31	117.22
排放口合计				8264036	1.9152	0.8222	0.1022	29.31	117.22

10.4.2　关键指标对比表

根据广西壮族自治区生态环境厅《关于推进碳排放环境影响评价工作的通知》（桂环函[2021]1693 号），本项目二氧化碳排放关键指标对比表见表 10.4-2。

表 10.4-2　关键指标对比表

序号	指标名称	指标值/评价结论	
1	项目碳排放强度 （工业增加值二氧化碳排放）	117.22tCO₂/万元	
2	地市碳排放强度 （地区生产总值二氧化碳排放）	0.927tCO₂/万元	
3	项目碳排放强度/地市碳排放强度	≤1 （正面影响）	126.45 负面影响
		＞1 （负面影响）	
4	项目碳排放总量	8264036tCO₂/a	
5	地市达峰目标余量	/	
6	项目碳排放总量/地市达峰目标余量（无地市达峰目标余量前可暂不评价）	≤3% （影响程度较小）	/
		3%～10% （影响程度较大）	
		＞10% （影响程度重大）	

7	产品碳排放强度 （单位产品二氧化碳排放）	供电碳排放强度：0.8222tCO$_2$/MWh 供热碳排放强度：0.1022 tCO$_2$/MWh	
8	产品碳排放基准值（基准值数据未公布的可暂不评价）	供电：0.8177CO$_2$/MWh 供热：0.1105 tCO$_2$/GJ	
9	产品碳排放强度/最新碳排放基准值	<1 （正面影响）	供电：1.01，负面影响； 供热：0.925，正面影响。
		≥1 （负面影响）	

本期工程单位工业增加值碳排放为 111.20tCO$_2$/万元，高于项目所在地碳排放强度。这里需要说明的是，燃煤电厂碳排放强度普遍远高于地市碳排放强度，此外，其经济效益受煤价影响很大，本期工程单位工业增加值碳排放虽高，单位供电量碳排放量略高于同类型机组基准值，但单位供热量碳排放量低于同类型机组基准值。

10.5 碳排放管理与监测计划

10.5.1 碳排放清单及管理要求

根据《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》环办气候函〔2022〕485号，除碳排放核算、生产数据信息获取外，碳排放管理措施主要包括数据质量控制计划、数据质量管理、定期报告、信息公开。

（1）数据质量控制计划修订

重点排放单位在以下情况下应对数据质量控制计划进行修订，修订内容应符合实际情况并满足如下要求：

1）排放设施发生变化或使用计划中未包括的新燃料或物料而产生的排放；

2）采用新的测量仪器和方法，使数据的准确度提高；

3）发现之前采用的测量方法所产生的数据不正确；

4）发现更改计划可提高报告数据的准确度；

5）发现计划不符合指南的核算方法和报告要求；

6）生态环境部明确的其他需要修订的情况。

（2）数据质量控制计划执行

重点排放单位应严格按照数据质量控制计划实施温室气体的测量活动，并符合以下要求:

1）发电设施基本情况与计划描述一致；

2）核算边界与计划中的核算边界和主要排放设施一致；

3）所有活动数据、排放因子和生产数据能够按照计划实施测量；

4）煤炭的采样、制样、检测化验能够按照计划实施；

测量设备得到了有效的维护和校准，维护和校准能够符合计划、核算标准、国家要求、地区要求或设备制造商的要求；

5）测量结果能够按照计划中规定的频次记录；

6）数据缺失时的处理方式能够与计划一致；

7）数据内部质量控制和质量保证程序能够按照计划实施。

（3）数据质量管理要求

建设单位应加强发电设施温室气体数据质量管理工作，包括但不限于：

1）建立温室气体排放核算和报告的内部管理制度和质量保障体系；

2）进行燃煤样品的采样、制样和化验；

3）定期对计量器具、检测设备和测量仪表进行维护管理，并记录存档；

4）建立温室气体数据内部台账管理制度；

5）建立温室气体排放报告内部审核制度。

（4）定期报告要求

根据《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45 号），重点排放单位应当根据生态环境部制定的温室气体排放核算与报告技术规范，编制该单位上一年度的温室气体排放报告，载明排放量，并于每年 3 月 31 日前报生产经营场所所在地的省级生态环境主管部门。排放报告所涉数据的原始记录和管理台账应当至少保存五年。重点排放单位对温室气体排放报告的真实性、完整性、准确性负责。

根据《企业温室气体排放核算方法与报告指南　发电设施》环办气候函〔2022〕485 号，重点排放单位排放报告应按附录 C 的要求，报告包括基本信息、机组及生产设施信息、活动数据和排放因子和生产相关信息。

（5）信息公开要求

根据《企业温室气体排放核算方法与报告指南　发电设施》环办气候函〔2022〕485 号重点排放单位应按附录 D 的格式要求公开以下内容。

公开内容包括基本信息、机组及生产设施信息、低位发热量和单位热值含碳量的确定方式、排放量信息、生产经营变化情况、受委托编制温室气体排放报告的技术服务机构情况、受委托提供煤质分析报告的检验检测机构情况。

10.5.2 监测计划

（1）能源计量器具配备要求

根据《火力发电企业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T21369-2008），国家对火力发电企业提出了计量设备配备的要求，本期工程能源计量器具配备率按国家要求见表10.5-1，用能单位的能源计量器具准确度等级满足表10.5-2。

表 10.5-1 能源计量器具配备率要求

能源种类	进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备
电力	100	100	95
煤炭	100	100	90
成品油	100	100	95

表 10.5-2 能源计量器具准确度等级要求

计量器具类别	计量目的		准确度等级
衡器	进出单位燃料的静态计量		0.1
	进出单位燃料的动态计量		0.5
电能表	交流电能计量	Ⅰ类电能计量装置	0.2S
		Ⅱ类电能计量装置	0.5S
		Ⅲ类电能计量装置	1.0
		Ⅳ类电能计量装置	2.0
		Ⅴ类电能计量装置	2.0
油流量表	进出单位液体能源计量（柴油）		0.5
气体流量表	进出单位液体能源计量（蒸汽）		1.0

（2）碳排放监测、报告和核查工作计划

电厂应结合生产日志，可以进行每日、每月的碳排放监测。

电厂应在每个月结束之后的40个自然日内，按生态环境部要求报告该月的活动数据、排放因子、生产相关信息和必要的支撑材料，并于每年3月31日前报广西壮族自治区生态环境厅，包括基本信息、机组及生产设施信息、活动数据、排放因子、生产相关信息、支撑材料等温室气体排放及相关信息，并按照《企业温室气体排放核算方法与报告指南发电设施（2022年修订版）》的格式要求进行报告。

电厂应每年接受生态环境主管部门组织的温室气体排放量、数据及相关报告的核查。

（3）碳排放管理

1）建立温室气体排放核算和报告的内部管理制度和质量保障体系，包括明确负责部门及其职责、具体工作要求、数据管理程序、工作时间节点等。指定专职人员负责温室气体排放核算和报告工作；

2）定期对计量器具、检测设备和测量仪表进行维护管理，并记录存档；

3）建立温室气体数据内部台账管理制度。台账应明确数据来源、数据获取时间及填报台账的相关责任人等信息。主要统计每日入炉煤煤量、每日入炉煤收到基低位热值、每

日入炉煤碳含量或每月入炉煤碳含量、每月柴油消耗量、每月柴油低位热值、每月柴油含碳量、每日电表记录读数等。排放报告所涉及数据的原始记录和管理台账应至少保存五年，确保相关排放数据可被追溯；

4）建立温室气体排放报告内部审核制度。定期对温室气体排放数据进行交叉校验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案；

5）定期公开温室气体排放报告相关信息，接受社会监督。

10.6 评价结论

本期工程建设符合国家及广西省碳排放相关政策。年排放二氧化碳约 7839378 吨，采用了高参数超超临界高效燃煤发电机组，从源头上减少了二氧化碳排放，单位供电量碳排放量低于同类型机组基准值，电厂将按照《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》、《企业温室气体排放报告核查指南（试行）》等相关文件制定了碳排放监测计划及内容。与同类型机组相比，本期工程的碳排放强度较低，碳排放水平可行。

11 结论

11.1 项目概况

国能广投北海电厂位于广西壮族自治区北海市铁山港区，国能广投北海能源基地内。国能广投北海能源基地在北海市铁山港区兴港镇，地块由铁山港工业区规划的道路及码头围合的陆域及海滩范围内。规划总用地、用海面积 598.44 公顷，西距北海市中心约 45km。国能广投北海能源基地内选址用地为铁山港工业区规划的港口物流、矿产资源开发用地。能源基地包含有煤炭储运配送中心、码头及周转货场、发电厂以及相关产业。电厂厂区用地主要通过吹填造陆提供，目前一期工程已完成围海造地，剩余土地满足二期用地需求。

二期工程拟建设 2×1000MW 高效超超临界燃煤机组，设计煤种、校核煤种同一期煤质，均采用神府东胜煤。冷却方式均采用海水直流供水冷却系统，冷却水水源为铁山港海域的海水，工艺及生活用淡水水源为均采用市政自来水；烟气治理采用低氮燃烧+SCR 脱硝，同步设置三室五电场低低温静电除尘器和湿法脱硫协同高效除尘设施、海水脱硫设施；除直流冷却水、海水脱硫尾水排至铁山港海域外，其余各项废污水处理达标后全部回用；二期工程采用干式除渣系统和正压浓相气力除灰系统，灰渣全部综合利用，事故应急情况下运至西侧应急灰场暂存。本期工程不建设储煤场及码头，与一期工程相同利用能源基地内广西投资集团建设的铁山港区石头埠作业区 1#、2#泊位码头项目已建的#2 码头及腹地煤场。

11.2 环境质量现状

11.2.1 环境空气

本期工程位于环境空气达标区，项目所在区域 TSP、Hg 监测值均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值；NH3 监测值符合《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值。山口红树林自然保护区、合浦沙田儒艮自然保护区 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3、NH_3 各项指标均满足一类标准限值要求。

11.2.2 地下水环境质量

根据地下水现状监测结果，监测点位中除氯化物、砷、总硬度、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数超过III类标准外，其他监测指标均达到III类标准。项目厂区位于四周环海的咸水区域，沿岸区域长期受海水入侵影响，造成项目区域地下水中氯化物、砷、汞、总硬度、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数总体较高。总体而言，该地区地下水质量一般，地下水水质受海水入侵、海相沉积的影响较大。

11.2.3 声环境质量

根据现状监测，电厂厂界噪声昼间、夜间监测值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类功能区标准要求。

11.2.4 土壤环境质量

根据现状监测，各监测点土壤现状监测值均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)风险筛选值标准。

11.2.5 电磁环境质量

本期拟建厂址处的工频电场强度为、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

11.2.6 水文动力环境

春季水文观测期间，大、小潮期间，施测海域的潮汐日不等现象较为明显。实测最大涨潮流速为 0.93m/s，流向为 205°，小潮最大流速为 0.85m/s，流向为 20°。实测最大含沙量为 0.075kg/m^3。各测站最大盐度大、小潮分别为 31.74、31.84。夏季水文观测期间，测验期间三站的平均涨潮历时都长于平均落潮历时。大潮测验期间涨潮期测点最大流速为 0.89m/s；落潮期测点最大流速为 1.13m/s。全潮落潮潮期平均最大含沙量为 0.085kg/m^3。涨潮期测点最大盐度为 29.640‰，落潮期测点最大盐度为 29.430‰。秋季水文观测期间，潮位曲线表现为典型的全日潮特征。各站位最大流速小于 50.0 cm/s。冬季水文观测期间，表现为湾口及外海落潮流速大于涨潮，而内湾为涨潮流速大于落潮。

11.2.7 地形地貌与冲淤环境

铁山湾湾口两侧岸滩之间的水下浅滩统称为拦门沙，东西长约 28km，南北宽约 3~5km。该拦门沙是冰后期海侵后，台地后退产物（北海组、湛江组地层组成）在潮流和波浪共同作用下形成的相对平衡的水下地貌，不是河流冲积物的河口沉积带。拦门沙以北有潮流沙脊发育，较大的有中间沙、高沙头、东沙、西沙，再往内有淀洲沙、青龙沙。各潮流沙脊之间有潮流深槽相隔，中间沙的东、西两侧深槽分别称为东槽、西槽。西槽水深不受拦门沙影响，-10m 线贯通；东槽南端拦门沙顶高仅约-2m，潮沟-5m 线不能贯通。东、西槽-5m 线在本项目场地附近连通后向内湾延伸。本项目的取水口位于现有工程陆域东侧深槽附近，排水口位于神华电厂陆域南护岸附近水域，排水口位于 0m 线以浅水域。

11.2.8 海水水质环境现状调查与评价结论

2022 年 8 月（夏季）共进行 48 个海水水质站位的监测，监测透明度、水温、pH、溶

解氧、悬浮物、盐度、化学需氧量、活性磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮、石油类、硫化物、铜、铅、铬、锌、汞、砷等。监测结果显示，W5、W6 的超标因子为溶解氧、活性磷酸盐和无机氮；W45 超标因子为溶解氧、化学需氧量、铅；W46~W48 超标因子为溶解氧；W11 超标因子为无机氮；W38 超标因子为石油类；W9 超标因子为活性磷酸盐，其余各监测站位的监测数据均能满足相应水质标准要求。

2022 年 9 月（秋季）共进行 48 个海水水质站位的监测，监测透明度、水温、pH、溶解氧、悬浮物、盐度、化学需氧量、活性磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮、石油类、硫化物、铜、铅、铬、锌、汞、砷等。监测结果显示，W5 超标因子为溶解氧、铅、汞；W30 超标因子为汞；W25 超标因子为石油类，其余各监测站位的监测数据均能满足相应水质标准要求，无超标情况出现。

2023 年 2 月（冬季）共进行 48 个海水水质站位的监测，监测透明度、水温、pH、溶解氧、悬浮物、盐度、化学需氧量、活性磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮、石油类、硫化物、铜、铅、铬、锌、汞、砷等。监测结果显示，各监测站位的监测数据均能满足相应水质标准要求，无超标情况出现。

2023 年 4 月（春季）共进行 48 个海水水质站位监测，监测透明度、水温、pH、溶解氧、悬浮物、盐度、化学需氧量、活性磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮、石油类、硫化物、铜、铅、铬、锌、汞、砷等。监测结果显示，各监测站位的监测数据均能满足相应水质标准要求，无超标情况出现。

通过对比 2022 年 8 月（夏季）、2022 年 9 月（秋季）、2023 年 2 月（冬季）和 2023 年 4 月（春季）的海水水质现状数据可知，溶解氧、活性磷酸盐、无机氮、化学需氧量、铅、汞、石油类等在本工程的影响范围水域超标现象已基本消失，海水水质变化趋势呈良好状态，各功能区的海水水质现状能达到其对应的水质标准要求。

11.2.9 海洋沉积物环境现状调查与评价结论

夏季、秋季调查海区沉积物中各评价因子的含量均不高，沉积物质量符合相应海洋功能区划要求。

11.2.10 海洋生物质量现状调查与评价结论

四季调查结果显示现状调查的生物体各评价因子标准指数都小于 1，全部符合评价标准，没有出现超标现象。调查海域生物质量较好。

11.2.11 海洋生态环境现状调查与评价结论

（1）叶绿素 a 和初级生产力：**春季**叶绿素 a 含量变化范围为 0.88mg/m^3~5.27mg/m^3，

平均 2.51mg/m^3。调查海域叶绿素 a 含量较低且分布不均匀，含量较高的站位主要分布在广西山口国家级红树林生态自然保护区附近，含量较低的站位主要分布在铁山港湾口。初级生产力变化范围为 21.5mg·C/(m^2·d)~117mg·C/(m^2·d)，平均 68.8mg·C/m^2·d。所有站位均低于 200.00mg·C/m^2·d，初级生产力水平属低水平。

夏季叶绿素 a 平均含量为 5.6μg/L，变化范围在 0.5~9.6μg/L 之间；调查海域的叶绿素含量整体水平中等。初级生产力范围在 94.78~1398.60mgC/m^2·d 之间，平均值为 556.98mgC/m^2·d。

秋季叶绿素 a 平均含量为 5.1μg/L，变化范围在 0.4~14.9μg/L 之间。初级生产力范围在 77.39~894.79mgC/m^2·d 之间，平均值为 316.57mgC/m^2·d。

冬季叶绿素 a：调查数据显示，各站表层叶绿素质量浓度变化范围在 1.19~1.67μg/L 之间，平均值为 1.45μg/L。各站海洋初级生产力范围在 45.70~218.61mgC/(m^2·d)之间，最大出现在 3 号站，最小出现在 1 号站，平均为 113.39mgC/(m^2·d)。

（2）浮游植物：**春季**，评价海域浮游植物有 3 个门 54 种（含变种和变型）。浮游植物丰度变化范围为 4044.94×10^3~25600×10^{3}cell/m^3，平均为 11775.015×10^{3}cell/m^3，丰度变幅一般。春季调查的浮游植物优势种出现 10 种。多样性指数范围为 0.88~2.76，平均为 2.25；均匀度指数范围为 0.34~0.96，平均为 0.82。

夏季调查海域内浮游植物种类 71 种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比为 78.87%，甲藻门占比为 21.13%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 384154.04×10^{3}cells/m^3，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 4 种，均为常见优势种。

秋季调查海域内浮游植物种类 84 种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比为 77.38%，甲藻门占比为 21.43%，蓝藻门占比为 1.19%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 73931.43×10^{3}cells/m^3，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 2 种，均为常见优势种。

冬季评调查海域内浮游植物种类 125 种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比为 84.00%，甲藻门占比为 14.40%，蓝藻门占比为 1.60%；调查海域浮游植物平均密度为 1860.22×10^{3}cells/m^3；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 6 种，均为常见优势种。

（3）浮游动物：**春季**调查区内浮游动物共出现 71 种（类）；优势种有 10 种；浮游动物平均栖息密度为 226.37ind·m^{-3}，在 49.11~990.93ind·m^{-3} 之间变化，变化幅度较大。

夏季调查海域内浮游动物种类 43 种，群落结构主要由浮游幼体组成，浮游幼体大部

分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 293.97ind./m^3 和 840.812mg/m^3；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 11 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较均匀，总体环境一般。

秋季浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 52 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广西近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 301.71ind./m3 和 69.348mg/m^3；从种类组成特征来看，秋季调查海域内优势种有 7 种，均为常见优势种冬季调查海域共发现浮游动物 28 类，分属于 7 大类。丰度变化范围 0.36×10^3ind./m^3~13×10^3ind./m^3，平均丰度为 4.2×10^3ind./m^3。生物多样性指数 0.81~3.24 ，总体平均值为 2.23。

冬季浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 101 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼虫组成，浮游动物大部分类群均有出现；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 136.73ind./m^3 和 274.961mg/m^3；调查海域内优势种有 5 种，均为常见优势种。

（4）底栖生物：**春季**共鉴定出底栖生物 6 门 39 种。 种类最多为 11 种。共捕获底栖生物 39 种，优势度在 0.02 以上的优势种共有 6 种。平均栖息密度为 61.58ind·m^{-2}，在 5.56~300ind·m^{-2} 之间变化。

夏季大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 100 种，包含刺胞动物、帚虫动物、星虫动物、棘皮动物、环节动物、纽形动物、脊索动物、节肢动物、螠虫动物和软体动物 10 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 110.83ind./m^2 和 39.355g/m^2；从种类组成特征来看，夏季调查海域内优势种有 3 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀，总体环境一般。

秋季调查海域内大型底栖生物种类 121 种，包含刺胞动物、扁形动物、星虫动物、棘皮动物、环节动物、纽形动物、脊索动物、节肢动物和软体动物 9 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 106.72ind./m^2 和 37.876g/m^2；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 2 种，均为常见优势种。

冬季调查海域内调查海域内大型底栖生物种类 132 种，包含环节动物、棘皮动物、节肢动物、纽形动物、软体动物、脊索动物和星虫动物 7 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 104.31ind./m2 和

46.731g/m2；调查海域内优势种有 1 种，为常见优势种。

（5）潮间带生物：**春季**调查区内共鉴定出潮间带生物 8 门 44 种。共鉴定出潮间带生物总种类数 109 种。优势种 44 种生物，优势度在 0.02 以上的优势种有 9 种。潮间带生物平均生物量为 388.30g/m^2，平均栖息密度为 109.16ind/m^2。

夏季定性调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 10 大门类 97 种，平均栖息密度以软体动物居首位，为 98.00ind./m^2。定量调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 7 大门类 66 种，平均栖息密度以软体动物居首位，为 98.00ind./m^2。

秋季定性调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 11 大门类 86 种，秋季调查断面的潮间带生物平均栖息密度以软体动物居首位，为 80.00ind./m^2；定量秋季调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 8 大门类 60 种。

冬季测定结果显示 6 条断面多样性指数变化范围为 1.47~3.47；Pielou 均匀度指数（J）为 0.56~0.91。

11.3 环境影响预测

11.3.1 环境空气影响预测

（1）本期工程新增污染源正常排放下污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 的小时浓度和日均浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；

（2）本期工程新增污染源正常排放下污染物 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 和 Hg 年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；一类区年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤10%。

（3）项目环境影响符合环境功能区划。

本期工程正常工况下，考虑评价范围内在建、拟建源的影响并叠加现状后，SO_2、NO_2、PM_{10} 日平均质量浓度和年平均质量浓度均符合环境空气质量标准。

综上所述，本期工程位于达标区，同时满足了以上三个条件，因此本期工程大气环境影响是可以接受的。

11.3.2 一般排水环境影响分析

本期建设项目采用雨水、生活污水、工业废水分流制。生产运行产生的工业废水经处理后重复利用，生活污水经生活污水处理装置处理后用于厂区绿化等；本期工程除直流冷却水（含脱硫尾水）外全厂废污水均不外排，生活污水工业废水不影响地表水环境。

11.3.3 噪声影响分析

本期工程建成后，昼、夜间电厂厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准。

11.3.4 地下水环境影响预测

在正常工况下，各可能污染地下的污染源均采取了防渗措施，不会有污水泄漏的情况发生，也不会对地下水造成影响。

11.3.5 土壤环境影响预测

本期工程对烟气采取了严格的治理措施，可将重金属汞对土壤的影响降至最低。分析结果表明，大气中重金属汞经沉降后土壤中的汞浓度均满足环境质量标准限值要求。

11.3.6 固体废弃物处置分析

本期工程灰渣立足于综合利用，利用不畅时灰渣运至事故周转贮灰场堆放。生活垃圾由环卫部门及时清运；废弃反渗透膜、废弃离子交换树脂由厂商更换新膜时直接回收带走。

危险废物与一般工业固体废物、生活垃圾均分类收集，禁止混放，有利于固体废物的综合利用和处理、处置，从而减少固体废物对周围环境造成的污染。废脱硝废催化剂、废润滑油、废旧铅蓄电池产生后由危废资质单位外运处理。

本期工程产生的固废按有关要求进行处理后正常情况下不会对周边环境产生不利影响。

11.3.7 环境风险评价结论

本期工程涉及环境风险的物质为盐酸、次氯酸钠、液氨、矿物油等。主要分布区域在凝结水精处理系统、循环水处理系统、氨瓶间、变压器、汽轮机等；风险事故主要包括变压器油和润滑油的泄露、氨的泄露。在切实落实可研、安全预评价、设计和本环评提出的各项环境风险防范措施和应急预案，并加强风险管理的基础上，可定性判定本期工程风险可防可控，防范措施是有效的。电厂应针对本工程编制环境风险应急预案并报送主管部门备案。

11.3.8 海洋环境影响预测与评价

考虑叠加现有工程、广投北海电厂的温排水影响，本项目实施后夏季 1℃最大温升包络线、冬季 2℃最大温升包络线均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）的要求。

本项目运营后余氯扩散范围主要集中排水口附近的浅水区域，部分会绕过本项目场地的后方陆域进入内湾，0.01mg/L、0.1mg/L 最大浓度等值线面积分别为 2.61km^2、0.38km^2，其中 0.1mg/L 最大浓度等值线分布在排水口 667m 范围内。余氯向外海扩散过程中快速衰减，0.01mg/L 最大浓度等值线均未影响各海洋生态环境保护目标。

本项目运营后硫酸根（SO_4^{2-}）、化学需氧量（COD_{Mn}）和汞（Hg）的高浓度区域主要集中在排水口附近浅滩水域，未影响到周边海洋生态环境保护目标。两个国控点 GX012、

GX023 处的化学需氧量（COD_{Mn}）和汞（Hg）的最大浓度增量值在叠加现状本底值后水质浓度可以满足《海水水质标准》（GB3097-1997）二类水质保护目标要求。其他重金属及污染物因排放浓度已远远低于《海水水质标准》第一类排放浓度，其排放不会对周边海域水质产生影响。

11.4电厂采取的污染防治对策

11.4.1 大气污染防治对策

11.4.1.1 锅炉烟气

（1）SO_2 防治对策

本期工程配套建设高效海水湿法脱硫设施，不设烟气旁路，设计脱硫效率 98.55%。

（2）NOx 防治对策

本期工程采用低氮燃烧装置，满负荷工况下 SCR 入口 NOx 浓度不高于于 200mg/Nm^3，并安装 SCR 脱硝设施，脱除效率 86%及以上；为保证本期工程排放的 NO_2 所造成的 1 小时平均浓度满足二级标准的要求，应保证本期工程 NO_2 排放浓度不高于 50mg/Nm^3。

（3）烟尘防治对策

本期工程采用三室五电场低低温静电除尘+湿法脱硫协同高效除尘，其中电除尘效率不低于 99.88%，湿法脱硫协同高效除尘效率 73.3%，综合除尘效率达到 99.968%。

（4）汞及其化合物防治对策

通过烟气脱硝、除尘和脱硫治理时的协同控制技术减少汞及其化合物的排放，协同脱除效率取 70%。

（5）烟囱

本期工程新建一座高 240m，单管内径 7.2m 的双管集束烟囱。

（6）烟气监控计划

本期工程装设烟气连续监测装置，并符合《固定污染源烟气(SO_2、NOx、颗粒物)排放连续监测技术规范》（HJ 75-2017）的要求。

11.4.1.2 低矮源含尘废气

（1）对粉尘较严重的煤仓间的转运点处装设高效除尘器；

（2）输煤栈桥、煤仓间地面用水冲洗；

（3）运煤系统带式输送机采用全封闭栈桥，防雨防尘，保证厂区清洁；

（4）干灰库装灰处设有风机抽风装置，以防止放灰入车时的飞灰飞扬；每个灰库和渣仓顶部均配有除尘器。

（5）对洒落于地面的灰及时用水冲洗，在装灰处设沉灰沟，冲灰水进沉灰沟中并排入厂区东侧含煤废水处理系统。

11.4.2 一般排水的污染防治对策

（1）工业废水

本期工程依托一期工程 4×2000m^3 废水贮存池和废水处理能力 50 m^3/h 工业废水处理站，主要处理锅炉补给水系统再生废水、凝结水精处理再生废水、锅炉酸洗排水、空预器冲洗排水等。工业废水经 pH 值调整、絮凝、沉淀等处理工艺处理达标后进入回用水池进行厂内回用。

（2）含煤废水

本期含煤废水排至厂区西侧的煤泥沉淀池，经设置在沉淀池处的含煤废水处理装置处理后，煤泥晾干后回收利用，处理后的水综合利用。

（3）脱硫系统排水

脱硫系统排水排入曝气池，与未参与脱硫反应的大量海水混合，并鼓入大量的空气，使不稳定的亚硫酸根离子 SO_3^{2-} 与空气中的氧气 O_2 反应生成稳定的硫酸根离子 SO_4^{2-}，同时在曝气池中鼓入的大量空气还加速了二氧化碳 CO_2 的生成释出，并使海水的 pH 值和溶解氧量恢复到允许排放的正常水平，最终把水质合格的海水排入铁山港海域。

（4）生活污水

本期生活污水将纳入一期现有生活污水处理设施，以达到全厂生活污水回收、处理、重复利用的要求。一期设置 2 套 10m^3/h 的处理设备，一期生活污水量平均约为 5m^3/h，本期工程新增生活污水量平均约 5m^3/h。

11.4.3 噪声污染防治对策

（1）控制噪声源是降低电厂噪声最有效的方法，电厂在设备招标时对设备噪声源强提出要求，尽量采用低噪声设备。

（2）发电机、汽轮机、碎煤机、空压机、曝气风机、海水升压泵、磨煤机、循环水泵等设备均布置在室内，主厂房等噪声源强过大厂房墙体采用复合吸隔声材料，隔声量≥20dB(A)，厂房采用隔声门窗，隔声量≥20dB(A)。

（3）发电机、汽轮机等设备配套隔声罩，隔声量不小于 15dB(A)。

（4）送风机、一次风机、引风机管道外增设阻尼材料，本体设置隔声罩或阻性消声器，隔声量和消声量不小于 15dB(A)。

（5）锅炉排汽噪声控制可通过在喷口安装具有扩张降速、节流降压、变频或改变喷

注气流参数等功能的放空消声器；电厂应用的节流降压消声器消声量可达 30dB 以上。电厂系统吹管应提前公示，吹管排口朝向噪声不敏感区域。

（6）厂区内根据功能分区，可利用厂区内已建的绿化设施辅助降噪。

11.4.4 固体废弃物处置和综合利用

本期工程灰渣外售进行综合利用，废弃超滤及反渗透膜、废弃离子交换树脂由厂商更换时直接回收带走，生活垃圾由及时清运，废润滑油、废脱硝催化剂和废旧铅蓄电池一旦产生后由有危废资质单位外运处理。

11.4.5 地下水污染防治措施

针对不同防渗区域的不同要求，在满足防渗标准要求前提下，采取不同防渗措施。事故油池进行重点防渗，灰库、渣仓、机组排水槽、海水脱硫塔、海水曝气池进行一般防渗，厂区其他生产区域进行一般地面硬化处理。

11.4.6 土壤污染防治措施

土壤防治措施按照“源头控制、过程防控、跟踪监测、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、运移、扩散、应急响应全阶段进行控制。本期工程工程土壤污染以废气污染型为主，烟气污染物大气沉降对土壤造成污染，废气污染源头控制是防止土壤污染的首要措施。通过采取 SCR 脱硝、低低温静电除尘器除尘、海水脱硫烟气治理技术协同控制技术控制汞及其化合物排放，从源头减少 Hg 的排放量和沉降量。此外，占地范围内可采取绿化措施，减缓降尘对土壤的污染。

11.4.7 陆生生态保护措施

本期工程应根据项目水土保持方案报告做好水土保持工作，采用工程措施、植物措施及临时防护措施相结合的综合防治体系，搞好厂址附近的生态环境建设，使工程建设对生态环境影响减小到最低程度。

强化生态环境保护职能，建设有环保意识和高素质的生态环境保护队伍。企业应落实人员队伍、制定生态环境防护、恢复和改善的监督管理措施，特别重视建设区域绿化林建设、抚育和管理。

11.4.8 海洋生态资源补偿与环境保护对策措施分析结论

本工程取排水口建设后，因取排水口建设、卷载效应、温升影响和余氯影响会造成一定数量的海洋生物资源损失。建设单位应在项目投产运行 3~5 年后开展 1 次专项海洋生物资源调查和损害评估工作，形成相应的专题成果，根据调查评估结果及时更新、制定和落实生态环境修复措施。本期运营后新增生态补偿经费为 308.84 万元/年。

具体生态补偿实施时间和实施海域应根据不同补偿方式确定品种的习性以及工程附近海域的环境特征来确定。建设单位应根据当地有关政策和相关资源条件，在当地渔业主管部门的指导下确定具体补偿计划与方案。

11.5 环境风险

本期工程涉及环境风险的物质为盐酸、液氨、次氯酸钠、矿物油等，涉及的生产设施为酸碱储罐、液氨储罐、主变压器、汽轮机等设备以及危废暂存间等。在切实落实本环评提出的各项环境风险防范措施和应急预案，并加强风险管理的基础上，可定性判定本期工程风险可防可控，防范措施是有效的。

企业应根据《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）等相关文件要求，采取完善的风险防范措施，严格环境风险管理，并根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4 号）等相关规定制定突发环境事件应急预案，按要求进行评估、备案和实施。

11.6 环境管理与监测计划

电厂投运后将建设环保管理机构，制定环境管理制度，配备相关的环境管理人员。根据《火电厂环境监测技术规范》和《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》等制定环境监测计划，在烟囱处设置一套烟气排放在线监测系统，监测 SO_2、NOx 和烟尘等烟气指标，并与当地环保部门联网；定期对废水、噪声、地下水、土壤等进行监测。

11.7 二氧化碳防治措施

本期工程采用了成熟的超超临界一次再热机组，从源头上减少了二氧化碳排放，单位供电量碳排放量低于同类型机组基准值。电厂将按照《企业温室气体排放核算方法与报告指南　发电设施》、《企业温室气体排放报告核查指南（试行）》等相关文件制定了碳排放监测计划及内容。

11.8 公众参与

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）规定，开展了公众参与工作，并单独编制完成了公众参与说明。本次公众参与秉承了公开、平等、广泛和便利的原则。通过网络平台进行了首次环境影响评价信息公开，在建设项目环境影响报告书征求意见稿形成后，通过网络平台、2 次报纸公示、张贴公告三种方式进行了信息公开。

