

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：亭角大桥拓宽改造工程

建设单位（盖章）：广州市南沙区建设中心

编制日期：2022 年 10 月

中华人民共和国生态环境部制

环境影响评价委托书

广东三环环保科技有限公司：

我单位在广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，进行亭角大桥拓宽改造工程建设。

按照国家建设项目审批管理规定的要求，该项目需要编制环境影响评价报告。现委托贵公司承担本工程环境影响评价报告的编制工作，请贵公司自收到委托书之日起按计划开展工作，保质保量完成任务。

特此委托！

广州市南沙区建设中心

2021年7月30日





营业执照

(副本) 编号 S0512016003959 (1-1)

统一社会信用代码 91440105MA59CA5093

名称 广东三海环保科技有限公司

类型 仅用于亭角大桥拓宽改造工程环境影响评价报告表编制

住所 广州市海珠区赤岗北路8号1113、1114房（仅限办公用途）

法定代表人 祁正举

注册资本 壹仟万元整

成立日期 2016年03月31日

营业期限 2016年03月31日至长期

经营范围 科技推广和应用服务业（具体经营项目请登录广州市商事主体信息公示平台查询。依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。）



登记机关



2017年05月02日

打印编号: 1636356400000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	207p6z		
建设项目名称	亭角大桥拓宽改造工程		
建设项目类别	52--131城市道路（不含维护；不含支路、人行天桥、人行地道）		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	广州市南沙区建设中心		
统一社会信用代码	34010419731009151X		
法定代表人（签章）			
主要负责人（签字）			
直接负责的主管人员（签字）			
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广东三海环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91440105MA59CA5093		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
谭万红	2016035440350000003512440274	BH023299	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
谭万红	一、建设项目基本情况 二、建设内容 三、生态环境现状、保护目标及评价标准 四、生态环境影响分析 五、主要生态环境保护措施 六、生态环境保护措施监督检查清单 七、结论	BH023299	

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 广东三海环保科技有限公司（统一社会信用代码 91440105MA59CA5093）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 亭角大桥拓宽改造工程 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 谭万红（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 2016035440350000003512440274，信用编号 BH023299），主要编制人员包括 谭万红（信用编号 BH023299）（依次全部列出）等 1 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):

2022 年 10 月 18 日

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China
编号: HP 00019381
No.



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 20160354403500000003512440274
File No.

姓名: 谭万红
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1980年06月
Date of Birth
专业类别:
Professional Type
批准日期: 2016年05月22日
Approval Date
签发单位盖章:
Issued by
签发日期: 2016年08月30日
Issued on





广东省社会保险个人缴费证明

参保人姓名：谭万红

社会保障号码：430922198006030010

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

一、参保基本情况：

参保险种	参保时间	累计缴费年限	参保缴费
城镇企业职工基本养老保险	201611	实际缴费9个月, 缓缴0个月	参保缴费
工伤保险	201611	实际缴费9个月, 缓缴0个月	参保缴费
失业保险	201611	实际缴费9个月, 缓缴0个月	参保缴费

二、参保缴费明细：

金额单位：元

缴费年月	单位编号	基本养老保险			失业			工伤	备注
		缴费基数	单位缴费	个人缴费	缴费基数	单位缴费	个人缴费	单位缴费	
202201	110393699804	8946	1341.9	715.68	8946	42.94	17.89	8.95	
202202	110393699804	8946	1341.9	715.68	8946	42.94	17.89	8.95	
202203	110393699804	8946	1341.9	715.68	8946	42.94	17.89	8.95	
202204	110393699804	8946	1341.9	715.68	8946	42.94	17.89	8.95	
202205	110393699804	8946	1341.9	715.68	8946	42.94	17.89	14.31	
202206	110393699804	8946	1341.9	715.68	8946	42.94	17.89	14.31	
202207	110393699804	8946	1341.9	715.68	8946	28.63	17.89	14.31	
202208	110393699804	8946	1341.9	715.68	8946	28.63	17.89	14.31	
202209	110393699804	8946	1252.44	715.68	8946	28.63	17.89	14.31	

备注：

1、表中“单位编号”对应的单位名称如下：

110393699804:广州市:广东三环环保科技有限公司

2、本《参保证明》可由参保人在我局的互联网公共服务网页上自行打印，作为参保人在广州市参加社会保险的证明，向相关部门提供。查验部门可通过上面条形码进行核查，本条形码有效期至2023-04-06，
核查网页地址：<http://ggfw.gdhrss.gov.cn>。

3、参保单位实际参保缴费情况，以社保局信息系统记载的最新数据为准。

4、本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）

证明日期：2022年10月08日

环评编制单位责任声明

广东三海环保科技有限公司声明：该环评文件由我单位编制完成。环评内容和数据是真实、客观、科学的，我单位对评价内容、评价结论负责并承担相应的法律责任。

环评单位（盖章）：广东三海环保科技有限公司

2022 年 10 月 18 日

建设单位责任声明

广州市生态环境局南沙分局：

我单位已详细阅读和准确理解环评内容，并确认环评提出的污染防治措施及其环评结论，承诺将在项目建设和运行过程中严格按环评要求落实各项污染防治和生态保护措施，对项目建设生产的环境影响及其相应环保措施承担法律责任。

广州市南沙区建设中心

2022 年 10 月 18 日

一、建设项目基本情况

建设项目名称	亭角大桥拓宽改造工程		
项目代码	2017-440115-48-01-820156		
建设单位联系人	****	联系方式	*****
建设地点	广东省（自治区）广州市南沙县（区）黄阁镇乡（街道）__（进港大道西侧）		
地理坐标	起点：（**度**分**秒，**度**分**秒）， 终点：（**度**分**秒，**度**分**秒）		
建设项目行业类别	五十二、交通运输业、管道运输业131城市道路（不含维护；不含支路、人行天桥、人行地道）中的“新建快速路、主干路；城市桥梁、隧道”	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	新增用地面积 37012m ² /1.20km
建设性质	☐ 新建（迁建） ☒ 改建 ☒ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	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	项目审批（核准/备案）文号（选填）	惠南发改投批（2021）20号
总投资（万元）	67059.98	环保投资（万元）	450.53
环保投资占比（%）	0.67	施工工期	60
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____		
专项评价设置情况	根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》中专项评价设置原则：“公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目；城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部”需要设置噪声专项评价，本项目为市政桥梁建设项目，且亭角大桥周边 200m 范围内存在居民区、学校等敏感点，故本项目设置噪声专题评价。 本项目桥梁桥位占用红树林，涉及生态环境敏感目标，故本项目设置生态专题评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		

规划及规划环境影响评价符合性分析	1、与《广州南沙新区发展规划（2012）》的符合性分析 2012年9月6日，国务院正式批复《广州南沙新区发展规划》，根据规划南沙新区发展总的战略定位是：立足广州、依托珠三角、连接港澳、服务内地、面向世界，把南沙新区建设成为粤港澳优质生活圈、新型城市化典范、以生产性服务业为主导的现代产业新高地、具有世界先进水平的综合服务枢纽、社会管理服务创新试验区，打造粤港澳全面合作示范区。 规划提出，南沙新区要高标准建设城市基础设施，坚持以人为本，宜居优先，借鉴国际先进城市规划理念和建设标准，强化规划引导型交通发展理念，科学规划快速通道、轨道、街区道路、自行车道、人行道、绿道，高标准建设符合国际惯例的绿色城市交通体系，着力提升南沙新区综合承载力和可持续发展能力，建设我国新型城市化典范。 本项目为城市桥梁建设工程，项目的建设将打破交通制约瓶颈，打通衔接道路，属于南沙新区要高标准建设城市基础设施。因此，本项目的建设符合《广州南沙新区发展规划（2012）》的要求。 2、与《广州南沙新区城市总体规划（2012-2025年）》的符合性分析 2015年8月，广东省政府正式批复《广州南沙新区城市总体规划(2012-2025年)》。《规划》实施要坚持科学开发、从容建设的理念，以深化与港澳全面合作为主线，以生态、宜居、可持续发展为导向，以改革、创新、合作为动力，搭建连接港澳与内地的国际化服务平台，探索新型城市化发展道路。要强化基础设施建设，建立现代产业体系，促进区域协调联动发展，努力把南沙新区建设成为深化粤港澳全面合作的国家级新区，为全面推动珠三角转型发展、构建我国开放型经济新格局发挥更大作用。 本项目为城市桥梁建设工程，为强化基础设施建设项目，项
-------------------------	--

	目的建设将打破交通制约瓶颈，打通衔接道路，提升地区整体景观，改善整体交通运行环境，支撑南沙快速发展。因此，本项目的建设符合《广州南沙新区城市总体规划（2012-2025 年）》的要求。
其他符合性分析	1、与《产业结构调整指导目录（2019年本）》符合性分析 本工程属于城市桥梁工程，根据国务院《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，视为允许类。本项目的建设符合国家及地方产业政策要求，且项目的建设将打破交通制约瓶颈，打通衔接道路，提升地区整体景观，改善整体交通运行环境，支撑南沙快速发展，符合产业准入要求。 2、与《市场准入负面清单》（2022年版）符合性分析 根据《市场准入负面清单（2022 年版）》，本项目不属于禁止准入项目，符合国家有关法律、法规和政策规定，可依法准入。 3、环境功能区规划符合性分析 项目所在区域为环境空气质量二类功能区，环境空气质量一般；项目所在区域声环境功能区规划为 2 类区、3 类区和 4a 类区，声环境质量一般；项目所在区域河流为蕉门水道，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]14 号），蕉门水道执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。项目施工期产生的施工人员生活污水经移动环保厕所收集后由吸粪车拉运至集中处理厂进行后续处理，不排放，工地污水在沉淀池经充分沉淀后，上层清液体回收用于工程建设，废油、含油污水交给有资质的单位进行处理，对周边水环境无不良影响。 4、与《广州市城市环境总体规划（2014-2030年）》符合性分析 （1）与广州市生态保护红线规划的符合性分析 本项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，根据《广州

	市城市环境总体规划（2014-2030 年）》“生态保护红线区内除必要的科学实验、教学研究需要外，禁止城镇建设、工农业生产和矿产资源开发等改变区域生态系统现状的生产经营活动，市政公益性基础设施建设等活动也应符合相关法律法规要求。” 本项目的建设内容选址不在生态保护红线区。因此，本项目符合《广州市城市环境总体规划》（2014-2030 年）中生态保护红线要求。具体详见附图 11。 （2）与广州市大气环境空间管控的符合性分析 根据《广州市城市环境总体规划》（2014-2030 年）第 20 条大气环境空间管控：“在全市范围内划分三类大气环境管控区，包括环境空气质量功能区一类区、大气污染物存量重点减排区和大气污染物增量严控区”。结合广州市大气环境管控区划分方案及附表以及广州市大气环境空间管控图可确定，本项目不在大气污染物存量重点减排区、空气质量功能区一类区、大气污染物增量严控区的范围内，因此，本项目符合《广州市城市环境总体规划》（2014-2030 年）中大气环境空间管控的相关规定。具体详见附图 12。 （3）与广州市水环境空间管控的符合性分析 根据《广州市城市环境总体规划》（2014-2030 年），在全市范围内规划 4 类水环境管控区，涉及饮用水源保护、重要水源涵养、珍稀水生生物保护、环境容量超载相对严重的管控区。 涉饮用水源保护管控区主要位于流溪河、沙湾水道、增江等河段及两侧，承担水源保护功能。 涉重要水源涵养管控区，主要包括从化区吕田河、牛栏河，增城派潭河等上游河段两侧区域，以及白洞水库、增塘水库等区域，主要承担水源涵养功能。 涉水生生物保护管控区，主要包括花都天马河、流溪河鹅公头—李溪坝、从化小海河、增江龙门城下一增城磨刀坑等河段两
--	---

	侧区域，具体包括增城兰溪河珍稀水生动物自然保护区，从化温泉自然保护区、从化唐鱼自然保护区等。 涉环境容量超载相对严重的管控单位（现状污染物排放量超出环境容量 30%以上），主要包括西福河、西航道前航道、市桥水道、花地水道、榄核水道。 本项目所在地不属于水环境管控区分类中的饮用水源保护、重要水源涵养、珍稀水生生物保护、环境容量超载相对严重的管控区。因此本项目符合《广州市城市环境总体规划（2014-2030）》的要求。具体详见附图 13。 本项目选址与其规定的符合性详见表 1-1。 表1-1 与《广州市城市环境总体规划（2014-2030年）》符合性分析 <table> <tr> <th>序号</th><th colspan="2">区域名称</th><th>本项目</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td rowspan="3">1</td><td rowspan="3">大气</td><td>大气污染物增量严控区</td><td>不位于大气污染物增量严控</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>大气污染物存量重点减排</td><td>不位于大气污染物存量重点减排</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>空气质量功能区一类区</td><td>不位于空气质量功能区一类区</td><td>符合</td></tr> <tr> <td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">生态</td><td>生态保护红线区</td><td>不位于生态保护红线区</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>生态保护空间管</td><td>位于生态保护空间管</td><td>符合</td></tr> <tr> <td rowspan="4">3</td><td rowspan="4">水</td><td>超载管控区</td><td>不位于超载管控区</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>水源涵养区</td><td>不位于水源涵养区</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>饮用水管控区</td><td>不位于饮用水管控区</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>珍稀水生生物生境保护区</td><td>不位于珍稀水生生物生境保护区</td><td>符合</td></tr> </table> 5、与饮用水源保护区符合性分析 本项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，根据《广东省人民政府关于广州市饮用水水源保护区区划规范优化方案的批复》（粤府函〔2020〕83 号），本项目选址不在饮用水源保护区内，详见附图 14。 根据《广州市饮用水水源污染防治规定》（2011）的第十八条规定，"禁止任何单位和个人将饮用水水源保护区内的土地、建				序号	区域名称		本项目	符合性	1	大气	大气污染物增量严控区	不位于大气污染物增量严控	符合	大气污染物存量重点减排	不位于大气污染物存量重点减排	符合	空气质量功能区一类区	不位于空气质量功能区一类区	符合	2	生态	生态保护红线区	不位于生态保护红线区	符合	生态保护空间管	位于生态保护空间管	符合	3	水	超载管控区	不位于超载管控区	符合	水源涵养区	不位于水源涵养区	符合	饮用水管控区	不位于饮用水管控区	符合	珍稀水生生物生境保护区	不位于珍稀水生生物生境保护区	符合
序号	区域名称		本项目	符合性																																						
1	大气	大气污染物增量严控区	不位于大气污染物增量严控	符合																																						
		大气污染物存量重点减排	不位于大气污染物存量重点减排	符合																																						
		空气质量功能区一类区	不位于空气质量功能区一类区	符合																																						
2	生态	生态保护红线区	不位于生态保护红线区	符合																																						
		生态保护空间管	位于生态保护空间管	符合																																						
3	水	超载管控区	不位于超载管控区	符合																																						
		水源涵养区	不位于水源涵养区	符合																																						
		饮用水管控区	不位于饮用水管控区	符合																																						
		珍稀水生生物生境保护区	不位于珍稀水生生物生境保护区	符合																																						

	筑物、构筑物及相关设施出租给他人从事直接排放工业废水或者医疗、生活污水等法律法规禁止的生产经营项目和活动", 本项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧, 不属于饮用水源保护区的范围, 桥面初期雨水收集进入雨水管道中, 不在饮用水源保护区内设置排污口, 符合环保法律法规的相关规定, 因此本项目的建设从饮用水源保护的角度是可行的。 6、项目建设与“三线一单”相符性分析 根据《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)要求: 为适应以改善环境质量为核心的环境管理要求, 切实加强环境影响评价(以下简称环评)管理, 落实"生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单""三线一单")约束, 建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制("三挂钩"), 更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用, 加快推进改善环境质量。
--	---

表 1-2 与“三线一单”符合性分析		
内容	项目情况	符合性
生态保护红线	本项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，不位于生态保护红线范围内。	符合
环境质量底线	项目所在区域属于环境空气二类区，南沙区2018年环境空气中臭氧浓度的监测值超过了《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及2018年修改单（二级）中臭氧的年平均浓度限值，本项目大气污染物排放为汽车尾气，排放因子不属于超标因子。广州市目前发布了《广州市环境空气质量达标规划（2016-2025年）》（穗府〔2017〕25号），在2020年底前实现空气质量6项主要污染物全面达标。 项目附近水体为蕉门水道，属于伶仃洋保留区，海水水质目标海水水质维持现状，部分站位中的活性磷酸盐劣四类水质，所有站位水质中的无机氮均为劣四类水质。项目废水仅为桥面初期雨水，桥面初期雨水收集进入雨水管道中，对附近水体环境影响较小。 项目所在区域为3类和2类声环境功能区，根据监测结果，项目2类区敏感点的边界昼夜超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，项目附近声环境质量一般。本项目采取有效措施治理噪声污染，项目边界噪声能符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类和2类标准，项目运营期产生的交通噪声噪声对周围的环境影响较小。	符合
资源利用上线	强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度符合控制目标。 本项目运营过程资源消耗相对区域利用总量较少，因此项目的建设不会突破资源利用上线。	符合
环境准入负面清单	根据国务院《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，视为允许类。项目不属于《市场准入负面清单（2022年版）》中的限制禁止类项目。 因此，本项目符合环境准入负面清单要求。	符合
7、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》的相符性分析。		

	根据“方案”中（二）“一核一带一区”区域管控要求，本项目所在区域属于珠三角核心区，属于重点管控单元和一般管控单元，本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71号）的有关要求是相符的。本项目与该区域管控要求的符合性分析如表 1-3。 表 1-3 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析 <table><tr><th>粤府[2020]71号</th><th>本项目情况</th><th>相符性</th></tr><tr><td>——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、先进材料等战略性支柱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。</td><td>本项目为城市桥梁改扩建项目，位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，不新建燃煤锅炉，不属于水泥、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。不使用高挥发性有机物原辅料，不产生有机废气。</td><td>符合</td></tr></table>	粤府[2020]71号	本项目情况	相符性	——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、先进材料等战略性支柱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。	本项目为城市桥梁改扩建项目，位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，不新建燃煤锅炉，不属于水泥、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。不使用高挥发性有机物原辅料，不产生有机废气。	符合
粤府[2020]71号	本项目情况	相符性					
——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、先进材料等战略性支柱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。	本项目为城市桥梁改扩建项目，位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，不新建燃煤锅炉，不属于水泥、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。不使用高挥发性有机物原辅料，不产生有机废气。	符合					

	——能源资源利用要求。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。	本项目为城市桥梁改扩建项目，项目运营过程中有一定的电力资源消耗，项目资源消耗相对区域利用总量较少，因此项目的建设不会突破资源利用上线。	符合
	——污染物排放管控要求。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、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。	本项目为城市桥梁改扩建项目，项目无氮氧化物、有机废气排放，无需申请废气污染物总量；项目桥面初期雨水收集进入雨水管道中，无需申请新增总量。	符合
	——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。	本项目为城市桥梁改扩建项目，本项目不涉及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B重点关注的危险物质，环境风险小。	符合

	环境管控单元总体管控要求	/	/
	2.重点管控单元		
	——省级以上工业园区重点管控单元。依法开展园区规划环评，严格落实规划环评管理要求，开展环境质量跟踪监测，发布环境管理状况公告，制定并实施园区突发环境事件应急预案，定期开展环境安全隐患排查，提升风险防控及应急处置能力。周边1公里范围内涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源地等生态环境敏感区域的园区，应优化产业布局，控制开发强度，优先引进无污染或轻污染的产业和项目，防止侵占生态空间。纳污水体水质超标的园区，应实施污水深度处理，新建、改建、扩建项目应实行重点污染物排放等量或减量替代。造纸、电镀、印染、鞣革等专业园区或基地应不断提升工艺水平，提高水回用率，逐步削减污染物排放总量；石化园区加快绿色智能升级改造，强化环保投入和管理，构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。	本项目为城市桥梁改扩建项目，项目周边1公里范围内不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源地等生态环境敏感区域，项目桥面初期雨水收集进入雨水管道中，无需申请新增总量。	符合
	——水环境质量超标类重点管控单元。加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污染为主的单元，加快推进城镇生活污水有效收集处理，重点完善污水处理设施配套管网建设，加快实施雨污分流改造，推动提升污水处理设施进水水量和浓度，充分发挥污水处理设施治污效能。以农业污染为主的单元，大力推进畜禽养殖生态化转型及水产养殖业绿色发展，实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设，强化水产养殖尾水治理。	本项目为城市桥梁改扩建项目，项目桥面初期雨水收集进入雨水管道中，无需申请新增总量。	符合
	——大气环境受体敏感类重点管控单元。严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目逐步搬迁退出。	本项目为城市桥梁改扩建项目，不属于新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，不属于使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目。	符合
	3.一般管控单元	/	/
	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。	本项目为城市桥梁改扩建项目，项目排放的污染物少，不会影响生态环境功能稳定。	符合

8、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》的符合性分析

表 1-4 与《广州市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

ZH44011520003南沙区横沥镇北部重点管控单元			
管控维度	管控要求	本项目情况	符合性
区域布局管控	1-1.【产业/限制类】现有不符合产业规划、主导产业、效益低、能耗高、产业附加值较低的产业和落后生产能力逐步退出或关停。 1-2.【水/限制类】严格控制现有高耗水、高污染行业发展。 1-3.【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。	本项目为城市桥梁改扩建项目，不属于高耗水、高污染行业，项目桥梁通车后，不会产生VOCs有机废气。	符合
能源资源利用	2-1.【水资源/综合类】全面开展节水型社会建设。推进节水产品推广普及；限制高耗水服务业用水；加快节水技术改进；推广建筑中水应用。 2-2.【岸线/综合类】严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足河道、湖泊的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。	本项目为城市桥梁改扩建项目，不属于高耗水服务业，项目跨越蕉门水道两侧岸线，不占用水域岸线，项目用地取得《广州市建设项目用地预审意见》。	符合
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/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。 3-3.【水/综合类】完善横沥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。在城镇排水与污水处理设施覆盖范围外的企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。	本项目为城市桥梁改扩建项目，不属于重点水污染物项目，项目雨污分流，初期雨水接入污水管网后进入污水处理厂处理，不直接排放。	符合
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。	项目运行不会产生有毒有害气体，项目制定跟踪监测。	符合

ZH44011530004南沙区珠江街道北部、南沙街道西南部、黄阁镇南部一般管控单元

管控维度	管控要求	本项目情况	符合性
区域布	1-1.【产业/限制类】现有不符合产业规划、	本项目为城市桥梁改扩建	符合

	局管控	主导产业、效益低、能耗高、产业附加值较低的产业和落后生产能力逐步退出或关停。 1-2.【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内，应严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的工业建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目。 1-3.【土壤/禁止类】禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。	项目，不属于不符合产业规划、主导产业、效益低、能耗高、产业附加值较低的产业和落后生产能力项目，项目不会产生和排放有毒有害大气污染物，不使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目，项目建设不会造成土壤污染。	
	能源资源利用	2-1.【水资源/综合类】全面开展节水型社会建设。推进节水产品推广普及；限制高耗水服务业用水；加快节水技术改进；推广建筑中水应用。 2-2.【岸线/综合类】严格水域岸线用途管制，土地开发利用应按照有关法律法规和技术标准要求，留足河道、湖泊的管理和保护范围，非法挤占的应限期退出。	本项目为城市桥梁改扩建项目，不属于高耗水服务业，项目跨越蕉门水道两侧岸线，不占用水域岸线，项目用地取得《广州市建设项目用地预审意见》。	符合
	污染物排放管控	3-1.【水/综合类】完善珠江工业园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。	本项目为城市桥梁改扩建项目，不在珠江工业园内。项目雨污分流，初期雨水接入污水管网后进入污水处理厂处理，不直接排放。	符合
	环境风险防控	4-1.【风险/综合类】建立健全事故应急体系，落实有效的事故风险防范和应急措施，有效防范污染事故发生。 4-2.【土壤/综合类】加强对关闭搬迁工业企业的监督检查。督促重点行业企业按照有关规定实施安全处理处置，规范生产设施设备、构筑物 and 污染治理设施的拆除行为，防范拆除活动污染土壤和地下水。 4-3.【土壤/综合类】建设用地污染风险管控区内企业应加强用地土壤和地下水环境保护监督管理，防治用地土壤和地下水污染。	本项目为城市桥梁改扩建项目，项目制定有效的事故风险防范和应急措施，项目不会对土壤和地下水产生污染。	符合

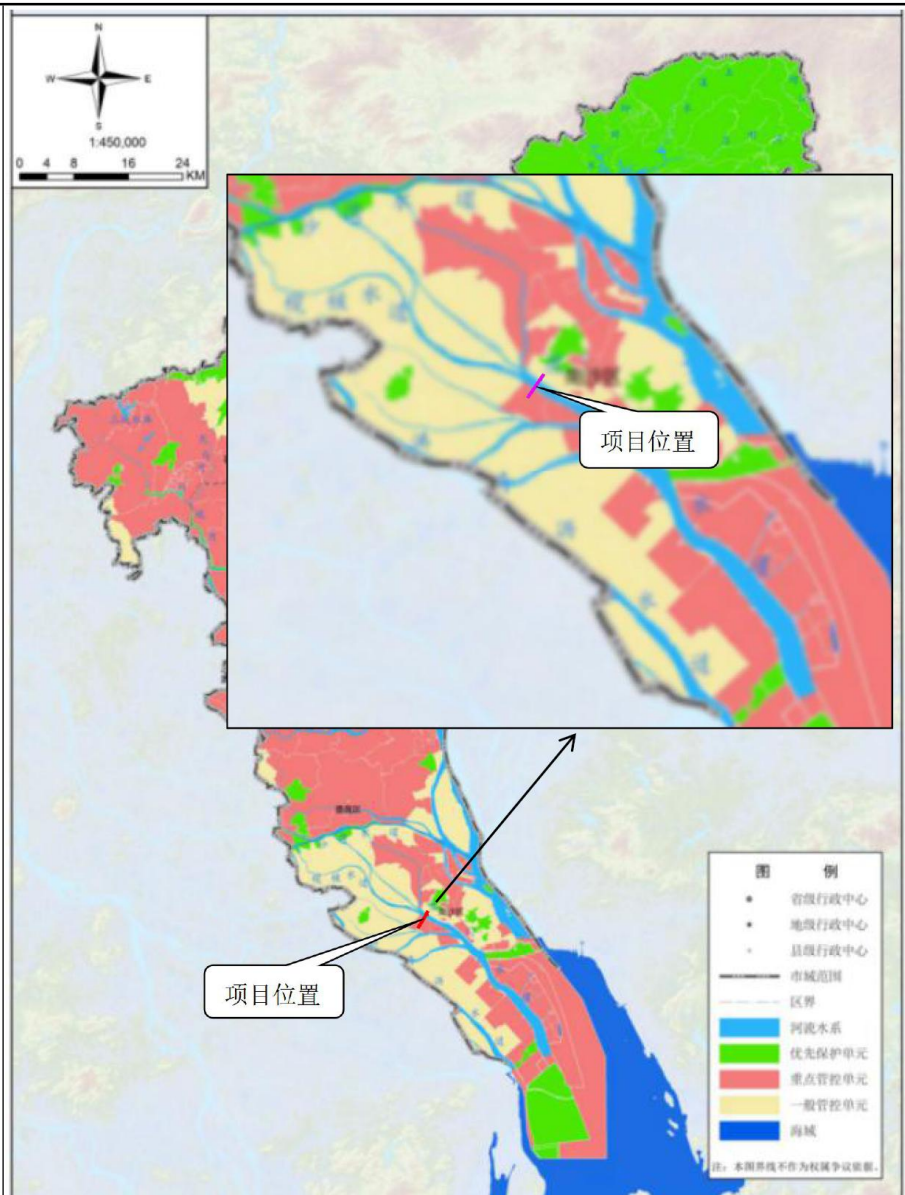


图1-1 广州市管控单位元图

9、与海洋功能区划的符合性分析

(1) 与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》的符合性分析

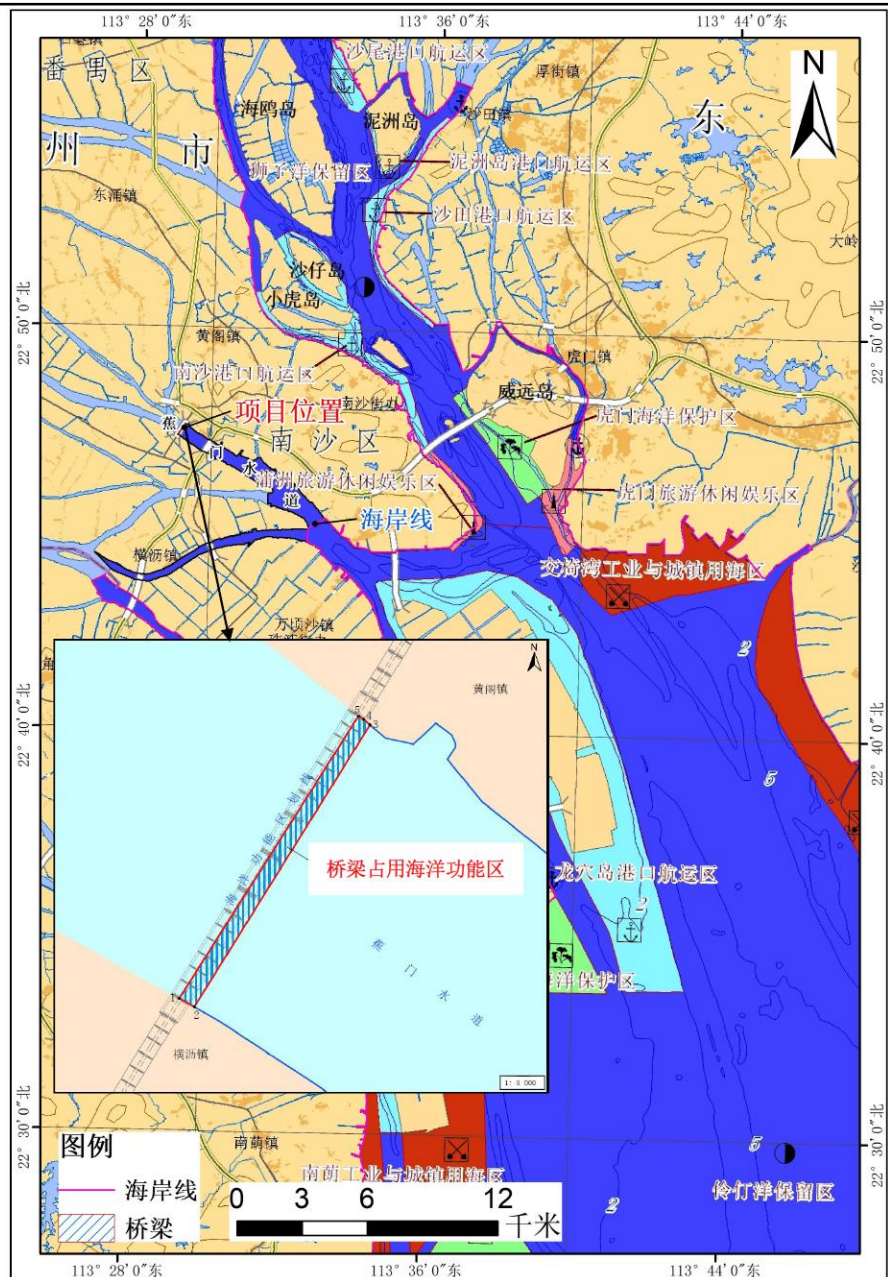
1) 项目所在海洋功能区及周边海域海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》以及广东省人民政府关于修改《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的通知（粤府函[2016]328 号），本项目桥梁东南侧 3 车道跨越蕉门水道所在的海洋功能区为伶仃洋保留区。周边海域海洋功能区有：蒲

洲旅游休闲娱乐区、龙穴岛港口航运区。各功能区的分布详见图 1-2 及表 1-5，海洋功能区登记表见表 1-6。

表 1-5 项目周围海域海洋功能区分布状况（广东省）

编号	海洋功能区名称	与本项目的方位关系及最短距离	功能区
1	伶仃洋保留区	项目所在	保留区
2	蒲洲旅游休闲娱乐区	东南侧约 9.9km	旅游休闲娱乐区
3	龙穴岛港口航运区	东南侧约 12.0km	港口航运区



注：引自《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）

图1-2 项目所在水域及周边海域海洋功能区分布示意图（广东省）

表 1-6 项目周边海洋功能区登记表（广东省）

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	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
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。
82	A5-14	蒲洲旅游休闲娱乐区	广州市	东至:113°37'20" 西至:113°35'41" 南至:22°44'33" 北至:22°47'05"	旅游休闲娱乐区	160 6140	1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2. 保障南沙客运港用海需求; 3. 保护蒲洲人工砂质海岸, 禁止在沙滩上建设永久性构筑物; 4. 依据生态环境的承载力, 合理控制旅游开发强度。	1. 保护红树林; 2. 生产废水、生活污水须达标排海; 3. 加强旅游区环境污染整治; 4. 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。

注: 引自《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》(2012年)

其他符合性分析	2) 与广东省海洋功能区划的符合性分析 由图 1-1 可知，本项目位于伶仃洋保留区，根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目所在的伶仃洋保留区的海域使用管理要求：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。海洋环境保护要求：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。 对项目与海洋功能区划符合性分析如下： 海域使用管理符合性分析：本项目桥梁东南侧 3 车道位于伶仃洋保留区，项目为亭角大桥拓宽改造工程，项目作为道路基础设施，本项目的建设不涉及填海造地，设计方案已充分结合项目所在水域的防洪纳潮要求和通航要求进行设计，并经过充分的论证，不会对项目所在水域的防洪纳潮和通航功能产生明显的不良影响。本项目用地面积较小，选址合理，不会影响珠江口中华白海豚国家级自然保护区管理配套设施建设、工业与城镇等用海需求；本项目的建设通过严格的相关论证，合理安排相关开发活动。项目建设符合项目所在的伶仃洋保留区的海域使用管理要求。 海洋环境保护符合性分析：本项目作为透水式桥梁工程，项目施工期桥梁桩基施工、施工便桥和施工平台桩基施打及拆除产生的悬浮物对周围水质和沉积物可能造成的短暂影响，影响范围较小，营运期间无生产废水的产生与排放，桥面雨水对海水水质影响很小，通过加强环境管理，同时在施工期间开展海洋环境的跟踪监测，项目施工期和营运期对周围海域水质、沉积物和海洋生态环境的影响均较小，基本可维持所在海域的环境质量现状。因此，项目建设满足伶仃洋保留区的海洋环境保护要求。 综述：项目的建设不会影响伶仃洋保留区防洪纳潮功能，保障其他用海需求，项目的建设通过严格的论证，项目施工及营运期间切实落实环境保护管理可以满足海域管理和海洋环境保护的要求，项目建设符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的要求。
---------	--

表 1-7 项目与广东省海洋功能区划的符合性分析表

功能区	管理要求		符合性分析	符合性
伶仃洋保留区	海域使用管理要求	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。	本项目属于城市桥梁工程，本项目主体工程为透水式的桥梁，施工期施工便桥为透水构筑物，不涉及围填海，不会明显改变所在水域的水动力环境，不属于碍排洪纳潮功能的构筑物，设计方案已充分结合项目所在水域的防洪纳潮、通航等要求进行设计，并经过充分的论证，不会对项目所在水域的防洪纳潮和通航交通安全产生影响； 项目用地面积较小，选址合理，不会影响珠江口中华白海豚国家级自然保护区管理配套设施建设、工业与城镇等用海需求； 本项目的建设通过严格的相关论证，合理安排相关开发活动。	符合
	海洋环境保护要求	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。	本项目对海洋环境可能产生的影响主要为桥梁桩基施工、施工便桥和施工平台桩基施打及拆除产生的悬浮物对周围水质、沉积物和海洋生态环境造成的短暂影响，影响范围主要集中在项目附近水域，营运期间无生产废水的产生与排放，桥面雨水对海水水质影响很小，通过加强环境管理，严格执行各项环保措施，同时在施工期间开展海洋环境的跟踪监测，项目施工期和营运期对周围水域水质、沉积物和海洋生态环境的影响较小，基本可维持所在海域的环境质量现状。	

(2) 与《广州市海洋功能区划（2013-2020年）》的符合性分析

1) 项目所在水域及周边海域海洋功能区划

根据《广州市海洋功能区划（2013-2020 年）》，本项目城市桥梁东南侧 3 车道所在的海洋功能区为伶仃洋保留区，与广东省海洋功能区划一致。周边海域海洋功能区有：蒲州风景旅游区、蒲州文体休闲娱乐区、龙穴岛港口区。各功能区的分布详见图 1-3 及表 1-8，海洋功能区登记表见表 1-9。

表 1-8 项目周围海域海洋功能区分布状况（广州市）

编号	海洋功能区名称	与本项目的方位关系及最短距离	功能区
1	伶仃洋保留区	项目所在	保留区
2	蒲州风景旅游区	东南侧约 13.5km	风景旅游区

3	蒲州文体休闲娱乐区	东南侧约 9.9km	文体休闲娱乐区
4	龙穴岛港口区	东南侧约 12.0km	港口区

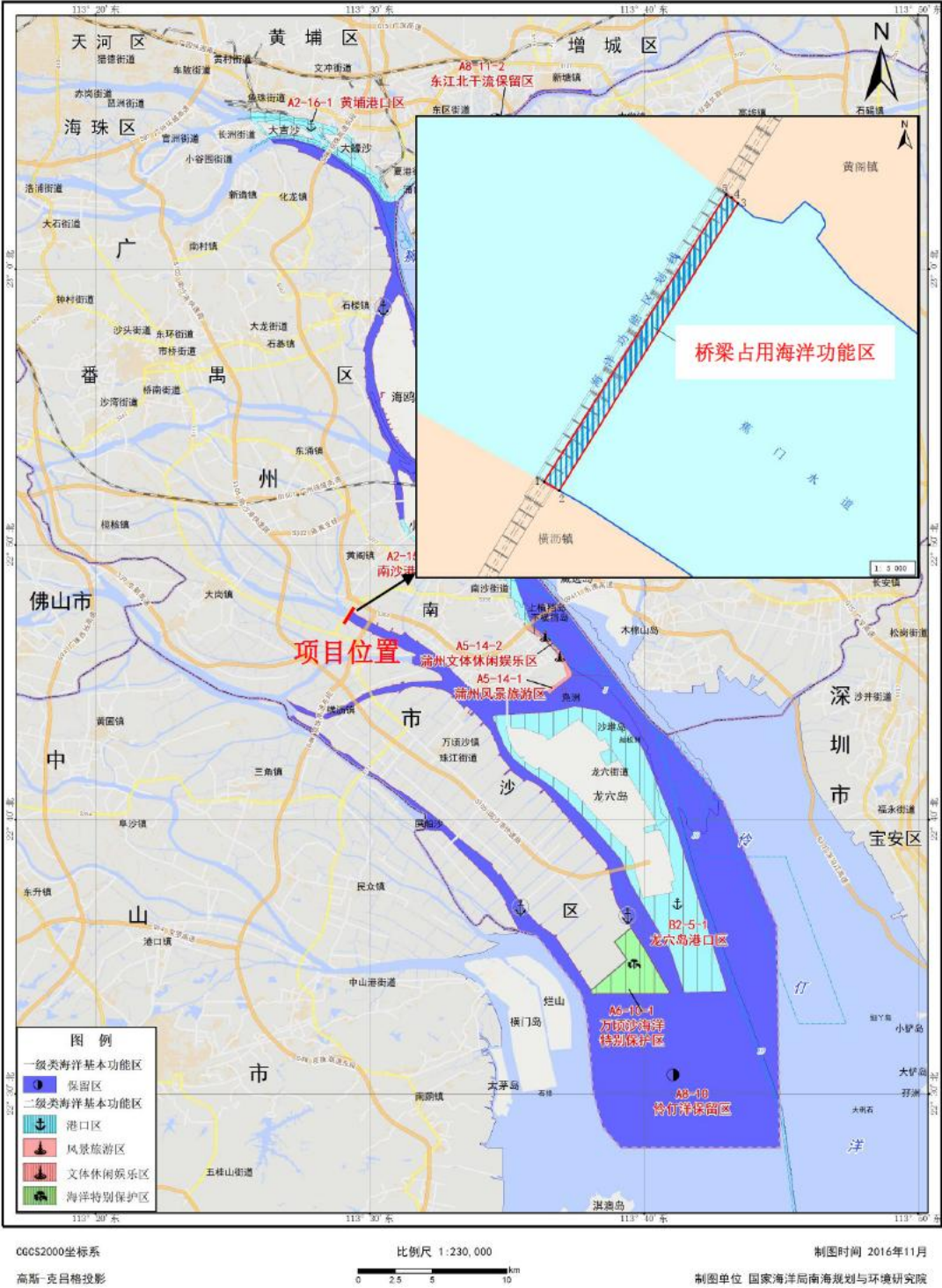


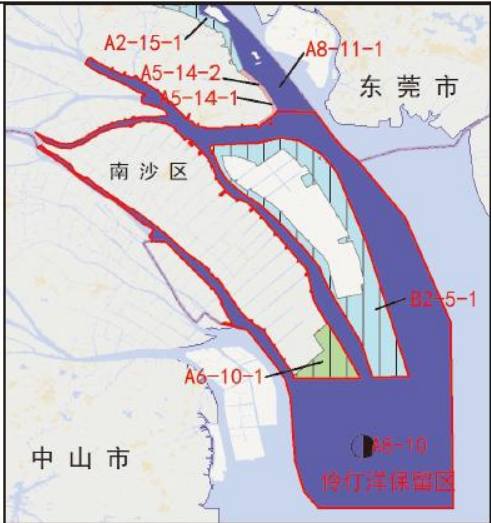
图 1-3 项目所在海域海洋功能区分布示意图（广州市）

表 1-9 海洋功能区划登记表（引自《广州市海洋功能区划（2013-2020 年）》）

功能区序号：[1]

功能区名称		伶仃洋保留区			功能区位置图
功能区类型	保留区		功能区代码	A8-10	
所属一级类功能区名称	伶仃洋保留区		一级类功能区代码	A8-10	
地理范围	东至:113° 44′ 57″ 西至:113° 26′ 57″ 南至:22° 28′ 01″ 北至:22° 47′ 36″				
面积（公顷）	25179	岸线长度（米）	115230		
开发利用现状		海域总体未开发，鳧洲水道、蕉门水道、下横沥水道、洪奇沥水道等水道沿岸零散分布有小型码头，各水道均建有跨海桥梁。			功能区范围图
海域管理要求	用途管制	1. 适当保障鳧洲及其近岸海域的旅游娱乐用海需求； 2. 适当保障渔港的渔业基础设施建设用海需求； 3. 通过严格论证，合理安排交通运输用海等相关开发活动。			
	用海方式控制	严格限制填海造地等完全或显著改变海域自然属性的用海方式。			
	整治修复	整治蕉门水道、鳧洲水道、龙穴南水道、洪奇沥水道等海域海岸生态环境，实施水道清淤、海域空间整理，整治修复岸线长度不少于 5 公里。			
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	1. 保护伶仃洋生态环境； 2. 保护沿岸红树林及其生境。			
	环境保护	1. 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； 2. 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。			
其它管理要求		1. 维护航道和锚地海域功能，保障海上交通安全； 2. 维护河口海域防洪纳潮功能。			





功能区序号：[3]

功能区名称		蒲洲风景旅游区			功能区位置图
功能区类型		风景旅游区	功能区代码	A5-14-1	
所属一级类功能区名称		蒲洲旅游休闲娱乐区	一级类功能区代码	A5-14	
地理范围		东至:113° 37′ 21″ 西至:113° 36′ 28″ 南至:22° 44′ 33″ 北至:22° 46′ 13″			
面积（公顷）		92	岸线长度（米）	3648	
开发利用现状		沿岸总体开发强度较大,旅游资源丰富,自北向南依次分布有蒲洲花园、南沙天后宫、南沙海滨公园,蒲洲花园至天后宫段沙滩已开辟为浴场。			功能区范围图
海域管理要求	用途管制	相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海。			
	用海方式控制	1. 禁止填海造地; 2. 保护人工砂质海岸,禁止在沙滩上建设永久性构筑物; 3. 除必要的拦沙固沙、防浪设施外,严格限制非透水构筑物等显著改变海域自然属性的用海方式。			
	整治修复	修复沿岸人工沙滩及红树林生境,整治修复岸线长度不少于1公里。			
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护沿岸红树林及其生境。			
	环境保护	1. 加强旅游区环境污染整治; 2. 生产废水、生活污水须达标排放; 3. 执行海水水质第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准。			
其它管理要求		依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度。			



功能区序号: [4]

功能区名称		蒲洲文体休闲娱乐区			功能区位置图
功能区类型		风景旅游区	功能区代码	A5-14-2	
所属一级类功能区名称		蒲洲旅游休闲娱乐区	一级类功能区代码	A5-14	
地理范围		东至:113° 37' 20" 西至:113° 35' 41" 南至:22° 46' 08" 北至:22° 47' 05"			
面积（公顷）		68	岸线长度（米）	2492	
开发利用现状		沿岸总体开发强度较大，北端建有南沙游艇会，南端建有南沙客运港，南沙国际邮轮母港亦选址于此。			功能区范围图
海域管理要求	用途管制	1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海； 2. 保障游艇、邮轮、客运等设施用海需求。			
	用海方式控制	1. 通过严格论证，可适度改变海域自然属性； 2. 严格控制填海造地规模，优化围填海平面布局，节约集约利用海岸及海域资源。			
	整治修复	改善水动力条件和泥沙冲淤环境。			
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	保护沿岸海域生态环境。			
	环境保护	1. 加强游艇、邮轮及客运港区环境污染整治； 2. 生产废水、生活污水须达标排放； 3. 执行海水水质第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准。			
其它管理要求		维护航道和锚地海域功能，保障海上交通安全。			



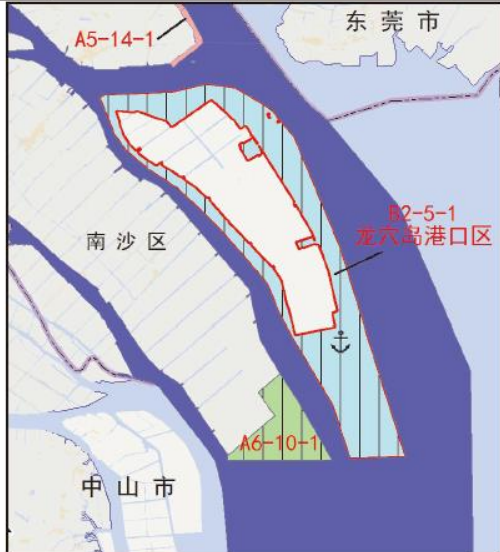
This map shows the location of the A5-14-2 functional zone within the Pearl River Delta. It highlights the area between Guangzhou (广州市), Foshan (佛山市), and Zhongshan (中山市). The zone is specifically located in the Nansha area (南沙区), near the border with Dongguan (东莞市). The map includes labels for various districts like Huangpu (黄埔区), Zengcheng (增城区), and Nansha (南沙区), and identifies the functional zone with a red label and a black arrow.



This detailed map shows the functional zone range in Nansha District (南沙区). It highlights the coastline and specific zones: A2-15-1, A5-14-2 (the main zone), A5-14-1, and A5-11-1. The map uses color coding to distinguish between different functional zones and shows the proximity to the Nansha District boundary.



功能区序号: [9]

功能区名称		龙穴岛港口区			功能区位置图		
功能区类型		港口区	功能区代码	B2-5-1			
所属一级类功能区名称		龙穴岛港口航运区	一级类功能区代码	B2-5			
地理范围		东至:113° 43′ 01″ 西至:113° 34′ 28″ 南至:22° 33′ 41″ 北至:22° 44′ 06″					
面积（公顷）		5315	岸线长度（米）	0			
开发利用现状		龙穴岛东侧及南侧已做较大规模的填海开发，自北向南主要分布有中船龙穴造船基地，广州港南沙港区一、二、三期工程等。					
海域管理要求	用途管制	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。				功能区范围图	
	用海方式控制	1. 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； 2. 严格控制围填海规模，按龙穴岛区域建设用海总体规划批复范围实施。					
	整治修复	改善水动力条件和泥沙冲淤环境。					
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	加强海洋环境风险防范，避免影响邻近万顷沙海洋特别保护区的海洋环境及海域生态安全。					
	环境保护	1. 加强港区环境污染治理，强化船舶污染控制及溢油风险防范，生产废水、生活污水须达标排放； 2. 加强海洋环境监测，建立完善的风险事故处理等应急体系； 3. 执行海水水质第四类标准、海洋沉积物质量第三类标准和海洋生物质量第三类标准。					
其它管理要求		1. 维持航道畅通，维护海上交通安全； 2. 加强围填海的动态监测和跟踪管理。					

其他符合性分析	2) 与广州市海洋功能区划的符合性分析 由图 1-2 可知，本项目桥梁东南侧 3 车道位于伶仃洋保留区，根据《广州市海洋功能区划（2013-2020 年）》，本项目所在的伶仃洋保留区的海域管理要求：用途管制要求：1.适当保障鳬洲及其近岸海域的旅游娱乐用海需求；2.适当保障渔港的渔业基础设施建设用海需求；3.通过严格论证，合理安排交通运输用海等相关开发活动。用海方式控制要求：严格限制填海造地等完全或显著改变海域自然属性的用海方式。整治修复要求：整治蕉门水道、鳬洲水道、龙穴南水道、洪奇沥水道等海域海岸生态环境，实施水道清淤、海域空间整理，整治修复岸线长度不少于 5 公里。海洋环境保护要求：生态保护重点目标：保护伶仃洋生态环境；保护沿岸红树林及其生境。环境保护要求：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；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。其它管理要求：维护航道和锚地海域功能，保障海上交通安全；维护河口海域防洪纳潮功能。 对项目与海洋功能区划符合性分析如下： 海域管理要求符合性分析：用途管制要求：本项目为亭角大桥拓宽改造工程，项目作为道路基础设施，项目距离鳬洲 14km，距离蒲州风景旅游区 13.5km，距离蒲州文体休闲娱乐区 9.9km，项目周边无渔业基础设施建设用海，因此，项目用地面积小，且距离鳬洲及其近岸海域的旅游娱乐区、渔业基础设施建设用海均较远，项目建设不影响鳬洲及其近岸海域的旅游娱乐用海需求，不影响渔港的渔业基础设施建设用海需求。本项目为亭角大桥拓宽改造工程，本项目的建设通过严格的相关论证，为综合影响最小、最合理的方案，合理安排交通运输建设等相关开发活动。用海方式控制要求：本项目为亭角大桥拓宽改造工程，项目作为道路基础设施，项目桥梁为透水式的桥梁，施工便桥为透水构筑物便桥。本项目的建设不涉及填海造地等完全或显著改变海域自然属性的用海方式。整治修复要求：本项目为城市桥梁工程，项目不占用海岸线，不影响蕉门水道整治修复。 因此，项目的建设符合项目所在的伶仃洋保留区的海域管理要求。 海洋环境保护要求符合性分析：生态保护重点目标：本项目为亭角大桥拓
---------	---

	宽改造工程，项目桥梁为透水式的桥梁，不改变海域自然属性，项目施工期悬浮泥沙影响较小，影响范围主要集中在项目附近水域，且随着项目施工期的结束将逐渐消失，不会对伶仃洋生态环境产生长远的不良影响；本项目亭角大桥拓宽改造工程距离蕉门水道东南侧的人工红树林 8.0km，不涉及占用红树林，不会对红树林及其生境产生不利影响。环境保护要求：项目施工过程中产生的悬浮泥沙主要扩散在本项目桥梁桩基附近，悬浮泥沙影响将随着项目施工的结束而逐渐消除，不会对项目周边水环境产生长远的不良影响。项目采取收集处理施工过程中产生的生活污水、含油废水、工地污水等措施，禁止污废水直接排放；项目营运期无生产废水，桥面雨水对海水水质的影响很小，通过加强环境管理，同时在此期间开展海洋环境的跟踪监测，海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等可维持现状。其它管理要求：本项目桥梁设计已充分考虑航道通航及防洪纳潮要求，并已委托专业单位开展通航和洪水评价报告，在项目采取专题报告提出的通航和防洪纳潮保护措施的前提下，本项目的建设不会对所在水域的通航和防洪纳潮环境产生明显的不良影响。 因此，项目的建设符合项目所在的伶仃洋保留区的海洋环境保护要求。 综述：项目的建设不会影响伶仃洋保留区通航和防洪纳潮功能，保障其他用海需求，项目的建设通过严格的论证，项目施工及营运期间切实落实环境保护管理可以满足海域管理和海洋环境保护的要求，项目建设符合《广州市海洋功能区划（2013-2020 年）》的要求。
--	--

表 1-10 本工程与广州市海洋功能区划的符合性分析一览表

功能区	管理要求			符合性分析	符合性
伶仃洋保留区	海域管理要求	用途管制	1. 适当保障鳬洲及其近岸海域的旅游娱乐用海需求； 2. 适当保障渔港的渔业基础设施建设用海需求； 3.通过严格论证，合理安排交通运输用海等相关开发活动。	本项目用地面积小，且距离鳬洲及其近岸海域的旅游娱乐区、渔业基础设施建设用海均较远，项目建设不影响鳬洲及其近岸海域的旅游娱乐用海需求，不影响渔港的渔业基础设施建设用海需求。项目建设方案通过严格论证，为综合影响最小、最合理的方案，因此，本项目的建设符合所在海洋功能区划的用途管制要求。	符合
		用海方式控制	严格限制填海造地等完全或显著改变海域自然属性的用海方式。	本项目主体工程为透水式的桥梁，施工便桥为透水构筑物便桥。本项目的建设不涉及填海造地等完全或显著改变海域自然属性的用海方式。	
		整治修复	整治蕉门水道、鳬洲水道、龙穴南水道、洪奇沥水道等海域海岸生态环境，实施水道清淤、海域空间整理，整治修复岸线长度不少于 5 公里。	本项目为城市桥梁工程，项目占用河道岸线较少，不影响蕉门水道整治修复。	
	环境保护要求	生态保护重点目标	1.保护伶仃洋生态环境； 2.保护沿岸红树林及其生境。	本项目为亭角大桥拓宽改造工程，项目主体工程为透水式的桥梁，不改变水域自然属性，项目施工期悬浮泥沙影响较小，影响范围主要集中在项目附近水域，且随着项目施工期的结束将逐渐消失，不会对伶仃洋生态环境产生长远的不良影响；本项目亭角大桥拓宽改造工程不涉及占用红树林。	
		环境保护	1.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； 2.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。	项目施工过程产生的悬浮泥沙主要扩散在本项目桥梁桩基附近，悬浮泥沙影响将随着项目施工的结束而逐渐消除，不会对项目周边水环境产生长远的不良影响。项目采取收集处理施工过程产生的生活污水、含油废水、工地污水等措施，禁止污废水直接排放；项目营运期无生产废水，桥面雨水对海水水质的影响很小，通过加强环境管理，同时在施工期间开展海洋环境的跟踪监测，海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等可维持现状。	

功能区	管理要求		符合性分析	符合性
	其它管理要求	1.维护航道和锚地海域功能，保障海上交通安全； 2.维护河口海域防洪纳潮功能。	本项目桥梁设计已充分考虑航道通航及防洪纳潮要求，并已委托专业单位开展通航和洪水评价报告，在项目采取专题报告提出的通航和防洪纳潮保护措施的前提下，本项目的建设不会对所在水域的通航和防洪纳潮环境产生明显的不良影响。	符合

其他符合性分析	10、与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析 根据《全国海洋主体功能区划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。优化开发区域，是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整 and 优化的海域。 本工程所在的广州市位于珠江口及两翼的优化开发区域，该区域的发展方向与开发原则是，构建布局合理、优势互补、协调发展的珠三角现代化港口群。发展高端旅游产业，加强粤港澳邮轮航线合作。加快发展深水网箱养殖，加强渔业资源养护及生态环境修复。严格控制入海污染物排放，实施区域污染联防联控机制。加强海洋生物多样性保护，完善伏季休渔和禁渔期、禁渔区制度。健全海洋环境污染事故应急响应机制。 本项目为亭角大桥拓宽改造工程，由于南沙自贸区与广州中心城区空间距离较远（55km），现状通道时效较差，不足以支撑南沙自贸区与中心城区的快捷联系，亟需构建高效快捷交通通道。项目建成后，在南沙自贸区亟需高效、可持续发展的背景下，打破交通制约瓶颈，打通衔接道路，提升地区整体景观，改善整体交通运行环境，支撑南沙快速发展。因此，本项目的建设与《全国海洋主体功能区划》是相符的。 11、与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析 2017 年 12 月，广东省人民政府正式批复《广东省海洋主体功能区规划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。 本项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，所在区域属于优化开发区域（图 1-4）。 根据《广东省海洋主体功能区规划》，优化开发区域应推进滨海旅游公路建设，完善沿海地区交通基础设施网络，推动优化开地区发展“交通+旅游”新业态，打造广东省具有特色的滨海旅游公路。优化开发区域中滨海旅游公路跨域
---------	---

海域、海湾的，应尽量避免填海等改变海域自然属性的用海方式，确有需要的，采用跨海桥梁的形式，桥墩尽量建筑在陆地上。滨海旅游公路经过海湾相邻或相接陆域的，应设计科学的离岸距离，避开砂质岸线，合理选择植被类型，布局观海平台、停车场、滨海服务区。

亨角大桥拓宽改造工程属于城市桥梁工程，项目的建设可完善所在区域的交通基础设施网络，推动发展“交通+旅游”新业态，打造广东省具有特色的滨海道路。本项目为城市桥梁建设项目，项目桥梁为透水式的桥梁，不涉及填海等改变海域自然属性的用海方式，桥墩将横跨蕉门水道岸线，不占用砂质岸线等海岸线，因此，本项目的建设符合《广东省海洋主体功能区规划》的要求。

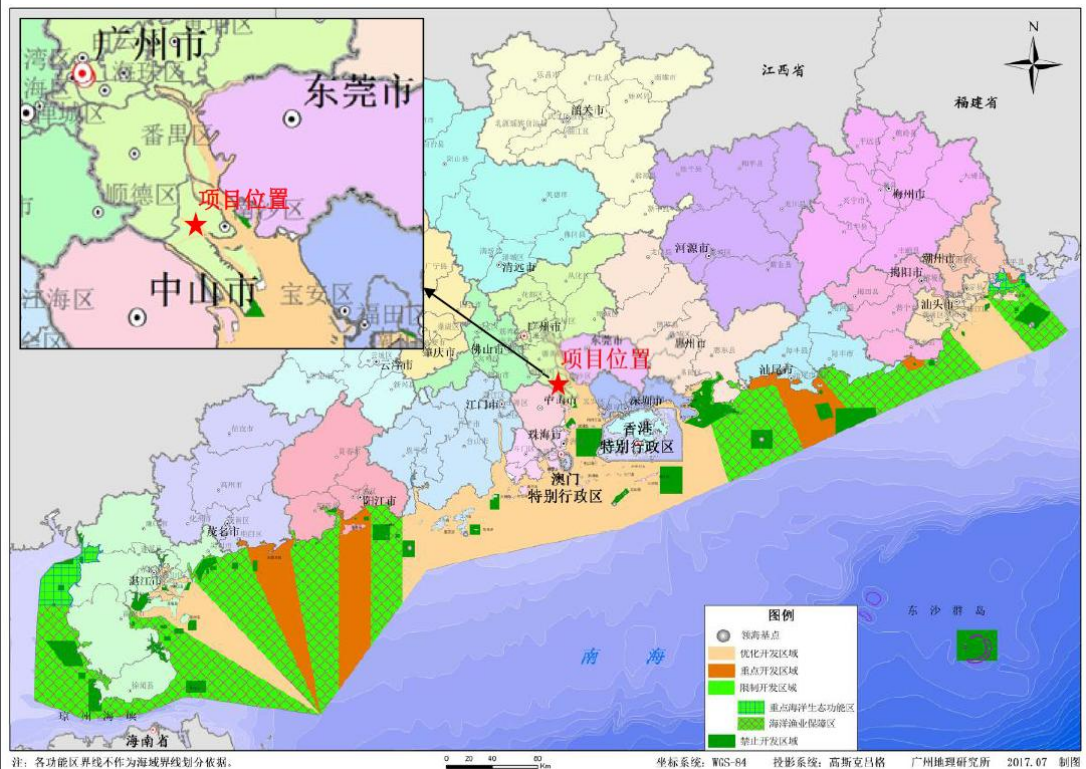


图 1-4 项目所在海洋主体功能区划

12、与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性

2017 年 10 月 27 日发布的《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）中，为了严格海岸线管控和构建海岸带基础空间布局，划定了海域“三线”和海域“三区”。其中海域“三线”分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线等，海域“三区”为海洋生态空间、海洋生物资源利用空间和建设用海空间。

	（1）本项目城市桥梁东南侧跨越岸线为优化利用岸线（见图 1-5）。根据广东省人民政府 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），优化利用岸线为沿海地区集聚、产业升级和产城融合提供空间，要统筹规划、集中布局确需占用海岸线的建设项目，推动海域资源利用方式向绿色化、生态化转变。提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，禁止新增产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放项目用海，重点保障国家重大基础设施、国防工程、重大民生工程和国家重大战略规划用海；优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、循环经济产业发展和海洋特色产业园区建设用海；严格执行建设项目用海面积控制指标等相关技术标准，提高海岸线利用效率。优化海岸线的建设项目布局，减少对海岸线资源的占用，增加新形成的海岸线长度。新形成的海岸线应当进行生态建设，营造人工湿地和植被景观，促进海岸线自然化、绿植化和生态化，提升新形成海岸线的景观生态效果。除必须临水布置或需要实施海岸线安全隔离的用海项目，新形成的海岸线与建设项目之间应留出一定宽度的生态、生活空间。 本项目为城市桥梁建设工程，为沿海城镇发展和滨海旅游产业等经济发展服务，属于民生工程，不属于产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放项目，项目城市桥梁采用架空方式跨越蕉门水道岸线，不会对岸线造成直接的占用，不会造成岸线生态系统功能的损害，符合岸线的优化利用岸线管控要求。 （2）本项目位于建设空间（见图 1-6），海洋生态空间实行分级管控，建设用海空间是指海洋发展潜力较大，可用于港口和临港产业发展、重点基础设施建设、能源和矿产资源开发利用、拓展滨海城市发展的海域，主要以承担海洋开发建设和经济集聚、匹配城镇建设布局为主体功能的海洋空间。 本项目城市桥梁为透水构筑物，属于市政基础设施建设项目，项目的建设可完善所在区域的路网结构，促进区域经济发展，符合建设空间的管控要求。 综上，本项目的建设满足海域“三线”和海域“三区”的管控要求，符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。
--	--

