

南沙全民文化体育综合体生态堤路  
建设工程（20-21 涌东）建设项目

# 环境影响报告书

（征求意见稿）

建设单位（盖章）：广州南沙交通投资集团有限公司

编制单位（盖章）：中国科学院南海海洋研究所

二〇二四年十二月

## 目 录

1.概述	1
1.1 项目由来	1
1.2 项目概况和建设的必要性	3
1.2.1 项目概况	3
1.2.2 项目建设的必要性	6
1.3 环评工作过程	8
1.4 主要关注的环境问题	9
1.5 分析判断情况概述	9
1.5.1 产业政策符合性判定	9
1.5.2 国土空间规划符合性判定	13
1.5.3 “三线一单”符合性判定	16
1.5.4 相关规划符合性判定	31
1.6 环境影响报告书主要结论	55
2.编制依据	56
2.1 评价依据	56
2.1.1 法律法规	56
2.1.2 技术标准和规范	63
2.1.3 项目依据	65
2.2 评价工作等级与评价范围	66
2.2.1 评价工作等级	66
2.2.2 评价范围	71
2.3 环境功能区划	73
2.3.1 水环境功能区划	73
(1) 近岸海域环境功能区划	73
(2) 地表水环境功能区划	74
(3) 广东省海洋功能区划	75
2.3.2 环境空气功能区划	77
2.3.3 声环境功能区划	78
2.3.4 生态环境功能区划	81
2.3.5 小结	84
2.4 评价因子、评价时段与评价重点	84
2.4.1 评价因子	84
2.4.2 评价时段	84
2.4.3 评价重点	85
2.5 评价标准	85
2.5.1 地表水环境评价标准	85
2.5.2 环境空气评价标准	89
2.5.3 声环境评价标准	94
2.5.4 固体废物排放标准	96
2.6 环境保护目标	96
2.6.1 海洋生态环境保护目标	96
2.6.2 声环境保护目标	115
2.6.3 环境空气保护目标	119
2.6.4 生态环境保护目标	119
2.6.5 地表水环境风险保护目标	122
3.工程概况与工程分析	123
3.1 工程概况	123
3.1.1 工程概况	123

3.1.2 工程现状 .....	131
3.1.3 平面布置 .....	138
3.1.4 建设方案 .....	147
3.1.5 施工方案 .....	188
3.2 工程分析 .....	227
3.2.1 环境影响识别 .....	227
3.2.2 污染源分析 .....	230
4. 项目所在区域环境概况 .....	256
4.1 自然环境概况 .....	256
4.1.1 地理位置 .....	256
4.1.2 地形地貌 .....	256
4.1.3 工程地质条件 .....	257
4.1.4 河道演变 .....	263
4.1.5 气候气象 .....	268
4.1.6 海洋水文和泥沙 .....	270
4.1.7 区域资源概况 .....	280
4.2 环境现状调查与评价 .....	281
4.2.1 水文动力环境现状调查与分析 .....	281
4.2.2 海洋水质环境质量现状调查与评价 .....	304
4.2.3 海洋沉积物质量现状与评价 .....	313
4.2.4 海洋生物质量现状与评价 .....	317
4.2.5 海洋生态生物资源环境现状调查与分析 .....	319
4.2.6 渔业资源 .....	329
4.2.7 渔业生产现状 .....	338
4.3 地表水环境质量现状调查与评价 .....	338
4.3.1 项目周边地表水环境质量现状 .....	338
4.4 环境空气质量现状调查与评价 .....	345
4.4.1 达标区判定 .....	345
4.4.2 TSP 补充监测情况 .....	347
4.4.3 环境空气质量现状评价 .....	348
4.5 声环境质量现状调查与评价 .....	349
4.5.1 声环境现状调查 .....	349
4.5.2 声环境保护目标调查 .....	349
4.5.3 声环境质量现状评价 .....	349
4.6 生态环境现状调查 .....	351
4.6.1 植物资源 .....	351
4.6.2 动物现状 .....	364
4.6.3 鸟类资源 .....	365
4.6.4 土地利用规划与现状 .....	372
4.6.5 评价范围土地利用与植被现状 .....	374
4.6.6 水生保护物种 .....	379
4.7 污染源现状调查 .....	383
5. 环境影响预测与评价 .....	384
5.1 海洋环境影响评价 .....	384
5.1.1 海洋水文动力环境影响预测与评价 .....	384
5.1.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响预测与分析 .....	416
5.1.3 海水水质环境影响预测与分析 .....	418
5.1.4 海洋沉积物环境影响分析 .....	433
5.1.5 项目用海对海洋生态环境影响分析 .....	434
5.1.6 环境敏感目标影响分析 .....	443
5.2 声环境影响评价 .....	449

5.2.1 施工期声环境影响评价 .....	449
5.2.2 营运期声环境影响评价 .....	450
5.3 环境空气影响评价 .....	584
5.3.1 施工期环境空气影响评价 .....	584
5.3.2 营运期环境空气影响评价 .....	586
5.3.3 环境空气影响评价结论 .....	587
5.4 生态环境影响评价 .....	588
5.4.1 施工期陆域生态环境影响分析 .....	588
5.4.2 营运期陆域生态环境影响分析 .....	591
5.5 固体废物影响评价 .....	595
5.5.1 施工期固体废物环境影响分析 .....	595
5.5.2 营运期固体废物环境影响分析 .....	595
5.6 环境风险评价 .....	596
5.6.1 施工期环境风险影响分析 .....	596
5.6.2 营运期环境风险分析 .....	601
6.环境保护措施及其可行性论证 .....	603
6.1 设计阶段环境保护措施 .....	603
6.2 施工期环境保护措施 .....	603
6.3 营运期环境保护措施 .....	610
6.4 海洋生态补偿与修复措施 .....	613
7.环境经济损益分析 .....	619
7.1 环保投资估算 .....	619
7.2 效益分析 .....	620
7.2.1 环境致损因子及其经济损失 .....	620
7.2.2 环境效益 .....	621
7.2.3 环境经济损益分析 .....	621
7.2.4 本项目社会效益分析 .....	622
7.2.5 小结 .....	622
8.环境管理与监测计划 .....	623
8.1 环境管理 .....	623
8.1.1 环境管理目的和目标 .....	623
8.1.2 环境管理机构和职责 .....	623
8.1.3 环境管理 .....	624
8.2 环境监测计划 .....	624
8.2.1 环境监测的目的 .....	624
8.2.2 施工期监测计划 .....	624
8.2.3 营运期监测计划 .....	627
8.2.4 环境应急监测计划 .....	628
8.2.5 环境监理 .....	629
8.3 污染物排放总量控制 .....	633
8.4 环保设施“三同时”竣工验收内容 .....	634
9.环境影响评价结论 .....	637
9.1 项目概况 .....	637
9.2 产业政策及规划相符性 .....	639
9.3 环境质量现状评价 .....	642
9.3.1 环境空气质量现状评价 .....	642
9.3.2 声环境质量现状评价 .....	642
9.3.3 海洋环境质量现状评价 .....	642
9.4 污染防治对策 .....	644
9.4.1 大气污染防治对策 .....	644
9.4.2 水污染防治对策 .....	644

9.4.3 水生生物生态环境保护对策 .....	645
9.4.4 陆生生态保护对策 .....	645
9.4.5 噪声污染防治对策 .....	646
9.4.6 固体废弃物污染防治对策 .....	647
9.5 环境影响预测与评价 .....	647
9.5.1 环境空气影响预测与评价 .....	647
9.5.2 海洋环境影响预测与评价 .....	648
9.5.3 噪声影响预测与评价 .....	650
9.5.4 固废处理处置措施及环境影响 .....	652
9.5.5 环境风险评价 .....	653
9.6 总量控制 .....	653
9.7 公众参与 .....	653
9.8 项目建设的环境可行性 .....	653

## 1.概述

### 1.1 项目由来

南沙全民文化体育综合体项目位于广州市南沙区万顷沙南部片区，建设内容包含 6 万座综合体育场及其热身场与附属设施、2 万座综合体育馆、0.4 万座游泳跳水馆；各类配套设施主要包括能源中心、运动员中心、地上停车楼、配套用房，各类户外运动场地及室外公园等，建设面积约 70 公顷，该项目是南部片区“对外交流”的平台。通过打造满足重大文体赛事需求，集文化、旅游、体育、会议和国防教育等功能为一体的大型城市综合体，以大型城市综合体的建设带动湾区发展，实现南沙从湾区几何中心走向湾区功能中心，加快落实《广州南沙深化面向世界的粤港澳全面合作总体方案》的良好局面。同时，南沙全民文化体育综合体的建设也是为了满足当地居民对文化、体育和娱乐设施的需求，提供一个综合性的场所，促进社区居民的文化生活和身心健康。生态堤建设作为南沙全民文化体育综合体项目配套设施之一，与综合体的目标相辅相成。

首先，生态堤能够为全民文化体育综合体提供防洪保护。南沙地区位于沿海地带，防洪是一个重要的考虑因素；通过生态堤建设，可以提高综合体的防洪（潮）能力。其次，生态堤的建设与全民文化体育综合体的环境美化和景观质量提升目标一致。在南沙全民文化体育综合体的周边区域建设生态堤，可以以绿色植被来美化堤岸和沿海景观，为综合体营造一个宜人的环境，让人们在参与各种文化体育活动的同时，也能享受自然景观的美好。此外，借助生态堤的建设，可以保护和恢复当地的湿地生态系统和海洋生态资源。这与全民文化体育综合体在推动可持续发展和生态保护方面的目标是一致的。通过将生态堤建设与综合体项目结合起来，可以充分发挥生态堤的环保和生态修复功能，实现综合体与自然环境的良性互动。

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）位于广州市南沙区万顷沙围内。万顷沙围位于广州市的最南端、珠江出海口前沿，由珠江大岳海口（蕉门水道和洪奇沥水道）冲积和人工围垦而成，是珠江口比较大的沙岛，大部分地面高程在-1m~2m 之间。本工程按 200 年一遇防洪潮标准对综合体 20 涌东至 21 涌东堤段进行生态堤及灵新大道南延线共建，提升改扩建生态堤总长约 0.786km，道路（含桥梁）总长约 0.875km，总用地面积 10.33 万 m<sup>2</sup>，主要建设

内容包括生态堤软基处理、堤身填筑、堤岸结构、园林景观、道路工程及配套设施、重建二十涌东闸等。

由于灵新大道 60m 宽规划红线与二十涌东水闸冲突（如图 1.1-1 所示），需对东 20 涌水闸进行拆除重建。



图 1.1-1 工程现状线位示意图

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》等文件的规定，建设项目应当在开工建设前进行环境影响评价。根据《广东省豁免环境影响评价手续办理的建设项目名录（2020 年版）》，水闸、泵站属于“二十六、水利—47、河湖整治—水闸、泵站建设”，属于环评豁免手续办理的情形；堤岸加固、多级堤属于“二十六、水利—46 防洪治涝工程—堤岸加固、多级堤”，属于环评豁免手续办理的情形；同时根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“五十四、海洋工程”“围填海工程及海上堤坝工程”，因海上堤坝工程长度（0.786km）大于 0.5km（具体识别判定过程见表 1.1-1），需要编制环境影响报告书。为此，中国科学院南海海洋研究所受委托承担本项目的环境影响报告书的编制工作。

表 1.1-1 环评文件类型判定表

序号	环评类别 项目类别	报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感 区含义
127	防洪除涝工程	新建大中型	其他（小型沟渠的护坡除外；城镇排涝河流水闸、排涝泵站除外）	城镇排涝河流水闸、排涝泵站	
131	城市道路（不含维护；不含支路、人行天桥、人行地道）	/	新建快速路、主干路；城市桥梁、隧道	其他	
154	围填海工程与海上堤坝工程	围填海工程：长度0.5公里及以上的海上堤坝工程	其他		
158	海洋生态修复工程	工程量在10万立方米及以上的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的堤坝拆除、临时围堰等改变水动力的工程	工程量在10万立方米以下的清淤、滩涂垫高等工程； <b>涉及环境敏感区的其他海洋生态修复工程</b>	不涉及环境敏感区的退围、退养、退堤还海等近岸构筑物拆除工程；种植红树林、海草床、碱蓬等植被；修复移植珊瑚礁、牡蛎礁等	第三条（一）中的自然保护区、海洋特别保护区；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，海洋公园，重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长繁殖地，封闭及半封闭海域
160	其他海洋工程	工程量在10万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）、取土（沙）等水下开挖工程；爆破挤淤、炸礁（岩）量在0.2万立方米及以上的水下炸礁（岩）及爆破工程	其他	/	

评价单位依据《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）道路和桥闸部分初步设计报告》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2024年1月）、《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）景观及堤岸结构初步设计（报批稿）》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2024年3月）、《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）二期一阶段堤岸结构部分初步设计（报批稿）》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2024年7月）等资料开展本次环境影响评价工作。

## 1.2 项目概况和建设的必要性

### 1.2.1 项目概况

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）位于广州市南沙区万顷沙围内。万顷沙围位于广州市的最南端、珠江出海口前沿，由珠江大缶海

口（蕉门水道和洪奇沥水道）冲积和人工围垦而成，是珠江口比较大的沙岛，大部分地面高程在-1m~2m 之间。

本工程按 200 年一遇防洪潮标准对综合体 20 涌东至 21 涌东堤段进行生态堤及灵新大道南延线共建，提升改扩建生态堤总长约 0.786km，道路（含桥梁）总长约 0.875km，总用地面积 10.33 万 m<sup>2</sup>，主要建设内容包括生态堤软基处理、堤身填筑、堤岸结构、园林景观、道路工程及配套设施，重建二十涌东闸等，项目组成情况见图 1.2.1-1。

市政道路、桥梁及水闸工程总投资 20457.69 万元，建设工期 14 月。堤防软基处理总投资 12548.88 万元，建设工期 9 月。景观及堤岸结构工程总投资为 4768.37 万元，建设工期 10 个月。

为满足项目建设计划的要求，本工程分期如下：一期一阶段为场地软基处理，一期二阶段为市政道路和桥、闸工程；二期工程为 20-21 涌东堤防的景观及堤岸结构工程，其中二期一阶段分为堤岸结构工程，二期二阶段为景观工程。



图 1.2.1-1 项目组成示意图

## 1.2.2 项目建设的必要性

(1) 项目建设是为国家战略粤港澳大湾区建设提供水安全保障的需要

2017年“粤港澳大湾区”正式写入中央政府工作报告，这标志着建设世界级湾区正式上升为国家战略。南沙既是粤港澳大湾区的几何中心，又是内地与港澳深度合作的重大合作平台、高水平科技创新载体和平台，对防洪（潮）排涝保障提出更高要求。

南沙区地处珠江三角洲下游河网地区，上受流域洪水威胁，内受暴雨侵扰，下受外海潮位及台风袭击，洪、潮灾害频繁且危害大。近年来极端天气发生的频率和强度进一步增加，给南沙区防洪（潮）排涝带来极大的挑战。本工程通过重建水闸和新建泵站等措施，进一步提升万顷沙围防洪（潮）排涝能力，完善万顷沙围的防洪（潮）排涝体系，是应对极端天气频发，保障区域防洪（潮）安全的重要举措。

(2) 项目建设是南沙全民文化体育综合体的重要配套设施工程

建设南沙全民文化体育综合体是落实习近平总书记对南沙发展重要指示的具体举措，是落实《南沙方案》的需要。为贯彻落实《南沙方案》的功能定位，南沙拟围绕文化、旅游、体育等重大赛事活动和大事件建设全面文化体育综合体。

南沙全民文化体育综合体位于南沙区最南部片区，现有的防洪（潮）标准仅为50年一遇，与南沙全民文化体育综合体要求的200年一遇设计防洪（潮）差距悬殊，现有排涝标准为10年一遇，与南沙全民文化体育综合体要求的50年一遇设计排涝标准差距较远。为保障南沙全民文化体育综合体按时投入运行，要求南沙全民文化体育综合体生态堤工程同步设计同步施工同步投入运行，因此将其列入《南沙全民文化体育综合体及配套设施建设第一批工作任务》。

此外，本项目将结合临海岸线生态堤建设，在保障南沙大型综合体水安全的同时，兼顾体育竞赛训练的需要，并充分发挥其它服务社会的功能，建设成为集生态、安全、文化、体育休闲及满足部分赛事功能需要的复合型生态廊道。

(3) 项目建设是落实广州高水平建设生态城市，构建生态文明建设的重要举措

《广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲年远景目标纲要》提出高水平建设生态城市，构建生态文明体系。

在广州市的发展中，南沙地区扮演着重要的角色，被定义为近期重点发展区

域。然而，随着城市化进程的加快，南沙地区的滨海湿地正面临着严重的退化和破坏，这对整个生态系统和生态平衡造成了严重的威胁。由于城市化进程以及工业和农业发展，导致了湿地的损失和生态系统的破坏等问题尤为突出，主要表现在湿地面积减少、湿地生物多样性丧失、湿地生境破碎化等方面。保护和恢复南沙地区的生态环境，对于整个城市的生态平衡和可持续发展至关重要。

项目通过堤防与生态岸线整治相结合，工程措施与非工程措施相结合的水安全治理策略，对红树林、海岸河床、候鸟栖息环境修复等水生态进行修复，着力优化自然海岸线，高标准保护好生态环境，高品质塑造现代化滨水区城市景观，通过建设南沙全民文化体育综合体生态堤工程落实广州市高水平建设生态城市建设。

通过生态廊道建设，加大水土流失综合防治力度，加强珠江口红树林等自然生态系统保护力度，共建区域生态屏障。促进自然景观与历史人文相结合，构建青山、碧水、田园、湿地、港湾等特色生态相融合的岭南水乡格局。有效疏通水系网络，连通湖、涌、河、海，构建集防洪纳潮、生物保护、景观提升与用地开发等为一体的多功能水系格局。

#### (4) 项目建设是打造南沙新城对外展示窗口，推动高质量发展的重要举措

南沙全民文化体育综合体将作为未来承接重大体育赛事和展示综合国力及地区发展水平的平台，对展现国家体育水平、全民素质，树立国家形象，推动粤港澳全面合作有积极作用。通过体育场馆建设、交通建设、人文景观建设、环境治理，挖掘城市建设的自身潜能，提升城市的政治、经济、文化和体育实力。同时将借助粤港澳全面合作的外部机遇与力量，打造粤港澳文化体育交流交往的重要平台。南沙全民文化体育综合体的重要配套工程及配套生态堤工程将成为南沙南部片区的重要门户景观和对外展示窗口。

本项目建设能大幅提升南沙南部片区对外交流平台的周边环境，提升场地景观的精致度，凸显绿美南沙的特色。通过全面提升城市综合服务功能，构筑生态、活力、开放、共享、韧性城市基底，建设引领未来的现代化滨海新城，打造与高质量发展要求相适应的城市空间品质。项目建设能推动南沙新区的生态家居环境建设，为湾区生态建设和环境保护起到示范作用。

#### (5) 本项目是落实相关规划的需要

本项目主要涉海建设内容包括生态堤软基处理、堤身填筑、堤岸结构、园林景观等，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，海堤防建设和海洋生态修复均是鼓励类；本项目属于“海堤防建设”和“海洋生态修复”工程，因此，本项目是符合国家产业结构政策的建设项目。

本项目建设落实了以下相关规划的要求。《粤港澳大湾区发展规划纲要》提出完善水利防灾减灾体系，具体措施包括：加强海堤达标加固等；《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出“实施堤防巩固提升工程，完善、提升大湾区水安全标准体系，全面提高防洪潮能力，力争达到世界先进水平。……建设生态海堤，提升沿海地区抵御台风、风暴潮灾害能力”；《广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出“完善防洪排涝体系。以巩固和完善海堤江堤、区域排涝、城镇排水三道防线为重点，加快推进防洪排涝工程建设。按照粤港澳大湾区水安全保障要求，建设生态海堤，巩固提升南部江海堤防”。

#### （6）本项目建设十分迫切

根据广州市南沙区水务局 2024 年 7 月 31 日发布的《关于南沙全民文化体育综合体生态堤应急抢险工作会的会议纪要》（穗南区水会纪〔2024〕63 号）：由于综合体场地吹填和生态堤前期施工，局部旧堤防出现了较大的位移和裂缝，对旧堤进行应急处置是必要和可行的。

综上所述，本项目建设是十分必要和迫切的。

### 1.3 环评工作过程

2023 年 5 月，收到项目设计资料后，中国科学院南海海洋研究所（下称“南海所”）开始本项目环境影响报告书的编制工作。至 2024 年 11 月，先后收到项目初步设计报告后，南海所对本项目所在区域及评价范围进行了现场踏勘，对本项目区域环境状况进行了调查，开展了环境现状监测等工作；根据工程分析结果，开展环境影响预测与评价工作；在此基础上，按照环境影响评价技术导则等相关规定的要求，编制了《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）环境影响报告书》。

建设单位根据《中华人民共和国环境影响评价法》《环境影响评价公众参与

办法》（生态环境部令第4号）等法律法规及有关规定，开展环境影响公众参与工作。

## 1.4 主要关注的环境问题

根据工程特点，在工程分析的基础上，预测本项目建设过程和建成后对评价范围内的声环境、海洋环境、生态环境、大气环境的影响程度和范围以及采取的污染防治措施。

本项目环境影响评价工作将结合工程特点、项目所在区域环境特点，重点论述以下几个方面的内容：

- (1) 本项目施工期和运营期主要污染源产排情况，是否达标排放；
- (2) 本项目施工期产生的扬尘，运行期道路行驶车辆排放的NO<sub>2</sub>、CO等对环境空气的影响，是否满足环境功能区的要求；
- (3) 本项目施工期对海洋环境和海洋生态生物资源的影响，是否满足环境功能区的要求；项目建设和运行对陆地生态环境的影响分析；
- (4) 本项目施工期、运行期噪声对周围声环境的影响；
- (5) 本项目污染防治措施可行性分析；
- (6) 本项目环境影响是否可接受。

## 1.5 分析判断情况概述

本项目位于广州市南沙区万顷沙围内，建设内容包括水闸、城市道路、堤岸结构和园林景观等，为产业政策鼓励类项目。本项目所在位置不在生态保护红线范围内，本项目符合《广州市国土空间总体规划（2021—2035年）》；本项目位于三线一单的南沙区万顷沙镇南部重点管控单元（环境管控单元编码：ZH44011520004）和万顷沙海洋保护区-劣四类海域（HY44010020003），本项目建设与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。项目建设符合广州市环境功能区划，符合广东省、广州市“十四五”生态环保规划的相关要求。

### 1.5.1 产业政策符合性判定

- (1) 产业结构调整指导目录（2024年本）

本项目主要建设内容包括生态堤软基处理、堤身填筑、堤岸结构、园林景观、道路工程及配套设施、重建二十涌东闸等，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，“二、水利 3. 防洪提升工程：水闸除险加固工程、江河湖海堤防建设及河道治理工程”、“二十四、公路及道路运输 1. 公路交通网络建设：国家高速公路网项目建设，国省干线改造升级，汽车客货运站、城市公交站，城市公共交通”、“四十二、环境保护与资源节约综合利用 2. 生态环境修复和资源利用：矿山生态环境恢复工程，海洋环境保护及科学开发，海洋生态修复”均是鼓励类，因此本项目建设属于鼓励类。

### （2）《市场准入负面清单（2022年版）》

根据《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规〔2022〕397号），本项目不属于该负面清单中“禁止准入类项目”。

### （3）《粤港澳大湾区发展规划纲要》

2019年，中共中央、国务院印发了《粤港澳大湾区发展规划纲要》（以下简称《纲要》）。

《纲要》提出打造广州南沙粤港澳全面合作示范区，携手港澳建设高水平对外开放门户。充分发挥国家级新区和自贸试验区优势，加强与港澳全面合作，加快建设大湾区国际航运、金融和科技创新功能的承载区，成为高水平对外开放门户。合理统筹解决广州南沙新增建设用地规模，调整优化城市布局 and 空间结构，强化与周边地区在城市规划、综合交通、公共服务设施等方面的一体化衔接，构建“半小时交通圈”。支持广州南沙与港澳合作建设中国企业走出去综合服务基地和国际交流平台，建设我国南方重要的对外开放窗口。

《纲要》提出共建创新发展示范区，打造优质生活圈，高标准推进广州南沙城市规划建设，强化生态核心竞争力，彰显岭南文化、水乡文化和海洋文化特色，建设国际化城市。积极探索有利于人才发展的政策和机制，加快创建国际化人才特区。提升社会服务水平，为区内居民提供更加便利的条件。

《纲要》提出完善水利防灾减灾体系，具体措施包括：加强海堤达标加固、珠江干支流河道崩岸治理等重点工程建设，着力完善防汛防风综合防灾减灾体系。加强珠江河口综合治理与保护，推进珠江三角洲河湖系统治理。强化城市内部排水系统和蓄水能力建设，建设和完善澳门、珠海、中山等防洪（潮）排涝体系，有效解决城市内涝问题。

项目属于水利防灾减灾工程，项目建设符合《粤港澳大湾区发展规划纲要》“加强海堤达标加固”要求。

**(4) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》**

根据《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（2021 年 1 月 26 日省十三届人大四次会议审议批准）第四节 建立现代化水安全保障体系“……**实施堤防巩固提升工程，完善、提升大湾区水安全标准体系，全面提高防洪潮能力，力争达到世界先进水平。……建设生态海堤，提升沿海地区抵御台风、风暴潮灾害能力。**加强重点涝区排涝能力建设，强化流域防洪抗旱监测预警预报及调度，科学规划和建设临时蓄滞洪区，提升超标准洪水应对能力”。

“十四五”时期广东省水利重点建设工程包括：1.大湾区堤防巩固提升工程：巩固提升大湾区内堤防约 2000 公里。4.生态海堤工程：推进 1800 公里生态海堤达标建设。

本项目主体工程生态海堤的建设符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》“**建设生态海堤，提升沿海地区抵御台风、风暴潮灾害能力**”发展要求。

**(5) 《广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》**

根据《广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（穗府〔2021〕7 号）一、**畅通城市交通网络**“实施市政道路网络结构性提升工程。完善市政骨架路网，推动中心城区与外围城区及周边城市互联直通”、三、建立现代化水安全保障体系“**完善防洪排涝体系。以巩固和完善海堤江堤、区域排涝、城镇排水三道防线为重点，加快推进防洪排涝工程建设。按照粤港澳大湾区水安全保障要求，建设生态海堤，巩固提升南部江海堤防；**聚焦超标洪水、水库失事、山洪灾害“三大风险”，加快推进重点地区中小河流治理和病险水库除险加固。完善城市排水防涝设施建设，理顺内涝防治工作机制。提升预报预警和应急处置能力，完善城市防洪排涝安全综合保障体系”。

本项目从安全韧性、生态自然、亲水开放、多质观感、城水共生五个方面，以复合功能、自然功法打造综合体生态堤岸，项目的建设符合《广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》“**建设生态海堤，巩固提升南部江海堤防**”要求。

#### （6）《粤港澳大湾区水安全保障规划》

2020年12月17日，水利部联合粤港澳大湾区建设领导小组办公室印发《粤港澳大湾区水安全保障规划》。规划提出加快海堤达标加固与生态海堤建设，根据当前防潮形势与建设宜居宜业宜游优质生活圈的要求，着力推广海堤及护岸工程的生态技术应用，正确处理好防潮功能与生态保护、滨水景观等关系，加快推进华南沿海千里生态海堤工程建设。

规划提出广州市防洪标准达到防御北江300年一遇和防御西、北江1915年型洪水，城市中心区防洪标准达到200年一遇，防潮标准达到200一遇。涝水承泄区治涝标准不低于20年一遇最大24h设计暴雨1d排干且不至灾。远期，广州市防洪标准达到200一遇以上；涝水承泄区治涝标准不低于50年一遇最大24h设计暴雨1d排干且不至灾。

按规划要求，本项目工程按200年一遇防洪（潮）标准对综合体20涌东至21涌东堤段进行生态堤及灵新大道南延线共建，因此项目建设符合《粤港澳大湾区水安全保障规划》“广州市防洪标准达到200一遇以上”要求。

#### （7）《广州市水务发展“十四五”规划》

根据《广州市水务发展“十四五”规划》，《规划》提出完善千涌通百川、三江护安澜的洪涝安全网以海绵城市理念统领防洪排涝能力全面提升，立足整体防御，不断强化流域-区域-片区三级洪涝防御体系，统筹“蓝绿灰管”，完善基础设施，强化源头管控，加强竖向设计，刚性管控河湖生态空间，综合提升城市水安全韧性，打造系统化全域推进海绵城市建设示范城市。

《规划》提出：在珠江河口区筑牢沿海防洪防潮安全屏障，以联围为单元启动番禺区、南沙区防洪（潮）系统提升工程，推进番顺联围、万顷沙围等21个联围约290公里堤防建设，完成省下达的55.6公里生态海堤达标加固任务，防洪（潮）能力达到50~200年一遇。

本项目的建设符合《广州市水务发展“十四五”规划》要求相契合。

#### （8）《广州市南沙区水务发展“十四五”规划》

根据《广州市南沙区水务发展“十四五”规划》（穗南府办函〔2022〕91号），《规划》提出建设科学安全、韧性发展的城市防洪（潮）体系。按照“统筹谋划，内外兼顾，分期实施”的原则，坚持把补齐防洪（潮）短板放在首位，洪潮同治，系统施策，推进堤防达标提升和挡潮闸建设，开展隐患排查及维修加固，全面提

升城市防洪（潮）能力，持续打造科学安全、富有韧性的城市水安全格局。《规划》提出系统实施构建韧性防洪（潮）体系。结合省水利厅开展的大湾区堤防巩固提升工程，依照规划防洪（潮）标准、复核洪潮水面线和现状设施评估成果，以联围为单位推进防洪（潮）安全系统提升工程建设，先行实施四六村围、大坳围、三民岛等存在薄弱环节、风险隐患较大堤段，补齐短板。在明珠湾、南沙湾等重点片区打造生态堤，构建多功能复合城市滨海岸线，统筹堤防与企业岸线建设，保障岸线整体贯通，督促权属企业实施岸线提升改造。

根据“表 3.4-1 南沙区水务发展“十四五”规划指标体系”，防洪潮建设指标，整体防洪（潮）能力 2025 年规划值为 50~200 年一遇。

本项目工程按 200 年一遇防洪（潮）标准对综合体 20 涌东至 21 涌东堤段进行生态堤及灵新大道南延线共建，符合《广州市南沙区水务发展“十四五”规划》要求的“在明珠湾、南沙湾等重点片区打造生态堤，构建多功能复合城市滨海岸线”、“整体防洪（潮）能力 2025 年规划值为 50~200 年一遇”的要求。

综上，本项目符合相关产业政策要求。

## 1.5.2 国土空间规划符合性判定

### 1.5.2.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035）》的符合性分析

广东省人民政府以粤府〔2023〕105 号发布《广东省国土空间规划（2021-2035）》。

根据《广东省国土空间规划（2021-2035）》“第九章 健全绿色安全的基础设施支撑体系”，“第三节 保障水利基础设施网络建设”：“完善水利基础设施网络布局。聚焦防洪排涝、供水保障等重点领域，构建完善以水库、闸坝等工程为节点，以供水工程（引调水）、堤防建设等工程为线，以蓄滞洪区、灌区建设等工程为面的区域水利基础设施网络，优化区域水资源配置体系，增强水安全保障能力。到 2035 年，全省主要江河堤防达标率达到 85%”。

“加快防洪（潮）提升工程建设。优化防洪工程布局，以流域为单元构建江河安澜的防洪安全网，加强东江、西江、北江、韩江、鉴江等大江大河及三角洲综合治理，推动干流和重要支流堤防达标建设，加快北江干流治理、韩江高陂水利枢纽、西江干流治理、湛江蓄滞洪区、珠江三角洲及河口整治等工程建设。鼓

励生态海堤建设，实施大湾区堤防巩固提升工程，打造东西两翼沿海防潮屏障。实施中小河流治理、病险水库（水闸）除险加固、堤防（含海堤）达标加固、大中型水闸除险加固、山洪灾害防治、农村重点易涝区治理等民生水利工程建设，补齐防洪（潮）减灾薄弱环节短板。加强临时蓄滞洪区建设与管理，提升超标准洪水防御能力”。

海洋灾害防治工程中“推进海堤达标建设和生态化改造”属于专栏 9-4：广东省防灾减灾重点工程之一。

通过将项目位置与《广东省国土空间规划（2021-2035）》的附图叠加分析，项目用海范围不涉及海洋生态保护红线，海堤部分在海洋生态保护空间。根据《广东省国土空间规划（2021-2035）》：“在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求”。

根据海岸带专项规划里表达，海洋生态保护空间允许轻度的开发利用活动。

本项目的工程任务以满足防洪（潮）、排涝为主，兼顾建设骨干路网纵向主干路，打造城市高品质滨水景观带；属于合理利用自然生态空间，属于轻度的开发利用活动。

经分析，本项目施工期产生的悬浮物对海洋生态环境的影响随着工程结束而消失。施工废水和船舶污水等均不排放入海，因此项目对水质与沉积物环境的影响很小。

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目用海范围占用省政府 2022 年发布的人工岸线 639m，另外占用土地证岸线 59m。本项目是在现有海堤基础上升级提标，未新占海岸线，工程实施后不会对周边自然岸线造成影响。

综上所述，本项目建设与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》相符合。

#### 1.5.2.2 《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

根据《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，要求加强河湖水系保育：“以水定城、量水而行”，协调水城关系。加强水系保护与管控，优化北蓄、中疏、南排的水网分洪滞洪体系，实现调蓄平衡、备蓄缓冲、功能复合，至 2035

年全市水面率达到 10.2%。

根据《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目所在区域属于城镇空间，不属于生态红线区和基本农田。

根据海洋功能分区图，海堤向海一侧为交通运输用海区。

本项目与《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“加强水系保护与管控，优化北蓄、中疏、南排的水网分洪滞洪体系”要求相符。

本项目位于《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的海洋开发利用空间，不涉及海洋生态保护空间和海洋生态保护红线。施工期的影响随着工程结束而消失。

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目用海范围占用省政府 2022 年发布的人工岸线 639m，另外占用土地证岸线 59m。根据《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》，海堤加固维修不实行海岸线占补；根据用海项目占用岸线核算原则：“海岸带整治及生态修复、防护林种植等不改变岸线类型属性的整治修复工程”不需进行岸线占补。因此，本项目不需进行岸线占补。

综上分析，本项目建设与《广州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符合。

### 1.5.2.3 《广州南沙新区国土空间总体规划（2021-2035 年）》

2023 年 6 月，广州市规划和自然资源局南沙区分局就《广州南沙新区国土空间总体规划（2021-2035 年）》草案（以下简称“《南沙国土空间规划》草案”）进行公示，公示时间为：2023 年 6 月 25 日至 7 月 24 日。

《南沙国土空间规划》草案具有前瞻性的描绘了南沙区面向 2035 年的城市发展蓝图，提出南沙的战略定位为围绕粤港澳全面合作示范区建设，做实湾区交通中心、做强湾区功能中心、做优湾区服务中心，建设大湾区高质量发展中心地带，将南沙打造为“立足湾区、协同港澳、面向世界”的重大战略性平台。

《南沙国土空间规划》草案按照国家要求，落实市级国土空间总体规划统筹划定的永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线，作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。明确以国土空间开发适宜性评价为基础、资源承载力为约束，严格划定三区三线，统筹安排生态、农业、城

镇空间，构建科学合理、高质量的美丽国土空间格局。发挥新区位于湾区中心的区位优势，强化与区域网络的衔接，以轴带组织基础设施和城镇功能布局，突出中心节点和门户枢纽的辐射带动作用，构建“一轴三带、一芯四区”的组团式城镇空间格局。

《南沙国土空间规划》草案确定：在南沙区十九涌以南区域定位调整为城镇（目前为农田和鱼塘），将十九涌以南区域定位为湾区文体服务中心，布局现代服务业。

本项目以南沙全民文化体育综合体为保护对象，及时地解决了南沙全民文化体育综合体由鱼塘变更为城镇后的防灾减灾要求，项目建设符合《南沙国土空间规划》草案要求。

### 1.5.3 “三线一单”符合性判定

#### 1.5.3.1 与《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》符合性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），按照“一核一带一区”区域发展格局，坚持底线思维和系统思维，以改善生态环境质量为核心，与区域社会经济发展进行统筹衔接，建立覆盖全域的生态环境分区管控体系，为生态环境管理提供支撑，加快提升生态环境治理体系和治理能力现代化水平，协同推进经济高质量发展与生态环境高水平保护，为建设美丽广东奠定坚实的生态环境基础。

全省共划定海域环境管控单元 471 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元，实施分类管控。其中优先保护单元 279 个，为海洋生态保护红线；重点管控单元 125 个，主要为用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状劣四类海水海域；一般管控单元 67 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。

优先保护单元。以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。包括生态优先保护区、水环境优先保护区和大气环境优先保护区。

重点管控单元。以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为

重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。包括省级以上工业园区重点管控单元、水环境质量超标类重点管控单元和大气环境受体敏感类重点管控单元。

一般管控单元。执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目所在区域属于“一核一带一区”中“珠三角核心区”，区域管控要求相符性分析见表 1.5.3-1；本项目位于重点管控单元，该管控单元目标为：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。

本项目所在区域拟建设成为现代服务业集聚区，本项目为文体中心的基础工程，本身不产生污染物，通过海堤生态化建设，将提升区域生态环境质量。

本项目施工区设环保型厕所，定期委托有处理能力的单位抽运处理；施工期船舶污水由施工单位或建设单位自行委托有处理能力的单位接收上岸处理，不在本工程附近海域排放；陆域施工生产废水沉淀后回收用于洒水除尘；项目废水不排入近岸海域，不会对近岸海域造成污染；生活垃圾及船舶垃圾严格收集后委托有处理能力的单位接收处理，杜绝随意丢弃垃圾入海。项目在建设和营运的过程中加强生态环境保护工作，维护海洋生态环境，在施工过程中采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散。项目建设对其所在海域的海水水质、海洋沉积物环境质量以及海洋生物质量影响不大。

综上所述，本项目建设与《广东省人民政府关于广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）相符。

表 1.5.3-1 “珠三角核心区”区域管控要求相符性分析

序号	“一核一带一区”区域管控要求	本项目	结论
1	区域布局管控要求 筑牢珠三角绿色生态屏障，加强区域生态绿核、珠江流域水生态系统、入海河口等生态保护，大力保护生物多样性。积极推动深圳前海、广州南沙、珠海横琴等区域重大战略平台发展；引导电子信息、汽车制造、先进材料等战略性新兴产业绿色转型升级发展，已有石化工业区控制规模，实现绿色化、智能化、集约化发展；加快发展半导体与集成电路、高端装备制造、前沿新材料、区块链与量子信息等战略性新兴产业。禁止新	本项目通过海堤生态化建设，可加强河口的生态建设。其他内容不涉及。	相符

序号	“一核一带一区”区域管控要求	本项目	结论
	<p>建、扩建燃煤燃油火电机组和企业自备电站，推进现有服役期满及落后老旧的燃煤火电机组有序退出；原则上不再新建燃煤锅炉，逐步淘汰生物质锅炉、集中供热管网覆盖区域内的分散供热锅炉，逐步推动高污染燃料禁燃区全覆盖；禁止新建、扩建水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目。推广应用低挥发性有机物原辅材料，严格限制新建生产和使用高挥发性有机物原辅材料的项目，鼓励建设挥发性有机物共性工厂。除金、银等贵金属，地热、矿泉水，以及建筑用石矿可适度开发外，限制其他矿种开采。</p>		
2	<p><b>能源资源利用要求</b></p> <p>科学实施能源消费总量和强度“双控”，新建高能耗项目单位产品（产值）能耗达到国际国内先进水平，实现煤炭消费总量负增长。率先探索建立二氧化碳总量管理制度，加快实现碳排放达峰。依法依规科学合理优化调整储油库、加油站布局，加快充电桩、加气站、加氢站以及综合性能源补给站建设，积极推动机动车和非道路移动机械电动化（或实现清洁燃料替代）。大力推进绿色港口和公用码头建设，提升岸电使用率；有序推动船舶、港作机械等“油改气”、“油改电”，降低港口柴油使用比例。鼓励天然气企业对城市燃气公司和大工业用户直供，降低供气成本。推进工业节水减排，重点在高耗水行业开展节水改造，提高工业用水效率。加强江河湖库水量调度，保障生态流量。盘活存量建设用地，控制新增建设用地规模。</p>	<p>本项目不涉及相关内容</p>	<p>相符</p>
3	<p><b>污染物排放管控要求</b></p> <p>在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物等量替代，挥发性有机物两倍削减量替代。以臭氧生成潜势较大的行业企业为重点，推进挥发性有机物源头替代，全面加强无组织排放控制，深入实施精细化治理。现有每小时 35 蒸吨及以上的燃煤锅炉加快实施超低排放治理，每小时 35 蒸吨以下的燃煤锅炉加快完成清洁能源改造。实行水污染物排放的行业标杆管理，严格执行茅洲河、淡水河、石马河、汾江河等重点流域水污染物排放标准。重点水污染物未达到环境质量改善目标的区域内，新建、改建、扩建项目实施减量替代。电镀专业园区、电镀企业严格执行广东省电镀水污染物排放限值。探索设立区域性城镇污水处理厂污染物排放标准，推动城镇生活污水处理设施提质增效。率先消除城中村、</p>	<p>本项目施工期间水污染物不外排；营运期间，项目本身不排放污染物。其他内容本项目不涉及。</p>	<p>相符</p>

序号	“一核一带一区”区域管控要求	本项目	结论
	老旧城区和城乡结合部生活污水收集处理设施空白区。大力推进固体废物源头减量化、资源化利用和无害化处置，稳步推进“无废城市”试点建设。加强珠江口、大亚湾、广海湾、镇海湾等重点河口海湾陆源污染控制。		
4	环境 风险 防控 要求	逐步构建城市多水源联网供水格局，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强惠州大亚湾石化区、广州石化、珠海高栏港、珠西新材料集聚区等石化、化工重点园区环境风险防控，建立完善污染源在线监控系统，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。提升危险废物监管能力，利用信息化手段，推进全过程跟踪管理；健全危险废物收集体系，推进危险废物利用处置能力结构优化。	对于施工期间船舶风险事故和营运期间车辆的风险事故，本项目建议制订应急预案。

### 1.5.3.2 与《广州市人民政府关于印发广州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》符合性分析

根据《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（穗府规〔2021〕4号），本项目所在地陆域位于南沙区万顷沙镇南部重点管控单元（环境管控单元编码：ZH44011520004），近岸海域重点管控单元属于万顷沙海洋保护区-劣四类海域（HY44010020003），邻近海洋环境管控单元包括万顷沙重要滩涂及浅海水域（HY44000010017）、伶仃洋保留区-劣四类海域（HY44000020002）、龙穴岛港口航运区-劣四类海域（HY44010020004）、广州中山交界重要渔业资源产卵场优先保护单元（HY44200010001）。

本项目与相关管控区位置关系见表 1.5.3-2。

本项目与《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符性分析见表 1.5.3-3~表 1.5.3-8。

表 1.5.3-2 本项目与相关管控区位置关系

序号		管控区	相对位置与距离
1	陆域	南沙区万顷沙镇南部重点管控单元	项目所在地，0
2	海域	万顷沙海洋保护区-劣四类海域	项目所在海域，0
3		万顷沙重要滩涂及浅海水域	S, 0.73km
4		伶仃洋保留区-劣四类海域	E, 2.7km
5		龙穴岛港口航运区-劣四类海域	E, 1.4km
6		广州中山交界重要渔业资源产卵场优先保护单元	S, 3.3km
7	大气	广州市南沙区大气环境高排放重点管控区 YS4401152310001	项目所在地，0
8		广州市南沙区大气环境布局敏感重点管控区 YS4401152320001	S, 3.0km
9	生态	南沙区一般管控区 YS4401153110001	项目所在地，0
10	水	伶仃洋广州市龙穴街道-万顷沙镇控制单元 (YS4401152230001)	项目所在地，0
11	高污染燃料禁燃区	南沙区高污染燃料禁燃区重点管控区 (YS4401152540001)	项目所在地，0

表 1.5.3-3a 与万顷沙海洋保护区-劣四类海域（HY44010020003）相符性一览表

管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
区域布局管控	1-1.禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。	本项目废水不排入近岸海域，不会对近岸海域造成污染。生活垃圾及船舶垃圾严格收集后委托有处理能力的单位接收处理，杜绝随意丢弃垃圾入海。	相符
能源资源	2-1.禁止在海洋保护区、侵蚀岸段、	本项目不涉及	相符

利用	防护林带毗邻海域开采海砂等固体矿产资源，防止海砂开采破坏重要水产种质资源产卵场、索饵场和越冬场。		
污染物排放管控	3-1.向海域排放陆源污染物的单位，应严格执行国家和地方相关规定要求。	本项目不涉及	相符
环境风险防控	4-1.沿海港口、码头、装卸站、船舶修造厂配套废油等危险废物规范化贮存设施，实现船舶危险废物规范化处置。 4-2.完善陆域环境风险源和海上溢油及危险化学品泄漏对近岸海域影响的应急方案，完善风险防控措施，定期开展应急演练。	4-1、本项目不涉及。 4-2、针对海上溢油分析，制定相关风险防范措施和应急预案，并配备相应的应急物资。	相符

表 1.5.3-3b 与伶仃洋保留区-劣四类海域 (HY44000020002) 相符性一览表

管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
区域布局管控	1-1.严格限制开展显著改变海域自然属性的用海活动，确需开发利用的应通过科学规划和严格论证，开发利用活动不得影响毗邻海域用海功能，不得影响防洪纳潮功能。	本项目与该管控区之间相隔万顷沙海洋保护区-劣四类海域 (HY44010020003)、万顷沙重要滩涂及浅海水域 (HY44000010017)，相距约 2.7km，本项目不填海，主要是在现有海堤的基础上抛石加固，对该管控区几乎不产生的影响，尽量维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定。不会影响该海域的防洪纳潮功能。	相符
能源资源利用	2-1.在功能明确以前，现有的合理海洋开发利用活动予以保留，开展海洋环境治理，海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。	本项目在建设和营运的过程中加强生态环境保护工作，在施工过程中采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散，施工期的影响是暂时的，随着施工结束而消失，因此项目建设对其所在海域的海水水质、海洋沉积物质量以及海洋生物质量影响不大。	相符
污染物排放管控	3-1.向海域排放陆源污染物的单位，应严格执行国家和地方相关规定要求。	本项目废水不排入近岸海域，不会对近岸海域造成污染。生活垃圾及船舶垃圾严格收集后委托有处理能力的单位接收处理，杜绝随意丢弃垃圾入海。	相符
环境风险	4-1.沿海港口、码头、装卸站、船舶	4-1.本项目不涉及。	相符

防控	<p>修造厂配套废油等危险废物规范化贮存设施，实现船舶危险废物规范化处置。</p> <p>4-2.完善陆域环境风险源和海上溢油及危险化学品泄漏对近岸海域影响的应急方案，完善风险防控措施，定期开展应急演练。</p>	<p>4-2.针对海上溢油分析，制定相关风险防范措施和应急预案，并配备相应的应急物资。</p>	
----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	--

表 1.5.3-4 与南沙区万顷沙镇南部重点管控单元（ZH44011520004）相符性一览表

管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
区域布局管控	<p>1-1.【产业/鼓励引导类】鼓励发展生物、新一代信息技术和海洋等相关产业。</p> <p>1-2.【产业/限制类】现有不符合产业规划、主导产业、效益低、能耗高、产业附加值低的产业和落后生产能力逐步退出或关停。</p> <p>1-3.【水/禁止类】禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。</p> <p>1-4.【大气/限制类】大气环境布局敏感重点管控区内，应严格限制新建使用高挥发性有机物原辅材料项目，大力推进低 VOCs 含量原辅材料替代，全面加强无组织排放控制，实施 VOCs 重点企业分级管控。</p> <p>1-5.【土壤/限制类】强化区内有色金属冶炼、电池生产、皮革、电镀、化工等重金属污染防治的重点防控行业的环境准入管理。</p>	<p>1-1、本项目属于鼓励类。</p> <p>1-2、1-3、1-4、1-5 本项目不涉及。</p>	相符
能源资源利用	<p>2-1.【水资源/综合类】落实最严格水资源管理制度，执行用水总量、用水效率控制红线。发展低压管道输水灌溉和微灌等先进的灌溉技术提升农业用水效率。推广先进节水工艺、节水技术和节水设备，推进节水技术改造。</p>	<p>项目陆域施工生产废水沉淀后回收用于洒水除尘，营运期道路边绿化带采用“下沉式”设计，边绿化带地面下沉 25cm，算子顶面高出边绿化带地面 20cm。人行道雨水一部分水量入渗，另一部分水量通过人行道缘石开口径流至消能池，经过滤后流入边绿化带。车行道雨水通过道路横坡流入开孔路缘石后进入消能沉淀池，经过滤后流入边绿化带溢流式雨水口，收集下沉式绿化带中的溢流</p>	相符

管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
		雨水量，排入市政雨水管道。 本项目建设前未采取径流控制措施的雨水径流量为2307.50(L/s)，建设后前的雨水径流量1455.60(L/s)，项目建设后未采取雨水径流控制措施时的雨水径流量小于建设前。下沉式绿地污染物SS去除率为80%。	
污染物排放管控	3-1.【水/限制类】水环境工业污染重点管控区内，新建、改建、扩建项目重点水污染物实施区域减量替代。 3-2.【水/综合类】完善新垦污水处理系统污水管网建设，加强污水处理设施和管线维护检修，提高城镇生活污水集中收集处理率，城镇新区和旧村旧城改造建设均实行雨污分流。 3-3.【水/综合类】水环境农业污染重点管控区内畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。推进养殖尾水资源化利用和达标排放。实施化肥农药使用量零增长行动，推广测土配方施肥技术，鼓励使用果菜茶有机肥替代化肥，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。	本项目不涉及	相符
环境风险防控	4-1.【风险/综合类】建立环境监测预警制度，重点施行污染天气预警预报以及监测有毒有害气体。	本项目在建设和营运的过程中加强生态环境保护工作，维护环境质量。	相符

表 1.5.3-5 与广州市南沙区大气环境高排放重点管控区 (YS4401152310001) 相符性一览表

管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
区域布局管控	1-1.【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区内，应强化达标监管，引导工业项目落地集聚发展，有序推进区域内行业企业提标改造。 1-2.【大气/综合类】大气环境敏感点周边企业加强管控工业无组织废气排放，防止废气扰民。	本项目不涉及	相符
能源资源利用	/	本项目不涉及	相符
污染物排放管控	2-1.【大气/限制类】大气环境敏感点周边企业加强管控工	本项目不涉及	

	<p>业无组织废气排放，防止废气扰民。</p> <p>2-2.【大气/限制类】严格控制喷涂、汽车制造等产业使用高挥发性有机溶剂；有机溶剂的使用和操作应尽可能在密闭工作间进行。</p> <p>2-3.【大气/综合类】加强储油库油气排放控制。严格按照排放标准要求，加快完成储油库油气回收治理工作。建设油气回收自动监测系统平台，储油库加快安装油气回收自动监测设备。制定储油库油气回收自动监测系统技术规范，企业要加强对油气回收系统外观检测和仪器检测，确保油气回收系统正常运转。</p>		
环境风险防控	/	本项目不涉及	相符

表 1.5.3-6 与南沙区一般管控区（YS4401153110001）相符性一览表

管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
区域布局管控	1-1.【生态/综合类】加强一般管控区范围内山体、河流、湿地、林地等自然生态用地保护，合理布局居住、工业、商服等城市建设用地，营造人与自然和谐的城市生态系统。	本项目通过合理布局，极可能少新占地，施工用地尽可能布置在永久用地范围内；通过采取相关环保措施，减小施工和运营期对河流、湿地的影响；通过生态堤建设，绿地大幅度增加，营造人与自然和谐的城市生态系统。	相符
能源资源利用	/	本项目不涉及	相符
污染物排放管控	/	本项目不涉及	相符
环境风险防控	/	本项目不涉及	相符

表 1.5.3-7 与伶仃洋广州市龙穴街道-万顷沙镇控制单元（YS4401152230001）相符性一览表

管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
区域布局管控	<p>1-1.【水/综合类】水环境农业污染重点管控区内畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。推进养殖尾水资源化利用和达标排放。实施化肥农药使用量零增长行动，推广测土配方施肥技术，鼓励使用果菜茶有机肥替代化肥，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。</p> <p>1-2.【水/禁止类】禁止在城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域建设畜禽养殖场、养殖小区。</p> <p>1-3.【水/限制类】严格控制现有高耗水、高污染行业发展。</p>	本项目不涉及	符合
能源资源利用	4-1.【水资源/综合类】落实最严格水资源管理制度，执行用水总量、用水效率控制红线。发展低压管道输水灌溉和微灌等先进的灌溉	同表 1.4.3-4	符合

管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
	技术提升农业用水效率。推广先进节水工艺、节水技术和节水设备，推进节水技术改造。		
污染物排放管控	<p>2-1.【水/综合类】完善新垦污水处理系统污水管网建设，加强污水处理设施和管线维护检修，提高城镇生活污水集中收集处理率，城镇新区和旧村旧城改造建设均实行雨污分流。</p> <p>2-2.【水/综合类】水环境农业污染重点管控区内畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。推进养殖尾水资源化利用和达标排放。实施化肥农药使用量零增长行动，推广测土配方施肥技术，鼓励使用果菜茶有机肥替代化肥，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。</p> <p>2-3.【水/综合类】单元内畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。推进养殖尾水资源化利用和达标排放。实施化肥农药使用量零增长行动，推广测土配方施肥技术，鼓励使用果菜茶有机肥替代化肥，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。</p> <p>2-4.【水/禁止类】严禁居民小区、公共建筑和企事业单位内部雨污混接或错接到市政排水管网，严禁污水直排。</p> <p>2-5.【水/综合类】在城镇排水与污水处理设施覆盖范围外的企业事业单位和其他生产经营者、旅游区、居住小区等，应当采取有效措施收集和处理产生的生活污水，并达标排放。</p>	本项目不涉及	符合
环境风险防控	/	本项目不涉及	符合

表 1.5.3-8 与南沙区高污染燃料禁燃区重点管控区（YS4401152540001）相符性一览表

管控要求	具体要求	本项目情况	相符性
区域布局管控	执行全省总体管控要求、“一核一带一区”区域管控要求，及广州市生态环境准入清单要求。	同表 1.4.3-1	符合
能源资源利用	/	本项目不涉及	符合
污染物排放管控	/	本项目不涉及	符合
环境风险防控	/	本项目不涉及	符合

### （1）生态保护红线

本项目占地不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区及其它需要特殊保护的敏感区域，不占用生态保护红线，施工悬沙影响生态保护红线区，但是影响是暂时的、可恢复的，满足生态保护红线管控要求。

本项目位于南沙区 2017 年版土地利用规划中的基本农田分布区，当前相关规划已调整，根据《广州市规划和自然资源局关于南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20—21涌东）联审决策项目协同会审征求意见的复函》（穗规划资源业务函〔2023〕130号），“本项目用地不涉及基本农田”。根据永久基本农田查询平台，本项目用地范围及周边不存在基本农田（见图 1.5.3-9）。



图 1.5.3-9 永久基本农田查询平台查询结果截图

根据《广东省自然保护地规划（2021—2035年）》（广东省自然资源厅 广东省林业局，2021年11月）“广东省自然保护地类型现状图”，本项目所在区域原属于森林公园；在“广东省自然保护地类型规划图（2025年）”中，本项目用地范围内已不属于森林公园，具体见图 1.5.3-10。《广州市自然保护地规划（2023—2035年）》在 2023 年 5 月 10 日至 6 月 10 日开展公示，本项目用地范

围内不属于森林公园。



图 1.5.3-10a 广东省自然保护区类型现状图

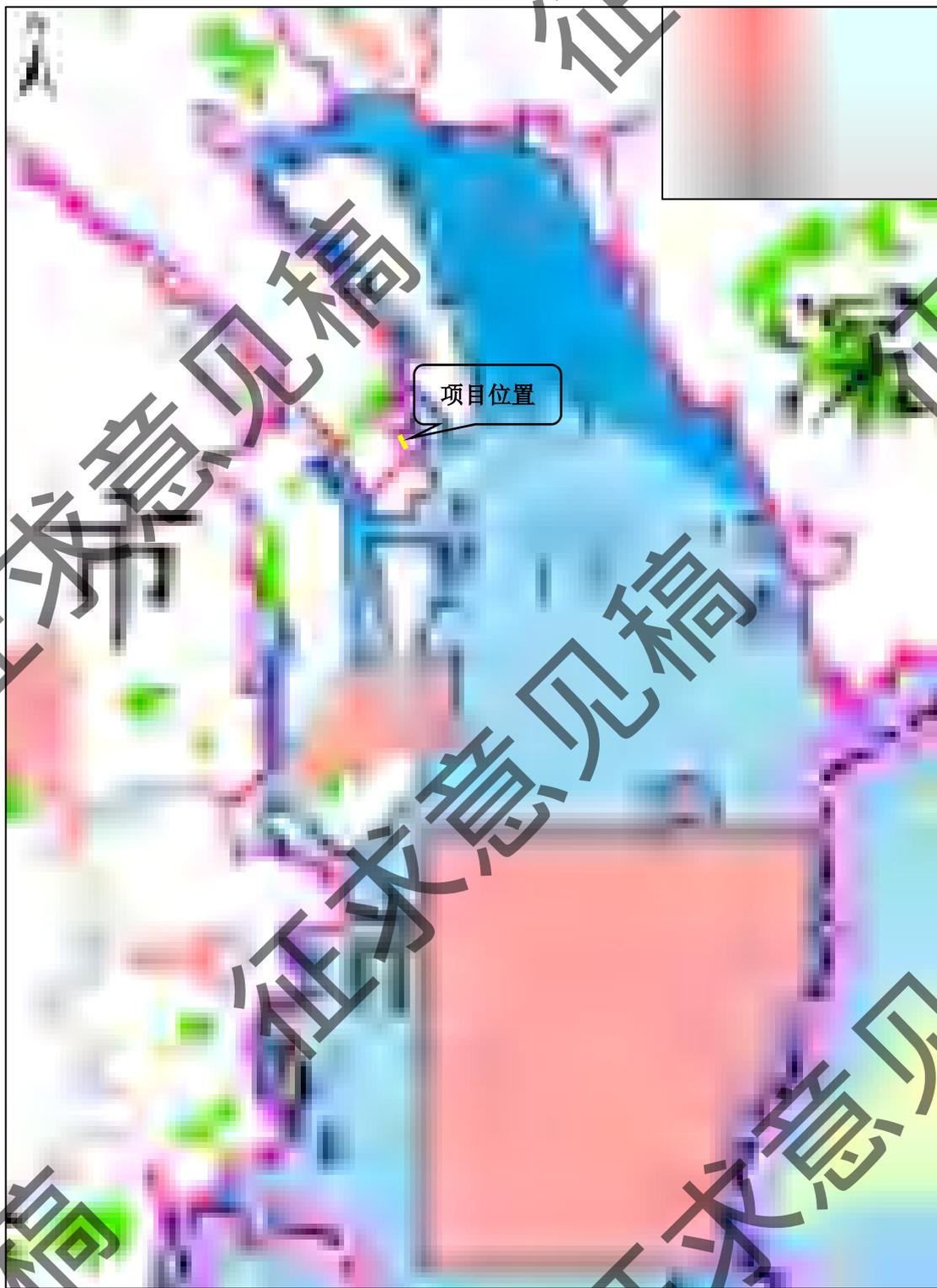


图 1.5.3-10b 广东省自然保护地类型规划图（2025 年）

(2) 环境质量底线

1) 根据广州市生态环境局发布的《2023 年广州市生态环境质量报告书》，2023 年广州市二氧化硫、二氧化氮的年均值、一氧化碳日均浓度第 95 百分数、

可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）、细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）的年均值符合国家二级标准浓度限值，臭氧8小时第90百分位数超标，区域环境质量不达标。本项目本身不产生大气污染物，根据分析，施工期和营运期对大气环境的影响很小。

2) 本工程施工期主要产生粉尘、沥青烟气、车辆尾气、噪声、施工废水、建筑垃圾、废土石方等污染物，随着施工期的结束，施工期对环境的影响即消失。营运期主要污染源为交通噪声、汽车尾气、路面雨水径流、行人垃圾等污染物，采取加强交通管理、沿线设置垃圾桶、雨污水管网等设施后，各污染物的排放将会得到控制，不会改变区域环境功能，不会突破区域环境质量底线。

3) 本项目通过合理布局，采用降噪路面，采取隔声、减振等综合降噪措施，满足区域声环境功能区划要求。

4) 本项目产生的各类固废均能够得到合理处置。

### (3) 资源利用上限

本项目营运期仅绿化喷淋工程需用水，设计水源采用新建市政给水管道，设计水源进口设计压力为0.28MPa；绿化浇灌面积：2868m<sup>2</sup>，植物的日用水定额：1L/(m<sup>2</sup>/d)；日浇灌次数：1次；浇灌时间：15min/次，绿化日浇灌用水量：3000L。绿化喷灌给水采用喷灌系统和浇灌系统结合的方式。

营运期无其他资源利用。

### (4) 环境准入清单

根据前面分析，本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类，不属于《市场准入负面清单（2022年版）》所列范围。根据《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目陆域位于南沙区万顷沙镇南部重点管控单元（环境管控单元编码：ZH44011520004），近岸海域重点管控单元属于万顷沙海洋保护区-劣四类海域（HY44010020003）；对照以上管控单元管控要求，本项目建设符合相关管控单元准入要求。

综上所述，本项目建设与《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（穗府规〔2021〕4号）相符。

### 1.5.3.3 与《广州市生态环境分区管控方案（2024年修订）》符合性分析

根据《广州市人民政府关于印发广州市生态环境分区管控方案（2024年修订）的通知》（穗府规〔2024〕4号）、《广州市环境管控单元准入清单（2024

年修订)》，本项目位于重点管控单元（南沙区万顷沙镇南部重点管控单元、万顷沙海洋保护区-劣四类海域），管控要求与 2021 年版相同。本项目与《广州市人民政府关于印发广州市生态环境分区管控方案（2024 年修订）的通知》相符。



图 1.5.3-11 广州市环境管控单元图

## 1.5.4 相关规划符合性判定

### 1.5.4.1 生态环境保护规划

#### (1) 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7号）提出坚持“三个治污”，持续改善近岸海域环境质量，强化海上污染协同治理。深化船舶水污染物治理：严格落实《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》，完善船舶水污染物收集处理设施，提高港口接收转运能力，补足市政污水管网与码头连接线。推进海洋垃圾治理：加强入海河流、沿海城镇、水产养殖区、港口、滨海旅游区等重点区域的海洋垃圾防控、收集和处置，加强与市政垃圾处置体系的有效衔接，加大对重点河口海湾的巡查监测和监管力度。

本项目施工期定期委托有处理能力的单位处理环保厕所，施工期船舶污水由施工单位委托有处理能力的单位接收上岸处理，不在本工程附近海域排放；陆域施工生产废水沉淀后回收用于洒水除尘，运营期道路径流雨水排放，不会对近岸海域造成污染。生活垃圾及船舶垃圾严格收集后委托有处理能力的单位接收处理。

本项目施工期设置监测站位，加强项目用海的环境监测，及时地掌握工程运行中的环境状况。

因此，项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

#### (2) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》

根据《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10号），本项目与其相符性分析见表1.5.4-1。

表 1.5.4-1 本项目与《广东省生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

序号	相关条例	相符性分析	结论
1	严格保护重要自然生态空间。……生态保护红线内的自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	本工程不占用生态红线，距离生态保护红线约 0.7km，距离广州南沙湿地公园约 1.5km。见图 1.5.4-1。	符合
2	营造宁静和谐生活环境。……以产城融合区域为重点，强化建筑施工、交通、工业和社会生活噪声控制。严格噪声污染监管执法，在特定区域和时段严格实施禁鸣、限行、限速等措施。将隔声降噪技术融合到绿色建筑设计领域，推广使用低噪声路面材料。	本工程对机动车道设计采用低噪声沥青路面材料。	符合

## (3) 《广州市生态环境保护“十四五”规划》

根据《广州市人民政府办公厅关于印发广州市生态环境保护“十四五”规划的通知》（穗府办〔2022〕16号），本项目相符性分析见表 1.5.4-1。

表 1.5.4-1 与《广州市生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

序号	条例	相符性分析	结论
1	<p><b>强化移动源污染防治：</b>加强车油路联合防控。加快低排放标准机动车更新淘汰。加大老旧柴油货车淘汰力度。加快推广使用新能源汽车，持续推进巡游出租车、物流配送车、泥头车电动化，推进完善公交车电动化，同步推进充换电设施建设，推广氢燃料电池物流车和泥头车。加强机动车联合监管执法，强化营运柴油车尾气排放污染整治，加大路检路查力度。继续开展对生产、销售和进口环节新车环保达标情况的监督检查。持续加强成品油质量和油品储运销监管，加强部门联动，合力打击涉油品违法行为。</p> <p><b>整治交通拥堵黑点，提高道路通行效率。</b>优化客货运站场布局，引导和促进城区货运物流企业向外围转移发展，疏解市中心交通压力。</p>	本项目通过生态海堤道路工程，可以按要求提高道路通行效率。	相符
2	<p><b>推进其他面源防控：</b>持续做好扬尘治理工作。保持工地扬尘污染控制高压态势，运用视频实时监控、无人机飞行巡查、扬尘在线监测自动预警等先进技术，加强日常巡查检查，形成监管合力，加大通报、约谈、处罚、曝光力度，持续推动施工工地严格落实“六个 100%”要求。推进规模以上施工工地视频监控和扬尘在线监测设备建设。强化道路洒水保洁，实现渣土运输车辆全封闭运输，工业企业堆场实施规范化封闭管理。</p> <p>持续推进餐饮油烟高效治理。继续推广餐饮企业使用清洁能源。倡导、鼓励各餐饮企业采用第三方治理模式，开展废气净化设备升级改造。加强对餐饮企业巡查执法。推进餐饮油烟在线监控，完善餐饮场所油烟监测信息平台。推进广州市高效稳定餐饮油烟净化系统系列标准发布实施。推广越秀区餐饮场所准入管理机制工作经验。</p>	本项目施工期将按要求做好施工扬尘的抑尘措施	相符
3	<p><b>加强水生态保护与修复：推进滨海湿地生态保育。</b>保护和合理开发利用滨海河道岸线，修复和提升南沙湿地、蕉门湿地滨海海岸带，保护与修复滨海红树林湿地等自然空间，建设亲水平台和近自然生态水岸景观，构建潮滩听浪、绿树缀白鸥的美好画面。</p>	本项目的实施，可提高防潮排涝功能，还同时兼做骨干路网纵向主干道，打造城市高品质滨水景观带。与规划要求“保护和合理开发利用滨海河道岸线、建设亲水平台和近自然生态水岸景观”相符	符合
4	<p><b>加强各类噪声污染防治：</b>加强交通运输噪声防治。推动广州市城市道路声</p>	本项目将生态海堤同时打造成主干道，是优化公路、道路交通选线	符合

序号	条例	相符性分析	结论
	<p>屏障建设技术规范编制，强化噪声污染防治责任主体，优化公路、道路、轨道交通选线，选择合理的建设方式和敷设方式，有序推动交通隔声屏障建设。加强部门联动，有效化解“先有路，后有房”邻避问题。科学划定禁鸣区域、路段和时段，在噪声敏感建筑物集中区域和敏感时段采取限鸣、限行、限速等措施，合理控制道路交通参数，降低道路交通噪声。</p> <p>强化建筑施工噪声监管。研究编制广州市建筑施工噪声污染防治相关技术指引。加强建筑施工信息公开，建立健全与周边居民的沟通交流机制。开展行业夜间施工总量控制，优化调配机制，加强夜间施工噪声专项执法，防止夜间噪声扰民。</p>	<p>的结果。</p> <p>道路采用噪声较小的沥青路面，同时开展噪声环境影响预测，为周边土地利用提供参考。</p>	
	<p><b>维护生态安全格局：</b>严守生态保护红线。坚持底线思维，建立健全生态保护红线管理制度。生态保护红线实行严格管控。明确属地管理责任，加强监督管理，做好日常巡护和执法监督。确立生态保护红线优先地位，发挥生态保护红线对于国土空间开发的底线作用。强化自然生态空间用途管制，合理划定城镇开发边界。到2025年，生活、生产与生态空间格局进一步优化，全面构建区域生态环境空间管控体系。</p> <p>健全自然保护地体系。建立以自然保护区为基础，各类自然公园为补充的广州市自然保护地体系。推进自然保护区和自然公园整合优化，提升自然保护地生态服务功能。开展自然保护地勘界立标工作。构建自然保护地分类分级管理体系。完善自然保护地管理法规体系、制度体系。到2025年，初步建成具有广州特色的自然保护地体系，提升自然生态空间承载力。</p>	<p>本项目不占用生态保护红线，对生态保护红线区基本不产生影响。</p> <p>根据自然保护区和自然公园整合优化公示材料，本项目用地范围将不再是森林公园。</p> <p>根据国土空间规划等相关规划，项目用地为城镇建设用地。</p>	符合

综上，本项目符合《广州市生态环境保护“十四五”规划》相关要求。

#### (4) 《广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划》

根据《广州市南沙区人民政府办公室关于印发广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划的通知》，相关条款摘录如下：

**强化落实扬尘管控。**落实扬尘治理工作，推进扬尘污染精细化管控。强化施工工地扬尘污染监管，利用视频监控、无人机、走航车等手段，对区内施工工地开展巡查。推行绿色文明施工，推动规模以上施工工地安装人工智能识别视频监控和扬尘在线监测设备，提升施工工地扬尘治理水平，落实施工工地“六个100%”。

落实渣土运输车全封闭运输，推动工业企业堆场实施规范化封闭管理。加强道路洒水保洁抑尘，推进城市绿化喷淋设施建设，加强主要城市道路的喷淋降尘力度。

**推动水生态工程建设。**加强河道生态修复，推动中心城区河涌生态整治。推进海岸河床和滩涂湿地修复、滨海湿地生态提升、南沙湿地修复和提升等工程建设，深入推动湿地公园建设，完善周边相关配套设施。加强生物多样性保护与修复，开展湿地垃圾清理、水浮莲治理、雨污分流建设，保护湿地生态环境。

**推动滨海湿地、海岸带保护与修复。**推进海岛生态保护和修复工程、龙穴岛生态修复工程、滨海碧道、生态化海堤等公众亲海景观与设施建设，提升滨海生态空间品质。推进滨海湿地植被修复和微生物群落修复，保护和优化海洋生物生境。加强红树林生态系统保护，逐步恢复红树林生态系统的结构和功能。加强自然岸线管控，确保自然岸线长度不减少、功能不降低。

本项目施工过程中将采取措施降低施工扬尘的影响；本项目通过生态化海堤公众亲海景观与设施建设，可提升滨海生态空间品质。

项目建设符合《广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划》规划要求。

#### （5）与《广东省大气污染防治条例》相符性分析

《广东省大气污染防治条例》规定：

第四十四条 在本省使用的非道路移动机械不得超过标准排放大气污染物，不得排放黑烟等可视污染物。

第四十五条 非道路移动机械所有人或者使用人应当按照规范对在用非道路移动机械进行维护检修。对超过标准排放大气污染物的，应当维修、加装或者更换符合要求的污染控制装置，使其达到规定的排放标准。

第四十六条 非道路移动机械所有人或者使用人在进场施工时，应当建立非道路移动机械使用台账。

第五十一条 建设单位应当履行下列职责：

（一）将扬尘污染防治费用列入工程造价，实行单列支付。在招标文件中要求投标人制定施工现场扬尘污染防治措施。在施工承包合同中明确施工单位的扬尘污染防治责任；

（二）将扬尘污染防治内容纳入工程监理合同；

（三）监督施工单位按照合同落实扬尘污染防治措施，监督监理单位按照合

同落实扬尘污染防治监理责任。

第五十二条 施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案，建立扬尘污染防治工作台账，落实扬尘污染防治措施。扬尘污染防治费用应当专款专用，不得挪用。

本项目施工期使用的非道路移动机械不超过标准排放大气污染物，不排放黑烟等可视污染物；由专人每日负责对非道路移动机械进行检查，发生故障或需要检修时运送至专业维修场进行维修，直至达到规定的排放标准；施工单位在施工过程建立非道路移动机械使用台账。

本项目建设单位将扬尘污染防治费列入工程造价，在施工承包合同中明确施工单位的扬尘污染防治责任，并监督施工单位落实扬尘污染防治措施、监督监理单位落实扬尘污染防治监理责任。施工单位制定具体的施工扬尘污染防治实施方案，建立扬尘污染防治工作台账，落实扬尘污染防治措施，扬尘污染防治费用应当专款专用，不挪用。

综上所述，本项目建设符合《广东省大气污染防治条例》相关规定要求。

#### (6) 与《广东省环境保护条例》相符性分析

根据《广东省环境保护条例》（2022年11月30日修正），本项目与其相符性分析见表 1.5.4-2。

表 1.5.4-2 与《广东省环境保护条例》相符性分析

序号	相关条例	相符性分析	结论
1	第四十五条县级以上人民政府应当根据本行政区域生态环境状况，在重点生态功能区、生态敏感区和脆弱区等区域划定生态保护红线。生态保护红线、生态控制线应当相互衔接。 在生态保护红线区域内，实施严格的保护措施，禁止建设污染环境、破坏生态的项目。	本工程不占用生态红线，距离生态保护红线约 0.7km，距离广州南沙湿地公园约 1.5km。 见图 1.5.4-1。	符合
2	第四十七条在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性，在进行旅游资源开发时应当同步建设完善污水、垃圾等收集清运设施，保护环境质量。 …… 森林公园除必要的保护设施和附属设施外，禁止从事与资源保护无关的任何生产建设活动；禁止随意占	本项目用地范围内主要为鱼塘、海堤，无保护植物和动物，根据自然保护区和自然公园整合优化公示材料，本项目用地范围将不再是森林公园。	符合

序号	相关条例	相符性分析	结论
	用、征用、征收和转让林地；禁止种植掠夺水土资源、破坏土壤结构的劣质树种。		
3	第五十三条各级人民政府应当加强生物多样性保护，保护珍稀、濒危野生动植物，禁止从事非法猎捕、毒杀、采伐、采集、加工、收购、出售野生动植物等活动。	本工程为水闸、市政道路、海堤生态化项目，不涉及前述活动，在施工期和营运期均采用相应措施降低对野生动植物的影响。	符合

### (7) 《广州市生态环境保护条例》

根据《广州市生态环境保护条例》（2022年6月5日起施行），本项目与其相符性分析见表 1.5.4-3。

表 1.5.4-3 与《广州市生态环境保护条例》相符性分析

序号	相关条例	相符性分析	结论
1	<p>第十七条 市、区人民政府应当采取措施，加强对具有重要生态服务功能和生态价值的生态系统的保护。城市开发建设应当保护天然植被、地表水系、滩涂湿地以及野生动植物等自然生态系统及资源，确保原有生态功能和价值不降低。</p> <p>市、区人民政府应当组织有关部门实施生物多样性保护重大工程，构建生态廊道和生物多样性保护网络，开展生物遗传资源的保护和利用。</p> <p>市、区人民政府应当保护珍稀、濒危野生动植物，对稀有、濒危、珍贵生物资源及其栖息地、原生地实行重点保护，组织有关部门对引进物种进行跟踪观察，对可能入侵的有害物种及时采取安全控制措施。</p>	本工程不占用生态红线，距离生态保护红线约 0.7km，距离广州南沙湿地公园约 1.5km。工程用地范围内无珍稀、濒危野生动植物。	符合
2	<p>第三十六条 进行建筑施工作业，施工单位应当在施工现场显著位置设置公告栏，向周围居民公告项目名称、施工单位名称、施工场所、施工内容和期限、施工污染防治措施、投诉渠道、监督电话等信息。建筑施工作业应当符合国家建筑施工场界噪声排放标准、作业时间等要求。因特殊情况确须延长作业时间的，应当依法取得住房和城乡建设、生态环境、水务、交通运输或者地方人民政府指定的部门出具的关于延长作业及其期限的证明文件，并向附近居民公告。</p>	本项目施工作业要求进行。	符合

### (8) 与《“十四五”噪声污染防治行动计划》相符性分析

根据《“十四五”噪声污染防治行动计划》（环大气〔2023〕1号），本项目与其相符性分析见表 1.5.4-4。

表 1.5.4-4 与《“十四五”噪声污染防治行动计划》相符性分析

序号	相关条例	相符性分析	结论
1	6. 细化交通基础设施选线选址要求。研究制定《关于深化绿色公路建设的意见》，将噪声污染防治要求作为绿色公路、美丽公路和公路建设高质量发展的重要内容，科学选线布线，尽量避开噪声敏感建筑物集中区域。	本工程沿线不涉及噪声敏感建筑物集中区域。	符合
2	7. 优化噪声敏感建筑物建设布局。在交通干线两侧、工业企业周边等地方建设噪声敏感建筑物，应间隔一定距离，提出相应规划设计要求。	根据本工程噪声预测结果，本次评价提出应在道路两侧进行规划控制，避免建设住宅、学校、医院等对噪声敏感的建筑物或采取相应措施。	符合
3	8. 严格落实噪声污染防治要求。制定修改相关规划。建设对环境有影响的项目时，应依法开展环评，对可能产生噪声与振动的影响进行分析、预测和评估，积极采取噪声污染防治对策措施。建设项目的噪声污染防治设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。督促建设单位依法开展竣工环境保护验收，加大事中事后监管力度，确保各项措施落地见效。	本工程进行了噪声专项评价，有针对性地提出了相应的噪声污染防治措施。	符合
4	10. 推广先进技术。鼓励低噪声工艺和设备的研究开发和推广应用，适时更新产业结构调整指导目录和噪声与振动污染防治领域国家先进污染防治技术目录，推动相关行业绿色高质量发展。	本工程提出应在施工期使用列入《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（四部门公告 2023 年第 12 号）或同类效果的低噪声施工设备。	符合

## (9) 与《广州市城市环境总体规划（2022-2035 年）》相符性分析

根据《广州市城市环境总体规划（2022-2035 年）》（穗府〔2024〕9 号），

本项目与其相符性分析见表 1.5.4-5。

表 1.5.4-5 本项目与《广州市城市环境总体规划（2022-2035 年）》相符性分析

序号	相关条例	相符性分析	结论
1	<p>第 12 条 南部滨海生态保育调节区调控</p> <p>该区域地处珠江口河海交汇区，地势平坦，水网密集，河口湿地、滩涂比例高，生物多样性丰富，受咸潮、潮汐作用影响，滨海区域生态系统敏感脆弱。南沙新区是广州市“三核”之一、粤港澳大湾区国际航运、金融和科技创新功能承载区。主导环境服务功能是维护珠江口滨海湿地水网生态平衡，培育高品质生态宜居环境。总体战略为高效科学、绿色可持续发展。</p> <p>实施保育生态、重点开发策略，承接中心城区人口和产业疏散，打造生态宜居环境，高品质建设南沙新区。突出粤港澳全面合作示范区高端定位，大力发展人工智能、智能网联新能源汽车、生物医药、总部经济、特色金融、航运物流、国际贸易等产业，推动电力、热力等工业产业升级。对标国际先进，高标准规划，高水平推进南沙新区</p>	<p>本项目位于南部滨海生态保育调节区，通过本项目的建设，海堤防洪潮能力达到 200 年一遇，为区域的发展提供保障，并同时开展生态海堤建设，可“维护高品质滨海生态旅游岸线，开展河口水域湿地生态恢复”</p>	符合

序号	相关条例	相符性分析	结论
	<p>保护开发，打造一流生态宜居环境。</p> <p>发挥滨海资源优势，维护高品质滨海生态旅游岸线，开展河口水域湿地生态恢复，严格管控海鸥岛、南沙湿地，保障河口海岸交汇区生态安全，实施近岸海域氮超标治理，建设美丽海湾。严格保护存量耕地资源，将农田景观作为重要的自然生态景观和环境文化景观予以保护，发展高效生态农业。</p>		
2	<p>第14条 完善生态保护红线管理制度（1）生态保护红线内实施强制性严格保护。生态保护红线内自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护区核心保护区外，严格禁止开发性、生产性建设活动，严格执行国家和省生态保护红线管控政策要求，遵从国家、省相关监督管理规定。</p>	本工程不在生态保护红线区和自然保护区内	符合
3	<p>第16条 生态环境空间管控</p> <p>（2）落实管控区管制要求。管控区内生态保护红线以外区域实施有条件开发，严格控制新建各类工业企业或扩大现有工业开发的规模和面积，避免集中连片城镇开发建设，控制围垦、采收、堤岸工程、景点建设等对河流、湖库、岛屿滨岸自然湿地的破坏，加强地质遗迹保护。区内建设大规模废水排放项目、排放含有毒有害物质的废水项目严格开展环境影响评价，工业废水未经许可不得向该区域排放。</p> <p>（3）加强管控区内污染治理和生态修复。管控区内生态保护红线以外区域新建项目的新增污染物按相关规定实施削减替代，逐步减少污染物排放。提高污染排放标准，区内现有村庄实施污水处理与垃圾无害化处理。推进生态公益林建设，改善林分结构，严格控制林木采伐和采矿等行为。开展自然岸线生态修复，提升岸线及滨水绿地的自然生态效益，提高水域生态系统稳定性。开展城镇间隔离绿带、农村林地、农田林网等建设，细化完善生态绿道体系，增强生态系统功能。</p>	根据图1.5.4-2a，本工程不在生态环境空间管控区内	符合
4	<p>第17条 大气环境空间管控</p> <p>（3）大气污染物重点控排区，包括广州市工业产业区块一级控制线、省级及以上工业园区，以及大气环境重点排污单位。重点控排区根据产业区块主导产业，以及园区、排污单位产业性质和污染排放特征实施重点监管与减排。大气污染物重点控排区与工业产业区块一级控制线、省级及以上工业园区、大气环境重点排污单位等保持动态衔接。</p> <p>（4）大气污染物增量严控区，包括空气传输上风向，以及大气污染物易聚集的区域。增量严控区内控制钢铁、建材、焦化、有色、石化、化工等项目的大气污染物排放量；落实涉挥发性有机物项目全过程治理，推进低挥发性有机物含量原辅材料替代，全面加强挥发性有机物无组织排放控制。</p>	根据图1.5.4-2b，本工程不在大气环境空间管控区内	符合
5	<p>第18条 水环境空间管控</p> <p>（2）饮用水水源保护管控区，为经正式批复的饮用水水源一级、二级及准保护区。饮用水水源保护管控区范围随饮用水水源保护区调整动态更新，管理要求遵照其管理规定。</p> <p>（3）重要水源涵养管控区，主要包括流溪河、玉溪水、牛栏河、莲麻河、增江、派潭河等上游河段两侧，以及联安水库、百花林水库、白洞水库等主要承担水源涵养功能的区域。加强水源涵养林建设，禁止破坏水源林、护岸林和与水源涵养相关植被等损害水源涵养能力的活动，</p>	根据图1.5.4-2c，本工程不在水环境空间管控区内	符合

序号	相关条例	相符性分析	结论
	<p>强化生态系统修复。新建排放废水项目严格落实环境影响评价要求，现有工业废水排放须达到国家规定的标准；达不到标准的工业企业，须限期治理或搬迁。</p> <p>（4）涉水生物多样性保护管控区，主要包括流溪河光倒刺鲃国家级水产种质资源保护区、增江光倒刺鲃大刺鲃国家级水产种质资源保护区，花都湖和海珠湿地等湿地公园，鸭洞河、达溪水等河流，牛路水库、黄龙带水库等水库，通天蜡烛、良口等森林自然公园，以及南部沿海滩涂、红树林等区域。切实保护涉水野生生物及其栖息环境，严格限制新设排污口，加强温排水总量控制，关闭直接影响珍稀水生生物保护的排污口，严格控制网箱养殖活动。温泉地热资源丰富的地区要进行合理开发。对可能存在水环境污染的文化旅游开发项目，按要求开展环境影响评价，加强事中事后监管。</p> <p>（5）水污染治理及风险防范重点区，包括劣V类的河涌汇水区、工业产业区块一级控制线和省级及以上工业园区。水污染治理及风险防范重点区与工业产业区块一级控制线、省级及以上工业园区等保持动态衔接。</p> <p>劣V类的河涌汇水区加强城乡水环境协同治理，强化入河排污口排查整治，巩固城乡黑臭水体治理成效，推进河涌、流域水生态保护和修复。城区稳步推进雨污分流，全面提升污水收集水平。</p> <p>工业产业区块一级控制线和省级及以上工业园区严格落实生态环境分区管控及环境影响评价要求，严格主要水污染物排污总量控制。全面推进污水处理设施建设和污水管网排查整治，确保工业企业废水稳定达标排放。调整优化不同行业废水水质分类处理，加强第一类污染物、持久性有机污染物等水污染物污染控制，强化环境风险防范。</p>		
6	<p>第 26 条 大气移动源和面源精细化治理</p> <p>（1）强化道路移动源污染防治。加快低排放标准机动车更新淘汰。联动周边城市，减少过境车辆排气污染。推广新能源汽车应用，加强新能源、清洁能源车辆购置、配套设施建设等方面的政策支持；继续加大新增公交车、公务车、环卫车、出租车中新能源与清洁能源车辆比例，提高配套充电桩建设密度，扩大分布范围。加强绿色交通建设，不断优化城市道路网络和轨道交通建设，加强慢行交通系统建设，提高公共交通占机动化出行比例。</p> <p>（3）加强施工及道路扬尘污染治理。推行绿色文明施工管理模式，严格治理施工扬尘。建设单位应将防治扬尘污染的费用列入工程造价，明确施工单位防治扬尘污染的责任。推进规模以上施工工地视频监控和扬尘在线监测设施建设。运用视频实时监控、无人机飞行巡查、扬尘在线监测自动预警等先进技术，加强日常巡查检查，形成监管合力，加大约谈、处罚、曝光力度。落实公路养护单位责任，强化道路洒水保洁，实现渣土运输车辆全封闭运输，有效减少路面积尘。</p>	<p>本项目通过海堤共建道路的建设，优化了城市道路交通网络建设。</p> <p>施工期间，本项目将按要求采取扬尘污染治理措施</p>	符合
7	<p>第 32 条 近岸海域生态环境保护</p> <p>（1）持续改善海洋环境质量。坚持陆海统筹，推进“近岸水体—入海排污口—排污管线—污染源”陆海污染全链条治理。深化入海排污口“查测溯治”，推进入海河流综合整治，强化虎门水道、蕉门水道、洪奇沥水道等入海河流总氮浓度控制，削减陆源总氮排放量。深化港口船舶污染联防，加强含油污水、垃圾等污染物接收、转运、处置联合监管。加强岸滩和海漂垃圾治理，完善海漂垃圾联合执法监管机制。</p>	<p>本项目不排放废水，本项目不占用海洋生态保护红线，施工期的影响是暂时的，可恢复的。本项目占用人工岸线，由于本项目属于海堤工程，不需进行岸线占补。本项目通过生态海堤建设，提升滨海生态空</p>	符合

序号	相关条例	相符性分析	结论
	<p>(2) 推进海洋生态系统保护修复。严守海洋生态保护红线，加大海岸带、海岛等海洋生态空间保护力度，促进海域空间和海岸线集约利用。加强自然岸线管控，落实岸线占补平衡制度，严格保护大陆和海岛自然岸线。强化海岸带保护修复，开展砂质岸滩和亲水岸线整治与修复，开展滨海碧道公众亲海景观与设施建设，提升滨海生态空间品质。加强沿海滩涂、红树林、盐沼等滨海湿地生态系统保护，保护海洋生物及栖息地。</p>	<p>同品质。</p>	
8	<p>第 45 条 生态保护补偿机制 深化生态保护补偿工作，推进森林、湿地等重点领域生态保护补偿或生态效益补偿。落实流域水环境生态保护补偿政策。根据社会经济发展和生态环境保护形势，构建补偿增长机制，探索建立资金补偿之外的其他绿色利益分享和合作机制。</p>	<p>本项目实施对海洋生态资源造成的影响，拟通过增殖放流等方式进行补偿。</p>	符合

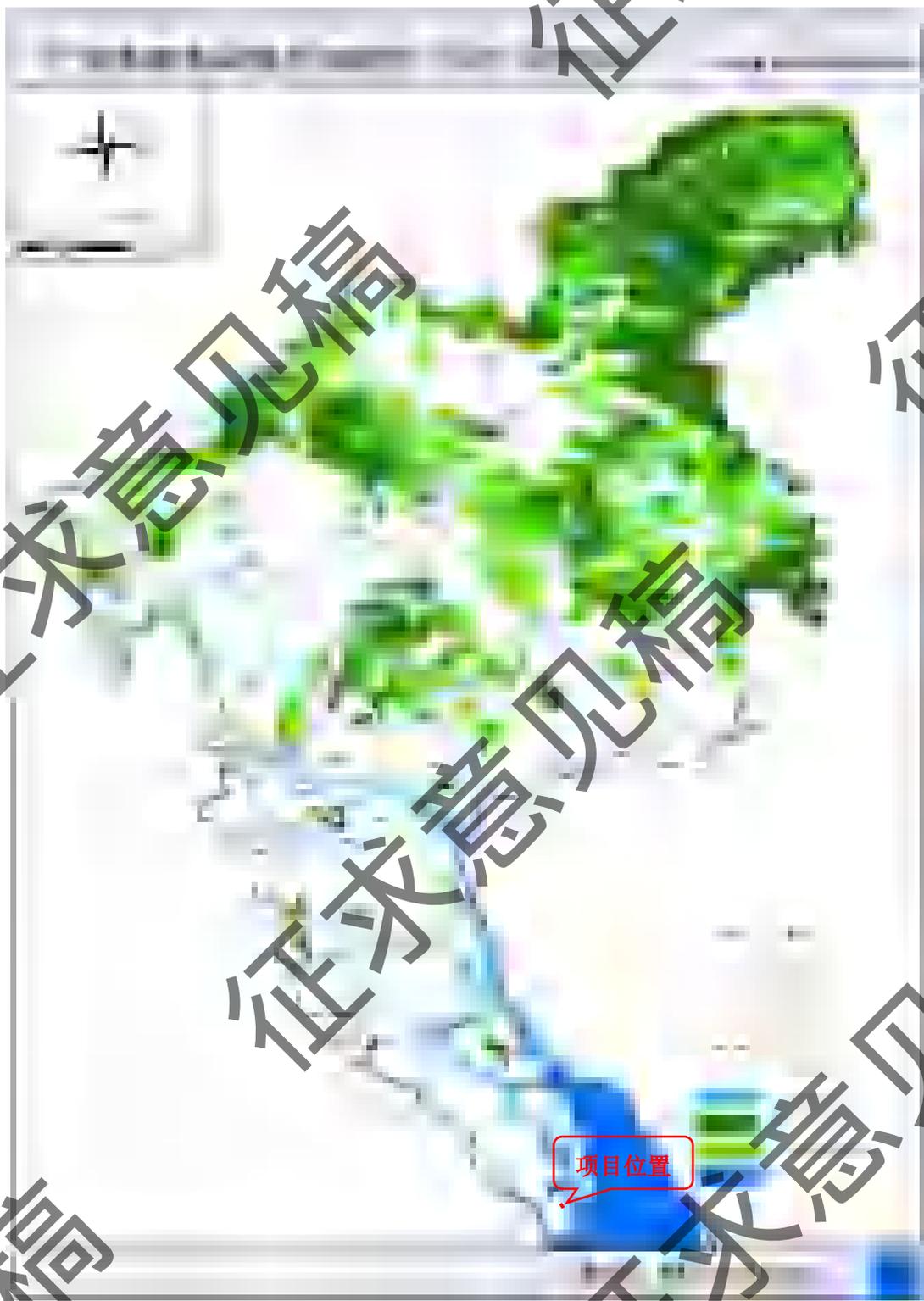


图 1.5.4-2a 广州市生态环境管控区图

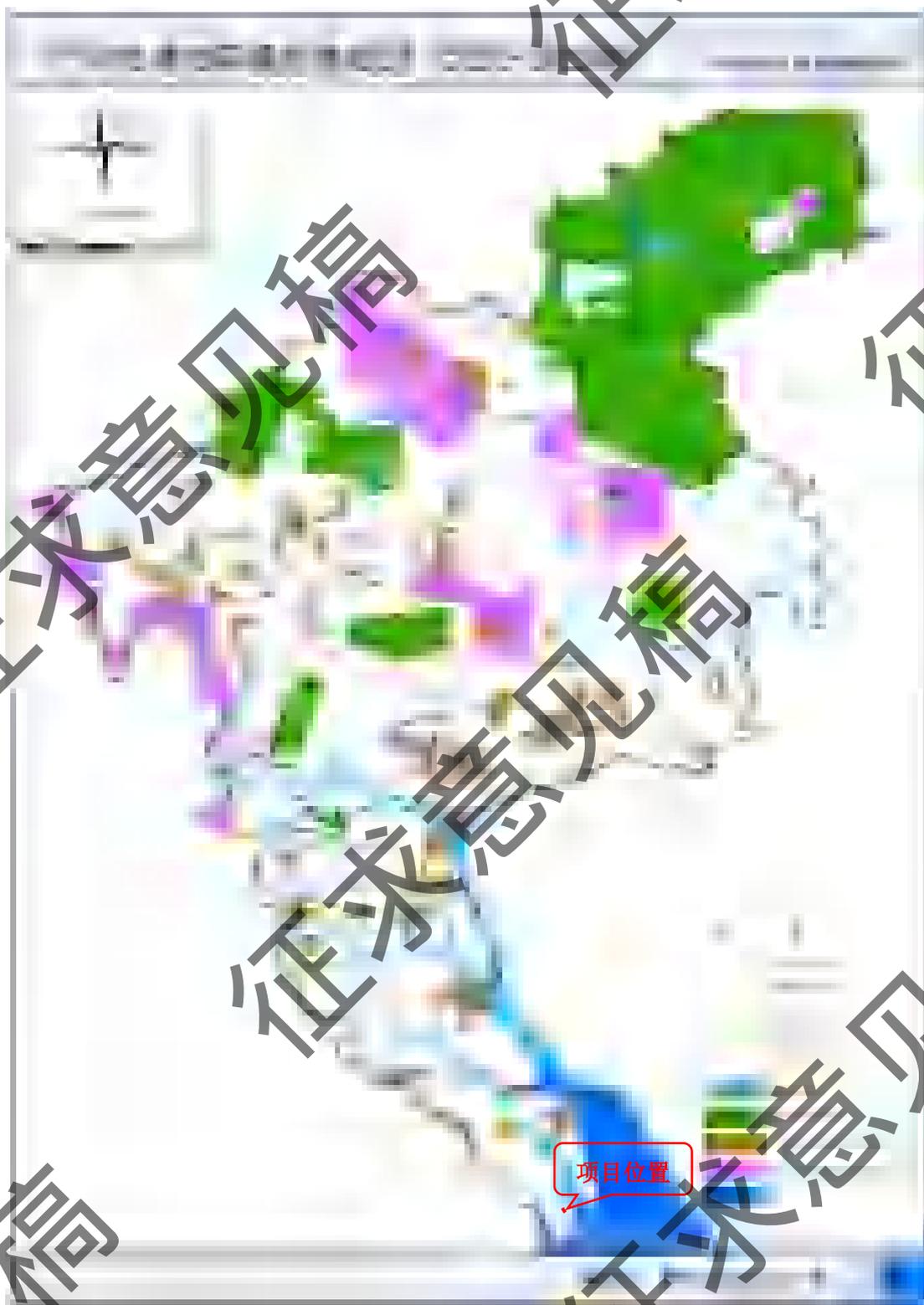


图 1.5.4-2b 广州市大气环境管控区图

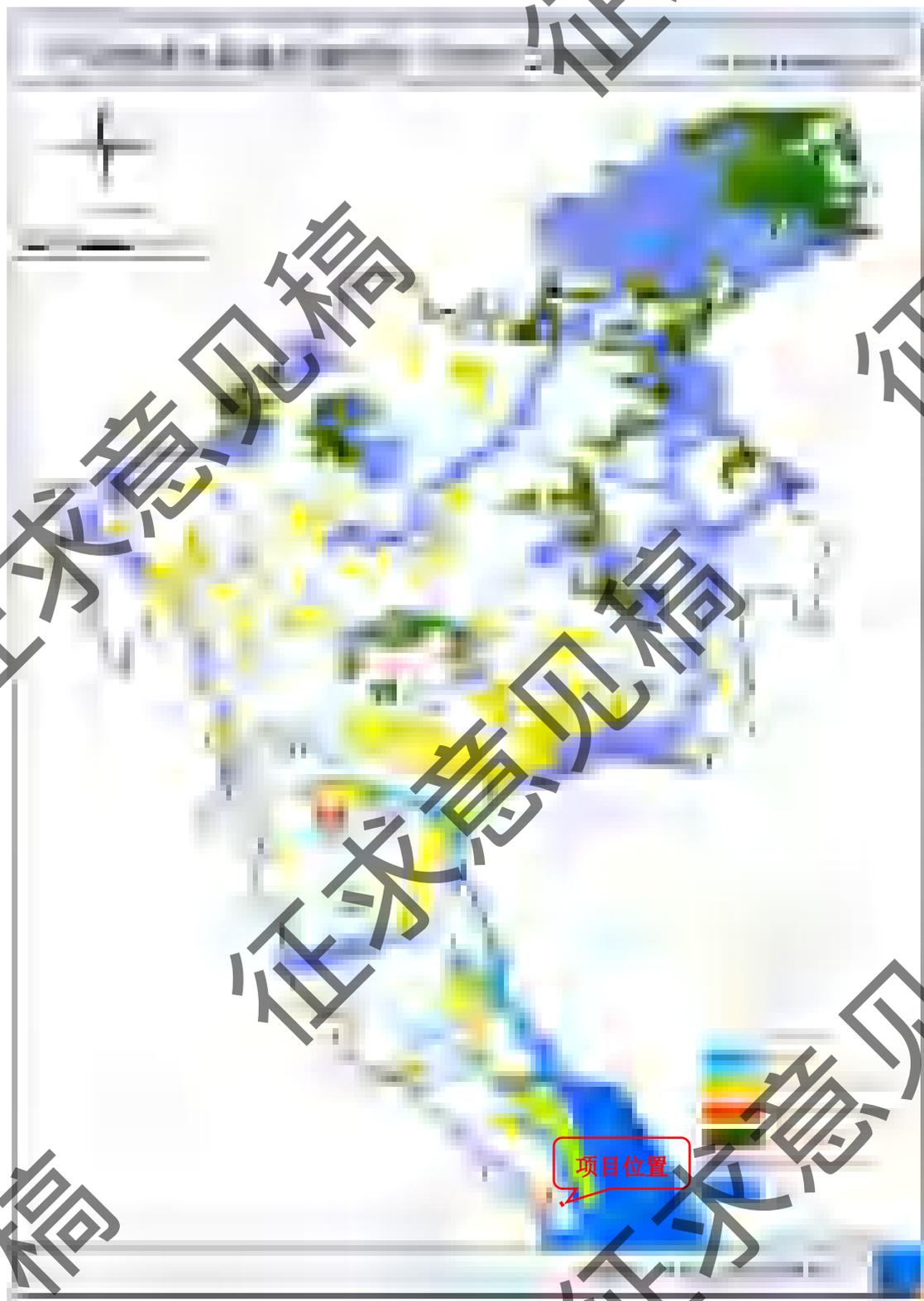


图 1.5.4-2c 广州市水环境空间管控区图

## 1.5.4.2 与生态保护红线相关规划的符合性

## (1) 《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）。本项目与规划相符性分析见表1.5.4-6。

表 1.5.4-6 本项目与规划相符性分析表

序号	条例	相符性分析	结论
1	<p><b>一、加强人为活动管控</b></p> <p>（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>.....</p> <p>6、必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。</p> <p>.....</p>	本工程不占用生态红线，距离生态保护红线约 0.7km，距离广州南沙湿地公园约 1.5km。见图 1.5.4-1。	符合
2	<p>（二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。</p>		

## (2) 与“三区三线”的符合性

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海报批的函》（自然资办函〔2022〕2207号），广东启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海报批的函。

根据广东省“三区三线”中生态保护红线，评价范围内的生态保护红线主要包括广州市南沙区红树林、中山市红树林、广州南沙湿地地方级湿地自然公园、珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线、万顷沙重要滩涂及浅海水域、广州中山交界重要渔业资源产卵场、中山翠湖地方级湿地自然公园、广东中山翠亨国家湿地自然公园、珠海淇澳-担杆岛省级自然保护区、狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口。附近的生态保护红线主要包括万顷沙重要滩涂及浅海水域、广州中山交界重要渔业资源产卵场、广州南沙湿地地方级湿地自然公园、中山翠湖地方级湿地

自然公园、广州市南沙区红树林。

本项目不占用海洋生态保护红线。施工期产生的悬沙部分进入万顷沙重要滩涂及浅海水域。

参照“三线一单”中万顷沙重要滩涂及浅海水域的管控要求为：严格执行海洋生态红线管控要求，维护海洋生态系统健康和安全。

根据《生态环境部关于印发<生态保护红线生态环境监督办法（试行）>的通知》（国环规生态〔2022〕2号）第七条：生态保护红线内，自然保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

本项目施工期间生活、生产污水妥善处置，不排入海域；施工产生的 10mg/L 悬浮泥沙包络线范围进入“三区三线”中生态保护红线——万顷沙重要滩涂及浅海水域；由于施工产生的悬沙影响是暂时的，随着施工作业结束，水质将逐渐恢复，一般 12 小时内可基本消除，可见施工产生的悬沙对水质的影响属于短期环境效应，是可恢复的，本项目对万顷沙重要滩涂及浅海水域生态保护红线区的影响是可接受的，符合海洋生态保护红线管控要求。

#### 1.5.4.3 与湿地保护相关法规的符合性

##### (1) 《中华人民共和国湿地保护法》

本项目与《中华人民共和国湿地保护法》相关要求的符合性分析见表 1.5.4-7。

表 1.5.4-7 与《中华人民共和国湿地保护法》相符性分析

序号	相关条例	本项目相符性分析	结论
1	<p>第二条 国家对湿地实行分级管理及名录制度。</p> <p>第十九条 国家严格控制占用湿地。</p> <p>禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。</p> <p>建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。</p> <p>建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。</p>	<p>本工程不占用重要湿地。</p> <p>本工程仅生态堤加固时堤脚抛石占用少量湿地。海堤选线无法避让，是在现有海堤基础上提标加固。</p> <p>本项目将按相关要求办理手续。</p>	相符
2	<p>第二十八条 禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为：</p> <p>（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；</p> <p>（二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、</p>	本工程无相关行为	符合

序号	相关条例	本项目相符性分析	结论
	取土； （三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物； （四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为； （五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。		
3	第三十四条 红树林湿地所在地县级以上地方人民政府应当组织编制红树林湿地保护专项规划，采取有效措施保护红树林湿地。 红树林湿地应当列入重要湿地名录；符合国家重要湿地标准的，应当优先列入国家重要湿地名录。 禁止占用红树林湿地。经省级以上人民政府有关部门评估，确因国家重大项目、防灾减灾等需要占用的，应当依照有关法律规定办理，并做好保护和修复工作。相关建设项目改变红树林所在河口水文情势、对红树林生长产生较大影响的，应当采取有效措施减轻不利影响。 禁止在红树林湿地挖塘，禁止采伐、采挖、移植红树林或者过度采摘红树林种子，禁止投放、种植危害红树林生长的物种。因科研、医药或者红树林湿地保护等需要采伐、采挖、移植、采摘的，应当依照有关法律法规办理。	本工程不占用红树林，距离较近的红树林位于湿地公园内。	符合

## （2）与《广东省湿地保护条例》符合性分析

根据《广东省湿地保护条例》（2022年11月30日修正），本项目与其相符性分析见表 1.5.4-8。

表 1.5.4-8 与《广东省湿地保护条例》相符性分析

序号	相关条例	本项目相符性分析	结论
	第二十六条 禁止在湿地范围内从事下列活动： （一）围垦、开垦、填埋自然湿地； （二）排干自然湿地或者永久性截断自然湿地水源； （三）擅自挖塘、挖砂、采砂、采矿、取土、取水、烧荒； （四）直接排放未经处理或者排放不达标的污水，倾倒、储存、堆放有毒有害物质、废弃物、垃圾，投放可能危害水体、水生以及湿生生物的化学物品； （五）破坏鱼类等水生生物洄游通道，采用电鱼、炸鱼、毒鱼、绝户网等灭绝性方式捕捞鱼类以及其他水生生物； （六）破坏野生动植物的繁殖区、栖息地、原生地和迁徙通道，滥采滥捕野生动植物； （七）引进、放生外来物种； （八）过度放牧、捕捞； （九）采伐林木，采集国家或者省重点保护的野生植物； （十）猎捕保护的野生动物，在以水鸟为保护对象的自然保护区及其他重要栖息地捡拾掏取鸟蛋； （十一）其他破坏湿地及其生态功能的的活动。	本工程不涉及该条款所列的禁止活动。	相符

序号	相关条例	本项目相符性分析	结论
2	第二十七条 建设项目应当不占用或者少占用湿地。确需占用或者临时占用的，应当依法办理相关手续。……禁止占用省级重要湿地，确因国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目或者省重点建设项目需要占用或者临时占用的，应当征求省人民政府林业主管部门的意见。	本工程仅生态堤加固时堤脚抛石占用少量湿地。本项目将按相关要求办理手续	符合
3	第三十三条 禁止在红树林湿地挖塘，禁止移植、采挖、采伐红树林或者过度采摘红树林种子，禁止投放、种植危害红树林生长的物种。因科研、医药或者红树林湿地保护等需要移植、采挖、采伐、采摘的，应当经地级以上市人民政府林业主管部门同意。经批准移植、采挖、采伐、采摘的，应当在指定的种类、数量、时间、地点内进行，并接受县级以上人民政府林业主管部门的监督检查。 除国家重大项目和防灾减灾等外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避免性论证，依法办理审批手续。	本工程不占用红树林，距离较近的红树林位于湿地公园内。	

### (3) 《广州市湿地保护规定》

根据《广州市湿地保护规定》（2017年10月25日广州市第十五届人民代表大会常务委员会第九次会议通过 2017年11月30日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议批准），本项目与其相符性分析见表 1.5.4-9。

表 1.5.4-9 与《广州市湿地保护规定》相符性分析

序号	相关条例	本项目相符性分析	结论
1	第二十九条在湿地保护范围内禁止从事下列活动： (一)破坏鱼类等水生生物洄游通道，采用电鱼、炸鱼、毒鱼等灭绝性方式捕捞鱼类以及其他水生生物； (二)破坏野生动植物的重要繁殖区、栖息地和原生地； (三)排放污水或者有毒有害物质，投放可能危害水体、水生以及野生生物的化学物品或者倾倒固体废弃物； (四)毁坏湿地保护、监测设施； (五)其他破坏湿地资源的行为。	本工程不涉及该条款所列的禁止活动。	相符
2	第三十条任何单位和个人不得在湿地保护范围内非法从事以下活动： (一)围垦、开垦、填埋湿地； (二)挖塘、采砂、取土、烧荒； (三)排放湿地水资源，或者修建阻水、排水设施； (四)采集重点保护的野生植物； (五)采伐树木； (六)捕猎保护的野生动物或者捡拾鸟蛋； (七)引进、放生外来生物物种。	本工程不涉及该条款所列的禁止活动。	相符
3	第三十八条 重要湿地内新建、改建、扩建的建筑物、构筑物，应当符合湿地保护规划以及城市设计的要求，其	本项目不在重要湿地范围内	相符

序号	相关条例	本项目相符性分析	结论
	选址、布局、高度、体量、造型、风格和色调等，应当与湿地自然景观、生态环境和人文历史风貌相协调。		
4	第三十九条 禁止非法占用重要湿地或者改变其用途。因国家和省重点建设项目确需占用国际重要湿地、国家重要湿地、省级重要湿地或者改变其用途的，按照国家和省有关规定执行。 因国家、省重点建设项目和国防、水利、能源、交通等涉及公共利益的建设项项目确需占用市级重要湿地或者改变其用途的，应当依法办理相应手续。	本项目不在重要湿地范围内	相符

根据《广州市湿地保护规划（2023-2035年）》（征求意见稿），广州市现状共有省级以上重要湿地3处，湿地公园25个，湿地保护小区32个。到2025年，新增1处国家重要湿地，2处省重要湿地。到2035年，申报2处国家重要湿地。鼓励培育重要湿地后备资源。到2025年，认定、发布第一批市级重要湿地名录，培育7个重要湿地后备资源。到2035年，发布一般湿地名录，明确湿地的名称、类型、面积、保护等级、保护范围、涉及斑块情况、主管部门和管理机构等内容。2023年3月3日，广州市林业和园林局发布《关于拟认定广州市重要湿地名录（第一批）的公示》，将白云湖湿地、海鸥岛红树林湿地、赤坎湿地、正果湖心岛湿地和南沙坦头天然红树林湿地等5处湿地认定为广州市重要湿地名录（第一批）。本项目不在上述省级以上重要湿地、湿地公园、湿地保护小区、广州市重要湿地名录（第一批）中，距离项目最近的湿地为广州南沙湿地公园，距离项目约1.3km。

综上，本项目建设不占用已发布的湿地名录中的湿地，与《中华人民共和国湿地保护法》《广东省湿地保护条例》《广州市湿地保护规定》《广州市湿地保护规划（2023-2035年）》（征求意见稿）相关要求不冲突。

#### 1.5.4.4 与森林公园相关条例的符合性

项目位于广州南沙滨海红树林区级森林公园（区级），根据《关于广州市自然保护地整合优化总体情况的公示》（公示时间从2023年3月21日起到3月25日止），广州南沙滨海红树林区级森林公园将取消。

##### （1）广东省森林公园管理条例

根据《广东省森林公园管理条例》（2020年9月29日修正），本项目与其相符性分析见表1.5.4-10。

表 1.5.4-10 与《广东省森林公园管理条例》相符性分析

序号	相关条例	本项目相符性分析	结论
1	第十七条 森林公园内不得建设破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施，不得设立各类开发区；森林公园生态保护区和游览区内不得建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与森林风景资源保护无关的其他建筑物。已经建设的，应当按照森林公园总体规划逐步迁出。 规划区内建设项目的选址和设计方案，应当经林业主管部门审查同意后，按照国家基本建设程序报自然资源和住房城乡建设部门审批。建设工程设施，需要将林地转为非林业建设用地的，应当依法办理建设用地审批手续。建设项目竣工后，由自然资源和住房城乡建设部门会同林业主管部门验收合格，方可投入使用。	本工程工程范围内无森林资源和游览设施，不涉及不建设污染环境的工程设施，不建设开发区、不涉及宾馆、招待所、培训中心、疗养院等建筑物。建设单位已就本项目资源当地主管部门，当地保护区与自然公园正在整合，在公示期间，本项目所在区域在自然保护地整合完成后将不再为森林公园范围内。	符合
2	第二十六条 森林公园内禁止下列破坏森林资源的行为： (一) 猎捕和其他妨碍野生动物生息繁衍的活动； (二) 砍伐、损毁古树名木、珍贵树木和其他国家重点保护植物； (三) 毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林、破坏景观的行为； (四) 排放超标的废水、废气和生活污水以及乱倒垃圾和其他污染物； (五) 新建、改建坟墓； (六) 法律、法规禁止的其他行为。	本工程范围内不涉及破坏森林资源的行为。	符合
3	第二十八条 建设单位、施工单位在森林公园内进行工程项目建设以及搭建临时设施的，应当对周围景物、景点、水体、地形地貌、林草植被采取有效保护措施，并在竣工后及时清理现场，恢复原状。	本工程将按要求对临时用地周围景物、景点、水体、地形地貌、林草植被采取有效保护措施，并在竣工后及时清理现场，恢复原状。	符合

## 2) 广州市森林公园管理条例

根据《广州市森林公园管理条例》：

第十四条 森林公园建设项目的定点和设计，应当符合总体规划的要求，必须报经林业行政主管部门审核同意后，按建设项目报批程序报有关行政主管部门审批。

森林公园内不得建设破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施，不得设立各类开发区；森林公园生态保护区和游览区内不得建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与森林风景资源保护无关的其他建筑物。已经建设的，应

当按照森林公园总体规划逐步迁出。

第十七条 因国家建设需要占用、征用森林公园内林地的，用地单位应当提出申请，征得林业行政主管部门审核同意后，依法办理用地审批手续。

本项目无第十四条、第十七条相关建设内容，因此本项目与《广州市森林公园管理条例》相符。

#### 1.5.4.5 其他

##### (1) 与《广东省近岸海域环境功能区划》的符合性

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号），本工程所在海域属于狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区主要功能为养殖、渔业鱼类繁殖、航运、港口，水质目标为《海水水质标准》中三类标准。

本工程建设对该综合功能区的影响仅为施工期产生的悬浮泥沙，在施工过程中采取有效的水污染防治措施，悬浮泥沙影响范围和影响程度有限，项目建设对其所在海域的海水水质、海洋沉积物质量以及海洋生物质量影响不大；且项目施工期产生的悬浮泥沙对海洋环境的影响是短暂的，施工结束后其影响将自行消失，因此，本项目的建设与该功能区的主要功能不冲突。符合《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）的要求。

##### (2) 《广州市南沙区综合交通运输体系发展“十四五”规划》

根据《关于印发广州市南沙区综合交通运输体系发展“十四五”规划的通知》（穗南开管办函〔2022〕7号）：四、构建内畅外联立体交通网络，强化综合交通运输“硬联通”（三）构建内外通达的便捷城市道路网：

2.构建双环路系统。（1）推进明珠湾大桥建设、英东大道改扩建工程，启动环市大道、进港大道、港前大道等道路快捷化改造研究，形成“内环”快速通道，加强蕉门、明珠湾、万顷沙、南沙湾等重点片区之间的联系。

3.完善核心组团内部网络。（1）加快推进南岗大道-进港大道（含亭角大桥）、东新高速接进港大道联络线（含新联立交改造）建设，加强南沙中心区与西部组团的快速联系。（2）加快凤凰大道工程（进港大道至连溪大道段）建设，研究推进中轴大道快捷化改造，形成串联庆盛枢纽、黄阁汽车产业城、蕉门河、明珠湾综合服务区和南沙站枢纽等产业组团的快速连接通道。（3）加快推进万环西

路快速化改造工程建设，构建南部组团快速货运联系通道。（4）加快完成明珠湾大桥建设，推进明珠湾跨江通道研究，增强与南沙街、蕉门联系。（5）新建站南路、万龙跨海工程，南中高速新垦-福安互通联络线、灵新大道、中船中路、万龙大道、红莲大桥，推进横沥大道研究，完善万顷沙、横沥、龙穴岛等南部片区组团路网，增强南部各组团之间联系。

《广州市南沙区综合交通运输体系发展“十四五”规划》中提出“新建站南路、万龙跨海工程，南中高速新垦-福安互通联络线、灵新大道、中船中路、万龙大道、红莲大桥，推进横沥大道研究，完善万顷沙、横沥、龙穴岛等南部片区组团路网，增强南部各组团之间联系”、“优化疏港道路网络，加快推进南中高速、深中通道、狮子洋通道、红莲大桥、万龙大桥、灵新大道、中船中路、万环西路快速化等重点疏港道路项目建设及改扩建工程，强化南沙港区与周边地区快速联系”。

本项目的实施可完善万顷沙南部片区组团路网，增强南部各组团之间联系，可见，本项目与《广州市南沙区综合交通运输体系发展“十四五”规划》要求相符。

### （3）与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》符合性

根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（粤府〔2017〕120号），基本原则：

以海定陆，陆海统筹。依照海洋资源环境承载能力和主体功能统筹谋划陆域开发布局和强度，协调匹配海陆主体功能定位、空间格局划定、开发强度管控、发展方向和管制原则设计、政策制定和制度安排，促进海陆一体化发展和保护。

生态优先，绿色发展。坚持生态就是生产力的理念，深化海岸带资源科学配置与管理，加强生态保护修复和污染防治，维护生态系统健康。按照海洋资源环境承载能力与生态保护需求，以海岸带生态安全为出发点，加强海陆环境整治和灾害防护，建设美丽海岸带。建立产业负面清单，提高环境准入门槛，实现海岸带经济可持续发展。

因地制宜，节约利用。将海岸带作为重要的战略性资源，发挥海岸带地理区位优势，因地制宜，统筹保护海岸带生态环境。更加珍惜和节约利用海岸带资源，改变海域开发利用中以单纯获取土地为目的的粗放开发方式。

以人为本，人海和谐。基于公众对海岸带资源环境的全面需求，将海岸带保

护利用与促进地区经济社会发展相结合，与改善居民生产生活条件相结合，与提高防灾减灾能力相结合，通过提升海岸带公共服务功能，塑造海岸带文化特色，实现人与自然和谐发展。

“第六节 规划目标”形成滩净湾美的蓝色生态海岸带。推进生态文明建设，加强生态保护修复，严守生态红线，实施蓝色海湾、生态岛礁、“南红北柳”等重点工程。加强海洋防灾减灾体系建设，切实提高灾害防范能力，完善海洋生态环境监测网络，初步建成海岸带安全屏障。

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（2023年修编）提出：

“4.1 生态环境保护，系统推进陆海一体化保护和修复工程：基于“两山一链，五江多廊”生态网络，以围合陆海一体化单元的近岸山体、滨海平原、滨海湿地、海岸线、岛屿等为对象，推进海岸线整治修复、海堤生态化、魅力沙滩打造、滨海湿地恢复、海岛修复及和美海岛建设、美丽海湾建设等生态修复工程”

“4.3 空间品质提升，打造四类特色亲海岸线，促进人海和谐的生态涵养型亲海岸线；构建亲海空间服务体系，建设海韵风情的滨海通道，完善人海和谐亲海设施，打造连城达海的悦海游径”

“4.4 防灾减灾体系建设：构建海岸带纵向防护体系 海岸防护工程建设——校核海岸防护工程的防洪排涝等级，推进灾害防护设施达标加固加强沿海海堤隐患治理，实施海堤生态化改造”

本项目在提高防灾减灾能力的同时，采用生态海堤与公路共建的形式，促进地区经济社会发展、改善居民生产生活条件，提升海岸带公共服务功能。由此可见，本项目建设与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划的通知》指导思想相符。

（4）《广州市国土空间生态修复规划》（2021-2035年）

根据《广州市国土空间生态修复规划（2021-2035年）》（穗规规划资源字〔2023〕33号）：

“第二十六节 保障生态安全，提升城市韧性”：优先保护城市生态防灾空间。以生态空间为载体，主动提升应对城市不确定风险的能力，切实保障城市安全。全域系统推进海绵城市建设。

南沙区重点推进珠江河口生态系统及生物多样性保护修复工程、红树林营造

工程、明珠湾生态海堤建设示范工程；保护黄山鲁等山体及滨海湿地；推进南沙凤凰湖、南沙竹湖、南沙新东湾湖等水源涵养工程建设及鳧洲水道生物多样性保护修复工程。

本项目通过生态海堤的建设，提升了**防灾减灾能力**，同时**道路建设也考虑了**海绵城市建设要求，并以生态海堤的建设方案，修复了河口生态系统，由此可见，本项目的实施符合《广州市国土空间生态修复规划》。

#### **(5) 《广东省野生动物保护管理条例》**

根据《广东省野生动物保护管理条例》（2020年3月31日修订）“第十九条禁止猎捕、杀害本条例第二条第二款规定保护的野生动物，以及法律法规和国家、省规定禁止猎捕的其他野生动物”。“第二十二条禁止使用毒药、爆炸物、电击、电子诱捕装置以及猎套、猎夹、气枪、地枪、排铳、粘网、地弓、吊杠、钢丝套等工具猎捕野生动物”。本工程不涉及前述活动。

#### **(6) 《广东省河道管理条例》（2020年1月1日起施行）**

根据第三十二条在河道管理范围内建设跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水、排水、公共休闲、景观等工程设施，应当符合防洪标准以及有关技术要求，不得影响河势稳定、危害堤防安全。其工程建设方案应当按照河道管理权限，报县级以上人民政府水行政主管部门审查同意；未经审查同意，不得开工建设。

项目设置1座桥梁，结合水闸工程建设，已根据要求开展了防洪评价。

#### **(7) 《基本农田保护条例》（2017修订）**

本项目位于南沙区2017年版土地利用规划中的基本农田分布区（见图1.5.4-6）。国土空间规划等相关规划已调整为城镇用地，根据《广州市规划和自然资源局关于南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20—21涌东）联审决策项目协同会审征求意见的复函》（穗规划资源业务函〔2023〕130号），“本项目用地不涉及基本农田”。

可见，在按基本农田相关规定完成手续的基础上，本项目建设符合《基本农田保护条例》（2017年修订）和《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》中关于永久基本农田保护的管理规定。

#### **(8) 《广州市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》**

根据《广州市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》（穗府规〔2020〕9号）：“一、本通告所指“非道路移动机械”为工程机械、场（厂）内机械、港口作业机械、林业园林机械等机械，包括但不限于挖掘机、推土机、装载机、压路机、摊铺机、平地机、起重机械、桩工机械、开槽机械、混凝土搅拌机、叉车等。二、本通告所指“高排放非道路移动机械”是装配有燃油发动机，且发动机在出厂设计时达不到国III排放标准，或排放黑烟等可视污染物的非道路移动机械。三、在下列范围内 24 小时禁止高排放非道路移动机械使用：越秀海珠、荔湾、天河、白云、黄埔、花都、番禺区全部行政区域，南沙、从化、增城区城市建成区。七、本通告自印发之日起施行，有效期 5 年。《广州市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》同时废止。”

本项目施工机械主要有载重车、压路机、起重机、柴油动力机械等燃油机械，发动机在出厂设计时均达到国 V 排放标准，且不排放黑烟等可视污染物，本项目所在区域不属建成区，因此本项目与《广州市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》是相符的。

#### （9）《关于限制使用锤击桩等有关事项的通知》

根据《关于限制使用锤击桩等有关事项的通知》（穗南建交〔2016〕1383号）：

一、在下列区域范围内的建设工程禁止使用蒸汽桩机、锤击桩机：

（一）南沙街、黄阁镇；

（二）毗邻已投入使用的学校、医院等文教科研卫生区；住宅园区、行政办公大楼等人员密集区；风景名胜区、自然白虎区及其他需要特殊保护的区域。

二、在上述禁止范围内，受地质、地形等条件限制但确需要使用蒸汽桩机、锤击桩机的，建设单位开展环境影响评价工作时必须按《环境影响评价技术导则》要求，根据工程特点和使用的主要设备，开展建设阶段环境影响预测和评价，并报区生态环境保护行政主管部门批准”。

三、根据《广州市建设工程文明施工管理规定》第十三条规定，对于经批准确需采用蒸汽机、锤击桩机的，施工单位应当按照环境噪声污染防治有关规定防止施工噪声污染噪声排放不得超过国家和地方噪声排放标准。施工单位应当按照建筑施工场地噪声测量方法对施工现场产生的噪声值进行监测，并保存相关监测

记录。

四、本通知自 2017 年 1 月 1 日起施行，新开工项目应严格执行本通知的有关要求。

本项目不在以上禁止使用蒸汽桩机、锤击桩机的范围，因此符合《关于限制使用锤击桩等有关事项的通知》中的相关规定。

## 1.6 环境影响报告书主要结论

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类。本项目符合国家产业政策和环保政策，符合广东省主体功能区规划等要求，符合海洋环境保护规划、环境保护规划和“三线一单”要求，在落实环境影响报告书提出的各项污染防治措施的前提下，本项目的环境影响可以接受。

## 2.编制依据

### 2.1 评价依据

#### 2.1.1 法律法规

##### (1) 国家法规与规范性文件

① 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月修订，2015年1月1日起施行；

② 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月修订；

③ 《环境影响评价法》，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过修正；

④ 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日修正施行；

⑤ 《中华人民共和国渔业法》，十二届人大常委会第六次会议第四次修正，2013年12月；

⑥ 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002年；

⑦ 《中华人民共和国海岛保护法》，第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，2009年；

⑧ 《中华人民共和国野生动物保护法》，全国人大常委会，2023年5月1日第二次修订施行；

⑨ 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正；

⑩ 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修正；

⑪ 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016年11月7日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议第三次修正；

⑫ 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日起施行；

⑬ 《中华人民共和国湿地保护法》，2022年6月1日起施行；

⑭ 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日起施行；

⑮ 《中华人民共和国节约能源法》，2018年10月26日修订；

⑯ 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日修正；

- ⑰ 《中华人民共和国港口法》，2018年12月29日修正；
- ⑱ 《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人大常委会，2021年9月1日起修订施行；
- ⑲ 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年修订；
- ⑳ 《中华人民共和国陆源污染物损害海洋环境管理条例》，国务院令第61号，1990年；
- ㉑ 《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698号令，2018年3月19日修订；
- ㉒ 《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698号令，2018年3月19日修订；
- ㉓ 《产业结构调整指导目录（2024年本）》；
- ㉔ 《市场准入负面清单（2020年版）》（发改体改规〔2020〕1880号）；
- ㉕ 《国家危险废物名录（2021年版）》（部令 第15号），自2021年1月1日起施行；
- ㉖ 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（部令 第16号），自2021年1月1日起施行；
- ㉗ 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号），环境保护部，2016年10月26日；
- ㉘ 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017年10月7日；
- ㉙ 《海洋自然保护区管理办法》（国海发〔1995〕251号），国家海洋局，1995年5月29日；
- ㉚ 《关于健全生态保护补偿机制的意见》（国办发〔2016〕31号），国务院办公厅，2016年4月28日；
- ㉛ 《生态保护补偿条例》，中华人民共和国国务院令 第779号，2024年4月6日；
- ㉜ 《关于印发〈全国生态功能区划（修编版）〉的公告》，环境保护部公告2015年第61号，2015年11月13日；
- ㉝ 《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86号），环境保护部 农业部，2013年8月5日；

- ③④ 《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9号），国务院，2006年；
- ③⑤ 《水产资源繁殖保护条例》，国务院，1979年2月10日；
- ③⑥ 《近岸海域环境功能管理办法》，国家环保总局第8号令，2010年修订；
- ③⑦ 《中国海洋渔业水域图（第一批）》，农业部公告第189号，2002年2月；
- ③⑧ 《关于发布〈船舶水污染防治技术政策〉的公告》（环境保护部公告2018年第8号），环境保护部，2018年1月11日；
- ③⑨ 《经1978年议定书修订的1973年国际防止船舶造成污染公约》；
- ④⑩ 《交通运输部办公厅 生态环境部办公厅 住房和城乡建设部办公厅关于建立完善船舶水污染物转移处置联合监管制度的指导意见》（交办海〔2019〕15号），交通运输部办公厅 生态环境部办公厅 住房和城乡建设部办公厅，2019年1月31日；
- ④⑪ 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，2019年11月第六次修订；
- ④⑫ 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018年3月第六次修订；
- ④⑬ 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，交通运输部，2017年5月第4次修订；
- ④⑭ 《关于加强水上污染应急工作的指导意见》，交通运输部2010年7月30日颁布；
- ④⑮ 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》，环发〔2015〕178号，环境保护部，2015年12月30日；
- ④⑯ 《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，交环发〔2004〕314号，2004年6月；
- ④⑰ 《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），环境保护部，2012年7月3日；
- ④⑱ 《关于切实加强风险防范，严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号），环境保护部，2012年8月7日；

④⑨ 《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》（厅字〔2019〕48号），中共中央办公厅 国务院办公厅，2019年11月；

⑤⑩ 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），自然资源部办公厅，2022年10月14日；

⑤⑪ 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局，2022年8月16日；

⑤⑫ 《关于印发〈生态保护红线生态环境监督办法（试行）〉的通知》（国环规生态〔2022〕2号），生态环境部，2022年12月27日；

⑤⑬ 《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1号），农业农村部办公厅，2022年1月19日；

⑤⑭ 《关于进一步深化环境影响评价改革的通知》（环环评〔2024〕65号），生态环境部，2024年9月15日；

⑤⑮ 《关于简化海洋生态修复项目用海审批手续有关事宜的函》（自然资办函〔2020〕770号）；

⑤⑯ 《自然资源部办公厅关于推进渤海生态修复工作的通知》（自然资办函〔2019〕616号），自然资源部办公厅，2019年4月18日；

⑤⑰ 《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号），自然资源部办公厅，2023年3月2日；

⑤⑱ 《国务院关于〈广州市国土空间总体规划（2021—2035年）〉的批复》（国函〔2024〕137号），国务院，2024年9月15日。

## （2）广东省法规与规范性文件

① 《广东省环境保护条例》，2022年11月30日修正施行；

② 《广东省大气污染防治条例》，2022年11月30日修正施行；

③ 《广东省水污染防治条例》，2020年11月27日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过，2021年1月1日起施行；

④ 《广东省固体废物污染防治条例》，2022年11月30日修正施行；

⑤ 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正，2018年11月29日；

⑥ 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》，2018年11月29日修订；

⑦ 《广东省生态环境厅关于印发广东省土壤与地下水污染防治“十四五”规划的通知》（粤环〔2022〕8号），广东省生态环境厅，2022年4月27日；

⑧ 《广东省生态环境厅关于印发广东省海洋生态环境保护“十四五”规划的通知》（粤环〔2022〕7号），广东省生态环境厅，2022年4月27日；

⑨ 《广东省生态环境厅关于印发〈广东省生态环境保护“十四五”规划〉的通知》（粤环〔2021〕10号）；

⑩ 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），广东省人民政府，2020年12月29日；

⑪ 《广东省海域使用管理规定（修正）》，广东省人民政府第35号令，2021年9月29日修正；

⑫ 《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120号），广东省人民政府，2012年9月14日；

⑬ 《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号），广东省人民政府，1999年7月27日；

⑭ 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），广东省人民政府，2020年12月29日；

⑮ 《广东省人民政府关于广东省海洋主体功能区规划的批复》（粤府函〔2017〕359号），广东省人民政府，2017年12月8日；

⑯ 《广东省人民政府关于印发广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）的通知》（粤府〔2017〕119号），广东省人民政府，2017年10月27日；

⑰ 《广东省人民政府 国家海洋局关于印发广东省海岸带综合保护与利用总体规划的通知》（粤府〔2017〕120号），广东省人民政府、国家海洋局，2017年10月27日；

⑱ 《关于推进广东省海岸带保护与利用综合示范区建设的指导意见》（粤自然资发〔2019〕37号），广东省自然资源厅，2019年6月20日；

⑲ 《广东省人民政府办公厅关于印发加强我省海岸带保护和科学利用工

作方案的通知》（粤办函〔2015〕533号），广东省人民政府办公厅，2015年；

⑳ 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62号），广东省人民政府办公厅，2017年10月15日；

㉑ 《广东省湿地保护条例》，2022年11月30日修订；

㉒ 《广东省渔业管理条例》，广东省十一届人大常委会第35次会议修订，2012年7月26日；

㉓ 《广东省政府关于加强水污染防治工作的通知》（粤府〔1993〕74号），广东省人民政府，1999年11月26日；

㉔ 《广东省河口滩涂管理条例》，广东省第十一届人民代表大会常务委员会第三十一次会议修正，2012年1月9日；

㉕ 《广东海洋经济综合试验区发展规划》（国函〔2011〕81号），国务院，2011年7月；

㉖ 《广东省森林公园管理条例》，2020年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议《关于修改〈广东省林地保护管理条例〉等十六项地方性法规的决定》第二次修正；

㉗ 《广东省林地保护管理条例》，2019年1月16日第三次修正；

㉘ 《广东省林业厅关于印发〈广东省湿地公园管理暂行办法〉的通知》，2017年6月9日；

㉙ 《广东省基本农田保护区管理条例》，2014年11月26日修订；

㉚ 《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》，省政府令第233号，2017年5月1日起施行；

㉛ 《广东省人民政府关于印发广东省国土空间规划（2021—2035年）的通知》（粤府〔2023〕105号），广东省人民政府，2023年12月26日；

㉜ 《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》（粤办函〔2017〕708号）；

㉝ 《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》（粤交港〔2021〕547号），广东省生态环境厅、广东省住房和城乡建设厅、广东海事局，2021年9月13日；

㉞ 《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态

保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11号），2023年11月28日；

⑮ 《广东省财政厅 广东省林业局关于明确湿地恢复费征收事项的通知》（粤财规〔2024〕2号），广东省财政厅 广东省林业局，2024年8月9日；

⑯ 《关于发布广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南的通知》（粤农农函〔2024〕1318号），广东省农业农村厅，2024年10月27日。

### （3）广州市法规与规范性文件

① 《广州市生态环境保护条例》，2022年6月5日起施行；

② 《广州市人民政府关于印发广州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（穗府规〔2021〕4号）；

③ 《广州市森林公园管理条例》，2018年9月修正；

④ 《关于加强政策性外水排放管理的实施意见(试行)》（穗治水办〔2019〕3号）；

⑤ 《广州市建筑废弃物管理条例》，2012年6月1日施行；

⑥ 《广州市历史文化名城保护条例》，2016年5月1日起施行；

⑦ 《广州市文物保护规定》，2013年5月1日起施行；

⑧ 《广州市绿化条例》，2019年11月修正；

⑨ 《广州市排水条例》，广东省人民代表大会常务委员会，2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议通过；

⑩ 《广州市饮用水水源污染防治规定》，2018年9月29日第二次修改。

⑪ 《广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区区划(修订)的通知》（穗府〔2013〕17号）；

⑫ 《广州市环境保护区局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》（穗环〔2018〕151号）；

⑬ 《广州市南沙区人民政府办公室关于印发广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划的通知》；

⑭ 《广州市南沙区水务发展“十四五”规划》；

⑮ 《广州市人民政府关于划定广州市高污染燃料禁燃区的通告》（穗府规〔2024〕2号），广州市人民政府，2024年4月9日；

⑯ 《广州市生态环境局关于明确广州市建设项目环境影响评价文件审批

分工的通知》（穗环〔2022〕87号），广州市生态环境局，2022年8月1日；

⑰ 《广州市生态环境局关于印发广州市生物多样性保护行动报告（2024年）的通知》（穗环〔2024〕62号），广州市生态环境局，2024年5月18日；

⑱ 《广州市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》（穗府规〔2020〕9号）；

⑲ 《关于限制使用锤击桩等有关事项的通知》（穗南建交〔2016〕1383号）；

⑳ 《广州市湿地保护规定》，2020年7月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十二次会议批准的《广州市人民代表大会常务委员会关于修改〈广州经济技术开发区条例〉第三十二件地方性法规的决定》修正；

㉑ 《广州市规划和自然资源局关于印发〈广州市国土空间生态修复规划（2021—2035年）〉的通知》（穗规划资源字〔2023〕33号），广州市规划和自然资源局，2023年10月11日；

㉒ 《广州市人民政府关于印发广州市城市环境总体规划（2022—2035年）的通知》（穗府〔2024〕9号），广州市人民政府，2024年9月12日；

㉓ 《广州市人民政府办公厅关于印发广州市突发环境事件应急预案的通知》（穗府办〔2024〕5号），广州市人民政府办公厅，2024年3月28日；

㉔ 《广州市林业和园林局 广州市生态环境局关于印发广州市公园声环境功能区划的通知》（穗林业园林通〔2023〕332号），广州市林业和园林局 广州市生态环境局，2023年10月17日；

㉕ 《广州市人民政府关于印发广州市生态环境分区管控方案（2024年修订）的通知》（穗府规〔2024〕4号），广州市人民政府办公厅秘书处，2024年11月12日印发；

㉖ 《广州市生态环境局关于印发广州市环境管控单元准入清单（2024年修订）的通知》（穗环〔2024〕139号），广州市生态环境局，2024年11月29日。

### 2.1.2 技术标准和规范

① 《环境影响评价技术导则 总纲》，HJ2.1—2016；

② 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485—2014；

③ 《环境影响评价技术导则 地表水环境》，HJ2.3—2018；

- ④ 《环境影响评价技术导则 生态影响》，HJ19—2022；
- ⑤ 《环境影响评价技术导则 大气环境》，HJ2.2—2018；
- ⑥ 《环境影响评价技术导则 声环境》，HJ2.4—2021；
- ⑦ 《环境影响评价技术导则 公路建设项目》，HJ 1358—2024；
- ⑧ 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T 9110—2007，农业部第 951 号文；
- ⑨ 《环境影响评价技术导则 地下水环境》，HJ610—2016；
- ⑩ 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》，HJ964—2018；
- ⑪ 《船舶污染海域环境风险评价技术规范》，海船舶〔2011〕588 号；
- ⑫ 《水上溢油环境风险评估技术导则》，JT/T1143-2017；
- ⑬ 《建设项目环境风险评价技术导则》，HJ 169-2018；
- ⑭ 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部公告 2017 年第 43 号），2017 年 8 月 29 日；
- ⑮ 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002—4）；
- ⑯ 《广州市建设项目环境影响报告书（表）编制指引（试行）》；
- ⑰ 《广州市生态环境局办公室关于印发广州市建设项目环境影响报告书（表）审批全流程服务指南的通知》，穗环办〔2024〕33 号；
- ⑱ 《海洋监测规范》，GB 17378—2007；
- ⑲ 《海洋调查规范》，GB/T 12763—2007；
- ⑳ 《海水水质标准》，GB3097—1997；
- ㉑ 《海洋生物质量》，GB18421—2001；
- ㉒ 《海洋沉积物质量》，GB18668—2002；
- ㉓ 《船舶污染物排放标准》，GB3552—2018。
- ㉔ 《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）、《关于实施〈环境空气质量标准〉（GB3095—2012）》的通知》（环发〔2012〕11 号）；
- ㉕ 《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准；
- ㉖ 《声环境质量标准》，GB 3096—2008；
- ㉗ 《地下水质量标准》，GB/T 14848—2017；

- ⑳ 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》，GB36600—2018；
- ㉑ 广东省地方标准《水污染物排放限值》，DB44/26—2001；
- ㉒ 广东省地方标准《大气污染物排放限值》，DB44/27—2001；
- ㉓ 《工业企业厂界环境噪声排放标准》，GB 12348—2008；
- ㉔ 《船舶水污染物排放控制标准》，GB3552—2018。

### 2.1.3 项目依据

- ① 《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）道路和桥闸部分初步设计报告》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2024年1月；
- ② 《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）（初测）测量技术报告》，广州市市政工程设计研究总院有限公司，2023年12月；
- ③ 《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）景观及堤岸结构初步设计（报批稿）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2024年3月；
- ④ 《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）软基处理初步设计报告》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2024年1月；
- ⑤ 《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）二期一阶段堤岸结构部分初步设计（报批稿）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2024年7月；
- ⑥ 《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）测量技术报告》，广州市市政工程设计研究总院有限公司，2023年12月；
- ⑦ 《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）二期二阶段初步设计报告》（报批稿），中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2024年9月。

## 2.2 评价工作等级与评价范围

### 2.2.1 评价工作等级

#### 2.2.1.1 水环境

##### (1) 海洋环境评价工作等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014), 本项目位于珠江口, 属于敏感海域; 本项目海堤长度 0.786km, 查表可知: 本项目水质环境、水文动力环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级为二级, 地形地貌与冲淤环境评价等级为三级。具体见表 2.2.1-1。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19—2022) “b) 涉及生态保护红线时, 评价等级不低于二级”。本项目与海洋生态红线区相距较近, 施工悬沙对生态红线区产生影响, 因此本项目海洋生态环境评价等级定为二级。

表 2.2.1-1a 评价工作等级判定

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态生物资源环境
海上堤坝类工程	海上堤坝工程; 海中筑坝、护岸、围堤(堰)防波(浪)堤、导流堤(坝)潜堤(坝)、引堤(坝)等工程; 海中堤防建设及维护工程; 促淤冲淤工程; 海中建闸等工程	长度大于 2km	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	2	2
		长度 2km~1km	生态环境敏感区	1	2	2	1
			其他海域	2	3	3	3
		长度 1km~0.5km	生态环境敏感区	2	2	2	2
			其他海域	3	3	3	3
本项目	0.786km	生态环境敏感区	2	2	2	2	

表 2.2.1-1b 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判定依据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程, 围海筑坝、防波堤、导流堤(长度大于和等于 2km)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。
2	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 30 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程, 围海筑坝、防波堤、导流堤(长度 2km~1km)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。
3	面积 $30 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程, 围海筑坝、防波堤、导流堤(长度 1km~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。
本项目	本项目属于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, 评价等级为 3 级。

## (2) 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018），评价等级判定见表 2.2.1-2。本项目用海面积为 1.2103 公顷，对照该表，评价等级定为三级。

表 2.2.1-2 评价工作等级判定

评价等级	受影响地表水域		
	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1/km^2$ ；工程扰动水底面积 $A_2/km^2$ ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$		工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1/km^2$ ；工程扰动水底面积 $A_2/km^2$
	河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$

### 2.2.1.2 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）：

“5.3.3.3 对等级公路、铁路项目，分别按项目沿线主要集中式排放源（如服务区、车站大气污染源）排放的污染物计算其评价等级”。

“5.3.3.4 对新建包含 1km 及以上隧道工程的城市快速路、主干路等城市道路项目，按项目隧道主要通风竖井及隧道出口排放的污染物计算其评价等级”。

本项目属于城市道路，不设置隧道，无服务区、车站（车站是交通运输生产的基地。旅客乘降、货物承运、列车到发及解编、机车和乘务组的整备和换乘、列检和货物检查，都在车站办理，车站集中了与行车有关的技术设备），无隧道通风竖井等设施，无需进行大气评价等级判定。

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358—2024），“7.1.6 大气环境影响评价、环境风险评价不必进行评价等级判定”。

综上，本项目无需进行大气评价等级判定，按评价等级三级开展工作。

### 2.2.1.3 声环境

本项目灵新大道南延线（20-21 涌东）和二十一涌北路东段均属于城市主干道，根据广州市生态环境局发布的《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》（穗环〔2018〕151 号），本项目所在区域属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类声环境功能区，不考虑各类降噪工程措施情况下，建成后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB(A)以上(不含 5dB(A))。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响评价等级定为一级。

#### 2.2.1.4 陆地生态环境

项目位于广州南沙滨海红树林区级森林公园（区级），根据《关于广州市自然保护地整合优化总体情况的公示》（公示时间从2023年3月21日起到3月25日止），项目所在的广州南沙滨海红树林区级森林公园将取消。

广州市自然保护地整合优化尚未发布，项目所在地暂按广州南沙滨海红树林区级森林公园处理。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）：

“a）涉及自然公园时，评价等级为二级”；

“b）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级”。

森林公园属于自然公园之一，因此，本项目陆地生态环境影响评价等级定为二级。

#### 2.2.1.5 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610—2016）附录A，本项目地下水环境影响评价项目类别为IV类，IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。

表 2.2.1-3 本项目地下水环境影响评价项目类别识别表

环评类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
<b>A 水利</b>				
4、防洪治涝工程	新建大中型	其他	III类	IV类
<b>B 农、林、牧、渔、海洋</b>				
18、围填海工程及海上堤坝工程	围填海工程；长度0.5km及以上的海上堤坝工程；涉及环境敏感区的	其他	IV类	IV类
<b>T 城市交通设施</b>				
138、城市道路	新建、扩建快速路、主干路；涉及环境敏感区的新建、扩建次干路	其他快速路、主干路、次干路；支路	加油站II类，其余IV类	IV类
139、城市桥梁、隧道	1km及以上的独立隧道或独立桥梁；立交桥	其他（人行天桥和人行地道除外）	IV类	IV类

### 2.2.1.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表 A.1 土壤环境影响评价项目类别，就水利行业而言，本项目类别属于Ⅲ类（本项目属于防洪治涝工程，无库容要求，亦不是引水工程）；就交通运输而言，本项目属于Ⅳ类。

基于以下原因，本项目不开展土壤环境影响评价：

（1）根据《广东省豁免环境影响评价手续办理的建设项目名录（2020年版）》，水闸、泵站属于“二十六、水利—47、河湖整治—水闸、泵站建设”，属于环评豁免手续办理的情形。

堤岸加固、多级堤属于“二十六、水利—46 防洪治涝工程—堤岸加固、多级堤”，属于环评豁免手续办理的情形；堤岸加固、多级堤涉海部分作为海洋工程属于Ⅳ类。

城市道路属于交通运输类，属于Ⅳ类。

（2）道路用地原主要为鱼塘，水闸和海堤当前主要为人工堤岸。项目区及周边规划为城镇用地。

### 2.2.1.7 环境风险

本项目施工期，水闸围堰建设时需使用船舶，如果发生船舶碰撞等事故，可能导致船舶燃料油泄漏，对海洋环境产生影响。本项目施工期如船舶发生碰撞，可能造成海洋环境污染。本项目  $Q < 1$ ，环境风险潜势为Ⅰ，进行简单分析。

本项目道路工程不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线输运），故不适用于《建设项目环境影响风险评价技术导则》（HJ169-2018）。鉴于项目跨越水体（二十涌），一旦在工程跨越这些水域路段发生危险品运输泄漏事故，环境污染后果较严重。

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358—2024），“7.1.6 大气环境影响评价、环境风险评价不必进行评价等级判定”。

因此本次评价对施工期船舶溢油和营运过程中危险化学品货物的泄漏进行事故污染风险分析。

## 2.2.1.8 小结

根据工程的特点、《环境影响评价技术导则》以及工程环境影响识别，本项目各环境要素环境影响评价等级见表 2.2.1-4。

表 2.2.1-4 评价等级划分一览表

环境因素	划分依据	评价等级
地表水	根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目所跨河流中，过水断面宽度占用比例 R 均小于 5%，工程垂直投影面积及外扩范围均小于 0.05km <sup>2</sup> ，因此水文要素影响型评价等级为三级。	三级
声环境	本项目涉及 1 类和 4a 类声环境功能区，项目建成后沿线规划敏感目标噪声级增加量达 5dB(A)以上。	一级
环境空气	根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）：等级公路评级等级按项目沿线主要集中式排放源（如服务区、车站大气污染源）排放的污染物来确定；城市道路主要按隧道排放的污染物来确定。本项目属于城市道路，沿线无服务区、车站和隧道等设施，按大气评价等级三级开展工作。	三级
生态环境	项目评价范围内涉及森林公园，路线长度 0.875km（≤50km）、占地面积小于 20km <sup>2</sup> 。	二级
海洋环境	本项目涉海工程为海上堤坝工程，涉海工程海域属于珠江口河口生态环境敏感区，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，确定水文动力环境、水质环境、沉积物环境和生态环境环境的评价等级为二级，海洋地形地貌与冲淤环境的评价等级为三级。	二级
地下水环境	根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本次评价内容属于 IV 类项目，不开展地下水环境影响评价。	不评价
土壤环境	本项目为海堤、公路、水闸建设项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），本次评价内容海堤、公路属于 IV 类项目，水闸所在的水利行业虽属于 III 类项目，但本项目对土壤不产生影响，且根据《广东省豁免环境影响评价手续办理的建设项目名录（2020 年版）》水利行业的水闸和堤坝加固为豁免项目；根据分析，本项目不开展土壤环境影响评价。	不评价
环境风险	本项目施工期如船舶发生碰撞，可能造成海洋环境污染。本项目 Q<1，环境风险潜势为 I，进行简单分析。 本项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线运输），故不适用于《建设项目环境影响风险评价技术导则》（HJ169-2018）。鉴于项目跨越河涌（二十涌），一旦在工程跨越水域路段发生危险品运输泄漏事故，环境污染后果较严重。因此本次评价参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358—2024），对在营运过程中危险化学品货物的泄漏进行事故污染风险分析。	事故污染风险分析

## 2.2.2 评价范围

### (1) 海洋环境

根据项目情况和所在海域环境特征，确定本项目的评价范围为东经 113°27'~113°49'，北纬 22°28'~22°48' 的区域，评价范围面积约 587km<sup>2</sup>，见图 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 海洋环境评价范围

要素	评价范围规定	评价范围确定
水文环境	垂向距离：一般不小于 3km 纵向：不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍	垂直方向约 20km， 平行方向约 35km (东经 113° 27'~ 113° 49'，北纬 22° 28'~22° 48' 的区域，评价范围 面积约 587km <sup>2</sup> )
水质环境	覆盖建设项目的环境影响所及区域，并能充分满足水质环境影响评价与预测要求	
沉积物环境	覆盖建设项目的沉积物环境影响所及区域，并能充分满足沉积物环境影响评价与预测要求	
海洋生态环境	主要评价因子受影响方向的扩展距离约 5km~8km	

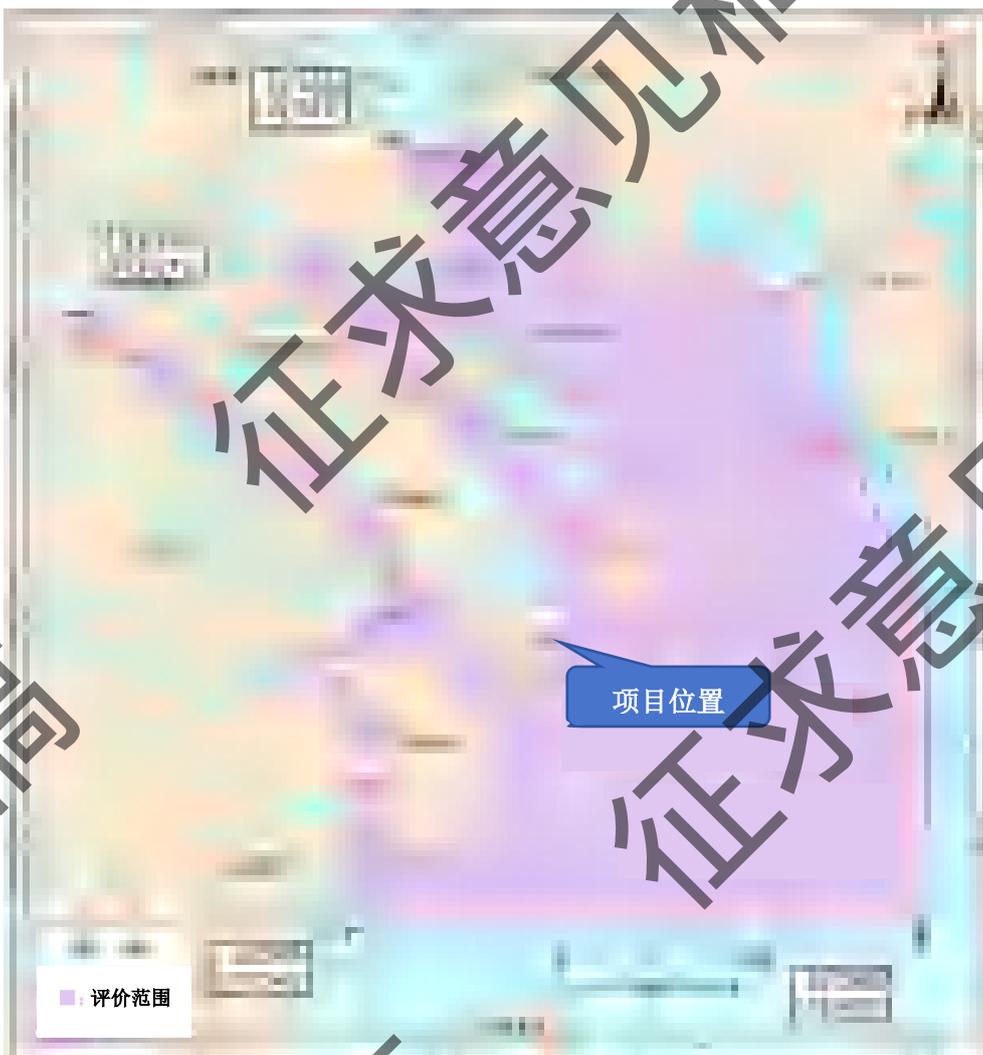


图 2.2.2-1 海洋环境评价范围示意图

## （2）环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》和《环境影响评价技术导则 公路建设项目》，三级评价项目不需要设置评价范围。

## （3）声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中“5.2 评价范围”确定原则，以移动声源为主的建设项目一级评价一般以线路中心线外两侧 200m 以内为评价范围，如依据建设项目声源计算得到的贡献值到 200m 处，仍不能满足相应功能区标准值时，应将评价范围扩大到满足标准值的距离。