本次公众参与期间，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

11.9评价结论

本期工程符合国家产业政策和环保政策，其建设符合地方城市总体规划和环境功能区

规划等要求，符合海洋环境保护规划、环境保护规划和生态功能区划要求，清洁生产水平达到国际领先。本期工程污染治理措施能够满足环保管理的要求，废气、噪声等对周围环境影响在可接受水平，生产废水（除温排水、海水脱硫系统排水外排铁山港外）和生活污水处理后全部回用。固废可全部综合利用，项目投运后周围大气环境、声环境、地下水、土壤环境质量、电磁环境质量均能维持现状水平；项目采取了严格的风险防范措施并制定了详细的应急预案，环境风险水平可以接受；大气主要污染物氮氧化物削减源落实；项目建设具有一定的社会经济效益。在严格落实“三同时”制度和各项环境保护措施的前提下，本期工程对周围环境影响满足环保要求，对环境的影响是可行的。

附表：各环境要素影响评价自查表

附表 1 本期工程大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级☑		二级□		三级□			
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km☑		边长=5km□			
评价因子	SO_2+NOx 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a☑		＜500t/a□			
	评价因子	基本污染物（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3） 其他污染物（TSP、汞及其化合物）				包括二次 PM2.5☑ 不包括二次 PM2.5□			
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准☑	附录 D☑	其他标准□				
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区□		一类区和二类区☑			
	评价基准年	（ 2021 ）年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据☑		现状补充监测☑			
	现状评价	达标区☑				不达标区□			
污染源调查	调查内容	本期工程正常排放源☑ 本期工程非正常排放源☑ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源☑		区域污染源□	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF☑	网格模型□	其他□	
	预测范围	边长≥50km□		边长 5~50km☑		边长=5km			
	预测因子	预测因子（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、汞及其化合物）				包括二次 PM2.5☑ 不包括二次 PM2.5□			
	正常排放短期浓度贡献值	C 本期工程最大占标率≤100%☑				C 本期工程最大占标率＞100%□			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本期工程最大占标率≤10%☑			C 本期工程最大占标率＞10%□			
		二类区	C 本期工程最大占标率≤30%☑			C 本期工程最大占标率＞30%□			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（1）h		c 非正常占标率≤100%□		c 非正常占标率＞100%☑			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标☑				C 叠加不达标□			
	区域环境质量的整体变	k≤-20%□				k＞-20%□			

	化情况				
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、汞及其化合物）	有组织废气监测☑ 无组织废气监测☑	无监测	
	环境质量监测	监测因子：	监测点位数（ ）	无监测☑	
评价结论	环境影响	可以接受☑ 不可以接受□			
	大气环境防护距离	距（/）厂界最远（/）m			
	污染源年排放量	SO_2：（639 .37）t/a	NOx：（878.48）t/a	颗粒物：（155.584）t/a	VOCs：（ ）t/a
注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项					

附表2　建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型　☑；水文要素影响型□			
	水环境保护目标	应用水水源保护区　□；饮用水取水口　□；涉水的自然保护区　☑；重要湿地　□； 重点保护与珍稀水生生物的栖息地　□；重要水生生物的自然产卵地及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等水体☑；涉水的风景名胜区　□；其他　☑			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放　☑；间接排放　□；其他　□		水温　□；径流　□；水域面积　☑	
	影响因子	持久性污染物　□；有毒有害污染物　□；非持久性污染物　□； pH 值　□；热污染　☑；富营养化　□；其他　□		水温　□；水位（水深）□；流速　☑；流量　□；其他☑	
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型	
		一级☑；二级　□；三级 A　□；三级 B □		一级　☑；二级　□；三级□	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建　☑；在建　□；拟建　□；其他　□；	拟替代的污染源　□	排污许可证　□；环评　☑；环保验收　□；即有实测　□；现场监测　□；入河排放口数据□；其他　□	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期　□；平水期　□；枯水期　□；冰封期　□； 春季　☑；夏季　☑；秋季　☑；冬季　☑		生态环境保护主管部门　□；补充监测 ☑；其他　□	
	区域水资源开发利用状况	未开发　□；开发量 40%以下　□；发量 40%以上　□			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期　☑；平水期　□；枯水期　□；冰封期　□； 春季　☑；夏季 ☑；秋季　☑；冬季 ☑		水行政主管部门　□；补充监测 ☑；其他　□	
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位	
		丰水期　□；平水期 □；枯水期　□；冰封期　□； 春季 ☑；夏季 ☑；秋季 ☑；冬季 ☑	（潮位、流速、流向）	监测断面或点位个数（6 个潮位站，9 个潮流泥沙站）个	
现状评	评价范围	河流：长度（　　）km；湖库、河口及近岸海域：面积（630）km^2			
	评价因子	水温、pH、盐度、悬浮物质（SS）、化学需氧量（COD），溶解氧、石油类、重金属（Cu、Cr、Cd、Pb、Zn、Hg、As）、无机氮、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、氰化物、氟化物、叶绿素 a。			

工作内容		自查项目	
价	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 □；Ⅱ类 □；Ⅲ类 □；Ⅳ类 □；Ⅴ类 □； 近岸海域：第一类 √；第二类 √；第三类 √；第四类 √ 规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期□；平水期 □；枯水期□；冰封期 □； 春季 √；夏季 √；秋季 √；冬季 √	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 □；不达标 √ 水环境控制单元或断面水质达标状况 □：达标□；不达标 □ 水环境保护目标质量状况 □：达标 □；不达标√ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 □：达标 □；不达标 □ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 □ 水环境质量回顾评价 □ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 □	达标区 □ 不达标区 √
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（553）km^2	
	预测因子	（ 流速、水温、余氯 ）	
	预测时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □； 春季 □；夏季√；秋季 □；冬季√ 设计水文条件 □	
	预测情景	建设期 □；生产运行期 √；服务期满后 □ 正常工况 √；非正常工况 □ 污染控制可减缓措施方案 □ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 □	
	预测方法	数值解 □；解析解 □；其他 □ 导则推荐模式 √；其他 □	
影	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标 □； 替代消减源 □	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境保护要求 □	

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="6">响影响评价</td><td></td><td colspan="5">水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☑
满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☑
水环境控制单元或断面水质达标 □
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 □
满足区（流）域环境质量改善目标要求 □
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 □
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 □
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ 温排水 ）</td><td colspan="2">（ 1279800000 ）</td><td colspan="2">（ ）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放量情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s
生态水位：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s</td></tr>
<tr><td rowspan="5">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施□；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 □；区域消减依托其他工程措施 □；其他 ☑</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方法</td><td colspan="2">手动 ☑；自动 □；无检测 □</td><td colspan="2">手动 □；自动 ☑；无检测 □</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">（ 8 ）</td><td colspan="2">（ 1 ）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">悬浮物、盐度、COD、氨氮、硫化物、Hg、Pb、As、余氯、pH、DO、排水温度、水温（温升）、</td><td colspan="2">（ pH、DO、COD、排水温度 ）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受 ☑ ；不可以接受 □；</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“ ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项：“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

附表 3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级□	三级☑			
	评价范围	200m☑	大于 200m□	小于 200m□			
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□					
评价标准	评价标准	国家标准☑	地方标准□	国外标准□			
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区□	3 类区☑	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□	近期☑	中期□	远期□		
	现状调查方法	现场实测法☑	现场实测加模型计算法□	收集资料□			
	现状评价	达标百分比	100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□	已有资料☑	研究成果□			
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑	其他□_____				
	预测范围	200m☑	大于 200m□	小于 200m□			
	预测因子	等效连续 A 声级☑	最大 A 声级□	计权等效连续感觉噪声级□			
	厂界噪声贡献值	达标☑	不达标□				
	声环境保护目标处噪声值	达标□	不达标□				
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测☑ 无监测□					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（等效连续 A 声级）	监测点位数（8）	无监测□			
评价结论	环境影响	可行☑	不可行□				
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。							

附表 4 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型☑；生态影响型□；两种兼有□				
	土地利用类型	建设用地☑；农用地□；未利用地□				
	占地规模	13.3hm^2（＜50 ）hm^2				
	敏感目标信息	无				
	影响途径	大气沉降☑；地面漫流□；垂直入渗☑；地下水位□；其他（ ）				
	全部污染物	Hg				
	特征因子	Hg				
	所属土壤环境影响评价项目类别	Ⅰ类□；Ⅱ类☑；Ⅲ类□；Ⅳ类□				
	敏感程度	敏感□；较敏感□；不敏感☑				
评价工作等级		一级□；二级□；三级☑				
现状调查内容	资料收集	a）☑；b）☑；c）□；d）□				
	理化特性	颜色、结构、PH、孔隙度				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	3	1	0~0.2m	
		柱状样点数	0	0		
	现状监测因子	GB36600-2018， 特征因子和基本因子				
现状评价	评价因子	GB36600-2018， 特征因子和基本因子				
	评价标准	GB 15618□；GB 36600☑；表D.1□；表 D.2□；其他（ ）				
	现状评价结论	符合GB36600-2018第一和二类用地筛选值要求。				
影响预测	预测因子	汞				
	预测方法	附录E□；附录F□；其他（√ ）				
	预测分析内容	影响范围（电厂周边50m范围） 影响程度（较小，可以接受）				
	预测结论	达标结论：a）☑；b）□；c）□ 不达标结论：a）□；b）□				
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障□；源头控制☑；过程防控☑；其他（ ）				
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次		
		1	Hg	5年1次		
	信息公开指标	Hg				
评价结论		土壤环境影响环境可以接受				

注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。
注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。

附表5 生态影响评价自查表（陆域）

工作内容	自查项目	
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他√
	影响方式	工程占用□；施工活动干扰√；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种□（ ） 生境□（ ） 生物群落□（ ） 生态系统□（ ） 生物多样性□（ ） 生态敏感区□（ ） 自然景观□（ ） 自然遗迹□（ ） 其他√（ ）
评价等级	一级□ 二级□ 三级□ 生态影响简单分析√	
评价范围	陆域面积：（0.3385）km^2；水域面积：（）km^2	
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集□；遥感调查□；调查样方、样线□；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性√；定性和定量□
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他√
生态保护对策措施	对策措施	避让□；减缓□；生态修复□；生态补偿□；科研□；其他√
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规□；无√
	环境管理	环境监理□；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行√；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。		

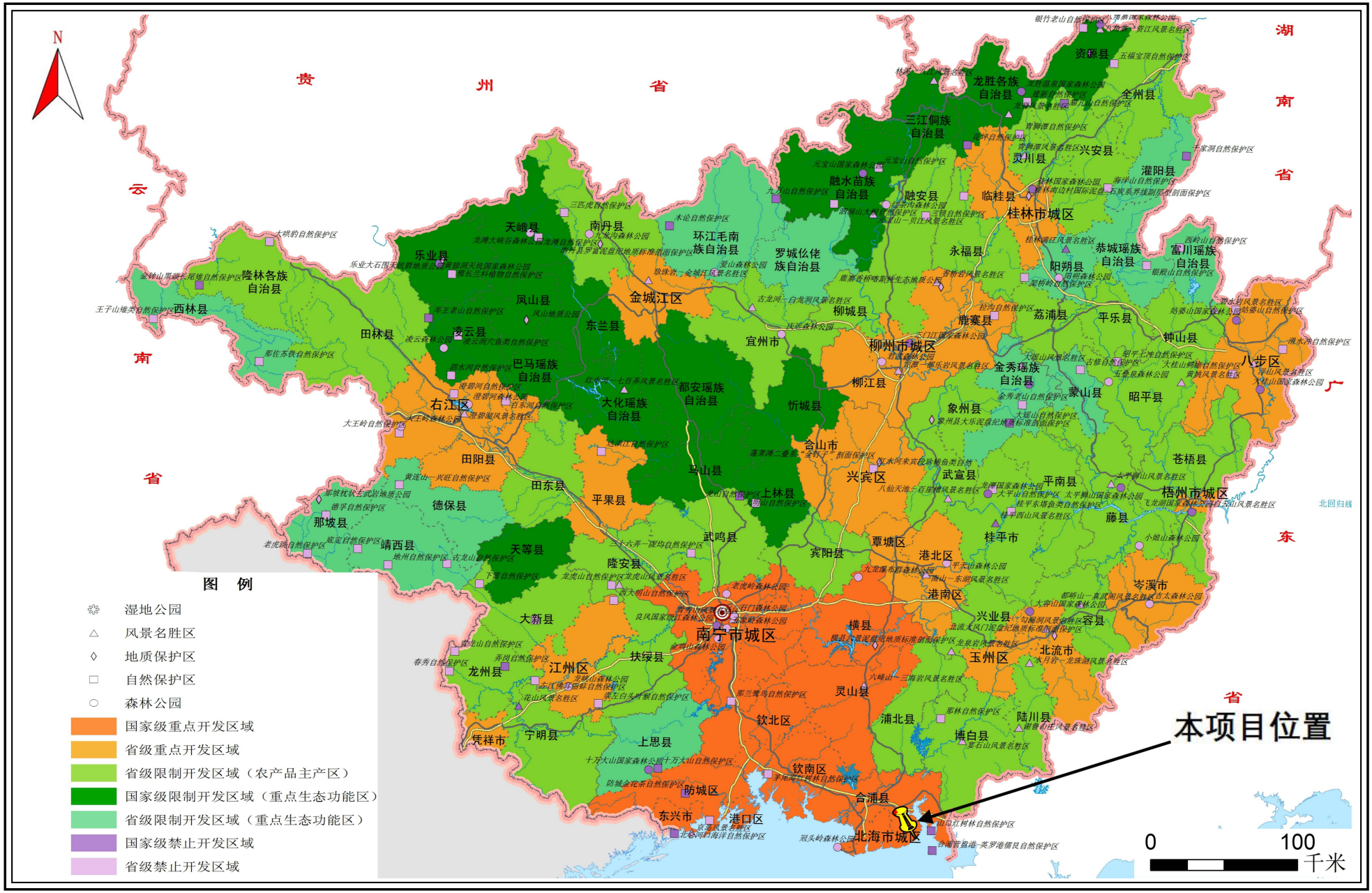
附表6 生态影响评价自查表（海域）

工作内容	自查项目	
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区√；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境√；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他√
	影响方式	工程占用□；施工活动干扰□；改变环境条件√；其他□
	评价因子	物种□（ ） 生境□（ ） 生物群落□（ ） 生态系统□（ ） 生物多样性□（ ） 生态敏感区√（ 自然保护区） 自然景观□（重要滨海旅游区） 自然遗迹□（ ） 其他√（水生生物资源损失量）
评价等级	一级√	二级□ 三级□ 生态影响简单分析□
评价范围	陆域面积：（ ）km^2；水域面积：（553）km^2	
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集√；遥感调查□；调查样方、样线□；调查点位、断面√；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季√；夏季√；秋季√；冬季√ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他√
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性√；重要物种√；生态敏感区√；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量√
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性√；重要物种√；生态敏感区√；生物入侵风险□；其他√
生态保护对策措施	对策措施	避让□；减缓√；生态修复□；生态补偿√；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪√；常规□；无□
	环境管理	环境监理□；环境影响后评价□；其他□
评价结论	生态影响	可行√；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。		

附表 7 环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="8">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="4">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>氨</td><td>盐酸（折算）</td><td colspan="3">次氯酸钠（折算）</td><td>矿物油</td><td></td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>0.96</td><td>58.3</td><td colspan="3">1.5</td><td>446</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="4">500m 范围内人口数约 0 人</td><td colspan="4">5km 范围内人口数约 25190 人</td></tr>
<tr><td colspan="6">每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td colspan="2">/ 人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td colspan="2">地表水功能敏感性</td><td colspan="2">F1 □</td><td colspan="2">F2 □</td><td colspan="2">F3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境敏感目标分级</td><td colspan="2">S1 □</td><td colspan="2">S2 □</td><td colspan="2">S3 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="2">地下水功能敏感性</td><td colspan="2">G1 □</td><td colspan="2">G2 □</td><td colspan="2">G3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">包气带防污性能</td><td colspan="2">D1 □</td><td colspan="2">D2 □</td><td colspan="2">D3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="2">Q<1 □</td><td colspan="2">1≤Q<10 ☑</td><td colspan="2">10≤Q<100 □</td><td colspan="2">Q> 100 □</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td colspan="2">M1 □</td><td colspan="2">M2 □</td><td colspan="2">M3 □</td><td colspan="2">M4 ☑</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td colspan="2">P1 □</td><td colspan="2">P2 □</td><td colspan="2">P3 □</td><td colspan="2">P4 ☑</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="2">E1 □</td><td colspan="3">E2☑</td><td colspan="3">E3 □</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">E1 □</td><td colspan="3">E2 □</td><td colspan="3">E3 □</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="2">E1 □</td><td colspan="3">E2 □</td><td colspan="3">E3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td>Ⅳ+□</td><td colspan="2">Ⅳ□</td><td colspan="2">Ⅲ□</td><td colspan="2">Ⅱ☑</td><td colspan="2">Ⅰ□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="3">一级□</td><td colspan="2">二级□</td><td colspan="2">三级☑</td><td colspan="2">简单分析</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>危险物质</td><td colspan="4">有毒有害☑</td><td colspan="5">易燃易爆☑</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="3">泄漏☑</td><td colspan="6">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="3">大气☑</td><td colspan="3">地表水□</td><td colspan="3">地下水□</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定法</td><td colspan="2">计算法☑</td><td colspan="3">经验估算法☑</td><td colspan="3">其他估算法☑</td></tr>
<tr><td rowspan="4">风险预测与评价</td><td rowspan="2">大气</td><td>预测模型</td><td colspan="2">SLAB☑</td><td colspan="3">AFTOX☑</td><td colspan="3">其他</td></tr>
<tr><td>预测结果</td><td colspan="8">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 / m
大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 900m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="9">最近环境敏感目标_3000m___，到达时间_____h</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="9">下游厂区边界到达时间 d
最近环境敏感目标场地下游浅层至深层的地下水，到达时间 d</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="9">设置安全围堰、氨气泄漏检测报警系统、自动水喷淋装置、防渗、火灾报警及消防设施</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论与建议</td><td colspan="9">通过风险预测与分析，企业在确保环境风险防范措施和应急预案落实的条件下，项目建设从环境风险的角度是可以接受的，本期工程环境风险措施有效。</td></tr>
<tr><td colspan="11">注：“□” 为勾选项 ，填“____” 为填写项</td></tr>
</table>

