

淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目

海域使用论证报告书

(公示稿)



中国科学院南海海洋研究所

(统一社会信用代码: 12100000455858425K)

2026年3月

目录

1	概述.....	1
1.1	论证工作由来.....	1
1.2	论证依据.....	5
1.2.1	法律法规.....	5
1.2.2	规范标准.....	7
1.2.3	技术文件.....	7
1.3	论证等级和范围.....	8
1.3.1	论证等级.....	8
1.3.2	论证范围.....	9
1.4	论证重点.....	10
2	项目用海基本情况.....	11
2.1	用海项目建设内容.....	11
2.2	平面布置和主要结构、尺度.....	11
2.2.1	淇澳大桥被动防船撞设施平面布置和主要结构、尺度.....	11
2.2.2	横琴大桥被动防船撞设施平面布置及和主要结构、尺度.....	16
2.2.3	鸡啼门大桥被动防船撞设施平面布置和结构、尺度.....	21
2.2.4	施工平台的平面布置和主要结构、尺度.....	26
2.3	项目主要施工工艺和方法.....	28
2.3.1	施工平台的搭建.....	29
2.3.2	防撞墩施工方案.....	31
2.3.3	防撞护舷的安装.....	32
2.3.4	施工平台的拆除.....	32
2.3.5	施工设备.....	33
2.3.6	施工进度安排与土石方平衡.....	34
2.4	项目用海需求.....	34
2.4.1	用海类型和用海方式.....	34
2.4.2	用海面积.....	35
2.4.3	用海期限.....	35
2.4.4	用海宗海图.....	35
2.5	项目用海必要性.....	45
2.5.1	项目建设必要性.....	45
2.5.2	项目用海必要性.....	49
3	项目所在海域概况.....	51

3.1	海洋资源概况.....	51
3.1.1	港口、航道和锚地资源.....	51
3.1.2	海岛资源.....	52
3.1.3	海岸线资源.....	52
3.1.4	旅游资源.....	52
3.1.5	红树林及盐沼资源.....	53
3.1.6	海洋矿产资源.....	54
3.1.7	自然保护区.....	54
3.1.8	重要水生生物“三场一通道”	56
3.2	海洋生态概况.....	57
3.2.1	区域气候与气象.....	57
3.2.2	水文动力.....	58
3.2.3	地形地貌与冲淤状况.....	64
3.2.4	工程地质.....	71
3.2.5	海洋生态.....	74
3.2.6	自然灾害.....	88
4	资源生态影响分析.....	91
4.1	项目用海生态影响分析.....	91
4.1.1	对水动力环境的影响分析.....	91
4.1.2	地形地貌冲淤环境影响分析.....	93
4.1.3	对水质环境的影响分析.....	95
4.1.4	对沉积物环境的影响分析.....	96
4.1.5	项目用海生境变化影响分析.....	96
4.2	项目用海资源影响分析.....	98
4.2.1	岸线资源损耗.....	98
4.2.2	空间资源影响分析.....	98
4.2.3	海洋生物资源影响分析.....	98
4.3	用海风险分析.....	99
4.3.1	风险事故识别.....	99
4.3.2	自然灾害风险分析.....	99
4.3.3	船舶碰撞风险分析.....	100
5	海域开发利用现状协调分析.....	102
5.1	海域开发利用现状.....	102
5.1.1	珠海市社会经济概况.....	102
5.1.2	海域开发利用现状.....	102
5.1.3	海域使用权属现状.....	104
5.2	项目用海对海域开发活动的影响.....	105

5.2.1	淇澳大桥防船撞设施用海对海域开发活动的影响.....	105
5.2.2	横琴大桥防船撞设施用海对海域开发活动的影响.....	108
5.2.3	鸡啼门大桥防船撞设施用海对海域开发活动的影响.....	113
5.3	利益相关者界定.....	117
5.3.1	利益相关者界定.....	117
5.3.2	需协调的管理部门.....	122
5.4	利益协调分析.....	123
5.4.1	与珠海市供水有限公司的协调分析.....	123
5.4.2	与管理部門的协调分析.....	123
5.5	对国防安全和国家海洋权益的影响分析.....	124
6	国土空间规划符合性分析.....	125
6.1	项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析 125	
6.1.1	所在海域国土空间规划分区基本情况.....	125
6.1.2	对国土空间规划分区的影响分析.....	126
6.1.3	项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分 析 127	
6.2	项目用海与《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分 析 131	
6.2.1	所在海域国土空间规划分区情况.....	131
6.2.2	对国土空间规划分区的影响分析.....	132
6.2.3	项目用海与《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合 性分析.....	132
6.3	与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析 132	
6.3.1	所在海域海洋空间规划分区情况.....	132
6.3.2	对《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的影响分析 134	
6.3.3	与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性 135	
6.4	与“三线一单”的符合性分析.....	136
7	项目用海合理性分析.....	138
7.1	用海选址合理性分析.....	138
7.1.1	用海选址的区位条件适宜性.....	138
7.1.2	用海选址的自然环境适宜性.....	139
7.1.3	与周边用海活动的适宜性.....	140
7.2	用海方式和平面布置合理性分析.....	141

7.2.1	用海方式合理性分析.....	141
7.2.2	平面布置的合理性.....	142
7.3	项目用海立体空间布置的合理性.....	147
7.4	用海面积合理性分析.....	148
7.4.1	用海面积合理性.....	148
7.4.2	宗海图的绘制.....	150
7.4.3	项目用海面积量算.....	150
7.5	用海期限合理性分析.....	151
8	生态用海对策措施.....	153
8.1	生态用海对策.....	153
8.1.1	生态保护对策.....	153
8.1.2	生态跟踪监测.....	154
8.2	生态保护修复措施.....	155
9	结论.....	156
9.1	项目用海基本情况.....	156
9.2	项目用海必要性结论.....	156
9.3	项目用海资源环境影响分析结论.....	156
9.4	海域开发利用协调分析结论.....	157
9.5	项目用海与国土空间规划符合性分析结论.....	157
9.6	项目用海合理性分析结论.....	157
9.7	项目用海可行性结论.....	158

1 概述

1.1 论证工作由来

交通是兴国之要、强国之基。国务院印发的《交通强国建设纲要》提出牢牢把握交通“先行官”定位，适度超前，进一步解放思想、开拓进取，推动交通发展由追求速度规模向更加注重质量效益转变，由各种交通方式相对独立发展向更加注重一体化融合发展转变，由依靠传统要素驱动向更加注重创新驱动转变，构建安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化综合交通体系。该纲要还明确指出要提升本质安全水平，完善交通基础设施安全技术标准规范，持续加大基础设施安全防护投入，提升关键基础设施安全防护能力。

2021 年，随着以国内大循环为主体、国内国际双循环新发展格局的构建，内陆沿海和河海物流循环将更为频繁，交通运输双循环的重要纽带作用将更加凸显。面对国际和国内交通运输发展环境复杂变化的新形势、新情况，要求充分发挥水上交通运输安全的监督管理和服务保障作用，准确把握辖区水上交通运输事故风险因素。

广东辖区水系发达，河网纵横，桥梁众多。2020 年辖区发生 13 起船碰桥事故（其中 3 起事故为一般等级、10 起小事故），与 2019 年事故数基本持平（2019 年发生船碰桥事故 12 起，其中 3 起一般等级事故，9 起小事故）。综合国际国内水上运输发展趋势判断，结合广东海事局辖区特点，船碰桥安全风险隐患一直为辖区水上交通运输安全风险源之一，需引起高度重视。

近年来在珠海市内，船舶碰撞桥梁的险情时有发生。由近年的事故及统计数据可知，船撞事故发生的频率远比我们想象中的要高，而且事故造成的人员伤亡以及财产损失巨大，加上我国水路运输行业的蓬勃发展，通航船舶数量越来越多，船舶吨位越来越大，无论是桥梁管理单位还是航道、交通部门都应以发生过的船撞事故为戒，提高对于船桥碰撞事故的风险防范意识，在危险来临之前做好足够的准备措施，保证桥梁的安全运营以及人民群众的正常出行。因此，对于具有船舶撞击风险的桥梁设置相应的防撞设施十分必要。

珠海市淇澳大桥、横琴大桥、井岸大桥、井岸二桥、鸡啼门大桥的船舶数量、吨位超过桥梁的原设防标准，采取船舶管理措施虽可减少船舶撞击桥墩的概率，但却不能彻底消除船舶撞击桥墩的可能性，桥梁安全受到一定程度的威胁。此外，

淇澳大桥、横琴大桥、井岸大桥、井岸二桥和鸡啼门大桥建成通车的时间分别为 2001 年 1 月、1999 年 12 月、1988 年 3 月、2012 年 11 月和 1994 年 4 月，均不能满足现行规范《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）中航道桥墩横桥向撞击作用力的要求，桥墩遭受船舶撞击后倒塌的风险较大。经专业评估，对抗力不足或安全储备较小的桥墩需要采取可靠的桥梁防船撞设施，来减小船舶撞击力，以保障桥梁安全。因此，为确保大桥的通航安全，需要对珠海市上述的 5 座大桥采用防撞设施消能，以抵抗更高级别的船撞力。

5 座大桥的地理位置如图 1.1-1 所示，由图可见，淇澳大桥位于珠海市东北部的高新区，跨越珠海市大陆区域与淇澳岛之间的海域；横琴大桥位于珠海市南部，跨越珠海市大陆区域与横琴岛之间的水道，该水道为马骝洲水道，属海域范围；鸡啼门大桥位于珠海市西部，跨越鸡啼门水道，大桥为海陆分界线；井岸大桥和井岸二桥位于珠海市中西部，均为跨越黄杨河的大桥。



图 1.1-1 本项目 5 座桥地理位置示意图

按照本项目工程可行性研究报告，被动防船撞设施将建设于桥梁的上、下游

双侧，井岸大桥和井岸二桥位于珠海市陆域范围内的河段，其拟建的被动防船撞设施不占用海域，无需进行海域使用论证。

淇澳大桥、横琴大桥被动防船撞设施的平面布置情况分别如图 1.1-2 和图 1.1-3 所示，拟建的防撞设施包括通航孔的主墩、以及主墩附近部分非通航孔的桥墩，防撞设施全部位于海域范围内。鸡啼门大桥被动防船撞设施的平面布置情况如图 1.1-4 所示，拟建防撞设施的桥墩包括通航孔的主墩、以及主墩附近部分非通航孔的桥墩，鸡啼门河口东西两侧海岸线的连线大致以鸡啼门桥面南侧为分界线，在拟建的防撞设施中，通航孔主墩的防撞设施位于连线向陆一侧，不占用海域范围，非通航孔桥墩的防撞设施大部份位于连线向陆一侧，下游少部分位于连线向海一侧，即防撞设施将占用部分海域范围。

根据以上分析，本项目拟建的被动防船撞设施有 3 处涉海，即淇澳大桥被动防船撞设施、横琴大桥被动防船撞设施和鸡啼门大桥被动防船撞设施（下游），上述 3 座大桥拟建的被动防船撞设施将占用一定范围的海域。综合以上分析，本项目拟建的被动防船撞设施需进行海域使用论证。

上述 3 座涉海桥梁建成通车时间均早于《中华人民共和国海域使用管理法》的施行时间 2002 年 1 月 1 日，即桥梁建设前尚未有办理用海权证要求，如今后需补充办理桥梁的用海权属，其用海手续另行办理，不包含在本次论证中。

为了能合理、科学地使用海域，保障用海项目得以顺利实施，并为海域使用审批提供重要依据，根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《广东省海域使用管理条例》和《海域使用论证技术导则》的规定和要求，需要对本项目进行海域使用论证。受建设单位的委托，中国科学院南海海洋研究所承担该海域使用论证工作。项目组人员深入现场测量踏勘，收集相关资料，论证分析了项目用海的可行性，并在此基础上编制了本项目海域使用论证报告的送审稿。2022 年 5 月，珠海市自然资源局组织召开了专家评审会，会后根据专家意见对报告进行了修改，于 2022 年 7 月形成了本项目海域使用论证报告的报批稿。由于客观原因，项目的海域使用申请未能在论证报告通过评审后 3 年内提交，因此需重新进行论证。项目组对本项目最新基础资料进行了分析，对项目周边海域情况进行了重新调查，并按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的技术要求，重新编制了《淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目海域使用论证报告书》的送

审稿。



图 1.1-2 淇澳大桥防撞设施平面布置示意图



图 1.1-3 横琴大桥防撞设施平面布置示意图



图 1.1-4 鸡啼门大桥防撞设施平面布置示意图

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023 年 10 月 24 日修订；
- (3) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日修正；
- (4) 《中华人民共和国海岛保护法》，2010 年 3 月 1 日施行；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日修正；
- (6) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年 4 月 29 日修订；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日修订；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月 25 日修订；
- (9) 《中华人民共和国防洪法》，2016 年 7 月 2 日修正；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2022 年 12 月 30 日修订；
- (11) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日修订；
- (12) 《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》(国发〔2006〕9 号)，2006 年 2 月 24 日；

- (13) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2007 年 1 月 1 日施行；
- (14) 《海域使用论证管理规定》（国海发〔2008〕4 号），国家海洋局，2008 年 3 月 1 日施行；
- (15) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1 号），2021 年 1 月 8 日；
- (16) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资源办函〔2022〕2207 号），2022 年 10 月 14 日；
- (17) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），2022 年 8 月 16 日；
- (18) 《自然资源部办公厅关于进一步做好用地用海用岛国土空间规划符合性审查的通知》（自然资办发〔2024〕21 号），2024 年 5 月 6 日；
- (19) 《海洋生态修复技术指南（试行）》，自然资源部，2021 年 7 月；
- (20) 《中国海洋渔业水域图（第一批）》，农业部，2002 年；
- (21) 《广东省海域使用管理条例》，2021 年 9 月 29 日修正；
- (22) 《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》，广东省人民政府 自然资源部，2023 年 8 月 8 日获国务院批复；
- (23) 《广东省自然资源厅关于印发《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）的通知》（粤自然资发〔2025〕1 号），2025 年 1 月 23 日；
- (24) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62 号），2017 年 10 月 15 日；
- (25) 《广东省人民政府关于印发广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）的通知》（粤府〔2017〕119 号），2017 年 10 月 27 日；
- (26) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》，2025 年 6 月 12 日；
- (27) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号），2020 年 12 月 29 日；
- (28) 《广东省湿地保护条例》，2022 年 11 月 30 日修正；
- (29) 《珠海市人民政府关于印发珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）

的通知》（珠府函〔2024〕213 号），2024 年 12 月 31 日；

(30) 《珠海市人民政府关于印发珠海市“三线一单”生态环境分区管控方案（2023 年修订）的通知》（珠府〔2024〕91 号），2024 年 10 月 24 日；

(31) 《珠海市水域滩涂养殖规划（2018-2030 年）》，珠海市海洋农业和水务局，2018 年 12 月；

1.2.2 规范标准

- (1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；
- (2) 《海域使用分类》，HY/T 123-2009；
- (3) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；
- (4) 《海域使用面积测量规范》，HY 070-2022；
- (5) 《宗海图编绘技术规范》HY/T 251-2018；
- (6) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；
- (7) 《海水水质标准》，GB 3097-1997；
- (8) 《海洋生物质量》，GB 18421-2001；
- (9) 《海洋沉积物质量》，GB 18668-2002；
- (10) 《海滨观测规范》，GB/T 14914-2006。

1.2.3 技术文件

(1) 珠海市交通运输局关于下达淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设任务的函；

(2) 中共珠海市委政法委员会关于对《关于申请备案淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目社会稳定风险评估报告的函》的复函；

(3) 《淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设海洋论证、环境影响评价项目》（JSJS20220009）；

(4) 《〈淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目海域论证、环境影响评价项目合同〉变更建设单位协议书》（JSJS20220009-B01）；

(5) 《〈淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目海域论证、环境影响评价项目〉建设工程咨询服务合同补充协议》（JSJS20220009-B02）；

(6) 《淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目施工图设计》，湖北建科国际工程有限公司，2024 年 9 月；

(7) 《淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目航道通航条件影响评价报告（报批稿）》，广东正方圆工程咨询有限公司，2022 年 1 月；

(8) 《淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目可行性研究报告》（审定稿），湖北建科国际工程有限公司，2023 年 2 月；

(9) 《淇澳大桥被动防船撞设施建设项目洪水影响评价报告（报批稿）》，珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2024 年 6 月；

(10) 《横琴大桥被动防船撞设施建设项目洪水影响评价报告（报批稿）》，珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2024 年 4 月；

(11) 《鸡啼门大桥被动防船撞设施建设项目洪水影响评价报告（报批稿）》，珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2024 年 7 月；

(12) 《淇澳大桥等 5 座桥项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》，中国科学院南海海洋研究所，2025 年 2 月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

由于本项目为桥墩的防撞设施，因此各构筑物较为零散，故构筑物总长度按单个构筑物的中心线长度进行界定，其中施工平台与拟建防撞墩的垂直投影有重叠，重叠部分长度不重复计算。按上述方法，对本项目涉海的 3 座大桥拟建的被动防船撞设施和施工期临时施工平台的构筑物总长度进行了统计，同时对 3 座大桥的被动防船撞设施和施工期用海面积进行了统计，统计情况见表 1.3-1。

按《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中论证等级的判据（见表 1.3-2），判断淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目的海域使用论证等级为一级。

表 1.3-1 本项目用海情况一览表

大桥名称	用海类型	用海方式	用海面积（公顷）		构筑物总长度（米）
淇澳大桥	交通运输用海/路桥用海	构筑物/透水构筑物	主体用海 1.2714	合计 1.2714	307.0
			施工用海 0 ^注		
横琴大桥	交通运输用海/路桥用海	构筑物/透水构筑物	主体用海 1.0177	合计 1.0177	260.98
			施工用海 0		
鸡啼门大桥	交通运输用海/路桥用海	构筑物/透水构筑物	主体用海 0.1997	合计 0.2061	93.0
			施工用海 0.0064		
			总计	2.4952	660.98

注：淇澳大桥和横琴大桥的施工平台未超出防撞设施用海范围。

表 1.3-2 海域使用论证等级判据

一级用海方式	二级用海方式	论证等级判据		
		用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物用海	透水构筑物用海	构筑物总长度大于（含）2000m 或用海总面积大于（含）30 公顷	所有海域	一
		构筑物总长度（400~2000）m 或用海总面积小于（10~30）公顷	敏感海域	一
			其它海域	二
		构筑物总长度小于（含）400m 或用海总面积小于（含）10 公顷	所有海域	三

1.3.2 论证范围

论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证外扩 15km。按照上述原则，本项目的论证范围如图 1.3-1 所示。

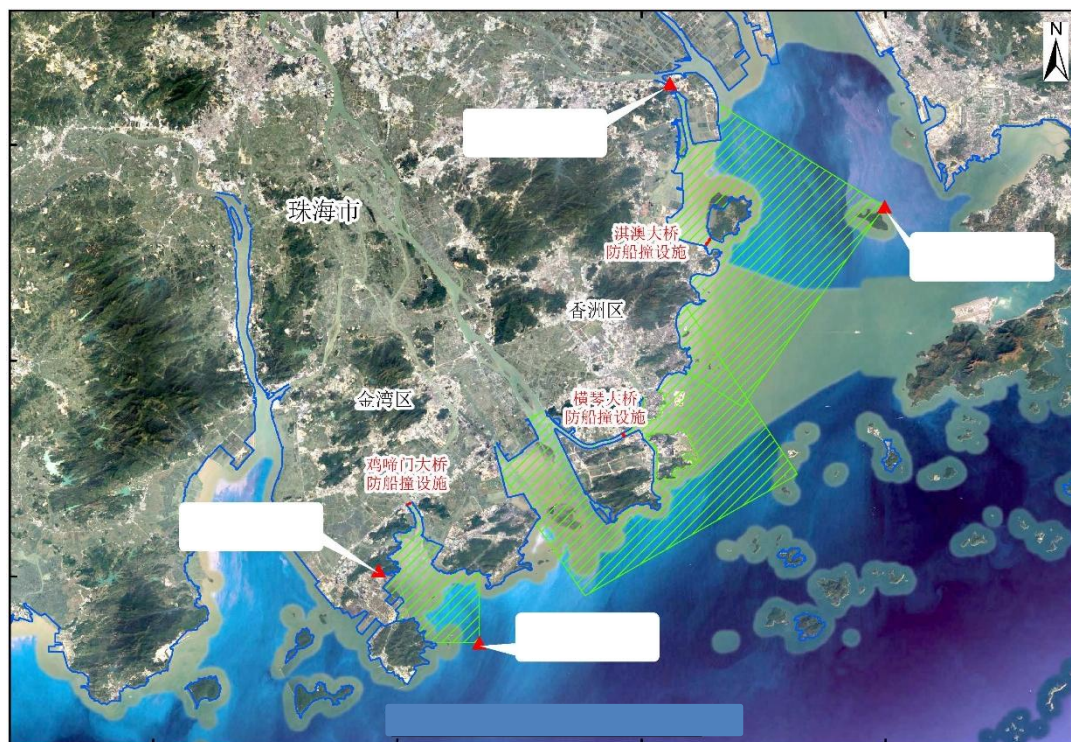


图 1.3-1 论证范围示意图

1.4 论证重点

严格落实节约优先、保护优先的用海管理要求，结合项目海域使用类型和用海方式、所在海域特征和对资源生态环境影响程度等因素，并结合《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中的附录 C，确定本项目的论证重点为：

- （1）用海生态影响分析；
- （2）用海面积合理性；
- （3）海域开发利用协调分析；
- （4）生态用海对策措施。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

项目名称：淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目

项目性质：新建

用海单位：珠海市公共工程建设中心

委托单位：珠海市政府投资交通市政项目工务中心

地理位置：本项目为 5 座大型桥梁的被动防船撞设施建设项目，其中涉及海域使用的部分为淇澳大桥、横琴大桥和鸡啼门大桥的被动防船撞设施。淇澳大桥防船撞设施位于珠海市东北部高新区唐家湾镇和淇澳岛之间的海域，属横门西水道金星门段，依托淇澳大桥建设；横琴大桥防船撞设施位于香洲区珠海大陆和横琴岛之间的马骝洲水道，依据横琴大桥建设；鸡啼门防船撞设施位于金湾区平沙镇和红旗镇之间的鸡啼门水道，依托鸡啼门大桥而建。地理位置见图 1.1-1。

建设内容：本项目涉海建设内容为淇澳大桥上、下游被动防船撞设施，横琴大桥上、下游被动防船撞设施，鸡啼门大桥下游被动防船撞设施。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 淇澳大桥被动防船撞设施平面布置和主要结构、尺度

2.2.1.1 淇澳大桥概况

淇澳大桥位于珠海市东北侧，珠江口右岸，公路编号 X588 线，于 2001 年 1 月建成通车。建设该桥是为了打通珠海市区与淇澳岛的联系通道、开发淇澳岛。淇澳大桥全长 1486m，桥宽 33m。通航孔主桥为斜拉桥，跨度布置为 40.5+136+320+136+40.5m，主墩采用桩基接承台结合双薄壁固结斜拉塔式桥墩；引桥非通航孔采用多孔 40 米跨预应力砼 T 梁，桥墩采用桩柱式桥墩。

淇澳大桥的主要技术标准如下：

- 1、通航标准：沿海航道 1000 吨级船舶（备注：原桥设计航道等级 I 级航道，即 3000 吨级）
- 2、通航水位：最高通航水位+2.858m（1985 国家高程，下同），最低通航水位-0.88m。
- 3、通航净空：设单孔双向通航，净高 22m，实际通航净宽 306m

4、设计洪水频率：1/300

5、公路设计荷载：汽车-超 20 级；挂车-120



图 2.2-1 淇澳大桥现状图

2.2.1.2 淇澳大桥防撞方案介绍

淇澳大桥原设计航道等级I级，大桥跨越的金星门水道实际航道为沿海航道。原设计代表船型 3000DWT，但根据 2019 年~2022 年的通航情况统计，淇澳大桥通航船舶超出航道等级吨位较大的为 3000~5000 吨船舶，最大通航船舶的吨位超过 7500 吨，实际通航风险等级高，据此，淇澳大桥的防撞设计将设防等级提升至 7500 吨级。共有涉水墩 17 个，水中墩风险等级高。

桥梁设防标准根据现状航道情况、航船量、吨位分析等进行计算，制定淇澳大桥主墩的推荐设防吨位为 7500 吨，辅助墩推荐设防吨位为 3000 吨，过渡墩推荐设防吨位为 2000 吨，引桥墩推荐设防吨位为 2000 吨。淇澳大桥设防标准参数见表 2.2-1。

通过对防撞设施系统的分析，并结合淇澳大桥桥墩基础自身的抗船舶撞击能力和设防船撞力的对比，主墩抗力差在 30%以内，可采用附着式防撞系统；辅助墩、过渡墩和引桥墩自身抗船舶撞击能力与设防船撞力标准相关较大，可采取独立式防撞系统，将船舶隔离到淇澳大桥桥墩安全范围以外，避免船舶直接撞击桥

墩。

根据该桥特点，拟采用的防撞方案为：主墩承台布置连接矩形复合材料护舷+辅助墩、过渡墩和引桥墩布置独立式防撞墩。

表 2.2-1 淇澳大桥防撞能力分析一览表

项目	主桥（斜拉桥）			引桥（简支 T 梁）	
	主墩 (通航孔)	辅助墩 (非通航孔)	过渡墩 (非通航孔)	引桥墩 (非通航孔)	
墩号	13#、14#	12#、15#	11#、16#	10#、17#	4#~9#、 18#~20#
水深	4.7~7.2m	5.5~9.4m	10.1~9.4m	3.3~10.3m	3.0~10.3m
撞击速度	5m/s	5m/s	4m/s	4m/s	——
推荐设防 吨位	7500 吨	3000 吨 (5000 吨校核)	2000 吨 (3000 吨校核)	2000 吨 (3000 吨校核)	离航道较远， 暂不设防

（1）通航孔两侧主墩（13#、14#）的防撞系统介绍

通航孔两侧主墩拟采用附着式护舷防撞系统。

附着式防撞系统主要以桥墩作为支承结构，防撞设施与桥墩之间采用一定的方式进行连接，并在船舶撞击过程中利用防撞系统的弹性或塑性变形起到缓冲消能的作用，从而达到保护桥墩的目的。

附着式防撞护舷系统规格种类繁多，分别对应不同的力学性能，适用于不同级差需要，安装方便，而腐蚀，寿命长，长期维护费用低，被撞后易于修复，可以反复使用。对环境的适应性较好，不受波浪、水流等的影响；安装在承台四周或作为多级耗能防撞系统的一部分，用于抵挡大型船舶低速、小角度的撞击以及小型船舶在一定速度下的撞击，主要起缓冲和均匀分布撞击力的作用，减小船舶和防撞设施自身的损坏程度。

（2）非通航孔桥墩（10#~12#、15#~17#）的防撞系统介绍

非通航孔桥墩拟采用独立式防撞墩防撞系统。

防撞墩通常独立于墩身布置，一般设置在桥墩的上游和下游位置，桩可采用木桩、混凝土桩、钢管桩等，本项目拟采用混凝土桩。桩顶通过钢筋混凝土结构连接，共同抵抗船舶撞击。钢筋混凝土外围一般安装原木或橡胶缓冲设施，用于抵抗小型船舶或漂流物的撞击，避免与钢壳船体发生摩擦，按照其刚度来划分，防撞墩可分为柔性和刚性两种。柔性防撞墩一般会发生较大的变形，对船只的破坏较小。刚性防撞墩则主要靠船首变形吸收撞击能量。

防撞墩可与原桥墩选用相同的桩形式,减少施工难度。相较集群桩防撞系统,防撞墩可抵抗较大的撞击能量,如将承台设计成流线型,能够拨转船头,使大部分能量继续保护在船上,仅发生少量转移。装置耐久性好,基本不需要维护。

(3) 防撞方案的特点

本防撞方案的特点有:

①在桥墩承台布置复合材料防撞护舷,以确保缓冲折减后的船撞力能满足桥墩自身抗撞需求;

②桥墩两侧设置装有独立墩+复合材料护舷组合系统,将失控船舶拦截在桥梁安全范围以外,保证大桥的结构安全;

③有效防护范围较大,在各大水位情况下都能起到防护作用;

④该防撞系统适合所在船型,无论船舶吨位大小、船头形状均可起到防护作用;

⑤防撞护舷可采用交通红 RAL3020 色号,起到警示作用;

⑥一旦发生船舶撞击事故,首先确保桥墩不发生大的损伤,仅让护舷发生损坏,能快速完成修复工作;

⑦独立式防撞墩对于大范围的桥墩防护效果较好;

⑧后期维修养护可与桥梁主体结构同时进行,方便快捷。

2.2.1.3 淇澳大桥防撞设施平面布置及结构尺度

根据淇澳大桥的桥跨布置及通航孔设置,防撞方案对桥梁通航孔两侧的 13#、14#桥墩和非通航孔两侧的 10#~12#桥墩、15#~17#桥墩进行防撞设计。防撞方案总体布置见图 2.2-2,主要技术指标见表 2.2-2。

(1) 通航孔防撞设施的平面布置及结构尺度

在 13#、14#墩承台上方新增防撞墙,在桥墩外侧布置连续矩形复合材料防撞护舷,达到将失控船舶船撞力折减到桥墩自身抗船舶撞击能力范围之内,保证大桥安全的目的,同时也减小对船舶的损伤。