根据预测结果，确定以灵新大道南延线（20-21 涌东）和二十一涌北路东段道路中心线外扩 200m 所围成的区域作为评价范围。评价范围见图 2.2.2-2。

施工期声环境影响评价范围为各类施工场界外扩 200m 范围内。



图 2.2.2-2 本项目声环境评价范围示意图

## （4）陆地生态环境

陆地生态环境评价范围为以线路中心线向两侧外延 1km 为参考评价范围。见图 2.2.2-3。

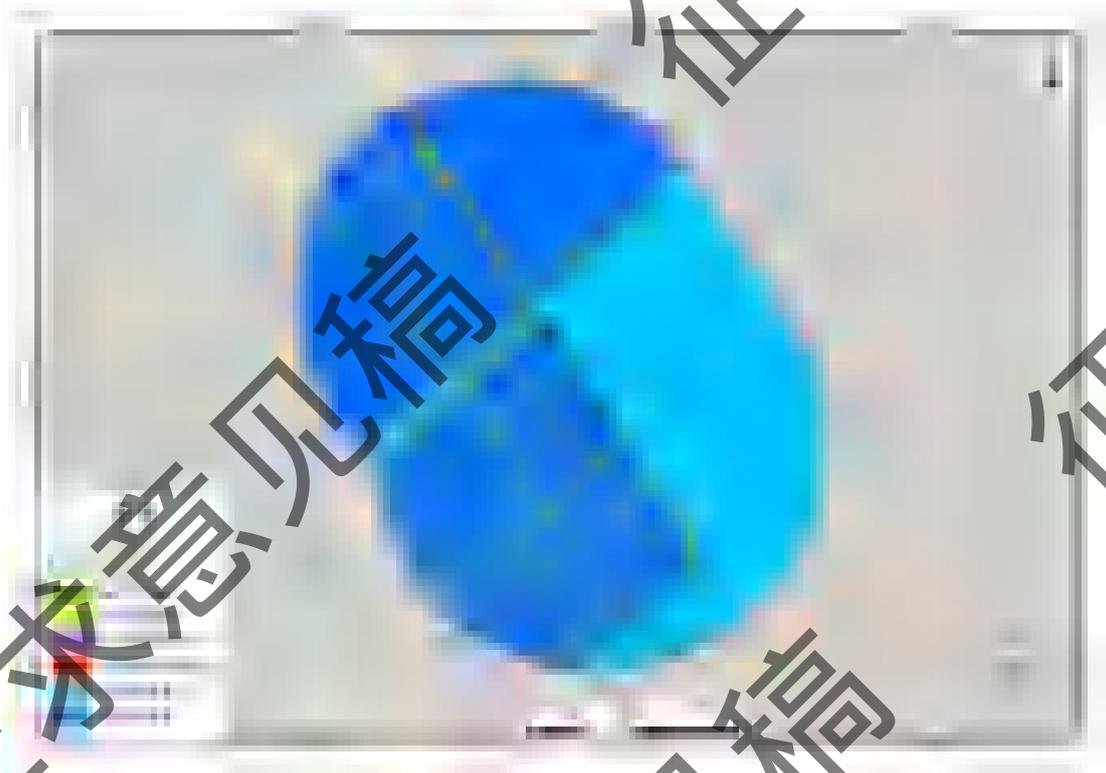


图 2.2.2-3 陆地生态环境评价范围示意图

#### (5) 地表水环境

地表水环境评价范围为：陆地范围内，公路中心线两侧 200m 以内范围；路线跨越水体时，扩大为路中心线上游 100m、下游 1000m 范围内；即 20 涌东端至跨河道路下游 1km 范围内。

#### (6) 风险事故

与海洋环境影响评价范围相同。

## 2.3 环境功能区划

### 2.3.1 水环境功能区划

#### (1) 近岸海域环境功能区划

根据《印发〈广东省近岸海域环境功能区划〉的通知》（粤府办〔1999〕68号），项目所在近岸海域为凫洲经龙穴至新垦 22 涌的近岸海域范围，划定为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，主要功能为养殖、渔业、鱼类繁殖、航运、港口，水质目标划定为三类。

表 2.3.1-1 近岸海域环境功能区划

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度 (km)	长度 (km)	主要功能	水质目标	备注
701	广州市	横档岛风景旅游功能区	上、下横档岛		0.5	风景、旅游	二	有渔业、围垦、航运、港口、旅游等多功能，且岸线变化大、河海界线不定，当地可在确保总体目标基础上，制定更具体的功能区和水质目标。
702	广州市	狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区	鬼洲经龙穴至新垦22涌		25.2	养殖、渔业、鱼类繁殖、航运、港口	三	
703	广州市	龙穴岛风景功能区	龙穴岛及其周围海域		0.8	旅游、自然保护	二	
801	中山市	中山近岸浅海渔场功能区	横门至翠亨	3	26	海水养殖、浴场、渔场	二	

## (2) 地表水环境功能区划

本项目周边地表水体主要有十九涌、二十涌、二十一涌、洪奇沥水道、蕉门水道。

根据《关于印发〈广东省地表水环境功能区划〉的通知》（粤环〔2011〕14号），洪奇沥水道和蕉门水道水体功能均为工农渔水体，水质保护目标为Ⅲ类水体，位于珠江干流河网工农业用水区。十九涌、二十涌、二十一涌属于洪奇沥水道支流，尚未划定功能区，根据《关于印发〈广东省地表水环境功能区划〉的通知》（粤环〔2011〕14号）规定，“各水体未列出的上游及支流的水体环境质量控制目标以保证主流的环境质量控制目标为最低要求，原则上与汇入干流的功能目标要求不能相差超过一个级别”，十九涌、二十涌、二十一涌均为洪奇沥水道（Ⅲ）支流，应执行Ⅳ类水质标准；已批复的《南沙至珠海（中山）城际（万顷沙-兴中段）环境影响报告书》（批复文号：粤环审〔2023〕70号），十九涌、二十涌执行Ⅳ类水质标准。

表 2.3.1-2 地表水环境功能区划

序号	功能现状	水系	河流	起点	终点	长度(km)	水质现状	水质目标	行政区
20222	工农渔景	珠三角河网	狮子洋	广州大沙尾	广州鬼洲	17	Ⅳ	Ⅲ	广州市东莞市
20230	景渔工农	珠三角河网	伶仃洋	广州鬼洲	广州新垦22涌	21.5	Ⅳ	Ⅲ	广州市
20292	饮	珠三角河网	蕉门水道	番禺大坳口	番禺下北斗	1	Ⅲ	Ⅱ	广州市
20293	工农渔	珠三角河网	蕉门水道	番禺下北斗	番禺龙穴围尾	44.4	Ⅲ	Ⅲ	广州市
36700	工农渔	北江	洪奇沥	顺德板沙尾	番禺沥口	43		Ⅲ	佛山中山广州

### (3) 广东省海洋功能区划

本项目生态海堤位于《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》中的万顷沙海洋保护区。

项目周边海域海洋功能区主要有伶仃洋保留区、横门岛港口航运区、南荫工业与城镇用海区和龙穴岛港口航运区等。

各功能区分布情况详见表 2.3.1-3，功能区划登记表详见表 2.3.1-4。

表 2.3.1-3 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布情况表

序号	海洋功能区名称	与项目的最近距离
1	万顷沙海洋保护区	项目位于该功能区内，0
2	伶仃洋保留区	E, 1.3km
3	龙穴岛港口航运区	E, 2.5km
4	横门岛港口航运区	SW, 4.4km

注：本表内容引自《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》。

表 2.3.1-4 项目所在及周边海域海洋功能区划登记表（《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》）

序号	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（米）	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
81	A6-10	万顷沙海洋保护区	广州市	东至:113°40'57" 西至:113°38'03" 南至:22°33'38" 北至:22°36'02"	海洋保护区	1030 5915	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.保障红树林科普和旅游用海需求; 3.不得建设污染环境、破坏资源和景观的生产设施。	1.保护十八涌以南天然红树林,加强外来物种入侵的防治; 2.加强洪奇沥水道的整治,加强海洋生态环境整治修复; 3.加强保护区海洋生态环境监测; 4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
80	A8-10	伶仃洋保留区	珠海市、中山市、广州市、东莞市、深圳市	东至:113°52'01" 西至:113°26'53" 南至:22°22'39" 北至:22°47'36"	保留区	63421 104960	1.维护海域防洪纳潮功能; 2.保障珠江口中华白海豚国家级自然保护区管理配套设施建设用海需求; 3.适当保障工业与城镇用海需求; 4.通过严格论证,合理安排相关开发活动。	1.保护伶仃洋生态环境; 2.加强对陆源污染物及船舶排污、海洋工程和海洋倾废的监控; 3.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量标准维持现状。
79	A12-14	横门岛港口航运区	中山市	东至:113°37'41" 西至:113°32'52" 南至:22°30'04" 北至:22°36'04"	港口航运区	1467 18383	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.保障横门渔港用海需求; 3.维护海上交通安全,维持横门水道潮汐通道畅通; 4.加强用海动态监测和监管。	1.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 2.执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。
78	A3-17	南朗工业与城镇用海区	中山市	东至:113°37'50" 西至:113°33'59" 南至:22°25'25" 北至:22°32'14"	工业与城镇用海区	2846 25369	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.保障翠亨海上温泉旅游用海需求; 3.西片区已成陆,严禁在两侧水道围填海; 4.围填海须严格论证,优化围填海平面布局; 5.工程建设期间采取有效措施降低对淇澳岛红树林保护区的影响; 6.加强对围填海的动态监测和监管。	1.保护南朗周边海域生态环境; 2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
221	B2-5	龙穴岛港口航运区	广州市	东至:113°43'01" 西至:113°34'28" 南至:22°33'41" 北至:22°44'06"	港口航运区	5315	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.适当保障造船基地等工业用海需求; 3.维持航道畅通,维护海上交通安全; 4.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 5.改善水动力条件和泥沙冲淤环境; 6.加强用海动态监测和监管。	1.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 2.加强海洋环境监测; 3.执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。
207	B6-24	淇澳岛海洋保护区	珠海市	东至:113°39'44" 西至:113°34'39" 南至:22°23'21" 北至:22°28'53"	海洋保护区	3147	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.维持中山航道畅通; 3.适当保障渔业用海需求; 4.严格安装国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理; 5.保障防灾减灾体系建设用海需求; 6.优先保障军事用海需求。	1.保护淇澳岛天然红树林,加强加强外来物种入侵的防治; 2.加强海洋生态环境整治修复; 3.加强保护区海洋生态环境监测; 4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

### 2.3.2 环境空气功能区划

根据《广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区区划（修订）的通知》（穗府〔2013〕17号），项目所在区域为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单的二级标准。广州市环境空气质量功能区划见图 2.3.2-1。



图 2.3.2-1 广州市环境空气质量功能区划

### 2.3.3 声环境功能区划

根据《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》（穗环〔2018〕151号）南沙区声环境功能区区划图，现有堤顶路及其车道线外扩 45m

区域声环境属于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 4a 类功能区,项目其他所在区域为一类区。

广州市声功能区划定相关规定如下:

1) 各类工业区规划范围总体上划分为 3 类区,尚未开发建设的工业用地和以居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公等为主的非工业用地,执行 2 类区标准。

2) 交通干线及特定路段边界线:城市道路、特定路段、公路和高速公路的机动车道边线或高架道路地面投影边界;距铁路干线、城市(或城际)轨道铁路外侧轨道中心线 30 米处;内河航道的河堤护栏或堤外坡角;城际轨道交通和城市轨道交通(地面)的停车场、车辆段和动车所、公路客运站场、公交枢纽、港口码头区、高速公路服务区,铁路干线的站场、机务段和车辆段以用地红线作为边界线。

3) 交通干线及特定路段两侧距离:当交通干线及特定路段两侧分别与 1 类区、2 类区、3 类区相邻时,4 类区范围是以道路边界线为起点,分别向道路两侧纵深 45 米、30 米、15 米的区域范围;城际轨道交通和城市轨道交通(地面)的停车场、车辆段和动车所、公路客运站场、公交枢纽、港口码头区、高速公路服务区直接以其用地红线作为划分边界,不考虑纵深范围。

4) 临街建筑隔声:当交通干线及特定路段纵深范围内以高于三层楼房以上(含三层)的建筑为主时,第一排建筑面向道路一侧至交通干线及特定路段边界线的范围内受交通噪声直达声影响的区域划为 4a 类声环境功能区;第一排建筑背向道路一侧未受到交通噪声直达声影响的区域执行相邻声环境功能区要求。对于第二排及以后的建筑,若其高于前排建筑或虽低于前排建筑但因楼座错落设置使部分楼体探出前排遮挡并受到道路交通噪声的直达声影响,则高出及探出部分的楼层面向道路一侧范围划为 4a 类声环境功能区。

交通干线及特定路段临街建筑以低于三层楼房(含开阔地)为主时,不考虑临街建筑隔声。

5) 评价范围内的学校、医院(敬老院)等特殊敏感建筑,按照原国家环保总局《关于公路、铁路(含轻轨)等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》(环发〔2003〕94 号文),其室外昼间按 60dB(A)、夜间按 50dB(A)执行,

无住校学生则夜间噪声不对标评价。

即城市主干路两侧区域为 4a 类，当交通干线及特定路段两侧与 1 类区相邻时，4a 类区范围是以道路边界线为起点，向道路两侧纵深 45 米的区域范围。

本项目灵新大道南延线（20-21 涌东）和二十一涌北路东段均为城市主干路，道路两侧区域为 4a 类区。本项目道路沿线区域现状属于 1 类声环境功能区，评价范围内按 1 类区和 4 类区划分。其中，道路边界线为机动车道边界线或高架桥投映边线。

根据 2024 年 5 月发布的《广州市声环境功能区区划（2024 年修订版）》（征求意见稿），项目区域变更为 2 类区（功能区为南沙区 2 类区，编码为 NS0201）；南沙体育馆配套道路 C 线为 4a 类交通干线之一，以交通干线边界线为起点，向道路两侧纵深 30 米的区域范围。具体见图 2.3.3-2。即《广州市声环境功能区区划（2024 年修订版）》实施后，本项目评价范围内按 2 类区和 4a 类区划分，4a 类区范围是以道路边界线为起点，向道路两侧纵深 30 米的区域范围。

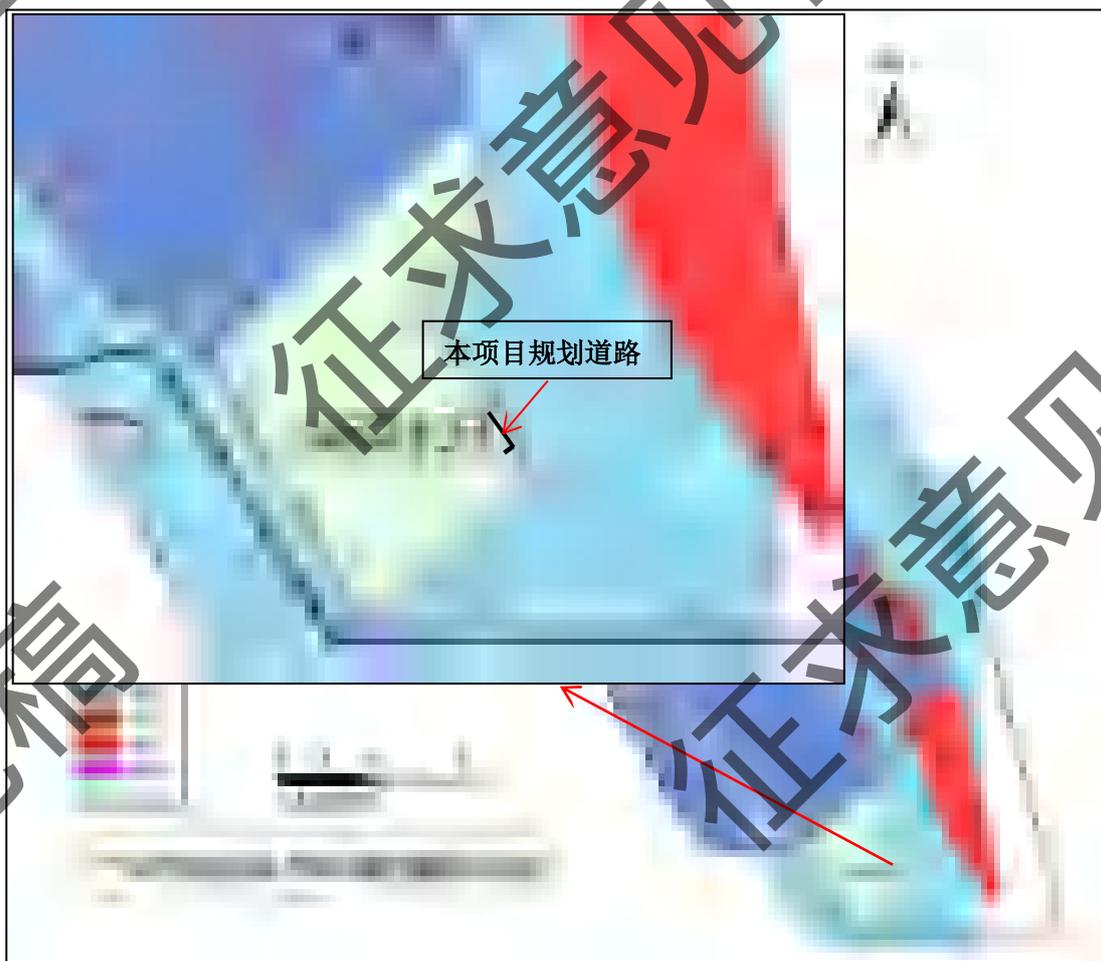


图 2.3.3-1 声环境功能区划示意图

### 2.3.4 生态环境功能区划

根据《广州市城市环境总体规划（2022-2035年）》（穗府〔2024〕9号）、《广州市生态环境保护“十四五”规划》（穗府办〔2022〕16号），本项目位于“南部滨海生态保育调节区”中的“珠江口南沙滨海生态保育调节区”。

根据《广州市城市环境总体规划（2022-2035年）》“第12条 南部滨海生态保育调节区调控”：

该区域地处珠江口河海交汇区，地势平坦，水网密集，河口湿地、滩涂比例高，生物多样性丰富，受咸潮、潮汐作用影响，滨海区域生态系统敏感脆弱。南沙新区是广州市“三核”之一、粤港澳大湾区国际航运、金融和科技创新功能承载区。主导环境服务功能是维护珠江口滨海湿地水网生态平衡，培育高品质生态宜居环境。总体战略为高效科学、绿色可持续发展。

实施保育生态、重点开发策略，承接中心城区人口和产业疏散，打造生态宜居环境，高品质建设南沙新区。突出粤港澳全面合作示范区高端定位，大力发展人工智能、智能网联新能源汽车、生物医药、总部经济、特色金融、航运物流、国际贸易等产业，推动电力、热力等工业产业升级。对标国际先进，高标准规划、高水平推进南沙新区保护开发，打造一流生态宜居环境。

发挥滨海资源优势，维护高品质滨海生态旅游岸线，开展河口水域湿地生态恢复，严格管控海鸥岛、南沙湿地，保障河口海岸交汇区生态安全，实施近岸海域氮超标治理，建设美丽海湾。严格保护存量耕地资源，将农田景观作为重要的自然生态景观和环境文化景观予以保护，发展高效生态农业。

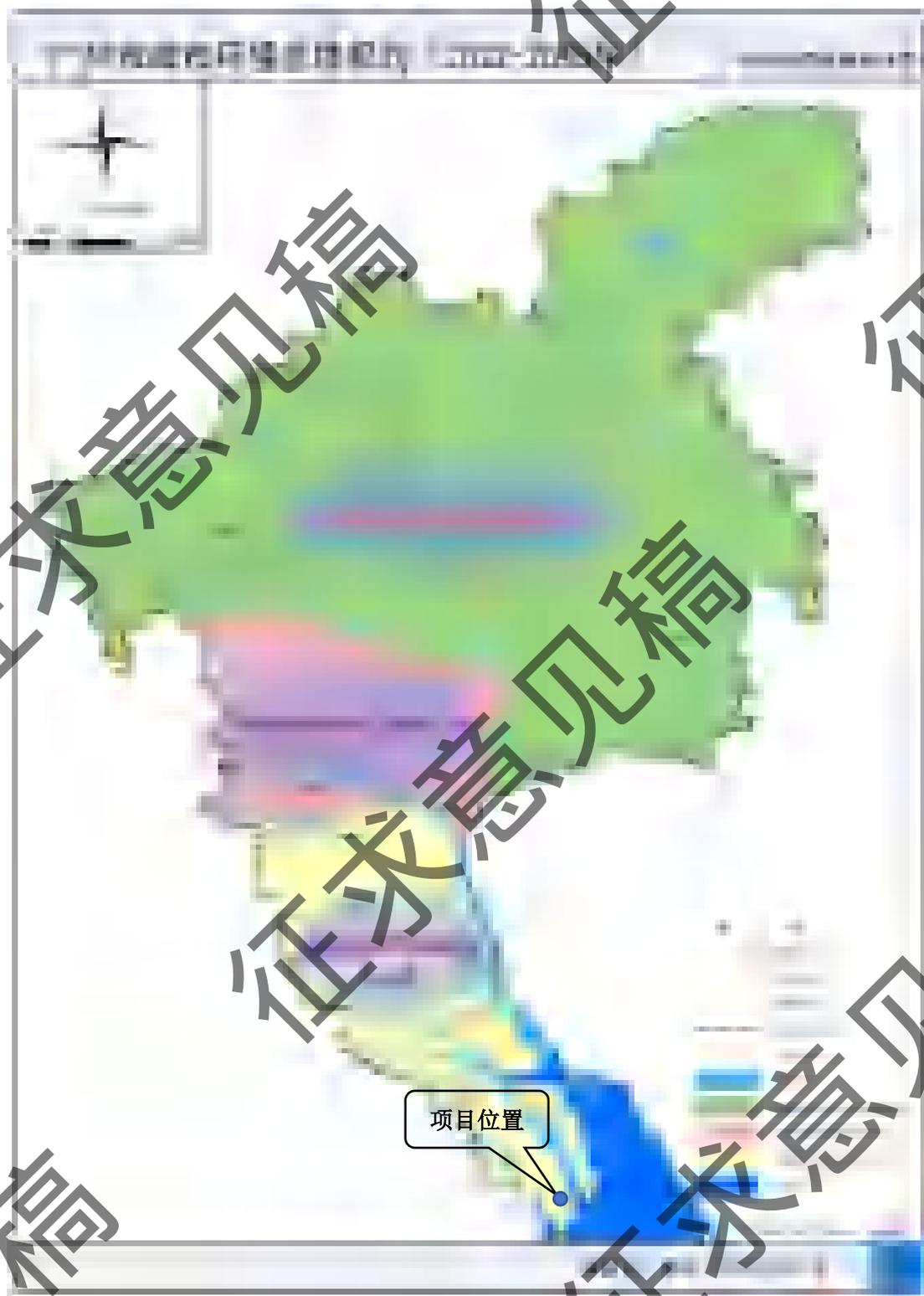


图 2.3.4-1a 广州市生态环境功能区划图

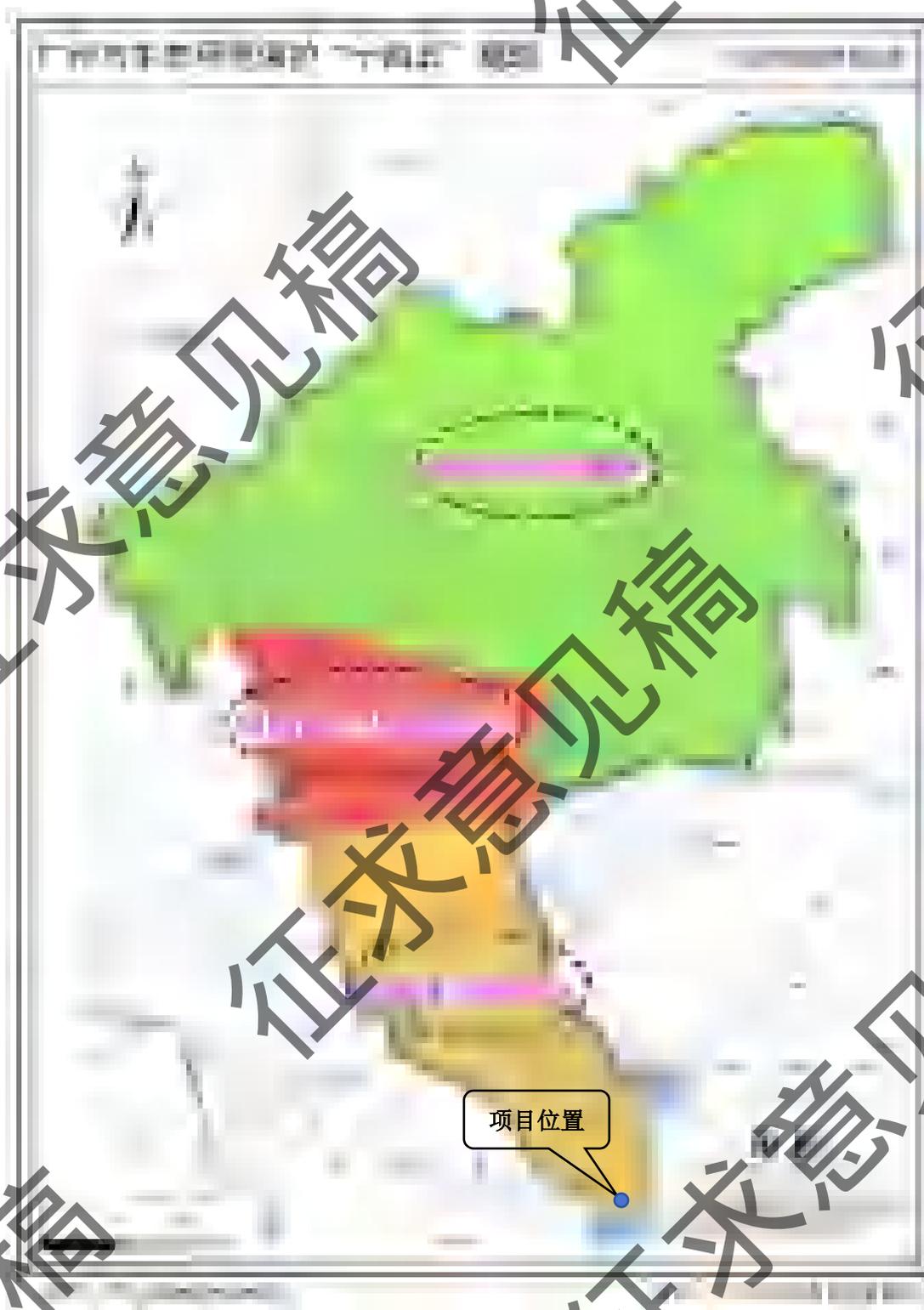


图 2.3.4-1b 广州市生态环境功能区划图

### 2.3.5 小结

项目所在区域环境功能属性见表 2.3.5-1。

表 2.3.5-1a 项目环境功能属性表

序号	项目	功能属性及执行标准
1	环境空气	大气二类功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 修改单中的二级标准
2	声环境	1 类区、4a 类区
3	生态功能区	南部生态调节区中的“珠江口南沙生态调节区
4	地表水	二十涌执行 IV 类水质标准
5	近岸海域环境功能区划	项目所在近岸海域为凫洲经龙穴至新垦 22 涌的近岸海域范围，划定为狮子洋、伶仃洋咸淡水综合功能区，主要功能为养殖、渔业、鱼类繁殖、航运、港口，水质目标划定为三类
6	海洋功能区	本项目生态海堤位于《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》中的万顷沙海洋保护区。

表 2.3.5-1b 项目环境功能属性表

序号	项目	功能属性及执行标准
1	是否在“生态保护红线”内	否
2	是否在“饮用水源保护区”内	否
3	是否在“自然保护区”内	否
4	是否在“森林公园”内	是：广州南沙滨海红树林区级森林公园（整合优化后项目区将取消）
5	是否在“风景名胜区”内	否
6	是否在“湿地公园”内	否
7	是否涉及文物保护单位	否
8	是否在“基本农田保护区”内	否
9	是否在污水处理厂集水范围	是，在规划的十九涌南污水处理站纳污范围内

## 2.4 评价因子、评价时段与评价重点

### 2.4.1 评价因子

通过对项目所在区域的环境现状调查，结合本项目环境影响因素的识别与分析，确定本项目主要评价因子见表 2.4.1-1。

### 2.4.2 评价时段

施工期：本项目拟于 2025 年建成，施工期 1.8 年。

运营期：本项目评价年份选择为道路建成运营的第 1 年、第 7 年和第 15 年，则运营期评价年份为近期 2025 年、中期 2031 年、远期 2039 年。

表 2.4.1-1 本项目评价因子一览表

评价要素	主要污染源	现状评价因子	预测/评价因子		总量控制因子	
			施工期	营运期		
海洋环境	水质	施工悬沙、路面径流	pH、盐度、溶解氧、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、硫化物、悬浮物、生化需氧量、化学需氧量、汞、铜、铅、锌、镉、总铬、砷、石油类	悬浮物	悬浮物、石油类	/
	沉积物	施工悬沙、路面径流	有机碳、硫化物、石油类、Cd、Pb、Cu、Zn、Hg、As	/	/	/
	生物体质量	施工悬沙、路面径流	Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、石油烃	/	/	/
	海域生态	施工悬沙、路面径流	叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、渔业资源	海洋生物的损失量	/	/
	水动力环境与冲淤环境	水工构筑物建设	流速、流向等	/	水动力环境潮流场变化、冲淤环境侵蚀与淤积	/
环境空气	施工作业道路汽车行驶	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、TSP、O <sub>3</sub> 、CO	TSP	CO、NO <sub>2</sub>	/	
声环境	施工作业道路汽车行驶、水闸运行	Leq(A)	Leq(A)	Leq(A)	/	
陆地生态	场地平整、挖掘及工程占地、植被破坏	物种组成、群落结构、生境质量、生物多样性、生态系统完整性等	水土流失、生物量	生态系统结构、功能	/	
地表水环境	施工作业桥梁和水闸占用河道	透明度、水温、pH值、悬浮物、DO、COD <sub>Mn</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、总磷、氨氮、石油类、挥发性酚、阴离子表面活性剂	/	水质和水资源	/	
地表水环境风险	施工期船舶碰撞	/	/	燃油	/	
	道路汽车事故	/	/	燃油和危险货品	/	

### 2.4.3 评价重点

结合项目工程特点和环境特点，本次环评施工期关注的评价重点为海洋环境影响评价，营运期关注的评价重点为声环境影响评价。

## 2.5 评价标准

### 2.5.1 地表水环境评价标准

#### (1) 地表水环境质量标准

根据以上相关规划，海水水质和沉积物执行以上相关规划严格的标准值。

##### 1) 水质

生态堤项目所在海域执行《海水水质标准》(GB3097-1997) 第三类, 周边海域水质执行第二类~第四类标准, 具体见表 2.5.1-1。

洪奇沥水道水质执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III类标准, 十九涌、二十涌、二十一涌水质执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) IV类标准。具体见表 2.5.1-2。

### 2) 沉积物

项目生态堤所在海域执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 一类标准, 周边海域执行第一类~三类标准。具体见表 2.5.1-3。

### 3) 生物体质量

贝类(双壳类)生物体内污染物质含量评价标准根据以上相关规划采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)规定的标准值(第一类~三类标准); 其它类(软体类、甲壳类和鱼类)生物体内污染物质(除石油烃外)含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准, 石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。具体见表 2.5.1-4。

表 2.5.1-1 海水水质标准(mg/L, 除 pH 外)

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量 ≤10	人为增加的量 ≤10	人为增加的量 ≤100	人为增加的量 ≤150
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
Hg≤	0.00005	0.0002		0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
As≤	0.020	0.030	0.050	
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50

表 2.5.1-2 地表水水质标准

执行标准		pH	氨氮	COD	BOD <sub>5</sub>	SS	石油类	水体名称
标准名称	标准等级							
《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)	II 类	6~9	≤0.5	≤15	≤3	≤80	<0.05	
	III 类	6~9	≤1.0	≤20	≤4	≤80	≤0.05	洪奇沥水道、蕉门水道
	IV 类	6~9	≤1.5	≤30	≤6	≤80	<0.5	二十涌

表 2.5.1-3 沉积物质量标准

污染因子	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	As	Cr	有机碳	硫化物
	×10 <sup>-6</sup>	×10 <sup>-2</sup>	×10 <sup>-6</sup>							
一类标准≤	500.0	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	20.0	80	2.0	300.0
二类标准≤	1000.0	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	65.0	150	3.0	500.0
三类标准≤	1500	250	600	200	5.0	1.0	93.0	270	4.0	600.0

表 2.5.1-4 生物体污染物评价标准 (mg/kg, 湿重)

生物类别		总汞	铜	铅	镉	锌	砷	铬	石油烃
贝类	一类标准≤	0.05	10	0.1	0.2	20	1.0	0.5	15
	二类标准≤	0.1	25	2.0	2.0	50	5.0	2.0	50
	三类标准≤	0.3	50(牡蛎100)	6.0	5.0	100(牡蛎500)	8.0	6.0	80
软体类		0.3	100	10	5.5	250	/	/	20
甲壳类		0.2	100	2	2	150	/	/	/
鱼类		0.3	20	2	0.6	40	/	/	20

## (2) 污染物排放标准

本工程生活用房租用附近民房，产生的生活污水纳入当地市政生活污水处理系统处理。施工营地施工人员生活污水采用环保厕所，定期委托有处理能力的单位抽运化粪池。

施工机械和车辆冲洗含油废水为本工程主要废水来源，设计水质按照 SS 1000mg/L，石油类 50mg/L，采用隔油+沉淀工艺进行处理，出水标准达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GBT18920-2020）车辆冲洗用水标准，回用于车辆冲洗。

基坑废水经过沉砂处理后再行排放。基坑排水所在地表水体二十涌参照执行 IV 类水质标准，根据《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26-2001）二级标准，本项目基坑排水悬浮物控制标准为 100mg/L。

《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018) 具体要求见表 2.5.1-5。本项目施工期作业船舶的船舶污水交由具有相应接收能力从事船舶污染物接收的单位接收处理。船舶生活垃圾需集中收集, 上岸后交由垃圾处理站处理。

表 2.5.1-5 城市杂用水水质基本控制项目及限值

序号	项目	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	6.0~9.0
2	色度, 铂钴色度单位	≤ 15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU	≤ 5	10
5	五日生化需氧量(BOD)/mg/L	≤ 10	10
6	氨氮/mg/L	≤ 5	8
7	阴离子表面活性剂/mg/L	≤ 0.5	0.5
8	铁/mg/L	≤ 0.3	
9	锰/mg/L	≤ 0.1	
10	溶解性总固体/mg/L	≤ 1000(2000) <sup>a</sup>	1.000(2.000) <sup>a</sup>
11	溶解氧/mg/L	≥ 2.0	2.0
12	总氯	≥ 1.0(出厂),0.2(管网末端)	1.0(出厂),0.2 <sup>b</sup> (管网末端)

注: 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。

a.用于城市绿化时,不应超过 2.5mg/L。 b.大肠埃希氏菌不应检出。

表 2.5.1-6 船舶污染物排放标准 (摘录)

内容	项目	标准限值	备注
船舶含油污水	机器处所油污水	≤15mg/L	机器处所油污水
	含货油残余物的油污水	自 2018 年 7 月 1 日起, 收集并排入接收设施, 或在船舶航行中排放, 并同时满足下列条件: (1) 油船距最近陆地 50 海里以上; (2) 排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过 30 升/海里; (3) 排入海中油污水含油量不得超过货油总量的 1/30000; (4) 排油监控系统运转正常。	150 总吨及以上油船
	BOD <sub>5</sub>	≤50mg/L	150 总吨及以下油船
	SS	≤150mg/L	在 2012 年 1 月 1 日以前安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶, 向环境水体排放生活污水。
船舶生活污水	耐热大肠菌群	≤2500 个/L	
	BOD <sub>5</sub>	≤25mg/L	
	SS	≤35mg/L	
	耐热大肠菌群	≤1000 个/L	
	COD <sub>Cr</sub>	≤125mg/L	
	pH	6~8.5	
	总氯	<0.5mg/L	在 2012 年 1 月 1 日以后安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶, 向环境水体排放生活污水。

内容	项目	标准限值	备注
船舶垃圾 排放	塑料、废弃食用油、生活废弃物等	禁止投入水域	收集并排入接收设施
	食品废弃物	在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。	
	对于货物残留物	在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的方可排放。	
	动物尸体	在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域方可排放。	
	货舱、甲板和外表面清洗水	其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放，其他操作废弃物应收集并排入接收设施。	

运营期污水主要为路面雨水径流，水质简单，主要为低浓度的 COD<sub>Cr</sub>、SS。道路人行道雨水一部分水量入渗，另一部分水量通过人行道缘石开口径流至消能池，经过滤后流入边绿化带。车行道雨水通过道路横坡流入开孔路缘石后进入消能沉淀池，经过滤后流入边绿化带溢流式雨水口，收集下沉式绿化带中的溢流雨水量，排入市政雨水管道。最终排入二十涌和蕉门水道。

## 2.5.2 环境空气评价标准

### （1）质量标准

根据《广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区区划（修订）的通知》（穗府〔2013〕17号），项目所在区域为二类区。

本项目环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单的二级标准。

表 2.5.2-1 环境空气质量执行标准（单位：mg/m<sup>3</sup>）

污染物项目	平均时间	单位	浓度限值		标准名称
			一级	二级	
SO <sub>2</sub>	1 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	150	500	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）及其修改单 表 1
	24 小时平均		50	150	
	年平均		20	60	
NO <sub>2</sub>	1 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	200	200	
	24 小时平均		80	80	
	年平均		40	40	

污染物项目	平均时间	单位	浓度限值		标准名称
			一级	二级	
CO	1 小时平均	mg/m <sup>3</sup>	10	10	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及其修改单 表 2
	24 小时平均		4	4	
O <sub>3</sub>	1 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	160	200	
	日最大 8 小时平均		100	160	
PM <sub>10</sub>	24 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	50	150	
	年平均		40	70	
PM <sub>2.5</sub>	24 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	35	75	
	年平均		15	35	
TSP	24 小时平均	μg/m <sup>3</sup>	120	300	
	年平均		80	200	

## (2) 排放标准

### 1) 施工期

施工期主要大气污染物有施工扬尘、沥青摊铺过程产生的沥青烟、施工燃油机械排放的废气及运输车辆汽车尾气。施工期施工扬尘和沥青烟气执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中的无组织排放监控浓度限值标准(第二时段);施工机械和车辆大气污染物排放限值执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国III、IV阶段)》(GB 20891-2014)。

表 2.5.1-2 大气污染物排放标准

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	最高允许排放速率, kg/h		无组织排放监控浓度 (mg/Nm <sup>3</sup> )
		排气筒高度, m	二级	
颗粒物	120(其他)	15	2.9	周界外浓度最高点 1.0
		20	4.8	
		30	19	
		40	32	
		50	49	
沥青烟	30	15	0.15	生产设备不得有明 显无组织排放存在
		20	0.25	
		30	1.1	
		40	2.0	
		50	3.0	

表 2.5.1-3 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值（GB20891-2014）（摘录）

阶段	额定净功率（P <sub>max</sub> ） （kW）	CO （g/kWh）	HC （g/kWh）	NO <sub>x</sub> （g/kWh）	HC+NO <sub>x</sub> （g/kWh）	PM <sub>10</sub> （g/kWh）
第三 阶段	P <sub>max</sub> >560	3.5	—	—	6.4	0.20
	130≤P <sub>max</sub> ≤560	3.5	—	—	4.0	0.20
	75≤P <sub>max</sub> <130	5.0	—	—	4.0	0.30
	37≤P <sub>max</sub> <75	5.0	—	—	4.7	0.40
	P <sub>max</sub> <37	5.5	—	—	7.5	0.60
第四 阶段	P <sub>max</sub> >560	3.5	0.40	3.5	—	0.10
	130≤P <sub>max</sub> ≤560	3.5	0.19	2.0	—	0.025
	75≤P <sub>max</sub> <130	5.0	0.19	3.3	—	0.025
	56≤P <sub>max</sub> <75	5.0	0.19	3.3	—	0.025
	37≤P <sub>max</sub> <56	5.0	—	—	4.7	0.025
	P <sub>max</sub> <37	5.5	—	—	7.5	0.60

根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168号）：

（一）硫氧化物和颗粒物排放控制要求。

①2019年1月1日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于0.5% m/m的船用燃油，大型内河船和江海直达船舶应使用符合新修订的船用燃料油国家标准要求的燃油；其他内河船应使用符合国家标准的柴油。2020年1月1日起，海船进入内河控制区，应使用硫含量不大于0.1% m/m的船用燃油。

②2020年3月1日起，未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用其按照本方案规定应当使用的船用燃油。

③2022年1月1日起，海船进入沿海控制区海南水域，应使用硫含量不大于0.1% m/m的船用燃油。

④适时评估船舶使用硫含量不大于0.1% m/m的船用燃油的可行性，确定是否要求自2025年1月1日起，海船进入沿海控制区使用硫含量不大于0.1% m/m的船用燃油。

（二）氮氧化物排放控制要求。

①2000年1月1日及以后建造(以铺设龙骨日期为准，下同)或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮氧化物排放限值要求。

②2011年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶,所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦的,应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

③2015年3月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶,所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦的,应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

④2022年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入沿海控制区海南水域和内河控制区的中国籍国内航行船舶,所使用的单缸排量大于或等于30升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

⑤适时评估船舶执行《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求的可行性,确定是否要求2025年1月1日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶,所使用的单缸排量大于或等于30升的船用柴油发动机满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

### (三) 船舶靠港使用岸电要求。

①2019年1月1日及以后建造的中国籍公务船、内河船舶(液货船除外)和江海直达船舶应具备船舶岸电系统船载装置,2020年1月1日及以后建造的中国籍国内沿海航行集装箱船、邮轮、客滚船、3千总吨及以上的客船和5万吨级及以上的干散货船应具备船舶岸电系统船载装置。

②2019年7月1日起,具有船舶岸电系统船载装置的现有船舶(液货船除外),在沿海控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过3小时,或者在内河控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过2小时,且不使用其他等效替代措施的(包括使用清洁能源、新能源、船载蓄电装置或关闭辅机等,下同),应使用岸电。2021年1月1日起,邮轮在排放控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过3小时,且不使用其他等效替代措施的,应使用岸电。

③2022年1月1日起,使用的单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦,且不满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求的中国籍公务船、内河船舶(液货船除外),以及中国籍国内沿海航行集装箱船、客滚船、

3 千总吨及以上的客船和 5 万吨级及以上的干散货船，应加装船舶岸电系统船载装置，并在沿海控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过 3 小时，或者在内河控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊超过 2 小时，且不使用其他等效替代措施时，应使用岸电。

④鼓励中国航运企业和经营人对拥有的第 12 条规定之外的船舶加装船舶岸电系统船载装置，并在排放控制区内具备岸电供应能力的泊位停泊时使用岸电。

(四) 其他。

①船舶可使用清洁能源、新能源、船载蓄电装置或尾气后处理等替代措施满足船舶排放控制要求。采取尾气后处理方式的，应当安装排放监测装置，产生的废水废液应当按照有关规定进行处理。

②鼓励其他内河水域所在的地方人民政府参照内河控制区的要求，对海船进入本水域所使用的燃油硫含量提出控制要求。

③2020 年 1 月 1 日及以后建造的 150 总吨及以上中国籍国内航行油船进入排放控制区，应具备码头油气回收条件，鼓励满足安全要求时开展油气回收。国际航行船舶应符合《国际防止船舶造成污染公约》关于挥发性有机物的排放控制要求。

④船舶应严格执行其他现行国际公约和国内法律法规、标准规范关于大气污染物的排放控制要求。

## 2) 营运期

运营期大气污染源主要是道路上车辆行驶排放的尾气，主要污染物为 CO、NOx 等。

不同排放标准的产品一致性检查时间依次为国I 2002 年、国II 2006 年、国III 2007 年、国IV 2010 年，国V 2016 年，第六阶段 2020 年（6a 2021 年、6b 2023 年），即从上述年限后新生产车辆的尾气排放必须满足新标准。国 V 标准已废止。根据《广东省人民政府关于全面推广使用国 VI 车用燃油的通知》（粤府函〔2018〕218 号），自 2018 年 9 月 1 日起，全省 21 个地级以上市全部销售国 VI 车用柴油/汽油。

根据《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB18352.6-2016）和《重型柴油污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》

(GB17691-2018) 的相关规定, 2021 年 7 月 1 日起所有车辆执行 6a 阶段标准, 2023 年 7 月 1 日起所有车辆执行 6b 阶段标准。因此本项目近期 (2025 年)、中远期 (2031 年)、远期 (2039 年) 轻型汽车尾气污染物的排放因子采用《轻型汽车污染物排放限值及测量方法 (中国第六阶段)》限值要求, 重型汽车尾气污染物的排放因子采用《重型柴油污染物排放限值及测量方法 (中国第六阶段)》(GB17691-2018) 中限值要求。

本工程预测小型车和中型车采用《轻型汽车污染物排放限值及测量方法 (中国第六阶段)》(GB18352.3-2016) 的标准进行大气源强计算, 假设 2025 年起全部为国 VI, 2025 年 6a、6b 各占 50%, 2031 年起全部采用 6b; 大型车采用《重型柴油车污染物排放限值及测量方法 (中国第六阶段)》(GB17691-2018) 进行大气源强计算。小型车、中型车和大型车分别对应第一类车、第二类车和重型车。各阶段轻型汽车污染物排放限值见表 2.5.1-4。

表 2.5.1-4a 轻型汽车 I 型试验排放限值

阶段	类别	级别	基准质量(RM) (kg)	限值	
				CO(g/km) 汽油	NOx(g/km) 汽油
VI(6a)	第一类车	—	全部	0.7	0.06
	第二类车	I	RM≤1305	0.7	0.06
		II	1305<RM≤1760	0.88	0.075
		III	1760<RM	1.0	0.082
VI(6b)	第一类车	—	全部	0.50	0.035
	第二类车	I	RM≤1305	0.50	0.035
		II	1305<RM≤1760	0.63	0.045
		III	1760<RM	0.74	0.050

表 2.5.1-4b 重型柴油车整车试验排放限值<sup>(1)</sup>

发动机类型	CO(mg/kWh)	NOx(mg/kWh)
压燃式	6000	690
点燃式	6000	690
双燃料	6000	690

(1) 应在同一次试验中同时测量 CO<sub>2</sub>并同时记录。  
(2) PN 限值从 6b 阶段开始实施。

### 2.5.3 声环境评价标准

#### (1) 质量标准

根据《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》(穗环(2018) 151 号)南沙区声环境功能区区划图, 现有堤顶路及其车道线外扩 45m

区域声环境属于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 4a 类功能区;项目其他所在区域为 1 类区。

根据《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》(穗环〔2018〕151号)“当交通干线及特定路段两侧分别与 1 类区、2 类区、3 类区相邻时,4 类区范围是以道路边界线为起点,分别向道路两侧纵深 45 米、30 米、15 米的区域范围”;本项目道路西侧为 1 类区,建议项目建成后向道路两侧纵深 45 米的区域范围执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。具体标准值见表 2.5.3-1、表 2.5.3-2。

表 2.5.3-1 运营期沿线执行声环境质量标准一览表 单位: dB(A)

道路/区域	交通干线及道路边界两侧纵深范围	建筑物高度		功能区	标准		标准来源
					昼间	夜间	
灵新大道南延线(20-21 涌东)和二十一涌北路东段(与 1 类区交接区域)	45 米及以内区域	高于 3 层楼房(含 3 层)	面向道路一侧	4a 类	70	55	《声环境质量标准》(GB3096-2008)
			背向道路一侧	1 类	55	45	
		低于 3 层	1 类	70	55		
45 米以外	不限建筑高度		1 类	55	45		

表 2.5.3-2 《建筑环境通用规范》(GB 55016-2021)室内允许噪声级

房间名称	允许噪声级(A 声级, dB)	
	昼间	夜间
睡眠	≤40	≤30
日常生活	≤40	
阅读、自学、思考	≤35	
教学、医疗、办公、会议	≤40	

注: 1、当建筑位于 2 类、3 类、4 类声环境功能区时,噪声限值可放宽 5dB;  
 2、夜间噪声限值应为夜间 8h 连续测得的等效声级 LAeq, 8h;  
 3、当 1h 等效声级 LAeq, 1h 能代表整个时段噪声水平时,测量时段可为 1h。

## (2) 排放标准

施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)。

运营期,因水闸构筑物在桥梁两侧 45m 范围内,因此水闸噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)4 类标准。

表 2.5.3-3 声环境执行标准

类别	项目	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
排放标准	施工期施工场界	70	55
	水闸执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 4 类	70	55

## 2.5.4 固体废物排放标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18597-2020); 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 中的相关规定。

## 2.6 环境保护目标

### 2.6.1 海洋生态环境保护目标

本项目评价范围内的环境敏感目标主要为海洋生态红线区、滨海湿地、红树林分布区、无居民海岛、渔业水域等，具体见表 2.6.1-1、图 2.6.1-1。

表 2.6.1-1 评价海域主要环境敏感目标概况

类别	敏感区	方位及距离		敏感时间	保护目标/保护对象
		相对项目方位	边界最近距离 (km)		
重要渔业水域	幼鱼幼虾保护区	占用	0	每年 3 月 1 日至 5 月 31 日	蓝圆鲹、沙丁鱼幼鱼和黄花鱼等幼鱼及其生境
	珠江口经济鱼类繁育场保护区	占用	0	每年农历 4 月 20 日至 7 月 20 日	保护珠江口经济鱼虾等的繁殖及其生境
	南海北部幼鱼繁育场保护区	占用	0	全年	幼鱼繁育及其生境
滨海湿地	广州南沙湿地地方级湿地自然公园	北	0.38	全年	保护湿地生态环境、水质
	广东中山翠亨国家湿地自然公园	西南	5.1	全年	保护湿地生态环境、水质
	中山翠湖地方级湿地自然公园	西	2.0	全年	保护湿地生态环境、水质
红树林生态系统	广州市南沙区红树林	NE	8.6	全年	保护红树林生境
	中山市红树林	SW	16.0	全年	保护红树林生境
	广州南沙湿地地方级湿地自然公园红树林	北	0.38	全年	保护红树林生境
生态保护红线	万顷沙重要滩涂及浅海水域	S	0.7	全年	生态
	广州中山交界重要渔业资源产卵场	S	5.3	全年	水质、生态
	珠海淇澳-担杆岛地方级自然保护区	S	11.4	全年	水质、生态、渔业资源生境
	广州南沙湿地地方级湿地自然公园	NE	3.0		
	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 1(广州南沙湿地地方级湿地自然公园)	NE	4.3		
	广州市南沙区红树林 1	NE	8.6		
	广州市南沙区红树林 2	NE	10.5		
	广州市南沙区红树林 3	NE	9.3		
	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 2(中山翠湖地方级湿地自然公园)	SW	7.0		
	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 3(中山翠湖地方级湿地自然公园)	SW	12.0		
	广东中山翠亨国家湿地自然公园	SW	17.3		
	中山市红树林 1	SW	16.0		
	中山市红树林 2	SW	17.6		
	中山市红树林 3	SW	22.0		
	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 4(中山翠湖地方级湿地自然公园)	SW	22.0		
狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口	NW	17.8	全年	水质、生态	

类别	敏感区		方位及距离		敏感时间	保护目标/保护对象
			相对项目方位	边界最近距离 (km)		
珍稀生物	黄唇鱼		周边	/	全年	保护黄唇鱼及其生境
	中华白海豚		周边	/	全年	保护中华白海豚及其生境
	黑嘴鸥、黑脸琵鹭、卷羽鹈鹕、东方白鹳等国家重点保护鸟类及省级重点保护鸟类		周边	/	全年	保护重点保护鸟类及其生境
无居民海岛	农林牧渔业用岛	屎船沙	NW	18.6	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
	交通运输用岛	二茅岛	SW	11.3	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
	游憩用岛	上横挡岛	NE	31.3	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
		下横挡岛	NE	30.9	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
	特殊用岛	鬼洲	NE	23.8	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
		沙堆岛	NE	19.8	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
	其他用岛	舢舨洲	NE	19.4	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
		金锁排	NE	31.4	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
	生态保护红线内海岛	小矾石	SE	20.3	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
		大矾石	SE	21.0	全年	保护海岛自然岸线和生态系统
虾辇排		NE	25.0	全年	保护海岛自然岸线和生态系统	
	中山石排	SW	11.5	全年	保护海岛自然岸线和生态系统	

### （1）海洋生态保护红线区

2022年10月14日，自然资源部办公厅印发《自然资源部办公厅关于北京等省（市、区）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），明确广东省完成了“三区三线”划定工作，正式启用作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

广东省自然资源厅于2022年11月14日在互动交流中答复指出：根据自然资源部办公厅2022年10月14日印发的《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），我省“三区三线”划定数据成果通过质量检查，可以作为建设项目用地用海组卷报批的依据。《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）明确了生态保护红线的管理要求，对生态保护红线实行准入式管理。以登记表形式对不同生态保护红线区域提出不同管控要求。在开展相关建设项目用地用海组卷报批时，以“三区三线”划定成果中的生态保护红线为底图，严格贯彻落实《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）。

根据广东省“三区三线”中生态保护红线，论证范围内的生态保护红线主要包括珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线、万顷沙重要滩涂及浅海水域、广州中山交界重要渔业资源产卵场、广东中山翠亨国家湿地自然公园、珠海淇澳-担杆岛省级自然保护区、狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口、东莞黄唇鱼地方级自然保护区等。各生态保护红线详见表 2.6.1-2。

根据广东省“三区三线”划定成果，本项目不在海洋生态保护红线区内。

表 2.6.1-2a 项目所在海域周围的海洋生态保护红线区情况 (“三区三线”)

序号	生态保护红线区名称	类型	与项目区相对位置与距离	管控措施和环境保护要求 (参照三线一单)
1	万顷沙重要滩涂及浅海水域	重要滩涂及浅海水域	S, 0.7km	管控措施: 严格执行海洋生态红线管控要求, 维护海洋生态系统健康和安
2	广州中山交界重要渔业资源产卵场	重要渔业资源产卵场	S, 5.3km	管控措施: 严格执行海洋生态红线管控要求, 维护海洋生态系统健康和安
3	珠海淇澳-担杆岛地方级自然保护区	重要滩涂及浅海水域	S, 11.4km	管控措施: 严格执行海洋生态红线管控要求, 维护海洋生态系统健康和安
4	广州南沙湿地地方级湿地自然公园	重要滩涂及浅海水域	NE, 3.0km	管控措施: 严格执行海洋生态红线管控要求, 维护海洋生态系统健康和安
5	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 1 (广州南沙湿地地方级湿地自然公园)	水土保持	NE, 4.3km	/
6	广州市南沙区红树林 1	红树林	NE, 8.6km	管控措施: 严格执行海洋生态红线管控要求, 维护海洋生态系统健康和安
7	广州市南沙区红树林 2	红树林	NE, 10.5km	管控措施: 严格执行海洋生态红线管控要求, 维护海洋生态系统健康和安
8	广州市南沙区红树林 3	红树林	NE, 9.3km	管控措施: 严格执行海洋生态红线管控要求, 维护海洋生态系统健康和安
9	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 2 (中山翠湖地方级湿地自然公园)	水土保持	SW, 7.0km	/
10	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 3 (中山翠湖地方级湿地自然公园)	水土保持	SW, 12.0km	/
11	广东中山翠亨国家湿地自然公园	重要滩涂及浅海水域	SW, 17.3km	管控措施: 严格执行海洋生态红线管控要求, 维护海洋生态系统健康和安
12	中山市红树林 1	红树林	SW, 16.0km	管控措施: 严格执行海洋生态红线管控要求, 维护海洋生态系统健康和安

序号	生态保护红线区名称	类型	与项目区相对位置与距离	管控措施和环境保护要求（参照三线一单）
13	中山市红树林 2	红树林	SW, 17.6km	管控措施：严格执行海洋生态红线管控要求，维护海洋生态系统健康和安全。
14	中山市红树林 3	红树林	SW, 22.0km	管控措施：严格执行海洋生态红线管控要求，维护海洋生态系统健康和安全。
15	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 4（中山翠湖地方级湿地自然公园）	水土保持	SW, 22.0km	/
16	狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口	重要河口	NW, 17.8km	管控措施：严格执行海洋生态红线管控要求，维护海洋生态系统健康和安全。

表 2.6.1-2b 本项目与海洋生态保护红线的相对位置关系

序号	生态保护红线区名称	红线类型	相对位置与距离
1	万顷沙重要滩涂及浅海水域	重要滩涂及浅海水域	S, 0.7km
2	广州中山交界重要渔业资源产卵场	重要渔业资源产卵场	S, 5.3km
3	珠海淇澳-担杆岛地方级自然保护区	重要滩涂及浅海水域	S, 11.4km
4	广州南沙湿地地方级湿地自然公园	重要滩涂及浅海水域	NE, 3.0km
5	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 1 (广州南沙湿地地方级湿地自然公园)	水土保持	NE, 4.3km
6	广州市南沙区红树林 1	红树林	NE, 8.6km
7	广州市南沙区红树林 2	红树林	NE, 10.5km
8	广州市南沙区红树林 3	红树林	NE, 9.3km
9	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 2 (中山翠湖地方级湿地自然公园)	水土保持	SW, 7.0km
10	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 3 (中山翠湖地方级湿地自然公园)	水土保持	SW, 12.0km
11	广东中山翠亨国家湿地自然公园	重要滩涂及浅海水域	SW, 17.3km
12	中山市红树林 1	红树林	SW, 16.0km
13	中山市红树林 2	红树林	SW, 17.6km
14	中山市红树林 3	红树林	SW, 22.0km
15	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 4 (中山翠湖地方级湿地自然公园)	水土保持	SW, 22.0km
16	狮子洋-虎门-蕉门水道重要河口	重要河口	NW, 17.8km

## (2) 湿地自然公园

项目周边湿地自然公园分布见图2.6.1-1。

周边分布有广州南沙湿地地方级湿地自然公园、广东中山翠亨国家湿地自然公园、中山翠湖地方级湿地自然公园。

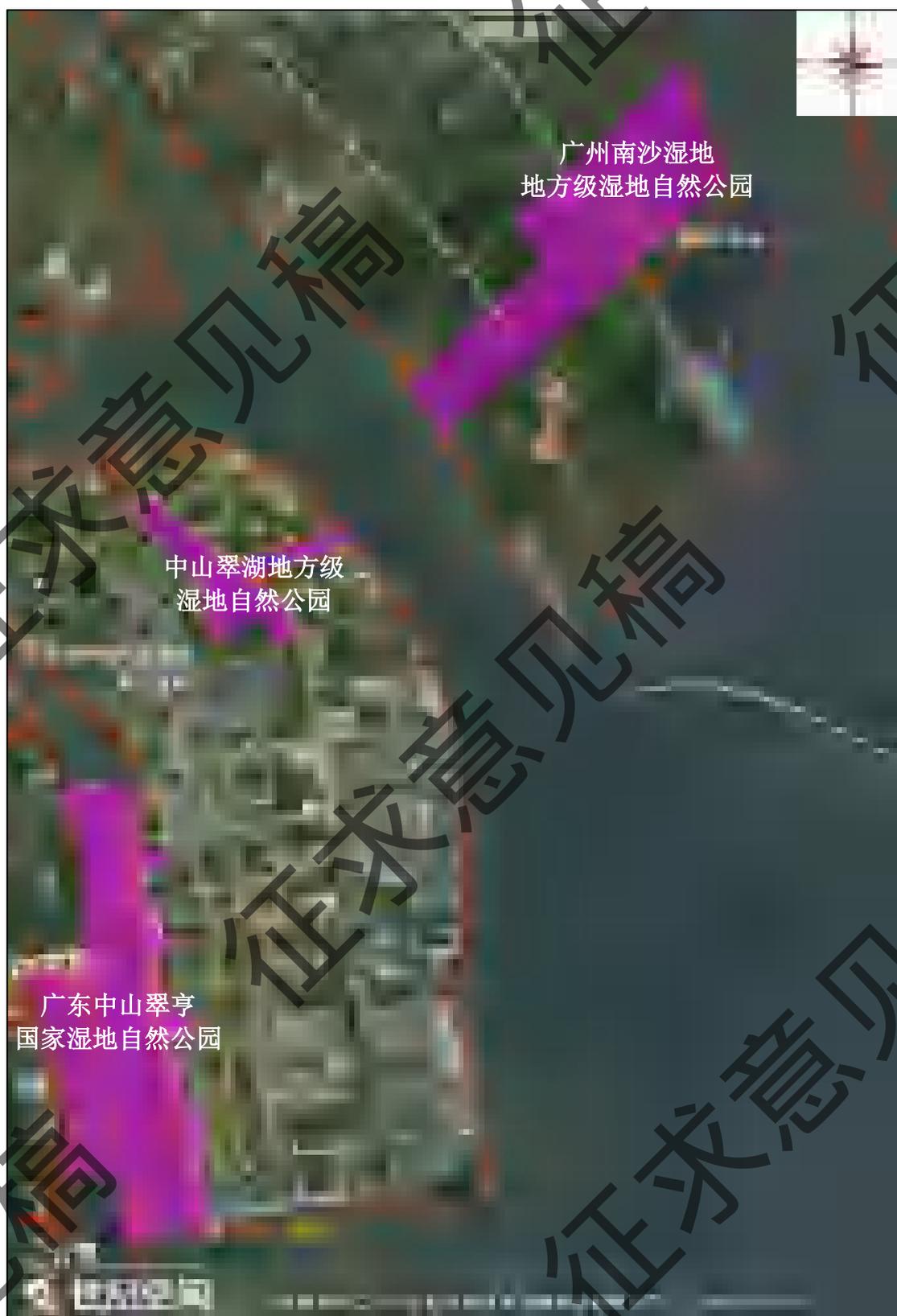


图2.6.1-1 项目周边湿地自然公园分布示意图

### 1) 广州南沙湿地地方级湿地自然公园

广州南沙湿地公园位于珠江出海口西岸的南沙区万顷镇十八与十九涌之间，总面积约10000亩，是广州市最大的湿地，是候鸟迁徙的重要停息地之一。

由于位于珠江四大口门交汇处，处于咸淡水混合状态，因而湿地主要选种适应咸淡水环境的红树和能有效净化海水的芦苇，其中红树就有桐花、秋茄、无瓣海桑、木榄、拉关木等18个品种。同时，为了增加湿地植物的观赏性，湿地还选种了一些颜色上有对比性的树种，例如红色树叶的红乌桕、黄色树叶的千层金、黄色花瓣的美国槐、黄槿等。由于南沙湿地在开发建设和日常维护中比较注重红树林建设和优化水质，特别是在一期湿地范围内划出三分之一的区域将其设置为浅滩专供候鸟觅食，因而吸引了数以十万的候鸟来湿地栖息过冬。

据华南濒危动物研究所的统计，来南沙湿地过冬的候鸟数量占广州市候鸟总数的50%以上，其中还包括许多珍贵的鸟类品种，例如：国家I级保护鸟类东方白鹳、国家II级保护鸟类黑脸琵鹭、白琵鹭、普通鳶、黑冠鸬隼、燕隼、白尾鸬、小鸬鸬和褐翅鸬鸬，还有16种省级重点保护鸟类等，到目前为止，在南沙湿地监测发现的鸟类超过141种。

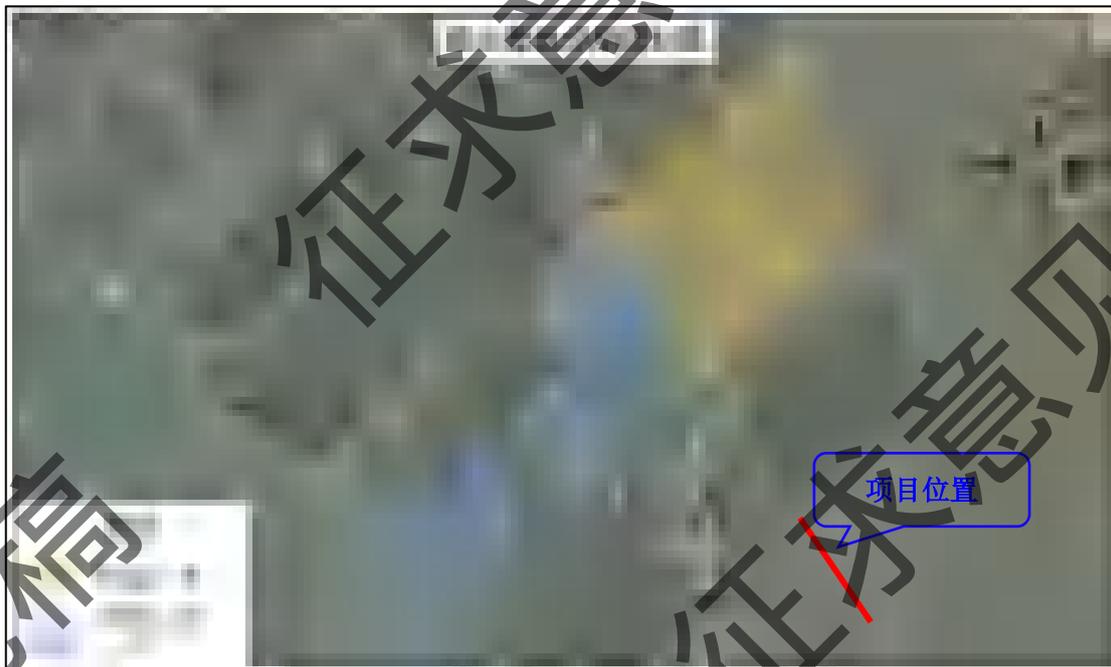


图2.6.1-3 广州南沙湿地地方级湿地自然公园平面布置示意图

### 2) 广东中山翠亨国家湿地自然公园

广东中山翠亨国家湿地自然公园位于本工程的西南侧，与项目的最小距离约

17.3km（海上距离）。

中山翠亨国家湿地公园位于翠亨新区起步区珠江口横门口水道的咸淡水交汇处，规划面积625.6公顷，长5.4公里，其中陆地面积243.9公顷，湿地面积395.44公顷，湿地率63.21%。公园为近海与海岸湿地、人工湿地两大湿地类，包含河口水域、红树林、淤泥质海滩、潮间盐水沼泽、水田五个湿地型。湿地公园功能分区分为管理服务区、宣教展示区、恢复重建区、湿地保育区和合理利用区。

湿地公园内植物主要有秋茄、无瓣海桑、美丽异木棉、乌墨、海芋、鬼针草、八角、马缨丹、葛、盒果藤和黄槿等。公园内红树林以无瓣海桑为优势群落，呈带状分布于水道两侧；内湖区中只有秋茄、桐花树、木榄、苦郎树、老鼠簕、卤蕨等真红树品种，搭配杨叶肖槿、银叶树、海漆、海芒果、水黄皮、黄槿等半红树品种。

湿地公园内动物资源丰富，是中山的“小鸟天堂”，目前统计有鸟类113种，其中国家二级重点保护野生动物10种，包括黑鸢、红隼、小鸦鹃、褐翅鸦鹃等，优势种主要为白鹭、苍鹭和白头鹳等，此外还分布有弹涂鱼、八哥等。



图2.6.1-4 广东中山翠亨国家湿地自然公园平面布置示意图

### 3) 中山翠湖地方级湿地自然公园

中山翠湖地方级湿地自然公园位于本工程的西南侧，与项目的最小距离约7.0km。

中山翠湖市级湿地公园地处广东省中山市南朗镇翠亨新区的马鞍岛内，于2017年经中山市人民政府批准建设（中府办函〔2017〕292号）。

翠湖市级湿地公园规划用地总面积为125.62公顷，其中“翠湖”湖面面积约53.33公顷，水深达85米。翠湖公园有3个月牙形浅水区，水深约0.3米，种植各类

挺水植物。茅龙水道东侧的绿地中央有一条带状水塘，深约2米，平行于水道分布。

翠湖公园依托茅龙涌丰富水系和生态基地，因地制宜进行湿地保育、科普教育等活动。目前，区域现状主要为湿地和草地，植物以灌草类和挺水植物为主。

中山翠亨新区翠湖湿地公园规划分为恢复重建区、湿地保育区、管理服务区、科普展示区和合理利用区。

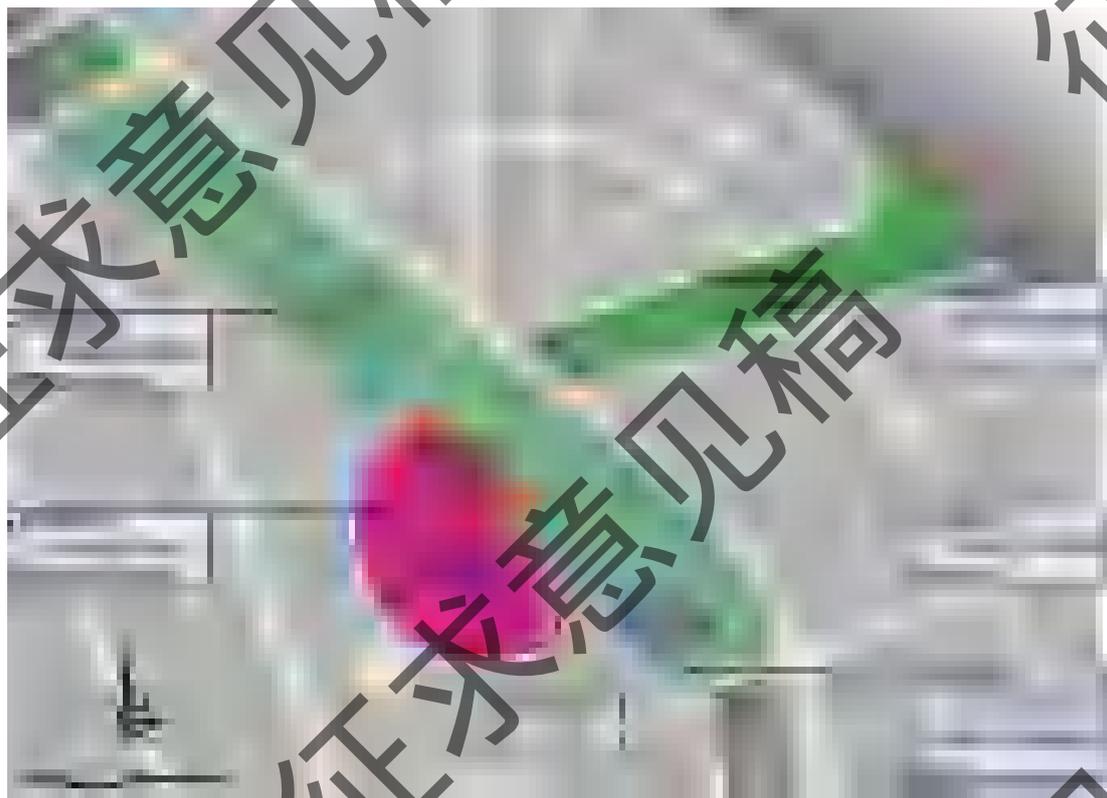


图2.6.1-5 中山翠湖地方级湿地自然公园平面布置示意图

翠湖湿地公园位于中山市翠亨新区，规划用地总面积125.6公顷。分为三个区域进行建设，分别为A区-中心湖公园游览区、B区-生态湿地科普区和C区-休闲滨海景观区。湿地公园功能分区分为湿地保护区、恢复重建区、管理服务区、科普展示区和合理利用区。

湿地公园内动植物资源丰富，植物主要包括：再力花、芦苇、轮叶狐尾藻、白花鬼针草、芨芨草、凤凰木、秋枫、小叶榄仁、落羽杉、红继木、假连翘、龙船花、软枝黄蝉、黄花风铃木、木棉、九里香等。动物主要包括：两栖类1目3科7种，爬行动物1目5科12种，鱼类7目23科26种，鸟类多种，其中虎纹蛙、沼水蛙、滑鼠蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇、褐赤鸦鹃均为重点保护动物。

### (3) 无居民海岛

项目评价范围内无居民海岛主要包括屎船沙、二茅岛、上横挡岛、下横挡岛、鳧洲、沙堆岛、舢舨洲、金锁排、小矾石、大矾石、虾缙排、中山石排。其中距离项目较近的主要为位于项目西南侧的二茅岛、中山石排，与项目最近距离分别为 7.5km、7.8km。项目评价范围内无居民海岛环境保护目标详见图 2.6.1-6。

### (4) 渔业资源养护

根据中华人民共和国农业部第189号公告（2002年2月8日）《中国海洋渔业水域图（第一批）》中的《南海区渔业水域图（第一批）说明》，本项目所在水域位于幼鱼幼虾保护区、珠江口经济鱼类繁育场保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区。

#### 1) 幼鱼幼虾保护区

南海区幼鱼、幼虾保护区共有4处，其中之一为广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海20m水深以内的海域。每年的3月1日至5月31日，禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。水质、生态环境，保护期为每年的3月1日~5月31日。

本项目位于幼鱼幼虾保护区内，见图2.6.1-7。

#### 2) 珠江口经济鱼类繁育场保护区

根据中华人民共和国农业部第189号公告（2002年2月8日）《中国海洋渔业水域图（第一批）》中的《南海区渔业水域图（第一批）说明》，项目所在水域为经济鱼类繁育场保护区，范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，番禺市的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域。保护期为4月20日~7月20日，保护要求为：保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

经济鱼类繁育场保护区：共有二处。一为珠江口经济鱼类繁育场保护区，范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，番禺市的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域，保护期为每年的农历4月20日~7月20日；二为崖门口经济鱼类繁育场保护区，南面由台山市广

海口的鸡罩山角为起点至少鹅咀对开二海里处,再经大襟西南角及小芒直到南水西南角的连线为界,北面由独崖至二虎的连结线以内的海域范围为保护区,保护期也为每年的农历4月20日~7月20日。

本项目位于珠江口经济鱼类繁育场保护区内。

### 3) 南海北部幼鱼繁育场保护区

根据中华人民共和国农业部第189号公告(2002年2月8日)《中国海洋渔业水域图(第一批)》中的《南海区渔业水域图(第一批)说明》,南海北部及北部湾沿岸40米等深线、17个基点连线以内水域为南海北部幼鱼繁育场保护区,保护期为1~12月即全年保护,本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区,见图2.6.1-8。

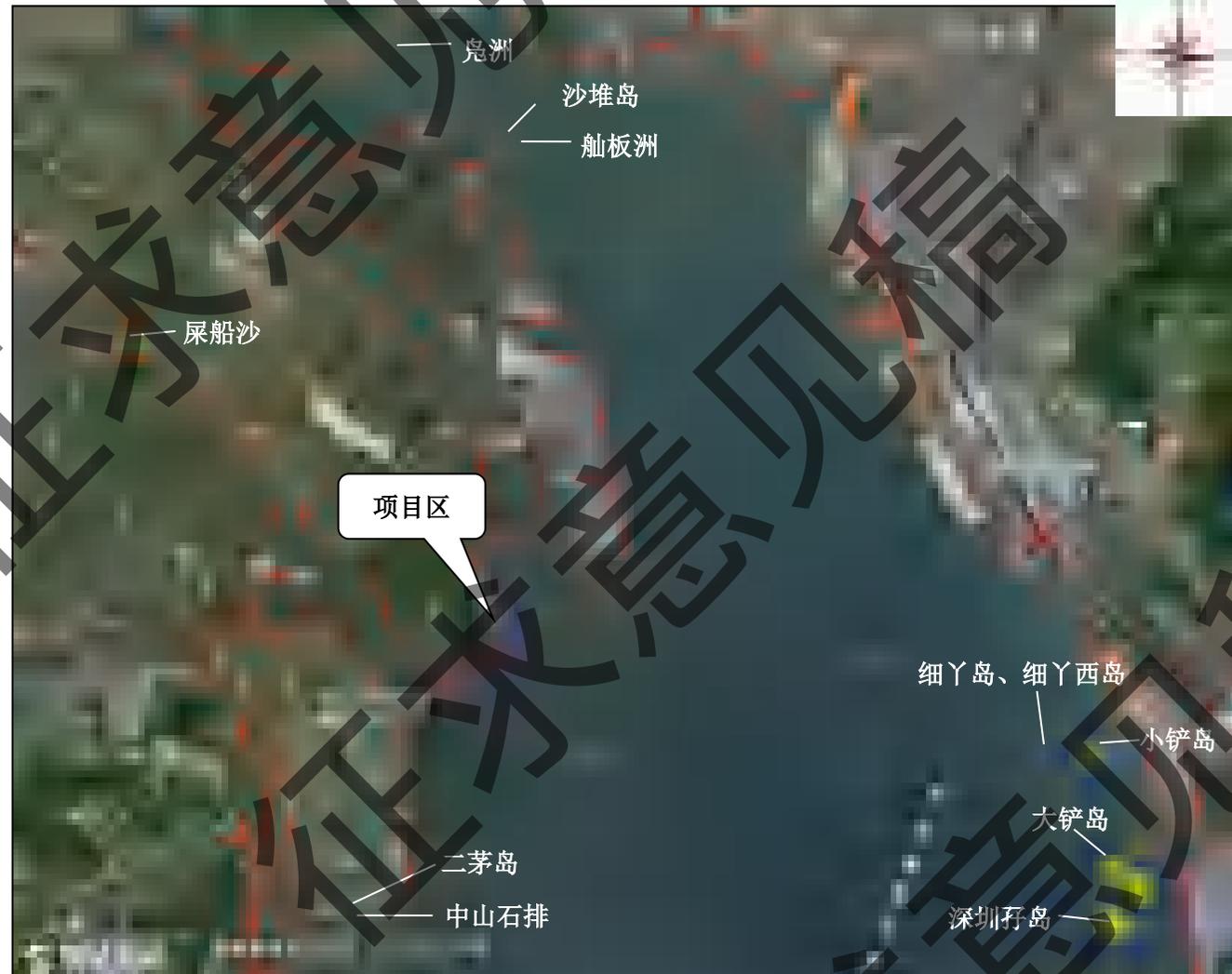


图 2.6.1-6 项目周边海岛分布及与悬沙叠置示意图



图 2.6.1-7 南海国家级及省级保护区分布示意图

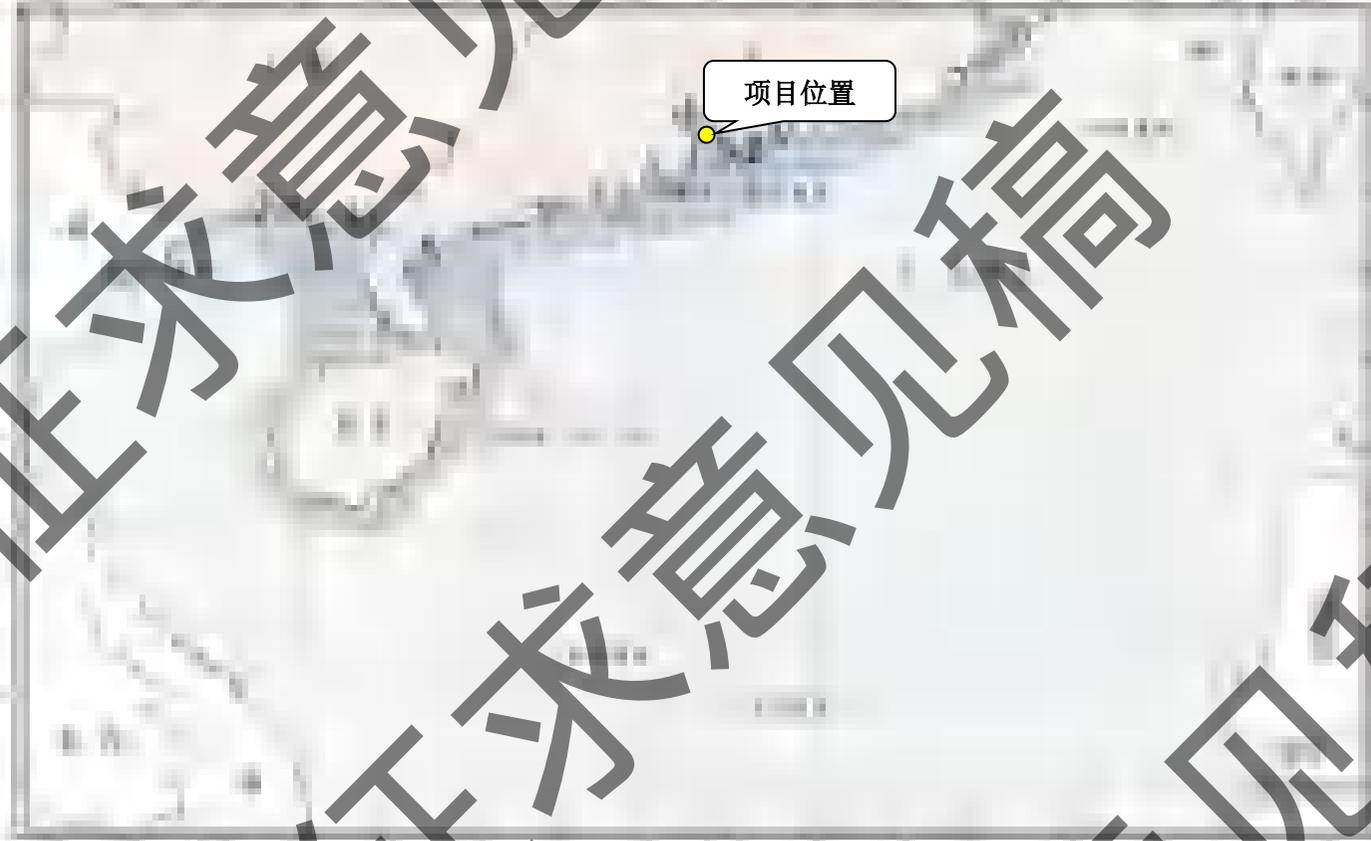


图2.6.1-8 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图（摘自南海区渔业水域图（第一批）说明）

### (5) 珠江口水域国家考察断面

根据广东省生态环境厅官网公布的2023年广东省近岸海域水质监测信息，项目评价范围内地表水国考断面共7个：GDN01003、GDN02003、GDN20001、GDN02018、GDN02001、GDN19002、GDN19001，其中距离本项目较近的海水站位为项目东侧的GDN01003，距离约为0.4km，具体见表2.6.1-3。

此外，项目评价范围内地表水常规监测断面共2个：洪奇断面、蕉门断面，其中距离本项目较近的地表水国考断面为项目北侧的洪奇断面，距离约3.0km。

表 2.6.1-3 珠江口海域国家考察断面

序号	站位名称	站位经纬度
1	GDN01003	E: 113.6573, N: 22.6092
2	GDN02003	E: 113.7301, N: 22.5413
3	GDN20001	E: 113.6214, N: 22.4790
4	GDN02018	E: 113.7995, N: 22.5404
5	GDN02001	E: 113.7068, N: 22.6601
6	GDN19001	E: 113.6226, N: 22.7907
7	GDN19002	E: 113.6664, N: 22.7317

### (6) 保护物种

#### 1) 黄唇鱼

黄唇鱼为近海大型暖温性底层鱼类，我国特有种。由于沿海各地捕捞强度加剧和栖息生境退化，黄唇鱼濒临灭绝，2006年被IUCN（世界自然保护联盟）红色名录列为极度濒危物种（CR），2021年2月被列为国家一级重点保护野生动物。鉴于黄唇鱼的珍稀性，因此被识别为本项目环境保护目标。

黄唇鱼，属硬骨鱼纲鲈形目石首鱼科，体长、侧扁，尾柄细长。近海暖温性稀有底层鱼类，栖息于近海水深50m~60m海区，幼鱼栖息于河口及其附近沿岸，分布于东海和南海北部。为肉食性鱼类，以小型鱼类和虾、蟹等大型甲壳类为食，幼鱼则以虾类为食。

按鱼体外型区分，黄唇鱼有两种：一种头钝，叫大鸥，又称排口或大头黄唇鱼，栖息在10m以上的深水处，纯海水区域较多；另一种头较尖，叫白花，又称尖头白花，常栖息于咸淡水河口海域的中上层。东莞海域两种黄唇鱼都有，大头黄唇鱼较少见，尖头白花较多。

尖头黄唇鱼生活在海、淡水交汇的河口海域，盐度在0.5-18‰之间，有时溯洄，可直至河口淡水处；喜居水深、有鱼礁、水流较缓的海域；黄唇鱼在水清时集群，水浊时分散。黄唇鱼以鱼、虾为食，东莞海域的黄唇鱼，12-5月吃虾为

主，6-8 月吃弹涂鱼为主，9-11 月吃鲮鱼为主。在农历 23-26 日最低潮、平流水、吹东风时，黄唇鱼苗便会成群浮上水面；当开始涨潮、水流动、不是吹东风时，黄唇鱼苗便散群下沉。

黄唇鱼栖息于近海水深 50~60m 海区，幼鱼栖息于河口及其附近沿岸；3~6 月向沿岸洄游，产卵繁殖。黄唇鱼在清明至谷雨左右产卵，东莞海域的产卵场，在龙穴到大虎一带的狮子洋海域，该处虽为河口，但洋面开阔，各处水流情况不同、深浅不一，最深处有 30 多米，沉船较多，底部为沙质或蚝壳底。

根据《新建深茂铁路越珠江口工程对黄唇鱼自然保护区影响专题评价报告（报批稿）》（2019 年 6 月，中国水产科学研究院南海水产研究所），项目区不是黄唇鱼主要栖息地。

## 2) 中华白海豚

中华白海豚属哺乳纲鲸目齿鲸亚目海豚科白海豚属，珠江口一带称白忌、白牛，福建一带称为镇海鱼、妈祖鱼等，是一种沿岸定居性的小型齿鲸类，为国家一级保护水生野生动物。

中华白海豚广泛分布于西太平洋和印度洋的沿岸水域，属暖水性种类。在澳大利亚北部、印度尼西亚、加里曼丹、马来西亚、马六甲海峡、泰国湾、斯里兰卡及南海沿岸国家均有分布。在中国水域，主要分布东南沿海的河口内湾，北至长江口附近，南至北部湾的越南水域边界。在中国东南沿海 12 条主要河流入海口中可能至少分布有 8 个中华白海豚种群，主要分布在长江、瓯江、闽江、九龙江、韩江、珠江、鉴江和南流江等河口水域。其中，以珠江河口水域的栖息数量最多，因此，珠江河口水域的中华白海豚种群在中国沿海有着极为重要的地位。

据南海水产研究所 1997-2012 年共 64 个专题调查航次资料分析，中华白海豚分布几乎遍及整个伶仃洋，北至深圳宝安机场附近，南至东澳岛北。分布比较密集的区域有淇澳岛至内伶仃岛之间水域、内伶仃岛至牛头山之间靠近大屿山的香港西南部水域、青洲至三角岛之间等。此外，从三角岛往西南一直到珠江西口门（磨刀门、鸡啼门、虎跳门和崖门）的岛屿沿岸均有密集分布。高出现率区主要出现在天然水道或人工航道附近以及海岛周围，如伶仃洋西航道、大屿山西南大濠水道、内伶仃岛、大屿山西岸、牛头山、青洲和三角岛等附近水域。

因此，鉴于项目周边海域可能分布有中华白海豚分布，作为国家一级保护水生野生动物，被识别为本项目环境保护目标。

### 3) 红树林

根据广东省“三区三线”中生态保护红线，项目评价范围内的红树林主要有：广州市南沙区红树林，距离项目最近距离为 8.6km；中山市红树林，距离本项目最近距离约 16km；深圳市宝安区红树林，距离本项目最近距离约 17km。

本项目评价范围内红树林除“三区三线”中生态保护红线外，在广州南沙湿地地方级湿地自然公园中选种有适应咸淡水环境的红树，其中红树有桐花、秋茄、无瓣海桑、木榄、拉关木等 18 个品种。同时，为了增加湿地植物的观赏性，湿地还选种了一些颜色上有对比性的树种，例如红色树叶的红乌桕、黄色树叶的千层金、黄色花瓣的美国槐、黄槿等。广州南沙湿地地方级湿地自然公园中红树林与项目最近距离约 0.38km。

## 2.6.2 声环境保护目标

本项目施工期施工营地厂界评价范围内（厂界外 200m）不涉及声环境保护目标。

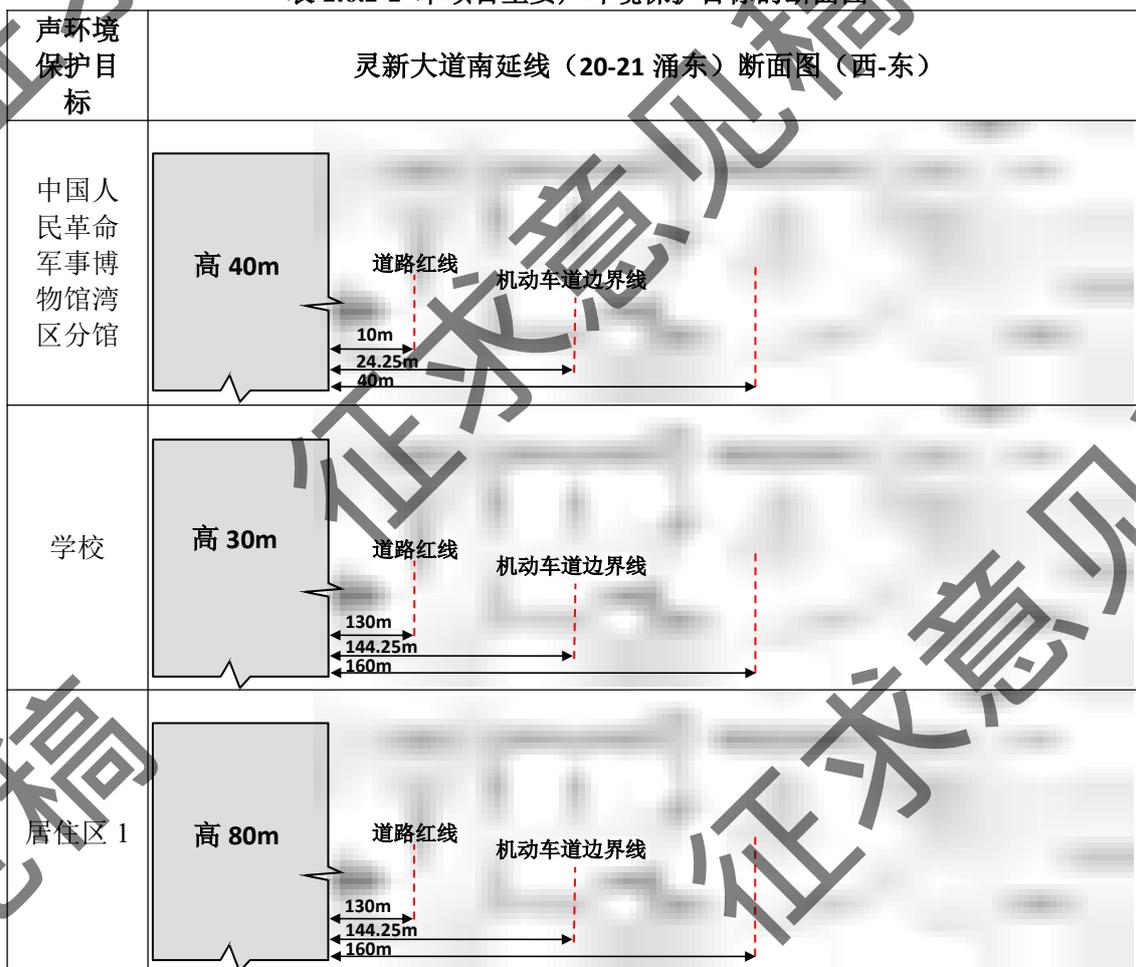
根据现场探勘，本项目声环境影响评价范围内现状无声环境保护目标，详见图 2.6.2-1。结合广州市规划城市编制研究中心《南沙规划编制经费子项：南沙南部地区城市设计》（终期成果）可知，在灵新大道南延线（20-21 涌东）LK19+560 至 LK19+820 道路红线西侧外 10m 处、130m 处和 130m 处，分别有博物馆、学校和居住区等营运期声环境保护目标，LK19+880 至 LK20+120 道路红线西侧外 10m 处有博物馆；在二十一涌北路东段 EK0+020 至 EK0+110.239 道路红线北侧外 10m 处有博物馆。声环境保护目标情况见表 2.6.2-1~表 2.6.2-2。

表 2.6.2-1 规划的声环境保护目标一览表

声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	距道路红线距离/m	距机动车道边界线距离/m	距道路中心线距离/m	不同功能区户数	声环境保护目标情况说明	声环境功能区划分	
											1 类	4a 类
中国人民革命军事博物馆湾	灵新大道南延线（20-21 涌东）	LK19+560 至 LK19+820	从南到北	西侧	1.2~37.2	10	24.25	40	/	属于规划建设的文体设施，尚未建成。规划高度 40m	背向道路一侧	面向道路一侧

区分馆													
学校	LK19+560 至 LK19+680	从南到北	西侧	1.2~25.2	130	144.25	160	/	属于规划建设学校,尚未建成。规划高度 30m	1类	/		
居住区 1	LK19+700 至 LK19+820	从南到北	西侧	1.2~79.2	130	144.25	160	/	属于规划建设的居住区,尚未建成。规划高度 80m	1类	/		
中国(南沙)南海博物馆	LK19+880 至 LK20+120	从南到北	西侧	1.2~37.2	10	24.25	40	/	属于规划建设的文体设施,尚未建成。规划高度 40m	背向道路一侧	面向道路一侧		
	EK0+020 至 EK0+110.239	从西到东	北侧	1.2~37.2	10	17.5	28.25	/		背向道路一侧	面向道路一侧		

表 2.6.2-2 本项目主要声环境保护目标的断面图



<p>声环境 保护目 标</p>	<p>灵新大道南延线 (20-21 涌东) 断面图 (西-东)</p>
<p>中国 (南 沙) 南海 博物馆</p>	
<p>声环境 保护目 标</p>	<p>二十一涌北路东段断面图 (北-南)</p>
<p>中国 (南 沙) 南海 博物馆</p>	



图 2.6.2-1 本项目评价范围内现状航拍图



图 2.6.2-2 本项目灵新大道南延线（20-21 涌东）和二十一涌北路东段周边建筑效果图



图 2.6.2-3 规划道路灵新大道南延线（20-21 涌东）和二十一涌北路东段周边声环境保护目标的分布图

### 2.6.3 环境空气保护目标

环境空气保护目标是保护该区域环境空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单二级标准，确保本项目的建设不会对周围大气环境质量造成明显影响。

目前，本项目环境空气影响范围内无敏感目标。

根据广州市规划城市编制研究中心《南沙规划编制经费子项：南沙南部地区城市设计》（终期成果）可知，在灵新大道南延线（20-21 涌东）LK19+560 至 LK19+820 道路红线西侧外 130m 处，分布有学校和居住区等营运期环境空气保护目标。具体见图 2.6.2-3。

### 2.6.4 生态环境保护目标

#### (1) 广州南沙滨海红树林森林公园

广州南沙滨海红树林森林公园前身为《广东省自然保护区名录》中新垦鸟类自然保护区，于 2000 年由广州市林业局以穗林函〔2000〕149 号文更名为“番禺区滨海红树林森林公园”，后经广州市行政区划调整更名为“广州南沙滨海红树林

区级森林公园”。目前，广州南沙滨海红树林森林公园南侧（与南沙湿地公园生态保护红线不相交区域）中新港大道东侧为水域，西侧原以养殖为主，后续该区域将规划为建设用地，拟建大型城市综合体。广州南沙滨海红树林森林公园拟优化整合调整为广州南沙滨海红树林湿地公园。南沙湿地公园生态保护红线现状为南沙湿地，位于广州最南端，地处珠江口出海口西岸的南沙区万顷沙镇十八与十九涌之间，总面积约 10000 亩，是广州市面积最大的滨海湿地，是候鸟东亚泛太平洋迁徙路线的重要驿站和食物补给地，是珠三角湿地生态系统的重要组成部分。目前南沙湿地公园以灵新公路为界分为两期，公路东侧为湿地一期，面积约 3400 亩，为核心生态保护区，是候鸟的生活栖息区域；公路西侧为湿地二期，面积约 6000 亩，以建设水上体验、科普教育为主。广东南沙十八涌湿地候鸟重要栖息地位于南沙湿地一期，为南沙湿地公园中生态保护核心区，是候鸟的生活栖息区域，以保护候鸟、开展生态系统科研和科普教育为主。目前广东南沙十八涌湿地候鸟重要栖息地（南沙湿地一期）拟列入陆生野生动物重要栖息地名录。

广州南沙滨海红树林区级森林公园、南沙湿地公园生态保护红线、广东南沙十八涌湿地候鸟重要栖息地位置见图 2.6.4-1。由图可见，本项目位于广州南沙滨海红树林区级森林公园（现状）内。

根据 2023 年 3 月 21 日广州市林业和园林局《关于广州市自然保护地整合优化总体情况的公示》

（[http://lyylj.gz.gov.cn/gkmlpt/content/8/8876/post\\_8876277.html#1023](http://lyylj.gz.gov.cn/gkmlpt/content/8/8876/post_8876277.html#1023)）和《广州市自然保护地规划（2023-2035 年）（征求意见稿）》，整合后，本项目所在区域不再属于森林公园，也不在湿地公园范围内。

根据广州市规划和自然资源局南沙区分局发布的《广州南沙滨海红树林区级森林公园经营范围调整公示》

（[http://www.gzns.gov.cn/zwgk/tzgg/content/post\\_9855703.html](http://www.gzns.gov.cn/zwgk/tzgg/content/post_9855703.html)），广州南沙滨海红树林区级森林公园经营范围已不包括本项目所在区域。

## （2）国家重点保护鸟类及省级重点保护鸟类

本报告 4.6.3.2 章节，引自国家林业和草原局林草调查规划院编制的《南沙全民文化体育综合体项目对南沙湿地及鸟类影响评估报告》（2023.09）。

近三年在项目周边区域于 2020 年 2 月至 2023 年 1 月进行鸟类实地调查。在重点评估区共记录鸟类 91 种。将范围扩展至一般评估区，结合收集资料并将时

间扩展至近五年,则共在该区域记录鸟类 182 种,隶属 15 目 48 科。优势类群为雀形目 PASSERIFORMES,共有 70 种,其次为鸻形目 CHARADRIIFORMES,有 50 种,鹈形目 PELECANIFORMES 和雁形目 ANSERIFORMES 也较多,分别有 15 和 13 种。按主要生态类型分为水鸟(游禽和涉禽)和陆鸟(陆禽、鸣禽、攀禽和猛禽),则水鸟有 85 种,陆鸟有 97 种。居留型方面,留鸟共有 51 种,复合居留型(既有留鸟种群也有候鸟种群的类型)有 16 种,迁徙候鸟共 115 种,其中冬候鸟最多,有 83 种,迁徙过境鸟有 17 种,夏候鸟有 15 种。在珍稀濒危保护物种方面,属于广东省重点保护陆生野生动物的有 34 种;列入国家重点保护陆生动物中的一级保护物种有黑嘴鸥 *Chroicocephalus saundersi*、黑脸琵鹭 *Platalea minor*、卷羽鹈鹕 *Pelecanus crispus*、东方白鹳 *Ciconia boyciana* 等 4 种;列入二级保护动物的有褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*、白琵鹭 *Platalea leucorodia*、大滨鹚 *Calidris tenuirostris*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus* 等 22 种,列入国家保护动物红色名录濒危(EN)级别的有 3 种,包括东方白鹳、黑脸琵鹭和卷羽鹈鹕,列入易危(VU)级别的有大滨鹚、红腹滨鹚 *Calidris canutus*、黑嘴鸥等 3 种,列入近危(NT)级别的有 15 种;列入 IUCN 红皮书濒危(EN)级别的物种有 4 种,包括大滨鹚、红腹滨鹚、东方白鹳和黑脸琵鹭,列入易危(VU)级别的有黑嘴鸥和卷羽鹈鹕等 2 种,列入近危(NT)级别的有 7 种;列入 CITES(濒危野生动植物种国际贸易公约)附录的物种有 13 种,其中游隼和东方白鹳为附录 I 物种,白琵鹭、鸮 *Pandion haliaetus*、黑翅鸢、画眉 *Garrulax canorus* 等 12 种为附录 II 物种。多数调查记录位于南沙湿地景区内,其余主要分布在南沙十九涌滩涂、15-19 涌的养殖塘、龙穴岛外侧滩涂和养殖塘等。总体上南沙湿地景区,特别湿地一期内的的大型浅水塘是越冬水鸟的主要聚集区域,随潮汐涨退多种鸻鹬类会到周边浅滩觅食,部分种类也在浅水塘内觅食,如雁鸭类和鹭类等。

项目所在区域水深较深及人为活动干扰影响,项目所在的 4 个调查区域并非鸟类主要栖息区域,4 个调查区域共发现鸟类 43 种,鸟类以游禽、鹭鸟为主,涉及国家重点保护鸟类 7 种,均为国家二级保护鸟类,分别为褐翅鸦鹃、鸮、黑翅鸢、白腹鹳、黑鸢、白胸翡翠、红隼,均为途径飞越鸟类,除取食外基本不停留。涉及省级重点保护鸟类 16 种,分别为凤头鹳鹬、黑水鸡、红嘴鸥、鸥嘴噪鸥、红嘴巨燕鸥、灰翅浮鸥、白翅浮鸥、夜鹭、绿鹭、池鹭、牛背鹭、苍鹭、草

鹭、大白鹭、白鹭、斑鱼狗，以鸥、鹭类物种为主，对人为干扰敏感性较低。涉及中国生物多样性红色名录近危物种 3 种，分别为鸮、黑翅鸢、白腹鸮，均为活动能力较强的鸟类，在 1 号、3 号调查区域出现，最多发现数量 1 只，以上物种不以此类型生境为栖息地，主要为停留取食个体。涉及“CITES（濒危野生动植物种国际贸易公约）附录物种 1 种，为灰尾漂鹬，在 2 号调查区域出现，最大发现数量为 2 只，为迁徙过境鸟。整体而言区域内鸟类种类濒危程度不高，多为常见物种，偶有较少数量的途径飞越物种具有一定的保护价值。

因此，鉴于项目周边区域可能分布黑嘴鸥、黑脸琵鹭、卷羽鹈鹕、东方白鹳等国家重点保护鸟类及省级重点保护鸟类，识别为本项目环境保护目标。

### 2.6.5 地表水环境风险保护目标

地表水环境风险保护目标见表 2.6.5-1。

表 2.6.5-1 地表水环境风险保护目标一览表

类别	受纳水体			
	序号	受纳水体名称	水域环境功能	与项目边界方位/距离(m)
地表水	1	二十涌	地表水 IV 类	本项目道路跨越/0
	2	二十一涌	地表水 IV 类	本项目道路南面边界/0

## 3.工程概况与工程分析

### 3.1 工程概况

#### 3.1.1 工程概况

**项目名称：**南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）

**项目位置：**本项目位于广州市南沙区万顷沙围内，设计起点顺接灵新大道南延线终点 K19+290（二十涌岸线以北约 107m），上跨二十涌，终点接拟建二十一涌东闸。万顷沙围位于广州市的最南端、珠江出海口前沿，由珠江大缶海口（蕉门水道和洪奇沥水道）冲积和人工围垦而成，是珠江口比较大的沙岛，大部分地面高程在-1m~2m 之间。具体位置见图 3.1.1-1。

**项目建设内容与建设规模：**本工程按 200 年一遇防洪潮标准对综合体 20 涌东至 21 涌东堤段进行生态堤及灵新大道南延线共建，提升改扩建生态堤总长约 0.786km，道路（含桥梁）总长约 0.875km，总用地面积 10.33 万 m<sup>2</sup>，主要建设内容包括生态堤软基处理、堤身填筑、堤岸结构、园林景观、道路工程及配套设施，重建二十涌东闸等。

##### A.堤防工程

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）景观及堤岸结构工程规模：起点顺接灵新大道南延线终点 K19+290（二十涌岸线以北约 107m），上跨二十涌，终点接拟建二十一涌东闸。以生态堤和市政道路共建的形式建设，按 200 年一遇防洪潮标准提升改扩建生态堤，本次堤防岸线长约 0.786km（桩号 D0-180.43~D0-078.68、D0+000~D0+684.25），主要包含堤岸抛石护脚、越浪水排水管、挡墙装饰等；堤防设计标准为 200 年一遇防洪（潮）标准，200 年一遇设计洪（潮）水位为 8.51m（广州城建高程系）。堤顶结合市政道路布置需要，采用堤路共建方式，可满足防汛抢险时交通需要及兼顾道路慢行功能；堤顶路设计标高+9.01m；内侧道路顶标高约+8.0m~+9.0m；堤顶路外侧总体为斜坡状景观带。景观范围面积约 3.44 万平方米，景观内容主要包括海涧眺台、观景挑台、人行栈桥、观景台阶、礁滩勇进广场、观鸟平台等节点，还包含绿化、给排水、海绵城市、景观照明等专项设计内容。该工程建筑部分内容为防汛物资库，建筑物占地面积 537.41 平方米，总建筑面积 838.03 平方米。

软基处理工程规模：对项目范围内（不含桥梁和水闸区域）场地软基处理，面积约为 8.4 万 m<sup>2</sup>，堤防设计标准为 200 年一遇防洪（潮）标准，200 年一遇设计洪（潮）水位，为 8.51m（广州城建高程系，下同）。

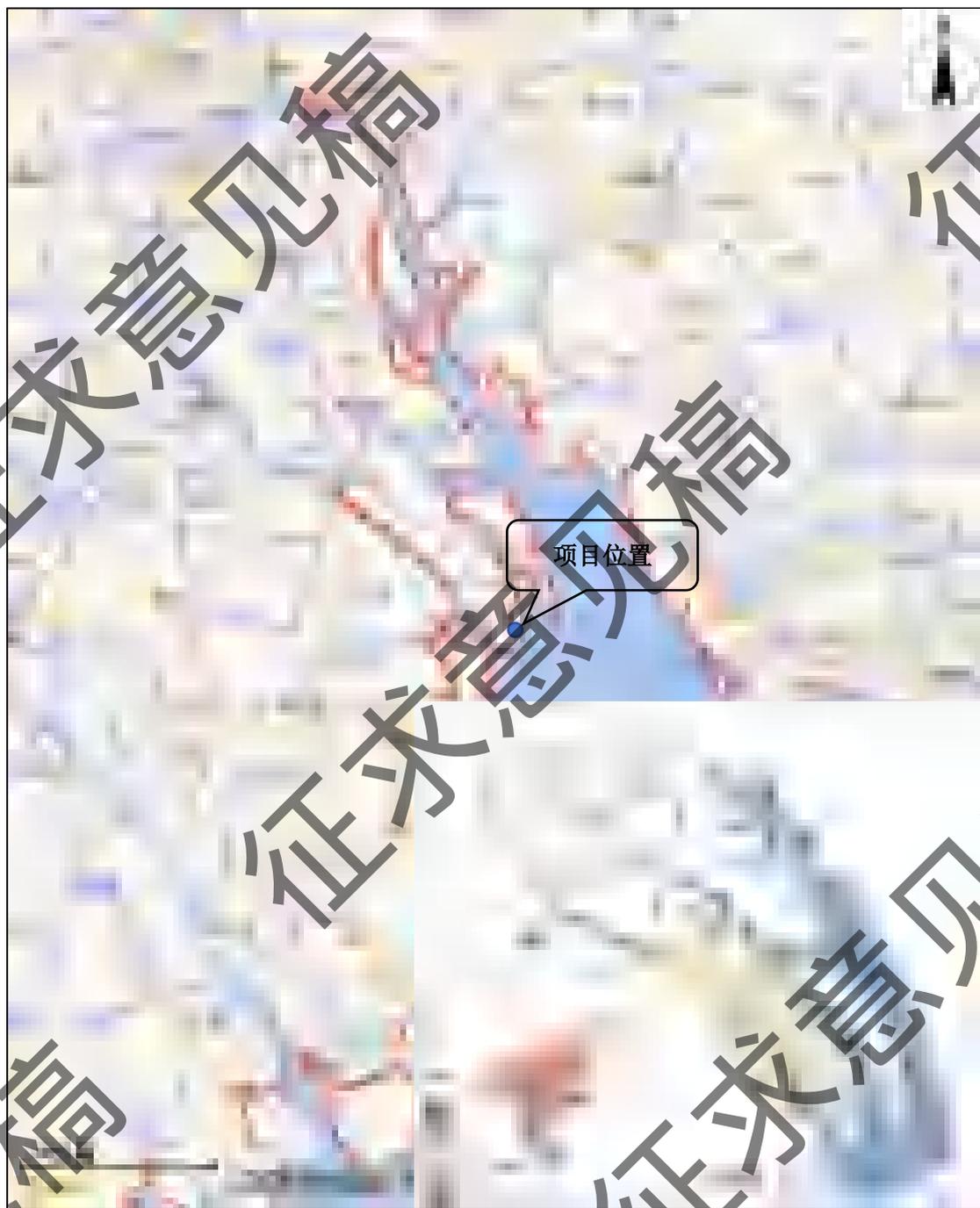


图 3.1.1-1a 项目位置示意图

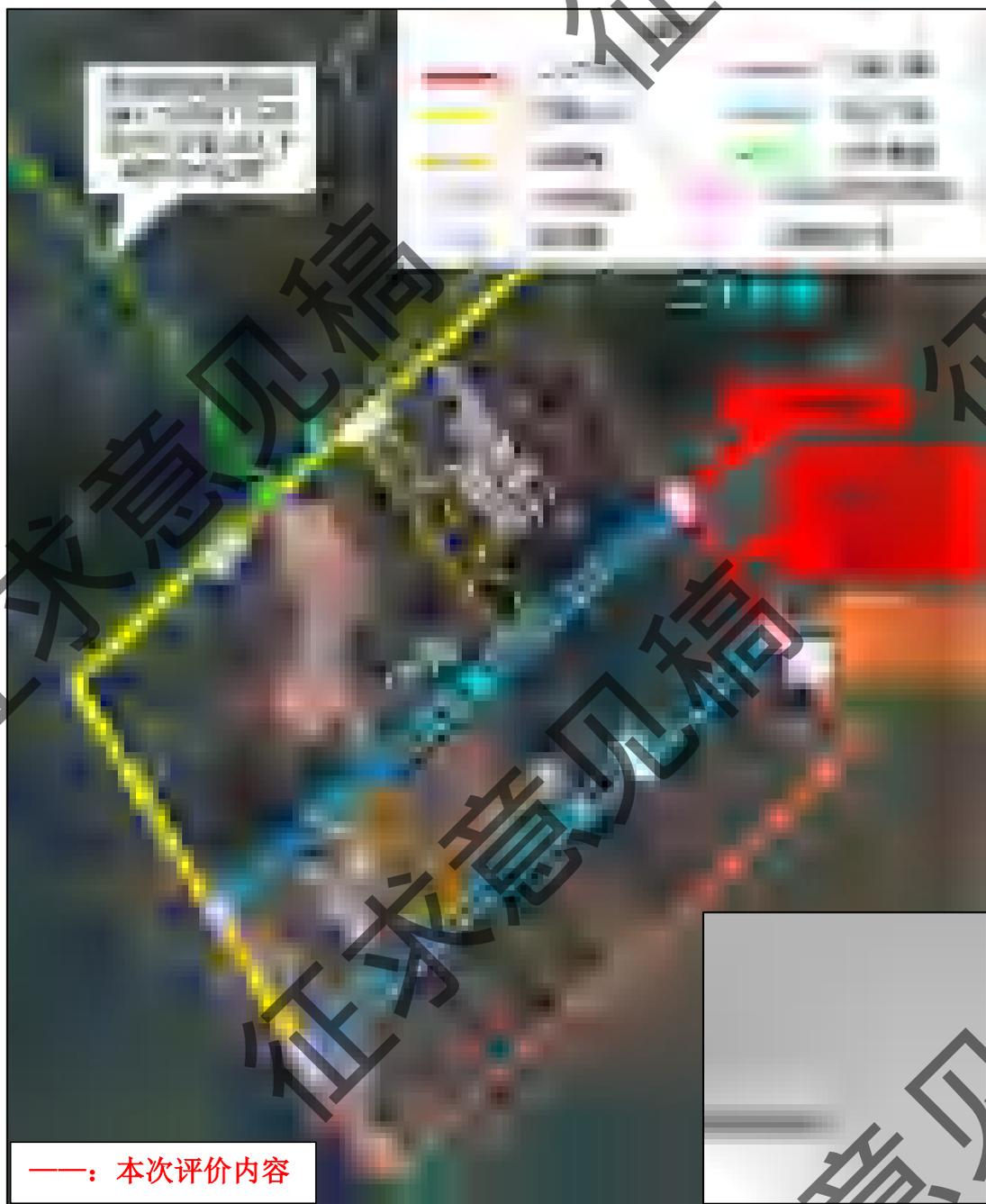


图 3.1.1-1b 项目位置示意图

## B.水闸工程

二十涌东闸重建后水闸位于原闸址以东 65m，水闸功能为防洪、排涝及通航。水闸设计排涝流量  $64.9\text{m}^3/\text{s}$ ，水闸闸室总宽 31m，总净宽 24m，采用 3 孔，闸门为液压启闭上翻平面钢板闸。按 200 年一遇防洪（潮）和 50 年一遇排涝标准设计。根据相关设计洪水及设计潮位计算结果，结合挡潮、排涝、日常运行等工况需要，初步设计报告提出二十涌东闸设计排涝流量和相关水位等参数，见表 3.1.1-1。

表 3.1.1-1 万顷沙二十涌东闸工程流量和水位参数表

编号	参数	二十涌东闸	备注
1	设计排涝流量	$64.9\text{m}^3/\text{s}$	--
2	闸上设计洪水位	6.3m	内河涌管控水位
3	内河涌常水位	5m	内河涌正常水位（变幅区间 4.7m~5.3m）
4	闸上最低水位	4.7m	内河涌预降水位
5	闸下设计洪水位	8.51m	外江 P=0.5%设计潮位
6	闸下最低水位	3.42m	外江历年最低潮位
7	最高通航水位	5.966m	20 涌为Ⅷ级航道

## C.道路工程

本工程为堤路共建工程，道路工程及桥梁总长 0.875km，项目组成见表

3.1.1-2。桥梁 1 座，长 130m，宽 47m。

**公路等级：**灵新大道南延线为城市主干路，设计速度为 60km/h；二十一涌北路为城市次干路，设计速度为 40km/h。

**工程任务：**2023 年 11 月 1 日，广州市南沙区发展和改革局、广州南沙经济技术开发区发展和改革局对《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）可行性研究报告》进行了批复。可研报告提出工程任务为：以防洪（潮）、排涝为主，建设骨干路网纵向主干路，打造城市高品质滨水景观带。

表 3.1.1-2 本项目工程组成一览表

工程类型	工程名称	具体建设内容及规模
主体工程	道路工程	灵新大道南延线（20-21涌东）：双向八车道城市主干路，设计速度 60km/h，路幅宽度 60m，全长约 0.765km。 二十一涌北路东段：双向六车道城市主干路，设计速度 40km/h，路幅宽度 40m，全长约 0.11km。
	桥梁工程	二十涌桥。二十涌桥中心桩号为 K19+439，跨越二十涌，桥下新建二十涌水闸，水闸水面宽 28m。二十涌桥全长 130m，桥梁横向全宽 47.0m。
附属工程	交通工程	包括道路范围内标志、标线、信号灯、交通监控及其他交通设施。
	管廊工程	管廊工程包括道路沿线的雨水、污水、给水、燃气、电信、电力等管道工程。除雨污水管线及消防给水管及绿化喷淋系统外，其它管线工程不属于本工程内容，故本次工作内容不包含燃气管线和通信管线等设计，但在管线综合设计中预留上

工程类型	工程名称	具体建设内容及规模
		述管线位置。由相关业主单位协调与本项目同期建设。
	照明工程	照明工程主要包括路灯基础施工、路灯安装、照明配电箱、路灯接线井、管线敷设等，采用多杆合一及智慧灯杆主干路车行道路灯功率为2×200W，非机动车道及人行道采用4m高的庭院灯，功率为75W
	绿化工程	绿化工程包括人行道侧绿化带、非机动车道侧绿带、下凹式绿化带、中央分隔带，以及桥下空间绿化设计。
临时工程	施工便道	施工对外交通以公路为主，工程区范围内现有国道、县道编织的交通网络；充分利用现状堤顶路，设置临时道路共1.41km，作为场内连接道路。临时道路主要采用泥结石路面，厚度0.3m，道路面宽度为5.0m，占地宽度6.0m；工程区跨越二十涌，交通可利用现场已建钢栈桥，不再单独搭建钢栈桥。
	施工营地	本项目施工营地不设生活区，施工人员就近租住当地民房，生活用水驳接当地自来水供水系统，生活用电就近接村庄电网电。施工营地设在旧堤边上，布置综合加工厂、施工仓库、办公室等临时设施，占地面积约4000m <sup>2</sup> ，建筑面积约600m <sup>2</sup> 。
	供配电设施	电力工程由南沙全民文化体育综合体项目综合统筹，综合体临时施工用电及永久用电计划接入现场220kV现有线路，施工用电主要采用电网供电，就近架线至施工区。同时，配备2台400kVA变压器和2台200kW柴油发电机为施工期备用供电设施。
	土方临时堆放场	本项目共用南沙全民文化体育综合体及配套项目土方临时堆放场，堆场设置在临近二十涌路南侧地块上，该场地总面积约22万m <sup>2</sup> ，预估可容纳土方量为90万m <sup>3</sup> ，用于服务综合体及其配套工程的土方临时堆放和土方调配，满足综合体范围内土方暂存转运使用需求。
环保工程	废气	施工现场采取围挡、洒水抑尘、苫盖等抑尘措施。
	废水	施工场地设置移动厕所，施工人员的少量生活污水收集后送至附近污水处理厂处理；施工场地废水经过隔油池和沉淀池处理后回用于混凝土养护、工具清洗，不外排。
	噪声	选用低噪声设备，采用低噪声路面，设置限速警示标志。
	固废	本工程弃渣场位于开放式全民文化体育广场工地，平均运距为3km。

### 工程等级与标准:

根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）、《广东省海堤工程设计导则（试行）》（DB/T182-2004）及规划成果，确定万顷沙二十涌东至二十一涌东外江堤防防洪潮标准为200年一遇，堤防级别为1级。

海堤工程上的水闸等建筑物和其他构筑物的设计防（潮）标准，不应低于海堤工程的防洪（潮）标准，根据规划确定二十涌东闸永久性主要建筑物级别为1级，永久性次要建筑物级别为3级，临时性建筑物级别为4级。

#### A.堤防、水闸标准

根据以上相关标准以及《广东省防洪（潮）标准和治涝标准》《广州市防洪防涝系统建设标准指引》规定，结合《广州市防洪排涝建设工作方案（2020—2025年）》和已同步启动的《广州南沙新区防洪（潮）排涝专业规划》（修编）等，

确定堤防、水闸的标准如下：

外江堤防：为适应城市新功能定位要求，综合体片区防洪（潮）标准需提升为 200 年一遇，排涝标准提升为 50 年一遇。

水闸：万顷沙围二十涌东闸按 200 年一遇防洪潮标准，50 年一遇 24 小时暴雨一天排干不成灾排涝标准重建。

### B.通航标准

根据《南沙区万顷沙十九涌以南片区竖向高程体系主要控制指标论证成果》，二十涌为 VIII 级航道，通航净高为 2.5m，净宽 10m；根据《广东省南沙航道事务中心关于万环西路南延段（十六涌半至海堤段）工程涉及航道技术意见的复函》（粤南沙航道函〔2022〕60 号），最高通航水位为 5.966m。

### C.道路设计技术标准

道路等级：城市主干路；

路幅宽度：60m；

车道数：双向八车道；

设计速度：60km/h；

道路线形：与道路纵横坡一致；

最小纵坡：0.3%；

荷载标准：汽车荷载：城—A 级；道路路面结构计算荷载：BZZ-100 型标准车；

净空高度：机动车道 $\geq$ 5.0m（参考在建灵新大道），自行车、行人 $\geq$ 2.5m；

停车视距： $\geq$ 70m；

车道宽度：3.5m/3.25m；

抗震设防标准：按基本地震烈度 7 度设计，设计基本地震加速度为 0.1g；

交通设施等级：A 级；

路面结构设计年限：15 年。

表 3.1.1-3a 灵新大道南延线（20-21 涌东）道路设计标准

内容	单位	规范取值	设计取值
道路类别	—	城市主干路	城市主干路
道路长度	m	875	875
设计速度	km/h	60	60
最大纵坡	%	5	2.95
纵坡最小坡长	m	150	150

内容		单位	规范取值	设计取值
凸形竖曲线最小半径	一般值	m	1800	2200
	极限值	m	1200	
凹形竖曲线最小半径	一般值	m	1500	3080
	极限值	m	1000	
竖曲线最小长度	一般值	m	120	100.1
	极限值	m	50	

表 3.1.1-3b 二十一涌北路东主要技术指标表

序号	项目	单位	设计值
1	道路等级	/	城市主干道
2	规划红线宽度	m	40
3	车道数	/	双向六车道
4	设计速度	km/h	40
5	路线长度	km	0.11
6	道路路面结构计算荷载		BZZ-100 型标准车
7	净空高度	/	机动车道≥5.0m
8	路面横坡	%	2

#### D.桥梁设计标准及参数

道路等级：城市主干道；

设计速度：60km/h；

道路线形：与道路纵横坡一致；

桥下净空：主跨河道净空满足Ⅷ级航道（通航净高 2.5m）；边跨桥下净空满足行人通行，>2.5m；

桥梁横断面：由西向东依次为：5.5m（人行道）+5m（非机动车道）+0.5m（护栏）+15m（机动车道）+3.5m（中央分隔带）+15m（机动车道）+2.5m（设施带）=47m。

桥梁宽度：分三幅，由西向东依次为：人行及非机动车桥宽 11m，两幅车行桥宽均为 18m，桥梁总宽为 11m+18m+18m=47m。

桥梁设计基准期：100 年；

设计使用年限：100 年；

结构安全等级：一级；

设计荷载：城-A 级；人群荷载按《城市桥梁设计规范(2019年版)》(CJJ11-2011)

第 10.0.5 条执行；

设计洪水频率：100 年一遇；

设计水位：内涌最高控制水位 6.3m；常水位 5.0m；

设计通航标准：VIII级航道，通航水位 5.966m，单孔双向通航（净高 2.5m，净宽 10m，上底宽 8m，侧高 2m）；

环境类别：III类（近海环境）；桥梁结构按各部位构件所处的环境作用等级进行耐久性设计；

抗震设防标准：本地区地震基本烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 0.1g；根据《城市桥梁抗震设计规范》（CJJ166-2011），本桥位于城市主干路上的桥梁，桥梁抗震设防分类为丙类，其抗震措施应符合本地区地震基本烈度的要求。抗震设计方法选用 A 类。

#### E. 抗震设防

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），区内II类场地时基本地震动峰值加速度为 0.10g，场地地震动峰值加速度调整后  $a_{max}=0.125g$ ，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s，本场地为III类，相对应地震动反应谱特征周期为 0.45s，相应于地震烈度为VII度区。

堤防上的建筑物（如水闸、泵站），根据《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）按 7 度设防。

**项目投资和建设工期：**堤防软基处理面积 8.4 万  $m^2$ ，堤防软基处理总投资 12548.88 万元，建设工期 9 月。市政道路、桥梁及水闸工程总投资 20457.69 万元，建设工期 14 月。20-21 涌堤防的景观及堤岸结构工程，景观范围用地面积 3.44 万平方米，堤岸结构 0.786km，该阶段总投资为 4768.37 万元，建设工期 10 个月。二期二阶段总投资为 4715.93 万元，施工总工期 10 个月。

本项目的静态投资为 44351.04 万元，环境保护投资为 2554.17 万元，环境保护投资占工程静态总投资的 5.8%。

### 3.1.2 工程现状

工程现状见图 3.1.2-1。场地内有堤岸、电房、水闸等。

根据管线探测成果,现状海堤背水坡堤脚范围内存在 10kV 电力管线、300PE 供水管, K19+760 处存在一现状电房,根据总体安排,10kv 电力管线及电房将近期进行迁改。

除 20 涌东闸北侧现状堤岸坡脚处有 7 棵树木外,其余场地内未有树木。

近期部分用于南沙大型城市综合体项目临时土方装卸区。原状地面标高约  $\nabla+3.5\text{m}$ ,近期陆续在回填。

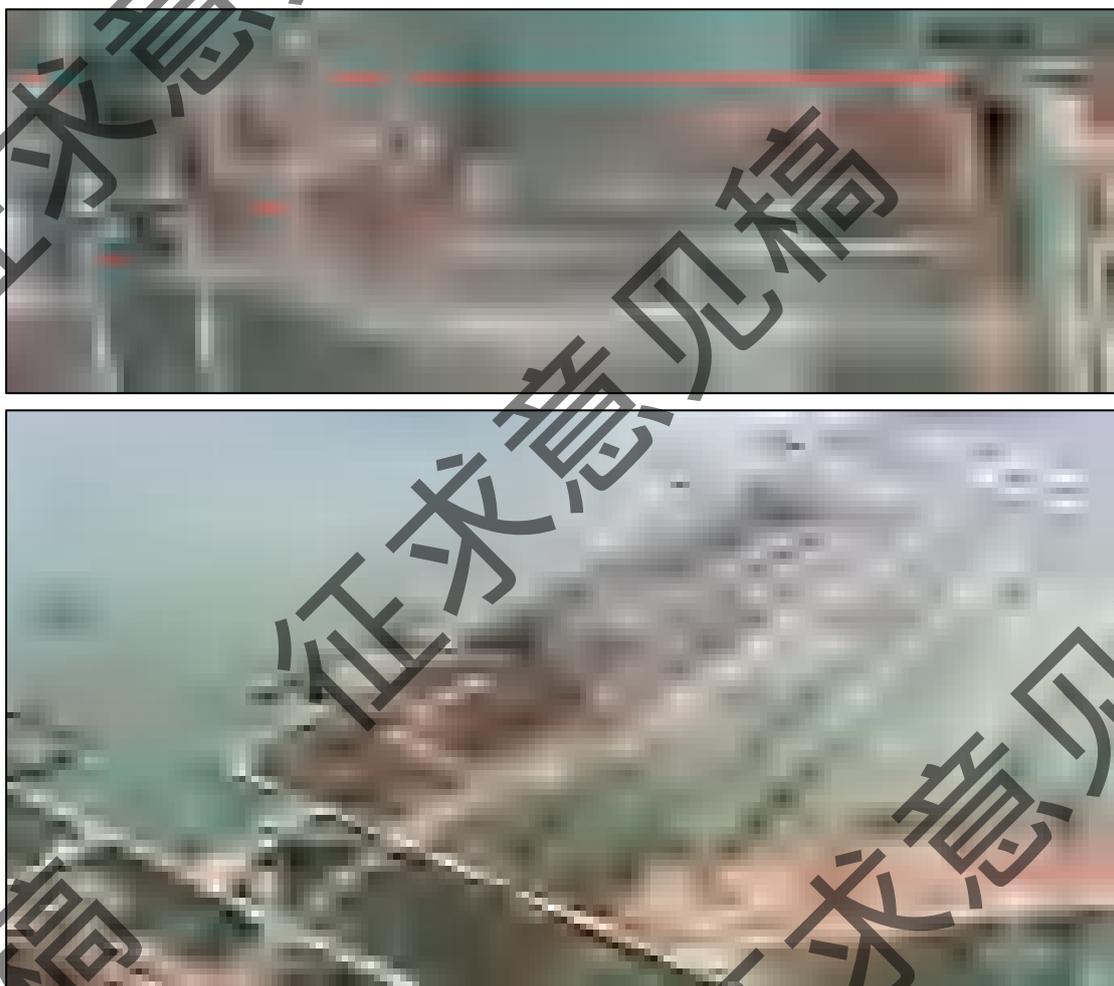


图 3.1.2-1 场地情况航拍图

#### (1) 堤防工程

南沙全民文化体育综合体 20 涌东至 21 涌东现状堤防为土堤,长约 0.786km,现状防洪潮标准为 50 年一遇,现状堤岸在 2000 年左右形成,迎水面和防浪墙为浆砌石挡墙结构,墙脚设抛石防护;现状堤顶有沥青路面宽约 6m,堤身背水坡面为草皮护坡;堤岸现状如图 3.1.2-2。整体堤防环境整洁,堤防结构完好。迎水

坡浆砌石挡墙完好，背水坡无坍塌，漏水现象。背水坡脚原为养殖鱼塘，现基本已撤场。现场踏勘发现，堤后区域土层含有机质较高，结合收集的地勘资料，堤基下存在深厚软土层。

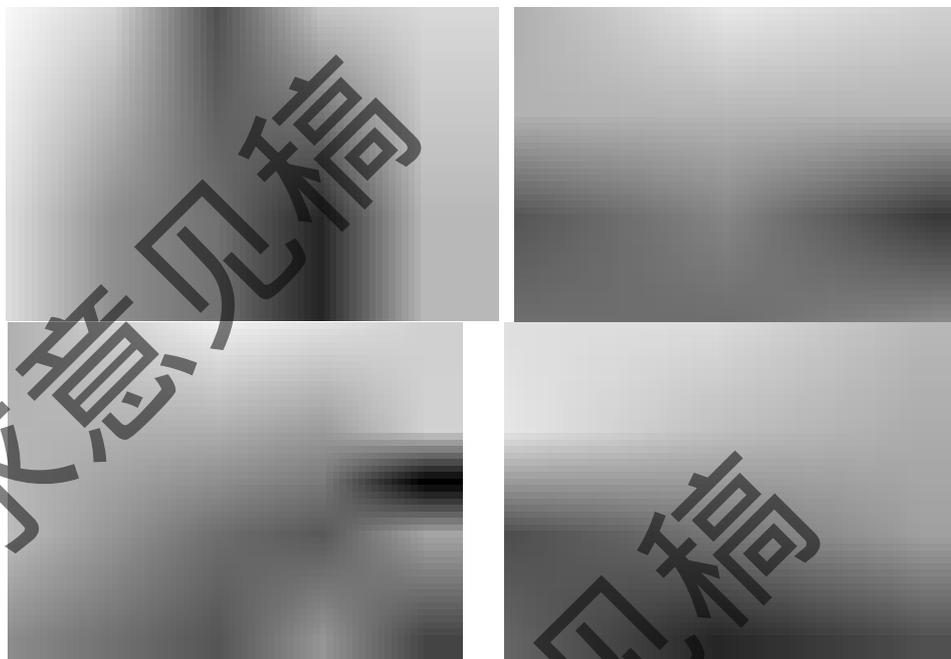


图 3.1.2-2 二十涌东至二十一涌东堤防现状

堤岸现状绿化概况：本项目沿线主要经过的区域以堤岸与养殖池塘为主。经现场初步摸查，本项目不涉及古树名木，沿线绿化植被情况如下：

- 1) 分布状况：整体分布较松散，基本属于自然分布状态。无连片成林。
- 2) 植被特点：堤岸背水坡以野生的地被、沼生及水生植物群落为主，缺乏规划和季相变化，整体景观效果差。
- 3) 经调查，项目建设范围内共有 0 株树木，其中古树名木 0 株，古树后续资源 0 株；大树 0 株。

绿地主要为野生的地被、水生植物群落及现状堤顶路的灌木球、绿篱为主，如图 3.1.1-2 所示。

## (2) 水闸工程

20 涌东闸现状排涝标准为 10 年一遇，二十涌东闸现状水闸为开敞式水闸，主要功能是双向挡水、防洪、引水。该水闸现状分为三孔，两侧边孔净宽为 6.00m，中间中孔净宽为 12.00m，闸孔总净宽 24m，闸顶设置交通桥。工作闸门为平面翻板钢闸门，采用液压机启闭。现状水闸主体闸室结构、进出口翼墙、交通桥桥面等均完好，金属结构和启闭设备运行良好。水闸管理房为 2 层钢筋混凝土框架

结构，位于内涌侧水闸左岸翼墙边上的平台。具体见图 3.1.2-3。

水闸现状特征表见表 3.1.2-1。

表 3.1.2-1 水闸现状特性表

序号	名称	闸孔净宽 (m)	级别	功能	建成时间
1	二十涌东闸	24	中型	防洪(潮)、排涝	2020



图 3.1.2-3 二十涌东闸现状俯瞰图

### (3) 工程现状产排污情况

现状水闸和堤岸工程本身不产生污染物。堤岸道路平时交通量较少。

目前主要为施工和工程车运输产生的废气、噪声和固体废物。

### (4) 场地现状条件

现状堤岸在 2000 年左右形成，现状海堤内侧原为围垦区，原状地面标高约  $\nabla+3.5\text{m}$ ，本项目场地被用作多个子项填料上岸及临时中转场地，勘察和初设过程中一直在备料回填。截止目前，场地基本上已回填至标高  $+6.0\text{m}$  以上，除了局部临时堆高较大场地外，其余场地处于稳定状态。

项目涉海范围部分为南沙大型城市综合体临时工程港池用海。具体见图 3.1.2-4。

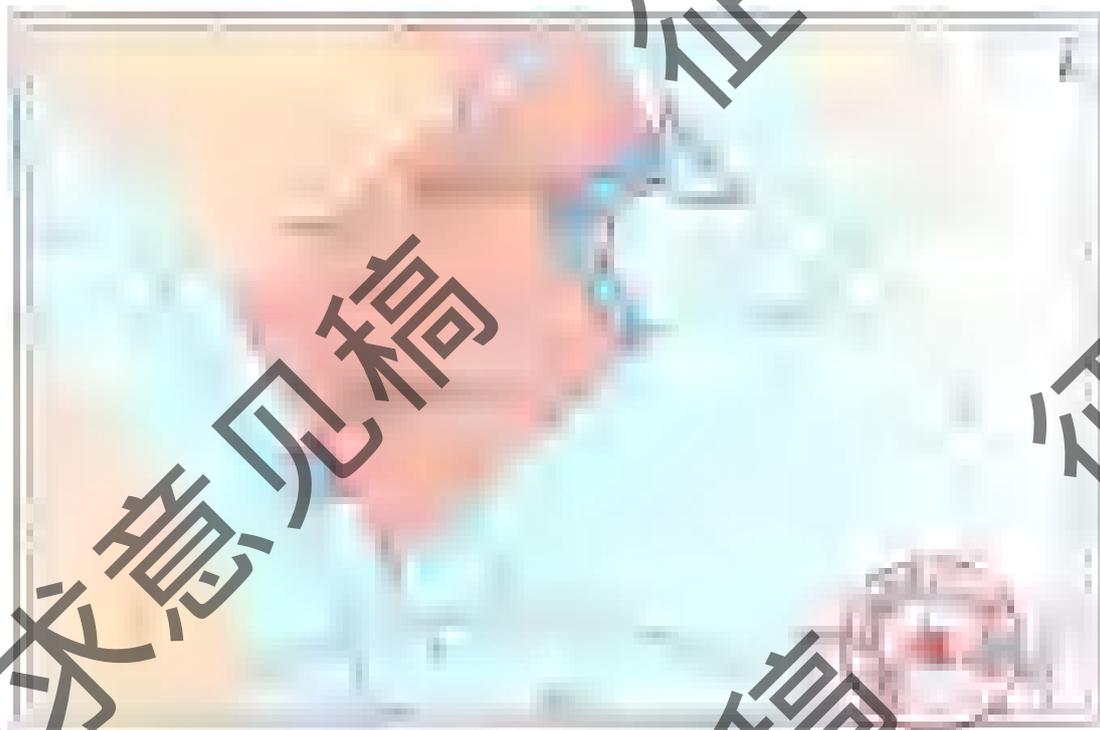


图 3.1.2-4 南沙大型城市综合体项目场地吹砂填土及临时工程用海平面布置图

#### (5) 项目建设进展情况

根据《中交第四航务工程局有限公司进行南沙大型城市综合体项目吹填土及临时工程港池疏浚施工》（粤穗航通〔2023〕0191号），从2023年4月27日起至2023年6月30日止，中交第四航务工程局有限公司受广州南沙交通投资集团有限公司的委托，进行南沙大型城市综合体项目吹填土及临时工程港池疏浚施工。

由于综合体场地吹填施工，局部旧堤防出现了较大的位移和裂缝。由于该配套工程地处南沙辖区最南端，位于防台防汛的最前线，一旦发生台风、洪涝等险情，属于第一时间响应区域。近年来珠江洪潮水位不断升高，对该片区的防洪排涝和农业养殖业带来巨大安全隐患，加上该区域正在进行大型工程项目建设，上述情况符合《广州市应急抢险救灾工作管理办法》第三条的相关规定（“（二）水利、排水、供水等公共水务设施的抢险加固以及应对紧急防洪、排涝、疏浚、水污染事故等的抢险整治工程”）。

为此，区水务局开展生态堤工程应急工程认定手续。根据《关于南沙全民文化体育综合体生态堤应急抢险工作会的会议纪要》（穗南区水会纪〔2024〕63号），2024年7月26日上午，区水务局在中铁建环球中心5-2栋601会议室组

织召开了南沙全民文化体育综合体生态堤应急抢险工作会。会议总体认为由于综合体场地吹填和生态堤前期施工，局部旧堤防出现了较大的位移和裂缝，对旧堤进行应急处置是必要和可行的。经审核，《应急工程》成果编制依据充分，设计方案合理，经按本次会议专家意见和部门意见修改完善后可作为下一阶段工作的依据。

根据《广州市应急抢险救灾工作管理办法》第九条 依照本办法确定的应急抢险救灾工程，依法需要办理各项审批手续的，各审批部门应当简化办事流程，提高办理效率。如不立即组织实施将发生严重危害社会公共利益或者人民生命财产安全的应急抢险救灾工程建设项目，可以在工程验收前或者灾情结束后6个月内完善相关手续。为社会公共利益或者人民生命财产安全考虑，目前已开展了生态堤软件处理和水闸桩基工程。见图 3.1.2-5。



图 3.1.2-5a 工程现状图（2024 年 7 月 18 日）

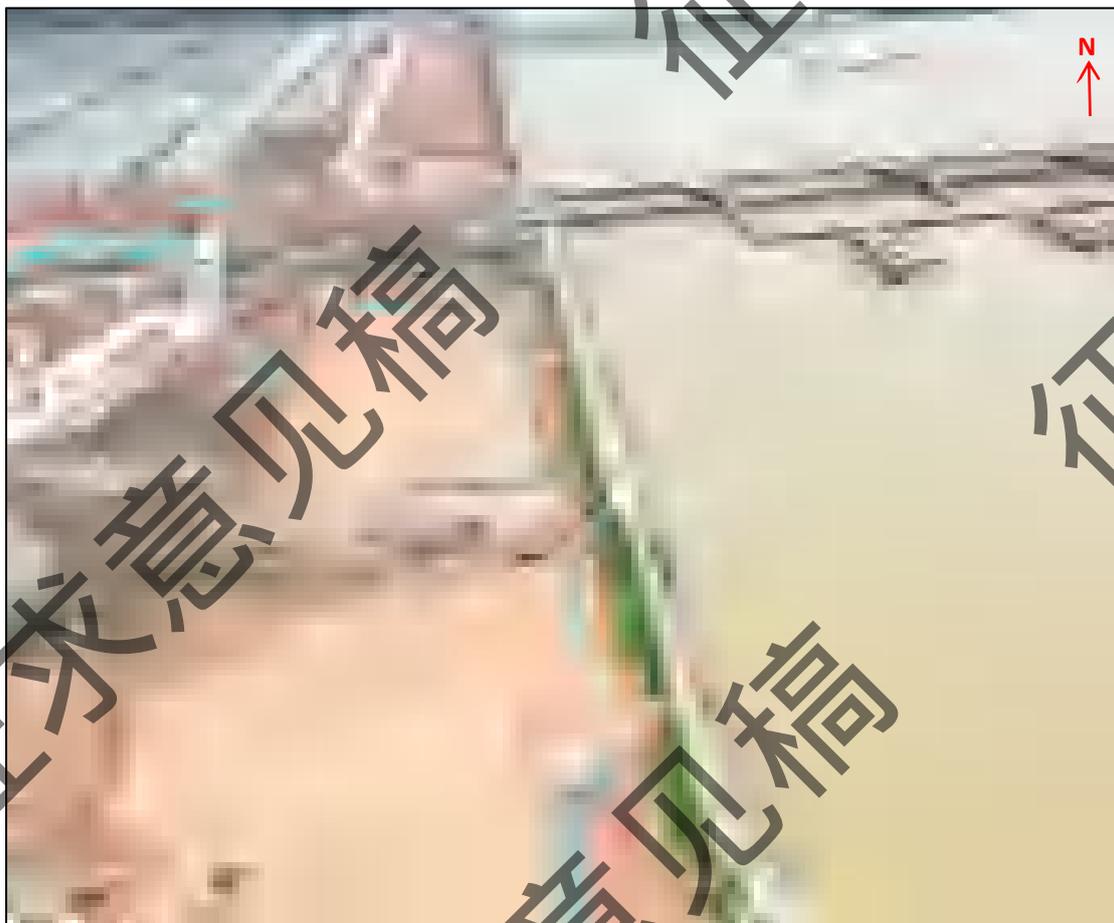


图 3.1.2-5b 工程现状图（2024 年 7 月 18 日）



图 3.1.2-6 工程现状图（2024 年）

### 3.1.3 平面布置

项目北起二十涌东闸以北，终点至二十一涌东闸，以生态堤和市政道路共建的形式建设，包括：按 200 年一遇防洪潮标准建设生态堤，堤防总长约 0.786 千米；重建二十涌东闸；新建道路及桥梁总长约 0.875 千米，总用地面积 10.33 万平方米。

堤防采用多级生态堤，生态堤岸上宽 22m~30m，在堤脚路外侧的堤防护岸生态种植框内，恢复植物并构建滩涂潮间带生境，同时针对不同的高程区域选取不同的种植方式；20 涌东闸布置于 20 涌东出口处，按现状水闸闸址外移 65m 进行重建，20 涌东闸采用 3 孔，总净宽 24m，闸门为液压启闭上翻平面钢板闸；灵新大道南延线采用双向 8 车道，道路总宽度 60m，跨河涌的道路桥二十涌桥全长 130m，桥梁横向全宽 47.0m，采用 3 跨箱梁，总跨度 120m，跨径布置为 35m+50m+35m，共一联。



图 3.1.3-1a 总体平面布置示意图

#### 3.1.3.1 堤防工程

##### (1) 堤岸工程

本工程为南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东），项目位于南沙区万顷沙镇南部，北起二十涌东闸以北，终点至二十一涌东闸，以生态堤和市政道路共建的形式建设，按 200 年一遇防洪潮标准提升改扩建生态堤。

本次堤岸岸线长 0.786km（桩号 D0-180.43~D0-078.68、D0+000~D0+684.25），桩号 D0-180.43~D0-078.68，保留现状海堤。桩号 D0+000~D0+684.25 采用多级生态堤的型式进行建设。一级平台高程为 7.0m，平台前新建水工砼挡墙，墙前护坡、护脚结合景观绿化进行设计，宽度约 15m~18m；一级平台后侧为阶梯式浆砌石挡墙和多级砼挡墙，挡墙墙顶标高介于 7.60m 至 9.30m，分级设置。

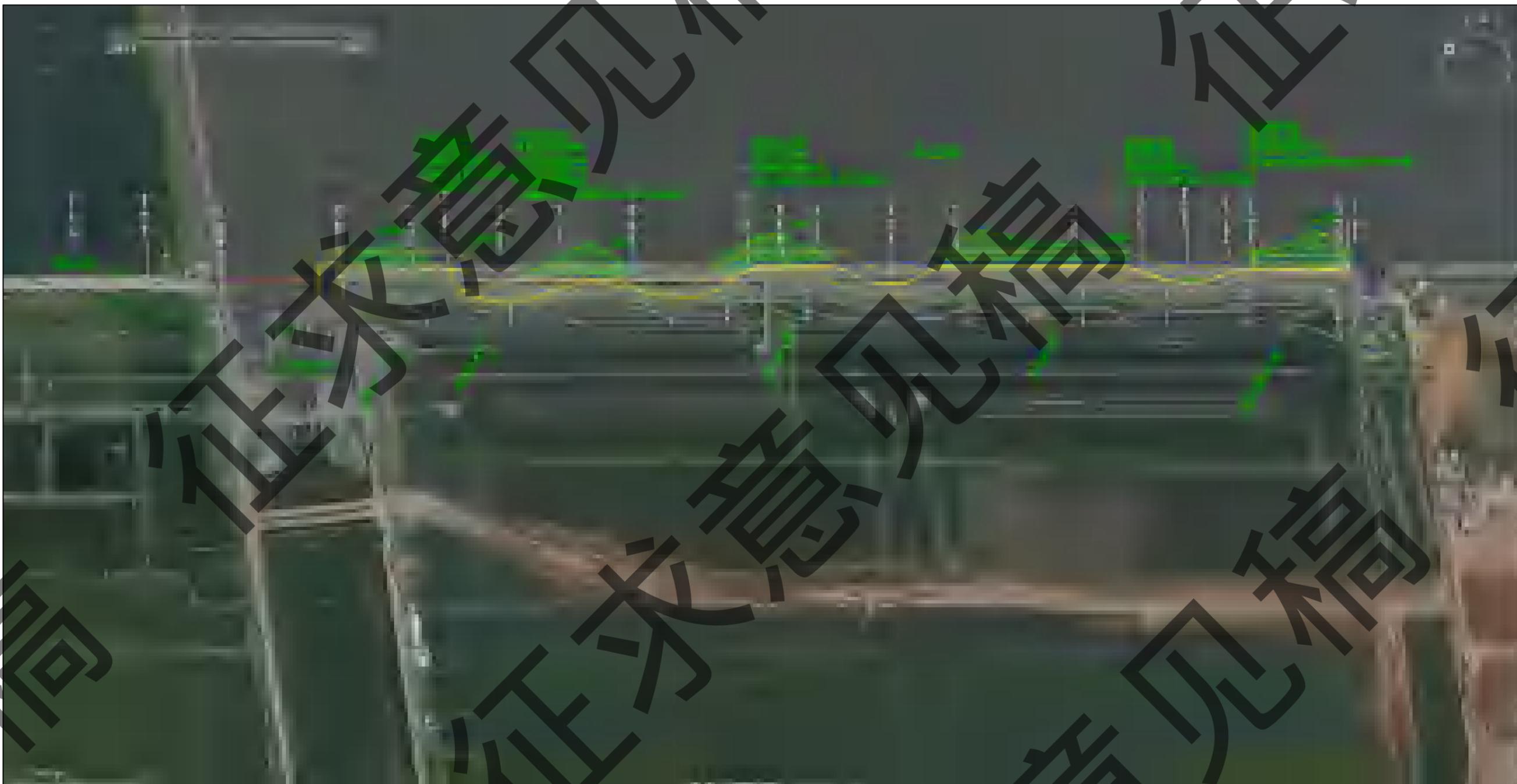


图 3.1.3-1b 总体布置图

堤岸结构兼顾消浪与景观造型作用, 设置三道防浪墙, 第一道防浪墙, 标高约为 8.40m, 高出平台约 20cm, 第二道防浪墙标高约 9.10m, 堤顶路临水侧设第三道防浪墙, 高出堤顶路约 50cm, 以矮墙和微地形型式建设, 矮墙顶高程为 9.31m, 微地形高程不低于 9.50m。

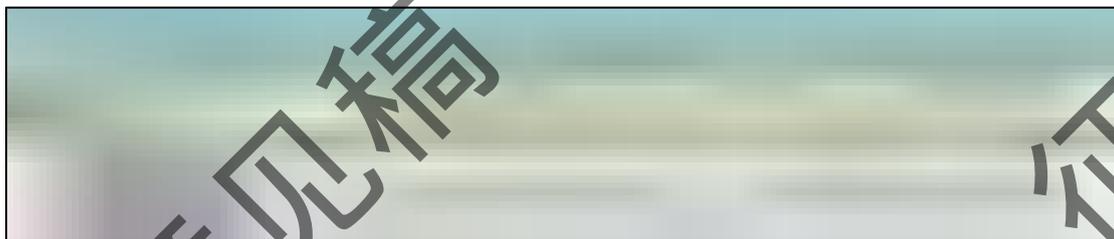


图 3.1.3-2 堤岸与景观总体方案布置示意图

①护脚工程: 为充分地利用现有抛石护脚, 新建堤防护脚仍然采用抛石结构, 抛石坡度为 1:4~1:5, 其中桩号 D0+000~D0+072、D0+266~D0+347、D0+394~D0+684 抛石护脚顶高程为 5.70m; 桩号 D0+072~D0+266 为生态小岛段, 采用挡墙结合抛石护脚, 抛石护脚顶高程为 5.10m, 挡墙顶高程为 6.0m。D0+347~D0+394 为亲水台阶段, 台阶以下采用抛石护脚, 抛石顶高程为 5.10m。

②护坡工程: 桩号 D0+000~D0+072、D0+545~D0+684 采用生态框护坡, 高程为 5.70m~6.70m, 宽度 6m~8m; 桩号 D0+072~D0+266 为生态小岛段, 斜坡段采用生态框结合干砌石护坡, 小岛护面采用干砌石和格宾石笼; 桩号 D0+266~D0+347、D0+394~D0+545 采用 3D 打印混凝土护坡, 高程为 5.70m~6.70m, 宽度约 8m。新建 20 涌东闸外江右岸与本次堤防衔接段长约 20m, 采用浆砌石护坡。

## (2) 软基处理

堤防软基处理面积 8.4 万  $m^2$ , 具体范围见图 3.1.3-5。堤防设计标准为 200 年一遇防洪(潮)标准, 200 年一遇设计洪(潮)水位, 为 8.51m。

本工程按功能分区和平面布置可分为:

1) 灵新大道南延线(桩号 K19+290~K20+163.335)及二十一涌北路(桩号 K0+000~K0+110.239): 长  $873.335+110.239=983.574m$ ; 灵新大道标准断面宽 60m, 二十一涌北路标准断面宽 40m。灵新大道南延线地基处理面积约  $4.14m^2$ , 二十一涌北路地基处理面积约  $0.52m^2$ 。场地内原标高约为 +3.5m, 其中灵新大道南延线(桩号 K19+290~K20+163.335)设计路面标高 +8.07m~+10.79m, 二十一涌北

路设计路面标高 8.99m~9.19m。

2) 堤顶路及景观带：地基处理面积 1.94 万  $m^2$ ，该地基处理范围位于现状海堤后方，原标高+3.5m~+7.0m，设计堤顶路标高为+9.01m。

3) 反压护道区：地基处理面积 1.83 万  $m^2$ ，位于市政路西侧，反压护道宽度 22.9m，分 2 级放坡。



图 3.1.3-5 软基处理范围示意图

### (3) 景观方案

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）景观及堤岸结构工程规模：景观范围用地面积 3.44 万平方米，堤岸结构 0.786km。堤防设计标准为 200 年一遇防洪（潮）标准，200 年一遇设计洪（潮）水位，为 8.51m（广州城建高程系，下同）。堤顶结合市政道路布置需要，采用堤路共建方式，可满足防汛抢险时交通需要及兼顾道路慢行功能；景观内容主要包括海涧眺台、观景挑台、人行栈桥、观景台阶、礁滩勇进广场、观鸟平台等节点。

堤顶路外侧三层消落景观构建安全堤岸，岸线与其它区段衔接形成全线统一；采用多级景观消浪平台技术，可降低堤顶高程，同时改变传统堤防浪墙对洪水波浪的“挡”与“抗”，采用“通”与“排”；在堤脚路外侧的堤防护岸生态种植框内，恢复植物并构建滩涂潮间带生境，同时针对不同的高程区域选取不同的种植方式；既能起到生态消浪作用，又能为海洋浮游生物提供栖息地；景观带以构建生态堤为首要目标，适度开发，引入绿道及自然教育主题，蓝绿交汇共生，唤醒人与自然和谐共生的生机；景观设施有波浪草阶、湿地栈道、礁滩勇进亲水台阶、观鸟亭、海涧眺台、驿站、海绵科普乐园、亲水步道等。

#### (4) 生态堤与市政道路界面的划分

根据工程界面划分, 堤顶路部分采用堤路合建的形式, 堤顶设计范围宽 8.5m, 其中 6m 堤顶路兼做人行道, 2.5m 为树带和设施带; 堤岸与景观部分设计范围为堤顶路 2.25m 人行道路面铺装往外海侧。具体见图 3.1.3-6。



图 3.1.3-6 生态堤与市政道路界面划分示意图

#### (5) 生态堤与水闸的衔接

生态堤两侧和 20 涌东闸、21 涌东闸站衔接。生态堤堤岸结构和景观园建与两侧水闸的外江翼墙、边墙衔接; 堤顶路与两侧闸顶人行通道顺接, 20 涌东闸顶人行通道高程为 11.85m, 21 涌东闸站人行通道顶高程为 9.90m。

#### (6) 设计堤岸线与现状堤线(海岸线)的相对关系

桩号 D0+000~D0+684.25 段生态堤设计堤线与现状堤线(海岸线)的走向基本一致, 为营造优美自然蜿蜒的岸线和丰富的海堤前沿水景观带, 局部位置设计堤线较现状堤线(海岸线)有一定的回退: D0+072~D0+277 小岛段, 设计岸线较现状堤线(海岸线)回退 7m~20m; D0+325~D0+419 亲水广场段, 设计岸线(7.0m 高程亲水步道前沿线)较现状堤线(海岸线)回退了 2m~13m; D0+545~D0+603 岸线弯曲段, 设计岸线较现状堤线(海岸线)回退 2m~10m。其余桩号段设计岸线基本与现状堤线(海岸线)重合。

### 3.1.3.2 市政道路工程

#### (1) 道路平面布置

本项目的道路灵新大道南延线(20 涌-21 涌)位于广州市南沙区万顷沙围内,路线呈南北走向,北侧接在建的灵新大道南延线,往南沿线跨过二十涌,分别与二十涌南路、二十涌南二路、二十一涌北路相交,南侧终点包括二十一涌北路约 110m 长范围,与在建的二十一涌北路相接,路线总长(含桥梁)约 0.875km,道路等级为城市主干路,设计速度 60km/h,路幅宽度 60m,双向八车道。

本次设计平面线位与规划线位保持一致。平面为一条直线。

#### 1) 纵断面设计

①纵断面各项指标需满足规范相关要求。

②根据《南沙南部地区城市设计》,200 年一遇防洪潮标准的堤顶标高为 9.01m,本道路按路堤合建形式,道路红线范围内东侧的 8m 慢行道(作为堤顶路)范围路面标高不低于 9.01m。