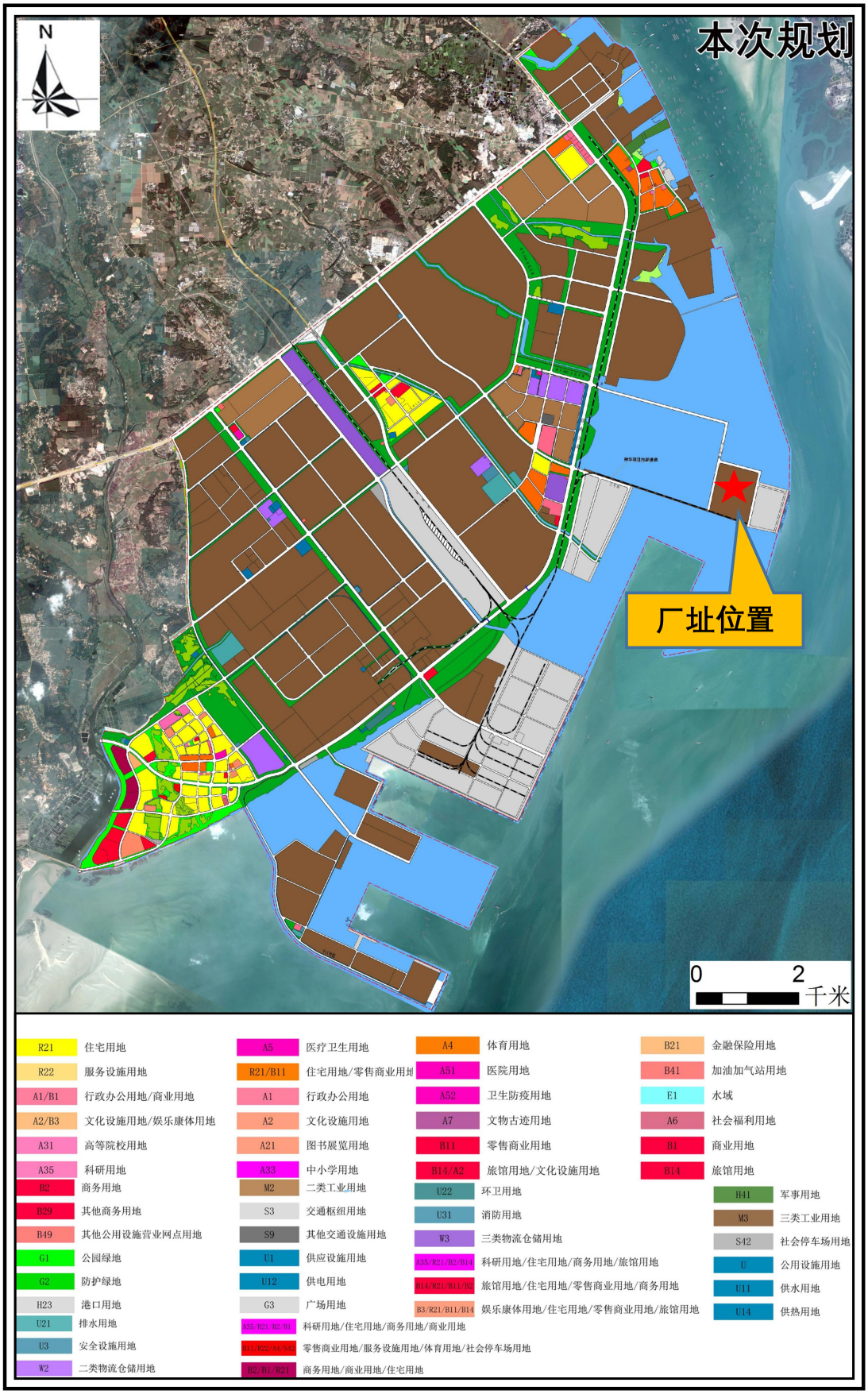
附图1.1-1 项目地理位置图



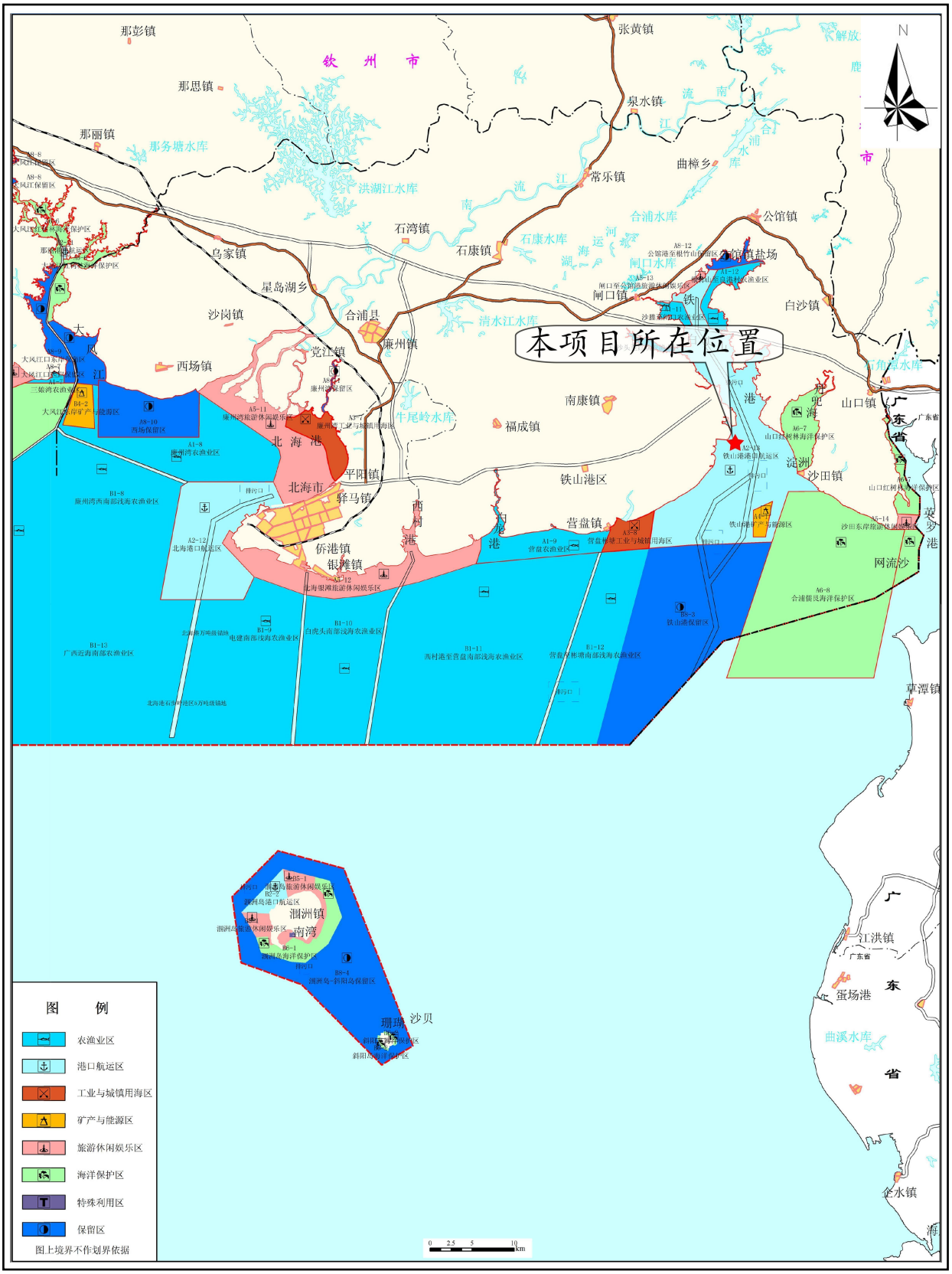
附图1.4-1 规划区与广西主体功能区划关系图

附图1.4-2 铁山港组团规划图

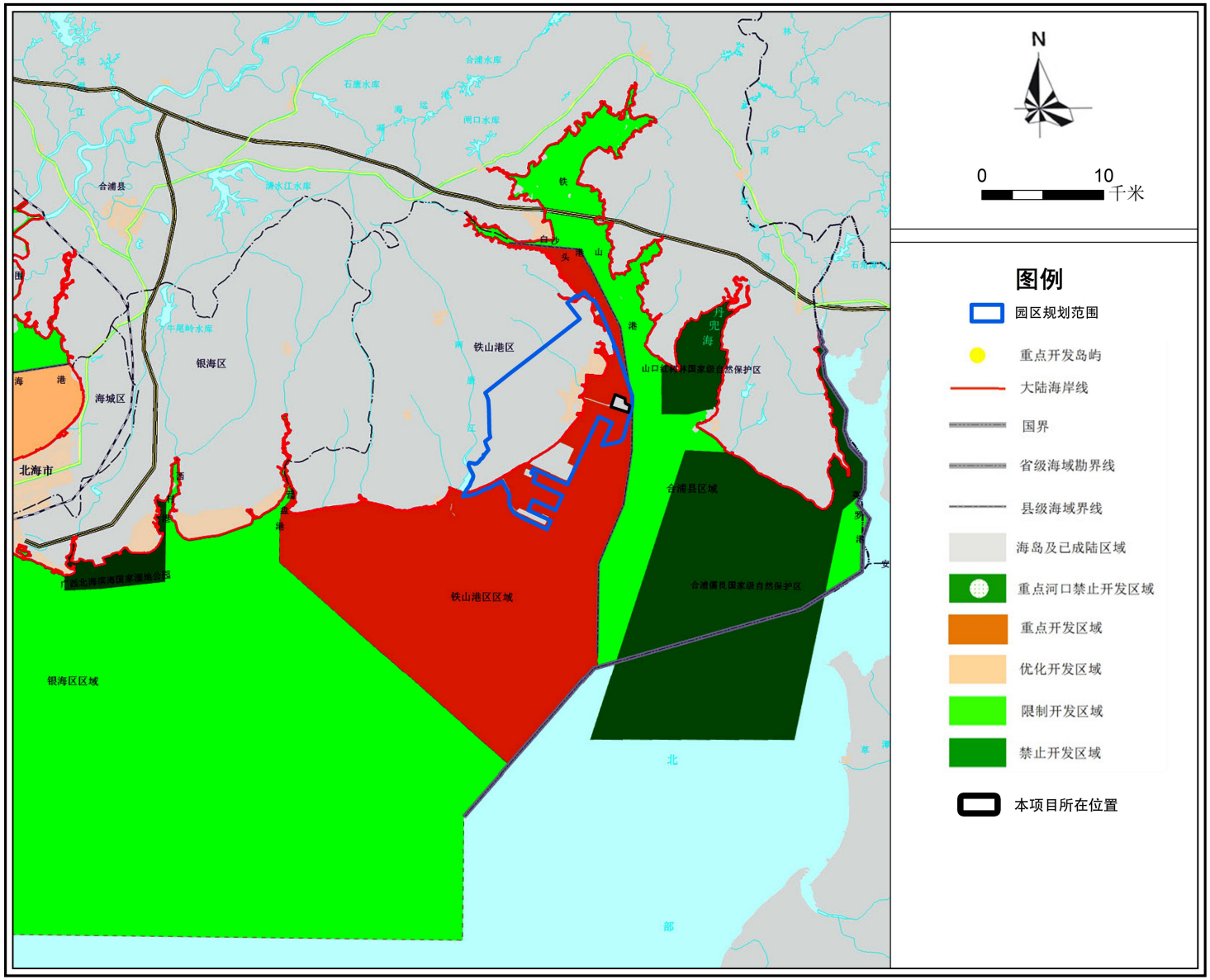
附图1.4-3 规划区产业布局图



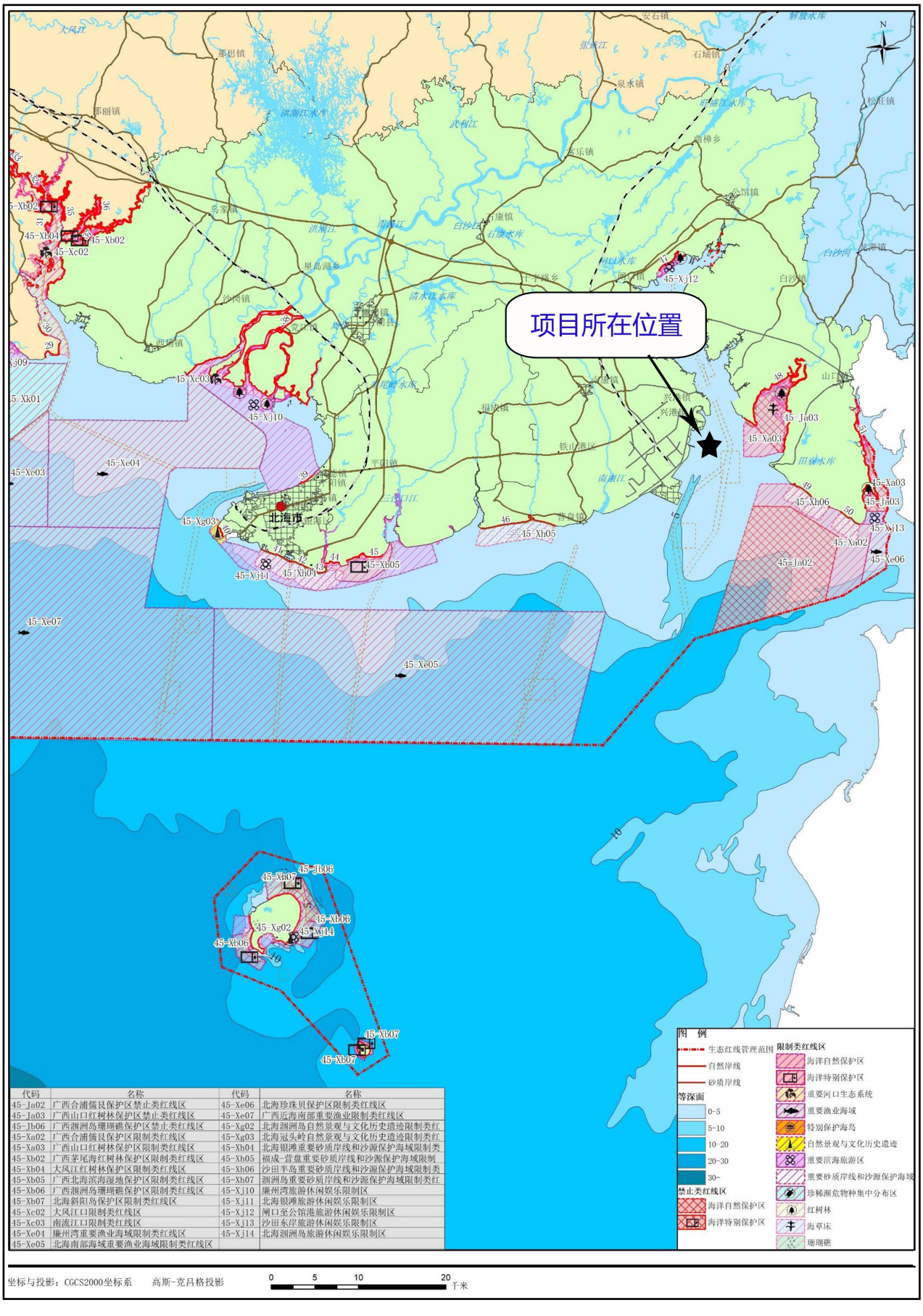
附图1.4-4　规划区土地利用规划图



附图1.4-5　项目在广西壮族自治区海洋功能区划图中的位置

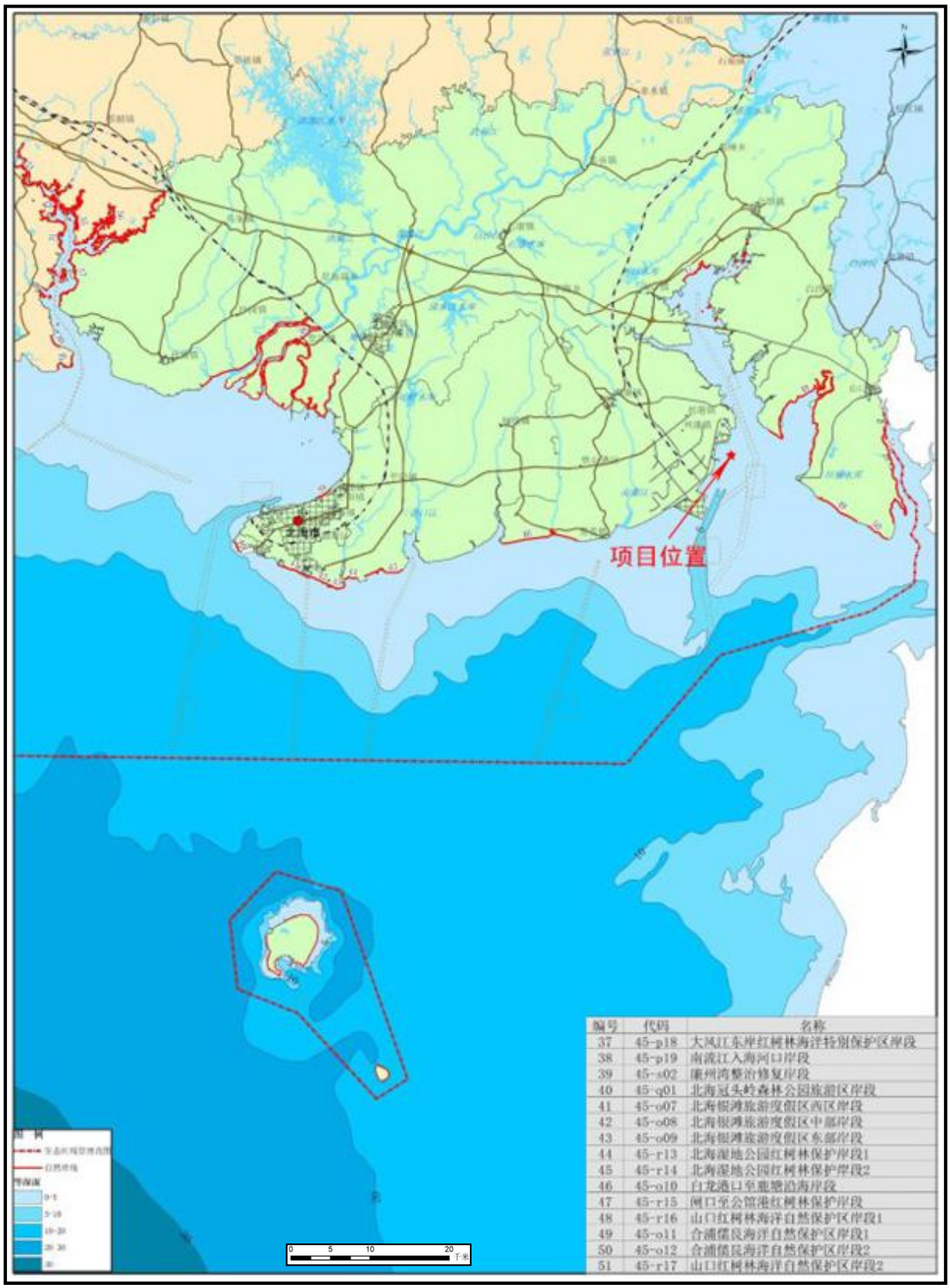


附图1.4-6 项目在广西海洋主体功能区划关系图中的位置

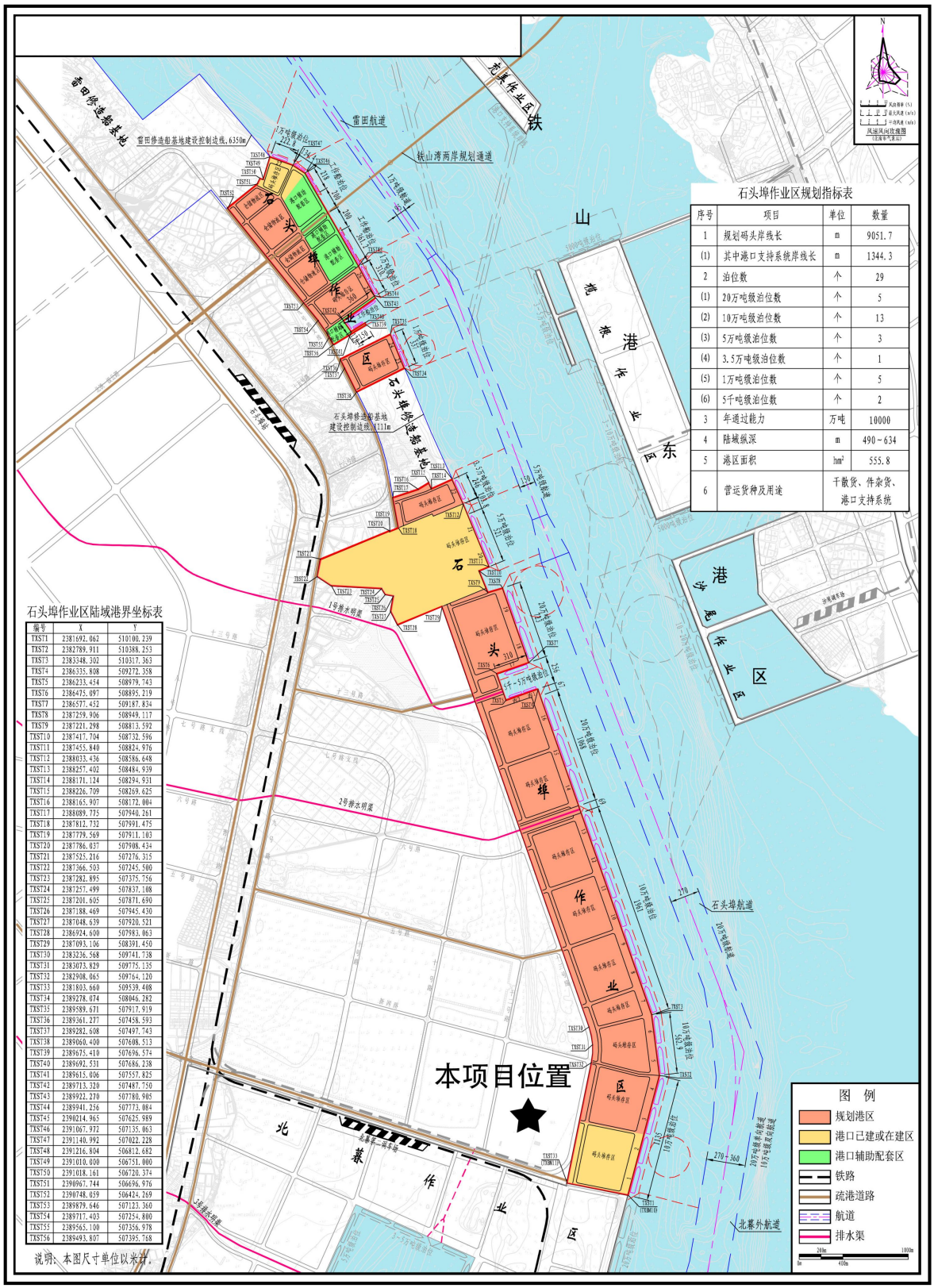


代码	名称	代码	名称
45-Ja02	广西合浦儒艮保护区禁止类红线区	45-Xe06	北海珍珠贝保护区限制类红线区
45-Ja03	广西山口红树林保护区禁止类红线区	45-Xe07	广西近海南部重要渔业限制类红线区
45-Jb06	广西涠洲岛珊瑚礁保护区禁止类红线区	45-Xg02	北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红
45-Xa02	广西合浦儒艮保护区限制类红线区	45-Xg03	北海冠头岭自然景观与文化历史遗迹限制类红
45-Xa03	广西山口红树林保护区限制类红线区	45-Xh04	北海银滩重要砂质岸线和沙源保护海域限制类
45-Xb02	广西茅尾海红树林保护区限制类红线区	45-Xh05	福成-营盘重要砂质岸线和沙源保护海域限制
45-Xb04	大风江红树林保护区限制类红线区	45-Xh06	沙田半岛重要砂质岸线和沙源保护海域限制类
45-Xb05	广西北海滨海湿地保护区限制类红线区	45-Xh07	涠洲岛重要砂质岸线和沙源保护海域限制类红
45-Xb06	广西涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区	45-Xj10	廉州湾旅游休闲娱乐限制区
45-Xb07	北海斜阳岛保护区限制类红线区	45-Xj11	北海银滩旅游休闲娱乐限制区
45-Xc02	大风江口限制类红线区	45-Xj12	闸口至公馆港旅游休闲娱乐限制区
45-Xc03	南流江口限制类红线区	45-Xj13	沙田东岸旅游休闲娱乐限制区
45-Xe04	廉州湾重要渔业海域限制类红线区	45-Xj14	北海涠洲岛旅游休闲娱乐限制区
45-Xe05	北海南部海域重要渔业海域限制类红线区		

附图1.4-7　项目在北海市海洋生态红线控制图中的位置



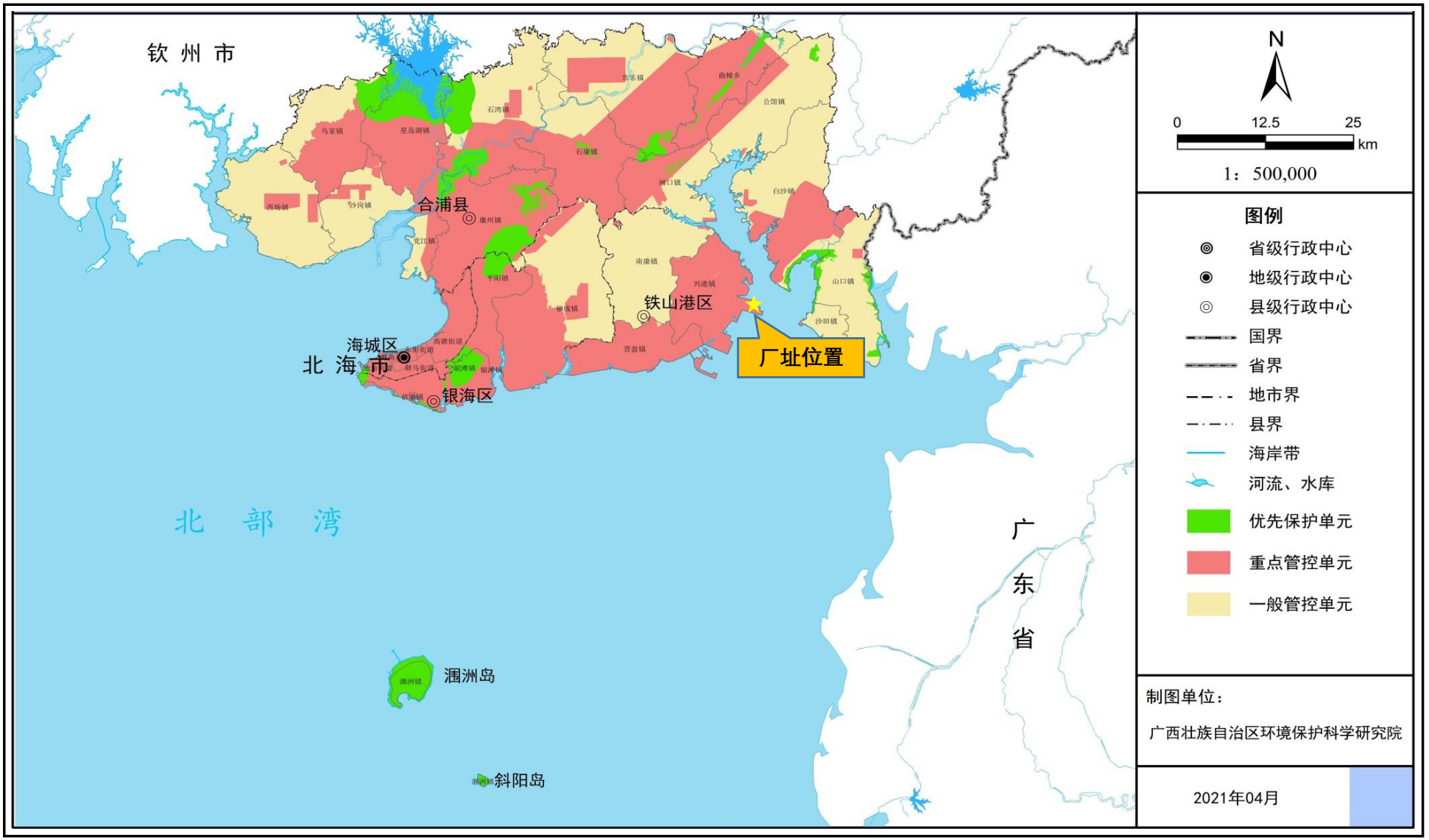
附图1.4-8 项目与周边海洋生态红线自然岸线范围的位置关系



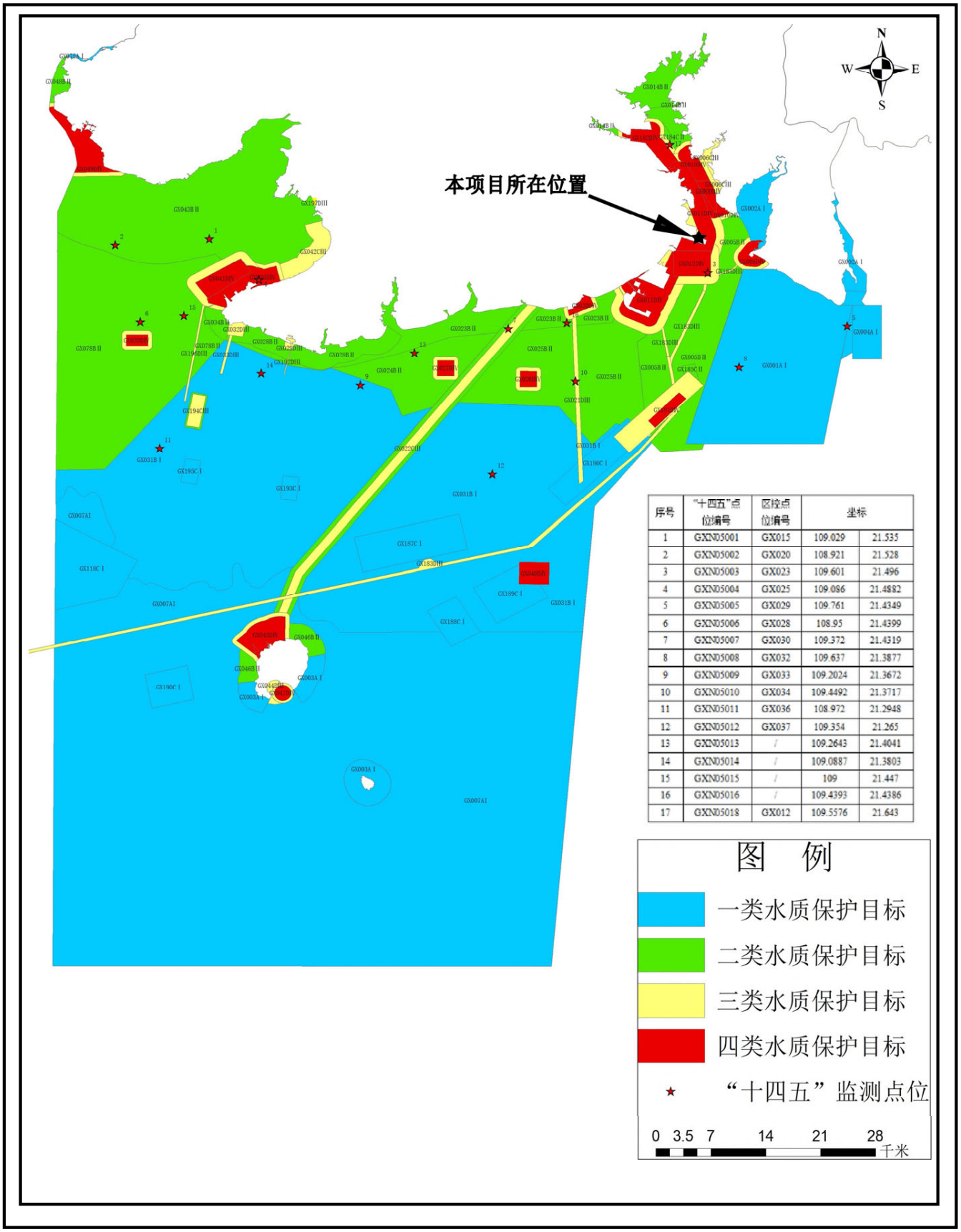
序号	项目	单位	数量
1	规划码头岸线长	m	9051.7
(1)	其中港口支持系统岸线长	m	1344.3
2	泊位数	个	29
(1)	20万吨级泊位数	个	5
(2)	10万吨级泊位数	个	13
(3)	5万吨级泊位数	个	3
(4)	3.5万吨级泊位数	个	1
(5)	1万吨级泊位数	个	5
(6)	5千吨级泊位数	个	2
3	年通过能力	万吨	10000
4	陆域纵深	m	490～634
5	港区面积	hm^2	555.8
6	营运货种及用途		干散货、件杂货、港口支持系统

编号	X	Y
TXST1	2381692.062	510100.239
TXST2	2382789.911	510388.253
TXST3	2383348.302	510317.363
TXST4	2386335.808	509272.358
TXST5	2386233.454	508979.743
TXST6	2386475.097	508895.219
TXST7	2386577.452	509187.834
TXST8	2387259.906	508949.117
TXST9	2387221.298	508813.592
TXST10	2387417.704	508732.596
TXST11	2387455.840	508824.976
TXST12	2388033.436	508586.648
TXST13	2388257.402	508484.939
TXST14	2388171.124	508294.931
TXST15	2388226.709	508269.625
TXST16	2388165.907	508172.004
TXST17	2388089.775	507940.261
TXST18	2387812.732	507991.475
TXST19	2387779.569	507911.103
TXST20	2387786.037	507908.434
TXST21	2387525.216	507276.315
TXST22	2387366.503	507245.500
TXST23	2387282.895	507375.756
TXST24	2387257.499	507857.108
TXST25	2387201.605	507871.690
TXST26	2387188.469	507945.430
TXST27	2387048.639	507920.521
TXST28	2386924.600	507983.063
TXST29	2387093.106	508391.450
TXST30	2383236.568	509741.738
TXST31	2383073.829	509775.135
TXST32	2382908.065	509764.120
TXST33	2381803.660	509539.408
TXST34	2389278.074	508046.282
TXST35	2389589.671	507917.919
TXST36	2389361.277	507458.593
TXST37	2389282.608	507497.743
TXST38	2389060.400	507608.513
TXST39	2389675.410	507696.574
TXST40	2389692.531	507686.238
TXST41	2389615.006	507557.825
TXST42	2389713.320	507487.750
TXST43	2389922.270	507780.905
TXST44	2389941.256	507773.084
TXST45	2390214.965	507625.989
TXST46	2391067.972	507135.063
TXST47	2391140.992	507022.228
TXST48	2391216.804	506812.682
TXST49	2391010.000	506751.000
TXST50	2391018.161	506720.374
TXST51	2390967.744	506696.976
TXST52	2390748.059	506424.269
TXST53	2389879.646	507123.360
TXST54	2389717.403	507254.800
TXST55	2389565.100	507356.978
TXST56	2389493.807	507395.768

附图1.4-9　项目在铁山港西石头埠作业区布置规划图中的位置

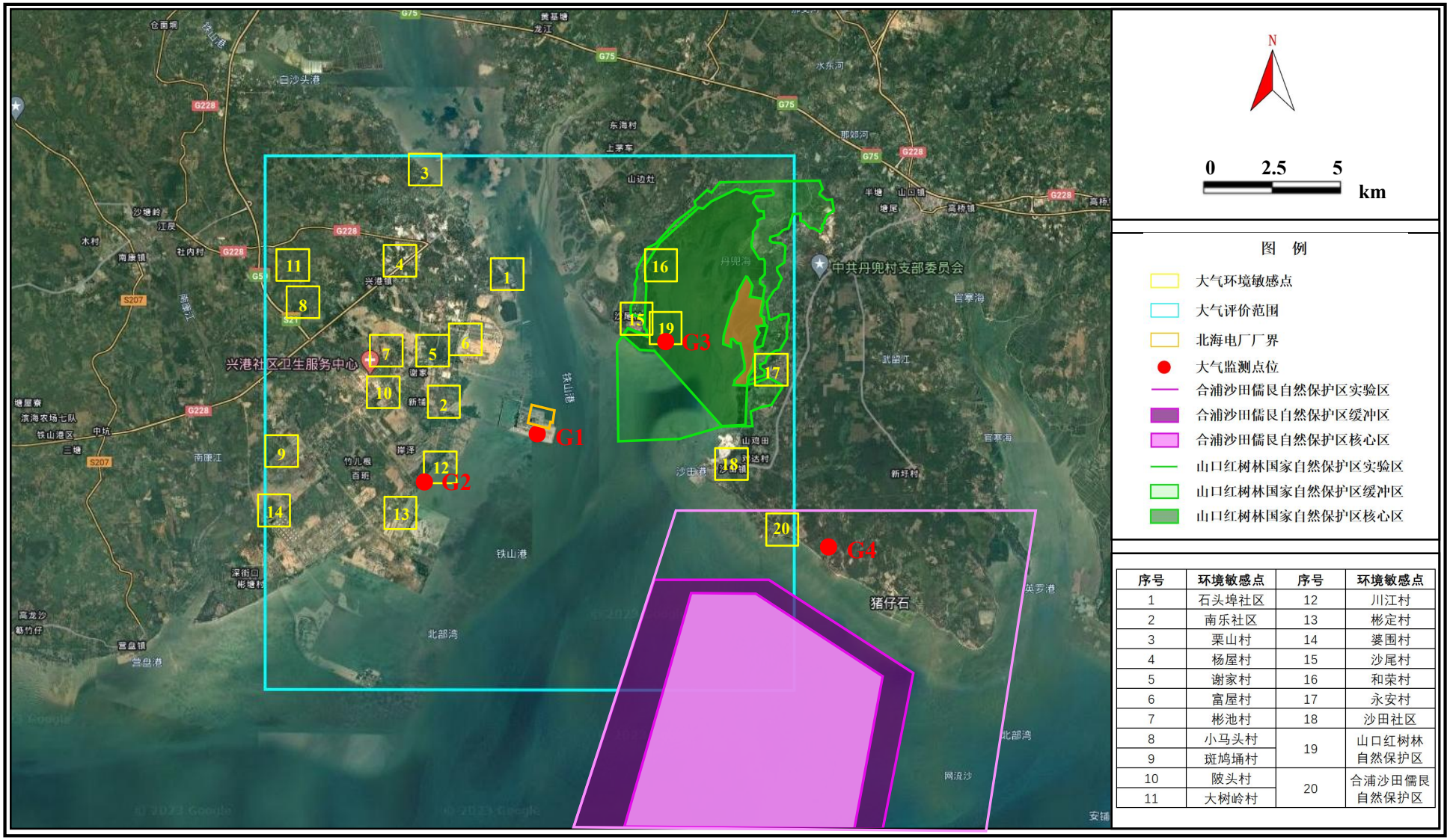


附图1.4-10 北海市陆域环境管控单元分类图



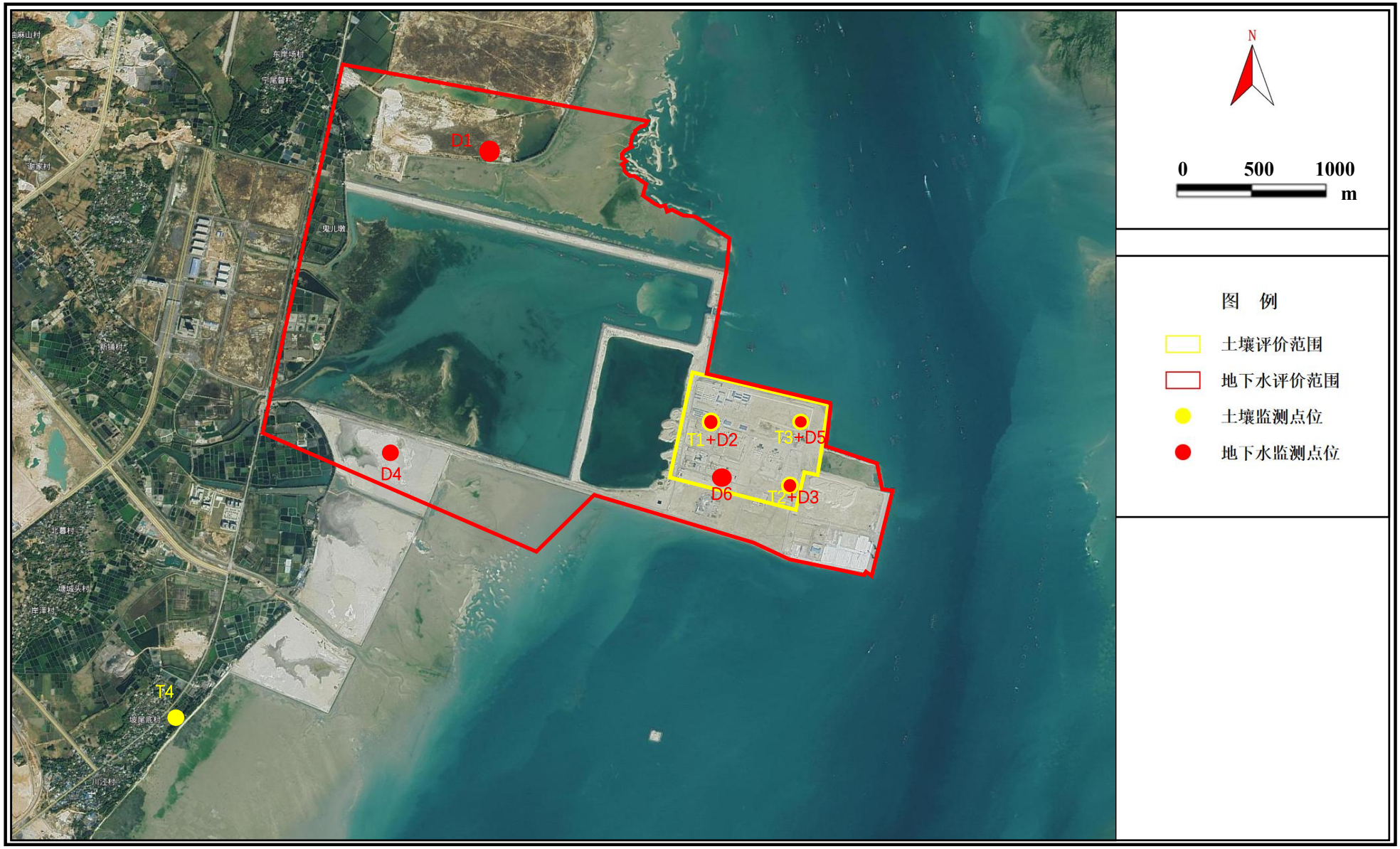
序号	“十四五”点位编号	区控点位编号	坐标	
1	GXN05001	GX015	109.029	21.535
2	GXN05002	GX020	108.921	21.528
3	GXN05003	GX023	109.601	21.496
4	GXN05004	GX025	109.086	21.4882
5	GXN05005	GX029	109.761	21.4349
6	GXN05006	GX028	108.95	21.4399
7	GXN05007	GX030	109.372	21.4319
8	GXN05008	GX032	109.637	21.3877
9	GXN05009	GX033	109.2024	21.3672
10	GXN05010	GX034	109.4492	21.3717
11	GXN05011	GX036	108.972	21.2948
12	GXN05012	GX037	109.354	21.265
13	GXN05013	/	109.2643	21.4041
14	GXN05014	/	109.0887	21.3803
15	GXN05015	/	109	21.447
16	GXN05016	/	109.4393	21.4386
17	GXN05018	GX012	109.5576	21.643

附图2.3-1 项目在广西近岸海域功能区划调整方案中的位置

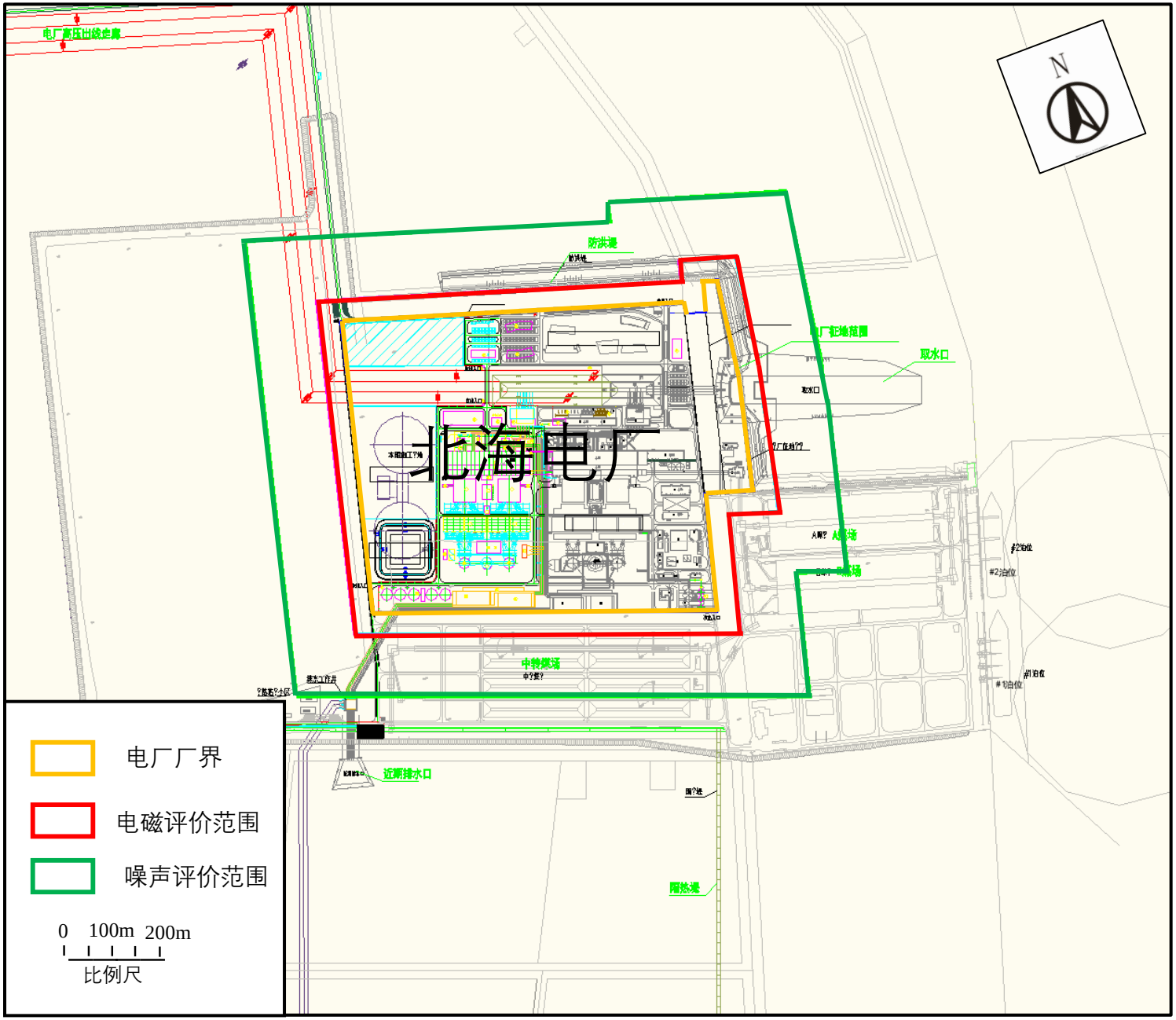


序号	环境敏感点	序号	环境敏感点
1	石头埠社区	12	川江村
2	南乐社区	13	彬定村
3	栗山村	14	婆围村
4	杨屋村	15	沙尾村
5	谢家村	16	和荣村
6	富屋村	17	永安村
7	彬池村	18	沙田社区
8	小马头村	19	山口红树林自然保护区
9	斑鸠埇村		
10	陂头村	20	合浦沙田儒艮自然保护区
11	大树岭村		