在安装防撞护舷之前,需先加高承台高度,因此承台上方新增钢筋砼环状防撞墙。防撞墙尺寸 14m×26 m×2m、厚度 1.67m。防撞墙施工完成后,在外侧安装防撞护舷,两个迎船侧墩面安装 A 型复合材料防撞护舷,厚度 1.5m、总高 5.8m、总长度 14m,另外两个墩面安装的 B 型复合材料厚度 0.8m、总高 5.8m、总长 24m。

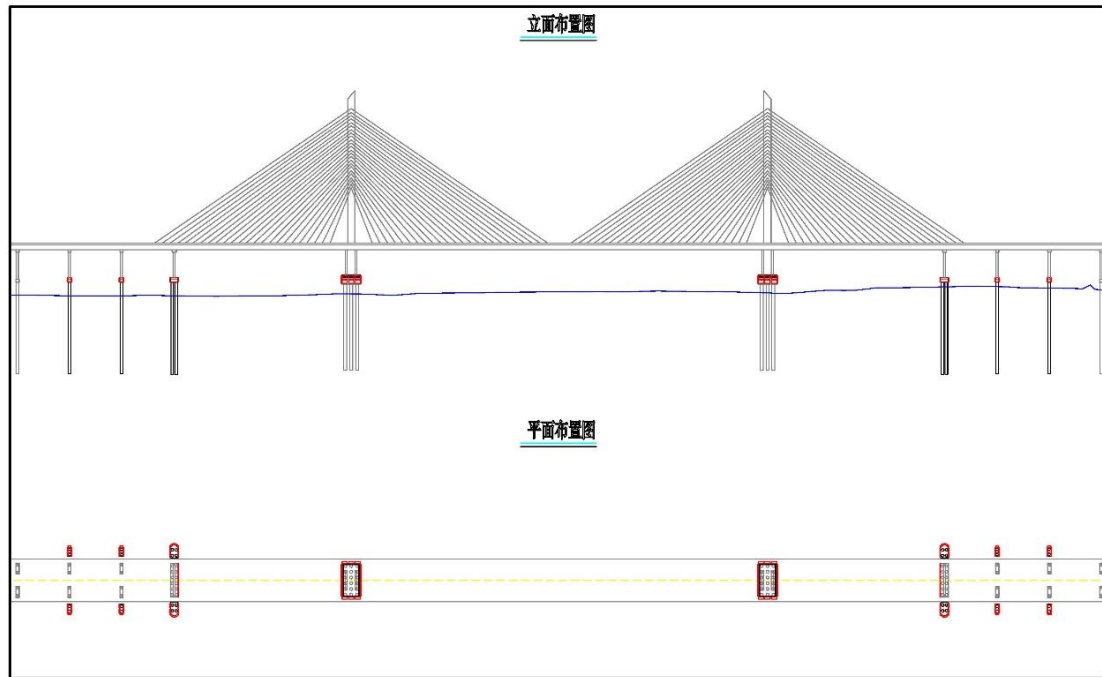


图 2.2-2 淇澳大桥防撞设施总体方案布置图

表 2.2-2 淇澳大桥防撞设施主要技术指标一览表

桥区	孔位	桥墩编号	防船撞设施	备注
主桥	通航孔	13、14	防撞护舷	在原桥墩承台上方新增 2.0m 高、1.67m 厚防撞墙，防撞护舷附着在承台，四周布置；复合材料防船撞舷。
	非通航孔	12、15	独立式防撞墩	4 根直径 2.0m 的桩基，桩间距为 3.0×4.4m；在标高 0.3m 处设置 10.4m 长×6.0m 宽×3.5m 厚承台，迎船面作成弧形。
			防撞护舷	附着在独立式防撞墩承台，迎船面、侧面布置；附着在原桥墩承台向通航孔面；复合材料防船撞舷。
		11、16	独立式防撞墩	2 根直径 2.0m 的桩基，桩间距为 4.0m；在标高 0.3m 设置 7.0m 长×2.6m 宽×3.5m 厚承台。
			防撞护舷	附着在独立式防撞墩承台，迎船面、侧面布置；复合材料防船撞舷。
	引桥	10、17	独立式防撞墩	2 根直径 2.0m 的桩基，桩间距为 4.0m；在标高 0.3m 设置 7.0m 长×2.6m 宽×3.5m 厚承台。
			防撞护舷	附着在独立式防撞墩承台，迎船面、侧面布置；复合材料防船撞舷。

(2) 非通航孔（12#、15#桥墩）防撞设施的平面布置及结构尺度

12#、15#桥墩上下游布置独立式混凝土防撞墩+复合材料防撞护舷，并在原桥墩承台通航孔侧布置复合材料护舷，达到将失控船舶隔离到淇澳大桥安全范围之外，保证大桥安全的目的，同时也减小对船舶的损伤。

新建混凝土防撞墩为桩基+承台结构。桩基与原桥墩相同，每个防撞墩设 4

根桩基，直径 2m、桩长约 43m（12#墩）和 9m（15#墩），桩间距 3.0×4.4m，共新建 16 根桩基。桩基上方建设防撞墩的承台，承台向桥梁的迎船侧设计为弧形，能够拨转船头，长 10.4m、宽 6.0m、高 3.5m，下缘标高 0.3m、上缘标高 3.8m（1985 国家高程，下同）。

承台外侧安装复合材料防撞护舷，弧形迎船侧安装的 C 型复合材料厚度 1m、高 3m，其它侧面安装的 D 型复合材料厚度 0.5m、高 3m。

原桥墩承台通航孔侧安装的 E 复合材料厚度 0.5m、高 1.5m、总长 25.8m。

（3）非通航孔（10#、11#、16#、17#桥墩）防撞设施的平面布置及结构尺度

在非通航孔 10#、11#、16#、17#桥墩上下游布置独立式混凝土防撞墩+复合材料防撞护舷。

新建混凝土防撞墩为桩基+承台结构。桩基与原桥墩相同，每个防撞墩设 2 根桩基，直径 2m，桩长根据地质情况设置，桩间距 4.0m。桩基上方建设承台，长 7m、宽 2.6m、高 3.5m，下缘标高 0.3m、上缘标高 3.8m。

承台外侧安装复合材料防撞护舷，承台向桥梁的迎船侧安装的 F 型复合材料厚度 1m、高 3m、长 2.5m，其它侧面安装的 D 型复合材料厚度 0.5m、高 3m、总长 6.8m。

2.2.2 横琴大桥被动防船撞设施平面布置及和主要结构、尺度

2.2.2.1 横琴大桥概况

横琴大桥是珠海市第一座独塔双索面斜拉桥，东北起于珠海洪湾岸、与南湾大道相接，西南至小横琴、与横琴开发区的环岛公路相连，是澳门通往珠海的第二条重要通道，公路编号 S530 线，于 1999 年 12 月建成通车。

横琴大桥全长 1425.24 m，桥宽 35.4 m。通航孔主桥为 2×120 m 独塔双索面斜拉桥，主墩采用桩基接哑铃型承台结合双柱式斜拉桥墩；引桥采用多孔 25m 和 40m 跨预应力混凝土简支 T 梁组合，引桥桥墩采用桩柱式桥墩。

横琴大桥的主要技术标准如下：

- 1、通航标准：I级航道
- 2、通航水位：2.938m（1985 国家高程，下同），最低通航水位-0.660m
- 3、通航净空：设双孔单向通航，每孔通航净宽 90m，净高 22m

4、设计洪水频率：1/300

5、公路设计荷载：汽车-超 20 级；挂车-120



图 2.2-3 横琴大桥通航孔现状图

2.2.2.2 横琴大桥防撞方案介绍

横琴大桥原设计航道等级I级，大桥跨越的洪湾水道实际航道等级I级。原设计代表船型 3000DWT，但根据 2019 年~2022 年的通航情况统计，淇澳大桥通航船舶超出航道等级吨位较大的为 3000~5000 吨船舶，最大通航船舶的吨位超过 7500 吨，实际通航风险等级高。据此，横琴大桥的防撞设计将设防等级提升至 7500 吨级。共有涉水墩 7 个，水中墩风险等级高。

桥梁设防标准根据现状航道情况、航船量、吨位分析等进行计算，制定横琴大桥主墩的推荐设防吨位为 7500 吨，过渡墩推荐设防吨位为 5000 吨，引桥墩推荐设防吨位为 2000 吨。横琴大桥设防标准参数见表 2.2-3。

表 2.2-3 横琴大桥防撞能力分析一览表

项目	主桥（斜拉桥）		引桥（简支 T 梁）	
	主墩（通航孔）	过渡墩（通航孔）	引桥墩（非通航孔）	
墩号	21#	20#、22#	19#、23#	18#、24#
水深	6.5~7.5m	3.5~7.5m	2.5~4.5m	1.7~3.5m
撞击速度	5m/s	5m/s	4m/s	——
推荐设防吨位	7500 吨	5000 吨 (7500 吨校核)	2000 吨 (3000 吨校核)	离航道较远， 水浅，不设防

通过对防撞设施系统的分析，并结合横琴大桥桥墩基础自身的抗船舶撞击能

力和设防船撞力的对比，主墩可采用附着式防撞系统；过渡墩和引桥墩自身抗船舶撞击能力与设防船撞力标准相关较大，可采取独立式防撞系统，将船舶隔离到横琴大桥桥墩安全范围以外，避免船舶直接撞击桥墩。

根据该桥特点，拟采用的防撞方案为：主墩承台布置 L 形复合材料护舷+过渡墩和引桥墩布置独立式防撞墩。

（1）主墩（21#）的防撞系统介绍

主墩（21#）拟采用附着式护舷防撞系统。

附着式防撞系统主要以桥墩作为支承结构，防撞设施与桥墩之间采用一定的方式进行连接，并在船舶撞击过程中利用防撞系统的弹性或塑性变形起到缓冲耗能的作用，从而达到保护桥墩的目的。

附着式防撞护舷系统规格种类繁多，分别对应不同的力学性能，适用于不同级差需要，安装方便，而腐蚀，寿命长，长期维护费用低，被撞后易于修复，可以反复使用。对环境的适应性较好，不受波浪、水流等的影响；安装在承台四周或作为多级耗能防撞系统的一部分，用于抵挡大型船舶低速、小角度的撞击以及小型船舶在一定速度下的撞击，主要起缓冲和均匀分布撞击力的作用，减小船舶和防撞设施自身的损坏程度。

（2）过渡墩（20#、22#）和引桥墩（19#、23#）的防撞系统介绍

过渡墩（20#、22#）和引桥墩（19#、23#）拟采用独立式防撞墩防撞系统。

防撞墩通常独立于墩身布置，一般设置在桥墩的上游和下游位置，桩可采用木桩、混凝土桩、钢管桩等，本项目拟采用混凝土桩。桩顶通过钢筋混凝土结构连接，共同抵抗船舶撞击。钢筋混凝土外围一般安装原木或橡胶缓冲设施，用于抵抗小型船舶或漂流物的撞击，避免与钢壳船体发生摩擦，按照其刚度来划分，防撞墩可分为柔性和刚性两种。柔性防撞墩一般会发生较大的变形，对船只的破坏较小。刚性防撞墩则主要靠船首变形吸收撞击能量。

防撞墩可与原桥墩选用相同的桩形式，减少施工难度。相较集群桩防撞系统，防撞墩可抵抗较大的撞击能量，如将承台设计成流线型，能够拨转船头，使大部分能量继续保护在船上，仅发生少量转移。装置耐久性好，基本不需要维护。

（3）防撞方案的特点

本防撞方案的特点有：

①在 19#、20#、22#、23#墩上下游设置混凝土独立墩+柔性复合材料护舷组

合系统，通过拦截船头，将失控船舶拦截在桥梁安全范围以外，保证大桥的结构安全；

②21#墩承台布置复合材料防撞护舷，可有效地保护桥墩结构安全，同时，还能够最大限度地减轻船舶的损伤；

③有效防护范围较大，在各种水位情况下都能起到防护作用；

④该混凝土独立墩+柔性复合材料护舷与原结构分离而单独设置，对原结构造成的影响可忽略不计；

⑤复合材料防撞护舷可采用交通红 RAL3020 色号，起到警示作用；

⑥该防撞系统适合所有船型，无论船舶吨位大小、船头形状均可起到防护作用；

⑦一旦发生船舶撞击事故，首先确保桥墩不发生大的损伤，仅让护舷发生损坏，能快速完成修复工作；

⑧后期维修养护可与桥梁主体结构同时进行，方便快捷。

2.2.2.3 横琴大桥防撞设施的平面布置及结构尺度

根据横琴大桥的桥跨布置及通航孔设置，防撞方案对桥梁通航 20#、21#、22#桥墩和非通航孔 19#、23#桥墩进行防撞设计。防撞方案总体方案布置见图 2.2-4，主要技术指标见表 2.2-4。

(1) 通航孔 21#主墩承台被动防撞设施的平面布置及结构尺度

在大桥 21#墩承台上下游布置附着式 L 型柔性护舷防撞体系，达到将失控船舶船撞力折减到桥墩自身抗船舶撞击能力范围之内，保证大桥安全的目的，同时也减小对船舶的损伤。

防撞护舷根据承台的外观形状和尺寸进行设计布置，主要分为 2 种型号，分别布置于承台的迎船侧和承台的侧面，能够防止船舶直接撞击到承台。L 型复合材料厚度约 2.0m、高度有 5.0m（承台凸出部分）和 4.0m（承台凹陷部分）两种、总长度约 59.2m。

(2) 通航孔 20#、22#墩被动防撞设施的平面布置及结构尺度

在大桥 20#、22#墩上下游布置独立式防撞墩体系，布置 4 根桩组成的独立式防撞墩，桩基上新建混凝土承台，并在防撞承台迎水侧、通航孔侧、原桥通航孔内侧布置复合材料防撞护舷，混凝土墩结构与柔性复合材料共同承担船舶撞击力，确保桥梁安全。同时，由于复合材料防撞护舷为柔性结构，也可对船舶起到

有效保护。

防撞护舷根据独立式防撞墩的外观形状和尺寸进行设计布置，分别布置于独立墩的迎船侧和侧面，能够防止船舶直接撞击到独立墩。

新建混凝土防撞墩桩基与原桥墩相同，直径 2m、长度约 50m，桩间距 6.0×5.0m，共新建 24 根防撞墩桩基。桩基上方建设防撞墩的承台，承台迎船面设计为弧形，能够拨转船头，长 9.5m、宽 8.2m、高 3.0m，上缘标高 3.0m。

新建防撞承台的外侧和原桥墩承台通航孔侧安装 E 型复合材料防撞护舷，弧形迎水侧的复合材料厚度 1m、高 3m，其它位置的复合材料厚度 0.8m、高 3m。

(3) 非通航孔 19#、23#墩被动防撞设施的平面布置及结构尺度

在大桥 19#、23#墩上下游布置独立式防撞墩体系，布置 2 根桩组成的独立式防撞墩，桩基上新建双层承台，并在防撞承台迎船侧布置复合材料防撞护舷，混凝土墩结构与柔性复合材料共同承担船舶撞击力，确保桥梁安全。同时，由于复合材料防撞护舷为柔性结构，也可对船舶起到有效保护。

新建混凝土防撞墩桩基与原桥墩相同，每个防撞墩设 2 个桩基，直径 2m、长度约 50m，桩间距 4.0m。桩基上方建设防撞墩的双层承台，单个长 7.0m、宽 2.4m、高 2.5m。

承台迎船侧安装 F 型复合材料防撞护舷，厚度 1m、单层高 2m、长 2.4m。

表 2.2-4 横琴大桥防撞设施主要技术指标一览表

桥区	孔位	桥墩编号	防船撞设施	备注
主桥	通航孔	21	防撞护舷	附着在原桥墩承台，四周布置；复合材料防撞护舷。
		20、22	独立式防撞墩	4 根直径 2.0m 的桩基，桩间距为 6.0×5.0m；在标高 0.0m 设置 9.2m 长×8.2m 宽×3.5m 厚承台，迎船面作成弧形。
			防撞护舷	附着在独立式防撞墩承台，迎船面、侧面布置；附着在原桥墩承台通航孔面；复合材料防撞护舷。
引桥	非通航孔	19、23	独立式防撞墩	2 根直径 2.0m 的桩基，桩间距为 4.0m；桩基上设置双层承台，第一层底标高 0.1 米，第二层顶标高 6.6 米，每层承台尺寸 7.0m 长×2.4m 宽×2.5m 厚
			防撞护舷	附着在独立式防撞墩承台，迎船面、侧面布置；复合材料防撞护舷。

注：复合材料是玻璃纤维和聚乙烯基，制作材料不存在防腐污染物释放。

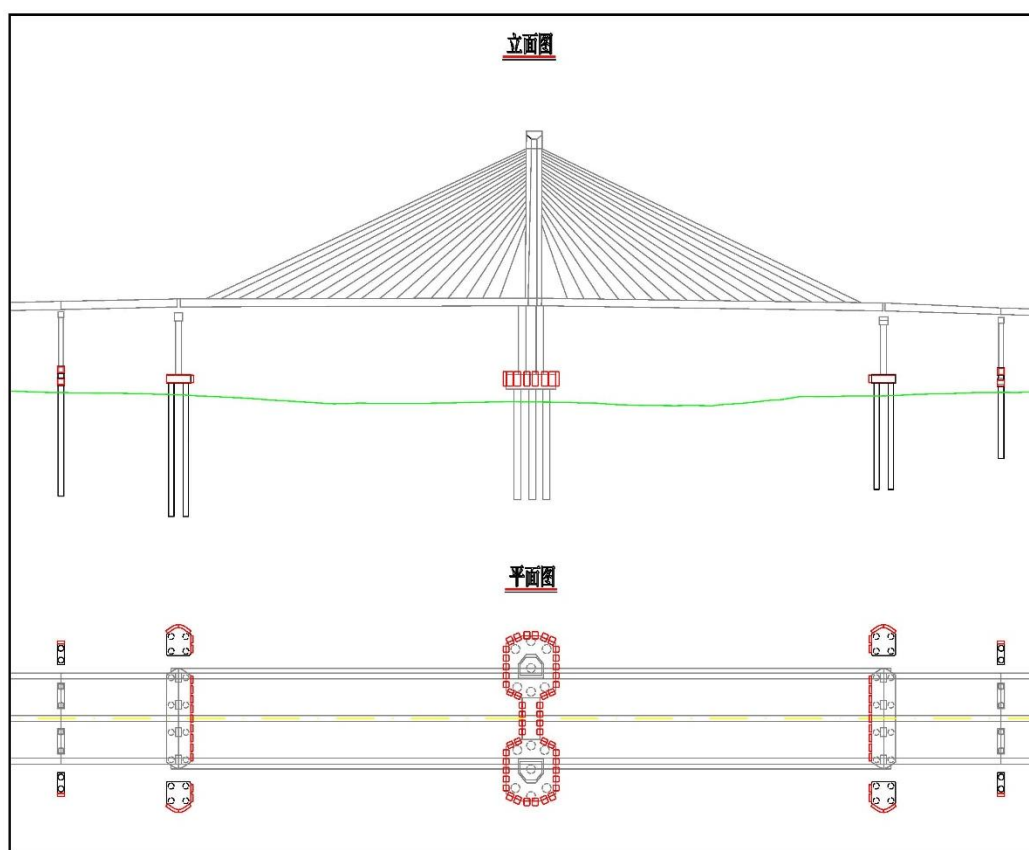


图 2.2-4 横琴大桥防撞设施方案总体布置图

2.2.3 鸡啼门大桥被动防船撞设施平面布置和结构、尺度

2.2.3.1 鸡啼门大桥概况

鸡啼门大桥位于珠海市金湾区平沙镇和红旗镇之间的鸡啼门水道上，路线等级为一级公路，桥梁跨越鸡啼门水道，是连接珠海东、西部地区重要交通通道。

鸡啼门大桥全长 976 m，桥宽 31 m。通航孔主桥采用 55+2×90+55 m 预应力钢筋混凝土变截面连续刚构箱梁，主桥墩采用桩基接承台结合双薄壁墩。引桥采用多孔 30 m 和 20 m 预应力砼 T 梁，引桥墩采用桩柱式桥墩。该桥 1994 年 4 月 9 日建成通车。

主要技术标准如下：

- (1) 通航标准：III级航道（备注：原桥设计航道等级VI级航道）；
- (2) 最高通航水位：2.844m(1985 国家高程，下同)，最低通航水位：-0.62m；
- (3) 通航净空：设双孔单向通航，每孔通航净宽 70 m，净高 10 m；
- (4) 设计洪水频率：1/100；
- (5) 公路设计荷载：汽车-超 20 级；挂车-120。

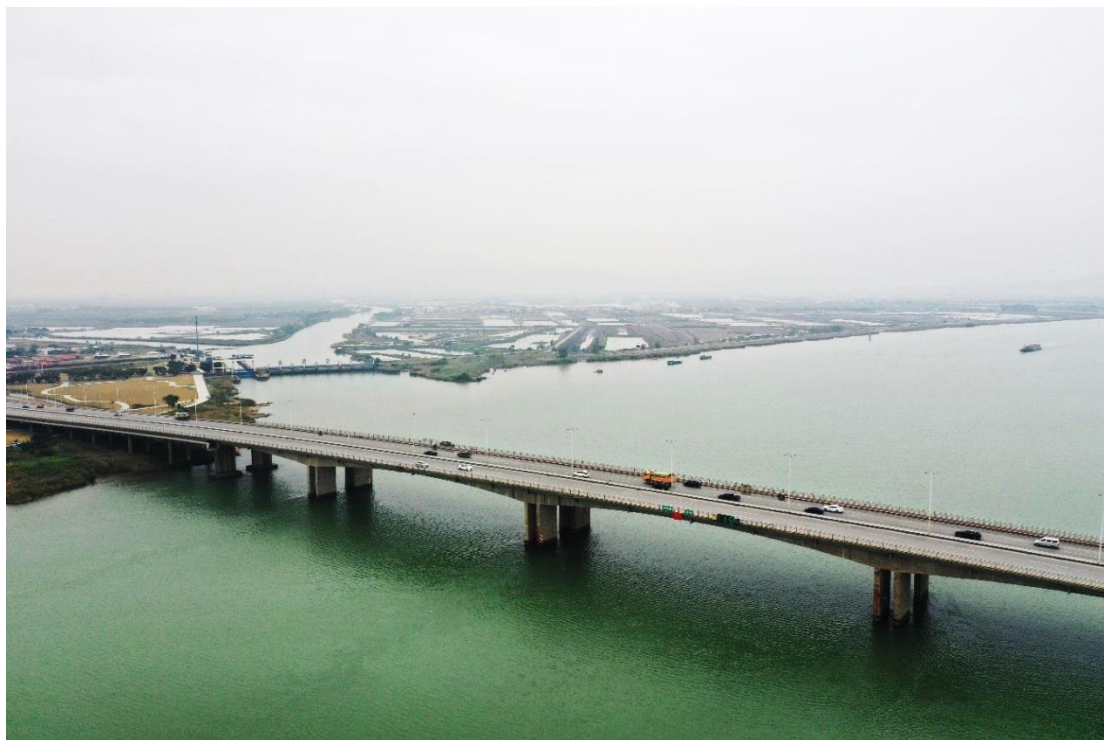


图 2.2-5 鸡啼门大桥照片（西侧）



图 2.2-6 鸡啼门大桥照片（东侧）

2.2.3.2 鸡啼门大桥防撞方案介绍

鸡啼门大桥原设计航道等级IV级，大桥跨越的鸡啼门水道实际航道等级III级。原设计代表船型 500DWT，但根据 2021 年和 2022 年的通航情况统计，淇澳大桥通航船舶超出航道等级吨位较大的为 1000~3000 吨船舶，最大通航船舶的吨

位为 3156 吨，实际通航风险等级高。据此，鸡啼门大桥的防撞设计将设防等级提升至 3000 吨。鸡啼门大桥共有涉水墩 11 个，水中墩风险等级高。

桥梁设防标准根据现状航道情况、航船量、吨位分析等进行计算，制定鸡啼门大桥主墩和过渡墩推荐设防吨位为 3000 吨，引桥墩推荐设防吨位为 1000 吨。鸡啼门大桥设防标准参数见表 2.2-5。

表 2.2-5 鸡啼门大桥设防标准参数

项目	主桥（连续箱梁桥）		引桥（简支 T 梁）	
	主墩（通航孔）	过渡墩（非通航孔）	引桥墩（非通航孔）	
墩号	11#、12#、13#	10#、14#	15#、16#、17#	18#、19#、20#
水深	6.0m	4.0~5.0m	2.5~5.0m	0.2~2.2m
撞击速度	4m/s	4m/s	3m/s	--
推荐设防吨位	3000 吨	3000 吨	1000 吨 (3000 吨校核)	水浅、远离航道，不设防

通过对防撞设施系统的分析，并结合鸡啼门大桥桥墩基础自身的抗船舶撞击能力和设防船撞力的对比，鸡啼门大桥桥墩自身抗船舶撞击能力与设防船撞力标准相差较大，为满足阻水比要求，通航孔采用多级目标耗能防撞套箱，非通航孔采用原结构加强和独立式防撞墩的方案，将船舶隔离到鸡啼门大桥桥墩安全范围以外，避免船舶直接撞击桥墩。

根据该桥特点，拟采用的防撞方案总体如下：

（1）通航孔11~13号墩布置多级目标耗能防撞套箱

在11~13号墩的墩柱上布置多级目标耗能防撞套箱，多级目标耗能防撞套箱采用梯级耗能的科学理念，当撞击桥梁的船舶吨位较小时，主要依靠外层复合材料护舷吸收船舶撞击能量；当撞击桥梁的船舶产生中等撞击能量时，主要依靠复合材料护舷以及复合材料套箱吸收撞击能量；当撞击桥梁的船舶吨位较大时，由复合材料护舷、复合材料套箱以及耗能元件组成吸能系统吸收撞击能量。

（2）非通航孔10号、14号墩布置钢筋混凝土桩+复合材料防撞护舷，加强原结构抗力

在10号、14号桥墩上下游两侧新增两根钢筋混凝土桩、新增承台，新增承台与原结构连接成整体。降低桥墩受到的船舶撞击力，使桥墩结构与防撞设施共同承担船舶撞击力，确保桥梁结构安全的同时又可最大限度的保护船舶。

（3）非通航孔15~17号墩上下游新增独立式防撞墩

在非通航孔15~17号墩上下游新增带有复合材料防撞护舷的独立式防撞墩，防撞墩与原桥相离，船舶失控撞击桥梁时首先撞击独立式防撞墩。

(4) 防撞方案的特点

①多级目标耗能防撞套箱可随水位上下移动，有效防护范围较大，在各个水位情况下都能起到防护作用；

②在桥墩上下游两侧布置钢筋混凝土桩+复合材料柔性防撞护舷，在桥墩承台布置防撞护舷，以确保缓冲折减后的船撞力能满足桥墩自身抗撞需求；

③新增钢筋砼桩基与原桥相连，增加桥梁横向抗力；

④混凝土独立墩+柔性复合材料护航与原结构分离而单独设置，对原结构造成的影响可忽略不计；

⑤防撞护舷可采用交通红RAL3020色号，起到警示作用；

⑥一旦发生船舶撞击事故首先确保桥墩不发生大的损伤或仅让护舷发生损坏，能快速的完成修复工作；

⑦护舷进行了流线型处理，阻水面积小，对桥区行洪影响小。

2.2.3.3 鸡啼门大桥防撞设施平面布置和主要结构、尺度

鸡啼门大桥防船撞设施总体方案布置见图 2.2-7，主要技术指标见表 2.2-6。

(1) 主通航孔防船撞设施布置

在11、12、13号墩的现状墩柱上安装浮动式多级目标耗能防撞套箱。多级目标耗能防撞套箱尺寸28.15m×10.8m，由钢材骨架包裹在复核材料内构成。套箱采用梯级耗能的科学理念，当撞击桥梁的船舶吨位较小时，主要依靠外层复合材料护舷吸收船舶撞击能量；当撞击桥梁的船舶产生中等撞击能量时，主要依靠复合材料护舷以及复合材料套箱吸收撞击能量；当撞击桥梁的船舶吨位较大时，由复合材料护舷、复合材料套箱以及耗能元件组成吸能系统吸收撞击能量。达到将失控船舶船撞力折减到桥墩自身抗船舶撞击能力范围之内，保证大桥安全的目的，同时也减小对船舶的损伤。

表 2.2-6 鸡啼门大桥防撞设施主要技术指标一览表

桥区	孔位	桥墩编号	防船撞设施	备注
主桥	通航孔	11、12、13	浮动式多级目标耗能防撞套箱	在原桥墩立柱上安装浮动式防撞套箱。套箱尺寸 28.15×10.8m。浮动套箱由钢材骨架包裹在复合材料内构成。
	非通航孔	10、14	附着式防撞墩	新增 2 根直径 2m 的桩基，桩间距为 5m；在标高-1.2m 设置尺寸为 7m×8.65m×3m 的承台与现状承台连接成整体，迎船面作成弧形。
			防撞护舷	附着在新增承台，迎船面、侧面布置；附着在原桥墩承台向通航孔面；复合材料防船撞舷。
引桥		15、16、17	独立式防撞墩	2 根直径 1.8m 的桩基，桩间距为 4.5m；桩基上设置双层系梁，第一层底标高 0.4 米，第二层顶标高 4.9 米，每层系梁尺寸 3.2m×1m×1.5m。
			防撞护舷	附着在独立式防撞墩，迎船面、侧面布置；复合材料防船撞舷。