③跨二十涌的桥梁位置,满足桥下净空要求和防洪要求。

④接顺相交的在建或现状道路的路面标高。接顺地块出入口标高,出入口标高较低时设置雨水口。

道路纵断面设计图见图 3.1.3-10。

表 3.1.2-1 纵断面设计线形指标表

类别	规范值	设计值
设计速度 (km/h)		60
最大纵坡 (%)	5	2.95
纵坡最小坡长	150	160
凸形竖曲线	一般值	2150
	极限值	
凹形竖曲线	一般值	2550
	极限值	
竖曲线最小长度	一般值	120
	极限值	

#### 2) 道路横断面设计

考虑周边用地性质和本项目的功能定位,满足市政管线布置要求,为了与周边地块的功能、景观相融合,提升区域整体的滨海生态堤的景观效果。同时结合有关会议精神和建设单位意见,本项目推荐采用路堤合建的道路横断面方案,形成阶梯式生态堤布置。

道路路幅布置具体如下：60m=3.5m（人行道）+2.0m（侧绿化带）+4.5m（非机动车道）+2.0m（下沉式绿地）+14.5m（机动车道）+2.5m（中央分隔带）+14.5m（机动车道）+4.0m（下沉式绿地）+4.5m（非机动车道）+1.5m（侧绿化带）+6.5m（人行道）。推荐断面见图 3.1.3-11。

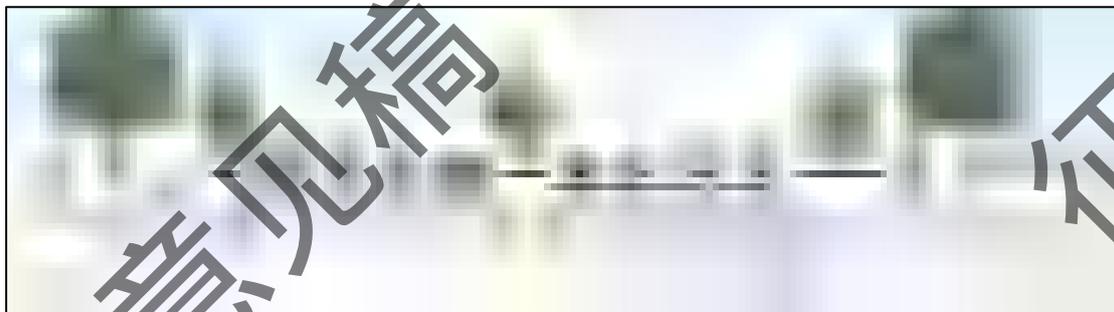


图 3.1.3-11 推荐断面方案

本项目推荐断面方案在规划断面的基础上，维持双向八车道，保证道路功能不变，微调靠海侧（东侧）的慢行空间宽度，东侧 8m 的慢行空间作为堤顶路。

①灵新大道南延线（20-21 涌东）K19+499~K20+143 横断面

60m=1.75m(侧树带)+3.5m(人行道)+2.5m(侧绿化带)+4.5m(非机动车道)+2.0m(下沉式绿地)+14.5m(机动车道)+2.5m(中央分隔带)+17.0m(机动车道)+2.0m(下沉式绿地)+3.5m(非机动车道)+2.5m(侧绿化带)+3.75m(人行道)。

道路路面总宽 62.25m=60m(红线内路幅组成)+2.25m(红线外人行道)



图 3.1.3-13a 灵新大道 K19+499~K20+143 横断面图

②灵新大道南延线（20-21 涌东）K19+290~K19+379 和 K19+499~K20+163.335 横断面

60m=3.5m(人行道)+2.5m(侧绿化带)+4.5m(非机动车道)+1.5m(下沉式绿地)+15.0m(机动车道)+3.5m(中央分隔带)+15.0m(机动车道)+2.5m(下沉式绿地)+5.25m(非机动车道)+2.5m(侧绿化带)+3.75m(人行道)+1.75m(侧树带)。



图 3.1.3-13b 灵新大道 K19+290-K19+379 横断面图

③二十一涌北路东段横断面

道路路幅布置具体如下：

40m=2.0m(人行道)+2.0m(侧绿化带)+2.5m(非机动车道)+1.0m(侧绿化带)+10.5m(机动车道)+0.5m(中分带)+10.5m(机动车道)+1.0m(侧绿化带)+2.5m(非机动车道)+1.5m(树带)+6.0m(人行道)。



图 3.1.3-13c 二十一涌北路东段横断面图

(2) 桥梁

二十涌桥中心桩号为 K19+439，跨越二十涌，桥下新建二十涌水闸，水闸水面宽 28m。二十涌桥全长 130m，桥梁横向全宽 47.0m。

## (3) 平面交叉口设计

根据规划，本工程道路沿线均为平面交叉，具体情况如表 3.1.3-2 所示。

表 3.1.2-2 沿线交叉口设计情况

序号	被交路路名	交叉桩号	交叉形式	备注
1	二十涌南路	LK19+545	T 字交叉	新建
2	二十涌南二路	LK19+840	T 字交叉	新建
3	二十涌北路	LK20+143	T 字交叉	新建

## (4) 公交车站布置

结合规划路网布置及周边用地性质，考虑周边公交需求，本次以利于周边居民出行为原则，在 LK20+020 位置布置 1 组公交站。

## 3.1.3.3 水闸工程

本次二十涌东闸为拆除重建工程，水闸位于万顷沙 20 涌东侧涌口，为开敞式水闸，主要功能是双向挡水、防洪、引水。该水闸分为三孔，两侧边孔净宽为 6.00m，中间中孔净宽为 12.00m，闸孔总净宽 24m。

二十涌东闸由内涌往外涌顺水流方向，水闸结构分段依次为：内涌抛石防冲槽、内涌海漫、内涌消力池、内涌 U 型槽段、闸室段、外江消力池、外江海漫、外江抛石防冲槽，总长约 142.30m。其中内涌段抛石防冲槽段长 6.5m、内涌海漫段长 13m、内涌消力池段长 12m 保留利用原水闸建筑结构，长度 31.5m。

新建内涌 U 型槽段（长 64.8m，净宽 28m）、闸室段（长 21m，总宽 31m）、外江消力池（长 12m）、外江海漫（长 5m）、外江抛石防冲槽（长 8m）共长 110.80m。

水闸内涌 U 型槽段，顺水流方向长约 64.80m，净宽 28m。底板顶高程为 2.20m，为 C35 钢筋砼底板，厚 1100mm，两侧挡墙为 C35 砼悬臂式挡墙，墙顶高程为 7.0m，U 型槽上方为结构独立的市政桥梁，桥墩落在 U 型槽外侧填土，结合桥下人行通道的要求，墙后填土高程为 6.0m。闸室段设计为 3 孔，净孔总宽度均为 24m（6m+12m+6m），闸室中墩厚 2.0m，边墩厚 1.5m，闸室总宽 31m。闸室底板高程为 2.20m，底板厚 1.5m，闸顶高程 12.00m，顺水流方向长度为 21m；闸室顶设有宽 5m 的人行桥，连接两侧堤顶防汛路。外江消力池长 12m，消力池深为 0.5m，池底高程 1.70m，底板结构为 C35 钢筋砼结构。外江海漫长 5m，

高程 2.20m，采用 500mm 厚格宾石笼；外江抛石防冲槽长 8.0m，顶高程 2.20m；海漫段两侧翼墙顺接两岸现状堤防，为 C35 钢筋砼挡墙，顶高为 7.0m。闸两侧的连接堤以 2.8%~3.5%坡连至河涌两侧堤防，连接堤与闸室之闸采用钢筋砼搭板过渡。

#### (1) 水闸通航孔

二十涌东闸中间孔兼做通航孔。闸门孔口尺寸 12.0×6.8m-6.31m（宽×高-水头，下同），底槛高程 2.20m，检修平台高程 11.85m。考虑闸门外观应符合城市景观要求和通航要求，采用两侧支铰平面上翻钢闸门，动水启闭，双向挡水。上翻门门叶采用多主横梁双支臂受力结构，主梁之间设置水平次梁，倾斜 80°布置，门叶（含支臂结构件）重约 28t/扇，门叶及支臂材料为 Q355B。闸门上游设一道底止水，采用 I 型抗海水腐蚀优质耐磨的 SF6574 橡胶，门侧止水采用双 P 型抗海水腐蚀优质耐磨的 SF6574 橡胶，止水紧固件采用不锈钢材质。

#### (2) 水闸边孔

二十涌东闸边孔设置 2 孔，布置 2 扇工作闸门。闸门孔口尺寸 6.0×6.8m-6.31m，底槛高程 2.20m，检修平台高程 11.85m。考虑闸门外观应符合城市景观要求和通航要求，采用两侧支铰平面上翻钢闸门，动水启闭，双向挡水。

上翻门门叶采用多主横梁双支臂受力结构，主梁之间设置水平次梁，倾斜 80°布置，门叶（含支臂结构件）重约 13t/扇，门叶及支臂材料为 Q355B。闸门上游设一道底止水，采用 I 型抗海水腐蚀优质耐磨的 SF6574 橡胶，门侧止水采用双 P 型抗海水腐蚀优质耐磨的 SF6574 橡胶，止水紧固件采用不锈钢材质。

### 3.1.4 建设方案

#### 3.1.4.1 堤防工程

##### (1) 选线

##### 1) 堤线布置原则

堤线（包括护岸线及堤顶线）布置应使堤防工程既能保证防洪安全，满足防护区内社会经济发展的需要，又能改善生态环境。根据万顷沙二十涌东至二十一涌东海岸堤围现状、综合体防洪（潮）排涝规划以及外河道治导线，并结合综合体场馆规划、交通路网规划，确定本工程堤线布置原则如下：

①确保沿现状河道岸线，尽量不占和少占用河滩地，堤线力求平顺，避免出现折线或急弯，使水流畅顺，以利行洪；

②以现状岸线为基础，尽量利用旧堤的部分结构，以降低工程造价；

③路堤结合堤段，堤顶宽度、纵坡、转弯半径等满足相关规范和综合体总体规划的要求；

④在满足防洪（潮）安全的基础上，堤型布置体现以人为本的规划理念，尽量结合亲水性，绿化美化河岸，营造生态化的滨水景观环境；

⑤注重与综合体规划建设融合，体现现代水利设施作为城市建设的一部分现代水利建设理念。

根据上述布置原则，按照现有堤防现状及万顷沙城市规划，堤岸及堤顶的布置分别如下。

## 2) 护岸线

护岸基本沿现状防浪墙边线布置，以利用现有堤岸的部分结构。堤线布置不缩窄河道行洪断面，对部分曲折不平顺堤岸，予以平顺处理，对局部弯折角度较大的堤段作裁弯取直处理。堤防长度 0.786km，桩号范围为桩号 D0-180.43~D0-078.68、K0+000~K0+684.25。

设计护岸线均在行洪控制线或治导线范围内。

## 3) 堤顶线

按照综合体的城市总体规划及景观带的打造要求，结合现状堤防情况及填筑方案，堤顶路作为带状景观的制高点，将景观带制高点的连线作为堤轴线，较现状堤线（防浪墙轴线）后移动约 32m~34m。

## (2) 堤型布置

水利工程堤型的选择要从地形条件、地质条件、占地条件、工程造价、环境景观等多方面综合分析考虑，因地制宜选择最优型式。而对于本项目，堤型的选择更多的是考虑城市发展的需要，因“需”制宜：配合南沙全民文化体育综合体的建设愿景，堤型应融于城市建设中，并为城市发展提供优越的基础条件，因此，堤型方案应选择适宜打造高品质城市岸线的生态堤型式，堤防优选复合式堤型，利用场地构建用多级的台阶式（矮直墙）生态堤，即多级堤。

本项目为滨海城市堤路结合海堤，允许越浪量 $\leq 0.05\text{m}^3/\text{s}$ ，在本项目初步设

计阶段对多级堤开展的堤型数模试验，模拟计算得单宽越浪量约为  $0.020\text{m}^3/\text{s}$ ，满足规范允许值。

### （3）堤防特征高程拟定

#### 1) 特征高程类型

在堤防断面中，有亲水平台等各级平台高程，堤顶高程，防浪墙顶高程等，以上各类高程均可作为堤防的特征高程。在本项目中，护岸线距灵新大道绿化边界距离约 40m（含路堤和建 8.5m 宽范围），此带状范围均为本项目的堤岸及景观带建设用。下面选取多级复合式断面作为典型，分析说明本项目中各特征高程取值对堤防的影响。多级复合式堤防特征高程示意图见图 3.1.4-1。



图 3.1.4-1 特征高程示意图

#### 2) 特征高程取值影响因素

##### ①亲水平台高程

亲水平台作为局部设置用于亲近水体的空间，故其高程取值应能贴近正常潮水位，以满足亲水的需求。

##### ②一级平台高程（亲水步道高度）

一级平台可作为亲水步道，故其高程取值应能贴近正常潮水位，以满足亲水的需求；但也应高出正常潮水位，以避免经常受淹。此外，根据目前蕉门水道和洪奇沥水道的水体水质情况，水体中有部分悬浮物，若经常受淹还将造成亲水步道清洁运行费的增加。

##### ③二级平台高程

二级平台可作为景观带中的步道、活动广场等，若其高程取值低于设计潮水位，即二级平台以下堤坡、二级平台、二级平台至设计潮水位之间的堤坡均裸露于暴风潮之下，堤坡需采取抗风浪冲刷的工程措施，景观设施例如廊亭等结构也需选择抗风浪的型式，以确保安全。但全堤坡及景观设施的抗风浪冲刷防护措施

会造成堤坡工程痕迹明显，影响景观效果且约束了景观带景观设施结构选择。

若二级平台高程取值与堤顶高程相同，二级平台以上堤坡均可受到与堤后保护区相同的防护标准，二级平台以上堤坡景观带景观设施的选择可不需考虑暴风浪的冲刷问题。考虑到景观带的重要性，若与堤后城市保护区相同的防洪标准，明显过高，因此，在本项目中引入对堤防景观带分区设防的概论：在确保堤防自身结构安全的前提下，根据景观带受损可承受的风险，确定景观带各分区的设防标准。

若二级平台以下堤坡采取硬底化、生态防护结构处理，或种植可经受风浪冲刷和海水浸泡的植物，可不设防。二级平台以上至堤顶之间的堤坡，主要布置园林绿化、休闲步道、廊亭等景观设施，可采用 5 年一遇~10 年一遇的设防标准，避免此分区景观带经常受破坏，又可消除因景观带高程过高对景观效果的影响及增加工程投资。此外，为了防止二级平台以上至堤顶区域内堤坡因高程较低易受风浪的影响，从而影响整个堤防的安全，因此，此二级平台迎水侧易受风浪影响的区域进行硬化处理。

#### ④三级平台高程

三级平台即土堤顶交通道路，根据《海堤工程设计规范》(GB/T51015-2014)规定，堤路结合海堤，按允许部分越浪设计时，在保证海堤自身安全及对堤后越浪水量排泄畅通的前提下，不计防浪墙的土堤顶高程应高出设计高潮（水）位 0.5m。

#### 3) 各特征高程拟定

##### ①多级堤防高程设置

一级平台（亲水步道顶）为避免经常遭受潮水淹没，设置在多年平均高潮位 6.97m 以上，平台高程约为 7.00m。

二级平台以上至堤顶之间的堤坡，主要布置园林绿化、休闲步道、廊亭等景观设施，其高程宜满足 5 年一遇~10 年一遇的设防标准。为满足越浪自排的要求，二级平台高程适宜选取不低于 200 年一遇潮水位，同时，也应低于土堤顶高程 9.1m，以满足景观空间层次感及观海视线通透的要求。即宜取 8.60m~8.90m，以营造地面自然起伏感及利于排水。

三级平台即土堤顶交通道路，根据《海堤工程设计规范》(GB/T51015-2014)

规定，堤路结合海堤，按允许部分越浪设计时，在保证海堤自身安全及对堤后越浪水量排泄畅通的前提下，不计防浪墙的土堤顶高程应高出设计高潮（水）位 0.5m，高程设置 9.1m。

#### ②栈桥高程设置

本项目结合景观布置需要设置栈桥，并服从项目总体布置需要。栈桥设置高于多年平均年最高潮位 6.97m，同时结合总体布置需要。

1 号人行栈桥起点靠二十涌南侧的亲水步道，沿线串联起 3 处景墙段，终点位于礁滩勇进广场北侧。桥面高程定为 7.6m。

2 号人行栈桥起点位于靠二十一涌北侧的亲水步道，终点为观景挑台；栈桥起点 7.0m，终点 8.2m。

#### (4) 堤岸断面设计

景观及堤岸结构划分见图 3.1.4-2。



图 3.1.4-2a 景观及堤岸结构划分示意图（一般典型段）

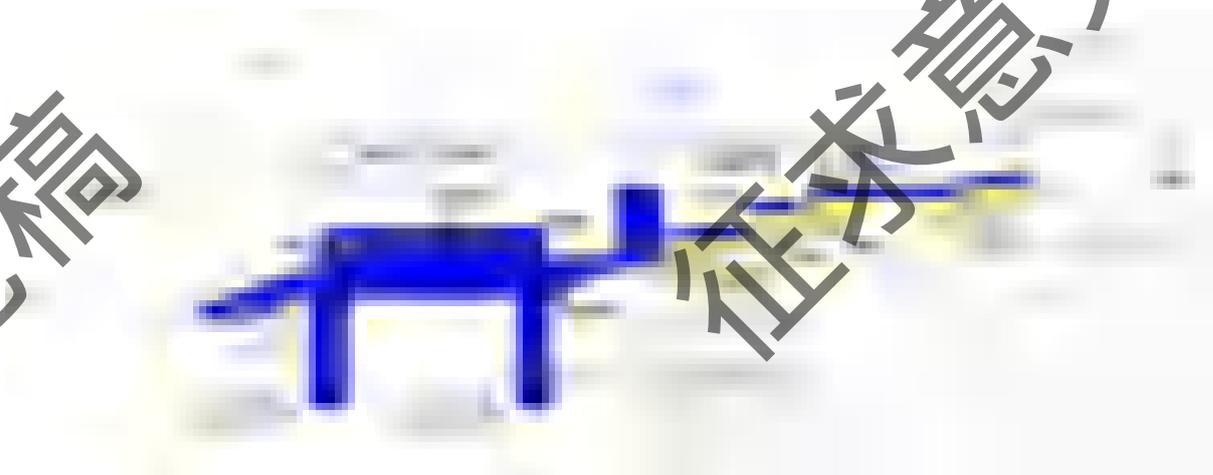


图 3.1.4-2b 景观及堤岸结构划分示意图（生态护脚段）

本工程堤岸断面大体上可划分为以下分段。

1) 桩号 (D0+000~D0+072)

该段堤岸结合景观方案, 采用多级堤的断面型式。

将现状防堤防上部拆除至 7.00m 高程, 作为第一级平台 (亲水步道), 设计堤岸线边上的挡墙顶高程 6.7m, 墙顶结合景观栏杆基础设置挡浪墩, 墩顶高程 7.4m。一级平台后侧为阶梯式挡墙, 通过台阶式景观带连接至二级景观平台, 标高 8.90m, 第 1 阶挡墙位于亲水步道内侧, 顶高程为 7.60m, 采用浆砌条石挡墙, 在起到消浪的同时也能很好地兼顾景观效果; 浆砌石挡墙后设置有 2 道反弧度式防浪墙, 第一道防浪墙墙顶高程为 8.40m, 第二道防浪墙墙顶高程为 9.10m (比二级平台高出 20cm~30cm), 二级平台后方通过景观带将标高升至堤顶路, 堤顶路高程为 11.13m~9.01m, 顺接 20 涌东水闸闸顶通道; 堤顶路临水侧设第三道防浪墙, 以景观矮墙和微地形型式建设, 顶高程为 11.13m~9.50m, 堤顶布置巡河路, 兼人行道和非机动车道。设计堤岸线前沿采用景观生态护坡, 多年平均高潮位以上护坡可采用造型优美, 结构耐久度好的可种植的生态型护岸, 多年平均高潮位以下可采用抛石护脚等措施。

2) 桩号 (D0+072~D0+266)

该段堤岸结合景观方案, 采用多级堤的断面型式。

该段将现状堤防经降低高程和地形改造, 设计堤岸线退至海岸线后方, 设计堤岸线处的挡土墙岸线随滩岛呈自然优美的曲线, 墙顶高程为 7.0m, 一级平台后侧通过台阶式景观带连接至二级景观平台, 标高 8.90m, 二级平台与一级平台之间设置有 2 道反弧度式防浪墙, 第一道防浪墙墙顶高程为 8.40m, 第二道防浪墙墙顶高程为 9.10m (比二级平台高出 20cm~30cm), 二级平台后方通过景观带将标高升至堤顶路, 堤顶路高程为 9.01m, 堤顶路临水侧设第三道防浪墙, 以景观矮墙和微地形型式建设, 矮墙顶高程为 9.31m, 绿化带顶高程不低于 9.50m。堤顶布置巡河路, 兼人行道。设计堤岸线前可采用景观生态结构护面, 局部位置通过地形改造, 呈小岛形状。

3) 桩号 (D0+266~D0+347、D0+394~D0+545)

该段堤防结合景观方案, 采用多级堤的断面型式。

将现状防堤防上部拆除至 7.00m 高程，作为第一级平台（亲水步道），设计堤岸线边上的挡墙顶高程 6.7m，墙顶结合景观栏杆基础设置挡浪墩，墩顶高程 7.4m。一级平台后侧为阶梯式挡墙，通过台阶式景观带连接至二级景观平台，标高 8.90m，第 1 阶挡墙位于亲水步道内侧，顶高程为 7.60m，采用浆砌条石挡墙，在起到消浪的同时也能很好地兼顾景观效果；浆砌石挡墙后设置有 2 道反弧度式防浪墙，第一道防浪墙墙顶高程为 8.40m，第二道防浪墙墙顶高程为 9.10m（比二级平台高出 20cm~30cm），二级平台后方通过景观带将标高升至堤顶路，堤顶路高程为 9.01m；堤顶路临水侧设第三道防浪墙，以景观矮墙和微地形型式建设，矮墙顶高程为 9.31m，绿化带顶高程不低于 9.50m。绿化带后方布置巡河路，兼人行道。堤前采用 3D 打印混凝土护坡结合抛石护脚，多年平均高潮位以下可采用抛石护脚等措施。

#### 4) 桩号 (D0+0347~D0+394)

该段堤岸结合景观方案，该段堤为台阶式亲水广场。

该段堤防降低原堤顶高程，设置亲水台阶，最底下一级台阶高程为 5.10m，通过多级景观步阶段连接至堤顶路（9.01m），堤顶路前的 9.01m 高程平台设置可拆卸式挡浪墙，高度 1m~1.2m，长度约 23m；亲水台阶前采用抛石护脚。

#### 5) 桩号 (D0+545~D0+684)

将现状防堤防上部拆除至 7.00m 高程，作为第一级平台（亲水步道），宽 3m~6m，局部平台窄的地方采用栈桥作为亲水栈道；设计堤岸线边上的挡墙顶高程 6.7m，墙顶结合景观栏杆基础设置挡浪墩，墩顶高程 7.4m。一级平台后侧为阶梯式挡墙，通过台阶式景观带连接至二级景观平台，标高 8.90m，第 1 阶挡墙位于亲水步道内侧，顶高程为 7.60m，采用浆砌条石挡墙（D0+545~D0+603 段设置栈道，没有该挡墙），在起到消浪的同时也能很好地兼顾景观效果；浆砌石挡墙后设置有 2 道反弧度式防浪墙，第一道防浪墙墙顶高程为 8.40m，第二道防浪墙墙顶高程为 9.10m（比二级平台高出 20cm~30cm），二级平台后方通过景观带将标高升至堤顶路，堤顶路高程为 9.01m；堤顶路临水侧设第三道防浪墙，以景观矮墙和微地形型式建设，矮墙顶高程为 9.31m，绿化带顶高程不低于 9.50m。绿化带后方布置巡河路，兼人行道。设计堤岸线前沿采用景观生态护坡，多年平均高潮位以上护坡可采用造型优美，结构耐久度好的可种植的生态型护岸，多年

平均高潮位以下可采用抛石护脚等措施。

#### 6) 桩号 (D0-180.43~D0-78.68)

该段堤岸位于 20 涌东闸以北, 长约 102m, 堤身外侧为鱼塘及外江堤防, 外侧养殖塘地块由南沙大型城市综合体项目场地吹砂填土及临时工程项目进行吹填。现状堤岸整体基本稳定, 本段保留现状堤顶路和挡墙, 综合考虑该段堤岸前的塘处于动态变化之中, 现作为综合体弃渣消纳场, 堤前已淤积填高, 不存在整体稳定问题, 故不对堤前进行处理。现状道路与新建的灵新大道之间填土至不低于 9.01m (200 年一遇高潮水位 8.51m+0.5m 超高), 并与设计市政路 (灵新大道南延线) 人行道衔接, 市政路不低于 9.01m 标高的人行道作为防洪闭合圈制高点, 在填土范围内植绿防护。

### (5) 护脚结构设计

#### 1) 护坡、护脚断面设计

海堤护脚结构一般可采用抛石、砼预制块、金属网袋抛石等结构, 本工程现状堤脚为抛石护脚结构, 为充分的利用现有抛石, 堤防护脚仍然采用抛石结构, 抛石坡度为 1:4~1:5。为保护和修复岸线水生态, 营造近岸生境为营造生态的堤前自然的生境, 堤前多年平均高潮位以上护坡采用平铺式生态框护坡、3D 打印混凝土护坡等型式的生态景观型护坡。具体护脚护坡设计断面如下:

##### ①桩号 D0+000~D0+072

桩号 D0+000~D0+072 段堤前 5.7m 高程以下采用抛石护脚, 抛石在原有堤前抛石体的基础上补抛, 抛石底部设置双向土工格栅, 抛石由外往内分层抛填, 单块抛石单重不小于 350kg, 坡面进行理砌, 坡度 1:4; 5.7m 高程抛石平台宽 1.3m, 采用 0.4m 宽, 0.8m 高的预制砼固脚。护坡采用平铺式生态框进行护坡, 护坡斜坡段宽 5.6m, 高程 5.7m~6.7m, 坡度为 1:5.6, 护坡水平段长 2.0m, 高程 6.70m, 生态框厚度 500mm, 内回填块石, 块石表面覆 200mm 厚生态袋装土, 并用钢丝网固定; 生态框底下设置一层土工布和 300mm 厚二片石找平垫层, 垫层底下为旧堤防抛石。见图 3.1.4-3。

##### ②桩号 D0+072~D0+266

桩号 D0+072~D0+266 为生态小岛段, 该段将现状堤防经降低高程和地形改造, 设计堤岸线前呈自然小岛形状; 5.1m 高程以下采用抛石护脚, 抛石底部设

置双向土工格栅；在底部抛石挤淤完成面（3.80m 高程）以上坡面设置反滤层（粗砂层厚 200mm+碎石层厚 200mm），再进行抛石护坡；抛石由外往内分层抛填，单块抛石单重不小于 350kg，坡面进行理砌，坡度 1: 4；小岛凸起部分高程为 6.0~6.9m，平面采用 500mm 厚格宾石笼护面（内部填充块石厚 300mm），石笼表面填充 200mm 厚生态袋装土，并种植水生植物；外边线采用素砼挡墙挡土，墙顶高程为 6.0m，墙底高程 4.20m，底部设置 300mm 厚碎石垫层；小岛四周下凹部分高程平均高程为 5.10~5.7m，采用 1000mm 厚干砌石护面、固脚；5.7m~6.7m 高程护坡采用平铺式生态框进行护坡，护坡斜坡段宽 3.5m，坡度为 1: 3.5，高程 5.7m~6.7；生态框厚度 500mm，内回填块石，块石表面覆 200mm 厚生态袋装土，并用钢丝网固定；生态框底下设置一层土工布和 300mm 厚二片石找平垫层。

③桩号 D0+266~D0+347、D0+394~D0+545

桩号 D0+266~D0+347、D0+394~D0+545 段堤前采用 3D 打印混凝土护坡结合抛石护脚。

堤前 5.7m 高程以下采用抛石护脚，抛石在原有堤前抛石体的基础上补抛，抛石底部设置双向土工格栅；抛石由外往内分层抛填，单块抛石单重不小于 350kg，坡面进行理砌，坡度 1: 4；5.7m 高程抛石平台宽 1.3m，采用 0.4m 宽，0.8m 高的预制砼固脚。5.7~6.7m 高程护坡 3D 打印混凝土护坡，通过 3D 打印混凝土技术，按景观设计方案，打印成曲线优美的混凝土矮墙和线条框（花盆），采用内部填充块石和联系梁（0.35m\*0.35m）稳定在 1: 5.6 的坡面上，坡面宽约 7.6m，其中 2.0m 为水平段；3D 打印混凝土强度不小于 C30，矮墙宽度 250mm，高度 650mm，3D 打印混凝土花盆断面结构宽 80mm，高 500mm；3D 打印混凝土构件之间为 700mm 块石护坡，块石表面覆 200mm 厚生态袋装土，并用钢丝网固定，为凸显 3D 打印表面纹理，3D 打印砼构件顶部高出生态袋 10~15cm，3D 打印混凝土护坡底下为旧堤防抛石。



图 3.1.4-12 桩号 D0+266~D0+347、D0+394~D0+545 段 3D 打印护坡典型平面图

④桩号 D0+347~D0+394

D0+347~D0+394 段亲水台阶前采用抛石护脚，亲水台阶最底下一级台阶高程为 5.10m，抛石护脚高程为 5.10m 至河底高程约 3.7m。抛石底部设置双向土工格栅，在底部抛石挤淤完成面（3.80m 高程）以上坡面设置一层反滤层（粗砂层厚 200mm+碎石层厚 200mm），再进行抛石护坡；抛石由外往内分层抛填，单块抛石单重不小于 350kg，坡面进行理砌，坡度 1:4~5，抛石顶部平台采用 0.4\*0.8m 预制砼进行固脚。

⑤桩号 D0+545~D0+684

桩号 D0+545~D0+684 段护坡、护脚型式与分段（1）类似，堤前 5.7m 高程以下采用抛石护脚，抛石在原有堤前抛石体的基础上补抛，抛石底部设置双向土工格栅，抛石由外往内分层抛填，单块抛石单重不小于 350kg，坡面进行理砌，坡度 1: 4；5.7m 高程抛石平台宽 1.3m，采用 0.4m 宽，0.8m 高的预制砼固脚。护坡采用平铺式生态框进行护坡，护坡斜坡段宽 5.6m，高程 5.7m~6.7m，坡度为 1: 5.6，生态框厚度 500mm，内回填块石，块石表面覆 200mm 厚生态袋装土，并用钢丝网固定；生态框底下设置一层土工布和 300mm 厚二片石找平垫层，垫层底下为旧堤防抛石。

⑥20 涌东闸出口与堤防衔接段护脚结构

新建 20 涌东闸外江出口右岸与新建生态堤衔接，过渡衔接段采用 600 厚浆砌石护坡进行防护，护坡基础为抛石基础，浆砌石护坡坡比为 1:4.0~9.81，坡顶

高程为 6.5m，坡底高程为 4.50m，坡脚采用预制砼块围脚，4.50m 高程至河底高程采用抛石护脚，坡度 1:3~5。



图 3.1.4-13 浆砌石护坡典型断面图

#### 2) 抛石重量计算

查《海堤工程设计规范》(GB/T51015-2014)附录 J.0.7 表可知，最大波浪底流小于 2m/s，块石重量不小于 60kg 便可满足稳定要求，考虑到工程的重要性，及其他极端工况，本次护底块石的重量要求不小于 100kg。

按照《海堤工程设计规范》(GB/T51015-2014)附录 J.0.6 条，采用预制混凝土异型块体或经过分选的块石作为斜坡堤护坡面层的进行稳定计算。经计算，抛石护脚(护面)单块块石的计算质量为 327kg，护面厚度不小于 1.0m；预制生态框单体质量为 0.134kg，护坡厚度不小于 0.5m。

#### 3) 块石、预制混凝土块体护坡面层

抛石护脚(护面)单块块石的计算质量为 327kg，护面厚度不小于 1.0m；预制生态框单体质量为 0.134kg，护坡厚度不小于 0.5m。

#### 4) 浆砌石、干砌石护坡厚度

本次干砌石、浆砌石护坡按不小于 0.6m 设计。

### (6) 生态护脚方案

现状岸线为历史围垦砌石堤，呈直线状，工程痕迹明显，无自然岸线的蜿蜒曲折变化，堤脚基本为抛石护脚，水陆连接界面形成生态缺失带，临水侧的潮间带未能形成适宜动植物生长的多样生境。为强化沿海生态带建设，保护海洋生物多样性；加强受损自然岸线的生态修复；实施海岸带、滨海湿地等生态修复工程，本次在海堤抛石护脚外海侧局部设置生态护脚，作为生态修复自适应措施，让生物措施弹性生长与恢复。

生态护脚的设计顶高程设置在多年平均低潮位 4.35m 和多年平均高潮位 5.68m 之间，初定顶高程为 4.80m。绿滩外围采用双排松木桩进行护脚，绿滩岸线呈自然曲折形态。现状堤脚高程约 3.5m~3.8m，滩地顶高程吹填至 4.8m 高程，设置缓坡与现状地形线顺接，面上回填生态袋装土并种植水生植物。



图 3.1.4-14 生态护脚效果示意图

### (7) 越浪量及排水设计

根据《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014）规定，当海堤按允许部分越浪设计时，在确定堤顶高程后，还应进行越浪量复核，海堤的越浪量不得大于海堤的允许越浪量。本项目为滨海城市堤路结合海堤，允许越浪量 $\leq 0.05\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程海堤断面为新型多级生态海堤，宜通过模型试验确定。本阶段对海堤典型断面进行数学模型数值计算，数学模型主要考虑堤型对波浪传播的影响，未考虑抛石、生态护坡和植物等影响，计算得单宽越浪量约为 $0.020\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足规范允许值。



图 3.1.4-16 越浪量数模计算成果图

堤身排水采用“外水外排，内水内排”的设计理念，设置多级排水系统来实现越浪自排。对迎水面海浪进行“通”“排”“蓄”的柔性衔接；迎水坡面朝外水侧设置一定的排水坡度和凹槽，排水系统首先对坡面越浪进行外排，对于坡面排水无法排完的越浪量，在每级消浪平台后侧的堤身内部设置完善的集水系统后进行内排。



图 3.1.4-17 排水沟典型断面图

### (8) 堤顶宽度

堤顶宽度应根据防汛、管理、施工、构造及其他要求确定，根据《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014）8.4.2、14.4.4 规定，1 级堤防不包括防浪墙的堤顶宽度不宜小于 5m，宜满足双车道行车要求；根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）7.4.1、13.3.4 规定，1 级堤防堤顶宽度不宜小于 8m，本项目堤顶结合市政道路布置需要，本次堤顶总宽 8.5m，设 6m 巡河路兼漫步道和 2.5m 绿化带，可满足防汛抢险时交通需要及兼顾道路慢行功能。

### (9) 堤身填筑

#### 1) 堤身填筑要求

①堤身填筑范围填筑土料要求：均质土堤宜选用黏粒含量为 10%~35%、塑性指数为 7~20 的黏性土，且不得含植物根茎、砖瓦垃圾等杂质；填筑土料含水率与最优含水率的允许偏差应为±3%；要求填土的渗透系数不大于  $1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。淤泥类土、天然含水率不符合要求或黏粒含量过多的黏土、冻土块、杂填土、膨胀土、分散性土等，不宜作为堤身填筑材料。压实度不小于 0.95。

②景观带范围填筑土料要求：均质土堤宜选用黏粒含量为 10%~35%、塑性指数为 7~20 的黏性土，且不得含植物根茎、砖瓦垃圾等杂质。

③道路填筑范围填筑土料要求：填方路基应优先选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料，填料最大粒径应小于 150mm。强膨胀土、泥炭、淤泥、有机质土、冻土（及含冰的七）、易溶盐超过允许含量的土以及液限大于 50%、塑性指数大于 26 的细粒土等，不得直接用于填筑路基。

#### 2) 堤身填筑设计

本次堤身填筑范围为 20 涌至 21 涌范围。堤顶总宽 8.5m，设 6m 巡河路兼漫

步道和 2.5m 绿化带，可满足防汛抢险时交通需要及兼顾道路慢行功能。本次根据堤防结构、竖向标高规划情况，确定综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）海堤按允许部分越浪考虑，堤顶路标高为 9.01m（设计潮位 8.51m 加 0.5m 超高），根据沉降计算结果，考虑 300mm 工后预留沉降，综合确定堤顶高程为 9.31m。

### （10）堤基处理

#### 1) 灵新大道南延线、堤顶路及景观带大范围地基处理

灵新大道南延线、堤顶路及景观带大范围地基处理推荐采用插板排水堆载预压法。回填土形成陆域至标高+6.0m，铺设 0.6m 厚中粗砂垫层，采用 B 型排水板，按正方形布置，间距 1.0m，长度 25m。为避免堆载对现状海堤产生影响，海堤侧地基处理边界采用格栅型搅拌桩加固，搅拌桩 $\varnothing$ 700，加固体宽度 5.1m，加固深度 15m。

#### 2) 二十一涌北路地基处理

考虑本项目与二十一涌水闸、箱涵同期施工，根据本项目范围及邻近二十一涌水闸、箱涵平面位置关系，结合施工时序，推荐地基处理方案如下：

①二十一涌北路 K0-51.70~K0+040.57 段：该段紧贴拟建二十一涌水闸，考虑水闸闸室施工时间较长，根据水闸基坑稳定要求，水闸基坑周边范围内不允许进行回填或堆载，需待水闸基坑回填后才能进行土方填筑。该段根据功能分区不同（堤防景观带及市政路）推荐采用 $\varnothing$ 500/ $\varnothing$ 700 搅拌桩复合地基。堤防景观带范围采用 $\varnothing$ 500 单轴水泥搅拌桩复合地基，间距 1.2m，正方形布置，长 18m；市政路范围采用 $\varnothing$ 700 单轴双向水泥搅拌桩复合地基，间距 1.5m，正方形布置，长 22m；搅拌桩可与水闸同期施工，待水闸基坑回填完成后再进行土方填筑。

②二十一涌北路 K0+040.57~K0+110.239 段：该段紧贴拟建二十一涌箱涵，考虑箱涵施工速度较快，该段推荐采用插板堆载预压+ $\varnothing$ 500 搅拌桩进行处理，塑料排水板间距 1.3m，正方形布置，长 25m， $\varnothing$ 500 水泥搅拌桩间距@1300，正方形布置，长 15m，排水板及搅拌桩可与箱涵同期施工，待箱涵基坑回填完成后再进行堆载预压。

#### 3) 二十涌桥头过渡段地基处理

回填土形成陆域至标高+5.0m 后实施水泥搅拌桩，搅拌桩直径 70cm，采用单轴双向搅拌桩，正三角形布置。桥头过渡按等桩长，桩间距过渡。过渡段每 12m 分段，搅拌桩间距分别为 1.3m、1.4m、1.5m，桩长 22m。桩顶设置 50cm 中

粗砂垫层及两层土工格栅。

软基处理总面积约 8.38 万 m<sup>2</sup>，各地基处理方案分区面积情况如下：①插板堆载预压总面积约 3.99 万 m<sup>2</sup>；②搅拌桩区总面积约 1.46 万 m<sup>2</sup>；③插板堆载预压+φ500 搅拌桩区总面积约 0.79 万 m<sup>2</sup>；④桥头处理区总面积约 0.40 万 m<sup>2</sup>；⑤反压护道插板堆载预压区总面积约 1.04 万 m<sup>2</sup>；⑥地铁保护搅拌桩处理区面积约 0.40 万 m<sup>2</sup>；⑦现状堤脚处理面积约为 0.3 万 m<sup>2</sup>。根据施工工艺各分区处理工艺及面积见表 3.1.4-1。

表 3.1.4-1 地基处理分区一览表

序号	分区号	处理方案	面积(m <sup>2</sup> )	部位	方案描述
1	A1 区	插板堆载预压	36544.64	20 涌至 21 涌	排水板长 25m, 正方形布置, 间距 1.0m
2	A2 区		3395.52	20 涌北侧、市政路西侧	
3	B1 区	φ500 搅拌桩复合地基	1928.17	20 涌北侧、市政路东侧至堤防	φ500 搅拌桩, 正方形布置, 间距 1.3m, 桩长 15m
4	B2 区		1401.26	20 涌南侧、生态堤范围	φ500 搅拌桩, 正方形布置, 间距 1.2m, 桩长 18m
5	B3 区		6083.46	21 涌北侧、生态堤范围	φ500 搅拌桩, 正方形布置, 间距 1.2~1.3m, 桩长 15m、18m、20m
6	B4 区		1468.08	21 涌北侧、生态堤范围	φ500 搅拌桩, 正方形布置, 间距 1.2m, 桩长 18m
7	B5 区	φ700 双向搅拌桩复合地基	369.39	20 涌南侧、桥头处理区西侧	φ700 单轴双向搅拌桩, 正方形布置, 间距 1.5m, 桩长 22m
8	B6 区		1135.50	现状电房两侧 3m 范围内	
9	B7 区		2174.08	21 涌北侧、市政路范围	
10	C1 区	插板堆载预压+φ500 搅拌桩	2877.73	接灵新大道范围	排水板长 25m、φ500 搅拌桩长 15m, 均按正方形布置, 间距 1.3m
11	C2 区		2247.00	现状电房南、北侧	
12	C3 区		2786.66	21 涌北路	
11	D1 区	φ700 双向搅拌桩复合地基(桥头处理)	2348.26	20 涌北侧	φ700 单轴双向水泥搅拌桩, 桩长 22m, 三角形布置, 间距 1.3~1.5m
12	D2 区		1791.37	20 涌南侧	
13	E 区	插板预压(反压护道)	10353.72	反压护道	排水板长 25m, 正方形布置, 间距 1.0m
14	F 区	φ500 双向水泥搅拌桩(地铁范围)	1814.85	地铁影响范围	φ500 水泥搅拌桩, 桩长 18m, 正方形布置, 间距 1.3m
15	G 区	φ700 双向水泥搅拌桩格栅墙	2951.67	现状海堤背水坡坡脚	φ700 双向水泥搅拌桩, 桩长 15m, 宽度 5.1m
		合计	83814.54		

## (11) 景观工程

### 1) 建设内容

生态堤路建设工程(20-21 涌东)生态堤景观的概念是“与海为邻·林岸为趣”，灵感来源于大海潮起潮落的现象，旨在蓝绿交汇共生唤醒人与自然和谐共生的生机。从概念到形式，提取层层叠叠的海潮演变成层层变化的弧线落到场地里形成不同的空间形态。

园建主要包括分别是滨水活力廊，四区分别是海润驿站、观鸟湿地、观海剧场、海绵科普节点，园路、台阶、挡墙、栈道、无障碍通道、景墙、栏杆、停车场等通用做法。

场地整体竖向设计为西南高东北低，由堤顶路标高 9.31，减至堤脚路 7.0。采用多级堤的断面型式，设置五级挡墙，分别是 7.4、7.6、8.4、9.1、9.61，其中三道防浪墙顶高程分别是 8.4、9.1、9.61。

## 2) 人行栈桥

### ①工程位置、范围和规模

本项目范围内需要新建人行栈桥 2 座，人行栈桥位置详见图 3.1.4-18。



图 3.1.4-18 人行栈桥位置图

### ②设计标准及参数

桥梁横断面：1 号人行栈桥标准段宽 2m，观鸟亭处宽 3m，观景挑台宽 4.5m；  
2 号人行栈桥标准段宽 3m，观景挑台宽由 3m 渐变至 5.8m。

桥梁设计基准期：50 年；

设计使用年限：50 年；

结构安全等级：二级；

设计荷载：人群荷载按《城市桥梁设计规范（2019 年版）》（CJJ11-2011）第 10.0.5 条执行；

设计水位：多年平均高潮位 5.68m；年最高潮位均值 6.97m；

环境类别：III 类（近海环境）；桥梁结构按各部位构件所处的环境作用等级进行耐久性设计；

抗震设防标准：本地区地震基本烈度为 7 度，III 类场地地震动峰值加速度值

为 0.125g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.45s；根据《城市桥梁抗震设计规范》（CJJ166-2011）本桥为除甲、乙、丙三类以外的其他桥梁，桥梁抗震设防分类为丁类，其抗震措施应符合本地区地震基本烈度的要求。抗震设计方法选用 B 类。

### ③桥梁设计

#### A.桥梁总体设计

本栈桥布置在海堤靠海最外侧，起点、终点接亲水步道，桥面标高为 6.8m，以 3%纵坡爬升至 7.4m，纵断面为平直线。

1 号人行栈桥起点靠二十涌南侧的亲水步道，沿线串联起 3 处观鸟亭，终点位于礁滩勇进广场北侧。标准段宽 2m，长约 203m；观鸟亭处宽 3m，由北往南，1 号观鸟亭长约 25m，2 号观鸟亭长约 29m，1 号观鸟亭长约 20m；观景挑台宽 4.5m，长约 40m。

2 号人行栈桥起点位于靠二十一涌北侧的亲水步道，终点为观景挑台；标准段宽 3m，长约 8m；观景挑台宽由 3m 渐变至 5.8m，长约 82m。

#### B.桥型方案

##### a.上部结构选型分析

由于本项目人行栈桥桥面宽度较小，桥下空间无通航等利用要求，因此拟采用较小的跨径布置，以达到减小桥梁规模，节省工程造价，加快施工进度目的。由于跨径过小将造成桥下柱网林立，影响景观效果，因此本桥拟采用 8m 一跨的布置，采用（4+8+8+4）m 作为一个标准段。同时，为避免海边在涨潮、台风等极端天气情况下，波浪力、水流力等对上部结构的浮力作用，采用墩梁固结的连续结构体系。栈桥立面和桥型见图 3.1.4-20。

##### b.基础选型分析

由于本项目地质钻孔揭示，桥位处浅层有较深厚的淤泥层，该层天然地基承载力较低， $f_{a0}$  仅 35kPa，推荐采用桩基础作为本桥的基础形式。

采用 PHC 桩作为下部基础方案。

#### C.桥梁结构设计

采用（4+8+8+4）=24m 为一联的跨径布置，两端 4m 长为悬臂段，中跨为 8m，采用钢筋混凝土现浇连续梁；上部结构采用等高“T”形梁，梁高 0.6m，

“T”形悬臂长 0.65m，直腹板。T 梁断面形式为：T 形悬臂端部厚 150mm，根部厚 300mm，总梁高 600mm。

下部结构采用矩形断面的钢筋混凝土柱式墩，断面尺寸为 0.3m（顺桥向）×0.5m（横桥向）或 0.3m（顺桥向）×1.0（横桥向），墩梁固结，2m、3m 宽栈桥下设一个立柱，其余宽度的断面下设 2 个立柱；桥墩下设矩形钢筋混凝土承台，承台高 1m，宽 1m，横桥向的承台长度根据不同的桥梁宽度，分为 3m（下设两根桩，适用于 2m 及 3m 宽栈桥）及分为 1m（下设单根桩，适用于其余宽度宽栈桥）两种。

桩基础采用 PHC500AB125 型预应力混凝土管桩，桩径为  $\phi 500\text{mm}$ ，壁厚 125mm，通过承台与墩柱连接。

#### D. 主要材料

##### a. 混凝土

C40 混凝土：上部连续梁、桥墩立柱。

C35 混凝土：桥墩承台。

C25 混凝土：垫层。

C80 混凝土：预应力混凝土管桩。

##### b. 钢材

普通钢筋采用 HPB300 和 HRB400 钢筋，钢筋应符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》(GB 1499.1-2017)和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》(GB 1499.2-2018)的规定。

钢板：附属构件采用 Q235 钢。

#### E. 桥梁耐久性设计

本项目所在地区属亚热带海洋性季风气候，本桥结构耐久性设计参照《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》的有关规定进行设计。

根据桥梁所处环境及结合地下水腐蚀情况，参照《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》(JTG/T 3310-2019)，桥梁所处环境为“近海或海洋氯化物环境”，环境类别为 III 类，桥梁结构各部位构件所处环境作用等级如下：

上部主梁、桥墩墩柱：III-D（近海区水上大气环境，按轻度盐雾区考虑）；

桥墩承台、桩基：III-C（永久埋于土中）。

根据《城市桥梁设计规范》，本桥设计使用年限为 50 年。

#### E. 附属工程

##### a. 桥面铺装

1 号人行栈桥桥面铺装采用 140×25mm 厚实心塑木，2 号人行栈桥桥面铺装采用 600×300×30mm 厚烧面芝麻灰花岗岩面砖。

##### b. 伸缩缝

人行栈桥采用简易铝合金板伸缩缝。

#### F. 安全设施设计

靠海侧设置人行道栏杆，栏杆标准高度为 1.05m。栏杆采用镀锌钢栏杆，栏杆下方设置 270 高×25mm 厚实心塑木封板。

靠岸侧设置 0.45m 高×0.2m 厚的景墙，景墙外侧设置 600×300×20mm 烧面芝麻灰花岗岩贴面。

#### G. 防、排水工程设计

a) 本工程桥面防水等级为 II 级，防水层设计使用年限为 10 年。

桥面防水材料采用聚氨酯防水涂料，防水等级 II 级，防水材料各项指标必须满足中华人民共和国交通运输行业标准《聚氨酯防水涂料》(GB/T 19250-2013) 的要求。桥面防水施工工艺必须与相应防水材料要求相匹配。

防水层施工时混凝土桥面应坚实、干净并干燥，无浮层、油污等。

b) 桥面排水通过设置竖向泄水管直排桥下。

### 3.1.4.2 水闸

#### (1) 闸址方案比选

本工程中穿堤建筑物包括水闸 1 座，为二十涌东闸，主要功能为挡水(双向)、排涝、引水及通航，并与外江堤防相接，形成防洪封闭圈。距现状闸室下游(外海侧)约 70m 有过河而过的 10KV 高压电缆、下游(外海侧)约 88m 为海域边线；距现状闸室上游约 48m 处有现状施工钢便桥，钢便桥距水闸上游翼墙约 25m。灵新大道规划线位与现状 20 涌东闸闸室、外江消能防冲段和外江翼墙范围重合；灵新大道规划线距海域边线约 45m。

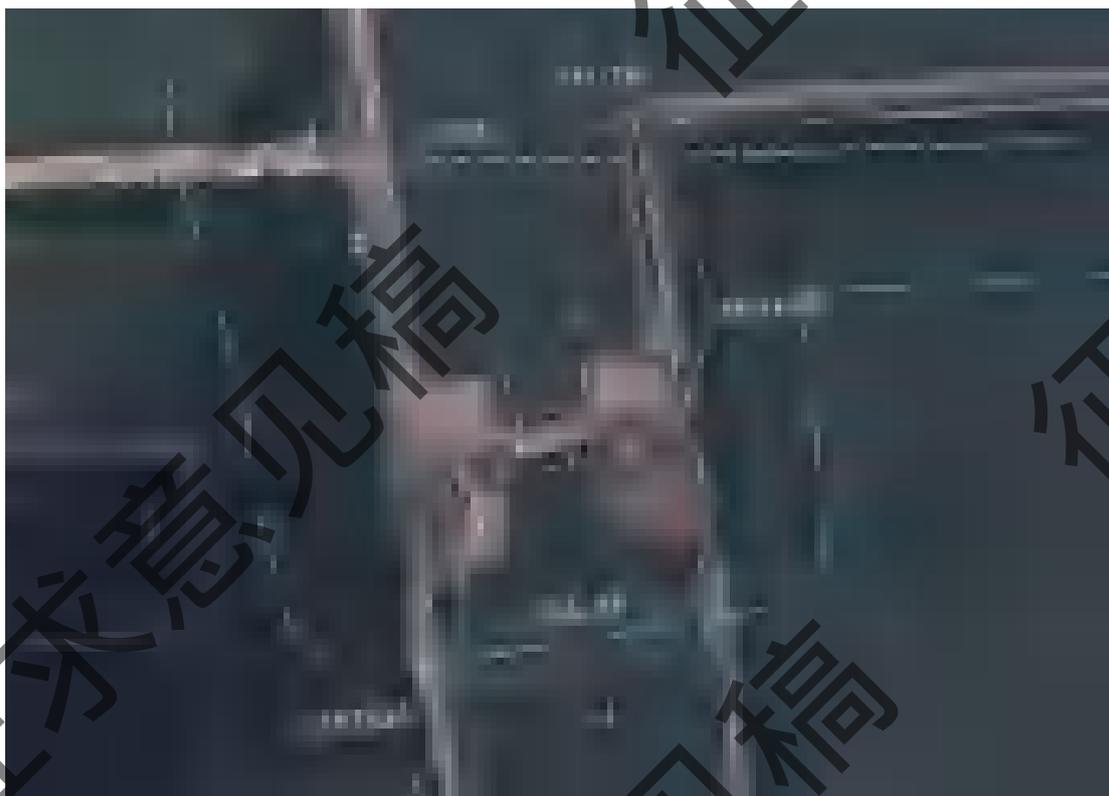


图 3.1.4-21 工程现状线位示意图

由于灵新大道 60m 宽规划红线与二十涌东水闸冲突，需对东 20 涌水闸进行拆除重建。初步设计单位提出两个闸址方案比选：方案一，水闸在灵新大道桥梁东侧修建，闸室轴线由现轴线往外江方向平移约 65m；方案二，水闸在灵新大道桥梁西侧修建，闸室轴线由现轴线往内涌江方向平移约 11m。

方案一：灵新大道按规划线位及规模进行建设，与现状二十涌东闸冲突，该方案考虑将闸室轴线往外江方向（东侧）平移约 65m，在灵新大道桥梁东侧重建水闸，在桥梁下方新建八字口，顺接 20 涌上游河道，规划线位进入外江管理范围。

方案二：灵新大道按规划线位及规模进行建设，与现状二十涌东闸冲突，该方案考虑将闸室轴线往内江方向（西侧）平移约 11m，在灵新大道桥梁西侧重建水闸，在桥梁下方新建八字口，连通外江河道，规划线位进入外江管理范围。

两个方案闸址线见图 3.1.4-22。



图 3.1.4-22 闸址线比选示意图

主要对以闸址选线方案通过以下几点进行对比分析，详见表 3.1.4-2。

表 3.1.4-2 水闸选址方案对比选表

方案	方案一：闸室轴线往外海方向平移约 65m	方案二：闸室轴线往内涌方向平移约 11m
道路规划符合性	与规划一致	与规划一致
外江管理线、项目红线	1、涉及外江管理范围 2、水工程建设同意书、防洪评价 3、在项目红线以内 4、防洪闭合圈前移，受外江潮洪影响的范围减少	1、涉及外江管理范围 2、水工程建设同意书、防洪评价 3、部分建筑物将超出项目红线 4、防洪闭合圈后移，受外江潮洪影响的范围增加
海域使用情况及围堰布设难度	1、水闸永久建筑不涉及用海； 2、海域边线到水闸永久建筑物之间的空间局促，在不占海域情况下，外海围堰布置实施有一定难度。	1、水闸永久建筑不涉及用海； 2、外海围堰可采用常规围堰方案，布设空间充裕，难度不大。
可实施性	1、水闸和桥梁同时施工交付，一次	1、水闸和桥梁同时施工交付，一次性

方案	方案一：闸室轴线往外海方向平移约 65m	方案二：闸室轴线往内涌方向平移约 11m
	性提升改造，有利于后期运营管理； 2、对现状综合体临时施工钢便桥无影响 3、永久建筑和围堰对现状外海侧10kv 电缆有影响，需迁移	提升改造，有利于后期运营管理； 2、水闸构（建）筑物对现状综合体临时施工钢便桥有影响，需将钢便桥后移。 3、围堰对现状外海侧10kv 电缆有影响，需迁移
整体景观效果	水闸和堤顶路均在灵新大道东侧，水闸两侧堤顶路衔接顺畅，整体景观效果、通行功能较好。	水闸和堤顶路分别在灵新大道的西侧和东侧，水闸两侧堤顶路不能直接顺接，整体景观效果、影响通行功能。
结论	推荐	

据可研成果：2023年7月26日综合体指挥部召开专题会议，珠江委要求新建闸尽可能远离地铁、移动荷载，不影响后续水闸的维修、加固和提升，市政桥梁与水闸结构功能分开，可同时设计、同时施工、同时交付，建议在现状闸东侧布置新水闸。

经综合比选，结合珠江委和综合体指挥部意见，推荐采用方案一闸址：闸室轴线往外江方向平移约65m，在现状闸东侧重建水闸方案。

### （2）设计相关水位

外江正常蓄水位（多年平均最高潮位）：5.68m

外江潮位（ $p=0.5\%$ ）：8.51m

内河常水位：5.00m

内河最高控制水位（ $P=2\%$ ）：6.30m

水闸通航最高水位：5.966m

外江最低水位：3.42m

### （3）工程调度运行方式

本工程为防洪（潮）排涝工程，工程调度运用主要为穿堤水闸日常和暴雨期的科学合理调度，以保障排涝安全和日常生态景观优美。

1) 日常调度原则：通过二十涌东闸开闭，利用潮汐作用置换水体，控制内河涌水位维持在正常水位4.7m~5.3m之间，采用东进东出或东进西出（联合片区排水闸）的方式，以提升水质、改善水环境。

引水：当外江水位高于涌内水位，并且涌内水位低于正常低水位4.7m时，打开二十一涌东闸引水，直至涌内水位升高至正常水位4.7m~5.3m区间；

排水：当外江潮位低于涌内水位，并且涌内水位高于正常高水位 5.3m 时，打开东侧水闸排水，直至涌内水位降至正常水位 4.7m~5.3m 区间。

2) 挡洪（潮）调度规则：当外江发生洪水或风暴潮时，全部水闸关闭抵御外江洪水倒灌。

3) 排涝调度原则：根据气象预警，在发生围内暴雨前，提前开闸将内河涌预泄至预降水位 4.7m 以下。当外江洪（潮）水位低于涌内水位时，打开二十涌东闸抢排涝水，并与片区泵闸群联合调度，控制内河涌水位在 6.3m 以下。

#### (4) 水闸工程任务和规模

##### 1) 工程任务

本工程对二十涌东闸进行拆除重建，以进一步提升万顷沙区域防洪（潮）排涝能力，完善区域防洪（潮）排涝体系，保障水安全，提升滨水品质，促进区域社会经济发展。

##### 2) 工程规模

根据相关设计洪水及设计潮位计算结果，结合挡潮、排涝、日常运行等工况等需要，提出二十涌东闸设计排涝流量和相关水位等参数。本次工程重建二十涌东闸，50 年一遇设计排涝流量为 64.9m<sup>3</sup>/s。详细参数见表 3.1.4-3。

表 3.1.4-3 万顷沙二十涌东闸流量和水位参数表

编号	参数	二十涌东闸	备注
1	设计排涝流量	64.9m <sup>3</sup> /s	
2	闸上设计洪涝水位	6.3m	内河涌管控水位
3	内河涌常水位	5m	内河涌正常水位（变幅区间 4.7m~5.3m）
4	闸上最低水位	4.7m	排涝预降水位
5	闸下设计洪（潮）水位	8.51m	外江 P=0.5%设计潮位
6	闸下最低潮水位	3.42m	外江历年最低潮位
7	最高通航水位	5.966	20 涌为 VIII 级航道

#### (5) 建筑物型式

##### 1) 水闸类型

结合使用条件，本工程水闸采用开敞式无胸墙的闸室结构型式。

开敞式水闸是指闸顶无覆盖且闸门全开时过闸水流具有自由水面的水闸，又称溢流式水闸。一般闸槛较高，挡水高度较小，挡水位和泄水位相差不大，要求宣泄非常洪水、排放漂浮物或冰凌时常采用这种形式，如河道上的拦河闸、分洪

闸以及渠道上分流量较大的分水闸等都常采用这种闸型。开敞式水闸可采用大跨度的闸孔和闸门，特别对低水头大跨度水力自动控制闸门，尤为适宜。

## 2) 闸型比选

本次重建水闸工作闸门推荐采用平面翻板闸门，采用液压启闭机进行操作，闸门拟采用平面翻板闸门，平时上翻于桥底，挡潮时立下。



图 3.1.4-23 液压上翻式闸门结构简图

## (6) 20 涌东闸设计

### 1) 水闸宽度设计

由于二十涌东闸属于重建工程，原旧闸闸宽为 24m (6m+12m+6m)，综合考虑造价、现状水闸、闸宽对闸后桥梁的影响因素，二十涌东闸宽选定为 24m。

### 2) 水闸平面布置方案

水闸总长约 142.30m。其中内涌段抛石防冲槽段 (长 6.5m)、内涌海漫段 (长 13m)、内涌消力池段 (长 12m) 保留利用原水闸建筑结构，长度 31.5m；新建内涌 U 型槽段 (长 64.8m，净宽 28m) 衔接旧水闸翼墙，闸室段 (长 21m，总宽 31m)、外江消力池 (长 12m)、外江海漫 (长 5m)、外江抛石防冲槽 (长 8m) 为拆除重建段，长 110.80m。

二十涌东闸中间孔兼做通航孔。闸门孔口尺寸 12.0×6.8m-6.31m (宽×高-

水头)，底槛高程 2.20m，检修平台高程 12.00m。工作闸门的操作方式为动水启闭。



图 3.1.4-24 水闸平面总布置

### 3) 水闸布置

二十涌东闸为拆除重建水闸，采用开敞式型式。本水闸为双向挡潮（洪）闸，内涌往外涌顺水流方向，水闸结构分段依次为：内涌抛石防冲槽、内涌海漫、内涌消力池、内涌连接段、闸室段、外江消力池、外江海漫、外江抛石防冲槽，总长约 142.30m。



图 3.1.4-25 水闸结构平面图



图 3.1.4-26 水闸纵剖视图

内涌抛石防冲槽、海漫段、消力池段均可利用现状原旧闸。内涌抛石防冲槽长 6.50m，底板顶高程为 2.20m；内涌海漫段长 13.00m，底板顶高程为 2.20m，为现状浆砌石海漫；内涌消力池长 12.00m，底板顶高程为 1.60m，为 C35 钢筋砼底板，厚 600mm。

内涌连接段：该段顺水流方向长约 64.80m，净宽 28m。底板顶高程为 2.20m，为 C35 钢筋砼底板，厚 1100mm，设置有粗砂厚 250mm，碎石厚 250mm 和土工

布反滤层，并设置有间距为 2m，矩形布置的排水孔；两侧挡墙为 C35 砼悬臂式挡墙，墙顶高程为 7.0m，连接段上方为结构独立的市政桥梁，桥墩落在挡土墙外侧填土，结合桥下人行通道的要求，墙后填土高程为 6.0m。



图 3.1.4-27 水闸内涌 U 型槽段横剖面图

闸室段：水闸设计为 3 孔，净孔总宽度均为 24m（6m+12m+6m），其中中孔设为通航孔，宽度为 12m，两边孔为非通航孔，宽度各为 6m；闸室底板高程为 2.20m，底板厚 1.50m，闸顶高程 12.00m，闸室顺水流方向长 21.00m，边墩厚 1.50m，中墩厚 2.00m，闸室总宽为 31.00m，闸室上部设一宽 8.00m 的人行桥，桥面高程为 11.85m。闸两侧的连接堤放坡连至河涌两侧堤防，连接堤与闸室之间采用钢筋砼搭板过渡。

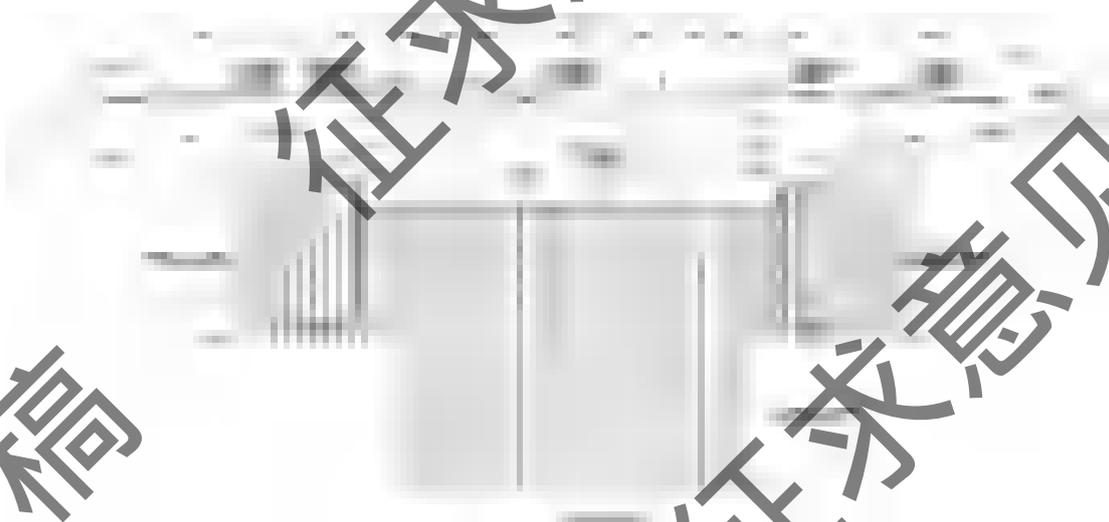


图 3.1.4-28 水闸闸室段横剖面图

外江消力池段：外江消力池长 12m，消力池深为 0.5m，池底高程 1.70m，底板结构为 C35 钢筋砼结构，设置有反滤层和排水孔，底板地基处理采用直径 0.6m 水搅拌桩处理，正方形布置，间距 1.2m。消力池边墙为 C35 钢筋砼挡墙，墙顶高程为 9.28m~7.00m。

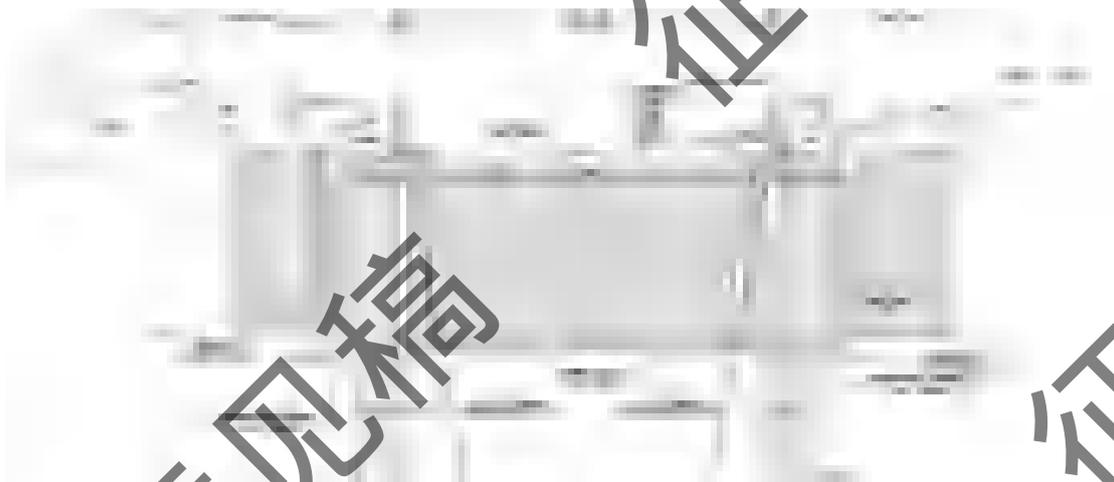


图 3.1.4-29 水闸外江消力池段横剖面图

外江海漫段、防冲槽段：外江海漫长 5m，高程 2.20m，采用 500mm 厚格宾石笼；外江抛石防冲槽长 8.0m，顶高程 2.20m；海漫段两侧翼墙为 C35 钢筋砼挡墙，顶高为 7.0m。

#### 4) 闸顶高程的确定

根据本工程的实际情况，按允许越浪设计，并考虑闸门启闭设备对闸顶高程的影响，确定闸顶高程为 11.85m，闸顶检修桥面高程取 11.85m（含铺装层厚度）。

#### 5) 水闸水力计算

##### ①水闸过流能力

过闸流量大于设计排涝流量 64.9m<sup>3</sup>/s，水闸过流能力满足要求。

##### ②消能防冲

本工程水闸外江消力池长为 12m，深度为 0.5m，底板厚度为 0.5m，能满足消能防冲要求。

#### 6) 水闸渗流计算

根据《水闸设计规范》（SL 265-2016）表 6.0.4，允许渗流坡降值为 0.6~0.7。计算结果表明，水闸在各种工况下的抗滑稳定安全系数及应力均满足规范要求。

#### 7) 水闸两侧连接堤段

水闸外江侧两岸为生态堤海岸亲水带，闸室两岸通过连接堤段与两侧海堤堤顶路顺接，左岸连接堤顶宽约 14m，右侧连接堤宽约 23m，路面宽度与海堤堤顶路同宽，两侧长度约 26m。连接堤内涌侧紧挨着市政跨河的下桥人行缓坡，连接堤段内涌侧采用悬臂式挡土墙顺接闸室与市政桥梁的桥台，推荐采用与水闸一

致的 DN500 预制管桩基础。连接堤外江侧为生态海堤滨水空间，连接堤段外江侧采用矮挡墙结合放坡顺接生态海堤，放坡坡比为 1:3，坡面采用植草砖护面。

#### 8) 地基处理方案

本阶段推荐水闸地基处理方案采用预制管桩方案。采用  $\phi 500$  预制管桩，桩底入细砂层 1.5m，桩间距为 1.5m 布置方案。

考虑到预制管桩为刚性桩，桩体的压缩特性与淤泥土的压缩特性不同，存在桩基上部的水闸闸室沉降与地基淤泥土固结沉降不一致的可能，将会使闸室底板与地基土体出现脱空现象，引起沿闸基结构下轮廓的渗漏通道，闸室拟采用水泥搅拌桩格栅布置和预制管桩结合的地基处理方案，并设置防渗措施。闸室桩基采用直径为 500mm 的预制管桩，桩长约 25m，持力层为细沙层，桩间距离为 1.5m；防渗措施考虑与淤泥的抗震陷措施结合，采用联体水泥搅拌桩成墙的处理方式对闸基进行围封，水泥搅拌桩桩径  $\phi 500\text{mm}$ ，桩距 350mm，搅拌桩水泥掺入量按本地区相似项目取 20%~22%。为防止由于施工偏差导致桩与桩之间形成缺口渗漏，外围围封桩采用双排联体水泥搅拌桩，内部围封桩采用单排联体水泥搅拌桩。

为防止水闸底板与基础面产生脱空，外围围封桩的双排联体水泥搅拌桩与底板接触面采用膨胀止水条和沥青麻丝进行包裹，并在防渗墙前打设一道 6m 长的拉森钢板桩。此外，为了闸基脱空后可采取灌浆充填，在闸底板上预留后期灌浆孔。

闸室上下游的悬臂式挡土墙采用直径为 500mm 的预制管桩桩基础，桩长约 22~25m，持力层为细沙层，桩间距离为 1.5m，防渗措施考虑与淤泥的抗震陷措施结合，挡墙底板外围采用联体水泥搅拌桩成墙的处理方式进行围封，水泥搅拌桩桩径  $\phi 500\text{mm}$ ，桩距 350mm。

内涌连接段、外江消力池底板及基坑土加固采用散体水泥搅拌桩，桩径  $\phi 500\text{mm}$ ，间距 1.2m，正方形布置。

#### 9) 水闸工程主要工程量

水闸工程主要工程量见表 3.1.4-4。

表 3.1.4-4 主要工程数量表

序号	内容	单位	工程量	备注
(一)	土方及拆除工程			
1	钢筋砼拆除	m <sup>3</sup>	2766.75	
2	混凝土拆除	m <sup>3</sup>	270.9	
3	砌石拆除 (间接利用)	m <sup>3</sup>	1409.68	

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

序号	内容	单位	工程量	备注
4	土方开挖 (间接利用)	m <sup>3</sup>	11132.73	
5	土方开挖 (弃运)	m <sup>3</sup>	7421.82	
6	土方回填 (利用开挖料)	m <sup>3</sup>	9462.82	
7	土方回填 (外购)	m <sup>3</sup>	11275.91	
8	清表土	m <sup>3</sup>	724.5	
9	淤泥开挖	m <sup>3</sup>	7357.23	
10	闸门拆除	t	47.7	
11	渣土消纳	m <sup>3</sup>	15503.55	
(二)	<b>闸室段</b>			
1	粗砂垫层厚 500mm	m <sup>3</sup>	352.8	
2	C15 素砼垫层 (厚 100mm)	m <sup>3</sup>	70.96	
3	C35 钢筋砼底板 (厚 1.5m)	m <sup>3</sup>	1188.08	按胶凝材质量 5% 掺入高效抗腐蚀剂
4	C35 钢筋砼边墩 (厚 1.5m)	m <sup>3</sup>	638.35	按胶凝材质量 5% 掺入高效抗腐蚀剂
5	C35 钢筋砼中墩 (厚 2.0m)	m <sup>3</sup>	833.7	按胶凝材质量 5% 掺入高效抗腐蚀剂
6	C35 钢筋砼刺墙 (厚 1m)	m <sup>3</sup>	216.72	按胶凝材质量 5% 掺入高效抗腐蚀剂
8	C35 钢筋砼梁板交通桥	m <sup>3</sup>	292.95	按胶凝材质量 5% 掺入高效抗腐蚀剂
9	C40 钢筋砼铺装	m <sup>3</sup>	26.04	
10	沥青铺装层	m <sup>3</sup>	26.04	
11	钢筋制安	t	380.38	
12	钢模板	m <sup>2</sup>	2743.28	
13	栏杆	m	65.1	
15	双排脚手架	m <sup>2</sup>	1768.41	
16	止水铜片	m	92.4	
17	闭孔泡沫板填缝厚 20mm	m <sup>2</sup>	32.76	
19	WG-高效抗腐蚀剂	t	62.32	
(三)	<b>内河 U 型槽段</b>			
1	C35 钢筋砼底板 (厚 1.0m)	m <sup>3</sup>	1701	按胶凝材质量 5% 掺入高效抗腐蚀剂
2	C35 钢筋砼悬臂式挡墙	m <sup>3</sup>	1383.93	按胶凝材质量 5% 掺入高效抗腐蚀剂
3	墙后回填粗砂	m <sup>3</sup>	2400.45	
4	C15 素砼垫层厚 100mm	m <sup>3</sup>	265.36	
5	粗砂垫层厚 250mm	m <sup>3</sup>	704.89	
6	碎石垫层厚 250mm	m <sup>3</sup>	666.79	
7	土工布 (350g/m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	2820.26	
8	DN75 排水管	m	672.21	
9	止水铜片	m <sup>3</sup>	262.92	
10	钢筋制安	t	274.47	
11	钢模板	m <sup>2</sup>	3987.14	
12	双排脚手架	m <sup>3</sup>	3987.14	
13	挡墙级配碎石反滤包	个	277.2	
14	闭孔泡沫板填缝厚 20mm	m <sup>2</sup>	342.72	
15	WG-高效抗腐蚀剂	t	60.16	
(四)	<b>外河消力池段</b>			
1	C35 钢筋消力池底板 (厚 0.6m)	m <sup>3</sup>	257.83	按胶凝材质量 5% 掺入高效抗腐蚀剂
2	C35 钢筋砼悬臂式挡墙	m <sup>3</sup>	309.72	按胶凝材质量 5% 掺入高效抗腐蚀剂
3	墙后回填粗砂	m <sup>3</sup>	531.8	
4	C15 素砼垫层厚 100mm	m <sup>3</sup>	55.45	

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

序号	内容	单位	工程量	备注
5	粗砂垫层厚 250mm	m <sup>3</sup>	146.43	
6	碎石垫层厚 250mm	m <sup>3</sup>	139.37	
7	土工布 (350g/m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	586.4	
8	DN75 排水管	m	107.1	
9	之水铜片	m <sup>3</sup>	31.5	
10	钢筋制安	t	51.6	
11	钢模板	m <sup>2</sup>	835.95	
12	双排脚手架	m <sup>3</sup>	835.95	
13	闭孔泡沫板填缝厚 20mm	m <sup>2</sup>	85.45	
14	WG-高效抗腐蚀剂	t	11.07	
(五)	<b>外江海漫段</b>			
1	抛石挤淤 (利用拆除料)	m <sup>3</sup>	243.65	
2	土工布 (350g/m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	257.78	
3	粗砂垫层厚 250mm	m <sup>3</sup>	60.91	
4	碎石垫层厚 250mm	m <sup>3</sup>	85.77	
5	格宾石笼护底	m <sup>3</sup>	121.83	
6	C35 钢筋砼悬臂式挡墙	m <sup>3</sup>	591.8	按胶凝材质量 5%掺入高效抗腐蚀剂
7	钢筋制安	t	59.18	
8	钢模板	m <sup>2</sup>	949.38	
9	双排脚手架	m <sup>3</sup>	949.38	
10	栏杆	m	78.75	
11	WG-高效抗腐蚀剂	t	11.54	
(六)	<b>外江防冲槽段</b>			
1	土工布 (350g/m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	843.9	
2	抛石 (利用拆除料)	m <sup>3</sup>	1166.03	
3	抛石 (外购)	m <sup>3</sup>	521.77	
(六)	<b>水闸两侧连接堤段</b>			
1	粘土回填	m <sup>3</sup>	10898.79	
2	C35 钢筋砼悬臂式挡墙	m <sup>3</sup>	1155.75	按胶凝材质量 5%掺入高效抗腐蚀剂
3	C25 砼重力式挡墙	m <sup>3</sup>	273.28	按胶凝材质量 5%掺入高效抗腐蚀剂
4	钢筋制安	t	121.62	
5	钢模板	m <sup>2</sup>	1949.22	
6	双排脚手架	m <sup>3</sup>	1949.22	
7	联锁式植草砖护坡	m <sup>2</sup>	806.4	
8	C35 钢筋砼搭板	m <sup>3</sup>	50.4	按胶凝材质量 5%掺入高效抗腐蚀剂
9	沥青铺装层厚 100	m <sup>3</sup>	117.6	
10	碎石垫层厚 200	m <sup>3</sup>	123.48	
11	栏杆	m	107.1	
12	C20 砼步级	m <sup>3</sup>	12.6	
13	闭孔泡沫板填缝厚 20mm	m <sup>2</sup>	47.86	
14	5%水稳层厚 200	m <sup>3</sup>	123.48	
15	花岗岩路缘石 (400x150mm)	m	147	
16	WG-高效抗腐蚀剂	t	23.52	
(七)	<b>地基处理</b>			
1	Φ500mm 水泥土搅拌桩 (水泥掺量 22%)	m	97287.75	
2	Φ500mm 水泥土搅拌桩 (空桩)	m	21262.08	
3	PHC500AB125 型预应力管桩	m	27609.75	
4	拉森IV型钢板桩永久支护 (长 6m)	t	74.31	
5	拉森IV型钢板桩临时支护 (长 12m)	t	175.95	

### 3.1.4.3 道路工程

#### 3.1.4.3.1 交通工程

##### (1) 设计标准

本项目道路设计等级为主干路，按照《城市道路交通设施设计规范》（GB50688-2011）2019 年版，交通设施等级为 B 级。

##### (2) 交通组织设计

###### 1) 交叉口交通组织

本项目与二十涌南二路和二十一涌北路相交均采用平面交叉，与二十涌南路采用被交路右进右出组织形式。

###### 2) 非机动车交通组织

本项目设有独立的非机动车道，非机动车道与机动车道之间有侧绿化带分隔；交叉口设有独立的非机动车过街画线区域。

###### 3) 行人交通组织

本项目全线设置人行道，人行过街采用人行横道过街形式。本项目与被交路相交均采用信号灯控制，行人根据信号灯通过。

##### (3) 交通量估算

道路及桥梁总长约 0.875km，规划为双向 8 车道。根据导则要求的估算年限和设计单位据此提供的资料，本项目灵新大道南延线（20-21 涌东）计划于 2025 年竣工运营，选取 2025 年、2031 年、2039 年为特征年，预测交通量详见表 3.1.4-5。

表 3.1.4-5 道路断面昼夜交通量

单位：pcu/d

道路名称	近期（2025 年）		中期（2031 年）		远期（2039 年）	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜
灵新大道南延线（20-21 涌东）	18131	2015	22053	2450	26824	2980

注：昼夜交通比取 9:1。

#### 3.1.4.3.2 路基设计

##### (1) 路基设计范围

地基处理、路基土石方工程已纳入场地软基处理子项。本次路基设计范围为市政道路范围内的软基交工面以上的路基支挡，道路西侧道路及软基堆载边坡防护，以及对交工面提出相应的要求。

##### (2) 一般路基设计

场地地基处理后，以道路路面结构底标高为交工标高，交工面横坡需与路面横坡相一致。交工前，路基填筑各层均需满足填料要求及压实度要求。机动车道路床顶面设计回弹模量路应不小于 35MPa，人行道及非机动车道床顶面设计回弹模量路应不小于 30MPa。全线为填方路基，填方边坡统一按 1:1.5 放坡，边坡为二期软基处理设置边坡，土石方均已在软基处理考虑；在道路左侧，以人行道外边线作为界面分界线，分界线左侧工程量纳入堤防工程，右侧纳入本项目。

### (3) 路基防护设计

本项目路基对道路西侧道路及软基堆载边坡防护，由于周边土地正在开发，因此边坡采用临时防护方案，全线边坡均采用喷播植草防护。

### (4) 支挡设计

由于二十涌桥梁西侧人行道较非机动车道抬高约 0.8m，二十一涌水闸东侧人行道较机动车道抬高约 1m，因此，在二十涌桥梁西侧两端及二十一涌水闸东侧，人行道与非机动车道或机动车道间设置矮挡墙，过渡高差。

### 3.1.4.3.3 路面设计

本项目路面采用沥青混凝土路面，路面结构见表 3.1.4-6。

表 3.1.4-6 路面结构一览表

道路类型	部位	路面结构	来源
机动车道路面结构	面层	4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝 AC-13C	外购成品沥青
		6cm 中粒式 SBS 改性沥青混凝 AC-20C	
		8cm 粗粒式沥青混凝土 AC-25C	
	下封层	1cm 乳化沥青同步碎石	外购成品碎石
	基层	35cm 5% 水泥稳定碎石 (5.0MPa/7d)	
	底基层	18cm 4% 水泥稳定碎石底基层 (4.0MPa/7d)	
	垫层	15cm 级配碎石	
总厚度	87cm		
灵新大道西侧及二十一涌北路东段非机动车道路面结构	面层	3cm C30 透水水泥混凝土 (双丙聚氨酯密封处理)	外购成品混凝土和碎石
		6cm C30 原色透水水泥混凝土	
	基层	20cm C20 透水混凝土	
	底层	15cm 级配碎石	
	总厚度	44cm	/
灵新大道东侧非机动车道路面结构	面层	3cm C30 透水水泥混凝土 (双丙聚氨酯密封处理)	外购成品混凝土和碎石
		6cm C30 原色透水水泥混凝土	

道路类型	部位	路面结构	来源
	基层	20cmC20 透水混凝土	/
	底层	10cm 级配碎石	
	总厚度	39cm	
灵新大道西侧及二十一涌北路东段人行道	面层	6cm 陶瓷透水砖	外购成品砖、混凝土和碎石
	调平层	3cmM10 水泥砂浆	
	基层	20cmC20 透水混凝土	
	底基层	15cm 级配碎石	
	总厚度	44cm	
灵新大道东侧人行道	面层	6cm 花岗岩砖	外购成品砖和混凝土
	调平层	3cmM10 干硬性水泥砂浆	
	基层	20cmC20 混凝土	
	总厚度	总厚度：29cm	

注：机动车道路面结构中沥青层之间洒布一层 PC-3 乳化沥青粘层油 0.5L/m<sup>2</sup>，沥青层与砾基层之间洒布透层油 PC-2 乳化沥青透层油 1L/m<sup>2</sup>。

#### 3.1.4.3.4 排水工程

##### (1) 雨水设计方案

灵新大道桩号 K19+290~K19+430，东侧布置 d1350 雨水管，自北向南，接入西侧拟建雨水箱涵；西侧布置 B×H=2500×2000 雨水箱涵，自北向南，排至二十涌。

灵新大道桩号 K19+530~K20+163，东侧布置 d800~1000 雨水管，自北向南，接入西侧拟建 d1800 雨水管；西侧布置 d800~1800 雨水管道，自北向南，排至二十一涌。

二十一涌北路桩号 K0+000~K0+110，道路两侧布置 d800 雨水管，自东向系，接入二十一涌北路已设计雨水管。

##### (2) 污水设计方案

灵新大道桩号 K19+585~K19+825，道路西侧布置 DN500 污水管，自北向南，接入二十涌南二路规划污水管道。

灵新大道桩号 K19+915~K20+135，道路西侧布置 DN500 污水管，自北向南，接入二十一涌北路已设计污水管道。

#### 3.1.4.3.5 照明工程

(1) 本工程道路等级为城市主干路，对称布置于道路两侧设施带内，安装 14m 的景观路灯，同侧路灯间隔 42m，路灯功率为 2×200W，统一为 LED 光源，

为机动车道提供照明；两侧非机动车道及人行道采用4m高的庭院灯，功率为75W，布灯间距为18m，为非机动车道及人行道提供照明。

(2) 在道路加宽段和公交站区域通过增大功率或减小布灯间距和调整灯具仰角（小于15度）以适当提高此处的照度和均匀度。

(3) 道路路灯采用多杆合一及智慧灯杆，智慧模块暂按预留安装位置考虑。

#### 3.1.4.3.6 电力工程

灵新大道南延段配套建设110kV电力管廊3回，10kV电力管廊24回。

10kV及110kV电力管廊均采用电缆沟方式敷设。

#### 3.1.4.3.7 绿化工程

本工程绿化主要设计内容有：2m、1.5m宽人行道侧绿带；2m、4m宽下凹式绿化带、2.5m宽中央绿化带。

下沉式绿地设计：考虑本项目特点，边绿化带采用“下沉式”设计，边绿化带地面下沉25cm，算子顶面高出边绿化带地面20cm。人行道雨水一部分水量入渗，另一部分水量通过人行道缘石开口径流至消能池，经过滤后流入边绿化带。车行道雨水通过道路横坡流入开孔路缘石后进入消能沉淀池，经过滤后流入边绿化带溢流式雨水口，收集下沉式绿化带中的溢流雨水量，排入市政雨水管道。

溢流雨水口及穿孔排水管设计：下沉式绿地内每隔约30m设置溢流雨水口；最低点需设置溢流雨水口；溢流雨水口具体布置根据雨水利用设施内雨水检查井的位置确定，就近连接设施内附近雨水检查井。溢流口应设有格栅，以防止落叶等杂物堵塞溢流口。

#### 3.1.4.4 桥梁工程

##### 3.1.4.4.1 工程范围及内容

本项目范围内需要新建桥梁1座——二十涌桥。二十涌桥中心桩号为K19+440，跨越二十涌，桥下新建二十涌水闸，水闸水面宽28m。

二十涌桥全长128m，分为三幅，东侧一幅及中间一幅通行机动车，宽18.0m；西侧一幅为人行及非机动车桥，宽11.0m；桥梁横向全宽47.0m。

##### 3.1.4.4.2 设计标准及参数

道路等级：城市主干路；

设计速度：60km/h；

道路线形：与道路纵横坡一致；

桥下净空：主跨河道净空满足VIII级航道（通航净高 2.5m）；边跨桥下净空满足行人通行，>2.5m；

桥梁横断面：

由西向东依次为：5.5m（人行道）+5m（非机动车道）+0.5m（护栏）+15m（机动车道）+3.5m（中央分隔带）+15m（机动车道）+2.5m（设施带）=47m。

桥梁宽度：分三幅，由西向东依次为：人行及非机动车桥宽 11m，两幅车行桥宽均为 18m，桥梁总宽为 11+18+18=47m。

桥梁设计基准期：100 年；

设计使用年限：100 年；

结构安全等级：一级；

设计荷载：城-A 级；人群荷载按《城市桥梁设计规范(2019年版)》(CJJ11-2011)

第 10.0.5 条执行；

设计洪水频率：100 年一遇；

设计水位：内涌最高控制水位 6.3m；常水位 5.0m；

设计通航标准：VIII级航道，通航水位 5.966m，单孔双向通航（净高 2.5m，净宽 10m，上底宽 8m，侧高 2m）；

环境类别：III类（近海环境）；桥梁结构按各部位构件所处的环境作用等级进行耐久性设计；

抗震设防标准：本地区地震基本烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 0.1g；根据《城市桥梁抗震设计规范》（CJJ166-2011）本桥位于城市主干路上的桥梁，桥梁抗震设防分类为丙类，其抗震措施应符合本地区地震基本烈度的要求。

抗震设计方法选用 A 类。

### 3.1.4.4.3 桥梁设计

#### (1) 桥梁总体设计

本工程道路需跨越二十涌，现状河涌宽度约 80m，现状水闸内涌宽约 30m，新建水闸内 U 形槽段水面宽 28m，水闸 U 槽基础总宽 38m，道路与河涌斜交角为 83°，需新建跨二十涌桥梁一座。桥梁设计结合道路总体、航道等级、河道条件（水闸）、以及周边环境等因素进行总体布置。

桥跨布置控制因素：桥梁布置应符合水利、通航要求，桥梁总长度应大于规划河涌顶宽，跨涌部分梁底最低标高应高于设计洪水位 0.5m 及 VIII 级航道（通航净宽 10m，通航净高 2.5m）通航要求；主跨采用一跨跨越水闸且避开水闸 U 槽结构（宽 38m），同时考虑各自所需的施工空间及桥墩结构所需宽度，因此本桥主跨设计采用为 50m（维持与工可方案一致）；结合结构受力与平衡美观考虑，边跨按主跨的 0.7 倍设置，且桥台布置应避开现状堤身，布置在现状堤被谁侧堤脚处。

根据水闸、河涌断面布置，结合桥下空间能利用考虑，边跨下预留不小于 2.5m 高人行净空。

结合以上控制因素，内涌最高控制水位为 6.3m，通航最高水位为 5.966m，因此梁底标高应不小于  $(6.3+0.5)$  m 及  $(5.966+2.5)$  m 中的较大值，故主跨梁底高程按不小于 8.466m 控制。

结合上述控制因素分析，二十涌桥采用  $(35+50+35)$  m 跨径组合。由于水闸 U 槽中线与道路设计线相交于道路设计里程桩号 K19+440 处，桥梁沿水闸 U 槽中线对称布置，因此，桥梁的起点桩号为 K19+375，中心桩号为 K19+440，终点桩号为 K19+505，桥墩、桥台斜交布置，与道路前进方向右偏角为  $83^\circ$ 。

## (2) 桥梁结构设计

### 1) 桥型方案比较及推荐方案

桥梁的结构选择应结合灵新大道与周边区域条件综合考虑。主线桥梁标准跨的跨径选择与工程造价、景观要求、施工进度有着很大的关系。应从道路交通功能、城市景观、结构受力性能和地质条件等因素考虑，选用合适的桥梁跨径，既满足结构技术和经济要求，又能给人通透感及舒适感。

#### ① 上部结构选型

桥梁结构的型式可选择简支加连续桥面体系，亦可采用连续结构体系。简支结构、连续桥面体系的上部结构可以采用预制空心板梁、T 梁、预制小箱梁等。

连续梁上部结构可采用先简支后连续小箱梁、现浇预应力混凝土连续箱梁等。在结合美观、经济并满足建设进度的原则前提下，根据总体方案的布置，初设报告对跨涌桥的各种结构方案进行了结构受力、技术经济、施工及景观等的分析比较。

通过综合比较,本工程跨河涌桥梁推荐采用现浇预应力混凝土连续箱梁作为桥梁上部结构方案。

## ②下部结构选型

桥墩的选择应满足上部结构的受力要求、满足结构本身强度、刚度和稳定性要求,还应结合周边景观和地形、地貌特征等的要求,要与上部结构和周边环境的和谐统一。

桥墩可采用柱式墩、实体式板墩等型式,墩柱可考虑圆形、矩形或其它断面,但同一座桥梁宜采用同一种断面形式。

本项目受道路规划标高限制,桥梁墩高较矮。根据景观、地形、水文、地质条件等要求,结合施工因素等综合考虑,下部结构选择柱式桥墩,采用倒圆角的矩形断面;基础采用钻孔灌注桩基础。

桥台应依据路基形式、高度、地质条件等因素,综合考虑经济合理的结构形式。本项目桥台处软基较深厚,采用对软土地质条件适用性好的座板式桥台,基础采用抗推能力强的双排钻孔灌注桩加承台的基础型式。

## 2) 桥梁方案设计

本桥跨径布置为 35m+50m+35m,共一联,桥梁全长为 130m,采用预应力钢筋混凝土现浇连续箱梁作为上部结构。本桥的横断面形式为:横向三幅桥本桥横向分三幅,由西向东依次为:人行及非机动车桥宽 11m,两幅车行桥宽均为 18m,桥梁总宽为  $11\text{m}+18\text{m}+18\text{m}=47\text{m}$ 。

上部结构采用变高斜腹板箱梁,跨中处梁高 1.8m,桥墩处梁高 3m,悬臂长 2.5m,腹板斜率为 2.5:1。11m 宽人行桥为单箱单室断面,18m 宽车行桥为单箱三室断面。

18m 宽车行桥下设置矩形截面双柱墩,桥墩截面横向×纵向尺寸为  $1.8\text{m}\times 1.6\text{m}$ ; 11m 宽人行桥下设置矩形截面单柱墩,桥墩截面横向×纵向尺寸为  $3.6\text{m}\times 1.6\text{m}$ 。

表 3.1.4-7 方案主要工程量表

材料名称及型号规格		单位	合计
混凝土	C50 砼	m <sup>3</sup>	4565.2
	C40 砼		128.2
	C35 砼		781.1
	C35 水下砼		3839.7

材料名称及型号规格		单位	合计
10cm 厚沥青砼		m <sup>3</sup>	476
钢筋	HRB400	kg	1741987.1
	HPB300		84048.7
Φ15.24 预应力钢绞线			199562.9
塑料波纹管	DN90	m	5740
	DN100		3830
锚具	M15-17	套	96
	M15-19		64

### 3) 桥梁结构设计

上部结构采用变高斜腹板箱梁，跨中处梁高 1.8m，桥墩处梁高 3m，悬臂长 2.5m，腹板斜率为 2.5:1。箱梁断面形式为：跨中标准段顶板厚 250mm，底板厚 220mm，腹板厚 500mm，支点处底板厚由 220mm 渐变至 500mm，腹板厚由 500mm 渐变至 700mm。

桥台两侧设置 D80 伸缩缝；下部结构桥台采用座板式台，双排桩；桥墩采用矩形截面柱式墩；基础采用钻孔灌注桩，按端承摩擦桩设计，桥台处桩径 1.5m，人行桥下桥墩桩径 1.5m，车行桥下桥墩处桩径 1.8m，参考已有的地质情况，平均桩长暂定为 70m。

#### (3) 桥梁耐久性设计及措施

本项目所在地区属亚热带海洋性季风气候，本桥结构耐久性设计参照《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》的有关规定进行设计。

按照《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》(JTG/T 3310-2019) 规定，本项目结构处于 III 类环境类别，上部结构作用环境作用等级为 III-E 级，下部结构环境作用等级按土中区采用为 III-E 级。

根据《城市桥梁设计规范》，本桥设计使用年限为 100 年。

#### (4) 附属工程

##### 1) 桥面铺装

桥面铺装采用 10cm 沥青混凝土铺装。

##### 2) 伸缩缝

依据以往设计及施工经验，桥梁联长一般控制在 100~120m，采用 D80 伸缩缝，伸缩缝装置的材料及其成品的技术指标应符合行业标准《公路桥梁伸缩装置

通用技术条件》(JT/T 327-2016)的要求。

伸缩装置安装预留槽建议采用 C50 钢纤维混凝土浇筑, 钢纤维含量为  $70\text{kg}/\text{m}^3$ ; 与路面抹平, 应高于伸缩装置顶面  $3\text{mm}$  左右, 任何情况下均不低于伸缩装置顶面。钢纤维抗拉强度  $\geq 600\text{MPa}$ , 长度为  $25\sim 35\text{mm}$ ; 伸缩缝钢梁埋置深度不宜小于  $70\text{mm}$ , 并且具有强有力的锚固系统。

伸缩缝处护栏应设置钢板进行搭接防护。

人行道采用简易铝合金板+橡胶止水带型伸缩缝。

### 3) 桥台搭板

桥头设置  $8\text{m}$  长搭板, 搭板厚  $35\text{cm}$ 。搭板的一端支承在桥台背顶端部, 另南沙一端置于沉降稳定的路堤, 并要求搭板下先作 C15 砼垫层, 再浇筑搭板。搭板下要求采用透水性材料填筑, 压实度大于  $96\%$ 。

### 4) 支座

支座预埋钢板采用 Q235NH 钢材, 其性能应符合耐候结构钢(GB/T4171-2008)的规定; 桥梁使用的桥梁球型支座需满足《桥梁球型支座》(GBT 17955-2009)的要求, 各支座安装必须水平, 安装技术要求详见支座生产商的安装说明。

### 5) 安全设施设计

车行道靠临空面一侧统一设置防撞护栏, 采用 F 型混凝土防撞护栏, 防撞等级为 SA 级。

### 6) 防、排水工程设计

①本工程桥面防水等级为 I 级, 防水层设计使用年限为 15 年。

本工程防水层采用防水涂料:  $2\text{mm}$  厚的聚合物改性沥青 (PB (I)), 其性能应满足表 3.1.4-8 的要求。

表 3.1.4-8 防水涂料性能

序号	项目	规定值
1	抗拉强度, $\text{MPa} \geq$	0.5
2	断裂伸长率, $\% \geq$	800
3	低温柔度	$-10^\circ\text{C}$ 无裂纹
4	不透水性 $0.3\text{MPa}$ , $30\text{min}$	不透水
5	固体含量, $\%$	45
6	涂膜表干时间, $\text{h} \leq$	4
7	涂膜实干时间, $\text{h} \leq$	8
8	粘结强度 (Mpa)	0.4
9	耐热性, 流淌温度 ( $45^\circ\text{C}$ , $5\text{h}$ )	$>140^\circ\text{C}$

根据《城市桥梁桥面防水工程技术规程》的要求，须在防水涂料内设置胎体增强材料，胎体增强材料下面的涂料厚度不应小于 0.5mm，且不应大于 1.0mm。

胎体增强材料采用聚酯无纺布，用量为 $\geq 220\text{g/m}^2$ 。

②桥面排水横向通过排水管接入纵向排水管，按道路纵坡方向分别接入起终点两处桥台，采用聚氯乙烯树脂 UPVC 管，通过竖向排水管引致相邻地面市政排水系统，避免直接排入河涌。

#### 7) 附属人行系统设计

人行道栏杆的标准高度设计取用 1.1m。栏杆样式结合桥梁景观设计及周边环境选用。

桥上人行道板架空设置，以便提供下方空间供管线安装。

在起点、终点桥台的东侧设置 1:12 的斜坡道作为无障碍通道连接桥面及桥下空间，斜坡道采用钢筋混凝土悬臂式挡墙内回填土的形式。

#### 8) 过桥管位设计

西侧人行道板下方空间依次布置中压燃气 ( $\leq 0.4\text{MPa}$ )、16 孔通信线缆、24 回路 10kV 电缆；中央分隔带处布置 DN600 及 DN800 给水管；东侧设施带布置 3 回 110kV 电缆。

### 3.1.5 施工方案

#### 3.1.5.1 施工工程量

软基处理工程量见表 3.1.5-1。

表 3.1.5-1 软基处理工程量

序号	项目	单位	软基处理							合计	
			场地	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区	F 区		G 区
1	混凝土拆除	m <sup>3</sup>	166								166
2	土方回填 (场地)	m <sup>3</sup>	204158		41217		3337		5887	0	254599
3	土方回填 (堆载)	m <sup>3</sup>		156440		28412		16698			201550
4	土方开挖 (卸载)	m <sup>3</sup>		62491		11160					73652
5	水泥搅拌桩	m			151517	70185	63538		41796	71145	398181
6	排水板	m		998504		117032		258965			1374500
7	砂垫层	m <sup>3</sup>		23964	4238	4523	3695	6215	2355		44990
8	碎石垫层	m <sup>3</sup>		1274		40					1314
9	土工格栅	m <sup>2</sup>		27279	14560	6789	9399		3925		61952

序号	项目	单位	软基处理							合计	
			场地	A区	B区	C区	D区	E区	F区		G区
10	土工布	m <sup>2</sup>		4248		132					4380
11	土工膜	m <sup>2</sup>					6822				6822
12	搅拌桩迎孔	m			2898					1739	4637
13	排水板迎孔	m		11530							11530
14	PVC 排水管	m		1931		60					1991
15	预制混凝土管	m		99							99
16	泡沫砼	m <sup>3</sup>					7874				7874

市政道路、桥梁和水闸的施工主要工程量见表 3.1.5-2。

表 3.1.5-2 市政道路、桥梁和水闸的施工主要工程量

序号	项目	单位	水闸工程	道路工程	桥梁工程	合计
1	混凝土拆除	m <sup>3</sup>	3038			3038
2	浆砌石拆除	m <sup>3</sup>	1410			1410
3	清淤	m <sup>3</sup>	7357			7357
4	清基	m <sup>3</sup>	725			725
5	土方开挖	m <sup>3</sup>	18555	3733	3511	25799
6	土方回填	m <sup>3</sup>	20739	3176	2593	26508
7	黏土回填	m <sup>3</sup>	10899			10899
8	砂垫层	m <sup>3</sup>	4321		16	4336
9	钢筋制安	t	887		826667	827554
10	止水铜片	m	387			387
11	抛石	m <sup>3</sup>	1931			1931
12	格宾石笼	m <sup>3</sup>	122			122
13	钢板桩	t	250			250
14	水泥搅拌桩	m	97288			97288
15	预应力管桩	m	27610			27610
16	栏杆	m	251		368	619
17	混凝土	m <sup>3</sup>	9324	6153	5059	20536
18	碎石垫层	m <sup>3</sup>	1015	21711		22727
19	土工布	m <sup>2</sup>	4508	5355		9863
20	土工膜	m <sup>2</sup>		25299		25299
21	沥青路面	m <sup>2</sup>		27354	1836	29190
22	透水砖	m <sup>2</sup>		5603		5603
23	不透水砖	m <sup>2</sup>		3937		3937

堤防和景观工程主要工程量见表 3.1.5-3。

表 3.1.5-3 主要工程量汇总表

序号	项目	单位	堤岸工程	合计
1	清理抛石	m <sup>3</sup>	10407	10407
2	混凝土拆除	m <sup>3</sup>	3825	3825
3	清淤	m <sup>3</sup>	1623	1623
4	清表	m <sup>3</sup>	1961	1961
5	土方开挖	m <sup>3</sup>	32286	32286
6	土方回填	m <sup>3</sup>	176	176
7	抛石	m <sup>3</sup>	17277	17277
8	碎石垫层	m <sup>3</sup>	3024	3024
9	混凝土	m <sup>3</sup>	7076	7076
10	钢筋制安	t	134	134
11	模版	m <sup>2</sup>	3125	3125
12	生态框	个	2102	2102
13	浆砌石	m <sup>3</sup>	78	78
14	中粗砂	m <sup>3</sup>	1781	1781
15	土工布	m <sup>3</sup>	4203	4203
16	水泥土搅拌桩	m	8318	8318

堤岸护坡、护脚主要工程量见表 3.1.5-4。

表 3.1.5-4 主要工程量统计表

序号	内容	单位	工程量
1	土方开挖	m <sup>3</sup>	3729.16
2	抛石 (外购)	m <sup>3</sup>	11595.56
3	双向土工格栅	m <sup>2</sup>	7937.00
4	C30 素砼挡墙 (平均厚度 0.5m)	m <sup>3</sup>	407.64
5	挡墙模板	m <sup>2</sup>	796.16
6	碎石垫层厚 300mm (挡墙部分)	m <sup>3</sup>	163.48
7	挡墙级配碎石反滤包	个	142
8	∅ 50PVC 排水管	m	113.40
9	墙后回填块石	m <sup>3</sup>	891.48
10	预制 C35 砼固脚 (规格 0.4×0.8×2m)	m <sup>3</sup>	257.38
11	钢筋制安	t	20.59
12	C35 砼平铺式生态框	个	1124.55
13	M12 连接螺栓	个	2249.10
14	平铺式生态框护坡内填充块石	m <sup>3</sup>	927.75
15	二片石找平厚 300mm	m <sup>3</sup>	1855.35
16	格宾石笼厚 500mm	m <sup>3</sup>	429.45
17	土工布 300g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	3912.30
18	干砌石护坡 (面) 厚 1000mm	m <sup>3</sup>	1009.16
19	3D 打印混凝土护坡 (预制件)	m <sup>2</sup>	1680
20	C35 砼连接矮墙 (0.35×0.35m)	m <sup>3</sup>	27.91

序号	内容	单位	工程量
21	3D 打印混凝土护坡内填充块石	m <sup>3</sup>	1095.72
22	生态袋装种植土厚 200mm	m <sup>3</sup>	946.68
23	钢丝网固定生态袋	m <sup>2</sup>	4733.40
24	浆砌石护坡厚 600mm	m <sup>3</sup>	133.37
25	碎石垫层厚 150mm	m <sup>3</sup>	33.34
26	压顶: 600×600×350 厚烧面芝麻灰花岗岩 (整石), 弧形加工	m	2255.12
27	贴面: 600×300×20 厚芝麻灰花岗岩火烧面	m <sup>2</sup>	972.72
28	石材挡浪墩: 600×700×400 厚烧面芝麻灰花岗岩 (整石), 按形加工	m	342.30
29	30 厚 1:3 水泥砂浆	m <sup>2</sup>	136.92
30	扶手 (L×150×50 厚瓷态竹木扶手)	m	342.30
31	栏杆 (30×50×3) 厚矩形不锈钢、L×40×10 厚不锈钢, 面饰白色氟碳漆	m	342.30
32	预制方桩 (250×250, 单桩长 6m)	m	1827
33	可拆卸式防汛挡板	延米	26
34	土工布 300g/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	2473
35	抛石护脚	m <sup>3</sup>	6212
36	土方回填	m <sup>3</sup>	5349
37	生态袋装种植土厚 300mm	m <sup>3</sup>	1070
38	砂碎石层厚 300	m <sup>3</sup>	564
39	双向土工格栅	m <sup>2</sup>	5935

### 3.1.5.2 主体工程施工

施工顺序为: 生态堤、道路软基处理→生态堤及道路回填、预埋管道→生态堤堤岸结构、道路路面结构铺设→绿化及配套。

#### 3.1.5.2.1 软基处理工程

##### (1) 排水堆载预压区

场地平整至+6.0 标高→排水砂垫层→排水板→排水暗沟、土工布等→15d 后第一级堆载预压至 8.10m→15d 后第二级堆载预压至 9.60m→15d 后满载预压→满载预压 160d→卸载至地基处理交工面。

##### (2) 搅拌桩复合地基区

场地平整至+5.0/+5.5 标高→施工搅拌桩→褥垫层及土工格栅→搅拌桩龄期达到 28d→填筑至 8.10m→15d 后填筑至设计标高。

##### (3) 长板短桩处理区

场地平整至+5.0/+5.5 标高→施工搅拌桩→搅拌桩龄期达到 28d 后施工排水

板→褥垫层及土工格栅→填筑至 8.10m→15d 后填筑至设计标高→满载预压 90d→卸载至地基处理交工面。

#### (4) 桥头地基处理区

场地平整至+5.0 标高→施工搅拌桩→搅拌桩龄期达到 28d 验收合格后→褥垫层及中间层土工格栅→进行水闸基坑开挖→待桥台施工完成后→褥垫层顶层土工格栅→泡沫轻质土施工→预抛高。

##### 1) 混凝土拆除

采用液压反铲挖掘机拆除, 破碎后拆除混凝土中钢筋, 采用  $1\text{m}^3$  反铲集碴后装车, 废碴采用 8t 自卸汽车平均运输 1.0km, 摊铺于水闸挡墙墙趾处压重。

##### 2) 土方回填 (含卸载土方)

###### ①外购土料回填

由于本工程土料用量较大, 本地区无合适料场开采, 场地回填、A1 区、A2 区、B3 区、C 区、E 区和 F 区均为外购土方回填, 采用  $2\text{m}^3$  挖掘机挖装 15t 自卸汽车运输 18km 至工作面, 74kW 推土机集料散料, 拖拉机分层碾压密实; 宽度小于 3.5m 的边角部位采用打夯机密实。共计外购土方  $50.76 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)。

###### ②利用卸载土方回填

B1 区、B2 区、B4 区、B5 区、B6 区、B7、D1 区和 D2 区的土方回填, 可利用卸载土方, 共计 4.52 万方, 采用  $2\text{m}^3$  挖掘机挖装 15t 自卸汽车运输 0.5km 至工作面, 74kW 推土机集料散料, 拖拉机分层碾压密实; 宽度小于 3.5m 的边角部位采用打夯机密实; 其余卸载土方用于本工程二期景观工程的微地形塑造, 采用  $2\text{m}^3$  挖掘机挖装 15t 自卸汽车运输 0.5km。

共计利用卸载土方,  $2.91 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方), 共计弃置卸载土料  $4.47 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)。

##### 3) 水泥搅拌桩

设计阶段应根据设计要求及工艺水平, 优选双向水泥搅拌桩等先进或适宜工艺。水泥搅拌桩施工选用 GPP-5 型水泥搅拌机钻进、喷浆、搅拌成桩 (四搅四喷)。

施工过程中, 局部设置中粗砂施工平台, 施工完成后主要采用  $1\text{m}^3$  反铲挖机开挖平台, 并用运输车运至二期景观工程回填, 运距 1.0km。

###### ①施工准备

水泥搅拌桩施工前,施工场地应事先平整,清除桩位处地上、下一切障碍(包括大块石、树根和生活垃圾等),场地低洼时应回填粘土,不得回填杂土。应根据设计进行工艺性试桩,数量不少于3根,多轴搅拌施工不少于3组,从而确定施工参数(喷浆量、搅拌提升速度)。

水泥搅拌桩机搅拌头翼片的枚数、宽度与搅拌轴的垂直夹角、搅拌头的回转数、提升速度应相互匹配;搅拌桩机需配备电脑记录仪,自动记录喷浆量及搅拌深度。

水泥浆制备采用合格的普通硅酸盐袋装水泥,水灰比取1.0~2.0,供浆压力0.3~1.0MPa,供浆量10~60L/min,具体参数依据施工现场地层情况、土体含水率试桩确定。

施工时,保持搅拌桩机底盘的水平与导向架的竖直,保持水泥搅拌桩施工机械的稳定性;成桩后,停浆面应高于桩顶设计标高0.5m。

#### ②施工流程

桩位放样;

搅拌机械就位、调平;

预搅下沉至设计加固深度,搅拌转数30~50转/min,工作电流不大于60A,钻进速度不大于0.8m/min;

边喷浆,边搅拌提升至预定停浆面;

重复搅拌下沉至设计加固深度;

根据设计要求,喷浆或仅搅拌提升至预定的停浆面;

成桩结束,关闭搅拌机械,清洗水泥输送管。

施工下一根桩。

#### 4) 排水板施工

在清除表土后进行场地平整,为使插板机械可以进入施工部位施工,因此在排水板施工前,先铺筑一层中粗砂垫层,满足机械施工,塑料排水板通过插板机插入土中。

施工工序:原地面平整→铺设砂垫层→测量放样→机具就位→套管内穿入塑料排水板→安装管靴→沉设套管→打设至施工控制高程→提升套管→剪断塑料排水板→检查并记录→移机至下一板位。



图 3.1.5-1 排水板施工工艺流程示意图

#### 5) 碎石垫层、砂垫层

碎石从料场购买成品。垫层全部采用人工施工。铺筑前应做好基底处理，平整基面，清除杂物碎屑。

#### 6) 土工材料施工

土工布由 8t 自卸汽车运输至作业面，人工铺设。施工前应进行场地平整，清除场地上的杂物。铺放时应平顺，松紧适度，并应与基面密贴。有损坏处应及时修补或更换，相邻片（块）搭接长度不小于 0.50m。

#### 7) 泡沫轻质土施工

①施工设备应具有自动进料、电子计量、自动控制、综合信息显示等功能，设备控制系统应具备自动统计和汇总功能。设备各单元控制系统应实现相互联动，实现自动化控制，湿重度实时控制误差不应大于  $0.2\text{KN}/\text{m}^3$ 。施工前应通过首件施工验证施工质量，轻质土标准沉陷率不应大于 2%，现场沉陷率不应大于 5%。

②整个填筑体按水平分层、分区进行浇筑，上下相邻两层浇筑的间隔时间不

低于水泥终凝时间。一般来说,单个分区单层浇筑时间应不高于泡沫轻质土初凝时间;单层浇筑厚度应控制在 0.3m~0.8m 间。

③因气泡混合轻质土流动性大,纵坡可通过在顶面设置固化台阶来实现;施工组织设计时,应充分考虑固化台阶的高差大小,并据此事先设计好各个分区的浇筑层数及各层厚度。要求轻质土台阶的最低标高不低于设计换填顶标高。工程竣工交验时,应对每一轻质土台阶段的顶面标高进行检测。

④变形缝应按设计位置设置沉降缝。

⑤在浇筑气泡混合轻质土之前应首先做好临时防、排水工作,确保轻质土浇筑现场无明水。遇到下雨,应对未终凝或正浇注的浇注区采取遮雨水措施;在遇暴雨或大雨以后浇筑下一层前,应检查前一层是否受到雨水冲刷,如在终凝后出现明显的松散层,应将松散层刨除后再行浇注下一层。夏季施工应避免在高温(气温 $\geq 38^{\circ}\text{C}$ )时刻浇注,低于 $5^{\circ}\text{C}$ 时应采取保温措施。轻质土不宜在 5 级以上大风天气浇筑。

⑥气泡混合轻质土浇筑施工完毕后,应在顶部铺设一层针刺土工布,保持水分以达到养护的目的。相邻两层轻质土浇筑时间间隔超过 1 天时,应对轻质土进行保湿养护。最上面一层轻质土的养护时间不少于 7d。

⑦轻质土顶面填筑施工前,为避免轻质土因强度不够可能引起的破坏,严禁在轻质土顶面直接行使车辆或其它施工机械。

⑧镀锌铁丝网搭接宽度不小于 20cm。

⑨台背回填轻质土实施前,应结合后续管线工程管道位置,协同施工,做好施工组织;绿化带及树池下需预留种植空间,避免大面积二次开挖。

⑩如果有预埋管线,其管线在气泡混合轻质土内不能留有接头,管线外侧与轻质土相接处应做好防水,同时气泡混合轻质土应整体浇筑;如果有后埋管线,应采用切割方式成孔,做好管线后对其恢复原状。

### 3.1.5.2.2 堤防工程

#### (1) 堤岸工程

##### 1) 混凝土拆除

采用液压反铲挖掘机拆除,破碎后拆除混凝土中钢筋,采用 $1\text{m}^3$ 反铲集碴后

装车，废渣采用 8t 自卸汽车平均运输 3km 至弃渣场。

2) 浆砌石拆除及清理抛石

采用液压反铲挖掘机拆除，暂存用于堤脚抛石，运距均为 0.5km。

3) 清淤

采用 1m<sup>3</sup> 反铲挖淤泥装车，8t 自卸汽车平均运输 3km 至弃渣场。

4) 土方开挖

开挖土料采用 1m<sup>3</sup> 反铲挖土方，74kW 推土机推 20m 暂存用于回填，余料采用 1m<sup>3</sup> 反铲挖淤泥装车，8t 自卸汽车平均运输 3km 至弃渣场。

5) 土方回填

利用卸载土料，74kW 推土机集料散料，13t 型振动碾分层碾压密实（关闭振动功能）；宽度小于 3.5m 的边角部位采用打夯机振动碾压密实。

6) 砂垫层、碎石垫层

碎石从料场购买成品。垫层全部采用人工施工。铺筑前应做好基底处理，平整基面，清除杂物碎屑。

7) 混凝土

采用商品混凝土，泵送 20m 入仓，人工平仓，1.1kW 振捣器捣实。混凝土浇筑完毕后，采用锯木或麻袋盖面养护，保护表面湿润状态，混凝土一般浇筑完毕后 12~18 小时，可开始养护。

养护方法：用人工沿线喷养，派专人养护，养护时间不少于 14 天，尽可能养护 20 天。

8) 预制管桩

地基淤泥层较厚，为减少打桩对周边的扰动，本工程采用静力压桩。

① 施工工艺流程

测量放线→桩位放样→压桩，确保桩垂直打入设计标高。

② 质量要求

桩位偏差必须控制在小于等于  $D/6-D/4$  中间范围内，桩的垂直度允差值  $< 1\%$ ；在打桩时，如感到预制桩入土无明显持力感觉时应向设计、监理及时汇报；打桩过程中，如遇坚硬地层或触及地下障碍物，以致不能打至预定深度时，应报请监理工程师及设计确定处理方式，并列入施工纪录。

### 9) 模板和钢筋制安

综合加工厂制作完成后，利用 5t 载重汽车运输至施工场地。人工安装模板和钢筋，模板要求平滑、缝小、安装牢固。模板和钢筋安装结束后进行混凝土浇筑，采用插入式振动器振捣密实，并按设计要求在各部位连接处设置伸缩缝，分缝材料采用聚乙烯闭孔泡沫板。混凝土强度达到设计要求后，人工拆除模板。

### 10) 抛石

采用长臂挖掘机输送 10m 至指定部位，人工抛掷，砌石之间咬扣紧密，错缝无通缝，不得叠砌和浮塞。不足的石料，采用外购石料的形式，运距为 18km。

### 11) 堤身填筑

#### ①堤身填筑要求

A.堤身填筑范围填筑土料要求：均质土堤宜选用黏粒含量为 10%~35%、塑性指数为 7~20 的黏性土，且不得含植物根茎、砖瓦垃圾等杂质；填筑土料含水率与最优含水率的允许偏差应为 $\pm 3\%$ ；要求填土的渗透系数不大于 $1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。淤泥类土、天然含水率不符合要求或黏粒含量过多的黏土、冻土块、杂填土、膨胀土、分散性土等，不宜作为堤身填筑材料。压实度不小于 0.95。

B.景观带范围填筑土料要求：均质土堤宜选用黏粒含量为 10%~35%、塑性指数为 7~20 的黏性土，且不得含植物根茎、砖瓦垃圾等杂质。

C.道路填筑范围填筑土料要求：填方路基应优先选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料，填料最大粒径应小于 150mm。强膨胀土、泥炭、淤泥、有机质土、冻土（及含冰的土）、易溶盐超过允许含量的土以及液限大于 50%、塑性指数大于 26 的细粒土等，不得直接用于填筑路基。

#### ②堤身填筑设计

本次堤身填筑范围为 20 涌至 21 涌范围。堤顶总宽 8.5m，设 6m 巡河路兼漫步道和 2.5m 绿化带，可满足防汛抢险时交通需要及兼顾道路慢行功能。本次根据堤防结构、竖向标高规划情况，确定综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）海堤按允许部分越浪考虑，堤顶路标高为 9.01m（设计潮位 8.51m 加 0.5m 超高），根据沉降计算结果，考虑 300mm 工后预留沉降，综合确定堤顶高程为 9.31m。

### 12) 堤基处理

#### ①灵新大道南延线、堤顶路及景观带大范围地基处理

灵新大道南延线、堤顶路及景观带大范围地基处理推荐采用插板排水堆载预压法。回填土形成陆域至标高+6.0m，铺设 0.6m 厚中粗砂垫层，采用 B 型排水板，按正方形布置，间距 1.0m，长度 25m。为避免堆载对现状海堤产生影响，海堤侧地基处理边界采用格栅型搅拌桩加固，搅拌桩 $\phi$  700，加固体宽度 5.1m，加固深度 15m。

### ②二十一涌北路地基处理

考虑本项目与二十一涌水闸、箱涵同期施工，根据本项目范围及邻近二十一涌水闸、箱涵平面位置关系，结合施工时序，推荐地基处理方案如下：

A.二十一涌北路 K0-51.70~K0+040.57 段：该段紧贴拟建二十一涌水闸，考虑水闸闸室施工时间较长，根据水闸基坑稳定要求，水闸基坑周边范围内不允许进行回填或堆载，需待水闸基坑回填后才能进行土方填筑。该段根据功能分区不同（堤防景观带及市政路）推荐采用 $\phi$  500/ $\phi$  700 搅拌桩复合地基。堤防景观带范围采用 $\phi$  500 单轴水泥搅拌桩复合地基，间距 1.2m，正方形布置，长 18m；市政路范围采用 $\phi$  700 单轴双向水泥搅拌桩复合地基，间距 1.5m，正方形布置，长 22m；搅拌桩可与水闸同期施工，待水闸基坑回填完成后再进行土方填筑。

B.二十一涌北路 K0+040.57~K0+110.239 段：该段紧贴拟建二十一涌箱涵，考虑箱涵施工速度较快，该段推荐采用插板堆载预压+ $\phi$  500 搅拌桩进行处理，塑料排水板间距 1.3m，正方形布置，长 25m， $\phi$  500 水泥搅拌桩间距@1300，正方形布置，长 15m，排水板及搅拌桩可与箱涵同期施工，待箱涵基坑回填完成后再进行堆载预压。

### ③二十涌桥头过渡段地基处理

回填土形成陆域至标高+5.0m 后实施水泥搅拌桩，搅拌桩直径 70cm，采用单轴双向搅拌桩，正三角形布置。桥头过渡按等桩长，桩间距过渡。过渡段每 12m 分段，搅拌桩间距分别为 1.3m、1.4m、1.5m，桩长 22m。桩顶设置 50cm 中粗砂垫层及两层土工格栅。

软基处理总面积约 8.38 公顷，各地基处理方案分区面积情况如下：A.插板堆载预压总面积约 3.99 公顷；B.搅拌桩区总面积约 1.46 公顷；C.插板堆载预压+ $\phi$ 500 搅拌桩区总面积约 0.79 公顷；D.桥头处理区总面积约 0.40 公顷；E.反压护道插板堆载预压区总面积约 1.04 公顷；F.地铁保护搅拌桩处理区面积约 0.40

公顷；G.现状堤脚处理面积约为 0.3 公顷。

### 13) 生态护脚

生态护脚施工顺序为：双排松木桩施工→土工格栅与土工布铺设→淤泥、开挖料吹填→种植土吹填→抗冲加筋生态垫铺设→生态袋铺设。

松木桩采用外购采用船运至项目区，配合水上桩基施打至设计高程。

淤泥及开挖料吹填工程采用陆上吹填方式，采用自卸汽车将开挖料及淤泥运至存料区，利用高压水枪在存料区将淤泥、开挖料冲挖成泥浆，在堆料区旁设置泥浆池，采用大功率高压泥浆泵将泥浆池中的泥浆从存料区吹入吹填区。外购部分种植土采用船运至项目区，在穿上利用高压水枪冲挖成泥浆，采用大功率高压泥浆泵将泥浆从存料区吹入吹填区。

### 14) 管涵

测量放线；土方开挖；安置管涵；土方回填。

### 15) 3D 打印构件

3D 打印构件的现场安装施工主要包括以下步骤：

完成齿墙、生态框、块石填充的施工，并保证生态框上表面尽可能平整；放线定位；钻孔；安装打印构件。

## (2) 景观工程

### 1) 土方开挖

采用 1m<sup>3</sup> 反铲挖土方装车，74kW 推土机推 20m 暂存用于土方回填。

### 2) 土方回填

采用 74kW 推土机推土 20m，13t 型振动碾分层碾压密实，宽度小于 3.5m 的边角部位采用打夯机振动碾压密实。

### 3) 混凝土

采用商品混凝土，泵送 20m 入仓，人工平仓，1.1kW 振捣器捣实。混凝土浇筑完毕后，采用锯木或麻袋盖面养护，保护表面湿润状态，混凝土一般浇筑完毕后 12~18 小时，可开始养护。养护方法：用人工沿线喷养，派专人养护，养护时间不少于 14 天，尽可能养护 20 天。

### 4) 沥青路面

外购沥青混凝土，沥青材料应为交通道路石油沥青，水平运输采用 8t 自卸

汽车，沥青摊铺机摊铺，12t 内燃压路机压实。

#### 5) 透水砖

根据设计图样，人工铺筑透水砖，铺装时平铺轻放，用橡胶锤敲打稳定，但不能打伤边角，铺好后立即检查，发现活动部位应立即修整，铺好后养护期不少于 3 天。

#### 6) 种植土

外购种植土，8t 自卸汽车运至填筑仓面，卸料后采用蛙式打夯机夯实或人工夯实。

### (3) 人行栈桥工程施工方案

人行栈桥施工采用现浇方式。

施工控制工序简述如下：

1) 场地整平后作为 PHC 桩的施工平台及搭设现浇支架的地基，可采用锤击法施打 PHC 桩作为基础。

2) 搭设现浇支架，依次现浇施工承台、墩柱、上部结构。

3) 完成护栏、桥面铺装等附属构造的施工，然后拆除现浇支架，进行其余景观、园建部分的施工。

### (4) 道路软基处理

本项目结合现场踏勘及地质勘察报告，场地地质存在深厚软土层，为减少后期场地不均匀沉降，需对场地进行地基处理。大范围软基处理采用插板堆载预压方案，局部桥头过渡段及 21 涌水闸衔接段等采用搅拌桩复合地基进行处理。



图 3.1.5-2 道路软基处理示意图

### 3.1.5.2.3 水闸工程

水闸工程的施工项包括：钢板桩施打（本项目采用钢板桩导流，作为围堰）、围堰抛石、混凝土拆除、水泥搅拌桩施工、闸底板施工、围堰拆除。

水闸工程的施工大致流程如下：

施打围堰钢板桩 15d→拆除水闸、土方用于回填围堰 15d→抽排基坑内的积水 10d→拆除水闸、土方用于回填水闸的基坑至+5.0 标高 10d→地基处理施打水泥搅拌桩 90d→水闸闸底板施工 60d→水闸闸墩施工 60d→水闸消力池和翼墙施工 60d→水闸防冲槽施工 10d。

#### （1）钢板桩施工（施工与拔除）

拟采用进占法单桩逐根打入法施打钢板桩：①先由测量人员定出钢板桩围护的轴线，可每隔一定距离设置导向桩，导向桩直接使用钢板桩，然后挂绳线作为导线，打桩时利用导线控制钢板桩的轴线。②准备桩帽及送桩：打桩机吊起钢板桩，人工扶正就位。③单桩逐根连续施打，注意桩顶高程不宜相差太大。

钢板桩使用后采用振动拔出：①先用打拔桩机夹住钢板桩头部振动 1min~2min，使钢板桩周围的土松动，产生“液化”，减少土对桩的摩阻力，然后慢慢的往上振拔。②拔桩时注意桩机的负荷情况，发现上拔困难或拔不上来时，应停止

拔桩，先振动 1min~2min 后再往下锤 0.5m~1.0m 再往上振拔，如此反复可将桩拔出来。

#### (2) 混凝土拆除

采用液压反铲挖掘机拆除，破碎后拆除混凝土中钢筋，采用 1m<sup>3</sup> 反铲集碴后装车，废碴采用 8t 自卸汽车平均运输 3km 至弃碴场。

#### (3) 浆砌石拆除

采用液压反铲挖掘机拆除，破碎后拆除混凝土中钢筋，采用 1m<sup>3</sup> 反铲集碴后装车，废碴采用 8t 自卸汽车平均运输，先用于钢板桩围堰抛石压脚，围堰拆除后抛置水闸挡墙墙趾处，运距均为 1.0km。

#### (4) 清淤、清基

采用 1m<sup>3</sup> 反铲挖淤泥装车，8t 自卸汽车平均运输 3km 至弃碴场。

#### (5) 土方开挖

采用 1m<sup>3</sup> 反铲挖土方装车，8t 自卸汽车平均运输，部分土方用于围堰填筑，运距 1.0km，余土回填至基坑内用作打桩平台，运距均为 1.0km；地基处理完成后，运至弃碴场，运距 3km。

#### (6) 土方回填（含黏土）

外购土料，采用 1m<sup>3</sup> 挖掘机挖装 8t 自卸汽车运输 18.0km 至工作面，74kW 推土机集料散料，13t 型振动碾分层碾压密实（碾压黏土料时关闭振动功能）；宽度小于 3.5m 的边角部位采用打夯机振动碾压密实。

#### (7) 砂垫层、碎石垫层

碎石从料场购买成品。垫层全部采用人工施工。铺筑前应做好基底处理，平整基面，清除杂物碎屑。

#### (8) 混凝土

采用商品混凝土，泵送 100m 入仓，人工平仓，1.1kW 振捣器捣实。混凝土浇筑完毕后，采用锯木或麻袋盖面养护，保护表面湿润状态，混凝土一般浇筑完毕后 12~18 小时，可开始养护。养护方法：用人工沿线喷养，派专人养护，养护时间不少于 14 天，尽可能养护 20 天。

#### (9) 模板和钢筋制安

综合加工厂制作完成后，利用 5t 载重汽车运输至施工场地。人工安装模板

和钢筋，模板要求平滑、缝小、安装牢固。模板和钢筋安装结束后进行混凝土浇筑，采用插入式振动器振捣密实，并按设计要求在各部位连接处设置伸缩缝，分缝材料采用聚乙烯闭孔泡沫板。混凝土强度达到设计要求后，人工拆除模板。

#### (10) 抛石

块石由自卸汽车将材料运至水闸基坑底部，利用胶轮车输送 30m 至指定部位，人工抛掷，砌石之间咬扣紧密，错缝无通缝，不得叠砌和浮塞。

#### (11) 格宾石笼

在基面填筑整坡后进行铺筑格宾石笼。土工布和石料均由 8t 自卸汽车运输至开挖后的堤顶，沿线堆放。格宾网箱首先在工厂内裁剪折叠成网笼，然后压缩、捆扎，汽车运输至工地后，先在堤顶或岸坡用绞合钢丝组合各单元结构，人工配合挖掘机填充石料，将结构加盖并用钢丝系紧，格宾间应充分绞合以保证构成一个连续的整体施工。

#### (12) 水泥搅拌桩

施工过程中，先抽排基坑内的积水后，利用水闸开挖土方回填基坑，形成硬壳打桩平台，回填厚度按照 2m 考虑。地基处理完成后，采用 1m<sup>3</sup> 反铲挖机开挖平台，运至弃渣场，运距 3km。

水泥搅拌桩施工选用 GPP-5 型水泥搅拌机钻进、喷浆、搅拌成桩（四搅四喷）。

##### 1) 施工准备

水泥搅拌桩施工前，施工场地应事先平整，清除桩位处地上、下一切障碍（包括大块石、树根和生活垃圾等），场地低洼时应回填粘土，不得回填杂土。应根据设计进行工艺性试桩，数量不少于 3 根，多轴搅拌施工不少于 3 组，从而确定施工参数（喷浆量、搅拌提升速度）。

水泥搅拌桩机搅拌头翼片的枚数、宽度与搅拌轴的垂直夹角、搅拌头的回转数、提升速度应相互匹配；搅拌桩机需配备电脑记录仪，自动记录喷浆量及搅拌深度。

水泥浆制备采用合格的普通硅酸盐袋装水泥，水灰比取 1.0~2.0，供浆压力 0.3~1.0MPa，供浆量 10~60L/min，具体参数依据施工现场地层情况、土体含水率试桩确定。

施工时，保持搅拌桩机底盘的水平 and 导向架的竖直，保持水泥搅拌桩施工机械的稳定性；成桩后，停浆面应高于桩顶设计标高 0.5m。

## 2) 施工流程

桩位放样；

搅拌机械就位、调平；

预搅下沉至设计加固深度，搅拌转数 30~50 转/min，工作电流不大于 60A，钻进速度不大于 0.8m/min；

边喷浆，边搅拌提升至预定停浆面；

重复搅拌下沉至设计加固深度；

根据设计要求，喷浆或仅搅拌提升至预定的停浆面；

成桩结束，关闭搅拌机械，清洗水泥输送管。

施工下一根桩。

## 3) 施工要求

施工前，应确定灰浆泵输浆量、灰浆经输浆管到达搅拌机喷浆口的时间和设备提升速度等施工参数，并根据设计要求，通过工艺性成桩试验确定施工参数。

施工中所用的水泥应过筛，制备好的泥浆不得离析，泵送浆应连续进行。搅拌水泥浆液的罐数、水泥和外掺剂用量以及泵送浆液数量和时间应记录。

搅拌机喷浆提升的速度和次数应符合施工工艺要求，并设专人及记录。

当水泥浆液到达出浆口后，应喷浆搅拌 30s，在水泥浆与桩端土充分搅拌后，再开始提升搅拌头。

搅拌机预搅下沉时，不易冲水，当遇到硬土层下沉太慢时，可以适当冲水。

施工过程中，如因故停浆，应将搅拌头下沉至停浆面以下 0.5m 处，待恢复供浆时，再喷浆搅拌提升；若停机超过 3h，宜线拆卸输浆管路，并清洗。

相邻桩的施工时间间隔不宜超过 12h。

局部区域施打水泥搅拌桩时需要引孔，引孔后土方回填采用人工回填。

## (13) 土工膜、土工布

土工布由 8t 自卸汽车运输至作业面，人工铺设。施工前应进行场地平整，清除场地上的杂物。铺放时应平顺，松紧适度，并应与基面密贴。有损坏处应及时修补或更换，相邻片（块）搭接长度不小于 0.50m。

### 3.1.5.2.4 桥梁工程

桥梁施工建议在枯水期实施，上部及下部结构采用现浇方式施工。桥梁施工结合水闸施工步骤实施，在水闸围堰基坑完成后进行。

桩基在水闸围堰内施工。桩基础施工完成后现浇施工承台及桥墩、桥台等下部结构。下部结构施工完成后，现浇箱梁采用搭设支架现场浇筑的方式，梁体施工采用钢管桩柱加型钢（或贝雷架）支架体系就地浇筑，即在支架上安装模板、绑扎、安装钢筋、预留孔道、在现场浇筑砼，待砼的强度及龄期达到设计要求后，施加预应力及管道压浆，拆除模板，拆除支架。

桥梁施工顺序：场地平整→桩基→承台、桥台、桥墩→上部结构→附属设施。

浇筑上部结构主梁时宜选择在一天气温最低时施工。

结合水闸、基坑等专业，施工顺序为：

- 1) 水闸基坑地基处理施工完成后，基坑开挖完成，在基坑底面处施工桥墩桩基础及承台。
- 2) 水闸 U 槽底板结构施工完成后，在承台及水闸 U 槽底板结构间回填素混凝土，形成对顶，避免基坑回填对桥墩的影响。
- 3) 现浇桥墩墩身，待水闸等结构施工完成后，回填基坑至设计地面标高。
- 4) 搭设现浇支架，现浇施工上部结构。主跨现浇支架位于水闸 U 槽内，利用 U 槽作为支架地基；边跨现浇支架需对水闸基坑回填后的地面进行硬化（考虑 30cm 厚素混凝土硬化）作为地基，在此基础上搭设现浇支架。
- 5) 现浇完成上部结构后，完成附属设施的施工。

### 3.1.5.2.5 道路工程

#### (1) 路基施工方法

路基施工、排水工程、防护工程等所有工程施工要求，除满足设计要求外，还必须按交通部现行《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）2016 年版、《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1-2008）等以及工程建设标准强制性条文要求执行。

- 1) 注意施工前的准备工作，进行场地的清理，对原地面进行表面清理，并平整压实至规范要求。

2) 由于沿线所经地区多雨多水, 路基施工过程中, 加强临时排水措施, 以免影响路基的强度和稳定性, 必要时开挖纵横边沟、盲沟等, 临时排水措施, 使路床处于干燥或中湿状态。

3) 路基的填筑应严格控制填料的粒径、压实度和均匀性, 对每一处路基均须分层摊铺、分层均匀碾压, 一般分层厚度为不大于 30cm。

4) 填方路堤, 应严格按设计边坡填筑, 填土侧坡余宽 (不小于 50cm) 及边坡率要留有余地, 使压实宽度不得小于设计宽度, 最后削坡, 并及时进行边坡防护, 以防雨水冲刷。

5) 路基土的强度应符合设计要求。

6) 桥涵、管道顶面填土压实厚度大于 50cm 时方可通过重型机械和汽车。

7) 新旧路基衔接的处理, 挖成台阶状, 铺设土工格栅等措施, 施工应严格按照相关技术规范执行。

## (2) 路面基层施工要求

1) 路槽工程质量必须符合工程质量检验评定标准后, 方可进行基层施工, 基层的施工必须遵循《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ 1-2008)、《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015) 中的相关规定。

2) 为了严格控制拌和均匀性, 水泥稳定混合料拌和方法宜采用机械拌和。

3) 碾压前必须检查控制混和料的含水量和拌和的均匀性, 应在混和料处于或略大于最佳压实含水量时进行碾压。每次压实厚度最小为 10cm, 最大为 20cm。超过 20cm 应分层压实, 下层压实后, 表面洒水润湿, 即可施工上层。

4) 松铺厚度为压实厚度乘以压实系数, 压实系数应按试铺确定。为了防止碾压推移, 在碾压时应自两侧压向路中。最后应碾压至表面平整无明显轮迹。

5) 压过程中要注意找平, 填补处要翻松加料, 重新压实成整体, 严禁用薄层贴补的办法进行找平。

6) 分段施工的衔接处要注意留出一定长度不压, 预留衔接处要适当加水泥和水重新拌和、整平, 与下段同时压实。衔接处也可先压实, 待下段施工时再挖松, 并适当加水泥和水拌和、整平, 与下段同时压实。

7) 水泥稳定混合料从加水水泥拌和到完成压实的延迟时间 (包括干拌时间在内), 不应超过 3 小时。

8) 压成型后, 必须及时洒水养护, 禁止用水管冲洒, 一般养护期不得小于七天, 养护结束后应立即施工面层。每天洒水数次, 以保持表面润湿为宜。

9) 雨季施工要注意做好预防措施。根据天气情况, 采取分段施工, 保证雨前压实。如未经压实, 被雨水冲刷, 雨后凉至最佳含水量后, 再加水泥拌和压实。

### (3) 路面面层施工要求

1) 路面结构施工前, 应先对路基进行验收, 对弯沉达不到要求的必须进行补强; 各结构层施工前, 必须对其下层顶面进行弯沉值检测, 验收合格后方可进行上一结构层的施工。

2) 沥青混合料拌制、运输、温度控制、碾压遍数、开放交通的时间必须严格按照《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 执行。

3) 沥青混合料不得在气温低于  $10^{\circ}\text{C}$  以及雨天路面潮湿的情况下施工。

4) 沥青混凝土摊铺系数应根据试验确定。

5) 压路机压实后, 不得有明显的轮迹, 压实成型的沥青路面应符合压实度和平整度要求, 沥青混合料表面应平整坚实, 不得有脱落、掉渣、推挤、烂边、粗细集料集中等现象。

6) 沥青路面接缝必须接缝紧密、连接平顺, 不得产生明显的接缝离析。

沥青砼路面施工: 沥青砼面层严格按初压、复压和终压三阶段进行, 保证各阶段的碾压温度, 防止低温碾压出现裂纹。同时, 要把握住合理的碾压长度, 既不要过长, 也不能太短。压路机要合理组合, 较低的均匀速度、碾压足够的压实遍数以及及时的检测修整。

①初压: 用双驱双振压路机和双钢轮压路机碾压, 主动轮朝向摊铺机, 紧跟其后作业。从路面横坡低处向高处碾压, 原幅去原幅回, 错轮碾压每次重叠轮  $1/3$ , 压路机停机或错轮应在低于  $60^{\circ}\text{C}$  的路段上。初压 2 遍在混合料不低于  $110^{\circ}\text{C}$  (上面层  $135^{\circ}\text{C}\sim 155^{\circ}\text{C}$ ) 以前完成。

②复压: 先用双驱双振压路机振动碾压 2 遍, 可  $1/2$  错轮, 接着用双钢轮压路机和胶轮压路机每次重叠  $1/3$ , 各碾压 2 遍, 混合料温度  $85^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$  完成复压, 其程序同初压。

③终压: 紧接在复压后进行。用双钢轮压路机碾压 2 遍, 至清除表面轮迹。要在混合料不低于  $70^{\circ}\text{C}$  前完成。

④碾压过程中不得在碾压区段上转向、调头、左右移动位置、中途停留、变速或突然刹车。

⑤碾压不到之处，用手扶振动压路机振动碾压密实。

沥青混合料的摊铺应尽量连续作业，压路机不得驶过新铺混合料的无保护端部，横缝应在前一次行程端部切成，以暴露出铺层的全面。接铺新混合料时，应在上次行程的末端涂刷适量粘层沥青，然后紧贴着先前压好的材料加铺混合料，并注意调置整平板的高度，为碾压留出充分的预留量。相邻两幅及上下层的横向接缝均应错位1m以上。横缝的碾压采用横向碾压后再进行常规碾压。修边切下的材料其他的废弃沥青混合料均应从路上清除。

#### (4) 土方开挖

采用1m<sup>3</sup>反铲挖土方装车，74kW推土机推20m暂存用于土方回填。

#### (5) 土方回填

采用74kW推土机推土20m，13t型振动碾分层碾压密实，宽度小于3.5m的边角部位采用打夯机振动碾压密实。

#### (6) 混凝土

采用商品混凝土，人工溜槽入仓，人工平仓，1.1kW振捣器捣实。混凝土浇筑完毕后，采用锯木或麻袋盖面养护，保护表面湿润状态，混凝土一般浇筑完毕后12~18小时，可开始养护。养护方法：用人工沿线喷养，派专人养护，养护时间不少于14天，尽可能养护20天。

#### (7) 沥青路面

外购沥青混凝土，沥青材料应为交通道路石油沥青，水平运输采用8t自卸汽车，沥青摊铺机摊铺，12t内燃压路机压实。

#### (8) 透水砖

根据设计图样，人工铺筑透水砖，铺装时平铺轻放，用橡胶锤敲打稳定，但不能打伤边角，铺好后立即检查，发现活动部位应立即修整，铺好后养护期不少于3天。

#### (9) 种植土

外购种植土，8t自卸汽车运至填筑仓面，卸料后采用蛙式打夯机夯实或人工夯实。

### 3.1.5.3 施工导截流

本工程在二期二阶段（水闸工程、桥梁工程）需建设施工导流，一期一阶段、二期一阶段、二期二阶段均不需施工导流。

#### (1) 导流标准及导流时段

本工程堤防级别为 1 级，主要建筑物级别为 1 级，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）规定，导流建筑物属 4 级建筑物，其土石类导流建筑物设计洪水标准为 20~10 年一遇洪水重现期，混凝土类导流建筑物设计洪水标准为 10~5 年一遇洪水重现期。本工程采用钢板桩围堰挡水，导流标准选定为 10 年一遇洪水重现期。施工围堰断面见图 3.1.5-3。

水闸和桥梁的施工涉及施工期围堰挡水，其它施工项，均能满足干地施工条件。因工程地点位于外海，受潮汐的影响大于洪水影响，且水闸和桥梁的施工周期均较长，因此水闸和桥梁均安排全年施工，施工导流时段为全年。

#### 1) 施工期内河涌水位

施工期通过河涌和二十涌闸调蓄，施工水位取常水位取 5.0m。

#### 2) 施工期外江潮位

根据工程施工要求，需统计工程附近全年、10~3 月及 11~3 月三个施工时段的 10 年一遇外江最高潮位，成果详见表 3.1.5-4。

表 3.1.5-4 施工期外江潮位成果表

项目	施工时段		
	全年	10~3 月	11~3 月
P=10%外江最高潮位	7.38	6.85	6.78
P=5%外江最高潮位	7.63	6.96	6.87
P=2%外江最高潮位	7.98	7.08	6.98

图 3.1.5-3 施工围堰断面图

## (2) 导流方式及导流建筑物设计

### 1) 导流方式

因二十涌西闸仅为普通出现加固，不用截断二十涌河道，故东拟定采用一次拦断，东闸施工期利用西闸调节内涌水位。

### 2) 导流建筑物设计

#### ① 堰顶高程确定

二十涌东闸为拆除重建，需设置内河、外江涌围堰保证干地施工。

内涌管控水位为 4.7m~5.3m，施工期常水位可取 5.0m，内涌围堰按不过水围堰设计，考虑堰顶安全超高 0.5m 及波浪爬高、壅高 0.5m，确定内涌围堰堰顶高程为 6.5m。

外江围堰设计水位为 7.38m (P=10%)，外江围堰按不过水围堰设计，考虑堰顶安全超高 0.5m 及波浪爬高、壅高 1.5m，确定外江围堰堰顶高程为 9.50m (现状堤顶高程为 9.5m，外江防浪墙顶高程为 10.50m)，施工期间需联合两岸堤防

共同承担防洪潮任务，外江围堰迎水侧堰顶高程确定为 10.50m，为了减轻钢板桩的土压力，外江围堰背水侧堰顶高程确定为 8.0m (略高于 50 年一遇外江最高潮位)。

#### ② 围堰结构设计

根据本工程施工期、经济投资及地质情况等条件，并结合南沙各涌多处水闸建设经验，本次二十涌东闸内、外江围堰均采用双排拉森 IV 型钢板桩围堰 (钢板桩间回填土料)，钢板桩围堰有断面小、施工便捷及整体性好等特点。

内涌围堰堰宽 7m，由两排钢板桩桩端入土，另一端设两道拉杆对拉成形，并于两排钢板桩之间填土密实，钢板桩采用单根长 27m 拉森 IV 型，对拉拉杆采用中 50 钢筋@1.2m，双排钢板桩内外两侧采用抛石压脚，压脚顶高程为 3.0m，宽 2.0m，坡比 1:2.0 与河床地面相交，降量 1.2m。围堰两端与两侧堤防堤顶紧密相接，围堰堰体内回填开挖料与钢板桩外侧抛石压脚均衡上升，围堰总长 85m。

外江围堰堰宽 7m，由两排钢板桩桩端入土，另一端设两道拉杆对拉成形，并于两排钢板桩之间填土密实，临水侧钢板桩采用单根长 33m 拉森 IV 型，背水侧钢板桩采用单根长 30m 拉森 IV 型，对拉拉杆采用中 50 钢筋@1.2m，双排钢板桩内外两侧采用抛石压脚，压脚顶高程为 4.0m，宽 2.0m，坡比 1:2.0 与河

床地面相交，降量 1.2m。围堰两端与两侧堤防堤顶紧密相接，围堰堰体内回填开挖料与钢板桩外侧抛石压脚均衡上升，围堰总长 91m。

为了保证基坑工作面，在施工水闸外江翼墙时，在外江围堰背水侧设置一排钢板桩临时支护，桩顶高程 2.00m，采用单根长 12m 拉森 IV 型，围堰总长 63m。

施工期间，外江钢板桩围堰与海堤连接的部位做高压旋喷止水，平面长 5m，桩径 1.2m，桩距 0.9m，桩顶高程 5.0m，桩底高程 -5.0m。

### (3) 导流工程施工

#### 1) 钢板桩

水上施打钢板桩：①先由测量人员定出钢板桩围护的轴线，可每隔一定距离设置导向桩，导向桩直接使用钢板桩，然后挂绳线作为导线，打桩时利用导线控制钢板桩的轴线。②准备桩帽及送桩：打桩机吊起钢板桩，人工扶正就位。③单桩逐根连续施打，注意桩顶高程不宜相差太大。

钢板桩使用后采用振动拔出：①先用打拔桩机夹住钢板桩头部振动 1min~2min，使钢板桩周围的土松动，产生“液化”，减少土对桩的摩阻力，然后慢慢的往上振拔。②拔桩时注意桩机的负荷情况，发现上拔困难或拔不上来时，应停止拔桩，先振动 1min~2min 后再往下锤 0.5m~1.0m 再往上振拔，如此反复可将桩拔出来。

#### 2) 粗砂回填

采用 500m<sup>3</sup> 抛砂船配备吹砂设备，高潮位时，根据工程实际位置移动船位进行吹填双层钢板桩围堰堰体至设计标高，海砂采购运距按照 18km 考虑。

#### 3) 砂土回填

采用 2m<sup>3</sup> 挖掘机挖装 15t 自卸汽车运输 18km 至工作面，采用长臂挖掘机将砂土抛填至双层钢板桩围堰堰体至设计标高。

#### 4) 抛石

外江围堰抛石采用驳船运输，辅以 1m<sup>3</sup> 反铲挖机抛填、修整；内河围堰及永久工程抛石采用 10t 自卸汽车运输至工作面直接卸料，1m<sup>3</sup> 反铲修整。

#### 5) 围堰拆除

土方开挖采用驳船辅以 1m<sup>3</sup> 反铲挖机开挖，倒运土料至泥驳上，运输 30km 弃土；水上拔出钢板桩；抛石采用驳船辅以 1m<sup>3</sup> 反铲挖机开挖，配 10t 自卸汽车

运至附近堤脚，运距为 1.0km。

#### (4) 基坑降排水

地质资料显示，堰基及基坑周边地层均为淤泥、淤泥质土或是人工镇土，厚度较大，超过 20m，为极微透水层，施工期间只对外江钢板桩围堰与海堤连接的部位做高压旋喷止水，不再对其他部位进行防渗处理。

基坑排水包括初期基坑排水和经常性基坑排水两部分。

##### 1) 初期基坑排水

围堰闭气后的基坑积水量、抽水过程中围堰及基础渗水量、堰身及基坑覆盖层中的含水量，以及可能的降水量。

初期排水主要为排出水闸基坑积水，依据现场卫星图片，积水面积约为  $2.1 \times 10^4 \text{m}^2$ ，按平均 2m 的水深计算，初期排水量为  $4.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，采用 50WQ20-15-2.2 型水泵进行抽排，所需排水台班数为 300 个台班。

基坑水位下降速度控制在  $0.5\text{m/d} \sim 0.8\text{m/d}$ 。

##### 2) 经常性基坑排水

围堰和基础在设计水头的渗流量、覆盖层中的含水量、排水时降水量及施工弃水量。本工程经常性排水主要为施工期间的降雨汇水。

降雨汇水采用 50WQ20-15-2.2 型水泵进行抽排，预估排水台班数为 22 个台班。

#### (5) 施工期度汛

为满足汛期防汛抢险需要，在汛期必须备足对抢险所需的抽水泵及各种规格的块石、石渣、尼龙砂袋等物资。

1) 参建各方迅速建立统一的防洪度汛指挥机构，负责筹划组织实施整个工程的防洪度汛事宜，明确任务，落实联系人和责任人；并报当地水利主管部门备案。

2) 坚持“防早汛、防大汛”的指导思想和“以防为主、防重于抢”的指导方针。施工单位要做好编制防洪抢险预案工作。

3) 加强当地水文气象预报，为防洪度汛机构提供决策信息。

4) 严格防汛值班与防汛报告制度，加强对工地巡视，若发现有损坏，应分析原因，落实解决措施，及时修补。

5) 施工单位必须充分准备防汛器材和各种材料, 对防汛物资尽早购置, 对抢险所需的各种规格的块石、石渣、土料、编织砂袋等物资必须尽早备足。

6) 施工临时设施

①做好水、电、道路及通讯的畅通;

②做好施工场区内的排水系统, 包括营区、加工厂等的地面排水, 防止因排水不畅而引起的不必要的损失;

③汛期需注意雨水对场内交通工程的影响, 汛前、汛期应随时保养施工道路路面和清理公路两侧边坡、排水沟、截水沟等, 保证排水畅通;

7) 度汛期间及每次洪水退后, 应对主体工程、度汛设施及建筑物冲刷情况进行检查, 若发现有损坏, 应分析原因, 落实解决措施, 及时修补。

8) 做好汛期及暴雨季节各施工场地、道路桥涵、施工营地和生活营地等工程建筑物的排水设施, 并保持畅通, 保证各区的生产安全。

9) 施工抢险坚持以人为本原则, 把人身安全放在首位, 加强生活区的安全防护措施, 施工现场保留精干力量, 施工辅助人员提前撤离到安全地区。

表 3.1.5-5a 施工专业主要工程量 (软基工程阶段)

序号	名称	单位	数量	备注
一	施工导截流			
1	排水台班	台班	65	100WQ70-10-4
2	排水台班	台班	22	100WQ70-10-4
3	排水台班	台班	535	50WQ20-15-2.2
二	施工交通			
1	施工道路	km	1.41	泥结石路面, 厚度 0.3m, 道路面宽度为 5.0m, 占地宽度 6.0m
2	淤泥疏浚	m <sup>3</sup>	1800	
三	施工供电			
1	变压器 400kVA	台	2	
2	发电机 200kW	台	2	
四	其他			
1	施工围蔽	m	1602	活动式围蔽
2	租住房屋	m <sup>2</sup>	800	
3	施工仓库	m <sup>2</sup>	300	
4	加工厂	m <sup>2</sup>	300	

表 3.1.5-5b 施工专业主要工程量 (水闸道路工程阶段)