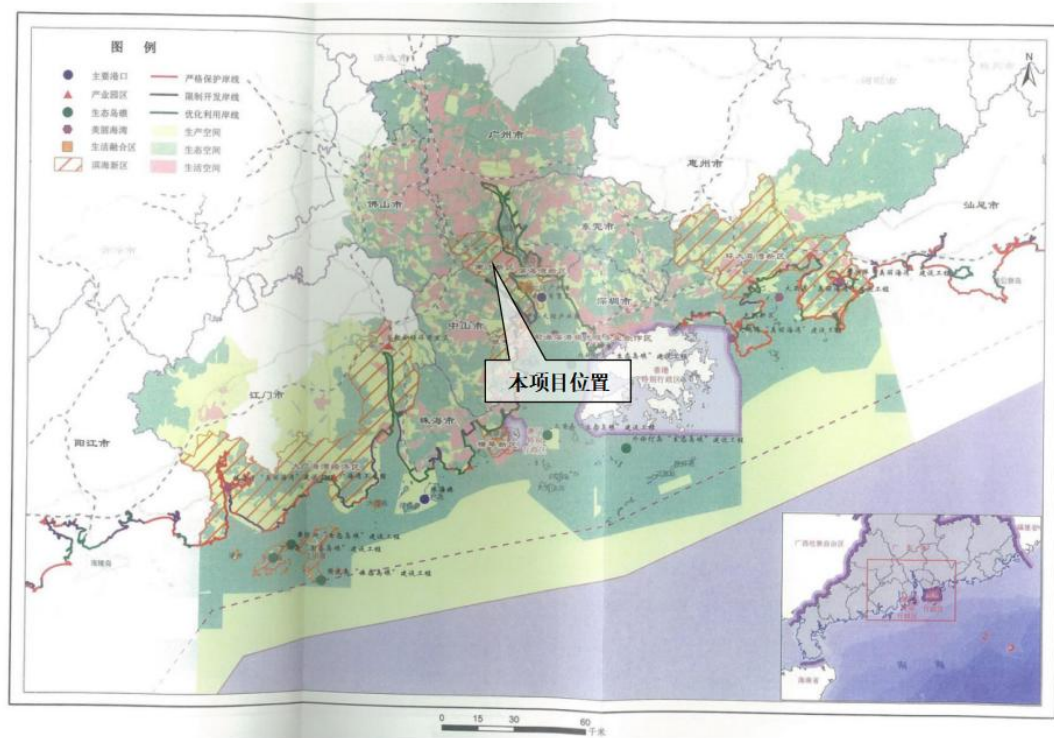


图 1-5 本项目与海岸带规划关系图

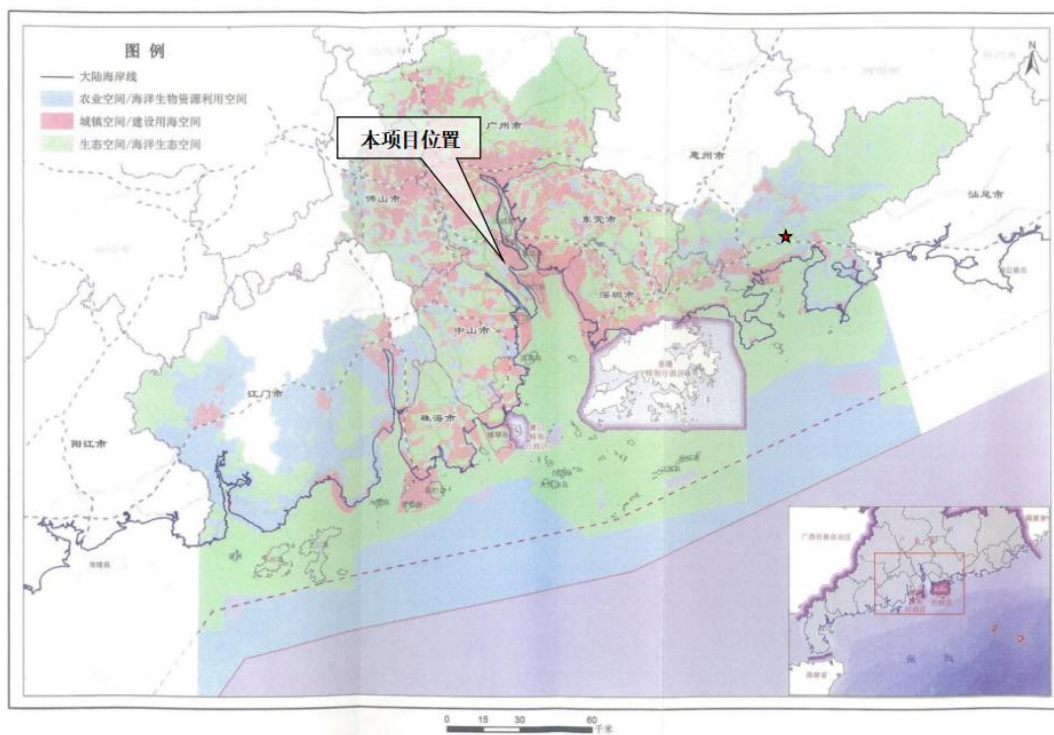


图 1-6 本项目与粤港澳大湾区基础空间规划关系图

13、与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》的符合性

广东省人民政府在 2017 年 10 月印发的《广东省沿海经济带综合发展规划

	（2017-2030 年）》明确提出“加快建设沿海交通运输主通道，打造沿海快速综合交通运输网络，推进建设一体高效的综合交通枢纽，构建绿色便捷的沿海综合交通运输体系。” 规划以珠三角为核心，以提升珠三角与东西两翼快速通行能力为目标，打造贯穿沿海经济带高快速通道。提升互联互通水平，加强高速公路与沿海港口、重要城镇、经济开发区、产业园区、城市新区、物流站场的连接。不断提升传统国省道的通行能力，完善连接交通枢纽、中心镇、旅游景区的公路建设，以国道 G228、G324 和 G325 为支撑，促进珠三角和粤东西一体化发展。本项目位于广州市南沙区，项目的建设将打破交通制约瓶颈，打通衔接道路，提升地区整体景观，改善整体交通运行环境，支撑南沙快速发展，促进珠三角和粤东西一体化发展。因此，项目建设与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》是相符合的。 14、与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》的符合性 2017 年 11 月，广东省海洋与渔业厅公布实施《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》，规划提出，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十八大、十九大精神，围绕统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，贯彻国家生态安全观，牢固树立和贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，以十九大提出的“加大生态系统保护力度，实施重要生态系统保护和修复重大工程，优化生态安全屏障体系，构建生态廊道和生物多样性保护网络，提升生态系统质量和稳定性”为总要求，以“四个坚持、三个支撑、两个走在前列”为统领，以省第十二次党代会提出的“建设海洋经济强省，打造沿海经济带，拓展蓝色经济空间”为总体目标，以海洋生态环境保护和资源节约利用为主线，以改善和提高海洋生态环境质量为核心，以综合治理和管控能力建设为重点，坚持海陆统筹，实施以海定陆污染防治，加强海洋生态保护和修复，严密防控生态环境风险，创新和完善环境保护管理机制，提升环境保护基础保障能力，着力推进海洋环境保护体系和治理能力现代化，统筹海洋经济持续发展与海洋资源科学利用，不断提高海洋环境管理系统化、科学化、法治化、精细化、信息化水平，为率先全面建成小康
--	---

	社会和建设美丽广东奠定坚实的海洋环境基础。 规划提出，进一步加强围填海管理。贯彻落实《围填海管控办法》，严格落实围填海管控制度。启动海域资源基础调查，实行围填海总量约束性管理。开展海洋功能区划实施情况评估，科学布局围填海，禁止限制类、淘汰类项目和产能严重过剩行业新增产能项目用海，限制高耗能、高污染、高排放产业项目用海，制定建设项目用海控制标准。严格控制沿岸平推、截湾取直、连岛工程等方式的围填海，鼓励采用离岸离岛、透水构筑物、浮式平台等用海方式，保护海岸地形地貌的原始性和多样性。 亭角大桥拓宽改造工程采用桥梁的形式进行布置，不进行围填海，主要构筑物属于对海洋生态环境影响很小的透水构筑物，不会对海岸和地形地貌产生明显的不良影响，且由前述分析可知，本项目的建设也符合海洋功能区划、海洋生态红线等的相关管控要求，综合分析，本项目的建设符合《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》的要求。 15、与《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》的符合性 《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》第七章第二节提出：完善便捷高效的区域交通网。提升广州、深圳国际性综合交通枢纽竞争力，统筹珠江口西岸综合交通枢纽规划布局，加快粤港澳大湾区城际铁路建设，打造“轨道上的大湾区”，推进深中通道、狮子洋通道、黄茅海跨海通道、莲花山通道建设，构建以广佛—港深、广佛—澳珠以及珠江口跨江通道为主轴，覆盖中心城市、重要节点城市、主要城镇的大湾区城际快速交通网络。强化汕头、湛江全国性综合交通枢纽功能，提升韶关综合交通枢纽能级，加快建设粤东城际铁路网，建设汕头澄海至潮州潮安、湛徐高速乌石支线、信丰（省界）至南雄高速公路，提升汕头、湛江、韶关等市对周边地区的辐射水平。完善覆盖广泛、通畅便捷的普通干线网，提升普通国省道、普速铁路运输服务水平，推进“四好农村路”提档升级，加快危桥改造，建成互联互通、功能完善的城乡基础交通网。 本项目的建设可完善完善便捷高效的区域交通网，促进南沙区交通基础设
--	---

	施建设提速升级，“构建以广佛—港深、广佛—澳珠以及珠江口跨江通道为主轴，覆盖中心城市、重要节点城市、主要城镇的大湾区城际快速交通网络”。其建设符合《广东省国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》。 16、与《广州港总体规划》的符合性分析 根据《广州港总体规划》（见图 1-7），本项目所占用的岸线段未规划为港口岸线，本项目无需占用港口岸线，且本项目作为桥梁建设工程，项目的建设可以完善所在区域的交通路网，促进区域经济发展，促进港口的建设，因此，本项目的建设符合《广州港总体规划》的要求。  图 1-7 项目与广州港岸线利用规划图的位置关系示意图 17、与《关于限制使用锤击桩等有关事项的通知（穗南建交〔2016〕》的符合性分析 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）的要求，禁止在项目施工过程中使用蒸汽桩机、锤击桩机。本项目为道路桥梁建设项目，路基施工采用水泥搅拌桩施工工艺，主要施工设备为搅拌桩机，
--	---

	桥梁桩基采用钻孔灌注桩施工工艺，主要施工设备为 CFG 打桩机，本项目主体施工过程均不使用蒸汽桩机、锤击桩机。因此，项目施工建设过程符合《关于限制使用锤击桩等有关事项的通知》（穗南建交〔2016〕1383 号）的相关要求。 18、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》的符合性分析 《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》所指的高排放非道路移动机械是指使用过程中排放黑烟等可视污染物或者排气烟度超过《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886—2018）所规定 III 类限值的非道路移动机械。主要为工程机械、场（厂）内机械、港作机械、林业园林机械等机械，包括但不限于以下机械类型：装载机、推土机、挖掘机、打桩机、铲车、压路机、沥青摊铺机、叉车、旋挖机、混凝土输送泵等。 根据本项目建设单位对施工单位的要求： 1、本项目建设过程中不得采购排放黑烟等可视污染物或者排气烟度超过《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886—2018）所规定 III 类限值的非道路移动机械。 2、建立非道路移动机械使用台账，由专人负责管理。 3、对非道路移动机械进行定期检修和维护，保证其处于良好的运转工况。 4、使用优质燃料油，可减少污染物的排放，对达不到排放标准要求的非道路移动机械及时淘汰。 通过采取上述措施，本项目所使用的非道路移动机械符合《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》中的有关要求。 19、与土地利用相符性分析 本项目选址于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧。根据《南沙区土地利用总体规划（2006-2020 年）》，详见附图 23，本项目为上跨蕉门水道的桥梁工程，两侧新建辅道及旧路扩建需要新增占地，起点靠近大岗侧主要规划为农林用地和绿化用地，终点亭角侧主要规划为商业用地和居住用地。本项目已取
--	--

得广州市建设项目用地预审意见（附件4），本项目符合国家产业政策和国家土地供应政策。项目拟选址用地 63869 平方米，其中 46139 平方米位于《南沙区土地利用总体规划（2006~2020 年）》所确定的建设用地范围内，符合《南沙区土地利用总体规划（2006~2020 年）》，17730 平方米位于《南沙区土地利用总体规划（2006~2020 年）》所确定的建设用地范围外，但不涉及占用基本农田，根据《广东省人民政府办公厅印发广东省土地利用总体规划实施管理规定的通知》（粤府办[2013]3 号）规定，拟将 17730 平方米视为符合土地利用总体规划办理建设项目用地预审。综上所述，本项目选址合理。

20、项目涉海情况说明

本项目桥梁位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，上跨蕉门水道，其地理坐标为东经****，北纬****。项目距离海岸线最近距离 8.5km。详见图 1-8。

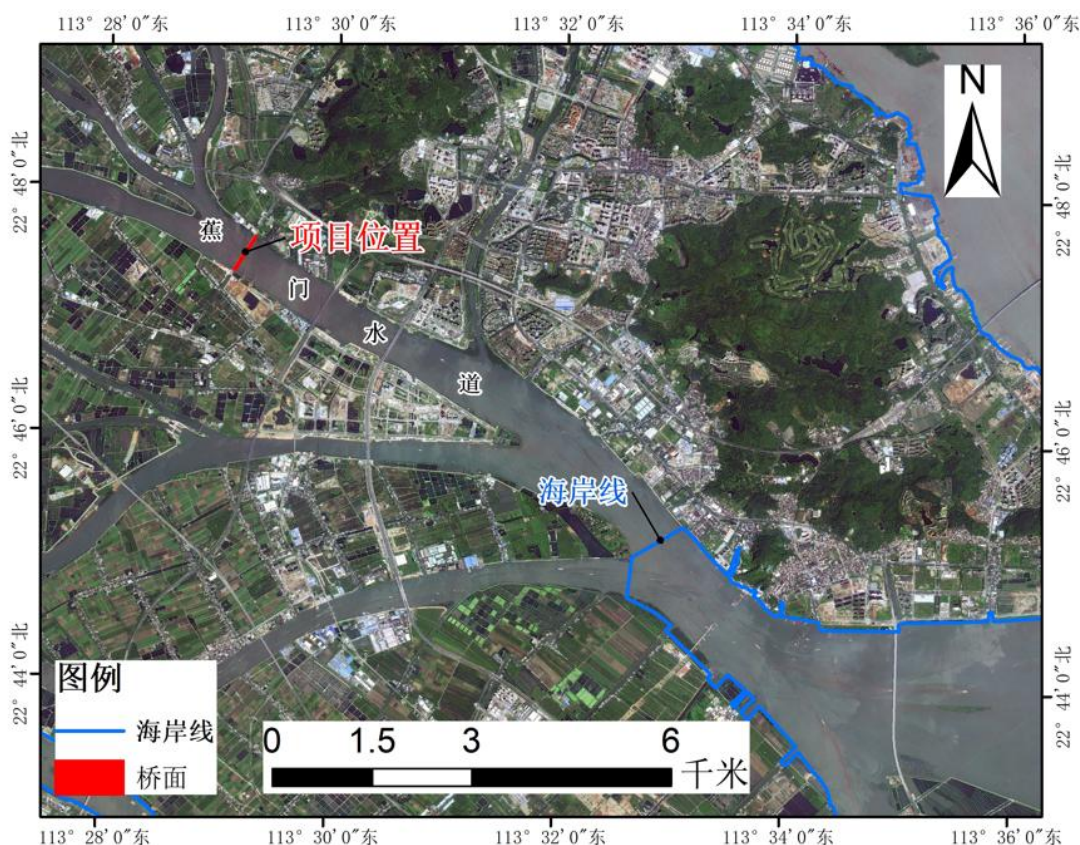
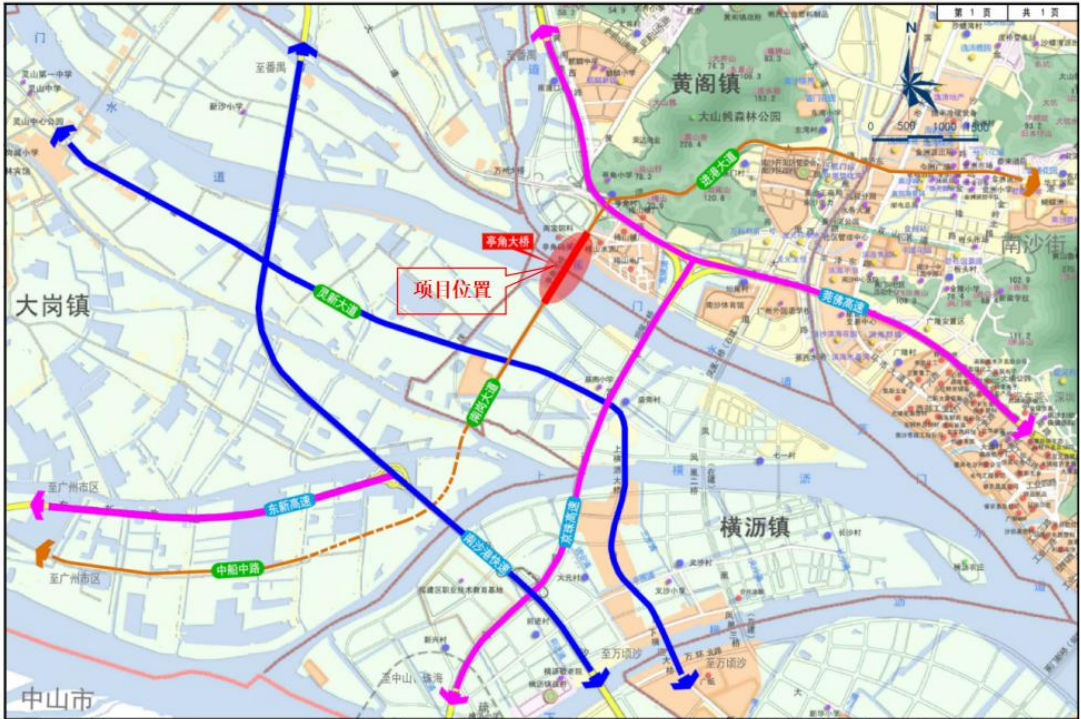


图 1-8 项目与岸线位置关系图

建设单位就本项目是否涉海问询了广州市规划和自然资源局南沙区分局，

	广州市规划和自然资源局南沙区分局复函：亭角大桥拓宽改造工程位于新修测海岸线向陆域一侧范围内，详见附件 6。因此，本项目不涉及用海。 根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)，本项目为亭角大桥拓宽改造工程，不涉及用海，项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，项目类别为“五十二、交通运输业、管道运输业 131 城市道路（不含维护；不含支路、人行天桥、人行地道）”中“新建快速路、主干路；城市桥梁、隧道”，本项目应编制环境影响评价报告表。 21、项目与《广东省湿地保护条例》符合性分析 亭角大桥拓宽改造工程以桥梁跨越穿越红树林，穿越长度约为 60m，涉及的红树林主要为施工便道（栈桥）临时占用，占用红树林面积 637.58m²，占用的红树林不属于生态红线区。涉及的红树植物主要为次生的外来红树树种无瓣海桑，为常见红树植物，群落结构比较简单。 《广东省湿地保护条例》第三十三条规定：“禁止非法移植、采挖、采伐红树林或者采摘红树林种子。因科研、医药、更新、改造、抚育以及国家或者省重点项目等需要移植、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。”亭角大桥拓宽改造工程属于广东省重点建设项目，且已开展路线唯一性论证工作，并通过专家评审会。根据《亭角大桥拓宽改造工程涉及红树林生态修复方案》，占用红树林湿地通过异地补种桐花树开展修复措施，红树林补种地块拟定于南沙湿地沙尾垦区 18 围西，以项目占用红树植物总面积的 2 倍进行补种，补种面积为 1275.16m²。 因此，在采取以上措施后，项目建设符合《广东省湿地保护条例》的相关要求。
--	---

二、建设内容

地理位置	本项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，上跨蕉门水道，道路长约1.20km，新建桥梁段设计起点里程为 K0+132.960，设计终点里程为 K1+104.540，总长 971.58m，其地理坐标为东经*****，北纬*****，北距广州市中心区 55km，东距南沙区中心区 2.8km，地理位置优越，水、陆交通十分便利。项目地理位置见图 2-1 和附图 1。  图 2-1 项目地理位置图
项目组成及规模	一、工程概况 1、项目名称 亭角大桥拓宽改造工程 2、建设单位 广州市南沙区建设中心 3、项目性质 改扩建项目 4、建设地点 本项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，上跨蕉门水道，道路长约

	1.20km，新建桥梁段总长 971.58m，其地理坐标为东经****，北纬****，北距广州市中心区 55km，东距南沙区中心区 2.8km，地理位置优越，水、陆交通十分便利。 5、项目投资 项目投资 67059.98 万元，其中环保投资 450.53 万元，占总投资的 0.67%。 二、建设规模及组成 本节根据《亭角大桥拓宽改造工程初步设计》（天津市政工程设计研究总院有限公司，2019 年 3 月）及桥梁施工方案中的设计内容阐述项目的建设方案和施工概况。 本项目为城市桥梁拓宽改造工程，设计范围道路长约 1.20km，其中桥梁长 971.58m。规划道路红线宽 60m，双向八车道（亭角大桥段为双向六车道），设计速度 60km/h。 项目建设内容包括：道路工程、桥涵工程、排水工程、绿化工程、照明工程、交通工程、电力工程等。 本项目新建桥梁段设计起点里程为 K0+132.960，设计终点里程为 K1+104.540，总长 971.58m，其中，跨蕉门水道主桥长 254m，采用 47+80+80+47m 现浇预应力混凝土连续刚构箱梁桥。南引桥长 360m、北引桥长 351.5m，采用跨径 18m、23.5m、25m、30m、40m 结构简支桥面连续预应力混凝土小箱梁和 45m 结构简支桥面连续预应力混凝土 T 梁和 45m 钢混组合箱梁结构，桥梁桩基采用钻孔灌注桩。 （1）主要技术标准 1）道路等级：主线城市主干路，辅道城市次干路； 2）设计速度：主线 60km/h，辅道 30km/h； 3）车道数：主线双向六车道；辅道双车道； 4）航道等级：III级航道，最高通航水位 7.456m（广州城建高程系），通航净高 10m，净宽 55m； 5）净空：主线$\geq 4.5\text{m}$； 6）交通等级：重交通等级； 7）洪水频率：路基、桥梁 1/100；
--	--

8) 坐标系和高程系: 本图中除特殊说明外, 坐标系采用广州城建坐标系, 高程系采用广州城建高程系。

(2) 亭角大桥主线主要技术标准

亭角大桥主线主要技术指标见表 2-1。

表 2-1 亭角大桥主要技术指标表

项目		单位	规范值	设计值
道路级别			城市主干道及二级公路	
设计车速		km/h	40、50、60	60
车道数		条	——	6
不设缓和曲线最小圆曲线半径		米	1000	2800
不设超高圆曲线最小半径		米	600	2800
设超高圆曲线 最小半径	一般值	米	300	——
	极限值	米	150	——
缓和曲线最小长度		米	50	——
平曲线最小长度	一般值	米	150	209.633
	极限值	米	100	——
圆曲线最小长度		米	50	209.633
停车视距		米	70	>70
机动车道 最大纵坡	一般值	%	5	4.0
	极限值	%	6	——
机动车道纵坡坡段最小长度		米	150	518.419
凸型竖曲线 最小半径	一般值	米	1800	8000
	极限值	米	1200	——
凹型竖曲线 最小半径	一般值	米	1500	2600
	极限值	米	1000	——
竖曲线 最小长度	一般值	米	120	123.5
	极限值	米	50	——
标准车道宽度		米	3.5	3.5
桥涵设计荷载等级		-	城—A	城—A
道路路面结构设计标准轴载		-	BZZ-100	
路面结构设计使用年限		年	沥青路面 15 年	
道路最小 净高	主线机动车道	米	4.5	4.5
	非机动车道、 人行道		2.5	2.5
地震动峰值加速度 (基本烈度)			——	0.125g (VII)

(3) 辅道主要技术标准

起点省道 S358 标准断面为双向 8 车道, 受 S111 互通立交的影响, 亭角大桥起点处车道数为双向 10 车道, 同时考虑近期辅道与江灵北路的衔接, 南侧桥头辅道宜采用单向双车道断面。

终点进港大道标准断面为双向 6 车道, 终点位置处于亭角立交加减速车道范围内, 断面为双 10 车道, 考虑车道数匹配及临时停车问题, 辅道不设硬路肩,

采用单向双车道断面。

表 2-2 亭角大桥桥头辅道主要技术指标表

序号	项目		单位	规范值	设计值
1	道路等级			城市次干路二级公路	
2	设计速度		km/h	30、40、50	30（除调头外）
3	车道数		条	-	单向双车道
4	不设超高圆曲线最小半径		m	45	600（不考虑调头限速段）
5	设超高圆曲线最小半径极限值		m	30	--
6	缓和曲线最小长度		m	35	--
7	平面线最小长度		m	70	--
8	圆曲线最小长度		m	25	42.007
9	停车视距		m	30	≥30
10	机动车道最大纵坡		%	8	3.2
11	凸型竖曲线最小半径	一般值	m	400	800
		极限值	m	250	--
12	凹型竖曲线最小半径	一般值	m	375	600
		极限值	m	250	--
13	竖曲线最小长度	一般值	m	40	40
		极限值	m	25	--
14	道路最小净高	机动车道	m	4.5	4.5
		非机动车道、人行道	m	2.5	2.5

（4）项目改扩建前后特性对比

项目改扩建前后特性对比见表 2-3。

表 2-3 亭角大桥改扩建前后特性对比一览表

亭角大桥内容特性	改扩建前（现状）	改扩建后
工程等级	省道	二级公路兼城市主干道
项目内容	道路段： 双向四车道，设计速度 60km/h。 西南接现状省道 358，道路宽 17.75m；东北接现状进港大道，道路宽约 20m。 桥梁段： 上部结构为钢筋混凝土、预应力混凝土 T 梁，跨径组合为（11x16+6x30+2x50+6x30+11x16），总长 812m，桥宽 15m； 下部结构为柱式墩，肋板台。	道路段： 规划道路红线宽 60m，一般路段双向八车道（亭角大桥段采用双向六车道，加双向四辅道），主线设计速度 60km/h，辅道设计速度 30km/h。 西南接新建省道 358，道路宽 54~62.5m，东北接进港大道，道路宽 58~64.3m 桥梁段： 上部结构主桥为现浇预应力混凝土连续刚构箱梁桥，引桥为结构简支桥面连续预应力混凝土小箱梁和钢混

			组合箱梁结构。跨径组合为：3×30 + (2×25) + (45+40) + 3×45 + (47+80+80+47) + (2*45+40) + (3*40+18) + (2×30+23.5) m，桥梁全长 971.58m，桥宽 31~38m；下部结构主墩采用 V 型刚构桥墩，过渡墩和引桥桥墩采用薄壁墩，桥台为重力式桥台。
	涉水的桥墩数（个）	24	32
总平面及现场布置	一、平面布置 1、平面设计 （1）平面设计 平面线位基于和两端道路设计线位的衔接进行布设，同时考虑新旧桥互为疏散通道，新建道路中心线较旧桥中心线向东平移 9.5m。 1）与省道 S358 设计平面的衔接 省道 S358 道路红线 60m，双向八车道，其总体方案采用在现状道路东南侧单侧加宽的方式。省道 S358 终点设计线位为 5°34'02" 的小偏角曲线，圆曲线 R-2800，长度 272.062m，满足 700/△的规范要求。亭角大桥起点线位位于 R-2800 的圆曲线上，与省道 S358 顺接。 2）与进港大道设计平面的衔接 进港大道设计线位与亭角大桥线位平行，但在亭角大桥线位西侧偏 2m。亭角大桥设计终点设置了 1°41'33" 的小偏角曲线，圆曲线半径 R-16000m，长度 472.599m，满足 700/△的规范要求。 3）平面设计概况 亭角大桥整体为西南至东北走向，本次设计起点接省道 S358 设计终点（坐标：X=191267.486，Y=60540.403），终点接进港大道设计起点（坐标：X=192292.762，Y=61163.602），路线全长 1.20km。设计范围内设 2 处平曲线交点，圆曲线半径分别为 2800m 和 16000m。 本次设计考虑省道 S358 的调头需要，在两侧桥头设置辅道。省道 S358 标准车道数为双向 8 车道，设计起点段通过辅道实现车道数由 8 变 6，车道数基本平衡。终点段改造进港大道部分中分带，结合亭角立交设置贯通的辅助车道，路侧通过加油站和进厂路实现车道数的平衡，以达到车道数基本平衡。		

	桥上中央分隔带的宽度为 6m（0.5m 防撞墙+管线预留区+0.5m 防撞墙），中央分隔带的宽度从 S358 的 5m 渐变为桥上的 6m，再渐变为进港大道的 5m。道路平面见附图 15~16。 （2）道路交叉设计 与本项目相交道路自南往北分别为江灵北路、南侧河堤路、北侧河堤路、风亭路、规划路等，各道路情况如下： 江灵北路：江路北路道路等级为城市主干路，线位呈东西走向。道路红线宽度为 40m，双向 6 车道，目前已施工至与本项目接驳点处。 南侧河堤路：河堤路为防洪抢险专用通道，道路宽度为 6m，双向两车道，河堤顶标高约为 8.6m，现状为水泥混凝土路面。 北侧河堤路：北侧河堤路处于规划中，目前暂未实施，规划标高为 9.0m。堤顶宽度为 7.7m，河堤两侧边坡设置有景观绿化，亲水消浪平台等。 风亭路：风亭路为城市主干路等级，道路红线宽度为 40m，双向六车道。道路功能以过境环岛交通为主。 规划路：规划路为城市次干路等级，道路红线宽度为 19m，双向四车道，道路功能以服务周边地块为主。 1）立体交叉 考虑亭角大桥南侧的调头需求，本次设计在亭角大桥南侧桥头两侧设置辅道，同时解决了江灵北路近期的交通出入问题。 现状亭角大桥北侧桥头两侧有现状辅道（西侧为水泥路面，东侧为土路），可以在桥下调头，本次设计在亭角大桥北侧桥头两侧设置辅道，解决了现状村道双向行驶的安全隐患。亭角大桥北侧桥头辅道接入规划路，与北桥头路网组成内部流转通道。辅道按城市次干路标准控制，调头处限速 15km/h。 结合两侧主线的车道数和交通组织，辅道均采用双车道平行式出入口。 2）平面交叉 本次设计范围内主线不设置平面交叉（进厂路属于进港大道设计范围）。辅道与现状村道的交叉，按加铺转角的方式进行交通组织。 （3）超高和加宽 本项目主线圆曲线半径均>1500m，全线均不需要设置超高和加宽。
--	---

	辅道调头采用双车道通过,每条车道加宽 1.8m, 超高值为 2%。 (4) 占用土地情况 本项目道路红线定为人行道外边缘或桥梁栏杆外侧正投影。 桥头征地范围最宽处为 65m, 新规划需根据本次方案设计调整。 2、路基工程 (1) 路基设计高度 路基填土高度除应满足路基设计洪水位、人工构造物标高要求以外, 还应满足沿线水文地质条件对路基的要求。路基填土高度主要受填挖平衡、桥涵等人工构造物标高控制。本设计路基填土高度受起终点已建道路标高及片区防洪规划标高控制。 (2) 路基压实 路基压实采用重型击实标准, 分层压实, 每层松铺厚度不大于 30cm。 根据南沙设计指引, 主线路床顶面设计回弹模量$\geq 50\text{Mpa}$, 辅路$\geq 40\text{Mpa}$。 ①对于挡墙墙后、涵洞台后、桥台台后过渡段填土, 压实度要求不小于 96%。 ②路基基底的压实度应不小于 90%。 ③填平区以及与路基相接的填平区应保持与相邻路基相同的压实度。 ④土路肩压实度应不小于 90%。 (3) 路基类型及填料 根据道路纵断面设计成果, 本工程路基以填方路堤为主, 最大填高不超过 4.0m。路基填料应满足相关规范要求, 严禁使用泥炭、淤泥、盐渍土、黄土、膨胀土或含腐殖质和等有害杂质的不良填料。 路基填筑前应做好平整场地工作, 并先挖除地表杂填土、耕植土、垃圾土、植被等。路基填筑应分层均匀碾压, 根据压实机具功率, 分层压实厚度控制在 20cm~30cm, 压实宽度应每侧宽出路床 20~50cm。路基压实采用重型击实标准, 路基填料的压实度及强度应满足规范和南沙设计指引的要求。 (4) 路基基底处理 1) 路基设计时对填方路段考虑平均清除 30cm 厚的地表腐殖土, 并清除路基范围内的树根和草皮, 挖除田埂。清表后应在填筑前进行夯实, 压实度不小于 85%。水田、池塘等路段的路基, 应视具体情况采取排水、清淤、加固等措
--	---

	施。 2) 地面横坡缓于 1: 5 时, 在清除地表草皮、腐植土后, 可直接在天然地面上填筑路堤; 地面横坡缓于 1: 5~1: 2.5 时, 均应把原地面挖向内倾斜 2% 的台阶, 台阶宽度不小于 2m。 3) 当路堤基底为软基时, 应按软基处理方法先行处理。 (5) 路基边坡防护 1) 一般路段路基防护 路堤边坡坡度为 1:1.5, 路堑边坡坡度为 1:1, 坡脚处设置临时排水边沟, 边沟用砂包护坡。填方高度$\leq 4\text{m}$, 坡面采用铺草皮防护; 填方高度$>4\text{m}$, 坡面采用三维网喷播植草防护。 2) 主线与辅道间防护 辅道与主线间采用悬臂式挡墙及特制侧石进行支护, 挡墙与管道施工同时开挖基坑, 采用放坡开挖, 坡率 1:1. (6) 新旧路基搭接设计 本项目新建路基与旧路基交界处, 采用开挖台阶方式进行纵向搭接, 将原有道路路基边坡削除 50cm, 沿老路边坡坡面开挖台阶, 对原地面进行碾压。台阶自下而上开挖, 台阶开挖宽度为 150cm, 台阶向内倾斜 2%, 开挖后及时回填。为了协调拼接路基的变形, 均化荷载, 减少新老路基的不均匀沉降, 在新旧路基搭接路面结构底部铺设一层双向钢塑土工格栅。 3、路基路面排水系统 根据实际情况, 本项目设置了完善的道路排水系统。 (1) 桥梁段: 桥上排水通过桥上雨水口和沿桥墩的雨水管排至江中。 (2) 主线及辅道路面: 通过雨水口排至雨水管道中, 集中排放。 (3) 路基边坡排水: 本项目辅道外侧的路基边坡排水采用边沟系统接入现状沟渠, 边沟采用砂袋临时边沟, 尺寸为 $0.6\times 1.6\text{m}$ 梯形临时边沟。 (4) 中央绿化带排水: 设置纵向排水盲沟, 纵向盲沟上覆土工布过滤层, 盲沟纵向设置软式透水管以粗砂包封, 间隔 30 米设一条横向排水管将盲沟内的水引至市政排水井。盲沟上的回填料与路面结构的交界处铺设防水土工布。 (5) 人行道及非机动车道: 为减少透水路面下渗对路基产生破坏, 人行道
--	--

及非机动车道透水垫层下设置一道防水土工布，靠侧绿化带位置设置纵向排水盲沟，沟尺寸为 0.25m×0.20m，采用开级配碎石填充，每隔 30m 设置一处 Φ100mmPVC 管，将渗水排至雨水检查井。

4、路面结构设计

（1）现状路面结构情况

本项目未单独开展旧路检测工作，设计中参考《S358 省道（S111 省道～亭角大桥）路面技术状况检测报告》和《进港大道（亭角大桥-凤凰大道）升级改造工程旧路检测报告》。两侧路面承载力普遍不足，尤其是北侧路面病害较严重。同时，由于管线和挡墙施工，需要开挖部分旧路，旧路面剩余可利用的面积较小。由于交通疏解、施工重型车辆碾压等因素，设计利用的旧路面往往在路面摊铺时已经不具备利用的条件了。

同时本次方案采用旧桥拆除重建，受规划航道和规划道路标高的限制，本次纵断较旧路整体抬高了 2m，故本次设计旧路面不考虑利用，全部挖除重建。

（2）路面结构设计标准

道路等级：主线—城市主干路、辅道—城市次干路

设计标准轴载：BZZ-100

设计使用年限：沥青混凝土路面 15 年

广州属于Ⅳ7 华南沿海台风区，年降雨量为 1600～2600mm

路基干湿类型：过湿

土基回弹模量：主线土基顶部回弹模量不小于 50Mpa，辅道不小于 40Mpa

交通等级：重交通

（3）项目桥梁平面布置

亭角大桥位于南沙区明珠湾区和蕉门河中心区西北侧，是现状省道 S358 上跨蕉门水道的大桥，属于规划的南岗大道的其中一段。

本工程新建桥梁段设计起点里程为 K0+132.960，设计终点里程为 K1+104.540，总长 971.58m，其中，跨蕉门水道主桥长 254m，采用 47+80+80+47m 现浇预应力混凝土连续刚构箱梁桥。南引桥长 360m、北引桥长 351.5m，采用跨径 18m、23.5m、25m、30m、40m 结构简支桥面连续预应力混凝土小箱梁和 45m 结构简支桥面连续预应力混凝土 T 梁和 45m 钢混组合箱梁结构，主桥

宽 38.0m，引桥宽 31.0m，桥梁桩基采用钻孔灌注桩。其中桩基 7~桩基 18 位于蕉门水道，桥位平面图见附图 17。

5、道路附属工程

（1）人行道设计

1) 技术要求

①人行道铺装面层应平整、抗滑、耐磨、美观，基层材料应具有适当强度。

②人行道地砖采用采用机制高强混凝土砖，抗压强度不小于 Cc40，饱和抗折强度不小于 Cf 5.0，防滑等级为 R3，透水系数大于 0.01cm/s，磨坑长度小于 35mm。

③人行道应设置横坡为 1.0%，以保证人行道排水顺畅，且向行车道方向排水。

④人行道内的管线检修井应设置对应形状、大小的装饰井，检查井必须设置对应形状、大小的装饰井，检查井尽量不要与人行道斜交。

⑤人行盲道应绕行各管线检查井，并按设计要求做好相应提示。

2) 铺装要求

①铺装样式采用工字缝，透水砖长边垂直与主路人行道边线。

②人行道面层与侧石接缝宽度不应大于 5mm，面层高出侧石 3~5mm，以利于排水。

（2）无障碍设计

在交叉路口应设置缘石坡道，作为轮椅上下人行道的坡道，具体设计详见《无障碍设计图》。

缘石坡道下口高出车行道地面的高度不大于 1cm，缘石坡道基层结构做法与人行道基层结构做法相同。

全线应铺设盲道，连续铺设，注意导向盲道与提示盲道的设计，只要有盲道变换的地方均应布设提示盲道，如公交车停靠站、小路开口、障碍物等。

盲道砖采用大波浪导盲砖及大波浪警示砖尺寸 30*30*8cm。盲道在缘石尽头处及缘石坡道位置应避开雨水口位置。

（3）路缘石设计

高侧石用于中央分隔带、渠化岛绿化处，低侧石用于机动车道与人行道分

隔处、人行道与外侧绿化分隔处。标准段侧石长度均采用 100cm，高侧石尺寸采用 100×20×60cm，低侧石尺寸采用 100×15×30cm，侧石倒角采用 R=5cm。平石尺寸采用 100×25×12cm，压条石尺寸采用 120×15×16cm。路缘石均采用花岗岩材质。

（4）车止石设计

1）、材料

采用花岗岩车止石。

2）、设计要求

坚固美观，与周边环境相协调

车止石规格：高度 1000mm，直径 200mm。

人行道砖与车止石处应切割圆形，连接紧密。

施工工艺：拆除、清理、浇筑、完成

（5）人行过街、公交站台设计

本工程范围内不设置公交站台，桥底交叉口设置人行过街设施。

二、水工构筑物主要结构及尺度

本工程新建桥梁段设计起点里程为 K0+132.960，设计终点里程为 K1+104.540，总长 971.58m，其中，跨蕉门水道主桥长 254m，采用 47+80+80+47m 现浇预应力混凝土连续刚构箱梁桥。南引桥长 360m、北引桥长 351.5m，采用跨径 18m、23.5m、25m、30m、40m 结构简支桥面连续预应力混凝土小箱梁和 45m 结构简支桥面连续预应力混凝土 T 梁和 45m 钢混组合箱梁结构。主桥宽 38.0m，引桥宽 31.0m。

桥梁横断面：

引桥：0.5m（防撞墙）+12m（机动车道）+0.5m（防撞墙）+5.0m（管线预留区）+0.5m（防撞墙）+12m（机动车道）+0.5m（防撞墙）=31.0m；

主桥：3.5m（人行道）+0.5m（防撞墙）+12m（机动车道）+0.5m（防撞墙）+5.0m（管线预留区）+0.5m（防撞墙）+12m（机动车道）+0.5m（防撞墙）+3.5m（人行道）=38.0m。桥梁横断面见附图 18。

2018 年 10 月 15 日，南沙区政府组织召开了亭角大桥方案专项讨论会，会上明确推荐采用旧桥拆除重建方案。

旧桥桥型由三种跨径的简支 T 梁组成，采用桥面连续、结构简支的结构形式，其组合为 11 跨 16m（钢筋混凝土 T 梁）+6 跨 30m（预应力混凝土 T 梁）+2 跨 50m（预应力混凝土 T 梁）+6 跨 30m（预应力混凝土 T 梁）+11 跨 16m（钢筋混凝土 T 梁），桥跨总长 812m，桥梁总宽度 15m，双向四车道，原设计荷载为汽车-20 级，挂车-100。

旧桥桥宽 15.0m，断面组成为：0.5m 防撞护栏+12.0m 机动车道+2.3 人行道+0.2m 人行护栏=15m。

本工程桥梁跨径组合为： $3 \times 30 + (2 \times 25) + (45 + 40) + 3 \times 45 + (47 + 80 + 80 + 47) + (2 \times 45 + 40) + (3 \times 40 + 18) + (2 \times 30 + 23.5)$ m，桥梁全长 971.58m，桥台两端各设置长 8.0m 的搭板。

1、桥梁结构型式

（1）主桥上部结构

1) 梁段划分

主桥上部结构采用(47+80+80+47)m PC 连续刚构箱梁，共分为 12 种梁段，其中 0#梁段为立托架现浇，1~10#梁段采用挂篮悬臂现浇施工，11#梁段为合拢段，12#梁段为边跨现浇段(采用支架施工)。箱梁纵向梁段划分为 5.84m（边跨现浇段）+2.0m（边跨合拢段）+ $3 \times 4.0\text{m} + 3 \times 3.5\text{m} + 3 \times 3.0\text{m} + 2.5\text{m}$ （10 个悬浇段）+10m（0#梁段）+ $2.5\text{m} + 3 \times 3.0\text{m} + 3 \times 3.5\text{m} + 3 \times 4.0\text{m}$ （10 个悬浇段）+2.0（中跨合拢段）+ $3 \times 4.0\text{m} + 3 \times 3.5\text{m} + 3 \times 3.0\text{m} + 2.5\text{m}$ （10 个悬浇段）+10m（0#梁段）+ $2.5\text{m} + 3 \times 3.0\text{m} + 3 \times 3.5\text{m} + 3 \times 4.0\text{m}$ （10 个悬浇段）+2.0（中跨合拢段），南北两岸对称。

2) 结构尺寸

箱梁顶板全宽 18.5m，采用单箱双室箱形断面，其中底板宽 11.5m，两侧翼缘板悬臂长 3.5m。

主梁根部梁高 $H_{\text{根}} = 4.7\text{m}$ ，跨中及边跨端部梁高 $H_{\text{中}} = 2.2\text{m}$ ， $H_{\text{根}}/L = 1/17$ ， $H_{\text{中}}/L = 1/36.4$ 。主梁梁高变化采用 2 次抛物线，变化范围为悬浇段末端至墩身外侧，梁高变化方程为 $H = 0.0021626x^2 + 2.2$ ，主梁顶板设置 2.0% 的单向横坡，横坡由箱梁顶板斜置形成，底板保持水平，梁高 H 系箱梁中心线处高度。

0 号梁段采用 2 片横隔板，厚度为 150cm，端隔板厚度为 120cm。边跨现浇段的 12#梁段箱梁顶板厚度为 30cm，12#梁段顶板厚度从 30cm 至 80cm 直线

渐变，其它梁段顶板厚 30cm。箱梁底板厚度为 30~95cm，箱梁悬浇梁段底板上、下缘线按二次抛物线变化，底板厚度变化方程为 $D=0.0003727x^2+0.3$ ，0#块底板倒角后厚度从 75~95cm。边跨现浇段 12#节段底板厚度向梁端由 30cm 按直线变化至 60cm。

箱梁腹板厚度在 1~7#梁段区间为 70cm，10~12#梁段区间为 50cm，8#、9#梁段为腹板厚度变化段，从 70~50cm。

3) 预应力体系

主梁按全预应力构件设计，采用三向预应力体系，包括纵向预应力、横向预应力和竖向预应力。

纵向顶板预应力钢束采用 15 和 19 股 $\Phi^s15.2\text{mm}$ 高强低松弛钢绞线，纵向腹板预应力钢束采用 15 和 17 股 $\Phi^s15.2\text{mm}$ 高强低松弛钢绞线；边跨底板采用 17 股 $\Phi^s15.2\text{mm}$ 高强低松弛钢绞线，中跨底板采用 15 股 $\Phi^s15.2\text{mm}$ 高强低松弛钢绞线，钢绞线抗拉强度标准值 $f_{pk}=1860\text{MPa}$ 。钢束均两端张拉。

顶板钢束布置以平弯线型为主，锚固端附近采用局部竖弯；腹板钢束布置在腹板内，局部采用竖弯；底板钢束采用平、竖弯结合布置。预应力管道均采用塑料波纹管，内径分别为 $\Phi 90\text{mm}$ 、 $\Phi 100\text{mm}$ ，采用真空压浆工艺灌浆。

箱梁顶板横向预应力钢束采用 3 股 $\Phi^s15.2\text{mm}$ 高强低松弛钢绞线，钢绞线抗拉强度标准值 $f_{pk}=1860\text{MPa}$ ，张拉控制应力为 1302MPa ，纵向间距 50cm，采用单端交错张拉。预应力管道采用配套扁形波纹管 $50\text{mm}\times 19\text{mm}$ ，采用真空压浆工艺灌浆。

竖向预应力钢筋布置于腹板，竖向预应力采用 3 股 $\Phi^s15.2\text{mm}$ 高强低松弛钢绞线，张拉工艺采用二次张拉，抗拉强度标准值 $f_{pk}=1860\text{MPa}$ ，张拉控制应力为 1302MPa ，纵向间距 50cm，腹板内布置双排预应力，单根张拉力为 546.8kN ，竖向管道采用内径 $\Phi 50\text{mm}$ 的塑料波纹管，在顶板上进行单端张拉。

主墩 0#块横隔板横向预应力采用 3 股 $\Phi^s15.2\text{mm}$ 高强低松弛钢绞线，张拉工艺采用二次张拉，抗拉强度标准值 $f_{pk}=1860\text{MPa}$ ，张拉控制应力为 1339.2MPa ，管道采用内径 $\Phi 50\text{mm}$ 的塑料波纹管，在横隔板上进行单端交错张拉。

(2) 引桥上部结构

引桥上部结构采用 18/23.5/25/30/40m 预制小箱梁，为了便于模板统一和外

形美观，小箱梁纵向均按平坡设计。小箱梁沿纵向外轮廓尺寸保持不变，横坡通过设置腹板高差实现。桥梁上部结构采用多梁单独预制、简支拼装、桥面连续的体系。

(3) 桥梁下部结构

主桥主墩采用 V 型刚构桥墩，V 型墩是由 14.4×1.6m 的两段斜肢和一段 10m 长的托顶梁（0#块）组成的 V 型结构，桥墩其根部厚度为 3.6m。桥墩下设 3.5m 厚矩形承台，采用 1.5m 厚 C20 封底混凝土，承台下设 6 根直径 2.2m 钻孔灌注桩基础。桩基按嵌岩桩设计，桩底沉渣厚度不大于 5cm。

过渡墩采用薄壁墩，桥墩厚度为 1.6m，下设 2.5m 厚矩形承台，承台下设 4 根直径 1.8m 钻孔灌注桩基础。桩基采用钻孔桩，按嵌岩桩设计，桩底沉渣厚度不大于 5cm。墩顶设置预应力盖梁，盖梁高 2.4m，宽 2.6m，满足小箱梁支座放置需要，过渡墩支座顺距设置考虑墩身在恒载下弯矩基本平衡。

引桥桥墩亦采用薄壁桥墩，桥墩厚度为 1.6m，下设 2 m 厚矩形承台，承台下设 2 根直径 1.8m 钻孔灌注桩基础。桩基采用钻孔桩，按嵌岩桩设计，桩底沉渣厚度不大于 5cm。墩顶设置预应力盖梁，盖梁高 1.8m，宽 2.0m，满足小箱梁支座放置需要。

引桥桥台为重力式桥台，承台厚 1.5m，基础采用 8 根 D120cm 钻孔桩，按嵌岩桩设计，桩底沉渣厚度不大于 5cm。

2、桥梁纵断面结构

主线纵断面设计按设计速度 60km/h 的城市主干路标准进行设计，辅路纵断面设计按设计速度 30km/h 的城市次干路标准进行设计。道路纵断面以满足技术标准，行车平顺、少填少挖，土方平衡、路基稳定、排水顺畅、地下管线埋设、防洪标高、填土最小高度、节省投资为设计原则设计。

为了避免设置锯齿型边沟，路段最小纵坡不宜小于 0.3%。

(1) 纵断面设计主要控制因素

1) 蕉门水道通航要求

路线跨越蕉门水道，蕉门水道规划为Ⅲ级航道，根据防洪评价，通航水位采用 20 年一遇洪潮水位为 7.456m，通航净高 10m，净宽为 55m。

2) 区域防洪排涝

	区域洪水位为 6.3m（广州城建高程，1/50）。道路设计标高均满足区域防洪排涝的要求。 （2）纵断面设计 纵断面设计起点接 S358 设计标高和纵坡，终点接进港大道现状道路纵坡和标高。 本项目主线全线共设 3 个变坡点，最大坡度 4.0%（桥梁段），最小纵坡 0.450%。最小坡长 518.419m，最小凹形竖曲线半径 $R=2600\text{m}$，最小凸形竖曲线半径 $R=8000\text{m}$，竖曲线最小长度为 98.42m。 A 辅路全线共设 2 个变坡点，最大坡度 2.9%，最小纵坡 0.3%。最小坡长 129.5m（起终点段除外），最小凹形竖曲线半径 $R=1800\text{m}$，最小凸形竖曲线半径 $R=1800\text{m}$，竖曲线最小长度为 37.08m。 B 辅路全线共设 2 个变坡点，最大坡度 2.9%，最小纵坡 0.3%。最小坡长 116.542m（起终点段除外），最小凹形竖曲线半径 $R=2400\text{m}$，最小凸形竖曲线半径 $R=1600\text{m}$，竖曲线最小长度为 32.91m。 C 辅路全线共设 2 个变坡点，最大坡度 3.5%，最小纵坡 2.37%。最小坡长 92.54m（起终点段除外），最小凹形竖曲线半径 $R=600\text{m}$，最小凸形竖曲线半径 $R=800\text{m}$，竖曲线最小长度为 36m。 D 辅路全线共设 2 个变坡点，最大坡度 3.2%，最小纵坡 2.30%。最小坡长 97.16m（起终点段除外），最小凹形竖曲线半径 $R=800\text{m}$，最小凸形竖曲线半径 $R=900\text{m}$，竖曲线最小长度为 45.6m。桥梁纵断面示意图见附图 19。 3、桥梁横断面结构 （1）现状和规划横断面 1)现状标准横断面 亭角大桥现状为双向 4 车道，旧桥宽 15m。 2)规划标准横断面 本项目暂无详细规划，项建批复红线为 60m。 由于增设辅道，设计断面最宽处为 65m，新规划需根据本次方案调整。 （2）横断面设计 桥梁段标准横断面具体布置为：
--	---

0.5m（护栏）+3m（人行道）+0.5m（护栏）+0.75m（路缘带）+3×3.5m（机动车道）+0.75m（路缘带）+0.5m（防撞墙）+5m（管线预留区）+0.5m（防撞墙）+0.75m（路缘带）+3×3.5m（机动车道）+0.75m（路缘带）+0.5m（护栏）+3m（人行道）+0.5m（护栏）=38m。

路基段标准横断面具体布置为：

2m（人行道）+1.5m（非机动车道）+1.5m（树池）+7.5m（辅道机动车道）+0.5m（安全净宽）+0.5m（防撞墙）+12m（主线机动车道）+5m（中央分隔带）+12m（主线机动车道）+0.5m（防撞墙）+0.5m（安全净宽）+7.5m（辅道机动车道）+1.5m（树池）+1.5m（非机动车道）+2m（人行道）=57m。

4、桥墩占用蕉门水道情况

本工程跨蕉门水道桥梁桩基数量共84根，其中DN180cm桩基数量48根，DN220cm桩基数量36根，见表2-4。

表 2-4 涉水桩基工程量一览表

项目名称	桩直径（cm）	桩数（根）
主桥桥墩	220	36
引桥桥墩	180	48

5、桥梁附属结构

（1）桥面铺装及排水

新建桥梁桥面铺装采用 10cm 厚沥青混凝土铺装，由 4cm 细粒式改性沥青混合料和 6cm 中粒式沥青混合料组成。沥青混凝土铺装层与结构层之间设水泥基渗透结晶型防水涂料。人行道铺装采用 2cm 厚花岗岩人行道砖。

新建桥梁桥面车行道设 2%单向横坡，人行道设 1%反向横坡，雨水通过路侧石或防撞墙上的收水口汇集。蕉门水道范围内的桥面雨水，通过泄水管统一收集至堤岸以外。两岸引桥的桥面雨水则先排入沿主梁翼缘下方布置的 DN100 纵向排水管，再排入桥墩处 DN150 竖向落水管，最终排入市政雨水窨井。

（2）伸缩缝及支座

主桥过渡墩处各设置 2 个 300t 球型钢支座，均为顺桥向单向滑动支座。引桥小箱梁支座采用单个 350×550×99mm GJZ 板式橡胶支座。

主桥和引桥连接处设置伸缩量为 D240 型伸缩缝，引桥采用 D80 型伸缩缝。

（3）防撞墙及栏杆

	车行道防撞墙采用《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）中的 F 型混凝土防撞墙，防撞等级为 SA 级，高度为 100cm（以桥面起计）。防撞墙外带花槽，墙底设滴水槽，使桥梁外立面更加平顺、整洁、美观。 人行道栏杆外侧带花槽，下部基座及花槽为钢筋混凝土结构，上部为自重小、强度高、造型美观的钢结构栏杆。 （4）管线过桥 项目区域详细规划尚未落地，本次设计管线桥考虑预留远期管线需求，过桥管线规格及布置应按相关规范和法规的要求执行。 为预留远期管线过河需求，且减少对周围行人及行车的影响，应业主及相关部门要求，于亭角大桥新建桥梁桥面内侧设置宽度为 4.9m 的管线预留区域。管线预留区域内禁止行人通行，设置护栏保障检修人员的安全。 （5）事故池 本工程事故池主要考虑收集桥面初期雨水、泄漏的危险化学品以及消防废水。结合道路中间绿化带宽度及收集处理后的桥面雨水尽量能够自排至市政雨、污水管道的设计原则，本工程设计事故池的尺寸 $L \times B \times H = 15\text{m} \times 12\text{m} \times 2\text{m} = 360\text{m}^3$，拟在桥梁两端绿化带处各设置一座，合计共设 2 座事故池。详见附图 17。 本项目跨越蕉门水道，桥面雨水须进行桥面径流收集，雨水通过桥面收集系统先排至桥梁两端设置的事故池进行处理，处理后排入城市雨水管网系统。 参照国内已建桥梁工程案例，桥面雨水拟采用“初期收集+直接排放”的排水方案。即设置了“低位”和“高位”两层排水泄水系统，初期雨水通过低位排水系统经纵向管收集至大桥两端处理系统（事故池），处理达标后排入城市雨水管网系统；后期雨水通过高位排水系统直接排放。
--	--

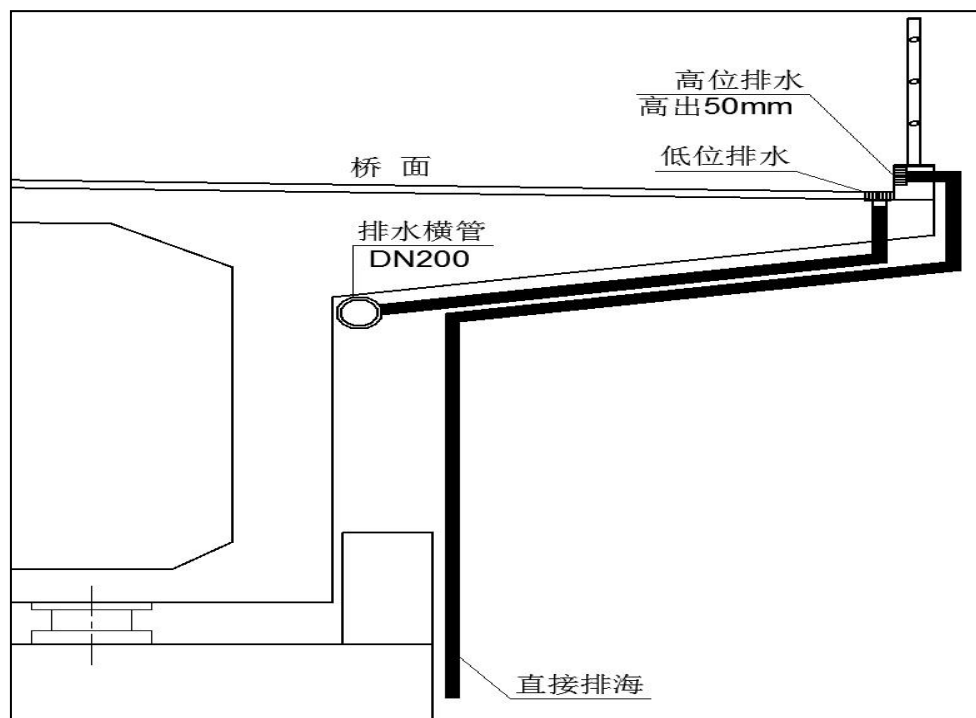


图 2-2 桥面排水系统示意图

桥面泄水孔每隔 5~10m 布设一个，桥面横向排水坡度 2%，桥面纵坡最大为 4%。桥面雨水收集后在桥梁两端流入预埋管道，最终进入两侧的事故池。事故池池体采用钢筋混凝土结构。为保证安全，事故池周围用隔离栅围封，水池上方加盖镀锌钢丝网，同时写明水处理设计，严禁嬉戏等醒目字样。

初期雨水量根据由广州市市政工程研究所采用数理统计法编制的广州市暴雨强度公式，暴雨强度计算公式如下：

$$q = \frac{2424.17(1 + 0.5331 \lg T)}{(t + 11.0)^{0.668}}$$

q—设计暴雨强度（升/秒·公顷）；

P—重现期，取 5 年；

t—降雨历时（分钟），取 30min；

桥面因降雨而产生含尘径流雨水。其产生量可按以下公式估算：

$$V_{\text{雨}} = \psi \cdot Q \cdot F$$

式中：V——径流雨水量（m³/a）；

ψ——径流系数，取 0.9；

Q——年均降雨量（m）；

F ——汇水面积 (m^2)。

暴雨初期雨水：经计算，广州市暴雨强度为 278.45 升/秒·公顷。总个桥梁汇水面积为 23256m^2 ，暴雨初期雨水收集时间按前 15 分钟计算，则暴雨时初期雨水产生量 $V_{\text{雨}}=278.45 \text{ 升/秒} \cdot \text{公顷} \times 2.33 \text{ 公顷} \times 900 \text{ 秒} \times 10^{-3}=582.81\text{m}^3/\text{次}$ 。

在桥梁两端各设置一个事故池用于收集意外泄漏液，事故池容积 360m^3 ($L \times B \times H=15\text{m} \times 12\text{m} \times 2\text{m}$)。

按照桥梁上运输危险化学品泄漏量核算，泄露液体量 $V_{\text{漏}}=40\text{m}^3$ ：

$$V_{\text{总}} = V_{\text{雨}} + V_{\text{漏}} = 582.81 + 40 = 622.81\text{m}^3;$$

桥梁两端分别设置事故池有效容积： $622.81/2=311.40\text{m}^3$

桥梁两端分别设置的事故池容积 $360\text{m}^3 > 311.40\text{m}^3$ ，事故池容积能满足初期雨水和物料泄漏的容积量，事故池容积的设置是合理的。

6、桥梁防撞设计

(1) 蕉门水道航道要求

依据蕉门水道远期规划，本次新建亭角大桥按Ⅲ级航道标准设计，根据《内河通航标准》(GB50139-2014)，桥梁采用双孔单向通航 2-B×H:2-55m×10m，通航船舶吨级 (DWT) 为 1000t，桥位处 20 年一遇最高通航水位为 7.46m (广州城建高程)，20 年一遇最低通航水位为 3.79m (广州城建高程)。

(2) 船舶撞力取值

根据《内河通航标准》(GB50139-2014)，内河Ⅲ级航道通航船舶吨级 (DWT) 为 1000t，代表船型尺寸如表 2-5：

表 2-5 1000t 代表船型尺寸

航道等级	船舶吨级 (t)	代表船型尺度 (m) (总长×型宽×设计吃水)	代表船舶、船队	船舶、船队尺度 (m) (长×宽×设计吃水)
Ⅲ	1000	货船 49.9×15.6×2.8	(1) 	49.9×15.6×2.8
		驳船 49.9×12.8×2.6	(1) 	49.9×12.8×2.6
		驳船 67.5×10.8×2.0	(2) 	160.0×10.8×2.0

亭角大桥主墩承台亦埋在河床线以下，桩基不会外露，撞击时不会撞到桩基。根据《公路桥涵设计通用规范》JTGD60—2015，内河船舶撞击作用点为计算通航水位线以上 2m 桥墩宽度或长度中点。根据船撞偶然组合工况下的计算结果，主桥桥墩、桩基础承载能力均能满足规范要求，船舶撞击力偶然组合工

	况不控制设计。 （3）防船撞设施 ①本桥主要通过航道交通引导标志、桥墩防撞警示标志、船撞缓冲装置及承台轮廓提醒杆等主动措施来防止船撞事故。 ②设计进行船撞力工况下的下部结构计算分析，计算表明，在船撞力工况作用下，桥墩的承载能力能满足规范要求。同时采取一些提高通航孔下部结构抗撞击能力的构造措施，即主墩采用群桩，并设置承台。 ③承台说明 亭角大桥主墩承台埋在河床线以下，桩基不会外露，撞击时不会撞到桩基。根据《公路桥涵设计通用规范》JTGD60—2015，内河船舶撞击作用点为计算通航水位线以上 2m 桥墩宽度或长度中点。根据船撞偶然组合工况下的计算结果，主桥桥墩、桩基础承载能力均能满足规范要求，船舶撞击力偶然组合工况不控制设计。 ④防船撞设施 本项目桥梁防撞设施采用拱形（V 型）橡胶护舷，在墩柱外包裹橡胶护舷，桥墩每侧橡胶护舷宽度预留为 1.0m。采用 D300×300×1000 型橡胶护舷，为缓冲船只撞击并保护混凝土墩身而设置在主墩上的防撞设施，桥墩施工时注意预埋防撞螺栓。 ⑤防撞设施设计要素 1、通航标准为内河Ⅲ级，通航船舶吨级（DWT）为 1000t。 2、最高通航水位为 7.46m，最低通航水位为 3.79m。（广州城建高程） 3、设计通航净宽不小于 45.8m，上底宽 37.6m，通航净高不小于 8m，侧高不小于 4.5m。 4、主墩承台埋在河床线以下，撞击时不会撞到桩基。 5、设防桥墩为 14，15，16 号主桥墩以及 13，17 号辅助桥墩。 6、撞击作用点为计算通航水位线以上 2m 桥墩宽度或长度中点。
--	--

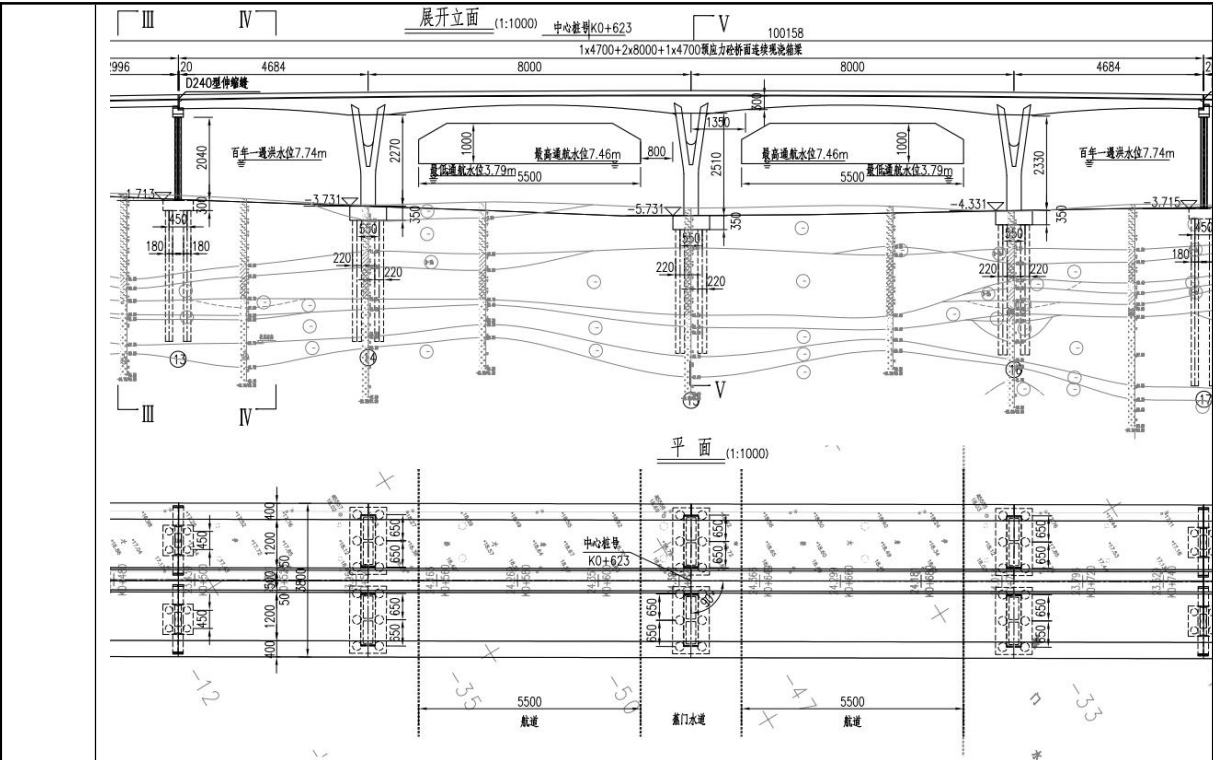


图 2-2 通航孔平面、立面图

⑥防撞设施技术要求

- a 在运营期内，应定期对防撞套箱进行常规维护，检查其表面是否有划痕、凹陷、破损，涂装是否有脱落，并对附着的杂物进行清理。
- b 发生船舶碰撞桥梁的事故后，应立即对防撞套箱进行现场检查评估，必要时进行更换。通航标准为内河Ⅲ级，通航船舶吨级（DWT）为 1000t。