注：复合材料是玻璃纤维和聚乙烯基，制作材料不存在防腐污染物释放。

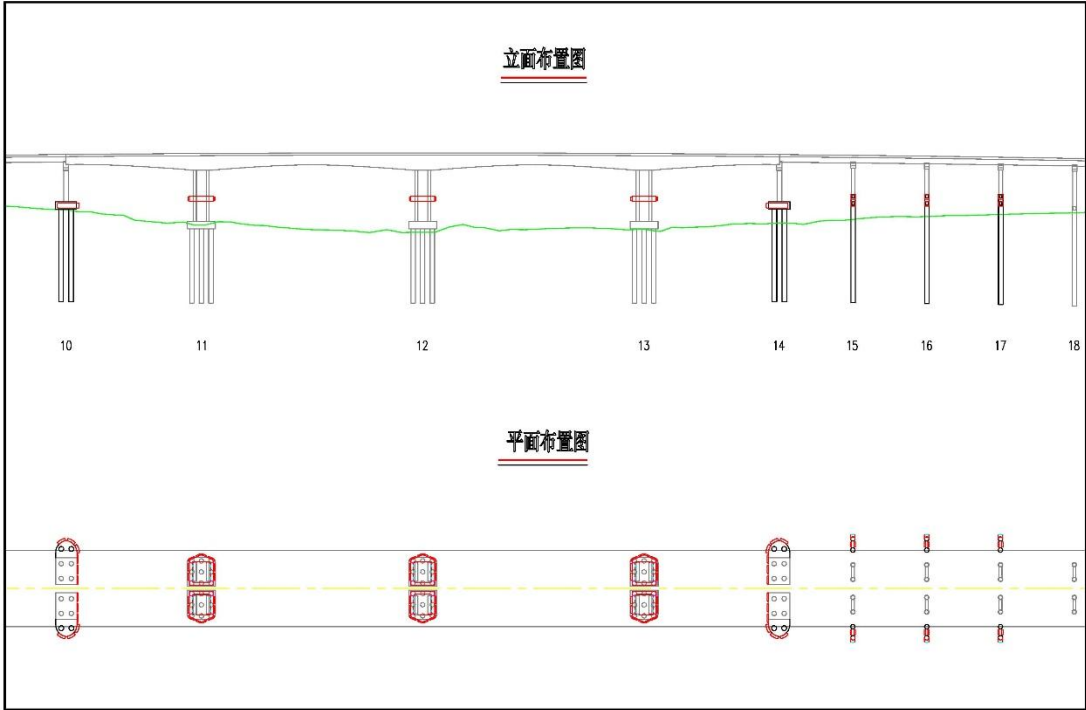


图 2.2-7 鸡啼门大桥防撞设施总体方案布置图

(2) 非通航孔 10、14 号墩防船撞设施布置

在主桥非通航孔10、14号桥墩，下游两侧新增2根钢筋混凝土桩，桩基直径2.0 m，桩间距6.0 m；并新增尺寸为7m×8.65m×3m的承台，新增承台与原桥墩承台结构连接成整体，新增承台迎船面做成弧形；再在迎船面布置防撞护舷。使桥墩结构与新增加强防撞设施共同承担船舶撞击力，抵抗船只撞击力，确保桥梁结构安全。

(3) 非通航孔 15、16、17 号墩防船撞设施布置

在非通航孔15、16、17号桥墩上下游布置独立式混凝土防撞墩，采用单排桩基，桩基直径1.8m，桩间距4.5m；桩基上设置双层系梁，第一层顶标高1.9 m，第二层顶标高4.9 m，每层系梁尺寸3.2m×1m×1.5m；再在防撞墩的迎船面和侧面布置复合材料防撞护舷。达到将失控船舶隔离到鸡啼门大桥安全范围之外，保证大桥安全的目的，同时也减小对船舶的损伤。

2.2.4 施工平台的平面布置和主要结构、尺度

本项目施工需搭建施工平台，本节对各涉海大桥被动防桥撞设施施工期间的需搭建的施工平台平面布置和主要结构、尺度进行简要介绍。

2.2.4.1 淇澳大桥防撞设施施工平台的平面布置及结构、尺度

淇澳大桥在拟建防撞墩处搭建独立式施工平台，即 10#~12#墩和 15#~17#墩上下游的独立式防撞墩施工需搭建施工平台，共搭建 12 处。13#和 14#主墩防撞护舷的施工采用施工船舶及浮吊进行，不需搭建施工平台。

淇澳大桥防撞设施施工平台的总体布置及结构方案见图 2.2-8。10#、11#、16#、17#墩的单个施工平台长 15m、宽约 13m，12#和 15#墩的单个施工平台长 18m、宽约 13.4m。施工平台基础为钢管桩，直径 0.8m。

施工平台上、下游设置临时靠船桩，靠船桩采用 3 根直径 0.8m 钢管桩为基础，管桩与管桩之间中心点距离为 3m，成正三角布设。管桩之间以钢材横向焊接成整体。

2.2.4.2 横琴大桥防撞设施施工平台的平面布置及结构、尺度

横琴大桥在拟建防撞墩处搭建独立式施工平台，即 19#、20#、22#、23#墩上下游的独立式防撞墩施工需搭建施工平台，共搭建 8 处。21#主墩防撞护舷的施工采用施工船舶及浮吊进行，不需搭建施工平台。

横琴大桥防撞设施施工平台的总体布置及结构见图 2.2-9。19#和 23#桥墩的施工平台长 15m、宽 13m，20#和 22#桥墩的施工平台长 21m、宽 14m。施工平台基础为钢管桩，直径 0.8m。

施工平台上、下游设置临时靠船桩，靠船桩采用 3 根直径 0.8m 钢管桩为基础，管桩与管桩之间中心点距离为 3m，成正三角布设。管桩之间以钢材横向焊接成整体。

2.2.4.3 鸡啼门大桥防撞设施施工平台的平面布置及结构、尺度

根据鸡啼门大桥防船撞设施设置，仅对非通航孔的10#墩、14#~17#墩进行施工平台布置，在10#墩北面和14#墩南面约10 m处设置施工临时防撞墩。11#~13#通航孔主墩的防撞套箱施工采用施工船舶及浮吊进行，不需搭建施工平台。

其中 10#和 14#墩施工平台有两种，垂直桥面的施工平台有 2 个，尺寸为 45×9 m，平行桥面的施工平台有 2 个，尺寸为 15×7 m；15#~17#墩施工平台也有两种，垂直桥面的施工平台有 3 个，尺寸为 54×9 m，平行桥面的施工平台有 6 个，尺寸为 10×6 m。鸡啼门大桥防撞设施施工平台的总体布置及结构见图 2.2-10。

施工平台采用直径 0.8 m 钢管桩，桩长约 35 m。垫梁为 2145b 工字钢，纵向承重主梁由 1 排双拼 102 贝雷梁+2 排三拼 45 贝雷梁组成。分布梁为 125b 工字钢，面板为 28#槽钢，栏杆采用 1.2 m 高标准护栏。

临时防撞墩采用 3 根直径 0.8m 钢管桩为基础，管桩与管桩之间中心点距离为 3m，成正三角布设。管桩之间以钢材横向焊接成整体。

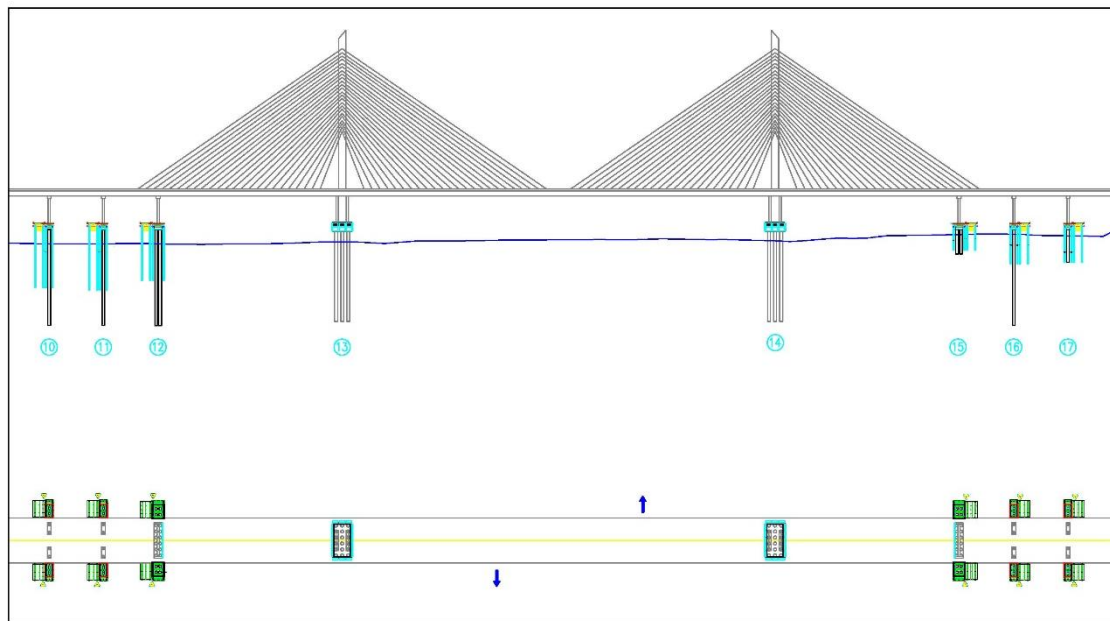


图 2.2-8 淇澳大桥防撞设施施工平台总体方案布置图

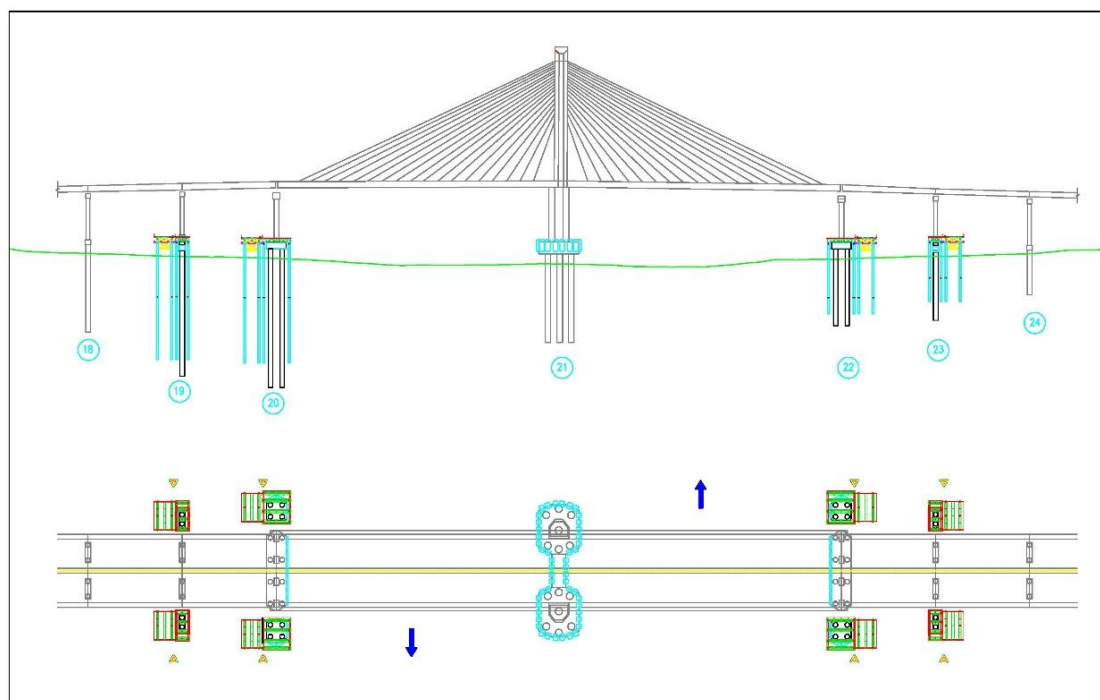


图 2.2-9 横琴大桥防撞设施施工平台总体方案布置图

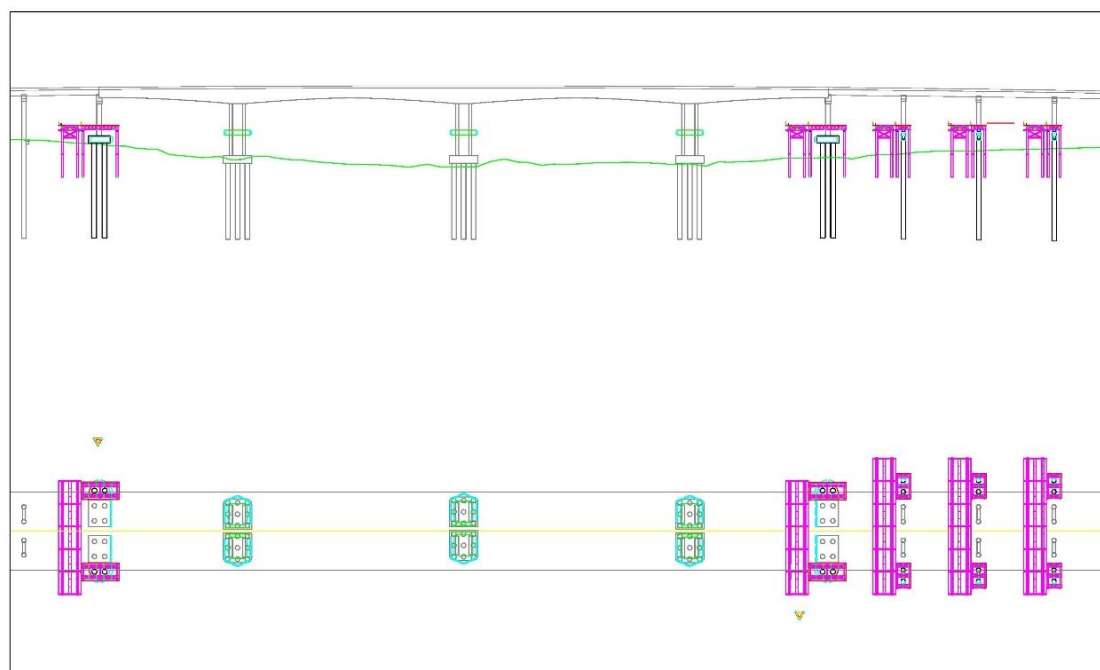


图 2.2-10 鸡啼门大桥防撞设施施工平台总体方案布置图

2.3 项目主要施工工艺和方法

本项目施工主要包括施工平台、防撞墩桩基础、防撞墩承台、复合材料护舷安装等施工内容。总体施工顺序：测量放样—搭建施工平台—桩基施工—承台施工—防撞护舷/套箱安装—施工平台拆除。材料采用货船运输至施工平台。

2.3.1 施工平台的搭建

本项目施工平台的搭建施工方法如下：

(1) 测量放样

根据墩位坐标，对桩位进行测量放样，放样结束后对点位进行标记，确保墩位准确。并根据放样范围，进行施工临时措施的安排和组织实施。

(2) 施工平台搭建

施工平台是水上施工生产的基地，平台须承受钢护筒下放、桩基钻机钻孔及水流等荷载。其主要功能是为钢护筒下放及桩基础施工提供工作平台，并作为钻桩的设备、材料堆放场地，便于钢护筒下放及桩基础施工；桩基础施工完成后拆除部分平台，为后续的防撞承台施工继续提供服务及简单工作场地。

施工前先做好航道交通安全组织，在施工区域设置浮标封闭施工，严格按照航道部门相关要求在通航孔上、下游设置警界船，桥上设置航标灯，指导过往船只通航，确保施工安全。

钢管桩加工制作完毕后，通过船运浮吊采用震动锤进行钢管桩施打。钢管桩插打后，未焊横联形成群桩前其单桩稳定性很差，钢管桩平联必须快速及时安装、焊接，使已打入的钢管桩形成群桩增强水平稳定性。钢管桩顶开槽口后用履带吊安装工字钢分配梁，分配梁抄平后再安装贝雷架。贝雷梁在后场按跨度要求预拼成型，工字钢分配梁上测量放样定出贝雷梁位置，再通过船运浮吊安装。最后安装平台面分布梁和平台面，以及栏杆、警示灯等附属设施。

施工平台搭建工艺流程见图 2.3-1，参考的平台施工现场照片见图 2.3-2。

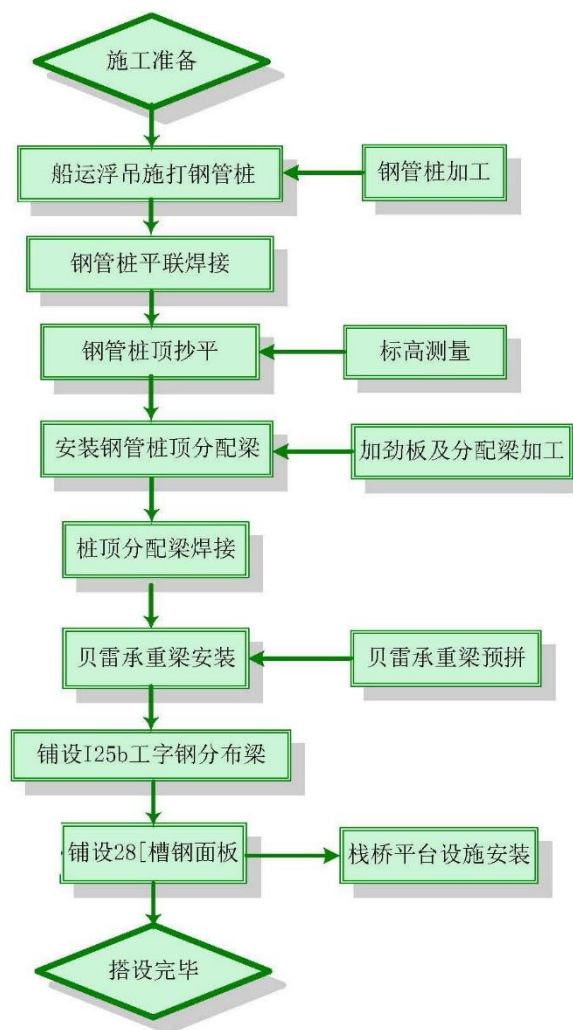


图 2.3-1 施工平台搭建工艺流程图



图 2.3-2 平台钢管桩沉桩现场施工照片

2.3.2 防撞墩施工方案

(1) 桩基施工

桩基施工采用冲击钻成孔，钢筋笼在岸边集中制作运至现场采用浮吊下放，水下灌注砼的施工方法。施工流程见图 2.3-3。

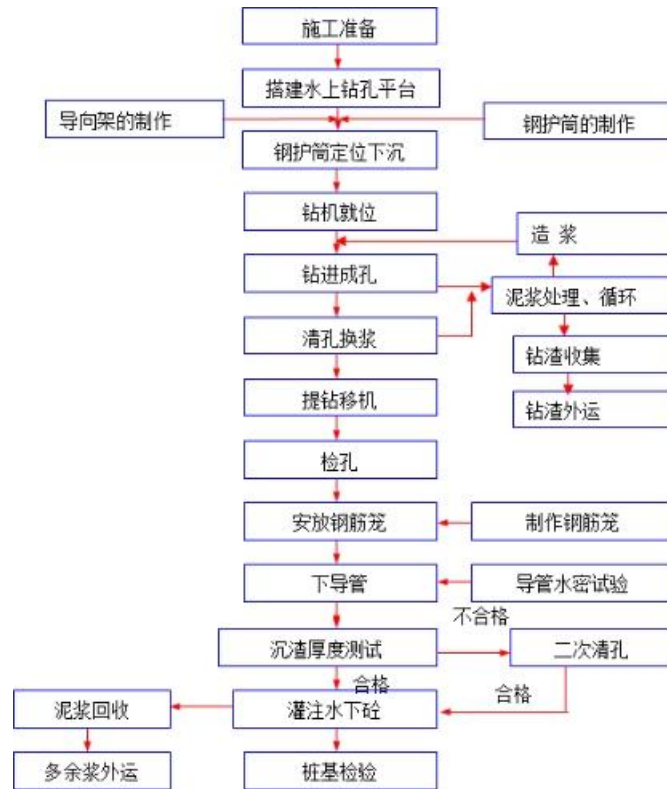


图 2.3-3 桩基施工工艺流程

钢护筒下沉施打后，在施工钢平台上使用反循环回旋钻机进行钻孔施工。施工时设置专门的泥浆池，钻渣及废弃的泥浆禁止乱弃乱排，应统一收集后运至业主指定的弃土场，避免造成对环境的污染。

成孔达到设计标高后，对孔深、孔径、孔壁垂直度、沉淀厚度等进行检查。检查合格后进行第一次清孔，清除孔底残渣和余泥，同时调整泥浆比重。

将制作好的钢筋笼采用吊机进行下放，钢筋下放完成后要进行固定，采用在钢筋笼主筋上焊四根吊筋，吊筋圈内穿槽钢，将钢筋笼固定在钢护筒上。

水下混凝土灌注是桩基施工最后一道关键性的工序。混凝土灌注必须连续进行，中间不得间断，且应保持导管位置居中，提升导管时应有专人指挥掌握，不使钢筋骨架倾斜、位移。灌注至桩顶设计标高后必须多灌注 1m，以保证凿去浮浆后桩顶混凝土的强度。

(2) 承台施工

承台底模板支撑系统直接利用施工好的桩基和钻孔平台，承台侧模板由普通钢模板与钢桁架框焊接组合而成。

模板安装完毕后，对其模板高程、模板尺寸、轴线偏位进行检查，符合要求再进行钢筋笼的安装施工。对于承台上的橡胶护舷预埋及其它设施预埋件，安装前首先进行放样定位，确保对其精确定位，采用钢管骨架支撑，以保证预埋件在浇筑承台混凝土施工过程中不会发生移动。

承台混凝土浇筑采用搅拌船泵入模型，用插入式振捣器振捣密实。

混凝土浇筑完成后，在在收浆后尽快予以覆盖土工布和洒水养护，覆盖防撞墩顶面及侧面，覆盖时不得损伤或污染混凝土的表面。若混凝土面有模板覆盖时，在养护期间使模板保持湿润。

养护达到设计及规范要求后拆除模板，防撞墩成型。

2.3.3 防撞护舷的安装

本项目需要在现状桥墩上或新建的防撞墩上安装防撞护舷。施工工序如下：

① 抱箍安装及施工吊组搭建；② 防撞护舷利用预埋件，或采用现场钻孔、用化学锚栓及钢带固定于桥墩上；③ 放线定位；④ 钻孔；⑤ 桥墩表面处理；⑥ 清洁干燥钻孔；⑦ 先安装纵桥向一侧直段的化学螺栓；⑧ 护舷吊装就位；⑨ 撤掉护舷吊装，安装化学螺栓，达到设计强度前，不得扰动防撞护舷。⑩ 自下而上安装下一个护舷，重复至下个防撞墩护舷的安装。

2.3.4 施工平台的拆除

施工平台的拆除顺序由上至下、由外向内进行，起重设备用船吊方式，基础钢管桩拆除采用振动锤。

(1) 平台面系割除

栏杆、行道板利用人工割除后，采用船吊转运到岸上回收场。紧跟着拆除 I25b 工字钢分布梁，采用船吊转运到岸上后装车运走。

(2) 贝雷桁架梁拆卸

工字钢分布梁拆除后，进行贝雷桁架拆卸。贝雷桁架从两边往中间拆除，与安装时的方向相反。贝雷梁在后端栈桥分解成单片贝雷用船吊起吊，转运回岸上。

(3) 钢管桩拔除

贝雷桁架拆除后，割除钢管桩顶面工字钢联系及横联。用船吊配合振动锤拔桩，起吊后转运到岸上。

2.3.5 施工设备

各涉海桥梁被动防船撞设施的施工设备如表 2.3-1 所示。

表 2.3-1 主要设备配置表

序号	设备	型号规格	单位	数量
淇澳大桥被动防船撞设施施工设施				
1	驳船	500t	艘	2
2	抛锚艇	10t	艘	2
3	日常交通船		艘	1
4	120t 吊船	120t	艘	2
5	300t 泥浆船	300t	艘	4
6	80t 吊船	80t	艘	2
7	振动锤	90	台	2
8	振动锤	Y110D	台	2
9	冲击钻机	CK2500	台	8
10	发电机组	100 千瓦	台	8
横琴大桥被动防船撞设施施工设施				
11	驳船	500t	艘	2
12	抛锚艇	10t	艘	2
13	日常交通船		艘	1
14	120t 吊船	120t	艘	2
15	300t 泥浆船	300t	艘	4
16	80t 吊船	80t	艘	2
17	振动锤	90	台	2
18	振动锤	Y110D	台	2
19	冲击钻机	CK2500	台	6
20	发电机组	100 千瓦	台	6
鸡啼门大桥被动防船撞设施施工设施				
21	驳船	500t	艘	2
22	抛锚艇	10t	艘	2
23	日常交通船		艘	1
24	120t 吊船	120t	艘	2
25	300t 泥浆船	300t	艘	4
26	泵车	35m	辆	2
27	80t 吊船	80t	艘	2
28	振动锤	90	台	2
29	振动锤	Y110D	台	2
30	冲击钻机	CK2500	台	5

31	发电机组	100 千瓦	台	1 (备用)
----	------	--------	---	--------

2.3.6 施工进度安排与土石方平衡

淇澳大桥被动防船撞设施的施工计划总工期 300 个工作日，横琴大桥被动防船撞设施的施工计划总工期 250 个工作日，施工计划总工期 240 个工作日。

本项目土石方量全部为灌注桩钻孔废渣，按照 2021 年 7 月 23 日由珠海市住房和城乡建设局、珠海市自然资源局、珠海市生态环境局和珠海市城市管理和综合执法局联合发布的《关于加强建筑工程项目砂石土余渣堆放场地建设管理的通知》（珠建园〔2021〕11 号），珠海市选址了 8 个砂石土余渣堆放场地，以容纳政府投资工程建设项目砂石土余渣。

淇澳大桥被动防船撞设施施工弃渣约 5000m³，弃渣拟运至距淇澳大桥较近的高新区弃渣堆放点（6 号弃渣点）进行处置，具体地址为高新区金鼎组团二线公路北侧。横琴大桥被动防船撞设施施工弃渣约 3800m³，弃渣拟运至距横琴大桥较近的香洲区弃渣堆放点（3 号弃渣点）或横琴新区弃渣堆放点（1、2 号弃渣点）进行处置。鸡啼门大桥被动防船撞设施施工弃渣约 2800m³，弃渣拟运至高栏港经济区弃渣堆放点（7 号弃渣点）进行处置，具体地址为高栏港大道西南侧，广珠铁路高栏港站旁。

本项目为市政工程，建设资金由市财政统筹。在本项目前期工作完成、具备开工条件后，用海单位将委托具备资质的施工单位进行工程建设，由施工单位与弃渣场签订废渣接收协议，用海单位与监理单位对此进行监督管理，对弃渣进行合规处置。

2.4 项目用海需求

2.4.1 用海类型和用海方式

本项目用海类型和用海方式见表 2.4-1。用海类型为交通运输用海（一级）之路桥用海（二级），用海方式为构筑物（一级方式）之透水构筑物（二级方式）。

表 2.4-1 项目用海类型和用海方式一览表

用海类型	一级类	二级类
------	-----	-----

	交通运输用海	路桥用海
用海方式	一级方式	二级方式
	构筑物	透水构筑物

2.4.2 用海面积

本项目拟申请用海总面积 2.4952 公顷，其中桥梁被动防船撞设施用海面积 2.4888 公顷（包括淇澳大桥被动防船撞设施用海 1.2714 公顷、横琴大桥被动防船撞设施用海 1.0177 公顷和鸡啼门大桥被动防船撞设施用海 0.1997 公顷），施工用海面积 0.0064 公顷，为鸡啼门大桥被动防船撞设施施工用海。

2.4.3 用海期限

本项目的建设是为已建桥梁加建的被动防船撞设施，淇澳大桥、横琴大桥和鸡啼门大桥均为非盈利市政基础设施，其防撞设施为公益用海。遵照《中华人民共和国海域使用管理法》中的要求，公益事业用海的申请最高期限为 40 年。另外，本项目防撞设施构筑物设计使用年限为 50 年。因此，本项目申请的用海期限定为 40 年。

鸡啼门大桥被动防船撞设施的施工计划总工期为 240 个工作日，考虑施工期间因台风或其它事件而停工导致工期延长的可能性，本项目申请的施工用海期限为 2 年。

2.4.4 用海宗海图

本项目防船撞设施用海宗海位置图见图 2.4-1，宗海界址图见图 2.4-2。

经核查，淇澳大桥和横琴大桥被动防船撞设施的施工平台全部位于相应的防船撞设施用海的范围内，且施工平台也为透水构筑物，与防撞设施用海方式一致，因此淇澳大桥和横琴大桥被动防船撞设施的施工平台不需另外进行用海申请。

鸡啼门大桥防船撞设施的施工平台大部分位于项目用海申请的范围内，小部分超出项目用海申请的范围内，超出的部分作为本项目施工用海进行申请，施工用海宗海位置图见图 2.4-3，施工用海宗海界址图见图 2.4-4。