序号	工程或费用名称	单位	系数	备注
一	导流工程			
1	水闸围堰工程			
(1)	内河围堰(85m 长)			
	钢板桩(单桩 27m)	t	959.31	
	钢板桩拉杆( $\phi 50$ , 间距 1200)	t	6.71	
	两布一膜防渗 (200g/0.25mm/200g)	m <sup>2</sup>	561	
	粗砂回填 (外购, 运距 18km)	m <sup>3</sup>	1028.5	
	砂土回填 (外购, 运距 18km)	m <sup>3</sup>	1402.5	
	石驳抛石护脚 (石料外购, 运距 18km)	m <sup>3</sup>	1318.35	
	围堰土方拆除 (间接利用, 运 1km)	m <sup>3</sup>	2431	
(2)	外江围堰(91m)			
	钢板桩(单桩 33m)	t	627.63	
	钢板桩(单桩 30m)	t	532.95	
	钢板桩(单桩 12m)	t	158	
	钢板桩拉杆( $\phi 50$ , 间距 1200)	t	9.79	
	两布一膜防渗 (200g/0.25mm/200g)	m <sup>2</sup>	825.83	
	粗砂回填 (外购, 运距 18km)	m <sup>3</sup>	1541.54	
	砂土回填 (外购, 运距 18km)	m <sup>3</sup>	3240.74	
	石驳抛石护脚 (石料外购, 运距 18km)	m <sup>3</sup>	1411.41	
	粗砂拆除 (间接利用, 运 1km)	m <sup>3</sup>	4782.28	
	石驳抛石护脚拆除 (间接利用, 运 1km)	m <sup>3</sup>	1411.41	
	高压旋喷止水	m	1320	
2	排水台班	台班	322	
二	施工交通			
1	施工道路 (水闸工程)	km	0.15	泥结石路面, 厚 0.3m, 宽 5.0m
2	路基填筑土方 (外购, 运距 18km)	m <sup>3</sup>	1760	路基填筑 2m
3	基坑填筑土方 (外购, 运距 18km)	m <sup>3</sup>	10000	基坑填筑 2m
三	其他			
1	租住房屋 (水闸工程)	m <sup>2</sup>	200	
2	施工仓库 (水闸工程)	m <sup>2</sup>	100	
3	加工厂 (水闸工程)	m <sup>2</sup>	100	

### 3.1.5.4 料场和弃渣场

#### (1) 料场的选择与开采

##### 1) 土料场

工程区属于广州南沙开发区, 工程所需土料均需从广州市周边的地区进行外购, 售卖点土料质量及储量均满足设计要求, 外购土料从码头至工程区, 运距约 18km。

##### 2) 石料场

本工程石料拟从附近市场采买，运距约 18km。

### 3) 砂料场

本工程砂料采用外购形式，主要来源于珠海、佛山等地，砂源位于内江，运距约 18km。

### (2) 弃渣场

本工程弃渣场，位于开放式全民文化体育广场工地，平均运距为 3km。

由于软基处理工程和道路整平工程已经完成，导致海堤部分土石方不能回填，只能用于综合体项目综合利用。



图 3.1.5-4 弃渣场位置示意图

### 3.1.5.5 施工进度

《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）》工程，在初步设计阶段共分成三部分，分别是一期一阶段、一期二阶段和二期一阶段、二期二阶段。

其中一期一阶段为软基处理，计划工期是 2024 年 1 月~2024 年 9 月；一期二阶段为市政道路、桥梁、水闸工程，计划工期是 2024 年 1 月~2025 年 2 月；剩余的景观建设、堤坡防护等建设内容计划工期是 2024 年 9 月~2025 年 5 月。

其中一期一阶段为软基处理，施工总工期 9 个月。其中施工准备期 1 个月，主体工程施工工期 7 个月，工程完建期 1 个月；一期二阶段为市政道路、桥梁、水闸工程，施工总工期 14 个月，其中施工准备期 1 个月，主体工程施工工期 12 个月，工程完建期 1 个月；剩余的景观建设、堤坡防护等建设内容为二期，施工总工期 10 个月。其中施工准备期 1 个月，主体工程施工工期 8 个月，工程完建期 1 个月。

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）的规定，将本工程的施工总工期分为工程筹建期、工程准备期、主体工程施工工期和工程完建期四个阶段。

#### （1）软基处理工程

##### 1) 工程筹建期

工程筹建期的主要目的是为主体工程开工创造条件，具体任务是落实工程各区域征占地工作。

在此时期内项目法人进行施工规划，完成招标、投标工作，为施工单位进入现场施工创造条件。

##### 2) 工程准备期

工程准备期为第一年 1 月，工程准备期内完成的主要项目有场内供水、供电系统，主要施工辅助工厂，修筑场内施工道路。

##### 3) 主体工程施工期

本工程的主体工程包括场地平整、铺设砂垫层、集水井和盲沟、分层堆载预压、变形观测、卸载堆载土料以及局部范围施打水泥搅拌桩。

##### A、场地平整

第一年 1 月 15 日~第一年 1 月 30 日，完成场地平整，并验收合格。

B、铺设砂垫层、施打排水板、施工集水井和盲沟

第一年 1 月 15 日~第一年 1 月 30 日，完成全部砂垫层施工、排水板施工，以及集水井和盲沟，并验收合格；

C、分层堆载预压和变形观测

第一年 2 月 1 日~第一年 8 月 25 日，完成全部分层堆载预压施工，并验收合格；期间经行完成的变形观测：

D、卸载堆载土料

第一年 8 月 25 日~第一年 8 月 30 日，完成全部卸载堆载土料施工，并验收合格；

E、局部范围施打水泥搅拌桩

第一年 3 月~第一年 5 月，完成局部区域的水泥搅拌桩施工，并验收合格；截止第一年 8 月，完成全部软基处理施工项，并验收合格。

4) 工程完建期

工程完建期为第一年的 9 月，清理施工场地，整理软基处理资料，进行本工程的第二阶段施工。

根据劳动力定额和总进度安排，最大土方开挖强度为  $20000\text{m}^3/\text{d}$ ，土方填筑强度为  $20000\text{m}^3/\text{d}$ 。

完成本工程需要 1.4 万工日，平均施工人员 80 人/d，高峰施工人员 100 人/d。

(2) 道路、桥梁、水闸工程

1) 工程筹建期

工程筹建期的主要目的是为主体工程开工创造条件，具体任务是落实工程各区域征占地工作。

在此时期内项目法人进行施工规划，完成招标、投标工作，为施工单位进入现场施工创造条件。

表 3.1.5-6a 南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）软基处理



表 3.1.5-6b 南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）道路、桥梁、水闸工程

序号	工程名称	工程内容	工程位置	工程规模	工程投资	工程工期	工程备注
1	道路工程	生态堤路	涌东	约 1.5 公里	约 1000 万元	2023-2024	
2	桥梁工程	生态堤桥	涌东	约 100 米	约 500 万元	2023-2024	
3	水闸工程	生态堤闸	涌东	约 100 米	约 500 万元	2023-2024	
4	道路工程	生态堤路	涌东	约 1.5 公里	约 1000 万元	2023-2024	
5	桥梁工程	生态堤桥	涌东	约 100 米	约 500 万元	2023-2024	
6	水闸工程	生态堤闸	涌东	约 100 米	约 500 万元	2023-2024	

## 2) 工程准备期

工程准备期为第一年 1 月, 工程准备期内完成的主要项目有场内供水、供电系统, 主要施工辅助工厂, 修筑场内施工道路。

## 3) 主体工程施工期

### ①水闸工程

#### A、施工临时围堰

第一年 2 月 1 日~第一年 2 月 15 日, 利用水闸拆除开挖土方, 完成施工围堰填筑。

#### B、基坑排水填筑

第一年 2 月 15 日~第一年 2 月 28 日, 先抽排基坑积水, 再利用水闸拆除开挖土方回填水闸的基坑至+5.0 标高。

#### C、地基处理

第一年 3 月 1 日~第一年 6 月 30 日, 水泥搅拌桩地基处理, 并验收合格;

#### D、闸底板和闸室施工

第一年 7 月 1 日~第一年 10 月 30 日, 完成水闸主体施工, 并验收合格;

#### E、水闸翼墙施工

第一年 11 月 1 日~第一年 12 月 30 日, 完成水闸翼墙施工, 并验收合格;

#### F、水闸防冲槽施工

第二年 1 月 1 日~第一年 1 月 30 日, 完成防冲槽施工, 并验收合格;

#### G、闸门安装及金属结构

第一年 11 月 1 日~第二年 1 月 30 日, 完成闸门安装及金属结构, 并验收合格。

### ②桥梁工程

第一年 5 月 1 日~第一年 6 月 30 日, 完成桥梁基础施工, 并验收合格;

第一年 7 月 1 日~第一年 10 月 30 日, 完成桥梁上部结构施工, 并验收合格;

第一年 11 月 1 日~第一年 12 月 30 日, 完成桥梁面层铺装施工, 并验收合格;

### ③道路工程

第一年 9 月 1 日~第二年 1 月 30 日, 完成道路工程施工, 并验收合格;

## 4) 工程完建期

工程完建期为第二年的 2 月，清理施工场地，整理软基处理资料。

**施工总进度：**施工总工期 14 个月。其中施工准备期 1 个月，主体工程施工期 12 个月，工程完建期 1 个月。

根据劳动力定额和总进度安排，最大土方开挖强度为  $5000\text{m}^3/\text{d}$ ，土方填筑强度为  $5000\text{m}^3/\text{d}$ ，最大混凝土浇筑强度  $300\text{m}^3/\text{d}$ ，最大钢筋制安强度  $25\text{t}/\text{d}$ 。

完成本工程需要 2.1 万工日，平均施工人员 100 人/d，高峰施工人员 150 人/d。

### (3) 堤防工程

#### 1) 第一阶段

##### ①工程筹建期

工程筹建期的主要目的是为主体工程开工创造条件，具体任务是落实工程各区域征占地工作。

在此时期内项目法人进行施工规划，完成招标、投标工作，为施工单位进入现场施工创造条件。

##### ②工程准备期

工程准备期为第一年 8 月，工程准备期内完成的主要项目有场内供水、供电系统，主要施工辅助工厂，修筑场内施工道路。

##### ③主体工程施工期

第一年 9 月~第二年 3 月，完成全部堤岸施工项，并验收合格；

第一年 9 月~第二年 4 月，完成全部景观施工项，并验收合格；

##### ④工程完建期

工程完建期为第二年的 5 月，清理施工场地，整理资料。

##### ⑤施工总进度

施工总工期 10 个月。其中施工准备期 1 个月，主体工程施工期 8 个月，工程完建期 1 个月。

根据劳动力定额和总进度安排，最大土方开挖强度为  $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，土方填筑强度为  $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，最大混凝土浇筑强度  $100\text{m}^3/\text{d}$ ，最大钢筋制安强度  $5\text{t}/\text{d}$ 。

完成本工程需要 1.7 万工日，平均施工人员 100 人/d，高峰施工人员 150 人/d。

## 2) 第二阶段

### ①工程筹建期

工程筹建期的主要目的是为主体工程开工创造条件,具体任务是落实工程各区域征占地工作。

在此时期内项目法人进行施工规划,完成招标、投标工作,为施工单位进入现场施工创造条件。

### ②工程准备期

工程准备期为第一年 8 月,工程准备期内完成的主要项目有场内供水、供电系统,主要施工辅助工厂,修筑场内施工道路。

### ③主体工程施工期

第一年 9 月~第二年 4 月,完成全部景观园林的施工项,并验收合格;

第一年 10 月~第二年 3 月,完成全部堤岸建设的施工项,并验收合格;

### ④工程完建期

工程完建期为第二年的 5 月,清理施工场地,整理资料。

### ⑤施工总进度

施工总工期 10 个月。其中施工准备期 1 个月,主体工程施工期 8 个月,工程完建期 1 个月。

根据劳动力定额和总进度安排,最大土方开挖强度为  $500\text{m}^3/\text{d}$ ,土方填筑强度为  $500\text{m}^3/\text{d}$ ,最大混凝土浇筑强度  $100\text{m}^3/\text{d}$ ,最大钢筋制安强度  $2\text{t}/\text{d}$ 。

完成本工程需要 1.7 万工日,平均施工人员 50 人/d,高峰施工人员 100 人/d。

## 3.1.5.6 施工总布置

### (1) 场内交通运输

本工程场内交通布置原则根据工程区地形条件、施工场地、过境交通及施工总布置等需求,合理布线,尽可能地减少路线长度,缩短运输距离,场内交通线布置尽量减少土方明挖施工对交通运输带来的干扰,以节约工程投资。

场内交通主要为主体工程的土方开挖出渣、土方回填、建筑材料等运输,充分利用现状堤顶路,设置临时道路共 1.41km,作为场内连接道路。临时道路主要采用泥结石路面,厚度 0.3m,道路面宽度为 5.0m,占地宽度 6.0m;工程区跨

越二十涌，交通可利用现场已建钢栈桥，不再单独搭建钢栈桥。

表 3.1.5-5 施工道路工程量表

序号	名称	长度 (km)	临时占地 (万 m <sup>2</sup> )	地类	备注
1	1#施工临时道路	0.68	0.41	荒草地	
	2#施工临时道路	0.15	0.09	荒草地	
	3#施工临时道路	0.19	0.11	荒草地	
	4#施工临时道路	0.19	0.12	荒草地	
	5#施工临时道路	0.2	0.12		
	合计	1.41	0.85		

## (2) 施工临建设施布置

本工程一期一阶段布置一处施工营地和一处施工工区；水闸工程增加布置一处施工营地和一处施工工区。二期工程沿用一期工程的临建设施。

施工营地充分利用当地民房，减少临建房屋面积，简化生活福利设施，达到少占地、节省投资的目的。施工营地租住附近民房，生活用水驳接当地自来水供水系统，生活用电就近接村庄电网电，软基工程阶段建筑面积按照 800m<sup>2</sup> 考虑，水闸道路工程阶段建筑面积按照 200m<sup>2</sup> 考虑。

施工工区利用旧堤边上场地，布置施工工厂、施工仓库生活福利用房等，并在施工工区内布置临时设施。

施工工区布置综合加工厂一处，包含钢筋加工厂和木材加工厂；施工工区布置施工仓库一处，临时存放水泥、钢材等建筑材料；施工工区布置汽车停放场一处；根据工程规模以及施工总进度安排的施工强度，经过计算并优化，

软基工程阶段施工工区搭建施工仓库 300.0m<sup>2</sup>，搭建加工厂面积 300.0m<sup>2</sup>，施工工区占地面积 0.4×10<sup>4</sup>m<sup>2</sup>。

水闸道路工程阶段施工工区搭建施工仓库 100.0m<sup>2</sup>，搭建加工厂面积 100.0m<sup>2</sup>，施工工区占地面积 0.1×10<sup>4</sup>m<sup>2</sup>。

典型施工工区临时设施建设规模详见表 3.1.5-6。

表 3.1.5-6 典型施工工区临建设施统计表

序号	项目	软基工程阶段		水闸道路工程阶段	
		建筑面积 (m <sup>2</sup> )	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	占地面积 (m <sup>2</sup> )
1	综合加工厂（木材、钢筋）	300	800	100	200
2	施工仓库	300	800	100	200

序号	项目	软基工程阶段		水闸道路工程阶段	
		建筑面积 (m <sup>2</sup> )	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	占地面积 (m <sup>2</sup> )
3	材料、施工机械停放场		2100		450
4	供电系统		50		50
5	供水系统		50		50
6	临时办公场地		200		50
	合计	600	4000	200	1000

### (3) 施工临时占地

本工程施工临时占地主要为施工导流、施工营地、施工临时工区、施工临时道路、临时堆土场等用地，其范围和面积由施工组织设计确定。

施工临时占地尽量布置附近荒地，减少征占地。

工程临时占地情况如表 3.1.5-7 所示。

表 3.1.5-7 工程临时占地范围表

	序号	项目	占地面积 (万 m <sup>2</sup> )	备注
道 路、 水闸 工程	1	施工临时工区（水闸工程）	0.1	工程永久占地内
	2	施工临时道路（水闸工程）	0.09	工程永久占地内
	3	临时堆土场	0	工程永久占地内
		合计	0.19	
软基 处理	1	施工临时工区	0.40	
	2	施工临时道路	0.85	
	3	临时堆土场	0.00	工程永久占地内
		合计	1.25	

### 3.1.5.7 主要施工机械设备

主要施工机械设备见表 3.1.5-8。

表 3.1.5-8 主要施工机械设备汇总表

编号	名称	型号或规格	单位	数量
1	挖掘机	1m <sup>3</sup> ~2m <sup>3</sup> 反铲	台	15
2	长臂挖掘机	0.25m <sup>3</sup> ~0.4m <sup>3</sup>	台	2
3	装载机	2m <sup>3</sup>	台	8
4	自卸汽车	8t~12t	辆	20
5	自卸汽车	15t~20t	辆	20
6	推土机	59kW~74kW	台	8
7	蛙式打夯机	2.8kW	台	15
8	人工斗车		台	25
9	搅拌桩机	GPP-5	台	6
10	插入式振捣器	2.2kW	把	12

编号	名称	型号或规格	单位	数量
11	振冲器	ZCQ55 (55kW)	台	6
12	振动压路机	12t	台	8
13	手扶式振动碾	YZK07	台	8
14	柴油发电机	100kW	台	2
15	污水泵	100WQ50-5-1.5 型	台	8
16	打夯机	70t	台	3
17	地质钻机	XY-2	台	4
18	旋挖机	CZ-22 型	台	4
19	吹砂设备 (水闸围堰施工)	40m <sup>3</sup> /h	套	3
20	抛砂船 (水闸围堰施工)	500m <sup>3</sup>	艘	6
21	交通船		艘	2
22	淤泥运输车		辆	3
23	泥泵 (生态护脚施工)	30m <sup>3</sup> /h	台	5
24	起重船	钢板桩打设、拔除	250 吨	1 艘
25	振动锤	钢板桩打设、拔除	235KW	1 台
26	履带吊	钢板桩打设、拔除	80T	1 台

### 3.2 工程分析

#### 3.2.1 环境影响识别

##### (1) 施工期

本工程环境影响主要集中在施工期，施工期大量人力、船舶机械、车辆的投入使用将产生生活污水、生产废水、固体废弃物、噪声以及扬尘；施工扰动地表，破坏地表植被，改变地表形态和土壤结构，在雨季受雨水冲刷容易产生水土流失。

桥闸、海堤施工产生悬浮物，对水域生态环境、生物资源产生影响。

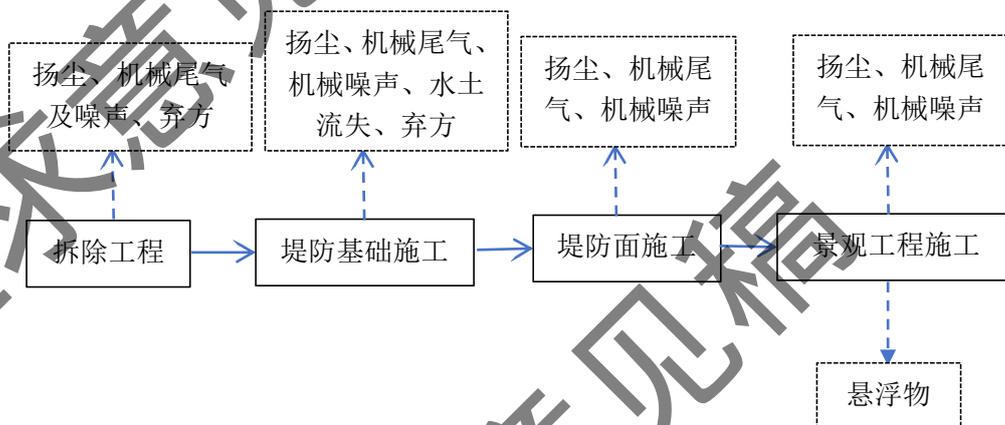


图 3.2.1-1 堤防工程施工工艺流程图

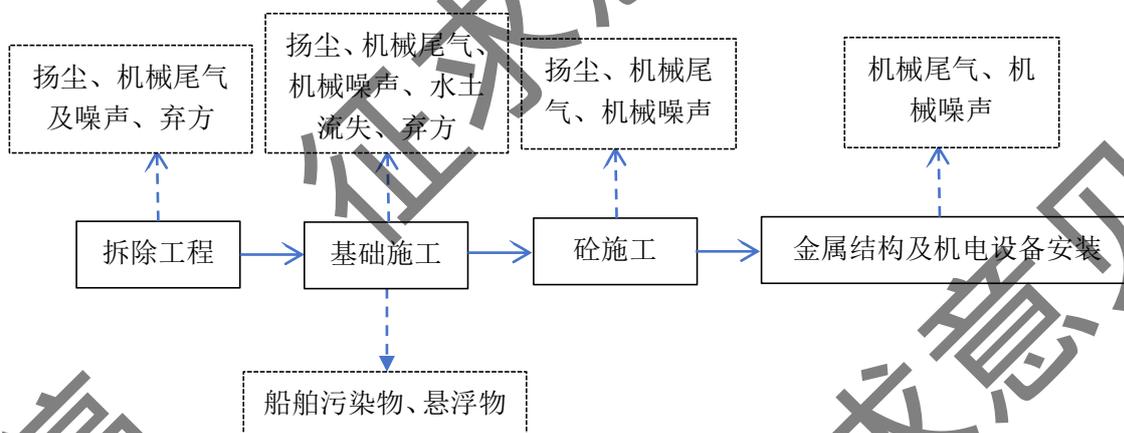


图 3.2.1-2 水闸工程施工工艺流程图



图 3.2.1-3 道路工程施工工艺流程图

表 3.2.1-1 施工期主要环境影响因素识别

环境要素	主要影响因素	影响简析	影响性质
声环境	施工噪声	本项目施工期施工机械较多, 施工机械噪声属突发性非稳态噪声源, 对周围声环境产生一定影响	短期可逆不利
	运输车辆	拟建项目几乎所有的材料将通过汽车运输, 运输车辆的交通噪声将影响沿线声环境	
环境空气	施工扬尘	①施工场地土方施工过程产生扬尘影响周边大气环境 ②施工运输车辆行驶产生扬尘影响周边大气环境 ③原料堆放过程产生扬尘影响周边大气环境	短期可逆不利
	沥青烟气	本工程不设置沥青混凝土拌和站, 成品沥青混凝土就近购入, 通过保温翻斗车运输至现场, 项目施工现场只进行沥青混凝土的摊铺, 不进行沥青熬炼及搅拌; 路面铺设过程产生沥青烟气影响周边大气环境	
	施工燃油机械排放的废气及运输车辆汽车尾气	使用液体燃料的施工机械设备废气、运输车辆发动机排放的尾气对周边大气环境有一定影响	
生态环境	永久占地	项目主要占用鱼塘等, 植被破坏后将不利于当地生态环境的恢复, 影响野生动物活动	长期不利不可逆
	临时占地	临时占地对生态环境、地表植被、农业生产等产生一定的影响	短期不利可逆
	水土流失	施工前期挖方段的路堤、路堑会产生水土流失	短期不利可逆
	堤岸占海和施工产生悬沙	桥梁、水闸、堤岸工程占用海域, 对潮间带生物产生不利影响	长期不利不可逆
	堤岸施工产生悬沙		短期不利可逆
地表水环境	海堤、水闸、桥梁施工	涉水桥梁、水闸、海堤建设产生废水、悬沙等影响水体; 陆上桥墩施工产生施工废水、泥浆	短期可逆不利
	施工营地	施工营地生活污水、施工生产废水对周围水体水质会产生一定的影响	
	车辆冲洗	车辆冲洗废水经隔油沉淀后回用于洒水降尘, 对周边地表水体影响不大	
	暴雨地表径流	暴雨地表径流进入周边地表水体对水质有一定影响	

## (2) 运营期

运营期, 道路工程汽车行驶将产生噪声和废气, 对声环境和大气环境产生影响, 桥闸工程、海堤工程将对水动力环境、冲淤环境、海洋生态环境产生影响。



图 3.2.1-4 营运期环境影响识别示意图

表 3.2.1-2 营运期主要环境影响因素识别

环境要素	影响因素	工程影响分析	影响性质
声环境	交通噪声	在公路上行驶的机动车辆噪声源为非稳态源。公路营运后，车辆的发动机、冷却系统、传动系统等部件均会产生噪声。另外，行驶中引起的气流湍动、排气系统、轮胎与路面的摩擦等也会产生噪声，会对沿线一定范围内居民区造成影响	长期、不利、可逆、明显
	水闸启闭	水闸启闭机、发电机等运行时产生噪声对外环境产生影响	短期、不利、可逆、明显
环境空气	汽车尾气	汽车尾气的排放对公路两侧一定范围内的环境空气造成影响	长期、不利、可逆、轻微
水环境	路面径流	降雨冲刷路面，产生的路面径流排入沿线的河流会产生轻度的污染影响	长期、不利、可逆、轻微
	危险品运输事故	装载危险品的车辆发生交通事故造成危险品泄漏，可能会对水体水质产生污染影响，但事故发生概率很低	长期、不利、可逆、严重
生态环境	汽车灯光、尾气	汽车灯光、尾气将影响公路沿线附近动物的原有生境	长期、不利、公路阻隔不可逆、轻微
	公路阻隔	公路将对陆生野生动物的活动区间产生一定的阻隔，对沿线景观切割	
海洋环境	工程占用海域	对水动力环境、冲淤环境、生态环境产生影响	长期、不利、不可逆、轻微

### 3.2.2 污染源分析

#### 3.2.2.1 施工期污染源分析

##### (1) 水环境影响分析

##### 1) 施工生活污水

##### ① 施工工人

本工程在工程区段布置 2 个施工营造区，施工期高峰期人数约 300 人，平均人数约 200 人。施工生活污水主要产生于食堂、盥洗间、厕所粪便等。

参考广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），

施工人员用水定额标准按 150L/(人·d) 计, 陆域施工人员生活用水量为 45m<sup>3</sup>/d, 生活污水排污系数按 0.9 计算, 即陆域施工人员生活污水产生量为 40.5m<sup>3</sup>/d。生活污水中各污染物浓度及产生量见表 3.2.2-1。

表3.2.2-1 施工期陆域生活污水产生情况

废水量	项目	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	氨氮
生活污水 40.5m <sup>3</sup> /d	产生浓度 (mg/L)	250	180	200	25
	产生量 (kg/d)	10.1	7.3	8.1	1.0

本工程生活用房为租用房屋, 产生的生活污水纳入当地市政生活污水处理系统处理。施工场地设环保型厕所, 定期清理外运处理。

### ②船舶生活污水

本项目桥闸等工程施工将使用抛砂船 (6 艘 500m<sup>3</sup>)、驳船 (2 艘)、交通船 (2 艘)。

船舶施工人员高峰期约 100 人。参照《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018 及 2019 年修改单), 船员生活用水量按 100L/人·d, 船员生活用水量为 10m<sup>3</sup>/d, 生活污水排污系数按 0.9 计算, 即船舶生活污水产生量为 9.0m<sup>3</sup>/d。船舶生活污水中各污染物浓度及产生量见表 3.2.2-2。

施工船舶生活污水利用船载收集装置收集, 由有接收能力的单位接收上岸处理, 不在本工程附近海域排放。

表 3.2.2-2 施工期船舶生活污水产生情况

废水量	项目	COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	氨氮
生活污水 9.0m <sup>3</sup> /d	产生浓度 (mg/L)	250	180	200	25
	产生量 (kg/d)	2.25	1.62	1.80	0.23

## 2) 施工生产废水

### ①设备冲洗水

本工程主要的生产废水来源包括施工机械设备维修和汽车冲洗含油废水。施工期生产废水主要来自小型机械设备维修和冲洗废水, 机械汽车修配厂的冲洗废水主要污染物为 SS 和石油类, 油类物质浓度可达 50mg/L, SS 可达 2000mg/L。

每台水电施工机械产生冲洗废水 0.3m<sup>3</sup>/d。

水闸、道路工程施工高峰期机械设备约 10 台, 故每天约产生冲洗含油废水 3m<sup>3</sup>, 按主体工程施工 12 个月计算, 本工程施工期间共产生含油废水量约 1080m<sup>3</sup>。

堤岸和景观工程施工高峰期机械设备约 14 台，故每天约产生冲洗含油废水 4.2m<sup>3</sup>，按主体工程 8 个月计算，本工程施工期间共产生含油废水量约 1008m<sup>3</sup>。

含油废水处理达标后回用于施工或场地洒水降尘。

### ②混凝土拌合系统

根据初步设计，混凝土拌和系统所产生废水为 1m<sup>3</sup>/h。

拌和系统产生的废水采用沉淀工艺进行处理，间歇式处理，必要时可向沉砂池内投加絮凝剂。处理后用临时小水泵抽取上清液回用。

### 3) 施工船舶机舱含油污水

施工期的船舶含油污水主要来自抛砂船（6 艘 500m<sup>3</sup>）、驳船（2 艘）、交通船（2 艘）产生的舱底含油污水，各施工阶段水上作业最多船舶数约为 10 艘。参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018 及 2019 年修改单），500~1000 吨级船舶舱底含油污水发生量以 0.27m<sup>3</sup>/d 艘计，10 艘船每日共产生含油污水 2.7m<sup>3</sup>；处理前油污水含油浓度约按 2000mg/L 计算，则船舶含油污水中石油类产生量约为 5.4kg/d。

施工船舶含油污水由有接收能力的单位接收上岸处理，不在本工程附近海域排放。

### 4) 打桩、抛石、基坑排水悬沙源强

#### ①钢板桩打设、拔除（水闸）

打设钢板桩形成围堰，一天约能打设 40 根，采用下式计算悬沙产生源强：

$$S=(1-\theta)\cdot\rho\cdot\alpha\cdot P$$

式中：

S 为挤淤的悬浮物源强(kg/s)；

$\theta$ 为淤泥天然含水率(%)；

$\rho$ 为淤泥中颗粒物湿密度(g/cn)；

$\alpha$ 为淤泥中悬浮物颗粒所占百分率(%)；

P 为平均挤淤强度，每小时挤淤量约为 1.6m<sup>3</sup>。

参考《深圳湾游艇项目悬浮物影响预测与分析》（陈小红等，海洋环境科学，第 19 卷第 1 期，2000 年 2 月，P48-51）， $\theta$ 取 48.6%， $\rho$ 取 1750kg/m<sup>3</sup>， $\alpha$ 取 70%；本项目与深圳湾游艇项目同处于珠江口海域，底质类似，因此以上数据可类比取值。

则入海泥沙源强约 0.28kg/s。

钢板桩在振动拔除的过程中产生的悬浮泥沙量源强可根据钢板桩携带的泥沙体积和密度进行估算：

$$Q = (2 \cdot b \cdot h_0 \cdot \psi \cdot \rho) / t$$

其中：

$Q$ ——悬浮泥沙发生量，kg/s；

$b$ ——钢板桩宽，0.4m；

$h_0$ ——钢板桩泥下深度，平均取27m；

$\psi$ ——钢板桩内壁、外壁附着泥层厚度，分别取0.01m；

$\rho$ ——附着泥层容重，取1.75t/m<sup>3</sup>估算；

$t$ ——拔桩时间，1800s。

经计算， $Q=0.42\text{kg/s}$ 。

围堰填筑过程亦会产生悬浮物，产生量较少，难以定量估算。

## ②钢管桩施打（桥梁）

打设钢管桩时，3h 约能打设 1 根，采用下式计算悬沙产生源强：

$$S = (1 - \theta) \cdot \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：

$S$  为挤淤的悬浮物源强(kg/s)；

$\theta$ 为淤泥天然含水率(%)；

$\rho$ 为淤泥中颗粒物湿密度(g/cn)；

$\alpha$ 为淤泥中悬浮物颗粒所占百分率(%)；

$P$  为平均挤淤强度，每小时挤淤量约为 0.3m<sup>3</sup>。

参考《深圳湾游艇项目悬浮物影响预测与分析》（陈小红等，海洋环境科学，第 19 卷第 1 期，2000 年 2 月，P48-51）， $\theta$ 取 48.6%， $\rho$ 取 1750kg/m<sup>3</sup>， $\alpha$ 取 70%。

则每根钢管桩入海泥沙源强约 0.05kg/s。

## ③围堰基坑排水

在围堰施工完毕后进行基坑初期排水，基坑排水包括初期基坑排水和经常性基坑排水两部分。

### A) 初期基坑排水

初期排水主要为排出水闸基坑积水，依据现场卫星图片，积水面积约为

$2.1 \times 10^4 \text{m}^2$ , 按平均 2m 的水深计算, 初期排水量为  $4.2 \times 10^4 \text{m}^3$ , 采用 50WQ20-15-2.2 型水泵进行抽排, 所需排水台班数为 300 个台班。基坑水位下降速度控制在  $0.5\text{m/d} \sim 0.8\text{m/d}$ , 即排水量约为  $1.68 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ , 悬浮物排放浓度按  $100\text{mg/L}$  考虑。

### B) 经常性基坑排水

围堰和基础在设计水头的渗流量、覆盖层中的含水量、排水时降水量及施工弃水量。本工程经常性排水主要为施工期间的降雨汇水。

基坑经常性排水高峰期水量为  $20\text{m}^3/\text{h}$ 。

降雨汇水采用 50WQ20-15-2.2 型水泵进行抽排, 预估排水台班数为 22 个台班。

基坑排水采用沉淀工艺进行处理, 间歇式处理, 必要时可向沉砂池内投加絮凝剂。基坑排水中污染物主要为 SS, 大多为大颗粒无机物, 在静置 24h, 经过沉淀、絮凝等处理, 悬浮物含量可降为  $100\text{mg/L}$  以下。排水前进行检测, 如不达标, 采用土工布进行处理达标后, 用临时小水泵抽取上清液回用。

#### 4) 抛石

本项目采用长臂挖掘机输送 10m 至指定部位, 人工抛掷, 砌石之间咬扣紧密。块石重量不小于 60kg 便可满足稳定要求。

长臂挖掘机斗容  $0.25\text{m}^3 \sim 0.4\text{m}^3$ , 普通石头的密度为  $2 \sim 3\text{t}/\text{m}^3$ , 则一斗约 1t。

采用下式计算悬沙产生源强:

$$S = (1 - \theta) \cdot \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中:

S 为挤淤的悬浮物源强 ( $\text{kg/s}$ );

$\theta$  为淤泥天然含水率 (%);

$\rho$  为淤泥中颗粒物湿密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$\alpha$  为淤泥中悬浮物颗粒所占百分率 (%),  $\alpha$  取 70%;

P 为抛石挤淤入海淤泥量, 一斗挤淤量约为  $0.4\text{m}^3$ , 一小时大概抛 20 斗。

参考《深圳湾游艇项目悬浮物影响预测与分析》(陈小红等, 海洋环境科学, 第 19 卷第 1 期, 2000 年 2 月, P48-51),  $\theta$  取 48.6%,  $\rho$  取  $1750\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $\alpha$  取 70%。

则入海泥沙源强约  $1.4\text{kg/s}$ 。

#### 5) 清淤和清理抛石

##### ① 清淤

采用  $1\text{m}^3$  反铲挖淤泥装车。

参照《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T 105—2021) 疏浚产生的“悬浮物总量”(P7) 采用以下公式进行计算。

$$Q = R/R_0 \times T \times W_0$$

式中：

Q: 疏浚作业悬浮物发生量(t/h);

R: 发生系数 $W_0$ 时的悬浮物粒径累计百分比(%), 宜采用现场实测法确定, 也可参照取89.2%;

$R_0$ : 现场流速悬浮物临界粒子累计百分比(%), 宜采用现场实测法确定, 也可参照取80.2%;

T: 挖泥船疏浚效率( $\text{m}^3/\text{h}$ ),  $1\text{m}^3/\text{min}$ ;

$W_0$ : 悬浮物发生系数( $\text{t}/\text{m}^3$ ), Mott Mac-Donald 1990年进行的疏浚泥沙再悬浮系数试验数据, 在淤泥沙质海床进行抓斗式挖泥船挖泥测定的系数为11~ $20\text{kg}/\text{m}^3$  (平均为 $15.5\text{kg}/\text{m}^3$ )。

计算结果为  $0.29\text{kg}/\text{s}$ 。

## ②清理抛石

用  $1\text{m}^3 \sim 2\text{m}^3$  反铲清理抛石。

参照《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T 105—2021) 疏浚产生的“悬浮物总量”(P7) 采用以下公式进行计算。

$$Q = R/R_0 \times T \times W_0$$

式中：

Q: 疏浚作业悬浮物发生量(t/h);

R: 发生系数 $W_0$ 时的悬浮物粒径累计百分比(%), 宜采用现场实测法确定, 也可参照取89.2%;

$R_0$ : 现场流速悬浮物临界粒子累计百分比(%), 宜采用现场实测法确定, 也可参照取80.2%;

T: 挖泥船疏浚效率( $\text{m}^3/\text{h}$ ),  $2\text{m}^3/\text{min}$ ;

$W_0$ : 悬浮物发生系数( $\text{t}/\text{m}^3$ ), Mott Mac-Donald 1990年进行的疏浚泥沙再悬浮系数试验数据, 在淤泥沙质海床进行抓斗式挖泥船挖泥测定的系数为11~

20kg/m<sup>3</sup> (平均为15.5kg/m<sup>3</sup>)。

计算结果为 0.58kg/s。

#### 6) 生态护脚施工

本项目拟在东侧建设生态护脚。根据施工工艺,松木桩采用船运至项目区,配合水上桩基施打至设计高程,松木桩施打将产生悬浮泥沙。此外,生态护脚填筑拟将开挖料、淤泥和种植土等填料冲挖成泥浆,采用大功率高压泥浆泵将泥浆池中的泥浆从存料区吹入吹填区,吹填至设计标高。

##### ①松木桩打设

打设钢板桩形成围堰,一天约能打设 40 根,采用下式计算悬沙产生源强:

$$S=(1-\theta)\cdot\rho\cdot\alpha\cdot P$$

式中:

S 为挤淤的悬浮物源强(kg/s);

$\theta$  为淤泥天然含水率(%);

$\rho$  为淤泥中颗粒物湿密度(g/cn);

$\alpha$  为淤泥中悬浮物颗粒所占百分率(%);

P 为平均挤淤强度,每小时挤淤量约为 11.5m<sup>3</sup>(松木桩施工进度为 200m/天)。

参考《深圳湾游艇项目悬浮物影响预测与分析》(陈小红等,海洋环境科学,第 19 卷第 1 期,2000 年 2 月,P48-51), $\theta$ 取 48.6%, $\rho$ 取 1750kg/m<sup>3</sup>, $\alpha$ 取 70%。

则入海泥沙源强约 2.0kg/s。

##### ②吹砂

根据施工设计单位提供数据,本项目 5 台泥浆泵同时工作时(每个点一台设备),效率为 150m<sup>3</sup>/h(每台效率为 30m<sup>3</sup>/h),泥水比为 1:3,泥沙悬浮比例为 20%, $\rho$ 取 1750kg/m<sup>3</sup>情况下,每台泥浆泵吹填产生的悬浮泥沙量约为 0.73kg/s。

##### ③抛石

源强如上。

### (2) 大气污染影响分析

施工期环境空气污染物主要来源于施工开挖填筑、物料运输及装卸产生的扬尘,机动车辆和施工机械排放的尾气,主要污染物有粉尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等。其影响对象主要是工程区周边、运输道路沿线。

1) 粉尘、扬尘:施工期土石方工程与混凝土工程的施工活动,材料运输以

及施工车辆行驶等产生粉尘、扬尘污染物。施工现场易产生扬尘污染的物料主要有：水泥、砂石、灰土、灰浆、灰膏、建筑垃圾、工程渣土等。根据类似工程实地监测资料，在正常风况下，施工活动产生的粉尘在施工区域近地面环境空气中 TSP 浓度可达  $1.5\text{mg}/\text{m}^3 \sim 3.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，对施工区域周围 50m~100m 范围以外的贡献值符合环境空气质量二级标准；在大风 (>5 级) 情况下，施工粉尘对施工区域周围 100m~300m 范围以外的贡献值符合环境空气质量二级标准。

2) 尾气：工程施工主要以燃油机械设备为主，施工作业时产生燃油废气（汽车铲运机、推土机、柴油机等机械设备运行时排放废气），主要含  $\text{NO}_x$ 、CO 等。施工人员生活如采用燃煤灶，有燃煤废气排放。燃油动力机械为间断作业，且数量不大，因此，其排放的污染物仅对施工区域近距离的环境空气质量产生影响。

根据《广东省生态环境厅关于发布部分行业环境保护税应税污染物排放量抽样测算特征值系数的公告》（粤环发〔2023〕2号），施工扬尘排污特征值系数见表 3.2.2-3。

表 3.2.2-3 施工扬尘排污特征值系数

工地类型		扬尘产生量系数（千克/平方米·月）		
建筑施工		1.01		
市政（拆迁）施工		1.64		
工地类型	扬尘类型	扬尘污染控制措施	扬尘排放量削减系数（千克/平方米·月）	
			措施达标	
			是	否
建筑工地	一次扬尘	道路硬化措施	0.071	0
		边界围挡	0.047	0
		裸露地面覆盖	0.047	0
		易扬尘物料覆盖	0.025	0
		定期喷洒抑制剂	0.03	0
	二次扬尘	运输车辆机械冲洗装置	0.31	0
		运输车辆简易冲洗装置	0.155	0
市政（拆迁）工地	一次扬尘	道路硬化措施	0.102	0
		边界围挡	0.102	0
		易扬尘物料覆盖	0.066	0
		定期喷洒抑制剂	0.03	0
	二次扬尘	运输车辆机械冲洗装置	0.68	0
		运输车辆简易冲洗装置	0.034	0

### 3) 柴油发电机产生的尾气

本项目设有 1 台 200kW 的柴油发电机组做备用电源。发电机耗油量取 40kg/h。

根据《普通柴油》(GB252-2015)，2017 年 6 月 30 日以前，0#柴油含硫量不大于 0.035%；2017 年 7 月 1 日开始，0#柴油含硫量不大于 0.005%；2018 年 1 月 1 日开始，0#柴油含硫量不大于 0.001%；本项目柴油含硫量按 0.001%计。

根据该发电机耗油量，并参考《燃料燃烧排放污染物物料衡算办法》计算，可计算该项目发电机 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 废气排放量。

#### ①SO<sub>2</sub>

$$C_{SO_2}=2000 \times B \times S$$

C<sub>SO<sub>2</sub></sub>—二氧化硫排放量，kg；

B—消耗的燃料量，T；

S—燃料中的全硫分含量，%；本项目取 0.001%。

#### ②NO<sub>x</sub>

$$G_{NO_x}=1630 \times B \times (N \times \beta + 0.000938)$$

G<sub>NO<sub>x</sub></sub>—氮氧化物排放量，kg；

B—消耗的燃料量，T；

N—燃料中的含氮量，%；本项目取值 0.06%；

β—燃料中氮的转化率，%；本项目选 70%。

#### ③烟尘及黑烟

烟尘产生系数按 0.25kg/t 柴油计，烟气黑度>1.0 级林格曼黑度。

根据类比，燃油尾气排放系数按 20000m<sup>3</sup>/吨油计算，则本项目燃油尾气中各污染物排放量情况见表 3.2.2-4。

表 3.2.2-4 备用发电机废气排放情况一览表

污染物项目	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	烟尘	黑烟	废气(m <sup>3</sup> )
产污系数 (kg/吨油)	0.02	2.21	0.25		/
污染物产生量 (kg/h)	0.0008	0.0885	0.01	烟气黑度>1.0 级林格曼黑度	20000m <sup>3</sup> /吨油
污染物产生浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	1	110.5	12.5		—
执行标准 (mg/m <sup>3</sup> )	500	120	120	烟气黑度<1.0 级林格曼黑度	—

注：二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度等污染物排放执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级标准要求。

扬尘和燃油废气影响对象主要是施工营造区、邻近施工现场的居民点等。经现场调查，项目区周边 500m 范围内无居民点，在采取围闭和洒水措施之后，扬尘造成的影响将大为减小。单个施工营造区的机械排放的燃油废气量很小，且夜间停止施工，因此，燃油废气对环境空气的影响仅限于昼间，影响程度小。

### (3) 施工噪声影响分析

本工程噪声影响主要产生于车辆运输及施工机械作业等施工活动。

机械噪声源主要来自于挖掘机、推土机、压路机等机械施工活动，作业面噪声值一般在 80dB (A)~110dB (A) 之间。

其他辅助企业设置在各个施工营造区中，主要为钢筋加工厂、木材加工厂等，其噪声为间歇性点声源，源强约在 90dB (A)~110dB (A) 之间。自卸汽车 (8t~12t) 噪声达 76dB (A)~85dB (A)。

柴油发电机噪声约为 75~80 dB (A) (测点距设备及车辆距离 5m)。

施工船舶作业噪声值一般在 68~78dB (A)。

参照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ 1358—2024)，常用公路工程施工机械噪声值见表 3.2.2-5。

表 3.2.2-5a 施工期间主要施工机械噪声源强

序号	机械类型	距离声源 5m[dB(A)]	距离声源 10m[dB(A)]
1	液压挖掘机	82~90	78~86
2	电动挖掘机	80~86	75~83
3	轮式装载机	90~95	85~91
4	推土机	83~88	80~85
5	移动式发电机	95~102	90~98
6	各类压路机	80~90	76~86
7	木工电锯	93~99	90~95
8	电锤	100~105	95~99
9	振动夯锤	92~100	86~94
10	打桩机	100~110	95~105
11	静力压桩机	70~75	68~73
12	风镐	88~92	83~87
13	混凝土输送泵	88~95	84~90
14	商砼搅拌车	85~90	82~84
15	混凝土振捣器	80~88	75~84
16	云石机、角磨机	90~96	84~90
17	空压机	88~92	83~88

注：源强应根据工程机械运转负荷确定，低负荷取低值，高负荷取高值。

表 3.2.2-5b 临时工程机械设备噪声值一览表

序号	所属工程	声源名称	声压级(1m) (dB(A))	声源控制措施	数量	运行时段	建筑物插入损失/dB(A)	建筑物外噪声		
								声压级/dB(A)	建筑物外距离(m)	叠加值/dB(A)
1	钢筋加工厂	直流电焊机	80	厂房隔声	12	昼间	10	70	1	81
2		钢筋车丝机	85	厂房隔声	8	昼间	10	75	1	84
3		钢筋弯曲机	85	厂房隔声	8	昼间	10	75	1	84
4		钢筋调直机	85	厂房隔声	6	昼间	10	75	1	83
5		钢筋切断机	90	厂房隔声	6	昼间	10	80	1	88
6		钢筋锯床	90	厂房隔声	4	昼间	10	80	1	86
7		钢筋笼滚焊机	80	厂房隔声	4	昼间	10	70	1	76
8		天车	85	厂房隔声	2	昼间	10	75	1	78
9		焊烟净化器	80	厂房隔声	16	昼间	10	70	1	82

根据项目施工总平面布置,项目拟设置 1 处钢筋加工厂,项目施工期临时钢筋加工厂内拟设置钢筋弯曲机、钢筋切断机、钢筋调直机、直螺纹套丝机,机械运行时噪声可高达 80~90dB(A)。

施工噪声具有阶段性、临时性和不固定性,不同的施工设备产生的噪声不同。这类机械噪声在空旷地带的传播距离较远。上述影响均属短期影响,待施工结束后可完全恢复。施工期高噪声设备应合理安排施工时间,夜间禁止使用高噪声机械设备,杜绝深夜施工噪声扰民,另外,对施工场地平面布局时应将施工机械产噪设备尽量置于场地中央,进行合理布设,减少施工噪声对声环境保护目标的污染影响。对因生产工艺要求和其它特殊需要,确需在夜间进行超过噪声标准施工的,施工前建设单位应向有关部门申请,经批准后方可进行夜间施工。

#### (4) 固体废弃物影响分析

##### 1) 生活垃圾

本工程水闸、道路施工期高峰期人数约 150 人,平均人数约 100 人,施工工期 14 个月。工地施工人员生活相对简单,以 0.5kg/d 的人均生活垃圾产生量计算施工期间生活垃圾量,预计生活垃圾产生量约为 75kg/d,施工区总共产生生活垃圾约 31.5t。

堤岸和景观工程施工期高峰期人数约 150 人,平均人数约 100 人,施工工期 10 个月,预计施工区总共产生生活垃圾约 22.5t。

生活垃圾如处理不当,会影响工区的卫生环境,威胁到施工人员身体健康,影响工程进度。故应及时清理和妥善处理工地的生活垃圾。

##### 2) 工程弃渣

本工程弃渣主要来源于砼拆除垃圾以及土方开挖弃渣。

软基处理工程开挖总量为  $7.38 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，其中混凝土拆除  $166 \text{m}^3$  (实方)，土方开挖 (卸载)  $7.37 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)；回填总量为  $53.66 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，其中利用卸载土料  $2.91 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，外购土料  $50.76 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)；弃料总量为  $4.47 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)。

水闸、道路、桥梁工程开挖总量为  $3.83 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，其中清淤  $0.74 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，清基  $0.07 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，混凝土拆除  $3038 \text{m}^3$  (实方)，浆砌石拆除  $1410 \text{m}^3$  (实方)，土方开挖  $2.23 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)；回填总量为  $3.84 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，其中利用土料  $0.37 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，外购土料  $3.47 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)；弃料总量为  $3.46 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)。

堤岸工程开挖总量为  $5.01 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，其中清理抛石  $1.04 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，混凝土拆除  $0.38 \times 10^4 \text{m}^3$  (实方)，清淤  $0.16 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，清表  $0.20 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，土方开挖  $3.23 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)；回填总量为  $0.02 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)，其中利用土料  $0.02 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)；弃料总量为  $3.95 \times 10^4 \text{m}^3$  (自然方)。

本着开挖土方尽量就近利用、弃渣就近运输填埋并减少占地的原则，进行工程的土石方平衡。土石方平衡及弃渣详见表 3.2.2-6。

### 3) 船舶垃圾

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，船舶垃圾产生量以人均  $1.5 \text{kg/d}$  计算，施工船舶垃圾产生量约  $150 \text{kg/d}$ ；船舶使用时间约 15 天，施工期船舶垃圾总产生量约 2.25t。

### 4) 其他

项目备用柴油发电机运行过程中会产生少量含油废抹布，产生量约  $0.01 \text{t/a}$ 。

表 3.2.2-6 土石方平衡表

序号	项目	名称		开挖量 (m <sup>3</sup> )	回填量 (m <sup>3</sup> )	外购土方 (m <sup>3</sup> )	开挖料利用 (m <sup>3</sup> )		弃料 (m <sup>3</sup> )	
							暂存回填	去向	数量	去向
1	软基工程	场地	混凝土拆除	166	240186	240186			166	抛置水闸挡墙墙趾处, 运距 1.0km
		A 区	土方开挖 (卸载)	62491	184047	184047	29068	运至本工程搅拌桩区域回填, 运距 0.5km	33423	用于本工程第二阶段景观工程的微地形塑造, 运距 0.5km
		B3 区			23348	23348				
		B 区 (其它)			25143			利用 A 区和 C 区的就近的卸载土		
		C 区	土方开挖 (卸载)	11160	33426	33426			11160	用于本工程第二阶段景观工程的微地形塑造, 运距 0.5km
		D 区			3926			利用 A 区和 C 区的就近的卸载土		
		E 区			19645	19645				
		F 区			6926	6926				
		小计		73817	536647	507578	29068	44749		
2	水闸工程		混凝土拆除	3038					3038	运至弃渣场, 运距 3km
			浆砌石拆除	1410					1410	先用于钢板桩围堰抛石压脚; 围堰拆除后抛置水闸挡墙墙趾处; 运距均为 1.0km
			清淤	7357				运至本工程搅拌桩区域回填, 运距 1.0km	7357	运至弃渣场, 运距 3km
			清基	725	31638	31638			725	运至弃渣场, 运距 3km
			土方开挖	18555					18555	部分土方用于围堰填土, 余土回填至基坑内, 用作打桩平台, 运距均为 1.0km 地基处理完成后, 运至弃渣场, 运距 3km
3	道路工程	土方开挖	3733	3733		3733	自身路基回填, 74kW 推土机推运 20m			
4	桥梁工程	土方回填	3511	3051	3051			3511	部分土方用于围堰填土, 余土回填至基坑内, 用作打桩平台, 运距均为 1.0km; 地基处理完成后, 运至弃渣场,	

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

序号	项目	名称	开挖量 (m <sup>3</sup> )	回填量 (m <sup>3</sup> )	外购土方 (m <sup>3</sup> )	开挖料利用 (m <sup>3</sup> )		弃料 (m <sup>3</sup> )	
						暂存回填	去向	数量	去向
									运距 3km
5	堤岸工程	清理抛石	10407	207				1	堤岸工程
		混凝土拆除	3825					3825	运至弃渣场, 运距 3km
		清淤	1623					1623	运至弃渣场, 运距 3km
		清表	1961					1961	暂存, 完工后就地摊铺用于种植
		土方开挖	32286			207	用于土方回填	32079	运至弃渣场, 运距 3km
		2~4 合计	38329	38422	34689	3733	34596		
		5 合计	50102	207		207	39489		
		1~5 合计	162248	575276	542267	33008	118834		

注：表中均为自然方，土料填筑换算系数为 1.18；外购土运距为 18km。

### （5）施工期环境风险分析

施工期产生的生活污水及生产废水经收集后运送到指定地点，不会对周边环境产生危害。事故性排放污、废水，如施工机械油污泄露进入附近水域，将对水体产生危害。但在施工期做好施工机械的定期检查和维修工作，可避免事故的发生，不会对水体产生影响。

施工船舶如发生碰撞，可能导致燃料油泄漏，对海洋环境造成不利影响。

### （6）施工期生态影响分析

本工程主要为生态堤软基处理、堤身填筑、堤岸结构、园林景观、道路工程及配套设施、重建二十涌东闸等。项目区未发现国家级珍稀濒危保护植物种类，因此对于珍稀濒危动植物物种保护无影响。

本项目施工期影响主要包括直接影响和间接影响。直接影响是指本项目的实施改变地面景观会直接破坏现有动植物生活环境，掩埋部分河内底栖生物栖息地；间接影响则是指施工期建设活动会造成局部水域内悬浮物增加，进而影响水体浑浊度、光照度等，最终影响浮游植物的生长和存活。悬浮物也会对鱼类产生不利影响，主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。

#### 3.2.2.2 营运期污染源分析

##### （1）废气

##### 1) 汽车尾气

营运期环境空气影响主要来自汽车尾气，而汽车尾气污染物主要来自曲轴箱漏气、燃油系统挥发和排气筒的排放，主要污染物为 CO、NO<sub>x</sub>。

根据《广东省人民政府关于全面推广使用国 VI 车用燃油的通知》（粤府函〔2018〕218号），自 2018 年 9 月 1 日起，全省 21 个地级以上市全部销售国 VI 车用柴油/汽油。

不同排放标准的产品一致性检查时间依次为国 I 2002 年、国 II 2006 年、国 III 2007 年、国 IV 2010 年，国 V 2016 年，第六阶段 2020 年（6a 2020 年、6b 2023 年），即从上述年限后新生产车辆的尾气排放必须满足新标准。由于国 V 标准已废止，假设 2025 年起全部为国 VI，2025 年 6a、6b 各占 50%，2031 年起全部

采用 6b。

本工程预测小型车和中型车采用《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB18352.3-2016）的标准进行大气源强计算，大型车采用《重型柴油车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB17691-2018）进行大气污染物源强计算。小型车、中型车和大型车分别对应第一类车、第二类车和重型车。各阶段轻型汽车污染物排放限值见表 3.2.2-7。

本道路机动车尾气单车污染源强排放因子，见表 3.2.2-8。

表 3.2.2-7a 轻型汽车 I 型试验排放限值

阶段	类别	级别	基准质量(RM) (kg)	限值	
				CO(g/km)	NOx(g/km)
				汽油	汽油
VI(6a)	第二类车	—	全部	0.7	0.06
		I	RM≤1305	0.7	0.06
		II	1305<RM≤1760	0.88	0.075
VI(6b)	第二类车	—	全部	0.50	0.035
		I	RM≤1305	0.50	0.035
		II	1305<RM≤1760	0.63	0.045
		III	1760<RM	0.74	0.050

表 3.2.2-7b 重型柴油车整车试验排放限值<sup>(1)</sup>

发动机类型	CO(mg/kWh)	NOx(mg/kWh)
压燃式	6000	690
点燃式	6000	690
双燃料	6000	690

(1) 应在同一次试验中同时测量 CO<sub>2</sub>并同时记录。

(2) PN 限值从 6b 阶段开始实施。

注：柴油的能量密度通常用单位体积（例如升或立方米）的能量表示，常见的单位为 MJ/L 或 MJ/m<sup>3</sup>。要将其转换为以 kWh/m<sup>3</sup>表示的能量密度，可以将 MJ/m<sup>3</sup>转换为 kWh/m<sup>3</sup>，公式如下：1 MJ/m<sup>3</sup> = 0.2778 kWh/m<sup>3</sup>。因此，如果知道柴油的能量密度为 X MJ/m<sup>3</sup>，那么将其转换为 kWh/m<sup>3</sup>的公式为：X MJ/m<sup>3</sup> × 0.2778 kWh/m<sup>3</sup>/MJ = X × 0.2778 kWh/m<sup>3</sup>。根据文献资料，柴油的能量密度约为 35.9 MJ/L，转换为 MJ/m<sup>3</sup>为 35900 MJ/m<sup>3</sup>，将其带入上述公式中，可以得到：35900 MJ/m<sup>3</sup> × 0.2778 kWh/m<sup>3</sup>/MJ = 9.9682 kWh/m<sup>3</sup>，因此，柴油的体积能量密度约为 9.97 kWh/m<sup>3</sup>。耗油量按 20L/百公里估算。

表 3.2.2-8 本道路机动车尾气污染源强排放因子 单位：g/（辆·km）

预测年	污染物类别	车型		
		小型车	中型车	大型车
2025 年	CO	0.7	1.0	11.96 (6000mg/kWh)
	NOx	0.06	0.082	1.38 (690mg/kWh)
2031 年/2039 年	CO	0.5	0.63	11.96 (6000mg/kWh)
	NOx	0.035	0.045	1.38 (690mg/kWh)

根据设计文件中预测的交通量及车型构成比,采用国内主要车型排放因子资料,汽车尾气中主要污染物是 NO<sub>x</sub>、CO, 气态污染物排放源强按下式计算:

$$Q_J = \sum_{i=1}^3 BA_i E_{ij} / 3600$$

式中:

Q<sub>J</sub>—行驶汽车在一定车速下排放的 J 种污染物源强, mg/(m·s);

A<sub>i</sub>—i 种车型的每小时交通量, 辆/h;

B—NO<sub>x</sub> 排放量换算成 NO<sub>2</sub> 排放量的校正系数, 取 0.8;

E<sub>ij</sub>—汽车在专用公路运行工况下 i 型车 j 种污染物在预测年的单车排放因子, mg/(辆·m)。

根据车流量及车辆单车排放因子, 本工程大气污染物计算结果见表 3.2.2-9。

表 3.2.2-9 车辆尾气污染物排放源强 (单位: mg/m·s)

路段	时期	车流量 (辆/h)											
		小型车			中型车			大型车			合计		
		昼间	夜间	高峰小时	昼间	夜间	高峰小时	昼间	夜间	高峰小时	昼间	夜间	高峰小时
灵新大道南延线 (20-21 涌东)	近期 (2025 年)	888	197	1578	146	33	260	10	2	18	1044	232	1856
	中期 (2031 年)	1080	240	1920	178	39	316	13	3	23	1271	282	2259
	远期 (2039 年)	1314	292	2336	216	48	384	15	3	26	1545	343	2746
时期	污染因子	车辆尾气污染物排放源强 (单位: mg/(m·s))											
		小型车			中型车			大型车			合计		
		昼间	夜间	高峰小时	昼间	夜间	高峰小时	昼间	夜间	高峰小时	昼间	夜间	高峰小时
近期	CO	0.17	0.04	0.31	0.04	0.01	0.07	0.03	0.01	0.06	0.25	0.05	0.44
	NO <sub>2</sub>	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03
中期	CO	0.15	0.03	0.27	0.03	0.01	0.06	0.04	0.01	0.08	0.22	0.05	0.40
	NO <sub>2</sub>	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03
远期	CO	0.18	0.04	0.32	0.04	0.01	0.07	0.05	0.01	0.09	0.27	0.06	0.48
	NO <sub>2</sub>	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03

注: 高峰流量小时比率为高峰小时交通量占全天交通流量的比值, 根据以往道路交通量经验数据, 综合考虑项目情况, 高峰流量小时比率取 0.1。

## 2) 备用柴油发电机

运营期水闸管理房配备一台 120kV 备用柴油发电机，耗油量约 25.2kg/h，使用期间污染物产生情况见表 3.2.2-10。

表 3.2.2-10 备用发电机废气排放情况一览表

污染物项目	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	烟尘	黑烟	废气(m <sup>3</sup> )
产污系数(kg/吨油)	0.02	2.21	0.25	烟气黑度>1.0 级林格曼黑度	/
污染物产生量(kg/h)	0.0005	0.056	0.0063		20000m <sup>3</sup> /吨油
污染物产生浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	1	110.5	12.5		—
执行标准 (mg/m <sup>3</sup> )	500	120	120	烟气黑度<1.0 级林格曼黑度	—

注：二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度等污染物排放执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级标准要求。

## (2) 噪声

本项目运营期主要噪声源为道路交通噪声和水闸设施运行噪声。

## 1) 噪声源及其特性

道路建成通车后的噪声源主要是道路上行驶的机动车，一般为非稳态源。路面行驶机动车产生的噪声主要由发动机噪声、排气噪声、车体振动噪声、传动机械噪声、制动噪声和轮胎摩擦噪声等声源组成，其中发动机噪声和是主要的噪声源。交通噪声是一个综合噪声源，与车流量、车型、荷载、车速等密切相关。

本项目运营期水闸设施包括水闸启闭器、配套电机、备用柴油发电机等。

## 2) 交通量预测

根据《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）道路和桥闸部分初步设计报告》（报批稿），本项目灵新大道南延线（20-21 涌东）计划于 2025 年竣工运营，选取 2025 年、2031 年、2039 年为特征年，预测交通量详见表 3.2.2-11。

表 3.2.2-11 道路断面昼夜交通量

单位：pcu/d

道路名称	近期（2025 年）		中期（2031 年）		远期（2039 年）	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜
灵新大道南延线（20-21 涌东）	18131	2015	22053	2450	26824	2980

注：昼夜交通比取 9:1。

## 3) 设计车型比

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 B，车型分类方法按照《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）中有关车型划分的标准进行，交通量换算根据工程设计文件提供的小客车标准车型，按照不同折算系数分别折算成大、中、小型车，

车型分类表见表 3.2.2-12。

表 3.2.2-12 各车车型折算系数表

车型	汽车代表车型	车辆折算系数	车型划分标准
小	小客车	1.0	座位≤19 座的客车和载质量≤2t 货车
中	中型车	1.5	座位>19 座的客车和 2t<载质量≤7t 货车
大	大型车	2.5	7t<载质量≤20t 货车
	汽车列车	4.0	载质量>20t 的货车

本项目道路为生态堤路，预计主要通行车辆为小型车和中型车，极少数为大型车，项目车型构成比例见表 3.2.2-13。

表 3.2.2-13 车型构成比例

车型	小客车	中型车	大型车
比例	85%	14%	1%

#### 4) 各车型自然交通量

本项目道路各类车型自然交通量按照以下公式计算：

$$N_{hj} = \frac{n_h}{\sum (\alpha_j \beta_j)} \cdot \beta_j$$

式中：

$N_{hj}$ ：第 j 车型的每小时自然交通量，辆/h。

$n_h$ ：路段设计平均当量交通流量，pcu/h，见表 3.2.2-11。

$\alpha_j$ ：第 j 型车的车辆折算系数，无量纲，见表 3.2.2-12。

$\beta_j$ ：第 j 型车的车型比例，%，见表 3.2.2-13。

经计算，本项目道路营运期各特征年各型车交通量见表 3.2.2-14。

表 3.2.2-14 本项目道路营运期各特征年各型车交通量一览表 辆/h

道路名称	时期	昼间			夜间		
		小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
规划道路灵新大道南延线 (20-21 涌东)	2025 年	888	146	10	197	33	2
	2031 年	1080	178	13	240	39	3
	2039 年	1314	216	15	292	48	3

注：昼间为 16h（6:00-22:00），夜间为 8h（22:00-6:00）。

#### 5) 各类车型源强计算

##### ①车速

由于《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中未给出平均行驶速度的计算方法,同时考虑到本项目属于沿海待开发地带的城市道路,周边尚无同类已投运城市道路可类比。因此,本次评价按照最不利原则,取灵新大道南延线(20-21 涌东)设计车速 60km/h,具体见表 3.2.2-15。

表 3.2.2-15 运营期预测特征年车速一览表

单位: km/h

年份	昼间			夜间		
	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
近期	60	60	60	60	60	60
中期	60	60	60	60	60	60
远期	60	60	60	60	60	60

②单车行驶辐射噪声级  $L_{oi}$ 

由于《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中未给出单车辐射声级的计算方法,因此,本项目采用《环境影响评价技术原则与方法》(北京大学出版社)教材中推荐的源强计算公式进行计算确定本项目的单车源强,具体如下所示。

$$\text{小型车: } (\bar{L}_0)_{E1} = 25 + 27 \lg V_1$$

$$\text{中型车: } (\bar{L}_0)_{E2} = 38 + 25 \lg V_2$$

$$\text{大型车: } (\bar{L}_0)_{E3} = 45 + 24 \lg V_3$$

式中:

$(\bar{L}_0)_{E1}$ ——该车型的单车源强, dB(A)

$V_i$ ——该车型车辆的平均行驶速度, km/h。适用范围: 20km/h~80km/h。

## ③计算结果

经计算,本项目灵新大道南延线(20-21 涌东)小、中、大三种车型的平均辐射声级见表 3.2.2-16。

表 3.2.2-16a 道路小、中、大三种车型的平均辐射声级

年份	昼间			夜间		
	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
近期	73.0	82.5	87.7	73.0	82.5	87.7
中期	73.0	82.5	87.7	73.0	82.5	87.7
远期	73.0	82.5	87.7	73.0	82.5	87.7

表 3.2.2-16b 规划道路灵新大道南延线（20-21 涌东）和二十一涌北路东段噪声源强调查清单

路段	时期	车流量 (辆/h)								车速 (km/h)						源强 (dB)					
		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
灵新大道 南延线 (20-21 涌 东)	近期 (2025 年)	888	197	146	33	10	2	1044	232	60	60	60	60	60	60	73.0	73.0	82.5	82.5	87.7	87.7
	中期 (2031 年)	1080	240	178	39	13	3	1271	282	60	60	60	60	60	60	73.0	73.0	82.5	82.5	87.7	87.7
	远期 (2039 年)	1314	292	216	48	15	3	1545	343	60	60	60	60	60	60	73.0	73.0	82.5	82.5	87.7	87.7
二十一涌 北路东段	近期 (2025 年)	577	118	54	11	26	5	657	134	40	40	40	40	40	40	68.2	68.2	78.1	78.1	83.4	83.4
	中期 (2031 年)	919	188	61	12	22	5	1002	205	40	40	40	40	40	40	68.2	68.2	78.1	78.1	83.4	83.4
	远期 (2039 年)	1213	248	66	14	5	1	1284	263	40	40	40	40	40	40	68.2	68.2	78.1	78.1	83.4	83.4

注：本项目二十一涌北路东段仅 110 米，仅占二十一涌北路 0.5% 左右，故本次评价引用已批《南沙全民文化体育综合体项目配套骨干道路(二十涌南路、二十涌南二路、二十一涌北路、规划纵一路、滨海路)环评报告》中二十一涌北路噪声源强调查清单数据，不单独计算二十一涌北路东段交通量。

6) 其他噪声源

水闸噪声源见表 3.2.2-17。

表 3.2.2-17a 各种机械设备噪声值

序号	机械类型	数量
1	水闸液压启闭机	6 台
2	配套电机	2 台 (一用一备)
3	备用柴油发电机	1 台 (备用)

表 3.2.2-17b 水闸设施噪声源强调查清单 (室外声源)

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强 (声压级/距 声源距离) / (dB(A)/m)	声源控 制措施	运行时 段
			X	Y	Z			
1	液压启动器	/	72	-111	8.19	测点距设备 5m 声压级为 70~75dB(A)	/	稳定运行
2	液压启动器	/	76	-116	8.19		/	稳定运行
3	液压启动器	/	78	-118	8.19		/	稳定运行
4	液压启动器	/	85	-128	8.19		/	稳定运行
5	液压启动器	/	87	-130	8.19		/	稳定运行
6	液压启动器	/	91	-134	8.19		/	稳定运行

表 3.2.2-17c 水闸设施噪声源强调查清单 (室内声源)

序号	建筑物名称	声源名称	型号	声源源强(任 选一种)	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	
				(声压级/距 声源距离)/ (dB(A)/m)		X	Y	Z					声压 级 /dB(A)	建 筑 物 外 距 离
1	水泵管理房	备用柴 油发电 机	/	测点距设备 5m 声压级为 75~80dB(A)	/	10 2	-16 5	8.5 9	12.2 8	94.2	稳定运 行	20	68.1	1
2		配套电 机	/		/	10 0	-15 6	8.5 9	12.2 8	89.2	稳定运 行	20	63.1	1
3		配套电 机 ( 备用)	/	测点距设备 5m 声压级为 70~75dB(A)	/	10 0	-15 7	8.5 9	12.2 8	89.2	稳定运 行	20	63.1	1

注：  
 ①本次评价预测水闸设施对声环境保护目标影响时，不考虑备用配套电机运行同时运行时产生的噪声。  
 ②查阅《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ 1358-2024)可知，移动式发电机的测点距设备 5m 声压级为 95~102dB(A)，本项目备用柴油发电机拟选取低噪声型号发电机，并采取安装防振支架和消声器等降噪措施，确保降噪后发电机运行时测点距设备 5m 声压级为 75~80dB(A)。

### (3) 水污染源

#### 1) 路面径流

本项目投入营运后，自身不产生污水，营运期主要的水污染源为路面径流，污染物主要是悬浮物等，其浓度取决于交通量、降雨强度、灰尘沉降量和前期干

旱时间等多种因素，由于影响因素变化性大，随机性强，偶然性高，很难得出一般规律和统一的测算方法供采用。

项目营运期下雨期间路面径流量采用下式计算：

$$W=A \times H \times L \times R \times 10^{-3}$$

式中：

W—路面径流量， $m^3/a$ 。

A—路面宽度，m；60m。

H—路线总长，m；875m。

L—降雨强度，取多年平均降雨量约为 1600.4mm。

R—径流系数，取 0.9。

根据上式计算得到，本项目路面地表径流量为  $75618.9m^3/a$ 。

原国家环保总局华南环科所曾对南方地区路面径流污染情况进行过试验，试验方法为：采用人工降雨方法形成路面径流，两次人工降雨时间段为 20 天，车流量和降雨量已知，降雨历时为 1 小时，降雨强度为 81.6mm，在 1 小时内按不同时间采集水样，最后测定分析路面污染物变化情况见表 3.2.2-18。

表 3.2.2-18 路面径流中污染物浓度测定值 单位：mg/L

项目	5~20 分钟	20~40 分钟	40~60 分钟	均值
SS(mg/L)	231.42~158.52	185.52~90.36	<b>90.36~18.71</b>	100
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08
石油类(mg/L)	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25

根据华南地区路面径流污染情况调查，降雨初期到形成路面径流的 20~30 分钟，雨水径流中的悬浮物和油类物质浓度较高，30 分钟后其浓度随降雨历时的延长迅速下降；40 分钟后路面基本被冲洗干净。

作为市政道路，本项目将有专门的市政清洁人员进行路面清洁，因此雨水中污染物含量将明显减少，路面径流经雨水管道纳入规划雨水排放系统，不会对周围地表水产生明显影响。

## 2) 生活污水

### ① 驿站

本项目驿站设洗手间。

根据《城市公共厕所设计标准》(CJJ 14-2016)表 4.2.1, 海滨活动场所服务人数为: 男 60 人/厕位.天, 女 40 人/厕位.天。按厕位各 5 个估算。

根据《广东省用水定额 第 3 部分 生活》(DB44T1461.3-2021), 市内公厕用水量为 9L/人次。

则生活用水量约为  $4.5\text{m}^3/\text{d}$ , 生活污水产生量约为  $4.05\text{m}^3/\text{d}$ 。

本项目景观工程紧邻城市综合体项目, 产生的卫生间废水经自建三级化粪池预处理后, 通过管道纳入城市综合体配套的污水处理系统进行处理。在综合体项目污水处理系统投入运营前, 本项目配套公厕不开放。

#### ②水闸管理房

水闸管理房运行期间产生少量生活污水, 通过管道纳入城市综合体配套的污水处理系统进行处理。

#### (4) 生态环境

本工程建成后, 道路汽车尾气对生态环境产生一定影响; 景观工程将有利于岸边植被的恢复。

## 4.项目所在区域环境概况

### 4.1 自然环境概况

#### 4.1.1 地理位置

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）位于广州市南沙区的万顷沙围。

广州地处中国南部、广东省中南部、珠江三角洲中北缘，是西江、北江、东江三江汇合处，濒临中国南海，东连博罗、龙门两县，西邻三水、南海和顺德，北靠清远市区和佛冈县及新丰县，南接东莞市和中山市，隔海与香港、澳门相望。

南沙区位于广州市最南端、珠江虎门水道西岸，是西江、北江、东江三江汇集之处。东与东莞市隔江相望，西与中山市、佛山市顺德区接壤，北以沙湾水道为界，与广州市番禺区隔水相连，南濒珠江出海口伶仃洋。规划总面积 803km<sup>2</sup>，2022 年城市建成区面积为 153.13km<sup>2</sup>。地处珠江出海口和粤港澳大湾区地理几何中心，是珠江流域通向海洋的通道，连接珠江口岸城市群和港澳地区的重要枢纽性节点，广州市唯一出海通道，距香港 38 海里、澳门 41 海里。

#### 4.1.2 地形地貌

南沙区位于广州市最南端、珠江虎门水道西岸，是西江、北江、东江三江汇集之处。南沙区地势总体平坦，地貌类型有丘陵、残丘、三角洲冲积平原和滩涂。低丘主要分布在黄山鲁、大山岗、十八罗汉山一带；残丘主要有大虎山、小虎山、黄阁乌洲岗等；三角洲冲积平原大面积分布在黄阁、横沥、榄核、大岗、东涌一带；滩涂集中在万顷沙、龙穴岛、新垦沿岸。

本项目南沙全民文化体育综合体生态堤建设工程（20-21 涌东）场地位于南沙区万顷沙二十涌~二十一涌以东，场地现状经人工填筑的水产养殖坑塘、水塘、河堤和海堤堤岸等，地面标高为 4.95m~9.68m。地质情况为淤泥质软基，地下水位较高。区域总体地势普遍较低。

### 4.1.3 工程地质条件

以下资料来自《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 道路和桥闸部分初步设计 (报批稿)》。

#### (1) 区域地质构造

##### 1) 断裂构造

项目场区位于珠江三角洲断陷区,它具有以沉降为主、周边山地抬升的差异性地壳活动特点。珠江三角洲为湾头式复合三角洲,没有一般三角洲结构中所发育的底积层和沉积层,或者说是这两层不甚发育。它也不显示沉积层由陆向海逐渐加厚的规律,原因是三角洲的沉积基底起伏很大,呈四周较高、中心低平的盆地式堆积,而盆地中心内又被分割成若干次一级的沉积盆地,每个盆地就是一个沉积中心,例如沙滘、小揽一杏坛、北滘、万顷沙等数个沉积中心,总的来看,珠江三角洲是一个具有盆地式沉积格局的三角洲。它的沉积厚度为 20m~30m,最厚可达 60m~70m。

珠江三角洲沉积呈明显的三分性。下部的第一套沉积是由河流底砾层逐渐相变为海相粉砂质淤泥或淤泥的海进式旋回,发生在晚更新世后期,距今 30000a 左右;上部为一套由海相淤泥或粘土层过渡为三角洲相粉细砂、细砂层的海退式旋回,形成于冰后期的全新世。两套沉积之间夹一层杂色粘土,显示一次沉积间断。珠江三角洲沉积区,大部分为第四系覆盖。

根据区域地质资料,勘察区位于珠江三角洲的中部珠江口,存在 NW 向的白坭—沙湾断裂组与 NE 向的南坑—虎门断裂组(又名南沙-东莞断裂)(F151、F150)。图 4.1.3-1 为项目所在区域地质图(比例尺 1:50000)。

##### ①南坑—虎门断裂组(又名南沙-东莞断裂)(F151、F150)

南坑—虎门断裂隶属于紫金—博罗断裂带西南段,东北起自五华境内,往西南经紫金、博罗、龙溪进入东莞境内,沿横沥、寮步、五马、三马至虎门。断裂总体走向 NE45°~55°,倾向 SE,倾角 45°~70°不等。断裂可分为企石—寮步和大岭山—虎门两段。从企石到寮步,断裂主要是三叠系与元古宇的分界线,局部切割了三叠系;从大岭山到虎门,断裂依次切割了燕山期花岗岩、侏罗系和元古宇。从构造地貌特征来看,南坑—虎门断裂沿线平原、台地(海拔高度<100m)、低丘陵(海拔高度 250~100m)和高丘陵(海拔高度 500~250m)四种地貌类型齐全,其西南端北西盘为平原地貌区,南东盘为低丘陵地貌区,断裂往北东方向

主要依次发育于台地—低丘陵—高丘陵—低丘陵—台地地貌之中，其内多处还潜伏于平原地貌区，并无地貌差异特征，整体地形沿断裂表现出两端低、中部高的特点，以构造—剥蚀为主要地貌特征，表明新构造时期以来该区处于相对稳定平衡的状态。



图 4.1.3-1 项目所在区域地质图

#### ②白坭—沙湾断裂 (F250、F251)

白坭—沙湾断裂北起三水白坭，向南经大沥、陈村、沙湾、联益围、横滘，过大濠岛西部后进入伶仃洋，总体走向北西  $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，倾向南西，倾角  $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，长 175km。断裂控制了古珠江的发育，沿断裂分布北西向第四纪沉降带，堆积第四系厚 40m~64m。白坭—沙湾断裂可分为北西段和南东段。活动性最强的是南东段。在灵山大岗后山，断裂旁侧发育北西向方解石脉，其 TL 测年为 5.09~7.13

万年，表明该断裂晚更新世中期有过活动（陈国能，1993），但据断裂上覆未被扰动的第四系的最大 TL 年龄为  $(1.753 \pm 0.164)$  万年，说明断裂晚更新世晚期以来无明显活动（国家地震局地质研究所等，1994）。断裂在伶仃洋段主要由人工地震资料揭示，断裂断至 R3 反射层（相当于全新统底面），表明该段断裂在晚更新世晚期有过活动（国家地震局地质研究所等，1994）。

## 2) 褶皱构造

区域内的褶皱构造不甚发育，在已有钻孔揭露地层及相关区域地质调查资料中暂未发现褶皱构造。

## (2) 场地岩土层

根据钻探资料及区域地质资料，场区上覆为第四系人工填土层 ( $Q_4^{ml}$ )、全新统海陆交互相沉积层 ( $Q_4^{mc}$ )、上更新统河流相冲积层 ( $Q_3^{al}$ ) 及残积层 ( $Qe1$ )，基岩为白垩系 (K) 陆相碎屑沉积岩粉砂岩、泥质粉砂岩。场地内地层描述如下：

### 1) 第四系全新统人工填土层 ( $Q_4^{ml}$ )

①1 杂填土：分布于场区大部分道路钻孔，呈层状或似层状分布。杂色、褐黄色，松散，主要由粘性土、砂土、碎石、砖块等组成，局部可见少量建筑垃圾、生活垃圾。硬质物含量占 10%~40%，位于堤岸的钻孔顶部 15cm~40cm 为砼路面。该层直接出露于地表，层厚 1.00m~11.60m，平均 5.27m。统计标准贯入试验 18 次， $N=2.0\sim7.0$  击，平均 3.5 击；统计轻型动力触探 214 次， $N=3.0\sim86.0$  击，平均 32.1 击；

①2 素填土：揭露于场区部分钻孔，呈层状或似层状分布。褐黄色、褐红色等，松散，主要由粘性土、砂土、碎石组成，位于路面钻孔顶部 10cm~40cm 为沥青及砼路面。层顶埋深 0.00m~8.70m，层厚 0.30m~5.10m，平均 2.68m。统计标准贯入试验 9 次， $N=3.0\sim11.0$  击，平均 4.3 击；统计轻型动力触探 17 次， $N=6.0\sim121.0$  击，平均 39.0 击；

①3 块石：本次勘察仅揭露于钻孔 Dzk5、Lzk10，块径为 20cm~100cm。层顶埋深 3.40m~10.00m，层厚 0.80m~3.80m，平均 2.30m；

### 2) 第四系全新统海陆交互相沉积层 ( $Q_4^{mc}$ )

②1 淤泥、淤泥质粉质粘土：揭露于场区所有钻孔，呈层状或似层状分布。深灰色、灰黑色，饱和，流塑，含少量有机质，含少量贝壳碎屑，具臭味，局部夹大量薄层、极薄层粉细砂。层顶埋深 2.00m~11.00m，层厚 1.70m~22.00m，

平均 17.62m。统计有机质含量 2 组，含量为 1.84%~2.19%，平均含量为 2.015%。

因本层厚度大，物理力学性质沿深度存在变化，因而以淤泥层初始揭露层面为“0 淤泥面”，按每 5m 厚度进行测试指标统计。统计淤泥层深度 0-5m 标准贯入试验 51 次， $N=1.0\sim 4.0$  击，平均 1.3 击；统计轻型动力触探 25 次， $N=5.0\sim 16.0$  击，平均 9.6 击；统计淤泥层深度 5-10m 标准贯入试验 56 次， $N=1.0\sim 3.0$  击，平均 1.4 击；统计淤泥层深度 10-15m 标准贯入试验 51 次， $N=1.0\sim 4.0$  击，平均 2.2 击；统计淤泥层深度 15m~20m 标准贯入试验 39 次， $N=2.0\sim 4.0$  击，平均 2.9 击；统计淤泥层深度大于 20m 标准贯入试验 30 次， $N=2.0\sim 6.0$  击，平均 3.9 击。本次勘察现场测试揭示，Lzk3 和 Lzk5 十字板剪切试验、轻型动力触探等原位试验均反映该处软土强度极低，显著低于场区其它区域。

②2 细砂、淤泥质细砂、淤泥质中砂：揭露于场区绝大部分钻孔，呈层状或似层状分布，局部分布。深灰色~灰黑色，饱和，松散，颗粒较均匀，含少量贝壳和淤泥。层顶埋深 0.00m~34.30m，层厚 0.20m~11.50m，平均 2.97m。统计标准贯入试验 41 次， $N=2.0\sim 7.0$  击，平均 4.1 击；统计轻型动力触探 19 次， $N=12.0\sim 88.0$  击，平均 47.1 击。

②3 中、粗砂：本次勘察阶段暂未揭露该层位。

②4 粉质粘土：揭露于场区部分地段，似层状或透镜状分布。灰黄色、褐黄色、红褐色，软塑~可塑，土质不均匀，具砂感。层顶埋深 19.10m~30.80m，层厚 0.70m~4.30m，平均 2.01m。统计标准贯入试验 15 次， $N=4.0\sim 15.0$  击，平均 8.0 击。

3) 第四系上更新统冲积层 ( $Q_3^{al}$ )

③1 粉质粘土：本次勘察阶段暂未揭露该层位。

③2 淤泥质粉质粘土：仅揭露于水闸和桥梁钻孔，呈层状或似层状分布。灰黑色，饱和，流塑，局部呈微固结状，含少量有机质，具腥臭味，局部夹薄层砂。层顶埋深 31.40m~41.90m，层厚 0.70m~20.30m，平均 13.28m。统计标准贯入试验 63 次，实测标贯击数  $N=5.0\sim 10.0$  击，平均 7.6 击。

③3 粉、细砂：揭露于场区大部分钻孔，呈层状或似层状分布。黄褐色、灰色、灰白色，饱和，稍密~中密，局部呈松散或密实状，粒径不均匀。层顶埋深 21.60m~58.60m，层厚 0.70m~11.20m，平均 5.40m。统计标准贯入试验 93 次，实测标贯击数  $N=11.0\sim 33.0$  击，平均 15.8 击。

③4 中、粗砂：分布于场区部分地段，呈透镜体或似层状分布。黄褐色、灰色，饱和，稍密~中密，粒径不均匀。层顶埋深 27.50m~54.30m，层厚 1.80m~10.70m，平均 5.47m。统计标准贯入试验 33 次，实测标贯击数  $N=12.0\sim 25.0$  击，平均 15.6 击。

#### 4) 碎屑岩残积层 (Qel)

④1 粉质粘土：本次勘察阶段暂未揭露该层位。

④2 粉质粘土：本次勘察阶段暂未揭露该层位。

#### 5) 白垩系 (K) 陆相碎屑沉积岩

场区为白垩系 (K) 陆相碎屑沉积岩。岩性主要为粉砂岩、含砾粉砂岩、砂砾岩、砾岩等，砂质、泥质结构，厚层状构造，泥质、钙质胶结，该层强风化带、中风化带互层，因岩性不同，其岩石强度差异较大。按其风化程度由上而下可划分为：

⑤1 全风化带：仅揭露于桥梁钻孔 Qzk13。褐红色、暗红色，岩石风化剧烈，岩芯呈坚硬土状，岩质差，手折可断，局部夹少量强风化岩块。层顶埋深 61.90m，层厚 1.10m。

⑤2 土状强风化带：仅揭露于桥梁钻孔 Qzk7、Qzk8、Qzk11、Qzk14。褐红色、暗红色，岩石风化强烈，岩芯呈半岩半土状，岩质差，手折可断，局部夹少量中风化岩块。层顶埋深 53.0m~60.70m，层厚 1.30m~5.00m，平均 3.32m。

⑤3 碎块状强风化带：揭露于绝大部分桥梁钻孔。褐红色、暗红色，岩石风化强烈，岩芯呈碎块状及 10cm~20cm 短柱状，岩质较软，轻击可碎。该强风化带中常见风化不均匀现象，夹有中风化岩。层顶埋深 56.6m~77.80m，层厚 0.70m~4.20m，平均 2.66m；统计强风化粉砂岩天然单轴抗压强度 2 组， $f_{ra}=6.39\sim 7.51\text{MPa}$ 。

⑤4 中风化带：揭露于所有桥梁钻孔。褐红色、暗红色，岩性主要为泥质粉砂岩、粉砂岩。岩石裂隙较发育，岩芯多呈 10cm~30cm 短柱状，岩质较软，锤击声哑。层顶埋深 59.00m~64.80m，层厚 1.20m~3.50m，平均 2.66m。统计中风化粉砂岩饱和单轴抗压强度 8 组， $f_{rb}=12.80\sim 42.40\text{MPa}$ ；统计中风化泥质粉砂岩天然单轴抗压强度 2 组， $f_{ra}=6.00\sim 12.5\text{MPa}$ ；统计中风化泥质粉砂岩饱和单轴抗压强度 9 组， $f_{rb}=10.10\sim 22.50\text{MPa}$ ；

⑤5 微风化带：揭露于大部分桥梁钻孔。褐红色、暗红色，岩性主要为泥质

粉砂岩、粉砂岩。岩石裂隙稍发育，泥钙质胶结，岩芯较完整，呈块状，短柱状，柱状，长柱状，岩质较坚硬，锤击声脆。层顶埋深 62.00m~75.00m，层厚 1.30m~15.70m，平均 8.50m。统计微风化粉砂岩天然单轴抗压强度 1 组， $f_{ra}=61.50\text{MPa}$ ；统计微风化粉砂岩饱和单轴抗压强度 14 组， $f_{rb}=18.10\sim 82.60\text{MPa}$ ；统计微风化泥质粉砂岩饱和单轴抗压强度 2 组， $f_{rb}=21.60\sim 37.50\text{MPa}$ ，平均 29.55MPa。

### (3) 水文地质

#### 1) 地下水类型与含水层性质

按地下水的埋藏条件和含水层的孔隙性质划分，场区地下水类型主要包括上层滞水、孔隙潜水、承压水。

上层滞水：人工填土层结构较疏松，含上层滞水，但含水量不大，其动态受季节性控制。上层滞水主要接受大气降水和生活用水的渗入补给。

孔隙潜水、承压水：第四系全新统海陆交互相沉积层 ( $Q_4^{mc}$ ) 之②2 细砂、淤泥质细砂层、②3 中、粗砂层，透水性良好，含孔隙水。含水砂层在场区呈似层状或透镜状分布，厚度不大，透水性良好，含丰富的地下水，是本场地主要的含水层。砂层多位于不透水层之下，主要为微承压水。孔隙水主要接受大气降水的渗入补给和上游地下水的侧向补给。地下水主要接受大气降水的渗入补给，含水量一般不大。

根据钻孔终孔 24 小时后观测，场区地下水混合稳定水位埋深一般为 0.00~5.00m，高程为 1.49m~8.10m，初见水位为 0.00~5.20m。地下水的变化幅度一般为 0.20m~1.50m。场区施工场地较多，多地段进行过场地平整，改变了地表水和地下水联通通道。旱季、雨季不同气候情况下地下水位变化较大。

工程区内地表水流属珠江水系叉河地区潮间地带，北、南两侧及岛内均有河涌、水道穿插。因其所处地理位置特殊，河涌广布，形成地表水网发育，水流方向多呈北西经南东向流入大海，涨潮时，海水倒流。地下水主要为赋存于砂层中的孔隙性潜水，孔隙性潜水主要赋存于第四系松散砂层孔隙中，由于区内地表均为第四系海陆交互相沉积的软土，砂层孔隙水具弱承压性，受潮汐和大气降水控制，与河水连通性较好。

根据周边项目钻孔注水试验成果、室内渗透试验成果，①2 素填土的渗透系数  $k=1.16\times 10^{-3}\text{cm}$ ，属中等透水性；①1 杂填土的注水试验平均渗透系数  $k=2.31$

$\times 10^{-3}\text{cm}$ , 属中等透水性。②1 淤泥、淤泥质粉质粘土、③2 淤泥质粉质粘土等粘性土层渗透系数为  $1.16 \times 10^{-6}\text{cm}$  为微透水。②2 淤泥质粉细砂注水试验渗透系数平均值为  $3.47 \times 10^{-3}\text{cm}$ , 属中等透水; ③3 粉细砂注水试验渗透系数平均值为  $9.3 \times 10^{-3}\text{cm}$ , 属中等透水; ③4 中粗砂、砾砂渗透系数平均值为  $1.74 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ , 属中等透水。

#### 4.1.4 河道演变

本项目位于珠江入海口处, 地处海边, 地势低平。珠江水系和海潮交互作用, 使得三角洲平原不断向海延伸; 珠江三角洲水系与平原的形成, 系古老基底、区域构造、断裂活动、新构造运动等内外营力与人类活动等诸因素共同作用的结果, 故具有海陆交互的特征。场地原始地貌为河口浅滩地貌。根据珠江水利委员会珠江水利科学研究院 2023 年 4 月编制的《南沙大型城市综合体项目场地吹砂填土及临时工程—临时装卸点及配套工程防洪影响评价报告(报批稿)》, 项目附近河道演变情况如下:

##### (1) 河道近期演变分析

###### 1) 蕉门水道延伸段附近岸线变化

蕉门水道延伸段(龙穴岛)的演变更多是人影响, 以围垦成型, 所以, 龙穴岛及附近河道近期岸线变化以围垦不同阶段来分析较为合适。具体来说, 岛附近水域水道受围垦整治工程的影响, 可以划分为如下阶段: 1985 年至 1991 年为第一阶段, 1991 年至 1994 年为第二阶段, 1994 年至 1996 年为第三阶段, 1996 年至今为第四阶段。

第一阶段, 首先鸡抱沙垦区将鸡抱沙浅滩围垦成陆, 初步形成蕉门口水流向鳧洲水道、蕉门延伸段分流的分流鱼嘴, 后期成陆范围向川鼻水道一侧扩展, 但邻川鼻水道一侧的抛石堤线依然潜在水下。从 1986 年 7 月 30 日遥感影像图可见, 该阶段已形成与现状水系边界基本一致的抛石堤线。

第二阶段, 沿蕉门延伸段一侧的围垦堤从北向南逐渐成陆至龙穴岛一带, 而靠近川鼻水道一侧的水下堤和龙穴岛以南的水下堤依然高程较低, 可以过流。从 1992 年 1 月 20 日遥感影像图可见, 在该阶段, 沿鸡抱沙垦区的第一涌向鳧洲水道一侧已经形成与近期测图一致的抛石堤线。

第三阶段, 沿蕉门延伸段一侧的围垦堤从北向南逐渐长高, 仔沙垦区东片基本成陆, 而靠近川鼻、伶仃洋出海航道一侧的水下石堤依然可以在大水时过流。

从 1995 年 12 月 30 日遥感影像图可见, 在该阶段, 沿鸡抱沙垦区北面一条由西至东的水下堤已经形成。

第四阶段, 沿蕉门延伸段一侧的围垦区连成一体, 形成蕉门延伸段的左岸边界, 沿川鼻——伶仃水道一侧从北至南, 水下堤线逐渐长高, 仔沙垦区已不再过水。从 2000 年 11 月 02 日遥感影像图可见, 在该阶段, 龙穴岛以东靠近川鼻水道一侧的围垦区已经形成。2004 年南沙一期工程已建成; 2009 年, 南沙二期工程完成; 2013 年, 南沙港三期工程完成。至此, 龙穴岛岸线以治导线为边缘控制基本围垦成型。

### 2) 万顷沙围岸线变化

1970 年代以来万顷沙围岸线变化: 万顷沙地区共计围垦约  $19.34\text{km}^2$ 。其中 1984~1994 年间共计围垦约  $10.57\text{km}^2$ , 1994~2004 年间共计围垦约  $8.77\text{km}^2$ , 2004~2016 年间无明显岸线变化。

万顷沙围垦主要集中在其西侧口门附近, 万顷沙镇岸线板块逐渐向南侧海域延伸。1984 年万顷沙以南靠马鞍岛侧岸线仅发展至现如今万十八涌位置, 万顷沙以南靠龙穴岛侧岸线仅发展至现如今万十七涌位置。1994 年万顷沙以南靠马鞍岛侧岸线发展至现如今万二十涌位置, 万顷沙以南靠龙穴岛侧岸线仍保持现如今万十七涌位置。2004 年万顷沙以南靠马鞍岛侧岸线发展至距万二十一内涌约 700m 下游位置, 万顷沙以南靠龙穴岛侧岸线发展至现如今万二十涌位置。

对比 1978 年以来遥感影像可知, 万顷沙岸线变化主要位于万十五涌下, 1978~2020 年间共计围垦约  $37\text{km}^2$ , 洪奇沥水道向南延伸约 7.4km, 工程所涉及的万二十涌至万二十一涌在 1988 年基本成围。

对比 2014~2023 年间历史影像可知, 工程位置洪奇沥水道和蕉门延伸段河道段走向保持稳定, 河宽无大的改变, 河道岸线变化不大, 河势整体基本保持稳定。

### 3) 工程位置邻近断面特征分析

为了分析工程所在蕉门延伸段(龙穴岛南水道)河段的河道演变, 取工程上游 1000m、下游 1500m 的河段进行河床演变分析, 采用 2004 年、2017 年和 2023 年水下测量的河道地形资料进行对比, 将河段剖划为 5 个断面, 断面间距约为 500m。

左岸为断面起始点, 各断面地形变化情况见图 4.1.3-6~图 4.1.3-8。本工程位

于 3~4 断面处, 在 0m 水位下 (85 高程), 断面各特征值统计见表 4.1.4-6~4.1.4-8。



图 4.1.4-6 断面 1 和 2 历年河道断面变化



图 4.1.4-7 断面 3 和 4 历年河道断面变化



图 4.1.4-8 断面 3 历年河道断面变化

通过图 4.1.4-6~图 4.1.4-8、表 4.1.4-1~表 4.1.4-3 可知工程附近河段演变特征如下:

1) 平均河宽的变化

由图 4.1.4-6~图 4.1.4-8 和表 4.1.4-1~表 4.1.4-3 可知, 2004~2017 年平均河宽变化, 2004 年各断面平均河宽为 1909.97m, 2017 年各断面平均河道宽度 1834.22m;

2017~2023 年平均河宽变化,2023 年各断面平均河道宽度 1898m,2004 年到 2017 年河段整体平均河宽略有减小,2017 年到 223 年河段整体平均河宽基本不变。

工程所在 3~4 断面 2004 年河宽为 1463.21m、2581.98m,2017 年为 1401.51m、2504.80m,2023 年为 1366.04m、2657.46m,0m 水位下工程位置所在断面 3 河宽稍有减小,断面 4 河宽略微增大。

### 2) 平均水深变化

从表 4.1.4-1~表 4.1.4-3 来看,2004 年各断面平均水深为 2.16m,2017 年各断面平均水深 2.62m,2023 年各断面平均水深 3.47m。可见 2004 年到 2023 年平均水深增大。工程所在 3~4 断面 2004 年平均水深为 2.145m,2017 年为 2.345m,2023 年为 3.37m,平均水深逐渐增大。

### 3) 河相系数变化 (宽深比)

河段宽深比的计算公式为:  $B/h$ , 其中水深  $h$ 、宽度  $B$  为水位 0m 时的断面平均水深和相应水面宽度。2004~2017 年,河相系数减小,2017~2023 年,河相系数整平均值减小,主要是由于 2012 年以前航道整治、人类活动等导致河床下切,水深增加引起。

表 4.1.4-1 2004 年断面特征值表

断面名称	端点距 (m)	河宽 (m)	平均水深 (m)	深泓高程 (m)	过水面积 (m <sup>2</sup> )	湿周 (m)	宽深比	断面距 (m)	水面面积 (×10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> )	断面间容积 (×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )
1	1569.44	1539.61	2.34	-4.06	3608.85	1544.30	16.74			
								488.74	72.4540	176.6177
2	1447.49	1425.30	2.54	-4.14	3618.56	1430.38	14.87			
								509.57	72.5862	186.0036
3	1452.31	1423.61	2.59	-4.23	3681.83	1428.78	14.59			
								571.04	114.3668	230.7180
4	2755.37	2581.98	1.70	-4.03	4398.85	2585.38	29.83			
								548.45	141.5125	234.6824
5	2719.72	2578.48	1.61	-3.95	4159.18	2581.71	31.48			
最小值	1447.49	1423.61	1.61	-4.23	3608.85	1428.78	14.59	488.74		
最大值	2755.37	2581.98	2.59	-3.95	4398.85	2585.38	31.48	571.04		
平均值	1988.87	1909.79	2.16	-4.08	3893.45	191411	21.50	529.45		
总和						4053702.8		2117.802	400.91945	828.02164

表 4.1.4-2 2017 年断面特征值表

断面名称	端点距 (m)	河宽 (m)	平均水深 (m)	深泓高程 (m)	过水面积 (m <sup>2</sup> )	湿周 (m)	宽深比	断面距 (m)	水面面积 (×10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> )	断面间容积 (×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )
1	1569.44	1301.32	3.43	-7.63	4465.41	130818	10.51			
								488.74	63.6209	214.0229

2	1447.49	1302.13	3.30	-7.91	4292.67	1308.72	10.95			
								509.57	68.8847	216.5359
3	1452.31	1401.51	3.00	-8.03	4206.07	1407.51	12.47			
								571.04	111.5323	241.0809
4	2755.37	2504.80	1.69	-7.99	4237.55	2508.19	29.58			
								548.45	141.6683	237.6487
5	2719.72	2661.33	1.66	-7.41	4428.65	2664.66	31.00			
最小值	1447.49	1301.32	1.66	-8.03	4206.07	1308.18	10.51	488.74		
最大值	2755.37	2661.33	3.43	-7.41	4465.41	2664.66	31.00	571.04		
平均值	1988.87	1834.22	2.62	-7.80	4326.07	1839.45	18.9	529.45		
总和						3895594.1		2117.802	385.7062	909.28827

表 4.1.4-3 2023 年断面特征值表

断面名称	端点距 (m)	河宽 (m)	平均水深 (m)	深泓高程 (m)	过水面积 (m <sup>2</sup> )	湿周 (m)	宽深比	断面距 (m)	水面面积 (×10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> )	断面间容积 (×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )
1	1569.44	1443.42	3.93	-7.73	5677.85	1451.29	9.66			
								488.74	69.0236	275.1117
2	1447.49	1381.11	4.04	-8.33	5580.06	1389.19	9.20			
								509.57	69.9934	288.8718
3	1452.31	1366.04	4.21	-8.79	5757.77	1374.47	8.77			
								571.04	114.8782	356.2340
4	2755.37	2657.46	2.53	-8.41	6718.98	2662.52	20.39			
								548.45	145.3235	374.2849
5	2719.72	2641.97	2.62	-8.21	6929.85	2647.22	19.60			
最小值	1447.49	1366.04	2.53	-8.79	5580.06	1374.47	8.77	488.74		
最大值	2755.37	2657.46	4.21	-7.73	6929.85	2662.52	20.39	571.04		
平均值	1988.87	1898.00	3.47	-8.29	6132.90	1904.94	13.52	529.45		
总和						4034276.4		2117.802	399.21874	1294.5023

#### 4) 河段冲淤变化

由表 4.1.4-4 可知, 在水位 0m 以下 2004 年~2023 年, 工程附近蕉门延伸段河道断面总体成下切趋势。2004~2017 年总冲刷量-81.267×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>, 年均冲刷量-6.251×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>, 年冲刷强度为-0.016m/a; 2017~2023 年总冲刷量-385.214×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>, 年均冲刷量-64.202×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>, 年冲刷强度为-0.162m/a。

表 4.1.4-4 本项目附近河段冲淤情况表 (水位 0m 以下)

时段	冲淤量(×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )		可淤积面积 (×10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> )	冲淤情况	
	总冲淤量	年均冲淤量		冲淤厚度(m)	冲淤强度(m/a)
2004~2017	-81.267	-6.251	397.465	-0.204	-0.016

2017~2023	-385.214	64.202	396.494	-0.972	0.162
-----------	----------	--------	---------	--------	-------

注：冲淤速率“-”为冲刷，“+”为淤积

## (2) 河道演变趋势分析

洪奇沥水道和蕉门延伸段河道段主要承泄来自北江及部分西江的水沙。蕉门水道上游由北江的支流沙湾水道分出的榄核涌、西樵水道和骝岗涌三条水道在亭角汇入，下游西侧通过洪奇沥水道的支汊上横沥、下横沥与较高含沙量的西江沟通，使蕉门成为东四口门中输沙量最大的口门。近年来，随着上游水利工程的实施，年输沙量总体呈下降趋势。从河床远期演变分析看来，工程所在位置位于内湾，处于弱动力环境，正常调节下应以淤积为主，工程所在的蕉门延伸段主槽未来，在上游鱼咀泄洪整治实施后分洪流量会加大，以轻微冲刷为主。

### 4.1.5 气候气象

工程区域属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

根据《2023年广州市气候公报》(<http://www.tqyb.com.cn/gz/climaticprediction/bulletin/>)，2023年广州全市年平均气温 23.7℃；平均年降水量为 1933.6 毫米，2023 年降水集中期在 4 月~9 月，4 月~9 月全市平均降水量 (1587 毫米)。平均年日照时数为 1705 小时，市平均日照时数 4 月为 76.5 小时，为全年最少月；7 月为 200.4 小时，为全年最多月。年平均风速为 2.0 米/秒，全市月平均风速 8 月、9 月和 11 月 1.8 米/秒为年内最小，1 月和 7 月 2.2 米/秒为年内最大。平均年小风 (风速≤1.5 米/秒) 时数为 9.8 小时/天，1 月、7 月平均小风时数较少，其中 1 月平均小风时数 7.2 小时/天为年内最少，9 月 12.6 小时/天是年内最多。

2022 年，南沙区平均气温 23.5℃，较近 10 年平均值 (23.4℃) 偏高 0.1℃，年降水量 1885.8 毫米，较近 10 年平均值 (1748.9 毫米) 偏多近 1 成；大雾日数 4 天。全年气候特征表现为开汛偏早，降水量总体正常、月际波动较大，初台晚、登陆台风多，高温天气出现晚、强度强、持续时间破纪录，阶段性气象干旱明显。

气温 2022 年南沙区年平均气温 23.5℃，全年最低气温 6.1℃，最高气温 38.1℃。全年南沙区春季有 70 天，3 月 12 日进入夏季，夏季持续时间 235 天，

11月2日入秋，秋季持续时间60天，无气候学意义上的冬季。

**降水** 2022年南沙区降水量1885.8毫米，其中8月4日录得全年最大日降水126.3毫米。开汛日为3月24日，较常年偏早18天。汛期（3月24日~10月26日）累计降水量1415.9毫米，较近10年平均值（1388.8毫米）偏多近1成，约占全年降水量的75%；龙舟水期间（5月21日~6月20日）降水量为310.8毫米，较近10年平均值（245.8毫米）偏多近3成。

**风** 2022年南沙区年平均风速2.6米/秒，较近10年平均值（2.7米/秒）略偏小。3月~7月主导风向为东南风，8月主导风向为偏东风，1月~2月、9月~12月主导风向为偏北风。

**相对湿度** 2022年南沙区年平均相对湿度78%，较近10年平均值（73%）偏高5%。月平均相对湿度除4月、9月和10月偏低，其余各月均偏高，其中11月偏高最多，有19个百分点。12月22日录得年最小相对湿度20%。

本工程附近有广州南沙海洋站，可用该海洋站的气象资料分析结果代表工程区域的气象特征。资料年限为2007年4月~2019年12月。

#### (1) 气温

本区域全年气温较高，多年年平均气温为23.9℃，平均气温年变幅较大，年较差为14.3℃。最热的月份出现在6月~9月份，多年月平均气温为29℃以上；5月和10月次之，多年月平均气温为26.7℃~26.8℃；最冷的月份出现在12月至翌年2月份，多年月平均气温在17.6℃以下；3月次之，多年月平均气温为19.6℃。平均最高气温出现在7月、8月份为29.9℃，平均最低气温出现在1月份为15.6℃。历年最高气温为37.8℃，出现在2017年7月30日；历年最低气温为3.7℃，出现在2016年1月24日。

#### (2) 降水

广州南沙海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为1600.4mm，年际变化较大，最多年降水量为2419.7mm（2016年），最少年降水量为1059.0mm（2011年）。季节变化比较明显，有雨季和旱季之分。每年的4~9月份为雨季，累年月平均降水量均在145.1mm以上，受季风和热带气旋影响，5~8月份降水较多，累年月平均降水量为206.6mm以上；整个雨季平均降水量共1347.0mm，占全年降水量的84%。10月至翌年3月为旱季，平均降水量总共为253.4mm，只占全年降水量的16%。

历年日最大降水量为 1109.5 毫米，出现在 2008 年 06 月 13 日，暴雨及大暴雨也主要出现在雨季的 5~9 月份。

### (3) 风

广州南沙海洋站地处季风区，累年平均风速 3.1 米/秒，年主导风向为北北东和北向，出现频率均为 12%和 10.5%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬季盛行北北东风；春、夏季盛行偏南向风，偏南风频率较大达 19.2%。常年平均风速变化不大，其平均值在 2.5~3.8 米/秒之间。其中 6~8 月份的平均风速最小，多年月平均值为 2.5~2.7 米/秒。历年最大风速为 25 米/秒，风向东北东，出现在 2018 年 9 月 16 日。

广州南沙海洋站强风向为东北东向，最大风速为 25 米/秒；次强风向为北北东向，其最大风速为 20.5 米/秒。常风向为北北东向，累年出现频率为 12%，其对应风向的平均风速为 4.4 米/秒，最大风速为 20.5 米/秒。其余各风向常年出现频率分布在 1%~10.5%之间。

### (4) 相对湿度

广州南沙海洋站海域相对湿度一般，多年平均值为 77%，3 月~8 月份平均相对湿度较大，多年月平均为 77%以上，其余月份的平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 74%及以下，1 月、10 月和 11 月份平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度为 69%；本站观测到极端最小相对湿度为 18%，出现在 2010 年 12 月 9 日。

### (5) 能见度

广州南沙海洋站海域能见度一般，多年能见度平均值为 14.6km，除了 4 和 12 月份平均能见度较小，多年月平均在 13.8km 及以下外，其余月份平均能见度较大，多年月平均都在 14km 以上，7 月份能见度最大，多年月平均为 16km，本站观测到极端最小能见度为 0.2km，出现在 2011 年 4 月 3 日。

## 4.1.6 海洋水文和泥沙

#### 4.1.6.1 水文条件

##### (1) 河流水系

伶仃洋水系组成庞大而复杂，两岸岸线较长，沿岸有大小数个河口（包括排涝河涌）汇入，西岸有珠江三角洲较大的入海口蕉门、洪奇门和横门等三个口门汇入，湾顶通虎门及狮子洋水域。

蕉门：蕉门是蕉门水道的出口，地处内伶仃洋西侧，蕉门水道上游有沙湾水道分出的榄核涌、西樵水道和骊岗涌三条水道在亭角汇入，下游有洪奇沥水道分出的上横沥、下横沥汇入，蕉门口外分汊为两条水道与伶仃洋相通，主干为东西向的鳧洲水道，支汊龙穴南水道沿万顷沙垦区向东南向延伸。

洪奇门：洪奇门位于内伶仃洋的西北角，是洪奇沥水道的出口，上游由李家沙水道、容桂水道在板沙尾汇流而成，西侧有桂洲水道、黄圃沥、黄沙沥汇入，至大陇滘向蕉门分出上横沥、下横沥。自下横沥分水口向东南延伸至万顷沙垦区十七涌与横门北汊相汇后，其汇合延伸段进一步向东南向延伸。

横门：横门是横门水道的出口，横门水道出横门后分为南、北两汊，北汊为主干，与洪奇沥水道相汇后，经汇合延伸段入伶仃洋，南汊经芙蓉山峡口后，向南流入伶仃洋。

龙穴南水道为狭长水道，上窄下宽，上游入口宽约 800m，下游出口宽约 1500m，河道断面呈滩—槽—滩分布格局，滩地发育，主槽狭窄，深槽宽度在 300m 左右，水深一般在 4m~6m，滩地水深一般 0.2m~0.4m。河道总长约 13km。主槽在平面上略趋向右岸万顷沙一侧。近年来因人为挖砂，新龙大桥上下游约 200m 范围内的左岸浅滩区有深 5m~6m 的深沟存在，而河道中间有 0m 以上浅滩存在。工程处主槽偏向河道右岸，左岸区域地形高程普遍在 0~-3.0m 左右。



图 4.1.6-1 南沙区水系示意图

## (2) 径流

西、北江来水经思贤滘沟通调节后，分别由西江马口站、北江三水站进入三角洲网河区。据 1959 年~2018 年资料统计：马口站多年平均径流量为 2247 亿  $m^3$ ，多年平均流量为  $7160m^3/s$ ；三水站多年平均径流量为 490 亿  $m^3$ ，多年平均流量为  $1550m^3/s$ 。

径流的年际和年内变化较大：西江马口站年径流量最大为 1973 年，年平均流量  $10000m^3/s$ ，年径流量最小为 1963 年，年平均流量  $3840m^3/s$ ，丰、枯比值为 2.60；北江三水站年径流量最大为 1997 年，年平均流量  $2960m^3/s$ ，年径流量最小为 1963 年，年平均流量  $300m^3/s$ ，丰枯比为 9.87。受降雨年内分配不均的影响，西江马口站汛期多年平均径流量占年径流总量的 76.1%，北江三水站汛期多年平均径流量占年径流总量的 82.6%。

珠江三角洲面积约 1.1 万平方公里，是西江、北江、东江共同冲积形成的。相比长江、黄河只有单独的入海口，珠江三角洲河网密布，三江汇合，八口分流。八口又称八门，分别是：东部的虎门、蕉门、洪奇门水道、横门水道构成伶仃洋河口；南部的磨刀门水道、鸡啼门水道构成磨刀门河口；西南部的虎跳门水道和

崖门水道构成崖门河口。蕉门，位于广州南沙区，在虎门以西约 6 公里处，北有黄鲁山，东南有龙穴岛，西南有万顷沙。清朝时，蕉门在南沙北部的蕉门村一带，随着泥沙沉积，形成万顷沙后，蕉门也已向外推至如今的万顷沙和南沙龙穴岛之间。蕉门水道的年径流量为 565 亿立方米，占珠江入海总径流量的 17.3%，年输沙量 1289 万吨，占珠江入海总输沙量的 18.1%。

龙穴南水道承接来自蕉门水道的径流和泥沙后，注入伶仃洋。龙穴南水道水动力条件既受上游径流动力的影响，又受到下游伶仃洋潮流动力的影响，洪潮交汇，水流形态复杂。一般径流洪水呈年周期变化，珠江口潮汐则呈不规则半日潮周期变化特性。因此，龙穴南水道的水力要素主要有径流年周期和潮汐不规则半日周期的双重特征。从蕉门口的南沙下泄的径流，在南沙岛以南分为两股水流，一股为枕箱水道由西向东汇入虎门口的川鼻水道；一股为龙穴南水道由西北向东南汇入伶仃洋。枕箱水道分流约占南沙站下泄径流的 80%~85%，龙穴南水道占 15%~20%。径流量在年内集中于 4 月~9 月，约占全年总量的 75%。洪峰出现最多的是 5 月~8 月，在此时段洪峰出现占全年总数的 84.7%~88.6%，径流量的年际间分配不均匀，丰水年与枯水年之比约为 3.02。

### (3) 设计水位

#### 1) 设计洪水

按照《广东省暴雨径流查算图表》要求，本次采用广东省综合单位线法、推理公式法和广东省洪峰流量经验公式法三种方法进行计算，最终采用单位线成果。二十涌东闸出口断面设计洪水成果见表 4.1.6-2。

表 4.1.6-2 万顷沙二十涌设计洪水计算成果 (m<sup>3</sup>/s)

频率	广东省综合单位线
P=2%	64.9
P=5%	54.1
P=10%	45.7
P=20%	36.9

#### 2) 外江设计潮位

##### ①潮汐特征值

根据南沙站 1963 年~2019 年潮位资料统计，具体见表 4.1.6-3。

表 4.1.6-3 南沙站潮汐特征值统计表

项目	特征值 (m)	备注
多年平均高潮位	5.68	
多年平均低潮位	4.35	

年最高潮位均值	6.97	
年最低潮位均值	3.69	
历史最高潮位	8.19	出现于 2018 年 9 月 16 日 (“山竹”)
历史最低潮位	3.42	出现于 1971 年 3 月 23 日

### ②设计高潮位

工程堤段为万顷沙围 20~21 涌堤段, 涉及外江为蕉门水道延伸段, 根据《南沙区外江堤防防洪标高论证专题研究—南沙区外江设计水位成果(2020 年 9 月)》, 距工程最近的控制断面为蕉门水道延伸段出口, 本次采用该断面设计潮位成果。

表 4.1.6-4 外江设计高潮位成果表

控制断面	设计频率 (%)					
	0.33%	0.50%	1%	2%	5%	10%
蕉门水道延伸段出口	8.67	<b>8.51</b>	8.25	7.98	7.63	7.38

### ③设计低潮位

见表 4.1.6-5。

表 4.1.6-5 外江设计低潮位成果表

控制断面	设计频率 (%)					
	0.33%	0.50%	1%	2%	5%	10%
南沙水文站	/	<b>3.41</b>	3.43	3.44	3.47	3.5

### ④施工水位

施工水位根据南沙站 1963 年~2019 年实测资料系列, 采用 P-III 曲线适线分析计算得出, 施工期全年, 10 月~3 月及 11 月~3 月设计潮位成果见表 4.1.6-6。

表 4.1.6-6 工程区施工期 10 年一遇外江潮位表 (m)

项目	施工时间段		
	全年	10~3 月	11~3 月
P=10%外江最高潮位	<b>7.38</b>	6.85	6.78
P=5%外江最高潮位	7.63	6.96	6.87

### 3) 内河涌设计水位

根据《综合体片区防洪潮排涝规划方案》, 20 涌位于十九涌以南排涝片的“低片区”, 其内河涌控制水位在 6.3m。通过二十涌东闸开闭, 控制内河涌水位维持在正常水 4.7m~5.3m 之间, 平均常水位 5.0m。

### 4) 潮流流速

根据《广州港南沙港区五期工程工程可行性研究报告》(2020 年 12 月), 工程附近落急流速 1.0m/s 左右; 涨急流速约 0.75m/s 左右, 潮段平均流速 0.5m/s 左右。

## 5) 设计波浪

影响本工程的主要是从外海传入的 E~SSW 向浪。根据本项目波浪数学模型计算成果, 200 年一遇设计波要素。

表 4.1.6-7 工程点 200 年一遇设计波浪要素表

浪向	H1%	H4%	H5%	H13%	Hm	T	L	D	DIR
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)	(m)	(m)	(°)
E	2.73	2.43	2.37	2.1	1.48	5.4	30.8	4.1	97
ESE	2.73	2.43	2.37	2.1	1.48	5.5	31.4	4.1	107
SE	2.66	2.37	2.31	2.04	1.44	5.5	31.8	4.1	116
SSE	2.57	2.28	2.22	1.96	1.37	5.6	32.6	4.1	122
S	2.38	2.1	2.05	1.79	1.23	6	35	4.1	126
SSW	2.02	1.76	1.71	1.49	1	5.8	33.7	4.1	128

## 4.1.6.2 波浪

南海的波浪主要是热带气旋和季风引起。在东北季风期, 南海出现以东北向为主的风浪; 在西南季风期, 常见的是西南风风浪。河口区的风浪, 受区域的限制及岛屿的影响, 有其局部特征。

伶仃洋内以风浪为主, 风浪的年平均波高为 0.2m, 最大波高 1.2m, 年平均周期为 1.8s。每年 5 月~8 月以南或东南向的风浪为主, 各级风浪向出现频率为 0.0~0.4m 占 74%, 0.5m~1.4m 占 26%。最多涌浪向以偏南为主 (如图 4.1.6-2)。

珠江口外的风浪向多为偏东, 平均波高 1.4m, 最大波高 4.9m, 东向浪出现频率 34%。全年风浪以东向为主, 10 月出现东向浪频率最高, 占 60%, 最大波高 9.5m, 秋季风浪较大, 平均波高在 1.1m~1.4m 之间。年平均周期为 6.3s。涌浪一般由外海传至该区域, 以东南或东南偏东为主。10 月份各波级出现频率: 0.0~0.4m 占 9%, 0.5m~1.4m 占 62%, 1.5m~2.9m 占 25%, 3.0m~4.9m 占 4%。

如图 4.1.6-3。



图 4.1.6-2 赤湾站波浪玫瑰图

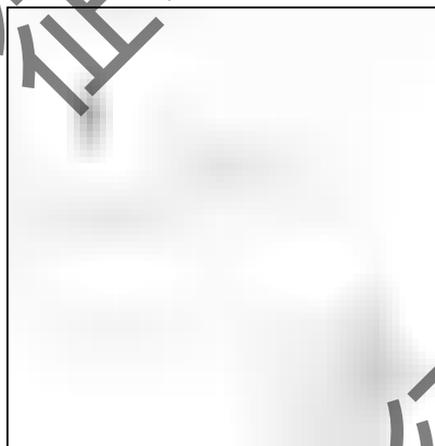


图 4.1.6-3 大万山站波浪玫瑰图

### 4.1.6.3 泥沙

#### (1) 泥沙资料

南沙区地跨珠江三角洲洪奇门、蕉门及虎门出海口，西、北江三角洲进行水样含沙量和输沙率测验的只有马口、三水两站，另外，东江干流的博罗站、西江干流的高要站、北江干流的石角站是水文控制站，有泥沙测验资料。马口站开始泥沙测验的年份是 1954 年；三水站开始泥沙测验的年份是 1955 年。三水站还进行悬移质颗粒分析测验。主要的刊印成果有“实测悬移质输沙率成果表”“逐日平均悬移质输沙率成果表”“逐日平均含沙量表”“实测悬移质断面平均及相应单位水样颗粒级配”。各测站情况见表 4.1.6-8。

表 4.1.6-8 各测站观测年份及项目表

水道(河口)	站名	实测内容							设立日期
		流量	水位	潮量	潮位	含氯度	水质	泥沙	
西江		√	√					√	1931 年 7 月
西江	马口	√	√	√	√			√	1915 年 6 月
北江	石角	√	√					√	1924 年 8 月
北江	三水	√	√	√	√			√	1900 年 1 月
东江	博罗	√	√				√	√	1953 年 8 月

#### (2) 泥沙主要来源

珠江三角洲的泥沙主要来源于上游的西江、北江、东江，还有少量来源于潭江、增江和流溪河，而以西江的来沙量最多。近二十年来，进入珠江三角洲的泥沙受干支流兴修水库及水土保持等的影响略有偏小。

根据珠江水利委员会《珠江流域三角洲综合利用规划报告》统计，进入珠江

三角洲的总输沙量达 8872 万 t，其中进入西北江三角洲范围的输沙量为 8477 万 t，而西北江三角洲中马口站输沙量 7660 万 t，占西北江三角洲 90.4%，三水站输沙量 817 万 t，占 9.6%；潭江汇入崖门水道的输沙量为 54.6 万 t；进入东江三角洲的泥沙为 332.3 万 t，东江博罗站输沙量 294 万 t，占东江三角洲的 88.5%，增江麒麟咀站输沙量 38.3 万 t，占 11.5%；进入广州水道的流溪河牛心岭站输沙量 7.91 万 t。珠江三角洲泥沙来源见表 4.1.6-9。

表 4.1.6-9 珠江三角洲泥沙来源表 (单位: 万 t)

流域	水文站	输沙量	占本片区比例	片区合计	占三角洲
西北江三角洲	马口	7660	90.40%	8477	95.55%
	三水	817	9.60%		
东江三角洲	博罗	294	88.50%	332.3	3.75%
	麒麟咀	38.3	11.50%		
流溪河	牛心岭	7.91		7.91	0.09%
潭江		54.6		54.6	0.61%
合计		8871.81			100%

### (3) 出海沙量

珠江三角洲上游进入该区的泥沙量可求得，但网河区与外海区的水沙交换频繁，入海口门多，入海沙量无实测资料。

据《珠江三角洲综合利用规划报告》分析，每年进入珠江三角洲的泥沙约有 80% 输出口门外，约 20% 留在网河区。八大口门多年平均出海沙量为 7098 万 t，其中东四门 3389 万 t，占出海总沙量的 47.7%，西四门 3709 万 t，占 52.3%。八大口门多年平均出海沙量见表 4.1.6-10。

表 4.1.6-10 八大口门多年平均输沙量 (规划报告成果)

口门	虎门	蕉门	洪奇门	横门	磨刀门	鸡啼门	虎跳门	崖门
输沙量 (万 t)	658	1289	517	925	2341	496	509	363
占八大口门比重 (%)	9.3	18.1	7.3	13.0	33.0	7.0	7.2	5.1
	东四口门: 47.7				西四口门: 52.3			

#### 4.1.6.4 沉积物类型

根据广州海洋地质调查局 2012 年的珠江口内伶仃洋底质调查资料 (时翠、甘华阳等, 林进清珠江口内伶仃洋表层沉积物粒度特征及其运移趋势, 海洋地质与第四纪地质, 第 35 卷第 1 期, 2015 年 2 月), 研究区 158 个沉积物样品共分为 6 类, 分别是黏土质粉砂、砂质粉砂、粉砂质砂、砂—粉砂—黏土、砂和砾石

质砂。

研究区沉积物以黏土质粉砂为主，广泛分布于整个研究区；砂质粉砂主要分布在洪奇门和横门口外以及龙穴岛南部东西岸；砂—粉砂—黏土仅有一个站位，位于深圳湾湾口；砾石质砂零星分布于虎门口、大铲岛及赤湾附近海域；粉砂质砂呈片状分布在研究区中部和北部；砂主要分布在研究区中部海域和洪奇门口外。

研究区表层沉积物颗粒按粒径可分为砂、粉砂、黏土三种组分，三者质量百分含量平均值分别为 15%、55%、29%，从粒度组成来看，沉积物主要以粉砂和黏土为主，砂含量较低，含砾石的沉积物主要分布在深槽槽底和下水沙坝区域。研究区从西北至东—东南—南，沉积物粒度由粗变细。

工程所在海域的表层沉积物类型为粘土质粉砂，中值粒径 ( $\phi$ ) 在 6~8 之间。

#### 4.1.6.5 冲淤演变分析

南沙区地处珠江口与伶仃洋的交汇处，属于冲积平原，地表主要为第四纪沉积物，地层中存在深厚海陆交互相淤泥，并受到近海潮位的影响，导致工程地质和水文条件相当复杂。南沙地区由冲积平原及少量丘陵台地、海岛组成，冲积平原主要由三角洲冲积土形成，占陆地面积的大部分；丘陵台地主要分布在南沙街道，多为低丘；一些孤丘由白垩系红色砾岩组成，低洼区由第四纪河口相沉积物组成。中生代燕山运动使地台活化，发育断裂，形成不同展布方向的断裂，区内主要有沙湾断裂、洪奇断裂带、狮子洋断陷和万顷沙断陷，以及产生大规模的岩浆活动。南沙地区的三角洲原是河口，约形成于晚始新世晚期初，晚更新世末至全新世早期海退成陆，全新世中期发生桂州海侵后再度成为河口湾。

本项目位于珠江入海口处，地处海边，地势低平。珠江水系和海潮交互作用，使得三角洲平原不断向海延伸；珠江三角洲水系与平原的形成，系古老基底、区域构造、断裂活动、新构造运动等内外营力与人类活动等诸因素共同作用的结果，故具有海陆交互的特征。场地原始地貌为河口浅滩地貌。本区在大地貌单元上为剥蚀海蚀堆积地形—三角洲平原，伶仃洋演变实质为三角洲推进淤填河口湾，呈喇叭形，湾口（澳门至大濠岛）宽约 30km，湾口至湾顶长约 72km，湾顶宽约 4km，水域面积约 2100km<sup>2</sup>，内伶仃岛以北的水域面积约 1000km<sup>2</sup>。水道动力特征主要受潮流作用控制。珠江水道自虎门水道出口后，在龙穴岛东分两汉，东称东槽或矾石水道，西称西槽或伶仃航道，在地貌上形成“三滩”、“两槽”大势，即西部浅滩（西滩）、中部浅滩（矾石浅滩或称中滩）和东滩，东槽和西槽。滩地

以淤积为主。

东滩指伶仃洋东部边滩，宽 1km~4km，与西滩相比，东滩处于相对冲淤平衡状态，中滩指矾石浅滩，标高为-2m~-5m，其中大部分为-3m~-5m，处于东槽和西槽之间，由此至南长 40 多 km，分三段，北段为伶仃拦江沙，中段为矾石浅滩，南段为铜鼓浅滩；西滩指伶仃洋西部浅滩，占伶仃洋面积的一半，有一半面积为标高大于 0m 湿地，其余水域标高为 0m~-5m，大部分标高为 0m~-3m；西槽受西部口门来水来沙的威胁较大，淤积作用较强；东槽受高盐海水影响较大，淤积作用较弱。

南沙区地势总体平坦，地貌类型有丘陵、残丘、三角洲冲积平原和滩涂。低丘主要分布在黄山鲁、大山岬、十八罗汉山一带；残丘主要有大虎山、小虎山、黄阁乌洲岗等；三角洲冲积平原大面积分布在黄阁、横沥、榄核、大岗、东涌一带；滩涂集中在万顷沙、龙穴岛、新垦沿岸。首开区场地主要位于南沙区万顷沙二十涌以南区域，地貌类型主要为海湾滩涂，也叫滩涂。滩涂地形呈带状，与海岸平行延伸，宽广平缓。场地现状为人工填筑的水产养殖坑塘、塘梗、河堤和海堤。

近几十年来，工程附近滩槽经历了“一主一支”槽道逐步形成的过程。目前龙穴岛已成陆，岸线已固化，在没有大的工程建设的条件下，蕉门附近将维持现状趋势发育。通过对冲淤特征、演变原因的分析可知，工程附近的发展趋势如下：

(1) 鳧洲水道南侧抛石堤的存在，呈堤北冲刷、堤南淤积。

自鸡抱沙浅滩围垦成陆以后，鳧洲水道成为河道型平面边界形态；20 世纪 90 年代中后期在水道中实施抛石堤线后，该水道被分成堤线以北和堤线以南两个水域部分。另外局部仍有一些抛石堤，这些堤线对水流与泥沙的输移有较大影响。抛石堤以南的深槽和浅滩都处于淤积状态，是由于边界改变引起流量的减少和水动力减弱，从而导致泥沙淤积所致。而堤线以北水域，自抛石堤工程实施后，蕉门的落潮水流主要从该水域向东泄出，鳧洲水道槽道径流动力的加强，引起槽道冲深。

(2) 鳧洲水道河道性质的强化，下泄水沙可更快汇入川鼻深槽。

鳧洲水道入口段槽道冲刷比出口段强烈，其主要原因是上段水道受堤线约束后，水流流势集中，径流动力增强；而下段出口水道有所展宽，水流分散，又受虎门—川鼻水道的涨、落潮主流的顶托影响，相对减弱了径流动力的作用。

(3) 蕉门延伸段上、中段淤积, 尾间浅滩以冲为主。

受河道分流比变化的影响, 蕉门延伸段槽道上段呈淤积状态; 中段受航道疏浚、新龙大桥及其他工程的影响, 亦表现为淤积; 下段整体呈下切趋势。自南沙二期、三期围堰工程实施后, 出口段水流动力得以集中加强, 这有利于落潮泄洪。

#### 4.1.7 区域资源概况

南沙区区域辽阔, 位于珠江出海口, 滩涂众多, 土地资源丰富。主要矿产资源有花岗岩、红砂岩等。花岗岩主要分布在南沙街道、黄阁镇、大岗镇。红砂岩主要分布在黄阁镇、大岗镇。南沙区土特产有南沙青蟹、新垦莲藕、庙南粉葛、蕉门红番薯、横沥甜玉米、潭洲白蔗等, 其中新垦莲藕、庙南粉葛获批国家地理标志保护产品, 新垦莲藕、南沙青蟹获批国家地理标志证明商标。

南沙区水资源丰富, 2022 年全区海岸线 195.13 千米, 海域面积 337.78 平方千米, 占广州市海域总面积的 88.26%。拥有海岛 11 个, 其中面积大于 500 平方米的海岛有 10 个。南沙区处于海水淡水交汇点, 水网密布, 具有生态结构丰富的湿地生态系统, 拥有广州市最大的湿地系统——南沙湿地。南沙湿地是珠三角地区保存较为完整、保护较为有力、生态较为良好的滨海河口湿地, 适宜多种鸟类繁衍栖息。在珠三角地区的 126 种水鸟中, 其中迁徙鸟类 87 种, 在南沙均有发现。南沙湿地入选广东省重要湿地名录, 湿地面积 117.5 公顷, 北至十八涌以南约 200 米, 南至十九涌以北约 230 米, 西至新港大道以东约 180 米, 东至龙穴南水道以西约 160 米。南沙区是广州市红树林分布面积最大的区域, 总面积为 198.18 公顷, 其中万顷沙镇为南沙区红树林主要分布区。

本工程周围海域终年受珠江径流和海洋潮汐共同作用, 生态环境复杂多变, 独特的生态环境和丰富的饵料基础, 为珠江口海域多种咸淡水、海水和淡水鱼类的索饵繁殖和幼鱼育肥创造了良好的条件。出现在本海域的游泳生物主要是一些在河口产卵的咸淡水沿岸性种类和在浅近海产卵、其幼鱼常进入浅海和河口索饵的海水种类, 亦有淡水生活的江河种类如广东鲂等; 从适盐性看, 本海域大多数鱼类为河口咸淡水种类和生殖期间作溯河洄游的种类, 如凤鲚、棘头梅童鱼、鳓鱼、鲮鱼等; 在本海域出现的近海、外海种类多为幼鱼。而本海域出现的虾类属于南海的常见种。

## 4.2 环境现状调查与评价

### 4.2.1 水文动力环境现状调查与分析

#### 4.2.1.1 春季

资料来自建设单位提供的《南沙大型城市综合体项目场地吹砂填土及临时工程环境影响报告书》。

海南安纳检测技术有限公司于 2021 年 3 月 12 日~13 日（大潮），在广州南沙区龙穴岛附近海域布设 6 个潮流调查站位和 1 个潮位调查站位开展水文现状调查。潮流站位编号为 V1~V6，潮位站位于南沙港码头，编号为 H1，位置见图 4.2.1-1。同时采用项目调查海域附近内伶仃、舢舨洲两个永久验潮站的潮位数据，位置见图 4.2.1-1，坐标见表 4.2.1-1。

调查内容包括：潮位、潮流（流速、流向）。

调查方法依照《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》(GB/T 12763.2-2007) 的要求执行。

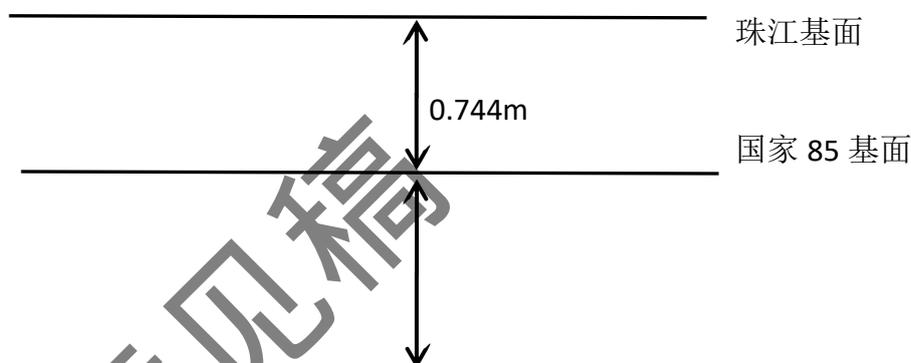
表 4.2.1-1 水文调查各测站坐标和观测项目

站号	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
V1	113°41'50.02"	22°42'22.44"	潮流
V2	113°37'21.12"	22°40'21.78"	潮流
V3	113°45'13.88"	22°37'07.14"	潮流
V4	113°42'59.73"	22°34'20.60"	潮流
V5	113°47'36.57"	22°30'30.31"	潮流
V6	113°41'46.27"	22°29'03.38"	潮流
H1	113°41'08.91"	22°37'38.95"	潮位
内伶仃岛	113°47'57"	22°25'26"	潮位
舢舨洲	113°39'29"	22°43'03"	潮位

#### (1) 潮汐

##### 1) 潮位基准面关系

本次调查潮位分析采用国家 85 基面。



1.24m

当地理论最低潮面

图 4.2.1-2 基面关系图

## 2) 实测潮位数据

## ①15 天连续观测

本次海洋水文气象观测潮位观测站位的潮位过程曲线（1985 年国家高程基准面）如图 4.2.1-3 所示，三个验潮站由伶仃洋向虎门深入，依次为内伶仃、H1、舢舨洲，其潮位过程基本一致，但潮汐特征不同。15 天潮位观测期间，内伶仃站最高潮位为 168cm，最低潮位为-61cm，最大潮差位 224cm，平均高潮位 114cm，平均低潮位-6cm，平均潮差位 120cm；H1 站最高潮位为 175cm，最低潮位为-62cm，最大潮差为 229cm，平均高潮位 120cm，平均低潮位-6cm，平均潮差 126cm；舢舨洲站最高潮位为 183cm，最低潮位为-73cm，最大潮差位 249cm，平均高潮位 126cm，平均低潮位-13cm，平均潮差位 139cm。

表 4.2.1-2 各潮位站潮位调和常数统计分析

分潮	内伶仃		H1		舢舨洲	
	振幅	迟角	振幅	迟角	振幅	迟角
O <sub>1</sub>	30	255	31	260	32	264
K <sub>1</sub>	25	318	26	323	27	328
M <sub>2</sub>	50	298	53	312	58	323
S <sub>2</sub>	28	347	30	1	32	13
M <sub>4</sub>	3	89	3	130	5	155
MS <sub>4</sub>	3	160	3	196	5	218
第一类潮汐特征值	0.70		0.68		0.65	
第二类潮汐特征值	1.10		1.07		1.01	

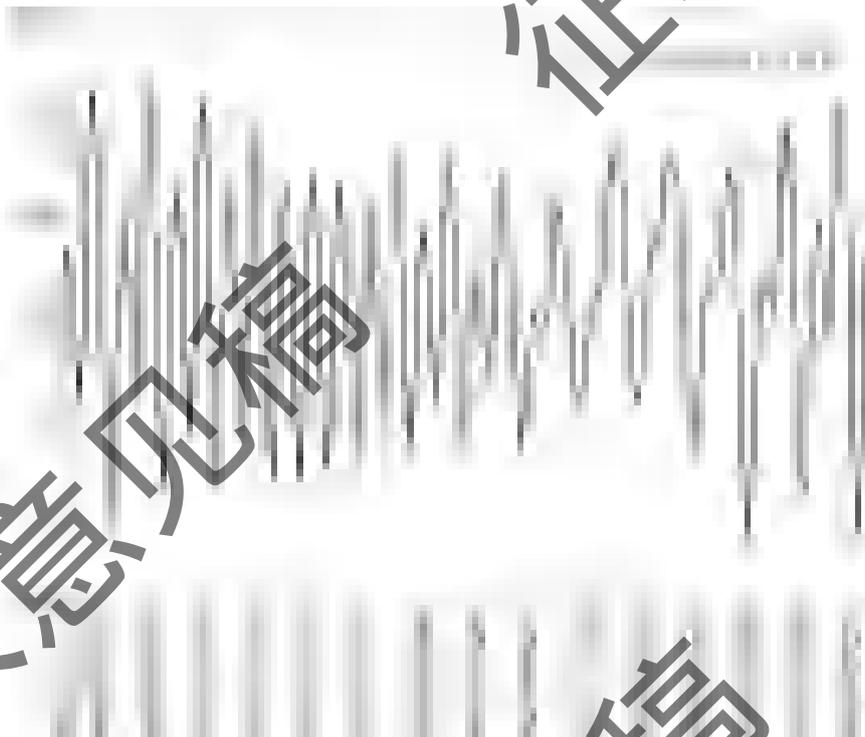


图 4.2.1-3a 内伶仃站潮位过程曲线（2021.03.12 09:00~03.27 09:00）

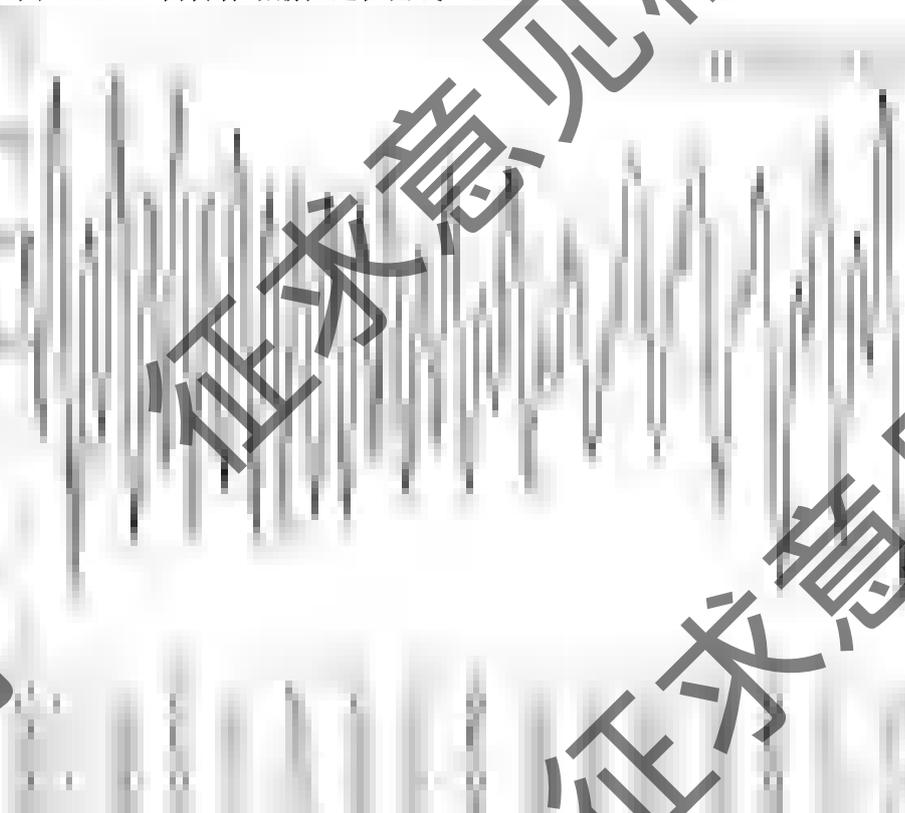


图 4.2.1-3b 南沙港 H1 站潮位过程曲线（2021.03.12 09:00~03.27 09:00）

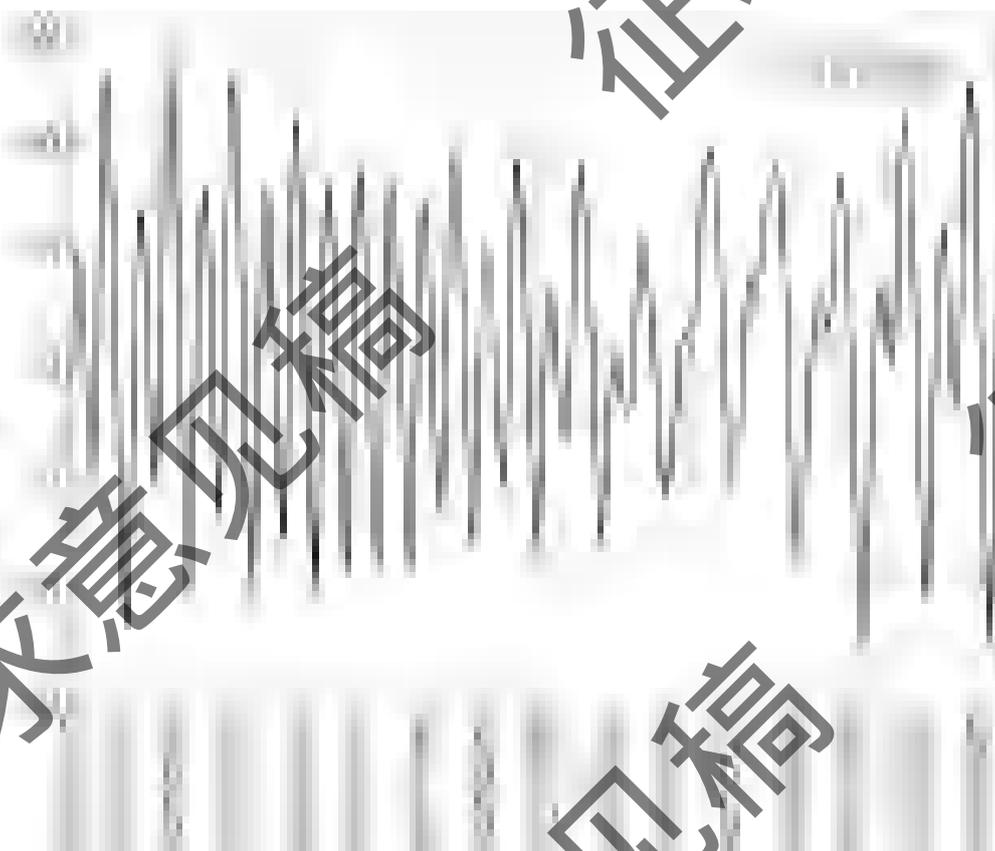


图 4.2.1-3c 舢舨洲站潮位过程曲线（2021.03.12 09:00~03.27 09:00）

由上图可知，项目附近海域潮汐现象呈不正规半日潮，在多数情况下每个潮汐日有两次高潮和两次低潮。

#### ②海流观测期间潮位观测

大潮海流观测期间，三个潮位站同步潮位数据显示，在调查期间均有两次高潮和低潮。大潮期，内伶仃站、H1 站和舢舨洲站最高潮位分别为 166cm、189cm 和 181cm；高低潮潮位分别为 7cm、7cm 和 2cm；低低潮潮位分别为 -58cm、-57cm 和 -68cm；低高潮潮位分别为 101cm、141cm 和 118cm 内伶仃站、H1 站和舢舨洲站最大潮差分别为 224cm、246cm 和 249cm，具体见图 4.2.1-4。

落潮历时高于涨潮历时，三验潮站潮位涨落潮时由外向内发生延迟。

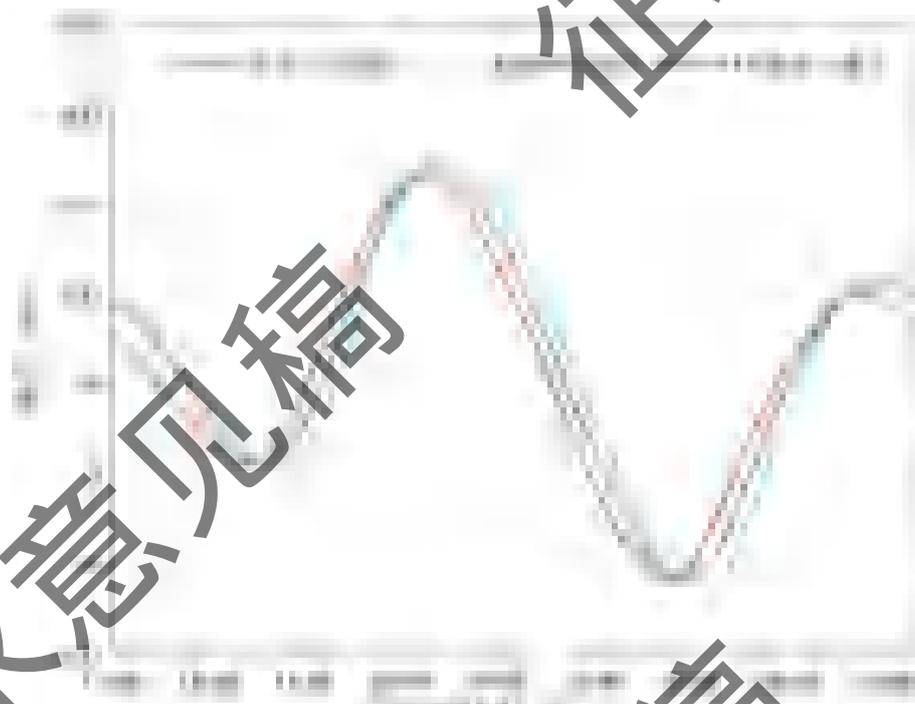


图 4.2.1-4 大潮期各潮位站实测潮位过程曲线 (国家 85 基面)

### ③潮位调和分析

采用最小二乘法对潮位站潮位进行调和分析, 得出六个分潮的调和常数, 如表 4.2.1-3 所示。

内伶仃站、H1 站和舢舨洲站第一类潮汐特征值  $\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}+H_{S2}}$  介于 0.65~0.70 之间, 第二类潮汐特征值  $\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$  介于 1.01~1.10, 调查海域潮汐类型为不正规半日潮, 即在一个太阴日中有两次高潮和两次低潮, 两次高潮或低潮的潮高不等, 且涨潮时和落潮时也不等。

表 4.2.1-3 各潮位站潮位调和常数统计分析

分潮	内伶仃		H1		舢舨洲	
	振幅	迟角	振幅	迟角	振幅	迟角
O <sub>1</sub>	30	255	31	260	32	264
K <sub>1</sub>	25	318	26	323	27	328
M <sub>2</sub>	50	298	53	312	58	323
S <sub>2</sub>	28	347	30	1	32	13
M <sub>4</sub>	3	89	3	130	5	155
MS <sub>4</sub>	3	160	3	196	5	218
第一类潮汐特征值	0.70		0.68		0.65	
第二类潮汐特征值	1.10		1.07		1.01	

## (2) 潮流

大潮期海流观测起止时间为 2021 年 3 月 12 日 12:00~13 日 13:18。

### 1) 实测流场分析

在 2021 年 3 月 12 日~13 日, 大潮调查期间, 南沙港附近海域海风以东北风为主; 风速在 0.3m/s~6.7m/s 之间, 平均风速为 2.3m/s。

本次调查各站位海流流速较大, 最大流速 39.9cm/s~123.4cm/s, 其中, V5 站最大流速较小, 小于 70cm/s; 而其他站位最大流速均高于 70cm/s, 特别是 V1、V3、V4、V6 站由于位于主通道附近, 各层最大流速均高于 90cm/s。调查海域大部分站位海流最大流速随深度增加变化较小, 见表 4.2.1-4。

表 4.2.1-4 大潮期最大潮流速及对应流向统计 (流速单位: cm/s, 流向单位: °)

层次 \ 站位		V1	V2	V3	V4	V5	V6
表层	流速	123.4	85.0	76.5	91.4	65.7	105.1
	流向	144	140	166	173	206	352
0.2H	流速	118.2	—	98.9	—	64.2	—
	流向	149	—	160	—	178	—
0.4H	流速	—	—	—	—	65.7	—
	流向	—	—	—	—	193	—
0.6H	流速	107.9	77.3	104.6	92.1	61.4	105.9
	流向	148	136	155	0	187	348
0.8H	流速	96.7	—	103.9	—	50.0	—
	流向	150	—	160	—	204	—
底层	流速	89.5	66.6	101.0	95.4	39.9	102.9
	流向	147	135	152	358	212	350

根据同步观测潮汐结果判断涨、落潮时, 统计给出各站位涨落潮时的最大流速与流向, 见表 4.2.1-5。大潮调查期间, 内伶仃站、H1 站和舢舨洲站最大潮差分别为 224cm、246cm 和 249cm, 落潮历时大于涨潮历时。

实测最大涨潮流速均为 112.7cm/s, 对应流向分别为 138°, 发生在 V1 站表层; 实测最大落潮流速均为 123.4cm/s, 对应流向分别为 144°, 发生在 V1 站次表层。

总体而言, 落潮流速平均值稍大于涨潮流速平均值, 各站层涨落潮流历时, 互有长短。

表 4.2.1-5 大潮期最大涨、落潮流速及对应流向统计 (流速单位: cm/s, 流向单位: °)

层次 \ 站号		V1	V2	V3	V4	V5	V6
表层							

表层	涨潮	流速	112.7	70.3	72.3	89.5	59.5	105.1
		流向	138	148	330	3	21	352
	落潮	流速	123.4	85.0	76.5	91.4	65.7	84.0
		流向	144	140	166	173	206	157
0.2H	涨潮	流速	92.3	—	71.9	—	64.1	—
		流向	315	—	338	—	178	—
	落潮	流速	118.2	—	98.9	—	60.1	—
		流向	149	—	160	—	194	—
0.4H	涨潮	流速	—	—	—	—	47.1	—
		流向	—	—	—	—	338	—
	落潮	流速	—	—	—	—	65.7	—
		流向	—	—	—	—	193	—
0.6H	涨潮	流速	82.2	59.2	77.0	92.1	37.4	105.9
		流向	324	307	336	0	347	348
	落潮	流速	107.9	77.3	104.6	80.7	61.4	78.6
		流向	148	136	155	180	187	160
0.8H	涨潮	流速	83.2	—	70.4	—	30.4	—
		流向	324	—	334	—	346	—
	落潮	流速	96.7	—	103.9	—	50.0	—
		流向	150	—	160	—	204	—
底层	涨潮	流速	85.8	58.6	76.5	95.4	20.6	102.9
		流向	325	322	330	358	89	350
	落潮	流速	89.5	66.6	101.0	76.9	39.9	72.1
		流向	147	135	152	181	212	162

就各站位潮时段平均而言,大潮期,调查海域平均流速为 16.9cm/s~62.6cm/s; V5 站各层平均流速明显低于其他站位,为 16.9cm/s~35.9 cm/s。调查海域各站平均流速随着深度增加而逐渐减小,但 V3 在表层表现为最低值,见表 4.2.1-6。

表 4.2.1-6 大潮期平均流速统计 (流速单位: cm/s)

站号 \ 层次	V1	V2	V3	V4	V5	V6
表层	62.6	45.9	41.9	50.8	35.9	50.2
0.2H	57.7	—	48.8	—	34.6	—
0.4H	—	—	—	—	29.2	—
0.6H	49.2	41.6	48.6	48.6	25.8	47.1
0.8H	44.7	—	47.3	—	21.5	—
底层	37.2	30.3	45.7	47.8	16.9	41.4
垂向平均	49.3	39.4	45.1	47.6	24.9	46.0

依据涨、落潮时,统计给出各站位涨落潮时的平均流速,见表 4.2.1-7。大潮期,调查海域涨潮平均流速在 13.2cm/s~62.1cm/s 之间,落潮平均流速在

20.2cm/s~63.3cm/s 之间。调查海域近岸的 V4 和 V6 站各层涨潮平均流速明显高于落潮平均流速，其他站涨、落潮平均流速差别相对较小。

表 4.2.1-7 大潮期涨、落潮平均流速统计 (流速单位: cm/s)

层次		站位					
		V1	V2	V3	V4	V5	V6
表层	涨潮	61.6	45.9	40.3	62.1	36.6	57.9
	落潮	63.3	46.0	43.3	41.0	35.2	43.6
0.2H	涨潮	57.3	—	48.4	—	34.5	—
	落潮	58.0	—	49.1	—	34.7	—
0.4H	涨潮	—	—	—	—	28.8	—
	落潮	—	—	—	—	29.4	—
0.6H	涨潮	52.9	42.4	49.0	61.9	23.7	56.8
	落潮	46.0	40.9	48.2	37.2	27.7	38.9
0.8H	涨潮	49.5	—	47.7	—	19.0	—
	落潮	40.6	—	46.9	—	23.6	—
底层	涨潮	46.0	29.6	49.1	61.2	13.2	52.8
	落潮	29.7	30.9	42.9	36.2	20.2	31.6
垂向平均	涨潮	52.9	39.7	45.3	60.4	22.9	55.6
	落潮	46.2	39.0	45.0	36.6	26.6	37.8