7、桥梁抗震设计

亭角大桥所在场区的抗震设防烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度 0.1g，抗震设防类别为乙类。根据《城市桥梁抗震设计规范》(CJJ 166-2011)，采用反应谱法进行 E1 和 E2 二阶段抗震设计，同时满足结构在强度和延性两方面的要求，并分别考虑水平顺桥向和水平横桥向的地震作用。E1、E2 地震作用下地震调整系数 C_i 分别为 0.46 和 2.2，场地为Ⅲ类建筑场地，地震反映谱特征周期 T_g 为 0.45s。

为防止或减轻震害，提高结构抗震能力，加强抗震措施：

- （1）对结构抗震的薄弱环节在构造上予以加强。
- （2）加强各构件的整体性，增强配筋，提高结构的延性。
- （3）加强防止落梁的措施，设置墩台抗震挡块。

(4)在增强结构的抗震能力的同时,尽量增加耗能装置,以减少地震效应。

(5)加强施工接缝的构造,确保强度。

8、耐久性设计

(1)耐久性设计要求

结构设计基准期为 100 年,根据地勘报告评定,本项目场地地下水对混凝土结构具有弱腐蚀性,对钢筋混凝土结构中的钢筋具有弱腐蚀性,腐蚀性介质主要为 Cl-和侵蚀性 CO₂;本场地土对混凝土结构具有微腐蚀性,对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性,对钢结构具有微腐蚀性。

(2)耐久性设计措施

1)主梁上部结构采用预应力结构,提高混凝土强度等级,主桥连续刚构采用 C55 混凝土,引桥小箱梁采用 C50 混凝土,主桥主墩墩身、过渡墩墩身采用 C40 混凝土,主墩及过渡墩承台均采用 C35,桩基均采用 C35 水下混凝土。

2)桥面铺装设防水层,伸缩缝混凝土采用钢纤维混凝土。

3)加强排水设计,防止梁部及墩身的水害影响。

4)墩柱等主要构件的普通钢筋和预应力钢束保护层厚度分别按《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018)表 9.1.1 条执行。

9、桥梁景观设计

(1)V型墩和薄壁墩

本次设计对本桥的桥墩进行景观设计,对于主桥主墩,采用景观效果较好的 V 型钢构墩,对于过渡墩及引桥桥墩,采用薄壁墩,上接盖梁,并以圆弧倒角进行顺接。为体现桥墩的纤细感,结构显得较为轻盈,特对桥墩进行装饰线条处理。

(2)防撞墙

新建桥梁车行道防撞墙采用 SA 级防撞护栏,护栏高度为 100cm(以桥面起计)。防撞墙外立面混凝土保持平顺、整洁、美观。防撞墙外侧带花槽,以满足桥面绿化的需要。

(3)人行道、栏杆及照明

新建桥梁桥面人行道板采用 10cm 预制板,板下为过桥管线夹层,人行道表面铺装风格与道路工程统一,采用 2cm 厚花岗岩地板砖。

新建桥梁人行道栏杆外侧带花槽,下部基座及花槽为钢筋混凝土结构,上

部为自重小、强度高、造型美观的钢结构栏杆。栏杆向内侧微倾，表面涂装为蓝、白色。栏杆的形状、材质及防锈涂装详见栏杆图纸。

新建桥梁采用灯杆照明。

(4) 桥面绿化

新建桥梁防撞墙及人行道栏杆外侧设置 0.4m 花槽，旋转楼梯至桥台段人行道板设置只为管线过桥需求，其上封闭绿化，摆放可移动花箱。绿化设计方案详见绿化专业图纸。

三、临时施工便桥设计方案

为配合水上基础及下部结构的施工，采用钓鱼法从岸边向水中搭设临时栈桥。主桥栈桥由西侧栈桥及东侧栈桥组成，中间留 48m，中间桥影响实际通航宽度为 44m，栈桥下游布有防撞墩，施工栈桥全长 588 米，西侧栈桥长 261m，东侧栈桥长 327m，便桥根据工程需要采用钢便桥结构，并根据当地水文资料以及项目部要求，钢便桥桥面标高按 9.00m 设计。桩基采用 2 根 $\phi 1020\text{mm}$ 钢管桩。

钢便桥宽度为 6m，包括 5.8m 宽的行车道，两侧各设 10cm 钢管柱栏杆。纵桥向标准跨径为 9m，共 6 跨为一联。两侧设置桥台支撑钢便桥。钢便桥与桥台背墙之间设置 10cm 宽的伸缩缝。标准跨之间采用长度 25m 的 $\phi 800\text{mm}\times 12\text{mm}$ 螺旋钢管桩，横桥向间距为 2.3m。每 6 跨一联钢便桥设置制动墩一个，制动墩采用双排长度 25m 的 $\phi 800\text{mm}\times 12\text{mm}$ 螺旋钢管桩。

钢管桩横桥向间设置有 I12 钢的剪刀撑，平联管采用 $\phi 300\text{mm}\times 4\text{mm}$ 的 Q345C 的钢管。钢管桩顶面采用 2-I36a 钢的横向连接分配梁，顶面铺设“321”型桁架片组，桁架片组间中心距为 2.30m，片与片间距为 0.9m，片与片间设置支撑花窗。上面设置 I25a 横向分配梁及 I12.6 纵向分配梁，桥面板采用 $\delta=12\text{mm}$ 厚 Q345C 花纹钢板面板，横肋采用 I25a，间距 0.75m，纵肋采用 I12.6，间距 0.30m。

桥面采用钢管柱简易栏杆，竖杆焊接在贝雷架上的横向分配梁上，焊脚高度不小于 6mm，扶手横杆焊接在竖杆顶端。

本工程临时栈桥跨蕉门水道钢管桩桩基数量共 128 根，钢管桩桩基直径均为 1020mm。施工便桥立面布置图见附图 20，施工栈桥平面布置见附图 21。

四、旧桥拆除工程设计方案

1、亭角大桥现状

亭角大桥位于广州市南沙区省道 S358 线上，于 1992 年底建成通车，桥址处河岸顺直、河床平坦、水流稳定，水面宽约 760m，常水深 6~9m。桥型由三种跨径的简支 T 梁组成，采用桥面连续、结构简支的结构形式，其组合为 11 跨 16m（钢筋混凝土 T 梁）+6 跨 30m（预应力混凝土 T 梁）+2 跨 50m（预应力混凝土 T 梁）+6 跨 30m（预应力混凝土 T 梁）+11 跨 16m（钢筋混凝土 T 梁），桥跨总长 812m，桥梁下部结构为钢筋混凝土双柱式墩，框架式桥台，钻孔灌注桩基础，桥面为水泥混凝土铺装，对接式伸缩缝，该桥限载 20t，限速 60km/h。设计荷载等级为汽车-20 级，挂车-100。桥梁线位图、桥梁桩基图见附图 24 和附图 25。

旧桥横向布置为：0.4m 防撞护栏+14.2m 行车道+0.4m 防撞护栏=15m。

现状亭角 2 大桥主体结构腹板已存在竖向裂缝及横向裂缝，整体桥梁运营状态较差。

现状桥梁两侧有通讯管道依附桥梁过河，于桥头接入管线井；南岸桥下存在一条现状村道，通行净空 3.6m，北岸西侧有现状沙场，需拆迁；桥面排水采用管道直接排入河道，桥面略有破损。

2、旧桥设计标准

（1）原设计荷载为汽车-20 级，挂车-100；

（2）原桥面系宽度：0.4m 防撞护栏+14.2m 车行道+0.4m 防撞护栏=15m；

（3）通航标准：内河 V 级，双孔单向通航，旧桥已批复的通航宽度尺寸为 2-44x8m。

（4）现对旧桥进行拆除，拆除过程中合理制定施工组织方案，做好安全保护措施，确保大桥在拆除过程中的航道通航需求，严格按照国标《内河助航标志》和航道通航安全的技术要求设置临时助航标志，以确保船舶通航安全。

3、旧桥拆除设计要点

（1）旧桥拆除范围

亭角大桥：防撞栏、桥面铺装、T 梁、桥墩（台）、盖梁、系梁、承台、桩基等构件。

	(2) 桥面系及附属设施的拆除 1) 附属设施拆除 先将通讯管道用气割拆除, 及时用平板车、铲车将钢材运至指定地点保管。 2) 混凝土防撞护栏拆除方案 对每跨两侧混凝土防撞护栏分块拆除, 以减少施工节段的重量。 桥面两侧混凝土防撞护栏连同 T 梁的翼缘板一起切割, 横向切割位置根据汽车吊起重能力反算混凝土重量确定, 为了避免拆除过程中发生切断冲, 应留够 2 倍起吊安全系数。 3) 伸缩缝拆除方案 伸缩缝拆除先用风镐凿开桥面混凝土, 其中与桥台及梁板钢筋连接部分用气割割断, 拆下的伸缩缝用汽车吊吊起装车运走。 4) 桥面铺装拆除 切割位置两侧 10~15cm 范围的桥面铺装 (含调平层), 剩余部分桥面铺装连同梁体一并拆除。 桥面铺装层 (含调平层) 拆除由预应力 T 梁两端向中部进行。首先, 准确测定拆除边线及各墩盖梁边线范围, 并用红油漆标示出来。混凝土桥面铺装层总厚度为 18.5cm, 桥面铺装拆除边界采用混凝土切割机切断。桥面混凝土与 T 梁之间有一层钢筋网片粘结, 拆除时用挖掘机配风镐和手持凿岩机等工具凿除, 如钢筋网与梁板有连接的用气割割开并装车运走。拆除的混凝土碎渣使用装载机装车, 自卸车外运至堆放地点。 5) 上部结构 T 梁的拆除 桥梁上部 16m、30m、50m 预应力钢筋砼 T 梁, 主桥每跨由 6 片 T 梁组成, 引桥每跨由 7 片 T 梁组成。 T 梁主要采用架桥机进行拆除, T 梁湿接缝的横隔梁部分采用绳式切割机, 其他部位采用碟式切割机切除。为了防止切割后拆除构成中 T 梁发生侧翻等事故, 拆除时先拆除最外侧一片, 然后采用一次拆除 2 片进行拆除 (和第一段重复)。 拆除时先画出切割湿接缝的线和横隔板的位置, 然后根据放样钻吊装孔, 钻孔完毕后利用炮机将 T 梁连接接头处的伸缩缝结构凿除, 用绳式切割机切割
--	--

横隔板处湿接缝，然后用碟式切割机切割剩余的湿接缝。切割完成后，用浮吊将 T 梁吊离，用船只运到指定的地点，依次拆除引起所有上部 T 梁。

(3) 下部结构的拆除

1) 引桥墩柱、盖梁、桥墩、系梁的拆除

引桥下部结构拆除主要包括盖梁、墩柱及系梁的拆除。先用绳式切割机切除一个墩柱顶部与盖梁相连处下 20cm，然后用吊机或者浮吊预吊盖梁，用绳式切割机切割另一侧相连处下 20cm 的墩柱，切割分离后运走。对于主桥主墩及过渡墩由于盖梁重量较大，在拆除时将盖梁分为三个部分进行拆除，用履带吊或者浮吊预吊中间段，用绳锯将盖梁切割成三段，吊运中间段，再分别切割其余两端盖梁底部柱，切割分离后运走。

用架桥机或履带吊分别预吊两个柱子，用绳锯切割分离后运走。

用架桥机或履带吊预吊系梁，用绳锯切割分离后运走。

2) 主墩承台的拆除

墩身拆除完毕后，用挖机将承台上部混凝土渣全部转运至工程船上，运至码头上岸分类处理。

主墩承台尺寸为 12.53m×5.2m×2m，主墩承台位于水下，切割较为困难，墩身凿除完在承台周边埋设钢板桩围堰，考虑采用机械凿除与机械切割结合的方式。

对承台施工前，先在承台上部用钻孔机钻 5 个孔，给炮机凿除一切入点，利用炮机将承台中间混凝土凿除，底部留 50cm 不凿作为隔水设施，凿除过程，用氧气切割配合凿除工作。

3) 水下桩基拆除

桩基拆除标高应控制在河床（地面）2 米以下。桩基拆除前先对河床进行开挖，利用水下切割的方式将桩基切断，然后利用浮吊将桩基运离。

为防止桩基拆除的混凝土构件、泥土流入蕉门水道，水下桩基时采用钢板桩围堰方式拆除。

五、道路预测交通量

根据查阅项目初步设计方案，预测特征年限：基准年：2024 年；中期：2032 年；远期：2040 年。本项目高峰小时交通量预测结果见表 2-6。

表 2-6 项目特征年份高峰小时交通预测量 (pcu/h)

项目		2026 年	2032 年	2040 年
亭角大桥	西向东	1590	1799	2010
	东向西	1727	1949	2170

①各类型车折算系数

各车型分类参考《建设项目竣工环境保护验收技术规范—公路（HJ552—2010）》的车型分类标准，标准车当量数（PCU）与实际交通自然数的转换参考《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）中各车型的折算系数，具体见表 2-7 所示。

②各特征预测年的日自然交通量

根据项目设计方案，本项目桥梁西侧主要为村庄和学校，东侧为工业厂房，各类型车所占比例见表 2-6 所示。各车型交通量根据标准车型当量数按《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）中各车型的折算系数转化，本项目行驶的各型车自然交通量（单位：辆/d）按照下列公式计算：

$$N_d = \frac{n_p}{\sum_{i=1}^N a_i \beta_i}$$

式中： N_d ——日自然交通量，辆/d；

n_p ——路段设计日均交通量，pcu/d，根据项目设计资料，项目高峰小时交通量占全天交通量为 10%；

a_i ——第 i 型车的车辆折算系数，无量纲；

β_i ——第 i 型车的自然交通量比例，%。

表 2-7 各车型折算及比例

车辆			折算系数	所占比例	
				昼间	夜间
客车	座位≤7 座	小型车	1.0	0.4	0.35
	7 座<座位≤19 座	中型车	1.0	0.023	0.023
	座位>19 座	大型车	1.5	0.1	0.09
货车	总质量≤2t	小型车	1.0	0.163	0.211
	2t<总质量≤5t	中型车	1.5	0.08	0.087
	5t<总质量≤7t	大型车	1.5	0.13	0.135
	7t<总质量≤20t	大型车	2.5	0.084	0.104
	总质量>20t	大型车	4.0	0.02	0
合计			——	1	1

根据前述公式、项目各特征预测年高峰小时设计车流量及项目各类型车所占的比例，计算得项目特征运营年的日自然交通量见表 2-8 所示。

表 2-8 各特征预测年日自然交通量 单位：辆/日

路段		设计年限	2026 年	2032 年	2040 年
亭角大桥	西向东	日自然交通量	11857	13415	14989
	东向西		12878	14534	16182

③各特征预测年的小时自然交通量

各型车的昼夜小时交通量按下列公式计算：

昼间：
$$N_{hj(d)} = \frac{N_{dj} \cdot Y_d}{16}$$
，夜间：
$$N_{hj(n)} = \frac{N_{dj} \cdot (1 - Y_d)}{8}$$

式中： $N_{hj(d)}$ ——第 j 型车的昼间平均小时自然交通量，辆/h；

$N_{hj(n)}$ ——第 j 型车的夜间平均小时自然交通量，辆/h；

Y_d ——昼间 16 小时系数，取 0.9。

项目各特征预测年高峰小时设计车流量、项目各类型车所占的比例、上述公式分别计算出本项目各特征运营年的车高峰小时、昼间平均小时及夜间平均小时各类型车车流量见表 2-9。

表 2-9 项目各特征年预测车流量 单位：辆/小时

路段		预测年	高峰小时				昼间小时				夜间小时			
			小型	中型	大型	合计	小型	中型	大型	合计	小型	中型	大型	合计
亭角大桥	西向东	2026 年	665	130	390	1186	374	73	219	667	85	17	50	151
		2032 年	753	148	441	1342	470	92	276	838	96	19	56	171
		2040 年	841	165	493	1499	526	103	308	937	107	21	63	192
	东向西	2026 年	722	142	424	1288	406	80	238	724	92	18	54	165
		2032 年	815	160	478	1453	510	100	299	908	104	20	61	186
		2040 年	908	178	532	1618	567	111	333	1011	116	23	68	207

一、施工工艺

本项目总的施工工艺主要为场地清理、道路施工、桥梁南半幅施工、旧桥拆除、桥梁北半幅施工、其他配套施工、项目竣工验收等，项目施工工艺流程见图 2-3。

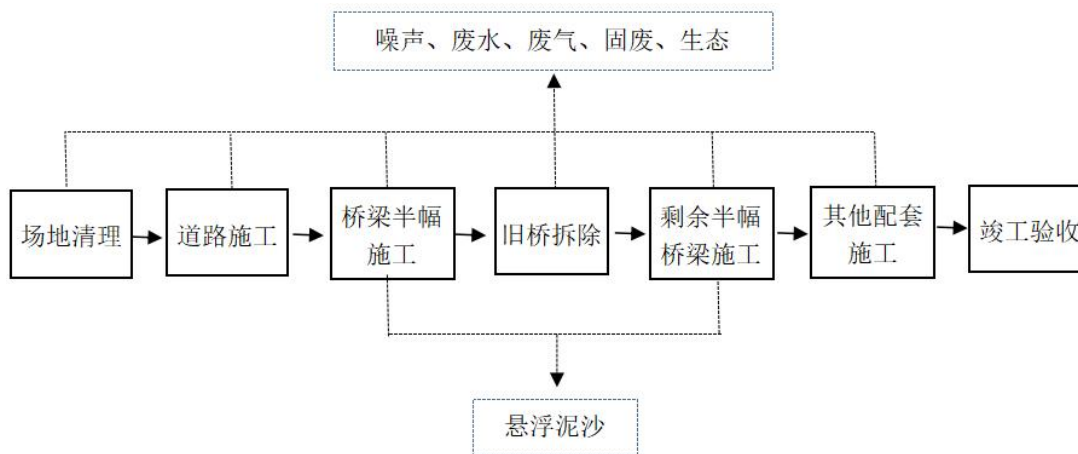


图 2-3 项目施工期总工艺流程图

二、施工方案

亭角大桥拓宽改造工程主要施工方案见表 2-10。

表 2-10 主要项目施工方案表

序号	项目	施工方案
	道路施工	
1	路基施工	一般填方路基、一般挖方路基和水泥搅拌桩施工
2	路面施工	路面施工
	桥梁施工	
1	桩基施工	水上施工搭设钻孔平台辅助冲击钻成孔
2	钢板桩围堰施工	钢板桩围堰的插打施工
3	桥墩施工	采用大块定型模板整体浇筑
4	盖梁施工	采用大块定型模板整体浇筑
5	桥梁上部结构施工	挂篮悬臂浇筑施工

三、主要施工工序

1、路基施工

(1) 一般填方路基施工

1) 路基施工前，应彻底清除路基范围内地表的耕植土、腐质土等，并临时堆放于相应的弃土场地，拟用于坡面防护、中央分隔带和弃土地地的绿化。

2) 做好基底处理。斜坡路基应开挖台阶并压实。特殊路基应按设计图纸要求施工。

3) 路基两侧超填部分应与路基一起分层填筑压实，不得出现贴坡施工情况。

4) 路基填筑的各层面间不应出现积水，以免影响填筑及碾压质量。

5) 施工两作业段的交接处，若不在同一时间填筑，先填筑的路段按 1:1 坡

度分层留台阶；若两路段同时铺筑，则应分层互相衔接，其搭接长度不得小于3.0m。

（2）一般挖方路基施工

边坡加固防护为永久性防护工程，为保证边坡施工过程安全以及公路建设完成后营运期间的运营安全，对路堑边坡加固施工过程特别强调应严格按照以下注意事项执行。

1) 应贯彻“动态设计、信息化施工的原则”，设置相应的边坡监测措施，建立信息及时反馈制度，将边坡开挖过程视为再勘察的过程对待，及时进行地质编录，并注意核对地质情况，发现实际地质情况与设计出入较大时，或地质情况异常，应立即通报业主、监理和设计单位，以便对设计进行调整，保证工程质量和安全。

2) 挖方路基最好避开雨季施工，施工前应先对自然边坡的稳定性进行调查，做好临时排水设施，避免雨水冲刷坡面，影响边坡稳定。同时密切注意天气预报，做好边坡坡面的临时防护工作（如在坡面铺设防水塑料薄膜和修建临时排水沟），防止地表水冲刷坡面和下渗。遇地下水集中出露者应做好引排水，切忌盲目封堵。

3) 路堑施工要做好土石方开挖与防护工程施工的有机结合和进度协调，采用“分级开挖、分级防护”的原则，自上而下，开挖一级，防护一级。工序衔接紧凑，不应一挖到底或超前开挖1~2级再回头做防护工程。

4) 土石方开挖禁止大爆破施工，格按设计坡形进行施工，每级边坡必须避免超挖或欠挖。

5) 同级边坡不同坡率渐变过渡，过渡段长度不宜小于10m。

（3）水泥搅拌桩施工

1) 工艺性试桩：在工程桩施工前必须按施工组织设计进行工艺性试桩，以根据设计要求确定施工参数与工艺，公路工程每个施工段的试桩不宜少于5根。试桩成功后方可进行水泥搅拌桩的大面积施工。

2) 施工步骤为：

搅拌机械就位、调平-喷浆搅拌下沉-搅拌提升-关闭搅拌机械、钻机移位。

3) 路堤下水泥土搅拌桩施工时，直接喷搅至地表；构造物基础下停浆面应

高于设计标高 0.3~0.5m, 开挖时应将顶部施工质量差的桩段用人工挖除, 严禁采用机械直接开挖至桩顶标高。

4) 施工桩长应满足设计要求。

5) 搅拌桩经检查合格后, 人工平整场地, 开始施工桩顶褥垫层。

路基施工过程会产生施工噪声、施工扬尘、施工废水、剥离表土和对生态环境的破坏。

2、路面施工

(1) 本工程所用砂浆均应采用预拌砂浆。

(2) 热拌沥青砼路面施工

1) 沥青混合料的摊铺

①热拌沥青混合料应采用带有自动调平功能的沥青摊铺机摊铺, 宜使用履带式摊铺机。摊铺机的受料斗应涂刷薄层隔离剂或防粘剂。

②一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 7.5m, 通常宜采用两台或更多台的摊铺机前后错开 10~20m, 呈梯队方式同步摊铺, 两幅之间应有 30~60 mm 左右宽度的搭接, 并躲开车道轮迹带, 上、下层的搭接位置宜错开 200 mm 以上。

③摊铺机开工前应提前 0.5~1h 预热熨平板不低于 100℃。铺筑过程中应选择熨平板的振捣或夯锤压实装置具有适宜的振动频率和振幅, 以提高路面的初始压实度。熨平板加宽连接应仔细调节至摊铺的混合料没有明显的离析痕迹。

④摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺, 不得随意变换速度或中途停顿, 以提高平整度, 减少混合料的离析。摊铺速度宜控制在 2~6m/min 的范围内, 对改性沥青混合料宜放慢至 1~3m/min。

⑤热拌沥青混合料的最低摊铺温度不得低于《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40-2004 表 5.6.6 的要求。每天施工开始阶段宜采用较高温度的混合料。

⑥沥青混合料的松铺系数应根据混合料类型由试铺试压确定。摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡, 并按技术规范附录 G 的方法由使用的混合料总量与面积校验平均厚度。

⑦摊铺机的螺旋布料器应于摊铺速度调整到保持一个稳定的速度均衡地转动, 两侧应保持有不少于送料器 2/3 高度的混合料, 以减少在摊铺过程中混合料的离析。

⑧有机械摊铺的混合料，不宜用人工反复修整。当不得不由人工局部找补或更换混合料时，需仔细进行，特别严重的缺陷应整层铲除。

⑨在雨季铺筑沥青路面时，应加强与气象台（站）的联系，已摊铺的沥青层因遇雨未行压实的应予铲除。

2) 沥青路面的压实及成型

①压实成型的沥青路面应符合压实度及平整度的要求。

②沥青路面施工每台摊铺机后至少配备 3 台钢轮及 1 台胶轮压路机，选择合理的压路机组合方式及初压、复压终压（包括成型）的碾压步骤，以达到最佳碾压效果。

③压路机应以慢而均匀的速度碾压，压路机的碾压速度应符合施工技术规范表 5.7.4 的规定。压路机的碾压路线及碾压方向不应突然改变而导致混合料推移。碾压区的长度应大体稳定，两端的折返位置应随摊铺机前进而推进，横向不得在相同的断面上。

④压路机的碾压温度应符合施工技术规范表 5.2.2 的要求，并根据混合料种类、压路机、气温、层厚等情况经试压确定。在不产生严重推移和裂缝的前提下，初压、复压、终压都应在尽可能高的温度下进行。同时不得在低温状况下作反复碾压，使石料棱角磨损、压碎，破坏集料嵌挤。

⑤沥青混合料的初压应符合下列要求：

a) 初压应在紧跟摊铺机后碾压，并保持较短的初压区长度，以尽快使表面压实，减少热量散失。对摊铺后初始压实度较大，经实践证明采用振动压路机或轮胎压路机直接碾压无严重推移而有良好效果时，可免去初压，直接进入复压工序。

b) 通常宜采用钢轮压路机静压 1~2 遍。碾压时应将压路机的驱动轮面向摊铺机，从外侧向中心碾压。

c) 初压后应检查平整度、路拱，有严重缺陷时进行修整乃至返工。

⑥复压应紧跟在初压后进行，并应符合下列要求：

a) 复压应紧跟在初压后开始，且不得随意停顿。压路机碾压段的总长度应尽量缩短，通常不超过 60~80m。采用不同型号的压路机组合碾压时宜安排每一台压路机作全幅碾压，防止不同部位的压实度不均匀。

	b) 密级配沥青混凝土的复压宜优先采用重型的轮胎压路机进行搓揉碾压, 以增加密水性, 其总质量不宜小于 25t, 吨位不足时宜附加重物, 使每一个轮胎的压力不小于 15KN。冷态时的轮胎充气压力不小于 0.55MPa 轮胎发热后不小于 0.6MPa, 且各个轮胎的气压大体相同, 相邻碾压带应重叠 1/3~1/2 的碾压轮宽度, 碾压至要求的压实度为止。 c) 对粗集料为主的较大粒径的混合料, 尤其是大粒径沥青稳定碎石基层, 宜优先采用振动压路机复压。振动压路机的振动频率宜为 35~50HZ, 振幅宜为 0.3~0.8 mm。层厚较大时选用高频率大振幅, 以产生较大的激振力, 厚度较薄时采用高频率低振幅, 以防止集料破碎。相邻碾压带重叠宽度为 100~200 mm。振动压路机折返时应先停止振动。 d) 当采用三轮钢筒式压路机时, 总质量不宜小于 12t, 相邻碾压带宜重叠后轮的 1/2 宽度, 并不应少于 200 mm。 e) 对路面边缘、加宽及港湾式停车带等大型压路机难于碾压的部位, 宜采用小型振动压路机或振动夯板作补充碾压。 f) 终压应紧接在复压后进行, 如经复压后已无明显轮迹时可免去终压。终压可选用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机碾压不宜少于 2 遍, 至无明显轮迹为止。 g) 碾压轮在碾压过程中应保持清洁, 有混合料沾轮应立即清除。对钢轮可涂刷隔离剂或防粘结剂, 但严禁刷柴油。当采用碾压轮喷水的方式时, 必须严格控制喷水量且成雾状, 不得漫流, 以防混合料降温过快。轮胎压路机开始碾压阶段, 可适当烘烤、涂刷少量隔离剂或防粘结剂, 也可少量喷水, 并先到高温区碾压使轮胎尽快升温, 之后停止洒水。轮胎压路机轮胎外围宜加设围裙保温。 h) 压路机不得在未碾压成型路段上转向、调头、加水或停留。在当天成型的路面上, 不得停放各种机械设备或车辆, 不得散落矿料, 油料等杂物。 3) 接缝 ①沥青路面的施工必须接缝紧密、连接平顺, 不得产生明显的接缝离析。上、下层的纵缝应错开 150 mm (热接缝) 或 300~400 mm (冷接缝) 以上。相邻两幅及上、下层的横接缝均应错开 1m 以上。接缝施工应用 3m 直尺检查,
--	---

确保平整度符合要求。

②纵向接缝部位的施工符合下列要求：

a) 摊铺时采用梯队作业的纵缝应采用热接缝，将已铺部分留下 100～200 mm 宽暂不碾压，作为后续部分的基准面，然后作跨缝碾压以消除缝迹。

b) 当半幅施工或特殊原因而产生纵向冷接缝时，宜加设挡板或加设切刀切齐，也可在混合料尚未完全冷却前用镐刨除边缘留下毛茬的方式，但不宜在冷却后采用切割机作纵向切缝。加铺另半幅前应涂洒少量沥青，重叠在已铺层上 50～100 mm，再铲走铺在前半幅上面的混合料，碾压时由边向中碾压留下 100～150 mm，再跨缝挤紧压实。或者先在已压实路面上行走碾压新铺层 150 mm 左右，然后压实新铺部分。

③表面层横向接缝应采用垂直的平接缝。

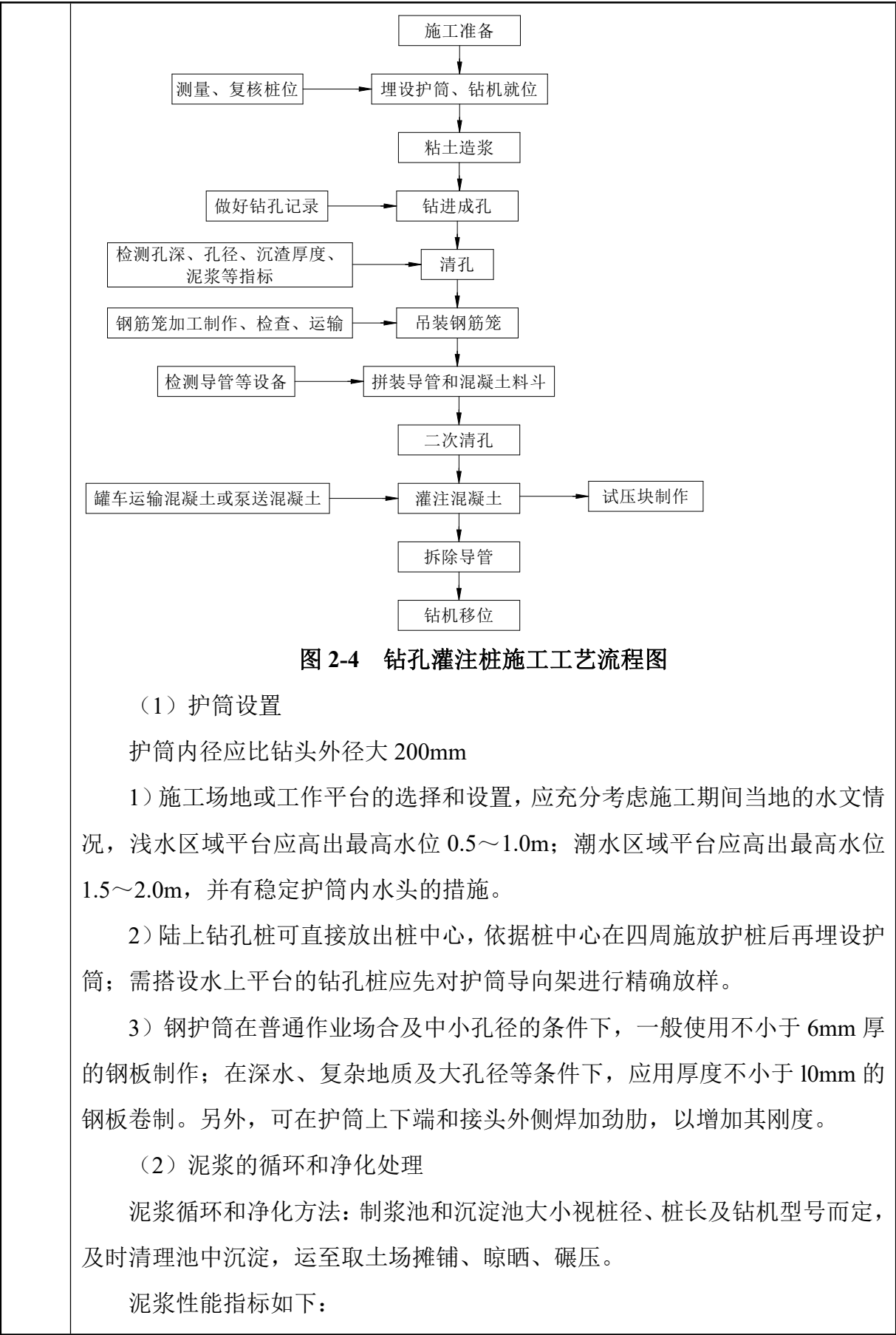
④平接缝宜趁尚未冷透时用凿岩机或人工垂直刨除端部层厚不足的部分，使工作缝成直角连接。当采用切割机制作平接缝时，宜在铺设当天混合料冷却但尚未结硬时进行。刨除或切割不得损伤下层路面。切割时留下的泥水必须冲洗干净，待干燥后涂刷粘层油。铺筑新混合料接头应使接茬软化，压路机先进行横向碾压，再纵向碾压成为一体，充分压实，连接平顺。

路面施工过程会产生施工噪声、施工扬尘、沥青烟废气、施工废水和建筑垃圾。

3、钻孔桩施工

本项目桩基施工采用搭设施工栈桥形成陆地施工条件后进行施工。CJF20 型冲击钻成孔，垂直导管法灌注桩身水下混凝土。

钻孔桩施工工艺如下，施工流程见图 2-4。



	泥浆比重：岩石不大于 1.2，砂黏土不大于 1.3，坚硬大漂石、卵石夹粗砂不宜大于 1.4。 粘度：一般地层 17~22s，松散易坍地层 19~28s。 含砂率：清孔后泥浆不大于 2%。 （3）冲击钻孔施工 1）开钻时，应先在孔内灌注泥浆，如孔内有水，可直接投入粘土，用冲击锥以小冲程反复冲击造浆。 2）在开孔及整个钻进过程中，应始终保持孔内水位高出地下水位 1.5~2.0m，并低于护筒顶面 0.3m，掏渣后应及时补水。 3）在淤泥层和粘土层冲击时，钻头应采用中冲程（1.0~2.0m）冲击；在砂层冲击时，应添加小片石和粘土，采用小冲程（0.5~1.0m）反复冲击，以加强护壁；在漂石和硬岩层冲击时，应更换重锤中冲程（1.0~2.0m）冲击。在石质地层中冲击时，如果从孔口浮出石子钻渣粒径在 5~8mm 之间，表明泥浆浓度合适；如果浮出的钻渣粒径小而少，则表明泥浆浓度不够，可从制浆池抽取浓泥浆进入循环。 4）冲击钻进时，操作手要随进尺快慢及时放主钢丝绳，使钢丝绳在每次冲击过程中始终处于拉紧状态，既不能少放，也不能多放。放少了，钻头落不到孔底，打空锤，不仅无法获得进尺，反而可能造成钢丝绳中断、掉锤；放多了，钻头在落到孔底后会向孔壁倾斜，撞击孔壁，造成扩孔。 5）在任何情况下，最大冲程不宜超过 6.0m。为准确提升钻锥的冲程，应在钢丝绳上作长度标志。 6）在深水或地质条件较差的相邻桩孔，不得同时钻进。 （4）成孔与终孔 1）钻孔过程中，应用黑色水笔详细记录施工进展情况，包括时间、高程、档位、钻头、进尺情况等。 2）钻孔灌注桩在成孔过程中和终孔后，要对钻孔进行阶段性的成孔质量检查，用专用检孔器进行检验，有条件限制时可使用钢筋笼检孔器检验，检孔器外径不小于桩基直径，长度不得小于孔径的 4~6 倍。 （5）清孔、钢筋笼加工及就位、水下混凝土灌注
--	--

	1) 清孔 清孔原则采用换浆法，二次清孔，即成孔检查合格后立即进行第一次清孔，并清除护筒上的泥皮；钢筋笼下好灌注混凝土前，再次检查沉淀层厚度、泥浆指标，若超过规定值，必须进行二次清孔，二次清孔合格后立即灌注混凝土。 2) 钢筋笼加工及就位 ①钢筋笼应在钢筋加工场制作，制作好的钢筋骨架必须平整垫放。 ②钢筋笼应每隔 2~4.0m 设置临时十字加劲撑，以防变形；加强箍筋必须设在主筋的内侧，螺旋箍筋在主筋的外侧，并与主筋绑扎或电焊。 ③每节骨架均应有半成品标志牌，标明品名、钢筋产地、规格型号、检验状态、使用部位、报告编号。 ④第一节钢筋笼吊起放入孔内过程中，拆除临时十字加劲撑，在钻机上用型钢穿过加劲箍筋挂住钢筋笼，并保证工字钢水平和钢筋笼垂直。吊放第二节钢筋笼与第一节对准后进行机械连接或焊接，然后再下放钢筋笼，如此循环。下放钢筋笼时，要缓慢均匀，根据下笼深度，随时调整钢筋笼入孔的垂直度，尽量避免其倾斜及摆动。 每吊放一节钢筋笼应拍照存档，作为资料保存，拍照时现场旁站监理举牌站在钢筋笼旁，拍照范围应包括钢筋笼、旁站监理和合格牌。 ⑤钢筋笼保护层必须满足设计图纸和规范的要求，若采用钢筋制作保护层垫块，则钢筋必须与主筋焊接牢靠，若采用圆饼形垫块，其厚度不得少于 4cm，采用 10mm 的穿心钢筋与钢筋笼主筋焊接牢固。 ⑥钢筋笼下放到位后，要对其顶端定位并固定，防止灌注混凝土时钢筋笼偏移、上浮。 (6) 水下混凝土灌注 1) 导管选用：导管直径按桩长、桩径和每小时灌注的混凝土数量确定，导管的壁厚应满足强度和刚度的要求，确保混凝土安全灌注。 2) 导管在使用前和使用一段时期后，应对其规格、质量和拼接构造进行认真检查，并做拼接、过球、水密承压、接头抗拉等试验，经常更换密封圈。 3) 灌注过程中，导管埋深应严格按照规范要求执行。 4) 水下混凝土的强度、和易性、坍落度等应符合设计和规范的要求。拌和
--	---

站有足够的生产能力，灌注时间不得长于首批混凝土初凝时间，对于灌注时间较长的桩，应对混凝土的初凝时间进行特别设计。

5) 灌注前应检查拌和站、料场、灌注现场的准备情况，确定各项准备工作就绪后方可进行。

6) 首批混凝土灌入孔底后，应立即测探孔内混凝土面高度，计算出导管埋置深度，如符合规范要求，即可正常灌注。如发现导管内进水，表明出现灌注事故，应立即进行处理。

7) 为防止钢筋骨架上浮，当灌注的混凝土顶面距钢筋骨架底部 1.0m 左右时，应降低混凝土的灌注速度。当混凝土上升到骨架底口 4m 以上时，应提升导管，使其底口高于钢筋骨架底部 2.0m 以上，即可恢复正常灌注速度。灌注开始后，应紧凑、连续地进行，严禁中途停顿。

8) 要加强灌注过程混凝土高度和混凝土灌注量的测量和记录工作，可按照每灌注 8m³ 测一次（约一罐车混凝土），以确定桩的灌注质量。在进行水下混凝土灌注时，严禁将泵车泵管直接伸入导管内进行灌注，必须要经过料斗进行灌注（若将泵管直接伸入导管进行灌注，易产生混凝土离析，同时在导管内易产生高压空气囊，从而形成堵管）。

9) 在灌注将近结束时，由于导管内混凝土柱高度减小，压力降低，而导管外的泥浆及所含渣土稠度增加，相对密度增大。如在这种情况下出现混凝土顶升困难时，可在孔内加水稀释泥浆，并掏出部分沉淀土，使灌注工作顺利进行。为确保桩顶混凝土质量，混凝土灌注顶高程要比设计高 1.0m 以上。在拔出最后一段导管时，拔管速度要慢，边拔边抖，以防止桩顶沉淀的泥浆挤入导管下形成泥心。

钻孔灌注桩施工过程主要会产生施工噪声、悬浮泥沙，悬浮泥沙对水质产生影响。

4、钢板桩围堰施工

钢板桩的打设虽然在围堰抽水前已完成，但整个板桩支护结构需要等内部主体结构施工完成后，在许可的条件下将板桩拔除才算完全结束。因此，对于钢板桩的施工应考虑打设、抽水、支撑、内部结构施工、支撑拆除及板桩的拔除。

一、钢板桩围堰的插打

钢板桩插打利用 50t 吊车作为起吊设备，配合 DZ90 型振动锤的施工方法逐片插打。

1、安装钢板桩插打导向：钢板桩插打之前，在钻孔桩外侧的钢护筒上焊接牛腿，安装第一道支撑圈梁，作为钢板桩插打时的导向架，以控制钢板桩的平面尺寸和垂直度。

2、为了确保每一片钢板桩插打准确，第一片钢板桩是插打的关键，第一片钢板桩位路选择在上游或下游中心位路，插打前在导向架上设路限位装置，大小比钢板桩每边放大 1cm，插打时，钢板桩桩背紧靠导向架，边插边将吊钩缓慢下放，这时在相互垂直的两个方向用锤球进行观测，以确保钢板桩插正、插直。

3、通过检测，确定第一片钢板桩插打合格后，然后以第一根钢板桩为基准，再向两边对称插打每一根钢板桩到设计位路，整个施工过程中，要用锤球始终控制每片桩的垂直度，及时调整。

4、每一片钢板桩先利用自重下插，当自重不能下插时，才进行加压。

5、钢板桩插打至设计标高后，立即与导向架进行焊接，以抵抗水流冲击。

6、插打过程中，须遵守“插桩正直，分散即纠，调整合拢”的施工要点。

二、围堰的拆除

1、围堰拆除时，向围堰内注水至第一层围檩下 0.5m 标高处，拆除第一道支撑。

2、继续向围堰内注水至围堰外水位标高，依次拔除钢板桩。

3、钢板桩拔除方法：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，拔桩时注意桩机的负荷情况，发现上拔困难或拔不上来时，停止拔桩，可先行往下施打少许，再往上拔，如此反复可将桩拔出来。

钢板桩围堰施打、拆除过程会产生施工噪声和少量悬浮泥沙。

5、承台施工方案

一、垫层混凝土浇筑

垫层为 C20 混凝土，混凝土采用罐车运送至现场。浇筑混凝土垫层时要用

振捣器振捣密实，并抹平表面。垫层浇筑后须立即进行养生，强度达到 2.5MPa 后方可进行下一步施工。

二、封底混凝土

封底为 C20 混凝土，浇筑厚度 0.8m，混凝土采用罐车运送至现场。浇筑混凝土垫层时要用振捣器振捣密实，并抹平表面。混凝土强度达到 7.5MPa 后方可进行钢筋模板的施工。

三、承台放样

承台测量放样要准确。布筋前，在承台垫层上弹出承台中心线、边线、钢筋骨架位置线，以及墩身钢筋位置线或点。

四、承台钢筋绑扎

钢筋在加工场地集中加工，现场绑扎成型。加工前应对钢筋进行检验，合格后才能使用。严格按设计图纸对钢筋放样加工，加工成型备用。

五、承台混凝土浇筑

混凝土采用 C40 海工混凝土，采用混凝土运输车运至现场，溜槽入模，人工分层振捣。

承台施工过程会产生施工噪声、施工扬尘和少量建筑垃圾。

6、桥墩施工

（1）施工放样

施工前，应将承钻孔桩顶面浮浆凿除，冲洗干净，整修连接钢筋。并在顶面测定中线、水平，监理工程师检查合格后，进行下道工序施工。

（2）墩柱钢筋加工

首先将预埋钢筋予以调整，用钢毛刷刷除表面砼残渣，墩柱钢筋与预埋钢筋搭接采用单面焊，钢筋间距不超过设计尺寸，骨架高度控制在设计范围内，特别注意保护层的厚度，防止露筋现象发生。焊接和绑扎好立柱钢筋后，报请结构监理工程师检查验收，合格后进行下道工序的施工。

（3）安装模板

钢筋骨架成型后，安装墩柱定型钢模板。模板安装时，连接件支撑应牢靠，防止跑模。安装好后，检查模板竖直度、平面位置和顶面标高是否符合设计要求。

(4) 浇筑砼

待监理工程师对模板、钢筋检查合格后，开始浇筑。墩柱混凝土由拌和站集中拌和，混凝土运输车运送。混凝土采用 22 米臂架泵车输送入模。浇筑过程中严格按照施工配比进行施工，浇筑前及施工中要及时检查混凝土的坍落度，并严格控制。浇筑过程应连续，不得中断，分层浇筑，分层振捣，振捣采用插入式振捣棒振捣。浇筑砼时，应经常检查模板、钢筋、沉降观测点及预埋部件的位置和保护层的尺寸，确保其位置正确不发生变形。

(5) 拆模

待砼强度能保证其表面不发生裂缝现象，混凝土强度符合设计强度标注值的 50% 的要求后，可以拆除模板，拆模时应小心拆除，防止损坏砼表面。

拆模后，如发现混凝土面有外观缺陷，须通知监理工程师，在得到监理工程师的许可后，方能对缺陷部位进行修饰。

桥墩施工过程中会产生施工噪声、施工扬尘和少量建筑垃圾。

7、盖梁施工

盖梁施工工艺如下，施工流程见图 2-5。

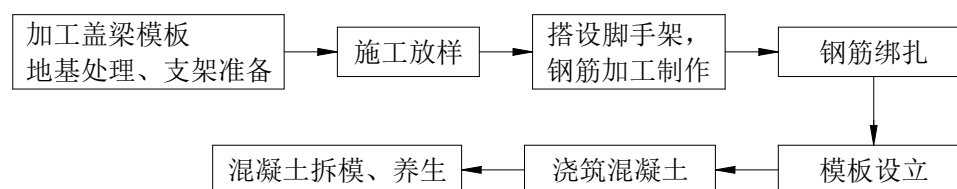


图 2-5 盖梁施工工艺流程图

(1) 模板

盖梁模板采用定型钢模，模板面板厚度不得小于 6mm，后面用槽钢加强，以保证模板具有一定的刚度，盖梁内无对穿拉杆；拼缝位置宜设置定位销，控制错台现象。

模板制作完成后应进行试拼，检查模板的刚度、平整度、接缝密合性及结构尺寸等。

(2) 钢筋

钢筋笼加工及就位

- 1) 钢筋笼应在钢筋加工场制作，制作好的钢筋骨架必须平整垫放。
- 2) 钢筋笼应每隔 2~4.0m 设置临时十字加劲撑，以防变形；加强箍筋必须设在主筋的内侧，螺旋箍筋在主筋的外侧，并与主筋绑扎或电焊。
- 3) 每节骨架均应有半成品标志牌，标明品名、钢筋产地、规格型号、检验状态、使用部位、报告编号。
- 4) 盖梁钢筋应采用梅花形高强砂浆保护层垫块。
- 5) 盖梁钢筋骨架用胎架制作，严格控制外形尺寸和焊接质量。

(3) 混凝土

- 1) 混凝土宜采用泵车输送，从两头和跨中向墩顶浇筑。

拆模后对结构物应立即进行洒水或滴漏养生，混凝土的洒水养护时间一般为 7d，可根据空气的湿度及周围环境情况适当增加或缩短；当气温小于 5℃时，应采取蓄热养生。

2) 混凝土坍落度可根据现场气温适当控制，一般情况下，混凝土在入模后，应保持 5~7cm 之间，泵送混凝土可保持在 12~14cm 之间。

(4) 模板及支架的拆除应遵循先支后拆、后支先拆的顺序进行，严禁随地乱扔，应及时对模板进行除污、除锈和防锈等维修保养。拆除的支架及模板等应码放整齐、堆放有序。

盖梁施工过程会产生施工噪声、施工扬尘和少量建筑垃圾。

8、桥梁上部结构施工

挂篮悬臂浇筑施工方法，分为墩顶支架浇筑“O”号块梁段、跨中挂篮悬臂浇筑梁段、合拢梁段和边跨支架现浇梁段等四部分。

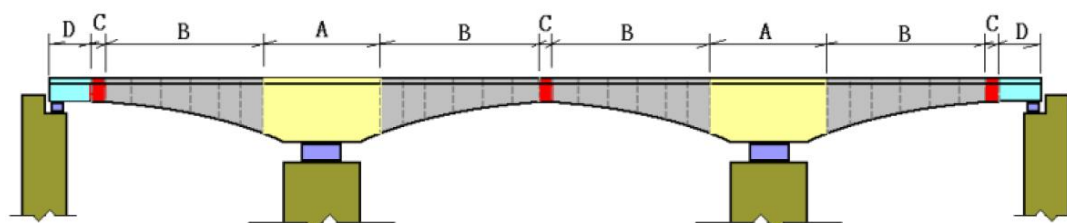


图 2-6 悬臂浇筑连续梁施工区段示意图

注：A-为 0 号块梁段，B-为悬臂浇筑梁段，C-为合拢段，D-为边跨现浇梁段。

墩顶“O”号梁段浇筑完成后，再在“O”号梁段上组装挂篮。“O”号梁段主要是为挂篮组装提供拼装工作平台和悬浇出发场地。每个“O”号梁段长度一般为 12~14m，个别桥跨度较小的“O”号梁段设计长度较小，只能满足

连体挂篮安装条件。

完成上述 4 段梁段施工后，拆除吊架、桥面系施工，全桥完成。

桥梁上部结构施工会产生施工噪声、施工扬尘和少量建筑垃圾。

四、施工便桥施工

栈桥和钻桩平台工程安排 2 个施工队，第一施工队负责钢管桩基桩打桩施工；第二施工队负责栈桥和钻桩平台上部结构施工。根据现场状况和灌注桩施工计划安排，东岸拟从东侧向西侧用钓鱼法逐步推进直至通航孔处，西岸拟从西侧向东侧用钓鱼法逐步推进直至通航孔处。施工便桥施工工艺流程见图 2-7。

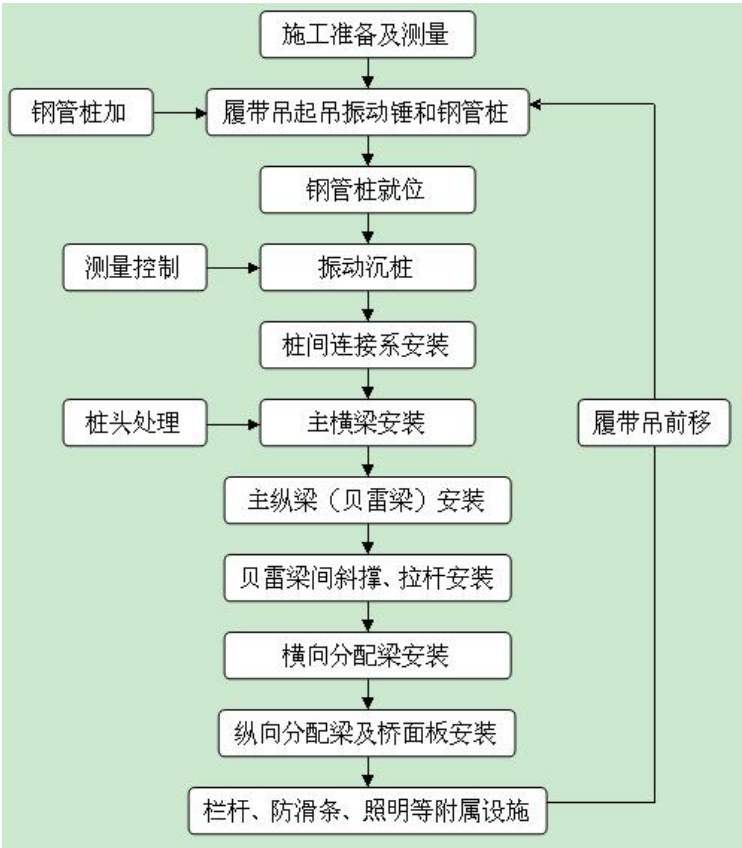


图 2-7 施工便桥施工工艺流程图

1、施工便桥的搭设

（1）钢管桩的加工

钢管桩在钢结构加工场按设计长度拼接成型，钢管桩焊接时，除了保证桩与桩的满焊以外，还应注意桩与桩之间连接块的焊接，连接块共 8 块，具体布置见图 2-8。拼接完成后用平板车运至现场，钢管桩采用两点吊，每节桩顶部设置两个对称吊点，吊点直接在钢管桩顶处割孔。钢管桩在运至打桩现场前，

预先在桩上用油漆作出刻度标示，便于打桩时观测其入土深度。

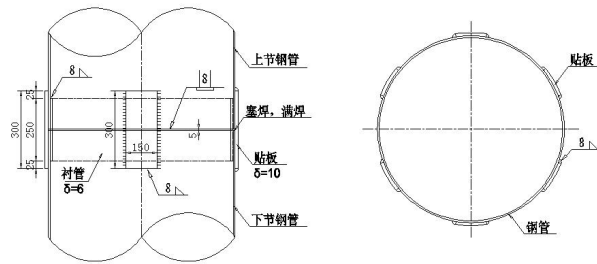


图 2-8 钢管桩拼接示意图

(2) 栈桥钢管桩振沉施工

A、测量定位：用全站仪按极坐标法测放钢管桩的位置坐标，采用导向架对钢管桩定位实施，放样坐标包括平面和高程坐标。控制点选用离施打桩最近的测量平台、岸上控制点。贯入度及桩顶标高用全站仪按三角高程法进行，在条件许可时也可用水准仪按水准测量的方法进行。上述两种方法的精度均可达到厘米级，施工过程中，将钢管桩平面位置误差控制在 10cm 内即可。

B、导向装置：导向架由主导梁、导向框架、临时平联、前横梁、人行扶梯等几部分组成。主导梁分段拼装而成。前横梁由型钢组焊，框架式结构。

C、钢管桩采用 50t 履带吊配合 DZ-60 型振动锤振动下沉，将钢管桩立起后临时固定在已搭设好的栈桥上，再起吊振动锤夹桩。履带吊起连接振动锤的钢管桩，经测量定位后缓慢下放，钢管桩在自重下入土稳定，偏位满足要求后低档振动下沉，待钢管桩入土一定深度后高档振动下沉至设计标高位置。钢管桩下沉到位后，安装上部钢结构，形成通道，前移施沉下一排钢管桩，按此方法推进，直至栈桥施工完毕。钢管桩下沉示意图 2-9。

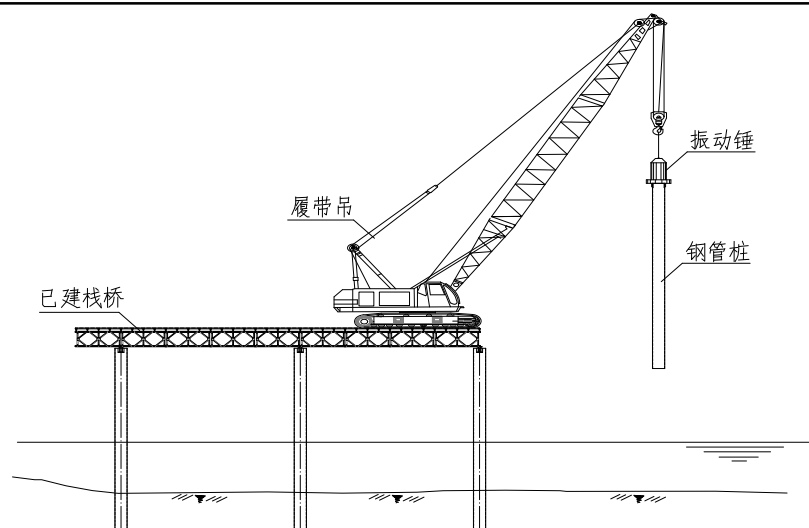


图 2-9 钢管桩下沉示意图

D、钢管桩下沉主要采取标高与贯入度双控，以保证单桩承载力满足设计的承载力。打桩时，技术人员进行实时观测，并记录钢管桩的入土深度及贯入度，做好相应的施工记录。若发现地质异常及时与设计部门联系调整桩长，满足设计的承载力。

（3）平联、斜撑及桩顶分配梁安装

栈桥和墩位处钢管桩施工完成后，立即进行该钢管桩间剪刀撑、平联、牛腿、桩顶分配梁施工。

1) 在钢管桩上进行平联、牛腿位置的测量放样。技术员实测桩间平联长度并在后场下料，同步进行牛腿加工、焊接及剪刀撑、桩顶分配梁的加工。

2) 将配有发电机、电焊机的车辆装上钢管桩施工所需半成品行至施工桩位处。

3) 用吊装设备悬吊平联、剪刀撑，到位后电焊工焊接平联、剪刀撑。现场技术员及时检查焊缝质量，合格后进行桩顶横梁架设。

4) 吊装设备悬吊横梁到已焊接顶盖的钢管上，电焊工按测量放样位置将横梁焊接牢固，技术员检查合格后。

（4）贝雷梁安装

桩顶横梁施工完成以后，上铺贝雷桁架主桁纵梁，贝雷桁架在后方分组拼装，将两片贝雷桁架片通过花架连接成整体。汽运至铺设位置，吊机起吊安装成主桁整体，两片支撑花架之间设置 [8 剪刀撑，并与分配梁连接。贝雷梁安

放到位后，贝雷梁下弦杆须通过门式卡固定在主横梁上。吊装示意图见图 2-10。

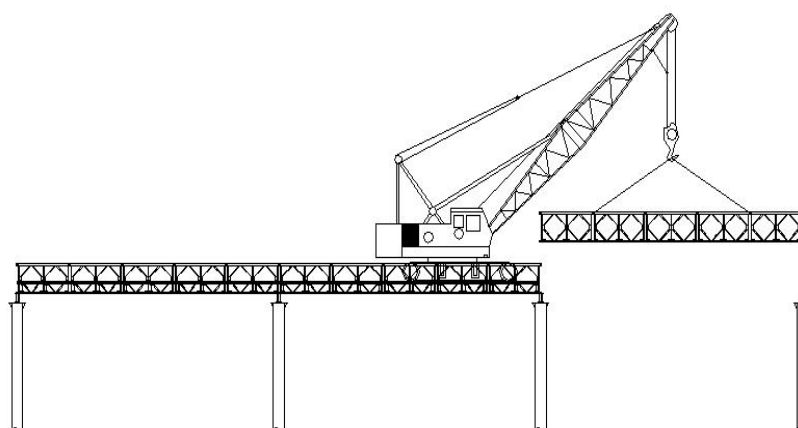


图 2-10 贝雷梁吊装示意图

(5) 分配梁及桥面板铺设

贝雷梁架设完成后，横向在贝雷桁架梁上弦杆上架设 I25 工字钢分配梁、间距距 75 cm，与贝雷梁通过骑马螺栓连接，然后再在横向分配梁上架设 I12 工字钢分配梁、间距 30cm，并用门卡和点焊固定，最后铺设防滑钢板，并点焊固定。

2、施工便桥拆除

施工便桥均为钢结构，上部结构为贝雷梁和钢面板，下部结构为钢管桩基础，拆除工艺相同。采用 70t 履带吊配合振动锤从主墩向东侧后退逐跨拆除，材料均转运至后场处理。

施工便桥搭设、拆除过程会产生施工噪声和施工悬浮泥沙。

五、旧桥拆除施工

(1) 拆除桥面系

拆除管线等附属设施；用切割机切除防撞栏、人行栏杆；利用空压机和风镐破除主桥桥面铺装混凝土。

(2) 拆除上部 T 梁

在 T 梁两端设置吊装孔，穿入钢丝绳，水中 T 梁采用浮吊吊住该片 T 梁，并在梁端采取有效措施防止 T 梁侧翻；用切割机和沿纵向将需要拆除的 T 梁与其他 T 梁之间的横向联系；用浮吊起吊 T 梁至运输船后运离桥位；循环以上 3 个子步直至所有 T 梁拆除完毕。

(3) 拆除盖梁

用切割机沿盖梁中心线将其切割，在盖梁顶面植入吊环；将其悬吊于汽车吊上，用切割机在盖梁底面下方 20cm 处将墩柱锯断；用浮吊将切割完成的部分盖梁吊至运输船后，再运输到指定地点。

（4）拆除桥墩

在墩柱顶面植入吊环，将其悬吊于浮吊上；用切割机在墩柱底面上方 20cm 处将其锯断；用浮吊将切割完成的部分桥墩吊至运输船后，再运输到指定地点。

（5）拆除承台及系梁

在主墩承台旁边搭设辅助施工平台；在辅助施工平台与承台之间设置钢板桩围堰；利用钢板桩围堰，施工单位根据施工能力采用切割机将凿除渣，转运至工程船上，运至工程船上，运至码头上岸分类处理；采用水下切割技术将系梁切割后吊至驳船运离桥位。

（6）拆除桩基

为防止桩基拆除的混凝土构件、泥土流入蕉门水道，水下桩基拆除时采用钢板桩围堰方式拆除。桩基拆除标高应控制在河床（地面）2 米以下。桩基拆除前先对河床进行开挖，利用水下切割的方式将桩基沿设计标高切割后，然后利用浮吊将桩基至吊驳船运离。

旧桥拆除过程会产生施工噪声、施工扬尘和建筑垃圾，桩基拆除过程会产生少量悬浮泥沙。

六、施工进度

本项目于 2022 年 3 月开始施工，2026 年 2 月完成，施工总工期 4 年，共 48 个月。项目原施工进度安排具体如下：

表 2-11 施工进度表

序号	项目	施工时间
	道路施工	210 天
1	路基施工	150 天
2	路面施工	60 天
	桥梁施工	1040 天
1	桩基施工	147 天
2	钢板桩围堰施工	184 天
3	桥墩施工	142 天
4	盖梁施工	100 天
5	桥梁上部结构施工	614 天
	旧桥拆除施工	210 天

1	旧桥上部拆除施工	120 天
2	旧桥下部拆除施工	90 天

七、主要施工设备和工程量

(1) 主要施工设备

本项目具体施工设备见表 2-12。

表 2-12 施工设备一览表

序号	主要设备/材料	规格/型号	数量	备注
1	推土机	TS220E	1	
2	装载机	50t/ZL50	1	
3	挖掘机	20t/PC-200	1	
4	CFG 打桩机	排量 15L/r/MS11-1259	1	
5	压路机	功率 53.7kw、吨位 13~18t/WH180	1	
6	自卸汽车	25t/SX32565R384	10	
7	夯实机	86Kg/酒井 PC800	1	
8	塔式起重机	附墙式 QTZ160	1	
9	混凝土泵车	4.3t/SY5422THB50	1	
10	泥浆运输车	24t/国六重汽豪沃泥浆运输车	1	
11	水泥罐车	拌筒容积 5m³/东风国三混凝土搅拌车	1	
12	平板拖车	20t/hs-6688	1	
13	小型起重机	8t/STC80	1	
14	驳船	1000t	2	
15	固定扒杆起重船	100t 以内/SI-961	2	
16	内燃拖轮	100t 以内/福昌拖	2	
17	履带吊	135t/SCC600HD	1	
18	汽车吊	50t	1	
19	汽车吊	25t	1	
20	龙门吊	120t	1	
21	龙门吊	10t	1	
22	双导梁	盛华源	1	
23	沥青摊铺机	美国进口	1	
24	搅拌桩机	PH-5A 5B 5C 5D 5F 型	1	
25	搅拌桩机	PH-5A 型	1	
26	搅拌桩机	SP-10A25 型	1	