淇澳大桥等5座大型桥梁被动防船撞设施建设项目宗海位置图

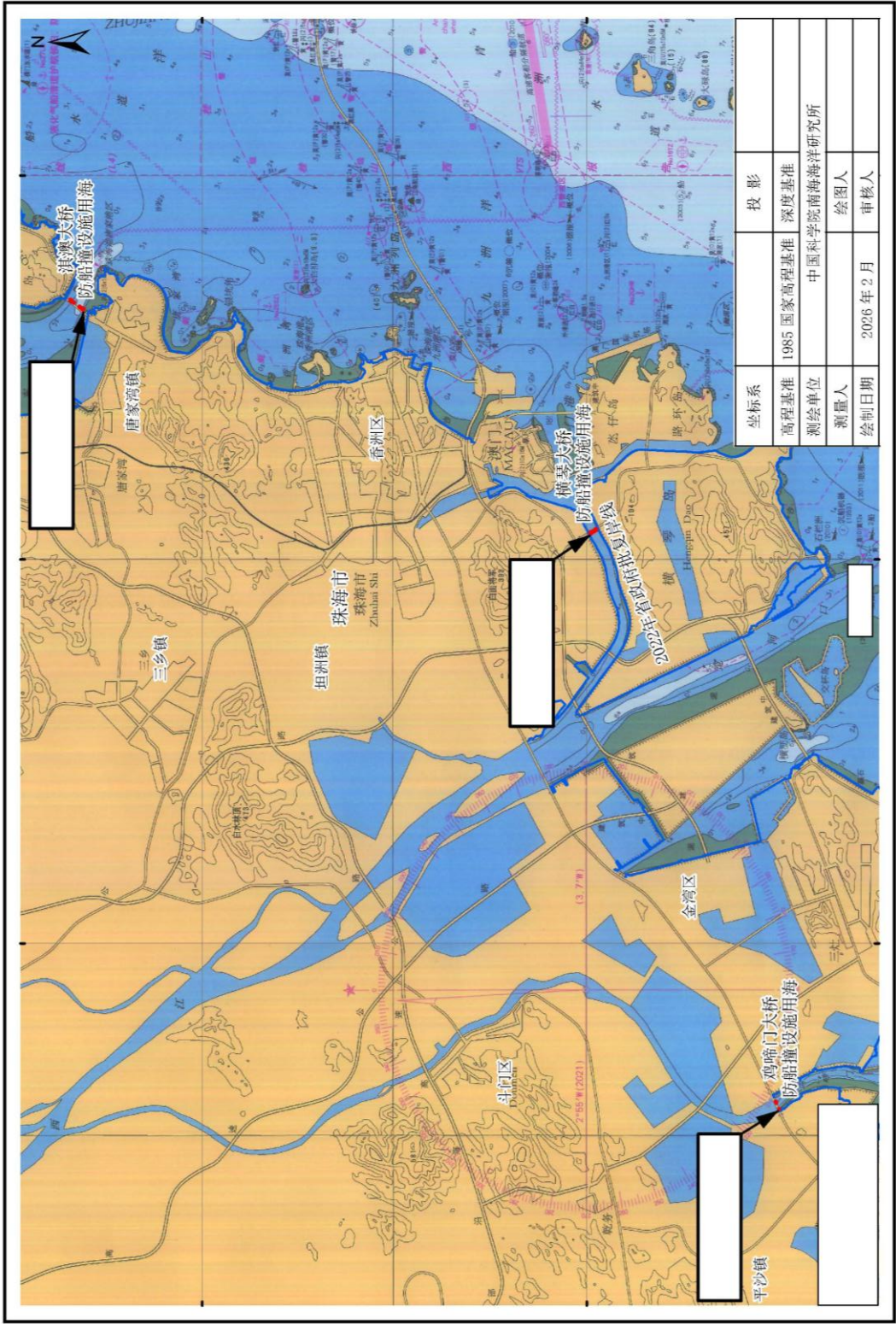


图 2.4-1 项目用海宗海位置图

淇澳大桥等5座大型桥梁被动防船撞设施建设项目
淇澳大桥被动防船撞设施宗海界址图

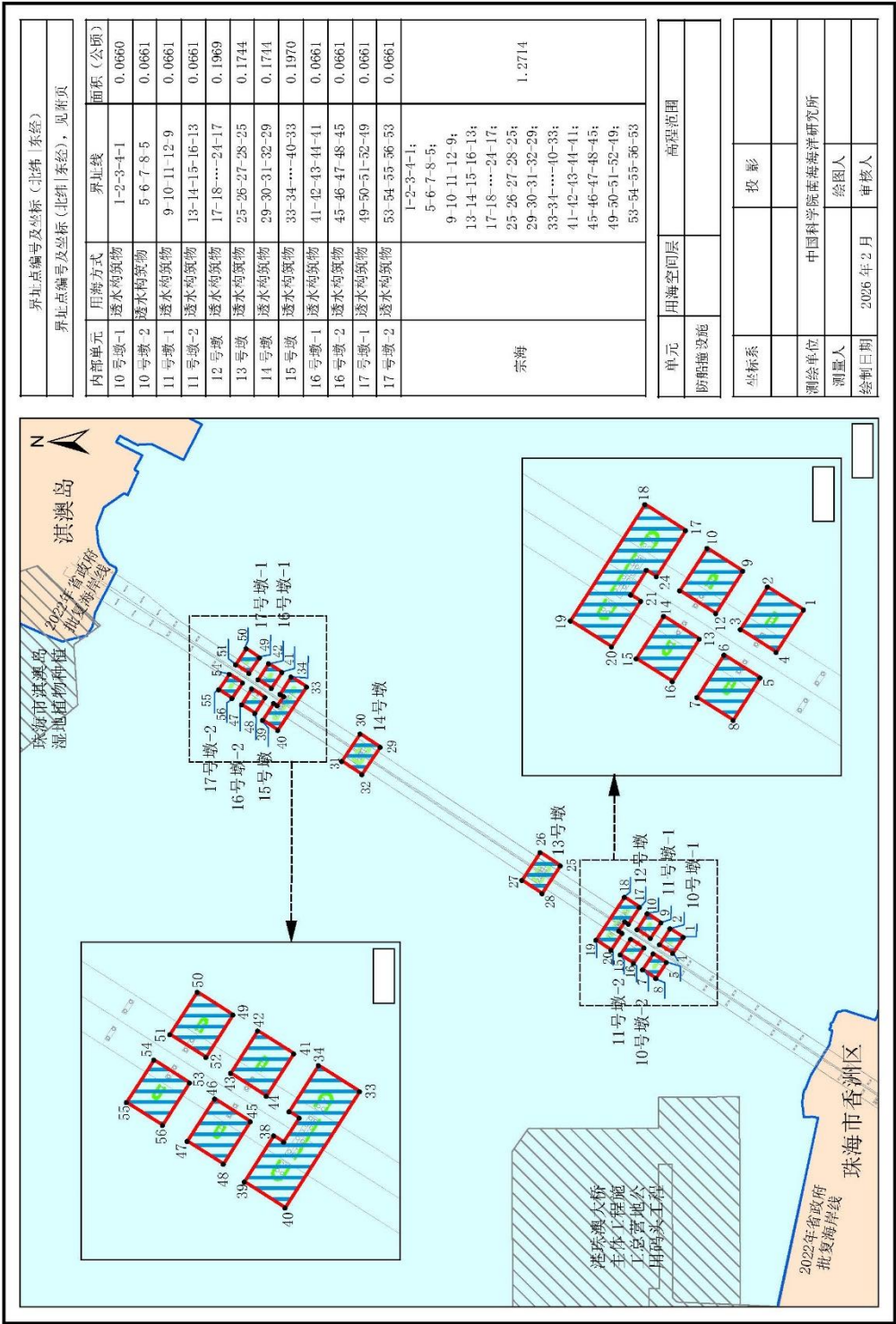


图 2.4-2a 淇澳大桥被动防船撞设施宗海界址图

淇澳大桥等5座大型桥梁被动防船撞设施建设项目
淇澳大桥被动防船撞设施立体空间范围示意图

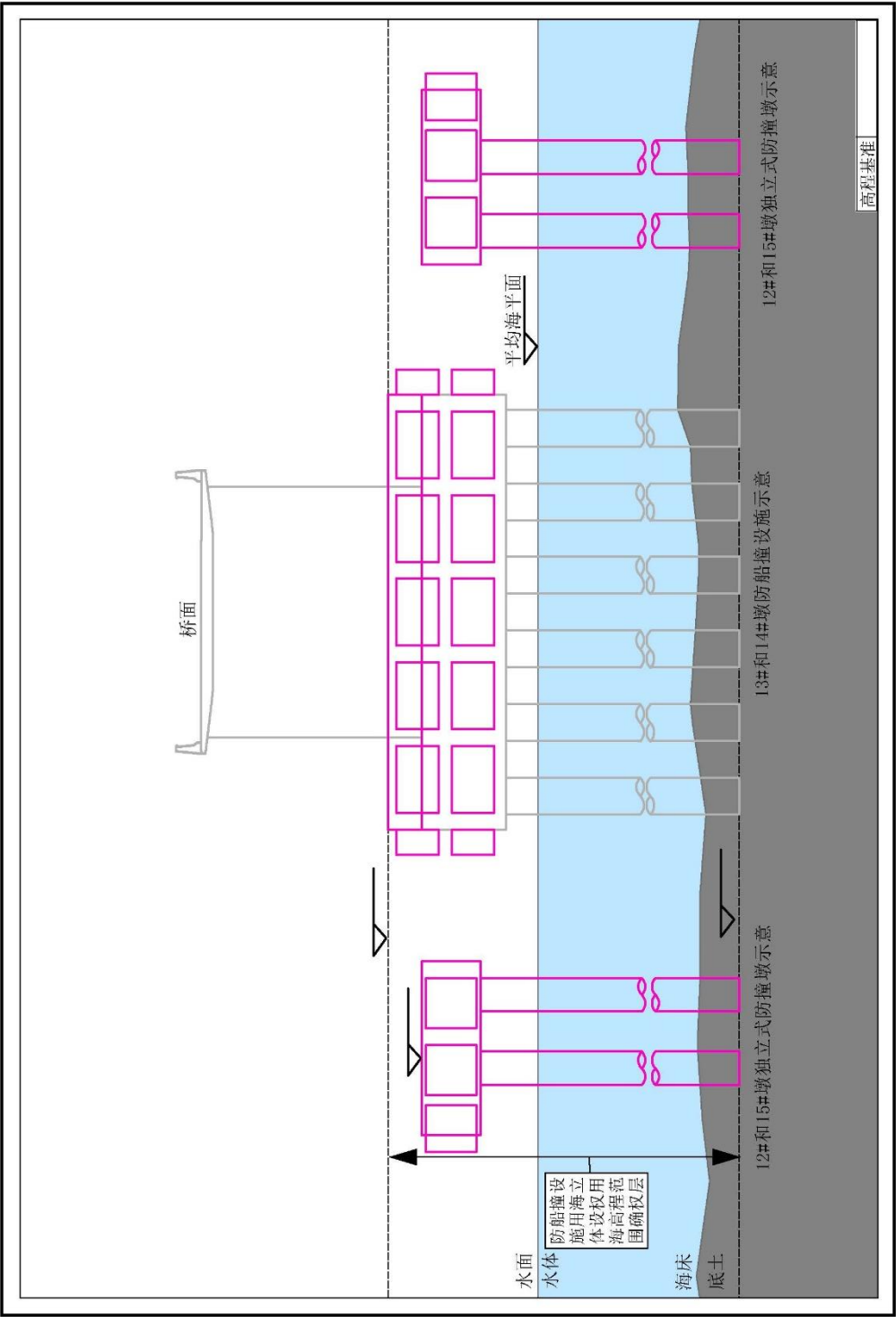


图 2.4-2b 淇澳大桥被动防船撞设施立体空间范围示意图

淇澳大桥等5座大型桥梁被动防船撞设施建设项目
横琴大桥被动防船撞设施宗海界址图

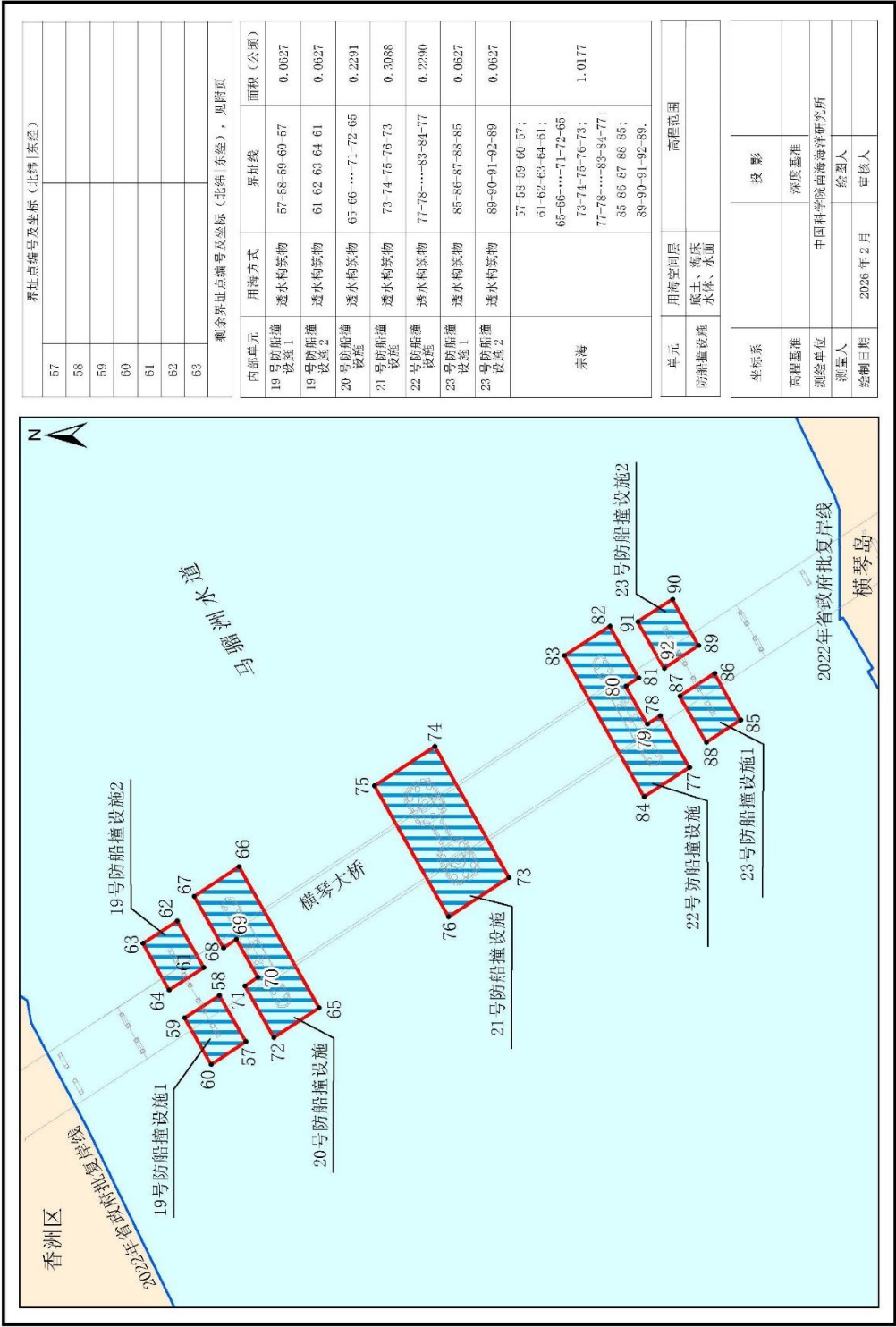


图 2.4-2c 横琴大桥被动防船撞设施宗海界址图

淇澳大桥等5座大型桥梁被动防船撞设施建设项目
横琴大桥被动防船撞设施宗海立体空间范围示意图

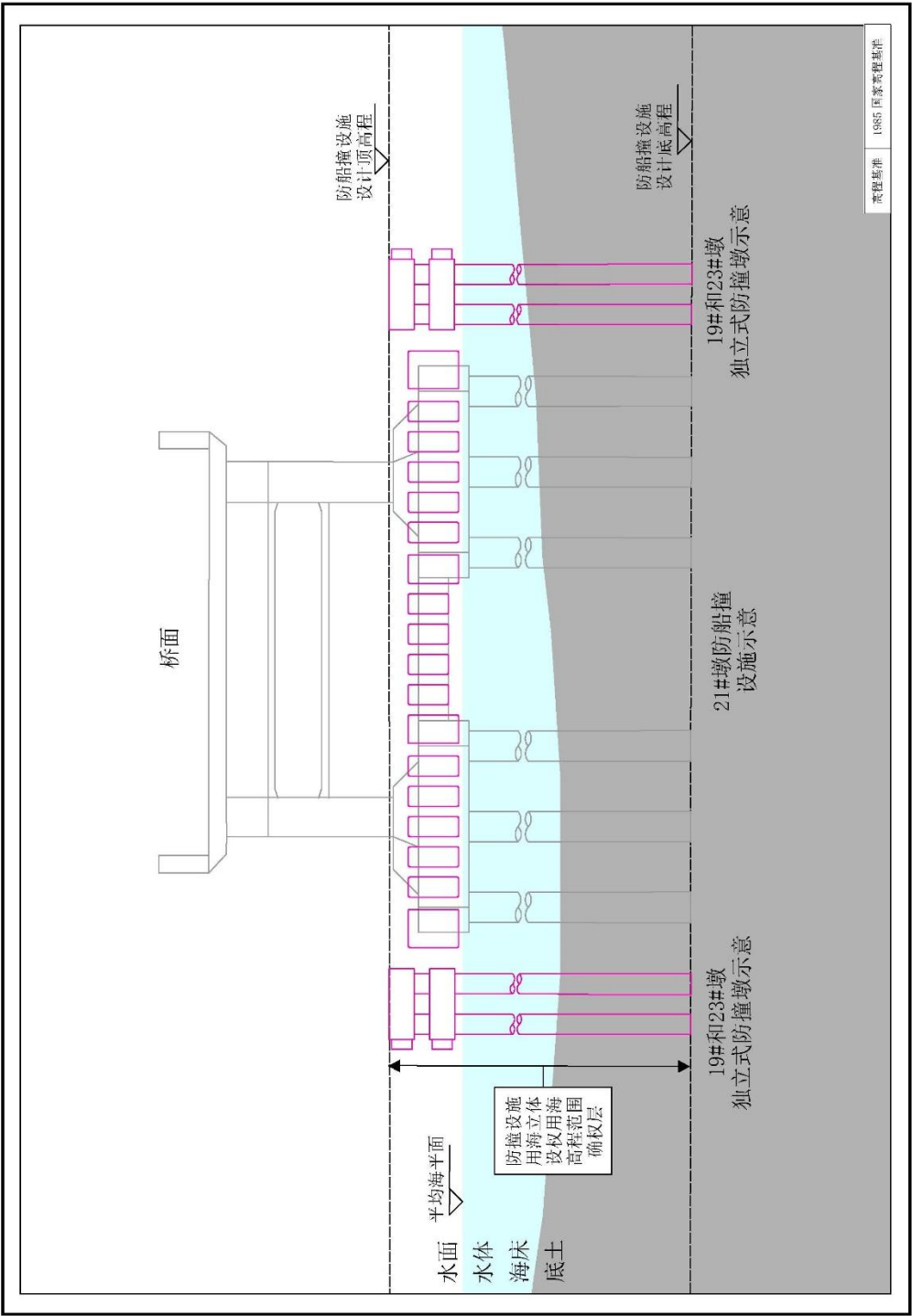


图 2.4-2d 横琴大桥被动防船撞设施宗海立体空间范围示意图

淇澳大桥等5座大型桥梁被动防船撞设施建设项目
鸡啼门大桥被动防船撞设施宗海界址图

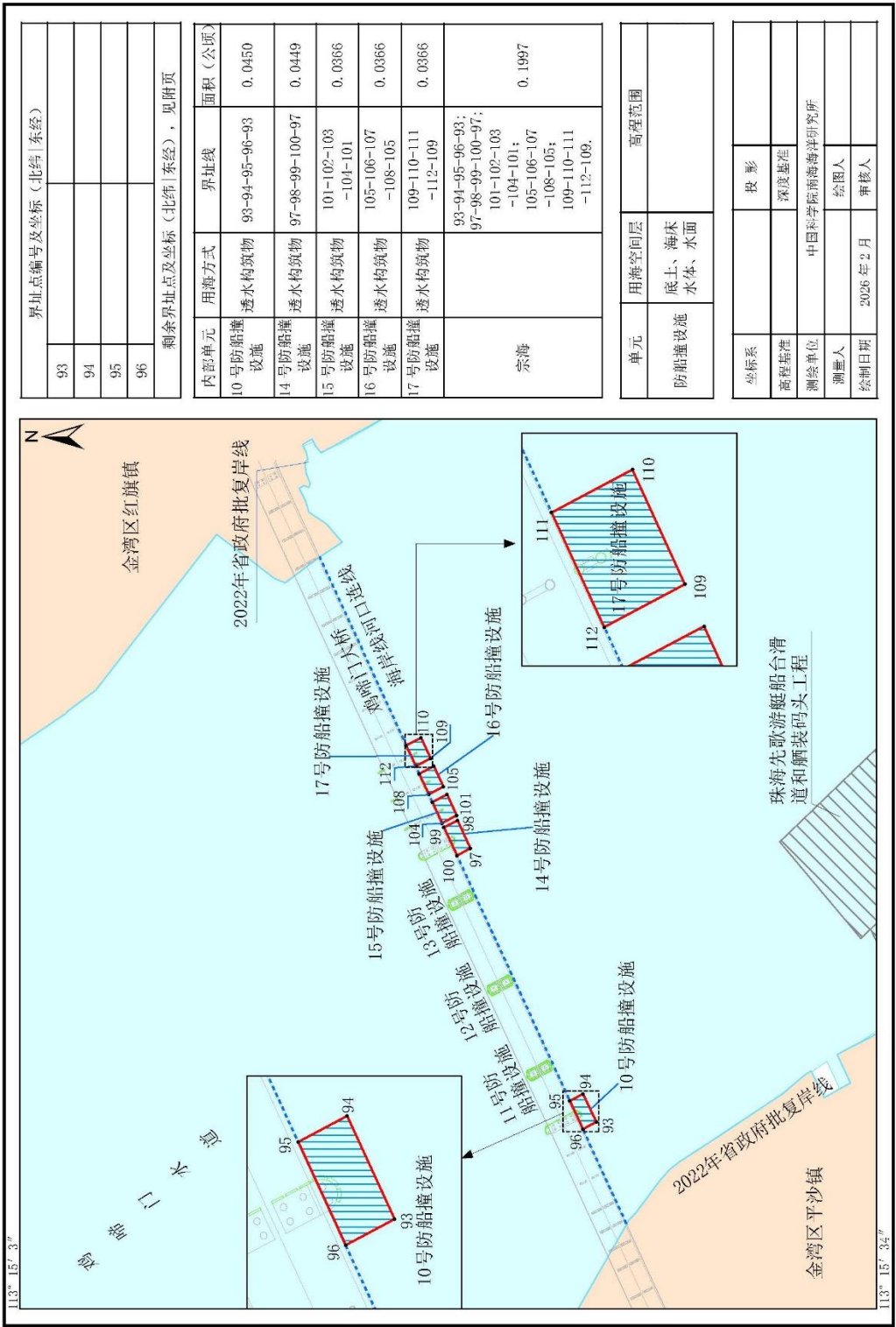


图 2.4-2e 鸡啼门大桥被动防船撞设施宗海界址图

淇澳大桥等5座大型桥梁被动防船撞设施建设项目
鸡啼门大桥被动防船撞设施宗海立体空间范围示意图

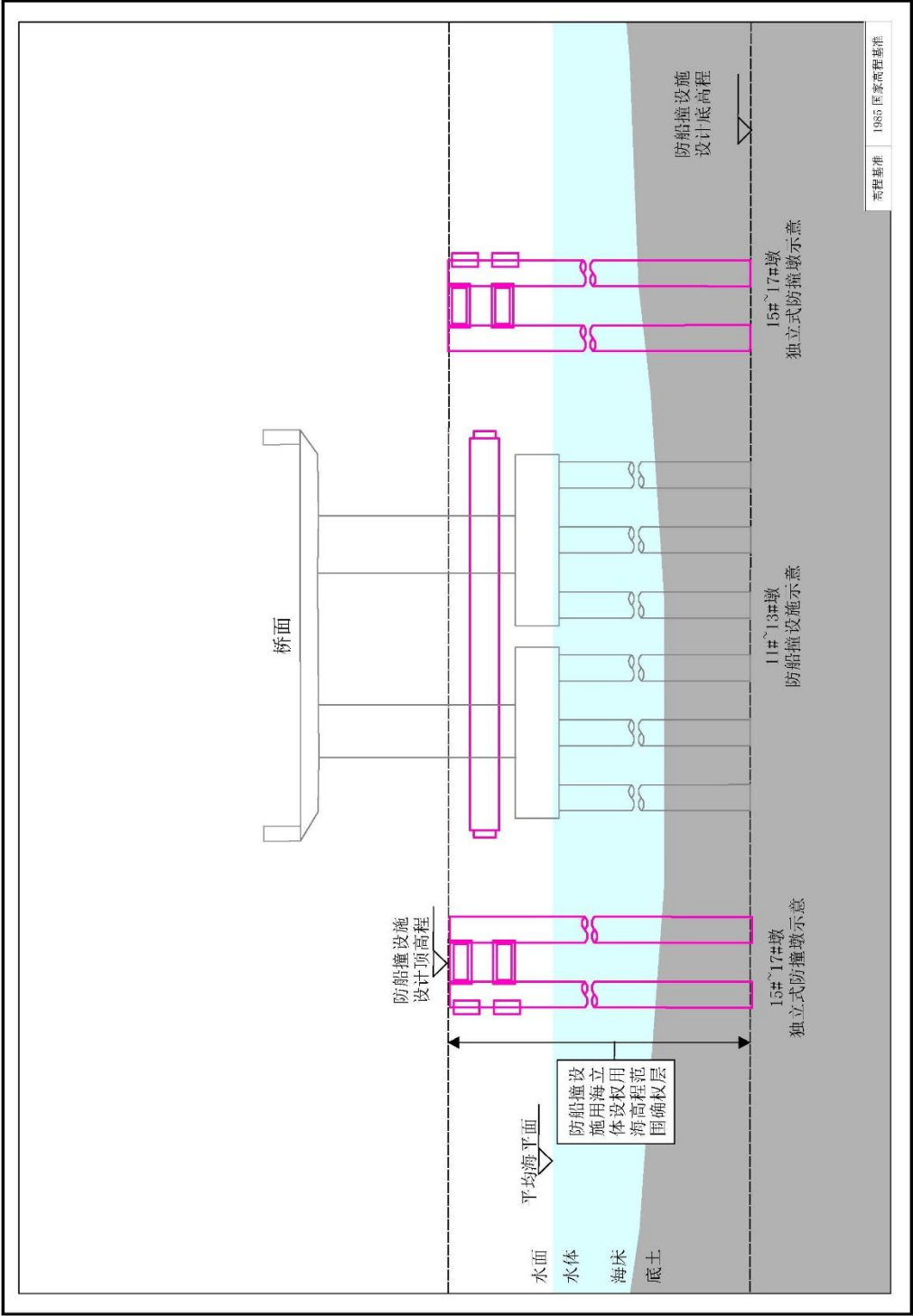


图 2.4-2f 鸡啼门大桥被动防船撞设施宗海立体空间范围示意图

淇澳大桥等5座大型桥梁被动防船撞设施建设项目
鸡啼门大桥被动防船撞设施（施工用海）宗海位置图

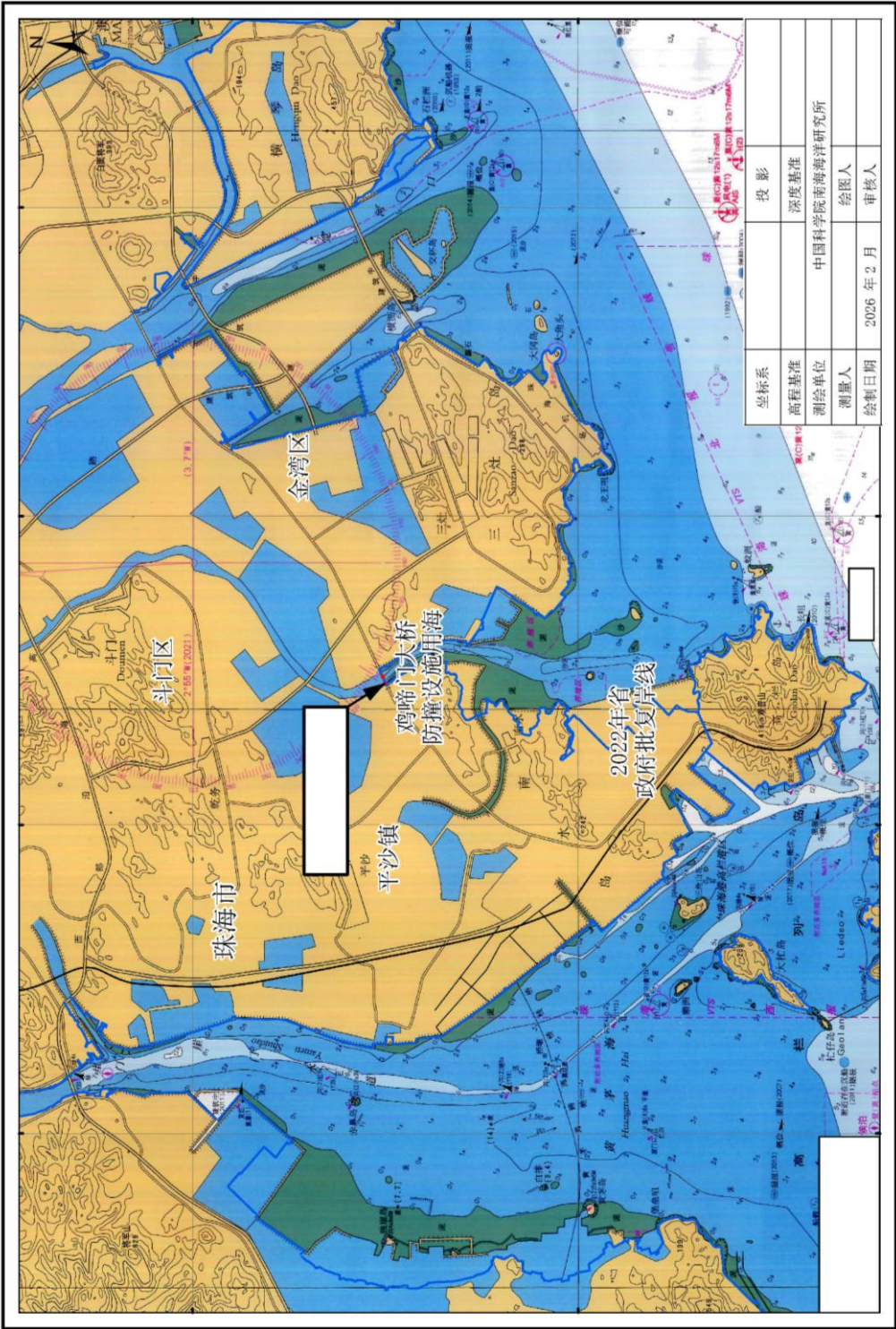


图 2.4-3 施工用海宗海位置图

淇澳大桥等5座大型桥梁被动防船撞设施建设项目
鸡啼门大桥被动防船撞设施(施工用海)宗海界址图

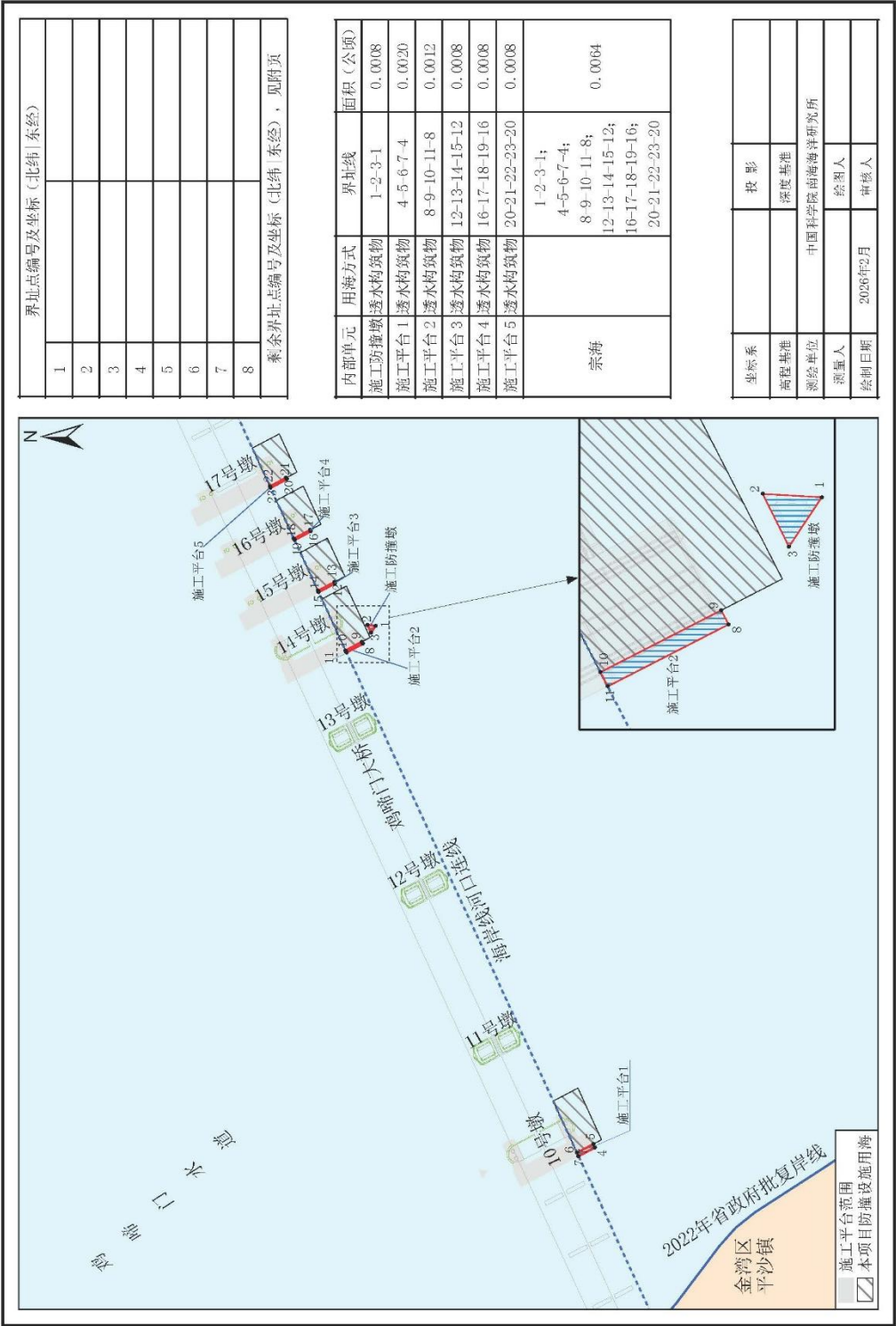


图 2.4-4 施工用海宗海界址图

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

2.5.1.1 项目建设符合产业政策和产业发展的需求

(1) 项目的建设是保证桥梁结构安全和运营安全的需要

桥梁是重要的城市基础设施，能有效地改善陆上交通并促进经济发展。但是桥梁建成以后，由于通航水域流态变得复杂，且通航密度加大，导致桥区交通事故频发。据统计，2020 年广东辖区发生 13 起船碰桥事故（其中 3 起事故为一般等级、10 起小事故），与 2019 年事故数基本持平（2019 年发生船碰桥事故 12 起，其中 3 起一般等级事故，9 起小事故）。

随着水上交通运输行业的发展，桥区通航船舶吨位和通航密度在不断增加。受航道、桥梁、船舶、洪汛等条件因素影响，部分桥梁的设计通航能力与船舶通航需求存在差距，航道桥梁通航净高有限，这在一定程度上增加了船舶碰撞桥梁的风险。近年来仅珠海市内，船舶碰撞桥梁的险情时有发生。

船舶一旦发生撞桥事故对水路和陆路运输将产生不可估量的损失，船碰桥安全风险隐患是水上交通运输安全风险源之一，需引起高度重视。桥梁安全管理工作是保障人民群众生命财产安全、维护社会和谐稳定、促进经济社会健康发展的一项长期重要任务。

本项目的建设能尽量减少船碰桥带来的安全隐患，通过一系列防撞击的工程措施，从而避免桥墩主体的破坏，保证桥梁桥结构的安全，降低撞桥后的损失，更大可能维持桥梁的正常运营。

(2) 项目的建设是推进防范船碰桥专项治理工作，维护社会安定的需要

广东海事局在 2017 年打响了水上监管“三大战役”，其中一项战役就是“防治船碰桥”，为贯彻落实上级领导指示精神，有效遏制辖区船舶碰撞桥梁事故、险情发生，根据广东海事局、广东省交通运输厅防范船舶碰撞桥梁工作部署，珠海海事局结合辖区实际，积极推进防范船碰桥专项治理工作。

与此同时，《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》明确指出需加强全省航道养护。明确航道的管养职责，建立航道养护资金保障机制，保障航道的专业化管养。提升航道信息化和船舶标准化水平，实施航道提升等级工程同步提升桥梁防撞能力，推进航道养护现代化，提升航道养护技术。

本项目的建设将提高淇澳大桥的桥梁设防标准，同步提升桥梁防撞能力，有利于船碰桥专项治理工作的推进，同时保障了水上交通安全，大大降低船桥碰撞事故风险，对维护社会安定和经济发展有着重大意义。

（3）项目的建设是为水运发展提供保障，满足日益增长的通航需求的需要

特区诞生初期，珠海临海而无海港，仅有零星小规模渔港和内河港。1982 年，九洲港建成并开港，1987 年，其深水泊位码头正式启用。1988 年，珠海提出“以港兴市、以市促港”的发展战略，开始筹建高栏港。1993 年高栏港改名为珠海港。1995 年，高栏港 2 万吨级码头泊位投入运行。1996 年 7 月，位于高栏岛的珠海港口岸正式对外开放。2000 年，珠海港发展成为我国沿海主枢纽港之一。2010 年 8 月 4 日，珠海港正式获得交通运输部、广东省政府联合批复成为国家综合运输体系的重要枢纽和全国沿海主要港口之一，珠海港作为香港港集装箱“喂给港”地位得到彻底改变。2013 年以来，高栏港主港区建设了 10 万吨级以上大型码头 7 个。港口集装箱、大宗干散货和石油及其制品等货物的运输规模大幅增长，到港船型不断呈现大型化。2013 年，珠海港货物吞吐量突破亿吨大关，2019 年达到 1.38 亿吨。2019 年，珠海高栏港区 5 万吨级黄茅海航道一期工程也已建成投产。

经过 40 年的建设，到 2019 年末珠海港已有泊位 168 个，其中生产性泊位 160 个、非生产性泊位 8 个，万吨级以上生产性泊位 29 个，设计年通过能力 1.66 亿吨，集装箱吞吐能力 268 万标箱。其中，高栏港区生产性泊位 75 个，万吨级以上生产性泊位 28 个，设计年通过能力 1.51 亿吨，占全港通过能力的 91%。

目前，珠海港已形成以西部的高栏港区为主体、东部的万山以及九洲、香洲、唐家、洪湾、斗门“一港七区”共同发展的格局。近年来珠海港积极参与国家“一带一路”规划和建设，并正在加快向第三代、第四代港口迈进，深入拓展港口经济腹地，逐步成为辐射西江及西南地区的重要出海门户。

随着水路运输行业的蓬勃发展，通航船舶数量越来越多，船舶吨位越来越大，淇澳大桥的船舶数量、吨位超过桥梁的原设防标准，桥梁安全受到一定程度的威胁，项目的建设将为水运服务提供良好安全的环境，同时极大的缓解了因日益增长的通航需求而增加的水上运输安全压力，为水运发展提供安全保障，从而促进水运绿色发展的良性循环。

（4）项目建设符合《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》的相关要求

《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》明确指出需加强全省航道养护。明确航道的管养职责，建立航道养护资金保障机制，保障航道的专业化管理。提升航道信息化和船舶标准化水平，实施航道提升等级工程同步提升桥梁防撞能力，推进航道养护现代化，提升航道养护技术。

本项目的建设将提高淇澳大桥的桥梁设防标准，同步提升桥梁防撞能力，有利于船碰桥专项治理工作的推进，同时保障了水上交通安全，大大降低船桥碰撞事故风险，对维护社会安定和经济发展有着重大意义。

（5）项目建设符合《广东省综合交通运输体系发展“十四五”规划》

《广东省综合交通运输体系发展“十四五”规划》提出，“广东要打造“一中心三极点”综合交通枢纽布局，建设珠海全国性综合交通枢纽。广东要完善“三横四纵两联”省域交通主骨架，……”“港口方面，建设珠三角世界级港口群，强化广州、深圳国际枢纽海港功能，带动包括珠海在内的周边港口加快发展，携手港澳共同构建优势互补、互惠共赢的港航服务体系。建设一流港航基础设施。适应船舶大型化和航运联盟化趋势，加快珠海高栏港等重要港区专业化码头和深水泊位建设，合理调整、优化提升沿海港口功能布局。加快建设广州、深圳、珠海等江海联运枢纽，充分利用珠江-西江黄金水道等内河航道发展驳船运输。推动港口协同合作发展，深化珠澳港口合作，探索澳门自由贸易港功能向珠海港延伸。”

本项目作为淇澳大桥的基础设施，其建设是建设一流港航基础设施的体现，与《广东省综合交通运输体系发展“十四五”规划》相符合。

2.5.1.2 项目与涉海规划的符合性

（1）与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030）》的符合性分析

《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》提出：强化沿海地区与内陆地区联动发展，构建“三区辐射、六轴联动”的陆海统筹新格局，增强沿海地区对内陆地区的辐射带动作用，强化双向交流与合作，推动形成内联外拓、联动融合的区域发展新局面。同时对接国家综合交通布局，以完善高速公路、沿海高铁为重点，打造“一横四纵”沿海综合运输通道，建设珠三角与粤东、粤西沿海片区便捷通达、辐射泛珠、服务全国、连通世界的现代化综合交通运输体系，国际综合交通门户地位基本确立。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。优化完善沿海经济带高速公路通道，加快推进港珠澳大桥、深中通道、虎门二桥等珠江口过江通道以及汕湛高

速等沿海骨干网络建设。

本项目为淇澳大桥的防船撞设施建设项目，建成后将提升淇澳大桥的防撞能力，项目建成后将强化淇澳大桥的输运系统，对完善珠海快速综合交通运输网络意义重大。综上所述，本项目建设符合《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》。

（2）与《中共广东省委关于制定广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》的符合性分析

2025 年 11 月 27 日，《中共广东省委关于制定广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》（以下简称《建议》）由中国共产党广东省第十三届委员会第七次全体会议通过。

在建议“九、全面建设海洋强省，加快打造海上新广东”中指出，海洋是推进中国式现代化建设的战略要地。坚持经略海洋、向海图强，向海洋要资源、要空间、要潜力，为广东高质量发展注入强劲“蓝色动力”。

优化海洋经济发展格局。加强陆海统筹、山海互济，推动资源开发和生产建设由陆地向海洋延伸、由近海向深远海拓展。强化海洋开发利用保护，做深海洋资源调查，分类保护利用海岛，分段精细管控岸线，优近拓远开发海域，积极推进海域立体分层利用。强化海洋生态环境保护修复，落实海洋资源集约使用、有偿使用。发展湾区经济，依托“六湾区一半岛”，合理配置资源和产业，促进港产城联动。系统提升内河航道航运功能，支持肇庆建设国家重点内河口岸节点。深化山海协作、江海联动，以东江、西江、北江、韩江等水系为天然纽带发展流域经济，探索“飞地”、“飞海”模式，共建海洋产业园。

在“专栏 4 发展湾区经济”中，依托海湾自然地理基础，以粤港澳大湾区建设为引领，分类打造“六湾区一半岛”，推动港口群、产业群、城市群协同发展，以现代化湾区建设优化区域经济布局、打造经济增长新引擎。重点推进：……，（4）完善联通港口的交通基础设施网络，加强内河航道、疏港铁路建设。

本项目为淇澳大桥等 5 座大型桥梁的被动防船撞设施建设，可较大程度的减少船碰桥带来的安全隐患，降低撞桥后的损失，更大可能维持桥梁的正常运营，对航道、公路等联通港口的交通基础设施网络建设具有支持作用。

项目施工期严控施工废水和废物的收集与处置，不产生直排入海污染物，项目运营期无排污。对海洋环境质量的影响为暂时性的，施工完成后将得到恢复。

大桥防撞设施的建设, 将从源头控制船舶发生碰撞意外而产生溢油等海洋环境污染事件, 有利于大桥周边海洋生态环境的保护, 为海洋生态环境保护修复间接提供了保障措施。

综合以上分析, 本项目用海与《中共广东省委关于制定广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》相符。

2.5.2 项目用海必要性