大潮期，调查海域各站均表现为明显往复流特征，流向与海岸线基本平行，为西北-东南向、北-南向。总体上，大部分站位潮流随深度增加流速有所减小，仅 V3 站表层流速小于其他层流速；同时，各站海流在不同深度流向保持较好的一致性。一个潮周期内，调查海域海流流向均发生了明显变化，转流时刻与高、低潮时较一致。

## 2) 海流可能最大流速

根据《海港水文规范》(JTS 145-2-2013) 的规定，常规天气 (5 级清风，风速 8.0m/s，风向北)、极端天气 (12 级台风，风速 32.6m/s，风向东北) 条件下各站海流可能最大流速分布如表 4.2.1-8 所示，由计算结果可知：常规天气下各站海流可能最大流速介于 69.5cm/s~207.3cm/s 之间，V3 站各层海流可能最大流速随深度增加逐渐增大，而其他站位则相反；极端天气下各站海流可能最大流速介于 119.3cm/s~257.1cm/s 之间，各站可能最大流速随深度变化规律与常规天气下一致。

表 4.2.1-8 调查海域观测期间各潮流站海流可能最大流速

站位	层次	海流可能最大流速 (cm/s)	
		常规天气	极端天气
潮流 V1	表层	201.0	250.8
	0.2H 层	203.1	252.9
	0.6H 层	207.3	257.1
	0.8H 层	203.2	253.0
	底层	195.3	245.1
潮流 V2	表层	151.1	200.9
	0.6H 层	146.7	196.5
	底层	127.0	176.8
潮流 V3	表层	137.3	187.1
	0.2H 层	165.6	215.4
	0.6H 层	170.4	220.2
	0.8H 层	173.2	223.0
	底层	179.2	229.0
潮流 V4	表层	164.5	214.3
	0.6H 层	155.4	205.2
	底层	152.9	202.7
潮流 V5	表层	114.1	163.9
	0.2H 层	109.7	159.5
	0.4H 层	114.8	164.6
	0.6H 层	103.5	153.3
	0.8H 层	87.2	137.0
	底层	69.5	119.3
潮流 V6	表层	185.5	235.3
	0.6H 层	169.4	219.2
	底层	158.7	208.5

### (3) 余流分析

大潮期, 调查海域各站位余流流速较小, 其值介于 2.7cm/s~27.3cm/s 之间, V1 站位表层、次表层余流大于 20cm/s, 其中表层余流流速达到最大, 为 27.3cm/s; 而其他站余流均小于 20cm/s。蕉门水道内 V2 及调查区域东侧区域 (V1、V3、V5) 余流流向为东南向, 即与径流入海方向一致, 而西侧的 V4 和 V6 站余流则以东北向为主, 与东侧余流形成一个环流, 这主要是潮汐和地形的非线性作用有关, 在其作用下, 容易在深槽区形成下泄余流, 而在浅滩区域形成上溯余流。

表 4.2.1-9 大潮期余流 (流速单位: cm/s, 流向单位: °)

站号	V1	V2	V3	V4	V5	V6
层次						

层次 \ 站号		V1	V2	V3	V4	V5	V6
表层	流速	27.3	16.0	14.1	13.3	6.4	6.4
	流向	141	146	165	24	127	28
0.2H	流速	24.0	—	10.8	—	9.4	—
	流向	150	—	160	—	152	—
0.4H	流速	—	—	—	—	9.5	—
	流向	—	—	—	—	177	—
0.6H	流速	10.0	11.2	8.1	15.1	6.3	6.7
	流向	148	148	172	15	192	357
0.8H	流速	3.4	—	5.2	—	7.5	—
	流向	137	—	169	—	213	—
底层	流速	3.9	8.1	2.7	14.1	7.9	9.0
	流向	331	135	94	359	204	337

#### (4) 水文观测结论

综上所述, 2021年03月12日至13日(大潮期), 项目附近海域水文特征如下:

##### 1) 潮汐

内伶仃站、H1站和舢舨洲站潮汐特征值介于1.01~1.10, 调查海域潮汐类型为不正规半日潮。

内伶仃站最高潮位为168cm, 最低潮位为-61cm, 最大潮差位224cm, 平均高潮位114cm, 平均低潮位-6cm, 平均潮差位120cm; H1站最高潮位为175cm, 最低潮位为-62cm, 最大潮差为229cm, 平均高潮位120cm, 平均低潮位-6cm, 平均潮差126cm; 舢舨洲站最高潮位为183cm, 最低潮位为-73cm, 最大潮差位249cm, 平均高潮位126cm, 平均低潮位-13cm, 平均潮差位139cm。三验潮站落潮历时均高于涨潮历时。

##### 2) 海流

大潮期, 各站位海流流速较大, 最大流速39.9cm/s~123.4cm/s, 大部分站位海流最大流速随深度增加变化较小。实测最大涨潮流速均为112.7cm/s, 最大落潮流速均为123.4cm/s, 均为调查区域北部虎门附近海域。调查海域平均流速为16.9cm/s~62.6cm/s, 各站平均流速随着深度增加而逐渐减小。涨潮平均流速在13.2cm/s~62.1cm/s之间, 落潮平均流速在20.2cm/s~63.3cm/s之间。

大潮期, 调查海域各站均表现为明显往复流特征, 流向与海岸线基本平行, 为西北-东南向、北-南向。大部分站位潮流随深度增加流速有所减小; 各站海流在不同深度流向保持较好的一致性。一个潮周期内, 调查海域海流流向均发生了

明显变化，转流时刻与高、低潮时较一致。

两个半日分潮 ( $M_2$ 、 $S_2$ ) 分潮在调查海区十分显著，尤以  $M_2$  分潮最为显著， $S_2$  次之。各潮流站主要分潮潮流椭圆长轴的分布与地形密切相关，基本上与等深线和岸线平行，表现为往复流的特征。

常规天气下，调查海域海流可能最大流速介于  $69.5\text{cm/s}$ ~ $207.3\text{cm/s}$  之间，V3 站各层海流可能最大流速随深度增加逐渐增大，而其他站位则相反；极端天气下，调查海域海流可能最大流速介于  $119.3\text{cm/s}$ ~ $257.1\text{cm/s}$  之间。

### 3) 余流

大潮期，调查海域各站位余流流速较小，其值介于  $2.7\text{cm/s}$ ~ $27.3\text{cm/s}$  之间；而其他站余流均小于  $20\text{cm/s}$ 。蕉门水道及调查区域东侧区域余流流向为东南向，即与径流入海方向一致，而西侧浅滩海域余流则以东北向为主，与东侧余流形成一个环流，这主要是潮汐和地形的非线性作用有关，在其作用下，容易在深槽区形成下泄余流，而在浅滩区域形成上溯余流。

#### 4.2.1.2 冬季

广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 12 月初在项目所在海域开展水文动力环境观测。布设 6 个潮流观测站位和 2 个潮位观测站位。

温度、盐度、深度、海流（流速、流向）、含沙量、风速和风向观测时间为 2022 年 12 月 9 号到 2022 年 12 月 10 号。

潮位观测时间为 2022 年 12 月 9 号到 2022 年 12 月 23 号。

表 4.2.1-10 水文观测站坐标和观测内容

序号	站号	经度 (E)	纬度 (N)	观测要素				
				潮位	海流	悬沙	温、盐	风速风向
1	NSL1	113°27'14.42"	22°43'31.33"		√	√	√	
2	NSL2	113°29'54.46"	22°41'42.86"		√	√	√	
3	NSL3	113°33'06.41"	22°39'19.82"		√	√	√	√
4	NSL4	113°37'33.86"	22°33'40.78"		√	√	√	
5	NSL5	113°36'00.98"	22°41'41.30"		√	√	√	
6	NSL6	113°40'16.35"	22°35'36.88"		√	√	√	√
7	NSC1	113°30'30.23"	22°41'08.81"	√				
8	NSC2	113°27'33.37"	22°43'31.74"	√				

#### (1) 潮汐

##### 1) 实测潮位统计分析

根据 NSC1 和 NSC2 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线，其中观测得到的潮位资料时间为 2022 年 12 月 9 日 00 时至 2022 年 12 月 23 日 23 时 (15 天)，

如图 4.2.1-8 所示（黑色线段表示 15 天的观测潮位数据，红色线段表示海流观测时间段的潮位数据）。为了验证潮位资料的真实有效性，同时展示观测海域附近的两个潮位观测点：南沙（水牛头）和舢板洲，其中黑色的线表示南沙（水牛头）和舢板洲，红色表示 NSC1 站的潮位，蓝色表示 NSC2 站的潮位，绘制时间为 2022 年 11 月 24 日 0 时至 2022 年 12 月 24 日 23 时（一个月），其数据来自于国家海洋信息中心，如图 4.2.1-9 所示。

由图表可知，观测站位的潮汐基本一样，在一天之中出现两次高潮和两次低潮，且相邻两个高（低）潮存在潮高不等，潮汐不等现象。



图 4.2.1-8a NSC1 站潮位过程曲线



图 4.2.1-8b NSC2 站潮位过程曲线

图 4.2.1-9a 南沙（水牛头）潮位过程曲线

图 4.2.1-9b 舢板洲潮位过程曲线

## 2) 潮汐调和分析

采用最小二乘法原理计算得到各站各分潮的调和常数，表 4.2.1-11 列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

表 4.2.1-11 调查海区调和常数统计分析（基于 15 天）

分潮	NSC1		NSC2	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O <sub>1</sub>	26.05	276	25.83	272
K <sub>1</sub>	50.68	325	49.78	322
M <sub>2</sub>	60.65	333	55.45	327
S <sub>2</sub>	13.29	8	12.83	342
M <sub>4</sub>	4.18	180	4.10	158
MS <sub>4</sub>	1.40	262	2.34	189

由表可知，两个站位的分潮中 M<sub>2</sub> 分潮振幅皆最大，其中 NSC1 的 M<sub>2</sub> 分潮振幅为约为 60.65cm，迟角为 333°；NSC2 的 M<sub>2</sub> 分潮振幅约为 55.45cm，迟角为 327°。

## 3) 潮汐性质和潮汐特征值

对 NSC1 和 NSC2 两个潮位站实测潮位资料进行统计和潮汐调和分析, 结果如表 4.2.1-12 所示, 两个临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 1.26 和 1.36, 说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。同时, 通过南沙 (水牛头) 和舢板洲的一个月的潮位数据, 计算两个潮位观测站的潮汐性质系数, 其结果分别为 1.29 和 1.18。因此 NSC1 和 NSC2 站为不正规半日潮的结果可信。观测期间调查海区最高潮位为 3.39m, 最低潮位为 0.00m, 最大涨潮潮差为 1.81m, 最大落潮潮差为 2.63m。

表 4.2.1-11 测验所设潮位站潮汐特征值统计

特征值	NSC1	NSC2
最高潮位 (m)	3.39	2.94
最低潮位 (m)	0.54	0.00
平均潮位 (m)	1.85	1.38
最大涨潮潮差 (m)	1.81	1.60
最大落潮潮差 (m)	2.63	2.47
平均涨潮历时 (h)	14	14
平均落潮历时 (h)	13	13
潮汐性质系数 F	1.27	1.36
潮汐类型	不正规半日潮	不正规半日潮

## (2) 潮流

### 1) 实测海流

海洋中由各种因素引起的海水运动称之为海流。通常又将海流分为由天体引潮力引起的潮流和由水文、气象等非天文因素引起的非潮流。它们在海洋中所占的成分因地因时而异。一般来说, 大洋中的海流以非潮流为主, 而我国近海的海流以潮流为主。海流是塑造海底地形演变的主要外动力, 它对海洋工程基础设施影响较大。

表 4.2.1-13 为涨、落潮流统计表。

从海流的流态来看, 观测期内各站点海流表现出了明显的往复流的特征, 从各站海流过程矢量图可以看出, 各观测站各层潮流方向主要受地形的影响, 表现为涨落潮的主流轴与河水通道平行; 在垂向结构上看, 流速整体分布均匀, 各层次的流速差异不大。

观测期间最大涨潮流速为 101.9cm/s, 最大落潮流速为 97.6cm/s, 分别出现在 NSL1 站 0.8H 层和 NSL1 站 0.6H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 45.0cm/s

和 59.8cm/s, 分别出现在 NSL1 站 0.8H 层和 NSL1 站 0.6H 层。在垂向结构上, 各站点流速从上向下比较稳定, 表现为流速大小从表层到底层依次减小; 在水平上, 海流的方向主要形成了与海水通道平行的往复流, NSL1 站流速最大 (处于河道的最上游), NSL2 站流速次之。

表 4.2.1-13 大潮期涨、落潮流对比统计表

站位	层次	流速 (cm/s)、流向 (°)							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
NSL1	0.2H 层	98.6	134	45.0	297	95.7	319	58.5	139
	0.6H 层	101.9	132	44.9	298	97.6	321	59.8	135
	0.8H 层	98.4	137	45.0	283	89.2	322	57.0	136
	垂线平均	99.6	134	45.0	293	94.2	321	58.5	137
NSL2	表层	42.9	319	26.0	262	44.1	306	31.1	127
	0.2H 层	54.1	293	26.9	275	44.6	303	30.5	133
	0.6H 层	65.6	123	34.7	256	58.3	306	40.4	125
	0.8H 层	66.0	124	31.9	276	55.3	308	36.5	125
	底层	59.1	142	29.9	280	59.4	303	30.8	125
	垂线平均	57.6	200	29.9	270	52.3	305	33.9	127
NSL3	表层	58.3	312	27.5	273	66.1	311	39.5	136
	0.2H 层	55.2	313	27.4	279	64.9	314	39.9	134
	0.6H 层	48.5	311	26.9	270	66.8	309	38.8	136
	0.8H 层	53.7	312	26.5	281	62.9	311	36.3	135
	底层	42.4	310	25.4	276	62.4	313	33.3	138
	垂线平均	51.6	311	26.7	276	64.6	312	37.6	136
NSL4	0.2H 层	59.5	155	35.9	285	59.4	324	39.2	156
	0.6H 层	59.6	154	36.3	269	58.8	124	38.8	152
	0.8H 层	57.5	151	33.1	290	66.7	248	39.5	165
	垂线平均	58.9	153	35.1	281	61.6	232	39.1	157
NSL5	0.2H 层	59.7	103	26.4	256	68.0	313	51.1	109
	0.6H 层	60.5	99	27.1	252	64.7	102	50.3	112
	0.8H 层	72.7	90	30.5	226	65.6	328	43.7	113
	垂线平均	64.3	97	28.0	244	66.1	248	48.3	111
NSL6	0.2H 层	59.7	103	26.4	256	68.0	313	51.1	109
	0.8H 层	60.5	99	27.1	252	64.7	102	50.3	112
	垂线平均	60.1	101	26.7	254	66.4	208	50.7	110

## 2) 潮流性质

各站各层潮流性质系数 F 值见表 4.2.1-14。根据潮流调和分析结果, 各观测点各层次主要表现出不正规全日潮流特征。由此可见, 调查海区潮流类型主要表现为不正规全日潮流。

表 4.2.1-14 潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
NSL1	0.2H 层	2.89	不正规全日潮流
	0.6H 层	2.90	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.19	不正规全日潮流
NSL2	表层	2.43	不正规全日潮流
	0.2H 层	2.53	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.54	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.09	不正规全日潮流
	底层	1.61	不正规半日潮流
NSL3	表层	2.76	不正规全日潮流
	0.2H 层	3.64	不正规全日潮流
	0.6H 层	2.43	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.25	不正规全日潮流
	底层	4.17	正规全日潮流
NSL4	0.2H 层	2.75	不正规全日潮流
	0.6H 层	2.95	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.18	不正规全日潮流
NSL5	0.2H 层	3.00	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.11	不正规全日潮流
	0.8H 层	2.08	不正规全日潮流
NSL6	0.2H 层	3.00	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.11	不正规全日潮流

### 3) 理论最大可能潮流和水质点可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015) 规定, 可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速。

根据各站层的潮流性质, 计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离, 计算结果列入表 4.2.1-15 中, 由表可见, 工程海域潮流可能最大流速为 129.5cm/s, 出现在 NSL2 站 0.6H 层, 各站层可能最大流速介于 10.5cm/s-129.5cm/s 之间, 各站潮流的可能最大流速方向以西北为主; 水质点可能最大运移距离为 5709.84m, 出现在 NSL1 站 0.8H 层, 各站层水质点可能最大运移距离介于 501.37m~6248.66m 之间。

表 4.2.1-15 各站层潮流可能最大流速

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (度)	距离 (m)	方向 (度)
NSL1	0.2H 层	71.6	272	4207.65	87
	0.6H 层	88.0	299	5153.73	118
	0.8H 层	104.3	316	6248.66	137
NSL2	表层	33.8	346	1886.03	172
	0.2H 层	28.5	276	1660.26	87
	0.6H 层	129.5	1	5709.84	5

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (度)	距离 (m)	方向 (度)
	0.8H 层	48.4	353	2183.64	175
	底层	10.5	341	501.37	51
NSL3	表层	29.8	306	1583.67	123
	0.2H 层	38.0	290	2252.34	104
	0.6H 层	30.2	288	1608.01	95
	0.8H 层	34.6	30	2134.24	39
	底层	40.7	27	2670.89	28
NSL4	0.2H 层	60.3	276	3592.22	95
	0.6H 层	79.3	299	4811.04	119
	0.8H 层	75.3	319	4607.38	140
NSL5	0.2H 层	72.8	292	4416.69	108
	0.6H 层	92.8	293	5708.15	109
	0.8H 层	46.4	333	2563.14	152
NSL6	0.2H 层	72.8	292	4416.72	108
	0.8H 层	92.8	293	5708.18	109

### (3) 余流

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动（天文潮）之后，剩余的部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。大潮期水文观测各站各层余流对比见表 4.2.1-16。

由图表可知，调查海区观测期间余流流速主要介于 3.6cm/s~21.0cm/s。最大余流为潮流 NSL5 站（0.2H 层，21.0cm/s，96°），最小余流为潮流 NSL2 站（底层，3.6cm/s，79°）。各个站位的主要余流方向为东南向。

表 4.2.1-16 观测期各站各层余流对比表

站位	测层	观测期间余流	
		流速 (cm/s)	流向 (°)
NSL1	0.2H 层	11.9	124
	0.6H 层	12.1	128
	0.8H 层	9.9	135
NSL2	表层	8.4	118
	0.2H 层	6.3	130
	0.6H 层	10.2	113
	0.8H 层	6.0	103
	底层	3.6	79
NSL3	表层	12.8	147
	0.2H 层	12.3	144
	0.6H 层	11.8	149
	0.8H 层	10.9	150
	底层	8.3	148
NSL4	0.2H 层	4.6	132
	0.6H 层	4.8	133

站位	测层	观测期间余流	
		流速 (cm/s)	流向 (°)
	0.8H 层	5.0	153
NSL5	0.2H 层	21.0	96
	0.6H 层	18.1	98
	0.8H 层	13.7	97
NSL6	0.2H 层	21.0	96
	0.8H 层	18.1	98

#### (4) 温度、盐度

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 21.37℃，出现在 NSL2 站表层；测得水温的最小值为 19.64℃，出现在 NSL4 站 0.8H 层；冬季海风偏大，海水整体水层混合均匀，所以各站各层的温度均匀分布，各层的温盐接近一致。此次观测的温度主要受昼夜和季节的影响。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 33.01，出现在 NSL4 的 0.8H 层；测得盐度的最小值为 0.26，出现在 NSL3 站表层。统计结果表明，各站各层的盐度在混合一致。NSL1 站在河道的交叉口处，涨潮时，海水通过下横沥水道进入 NSL1，也导致了 NSL1 在涨潮时盐度较高，之后与洪奇沥水道的淡水混合后，盐度又降下来（继续往 NSL2 站等下游站点流去）。各站的盐度混合均匀。

#### (5) 悬沙泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

##### 1) 悬浮泥沙浓度

本次水文观测期间，各站悬沙浓度范围如表 4.2.1-17 所示。

观测期间调查海区悬沙浓度范围为 0.005kg/m<sup>3</sup>~0.042kg/m<sup>3</sup>，NSL6 站底层的悬沙浓度最大（0.029kg/m<sup>3</sup>），NSL1 站表层的悬沙浓度最小（0.010kg/m<sup>3</sup>）；在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。空间上，河海交界处的悬沙浓度更高，越接近洪奇沥水道上游的站点悬沙浓度越低。

表 4.2.1-17 各站悬沙浓度范围

项目		悬沙浓度 (kg/m <sup>3</sup> )			全站平均
站位	层次	最大	最小	平均	
NSL1	表层	0.027	0.005	0.014	0.016
	中层	0.031	0.008	0.017	
	底层	0.030	0.009	0.016	
NSL2	表层	0.027	0.008	0.016	0.018
	中层	0.027	0.007	0.018	
	底层	0.034	0.011	0.022	
NSL3	表层	0.019	0.007	0.014	0.014
	中层	0.018	0.007	0.014	
	底层	0.021	0.010	0.015	
NSL4	表层	0.032	0.016	0.024	0.025
	中层	0.030	0.019	0.025	
	底层	0.035	0.013	0.026	
NSL5	表层	0.036	0.016	0.025	0.027
	中层	0.034	0.020	0.025	
	底层	0.039	0.012	0.030	
NSL6	表层	0.038	0.022	0.030	0.032
	底层	0.042	0.018	0.034	

## 2) 输沙量

影响悬沙运动的因素众多,有波浪、潮流、风等动力条件,此外悬沙运动与水质点的运动也不一致,为便于问题简化,在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 4.2.1-18 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的大潮单宽输沙量统计结果。

涨潮期最大单宽输沙量为 2.20t/m,方向 339°,出现在 NSL4 站;落潮期最大单宽输沙量为 4.04t/m,方向 106°,出现在 NSL5 站;最大单宽净输沙量为 2.57t/m,方向 93°,出现在 NSL5 站。NSL2、NSL5 和 NSL6 站的净输沙方向主要为东方向,其余站位的净输沙方向主要以东南方向为主。

表 4.2.1-18 各站大潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量 (t/m)	方向 (°)	输沙量 (t/m)	方向 (°)	输沙量 (t/m)	方向 (°)
NSL1	1.91	321	2.15	137	0.29	108
NSL2	1.66	311	1.79	124	0.26	70
NSL3	1.03	306	1.42	137	0.45	162
NSL4	2.20	339	3.39	151	1.25	137
NSL5	1.63	306	4.04	106	2.57	93
NSL6	1.19	307	2.60	103	1.59	84

## (6) 悬沙粒度分析

### 1) 悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范》(GB/T12763.8—2007) 粒级间隔为  $1\phi$ , 粒级组成为  $1\phi\sim 11\phi$ 。悬沙样的分析统计结果及粒级组成见表 4.2.1-19。

由表可知调查水域各站悬沙从组成成分类别来看, 粉砂是悬沙主体, 其次是粘土, 最后是砂。

各站大潮期间砂含量为 0.00~1.84% 之间, 平均值为 0.43%, 粉砂含量在 45.45%~69.24% 之间, 平均值为 61.00%, 粘土含量在 54.55%~29.75% 之间, 平均值为 38.57%; 悬沙样品类型为粘土质粉砂 (22/24), 以及粉砂质粘土 (2/24) 共 2 种样品。

表 4.2.1-19a 悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量 (N=24)

潮次	变化范围	砂含量 (%)	粉砂含量 (%)	粘土含量 (%)	平均粒径 $M_z(\Phi)$	分选系数 $\sigma_i(\Phi)$	偏态 $S_{ki}$	峰态 $K_g$	中值粒径 $M_d(\mu m)$
大潮 (N=24)	最大值	1.84	69.24	54.55	7.85	0.012	0.63	1.46	8.09
	最小值	0.00	45.45	29.75	6.51	0.003	0.42	1.15	7.06
	平均值	0.43	61.00	38.57	7.07	0.007	0.54	1.25	7.51

表 4.2.1-19b 悬沙粒级组成和各粒级含量 (N=24)

潮次	粒级 (粒径, mm)	砂					粉砂				粘土		
		2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.125	0.125~0.063	0.063~0.032	0.032~0.016	0.016~0.008	0.008~0.004	0.004~0.002	0.002~0.001	<0.001
		(粒径, $\phi$ )	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
大潮 (N=24)	最大值 (%)	0.00	0.00	0.00	0.01	1.83	7.57	16.47	23.92	30.67	31.10	17.23	6.71
	最小值 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.24	12.54	22.19	16.81	8.43	3.70
	平均值 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	2.99	11.23	20.63	26.15	22.36	11.32	4.89
	累计 (%)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.46	3.45	14.68	35.31	61.46	83.82	95.14	100.03



图 4.2.1-13 悬沙所有样品谢帕德三角图分布 (N=24)

2) 中值粒径 ( $M_d$ ,  $\mu\text{m}$ )

中值粒径 ( $M_d$ ,  $\mu\text{m}$ ) 是在绘制颗粒粒径分布概率累积曲线图中读取含量 50% 的对应粒径值, 各站大潮各个时刻 (落憩、涨急、涨憩、落急) 中值粒径情况详见表 4.2.1-20。由表可知, 航次测区悬沙中值粒径变化范围在  $7.06\mu\text{m}\sim 8.09\mu\text{m}$  之间, 平均值为  $7.51\mu\text{m}$ 。NSL4 测站涨憩最粗 ( $8.09\mu\text{m}$ ), NSL1 测站落急最细 ( $7.06\mu\text{m}$ )。

表 4.2.1-20 悬沙中值粒径 ( $M_d$ ,  $\mu\text{m}$ ) 统计

站点	潮流	落憩	涨急	涨憩	落急	平均
NSL1	大潮	7.30	7.37	7.35	7.06	7.27
NSL2	大潮	7.11	7.46	7.22	7.12	7.23
NSL3	大潮	7.64	7.25	7.22	7.11	7.31
NSL4	大潮	7.92	7.91	8.09	7.81	7.93
NSL5	大潮	7.79	7.71	7.53	7.45	7.62
NSL6	大潮	8.08	7.59	7.38	7.64	7.67

由于测区地形、来沙、水流、波浪等因素的复合作用, 泥沙颗粒起、落情况复杂, 本次调查中悬沙粒径变化与潮流急、憩的相关性不明显。本航次落憩、涨急、涨憩、落急时中值粒径的平均值分别为  $7.63\mu\text{m}$ 、 $7.55\mu\text{m}$ 、 $7.46\mu\text{m}$ 、 $7.37\mu\text{m}$ 。

● 平均粒径 ( $M_z$ ,  $\phi$ )

采用福克—沃德公式计算出悬沙平均粒径。

测量期间测区平均粒径在  $6.51\phi\sim 7.85\phi$  之间, 平均值为  $7.07\phi$ 。平均粒径的空间分布为: NSL4 站的涨憩最大, 为  $7.85\phi$ ; NSL1 站的落急最小, 为  $6.51\phi$ 。

- 分选系数 ( $\sigma_i, \phi$ )

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为  $0.003\phi\sim 0.012\phi$ , 平均值为  $0.007\phi$ 。

- 偏态 ( $S_{ki}$ )

测区悬沙偏态系数变化范围为  $0.42\sim 0.63$ , 平均值为  $0.54$ 。

- 峰态 ( $K_g$ )

测区悬沙峰态系数的变化范围为  $1.15\sim 1.46$ , 平均值为  $1.25$ 。

### (7) 小结

1) 本次水文观测期间, 风向以东南风为主, 风速在  $3.4\text{m/s}\sim 8.5\text{m/s}$ 。在河道处的站点主要为西北风, NSL6 站主要为北风。NSL4 和 NSL6 站位海况均为 2 级, 其余站位海况均为 1 级。

2) 调查海区的潮汐性质系数 F 值分别为 1.26 和 1.36, 说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。两个站位的分潮中  $M_2$  分潮振幅皆最大, 其中 NSC1 的  $M_2$  分潮振幅为约为  $60.65\text{cm}$ , 迟角为  $333^\circ$ ; NSC2 的  $M_2$  分潮振幅约为  $55.45\text{cm}$ , 迟角为  $327^\circ$ 。观测期间调查海区最高潮位为  $3.39\text{m}$ , 最低潮位为  $0.00\text{m}$ , 最大涨潮潮差为  $1.81\text{m}$ , 最大落潮潮差为  $2.63\text{m}$ 。距离调查海区最近的南沙 (水牛头) 的潮汐性质系数 F 值为 1.29, 佐证调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。

3) 观测期间最大涨潮流速为  $101.9\text{cm/s}$ , 最大落潮流速为  $97.6\text{cm/s}$ , 分别出现在 NSL1 站 0.8H 层和 NSL1 站 0.6H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为  $45.0\text{cm/s}$  和  $59.8\text{cm/s}$ , 分别出现在 NSL1 站 0.8H 层和 NSL1 站 0.6H 层。在垂向结构上, 各站点流速从上向下比较稳定, 表现为流速大小从表层到底层依次减小; 在水平上, 海流的方向主要形成了与海水通道平行的往复流, NSL1 站流速最大 (处于河道的最上游), NSL2 站流速次之。

4) 本次观测所有站位各层次潮流中, 其中  $K_1$  分潮和  $O_1$  分潮占分潮优,  $M_2$  分潮和  $S_2$  分潮次之; 绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5, 主要表现为往复流的特征。最大  $K_1$  分潮流出现在 NSL2 站 0.6H 层, 流速为  $121.9\text{cm/s}$ 。根据各站层潮流性质, 计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离, 工程海域潮流可能最大流速为  $129.5\text{cm/s}$ , 出现在 NSL2 站 0.6H 层, 各站层可能最大流速介于  $10.5\text{cm/s}\sim 129.5\text{cm/s}$  之间, 各站潮流的可能最大流速方向以西北为主;

水质点可能最大运移距离为 5709.84m, 出现在 NSL1 站 0.8H 层, 各站层水质点可能最大运移距离介于 501.37m~6248.66m 之间。

5) 调查海区观测期间余流流速主要介于 3.6cm/s~21.0cm/s。最大余流为潮流 NSL5 站 (0.2H 层, 21.0cm/s, 96°), 最小余流为潮流 NSL2 站 (底层, 3.6cm/s, 79°)。各个站位的主要余流方向为东南向。

6) 调查期间调查海区测得的水温最大值为 21.37°C, 出现在 NSL2 站表层; 测得水温的最小值为 19.64°C, 出现在 NSL4 站 0.8H 层; 冬季海风偏大, 海水整体水层混合均匀, 所以各站各层的温度均匀分布, 各层的温盐接近一致。

7) 调查期间调查海区测得的盐度最大值为 33.01, 出现在 NSL4 的 0.8H 层; 测得盐度的最小值为 0.26, 出现在 NSL3 站表层。统计结果表明, 各站各层的盐度在混合一致。NSL1 站在河道的交叉口处, 涨潮时, 海水通过下横沥水道进入 NSL1, 导致了 NSL1 在涨潮时盐度较高, 之后与洪奇沥水道的淡水混合后, 盐度又降下来 (继续往 NSL2 站等下游站点流去)。

8) 观测期间调查海区悬沙浓度范围为 0.005kg/m<sup>3</sup>~0.042kg/m<sup>3</sup>, NSL6 站底层的悬沙浓度最大 (0.029kg/m<sup>3</sup>), NSL1 站表层的悬沙浓度最小 (0.010kg/m<sup>3</sup>); 在垂向上, 各站表层和底层悬沙浓度较为接近。空间上, 河海交界处的悬沙浓度更高, 越接近洪奇沥水道上游的站点悬沙浓度越低。涨潮期最大单宽输沙量为 2.20t/m, 方向 339°, 出现在 NSL4 站; 落潮期最大单宽输沙量为 4.04t/m, 方向 106°, 出现在 NSL5 站; 最大单宽净输沙量为 2.57t/m, 方向 93°, 出现在 NSL5 站。NSL2、NSL5 和 NSL6 站的净输沙方向主要为东方向, 其余站位的净输沙方向主要以东南方向为主。

9) 测区悬沙类型, 粉砂是悬沙主体, 其次是粘土, 最后是砂。各站大潮期间砂含量为 0.00~1.84%之间, 平均值为 0.43%, 粉砂含量在 45.45~69.24%之间, 平均值为 61.00%, 粘土含量在 54.55%~29.75%之间, 平均值为 38.57%; 悬沙样品类型为粘土质粉砂 (22/24), 以及粉砂质粘土 (2/24) 共 2 种样品。航次测区悬沙中值粒径变化范围在 7.06μm~8.09μm 之间, 平均值为 7.51μm。NSL4 测站涨憩最粗 (8.09μm), NSL1 测站落急最细 (7.06μm)。本航次落憩、涨急、涨憩、落急时中值粒径的平均值分别为 7.63μm、7.55μm、7.46μm、7.37μm。测量期间测区平均粒径在 6.51φ~7.85φ之间, 平均值为 7.07φ。平均粒径的空间分布为: NSL4 站的涨憩最大, 为 7.85φ; NSL1 站的落急最小, 为 6.51φ。测区测量

期间悬沙分选系数变化范围为  $0.003\phi \sim 0.012\phi$ ，平均值为  $0.007\phi$ 。测区悬沙偏态系数变化范围为  $0.42 \sim 0.63$ ，平均值为  $0.54$ 。测区悬沙峰态系数的变化范围为  $1.15 \sim 1.46$ ，平均值为  $1.25$ 。

#### 4.2.2 海洋水质环境质量现状调查与评价

##### (1) 调查方案

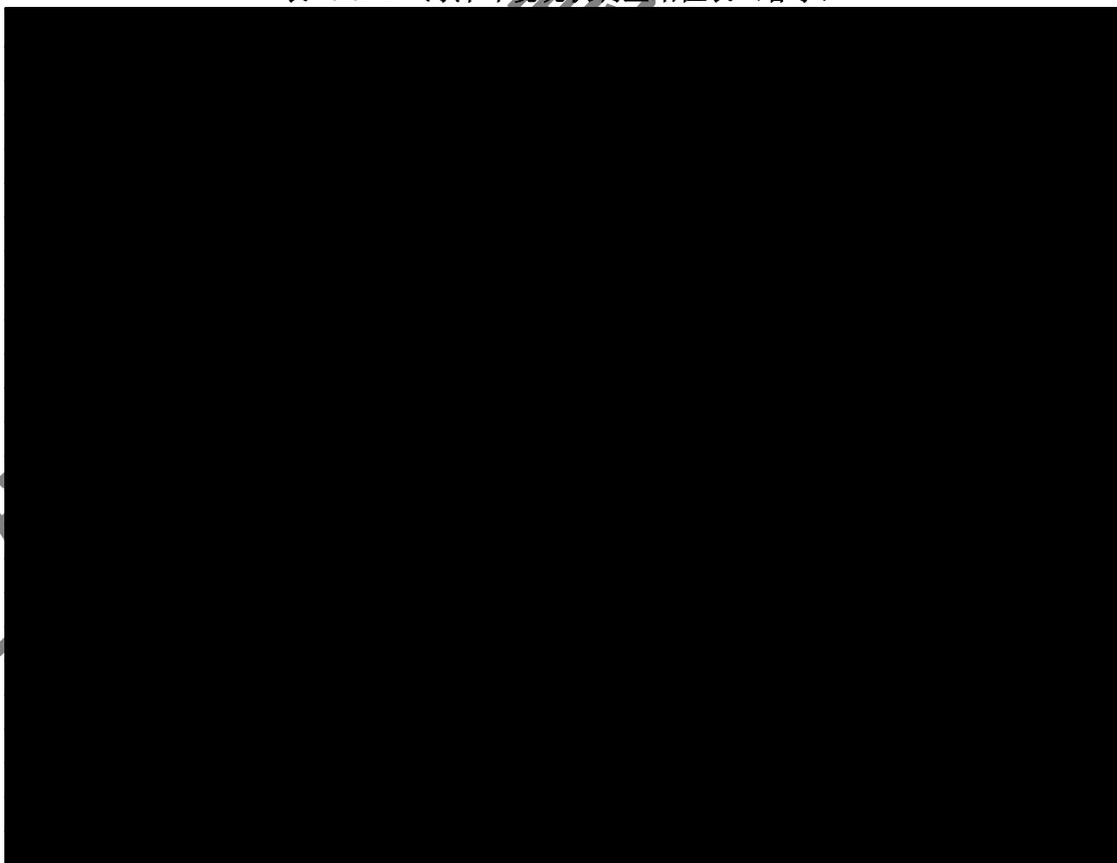
###### 1) 调查站位

中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 4 月在项目所在海域开展海洋环境现状调查，布设水质调查站位共 23 个；沉积物调查站位 14 个；海洋生态及生物资源（包括生物体质量）调查站位 15 个，另外布设 4 个潮间带生物调查断面。调查站位详见表 4.2.2-1。

##### (2) 调查项目

水质调查项目包括：水温、盐度、pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、无机氮、活性磷酸盐、汞、铜、铅、锌、镉、总铬、砷、石油类。

表 4.2.2-1 海洋环境现状调查站位表（春季）



### (3) 采样方法

所用调查船只进入预定站位，使用 GPS 进行定位，测量水深。根据实测水深，进行透明度、水色等现场观测，样品的采集、贮存、运输、分析全过程严格按照《海洋监测规范》(GB 17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763.3-2020)、《海洋监测技术规程》(HY/T 147-2013)、《海洋渔业资源调查规范》(SC/T 9403-2012)等有关要求进行。

根据现场水深决定采样层次，水深<10m时，只采集表层水样；水深 10m≤水深<25m时，采集表层和底层水样；当水深为 25m≤水深<50m时，采表层、中层和底层水样；石油类样品只采集表层水样。其中表层为距表面 0.1m~1m，中层为 10m，底层为离底 2m。采样时严禁船舶排污，采样位置应远离船舶排污口，并严格按照相关规定程序和操作要求进行样品的分装、预处理、编号记录、贮存和运输。

### (4) 分析方法

样品的分析按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《海洋监测规范》(GB17378-2007)进行，各项目的分析方法见表4.2.2-2。

表 4.2.2-2 样品采集、分析方法一览表

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	测定方法	检出限
1	pH	现场测定	GB17378.4/26-2007 pH 计法	/
2	盐度	现场测定	GB17378.4/29.2-2007 (盐度计法)	/
3	水温	现场测定	GB17378.4/29.2-2007 (温盐深仪) CTD	/
4	悬浮物	0.45μm, φ60mm 微孔滤膜现场 过滤	GB17378.4/27-2007 重量法	2.0mg/L
5	溶解氧 (DO)	加 1mL MnCl <sub>2</sub> 和 1mL KI-NaOH 溶液固定，现场测定	GB17378.4/31-2007 碘量法	/
6	化学需氧量 (COD <sub>Mn</sub> )	现场测定	GB17378.4/32-2007 碱性高锰酸钾法	/
7	氨氮	现场用 0.45μm, φ60mm 微孔滤 膜过滤、现场测定或过滤后 -20°C 冷冻保存	GB17378.4/36.2-2007 次溴酸盐氧化法	0.0004mg/L
8	硝酸盐		GB17378.4/38.2-2007 锌-镉还原法	0.0007mg/L
9	亚硝酸盐		GB17378.4/37-2007 奈乙二胺分光光度法	0.0003mg/L

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	测定方法	检出限
10	活性磷酸盐		GB17378.4/39.1-2007 磷钼蓝分光光度法	0.001mg/L
11	石油类	加 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 至 pH<2, 正己烷萃取	GB17378.4/13.2-2007 紫外分光光度法	0.004mg/L
12	铜 (Cu)		GB17378.4/6.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L
13	铅 (Pb)		GB17378.4/7.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L
14	镉 (Cd)	用 0.45μm, φ60mm 微孔滤膜过滤加 HNO <sub>3</sub> 至 pH<2 低温冷藏	GB17378.4/8.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L
15	锌 (Zn)		GB17378.4/9.1-2007 火焰原子吸收分光光度法	3.1μg/L
16	砷 (As)	用 0.45μm, φ60mm 微孔滤膜过滤加 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 至 pH<2 低温冷藏	GB17378.4/11.1-2007 原子荧光法	0.5μg/L
17	汞 (Hg)	加 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 至 pH<2	GB17378.4/5.2-2007 冷原子吸收分光光度法	0.001μg/L
18	总铬 (Cr)	加 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 至 pH<2 低温冷藏	GB17378.4/10.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L

### (5) 调查结果

调查结果见表 4.2.2-3。

**水温:** 调查海域水温变化范围为 22.37°C~23.41°C, 平均为 22.60°C。

**盐度:** 调查海域盐度变化范围为 0.1084~0.5898, 平均为 0.1594。

**pH:** 调查海域 pH 值变化为 7.19~7.66, 平均为 7.46。调查海域的 pH 值在正常海水变化范围内。

**悬浮物:** 调查海域悬浮物变化为 33.2mg/L~178.5mg/L, 平均为 83.7mg/L。

**石油类:** 调查海域石油类含量变化为 0.025mg/L~0.062mg/L, 平均为 0.042mg/L。

**化学需氧量 (COD<sub>Mn</sub>):** 调查海域 COD<sub>Mn</sub> 变化为 1.71mg/L~2.59mg/L, 平均为 2.08mg/L。

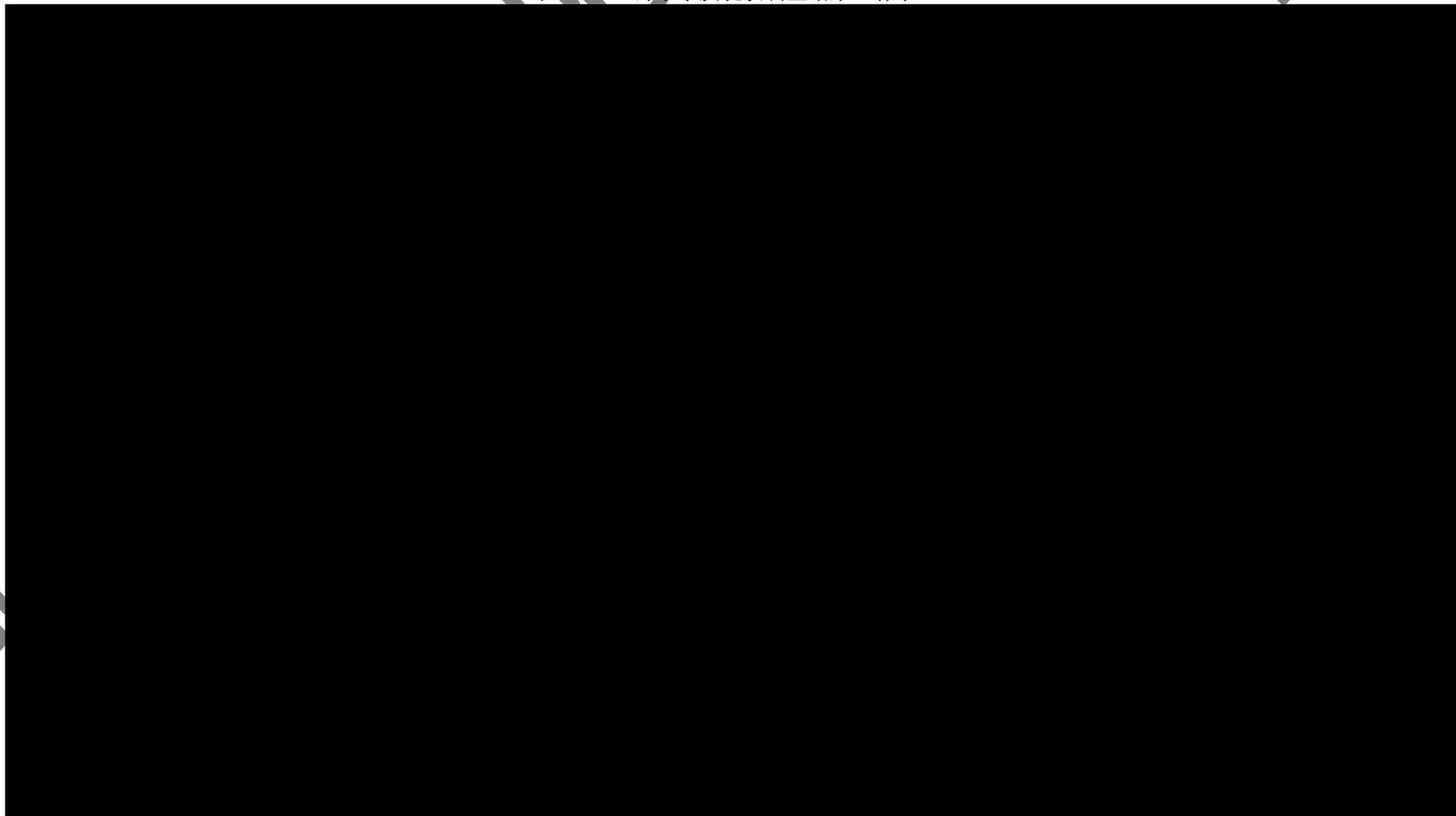
**溶解氧 (DO):** 调查海域溶解氧含量变化为 5.88mg/L~7.19mg/L, 平均为 6.38mg/L。

**营养盐:** 调查海域无机氮变化为 1.1225mg/L~1.9865mg/L, 平均为 1.4823mg/L; 活性磷酸盐含量变化为 0.013mg/L~0.027mg/L, 平均为 0.020mg/L。

**重金属：**调查海域汞含量变化为 $<0.001\mu\text{g/L}$ ~ $0.019\mu\text{g/L}$ ，平均为 $0.002\mu\text{g/L}$ ；铜含量变化为 $1.9\mu\text{g/L}$ ~ $10.3\mu\text{g/L}$ ，平均为 $2.7\mu\text{g/L}$ ；铅含量变化为 $<0.03\mu\text{g/L}$ ~ $1.24\mu\text{g/L}$ ，平均为 $0.22\mu\text{g/L}$ ；锌含量变化为 $13.9\mu\text{g/L}$ ~ $20.4\mu\text{g/L}$ ，平均为 $17.4\mu\text{g/L}$ ；镉含量变化为 $<0.01\mu\text{g/L}$ ~ $0.05\mu\text{g/L}$ ，平均为 $0.01\mu\text{g/L}$ ；总铬含量 $<0.4\mu\text{g/L}$ 。

**砷：**砷含量变化为 $0.9\mu\text{g/L}$ ~ $1.5\mu\text{g/L}$ ，平均为 $1.2\mu\text{g/L}$ 。

表 4.2.2-3 海水水质现状调查结果（春季）



## (5) 评价方法与评价标准

### 1) 评价方法

采用标准指数法。

一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{ij}=C_{i,j}/C_{Si}$$

式中：

$S_{ij}$ ——评价因子  $i$  的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子  $i$  在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{Si}$ ——评价因子  $i$  的水质评价标准限值，mg/L。

溶解氧（DO）的标准指数计算公式为：

式中：

$S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$DO_j$ ——溶解氧在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_s$ ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

$DO_f$ ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f=468/(31.6+T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f=(491-2.65S)/(33.5+T)$ ；

$S$ ——实用盐度符号，量纲为 1；

$T$ ——水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

pH 值的指数计算公式为：

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

式中： $pH$  为实际测值； $pH_{su}$  为评价标准值  $pH$  值上限； $pH_{sd}$  为评价标准值  $pH$  值下限。

水质参数的标准指数  $>1$ ，则表明该水质参数已超过了规定的水质标准限值，已不能满足水质功能要求。水质参数的标准指数越大，则水质超标越严重。

### 2) 评价标准

水质现状评价标准为《海水水质标准》（GB 3097-1997）。

对照《印发〈广东省近岸海域环境功能区划〉的通知》（粤府办〔1999〕68号）和《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》，本次调查各站位所处的功能区见表4.2.2-4。

表4.2.2-4a 《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》对应评价标准

序号	功能区划	站位	执行标准		
			海水水质	沉积物	生物体质量
1	万顷沙海洋保护区	12、13	二类	一类	一类
2	伶仃洋保留区	1-9、11、14~17、20、21、23	维持现状	维持现状	维持现状
3	横门岛港口航运区	10	四	三	三
4	南荫工业与城镇用海区	18、22	三	二	二
5	淇澳岛海洋保护区	19	二类	一类	一类

表4.2.2-4b 近岸海域环境功能区划对应评价标准

序号	功能区	站位
1	三类	1、4、7、2、3、5、6、8、11、12、13
2	二类	15、18、22
3	未定功能	9、10、14、16、17、19、20、21、23

本项目评价标准确定原则为：近岸海域环境功能区划覆盖水域测站的水质标准接近岸海域环境功能区划的执行，未覆盖海域的测站参照海洋功能区划（2015-2020年）执行；对于海洋功能区划中维持现状，按现状水质情况（除无机氮指标）进行评价。评价采用的标准如表4.2.2-5。

表4.2.2-5 执行的评价标准

序号	功能区	站位
1	四类	/
2	三类	1、2、3、4、5、6、7、8、11、12、13、20
3	二类	9~10、14~19、21~23
4	一类	/

根据《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ1300—2023），参照“对各单指标质量等级的网格进行叠加比较，依据所有指标中质量最差的等级，确定该网格的综合质量等级”，依据各因子与评价标准的对比，确定未定功能站位当前的水质等级。

#### （6）海洋水质现状评价

调查结果与标准值对比见表4.2.2-6，调查结果标准指数见表4.2.2-7。

本次调查结果，除无机氮和石油类，其他调查因子均符合相应的评价标准。

无机氮在所有的站位均出现超标，石油类在18#、19#超过二类标准，但符合三类标准。

表 4.2.2-6 春季海水水质现状评价结果

站位	层次	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	综合水质*
1#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
2#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
3#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
3#	底	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
4#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
4#	底	三	一	二	/	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
5#	表	三	一	二	三	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	三
6#	表	三	一	二	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
6#	底	三	一	二	/	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
7#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
7#	底	三	一	二	/	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
8#	表	三	一	二	三	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	三
9#	表	三	一	二	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
10#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
11#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
11#	底	三	一	一	/	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
12#	表	三	一	二	一	劣四	二	一	三	一	二	一	一	一	三
13#	表	三	一	二	三	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	三
14#	表	三	二	二	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
15#	表	三	二	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
16#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
17#	表	三	一	一	一	劣四	一	一	一	一	一	一	一	一	一
18#	表	三	一	二	三	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	三
19#	表	三	一	二	三	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	三
20#	表	三	一	二	三	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	三
21#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
22#	表	三	一	二	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
23#	表	三	一	一	一	劣四	二	一	一	二	一	一	一	一	二
	平均值	三	一	二	一	劣四	二	一	一	一	一	一	一	一	二
	最小值	三	二	一	一	劣四	一	一	一	一	一	一	一	一	二
	最大值	三	一	二	三	劣四	二	一	三	二	一	一	一	一	三

\*注：在不考虑无机氮、pH 的前提下。

表 4.2.2-7 春季海水水质现状评价结果

站位	层次	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬	评价标准
1#	表	0.167	0.497	0.490	0.127	4.021	0.733	nd	0.042	nd	0.180	nd	0.050	nd	三
2#	表	0.189	0.529	0.473	0.120	3.745	0.567	nd	0.046	0.048	0.174	nd	0.040	nd	三
3#	表	0.206	0.547	0.460	0.127	4.091	0.833	nd	0.056	0.005	0.175	0.002	0.047	nd	三
3#	底	0.200	0.568	0.528	nd	3.820	0.833	nd	0.048	nd	0.164	0.001	0.047	nd	三
4#	表	0.322	0.437	0.470	0.097	3.694	0.800	nd	0.046	nd	0.159	0.001	0.050	nd	三
4#	底	0.300	0.362	0.648	nd	2.913	0.867	nd	0.040	0.017	0.182	nd	0.037	nd	三
5#	表	0.250	0.481	0.585	0.173	3.866	0.633	nd	0.046	nd	0.188	nd	0.043	nd	三
6#	表	0.233	0.460	0.488	0.167	3.299	0.567	nd	0.040	0.048	0.163	0.002	0.040	nd	三
6#	底	0.256	0.513	0.533	nd	2.945	0.600	nd	0.040	0.124	0.164	0.002	0.047	nd	三
7#	表	0.267	0.537	0.428	0.103	3.494	0.733	nd	0.080	0.010	0.159	nd	0.033	nd	三
7#	底	0.256	0.594	0.503	nd	3.656	0.733	nd	0.050	0.009	0.175	0.002	0.037	nd	三
8#	表	0.283	0.502	0.565	0.173	2.806	0.900	nd	0.042	nd	0.174	nd	0.043	nd	三
11#	表	0.244	0.519	0.500	0.120	3.528	0.500	nd	0.048	nd	0.188	0.002	0.040	nd	三
11#	底	0.272	0.499	0.470	nd	3.542	0.533	nd	0.038	0.032	0.178	nd	0.040	nd	三
12#	表	0.267	0.497	0.548	0.157	3.777	0.667	nd	0.206	0.006	0.204	0.003	0.050	nd	三
13#	表	0.250	0.424	0.605	0.170	3.827	0.667	0.095	0.062	0.011	0.178	nd	0.043	nd	三
20#	表	0.339	0.430	0.628	0.207	3.069	0.567	nd	0.064	0.061	0.176	nd	0.033	nd	三
9#	表	0.240	0.739	0.720	0.980	4.934	0.633	0.095	0.250	nd	0.308	0.006	0.043	nd	二
10#	表	0.273	0.754	0.657	0.520	5.915	0.733	nd	0.200	0.038	0.350	nd	0.033	nd	二
14#	表	0.127	0.765	0.690	0.920	5.576	0.700	nd	0.250	nd	0.278	0.002	0.043	nd	二
15#	表	0.273	0.755	0.653	0.620	6.622	0.567	nd	0.240	0.128	0.372	0.010	0.040	nd	二
16#	表	0.440	0.615	0.637	0.680	4.743	0.700	nd	0.200	0.008	0.380	nd	0.047	nd	二
17#	表	0.373	0.509	0.583	0.560	4.291	0.433	nd	0.190	nd	0.376	0.004	0.040	nd	二
18#	表	0.320	0.685	0.733	1.180	6.325	0.700	nd	0.210	0.020	0.358	0.002	0.037	nd	二
19#	表	0.153	0.690	0.833	1.240	6.015	0.533	0.095	0.230	nd	0.338	nd	0.033	nd	二
21#	表	0.413	0.392	0.607	0.500	4.171	0.567	nd	0.270	nd	0.340	0.004	0.030	nd	二
22#	表	0.313	0.687	0.823	0.880	5.678	0.733	nd	0.360	0.070	0.332	0.002	0.033	nd	二
23#	表	0.427	0.480	0.627	0.760	3.961	0.600	nd	0.250	0.218	0.366	nd	0.037	nd	二

无机氮超标,与项目所在海域接纳广州、中山、深圳大量的生活污水、工业污水和农业污水有关。

### 4.2.3 海洋沉积物质量现状与评价

#### (1) 调查时间与站位布设

中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 4 月 (春季) 在项目附近布置了 14 个沉积物站位,详见图 4.2.3-1。

#### (2) 调查项目

调查项目为有机碳、石油类、铜 (Cu)、铅 (Pb)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、锌 (Zn)、总汞 (Hg)、砷 (As) 共 9 项,调查时间与水质同步。

#### (3) 分析方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《海洋调查规范》(GB12763-2007) 的规定进行,各项目分析方法见表 4.2.3-1。

表 4.2.3-1 沉积物分析方法

监测项目	测定方法	引用标准	检出限
有机碳	重铬酸钾氧化—还原容量法	GB17378.5-2007/18.1	/
铜	火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007/6.2	$2.0 \times 10^{-6}$
铅	火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007/7.2	$3.0 \times 10^{-6}$
镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007/8.1	$0.04 \times 10^{-6}$
锌	火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007/9	$6.0 \times 10^{-6}$
砷	原子荧光法	GB17378.5-2007/1.1	$0.06 \times 10^{-6}$
总汞	冷原子吸收光度法	GB17378.5-2007/5.2	$0.005 \times 10^{-6}$
铬	无火焰原子分光光度法	GB17378.5-2007/10.1	$2.0 \times 10^{-6}$
石油类	紫外分光光度法	GB17378.5-2007/13.2	$3.0 \times 10^{-6}$
硫化物	碘量法	GB17378.5-2007/17.3	$4.0 \times 10^{-6}$

#### (4) 沉积物质量现状调查结果

按照《海洋监测规范》要求对样品处理保存,带回实验室进行其他物化项目分析,分析项目为:石油类、有机碳、重金属(汞、铜、铅、镉、锌、铬)、砷。

春季海洋沉积物调查结果见表 4.2.3-2。

**石油类:** 调查海域沉积物石油类含量变化于  $(12.1 \sim 1211.4) \times 10^{-6}$ , 平均为  $298.1 \times 10^{-6}$ 。

**有机碳:** 调查海域沉积物有机碳含量变化于  $(0.12 \sim 1.38) \times 10^{-2}$ , 平均为

$0.99 \times 10^{-2}$ 。

**硫化物：**调查海域沉积物硫化物含量变化于  $(8.3 \sim 333.1) \times 10^{-6}$ ，平均为  $116.9 \times 10^{-6}$ 。

**铜：**调查海域沉积物铜含量变化于  $(12.8 \sim 94.4) \times 10^{-6}$ ，平均为  $55.8 \times 10^{-6}$ 。

**铅：**调查海域沉积物铅含量变化于  $(13.6 \sim 65.2) \times 10^{-6}$ ，平均为  $46.5 \times 10^{-6}$ 。

**锌：**调查海域沉积物锌含量变化于  $(37.2 \sim 241.7) \times 10^{-6}$ ，平均为  $148.0 \times 10^{-6}$ 。

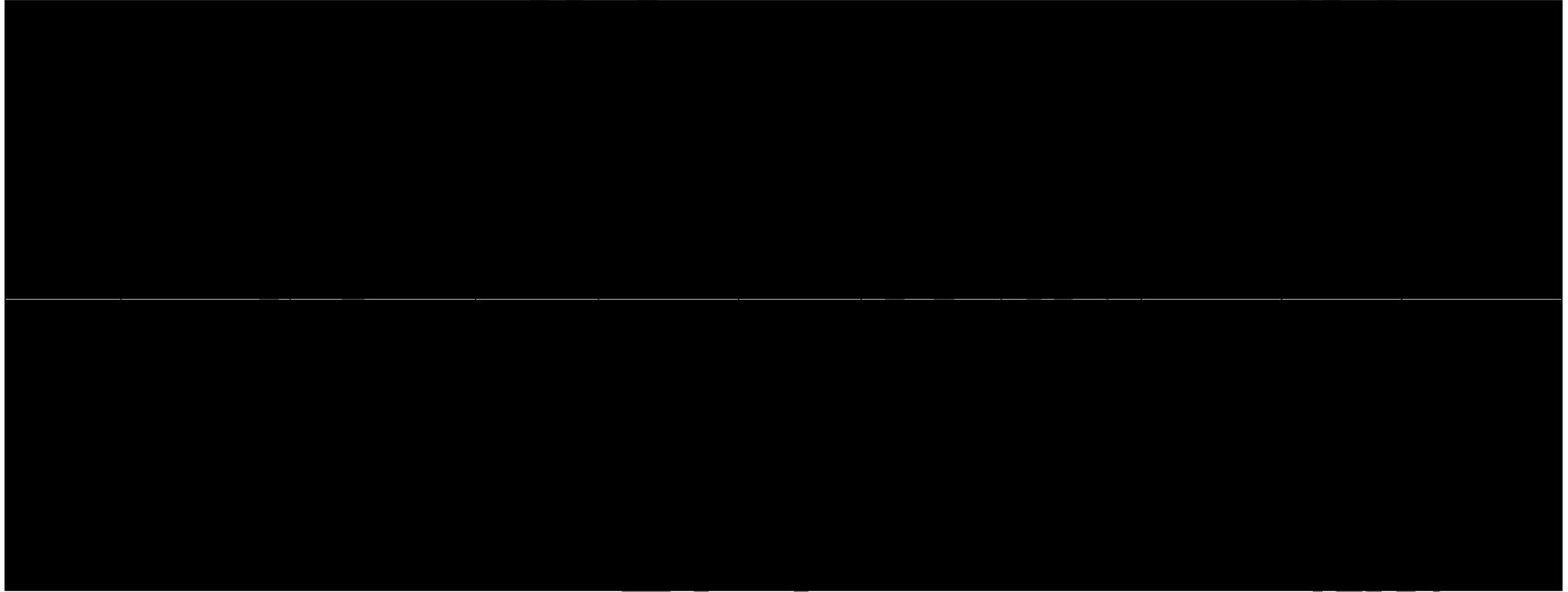
**镉：**调查海域沉积物镉含量变化于  $(0.24 \sim 1.67) \times 10^{-6}$ ，平均为  $0.62 \times 10^{-6}$ 。

**铬：**调查海域沉积物铬含量变化于  $(31.4 \sim 119.1) \times 10^{-6}$ ，平均为  $80.7 \times 10^{-6}$ 。

**汞：**调查海域沉积物汞含量变化于  $(<0.005 \sim 0.273) \times 10^{-6}$ ，平均为  $0.089 \times 10^{-6}$ 。

**砷：**调查海域沉积物砷含量变化于  $(11.45 \sim 50.51) \times 10^{-6}$ ，平均为  $27.00 \times 10^{-6}$ 。

表 4.2.3-2 海洋沉积物现状监测结果（春季）



## (5) 沉积物环境质量评价

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（2012 年）确定海洋沉积物质量标准。本项目所在海域海洋沉积物质量评价标准执行见表 4.2.2-4。

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 4.2.3-3~表 4.2.3-4。

表 4.2.3-3 海洋沉积物现状评价

站号	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	有机碳	石油类
3#	二	二	一	一	一	二	二	二	一	三
4#	二	二	二	一	一	二	一	二	一	二
5#	二	二	一	二	一	二	一	一	一	一
9#	二	二	一	二	三	二	二	一	一	一
11#	二	二	一	二	一	二	二	一	一	二
12#	二	二	一	一	一	二	二	一	一	一
13#	一	二	一	二	一	二	二	一	一	二
14#	一	二	一	一	一	一	二	一	一	一
15#	一	二	一	二	一	二	二	一	一	一
16#	一	二	二	一	二	二	二	一	一	一
18#	一	一	一	一	一	二	二	一	一	一
19#	一	二	一	二	二	二	二	一	一	一
20#	一	二	一	二	二	二	二	一	一	一
21#	一	二	一	二	三	二	二	一	一	一
22#	一	二	一	一	一	二	一	一	一	一
平均值	一	二	一	一	一	二	二	一	一	一
最小值	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一
最大值	二	二	二	二	二	二	二	二	一	三

表 4.2.3-4 海洋沉积物现状评价

站位	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	有机碳	石油类	评价标准
3#	0.273	0.284	0.208	0.065	0.052	0.312	0.303	0.542	0.345	0.808	三
4#	nd	0.390	0.288	0.338	0.193	0.322	0.453	0.017	0.040	0.012	二
5#	0.232	0.583	0.403	0.542	0.200	0.392	0.224	0.542	0.373	0.285	二
9#	0.036	0.308	0.2332	0.374	0.324	0.543	0.404	0.075	0.318	0.265	三
11#	0.118	0.523	0.375	0.539	0.173	0.398	0.794	0.130	0.343	0.712	二
12#	0.435	1.637	0.915	0.248	0.480	1.479	1.189	0.109	0.385	0.073	一
13#	0.745	1.694	0.890	1.360	0.740	1.310	1.125	0.874	0.520	1.944	一
14#	0.080	0.400	0.250	0.329	0.280	0.307	0.453	0.165	0.313	0.027	二
15#	0.126	0.536	0.388	0.568	0.180	0.430	0.573	0.666	0.417	0.499	二
16#	0.158	0.797	0.502	0.137	0.673	0.555	0.691	0.075	0.153	0.045	二
18#	0.128	0.128	0.105	0.255	0.287	0.176	0.209	0.189	0.280	0.094	二
19#	0.160	1.951	0.902	1.235	2.600	1.729	1.208	0.106	0.670	0.039	一
20#	0.256	0.643	0.452	0.691	0.267	0.367	0.437	0.103	0.400	0.034	二
21#	0.077	0.472	0.1416	0.378	0.334	0.246	0.362	0.147	0.243	0.036	三
22#	0.252	0.393	0.229	0.324	0.293	0.316	0.437	0.052	0.363	0.073	二

调查结果显示,执行二类、三类标准的站位各个调查因子均符合相应的评价标准,执行一类标准的站位,Cu、Zn、Cd、As、Cr出现超标,除Cd外,Cu、Zn、As、Cr均符合二类标准,Cd符合三类标准。

分析执行一类标准站位Cu、Zn、Cd、As、Cr超标原因,因项目所在海域接纳广州、深圳、中山大量的生活污水、工业污水和农业污水,水质已普遍劣于一类和二类水质标准,污染物长期沉降,导致沉积物环境对应劣于一类标准。

#### 4.2.4 海洋生物质量现状与评价

##### (1) 调查时间与站位布设

中国科学院南海海洋研究所于2024年4月(春季)在项目附近布设了15个站位海洋生物资源调查站位,从中筛选海洋生物质量调查样品,详见图4.2.2-1。

##### (2) 调查项目

海洋生物质量调查主要检测海洋生物的残毒含量,包括:重金属(Cu、Pb、Cd、Zn、Cr、Hg)、石油烃。

##### (3) 分析方法

样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范》(GB 17378.6-2007)进行,各项目的分析方法见表4.2.4-1。

表 4.2.4-1 样品采集、分析方法一览表

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	测试方法	方法检出限
1	石油烃	取样后用聚乙烯袋分类装好冷冻保存	GB17378.6-2007 荧光分光光度法	$0.2 \times 10^{-6}$
2	铜(Cu)		GB17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法	$2.0 \times 10^{-6}$
3	铅(Pb)		GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法	$0.04 \times 10^{-6}$
4	镉(Cd)		GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法	$0.005 \times 10^{-6}$
5	锌(Zn)		GB17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法	$0.4 \times 10^{-6}$
6	总汞(Hg)		GB17378.6-2007/5.2 冷原子吸收光度法	$0.01 \times 10^{-6}$
7	铬(Cr)		GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法	$0.04 \times 10^{-6}$

#### （4）海洋生物质量调查结果

2024 年 4 月（春季）海洋生物质量调查结果见表 4.2.4-2。

春季海洋生物质量样品来源为底栖拖网采集，共有 16 个样品用于分析，其中鱼类 12 个，甲壳类 3 个，贝类（双壳类）1 个。

表 4.2.4-2 海洋生物体内各污染因子含量（春季）

#### （5）海洋生物质量评价结果

##### 1) 评价标准

甲壳类、软体类（非双壳类）和鱼类生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准；双壳贝类，按照《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的相应标准进行评价。

##### 2) 生物质量现状评价

采用与评价标准直接比较的方法进行评价。

春季海洋生物质量指数见表 4.2.4-3。

由表可知，各类生物体均符合相应的标准。

表 4.2.4-3 春季海洋生物质量指数（鲜重）

种类	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃
三角鲂	nd	nd	nd	0.135	nd	/	/	0.235
平鲷	0.033	nd	nd	0.130	nd	/	/	0.060
黑鳃舌鳎	nd	nd	nd	0.093	nd	/	/	0.290
花鲽	0.133	nd	nd	0.160	nd	/	/	0.550

种类	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃
长鳍莫鲱	nd	nd	nd	0.093	nd	/	/	0.515
长鳍莫鲱	0.033	nd	nd	0.073	nd	/	/	0.275
鲷	nd	nd	nd	0.118	nd	/	/	0.115
花鲮	0.200	nd	nd	0.033	nd	/	/	0.650
七丝鲚	nd	nd	nd	0.195	nd	/	/	0.340
海鳗	0.067	nd	nd	0.110	0.015	/	/	1.345
多鳞鱈	nd	nd	nd	0.475	nd	/	/	0.175
丝鳍海鲶	0.033	nd	nd	0.235	nd	/	/	0.725
日本沼虾	nd	0.083	nd	0.345	0.0555	/	/	
细螯沼虾	nd	0.039	nd	0.092	0.048	/	/	
近缘新对虾	0.050	0.057	nd	0.081	0.0255	/	/	
红树蚬	0.100	0.100	nd	0.156	0.021	0.075	0.008	0.775

## 4.2.5 海洋生态生物资源环境现状调查与分析

### 4.2.5.1 调查方案

#### (1) 调查站位及内容

中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 4 月（春季）在项目附近布设了 15 个站位进行海洋生态环境现状（包括叶绿素 *a* 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物）调查，布设 4 个潮间带调查断面，布设渔业资源断面 15 条断面，详见图 4.2.2-1。

#### (2) 海洋生物采集、处理和分析方法

##### 1) 叶绿素 *a* 和初级生产力

用容积为 5L 的有机玻璃采水器采集表层 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析，采用分光光度法测定叶绿素 *a* 的含量（引用标准：《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007））。

初级生产力采用叶绿素 *a* 法，按照 CaXee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算。

##### 2) 浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

利用浮游生物浅水 III 型浮游生物网，网口面积 0.1m<sup>2</sup>，采用垂直拖网法。样品现场用 5% 甲醛溶液固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，视野法计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位

浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示 (cells/m<sup>3</sup>)。分析种类组成、数量、分布，计算生物多样性指数和均匀度。

### 3) 浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范 第6部分:海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)中规定的方法进行。

以浅水 II 型浮游生物网采样，网口面积 0.08m<sup>2</sup>，每个调查站从底至表垂直拖曳 II 型网，样品现场用 5%甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定，总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每 m<sup>3</sup> 水体的浮游动物数量。

### 4) 底栖生物

采集大型底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为 0.05m<sup>2</sup>，每个站采样 4 次。样品用 5%甲醛溶液固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以 g/m<sup>2</sup> 和栖息密度 ind/m<sup>2</sup> 为单位。

### 5) 潮间带生物

2024 年春季在项目区周边设 4 处潮间带代表断面，以 C1~C3、C5 表示，4 条调查断面均为岩石硬相和淤泥软相的混合型底质类型。

调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.1-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763.1-2007)进行。生物量和栖息密度分别以 g/m<sup>2</sup> 和 ind/m<sup>2</sup> 为计算单位。

## (3) 计算方法

### 1) 初级生产力

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法，按联合国教科文组织 (UNESCO) 推荐的下列公式估算：

$$P = \frac{Chla \cdot Q \cdot E \cdot D}{2}$$

式中：

P——现场初级生产力 (mg·C/ (m<sup>2</sup>·d)) ；

Chla——真光层内平均叶绿素 a 含量 (mg/m<sup>3</sup>) ；

Q——不同层次同化指数算术平均值，取 3.7；

D——昼长时间 (h)，取 11h；

E——真光层深度 (m)。

## 2) 优势度

优势度 (Y) 应用以下公式计算:

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

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

## 3) 多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为:

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

式中:

$H'$  —— 种类多样性指数

$S$  —— 样品中的种类总数

$P_i$  —— 第  $i$  种的个体数与总个体数的比值。

## 4) 均匀度

Pielou 均匀度公式为:

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

式中:

$J$  —— 均匀度

$H'$  —— 种类多样性指数

$S$  —— 样品中的种类总数

## 5) 丰富度

采用马卡列夫 (Margalef, 1958) 的计算式:

$$d = (S - 1) / \log_2 N$$

其中:  $d$  表示丰富度,  $S$  表示样品中的种类总数,  $N$  表示样品中生物的总个体数。

### 4.2.5.2 春季海洋生态调查结果

#### (1) 叶绿素 a 及初级生产力

##### ① 叶绿素 a

本次调查海区表层水体叶绿素 a 含量的变化范围为  $0.40\text{mg}/\text{m}^3 \sim 2.32\text{mg}/\text{m}^3$ ,

平均值为  $0.89\text{mg}/\text{m}^3$ ，其中 22# 站位叶绿素 *a* 含量最高，为  $2.32\text{mg}/\text{m}^3$ ，3#、5#、9#、16#、19#、21# 站位叶绿素 *a* 含量最低，为  $0.40\text{mg}/\text{m}^3$

## ② 初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为  $4.82\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})\sim 28.28\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为  $11.49\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，其中 22# 站位初级生产力水平最高，3#、5#、9#、16#、19# 站位最低，为  $4.82\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

## (2) 浮游植物

### ① 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 5 门 39 属 64 种。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 21 属 41 种，占总种数的 64.06%；甲藻门出现 3 属 5 种，占总种数的 7.81%，蓝藻门出现 7 属 7 种，占总种数的 10.94%，绿藻门出现 6 属 9 种，占总种数的 14.06%。硅藻门的圆筛藻出现种类数最多（8 种），其次硅藻门的双菱藻，为 4 种。

以优势度  $Y$  大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种只出现 1 种，为硅藻门的颗粒直链藻 (*Melosira granulata*)。颗粒直链藻的优势度为 0.992，丰度占调查海区总丰度的 99.32%，该优势种在整个调查区域分布广泛，在 15 个调查站位中均有出现，出现率为 100.00%。

颗粒直链藻在本调查海域中出现了显著且广泛的高丰度分布。在本调查的 15 个调查站位其丰度范围为  $286.37\times 10^4\sim 67656.60\times 10^4\text{ cells}/\text{m}^3$ ，平均丰度为  $15829.84\times 10^4\text{ cells}/\text{m}^3$ ；颗粒直链藻在本调查中 12# 站位丰度最高，14# 站位丰度最低；丰度较高的站位主要位于珠江口龙穴岛、横门水道水域附近。

颗粒直链藻一直是珠江口河口段全年的优势种，这和珠江口水域适宜浮游植物生长，以及颗粒直链藻细胞富含叶绿素，对低光强水体具有良好的耐受性这些特征有关。该藻在南海海域暂时没有引起大范围赤潮的报道。

### ② 数量分布

本次调查结果表明，调查海区浮游植物丰度变化范围为  $326.34\times 10^4\text{ cells}/\text{m}^3\sim 67904.10\times 10^4\text{ cells}/\text{m}^3$ ，平均为  $15938.06\times 10^4\text{ cells}/\text{m}^3$ 。最高丰度出现在 12# 站，13# 站次之，其丰度为  $21361.80\times 10^4\text{ cells}/\text{m}^3$ ，最低丰度则出现在 14# 站。

浮游植物丰度组成以硅藻占首位，其丰度占各站总丰度的 90.25%~99.95%，平均为 98.38%，硅藻在 15 个站位中均有出现；蓝藻次之，其丰度占各站总丰度

的 0.00%~9.28%，平均为 1.46%，蓝藻在 15 个站位中 14 个站有出现；绿藻其丰度占各站总丰度的 0.03%~0.49%，平均为 0.16%，绿藻在 15 个站位中均有出现；其他藻丰度占各站总丰度的 0.00%~0.01%

### ③群落结构指数

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围 14~27 种。丰富度指数 ( $d$ ) 在 0.892~1.470 之间，平均值为 1.088，在 16# 站位最高，在 14# 站位最低；Shannon-wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 范围为 0.031~0.669，平均为 0.152，多样性指数以 14# 站位最高，20# 站位最低，多样性属于低等水平；Pielou 均匀度指数 ( $J'$ ) 范围为 0.007~0.176，平均为 0.037，其中 14# 站位均匀度指数最高，20# 站位最低

## (3) 浮游动物

### ①种类组成

本次调查共记录浮游动物 4 个生物类群 21 种，其中浮游幼体类 9 种，桡足类 7 种，枝角类 3 种，端足类和蔓足类各 1 种。

### ②浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示，各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 181.71mg/m<sup>3</sup>~5525.00mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 962.15mg/m<sup>3</sup>。在整个调查区中，生物量最高出现在 12# 站位，最低出现在 3# 站位。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为 180.29ind/m<sup>3</sup>~36196.15ind/m<sup>3</sup>，平均密度 4071.99ind/m<sup>3</sup>。浮游生物最高密度出现在 14# 站位，最低密度则出现在 15# 站位。

### ③浮游动物主要类群分布

#### A. 桡足类

桡足类在 15 个调查站位中均有分布，其密度变化范围为 117.79ind/m<sup>3</sup>~35323.08ind/m<sup>3</sup>，平均密度为 3633.08ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 89.22%。其中最高密度出现在 14# 站位，其次为 9# 站位，密度为 7538.46ind/m<sup>3</sup>，15# 站位密度最低。

#### B. 浮游幼体类

浮游幼体类在 15 个调查站位均有出现，平均密度为 231.90ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 5.69%，其密度变化范围为 5.26ind/m<sup>3</sup>~926.92ind/m<sup>3</sup>。其中最高密度分布于 9# 站位，其次是 14# 站位，密度为 623.08ind/m<sup>3</sup>，4# 站位密度最低。

#### C 其他种类

浮游动物的其他类群有蔓足类、端足类、枝角类等，其中枝角类在 15 个调查站位中均有分布，总密度占比仅次于桡足类和浮游幼体。其他两种属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内也较为广泛分布。

#### ④群落结构指数

本次调查海域各站位的浮游动物种数变化范围为 6~14 种；丰富度指数 ( $d$ ) 在 0.971~1.979 之间，平均值为 1.423，在 12# 站位最高，在 4# 站位最低；种类多样性指数 ( $H'$ ) 范围为 0.875~2.840 之间，平均为 2.131，多样性指数最高出现在 3# 站位，最低则出现在 14# 站位，多样性属于中等水平；种类均匀度 ( $J'$ ) 变化范围在 0.236~0.861 之间，平均为 0.662，最高出现在 15# 站位，最低出现在 14# 站位，各站物种间分布较均匀

#### ④浮游动物优势种和优势度

以优势度 $\geq 0.02$  为判断标准，本调查海域在调查期间浮游动物的优势有 6 种，为桡足类的火腿伪镖水蚤 (*Pseudodiaptomus poplesia*)、左指华哲水蚤 (*Sinocalanus laevidactylus*)、刘氏中剑水蚤 (*Mesocyclops leukarti*)、中华异水蚤 (*Acartiella sinensis*)；浮游幼体的桡足类幼体 (Copepodid larvae) 和枝角类的裸腹溞 sp. (*Moinidae* sp.)，优势度指数分别为 0.694、0.087、0.072、0.020、0.031 和 0.023。火腿伪镖水蚤的平均密度为 2855.30 ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 70.12%，在 15 个调查站位中均有出现，其中在 14# 站位密度最高，为 31138.46 ind/m<sup>3</sup>，为该调查海区的第一优势种；左指华哲水蚤的平均密度为 332.31 ind/m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 8.16%，在 15 个调查站位中均有出现，其中在 14# 站位密度最高，为 2215.38 ind/m<sup>3</sup>。

### (4) 底栖生物

#### ①种类组成

本次调查共记录大型底栖生物 22 种，其中环节动物 11 种、节肢动物 4 种、软体动物 4 种和其他种类动物 (帚虫动物、纽形动物和星虫动物各 1 种) 共 3 种。环节动物、软体动物和节肢动物分别占总种数的 50.00%、18.18% 和 18.18%，环节动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

#### ②底栖生物栖息密度和生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息

密度为 $61.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，以环节动物的平均栖息密度最高，为 $29.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总平均密度的 $48.63\%$ ；软体动物的平均栖息密度为 $23.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总平均密度的 $38.30\%$ ；节肢动物的平均栖息密度为 $4.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总平均密度的 $0.95\%$ ；其他动物的平均栖息密度之和为 $3.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，占总平均密度的 $4.92\%$ 。

大型底栖生物的平均生物量为 $1.91\text{g}/\text{m}^2$ ，以节肢动物的平均生物量居首位，该种类的平均生物量为 $0.95\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的 $49.76\%$ ；其次为软体动物，其平均生物量为 $0.45\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的 $23.35\%$ ；环节动物的平均生物量为 $0.41\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的 $21.73\%$ ；其他动物平均生物量较少，为 $0.10\text{g}/\text{m}^2$ 。

本次调查结果表明，各采样站的大型底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从 $5.00\text{ind}/\text{m}^2\sim 320.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，其中20#站位栖息密度最高，为 $320.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，20#站位密度最高的原因在于记录到数量多的软体动物的光滑河篮蛤（幼体）（*Potamocorbula laevis* (juvenile)）和寡鳃齿吻沙蚕（*Nephtys oligobranchia*），它们在站位的栖息密度分布为 $255.00\text{ind}/\text{m}^2$ 和 $555.00\text{ind}/\text{m}^2$ ；最低的站位为4#、19#站位，两个站位均只出现一种大型底栖生物。

本次调查海域的大型底栖生物的生物量平面分布变化不大，且生物量普遍偏低。变化范围从 $0.04\text{g}/\text{m}^2\sim 8.27\text{g}/\text{m}^2$ ，16#站位生物量最高，为 $8.27\text{g}/\text{m}^2$ 。构成16#站位高生物量的原因在于出现数量多个体较大的节肢动物豆形短眼蟹（*Xenophthalmus pinnotheroides*），生物量为 $8.25\text{g}/\text{m}^2$ 。

环节动物在调查海区的平均密度为 $29.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，在15个站位中14个站有出现，出现频率为 $93.33\%$ 。密度分布范围为 $0.00\text{ind}/\text{m}^2\sim 140.00\text{ind}/\text{m}^2$ ；平均生物量为 $0.41\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量分布范围为 $0.00\text{g}/\text{m}^2\sim 3.79\text{g}/\text{m}^2$ 。

软体动物在调查海区15个站位中7个站有出现，出现频率为 $46.67\%$ ，平均密度为 $23.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，密度分布范围为 $0.00\text{ind}/\text{m}^2\sim 260.00\text{ind}/\text{m}^2$ ；平均生物量为 $0.45\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量分布范围为 $0.00\text{g}/\text{m}^2\sim 3.43\text{g}/\text{m}^2$ 。

节肢动物在调查海区15个站位中5个站有出现，出现频率为 $33.33\%$ ，平均密度为 $4.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，密度分布范围为 $0.00\text{ind}/\text{m}^2\sim 25.00\text{ind}/\text{m}^2$ ；平均生物量为 $0.95\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量分布范围为 $0.00\text{g}/\text{m}^2\sim 8.25\text{g}/\text{m}^2$ 。

### ③底栖生物种类优势种和优势度

大型底栖生物种类若按其优势度  $Y \geq 0.02$  时即被认定为优势种，本次调查海区的大型底栖生物有6个优势种，为环节动物背蚓虫属（*Nephtys oligobranchia*）、

寡鳃齿吻沙蚕、溪沙蚕 (*Namalycastis abiuma*) 和尖叶长手沙蚕 (*Magelona cincta*)，软体动物光滑河篮蛤 (幼体) 和微小海螂 (*Leptomys minuta*)。优势度分别为 0.073、0.005、0.026、0.020、0.039 和 0.023。背蚓虫属在 15 个站位中的 8 个站出现，其平均栖息密度  $8.33\text{ind}/\text{m}^2$ ，占调查海区大型底栖生物总平均密度的 13.66%，为该调查海区的第 1 优势种；寡鳃齿吻沙蚕在 15 个站位中的 8 个站出现，其平均栖息密度为  $6.33\text{ind}/\text{m}^2$ ，占调查海区大型底栖生物总平均密度的 10.38%；光滑河篮蛤 (幼体) 在 15 个站位中的 2 个站出现，其平均栖息密度  $17.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，占调查海区大型底栖生物总平均密度的 28.96%。

#### ④底栖生物物种多样性指数

调查海域的各定量站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 1~6 种/站。丰富度指数 ( $d$ ) 在 0.000~1.313 之间，平均值为 0.692，在 14# 站位最高，在 4#、19# 站位最低；多样性指数 ( $H'$ ) 变化范围在 0.000~2.419 之间，平均值为 1.460。多样性指数最高出现在 14# 站位，最低则为 4# 和 19# 站位，调查海域大型底栖生物多样性指数属于低等水平。均匀度 ( $J'$ ) 范围在 0.443~1.000 之间，平均值为 0.871，均匀度指数最高出现在 15# 站位，最低则为 20# 站位，各站位之间物种分布均匀。

### (5) 潮间带生物

#### 1) 种类构成

本次调查共记录潮间带生物 24 种，其中软体动物 10 种，节肢动物 9 种，环节动物 4 种，纽形动物 1 种。软体动物占总种数的 41.67%，节肢动物和环节动物分别占总种数的 37.50% 和 16.67%。软体动物和节肢动物是构成本次调查海区潮间带生物的主要类群。

本次潮间带调查共布设 4 个调查断面 (C1 断面、C2 断面、C3 断面、C5 断面)，这 4 个调查断面彼此邻近、断面类型相似，均为岩石硬相和淤泥软相的混合型底质类型。按照潮间带生物所生活的环境 (底质和潮位) 的差异，下面将详细描述各个断面的生物组成情况：

**C1 断面：**本断面共采集到 9 种生物，其中高潮带有 5 种，为紫泳螺 (*Neripteron violaceum*)、紫色疣石磺 (*Peronia verruculatum*)、赛氏女教士螺 (*Pythia cecille*)、四齿大额蟹 (*Metopograpsus quadridentatus*)、明显华相手蟹 (*Sinosesarma tangi*)；这 5 种生物均为适应高潮带干燥环境的常见潮间带生物；中潮带除了由高潮带延

伸下来的生物外，还出现了更加适应海水浸没的双壳类偏顶蛤属（幼体）（*Modiolus spp.*）；低潮带则是出现了多毛类羽须鳃沙蚕（*Dendronereis pinnaticirris*）和寡鳃齿吻沙蚕（*Nephtys oligobranchia*），以及小型的节肢动物麦克碟尾虫（*Discapseudes mackie*），这3种生物均为珠江口河口区淤泥质低潮带的常见优势种，其中羽须鳃沙蚕个体肥大，常聚群生活，是河口区鸟类、鱼类的天然的优良饵料。

**C2断面：**本断面的生物类群是4个断面中最为丰富的，共采集到16种生物；高潮带生物和其他断面类似，以适宜岩石上生活的齿纹蜒螺、紫泳螺、四齿大额蟹为主；中潮区以淤泥底质为主，出现了底埋型贝类光滑河篮蛤（*Potamocorbula laevis*），也是珠江口湿地的优势小型贝类，是本断面中潮带的代表性生物，同样也是河口区的鱼类等生物的优良饵料；低潮带则出现了红树林湿地特有的经济物种歪红树蚬（*Geloina expansa*），本断面采集到1个个体，体质量高达96.0788g；

**C3断面：**本断面仅采集到5种生物，齿纹蜒螺、紫泳螺和四齿大额蟹是分布于本断面的优势物种。

**C5断面：**本断面仅采集到6种生物，高潮带出现了明显的半陆生性生物海蟑螂（*Ligia sp.*）和明显华相手蟹，中潮带和低潮带则均以紫泳螺、偏顶蛤和四齿大额蟹组成的岩石相优势生物群体为主。

## 2) 生物量及栖息密度

### ① 平均生物量及平均栖息密度的组成

调查断面潮间带生物平均生物量为  $123.11\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为  $64.44\text{ind.}/\text{m}^2$ 。

在潮间带平均生物量的组成中，以软体动物居首位，平均生物量为  $101.09\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的 82.11%；其次为节肢动物，其平均生物量为  $21.92\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 17.80%；其他类群所占比例较小。

在平均栖息密度方面，总平均栖息密度为  $64.44\text{ind.}/\text{m}^2$ 。其中软体动物占首位，为  $43.78\text{ind.}/\text{m}^2$ ；节肢动物和环节动物的平均栖息密度分别为  $14.89\text{ind.}/\text{m}^2$  和  $5.56\text{ind.}/\text{m}^2$ 。

### ② 平均生物量及平均栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物平均生物量和平均栖息密度的水平分布方面，平均栖息密度表现为 C2 断面 > C5 断面 > C1 断面 > C3 断面；平均生物量则表现为 C2

断面> C3 断面> C5 断面> C1 断面。

### ③平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的平均生物量表现为低潮区最高，中潮区居中，高潮带最低，其中低潮区的平均生物量主要由软体动物组成。平均栖息密度的垂直分布，亦表现为低潮区>中潮区>高潮区，低潮区的平均栖息密度主要由软体动物组成。

### 3) 潮间带生物多样性指数

计算结果显示,4条调查断面出现的种类数在5~16种/断面(平均9种/断面);丰富度指数( $d$ )在1.028~3.394之间,平均值为1.901,其中C2断面最高,C3断面最低;多样性指数( $H'$ )变化范围在1.692~3.382之间,平均值为2.387,多样性指数最高出现在C2断面,最低则为C5断面,多样性属于中等水平;均匀度( $J'$ )范围在0.655~0.859之间,平均值为0.778,均匀度指数最高出现在C1断面,最低则为C5断面,各断面物种间分布较均匀。

### 4.2.5.3 小结

海洋生态生物资源调查结果汇总见表4.2.5-16。

由表可知,根据生物学参考标准(叶绿素a含量低于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 为贫营养,10~ $20\text{mg}/\text{m}^3$ 为中营养,超过 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 为富营养),调查海区叶绿素a平均含量指示该海区总体上属于贫营养海区。

表4.2.5-16 海洋生态生物资源调查结果汇总表

调查项目		调查时间	春季 (2024年4月)
叶绿素	范围值		$0.40\text{mg}/\text{m}^3 \sim 2.32\text{mg}/\text{m}^3$
	平均值		$0.89\text{mg}/\text{m}^3$
初级生产力	范围值		$4.82\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 28.28\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
	平均值		$11.49\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
浮游植物	种类		5门39属64种
	数量	范围值	$326.34 \times 10^4 \text{ cells}/\text{m}^3 \sim 67904.10 \times 10^4 \text{ cells}/\text{m}^3$
		平均值	$15938.06 \times 10^4 \text{ cells}/\text{m}^3$
	优势种		颗粒直链藻
	多样性指数	范围值	0.031~0.669
		平均值	0.152
	均匀度	范围值	0.007~0.176
平均值		0.037	
浮游动物	种类组成		4个生物类群21种
	生物量	范围值	$181.71\text{mg}/\text{m}^3 \sim 5525.00\text{mg}/\text{m}^3$
		平均值	$962.15\text{mg}/\text{m}^3$
	栖息密度	范围值	$180.29\text{ind}/\text{m}^3 \sim 36196.15\text{ind}/\text{m}^3$
		平均值	$4071.99\text{ind}/\text{m}^3$
	优势种		桡足类的火腿伪镖水蚤、左指华哲水蚤、刘氏中剑水蚤、中华异水蚤;浮游幼体的桡足类幼体和枝角类的裸腹溞
多样性指数	范围值	0.875~2.840	
	平均值	2.131	

调查项目		调查时间	春季 (2024 年 4 月)
底栖生物	均匀度	范围值	0.236~0.861
		平均值	0.662
	生物量	范围值	0.04g/m <sup>2</sup> ~8.27g/m <sup>2</sup>
		平均值	1.91g/m <sup>2</sup>
	栖息密度	范围值	5.00ind/m <sup>2</sup> ~320.00ind/m <sup>2</sup>
		平均值	61.00ind/m <sup>2</sup>
	多样性指数	范围值	0.000~2.419
		平均值	1.460
	均匀度	范围值	0.443~1.000
		平均值	0.871
种类		22 种	
优势种		环节动物背蚓虫属、寡鳃齿吻沙蚕、溪沙蚕和尖叶长手沙蚕，软体动物光滑河篮蛤 (幼体) 和微小海螂	
潮间带生物	生物量	平均值	123.11g/m <sup>2</sup>
	栖息密度	平均值	64.44 ind./m <sup>2</sup>
	多样性指数	范围值	1.692~3.382
		平均值	2.387
	均匀度	范围值	0.655~0.859
		平均值	0.778
生物种类		24 种	

## 4.2.6 渔业资源

### 4.2.6.1 调查方案

#### (1) 调查时间与调查站位

中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 4 月 (春季)、2024 年 10 月 (秋季) 在项目所在海域分别布设渔业资源断面 15 条、12 条进行调查; 分别布设鱼卵仔鱼站位 15 个、12 个进行调查。

#### (2) 调查方法

##### 1) 鱼卵仔稚鱼

采用拖网法, 每个调查站采用水平拖网和垂直拖网两种方法, 网具采用浅海浮游生物 I 型网。水平拖网于表层水平拖曳 10 分钟取得, 拖速保持在 2~3 节之间, 春节和秋季分别获得 15 个、12 个鱼卵仔鱼样品。垂直拖网每个调查站从底至表垂直拖曳浮游生物网, 春节和秋季分别获得 15 个、12 个鱼卵仔鱼样品。海上采得的浮游生物样品按体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定, 带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出, 在解剖镜下计数和鉴定。

##### 2) 游泳动物

渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行, 采样均于白天进行, 每次放网 1 张。

渔业资源调查租用“粤江城渔 91165”渔船进行。渔船主机功率 79kW，船长 17.51m、船宽 3.78m、型深 1.6m，使用的网具为底拖网，网宽 5m/1.8m，网长 13m/4.5m，平均拖速为 3.0kn。

对渔获物的渔获重量和尾数进行统计，记录网产量。根据调查海域的物种分布特征和经济种类等情况，将本次调查海域的渔获物分为鱼类、甲壳类和头足类 3 个类群，并分别从渔获率、资源密度、优势种、幼体比例、主要物种的生物学特征等方面统计分析。

### (3) 计算方法

#### 1) 鱼卵仔稚鱼密度

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

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

式中：

V——鱼卵仔鱼的分布密度，单位为个/m<sup>3</sup>、尾/m<sup>3</sup>；

N——每网鱼卵仔鱼数量，单位为(个，尾)；

S——网口面积，单位为 m<sup>2</sup>；

L——拖网距离，单位为 m。

#### 2) 渔业资源密度

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

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

式中：

S—重量密度 (kg/km<sup>2</sup>) 或个体密度 (ind/km<sup>2</sup>)；

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮纲长度的 2/3）；

y—平均重量渔获率 (kg/h) 或平均个体渔获率 (ind/h)；

E—逃逸率（取 0.5）。

#### 3) 游泳生物优势种

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

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

式中：

$N$ —某一类种的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

$W$ —某一类种的重量占渔获总重量的百分比；

$F$ —某一类种出现的断面数占调查总断面数的百分比。

#### 4.2.6.2 春季渔业资源现状调查结果

##### (1) 鱼卵仔稚鱼

###### 1) 种类组成

在水平拖网和垂直拖网两种方法采集的 30 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 12 种，其中鲈形目鉴定出 4 种，鲱形目鉴定出 2 种，鲻形目、胡瓜鱼目、颌针鱼目、鲹形目、鲷形目和未定种分别鉴定出 1 种。

###### 2) 数量分布

###### ①水平拖网调查

本次水平拖网调查共采到鱼卵 245 粒，仔鱼 1016 尾。调查海区 15 个站位全部采集到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，调查海区的鱼卵平均密度为  $7.77\text{ind}/100\text{m}^3$ ，捕获鱼卵数量密度最高为 19#站，为  $22.42\text{ind}/100\text{m}^3$ ，各站鱼卵密度变化范围在  $2.16\text{ind}/100\text{m}^3 \sim 22.42\text{ind}/100\text{m}^3$ 。

仔鱼在 15 个站位中均有出现，出现率为 100.00%，仔鱼的平均密度为  $34.37\text{ind}/100\text{m}^3$ ，捕获鱼卵数量密度最高为 14#站，为  $125.89\text{ind}/100\text{m}^3$ ，各站仔鱼密度变化范围在  $3.16\text{ind}/100\text{m}^3 \sim 125.89\text{ind}/100\text{m}^3$ 。

###### ②垂直拖网调查

本次垂直拖网调查共采到鱼卵 11 粒，仔鱼 82 尾。调查期间 15 个站位中有 5 个站位采集到鱼卵，鱼卵出现率为 33.33%，调查海区的鱼卵平均密度为  $81.26\text{ind}/100\text{m}^3$ ，捕获鱼卵数量密度最高的是 16#站，为  $545.45\text{ind}/100\text{m}^3$ ，鱼卵密度变化范围在  $0.00\text{ind}/100\text{m}^3 \sim 545.45\text{ind}/100\text{m}^3$ 。调查期间 15 个站位均捕获到仔鱼，仔鱼出现率为 100.00%，调查海区的仔鱼平均密度为  $365.16\text{ind}/100\text{m}^3$ ，捕获仔鱼数量密度最高的是 15#站，为  $954.55\text{ind}/100\text{m}^3$ ，仔鱼密度变化范围在  $51.72\text{ind}/100\text{m}^3 \sim 954.55\text{ind}/100\text{m}^3$ 。

###### 3) 主要种类及数量分布

###### ①水平拖网调查主要种类及数量占比

小沙丁鱼 (*Shadinella* sp.) 和凤鲚 (*Coilia mystus*) 是本次水平拖网调查中

的主要种类。在本次调查水平拖网中两者在鱼卵和仔鱼均出现一定数量,其中小沙丁鱼鱼卵在 15 个调查站中的 3 个站有出现,出现频率为 20.00%。各站位的小沙丁鱼鱼卵密度在  $0.00 \text{ ind}/100\text{m}^3 \sim 5.89\text{ind}/100\text{m}^3$  之间,其中最高的是 9#站,密度为  $5.89\text{ind}/100\text{m}^3$ ,平均密度为  $0.80\text{ind}/100\text{m}^3$ ,占本次调查鱼卵总密度的 10.24%。小沙丁鱼仔鱼在 15 个调查站中的 11 个站中有出现,出现频率为 73.33%。各站位的小沙丁鱼仔鱼密度在  $0.00 \text{ ind}/100\text{m}^3 \sim 118.71\text{ind}/100\text{m}^3$  之间,其中最高的是 9#站,密度为  $118.71\text{ind}/100\text{m}^3$ ,平均密度为  $17.02\text{ind}/100\text{m}^3$ ,占本次调查仔鱼总密度的 49.53%。

凤鲚鱼卵在 15 个调查站中均有出现,出现频率为 100.00%。各站位的凤鲚鱼卵密度在  $1.96 \text{ ind}/100\text{m}^3 \sim 19.57\text{ind}/100\text{m}^3$  之间,其中最高的是 19#站,密度为  $19.57\text{ind}/100\text{m}^3$ ,平均密度为  $5.63\text{ind}/100\text{m}^3$ ,占本次调查鱼卵总密度的 72.48%。凤鲚仔鱼在 15 个调查站中均有出现,出现频率为 100.00%。各站位的凤鲚仔鱼密度在  $0.91 \text{ ind}/100\text{m}^3 \sim 84.25\text{ind}/100\text{m}^3$  之间,其中最高的是 22#站,密度为  $84.25\text{ind}/100\text{m}^3$ ,平均密度为  $15.27\text{ind}/100\text{m}^3$ ,占本次调查仔鱼总密度的 44.42%。

#### ②垂直拖网调查主要种类及数量分布

凤鲚是本次垂直拖网调查中出现的主要种类,其在鱼卵和仔鱼均出现一定数量。凤鲚鱼卵是本次垂直拖网调查中唯一出现的鱼卵种类,在 15 个调查站中的 5 个站有出现,出现频率为 33.33%。各站位的凤鲚鱼卵密度在  $0.00 \text{ ind}/100\text{m}^3 \sim 545.45\text{ind}/100\text{m}^3$  之间,其中最高的是 16#站,密度为  $545.45\text{ind}/100\text{m}^3$ ,平均密度为  $81.26\text{ind}/100\text{m}^3$ ,占本次调查鱼卵总密度的 100.00%。凤鲚仔鱼在 15 个调查站中的 12 个站有出现,出现频率为 80.00%。各站位的凤鲚仔鱼密度在  $0.00 \text{ ind}/100\text{m}^3 \sim 818.18\text{ind}/100\text{m}^3$  之间,其中最高的是 15#站,密度为  $818.18\text{ind}/100\text{m}^3$ ,仔鱼的平均密度为  $240.91\text{ind}/100\text{m}^3$ ,占本次调查仔鱼总密度的 65.97%。

除凤鲚外,本次垂直拖网调查中有一定量的小沙丁鱼和虾虎鱼科仔鱼出现,其中小沙丁鱼仔鱼在 15 个调查站中出现了 4 次,出现频率为 26.67%,其密度在  $0.00 \text{ ind}/100\text{m}^3 \sim 515.63\text{ind}/100\text{m}^3$  之间,其中最高出现在 9#站,密度为  $515.63 \text{ ind}/100\text{m}^3$ ,平均密度为  $62.37\text{ind}/100\text{m}^3$ ,占本次调查仔鱼总密度的 17.08%;虾虎鱼科仔鱼在 15 个调查站中出现了 8 次,出现频率为 53.33%,其密度在  $0.00 \text{ ind}/100\text{m}^3 \sim 272.73\text{ind}/100\text{m}^3$  之间,其中最高出现在 16#站,密度为  $272.73\text{ind}/100\text{m}^3$ ,平均密度为  $61.88\text{ind}/100\text{m}^3$ ,占本次调查仔鱼总密度的 16.95%。

## (2) 游泳生物

### 1) 种类组成

本次调查,共捕获游泳动物 43 种,隶属于 11 目 26 科,其中:鱼类 32 种,隶属于 9 目 19 科,占总种数的 74.42%,其中鲈形目种类最多,有 18 种,占鱼类种类总数的 56.25%;甲壳类 11 种,隶属于 2 目 7 科,占总种数的 25.58%。

本次调查,各断面出现种类情况见表 4.2.6-4。从表可看出,各断面中,19# 站位断面种类数最多,为 22 种,5#站位断面的种数最少,仅为 5 种。

### 2) 渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 5.74kg/h 和 397.60ind./h,其中:甲壳类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.28kg/h 和 125.13ind./h,占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 4.95%和 31.47%;鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 5.46kg/h 和 272.47ind./h,占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 95.05%和 68.53%;本次调查没有捕获到头足类动物。

### 3) 资源密度

本次调查平均重量密度为 1037.03kg/km<sup>2</sup>,16#站位断面最高,14#站位断面最低,范围为 75.54kg/km<sup>2</sup>~5252.80kg/km<sup>2</sup>;平均个体密度为 63.73×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>,个体密度最高的断面为 16#站位断面,其值为 215.98×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>,最低为 4#站位断面,其个体密度为 10.80×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。

### 4) 鱼类资源密度分布

本次调查,鱼类的平均重量密度和平均个体密度分别为 995.32kg/km<sup>2</sup>和 44.78×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。在 15 个站位断面的鱼类重量密度分布中,16#站位断面最高为 5216.08kg/km<sup>2</sup>,14#站位断面最低为 54.53kg/km<sup>2</sup>;鱼类个体密度分布为 16#站位断面最高为 196.78×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>,14#站位断面最低,为 4.00×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。

### 5) 甲壳类资源密度分布

本次调查,甲壳类的平均重量密度和平均个体密度分别为 41.71kg/km<sup>2</sup>和 18.95×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。其中,重量密度范围为 5.30kg/km<sup>2</sup>~109.20kg/km<sup>2</sup>,20#站位断面最低,15#站位断面最高;个体密度分布范围为 3.60×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>~57.60×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>,13#站位断面最高,20#站位断面最低。

### 6) 优势种

根据相对重要性指数 (IRI) 公式计算评价调查海域内各物种的相对重要性指数 (IRI), 并采用胡成业等的划分标准, 当 IRI 大于 1000 时定为优势种, 当 IRI 在 100~1000 之间时定为常见种。各渔获物优势种及常见种的 IRI 值列于表 4.2.6-9。

本次调查的优势渔获种类有 3 种, 为鱼类的花鲮 (*Clupanodon thrissa*)、拉氏狼牙虾虎鱼 (*Odontamblyopus lacepedii*) 及甲壳类的细螯沼虾 (*Macrobrachium superbum*), 其重量渔获率分别为 48.05kg/h、8.01kg/h 和 1.46kg/h, 重量渔获率之和为 57.53kg/h, 占渔获物总重量渔获率 (86.16kg/h) 的 66.78%; 个体渔获率分别为 1705.00ind./h、1058.00ind./h 和 798.00ind./h, 个体渔获率之和为 3561.00ind./h, 占渔获物总个体渔获率 (5964.00 ind./h) 的 59.71%。

本次调查的常见种有 8 种, 其中鱼类有 5 种, 分别为丝鳍海鲶 (*Arius arius*)、黑鳃舌鳎 (*Cynoglossus roulei*)、三角鲂 (*Megalobrama terminalis*)、七丝鲚 (*Coilia grayii*) 和孔虾虎鱼 (*Trypauchen vagina*); 甲壳类有 3 种, 分别为字纹弓蟹 (*Varuna litterata*)、近缘新对虾 (*Metapenaeus affinis*) 和日本沼虾 (*Macrobrachium nipponense*)。这 8 种常见种的重量渔获率之和为 16.58kg/h, 占渔获物总重量渔获率的 19.25%; 个体渔获率之和为 1381.00ind./h, 占渔获物总个体渔获率的 23.16%。

#### 7) 物种多样性

本次调查海域各站位断面丰富度指数 ( $d$ ) 在 0.716~3.263 之间, 平均值为 1.869, 其中 19#站位断面最高, 16#站位断面最低; 多样性指数 ( $H'$ ) 分布范围在 1.075~3.297 之间, 平均为 2.351, 多样性指数最高值出现在 15#站位断面, 最低出现在 16#站位断面, 多样性属于中等水平; 均匀度 ( $J'$ ) 分布范围在 0.416~0.881 之间, 平均为 0.686, 均匀度最高值出现在 5#站位断面, 最低出现在 16#站位断面, 除 16#站位断面等少数断面外, 其余断面物种间分布较均匀。

#### 8) 幼体比例

本次调查幼体群体占有游泳动物群体的比例为 31.09%。渔获物中, 鱼类幼体比例为 27.02%, 甲壳类幼体比例为 39.85%。

鱼类整体幼体比例较低, 除弓斑东方鲀 (*Takifugu ocellatus*)、华鲆 (*Tephrinectes sinensis*)、棘线鲷 (*Grammoplites scaber*)、李氏鲻 (*Callionymus richardsoni*)、六带叉牙鲷 (*Helotes sexlineatus*)、三角鲂 (*Megalobrama terminalis*)、

丝鳍海鲶 (*Arius arius*) 等几种经济鱼类的幼体比例较高外, 其他经济种鱼类, 如多鳞鱧 (*Sillago sihama*)、褐斑三线舌鳎 (*Cynoglossus trigrammus*)、海鳗 (*Muraenesox cinereus*)、黑鳃舌鳎 (*Cynoglossus roulei*)、花鲮 (*Clupanodon thrissa*)、平鲷 (*Rhabdosargus sarba*)、七丝鲚 (*Coilia grayii*)、长鳍莫鲻 (*Moolgarda cunnesius*) 等及几种小型鱼类颈斑鲻 (*Leiognathus nuchalis*) 等, 幼体比例较低, 以成体为主。

本调查中甲壳动物经济种的幼体比例较低。经济种除拟穴青蟹 (*Scylla Paramamosain*) 和口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*)、周氏新对虾 (*Metapenaeus joyneri*) 等少数种外, 渔获中的大部分甲壳动物经济种均主要由成体组成。

#### 4.2.6.3 产卵场

##### (1) 主要产卵场分布

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批), 珠江口中上层鱼类产卵场主要为: 鲑鱼产卵场位于东经  $113^{\circ}15'$ ~ $116^{\circ}20'$ , 北纬  $21^{\circ}$ ~ $22^{\circ}25'$ , 水深 30m~80m, 产卵期 1 月~3 月; 蓝圆鲹产卵场位于东经  $112^{\circ}50'$ ~ $114^{\circ}30'$ , 北纬  $21^{\circ}$ ~ $22^{\circ}$ , 水深 60m 以内, 产卵期 12 月~3 月。珠江口底层、近底层鱼类产卵场主要为: 绯鲤类产卵场位于东经  $112^{\circ}55'$ ~ $115^{\circ}40'$ , 北纬  $21^{\circ}30'$ ~ $22^{\circ}15'$ , 水深 20m~87m, 产卵期 3 月~6 月。具体见图 4.2.6-14。

本项目不在南海中上层鱼类产卵场内, 也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。



图 4.2.6-14a 南海中上层鱼类产卵场示意图



图 4.2.6-14b 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

#### 4.2.7 渔业生产现状

根据《南沙年鉴 2023 年》，2022 年，南沙区水产养殖面积 6946.67 公顷，全年产量 16.51 万吨，比上年增长 3.97%；渔业实现产值 59.32 亿元，增长 13.6%。主要养殖品种有传统的“四大家鱼”、青蟹、南美白对虾、黄鳍鲷、鳗鱼等，其中特色水产品有“南沙青蟹”“中心沟瘦身草鱼”“诚一鲜鲩”。开展增殖放流活动，全年累计投放黄鳍鲷、黑鲷、草鱼、广东鲂、黄鲮鱼、胭脂鱼、麻虾、海炉、鲤鱼等品种鱼苗 1196.5 万尾。至年末，全区累计核发养殖证 96 本，登记国有水域滩涂养殖面积 4284.19 公顷，国有水域发证率 100%。

根据《2023 年广州统计年鉴》，南沙区养殖情况见表 4.2.7-1。

表 4.2.7-1 2022 年南沙区渔业生产情况

项 目	南沙区
水产品养殖总面积（公顷）	6963
淡水养殖	3853
鱼 塘	3853
水产品总产量（吨）	165106
按作业分	
海洋捕捞	889
海水养殖	72110
淡水捕捞	2698
淡水养殖	89409
按种类分	
鱼 类	149864
甲壳类	15188
贝 类	48
其他水产类	6

### 4.3 地表水环境质量现状调查与评价

#### 4.3.1 项目周边地表水环境质量现状

##### 4.3.1.1 常规监测结果与现状评价

根据南沙区官网的《南沙区水环境质量状况报告》（2023 年 2 月、5 月、8 月、10 月），洪奇沥水道、鳧洲水道符合Ⅲ类标准，蕉门水道大部分测值符合Ⅲ类标准，个别断面符合Ⅳ类标准，其中蕉门断面测值均符合Ⅲ类标准。

表 4.3.1-1 项目附近水环境质量现状调查结果汇总表

水域	断面	月份	石油类	总磷	氨氮	溶解氧	五日生化需氧量	化学需氧量	现状评价			
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	水质类别	IV类	III类	符合II类或I类指标数
洪奇沥水道	沥心沙大桥	2023年10月	ND	0.08	0.153	5.1	1	9	III类	—	溶解氧	20
	洪奇沥	2023年10月	ND	0.08	0.098	5.74	1.1	9	III类	—	溶解氧	20
	张松	2023年10月	ND	0.08	0.169	5.22	1.2	6	III类	—	溶解氧	20
	白石围	2023年10月	ND	0.08	0.182	5.6	1.2	6	III类	—	溶解氧	20
	河段平均	2023年10月	ND	0.08	0.151	5.42	1.1	8				
蕉门水道	亭角大桥	2023年10月	ND	0.09	0.217	5.11	1.3	9	III类	—	溶解氧	20
	蕉门	2023年10月	ND	0.09	0.102	5.37	1.2	11	III类	—	溶解氧	20
	高新沙大桥	2023年10月	ND	0.1	0.128	4.76	1.2	8	IV类	溶解氧	—	20
	河段平均	2023年10月	ND	0.09	0.149	5.08	1.2	9				
凫洲水道	南横	2023年10月	ND	0.09	0.423	5	0.9	—	III类	—	溶解氧	2
洪奇沥水道	沥心沙大桥	2023年8月	ND	0.08	0.109	5.94	1.2	8	III类	—	溶解氧	20
	洪奇沥	2023年8月	ND	0.08	0.254	6.5	1	12	II类	—	—	21
	张松	2023年8月	ND	0.09	0.24	5.57	0.9	6	III类	—	溶解氧	20
	白石围	2023年8月	ND	0.08	0.304	5.47	1.1	8	III类	—	溶解氧	20
	河段平均	2023年8月	ND	0.08	0.227	5.87	1.1	9				
蕉门水道	亭角大桥	2023年8月	ND	0.07	0.189	5.76	1.2	9	III类	—	溶解氧	20
	蕉门	2023年8月	ND	0.08	0.216	6.1	1	14	II类	—	—	21
	高新沙大桥	2023年8月	ND	0.1	0.27	7.1	1.2	8	II类	—	—	21
	河段平均	2023年8月	ND	0.08	0.225	6.32	1.1	10				
凫洲水道	南横	2023年8月	ND	0.07	0.283	5.21	1.3	—	III类	—	溶解氧	20
洪奇沥水道	沥心沙大桥	2023年5月	ND	0.07	0.195	6.24	1.2	11	II类	—	—	21
	洪奇沥	2023年5月	ND	0.08	0.173	6.92	1.1	9	II类	—	—	21

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）环境影响报告书

水域	断面	月份	石油类	总磷	氨氮	溶解氧	五日生化需氧量	化学需氧量	现状评价			
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	水质类别	IV类	III类	符合II类或I类指标数
	张松	2023年5月	ND	0.08	0.16	6.16	1	8	II类	—	—	21
	白石围	2023年5月	ND	0.09	0.178	6.69	1.2	8	II类	—	—	21
	河段平均	2023年5月	ND	0.08	0.177	6.5	1.1	9				
蕉门水道	亭角大桥	2023年5月	ND	0.06	0.189	5.99	1.1	10	III类	—	溶解氧	20
	蕉门	2023年5月	ND	0.06	0.139	6.81	1.2	12	II类	—	—	21
	高新沙大桥	2023年5月	ND	0.11	0.122	5.56	0.9	7	III类	—	溶解氧、总磷	19
	河段平均	2023年5月	ND	0.08	0.15	6.12	1.1	10				
鬼洲水道	南横	2023年5月	ND	0.07	0.251	6.46	1	—	II类	—	—	21
洪奇沥水道	沥心沙大桥	2023年2月	ND	0.04	0.147	9.53	1.3	14	II类	—	—	21
	洪奇沥	2023年2月	ND	0.05	0.241	8.46	1	—	II类	—	—	21
	张松	2023年2月	ND	0.05	0.072	7.57	1.2	10	II类	—	—	21
	白石围	2023年2月	ND	0.05	0.103	7.81	0.8	10	II类	—	—	21
	河段平均	2023年2月	ND	0.05	0.141	8.34	1.1	11				
蕉门水道	亭角大桥	2023年2月	0.01	0.05	0.213	9.26	1.1	12	II类	—	—	21
	蕉门	2023年2月	ND	0.05	0.241	8.46	1	—	II类	—	—	21
	高新沙大桥	2023年2月	ND	0.06	0.089	8.82	1.1	12	II类	—	—	21
	河段平均	2023年2月	ND	0.05	0.181	8.85	1.1	12				
鬼洲水道	南横	2023年2月	ND	0.06	0.275	7.93	1	—	II类	—	—	21

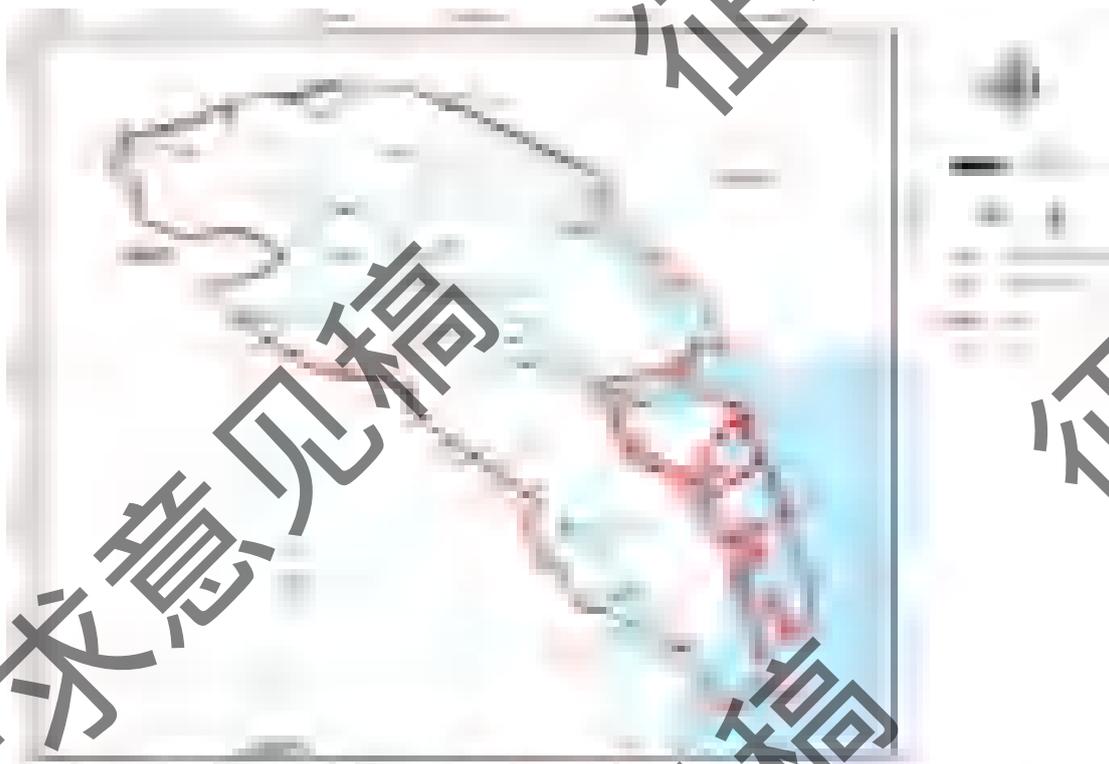


图 4.3.1-1 常规观测站位示意图

#### 4.3.1.2 地表水水质现状监测与评价

二十涌目前因为工程建设已通过围堰止水，不能进行采样分析；根据《南沙全民文化体育综合体项目配套骨干道路（二十涌南路、二十涌南二路、二十一涌北路、规划纵一路、滨海路）环境影响报告表》（广州南沙交通投资集团有限公司，2024年4月），广东佳境有限公司于2022年6月1~2日和6月6~7日对二十涌、二十一涌进行了现场监测，对项目所在区域地表水环境质量大潮期、小潮期各测2天，每天高潮、低潮时各1次。采样站位见表4.3.1-2和图4.3.1-2。

表 4.3.1-2 采样站位

点位名称	断面经纬度	监测因子
W7 二十涌上游 200m	22°34'52.124"N,113°38'9.875"E	pH、DO、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、SS、氨氮、总磷、石油类、水温、溶解氧、阴离子表面活性剂共计 11 项
W8 二十涌下游 200m	22°34'43.779"N,113°37'58.906"E	
W9 二十一涌上游 200m	22°34'29.442"N,113°38'20.071"E	
W10 二十一涌下游 200m	22°34'20.205"N,113°38'9.527"E	

地表水水质现状检测结果见表 4.3.1-3。采用单因子指数法进行评价，标准指数见表 4.3.1-3。

监测结果显示，二十涌、二十一涌上下游断面大潮期、小潮期的各项水质监测因子的标准指数值均小于1，可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。



图 4.3.1-2 地表水、环境空气采样站位示意图

表 4.3.1-2 地表水水质现状调查结果统计表

监测断面		监测时间		监测因子												
				水温	pH	悬浮物	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	石油类	溶解氧	挥发性酚	阴离子表面活性剂		
W7 二十涌上游 200m	大潮期	现状监测数据	6月1日	第一次	18.1	7.1	5	5	2.7	0.722	0.09	0.24	6.87	0.0078	0.15	
				第二次	17.2	7.3	5	8	2.3	0.695	0.09	0.25	6.84	0.0054	0.11	
			6月2日	第一次	17.9	7.3	6	7	2.4	0.689	0.09	0.21	6.71	0.0037	0.13	
				第二次	17.9	7.0	6	6	3.0	0.692	0.09	0.22	7.14	0.0043	0.14	
	执行标准					6-9	150	30	≤6	≤1.5	≤0.3	≤0.5	≥3	≤0.01	≤0.3	
	平均值				17.8	7.2	6	7	2.6	0.700	0.09	0.23	6.89	0.0053	0.13	
	平均值现状标准指数				/	0.10	0.04	0.23	0.43	0.46	0.30	0.46	0.40	0.53	0.43	
	最大值现状标准指数				/	0.15	0.04	0.27	0.50	0.48	0.03	0.50	0.41	0.78	0.50	
	小潮期	现状监测数据	6月6日	第一次	18.4	7.3	5	7	2.7	0.692	0.10	0.29	7.01	0.0055	0.11	
				第二次	17.6	7.1	4	8	2.6	0.707	0.10	0.24	7.13	0.0050	0.13	
			6月7日	第一次	17.9	7.1	5	8	2.7	0.752	0.09	0.20	6.84	0.0042	0.13	
				第二次	17.6	7.0	4	7	2.7	0.713	0.09	0.18	6.94	0.0050	0.11	
		执行标准				—	6-9	150	30	≤6	≤1.5	≤0.3	≤0.5	≥3	≤0.01	≤0.3
		平均值				17.9	7.1	5	8	2.7	0.716	0.10	0.23	6.98	0.0049	0.12
现状标准指数				/	0.05	0.03	0.27	0.45	0.48	0.33	0.46	0.38	0.49	0.40		
最大值现状标准指数				/	0.15	0.03	0.27	0.45	0.50	0.33	0.58	0.40	0.55	0.43		
W8 二十涌下游 200m	大潮期	现状监测数据	6月1日	第一次	17.9	6.9	6	4	2.5	0.459	0.08	0.19	6.76	0.0048	0.14	
				第二次	17.6	7.4	4	5	2.5	0.468	0.08	0.12	6.62	0.0063	0.17	
			6月2日	第一次	18.3	7.2	5	5	2.4	0.430	0.09	0.17	6.81	0.0047	0.11	
				第二次	18.6	6.6	4	6	2.6	0.444	0.09	0.26	6.81	0.0034	0.16	
	执行标准				/	6-9	150	≤30	≤6	≤1.5	≤0.3	≤0.5	≥3	≤0.01	≤0.3	
	平均值				18.1	7.03	5	5	2.5	0.450	0.09	0.19	6.75	0.0048	0.15	
	平均值现状标准指数				/	0.02	0.03	0.17	0.42	0.30	0.30	0.38	0.42	0.48	0.50	
	最大值现状标准指数				/	0.20	0.04	0.20	0.43	0.31	0.30	0.58	0.44	0.63	0.57	
	小潮期	现状监测数据	6月6日	第一次	18.1	7.3	5	6	2.3	0.430	0.08	0.19	6.81	0.0056	0.18	
				第二次	18.1	6.9	4	7	2.6	0.421	0.08	0.18	7.26	0.0044	0.12	
			6月7日	第一次	17.3	7.2	6	6	2.3	0.468	0.09	0.25	6.88	0.0054	0.17	
				第二次	18.0	7.2	6	8	2.2	0.459	0.08	0.28	6.82	0.0040	0.16	
		执行标准				—	6-9	150	≤30	≤6	≤1.5	≤0.3	≤0.5	≥3	≤0.01	≤0.3
		平均值				17.9	7.15	5	7	2.4	0.445	0.08	0.23	6.94	0.0049	0.16
平均值现状标准指数				/	0.08	0.03	0.23	0.40	0.30	0.27	0.46	0.39	0.49	0.53		
最大值现状标准指数				/	0.15	0.04	0.27	0.43	0.31	0.30	0.56	0.41	0.56	0.60		

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

监测断面		监测时间			监测因子											
					水温	pH	悬浮物	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	石油类	溶解氧	挥发性酚	阴离子表面活性剂	
W9 二十一涌上游 200m	大潮期	现状监测数据	6月1日	第一次	18.3	7.2	4	13	3.3	0.659	0.04	0.22	6.81	0.0040	0.14	
				第二次	17.6	7.4	6	14	4.3	0.698	0.05	0.21	6.92	0.0057	0.17	
			6月2日	第一次	17.9	7.6	5	13	3.6	0.630	0.06	0.23	6.84	0.0051	0.12	
				第二次	17.8	7.2	5	15	4.2	0.662	0.05	0.25	6.92	0.0045	0.14	
	执行标准					6-9	150	≤30	≤6	≤1.5	≤0.3	≤0.5	≥3	≤0.01	≤0.3	
	平均值					17.9	7.4	5	14	3.9	0.662	0.05	0.23	6.87	0.0048	0.14
	平均值现状标准指数					/	0.20	0.03	0.47	0.65	0.44	0.17	0.46	0.40	0.48	0.47
	最大值现状标准指数					/	0.30	0.04	0.50	0.72	0.47	0.20	0.5	0.41	0.57	0.57
	小潮期	现状监测数据	6月6日	第一次	18.1	7.3	6	11	3.8	0.653	0.05	0.26	6.81	0.0047	0.13	
				第二次	18.1	7.2	6	13	3.9	0.689	0.05	0.23	6.92	0.0050	0.16	
			6月7日	第一次	17.4	7.3	4	15	3.4	0.653	0.04	0.18	6.81	0.0050	0.18	
				第二次	17.6	6.9	4	16	4.2	0.671	0.04	0.16	7.12	0.0059	0.19	
	执行标准					—	6-9	150	≤30	≤6	≤1.5	≤0.3	≤0.5	≥3	≤0.01	≤0.3
	平均值					17.8	7.2	5	14	3.8	0.667	0.05	0.21	6.92	0.0052	0.17
平均值现状标准指数					/	0.10	0.03	0.47	0.63	0.44	0.17	0.42	0.39	0.52	0.57	
最大值现状标准指数					/	0.15	0.04	0.53	0.70	0.46	0.17	0.52	0.41	0.59	0.63	
W10 二十一涌下游 200m	大潮期	现状监测数据	6月1日	第一次	17.9	7.3	5	18	4.2	0.349	0.09	0.22	7.04	0.0070	0.18	
				第二次	18.1	7.0	4	17	4.0	0.350	0.09	0.21	7.12	0.0043	0.17	
			6月2日	第一次	18.2	7.3	6	17	4.2	0.370	0.08	0.22	6.93	0.0063	0.12	
				第二次	17.6	7.3	4	15	3.8	0.371	0.08	0.22	7.05	0.0058	0.15	
	执行标准					—	6-9	150	≤30	≤6	≤1.5	≤0.3	≤0.5	≥3	≤0.01	≤0.3
	平均值					18.0	7.2	5	17	4.1	0.360	0.09	0.22	7.04	0.0059	0.16
	平均值现状标准指数					/	0.10	0.03	0.57	0.68	0.24	0.30	0.44	0.37	0.59	0.53
	最大值现状标准指数					/	0.15	0.04	0.60	0.70	0.25	0.30	0.44	0.39	0.70	0.60
	小潮期	现状监测数据	6月6日	第一次	18.2	7.3	5	18	4.4	0.376	0.08	0.18	6.86	0.0055	0.15	
				第二次	17.6	7.2	5	17	4.5	0.359	0.08	0.20	7.12	0.0046	0.15	
			6月7日	第一次	18.2	7.4	5	18	4.1	0.385	0.09	0.19	6.88	0.0052	0.15	
				第二次	17.9	6.9	4	16	3.9	0.352	0.10	0.20	7.04	0.0061	0.15	
	执行标准					—	6-9	150	≤30	≤6	≤1.5	≤0.3	≤0.5	≥3	≤0.01	≤0.3
	平均值					18.0	7.2	5	17	4.2	0.368	0.09	0.19	6.98	0.0054	0.15
平均值现状标准指数					/	0.10	0.03	0.57	0.70	0.25	0.30	0.38	0.38	0.54	0.50	
最大值现状标准指数					/	0.20	0.03	0.60	0.75	0.25	0.33	0.40	0.40	0.61	0.50	

## 4.4 环境空气质量现状调查与评价

### 4.4.1 达标区判定

#### (1) 评价基准年筛选

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 依据评价所需环境空气质量现状等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素, 选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年, 基本污染物环境质量现状数据, 项目所在区域达标判定, 优先采用国家或地方生态环境部分公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。采用评价范围国家或地方环境空气质量监测网中评价基准年连续 1 年的监测数据, 或采用生态环境主管部门公开发布的环境空气质量现状数据。其他污染物环境质量现状数据, 优先采用评价范围内国家或地方环境空气质量监测网中评价基准年连续 1 年的监测数据。根据本项目所在地环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素, 本次评价选择 2022 年作为评价基准年。

#### (2) 空气质量达标区判定

据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 的要求, 城市环境空气质量达标情况评价指标为  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{O}_3$ , 六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标。

根据《2022 年广州市生态环境状况公报》, 广州市 2022 年  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$  年均浓度分别为  $6 \text{ ug/m}^3$ 、 $29 \text{ ug/m}^3$ 、 $39 \text{ ug/m}^3$ 、 $22 \text{ ug/m}^3$ ;  $\text{CO}$  24 小时平均第 95 百分位数为  $1 \text{ mg/m}^3$ ,  $\text{O}_3$  日最大 8 小时平均第 90 百分位数为  $179 \text{ ug/m}^3$ ; 超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准限值的污染物为  $\text{O}_3$ 。

广州市南沙区环境空气综合指数为 3.44, 达标天数比例为 81.9%。 $\text{PM}_{2.5}$  年均值为 20 微克/立方米,  $\text{PM}_{10}$  年均值为 37 微克/立方米, 二氧化氮年均值为 30 微克/立方米, 二氧化硫年均值为 8 微克/立方米, 臭氧第 90 百分位浓度为 189 微克/立方米, 一氧化碳第 95 百分位浓度为 1.1 毫克/立方米。广州市南沙区环境空气质量现状评价见表 4.4.1-1。

表 4.4.1-1 2022 年南沙区环境空气现状评价表

污染物	评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	8μg/m <sup>3</sup>	60μg/m <sup>3</sup>	13.3%	达标
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	30μg/m <sup>3</sup>	40μg/m <sup>3</sup>	75.0%	达标
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	37μg/m <sup>3</sup>	70μg/m <sup>3</sup>	52.9%	达标
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	20μg/m <sup>3</sup>	35μg/m <sup>3</sup>	57.1%	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	1.1mg/m <sup>3</sup>	4mg/m <sup>3</sup>	27.5%	达标
O <sub>3</sub>	最大 8 小时平均第 90 百分位数	189μg/m <sup>3</sup>	160μg/m <sup>3</sup>	118.1%	超标

综上，广州市南沙区细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）、可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）、二氧化氮（NO<sub>2</sub>）、二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、一氧化碳（CO）年评价指标均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准要求；臭氧日最大 8 小时滑动平均值第 90 百分位数超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准要求，超标倍数为 0.181 倍。因此，项目所在区域广州南沙区为环境空气质量不达标区域。

针对目前环境空气质量未达标的情况，广州市政府于 2017 年 12 月制定了《广州市环境空气质量达标规划（2016-2025）》（穗府〔2017〕25 号），明确于近期采取一系列产业和能源结构调整措施、大气污染治理措施，在中期规划年 2025 年实现空气质量全面稳定达标，并在此基础上持续改善，臭氧污染得到有效控制，空气质量达标天数比例达到 92% 以上。按照该规划，本项目所在区域不达标指标臭氧预期可达到低于 160 微克/立方米的要求，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准要求。广州市空气质量达标规划指标见表 4.4.1-2。

表 4.4.1-2 广州市空气质量达标规划指标

序号	环境质量指标	目标值	国家空气质量标准	属性
		中远期 2025 年		
1	二氧化硫年均浓度	≤15μg/m <sup>3</sup>	≤60	约束
2	二氧化氮年均浓度	≤38μg/m <sup>3</sup>	≤40	约束
3	PM <sub>10</sub> 年均浓度	≤45μg/m <sup>3</sup>	≤70	约束
4	PM <sub>2.5</sub> 年均浓度	≤30μg/m <sup>3</sup>	≤35	约束
5	一氧化碳日均值的第 95 百分位数	≤2mg/m <sup>3</sup>	≤4	约束
6	臭氧日最大 8 小时平均值的第 90 百分位数	≤160μg/m <sup>3</sup>	≤160	指导
7	空气质量达标天数比例（%）	≥92	-	预期

#### 4.4.2 TSP 补充监测情况

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）导则要求，本项目外排废气中有特征因子 TSP。引用建设单位提供的《南沙大型城市综合体项目场地吹砂填土及临时工程环境影响报告书》（报批稿）中的 TSP 监测结果。

##### 4.4.2.1 监测布点

根据项目所在地主导风向的影响和周边环境敏感目标的分布情况，环境空气监测点具体位置见表 4.4.2-1 和图 4.3.1-2。

表 4.4.2-1 环境空气监测布点一览表

监测点编号	位置	方位	距离本项目边界的距离
G1	项目所在地	S	边界

##### 4.4.2.2 监测项目

根据项目排放的大气污染物种类以及有关规定，选取 TSP 作为监测项目。

##### 4.4.2.3 监测频次及时间

委托广东粤风检测技术有限公司于 2023 年 4 月 16 日~2023 年 4 月 18 日、2023 年 4 月 20 日~2023 年 4 月 23 日共 7 天，对监测点位 TSP 进行监测。

监测频率：监测 7 天

TSP：日平均浓度，每天采样一次，每次连续采样 20h 以上。

##### 4.4.2.4 监测方法

监测因子 TSP 监测方法见表 4.4.2-2。

表 4.4.2-2 环境空气监测分析方法

监测项目	监测方法	使用仪器设备	方法检出限
TSP	《环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法》HJ 1263-2022	BT125D 电子天平	0.007mg/m <sup>3</sup>

##### 4.4.2.5 监测结果

环境空气监测条件见表 4.4.2-3，监测结果见表 4.4.2-4。

表 4.4.2-3 环境空气监测气象条件

监测点位	监测时间		气象参数					
	采样日期	起止时间	气象状况	气温 (°C)	气压 (hPa)	湿度 (%)	风向	风速 (m/s)
G1	2023.04.16	11: 20~次日 11: 20	晴	30.6	1012	60	西北	2.4
	2023.04.17	11: 20~次日 11: 20	晴	28.6	1009	62	南	1.9
	2023.04.18	11: 20~次日 11: 20	阴	28.6	1008	66	东南	1.8
	2023.04.20	11: 20~次日 11: 20	阴	29.1	1010	67	南	1.9
	2023.04.21	11: 20~次日 11: 20	阴	28.9	1011	66	东南	1.7

监测点位	监测时间		气象参数					
	采样日期	起止时间	气象状况	气温 (°C)	气压 (hPa)	湿度 (%)	风向	风速 (m/s)
	2023.04.22	11: 20~次日 11: 20	阴	29.2	1011	65	东南	2.1
	2023.04.23	11: 20~次日 11: 20	阴	28.8	1010	67	南	1.9

表 4.4.2-4 环境空气 TSP 监测结果

监测点位	监测时间		监测结果 (单位: mg/m <sup>3</sup> )
	日期	采样时间段	TSP
G1	2023.04.16	11: 20~次日 11: 20	0.104
	2023.04.17	11: 20~次日 11: 20	0.105
	2023.04.18	11: 20~次日 11: 20	0.102
	2023.04.20	11: 20~次日 11: 20	0.109
	2023.04.21	11: 20~次日 11: 20	0.106
	2023.04.22	11: 20~次日 11: 20	0.108
	2023.04.23	11: 20~次日 11: 20	0.106
执行标准			0.3

### 4.4.3 环境空气质量现状评价

#### 4.4.3.1 评价标准

项目所处区域环境空气质量功能类别为二类区，TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的二级标准。

#### 4.4.3.2 评价方法

采用单项质量指数法进行评价。数学表达式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中：I<sub>i</sub>——i 污染物的质量指数；

C<sub>i</sub>——i 污染物的监测值，mg/Nm<sup>3</sup>；

S<sub>i</sub>——i 污染物的评价标准，mg/Nm<sup>3</sup>。

#### 4.4.3.3 评价结果

监测因子评价结果见表 4.4.3-1。

表 4.4.3-1 大气环境监测评价结果

监测项目		G1	
TSP	日均值	浓度范围 (mg/m <sup>3</sup> )	0.102~0.109
		最大 I <sub>i</sub> 值 (%)	36.3%
		超标率 (%)	0

监测结果表明：监测点的 TSP 日平均浓度现状监测值均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准要求。

## 4.5 声环境质量现状调查与评价

### 4.5.1 声环境现状调查

根据现场航拍图（详见图 2.6.1-2）可知，本项目规划道路灵新大道南延线（20-21 涌东）呈南北走向，往南沿线跨过二十涌，与东西走向的二十一涌北路相交。本项目道路沿线评价范围内东侧为海域，西侧现状为施工场区和水塘，主要噪声为周边在建项目施工和交通运输噪声。

### 4.5.2 声环境保护目标调查

根据调查，评价范围内现状无已建成的声环境敏感目标，广州市规划城市编制研究中心《南沙规划编制经费子项：南沙南部地区城市设计》（终期成果）可知，在灵新大道南延线（20-21 涌东）LK19+560 至 LK19+820 道路红线西侧外 8m 处、130m 处和 300m 处，分别有博物馆、学校和居住区等营运期声环境保护目标，LK19+880 至 LK20+120 道路红线西侧外 8m 处有博物馆。在二十一涌北路东段 EK0+020 至 EK0+110.239 道路红线北侧外 10m 处有博物馆。声环境保护目标情况见表 2.6.1-1~表 2.6.1-2。

### 4.5.3 声环境质量现状评价

根据《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》（穗环〔2018〕151 号）可知，区域声环境属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类功能区，现有堤顶路及其车道线外扩 45m 区域声环境属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类功能区，声环境功能区划图见图 2.3.3-1 和图 2.3.3-2。

本次评价引用建设单位提供的《南沙大型城市综合体项目场地吹砂填土及临时工程环境影响报告书》（报批稿）中广东粤风检测技术有限公司于 2023 年 4 月 18 日在万顷沙东南侧岛尖开展的噪声现状监测结果（报告编号：YF-BG2304046），委托单位为中国科学院南海海洋研究所，引用点位为 N3，引用点监测结果和监测位置见表 4.5.3-1 和图 4.5.3-1。

表 4.5.3-1 声环境现状监测评价结果一览表

单位 dB(A)

监测点位	功能区	监测时间	昼间			夜间			
			监测值	标准值	评价结果	监测值	标准值	评价结果	
二十一涌北侧农用地	N3	1 类	2023.4.18	48	55	达标	42	45	达标



图 4.5.3-1 声环境现状监测点位图

**引用说明：**目前，本项目周边，特别是西侧正在进行项目建设，并设置围挡，如开展现场监测，受到施工噪声等影响，无法获取准确噪声现状值和背景值。因此，本次评价引用监测报告（编号：YF-BG2304046），该报告监测时间为 2023 年 4 月 18 日-19 日，主要服务于《南沙大型城市综合体项目场地吹砂填土及临时工程环境影响报告书》。该报告开展监测期间综合体场馆尚未施工，亦不受区域在建道路的施工噪声影响，引用的 N3 位于二十一涌北侧农用地，可作为本项目所在区域的噪声背景值。因此，本次评价认为引用报告（编号：YF-BG2304046）监测结果可以较为准确反映本项目噪声现状值和噪声背景值。

由表 4.5.3-1 可知，N3 噪声监测点昼间和夜间噪声值均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（即昼间 $\leq 55\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 45\text{dB(A)}$ ）。

## 4.6 生态环境现状调查

### 4.6.1 植物资源

#### 4.6.1.1 湿地植物

##### (1) 湿地植物类型与种类多样性

根据《广州南沙湿地生物多样性现状及其保护》(李玫等, 2009), 南沙湿地植被类型主要有湿生植被、水生植被、沙生植被和农田植被。湿生植被分为河口、浅海沉积湿地湿生植被和河岸、海堤岸湿生植被。其中, 河口、浅海沉积湿地的湿生植被, 分布于河口低地和滩涂, 外貌较整齐、组成简单、优势种明显。其主要群落有茳芏群落、芦苇群落、卡开芦-茳芏群落。河岸、海堤岸湿生植被, 则分布于河道、河口和水网的堤岸。其主要群落有大画眉草群落、象草群落、白茅群落、小叶榕-桉树群落、小叶榕-薇甘菊群落、龙眼群落、落羽杉-水松群落、竹子群落。水生植被类型主要为河流、河口湿地水生植被, 代表性群落主要为水葱群落。沙生植被分布于沙丘地或滨海沙滩。由于围垦或围塘, 沙生植被生存的生境被破坏, 南沙地区区域内只有一些沙生植物如潺槁、木麻黄、海刀豆、绊根草、马甲子、蜈蚣草等零星生长。农田植被类型分布于三角洲低积平原湿地, 包括香蕉、甘蔗、水稻、莲藕、蔬菜等。

南沙地区共有湿地植物 318 种。其中蕨类植物 18 科 26 种, 裸子植物 3 科 4 种, 被子植物 69 科 288 种。蕨类、裸子和被子植物分别占植物总科数 20%、3.3% 和 76.7%。种类最多的科是禾本科(*Gramineae*), 共 36 种; 其次为菊科(*Asteraceae*), 24 种; 莎草科(*Cyperaceae*), 16 种; 大戟科(*Euphorbiaceae*) 11 种; 苋科(*Amaranthaceae*)、蝶形花科(*Papilionaceae*)、茄科(*Solanaceae*) 和茜草科(*Rubiaceae*) 各 8 种; 桃金娘科(*Myrtaceae*) 7 种。常见的温带科有毛茛科(*Ranunculaceae*)、蔷薇科(*Rosaceae*) 和苋科等。湿地植物中苏铁(*Cycas revoluta*)、水松(*Glyptostrobus pensilis*) 为国家 I 级保护植物, 金毛狗(*Cibotium barometz*) 和莲(*Nelumbo nucifera*) 为国家 II 级保护植物。

##### (2) 红树林资源

根据《广州市南沙区红树林资源现状与保护》(李海生等, 湿地科学, 第 18 卷 第 2 期, 2020 年 4 月), 李海生等于 2018 年 3 月至 2019 年 7 月, 对广州市南沙区红树林资源进行了野外实地调查。研究结果表明, 南沙区共有红树植物

12 科 15 属 16 种, 包括真红树植物 6 科 7 属 8 种和半红树植物 7 科 8 属 8 种; 红树林主要分布于南沙湿地公园、洪奇沥东岸 14 涌至 17 涌滩涂、仁隆围和义隆围东部河岸、蕉西水闸、大角山海滨公园、沥心沙大桥桥脚、沙仔岛、坦头村等地; 红树林群落可以分为无瓣海桑(*Sonneratia apetala*)+桐花树(*Aegiceras corniculatum*)群落、无瓣海桑群落、桐花树群落、老鼠筋(*Acanthus ilicifolius*)群落、无瓣海桑+老鼠筋群落、卤蕨(*Acrostichum aureum*)群落、秋茄(*Kandelia obvata*)群落、假茉莉(*Clerodendrum inerme*)群落、水黄皮(*Pongamia pinnata*)群落、黄槿(*Hibiscus tiliaceus*)群落、桐花树+老鼠筋群落、秋茄+桐花树群落、木榄(*Bruguiera gymnorhiza*)群落、银叶树(*Heritiera littoralis*)群落和海杧果(*Cerbera manghas*)群落等 15 种主要群落类型。

表 4.6.1-1 广州市南沙区红树分布信息

地点	位置	分布状况	面积 (hm <sup>2</sup> )	主要红树植物
洪奇沥东岸 14 涌至 17 涌滩涂	22°37'13.1"N, 113°35'21.1"E	人工成片种植	22.13	无瓣海桑、桐花树、秋茄、水黄皮
仁隆围和义隆围东部河岸	22°44'23.7"N, 113°32'57.3"E	人工成片种植	17.1	无瓣海桑、秋茄、桐花树
南沙湿地公园	22°36'43"N, 113°39'6"E	人工成片种植	11.98	无瓣海桑、海桑、秋茄、桐花树、木榄、银叶树、白骨壤、水黄皮、海漆、海杧果、黄槿、杨叶肖槿、卤蕨、假茉莉、老鼠筋、拉关木
蕉西水闸	22°46'36.6"N, 113°31'31.4"E	人工成片种植	8.56	无瓣海桑、桐花树、秋茄
大角山海滨公园	22°45'2.3"N, 113°36'38.5"E	人工成片种植	5.52	无瓣海桑、桐花树、老鼠筋、卤蕨、秋茄、黄槿、木榄、水黄皮、海杧果、假茉莉
沥心沙大桥桥脚	22°39'12"N, 113°33'14"E	人工成片种植	5.01	无瓣海桑、桐花树
沙仔岛	22°50'59.5"N, 113°32'50.5"E	自然生长为主	3.03	老鼠筋、无瓣海桑、卤蕨、桐花树、秋茄、假茉莉、水黄皮、黄槿
坦头村	22°48'50.6"N, 113°34'35.8"E	自然生长为主	2.94	桐花树、老鼠筋、无瓣海桑、秋茄、卤蕨、假茉莉、水黄皮、黄槿
九王庙涌	22°46'25.5"N, 113°35'53.1"E	自然生长为主	2.18	老鼠筋、卤蕨、无瓣海桑、桐花树、秋茄、假茉莉、水黄皮
亭角大桥桥脚	22°48'12.8"N, 113°28'50.5"E	人工种植为主	1.88	无瓣海桑、桐花树、水黄皮、假茉莉
南沙港快速路 16 涌至	22°37'48.9"N, 113°38'36.9"E	人工种植为主	1.23	无瓣海桑、桐花树、卤蕨、秋茄、水黄皮、黄槿
三姓围	22°44'21.1"N, 113°35'3.3"E	人工种植黄槿, 卤蕨自然生长	0.5	卤蕨、黄槿
上湾涌	22°48'6.4"N, 113°34'56"E	自然生长为主	0.3	无瓣海桑、老鼠筋、桐花树
大虎岛	22°49'17.9"N, 113°35'17.6"E	自然成片生长于岛东、西侧山湾中	0.3	桐花树、无瓣海桑、老鼠筋
龙穴岛	22°42'3.9"N, 113°38'12.9"E	自然生长于堤岸	0.3	卤蕨
小虎岛	22°50'14.9"N, 113°31'48.7"E	自然生长为主	0.18	无瓣海桑、老鼠筋、桐花树、假茉莉
12 涌东段	22°40'26.2"N, 113°36'56.6"E	自然零星生长为主	0.05	无瓣海桑、老鼠筋、桐花树
11 涌东段	22°40'49.6"N, 113°36'35.1"E	自然零星生长为主	0.01	无瓣海桑、老鼠筋、桐花树、假茉莉

### (3) 南沙湿地公园栖息地现状

根据《南沙湿地公园红树林物种多样性与空间分布格局》，南沙湿地公园土地利用分布见图 4.6.1-1，水域及水利设施用地和林地为其主要土地利用类型，分别占公园面积的 62.77%和 29.34%；其它用地包括堤岸、裸地和空闲地，仅占总面积的 4.29%；余下的草地、商服用地、住宅用地、交通运输用地、风景名胜及特殊用地等也只占总面积的 3.60%。

南沙湿地公园红树林物种多样性指数较高，形成了以无瓣海桑、桐花树、黄槿和芦苇为优势种，以无瓣海桑群落、黄槿群落和芦苇群落等 3 种群落为主的红树林群落分布格局。

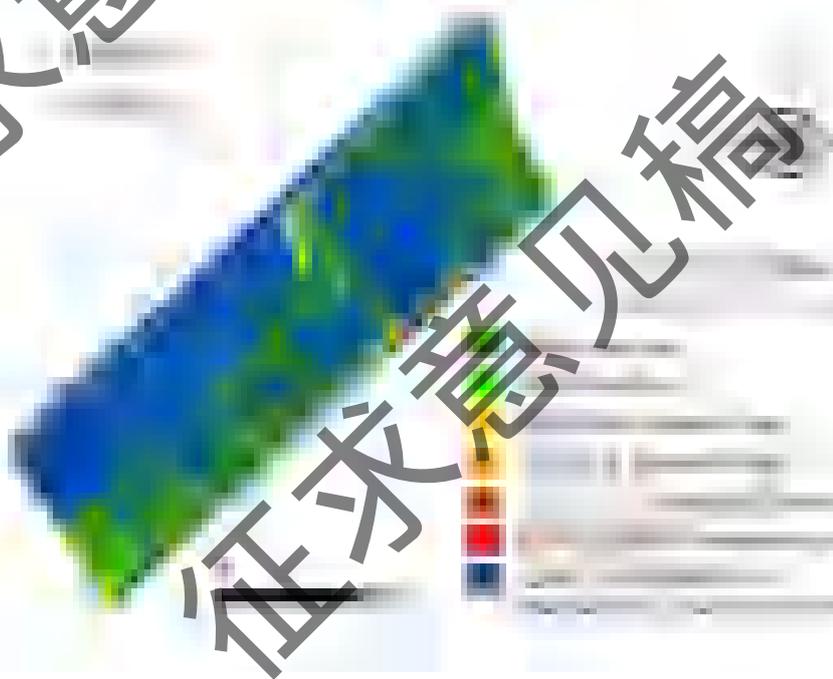


图 4.6.1-1 南沙湿地公园土地利用图

根据《南沙湿地公园红树林物种多样性与空间分布格局》（邱霓，生态环境学报 2017，26(1): 27-35），南沙湿地公园红树林以无瓣海桑 *Sonneratia apetala* Buch-Ham.、桐花树 *Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco.、黄槿 *Hibiscus tiliaceus* L. 和芦苇 *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. 为优势种；主要的群落类型为无瓣海桑群落、黄槿群落和芦苇群落等 3 种，总面积百分比达 86.72%，无瓣海桑群落和黄槿群落面积占比分别为 41.13%和 36.44%，成为红树林的绝对优势群落；红树林群落在空间上呈聚集态分布，聚集度最高的是无瓣海桑群落，其次是黄槿

群落，面积占比最低的是木榄群落。

南沙湿地公园第一期以无瓣海桑群落、芦苇群落和桐花树群落为主要群落类型，面积占比分别为 67.46%、12.93%和 5.87%；以真红树植物群落为主，面积占比达 82%；其次是伴生种芦苇群落，面积占比是 12.93%；半红树植物群落面积最小，仅有 5.07%。第二期以黄槿群落、无瓣海桑群落和芦苇群落为主要群落类型，面积占比分别为 70.48%、16.55%和 5.63%；以半红树植物群落为主，面积占比达 74.95%；其次是真红树植物群落，面积占比是 19.43%；伴生种芦苇群落面积最小，仅有 5.63%。



图 4.6.1-2 南沙湿地公园红树林分布格局

表 4.6.1-1 南沙湿地公园红树植物种类组成

类别 Category	科名 Family	种名 Species	生活型 Lifeform	来源 Source	编号 Code
真红树 Truemangroves	紫金牛科 Myrsinaceae	桐花树 <i>Aegicerascorniculatum(L.)Blanco.</i>	灌木 Frutex	L	S1
	红树科 Rhizophoraceae	秋茄 <i>Kandeliacandel(L.)Druce.</i>	乔木 Arbor	L	S2
		木榄 <i>Bruguieragymnorrhiza(L.)Lam.</i>	乔木 Arbor	D	S3
	爵床科 Acanthaceae	老鼠簕 <i>AcanthusilicifoliusLinn.</i>	灌木 Frutex	L	S4
	卤蕨科 Acrostichaceae	卤蕨 <i>AcrostichumaureumLinn.</i>	草本 Herbage	L	S5
	海桑科 Sonneratiaceae	海桑 <i>Sonneratiacaseolaris(L.)Engler.</i>	乔木 Arbor	D	S6
		无瓣海桑 <i>Sonneratiaapetalabuch-Ham.</i>	乔木 Arbor	I	S7
	使君子科 Combretaceae	拉关木 <i>LagunculariaracemosaGaertn.f.</i>	乔木 Arbor	I	S8
	大戟科 Euphorbiaceae	海漆 <i>ExcoecariaagallochaLinn.</i>	乔木 Arbor	L	-
	马鞭草科 Verbenaceae	白骨壤 <i>Avicenniamarina(Forsk)Vierh</i>	乔木 Arbor	L	-
半红树 Semi-mangroves	锦葵科 Malvaceae	黄槿 <i>HibiscustiliaceusL.</i>	乔木 Arbor	L	S9
		杨叶肖槿 <i>Thespesiapopulnea(L.)Soland.</i>	乔木 Arbor	L	S10
	夹竹桃科 Apocynaceae	海芒果 <i>CerberamanghasL.</i>	乔木 Arbor	L	S11
	蝶形花科 Papilionaceae	水黄皮 <i>Pongamiapinnata(L.)Pierre</i>	乔木 Arbor	L	S12
	马鞭草科 Verbenaceae	苦郎树 <i>Clerodendruminerme(Linn.)Gaertn.</i>	灌木 Frutex	L	-
	菊科 Compositae	阔苞菊 <i>Plucheaindica(Linn.)Less.</i>	草本 Herbage	L	-
	梧桐科 Sterculiaceae	银叶树 <i>Heritiera littoralis(Dryand.)Ait.</i>	乔木 Arbor	D	-

注：L, D, I 分别代表乡土种、国内引种和国外引种；S1, S2, ..., S12 是样方调查获取的红树植物，“-”是野外实地踏查获取的红树植物。

#### 4.6.1.2 陆地植物

##### (1) 生态系统类型

工程位于广东省中南部，广州市南沙区，万顷沙主要为三角洲冲积平原(滨海沉积区)地貌，地形较平坦，相对高差较小。根据《2023年广东省生态环境状况公报》，2022年全省生态质量指数（EQI）为71.96（ $EQI \geq 70$ ），生态质量为一类，其中广州市的生态质量为二类（ $55 < EQI < 70$ ）。