27	渣土车	12 方	10	
28	水上挖掘机	10t/PC-200	2	

(2) 工程量

1)大临结构设施材料汇总表见表 2-13。

表 2-13 大临结构设施主要工程量汇总表

序号	类目	钢材 (t)	混凝土(m³) C20	混凝土(m³) C30	混凝土(m³) C40	清泥吸淤体 积 (m³)
1	塔吊及水上基础材料表	130.3	\	\	\	\
2	盖梁支架数量表	520.7	\	\	\	\
3	7#13#17#墩钻孔平台工程 量	2500.8	\	\	\	\
4	14#16#墩钻孔平台工程 量	3443.8	\	\	\	\
5	15#墩钻孔平台工程量	1721.9	\	\	\	\
6	支栈桥工程量	1771.0	\	\	\	\
7	6m 栈桥工程量表	2545.1	\	705.6	\	\
8	主桥临时墩材料表	4111.9	\	\	150.8	\
9	新建桥梁钢围堰工程 表	13272.7	5813.6	\	\	17461.2
10	旧桥拆除桥梁钢围堰工 程量表	4869.7	\	\	\	2592
11	挂篮工程量表	507.6	\	\	\	\
	合计	35395.6	5813.6	705.6	150.8	20053.2

2) 临建工程量

临建工程量见表 2-14。

表 2-14 临建工程量汇总表

序号	项目名称		单位	数量
	项目	规格		
1	围挡	/	m	760
2	排水沟	砖砌	50×50×50cm	m³
		砂浆抹面	10mm 厚	m²
3	项目部	清表		m³
		填方		m³
		场地硬化	C20 混凝土	m³
		钢栅栏		m

				伸缩门		m	8
				活动板房 A 栋	二层	m ²	316.8
				活动板房 B 栋	二层	m ²	198
				门卫室	单层	m ²	19.44
4		制梁队驻地		清表		m ³	500
				填方		m ³	500
				场地硬化	C20 混凝土	m ³	300
				钢栅栏		m	90
				伸缩门		m	8
				活动板房 C 栋	二层	m ²	316.8
				活动板房 D 栋	二层	m ²	316.8
				门卫室	单层	m ²	19.44
5		钢筋厂		清表		m ³	1400
				填方		m ³	1400
				场地硬化	C20 混凝土	m ³	929.6
				五金库房	单层	m ²	25.92
				钢筋加工棚	净高 10m	m ²	1400
				钢筋堆放棚	净高 8m	m ²	264
				龙门吊	10t	套	1
6		制（存）梁场		清表		m ³	5250
				填方		m ³	5250
				场地硬化	C20 混凝土	m ³	3654
				钢栅栏		m	580
				伸缩门		m	12
				门卫室	单层	m ²	19.44
				制梁台座	C30 混凝土	m ³	97.2
					槽钢	t	3.91
					钢板	t	15.26
				龙门吊	10t	台	2
				龙门吊	120t	台	2
				龙门吊基础	C30 混凝土	m ³	291.5
					钢筋	t	16.45
					钢轨	m	530
				存梁台座	扩大基础	m ²	806.4
					C30 混凝土台座	m ³	144
					钢筋	t	45.65
				地磅		台	1
				操作室	单层	m ²	25.92
				变压器		台	1
				变电室	单层	m ²	12.96
7		桥梁下部结构队驻		清表		m ³	3000
				填方		m ³	3000

地	场地硬化	C20 混凝土	m ³	1800
	钢栅栏		m	310
	伸缩门		m	8
	活动板房 E 栋	二层	m ²	462
	卫浴室	单层	m ²	38.88
	门卫室	单层	m ²	19.44
	五金库房	单层	m ²	25.92
	存梁台座	扩大基础	m ²	134.4
		C30 混凝土台座	m ³	24
		钢筋	t	7.61
	钢筋加工棚	净高 8m	m ²	1530

(3) 土石方平衡

本项目道路工程挖方量为 75721.71m³，挖方土量从级配及压实度等方面均不满足施工需求，因此，计划将挖方量按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理；道路工程填方量为 110200.2m³，从 20km 范围内购买符合填方性质的土进行回填。

新建桥梁工程岸上部分采用明挖法进行桩基及承台施工，挖方量大致 6645m³，在承台及桩基施工完毕，可将此部分土进行回填，水中部分清泥吸淤量有 17461.2m³，此部分淤泥无法使用，在施工时按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理。

旧桥拆除工程岸上部分采用明挖法进行施工，挖方量大致有 1399m³，施工完毕，可将此部分土进行回填，缺失部分土可从岸上新建桥梁挖方量进行补充；水中部分清泥吸淤量有 2592m³，此部分淤泥无法使用，在施工时按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理。

项目土石方平衡见表 2-15。

表 2-15 项目土石方平衡表 单位：m³

工程		土石方量	来源	去向
挖方	道路工程	75721.71	道路挖方	按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理
	新建桥梁工程水中部分	17461.2	泥浆钻渣、清泥吸淤	
	旧桥拆除工程	2592	清泥吸淤	
	新建桥梁工程岸上部	6645	桩基及承台施工	
	旧桥拆除工程岸上部	1399	旧桥拆除工程	
	小计	103818.91	/	
填方	道路工程	110200.2	外购	/
	新建桥梁工程岸上部	6645	桩基及承台施工	/
	旧桥拆除工程岸上部	1399	旧桥拆除工程	/

	小计	118244.2	/	/
借方	/	110200.2	外购	/
弃方	/	95774.91	/	按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理

本项目钻渣收集、运输、处置方案如下：

根据施工现场的实际情况就地开挖泥浆池和沉淀池。泥浆池与桩机钻孔用泥浆管连接，泥浆在泥浆池——桩机钻孔——沉淀池（沉淀收集钻渣）——泥浆池间循环使用。

泥浆输送管采用直径 15cm 的橡胶软管，过路泥浆管布置须开挖沟槽并加穿钢管进行保护，泥浆管必须耐磨抗刮擦，避免泥浆管破裂造成泥浆泄漏，泥浆管进入泥浆池的位置必须固定牢固，以免因泥浆排放压力过大，使泥浆管管口位置乱晃动，造成泥浆泄漏。

成孔完毕后，待泥浆池内的泥浆和沉淀池内的钻渣自然晾干至含水量不足 30%时，用挖掘机挖出，用具有密闭车厢的自卸车运输至政府部门指定地方进行统一处理。装运过程中，管理人员对运输车辆的行车速度及运输过程中注意事项提出具体要求，防止跑、冒、滴、漏现象出现。运输过程中责任到人，防止遗洒等不文明施工现象出现。

八、工程的辅助和配套设施，原（辅）材料及其运输等

（1）场地条件：工程区域所在整体地势平坦，有利于施工建设。

（2）筑路材料：本项目范围内天然筑路材料（砂、石、土料）较少，需经外地借运方可满足城市道路建设对筑路材料之需要。

（3）通讯：周边通信网络发达，可与网络部门联系联网即可，为便于项目的统一管理，沿线临时通讯全线贯通。

（3）水电：生产生活用水采取沿路自来水。项目区沿线电网密布，各地方电力供应充足，工程用电较为方便，可与地方电力部门协商解决。施工前应提前与电力部门进行协调，落实工程用电，保证工程进度。

（4）运输条件：区内路网较发达，交通运输条件较好，工程所需的砂、石、土料、设备等均可通过周边及相交道路运输，陆地交通非常便利，无需修建临时施工道路，道路整体建设条件良好。

	(5) 临时堆土区：本项目在红线范围内设有 1 个临时堆土区，位于现状桥梁西南端靠近河道处，用地类型现状为村庄，规划为城乡建设用地，占地面积为 334m²，主要用于堆存耕作层表土，堆存量 1252m³，堆存的耕作层表土用于项目后期绿化覆土使用。临时堆土区位于项目红线范围内，后期用于桥梁建设用地。 (6) 施工临建区：本项目项目部与钢筋加工场、箱梁存放区等均设置河道东岸（新建亭角大桥南侧），占地类型为灌草地，沿河堤建设，办公、生活、加工场房屋采用彩钢房，场地混凝土硬化，新建项目部占地 40×40m，制梁区占地 30×40m，钢筋加工场占地 50×40m，箱梁存放区占地 160×40m，存梁量为 110 片。总占地为 80×160m，总计 12800m²。线路经过地区电力资源丰富，施工用电主要采用“T”接地方电网的方式解决，局部工程及小型工点采用发电机组供电。生活用水主要接引自来水管网，施工用水主要就近取用符合要求的地表水或井水。饮用水设施、宿舍、食堂、浴室、厕所、垃圾和污水设施符合要求。施工临建区位于河道边，施工结束后恢复原状。施工总平面布置见附图 22。
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

一、环境功能区划

1、项目区域生态功能区划

(1) 主体功能区划

根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府[2012]120号）及其图集，项目所在区域功能区不属于国家、省级重点生态功能区，项目所在区域的主体功能区为国家优化开发区域。见下图 3-1。

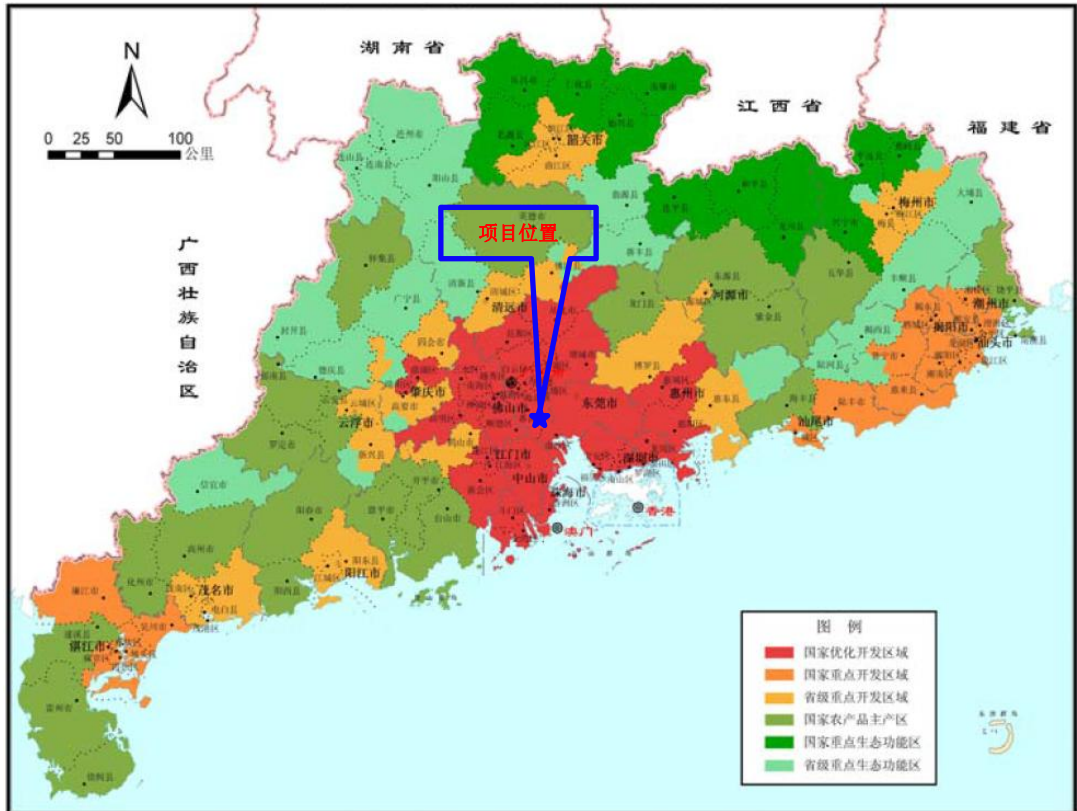


图 3-1 广东省主体功能区划分总图

项目区域以生产建设为主，从生态重要性来看，属于生态重要性低的区域；见下图：

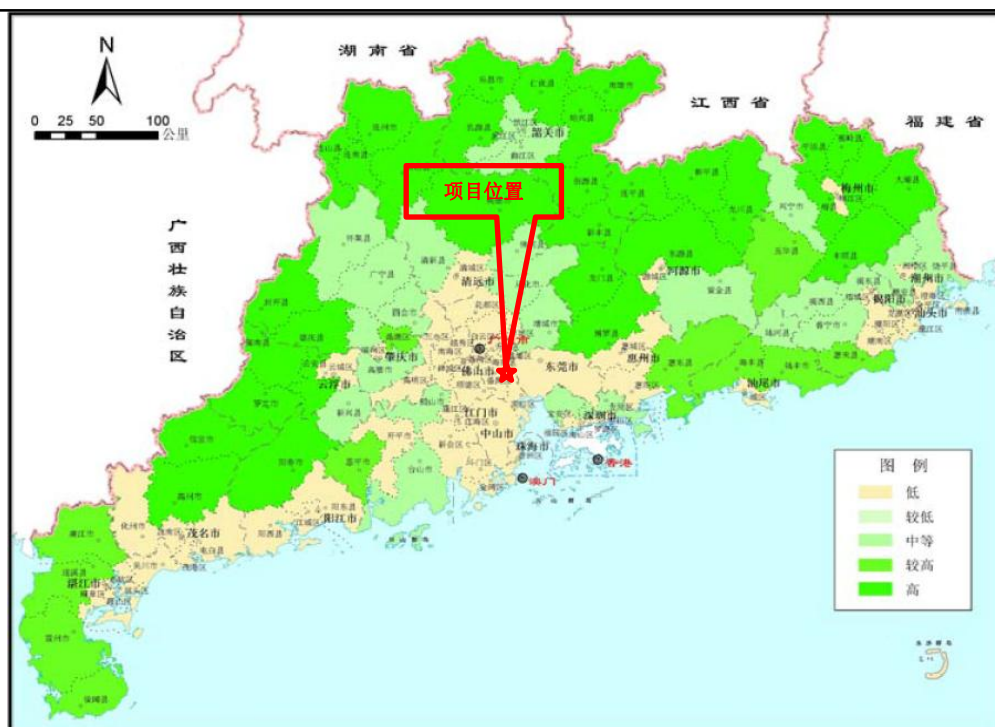


图 3-2 广东省生态重要性评价图

(2) 生态环境功能区划

根据《广东省环境保护规划纲要》（2006-2020 年），本项目所在区域生态环境功能区划为珠三角平原生态农业与河网营养物质保持生态功能区，生态分级控制区属于集约利用区，不涉及严格控制区；根据《广州市城市环境总体规划（2014-2030 年）》，本项目所在区域不属于生态保护红线区域。

2、地表水环境功能区划

项目桥梁跨越的水体为蕉门水道，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环府[2011]14 号文），蕉门水道执行《地表水环境质量标准(GB3838-2002)》III类标准。详见附图 5。

3、海洋环境功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》以及广东省人民政府关于修改《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的通知（粤府函[2016]328 号），本项目市政桥梁所在的海洋功能区为伶仃洋保留区。详见附图 8。

根据《广州市海洋功能区划（2013-2020 年）》，本项目跨海大桥所在的海洋功能区为伶仃洋保留区，与广东省海洋功能区划一致。

4、大气环境功能区划

根据《广州市人民政府关于印发广州市环境空气功能区划（修订）的 通

知》（穗府[2013]17 号文），本项目所在环境空气功能区属二类区。详见附图 6。

5、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划的通知》（穗环[2018]151 号文），项目桥梁东侧北面为 2 类功能区，东南面为 3 类功能区；项目桥梁西侧北面为 2 类功能区，西南面为 2 类功能区。蕉门航道为 4 类功能区。详见附图 7。

项目所在区域环境功能属性汇总见表 3-1。

表 3-1 项目所在区域环境功能属性一览表

编号	环境功能区名称		评价区域所属类别
1	是否在生态管控区内		否
2	是否在“饮用水源保护区”内		否
3	水环境功能区	地表水	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类功能区标准
		海洋	伶仃洋保留区
4	环境空气功能区		二类环境空气质量功能区
5	环境噪声功能区		项目桥梁东侧北面为 2 类功能区，东南面为 3 类功能区；项目桥梁西侧北面为 2 类功能区，西南面为 2 类功能区。蕉门航道为 4 类功能区
6	基本农田保护区		否
7	自然保护区		否
8	风景名胜保护区		否
9	文物保护单位		无
10	市政污水处理厂集水范围		项目沿线属于污水处理厂的集水范围
11	生态红线区		否

二、环境质量现状

1、大气环境质量现状

（1）区域环境质量现状

本项目环境空气质量评价区域属二类区，故大气环境质量现状评价采用《环境空气质量标准》（GB 3095-2012 及 2018 修改单）二级标准。本评价引用主管部门发布的监测数据评价项目所在地现在空气环境的质量情况。

本评价基本污染物因子引用广州市生态环境局公布《2020 年广州市环境

质量状况公报》中南沙区空气统计数据，具体见表 3-2 所示，本项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，引用的现状监测数据要求符合《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) 的规定。

表 3-2 2020 年广州市南沙区环境空气质量主要指标表 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

项目	取值时间	实测平均值	(GB3095-2012 及 2018 年修改单) 中的二级标准	最大占标率%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	8	60	13.33	达标
NO ₂	年平均质量浓度	32	40	80	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	40	70	57.14	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	21	35	60.0	达标
CO	年统计平均质量浓度	1100	4000	27.5	达标
O ₃	年统计平均质量浓度	163	160	101.87	不达标

备注: CO 为第 95 百分位浓度, 臭氧为第 90 百分位浓度。

由表 3-2 统计结果可知, 南沙区在 2020 年环境空气的综合达标天数比例为 88.3%, 其中臭氧第 90 百分位浓度超过了《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及 2018 年修改单(二级) 中臭氧的日最大 8 小时平均浓度, 超标倍数为 0.0187, 其它因子均达标。因此, 本项目所在区域环境空气质量不达标。

(2) 空气质量不达标区规划

根据《广州市环境空气质量达标规划(2016-2025)》, 广州市中远期采取产业和能源结构调整措施、大气污染治理的措施等一系列措施后, 在 2025 年底前实现空气质量 6 项主要污染物(二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、一氧化碳、臭氧) 全面达标。

本项目所在区域不达标指标 O₃ 90 百分位数日最大 8 小时平均质量浓度预期可达到小于 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的要求, 满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及 2018 年修改单二级标准要求。

表 3-3 广州空气质量达标规划指标

序号	项目	目标 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	国家空气质量标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		中远期 2025 年	
1	SO ₂ 年均浓度	≤ 15	≤ 60
2	NO ₂ 年均浓度	≤ 38	≤ 40
3	PM ₁₀ 年均浓度	≤ 45	≤ 70
4	PM _{2.5} 年均浓度	≤ 30	≤ 35
5	CO 日平均值的第 95 百分位数	≤ 2000	≤ 4000
6	O ₃ 日最大 8 小时平均值的第	≤ 160	≤ 160

	90 百分数位		
2、声环境质量现状			
(1) 监测布点及监测项目			
为了了解项目所在地声环境质量现状，本项目委托广东宇南检测技术有限公司分别于 2021 年 9 月 29 日~2021 年 9 月 30 日和 2022 年 4 月 3 日~2022 年 4 月 4 日进行监测。 监测布点：根据本项目附近环境敏感点的分布情况，2021 年 9 月 29 日~2021 年 9 月 30 日在项目的起点、终点设置了噪声监测点，进行昼间和夜间的噪声监测。同时在距离道路中心线 20m~200m 设置 1 个噪声监测断面，断面上各点间距 20m。 2022 年 4 月 3 日~2022 年 4 月 4 日进行了噪声补充监测，针对本项目沿线环境敏感点（北围村、广州大学附属中学南沙实验学校）临本项目第一排建筑面向项目一侧、北围村临路第二排建筑物等 3 个代表性测点进行关窗状态和开窗状态下的昼间、夜间噪声监测。其中 N4 点位检测了广州大学附属中学南沙实验学校教学楼 1F、3F、5F 等楼层，在关窗、开窗等状态下的昼、夜间噪声，N6、N7 点位分别检测了北围村第一排和第二排一楼、二楼，在关窗、开窗等状态下昼、夜间噪声。监测布点分布情况见附图 4 和表 3-4 所示。 监测项目：各监测点的昼、夜间的 L_{Aeq}、L_{10}、L_{50}、L_{90}。			
表 3-4 噪声监测布点情况			
序号	监测点位名称	监测位置	与项目距离 (m)
1	亭角大桥起点 N1	/	/
2	亭角大桥终点 N2	/	/
3	北围村临路第一排 N3	1F 室外	23.3
4	广州大学附属中学南沙实验学校教学楼 N4	1F 室外；1F、3F、5F 室内	160.5
5	北围村临路第二排 N5	1F 室外	33
6	北围村临路第一排民房室内 N6	1F、2F 室内	/
7	北围村临路第二排民房室内 N7	1F、2F 室内	/
9	监测断面	距离道路中心 20m、40m、60m、80m、100m、120m、140m、160m、180m、200m	/

	(2) 监测时间及频率 每个监测点位均连续监测两天，每天昼间、夜间各监测一次。 (3) 监测结果与评价 监测结果统计见表 3-5。车流记录见表 3-6。
--	--

表 3-5 (1) 环境噪声现状监测结果统计表 单位: dB (A)

测点位置		监测日期																执行标准类别
		2021 年 9 月 29 日								2021 年 9 月 30 日								
		昼间				夜间				昼间				夜间				
		L _{Aeq}	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	
亭角大桥起点 N1		80.1	80.6	74.0	67.6	77.7	78.2	68.8	60.0	78.5	81.2	77.6	73.2	76.9	80.4	75.0	64.6	4a 类
亭角大桥终点 N2		77.6	81.2	74.8	70.6	73.1	76.8	69.0	62.8	78.4	81.0	77.4	73.6	77.5	81.0	75.8	65.6	4a 类
教学楼一层 N4	1F	58.0	58.6	54.8	51.8	56.1	59.2	54.6	49.6	60.3	64.2	58.2	50.2	56.1	58.0	55.2	53.0	2 类
	3F	58.2	60.6	56.8	53.6	57.0	60.2	55.6	50.8	60.4	64.4	58.4	50.8	57.8	60.4	56.8	52.6	
	5F	59.4	61.8	58.2	54.8	58.4	61.4	57.2	52.8	60.5	64.4	58.2	50.2	53.5	55.4	51.2	49.6	
监测断面（与道路中心线距离）	20m	63.3	66.1	61.2	55.4	60.4	63.4	56.8	50.2	64.2	67.2	60.8	56.6	60.8	64.8	56.0	52.8	/
	40m	63.0	64.0	59.0	53.6	58.7	61.2	54.8	48.8	62.7	66.0	60.8	57.6	58.5	61.2	56.6	51.8	
	60m	60.1	62.8	58.6	53.8	56.6	59.8	54.6	49.0	60.7	63.8	59.6	53.2	56.6	60.2	54.2	47.8	
	80m	58.2	60.6	57.0	53.0	55.4	58.4	53.8	49.2	59.1	61.4	58.4	55.8	55.4	57.8	53.2	51.4	
	100m	57.8	60.0	56.6	53.0	55.3	57.8	54.0	50.8	58.1	61.2	56.2	50.4	55.5	58.4	53.6	49.2	
	120m	56.1	58.6	54.2	51.4	54.9	57.0	53.2	49.4	57.9	58.6	57.2	56.6	54.8	57.2	53.2	51.6	
	140m	55.8	57.8	53.4	50.8	53.5	56.0	52.2	48.4	56.6	57.6	55.6	54.2	53.6	55.4	52.2	49.8	
	160m	55.2	57.2	52.4	50.0	52.9	55.4	51.6	47.2	55.2	59.4	51.2	47.4	52.9	55.8	51.8	48.2	
	180m	55.6	56.6	52.0	49.6	51.7	53.8	50.2	45.6	56.0	57.6	55.6	53.2	52.1	53.0	52.0	51.0	
	200m	56.0	57.0	51.8	49.4	51.6	53.2	49.8	45.8	56.6	59.6	54.0	49.4	52.0	52.4	51.4	50.8	

表 3-5（2） 敏感点环境噪声现状监测结果统计表 单位：dB（A）

测点位置	监测日期																L _{Aeq} 平均值		执行标准类别
	2022 年 4 月 3 日								2022 年 4 月 4 日										
	昼间				夜间				昼间				夜间				昼间	夜间	
	L _{Aeq}	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	L _{Aeq}	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀			
N4-1 教学楼一层室内（关窗）	38.3	40.2	36.4	32.6	37.0	34.0	29.4	28.0	39.3	37.4	34.6	33.6	37.9	38.2	36.6	35.8	38.8	37.5	40
N4-1 教学楼一层室内（开窗）	43.1	45.4	42.2	38.4	38.8	36.4	32.8	31.6	43.0	40.2	36.6	35.4	38.6	38.0	35.2	34.6	43.1	38.7	昼间 50、夜间 40
N4-2 教学楼三层室内（关窗）	43.3	45.6	42.0	38.2	39.5	42.4	37.8	34.8	43.0	41.2	38.0	36.8	39.3	39.4	37.0	36.0	43.2	39.4	40
N4-2 教学楼三层室内（开窗）	52.8	55.6	52.0	48.4	46.4	49.2	45.4	41.2	53.8	54.8	53.2	52.4	47.0	49.6	45.2	34.4	53.3	46.7	昼间 50、夜间 40
N4-3 教学楼五层室内（关窗）	52.6	55.2	51.6	47.2	44.2	47.2	42.4	39.4	52.6	54.2	52.4	46.6	45.8	46.8	44.0	43.0	52.6	45.0	40
N4-3 教学楼五层室内（开窗）	57.9	60.4	57.2	54.4	48.4	51.2	47.6	43.4	57.9	59.0	57.4	56.6	49.1	50.8	48.2	47.0	57.9	48.8	昼间 50，夜间 40
N3 北围村临路第一排民房室外	64.5	67.0	59.8	54.8	61.0	63.2	57.0	52.6	63.9	64.6	63.8	63.0	61.5	62.2	61.4	60.4	64.2	61.3	昼间 70，夜间 55
N5 北围村临路第二排民房室外	63.5	66.8	58.0	52.4	57.5	60.2	54.0	49.4	63.4	64.2	63.0	62.2	57.8	58.8	57.2	56.6	63.5	57.7	昼间 60、夜间 50
N6 北围村临路第一排民房一楼室内（关窗）	53.2	56.0	49.2	43.6	49.6	49.6	46.6	45.6	53.9	54.6	53.2	52.4	50.7	53.0	49.8	46.6	53.6	50.2	40
N6 北围村临路第一排民房一楼室内（开窗）	59.1	62.0	55.0	48.0	55.0	55.6	54.8	51.8	59.4	60.0	59.0	58.4	55.8	56.6	55.4	55.0	59.3	55.4	昼间 60、夜间 45
N7-1 北围村临路第二排民房一楼室内（关窗）	53.0	55.2	47.4	40.6	45.3	47.6	40.8	36.6	53.6	55.2	53.6	46.4	46.1	40.8	37.2	36.2	53.3	45.7	40
N7-1 北围村临路第二排民房一楼室内（开窗）	59.0	62.0	54.4	48.8	51.6	54.4	48.8	44.4	59.1	59.8	58.6	57.8	51.5	53.0	50.4	49.4	59.1	51.6	昼间 50、夜间 40
N7-2 北围村临路第二排民房二楼室内（关窗）	52.1	54.4	47.0	42.2	47.9	50.2	44.6	40.6	52.4	53.4	51.4	50.6	48.3	49.4	47.0	40.2	52.3	48.1	40
N7-2 北围村临路第二排民房二楼室内（开窗）	59.1	61.8	55.8	49.0	57.0	60.4	54.2	49.0	59.4	60.8	58.8	57.8	57.0	58.0	56.6	55.8	59.3	57.0	昼间 50、夜间 40

注：敏感点建筑室内，在门窗全开状况下进行室内噪声监测，采用较噪声敏感建筑物所在声环境功能区对应环境噪声限值 10dB（A）的值作为评价依据。室内关窗噪声应满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）民用建筑日常生活室内噪声标准要求。加粗数值表示超标数据。

生态环境现状	由监测结果可知，项目起点和终点的昼间、夜间噪声现状监测值均超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的4a类标准限值要求。昼间超标7.6dB(A)~10.1dB(A)，夜间超标23.4dB(A)~23.5dB(A)。昼间、夜间超标严重的原因是，监测时段是临近假期，夜间车流量较大，大型车较多，检测时段车流量具体见表6-3。 ①北围村：北围村第一排建筑的昼间噪声现状监测值能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类标准限值，但夜间车流量较大，噪声现状监测值较大，超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a类标准限值要求，夜间超标6.0dB(A)~6.5B(A)。北围村第二排建筑的昼间、夜间噪声现状监测值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准限值要求，昼间超标3.4dB(A)~3.5dB(A)，夜间超标7.5dB(A)~7.8dB(A)。 北围村第一排建筑室内开窗状态下的昼间现状噪声值满足昼间60分贝的要求，夜间现状噪声值不能满足夜间45分贝的要求。关窗状态下，噪声值不能满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）民用建筑日常生活室内噪声标准要求。第二排建筑不同楼层室内开窗状态下的昼间现状噪声值不能满足昼间50分贝的要求，夜间现状噪声值不能满足夜间40分贝的要求，关窗状态下，噪声值不能满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）民用建筑日常生活室内噪声标准要求。由于现状亭角大桥大型车较多，车流量较大，路面为水泥路面，路面有受损等情况，因此交通噪声较大，同时叠加村内的居民噪声，因此噪声会出现超标的情况。。关窗和开窗状态下，室内噪声降低5.5~8dB（A）。室内关窗状态下较室外噪声降低了10.9~11.1dB（A），平均为11dB（A）。 ②学校：临路第一排教学楼2日昼间噪声现状监测值为59.2dB(A)~60.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准限值要求。夜间噪声现状监测值为56.0dB(A)~57.4dB(A)，超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准限值要求，超标6.0dB(A)~7.4dB(A)。 教学楼一层昼间和夜间关窗、开窗状态下均能满足相应的噪声标准要求。3层和5层时，关窗状态下，3层昼间、5层昼间和夜间噪声值不能满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）民用建筑日常生活室内噪声标准要求。3层、5层开窗状态下，昼夜噪声值不能满足昼间50分贝，夜间40分贝的要求。
--------	---

3层昼间噪声现状监测超标2.8~3.8dB(A)，夜间噪声现状监测超标6.4~7.0dB(A)，5层昼间噪声现状监测超标7.9dB(A)，夜间噪声现状监测超标8.4~9.1dB(A)。由于夜间没有教学活动，因此影响不大。由于现状亭角大桥大型车较多，车流量较大，路面为水泥路面，因此交通噪声较大，噪声超标主要原因受亭角大桥交通噪声的影响。同时室内关窗和开窗状态下的噪声值相差约5dB(A)。室内关窗状态下较室外噪声降低了4.6~19.5dB(A)，平均为13.7dB(A)。

监测断面随着距离的基本呈现逐渐衰减的趋势。160m~200m附近噪声值略有升高，原因是该段靠近学校，昼间有家长接孩子的社会噪声，夜间200m附近噪声升高，是由于学校的社会噪声影响。

表 3-6 车流量记录情况 单位：辆/20min

序号	2021 年 9 月 29 日						2021 年 9 月 30 日					
	昼间			夜间			昼间			夜间		
	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
1	577	67	165	237	42	147	640	106	204	408	67	309
2	432	42	125	203	54	127	359	87	169	364	79	209
3	667	117	565	248	42	108	746	137	494	197	54	120
4	456	97	233	206	30	120	298	107	524	267	50	112
序号	2022 年 4 月 3 日						2022 年 4 月 4 日					
	昼间			夜间			昼间			夜间		
	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
1	743	133	316	336	90	168	674	138	304	434	82	182
2	710	148	216	512	112	144	779	137	220	511	93	158

由表 3-6 可见，昼间道路车流量平均为 994 辆/h，夜间道路车流量平均为 552 辆/h。昼间小型车、中型车和大型车的占比为：60.0%、11.0%、28.9%，夜间小型车、中型车和大型车的占比为：58.7%、12.0%、29.3%。可见项目区域交通噪声值较大，主要为大车车流量较大，占比较大。

3、水环境质量现状

1) 调查概况

本项目春季调查资料引用广州南科海洋工程中心所于 2021 年 3 月 12 日~3 月 17 日在龙穴岛附近海域开展海洋环境现状调查，共布设 26 个站位，其中水质 26 个站位点，沉积物 14 个站位，海洋生态 14 个站位，渔业资源断面 14 条断面，并选取代表性样品（鱼、虾、贝三类生物）进行生物质量分析，

潮间带生物 6 个断面，站位布设见表 3-7 和图 3-3、图 3-4。

表 3-7 2021 年春季龙穴岛附近海域调查站位表

站号	北纬	东经	水质	沉积物	生态
1	22°48.640'	113°35.731'	√	√	√
2	22°47.042'	113°37.029'	√		
3	22°45.587'	113°38.142'	√	√	√
4	22°45.888'	113°32.187'	√	√	√
5	22°44.859'	113°33.083'	√		
6	22°43.777'	113°34.350'	√	√	√
7	22°41.963'	113°35.439'	√		
8	22°40.513'	113°37.255'	√	√	√
9	22°38.453'	113°38.944'	√		
10	22°35.328'	113°39.894'	√	√	√
11	22°44.005'	113°36.047'	√		
12	22°44.099'	113°37.263'	√	√	√
13	22°43.934'	113°39.084'	√		
14	22°43.697'	113°41.344'	√	√	√
15	22°42.377'	113°42.544'	√		√
16	22°41.951'	113°40.586'	√	√	√
17	22°39.961'	113°44.298'	√		√
18	22°39.153'	113°42.004'	√	√	√
19	22°37.044'	113°45.242'	√		
20	22°35.879'	113°42.677'	√	√	√
21	22°44.640'	113°30.374'	√		
22	22°41.657'	113°29.850'	√		
23	22°37.811'	113°34.359'	√	√	√
24	22°46.354'	113°31.262'	√	√	
25	22°47.119'	113°29.785'	√		
26	22°47.533'	113°29.018'	√	√	
潮间带					
C1	22°43.024'	113°38.279'			
C2	22°43.161'	113°36.039'			
C3	22°41.848'	113°36.204'			
C4	22°44.550'	113°34.379'			
C5	22°46.507'	113°31.667'			
C6	22°47.081'	113°29.503'			

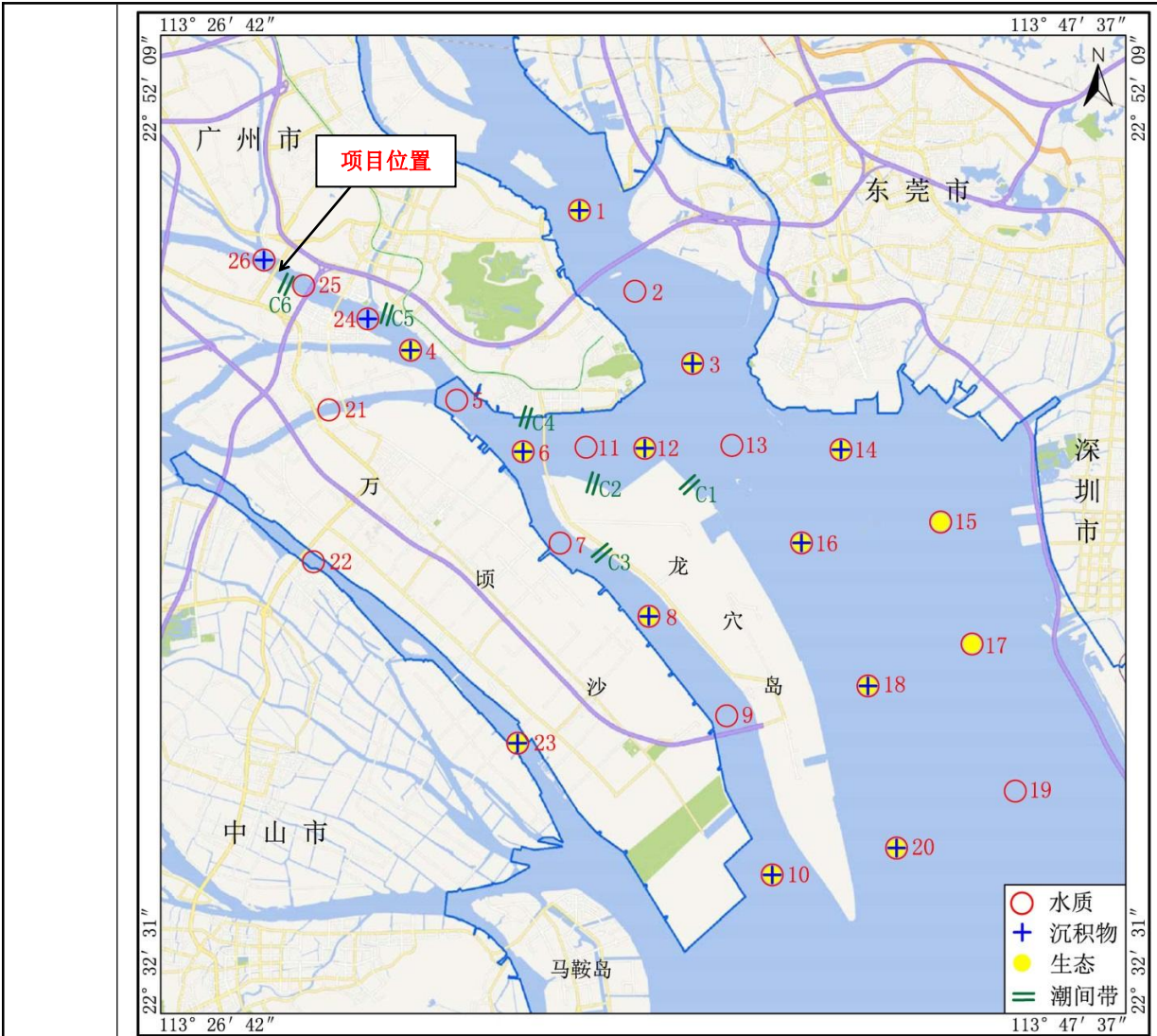


图 3-3 2021 年春季龙穴岛附近海域海洋环境现状调查站位分布图

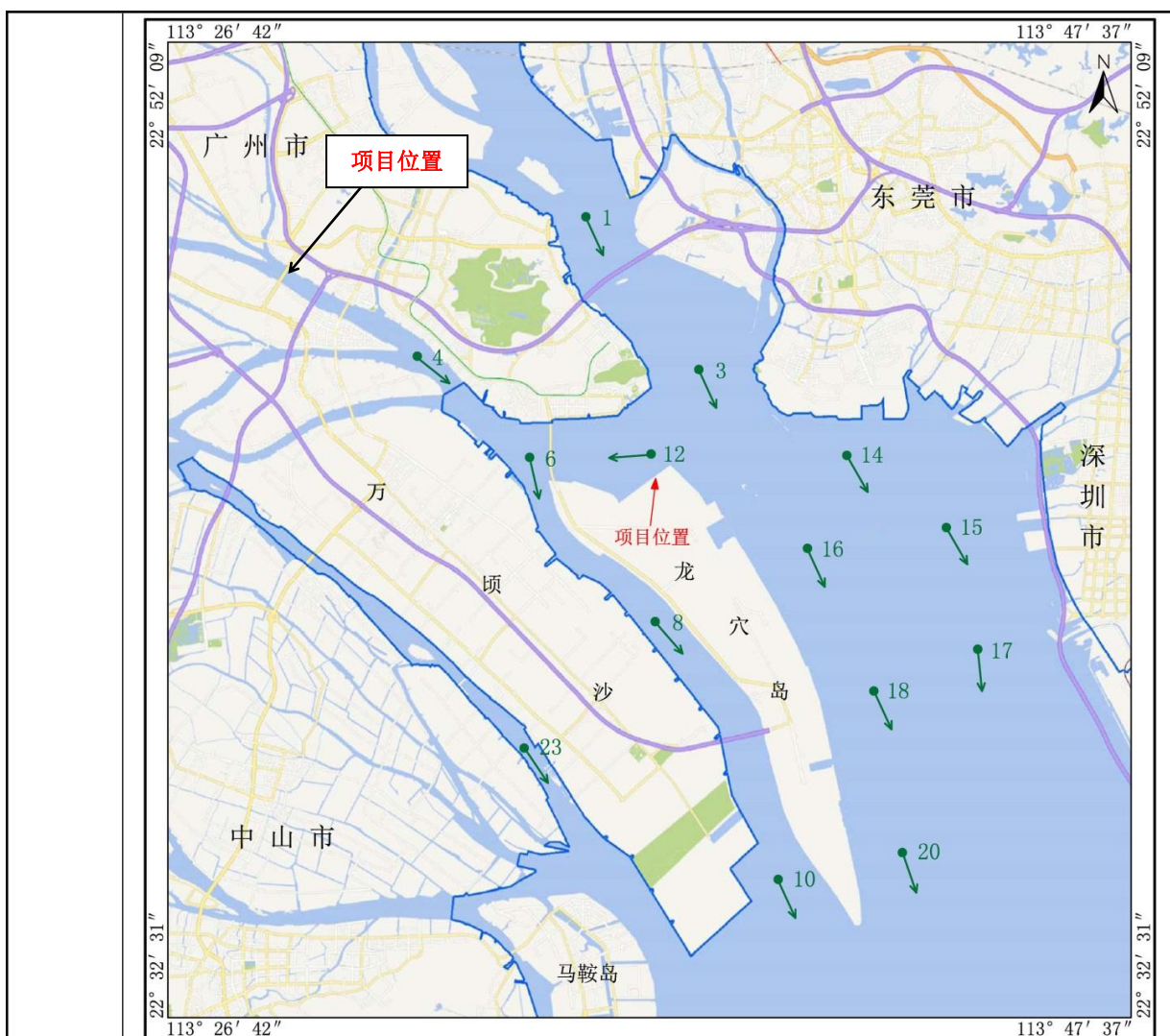


图 3-4 2021 年春季龙穴岛附近海域海洋渔业资源现状调查站位分布图)

2) 调查项目

春季调查内容：pH、水温、盐度、悬浮物、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD_{Mn}）、铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、石油类、挥发酚、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、锌（Zn）、总汞（Hg）、砷（As）和铬（Cr）共 19 项。

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，并按照《海洋监测规范》(GB17378.3-2007) 的要求采集水样，水深<10m 时，采表、底层两层水样；水深 10m≤水深<50m 时，采表、中、底三层水样；其中表层为距表面 0.1~1m，中层为 10m，底层为离底 2 m。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，超出的项目参照其他行业标准测试，各项目的分析方法如表 3-8。

表 3-8 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
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 (温盐深仪) CTD
3	水温	现场测定	GB17378.4/29.2-2007 (温盐深仪) CTD
4	悬浮物	0.45 μm, φ60 mm微孔滤膜现场 过滤	GB17378.4/27-2007 重量法
5	溶解氧(DO)	加1 mL MnCl ₂ 和1 mL KI-NaOH溶液固定, 现场测定	GB17378.4/31-2007 碘量法
6	化学需氧量 (COD _{Mn})	现场测定	GB17378.4/32-2007 碱性高锰酸钾法
7	氨	现场用0.45μm, φ60mm 微孔滤 膜过滤、现场测定或过滤后 -20℃冷冻保存	GB17378.4/36.2-2007 次溴酸盐氧化法
8	硝酸盐		GB17378.4/38.2-2007 铈-镉还原法
9	亚硝酸盐		GB17378.4/37-2007 奈乙二胺分光光度法
10	活性磷酸盐		GB17378.4/39.1-2007 磷钼蓝分光光度法
11	石油类	加 H ₂ SO ₄ 至 pH<2, 正己烷萃取	GB17378.4/13.2-2007 紫外分光光度法
12	挥发酚	加 H ₃ PO ₄ 至 pH<4, 每升水样加 2g 硫酸铜	GB17378.4/19-2007 4-氨基安替比林分光光
13	铜 (Cu)	用0.45μm, φ60mm 微孔滤膜过 滤加HNO ₃ 至pH<2 低温冷藏	GB17378.4/6.1-2007 无火焰原子吸收分光光
14	铅 (Pb)		GB17378.4/7.1-2007 无火焰原子吸收分光光
15	镉 (Cd)		GB17378.4/8.1-2007 无火焰原子吸收分光光
16	锌 (Zn)		GB17378.4/9.1-2007 火焰原子吸收分光光度
17	砷 (As)	用0.45μm, φ60mm 微孔滤膜过 滤加H ₂ SO ₄ 至pH<2 低温冷藏	GB17378.4/11.1-2007 原子荧光法
18	汞 (Hg)	加 H ₂ SO ₄ 至 pH<2	GB17378.4/5.2-2007 冷原子吸收分光光度法
19	总铬 (Cr)	加 H ₂ SO ₄ 至 pH<2 低温冷藏	GB17378.4/10.1-2007 无火焰原子吸收分光光

5) 评价方法

采用标准指数法。单项水质评价因子（参数） i 在第 j 点的标准指数：

$$Q_{i,j}=C_{i,j}/C_{i,o}$$

式中, $C_{i,j}$ 为单项水质在 j 点的实测浓度, $C_{i,o}$ 为该项水质的标准值。

溶解氧的标准指数为:

$$S_{DOj}=DO_s/DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DOj}=|DO_f-DO_j|/(DO_f-DO_s) \quad DO_j > DO_f$$

式中, S_{DOj} ——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, °C。

海水中 pH 的标准指数为:

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

式中: Q_j ——pH 值的标准指数;

C_j ——pH 值的实测值;

C_{ou} ——pH 的评价标准上限;

C_{ol} ——pH 的评价标准下限。

水质评价因子的标准指数 >1 , 则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

6) 评价标准

评价标准应采用 GB3097 中的相应指标, 见表 3-9。

表 3-9 海水水质标准

mg/L

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常 变动范围的0.2 pH单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常 变动范围的0.5 pH单位	
2	溶解氧 $>$	6	5	4	3
3	化学需氧量 $\leq$	2	3	4	5
4	无机氮 $\leq$ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
5	活性磷酸盐 $\leq$ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
6	汞 $\leq$	0.00005	0.0002		0.0005

7	镉 $\leq$	0.001	0.005	0.010	
8	铅 $\leq$	0.001	0.005	0.010	0.050
9	总铬 $\leq$	0.05	0.10	0.20	0.50
10	砷 $\leq$	0.020	0.030	0.050	
11	铜 $\leq$	0.005	0.010	0.050	
12	锌 $\leq$	0.020	0.050	0.10	0.50
13	挥发酚 $\leq$	0.005		0.010	0.050
14	石油类 $\leq$	0.05		0.30	0.50

7) 水质调查结果

2021 年 3 月海水水质调查结果分别见表 3-10。

8) 水质调查评价

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 3-11。



图 3-5 龙穴岛附近海域海洋功能区划图

表 3-12 调查海域功能区水质标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	海水水质标准要求
海洋保护区	万顷沙海洋保护区	10	执行海水水质二类标准

工业与城镇 用海区	交椅湾工业与城镇 用海区	14	执行海水水质四类 标准
保留区	狮子洋保留区	1~4、24~26	海水水质质量维持 现状
	伶仃洋保留区	5~9、11~13、15~ 23	

①海洋保护区

调查海域海洋保护区仅包括万顷沙海洋保护区，要求执行海水水质二类标准。由调查及评价结果可知，海洋保护区仅包含1个调查站位，主要超标因子为pH、无机氮，超标率均为100.0%；其他因子全部符合海水水质二类标准。

②工业与城镇用海区

调查海域工业与城镇用海区仅包括交椅湾工业与城镇用海区，要求执行海水水质四类标准。由调查及评价结果可知，工业与城镇用海区仅包含1个调查站位，主要超标因子为无机氮，超标率为100.0%；其他因子全部符合海水水质四类标准。

③保留区

调查海域保留区包括狮子洋保留区和伶仃洋保留区，位于该功能区的调查站位有24个，要求海水水质维持现状。评价结果显示，所有调查站位水质中的COD、Hg、Cu、Cd、As、Cr和挥发酚均符合海水水质第一类标准；多数站位水质中的DO、Pb、Zn符合海水水质第一类标准，仅3.6%站位水质中的DO、Zn符合海水水质第二类标准，9.1%站位水质中的Pb符合海水水质第二类标准；92.3%水质中的石油类符合海水水质第一类标准，其余站位水质中的石油类符合海水水质第三类标准；50.9%水质中的pH符合海水水质第一类标准，其余站位水质中的pH符合海水水质第三类标准；20.0%站位水质中的活性磷酸盐符合海水水质第二类标准，其余站位中的活性磷酸盐符合海水水质第四类标准或劣四类水质；所有站位水质中的无机氮均为劣四类水质。

综上，表明项目附近及其周围海水质量状况较差，受无机氮影响较为严重。

表 3-10 2021 年 3 月大潮水质现状监测结果

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	活性磷酸盐	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Cr	挥发酚
		℃	‰	—	mg/L								μg/L							
1	表	22.06	10.97	7.70	49.7	0.026	6.87	1.01	0.1276	0.381	1.312	0.039	<0.001	2.7	<0.03	11.3	0.05	2.1	0.4	4.8
1	中	21.87	11.66	7.68	59.7	--	6.74	0.92	0.1273	0.331	1.331	0.036	<0.001	4.3	<0.03	14.6	0.05	2.0	0.5	--
1	底	21.82	11.37	7.68	61.3	--	6.25	1.45	0.1583	0.340	1.316	0.037	<0.001	2.5	<0.03	16.7	0.07	2.1	<0.4	--
2	表	21.80	11.02	7.73	18.0	0.016	7.43	0.51	0.1183	0.400	1.338	0.035	<0.001	4.4	<0.03	12.8	0.09	2.2	<0.4	3.7
2	底	21.79	12.44	7.68	34.3	--	6.80	0.76	0.1215	0.321	1.337	0.035	<0.001	2.4	<0.03	18.4	0.11	2.2	0.4	--
3	表	21.79	8.89	7.78	17.0	0.018	8.04	0.97	0.0633	0.307	0.971	0.034	<0.001	3.8	0.62	9.0	0.09	2.2	<0.4	4.2
3	中	21.77	14.39	7.63	32.3	--	8.03	0.73	0.1146	0.310	1.215	0.038	<0.001	3.0	<0.03	16.2	0.10	2.1	<0.4	--
3	底	21.77	13.33	7.67	22.0	--	7.91	0.91	0.1140	0.373	1.411	0.034	<0.001	3.0	<0.03	17.0	0.11	2.2	<0.4	--
4	表	21.11	0.47	7.73	80.0	0.111	6.21	1.20	0.1670	0.272	1.292	0.043	0.011	2.4	<0.03	14.5	0.02	2.1	<0.4	<1.1
4	底	21.07	0.46	7.70	93.0	--	6.53	1.11	0.1827	0.208	1.295	0.043	0.030	2.9	0.97	16.0	0.07	2.0	<0.4	--
5	表	21.01	0.69	7.74	43.7	0.030	7.41	1.02	0.1685	0.396	1.263	0.042	0.011	2.6	<0.03	16.5	0.01	2.0	<0.4	<1.1
5	底	21.02	0.95	7.69	53.7	--	6.48	1.24	0.1267	0.434	1.343	0.043	0.011	2.8	<0.03	17.5	0.01	2.0	0.7	--
6	表	21.35	2.49	7.91	26.0	0.030	7.09	1.26	0.1363	0.297	1.363	0.036	0.011	2.9	<0.03	14.4	0.04	2.2	0.4	<1.1
6	底	21.15	2.59	7.82	30.7	--	6.73	1.15	0.1343	0.355	1.291	0.039	<0.001	2.9	<0.03	17.7	0.03	2.2	<0.4	--
平 6	表	21.35	2.58	7.85	28.7	0.023	7.01	1.27	0.1386	0.297	1.355	0.038	0.011	2.9	0.29	13.1	0.05	2.3	<0.4	<1.1
平 6	底	21.15	2.60	7.81	36.0	--	6.83	1.22	0.1369	0.358	1.256	0.038	0.011	2.6	<0.03	19.3	0.03	2.2	0.4	--
7	表	21.32	4.11	7.80	19.3	0.028	7.32	1.21	0.1296	0.354	1.245	0.039	0.011	3.0	0.15	14.7	0.04	2.3	<0.4	<1.1
7	底	21.36	4.54	7.88	25.3	--	7.13	1.26	0.1270	0.236	1.427	0.039	0.011	2.8	<0.03	16.6	0.06	2.3	0.6	--
8	表	21.40	6.93	7.78	17.7	0.012	6.82	1.27	0.0891	0.316	1.096	0.037	0.011	2.5	<0.03	17.5	0.04	2.2	<0.4	<1.1
8	底	21.51	7.23	7.75	21.7	--	7.22	1.18	0.1010	0.300	1.131	0.039	0.011	2.6	<0.03	13.2	0.06	2.3	<0.4	--
9	表	21.64	8.16	7.82	58.3	0.024	7.17	1.26	0.1088	0.298	1.164	0.026	0.011	3.1	<0.03	21.5	0.08	2.0	0.5	<1.1
9	底	21.61	8.23	7.73	57.3	--	7.41	1.30	0.1030	0.323	1.015	0.031	0.011	3.2	<0.03	17.6	0.02	2.1	<0.4	--

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	活性磷酸盐	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Cr	挥发酚
		℃	‰	—	mg/L								μg/L							
10	表	22.23	11.06	7.65	36.7	0.023	7.97	1.67	0.0998	0.292	1.106	0.027	<0.001	5.7	1.33	10.5	0.19	2.1	0.5	1.5
10	底	22.23	11.24	7.62	40.3	--	7.70	1.78	0.1030	0.388	1.206	0.028	<0.001	2.8	0.75	14.6	0.09	2.1	0.5	--
11	表	21.49	3.71	7.84	19.0	0.020	7.62	0.96	0.1357	0.300	1.162	0.042	0.011	2.7	<0.03	13.5	0.05	2.3	<0.4	<1.1
11	底	21.44	7.45	7.88	18.0	--	7.71	1.41	0.1096	0.351	1.185	0.041	<0.001	2.7	0.22	15.0	0.19	2.2	<0.4	--
12	表	22.65	7.96	7.84	17.3	0.014	7.76	1.25	0.0839	0.400	1.080	0.038	0.011	2.7	0.32	13.0	0.08	2.2	<0.4	<1.1
12	底	21.34	11.57	7.80	18.0	--	7.10	1.32	0.0905	0.517	1.123	0.037	0.011	2.7	<0.03	7.5	0.09	2.4	<0.4	--
13	表	22.48	16.49	7.78	14.7	0.015	8.15	1.45	0.1044	0.399	1.161	0.035	0.011	4.4	0.51	9.4	0.04	2.0	<0.4	4.0
13	中	21.80	16.97	7.77	18.3	--	6.85	1.28	0.0902	0.431	1.232	0.035	0.011	3.2	0.52	14.2	0.11	2.3	0.9	--
13	底	21.38	17.12	7.77	12.0	--	6.99	1.54	0.0972	0.414	1.181	0.034	<0.001	3.3	0.06	15.2	0.08	2.4	0.6	--
14	表	22.36	18.58	7.76	26.7	0.023	7.87	1.18	0.0781	0.393	0.991	0.037	0.011	4.4	1.15	13.7	0.10	2.3	<0.4	2.5
14	底	22.24	18.67	7.77	27.7	--	7.01	1.01	0.0978	0.460	1.156	0.035	<0.001	4.0	1.10	8.4	0.11	2.2	<0.4	--
15	表	21.87	17.96	7.81	22.0	0.011	7.85	1.19	0.0911	0.463	1.277	0.031	<0.001	5.0	1.17	22.9	0.09	2.3	0.5	2.6
15	底	21.46	18.17	7.81	22.7	--	7.53	1.30	0.0876	0.367	1.358	0.029	0.011	3.4	0.64	14.6	0.06	2.2	<0.4	--
16	表	22.12	19.77	7.80	15.0	0.010	6.64	1.32	0.0830	0.381	1.319	0.032	<0.001	3.6	0.35	13.1	0.10	2.2	<0.4	1.5
16	底	21.42	20.81	7.80	21.7	--	7.85	1.22	0.0607	0.389	0.869	0.031	<0.001	2.9	0.81	12.0	0.10	2.2	<0.4	--
17	表	21.82	20.89	7.87	14.7	0.023	7.55	1.62	0.0514	0.357	1.229	0.029	<0.001	3.5	0.78	10.3	0.05	2.1	<0.4	<1.1
17	底	21.49	21.73	7.82	15.0	--	6.78	1.75	0.0824	0.423	1.237	0.029	<0.001	3.6	0.30	16.3	0.12	2.2	<0.4	--
18	表	21.63	19.88	7.82	12.0	0.015	6.95	1.66	0.0711	0.389	1.255	0.032	<0.001	3.9	1.10	17.0	0.07	2.3	<0.4	<1.1
18	底	21.39	20.62	7.82	16.3	--	6.88	1.59	0.0740	0.358	1.261	0.029	<0.001	3.0	1.44	14.8	0.16	2.2	<0.4	--
平 18	表	21.63	19.95	7.81	11.3	0.014	6.96	1.63	0.0697	0.385	1.246	0.029	<0.001	3.2	0.40	15.2	0.06	2.2	<0.4	<1.1
平 18	底	21.39	20.70	7.82	16.7	--	6.87	1.57	0.0743	0.347	1.248	0.028	<0.001	2.8	0.41	15.5	0.10	2.3	<0.4	--
19	表	21.89	23.78	7.85	15.7	0.023	7.58	1.55	0.0572	0.394	0.788	0.029	<0.001	3.5	1.35	14.7	0.09	2.2	<0.4	<1.1
19	底	21.29	27.20	7.86	25.0	--	7.46	1.43	0.0555	0.329	0.868	0.030	<0.001	2.7	1.15	10.8	0.22	2.0	<0.4	--

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	活性磷酸盐	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Cr	挥发酚
		℃	‰	—	mg/L								μg/L							
20	表	21.35	24.03	7.76	19.3	0.023	7.06	1.48	0.0561	0.304	1.127	0.022	<0.001	3.1	0.68	7.2	0.08	2.0	<0.4	2.5
20	底	21.22	25.06	7.84	40.7	--	7.36	1.40	0.0584	0.343	1.172	0.022	<0.001	2.7	0.96	10.1	0.08	2.0	<0.4	--
21	表	21.25	0.40	7.73	45.7	0.039	7.10	1.09	0.2189	0.198	1.355	0.043	<0.001	4.3	<0.03	17.1	0.01	1.9	0.5	<1.1
21	底	21.05	0.39	7.74	36.3	--	6.89	1.17	0.2273	0.224	1.346	0.043	<0.001	2.6	0.38	14.9	<0.01	1.9	<0.4	--
22	表	21.33	0.37	7.78	9.7	0.015	7.66	1.00	0.1760	0.353	1.207	0.041	<0.001	3.1	0.12	13.6	<0.01	2.2	0.4	<1.1
22	底	20.94	0.37	7.81	19.7	--	6.90	1.03	0.1702	0.177	1.138	0.044	<0.001	3.0	0.44	11.7	<0.01	2.2	<0.4	--
23	表	21.29	0.40	7.81	14.0	0.019	7.81	0.96	0.2044	0.179	1.321	0.044	<0.001	2.3	<0.03	9.9	<0.01	2.2	0.7	4.8
23	底	20.94	0.54	7.82	47.3	--	8.01	1.01	0.2278	0.128	1.352	0.031	0.011	3.2	<0.03	8.6	<0.01	2.2	<0.4	--
24	表	21.16	0.51	7.69	67.0	0.036	6.76	0.92	0.1963	0.225	1.309	0.042	<0.001	2.9	<0.03	13.6	<0.01	2.1	0.4	1.4
24	底	21.14	0.34	7.67	64.7	--	6.34	1.15	0.1763	0.146	1.375	0.044	<0.001	2.8	0.37	17.7	0.01	2.1	<0.4	--
25	表	21.41	0.31	7.71	82.7	0.052	5.91	1.13	0.1270	0.172	1.316	0.047	0.011	3.0	<0.03	15.7	<0.01	2.5	<0.4	1.5
25	底	21.36	0.31	7.72	88.3	--	6.04	1.17	0.1267	0.163	1.458	0.049	<0.001	2.9	<0.03	10.7	<0.01	2.4	0.8	--
26	表	21.48	0.29	7.77	39.0	0.036	5.98	1.17	0.1531	0.104	1.460	0.047	<0.001	4.1	<0.03	6.4	<0.01	2.5	0.4	<1.1
26	底	21.44	0.30	7.80	38.7	--	6.01	1.20	0.1424	0.126	1.336	0.042	<0.001	3.5	<0.03	12.8	<0.01	2.5	0.4	--

注：<或>代表超出检出限，--为未采样

表 3-11a 2021 年 3 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Cr	挥发酚
10	表	1.43	0.46	0.19	0.56	5.00	0.90	0.00	0.57	0.27	0.21	0.04	0.07	0.00	0.30
10	底	1.51	--	0.27	0.59	5.66	0.93	0.00	0.28	0.15	0.29	0.02	0.07	0.00	--
最大值		1.51	0.46	0.27	0.59	5.66	0.93	0.00	0.57	0.27	0.29	0.04	0.07	0.00	0.30
最小值		1.43	0.46	0.19	0.56	5.00	0.90	0.00	0.28	0.15	0.21	0.02	0.07	0.00	0.30
超标率		100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
备注：万顷沙海洋保护区执行海水水质二类标准															

表 3-11b 2021 年 3 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Cr	挥发酚
14	表	0.04	0.05	0.14	0.24	2.92	0.82	0.00	0.09	0.02	0.03	0.01	0.05	0.00	0.05
14	底	0.03	--	0.30	0.20	3.43	0.78	0.00	0.08	0.02	0.02	0.01	0.04	0.00	--
最大值		0.04	0.05	0.30	0.24	3.43	0.82	0.00	0.09	0.02	0.03	0.01	0.05	0.00	0.05
最小值		0.03	0.05	0.14	0.20	2.92	0.78	0.00	0.08	0.02	0.02	0.01	0.04	0.00	0.05
超标率		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
备注：交椅湾工业与城镇用海区执行海水水质四类标准															

表 3-11c 2021 年 3 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Cr	挥发酚
1	表	0.10	0.52	0.68	0.51	3.64	0.87	0.01	0.54	0.02	0.56	0.05	0.10	0.01	0.96
1	中	0.12	--	0.73	0.46	3.58	0.80	0.01	0.86	0.02	0.73	0.05	0.10	0.01	--
1	底	0.12	--	0.91	0.73	3.63	0.82	0.01	0.50	0.02	0.83	0.07	0.11	0.00	--
2	表	0.07	0.33	0.48	0.25	3.71	0.78	0.01	0.87	0.02	0.64	0.09	0.11	0.00	0.74
2	底	0.12	--	0.71	0.38	3.56	0.78	0.01	0.48	0.02	0.92	0.11	0.11	0.01	--
3	表	0.02	0.36	0.26	0.49	2.68	0.76	0.01	0.76	0.62	0.45	0.09	0.11	0.00	0.84
3	中	0.17	--	0.27	0.37	3.28	0.84	0.01	0.61	0.02	0.81	0.10	0.11	0.00	--
3	底	0.13	--	0.31	0.46	3.80	0.76	0.01	0.60	0.02	0.85	0.11	0.11	0.00	--
4	表	0.07	0.37	0.93	0.60	3.46	0.96	0.22	0.48	0.02	0.72	0.02	0.10	0.00	0.11
4	底	0.10	--	0.82	0.55	3.37	0.96	0.60	0.58	0.97	0.80	0.07	0.10	0.00	--
5	表	0.06	0.59	0.51	0.51	3.66	0.93	0.22	0.52	0.02	0.83	0.01	0.10	0.00	0.11