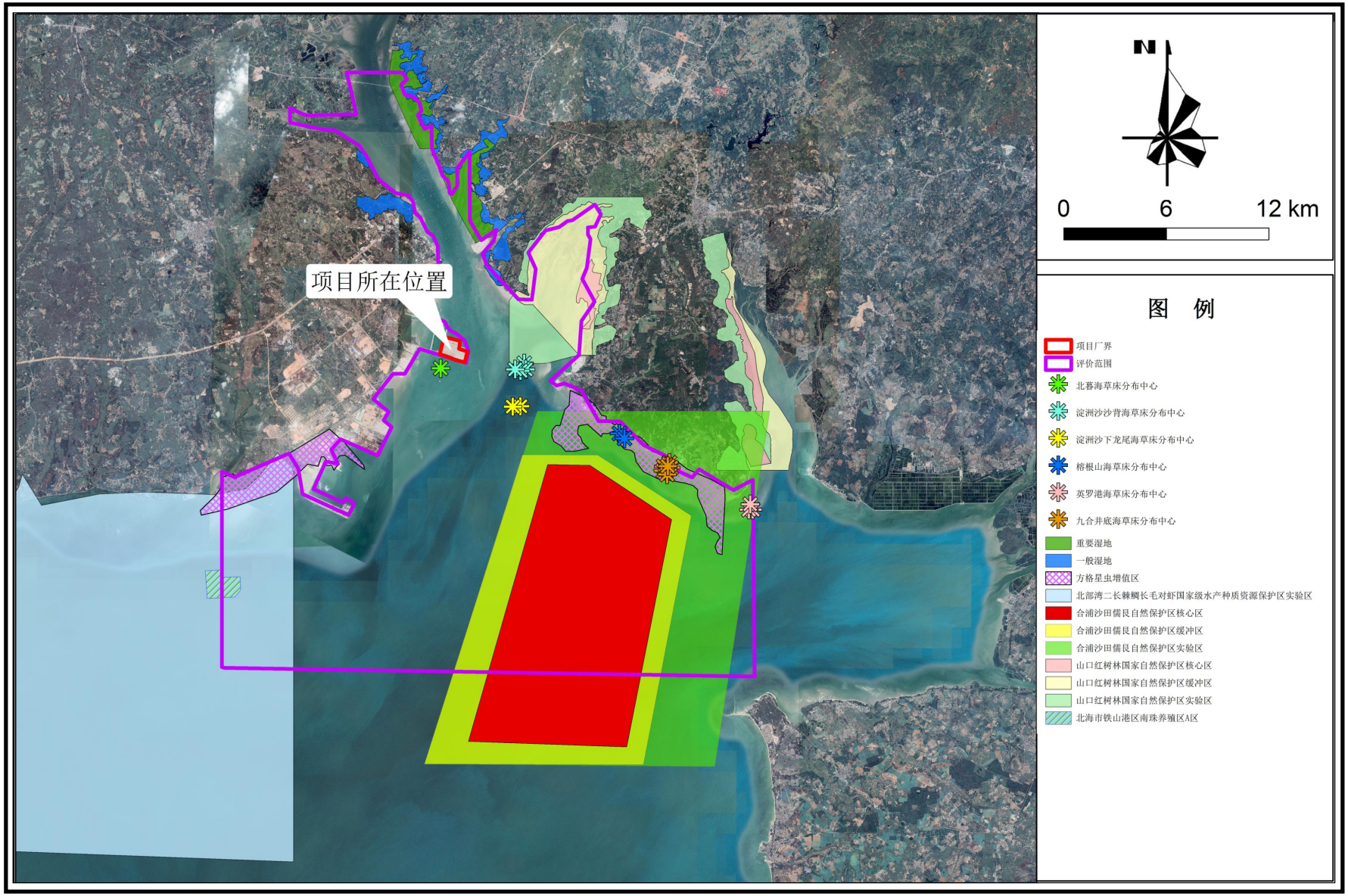
附图2.6-1 大气评价范围图



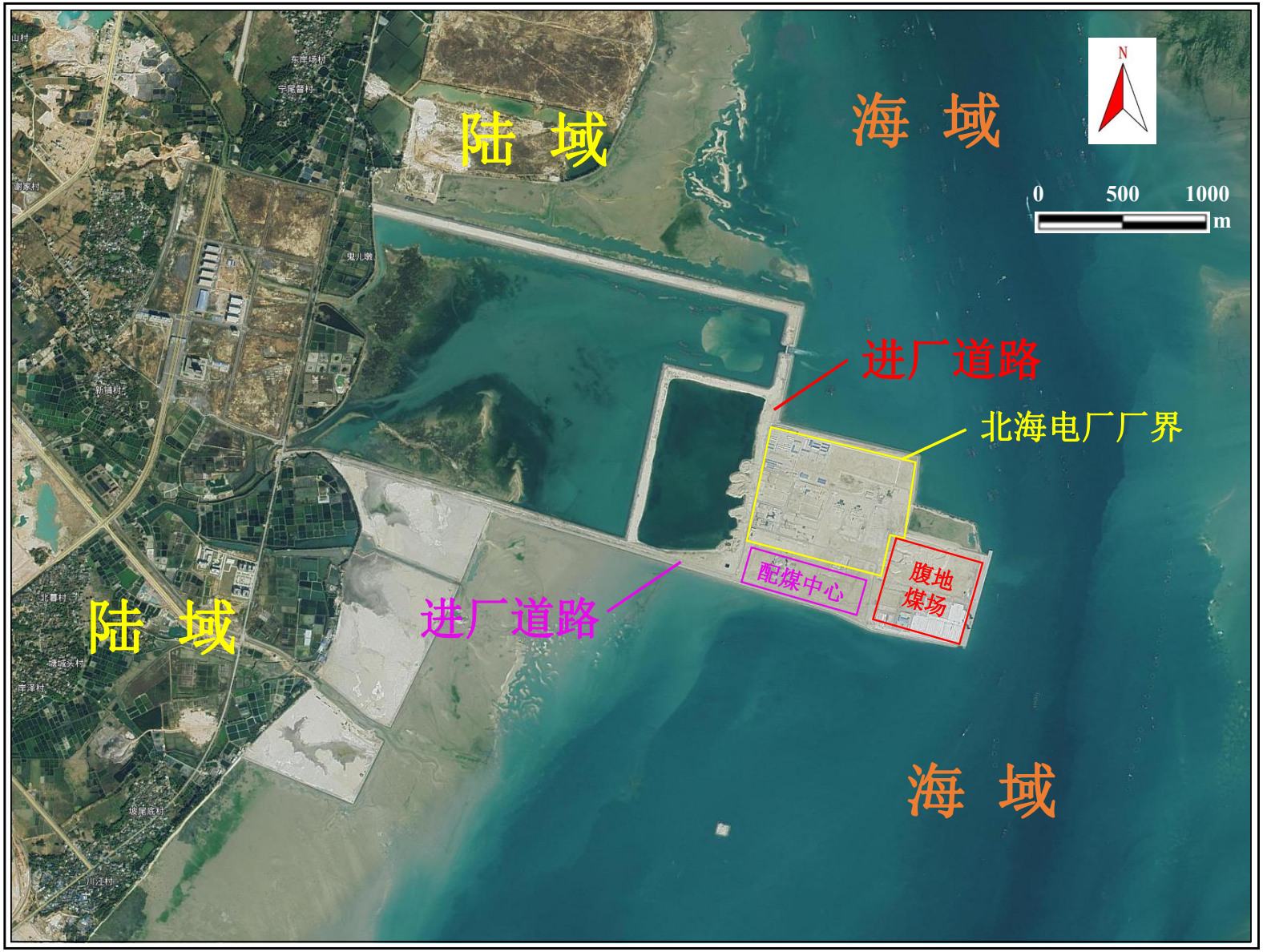
附图2.6-2 地下水和土壤评价范围图


北海电厂
电厂厂界
电磁评价范围
噪声评价范围
0 100m 200m
比例尺
N
防洪堤
厂区地范围
取水口
中转燃场
近期排水口
围堤

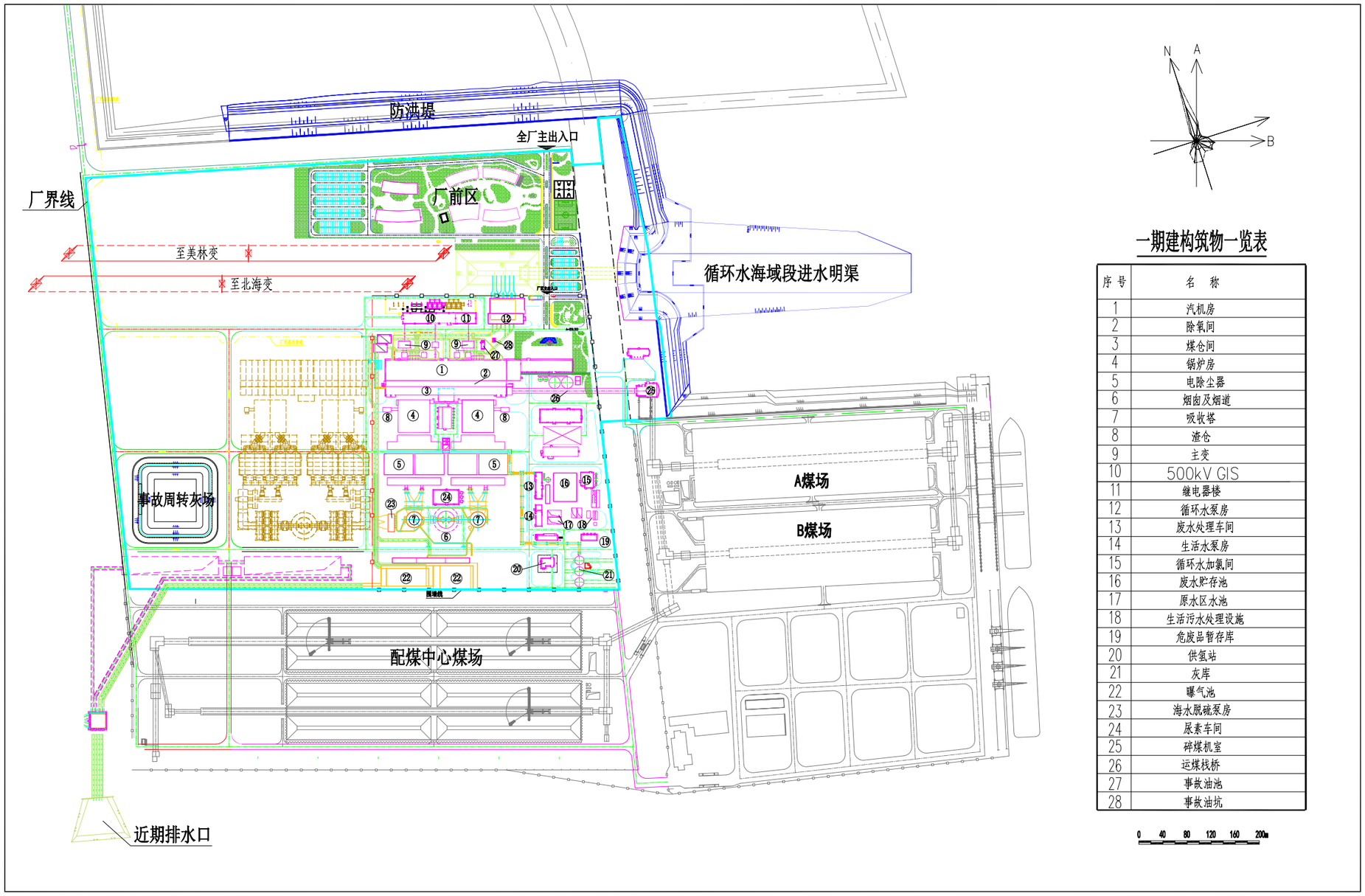
附图2.6-4 环境风险评价范围图



附图2.6-5 海洋环境评价范围图



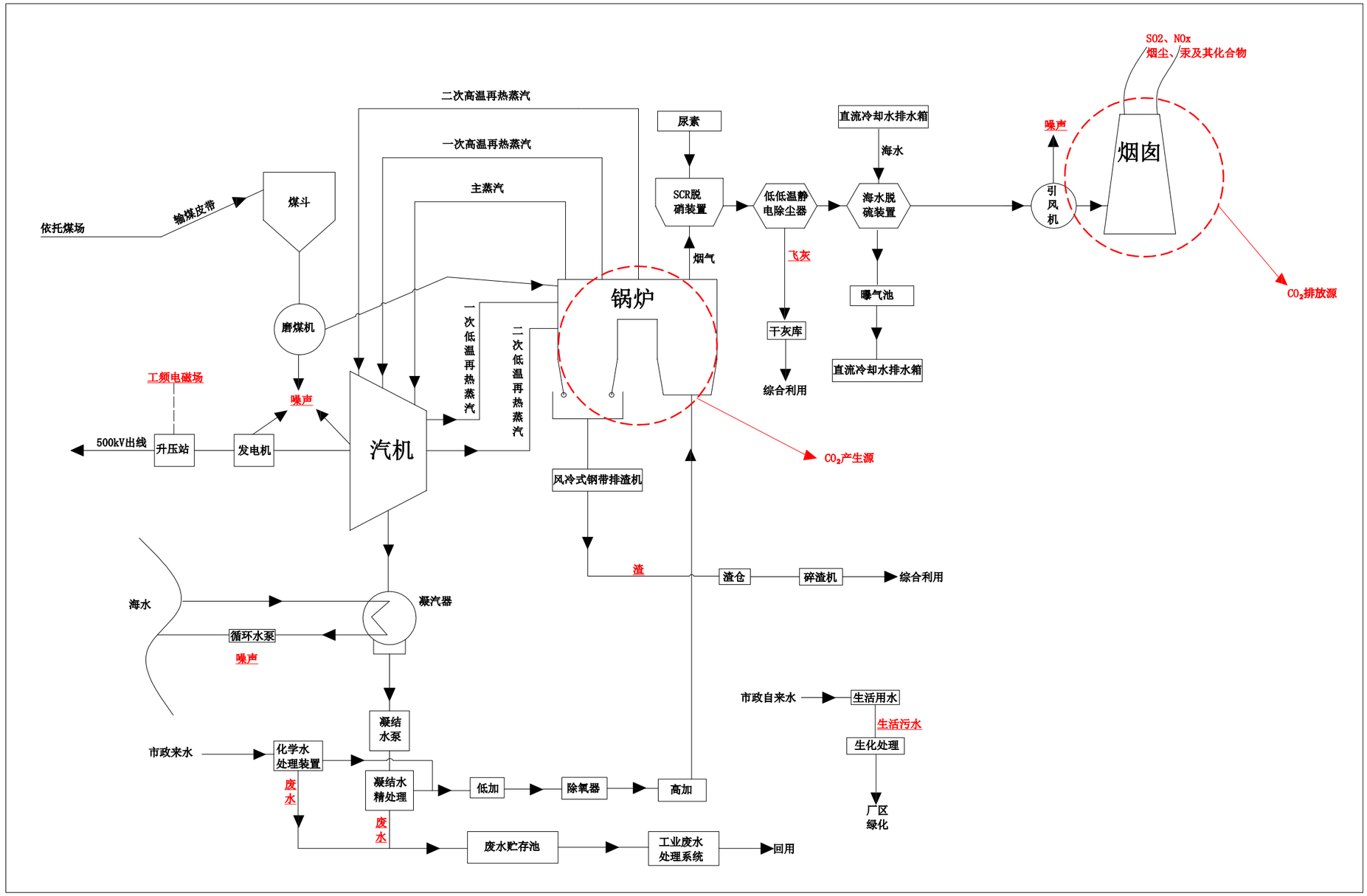
附图3-1 电厂厂址周边概况图



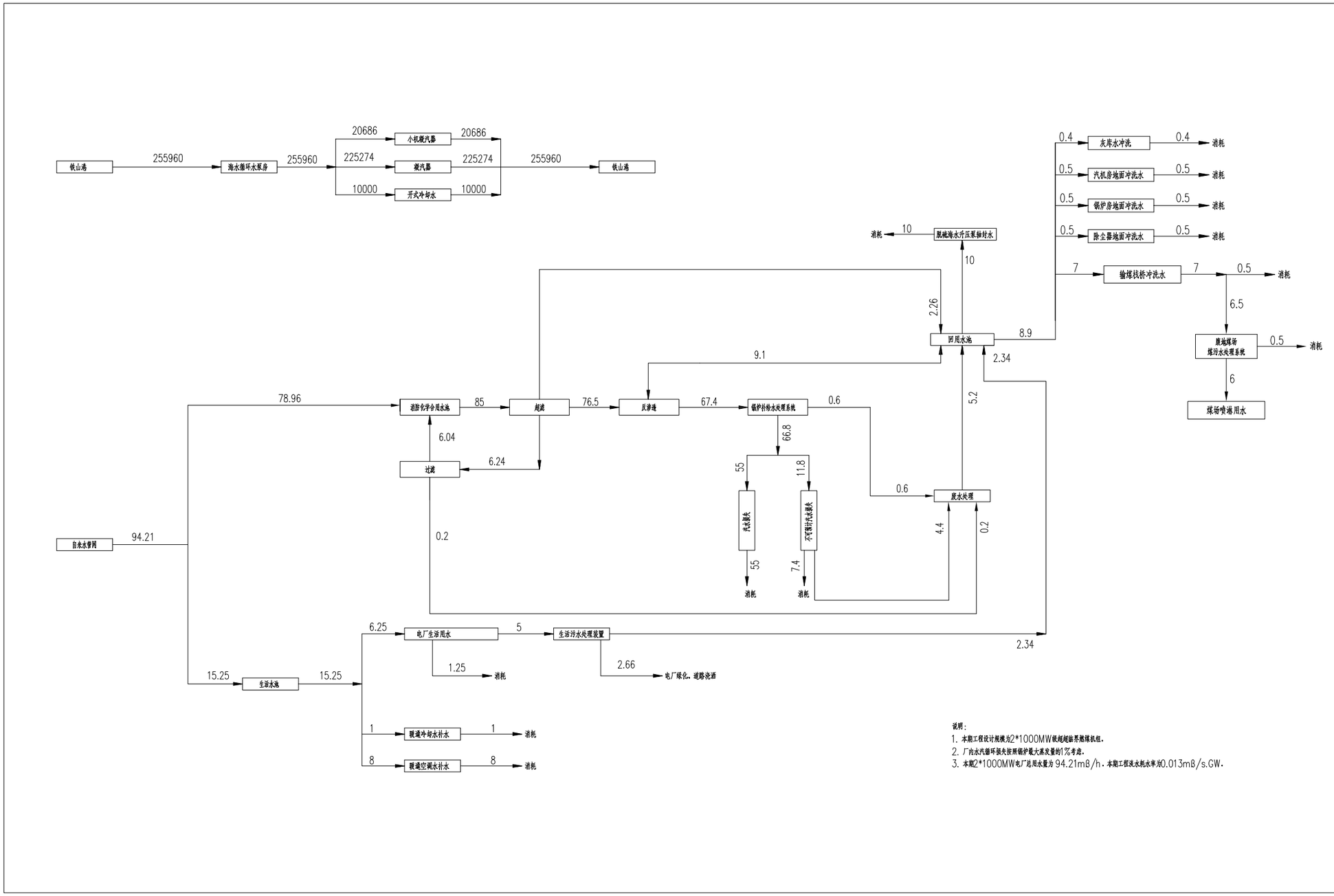
一期建构筑物一览表

序号	名　称
1	汽机房
2	除氧间
3	煤仓间
4	锅炉房
5	电除尘器
6	烟囱及烟道
7	吸收塔
8	渣仓
9	主变
10	500kV GIS
11	继电器楼
12	循环水泵房
13	废水处理车间
14	生活水泵房
15	循环水加氯间
16	废水贮存池
17	原水区水池
18	生活污水处理设施
19	危废品暂存库
20	供氢站
21	灰库
22	曝气池
23	海水脱硫泵房
24	尿素车间
25	碎煤机室
26	运煤栈桥
27	事故油池
28	事故油坑