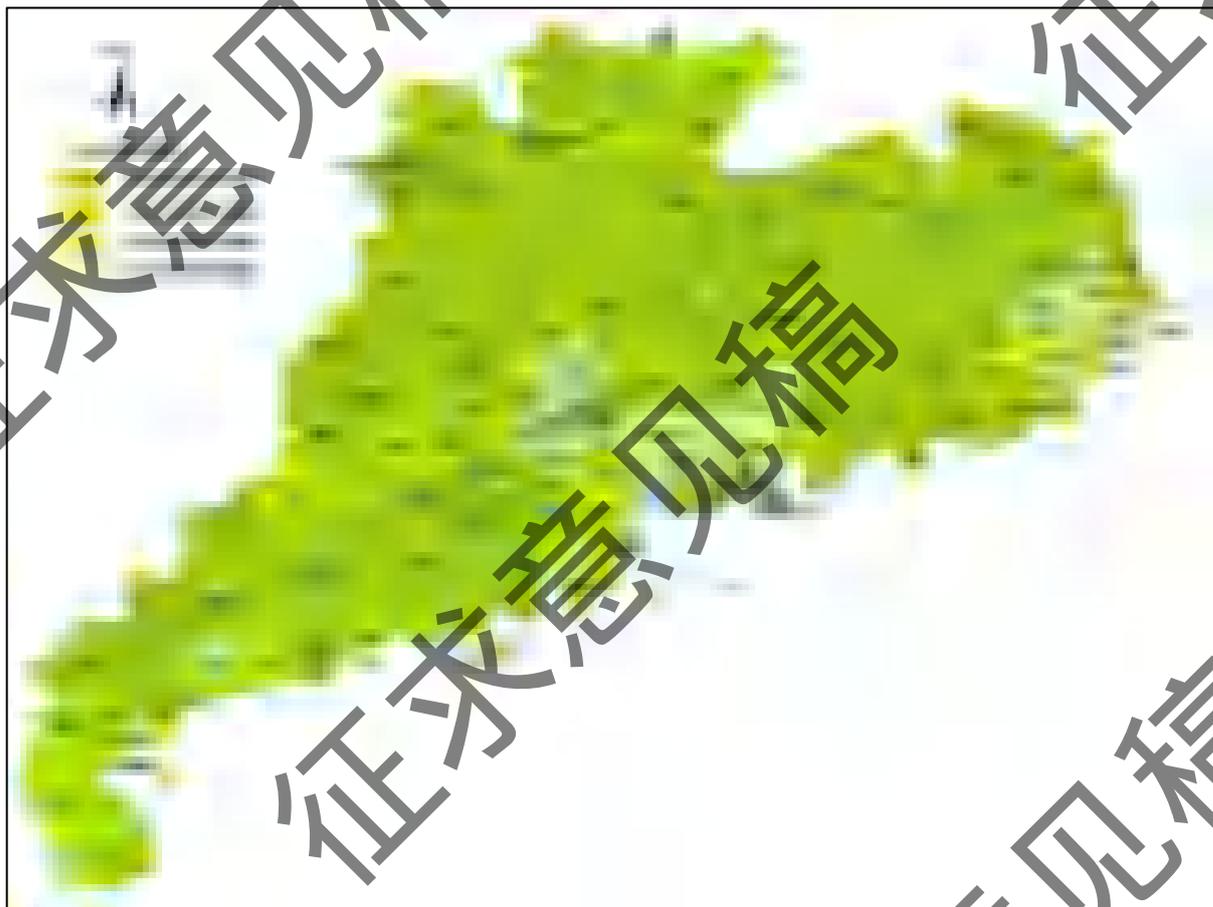


图 4.6.1-3 2022 年全省生态质量空间分布

工程评价范围内生态系统功能类型主要以农田生态系统、城市生态系统、湿地生态系统为主，森林生态系统、灌丛生态系统和草地生态系统较少。

##### (2) 植被现状

由于项目区正在进行相关工程的施工建设，陆地生态环境已发生较大程度的改变，因此引用《南沙至珠海（中山）城际（万顷沙-兴中段）环境影响报告书》（公示稿）的相关内容。

###### 1) 区域植被类型及分布

广州市的自然条件为多种动物栖息繁衍和植物生长提供良好的生态环境。生物种类繁多，生长快速。地带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林，但天然林极少，山地丘陵的森林都是次生林和人工林。

广州市维管植物 231 科 1366 属 3516 种，其中野生本土植物 206 科 1037 属 2705 种，包括石松类和蕨类植物有 25 科 78 属 175 种，裸子植物 5 科 8 属共 10 种，被子植物 177 科 949 属 2520 种。

## 2) 调查范围内植被类型

### ①调查范围内植被常见类型

调查范围自然植被类型有常绿阔叶林、常绿阔叶灌丛、灌草丛。常见植物有榕树、凤凰树、杜仲、夹竹桃、秋枫、鸡蛋花、无瓣海棠、美丽异木棉、乌墨、海芋鬼针草、芭蕉、马缨丹、葛、盒果藤、羊蹄甲、兰花美人蕉、兰花草、细叶萼距花大猪屎豆、芦苇、南美蟛蜞菊、田菁、火焰树、假连翘、薇甘菊、大叶相思、马占相思、银合欢、含羞草、红毛草、芒、假臭草、山黄麻等；栽培植被以农作物、蔬菜作物为主。

### ②古树名木

项目区不涉及古树名木。

### ③红树林

红树林主要分布在热带、亚热带海岸带海岸潮间带，由红树植物为主体的常绿乔木或灌木组成的湿地木本植物群落，在净化海水、防风消浪、固碳储碳、维护生物多样性等方面发挥着重要作用，有“海岸卫士”“海洋绿肺”美誉，也是珍稀濒危水禽重要栖息地，鱼、虾、蟹、贝类生长繁殖场所。

广州市现有红树林面积约 403.9 公顷，主要分布在南沙区和番禺区，包括南沙湿地红树林、蕉门河红树林、洪奇沥水道红树林、小虎岛和沙仔岛红树林、坦头红树林龙穴岛红树林、万顷沙东侧沿岸红树林、石楼红树林和化龙红树林等。红树植物种类主要有桐花树、秋茄、老鼠簕、无瓣海桑等。红树林中生活的动物有海生的贝类、水鸟、招潮蟹、弹涂鱼、水蚤等。

## 3) 植被初级净生产力

根据《广东省植被 NPP 时空特征变化分析》(蔡睿等)和《基于 MODISNDVI 的广东省陆地生态系统净初级生产力估算》(罗艳等)的研究结果，广东省农田、

林地、草地的年均 NPP 分别集中在 480~590gC/m<sup>2</sup>·a、590~760gC/m<sup>2</sup>·a、540~690gC/m<sup>2</sup>·a，林地最高，草地次之，农田最低。城镇、工矿、未利用地和水域非常低。项目所在地是人类活动频繁的区域，城市化程度较高，农田分布多，净初级生产力 NPP 较低，平均值为 472±304.1gC/m<sup>2</sup>·a。

#### 4) 工程周边样方调查

##### ①工程周边样方调查

区域植被调查主要采用实地线路调查、布设样方等生态学野外调查方法，以点线调查反馈全线。

##### a.样方大小设置

根据各路段植被类型的不同设置不同的样方大小，实际调查中设置样方规格如下：乔木样方 10m×10m、灌草样方 2m×2m。

##### b.指标计算方法

盖度：盖度=某个种所覆盖的面积/样方面积

高度：高度=某个种的地上高度

郁闭度/盖度

郁闭度：指森林中乔木树冠遮蔽地面的程度，以林地树冠垂直投影面积与林地面积之比，是反映林分密度的指标。

盖度：指某一种植物在一定的土壤表面所形成的覆盖面积的比例，它不决定于植株数目的分布状况，而是决定于植株的生物学特性，是一个重要的植物群落学指标。

生物量/生产力：

生物量：指某一时刻单位面积内实存生活的有机物质(干重)(包括生物体内所存食物的重量)总量。

生产力：是指生态系统中植物群落在单位时间、单位面积上所产生的有机物质的总量。一般以每天、每平方米有机碳的含量(质量数)表示。

##### c.样方调查内容

每个样方中调查的主要内容为：植物种类、多度、高度、单种植物的盖度、总盖度、海拔以及样方位置。

参考植物样方 7 个。调查时间为 2022 年 10 月及 2023 年 2 月。

## ②样方调查结果

南沙湿地内植物以乔木、草本植物为主，无瓣海桑为湿地公园内优势种，多分布于乔木层及灌木层，草本植物以芦苇、海芋为主。

本项目沿线主要经过的区域以堤岸与养殖池塘为主。经现场初步摸查，本项目不涉及古树名木，沿线植被情况如下：

A) 分布状况：整体分布较松散，基本属于自然分布状态。无连片成林。

B) 植被特点：主要为野生的地被、水生植物群落及现状堤顶路的灌木球、绿篱为主。

C) 经调查，除 20 涌东闸北侧现状堤岸坡脚处有 7 棵树木（大树 2 株，其他树木 5 株）外，其余场地内未有树木。无古树名木；无古树后续资源。

采用哈钦松分类系统，树木隶属 2 科 5 种，详细情况见表 4.6.1-3。大树 2 株，分属 2 个科属，树种分别为木棉、南洋楹。其他树木 5 株，分属 1 个科 3 个属，树种分别为大叶相思、南洋楹和簕子树。



图 4.6.1-4a 工程区树木分布示意图

表 4.6.1-1 工程周边植物样方统计调查表



注：样方位置对应应在图 4.6.1-3 中从北往南标识中。

表 4.6.1-2 工程红线范围内树木数量汇总表

序号	胸径 (cm)	树木数量 (株)	比例 (%)
1	5-19	5	71.43
2	20-79	2	28.57
3	≥80	0	0
	合计	7	100



图 4.6.1-4b 工程区树木分布示意图

表 4.6.1-3a 大树以上树木资源信息汇总表

树木编号	树木类型	树木名称	拉丁学名	科名	胸径 (cm)	株高 (m)	平均冠幅 (m)	位置 (经纬度) (B, L)	长势	现状图片	立地条件	存在问题
A001	大树	木棉	<i>Bombax ceiba</i> L.	木棉科	35	9	8	22.35293195,113.3850617	正常株		一般	其他
A007	大树	南洋楹	<i>Albizia falcataria</i> (Linn.) Fosberg.	豆科	23	6	5	22.35313202,113.3853424	正常株		一般	其他

表 4.6.1-3b 其他树木资源信息汇总表

树木编号	树木类型	树木名称	拉丁学名	科名	胸径 (cm)	株高 (m)	平均冠幅 (m)	位置 (经纬度) (B, L)	长势	现状图片	立地条件	存在问题
A002	其他树木	大叶相思	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	豆科	8	4	3	22.35299419,113.3851713	正常株		一般	其他
A003	其他树木	光荚含羞草 (簕子树)	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	豆科	8	3	2	22.35306821,113.3852661	正常株		一般	其他
A004	其他树木	南洋楹	<i>Albizia falcataria</i> (Linn.) Fosberg.	豆科	8	3	2	22.36157703,113.3823572	正常株		一般	其他

A005	其他树木	大叶相思	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	豆科	13	4	3	22.35313317,113.3853383	正常株		一般	其他
A006	其他树木	南洋楹	<i>Albizia falcataria</i> (Linn.) Fosberg.	豆科	15	5	3	22.35313321,113.3853347	正常株		一般	其他

## 4.6.2 动物现状

### (1) 区域动物资源

根据历史资料,广州市陆生野生脊椎动物 457 种,其中两栖动物 1 目 7 科 28 种;爬行动物 2 目 16 科 64 种;记录到鸟类 18 目 68 科 307 种;兽类记录到 6 目 15 科 58 种。

工程建设区域主要为建设用地,伴随有林地、湿地及园地。区域中野生动物分布不均,湿地公园、森林公园等生态敏感区内野生动物分布较为集中,其他地区由于城市建设发展及农田耕种,野生动物活动栖息场所日益缩小,加上受觅食、繁殖条件的限制,动物资源相对较为匮乏,野生大型陆生哺乳动物资源已基本消失。

### (2) 工程周边范围内动物资源

①两栖类:工程周边除生态敏感区外两栖动物资源较少,常见的有无尾目蛙科的泽蛙(*Rana limnocharis*)、泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)、沼水蛙(*Hylaranaguentheri*)、蟾蜍科黑眶蟾蜍(*Buo Melanostictus Schneider*),常见于田野池塘、河流。

②爬行类:爬行类动物常见种有中国壁虎(*GeCKochinensis*)、变色树蜥(*Calotes versicolor*)、中华鳖(*Tionyx Sinensis*)。

③哺乳动物:区域哺乳动物较少,常见种有翼手目菊头蝠科的中菊头蝠(*Rhinolophus afinis*)、中华菊头蝠(*Rhinolophus sinicus*)、狐蝠科的犬蝠(*Cymopterus sphinx*)、啮齿目鼠科的大足鼠(*Rattus nitidus*)、黄胸鼠(*Rattus tanezum*)、黄毛鼠(*Rattus losea*),褐家鼠(*Rattus norvegicus*)。

④鸟类:区域人为活动频繁,周边主要为城镇、地和农田,白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、暗绿绣眼鸟(*Zosterops japonicus*)、家燕(*Hirundo rustica*)、麻雀(*Passer montanus*)等鸟种数量大,并且常常集群活动,在周边农田、地等各生境均有活动和觅食。此外,生态敏感区种鸟类分布较为集中,南沙湿地公园内记录到鸟类 200 余种,其中有国家一级重点保护鸟类—白尾海雕(*Haliaeetus albicilla*)、黑脸琵鹭(*Platalea minor*);国家二级保护鸟类 16 种,包括白琵鹭(*Platalea leucorodia*)、褐翅鸦鹃(*Centropus sinensis*)等。

⑤鱼类:洪奇沥水道、蕉门水道广泛分布鲤形目鱼类及鲈形目鱼类,以鲤科

鱼类占明显优势，科次之，主要鱼类为尼罗罗非鱼(*Tilapia niloticus*)、海南似鲮(*Toxabramis houdemeri*)。

## 4.6.3 鸟类资源

### 4.6.3.1 概述

#### (1) 鸟类资源

根据《广州南沙湿地鸟类群落组成、多样性和保护策略》(常弘等, 2005)和《广州南沙红树林湿地鸟类群落多样性(2005~2010)》(常弘等, 2012), 2002~2010 年对广州南沙红树林湿地鸟类群落多样性进行了研究。结果表明: 共记录鸟类 149 种, 隶属于 16 目、42 科、97 属。其区系特征为东洋界种类 61 种(40.9%), 古北界种类 76 种(51.0%) 其, 广布型种类 12 种(8.1%)。冬候鸟或旅鸟 77 种(51.7%), 留鸟 63 种(42.3%), 夏候鸟 9 种(6.0%), 冬候鸟或旅鸟的种类大于留鸟, 说明广州南沙红树林湿地是候鸟的重要越冬地或中转站。

该湿地区鸟类群落具有较高的物种多样性, 但鸟类群落物种多样性在该地区并不呈均匀分布, 物种多样性变化趋势表现为红树林湿地区>河涌林带区>水域湿地; 南沙红树林湿地区植被茂密、类型多样, 表现出该区域最高的鸟类物种多样性与科属多样性; 河涌林带区虽具有较茂密程度的植被, 但植被类型相对简单, 并受人为干扰较大, 因而表现为较红树林区低的鸟类物种多样性与科属多样性; 水域区较为发达, 有较大面积水域为水鸟栖息提供了条件, 但生态类型单一, 仅适应于水鸟栖息, 再加上游船穿梭, 人为干扰程度大, 因此鸟类物种多样性与科属多样性最低。

#### (2) 南沙湿地公园鸟类种群特征

参考《南沙至中山高速公路穿越南沙湿地对湿地鸟类及栖息地生态影响评估报告》, 南沙湿地公园鸟类种群特征主要如下:

湿地内红树林为白鹭、夜鹭、池鹭和牛背鹭的重要繁殖地, 每年记录有上万只鹭鸟在景区无瓣海桑林区筑巢繁殖。据景区工作人员描述, 近两年还有发现大白鹭和中白鹭也有零星的繁殖行为。此外, 湿地内水雉、黑水鸡、小鸕鹚和斑嘴鸭等鸟类也在此繁殖。

作为国际性明显物种，黑脸琵鹭 2018 年最多发现有 40 只，为史上记录到最多的一次。在近年的黑脸琵鹭数量动态看来，黑脸琵鹭的数量在逐步稳定增长，证明南沙湿地的越冬环境越来越好。

另外，反嘴鹬是每年比较稳定的越冬种群，每年达 1000-2000 多只。它们通常在每年 9 月份到达南沙湿地越冬，直到次年 4 月或者 5 月离开，通常在 1 月到 3 月间，种群数量达到最高值。

以上特点主要在湿地一期，湿地二期则是一期的补充，鸟类数量及活动远不及一期，无重要保护鸟类的关键分布地。根据南沙湿地的植被类型和鸟类分布情况，可将鸟类群落主要归为三大群落，分别是：红树林鸟类群落、滩涂芦苇鸟类群落和榕树灌丛鸟类群落。

#### ①红树林鸟类群落

红树林主要是次生人造林，生境条件较为单一，物种多以鹭科、棕鸟科和鸬鹚科等鸟类为主，72 种鸟类中，以丝光棕鸟 (*Sturnus sericeus*)、夜鹭 (*Nycticorax nycticorax*)、白鹭、池鹭 (*Ardeola bacchus*)、苍鹭、普通鸬鹚、褐翅鸬鹚、鹊鸂 (*Copsychus saularis*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*) 等为主。占调查到 180 种鸟类的 40.00%。该群落的优势种为鹭鸟及鸬鹚，因此个体数量随时间变化比较大，一年中在越冬期和繁殖期数量最大。

#### ②滩涂-芦苇鸟类群落

滩涂芦苇鸟类以越冬水鸟为主，共计 96 种，占总物种数的 53.33%。主要的物种有针尾鸭 (*Anas acuta*)、赤颈鸭 (*Anas penelope*)、绿翅鸭、琵嘴鸭 (*Anas clypeata*)、环颈鸪 (*Charadrius alexandrinus*)、青脚鹬、反嘴鹬、黑翅长脚鹬、黑脸琵鹭、小鸬鹚、黑水鸡、苍鹭和大白鹭等物种为主。在秋冬季节物种与数量达到最高，主要集中在景区觅食区内。

#### ③榕树-灌丛鸟类群落

河涌内种有榕树林带，鸟类群落以榕树和灌丛鸟类为主，共计 100 种，占鸟类总物种数的 55.56%。鸟类有：暗绿绣眼鸟 (*Zosterops japonicus*)、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、丝光棕鸟、黄腹山鹪莺 (*Prinia flaviventris*)、纯色山鹪莺 (*Prinia inornata*)、褐柳莺 (*Phylloscopus fuscatus*)、黄眉柳莺 (*Phylloscopus inornatus*)、鹊鸂、大山雀 (*Parus major*)、棕背伯劳 (*Lanius schach*) 和珠颈

斑鸠（*Streptopelia chinensis*）等物种。榕荫大道中，雀形目鸟类众多，且隐蔽性强，因此累积遇见的鸟类种类较多。

### （3）南沙水鸟世界生态园鸟类资源

南沙水鸟世界生态园位于广州市南沙区万顷沙镇十七涌与十八涌之间，南沙湿地旁，是广州市南沙区旅游协会会员单位。占地面积 25 万平方米，有 48 种国家一、二级保护动物，水鸟繁育、科普、观赏和游览于一体的新型生态主题公园。其中园内有养殖的白鹈鹕分布，个体数量超过 60 只，有约 20 只具有飞行能力，日常在南沙湿地和水鸟世界之间活动，偶尔会在珠江口区域飞行。

### （4）湿地野生动物资源

根据南沙湿地景区提供资料，截止至 2021 年，南沙湿地已知动物有 492 种，隶属 55 目 144 科，其中大型底栖动物 67 种，昆虫 67 种，鱼类 116 种，两栖动物 13 种，爬行动物 28 种，鸟类 181 种，哺乳动物 16 种。

## 4.6.3.2 鸟类现状调查

以下内容引自国家林业和草原局林草调查规划院编制（2023.09）的《南沙全民文化体育综合体项目对南沙湿地及鸟类影响评估报告》。

### （1）调查时间和范围

从 2020 年 2 月至 2023 年 1 月以南沙湿地为主要调查区域，每季度开展一次鸟类调查，共获取 3 个完整年度的鸟类现状数据，用于种群数量分析。在此基础上收集近 5 年的文献和公众观鸟记录，用于种类组成分析。

### （2）调查方法

依据《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014），湿地鸟类数量调查采用直接计数法和样方线样点法，在同一个湿地区中同步调查。调查选择在温度适宜、风小无雨的晴天进行，每日调查时间为日出后以及日落前 3h（鸟类活动高峰期）。借助双筒望远镜、单筒望远镜及数码照相机观察和记录鸟种。

直接计数法：调查时以步行为主，在比较开阔、生境均匀的大范围区域可借助汽车、船只进行调查，有条件的地方还可开展航调。直接计数法是通过直接计数而得到调查区域中水鸟绝对数量的调查方法。适用于越冬水鸟及调查区域较小、便于计数的繁殖群体的数量统计。直接计数法得到的某种鸟类数量总和即为该区

域该种鸟类的数量。

样线样点法：根据生境类型设置样线，沿固定的线路行走，并记录样线两侧的鸟类。在样线上每隔至少 0.2km 设置一个样点，部分海岸区域由于较为开阔，间隔为 0.5km 以上，并观察标记物以避免重复计数。每隔样点停留 10min。

记录对象：记录调查范围内的所有鸟类种类，以记录实体为主，辅以鸣声判别。从上述调查得到的种类之中，对相关重点保护物种进行进一步调查与核实，确定其种类与数量。对有疑问或重点保护物种尽量拍摄照片做凭证。计数借助于单筒或双筒望远镜进行。如果群体数量极大，或群体处于飞行、取食、行走等运动状态时，可以 5、10、20、50、100 等为计数单元来估计群体的数量。春、秋季候鸟迁徙季节的调查以种类调查为主，同时还应兼顾迁徙种群数量的变化。

### (3) 评估区域鸟类现状调查结果

近三年（2020 年 2 月至 2023 年 1 月）鸟类实地调查在重点评估区（范围见图 4.6.3-3）共记录鸟类 91 种。将范围扩展至一般评估区，结合收集资料并将时间扩展至近五年，则共在该区域记录鸟类 182 种，隶属 15 目 48 科。优势类群为雀形目 PASSERIFORMES，共有 70 种，其次为鸽形目 CHARADRIIFORMES，有 50 种，鹈形目 PELECANIFORMES 和雁形目 ANSERIFORMES 也较多，分别有 15 和 13 种。按主要生态类型分为水鸟（游禽和涉禽）和陆鸟（陆禽、鸣禽、攀禽和猛禽），则水鸟有 85 种，陆鸟有 97 种。居留型方面，留鸟共有 51 种，复合居留型（既有留鸟种群也有候鸟种群的类型）有 16 种，迁徙候鸟共 115 种，其中冬候鸟最多，有 83 种，迁徙过境鸟有 17 种，夏候鸟有 15 种。

在珍稀濒危保护物种方面，属于广东省重点保护陆生野生动物的有 34 种；列入国家重点保护陆生动物中的一级保护物种有黑嘴鸥 *Chroicocephalus saundersi*、黑脸琵鹭 *Platalea minor*、卷羽鹈鹕 *Pelecanus crispus*、东方白鹳 *Ciconia boyciana* 等 4 种；列入二级保护动物的有褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*、白琵鹭 *Platalea leucorodia*、大滨鹑 *Calidris tenuirostris*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus* 等 22 种；列入国家保护动物红色名录濒危（EN）级别的有 3 种，包括东方白鹳、黑脸琵鹭和卷羽鹈鹕，列入易危（VU）级别的有大滨鹑、红腹滨鹑 *Calidris canutus*、黑嘴鸥等 3 种，列入近危（NT）级别的有 15 种；列入 IUCN 红皮书濒危（EN）级别的物种有 4 种，包括大滨鹑、红腹滨鹑、东方白鹳和黑脸琵鹭，列入易危（VU）

级别的有黑嘴鸥和卷羽鹈鹕等 2 种，列入近危 (NT) 级别的有 7 种；列入 CITES (濒危野生动植物种国际贸易公约) 附录的物种有 13 种，其中游隼和东方白鹳为附录 I 物种，白琵鹭、鸮 *Pandion haliaetus*、黑翅鸢、画眉 *Garrulax canorus* 等 12 种为附录 II 物种。

多数调查记录位于南沙湿地景区内，其余主要分布在南沙十九涌滩涂、15-19 涌的养殖塘、龙穴岛外侧滩涂和养殖塘等。总体上南沙湿地景区，特别湿地一期内的浅水塘是越冬水鸟的主要聚集区域，随潮汐涨退多种鸕鹚类会到周边浅滩觅食，部分种类也在浅水塘内觅食，如雁鸭类和鹭类等。

将重要评估区内记录的鸟类取每个季度单次调查最大值作为本区域种群数量峰值，得到种群数量季节动态变化如图 4.6.3-4 所示，可见南沙湿地鸟类在秋冬季节数量最多，春夏季明显减少，种类方面秋季种类最丰富，夏季种类最少。



图 4.6.3-4 重点评估区鸟类种群数量季节动态

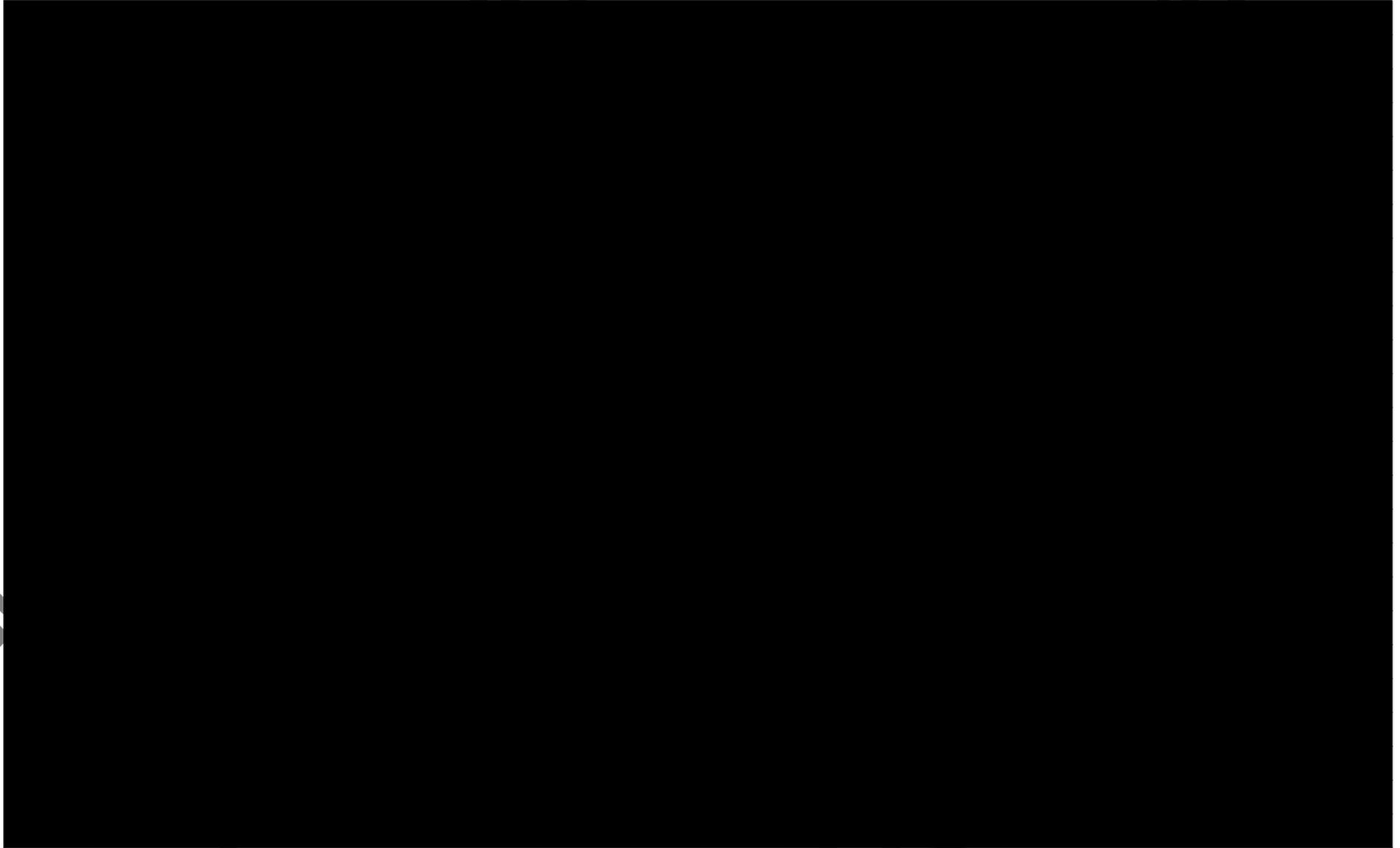
#### (4) 项目区域鸟类现状调查结果

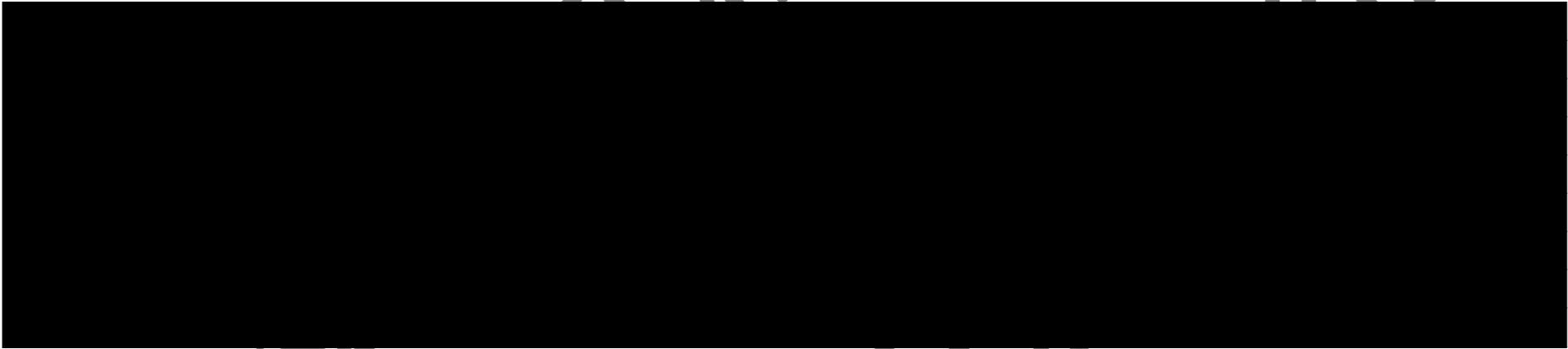
2 号调查区域为本项目邻近范围。该调查区域为滨海区域，水深浪急，受人为影响较大，该区域内鸟类活动数量少、频度较低。

2020 年 2 月至 2023 年 1 月区域鸟类调查中，该区域鸟类调查现状见表 4.6.3-3，表中各调查区域统计数量为调查年限内发现该物种的最大数量记录结果。

整体而言由于区域水深较深及人为活动干扰影响，该调查区域并非鸟类主要栖息区域。2 号调查区域涉及鸟类 16 种 52 只，数量较大的鸟类包括凤头潜鸭、红嘴鸥、灰背椋鸟最大数量 6 只，灰翅浮鸥、凤头鹈鹕最大数量 5 只。

表 4.6.3-3 项目周边区域鸟类调查名录





注：居留型中，R 为留鸟，W 为冬候鸟，S 为夏候鸟，P 为迁徙过境鸟，同时有多个字母代表有多个居留类型的种群。  
保护级别中，“省重”表示广东省重点保护陆生野生动物名录收录物种，以“S”表示；“三有”表示国家保护的有益或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物，以“三有”表示；“国重”表示《国家重点保护野生动物名录》收录物种，分一级和二级；“红色”表示中国生物多样性红色名录·脊椎动物卷收录物种，其中 EN 为濒危级别，VU 为易危级别，NT 为近危级别；“IUCN”表示 IUCNredlist（世界自然保护联盟红皮书）收录物种，其中 EN 为濒危级别，VU 为易危级别，NT 为近危级别；“CITES”表示 CITES（濒危野生动植物种国际贸易公约）附录物种，分 I 级、II 级和 III 级。  
数量峰值代表单次调查记录到该物种的最大数量。

#### 4.6.4 土地利用规划与现状

根据《南沙区土地利用总体规划(2006-2020 年)》调整完善方案,本项目部分用地为基本农田。见图 4.6.1-1。

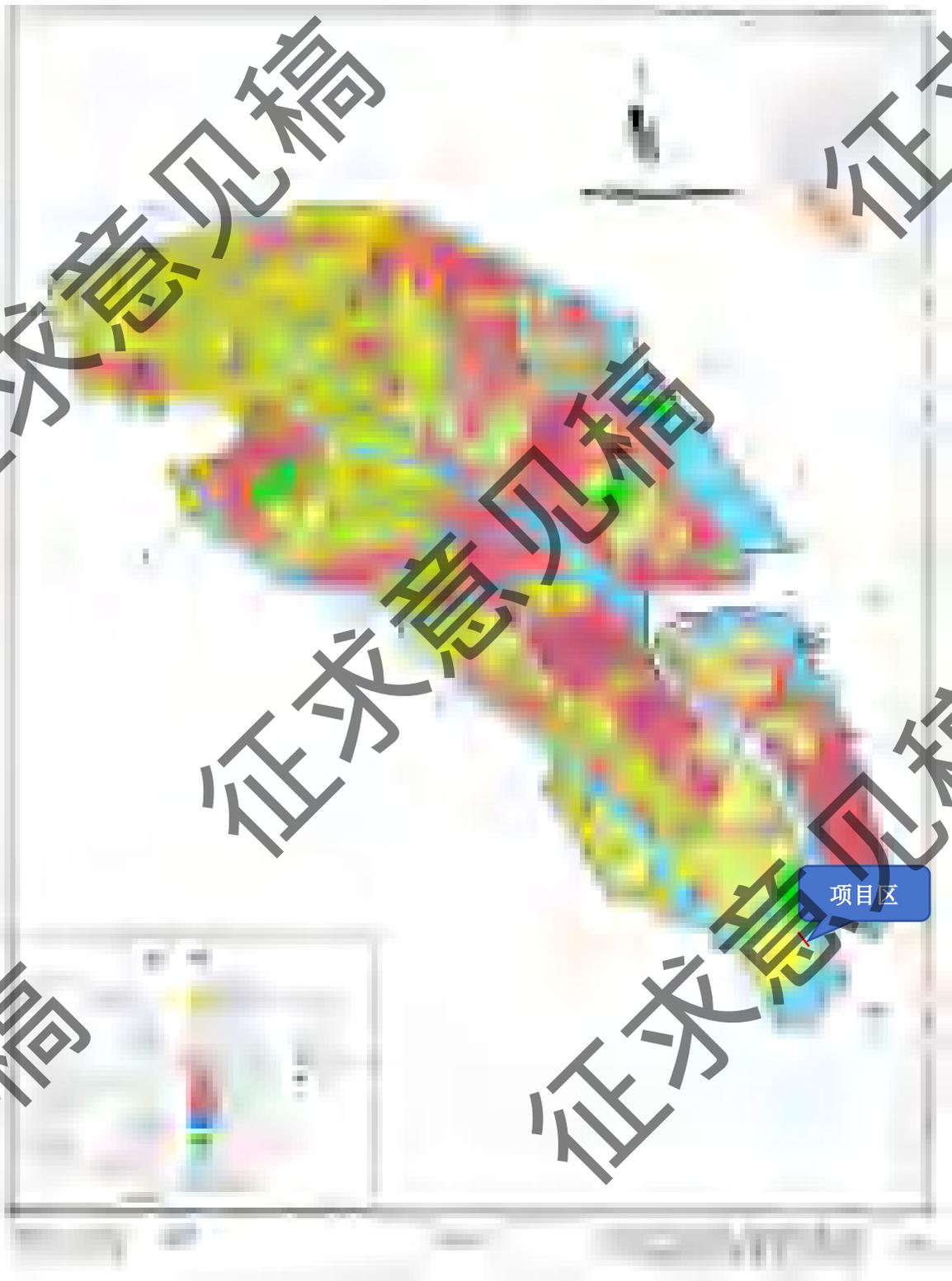


图 4.6.1-1 南沙区土地利用总体规划图(2020 年)

根据《广州南沙新区国土空间总体规划（2021-2035年）》（草案公示稿），工程所在区域为城镇开发区，见图 4.6.4-2。为已报批的综合体配套综合开发地块，见图 4.6.4-3。

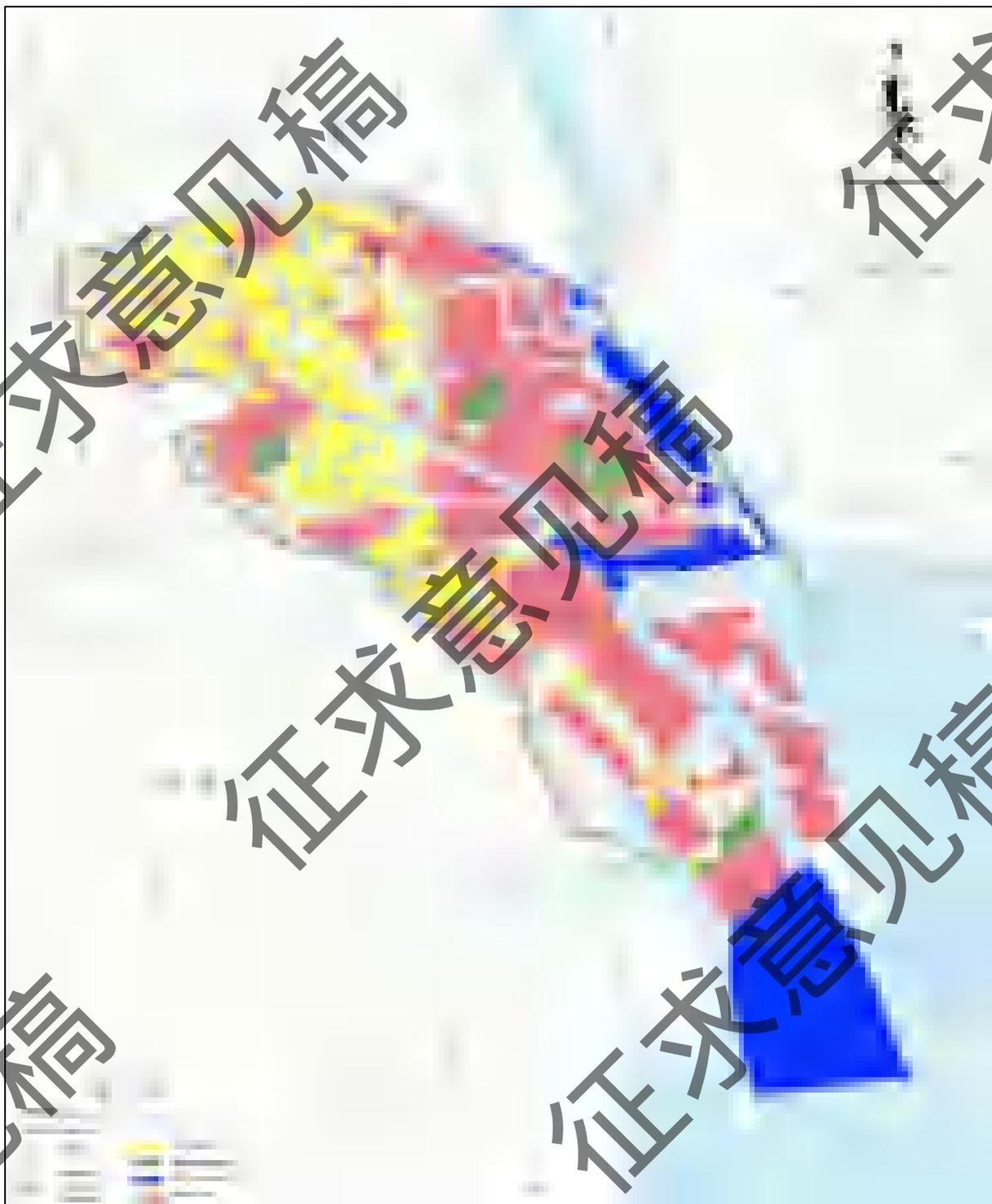


图 4.6.4-2 国土空间控制线规划图

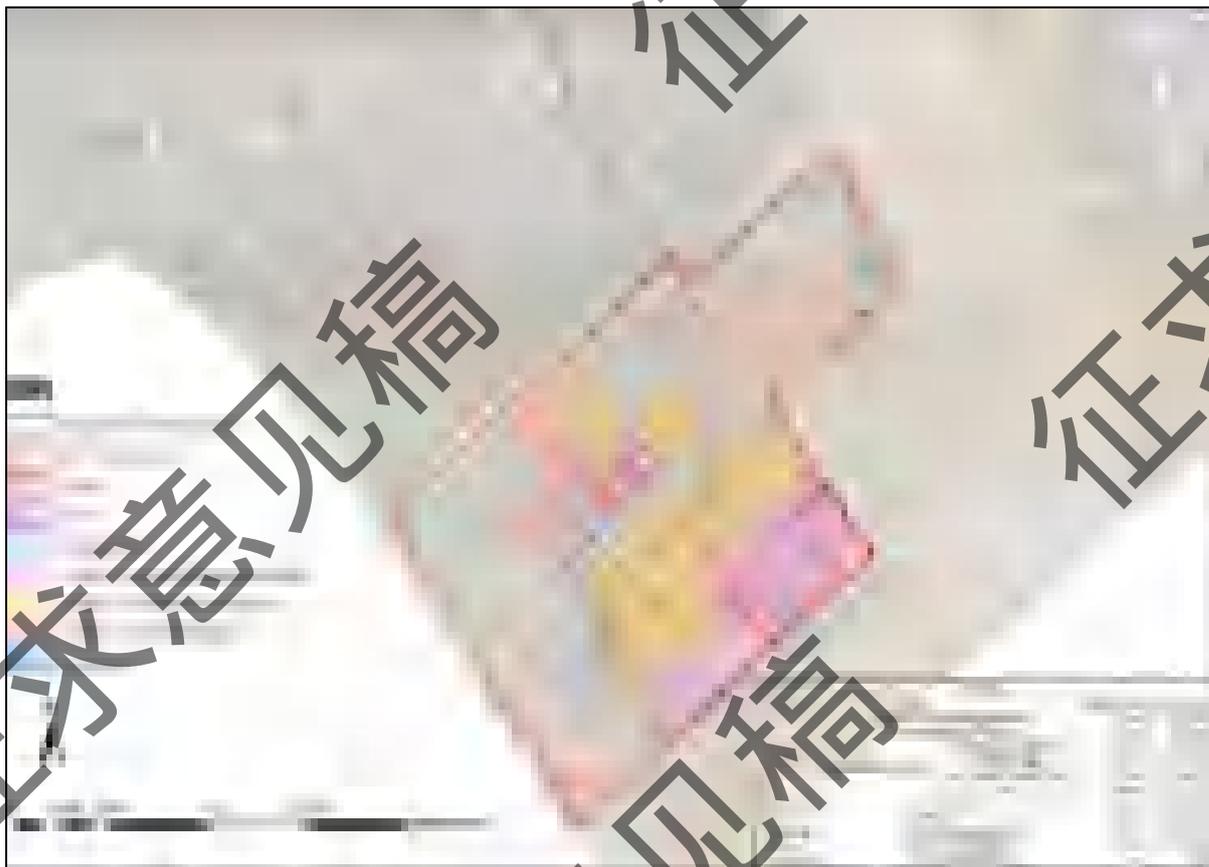


图 4.6.4-3 南沙全民文化体育综合体用地组卷报批和出让划拨情况示意图

#### 4.6.5 评价范围土地利用与植被现状

##### (1) 土地利用

评价区域土地利用现状基于高分辨率遥感影像利用 GIS 软件进行人工目视解译，遥感影像采用区域 2023 年 7 月 0.5m 分辨率卫星影像作为解译基础底图。按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）要求，通过人工目视判读遥感影像及现场调查核实，将评价范围内的土地利用类型按 GB/T 21010-2017 土地利用分类体系进行分类，形成土地利用现状矢量数据库，并以二级类型作为基础制图单位制作评价区域土地利用现状图。

根据土地利用现状解译结果，对评价范围土地利用现状类型进行统计分析，具体如表 4.6.5-1 所示。

表 4.6.5-1 评价范围土地利用现状统计表

土地利用分类		面积（公顷）	占比（%）	斑块数
一级类	二级类			
03 林地	0301 乔木林地	8.51	1.69	6
04 草地	0404 其他草地	19.85	3.95	28

土地利用分类		面积（公顷）	占比（%）	斑块数
一级类	二级类			
07 住宅用地	0702 农村宅基地	0.90	0.18	11
10 交通运输用地	1004 城镇村道路用地	7.51	1.50	2
11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	180.32	35.89	3
	1104 坑塘水面	285.29	56.79	50
合计		<b>502.38</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

## （2）植被类型

评价区域植被类型图参照《1:1000000 中国植被图》中植被分类体系将评价范围内植被类型结合区域高分遥感数据、DEM 数据、地面调查数据等对评价范围的植被类型进行目视解译，细分为 2 个植被群系，并编制评价范围植被类型图。

根据植被类型图，统计评价范围内的各植被类型面积，具体如表 4.6.5-2 所示。

表 4.6.5-2 评价范围植被类型面积统计表

群系	面积（公顷）	占比（%）
绿化植被群系	8.51	1.69
白茅鬼针草群系	19.85	3.95
水域	465.61	92.68
绿化植被群系	8.51	1.69
合计	<b>502.38</b>	<b>100</b>

## （3）植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。本次评价通过遥感手段，采用归一化植被指数（NDVI）方法，对评价区的植被覆盖度进行分析。NDVI 计算公式为如下：

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

其中：NIR 为近红外波段，R 为红波段。

基于 NDVI，采用像元二分模型计算植被覆盖度，公式如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC—所计算像元的植被覆盖度；

NDVI—所计算像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>v</sub>—纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>s</sub>—完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

本次计算采用的遥感影像数据为评价区域 2023 年 7 月哨兵二号 (Sentinel-2) L2A 级数据产品，影像分辨率 10m，数据经过辐射校正、几何校正、辐射定标和大气校正。采用 ENVI 软件平台计算 FVC，并用 GIS 软件制作评价范围内植被覆盖度空间分布图。

对评价范围内不同覆盖度等级进行统计分析，具体如表 4.6.5-3 所示。

表 4.6.5-3 评价范围植被覆盖度统计表

植被覆盖度 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)
0-35 (低覆盖度)	449.70	89.51
35-45 (中低覆盖度)	17.83	3.55
45-60 (中覆盖度)	17.00	3.38
60-75 (中高覆盖度)	10.91	2.17
≥75 (高覆盖度)	6.95	1.38
合计	<b>502.38</b>	<b>100.00</b>

#### (4) 生态系统类型

评价区域生态系统类型调查按照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ1166—2021) 要求，基于评价区域高空间分辨率遥感影像以及野外核查点位照片，将评价范围内生态系统分为森林生态系统、草丛生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统等四大类，经过人机交互遥感解译、野外核查和精度验证，制作评价区域生态系统类型图。

根据生态系统类型图，统计评价范围内各生态系统类型面积，具体如表 4.6.5-4 所示。

表 4.6.5-4 评价范围生态系统面积统计表

生态系统分类		面积 (公顷)	占比 (%)
一级类	二级类		
1 森林生态系统	11 阔叶林	8.51	1.69
3 草地生态系统	33 草丛	19.85	3.95
4 湿地生态系统	42 湖泊	180.32	35.89
	43 河流	285.29	56.79
6 城镇生态系统	61 居住地	0.90	0.18
	63 工矿交通	7.51	1.50
合计		<b>502.38</b>	<b>100.00</b>

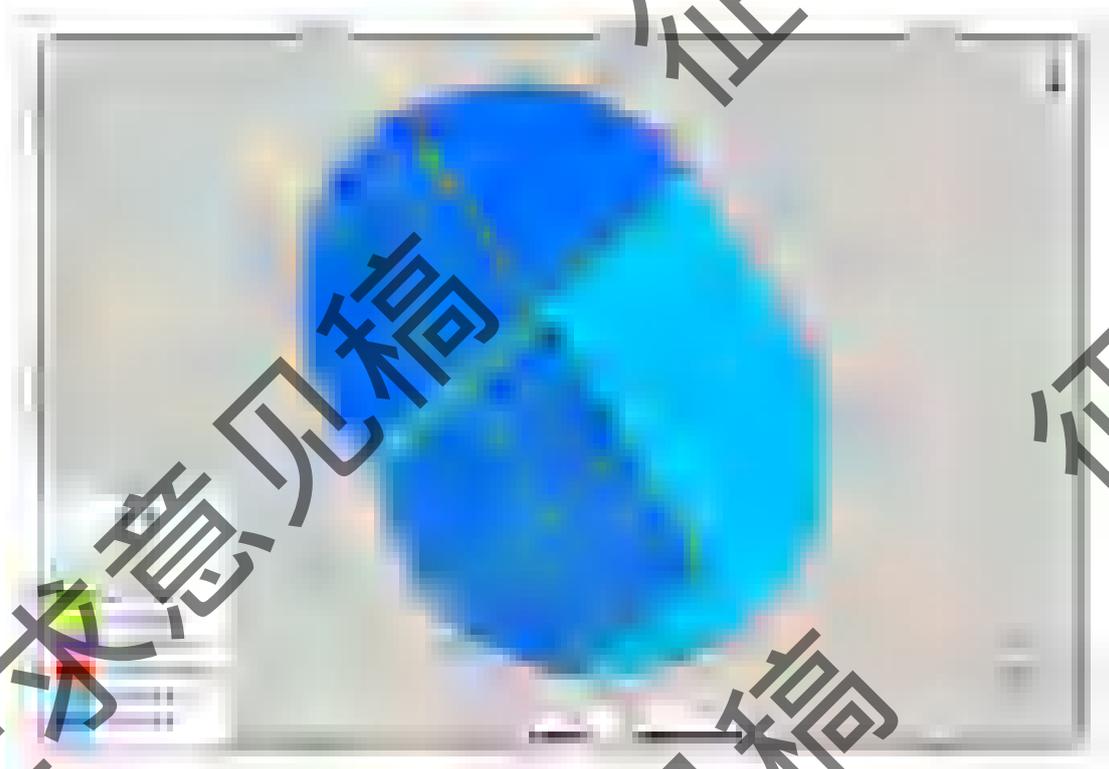


图 4.6.5-1 评价范围土地利用现状示意图

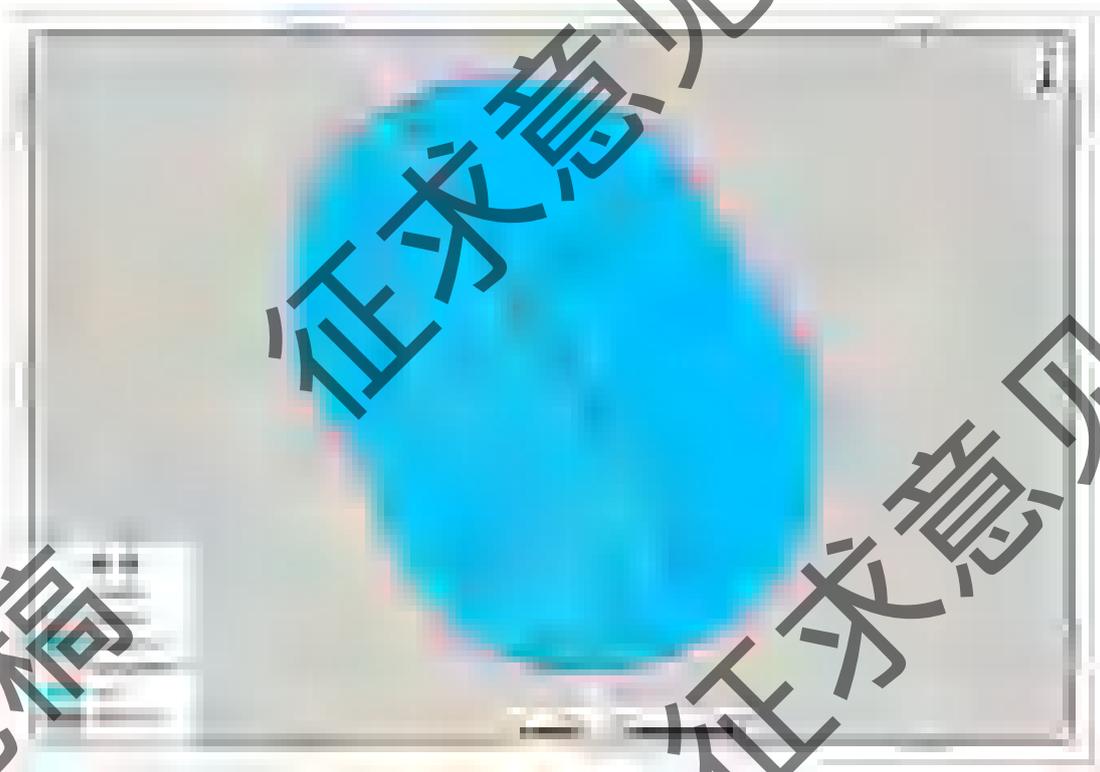


图 4.6.5-2 评价范围植被现状示意图

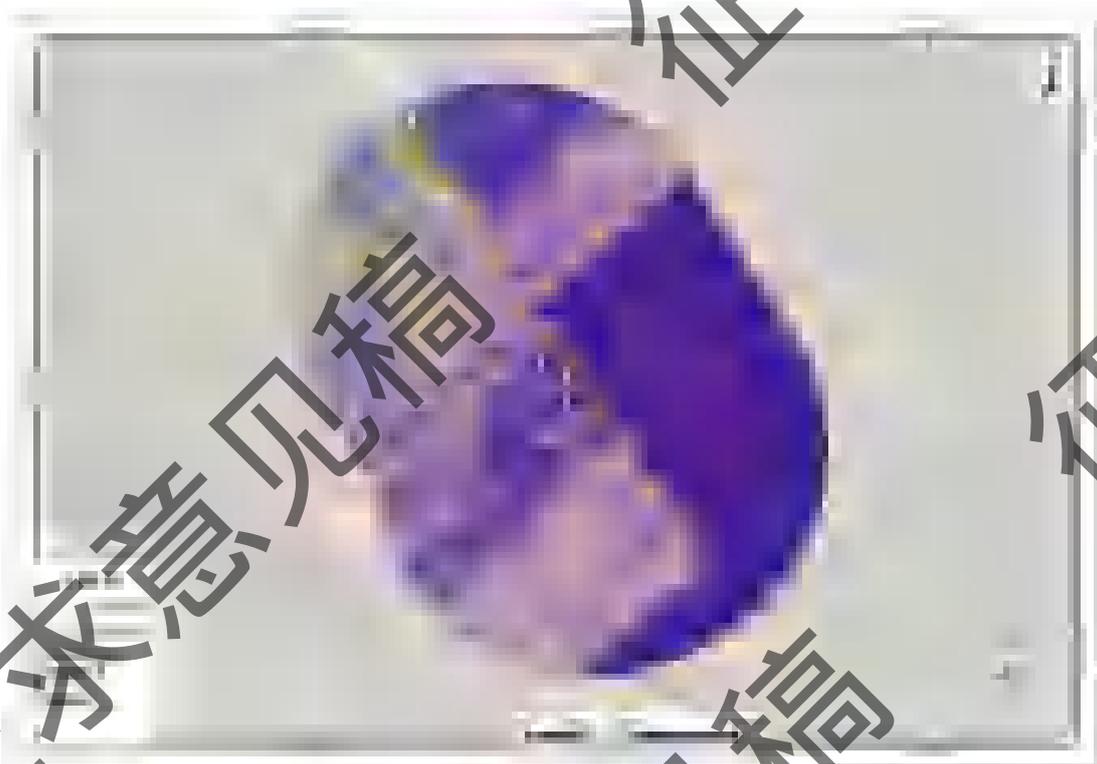


图 4.6.5-3 评价范围植被覆盖度现状示意图

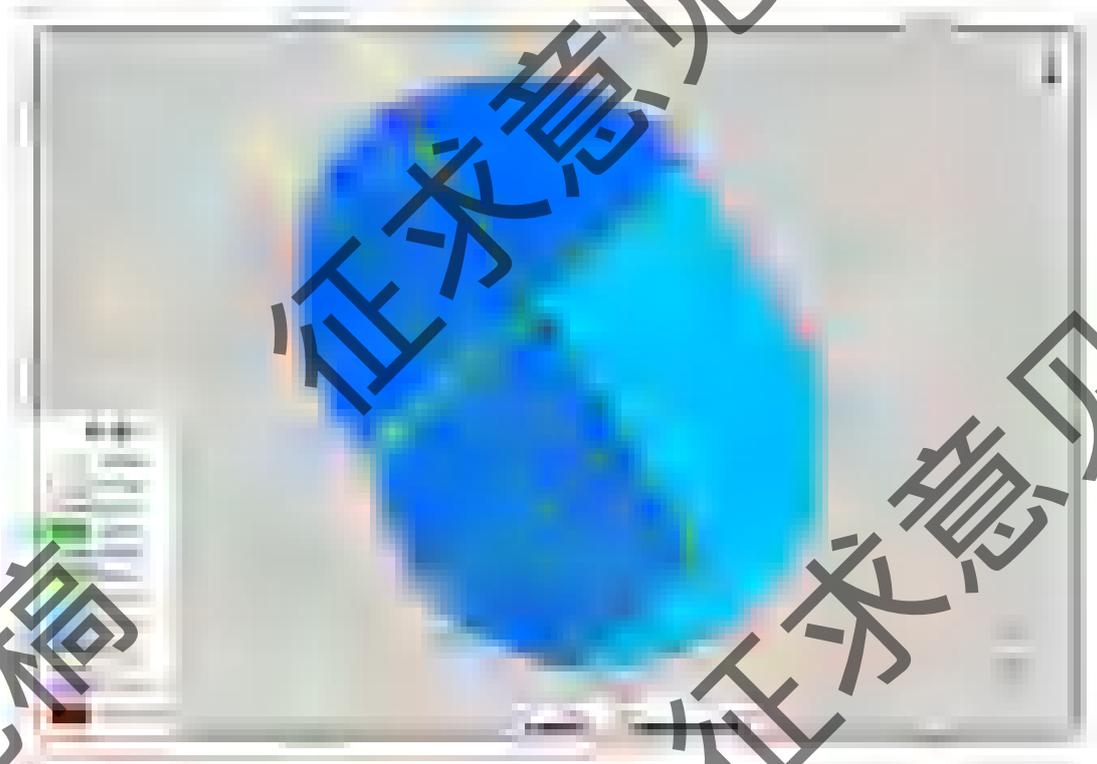


图 4.6.5-4 评价范围生态系统现状示意图

## 4.6.6 水生保护物种

### (1) 中华白海豚

中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 属哺乳纲鲸目齿鲸亚目海豚科白海豚属, 珠江口一带称白忌、白牛, 福建一带称为镇海鱼、妈祖鱼等, 是一种沿岸定居性的小型齿鲸类, 为国家一级保护水生野生动物。

中华白海豚广泛分布于西太平洋和印度洋的沿岸水域, 属暖水性种类。在澳大利亚北部、印度尼西亚、加里曼丹、马来西亚、马六甲海峡、泰国湾、斯里兰卡及南海沿岸国家均有分布。在中国水域, 主要分布东南沿海的河口内湾, 北至长江口附近, 南至北部湾的越南水域边界。在中国东南沿海 12 条主要河流入海口中可能至少分布有 8 个中华白海豚种群, 主要分布在长江、瓯江、闽江、九龙江、韩江、珠江、鉴江和南流江等河口水域。其中, 以珠江河口水域的栖息数量最多, 因此, 珠江河口水域的中华白海豚种群在中国沿海有着极为重要的地位。

有关中华白海豚资源最新监测资料引用中国水产科学研究院南海水产研究所编制的《广州港深水航道拓宽工程施工期和营运期中华白海豚资源监测》(2021 年度报告)。

#### 1) 监测范围

中华白海豚分布遍及整个伶仃洋水域, 北至深圳大铲岛附近, 南至桂山岛南部海域, 东至香港水域, 西至珠海沿岸。

#### 2) 监测时间

2020 年 6 月~2021 年 4 月共执行了 10 个航次。

#### 3) 监测结果

##### ① 目击分布

伶仃洋北区域仅在南面有 2 次白海豚目击, 正在施工中的深中通道大桥以北水域没有海豚目击。横琴东南区域, 中华白海豚主要出现在磨刀门附近水域, 而该区域东部目击到印太江豚, 无白海豚目击。隘洲区域仅目击到 1 次印太江豚, 没有中华白海豚目击。

##### ② 评价结论

#### A. 目击季节变化

2020-2021 年监测期伶仃洋中华白海豚目击的季节波动较大, 9 月至 12 月海

豚目击率处于低谷，但 2021 年 1 月以后回升，至 4 月份一直处于较高的水平。其它各监测时期海豚目击的季节变化也较大。

根据陈涛等 (Chen et al. 2010, Li et al. 2019) 的研究，伶仃洋中华白海豚仅是珠江口种群分布范围的一部分，其分布一般在枯水季节达到较高水平，洪水季来了以后分布数量有所下降，分布与伶仃洋鱼类资源丰度的季节变化密切相关。

然而，珠江流域每年的降雨量在各月份的分布并不完全一致，因此在不同的年份即使是相同的月份，伶仃洋的海豚目击率水平也不尽相同。因此，进行白海豚分布数量比较时，最好包括完整的周年数据，即至少涵盖洪水期和枯水期，否则偏差会比较大。

#### B. 聚群大小及大群分布

2020-2021 年白海豚聚群大小均值为 5.9 头/群，跟不同监测时期的聚群均值进行交叉比较检验，4 个监测年度仅 2020-2021 年与 2005-2006 年之间的差异显著 ( $p < 0.05$ )，然而，其它监测年度相互之间的比较检验并没有显著差异 ( $p > 0.05$ )。由此来看，2005-2006 年以来伶仃洋中华白海豚的平均聚群大小变化不大。

2020-2021 年监测期间 10 头以上聚群的分布，跟之前不同监测时期比较没有多大变化，即主要分布在伶仃洋中、伶仃洋南和横琴东区域，伶仃洋北很少出现较大的聚群。中华白海豚较大聚群出现的地方，通常暗示着这个地方食物较为丰富或者人类活动干扰较小。

2020-2021 年监测期间，港珠澳大桥沿线附近水域遇到多次 10 头以上的聚，说明大桥沿线附近水域的食物资源还是比较丰富。伶仃洋北区域较少出现大的聚群，与该区域受珠江径流冲淡水的强烈影响有关，该区域一般在枯水季上游冲淡水减弱时才有白海豚分布。

另外，本次监测在横琴岛东南的磨刀门水域目击到数次 10 头以上的白海豚聚群，可能与本监测期内的冬春季严重干旱有关

([http://swj.gd.gov.cn/tjxx\\_sqjb/index.html](http://swj.gd.gov.cn/tjxx_sqjb/index.html))，河口冲淡水减弱咸水内移，咸淡水交汇水域的食物资源一般较为丰富。

#### C. 幼豚及群体的年龄结构

2020-2021 年监测期除哺乳期幼豚 (UC、UJ) 以外，其它各个年龄层次的比例比较接近，约占 20~26%。跟之前各个时期的监测比较，UA 期老年海豚的相对比例有所上升，群体结构趋向老龄化。

2020-2021 年幼豚目击比例比 2015-2016 年施工期间明显回升（11.9%对比 6.5%），但仍略低于 2005-2006 年（13.7%）。幼豚比例（近似于出生率）跟食物状况及人类活动干扰程度密切相关，近十多年来随着珠江三角洲地区经济快速发展，伶仃洋的人类活动日益增多，幼豚目击比例要恢复至 2005-2006 年状况估计有一定难度。

不同监测时期幼豚主要分布在伶仃洋中、伶仃洋南和横琴东区域，目前港珠澳大桥沿线附近幼豚的分布也比较多。伶仃洋北在 2005-2006 年幼豚的分布比较多，但是之后的监测中，幼豚的目击明显减少，推测与该区域多年来的过度开发有关，如持续 10 多年的海沙开采，以及正在建设中的深中通道大桥干扰。

此外，2015-2016 年以后伶仃洋中的幼豚目击有所减少，目前伶仃洋白海豚幼豚的分布趋向南部及西南退缩。伶仃洋中部幼豚目击减少，表明该区域的栖息地质量可能有所下降，如食物资源减少或人类活动增加。近些年来珠海至深圳等地开通了多条水翼客轮航班，而这些航班很多穿越伶仃洋中区域。另外，监测期间由于疫情原因，香港至澳门的水翼客轮基本停航，横琴东区域北部水域客轮的干扰减少，可能也是本年度监测幼豚分布南移的原因之一。但是否跟港珠澳大桥的影响有关，仍有待于更长期的监测数据做进一步的评价。

#### D. 主要行为分布

不同调查时期觅食行为几乎遍及整个伶仃洋，即有目击白海豚的地方大多可以观察到觅食行为，整个伶仃洋几乎就是觅食场。港珠澳大桥沿线附近发现较多的觅食行为，可能大桥桥墩有一定的人工鱼礁效应。

本次监测观察到有社交行为的群体不多，主要分布在伶仃洋中、伶仃洋南和横琴东，大桥西人工岛附近也观察到社交行为。比较历年社交行为的分布没有大的变化，仍是主要分布于伶仃洋中、伶仃洋南和横琴东 3 个区域，这些区域也是 10 头以上聚群出现较多的水域。

#### E. 分布密度与数量变化

伶仃洋北区域的中华白海豚分布密度逐步下降，密度已从每百平方公里的 35 头下降至 5 头左右。伶仃洋中的海豚分布密度变化不大，维持在 50-60 头/100km<sup>2</sup>。2020-2021 年伶仃洋南的分布密度明显偏高，达 113 头/100km<sup>2</sup>。而横琴东区域，除了 2005-2006 年异常偏高外，2020-2021 年和 2015-2016 年的海豚密度差别不大，大约在 90 头/100km<sup>2</sup>左右。目前伶仃洋北的海豚分布密度下降，

推测跟该区域持续多年的海沙开采,以及正在建设中的深中通道有关,栖息地或已严重退化。

2020-2021 年整个调查水域,包括伶仃洋北、伶仃洋中、伶仃洋南横琴东和横琴东南等 5 个区域,中华白海豚的年平均分布数量为 1185 头。由于 2005-2006 年横琴东南没有进行调查,仅把伶仃洋北、伶仃洋中、伶仃洋南和横琴东等 4 个区域统计比较各个时期的分布数量,2020-2021 年海豚数量为 1120 头,略低于工程可行性研究时期 2005-2006 年的 1167 头,但高于 2015-2016 年施工期的 957 头。由于伶仃洋中华白海豚的分布与鱼类等食物资源密切相关,而河口鱼类的丰度易受珠江径流冲淡水(降雨量)、水温等因素影响,由此,伶仃洋中华白海豚的分布数量会有一定幅度的年度波动。2020-2021 年的数量评估结果跟 2005-2006 年比较接近,说明近年来伶仃洋中华白海豚的分布数量基本稳定,未因大桥建设造成明显影响。

#### F. 栖息地使用

根据栖息地使用分析结果,珠江口伶仃洋中华白海豚的一般栖息地(95%KDE)和核心栖息地(50%KDE)均有不同程度的萎缩,其中核心栖息地萎缩的相对幅度较大。

核心栖息地分布格局发生了较大变化,跟 2005-2006 年比较,核心栖息地有较大幅度的萎缩,也呈现破碎化。一般栖息地逐步向南收缩,伶仃洋北区域的海豚栖息地逐步减少,推测与北部区域的过度开发有关,如海沙开采、正在施工建设的深中通道。与此同时,在伶仃洋中部东西方向上向西扩展,越来越靠近珠海市香洲沿岸。

伶仃洋海豚核心栖息地的变化,推测可能与日益增加的海上航运交通、渔业捕捞等有关。海上航运(如水翼客轮等)会挤压海豚的活动空间,而渔业捕捞有可能引起食物鱼类分布格局的变化。虽然伶仃洋大部分区域属于禁渔区,但非法捕捞屡禁不止,特别是底拖网、掺缯网等对渔业资源的破坏力比较大,底拖网甚至改变海床生态。一般栖息地向城市沿岸扩展可能也是海上人类活动挤压的结果,一般来说野生动物会主动回避人类活动活跃区,但是当人类活动无处不在时候,它们会被迫适应人类活动。港珠澳大桥建成营运对保护区及海豚核心栖息地的影响,仍有待于更长期的监测数据做进一步的评估,目前还无法给出明确的结论。

#### G. 个体活动

在伶仃洋中与伶仃洋南、伶仃洋南与横琴东之间活动的个体比较多,说明这些区域之间的个体活动交流比较频密。但是,伶仃洋北与伶仃洋中、伶仃洋中与横琴东等之间的交叉个体较少,表明这些区域之间的个体交流活动可能很少。多数个体的活动范围比较小,监测期间仅在单一区域有重复发现。而少量个体的活动范围比较大,从南至北均有其活动踪迹。

重复发现的识别个体中,约有38.5%个体的活动范围穿越大桥,在大桥南北两侧水域均有其活动的踪迹,表明海豚穿越大桥的活动可能比较频密。此外,也有一些个体常在大桥沿线附近水域出现,说明其活动范围比较靠近大桥。

#### 4.7 污染源现状调查

环境空气评价范围内无大气污染源,水污染源主要为养殖废水,声环境污染源主要为海堤车辆和海域船舶噪声。

## 5.环境影响预测与评价

### 5.1 海洋环境影响评价

#### 5.1.1 海洋水文动力环境影响预测与评价

根据本工程所在海域的水深情况和水动力特性,本节采用平面二维潮汐动力模型进行工程实施前后的水动力环境的影响预测分析。

##### 5.1.1.1 基本模型

###### (1) 模型基本方程

本模型采用有限体积方法对二维潮流运动基本方程组(如下)进行离散,得到离散方程组,从而得出流速、流向、潮位。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出,采用活动边界技术,以保证计算的精度和连续性。

控制方程:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + A_h \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - R_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} u + fv + \tau_{sx}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} + A_h \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - R_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} v - fu + \tau_{sy}$$

式中:  $A_h$  水平方向扩散系数,取值为  $1.15 \times 10^5 \text{cm}^2/\text{s}$ ,  $\eta$  为平均海面起算的海面高度,  $u$ 、 $v$  为垂向平均流的东、北分量,  $H = \eta + h$  总水深,  $h$  为平均海面起算的水深,  $f$  为体现地球自转效应的科氏参数,  $R_b$  为海底摩擦系数,取值为 0.0025,  $g$  为重力加速度,取值为 9.81;  $t_{sx}$ ,  $t_{sy}$  为风对自由水面的剪切力在 X、Y 方向的分量; 其中:

$$t_{sx} = f_s r_a u_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}, \quad t_{sy} = f_s r_a v_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}$$

$f_s$  为风阻力系数,取值为 0.25;  $\rho_a$  为空气密度,取值为  $1.205 \text{kg}/\text{m}^3$ ;  $u_w, v_w$  风

速在X、Y方向的分量。在此次水动力模型中，风速设为零，即未考虑风应力对于水动力的影响。

## (2) 边界条件和初始条件

### ①边界条件

在本工程项目研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

所谓开边界条件即水域边界条件，可以给定水位、流量或调和常数。对于本次数值模拟方案，计算域外海大网格开边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视为许多不同周期振动的叠加，分潮振幅（H）和迟角（g）只与地点有关，称潮汐调和常数。本次计算域外海开边界选取8个主要分潮（M<sub>2</sub>、S<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、K<sub>2</sub>、K<sub>1</sub>、O<sub>1</sub>、P<sub>1</sub>、Q<sub>1</sub>）叠加，其值根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供，根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整，并且在模型计算和调试过程中根据部分水文观测站的实测潮位结果进行实时调整，以尽可能拟合潮位过程线。上游河流边界处给定逐时的流量，河流流量数据由大范围的珠江三角洲河网模型计算的时间序列结果提供。

所谓闭边界条件即水陆交界条件，计算水域与陆地交界的固边界上 $\Gamma_2$ 有：

$$\vec{U} \cdot \vec{n} \Big|_{\Gamma_2} = 0$$

式中： $\vec{n}$ 为固边界法向； $\zeta^*(x, y, t)$ 、 $u^*(x, y, t)$ 和 $v^*(x, y, t)$ 为已知值（实测或准实测或分析值）。式中的 $\vec{U}$ 为流速矢量（ $|\vec{U}| = \sqrt{u^2 + v^2}$ ），其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

### ②初始条件

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

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

### ③活动边界处理

本模型采用干湿点判断法处理潮滩活动边界，在岸边界处，将邻近计算点的水位等值外推，根据潮滩“淹没”与“干出”过程同潮位变化的相关关系，当水深  $h \leq 0$  时，潮滩露出，当水深  $h > 0$  时，潮滩淹没。如果在某一时刻一节点干出，那么将此格点从有效计算域中去掉，同时，对流速做瞬时垂直壁处理，将与此水位点相邻的流速点设置为零流速；如果某个水位点判断为淹没，则将此点归入计算域。为了确保潮流方程不失去物理意义，选取一个最小水深  $h_{\min}$  作为判断值，若  $h \leq h_{\min}$ ，则认为格点干出。

#### 5.1.1.2 模型建立

##### (1) 计算范围和网格设置

数学模型的网格剖分与本工程方案尺度相适应，对本工程方案进行合理概化，对潮流运动进行详细的模拟。模型计算区域上游包括部分网河区域，下游河口区包括狮子洋和伶仃洋海域（图 5.1.1-1）。

模型采用三角形网格和四边形网格相结合的方式剖分计算区域，网格节点数为 19938 个，总网格数为 29986 个，工程附近海域网格分辨率较高，水平分辨率  $< 10\text{m}$ （图 5.1.1-2）。为了模拟海堤及水闸建设前后的水动力过程，新建海堤设计抛石护脚至岸界工程前设置为水点，工程后设置为陆点。

模型水深由海图水深插值得到，并采用项目区域实测地形进行局部调整，所有水深都经过绘图水深和平均海平面的转化。模型的计算水深见图 5.1.1-3。

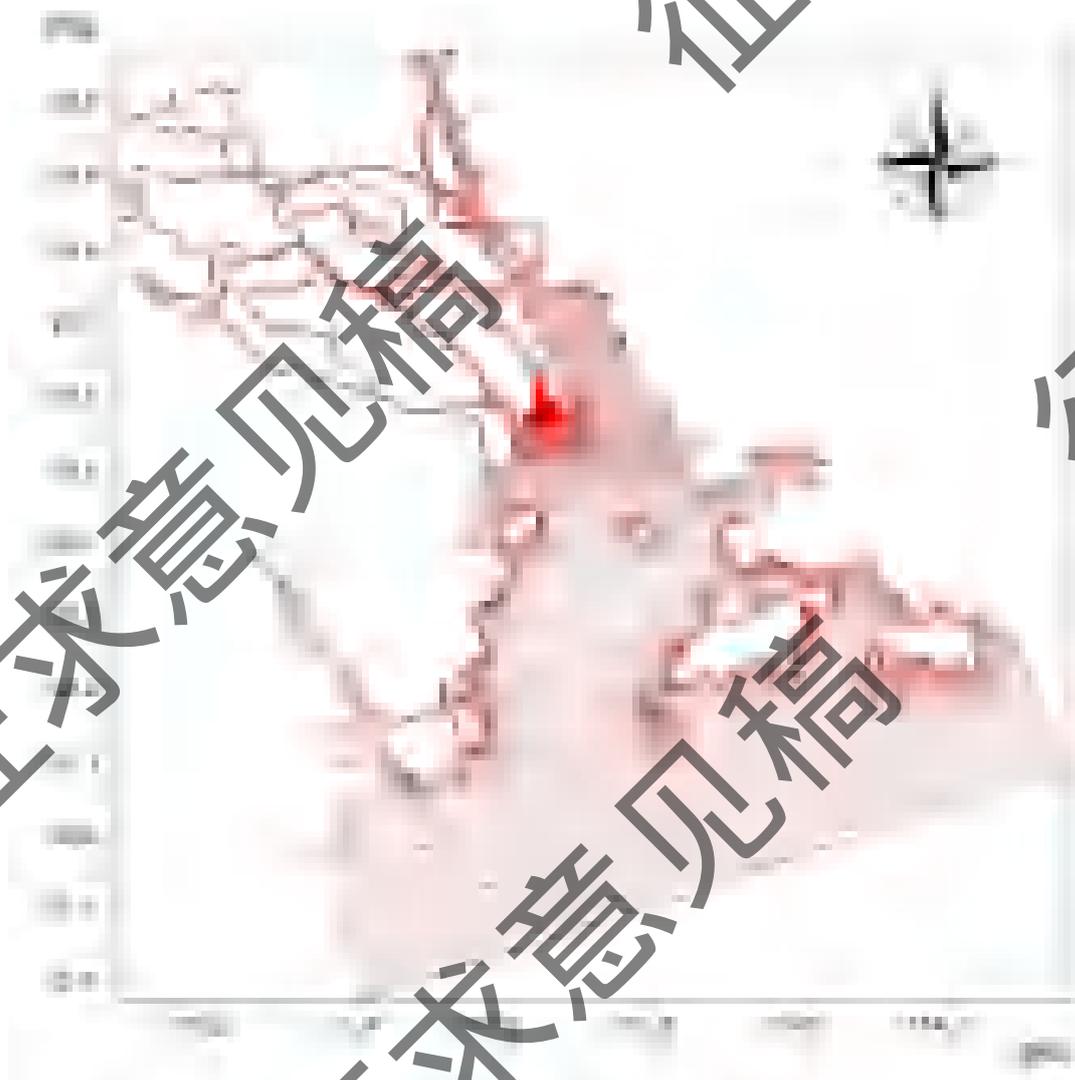


图 5.1.1-1 大范围模型计算网格

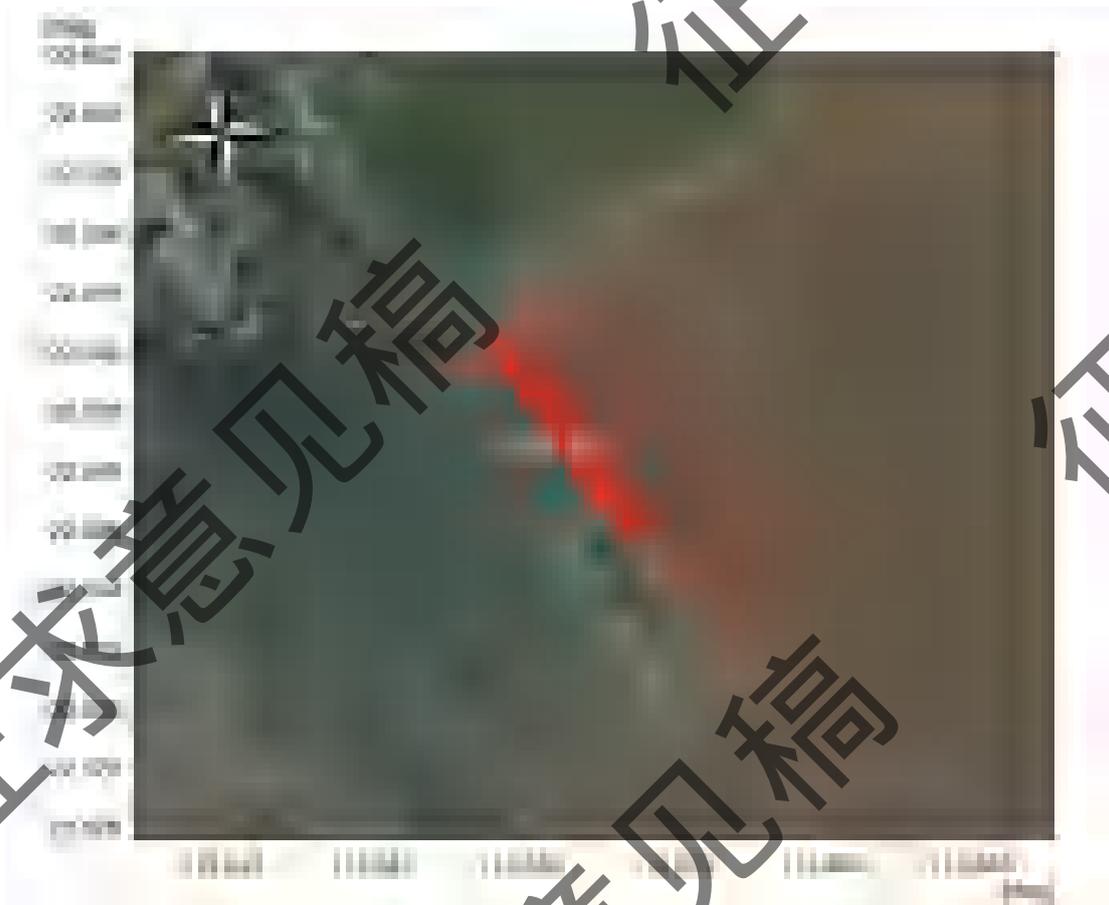


图 5.1.1-2a 工程区域局部计算网格（水闸关闸）

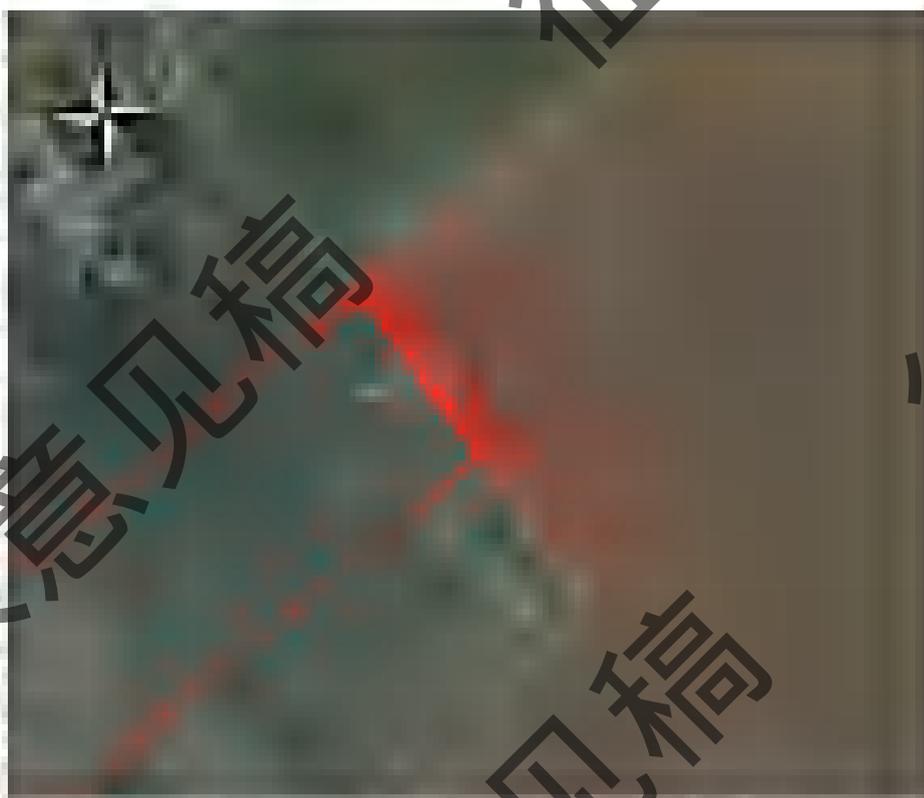


图 5.1.1-2b 工程区域局部计算网格（水闸开闸）

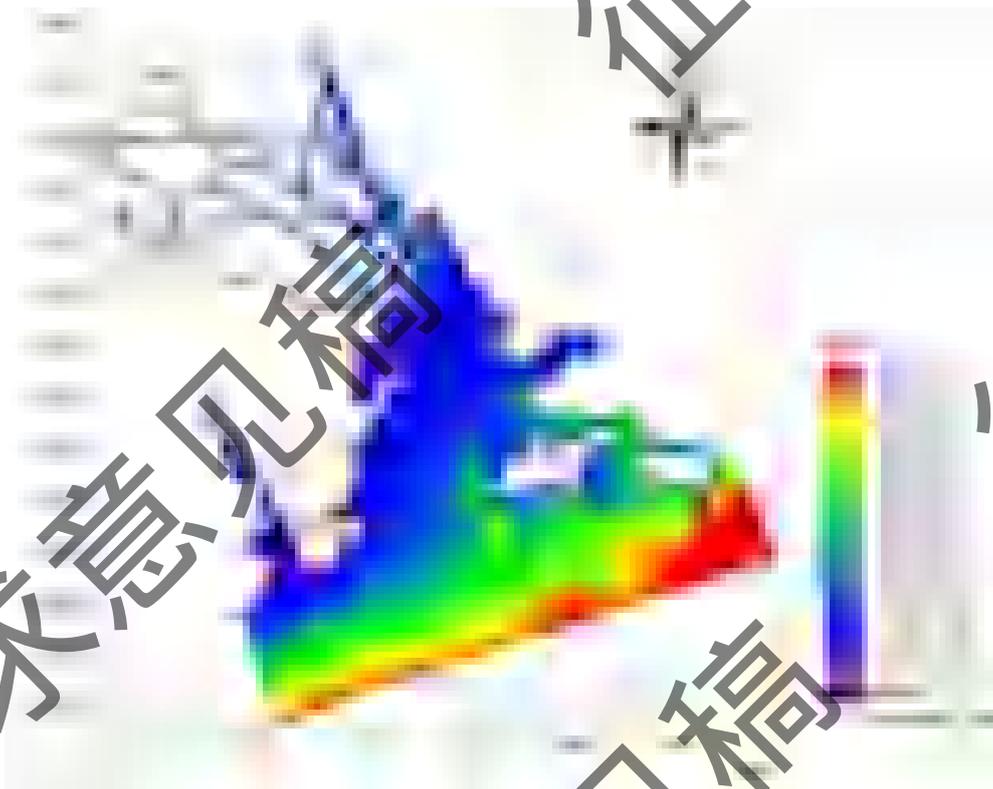


图 5.1.1-3 模型计算水深地形图

## (2) 模型计算时段

模型基于上述设置方案，采用 2022 年 12 月 1 日~2022 年 12 月 16 日逐时的潮位和河流流量驱动场进行 15 天的模拟，模型的计算时间步长为 30s，输出逐时的水位和流速结果用于模型的验证和工程前后水动力变化的分析。

### 5.1.1.3 模型验证

采用 2022 年 12 月 9~10 日在项目附近海域开展的潮位和海流观测资料对模型进行验证。水文调查设置了 6 个海流测站，2 个潮位观测站（图 5.1.1-4）。潮位资料选取与流速资料同步的水位数据进行验证，每隔一个小时输出网格点的水位和流速、流向用于模型的验证。

根据实测资料和模型计算结果绘制潮位曲线和流向、流速曲线，其中流速采用垂向平均实测流速、流向资料进行验证。

从潮位过程（图 5.1.1-5）和流速、流向验证曲线（图 5.1.1-6）对照可以看出，模拟结果与实测数据基本吻合，受河道地形影响，潮流表现为往复流，流向基本与岸线平行。根据潮位和潮流流速、流向的验证效果可知，本模型可用于本工程的水动力场和悬浮物扩散的影响分析。

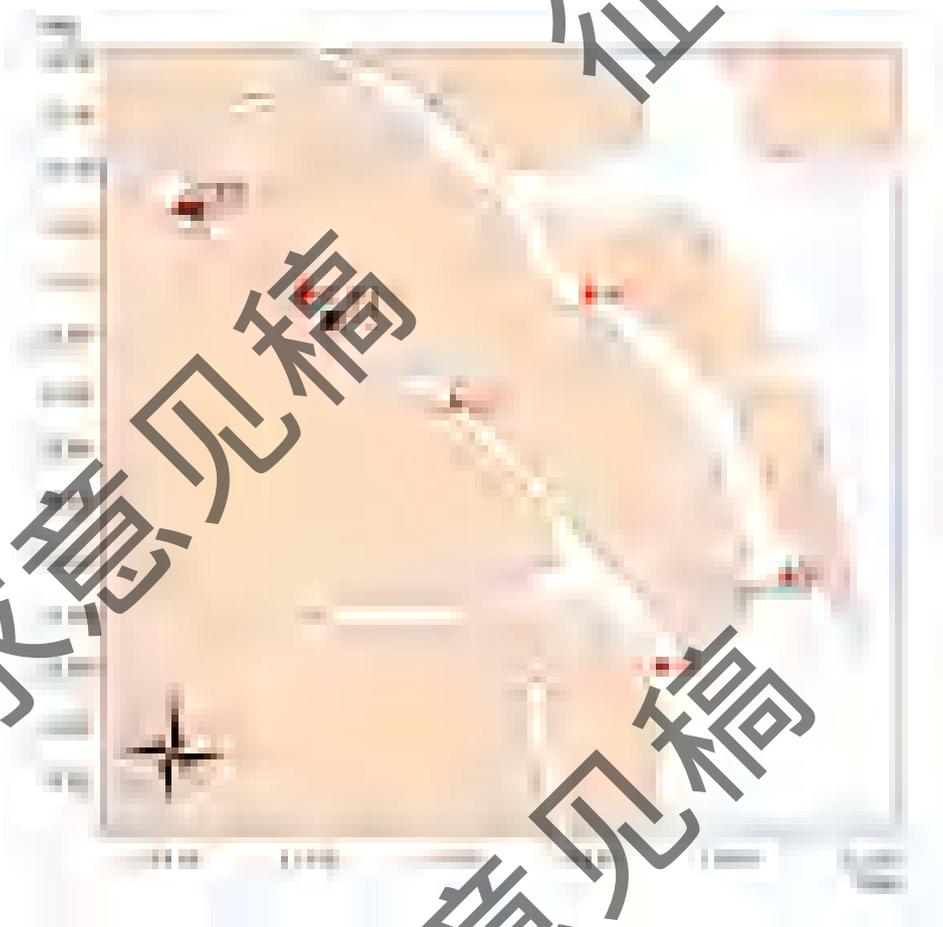


图 5.1.1-4 测流站点（红色三角）和验潮站点（褐色圆圈）位置示意图

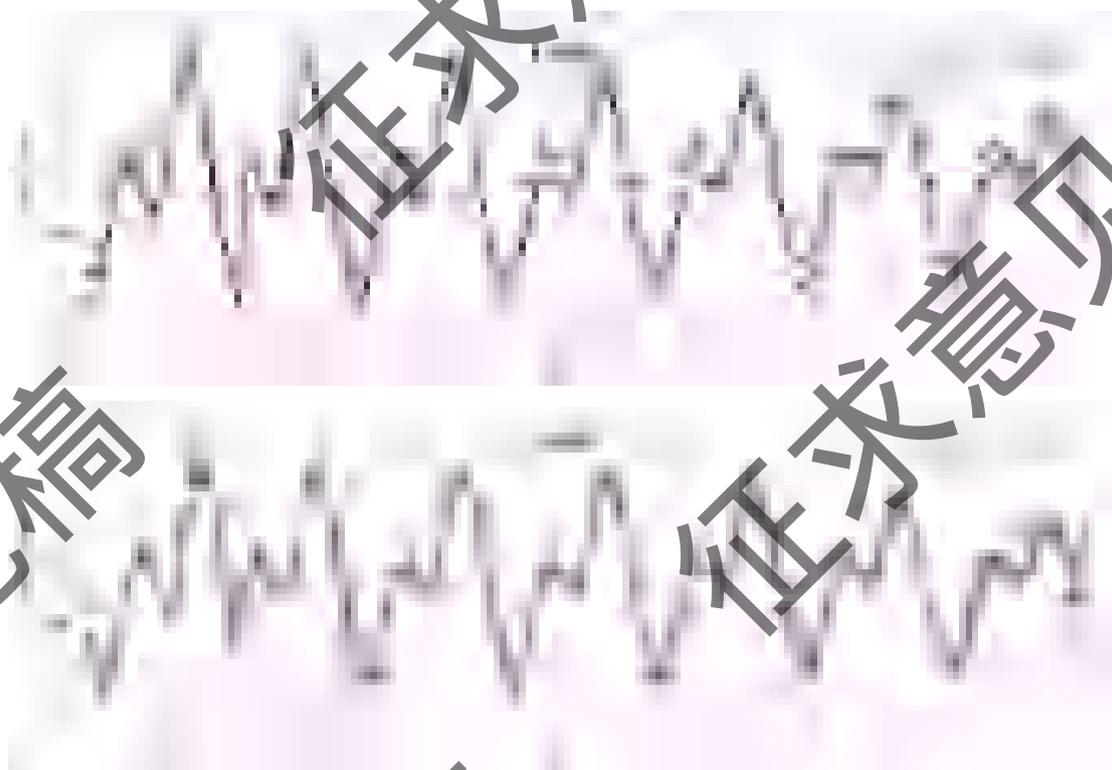


图 5.1.1-5 潮位过程验证曲线图



图 5.1.1-6a V1 站流速、流向验证



图 5.1.1-6b V2 站流速、流向验证



图 5.1.1-6c V3 站流速、流向验证



图 5.1.1-6d V4 站流速、流向验证



图 5.1.1-6e V5 站流速、流向验证



图 5.1.1-6f V6 站流速、流向验证

#### 5.1.1.4 模拟结果与分析

为了分析项目所在海域的水动力场的时空分布及工程建设对其影响情况，绘出模型整个计算区域和项目附近海域工程前后的大潮期涨急、落急时刻的流场（图 5.1.1-7、图 5.1.1-8 和图 5.1.1-9）。

##### (1) 工程前计算区域潮流场分布特征

图 5.1.1-7a 和图 5.1.1-7b 为水动力模型计算的工程前整个计算区域涨急和落急时刻的流场分布。由图可知，珠江河口湾内涨落潮流受岸界和地形的影响基本呈往复流，落潮流速稍强于涨潮流速。涨潮时，潮流由东南流向西北，涨潮流主要沿淇澳岛与桂山岛及桂山岛与香港岛之间的深槽流入湾内，上述区域涨潮平均流速为 0.65m/s。落潮时，落潮流流向基本与涨潮流流向相反，即由西北流向东南，珠江河口湾深槽区域落潮流较强，平均落潮流速约为 0.7m/s。

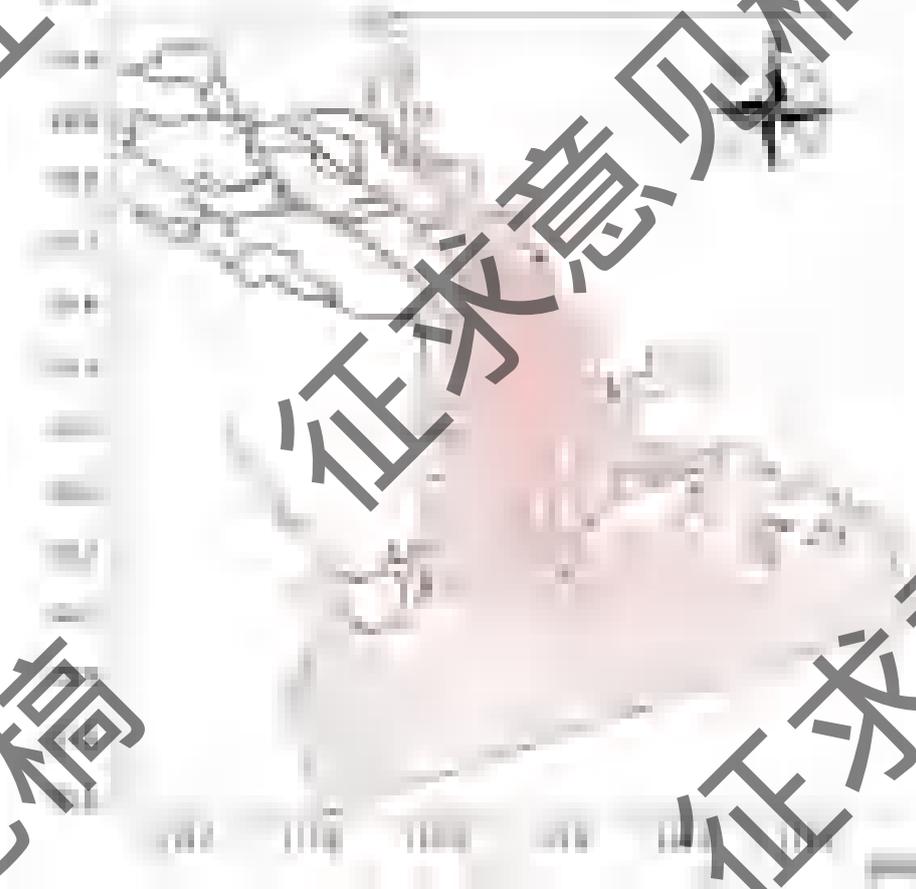


图 5.1.1-7a 计算区域工程前大潮涨急流场分布

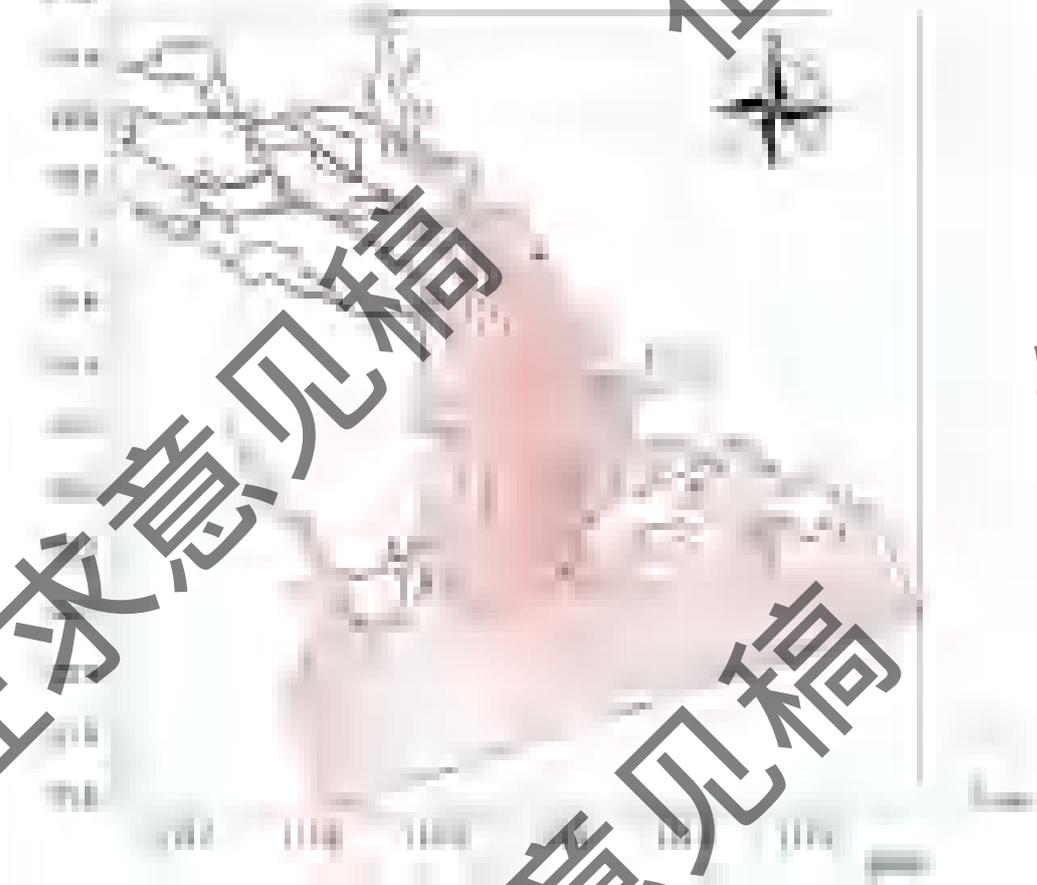


图 5.1.1-7b 计算区域工程前大潮落急流场分布

## (2) 项目附近海域工程前后潮流场分布特征

图 5.1.1-8（20 涌和 21 涌水闸关闭）、图 5.1.1-9（20 涌和 21 涌水闸开闸）为项目附近海域工程前大潮涨潮和落潮时刻的流场分布，由图可知，项目东部外海涨潮流由南、西南方向流向北、东北，部分涨潮流受东北方向海堤影响转而流向西北，在项目前沿形成一个逆时针的环流，工程所在海堤前沿潮流由西北流向东南；落潮时，项目东部外海潮流由西北流向东南、南，项目前沿存在一个较弱的顺时针的环流，项目所在海堤前沿，潮流由东南流向西北。

进一步分析涨急和落急时刻的流速分布可知，项目前沿海域，涨潮流速略大于落潮流速。统计表明，涨急时刻，项目前沿最大流速约为 0.12m/s，落急时刻，最大流速约为 0.08m/s。

图 5.1.1-10（20 涌和 21 涌水闸关闭）、图 5.1.1-11（20 涌和 21 涌水闸开闸）分别为工程后项目附近海域大潮涨潮和落潮时刻的流场分布。对比工程前的流场

分布，工程建设之后，项目附近海域的涨落潮流场分布较工程前变化较小。项目附近海域的涨落潮流场分布与工程前比较一致，涨急时刻，项目所在海堤前沿为一个逆时针的环流；落急时刻，项目所在海堤前沿为一个顺指针的环流。

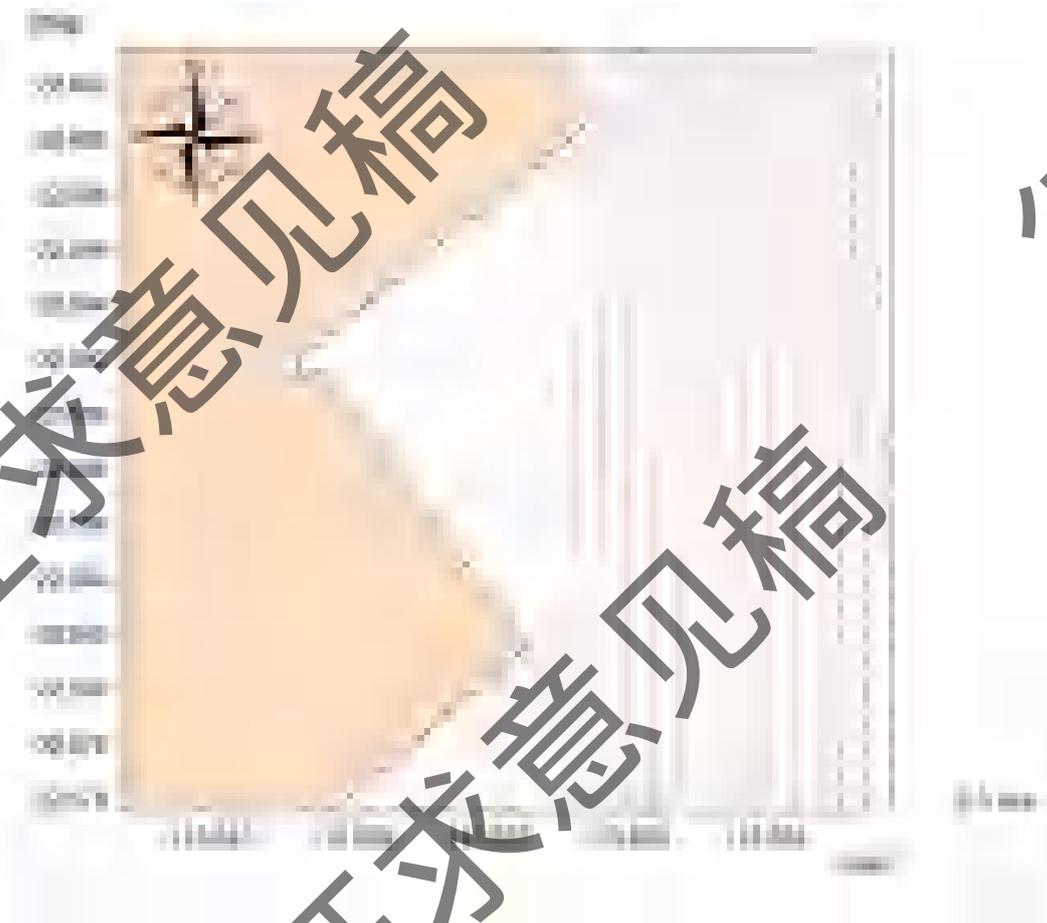


图5.1.1-8a 工程附近海域大潮涨急时刻流场图（工程前，水闸关闭）

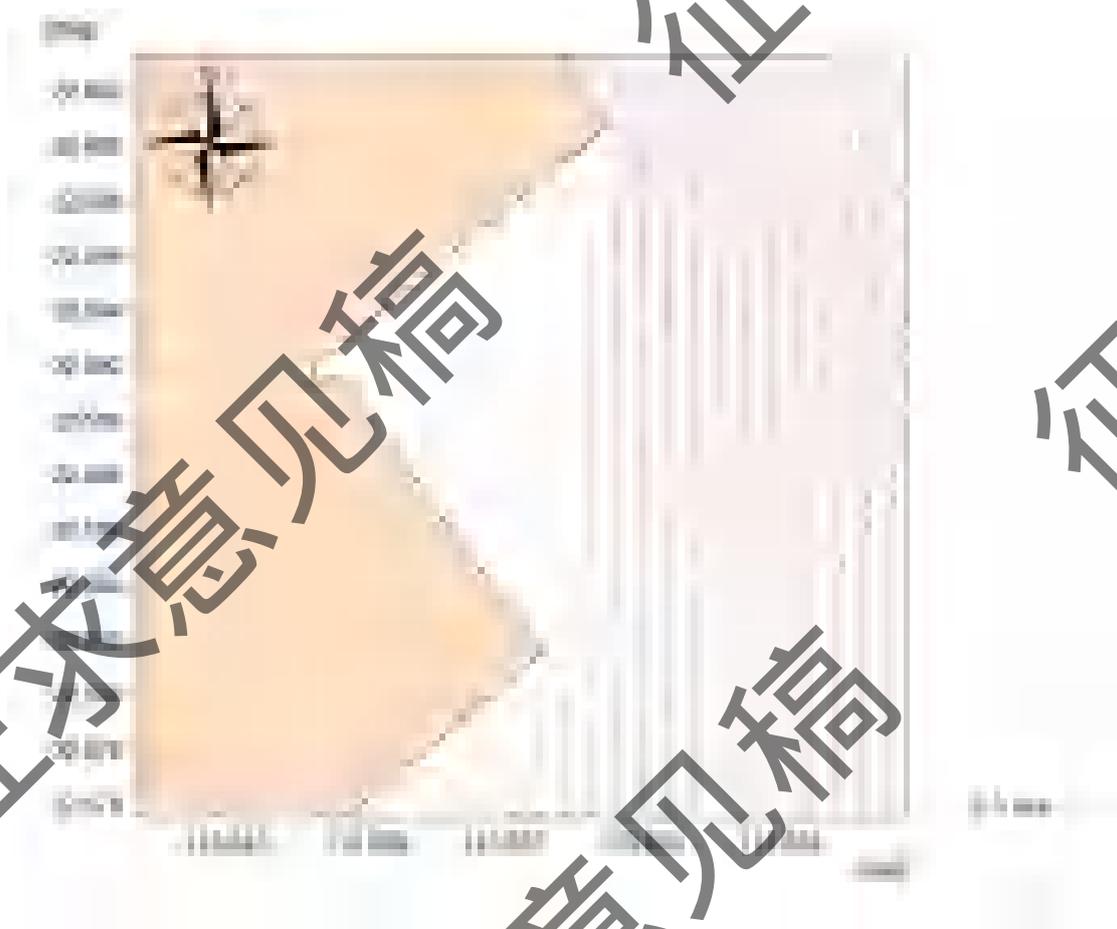


图5.1.1-8b 工程附近海域大潮落急时刻流场图（工程前，水闸关闭）



图 5.1.1-9a 工程附近海域大潮涨急时刻流场图（工程前，水闸开闸）

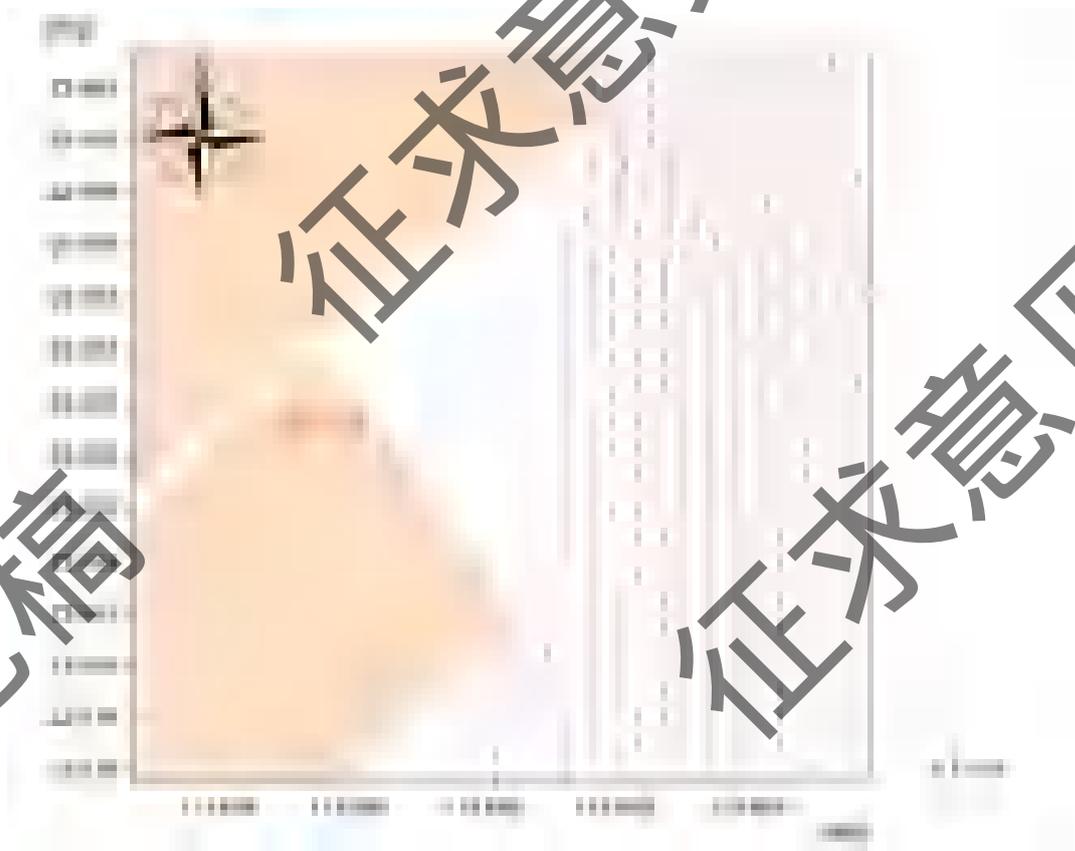


图 5.1.1-9b 工程附近海域大潮落急时刻流场图（工程前）

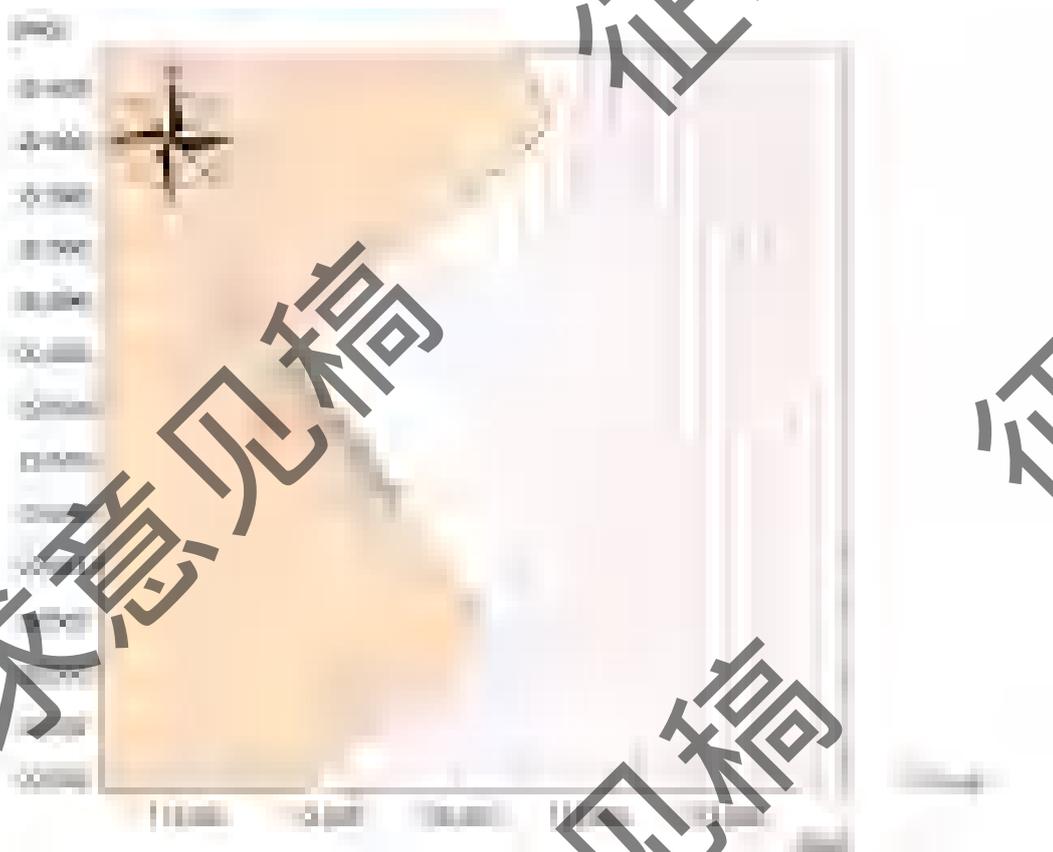


图5.1.1-10a 工程附近海域大潮涨急时刻流场图（工程后，水闸关闭）

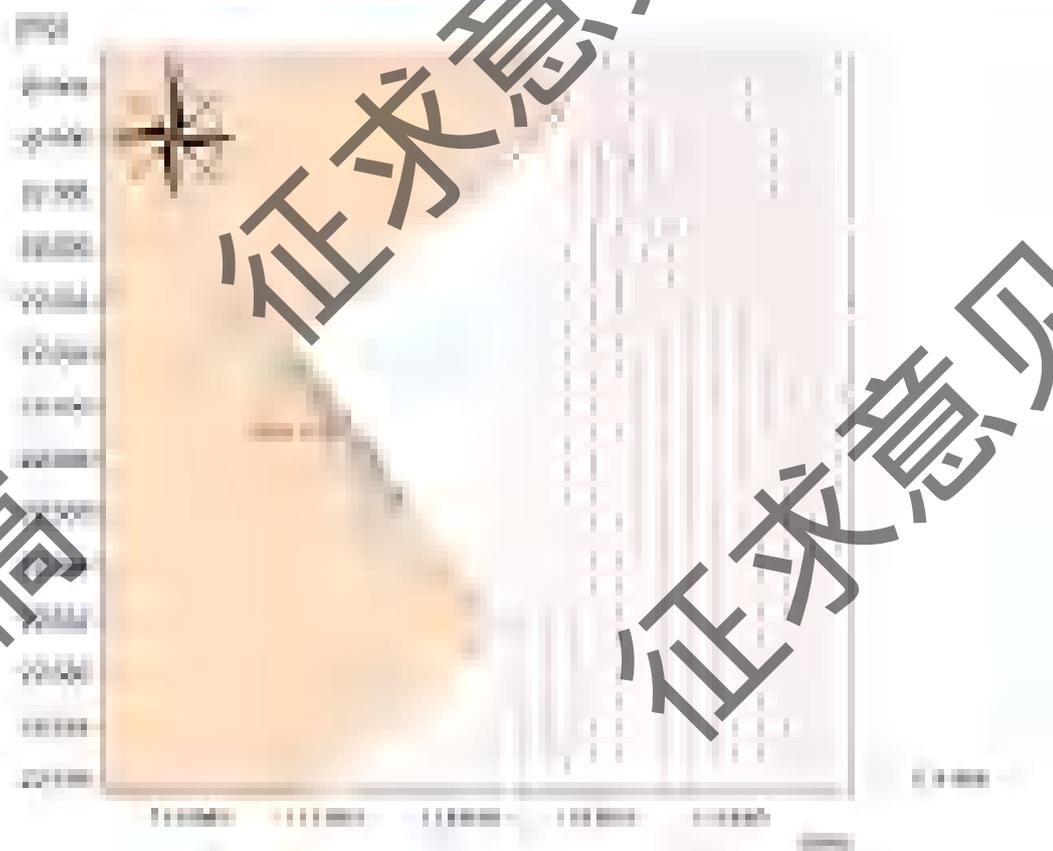


图5.1.1-10b 工程附近海域大潮落急时刻流场图（工程后，水闸关闭）

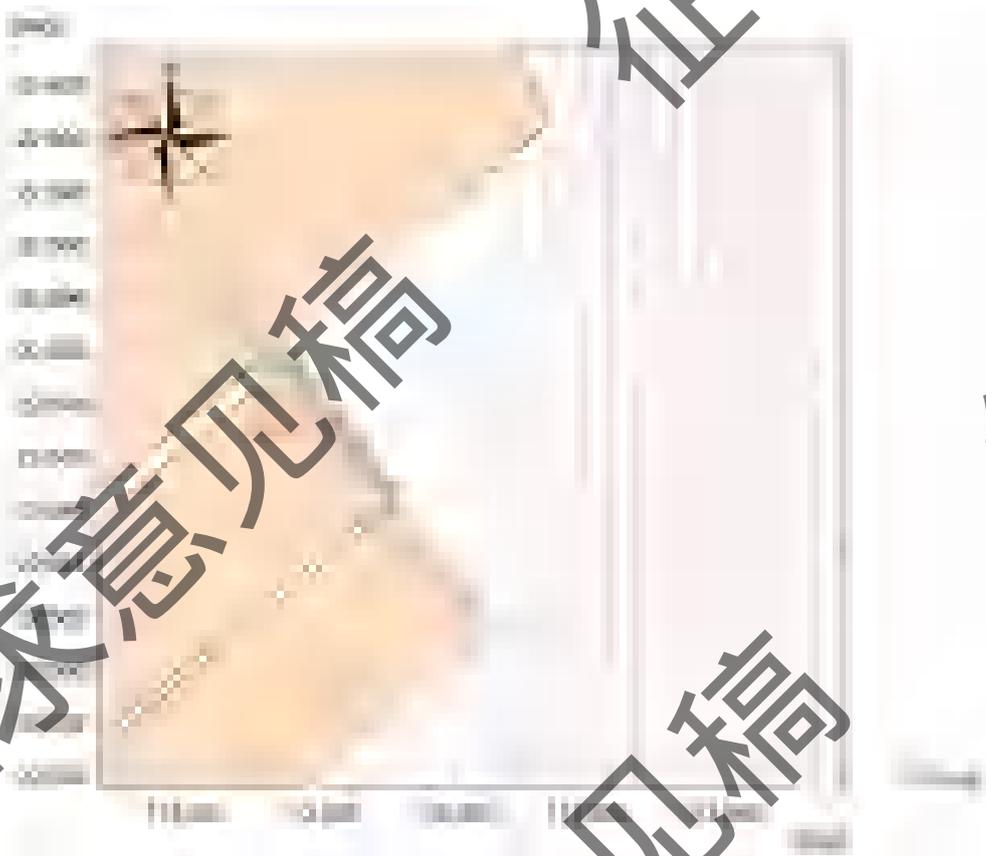


图5.1.1-11a 工程附近海域大潮涨急时刻流场图（工程后，水闸开闸）

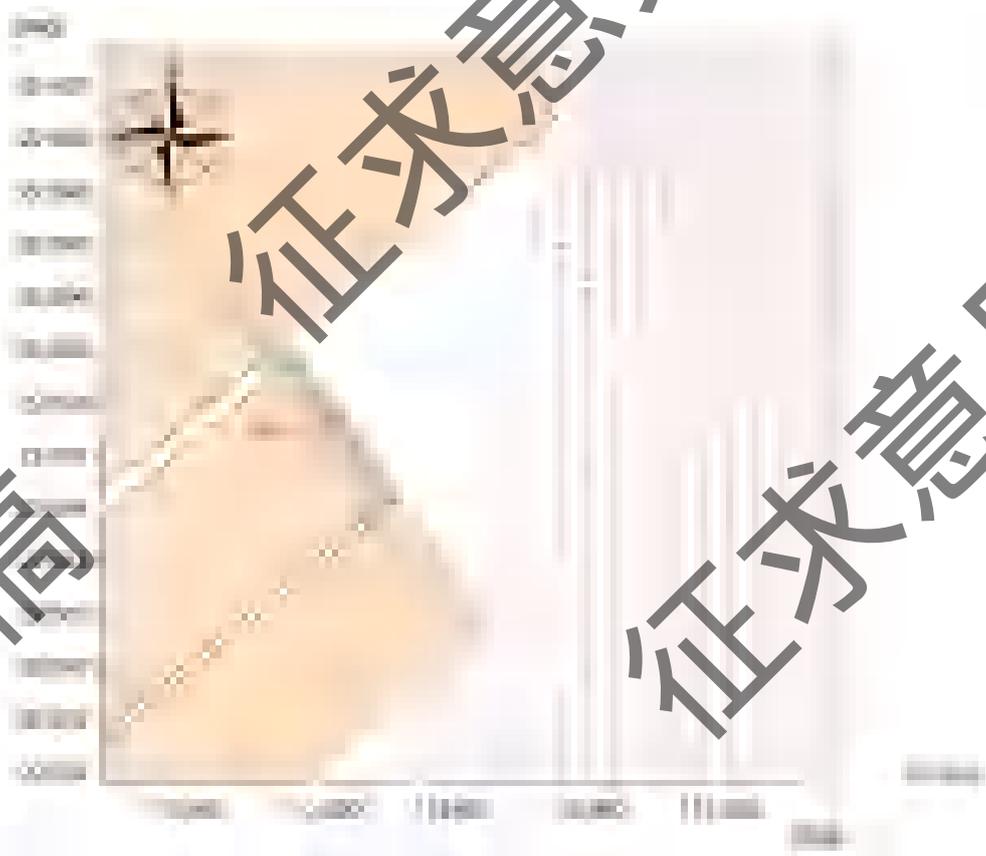


图5.1.1-11b 工程附近海域大潮落急时刻流场图（工程后，水闸开闸）

### (3) 工程前后潮流场变化特征

#### 1) 水闸关闸时

为了直观地展示本项目实施前后工程海域的流场变化情况，将工程前后的流速场进行对比，并绘制工程前后流速矢量的叠加图（图 5.1.1-12）和流速变化等值线图（图 5.1.1-13）进行分析。工程后，大范围的流场几乎没有改变，只有在工程海堤附近水域流速发生改变，由于抛石和生态护脚使部分海域边界和海底地形发生改变，导致工程前沿海域涨落潮流发生一定的变化。涨急时刻，工程后工程所在海堤西北部（20涌水闸东北部）流速略有增强，最大增幅约为 1.5cm/s，工程海堤东南部流速减小，最大减小幅度约为 8cm/s。落急时刻，整个施工海堤前沿流速均有减小，最大减小幅度为 2.0cm/s。

总体来说，工程前后项目附近海域流场改变的幅度和范围均较小，只局限于工程所在的局部小范围内。因此，本项目用海基本不会对项目所在海域水文动力环境造成较大影响。

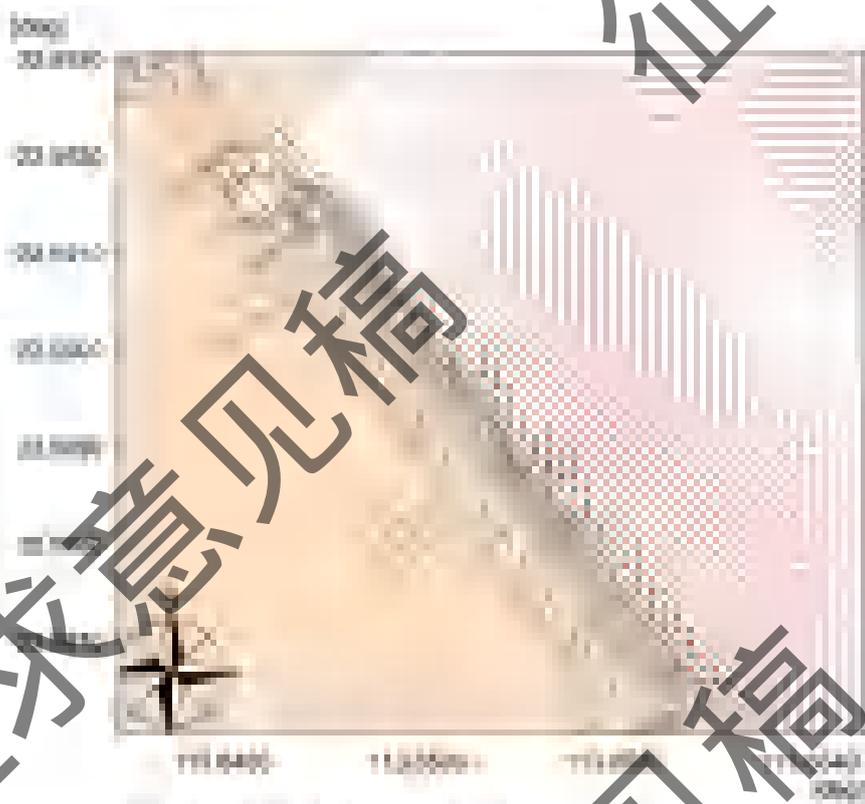


图 5.1.1-12a 工程前（黑色）和工程后（红色）大潮涨急时刻流速矢量分布（单位：m/s）

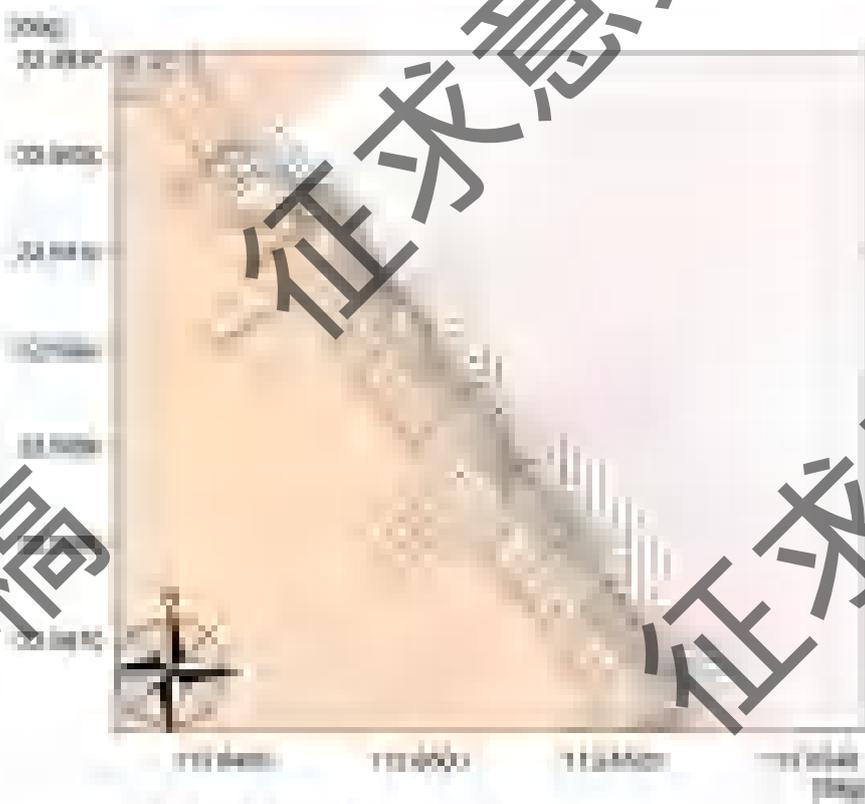


图 5.1.1-12b 工程前（黑色）和工程后（红色）大潮落急时刻流速矢量分布（单位：m/s）

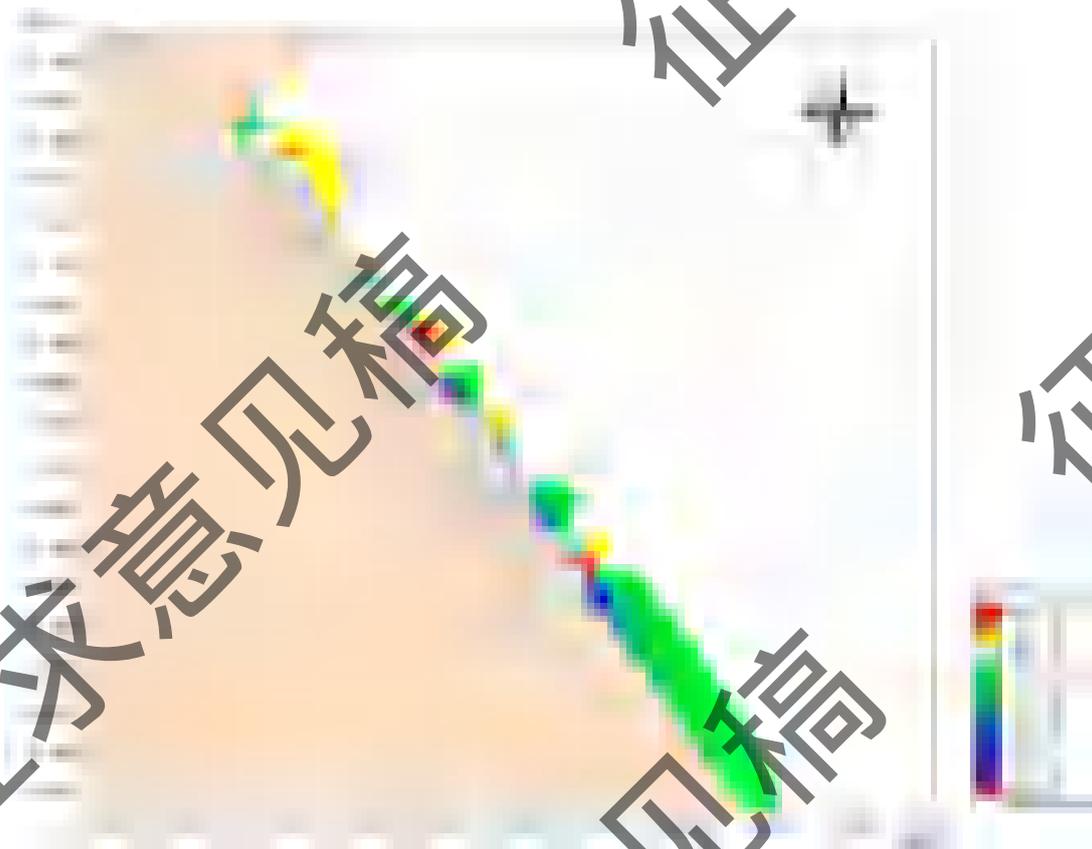


图 5.1.1-13a 工程前后大潮涨急时刻流速变化等值线图

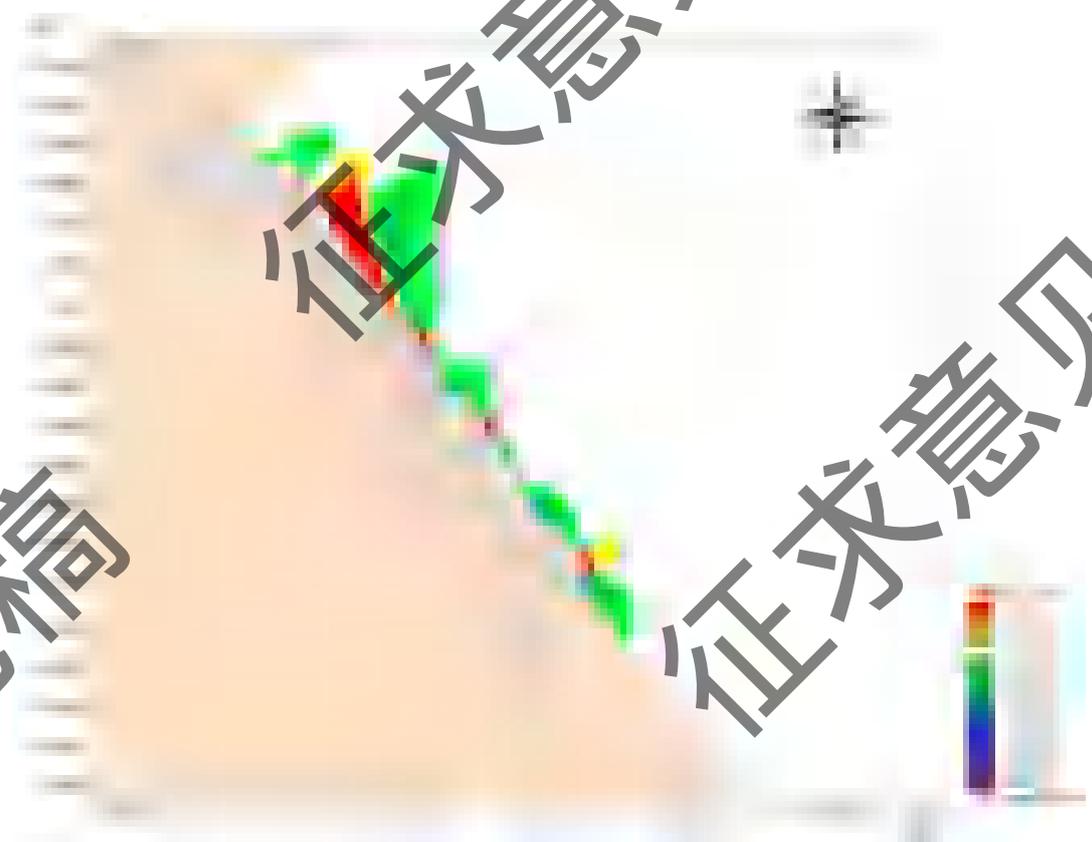


图 5.1.1-13b 工程前后大潮落急时刻流速变化等值线图

为了进一步定量对比工程建设对项目附近海域水动力过程的影响，在项目附近选取了 51 个对比站点，分别提取了工程前后各站点大潮涨急与落急时的流速与流向，用以定量分析工程建设对周边海域潮流场的影响，对比点位置见图 5.1.1-14，流速、流向对比统计结果见表 5.1.1-1 和表 5.1.1-2。

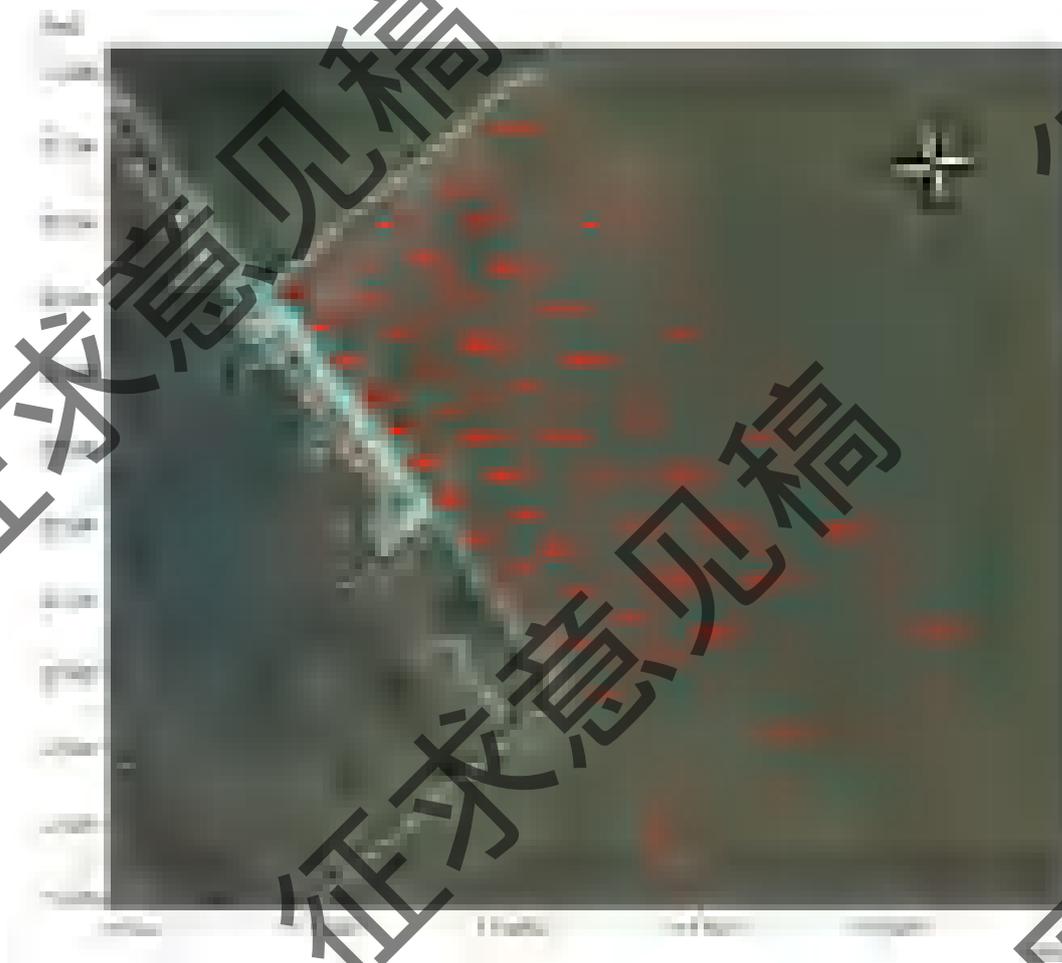


图 5.1.1-14 工程前后流速、流向对比站位图（红色圆点）

由表 5.1.1-1 和表 5.1.1-2 可以看出，由于海堤抛石的范围相对较小，因此涨落潮流仅在工程所在海堤前沿附近海域产生一定的变化，其他区域尤其是外海的涨落潮流基本无变化。在涨急时刻，海堤抛石导致工程附近海域潮流场产生一定变化，流速最大变化幅度 $<0.88\text{cm/s}$ （P8 站），流向最大变幅为  $37.40^\circ$ （P1 站）。落急时刻，工程建设也导致工程海堤前沿的潮流场产生一定变化，流速最大变化幅度 $<3.35\text{ cm/s}$ （P2 站）。涨急和落急时刻，项目附近海域以外的站位流速和流向的变化均很小。总体来说，本项目建设对项目周边水动力的影响仅限于项目海

堤前沿附近海域，对其他海域的影响很小。

表 5.1.1-1 工程附近海域对比站点涨急时刻流速和流向变化统计表

站位	大潮涨急时刻流速 (cm/s)			大潮涨急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 <sup>1</sup>	工程前	工程后	差值
P1	1.51	2.16	0.65	185.15	147.75	-37.40
P2	6.45	6.84	0.38	161.19	159.67	-1.52
P3	11.53	11.42	-0.11	154.31	150.86	-3.45
P4	14.22	14.19	-0.03	152.13	152.52	0.40
P5	14.99	15.37	0.38	148.15	147.86	-0.29
P6	14.45	13.85	-0.60	144.83	143.70	-1.13
P7	14.85	14.06	-0.79	144.36	148.16	3.79
P8	11.12	10.24	-0.88	146.64	147.71	1.07
P9	7.60	7.18	-0.42	142.66	143.82	1.16
P10	6.54	6.33	-0.21	140.53	142.25	1.72
P11	6.57	6.54	-0.03	101.50	101.92	0.42
P12	36.28	36.29	0.01	43.60	43.55	-0.04
P13	39.51	39.50	-0.01	15.92	15.87	-0.05
P14	32.21	32.21	0.00	6.25	6.15	-0.10
P15	14.55	14.50	-0.05	177.32	177.04	-0.28
P16	4.23	4.16	-0.07	98.67	101.30	2.63
P17	4.97	5.00	0.03	91.08	94.22	3.14
P18	7.71	7.86	0.14	108.35	111.49	3.14
P19	10.19	10.50	0.31	127.56	129.42	1.86
P20	11.73	12.03	0.29	146.37	146.43	0.06
P21	12.47	12.56	0.09	164.84	163.33	-1.51
P22	11.68	11.50	-0.19	180.53	178.78	-1.75
P23	8.80	8.50	-0.31	195.20	194.25	-0.95
P24	6.77	6.63	-0.14	211.73	212.22	0.49
P25	10.03	9.84	-0.19	230.08	230.13	0.06
P26	9.93	9.74	-0.19	231.97	231.99	0.02
P27	8.95	8.75	-0.20	241.56	240.65	-0.91
P28	4.38	4.18	-0.20	278.08	274.66	-3.42
P29	7.16	6.87	-0.29	220.26	221.63	1.36
P30	13.98	13.79	-0.19	16.29	16.84	0.55
P31	20.90	20.85	-0.05	335.17	325.86	-9.32
P32	38.10	38.04	-0.06	357.74	357.72	-0.02
P33	41.52	41.47	-0.05	5.12	5.08	-0.04
P34	39.13	39.10	-0.03	8.32	8.28	-0.04
P35	39.34	39.30	-0.04	4.70	4.68	-0.02
P36	41.70	41.65	-0.05	168.11	229.24	61.13

站位	大潮涨急时刻流速 (cm/s)			大潮涨急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 <sup>1</sup>	工程前	工程后	差值
P37	42.27	42.22	-0.05	356.92	356.93	0.01
P38	35.86	35.82	-0.03	355.64	355.66	0.02
P39	27.77	27.70	-0.06	348.02	348.00	-0.03
P40	19.67	19.57	-0.10	329.40	329.41	0.02
P41	14.06	13.94	-0.12	307.01	307.20	0.19
P42	9.58	9.45	-0.13	283.46	283.87	0.41
P43	7.62	7.47	-0.15	256.96	257.40	0.43
P44	7.51	7.59	0.09	179.59	180.40	0.81
P45	24.35	24.31	-0.04	344.02	344.21	0.18
P46	37.78	37.74	-0.05	351.64	351.67	0.04
P47	40.35	40.30	-0.04	355.33	355.33	0.01
P48	39.16	39.13	-0.03	357.70	357.69	-0.01
P49	36.39	36.37	-0.02	357.10	357.09	-0.01
P50	34.06	34.04	-0.02	5.77	5.75	-0.02
P51	30.90	30.89	-0.01	17.84	17.83	-0.02

<sup>1</sup>注：差值为工程后减去工程前。

表 5.1.1-2 工程附近海域对比站点落急时刻流速和流向变化统计表

站位	大潮落急时刻流速 (cm/s)			大潮落急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 <sup>1</sup>	工程前	工程后	差值
P1	1.00	0.52	-0.48	74.46	125.31	50.85
P2	1.86	5.21	3.35	331.24	252.33	-78.91
P3	8.03	6.05	-1.98	335.27	328.35	-6.93
P4	8.84	8.46	-0.38	331.45	333.60	2.15
P5	9.08	9.46	0.38	328.65	328.68	0.03
P6	9.31	9.12	-0.19	321.97	321.32	-0.65
P7	7.53	7.42	-0.11	318.24	323.87	5.64
P8	2.81	2.72	-0.09	273.57	273.30	-0.28
P9	5.59	5.56	-0.03	173.16	172.90	-0.25
P10	11.44	11.40	-0.04	159.43	159.46	0.03
P11	18.67	18.63	-0.04	160.20	160.24	0.04
P12	32.83	32.80	-0.03	175.67	175.70	0.03
P13	28.76	28.75	-0.01	172.95	172.99	0.04
P14	22.66	22.65	-0.01	172.00	172.05	0.05
P15	18.37	18.35	-0.02	172.34	172.39	0.04
P16	13.85	13.80	-0.05	178.85	178.86	0.01
P17	9.82	9.74	-0.08	191.87	192.00	0.12
P18	6.41	6.29	-0.11	213.61	214.88	1.27

站位	大潮落急时刻流速 (cm/s)			大潮落急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 <sup>1</sup>	工程前	工程后	差值
P19	3.93	3.98	0.06	250.44	254.48	4.04
P20	3.08	3.45	0.37	324.72	329.31	4.59
P21	4.72	4.98	0.25	69.04	128.18	59.14
P22	4.37	4.69	0.32	22.89	27.52	4.62
P23	3.93	3.59	-0.34	36.41	35.24	-1.17
P24	1.76	1.66	-0.10	29.90	31.44	1.54
P25	3.11	3.08	-0.03	44.97	44.40	-0.58
P26	4.31	4.35	0.04	46.35	44.81	-1.54
P27	4.42	4.47	0.04	60.31	58.67	-1.64
P28	3.13	3.02	-0.10	109.08	108.48	-0.60
P29	6.29	6.27	-0.02	185.17	186.22	1.05
P30	15.94	15.93	-0.02	193.50	193.81	0.31
P31	18.47	18.45	-0.03	189.75	189.87	0.11
P32	29.79	29.79	0.00	180.69	180.74	0.05
P33	33.40	33.40	0.00	178.01	178.07	0.05
P34	34.46	34.44	-0.02	172.56	172.61	0.04
P35	37.80	37.79	-0.02	175.24	175.28	0.04
P36	37.61	37.60	-0.01	180.70	180.76	0.05
P37	37.61	37.62	0.01	185.54	185.60	0.06
P38	28.22	28.25	0.03	190.00	190.09	0.08
P39	19.11	19.16	0.05	190.84	190.96	0.12
P40	6.72	6.77	0.05	163.36	163.72	0.36
P41	3.77	3.80	0.03	88.95	89.50	0.55
P42	4.00	4.04	0.04	60.78	60.92	0.15
P43	4.27	4.29	0.02	49.15	49.14	-0.01
P44	5.34	5.35	0.01	52.43	52.49	0.06
P45	11.53	11.57	0.04	162.25	162.33	0.08
P46	39.55	39.59	0.04	188.88	188.92	0.04
P47	44.43	44.43	0.00	179.75	179.79	0.04
P48	43.41	43.39	-0.01	172.54	172.58	0.03
P49	42.85	42.83	-0.02	167.75	167.77	0.02
P50	37.83	37.81	-0.02	171.92	171.94	0.02
P51	36.36	36.34	-0.01	186.83	186.84	0.01

注：差值为工程后减去工程前。

## 2) 水闸开闸时

为了直观地展示本项目实施前后工程海域的流场变化情况，将工程前后的流

速场进行对比，并绘制工程前后流速矢量的叠加图（图 5.1.1-15）和流速变化等值线图（图 5.1.1-16）进行分析。工程后，大范围的流场几乎没有改变，只有在工程海堤附近水域流速发生改变，由于抛石导致工程前沿海域涨落潮流发生一定的变化。涨急时刻，工程后工程所在海堤西北部（20 涌水闸东北部）流速略有增强，最大增幅约为 12.5cm/s，工程海堤东南部流速减小，最大减小幅度约为 12.68cm/s。生态护脚区域，由于工程后水深变小，涨急流速略有增大。落急时刻，整个施工海堤东南部前沿生态护脚区域流速增大，向外海流速减小，最大减小幅度为 7.26cm/s。该区域流速减小区域的东北部流速增加。施工海堤的西北部，工程后流速增加，最大增幅约为 3.58cm/s。

图 5.1.1-17 所示为生态护脚吹填前后项目附近海域流速变化等值线图，由图可知，工程前后涨落潮流速产生一定的变化，但变化也仅局限于生态护脚附近海域。生态护脚吹填导致吹填区域的水深变浅，工程后涨落潮流速均增大，且涨急时刻流速的增幅较落急时刻稍大，最大增幅约为 5.02cm/s。在生态护脚的东南和西北两侧，工程后涨落潮流速减弱。

总体来说，工程前后项目附近海域流场改变的幅度和范围均较小，只局限于工程所在的局部小范围内。因此，本项目用海基本不会对项目所在海域水文动力环境造成较大影响。

图 5.1.1-15a 工程前（黑色）和工程后（红色）大潮涨急时刻流速矢量分布（单位：m/s）

图 5.1.1-15b 工程前（黑色）和工程后（红色）大潮落急时刻流速矢量分布（单位：m/s）

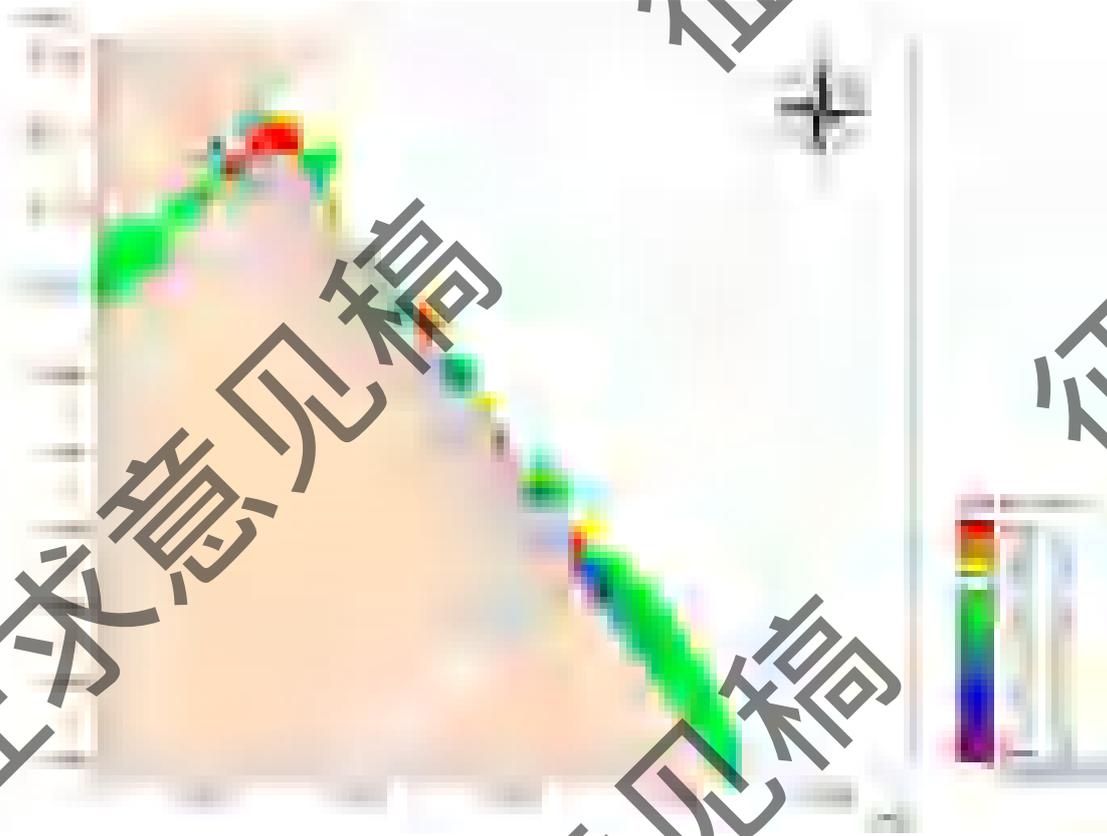


图 5.1.1-16a 工程前后大潮涨急时刻流速变化等值线图

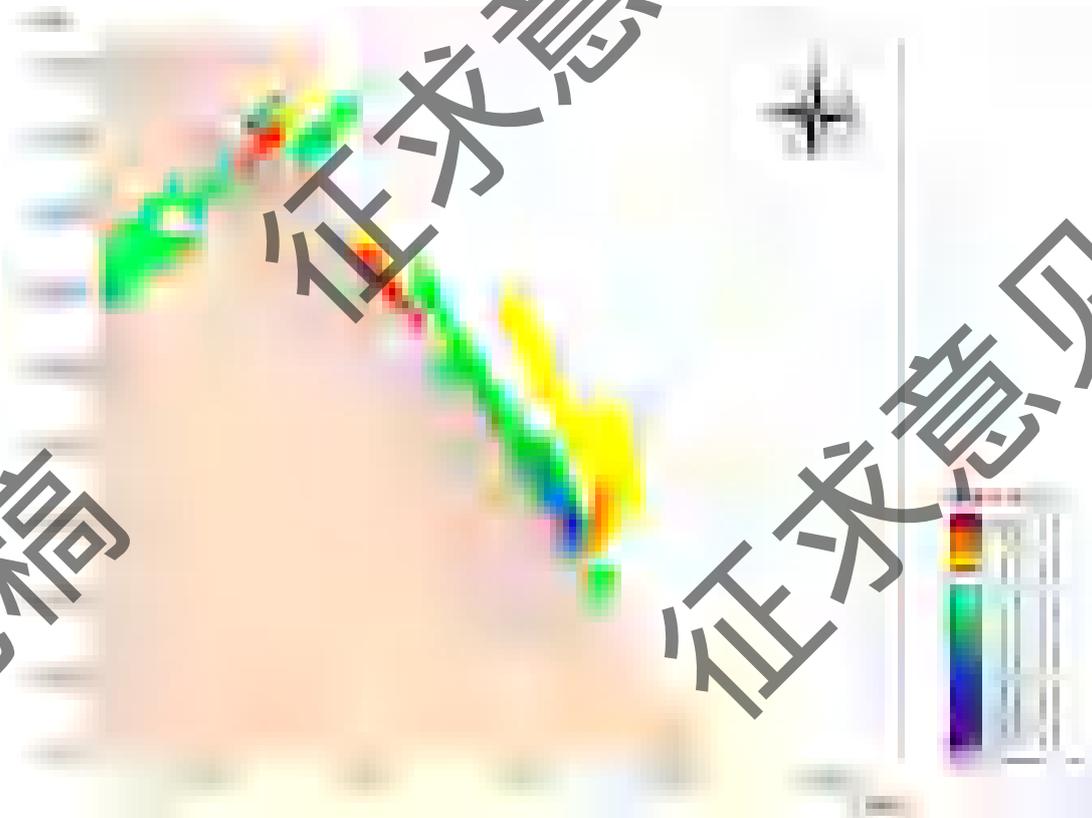


图 5.1.1-16b 工程前后大潮落急时刻流速变化等值线图

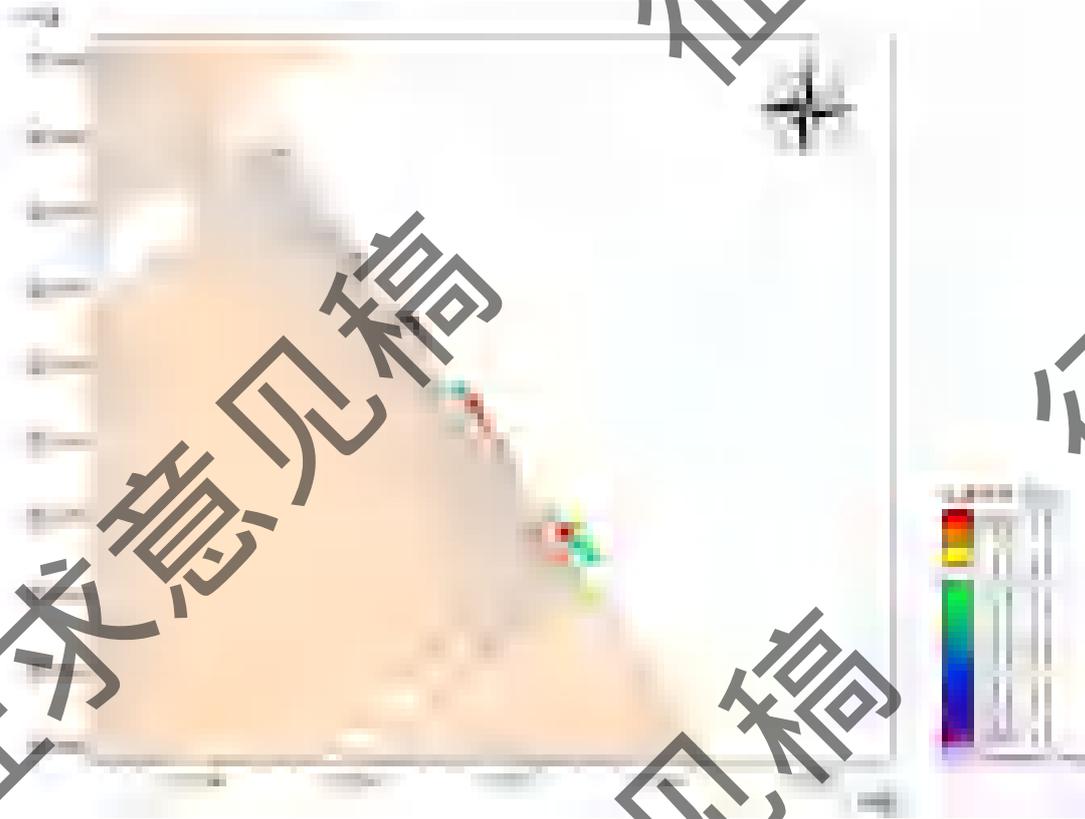


图 5.1.1-17a 生态护脚吹填前后大潮落急时刻流速变化等值线图

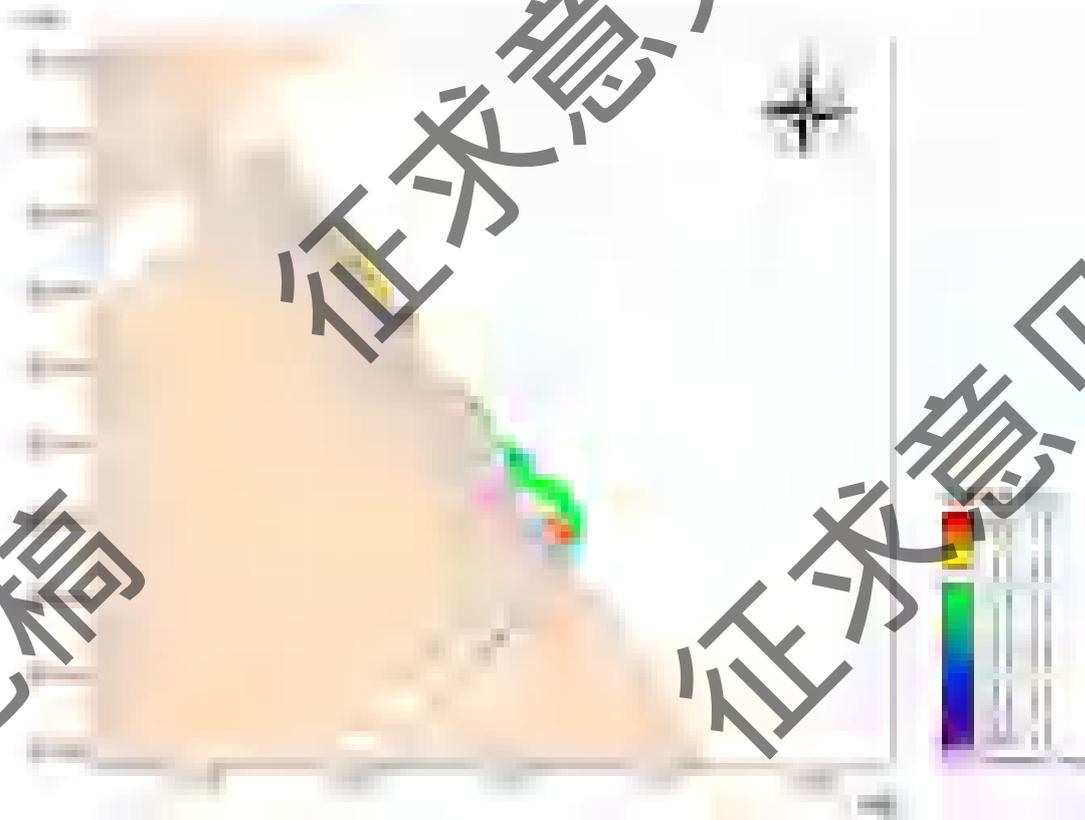


图 5.1.1-17b 生态护脚吹填前后大潮落急时刻流速变化等值线图

为了进一步定量对比工程建设对项目附近海域水动力过程的影响，在项目附近选取了 57 个对比站点，分别提取了工程前后各站点大潮涨急与落急时的流速与流向，用以定量分析工程建设对周边海域潮流场的影响，对比点位置见图 5.1.1-18，流速、流向对比统计结果见表 5.1.1-3 和表 5.1.1-4。