5	底	0.11	--	0.84	0.62	3.81	0.96	0.22	0.55	0.02	0.87	0.01	0.10	0.01	--
6	表	0.69	0.59	0.61	0.63	3.59	0.80	0.22	0.58	0.02	0.72	0.04	0.11	0.01	0.11
6	底	0.94	--	0.74	0.58	3.56	0.87	0.01	0.58	0.02	0.89	0.03	0.11	0.00	--
平 6	表	0.86	0.46	0.65	0.64	3.58	0.84	0.22	0.57	0.29	0.66	0.05	0.11	0.00	0.11
平 6	底	0.97	--	0.71	0.61	3.50	0.84	0.22	0.53	0.02	0.96	0.03	0.11	0.01	--
7	表	1.00	0.57	0.53	0.60	3.46	0.87	0.22	0.60	0.15	0.74	0.04	0.12	0.00	0.11
7	底	0.77	--	0.60	0.63	3.58	0.87	0.22	0.57	0.02	0.83	0.06	0.11	0.01	--
8	表	0.02	0.25	0.71	0.64	3.00	0.82	0.22	0.50	0.02	0.88	0.04	0.11	0.00	0.11
8	底	0.05	--	0.57	0.59	3.06	0.87	0.22	0.51	0.02	0.66	0.06	0.11	0.00	--
9	表	0.94	0.49	0.58	0.63	3.14	0.87	0.22	0.61	0.02	0.43	0.08	0.10	0.01	0.11
9	底	0.07	--	0.50	0.65	2.88	0.69	0.22	0.64	0.02	0.88	0.02	0.11	0.00	--
11	表	0.89	0.41	0.42	0.48	3.20	0.93	0.22	0.54	0.02	0.68	0.05	0.11	0.00	0.11
11	底	0.77	--	0.40	0.71	3.29	0.91	0.01	0.54	0.22	0.75	0.19	0.11	0.00	--
12	表	0.89	0.28	0.33	0.62	3.13	0.84	0.22	0.55	0.32	0.65	0.08	0.11	0.00	0.11
12	底	1.00	--	0.61	0.66	3.46	0.82	0.22	0.54	0.02	0.38	0.09	0.12	0.00	--
13	表	0.02	0.30	0.19	0.73	3.33	0.78	0.22	0.89	0.51	0.47	0.04	0.10	0.00	0.80
13	中	0.03	--	0.69	0.64	3.51	0.78	0.22	0.64	0.52	0.71	0.11	0.11	0.02	--
13	底	0.03	--	0.65	0.77	3.38	0.76	0.01	0.66	0.06	0.76	0.08	0.12	0.01	--
15	表	0.97	0.22	0.33	0.60	3.66	0.69	0.01	1.00	0.23	0.46	0.09	0.11	0.01	0.52
15	底	0.97	--	0.46	0.65	3.63	0.97	0.22	0.69	0.64	0.73	0.06	0.11	0.00	--
16	表	1.00	0.20	0.76	0.66	3.57	0.71	0.01	0.71	0.35	0.65	0.10	0.11	0.00	0.30
16	底	1.00	--	0.35	0.61	2.64	0.69	0.01	0.59	0.81	0.60	0.10	0.11	0.00	--
17	表	0.80	0.46	0.44	0.81	3.28	0.97	0.01	0.69	0.78	0.51	0.05	0.10	0.00	0.11
17	底	0.94	--	0.72	0.88	3.49	0.97	0.01	0.72	0.30	0.81	0.12	0.11	0.00	--
18	表	0.94	0.30	0.66	0.83	3.43	0.71	0.01	0.79	0.22	0.85	0.07	0.11	0.00	0.11
18	底	0.94	--	0.69	0.80	3.39	0.97	0.01	0.60	0.29	0.74	0.16	0.11	0.00	--
平 18	表	0.97	0.28	0.65	0.82	3.40	0.97	0.01	0.65	0.40	0.76	0.06	0.11	0.00	0.11
平 18	底	0.94	--	0.69	0.78	3.34	0.93	0.01	0.56	0.41	0.77	0.10	0.11	0.00	--
19	表	0.86	0.46	0.42	0.78	2.48	0.97	0.01	0.70	0.27	0.73	0.09	0.11	0.00	0.11
19	底	0.83	--	0.49	0.71	2.51	1.00	0.01	0.54	0.23	0.54	0.22	0.10	0.00	--

20	表	0.04	0.46	0.63	0.74	2.97	0.73	0.01	0.62	0.68	0.36	0.08	0.10	0.00	0.50
20	底	0.89	--	0.53	0.70	3.15	0.73	0.01	0.54	0.96	0.51	0.08	0.10	0.00	--
21	表	0.07	0.78	0.61	0.54	3.54	0.96	0.01	0.86	0.02	0.86	0.01	0.09	0.01	0.11
21	底	0.06	--	0.69	0.58	3.60	0.96	0.01	0.51	0.38	0.74	0.01	0.10	0.00	--
22	表	0.02	0.30	0.42	0.50	3.47	0.91	0.01	0.61	0.12	0.68	0.01	0.11	0.01	0.11
22	底	0.97	--	0.69	0.51	2.97	0.98	0.01	0.61	0.44	0.58	0.01	0.11	0.00	--
23	表	0.97	0.38	0.37	0.48	3.41	0.98	0.01	0.46	0.02	0.50	0.01	0.11	0.01	0.96
23	底	0.94	--	0.31	0.51	3.42	0.69	0.22	0.65	0.02	0.43	0.01	0.11	0.00	--
24	表	0.11	0.73	0.74	0.46	3.46	0.93	0.01	0.58	0.02	0.68	0.01	0.10	0.01	0.28
24	底	0.13	--	0.88	0.58	3.39	0.98	0.01	0.56	0.37	0.88	0.01	0.11	0.00	--
25	表	0.09	0.17	0.76	0.57	3.23	1.04	0.22	0.60	0.02	0.78	0.01	0.13	0.00	0.30
25	底	0.08	--	0.98	0.58	3.50	1.09	0.01	0.59	0.02	0.53	0.01	0.12	0.02	--
26	表	0.03	0.73	0.74	0.58	3.43	1.04	0.01	0.81	0.02	0.32	0.01	0.13	0.01	0.11
26	底	1.00	--	1.00	0.60	3.21	0.93	0.01	0.69	0.02	0.64	0.01	0.13	0.01	--

备注：① 保留区水质要求维持现状，其区域内的检测水质评价统一从一类水质标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第四类海水水质标准的检测数据，评价至第四类海水水质；② ■表示符合一类水质标准；■表示符合二类水质标准；■表示符合三类水质标准；■表示符合四类水质标准；■表示超四类水质标准。

4、沉积物质量现状

广州南科海洋工程中心所于 2021 年 3 月 12 日~3 月 17 日在项目附近布置了 14 个沉积物站位，详见图 3-3。

1) 调查项目

有机碳、硫化物、石油类、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、总铬（Cr）、锌（Zn）、总汞（Hg）、砷（As）共 10 项。

2) 采样及分析方法

根据《海洋监测规范》（GB 17378.3-2007）中的要求，进行沉积物样品的采集、保存与运输。到达指定站位后，将绞车的钢丝绳与 0.05m² 抓斗式采泥器连接，同时测量站位水深，开动绞车将采泥器下放至离海底 3m~5m 时，全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上，打开采泥器上部耳盖，轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后，用塑料到或勺从采泥器耳盖中仔细取上部 0cm~1cm 的沉积物。如遇砂砾层，可在 0cm~3cm 层内混合取样。现场记录底质类型，并分装与处理、保存。

样品的分析按照《海洋调查规范》（GB/T 12763.8-2007）和《海洋监测规范》（GB 17378.5-2007）进行，超出的项目参照其他行业标准，各项目的分析方法如表 3-12。

表3-12 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	测试方法
1	有机碳	采集表层样品密封避光保存	GB17378.5/18.1-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法
2	硫化物	采集表层样品密封避光保存	GB17378.5/17.3-2007 碘量法
3	石油类	采集表层样品密封避光保存，正己烷萃取	GB17378.5/13.2-2007 紫外分光光度法
4	铜（Cu）	采集表层样品密封避光保存	GB17378.5/6.2-2007 火焰原子吸收分光光度法
5	铅（Pb）	采集表层样品密封避光保存	GB17378.5/7.2-2007 火焰原子吸收分光光度法
6	镉（Cd）	采集表层样品密封避光保存	GB17378.5/8.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法
7	铬（Cr）	采集表层样品密封避光保存	GB17378.5/10.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法
8	锌（Zn）	采集表层样品密封避光保存	GB17378.5/9-2007 火焰原子吸收分光光度法
9	总汞（Hg）	采集表层样品密封避光保存	GB17378.5/5.2-2007 冷原子吸收光度法
10	砷（As）	采集表层样品密封避光保存	GB17378.5/11.1-2007 原子荧光法

3) 评价标准和方法

①评价方法

沉积物质量现状评价采用标准指数法。

②评价标准

评价标准应采用 GB18668 中的相应指标，见表 3-13。

表 3-13 海洋沉积物质量标准

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

4) 调查结果

2021年3月海洋沉积物调查结果统计见表3-14。

表 3-14 沉积物现状监测结果

项目 站位	总汞 10 ⁻⁶	铜 10 ⁻⁶	铅 10 ⁻⁶	锌 10 ⁻⁶	镉 10 ⁻⁶	砷 10 ⁻⁶	铬 10 ⁻⁶	硫化 物	有机 碳	石油 类
1	0.055	41.6	36.1	99.6	0.35	20.73	57.0	320.4	0.83	1419.9
3	0.087	46.7	46.9	121.0	0.58	23.21	62.6	126.3	0.79	444.7
4	0.093	56.3	45.2	170.4	0.51	28.21	73.3	53.9	0.98	424.2
6	0.072	28.0	23.5	49.4	0.64	15.29	58.6	56.7	0.55	150.0
8	0.114	50.2	42.7	115.4	1.23	21.81	84.2	47.5	1.02	229.1
10	0.321	51.9	27.9	84.4	1.20	18.73	81.6	159.1	1.01	256.4
12	0.069	38.4	23.9	101.3	0.98	17.35	69.8	118.8	0.63	178.3
14	0.071	42.7	36.6	77.7	0.55	17.07	65.5	79.4	1.06	600.2
16	0.082	32.5	33.2	97.5	1.17	16.89	65.7	84.8	0.95	216.6
18	0.057	34.4	33.7	82.9	0.38	17.40	69.1	103.9	0.78	341.8
20	0.045	18.9	24.5	58.5	0.34	11.56	49.9	93.9	0.77	54.4
23	<0.05	18.1	28.4	60.3	0.16	11.24	53.9	52.5	0.34	18.9

24	0.063	28.7	53.6	75.0	1.45	23.43	53.3	28.7	1.16	93.0
26	0.060	24.4	33.0	84.2	1.04	18.38	28.4	35.5	0.33	27.2

5) 沉积物质量评价

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年），项目所在海域的海洋功能区划主要有万顷沙海洋保护区，要求执行海洋沉积物质量一类标准；交椅湾工业与城镇用海区，要求执行海洋沉积物质量三类标准；狮子洋保留区和伶仃洋保留区，要求海洋沉积物质量维持现状。本项目所在海域海洋沉积物质量评价标准执行如下表 3-15。

表 3-15 调查海域海洋功能区海洋沉积物质量执行标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	海洋沉积物质量标准要求
海洋保护区	万顷沙海洋保护区	10	执行海洋沉积物质量一类标准
工业与城镇用海区	交椅湾工业与城镇用海区	14	执行海洋沉积物质量三类标准
保留区	狮子洋保留区	1、3、4、24、26	海洋沉积物质量维持现状
	伶仃洋保留区	6、8、12、16、18、20、23	

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 3-16。

①海洋保护区

调查海域海洋保护区仅包括万顷沙海洋保护区，要求执行海洋沉积物第一类标准。由调查及评价结果可知，海洋保护区仅包含 1 个调查站位，主要超标因子为 Hg、Cu、Cd、Cr，超标率均为 100.0%；其他海洋沉积物监测因子 Pb、Zn、As、硫化物、有机碳和石油类均符合海洋沉积物第一类标准。

②工业与城镇用海区

调查海域工业与城镇用海区仅包括交椅湾工业与城镇用海区，要求执行海洋沉积物第三类标准。由调查及评价结果可知，工业与城镇用海区仅包含 1 个调查站位，所有站位中海洋沉积物监测因子 Hg、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Cr、有机碳、硫化物和石油类均符合海洋沉积物第三类标准。

③保留区

调查海域保留区包括狮子洋保留区和伶仃洋保留区，位于该保留区的调查站位有 12 个，要求海洋沉积物维持现状。从调查及评价结果可知，所有站位中海洋沉积物监测因子 Hg、Pb、有机碳符合海洋沉积物第一类标准；91.7% 站位中海洋沉积物监测因子 Zn、Cr 和硫化物符合海洋沉积物第一类标准，其余站位中海洋沉积物监测因子 Zn、Cr 和硫化物符合海洋沉积物第二类标准；58.3% 站位中海洋沉积物监测因子 Cu、As 符合海洋沉积物第一类标准，其余站位中海洋沉积物监测因子 Cu、As 符合海洋沉积物第二类标准；33.3% 站位中海洋沉积物监测因子 Cd 符合海洋沉积物第一类标准，其余站位中海洋沉积物监测因子 Cd 符合海洋沉积物第二类标准；91.7% 站位中海洋沉积物监测因子石油类符合海洋沉积物第一类标准，其余站位中海洋沉积物监测因子石油类符合海洋沉积物第三类标准。

综上，表明项目及其周围海域海洋沉积物质量状况较差。

表 3-16a 沉积物质量指数（2021 年 3 月）

项目 站位	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	有机碳	油类
10	1.61	1.48	0.46	0.56	2.40	0.94	1.02	0.53	0.51	0.51
超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
备注：	万顷沙海洋保护区执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类质量标准									

表 3-16b 沉积物质量指数（2021 年 3 月）

项目 站位	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	有机碳	油类
14	0.07	0.21	0.15	0.13	0.11	0.18	0.24	0.13	0.27	0.40
超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
备注：	交椅湾工业与城镇用海区执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第三类质量标准									

表 3-16c 沉积物质量指数（2021 年 3 月）

项目 站位	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	有机碳	油类
1	0.28	0.42	0.60	0.66	0.70	0.32	0.71	0.64	0.42	0.95
3	0.44	0.47	0.78	0.81	0.38	0.36	0.78	0.42	0.40	0.89
4	0.47	0.56	0.75	0.49	0.34	0.43	0.92	0.18	0.49	0.85
6	0.36	0.80	0.39	0.33	0.43	0.76	0.73	0.19	0.28	0.30

8	0.57	0.50	0.71	0.77	0.82	0.34	0.56	0.16	0.51	0.46
12	0.35	0.38	0.40	0.68	0.65	0.87	0.87	0.40	0.32	0.36
16	0.41	0.93	0.55	0.65	0.78	0.84	0.82	0.28	0.48	0.43
18	0.29	0.98	0.56	0.55	0.76	0.87	0.86	0.35	0.39	0.68
20	0.23	0.54	0.41	0.39	0.68	0.58	0.62	0.31	0.39	0.11
23	0.01	0.52	0.47	0.40	0.32	0.56	0.67	0.17	0.17	0.04
24	0.32	0.82	0.89	0.50	0.97	0.36	0.67	0.10	0.58	0.19
26	0.30	0.70	0.55	0.56	0.69	0.92	0.36	0.12	0.17	0.05

备注：① 保留区海洋沉积物质量要求维持现状，其区域内的检测海洋沉积物质量评价统一从一类海洋沉积物质量标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第三类海洋沉积物质量标准的检测数据，评价至第三类海洋沉积物质量）；
② ■表示符合一类海洋沉积物质量标准；■表示符合二类海洋沉积物质量标准；■表示符合三类海洋沉积物质量标准。

3、生物质量现状

1) 调查项目

在潮间带生物、底栖生物和渔业资源调查的渔获物中选取当地常见的、有代表性的贝类、鱼类和甲壳类等生物中选取，分析其体内石油烃、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、锌（Zn）、总汞（Hg）、砷（As）和铬（Cr）共 8 项指标。

2) 采样方法

① 贝类样品的采集

用清洁刮刀从其附着物上采集贝类样品，选取足够数量的完好贝类存于高密度塑料袋中，压出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入聚乙烯袋中并封口，存于冷冻箱中。

② 虾与中小型鱼样采集

按要求选取足够数量的完好生物样，放入干净的聚乙烯袋中，应防止袋子被刺破。挤出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

③ 大型鱼类采集

测量并记下鱼样的体长、体重和性别。用清洁的金属刀切下至少100g肌肉组织，厚度至少5cm，样品处理时，切除玷污或内脏部分。存于清洁的聚乙

烯袋中，挤出空气并封口，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

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，超出范围，参照其他行业标准而行，各项目的分析方法如表3-17。

表3-17 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
1	石油烃	取样后用聚乙烯袋分类装好冷冻保存	GB17378.6/13-2007 荧光分光光度法
2	铜（Cu）		GB17378.6/6.3-2007 火焰原子吸收分光光度法
3	铅（Pb）		GB17378.6/7.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法
4	镉（Cd）		GB17378.6/8.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法
5	锌（Zn）		GB17378.6/9.1-2007 火焰原子吸收分光光度法
6	总汞（Hg）		GB17378.6/5.2-2007 冷原子吸收光度法
7	砷（As）		GB17378.6/11.1-2007 原子荧光法
8	铬（Cr）		GB17378.6/10.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法

4) 评价方法

海洋生物质量现状评价采用标准指数法。

5) 评价标准

海洋生物中贝类质量标准参照《海洋生物质量》（GB18421-2001），见表 3-18。其他鱼类、甲壳类、软体类等海洋生物质量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准。海岸带生物调查标准中无石油烃限量规定，参考采用《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，见表 3-19。

表 3-18 海洋贝类生物质量标准值（鲜重）

mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞≤	0.05	0.10	0.30
2	镉≤	0.2	2.0	5.0
3	铅≤	0.1	2.0	6.0
4	锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
5	铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
6	铬≤	0.5	2.0	6.0
7	砷≤	1.0	5.0	8.0
8	石油烃≤	15	50	80

表 3-19 海洋生物质量标准值（鲜重）

mg/kg

生物类别	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬	石油烃
甲壳类	100	2.0	150	2.0	0.2	8.0	1.5	20
鱼类	20	2.0	40	0.6	0.3	5.0	1.5	20
软体类	100	10	250	5.5	0.3	8.0	5.5	20

6) 调查结果

2021 年 3 月海洋生物质量调查结果分别见表 3-20。

表 3-20 海洋生物体质量调查结果（2021 年 3 月）（鲜重）

站号	物种名称	Hg mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Cd mg/kg	As mg/kg	Cr mg/kg	石油烃 mg/kg
1	尾纹双边鱼	0.01	<2.0	<0.04	6.3	0.010	0.4	0.11	1.5
3	花鲷	0.02	<2.0	<0.04	2.5	0.010	0.6	<0.04	1.8
4	三角鲂	0.03	<2.0	<0.04	4.1	0.009	0.8	<0.04	3.5
6	罗氏沼虾	0.02	4.7	<0.04	9.6	0.034	0.4	0.04	2.6
8	凹线仙女蛸	0.02	3.0	0.06	30.2	0.261	2.1	0.26	1.1
8	七丝鲚	0.02	<2.0	<0.04	2.9	<0.005	<0.2	<0.04	2.2
10	三线舌鳎	0.01	<2.0	<0.04	2.2	<0.005	<0.2	<0.04	1.9
12	颈斑鲳	0.02	<2.0	<0.04	7.0	0.010	0.5	0.11	2.5
14	鲳	0.02	<2.0	<0.04	5.7	<0.005	0.5	<0.04	3.9
15	舌虾虎鱼	0.03	<2.0	<0.04	6.1	0.006	<0.2	<0.04	6.4
16	刀额新对虾	0.02	4.9	<0.04	10.5	0.031	0.7	<0.04	3.2
17	亨氏仿对虾	0.02	3.9	<0.04	6.8	0.010	0.6	<0.04	2.5

18	脊尾白虾	0.02	4.7	<0.04	9.5	0.015	0.5	0.07	2.6
20	棘头梅童鱼	0.02	<2.0	<0.04	2.2	0.008	<0.2	<0.04	2.6
23	拉氏狼牙虾 虎鱼	0.02	<2.0	<0.04	2.4	0.008	<0.2	<0.04	2.4
23	河蚬	0.02	2.4	0.04	15.7	0.120	1.3	0.11	2.0

注：<或>代表超出检出限，--为未采样

7) 生物质量评价

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算。调查海域各功能区调查站位海洋生物监测因子质量指数见表 3-22。

表 3-21 调查海域海域功能区海洋生物体标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	海洋生物质量标准要求
海洋保护区	万顷沙海洋保护区	10	海洋生物中的贝类执行海洋生物质量
工业与城镇用海区	交椅湾工业与城镇用海区	14	海洋生物中的贝类执行海洋生物质量
保留区	狮子洋保留区	1、3、4	海洋生物质量维持现状
	伶仃洋保留区	6、8、12、15~ 18、20、23	

①海洋保护区

调查海域海洋保护区仅包括万顷沙海洋保护区，海洋保护区内采集到的生物体无贝类，采集到的鱼类重金属含量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”，石油烃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）中规定的相应标准。

由调查及评价结果可知，万顷沙海洋保护区仅包含 1 个调查站位，海洋生物质量整体超标率为 0，没有出现超标现象。

②工业与城镇用海区

调查海域工业与城镇用海区仅包括交椅湾工业与城镇用海区，工业与城镇用海区内采集到的生物体无贝类，采集到的鱼类重金属含量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”，石油烃含

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）中规定的相应标准。

由调查及评价结果可知，工业与城镇用海区共包含 1 个调查站位，海洋生物质量整体超标率为 0，没有出现超标现象。

③保留区

调查海域保留区包括狮子洋保留区和伶仃洋保留区，保留区内采集到的贝类生物体要求海洋生物质量维持现状，采集到的鱼类、甲壳类重金属含量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”，石油烃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）中规定的相应标准。

由调查及评价结果可知，保留区包含 12 个调查站位，所有调查站位中鱼类、甲壳类质量整体超标率为 0，没有出现超标现象。采集到的 2 个站位中贝类体内汞、铜、铅、铬、石油烃均符合海洋生物质量第一类标准；1 个站位贝类体内锌、镉符合海洋生物质量第一类标准，1 个站位贝类体内锌、镉符合海洋生物质量第二类标准；采集到的 2 个站位中贝类体内砷均符合海洋生物质量第二类标准。

综上，表明项目及其周围海域海洋生物体质量整体良好。

表 3-22a 2021 年 3 月海洋生物质量指数（鲜重）

站号	物种名称	分类	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃
10	三线舌鳎	鱼类	0.03	0.05	0.01	0.05	0.00	0.02	0.01	0.09
超标率			0	0	0	0	0	0	0	0
备注：海洋保护区中的鱼类重金属含量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”，石油烃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）中规定的相应标准。										

表 3-22b 2021 年 3 月海洋生物质量指数（鲜重）

站号	物种名称	分类	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃
14	鲷	鱼类	0.07	0.05	0.01	0.14	0.00	0.11	0.01	0.20
超标率			0	0	0	0	0	0	0	0
备注：工业与城镇用海区中的鱼类重金属含量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”，石油烃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）中规定的相应标准。										

表 3-22c 2021 年 3 月海洋生物质量指数（鲜重）

站号	物种名称	分类	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃
6	罗氏沼虾	甲壳类	0.10	0.05	0.01	0.06	0.02	0.05	0.02	0.13

16	刀额新对虾	甲壳类	0.10	0.05	0.01	0.07	0.02	0.09	0.01	0.16
17	亨氏仿对虾	甲壳类	0.10	0.04	0.01	0.05	0.01	0.07	0.01	0.13
18	脊尾白虾	甲壳类	0.10	0.05	0.01	0.06	0.01	0.07	0.04	0.13
1	尾纹双边鱼	鱼类	0.03	0.05	0.01	0.16	0.02	0.08	0.08	0.07
3	花鲮	鱼类	0.07	0.05	0.01	0.06	0.02	0.12	0.01	0.09
4	三角鲂	鱼类	0.10	0.05	0.01	0.10	0.01	0.17	0.01	0.17
8	七丝鲚	鱼类	0.07	0.05	0.01	0.07	0.00	0.02	0.01	0.11
12	颈斑鲷	鱼类	0.07	0.05	0.01	0.18	0.02	0.10	0.07	0.13
15	舌虾虎鱼	鱼类	0.10	0.05	0.01	0.15	0.01	0.02	0.01	0.32
20	棘头梅童鱼	鱼类	0.07	0.05	0.01	0.05	0.01	0.02	0.01	0.13
23	拉氏狼牙虾虎鱼	鱼类	0.07	0.05	0.01	0.06	0.01	0.02	0.01	0.12
最大值			0.10	0.05	0.01	0.18	0.02	0.17	0.08	0.32
最小值			0.03	0.04	0.01	0.05	0.00	0.02	0.01	0.07
超标率			0	0	0	0	0	0	0	0
备注：保留区中的鱼类、甲壳类重金属含量执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物质量评价标准”，石油烃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）中规定的相应标准。										
8	凹线仙女蛸	贝类	0.40	0.30	0.55	0.60	0.13	0.42	0.53	0.07
23	河蛸	贝类	0.40	0.24	0.36	0.78	0.60	0.26	0.22	0.13
备注：① 保留区海洋生物质量要求维持现状，其区域内的检测贝类评价统一从一类海洋生物质量标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第三类海洋生物质量标准的检测数据，评价至第三类海洋生物质量；② 表示符合一类海洋生物体质量标准； 表示符合二类海洋生物体质量标准； 表示符合三类海洋生物体质量标准。										

4、生态环境质量现状

（1）海洋生态环境现状调查及评价

1）调查项目

包括叶绿素a和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵和仔稚鱼。

2）调查方法

①叶绿素a和初级生产力：与水质采样相同，根据水深，用采水器采集表、底两层或者表中底三层水样，采样后量取一定体积（300mL）水样，经GF/F玻璃纤维滤膜过滤（过滤时抽气负压小于50 kPa）后，将滤膜对折，用铝箔包好，存放于液氮罐中，带回实验室用萃取荧光法测定，分析其水体叶绿素a含量的平面分布及季节变化，按照CaXee和Hegeman（1974）提出的简化公式

估算初级生产力。

②**浮游植物**：浮游植物定量分析样品用浅水III型浮游生物网（网口面积 0.1m^2 ）自底至表层作垂直拖网进行采集。拖网时，落网速度为 0.5m/s ，起网为 $0.5\text{m/s}\sim 0.8\text{m/s}$ 。样品用5%甲醛溶液固定，样品带回实验室经浓缩后镜检、观察、鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析。

③**浮游动物**：浮游动物样品用浅水II型浮游生物网（网口面积 0.08m^2 ）从底层至表层垂直拖曳采集。采得的样品在现场用5%甲醛溶液固定。在室内挑去杂物后以湿重法称取浮游动物的生物量，然后在体视显微镜下对标本进行鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

④**底栖生物**：定量样品采用 0.05m^2 抓斗式采泥器，在每站位连续采集平行样品4次，经孔径为 0.50mm 的筛网筛洗干净后，剩余物用体积分数为5%的中性甲醛溶液暂时性保存。样品在实验室内进行计数、称重及种类鉴定，分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

⑤**潮间带生物**：分别在项目区周边设6处潮间带代表断面，以C1~C6表示，其中C1~C3调查断面沉积物为岩石相，C4调查断面沉积物为泥沙相，C5~C6调查断面沉积物为泥相，在各断面潮间带的高、中、低潮区分别采集定性样品和定量样品。定性样品在各断面周围随机采取；定量样品则用大小为 $25\text{cm}\times 25\text{cm}$ （或 $50\text{cm}\times 50\text{cm}$ ）的取样框随机抛投，样框内所获底栖生物样品用5%左右的中性福尔马林溶液固定保存，带回实验室分析、鉴定、计数和称重。

⑥**鱼卵与仔稚鱼**：采用拖网法，每个调查站采用水平拖网方法，网具均采用浅海浮游生物I型网，水平拖网于表层水平拖曳5分钟取得，拖速保持在2节左右，共获得14个鱼卵仔鱼样品。海上采得的浮游生物样品5%甲醛溶液固定，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。

⑦**海洋渔业资源（游泳生物）**

渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部2008年3月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，采样均于白

天进行，平均拖速为 3.0 kn，每次放网 1 张。

本次渔业资源调查租用“粤番渔 08018”渔船进行。渔船主机功率 132kW，船长 11.5m、船宽 3.45m、型深 2.1m，使用的网具为底拖网，网上纲长度 6m，网囊网目尺寸 260 目，网长 6m。

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、甲壳类和头足类等 3 个类群，并分别进行描述。

3) 分析方法

样品的分析采用《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）进行，各项目的分析方法如表 3-23。

表 3-23 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	样品测定方法
1	叶绿素 a	滤膜过滤冷冻	GB/T12763.6/5.2.1-2007 萃取荧光法（叶绿素 a ）
2	浮游植物	5%甲醛溶液固定	GB/T12763.6/7-2007 浓缩计数法鉴定和计数
3	浮游动物	5%甲醛溶液固定	GB/T12763.6/8-2007 计数框计数；体视显微镜鉴定；湿重测定生物量
4	底栖生物	底栖动物用5%甲醛溶液固定； 大型藻类用6%甲醛溶液固定	GB/T12763.6/10-2007 人工鉴定种类、计数、测定生物量
5	潮间带生物	取样后用聚乙烯袋分类装好冷冻保存	GB/T12763.6/12-2007 人工鉴定种类、计数、生物学测定
6	鱼卵与仔稚鱼	5%甲醛溶液固定	GB/T12763.6/13-2007 计数框计数；体视显微镜鉴定

4) 评价方法

各调查项目的采样和分析均按《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6—2007）和《海洋监测规范》（GB17378—2007）中规定的方法进行。

①初级生产力

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

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

式中：P：初级生产力（mg·C/m²·d）；

	Ca: 表层叶绿素 <i>a</i> 含量 (mg/m³) ; Q: 同化系数 (mg·C/(mgChl-<i>a</i>·h)) , 初级生产力的计算按照 Cadec 和 Hegeman 提出的简化公式估算, 式中的同化系数取国内外学者通常引用的经验值 3.70 mg·C/(mgChl-<i>a</i>·h); L: 真光层的深度 (m) ; t: 白昼时间 (h) , 11h。 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>i</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>i</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鱼卵仔鱼 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/m³、尾/m³ N——每网鱼卵仔鱼数量, 单位为(个, 尾) S——网口面积, 单位为 m² L——拖网距离, 单位为 m ⑥游泳生物评估资源密度和确定优势种的方法 评估资源密度的方法: 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, 求算公式为 $S = (y) / a(1-E)$ 其中: S—重量密度 (kg/ km²) 或个体密度 (ind/ km²) a—底拖网每小时的扫海面积 (每小时的扫海面积为 0.02556 km²)
--	---

y—平均渔获率 (kg/h) 或平均生物个体密度 (ind/h)

E—逃逸率 (取 0.5)

确定优势种的方法: 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 计算公式为 $IRI = (N+W) F$ 。

式中: N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比

W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比

F—某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比

5) 叶绿素a和初级生产力

① 叶绿素 a

本次调查海区表层水体叶绿素 a 含量的变化范围为 $0.74\text{mg}/\text{m}^3 \sim 3.00\text{mg}/\text{m}^3$, 平均值为 $1.60\text{mg}/\text{m}^3$, 其中 12 号站叶绿素 a 含量最高, 10、14 和 15 号站叶绿素 a 含量最低, 均为 $0.74\text{mg}/\text{m}^3$ 。

底层水体叶绿素 a 含量的变化范围为 $0.34\text{mg}/\text{m}^3 \sim 3.05\text{mg}/\text{m}^3$, 平均值为 $0.92\text{mg}/\text{m}^3$, 其中 23 号站叶绿素 a 含量最高, 为 $3.05\text{mg}/\text{m}^3$, 1 和 15 号站叶绿素 a 含量最低, 均为 $0.34\text{mg}/\text{m}^3$ (表 3-24)。

②初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为 $22.47\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 109.91\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 平均值为 $56.51\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 其中 12 号站初级生产力水平最高, 10 和 15 号站号站最低, 均为 $22.47\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (表 3-24)。

表 3-24 叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	叶绿素 a (mg/m^3)		初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)
	表层	底层	
1	1.47	0.34	45.01
3	2.26	1.13	82.86
4	2.26	1.53	55.30
6	1.87	1.33	68.44
8	2.26	1.13	82.86
10	0.74	0.40	22.47
12	3.00	0.74	109.91
14	0.74	0.79	26.96
15	0.74	0.34	22.47
16	1.13	0.40	41.43

17	1.08	0.40	46.14
18	1.47	0.93	72.02
20	1.08	0.40	46.14
23	2.26	3.05	69.13
范围	0.74~3.00	0.34~3.05	22.47~109.91
平均值	1.60	0.92	56.51

6) 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 46 属 83 种。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 28 属 50 种，占总种数的 60.24%（表 3-26）；甲藻门出现 3 属 13 种，占总种数的 15.66%，绿藻门出现 8 属 13 种，占总种数的 15.66%。甲藻门的角藻出现种类数最多（10 种），其次是硅藻门的圆筛藻（9 种），其它属出现的种类见表 3-25（附录 I）。

表 3-25 浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	28	50	60.24
甲藻	3	13	15.66
绿藻	8	13	15.66
蓝藻	6	6	7.23
裸藻	1	1	1.20
合计	46	83	100.00

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仅出现 1 种，为硅藻门的颗粒直链藻（*Melosira granulata*）。颗粒直链藻的优势度为 0.787，丰度占调查海区总丰度的 80.26%，该优势种在整个调查区域分布广泛，在 14 个调查站位中 13 个站出现，出现率为 92.86%（表 3-26）。

表 3-26 浮游植物优势种及优势度

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比 (%)
颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>	硅藻	0.787	80.26

②丰度组成

本次调查结果表明，调查海区浮游植物丰度变化范围为 4.72×10^4 cells/m³ ~ 1676.87×10^4 cells/m³，平均为 232.92×10^4 cells/m³（表 3-27）。最高丰度出现在

4 号站, 23 号站次之, 其丰度为 $1093.52 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$, 最低丰度则出现在 3 号站。

浮游植物丰度组成以硅藻占首位, 其丰度占各站总丰度的 46.02% ~ 99.64%, 平均为 85.01%, 硅藻在 14 个测站中均有出现; 蓝藻次之, 其丰度占各站总丰度的 0.00%~50.20%, 平均为 9.35%, 蓝藻在 14 个测站中 6 个站有出现; 甲藻在各站丰度中的所占比例为 0.00%~13.17%, 平均为 3.02%, 其他类(绿藻和裸藻)在各站丰度中的所占比例为 0.00 %~12.43%, 平均为 2.62%(表 3-27)。

表 3-27 浮游植物丰度 ($\times 10^4 \text{ cells/m}^3$) 及其百分比值 (%)

站位	总丰度	硅藻		甲藻		蓝藻		其他	
		丰度	百分比 %	丰度	百分比 %	丰度	百分比 %	丰度	百分比 %
1	21.28	9.79	46.02	0.04	0.17	10.68	50.20	0.77	3.61
3	4.72	4.71	99.64	0.02	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1676.87	1597.35	95.26	0.22	0.01	60.09	3.58	19.22	1.15
6	165.02	134.37	81.43	0.03	0.02	21.04	12.75	9.57	5.80
8	22.03	19.18	87.08	0.11	0.49	0.00	0.00	2.74	12.43
10	148.57	121.86	82.02	19.57	13.17	3.29	2.21	3.86	2.60
12	22.57	11.41	50.56	0.30	1.32	10.86	48.12	0.00	0.00
14	11.17	9.98	89.34	0.18	1.57	0.00	0.00	1.02	9.09
15	56.80	55.80	98.24	1.00	1.76	0.00	0.00	0.00	0.00
16	11.21	10.83	96.65	0.38	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00
17	9.42	8.91	94.59	0.51	5.41	0.00	0.00	0.00	0.00
18	11.14	10.60	95.21	0.53	4.79	0.00	0.00	0.00	0.00
20	6.52	5.88	90.13	0.64	9.87	0.00	0.00	0.00	0.00
23	1093.52	918.22	83.97	0.00	0.00	152.78	13.97	22.51	2.06
平均值	232.92	208.49	85.01	1.68	3.02	18.48	9.35	4.26	2.62
变化范围	4.72~1676.87	4.71~1597.35	46.02~99.64	0.00~19.57	0.00~13.17	0.00~152.78	0.00~50.20	0.00~22.51	0.00~12.43

③多样性水平

本次调查, 各站位浮游植物种数变化范围 9~ 39 种, 平均 22 种(表 3-28)。Shannon-wiener 多样性指数范围为 0.642~3.445, 平均为 1.967, 多样性指数以 20 号站位最高, 4 号站最低, 多样性属于较低水平; Pielou 均匀度指数范围为 0.122~0.773, 平均为 0.454, 其中 20 号站均匀度指数最高, 4 号站最低(表 3-28)。

表 3-28 浮游植物的多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度(J)
1	20	2.094	0.484
3	9	0.682	0.215

4	39	0.642	0.122
6	26	1.706	0.363
8	25	2.463	0.530
10	34	2.769	0.544
12	21	1.945	0.443
14	16	2.323	0.581
15	23	2.674	0.591
16	15	1.811	0.463
17	11	1.520	0.440
18	15	2.185	0.559
20	22	3.445	0.773
23	38	1.284	0.245
平均	22	1.967	0.454
范围	9~39	0.642~3.445	0.122~0.773

7) 浮游动物

①种类组成

本次调查共记录浮游动物 7 个生物类群 44 种（见附录 II—浮游动物种类名录），其中桡足类 27 种，浮游幼体类 9 种，枝角类 3 种，刺胞动物 2 种，端足类、糠虾类和翼足类各 1 种。

②浮游动物生物量、密度及其分布

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 $21.19\text{mg/m}^3 \sim 14532.99\text{mg/m}^3$ ，平均生物量为 1565.87mg/m^3 。在整个调查区中，生物量最高出现在 16 号采样站，造成 16 号站生物量高的原因是出现数量多的刺胞动物半球美螅水母，最低出现在 6 号采样站。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为 $228.81\text{ind./m}^3 \sim 13928.57\text{ind./m}^3$ ，平均密度 5408.84ind./m^3 。浮游生物最高密度出现在 15 号采样站，最低密度则出现在 6 号采样站（表 3-29）。

表 3-29 浮游动物生物量及密度

站位	密度 (ind./m^3)	生物量 (mg/m^3)
1	1728.00	124.00
3	2967.44	27.31
4	1103.26	56.16
6	228.81	21.19
8	1502.78	36.11
10	11571.43	678.57
12	3159.09	446.97
14	11093.75	2093.75
15	13928.57	1767.86

16	4600.69	14532.99
17	10106.06	1689.39
18	6345.59	186.27
20	6158.33	165.00
23	1230.00	96.67
平均值	5408.84	1565.87
范围	228.81~13928.57	21.19~14532.99

③浮游动物主要类群分布

桡足类：桡足类在 14 个调查站位中均有分布，其密度变化范围为 127.12ind./m³~6785.71ind./m³，平均密度为 2947.26ind./m³，占浮游动物总密度的 54.49%。其中最高密度出现在 10 号采样站；其次为 17 号采样站，密度为 6121.21ind./m³，6 号站位密度最低。

浮游幼体类：浮游幼体类在全部 14 个调查站位均有出现，平均密度为 2344.60ind./m³，占浮游动物总密度的 43.35%，其密度变化范围为 93.22ind./m³~8928.57ind./m³。其中最高密度分布于 15 号采样站，其次是 14 号采样站，密度为 5556.25ind./m³，6 号站位密度最低。

其他种类：浮游动物的其他类群有枝角类、刺胞动物、端足类、糠虾类、翼足类等，它们大部分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生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 16 种（13~26 种）；种类多样性指数范围为 1.133~3.143 之间，平均为 2.291，多样性指数最高出现在 6 号采样站，其次为 23 号采样站，最低则出现在 3 号采样站，多样性属于中等水平；种类均匀度变化范围在 0.306~0.769 之间，平均为 0.571，最高出现在 6 号采样站，最低出现在 3 号采样站，各站物种间分布较为均匀（见表 3-30）。

表 3-30 浮游动物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度 (J)
1	17	2.172	0.531
3	13	1.133	0.306
4	16	2.461	0.615
6	17	3.143	0.769
8	13	2.232	0.603

10	14	2.283	0.600
12	14	1.995	0.524
14	19	2.351	0.554
15	16	2.312	0.578
16	15	2.234	0.572
17	16	1.995	0.499
18	18	2.255	0.541
20	26	2.623	0.558
23	15	2.888	0.739
平均	16	2.291	0.571
范围	13~26	1.133~3.143	0.306~0.769

⑤优势种及其分布

以优势度 ≥ 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 4 种, 为桡足类的小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)、中华异水蚤 (*Acartiella sinensis*) 和浮游幼体的桡足类幼体 (*Copepoda larvae*)、蔓足类幼体 (*Cirripedia larvae*), 优势度指数分别为 0.473、0.048、0.164 和 0.146。小拟哲水蚤的平均密度为 2293.37ind./m³, 占浮游动物总密度的 42.40%, 在 14 个调查站位中均有出现, 其中在 17 号站位密度最高, 为 5515.15ind./m³, 其次为 10 号站, 为 5357.14ind./m³, 为该调查海区的第一优势种; 桡足类幼体的平均密度为 1138.68ind./m³, 占浮游动物总密度的 21.05%, 在 14 个调查站位中均有出现, 其中在 15 号站位密度最高, 为 5642.86ind./m³, 其他优势种见表 3-31。

表 3-31 浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	平均密度 (ind./m ³)	占总丰度百分比 (%)
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	0.473	2293.37	42.40
桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>	0.164	1138.68	21.05
蔓足类幼体	<i>Cirripedia larvae</i>	0.146	1057.84	19.56
中华异水蚤	<i>Acartiella sinensis</i>	0.048	226.99	4.20

8) 大型底栖生物

①种类组成

本次调查共记录大型底栖动物 48 种, 其中环节动物 23 种、节肢动物 15 种、软体动物 3 种、其他种类动物 (脊索动物 2 种、扁形动物、刺胞动物、纽形动物、帚形动物和蠕虫动物各 1 种) 共 7 种 (附录 III)。环节动物、节肢动物和

软体动物分别占总种数的47.92%、31.25%和6.25%，环节动物和软体动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

②大型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198.57ind./m²，以软体动物的平均栖息密度最高，为78.93ind./m²，占总平均密度的39.75%；环节动物次之，其平均栖息密度为57.50ind./m²，占总平均密度的28.96%；节肢动物平均栖息密度为51.07ind./m²，占总平均密度的25.72%；其他动物的平均栖息密度之和为11.07ind./m²，占总平均密度的5.58%（表3-32）。

底栖生物的平均生物量为8.23g/m²，以节肢动物的平均生物量居首位，该种类的平均生物量为6.46g/m²，占总平均生物量的78.54%；其次为环节动物，其平均生物量为0.83g/m²，占平均生物量的10.04%；软体动物的平均生物量为0.71g/m²，占总平均生物量的8.61%；其他动物的平均生物量之和较少，平均生物之和为0.23g/m²（表3-32）。

表 3-32 底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
1	栖息密度(ind./m ²)	360.00	15.00	340.00	5.00	0.00
	生物量(g/m ²)	3.33	0.05	3.24	0.04	0.00
3	栖息密度(ind./m ²)	75.00	45.00	0.00	20.00	10.00
	生物量(g/m ²)	0.18	0.09	0.00	0.01	0.07
4	栖息密度(ind./m ²)	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00
	生物量(g/m ²)	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
6	栖息密度(ind./m ²)	15.00	10.00	0.00	5.00	0.00
	生物量(g/m ²)	0.22	0.20	0.00	0.02	0.00
8	栖息密度(ind./m ²)	125.00	115.00	0.00	0.00	10.00
	生物量(g/m ²)	1.47	1.45	0.00	0.00	0.03
10	栖息密度(ind./m ²)	825.00	170.00	35.00	600.00	20.00
	生物量(g/m ²)	84.31	3.70	0.34	79.83	0.43
12	栖息密度(ind./m ²)	20.00	5.00	5.00	0.00	10.00
	生物量(g/m ²)	1.04	0.01	0.09	0.00	0.94
14	栖息密度(ind./m ²)	65.00	55.00	0.00	5.00	5.00
	生物量(g/m ²)	1.45	0.41	0.00	0.00	1.04
15	栖息密度(ind./m ²)	50.00	40.00	0.00	10.00	0.00
	生物量(g/m ²)	1.80	0.12	0.00	1.68	0.00

16	栖息密度(ind./m ²)	25.00	5.00	0.00	10.00	10.00
	生物量(g/m ²)	2.48	0.10	0.00	2.34	0.05
	栖息密度(ind./m ²)	25.00	5.00	0.00	15.00	5.00
	生物量(g/m ²)	6.33	0.004	0.00	6.29	0.04
	栖息密度(ind./m ²)	75.00	40.00	0.00	5.00	30.00
	生物量(g/m ²)	0.48	0.14	0.00	0.22	0.12
	栖息密度(ind./m ²)	1075.00	270.00	715.00	35.00	55.00
	生物量(g/m ²)	11.51	4.94	6.03	0.02	0.52
	栖息密度(ind./m ²)	35.00	20.00	10.00	5.00	0.00
	生物量(g/m ²)	0.55	0.33	0.21	0.00	0.00
平均	栖息密度(ind./m ²)	198.57	57.50	78.93	51.07	11.07
	生物量(g/m ²)	8.23	0.83	0.71	6.46	0.23

本次调查结果表明，各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从10.00 ind./m²~1075.00 ind./m²，其中20号站位栖息密度最高，为1075.00 ind./m²。该站位密度最高的原因在于记录到数量很多的软体动物光滑河篮蛤（*Potamocorbula laevis*），它们在该站位的栖息密度为705.00ind./m²；其次为10号站位，为825.00 ind./m²，10号站位密度较高的原因是记录到数量较多的节肢动物纹藤壶（*Amphibalanus amphitrite*）和河螺赢蜚（*Corophium acherusicum*），它们在站位的栖息密度分别为250.00ind./m²和180.00ind./m²。最低的站位为4号站，栖息密度为10.00 ind./m²。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从0.01g/m²~84.31g/m²，仅10号站生物量大于50 g/m²，为84.31g/m²。构成10号站位相对较高生物量的原因在于出现个体较大数量较多的节肢动物纹藤壶，生物量为79.06g/m²。最低的站位为4号站，生物量均为0.01g/m²，该站位生物量低的原因在于该站位记录到个体较小的环节动物，个体较大的其它动物类群没有出现。

环节动物在调查海区的平均密度为57.50ind./m²，在14个站位中均有出现，出现频率为100.00%。密度分布范围为5.00 ind./m²~270.00 ind./m²；平均生物量为0.83g/m²，生物量分布范围为0.004 g/m²~4.94g/m²。

软体动物在调查海区14个站位中5个站出现，出现频率为35.71%，平均密度为78.93ind./m²，密度分布范围为0.00 ind./m²~ 715.00ind./m²；平均生物量为

0.71g/m²，生物量分布范围为0.00g/m²~6.03g/m²。

③大型底栖生物种类优势种和经济种类

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种，本次调查海区的底栖生物仅有 2 个优势种，为软体动物的光滑河篮蛤和环节动物的尖叶长手沙蚕（*Magelona cincta*），优势度分别为 0.112 和 0.031。光滑河篮蛤在 14 个站位中的 4 个站出现，其平均栖息密度为 77.86ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 39.21%，为该调查海区的第一优势种；尖叶长手沙蚕在 14 个站位中的 7 个站出现，其平均栖息密度为 12.14ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 6.12%（表 3-33）。

表 3-33 底栖动物优势种及优势度

优势种	类群	优势度 (Y)	平均密度 (ind./m ²)	占总生物栖息密度的百分比(%)
光滑河篮蛤	软体动物	0.112	77.86	39.21
尖叶长手沙蚕	环节动物	0.031	12.14	6.12

④大型底栖生物物种多样性指数

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~23 种/站，平均 7 种/站。多样性指数（ H' ）变化范围在 0.421~3.339 之间，平均值为 1.928（表 3-34）。多样性指数最高出现在 10 号站，最低则为 1 号站，调查海域底栖生物多样性指数属较低水平。均匀度范围在 0.181~1.000 之间，平均值为 0.809，均匀度指数最高出现在 4、6、12 和 17 号站，均为 1.000，最低则为 1 号站，各站位之间物种分布均匀。

表 3-34 各调查站位底栖生物出现种数与物种多样性指数

站位	种 类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
1	5	0.421	0.181
3	7	2.600	0.926
4	2	1.000	1.000
6	3	1.585	1.000
8	5	1.599	0.689
10	23	3.339	0.738
12	4	2.000	1.000
14	5	1.506	0.649
15	5	1.961	0.845
16	4	1.922	0.961

	17	5	2.322	1.000
	18	6	2.206	0.853
	20	15	2.014	0.516
	23	6	2.522	0.976
	平均	7	1.928	0.809
	范围	2~23	0.421~3.339	0.181~1.000

9) 潮间带生物

①种类构成

本次调查共记录潮间带生物31种，其中软体动物11种，节肢动物11种，环节动物7种、扁形动物和纽形动物各1种（附录IV）。软体动物和节肢动物均占总种数的35.48%，环节动物占总种数的22.58%。软体动物是构成本次调查海区潮间带生物的主要类群。

6个断面按沉积物的类型， C1~C3调查断面沉积物为岩石相， C4调查断面沉积物为泥沙相， C5~C6调查断面沉积物为泥相。

高潮区：生物群落组成以软体动物河蚬（*Corbicula fluminea*）和节肢动物谭氏泥蟹（*Ilyoplax deschampsi*）为主，它们在高潮区的平均栖息密度分别为28.00ind./m²和38.67ind./m²，它们的平均栖息密度之和占高潮区总平均栖息密度的57.14%。。

中潮区：生物群落组成同样以软体动物河蚬和节肢动物谭氏泥蟹为主，它们在中潮区的平均栖息密度分别为23.11ind./m²和19.11ind./m²，它们的平均栖息密度之和占中潮区总平均栖息密度的42.60%。

低潮区：生物群落组成以软体动物中间拟滨螺（*Littoraria intermedia*）为主，它们在低潮区的平均栖息密度为 14.67ind./m²，它们的平均栖息密度占低潮区总平均栖息密度的 23.40%。

②平均生物量及平均栖息密度

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 40.02g/m²，平均栖息密度为 92.81ind./m²。

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 33.22g/m²，占总平均生物量的 83.00%；其次为节肢动物，其平均生物量为 6.07g/m²，占总平均生物量的 15.18%；环节动物的平均生物量为 0.70g/m²，占总平均生物量的 1.75%；其他动物的平均生物量为 0.03g/m²，占总平均生物量

的 0.07%（表 3-35）。

在平均栖息密度方面，总平均栖息密度为92.81ind./m²。其中软体动物占首位，为47.70ind./m²；节肢动物次之，为30.59ind./m²，环节动物的平均栖息密度为13.78ind./m²，其他动物的平均栖息密度为0.74ind./m²（表3-24）。

表 3-35 潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

类 别	合 计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
栖息密度 (ind./m ²)	92.81	13.78	47.70	30.59	0.74
生物量 (g/m ²)	40.02	0.70	33.22	6.07	0.03

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 C6 断面 > C1 断面 = C4 断面 > C5 断面 > C2 断面 > C3 断面；平均生物量表现为 C6 断面 > C3 断面 > C5 断面 > C1 断面 > C2 断面 > C4 断面（表 3-36）。

表 3-36 潮间带平均生物量及平均栖息密度的水平分布

断面名称	项 目	合 计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
C1	栖息密度 (ind./m ²)	67.56	0.00	59.56	8.00	0.00
	生物量 (g/m ²)	11.48	0.00	3.85	7.63	0.00
C2	栖息密度 (ind./m ²)	49.33	0.00	41.78	7.56	0.00
	生物量 (g/m ²)	6.79	0.00	1.40	5.39	0.00
C3	栖息密度 (ind./m ²)	39.56	0.89	31.11	7.56	0.00
	生物量 (g/m ²)	29.16	0.03	25.53	3.59	0.00
C4	栖息密度 (ind./m ²)	67.56	36.44	26.67	4.44	0.00
	生物量 (g/m ²)	3.89	0.37	3.50	0.02	0.00
C5	栖息密度 (ind./m ²)	64.89	3.11	8.00	52.89	0.89
	生物量	18.57	0.04	4.14	14.36	0.03

	(g/m ²)					
C6	栖息密度 (ind./m ²)	268.00	42.22	119.11	103.11	3.56
	生物量 (g/m ²)	170.24	3.76	160.88	5.46	0.14

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中潮区最高，高潮区居中，低潮带最低（表 3-37），其中中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表现为高潮区>中潮区>低潮区（表 3-37）。

表 3-37 潮间带平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

潮 带	项 目	合 计	环节 动物	软体 动物	节肢 动物	其他 动物
高	栖息密度 (ind./m ²)	116.67	22.67	48.00	44.67	1.33
	生物量 (g/m ²)	29.00	1.89	20.05	7.00	0.07
中	栖息密度 (ind./m ²)	99.11	10.67	49.78	37.78	0.89
	生物量 (g/m ²)	68.84	0.11	61.80	6.92	0.02
低	栖息密度 (ind./m ²)	62.67	8.00	45.33	9.33	0.00
	生物量 (g/m ²)	22.22	0.11	17.81	4.30	0.00

③潮间带生物多样性指数

计算结果显示，6 条调查断面出现的种类数在 2~15 种/断面（平均 8 种/断面），

多样性指数（ H' ）变化范围在 0.525~3.042 之间，平均值为 1.716。多样性指数最高出现在 C4 断面，最低则为 C1 断面，多样性指数属较低水平。均匀度范围在 0.499~0.849 之间，平均值为 0.638，均匀度指数最高出现在 C4 断面，最低则为 C2 断面，各断面之间物种分布较为均匀（表 3-38）。

表 3-38 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

断面 名称	样方内出现 的种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J')
C1	2	0.525	0.525
C2	3	0.790	0.499
C3	5	1.715	0.738

C4	12	3.042	0.849
C5	8	1.790	0.597
C6	15	2.432	0.623
平均	8	1.716	0.638
范围	2~15	0.525~3.042	0.499~0.849

10) 鱼卵仔鱼

①种类组成

在采集的水平拖网的 14 个样品中, 经鉴定, 至少共出现了鱼卵仔鱼 5 种, 其中鲱形目、鲈形目、鲻形目、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种 (表 3-39)。

表 3-39 调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类		拉文种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	凤鲚	<i>Coilia mystus</i>	+	-
鲈形目	鲷科	Sparidae	+	+
鲻形目	鲻科	Mugilidae	+	+
鲾形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+	-
	未定种	Unidentified	+	-

②数量分布

本次水平拖网调查共采到鱼卵 340 个, 仔鱼 3 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 272.67 个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为 1 号站, 为 584.09 个/1000m³, 调查期间 14 个测站中均采到鱼卵, 鱼卵出现率为 100.00%, 鱼卵密度变化范围在 151.41 个/1000m³~584.09 个/1000m³ (表 3-40)。

仔鱼在 14 个监测站中 3 个站有出现, 出现率为 21.43%, 仔鱼的平均密度为 2.10 尾/1000m³ (表 3-40)。

表 3-40 鱼类浮游生物密度及其分布

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	584.09	0.00
3	233.16	0.00
4	306.85	0.00
6	364.13	0.00
8	262.58	0.00
10	193.24	0.00
12	190.48	6.80
14	442.76	0.00
15	211.76	11.76
16	160.98	0.00
17	183.77	0.00

18	151.41	10.81
20	205.92	0.00
23	326.32	0.00
平均值	272.67	2.10

③主要种类及数量分布

本次水平拖网调查中，鲷科和凤鲚是本次调查的主要种类，在本次调查水平拖网中该两种鱼卵出现有一定数量。鲷科鱼卵的密度 54.70 个/1000m³~345.57 个/1000m³ 之间，鱼卵在 14 个调查站中均出现，出现频率为 100.00 %。其中鱼卵密度最高出现在 14 号站，其次为 23 号站，密度为 189.47 个/1000m³，鱼卵平均密度 106.43 个/1000m³，占本次调查鱼卵总数的 39.03%。凤鲚鱼卵的密度在 0.00 个/1000m³~323.12 个/1000m³ 之间，鱼卵在 14 个调查站中 9 个站有出现，出现频率为 64.29%，其中鱼卵密度最高出现在 1 号站，其次为 4 号站，密度为 165.22 个/1000m³，鱼卵平均密度 77.12 个/1000m³，占本次调查鱼卵总数的 28.28%。

本次水平拖网调查中，仅出现鲷科和鲱科两种仔鱼。鲷科仔鱼在 14 个调查站中仅 15 和 18 站出现，出现频率为 14.29%，密度分别为 11.76 尾/1000m³ 和 10.81 尾/1000m³，仔鱼的平均密度为 1.61 尾/1000m³，占本次调查仔鱼总数的 76.85%。鲱科仔鱼在 14 个调查站中仅 12 号站出现，密度为 6.80 尾/1000m³，仔鱼的平均密度为 0.49 尾/1000m³，占本次调查仔鱼总数的 23.15%。

11) 游泳生物

①种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 43 种，其中：鱼类 30 种，甲壳类 13 种（表 3-41，附录 V）。

本次调查，各站位出现种类情况见表 3-40。从表 3-40 可看出，各断面种类数量差别较大，1 号站断面种类数最多，为 19 种，其次为 20 和 23 号站断面，均为 14 种，3 和 4 号站断面的种数最少，均为 7 种。

表 3-41 各断面出现种类统计结果

断面	甲壳类	鱼类	总计
1	5	14	19
3	2	5	7
4	2	5	7

6	3	5	8
8	4	4	8
10	5	8	13
12	3	6	9
14	3	9	12
15	4	4	8
16	5	3	8
17	5	4	9
18	6	2	8
20	5	9	14
23	4	10	14
合计	13	30	43

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 3.51kg/h 和 409.50ind./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 0.60kg/h 和 108.14ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 34.17%和 42.86%；鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 2.91kg/h 和 301.36ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 65.83%和 57.14%（表 3-42）。

表 3-42 各断面重量渔获率和个体渔获率及各类群百分比

断面	总个体 渔获率 ind./h	总重量 渔获率 kg/h	类群		类群	
			甲壳类	鱼类	甲壳类	鱼类
			个体渔获率(ind./h)		重量渔获率(kg/h)	
			个体渔获比例(%)		重量渔获比例(%)	
1	1088.00	7.25	336.00	752.00	1.57	5.68
			30.88	69.12	21.68	78.32
3	576.00	6.14	16.00	560.00	0.09	6.05
			2.78	97.22	1.46	98.54
4	656.00	6.96	16.00	640.00	0.08	6.88
			2.44	97.56	1.15	98.85
6	472.00	5.40	48.00	424.00	0.44	4.96
			10.17	89.83	8.11	91.89
8	176.00	1.14	112.00	64.00	0.62	0.52
			63.64	36.36	54.80	45.20
10	244.00	2.40	136.00	108.00	0.55	1.85
			55.74	44.26	23.01	76.99
12	744.00	5.50	48.00	696.00	0.37	5.13
			6.45	93.55	6.77	93.23

14	712.00	3.90	144.00	568.00	0.42	3.48
			20.22	79.78	10.84	89.16
15	84.00	0.65	40.00	44.00	0.28	0.37
			47.62	52.38	42.59	57.41
16	108.00	0.73	96.00	12.00	0.61	0.12
			88.89	11.11	84.00	16.00
17	117.00	0.96	90.00	27.00	0.71	0.24
			76.92	23.08	74.55	25.45
18	150.00	0.99	141.00	9.00	0.93	0.06
			94.00	6.00	94.10	5.90
20	276.00	3.06	204.00	72.00	1.46	1.60
			73.91	26.09	47.75	52.25
23	330.00	4.06	87.00	243.00	0.30	3.76
			26.36	73.64	7.50	92.50
平均值	409.50	3.51	108.14	301.36	0.60	2.91
			42.86	57.14	34.17	65.83

③资源密度

本次调查各站位渔业资源密度分布见表 3-43。平均重量密度为 541.46kg/km², 1 号站断面最高, 15 号站断面最低, 范围为 100.10kg/km²~1118.38kg/km²; 平均个体密度为 63.17×10³ind./km², 个体密度最高的断面为 1 号站断面, 其值为 167.85×10³ind./km², 最低为 15 号站断面, 个体密度为 12.96×10³ind./km²。

表 3-43 调查站位的渔业资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度(×10 ³ ind./km ²)
1	1118.38	167.85
3	946.86	88.86
4	1074.10	101.20
6	833.56	72.82
8	175.90	27.15
10	369.69	37.64
12	849.01	114.78
14	601.74	109.84
15	100.10	12.96
16	112.24	16.66
17	147.89	18.05
18	152.69	23.14
20	471.31	42.58
23	626.90	50.91
平均值	541.46	63.17

④鱼类资源状况

a 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类 30 种。鱼类中大多数种类为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，并以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。

b 鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 3-44。从表 3-44 可得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 $448.35\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $46.49 \times 10^3 \text{ind.}/\text{km}^2$ 。在 14 个断面中，鱼类重量密度分布中，4 号站断面最高为 $1061.72\text{kg}/\text{km}^2$ ，18 号站断面最低为 $9.00\text{kg}/\text{km}^2$ ；鱼类个体密度分布中，1 号站断面最高 $116.01 \times 10^3 \text{ind.}/\text{km}^2$ ，18 号站断面最低，为 $1.39 \times 10^3 \text{ind.}/\text{km}^2$ 。

表 3-44 鱼类资源密度

断面	重量密度(kg/km^2)	个体密度($\times 10^3 \text{ind.}/\text{km}^2$)
1	875.90	116.01
3	933.01	86.39
4	1061.72	98.73
6	765.92	65.41
8	79.50	9.87
10	284.64	16.66
12	791.50	107.37
14	536.54	87.63
15	57.47	6.79
16	17.96	1.85
17	37.64	4.17
18	9.00	1.39
20	246.27	11.11
23	579.87	37.49
平均值	448.35	46.49

c 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 3-45。从表 3-45 可得出，鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种仅有 1 种，为：颈斑鲷 (*Leiognathus nuchalis*)，这种鱼类的重量渔获率为 $11.72\text{kg}/\text{h}$ ，占鱼类总重量渔获率 ($40.69\text{kg}/\text{h}$) 的 28.82%；这种鱼类的个体渔获率为 $1956.00 \text{ind.}/\text{h}$ ，占鱼类总个体渔获率 ($4219.00 \text{ind.}/\text{h}$) 的 46.36%。

表 3-45 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
		(kg/h)	(%)	($\text{ind.}/\text{h}$)	(%)	
颈斑鲷	57.14	11.72	28.82	1956.00	46.36	4295.87
拉氏狼牙虾虎鱼	78.57	2.37	5.82	275.00	6.52	969.79

广东鲂	35.71	8.25	20.28	179.00	4.24	875.90
尾纹双边鱼	14.29	3.02	7.42	1088.00	25.79	474.39
七丝鲚	50.00	1.60	3.92	176.00	4.17	404.78
花鲮	35.71	2.08	5.10	88.00	2.09	256.65
褐斑三线舌鳎	28.57	2.29	5.64	47.00	1.11	192.86
舌虾虎鱼	35.71	0.53	1.29	45.00	1.07	84.22
金黄舌虾虎鱼	14.29	1.24	3.05	32.00	0.76	54.35
小头栉孔虾虎鱼	28.57	0.21	0.52	48.00	1.14	47.51
弓斑多纪鲀	21.43	0.59	1.45	28.00	0.66	45.30
花鲉	14.29	0.98	2.42	24.00	0.57	42.63
黄鳍棘鲷	14.29	1.09	2.68	11.00	0.26	41.99
孔虾虎鱼	21.43	0.32	0.79	36.00	0.85	35.18
棘头梅童鱼	14.29	0.78	1.93	12.00	0.28	31.62
髯须虾虎鱼	28.57	0.20	0.50	18.00	0.43	26.43
皮氏叫姑鱼	21.43	0.19	0.47	25.00	0.59	22.86
鲷	7.14	1.14	2.81	16.00	0.38	22.79
长鳍莫鲻	7.14	0.85	2.09	16.00	0.38	17.61
长丝犁突虾虎鱼	14.29	0.08	0.20	20.00	0.47	9.60
虹鲷	14.29	0.08	0.20	16.00	0.38	8.29
李氏鲷	14.29	0.04	0.09	20.00	0.47	8.06
翘嘴鲈	7.14	0.36	0.89	3.00	0.07	6.86
青鳞小沙丁鱼	7.14	0.18	0.45	8.00	0.19	4.59
龟鲛	7.14	0.18	0.44	6.00	0.14	4.15
勒氏枝鲷石首鱼	7.14	0.13	0.32	8.00	0.19	3.63
犬牙繸虾虎鱼	7.14	0.05	0.12	8.00	0.19	2.18
鲛	7.14	0.08	0.21	3.00	0.07	1.99
锯塘鳢	7.14	0.03	0.08	3.00	0.07	1.10
条鳎	7.14	0.00	0.01	4.00	0.09	0.74

⑤甲壳类资源状况

a 种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类，经鉴定共 13 种，其中：虾类 9 种，蟹类 3 种，虾蛄类 1 种。甲壳类渔获种类名录见附录 V。

b 优势种

将甲壳类 IRI 指数列于表 3-46。从表 3-46 可得出，甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种仅有 1 种，为：刀额新对虾（*Metapenaeus ensis*）。这种甲壳类的重量渔获率为 2.63kg/h，占甲壳类总重量渔获率（8.45kg/h）的 31.19%；这种甲壳类的个体渔获率为 509.00ind./h，占甲壳类总个体渔获率（1514.00ind./h）的 33.62%。