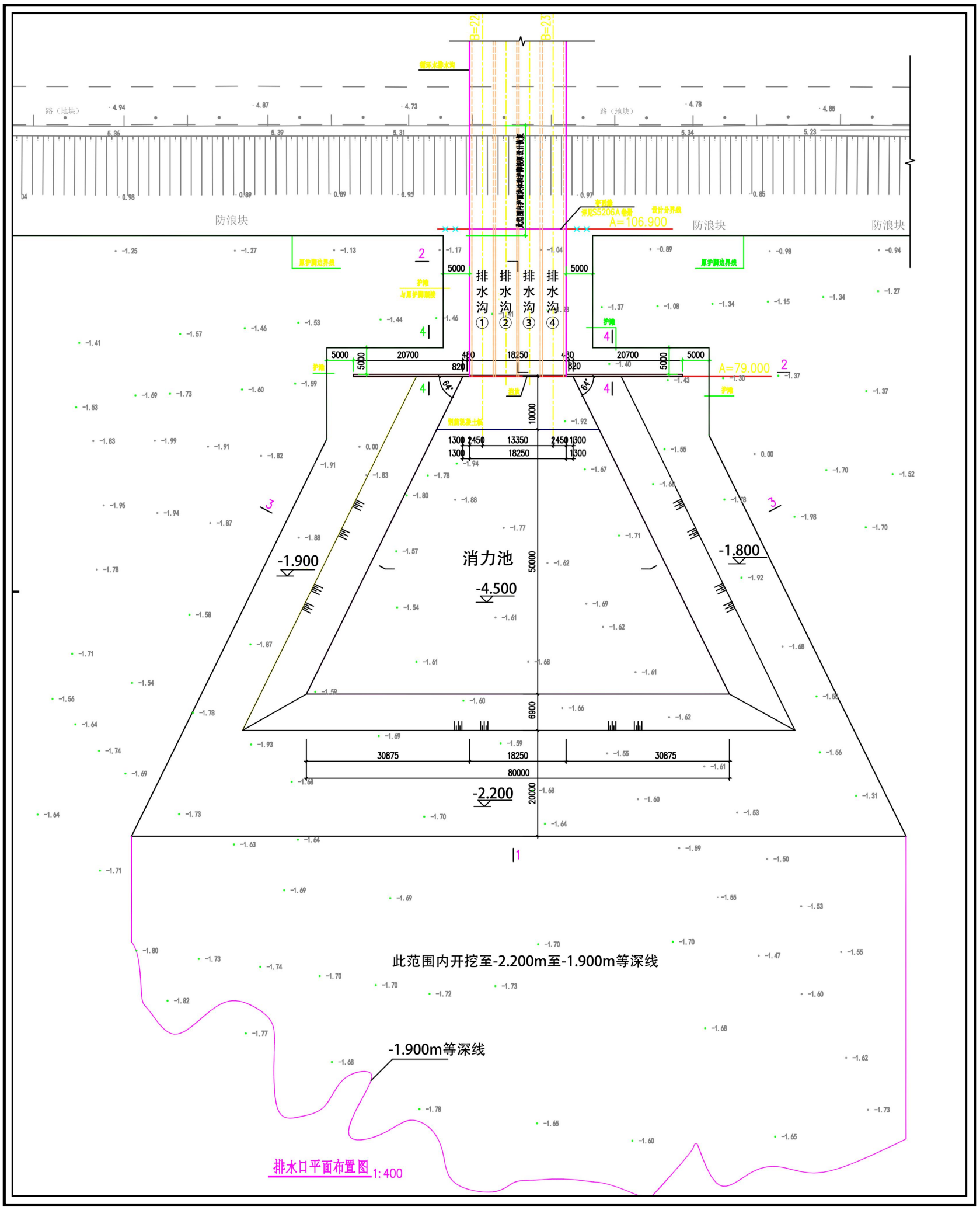
附图3.1-1　一期厂区总平面布置图



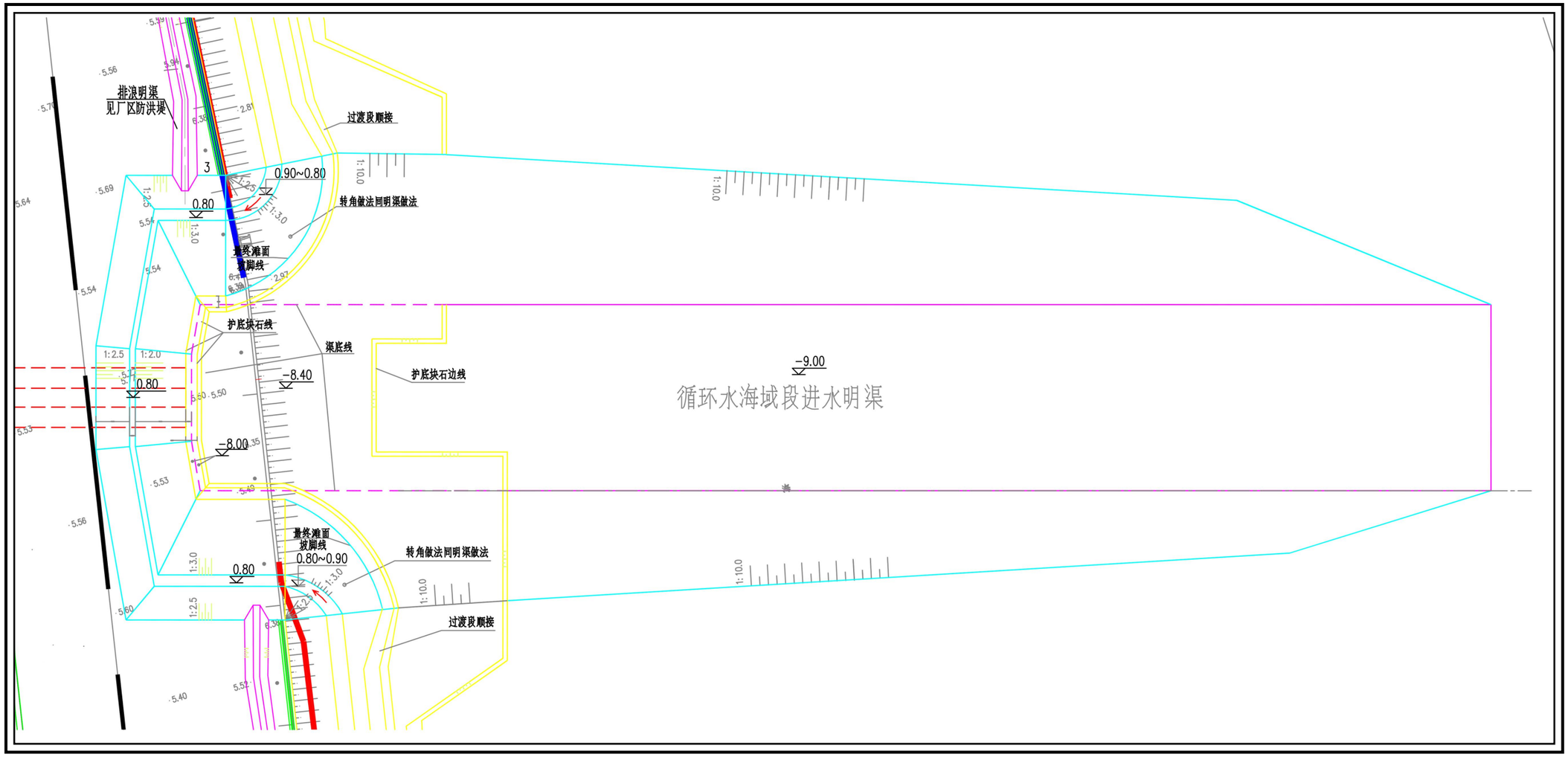
附图3.1-2 电厂一期工艺流程图



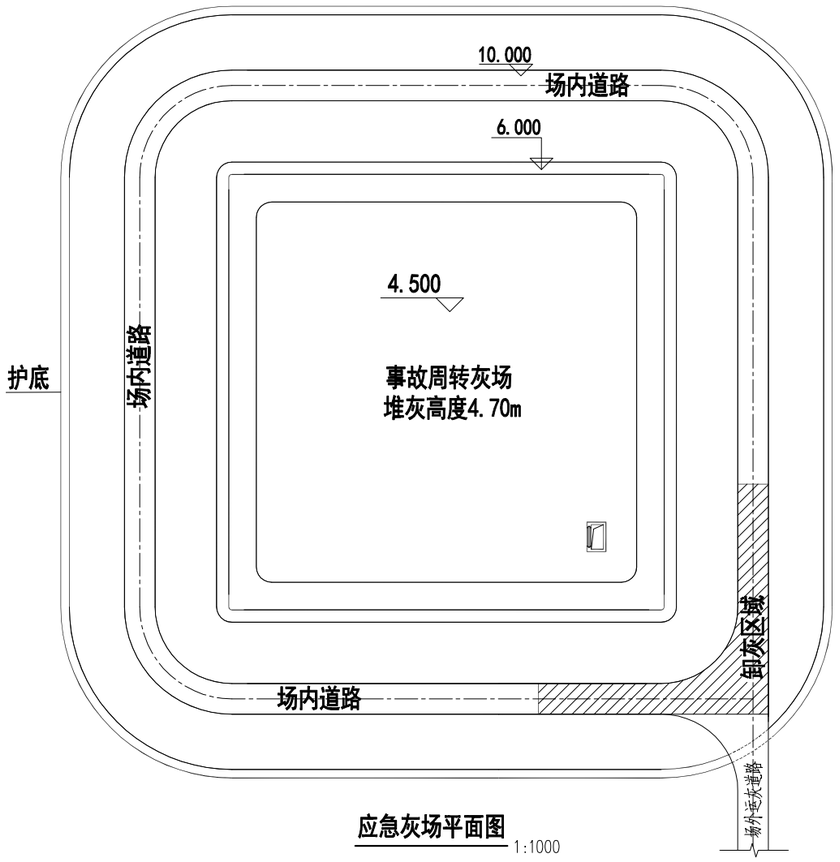
附图3.1-3 电厂一期水量平衡图



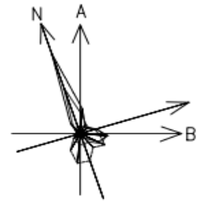
附图3.1-4 项目现有工程排水口平面布置图

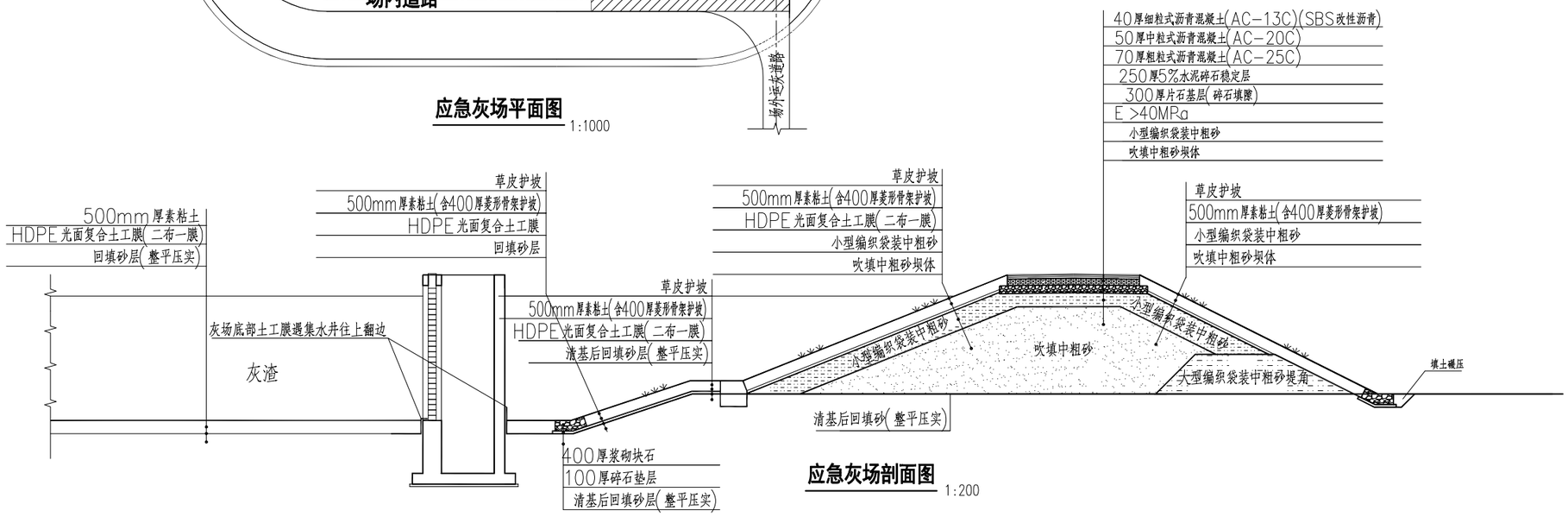


附图3.1-5 项目现有工程海域段取水明渠平面布置图



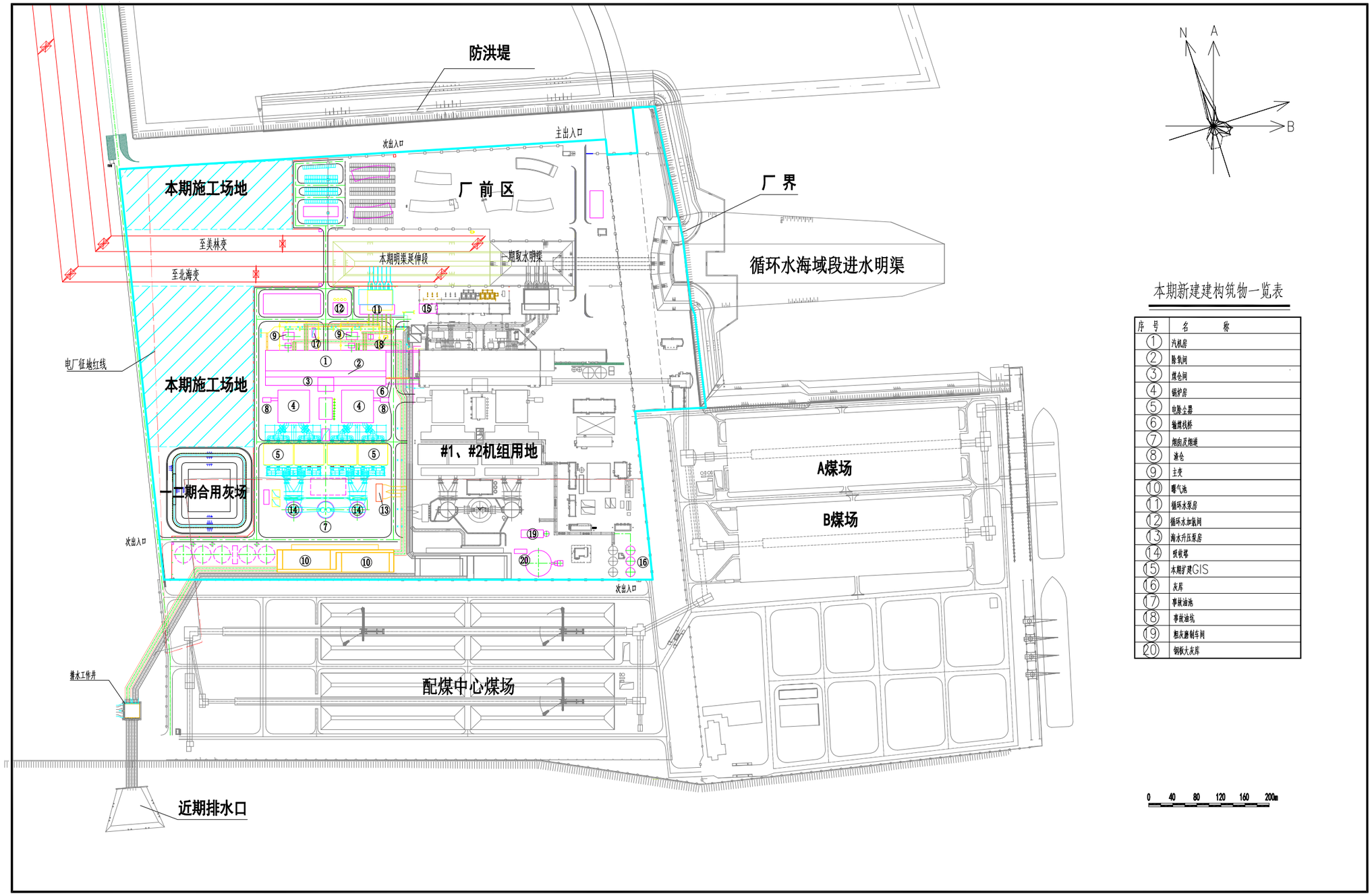
应急灰场平面图 1:1000



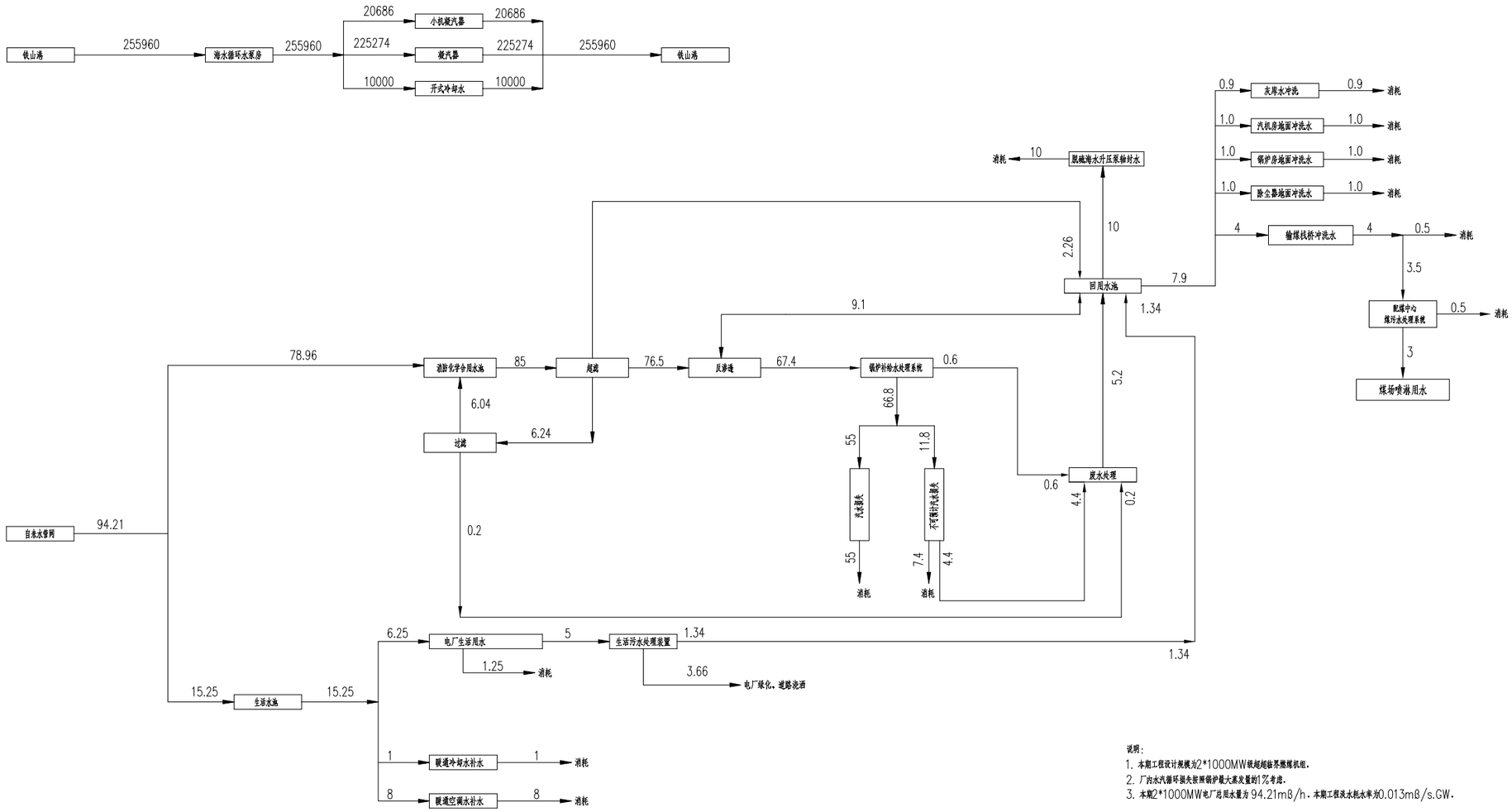


应急灰场剖面图 1:200

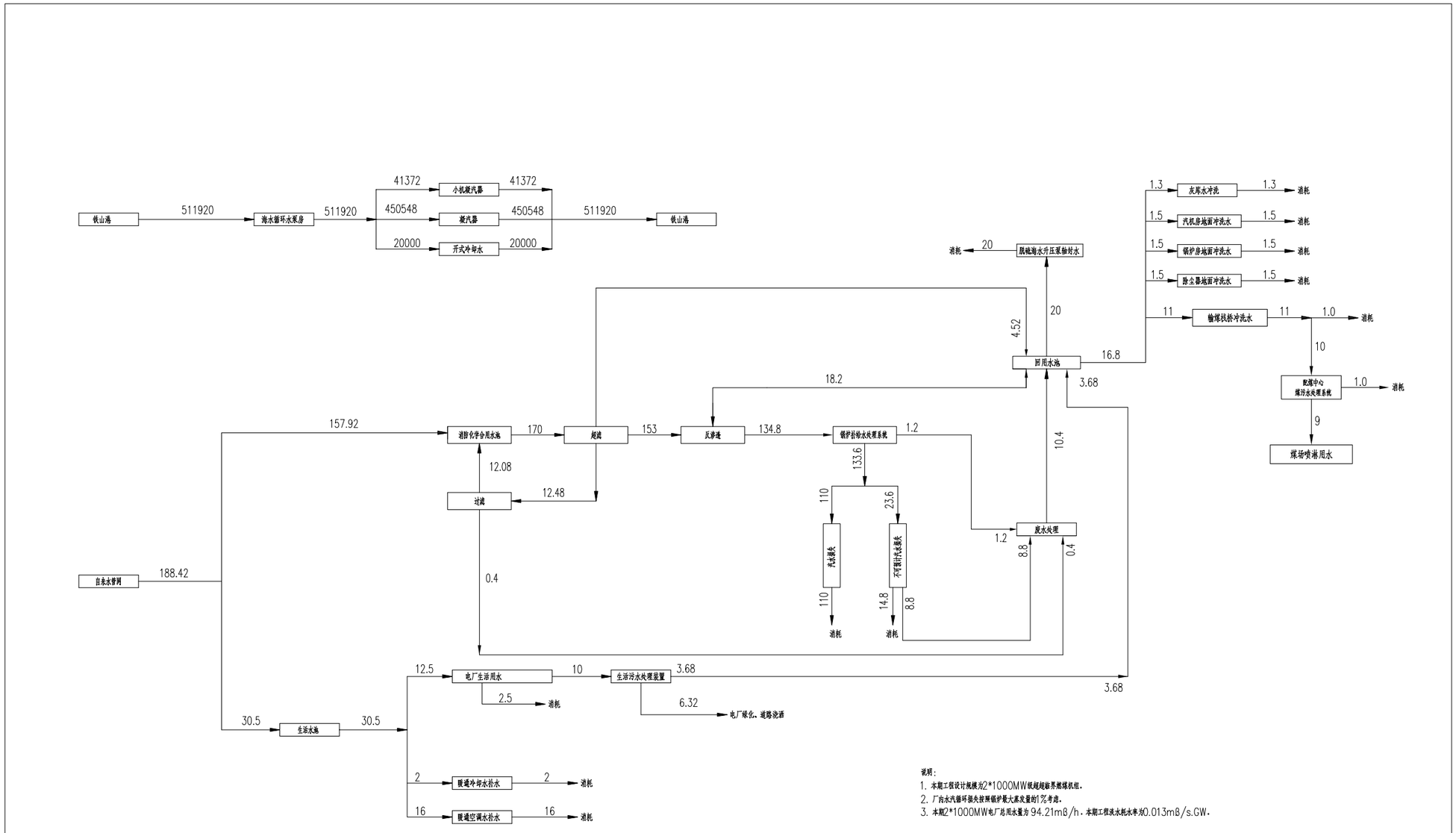
附图3.1-6 应急灰场平面及剖面图



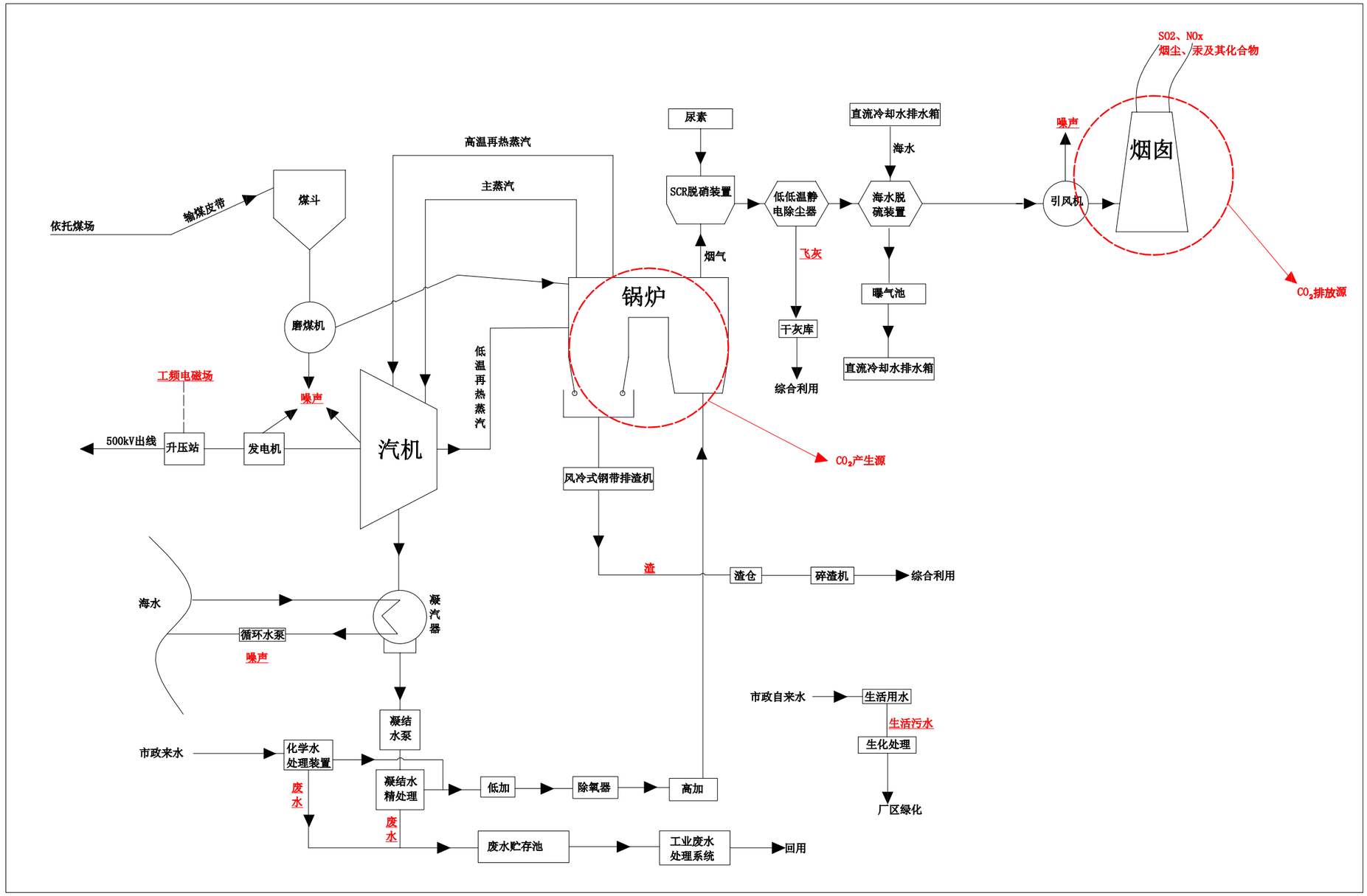
附图3.2-1 二期总平面布置图



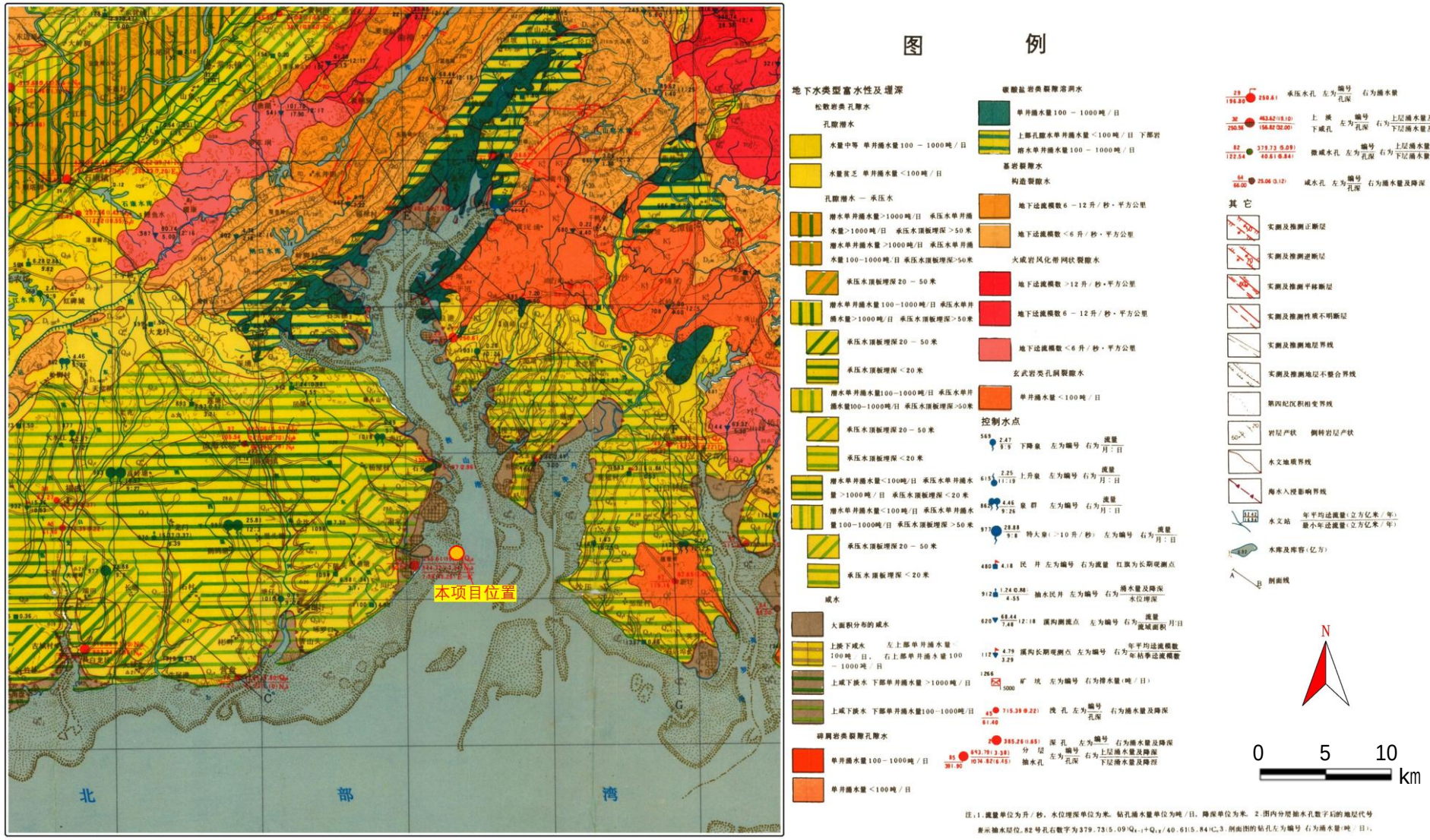
附图3.2-2 电厂二期水量平衡图



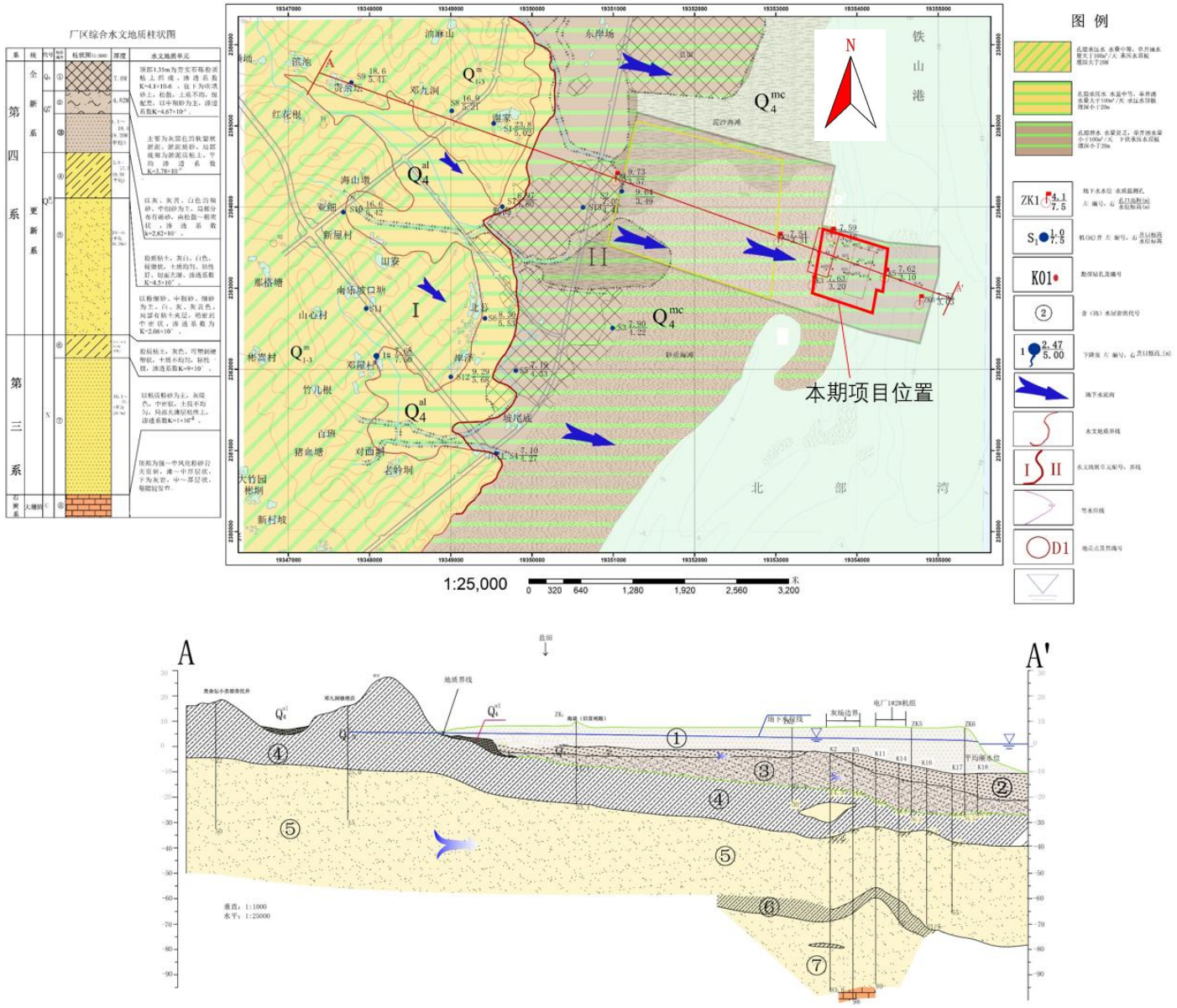
附图3.2-3 全厂水量平衡图



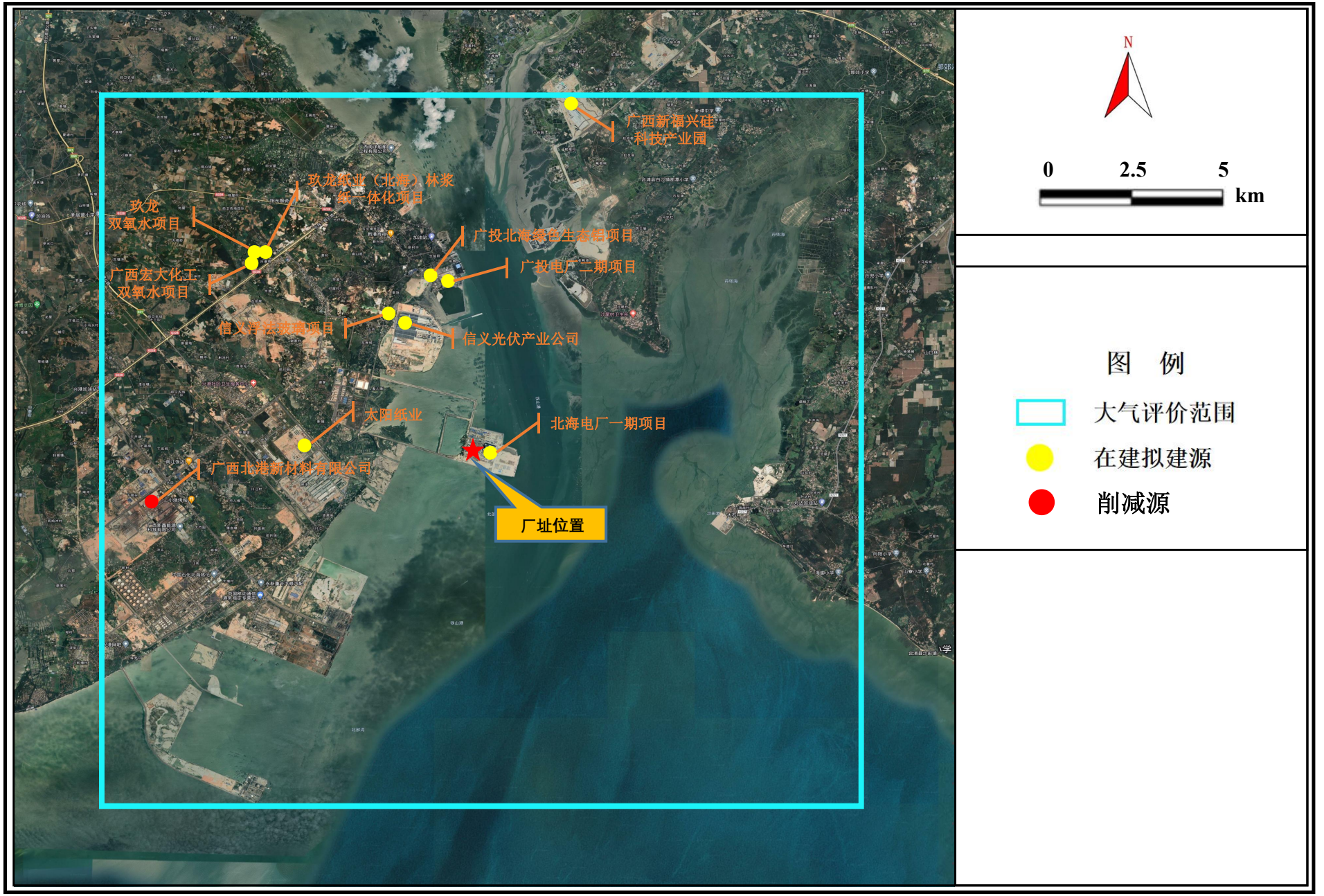
附图3.3-1 电厂二期流程图



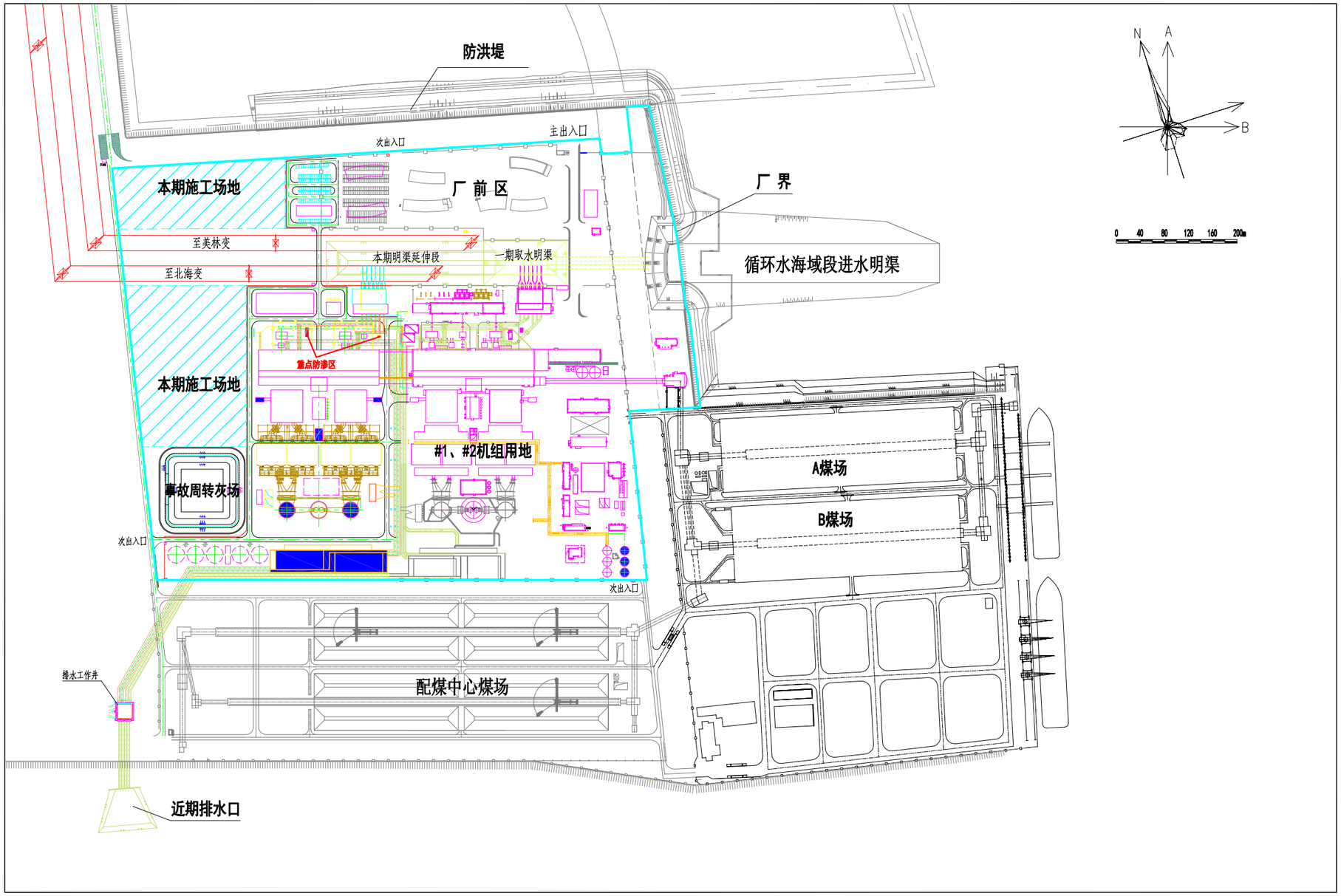
附图 4.3-1 本工程所在区域水文地质图



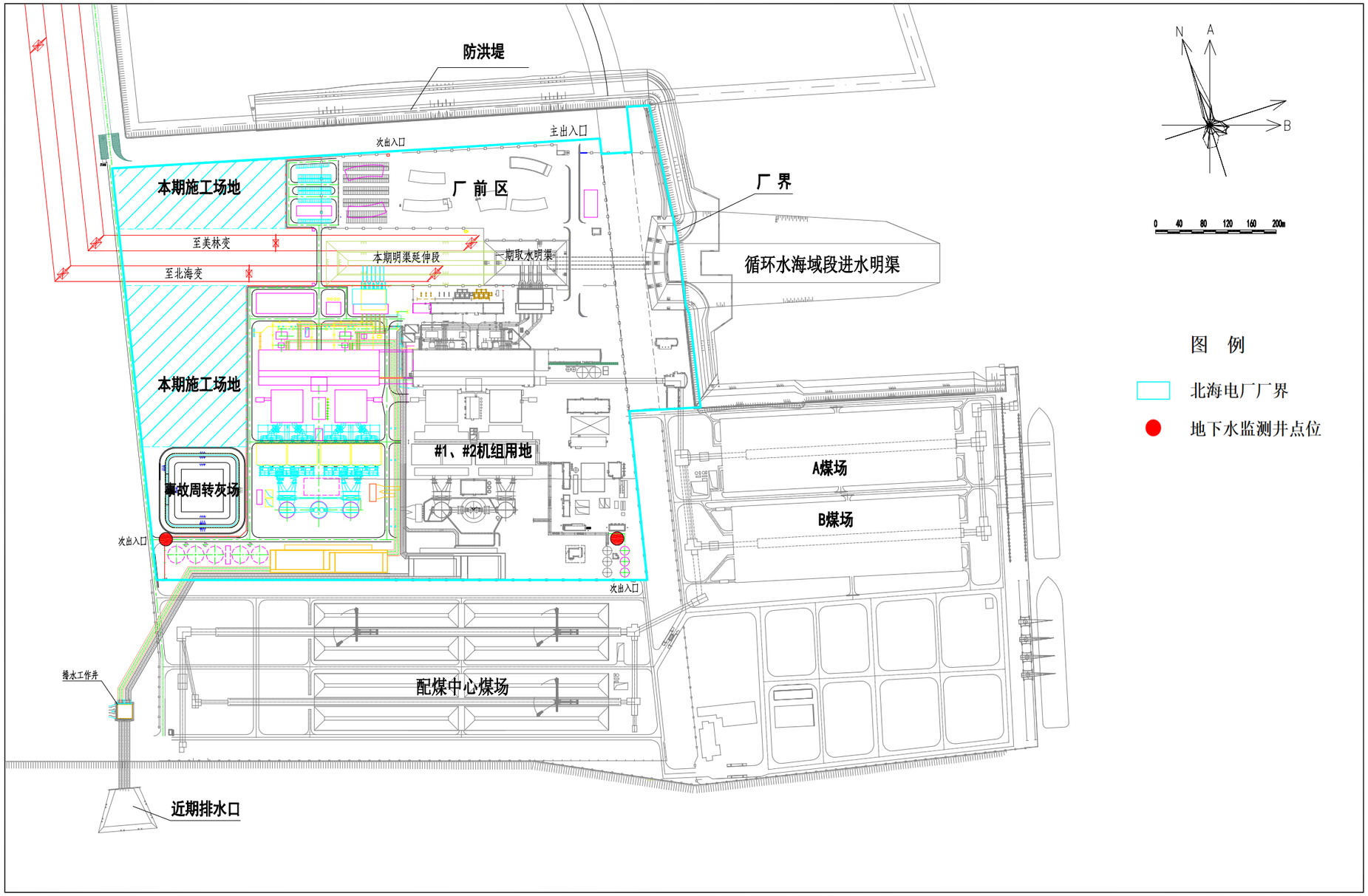
附图 4.3-2 本工程所在区域综合水文地质图



附图4.18-1　大气评价范围内在建拟建源分布图



附图7.1-1 本期工程地下水防渗分区图



附图9.4-2 本期工程地下水监测井点布设图

附件 1

广西壮族自治区

发展和改革委员会文件

桂发改电力〔2022〕829 号

广西壮族自治区发展和改革委员会
关于将国能广投北海电厂二期等
煤电项目纳入规划的通知

自治区自然资源厅、生态环境厅、交通运输厅、水利厅，北海、钦州、百色、崇左市发展改革委，国能广投北海发电有限公司、国投钦州第二发电有限公司、中能建崇左开发投资有限公司、百色百矿发电有限公司、广西电网公司：