本项目涉海桥梁为 3 座, 其中淇澳大桥位于珠海市高新区, 连接唐家湾镇和淇澳岛, 跨越横门西水道金星门段, 是本项目 5 座大桥中的涉海桥梁之一, 项目拟在淇澳大桥 10#~17#墩加装被动防船撞设施。

需加装防撞设施的桥墩包括桥梁中部的通航孔(13#、14#墩)和与通航孔相临的 6 个非通航桥孔(10#~12#墩、15#~17#墩), 几处桥墩均位于金星门水道中部海域, 水深在 3.0m~10.3m 之间, 因此防撞设施必将占用金星门水道所在海域, 即本项目的建设必定会产生一定面积的用海。

横琴大桥位于珠海市香洲区, 连接珠海大陆和横琴岛, 跨越马骝洲水道, 是本项目 5 座大桥中的涉海桥梁之一, 项目拟在横琴大桥 19#~23#墩加装被动防船撞设施。

需加装防撞设施的桥墩包括桥梁中部的通航孔(20#~22#墩)和与通航孔相临的 2 个非通航桥孔(19#、23#墩), 几处桥墩均位于马骝洲水道中部海域, 水深在 2.5m~7.5m 之间, 因此防撞设施必将占用马骝洲水道局部海域, 即本项目的建设必定会产生一定面积的用海。

鸡啼门大桥位于广东省珠海市金湾区平沙镇和红旗镇之间的鸡啼门水道上, 依托鸡啼门大桥而建, 是本项目 5 座大桥中的涉海桥梁之一, 项目拟在鸡啼门大桥 11~17 号桥墩加装被动防船撞设施。

需加装防撞设施的桥墩包括主通航孔两侧的 11#~13#桥墩、非通航孔两侧的 10#、14#~17#号桥墩, 上述桥墩均位于鸡啼门水道中间海域, 水深在 2.0 m~11 m 之间, 因此项目防撞设施必将占用鸡啼门水道局部海域。其中在通航孔主桥墩(11#~13#)墩柱周围加装防撞套箱, 将占用一定面积的海平面以上空间; 在非通航孔桥墩(10#、14#)布置钢筋混凝土桩+复合材料防撞护舷, 在非通航孔桥墩(15#~17#)上下游新增独立式防撞墩, 将占用一定面积的底土、海水及

海平面以上空间。

在本项目拟建设防撞设施中，需在已建桥墩承台侧面加装防撞墙和防撞护舷的，将占用一定面积的海平面以上空间；需加建独立式混凝土防撞墩的，防撞墩结构为桩基+承台式，承台外侧安装防撞护舷，将占用一定面积的底土、海床、海水及海平面以上空间。

此外，根据项目拟新建防撞墩的施工工艺，须在其周围设置施工平台，作为钻孔设备等搭建的辅助设施。施工平台上下游均设置临时靠船桩，本项目大量使用船舶辅助施工，桥附近有管线以及临近航道，抛锚不利于施工，船系泊在靠船桩上，临时施工平台按普通平台考虑，除下部构造没有设置斜桩外，平台贝雷架的组成、台面分配梁的组成都是相对松散的结构，没有防撞能力，船舶抵达平台的撞击力、系泊时候船舶跟着海浪来回浮动的撞击力巨大，对施工平台冲击承受力是较大威胁，因此施工期在平台上下游设置临时靠船桩是必要的。

经核查，淇澳大桥和横琴大桥被动防船撞设施的施工平台全部位于防撞设施用海申请的范围内，且施工平台也为透水构筑物，与防撞设施用海方式一致，因此施工平台不另外进行用海申请。鸡啼门大桥被动防船撞设施的施工平台大部分位于防撞设施用海申请的范围内，少部分超出防撞设施用海申请的范围，需进行施工用海申请。

综合以上分析，由于桥梁被动防船撞设施所处位置、结构特征和施工方案等因素，防船撞设施及其施工用海需占用一定范围的海域空间，本项目的用海具必要性。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 港口、航道和锚地资源

(1) 港口

珠海港是我国沿海主要港口和地区综合交通体系的重要枢纽，是沿海集装箱支线港，为我国华南地区重要的能源、原材料等物资运输的主要中转港。全港共有高栏港区、万山港区、九洲港区、香洲港区、唐家港区、洪湾港区、斗门港区等七个港区，未来珠海港将以大宗能源、原材料物资和集装箱支线运输为主，大力发展石化等临港产业，积极拓展物流、商贸、信息和旅游等功能。

2024 年全年全市港口完成货物吞吐量 12562 万吨，比上年增长 5.7%。其中，外贸货物吞吐量 5803 万吨，增长 22.9%；内贸货物吞吐量 6759 万吨，下降 5.7%。港口集装箱 128 万标箱，增长 4.5%。旅客吞吐量 491 万人次，下降 1.9%。截至 2024 年底，全市共有泊位 144 个（其中生产性泊位 134 个、非生产性泊位 10 个），其中万吨级以上生产性泊位 34 个，设计年通过能力 1.72 亿吨、集装箱吞吐能力 353 万标准箱；干散货泊位 20 个，年吞吐能力 8064 万吨；油、气、化工品液体散货泊位 36 个，年吞吐能力 4901 万吨；多用途泊位 17 个，年吞吐能力货物 705 万吨、集装箱 93 万标箱；集装箱专用泊位 5 个，年吞能力 260 万标箱；件杂货泊位 21 个，年吞吐能力 670 万吨；客运及陆岛交通泊位 35 个，年吞吐能力旅客 1001 万人、货物 2 万吨。

项目距离较近的港口是唐家港区，以件杂、油气品运输为主；沿海岸线往南是香洲港区，承担陆岛交通及少量的集装箱运输，未来港区功能需按城市规划调整；位于澳门附近的九洲港区，是以城市生产生活物资运输、客运及对香港集装箱喂给为主的港区，地处珠海市区相对繁华地带，港区发展受城市制约，需要逐步调整货运功能。

(2) 航道

珠海港的航道分为西部、东部和市区三部分。西部珠海港高栏港区 15 万吨级主航道工程，已于 2015 底年完成。航道在现有 10 万吨级航道基础上通过拓宽浚深形成 15 万吨级航道，按照 15 万吨级散货船和 15 万吨级油船乘潮单向通航的标准建设，通航宽度 230m~290m，航道长度 16.25km，设计底高程-19.0m。

东部桂山港区为天然深水航道；市区九洲港区原按乘潮通航万吨级船舶的标准设计，目前按乘潮通航 3000 吨级船舶的标准维护，香洲和唐家港区为天然水深航道。

(3) 锚地

珠海港水域布置有 30 个锚地。九洲港、唐家港区利用头洲引航锚地、九洲港澳小型船舶引航锚地、头洲候潮和装卸锚地及桂山引航、检疫和装卸锚地等多处锚地；万山港区主要利用桂山国际锚地。桂山港区利用桂山国际锚地，高栏港区锚地位于高栏岛南侧。

3.1.2 海岛资源

珠海市岛屿众多，素有“百岛之市”的美誉，全市拥有大小海岛 262 个，面积共计 240.51 km²，其中有居民海岛共 10 个，领海基点所在海岛 1 个，即佳蓬列岛的平洲。海岛面积大于 50 km² 的有 2 个，分别为横琴岛和三灶岛；面积在 10-50 km² 有 5 个，大部分岛屿面积在 5 km² 以下。

珠海市海岛主要分布为五大岛群：以桂山岛为中心的岛群、万山列岛群、外伶仃西南海域岛群、担杆列岛群、高栏岛群。这些岛屿大部分由花岗岩组成，地表层主要由花岗岩发育成的赤红壤土层组成，大部分为地表露岗岛。

淇澳岛面积约 23.8 km²，地质为花岗岩结构主体，表层为黄沙粘土，长有灌木丛林、茅草和松林，杂树等，林木覆盖率达 90%。海岛地势南北两端高，中间平坦，把岛分为南北两半，呈东北至西南走向。岛上高山连绵起伏，100 米以上的山有 18 座，最高主峰望赤岭，位于岛东北。四周海（港）湾较多，主要有二斜湾、关帝湾、金星湾、石井湾、大围湾、东侧湾多为沙岸，泥沙底西北两侧湾多为淤积泥滩，水较浅，低潮干出。

3.1.3 海岸线资源

珠海市海洋资源丰富，海域辽阔，海岛众多，全市领海线以内海域面积 9348 平方公里，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，全市海岸线全长 227.3km，其中严格保护岸线 32.7km，限制开发岸线 38.4km，优化利用岸线 156.2km。珠海市大陆自然岸线保有率 15.3%

3.1.4 旅游资源

珠海市旅游资源非常丰富，主要包括东澳岛的环岛游、东澳岛南沙湾泳场和

游艇垂钓区、外伶仃岛和大万山岛游艇区和垂钓区、三灶岛金海滩泳场、高栏岛飞沙滩旅游度假区、荷包岛大南湾泳场、淇澳岛红树林保护区、九州东沙滩泳场，广州至万山群岛环海游、东海岛海上观光等。珠海渔女与情侣路是珠海市一道亮丽的风景线，香炉湾畔的珠海渔女雕像高 8.7m，重 10t，由 70 件巨型花岗岩石组合而成，渔女高举明珠向人们献宝已成为珠海市的象征。野狸岛以海燕桥与闹市区相连。远近闻名的情侣路，自南、东、西三个方向侧岛通过，位置优越，交通便利。

3.1.5 红树林及盐沼资源

珠海红树林主要分布淇澳岛、横琴岛和红旗西堤、磨刀门和鸡啼门水道出海口附近堤岸，其中，位于淇澳岛西北部大围湾的湿地面积最大，是目前珠海市保存最完整、最集中连片的林分，树高 4-6 米。它不仅是珠海市的珍稀资源，也是珠江三角洲不可多得的一片红树林湿地，同时是全国少有的紧靠大城市的红树林区之一。

与淇澳大桥距离最近的淇澳岛红树林是全国人工恢复面积最大的红树林，主要位于淇澳岛西北部海域，面积约 700 公顷，拥有红树植物 10 科 13 属 15 种，分别占中国现有红树科、属、种的 83.3%、86.7%和 55.6%；半红树植物 7 科 9 属 9 种，分别占中国现有半红树科、属、种的 77.8%、90%和 90%；红树林伴生植物 11 种 15 属 15 种，分别占中国红树林伴生植物科、属、种的 73.3%、71.4%和 68.2%。

磨刀门两岸的横琴岛、鹤洲南、鹤洲北和交杯岛海域均分布有红树林，大部分为人工种植。其中横琴岛规划的横琴滨海湿地公园，位于横琴岛西侧和西北侧沿岸，规划总面积约 398 公顷，包括芒洲湿地片区和二井湾红树林湿地片区，其中芒洲片区约 66 公顷，二井湾片区面积约 332 公顷。二井湾和芒洲湿地生长着红树林和大片芦苇荡，其中红树林植物共有 6 科 8 属 8 种，构成横琴岛滨海生物多样性最丰富的红树林湿地生态系统。横琴大桥与红树林分布海域距离较远。

鸡啼门两岸海域均分布有红树林，大部分为人工种植。其中东岸的砖厂冲闸至小木乃海堤沿岸、西岸的南水镇东北侧连湾社区沿岸均分布有红树林，主要为人工种植，红树林带沿海岸呈带状分布，长约 2.5 km，最宽处可达约 200 m、窄处约 10 m。红树植物种类有 19 科 34 属 38 种，其中，真红树植物有 5 科 6 属 6

种，半红树植物有 2 科 2 属 2 种，伴生植物有 12 科 26 属 30 种。红树主要有秋茄、桐花树、老鼠簕、无瓣海桑等，其中，桐花树群落和无瓣海桑群落为 2 个优势种群落。红树林分布区域位于鸡啼门大桥下游，与大桥有一定距离。

鸡啼门大桥下游约 1km 范围内、水道两侧分布有零星盐沼，主要为芦苇盐沼群落，其中与本项目距离最近的为鸡啼门大桥西南端沿岸海域，这片盐沼与拟建项目的最近距离约 28m。

3.1.6 海洋矿产资源

珠江口泥沙主要来自江河径流携带沉积，珠江水系入海年输沙量约为 8735 万吨，再随着潮流输送到口外海域。珠江口内外散布着 218 个岛屿，对潮流、波浪起着顶冲促淤的作用，有利于泥沙在此沉积。近岸海岛区堆积作用强，常发育泥岸和沙岸；远岸海岛区则侵蚀作用强，海积平原极少；珠江口西侧滩涂发育迅速，泥沙资源丰富，海砂西部多于东部。

珠江口海砂资源储量十分丰富，估计在 12 亿 m^3 ~13 亿 m^3 之间。仅珠海唐家、淇澳、横琴、南水、三灶等海边，可供挖掘填海砂源在 6000 万 m^3 以上；在珠江口大蚬洲-三门列岛-外伶仃岛海域海砂资源也相当丰富。

3.1.7 自然保护区

项目附近海域的自然保护区有珠江口中华白海豚国家级自然保护区和广东珠海淇澳-担杆岛省级自然保护区。

(1) 珠江口中华白海豚国家级自然保护区

珠江口中华白海豚国家级自然保护区位于珠江口水域内伶仃岛至牛头岛之间，面积约 460 平方公里。1999 年 10 月由广东省政府批准建立珠江口中华白海豚自然保护区，2003 年 6 月由国务院正式批准晋升为国家级自然保护区。属珠海市水域范围内，北至内伶仃岛，南至牛头岛，西至淇澳岛，东至香港大屿山，与香港中华白海豚自然保护区接壤，东界线为粤港水域分界线，西界线为东经 $113^{\circ}40'00''$ ，南界线为北纬 $22^{\circ}11'00''$ ，北界线为北纬 $22^{\circ}24'00''$ ，总面积 460 平方公里，核心区面积 140 平方公里，缓冲区面积 192 平方公里，实验区面积 128 平方公里。

珠江口中华白海豚国家级自然保护区的主要保护对象是国家一级保护动物中华白海豚，包括中华白海豚栖息活动区域即保护区的自然环境，水质环境，海

底环境，渔业资源和生物多样性。在珠江口的中华白海豚数量是我国资源数量最大的中华白海豚群体，种群世代完整，且具有一定的繁殖规模。珠江口水域是中国中华白海豚分布最密集和拥有资源数量最多的区域，这里能成为海豚栖息活动的密集区，主要得益于珠江口得天独厚的环境资源，为中华白海豚提供了生息、繁殖的有利条件。