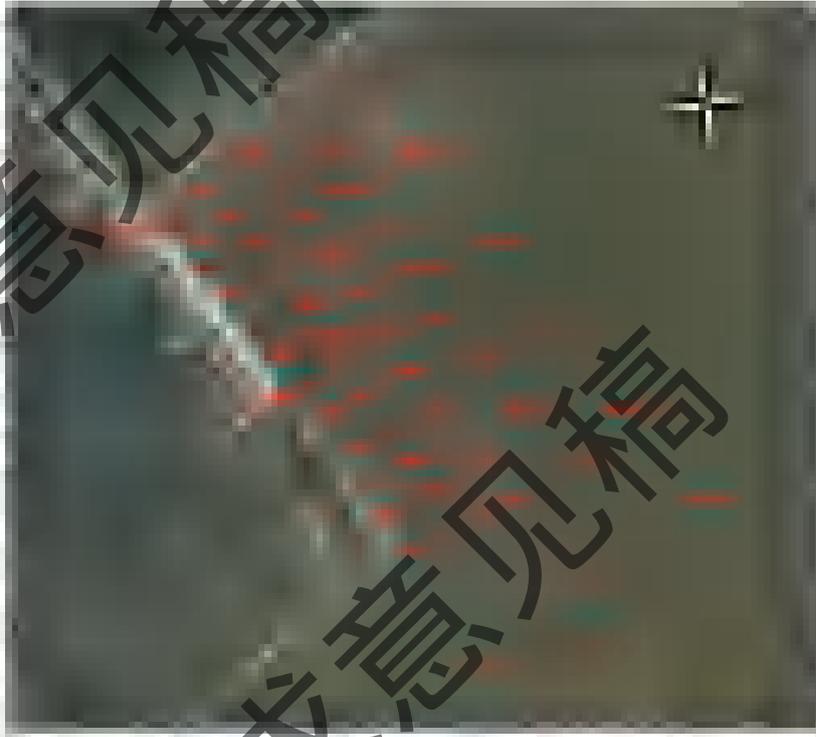


图 5.1.1-18 工程前后流速、流向对比站位图（红色圆点）

由表 5.1.1-3 和表 5.1.1-4 可以看出，由于海堤抛石的范围相对较小，因此涨落潮流仅在工程所在海堤前沿附近海域产生一定的变化，其他区域尤其是外海的涨落潮流基本无变化。在涨急时刻，海堤抛石形成部分陆域以及生态护脚吹填导致工程附近海域潮流场产生一定变化，流速最大变化幅度 $<1.30\text{cm/s}$ （P1 站），流向最大变幅为 $101.47^\circ$ （P52 站附近水闸施工引起）。落急时刻，工程建设也导致工程海堤前沿的潮流场产生一定变化，流速最大变化幅度 $<1.87\text{cm/s}$ （P6 站）。涨急和落急时刻，项目附近海域以外的站位流速和流向的变化均很小。总体来说，本项目建设对项目周边水动力的影响仅限于项目海堤前沿附近海域，对其他海域的影响很小。

表 5.1.1-3 工程附近海域对比站点涨急时刻流速和流向变化统计表

站点	大潮涨急时刻流速 (cm/s)			大潮涨急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 <sup>1</sup>	工程前	工程后	差值
P1	9.02	10.32	1.30	239.89	246.21	6.32
P2	4.92	5.16	0.25	171.31	165.72	-5.59
P3	10.53	10.38	-0.16	155.68	152.18	-3.50
P4	13.13	13.20	0.07	151.33	151.91	0.58
P5	13.54	13.95	0.41	147.57	147.39	-0.18
P6	13.09	12.56	-0.53	145.49	143.89	-1.60
P7	13.43	12.98	-0.46	146.39	150.42	4.03
P8	9.73	9.03	-0.70	146.12	147.28	1.15
P9	6.28	6.07	-0.21	137.79	140.12	2.33
P10	4.33	4.23	-0.10	130.16	131.84	1.69
P11	4.86	4.85	-0.01	80.77	80.68	-0.09
P12	41.44	41.42	-0.02	28.97	28.96	-0.01
P13	39.48	39.46	-0.03	12.77	12.76	-0.01
P14	31.70	31.68	-0.02	5.38	5.35	-0.03
P15	15.64	15.61	-0.03	291.96	291.85	-0.11
P16	6.10	6.03	-0.07	105.07	106.21	1.14
P17	4.82	4.79	-0.03	74.35	77.61	3.27
P18	6.32	6.50	0.18	104.12	107.74	3.62
P19	8.58	8.89	0.31	126.45	128.61	2.16
P20	10.16	10.49	0.33	145.54	145.58	0.04
P21	10.78	10.94	0.16	163.21	161.74	-1.47
P22	10.83	10.70	-0.14	178.91	177.07	-1.84
P23	10.10	9.80	-0.30	199.05	198.11	-0.93
P24	8.83	8.67	-0.16	217.95	217.97	0.02
P25	11.87	11.71	-0.16	231.48	231.41	-0.06
P26	11.10	10.89	-0.20	237.68	237.36	-0.33
P27	7.38	7.16	-0.22	252.84	251.76	-1.08
P28	4.99	4.73	-0.26	304.09	303.26	-0.83
P29	7.96	7.68	-0.28	325.09	244.30	-80.79
P30	15.50	15.35	-0.15	7.66	7.89	0.23
P31	21.58	21.53	-0.05	357.26	357.26	-0.01
P32	38.87	38.82	-0.05	357.21	357.20	-0.01
P33	41.87	41.83	-0.04	3.76	3.75	-0.01
P34	39.38	39.35	-0.03	7.16	7.15	-0.01
P35	39.00	38.97	-0.03	101.57	101.57	0.00
P36	41.76	41.72	-0.04	227.93	227.94	0.00
P37	41.91	41.86	-0.05	356.53	356.54	0.01
P38	36.95	36.90	-0.05	354.92	354.93	0.01
P39	27.29	27.22	-0.07	348.35	348.36	0.01
P40	20.03	19.92	-0.11	331.17	331.27	0.10
P41	15.33	15.22	-0.11	311.42	311.71	0.29
P42	10.95	10.85	-0.10	291.46	291.91	0.44
P43	6.89	6.80	-0.09	262.68	263.16	0.49
P44	9.88	9.94	0.06	151.62	151.97	0.36
P45	24.11	24.07	-0.04	344.45	344.63	0.18
P46	37.42	37.37	-0.04	352.72	352.77	0.05
P47	40.07	40.03	-0.04	354.93	354.95	0.02
P48	39.01	38.98	-0.03	357.15	357.16	0.01
P49	36.64	36.61	-0.02	356.59	356.60	0.00
P50	34.26	34.24	-0.02	4.98	4.97	-0.01

站位	大潮涨急时刻流速 (cm/s)			大潮涨急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 <sup>1</sup>	工程前	工程后	差值
P51	31.05	31.03	-0.02	16.92	16.91	-0.01
P52	7.62	4.34	-3.28	243.03	141.56	-101.47
P53	10.91	7.85	-3.06	200.18	250.98	50.80
P54	23.39	22.29	-1.10	228.25	228.10	-0.15
P55	12.34	11.69	-0.64	225.32	225.22	-0.10
P56	7.64	8.26	0.63	228.37	226.82	-1.56
P57	2.50	2.72	0.22	224.21	223.54	-0.68

<sup>1</sup>注：差值为工程后减去工程前。

表 5.1.1-4 工程附近海域对比站点落急时刻流速和流向变化统计表

站位	大潮落急时刻流速 (cm/s)			大潮落急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 <sup>1</sup>	工程前	工程后	差值
P1	9.71	9.80	0.10	51.58	52.75	1.17
P2	1.12	1.26	0.14	348.57	348.05	-0.52
P3	3.14	2.71	-0.44	340.45	336.17	-4.28
P4	4.80	4.06	-0.73	333.65	333.19	-0.46
P5	5.48	5.05	-0.42	330.94	329.37	-1.58
P6	7.52	5.64	-1.87	326.12	315.53	-10.60
P7	6.11	6.06	-0.06	335.12	345.96	10.84
P8	2.10	2.09	-0.01	279.67	282.20	2.53
P9	6.20	6.14	-0.06	175.69	176.04	0.35
P10	12.46	12.41	-0.05	161.28	161.37	0.10
P11	20.32	20.27	-0.05	158.67	158.71	0.04
P12	36.27	36.23	-0.04	173.48	173.52	0.03
P13	29.38	29.36	-0.02	171.27	171.34	0.06
P14	23.19	23.17	-0.02	170.64	170.72	0.08
P15	19.31	19.27	-0.04	171.52	171.62	0.10
P16	15.48	15.45	-0.03	177.00	177.17	0.18
P17	10.91	10.85	-0.05	184.67	184.93	0.26
P18	5.72	5.53	-0.20	191.97	192.57	0.60
P19	2.20	2.22	0.01	225.44	235.78	10.34
P20	1.90	2.17	0.28	202.39	277.40	75.00
P21	3.32	3.55	0.23	15.86	14.43	-1.44
P22	2.42	2.60	0.18	20.48	17.03	-3.45
P23	1.51	1.53	0.02	143.21	12.78	-130.43
P24	4.96	4.50	-0.45	45.54	46.20	0.66
P25	5.68	5.56	-0.12	53.07	51.63	-1.44
P26	2.02	2.12	0.10	56.57	49.85	-6.72
P27	2.77	2.87	0.10	55.07	53.76	-1.32
P28	2.21	2.17	-0.04	99.40	99.44	0.04
P29	5.84	5.85	0.01	184.62	185.83	1.21
P30	14.22	14.21	0.00	188.86	189.17	0.31
P31	20.59	20.60	0.01	187.30	187.42	0.12
P32	28.94	28.95	0.01	179.32	179.41	0.09
P33	32.79	32.79	0.01	177.06	177.15	0.09
P34	34.48	34.45	-0.02	171.13	171.20	0.07
P35	38.16	38.15	-0.02	173.79	173.86	0.06
P36	37.42	37.42	0.00	179.67	179.75	0.08
P37	35.37	35.40	0.03	184.09	184.17	0.08
P38	28.97	29.02	0.05	188.53	188.61	0.08
P39	17.94	18.01	0.07	190.74	190.82	0.08

站位	大潮落急时刻流速 (cm/s)			大潮落急时刻流向 (°)		
	工程前	工程后	差值 <sup>1</sup>	工程前	工程后	差值
P40	5.97	6.04	0.07	166.87	167.12	0.26
P41	2.61	2.63	0.02	97.57	98.03	0.46
P42	3.49	3.48	-0.01	61.08	61.30	0.22
P43	4.54	4.62	0.08	56.05	56.06	0.01
P44	5.66	5.68	0.02	55.55	55.88	0.33
P45	15.40	15.45	0.04	170.74	170.78	0.04
P46	38.19	38.24	0.05	188.07	188.12	0.05
P47	44.22	44.23	0.01	179.13	179.19	0.06
P48	44.99	44.97	-0.01	171.29	171.33	0.05
P49	43.38	43.36	-0.02	166.66	166.69	0.03
P50	38.52	38.49	-0.03	170.46	170.49	0.03
P51	37.53	37.51	-0.02	184.34	184.35	0.02
P52	4.79	3.50	-1.29	120.95	155.00	34.05
P53	6.78	5.27	-1.51	27.34	44.43	17.09
P54	15.07	14.09	-0.99	48.75	48.76	0.01
P55	7.11	6.64	-0.47	47.33	47.32	-0.01
P56	22.50	22.41	-0.09	41.43	41.66	0.23
P57	6.53	6.51	-0.02	48.44	48.44	0.00

1 注：差值为工程后减去工程前。

### 5.1.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响预测与分析

水工构筑物建设和施工作业过程会对周围海域的冲淤环境产生一定影响，但施工完成后则对海底的冲淤环境基本无影响。

由水文动力环境影响分析的结果可知，工程建设对海域涨落潮流的影响主要位于工程附近海域，而对项目附近海域以外的区域潮流场的影响很小。因此，本工程建设项目附近海域的冲淤环境有一定的影响，对项目附近海域以外区域冲淤环境的影响较小。

为了进一步定量评估工程建设对周边海域冲淤环境的影响，本报告采用由动力场变化引起的冲淤变化的半经验半理论公式进行冲淤估算。在完成工程前后潮流数值计算以后，对于泥沙的淤积影响采用如下公式进行计算：

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

式中， $\omega$ 为泥沙沉速，单位 m/s；据泥沙沉降试验结果，项目附近海域泥沙沉速为 0.002m/s。

其他计算参数的确定：

$\alpha$  为沉降几率，取 0.67；

$t$  为年淤积历时，单位取秒 s；

$S$  为平均含沙量，单位： $\text{kg/m}^3$ ，根据 2021 年 9 月工程附近的实测资料，取泥沙平均含量  $0.028\text{kg/m}^3$ ；

$\gamma_d$  为泥沙干容重，按照  $\gamma_d = 1750 \times D_{50}^{0.183}$ ，单位为  $\text{kg/m}^3$ ，根据相关文献资料，本海区悬沙中值粒径  $d_{50}$  粒径取为 0.06mm；

$V_1, V_2$  数值计算工程前后全潮平均流速，单位 m/s；

$m$  根据当地的流速与含沙量的关系，近似取作 1。

由上式可知，本公式计算的年淤积厚度主要跟工程前后的流速大小改变有关。根据以上的设定和潮流数值模拟计算的结果，计算得到工程前后底床的年冲淤变化情况，绘制出年冲淤强度变化等值线图，具体见图 5.1.2-1、图 5.1.2-2。

由图可知，水闸关闸时，海堤工程建成之后，主要淤积区域发生在水闸东北部、抛石海堤的向陆地的凹区及抛石海堤的东南部，年最大淤积强度在 50cm/a 以内；而在水闸东北部抛石海堤前沿以及各生态护脚区域，由于工程后涨落潮流

速均增强，该海域将产生局部的冲刷，年冲刷强度最大为 76.8cm/a 左右。

水闸开闸时，海堤工程建成之后，主要淤积区域发生在水闸东北部、抛石海堤的向陆地的凹区及抛石海堤的东南部，年最大淤积强度在 70cm/a 以内；而在水闸东北部抛石海堤西部以及各生态护脚区域，由于工程后涨落潮流速均增强，该海域将产生局部的冲刷，年冲刷强度最大为 53cm/a 左右。

综上所述，本项目用海的冲淤变化局限于工程区附近，不会对项目所在海域之外的其他区域的冲淤环境造成较大影响。

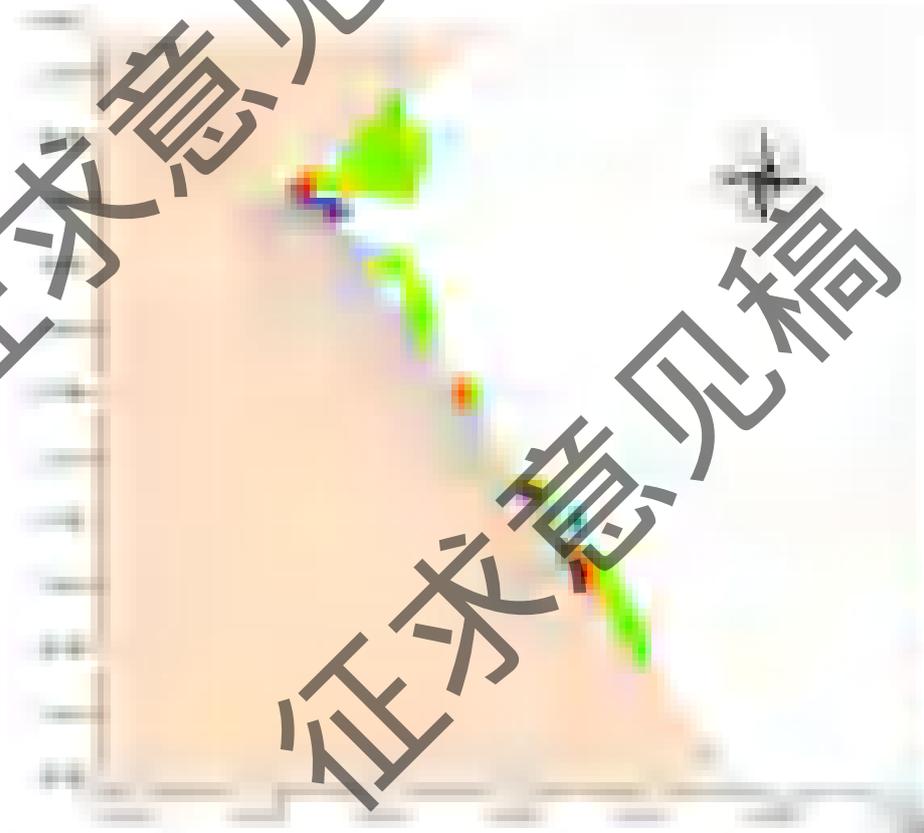


图 5.1.2-1 工程后项目附近海域的年冲淤变化图（水闸关闭）

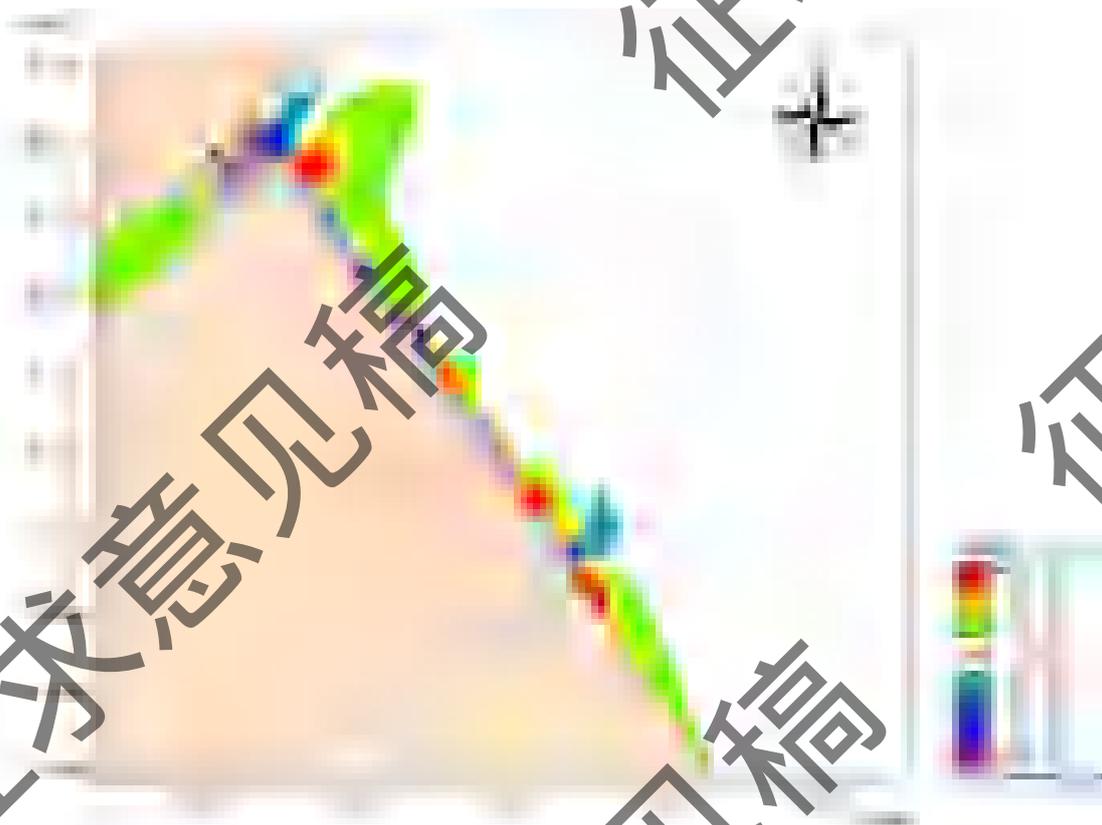


图 5.1.2-2 工程后项目附近海域的年冲淤变化图 (水闸开闸)

### 5.1.3 海水水质环境影响预测与分析

本项目建设期主要污染物为施工期水工构筑物建设产生的悬沙。

本报告采用水环境数学模型预测水工作业产生的悬浮泥沙对周边海洋环境的影响。

#### 5.1.3.1 悬浮物预测模型

##### (1) 悬浮物扩散模型

##### 1) 悬浮物输运扩散方程

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

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

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

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

式中， $S$  为垂直方向积分的水体含沙浓度； $D_x$ 、 $D_y$  分别为  $x$ 、 $y$  方向的泥沙扩散系数； $F_s$  为泥沙源汇函数或床面冲淤函数， $Q_0$  为海底施工作业产生的悬浮泥沙量； $\rho_s$  为悬沙密度（取为  $1.68\text{g/cm}^3$ ）； $\rho_0$  为海水密度（取为  $1.035\text{g/cm}^3$ ）； $\gamma$  为海水分子运动粘性系数（取为  $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$ ）； $u_*$ 、 $u_{*cr}$  分别为摩擦速度和泥沙再悬浮速度； $R$  为沉降泥沙的再悬浮率（ $0 \leq R \leq 1$ ）； $D_{50}$  为泥沙的中值粒径，参考历史调查资料取为  $0.06\text{mm}$ 。

泥沙源函数按下面方法确定：

底部切应力计算公式：

$$\tau = \rho f_b U U$$

当  $\tau \leq \tau_d$  时，水中泥沙处于落淤状态，则：

$$F_s = \alpha \omega S \left(1 - \frac{\tau}{\tau_d}\right)$$

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

$$F_s = 0$$

当  $\tau \geq \tau_e$  时，海底泥沙处于起动状态，则：

$$F_s = -M \left(\frac{\tau}{\tau_e} - 1\right)$$

以上各式中：

$U$  为平均流速；

$\omega$  为泥沙沉降速度；

$S$  为水体含沙量；

$\alpha$  为沉降几率；

$\tau_d$  为临界淤积切应力；

$\tau_e$  为临界冲刷切应力；

$M$  为冲刷系数。

参考项目附近海域的历史调查资料，泥沙的中值粒径（ $D_{50}$ ）取为  $0.06\text{mm}$ 。

悬浮泥沙沉降速度 ( $\omega$ ) 取为 0.002m/s。

## 2) 定解条件

### ①初始条件

$$S(x, y, t)|_{t=t_0} = S_0(x, y, t_0)$$

式中:  $S_0(x, y, t_0)$  为初始时刻  $t_0$  的已知值, 本项目悬浮泥沙的初始浓度取为 0。

### ②边界条件

计算水域与陆地交界的固边界  $\Gamma_1$  上有:

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

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

计算水域与陆地交界的固边界  $\Gamma_2$  上有:

$$\frac{\partial S}{\partial \bar{n}} = 0$$

式中:  $S^*(x, y, t)$  为开边界泥沙浓度, 取为 0mg/L,  $\bar{n}$  为陆地边界的单位法向矢量, 上式的物理意义为泥沙沿固边界的法向通量为零。

## 3) 数值方法

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

$$\text{前半步长: } As1S_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} + Bs1S_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + Cs1S_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} = Ds1$$

$$\text{后半步长: } As2S_{i,j-1}^{n+1} + Bs2S_{i,j}^{n+1} + Cs2S_{i,j+1}^{n+1} = Ds2$$

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

## (2) 悬浮物计算条件

### ①水动力条件

悬浮泥沙的扩散范围和方向受水动力的影响, 不同的水动力条件下其扩散范围和方向不同。在此选取一个完整的全潮周期进行模拟, 包含大、中、小潮的潮汐过程作为悬浮物计算的典型动力过程。

### ②悬浮物计算工况

本项目水闸围堰钢板桩施打产生的悬浮泥沙源强为 0.28kg/s；海堤抛石源强为 1.4kg/s，生态护脚吹砂的悬浮泥沙的源强为 0.73kg/s。各悬浮泥沙预测工况典型点位置详见图 5.1.3-1。为了预测评估项目施工产生的悬浮泥沙对工程附近海域的最不利影响，在施工围堰、海堤抛石和生态绿滩区域每隔 5m 取一个悬沙扩散的源强点，对每个源强点分别进行悬沙扩散预测，并将所有拐点的悬沙预测结果进行线性叠加，得到项目施工引起的悬浮泥沙浓度增值的最大包络线，所有拐点位置如图 5.1.3-2 所示。

悬沙扩散计算工况（表 5.1.3-1）：

工况 1：水闸围堰 1 个钢板桩施打（0.28kg/s, S1）+生态堤清理抛石（0.58kg/s, A）和反铲清淤（0.29kg/s, B）；

工况 2：生态堤 2 个抛石点（1.4kg/s、1.4kg/s, A, B）同时施工；

工况 3：水闸 1 个围堰拆除（0.42kg/s, S1）+生态堤吹填（0.73kg/s, CT1）；

工况 4：水闸基坑排水：排水量约为  $1.68 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，悬浮物排放浓度按 100mg/L（源点和报告书工况 1 的 S1 相同）；

工况 5：松木桩打桩（2.0kg/s, SM）；

工况 6：五个生态护脚吹填，CT1~CT5 同时计算，各点源强为 0.73kg/s；

工况 7：水闸抛石（1.4kg/s, S1）；

工况 8：最大包络线：除生态护脚外的全部抛石点（包括水闸、海堤，1.4kg/s）+生态护脚松木桩打桩（2.0kg/s）。

表 5.1.3-1 悬浮泥沙计算工况表

工况	源强	计算点	说明
1	钢板桩施打：0.28kg/s 清理抛石：0.58kg/s 反铲清淤：0.29kg/s	S1、A和B	考虑水闸围堰钢板桩施工、围堰溢流、海堤抛石和生态绿滩吹砂施工过程产生的悬浮物扩散，分别计算悬浮物浓度增量为 10、20、50、100、150mg/L 的包络面积
2	抛石源强：1.4kg/s	A和B	
3	围堰拆除：0.42kg/s 生态堤吹填：0.73kg/s	S1和CT1	
4	排水量： $1.68 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 排放浓度：100mg/L	S1	
5	松木桩施打：2.0kg/s	SM	
6	生态堤吹填：0.73kg/s	CT1~CT5	
7	水闸抛石：1.4kg/s	S1	
8	抛石：1.4kg/s 松木桩施打：2.0kg/s	所有源强点	

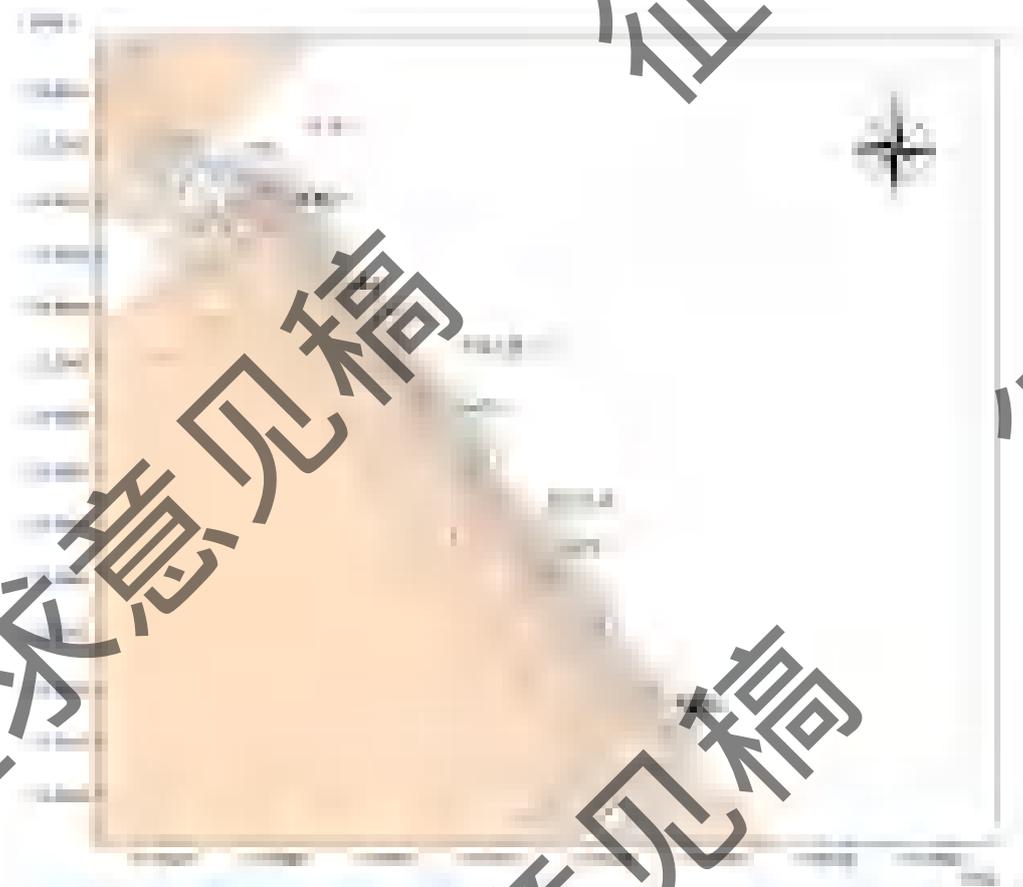


图 5.1.3-1 悬浮物影响典型点位置示意图

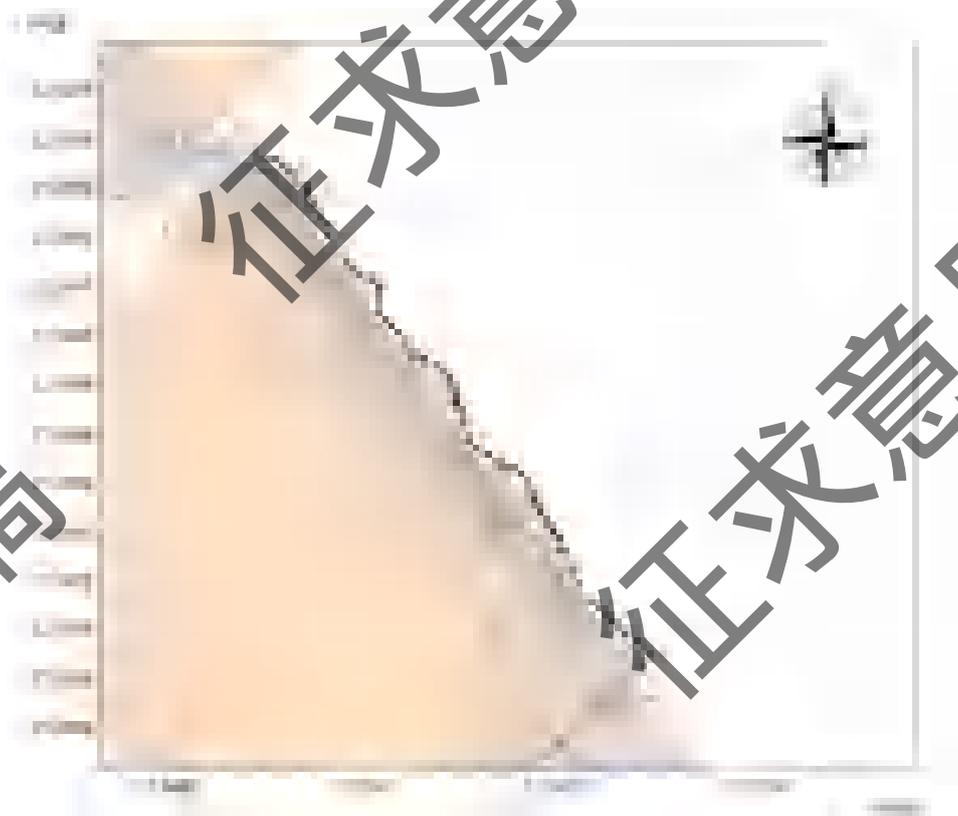


图 5.1.3-2 悬浮物影响所有拐点位置示意图（蓝色点：围堰区域；红色点：抛石/松木桩区域）

### (3) 模拟结果与分析

泥沙的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流输运作用的影响，因此泥沙的扩散方向基本与潮流流向一致，由于项目附近海域潮流流速较弱，其悬浮物扩散较慢，大多数悬浮物都在项目工程周边海域沉降。悬浮泥沙增量影响的水域面积统计见表 5.1.3-2。

表 5.1.3-2 各工况的悬浮物不同增量浓度包络线的包络面积 (km<sup>2</sup>)

工况	源强点	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
1	S1、A 和 B	0.016	0.007	0.003	0.001	0.001
2	A 和 B	0.142	0.022	0.010	0.004	0.002
3	S1 和 CT1	0.014	0.006	0.003	0.001	0.001
4	S1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	SM	1.010	0.515	0.163	0.003	0.002
6	CT1~CT5	0.882	0.444	0.111	0.007	0.003
7	S1	0.010	0.006	0.003	0.002	0.001
8	所有拐点	1.052	0.553	0.194	0.030	0.024

本项目大中小潮全潮周期内各工况悬浮物扩散达到平衡后的最大浓度增值包络线分布见图 5.1.3-3~图 5.1.3-10。由图可知，由于本项目所在区域的流速较小，悬浮物扩散较缓慢，悬浮泥沙主要在项目附近海域扩散。

水闸钢板桩施工、生态堤清理抛石和反铲清淤过程中产生的悬浮泥沙主要沿工程海堤边角扩散，由于海堤边角附近水动力相对较弱，悬浮泥沙扩散的影响面积很小。该工况下悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超一、二类海水水质标准）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超三类海水水质标准）、大于 150mg/L（超四类海水水质标准）的海域面积最大值分别为 0.016 km<sup>2</sup>、0.007km<sup>2</sup>、0.003km<sup>2</sup>、0.001km<sup>2</sup> 和 0.001km<sup>2</sup>。

生态海堤抛石施工过程中，悬浮泥沙首先沿海堤边界向东南方向扩散，东南方向扩散的悬浮泥沙一直影响到海堤的东南角，此后泥沙在涨落潮流的作用下向东北和西南方向扩散。上述工况条件下，由于抛石点 A 和 B 位于 20 涌水闸附近，悬浮泥沙的影响范围相对较小，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超一、二类海水水质标准）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超三类海水水质标准）、大于 150mg/L（超四类海水水质标准）的海域面积最大值分别为 0.142km<sup>2</sup>、0.022km<sup>2</sup>、0.010km<sup>2</sup>、0.004km<sup>2</sup> 和 0.002km<sup>2</sup>。

水闸围堰拆除和生态堤吹填过程中产生的悬浮泥沙也主要沿工程海堤边角

向东南方向扩散, 由于海堤边角附近水动力相对较弱, 悬浮泥沙扩散的影响面积也很小。该工况下悬浮泥沙增量大于 10mg/L (超一、二类海水水质标准)、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L (超三类海水水质标准)、大于 150mg/L (超四类海水水质标准) 的海域面积最大值分别为 0.014 km<sup>2</sup>、0.006km<sup>2</sup>、0.003km<sup>2</sup>、0.001km<sup>2</sup> 和 0.001km<sup>2</sup>。

水闸基坑排水过程中, 悬浮物的浓度为 100mg/L, 相对较小, 该工况条件下未出现悬浮泥沙增量大于 10mg/L 的区域。

生态堤松木桩打桩过程中产生的悬浮泥沙源强相对较大, 本工况考虑最东南角的生态堤松木桩打桩过程产生的悬浮泥沙对周边海洋环境的影响。模拟结果显示, 该工况条件下, 悬浮泥沙首先沿海堤边界向东南方向扩散, 东南方向扩散的悬浮泥沙一直影响到海堤的东南角, 此后泥沙在涨落潮流的作用下向东北和西南方向扩散。上述工况悬浮泥沙的影响面积较大, 悬浮泥沙增量大于 10mg/L (超一、二类海水水质标准)、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L (超三类海水水质标准)、大于 150mg/L (超四类海水水质标准) 的海域面积最大值分别为 1.010 km<sup>2</sup>、0.515km<sup>2</sup>、0.163km<sup>2</sup>、0.003km<sup>2</sup> 和 0.002km<sup>2</sup>。

生态护脚吹填过程中 (源强点 CT1~CT5), 悬浮泥沙也首先沿海堤边界向东南方向扩散, 部分泥沙可一直影响到海堤东南角, 此后泥沙在涨落潮流的作用下向东北和西南方向扩散。该工况条件下, 悬浮泥沙的影响面积也较大, 悬浮泥沙增量大于 10mg/L (超一、二类海水水质标准)、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L (超三类海水水质标准)、大于 150mg/L (超四类海水水质标准) 的海域面积最大值分别为 0.882 km<sup>2</sup>、0.444km<sup>2</sup>、0.111km<sup>2</sup>、0.007km<sup>2</sup> 和 0.003km<sup>2</sup>。

水闸抛石过程中产生的悬浮泥沙也主要沿工程海堤边角向东南方向扩散, 由于海堤边角附近水动力相对较弱, 悬浮泥沙扩散的影响面积也很小。该工况下悬浮泥沙增量大于 10mg/L (超一、二类海水水质标准)、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L (超三类海水水质标准)、大于 150mg/L (超四类海水水质标准) 的海域面积最大值分别为 0.010 km<sup>2</sup>、0.006km<sup>2</sup>、0.003km<sup>2</sup>、0.002km<sup>2</sup> 和 0.001km<sup>2</sup>。

围堰施工、海堤抛石和生态绿滩吹填所有拐点的算例, 统计得到的悬浮泥沙最大增值包络线分布如图 5.1.3-10 所示, 该工况条件下, 悬浮泥沙主要影响施工围堰区域及施工海堤和生态绿滩区域, 部分悬浮泥沙扩散到万顷沙海堤的最东南

角,并在该区域向东北和西南方向扩散。在最不利工况条件下,悬浮泥沙增量大于 10mg/L(超一、二类海水水质标准)、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L(超三类海水水质标准)、大于 150mg/L(超四类海水水质标准)的海域面积最大值分别为 1.052km<sup>2</sup>、0.553km<sup>2</sup>、0.194km<sup>2</sup>、0.030km<sup>2</sup>和 0.024km<sup>2</sup>。

综上所述,本项目施工过程中产生的悬浮泥沙(增量浓度>10mg/L)对海域水质影响的最大范围为 1.052km<sup>2</sup>,施工过程悬浮泥沙对海水水质的影响范围较小,而且影响时效是短暂的,这种影响一旦施工完毕,在较短的时间内也不再持续。

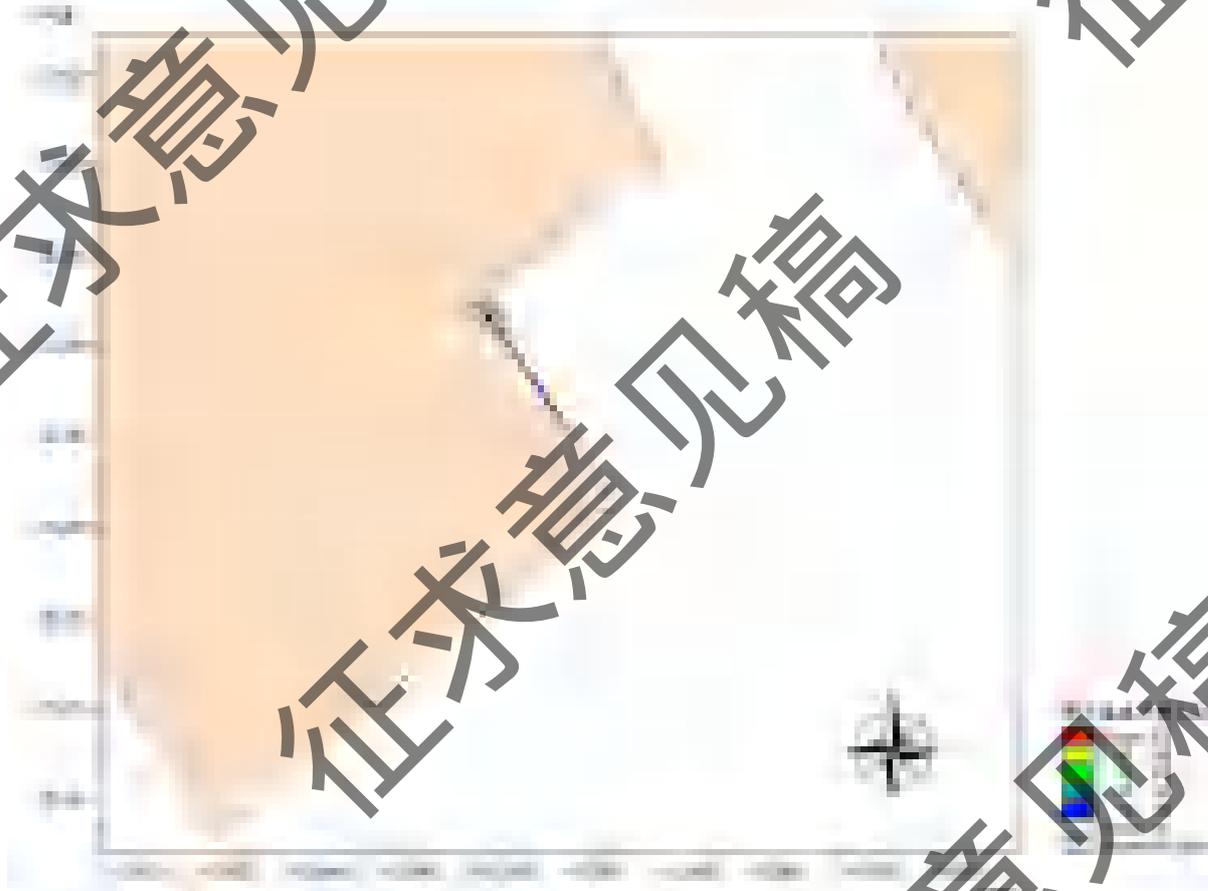


图 5.1.3-3 典型点 S1、A 和 B 的悬浮物增量浓度包络线(工况 1, 钢板桩施打、生态堤清理抛石和反铲清淤)



图 5.1.3-4 典型点 A 和 B 的悬浮物增量浓度包络线（工况 2，生态堤抛石）

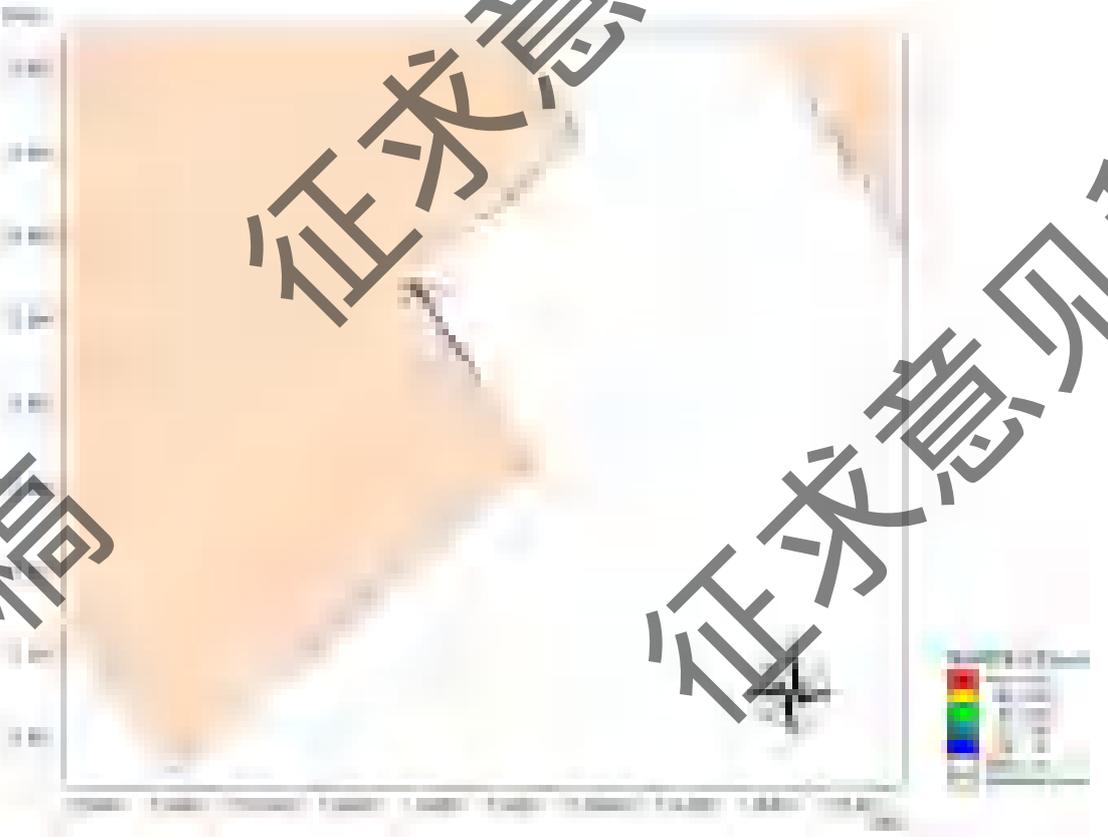


图 5.1.3-5 典型点 S1 和 CT1 的悬浮物增量浓度包络线（工况 3，围堰拆除和生态堤吹填）

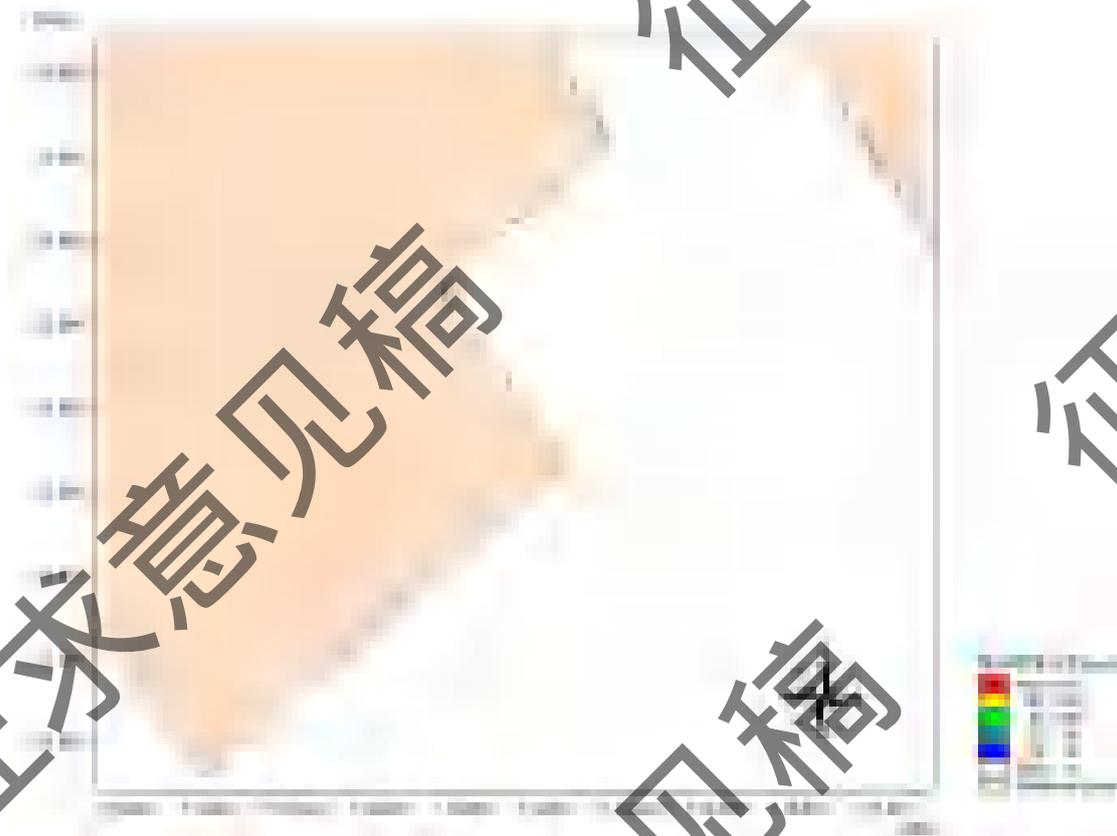


图 5.1.3-6 典型点 S1 的悬浮物增量浓度包络线（工况 4，水闸基坑排水）

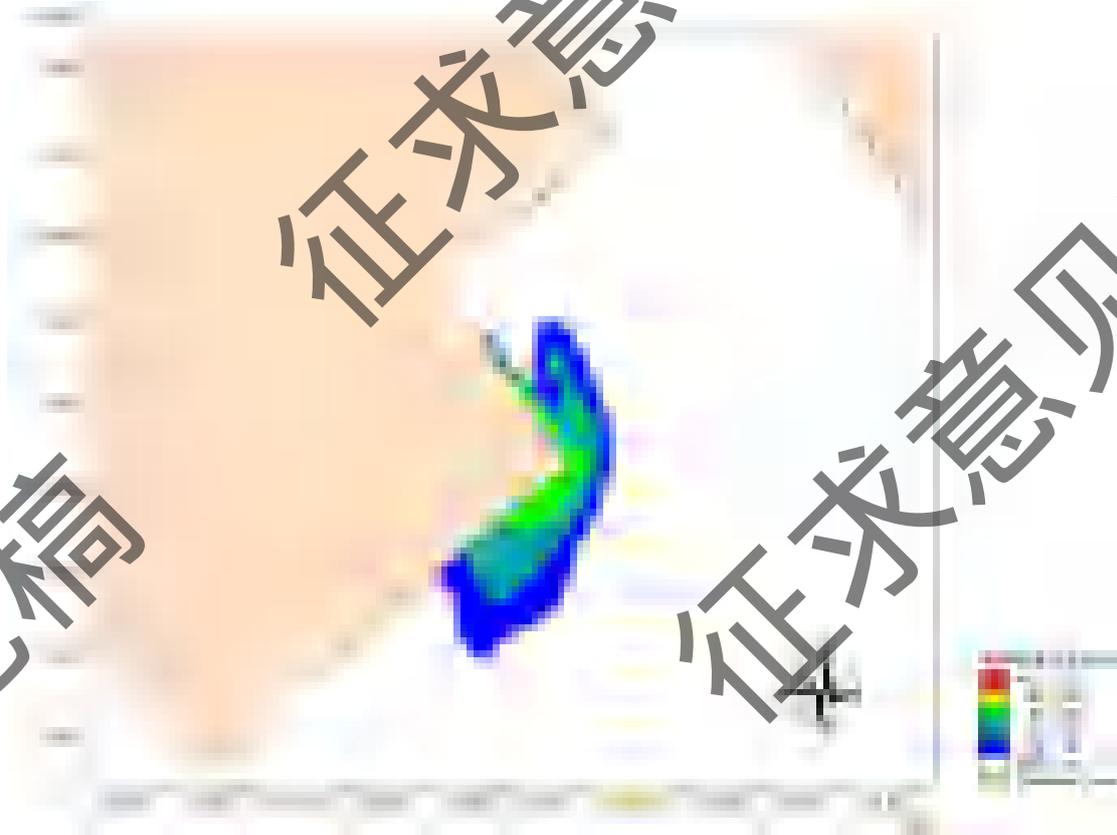


图 5.1.3-7 典型点 SM 的悬浮物增量浓度包络线（工况 5，松木桩施打）

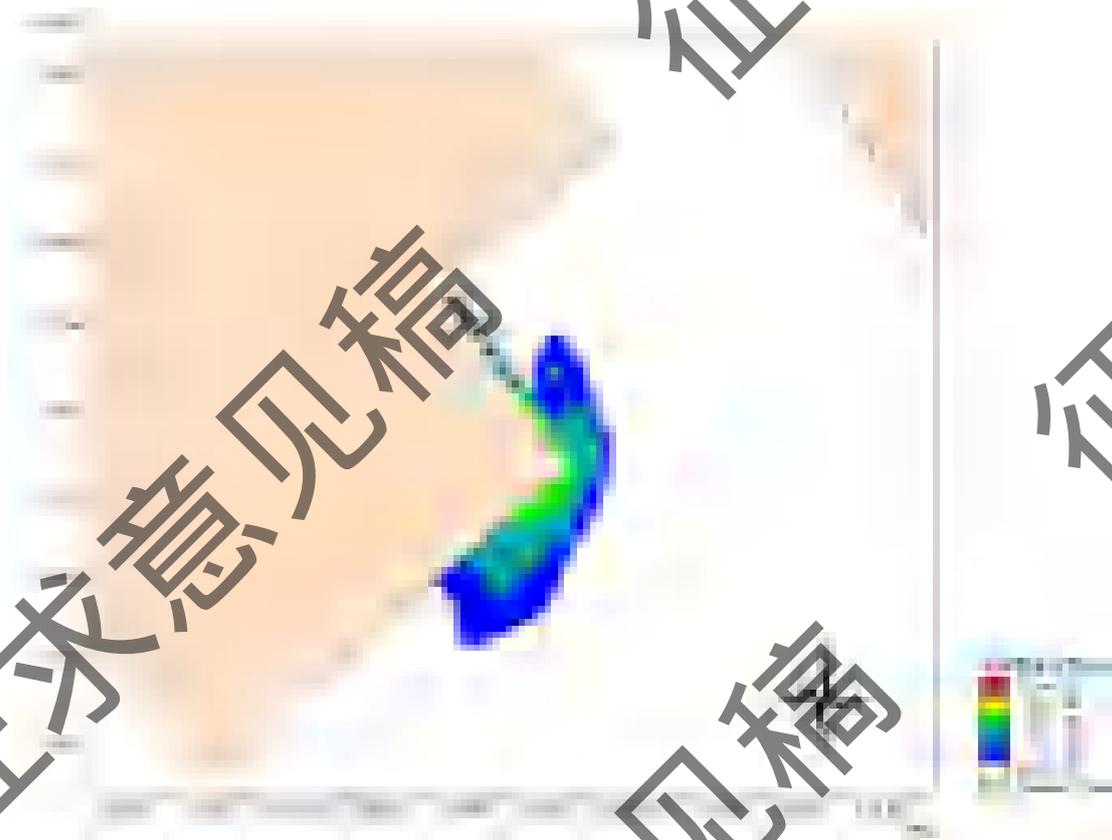


图 5.1.3-8 典型点 CT1~CT5 的悬浮物增量浓度包络线（工况 6，生态护脚吹填）

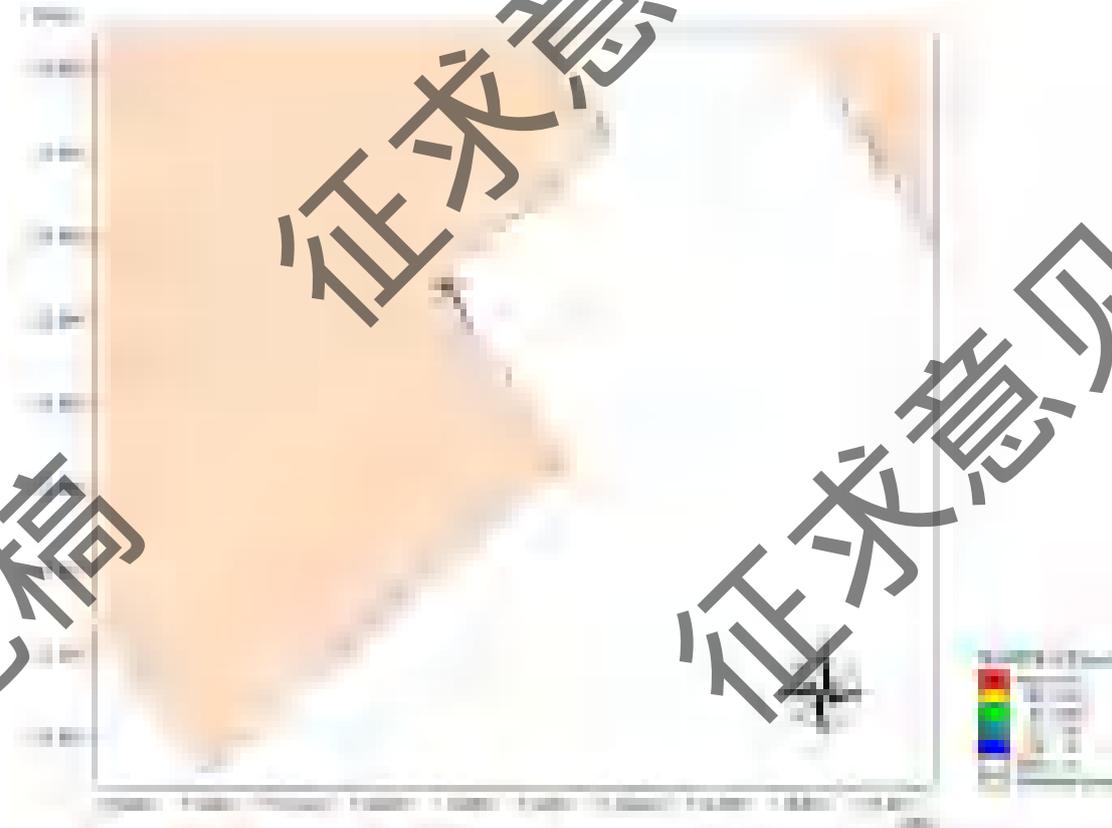


图 5.1.3-9 典型点 S1 的悬浮物增量浓度包络线（工况 7，水闸抛石）

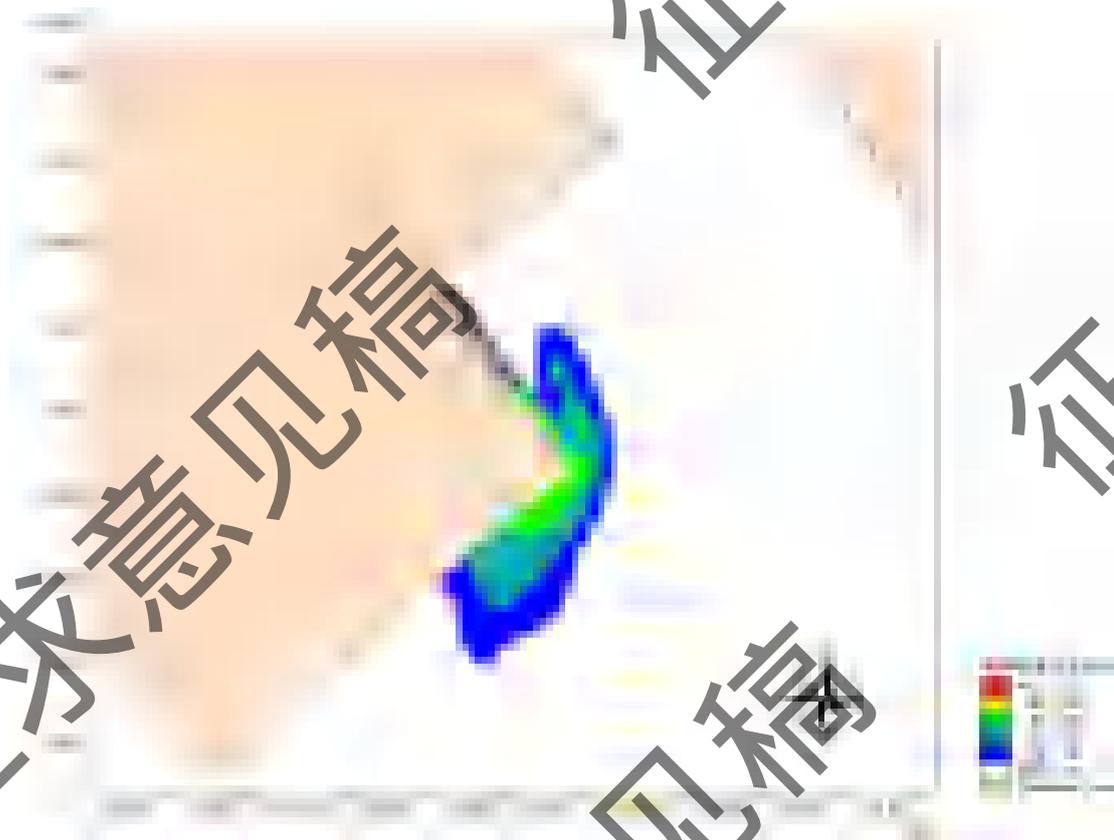


图 5.1.3-10 所有拐点（包括：围堰溢流、海堤抛石和生态绿滩吹填）的悬浮物增量浓度最大包络线（工况 8）

#### （5）施工悬砂对国控站位的影响分析

由施工悬砂的影响范围和国控站位叠图可知，施工产生的 10mg/L 悬砂对国控站位不产生影响。

#### 5.1.3.2 其他施工废水对海洋环境的影响分析

本项目施工期施工船舶废水由有处理能力单位接收处理，不在施工海域排放；在施工场地设置环保卫生间，定期委托外运处理；机械油污水收集统一外运处理。因此，施工期其他废水对项目所在海域不产生影响。

#### 5.1.3.3 营运期水质环境影响分析

##### （1）对海水水质环境影响分析

本项目营运期除了路面径流排海，其他废水（生活污水）纳入市政管网进入集中污水处理系统处理。本项目雨水径流分别进入二十涌和二十一涌，见图 5.1.3-15，根据正在实施的规划，二十涌和二十一涌功能将作为景观用水。路面

径流最终在水闸开闸的时候进入珠江口海域。

拟建工程建成投入运行后,各种类型车辆排放尾气中所携带的污染物在路面沉积、汽车轮胎磨损的微粒、车架上粘带的泥土、车辆制动时散落的污染物及车辆运行工况不佳时泄漏的油料等,都会随降雨产生的路面径流进入道路的排水系统并最终进入地表水体,其主要的污染物有:石油类、悬浮物等,这些污染物可能对沿线水体产生影响。

影响路面径流污染的因素众多,包括降雨量、降雨时间、车流量、路况及大气污染程度、降雨的间隔时间、尘沉降量等。因此,影响路面径流污染物浓度的因素是多样的,由于其影响因素变化较大、各种因素随机性强,偶然性大,至今尚无一套普遍适用的统一方法可供采用。

根据《南沙至中山高速公路环境影响报告书》(受理公示稿),华南环科所曾对南方地区路面径流污染情况进行过实测试验,试验方法为:采用人工降雨方法形成路面径流,两次人工降雨时间段为 20 天,降雨历时为 1 小时,降雨强度为 81.6mm,在 1 小时内按不同时间采集水样,最后测定分析路面污染物变化情况见表 5.1.3-5。

表 5.1.3-5 路面径流中污染物浓度测定值

项目	5~20 分钟	20~40 分钟	40~60 分钟	均值
SS(mg/L)	231.42-158.52	185.52-90.36	90.36-18.71	125
石油类(mg/L)	22.30-19.74	19.74-3.12	3.12-0.21	11.25

由上表可见,通常从降雨初期到形成径流的 30min 内,雨水中的 SS 和石油类污染物浓度比较高;30min 之后,浓度随着降雨历时的延长下降较快;降雨历时 40min~60min 之后,路面上基本被冲洗干净,路面径流污染物的浓度相对稳定在较低水平。因此,路面径流携带污染物对水体水质的影响甚微。

综上所述,运营期间路基路面径流对海域水环境的影响不大。

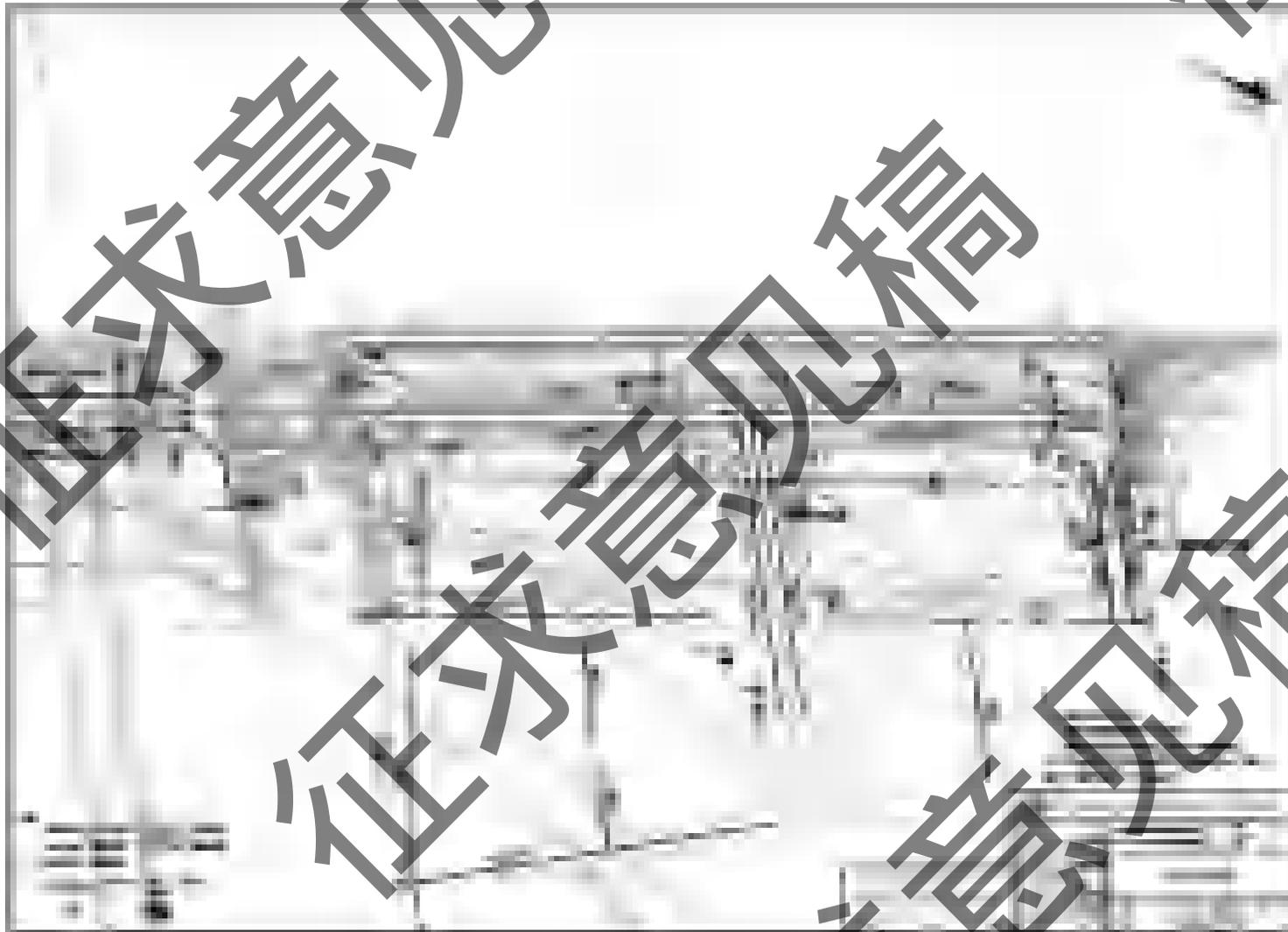


图 5.1.3-15 雨水工程总平面图

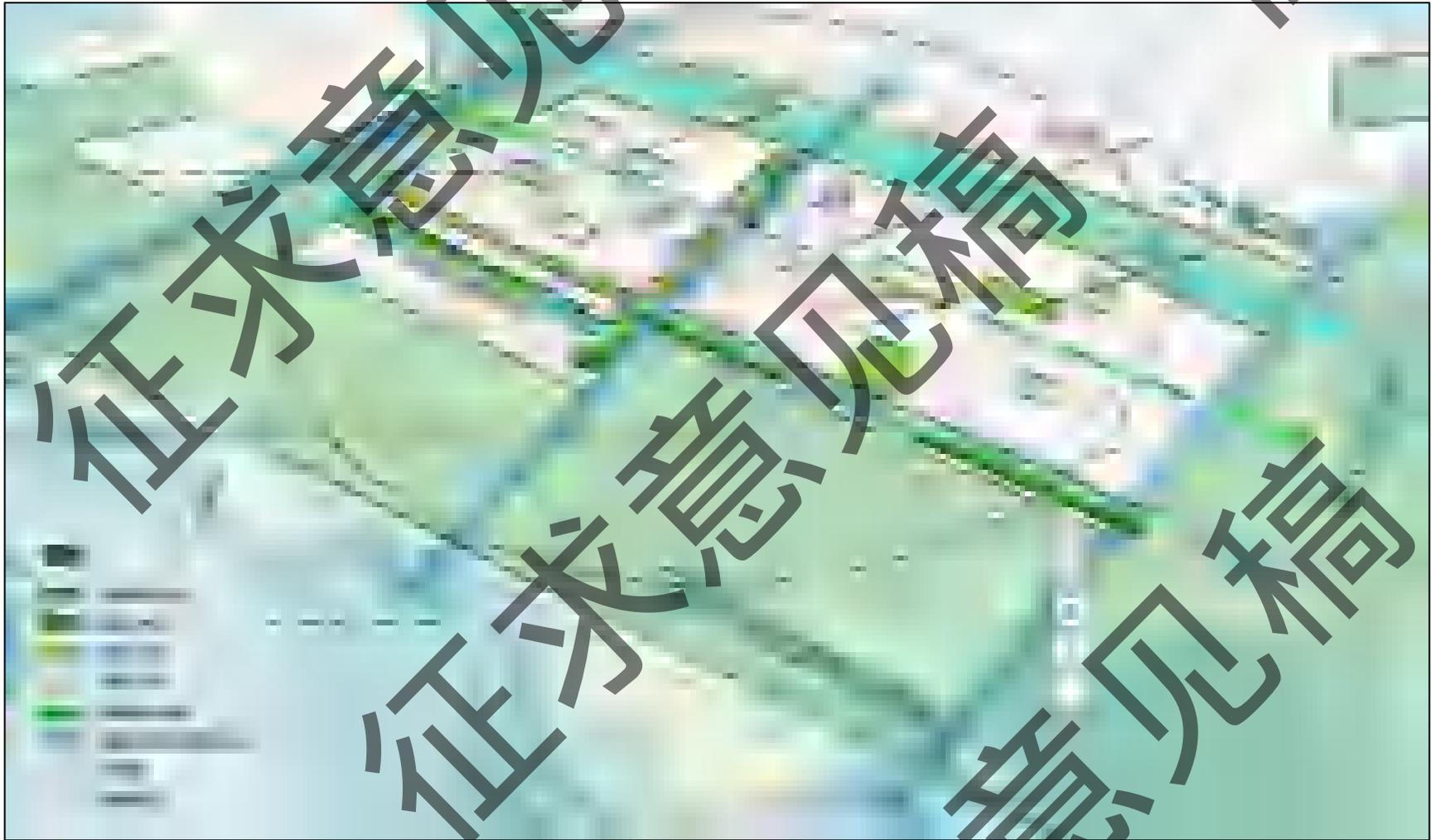


图 5.1.3-16 规划示意图

## (2) 桥面径流对河流水质的影响分析

本项目以桥梁的方式跨越二十涌。

影响桥面径流污染物浓度的因素众多,包括降雨量、降雨时间、与车流量有关的路面及空气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度等,由于各种因素的随机性强、偶然性大,所以典型的桥面雨水污染物浓度较难确定。根据国家环保总局华南环科所对南方地区桥面径流污染情况的试验,路面径流在降雨开始到形成径流的30分钟内雨水中的悬浮物和油类物质比较多,30分钟后随着降雨时间的延长,污染物浓度下降较快。根据以往类似地区的预测计算结果表明,桥面径流携带污染物对水体水质的影响甚微,一般水体中污染物的增幅小于2%。

一般来说,在降雨初期,桥面径流从桥梁或桥梁两端进入水体后,将在径流落水点附近的局部小范围内造成污染物浓度的瞬时升高,但在向下游流动的过程中随着水体的搅浑将很快在整个断面上混合均匀,其对这些河流污染物浓度升高的贡献微乎其微。由此可以确定,桥面径流对水体的影响是十分轻微的,不会改变水体的水质类别。

### 5.1.4 海洋沉积物环境影响分析

#### 5.1.4.1 施工期对海洋沉积物环境影响分析

工程对沉积物环境质量产生的影响主要是水工构筑物施工作业对底质环境的改变以及施工作业产生的悬浮物沉降导致。

施工期水工构筑物所永久占用的海域底土上的沉积物环境将被彻底破坏,且是不可恢复的。

涉海工程施工作业产生的悬浮物沉降可能影响周围海域的沉积物环境,但施工作业不会产生新的污染物。因此,工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后,沉积物的环境质量不会产生严重变化,仍将基本保持现有水平。

施工期施工人员生活污水和固体废物、施工船舶污水均能得到有效收集处理不排海,对海洋沉积物环境质量没有影响。

#### 5.1.4.2 营运期对海洋沉积物环境影响分析

本工程营运期生活污水进入市政污水处理系统,不在项目区排放。仅路面径流经二十涌、二十一涌后随着水闸开闸进入海洋。由于路面径流间歇产生,而且

产生量不大，对沉积环境质量不产生明显影响。

本项目营运期固废均得到有效处置，不会进入海洋环境，因此不会对沉积物造成影响。

## 5.1.5 项目用海对海洋生态环境影响分析

### 5.1.5.1 占海对海洋生态生物资源的影响分析

水工构筑物占海对潮间带滩涂的生态环境产生不可逆的影响。主要影响包括以下几个方面：

- 水工构筑物占海改变了滩涂浅海的自然属性，滩涂浅海变成构筑物，被占用区域内无逃避能力的物种将遭到直接危害，如潮间带生物、浮游生物、鱼卵仔稚鱼和无脊椎动物等，上述动、植物不能主动逃避。
- 使一些生物赖以生存的生境部分或永久性丧失。
- 占海区域失去了纳污自净的功能。
- 该海域的初级生产力有所减少。

本工程构筑物占海面积约为1.2103ha。占海造成的直接生态影响是对潮间带生物的彻底破坏，是环境资源不可恢复的损失。

水工构筑物占海对生态系统服务功能的破坏主要表现在：水工构筑物占海造成局部生态系统变化，减小海域面积，使得该片环境净化能力丧失，生产力减少，但不会影响海域生态完整性和生物多样性。

从现状调查结果可知，调查海域海洋生物群落属于一般分布，调查中无珍稀物种、敏感物种出现。本项目构筑物建设，造成海域水动力条件局部有所减弱，水体交换能力局部有所降低，对局部海洋生物群落的生物交流造成不利影响，可能造成局部生物群落整体性降低。根据本项目工程前后水动力条件预测结果，本项目涉海工程对流态、流势的影响主要集中在水工构筑物占海区域，其他海域的潮流场无明显变化。可见，本项目建设对海洋生物群落的生物交流影响较小，造成生物群落整体性降低的贡献亦较小。本项目水工构筑物占海区（1.2103ha）相对于整个海域而言，所占比例亦非常有限。水工构筑物占海区域生态环境与其他区域潮间带环境具有极大的相似性。综上所述，就本项目而言，不会对海域生态完整性产生明显的影响。

水工构筑物占海区域潮间带生物没有珍稀濒危物种,与其他潮间带环境具有极大的相似性,对海域的生物多样性不会产生明显影响。

#### 5.1.5.2 水工工程施工对海洋生态环境与渔业资源影响分析

水工工程施工产生的污染物主要是悬浮物,海水悬浮物浓度增大对海洋生态环境将产生一定的影响。

水工作业时掀起的悬沙引起水体的悬浮物浓度增加,减弱光的穿透作用,会不同程度影响作业点或溢流口周围的生物环境,附近的游泳生物被驱散,浮游动植物的生长受到影响,初级生产力降低,导致饵料生物量下降,影响鱼类的繁殖、生长、分布。

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

##### ①对浮游生物影响分析

悬浮物质的增加,破坏浮游生物的生存环境,从而对附近水域的浮游生物产生一些影响。尤其施工作业过程中,一部分泥沙与海水混合,形成悬沙含量很高的水团,从而大大增加水中悬浮物的含量。根据预测结果,水工作业中大于 $10\text{mg/L}$ 的浓度增值最大影响范围为 $1.052\text{km}^2$ 。

##### A.对浮游植物的影响

从水生生态角度来看,施工水域内的局部水体悬浮物增加,水体透明度下降,从而使溶解氧降低,对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度,对浮游植物的光合作用产生不利影响,进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长,降低单位水体浮游植物数量,导致局部水域内初级生产力水平降低,使浮游植物生物量降低。

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

## B.对浮游动物的影响分析

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

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

水体中悬浮物浓度增大对浮游动物的影响还有一个影响时间的因素。李纯厚等所做的疏浚泥悬浮物毒性试验表明,悬浮物相对浮游甲壳类的致死效应明显,对卤虫无节幼体96h  $LC_{50}$ 为71.6mg/L,对浮游桡足类48h  $LC_{50}$ 为61.3mg/L,而对前鳞鲷幼鱼96h  $LC_{50}$ 为556.3mg/L。本项目水工作业引起的悬浮物浓度增量大于60mg/L的范围约0.194km<sup>2</sup>,影响范围很小,对浮游动物的影响很小,致死的可能性更小。

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

### ②对渔业资源的影响分析

#### A.直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官,严重损害鳃部的滤水和呼吸功能,从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明,前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息,镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物,如贝类、甲壳类,尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面,也会干扰其正常的生理功能,滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒,造成内部消化系统紊乱。南海水产研究所根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对某些水生生物种类的致死浓度和明显影响浓度见表5.1.5-1。

表5.1.5-1 悬浮物对海洋生物的致死浓度和明显影响浓度 (mg/L)

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

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

#### B.对鱼类行为的影响分析

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

#### C.对鱼类繁殖(鱼卵仔鱼)的影响分析

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

#### D.减弱海域的饵料基础

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

#### E.对主要经济鱼虾的产卵场和育肥场的影响分析

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批), 珠江口中上层鱼类产卵场主要为: 鲈鱼产卵场位于东经  $113^{\circ}15'$ ~ $116^{\circ}20'$ , 北纬  $21^{\circ}$ ~ $22^{\circ}25'$ , 水深 30m~80m, 产卵期 1 月~3 月; 蓝圆鲈产卵场位于东经  $112^{\circ}50'$ ~ $114^{\circ}30'$ , 北纬  $21^{\circ}$ ~ $22^{\circ}$ , 水深 60m 以内, 产卵期 12 月~3 月。珠江口底层、近底层鱼类产卵场主要为: 绯鲤类产卵场位于东经  $112^{\circ}55'$ ~ $115^{\circ}40'$ , 北纬  $21^{\circ}30'$ ~ $22^{\circ}15'$ , 水深 20m~87m, 产卵期 3 月~6 月。以上产卵场距离本工程均很远, 最近距离约 25km 以上。根据施工期悬浮物的影响预测结果, 可知项目施工作业对各产卵场的影响很小。

根据渔业资源一节的资料分析, 评价海域一带的主要经济鱼虾的产卵盛期主要集中在 3 月~5 月。调查中以鱼类的花鲢、拉氏狼牙虾虎鱼及甲壳类的细螯沼虾等为优势种。

在项目施工过程中, 将破坏施工区底质外貌和结构, 局部水体的水质发生一定的变化, 加上扰动噪声, 透光率变化等一系列物理干扰, 局部破坏或影响施工水域的生态环境、生物种群结构和饵料生物组成。而底栖生物种群结构和饵料生物组成的变化还将导致局部水域食物链失衡, 使繁殖群体因饵料不足而影响性腺发育和繁殖, 尤其对底层鱼类、底栖虾类和贝类影响较大。

由于本项目施工水域有限, 而且根据施工期悬浮物的影响预测结果, 可知项目施工作业不致于影响溯河、降河鱼类的洄游。

本项目涉海工程作业期跨越时间较长, 施工 7 个月, 在第一年 9 月~第二年 3 月进行, 避开主要经济鱼类的产卵期 (3 月~5 月)。

#### (4) 对渔业生产的影响分析

##### ①对渔业捕捞的影响

由于本项目施工作业海区不属于捕捞作业区, 因此项目施工作业对捕捞作业不产生直接影响。

##### ②对渔业养殖的影响

本项目所在区域已停止养殖, 根据预测结果, SS 浓度增值 10mg/L 的影响范围仅限于作业点局部海域, 不影响养殖区所对海域。

### 5.1.5.3 工程营运对海洋生态环境与渔业资源影响分析

由于营运期生活污水产生量不大，生活污水纳入市政污水处理系统处理，不在项目区排放，路面径流的影响很小，对海洋生态环境产生的影响很小。

工程实施对所在水域的水动力环境和流场动力分布影响较小，无隔断鱼虾类生物回游通道问题，可以认为项目在营运期对水生物的洄游、产卵、繁殖、索饵等活动影响不大。

### 5.1.5.4 项目用海资源环境影响分析

#### (1) 对海洋生态生物资源的影响分析

施工期对海洋生态环境的影响主要来自水工建筑物施工等，影响因素汇总见表 5.1.5-2，影响规模见表 5.1.5-3。

表5.1.5-2 海洋生态环境影响因素分析

项目	影响因子	海洋生态环境影响因素
水工构筑物占海	永久性占海	潮间带生物
水工建筑物施工	SS	鱼卵仔鱼、游泳生物幼体

表5.1.5-3 海洋生态环境影响规模

项目	影响面积	影响对象
水工构筑物占海	1.2103ha	潮间带生物
涉海工程施工产生的悬浮物影响 (>10mg/L)	最大包络范围 1.052km <sup>2</sup>	鱼卵仔鱼、游泳生物幼体

#### 1) 占海对海洋生态生物资源的影响分析

本工程水工构筑物占海面积约为1.2103ha。占海造成的直接生态影响是对潮间带生物的彻底破坏，是环境资源不可恢复的损失。

##### ①对底栖生物的影响分析

占海工程将对渔业水域功能或海洋生物资源栖息地造成永久性的丧失和破坏，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)的相关要求，各种类生物资源损害量按如下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$W_i$ ——第*i*种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克 (kg)；

$D_i$ ——评估区域内第*i*种类生物资源密度, 单位为尾(个)每平方千米[尾(个)/ $\text{km}^2$ ]、尾(个)每立方千米[尾(个)/ $\text{km}^3$ ]、千克每平方千米 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) ;

$S_i$ ——第*i*种类生物占用的渔业水域面积或体积, 单位为平方千米 ( $\text{km}^2$ ) 或立方千米 ( $\text{km}^3$ ) 。

水工建筑物占海生物量损失计算取项目所在海域邻近站位的潮间带生物和底栖生物调查结果的平均值进行, 见表5.1.5-4。

表 5.1.5-4 生物量取值

资源类别		春季	秋季	资源量
鱼卵	水平拖网	7.77	8.55	8.16 ind/100m <sup>3</sup>
	垂直拖网	81.26	137.96	109.61 ind/100m <sup>3</sup>
仔稚鱼	水平拖网	34.37	1.65	18.01 ind/100m <sup>3</sup>
	垂直拖网	365.16	91.12	228.14 ind/100m <sup>3</sup>
渔业资源		1037.03	822.28	929.66 $\text{kg}/\text{km}^2$
潮间带底栖生物 (C2)		274.56	13.11	143.84 $\text{g}/\text{m}^2$
底栖生物		0.74+0.42(12#、13#)	0.47 (12#)	0.54 $\text{g}/\text{m}^2$

注: 取值与海域使用论证报告一致。

表 5.1.5-5 占海生物损失估算

影响对象	影响面积 (公顷)	生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	生物量损失 (t)
潮间带底栖生物	0.9799	143.84	1.41
底栖生物	0.2304	0.54	0.001

由上表可知, 占海造成底栖生物损失量约为 1.41t。

### ②对鱼卵仔鱼、游泳生物的影响估算

由于鱼卵仔鱼和幼体在水体中具有流动性, 取调查海域调查的平均值进行计算, 见表 5.1.5-4。水工构筑物占海对鱼卵仔鱼影响损失估算见表 5.1.5-6。

表 5.1.5-6 水工构筑物占海对鱼卵仔鱼影响损失估算表

项目	影响对象	平均密度	影响面积 (公顷)	死亡率 (%)	折成鱼苗比率 (%)	计算结果 (尾/kg)
水工构筑物占海	鱼卵	1.096ind/m <sup>3</sup>	0.9799+0.2304	100	1	66
	仔鱼	2.281ind/m <sup>3</sup>	0.9799+0.2304	100	5	690
	游泳生物	929.66 $\text{kg}/\text{km}^2$	0.9799+0.2304	100		11.3

注: 水深取 0.5m。

计算结果表明, 推荐方案水工构筑物占海导致鱼卵、仔鱼损失量折合成鱼苗为 756 尾, 造成幼体损失为 11.3kg。

## 2) 水工工程施工对海洋生态环境与渔业资源影响分析

水工工程施工产生的污染物主要是悬浮物,海水悬浮物浓度增大对海洋生态环境将产生一定的影响。

根据渔业水质标准要求,人为增加悬浮物浓度大于10mg/L,对鱼卵、仔鱼和游泳生物幼体生长造成影响。

损失量计算公式为:

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$W_i$ ——第*i*种类生物资源一次性平均损失量,单位为(尾)、个(个)、千克(kg);

$D_{ij}$ ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度,单位为尾平方千米(尾/km<sup>2</sup>)、个平方千米(个/km<sup>2</sup>)、千克平方千米(kg/km<sup>2</sup>);

$S_j$ ——某一污染物第*j*类浓度增量区面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>);

$K_{ij}$ ——某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率,单位为百分之(%) ; 生物资源损失率取值参见附录B。

$n$ ——某一污染物浓度增量分区总数。

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计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量按公式(3)计算:

$$M_i = W_i \times T \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$M_i$ ——第*i*种类生物资源累计损害量,单位为尾(尾)、个(个)、千克(kg);

$W_i$ ——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(个)。

计算情况见表 5.1.5-8。

由表可知,水工工程施工产生的 SS 导致的鱼卵仔鱼的损失量换算为鱼苗共约 11.39×10<sup>4</sup>尾,导致的幼体损失量约为 0.526t。

表5.1.5-8a 悬浮物对海洋生物资源生物量的影响损失计算

影响对象	平均密度	悬浮物浓度增量(mg/L)	影响面积(km <sup>2</sup> )	死亡率(%)	折成鱼苗比率(%)	损失量(尾/kg)	作业时间(d)	合计损失量(尾/kg)
鱼卵	1.096 个/m <sup>3</sup>	<20, >10	0.495	5	1	136	180	1628
		20~50	0.352	17.5	1	338	180	4051
		50~100	0.16	40	1	351	180	4209
		>100	0.003	50	1	8	180	99
仔鱼	2.281 尾/m <sup>3</sup>	<20, >10	0.495	5	5	1411	180	16936
		20~50	0.352	17.5	5	3513	180	42153
		50~100	0.16	40	5	3650	180	43795
		>100	0.003	50	5	86	180	1026
游泳生物	929.66kg/km <sup>2</sup>	<20, >10	0.495	1	100	4.60	180	55.22
		20~50	0.352	5	100	16.36	180	196.34
		50~100	0.16	15	100	22.31	180	267.74
		>100	0.003	20	100	0.56	180	6.69

注：悬沙影响范围取最大影响工况行计算，作业时间为全部涉海工程施工时间。

### 3) 海洋生物资源补偿

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，幼体折算成体比例按 100%。本项目悬沙造成鱼卵仔鱼损失量换算为鱼苗  $11.39 \times 10^4$  尾，导致的幼体损失量约为 0.526t；占海造成底栖生物损失量约为 1.41t、鱼卵仔鱼 756 尾、游泳生物 11.3kg。本项目施工对海洋生物资源影响属一次性损害，补偿按 3 倍计；水工构筑物占海属永久性损害，补偿按 20 倍计，合计补偿量为：鱼苗  $35.69 \times 10^4$  尾、游泳生物为 1.80t、底栖生物为 28.2t。

表4.2.2-6 海洋生物资源补偿估算一览表

影响因素	资源类别	损失量	单价	补偿倍数/年限	补偿数量	补偿金额(万元)
构筑物占海	鱼苗 ( $\times 10^4$ 粒)	0.076	1 元/尾	20 倍	1.52	1.52
	游泳生物 (t)	0.011	2.0 万元/t		0.22	0.44
	底栖生物 (t)	1.41	1.5 万元/t		28.2	42.3
施工作业	鱼苗 ( $\times 10^4$ 粒)	11.39	1 元/尾	3 年	34.17	34.17
	游泳生物 (t)	0.526	2.0 万元/t		1.58	3.16
合计	鱼苗 ( $\times 10^4$ 粒)	10.926			35.69	81.59
	游泳生物 (t)	0.531			1.80	
	底栖生物 (t)	1.41			28.2	

## (2) 项目用海占用海岸线及海洋空间资源情况

本项目水工构筑物建设需占海约 1.2103 公顷。

根据广东省政府 2022 年批复岸线，本项目用海占用人工岸线 639 米，另外占用土地证岸线 59 米。

本项目所占用岸线不属于保有岸线，也不属于严控岸线；对占用的人工岸线，根据《海岸线占补实施办法（试行）》（粤自然资规字〔2021〕4 号），海堤加固维修不实行海岸线占补。本项目通过海堤生态化建设，现有的海岸线功能将有所提升。

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的。水工构筑物将永久性占用海域空间资源约 1.2103 公顷，改变了海域的自然属性，限制了其他的海洋开发活动，对海域空间资源的其他开发活动具有完全排他性。

## (3) 对海岛资源的影响分析

本项目与最近的岛礁相距约 11.3km；本项目不占用岛礁资源，施工期产生 10mg/L 悬沙不会影响岛礁，可见本项目对岛礁资源不产生影响。

## 5.1.6 环境敏感目标影响分析

### 5.1.6.1 对保护目标影响分析

评价范围内的海洋生态环境保护目标主要有生态红线区、红树林、国控站位等。本项目对海洋环境保护目标的影响主要来自施工期悬沙。将施工期悬沙预测结果与海域环境保护目标进行叠图分析。

## (1) 施工期对海洋生态保护目标影响分析

### 1) 对红树林的影响分析

评价范围内分布有红树林,分别分布在中山和南沙区,由于距离比较远,本项目施工产生的悬沙对红树林基本没有影响。

### 2) 对南沙湿地公园、南沙水鸟世界的影响分析

南沙湿地公园和南沙水鸟世界位于本项目北面,但水上距离较远。本项目建设产生的悬沙增量 10mg/L 不会影响南沙湿地公园和南沙水鸟世界,且南沙湿地公园、南沙水鸟世界均有围堤进行保护,因此本项目对南沙湿地公园和南沙水鸟世界不产生影响。

### 3) 对生态保护红线区的影响

《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号)(以下简称《通知》)中指出:加强人为活动管控,规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界,生态保护红线内自然保护地核心区外,禁止开发性、生产性建设活动,在符合法律法规的前提下,仅允许部分对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域,依照法律法规执行。

本项目用海不占用生态保护红线。

10mg/L 悬沙增量影响万顷沙重要滩涂及浅海水域生态保护红线。由于施工产生的悬沙的影响是暂时的,将随着工程的结束而消失,因此,项目用海对海洋生态保护红线的影响是可以接受的。

因此,本项目符合“三区三线”划定成果——生态保护红线的管理要求。

## (2) 营运期对海洋生态保护目标影响分析

营运期仅路面径流通过二十涌和二十一涌最终汇入海洋,对海洋环境保护目标基本不产生影响。

### 5.1.6.2 对主要水生保护生物的影响分析

#### (1) 项目所在海域可能存在的水生保护生物

该海域可能存在的保护生物为中华白海豚、黄唇鱼、红树林等。

#### (2) 对黄唇鱼影响分析

##### 1) 黄唇鱼习性

黄唇鱼，属硬骨鱼纲鲈形目石首鱼科，体长、侧扁，尾柄细长。近海暖温性稀有底层鱼类，栖息于近海水深 50m~60m 海区，幼鱼栖息于河口及其附近沿岸，分布于东海和南海北部。为肉食性鱼类，以小型鱼类和虾、蟹等大型甲壳类为食，幼鱼则以虾类为食。

按鱼体外型区分，黄唇鱼有两种：一种头钝，叫大鸥，又称排口或大头黄唇鱼，栖息在 10m 以上的深水处，纯海水区域较多；另一种头较尖，叫白花，又称尖头白花，常栖息于咸淡水河口海域的中上层。东莞海域两种黄唇鱼都有，大头黄唇鱼较少见，尖头白花较多。

尖头黄唇鱼生活在海、淡水交汇的河口海域，盐度在 0.5‰~18‰之间，有时溯洄，可直至河口淡水处；喜居水深、有鱼礁、水流较缓的海域；黄唇鱼在水清时集群，水浊时分散。黄唇鱼以鱼、虾为食，东莞海域的黄唇鱼，12-5 月吃虾为主，6-8 月吃弹涂鱼为主，9-11 月吃鲮鱼为主。在农历 23-26 日最低潮、平流水、吹东风时，黄唇鱼苗便会成群浮上水面；当开始涨潮、水流动、不是吹东风时，黄唇鱼苗便散群下沉。

黄唇鱼栖息于近海水深 50m~60m 海区，幼鱼栖息于河口及其附近沿岸，3~6 月向沿岸洄游，产卵繁殖。黄唇鱼在清明至谷雨左右产卵，东莞海域的产卵场，在龙穴到大虎一带的狮子洋海域，该处虽为河口，但洋面开阔，各处水流情况不同，深浅不一，最深处有 30 多米，沉船较多，底部为沙质或蚝壳底。

##### 2) 影响分析

项目施工过程中对黄唇鱼可能产生的影响来自两个方面：一是悬沙的影响，二是打桩噪声的影响。

由前可知，黄唇鱼幼鱼栖息于河口及其附近沿岸海域，即可能出现的项目所在海域的为黄唇鱼幼鱼。

黄唇鱼在水清时集群，水浊时分散。可见，其对悬沙有一定的趋避行为。根据研究，悬沙对鱼类幼体产生致死作用的浓度为 250mg/L，产生明显影响的浓度

为 125mg/L。本项目产生大于 100mg/L 的 SS 浓度增值包络范围为 0.051km<sup>2</sup>，仅在施工点邻近范围内。可能产生影响的范围很小。

类比《凿岩棒水下破岩对网箱养殖鱼类的影响》（《煤矿爆破》2008 年第 2 期总第 81 期，曾宪江等，P7-10），凿岩棒水下破岩产生的噪声、振动和水击波对 50m 以外的网箱养殖无影响，可见桩基施工产生的噪声等影响对黄唇鱼可能产生的影响范围为施工点邻近约 50m 范围内。

### 3) 减缓措施

建议施工期打桩作业尽量避开黄唇鱼主要产卵期（3~6 月）；对施工作业施工工艺进行优化，通过选择低噪音机械或加装消音装置降低施工噪音，选择最佳施工方案，以减少施工作业对水质和鱼类的影响；桩基施工作业时要先预警、发出较低噪声，驱赶可能出现的黄唇鱼。

### (3) 对中华白海豚的影响分析

本项目施工区域靠近海堤，且目前用海区为港口用海，因此中华白海豚出现的概况很小，本项目施工对中华白海豚基本不产生影响。

### (4) 对红树林的影响分析

根据前面分析，本项目周边 2km 范围内无红树林分布。因此，本项目对红树林不产生影响。

## 5.1.6.3 项目对幼鱼幼虾保护区的影响分析

### (1) 幼鱼幼虾保护区概况

#### 1) 保护区来源

《南海区水产资源保护示意图》（1985 年 8 月）确定幼鱼幼虾保护区范围：南澳岛至雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深等深线以内，保护要求为：禁渔期为 3 月 1 日至 5 月 31 日，禁渔期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船及捕捞这类幼鱼幼虾为主的其他作业渔船进入生产。

#### 2) 保护区发布

2002 年，农业部发布《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部公告第 189 号），幼鱼幼虾保护区范围：南澳岛至雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深等深线以内，禁渔期为 3 月 1 日至 5 月 31 日。

#### 3) 保护区性质

幼鱼幼虾保护区不属水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。

## (2) 海区产卵场分布

### 1) 189 号公告公布的产卵场

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批), 珠江口中上层鱼类产卵场主要为: 鲑鱼产卵场位于东经  $113^{\circ}15'$ ~ $116^{\circ}20'$ , 北纬  $21^{\circ}$ ~ $22^{\circ}25'$ , 水深 30m~80m, 产卵期 1 月~3 月; 蓝圆鲈产卵场位于东经  $112^{\circ}50'$ ~ $114^{\circ}30'$ , 北纬  $21^{\circ}$ ~ $22^{\circ}$ , 水深 60m 以内, 产卵期 12 月~3 月。珠江口底层、近底层鱼类产卵场主要为: 鲢鲤类产卵场位于东经  $112^{\circ}55'$ ~ $115^{\circ}40'$ , 北纬  $21^{\circ}30'$ ~ $22^{\circ}15'$ , 水深 20~87m, 产卵期 3 月~6 月。以上产卵场距离本工程均很远。

根据《中华人民共和国渔业法实施细则(2020 年修订版)》“第二十一条 在重要鱼、虾、蟹、贝、藻类, 以及其他重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道, 规定禁渔区和禁渔期, 禁止使用或者限制使用的渔具和捕捞方法, 最小网目尺寸, 以及制定其他保护渔业资源的措施”。

以上产卵场距离本工程距离很远, 最近距离约 25km, 在评价范围以外。

根据本项目工程位置与以上产卵场的相对位置和预测结果, 本项目建设对《中国海洋渔业水域图》(第一批) 发布的以上产卵场基本不产生影响。

### 2) 评价海域游泳生物主要经济物种的产卵期

根据游泳生物调查结果, 优势种及主要经济种类主要在近岸海域产卵和索饵, 其中产卵期主要集中于 3~5 月份。

## (3) 本项目对幼鱼幼虾保护区的影响分析

本工程对幼鱼幼虾保护区及其中的主要经济种类产卵、索饵产生影响的主要为: 水工构筑物占海、施工期产生的悬浮物。

本工程水工建筑物共占海 1.2103ha, 导致此范围的海域不再具备海洋生物生存和繁育功能。

施工期, 悬浮物增值超过 10mg/L 的最大影响面积为 1.052km<sup>2</sup>。施工作业产生的 SS 影响是暂时的。

由于本项目邻近海域生境与项目所在海域具有极大的相似性, 游泳生物具有一定的活动能力, 且部分对不利环境具有趋避能力; 本项目施工期产生的悬沙影响范围有限, 5.1.5.4 节对以上影响造成的生物损失进行了计算, 对应采取人工放流等措施进行补偿修复, 在此基础上本项目建设对项目所在海域的海洋生物的产

卵繁殖索饵产生的影响处于可接受的水平。

#### (4) 相关措施

为减小对幼鱼幼虾保护区的影响,提出以下主要相关避让、减缓、补救和生态补偿等措施。

扰动大的涉海工程施工,应避免保护生物和主要经济鱼虾类的主要繁殖育苗季节(3月~5月)。

施工作业应预先制定合理的施工计划,安排好施工位置和进度,在限定的施工范围内作业,减少对生物栖息环境的扰动强度和范围。

为减小对水生动物的干扰,应对水下噪声加以控制。对打桩等噪声大的施工作业,应在作业开始初期只发出轻声,待水生动物避开后才进入正常的施工作业。另外,通过控制船速控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

水工工程施工将对工程区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏,通过采取人工放流等措施补偿工程建设对海洋生物资源的影响。

## 5.2 声环境影响评价

### 5.2.1 施工期声环境影响评价

由于各施工机械中心与预测点的距离超过声源最大几何尺寸的 2 倍, 因此各声源可近似视为点声源处理, 根据点声源噪声衰减模式, 估算出离声源不同距离处的噪声值, 预测模式如下:

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中:  $L_p(r)$ ——预测点处声压级, dB;

$L_p(r_0)$ ——参考位置  $r_0$  处的声压级, dB;

$r$ ——预测点距声源的距离;

$r_0$ ——参考位置距声源的距离。

通过以上噪声衰减公式, 并根据施工场界噪声限值标准的要求, 计算施工机械、临时工程机械设备等噪声对声环境的影响范围。预测结果见表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1 主要施工机械噪声影响范围

单位: dB(A)

阶段	指标 声级 设备	测点声源距离(m)							声环境质量 标准昼间达 标距离 (m)		施工场界达 标距离(m)					
		20	40	60	160	280	335	900	1类	4a类	昼间	夜间				
路基 施工	轮式装载机	78	72	68	60	55	53	45	335	60	60	280				
	平地机	78	72	68	60	55	53	45								
	推土机	74	68	64	56	51	49	41								
	轮胎式液压 挖掘机	72	66	62	54	49	47	39								
路面 施工	轮式装载机	78	72	68	60	55	53	45								
	振动式压路机	74	68	64	56	51	49	41								
	双轮双振 压路机	69	63	59	51	46	44	36								
	三轮压路机	69	63	59	51	46	44	36								
	沥青混凝土摊 铺机	70	64	60	52	47	45	37								
桥梁 工程	液压式旋挖 钻机	61	55	51	43	38	36	28								
	混凝土输送 泵车	78	72	68	60	55	53	45					335	60	60	280
	振捣器	73	67	63	55	50	48	40								
	桩机	88	82	78	70	65	63	55	900	160	160	900				
其他	物料运输卡车	79	73	70	61	57	55	46	335	60	60	335				
	备用发电机房	59	53	49	41	36	34	26	160	20	40	40				

阶段	指标声级 设备	测点声源距离(m)							声环境质量 标准昼间达 标距离 (m)		施工场界达 标距离(m)	
		20	40	60	160	280	335	900	1类	4a类	昼间	夜间
临时 工程 机械 钢筋 加工	直流电焊机	59	49	45	37	32	30	22	40	20	40	/
	钢筋车丝机	55	52	48	40	35	33	25	20	20	20	/
	钢筋弯曲机	58	52	48	40	35	33	25	40	20	20	/
	钢筋调直机	58	51	47	39	34	32	24	40	20	20	/
	钢筋切断机	57	56	52	44	39	37	29	60	20	20	/
	钢筋锯床	62	54	50	42	37	35	27	40	20	20	/
	钢筋笼滚焊机	60	44	40	32	27	25	17	40	20	20	/
	天车	50	46	42	34	29	27	19	20	20	20	/
	焊烟净化器	52	50	46	38	33	31	23	20	20	20	/

备注：声环境质量标准达标距离的预测结果未考虑叠加噪声背景。

从表 5.2.1-1 可以看出，施工机械噪声声级随距离的增加而衰减，路基施工、路面施工、其他（物料运输卡车和备用发电机）和桥梁工程（除打桩外），昼间施工单台施工机械达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定的昼间场界排放限值的最远距离为 60m，打桩影响范围更大，达到 160m；桥梁工程夜间连续浇筑，单台施工机械达到 GB12523-2011 中规定的夜间场界排放限值的最远距离为 280m。物料运输卡车夜间作业达到 GB12523-2011 中规定的夜间场界排放限值的距离为 335m。

临时工程机械多台设备同时运行时，达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定的昼间场界排放限值的最远距离为 40m，夜间不施工。

本项目周边现状无声环境保护目标，且规划的声环境保护目标建成时间在本项目投运之后建设，因此，施工期主要为运输车辆行驶途中对沿线敏感点的影响。本次评价要求建设单位合理规划车辆运输路线，避让声环境保护目标和居民休憩时段，同时控制车速、加强车辆维护，以降低车辆运输途中产生的声环境影响。

## 5.2.2 营运期声环境影响评价

### 5.2.2.1 营运期声源

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，本项目运营期噪声声源种类包括固定声源和移动声源，固定声源为水闸设施，包括水闸启闭机、配套电机、备用柴油发电机和水泵等；移动声源主要指在城市道路、公路、铁路、城市轨道交通上行驶的车辆以及从事航空和水运等运输工具，受交通量及车型的影

响。本项目道路建成通车后的噪声源主要是道路上行驶的机动车。

### 5.2.2.2 预测时段

本评价选取运营近期（2025年）、中期（2031年）、后期（2039年）作为预测时段。

### 5.2.2.3 预测内容

- (1) 运营期各特征年评价范围内昼间、夜间交通噪声贡献值；
- (2) 运营期各特征年评价范围内声环境保护目标处昼间、夜间噪声预测值；
- (3) 根据各特征年交通噪声和声环境保护目标处噪声的预测结果，对各特征年本项目沿线因道路建设产生的噪声影响进行评价。

### 5.2.2.4 预测范围

本项目声环境评价范围为线路中心线外两侧 200m 以内，《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）规定，声环境影响预测范围与评价范围相同，因此，本项目声环境影响预测范围为线路中心线外两侧大于 200m 范围。

### 5.2.2.5 预测模式

#### (1) 道路预测模式

本次评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的公路（道路）交通运输噪声预测模式进行运营期交通噪声预测。

#### 1) 基本模式

①第 i 类车等效声级的预测模式：

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{OE}})_i + 10 \lg \left( \frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left( \frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中：

$L_{eq}(h)_i$ —第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{OE}})_i$ —第 i 类车在参照点处，车速为  $V_i$  时水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB；

$N_i$ —昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

$V_i$ —第 i 类车的平均车速，km/h；

T—计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{\text{距离}}$ —距离衰减量 dB(A)，小时车流量大于等于 300 辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}}$

$=10\lg(7.5/r)$ , 小时车流量小于 300 辆/小时:  $\Delta L_{\text{距离}}=15\lg(7.5/r)$ ;

$r$ —从车道中心线到预测点的距离, m; 上式适用于  $r>7.5\text{m}$  预测点的噪声预测;

$\Psi_1$ 、 $\Psi_2$ —预测点到有限长路段两端的张角, 弧度, 见图 5.2.5-1。

图 5.2.2-1 有限路段的修正函数, A-B 为路段, P 为预测点

$\Delta L$ —由其他因素引起的修正量, dB(A), 可按下式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中:  $\Delta L_1$ —线路因素引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_2$ —声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

$\Delta L_3$ —由反射等引起的修正量, dB(A)。

2) 总车流等效声级为:

$$L_{eq}(T) = 10\lg\left[10^{0.1L_{eq}(h)\text{大}} + 10^{0.1L_{eq}(h)\text{中}} + 10^{0.1L_{eq}(h)\text{小}}\right]$$

式中:

$L_{eq}(T)$ ——总车流等效声级, dB(A);

$L_{eq}(h)\text{大}$ 、 $L_{eq}(h)\text{中}$ 、 $L_{eq}(h)\text{小}$ ——大、中、小型车的小时等效声级, dB(A)。

如某个预测点受多条线路交通噪声影响(如高架桥周边预测点受桥上和桥下多条车道的影响, 路边高层建筑预测点受地面多条车道的影响), 应分别计算每条道路对该预测点的声级后, 经叠加后得到贡献值。

3) 修正量和衰减量

①线路因素引起的修正量 ( $\Delta L_1$ )

a) 纵坡修正量 ( $\Delta L_{\text{坡度}}$ )

大型车:  $\Delta L_{\text{坡度}} = 98 \times \beta \text{dB(A)}$

中型车:  $\Delta L$  坡度=73 $\times\beta$ dB(A)

小型车:  $\Delta L$  坡度=50 $\times\beta$ dB(A)

式中:

$\Delta L$  坡度—公路纵坡修正量;

$\beta$ —公路纵坡坡度, %。

②路面修正量 ( $\Delta L$  路面)

不同路面修正量见 5.2.2-1。

表 5.2.2-1 常见路面噪声修正量 单位: dB (A)

路面类型	不同行驶速度修正量 km/h		
	30	40	$\geq 50$
沥青混凝土	0	0	0
水泥混凝土	1.0	1.5	2.0

③声波传播途径中引起的衰减量 ( $\Delta L_2$ )

A、大气吸收引起的衰减 ( $A_{atm}$ )

大气吸收引起的衰减按以下公式计算:

$$A_{atm} = \frac{a(r-r_0)}{1000}$$

式中:

$A_{atm}$ —大气吸收引起的衰减, dB;

$a$ —与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数, 预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收系数, 见表 5.2.2-2;

$r$ —预测点距声源的距离, m;

$r_0$ —参考位置距声源的距离, m;

表 5.2.2-2 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 $a$

温度 $^{\circ}C$	相对湿度%	大气吸收衰减系数 $a$ , dB/km							
		倍频带中心频率 Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

B、地面效应衰减量 ( $A_{gr}$ )

地面类型可分为:

- a) 坚实地面, 包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面;
- b) 疏松地面, 包括被草或其他植物覆盖的地面, 以及农田等适合于植物生长的地面;
- c) 混合地面, 由坚实地面和疏松地面组成。

声波掠过疏松地面传播时, 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如下公式计算。

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r}\right)\left(17 + \frac{300}{r}\right)$$

式中:

$A_{gr}$ —地面效应引起的衰减, dB;

$r$ —预测点距声源的距离, m;

$h_m$ —传播路径的平均离地高度, m;  $h_m = F/r$ ;  $h_m = F/r$ ;  $F$ : 面积,  $m^2$ ; 若  $A_{gr}$  计算出负值, 则  $A_{gr}$  可用“0”代替。

其他情况可参照 GB/T17247.2 进行计算。

图 5.2.2-2 估计平均高度  $h_m$  的方法

C、障碍物屏蔽引起的衰减 ( $A_{bar}$ )

位于声源和预测点之间的实体障碍物, 如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用, 从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中, 可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

如图 5.2.2-3 所示, S、O、P 三点在同一平面内且垂直于地面。

图 5.2.2-3 无限长声屏障示意图

定义  $\delta = SO + OP - SP$  为声程差,  $N = 2\delta/\lambda$  为菲涅尔数, 其中  $\lambda$  为声波波长。

在噪声预测中, 声屏障插入损失的计算方法需要根据实际情况作简化处理。

屏障衰减  $A_{bar}$  在单绕射 (即薄屏障) 情况, 衰减最大取 20dB; 在双绕射 (即厚屏障) 情况, 衰减最大取 25dB。

#### A.1 有限长薄屏障在点声源声场中引起的衰减

a) 首先计算图 5.2.2-4 所示三个传播途径的声程差  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  和相应的菲涅尔数  $N_1, N_2, N_3$ 。

图 5.2.2-4 有限长声屏障传播路径

b) 声屏障引起的衰减按下式计算:

$$A_{bar} = -10 \lg \left( \frac{1}{3 + 20N_1} + \frac{1}{3 + 20N_2} + \frac{1}{3 + 20N_3} \right)$$

式中:

$A_{bar}$ ——障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

$N_1, N_2, N_3$ ——图 5.2.2-4 所示三个传播途径的声程差  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  相应的菲涅尔数。

当屏障很长 (作无限长处理) 时, 仅可考虑顶端绕射衰减, 按下式进行计算。

$$A_{bar} = -10 \lg \left( \frac{1}{3 + 20N_1} \right)$$

式中:

$A_{bar}$ ——障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

$N_1$ ——顶端绕射的声程差  $\delta_1$  相应的菲涅尔数。

## A.2 双绕射计算

对于图 5.2.2-5 所示的双绕射情形, 可由式计算绕射声与直达声之间的声程差 $\delta$ :

$$\delta = \left[ (d_{ss} + d_{sr} + e)^2 + a^2 \right]^{\frac{1}{2}} - d$$

式中:  $\delta$ ——声程差, m;

$a$ ——声源和接收点之间的距离在平行于屏障上边界的投影长度, m;

$d_{ss}$ ——声源到第一绕射边的距离, m;

$d_{sr}$ ——第二绕射边到接收点的距离, m;

$e$ ——在双绕射情况下两个绕射边界之间的距离, m;

$d$ ——声源到接收点的直线距离, m。

屏障衰减  $A_{bar}$  参照 GB/T17247.2 进行计算。计算屏障衰减后, 不再考虑地面效应衰减。



图 5.2.2-5 利用建筑物、土堤作为厚屏障

## A.3 屏障在线声源声场中引起的衰减

A.3.1 无限长声屏障参照 HJ/T 90 中 4.2.1.2 规定的方法进行计算, 计算公式为:

$$A_{bar} = \begin{cases} 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}}, t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2 \ln t + \sqrt{t^2-1}}, t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases}$$

式中:

$A_{bar}$ ——障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

$f$ ——声波频率, Hz;

$\delta$ ——声程差, m;

$c$ ——声速, m/s。

在公路建设项目评价中可采用 500Hz 频率的声波计算得到的屏障衰减量近似作为 A 声级的衰减量。

在使用上式计算声屏障衰减时,当菲涅尔数  $0 > N > -0.2$  时也应计算衰减量,同时保证衰减量为正值,负值时舍弃。

A.3.2 有限长声屏障的衰减量 ( $A_{bar}$ ) 可按以下公式近似计算:

$$A_{bar} \approx -10 \lg \left( \frac{\beta}{\theta} 10^{-0.1 A_{bar}} + 1 - \frac{\beta}{\theta} \right)$$

式中:  $A_{bar}$ ——有限长声屏障引起的衰减, dB;

$\beta$ ——受声点与声屏障两端连接线的夹角, ( $^{\circ}$ );

$\theta$ ——受声点与线声源两端连接线的夹角, ( $^{\circ}$ );

$A_{bar}$ ——无限长声屏障的衰减量, dB, 可按 (A.3.1) 计算。

图 5.2.2-6 受声点与线声源两端连接线的夹角 (遮蔽角)

声屏障的透射、反射修正可参照 HJ/T90 计算。

D、其他方面效应引起的衰减 ( $A_{misc}$ )

其他衰减包括通过工业场所的衰减;通过建筑群的衰减等。在声环境影响评价中,一般情况下,不考虑自然条件(如风、温度梯度、雾)变化引起的附加修正。工业场所的衰减可参照 GB/T17247.2 进行计算。

a) 绿化林带噪声衰减计算

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带,或在预测点附近的绿化林带,或两者均有的情况下都可以使声波衰减,如图 5.2.2-7。



图 5.2.2-7 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离  $df$  的增加而增加，其中  $df=d_1+d_2$ ，为了计算  $d_1$  和  $d_2$ ，可假设弯曲路径的半径为 5km。表 5.2.2-3 中的第一行给出通过总长度为 10m 到 20m 之间的密叶时，由密叶引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200m 之间密叶时的衰减系数；当通过密叶的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 5.2.2-3 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

项目	传播距离 $df$ (m)	倍频带中心频率 (Hz)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减 (dB)	$10 \leq df < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数 (dB/m)	$20 \leq df < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

b) 建筑群噪声衰减 ( $A_{\text{hous}}$ )

建筑群衰减  $A_{\text{hous}}$  不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按下式估算。当从受声点可直接观察到线路时，不考虑此项衰减。

$$A_{\text{hous}} = A_{\text{hous},1} + A_{\text{hous},2}$$

式中  $A_{\text{hous},1}$  按式下式计算，单位为 dB。

$$A_{\text{hous},1} = 0.1Bd_b$$

式中：

$B$ ——沿声传播路线上的建筑物的密度，等于建筑物总平面面积除以总地面面积（包括建筑物所占面积）；

$db$ ——通过建筑群的声传播路线长度，按式下式计算， $d_1$  和  $d_2$  如图 5.2.2-8 所示。

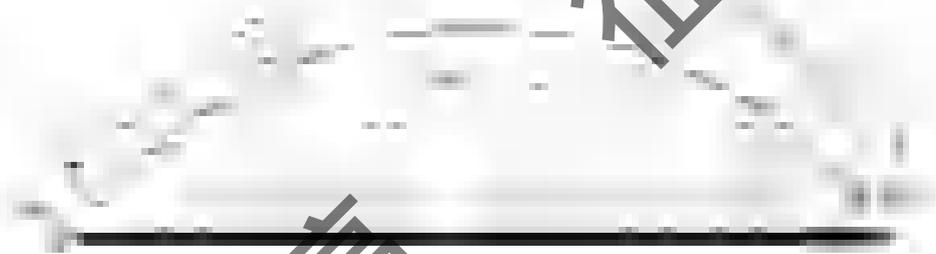


图 5.2.2-8 建筑群中声传播路径

假如声源沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，则可将附加项  $A_{\text{hous},2}$  包括在内(假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失)。

$$A_{\text{hous},2} = -10\lg(1-p)$$

式中：

$p$ ——沿声源纵向分布的建筑物正面总长度除以对应的声源长度，其值小于或等于 90%。

在进行预测计算时，建筑群衰减  $A_{\text{hous}}$  与地面效应引起的衰减  $A_{\text{gr}}$  通常只需考虑一项最主要的衰减。对于通过建筑群的声传播，一般不考虑地面效应引起的衰减  $A_{\text{gr}}$ ；但地面效应引起的衰减  $A_{\text{gr}}$  (假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果) 大于建筑群衰减  $A_{\text{hous}}$  时，则不考虑建筑群插入损失  $A_{\text{hous}}$ 。

#### ④两侧建筑物的反射声修正量( $\Delta L_3$ )

公路(道路)两侧建筑物反射影响因素的修正。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度 30%时，其反射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时：

$$\Delta L_{\text{反射}} = 4Hb/w \leq 3.2\text{dB}$$

两侧建筑物是一般吸收性表面时：

$$\Delta L_{\text{反射}} = 2Hb/w \leq 1.6\text{dB}$$

两侧建筑物为全吸收性表面时：

$$\Delta L_{\text{反射}} \approx 0$$

式中：

$\Delta L_{\text{反射}}$ ——两侧建筑物的反射声修正量，dB；

$w$ ——线路两侧建筑物反射面的间距，m；

$Hb$ ——建筑物的平均高度，取线路两侧较低一侧高度平均值代入计算，m。

#### 4) 本项目的修正量及衰减量选择

根据上述内容的分析，本项目中参数的具体选取情况见汇总表 5.2.2-4。

表 5.2.2-4 噪声预测参数汇总表

序号	参数	参数意义	选取值	说明	
1	Ni	指定的时间 T 内通过某预测点的第 i 类车流量, 辆/小时	见表 3.2.2-4	根据初步设计提供的车流量及车型比计算得出, 二十一涌北路引用报告	
2	$(L_{0E})_i$	第 i 类车的参考能量平均辐射声级 dB (A)	见表 3.2.2-6	采用《环境影响评价技术原则与方法》(国家环境保护局开发监督司编著, 北京大学出版社) 教材中推荐的源强计算公式	
3	Vi	第 i 类车的平均车速 km/h	60km/h 和 40km/h	按设计车速 60km/h 和 40km/h	
4	T	计算等效声级的时间 h	1h	预测模式要求	
5	$\Delta L_{\text{距离}}$	距离衰减量, dB(A)	/	小时车流量小于 300 辆/小时: $\Delta L_{\text{距离}}=15\lg(7.5/r)$ ; 大于等于 300 辆/小时: $\Delta L_{\text{距离}}=10\lg(7.5/r)$ ;	
6	$\Delta L_1$	$\Delta L_{\text{纵坡}}$	纵坡修正量 dB (A)	/	根据项目纵断面图, 通过建模时输入道路的离地高度, 软件根据高差变化进行纵坡修正量计算, 公式如下: 大型车: $\Delta L_{\text{纵坡}}=98 \times \beta$ (坡度) 中型车: $\Delta L_{\text{纵坡}}=73 \times \beta$ (坡度) 小型车: $\Delta L_{\text{纵坡}}=50 \times \beta$ (坡度)
		$\Delta L_{\text{路面}}$	路面修正量 dB (A)	0	沥青混凝土路面修正值为 0
8	$\Delta L_2$	Abar	声屏障引起的衰减量 dB (A)	0	本项目道路沿线不设声屏障
9		Aatm	空气吸收引起的衰减 dB (A)	0	引用中山市气象数据: 平均气温 23.08°C, 相对湿度 76.31%, 气压为 101325Pa, 软件根据输入的参数自行修正计算
10		Agr	地面效应衰减 dB (A)	/	参考 GB/T 17247.2 进行计算
11		Amisc	绿化带的衰减, dB (A)	0	本次噪声预测按实际设置情况考虑树林引起的衰减, 软件根据输入的参数进行衰减量计算
12			建筑群噪声衰减, dB (A)	/	软件预测得出
13	建筑物反射引起的修正 dB (A)	建筑物遮挡附加衰减量	详见上文分析, 预测模式规定		

### (2) 水闸设施预测模式

本次评价预测模式采用 EIAProN 2021 推荐的室内 (HJ 2.4-2021 附录 B 中 B.2) 和室外 (HJ 2.4-2021 附录 A) 点源预测模式。

### 5.2.2.6 预测背景值选取

本项目道路的背景噪声是指除本项目交通噪声和水闸设施以外的环境噪声,

包括现有其他道路交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等其他各种声源的叠加影响。本项目道路预测背景值选取说明详见 4.5.3 章节。

### 5.2.2.7 噪声预测结果与评价

#### (1) 道路两侧水平声场分布预测结果

为了反映车辆辐射噪声对道路两侧的影响范围,本次环评采用尚云噪声环境影响评价系统(EIAProN2021)对本项目灵新大道南延线(20-21 涌东)K19+499~K20+143 段和二十一涌北路东段分别接近期(2025 年)、中期(2031 年)、远期(2039 年)进行预测。

本项目噪声水平断面预测考虑大气吸收、地面效应以及距离衰减修正等,假定道路两侧为空旷地带,仅给出道路所在平面 1.2 米高度处的噪声值。则营运近期(2025 年)、中期(2031 年)、远期(2039 年)各路段空旷地带区域交通噪声随距离衰减情况见表 5.2.2-5。

表 5.2.2-5 灵新大道南延线(20-21 涌东)K19+499~K20+143 段西侧水平上的交通噪声贡献值  
单位: dB (A)

距道路中心线 (m)	行车道边线距离 (m)	2025 年		2031 年		2039 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
15.75	0	74	67	75	68	75	69
25.75	10	70	62	70	63	71	64
35.75	20	67	59	68	60	69	61
45.75	30	66	57	67	58	68	59
55.75	40	64	56	65	56	66	57
65.75	50	63	54	63	54	64	55
75.75	60	61	52	62	53	63	54
85.75	70	60	51	61	52	62	52
95.75	80	59	50	60	51	61	51
105.75	90	59	49	59	50	60	50
115.75	100	58	48	59	49	60	50
125.75	110	57	47	58	48	59	49
135.75	120	57	47	58	47	58	48
145.75	130	56	46	57	47	58	48
155.75	140	56	45	57	46	57	47
165.75	150	55	45	56	46	57	47
175.75	160	55	44	56	45	57	46
185.75	170	55	44	56	45	56	46
195.75	180	54	44	55	44	56	45

距道路中心线 (m)	行车道边线距离 (m)	2025年		2031年		2039年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
205.75	190	54	43	55	44	56	45
215.75	200	54	43	55	44	55	44
225.75	210	53	42	54	43	55	44
235.75	220	53	42	54	43	55	44
245.75	230	53	42	54	43	55	43
255.75	240	53	41	54	42	54	43

表 5.2.2-6 二十一涌北路东段北侧水平上的交通噪声贡献值 单位: dB(A)

距道路中心线 (m)	行车道边线距离 (m)	2025年		2031年		2039年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
10.75	0	69	62	69	63	70	63
20.75	10	64	57	65	57	66	58
30.75	20	62	54	63	54	63	55
40.75	30	60	52	61	52	62	53
50.75	40	58	49	59	50	60	51
60.75	50	56	47	57	48	58	49
70.75	60	55	46	56	47	57	47
80.75	70	54	44	55	45	56	46
90.75	80	53	43	54	44	55	45
100.75	90	52	42	53	43	54	44
110.75	100	51	42	53	42	54	43
120.75	110	51	41	52	42	53	42
130.75	120	50	40	51	41	52	42
140.75	130	50	40	51	40	52	41
150.75	140	49	39	51	40	52	41
160.75	150	49	39	50	39	51	40
170.75	160	48	38	50	39	51	40
180.75	170	48	38	49	38	50	39
190.75	180	48	37	49	38	50	39
200.75	190	47	37	49	38	50	38
210.75	200	47	36	48	37	49	38

表 5.2.2-7 运营期交通噪声达标距离一览表

路段	预测阶段	预测时段	按 1 类标准		按 4a 类标准	
			标准限值 (dB (A))	行车道边线距 离 (m)	标准限值 (dB (A))	行车道边 线距离 (m)
灵新大道南延线 (20-21 涌东) K19+499~K20+143 段西侧	2025 年	昼间	55	150	70	10
		夜间	45	140	55	50
	2031 年	昼间	55	180	70	10
		夜间	45	160	55	50
	2039 年	昼间	55	200	70	20
		夜间	45	170	55	50
二十一涌北路东段	2025 年	昼间	55	60	70	0
		夜间	45	70	55	20
	2031 年	昼间	55	70	70	0
		夜间	45	70	55	20
	2039 年	昼间	55	80	70	0
		夜间	45	80	55	20

根据上述预测结果可知，本项目 2 条道路交通噪声对沿线产生影响较大。噪声预测分析如下：

①路面上行驶的机动车产生的噪声在道路两侧的噪声贡献值随距离的增加而逐渐衰减变小，随着年份的增加，各道路车流量的增加，噪声值随之增加。

②灵新大道南延线（20-21 涌东）K19+499~K20+143 段西侧达标距离为西侧行车道边线外 200m（西侧道路红线 198.575m），二十一涌北路东段达标距离为北侧行车道边线外 80m（北侧道路红线 79.25m）。

## （2）代表性路段噪声垂向等值线图

考虑不同高度下交通噪声随距离的衰减情况，以明确交通噪声在不同高度、不同水平距离下的变化情况。本项目代表性垂向断面设置情况见表 5.2.2-8，代表性路段垂向等值线图见图 5.2.2-9 至图 5.2.2-11。

表 5.2.2-8 典型路段两侧代表性垂向断面一览表

垂向断面名称	涉及敏感点	路段	断面桩号
D1	博物馆 1 和居住区 1	灵新大道南延线（20-21 涌东）	LK19+760



图 5.2.2-9a 2025 年昼间代表性路段噪声垂向等值线图



图 5.2.2-9b 2025 年夜间代表性路段噪声垂向等值线图



图 5.2.2-10a 2031 年昼间代表性路段噪声垂向等值线图

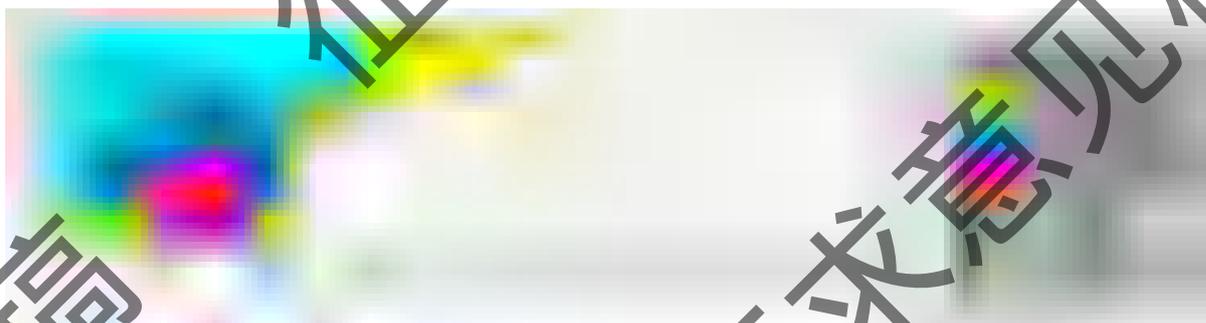


图 5.2.2-10b 2031 年夜间代表性路段噪声垂向等值线图



图 5.2.2-11a 2039 年昼间代表性路段噪声垂向等值线图



图 5.2.2-11b 2039 年夜间代表性路段噪声垂向等值线图

### (3) 声环境保护目标声环境影响预测结果分析

#### 1) 评价方法

评价方法采用预测值与标准值直接比较法。

#### 2) 计算方法

预测点的贡献值和背景值按能量叠加方法计算得到的声级,说明项目实施后沿线敏感点声环境质量情况。计算公式如下:

式中:

$L_{eq}$ ——预测点的噪声预测值, dB;

$L_{eqg}$ ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值, dB;

$L_{eqb}$ ——预测点的背景噪声值, dB;

$$\text{超标量} = \text{预测值} - \text{标准值}$$

#### 3) 预测结果

经预测,本项目营运期各时期对沿线各声环境保护目标的交通和水闸设施噪声贡献值以及预测值详见表 5.2.2-9 至表 5.2.2-11。本项目建设对道路沿线各声环境保护目标的昼夜噪声贡献值等声级线见图 5.2.2-13 至图 5.2.2-15, 预测点位置

示意图见图 5.2.2-12。

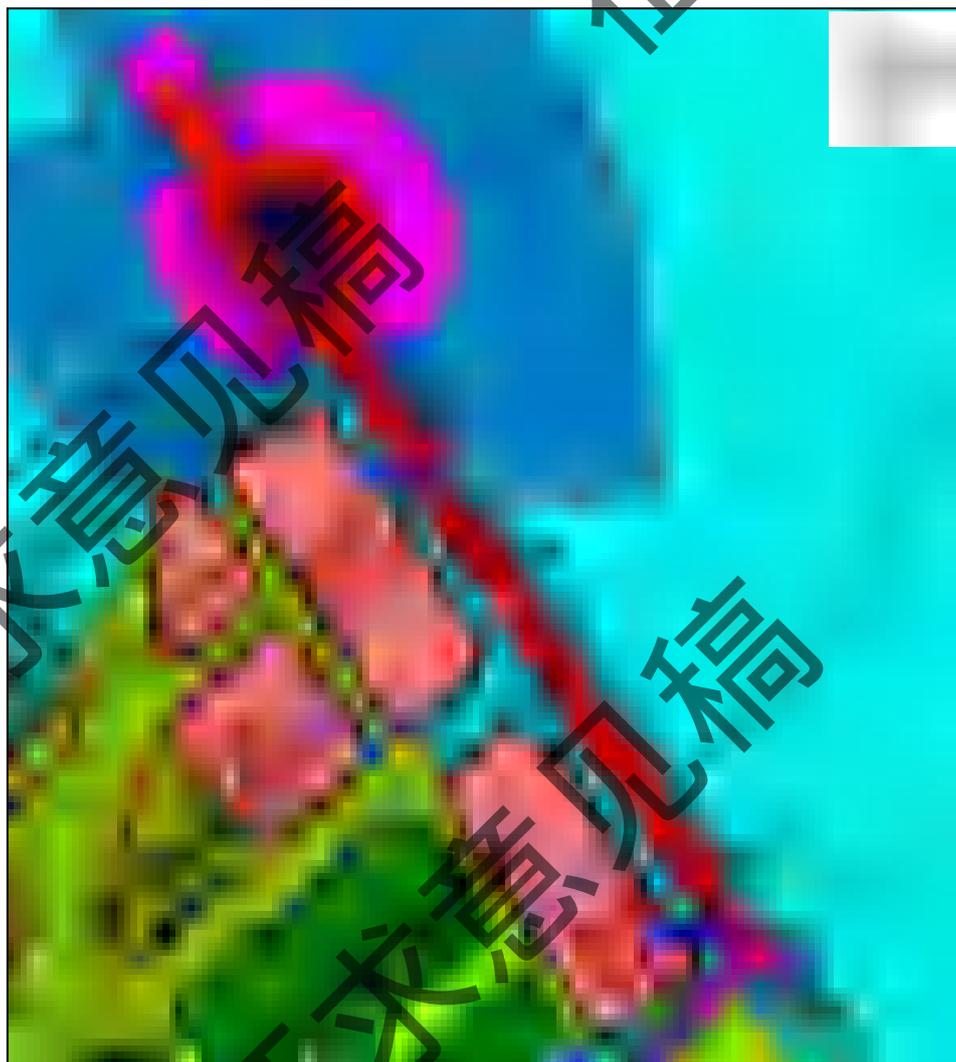


图 5.2.2-12 本项目声环境预测点位置示意图

表 5.2.2-9 本项目预测点噪声预测结果与达标分析表 (2025 年运营近期)

序号	声环境保护目标名称		建筑物距道路红线最近距离(m)	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值/dB(A)	现状背景值/dB(A)	2025 年运营近期			
									贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
1	1 层	10	1.2	4a 类区	昼间	70	48	55	56	8	达标	
					夜间	55	42	47	49	7	达标	
2	3 层	10	7.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	58	58	16	3	
3	5 层	10	13.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	59	59	17	4	
4	7 层	10	19.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	58	58	16	3	
5	9 层	10	25.2	4a 类区	昼间	70	48	65	65	17	达标	
					夜间	55	42	58	58	16	3	
6	11 层	10	31.2	4a 类区	昼间	70	48	65	65	17	达标	
					夜间	55	42	57	57	15	2	
7	13 层	10	37.2	4a 类区	昼间	70	48	64	64	16	达标	
					夜间	55	42	57	57	15	2	
8	1 层	10	1.2	4a 类区	昼间	70	48	54	55	7	达标	
					夜间	55	42	46	48	6	达标	
9	3 层	10	7.2	4a 类区	昼间	70	48	64	64	16	达标	
					夜间	55	42	56	56	14	1	
10	5 层	10	13.2	4a 类区	昼间	70	48	65	65	17	达标	
					夜间	55	42	57	57	15	2	
11	7 层	10	19.2	4a 类区	昼间	70	48	65	65	17	达标	
					夜间	55	42	57	57	15	2	

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

序号	声环境保护目标名称		建筑物距道路红线最近距离(m)	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值/dB(A)	现状背景值/dB(A)	2025年运营近期			
									贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
12	9层	10	25.2			昼间	70	48	64	64	16	达标
						夜间	55	42	56	56	14	1
13	11层	10	31.2			昼间	70	48	64	64	16	达标
						夜间	55	42	55	56	14	1
14	13层	10	37.2			昼间	70	48	63	63	15	达标
						夜间	55	42	55	55	13	达标
15	1层	10	1.2		1类区	昼间	55	48	56	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
16	3层	10	7.2		1类区	昼间	55	48	56	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
17	5层	10	13.2		1类区	昼间	55	48	56	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
18	7层	10	19.2		1类区	昼间	55	48	56	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
19	9层	10	25.2		1类区	昼间	55	48	56	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
20	1层	10	1.2		1类区	昼间	55	48	46	50	2	达标
						夜间	45	42	37	43	1	达标
21	3层	10	7.2		1类区	昼间	55	48	47	50	2	达标
						夜间	45	42	37	43	1	达标
22	5层	10	13.2		1类区	昼间	55	48	47	50	2	达标
						夜间	45	42	37	43	1	达标
23	7层	10	19.2		1类区	昼间	55	48	47	50	2	达标

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

序号	声环境保护目标名称	建筑物距道路红线最近距离(m)	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值/dB(A)	现状背景值/dB(A)	2025年运营近期			
								贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
24	9层	10	25.2		夜间	45	42	37	43	1	达标
					昼间	55	48	47	50	2	达标
25	11层	10	31.2		夜间	45	42	37	43	1	达标
					昼间	55	48	47	50	2	达标
26	13层	10	37.2		夜间	45	42	37	43	1	达标
					昼间	55	48	47	50	2	达标
27	15层	10	43.2		夜间	45	42	37	43	1	达标
					昼间	55	48	47	50	2	达标
28	17层	10	49.2		夜间	45	42	37	43	1	达标
					昼间	55	48	47	50	2	达标
29	19层	10	55.2		夜间	45	42	38	44	2	达标
					昼间	55	48	48	51	3	达标
30	21层	10	61.2		夜间	45	42	39	44	2	达标
					昼间	55	48	49	51	3	达标
31	23层	10	67.2		夜间	45	42	39	44	2	达标
					昼间	55	48	49	51	3	达标
32	25层	10	73.2		夜间	45	42	40	44	2	达标
					昼间	55	48	49	51	3	达标
33	27层	10	79.2		夜间	45	42	40	44	2	达标
					昼间	55	48	49	52	4	达标

表 5.2.2-10 本项目预测点噪声预测结果与达标分析表 (2031 年运营近期)

序号	声环境保护目标名称		建筑物距道路红线最近距离(m)	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值/dB(A)	现状背景值/dB(A)	2031 年运营近期			
									贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
1	1 层	10	1.2	4a 类区	昼间	70	48	56	57	9	达标	
					夜间	55	42	48	49	7	达标	
2	3 层	10	7.2	4a 类区	昼间	70	48	67	67	19	达标	
					夜间	55	42	59	59	17	4	
3	5 层	10	13.2	4a 类区	昼间	70	48	67	67	19	达标	
					夜间	55	42	59	59	17	4	
4	7 层	10	19.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	59	59	17	4	
5	9 层	10	25.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	58	59	17	4	
6	11 层	10	31.2	4a 类区	昼间	70	48	65	66	18	达标	
					夜间	55	42	58	58	16	3	
7	13 层	10	37.2	4a 类区	昼间	70	48	65	65	17	达标	
					夜间	55	42	57	58	16	3	
8	1 层	10	1.2	4a 类区	昼间	70	48	55	56	8	达标	
					夜间	55	42	47	48	6	达标	
9	3 层	10	7.2	4a 类区	昼间	70	48	65	65	17	达标	
					夜间	55	42	57	57	15	2	
10	5 层	10	13.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	58	58	16	3	
11	7 层	10	19.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	58	58	16	3	

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

序号	声环境保护目标名称		建筑物距道路红线最近距离(m)	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值/dB(A)	现状背景值/dB(A)	2031年运营近期			
									贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
12	9层	10	25.2			昼间	70	48	65	65	17	达标
						夜间	55	42	57	57	15	2
13	11层	10	31.2			昼间	70	48	65	65	17	达标
						夜间	55	42	56	56	14	1
14	13层	10	37.2			昼间	70	48	64	64	16	达标
						夜间	55	42	56	56	14	1
15	1层	10	1.2		1类区	昼间	55	48	56	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
16	3层	10	7.2		1类区	昼间	55	48	56	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
17	5层	10	13.2		1类区	昼间	55	48	56	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
18	7层	10	19.2		1类区	昼间	55	48	57	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
19	9层	10	25.2		1类区	昼间	55	48	57	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
20	1层	10	1.2		1类区	昼间	55	48	47	51	3	达标
						夜间	45	42	37	43	1	达标
21	3层	10	7.2		1类区	昼间	55	48	47	51	3	达标
						夜间	45	42	38	43	1	达标
22	5层	10	13.2		1类区	昼间	55	48	47	51	3	达标
						夜间	45	42	38	43	1	达标
23	7层	10	19.2		1类区	昼间	55	48	47	51	3	达标

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

序号	声环境保护目标名称	建筑物距道路红线最近距离(m)	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值/dB(A)	现状背景值/dB(A)	2031年运营近期			
								贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
24	9层	10	25.2		夜间	45	42	38	43	1	达标
					昼间	55	48	47	51	3	达标
25	11层	10	31.2		夜间	45	42	38	43	1	达标
					昼间	55	48	47	51	3	达标
26	13层	10	37.2		夜间	45	42	38	43	1	达标
					昼间	55	48	47	51	3	达标
27	15层	10	43.2		夜间	45	42	38	43	1	达标
					昼间	55	48	47	51	3	达标
28	17层	10	49.2		夜间	45	42	38	43	1	达标
					昼间	55	48	48	51	3	达标
29	19层	10	55.2		夜间	45	42	39	44	2	达标
					昼间	55	48	49	51	3	达标
30	21层	10	61.2		夜间	45	42	39	44	2	达标
					昼间	55	48	49	52	4	达标
31	23层	10	67.2		夜间	45	42	40	44	2	达标
					昼间	55	48	50	52	4	达标
32	25层	10	73.2		夜间	45	42	40	44	2	达标
					昼间	55	48	50	52	4	达标
33	27层	10	79.2		夜间	45	42	41	44	2	达标
					昼间	55	48	50	52	4	达标

表 5.2.2-11 本项目预测点噪声预测结果与达标分析表 (2039 年运营近期)

序号	声环境保护目标名称		建筑物距道路红线最近距离(m)	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值/dB(A)	现状背景值/dB(A)	2039 年运营近期			
									贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
1	1 层	10	1.2	4a 类区	昼间	70	48	57	57	9	达标	
					夜间	55	42	49	50	8	达标	
2	3 层	10	7.2	4a 类区	昼间	70	48	67	67	19	达标	
					夜间	55	42	60	60	18	5	
3	5 层	10	13.2	4a 类区	昼间	70	48	68	68	20	达标	
					夜间	55	42	60	60	18	5	
4	7 层	10	19.2	4a 类区	昼间	70	48	67	67	19	达标	
					夜间	55	42	60	60	18	5	
5	9 层	10	25.2	4a 类区	昼间	70	48	67	67	19	达标	
					夜间	55	42	59	59	17	4	
6	11 层	10	31.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	59	59	17	4	
7	13 层	10	37.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	58	58	16	3	
8	1 层	10	1.2	4a 类区	昼间	70	48	56	57	9	达标	
					夜间	55	42	48	49	7	达标	
9	3 层	10	7.2	4a 类区	昼间	70	48	66	66	18	达标	
					夜间	55	42	58	58	16	3	
10	5 层	10	13.2	4a 类区	昼间	70	48	67	67	19	达标	
					夜间	55	42	59	59	17	4	
11	7 层	10	19.2	4a 类区	昼间	70	48	67	67	19	达标	
					夜间	55	42	58	59	17	4	

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

序号	声环境保护目标名称		建筑物距道路红线最近距离(m)	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值/dB(A)	现状背景值/dB(A)	2039年运营近期			
									贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
12	9层	10	25.2			昼间	70	48	66	66	18	达标
						夜间	55	42	58	58	16	3
13	11层	10	31.2			昼间	70	48	65	65	17	达标
						夜间	55	42	57	57	15	2
14	13层	10	37.2			昼间	70	48	65	65	17	达标
						夜间	55	42	56	56	14	1
15	1层	10	1.2		1类区	昼间	55	48	57	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
16	3层	10	7.2		1类区	昼间	55	48	57	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
17	5层	10	13.2		1类区	昼间	55	48	57	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
18	7层	10	19.2		1类区	昼间	55	48	57	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
19	9层	10	25.2		1类区	昼间	55	48	57	57	9	2
						夜间	45	42	54	54	12	9
20	1层	10	1.2		1类区	昼间	55	48	48	51	3	达标
						夜间	45	42	38	44	2	达标
21	3层	10	7.2		1类区	昼间	55	48	48	51	3	达标
						夜间	45	42	38	44	2	达标
22	5层	10	13.2		1类区	昼间	55	48	48	51	3	达标
						夜间	45	42	38	44	2	达标
23	7层	10	19.2		1类区	昼间	55	48	48	51	3	达标

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 环境影响报告书

序号	声环境保护目标名称	建筑物距道路红线最近距离(m)	预测点与声源高差/m	功能区类别	时段	标准值/dB(A)	现状背景值/dB(A)	2039年运营近期			
								贡献值/dB(A)	预测值/dB(A)	较现状增量/dB(A)	超标量/dB(A)
24	9层	10	25.2		夜间	45	42	38	44	2	达标
					昼间	55	48	48	51	3	达标
25	11层	10	31.2		夜间	45	42	38	44	2	达标
					昼间	55	48	48	51	3	达标
26	13层	10	37.2		夜间	45	42	38	44	2	达标
					昼间	55	48	48	51	3	达标
27	15层	10	43.2		夜间	45	42	38	44	2	达标
					昼间	55	48	48	51	3	达标
28	17层	10	49.2		夜间	45	42	39	44	2	达标
					昼间	55	48	48	51	3	达标
29	19层	10	55.2		夜间	45	42	40	44	2	达标
					昼间	55	48	49	52	4	达标
30	21层	10	61.2		夜间	45	42	40	44	2	达标
					昼间	55	48	50	52	4	达标
31	23层	10	67.2		夜间	45	42	41	44	2	达标
					昼间	55	48	51	52	4	达标
32	25层	10	73.2		夜间	45	42	41	44	2	达标
					昼间	55	48	51	52	4	达标
33	27层	10	79.2		夜间	45	42	41	45	3	达标
					昼间	55	48	51	53	5	达标