表 3-46 甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
		(kg/h)	(%)	(ind./h)	(%)	
刀额新对虾	57.14	2.63	31.19	509.00	33.62	3703.16
近亲蟳	35.71	1.78	21.02	100.00	6.61	986.50
脊尾白虾	64.29	0.37	4.36	124.00	8.19	806.95
亨氏仿对虾	35.71	0.49	5.75	226.00	14.93	738.41
近缘新对虾	21.43	0.99	11.77	200.00	13.21	535.38
周氏新对虾	35.71	0.37	4.38	108.00	7.13	411.02
罗氏沼虾	28.57	0.51	6.08	48.00	3.17	264.40
口虾蛄	35.71	0.23	2.73	40.00	2.64	191.90
巨指长臂虾	28.57	0.12	1.43	70.00	4.62	173.08
拟穴青蟹	14.29	0.65	7.68	38.00	2.51	145.60
短脊鼓虾	21.43	0.07	0.81	32.00	2.11	62.65
日本绒螯蟹	14.29	0.15	1.76	7.00	0.46	31.78
日本沼虾	7.14	0.09	1.03	12.00	0.79	13.04

c 甲壳类资源密度评估

本次调查, 甲壳类的资源密度见表 3-47。从表 3-47 得出其平均重量密度和平均个体密度分别为 $93.10\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $16.68 \times 10^3 \text{ind.}/\text{km}^2$ 。其中, 重量密度范围为 $12.38\text{kg}/\text{km}^2 \sim 242.48\text{kg}/\text{km}^2$, 4 号站断面最低, 1 号站断面最高; 个体密度分布范围为 $2.47 \times 10^3 \text{ind.}/\text{km}^2 \sim 51.84 \times 10^3 \text{ind.}/\text{km}^2$, 1 号站断面最高, 3 和 4 号站断面最低, 均为 $2.47 \times 10^3 \text{ind.}/\text{km}^2$ 。

表 3-47 甲壳类资源密度

断面	重量密度(kg/km^2)	个体密度($\times 10^3 \text{ind.}/\text{km}^2$)
1	242.48	51.84
3	13.85	2.47
4	12.38	2.47
6	67.63	7.41
8	96.40	17.28
10	85.05	20.98
12	57.51	7.41
14	65.20	22.22
15	42.63	6.17
16	94.28	14.81
17	110.25	13.88
18	143.69	21.75
20	225.04	31.47
23	47.03	13.42
平均值	93.10	16.68

⑥ 幼鱼比例

本次调查幼体群体占有游泳生物群体的平均比例 14.92%(表 3-48)，渔获物中，鱼类幼体比例为 9.55%，甲壳类幼体比例为 34.32%，各类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例见表 3-49，渔获物各品种幼体比见表 3-50。

表 3-48 各站位幼体比例

站位	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
1	196	76	272	27.94
3	134	10	144	6.94
4	146	18	164	10.98
6	116	2	118	1.69
8	40	4	44	9.09
10	45	16	61	26.23
12	164	22	186	11.83
14	150	28	178	15.73
15	16	5	21	23.81
16	26	1	27	3.70
17	36	3	39	7.69
18	45	5	50	10.00
20	58	11	69	15.94
23	69	41	110	37.27
平均值	89	17	106	14.92

表 3-49 分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例

类群	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
鱼类	975	103	1078	9.55
甲壳类	266	139	405	34.32

表 3-50 各种类尾数和幼体比例

种类	总渔获尾数	成体尾数	幼体尾数	幼体比 (%)
刀额新对虾	132	72	60	45.45
短脊鼓虾	8	7	1	12.50
弓斑多纪鲀	7	3	4	57.14
广东鲂	49	8	41	83.67
龟鲛	2	0	2	100.00
褐斑三线舌鳎	12	11	1	8.33
亨氏仿对虾	61	41	20	32.79
花鲮	22	4	18	81.82
花鲮	6	4	2	33.33
黄鳍棘鲷	3	3	0	0.00
棘头梅童鱼	3	3	0	0.00
脊尾白虾	34	33	1	2.94
金黄舌虾虎鱼	8	6	2	25.00
近亲螳	29	29	0	0.00
近缘新对虾	53	26	27	50.94

颈斑鳊	491	491	0	0.00
巨指长臂虾	23	19	4	17.39
锯塘鳢	1	1	0	0.00
孔虾虎鱼	9	7	2	22.22
口虾蛄	10	2	8	80.00
拉氏狼牙虾虎鱼	80	72	8	10.00
勒氏枝鳃石首鱼	2	0	2	100.00
李氏鲮	5	5	0	0.00
鲮	1	1	0	0.00
罗氏沼虾	12	12	0	0.00
虻蚶	4	4	0	0.00
拟穴青蟹	10	0	10	100.00
皮氏叫姑鱼	7	0	7	100.00
七丝鲚	46	36	10	21.74
翘嘴鲮	1	1	0	0.00
青鳞小沙丁鱼	2	2	0	0.00
犬牙繸虾虎鱼	2	2	0	0.00
日本绒螯蟹	2	2	0	0.00
日本沼虾	4	4	0	0.00
舌虾虎鱼	12	9	3	25.00
条鳎	1	0	1	100.00
尾纹双边鱼	272	272	0	0.00
小头栉孔虾虎鱼	12	12	0	0.00
鲮	4	4	0	0.00
长鳍莫鲮	4	4	0	0.00
长丝犁突虾虎鱼	5	5	0	0.00
周氏新对虾	27	19	8	29.63
髯缟虾虎鱼	5	5	0	0.00

(2) 陆地生态环境质量现状

由于项目区域内受人类活动干扰，已不存在大型野生动物，无珍稀野生动物，现存的主要是一些爬行类、鸟类、昆虫类等动物，包括：壁虎、青蛙、蟾蜍、麻雀、喜鹊、鹌鹑、布谷等。这些野生动物主要分布在植被保存较好的草丛内。项目评价区域内现有的植物为常见的人工种植的景观树木，调查中没有发现国家保护的珍稀濒危保护植物。另外，本项目周边附近 200m 范围内无自然保护区、风景名胜区、生态功能保护区、森林公园，亦无国家和地方规定的珍稀、特有野生动植物。

项目影响区域内因受人类生产活动的影响，原生植被甚少存在，现主要分布有人工种植的马尾松针叶林、阔叶类的桉类如尾叶桉、细叶桉等桉树阔叶人工林以及人工种植的景观树木。调查中没有发现国家保护的珍稀濒危保

	护植物。 (3) 红树林资源 广州市地处珠江流域的出海口，境内水网密布，河道纵横，且有漫长曲折的海岸线，加之长期的人工围垦，形成类型丰富、面积广大的湿地，红树林是其中独特而又十分重要的湿地类型。 1) 红树林的分布 南沙区的红树林主要分布在万顷沙镇和南沙街道，总面积约 83.20hm²。在南沙湿地公园、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、九王庙涌、亭角大桥桥脚、南沙港快速路 16 涌至 17 涌段等地有较大面积的红树林生长。三姓围、上湾涌、大虎岛、龙穴岛、小虎岛、12 涌东段、11 涌东段等地红树林面积较小，呈小片状分布或零星生长。 2) 红树植物种类 根据李海生等 2018-2019 年对南沙区红树林资源现状与保护情况的研究结果显示：广州市南沙区有红树植物 16 种。其中真红树植物 7 科 7 属 8 种，半红树植物 7 科 8 属 8 种。 3) 红树林主要群落类型 根据红树植物主要优势种，广州市南沙区的红树林分为以下 15 种群落类型：无瓣海桑+桐花树群落、无瓣海桑群落、桐花树群落、老鼠簕群落、无瓣海桑+老鼠簕群落、卤蕨群落、秋茄群落、假茉莉群落、水黄皮群落、黄槿群落、桐花树+老鼠簕群落、秋茄+桐花树群落、木榄群落、银叶树群落和海芒果群落等。具体详见《亭角大桥拓宽改造工程生态环境影响评价专题报告》。 经过对亭角大桥沿线进行现场核查发现，项目所涉及的红树林位于现状亭角大桥北岸，项目将以桥梁的方式穿越红树林，涉及的红树林主要为施工便道（栈桥）临时占用，涉及区域面积约 637.58m²，项目不涉及生态保护红线。 5、地下水环境质量现状 根据《建设项目环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于“五十二、交通运输业、
--	---

	管道运输业”中“131、城市道路（不含维护；不含支路、人行天桥、人行地道）”中“新建快速路、主干路；城市桥梁、隧道”类，属于 IV 类建设项目，可不开展地下水环境质量现状调查工作。 6、土壤环境质量现状 根据《环境影响评价技术导则—土壤环境》（HJ964-2018）附录 A 土壤环境影响评价项目类别，本项目属于“五十二、交通运输业、管道运输业”中“131、城市道路（不含维护；不含支路、人行天桥、人行地道）”中“新建快速路、主干路；城市桥梁、隧道”类，属于IV类项目，可不开展土壤环境质量现状调查工作。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	1、现状亭角大桥履行环境影响评价、竣工环境保护验收、排污许可手续等情况 现状亭角大桥于 1994 年建成通车，由于历史原因，前期工程未进行环境影响评价、也未进行竣工环境保护验收和办理排污许可手续。 2、现状亭角大桥简介 现状亭角大桥于位于广州市南沙区省道 S358 线上，跨越蕉门水道，于 1992 年底建成通车。桥址处河床平坦、河岸顺直、水流稳定，水面宽 760m，常水深 6~9m。 桥型由三种跨径的简支 T 梁组成，采用桥面连续、结构简支的结构形式，其组合为 11 跨 16m（钢筋混凝土 T 梁）+6 跨 30m（预应力混凝土 T 梁）+2 跨 50m（预应力混凝土 T 梁）+6 跨 30m（预应力混凝土 T 梁）+ 11 跨 16m（钢筋混凝土 T 梁），桥梁下部结构为钢筋混凝土双柱式墩，框架式桥台，钻孔灌注桩基础，桥面为水泥混凝土铺装，对接式伸缩缝，该桥限载 20t，限速 60km/h。设计荷载等级为汽车-20 级，挂车-100。桥梁线位图、桥梁桩基图见附图 24 和附图 25。 横向布置为：0.4m 防撞护栏+14.2m 行车道+ 0.4m 防撞护栏=15m。 现状桥梁两侧有通讯管道依附桥梁过河，于桥头接入管线井；南岸桥下存在一条现状村道，通行净空 3.6m，北岸西侧有现状沙场，需拆迁；桥面排水采用管道直接排入河道，桥面略有破损。 设计标准：

- (1) 原设计荷载为汽车-20 级，挂车-100；
- (2) 原桥面系宽度：0.4m 防撞护栏+14.2m 车行道+0.4m 防撞护栏=15m；
- (3) 通航标准：内河 V 级，双孔单向通航，桥梁已批复的通航宽度尺寸为 2-44x8m。



图 3-6 亭角大桥现状图

3、与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

(1) 废水

现状亭角大桥产生废水主要是降落桥面的雨水，桥面雨水采用管道直接排入河道。

(2) 废气

主要为经过桥梁的汽车产生的尾气，桥梁位于开阔外界，汽车尾气排放容易扩散，对周边环境影响不大。

(3) 噪声

	主要为经过桥梁的汽车产生的交通噪声，对桥梁两侧声环境敏感点影响比较大。 (4) 固废 主要为桥面散落的垃圾，由市政扫地车每天清理处理。 (5) 生态环境影响 由于桥梁已建成运行多年，现状桥梁对周边生态环境影响不大。 (6) 日常管理 现状亭角大桥自从运行以来，未发生过重大环境污染事故，未发生过群众投诉事件。 4、现状桥梁主要环境问题及整改措施 (1) 项目改扩建前，桥梁产生的交通噪声对桥梁两侧声环境敏感点影响比较大，现状桥梁未采取任何防治措施，本次在改扩建桥梁建设过程中，在桥梁西南端两侧设置隔声屏障，减轻噪声对周边声环境敏感点的影响。 (2) 项目改扩建前，桥梁产生的桥面雨水直接排入河道中，对河道水质产生不利影响，本次在改扩建桥梁建设过程中，在桥梁两端各设置一个事故池，雨水通过桥面收集系统先排至桥梁两端设置的事故池进行处理，处理后排入城市雨水管网系统。
生态环境 保护 目标	1、大气环境保护目标：保护项目所在区域空气质量，使其符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中二级标准。周边主要大气环境保护目标有：北围村、广州大学附属中学南沙实验学校和在建的保利亭角更新项目（居民小区）。 2、水环境保护目标：控制废水中主要污染物的排放浓度，使污水中各项指标必须达到相应的排放标准后排放。保护地表水体在本项目建成运营后水质不受明显的影响。本项目地表水环境保护目标为蕉门水道，使其符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。 3、声环境保护目标：保护项目所在区域声环境质量，使其符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类、3 类和 4 类标准。周边主要声环境保护目标有：北围村、广州大学附属中学南沙实验学校和在建的保利亭角更新项目（居民小区）。暂无在建和规划的道路、桥梁交通噪声源。

	4、生态环境：项目周边区域没有饮用水源保护区、无风景名胜区、自然保护区及文化遗产等特殊保护目标，通过对项目附近区域进行现场踏勘，确定生态环境敏感目标：桥梁周边的红树林、陆域生态保护红线。 5、海洋环境保护目标：通过对项目附近海域进行现场勘查和分析，根据本项目附近海域的环境特征、布局特点，以及《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》，确定主要的敏感保护目标如下：红树林、广东省海洋功能区、海洋生态红线、公园、南海北部幼鱼繁育场保护区、经济鱼类繁育场保护区、幼鱼和幼虾保护区等。项目距离南侧幼鱼和幼虾保护区 35km。 6、环境保护目标：经现场勘查，项目周边环境保护目标如表 3-51，项目敏感目标分布见图 3-10 至图 3-12：
--	--

表 3-51 评价区域主要环境敏感目标概况

类别	敏感区及敏感目标	敏感目标概况	方位	最小距离（m）	主要保护对象	环境保护目标
居民楼	北围村	评价范围内共 30 栋 1~2 层的砼结构房，铝合金玻璃窗。现有噪声源主要为社会生活噪声和交通噪声。	西侧	23.3	民房居民	声环境第一排为 4 类，后排 2 类标准、大气二类环境标准
居民楼	保利亭角更新项目	评价范围内共 3 栋 5 层的砼结构房，铝合金玻璃窗的教学楼。现有噪声源主要为社会生活噪声和交通噪声。	西北侧	190	居民楼居民	声环境 2 类标准、大气二类环境标准
学校	、广州大学附属中学南沙实验学校	评价范围内共 5 栋 32 层的砼结构房，双层玻璃窗的住宅楼。目前项目为施工阶段，噪声源主要为施工噪声和交通噪声。	东侧	113.9	学校师生	声环境 2 类标准、大气二类环境标准
红树林	无瓣海桑红树林	项目桥梁跨越穿越红树林，穿越长度约为 60m，占用红树林面积 637.58m ² ，涉及的红树植物主要为次生的外来红树树种无瓣海桑。	/	桥位占用	水质、生态环境和红树林	无瓣海桑红树林及生境
陆域生态保护红线	红树林	区域内植物种类主要为构树、蒲桃、无瓣海桑、短叶芷江草等，主要红树植物为无瓣海桑，植被类型主要包括芦苇群系、短叶芷江草群系、无瓣海桑群系，无国家或省重点保护植物物种，均为非特有类型，关键种为常见种，是在南沙区水道中其他位置常见的植被类型，具有稳定的种群。	东南侧	30	水质、生态环境和红树林	无瓣海桑红树林及生境
河流	蕉门水道	拟建大桥横跨蕉门水道，蕉门水道水域为伶仃洋浅海区的一部分，沙洲丛生、沟槽密布，存在鸡抱沙、龙穴和仔沙三个浅滩，呈现出复杂的滩槽格局。	/	跨越	水质、生态环境	地表水Ⅲ类标准

红树林	人工红树林	分布于万顷沙一涌至五涌堤岸之外，主要品种为海桑，主要充当防护林功能。	蕉门水道 东南侧	8.0km	水质、生态环境和 红树林	第二类海水水质标准、 第二类海洋沉积物质量标准和第一类海洋生物质量标准
海洋生态红线区	蕉门水道西北部红树林限制类红线区	限制类红线区，地理位置为 113°32'37.68"-113°33'26.25"E; 22°44'10.78"-22°44'48.3"N，面积为 0.34km ²	SE	8.0km	红树林、滩涂湿地与鸟类栖息环境	第二类海水水质标准、 第二类海洋沉积物质量标准和第一类海洋生物质量标准
	横门-洪奇沥水道重要河口生态系统限制类红线区	限制类红线区，地理位置为 113°27'3.63"-113°38'4.24"E; 22°33'38.62"-22°43'44.7"N，面积为 25.66km ² ，岸线长度 50.23km。	S	7.5km	河口地形地貌及河口生态系统、红树林	第二类海水水质标准、 第二类海洋沉积物质量标准和第二类海洋生物质量标准
	万顷沙重要滨海湿地限制类红线区	限制类红线区，地理位置为 113°38'3.57"-113°40'57.47"E; 22°33'38.31"-22°36'2.92"N，面积为 10.30km ² ，岸线长度 5.96km。	SE	25km	湿地生态系统与鸟类栖息环境	第二类海水水质标准、 第一类海洋沉积物质量标准和第一类海洋生物质量标准
海洋功能区	蒲洲旅游休闲娱乐区	地理范围：东至:113°37'20"，西至:113°35'41"，南至:22°44'33"，北至:22°47'05"，面积 160 公顷，岸线长度 6140m。	SE	12.5km	1. 保护红树林； 2. 生产废水、生活污水须达标排海； 3. 加强旅游区环境污染整治。	第三类海水水质标准、 第二类海洋沉积物质量标准和第二类海洋生物质量标准
	万顷沙海洋保护区	位于广州市万顷沙南端，地理范围：东至 :113°40'57"，西至 :113°38'03"，南至:22°33'38"，北至:22°36'02"，面积 1030 公顷，岸线长度 5915m。分布大面积的天然红树林，需加强外来物种入侵的防治和海洋生态环境整治。	SE	25km	水质和生态环境，红树林生境，维护生态系统完整性	第二类海水水质标准、 第一类海洋沉积物质量标准和第一类海洋生物质量标准

/	南沙湿地公园	南沙区万顷镇十八与十九涌之间，面积 10000 亩。	SE	20km	湿地生态环境	第二类海水水质标准、 第二类海洋沉积物质量 标准和第二类海洋 生物质量标准
/	经济鱼类繁育场保护区	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，广州市番禺区的莲花山至东莞市的 新沙二点连线以南的海域。经济鱼类繁育 场保护区保护期为每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日。保护期内禁止除刺网、钓具和 笼捕外所有渔业捕捞作业。	SE	8.0km	珠江口经济鱼虾 等的繁殖和生长， 保护期为每年的 农历 4 月 20 日~7 月 20 日	/
/	南海北部幼鱼繁育场保护区	南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部 及北部湾沿岸 40m 等深线水域，保护期为 1-12 月，管理要求为禁止在保护区内进行 底拖网作业。	SE	42km	水质、生态环 境，幼鱼繁育场， 保护期为 1-12 月	/
/	幼鱼和幼虾保护区	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 20 米水深以内的海 域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，保护期 为每年的 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。	S	35km	水质、生态环 境，保护期为 每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日	/



图 3-10 项目周边敏感点分布图

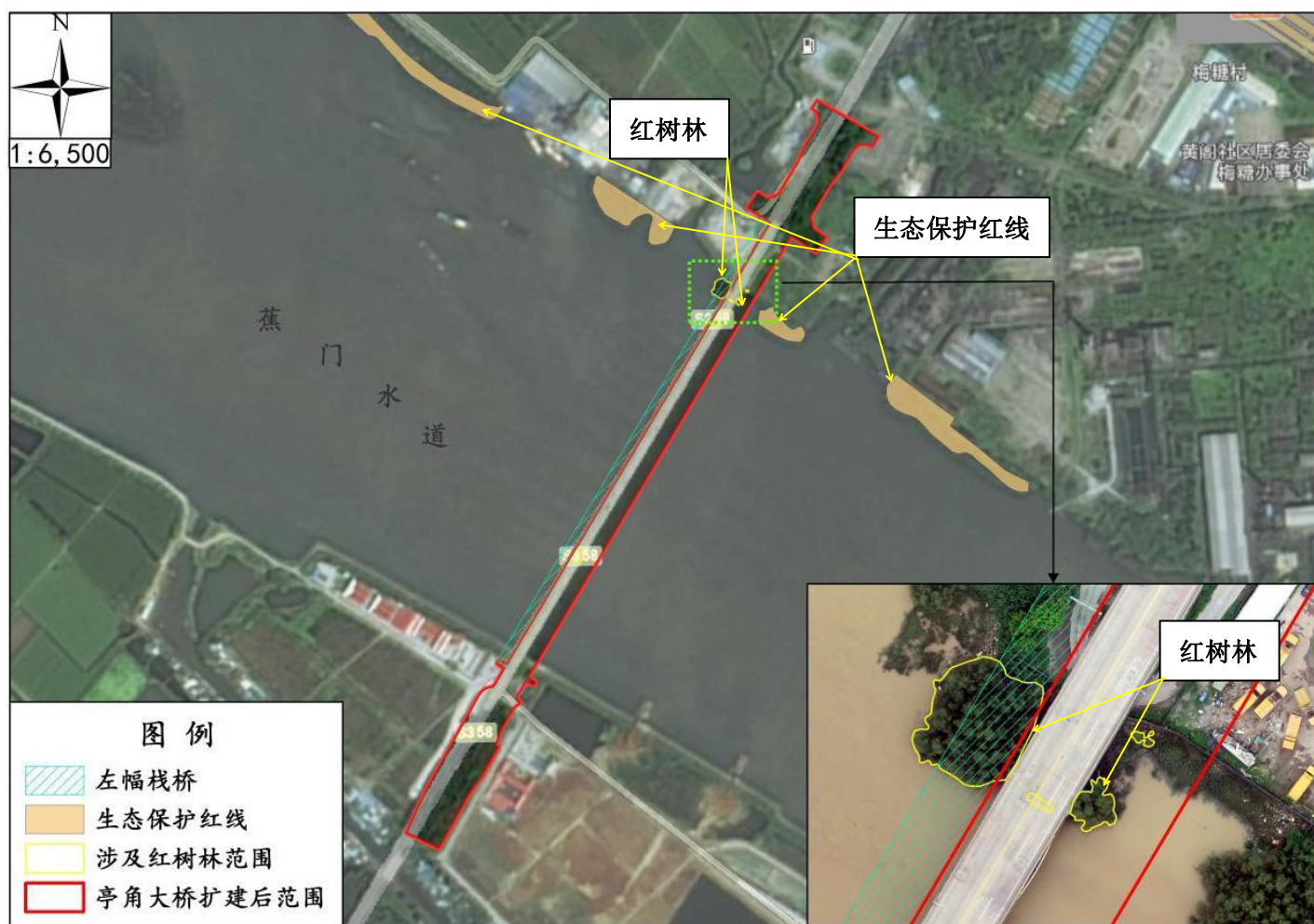
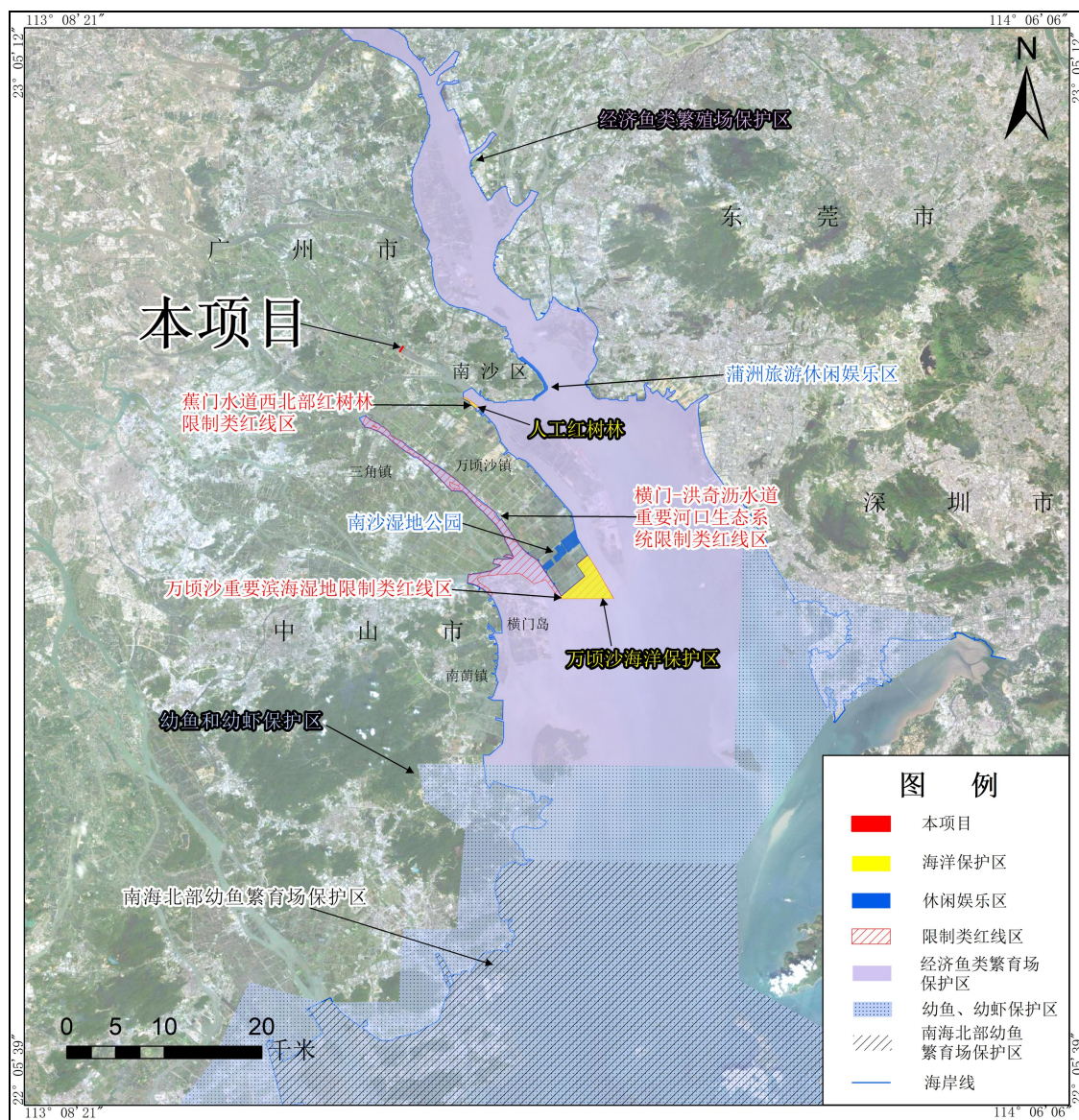


图 3-11 项目周边生态环境敏感目标图



注：引自《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）

图 3-12 项目周边主要海洋环境保护目标分布图

评价标准	1、环境质量标准	
	(1) 水环境质量标准	
	1) 地表水环境质量标准	
	项目桥梁跨越的水体为蕉门水道，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环府[2011]14号文），蕉门水道执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。标准值见下表：	
	表 3-53 地表水环境质量标准 单位：mg/L	
	序号	项目
		执行标准
		Ⅲ类标准
	1	水温
		人为造成的环境水温变化应限制在： 周平均最大温升 ≤ 1 周平均最大温降 ≤ 2
	2	PH 值
		6~9
	3	悬浮物
		——
	4	溶解氧 $\geq$
		5
	5	COD $\leq$
		20
	6	BOD ₅ $\leq$
		4
	7	总磷 $\leq$
		0.2
	8	氨氮 $\leq$
		1.0
	9	总氮 $\leq$
		1.0
	10	铜 $\leq$
		1.0
	11	锌 $\leq$
		1.0
	12	砷 $\leq$
		0.05
	13	汞 $\leq$
		0.0001
	14	镉 $\leq$
		0.005
	15	铬 $\leq$
		0.05
	16	铅 $\leq$
		0.05
	17	氰化物 $\leq$
		0.2
	18	挥发酚 $\leq$
		0.005
	19	阴离子表面活性剂 $\leq$
		0.2
	20	硫化物 $\leq$
		0.2
	21	石油类 $\leq$
		0.05
	22	粪大肠菌群（个/L）
		10000
	2) 海水水质标准	
	根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目所在的海洋功能区为伶仃洋保留区。海水水质评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管	

理要求，执行相应的标准，《海水水质标准》（GB3097-1997）见表 3-54。

表 3-54 海水水质标准（GB3097—1997）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常 变动范围的0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH单 位	
水温	人为造成的海水温升夏季 不超过当时当地1℃，其 它季节不超过2℃		人为造成的海水温升不超过当时当 地4℃	
SS（mg/L）	人为增加的量≤10		人为增加的量 ≤100	人为增加的量≤150
DO（mg/L）>	6	5	4	3
COD（mg/L）≤	2	3	4	5
无机氮（mg/L）≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐（mg/L）≤	0.015	0.030		0.045
Pb（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu（mg/L）≤	0.005	0.010	0.050	
Hg（mg/L）≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010	
Zn（mg/L）≤	0.020	0.050	0.10	0.50
As（mg/L）≤	0.020	0.030	0.050	
总铬（mg/L）≤	0.05	0.10	0.20	0.50
挥发酚（mg/L）≤	0.005		0.010	0.050
石油类（mg/L）≤	0.05	0.05	0.30	0.50
硫化物（mg/L）≤	0.02	0.05	0.10	0.25

注：第一类 适用于海洋渔业海域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。

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

第三类 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

第四类 适用于海洋港口海域，海洋开发作业区。

3) 海洋沉积物

海洋沉积物质量评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求，执行相应的标准，《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）见表 3-55。

表 3-55 海洋沉积物质量标准（GB18668—2002）

污染因子	石油类 ($\times 10^{-6}$)	Pb ($\times 10^{-6}$)	Zn ($\times 10^{-6}$)	Cu ($\times 10^{-6}$)	Cd ($\times 10^{-6}$)	Hg ($\times 10^{-6}$)	硫化物 ($\times 10^{-6}$)	TOC ($\times 10^{-2}$)	Cr ($\times 10^{-6}$)	As ($\times 10^{-6}$)
一类标准≤	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	300.0	2.0	80.0	20.0
二类标准≤	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	500.0	3.0	150.0	65.0

三类标准≤	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	600.0	4.0	270.0	93.0																																
注：第一类 适用于海洋渔业海域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴 场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区。 第二类 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。 第三类 适用于海洋港口海域，特殊用途的海洋开发作业区。																																										
4）海洋生物																																										
海洋生物质量（贝类）评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求，执行相应的标准，《海洋生物质量》（GB18421—2001）见表 3-56。软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（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，见表 3-56。																																										
表3-56 海洋生物（贝类）质量（GB18421—2001） （鲜重，mg/kg） <table><tr><td>项 目</td><td>第一类</td><td>第二类</td><td>第三类</td></tr><tr><td>感观要求</td><td colspan="2">贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘 油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异味、异臭、异味</td><td>贝类能生存，贝 肉不得有明显的异 色、异臭、异味</td></tr><tr><td>总汞≤</td><td>0.05</td><td>0.10</td><td>0.30</td></tr><tr><td>镉≤</td><td>0.2</td><td>2.0</td><td>5.0</td></tr><tr><td>铅≤</td><td>0.1</td><td>2.0</td><td>6.0</td></tr><tr><td>铜≤</td><td>10</td><td>25</td><td>50（牡蛎100）</td></tr><tr><td>锌≤</td><td>20</td><td>50</td><td>100（牡蛎500）</td></tr><tr><td>石油烃≤</td><td>15</td><td>50</td><td>80</td></tr></table> 注：1 以贝类去壳部分的鲜重计； 注：第一类 适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区。 第二类：适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。 第三类：适用于港口海域和海洋开发作业区。											项 目	第一类	第二类	第三类	感观要求	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘 油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异味、异臭、异味		贝类能生存，贝 肉不得有明显的异 色、异臭、异味	总汞≤	0.05	0.10	0.30	镉≤	0.2	2.0	5.0	铅≤	0.1	2.0	6.0	铜≤	10	25	50（牡蛎100）	锌≤	20	50	100（牡蛎500）	石油烃≤	15	50	80
项 目	第一类	第二类	第三类																																							
感观要求	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘 油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异味、异臭、异味		贝类能生存，贝 肉不得有明显的异 色、异臭、异味																																							
总汞≤	0.05	0.10	0.30																																							
镉≤	0.2	2.0	5.0																																							
铅≤	0.1	2.0	6.0																																							
铜≤	10	25	50（牡蛎100）																																							
锌≤	20	50	100（牡蛎500）																																							
石油烃≤	15	50	80																																							
表 3-57 生物体内污染物评价标准 （鲜重：mg/kg） <table><tr><td>生物类别</td><td>Hg</td><td>Cu</td><td>Pb</td><td>Cd</td><td>Zn</td><td>石油烃</td><td>引用标准</td></tr><tr><td>鱼类≤</td><td>0.3</td><td>20</td><td>2.0</td><td>0.6</td><td>40</td><td>20</td><td rowspan="3">《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准</td></tr><tr><td>甲壳类≤</td><td>0.2</td><td>100</td><td>2.0</td><td>2.0</td><td>150</td><td>20</td></tr><tr><td>软体类≤</td><td>0.3</td><td>100</td><td>10.0</td><td>5.5</td><td>250</td><td>20</td></tr></table>											生物类别	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	石油烃	引用标准	鱼类≤	0.3	20	2.0	0.6	40	20	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准	甲壳类≤	0.2	100	2.0	2.0	150	20	软体类≤	0.3	100	10.0	5.5	250	20		
生物类别	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	石油烃	引用标准																																			
鱼类≤	0.3	20	2.0	0.6	40	20	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准																																			
甲壳类≤	0.2	100	2.0	2.0	150	20																																				
软体类≤	0.3	100	10.0	5.5	250	20																																				
（2）大气环境质量标准 根据空气质量功能区分类，项目沿线区域属于大气环境二类控制区，环																																										

境空气应执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012 及 2018 修改单）中的二级标准，见表 3-58。

表3-58 大气环境质量标准 单位：μg/m³（CO单位：mg/m³）

污染物名称（单位）	取值时间	浓度限值	选用标准
SO ₂ （μg/m ³ ）	年平均	60	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012 及其 2018 年修改单）中的二 级标准
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO ₂ （μg/m ³ ）	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
PM ₁₀ （μg/m ³ ）	年平均	70	
	24 小时平均	150	
PM _{2.5} （μg/m ³ ）	年平均	35	
	24 小时平均	75	
CO（mg/m ³ ）	24 小时平均	4	
	1 小时平均	10	
O ₃ （μg/m ³ ）	日最大 8 小时平均	160	
	24 小时平均	200	
TSP（μg/m ³ ）	年平均	200	
	24 小时平均	300	

（3）声环境质量标准

根据《广州市声环境功能区划》，项目桥梁东侧的南面声环境功能为 3 类区，北面为 2 类声环境功能区，噪声功能区划见附图 7。项目于桥梁西侧的北面 2 类声环境功能区，南面为 2 类声环境功能区。

当交通干线及特定路段两侧分别与 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 15 米、30 米的区域范围，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 标准。目前为五级航道，规划为三级航道，内河航道两侧区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。

敏感点建筑室内，在门窗全开状况下进行室内噪声监测，采用较噪声敏感建筑物所在声环境功能区对应环境噪声限值 10dB（A）的值作为评价依据。

表3-59（1） 声环境质量标准（GB3096-2008） 单位：dB（A）

区域		声环境功能区类别	昼间	夜间
桥梁东侧北面	不限建筑高度	2 类	60	50

	道路 35 米纵深范围内	4a 类	70	55
桥梁东侧南面	不限建筑高度	3 类	65	55
	道路 20 米纵深范围内	4a 类	70	55
桥梁西侧北面	不限建筑高度	2 类	60	50
	道路 35 米纵深范围内	4a 类	70	55
桥梁西侧南面	不限建筑高度	2 类	60	50
	道路 35 米纵深范围内	4a 类	70	55
蕉门水道		4a 类	70	55

注：其中2类声环境功能区：指以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域；3类声环境功能区：指以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域；4类声环境功能区：指交通干线两侧一定距离之内，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域，包括4a类和4b类两种类型。4a类为高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通（地面段）、内河航道两侧区域；4b类为铁路干线两侧区域。

敏感点室内噪声执行《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）民用建筑室内噪声标准（噪声限值为关闭门窗状态下的限值），具体见表 3-59（2）。

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（A），即卧室昼间≤45dB（A），夜间≤35dB（A）。教学、医疗、办公、会议功能的房间≤40dB（A）。

表 3-59（2） 主要功能房间室内的噪声限值 单位：dB（A）

房间的使用功能	噪声限值（等效声级 $L_{Aeq, T}$, 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	

2、污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准

施工扬尘、沥青烟和车辆汽车尾气等大气污染物排放应执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中的第二时段无组织排放标准限值。其中沥青烟最高允许排放浓度为 30mg/m³。施工期柴油机械排气烟度应执行《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）中的相应标准限值。

表 3-60 施工期大气污染物排放标准一览表

项目	排放标准	标准值			
大气污染物	《大气污染物排放限值》(DB 44/27-2001) 第二时段	污染源	污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放限值 (mg/m ³)
		施工	颗粒物	——	1.0
		路面敷设	沥青烟	30	生产设备不得有明显无组织排放存在
		运输车辆及机动车	一化碳	——	8
			氮氧化物	——	0.12
	《在用非道路移动机械用柴油机排气烟度排放限值及测量方法》(SZJG49-2015)	柴油机械	排气烟度光吸收系数	0.5m ⁻¹	——

运营期机动车尾气执行《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国 III、IV 阶段)》(GB18352.3-2005)、《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国 V 阶段)》(GB18352.5-2013)、《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国 III、IV、V 阶段)》(GB17691-2005)、《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段)》等污染物排放限值, 详见下表:

表3-61 各阶段轻型汽车污染物排放限值 单位: g/km·辆

阶段	类别	级别	基准质量 (RM) (kg)	限值			
				CO L ₁ (g/km)		NO _x L ₃ (g/km)	
				汽油	柴油	汽油	柴油
IV	第一类车	—	全部	1.0	0.5	0.08	0.25
	第二类车	I	RM≤1305	1.0	0.5	0.08	0.25
		II	1305<RM<1760	1.81	0.63	0.10	0.33
		III	1760<RM	2.27	0.74	0.11	0.39
V	第一类车	—	全部	1.00	0.50	0.06	0.180
	第二类车	I	RM≤1305	1.00	0.50	0.06	0.180
		II	1305<RM<1760	1.81	0.63	0.075	0.235
		III	1760<RM	2.27	0.74	0.082	0.280
VI (6a)	第一类车	—	全部	0.7	0.50	0.06	0.180
	第二类车	I	RM≤1305	0.7	0.5	0.06	0.180
		II	1305<RM<1760	0.88	0.63	0.075	0.235
		III	1760<RM	1	0.73	0.082	0.280
VI (6b)	第一类车	—	全部	0.50	0.50	0.035	0.180
	第二类车	I	RM≤1305	0.50	0.50	0.035	0.180
		II	1305<RM<1760	0.63	0.63	0.045	0.235
		III	1760<RM	0.74	0.73	0.055	0.280

注：《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》未设定柴油车排放限值，参考《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第五阶段）》（GB18352.5-2013）中柴油车的排放限值。

（2）声环境

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。

表 3-62 施工期噪声排放标准一览表

排放标准	标准值	
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	昼间	夜间
	70dB（A）	55dB（A）

运营期道路桥梁周边敏感点室内声环境执行《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）民用建筑室内噪声标准。具体排放限值见表 3-63。

表 3-63 主要功能房间室内的噪声限值 单位：dB（A）

房间的使用功能	噪声限值（等效声级 $L_{Aeq, T}$, 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	

（3）水环境

施工人员生活污水经移动环保厕所收集后由吸粪车拉运至集中处理厂进行后续处理，不排放；工地污水在沉淀池经充分沉淀后，上层清液体达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中道路清扫、消防、城市绿化、建筑施工标准，回收用于工程建筑施工；废油、含油污水交给有资质的单位进行处理，不得直接排入项目及其附近水域，则不会对项目及其附近水域产生明显的影响。项目运营期无生活污水等的产生与排放。

表 3-64 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准
（单位：mg/L、pH 除外）

污染物	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
	道路清扫、消防、城市绿化、建筑施工
pH	6.0~9.0

	BOD ₅	10
	氨氮	8
	阴离子表面活性剂	0.5
	溶解性总固体	1000
	溶解氧	2.0
	(4) 固体废物控制标准 执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《广东省固体废物污染环境防治条例》的有关规定。	
其他	本项目为亭角大桥拓宽改造工程，本项目桥梁上通行的车辆产生的 SO₂、NO_x 会通过汽车尾气呈面源排放，排放量小且难以定量。因此，本项目不设置大气污染物排放总量控制指标。 雨水径流量及径流中 COD、NH₃-N 含量随着当地降雨量变化，难以估算。因此，本项目不设置水污染物排放总量控制指标。	

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	1、陆生生态环境影响分析 (1) 土地占用影响 项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，项目改扩建前，旧桥用地面积为 26857m²，用地类型为交通运输用地；项目改扩建后，本项目工程共占用土地约 63869m²，占地类型将耕地、园地、交通运输用地、水域及水利设施用地、城镇村级工矿用地转变为交通运输用地，项目永久占地使原有部分土地利用类型发生变化。 (2) 对动植物的影响 施工占地、项目区地面开挖等会使植被面积减少，造成区域植被生物量的降低；植被减少会破坏周边动物的栖息环境。根据现场调查，项目周边现有动物种类主要为常见的小型动物（鸟类和蛙、蟾蜍、鼠等），动物适宜能力较强，都具有一定迁移能力，在受到施工活动影响后，它们大多会主动向适宜生境中迁移。因此工程施工机械噪声和人员活动对周边动植物的影响较小。 (3) 水土流失 施工时地表植被受到破坏，裸地、弃土弃渣如不采取防护措施，遇上大、暴雨时会因施工改变了地面径流条件而造成水土流失。施工过程中应注意保护当时景观，土方应尽量集中堆放，并做相应措施。水土流失影响是局部、暂时性的，只要在施工过程中加强管理，文明施工，做好边坡防护和水土保持措施，这种暂时性的水土流失影响可以控制到最低程度。暂时性的水土流失影响随着施工期结束而结束，对周围生态环境影响不大。 (4) 生态景观破坏 本项目建设时开挖、填筑路基的施工行为和桥梁施工行为，在一定程度上将破坏所在区域的原有自然景观。 2、水生生态环境影响分析 (1) 水动力环境影响预测与评价 1) 潮流模型 ①控制方程
-------------	--

潮流数值模拟采用 Mike21 软件进行。

a 控制方程

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

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

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

其中：

$D = H + \eta$ — 总水深 (m)；

H — 平均海平面下水深(m)；

η — 平均海平面起算水位 (m)；

u — x 方向 (东方向) 流速 (m/s)；

v — y 方向 (北方向) 流速 (m/s)；

f — 科氏参数；

A_M — 水平湍流粘滞系数，大区取 $60\text{m}^2/\text{s}$ ，小区取 $30\text{m}^2/\text{s}$ ；

τ_{ax}, τ_{ay} — 为海表风应力 $\overline{\tau_a}$ 在 x, y 轴方向的分量， $\overline{\tau_a}$ 表达式为：

$$\overline{\tau_a} = \rho_a C_D |\overline{W_a}| \overline{W_a}$$

其中， $\overline{W_a}$ 为风速 (m/s)， ρ_a 为空气密度， C_D 为风曳力系数，采用 ECOM-si 公式：

$$10^3 C_D = \begin{cases} 1.2 & |\overline{W_a}| \leq 11 \text{ (m/s)} \\ 0.49 + 0.065 |\overline{W_a}| & 11 < |\overline{W_a}| \leq 25 \text{ (m/s)} \\ 2.1 & |\overline{W_a}| > 25 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

C_s — chezy 系数。

b 初始条件： 初始速度场，水位场(开边界除外)均为 0。

c 边界条件：

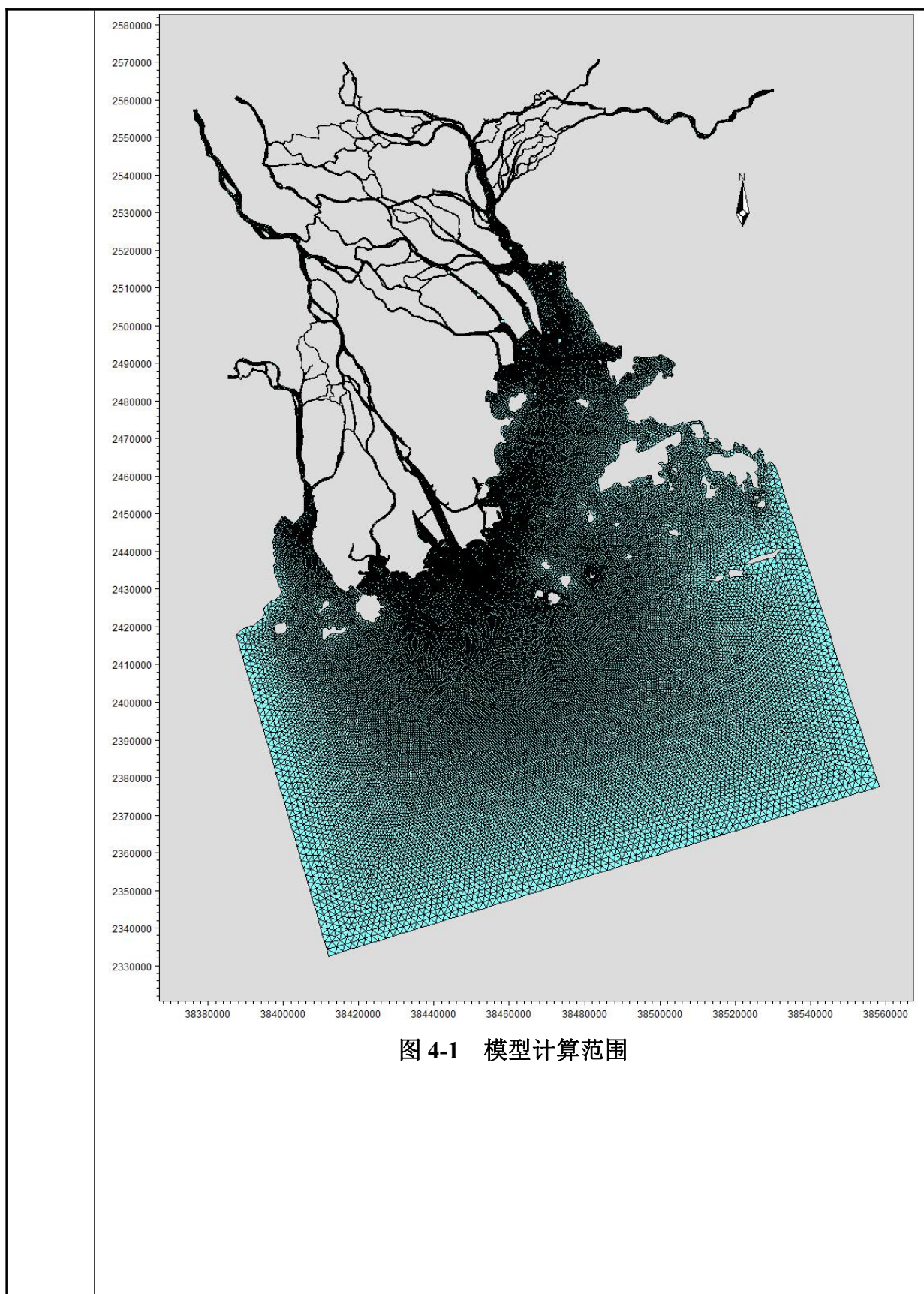
在固边界上，流在边界的法向分量恒为零， $\overline{V}(x, y, t) = 0$ ；

在开边界上，采用 11 个分潮调和常数计算水位边界，计算式如下：

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^{11} A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

式中， η_0 为平均潮位， A 为分潮振幅， ω 为分潮角速率， f 为交点因子，

	t是区时，$(V_0 + u_0)$是平衡潮展开分潮的区时初相角，ϕ为区时迟角。外海开边界由全球潮汐预报系统提供，河口边界采用流量控制。 ②计算范围及网格划分 亭角大桥位于南沙区明珠湾区和蕉门河中心区西北侧，是现状省道 S358 上跨蕉门水道的大桥，属于规划南岗大道的其中一段。为拟合项目附近海域复杂岸线及岛屿、码头、防波堤等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格，并对工程区域进行局部加密，工程附近网格最小尺寸为 1.5m。模拟范围及工程海区网格划分见图 4-1 和图 4-2。 珠江口附近海域地形来源于海图，河口区域地形来源于水文局实测数据，工程区地形采用高精度实测数据进行校正。
--	--



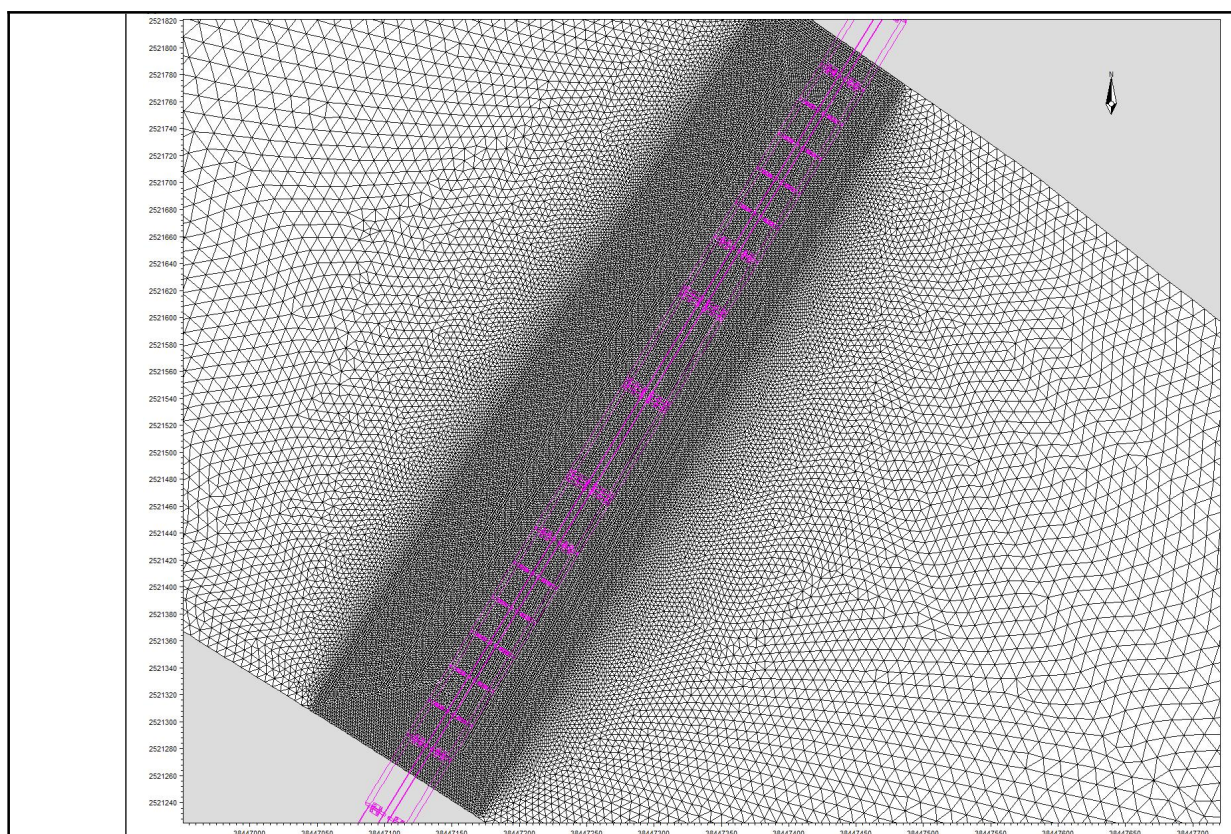


图 4-2 工程区计算网格

③模型验证

模型采用 2018 年 1 月 3 日 13:00 时至 1 月 4 日 14:00 时工程区附近 9 个实测站的潮流资料以及 1 个实测潮位站资料进行验证，验证点位置见图 4-3。图 4-4 给出了 T1 站水位过程计算值与实测值的比较图。图 4-5~图 4-13 给出了 9 个潮流实测站位的流速、流向计算值与实测资料的对比图，误差分析一览表见表 6.1.1-1。

率定和验证结果表明：工程区附近的潮位站和流速点的计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差为 0.12m。从图和误差分析表可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合，误差主要出现在高高、低低潮时刻。

个别站点计算流速与实测流速的误差稍大（可能由于地形资料和边界条件的偏差引起），所建立的珠江口海域潮流数学模型合理可信，基本反映了珠江口海域整体的潮流运动规律；工程海域 6 个潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好，相位差基本控制在 0.2h 以内，流速值的相对误差大部分在 12% 以内，表明所建模型能够反映珠江口海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工

程实施造成的水动力变化情况。总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

表 4-1 模型率定验证误差分析一览表

率定验证项	2018年1月
高低潮时间相位差 (h)	0.3
高低潮潮位偏差 (cm)	15
流速时间相位差 (h)	0.2
平均流速偏差 (%)	12
平均流向偏差 (%)	26

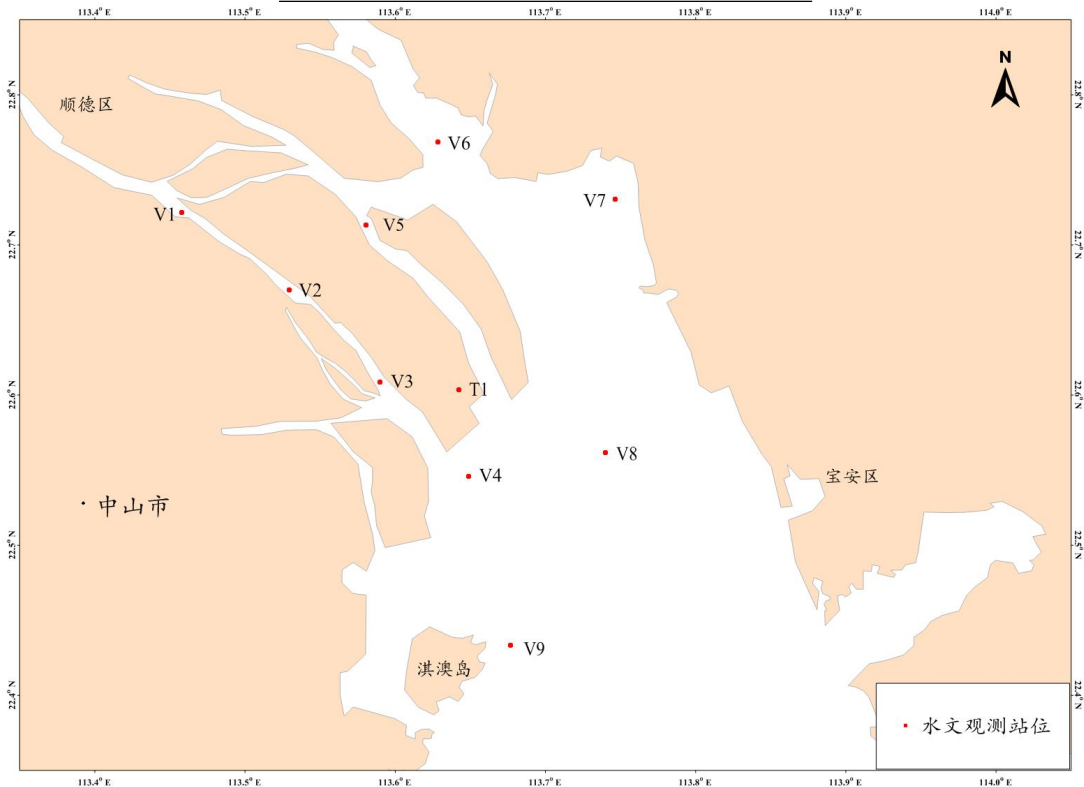


图 4-3 验证点位置图

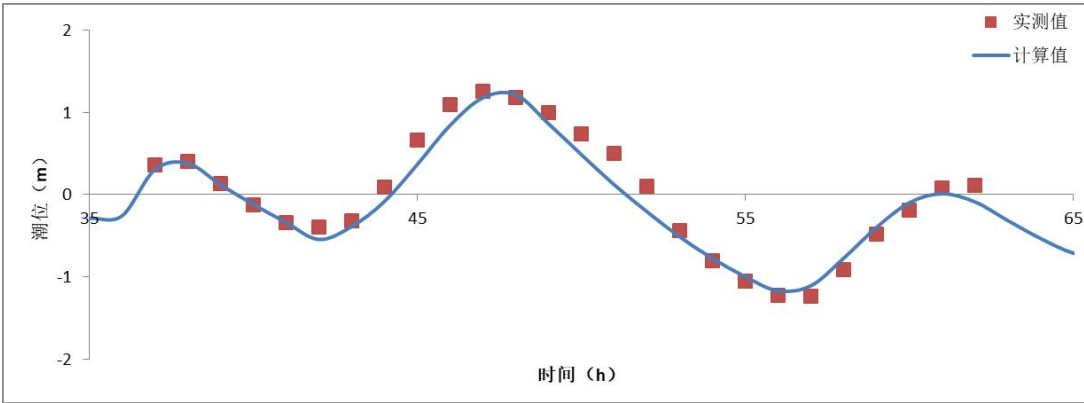


图 4-4 T1 站潮位验证

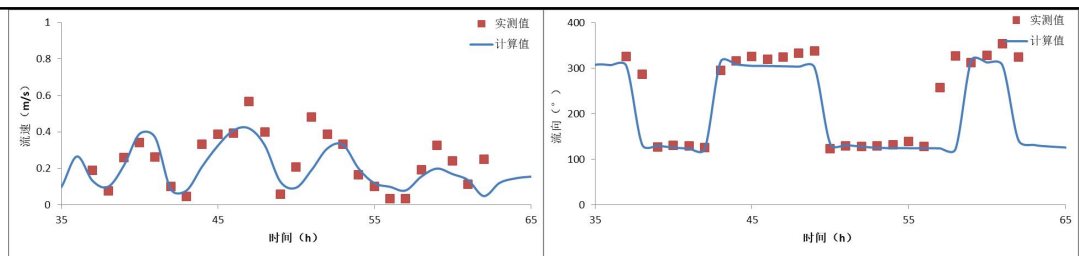


图 4-5 VI 站流速流向验证

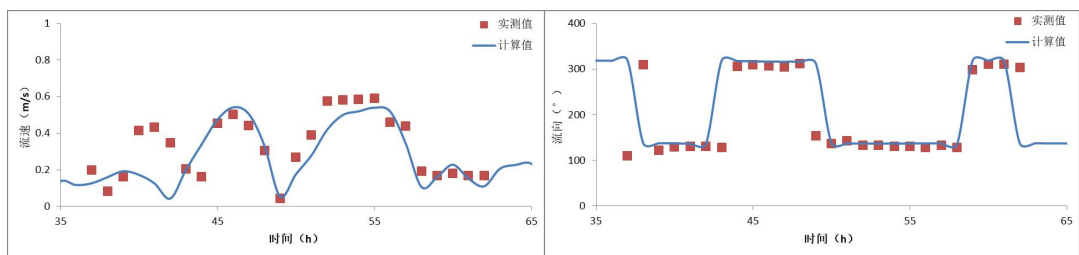


图 4-6 V2 站流速流向验证

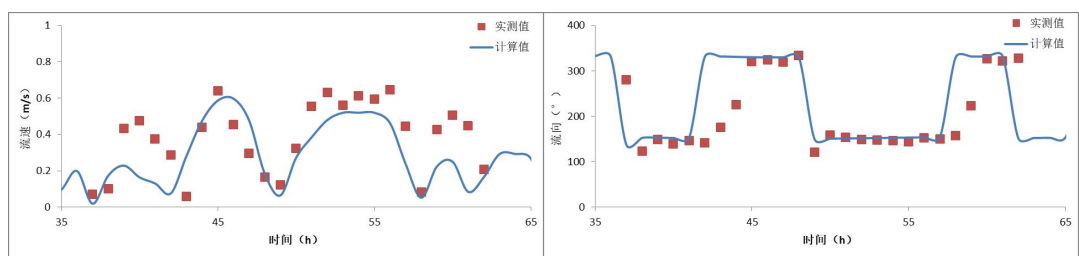


图 4-7 V3 站流速流向验证

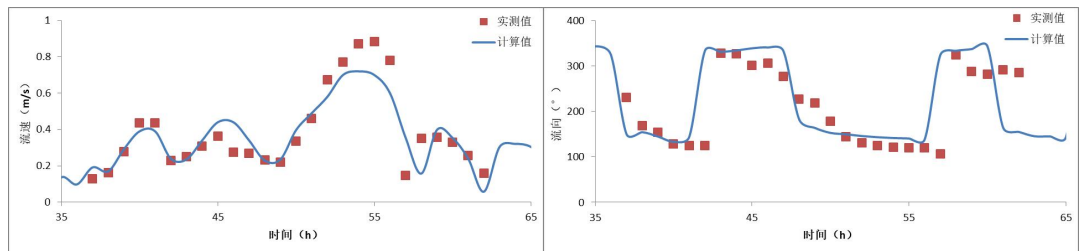


图 4-8 V4 站流速流向验证

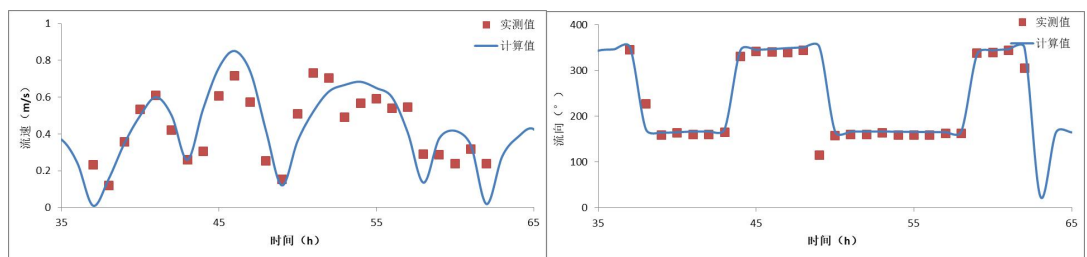


图 4-9 V5 站流速、流向验证

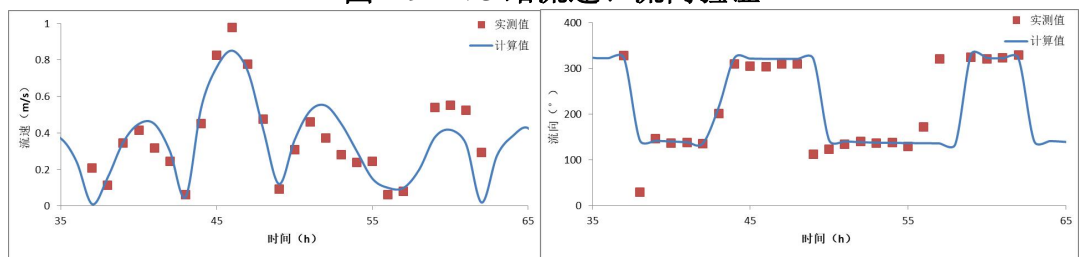


图 4-10 V6 站流速、流向验证

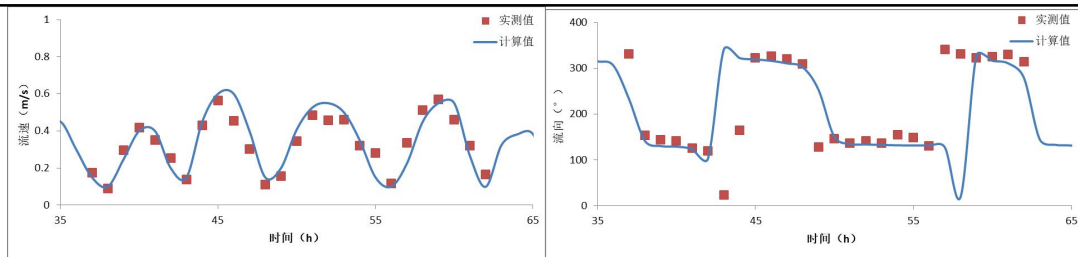


图 4-11 V7 站流速、流向验证

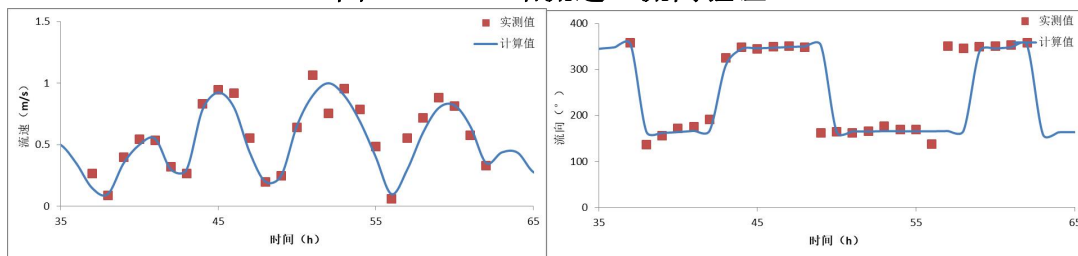


图 4-12 V8 站流速、流向验证

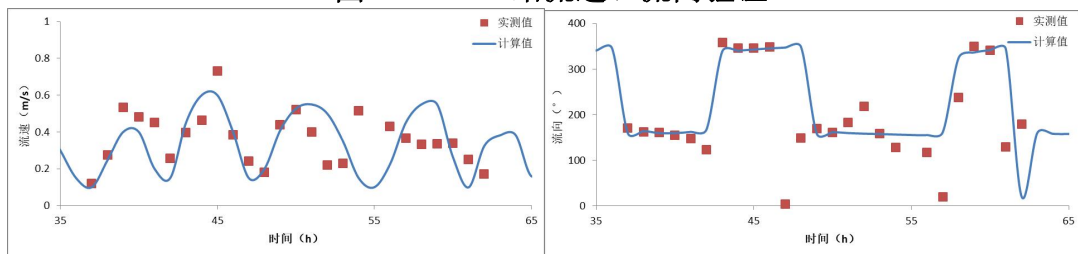


图 4-13 V9 站流速、流向验证

2) 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 4-14、图 4-15 为计算域涨急和落急流场图。模拟结果显示，涨急时珠江口外海潮流流向工程区域内，受地形边界控制，涨潮时流向为 NW 向，落潮时为 SE 向。工程区域流速较大，大潮涨急流速大致为 0.65 m/s 左右，大潮落急流速大致为 0.55m/s 左右。