珠江口水域水温和盐度条件适中、水质肥沃，适宜中华白海豚的生存繁衍。珠江是中国华南地区最大的河流，年迳流量达 3124 亿立方米。珠江出海口所在的伶仃洋水域宽广，气候温和。这里的自然条件，尤其适合习惯于在热带和亚热带河口地区生活的中华白海豚。丰富的生物资源给多种鱼类生物提供了天然产卵和繁育环境。珠江口伶仃洋水域属热带和南亚热带河口区，水产资源非常丰富，为中华白海豚的栖息繁衍提供了充足丰富的饵料基础。

中华白海豚属国家一级重点保护海洋哺乳动物，作为珍稀海洋哺乳类动物，其进化史、生活史、生理和生态特征都具有很高的科学研究价值，有“海上大熊猫”、“海上国宝”的美誉。珠江口中华白海豚国家级自然保护区管理局自 2011 年开始出海监测中华白海豚种群数量，检测范围是内伶仃洋以南到江门大襟岛以西。至 2011 年~2018 年，珠江口水域栖息的中华白海豚现已累积识别 2367 头。

（2）广东珠海淇澳-担杆岛省级自然保护区

广东珠海淇澳-担杆岛省级自然保护区，其前身为 1989 年 11 月经广东省人民政府批准建立的珠海担杆岛猕猴省级自然保护区。2004 年 11 月广东省人民政府批准同意将珠海担杆岛猕猴省级自然保护区和珠海淇澳岛红树林市级自然保护区合并，建立“珠海淇澳-担杆岛省级自然保护区”。该自然保护区是中国为数不多的集森林、野生动植物和湿地生态系统于一体的综合类型的自然保护区，总面积为 7373.77 公顷；主要保护对象为红树林湿地、猕猴、鸟类及海岛生态环境，是研究湿地生态系统、候鸟以及猕猴原生地和发展史的重要基地。保护区范围包括淇澳岛红树林自然保护区和担杆岛猕猴保护区。

淇澳岛红树林自然保护区，位于广东省珠海市淇澳岛西北部，地理位置居于东经 113°36'40" ~113°39'15"，北纬 22°23'40" ~22°27'38" 之间，东南、西南与该岛大澳围、东涌、西涌、石井湾接壤，西北及东北与中山、深圳、香港隔海相望，总面积 5103.77 公顷。

担杆岛猕猴保护区，位于珠江入海中，北距香港、深圳分别为 20km 和 78km，

西北距澳门、珠海分别为 72km 和 74km。地理位置在东经 114°07'~114°19'，北纬 21°58'~22°04'。包括担杆岛、二洲岛，总面积 2270 公顷。

自然保护区内有维管植物 176 科 589 属 939 种，约占广东省维管植物总数 7055 种的 13.3%；其中有红树植物 19 科 108 属 153 种。记载的动物 10 纲 52 目 157 科 427 种，其中底栖动物有 103 种，隶属 5 纲 14 目 48 科；鱼类有 90 种，隶属 10 目 41 科；有陆生脊椎野生动物 28 目 68 科 234 种；属国家重点保护动物共计有 28 种，其中国家Ⅰ级重点保护动物有 4 种，国家Ⅱ级重点保护动物有 24 种。

3.1.8 重要水生生物“三场一通道”

珠江河口海域受珠江水系径流和海洋潮流共同影响，水质肥沃，生物栖息环境多样，渔业资源种类繁多，是多种淡水鱼类、咸淡水鱼类、海水鱼类及众多海洋生物的优良产卵场、索饵场和种苗库，也是多种经济鱼类的重要产区，被誉为南海渔业资源的摇篮之一。

珠江河口产卵和索饵育肥的鱼类主要有咸淡水鱼类、海水鱼类和少数淡水鱼类。咸淡水鱼类地域移动距离不大，其一生的活动都在河口海域度过，如棘头梅童鱼、凤鲚、七丝鲚、花鲢和红狼牙鰕虎鱼等。海水鱼类在产卵季节由浅、近海水域向河口海域进行产卵、索饵洄游，洄游距离不大，路线也都是分散的，不像中高纬度一些长距离洄游鱼类有明确的季节洄游路线；产卵后及幼鱼育肥生长至一定大小后，向较深外海水域逸散，如银鲳、鳙鱼、四指马鲛、中华海鲶和鲃鱼等。有些淡水鱼类如花鲈在产卵季节会从珠江中、上游到珠江河口海域作降河性产卵洄游。鳗鲡则是一种特殊的降河性洄游鱼类，在深海产卵，春季幼鳗经河口海域成群游入江河，为鳗苗捕捞季节，幼鳗最终游至支流和湖泊中育肥。中华鲟是一种特殊的溯河洄游鱼类，由外海洄游至珠江中上游产卵，之后又降河洄游至外海。可见，珠江河口海域具有鱼类产卵、繁育和集散地的重要生态功能。

珠江河口海域几乎处处都是鱼类的产卵场和幼体索饵育肥场，只是随着水文条件的季节变化和产卵繁殖鱼类的不同，而形成相应的产卵和索饵密集区，构成“中心产卵场和索饵场”，而且产卵场和索饵场往往是合二为一的。根据有关调查与历史资料分析，珠江河口海域中心产卵场和索饵场有 6 处，分别是“沙仔-大虎-威远岛”、“南沙南部-淇澳-内伶仃岛”、“桂山-大屿山岛”、“万山-担杆岛”、“横琴-三灶-高栏岛”和“大襟-荷包-大忙岛”。

广东沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港 20m 等深线以内的幼鱼幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

自 1995 年开始，农业部开始实施“伏季休渔”制度，规定每年 5 月 16 日 12 时至 8 月 1 日 12 时（最近几年已改为每年 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时），北纬 12 度至“闽粤海域交界线”的南海海域（含北部湾），禁止除单层刺网和钓具外的所有渔业捕捞作业类型。同时，各级政府和社会力量也加强了渔业资源的增殖放流工作，较好的养护了珠江河口海域的水生生物资源。

根据多年来的跟踪监测，经过多年的努力，珠江河口海域渔业资源快速衰退的趋势得到了初步遏制。然而，珠江河口海域渔业生态环境保护压力仍然巨大，因此，仍需进一步加强渔业生态环境的保护，增加投入，养护好珠江河口海域的渔业资源，这也是建设海洋生态文明，促进海洋渔业可持续发展的重要措施。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候与气象

本项目所在海域的气候特征珠海地处祖国大陆南部，属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。本节主要引用珠海气象站 2004 年至 2023 年近 20 年的气象资料进行统计分析。

（1）气温

本区域全年气温较高，近 20 年多年年平均气温为 23.3℃。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 28.0℃以上；5 月和 10 月次之，多年月平均气温为 25.6℃~26.3℃；最冷的月份出现在 1 月份，多年月平均气温为 15.4℃；12 月次之，多年月平均气温为 17.1℃。平均最高气温出现在 7 月份，为 29.1℃；平均最低气温出现在 1 月份为 15.4℃。历年最高气温为 38.7℃，出现在 2005 年 07 月 17 日；历年最低气温为 2.0℃，出现在 2016 年 01 月 24 日。

（2）降水

根据珠海气象站统计资料，项目所在区域近 20 年平均全年降水量约为 2042.26 mm。每年最多降水量主要集中在夏半年（4~9 月），约占全年降水量 84%，最少降水量出现在冬半年（10~3 月），约占全年降水量的 16%。多年平

均最大日降水量 189.68 mm。最大日降雨量为 325.6 mm，出现在 2013 年 5 月 22 日。

(3) 湿度

项目所在区域相对湿度较高，近 20 年多年平均值为 78.00%，3~8 月份平均相对湿度较大，多年月平均均在 80%以上，其余月份的平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 80% 及以下，12 月份平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度为 66.33%。

(4) 风况

项目所在海域地处季风区，近 20 年累年平均风速 2.60m/s。月平均风速 7 月份相对较大，为 2.90m/s；1 月份相对较小，为 2.21m/s。多年平均风速变化不大。

项目所在区域年主导风向为东南东向，出现频率均为 14.00%，风向和风速随季节变化明显。西北西向风最少，出现频率为 2.233%。

3.2.2 水文动力

3.2.2.1 淇澳大桥所在海区水文动力概况

中国科学院南海海洋研究所于 2025 年 10 月 9 日~10 日在淇澳岛附近海域开展了 8 个站位的温、盐、流、悬沙定点观测，于 2025 年 8 月 31 日~2025 年 10 月 10 日开展了 2 个站位的临时潮位观测。

3.2.2.1.1 潮汐

(1) 潮汐类型和调和常数

为了获得较准确的潮汐调和常数，我们采用最小二乘法对潮位进行调和分析，分析得出主要分潮的调和常数。据此调和常数，我们计算了 T1 和 T2 站的特征

值 $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ ，得出 F 值分别为 0.9 和 1.0，均属于不规则半日潮混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。观测期间调查海域部分日期一天中出现两次高潮和两次低潮，相邻两潮期的高潮或低潮高度明显不相等，且涨潮时间与落潮时间也不相等，表现出典型的不规则半日潮性质；部分日期一天中出现一次高潮和一次低潮，相邻潮期的高潮或低潮高也不相等；表现出典型的不规则日潮性质。

受 2516 号台风“塔巴”和 2518 号台风“桦加沙”影响，9 月 8 日和 9 月 24 日

出现明显的风暴潮增水现象。

(2) 潮汐特征值

观测期间 T1 站最大潮差 3.05m，平均潮差 1.65 m，最高潮位 2.89 m，最低潮位 -1.01 m，平均潮位 0.46 m；观测期间 T2 站最大潮差 2.86 m，平均潮差 1.61 m，最高潮位 2.83 m，最低潮位 -0.84 m，平均潮位 0.51 m。

3.2.2.1.2 潮流

本节利用大潮期 8 个测站的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场进行了以下分析。

(1) 实测流场分析

大潮期海流观测于 2025 年 10 月 9 日 12 时~2025 年 10 月 10 日 13 时期间进行。分析如下：

各站层的流速值过程随涨落潮起伏。总体而言，潮流主要呈往复流，潮流方向受地形岸线影响明显；涨潮流从外海由南向北进入调查海域，涨潮流主要呈偏北向，潮流自南向北溯，由 V3 站的偏北向转到 V2 和 V1 站的偏西北向，落潮流方向大致与涨潮流方向相反，主要呈偏南向，由 V1 和 V2 站的偏东南向转到 V3 站的偏南向。

根据大潮期涨、落潮的统计结果，大潮期间涨潮流流速的平均值多在 25.4 cm/s~63.9 cm/s 之间，落潮流流速的平均值多在 22.5 cm/s~72.6 cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 63.9 cm/s，方向为 313.3°，出现在 V2 站 0.2H 层；最大落潮流速平均值为 72.6 cm/s，方向 166.3°和 171.5°，出现在 V3 站 0.2H 层和 0.4H 层。大部分站层落潮流速平均值大于涨潮流速平均值。

实测涨潮流的最大流速，其表层、0.2H、0.4H、中层（0.6H）、0.8H、底层的流速值依次为 109.1 cm/s、118.1 cm/s、118.2 cm/s、116.6 cm/s、114.1 cm/s、111.6 cm/s，流向分别为 310.9°、309.5°、308.8°、307.5°、307.5°、306.9°，均出现在 V2 站；实测落潮流的最大流速，其表层、0.2H、0.4H、中层（0.6H）、0.8H、底层的流速依次为 137.4 cm/s、130.8 cm/s、140.3 cm/s、149.0 cm/s、135.5 cm/s、120.3 cm/s，流向分别为 182.5°、181.0°、187.3°、185.8°、185.3°、181.0°，分别出现在 V7 站、V7 站、V6 站、V6 站、V6 站、V3 站。大部分站层落潮流速最大值大于涨潮流速最大值。

总体而言，大部分站层落潮历时大于涨潮历时。

(2) 潮流分析

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比 F 作为划分潮流性质的依据。 F 值在 0.2~1.1 之间，潮流性质在大部分站层主要表现为不规则半日潮流，在部分站层主要表现为规则半日潮流。所以，调查海区的潮流性质是不规则半日潮流。

总体而言，在上述 6 个主要分潮流中 M_2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）为最大，其次为 S_2 分潮流， K_1 分潮流、 O_1 分潮流次之， M_4 分潮流和 MS_4 分潮流较小， M_2 分潮流和 S_2 分潮流较大反映了半日潮流的特征。各站层中 M_2 分潮流长半轴（最大流速）的最大为 63.2 cm/s、方向 168.0°，出现在 V3 站 0.2H 层，最小为 23.8 cm/s，方向为 0.3°，出现在 V2 站底层； S_2 分潮流长半轴（最大流速）的最大为 25.2 cm/s、方向 348.0°，出现在 V3 站 0.2H 层，最小为 9.5 cm/s，方向为 0.3°，出现在 V2 站底层； K_1 分潮流长半轴（最大流速）的最大为 28.9 cm/s、方向 306.3°，出现在 V2 站表层，最小为 4.8 cm/s，方向为 308.4°，出现在 V5 站中层。主要分潮流 M_2 分潮和 S_2 分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）受地形岸线影响明显，主要表现为偏北-偏南向，在淇澳岛西南海域 V1 和 V2 站附近表现为偏西北-偏东南向，反映了潮流的主要方向。

(3) 余流分析

本次调查显示大潮余流量值介于 1.9~17.9 cm/s 之间，最大余流出现在 V6 站 0.4H 层，为 17.9 cm/s，方向 193.6°；最小余流出现在 V2 站 0.6H 层，为 1.9 cm/s，方向分别为 143.4°。

就整个海域而言，调查期间各站余流流向以落潮流方向为主，可能受珠江径流的影响。

3.2.2.1.3 悬沙

根据本次调查结果，从含沙量的时间变化过程来看，各站表、中、底层含沙量多数时间内较为接近，呈不规则波动，偶有极大值出现。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 0.60 kg/m³。大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 0.0101 kg/m³，悬浮泥沙浓度最大值为 0.5374 kg/m³，出现在 V2 站中层。各站分层平均含沙量在 0.0130 kg/m³~0.1751 kg/m³，垂线平均含沙量在 0.0151 kg/m³~0.327 kg/m³ 之间。

根据悬浮泥沙粒径分析结果，悬浮泥沙以粉砂为主，平均粒径在 6.565Φ~

7.172 Φ 之间, 平均值为 6.928 Φ ; 中值粒径在 6.584 Φ ~7.192 Φ 之间, 平均值为 6.965 Φ (即平均粒径在 0.0069 mm~0.0106 mm 之间, 平均值为 0.0082 mm; 中值粒径在 0.0068 mm~0.0104 mm 之间, 平均值为 0.0080 mm)。偏态值 S_k 在 0.019~0.233 之间, 平均值为 0.075。峰态值 K_g 在 1.014~1.288 之间, 平均值为 1.057。分选系数 σ_i 在 1.019~1.314 之间, 平均值为 1.142。

3.2.2.2 横琴大桥所在海区水文动力概况

广州南科海洋工程中心于 2021 年 4 月 27~28 日在横琴岛周边海域进行了海洋水文动力的观测。在横琴岛东、西两侧海域均布置了 4 个潮流观测站、1 个临时潮位站, 共 8 个潮流站和 2 个潮位站。

3.2.2.2.1 潮汐

(1) 潮汐类型和调和常数

由于此次潮位观测的潮位资料时间只有 26 小时左右, 为了获得较准确的潮汐调和常数, 我们采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和分析, 差比数取自长期验潮站澳门站的调和常数。计算出 V4 站和 V5 站的特征值 F 分别为 1.5 和 1.6, 调查海区属于不规则半日潮混合潮。

(2) 潮汐特征值

虽然观测时间较短, 涨落潮历时的统计值还不够稳定, 但可看出, 大潮期间, 涨、落潮历时相当。

3.2.2.2.2 潮流

(1) 实测流场分析

各站层的流速值过程线多起伏, 实测海流以潮流为主, 总体而言, 各测站潮流矢表现出明显的往复流趋势, 位于澳门东侧海域的 V1-V3 站的涨、落潮流向以北-南向为主; 位于马骝洲水道内的 V4 站涨落潮流向以西南-东北向为主, 受岸线影响明显; 位于磨刀门的 V5-V8 站位涨潮流流向西北、落潮流流向东南, 受岸线影响明显。

大潮期间涨、落潮流流速的平均值多在 19.0 cm/s~82.2 cm/s 之间。最大涨潮流平均值为 47.3 cm/s, 方向为 342.3°, 出现在 V7 站中层; 最大落潮流速平均值为 82.2 cm/s, 方向 169.5°, 出现在 V7 站的表层。

实测涨潮流的最大流速, 其表、中、底层的流速值依次为 90.0 cm/s、97.8 cm/s、84.6 cm/s, 流向分别为 302.9°、342.4°、302.0°, 分别出现在 V8 站、V7 站和 V8

站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 156.3cm/s、158.1cm/s、134.8cm/s，流向分别为 172.3°、173.9°、180.7°，均出现在 V7 站。

总体而言，涨、落潮流流速平均值相当，涨、落潮流历时，互有长短。

（2）潮流分析

F 值范围为 0.5~2.3，潮流性质大部分站层表现为不规则半日潮流。因此，调查海区潮流性质是以不规则半日潮流为主的混合潮流。

澳门东部海域的 V1-V3 站主要分潮流最大流速方向表现为北-南向；马骝洲水道内 V4 站主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）受岸线影响明显，表现为西南-东北向；位于磨刀门的 V5-V8 站主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）受岸线影响明显，表现为西北-东南向。

（3）余流分析

大潮余流量值介于 0.6~36.8cm/s 之间，最大余流出现在 V8 站表层，为 36.8 cm/s，方向 174.9°；最小余流出现在 V1 站中层，为 0.6cm/s，方向 175.8°。

就整个海域而言，余流较小，澳门东侧海域站位的方向较紊乱，磨刀门海域站位的余流方向以落潮方向为主。

3.2.2.2.3 悬沙

为获取调查海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每小时一次，采样层次为表、中、底三层。

（1）悬浮泥沙浓度

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量多数时间内较为接近，而在中层与底层的某些峰值普遍高于表层。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 0.14 kg/m³。

大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 0.0019kg/m³，出现在 V3 表层；悬浮泥沙浓度最大值为 0.1387kg/m³，出现在 V8 站底层。

（2）单宽输沙量

大潮期，涨潮期最大单宽输沙量为 1.51 t/m，方向 307.6°，出现在 V8 站；落潮期最大单宽输沙量为 2.33 t/m，方向 171.2°，出现在 V7 站；最大单宽净输沙量为 1.31 t/m，方向 179.0°，出现在 V2 站。澳门东侧海域的净输沙方向较紊乱，磨刀门海域的净输沙方向以落潮方向为主。

3.2.2.3 鸡啼门大桥所在海区水文动力概况

本工程水文观测资料引用广州南科海洋工程中心于 2021 年 3 月 27 日~2021 年 3 月 28 日在项目工程海区开展的大潮期观测资料。在调查海域设 6 个潮流泥沙观测站，临时潮位站 2 个。

3.2.2.3.1 潮汐

(1) 潮汐调和常数

鸡啼门附近海域的潮汐日不等现象显著。

3.2.2.3.2 潮流

(1) 实测潮流场分析

各站层的流速值过程线多起伏，实测海流以潮流为主，总体而言，位于鸡啼门水道的 C1 站和 C2 站及 C3 站、C4 站的潮流矢表现出明显的往复流趋势，涨潮流向北，落潮流向南，受岸线影响明显；其余 2 个站的流失方向较为分散，表现为旋转流趋势。水道内各站层流速明显强于其它站层。

根据大潮期涨、落潮的统计结果，大潮期间涨、落潮流流速的平均值多在 5.3 cm/s~60.3 cm/s 之间。最大涨潮流平均值为 44.5cm/s，方向为 1.3°，出现在 C1 站中层；最大落潮流速平均值为 60.3cm/s，方向 172.2°，出现在 C1 站的表层。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 73.2cm/s、75.5cm/s、60.3cm/s，流向分别为 358.8°、355.3°、17.9°，分别出现在 C1 站、C1 站和 C2 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 92.1cm/s、76.6cm/s、72.7cm/s，流向分别为 175.5°、167.4°、193.9°，分别出现在 C1 站、C1 站和 C2 站。

总体而言，落潮流流速平均值大于涨潮流流速平均值。

(2) 潮流分析

F 值在 0.3~4.7 之间，大部分站层表现为不规则半日潮流。因此，调查海区的潮流性质以不规则半日潮流为主。

(3) 余流

大潮余流量值介于 1.7~18.2cm/s 之间，最大余流出现在 C1 站表层，为 18.2 cm/s，方向 162.7°；最小余流出现在 C1 站底层，为 1.7cm/s，方向 113.4°。

就整个海域而言，余流较小，方向较紊乱。

3.2.2.3.3 悬沙

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量相差不大，随

时间呈不规则波动。从整体变化过程看来,各站含沙量一般不超过 0.10 kg/m^3 。

大潮期,悬浮泥沙浓度最低值为 0.0009 kg/m^3 ;悬浮泥沙浓度最大值为 0.0932 kg/m^3 ,出现在 C1 站底层。

3.2.3 地形地貌与冲淤状况

3.2.3.1 地形地貌

珠海市地势平缓,自西北向东南倾斜,依山傍海,有奇峰异石和优美的海湾、海滩。陆地地貌多样,全市陆地上山地、丘陵、平原为纵横交错的水网分割,以丘陵为主。

珠海海域属中国南海,从珠江口纵深直达公海,东、西分别与香港、台南海域交界。海域内岛屿星罗棋布,有大小近海与远海岛屿 262 个,有“百岛之城”的美称。珠海位于西江水系入海口范围内,磨刀门水道与虎跳门水道之间地域广阔,西江在此分流入境,分口出海,开成大面积的三角洲冲积海积平原,并经历代人工围垦,浅海滩涂不断扩展,其间有孤丘、台地零星分布,河网密布。区域低山丘陵较多,峰峦起伏,其间发育有沟谷平原、海积平原、泻湖平原及台地,平原面积相对较小。境内低山丘陵均呈东北-西南华夏式走向,大多迫近海岸峰峦突兀陡峭,坡度界于 $20^\circ \sim 30^\circ$ 之间。珠海近岸浅海发育有成片大面积滩涂,主要分布在境内西江诸出海口附近。境内沿海分布天然海湾,珠江口外从伶仃洋以西有唐家、香洲、九洲、湾仔等海港。

珠海陆域东侧的伶仃洋,属于多汊道河流三角洲和喇叭形河口相结合的喇叭状河口湾,湾顶为由沙角和大角山对峙形成的峡口,东岸多湾,西岸多滩,中部有淇澳岛和内伶仃岛扼守湾腰,其汇集虎门、蕉门、洪奇门和横门的径流和泥沙,在径流、潮流、盐淡水混合及风浪影响下,形成“三滩两槽”的地貌格局,即西滩、西槽、中滩、东槽和东滩。西滩位于番禺南沙的大角山经舢板洲至内伶仃洋岛西侧一线以西,面积广阔,除金星门及淇澳岛与进口浅滩之间两处河槽水深大于 5m ,其余部分水深均浅于 5m ;有学者把西滩又分为“三滩四槽”,三滩是指龙穴浅滩、万顷沙浅滩和横门浅滩,四槽是指舢洲水道、龙穴南水道、洪奇沥和横门水道在水下的延伸。

鸡啼门大桥位于西江入海口的河口-滨海相堆积平原,两岸地势相对平坦。20 世纪 90 年代初南水-高栏岛连岛大堤建成,对鸡啼门滩槽演变有很大的影响。

其出口水域，两侧不断围垦后，束狭槽道，逼使出口槽道向前不断发展，-3 m、-5 m 等深线均有所向前和两侧扩展。说明鸡啼门口门径流动力作用有所外延和加强。而出口槽道右侧滩涂-2 m、-3 m 等深线位置变化很大，向前即东南方向大幅伸展，说明浅滩受连岛大堤影响，泥沙向下淤涨明显。鸡啼门出口水域总体仍以淤积为主，但滩槽分异加剧，拦门浅滩还将淤浅并纵向前发展。鸡啼门出口西侧滩涂区淤积厚度较大，2008 年围垦后趋于消失。

3.2.3.2 冲淤环境

3.2.3.2.1 淇澳大桥所在海区冲淤环境

随着珠江三角洲地区上世纪80年代的大规模围填海活动，伶仃洋海岸线形态发生了巨大的变化，伶仃洋水域面积也不断减少。近30年来，伶仃洋的航道疏浚、疏浚物倾倒和河口挖沙等海洋工程，对海底地形地貌也产生了巨大影响。航道维护及新航道开挖形成人工负地形，并在航道两侧大量抛泥，使其水深变浅，加强了“浅滩愈浅、深槽愈深”的地形演变格局。港口和航道建设产生的大量疏浚物，需要定期进行海上倾倒，淇澳岛东北部（1988年启用）和东南部（1998年启用）海域曾设置为海洋倾倒区，接纳的疏浚物导致区域水深持续变浅。

淇澳大桥所在海域属伶仃洋西滩范围内，西滩面积广阔，除金星门及淇澳岛与进口浅滩之间两处河槽水深大于5 m，其余部分水深均浅于5 m。来自洪奇沥和横门水道的泥沙广布于马鞍岛南部、淇澳岛西北部海域，形成进口浅滩。从上世纪90年代起，随着珠江流域建坝使得泥沙通量减少，导致下游口门水道出现侵蚀迹象，蕉门、洪奇门、横门口附近均出现大面积侵蚀现象。根据赵获能对珠江河口三角洲的演变研究，显示近45年以来，由于人类活动（采砂、疏浚等），内伶仃洋河口区水下三角洲的淤积强度逐渐减弱。在本项目海域附近，由于填海造地，淇澳岛西侧海域呈现明显的收窄状况，因此该片海域整体仍为浅淤状态，但中间的深槽水深得以维持。

淇澳大桥所在的金星门属横门西水道南段，经调查，近二十年来，除附近的港珠澳大桥施工码头等码头工程在码头前沿停泊水域进行过少量疏浚施工外，大桥通航孔及桥墩附近海域均未进行过疏浚工程，水道中央的深槽水深多年来相对稳定。

为了分析拟建工程附近的水道演变情况，分析收集了工程区域附近3个不同年份的测图资料：2000年4月1:1000的河道测图资料，2009年1月1:1000的河道测

图资料, 2020年2月1:1000的河道测图资料。淇澳大桥所在水道演变分析主要是对各时期的海床变化情况进行计算和分析, 分析海床的演变特征及原因。

工程处近期海床演变分析主要对拟建工程上游800m至下游700m范围内的海床进行了分析, 将该段剖分了7个断面进行分析, 各断面起点均在金星门水道右岸, 其中1、2、3断面位于淇澳大桥上游, 4断面位于大桥所在处, 5~7断面位于大桥下游, 1~6断面间距为250m, 6~7断面间距200m。

拟建工程处河段水道断面形态及变化规律如下:

(1) 水道宽度变化

2000年工程附近1~7断面平均水道宽度为1563.17m, 2009年1~7断面平均宽度为1497.61m, 2020年1~7断面平均宽度为1525.19m, 2000~2009年平均宽度减少65.56m, 2009年到2020年平均宽度增加了27.58m, 从各断面的宽度变化来看, 2000年至2020年, 工程所在水道的宽度呈现先减小再增大的趋势, 工程所在的4#断面与水道整体宽度变化趋势保持一致。

(2) 平均水深

工程所在水道平均水深2000年为5.67m, 2009年为5.34m, 2020年为5.19m。由此可知, 工程所在水道河床2000年~2009年呈轻微淤积状态、2009年~2020年, 同样轻微呈淤积趋势, 这与工程所在4#断面水道演变变化趋势一致。

(3) 宽深比

2000年1~7断面的宽深比在4.85~12.19之间, 平均宽深比为7.46, 2009年1~7断面的宽深比在4.67~10.42之间, 平均宽深比为7.52, 2020年1~7断面的宽深比在5.42~9.13之间, 平均宽深比为7.68, 2000年到2020年水道的平均宽深比略有增加, 说明工程所在水道整体上有向宽浅方向发展的趋势。

(4) 海域冲淤变化

2009年与2000年相比, 工程附近水道断面总体呈淤积态势, 总淤积量 $22.5 \times 10^4 \text{ m}^3$, 年均淤积量 $2.5 \times 10^4 \text{ m}^3$, 年淤积强度为0.037 m/a。2009年至2020年, 河段整体呈轻微淤积态势, 总淤积量 $1.33 \times 10^4 \text{ m}^3$, 年均淤积量 $0.12 \times 10^4 \text{ m}^3$, 年淤积强度为0.014 m/a。

(5) 水道演变趋势

工程水道海床演变趋势主要受陆域径流来水来沙、人为干预等因素的影响, 今后在正常的管理下, 工程所在处的水道不会有较大的平面变化, 但是水道自身

的冲淤调整仍将继续。根据近期河床演变分析可知,2009年与2000年相比,工程附近水道断面总体呈淤积态势,2009年至2020年,水道整体继续呈轻微淤积态势。预计在未来一段时间内,工程所在金星门水道将继续呈轻微淤积趋势。

3.2.3.2.2 横琴大桥所在海区冲淤环境

横琴大桥所在的马骝洲水道又名洪湾水道,是磨刀门出海口的支汊之一,根据磨刀门排洪、纳潮、航运以及地方围垦开发要求,珠江水利委员会于1986年5月正式提出《珠江磨刀门口门治理开发工程规划报告》,确定了磨刀门水道东西治导堤、马骝洲水道南北治导堤一主一支的布置,主干道由挂定角向南延伸15 km至横洲口,行洪宽度2200 m~2300 m,扩宽率为1%;支汊马骝洲水道由挂定角向东延伸至洪湾,行洪宽度500 m。经过口门治理工程的实施,磨刀门原浅海区已形成磨刀门主槽和马骝洲水道“一主一支”的河道格局。