2022 年 6 月底，国家能源局批复我区“十四五”新增自用煤电建设指标 569 万千瓦。为贯彻落实国家“先立后改”加快规划内煤电建设有关工作要求，经自治区人民政府同意，拟将国能广

投北海电厂二期等项目纳入“十四五”煤电建设计划，尽快推动项目建设。现将有关事项通知如下：

一、弥补已核准的中能建崇左电厂一期工程（2台66万千瓦煤电机组）的30万千瓦指标缺口，请中能建崇左开发投资有限公司全力加快各项开工支持性文件的办理，确保2022年三季度开工建设。

二、将国能广投北海电厂二期工程（2台100万千瓦煤电机组），国投钦州电厂三期3、4号机组（2台66万千瓦煤电机组），中能建崇左电厂二期扩建工程（2台66万千瓦煤电机组）等项目纳入“十四五”煤电建设计划。请国能广投北海发电有限公司、国投钦州第二发电有限公司、中能建崇左开发投资有限公司加快推进项目前期工作，制定详细的工作计划，按照2022年底前开工建设的目标要求，明确各项工作时间节点和责任人，于8月底前报送至自治区发展改革委。

三、将百色百矿发电有限公司“上大压小”项目纳入“十四五”煤电建设计划。请百色百矿发电有限公司抓紧制定“淘汰关停田东电厂（2台13.5万千瓦机组）、田阳电厂（2台15万千瓦机组），新建2台66万千瓦煤电机组”的“上大压小”方案，于8月底前报送至自治区发展改革委，关停机组原则上退而不拆，转为全区应急备用电源，新建机组必须为全区公用机组，新建机组应力争2022年底开工建设。

四、新建煤电机组必须为超超临界煤电机组，污染物排放及供电煤耗要达到国家最新标准要求。

五、新建煤电机组最小出力要达到额定出力的 30%，并力争进一步降低，提高调节能力和促进清洁能源消纳。

六、新建煤电机组配套送出线路工程自动纳入我区“十四五”110 千伏及以上电网发展规划，请广西电网公司加快开展配套送出线路工程的前期工作，及时纳入建设计划，确保满足电源调试及送出需求。

七、请项目所在市发展改革委高度重视，指导、督促项目业主加快推进项目前期工作，及时协调办理相关手续，推动及早开工、及早投产。对不能按时间节点要求开工的项目，将按国家要求移出规划，收回建设指标。

八、请自治区相关厅局大力支持、积极指导项目业主办理项目（含配套的煤炭输运铁路和码头等）核准、开工的相关支持性文件。

广西壮族自治区发展和改革委员会

2022 年 8 月 3 日

（联系人及电话：王德付，0771-2328556　13877149584）

公开方式：不予公开

抄送：国家能源局南方监管局，北海、钦州、百色、崇左市人民政府，国家能源集团、国家开发投资集团、中国能源建设集团，中国神华能源股份有限公司、国投电力控股股份有限公司、中国电力工程顾问集团有限公司、广西投资集团、吉利百矿集团有限公司，国家开发银行广西分行、中国农业发展银行广西分行、广西能源智库

广西壮族自治区发展和改革委员会办公室　　2022年8月3日印发

附件 2

广西壮族自治区

发展和改革委员会文件

桂发改电力〔2022〕1218 号

广西壮族自治区发展和改革委员会
关于国能广投北海电厂二期扩建
项目核准的批复

北海市发展改革委:

你委《关于国能广投北海电厂二期扩建项目核准的请示》(北发改能资〔2022〕217 号)及有关材料收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下:

一、为缓解我区电力供需矛盾，加快能源基础设施建设，保障我区电力供应，促进地方经济发展，依据《行政许可法》《企业投资项目核准和备案管理条例》,同意建设国能广投北海电厂二期扩建项目。

项目代码：2208-450000-04-01-568165

项目建设单位：国能广投北海发电有限公司

二、项目建设地点位于北海市铁山港区兴港镇国能广投北海能源基地内。

三、项目建设内容及规模

项目建设2台100万千瓦超超临界燃煤发电机组，具备供热能力，同步建设烟气脱硫、脱硝装置等配套设施。

四、项目建设有关技术要求

（一）项目应作为公用电厂，接受统一调度，除发电所需的厂用电外，所发电量全部上送广西主电网。

（二）项目应落实《全国煤电机组改造升级实施方案》对煤电机组灵活性制造等有关技术要求，具备深度调峰至30%额定功率下稳定运行的能力。

（三）项目建设抽凝式机组，投运后可兼顾为周边企业集中供热。

（四）项目需同步建设在线烟气连续监测装置，确保各项排放指标满足国家环保标准要求。项目要优化工程设计，选用高效节能设备，加强节能管理，能效要达到国内先进水平，供电标煤耗不高于270克标准煤/千瓦时。

（五）项目初定以500千伏电压等级接入广西主电网，具体接入电压等级和方案以接入系统设计报告为准。

五、项目静态总投资为667465万元，动态总投资为693520万元，由项目建设单位负责筹措。其中，资本金为项目总投资的30%，由项目建设单位从自有资金出资解决，其余资金以银行贷款等方式解决。

六、请项目建设单位按照本批复所附《招标事项核准意见》的要求，依法开展项目招标工作，并按规定及时将招标文件和中标通知书送我委及有关单位备案。

七、按照相关法律、行政法规的规定，核准项目应附前置条件的相关文件是桂（2020）北海市不动产权第0015827号。

八、如需对项目核准文件所规定的建设地点、建设规模、主要建设内容、技术路线等进行调整，请按照《企业投资项目核准和备案管理办法》的有关规定，及时提出变更申请。我委将根据项目具体情况，出具是否同意变更的书面决定。

九、请项目建设单位在项目开工建设前，依据相关法律、行政法规规定办理规划许可、土地使用、资源利用、安全生产、环评、节能审查等相关报建手续。

十、项目建设单位要切实抓好建设安全管理工作，严格执行国家安全生产法律法规及行业规章制度，确保安全生产责任落实到位，杜绝发生安全事故；要按照《建设工程质量管理条例》（国务院令第279号）和国家能源局有关规定，及时向电力质监机构办理质量监督注册手续，自觉接受质量监督检查。

十一、项目予以核准决定之日起2年内未开工建设，需要延期开工建设的，请在2年期限届满的30个工作日前，向我委申请延期开工建设。开工建设只能延期一次，期限最长不超过1年。国家对项目延期开工建设另有规定的，依照其规定。在2年期限内未开工建设也未按规定申请延期的，本核准文件自动失效。

（自治区发展改革委接收领导干部插手工程建设廉政监督信访举报电话：0771-2328688；自治区纪委监委驻自治区发展改革委纪检监察组接收领导干部插手工程建设廉政监督信访举报电话：0771-12388。收信地址：自治区纪委监委驻自治区发展改革委纪检监察组，邮编：530028）

附件：1.招标事项核准意见

2.电力项目安全管理和质量管控事项告知书

广西壮族自治区发展和改革委员会

2022年11月23日

公开方式：主动公开

抄送：国家能源局南方监管局，广西电网公司，国能广投北海发电有限公司

广西壮族自治区发展和改革委员会办公室　　2022年11月23日印发

附件 3

电子公文打印版	
打印单位	
打印人	
年 月 日	

北海市自然资源局

北自然资函〔2022〕1121 号

北海市自然资源局关于国能广投北海电厂二期扩建工程项目建设意见的函

市发改委:

贵委《关于出具国能广投北海电厂二期扩建工程项目建设支持性意见的函》(北发改函〔2022〕690 号)收悉。经研究，我局意见如下:

国能广投北海电厂规划终期建设 8 台 1000MW超超临界燃煤发电机组。根据建设单位提供的《国能广投北海电厂二期扩建工程初步可行性研究报告(修编版)》，国能广投北海电厂二期扩建工程主要建设内容为 2×1000MW 级超超临界燃煤发电机组，工程厂前区和辅助生产设施均使用一期厂区设施或在一期用地范围内扩建部分设施，不涉及新增建设用地。我局对该项目建设无意见，请建设单位在取得项目相关批准手续后，按程序办理相关规划报建手续。

北海市自然资源局

2022 年 7 月 14 日

（联系人：宁旭辉　　联系电话：2060831,18907798766）

（此件不公开）

附件 4

不动产权证书

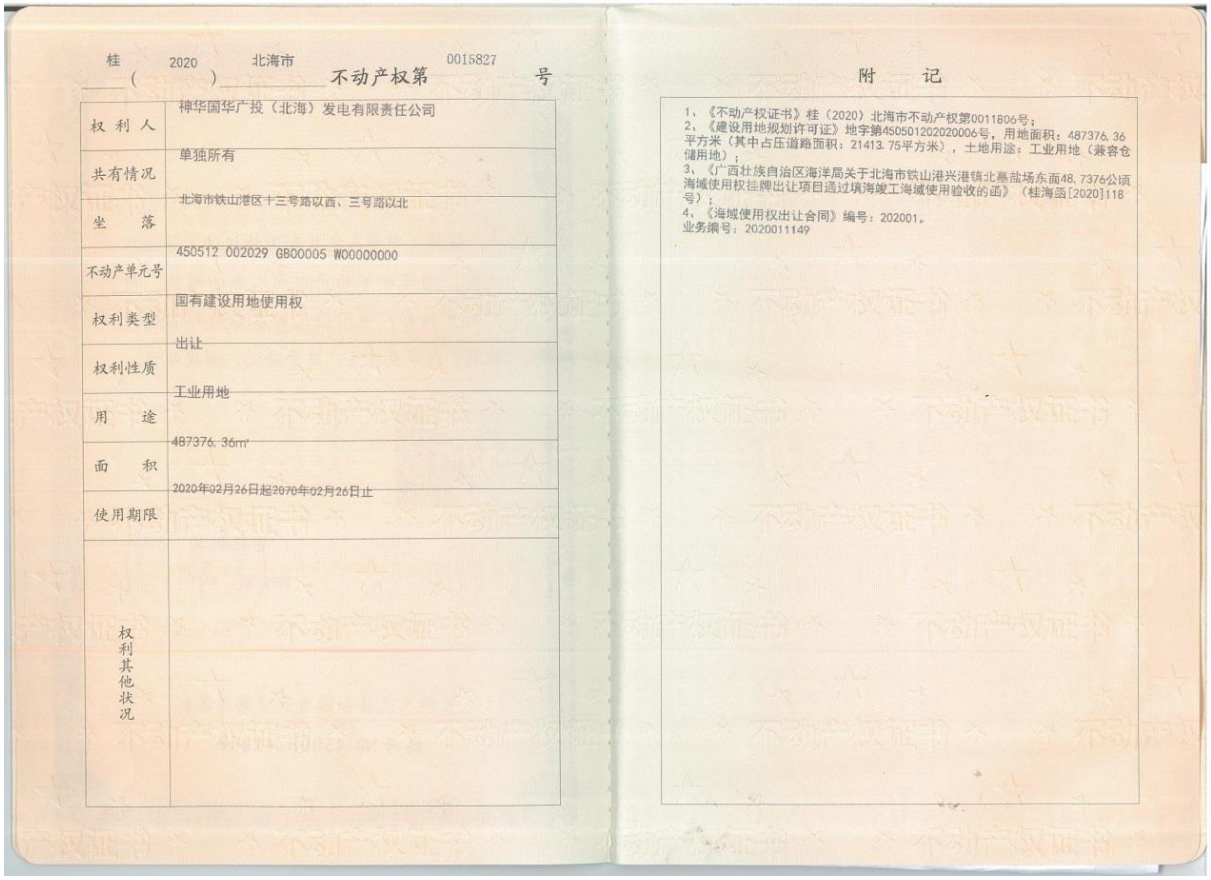
根据《中华人民共和国物权法》等法律法规，为保护不动产权利人合法权益，对不动产权利人申请登记的本证所列不动产权利，经审查核实，准予登记，颁发此证。

登记机构 （章）

2020 年 3 月 9 日

中华人民共和国自然资源部监制

编号N0 45003741809



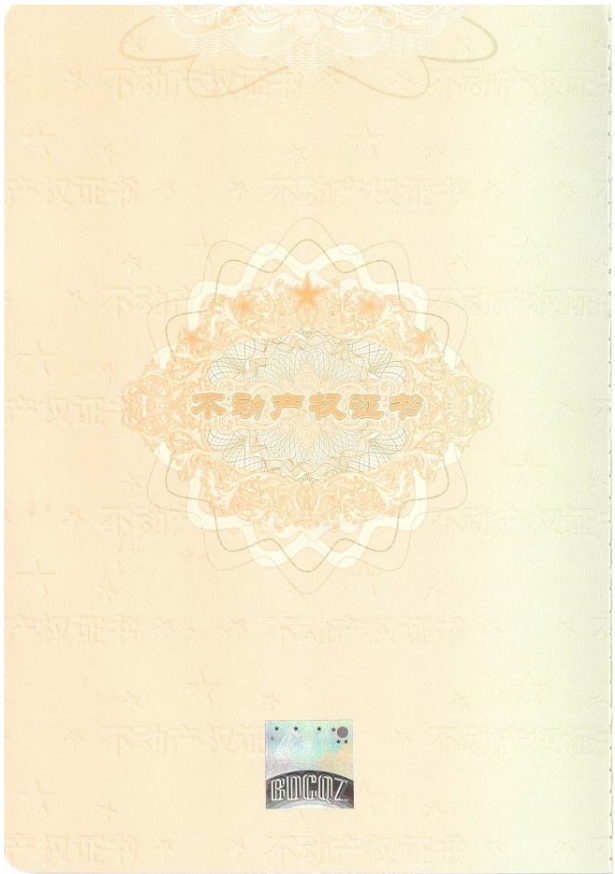
桂（2020）北海市 不动产权第 0015827 号

权利人	神华国华广投（北海）发电有限责任公司
共有情况	单独所有
坐落	北海市铁山港区十三号路以西、三号路以北
不动产单元号	450512 002029 GB00005 W00000000
权利类型	国有建设用地使用权
权利性质	出让
用途	工业用地
面积	487376.36m²
使用期限	2020年02月26日起2070年02月26日止
权利其他状况	

附记

1、《不动产权证书》桂（2020）北海市不动产权第0011806号；
2、《建设用地规划许可证》地字第450501202020006号，用地面积：487376.36平方米（其中占压道路面积：21413.75平方米），土地用途：工业用地（兼容仓储用地）；
3、《广西壮族自治区海洋局关于北海市铁山港兴港镇北暮盐场东面48.7376公顷海域使用权挂牌出让项目通过填海竣工海域使用验收的函》（桂海函[2020]118号）；
4、《海域使用权出让合同》编号：202001。
业务编号：2020011149

附件 5


不动产权证书

根据《中华人民共和国物权法》等法律法规，为保护不动产权利人合法权益，对不动产权利人申请登记的本证所列不动产权利，经审查核实，准予登记，颁发此证。

登记机构（章）

年 月 日

中华人民共和国自然资源部监制

编号NO 45005341692

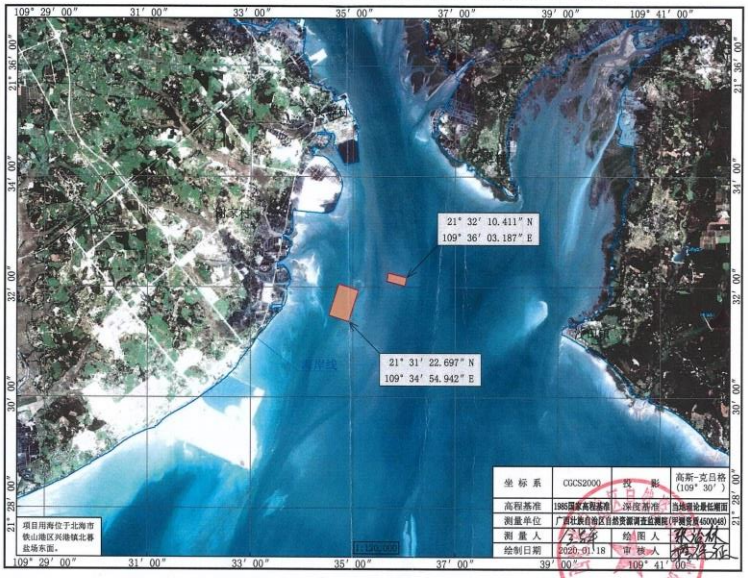
桂(2021) 北海市 不动产权第 0052533 号

权利人	神华国华广投（北海）发电有限责任公司
共有情况	单独所有
坐落	北海市铁山港区兴港镇北暮盐场东侧，在海洋功能区划铁山港港口航运区内
不动产单元号	450512 000000 GH00274 W00000000
权利类型	海域使用权
权利性质	出让
用途	工业用海/电力工业用海
面积	94.1507公顷
使用期限	2021年07月06日起2071年07月06日止
权利其他状况	项目名称：北海市铁山港区兴港镇北暮盐场东面的电厂配套工程项目 项目性质：经营性 用海方式：透水构筑物/港池、蓄水/取、排水口/专用航道、锚地及其它开放式/取、排水口 用海面积：0.8820公顷/2.4080公顷/14.2227公顷/69.8014公顷/6.8366公顷

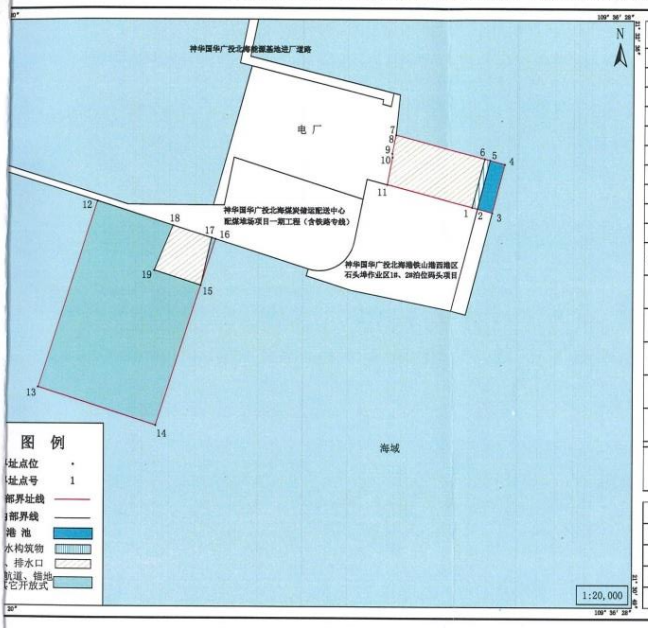
附 记

海域使用权出让合同：BHG202101
海域监管号：2021045051201114
业务编号：2021065135

北海市铁山港区兴港镇北暮盐场东面的电厂配套工程项目宗海位置图



北海市铁山港区兴港镇北暮盐场东面的电厂配套工程项目宗海界址图



界址点编号及坐标（北纬|东经）		
1	21° 32′ 02.579″	109° 35′ 56.763″
2	21° 32′ 02.318″	109° 35′ 57.821″
3	21° 32′ 01.607″	109° 36′ 00.712″
4	21° 32′ 10.411″	109° 36′ 03.187″
5	21° 32′ 11.123″	109° 36′ 00.297″
6	21° 32′ 11.383″	109° 35′ 59.238″
7	21° 32′ 15.695″	109° 35′ 41.788″
8	21° 32′ 15.689″	109° 35′ 41.787″
9	21° 32′ 12.340″	109° 35′ 41.068″

剩余界址点编号及坐标（北纬|东经），见附页

内部单元	用海方式	界 址 线	面积(公顷)
码 头	透水构筑物	1-2-5-6-1	0.8820
港 池	港池、蓄水等	2-3-4-5-2	2.4080
取水口	取、排水口	1-6-7-8-9-10-11-1	14.2227
温排水	专用航道、锚地及其它开放式	12-13-14-15-19-18-12	69.4765
		15-16-17-15	0.3249
排水口	取、排水口	15-17-18-19-15	6.8366
宗 海		1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-1 12-13-14-15-16-17-18-12	94.1507

坐 标 系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格(109° 30′)
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测量单位	广西壮族自治区自然资源调查监测院(甲测资质4500048)		
测 量 人		绘 图 人	张治林
绘制日期	2020.1.18	审 核 人	

附件 6

中华人民共和国环境保护部

环审〔2014〕307 号

关于神华国华广投北海电厂新建项目环境影响报告书的批复

中国神华能源股份有限公司国华电力分公司：

你公司《关于上报〈神华国华广投北海电厂新建项目环境影响报告书〉的请示》（国华电战略〔2014〕42 号）收悉。经研究，批复如下：

一、该项目位于广西壮族自治区北海市铁山港区兴港镇。工程主要内容包括：建设 2 台 1000 兆瓦超超临界燃煤发电机组，配置 2 台 2750 吨/小时超超临界二次再热锅炉，同步建设脱硫、脱硝、除尘、除灰渣、污水处理和海水直流冷却系统，工程不建设储煤设施，租用煤炭储运配送中心 2 座圆形全封闭煤仓，配套建设 1 座

10万吨级煤码头、供排水系统以及灰场等公用辅助工程。

该项目符合国家产业政策和《广西能源发展“十二五”规划》，国家能源局以《关于同意神华国华广投北海电厂新建项目开展前期工作的函》(国能电力〔2013〕341号)同意该项目开展前期工作。该项目符合清洁生产要求，在落实报告书提出的环境保护措施后，污染物可达标排放，主要污染物排放符合总量控制要求。因此，我部原则同意环境影响报告书中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护对策措施。

二、项目设计、建设及运营中应重点做好的工作

(一)严格落实大气污染防治措施。配合北海市人民政府及其相关部门做好区域大气污染防治工作，落实烟(粉)尘减排计划，改善区域环境质量。同步实施烟气脱硫、脱硝、除尘工程，采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，不设烟气旁路，综合脱硫效率不得低于98%。采用低氮燃烧技术和选择性催化还原(SCR)烟气脱硝工艺，以尿素为脱硝还原剂，脱硝效率不得低于80%。采用三室五电场电除尘器除尘，配套建设低低温省煤器和湿式电除尘器，综合除尘效率不得低于99.97%。烟气经过1座240米高烟囱排放。落实原辅料储运、破碎工序及灰场等的扬尘控制措施，减轻各类无组织排放对周围环境的影响。

厂界大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297—1996)中无组织排放监控浓度限值要求。烟气排放应符合《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223—2011)相关要求,支持该项目按照《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014—2020年)》(发改能源〔2014〕2093号)实现大气污染物低浓度排放。

(二)严格落实水污染防治措施。按照“清污分流、雨污分流”原则完善厂区排水系统,不断提高水的重复利用率。根据不同水质进行分类处理,直流冷却温排水排入铁山港海湾,码头废水、脱硫废水以及生活污水等经处理后回用或者综合利用,不得外排。厂区应采取分区防渗措施,合理设置地下水监测井,开展动态监测,避免对地下水环境和周边敏感目标造成不利影响。

(三)严格落实噪声污染防治措施。优先选用低噪声设备,优化厂区平面布置,合理布置高噪声设备。对高噪声设备采取基础减振、隔声、消声等降噪措施。同时,吹管、锅炉排气应采取降噪措施,吹管期间应公告周围居民,防止噪声扰民。厂界环境噪声应符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008)相关要求。

(四)严格落实固体废物分类处置和综合利用措施。按照有关规定,对固体废物实施分类处理、处置,做到“资源化、减量化、无害

化”。除灰渣系统应采用灰、渣分除，干灰粗、细分储方式，不得湿排。灰、渣和脱硫石膏立足于全部综合利用，综合利用单位应符合国家产业政策且具备相应处理能力。综合利用不畅时运至灰场贮存，灰场的建设和使用应符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599—2001)及修改单相关要求。加强灰场管理和监测，防止对周边敏感目标以及地下水造成污染。加强码头及船舶固体废物管理，严禁向码头海域直接倾倒。脱硝系统产生的废催化剂等危险废物应交由有资质的单位妥善处置。

(五)严格落实海洋生态保护措施。涉海施工采取对环境影响较小的施工工艺，施工时间避开海洋生物活动高峰期和敏感期。对涉海施工中发现的零星红树林、中华白海豚等采取移植和应急救助等保护措施，减少对其伤害。船舶污水按照海事部门的要求处置，禁止向码头海域直接排放。科学布设取水口和温排水排放口，采取有效措施防止对海域生态环境和环境敏感目标产生不利影响。采取开展增殖放流、建设人工鱼礁等方式实施生态补偿。在排水口影响范围内合理设置常年跟踪监测点，针对海域环境影响开展动态监测，发现问题及时采取有效措施加以解决，适时开展环境影响后评价。

(六)强化环境风险防范和应急措施。加强对脱硫、脱硝、除尘

等系统装置的运行管理。严格落实环境风险防范措施，制定应急预案，并与当地政府及其相关部门应急预案做好衔接，定期进行应急培训和演练，有效防范和应对环境风险。设置足够容量的应急事故水池，一旦出现事故，必须及时采取措施，防止造成环境污染。

（七）加强施工期环境管理，合理安排施工时间，优化施工工艺，防止工程施工造成环境污染或生态破坏。委托有资质的单位开展项目施工期环境监测和环境监理工作，在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件中明确环保条款和责任，并定期向当地环境保护部门提交环境监理报告。

（八）在工程施工和运营过程中，应建立畅通的公众参与平台，及时解决公众担忧的环境问题，满足公众合理的环境诉求。定期发布企业环境信息，并主动接受社会监督。

（九）进一步强化污染源管理工作。按照国家和地方有关规定设置规范的污染物排放口和固体废物堆放场，并设立标志牌。安装外排烟气污染物自动连续监测系统，并与环保部门联网。烟囱应按规范要求预留永久性监测口。

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，建设单位必须向广西壮族自治区环境保护厅书面提交试生产

申请，经检查同意后方可进行试生产。在项目试生产期间，必须按规定程序向我部申请竣工环境保护验收。经验收合格后，项目方可正式投入生产。

四、环境影响报告书经批准后，项目的性质、规模、地点、工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，应当重新报批该项目的环境影响报告书。自环境影响报告书批复文件批准之日起，如超过5年方决定工程开工建设的，环境影响报告书应当报我部重新审核。

五、我部委托华南环境保护督查中心和广西壮族自治区环境保护厅，分别组织开展该项目“三同时”监督检查和监督管理工作。

六、你公司应在收到本批复后20个工作日内，将批准后的环境影响报告书分送我部华南环境保护督查中心、广西壮族自治区环境保护厅和北海市环境保护局，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的日常监督检查。

环境保护部

2014年11月14日

抄　送：国家发展和改革委员会，国家能源局，中国国际工程咨询公司，广西壮族自治区环境保护厅，北海市人民政府，北海市环境保护局，铁山港区环境保护局，国电环境保护研究院，环境保护部华南环境保护督查中心、环境工程评估中心。

环境保护部办公厅　　2014年11月15日印发

北海市行政审批局

北审批投〔2020〕31号

北海市行政审批局
关于神华国华广投北海电厂新建工程海水脱硫项目海洋环境影响报告书的核准意见

神华国华广投（北海）发电有限责任公司：

《神华国华广投（北海）发电有限责任公司关于〈神华国华广投北海电厂新建工程海水脱硫项目海洋环境影响报告书〉审批的申请》收悉。经研究，核准意见如下：

一、本项目位于北海市铁山港西侧，神华国华广投北海能源基地内（已完成围填海工程范围内），为神华国华广投北海电厂新建项目围填海工程的技改项目，不涉及新增用海面积和海域施工。本项目主要内容是建设神华国华广投北海电厂2×1000MW机组配套烟气脱硫装置，直接利用电厂循环冷却的温排水吸收二氧化硫，每台机组设一套海水脱硫系统，包括烟气系统、脱硫塔、海水供应系统、海水恢复系统。项目总投资19996.5万元，其中环保投资118.52万元，占总投资约0.6%。

二、经审查，该报告书编写符合《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）等有关技术规范要求，对环境

影响分析较客观，提出的环保对策、措施和建议可行，可以作为本项目环境保护设计和环境保护管理的依据。

三、我局于2020年7月3日至2020年7月9日（5个工作日）在北海市行政审批局网站对该报告书（简本）及项目公众参与说明进行公示，公示期间未收到有关意见。

四、同意该项目按照报告书提出的地址、建设内容与海洋环境保护措施要求等进行建设。项目建设应落实报告书所提出的各项污染防治及应急措施，尽量减轻对海洋环境的不利影响。

五、根据该报告书分析：项目施工期主要为陆地上施工，不涉及水下作业，产生的污染物主要有施工人员的生活污水和生活垃圾，车辆、机械设备冲洗废水，建筑施工过程产生的扬尘，运输车辆、施工机械排放的尾气，施工建设时产生的机械噪声及物料运输的交通噪声，施工产生的废弃土方、废弃建筑包装材料；营运期产生的污染物主要为海水脱硫装置排放的尾水及项目员工产生的生活污水。为此，项目在施工期和营运期应重点做好以下海洋环境保护工作：

（一）施工期产生的生活污水、设备冲洗废水应分类收集处理，禁止将生活污水、设备冲洗废水乱排或就近排海。

（二）设置垃圾集中堆放场地，分类收集施工人员的生活垃圾和施工产生的废弃土方、废弃建筑包装材料，并定期送到垃圾集中收集点外运处理，不得长期堆积或随意丢弃，禁止随意在海上倾倒。

（三）营运期项目生产废水、员工生活污水及雨水排水系统均依托神华国华广投北海电厂独立管网处理，不得随意向海排放污水。

（四）排水口应设置在线监测系统与报警系统，并在附近划定安全区域，设置警戒标志，避免出现非正常排污，以及防止船舶靠近抛锚等损坏管道。

（五）加强环境质量监测。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求和项目特点开展项目施工期和运营期对海洋环境影响的跟踪监测，及时向海洋环境行政主管部门提供监测报告。

（六）切实落实环境风险防范和应急措施，一旦发生涉海环境事故，应及时采取有效措施减轻影响损害，并报告当地政府和环境、海事、海洋和渔业等行政主管部门。

六、项目建设单位要落实环境保护资金，严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的海洋工程环境保护“三同时”制度。

七、项目建设单位应积极配合各级海洋环境行政主管部门开展海洋环境监督管理工作。

北海市行政审批局
行政审批专用章
(1)
4505011017853

2020年7月10日

（**公开方式：**主动公开）

抄送：市生态环境局、综合行政执法局、海洋局，广西博环环境咨询服务有限公司。

广西壮族自治区生态环境厅

桂环函〔2020〕1497号

广西壮族自治区生态环境厅关于同意神华国华广投北海电厂新建工程项目脱硫工艺变更备案的函

神华国华广投（北海）发电有限责任公司：

《关于神华国华广投北海电厂新建工程项目脱硫工艺变更备案的请示》（国华北海〔2020〕48号）收悉。经研究，函复如下：

根据来文材料，项目主要变动为烟气脱硫治理措施，措施变动后治理效率提高，废气污染物排放减少，未造成环境风险增大。脱硫措施变动后排放的废水不会对周边红树林、儒艮自然保护区以及海草床造成影响，海水水质能维持现状。根据《火电建设项目重大变动清单》判定，项目脱硫工艺变更不属于重大变动，我厅同意该项目变更备案，纳入竣工环境保护验收管理。