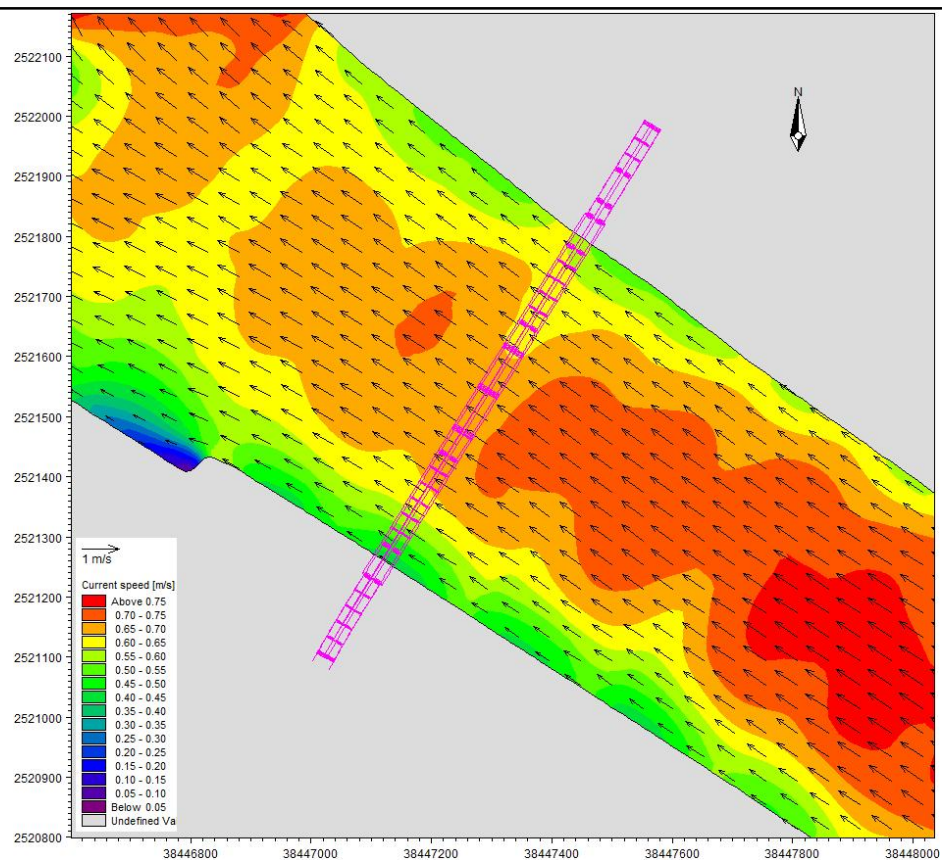


图 4-14 工程前工程海域大潮涨急流场

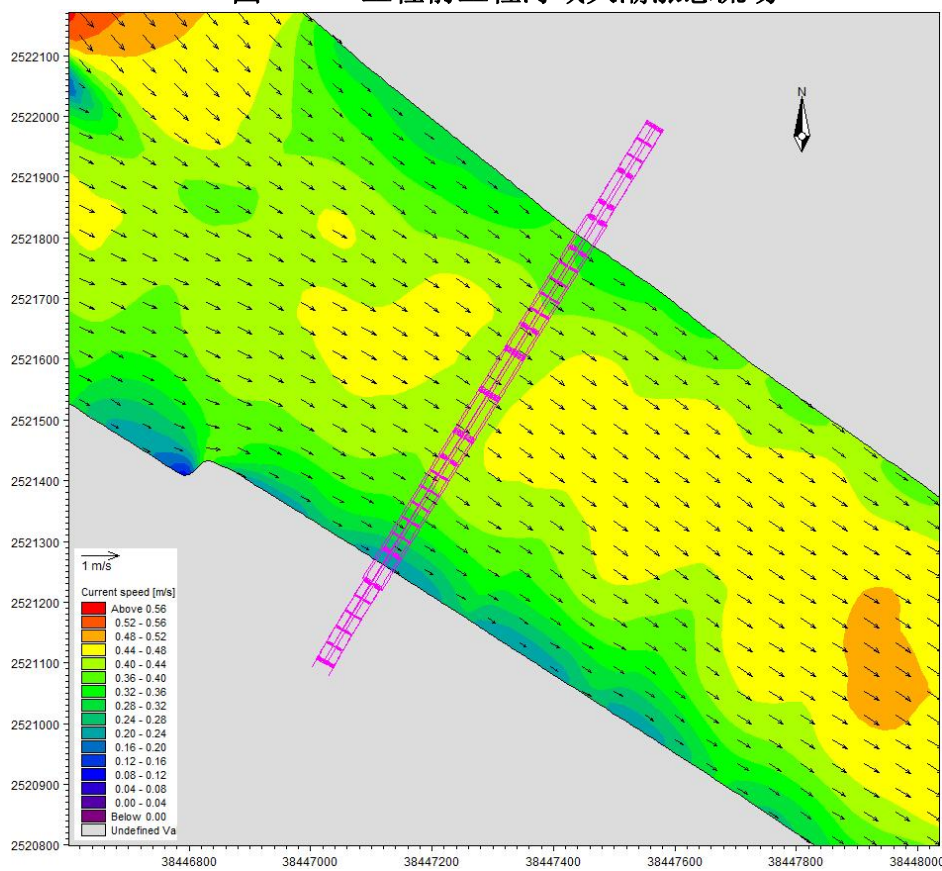


图 4-15 工程前工程海域大潮落急流场

3) 工程后水动力环境变化分析

本工程为桥梁工程，主要是桥墩落在河道内，根据桥墩的布置情况，对于拟建桥梁较大的方墩采用实体概化的方法，而对于直径较小的圆墩则采用相应位置加糙处理。将计算水域的河床糙率分成两部分：一是基本糙率，即无水上建筑物的河床糙率 n ；二是等效糙率 n_t ，即考虑了水工建筑物影响的等效糙率。基本糙率由模型在无工程条件下率定所得，等效糙率 n_t 采用南科院的桩群阻力研究成果：

$$F' = \rho \cdot C_D \cdot A' \cdot \frac{V^2}{2}; \quad C_D = C_d \cdot K_d \cdot N_d$$

C_d ：单桩阻力系数； $C_d=2.0$ K_d ：桩群当量系数； $K_d=0.3\sim 1.0$

N_d ：桩数 F' ：单桩或桩群阻力； C_D ：单桩或桩群的阻力系数；

A' ：桩柱在垂直于水流方向上的投影面积； V ：作用于桩柱上的趋近流速。

在一个计算单元网格 $\Delta x \times \Delta y$ 内，河床的边界阻力为 F ，若有单桩或桩群，则总阻力应为 $F_t = F + F'$ 。便于应用，在计算中采用等效糙率 n_t 替代 n 。 n_t 的计算公式如下：

$$n_t = \left(\frac{A'}{2} \cdot C_D \cdot H^{\frac{1}{3}} \cdot \frac{1}{gn^2 \Delta x \times \Delta y} + 1 \right)^{\frac{1}{2}} \cdot n$$

式中： n_t 为等效糙率； n 为河床糙率； H 为水深。

计算中水深不一， n_t 取值范围不同。

工程实施后带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。为了更清楚地说明工程对水动力的影响程度，通过在工程周边布设 20 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在桥墩两侧约 0.3km 范围内，具体位置见图 4-16。其特征值统计表见表 4-2 和表 4-3，工程前后模拟的特征时刻流场对比见图 4-19~图 4-20。

从各采样点涨落潮流速、流向变化统计来看，项目实施后桥墩附近流速及流向变化值较小，变化较大的地方只局限于桥墩附近，影响范围在 200m 范围内。

工程前采样点大潮涨潮平均流速在 0.41m/s~0.52m/s 之间，流速变化值在

-0.02~0.02m/s 之间,工程前流向在 299.3°~307.9°之间,流向变化幅度在-3.2°~4.0°之间; 采样点大潮落潮平均流速在 0.27~0.37m/s 之间, 流速变化值在 -0.03m/s~0.01m/s 之间, 工程前流向在 117.9°~127.1°之间, 流向变化幅度在 -1.7°~3.5°;

总之, 桥墩位置附近流速变化相对较大, 主要原因在于新建桥墩使得桥面附近断面过水量有所改变, 桥墩占据了河道断面面积, 使有效过水断面面积缩小, 同样的流量经过, 则桥墩间流速会增加。桥墩为阻水建筑物, 因此相对工程前流速减少, 采样点若在桥墩位置背影区, 流速普遍减小。

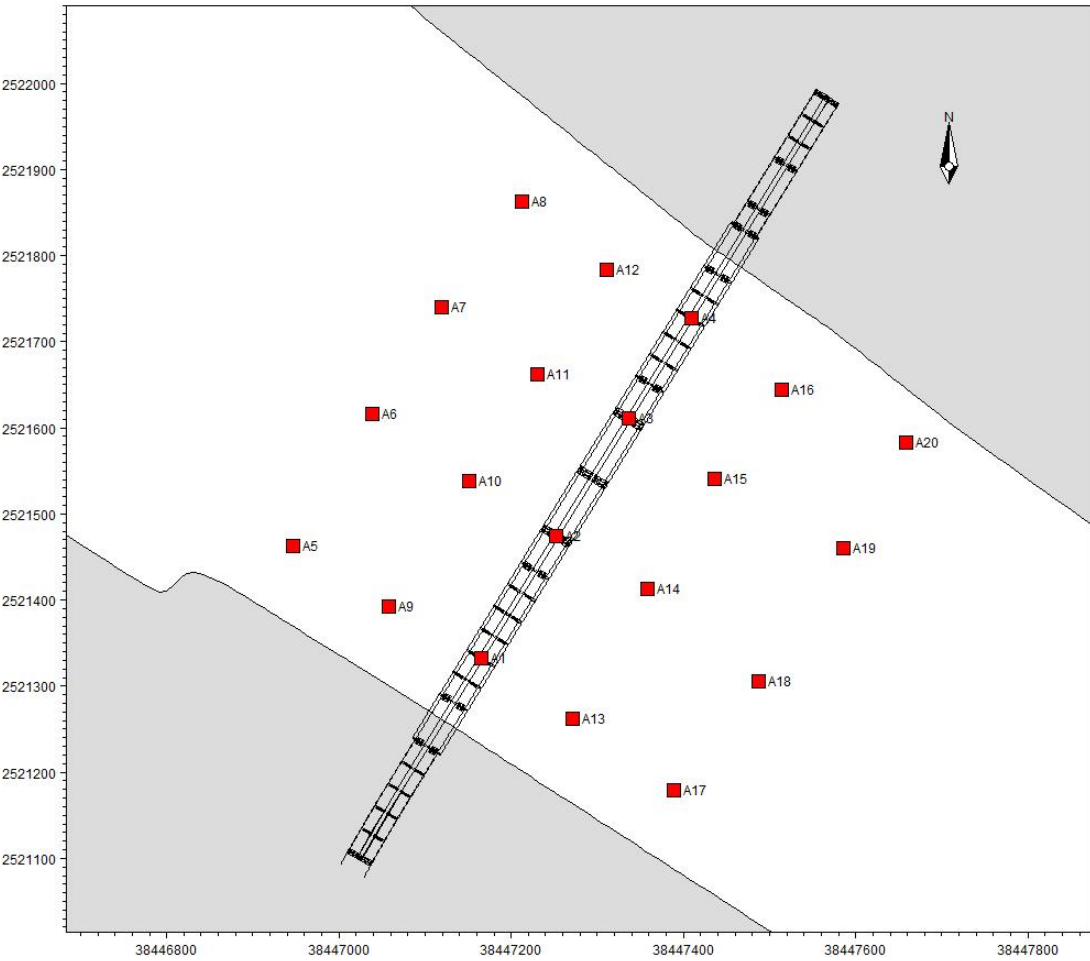


图 4-16 代表点位置图

表 4-2 工程前后大潮涨潮平均流速流向变化

代表点	流速（m/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.41	0.43	0.02	304.0	308.0	4.0
A2	0.49	0.47	-0.02	304.2	305.6	1.4
A3	0.45	0.46	0.01	305.4	302.2	-3.2

A4	0.44	0.46	0.02	305.6	307.3	1.7
A5	0.41	0.41	0.00	299.3	299.4	0.1
A6	0.49	0.49	0.00	301.0	301.0	0.0
A7	0.47	0.48	0.01	303.3	303.3	0.0
A8	0.43	0.44	0.01	307.0	307.0	0.0
A9	0.42	0.43	0.01	299.9	300.0	0.1
A10	0.49	0.49	0.00	303.0	303.1	0.1
A11	0.50	0.50	0.00	305.0	305.0	0.0
A12	0.46	0.46	0.00	307.9	307.9	0.0
A13	0.44	0.43	-0.01	302.3	302.4	0.1
A14	0.50	0.50	0.00	306.6	306.7	0.1
A15	0.50	0.50	0.00	306.1	306.1	0.0
A16	0.45	0.45	0.00	305.6	305.6	0.0
A17	0.41	0.40	-0.01	304.8	304.8	0.0
A18	0.52	0.51	-0.01	304.9	304.9	0.0
A19	0.51	0.51	0.00	306.5	306.5	0.0
A20	0.44	0.44	0.00	307.2	307.2	0.0

表 4-3 工程前后大潮落潮平均流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.28	0.26	-0.02	123.3	125.8	2.5
A2	0.34	0.31	-0.03	123.1	126.6	3.5
A3	0.32	0.33	0.01	124.4	127.6	3.2
A4	0.31	0.29	-0.02	125.0	123.3	-1.7
A5	0.29	0.29	0.00	117.9	117.9	0.0
A6	0.35	0.34	-0.01	119.0	118.9	-0.1
A7	0.34	0.34	0.00	122.1	122.1	0.0
A8	0.29	0.29	0.00	125.5	125.5	0.0
A9	0.29	0.29	0.00	118.5	118.5	0.0
A10	0.35	0.34	-0.01	121.2	121.1	-0.1
A11	0.36	0.36	0.00	123.5	123.6	0.1
A12	0.31	0.31	0.00	127.1	127.1	0.0
A13	0.29	0.29	0.00	121.6	121.3	-0.3
A14	0.35	0.35	0.00	126.3	126.1	-0.2
A15	0.36	0.36	0.00	125.5	125.5	0.0
A16	0.33	0.33	0.00	124.7	124.7	0.0
A17	0.27	0.27	0.00	125.5	125.4	-0.1
A18	0.36	0.36	0.00	125.5	125.5	0.0
A19	0.37	0.38	0.01	126.6	126.6	0.0
A20	0.32	0.32	0.00	127.0	127.1	0.1

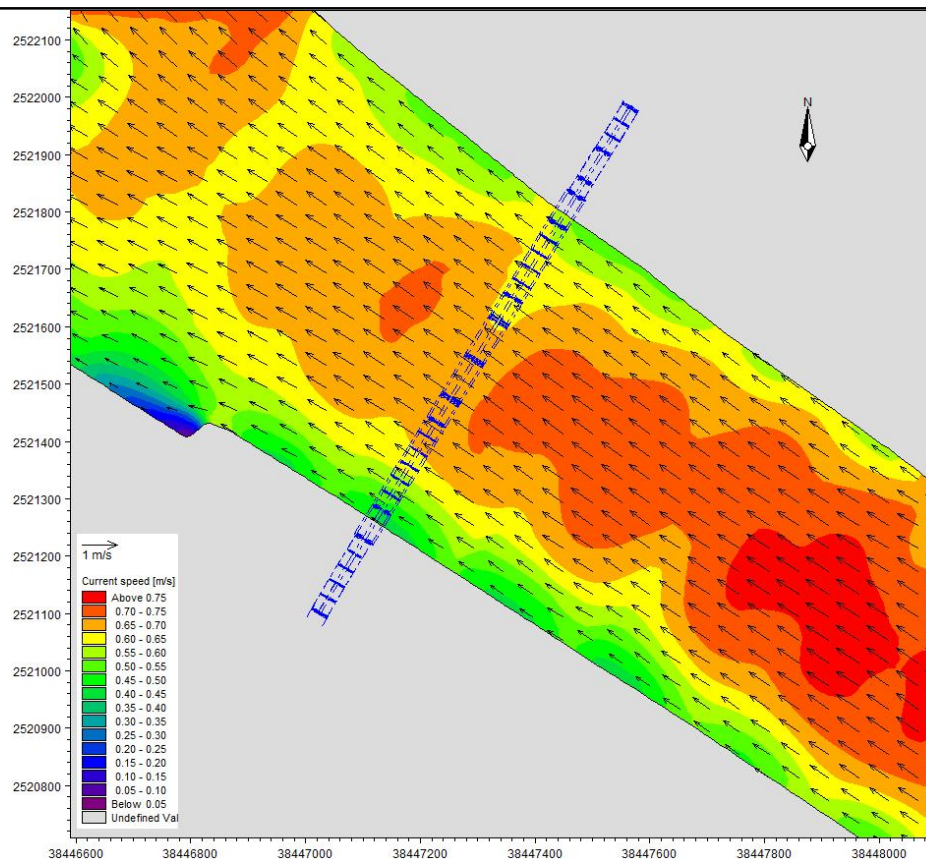


图 4-17 工程后涨急流场图

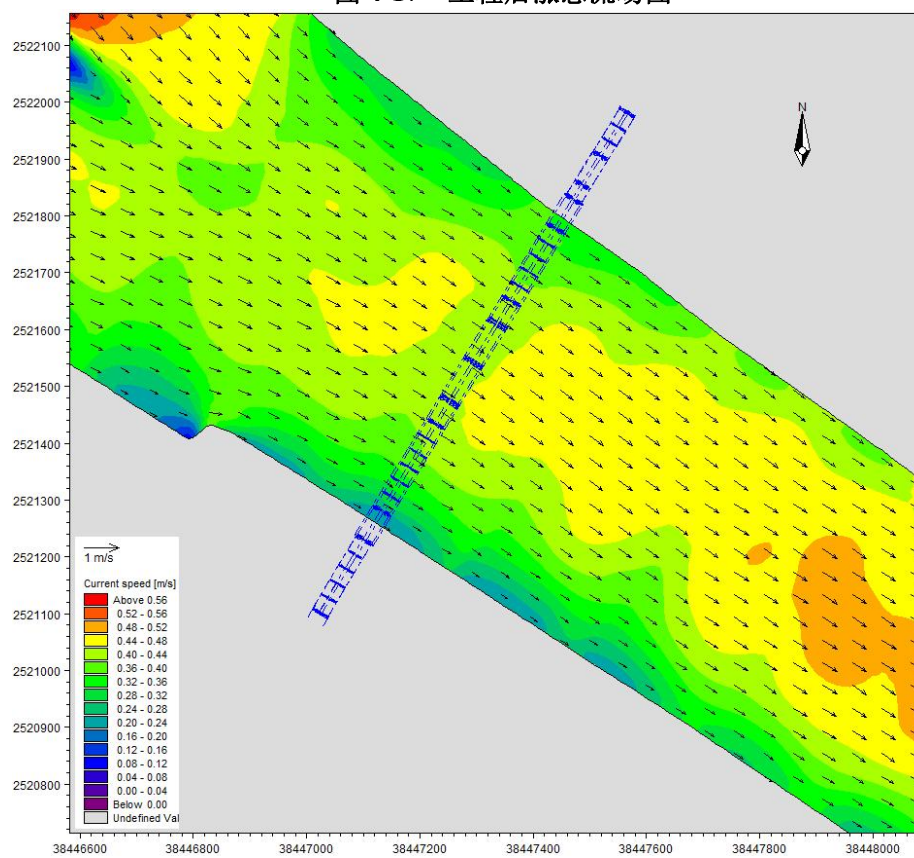


图 4-18 工程后落急流场图

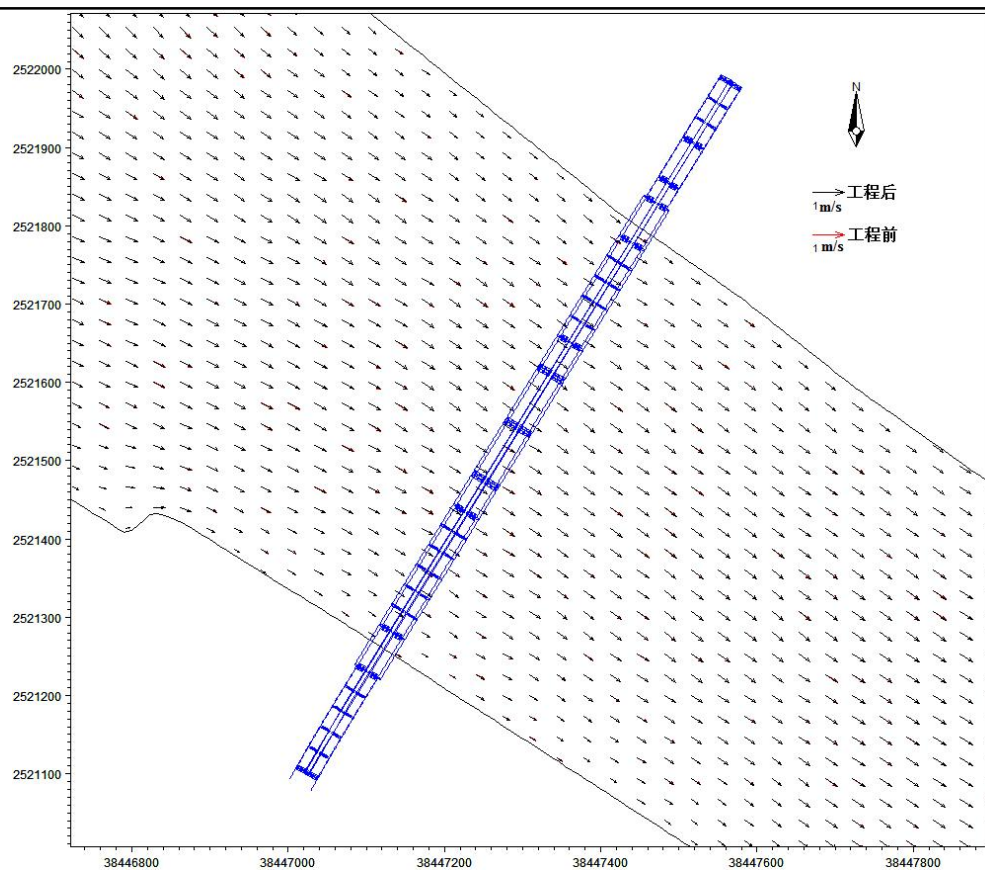


图 4-19 工程前后落急流场叠加图

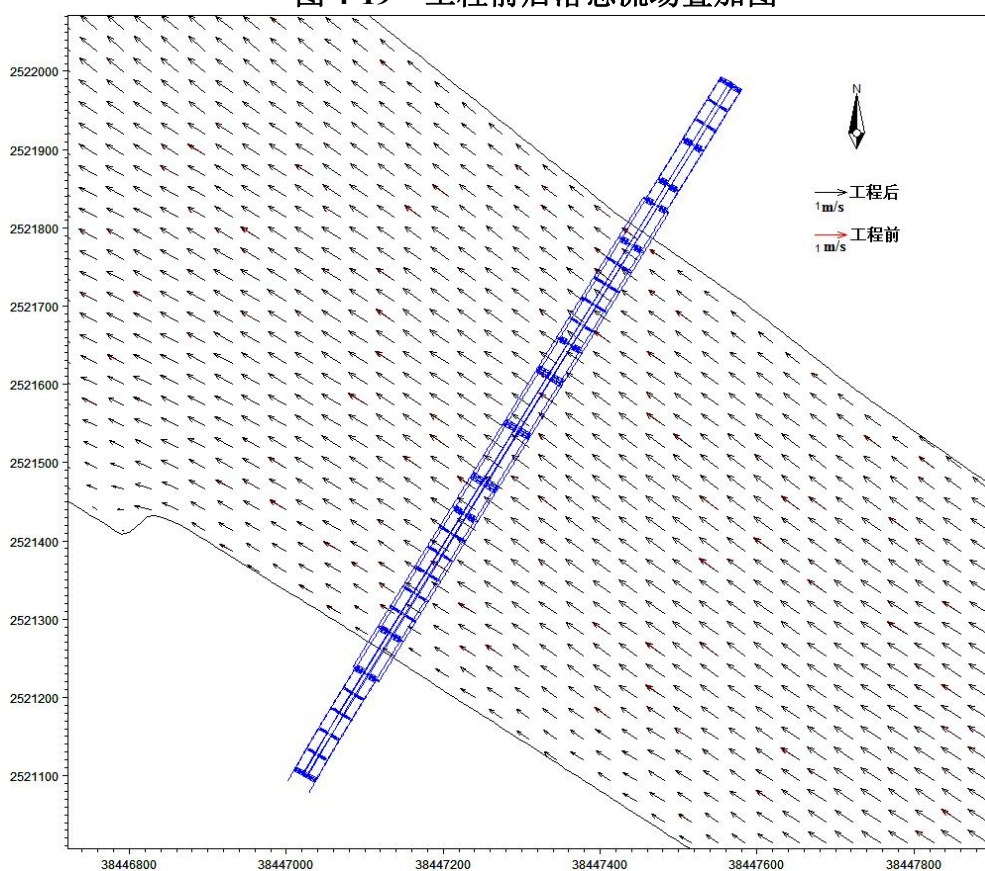


图 4-20 工程前后涨急流场叠加图

(2) 对地形地貌与冲淤环境的影响分析

目前,国内桩基局部冲刷经验公式中,韩海骞公式(韩海骞,2013)和王汝凯公式的计算条件较为符合本工程的实际情况。其中,韩海骞公式重点考虑潮流作用下小直径圆柱周围的局部冲刷,而王汝凯公式为考虑波流共同作用下小直径圆柱周围的局部冲刷。

韩海骞研究了潮流作用下杭州湾大桥、金塘大桥和沽渚大桥的实测冲刷数据,结合水槽试验(60多组试验数据),采用因次分析法,得出了潮流作用下的局部冲刷公式,通过与实测及试验结果的对比,该公式可以反映出在潮流的作用下桥墩局部冲刷深度与潮流、泥沙及桥墩等各因子之间的关系,显示出了较高的精度,因此,本项目采用韩海骞经验公式计算桥墩局部冲刷是合理可行的。

在桥梁(桩基)引起的泥沙冲刷研究中,建桥(桩基)后,除河床(海床)的自然演变以外,还有桥梁孔径压缩水流和墩台阻挡水流引起的冲刷,各种冲刷交织在一起同时进行,冲刷过程非常复杂。墩台(桩基)周围河床(海床)的最大冲刷深度,是各种冲刷综合作用的结果,直接威胁着墩台(桩基)基础的安全。为了便于研究和计算,把这一复杂综合的冲刷过程,分为独立的三部分,即自然(演变)冲刷、一般冲刷和局部冲刷,并假定它们独立地相继进行,可以分别计算,然后叠加。在本项目研究当中,桥墩附近最大水深在7.0 m左右,通常情况下,海床的自然演变已达到平衡状态,即自然冲刷较小。桥梁建设中的一般冲刷是由于桥墩占用过水断面面积而引起,在本项目桥墩分布中,相邻桩基的距离约为30m,两个桩基之间由于桩基占用过水面积而使流速增加的现象并不明显,根据估算,一般冲刷的最大幅度为0.03 m/a左右,只分布在桥墩附近的小范围内,其冲刷幅度和范围都较小;局部冲刷为桥墩(桩基)周边由于流速的增加而引起,在桥墩和桩基周边普遍存在。

综合以上分析可知,在本项目当中,主要分析桥墩周边的局部冲刷程度。桥墩(桩基)阻挡水流,水流在桥墩(桩基)两侧绕流,形成十分复杂的、以绕流旋涡体系为主的绕流结构,引起桥墩(桩基)周围急剧的泥沙运动,形成桥墩(桩基)周围局部冲刷坑(图4-21)。旋涡体系是一个复杂的综合水流结构,包括两侧绕流旋涡和墩前向下水流在床面附近形成的马蹄形旋涡、桥墩两

侧边界层分离形成的尾流旋涡以及床面附近形成的小旋涡。

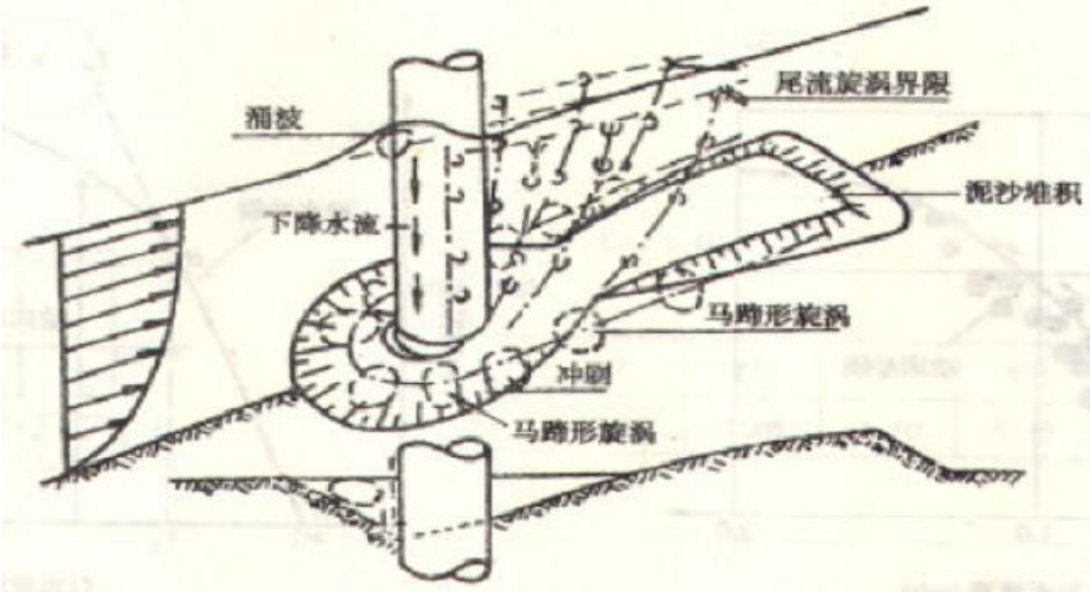


图 4-21 墩台（桩基）冲刷示意图

韩海骞通过物理模型试验，得到实测数据，并通过量纲分析得到在潮流作用下桩墩局部冲刷深度计算公式：

$$\frac{h_b}{h} = 17.4k_1k_2\left(\frac{B}{h}\right)^{0.326}\left(\frac{d_{50}}{h}\right)^{0.167}F_r^{0.628}$$

式中： h_b 为潮流作用下桥墩最大局部冲刷深度(m)； h 为全潮最大水深(m)，取值为 7.0m； B 为最大水深条件下平均阻水宽度(m)； d_{50} 为海床泥沙的中值粒径(m)； F_r 为 Froud 参数， $F_r = u/(gh)^{0.5}$ ， u 为全潮最大流速(m/s)，根据模型计算结果，取值为 0.68m/s； k_1 为基础桩平面布置系数，条形取 1.0，梅花形取 0.862； k_2 为基础桩垂直布置系数，直桩取 1.0，斜桩取 1.176。

根据韩海骞公式，不考虑海床的自然冲刷和桩基修筑以后的一般冲刷，由经验公式得出桩基的局部冲刷深度为 0.09m，叠加一般冲刷（最大 0.03m）后桥墩处的最大冲刷深度可达到 0.12m 左右。

上述经验公式计算结果仅供设计参考，建议项目开展泥沙物理模型试验及桥墩局部冲刷专题研究，为桥墩基础设计提供合理数据。另外，建议在工程建设期间及工程建成后，对桥墩局部冲刷情况加强监测，及时采取防护措施。

（3）对水质环境的影响分析

本项目施工期间水环境污染因素主要有：（1）悬浮物：钻孔灌注桩施工及钢管桩施打、施工便桥钢管桩拔除、旧桥拆除时河床开挖均会产生悬浮物；

(2) 施工废水，主要包括有施工人员产生的生活污水、施工场地的工地污水、施工船舶含油废水。其中，本工程施工对水质影响主要考虑施工便桥、施工平台钢管桩施打和拔除过程以及主桥桥墩钻孔灌注桩施工、旧桥拆除过程所产生的源强。当打桩和拔桩施工时，在桩基周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

1) 模型介绍

施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下向周围输运，其输移方式可按照物质的对流扩散方程进行数值模拟，其基本方程如下：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial x} \left(HD_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial y} \left(HD_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + \frac{Q_L C_L}{H} + F_s$$

(4-4)

式中： $\bar{c}$ 为垂线平均含沙量，单位 kg/m^3 ；

D_x, D_y 为泥沙扩散系数，单位 m^2/s ；

F_s 为底部泥沙通量，单位 $\text{kg/m}^3/\text{s}$ ；

Q_L 为泥沙源在单位面积上的输入流量，单位 $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ；

C_L 为泥沙源的含沙量，单位 kg/m^3 。

2) 源强分析

项目施工悬浮物源强主要为施工便桥钢管桩打桩和拔除过程中，桥梁桥墩钻孔灌注桩施工过程和旧桥桩基拆除前使用水上挖掘机对河床进行开挖均会扰动河道周边底泥，均会造成悬浮物泥沙含量的增加，对河道水质造成扰动和污染。主桥承台和旧桥桩基拆除拟采用支护钢板桩施工，施工过程将在钢板桩围堰内进行，对围堰外水域基本不会产生影响；钢板桩施工时间非常短，钢板桩振动锤下、拔出过程中，仅对作业点位表层淤泥产生旋挖扰动，悬浮泥沙的产生量很少，可忽略不计。

① 钻孔灌注桩施工及钢管桩施打时产生的悬浮泥沙

根据项目施工方案，本项目水上主桥桩基有 1.8m 和 2.2m 的钻孔灌注桩，施工便桥及施工平台桩基采用直径为 1.02m 的钢管桩。

桩基施工时产生的泥沙量计算公式如下：

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 h \rho$$

$$Q = M\omega / T$$

其中 M : 单桩垢工量。

d : 护筒直径, 比桩基本身略大 20cm, 本项目主桥桩基钻孔灌注桩桩基直径有 1.8m 和 2.2m 三种, 护筒内直径取 2.0m 和 2.4m; 施工便桥及施工平台钢管桩直径总长为 1.02m。

h : 河底覆盖层厚度, 本项目钻孔灌注桩平均约为 35m; 施工便桥、施工平台桩基平均约为 25m。

ρ : 覆盖层泥沙浓度, 取 $1.60 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

Q : 悬浮物源强, kg/s 。

ω : 可悬浮泥沙的比例, 取 5%;

T : 每根桩施工时间, 本项目主桥钻孔灌注桩共计为 84 根, 桩基施工时间约为 147 天, 每天施工时间 8 小时, 每天完成 0.57 个钻孔灌注桩; 本项目施工便桥钢管桩共计为 128 根, 钢管桩施工时间约为 60 天, 每天施工时间 8 小时, 每个完成 2.13 个钢管桩。

则由前述公式计算可得, 本项目桩基施工过程中产生的悬浮物的源强见表 4-4。

表 4-4 项目桩基施工过程中悬浮泥沙产生源强估算结果统计一览表

工程名称	桩基直径 (m)	护筒直径 (m)	覆盖层厚度 (m)	悬浮物源强 (kg/s)
主桥桩基	2.2	2.4	35	0.25
引桥桩基	1.8	2.0	35	0.17
施工便桥及施工平台钢管桩	1.02	——	25	0.12

②施工便桥钢管桩拔除引起的悬浮泥沙源强

本项目施工结束后需拆除水上的施工栈桥、平台钢管桩, 钢管桩在拔除过程中会扰动河底周边底泥, 使部分悬浮泥沙再次悬浮, 源强可参照下式进行计

$$\text{算: } Q = \pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \Psi \cdot \rho / t$$

其中: Q : 悬浮泥沙发生量。

d : 钢管桩直径, 为 1.02m。

h₀: 钢管桩泥下深度, 平均取 25m。

Ψ: 钢管桩外壁附着泥层厚度, 取 0.01m。

ρ: 附着泥层容重, 为 1.60×10³kg/m³。

T: 拔桩时间: 30min (施工便桥拆除时间约 8 日)。

经计算, $Q=3.14 \times 1.02 \times 25 \times 0.01 \times 1.60 \times 1000 / 1800 = 0.71 \text{kg/s}$

对比钻孔灌注桩施工及钢管桩施打、钢管桩拔除过程产生的悬沙源强, 由于两个过程都是施工, 选择源强较大的钢管桩拔除源强计算本次悬沙影响范围。

③旧桥拆除引起的悬浮泥沙源强

本项目旧桥桩基拆除前使用水上挖掘机对河床进行开挖, 挖掘机开挖河床会扰动河底周边底泥, 产生一定的悬浮泥沙。河床开挖过程采用 2 台 1m³ 挖掘机挖掘, 挖掘机的工作频率均约为 2min/次, 则可估算出单台挖土机的工作效率约为 30m³/h。

参考《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011) 中提出的施工期污染源分析, 挖掘机水上开挖悬浮物发生量的计算公式如下:

$$Q=R/R_0 \times T \times W_0$$

式中: Q-疏浚作业悬浮物发生量 (t/h);

R-发生系数 W₀ 时的悬浮物粒径累计百分比 (%), 宜采用现场实测法确定, 也可采用《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011) 中表 1 选取;

R₀-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, 也可采用《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011) 中表 1 选取;

T-挖泥船疏浚效率 (m³/h);

W₀-悬浮物发生系数 (t/m³), 宜采用现场实测法确定, 也可采用《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011) 中表 4-5 选取。

表 4-5 悬浮物发生量系数

(引自《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011) 悬浮物发生量参数)

工况	R	R ₀	W ₀
吹填	23.0%	36.5%	1.49×10 ⁻³ t/m ³
疏浚	89.2%	80.2%	38.0×10 ⁻³ t/m ³

由于本项目没有对以上公式中的各参数进行现场实测，故挖掘机悬浮物发生量参数 R、R₀、W₀ 参考《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）中的推荐参数。计算可知，1 台 1m³ 挖掘机的悬浮物发生源强=0.892/0.802×30m³/h×38.0×10⁻³t/m³×10³÷3600=0.35kg/s。2 台挖掘机同时作业产生的悬浮物发生源强约为 0.70kg/s。

对比钻孔灌注桩施工及钢管桩施打、旧桥拆除、钢管桩拔除过程产生的悬沙源强，由于三个过程都是施工，选择源强较大的钢管桩拔除源强计算本次悬沙影响范围。

3) 模拟结果

模拟钢管桩拔除过程中产生的源强，输出每半小时的浓度场，统计在工程水域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 4-6。图 4-22 为模拟期内钢管桩拔除施工过程中产生悬沙增量包络线浓度场。

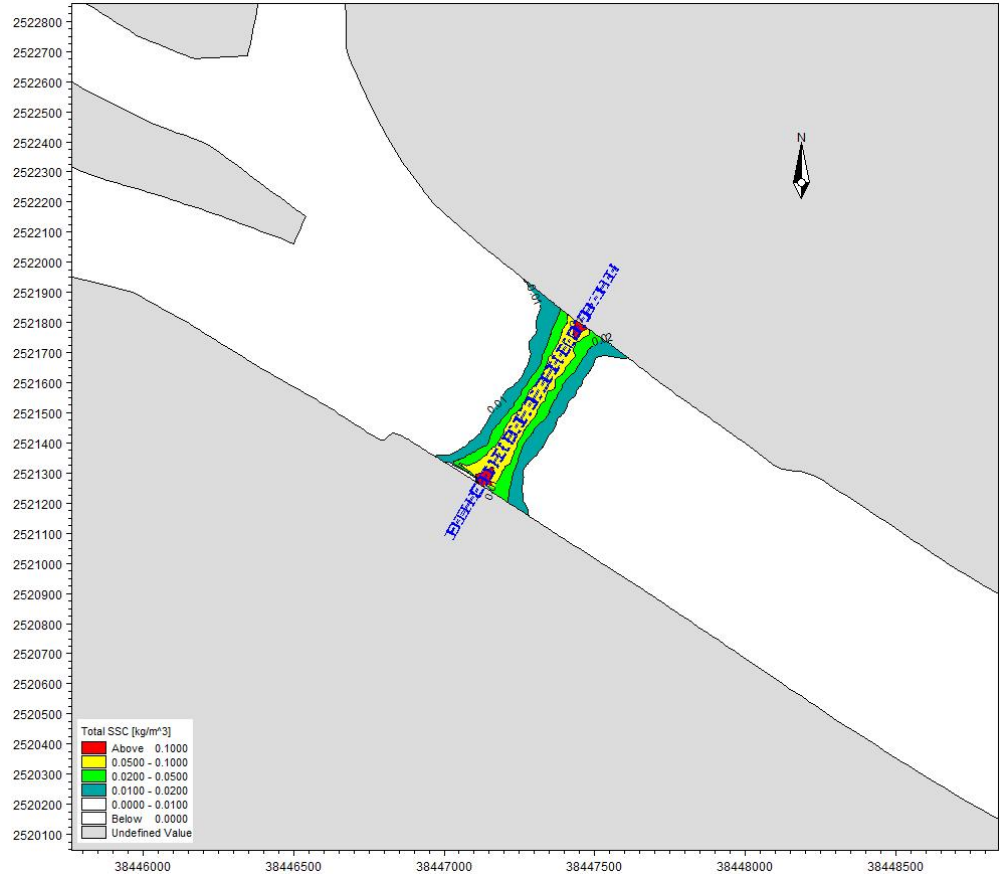


图 4-22 施工产生悬沙增量包络线浓度图

表 4-6 施工产生悬沙增量面积(km²)

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	与作业点距离 (km)	
					西北向	东南向
包络线	0.144	0.075	0.046	0.004	0.3	0.3

在钢管桩拔除作业过程中，由于设备的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

计算结果显示，钢管桩拔除作业过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对水域污染的范围主要是沿河道向东南和西北向扩散。由项目附近水深条件较好，施工时产生的垂向平均悬沙扩散范围较小，超 100mg/L 高浓度区的包络线面积约为 0.004 km²，超 50mg/L 浓度的包络线面积约为 0.046 km²，而 10mg/L 浓度区主要随涨落潮往西北和东南向扩散，覆盖范围为 0.144km²，对东南向影响最远距离约为 0.3km，对西北向影响最远距离约为 0.3km。

4) 施工期其他污水影响分析

①施工人员生活污水影响分析

生活污水主要来源于施工人员产生的生活污水，包括餐饮废水、洗涤废水和冲洗水。

类比相似工程，本工程施工高峰期时，陆上与水上施工人员高峰期可达 100 人，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），施工人员用水定额按 100L/人·d，排污系数按 90%计，则施工人员生活污水产生量约 9.0m³/d。污水中主要污染因子特征浓度：COD: 250mg/ L，BOD₅: 150mg/ L，SS: 220 mg/ L，氨氮 40mg/L，动植物油 30 mg/ L。COD 的发生量约为 2.25kg/d，BOD 为 1.35 kg/d，SS 为 1.98 kg/d，氨氮 0.36 kg/d，动植物油为 0.27 kg/d。

施工人员生活污水进行收集后，经一体化移动式厕所预处理达到《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中二时段三级标准后，运至城市污水处理厂深度处理达标后排放。其中，厨房排放的污水含有大量的食物残渣及动植物油，

需设置隔油隔渣池对其进行预处理。施工人员生活污水不直接向项目及其附近水域排放，不会对项目及其附近河道的水质产生影响。

②施工场地工地污水影响分析

工地污水主要包括施工现场混凝土搅拌用水，浇注养护用水以及其它机械用水，根据建设单位提供的资料，污水的产生量约 50m³/d，这些污水含有大量的悬浮物。这些污水含有大量的淤泥，将在施工场地设置污水沉淀池，不向周边水环境排放。工地污水在沉淀池经充分沉淀后，上层清液体回收用于工程施工建设，对水环境基本无影响。按照《广东省用水定额》（DB44T1461-2014）中“建筑工地”，建筑施工用水 2.9L/m²·d，桥梁总建筑面积为 36920m²，本项目桥梁施工用水大约 107t/d，桥梁施工用水量大于工地污水产生量，因此，项目施工工地产生的污水能全部用于桥梁施工建设。

暴雨期间工地产生的污泥径流，也经过导流沟渠排入沉淀池进行沉淀。因此，施工方在施工时应做好水土保持工作，避免了作业面污水漫流。

③含油污水

本项目含油废水主要有施工机械冲洗维修含油废水和船舶机舱含油废水，其中绝大部分为机舱含油废水。本项目水上施工强度最大时投入的主要施工船舶 2 艘 1000t 驳船、2 艘固定扒杆起重船、2 艘拖轮。根据《港口工程环境保护设计规范》，不同载重的船舶舱底油污水产生量见表 4-7，载重 500 吨以下的船舶舱底油污水产生量按 0.14m³/d·艘计，载重 500~1000 吨的船舶舱底油污水产生量按 0.27m³/d·艘计。本项目固定扒杆起重船、拖轮各船只总载重低于等于 500t，驳船总载重为 500~1000t。固定扒杆起重船、拖轮舱底油污水产生量均按 0.14m³/d·艘计，驳船舱底油污水产生量按 0.27m³/d·艘计。本项目含油污水每天产生量为 1.10m³/d，处理前油污水含油浓度约，按 10000mg/L 计算，则船舶含油污水中石油类产生量为 11.0kg/d。本项目施工船舶主要在蕉门水道水域活动，含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，由施工单位交给有资质的单位进行处理。因此，含油污水不会对项目及其附近水域产生明显的影响。

表 4-7 船舶舱底油污水水量表

船舶载重吨 (t)	舱底油污水产生量 (m ³ /d 艘)	船舶载重吨 (t)	舱底油污水产生量 (m ³ /d 艘)
500	0.14	3000-7000	0.81-1.96

	500-1000	0.14-0.27	7000-15000	1.96-4.20
	1000-3000	0.27-0.81	15000-25000	4.20-7.00

项目施工机械设备冲洗将产生一定量的含油污水，主要污染物为石油类和SS，需经隔油、沉淀处理后，回用于陆上施工工程洒水等环节，少量废油用容器收集，并定期由施工单位交给有资质的单位进行处理。

因此，项目含油废水经上述措施处理后对水环境影响较小。但应加强施工船舶、设备保养与维护，杜绝跑、冒、滴、漏。

(4) 沉积物环境影响分析

本工程主桥桩基施工和施工便桥、施工平台桩基施打及拔除等水上施工过程将会使所在河道河床底土发生改变，使项目所在水域及其附近水域的沉积物环境受到影响，其中项目主桥桩基占用水域的沉积物环境将被彻底破坏，且是不可恢复的，而施工区附近沉积物环境将在施工结束后的一段时间内得以恢复。项目主桥桩基施工和施工便桥、施工平台桩基施打及拔除等施工过程所产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，将在施工地附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在施工地附近的底基上，改变河底沉积物的理化性质。根据水质预测结果，本工程水上施工过程将造成一定的悬浮泥沙影响，施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的水域面积为0.144km²。可见，本项目水上施工过程造成的悬浮泥沙经扩散和沉降后，将在工程位置一定范围内迁移，将对项目周围水域沉积物环境造成一定的影响。但影响范围较小，且这种影响是暂时的，会随着时间逐渐消失。此外，本项目施工期间产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理，均不直接排入水域环境中。综合分析，本项目施工期对项目及附近水域的沉积物环境产生的影响较小。

(5) 海洋生态环境影响预测与评价

1) 对底栖生物的影响

项目对底栖生物的影响主要为桩基掩埋底栖生物及其栖息环境，将改变水域的自然属性，从而对底栖生物造成不可逆的影响。桥桩基础占用的水底面积则属于永久性的破坏，在导致当年该范围水域底栖生物全部损失的同时，将长期占用该水域底栖生物的生存空间，导致一定区域范围内底栖生物的永久损失。

	大桥建成后，由于沿线桥墩的存在和桥面对光线的阻隔作用，海水透明度下降，海底光线减弱，也对生物的栖息环境有所改变。 工程建设对底栖生物最主要的影响是钻孔灌注桩桩基、施工便桥桩基占地毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息环境被破坏，可能导致施工区一定范围内底栖生物的死亡。施工完成后底栖生物的栖息环境将逐渐达到平衡，底栖生物重新分布。 根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（以下简称《规程》）的要求，本工程建设占用水域造成的底栖生物资源损害量评估按下述公式进行计算： $W_i = D_i \times S_i$ 式中： W_i—第<i>i</i>种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里指底栖生物资源受损量。 D_i—评估区域内第<i>i</i>种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]或千克每平方千米（kg/km²）。在此为底栖生物量。 S_i—第<i>i</i>种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。本报告中指项目桥梁桩基实际占用水域的面积。 本项目桥梁桩基、施工便桥桩基占用水域，均将对底栖生物造成一定的影响。根据项目设计资料，本项目桥梁桥墩垂直投影面积（桥墩有 DN180cm 桩基数量 48 根、DN220cm 桩基数量 36 根）为 $3.14 \times 0.9 \times 0.9 \times 48 + 3.14 \times 1.1 \times 1.1 \times 36 = 258.86\text{m}^2$，施工便桥桥墩（钢便桥有 D1020mm 的 128 根）垂直投影面积为 $3.14 \times 0.4 \times 0.4 \times 57 = 104.54\text{m}^2$。 根据 2021 年 3 月春季项目附近海域的现状调查数据，项目所在附近海域底栖生物平均量约为 8.23g/m²，按项目桩基实际占用水域面积进行计算，则可计算得本项目桥梁桩基占用水域造成的底栖生物损失量约为 $258.86\text{m}^2 \times 8.23\text{g/m}^2 = 2.13\text{kg}$，施工便桥桩基占用水域造成的底栖生物损失量约为 $104.54\text{m}^2 \times 8.23\text{g/m}^2 = 0.86\text{kg}$，由此可见，本项目建设引起的生物损失量非常小，
--	---

	不会对所在水域的底栖生物造成明显的不良影响。 2) 对浮游生物的影响 施工期间对浮游植物的影响主要是主桥桩基施工和施工便桥、施工平台钢管桩施打及拔桩引起局部水域悬浮物增加，降低生物栖息环境质量。从水生生态角度来看，施工水域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，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，甚至是影响以这些浮游生物为食的一些鱼类的资源量下降。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。 本项目引起的悬浮物增加量较小，引起超过 10mg/L 的水域面积较小，为 0.144km²，集中在项目桩基附近，且项目施工期较短，悬浮物产生的时间较短，施工结束后，对浮游生物的影响将停止，因此，项目对浮游生物的影响很小。 3) 对渔业资源的影响 ①影响的定性分析 本节所述渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。由于施工过程中，游泳动物中对部分游泳生物来讲，悬浮物的影响较为显著。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。 根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较
--	--

	高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。 根据水质预测结果可知，由于项目施工产生悬浮泥沙源强小，河道内水动力环境较弱，本项目施工引起的悬浮泥沙 100mg/L 高浓度区范围较小，其包络线面积为 0.004km²，而 10mg/L 浓度区主要随涨落潮往西北和东南向扩散，覆盖范围为 0.144km²，对西北向影响最远距离约为 0.3km，对东南向影响最远距离约为 0.3km，影响主要在项目区附近水域。因此，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工水域，施工作业完成后在很短的时间内，SS 的影响将消失，鱼类等水生生物又可游回。这种影响持续于整个施工过程，但施工结束后即消失，一般不会对该水域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响，但施工期内会造成渔业资源一定量的损失。 ②悬浮泥沙损害渔业资源 按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(简称《规程》)，施工产生的悬浮物在扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算： $M_i = W_i \times T$ $W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$ 式中： M_i——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克 (kg)； W_i——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克(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。 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、个平方千米或千克平方千米 (kg/km²)； S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米 (km²)； K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百
--	---

分之（%）；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

保守起见，浓度增量面积取包络线面积，根据（3）节的预测结果，本项目施工引起的悬浮泥沙大于 10mg/L、小于 20mg/L 等值线所围面积为 0.069km²，大于 20mg/L、小于 50mg/L 等值线所围面积为 0.029km²，大于 50mg/L、小于 100mg/L 等值线所围面积为 0.042km²，大于 100mg/L 的等值线面积为 0.004km²。因此，悬浮物浓度增量分区数为 4。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数、超标面积和在区内各类生物损失率如表 4-6 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内插，小于 10mg/L 增量浓度范围内的水域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

表 4-6 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	各污染区内悬浮物浓度增量范围（mg/L）	各污染区的面积（km ² ）	污染物 i 的超标倍数（ B_i ）	各类生物损失率（%）	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I区	10~20	0.069	$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5
II区	20~50	0.029	$1 < B_i \leq 4$ 倍	17.5	5
III区	50~100	0.042	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15
IV区	>100	0.004	$B_i \geq 9$ 倍	75	60

根据项目施工进度计划，本项目桩基施工工期约为 147 天，污染物浓度增量影响的持续周期数为 10（15 天为 1 个周期），悬沙扩散范围内的水域平均水深以 5m 计算。渔业资源密度取 2021 年 3（春季）调查海域的平均资源密度，2021 年 3（春季）调查海域游泳生物平均重量密度为 541.46kg/km²，鱼卵的平均密度为 0.27 个/m³，仔鱼的平均密度为 0.002 尾/m³。

本项目施工时的生物量损失计算如下：

游泳生物损失量 = $541.46 \times 0.069 \times 0.5\% \times 10 + 541.46 \times 0.029 \times 5\% \times 10 + 541.46 \times 0.042 \times 15\% \times 10 + 541.46 \times 0.004 \times 60\% \times 10 = 39.17\text{kg}$ ；

鱼卵损失量 = $0.27 \times 0.069 \times 10^6 \times 5 \times 5\% \times 10 + 0.27 \times 0.029 \times 10^6 \times 5 \times 17.5\% \times 10 + 0.27 \times 0.042 \times 10^6 \times 5 \times 40\% \times 10 + 0.27 \times 0.004 \times 10^6 \times 5 \times 75\% \times 10 = 3.82 \times 10^5$ 粒；

仔稚鱼损失量 = $0.002 \times 0.069 \times 10^6 \times 5 \times 5\% \times 12 + 0.002 \times 0.029 \times 10^6 \times 5 \times 17.5\% \times 12 + 0.002 \times 0.042 \times 10^6 \times 5 \times 40\% \times 12 + 0.002 \times 0.004 \times 10^6 \times 5 \times 75\% \times 12 = 2.83 \times 10^3$ 尾。

可计算得本项目悬浮泥沙造成的渔业资源损失为：游泳生物 39.17kg，鱼卵

3.82×10⁵粒，仔鱼 2.83×10³尾。

4) 工程总生物损失量及生态赔偿额

通过以上分析，本工程总生物损失量如下：底栖物损失量为 2.99kg，游泳生物 39.17kg，鱼卵 3.82×10⁵粒，仔鱼 2.83×10³尾，见表 4-6。

底栖生物按成体生物处理，商品价格按照经济贝类市场价格计算（20 元/kg）。

游泳生物按成体生物处理，价格按海鱼的平均价格计算（25 元/kg）。

鱼卵仔鱼折算成商品鱼苗进行计算，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，则本项目鱼卵仔鱼损失量折算成商品鱼苗约为 3.97×10³尾。商品鱼苗价格取市场价为 1.0 元/尾。

本工程造成的各种海洋生物的直接经济损失额见表 4-6，本工程海洋生物直接经济损失额约为 5009 元。

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程(SC/T 9110-2007)》（简称《规程》），当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。主桥将长期占据此部分海洋，对底栖生物及其生境造成长期的不可逆影响，按 20 年补偿，施工便桥、悬浮泥沙等对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行补偿，由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿额为 15751 元。

表 4-6 海洋生物资源损失汇总表

生物资源	直接损失量		单价	直接经济损失额（元）	补偿年限（年）	经济补偿额（元）
底栖生物(kg)	2.13（主桥）		20 元	42.6	20	852
	0.86（施工便桥）		20 元	17.2	3	1.6
游泳生物(kg)	39.17		25 元	979.25	3	2937.75
鱼卵（粒）	4.59×10 ⁵	折合 4800 尾鱼苗	1.0 元/尾	3970	3	11910
仔鱼（尾）	3.4×10 ³					
总计				5009	——	15751

5) 施工噪声对海洋生态环境的影响分析

本项目施工期打桩时产生的施工噪声将对所在水域的生态环境产生一定的影响，研究表明，强噪声对鱼类的影响程度有：（1）改变鱼的行为模式，

	包括：摄食、捕获，规避和离开某个区域；遮蔽效应和听力损失；行为模式改变；紧张等。（2）损害物种的耳朵听觉细胞等影响。 虽然项目施工时间有限，施工打桩作业中产生的水下噪声具有不连续，持续时间有限，无多声源叠加等特点，但打桩施工噪声源强较大，打桩时产生的噪声还是将对临近的海洋生物资源造成一定的影响。因此，项目应采取在打桩机外安装隔声外壳，加强施工人员管理等措施，将项目施工噪声可能对海洋生态环境的影响降至最低。 3、大气环境影响分析 施工扬尘：施工扬尘的产生随着施工阶段的不同而不同，其造成的污染影响是局部和短期的，施工结束后就会消失。施工扬尘扩散到附近空气中，会增加空气中总悬浮颗粒物（TSP）的含量。 施工扬尘浓度随距离衰减很快，建筑工地施工扬尘对大气的污染影响范围主要在工地围墙外 200m 以内，其污染影响程度随距离变化而不同，在扬尘点下风向 0~50m 为重污染带，50~100m 为较重污染带，100~200m 为轻污染带，200m 以外对大气影响甚微。根据现场勘察，项目道路红线外 200m 范围内有北围村、广州大学附属中学南沙实验学校 2 个环境敏感点，因此，若不采取一定的扬尘控制措施，本项目产生的施工扬尘将对其产生一定的影响。 若项目采取对施工道路进行硬化管理、设置边界围挡、裸露地面覆盖、易扬尘物料覆盖、运输车辆密闭和设置运输车辆简易冲洗装置等措施，则项目施工期扬尘产生量约为不采取措施时的 22.0%。因此，为最大限度的减小项目施工扬尘对周边环境的影响，建议建设单位在施工场地内设置简易洗车装置、在施工边界设置围挡、严格监督进行洒水、运输车辆加盖，同时对裸露地表进行及时硬化等措施，将施工扬尘的影响降至最低。 施工机械及运输车辆尾气：施工机械、施工船舶和运输车辆的动力燃料多为柴油，施工机械废气主要污染物为氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳、碳氢化合物等，该类大气污染物属于分散的点源排放，排放量由使用船舶、车辆、机械和设备的性能、数量以及作业率决定。总体来说由于其产生量少，排放点分散，其排放时间有限，因此不会对周围环境造成显著影响。但施工单位在施工过程中还是应该尽量使用符合国家现行有关标准规定的、低污染排放的船舶、
--	--

车辆和设备，为燃柴油设备需安装主动再生式柴油颗粒捕集器，并注意日常设备的检修和维护，保证设备在正常工况条件下运转，以将项目施工机械及运输车辆尾气可能产生的影响降至最低。

沥青烟：沥青是一种复杂的化学混合物，其成分随原油的来源及制造过程的不同有较大差别。沥青中含有 50 多种有机化合物，这些化合物或多或少都有毒性，其中有部分物质有致癌性。

道路建设过程中，若在现场进行沥青混凝土的制备，则加热过程产生的黑烟以及加热装置使用的燃油在燃烧时排放的 SO₂ 和 NO_x 会对当地的大气环境产生影响。沥青中所含有害物质的挥发随温度的升高而增大，而一般施工过程加热沥青的操作温度一般在 120℃。根据相关研究，120℃条件下的石油沥青挥发物进行的气象色谱/质谱联机分析，挥发物中有毒有害物质含量较低。因此不会有大量有毒和有害气体排出。

本项目将直接利用商品沥青砼，不在现场设立专门的沥青混凝土制备设施，则沥青废气影响将大为降低，主要的影响受体为现场工作人员，本项目沥青铺设应选择在良好的大气扩散条件进行，以将本项目可能产生的沥青烟影响降至最低。

4、噪声环境影响分析

(1) 施工设备噪声源强

本项目施工过程噪声较大的施工单元主要为用地范围内的桩基工程及路面工程，在施工期所使用的机械设备主要有：推土机、装载机、挖掘机、CFG 打桩机、压路机、夯实机、运输车、自卸汽车等，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录 A 中的资料，确定项目施工期各主要施工设备噪声级见表 4-7，不同施工阶段所使用的施工机械设备详见表 4-8 所示。

表 4-7 建筑施工机械的噪声级 单位：dB（A）

名称	单台噪声级（dB（A））	测声距离（m）
推土机	83-88	5
装载机	88-90	5
挖掘机	82-90	5
CFG 打桩机	90-92	5
各类压路机	80-90	5
运输车、自卸汽车	82-90	5

商品沥青砼搅拌车	85-90	5
夯实机	85-88	5

表 4-8 不同施工阶段所使用的主要机械设备一览表

施工阶段	同时施工机械名称及数量
桩基施工阶段	推土机、装载机、挖掘机、CFG 打桩机各 1 台
路面施工阶段	压路机、沥青砼搅拌机、夯实机各 1 台、运输车、自卸汽车

(2) 影响分析

由声环境影响专项评价预测结果可知，在不考虑建筑物遮挡因素、主要施工机械同时运行且未采取任何降噪措施的情况下，各施工阶段噪声影响比较大。若将项目的红线范围认为是施工的场界，因项目为线状结构，长而窄，因此项目道路红线边界噪声值均超过了《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准要求。

项目各个施工阶段，在不采取必要的噪声防治措施，且多台设备同时在同一水平面上运行时，由于项目北侧北围村与本项目的距离较近，且与项目间无前排建筑遮挡，因此项目各阶段的施工噪声将会使其昼间噪声值超过均相应的标准限值要求，若夜间施工，则噪声值超标情况将更严重。

项目南侧广州大学附属中学南沙实验学校教学楼与本项目的距离较远，因此各阶段的施工噪声将会使其昼间噪声值能满足 2 类标准限值要求。夜间禁止施工，因此不会对敏感点产生不利影响。保利亭角更新项目与桥梁项目距离较远，因此本项目施工期的噪声贡献值到达保利亭角更新项目时，能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，且保利亭角更新项目尚在施工阶段，未有住户入住，因此本项目不会对其产生影响。