马骝洲水道整治岸线由南、北两条治导堤组成,北治导堤自挂定角至马骝洲,南治导堤从水道入口至横琴岛东北角。据记载,马骝洲水道自1991年8月至1993年4月共疏浚挖槽775.5万 m^3 ,经过建设南北治导堤及疏浚整治措施后,被整治成一条宽500 m的规则水道。1996—2008年间,整治后的马骝洲水道河宽变化小,平均水深逐年下切,宽深比随之逐年减小,河道向窄深方向发展,由此,近年未见水道有大型疏浚工程施工。

(1) 1986年~2005年马骝洲水道演变分析

1985年初马骝洲水道北岸开始陆续抛石促淤,1988年底结束,1990年南岸开始抛石促淤和水道开始疏浚整治,1995年结束。整治后马骝洲水道由一条宽阔而淤积的水道成为一条宽约500m的规则水道,水道向窄深方向发展,马骝洲水道经抛石、疏浚整治后深泓明显下切,深泓沿程为下降趋势。

2000~2003年,工程附近水道海床整体以冲刷为主,工程所在横琴大桥段边滩局部淤积,主槽冲刷。最大年均冲刷强度为1.4m/a。垂向上,在0~-2m、-2~-5m和-5m以下高程段内均为冲刷,冲刷量分别占总冲刷量的37.8%、27.8%、34.4%。

2003~2005年,水道海床仍呈冲刷趋势,但冲刷强度较2000~2003年小。工程局部河床年均冲刷强度在0.4m/a以内,水道海床床仍以下切为主。垂向上,在0~-2m、-2~-5m和-5m以下高程段内均为冲刷,冲刷量分别占总冲刷量的38.1%、30.7%、31.2%。

(2) 2005年~2020年马骝洲水道河道演变分析

为了分析工程所在马骝洲水道的演变,取工程上游600m、下游600m进行水道海床演变分析,采用2005年、2012年和2020年测量的水道地形资料进行对比。将河段剖划为7个断面,每个断面间距200m。

通过分析可知工程附近水道近期演变特征如下:

1) 平均河宽的变化

2005年各断面平均宽度492.26m,2012年各断面平均宽度510.81m,2020年各断面平均宽度489.19m。2005年到2012年平均水道宽度略有增大,2012年到2020年平均水道宽度略有减小。工程所在4#断面2005年宽度为466.44m,2012年为456.56m,2020年为475.22m,水道宽度总体先减小再增大。

2) 平均水深变化

工程所在水道平均水深2005年为5.07m,2012年为5.09m,2020年为4.92m。由此可知,工程所在水道2005年至2012年平均水深由5.07m增加到5.09m,呈轻微下切趋势,2012年至2020年平均水深由5.09m减少至4.92m,呈淤积趋势。而工程所在的4#断面2005年平均水深为5.19m,2012年为4.94m,2020年为5.05m,呈先淤积后冲刷的趋势,但从2005~2020年总体变化来看,呈轻微淤积趋势。

3) 宽深比

2005~2012年,分析水道宽深比平均值由4.40增大到4.46,2005~2012年,宽深比平均值由4.46增大到4.50,总体呈增大趋势。

4) 水道冲淤变化

2012年与2005年相比,工程附近水道断面总体呈冲刷趋势,总冲刷量 $-13.306 \times 10^4 \text{m}^3$,年均冲刷量 $-1.901 \times 10^4 \text{m}^3$,年冲刷强度为 -0.031m/a 。2015年至2020年,河段整体呈淤积趋势,总冲刷量 $25.137 \times 10^4 \text{m}^3$,年淤积量 $3.142 \times 10^4 \text{m}^3$,年淤积厚度为 0.051m/a ,这期间处于缓慢淤积趋势。

5) 水道演变趋势

近三十年来,受治导线规划、口门整治和河道疏浚的影响,马骝洲水道形态发生了较大变化;同时磨刀门的整治工程、航道疏浚和人工挖沙等人类活动也引起马骝洲水道水沙分配比的变化,从而对其滩槽冲淤环境也产生了一定程度的影响。根据前述的马骝洲水道历史、近期水道海床演变分析计算成果,2005年至2012年工程所在的水道段以轻微下切趋势为主,2012年工程所在水道段呈轻缓慢淤积

态势，可以认为，工程所在区域附近水域的滩槽演变趋势如下：由于受两岸堤防的控制，工程区域水道走向和宽度基本保持稳定，未来一段时间内，工程所在马骝洲水道仍将处于缓慢淤积态势。

3.2.3.2.3 鸡啼门冲淤环境

过去165年以来，珠江河口三角洲及河口湾地貌发生巨大变化，其中磨刀门-鸡啼门河口区水域面积减少了62% (525km²)，减少原因主要为口门海区的围垦。各河口区的平均水深变化差异较大，其中磨刀门-鸡啼门河口区略有增加。近年来，鸡啼门水道未见大型疏浚工程实施，水道中央的深槽水深多年来保持自然状态下相对稳定。

为了分析工程附近的水道演变，主要收集到鸡啼门水道1999年、2012年及2020年水下地形图，选取黄金水位站至鸡啼门出口河段进行河床演变分析，采用1999年、2012年及2020年测量的河道地形资料进行对比，将河段剖划为12个断面。

(1) 1999年至2012年的冲淤变化

①河道特性变化

2012年全河段平均水面宽575.68m，平均水深6.28m，宽深比3.82。其中：平均水面宽从上游至下游逐渐变宽，且上、下河段差值较大，最上游断面平均水面宽为336.90m，最下游断面平均水面宽为889.64m；平均水深上游河道较大，下游出口处河道较小；宽深比从上游至下游逐渐加大，上、中、下3个断面宽深比分别为2.93、3.78、5.63，说明河道由窄深型逐渐变成宽浅型。全河段平均过水断面面积为3472.58m²，从上游至下游逐渐增大。

13年间(1999年~2012年)全河道特性冲淤平衡后整体呈现平均水面宽缩窄、平均水深加深及宽深比减小的变化趋势，但变化均不大。全河段平均水面宽缩窄23.81m、平均水深加深0.53m、宽深比减小0.57。

②河床容积变化

13年间平均过水断面面积有所增加，全河段冲淤平衡后平均增加359.5m²，增幅为11.95%。其平均过水断面面积沿程增幅特点为河道中段较大，上段和下段较小，且各段之间的差异很大。

13年间全河段容积平均增加36.58万m³，年均冲刷2.81万m³。冲刷沿程变化的特点是中段大，上段、下段小，且各段之间的差值较大。

（2）2012年至2020 年的冲淤变化

①河道特性变化

2020年全河段平均水面宽619.18m，平均水深5.80m，宽深比4.79。其中：平均水面宽从上游至下游逐渐变宽，且上、下河段差值较大，最上游断面平均水面宽为342.44m，最下游断面平均水面宽为974.20m；平均水深上游河道深，下游河道浅，上游最大水深为8.48m，下游最小水深为3.16m；宽深比上游较小，下游较大，说明河道由窄深型逐渐变成宽浅型。全河段平均过水断面面积为3734.17m²，从上游至下游逐渐增大。

8年间（2012年～2020年）全河道特性冲淤平衡后呈平均水面宽加大、平均水深上游增加、下游减小及宽深比上游减小、下游增加的变化趋势，但变化均不大。全河段平均水面宽增加43.50m，平均水深上游加深1.40m、下游减小1.42m，宽深比上游减小0.51、下游增加1.69。

②河床容积变化

8年间平均过水断面面积呈增加的变化，全河段过水面积平均增加 261.58m²，增幅为 7.88%。其平均过水断面面积沿程增幅特点为上段下段较大，中段较小。

8 年间全河段容积平均增加总量为 22.21 万 m³，年均冲刷 2.78 万 m³。冲刷积沿程变化的特点是上段下段较大，中段较小，且各段之间的差值不大。

（3）河道演变趋势分析

根据河床冲淤演变研究成果，1999 年以后，受人类活动和自然演变的综合影响，鸡啼门水道总体处于边滩淤积主流下切状态，这种变化态势是受航道疏浚等人类活动和水沙条件的综合影响。根据河道水沙条件、水利规划、河口整治规划等，可以预测未来鸡啼门水道的河床演变特征如下：

（1）根据水利工程规划，鸡啼门水道堤岸线规划基本上是利用老堤线路，不侵占河道。因此，虽然河道右岸边滩略有淤积，但是在两岸堤围的约束下，河道宽度将维持现有状态。

（2）根据鸡啼门河口整治规划，近期鸡啼门河口将维持现状，不进行整治，上游水沙条件也不会产生大的变化，因此，在今后一段时期内，鸡啼门水道河床形态总体上将维持目前的河床演变趋势，即河道深槽保持微冲，边滩处于淤积状态。

（3）鸡啼门水道为 III 级航道，在航道维护时，将对航道疏浚，故航槽将保

持基本稳定。

3.2.3.3 水深

淇澳大桥位于唐家湾镇和淇澳岛之间的金星门海域，大桥主通航孔处水深最大约 8m，调查海域平均水深约 7m。

横琴大桥跨越马骝洲水道，大桥主通航孔处水深最大约 8m，调查海域平均水深约 4m。

鸡啼门大桥横跨鸡啼门水道，近岸处为浅滩，越靠近航道越深，大桥主通航孔处水深最大可达 11 m，调查平均水深约 6m。

3.2.4 工程地质

本节内容引用自《淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目岩土工程详细勘察报告书》(中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司, 2023 年 1 月)。

3.2.4.1 区域地质

珠海市地处珠江三角洲的中南部，珠江口的西岸。在大地构造上为中国东部新华夏系第二隆起带与南岭纬向构造带的复合部位，也是华夏地向斜的东南延伸部分。

拟建场地附近区域内分布主要有西江断裂 (F1)、淇澳-桂山岛断裂 (F2)、平沙-山场断裂 (F8)、白藤山-白莲洞断裂 (F9)、马骝洲断裂 (F10) 三灶-横琴断裂 (F11) 和东坑断裂 (F13)。

工点场地可能主要受淇澳-桂山岛断裂 (F2) 和马骝洲断裂 (F10) 一定程度的影响，表现为基岩一般较破碎；工点场地附近的断裂活动时代集中在过去 10 至 45.9 万年间，即中更新世中期至晚更新世早期，而晚更新世晚期和全新世活动断裂尚未发现，所以可认为这些断裂一直都处于稳定状态。另外，从地表构造地质调查和钻探资料分析，也未发现断裂切割或错动全新世地层的现象，地质构造对场地稳定性影响程度弱，因此，场地是基本稳定的。

3.2.4.2 地震

(1) 新构造运动及地震

珠海市的新构造运动表现为老断层的重新活动，以差异升降运动为基本特征，断裂的力学性质大多从压扭性转为张性或张扭性，上述断裂在新构造运动以来均表现不同程度的活动性，但其活动期大都在第四系中更新世晚期至晚更新世早期，

晚更新中期以来尚未发现明显的活动迹象。

根据区域地质资料,延伸上百公里的北东向断裂、北西向断裂以及南海北部的北东东向断裂是本区产生地震的主要地质构造。在珠江三角洲地区,历史上发生过 10 次 $4\frac{3}{4}$ 至 $5\frac{1}{5}$ 级地震,最大震级为 $5\frac{1}{2}$,于 1905 年发生在磨刀门海域。本区域地震活动特征是频率高、震级低,属弱震活动区。

(2) 项目抗震基本设计条件

横琴大桥及淇澳大桥防撞设施场地位于珠海市香洲区,鸡啼门大桥防撞设施场地位于珠海市金湾区,根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版)及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),珠海市香洲区及金湾区抗震设防烈度为 7 度,设计地震分组为第二组。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 8.1 条和附录 E (推荐性条款),II 类场地地震动峰值加速度为 0.10g; III 类场地地震动峰值加速度由 0.10g 调整为 0.125g (调整后,调整系数 F_s 为 1.25),取值 0.10g 或 0.125g 由设计及业主决定。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 8.2 条 (强制性条款),II 类场地地震动反应谱特征周期值为 0.40s; III 类场地地震动反应谱特征周期值为 0.55s。

(3) 岩土地震稳定性评价

根据本次勘察结果及各工点剪切波速试验结果,按照《建筑抗震设计规范》(GBJ 50011-2010, 2016 年版)有关标准判定:拟建场地内第四系海相沉积淤泥①-1 及淤泥质黏土①-2 属软弱土;第四系海相沉积黏土①-2 及中砂①-4 属中软土;第四系海相沉积粗砂①-5、第四系残积层砂质黏性土②、燕山期全风化花岗岩③-1 及强风化花岗岩岩③-2 属中硬土;中风化花岗岩(破碎)③-3 及中风化花岗岩③-4 属岩石。

第四系海相沉积层流塑状的淤泥①-1 及淤泥质黏土①-3 层的地震稳定性相对较差;可塑状黏土①-2 层、稍密状的中砂①-4 层、中密状粗砂①-5 层、第四系残积硬塑状砂质黏性土②层及燕山期全风化花岗岩③-1 层的地震稳定性一般;强风化花岗岩③-2 及基岩岩石的地震稳定性较好,强震对其影响较小。

(4) 场地地震稳定性评价

按照国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版),勘察项目场地抗震设防烈度为 7 度,拟建场地内的淤泥①-1 及淤泥质黏土①-3 层不会

产生震陷，稍密状的中砂①-4 层、中密状粗砂①-5 层不会产生液化作用（见后面的液化判别章节）。

按照国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）及《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021），拟建项目场地地貌为第四系海相堆积地带，横琴大桥及鸡啼门大桥工点场地存在在中砂①-4 或粗砂①-5，但其埋藏一般较深，且上覆厚度较大的软土层，结合现场调查结果，各工点场地周围不存在古河道、河（海）岸和边坡等有液化侧向扩展或流滑的环境，因此不存在横向扩展的不良地质作用。

根据区域地质资料及本次勘察结果，勘探涉及深度范围内未发现活动性构造断裂及其它构造形迹，也未发现影响工程稳定性的断裂、地陷、岩溶、泥石流、采空区、液化、震陷、横向扩展等不良地质作用，场地整体地震稳定性能一般。

3.2.4.3 工程地质

（1）淇澳大桥

该工点共布置钻孔 6 个，编号为 QA01~QA06。

根据本次勘察结果，结合淇澳大桥防撞设施工程特点，不能采用天然地基，适宜采用桩基础，采用桩基时地基稳定性良好，但要注意持力层嵌入深度及桩端下持力层厚度应满足规范要求；场地内局部地段基岩岩石面偏浅，故局部地段拟建构筑物较适宜采用钻（冲）孔灌注桩，以中风化花岗岩（破碎）③-3 或其以下地层作为桩端持力层。

（2）横琴大桥

该工点共布置钻孔 4 个，编号为 HQ01~HQ04。

根据本次勘察结果，结合横琴大桥防撞设施工程特点，不能采用天然地基，适宜采用桩基础，采用桩基时地基稳定性良好，但要注意持力层嵌入深度及桩端下持力层厚度应满足规范要求，较适宜采用钻（冲）孔灌注桩，以全风化花岗岩③-1 或其以下地层作为桩端持力层。

（3）鸡啼门大桥

该工点共布置钻孔 5 个，编号为 JTM01~JTM05。

根据本次勘察结果，结合鸡啼门大桥防撞设施工程特点，不能采用天然地基，适宜采用桩基础，采用桩基时地基稳定性良好，但要注意持力层嵌入深度及桩端下持力层厚度应满足规范要求，较适宜采用钻（冲）孔灌注桩，以全风化花岗岩

③-1 或其以下地层作为桩端持力层。

3.2.5 海洋生态

3.2.5.1 淇澳大桥所在海区海洋生态概况

中国科学院南海海洋研究所于 2025 年 9 月 6 日~7 日在项目周边海域进行了一次海洋环境现状调查，本章采用本次调查成果进行编制。

3.2.5.1.1 调查范围与站位

本次调查在用海项目附近海域共布设 20 个站位，其中水质 20 个站位点，沉积物 10 个站位，海洋生态 12 个站位，渔业资源断面 12 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 3 个断面。

3.2.5.1.2 海洋水质

采用单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算。

评价范围内位于广东省近岸海域环境功能区划以内的站位，其水质质量标准按照近岸海域环境功能区划要求执行，位于近岸海域环境功能区划以外的站位，参照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中海洋功能分区类型，执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）对应标准。

由调查及评价结果可知，调查站位 2、5、4、7、8、9、13、14、15、16、20、19、17 执行海水水质一类标准，所有站位的 DO、石油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷、总铬、挥发酚、硫化物均符合海水水质一类标准；仅 1 个站位的 pH 和 COD 超标，超标率为 7.7%；无机氮的超标率为 100%，最大超标倍数为 6.44；活性磷酸盐的超标率为 46.2%，最大超标倍数为 0.87。

由调查及评价结果可知，调查站位 1、6 执行海水水质二类标准，所有站位的 pH、DO、COD、油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、铜、铅、锌、镉、砷、总铬、挥发酚、硫化物均符合海水水质二类标准；活性磷酸盐的超标率为 50%，最大超标倍数为 0.07。

由调查及评价结果可知，调查站位 10、11、12、18 执行海水水质三类标准，所有站位的 pH、DO、COD、油类、活性磷酸盐、汞、铜、铅、锌、镉、砷、总铬、挥发酚、硫化物均符合海水水质三类标准；所有站位的无机氮均超标，超标率分别为 100%，最大超标倍数分别为 2.25。

由调查及评价结果可知，调查站位 3 位于预留区，水质要求维持现状。所有

站位的 pH、COD、油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷、总铬、挥发酚、硫化物均符合海水水质一类标准；3 号站位的 DO 符合三类海水水质标准；活性磷酸盐合一类海水水质标准；无机氮均符合超四类海水水质标准。

综上，本次调查海域水质主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，可能主要与陆源污染物输入有关。

3.2.5.1.3 沉积物质量

水质调查站位 1、7、8、13、15、16 及潮间带调查站位 C1、C2、C3 执行海洋沉积物一类标准，由调查及评价结果可知，所有调查站位的总汞、铅、锌、铬、有机碳均符合海洋沉积物一类标准。部分站位的铜超标，超标率为 40%，最大超标倍数为 0.44；部分调查站位的镉超标，超标率为 13.3%，最大超标倍数为 0.3；部分调查站位的砷超标，超标率为 20.0%，最大超标倍数为 0.27；硫化物和油类的超标率均为 13.3%，最大超标倍数分别为 2.13 和 2.73。

调查站位 10、11、18 位执行海洋沉积物二类标准，由调查及评价结果可知，所有调查站位的总汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬、硫化物、石油类和有机碳均符合海洋沉积物二类标准。

调查站位 3 要求维持海洋沉积物现状，由调查及评价结果可知，调查站位的总汞、铜、铅、锌、砷、铬、石油类和有机碳均符合海洋沉积物一类标准。

综上，表明项目及其周围海域生态保护区和生态控制区的沉积物受重金属铜、镉、砷影响较大，此外硫化物和油类也有部分站位超标，表明项目周边海洋沉积物质量较差。

3.2.5.1.4 海洋生物质量

海洋生物中贝类质量标准参照《海洋生物质量》（GB 18421-2001），其他鱼类、甲壳类、软体类等海洋生物质量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中的标准，铬含量采用《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》中的标准进行评价。

本次调查包含 12 个调查站位，除贝类外鱼类、甲壳类、软体类等海洋生物质量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中的质量标准。本次调查仅在 13 号站位中采集到生物体贝类毛蚶，除重金属镉超出海洋生物质量第一类标准外，其余因子均符合海洋生物质量第一类标准。

综上,表明除了生物体毛蚶之外,项目及其周围海域海洋生物体质量状况较好。重金属镉超标可能是人为污染源(工业、航运等)导致局部海域水体或沉积物污染,导致生物体内超标。

3.2.5.1.5 海洋生态

海洋生物生态现状调查,按项目工作方案,叶绿素 *a* 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼共布设 12 个调查站位,布设 3 条潮间带生物断面和 12 条渔业资源断面。

(1) 叶绿素 *a* 和初级生产力

本次调查海区表层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为 0.44~12.58 mg/m³,平均值为 3.47 mg/m³,其中 Z3 号站叶绿素 *a* 含量最高,调查海域的叶绿素 *a* 含量水平平均较低。

调查海域初级生产力的变化范围为 10.82~460.97 mg C/(m² d),平均值为 159.45 mg C/(m² d),其中 Z3 号站初级生产力水平最高,其次为 Z16 号站位,为 307.53 mg C/(m² d),调查海域的初级生产力整体水平较低。

(2) 浮游植物

本次调查共记录浮游植物 6 门 52 属 77 种。其中以硅藻门出现的种类为最多,为 29 属 42 种,占总种数的 54.55%。本次调查的浮游植物优势种为硅藻门的中肋骨条藻(优势度 0.865)和金藻门的球形棕囊藻(优势度 0.108);调查海区浮游植物丰度变化范围为 422.66×10⁴~98552.69 ×10⁴ cells/m³,平均值为 10733.04×10⁴ cells/m³;浮游植物丰度组成以其他藻类占首位。浮游植物种数变化范围 14~39 种;物种丰富度指数(*D*)范围为 0.805~2.502,平均为 1.399;多样性指数(*H'*)范围为 0.223~3.342,平均为 1.695,多样性属于中等偏低水平;均匀度指数(*J'*)范围为 0.053~0.703,平均为 0.370,各站物种间分布较不均匀。

(3) 浮游动物

本次调查共记录浮游动物 11 个生物类群 43 种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 0.01~0.35 mg/m³,平均生物量为 0.01 mg/m³;浮游动物密度变化幅度为 86.67~1425.00 ind/m³,平均密度 554.29 ind/m³。浮游动物的优势有 5 种,为浮游幼体类的桡足类幼体、桡足类无节幼虫和桡足类的长腹剑水蚤属、中华异水蚤、小拟哲水蚤;浮游动物种数变化范围为 9~20 种;物种丰富度指数(*D*)

范围为 1.347~2.552，平均为 2.037；种类多样性指数 (H') 范围 1.611~2.892 之间，平均为 2.206，多样性属于中等水平；种类均匀度 (J') 变化范围在 0.485~0.836 之间，平均为 0.604，各站物种间分布较均匀。

(4) 大型底栖生物

本次调查共记录大型底栖动物共计 32 种，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 70.56 ind/m²，大型底栖生物的平均生物量为 1.65 g/m²；各采样站位的大型底栖生物栖息密度变化范围在 0.00~233.33 ind./m² 之间，生物量变化范围在 0.00~14.79 g/m² 之间；本次调查海区的底栖生物优势种为环节动物的背蚓虫属、尖叶长手沙蚕和软体动物的河口螺科一种；大型底栖生物出现种数变化的范围在 0~10 种/站。丰富度指数 (D) 变化范围 0.844~3.509 之间，平均值为 1.954；多样性指数 (H') 变化范围 0.000~3.181 之间，平均值为 1.783，多样性指数属于中等偏低水平；均匀度 (J') 范围在 0.342~1.000 之间，平均值为 0.860，各站位之间物种分布均较为均匀。

(5) 潮间带生物

本次调查记录潮间带生物共 11 种，其中环节动物 5 种、节肢动物 3 种和软体动物 3 种。调查断面潮间带生物平均栖息密度为 23.11 ind./m²，平均生物量为 1.15 g/m²。调查断面平均栖息密度和生物量的断面间分布均为：C1 断面>C3 断面>C2 断面；在垂直分布上，平均生物量和平均栖息密度均表现为高潮区>中潮区>低潮区。3 条调查断面出现的种类数范围为 1~6 种/断面，丰富度指数平均值为 1.417，多样性指数和均匀度指数平均值分别为 1.149 和 0.700，多样性指数属于较低水平，各断面物种间分布较均匀。

(6) 鱼卵仔鱼

在水平拖网和垂直拖网两种方法采集的 24 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 10 种，其中鲈形目鉴定出 5 种，鲱形目鉴定出 2 种，鲻形目、鲹形目和未定种各鉴定出 1 种；本次水平拖网定性调查共采到鱼卵 892 粒，仔鱼 404 尾；鱼卵出现率为 100.00%，各站平均捕获鱼卵数量为 74 ind./net；仔鱼出现率为 100.00%，仔鱼各站平均捕获数量平均为 34 ind./net。本次垂直拖网定量调查共采到鱼卵 32 粒，仔鱼 70 尾。鱼卵出现率为 50.00%，鱼卵平均密度为 3.26 ind./m³；仔鱼出现率为 83.33%，平均密度为 8.75 ind./m³。小公鱼是本调查中水平定性拖网和垂直拖网中的主要鱼卵和仔鱼种类。

(7) 游泳动物

本次调查拖网采样共捕获游泳动物 59 种，其中：鱼类 39 种，甲壳类 20 种。渔业资源的平均总个体渔获率和平均总重量渔获率分别为 328.17 ind./h 和 2.84 kg/h，其中鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 182.67 ind./h 和 2.15 kg/h，甲壳类的平均个体渔获率和平均重量渔获率分别为 145.50 ind./h 和 0.68 kg/h；各断面平均个体密度为 14.77×10^3 ind./km²，平均重量密度为 127.69 kg/km²，鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 8.22×10^3 ind./km² 和 96.87 kg/km²，甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 6.55×10^3 ind./km² 和 30.82 kg/km²；鱼类优势种有 5 种：皮氏叫姑鱼、凤鲚、鳙、丝鳍海鲈和棘头梅童鱼；甲壳类优势种有 3 种：脊尾白虾、近缘新对虾和近亲蛄。游泳动物种数变化范围为 12~23 种；物种丰富度指数 (D) 范围为 1.952~4.082，平均值为 2.944；种类多样性指数 (H') 范围为 2.957~3.941 之间，平均为 3.439，多样性属于较高水平；种类均匀度 (J') 变化范围在 0.762~0.919 之间，平均为 0.843，各站物种间分布均匀。

3.2.5.2 横琴大桥所在海区海洋生态概况

中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 3 月在横琴岛周边海域进行了一次海洋环境现状大面调查，本章选取本次调查的 10 个站位监测成果进行编制。

3.2.5.2.1 调查范围与站位

本次调查在项目附近海域共布设 10 个水质站位点，3 个海洋生态站位，3 条游泳生物断面，并选取代表性样品（鱼类、甲壳类、软体类、贝类生物）进行生物质量分析，3 条潮间带生物断面。

3.2.5.2.2 海洋水质

评价范围内位于广东省近岸海域环境功能区划以内的站位，其水质质量标准按照近岸海域环境功能区划要求执行，位于近岸海域环境功能区划以外的站位，参照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中海洋功能区类型，执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）对应标准。

本次调查站位 1、2、3、5、7 号执行海水水质第一类标准。由评价结果可知，溶解氧、无机氮和铜均出现了超标情况，超标率分别为 20%、100%、100%，其它调查因子均符合一类海水水质标准。

本次调查站位 14~19 号执行海水水质第二类标准。由评价结果可知，无机氮超标率 100%，其它调查因子的含量均符合海水水质第二类标准。

本次调查站位 11 号执行海水水质第三类标准。由评价结果可知，无机氮含量超标，其它调查因子的含量均符合海水水质第三类标准。

综上，本次调查海域水质主要超标因子为无机氮和铜，可能主要与陆源污染物输入有关。

3.2.5.2.3 沉积物质量

沉积物采用中国科学院南海海洋研究所于 2021 年春季进行的现状调查。

执行海洋沉积物第一类标准的 4 个调查站位, 超标因子为汞、铜、铅、石油类, 超标率分别为 75%、100.0%、25%和 50%; 其它监测因子符合海洋沉积物第一类标准。

执行海洋沉积物第二类标准的 2 个调查站位, 海洋沉积物监测因子均符合海洋沉积物第二类标准。

综上所述, 项目及其周围海域海洋沉积物质量状况整体一般。受陆源污染的影响, 沉积物质量存在超标现象。

3.2.5.2.4 海洋生物质量

本次调查包含 7 个调查站位, 所有鱼类、甲壳类和软件类的监测因子均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 中的标准。表明项目所在海域海洋生物体质量良好。

3.2.5.2.5 海洋生态

(1) 叶绿素 *a* 和初级生产力

本次调查海区表层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为 1.13~9.1 mg/m³, 平均值为 4.37 mg/m³。

初级生产力的变化范围为 69.21~111.68 mg C/(m² d), 平均值为 362.73 mg C/(m² d)。

(2) 浮游植物

本次调查调查海区浮游植物丰度变化范围为 30.45×10⁴ cells/m³~3401.4×10⁴ cells/m³, 平均为 1026.84×10⁴ cells/m³。各站位浮游植物种数变化范围 27~47 种, 多样性指数范围为 1.118~3.398, 平均为 2.78, 多样性指数属中等水平; 均匀度指数范围为 0.224~0.715, 平均为 0.55。

(3) 浮游动物

本次调查各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 109.85~281.25 mg/m³, 平均生物量为 163.55 mg/m³, 浮游动物密度变化幅度为 1545.45~9244.79 ind/m³, 平均密度 5510.28 ind/m³。本次调查海域各测站的浮游动物种数变化范围 10~36 种, 种类多样性指数范围为 1.328~3.842 之间, 平均为 2.63, 多样性属于中等水