广西壮族自治区生态环境厅

2020年8月19日

（此件不公开）

附件 7

甲方合同编号：HN-7-2022-074

长 期 供 煤 协 议

供方:国能销售集团有限公司华南销售分公司

需方:国能广投北海发电有限公司

需方拟在广西壮族自治区北海市铁山港区内扩建2×1000MW燃煤电厂。该项目以国家能源集团煤为设计煤种,年耗煤量约450万吨,预计2025年投产发电。

一、机组投入运行当年起,供方每年向需方供应符合设计要求的煤炭(煤质指标附后)。

二、所需煤炭由供方负责运输至需方确定的卸煤点。

三、具体供煤事宜双方需签订年度供煤合同,并按合同条款执行。供煤价格一年一定。

四、本协议一式四份,双方各执两份,双方盖章并由法人或授权代表签字后生效。

供方:国能销售集团有限公司
华南销售分公司

法定代表人或授权代表(签字):

签约日期:2022年8月8日

需方:国能广投北海发电有限公司

法定代表人或授权代表(签字):

签约日期:2022年8月8日

煤质指标表

序号	项　目		符号	单位	设计	校核
1	收到基全水份		Mar	%	16.00	11.9
2	空气干燥基水份		Mad	%	8.61	5.42
3	收到基灰份		Aar	%	10.82	21.29
4	干燥无灰基挥发份		Vdaf	%	33.76	36.08
5	收到基碳成分		Car	%	59.32	52.76
6	收到基氢成分		Har	%	3.35	3.4
7	收到基氧成分		Oar	%	9.05	9.35
8	收到基氮成分		Nar	%	0.71	0.73
9	收到基硫成分		Sar	%	0.75	0.57
10	哈氏可磨指数		HGI		55.00	58
11	煤的冲刷磨损指数			Ke	3.50	1.1
12	收到基低位发热量		Qnet.ar	MJ/kg	22.19	19.74
13	收到基高位发热量				23.25	20.71
14	煤灰熔融特性温度	变形温度	DT	℃	1180	1190
15		软化温度	ST	℃	1190	1200
16		半球温度	ST	℃	1200	1210
17		流动温度	FT	℃	1210	1220
18	煤灰中二氧化硅		SiO_2	%	44.55	47.97
19	煤灰中三氧化二铝		Al_2O_3	%	15.46	35.76
20	煤灰中三氧化二铁		Fe_2O_3	%	12.72	6.04
21	煤灰中氧化钙		CaO	%	15.66	4.09
22	煤灰中氧化镁		MgO	%	0.88	0.45
23	煤灰中氧化钠		Na_2O	%	1.33	0.68
24	煤灰中氧化钾		K_2O	%	1.53	0.91
25	煤灰中二氧化钛		TiO_2	%	0.94	0.98
26	煤灰中三氧化硫		SO_3	%	2.95	2.61
27	煤灰中二氧化锰		MnO_2	%	0.14	0.02

序号	项　目	符号	单位	设计	校核
28	煤灰中游离氧化钙	CaO	%	0.89	0.54
29	煤中游离二氧化硅	$SiO_2(F)_2$	%	0.56	2.98
30	煤中氟	Far	μg/g	69.00	87
31	煤中氯	CLar	%	0.16	0.013
32	煤中汞	Hgar	μg/g	0.12	0.09
33	煤灰比电阻				
	测量电压(V)	测试温度(℃)	比电阻单位	比电阻(Ω·cm)	比电阻(Ω·cm)
	500	25	Ω·cm	4.52×10^{10}	1.34×10^{10}
		80	Ω·cm	4.65×10^{11}	2.51×10^{11}
		100	Ω·cm	2.34×10^{12}	2.38×10^{12}
		120	Ω·cm	3.80×10^{12}	3.32×10^{12}
		150	Ω·cm	5.66×10^{11}	5.48×10^{11}
		180	Ω·cm	4.65×10^{10}	5.49×10^{10}

附件 8

2022 年度运输合同

华南公司[2022]751号
HN-T-2022-22

合同编号：TJGNHY[2022]361

甲方：国能销售集团有限公司华南销售分公司

国能销售集团广州有限公司

乙方：国能远海航运有限公司

国能远海航运（天津）有限公司

天津国能海运有限公司

经甲乙双方友好协商，就年度海运事宜，达成以下协议：

1. 运输任务

1.1 运量：甲方所需煤炭运量 2966 万吨，具体数量以最终承运量为准。

1.2 装港：黄骅、天津、秦皇岛、京唐港、曹妃甸、龙口、珠海等

1.3 卸港：厦门石湖山码头、厦门海沧码头、莆田八方港码头、可门港、鸿山电厂码头、台山电厂码头、惠州电厂码头、防城港、钦州港、北海港、泉州电厂码头、福州江阴电厂码头、乐东电厂码头等。

2. 双方责任

2.1 甲方应在装卸两港各提供一个安全港口、一个安全泊位。

2.2 乙方应安排适航、适货的船舶，并应向甲方提供所承运船舶的主要技术规范。

2.3　甲方负责办理货物的相关手续，在船舶抵达装货港前备妥货物并支付与货物有关的所有费用。

2.4　原则上乙方国能远海航运有限公司负责鸿山电厂、晋江电厂、雁石电厂、连江电厂、台山电厂、惠州电厂、柳州电厂、北海电厂运输计划。天津国能海运有限公司负责福州电厂、泉州电厂、乐东电厂、永福电厂、南宁电厂运输计划。电厂非告急等特殊情况下，各电厂间运输船舶不做调剂。

3. 运输计划

3.1　甲方应在合同年度内均衡安排月度的运输计划，每个月运输量以集团总调度室核准计划量为准，乙方按照船舶正常效率均衡安排每个月的运力。

3.2　甲方应在每月 23 日前向乙方提出下一月运输计划，乙方应于每月月底之前，将船舶安排的月度初步计划通知甲方。

3.3　甲方应在每旬逢 7 日向乙方提供下一旬度的确切运输计划，乙方如对甲方的运输计划有异议，应在两天内将意见反馈给甲方，双方协商修改运输计划，船舶航次需求计划原则上需在船舶抵港前 7-10 天报送给乙方。

3.4　甲方在海轮抵港前 24 小时通知乙方装港名称，如甲方未事先通知，则视海轮装港为黄骅港。

4. 航次执行

6. 运价制定

6.1　航次运费为航次计费吨与运价（月度运价+3 元/吨保供费+运距调节价+效率联动运价）的乘积。

6.2　航次计费吨：一般情况下，以运单记载的实际货物重量为航次计费吨；除满舱不满载外，若由于货源不足、航道变浅等非乙方原因，造成船舶亏载，则以船长宣载为航次计费吨。

6.3　月度运价

(1)　福建航线：参照上海航运交易所上月 21 日-本月 20 日公布的“秦皇岛-厦门（5 - 6 万 DWT）”指数运价确定下月月度运价，以传真方式确定价格。（保留小数点后两位，四舍五入）。

<table>
<tr><td>电厂</td><td>船型（实际货物重量为准）</td><td>月度运价</td></tr>
<tr><td>国能神福（石狮）发电有限公司（石狮电厂））</td><td rowspan="2">5-7 万吨</td><td rowspan="2">指数运价</td></tr>
<tr><td>福建晋江热电有限公司（晋江电厂）</td></tr>
<tr><td>国能（连江）港电有限公司
（连江电厂）</td><td rowspan="3">7（含）-9 万吨</td><td rowspan="3">指数运价-1元</td></tr>
<tr><td>国能神福（龙岩）发电有限责任公司
（龙岩电厂）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">国能福州热电有限公司（福州电厂）
国能泉州热电有限公司（泉州电厂）</td><td rowspan="2">9（含）万吨以上</td><td rowspan="2">指数运价-3元</td></tr>
</table>

5 万吨以下船型：根据询价结果基础+3 元/吨确定运价，效率联动条款按询价结果确定。

(2)　广东航线：参照上海航运交易所上月 21 日-本月 20 日公布的“秦皇岛-广州（5 - 6 万 DWT）”指数运价确定下月月度运价，以传真方式

甲方（供方）：国能销售集团有限公司华南销售分公司

法定代表人：

授权代表：

地　址：珠海高栏港经济区口岸大厦 328 房

邮　编：510620

电　话：020-38864632

传　真：020-38931127

开户银行：中国建设银行广州康王路支行

账　号：

税　号：

甲方（供方）：国能销售集团广州有限公司

法定代表人（负责人）：

授权代表：

地　址：广州市高新技术产业开发区科学城科学大道 191 号商业广场 A1 栋 302

邮　编：510700

电　话：020-38864632

传　真：020-38931127

开户银行：中国建设银行广州经济技

账　号：4

税　号：9

乙方 1：国能远海航运有限公司

法定代表人：

授权代表：

地　址：北京市东城区安德路 16 号神华洲际大厦 4 层

邮　编：100011

电　话：010-58132942

传　真：010-57595184

开户银行：建行上海浦东分行

账　号：3100 1520 3130 5002 3301

税　号：9131 0000 7321 59391 M

乙方 2：国能远海航运（天津）有限公司

法定代表人：

授权代表：

地　址：天津市经济技术开发区信环西路 19 号 6 号楼 6401 室

邮　编：300457

电　话：010-58132942

传　真：010-57595184

开户银行：中国建设银行股份有限公司天津开发分行

账　号：

税　号：

乙方 3：天津国能海运有限公司

法定代表人：

授权代表：

地　址：天津市河北区胜利路与建国道交口瑞海大厦 A 座 20 层

邮　编：300010

电　话：022-23195003

传　真：022-23312028

开户银行：建设银行天津东丽支行

账　号：

税　号：

附件 9

国家能源集团
CHN ENERGY

国能广投北海发电有限公司

锅炉调试期间粉煤灰及炉渣销售合同

合同编号：BHDC-2022-XS-001

项目名称：锅炉调试期间粉煤灰及炉渣销售项目

销售方（甲方）：国能广投北海发电有限公司

购买方（乙方）：廉江市宇顺物流有限公司

2022 年 08 月

锅炉调试期间粉煤灰及炉渣临时销售合同

销售方（甲方）：国能广投北海发电有限公司

购买方（乙方）：廉江市宇顺物流有限公司

甲乙双方根据《中华人民共和国民法典》及有关法律法规的规定，双方在平等互利的基础上，经充分协商，就粉煤灰及炉渣购销事宜，达成如下一致意见，特订立本合同，以资信守。

第一条 名称、品种、规格和质量

粉煤灰及炉渣的名称、品种、规格：本合同粉煤灰及炉渣是销售方锅炉调试期间燃烧运行所产生附属产品，未经过再次加工的固态散装物品。

质量：销售方不保证本合同所销售的粉煤灰及炉渣的任何物理化学指标，购买方根据销售方粉煤灰及炉渣现状自行取样判断和决定用途，销售方不承担由此造成的任何购买方损失。

第二条 数量和计量

（一）粉煤灰及炉渣的数量：销售方将国能广投北海发电有限公司锅炉调试期间燃烧运行所产生的粉煤灰及炉渣总量的约 800 吨销售给购买方，购买方应当预见市场价格波动风险、物流费用波动风险、粉煤灰及炉渣因发电量增加而增加等风险与不确定性，并根据应当预见的风险自行采取措施来消化相关风险与不确定，根据销售方的装运调度指令购买使用，最终计量以实际的粉煤灰及炉渣装车量为准。购买方不得以份额与实际不符向销售方提出索赔。

（二）计量单位：吨；

（三）计量方法：粉煤灰及炉渣计量方式以第三方地磅称重计量为准，每车进行计量，甲乙双方可委派人员进行现场监督，任何一方人员未能到场，则视同认可计量结果。若甲方地磅已经具备条件，以甲方地磅计量为准。

第三条 价格及验收方法

（一）本合同粉煤灰及炉渣综合单价为 10 元/吨，本项目合计含税总价暂定为 8000 元，大写捌仟元整。

签 署 页

甲 方	乙 方
国能广投北海发电有限公司	廉江市宇顺物流有限公司
（盖章）	（盖章）
法定代表人或授权代表：	法定代表人或授权代表：
单位地址：广西北海市铁山港区滨海大道160号	单位地址：广东省廉江市高桥镇坡督（湛合公路北侧）
项目联系人：黄水春	项目联系人：李明珊
邮政编码：536017	邮政编码：524469
电　　话：	电　　话：
手　　机：	手　　机：
传　　真：	传　　真：
开户银行：	开户银行：
银行账号：	银行账号：
日　　期：2022 年 08 月 03 日	日　　期：2022 年 08 月 03 日

国能广投北海发电有限公司

2022-2023年粉煤灰和灰渣(干渣)销售合同

（四标段）

合同编号：BHDC-2022-XS-004

项目名称：2022-2023年粉煤灰和灰渣(干渣)销售项目（四标段）

招标方：国能广投北海发电有限公司

投标方：北海市庆文鸿鑫建材有限公司

签订日期： 2022 年 9 月

2022-2023年粉煤灰和灰渣（干渣）销售合同

招标方：国能广投北海发电有限公司　（以下简称：“甲方”或“卖方”）

投标方：北海市庆文鸿鑫建材有限公司（以下简称：“乙方”或“买方”）

甲乙双方根据《中华人民共和国民法典》及有关法律法规的规定，双方在平等互利的基础上，经充分协商，就粉煤灰和灰渣（干渣）购销事宜，达成如下一致意见，特订立本合同，以资信守。

第一条 名称、品种、规格和质量

粉煤灰和灰渣（干渣）的名称、品种、规格：本合同粉煤灰和（灰渣（干渣）是招标方锅炉燃烧运行所产生附属产品，未经过再次加工的固态散装物品。

质量：招标方不保证本合同所销售的粉煤灰和灰渣（干渣）的任何物理化学指标，投标方根据招标方粉煤灰和灰渣（干渣）现状自行取样判断和决定用途，招标方不承担由此造成的任何投标方损失。

第二条 数量和计量

（一）粉煤灰和灰渣（干渣）的数量：招标方将国能广投北海发电有限公司#1、#2 机组锅炉燃烧运行所产生的粉煤灰和灰渣（干渣）总量的__四__ 标段销售给投标方；招标方在本合同中不保证每日粉煤灰和灰渣（干渣）的最低和最高供应量，根据实际产生量进行具体数量的分配，会产生一定偏差，投标方可以根据招标方机组锅炉产生的粉煤灰和灰渣（干渣）数量合理预测本合同期内#1、#2机组锅炉运行所产生的粉煤灰和灰渣（干渣）数量，并合理组织销售，投标方应当预见市场价格波动风险、物流费用波动风险、粉煤灰和灰渣（干渣）因发电量增加而增加等风险与不确定性，并根据应当预见的风险自行采取措施来消化相关风险与不确定，根据招标方的装运调度指令购买使用，最终计量以实际的粉煤灰和灰渣（干渣）装车量为准。投标方不得以份额与实际不符向招标方提出索赔。

（二）计量单位：吨；

（三）计量方法：以招标方的地磅过衡为准。

签 署 页

甲 方	乙 方
国能广投北海发电有限公司	北海市庆文鸿鑫建材有限公司
（盖章）	（盖章）
法定代表人或授权代表：	法定代表人或授权代表：
单位地址：广西北海市铁山港区滨海大道160号	单位地址：广西北海市北部湾东路52号华弘公寓A幢四单元402号
项目联系人：黄水春	项目联系人：王庆文
邮政编码：536017	邮政编码：536000
电　　话：	电　　话：
手　　机：	手　　机：
传　　真：	传　　真：
开户银行：	开户银行：
银行账号：	银行账号：
日　　期：2022年09月09日	日　　期：2022年 月 日

附件 10

国能广投北海电厂二期扩建工程灰、渣销售协议

甲方：广州稳健建材经营有限公司

乙方：国能广投北海发电有限公司

国能广投北海电厂二期扩建工程，计划安装 2 台 1000MW 超超临界燃煤发电机组，预计 2025 年投产发电，届时机组约年产灰 50 万吨、渣 8 万吨。甲方目前发展有六个公司，主营业务为灰渣加工、销售和国内代理等。甲方根据生产需要，就乙方机组产生的灰、渣销售相关事宜，双方协商达成如下协议：

1、本机组投产后，乙方同意将本机组每年产生的粉煤灰 50 万吨、渣 8 万吨，销售给甲方。

2、甲方自备专用车辆运输。

3、对于灰、渣的单价、提供的起点时间等，在签订合同时确定。

4、若因机组出力或受到电网约束以及机组被迫停运等原因，导致供给甲方的灰、渣的数量减少，乙方不承担任何责任。

5、本协议双方盖章后生效，正式合同签订后终止。

6、本协议一式四份，双方各执二份。

甲方：广州稳健建材经营有限公司　　乙方：国能广投北海发电有限公司

甲方代表：　　乙方代表：

2022 年 10 月 22 日

附件 11

国家能源集团
CHN ENERGY

买方合同编号：GNBH-2022-WZ-08-01

卖方合同编号：

广西公司北海电厂 2022～2023 年度尿素长协采购

买卖合同

买方：国能广投北海发电有限公司

卖方：榆林市乐群工贸有限公司

签订时间:二〇二二年八月

签订地点：中国·北海

（此页无正文）

签 字 页

买　　方	卖　　方
国能广投北海发电有限公司	榆林市乐群工贸有限公司
（盖单位合同章）	（盖单位合同章）
法定代表人或授权委托人	法定代表人或授权委托人
职务：	职务：
姓名：	姓名：
签字：	签字：
联系人：陈 容	联系人：卢永涛
联系人电话：18995090789	联系人电话：13782589299
邮政编码：536000	邮政编码：719000
传　　真：0779-3801111	传　　真：
纳税人识别号：	纳税人识别号：
开户行：	开户行：
账　号：	账　号：
单位地址、电话：广西北海市铁山港区兴港镇滨海大道 160 号	单位地址、电话：陕西榆林市高新技术产业园区开源大道凤凰嘉园 1 号楼 1 单元 501 室
日　　期：2022 年　月　日	日　　期：2022 年　月　日

附件 12

神华国华广投北海电厂项目

自来水供水协议

甲方：神华国华广投（北海）发电有限责任公司

乙方： 广西北海市湖海水利供水有限公司

协议签订日期：2020 年 7 月 23 日

协议签订地点：广西北海市

自来水供水协议

甲方（用水人）：神华国华广投（北海）发电有限责任公司

乙方（供水人）： 广西北海市湖海水利供水有限公司

为解决甲方发电厂投产后的工业用水，保证双方在供应和使用水资源时的权利、义务，双方在平等自愿的原则下，经双方协调一致，达成如下协议：

第一条　供水地址、质量和水量

（一） 供水地址：在营闸路与铁山港区规划的三号路交界处预留取水口。

（二） 供水质量：乙方保证城市公共供水水质符合国家《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）及国家其他自来水合格标准。

（三） 供水数量：设计供水量应能保障发电厂生产需求，最大供水量为500吨/小时。

第二条　时间和要求

（一） 供水时间：计划于2022年6月开始用水，具体按照签订合同时间为准。

（二） 计量地点：在营闸路与铁山港区规划的三号路交界处预留取水口处计量。

（三） 为确保供水安全，供水管线铺设两路管道，同时供水，互为备用。

第三条　管道铺设

乙方将管道铺设至营闸路与铁山港区规划的三号路交界处预留取水口。其余部分由甲方自行负责铺设。

为确保供水安全，供水管线须铺设两路管道，同时供水，互为备用。目前，第一条管道已铺设完成，第二条管道由甲方预付水费方式建设，在2021年底前建成通水。

第四条　水价：乙方按北海市物价局核准的供水价格收费，具体价格及结算方式以正式供水合同为准。

第五条　本协议一式四份，双方各执两份。

甲方：神华国华广投（北海）发电有限责任公司

法定代表人或授权委托人：

时间　2020年7月23日

乙方：广西北海市湖海水利供水有限公司

法定代表人或授权委托人：

时间　2020年7月23日

附件 13

北 海 市 生 态 环 境 局

北环函〔2022〕478 号

北海市生态环境局关于印发北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书审查意见的函

北海市铁山港（临海）工业区管理委员会:

《北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书》收悉。现将审查意见印发你们，作为规划实施和环境保护决策的重要依据。

附件：1. 北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书技术审查意见

2. 北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书技术审查组成员名单

北海市生态环境局

2022 年 9 月 29 日

（此件公开发布）

抄送：铁山港区政府，市发改委、工信局、自然资源局、海洋局、应急管理局、市政管理局、行政审批局、北部湾办

附件 1

北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书技术审查意见

北海市生态环境局于 2022 年 9 月 26 日组织召开《北海市铁山港（临海）工业区产业规划环境影响报告书》（以下简称《报告书》）审查会。参加会议的有北海市工业和信息化局、海洋局、自然资源局、市政管理局、行政审批局，北部湾办，北海市铁山港（临海）工业区管理委员会及《报告书》编制单位广西博环环境咨询服务有限公司的代表参加了会议。会议由特邀专家和有关部门代表共 9 人组成审查组（名单附后），经与会专家、代表认真讨论和审议，形成审查意见如下:

一、规划概述

（一）规划概况

2010 年 11 月，经北海市人民政府同意印发实施了《北海市铁山港（临海）工业区分区规划（2009-2025）》。2022 年，北海市铁山港（临海）工业区管理委员会启动规划修编工作，同时委托广西博环环境咨询服务有限公司开展规划环境影响评价工作。

1、规划范围：西至南康江，北至向海大道，东至石头埠，南临铁山港湾，总规划面积约为 127 平方公里。

2、规划期限：2020—2030 年。其中，近期为 2020—2025 年，远期为 2025—2030 年。

3、发展目标

近期目标：到 2025 年，实现更高质量、更有效率、更加协调、更可持续发展，基本形成数量规模合理适度、产业布局趋于完善、结构层次协调有序、体制机制充满活力、示范引领效应显著的产业发展新格局，建成港产城融合、宜居宜业的现代化园区，成为北海工业的“主战场”、经济发展的新引擎，支撑向海经济、产业高质量发展的作用更加突出。工业总产值较 2020 年翻一番、突破 2000 亿元。

远期目标：到 2030 年，工业区工业总产值较 2025 年翻一番、突破 4000 亿元，实现“双碳”“双控”目标，创新驱动能力不断增强，产业结构更趋合理，主导产业集聚程度达到更高水平，产业链条基本完善健全，管理运营机制更加灵活高效，双向开放程度持续向好，绿色发展局面全面形成，建成经济繁荣、生态良好、产业与区域协同发展的现代化产业园区，基本形成“2+5”产业高质量发展体系，“2”两个全球最大产业基地：高端玻璃及光伏材料产业、高端造纸基地两个世界级产品生产基地，“5”五大产业集群：高端玻璃及光伏材料产业集群、高端造纸产业集群、绿色化工产业集群、金属新材料产业集群、新能源产业集群。

4、产业体系构建

五大主导产业：聚焦绿色化工、金属新材料、高端玻璃及光伏材料、高端造纸、新能源产业等五大主导产业扩规模、提层次、强实力，加快绿色化工产业向下游延伸，推动金属新材料产业增强精深加工能力，壮大高端玻璃及光伏材料产业集群，打造高端造纸全产业链和新能源产业集群，推动产业向价值链高端攀升。

四大百亿产业：突出补链强链延链，培育海洋装备、港航物流、加工贸易、表面处理等四大百亿产业，培育发展新的产业集群，推动向规模化、标准化、集聚化发展。

5、产业规划内容

绿色化工：按照“一龙头、一核心、一基地”，积极承接东南沿海石化化工产业转移，申报创建国家级北部湾石化化工生产基地。以市场需求为导向，轻烃原料为基础，重点发展精细化学品、化工新材料、高端合成材料等核心产业，培育发展盐化工等基础化工产品，带动发展精细化工、医药化工、电子化工等关联产业。强化差异化、特色化发展，加快构建特色炼化一体化全产业链，推动产业高级化、产业链一体化、资源集约化和生产安全绿色化发展，形成生态链条强韧、绿色安全、价值高端的绿色化工产业集群。

金属新材料：提升金属冶炼水平，重点发展钢铁新材料、铝基新材料等金属新材料，推进高纯度镍、钴、钪等金属新材料项目建设，打造产业新增长点。积极支持北港新材料革新技术、转型升级，调整优化品种结构，提高产品附加值、中高端不锈钢占比，重点发展发展高端不锈钢产品，加强上下游产品的配套协作、生产联合，引进一批下游不锈钢制品企业，发展不锈钢建材装饰、焊管、制品管等关联产业，延长不锈钢产业链条，打造一流全产业链不锈钢新材料基地。推动铝产业企业“走出去”建立铝土矿资源基地，全面推进广投北海临港循环经济产业园建设，延伸氧化铝、电解铝链条，大力发展铝精深加工产品，加快向产业链前端和价值链高端转型，配套发展废弃资源综合利用等产业，构建形成海外矿资源（铝土矿、煤炭）

—港口物流—发电供热—氧化铝—电解铝+再生铝—铝精深加工及配套—铝基新材料的节能型临港循环经济产业链。

高端玻璃及光伏材料：按照“一核+N辅”的产业布局，统筹推动高端玻璃及光伏材料下游关联产业集群化、集聚化发展。围绕硅砂资源优势转化为经济优势、产业优势，发挥信义玻璃等大型“链主企业”的辐射带动作用，以光伏玻璃为主导，协同发展汽车玻璃、电子玻璃，大力发展优质平板玻璃及深加工、特种玻璃、玻璃纤维及制品、电子级硅晶、特种硅基新材料，积极开发具有高科技含量、高附加值产品。深化与电子信息、高端显示、新能源汽车等区域上下游产业链融合衔接，延伸发展应用于车船舷窗、电子信息、光伏新能源、新型功能材料、新能源汽车等新兴产业领域的中高端新产品、新技术。

高端造纸：以玖龙纸业、太阳纸业等企业为龙头，提高中高档、高附加值纸制品比重，重点发展白度适当的文化用纸、未漂白的生活用纸和高档包装用纸、高技术含量的特种纸，引进下游关联产业项目，培育发展造纸化学品、造纸装备等配套产业，形成制浆造纸及配套深加工相结合的产业集群。适应市场多样化、多层次的需求，增加纸及纸制品功能，积极开发市场需求量大的高技术含量、高附加值新产品、新品种。利用北部湾及东南亚地区的造纸原料，建设废纸回收体系，提高资源利用效率。

新能源产业：聚焦构建清洁低碳、安全高效的能源产业体系，优化调整能源产业结构，着力提升新能源消纳和储能能力。规划建设能源产业园区，重点发展风电、太阳能光伏发电、天然气发电、氢能及储能产业，加快构建“风光储”基地，打造

新能源产业集群，推进能源产业规模化、集聚化发展。强化产业链间联动融合发展，统筹推进能源产业与金属新材料、高端玻璃及光伏材料等产业链协同合作，延伸发展新能源装备、新能源材料等下游产业。加快构建区域储气库群，建成全国最大LNG 接收存储基地。布局分布式光伏、风电等绿色能源项目，着力降低全区能源消耗量。

海洋装备：紧抓国家大力开发海洋资源和沿海地区港口建设契机，发挥港口优势，积极服务国家南海资源勘探、开采、储存运输和服务等环节需求，重点发展高技术船舶、海洋工程装备、港口起重机制造等产业，积极承接一批市场需求量较大的产业项目，支持现有捕捞船舶生产制造企业做大做强。立足钢铁新材料、铝新材料、高端玻璃等原材料产业优势，按照“园区+龙头+配套”发展模式，规划建设海洋装备产业园区，引进一批具有核心技术、竞争力强、附加值高的海洋装备龙头企业和“链主”企业，辐射带动一批上下游、关联产业和企业落户。

港航物流：以建设大港口、发展大物流、培育大产业、畅通国际大通道、形成开放大格局为主线，围绕满足广西乃至西南中南地区港航货运需求，全面融入西部陆海新通道建设，提档升级铁山港码头航道等级，健全完善港航物流基础设施建设，推进专业化、智能化码头及化工仓储区建设，打造区域性水路货运中心，强化对西南中南地区出海通道服务。补齐海铁联运等多式联运场站和吊装、滚装、平移等快速换装转运设施短板，降低物流运输成本。按照“前港后厂”和港产城一体化发展模式，规划建设港航物流产业园，吸引港航航运及上下游企业落

户，大力发展国内国际集装箱公铁联运和海铁联运，培育发展转运、保税、加工等多功能港航物流，积极开展国际中转、国际采购、国际配送、国际转口贸易等业务，推动运输港向金融港、贸易港、生态港转变。

加工贸易：立足北海市建设国家级加工贸易梯度转移重点承载地，全面对接融入粤港澳大湾区、长江经济带、成渝地区双城经济圈，规划建设加工贸易产业园，积极承接加工贸易产业转移。支持企业利用 RCEP 贸易投资自由化规则，重点发展电子信息、高端玻璃、光伏组件、高端造纸、粮油等加工贸易，提档升级现有加工贸易产业，打造一批面向 RCEP 其他成员国的跨境产业链。创新加工贸易招商引资方式，引进知名品牌和总部企业，带动配套企业落户，延伸加工贸易产业链。创新加工贸易发展方式，发展“加工贸易+再制造”“加工贸易+保税维修”等新业态、新模式，赋能传统加工贸易企业。

表面处理：按照产业集聚、布局集中、发展集约要求，高标准、高要求规划建设表面处理产业园，引导企业向园区集聚发展。聚焦机械制造、电子信息、绿色化工、汽车、家具等产业表面处理需求，引进和培育关联性大、带动性强的大企业大集团，重点发展线路板、阳极氧化、电子元器件、五金结构件等产品机械前处理（喷砂、磨光、抛光等）、化学前处理（除油、除锈、酸洗、磷化、钝化等）、表面喷涂（喷粉、喷漆、电泳、浸塑），布局喷粉、喷漆、电泳件、阳极氧化、电泳、刻蚀、化学抛光、电镀等工序。加强清洁生产、绿色低碳、循环发展，推进废水处理中心、表面处理标准厂房等基础配套设

施建设，促进企业间环保设施的整合共建，集中解决环境治理问题，推动表面处理产业可持续发展。

（二）主要修编内容

1、产业规划调整

与上轮规划相比，本次规划主导产业新增高端玻璃及光伏材料产业，其他产业门类基本无变化；对产业结构进行了调整，将新材料产业和能源产业从协调发展产业调整为主导产业，明确了新材料产业包含“铝材料”产业，此外增加了造纸产业用地规模，新增布局太阳纸业和玖龙纸业等龙头企业。

2、基础设施调整

由于工业区产业结构的调整，在工业区集中供热的 2 个热源点基础上，增加造纸企业配套的热电站；工业区集中式污水处理厂总规模变小、产水回用率提高，同时新增 3 座造纸企业污水处理厂。工业区集中污水处理厂、企业自建污水厂处理达标后尾水经 B3 和 A5 排放口深海排放。

二、对《报告书》的总体审议意见

《报告书》在生态环境质量现状调查与评价的基础上，识别了生态环境敏感目标，预测分析了规划产业实施可能对生态环境、水环境、大气环境影响，开展了环境风险评价和资源环境承载力分析，论证了《规划》的环境合理性，分析了与相关规划的环境协调性，开展了公众参与和会商等工作，提出了规划优化调整建议、预防或者减轻不良环境影响的对策措施。

审查认为，《报告书》基础资料详实，采用的技术路线、评价方法总体适当，区域环境现状调查、预测评价等内容较全面，环境合理性论证基本合理，对公众意见的采纳情况进行了

说明，提出的规划优化调整建议基本合理，提出的预防或减轻不良环境影响的对策措施具有一定的可操作性，评价结论总体可信。《报告书》经进一步修改完善后，可以作为《北海市铁山港（临海）工业区产业规划》优化和实施的环境保护决策依据。

三、对《规划》的环境合理性、可行性的总体评价

《广西北部湾经济区高质量发展 “十四五”规划》、《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西铝产业二次创业中长期方案的通知》、《石化产业规划布局方案（修订版）》、《造纸产业发展政策》、《北海市热电联产规划（2016-2030 年）》等规划都提到要加快推进石化、化工、玻璃、造纸、新材料和能源等行业循环经济发展，加快推进工业区循环化改造，构建循环型工业体系。规划内容与上述规划发展要求相符。

规划方案在把握国内产业现状及发展趋势基础上，结合铁山港工业区产业现状、港口优势、硅砂资源等条件，确定了产业调整方向和构建了现代产业结构，并从整体出发，统筹考虑各功能区发展条件，强调各功能区间产业相对分工，加强整体协作，合理进行各产业集群间资源的配置，但规划方案给出的产业发展目标对区域生态环境保护将造成较大压力，且工业区内现有村庄尚未搬迁、存在分散饮用水井，近岸海域周边临近广西山口红树林国家级自然保护区、广西合浦儒艮国家级自然保护区以及北部湾二棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区，区域环境制约条件仍然存在。

综上，《规划》应依据《报告书》和审查意见，进一步优化《规划》产业规模、产业定位和布局方案，控制开发规模，强化环境保护和风险防范措施，有效预防或减轻《规划》实施可能带来的不良环境影响。在依据《报告书》结论和审查小组意见进一步优化调整规划方案、完善落实各项生态环境保护对策措施、有效预防或减轻规划实施可能产生的不良环境影响，从生态环境影响角度分析，《规划》实施后的环境影响可接受。