在北围村附近施工时需设置临时隔声屏，隔声不小于 10 分贝，以降低施工设备噪声对北围村民房的影响。同时，施工单位在施工过程中，要采取加强施工作业管理、选用低噪声设备等措施，禁止午间（12:00~14:00）和夜间（22:00~6:00）施工，将项目施工噪声对外环境的影响降至环境可接受范围内。

5、固体废物影响分析

(1) 生活垃圾

陆上施工人员活动过程产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.0kg，按施工高峰期 70 人/d 估算，则每天产生约 70kg 的生活垃圾。

	根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），施工船舶生活垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，本工程船舶施工人员最多为 30 人计算，则施工船舶工作人员每天产生约 45kg 的生活垃圾。本工程施工期生活垃圾产生量共 115kg/d。 船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收处理，最终送城市垃圾处理厂处理。 （2）建筑垃圾 项目旧桥拆除会产生大量建筑垃圾，如建筑材料下脚料、断残钢筋头、包装袋、废旧设备等，均可以回收综合利用。另一部分建筑碎片、碎砖头、废水泥、石子、泥土等建筑材料废弃物按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理。 （3）弃渣土 弃渣土包括道路工程挖方，桥梁工程产生的泥浆钻渣、清泥吸淤，旧桥拆除工程产生的清泥吸淤，总的弃渣土量为 95774.91m³。此部分弃土无法使用，在施工时按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理。 （4）废油 施工机械设备冲洗废水经隔油、沉淀处理后，会产生少量废油，少量废油用容器收集，并定期由施工单位交给有资质的单位进行处理。 通过采取上述措施，本项目施工期固体废物对周围环境影响较小。 6、对主要环境敏感目标的环境影响分析 项目附近的敏感保护目标主要有红树林、陆域生态红线、蕉门水道、广东省海洋功能区、海洋生态红线、公园、南海北部幼鱼繁育场保护区、经济鱼类繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区范围内等。 （1）对蕉门水道的影响分析 亭角大桥拓宽改造工程横跨蕉门水道，本项目桥梁采用双孔单向通航，通航孔布置在现状 V 级航道处，且本项目施工期需要 6 艘施工船舶施工，虽然项目工程规模比较小，基本不会对所在水域的水动力环境、地形地貌和冲淤环境产生大的影响，但施工便桥钢管桩打桩和拔除过程中，桥梁桥墩钻孔灌注桩施工过程会扰动河道周边底泥，均会造成蕉门水道悬浮物泥沙含量的增加，使得
--	---

	蕉门水道的水质变差，另外，蕉门水道有通航要求，现状为V级航道，规划为III级航道，本项目施工及运营期会对蕉门水道的通航条件、通航环境和通航安全等产生一定影响。 （2）对红树林的影响 项目所涉及的红树林位于现状亭角大桥北岸，项目以桥梁的方式穿越红树林，涉及的红树林主要为施工便道（栈桥）临时占用，涉及区域面积约 637.58m²，不涉及生态保护红线。涉及的红树植物主要为次生的外来红树树种无瓣海桑，为常见红树植物，群落结构比较简单，穿越的红树林不在陆域生态红线内。 1）项目占用红树林的必要性 根据《广州市规划和自然资源局南沙区分局关于亭角大桥拓宽改造工程红树林情况的复函》（穗规划资源南[2022]762号，2022年7月12日），亭角大桥拓宽改造工程范围内涉及部分红树林，权属为国有，现状为滩涂、水域。项目建成后，在南沙自贸区亟需高效、可持续发展的背景下，打破交通制约瓶颈，打通衔接道路，提升地区整体景观，改善整体交通运行环境，支撑南沙快速发展。亭角大桥拓宽改造工程为广东省2022年重点建设项目（粤发改重点〔2022〕157号），根据《亭角大桥拓宽改造工程路线唯一性论证报告》以及上位规划对亭角大桥拓宽改造工程的定位，项目建设无法避让红树林区域。项目依据充分，估算效益显著，符合当地城市建设规划，项目建设对周边生态环境产生影响不大。为便于本项目建设顺利开展，不可避免地需要占用到一部红树林。从整个大区域的社会经济可持续发展方面综合考虑，项目建设占用红树林是必要的。 2）项目对红树林生态效能的影响分析 根据《亭角大桥拓宽改造工程生态环境影响评价专题报告》，项目建设占用红树林林地，将破坏一定面积的红树林植被，将削弱植被对项目区的资源供给功能、支持功能、调节功能和人文功能等功能。项目建设拟占用红树林林地具有一定的生态效能，在维护区域生态建设中发挥了一定的作用。项目建设拟占用红树林林地将会对区域的生态效益产生一定的影响。但项目在建设过程中，对项目周边的红树林进行原位生境修复，对拟占用的红树林进行异地补种，并在项目及周边区内进行植树绿化以及采取异地造林恢复植被等措施，将在一
--	--

	定程度上弥补植被的损失。根据《亭角大桥拓宽改造工程涉及红树林生态修复方案》（广东如春生态集团有限公司，2022 年 8 月），占用的红树林通过异地补种桐花树的措施开展修复，红树林补种地块拟定于南沙湿地沙尾垦区 18 围西，以项目占用红树植物总面积的 2 倍进行补种，补种面积为 1275.16m²。根据施工设计，结合红树林生长条件要求等因素，按照有关规定和标准，选择采伐或移植工程占用区域的红树，制定合理可行的红树林生态修复方案，并及时落实红树林保护与补种恢复措施，保障广州市红树林资源总量不减少。通过采取这些有效措施，能够使项目建设占用的红树林对该区域的生态环境和生态效能产生的影响降低至最低的限度。 （3）对生态保护红线的影响 本项目桥梁东北段东南侧 30m 处为陆域生态红线，区域内植物种类主要为构树、蒲桃、无瓣海桑、短叶芷江草等，主要红树植物为无瓣海桑，植被类型主要包括芦苇群系、短叶芷江群系、无瓣海桑群系，无国家或省重点保护植物物种，均为非特有类型，关键种为常见种，是在南沙区水道中其他位置常见的植被类型，具有稳定的种群。 本项目施工过程将产生一定的悬浮泥沙，将使陆域生态红线区内红树林水体中的悬浮泥沙的浓度超过 10mg/L，但红线区内红树林植被对水体中悬浮物浓度上升并不敏感，因此，项目施工过程产生的悬浮泥沙不会对红线区内红树林产生明显的不良影响，且悬浮泥沙影响将随着项目施工的结束而逐渐消除，不会对该生态红线内红树林产生长远的不良影响。此外，根据地形地貌与冲淤环境影响分析结果，本项目对地形地貌与冲淤环境的影响较小，不会明显影响陆域生态红线区内红树林的地形地貌和冲淤环境。本项目对陆域生态红线区内红树林存在的环境风险主要为危险化学品发生事故泄露产生的影响，项目应采取设置防撞护栏、事故应急池等措施，将可能产生的危险化学品泄露事故影响降至最低。 （4）“三场一通道”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）南海区渔业水域图（第一批），本项目不在南海中上层鱼类产卵场内，不在南海底层、近底层鱼类产卵场内，不在南海北部幼鱼繁育场保护区、经济鱼类繁育场保护区
--	--

	和幼鱼、幼虾保护区范围内。项目距离最近的经济鱼类繁育场保护区 8km。因此，项目施工过程中产生的悬浮泥沙不会扩散至上述保护区，不会对其产生影响。 （5）对海洋生态红线的影响分析 本项目不位于海洋生态红线范围内，最近的海洋生态红线主要有蕉门水道西北部红树林限制类红线区、横门-洪奇沥水道重要河口生态系统限制类红线区和万顷沙重要滨海湿地限制类红线区等。项目距离最近的海洋生态红线为南侧 7.5km 处的横门-洪奇沥水道重要河口生态系统限制类红线区，由数值模拟预测结果可知，悬浮泥沙主要是沿河道向东南和西北向扩散，对东南向影响最远距离约为 0.3km，对西北向影响最远距离约为 0.3km。因此，本项目在施工期间造成悬沙大于 10mg/L 的包络线不会扩散至项目附近的海洋生态红线区，且本项目对海洋生态环境可能造成的影响为暂时性的，将随施工的结束而基本消失。此外，本项目桥梁运营期无污水的产生与排放，桥面雨水对海洋环境的影响很小，因此本项目运营期对周边海洋生态红线区的影响也较小。综合分析，本项目的建设对周边海洋生态红线可能造成的影响较小，但本项目仍应采取收集处理施工过程中产生的生活污水、含油废水、工地污水等措施，禁止污废水直接排放，及时对项目造成的海洋生态环境损失进行补偿，从而将项目可能对附近海洋生态红线可能产生的影响降至最低。 项目运营期无生产废水，桥面雨水对海水水质的影响很小，通过加强环境管理，同时在此期间开展海洋环境的跟踪监测，可维持现状环境质量，可满足该限制类红线区的管控措施和环境保护要求，不会对周边的限制类红线区产生不良影响。 （6）对海洋功能区的影响分析 1）对蒲洲旅游休闲娱乐区的影响分析 项目距离东南侧的蒲洲旅游休闲娱乐区距离约 12.5km。根据施工期悬浮泥沙对水质的影响预测结果显示，本项目施工悬浮物高浓度影响范围仅限于工程施工区附近，悬浮泥沙主要是沿河道向东南和西北向扩散，对东南向影响最远距离约为 0.3km，对西北向影响最远距离约为 0.3km，覆盖范围为 0.144km²。本项目施工产生的少量的悬浮泥沙不会影响到蒲洲旅游休闲娱乐区水质环境。项目施工期及运营期产生废水、固体废物采取环保措施处理，不在项目附近水
--	---

	域排放，因此，项目施工及运营期产生污染物不会对蒲洲旅游休闲娱乐区水质产生影响。 2) 对万顷沙海洋保护区的影响分析 项目距离东南侧的万顷沙海洋保护区距离约 25km。根据施工期悬浮泥沙对水质的影响预测结果显示，本项目施工悬浮物高浓度影响范围仅限于工程施工区附近，悬浮泥沙主要是沿河道向东南和西北向扩散，对东南向影响最远距离约为 0.3km，对西北向影响最远距离约为 0.3km，覆盖范围为 0.144km²。本项目施工产生的少量的悬浮泥沙不会影响到万顷沙海洋保护区水质环境。项目施工期及运营期产生废水、固体废物采取环保措施处理，不在项目附近水域排放，因此，项目施工及运营期产生污染物不会对万顷沙海洋保护区水质产生影响。 (7) 对南沙湿地公园的影响分析 本项目距离南沙湿地公园 20km，距离比较远，项目施工及运营期基本不会对南沙湿地公园的湿地生态环境产生不利影响。
运营期生态环境影响分析	1、生态环境影响分析 项目营运期间产生的桥面初期雨水路面径流和桥面洒落物等，如果不加以收集处理，排入水域环境中，将会降低项目周围水质质量，进而影响到生态环境；因此，本项目应严格按照设计方案建设雨水管道，将初期雨水收集进入雨水管道中，同时应安排人员加强对项目桥面的打扫清洁，减少初期雨水携带的污染物数量，避免桥面初期雨水径流和垃圾进入水域从而对水生生态环境产生影响。此外，项目桥梁建成通车后，在桥面处产生的交通噪声通过桥墩传递至水中，将改变所在水域的声环境，从而对敏感性水生生物的生理状况和活动规律产生影响，有可能引起附近水域水生生态系统的改变。 此外，车辆通过桥梁时产生的噪声和振动，通过桥墩向水中传递，也将对水生生态环境产生一定的影响，但因存在空气-水两相传递损失，车辆通过桥梁时产生的噪声和振动对水生生物海面下的活动频率影响可能较低，一般在距离桥梁水平距离 30m 外，水深 1m 下，交通运输所造成的水下噪声对水生生物、渔业资源影响甚微。总体而言，从声环境影响角度，桥梁的建设和运营产生的

噪声增值对沿线水生生物影响较小。

2、对水质影响分析

营运期，本项目建成通车后，桥面路段不设置收费站，无工作人员产生的生活污水，主要水污染源为桥面初期雨水径流，初期雨水径流一般是指降雨时前 5~20min 的雨水。受运输车辆跑、冒、滴、漏等影响，当遇到降雨时，桥面上的油类、杂质、砂石等污染物被冲洗下来，使得径流雨水中的污染物浓度偏高。根据由广州市市政工程研究所采用数理统计法编制的广州市暴雨强度公式，暴雨强度计算公式如下：

$$q = \frac{2424.17(1 + 0.5331 \lg T)}{(t + 11.0)^{0.668}}$$

q—设计暴雨强度（升/秒•公顷）；

P—重现期，取 5 年；

t—降雨历时（分钟），取 30min；

桥面因降雨而产生含尘径流雨水。其产生量可按以下公式估算：

$$V = \psi \cdot Q \cdot F$$

式中：V——径流雨水量（m³/a）；

ψ——径流系数，取 0.9；

Q——年均降雨量（m）；

F——汇水面积（m²）。

暴雨初期雨水：经计算，广州市暴雨强度为 278.45 升/秒•公顷。总个桥梁汇水面积为 23256m²，暴雨初期雨水收集时间按前 15 分钟计算，则暴雨时初期雨水产生量为 278.45 升/秒•公顷×2.33 公顷×900 秒×10⁻³=582.81m³/次。

年平均初期雨水：广州市降水量虽然丰沛，但年际变化较大，多雨年和少雨年比较，两者相差较大。根据广州海洋站统计，累年平均降水量为 1573.9 毫米，降水日数（日降水量≥0.1 毫米）累年平均为 122.1 天。本项目初期雨水量按累年平均降水量（1573.9 毫米）计算，平均每次降雨历时取 2 小时，按上述参数计算初期（前 15 分钟）雨水收集量，则年产生量为 1.5739m/a×23256m²×0.9×15min/（120min/次）=4118m³/a。

项目营运期初期雨水径流拟经收集进入雨水管道中，此外，项目应加强对

	桥面的日常维护与管理，保持桥面清洁，及时清理桥面上累积的尘土、碎屑、油污和吸附物等，将项目运营期桥面雨水径流携带的污染物数量降至最低，从而将其可能对项目所在水域产生的环境影响降至最低。 3、海洋沉积物环境影响分析 本项目运营期产生的环境污染源主要为桥面初期雨水径流和路面垃圾，项目初期雨水径流拟收集进入雨水管道中，同时项目运营期应安排环卫人员加强对道路的打扫清洁，则可大大减小桥面初期雨水径流中污染物的数量，同时可避免路面垃圾和初期雨水径流直接排放入海，从而避免对项目所在水域及附近水域的海洋沉积物质量产生影响。则经采取措施后，本项目运营期不会对项目及其附近水域的沉积物环境产生明显的影响。 4、大气环境影响分析 （1）评价等级 本项目属于桥梁工程，道路等级为城市主干道及二级公路，不涉及服务区、车站等集中式排放源的建设，运营期产生的废气主要为汽车尾气，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目不涉及服务区、车站等集中式排放源的公路建设，不进行评价等级计算划分，评价等级确定为三级，不进行进一步预测与评价。 （2）影响分析 根据工程分析可知，本项目运营期以道路高峰车流量计算的 CO 排放源强为 0.800~1.009mg/(s·m)，NO_x 排放源强为 0.047~0.060mg/(s·m)，本项目产生的汽车尾气排放量非常小，且属分散、流动线源，预计机动车尾气对周边环境空气产生的影响较小。且随着汽车燃油技术的不断发展以及国家对汽车尾气排放的监管的越来越严格，汽车尾气中污染物排放量将能得到有效控制，不会对本项目所在地大气环境质量产生明显的影响。 5、声环境影响分析 项目运营期噪声污染源主要为交通噪声，主要为机动车车辆行驶中发动机发出的噪声和车辆行驶引起的气流湍动、地面摩擦等噪声。 由声环境影响专项评价预测结果可知，随着车流量增大，项目周围敏感点所受的噪声影响值也逐渐增大。亭角大桥运营远期的高峰小时、昼间平均小时
--	---

	和夜间平均小时交通噪声贡献值需分别在道路中心线两侧 86m、61m 和 210m 以外的区域才能达 4a 类标准要求，需分别在道路中心线两侧 360m、270m 和 420m 以外的区域才能达 2 类标准要求。 桥梁在安装隔声屏障的情况下，北围村各特征预测年，运营远期的昼间、夜间噪声预测值则均能达到 4a 类标准要求；广州大学附属中学南沙实验学校各特征预测年的昼、夜噪声预测值均满足 2 类标准要求。保利亭角更新项目建议采用隔声量不少于 25dB（A）的双层中空玻璃，保证室内能够满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）民用建筑室内噪声标准。 为使项目建成运营后对周边环境敏感点的噪声影响降至最低限度，建设单位应采取加强道路管理、加强路面维护等措施，同时在靠近敏感点一侧应安装隔声屏障。 6、环境风险分析 项目的风险主要包括自然灾害对项目可能产生的风险和项目本身对自然环境可能潜在的风险。 其中自然灾害主要包括热带气旋、台风风暴潮、暴雨、灾害性波浪等，均可能对工程产生一定的危害。 本项目为市政桥梁改造工程，桥梁建设及运营期间基本不会产生、使用有毒有害及可燃、易燃的危险品物质，项目不存在重大危险源。项目施工期使用少量施工船舶，存在船舶溢油环境风险；营运期的环境风险主要为道路安全、运输危险品车辆发生交通事故时可能导致危险品泄漏污染桥下水体以及船舶碰撞本项目构筑物而发生的溢油风险。 （1）自然灾害对项目风险分析 1）施工期海洋自然灾害对项目的风险分析 由于项目所在区域热带气旋等风暴潮多发，且其影响大、破坏力大，因此工程区域的突发海洋自然灾害可能对工程施工产生较大的影响，尤其是在桥墩基础施工期间，遇到大风暴雨、风暴潮等恶劣天气或应对不当时，会造成施工围堰坍塌，泥沙或混凝土大量外溢，使得水中悬浮物浓度急剧增加，严重影响工程水域的水环境质量，对水生生态也会造成严重影响。 此外，施工过程中由于自然灾害或人为因素操作不当等，也可能造成施工
--	--

	便桥钢架垮塌，威胁施工人员人身安全。 因此，在恶劣天气来临时要停止一切施工，做好相应的安全检查工作，制定事故应急预案，本项目施工期自然灾害的风险事故是可以避免的。 2) 营运期海洋自然灾害对项目的风险分析 大桥建成后，最大的自然灾害风险是强热带风暴过境时引起的强风对桥梁的吹袭作用、大风大浪对桥桩的冲刷作用，严重时可能造成桥身或基础受损。因此，在灾害天气来临前要对桥梁采取必要的保护措施，限制车速或关闭桥梁，防止桥梁受损。 3) 地质灾害的风险 根据钻探结果，拟建大桥桥址处场地内未发现断裂构造踪迹，亦未发现岩溶、崩塌、滑坡和泥石流等不良地质作用与现状地质灾害，场地现状处于相对稳定状态。因此，拟建大桥桥址处地质对建桥不会产生大的影响。 (2) 溢油事故风险分析 本项目溢油风险主要来自船舶碰撞造成的溢油事故，在施工期主要为施工船舶发生碰撞事故，运营期蕉门水道中船舶通过时，碰撞本项目桥梁构筑物而发生的溢油事故，虽然发生船舶碰撞的概率也极低。但一旦发生溢油事故，产生的后果将比较严重。发生溢油事故时，石油类在水体内发生扩展，难以依靠水体段时间内自净降解，致使水体内石油含量超标。在油膜覆盖下，将影响水—气之间的交换，致使溶解氧减小，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。溢油污染不仅能引起水域的鱼虾回避或引起鱼类死亡，造成生物资源和渔业资源的损失。此外，事故溢出的燃料油如漂浮积累在近岸的浅海、滩涂中，则可能对岸线生态环境造成一定的影响。因此，本项目应当采取适当的措施，确保事故发生时油膜的影响降低到最小的程度。 (3) 泥浆和钻渣泄露风险分析 本项目钻孔过程拟先埋设钢护筒，钻孔过程产生的泥浆拟进行循环使用，若钢护筒破裂，将可能发生钻渣和泥浆事故泄露，使项目所在水域及其附近水域的水体中的悬浮泥沙浓度大大增加，从而对项目所在水域及其附近水域的水质造成一定的影响。 (4) 危险品泄露风险分析
--	---

	本项目建成营运后将是广州中心城区与南沙自贸区之间联系的一条重要通道，大量的环境风险事故统计表明，道路和桥梁的环境污染事故主要来源于交通事故。主要可能发生的风险事故为危险化学品、油品等在运输过程中，由于管理原因、人的失误、车辆、包装和设备设施的缺陷、路况与环境方面等原因，导致盛装易燃、易爆、有毒危险品的容器及相关辅助设施因发生交通事故被击穿、破裂或损坏，泄漏出所运的易燃、易爆、有毒化学品或者油品。一般来说，特大和恶性事故概率较小，主要是一般交通事故。但由概率理论，这种小概率事件的发生是随机的，若不采取措施，一旦发生将对环境造成严重的影响，尤其是对项目横跨的蕉门水道。 一般来说，油罐车和危险化学品运输车辆交通事故最大的危害是当油罐车、危险化学品运输车辆在亭角大桥出现翻车，或车辆落入水中，从而使运送的油料、危险化学品泄漏进入水里，从而污染河道水质，恶化水生生态环境。但这种事故的可能性非常小，因为大桥两边的护栏可阻挡车辆掉入海中。但一旦发生较大规模溢油和危险化学品泄漏事故，会对水生生态和渔业资源造成严重污染损害，其影响将是显著的和较长期的。因此有关管理部门必须采取强有力的措施，确保路段的行车安全，避免油罐车和危险化学品运输车辆爆炸、交通事故的发生。 综上，本项目危险品运输车发生危险事故的概率较低，建议大桥工程设计时考虑车辆防撞、危险品泄漏处置方案（设置排水管等，将危险品引入事故池），因此，在桥上发生事故对水域造成污染的几率很低。 7、对通航的影响分析 本节主要引用《亭角大桥拓宽改造工程航道通航条件影响评价报告》（中铁建港航局集团勘察设计院有限公司，2021年9月）中的评价结论进行论述。 （1）工程选址 拟建桥梁两岸为规划城市中心岸线，所在河段河面宽阔，河道顺直，桥轴法线方向与水流流向的交角小于5°，水深条件优良，水流平顺，与分、汇流口、码头等距离满足规范要求，通航孔布置在河道中央，不会对河床稳定产生大的不利影响，桥梁选址满足规范要求。 （2）工程布置方案
--	--

	拟建工程靠近口门区域，航道水深条件良好，水流平缓，通航孔覆盖水深条件良好水域，覆盖现有习惯航路，桥墩布置对整个适航水域影响较小，通航孔布置合理。 （3）航道条件影响评价 工程建设对水流、河床演变、航道布置、航道整治等的影响较小，工程建成后，新旧两座桥梁应统筹考虑按照国家航标相关管理规定设置必要的桥涵标、桥柱灯等。 （4）通航安全影响评价 工程建设施工期对过往船舶通航有一定的影响，但施工结束后，影响随之结束；工程施工期间需做好对现有桥梁、上游石油管道、水管的安全保护措施和检测，施工时要格外注意，务必联系相关业主单位进行现场确认，与附近码头单位保持联系，让码头运用单位了解桥梁施工过程。新建桥梁对通航安全有一定的影响，施工和营运期需采取相应的通航安全保障措施，以对过往船舶、相邻设施等的影响降到最低。 8、防洪纳潮影响分析 本节主要引用《广州市南沙区亭角大桥拓宽改造工程防洪评价报告（送审稿）》（广东粤源工程咨询有限公司，2021 年 10 月）中的评价结论进行论述。 （1）拟建亭角大桥工程桥墩与所在蕉门水道水流方向夹角为 0°，旧桥拆除重建新增阻水面积最大值为 30.92m²，新增阻水比最大值为 0.31%（建桥前的最大阻水比为 4.52%，建桥后最大阻水比为 4.82%）。拟建桥梁工程占用河道管理范围内土地面积为 28538.87m²，其中占用水域面积为 26031.02m²，占用陆域面积为 2507.85m²。 （2）河床演变分析表明：拟建桥梁工程局部河段近年来呈冲刷状态，工程所在河段深泓线轻微向右偏移，桥位断面深泓线位置无明显变化，深槽相对稳定，河势相对稳定；河道两岸建有堤围，岸线较为稳定。 （3）行洪影响计算表明，随着左岸规划路堤合建工程的实施，桥址处防洪墙将拆除，堤线往后方偏移，行洪面积增大，洪水将漫过现有平台，拟建大桥在各级频率洪潮水文组合条件下，造成蕉门水道拟建桥址附近局部河段断面平均最大水位壅高值、壅高范围均不大，最大壅高值为 0.008m（位于桥墩上游
--	--

	24m)，壅水范围为桥位上游 5~710m，故该工程不会增加蕉门水道及周边其它相邻水道的防洪压力。 （4）拟建大桥建设后，除墩身近区和两侧堤围附近局部产生绕流和回流外，桥址处无其它不良流态产生，主流归槽，整体流态平顺，流向改变不大，基本在 0.28rad 以内。拟建工程对河道流场流态的影响往桥址上游至桥位上游 200m 处，往下游影响往桥址下游至桥位下游 100m 处，河道近区水域水流动力特性影响较小，对该河道的河势稳定不会产生明显不利影响。 （5）拟建大桥 7#桥墩位于堤防临水侧，桥墩边缘距离迎水侧堤脚线最小水平距离为 10.51m；6#桥墩位于河道管理范围内，桥墩边缘距离背水侧堤脚线最小水平距离为 7.13m，该段可利用空间较大，可满足未来堤防达标加固过程中的加高培厚需要，但在设计、施工和运行中采用必要防护措施确保堤防的结构稳定和渗流安全。 24#桥墩位于路堤合建迎水侧，桥墩边缘距离迎水侧外江管理范围路段最小水平距离为 10.80m，距离迎水侧堤脚线最小水平距离为 12.73m。25#桥墩位于凤亭大道中央绿化带。26#桥墩位于路堤合建背水侧，桥墩边缘距离迎水侧外江管理范围路段最小水平距离为 5.24m。未占用规划堤防路面，可满足防汛车辆通行需要，设计和施工应确保防洪墙的结构安全并满足岸线控制与管理的需要。 （6）拟建大桥跨越左、右岸堤围的梁下净空均满足防汛抢险对净空的要求； （7）拟建大桥的建设和运行对上、下游水闸排灌等无明显不利影响。工程设计满足通航要求。拟建大桥建成后自身不存在避洪问题，工程建设及运行不会对其它第三人合法水事权益产生明显的不利影响。
--	---

选址选线环境合理性分析	本项目为亭角大桥拓宽改造工程，位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，是现状省道 S358 上跨蕉门水道的大桥，属于规划的南岗大道的其中一段，项目建设符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）《广州市海洋功能区划（2013-2020 年）》的要求，选址较适宜。 项目路线沿线的供水、供电、公用通信设施等都可保证工程施工的需要，区域水陆交通条件良好，配套设施齐全。项目所在地的外部协作条件较好，可以满足项目建设的需要。 项目施工期主要影响为生态环境影响，其中对水生生物造成一定程度的影响和损失，业主应予以一定的生态补偿；对陆生生态影响，通过采取相应的水保措施、植被恢复，能够逐步实现项目周边破坏植被的恢复。项目营运期主要影响为交通噪声、汽车尾气和桥面初期雨对周边环境的影响，通过采取相应的环保措施，项目营运期不会对周边环境产生明显的不利影响。因此，项目建设对周边环境的影响在可接受范围。 此外，本项目的选址建设也符合《广东省海洋生态红线（2016-2020）年》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》《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》《广州港总体规划》《广州南沙新区发展规划（2012）》《广州南沙新区城市总体规划（2012-2025 年）》等规划的相关要求。 综上所述，本项目路线是经过多方论证确定的安全、经济、合理的，项目选址区位和社会条件较适宜。本项目的选址选线具有环境合理性。
--------------------	---

五、主要生态环境保护措施

施工期 生态环境 保护措施	1、陆生生态保护措施 为减少项目施工对陆生生态环境的影响，制定生态保护措施，生态保护措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。工程措施以土地整治、排水、表土剥离及回覆为主，植物措施主要为园林绿化、撒播草籽绿化，临时防护工程主要包括临时排水、沉沙、拦挡、覆盖等。项目拟采用以下措施： 1) 项目严格控制施工作业范围，避免超范围施工，尽量减轻对植被的破坏，为使周边植被免遭进一步破坏，不允许在施工区外堆土方。 2) 项目场地平整前应将表土土壤进行剥离、搬运，后期可作为项目后期用地范围内绿化用土，或作为临时施工用地的恢复用土，避免表土的浪费。 3) 本项目施工过程应科学规划及加强管理，严禁随意占压、扰动和破坏地表，临时堆土区做好拦挡、排水和覆盖措施。 4) 严格规定施工车辆的行驶路线，按照设计规定的弃渣场进行弃渣作业，不允许将工程废渣随处乱倒。 5) 施工人员加强环保教育和管理，避免对周边环境的进一步破坏。 6) 建设单位应严格执行水土保持方案中相应措施，采取方案中详细设计防治水土流失的排水工程，建设临时集排水渠、沉砂池等措施，同时科学组织施工时序，尽量避开雨季及暴雨天气施工，减缓因施工造成的水土流失。 经以上处理及保护措施后，项目区域施工期对陆生生态环境的破坏可以得到有效缓解。 2、水域生态保护措施 本项目在施工过程中会对水生生物栖息地造成彻底的破坏，施工产生的污染物也会损害水域水体生境，具体生态保护对策如下： (1) 该工程建设过程中对水生生物栖息地造成影响的作业主要是桥梁桩基施工工程。施工作业会对水生生物栖息地造成破坏，但应当尽可能防止超出施工范围，以及防止不可恢复的破坏和影响。 (2) 施工应尽可能选择在海流平静的潮期，避免对敏感目标造成影响；应尽量避免工程水域底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、
---------------------	--

	仔鱼、幼鱼的高密度季节进行水下施工等作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。 (3) 施工期产生的生活污水、工地污水、含油废水以及固体废物若向河道水域倾倒，都将对附近水域生态环境产生一定影响，因此应按照有关环境保护措施中提出的具体要求加以实施，确保施工期和营运期产生的废水、固废均不排放到。 (4) 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。 (5) 施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。 (6) 施工期间和工程建成后，应对项目附近的河道水域生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。 (7) 施工期间，严格控制污染物排放，加强生态环境监测，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。 (8) 项目桥梁桩基施工将对工程区域内的水生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。 3、施工悬浮泥沙污染水域防治措施 本项目施工期间钻孔灌注桩施工及钢管桩施打、施工便桥钢管桩拔除会产生悬浮物；为减轻悬浮泥沙污染水质，采取以下防治措施： (1) 合理制定施工计划。尽量将桩基施工等安排在退潮期进行施工；将临时施工便桥钢管桩施工及拆除等工程安排在水流较平静时间段进行施工，既可以减小施工难度，又能减小施工过程中悬浮物的产生，从而减小对项目及其附近水域的影响。同时，在保证施工质量的前提下，应尽量缩短工期，减少工程产生的悬浮物对水质的影响。 (2) 建议在施工过程中采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，确保水上打桩又快又准，避免重复操作。
--	---

	(3) 桩基钻孔是在施工平台上采用回旋钻机在钢护筒内进行，为防止钻孔泥浆流失和清孔过程对施工水环境产生影响，钻孔泥浆经沉淀池沉淀后循环使用；钻渣应经收集于清运至指定地点堆存，避免直接排放入海。同时，应根据冒浆机理和冒浆的临界状态制定可行的泥浆方案，使泥浆的流变参数达到防止冒浆和有效携带钻屑的需要，达到减轻冒浆带来的危害，甚至防止冒浆的发生。 (4) 提高防患意识，在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免发生边护筒等崩塌导致砂土外溢的泄漏污染事故。 4、废水污染防治措施 (1) 施工期间工地污水在沉淀池经充分沉淀后，上层清液体回收用于施工场地洒水抑尘等环节；含油污水经收集舱集中收集，由施工单位交给有资质的单位进行处理；施工人员生活污水经一体化移动式厕所进行收集预处理，后由吸粪车拉运至集中污水处理设施处理，不得直接排放。 (2) 合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。 (3) 施工作业需按规程操作，加强施工期的环境监督、监理和监测，禁止随意扩大施工作业面，禁止污水直接排放。 5、大气污染防治措施 (1) 对施工进场道路进行硬化处理，确保施工现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆因颠簸而洒漏物料。未能做到硬化的部分施工场地要定期压实地面和洒水、清扫，减少扬尘污染。 (2) 制定严格的洒水降尘制度（定时、定点、定人），施工队配备洒水车，并配备专人清扫场地和施工道路。 (3) 水泥和其它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，运输时需遮盖，防止洒漏、飞扬。 (4) 施工垃圾应及时清运、适量洒水，以减少扬尘。 (5) 运输土石方的汽车要采用封闭车辆或加盖苫布，防止物料洒落和产生扬尘。 (6) 对施工机械及运输车辆进行定期检修和维护，保证其处于良好的运转
--	--

	工况，使用优质燃料油，可减少废气污染物的排放。 （7）将直接利用商品沥青砼，不在现场设立专门的沥青混凝土制备设施，减少沥青烟产生。 （8）控制扬尘污染，严格按照《广州市建设工程文明施工管理规定》和《广州市建设工程扬尘防治“6 个 100%”管理标准细化措施》进行施工，即施工扬尘污染防治要做到“6 个 100%”，即“工地周边 100%围挡、砂土 100%覆盖、场内路面 100%硬化、出入车辆 100%清洗、工地 100%洒水压尘、空置场地 100%绿化”。要对施工工地内、道路两侧及工地内堆积工程材料、沙石、土方、建筑垃圾等易产生扬尘污染场所采用封闭、喷淋及表面凝结等防尘措施；要加强场地内裸露土地的绿化或铺装，落实路面保洁、洒水防尘制度，减少道路扬尘污染。 6、噪声污染防治措施 （1）控制声源 尽可能选择低噪声的机械设备；闲置的机械设备等应该予以关闭或者减速；一切动力机械设备都应该经常检修，特别是那些会因为部件松动而产生噪声的机械，以及那些降噪部件容易损坏而导致强噪声产生的机械设备；应针对振动式压路机作业提出施工监控措施或替代作业方式。 （2）控制噪声传播 ①施工单位在施工过程中，应针对噪声敏感点现状分布情况，合理布局施工场地，尽量使高噪声的机械设备远离附近的环境敏感点。 ②建设单位应在两侧设置连续、密闭的围挡，围挡高度不得低于 3m，既可防治本项目扬尘对外环境的影响，也可在一定程度上起到降噪作用。在北围村附近施工时需设置临时隔声屏，隔声不小于 10 分贝，以降低施工设备噪声对北围村民房的影响。 （3）加强管理 ①加强施工作业管理，运输车辆尽可能安排在白天工作，运输车辆尽量采用较低声级的喇叭，并在环境敏感点禁止车辆鸣笛；同时避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备，尽量减轻由于施工给周围环境带来的影响。 ②建设单位应合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，尽量
--	--

	减少运行动力机械设备的数量，尽可能使动力机械设备均匀地使用，并避免在同一时间使用大量高噪音设备。施工单位不得在中午（12:00~14:00）和夜间（22:00~6:00）施工。 ③对于必须进行的连续高噪声的施工作业，必须先上报生态环境部门，同时告知周边住户。同时应在事前向有关单位申报，经同意后方可施工。 ④加强员工环境保护意识教育，做到文明施工，杜绝因人为因素导致噪声扰民纠纷。 7、固体废物污染防治措施 （1）船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收处理，最终送城市垃圾处理厂处理。 （2）施工期建筑垃圾主要是旧桥拆除产生的，由施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋。建设单位在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度。 （2）施工区设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，经常清理各类垃圾，并确定责任人和定期清除的周期。 （4）桥梁工程产生的泥浆钻渣、清泥吸於，旧桥拆除工程产生的清泥吸於，此部分土无法使用，在施工时按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理。 （5）建设工程竣工后，施工单位在一个月将工地的剩余建筑垃圾、泥浆钻渣、废油等处理干净，建设单位应负责督促。
运营期生态环境保护措施	1、陆生生态保护措施 对桥梁进行绿化和景观措施，桥梁的绿化选用本土草灌木，营造富有色彩变化，且高低错落、层次分明的景观效果。 本项目的绿化包括桥头中心绿化、中央绿化带和桥下绿化带。防护绿地利用以植物为主起防护隔离的作用，将景观细节表现在人行道边缘的绿地上，通过植物组团，营造不同的景观氛围，设置乔灌木结合的复层种植方式。绿化种植形成含常绿乔木、落叶乔木、常绿灌木、落叶灌木、草本花卉、草本地被的多生态系统布局。最终形成速生与慢生、常绿与落叶、花卉与草地合理搭配。合理设计常绿乔木与落叶乔木比例，以及常绿灌木与落叶灌木比例。最终形成绿色屏障的同时也丰富了景观效果。植物种植选择上根据南沙地理特点、气候、植被搭配等，常绿乔木可选择麻楝、人面子、小叶榕、秋枫、羊蹄甲、石栗、

	桃花心木、大叶榕、南洋楹、台湾相思、菩提榕、马占相思、垂叶榕、黄槐、火焰木、红千层等。落叶植物可以选择，凤凰木、蓝花楹、黄花风铃木、大腹木棉、小叶榄仁、木棉、鸡冠刺桐等。 2、水生生态保护措施 （1）本项目桩基等施工会对附近水域的潮间带生物、底栖生物和渔业资源等造成一定的损失。根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿。具体的补偿措施和方案与当地的海洋行政主管部门协商确定。建设单位应积极配合主管部门采取可行的生态补偿措施，对本工程造成的生态损失进行合理补偿。生态补偿对于恢复由工程建设带来的生态环境和资源破坏、实现渔业可持续发展、促进人与自然和谐发展和维护生物多样性方面具有重大意义。 切实落实本报告提出的营运期废水和固体废物等污染物的防治措施，禁止直接排放。 （2）生态补偿措施 本项目水上工程将对水域生物造成一定程度的影响，业主应予以一定的生态补偿。 1）生态补偿金额 根据根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，本项目施工期水域生态损失补偿总额估算为 1.8 万元。 2）生态补偿措施 对于建设项目施工及运营期间对水域生物资源造成的损失，项目建设单位应与主管部门协商，就工程建设造成生物资源损失制定合理的补偿计划。补偿金直接上缴财政，专款用于渔业资源与生态环境的恢复。主要生态补偿措施包括：资源增殖放流、人工鱼礁建设、底播增值、保护区建设等。具体补偿方案与相关部门协商确定。 3、红树林保护措施 根据《亭角大桥拓宽改造工程生态环境影响评价专题报告》，对红树林采取如下保护措施：
--	---

(1) 优化施工方案：在施工过程中和完工后，保护好施工地区的自然环境不被污染。制定环境保护详细措施方案，利用各种方法，最大限度地降低对周围环境的影响。

(2) 严格遵守红树林相关法规制度：施工前应对施工人员进行湿地野生动植物保护方面的知识宣传和教育，提高施工人员的保护意识，严格控制施工范围，确保在施工红线范围内施工。告诫施工人员施工期间要爱护红树林资源，保护好生态环境，严禁猎杀和捕捞野生动物和鱼类，不允许毁坏工程用地以外的林木资源。

(3) 做好污水处理：对项目产生的各类污废水进行收集处理，不在项目附近和河道排放，对施工机械经常检查，防止油料泄露，严禁将施工机械废油直接排入水体或倒进生活污水中，应交有资质单位进行处理处置。

(4) 对红树林进行施工期生态跟踪监测：工程施工对评价区红树林等植物种群数量与分布的干扰现状、对自然植被及珍稀植物分布现状的破坏及干扰程度、人为活动区域对环境的影响、临时施工场地的设置对周围植被的影响等，以便及时发现问题及时处理。

(5) 制定应急预案：制定应急处置方案，减轻可能的事故对红树林的影响。

(6) 严格落实红树林保护和修复方案：巡护人员要重点关注施工区域的复绿还林和水土保持工作，并制定详细的红树林保护修复方案。严禁外来人员猎杀和捕捞野生动物和鱼类，不允许毁坏工程用地以外的林木资源、湿地资源和生态系统。

3、噪声污染防治措施

1、规划管理措施

(1) 控制距离。项目的建设极大地改善了地方交通，将有利于道路两侧的规划建设，将来在路带沿线两侧如规划居民区、学校、医院等敏感建筑时，敏感建筑应与本项目道路间设置一定的噪声防护距离。

(2) 对于临路第一排建筑尽可能避免规划为住宅、教学楼等敏感建筑，不可避免沿路建设时，规划敏感点应合理规划各房间布局，将对声环境要求较低的房间设置在面向本项目一侧，将对声环境要求较高的房间设置在背向本项目一侧；各规划敏感点应根据建成后其各敏感建筑的室内噪声值超标情况为超

标敏感建筑安装隔声窗等，以确保项目两侧未来规划建设的敏感点的噪声值能达到相应的标准限值要求。

2、管理措施

(1) 控制车辆噪声。加强道路管理，在声环境敏感点路段设置车辆禁止鸣笛标志。例如采取禁止行驶车辆鸣笛等交通管制措施。

(2) 对运行车辆进行交通管制，设立明显警视标志，限制车辆行驶速度，以减轻噪声。

(3) 施工时对路面的质量把关，运营后加强路面的保养工作，保持路面平整以减轻轮胎噪声。

3、噪声污染防治预留措施

综合声专题评价 8.1.1 节的比选分析，建议采取如下措施：

(1) 桥梁路面由原来的水泥路面改造为改性沥青混凝土路面。

(2) 在大桥的南端的两侧安装隔声屏障（即北围村和广大附中附近），隔声屏障的安装位置由起点 K0+000 开始。西南方向隔声屏障安装于匝道外侧，至桩号 K0+060，长度约 60m，K0+060~K0+254.9 路段隔声屏障安装在桥梁主道外侧。东南方向 K0+000~桩号 K0+043 路段的隔声屏障由匝道外开始安装，长度约 43m，K0+043~K0+254.9 路段的隔声屏安装于桥梁主道外侧。隔声屏障采用吸收隔声屏，屏障高度要求不低于 6m，悬臂宽度为 0.5m，悬臂高度为 1m，预计预留 200 万元作为安装隔声屏的费用。北围村民房的窗户建议改建为隔声量不低于 16.5dB（A）的隔声窗，预计改造费用约 30 万元。

(3) 保利亭角更新项目建议开发商针对临路一侧的餐厅、客厅等采用隔声量不少于 25dB（A）的双层中空玻璃，卧室采用隔声量不少于 35dB（A）的隔声玻璃，保证室内各房间均能够满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）民用建筑室内噪声标准。

(4) 广州大学附属中学南沙实验学校临江一侧的房子，建议改造为通风隔声窗，隔声量不少于 21dB（A），以保证室内噪声满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）教学功能房间的要求（≤45dB（A））。

4、监测计划

项目竣工后应进行环保竣工验收监测。运营期，本项目需每年进行 1 次噪

声监测。具体监测计划如下：

监测点位：桥梁起点、终点、北围村第一排、第二排、广州大学附属中学南沙实验学校教学楼第一排。

监测时段：监测 2 天，昼间、夜间各监测 1 次。

监测频率：昼间、夜间各监测 1 次，每次监测时间不少于 20min。

监测因子：Leq(A)、L10、L50、L90。

4、水污染防治措施

（1）本工程应在项目区内建设雨、污分流管道对项目沿线的雨、污水进行收集、汇流。

（2）加强道路的管理，保持路面清洁，及时清除运输车辆抛洒在路面的污染，减缓路面径流冲刷污染物的数量。

（3）桥面雨水均采用桥面径流收集系统，建议大桥两端设置事故池，用于收集路面和桥面风险事故的泄漏物和消防、清洗污水。事故池平时也可作为桥面初期雨水收集池。非事故状态下，雨水排入收集池，经沉淀后，上清液排最终进入雨水管网。事故情况下，收集到的泄漏或污染废水进入事故池后，首先根据《危险化学品名录》、《危险货物分类和品名编号》(GB 6944)、《危险货物物品名表》(GB 12268)对危险货物进行判定，若为危险化学品，则需委托有危险化学品处理资质的单位对危化品废水进行处理；若为普通化学品，则需运输至污水处理厂进行集中处置，严禁排入雨水管网。

5、大气污染防治措施

（1）进行桥梁、道路绿化，采取乔、灌、草相结合方式栽植，提高地表植被吸收有毒、有害气体效率，增加植被的生态功能，净化空气，美化环境。

（2）加强机动车检测与维修。

（3）积极配合当地政府及生态环境主管部门，共同做好区域机动车尾气污染控制。

6、固体废物污染防治措施

加强道路、桥面的打扫清洁，及时清除过往车辆抛洒在道路、桥面的垃圾，避免桥面垃圾直接进入项目附近水域。

7、环境风险防范

	项目用海的风险主要包括自然灾害对项目可能产生的风险和项目本身对自然环境可能潜在的风险。 其中自然灾害主要包括热带气旋、台风风暴潮、暴雨、灾害性波浪等，均可能对工程产生一定的危害。 本项目为城市桥梁改造工程，桥梁建设及运营期间基本不会产生、使用有毒有害及可燃、易燃的危险品物质，项目不存在重大危险源。项目施工期使用少量施工船舶，存在船舶溢油环境风险；营运期的环境风险主要为道路安全、运输危险品车辆发生交通事故时可能导致危险品泄漏污染桥下水体以及船舶碰撞本项目构筑物而发生的溢油风险。 （1）自然灾害的风险防范措施 为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议本工程采取以下的措施： 1）各级防台风、防风风暴潮指挥中心，应根据防台风、防风风暴潮预报警报，迅速部署应急防范措施，及时向各有关部门、建设单位发布预警信息，并密切关注台风及风暴潮动向，保证通信联络畅通。 2）各级防台风、防风风暴潮指挥中心应在台风、风暴潮影响前 24 小时落实好抢险救助船只、车辆，备足各种防灾抗灾物资，完成应急抢险与施救的准备工作。 3）根据工程特点，编制台风等自然灾害防抗措施，并贯彻执行。 4）施工期间尽量避开台风季节，在台风季节施工应做好各项抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。 5）营运期间应密切关注天气状况，根据气候预报合理安排桥梁管制。遇台风、热带气旋等自然灾害天气，工作人员检查抢险所需的人、机、物准备情况，安排专职抢险车、安排专人值班，及时接收、传递信息，发生险情时，立即采取抢险措施，并迅速向主管和当地有关部门报告。 6）热带气旋过后，应加强对项目附近水底冲淤状况监测，及时掌握工程水域稳定状况，把项目对环境影响降低到最小程度。 （2）溢油风险事故的防范措施 施工期间溢油事故的发生，有很大部分是由于人为因素造成的，这部分事
--	--

故可通过严格的质量控制和完善的管理给予防范。但是，由于存在着多种不可预见因素，突发性事故是不可避免的。溢油事故一旦发生，将对海洋环境造成严重影响，必须制定相应的事故防范措施、控制措施和应急预案。

1) 风险事故防范措施

① 根据施工区周围的水域布置及安全要求，加强施工面的规划布置，从施工方案设计上避免溢油风险事故的发生。

② 选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工。

③ 建设单位应加强对施工单位的管理和要求，根据蕉门水道船舶动态，合理安排施工船舶的作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

④ 加强施工人员的业务培训和安全教育，树立良好的风险防范和安全生产意识，避免人为事故，或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度。

⑤ 严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区，禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区，及时申请发布航行公告。

⑥ 施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

⑦ 所有施工船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

⑧ 遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作，避免发生船只碰撞、翻船等事故。

2) 溢油控制措施

目前，国际上采用较多的溢油处理方法主要有物理清除法和化学清除法两种。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂—消油剂，使溢油分解消散，一般物理清除法不能使用的情况下使用。

当溢油发生后，应根据溢油量的大小、溢油的扩散方向、气象及海况条件等，迅速围控溢油方向和面积，缩小围圈，用收油船最大限度地回收海上溢油，然后加消油剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对水域的污染。

(3) 泥浆和钻渣泄露风险防范措施

项目应在冲孔灌注桩施工前先安装好钢护筒，并在冲孔过程中，密切关注并维护好钢护筒，避免钢护筒破裂发生泥浆和钻渣泄露。

(4) 危险品运输风险事故防范措施

本项目大桥营运期间主要风险为运输危险品事故泄漏风险。尽管桥上交通运输过程中发生危险化学品的概率很低，但是一旦发生事故泄漏，将会对桥下水域造成严重的污染。因此需要加强管理，并采取工程措施防止化学危险物质倾漏流入桥下。桥面上泄漏的有害物质不允许直接排入河道，而要引入大桥两侧事故池，再进行处置。为避免危险化学品运输事故风险，须采取必要的防范措施，具体要求如下：

1) 桥面雨水均采用桥面径流收集系统，建议大桥两端设置事故池，用于收集路面和桥面风险事故的泄漏物和消防、清洗污水。事故池平时也可作为桥面初期雨水收集池。非事故状态下，雨水排入收集池，经沉淀后，上清液排最终进入雨水管网。事故情况下，收集到的泄漏或污染废水进入事故池后，首先根据《危险化学品名录》、《危险货物分类和品名编号》(GB 6944)、《危险货物物品名表》(GB 12268)对危险货物进行判定，若为危险化学品，则需委托有危险化学品处理资质的单位对危化品废水进行处理；若为普通化学品，则需运输至污水处理厂进行集中处置，严禁排入雨水管网。

2) 在桥梁两侧建设具有技术可靠的防撞栏。

3) 在桥梁两侧设置警示标志，提醒司机谨慎驾驶。并安装事故报警电话，以便于管理部门在第一时间里了解事故，并及时与所在地区公安、消防和生态环境部门取得联系，以便采取应急措施，防治污染事态扩大。

4) 风险事故水质监测计划，一旦发生风险事故，要在大桥泄漏点处上下游500m处各设置1个事故监测断面。监测指标由风险事故泄漏类别确定；监测时间为连续性监测直至相应污染物浓度达到水质功能要求。

8、跟踪监测能力建设

为了解工程建设、运营对项目周边环境的影响，监测施工过程中对环境影响的程度和范围，为施工期和今后长期环境监管提供依据，本工程拟对工程施工期及运行期进行跟踪监测，并根据跟踪监测的结果进一步采取相应的保护措施。跟踪监测的内容主要包括水质、沉积物、海洋生态环境、噪声、大气等动态监测等内容。

(1) 水质环境动态监测

1) 监测范围和站位布设

监测站位布设：施工期环境监测主要选择在施工区域附近水域设置 3 个监测点进行监测，监测站位见图 5-1 和表 5-1。

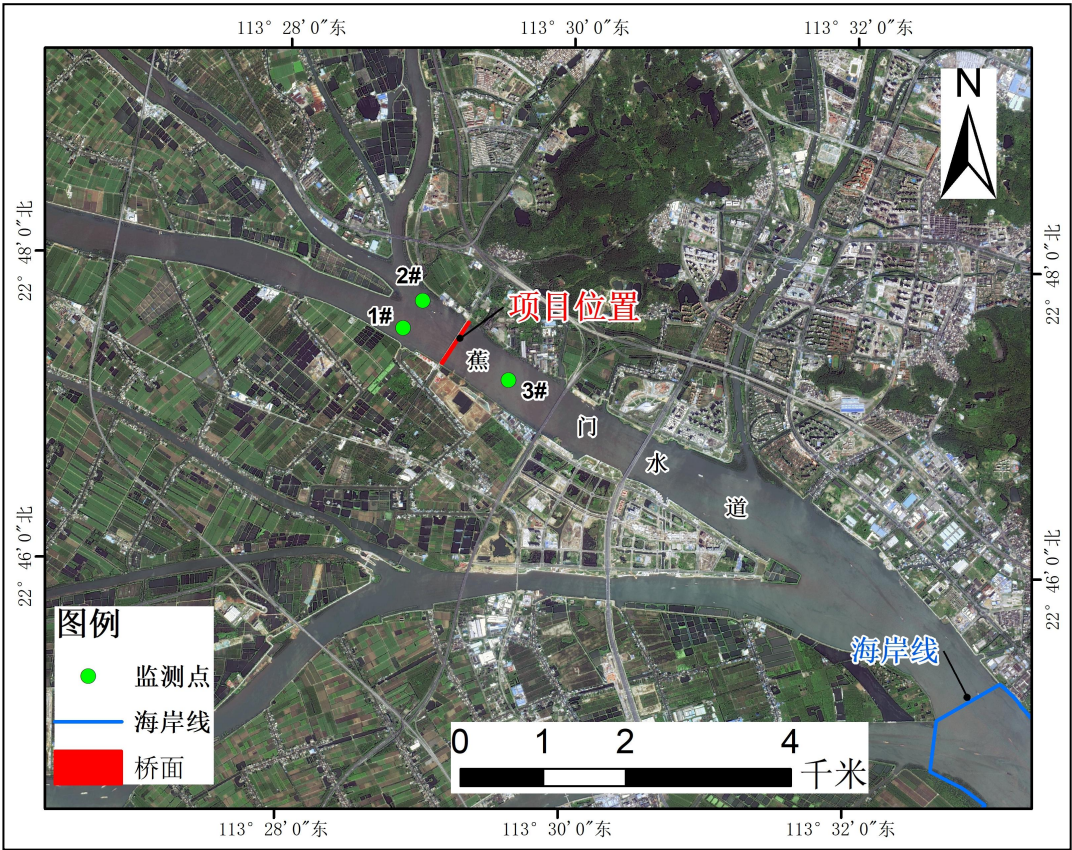


图 5-1 施工期监测站位图

表 5-1 施工期监测站位布设一览表

监测站位	WGS84 坐标系统		监测内容
	东经 (E)	北纬 (N)	
1#	113°28'49.821"	22°47'34.023"	水质、沉积物、生态
2#	113°28'58.306"	22°47'44.903"	水质、沉积物、生态
3#	113°29'35.217"	22°47'14.928"	水质、沉积物、生态

2) 监测项目

pH 值、DO、COD、无机氮、SS、石油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷。

3) 监测频次

施工期：施工期内春、秋季各进行一次监测。

竣工后：进行一次后评估监测。

(2) 沉积物环境动态监测

1) 站位布设

与水质监测站位相同，设置 3 个监测站位。监测站位见图 5-1 和表 5-1。

2) 监测内容

石油类、有机碳、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg。

3) 监测频次

施工期：施工期每年监测一次。

竣工后：进行一次后评估监测。

(3) 海洋生态环境动态监测

1) 站位布设

与水质监测站位相同，设置 3 个监测站位。监测站位见图 5-1 和表 5-1。

2) 监测内容

海洋生态监测内容：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼。

3) 监测频次

施工期：施工期内春、秋各进行一次的监测。

竣工后：进行一次后评估监测。

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：

——GB 173782~2007 海洋监测规范

——GB 127637~2007 海洋调查规范

(4) 红树林生态调查

监测项目：红树林群落种类、面积

监测点布设与监测频次：评价范围内红树林，施工开始前、施工中期和工程竣工后各进行一次调查。

(5) 大气环境和声环境

根据本项目实施后各种污染源的产排情况，工程的大气环境和声环境监控计划可按照表 5-2 执行。

表 5-2 工程环境监测计划

监测项目	监测点位	监测因子	监测频次
废气监测	北围村、广州大学附属中学南沙实验学校	TSP	施工期，每月一次，监测 1 天
噪声监测	桥梁起点、终点、北围	等效连续 A 声级	施工期，每月一次、监测 2 天，昼间、夜间各 1 次

		村第一排、第二排、广州大学附属中学南沙实验学校教学楼第一排		运营期每年监测一次,连续监测 2 天,昼间、夜间各监测 1 次
(5) 运营期环境监测				
亭角大桥拓宽改造工程项目建成运营后,对附近环境影响主要为交通噪声产生的影响。因此,主要对交通噪声进行监测。 项目竣工后应进行环保竣工验收监测。运营期,本项目需每年进行 1 次噪声监测。具体监测计划如下: 监测点位:桥梁起点、终点、北围村第一排、第二排、广州大学附属中学南沙实验学校教学楼第一排。 监测时段:监测 2 天,昼间、夜间各监测 1 次。 监测频率:昼间、夜间各监测 1 次,每次监测时间不少于 20min。 监测因子:Leq(A)、L10、L50、L90。 另外,运营期,桥上运送危险品车辆发生事故时有可能产生明显的环境污染。但一旦发生危险品意外溢出事故,应立即采取防治措施,并进行海洋环境跟踪监测,应急监测计划如下:一旦发生风险事故,要在桥梁泄漏点处上下游 500m 处各设置 1 个事故监测断面。监测指标由风险事故泄漏类别确定;监测时间为连续性监测直至相应污染物浓度达到水质功能要求。				
其他	无			
环保投资	项目在施工期、运营期间针对本报告所提出的防治措施,对环保投资进行了估算,提出如下环保项目和投资见下表。 表 5-3 项目环保投资一览表(单位:万元)			
	时段	项目	污染防治措施	环评增加的环保投资
	施工期	施工扬尘治理	对施工进场道路进行硬化处理,施工队配备洒水车,并配备专人清扫场地和施工道路,运输汽车要采用封闭车辆或加盖苫布,施工垃圾应及时清运、适量洒水。	10
		废水治理	含油污水:交由有资质单位处理	5
			生活污水:经一体化移动式厕所预处理,后由吸粪车拉运至集中污水处理设施处理。	3
			工地污水:设沉淀池经隔油、沉淀处理后回收用于工程施工建设等。	3
		固体废物处置	建筑垃圾按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理	10
			生活垃圾集中定点分类收集,后由环卫部门清运处理。	2
			土方、泥浆钻渣、清泥吸淤产生的弃土按照《广州市建	10

			筑废弃物管理条例》进行管理。	
			隔油沉淀池产生少量废油经收集后交给有资质的单位 进行处理	5
		噪声治理	选用低噪声设备，加强施工方案布置；对产生高噪声的 设备设置临时声屏障、围挡、挡板等；加强管理，文明 施工。	5
		陆生生态 措施	临时堆土区做好拦挡、排水和覆盖、临时集排水渠、沉 砂池、绿化	20
		水生生态 措施	水生生物资源补偿	1.58
		跟踪监测	主要包括水环境质量、沉积物环境、水生生态环境、大 气、施工噪声监测等内容	40
	运营 期	水环境保 护对策	桥面初期雨水径流，按设计建设雨水收集管道。	5
		固体废物 防治对策	加强桥面的打扫清洁。	2
		噪声防治	大桥的南端的两侧安装隔声屏障（即北围村和广大附中 附近）。北围村和广大附中按照通风隔声窗。	292.5
		红树林异 地补种	红树林补种地块拟定于南沙湿地沙尾垦区 18 围西，以 项目占用红树植物总面积的 2 倍进行补种，补种面积为 1275.16m ² 。补种桐花树 680 株。	19.45
		红树林生 态调查	评价范围内红树林，施工开始前、施工中期和工程竣工 后各进行一次调查。	15
		噪声跟踪 监测	噪声监测	2
	总计			450.53

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素 \ 内容	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	由工程措施、植物措施和临时措施组成。工程措施以土地整治、排水、表土剥离及回覆为主，植物措施主要为园林绿化、撒播草籽绿化，临时防护工程主要包括临时排水、沉沙、拦挡、覆盖等。施工期红树林保护措施和跟踪监测。	环保措施是否按工程措施、植物措施和临时措施进行生态建设。是否采取了措施对红树林进行保护，进行了跟踪监测。	对桥梁进行绿化和景观措施，对项目占用的红树林进行异地补种	项目是否按要求对桥梁进行绿化和景观设计，是否对红树林进行了异地补种。
水生生态	严格控制施工作业范围，减少对水生生物栖息地造成破坏，施工尽量安排在枯水季节，选择在水流平静的时候进行，严禁废水、废渣排放，对项目附近的水域生态环境进行跟踪监测。	是否采取了相应的水生生态保护措施。	对水域生物造成损失进行生态补偿。	补偿金是否上缴财政，专款用于渔业资源与生态环境的恢复。
地表水环境	施工人员生活污水经一体化移动式厕所预处理后，运至城市污水处理厂处理，工地污水在沉淀池经充分沉淀后，上层清液体回收用于工程建设，含油废水交由资质单位处理。	是否按照环保要求对施工产生的各类污水进行收集、处理。	主要水污染源为桥面初期雨水径流，拟经收集进入雨水管道中。	是否将桥面初期雨水径流收集进入雨水管道中。
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	控制声源、控制噪声传播、加强管理。	是否从声源、传播路径、管理等方面进行控制，满足《建筑施工场界环境噪	主要为交通噪声	是否对声环境敏感点采取了噪声防治措施，是否进行了交通噪声监测。

		声排放标准》 (GB12523-2011)		
振动	/	/	/	/
大气环境	对施工进场道路进行硬化处理, 未能做到硬化的部分施工场地要定期压实地面和洒水、清扫, 减少扬尘污染, 运输土石方的汽车要采用封闭车辆或加盖苫布, 使用优质燃料油直接利用商品沥青砼。	是否针对扬尘、施工汽车、施工机械采取了的大气防治措施。	主要为桥梁运行车辆产生的NOx、CO等污染物。	对汽车尾气排放进行监测、监管。
固体废物	生活垃圾交由环卫部门接收处理, 建筑垃圾由施工单位按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理, 施工区设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区, 泥浆钻渣、清泥吸浆按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理, 废油交给有资质的单位进行处理。	生活垃圾是否及时清运, 建筑垃圾是否按照《广州市建筑废弃物管理条例》进行管理。是否办理好余泥渣土排放手续。废油是否交给有资质的单位进行处理。	桥梁路面累积的尘土、碎屑、油污和吸附物等。	是否及时清理桥面上的尘土、碎屑、油污和吸附物等垃圾。
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	制定自然灾害、溢油风险事故、泥浆和钻渣泄露等的防范措施及应急措施	是否有完备的环境风险防范及应急措施	制定自然灾害、溢油风险事故、危险品运输风险事故等的防范措施及应急措施	是否有完备的环境风险防范及应急措施
环境监测	施工期环境监测	检查是否有相应的监测报告	运营期跟踪监测	检查是否有相应的监测报告
其他	海洋环境保护措施: 施工避开在底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节进行作业, 施工期严格控制水域施工作业范	是否采取了海洋生态环境保护措施, 对底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高	/	/

	围，施工尽量安排在枯水季节，制定补偿方案或补救措施，采取增殖放流等修复措施。	密度季节进行保护，是否制定补偿方案或补救措施，采取增殖放流等修复措施。		
--	--	-------------------------------------	--	--

七、结论

本项目位于广州市南沙区黄阁镇进港大道西侧，不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区。项目的建设符合国家产业政策，符合广州南沙新区发展规划和广州南沙新区城市总体规划。项目建设有着良好的社会效益和经济效益。

项目建设期间和建成通车后会产生一定的废水、废气、噪声和固体废物。本评价认为，只要建设单位在项目建设和营运过程中认真落实各项污染防治、环境风险防范措施以及环境管理措施等，严格执行环保“三同时”制度，项目的建设和营运不会对沿项目周边环境造成大的不利影响，建设项目对环境影响可以接受。因此，从环境保护的角度分析，本项目的建设可行。

附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目现场勘查照片
- 附图 3 项目敏感目标分布图
- 附图 4 项目噪声监测布点图
- 附图 5 项目所在区域地表水功能区划图
- 附图 6 项目所在区域的大气功能区划图
- 附图 7 项目所在区域声环境功能区划图
- 附图 8 项目所在海洋功能区图
- 附图 9 项目与南沙区生态环境空间管控区划关系图
- 附图 10 项目与广州市生态环境空间管控区图
- 附图 11 项目与广州市生态保护红线规划图
- 附图 12 项目与广州市大气环境空间管控区图
- 附图 13 项目与广州市水气环境空间管控区图
- 附图 14 项目与饮水水源保护区关系图
- 附图 15 道路总平面图
- 附图 16 道路评面设计图
- 附图 17 桥位平面图
- 附图 18 桥型布置图
- 附图 19 桥梁纵断面示意图
- 附图 20 钢栈桥立面布置图
- 附图 21 施工栈桥平面布置图
- 附图 22 施工总平面图
- 附图 23 土地利用规划图
- 附图 24 现状桥梁线位图
- 附图 25 现状桥梁桩基布置图
- 附图 26 生态环境保护措施平面布置示意图
- 附图 27 生态典型措施设计图

附件

- 附件 1 营业执照
- 附件 2 法人身份证
- 附件 3 项目规划设计复函
- 附件 4 项目用地预审意见
- 附件 5 监测报告
- 附件 6 广州市规划和自然资源局南沙区分局关于亭角大桥拓宽改造工程海域使用的复函