本项目运营期评价时段交通和水闸设施噪声贡献值等值线见图 5.2.2-13 至图 5.2.2-15。

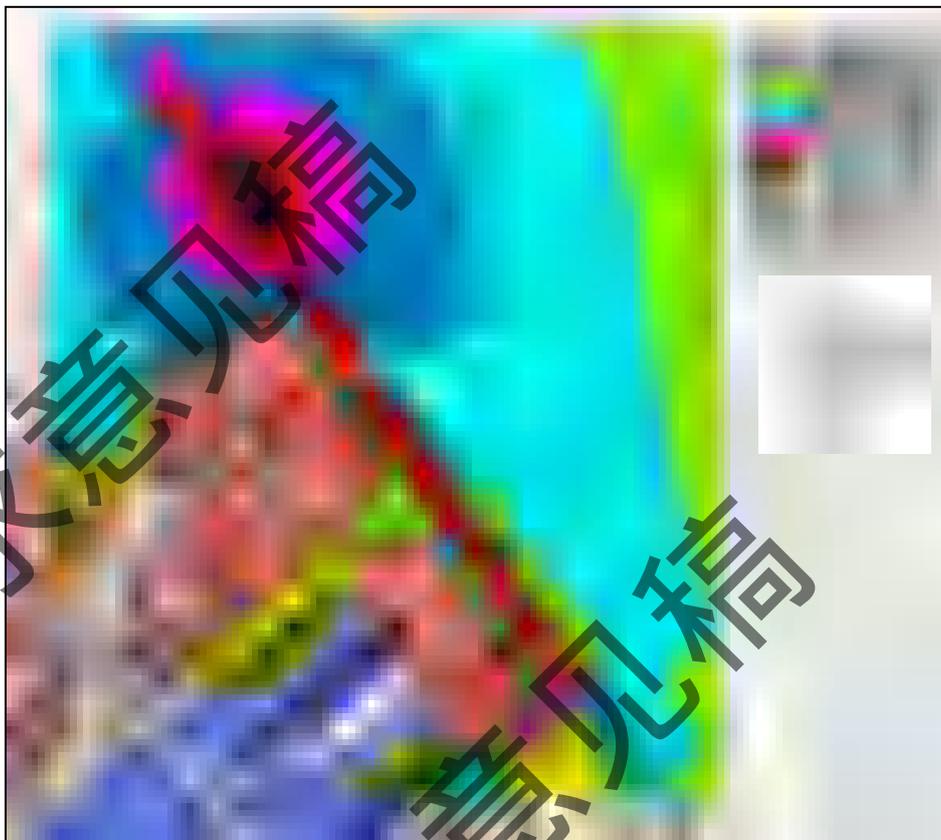


图 5.2.2-13a 2025 年昼间噪声贡献值等值线图

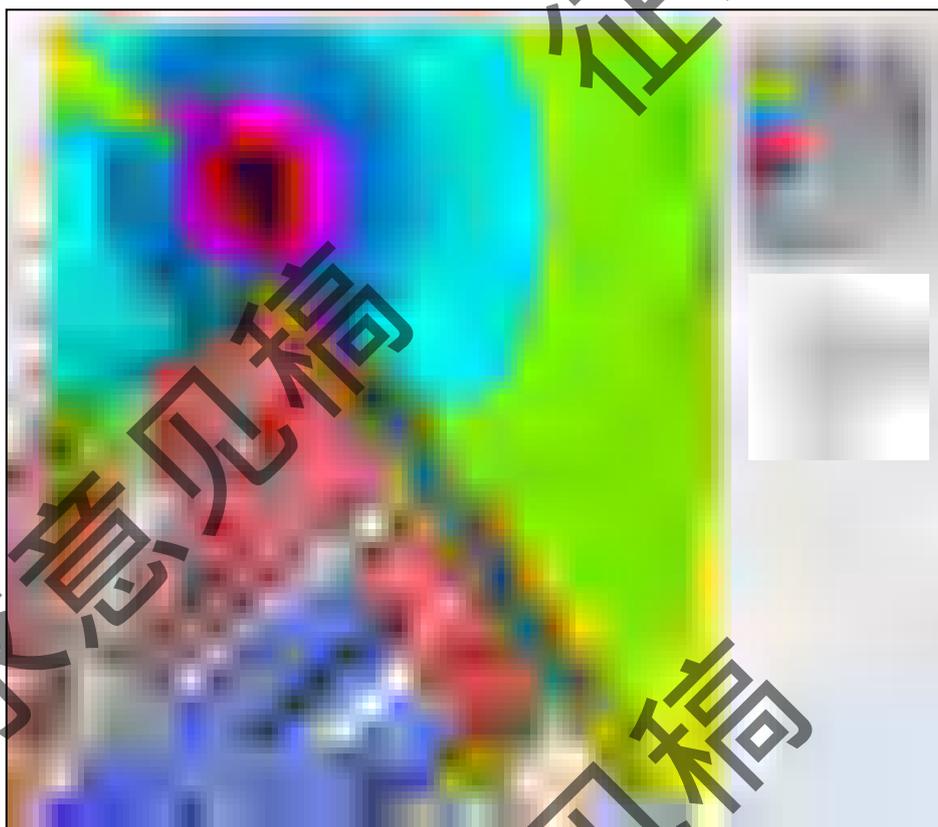


图 5.2.2-13b 2025 年夜间噪声贡献值等值线图

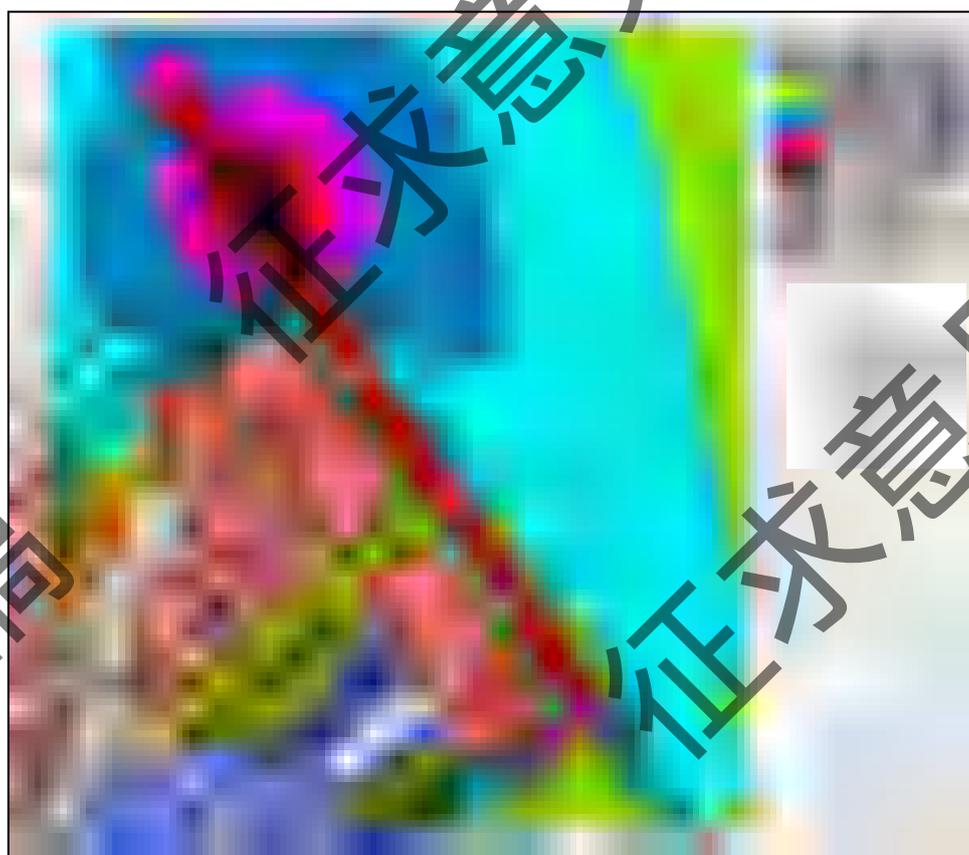


图 5.2.2-14a 2031 年昼间噪声贡献值等值线图

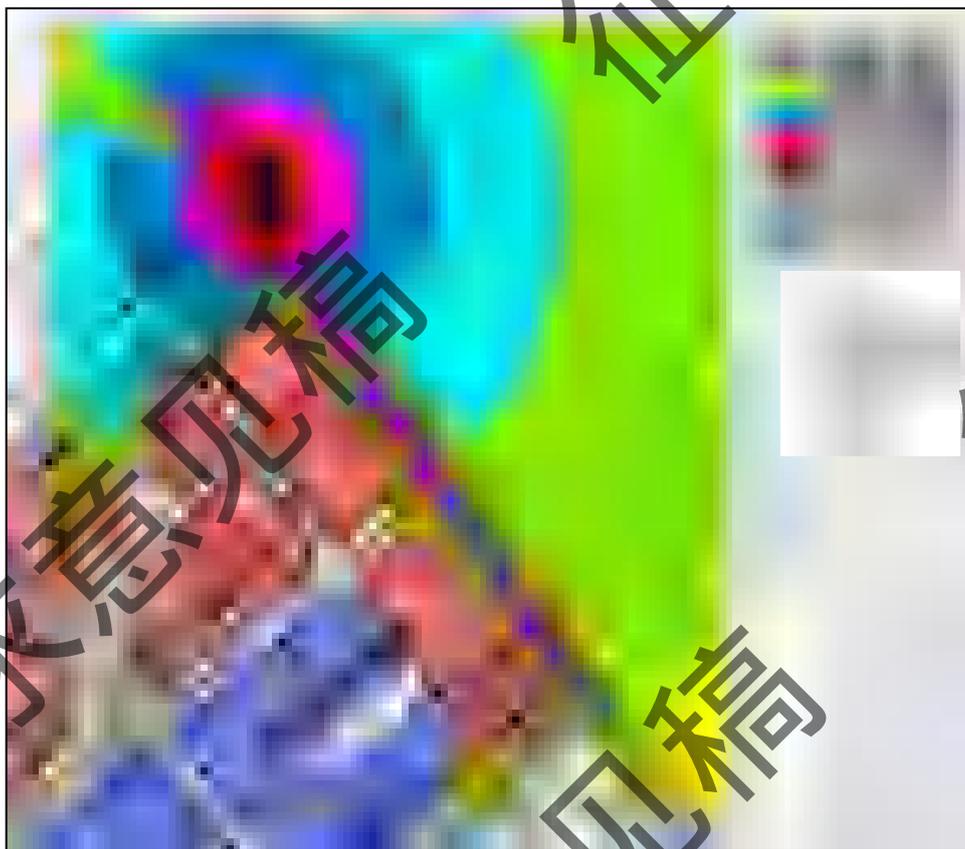


图 5.2.2-14b 2031 年夜间噪声贡献值等值线图

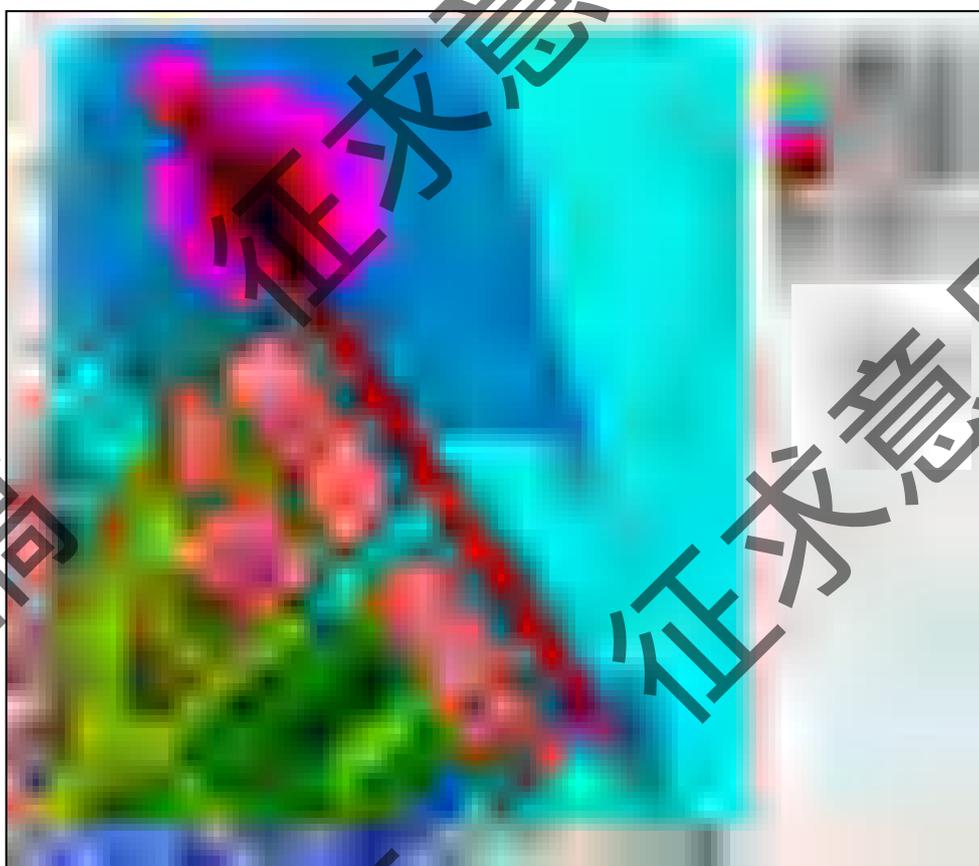


图 5.2.2-15a 2039 年昼间噪声贡献值等值线图

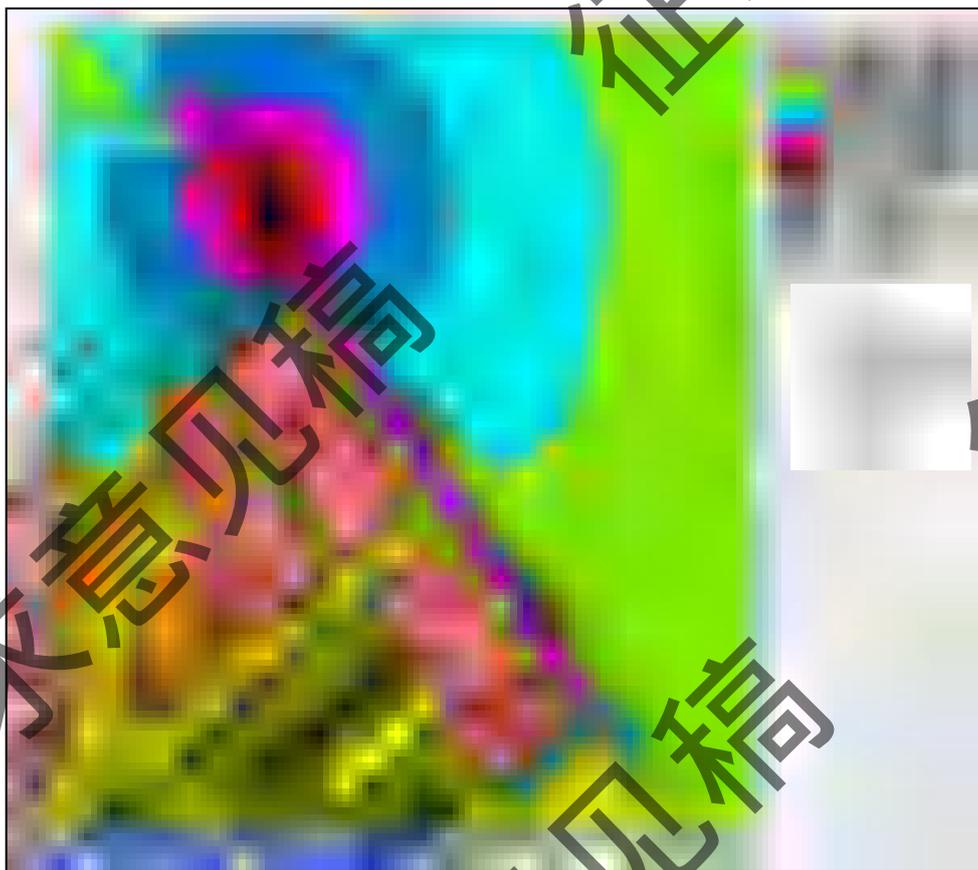


图 5.2.2-15b 2039 年夜间噪声贡献值等值线图

#### 4) 评价标准

本项目评价范围内的声环境保护目标均处于声环境功能区划 1 类区及 4a 类区，因此执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、4a 类标准。

#### 5) 声环境保护目标超标情况

根据表 5.2.2-9 预测结果分析可知，灵新大道南延线（20-21 涌东）道路红线外 10m 的规划博物馆 1，2025 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标，夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现不同程度超标，超标量为 2~3dB(A)；2031 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标，夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现不同程度超标，超标量为 3~4dB(A)；2039 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标，夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现不同程度超标，超标量为 3~5dB(A)。

灵新大道南延线（20-21 涌东）道路红线外 10m 和二十一涌北路东段道路红线外 10m 的规划博物馆 2，2025 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标，夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层和 11 层均出现超标，超标量为 1~2dB(A)；2031

年昼间代表性楼层均未出现噪声超标，夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现超标，超标量为 1~3dB(A)；2039 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标，夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现超标，超标量为 1~4dB(A)。

灵新大道南延线 (20-21 涌东) 道路红线外 130m 的规划学校，2025 年、2031 年和 2039 年昼间和夜间代表性楼层均出现噪声超标，昼间和夜间代表性楼层超标量为 2dB(A)和 9dB(A)。

灵新大道南延线 (20-21 涌东) 道路红线外 130m 的规划居住区 1，2025 年昼夜间代表性楼层均未出现噪声超标，昼间和夜间代表性楼层最大噪声值分别为 52dB(A)和 44dB(A)；2031 年昼夜间代表性楼层均未出现噪声超标，昼间和夜间代表性楼层最大噪声值分别为 52dB(A)和 44dB(A)；2039 年昼夜间代表性楼层均未出现噪声超标，昼间和夜间代表性楼层最大噪声值分别为 53dB(A)和 45dB(A)。

#### 6) 声环境保护目标室外噪声预测结果分析

本项目建成后，随着车流量不断增加，以及水闸设施开启产生的噪声，对临路及桥梁附近的声环境保护目标影响加大，其中临路的声环境保护目标夜间代表性楼层均出现不同程度超标，超标最大值为 5dB(A)，而距离桥梁较近的学校昼夜间代表性楼层均出现不同程度超标，昼夜间超标最大值为 2dB(A)和 9dB(A)。建议采取如采用低噪声路面、加装隔声窗、双层中空玻璃等措施，确保规划的声环境敏感目标建成后声环境质量达标。

此外，建设单位应在项目验收及营运阶段做好敏感点噪声监测，保证其室内噪声满足《建筑环境通用规范》(GB55016-2021)住宅建筑内允许噪声级(当建筑位于 2 类、3 类、4 类声环境功能区时，噪声限值可放宽 5dB)，即昼间 $\leq 45$ dB(A)，夜间 $\leq 35$ dB(A)。

## 5.3 环境空气影响评价

### 5.3.1 施工期环境空气影响评价

#### 5.3.1.1 污染源及主要污染物

##### (1) 施工扬尘

施工扬尘污染物主要为总悬浮颗粒物 (TSP)，其来源主要有以下几个方面：施工扬尘主要来源于土方挖掘和现场堆放的回填土、散放的建筑材料（如石灰、水泥、砂石等）；运输扬尘主要来自厂区运输道路的尘土以及施工材料在运输、装卸以及施工作业中，造成粉尘飞扬。施工扬尘产生量最大的时间出现在土方开挖阶段，这个阶段废弃的建筑材料和裸露的浮土较多，因此，扬尘的产生几率较大，尤其是施工场地周围及下风向区域。

##### (2) 施工机械产生的尾气

工程机械中推土机、挖掘机、吊车和运输车辆等大都以燃料油为动力，在作业时发动机燃烧柴油会产生燃油尾气，排放污染物主要为颗粒物和氮氧化物。

备用柴油发电机使用过程中会产生燃油尾气，排放污染物主要为颗粒物和氮氧化物。

#### 5.3.1.2 施工期环境空气影响分析

##### (1) 施工扬尘影响分析

施工期间扬尘主要是由施工建材、渣土等堆放、装卸及土石方施工引起的，其起尘量与风力、物料堆放方式和表面含水率有关。

根据类似工程实地监测资料，在正常风况下，施工活动产生的粉尘在施工区域近地面环境空气中 TSP 浓度可达  $1.5\text{mg}/\text{m}^3 \sim 3.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，对施工区域周围 50m~100m 范围以外的贡献值符合环境空气质量二级标准；在大风 (>5 级) 情况下，施工粉尘对施工区域周围 100m~300m 范围以外的贡献值符合环境空气质量二级标准。

抑制扬尘的一个简洁有效的措施是洒水。每天洒水用量约为  $0.5\text{m}^3$ 。如果在施工期内对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右。表 5.3.1-1 为施工场地洒水抑尘的试验结果。由该表数据可看出对施工场

地实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，并可将 TSP 污染距离缩小到 20m~50m 范围。

表 5.3.1-1 施工场地洒水抑尘试验结果

单位: mg/m<sup>3</sup>

距离		5m	20m	50m	100m
TSP 小时平均浓度	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

根据《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》(国发〔2018〕22 号)中，强化工业企业无组织排放管控，对物料(含废渣)运输、装卸、储存、转移和工艺过程等无组织排放实施深度治理的要求。本工程应强化施工期的环保管理及污染防治措施，严格控制物料装卸、运输、堆放等过程中的扬尘污染，及时清除建筑垃圾、工程土渣。

为有效降低对环境空气的影响，对施工队伍应提出具体的环保要求，包括建筑物拆除时需采取喷雾洒水抑尘；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；汽车运输沙石、渣土或其他建筑材料要进行遮盖，必要时采取密闭专用车辆等。

本项目施工期较长，伴随着土方的挖掘、装卸和运输等施工活动，其扬尘将给附近的大气环境带来不利影响。因此必须采取合理可行的控制措施，尽量减轻其污染程度，缩小其影响范围。

### (2) 尾气影响分析

由于施工机械产生的尾气仅会对近距离环境造成一定的影响，加上本工程施工机械数量有限，且施工均为间歇式作业，作业点也比较分散，因此排放的尾气对施工区以外周边环境影响不大。

### (3) 沥青烟污染

拟建项目采用沥青混凝土路面结构，沥青主要采用商品供应。

沥青的熔融、搅拌、摊铺时会产生以 THC、TSP 和 BaP 为主的烟尘，其中 THC 和 BaP 为有害物质。有研究表明，沥青加热至 180℃ 以上时会产生大量沥青烟，对环境空气造成一定污染，对施工人员也会造成一定伤害。本工程沥青烟气影响较大的阶段为路面摊铺阶段，为了解和评价路面摊铺阶段沥青烟气对环境空气的影响，本评价类比广东省高速潮州至惠州高速公路施工期间在路面摊铺阶段进行的 BaP 监测结果，详见表 5.3.1-2。

表 5.3.1-2 广东省高速潮州至惠州高速公路施工期间 BaP 监测结果一览表

监测时段	监测场地		BaP 日均浓度范围	监测点位置
			( $\times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	
路面摊铺施工阶段	K28	未铺路面前	0.54	道路沿线
		路面铺设时	6.8-6.9	
		超标率%	0	
	K52	未铺路面前	0.58	
		路面铺设时	2.7-3.5	
		超标率%	0	
	K82	未铺路面前	0.77	
		路面铺设时	4.5-5.2	
		超标率%	0	
	K114	未铺路面前	0.33	
		路面铺设时	2.5-3.3	
		超标率%	0	
K134	未铺路面前	0.56		
	路面铺设时	3.3-6.0		
	超标率%	0		
执行标准 (GB3095-2012 二级标准)			0.0025 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	

由表可知, 路面铺设沥青期间道路沿线环境空气中 BaP 日均浓度值均未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准限值要求, 但与未铺设路面前的背景值相比, 道路沿线各测点环境空气中 BaP 日均浓度均高于未铺设沥青前。

因此, 本项目远离居民区, 同时采取两侧设置施工围挡等措施减小对环境的影响。由于沥青摊铺过程历时短, 且施工区域空间开阔, 大气扩散能力强, 摊铺时烟气对沿线环境影响较小。

### 5.3.2 营运期环境空气影响评价

项目建成营运后, 沿线服务区、管理处等附属设施供热采用电力作为能源, 不设锅炉, 因此工程营运期环境空气影响主要是汽车尾气排放。

根据现阶段经验和实测数据, 类比处于相同气候、地貌条件下具有相似车流量的其它高速公路的预测结果, 在常规气象条件下 (D 类稳定度), 拟建项目在营运近、中期在沿线 200m 范围内  $\text{NO}_2$  和 CO 的小时平均浓度均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准的要求, 而由于远期车流量的增大或

处于静风、E类稳定大气层结等不利气象条件下，在距路较近的区域NO<sub>2</sub>将可能出现超标现象，而距路较远区域基本仍可以满足二级标准的要求。

以上结果主要根据现阶段汽车排放系数获得的，但根据国内的实际情况，中国目前的汽车排放污染物排放标准仅为西方发达国家的七十年代水平，此外，由于对环保的重视、技术的进步和清洁能源的广泛应用，中国将执行更加严格的汽车污染物排放标准，未来机动车辆单车污染物排放量将大大降低。

为了进一步了解和分析公路营运期汽车尾气对环境空气的影响，本评价类比广东省高速潮州至惠州高速公路环评期间和运营期间道路沿线NO<sub>2</sub>的监测数据进行对比分析，详见表5.3.2-1。

表5.3.2-1 广东省潮州至惠州高速公路环评和营运期间NO<sub>2</sub>监测结果一览表

监测路段	监测场地		NO <sub>2</sub> 日均浓度范围(mg/Nm <sup>3</sup> )
广东省潮州至惠州高速公路	村庄	环评时	0.009
		超标率	0
		营运期	0.023-0.063
		超标率	0
评价标准			0.08

对比广东省高速潮州至惠州高速公路环评时和营运期公路沿线环境空气中NO<sub>2</sub>监测数据可知，NO<sub>2</sub>日均浓度均未超标，但营运期沿线环境空气中NO<sub>2</sub>浓度比环评时稍有升高，说明高速公路营运期间汽车尾气对周围环境空气影响不大。

综上所述，尽管远期交通量不断加大，但汽车尾气污染可以通过加强项目沿线绿化、改进汽车设计和制造技术进步以及不断采用清洁能源加以缓解。

总体而言，营运期汽车尾气对沿线区域环境空气质量影响不大。

### 5.3.3 环境空气影响评价结论

(1) 本项目施工期的大气污染主要来自扬尘污染、设备燃油废气和沥青烟气污染。采取设置围挡、施工现场洒水、施工场地合理选址等措施，可以有效降低施工期施工扬尘、沥青烟气对大气环境的影响。虽然施工期较长，但是随着施工结束，上述环境影响也将消失。

本项目周边目前无环境空气敏感目标，因此，在采取上述污染防治措施的情况下，本项目施工期大气污染物排放对环境空气的影响处于可以接受的程度。

(2) 本项目营运期主要污染源为道路车辆行驶排放的  $\text{NO}_x$ 、CO 等。通过类比分析, 评价范围内  $\text{NO}_2$  小时均值均能满足《环境空气质量标准》

(GB3095-2012) 二类功能区标准的要求。本项目运营期对区域大气环境质量的影响可接受。

## 5.4 生态环境影响评价

### 5.4.1 施工期陆域生态环境影响分析

#### (1) 对土地资源的影响

本工程施工用地占地  $1.43\text{hm}^2$ 。详见表 5.4.1-1。

表 5.4.1-1 工程扰动地表及损毁植被面积表

项目分区	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	损毁植被面积 ( $\text{hm}^2$ )	占地性质	备注
主体工程区	10.33	0	永久占地	鱼塘和现有海堤、河流
施工营造区	0.4	0.1	临时占地	鱼塘
施工道路区	1.515(其中 0.485 位于主体工程区内)	0.2	临时占地	鱼塘
小计	11.76	0.3		

拟建项目临时工程占用地现状主要为鱼塘等。

软基处理工程阶段布置施工临时工区、施工临时道路、临时堆土场等用地。水闸工程布置一处施工营地和一处施工工区, 在永久用地范围内。临时占地为综合加工厂、机械停放场、供电供水系统和办公场地占地, 原为鱼塘, 不占用生态红线, 施工区周边 200m 范围内无环境敏感点。

由于占地范围有限, 用地规划为城市建设用地, 工程建成后尽快进行绿化, 因此临时用地对土地资源的影响很小。

#### (2) 对农业生态的影响

本项目周边水体不具灌溉功能。

本项目占地范围内部分为养殖鱼塘, 养殖品种主要有青蟹、南美白对虾、斑节对虾、麻虾、黄鳍鲷等; 根据《南沙年鉴 2022》, 产量约为  $23\text{t/ha}$ 。根据初步设计报告, 背水坡脚养殖鱼塘, 现已撤场。本项目实施, 使南沙区养殖面积减少, 2021 年南沙区水产养殖面积  $6946.67\text{ha}$ , 本项目占用水面面积约为  $7.3\text{ha}$ , 仅占

0.1%。对南沙区的养殖业影响很小。

### (3) 对植被的影响分析

本工程占地以草地和建设用地为主，植物种类均为区域内常见种，分布范围广，分布面积大，因此本工程建设不会造成评价区域植物种类的减少，也不会造成区域植物区系发生改变。

工程施工发生用地，破坏地表植被，导致初级净生产力降低，生物量损失，本工程占地生物量损失约 2.75t，工程通过施工前树木迁移保护可以尽量减少区域的生物量损失。工程施工结束后临时占地内立即恢复原有土地状态，并因地制宜进行绿化，种植地方种、铺植草皮，最大限度减少施工期临时占地生物量损失，经过生态系统自身调节，土地上的生物量将逐渐恢复。但植被恢复过程中，将增加外来植物入侵的风险，对区域植物多样性存在潜在威胁。

表 5.4.1-2 占地生物量损失表

占地性质	占地类型	单位面积生物量(t/hm <sup>2</sup> )	占地面积(hm <sup>2</sup> )	生物量损失(t)
永久占地	林地	1.675	0.04	0.07
	坑塘水面	0.201	7.29	1.47
	其他草地	1.206	0.01	0.01
	建设用地	0.201	3.00	0.60
	合计		10.33	2.15
临时占地	坑塘水面	0.201	0.3	0.60

\*数据参考《南沙至珠海(中山)城际(万顷沙-兴中段)环境影响报告书》。

表 5.4.1-3 营运期生物量计算表

占地性质	占地类型	单位面积生物量(t/hm <sup>2</sup> )	占地面积(hm <sup>2</sup> )	生物量(t)
永久占地	坑塘水面	0.201	0.10	0.02
	其他草地	1.206	3.06	3.69
	建设用地	0.201	7.17	1.44
	合计		10.33	5.15

由上表统计得出，工程建设完成后，被占用的土地类型变为道路和水闸等建设用地以及绿化用地，由于绿化用地增加，使评价区的植被生物量和生产力有所增加。说明虽然工程建设对评价区的植被生物量和生产力将产生一定的负面影响，但这种影响远不会使本区域植被的生物量和生产力下降一个等级，反而因为绿化用地的增加有所增加。因此，工程对植被生物量和生产力的影响是能够承受的。

从这个角度分析，本工程建设对区域自然生态系统稳定性的干扰在生态系统的可承受范围内。

#### (4) 对动物的影响分析

拟建项目施工期对野生动物的影响主要表现为：施工人员的施工活动、生活活动对动物的干扰和破坏。

本工程建设开挖作业将破坏地表植物，造成动物栖息地减少。工程评价范围内动物均为地区常见物种，多为鸟类，具备躲避危险的能力。工程结束后进行生态修复工作，绿地范围较目前有所增加，动物的生存场所有所增加；因此，本工程建设对评价范围内动物类型及数量影响较小。

##### 1) 对鸟类的影响

工程施工过程的人员活动、施工机械噪音会对鸟类造成惊扰，工程占地会对其生活区域造成一定的破坏。对于部分猛禽来说，由于本项目所处区域为养殖区，受人为干扰较大，并非其栖息场所，仅作为其猎食范围，同时鸟类的迁徙能力强，可以迁移到附近类似生境中，对此类鸟类影响较小。本项目北面约 1.3km 处为南沙湿地公园，为鸟类的主要栖息地，则项目施工期对鸟类的影响不大。

##### 2) 对两栖、爬行动物的影响

由于施工人员和施工机械设备的进入，必然使项目区及周边两栖类动物、爬行动物受到惊扰。原分布区被破坏，这些动物会迁徙到工程影响区外的相似生境内。

工程影响区外与本项目所在区域的生境差异不大，爬行动物和两栖动物能够比较容易地找到新的生存环境。同时，两栖动物容易被捕抓；因此，施工人员的保护意识和行动对当地两栖动物的续存具有重要影响，需加强施工人员的培训，禁止施工过程捕捉野生动物。评价区两栖动物均为常见物种，这些物种在华南地区广泛分布。工程建设和运营不会导致两栖动物物种的消失或灭绝。

##### 3) 对兽类的影响

在施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区植被的破坏和林木的砍伐所产生的噪声等，使评价区及其周边环境发生改变。

工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的生存环境。

施工期对野生动物影响是必然的，是不可避免的，但这种影响一般只涉及在施工区域及其附近，范围较小，而且野生动物受到干扰后会进行迁徙，这些野生

动物不会因为工程施工扰动生存环境而死亡，种群数量也不会有大的变化。

#### (5) 对水域生态环境的影响分析

本工程涉水工程主要在二十涌，施工区域较小，对评价区水生生物影响是局部的。

#### (6) 施工期对景观的影响

工程施工期间明挖作业、临时工程搭建等工程内容，与周围城市和农田生态系统的景观之间形成一定的视觉冲突，对景观视线产生一定的影响。待工程施工结束，临时施工场地拆除、施工机械运离，同时开展生态修复和绿化工作后，工程沿线景观将得到恢复。

### 5.4.2 营运期陆域生态环境影响分析

本项目陆域生态环境影响主要在施工期产生。道路部分用地为基本农田（2017年土地利用规划），建设单位已按要求办理落实征地手续。施工期间严格开展施工管理，控制项目对外界生态环境可能造成的影响，施工结束后，施工临时场地区域平整土地后进行翻松，恢复为原有土地功能或者为绿地。项目运行阶段对陆域生态影响有限。

#### 5.4.2.1 占地影响

##### (1) 永久占地影响分析

工程永久占地为道路、水闸、桥梁和景观工程等工程占地，具有不可逆性，将对土地资源造成一定程度的影响。工程占地使土地利用价值发生了改变，对农业用地来说，原有价值被公路工程营运带来的价值所代替。

本项目主体工程区永久占地面积 10.33hm<sup>2</sup>，详见表 5.4.2-1。

表 5.4.2-1a 工程扰动地表及损毁植被面积表

项目分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁植被面积 (hm <sup>2</sup> )	占地性质	备注
主体工程区	10.33	0	永久占地	鱼塘和现有海堤、河流

表 5.4.2-1b 工程组成面积表

序号	工程	占地面积 (ha)	备注
1	道路工程占地	5.19	含桥梁
2	景观工程占地	3.51	
3	水闸占地	1.63	
4	合计	10.33	

根据《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程 (20-21 涌东) 道路和桥闸部分初步设计》(报批稿)、《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程(20-21 涌东) 景观及堤岸结构初步设计》(报批稿)，工程建设前后土地利用情况见表 5.4.2-2、表 5.4.2-3。

表 5.4.2-2a 道路工程建设前土地利用情况

分区名称	汇水面种类	建设前面积(m <sup>2</sup> )
1	混凝土或沥青路面及广场	363
	非铺砌的土路面	1457
	水面	2843
2	混凝土或沥青路面及广场	711
	非铺砌的土路面	507
	水面	2633
	桥梁	1789
3	非铺砌的土路面	1269
	水面	40406
	合计	51978

表 5.4.2-2b 道路工程建设后土地利用情况

分区名称	汇水面种类	建设后面积(m <sup>2</sup> )
1	机动车道	2705
	非机动车道	730
	人行道	393
	普通绿地	418
	下沉式绿地	347
2	桥梁	5640
3	机动车道	27319
	非机动车道	4121
	人行道	4693
	普通绿地	4712
	下沉式绿地	834
	合计	51912

表 5.4.3-3a 景观工程建设前土地利用情况

下垫面归类	下垫面种类	建设前面积(m <sup>2</sup> )
非渗透路面	硬屋面、沥青屋面、未铺石子的屋面	7836
	大块石铺砌路面或沥青表面处理的碎石路面	176
	水面	516
绿地	绿地除去下沉式(下凹式)绿地	85
	鱼塘	26475
合计		35088

表 5.4.3-3b 景观工程建设后土地利用情况

下垫面归类	下垫面种类	建设后面积(m <sup>2</sup> )
非渗透路面	硬屋面、沥青屋面、未铺石子的屋面	795
	混凝土和沥青路面	9009
	水面	1014
绿地	绿地除去下沉式(下凹式)绿地	16989
	下沉式(下凹式)绿地	7281
合计		35088

拟建项目工程占用地现状主要为鱼塘、现有海堤、河流水面等，本项目为规划中的城市公路、水闸工程，项目占地已在规划中预留，由于占用土地面积有限，通过占补平衡、土地利用规划调整，工程占地不会改变南沙区土地利用总体格局。

根据 2017 年版南沙区土地利用规划图，项目区部分为基本农田，需按相关要求办理手续。根据建设单位提供的资料，本项目用地范围内土地调整处于已报批状态，基本农田查询网站项目用地区域已不属于基本农田。经占补平衡后，项目用地是可行的。

项目用地已按相关要求调整中。项目建成后将在道路及其向海一侧进行绿化，且绿化面积大幅度增加，在一定程度上补偿了工程占地导致的植被损失。因此本项目厂区永久占地对生态环境影响较小。

#### (2) 对植物影响分析

本项目占地范围由于人类活动频繁，植被主要为灌草丛。项目不涉及自然保护区，目前虽然在森林公园范围内，但用地现状为鱼塘和海堤，植物种类和数量较少。在项目施工期会破坏场地上的植被，在项目建成后采取绿化措施后生态系统可以得到一定程度的恢复，对植物影响较小。

#### (3) 对动物影响分析

项目所在厂址区域人类活动较为频繁，无受保护珍稀野生动植物集中栖息地。

综上，项目占地对野生动物影响较小。

#### 5.4.2.2 运营期对生态功能的影响

工程永久占地属于鱼塘湿地，受人为干扰较大，动植物种类较少。

项目占地范围有限，伴随有绿化工程，不会造成绿地减少。因此，项目建设对该区域生态系统影响较小。

公路修建以后将产生“廊道效应”，所谓“廊道效应”是指：道路的分割使景观

破碎，将自然景观切割成孤立的块状。但本项目道路位于海堤向陆一侧，未分割生物的活动领地和范围，并未产生“廊道效应”。

#### 5.4.2.3 对植物的影响

本项目的建设将造成一定程度的植被损失，根据现场样方调查情况，该地区植被主要以荒草地为主，在工程影响范围内植被类型均属一般常见种以及外来入侵物种，生长范围广，适应性强，不会因项目建设而导致植物种群消失；而且项目的影响范围为带状，因此本工程对沿线生态环境产生的影响较为轻微，不会影响生态系统的稳定性和完整性。

此外，项目通车后，车辆尾气会对沿线陆生植被产生一定的影响。本项目主要废气污染因子为  $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$  等，这些废气污染物均可能对植物产生不利影响。当废气污染物浓度很高时，会对植物产生急性危害，使植物叶片表面产生伤斑，或者直接使叶片枯萎掉落；当污染物浓度不高时，会对植物产生慢性危害，使植物叶片褪绿，或者表面上看不见什么危害症状，但植物的生理机能已受到了影响，造成植物产量下降，品质变坏。根据目前的研究结果，大多数由  $\text{NO}_x$  引起的对田间植物伤害和危害事件与某些工业生产过程中发生的事故性排放（如偶然释放或泄漏）有关。本项目汽车行驶由于消耗矿物燃料产生的  $\text{NO}_x$ ，由于排放量不大，通常对植物的影响很小。据报道，一般来说对植物生长和代谢影响的  $\text{NO}_x$  阈值剂量为  $1.32\text{mg}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ，叶子受伤害的阈值剂量为  $5.64\text{mg}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ，同时也有报道认为，低浓度的  $\text{NO}_x$  可能会促进植物的生长。根据道路的类比监测结果，本项目污染源正常排放情况下， $\text{NO}_2$  小时浓度贡献值远低于上述研究的伤害阈值，因此本项目排放的  $\text{NO}_x$  不会对区域植被产生危害影响。

本项目位于海堤，地势相对平坦，起风频率较高且风速较大，污染物稀释和扩散较快，不会对周边动、植物的栖息和生长产生影响。且随着国家执行单车排放标准的不断提高，单车尾气的排放量将会不断降低，汽车尾气对沿线陆生植被的影响将进一步降低。

#### 5.4.2.4 对动物的影响

运行期汽车带来的噪声及夜间行车的光照，会在一定程度影响沿线动物的正常生活环境，对其有驱赶作用，使公路附近动物数量少于其它地区。但动物都具有一定迁移能力，食物来源也呈多样化趋势，且项目沿线生境相似，动物可迁移

到附近类似生境中，对此类动物影响较小。本项目北面约 1.3km 处为南沙湿地公园，为鸟类更为适宜的栖息地，则项目运营期对鸟类的影响不大。

#### 5.4.2.5 运营期对景观的影响

景观作为一种非语言的文化符号，可以被看作是人们活动的背景。城市景观是自然景观、建筑景观和文化景观的综合体，城市总是依托一定的自然景观单元为基础发展起来的，而城市中各建筑群反映出多样化的景观形象，应符合城市生态总体要求。本项目建设作为城市公共交通的一环，成为了现代化都市不可或缺的元素之一。道路建筑也成为了城市景观的一部分，并直接影响着城市的面貌和市民的生活环境，本工程紧靠现有海堤，最大限度的减少了线路对周边景观的切割和占地对周边景观的影响；且对道路及道路向海一侧营造景观工程。项目建成后，将由以鱼塘养殖的农业生态系统转变为城市生态系统，由于景观工程的营造，景观有所提升。

#### 5.4.2.6 水闸和桥墩对水生生物影响

本工程涉水工程涉及的河流（二十涌）中未发现大型的鱼类“三场”及洄游通道，二十涌是在围垦过程中形成，并非野生鱼类的主要活动场所，运行期桥墩、水闸等永久性水下建筑部分阻碍了鱼类通道。但由于各涉水桥墩截水面只占河面宽的很小一部分，且鱼类等水生生物会自动绕水建筑物，因此对水生生物影响不大。

### 5.5 固体废物影响评价

#### 5.5.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期固体废物主要为废弃土方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。

施工期产生的渣土和建筑垃圾应及时清运至规定的地点进行堆放或填埋，其中具有利用价值应予以回收；船舶和陆域生活垃圾集中收集，并由环卫部门清运处置。通过加强管理，施工期产生的固体废弃物不会对周围环境产生不可逆影响。

#### 5.5.2 运营期固体废物环境影响分析

运营期间，道路和景观工程不产生固体废物。

运营期间固体废物主要来自水闸管理人员和景观工程中的生活垃圾，由环卫部门清运处置。在妥善处置的情况下，运营期固体废物对环境不会产生影响。

## 5.6 环境风险评价

### 5.6.1 施工期环境风险影响分析

#### 5.6.1.1 风险的种类分析

本项目施工期间使用船舶。

溢油污染分为事故性污染和操作性污染两大类，事故性污染是指船舶碰撞、搁浅、触礁、起火、船体破损、断裂等突发性事故造成的污染；操作性污染是指码头装卸作业，以及船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水、废油、垃圾等造成的污染。由于客观原因加上人为因素，都有可能造成溢油事故的发生，因而必须加强防范措施，重视对船员的管理和培训，尤其是提高船员安全生产的高度责任感和责任心，增强对潜在事故风险的认识，提高实际操作应变能力，避免人为因素，以减少风险事故的发生与危害。

本项目施工期间存在船舶碰撞导致燃油泄漏的风险。

#### 5.6.1.2 源项分析

##### (1) 溢油事故概率分析

##### 1) 船舶交通事故统计与分析

根据交通运输部《船舶交通事故统计规则》的要求，船舶交通事故的等级按“重大事故、大事故、一般事故、小事故”，船舶交通事故的类型按“碰撞、搁浅、触礁等”广东海事局水上交通事故的统计结果见表 5.6.1-1 及图 5.6.1-1。

表 5.6.1-1 珠江口水域 2001~2012 年水上交通事故统计表

年度	事故总数	事故等级		事故类型								
		重大事故	大事故	碰撞	搁浅	触损	浪损	火灾	风灾	触礁	其他	自沉
2001	47	9	25	19	3	9	2	1	1	1	11	0
2002	34	8	18	18	0	3	0	3	1	2	5	2
2003	24	4	13	11	1	4	0	3	0	2	0	3
2004	19	7	7	9	1	4	1	0	0	0	0	4
2005	13	1	7	6	0	2	0	2	0	0	0	3
2006	16	1	11	11	0	0	0	0	3	0	0	2
2007	17	6	7	10	0	3	0	1	0	0	0	3
2008	15	1	8	5	0	3	0	2	0	1	1	3
2009	14	1	7	8	0	1	0	2	1	1	0	1
2010	15	3	6	10	0	1	0	0	1	2	0	1
2011	12	3	4	7	0	2	0	1	2	0	0	0
2012	16	5	8	11	0	2	0	1	0	1	1	0



图 5.6.1-1 珠江口水域 2001~2012 年水上交通事故统计

根据 2001~2012 年珠江口历年交通事故统计可见, 12 年内共发生船舶交通事故 242 起, 平均每年约发生船舶交通事故 20.16 起。事故原因为碰撞、自沉、触损、风灾、搁浅、火灾等。其中, 碰撞为主要事故原因, 其次为触损, 浪损所占比率最小。

珠江口交通事故发生数量有减少的趋势, 发生数量较多的是 2001~2004 年, 2005 年后每年发生数量处于较平稳的状态。

根据海事局辖区水上交通事故/险情统计表, 项目邻近海域近 3 年未发生列入统计的水上交通安全事故, 由于海事部门对该水域有效的监管, 该水域水上交通安全情况较好。

## 2) 船舶污染事故、污染量统计与分析

珠江口水域 2007~2012 年污染事故的统计情况见表 5.6.1-2。

表 5.6.1-2 珠江口水域 2007~2012 年污染事故统计表

序号	时间	事故地点	船舶名称	船舶国籍	事故类型	污染情况
1	2007-5-30	文冲船厂修船厂二泊位	SIAM STAR	马耳他	操作	约 2.5 吨 180# 燃料油泄漏
2	2008-5-13	省油东码头	长青油 115	中国舟山	操作	约 100 公斤燃料油泄漏
3	2008-6-12	新沙码头	达丽莎双子	利比里亚	操作	约 1 吨溢出甲板, 约 100 公斤棕榈油入水
4	2008-9-26	菠萝庙船厂	开伯尔	巴拿马	操作	约 4 吨溢出, 约 50 公斤燃料油入水
5	2008-10-21	中燃油库码头	中卓油 1	中国	操作	约 250 公斤燃料油溢出, 约 100 公斤溢入江面

序号	时间	事故地点	船舶名称	船舶国籍	事故类型	污染情况
6	2009-1-3	大濠水道定线制第三分隔带南端口水域	丰盛油 8	中国东莞	碰撞海损	约 69.5 吨航空煤油泄漏
7	2009-4-28	新港 1#泊位	胶州海	中国天津	操作	约 1 吨左右的燃料油溢出落于主甲板上，约 0.03 吨落水
8	2009-7-15	新港 1#泊位	安旭海	中国广州	操作	约 7.5 公斤重油从集水井溢出落水
9	2010-3-2	桂山引航锚地水域	哈奇 (FRONTIER RHACHI)	巴拿马	碰撞海损	约 1755 吨甲醇溢出
10	2012-3-2	珠江口内伶仃岛附近水域	梦幻之星 (DREAM DIVA)	巴拿马	碰撞海损	约 98.5 吨燃料油溢出

从污染事故统计数据来看，近五年珠江口水域发生的船舶污染事故主要发生在码头泊位和锚地等。按事故类型分，海难性污染事故 3 起（30%），操作性污染事故 7 起（70%），船舶在航道和锚地发生碰撞是海损性污染事故的主要原因，操作不当和不明来源油污是码头前沿操作性污染性事故的主要原因。

根据 2007~2012 年珠江口水域船舶溢油事故情况统计，6 年内共发生溢油事故 10 次，平均每年发生溢油事故 1.66 次。其中海难性事故平均每年发生 0.5 次，操作性事故平均每年发生 1.16 次。珠江口涉及广州、中山、东莞、珠海 4 市，每个市的溢油事故发生概率约 0.4 次/年。按海域溢油事故的发生概率的 10% 估算，项目所在海域航道溢油事故的发生概率约为 0.08（约 10 年一次）。

## （2）溢油源强分析

根据上述分析，本项目海区可能出现的风险事故为施工期船舶碰撞引发的燃油泄漏事故。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），小于 5000t 的施工船舶燃油舱单舱燃油量小于 31m<sup>3</sup>。

### 5.6.1.3 溢油影响分析

#### （1）急性中毒效应

一旦发生溢油污染事故，对海洋生物和渔业的影响将是巨大的。以石油污染为例，其危害是由石油的化学组成、特性及其在海洋里存在的形式所决定的。在石油不同组份中，低沸点的芳香族烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，均会对海洋生物生命构成威胁和危害，直至死亡。

#### ①对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞,损坏叶绿素及干扰气体交换,从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型,浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明,作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物,对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为 0.1~10mg/L,一般为 1mg/L。对于更敏感的种类,油浓度低于 0.1mg/L 时,也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

#### ②对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L, Mironov 等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于 0.1ppm 的石油海水中,当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 0.05ppm,小型拟哲水蚤 *Paracalanus sp.* 的半致死时间为 4 天,而胸刺镖蚤 *CentroPages*、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤 *Oithona* 的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外, Mironov 对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明,永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体,而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

#### ③对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异,多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L,其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油,如: 0.01ppm 的石油则可能使牡蛎呈明显的油味,严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差,即使海水中石油含量只有 0.01ppm,也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在 1 小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体(无节幼虫)当海水中石油浓度在 0.1~0.01ppm 时,对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。据吴彰宽报导,胜利原油对对虾 *Penaeus orientalis* 各发育阶段影响的最低浓度分别是受精卵 56mg/L,无节幼体 3.2mg/L、蚤状幼体 0.1mg/L,糠虾幼体 1.8mg/L,仔虾 5.6mg/L,其中蚤状幼体为最敏感的阶段。胜利原油对对虾的幼体的 96h-LC50 为 11.1mg/L。

#### ④对鱼类的影响

国内外许多的研究均表明高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡,

低浓度的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖,其毒性随石油组分的不同而有差异。根据东海水产研究所近年来对几种不同油类对鲮鱼仔鱼 *Mugil aphalus* 的毒性试验结果表明,阿拉伯也门麦端波原油、镇海炼油厂的混合废油、胜利原油和东海平湖原油对鲮鱼的 96h-LC<sub>50</sub> 值分别为 15.8mg/L、1.64mg/L、6.5mg/L 和 2.88mg/L。陈民山等报导,胜利原油对真鲷仔鱼 *Pagrassonius major* 和牙鲆仔鱼 *Paralichthy olovaceus* 的 96h-LC<sub>50</sub> 值分别为 1.0mg/L 和 1.6mg/L。20 号燃料油对黑鲷 *Sparusmacrocephaius* 的 96h-LC<sub>50</sub> 值为 2.34mg/L,而对黑鲷的 20 天生长试验结果,其最低影响浓度 (LOEC) 和无影响浓度分别为 0.096mg/L 和 0.032mg/L。

#### ⑤对水产的异味影响

海洋中一旦发生油污染,扩散的油分子会迅速随风及水的流动而扩散,水产动、植物一旦与其接触,即会在短时间内发生油臭,从而影响食用价值。以 20 号燃料油为例,当油浓度为 0.004mg/L 时,5 天就能对对虾产生油味,14 天和 21 天分别使文蛤和葛氏长臂虾产生异味。

一旦发生溢油事故时,应通知周边养殖户停止取水。

#### ⑥海洋生态系统与渔业资源影响类比分析

本评价采用类比分析法进行溢出事故对海洋生态与渔业资源影响分析,类比溢出事故为珠江口“3.24 重大溢油事故”,溢出物为船舶燃料油,溢出量为 500 多吨。类比分析中,溢出物对浮游植物 24 小时 LC<sub>50</sub> 取 1mg/L、对浮游动物 48 小时 LC<sub>50</sub> 取 0.05mg/L、对鱼类资源 24 小时 LC<sub>50</sub> 取 25mg/L,这些数值基本能够代表本工程部分货种的毒性指标 (见表 5.6.1-3)。

表5.6.1-3 原油对海洋生物LC<sub>50</sub>文献值

品名	浮游植物	浮游动物	底栖生物	鱼类
原油	0.1-10	0.1-15	2.0-15	1.0-25

#### (2) 中长期影响

经采用交通部水运科学研究院开发的海上溢出物事故海洋生态系统影响模型对类比溢出事故进行后评估模拟研究,其结果显示见图 5.6.1-2。

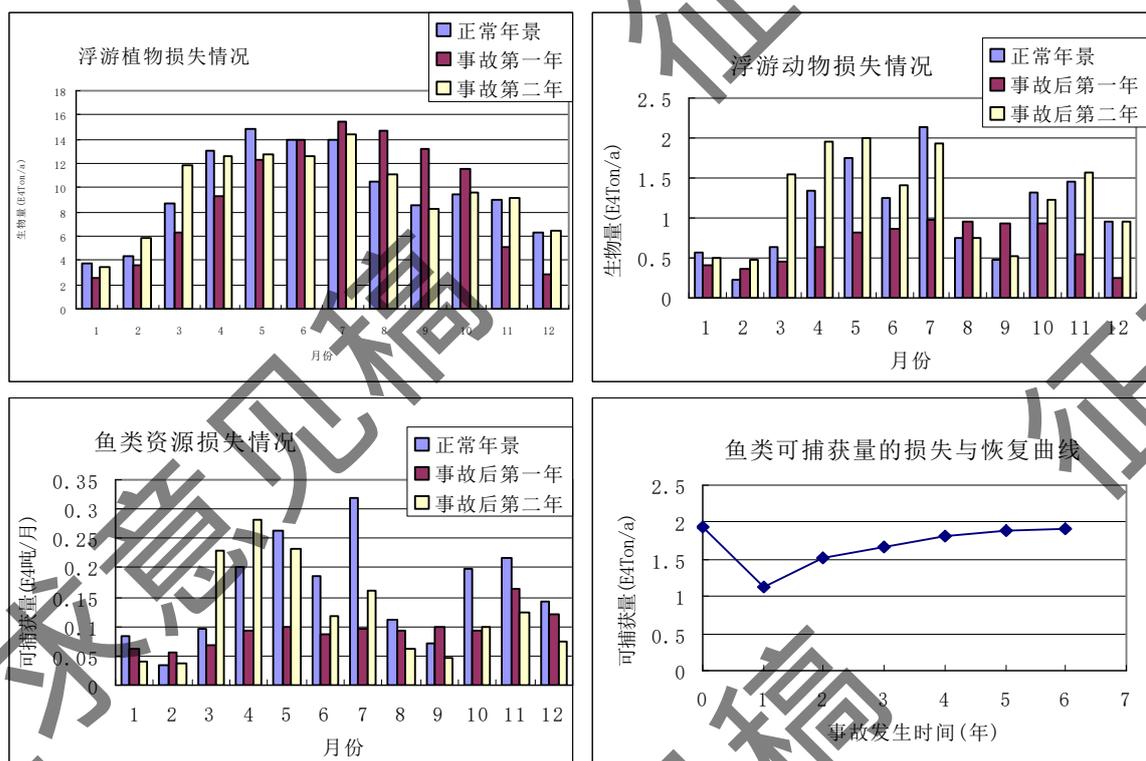


图5.6.1-2 珠江口“3.24重大溢油事故”海洋生物与渔业资源影响模拟分析结果

该溢油事故引起事故当年海洋生态系统发生显著变化，直到事故第二年，生态系统才逐步恢复正常，鱼类资源当年损失约4成，由于正值产卵期，对鱼卵和仔稚鱼的伤害较显著，因此鱼类资源较显著的损失会持续3~4年，事故后7年，鱼类资源量逐步得到恢复。

### 5.6.2 营运期环境风险分析

本项目由于公路上行驶的车辆难免因各种原因发生意外，造成车辆倾覆，从而导致货物破损。从环境风险角度考虑，其中的货物破损特别是化学危险品运输事故为本项目环境风险事故的主要源头。本项目主要环境风险是运输的危险化学品泄漏以及运输危险品的车辆在大桥桥面发生事故导致危险品或油品泄漏进入水中。对于易燃易爆危险品运输，一旦发生火灾爆炸很难及时扑救，泄漏的危险化学品通过雨水管网进入到附近水体中，对水体造成污染。危险化学品运输事故特点是难以预防的，但由于单车装载的货物总量有限，其泄漏量一般较小。

有毒有害物质发生泄漏时应该及时通过应急物资对泄漏物进行收集吸收和围堵，尽量减少进入水体和大气中。项目沿线经过的河流为二十涌和二十一涌，

车辆通过河流上方桥梁的时间较短，在河流上方桥梁发生化学品运输风险事故的概率较低。

为降低对沿线河流环境的影响，建设单位应通过加强桥梁防撞设计、设置禁止超车标识降低风险事故发生的概率，通过制定事故应急预案、准备应急物资、进行应急演练，在发生事故时迅速相应，采取措施，减少发生事故时的环境危害。

表 5.6.2-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）
建设地点	南沙区
地理坐标	起点坐标为： 1: 022:35:34.195361N,113:38:52.060598E 2: 022:35:33.124614N,113:38:50.304760E 终点坐标为： 3: 022:35:08.715654N,113:39:04.453586E 4: 022:35:07.737920N,113:39:05.376885E
主要危险物质及分布	危险品运输车辆发生泄漏、火灾、爆炸时
环境影响途径及危害后果 (大气、地表水、地下水等)	化学品及油品泄漏、导致附近水域污染
风险防范措施要求	加强日常管理
填表说明	/

## 6.环境保护措施及其可行性论证

### 6.1 设计阶段环境保护措施

工程设计单位遵循“预防为主、防治结合”的原则优化初步设计和施工图设计，尽量减少工程建设对沿线自然环境和社会环境造成的不利影响。

(1) 在方案设计过程中，综合地方政府的意见，按照相关规划布置，避免对相关规划的干扰，又可满足人民群众出行的要求。

(2) 路线设计中尽量加大平曲线和竖曲线半径，减缓道路坡度，使平、纵线形获得最佳组合，以降低交通流产生的噪声和废气。

(3) 施工便道等尽量控制在项目红线内，减少施工过程中对红线外土地的占用。

(4) 桥梁等过水结构物最大限度地满足行洪的要求。

(5) 建设单位高度重视环保工作，在初步设计阶段，与环评单位、设计单位充分讨论论证，确认采用低噪声路面等降噪措施，并将环保工程纳入初步设计文件和项目工程投资。

(6) 为防治水土流失，在项目沿线规划建设截水沟、排水沟、沉砂池等防治水土流失措施。施工期结束，进行复绿。

(7) 配套管理措施设计

将沥青拌合、混凝土拌合、钢筋加工场、施工营地等产生废气、废水、噪声污染的主要工程集中在拌合站中，便于管理、集中治污。

### 6.2 施工期环境保护措施

#### (1) 水环境保护措施

1) 施工期废水主要为建筑施工废水、设备清洗排水和施工人员的生活污水，各类废污水处理后回用，不可排入地表水体。

2) 施工现场因地制宜，建造沉淀池、隔油池等污水临时处理设施，对含油量高的施工机械冲洗水或悬浮物含量高的施工废水处理回用，砂浆、石灰等废液宜集中干燥后与固体废物一起处置。

水泥、黄砂、石灰类的建筑材料需集中堆放，并采取一定的防雨措施，及时

清扫施工运输过程中抛洒的上述建筑材料，以免随雨水污染附近水体。

### 3) 施工队伍的生活污水，设置环保厕所。

本工程生活用房租用附近民房（约 7km 左右），产生的生活污水纳入当地市政生活污水处理系统处理。施工区设置环保型厕所，定期清运。

根据工程分析确定施工机械和车辆冲洗含油废水为本工程主要废水来源，设计水质按照 SS 1000mg/L，石油类 50mg/L，采用隔油+沉淀工艺进行处理，出水回用于车辆冲洗，出水标准达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》

（GBT18920-2020）车辆冲洗用水标准。

基坑废水经过沉砂处理后再行排放，混凝土拌和废水先进入隔油沉淀池进行沉淀处理，最后进入回用水池，出水可作为拌和水使用。含油废水先进入隔油沉淀池进行沉淀、隔油处理，最后进入回用水池，加药剂调节水质 pH 值至中性，出水可作为施工营地车辆冲洗用水使用。

施工期含油废水处理系统构筑物尺寸详见表 6.2-1。

表 6.2-1 施工期含油废水处理系统构筑物尺寸表

处理系统	构筑物名称	个数	结构	主要工艺参数
施工营区机械和车辆冲洗含油废水	隔油沉淀池 3m <sup>3</sup> /d	2	设备	停留时间不小于 10min，每隔 10 天清理一次。
	回用水池 2m <sup>3</sup> 矩形池	2	设备	停留时间大于 12h

## (2) 生态环境保护措施

### 1) 陆生生物保护措施

施工过程中，为防止水土流失，不随意开挖，减少地表扰动，对临时占地区域，采取临时拦挡，排水措施，减少冲刷。施工结束后除采取水土保持措施外，还应该从恢复和提高其生态、景观角度出发，选择该地区地带性植被类型植被群落的优势种类作为恢复植被的主要物种。

工程施工期间，加强施工管理与监督，尽量减少施工活动对野生动物栖息的影响。施工期间禁止施工人员猎捕蛙类、蛇类、鸟类等野生动物和从事其它有碍生态环境保护的活动，发现珍稀野生动物立即上报林业管理部门。

施工期要强化施工人员的环保意识，加强生态环境保护的宣传教育。

### 2) 水生生物保护措施

对施工人员加强宣传，增强施工人员的环保意识。加强监管，严格按环保要

求施工，生活污水和施工废水按环保要求严禁排入河道，防止加剧河道的污染。

考虑河道内存有大量水生动物、微生物，本工程采取分段分块、分期实施建设，使河道有一个过渡地带，尽可能保护水生物、微生物生长。

施工期应避开鱼类产卵期和繁殖期，以减少工程建设对水域鱼类生长的影响。施工期间，加强施工管理，禁止施工人员非法捕捞河段内的野生鱼类或伤害其它水生野生动物。

施工结束后采用增殖放流的形式进行生态补偿。为了保证增殖放流效果，建议建设单位委托当地的渔业部门进行增殖放流工作，增殖放流的物种应为当地常见种。

### (3) 大气环境保护措施

#### 1) 施工粉尘防治措施

加强物料转运、使用的管理，合理装卸、规范操作。对施工现场实行合理化管理，使砂石料统一堆放，水泥应设专门库房堆放，并尽量减少搬运环节，搬运时做到轻举轻放，防止包装袋破裂。开挖时对作业面和土堆适当喷水，减少扬尘量。而且开挖的泥土和建筑垃圾要及时运走，以防长期堆放表面干燥而起尘或被雨水冲刷。凡运送土石方等道路材料的运货车，车辆应完好，严禁超载，都应用篷布或塑料布覆盖，或用编织袋分装堆码，避免一路扬尘。并及时清扫散落在地面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，以减少运输过程中的扬尘。

易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬，卸运尽量在仓库内进行并洒水湿润。

应首选使用商品混凝土，必须进行现场搅拌砂浆、混凝土时，应尽量做到不洒、不漏、不剩、不倒；混凝土搅拌应设置在棚内，搅拌时要有降尘措施。

施工现场要设围栏或部分围栏，缩小施工扬尘扩散范围。

风速过大时应停止施工作业，并对堆存建筑材料采取遮盖措施。

#### 2) 机械燃油废气及附属工厂产生的废气防治措施

加强施工机械的维护和保养，确保排气装置处于良好的运行状态。对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。

对排烟大的施工机械安装消烟装置，以减轻对大气环境的污染。

#### 3) 道路扬尘防治措施

加强施工扬尘监管，积极推进绿色施工，施工现场道路应进行地面硬化。渣

土运输车辆应采取密闭措施,并逐步安装卫星定位系统。未能做到硬化的部分施工场地要定期压实地面,减少扬尘污染。施工车辆途经村庄附近的地方设置限速标志,防止车速过快产生扬尘污染环境,影响居民健康和正常生活。施工阶段对汽车行驶路面勤洒水,配备洒水车,在无雨日1天洒水4~5次,在干燥大风天气情况下洒水频率加密。对于土方应及时回填,并尽可能及时恢复植被,易起尘的建材如石灰、水泥等应尽可能堆存在室内,妥善管理,防治扬尘的产生。

4) 车辆清洗设施以及配套的废水处理设施,运输车辆应当在除泥、冲洗干净后方可驶出施工工地;运输车辆卸完货后应清洗车厢。

5) 选用环保型施工机械、运输车辆,并选用质量较好的燃油,减少燃油废气排放。加强对施工机械、运输车辆的维护保养。禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区,禁止施工机械超负荷工作。

6) 配合有关部门作好施工期间周边道路的交通组织,避免因施工而造成交通堵塞,减少因此而产生的怠速废气排放。

#### (4) 声环境保护措施

为减轻施工机械对道路沿线声环境的影响,本次评价要求施工期间,施工单位应严格按照《中华人民共和国噪声污染防治法》和《广州市环境噪声污染防治规定》的相关要求,采取以下措施:

##### 1) 点源噪声控制

严格控制施工时间,禁止夜间进行产生较高噪声的施工活动;对固定高噪声设备应设置在远离敏感点的位置,同时进行临时的隔声、消声和减振等综合治理;加强车辆及各种设备的维修保养,降低设备运行时的噪声。

##### ①合理安排施工现场

A.根据《建筑施工现场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),结合昼间施工机械达标距离,合理科学地布局施工现场,施工现场的固定噪声源相对集中放置,本项目施工区设置围挡,以减轻对环境的影响。

B.施工现场设置施工标志,并将施工计划报交通管理部门,以便做好车辆的疏通工作,保证交通的安全、畅通。

##### ②合理安排施工时间

施工单位要合理安排好施工场所和施工时间,夜间施工时建设单位、施工单位必须首先上报当地生态环境主管部门,按规定申领夜间施工证,合理设置施工

营地和安排施工活动。

③施工单位尽量选用低噪声、低振动的施工机械设备和带有消声、隔音的附属设备，以符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》相关标准。加强施工机械的保养维护，使其处于良好的运行状态。在高噪声设备周围设置掩蔽物。

④混凝土连续浇灌作业前做好准备工作，尽量减少搅拌机运行时间。

## 2) 交通运输噪声控制

①加强运输车辆的管理，尽量压缩施工区域汽车数量和行车密度。施工时必须选用符合国家有关环保标准的运输车辆；做好运输车辆的保养，使其保持良好的运行状态；必须加强道路养护，保持道路平坦顺畅，减少因汽车震动引起的噪声；在受交通噪声严重影响的区域设置限速、限时通行和禁鸣的指示牌，施工运输车辆经过这些路段时将车速控制在 20km/h 以内，禁鸣喇叭，重型车辆夜间禁止通行。

## ②合理设计运输路线

在利用现有道路运输施工物资时，合理选择运输路线，并尽量在昼间进行运输。此外，在途经敏感点时，减速慢行，禁止鸣笛等。

## 3) 加强施工期管理

加强对施工人员环境保护教育，做好宣传工作，倡导科学管理和文明施工，提高操作人员的素质，减少人为产生施工噪声。

## 4) 做好施工期的施工场界环境噪声监测工作

对施工现场进行噪声监测，噪声值不应超过相应的噪声排放标准，本评价已在环境管理与监测计划中制定了环境管理监测方案，施工过程中相关单位严格遵照执行，做好监测，将施工场界噪声控制在允许的范围之内，将道路施工对居民生活环境的影响降到最小。

## 5) 对现场施工人员的卫生防护

施工场地内噪声对施工人员的影响是不可避免的，对施工人员应采取轮班作业和发放噪声防护用具，如耳塞、防声头盔等，高噪音岗位应严格控制每岗的工作时间。

综上所述，采取以上措施后，可有效减轻施工期产生的噪声，且施工噪声影响是短期的、暂时的，具有局部路段特性，噪声影响将随着各施工路段的结束而

消除。

### (5) 固体废弃物处置措施

#### 1) 生活垃圾

在各生活、办公营地放置垃圾桶，并配备手推车及清扫工具，安排专人负责生活垃圾的清扫，在河涌沿线施工时也需要注意对生活垃圾的清扫与收集。收集后的生活垃圾需委托环卫部门集中运往市镇垃圾填埋场处理。垃圾桶需经常喷洒消毒药水，防止滋生蚊蝇等传染疾病。

#### 2) 弃渣处理

本工程建筑弃渣、以及开挖土方均通过环保车运送至业主指定位置弃置，基本运距 3km。项目产生的淤泥性质为淤泥质土，区别于河涌清淤产生的淤泥，可通过环保车运送至业主指定位置弃置。

#### 3) 土方

本工程建设所用的石方部分为外购，土方为利用开挖土。由于部分开挖土可用于回填，故土方运至场地作为土方填筑机坪，平整后进行绿化，不会对该地区的环境产生不利影响。

### (6) 海洋生态环境保护措施

施工期间应采取的海洋生态环境保护措施主要包括以下几个方面：

- 1) 在施工海域设置明显警示标志，告知施工周期、施工作业范围和时间。
- 2) 合理安排施工进度，注意保护生态环境敏感目标

施工单位在制定施工计划、安排施工进度时，应充分注意到附近水域的生态环境保护问题，施工时应尽可能避开保护生物和主要经济鱼虾类的主要繁殖育苗季节。

渔业资源调查中得知项目所在水域主要经济鱼类的产卵盛期集中在 3~5 月；为保护项目所在区域的渔业资源，项目扰动海域较大的施工作业应避免 3~5 月。

#### 3) 生物栖息地的保护措施

对水生物栖息地造成影响的水工建筑物建设引起的底质扰动和泥沙再悬浮等。施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围，尽量减少对底栖生物的影响。

4) 控制泥沙再悬浮的范围和强度

水体中悬浮物含量增加, 将影响浮游生物的正常生长与发育, 为减小对浮游生物和渔业资源的影响, 应控制泥沙再悬浮的强度和范围, 可有效控制水域施工对水环境的影响。

5) 建设单位应做好施工前的宣传教育活动, 对于施工过程中可能出现的大型野生生物, 严禁施工人员捕猎, 遇有密集种群应尽可能设法予以避让。

6) 为减小对水生动物的干扰, 应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业, 应在作业开始初期只发出轻声, 待水生动物避开后才进入正常的施工作业。另外, 也可以控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

7) 水工工程施工将对工程区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏, 通过生态补偿的措施达到减小工程对海洋生物资源的影响。

8) 应加强对施工人员的宣传教育。施工期间安排受过训练的人员进行观察; 观察到附近海域无哺乳类保护生物活动方可开工; 施工前如发现后及时驱赶; 施工期间发现应立即停止施工作业, 并进行驱赶; 采取超声波等措施将其驱赶至安全区域后方可进行施工作业。施工期间和营运期间, 一旦发现哺乳类保护生物, 船舶应及时避让。因施工不当引起保护生物死伤, 应按水生野生动物保护方面的法律法规的相关规定给予赔偿。在施工期间过往和进出港区船只应限制航速在 10 节以下, 并尽量慢速航行, 以防螺旋桨碰撞保护生物致死或受伤。

9) 施工期间, 严格控制污染物排放, 加强海洋环境监测, 及时发现存在的隐患, 便于采取相应的治理措施, 使工程建设对渔业资源及生态环境产生的影响降至最低。

10) 施工期船舶的含油污水和生活污水应由有接收能力的污水接收处理船接收处置, 禁止排海。在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业, 避免造成船舶事故。

#### (7) 事故风险防范措施及应急预案

建设单位及施工单位制定应急预案。在施工期和运营期发生威胁水质风险事故时, 特别是较大数量的危险化学品、油类等污染物即将或者已经进入水体时启动此预案。

应急预案包括: 事故应急指挥组织机构; 事故应急方案; 条件保障等。

本项目施工期环境的风险主要是对跨越水体的影响, 来源于施工作业期间基

础施工对河床的开挖或造成含油、泥等物进入水体。

因此，施工期需要避免砂石直接进入河涌水体；防止施工车辆出现事故，建筑材料大量排放入河涌。建设单位施工过程需设置监控系统、事故处理体系，准备应急救援器材，重大环境事故必须由道路管理部门或交通管理部门知会供水、环保、消防、市政和水利部门，并启动事故处理体系。施工船放置适量的围油栏，溢油应急设备依托广州港。

## 6.3 营运期环境保护措施

### (1) 声环境保护措施

#### 1) 噪声污染防治措施原则

根据《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发〔2010〕7号），地面交通噪声污染防治应遵循如下原则：

- ①坚持预防为主原则，合理规划地面交通设施与邻近建筑物布局；
- ②噪声源、传声途径、敏感建筑物三者的分层次控制与各负其责；
- ③在技术经济可行条件，优先考虑对噪声源和传声途径采取工程技术措施，实施噪声主动控制；
- ④坚持以人为本原则，重点对噪声敏感建筑物进行保护；
- ⑤地面交通噪声污染防治应明确责任和控制目标要求；
- ⑥因地面交通设施的建设或运行造成环境噪声污染，建设单位、运营单位应当采取间隔必要的距离、噪声源控制、传声途径噪声削减等有效措施，以使室外声环境质量达标，如通过技术经济论证，认为不宜对交通噪声实施主动控制的，建设单位、运营单位应对噪声敏感建筑物采取有效的噪声防护措施，保证室内声环境质量达标。

#### 2) 敏感点声环境保护措施

##### ①敏感点声环境保护措施原则

本次评价所采取的降噪措施按最不利影响情况远期2039年考虑。本次评价采取的噪声污染防治措施原则及其控制目标如下：

A. 敏感点现状达标，预测结果超标的，需采取有效的降噪措施，使其声环境质量达标相应的标准要求。

B. 现状由于其它噪声源引起超标的, 预测结果没有增量的(保持现状), 不采取降噪措施; 若预测结果有增量, 需采取降噪措施控制达到维持现状水平或室内达标。

## ②工程降噪措施论证

### A. 管理措施

加强道路交通管理, 舒缓交通, 减少拥堵, 可以有效降低交通噪声污染源强。

加强道路通车后的养护工作, 维持道路路面的平整度, 避免因路况不佳造成车辆颠簸而引起交通噪声。

### B. 规划建设控制要求

对于沿线规划的敏感点, 其建设单位应对地块内的建筑采取合理布局, 对声环境质量有一定要求的如居住等建筑, 应优化调整建筑物平面布局, 声环境敏感功能区尽量远离或背对本项目, 如住宅楼内部平面布局将卧室布置于远离本项目处, 同时应采取一定降噪措施, 确保自身声环境质量满足相关标准要求。由此带来的房屋建筑隔声措施以及环境污染防治环保投资应由敏感点开发商承担。

根据声环境影响预测结果, 本项目建成运行后, 都将会对区域的声环境质量造成一定的不利影响, 尤其是在道路运营期, 将会造成道路沿线一定范围内的声环境质量超标。为保护道路沿线的声环境质量, 最大程度降低项目建设对区域声环境造成的不利影响, 本次评价提出以下噪声污染防治措施:

1) 采用吸声减噪的沥青路面, 宜对道路进行经常性维护, 提高路面平整度, 降低道路交通噪声。

2) 道路两侧种植绿化, 通过采取道路两旁设置绿化带对吸收交通噪音

3) 通过采取限鸣(含禁鸣)、限速等措施, 合理控制道路交通参数(车流量、车速、车型等), 降低交通噪声。

4) 应加强对地面交通噪声的监测, 对环境噪声超标的地面交通设施提出噪声削减意见或要求。

5) 根据广州市规划城市编制研究中心《南沙规划编制经费子项: 南沙南部地区城市设计》(终期成果), 本项目临路首排建筑为博物馆, 靠近桥梁的声环境保护目标有博物馆 1 和学校。针对以上噪声敏感建筑, 本次评价提出如下建议:

①本项目建设单位应加强营运期规划噪声敏感建筑的声环境跟踪监测, 特别

出现预测超标的规划博物馆和学校；规划实施单位宜在道路两侧设置高大树木和绿化隔离带；博物馆和学校建设单位应落实噪声污染主体责任，依据《中华人民共和国噪声污染防治法》(中华人民共和国主席令第一〇四号)第二十六条规定，并结合项目建设单位对于规划博物馆和学校声环境跟踪监测结果，在后续建设过程中结合建筑结构、建筑材料隔声性能等，对博物馆临路一侧、靠近桥梁一侧和学校靠近桥梁一侧加装隔声窗、双层中空玻璃等措施，确保室内噪声满足《建筑环境通用规范》(GB55016-2021)标准要求。

②建议本项目管理部门后续加强对道路和水闸设施的养护，根据运营期实际车流量、水闸设施的运行和周边声环境敏感目标的建设情况，及时采取调整道路限速等级、进行车辆分流处理、对水闸设施加装隔声消声设施等措施，降低行车和水闸设施运行产生的噪声。

## (2) 环境空气保护措施

项目营运期间产生的大气污染物主要是行驶的机动车排放的尾气，产生的尾气对周围环境会产生一定的影响。

机动车排放的尾气可通过采取以下治理措施减缓对周边环境的影响：

1) 本项目设立中央分隔带，在行车道两侧设置绿化带，这样即可净化吸收车辆尾气中的污染物，吸附大气中悬浮微粒，又可起到美化环境、降低噪声以及改善拟建道路沿线景观的效果。

2) 定期检查与保养路面，及时对受损路面维护，使路面保持良好状态，减少交通拥堵；

3) 设置车道隔离栏，疏通交通，减少交通事故，减少交通堵塞。

通过采取以上治理措施，项目营运期间产生的大气污染物对周围影响不大。

## (3) 水环境保护措施

项目营运期路面径流经过雨水管道进入周边水体，进入水体的地表径流中所含污染物一般在河流可自然降解的范围内，对接纳水体影响不大。

## (4) 固体废物防治措施

运营期固体废物主要来自于水闸管理办公室产生的生活垃圾。垃圾由当地环卫部门专门集中收集处置，对环境的影响不大。

## (5) 生态环境保护措施

运营期应进一步优化项目沿线的生态保护措施:

路基段的边坡: 使用草皮护坡, 减少水土流失。草皮应选择当地根系发达, 易成活, 生长快, 固土作用好的多年生矮草种草皮。

中央分隔带: 中央分隔带绿化应具有夜间行车防眩功能, 以高 1.2m~1.5m 常绿灌木以规则式栽植为主, 配以适应力强、花期长的花灌木, 以取得全路段的和谐一致。

缓解野生动物影响的绿化措施: 夜晚车辆通行时的灯光和道路两侧的路灯会对夜晚活动的动物造成影响, 应在公路中央分隔带栽种密集灌木, 减缓汽车灯光对沿线鸟类等野生动物活动的影响。在“适地适树、适地适草”的原则下, 优先选用当地物种, 尽量避免引进外来物种, 以免对当地生态平衡造成影响。

#### (6) 环境风险防范措施

本项目最有可能发生的事故为危化品运输车辆桥面上发生事故导致危化品泄漏。

风险分析表明桥梁发生以上风险事故的概率较低, 通过加强桥梁防撞设计、设置禁止超车标识可以降低风险事故发生的概率, 通过制定事故应急预案、准备应急物资、进行应急演练, 在发生事故时可以迅速相应, 采取措施, 可以减少发生事故时的环境危害。

### 6.4 海洋生态补偿与修复措施

项目造成的海洋生物资源损害包括底栖生物损失和渔业资源损害, 根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007), 项目实施造成的生物损失为: 本项目悬沙造成鱼卵仔鱼损失量换算为鱼苗  $11.39 \times 10^4$  尾, 导致的幼体损失量约为 0.526t; 占海造成底栖生物损失量约为 1.41t、鱼卵仔鱼 756 尾、游泳生物 11.3kg。本项目施工对海洋生物资源影响属一次性损害, 补偿按 3 倍计; 水工构筑物占海属永久性损害, 补偿按 20 倍计, 合计补偿量为: 鱼苗  $35.69 \times 10^4$  尾、游泳生物为 1.80t、底栖生物为 28.2t。

结合“损害什么, 修复什么”的原则, 采用增殖放流方式进行补偿。

按照《水生生物增殖放流管理规定》规范增殖放流活动, 采购鱼苗、虾苗在附件海域进行放流。增殖放流实施前, 业主应与渔业行政主管部门充分沟通。

具体措施如下：

(1) 放流品种的确

①人工增殖放流品种的选择原则

优良的增殖放流苗种是确保水生生物资源增殖健康发展的关键。增殖的种类应该是国家保护的水产种质资源、珍稀濒危物种、地方特色的经济种类、有重要水生态修复功能的种类。选择放流品种应该遵循以下原则；

- 用于增殖放流的亲体、苗种等水生生物应当是本地种，能大批量人工育苗的种类；
- 放流品种应当是品质优良（属优质经济种类）或珍稀濒危物种；
- 放流品种应当适应放流水域生态环境且生长良好；
- 放流的品种应当是放流海域曾拥有的种类，在资源结构中明显低于自然生态状况中的比例，资源衰退难以自然恢复种类；
- 放流品种应当选择低洄游性的种类，终生只生活于放流海域或只在放流海域随个体生长做短距离的深浅移动，这样有利于所在海域资源的恢复，增加当地渔民的收入；
- 为提高放流苗种的成活率，尽量选择大规格的苗种进行放流；
- 严禁用外来物种和非本地苗种进行放流。

②本项目拟选定放流品种

根据以上原则，综合考虑以下几个方面：

- A.根据《南海增殖放流分水域适宜性评价表》，伶仃洋海域适宜放流品种：花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、鲮、斑节对虾、褐篮子鱼、黄唇鱼\*；
- B.目前海域的主要放流品种（南沙海域主要放流品种为花鲈/黄鳍鲷/黑鲷/草鱼/鲤鱼、刀额新对虾/长毛对虾、文蛤）；
- C.本项目渔业资源现状调查与评价中渔业资源现状及渔业生产现状；
- D.本项目主要影响的海洋生物类型，需重视对底栖生物多样性恢复的辅助作用。

建议本项目增殖放流的种类主要为鱼类、虾类等，建议可以从以下品种中选择：鱼类有花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、鲮、褐

篮子鱼；虾类有长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、斑节对虾。

在实施增殖放流前，建议建设单位与主管部门进行沟通，确定放流品种和数量。

### (2) 项目实施位置

建议增殖放流活动在十九涌以南伶仃洋水域进行。

选取原因为：根据《广东省海洋生物增殖放流技术指南》，增殖放流地点应选择：A) 产卵场、索饵场、洄游通道或人工渔礁放牧场，B) 非倾废区，非盐场、电厂、养殖场等进、排水区的海洋公共水域，C) 靠近港口码头利于增殖放流工作开展，且捕捞影响较小的区域。

十九涌以南伶仃洋水域不是非倾废区，非盐场、电厂、养殖场等进、排水区的海洋公共水域，利于增殖放流工作的开展；该处靠近码头区，方便人工放流工作的开展。

### (3) 实施时间

拟定在休渔季节（5~8月）进行增殖放流，一次完成。

### (4) 渔业资源修复资金预算计划

拟放流的种类和经费预算（合计82万元）详见表6.4-1，具体与当地主管部门沟通以及根据招标情况进一步确定。

表6.4-1 生态补偿增殖放流方案\*

分类	增殖放流种类（从中选择）	苗种规格（cm）	苗种价格（元/尾）	增殖放流量（万尾或万个）	经费预算（万元）
鱼类	花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、鲮、褐篮子鱼等	>4	1.0	50	50
虾类	长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、斑节对虾等	>1	0.05	300	15
	放流生物的检验与运输费				2
	跟踪监测				5
	不确定费用（包括公证费、宣传费等）				10
合计	/	/	/	/	82

注：\*具体增殖放流经费预算和方案以及放流种类、苗种规格、苗种价格及增殖放流量等应根据当地的具体情况并由当地相关主管部门确认和组织实施。

### (5) 实施方式

根据《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》（农办渔〔2018〕50号）：建设单位应根据实施方案，组织落实水生生物资源保护和补偿措施。无能力落实保护和补偿措施的，可以委托具备相应能力的社会第三方机构实施。补偿资金由建设单位支付给受委托的社会第三方机构。渔业部门要对保护和补偿措施落实情况进行监督管理，组织开展技术审查和调查评估，所需相关费用应纳入补偿资金。

建议本次增殖放流活动与主管部门的增殖放流活动同时开展。由企业主办，放流时邀请主管部门进行监督指导，具体与当地主管部门沟通确定。

### (6) 放流的记录活动

放流期间发放宣传彩报，用摄影器材记录放流过程，使当地居民对人工放流和生态保护有更深入的认识。

### (7) 增殖放流苗种检验检疫与验收

**苗种验收与监督：**由具有相应资质的检验、检疫机构对增殖放流苗种进行检验、检疫，并由该机构出具检验、检疫合格文件。

**验收方法：**由具有相应资质的检验、检疫机构验收放流苗种的品种、规格、质量和数量。

①**品种验收：**验收小组验收运输到放流点的品种，指定品种应具备其形态特征优良性状。

②**规格验收：**增殖放流苗种规格以放流现场测量为准。按同一苗种相同规格的样品分批次进行，现场随机抽取 50 尾以上个体，测量全长，计算规格合格率。

#### ③质量检验与检疫

检验项目见表 6.4-2。

表 6.4-3 增殖放流苗种质量要求

项 目	指 标
感官质量	规格整齐，游动活泼、对外界刺激反应灵敏，摄食良好，体色正常、形态自然
可量化指标	规格合格率≥95%，死亡率、伤残率、畸形率之和<5%
疫病	农业部公告第 1125 号规定的水生动物疫病不得检出
药物残留	国家、行业颁布的禁止使用的药物不得检出，其他药物残留应符合 NY 5070 要求

④时限

增殖放流苗种需在增殖放流前 7d 内组织检验与检疫。

⑤组批

以一个增殖放流批次作为一个检验与检疫组批。

⑥数量验收

按抽样规则抽取同一批次的苗种，用滤水容器均匀量取，统计份数。再随机取 3 份，进行苗种计数，推算出总苗数。

(8) 选择苗种供应单位的原则及计划

选择放流苗种的原则应该根据 2009 年 3 月 20 日农业部第四次常务会议审议通过的《水生生物增殖放流管理规定》（农业部第 20 号令），按照“公开、公平、公正”的原则，依法通过招标或者议标的方式采购用于增殖放流的水生生物或者确定苗种生产单位。用于增殖放流的人工繁殖的水生生物物种，应当来自有资质的生产单位。其中属于经济物种的，应当来自持有《水产苗种生产许可证》的苗种生产单位；属于珍稀、濒危物种的，应当来自持有《水生野生动物驯养繁殖许可证》的苗种生产单位。用于增殖放流的水生生物应当依法经检验检疫合格，确保健康无病害、无禁用药物残留。

根据所需放流品种和当地的种苗供应情况对当地苗种供应商进行公开招标或议标，通过公开招标或议标后中标的公司作为乙方的技术合作单位，对苗种的质量负全部责任。

(9) 增殖放流苗种运输

苗种运输应基于安全、快捷、便利，且追求低成本。增殖放流通常是在高温的夏季进行，苗种运输时应降温处理，采取敞口、充氧、遮光运输方式，防止因气温高而导致运输水温升高，提高运输成活率。鱼类苗种运输应配置运输专用车辆或水上专用运输船，较远距离运输采用塑料袋充氧后泡沫箱装箱运输。运输时间尽量安排在夜间或早晚。

(10) 增殖放流投放方法

①投放时间

应根据增殖放流对象的生物学特性和增殖放流水域环境条件确定适宜的投放时间。

## ②投放方法

根据所要投放的鱼类的不同习性及其放流单位所具备的条件,确定适合的时间和合适的气象条件,选择合适的方法进行投放。

A.常规投放:将苗种尽可能贴近海面(距水面不超过 1m),顺风带水缓慢投入放流水域,在船上投放时,船速小于 0.5 m/s。

B.滑道投放:将滑道置于船舷或岸堤,要求滑道表面光滑,与水平面夹角小于 60°,且其末端贴近水面。

### C.投放记录

苗种投放过程中,按照标准附录 C 观测并记录增殖放流情况以及投放水域的水文参数、气象参数,并经现场验收、监督人员确认。

在增殖放流前通过水温调节和降温处理,把苗种的水温逐步降到和放流水域相近,提高放流苗种对新环境的适应能力。

将装运鱼苗的塑料袋或将鱼苗用阔口盆皿装盛(配有少量清海水)靠近海面,顺水徐徐把苗种放入海中,在正午前完成苗种投放工作。

## (11) 跟踪监测和放流效果评估

为监测项目资源修复实施效果,拟在本项目实施期间对项目修复海域渔业资源的变动情况进行跟踪监测,以评估项目的实施效果。

## (12) 其他要求

根据《水生生物增殖放流管理规定》(农业部第 20 号令),第十三条 单位和个人自行开展规模性水生生物增殖放流活动的,应当提前 15 日向当地县级以上地方人民政府渔业行政主管部门报告增殖放流的种类、数量、规格、时间和地点等事项,接受监督检查。

## 7.环境经济损益分析

### 7.1 环保投资估算

根据《南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）景观及堤岸结构工程初步设计设计概算》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2024年4月），本项目的环保投资估算见表 7.1-1。由表可以看出，本项目的静态投资为 44351.04 万元，环境保护投资为 2829.05 万元，环境保护投资占工程静态总投资的 6.38%。

表 7.1-1 本项目环境保护投资估算表

项目	建设内容	投资估算（万元）
1	环境保护工程静态投资	275
2	绿化	2127.25
3	水土保持工程静态投资	151.8
4	社会经济环境保护投资	5
5	环境管理及监测投资	270
	环保投资	2829.05
	项目静态总投资	44351.04
	环保投资占比（%）	6.38

表 7.1-2 本项目环境保护投资估算表

序号	投资项目	投资（万元）	备注
一、	环境污染治理投资	275	
1	声环境污染治理	50	
1.1	施工期简易挡墙等围护结构	50	
2	环境空气污染治理	75	
2.1	施工期洒水降尘措施	45	
2.2	运输车辆冲洗费用	20	
2.3	篷布遮盖运输	10	为估算金额
3	地表水污染治理	100	
3.1	设置沉淀池、隔油池	100	
4	固体废物	40	
4.1	施工期建筑垃圾清运	40	
5	环境风险	10	
5.1	购置应急物质	10	
二、	生态环境保护投资	2279.05	
1	绿化工程	2127.25	已计入主体工程投资
2	水土保持措施	151.8	已计入主体工程投资

序号	投资项目	投资（万元）	备注
三、	社会经济环境保护投资	5	
1	施工期交通调度和警示标志及公告	5	
四、	环境管理及监测投资	270	计入主体工程投资
1	项目环境保护专业人员技术培训费	10	
2	监测费用	100	施工期
3	环境工程（设施）维护和运营费用	10	
4	工程环境监理费用	100	
5	环境保护设施“三同时”验收费	50	

## 7.2 效益分析

### 7.2.1 环境致损因子及其经济损失

#### (1) 环境致损因子

根据本项目的施工工艺和运行期特点，环境致损因子可分解为建设期环境致损因子和运行期环境致损因子两种，建设期的环境致损因子相对于运行期环境致损因子具有暂时性的特点。

##### 1) 施工期环境致损因子

本项目施工期环境致损因子及其影响主要体现在如下几个方面，一是临时占地、施工废渣堆积等影响自然景观；二是施工扬尘对局地环境空气质量有不利影响；三是施工期间的生产及生活废污水，如果管理不善可能产生不良影响；四是堤防和水闸工程施工对海洋资源的影响，桥梁和水闸施工对二十涌水质的影响；五是施工噪声对声环境有不利影响。

##### 2) 运行期环境致损因子

本项目运行期产生的不利影响主要来源于工程占地的影响，道路车辆行驶产生的噪声和  $\text{NO}_x$ 、CO 排放对声环境、环境空气质量带来的不良影响。

#### (2) 污染对经济的有害影响

污染带来的经济损失，主要通过对环境质量的损害和对人的身心健康造成危害体现出来。污染对环境的直接影响之一就是使环境质量下降。资源有价，同样环境质量也有价值，环境质量下降就意味着环境价值的损失，这种损失的货币值可以用恢复费用法来估算，即用环境质量恢复到原来状况所需花费的货币总值来表示。如果知道对某种污染物去除达到某一较高标准的单位治理成本及污染物的

产生量, 就可以近似地估算出消除该污染物影响的费用, 将所有污染物和处理费用加合, 就可以得到本项目污染造成的环境质量损失的货币估算值。

### 7.2.2 环境效益

(1) 本工程施工期间通过采取废水回用、设置围挡等相关措施, 减小施工作业对外环境的影响。

(2) 本项目投入运行后, 道路和施工场地、海堤等责任区范围将得到全面绿化, 对区域生态环境的恢复和改善能产生积极的影响。

本项目由于采取了有效的污染防治措施, 不会使人的身心健康造成危害而引起经济损失。

### 7.2.3 环境经济损益分析

对拟建项目的主要环境要素, 分别采用影子工程法、土地价值法、接受补偿法、专家打分法等进行经济估算, 结果如表 7.2.3-1。

由表可见, 拟建项目环境正效益是负效益的 4 倍, 项目建设产生的环境正效益占主导地位。

表 7.2.3-1 拟建项目环境影响经济损益定量分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	环境空气、声环境	沿线空气、声环境质量下降	-1	按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分。“+”表示正效益;“-”表示负效益
2	水环境	施工期产生暂时性影响, 长期无明显不利影响	-1	
3	人群健康	无显著不利影响, 交通方便有利于沿线居民就医, 景观绿化有利于沿线居民观赏	2	
4	动物资源	无明显不利影响	0	
5	植物资源	施工期短期沿线绿化植被被铲除, 施工后期绿化带建设将恢复植被, 长期无明显不利影响	2	
6	旅游资源	有利于旅游资源开发	2	
7	城市规划	无明显不利影响, 有利于城市发展	1	
8	景观绿化	短期景观受影响, 长期而言有利于改善城市景观	1	
9	水土保持	工程区产生一定的不利影响, 需落实相应环保措施	-1	
10	土地价值	沿线商业用地增值	2	
11	直接社会效益	完善路网结构, 提高交通安全, 提高运输质量, 带动城市片区开发, 完善城市基础设施, 提升人居环境等效益	3	
12	间接社会效益	改善投资环境, 促进经济发展	3	
13	环保措施	增加工程投资	-1	
	合计	正效益 (+16); 负效益 (-4); 正效益/负效益=4	+12	

## 7.2.4 本项目社会效益分析

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）的效益为防洪效益和治涝效益。防洪效益需生态堤工程实施完成后得以发挥；治涝效益需水闸部分实施完成后得以发挥。

本工程通过重建水闸和新建泵站等措施，进一步提升万顷沙围防洪（潮）排涝能力，完善万顷沙围的防洪（潮）排涝体系，是应对极端天气频发、保障区域防洪（潮）安全的重要举措。

本项目将结合临海岸线生态堤建设，在保障南沙大型综合体水安全的同时，兼顾体育竞赛训练的需要，并充分发挥其它服务社会的功能，建设成为集生态、安全、文化、体育休闲及满足部分赛事功能需要的复合型生态廊道。

项目通过堤防与生态岸线整治相结合，工程措施与非工程措施相结合的水安全治理策略，对海岸河床、候鸟栖息环境修复等水生态进行修复，着力优化自然海岸线，高标准保护好生态环境，高品质塑造现代化滨水区城市景观，通过建设南沙全民文化体育综合体生态堤工程落实广州市高水平建设生态城市建设。

通过生态廊道建设，加大水土流失综合防治力度，加强珠江口自然生态系统保护力度，共建区域生态屏障。促进自然景观与历史人文相结合，构建青山、碧水、田园、湿地、港湾等特色生态相融合的岭南水乡格局。有效疏通水系网络，连通湖、涌、河、海，构建集防洪纳潮、生物保护、景观提升与用地开发等为一体的多功能水系格局。

本项目建设能大幅提升南沙南部片区对外交流平台的周边环境，提升场地景观的精致度，凸显绿美南沙的特色。通过全面提升城市综合服务功能，构筑生态、活力、开放、共享、韧性城市基底，建设引领未来的现代化滨海新城，打造与高质量发展要求相适应的城市空间品质。项目建设能推动南沙新区的生态家居环境建设，为湾区生态建设和环境保护起到示范作用。

## 7.2.5 小结

本项目在建设和运营过程中，不可避免的会对环境产生一定的负面影响，建设单位做好各种污染防治措施后，其影响是有限的。同时项目在运营后，将会产生较大的社会效益，对于本地区的长远发展也是极为有利的，因而从环境经济损益分析的角度来看，本项目的建设是可行的。

## 8.环境管理与监测计划

### 8.1 环境管理

#### 8.1.1 环境管理目的和目标

本项目建设期和运营期均会对周围环境产生一定的影响,须通过环境管理措施减缓和消除不利的环境影响。为了保证环保措施的切实落实,使项目的社会、经济和环境效益得以协调发展,建设单位必须加强自身的环境管理,使项目建设符合经济建设、社会发展和环境建设同步规划、同步发展和同步实施的国家方针。

#### 8.1.2 环境管理机构和职责

建设单位应设立专门的环境管理机构,负责生态环境保护工作的日常管理、检查、督促各项环保制度的落实。为加强环保管理工作,施工单位和项目管理机构应制定环境保护管理制度、环境保护监测制度、安全环保岗位责任制及考核标准、污染防治设施运行规程等。

环境管理机构的职责主要包括:

- (1) 宣传贯彻执行国家和地方有关生态环境保护法律、法规、政策和要求。
- (2) 结合本项目和周边环境的实际情况,组织制定环境目标、指标及生态环境保护工作计划。
- (3) 制定生态环境管理制度,并对实施情况进行监督、检查。
- (4) 负责监督执行本报告书提出的各项环保措施的落实,监督执行环保“三同时”制度,保证本项目的污染防治设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用,并配合做好环保设施的竣工验收。
- (5) 负责审查和组织实施有关环境保护的技术和治理方案及各项清洁生产方案。
- (6) 组织开展对职工的环境保护教育与培训工作,增强全员环境保护意识。
- (7) 负责污染事故的应急处理,协调有关涉及环境公众利益的事件及采取相应措施,及时上报生态环境主管部门。
- (8) 负责各种环保报表的编制,统计上报污染源档案,以及监测资料的档案管理。

### 8.1.3 环境管理

环境管理分为外部管理和内部管理两部分。外部管理由地方环境保护行政部门实施，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查及环境保护竣工验收。内部管理工作分施工期和运行期。施工期内部环境管理体系由建设单位和施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构。运行期由地方行政主管部门及建设单位共同负责组织实施，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

工程建设环境监理是工程监理的重要组成部分，建设单位应将施工期的环境污染控制列入承包内容，环境监理单位受建设单位委托，依照国家及当地政府有关环境保护法律、法规和工程承包合同，主要在施工期间对所有实施环保项目的专业部分及工程项目运行监理。

## 8.2 环境监测计划

### 8.2.1 环境监测的目的

环境监测是环境保护中最重要的一环和技术支持，开展环境监测的目的在于：

- (1) 检查项目施工期存在的对裸露施工面的保护以及施工扬尘、施工废水、施工噪声等环境问题，以便及时处理；
- (2) 检查、跟踪项目投产后运行过程中各项环保措施的运行情况和效果，掌握环境质量的变化动态；
- (3) 了解项目环保工程设施的运行状况，确保设施的正常运行；
- (4) 了解项目有关的环境质量监控实施情况；
- (5) 为改善项目周围区域环境质量提供技术支持。

### 8.2.2 施工期监测计划

#### (1) 大气监测计划

施工期间的废气主要为施工作业扬尘和运输车辆产生的尾气和扬尘等。

监测项目：TSP。

监测位置：在施工场区的上风向布设 1 个点，下风向布设 1 个点。

监测频率：施工期间每季度监测 1 次，每次连续监测 2 天。

监测方法：根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJT2.2-2018)、《环

境空气质量手工监测技术规范》(HJ194-2017)规定的方法进行环境空气质量的监测和分析。

### (2) 废水监测计划

施工期的废水主要为生活污水和施工废水。

监测项目：pH、SS、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、石油类等。

监测位置：施工废水处理设施出口。

监测频次：施工期每季度监测 1 天，每天采样监测 1 次。

监测方法：按照相关环境监测技术规范进行。

### (3) 声环境监测计划

施工期间，作业机械设备和施工车辆向周围环境排放噪声。

监测项目：等效连续 A 声级，Leq(A)。

监测位置：在施工场区四周设置噪声监测点。

监测频率：施工期每季度监测 1 次，每次连续监测 2 天（每天昼夜各 1 次）。

监测方法：按照相关环境监测技术规范进行。

### (4) 海洋环境

#### 1) 站位布设与监测内容

设置 4 个监测站位对项目附近海域进行监测，站位坐标见表 8.1.2-1，站位布设见图 8.1.2-1，监测内容见表 8.1.2-1。

表 8.1.2-1 生态跟踪监测站位

站位	经度	纬度	调查项目	备注
G1	113°38'59.95"	22°35'30.85"	水质、沉积物、潮间带底栖生物、浮游植物	
G2	113°39'18.32"	22°35'23.42"	水质、沉积物、底栖生物、浮游植物	
G3	113°39'32.18"	22°34'58.49"	水质、沉积物、底栖生物、浮游植物	红线区内
G4	113°39'4.07"	22°34'9.89"	水质、沉积物、底栖生物、浮游植物	红线区内

水质：水温、盐度、pH、悬浮物、COD、BOD<sub>5</sub>、DO、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（总汞、铜、铅、锌、镉、砷）、挥发酚；

沉积物：粒度、有机碳、pH、石油类、硫化物、重金属（总汞、铜、铅、锌、镉、砷）。

海洋生态生物资源：底栖生物、浮游生物。

#### 2) 监测时间与频率

施工期每年监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。

## 3) 分析方法与评价标准

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

## 4) 数据分析与质量保证

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足《海洋监测规范》（GB173782-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 127637-2007）等标准的要求。运营期水质、沉积物、海洋生态的跟踪监测业主也可向当地海洋监测部门申请纳入当地年度监测计划，既省经费又省人力和时间，资料数据亦能形成有效对比。

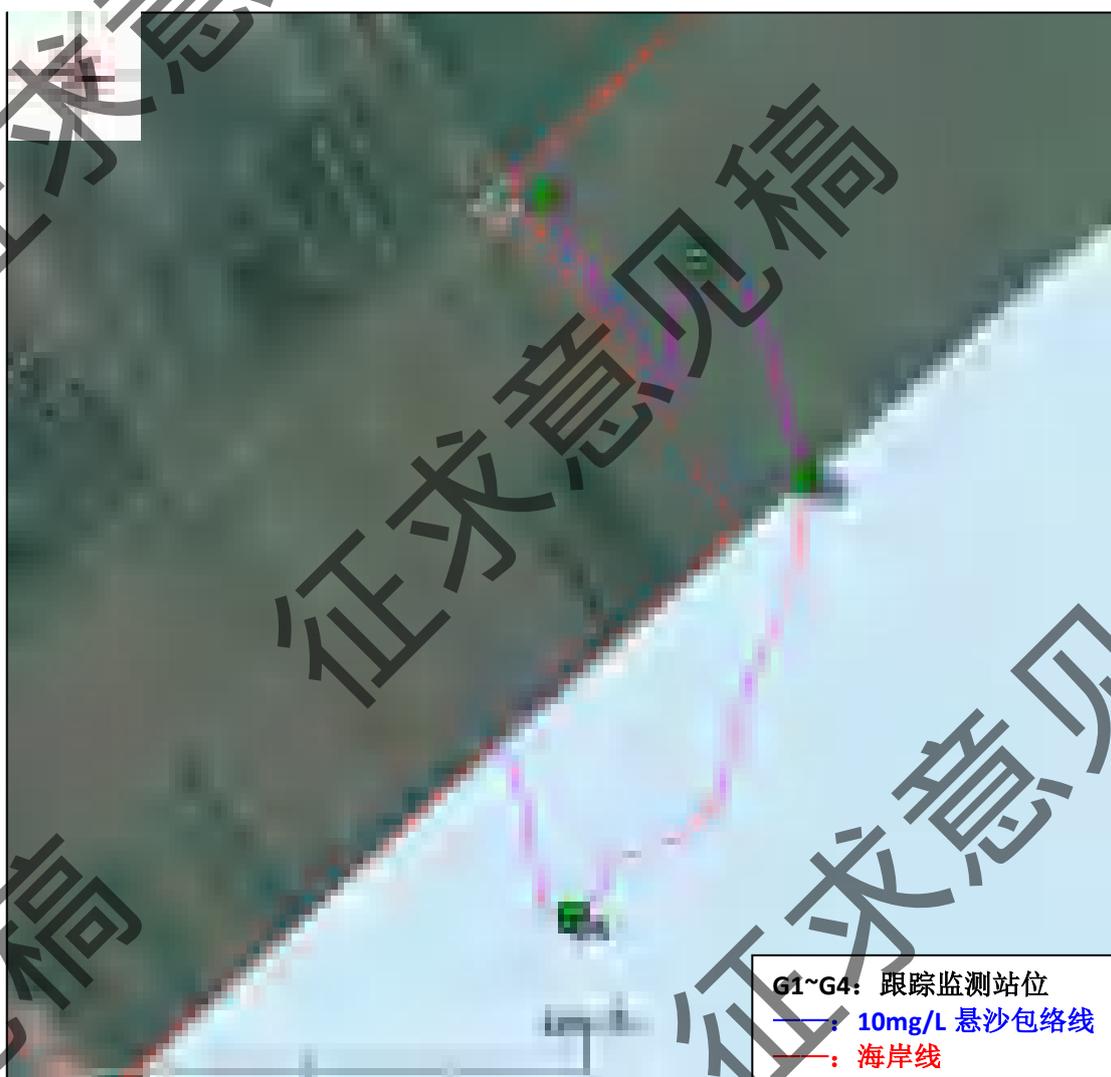


图 8.1.2-1 海洋生态跟踪监测站位示意图

## (4) 地表水环境监测

监测项目：pH 值、生化需氧量、化学需氧量、溶解氧、悬浮物、氨氮、总氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂及粪大肠菌群。

监测方法：根据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）规定的方法进行水质监测和分析。

监测点位、监测时段及监测频率详见表 8.3.2-1。

表 8.2.2-1 水环境监测计划表

内容	对象	监测点	监测时间与频率	监测点位	备注
施工区污水	机械和车辆冲洗含油废水	污水处理系统排放口取样监测	1 次/季度	1	主体施工期
地表水体	河涌	施工段上下游	1 次/季度	2	主体施工期

#### (5) 资料整编及保存

按《环境监测技术规范》的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交工程指挥部办公室存档备查。每季度提交一份综合报告、每年提交一份总报告。报告内容：原始数据（包括参数、测点、监测时间和监测的环境条件、监测单位）、统计数据、环境质量分析与评价、责任签字。

监测人员及仪器设备：建议采用合同管理方式，由建设单位委托具有相应监测资质的单位承担。

### 8.2.3 运营期监测计划

本项目主要噪声源为道路噪声和水闸设施运行噪声。本项目噪声对周边声环境的影响是受诸多因素影响的，而环境影响评价阶段的不确定性所带来的预测误差也是不可避免的，因此建设单位应落实本项目投入使用后的噪声跟踪监测工作，并根据验收监测以及近期跟踪监测的结果预留后期噪声防治措施的必需经费。对验收监测或近期跟踪监测噪声超标的敏感点应及时进行评估并积极采取相应噪声控制措施，切实保障道路两侧和水闸设施附近的各声环境功能区的环境质量。

为了统一管理，建议委托具有环境监测相关资质的单位执行环境监测计划。

表 8.2.3-1 监测计划一览表

类别	阶段	监测项目	监测点位	监测频率	执行标准
噪声监测	施工期	连续等效 A 声级	施工场地四周边界 1m 范围	每季度监测一次，每次监测 1 天，昼夜各监测 2 次	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准
	运营期	连续等效 A 声级	道路红线两侧 200m 范围敏感点首排，学校靠近桥梁（水闸设施）的一侧	每年一次，每次监测 2 天，昼夜各监测 2 次	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类、4a 标准

### 8.2.4 环境应急监测计划

一旦发生事故排放时，应立即启动应急监测措施，并联系当地主管环保部门的环境监测站展开跟踪监测，根据事故发生时的风向和保护目标的位置设立监测点，监测因子为发生事故排放的特征污染物。监测频次应进行连续监测，待其浓度降低至控制浓度范围内后适当减少监测频次。

若企业不具备污染监测及环境质量监测条件，可委托有资质的环境监测单位进行监测，监测结果以报表形式上报当地环境保护主管部门，详见表 8.2.4-1。

表 8.2.4-1 应急监测方案汇总表

污染事故	监测布点	监测项目	监测方法	监测频次
地表水	监测点位以事故发生地为主，根据水流方向、扩散速度（或流速）和现场具体情况进行布点采样，同时应测定流量。	pH 值、COD、SS、NH <sub>3</sub> 、TP、石油类等	优先选用水质检测管法、ZZW 便携式综合水质检测法等	污染物进入周围环境后，随着稀释、扩散、沉降等自然作用以及应急处理处置后，其浓度会逐渐降低。为了掌握事故发生后的污染程度、范围及变化趋势，常需要实时进行连续监测，对于确认事故影响的结束，宣布应急响应行动的终止有重要意义。事故刚发生时，可适当加密采样频次，待摸清污染物变化规律后，可减少采样频次。
环境空气	尽可能在事故发生地就近采样，此时污染物浓度最大，该值对于采用模型预测污染范围和变化极为有用，采样时应注意以下几点：以事故点为中心，根据事故发生地地理特点、风向、受影响区域按一定间隔圆形布点采样；根据污染物的特性在不同高度采样，同时在事故点的上风向适当位置布设对照点；在距事故发生地最近的居民住宅区或其它敏感区布点采样；利用检气管快速监测污染物的种类和浓度范围，现场确定采样流量和采样时间。	泄漏物质	优先采用气体检测管法、便携式气体检测仪	

①采样断面（点）的设置一般以环境污染事故发生地点及其附近为主，同时注重人群和生活环境，考虑饮用水源地、居民住宅区空气和农田土壤等区域的影响，合理布置参照点，以掌握污染发生地状况、反映事故发生区域的污染程度和污染范围为目的。

②对被污染事故所污染的地表水、地下水、大气和土壤均应设置对照断面（点）、控制断面（点），对地表水、地下水还应设置消减断面，尽可能以最少的断面（点）获取足够的有代表性的所需信息，同时考虑采样的可行性和方便性。

为了掌握事故发生后的污染程度、范围及变化趋势，需要适时进行连续地跟踪监测。应急监测全过程应在事发、事中和事后等不同阶段予以落实，其各个阶

段的监测频次的确定原则参见表 8.2.4-2。

表 8.2.4-2 应急监测频次确定原则明细表

事故类型	监测点位	应急监测频次
环境空气污染事故	事故发生地	初始加密（6 次/天）监测，随着污染物浓度的下降逐渐降低频次
	事故发生地周围居民区等敏感区域	初始加密（6 次/天）监测，随着污染物浓度的下降逐渐降低频次
	事故发生地下风向	4 次/天或与事故发生地同频次（应急期间）
	事故上风向对照点	3 次/天（应急期间）
地表水环境污染事故	事故发生地河流及其下游	初始加密（4 次/天）监测，随着污染物浓度的下降逐渐降低频次

## 8.2.5 环境监理

### (1) 环境监理工作目标

根据《关于开展交通工程环境监理工作的通知》（交环发〔2004〕314 号），要求拟建工程施工期应开展工程环境监理工作，并作为工程监理的重要组成部分，纳入工程监理管理体系。按工程质量和环保质量双重要求对项目进行全面质量管理。

### (2) 环境监理应遵循的原则

从事工程建设环境监理活动，应当遵循守法、诚信、科学的准则。确立环境监理是“第三方”的原则，应当将环境监理和业主的环境管理、政府部门的环境监督执法严格区分开来，不能弱化环境监理的地位。监理工作中应理顺和协调好业主单位、施工单位、工程监理单位、环境监理单位、环境监测单位及政府环境行政主管部门及各方面的关系，为作好环境监理工作创造有利条件。

监理单位应根据工程特点，制定符合工程实际情况规范化的监理制度，使监理工作有序展开。

### (3) 环境监理范围

#### 1) 环境监理范围

工程环境监理范围为工程项目建设区与工程直接影响区域。

#### 2) 工程范围

主体工程施工现场、临时占地区、承担工程运输的当地现有道路等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。

### 3) 监理阶段

与主体工程监理阶段划分一致,本项目的工程环境监理阶段分为施工准备阶段、施工阶段以及工程保修阶段(交工验收及缺陷责任期)四个阶段。

### 4) 环境监理的工作程序

本项目的环保监理工作程序见如下:



图 8.2.5-1 环境监理的工作程序图

### (4) 环境监理方式

环保监理人员对施工活动中的环境保护工作按照施工进度实施动态管理。工程环境监理的工作方式以日常巡视为主,辅以必要的环境监测,以便及时调整环保监控力度。

环保工程监理从合同、计量到支付等都与其他工程的监理相似,工作方式主要以工程监理的方式进行。

对于环评中的相关要求和内容,环保监理人员应在开工前熟悉与工程有关内容。

### (5) 环境监理具体工作方法

- 1) 协助建设单位组织工程施工、设计、管理人员的环境保护培训;
- 2) 审核招标文件、工程合同有关环境保护条款;
- 3) 对施工过程中保护水、生态、大气、声环境,减少工程环境影响的措施,环境保护工程施工质量进行监理,并按照标准进行阶段验收和签字;

4) 系统记录工程施工环境影响, 环境保护措施效果, 环境保护工程施工质量;

5) 及时向环境监理领导小组反映有关环境保护设计和施工的意外问题, 并提出解决建议;

6) 负责起草工程环境监理工作计划和总结。

#### (6) 本项目环境监理重点

工程环境监理主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求, 如噪声、废气、污水等排放应达到有关的标准等。环保工程监理包括生态环境保护, 水土保持, 含水处理设施、边坡防护、绿化等在内的环保设施建设的监理。环境保护监理的工作内容主要为: 针对施工期环境保护措施, 以及落实为项目生产营运配套的污染治理设施的“三同时”工作执行情况进行技术监督。

为了建设项目实施全过程环境管理, 环境监理应涵盖施工的各个阶段, 包括施工准备阶段、施工阶段以及交工验收与缺陷责任期阶段。

##### 1) 施工图设计阶段

施工图设计应落实项目环境影响评价报告及其批复意见所确定的项目环境保护原则, 在施工图设计阶段引入设计环境监理, 为建设单位提供设计咨询, 有利于从源头控制环境污染。施工图设计阶段的主要环境监理内容是检查施工图设计文件中对环境影响评价报告及其批复意见的落实情况。

##### 2) 施工准备阶段

施工准备阶段的主要环境监理内容是: 检查施工合同中环境保护条款落实情况, 审查施工组织设计中的环保措施, 与建设单位、设计单位、工程监理单位、施工单位一同进行施工场地等现场核对优化以及对施工环保措施的审查等。

##### 3) 施工阶段

施工期是环境监理的重点阶段, 根据本项目的工程性质及环保对策措施要求, 本项目施工期环境监理的主要工作内容如下:

表 8.2.5-1 施工期环境措施监理重点

序号	监理地点	环境监理重点具体内容
1	跨河工程	(1) 监督桥梁施工过程中施工机械是否有油料泄漏现象，禁止将污水、垃圾抛入沿线水体，应全部收集并与大桥工地上的污染物一并处理。 (2) 监督是否按照环评要求，禁止排放任何施工生产废水。
2	施工营地、施工区	(1) 监督施工承包商是否严格执行了标书中的“施工人员环保教育”； (2) 监督在施工营地设置污水处理设施。 (3) 对工作面和进出堆场的道路是否进行不定期洒水。
3	沿线受影响的集中居民区	(1) 监督施工场地是否尽量远离集中居民区； (2) 监督是否按照环评要求尽量避免夜间施工，若需要在夜间施工时，应严禁打桩等高噪声施工作业。
4	环境投诉处理	是否有群众对本项目施工进行环境投诉，要回应并采取针对性环保措施。

### (7) 竣工收尾阶段

竣工收尾阶段的环境监理主要工作内容是：施工场地移交及恢复情况；环保工程、生物措施等的落实情况等。

### (8) 环境监理计划

环境监理单位应收集建设项目的有关资料，包括项目的基本情况，环境影响报告书，环境保护设计，施工企业的设备、生产方式、管理、施工现场的环境保护情况，施工过程的排污规律，防治措施等。并根据项目工程情况及施工方法，制定施工期环境监理计划，具体如下：

表 8.2.5-2 施工期环境监理计划

监理项目	环境监理工作重点	时间、频次	实施机构	监督机构
环境空气	①土石方挖填及运输过程的扬尘控制措施落实情况。 ②拌合站拌合设施的粉尘收集措施及效果。 ③沥青烟无组织排放情况及无组织监控点监测。	日常检查	具有工程监理资质并经环境保护业务培训的单位	主管生态环境局
水环境	施工生产废水收集与处理设施的建设情况及处理情况。	日常检查		
声环境	①禁止在夜间（22:00~06:00）从事高噪声建筑施工。 ②施工噪声对本项目附近各敏感点的影响情况。	日常检查		
生态环境	①施工场地的水土流失控制措施落实情况。 ②施工用地植被处理、恢复及水保措施落实情况。	日常检查		
水土保持	施工水土保持措施落实情况。	日常检查		

### (9) 环境监理文件编制

#### 1) 环境保护监理规划编制

环境保护监理规划是环境保护监理单位接受业务委托之后，监理单位应根据合同、环评要求、施工计划及工程的实际情况，制定本项目环境保护监理规划，明确环境保护监理工作范围、内容、方式和目标。

## 2) 环境保护监理实施细则编制

环境保护监理实施细则是在环境保护监理规划的基础上，由项目环境保护监理机构的专业环境保护监理工程师针对建设工程单项工程编制的操作性文件。本项目应根据工程实际情况及环评要求编制环境保护监理实施细则。

## 3) 环境保护监理总结报告编制

环境保护监理工作完成后，项目环境保护监理机构应及时进行监理工作总结，向建设单位提交监理工作总结，主要内容包括：委托监理合同履行情况概述，监理任务或监理目标完成情况评价。

### (10) 环境监理档案管理

环境监理档案应包括环境监理文件和监理资料等。

1) 环境监理文件主要包括：环境保护监理规划、环境保护监理实施细则、环境保护监理总结报告等。

2) 环境监理资料主要包括：

①日常工作记录：主要记录当天环境监理的工作内容、发生环境影响时采取的措施以及执行情况等；

②环境监理月报：主要对本月的监理工作进行汇总总结，记录本月环境监理工作内容，施工中发生环境影响时采取的措施以及执行情况等；

③与业主、施工单位往来函件及与工程环境监理有关的其它资料。

环境监理档案的管理应制定相应管理制度，专人负责本项目各类环境监理资料的收集、分类、整理与归档，作为工程环境保护验收的重要资料及环境管理的重要资料。

## 8.3 污染物排放总量控制

根据《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发〔2014〕197号）、《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65号）、《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕27号）、《广东省生态环境保护“十四五”规划》以及《广东省生态环境厅关于做好重点行业建设项目挥发性有机物总量指标管理工作的通知》（粤环发〔2019〕2号）等文件的要求，总量控制因子包括：化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物、重金属污染物。

本项目营运期无废水排放，废气为无组织排放，且为行驶的车辆产生，不属于本项目本身产生的，因此本项目无总量控制因子。

#### 8.4 环保设施“三同时”竣工验收内容

道路建成后，车流量达到预测的 75%左右规模进行竣工验收，要准备竣工验收监测报告和组织专家验收等工作，竣工验收工作按照《项目竣工验收环境保护验收技术规范公路》（HJ552-2010）以及《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》（HJ/T394-2007）有关要求进行。

本项目相应的建设项目环境保护竣工验收一览表见表 8.4-1、表 8.4-2。

表 8.4-1 施工期本项目环保措施“三同时”验收汇总表

序号	污染物			环保设施	验收执行标准	监测点位	
	要素	生产工艺	污染物因子				核准排放量
1	废水	施工生产废水	SS、石油类	0	施工生产废水经隔油池、沉淀处理后回用	符合环保要求	/
		地表径流	SS	/	经雨水沉砂池处理后排放	是否到位	/
2	废气	施工扬尘	TSP	少量	洒水降尘, 运输车辆加蓬盖等	是否到位	/
		施工机械废气	CO、NOx	少量	采用环保设备及符合标准要求的燃油	是否到位	/
		沥青烟气	沥青烟气	少量	用无热源或高温容器将沥青混凝土运送至摊铺工地	广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段无组织排放监控浓度限值	施工沿线
3	噪声	施工噪声	Leq(A)	/	选用低噪声工艺和设备, 对高噪声设备采取隔声、减振措施, 注意保养机械; 合理安排施工时间	道路施工区: 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	道路沿线敏感点
4	固废	弃方	/	0	用于沿线场地平整	是否到位	/
		余泥、建筑垃圾	/	0	运往指定的余泥渣土消纳场	是否到位	/
		生活垃圾	/	0	交由当地环卫部门收集处置	是否到位	/
	生态	水土流失、植被破坏	/	/	绿化工程、植被恢复、水土流失控制措施、文明施工	是否到位	/

表 8.4-2 运营期本项目环保措施“三同时”验收汇总表

序号	污染物				环保设施	验收执行标准	监测点位
	要素	生产工艺	污染物因子	核准排放量			
1	废气	运营期车辆尾气	CO、NOx	/	加强绿化，加强路面保养，疏通交通	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单二级标准	/
2	噪声	运营期交通噪声	Leq(A)	/	低噪声路面	《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类、4a类标准	道路沿线敏感点
3	固废	生活垃圾	/	/	交由当地环卫部门收集处置	是否到位	/
4	环境风险	/	危险化学品泄漏	/	桥梁两侧安装防撞护栏、设置禁止超车标识	是否到位	/

## 9.环境影响评价结论

### 9.1 项目概况

#### (1) 项目位置和工程任务

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）位于广州市南沙区万顷沙围内万顷沙镇南部，设计起点顺接灵新大道南延线终点 K19+290（二十涌岸线以北约 107m），上跨二十涌，终点接拟建二十一涌东闸。

工程任务为：以防洪（潮）、排涝为主，建设骨干路网纵向主干路，打造城市高品质滨水景观带。

#### (2) 项目组成与建设规模

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21涌东）包括生态堤软基处理、堤身填筑、堤岸结构和景观工程，重建二十涌东闸，新建道路及桥梁。本工程分两期四阶段实施，一期一阶段为场地软基处理，一期二阶段为市政道路和桥、闸工程，二期一阶段为生态堤堤岸结构部分，二期二阶段为生态堤景观部分。

1) 一期一阶段为场地软基处理部分，对项目范围内（不含桥梁和水闸区域）场地软基处理，面积约为 8.4 万  $m^2$ 。

2) 一期二阶段市政道路和桥、闸工程：拆除重建水闸一座，闸室总净宽 24m，桥梁 1 座，长 130m，宽 47m；市政道路全长 875m，包含道路路面结构、交通标志标线设施、排水管线、电力管线、照明设施、绿化等附属工程。

重建后水闸位于原闸址以东 65m，水闸功能为防洪、排涝及通航。水闸设计排涝流量 64.9 $m^3/s$ ，水闸闸室总宽 31m，总净宽 24m，采用 3 孔，闸门为液压启闭上翻平面钢板闸。按 200 年一遇防洪（潮）和 50 年一遇排涝标准设计。

3) 二期一阶段堤岸结构部分工程规模：堤岸结构南起二十一涌东闸站，北至二十涌东闸以北约 100m，堤岸总长 786m，主要包含设计堤岸线内侧新建混凝土挡墙及其基础处理等。堤防设计标准为 200 年一遇防洪（潮）标准，200 年一遇设计洪（潮）水位为 8.51m（广州城建高程系）。

4) 二期二阶段工程规模：景观范围用地面积 3.44 万平方米，景观内容主要包括海涧眺台、观景挑台、人行栈桥、观景台阶、礁滩勇进广场、观鸟平台等节点，还包含绿化、给排水、海绵城市、景观照明等专项设计内容。堤岸总长 786 米，主要包含堤岸抛石护脚、越浪水排水管、挡墙装饰等，堤防设计标准为 200

年一遇防洪（潮）标准，200年一遇设计洪（潮）水位，为8.51m（广州城建高程系，下同）。堤顶结合市政道路布置需要，采用堤路共建方式，可满足防汛抢险时交通需要及兼顾道路慢行功能。该工程建筑部分内容为防汛物资库，建筑物占地面积537.41平方米，总建筑面积838.03平方米。该工程二十涌桥人行道装饰雨棚总长度90米，采用钢结构，顶部铝板装饰。

### （3）工程投资

堤防软基处理面积8.4万 $m^2$ ，堤防软基处理总投资12548.88万元，建设工期9月。市政道路、桥梁及水闸工程总投资20457.69万元，建设工期14月。20-21涌堤防的景观及堤岸结构工程，景观范围用地面积3.44万平方米，堤岸结构0.786km，该阶段总投资为4768.37万元，建设工期10个月。二期二阶段总投资为4715.93万元，施工总工期10个月。

本项目的静态投资为44351.04万元，环境保护投资为2829.05万元，环境保护投资占工程静态总投资的6.38%。

### （4）项目意义与建设必要性

项目意义：项目建设是为国家战略粤港澳大湾区建设提供水安全保障的需要，项目建设是南沙全民文化体育综合体的重要配套设施工程，项目建设是落实广州高水平建设生态城市，构建生态文明的重要举措，项目建设是打造南沙新城对外展示窗口，推动高质量发展的重要举措。本项目建设能大幅提升南沙南部片区对外交流平台的周边环境，提升场地景观的精致度，凸显绿美南沙的特色。通过全面提升城市综合服务功能，构筑生态、活力、开放、共享、韧性城市基底，建设引领未来的现代化滨海新城，打造与高质量发展要求相适应的城市空间品质。项目建设能推动南沙新区的生态家居环境建设，为湾区生态建设和环境保护起到示范作用。

项目必要性：项目的建设符合粤港澳大湾区发展规划纲要，项目的建设符合粤港澳大湾区水安全保障规划，项目的建设符合广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要，项目的建设符合广州市水务发展“十四五”规划，项目的建设符合南沙区十四五规划和2035年远景目标，项目的建设符合广州南沙新区国土空间总体规划（2021—2035年），项目的建设符合南沙区生态环境保护“十四五”规划，项目的建设符合南沙区水务发展“十四五”规划。

项目建设是保障南沙全民文化体育综合体水安全的需要；项目建设是落实广州高水平建设生态城市和构建南沙生态文明建设的重要举措；项目建设是贯通灵新大道纵向通道，保障南沙全民文化体育综合体交通的需要；项目建设是南沙全民文化体育综合体的配套设施工程，有利于满足居民体育健身需求；项目建设是落实区域发展规划、专项规划、产业政策的需要；项目建设是落实《南沙方案》，推动南沙高质量发展的需要；项目建设是建设绿美南沙和打造高质量城市发展标杆的有效途径；项目建设是推动南沙高质量发展和打造南沙新城对外展示窗口的重要举措；项目建设是推动湾区交通互联互通，促进粤港澳合作交流，推动南沙作为粤港澳几何中心向交通中心、功能中心的蝶变。综上所述，项目的建设是必要的。

## 9.2 产业政策及规划相符性

(1) 本项目主要建设内容包括生态堤软基处理、堤身填筑、堤岸结构、园林景观、道路工程及配套设施、重建二十涌东闸等，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目建设属于鼓励类。本项目不属于《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规〔2022〕397号）中“禁止准入类项目”。本项目符合《粤港澳大湾区发展规划纲要》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《粤港澳大湾区水安全保障规划》《广州市水务发展“十四五”规划》《广州市南沙区水务发展“十四五”规划》等规划“建设生态海堤”“整体防洪（潮）能力2025年规划值为50~200年一遇”的要求。

(2) 本项目与《广州市国土空间总体规划（2021-2035年）》“加强水系保护与管控，优化北蓄、中疏、南排的水网分洪滞洪体系”要求相符。本项目位于《广州市国土空间总体规划（2021-2035年）》中的海洋开发利用空间，不涉及海洋生态保护空间和海洋生态保护红线。施工期的影响随着工程结束而消失。本项目建设与《广州市国土空间总体规划（2021-2035年）》相符合。

(3) 根据《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（穗府规〔2021〕4号），本项目所在地陆域位于南沙区万顷沙镇南部重点管控单元（环境管控单元编码：ZH44011520004），近岸海域重点管控单元属于万顷沙海洋保护区-劣四

类海域（HY44010020003），邻近海洋环境管控单元包括万顷沙重要滩涂及浅海水域（HY44000010017）、伶仃洋保留区-劣四类海域（HY44000020002）、龙穴岛港口航运区-劣四类海域（HY44010020004）、广州中山交界重要渔业资源产卵场优先保护单元（HY44200010001）。本项目与以上管控单位管控要求相符。

#### 1) 生态保护红线

本项目占地不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区及其它需要特殊保护的敏感区域，不占用生态保护红线，施工悬沙影响生态保护红线区，但是影响是暂时的、可恢复的，满足生态保护红线管控要求。

本项目位于南沙区 2017 年版土地利用规划中的基本农田分布区，当前相关规划已调整，根据《广州市规划和自然资源局关于南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20—21涌东）联审决策项目协同会审征求意见的复函》（穗规划资源业务函〔2023〕130号），“本项目用地不涉及基本农田”。根据永久基本农田查询平台，本项目用地范围及周边不存在基本农田。

根据《广东省自然保护地规划（2021—2035年）》（广东省自然资源厅 广东省林业局，2021年11月）“广东省自然保护地类型现状图”，本项目所在区域原属于森林公园；在“广东省自然保护地类型规划图（2025年）”中，本项目用地范围内已不属于森林公园。《广州市自然保护地规划（2023—2035年）》在2023年5月10日至6月10日开展公示，本项目用地范围内不属于森林公园。

#### 2) 环境质量底线

①根据广州市生态环境局发布的《2023年广州市生态环境质量报告书》，2023年广州市二氧化硫、二氧化氮的年均值、一氧化碳日均浓度第95百分数、可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）、细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）的年均值符合国家二级标准浓度限值，臭氧8小时第90百分位数超标，区域环境质量不达标。本项目本身不产生大气污染物，根据分析，施工期和营运期对大气环境的影响很小。

②本工程施工期主要产生粉尘、沥青烟气、车辆尾气、噪声、施工废水、建筑垃圾、废土石方等污染物，随着施工期的结束，施工期对环境的影响即消失。营运期主要污染源为交通噪声、汽车尾气、路面雨水径流、行人垃圾等污染物，采取加强交通管理、沿线设置垃圾桶、雨污水管网等设施后，各污染物的排放将会得到控制，不会改变区域环境功能，不会突破区域环境质量底线。

③本项目通过合理布局,采用降噪路面,采取隔声、减振等综合降噪措施,满足区域声环境功能区划要求。

④本项目产生的各类固废均能够得到合理处置。

### 3) 资源利用上限

本项目营运期仅绿化喷淋工程需用水,设计水源采用新建市政给水管道,设计水源进口设计压力为0.28MPa;绿化浇灌面积:2868m<sup>2</sup>,植物的日用水定额:1L/(m<sup>2</sup>/d);日浇灌次数:1次;浇灌时间:15min/次,绿化日浇灌用水量:3000L。绿化喷灌给水采用喷灌系统和浇灌系统结合的方式。

营运期无其他资源利用。

### 4) 环境准入清单

根据前面分析,本项目属于《产业结构调整指导目录(2024年本)》中鼓励类,不属于《市场准入负面清单(2022年版)》所列范围。根据《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》,本项目陆域位于南沙区万顷沙镇南部重点管控单元(环境管控单元编码:ZH44011520004);近岸海域重点管控单元属于万顷沙海洋保护区-劣四类海域(HY44010020003);对照以上管控单元管控要求,本项目建设符合相关管控单元准入要求。

综上所述,本项目建设与《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》(穗府规〔2021〕4号)相符。

(4) 本项目与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广州市生态环境保护“十四五”规划》《广州市南沙区生态环境保护“十四五”规划》《广东省大气污染防治条例》《广东省环境保护条例》《广州市生态环境保护条例》《“十四五”噪声污染防治行动计划》《广州市城市环境总体规划(2022-2035年)》《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》、“三区三线”、《中华人民共和国湿地保护法》《广东省湿地保护条例》《广州市湿地保护规定》《广东省森林公园管理条例》《广州市森林公园管理条例》《广东省近岸海域环境功能区划》《广州市南沙区综合交通运输体系发展“十四五”规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广州市国土空间生态修复规划(2021-2035年)》《广东省野生动物保护管理条例》《广东省河道管理条例》《基本农田保护条例》《广州

市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》《关于限制使用锤击桩等有关事项的通知》等相关规划相符。

## 9.3 环境质量现状评价

### 9.3.1 环境空气质量现状评价

广州市南沙区细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）、可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）、二氧化氮（NO<sub>2</sub>）、二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、一氧化碳（CO）年评价指标均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准要求；臭氧日最大8小时滑动平均值第90百分位数超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准要求，超标倍数为0.181倍。因此，项目所在区域广州南沙区为环境空气质量不达标区域。

根据2023年4月16日~2023年4月18日、2023年4月20日~2023年4月23日共7天对监测点位TSP进行监测，监测点的TSP日平均浓度现状监测值（0.102mg/m<sup>3</sup>~0.109mg/m<sup>3</sup>）均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准（0.3mg/m<sup>3</sup>）要求。

### 9.3.2 声环境质量现状评价

引用建设单位提供的《南沙大型城市综合体项目场地吹砂填土及临时工程环境影响报告书》（报批稿）中广东粤风检测技术有限公司于2023年4月18日在万顷沙东南侧岛尖开展的噪声现状监测结果（报告编号：YF-BG2304046），委托单位为中国科学院南海海洋研究所，引用点位为N3，N3噪声监测点昼间和夜间噪声值均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准（即昼间≤55dB(A)，夜间≤45dB(A)）。

### 9.3.3 海洋环境质量现状评价

#### 9.3.3.1 海水水质

根据中国科学院南海海洋研究所于2024年4月在项目所在海域开展海水水质现状调查结果显示，除无机氮和Cu，其他调查因子均符合相应的评价标准。无机氮在所有的站位均出现超标，Cu在12#超过二类标准。

### 9.3.3.2 表层沉积物

根据中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 4 月在项目所在海域开展的沉积物现状调查结果显示, 执行二类、三类标准的站位各个调查因子均符合《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 相应的评价标准, 执行一类标准的站位, Cu、Zn、Cd、As、Cr 出现超标, 除 Cd 外, Cu、Zn、As、Cr 均符合二类标准, Cd 符合三类标准。

### 9.3.3.3 生物体质量

根据中国科学院南海海洋研究所于 2024 年 4 月在项目所在海域开展的海洋生物体质量调查结果, 鱼类生物、甲壳类样品各因子测值均符合评价标准; 贝类样品总汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬和石油烃测值均符合评价标准。

### 9.3.3.4 海洋生态生物资源现状

春季海区表层水体叶绿素 $a$ 含量的变化范围为 $0.40\text{mg}/\text{m}^3\sim 2.32\text{mg}/\text{m}^3$ , 平均值为 $0.89\text{mg}/\text{m}^3$ ; 初级生产力的变化范围为 $4.82\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})\sim 28.28\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ , 平均值为 $11.49\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

调查共记录浮游植物5门39属64种, 出现硅藻门的颗粒直链藻1种优势种; 丰度变化范围为 $326.34\times 10^4\text{cells}/\text{m}^3\sim 67904.10\times 10^4\text{cells}/\text{m}^3$ , 平均丰度为 $15938.06\times 10^4\text{cells}/\text{m}^3$ ; 多样性指数范围为 $0.031\sim 0.669$ , 平均为 $0.152$ ; 均匀度指数范围为 $0.007\sim 0.176$ , 平均为 $0.037$ 。

调查共记录浮游动物4个生物类群21种, 生物量变化幅度为 $181.71\text{mg}/\text{m}^3\sim 5525.00\text{mg}/\text{m}^3$ , 平均生物量为 $962.15\text{mg}/\text{m}^3$ ; 密度变化幅度为 $180.29\text{ind}/\text{m}^3\sim 36196.15\text{ind}/\text{m}^3$ , 平均密度 $4071.99\text{ind}/\text{m}^3$ ; 多样性指数范围为 $0.875\sim 2.840$ 之间, 平均为 $2.131$ ; 种类均匀度变化范围为 $0.236\sim 0.861$ 之间, 平均为 $0.662$ 。

调查共记录底栖动物22种, 平均栖息密度为 $61.00\text{ind}/\text{m}^2$ , 平均生物量为 $1.91\text{g}/\text{m}^2$ ; 出现环节动物背蚓虫属、寡鳃齿吻沙蚕、溪沙蚕和尖叶长手沙蚕, 软体动物光滑河篮蛤(幼体)和微小海螂6个优势种; 多样性指数变化范围为 $0.000\sim 2.419$ 之间, 平均值为 $1.460$ ; 种类均匀度变化范围为 $0.443\sim 1.000$ , 平均值为 $0.871$ 。

调查记录潮间带生物共24种, 平均生物量为 $123.11\text{g}/\text{m}^2$ , 平均栖息密度为

64.44ind./m<sup>2</sup>；多样性指数和均匀度平均值分别为2.387和0.778。

出现了鱼卵仔鱼12种，调查海区的鱼卵平均密度为81.26 ind/100m<sup>3</sup>，仔鱼的平均密度为365.16 ind/100m<sup>3</sup>。

调查共捕获游泳生物43种，其中：鱼类32种，甲壳类11种；平均重量密度为1037.03kg/km<sup>2</sup>，平均个体密度为63.73×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。

## 9.4 污染防治对策

### 9.4.1 大气污染防治对策

#### (1) 施工期

施工粉尘防治：易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬，卸运尽量在仓库内进行并洒水湿润。应首选使用商品混凝土，必须进行现场搅拌砂浆、混凝土时，应尽量做到不洒、不漏、不剩、不倒；混凝土搅拌应设置在棚内，搅拌时要有降尘措施。施工现场要设围栏或部分围栏，缩小施工扬尘扩散范围。风速过大时应停止施工作业，并对堆存建筑材料采取遮盖措施。

加强施工机械的维护和保养，对排烟大的施工机械安装消烟装置，以减轻对大气环境的污染。

#### (2) 营运期

项目营运期间产生的大气污染物主要是行驶的机动车排放的尾气，产生的尾气对周围环境会产生一定的影响。

机动车排放的尾气可通过采取以下治理措施减缓对周边环境的影响：

1) 本项目设立中央分隔带，在行车道两侧设置绿化带，这样即可净化吸收车辆尾气中的污染物，吸附大气中悬浮微粒，又可起到美化环境、降低噪声以及改善拟建道路沿线景观的效果。

2) 定期检查与保养路面，及时对受损路面维护，使路面保持良好状态，减少交通拥堵；

3) 设置车道隔离栏，疏通交通，减少交通事故，减少交通堵塞。

通过采取以上治理措施，项目营运期间产生的大气污染物对周围影响不大。

### 9.4.2 水污染防治对策

#### (1) 施工期

本工程生活用房租用附近民房（约 7km 左右），产生的生活污水纳入当地市政生活污水处理系统处理。施工区设置环保型厕所，定期清运。

根据工程分析确定施工机械和车辆冲洗含油废水为本工程主要废水来源，设计水质按照 SS1000mg/L，石油类 50mg/L，采用隔油+沉淀工艺进行处理，出水回用于车辆冲洗，出水标准达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GBT18920-2020）车辆冲洗用水标准。

基坑废水经过沉砂处理后再行排放，混凝土拌和废水先进入隔油沉淀池进行沉淀处理，最后进入回用水池，出水可作为拌和水使用。

#### (2) 营运期

项目营运期路面径流经过雨水管道进入周边水体，进入水体的地表径流中所含污染物一般在河流可自然降解的范围内，对受纳水体影响不大。

#### 9.4.3 水生生物生态环境保护对策

对施工人员加强宣传，增强施工人员的环保意识。加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求严禁排入河道，防止加剧河道的污染。

考虑河道内存有大量水生动物、微生物，本工程采取分段分块、分期实施建设，使河道有一个过渡地带，尽可能保护水生物、微生物生长。

施工期应避免鱼类产卵期和繁殖期，以减少工程建设对水域鱼类生长的影响。施工期间，加强施工管理，禁止施工人员非法捕捞河段内的野生鱼类或伤害其它水生野生动物。

施工结束后采用增殖放流的形式进行生态补偿。为了保证增殖放流效果，建议建设单位委托当地的渔业部门进行增殖放流工作，增殖放流的物种应为当地常见种。

#### 9.4.4 陆生生态保护对策

(1) 施工期限定施工场地的作业范围，按水土保持方案实施工程和植物措施后，施工活动引起的水土流失可以得到有效控制，植被可以基本得到恢复。

(2) 施工前表土剥离，施工结束后，表土回覆并及时进行土地复垦和植被重建工作，尽快恢复施工临时占地原有使用功能。

(3) 工程施工期间，加强施工管理与监督，尽量减少施工活动对野生动物栖息的影响。施工期间禁止施工人员猎捕蛙类、蛇类、鸟类等野生动物和从事其

它有碍生态环境保护的活动，发现珍稀野生动物立即上报林业管理部门。

(4) 施工期要强化施工人员的环保意识，加强生态环境保护的宣传教育。

#### 9.4.5 噪声污染防治对策

##### (1) 施工期

加强施工管理，合理安排施工作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定执行，夜间应停止高噪声施工作业。尽量采用低噪声的施工工具，采用施工噪声低的施工方法。加强运输车辆管理，压缩工区汽车数量和行车密度，控制鸣笛。

##### (2) 营运期

###### A. 管理措施

加强道路交通管理，舒缓交通，减少拥堵，可以有效降低交通噪声污染源强。加强道路通车后的养护工作，维持道路路面的平整度，避免因路况不佳造成车辆颠簸而引起交通噪声。

###### B. 规划建设控制要求

对于沿线规划的敏感点，其建设单位应对地块内的建筑采取合理布局，对声环境质量有一定要求的如居住等建筑，应优化调整建筑物平面布局，声环境敏感功能区尽量远离或背对本项目，如住宅楼内部平面布局将卧室布置于远离本项目处，同时应采取一定降噪措施，确保自身声环境质量满足相关标准要求。由此带来的房屋建筑隔声措施以及污染防治环保投资应由敏感点开发商承担。

根据声环境影响预测结果，本项目建成运行后，都将会对区域的声环境质量造成一定的不利影响，尤其是在道路运营期，将会造成道路沿线一定范围内的声环境质量超标。为保护道路沿线的声环境质量，最大程度降低项目建设对区域声环境造成的不利影响，本次评价提出以下噪声污染防治措施：

- 1) 采用吸声减噪的沥青路面，宜对道路进行经常性维护，提高路面平整度，降低道路交通噪声。
- 2) 道路两侧种植绿化，通过采取道路两旁设置绿化带对吸收交通噪音
- 3) 通过采取限鸣(含禁鸣)、限速等措施，合理控制道路交通参数(车流量、车速、车型等)，降低交通噪声。
- 4) 应加强对地面交通噪声的监测，对环境噪声超标的地面交通设施提出噪声削减意见或要求。

5) 根据广州市规划城市编制研究中心《南沙规划编制经费子项：南沙南部地区城市设计》(终期成果)，本项目临路首排建筑为博物馆，靠近桥梁的声环境保护目标有博物馆 1 和学校。针对以上噪声敏感建筑，本次评价提出如下建议：

① 本项目建设单位应加强运营期规划噪声敏感建筑的声环境跟踪监测，特别出现预测超标的规划博物馆和学校；规划实施单位宜在道路两侧设置高大树木和绿化隔离带；博物馆和学校建设单位应落实噪声污染主体责任，依据《中华人民共和国噪声污染防治法》(中华人民共和国主席令第一〇四号)第二十六条规定，并结合项目建设单位对于规划博物馆和学校声环境跟踪监测结果，在后续建设过程中结合建筑结构、建筑材料隔声性能等，对博物馆临路一侧、靠近桥梁一侧和学校靠近桥梁一侧加装隔声窗、双层中空玻璃等措施，确保室内噪声满足《建筑环境通用规范》(GB55016-2021)标准要求。

② 建议本项目管理部门后续加强对道路和水闸设施的养护，根据运营期实际车流量、水闸设施的运行和周边声环境敏感目标的建设情况，及时采取调整道路限速等级、进行车辆分流处理、对水闸设施加装隔声消声设施等措施，降低行车和水闸设施运行产生的噪声。

#### 9.4.6 固体废弃物污染防治对策

##### (1) 施工期

施工期渣土和建筑垃圾及时清运至规定的地点进行堆放或填埋，有利用价值予以回收。施工期生活垃圾集中收集，由环卫部门清运处置。

##### (2) 运营期

运营期固体废物主要来自于水闸管理办公室产生的生活垃圾。垃圾由当地环卫部门专门集中收集处置，对环境影响不大。

## 9.5 环境影响预测与评价

### 9.5.1 环境空气影响预测与评价

#### (1) 施工期

本项目施工期的大气污染主要来自扬尘污染、设备燃油废气和沥青烟气污染。采取设置围挡、施工现场洒水、施工场地合理选址等措施，可以有效降低施工期

施工扬尘、沥青烟气对大气环境的影响。虽然施工期较长,但是随着施工的开始,上述环境影响也将消失。

## (2) 营运期

本项目营运期主要污染源为道路车辆行驶排放的  $\text{NO}_x$ 、CO 等。通过类比分析,评价范围内  $\text{NO}_2$  小时均值均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二类功能区标准的要求。本项目运营期对区域大气环境质量的影响可接受。

## 9.5.2 海洋环境影响预测与评价

### 9.5.2.1 水文动力环境影响

由于抛石和生态护脚使部分海域边界和海底地形发生改变,导致工程前沿海域涨落潮流发生一定的变化。

水闸关闸时,涨急时刻,工程后工程所在海堤西北部(20涌水闸东北部)流速略有增强,最大增幅约为  $1.5\text{cm/s}$ ,工程海堤东南部流速减小,最大减小幅度约为  $8\text{cm/s}$ 。落急时刻,整个施工海堤前沿流速均有减小,最大减小幅度为  $2.0\text{cm/s}$ 。

水闸开闸时,涨急时刻,工程后工程所在海堤西北部(20涌水闸东北部)流速略有增强,最大增幅约为  $12.5\text{cm/s}$ ,工程海堤东南部流速减小,最大减小幅度约为  $12.68\text{cm/s}$ 。生态护脚区域,由于工程后水深变小,涨急流速略有增大。落急时刻,整个施工海堤东南部前沿生态护脚区域流速增大,向外海流速减小,最大减小幅度为  $7.26\text{cm/s}$ 。该区域流速减小区域的东北部流速增加。施工海堤的西北部,工程后流速增加,最大增幅约为  $3.58\text{cm/s}$ 。

总体来说,工程前后项目附近海域流场改变的幅度和范围均较小,只局限于工程所在的局部小范围内。因此,本项目用海基本不会对项目所在海域水文动力环境造成较大影响。

### 9.5.2.2 冲淤环境影响预测

水闸关闸时,海堤工程建成之后,主要淤积区域发生在水闸东北部、抛石海堤的向陆地的凹区及抛石海堤的东南部,年最大淤积强度在  $50\text{cm/a}$  以内;而在水闸东北部抛石海堤前沿以及各生态护脚区域,由于工程后涨落潮流速均增强,该海域将产生局部的冲刷,年冲刷强度最大为  $76.8\text{cm/a}$  左右。

水闸开闸时,海堤工程建成之后,主要淤积区域发生在水闸东北部、抛石海

堤的向陆地的凹区及抛石海堤的东南部，年最大淤积强度在 70cm/a 以内；而在水闸东北部抛石海堤西部以及各生态护脚区域，由于工程后涨落潮流速均增强，该海域将产生局部的冲刷，年冲刷强度最大为 53cm/a 左右。

综上所述，本项目用海的冲淤变化局限于工程区附近，不会对项目所在海域之外的其他区域的冲淤环境造成较大影响。

### 9.5.2.3 海水水质环境影响评价

#### (1) 施工期影响分析

由于本项目所在区域的流速较小，悬浮物扩散较缓慢，悬浮泥沙主要在项目附近海域扩散。

本项目施工过程中产生的悬浮泥沙（增量浓度 $>10\text{mg/L}$ ）对海域水质影响的最大范围为 $1.052\text{km}^2$ ，施工过程中悬浮泥沙对海水水质的影响范围较小，而且影响时效是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也不再持续。

#### (2) 营运期影响分析

本项目营运期除了路面径流排海，其他废水（生活污水）纳入市政管网进入集中污水处理系统处理。

根据类比分析，运营期间路基路面径流对水环境的影响不大。

### 9.5.2.4 海洋沉积物环境影响分析

#### (1) 施工期

工程对沉积物环境质量产生的影响主要是水工构筑物施工作业对底质环境的改变以及施工作业产生的悬浮物沉降导致。

施工期水工构筑物所永久占用的海域底土上的沉积物环境将被彻底破坏，且是不可恢复的。

涉海工程施工作业产生的悬浮物沉降可能影响周围海域的沉积物环境；但施工作业不会产生新的污染物。因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍将基本保持现有水平。

施工期施工人员生活污水和固体废物、施工船舶污水均能得到有效收集处理不排海，对海洋沉积物环境质量没有影响。

#### (2) 营运期

本工程营运期生活污水进入市政污水处理系统，不在项目区排放。仅路面径

流经二十涌、二十一涌后随着水闸开闸进入海洋。由于路面径流间歇产生，而且产生量不大，对沉积环境质量不产生明显影响。

本项目营运期固废均得到有效处置，不会进入海洋环境，因此不会对沉积物造成影响。

#### 9.5.2.5 海洋生态环境影响评价

本项目对海洋生态环境的影响主要来自构筑物占海对底栖生物的影响，以及施工产生的悬沙对海洋生态环境的影响。

占海造成底栖生物损失量约为 1.41t；导致鱼卵、仔鱼损失量折合成鱼苗为  $0.076 \times 10^4$  尾，造成幼体损失为 0.011t。

水工工程施工产生的SS导致的鱼卵仔鱼的损失量换算为鱼苗共约  $11.39 \times 10^4$  尾，导致的幼体损失量约为 0.526t。

本项目施工对海洋生物资源影响属一次性损害，补偿按3倍计；水工构筑物占海属永久性损害，补偿按20倍计，合计补偿量为：鱼苗  $35.69 \times 10^4$  尾、游泳生物为 1.80t、底栖生物为 28.2t。

#### 9.5.3 噪声影响预测与评价

##### (1) 施工期

施工期间，施工机械设备对声环境产生影响。

施工机械噪声声级随距离的增加而衰减，路基施工、路面施工、其他（物料运输卡车和备用发电机）和桥梁工程（除打桩外），昼间施工单台施工机械达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定的昼间场界排放限值的最远距离为 60m，打桩影响范围更大，达到 160m；桥梁工程夜间连续浇筑，单台施工机械达到 GB12523-2011 中规定的夜间场界排放限值的最远距离为 280m。物料运输卡车夜间作业达到 GB12523-2011 中规定的夜间场界排放限值的距离为 335m。

临时工程机械多台设备同时运行时，达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定的昼间场界排放限值的最远距离为 40m，夜间不施工。

本项目周边现状无声环境保护目标，且规划的声环境保护目标建成时间在本项目投运之后建设，因此，施工期主要为运输车辆行驶途中对沿线敏感点的影响。

本次评价要求建设单位合理规划车辆运输路线,避让声环境保护目标和居民休憩时段,同时控制车速、加强车辆维护,以降低车辆运输途中产生的声环境影响。

## (2) 营运期

本项目运营期噪声声源种类包括固定声源和移动声源,固定声源为水闸设施,包括水闸启闭机、配套电机、备用柴油发电机和水泵等;移动声源主要指在城市道路、公路、铁路、城市轨道交通上行驶的车辆以及从事航空和水运等运输工具,受交通量及车型的影响。本项目道路建成通车后的噪声源主要是道路上行驶的机动车。

根据预测结果可知,本项目 2 条道路交通噪声对沿线产生影响较大。噪声预测分析如下:

①路面上行驶的机动车产生的噪声在道路两侧的噪声贡献值随距离的增加而逐渐衰减变小,随着年份的增加,各道路车流量的增加,噪声值随之增加。

②灵新大道南延线(20-21 涌东)K19+499~K20+143 段西侧达标距离为西侧行车道边线外 200m(西侧道路红线 198.575m),二十一涌北路东段达标距离为北侧行车道边线外 80m(北侧道路红线 79.25m)。

敏感目标噪声影响预测结果分析可知,灵新大道南延线(20-21 涌东)道路红线外 10m 的规划博物馆 1,2025 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标,夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现不同程度超标,超标量为 2~3dB(A);2031 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标,夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现不同程度超标,超标量为 3~4dB(A);2039 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标,夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现不同程度超标,超标量为 3~5dB(A)。

灵新大道南延线(20-21 涌东)道路红线外 10m 和二十一涌北路东段道路红线外 10m 的规划博物馆 2,2025 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标,夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层和 11 层均出现超标,超标量为 1~2dB(A);2031 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标,夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现超标,超标量为 1~3dB(A);2039 年昼间代表性楼层均未出现噪声超标,夜间代表性楼层中 3 层、5 层、7 层、9 层、11 层和 13 层均出现超标,超标量为 1~4dB(A)。

灵新大道南延线(20-21 涌东)道路红线外 130m 的规划学校, 2025 年、2031 年和 2039 年昼间和夜间代表性楼层均出现噪声超标, 昼间和夜间代表性楼层超标量为 2dB(A)和 9dB(A)。

灵新大道南延线(20-21 涌东)道路红线外 130m 的规划居住区 1, 2025 年昼夜间代表性楼层均未出现噪声超标, 昼间和夜间代表性楼层最大噪声值分别为 52dB(A)和 44dB(A); 2031 年昼夜间代表性楼层均未出现噪声超标, 昼间和夜间代表性楼层最大噪声值分别为 52dB(A)和 44dB(A); 2039 年昼夜间代表性楼层均未出现噪声超标, 昼间和夜间代表性楼层最大噪声值分别为 53dB(A)和 45dB(A)。

本项目建成后, 随着车流量不断增加, 以及水闸设施开启产生的噪声, 对临路及桥梁附近的声环境保护目标影响加大, 其中临路的声环境保护目标夜间代表性楼层均出现不同程度超标, 超标最大值为 5dB(A), 而距离桥梁较近的学校昼夜间代表性楼层均出现不同程度超标, 昼夜间超标最大值为 2dB(A)和 9dB(A)。建议采取如采用低噪声路面、加装隔声窗、双层中空玻璃等措施, 确保规划的声环境敏感目标建成后声环境质量达标。

此外, 建设单位应在项目验收及营运阶段做好敏感点噪声监测, 保证其室内噪声满足《建筑环境通用规范》(GB55016-2021)住宅建筑内允许噪声级(当建筑位于 2 类、3 类、4 类声环境功能区时, 噪声限值可放宽 5dB), 即昼间 $\leq 45\text{dB(A)}$ , 夜间 $\leq 35\text{dB(A)}$ 。

#### 9.5.4 固废处理处置措施及环境影响

施工期固体废物主要为废弃土方、建筑垃圾和施工人员生活垃圾。施工期产生的渣土和建筑垃圾应及时清运至规定的地点进行堆放或填埋, 其中具有利用价值应予以回收; 船舶和陆域生活垃圾集中收集, 并由环卫部门清运处置。通过加强管理, 施工期产生的固体废弃物不会对周围环境产生不可逆影响。

营运期间, 道路和景观工程不产生固体废物。营运期间固体废物主要来自水闸管理人员和景观工程中的生活垃圾, 由环卫部门清运处置。在妥善处置的情况下, 营运期固体废物对环境不会产生影响。

### 9.5.5 环境风险评价

本项目施工期间存在船舶碰撞导致燃油泄漏的风险。营运期间，本项目主要环境风险是运输的危险化学品泄漏以及运输危险品的车辆在大桥桥面发生事故导致危险品或油品泄漏进入水中。

本项目发生环境风险的概率较小。

为降低对沿线河流环境的影响，建设单位应通过加强桥梁防撞设计、设置禁止超车标识降低风险事故发生的概率，通过制定事故应急预案、准备应急物资、进行应急演练，在发生事故时迅速相应，采取措施，减少发生事故时的环境危害。

### 9.6 总量控制

本项目无总量控制指标。

### 9.7 公众参与

本项目根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）要求在项目环境影响报告书编制阶段开展了公众参与工作。

2024年5月31日开展了第一次信息公示，在第一次环境影响评价信息公示期间，建设单位未收到公众以电话、信函、电子邮件等反馈意见。

### 9.8 项目建设的环境可行性

南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类。本项目符合国家产业政策和环保政策，符合广东省主体功能区规划等要求，符合海洋环境保护规划、环境保护规划和“三线一单”生态保护红线的要求，满足环境质量底线的要求，符合资源利用上限的要求。本工程的实施将会对评价范围内环境产生一定程度的影响，在采取适当的科学管理和环保治理措施后，可基本控制污染；在落实本报告书中的各项环保措施以及各级生态环境主管部门管理要求的前提下，从环境保护角度分析，南沙全民文化体育综合体生态堤路建设工程（20-21 涌东）建设具有环境可行性。