四、对《规划》优化调整和实施的意见

（一）以生态文明建设思想为引领，准确理解和处理保护与发展的关系。以改善区域生态环境质量为目标，采取严格的生态保护措施，保证区域生态环境质量，合理安排开发建设时序，推动规划产业绿色循环发展。

（二）严守环境质量底线。基于区域环境质量持续改善的目标，统筹考虑工业区优化发展及配套服务需求，提高规划产业规模化、集约化、专业化水平和生态环境保护的质量，优化《规划》开发规模、时序和结构。落实《报告书》提出的产业开发建设时序、明确环境准入要求以及调整产业布局、排水方案等建议。考虑到区域近岸海域水环境容量状况，工业区应提高污水厂废水回用率，统一调配规划用排水量，确保直接排放尾水量总负荷应控制在近岸海域水环境容量范围内；工业区集中式污水处理厂处理工艺设计兼顾生活污水、工业废水混合处理，造纸企业污水处理厂尾水污染物排放浓度限值管控在近岸海域水环境质量可接受范围内。工业区规划造纸产业应以“以水定规模”。

（三）合理规划布局。工业区内规划的居住组团，会对规划产业特别是绿色化工产业发展形成制约，应统筹工业用地、居住组团、配套设施等的合理布局，推进工业区内村庄的搬迁工作，尽快实施石化园区封闭式管理，加强开发过程的施工管理和区域环境风险管控，合理设置石化园区与居住组团之间的防护距离。产业项目引进严格遵守生态环境准入条件、产业政策和清洁生产要求。

（四）关注大气环境影响及累积性影响。规划方案实施时应采用清洁燃料，乙烯裂解炉、各装置加热炉应以清洁燃料气为燃料，从根本上减少污染物的排放；针对挥发性有机物，要严格控制工艺废气排放、生产设备密封点泄漏、储罐和装卸过程挥发损失、废水废液废渣系统逸散等环节及非正常工况排污。工业区除集中供热电厂外，能源结构应以天然气、电能等清洁能源为主，避免排放废气对区域大气环境质量造成明显影响。

（五）入园“两高”项目单位产品物耗、能耗、水耗等应达到清洁生产先进水平。新增主要污染物排放量的“两高”项目，应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）有关要求，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的削减措施，实现污染物排放量“等量削减”或“倍量削减”， 新（改、扩）建“两高”项目应在开展环评工作时同步开展碳排放影响评价工作。

（六）严格环境准入和产业“负面清单”，加强事中事后监管，包括建立重点排污单位清单、加强与排污许可衔接、建立大数据平台、建立重大环境影响预警体系。

（七）加强环境风险防范。落实环境风险防范的主体责任，强化环境风险防范体系建设，形成与片区环境风险相匹配的应急能力，制定环境污染事故应急预案，健全环境风险防范区域联动机制。优化绿色化工产业片区布局与周边居住区敏感目标保持合理距离，预防和减缓不利环境影响和风险。环境风险分区管理，绿色化工产业片区按化工园区标准进行建设。

（八）依法依规妥善处置固体废物，规划产业应配套固废处置工程，确保规划产业的工业固体废弃物处置利用率可达到100%；根据发展需要适时考虑清洁能源供应设施建设；相关污染防治设施应纳入片区规划项目同步建设、投运；应借鉴国内外产业发展模式，实现企业清洁化生产，形成循环产业链。

（九）加强生态保护，完善环境监测体系。建立涵盖水、生态、大气、土壤、环境敏感目标等要素的常态化监测体系及有效管理体制，根据监测结果和生态环境质量变化情况，及时优化工业区规划建设内容、生态环境保护措施和运营管理。

（十）在《规划》实施过程中产生重大不良环境影响的，规划编制机关应当组织编制规划环境影响后评价并及时提出改进措施，向规划审批机关报告，并通报环境保护等有关部门；在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

五、对规划包含的近期建设项目环评的意见

规划所包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应强化规划环评对项目环评的指导和约束作用，应就其影响方式、范围和程度开展深入分析和预测。明确同步建设的重大环境保护基础设施建设项目及建设时序，强化污染防治、环境风险防

范等措施，预防或者减缓项目实施可能产生的不良环境影响。

规划协调性分析内容可适当简化。

附件 14

蒸汽供应意向协议书

合同编号：NTCH-TF-2021-25

签订地点：北海市铁山港区

甲方：神华国华广投（北海）发电有限责任公司

乙方：川化集团有限责任公司

甲方建设的 2 台 1000MW 超超临界二次再热燃煤发电机组，预计 2022 年底双机投产，可外输 1.7MPaG 蒸汽。乙方拟在北海市铁山港（临海）工业区投资建设川桂绿色化工产业园项目，项目分三期建设，其中一期 75 万吨丙烷脱氢及丙烯深加工项目预计 2024 年下半年建成投产，所需 1.7MPaG 过热蒸汽约 220t/h。经双方友好协商，在甲方确定供热管网后及具备供热条件的基础上，甲方同意为乙方 75 万吨丙烷脱氢及丙烯深加工项目供应 1.7MPaG 过热蒸汽，双方达成如下意向：

一、 蒸汽用途

甲方所供蒸汽，限乙方用于一期 75 万吨丙烷脱氢及烯烃深加工项目。

二、 供应方式

甲方采用管道输送方式，连续供应 1.7MPaG 过热蒸汽。

三、 界区条件

甲方将管道配置至乙方规划的蒸汽接入点(红线外 1 米)，并负责所属管道的吹扫、日常维护和检修。

四、 供应蒸汽参数

甲方承诺到乙方界区的蒸汽质量满足如下要求：

- 蒸汽压力（MPa（G））：≥1.7
- 蒸汽温度(℃)：≥210
- 钠（μg/kg）:≤15
- 二氧化硅（μg/kg)：≤20
- 铁（μg/kg)：≤20
- 铜（μg/kg)：≤5
- 氢电导率（25℃）（μS/cm）：≤0.3

五、 供应量和价格

甲方承诺暂定以 180 元/吨的价格，向乙方提供蒸汽 220 吨/小时，具体以参照市场价格后双方签订的正式合同为准。

六、 计量方式

蒸汽：甲方出口和乙方入口均设置计量系统，供应蒸汽的压力、温度、流量均以乙方入口处为准，计量允许误差值均按国家标准执行。

七、 供应时间

暂定 2024 年 6 月。

八、 本协议未尽事宜待双方协商解决。

九、 正式供应蒸汽前，双方签署供应合同。

（以下无正文）

（以下为协议签字盖章页）

甲方（盖章）：神华国华广投（北海）发电有限责任公司

地址：北海市金海岸大道8号银滩万泉城1区B8号

法定代表人：郭征

联系人：黄永春

联系电话：18278950634

法定代表人或授权代表(签名)：黄永春

签订时间：　　年　　月　　日

乙方（盖章）：川化集团有限责任公司

地址：成都市青白江区团结东路311号

法定代表人：李枫

联系人：

联系电话：

法定代表人或授权代表(签名)：

签订时间：　　年　　月　　日

蒸汽供应意向协议书

合同编号：RL20210809

签订地点：北海市铁山港区

甲方：神华国华广投（北海）发电有限责任公司

乙方：建滔（北海）实业有限公司

甲方建设的2台1000MW超超临界二次再热燃煤发电机组，预计2022年底双机投产，可外输1.0MPaG蒸汽。乙方拟在北海市铁山港（临海）工业区投资建设建滔绿色新材料产业园项目，项目分二期建设，其中一期60万吨丙烷脱氢及聚丙烯、34万吨离子膜烧碱及氯产品平衡、30万吨双氧水、14万吨环氧氯丙烷及20万吨电子级特种树脂项目预计2024年下半年建成投产。经双方友好协商，甲方同意为乙方一期项目（以下简称项目）其中一期所需1.7MPaG过热蒸汽约205t/h。经双方友好协商项目供应1.7MPaG（210℃)过热蒸汽，双方达成如下意向：

一、蒸汽用途

甲方所供蒸汽，限乙方用于一期60万吨丙烷脱氢及聚丙烯、34万吨离子膜烧碱及氯产品平衡、30万吨双氧水、14万吨环氧氯丙烷及20万吨电子级特种树脂项目，预计2024年下半年建成投产。

二、供应方式

甲方采用管道输送方式，连续供应1.7MPaG过热蒸汽。

三、界区条件

甲方将管道配置至乙方规划的蒸汽接入点(红线外1米)，并负责所属管道的吹扫、日常维护和检修。

四、 供应蒸汽参数

甲方承诺到乙方界区的蒸汽质量满足如下要求：

- 蒸汽压力（MPa（G））：≥1.7
- 蒸汽温度(℃)：≥210
- 钠（μg/kg）:≤15
- 二氧化硅（μg/kg)：≤20
- 铁（μg/kg)：≤20
- 铜（μg/kg)：≤5
- 氢电导率（25℃）（μS/cm）：≤0.3

五、 供应量和价格

甲方承诺暂定以 170 元/吨的价格，向乙方提供蒸汽 205 吨/小时，具体以参照市场价格后双方签订的正式合同为准。

六、 计量方式

蒸汽：甲方出口和乙方入口均设置计量系统，供应蒸汽的压力、温度、流量均以乙方入口处为准，计量允许误差值均按国家标准执行。

七、 供应时间

暂定二〇二四年七月一日。

八、 本协议未尽事宜待双方协商解决。

九、 正式供应蒸汽前，双方签署供应合同。

（以下无正文）

（以下为协议签字盖章页）

甲方（盖章）：神华国华广投（北海）发电有限责任公司

地址：北海市金海岸大道8号银滩万泉城1区B8号

法定代表人：郭征

联系人：黄永春

联系电话：18278950634

法定代表人或授权代表(签名)：黄永春

签订时间：2021年08月09日

乙方（盖章）：建滔（北海）实业有限公司

地址：广西壮族自治区北海市铁山港区兴港镇铁山港口岸联检大楼三楼36号

法定代表人：吴珊珊

联系人：吴振芳 9/8-2021

联系电话：18201153915

法定代表人或授权代表(签名)：吴振芳 9/8-2021

签订时间：二〇二一年八月九日

附件 15

中国神华能源股份有限公司

中国神华资函〔2021〕131 号

关于并购北海市鑫源热电有限公司股权立项的批复

中国神华能源股份有限公司广西分公司:

你公司《关于国能北海电厂参股北海市鑫源热电有限公司立项的请示》(中国神华桂计〔2021〕20 号)收悉。经研究,现批复如下。

一、同意对北海市鑫源热电有限公司股权并购项目的立项。

二、建议聘请相关中介机构,协助开展并购工作。

三、请做好审计评估和进场交易准备工作,测算合理报价区间。

四、股权并购过程中如遇重大变化,请及时向集团公司及中国神华报告。

中国神华能源公司

2021 年 9 月 13 日

附件 16

MAINTEST 中喆海洋

报告编号：ZZ22091301026

CMA 202019125060

检 测 报 告

委托单位：国能广投北海发电有限公司

项目名称：国能广投北海电厂二期扩建工程涉及海域2022年夏秋两季海洋环境现状调查服务

检测类型：委托检测

样品类型：海水、海洋沉积物、海洋生态、海洋生物体

报告编制：蔡冬琴 蔡冬琴

报告审核：王宏伟 王宏伟

报告签发：郑成瑜 郑成瑜

签发日期：2022.11.15

深圳中喆海洋科技有限公司

检测专用章

MAINTEST 中喆海洋

报告编号：ZZ22082201070

CMA 202019125060

检 测 报 告

委托单位：国能广投北海发电有限公司

项目名称：国能广投北海电厂二期扩建工程涉及海域2022年夏秋两季海洋环境现状调查服务

检测类型：委托检测

样品类型：海水、海洋沉积物、海洋生态、海洋生物体

报告编制：蔡冬琴 蔡冬琴

报告审核：王宏伟 王宏伟

报告签发：郑成瑜 郑成瑜

签发日期：2022-10-26

深圳中喆海洋科技有限公司

深圳中喆海洋科技有限公司 检测专用章

MAINTEST 中喆海洋

报告编号：ZZ23021201049

CMA 202019125060

检 测 报 告

委托单位： 国能广投北海发电有限公司

项目名称： 国能广投北海电厂二期扩建工程
涉及海域 2023 年冬季海洋环境现状调查

检测类型： 委托检测

样品类型： 海水、海洋沉积物、海洋生物体、海洋生态

报告编制：蔡冬琴 蔡冬琴

报告审核：王宏伟 王宏伟

报告签发：郑成瑜 郑成瑜

签发日期：2023-04-14

深圳中喆海洋科技有限公司

深圳中喆海洋科技有限公司 检测专用章

附件 17

NHJC/JSJL-035-(2)

182012051009

广西南环检测科技有限公司

监 测 报 告

南环检测（监）字〔2022〕第 C10-46 号

项目名称：国能北海电厂二期 2×1000MW 机组工程环评环境现状监测

委托单位：中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

报告日期：2022 年 10 月 31 日

广西南环检测科技有限公司（盖章）

CMA
212012050025

监 测 报 告

玖安环监字（2022）第10-106号

项目名称：国能北海电厂二期2×1000MW机组工程
环评环境现状监测

委托单位：中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

监测类别：委托监测

报告日期：2022年10月28日

广西玖安检测服务有限公司

附件18

国能广投北海电厂煤污水处理情况说明

国能广投北海电厂和铁山港区石头埠作业区 1#、2#泊位码头项目同属于国能广投北海发电有限公司。铁山港区石头埠作业区 1#、2#泊位码头项目已建成有 2×50t/h 的煤污水处理装置，该污水处理装置处理能力综合考虑了整个煤炭基地的含煤废水处理要求建设，可满足 1#、2#泊位码头项目及北海电厂煤污水的处理要求。铁山港区石头埠作业区 1#、2#泊位码头项目内的码头、腹地煤场及道路等的喷淋需要大量的淡水且对淡水水质无要求，因此北海电厂产生的煤污水利用 1#、2#泊位码头项目内的煤污水处理设施处理后用作 1#、2#泊位码头、腹地煤场及道路等的喷淋水。

国能广投北海发电有限公司

2023 年 5 月 16 日

国能广投北海电厂二期扩建项目
主要污染物削减方案

编制单位：国能广投北海发电有限公司

编制时间：2023 年 07 月 05 日

一、国能广投北海电厂二期扩建项目概况及主要污染物排放总量

（一）项目概况

国能广投北海电厂位于广西壮族自治区北海市铁山港区，国能广投北海能源基地内，地块由铁山港工业区规划的道路及码头围合的陆域及海滩范围内。一期工程已于 2022 年年底前投运。国能广投北海电厂二期扩建工程位于一期工程西侧预留的场地内。

二期工程拟建设 2×1000MW 高参数超超临界高效燃煤机组，设计煤种、校核煤种同一期煤质，均采用神府东胜煤。冷却方式采用海水直流供水冷却系统，冷却水水源为铁山港海域的海水，工艺及生活用淡水水源为均采用市政自来水；锅炉烟气治理采用低氮燃烧+SCR 脱硝，同步设置三室五电场低低温静电除尘器和湿法脱硫协同高效除尘设施、海水脱硫设施；除直流冷却水、海水脱硫尾水排至铁山港海域外，其余各项废污水处理达标后全部回用；二期工程采用干式除渣系统和正压浓相气力除灰系统，灰渣全部综合利用，事故应急情况下运至西侧应急灰场暂存。本期工程不建设储煤场及码头，与一期工程相同利用能源基地内广西投资集团建设的铁山港区石头埠作业区 1#、2#泊位码头项目已建的#2 码头及腹地煤场。

二期工程计划工期 24 个月，拟计划于 2025 年底投产。

（二）主要污染物排放总量

本项目主要污染物总量核算根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》、《污染源源强核算技术指南　火电》（HJ888-2018）和达到《关于印发<全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案>

的通知》（环发[2015]164 号）要求（即在基准含氧量 6%条件下，烟尘≤10mg/m^3 、二氧化硫≤35mg/m^3 、氮氧化物≤50mg/m^3 ）三种情形测算得出的最低值作为最高允许排放限制。

1.排污许可证申请与核发技术规范的核算量

本项目产生的大气主要污染物总量控制因子为 NOx。根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》核算如下：

总量指标计算公式为：

$$Mi=(CAP_i \times T + D_i/1000) \times GSP_i \times 10^{-3}$$

式中：

Mi—第 i 台机组大气污染物年许可排放量，吨；

CAPi—第 i 台机组的装机容量，兆瓦；

GSPi—第 i 台机组的排放绩效，克/千瓦时；

Di—第 i 台机组供热量折算的等效发电量，千瓦时；

T—第 i 台机组平均发电小时数，小时。

本项目为纯凝机组，因此 D_i=0。根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》,原则上,火力发电项目年利用小时数按照 5000 小时取值。项目位于广西省北海市，本项目排放绩效取值见表 3.7-1。

表 1　本项目污染物排放绩效值

参数名称		单位	数值
装机数 i		台	2
单台装机容量 CAPi		MW	1000
单台供热量 Hi		MJ	0
机组平均发电小时数 T		h	5000
绩效值 GPSi	NO_X	g/kWh	0.35

本项目氮氧化物的绩效排放量为：

两台机组 $M_{NOx}=2\times1000\times5000\times0.35\times10^{-3}t=3500$ t/a

经计算本项目 2 台 1000MW 机组采用绩效计算，氮氧化物排放绩效量分别为 3500t/a。

2.采用污染源源强核算技术指南的核算量

根据工程设计资料，采用《污染源源强核算技术指南　火电》（HJ888-2018）核算方法，以燃用校核煤种测算结果：本项目大气主要污染物排放量 NOx 941.224t/a。

3.达到相应环境管理排放标准限值

根据《关于印发<全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案>的通知》（环发〔2015〕164 号）要求：在基准含氧量 6%条件下，氮氧化物≤50mg/m ^{3} 。通过排标准限制与核算时段内烟气排放量的乘积，算得达到相应环境管理排放标准限制要求时，本项目大气主要污染物排放量 NOx 1568.71t/a。

综上，本项目主要污染物 NOx 排放量最高允许排放限值，以上述三种方式测算得出的最低值认定：大气主要污染物排放量 941.224t/a。

表 2　本项目大气主要污染物排放情况

污染物	本项目污染物设计排放量（t/a）	达标排放总量（t/a）	绩效排放量（t/a）
NOX	941.224	1568.71	3500

二、主要污染物区域削减来源及削减量

根据广西壮族自治区生态环境厅《关于通报 2021 年设区城市及各县（市、区）环境空气质量的函》（桂环函[2022]21 号），北海市为环境质量达标区。根据生态环境部《关于加强重点行业建设项目区

域削减措施监督管理的通知》（环办环评〔2020〕36号）和《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》（环环评〔2021〕45号），项目大气主要污染物实行区域等量削减。

（一）大气主要污染物区域削减措施及减排量核算

本项目主要大气污染物削减量来源于广西北港新材料有限公司（原北海诚德镍业有限公司）超低排放改造。

2019年7月10日，北海诚德镍业有限公司为贯彻落实《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）、《自治区生态环境厅 自治区发展改革委 自治区工业和信息厅 自治区财务厅 自治区交通运输厅关于贯彻落实钢铁行业超低排放改造实施意见的通知》（桂环函[2019]1157号）的相关要求，计划实施烧结机头烟气脱硝超低排放改造。企业更名为广西北港新材料有限公司后，继续开展132+180平米烧结机头烟气脱硝超低排放改造工作，完成了《烧结机头烟气脱硝项目环境影响报告表（报批稿)》，并于2020年6月8日经北海市行政审批局审批（批文详见附件1）

该企业 132+180 平米烧结机头烟气脱硝超低排放改造造工艺路线为：烧结机出口烟气→烧结脱硫→湿电除尘系统→冷凝系统→GGH换热器（冷侧）→混合加热器→SCR脱硝装置→GGH换热器（热侧）→增压风机→烟囱。脱硝改造完成后，烧结机头烟气中氮氧化物浓度实现超低排放（50 mg/Nm^3），减少氮氧化物排放量约2772吨/年（详见附件2）。

目前 132+180 平米烧结机头烟气脱硝超低排放改造项目正在进行中，预计2025年底前完成并投运。

国能广投北海电厂二期扩建工程大气主要污染物 NOx 排放量941.224t/a，其等量削减来源于广西北港新材料有限公司 132+180 平米烧结机头脱硝超低排放改造减排的氮氧化物量。

三、区域削减措施落实要求

上述主要污染物削减措施来源于广西北港新材料有限公司（原北海诚德镍业有限公司）132+180 平米烧结机脱硝超低排放改造减排的氮氧化物量。我单位（国能广投北海发电有限公司）承诺环评文件批复后 2 年内开工建设，落实区域削减措施，依法申领排污许可证。

四、项目主要污染物区域减排量可达性分析

通过计算统计，区域通过削减所形成的主要污染物削减量以及本项目排放需求量比较见表 3。

表 3 削减方案措施可达性分析表

主要污染物	区域减排量	项目需求量	是否满足等量置换
NOx	2772t/a	941.224t/a	是

由表 3 可见，区域通过削减所形成的主要污染物削减量可满足本项目排放总量的需求。

五、承诺文件材料

附件 1： 北海市行政审批局关于广西北部湾新材料有限公司烧结机头烟气脱硝项目环境影响报告表的批复

附件 2： 广西北港新材料有限公司烧结机头烟气脱硝超低排放改造项目绩效目标申报表

附件 1

北海市行政审批局

北审批建准〔2020〕201 号

北海市行政审批局关于广西北部湾新材料有限公司烧结机头烟气脱硝项目环境影响报告表的批复

广西北部湾新材料有限公司：

《烧结机头烟气脱硝项目环境影响报告表（报批稿）》（以下简称《报告表》）及其报批申请等有关材料收悉。经研究，批复如下：

一、项目属技改（项目代码：2019-450512-31-03-042096），建设地点位于北海市铁山港工业区四号路与七号路交汇处新材料项目烧结车间。本项目系新增环保设备，在现有烧结机头脱硫塔后增加电除尘设备一套、脱硝设备一套，技改完成后，烧结车间内 132m² 及 180m² 烧结机头废气先通过自带静电除尘分别处理后，合用一套石灰石-石膏脱硫塔脱硫，再通过本项目电除尘系统、SCR 脱硝系统处理后，依托现有 80m 排气筒排放。项目不新增职工人数，其余现有工程内容不变。

项目总投资 11000 万元。项目具体规划布局、建设内容、生产工艺、生产设备等详见《报告表》。

二、项目经铁山港工业区管理委员会备案，符合国家产业政策。项目在落实《报告表》和本批复提出的环境保护措施后，对环境不利影响可减少到区域环境可接受的程度。因此，同意你单

位按照《报告表》中所列项目的性质、地点、规模环境保护措施及下述要求进行项目建设。

三、项目设计、建设、运行管理要结合《报告表》要求重点做好以下环境保护工作。

（一）按照《报告表》中所列环境保护对策措施，落实施工期污染防治措施，加强施工期环境保护管理。

（二）落实以下运营期环境保护措施。

1.项目采用初炼车间净化后剩余的高炉煤气作为热风炉加热高温烟气的燃料，经低氮燃烧技术处理后，外排氮氧化物浓度参照《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35号）执行。

氨无组织排放浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中二级新扩改建标准。

2.优先采用低噪声设备，对高噪音设备采用厂房隔音、设备隔音降噪、基础减震等措施加强噪声污染防治，项目厂界噪声须满足《工业企业场界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求。

3.项目废钒钛催化剂暂存须满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单有关规定，定期委托有资质的机构回收处置；危废暂存间按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中有关要求进行建设。

四、不得使用国家明令禁止或淘汰的工艺、设备及原材料。

五、项目建设须按《报告表》及本批复要求，落实各项生态环境保护设施和措施，严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环境保护措施。工程建成后，须按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求实施竣工环境保护验收，经验收合格后方可投入正式运营。

六、请你单位按规定接受辖区生态环境部门的日常监督检查和管理，发现问题及时报告和整改。

七、本批复自下达之日起超过五年，方决定该项目开工建设的，其环境影响评价文件应当报我局重新审核；项目的性质、规模、地点、防治污染的措施发生重大变动的，须到我局重新报批环境影响评价文件，未经批准的，不得开工建设。

北海市行政审批局 行政审批专用章（3） 4505011017855

2020年6月8日

公开方式：主动公开

抄送：北海市生态环境局、北海市综合行政执法局、广西南宁启航环保科技有限公司

附件 2

广西北港新材料有限公司烧结机头烟气脱硝超低排放改造项目绩效目标申报表				
项目名称	广西北港新材料有限公司烧结机头烟气脱硝超低排放改造			
所属专项	工业污染治理			
中央主管部门	生态环境部		省级财政部门	广西壮族自治区财政厅
省级主管部门	广西壮族自治区生态环境		具体实施单位	广西北港新材料有限公司
资金情况（万元）	项目总投资		9289	
	其中：中央财政资金		500	
	地方财政资金			
	其他资金		8789(企业自筹)	
总体目标	实现烧结机头烟气氮氧化物、颗粒物超低排放，提升环境空气质量。			
绩效指标	**一级指标**	**二级指标**	**三级指标**	**指标值**
	产出指标	数量指标	安装脱硫脱硝设备	1套
		质量指标	烧结机头烟气氮氧化物排放	实现超低排放(50mg/m^3)
			烧结机头烟气颗粒物排放	实现超低排放(10mg/m^3)
		时效指标	服务年限	长期
		成本指标	建设费用	9289万元
	效益指标	社会效益指标	减少烧结机头烟气环境污染	减少烧结机头烟气氮氧化物、颗粒物排放量
		生态效益指标	污染物减排	减少氮氧化物排放≥2772吨/年
				减少颗粒物排放≥ 332.64吨/年
		可持续性指标	减少烧结机头烟气二氧化硫、氮氧化物排放量	长期可持续性
	满意度指标	服务对象满意度指标	周边群众满意度	>90%
			企业满意度	100%

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）：[redacted]

项目经办人（签字）：[redacted]

建设项目	项目名称	国能广投北海电厂二期扩建工程				建设内容	本期工程扩建2台1000MW高效超超临界、一次中间再热机组，配套低氮燃烧器、SCR脱硝、低低温五电场静电除尘器、海水湿法脱硫等设施。本期工程采用直流冷却方式，冷却水源为海水。			
	项目代码	2208-450000-04-01-568165								
	环评信用平台项目编号	v0nbk2								
	建设地点	广西壮族自治区北海市铁山港区兴港镇国能广投北海能源基地				建设规模	扩建2×1000MW高效超超临界、一次中间再热燃煤机组及相关配套设施			
	项目建设周期（月）	30.0				计划开工时间	2022年12月			
	建设性质	改扩建				预计投产时间	2025年12月			
	环境影响评价行业类别	四十一、电力、热力生产和供应业 87 火力发电4411				国民经济行业类型及代码	D4420电力供应			
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）	91450500589824562P001P		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）	重点管理	项目申请类别				
	规划环评开展情况					规划环评文件名				
	规划环评审查机关					规划环评审查意见文号				
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	109.592212	纬度	21.532766	占地面积（平方米）	133000	环评文件类别	环境影响报告书	
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）
	总投资（万元）	606410.00				环保投资（万元）	91146.84	所占比例（%）	15.00%	
建设单位	单位名称	国能广投北海发电有限公司		法定代表人	郭征	环评编制单位	单位名称	力工程顾问集团华东电力设计院有	统一社会信用代码	913101011323005077
				主要负责人	樊振开		编制主持人	姓名	曹丽红	联系电话 021-22017127
								信用编号	BH005404	
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91450500589824562P		联系电话	15207707670			职业资格证书管理号	07353143506310097	
	通讯地址	广西壮族自治区北海市铁山港临海工业区滨海大道160号					通讯地址	上海市黄浦区河南中路99号		

污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）
		①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
污染物排	废水								
	废水量(万吨/年)								
	COD								
	氨氮								
	总磷								
	总氮								
	铅								
	汞								
	镉								
	铬								
	类金属砷								

排放量										
	其他特征污染物									
	废气量（万标立方米/年）	3412332.000		3414363.000				6826695.000	3414363.000	
	二氧化硫	771.180	771.180	639.370				1410.550	639.370	
	氮氧化物	712.940	712.940	878.48				1591.420	878.480	
	颗粒物	136.190	136.190	122.740				258.930	122.740	
	挥发性有机物									
	铅									
	汞	0.144		0.120				0.264	0.120	
	镉									
	铬									
	类金属砷									
	其他特征污染物									

项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	生态保护红线	（可增行）						□避让 □减缓 □补偿 □ 重建（多选）
	自然保护区	国家级红树林生态自然保护区、广西合浦儒艮自然保			大气、海洋评价范围内			□避让 □减缓 □补偿 □ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）							□避让 □ 减缓 □补偿 □ 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）							□避让 □ 减缓 □补偿 □ 重建（多选）
	风景名胜区							□避让 □ 减缓 □补偿 □ 重建（多选）
	其他	（可增行）						□避让 □ 减缓 □补偿 □ 重建（多选）

主要原料及燃料信息	主要原料					主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位
	1	煤	431.5	万吨		1	烟混煤	21.29	0.57	431.5	万吨

有组织排放（主要排放口）	序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
				序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	DA003	#3机组烟囱	240	1	海水湿法脱硫	98.55%	1	燃煤锅炉	二氧化硫	20.38	65	319.685	《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）排放标准，并满足《关于印发<全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案>的通知》（环发[2015]164号）要求）
	DA003	#3机组烟囱	240	2	低低温静电除尘+湿法脱硫协同除尘	99.968%	2	燃煤锅炉	颗粒物	3.91	12.5	61.37	
	DA003	#3机组烟囱	240	3	低氮燃烧+SCR脱硝	86.700%	3	燃煤锅炉	氮氧化物	28	87.85	439.24	
	DA003	#3机组烟囱	240	4	协同脱除	70%	4	燃煤锅炉	汞及其化合物	0.00372	0.012	0.06	
	DA003	#3机组烟囱	240	5	协同脱除	50%	5	燃煤锅炉	氨	1.25	3.61	18.04	
	DA004	#4机组烟囱	240	6	海水湿法脱硫	98.55%	1	燃煤锅炉	二氧化硫	20.38	65	319.685	
	DA004	#4机组烟囱	240	7	低低温静电除尘+湿法脱硫协同除尘	99.968%	2	燃煤锅炉	颗粒物	3.91	12.5	61.37	
	DA004	#4机组烟囱	240	8	低氮燃烧+SCR脱硝	87%	3	燃煤锅炉	氮氧化物	28	87.85	439.24	
	DA004	#4机组烟囱	240	9	协同脱除	70%	4	燃煤锅炉	汞及其化合物	0.00372	0.012	0.06	
	DA004	#4机组烟囱	240	10	协同脱除	50%	5	燃煤锅炉	氨	1.25	3.61	18.04	

	序号	无组织排放源名称	污染物排放		
			污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称

大气污染治理与排放信息	无组织排放	1	3#炉煤仓间1	颗粒物	60	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
		2	3#炉煤仓间2	颗粒物	60	
		3	3#炉煤仓间3	颗粒物	60	
		4	3#炉煤仓间4	颗粒物	60	
		5	3#炉煤仓间5	颗粒物	60	
		6	3#炉煤仓间6（备用）	颗粒物	60	
		7	4#炉煤仓间1	颗粒物	60	
		8	4#炉煤仓间2	颗粒物	60	
		9	4#炉煤仓间3	颗粒物	60	
		10	4#炉煤仓间4	颗粒物	60	
		11	4#炉煤仓间5	颗粒物	60	
		12	4#炉煤仓间6（备用）	颗粒物	60	
		13	灰库1	颗粒物	20	
		14	灰库2	颗粒物	20	
		15	灰库3	颗粒物	20	
		16	渣仓1	颗粒物	20	
		17	渣仓2	颗粒物	20	
		18	磨制车间1	颗粒物	20	
		19	磨制车间2	颗粒物	20	
		20	细灰库	颗粒物	20	
		21	钢板大灰库	颗粒物	20	

水污染治理与排放信息（主要排放口）

车间或生产设施排放口

序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
			序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

总排放口（间接排放）

序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
				名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

总排放口（直接排放）

序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体		污染物排放			
				名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
DW002	直流冷却水排放口		255168	铁山港海域	IV	温度、余氯		1275840000	
						COD	0.095	121.2	

固体废物信息

废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
一般工业固体废物	1	炉渣	原煤燃烧	/	/	41900	渣仓	/	/	/	是
	2	飞灰	原煤燃烧	/	/	377200	灰库				是
	3	废离子交换树脂	化水处理	/	/	7	/				是
	4	废超滤及反渗透膜	化水处理	/	/	1.1	/	/	/	/	是

	危险废物	5	废脱硝催化剂（钒钛系）	SCR脱硝系统	毒性、腐蚀性	HW50/772-007-50	145	危废暂存间	220m2			是
		6	废润滑油	机组检修或事故	毒性、腐蚀性	HW08/900-217-08	12	危废暂存间	220m2			是
		7	废铅蓄电池	电厂直流电源系统	毒性、腐蚀性	HW31/900-052-31	1.5	危废暂存间	220m2			是