平；种类均匀度变化范围在 0.325~0.762 之间，平均为 0.61。

(4) 大型底栖生物

本次调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 3297.14 ind./m²，平均生物量为 19.15g/m²。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 5~17 种/站，多样性指数变化范围在 0.067~3.72 之间，平均值为 1.35，多样性指数属于较低水平；种类均匀度变化范围在 0.026~0.91 之间，平均值为 0.43。

(5) 潮间带生物

本次调查断面 C10 和 C12 分别为岩石相和沙相，潮间带生物平均生物量分别为 219.12 g/m² 和 35.76 g/m²，栖息密度分别为 48.89 ind./m² 和 440 ind./m²。在垂直分布上：平均生物量表现为中潮区最高，低潮区居中，高潮带最低，平均栖息密度的垂直分布表现为中潮区>低潮区>高潮区。C10 和 C12 调查断面出现的种类数分别为 11 种/站和 4 种/站，多样性指数分别为 2.219 和 0.965，多样性指数分别属于中等水平和较低水平。种类均匀度分别为 0.641 和 0.482。

(6) 鱼卵仔鱼

调查海区的鱼卵平均密度为 4.49 ind/m³，鱼卵密度变化范围在 0.00~19.5 ind/m³，仔鱼的平均密度为 0.43 ind/m³，仔鱼密度变化范围在 0.00~3 ind/m³。

(7) 游泳生物

本次调查，各站捕获游泳生物的种类范围为 15~22 种。渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 6.31 kg/h 和 1204.86 ind/h。各站位渔业资源密度中，平均重量密度为 454.2 kg/km²，平均个体密度为 86.74×10³ ind./km²。

3.2.5.3 鸡啼门大桥所在海区海洋生态概况

广东澜海环境科学技术有限公司于 2024 年 3 月~4 月在项目附近海域进行了环境质量现状调查。

3.2.5.3.1 调查范围与站位

本项目海洋环境现状调查共布设海水水质 20 个站位、海洋沉积物质量 10 个站位、海洋生物质量 12 个站位、海洋生态 12 个站位、渔业资源 12 个站位、潮间带生物 3 条断面。

3.2.5.3.2 海洋水质

本次调查站位仅 S42 执行海水水质一类标准。由调查及评价结果可知，主要

超标因子为无机氮和活性磷酸盐，超标倍数分别为 4.15 和 0.28；其他因子全部符合海水水质一类标准。

本次调查站位 S24、S27、S28、S31、S32、S35、S36 执行海水水质二类标准。由调查及评价结果可知，主要超标因子为无机氮、活性磷酸盐和 Pb，超标率分别为 71.40%、42.90%和 28.6%，最大超标倍数分别为 4.12、0.86 和 1.47；其他因子全部符合海水水质二类标准。

本次调查站位 S23、S25、S26、S29、S30、S33、S34、S37、S38、S39、S40、S41 执行海水水质三类标准。由调查及评价结果可知，主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，超标率分别为 100%和 41.67%，最大超标倍数分别为 3.34 和 0.68；其他因子全部符合海水水质三类标准。

综上，表明项目附近及其周围海水质量状况较差，受无机氮和活性磷酸盐影响较为严重。超标的主要因素为陆源输入；如居民生活污水、工业污水及农业废水（海水养殖等）等的排放；项目西侧存在大量的海水养殖，养殖废水、周边居民生活污水、工业污水的排放是无机氮和活性磷酸盐超标的主要原因。

调查海域位于鸡啼门，是船只通行的航道，船舶运输过程中的燃油泄漏、船舶表面涂料的脱落等也可能会向海域中释放一定量的重金属，增加海水中 Pb 的浓度。

3.2.5.3.3 沉积物质量

本次调查包含 10 个调查站位，要求执行海洋沉积物第一类标准。由调查及评价结果可知，主要超标因子为 Cu、Zn、Cd 和 As，超标率分别为 50%、30%、30%和 40%，最大超标倍数分别为 1.91、0.18、0.48 和 0.34。其他海洋沉积物监测因子 Hg、Pb、Cr、硫化物、有机碳和石油类均符合海洋沉积物第一类标准。

综上，表明项目及其周围海域海洋沉积物质量状况一般。沉积物中重金属的来源主要包括几个方面，一是地表径流中的重金属进入海水，然后通过富集、沉降作用进入沉积物；二是通过大气沉降作用进入水体，最终进入沉积物。项目所在海域东部为鸡啼门，属于重要航道，船只来往密集。其次，重金属存在超标现象，可能与历史背景较高有关。

3.2.5.3.4 海洋生物质量

（1）调查结果

本次调查包含 12 个调查站位，所有鱼类、甲壳类、软体类的监测因子总汞、

铜、铅、锌、镉、砷、铬和石油烃均符合海洋生物质量第一类标准；所有贝类的监测因子铅和镉超出海洋生物质量第一类标准，超标率分别为 100%和 91.6%，最大超标倍数分别为 3.4 和 10.25，其余监测因子总汞、铜、锌、砷、铬和石油烃均符合海洋生物质量第一类标准。

综上，表明除了生物体贝类之外，项目及其周围海域海洋生物体质量状况较好。贝类是海洋生物中积累重金属较强的生物之一，因此重金属在贝类中出现一定程度的超标现象较为常见。

3.2.5.3.5 海洋生态

(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 1.89 mg/m³~3.73 mg/m³，平均值为 2.59 mg/m³，其中 S29 号站叶绿素 *a* 含量最高，S34 号站叶绿素 *a* 含量最低。

(2) 初级生产力

初级生产力变化范围在 82.01~275.21mg C/m² d，平均值为 142.17mg C/m² d，最高值出现在 S41 站位，最低值出现在 S31 站位。

(3) 浮游植物

①种类组成

本次监测共鉴定浮游植物 79 种，其中硅藻门 55 种，占种类组成的 69.62%；甲藻门 14 种，占种类组成的 17.72%；金藻门和蓝藻门各 1 种，占种类组成的 1.27%；绿藻门 8 种，占种类组成的 10.13%。

②优势种

本次监测中浮游植物优势种主要为旋链角毛藻 *Chaetoceros curvisetus*、格氏圆筛藻 *Coscinodiscus granii* 和中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*。

③生物密度

本次监测中浮游植物生物密度平均为 4916.2×10³ 个/m³，其中最高生物密度出现在站位 S28 (30600.0×10³ 个/m³)，最小生物密度出现在站位 S29 (443.0×10³ 个/m³)。

④群落特征

种类数：本次调查海区浮游植物种类数最多出现在 S31 站位 (28 种)，最少出现在 S37 站位 (21 种)。

多样性指数 (H'): 调查海区浮游植物多样性指数变化范围为 1.66~3.62, 平均值为 2.76。最高值出现在 S29 站位, 最低值出现在 S28 站位。

均匀度 (J'): 调查海区浮游植物均匀度变化范围为 0.38~0.76, 平均值为 0.60。最高值出现在 S29 站位, 最低值出现在 S28 站位。

丰度 (d): 调查海区浮游植物丰度变化范围为 1.04~1.70, 平均值为 1.30。最高值出现在 S29 站位, 最低值出现在 S28 站位。

(4) 浮游动物

① 种类组成

本次监测共鉴定出浮游动物 (II 型网) 389 种, 其中浮游幼虫类 11 种, 占种类组成的 28.95%; 桡足类 18 种, 占种类组成的 47.37%; 端足类、腹足类、有尾类、原生动物各 1 种, 分别占种类组成的 2.63%; 毛颚类 2 种, 占种类组成的 5.26%; 枝角类 3 种, 占种类组成的 4.2.6.49%。

② 优势种

本次监测浮游动物 (II 型网) 优势种有筒长腹剑水蚤 *Oithona simplex*、蔓足类无节幼虫 *Balanus Nauplius larvae*、拟长腹剑水蚤 *Oithona similis*、桡足类幼体 *Copepoda larvae*、异体住囊虫 *Oikopleura dioica*、夜光虫 *Noctiluca miliaris*, 共 6 种。

③ 生物密度

本次监测浮游动物 (II 型网) 生物密度变化范围在 3253.3 个/ m^3 ~131500.1 个/ m^3 , 平均为 35460.6 个/ m^3 , 其中最高生物密度出现在 S26 站位, 最小生物密度出现在 S41 站位。

④ 群落特征

种类数: 本次调查海区浮游动物 (II 型网) 种类数最多出现在 S39 站位 (21 种), 最少出现在 S23 站位 (13 种)。

多样性指数 (H'): 调查海区浮游动物 (II 型网) 多样性指数变化范围为 1.23~3.13, 平均值为 2.13。最高值出现在 S28 站位, 最低值出现在 S29 站位。

均匀度 (J'): 调查海区浮游动物 (II 型网) 均匀度变化范围为 0.33~0.82, 平均值为 0.53。最高值出现在 S28 站位, 最低值出现在 S29 站位。

丰度 (d): 调查海区浮游动物 (II 型网) 丰度变化范围为 1.10~1.63, 平均值

为 1.34。最高值出现在 S39 站位，最低值出现在 S29 站位。

(5) 大型底栖生物

① 种类组成

本次监测共鉴定大型底栖生物 25 种，纽形动物门和棘皮动物门各 1 种，分别占种类组成的 4.00%；环节动物门 14 种，占种类组成的 56.00%；软体动物门 5 种，占种类组成的 20.00%；蠕虫动物门和节肢动物门各 2 种，占种类组成的 8.00%。

② 优势种

本次监测大型底栖生物优势种为丝异须虫 *Heteromastus filiformis*、小健足虫 *Micropodarke dubia* 和皱纹绿螂 *Glaucanome corrugata*。

③ 生物密度与生物量

本次监测中，大型底栖生物生物密度平均为 118.3 个/m²，其中，最高生物密度出现在 S33 站位（530.0 个/m²），最低生物密度出现在 S26 站位（为 25.0 个/m²）。大型底栖生物生物量平均为 47.29g/m²，其中最高生物量出现在站位 S41（408.73g/m²），最低生物量出现 S26 站位（0.20g/m²）。

④ 群落特征

种类数：本次调查海区最多底栖生物种类出现在 S41 站位（9 种），最少底栖生物种类出现在站位 S26（3 种）。

多样性指数（ H' ）：调查海区底栖生物多样性指数变化范围为 0.23~2.81，平均值为 2.01。最高值出现在 S38 站位，最低值出现在 S33 站位。

均匀度（ J' ）：调查海区底栖生物均匀度变化范围为 0.12~1.00，平均值为 0.81。最高值出现在 S38 站位，最低值出现在 S33 站位。

丰度（ d ）：调查海区底栖生物丰度变化范围为 0.45~2.14，平均值为 1.26。最高值出现在 S38 站位，最低值出现在 S33 站位。

(6) 潮间带生物

① 种类组成

本次监测共检出潮间带生物 4 门 26 种。其中软体动物门 10 种，占总种类数的 38.46%，节肢动物门 6 种，占总种类数的 23.08%，环节动物门 9 种，占总种类数的 34.62%；纽形动物门 1 种，占总种类数的 3.85%。

②优势种

本次监测潮间带生物优势种为斑纹棱蛤 *Trapezium liratum*、团聚牡蛎 *Saccostrea glomerata*、纹藤壶 *Amphibalanus amphitrite*。

③生物密度与生物量

本次监测中，潮间带生物密度变化范围为 2.0~220.0 个/m²，平均为 63.3 个/m²，最大值出现在潮间带 C4 低潮区，最小值出现在潮间带 C6 高潮区。潮间带生物生物量变化范围为 0.05~479.72g/m²，平均为 138.46g/m²，最大值出现在潮间带 C5 低潮区，最小值出现在潮间带 C6 高潮区。

④潮间带生物群落特征

种类数：本次监测中最多潮间带生物种类出现在 C4 低潮区（9 种），最少潮间带生物种类出现在 C5 高潮区及 C6 高潮区（1 种）。

多样性指数（ H' ）：本次监测潮间带生物多样性指数变化范围为 0.00~2.53，平均值为 1.56。最高值出现在 C5 低潮区，最低值出现在 C5 高潮区及 C6 高潮区。

均匀度（ J' ）：本次监测潮间带生物均匀度变化范围为 0.00~0.96，平均值为 0.65。最高值出现在 C4 高潮区及 C5 中潮区，最低值出现在 C5 高潮区及 C6 高潮区。

丰度（ d ）：本次监测潮间带生物丰度变化范围为 0.00~1.44，平均值为 0.91。最高值出现在 C5 低潮区，最低值出现在 C5 高潮区及 C6 高潮区。

（7）鱼卵和仔稚鱼

①种类组成

2024 年春季调查海域共鉴定出鱼卵 9 种，仔、稚鱼 6 种。

②垂直拉网定量分析

在本次调查的垂直采样的定量样品中，鱼卵平均密度为 5.66 ind/m³，捕获鱼卵数量密度最高为 S38 站位，为 32.86 ind/m³，捕获鱼卵数量密度最低为 S23、S26、S28、S29、S33、S34、S37 站位，均未捕获鱼卵。在本次调查的垂直采样的定量样品中，仔、稚鱼平均密度为 0.54 ind/m³，捕获仔、稚鱼数量密度最高为 S31 站位，为 3.70 ind/m³，捕获仔、稚鱼数量密度最低为 S23、S26、S28、S29、S33、S34、S36、S37 和 S38，均未捕获仔、稚鱼。

③水平拖网分析

在本次调查鱼卵捕获量平均为 158.83 ind/net, 最高为 S31 站位(1155 ind/net), 最低为 S23、S34、S37 及 S38 站位, 均未捕获鱼卵。在本次调查仔、稚鱼捕获量平均为 10.83 ind/net, 最高为 S23 站位 (50 ind/net), 最低为 S33 站位, 未捕获仔、稚鱼。

(8) 游泳动物

①种类组成与分布

本次游泳动物监测共计布设 12 个监测断面, 共发现游泳动物 4 类 55 种, 其中鱼类 27 种, 占总种类数的 49.09%; 虾类 13 种, 占总种类数的 23.64%; 蟹类 13 种, 占总种类数的 23.64%; 头足类 2 种, 占总种类数的 3.64%。本次调查采集的渔获物中未见珍惜濒危物种。

②游泳动物渔获率

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 222.50 尾/h 和 2.394kg/h。鱼类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 69.58 尾/h 和 1.073kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 31.27%和总平均重量渔获率的 44.81%。虾类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 117.67 尾/h 和 1.019kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 52.88%和总平均重量渔获率 42.54%; 蟹类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 32.83 尾/h 和 0.246kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 14.76%和总平均重量渔获率的 10.26%, 头足类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 2.42 尾/h 和 0.057kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 1.09%和总平均重量渔获率的 2.39%。

平均个体渔获率由大到小排序为: 虾类游泳动物>鱼类游泳动物>蟹类游泳动物>头足类游泳动物。

平均重量渔获率由大到小排序为: 鱼类游泳动物>虾类游泳动物>蟹类游泳动物>头足类游泳动物。

③资源密度

各站位渔业资源平均重量密度为 620.944kg/km²; 平均个体密度为 58013.670 尾/km²。

④渔获物优势种

本次调查渔获物相对重要性指数 IRI 指数在 1000 以上的有 3 种，为颈斑鲷 *Nuchequula nuchalis*、口虾蛄 *Oratosquilla oratoria* 及周氏新对虾 *Metapenaeus joyneri*。

3.2.6 自然灾害

本海区的海洋自然灾害主要是热带气旋（台风）、海浪、赤潮、雷暴等。

（1）热带气旋及风暴潮

由热带气旋、温带气旋、海上飚线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起叠加在天文潮位之上的海面震荡或非周期性异常升高（降低）现象，称为风暴潮。分为台风风暴潮和温带风暴潮两种。广东以台风风暴潮为主。

根据《2023年广东省海洋灾害公报》，2023年，广东省共发生风暴潮过程4次，其中2次造成灾害，分别为“泰利”和“苏拉”台风风暴潮，共造成直接经济损失1.83亿元，未造成人员死亡失踪。“苏拉”台风风暴潮造成直接经济损失最严重，为1.04亿元，约占全年风暴潮灾害直接经济损失的57%。2023年风暴潮灾害损失统计见表 3.2-1。

表 3.2-1 2023 年广东省风暴潮灾害损失统计

编号	名称	发生时间	主要受灾地区	死亡失踪人口（人）	直接经济损失（万元）
2304	“泰利”台风风暴潮	7 月 16-18 日	湛江、阳江、茂名、珠海	0	7896.39
2309	“苏拉”台风风暴潮	9 月 1-2 日	珠海、汕尾	0	10357.00
合计	-	-	-	0	18253.39

与近十年平均状况相比，2023年风暴潮发生次数和致灾次数与平均值（4.6次、2.4次）基本持平，风暴潮灾害造成的直接经济损失和死亡失踪人口均低于平均值。

2023年，风暴潮灾害直接经济损失最严重的地市是珠海市，直接经济损失为 1.04亿元，约占全省风暴潮灾害直接经济损失的57%。

2023年，风暴潮灾害造成全省海水养殖业直接经济损失最为严重，为 15174.45万元；其次为海岸防护工程损失，为2152.20万元。茂名博贺渔港观测点以及分别位于珠海、阳江、汕尾沿海的3个浮标等海洋观测设施因灾受损，损失54.00万元。其他直接经济损失还包括淹没农田损失529.06万元，房屋受损损

失170.70万元，海洋旅游业损失160.48万元，交通运输业损失10.50万元，近岸路段路面受损损失2万元。

（2）海浪

海浪：海面由风引起的波动现象，主要包括风浪和涌浪。按照诱发海浪的大气扰动特征来分类，由热带气旋引起的海浪称为台风浪；由温带气旋引起的海浪称为气旋浪；由冷空气引起的海浪称为冷空气浪。

2023年，广东省近海共发生有效波高4.0米（含）以上的灾害性海浪过程12次，其中台风浪5次，冷空气浪7次。发生海浪灾害过程1次，造成1人死亡。

（3）赤潮

赤潮：海洋中一些微藻、原生动物或细菌在一定环境条件下爆发性增殖或聚集达到某一水平，引起水体变色或对海洋中其他生物产生危害的一种生态异常现象。

2023年，广东省沿海共发现赤潮6次，累计面积20.00平方千米。其中，发现有害赤潮3次，未发现有毒赤潮。上述赤潮过程监测区域水面，均未发现死亡鱼类。与近十年平均状况相比，2023年赤潮发现次数、累计面积均低于平均值（9.5次、347.80平方千米），分别为平均值的63%和6%。

（4）海平面变化

2023年，广东省沿海海平面较常年高54毫米，比2022年低45毫米。1980年至2023年，广东沿海海平面总体呈波动上升趋势，平均上升速率为3.5毫米/年，与同期全国沿海平均水平持平。1980-2023年广东省沿海海平面变化见图3.2-1。

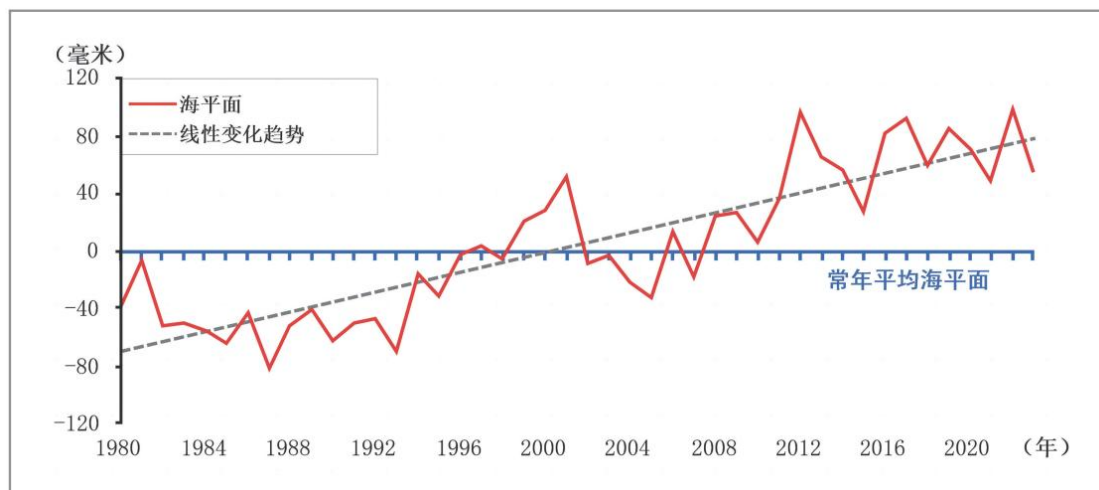


图 3.2-1 1980-2023 年广东省沿海海平面变化

(5) 海雾

本港区的海雾多发于春季（11 月～翌年 4 月），夏季出现的机率较小；海雾生成时间以早晨 4～5 时为多，海雾持续时间一般为 3～4 小时，最长可持续 1 整天。本工程所在区域多年平均雾日 20.2 天，历年最多雾日 32 天（1985 年）。

以上各种灾害性天气都会给本工程项目的建设带来影响，尤其是工程基础设施建设期间影响较大，所以要引起足够的重视。1993 年 9 月 17 日 9316 号台风正面袭击珠海，阵风 12 级以上，最大风速 44.6m/s，时值农历初二大潮，各地普遍出现有历史记录以来的最高潮位(灯笼山 2.69m，广昌水闸 2.92m，三灶 3.14m，白藤大闸 3.4m)。三灶湾、鹤洲北海堤全部漫顶，堤围受损 45.08km，决口 14.56km/275 处，沉船 187 艘，30 多艘百吨以上的避风船被抛上堤岸，受淹农田 22.5 万亩，倒塌房屋 144 座/1.61 万 m²，死亡 12 人，受伤 400 多人，经济损失 6 亿多元。

2008 年第 14 号台风“黑格比”于 9 月 24 日 6:45 在广东省电白县陈村镇沿海登陆，登陆时中心最大风力有 15 级(48m/s)，这是今年登陆我国影响最大的台风，也是广东省多年来未遇到的强台风。强台风“黑格比”由于具有强度大、移速快、影响范围广等特点，给沿海地区造成了巨大的风暴潮增水，同时由于最大增水出现的时间基本与天文潮高潮时间同步，导致沿海地区部分风暴潮站不同程度地出现了超历史的最高水位。横门站 2008 年 9 月 24 日(2008 年第 14 号台风(黑格比)期间)出现历年最高潮位为 3.31m。“黑格比”期间，珠海市 4 个区(县)23 个乡镇，4.553 万人口受灾，倒塌房屋 50 间，死亡人口 1 人，直接经济损失 4.98 亿元。其中，农作物受灾面积 1.304 万公顷，农林牧渔业直接经济损失 2.18 亿元；水利设施方面，损坏 45 处约长 46km 堤防、3 座水闸、2 座机电泵站，直接经济损失 0.838 亿元。

4 资源生态影响分析

4.1 项目用海生态影响分析

4.1.1 对水动力环境的影响分析

4.1.1.1 淇澳大桥防撞设施对水动力环境的影响分析

针对本工程所在海域的水动力特性,本节采用平面二维水动力模型进行潮流场计算。

(1) 工程前潮流场

工程海域的潮汐为不规则半日潮,潮流基本呈往复流形式,项目所在的淇澳岛西南水道涨潮流向西北,落潮流向东南。潮段平均流速,总体上落潮流大于涨潮流。

淇澳大桥附近水域的流速呈现出中间主槽较大,两边浅滩较小的特征,主槽区大潮涨急、落急的最大流速分别可达 0.9 m/s、1.0 m/s。

(2) 工程前后流场变化分析

为了更直观地观察本项目实施前后工程海域的流场变化特征,将工程前后的流场叠加到一起进行对比,并绘制工程前后流速变化等值线图进行分析。

工程实施后,由于防撞设施阻水影响,防撞设施周围小范围内形成了绕流流态,其他水域工程前后流态变化不明显。

工程实施后,桥墩之间海域流速有所增强,防撞设施上下游小范围区域流速有所减弱,其它区域流速变化不大。由于桥址所在海域断面宽阔,桥墩尺寸阻水面积相对较小,防撞设施建设对桥址所在海域水动力影响不大,工程前后流速变化大于 0.02m/s 的影响范围为桥轴线上游 300m,下游 335m 内。

综上,淇澳大桥防撞设施建设对附近水域流场的影响仅限于桥位上、下游小范围海域内,对桥梁所在海域的整体流场影响很小,可以认为本项目对工程海域的水动力环境不产生明显影响。

4.1.1.2 横琴大桥防撞设施对水动力环境的影响分析

(1) 工程前潮流场

工程海域的潮汐为不规则半日潮,潮流基本呈往复流形式,项目所在的马骝洲水道涨潮流向西南,落潮流向东北。潮段平均流速,总体上落潮流大于涨潮流。

横琴大桥附近水域的流速呈现出中间主槽较大，两边浅滩略小的特征，大桥附近主槽区大潮涨急、落急的最大流速分别可达 0.8 m/s、1.0m/s。

(2) 工程前后流场变化分析

为了更直观地观察本项目实施前后工程海域的流场变化特征，将工程前后的流场叠加到一起进行对比，并绘制工程前后流速变化等值线图进行分析。

工程实施后，由于防撞设施阻水影响，防撞设施周围小范围内形成了绕流流态，其他水域工程前后流态变化不明显。

工程实施后，桥墩之间海域流速有所增强，防撞设施上下游小范围区域流速有所减弱，其它区域流速变化不大。由于桥址所在水道断面较宽，桥墩尺寸阻水面积相对较小，防撞设施建设对桥址所在水道水动力影响不大，工程前后流速变化大于 0.02m/s 的影响范围为桥轴线上游 230m，下游 205 m 内。

综上，横琴大桥防撞设施建设对附近水域流场的影响仅限于桥位上、下游小范围河段内，对桥梁所在马骝洲水道的整体流场影响很小，可以认为本项目对工程海域的水动力环境不产生明显影响。

4.1.1.3 鸡啼门大桥防撞设施对水动力环境的影响分析

(1) 工程前潮流场

工程海域的潮汐为不规则半日潮，潮流基本呈往复流形式，项目所在的鸡啼门水道涨潮流向西北，落潮流向东南。潮段平均流速，总体上落潮流大于涨潮流。

鸡啼门大桥附近水域的流速呈现出中间主槽较大，两边浅滩略小的特征，主槽区大潮涨急、落急的最大流速分别可达 0.5m/s、0.7 m/s。

(2) 工程前后流场变化分析

为了更直观地观察本项目实施前后工程海域的流场变化特征，将工程前后的流场叠加到一起进行对比，并绘制工程前后流速变化等值线图进行分析。

工程实施后，由于防撞设施阻水影响，防撞设施周围小范围内形成了绕流流态，其他水域工程前后流态变化不明显。

工程实施后，桥墩之间海域流速有所增强，东侧防撞设施上下游小范围区域流速有所减弱，西侧防撞设施上下游小范围区域流速有所增强，其它区域流速变化不大。由于桥址所在水道断面较宽，桥墩尺寸阻水面积相对较小，大桥建设对桥址所在河道水动力影响不大，工程前后流速变化大于 0.02m/s 的影响范围为桥

轴线上游 135 m，下游 200m 内。

综上，鸡啼门大桥防撞设施建设对附近水域流场的影响仅限于桥位上、下游小范围河段内，对桥梁所在鸡啼门水道的整体流场影响很小，可以认为本项目对工程海域的水动力环境不产生明显影响。

4.1.2 地形地貌冲淤环境影响分析

4.1.2.1 淇澳大桥防撞设施对地形地貌冲淤环境影响分析

从潮流模型计算结果分析可知，本项目实施对流场的影响主要为桥墩周围的小范围海域，其余海域流场基本不受影响，因此，可定性判断本项目对海床的冲淤影响主要限于桥墩附近局部海域。为进一步确定本先对周围海域冲淤变化的影响，采用近岸海域海洋工程已有广泛应用的半经验半理论的回淤强度公式进行冲淤估算。该模式根据流场变化情况得出冲淤变化情况，对大范围内的冲淤变化情况计算是较为合理的。

本评价采用曹祖德等人研究的淤积计算模式进行冲淤估算。该模式利用二维潮流数值计算模型得到工程前后流场分布变化，再应用淤积预报模型公式，计算得到各计算区域的淤积强度。

本项目实施后，防撞设施上、下游小范围海域流速减弱，海床总体呈淤积态势，最大淤积厚度约 0.20 m/a；桥墩之间的过流通道则因流速增大呈冲刷态势，最大冲刷深度约 0.18 m/a。冲淤厚度大于 0.02 m/a 的海域在桥墩上游约 475 m～下游约 410 m 范围内。

以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小。另外需要说明的是，由于本次的大范围海床冲淤预测是基于平面二维水动力数学模型结果采用简化的经验公式进行计算的，不能完全反映工程海区特殊部位的海床冲淤现象。就本项目而言，工程后桥墩迎水面产生的马蹄形漩涡、桥墩后方的尾流漩涡及桥墩两侧的流速增大加剧了桥墩周围小范围内的水流紊动，增加了水体的挟沙能力，从而导致桥墩周围小范围内的海床冲刷。本次采用的平面二维水动力模型无法反应桥墩周围复杂的漩涡结构，因而桥墩及防撞设施周围小范围内的海床冲淤结果与实际会存在一定偏差。

总体而言，本项目对周边海域的冲淤影响主要位于大桥防撞设施附近小范围

海域，年冲淤厚度不大，对附近航道及环境敏感目标的冲淤影响均较小。

4.1.2.2 横琴大桥防撞设施对地形地貌冲淤环境影响分析

本项目实施后，大桥桥墩上、下游小范围海域流速减弱，海床总体呈淤积态势，最大淤积厚度约 0.25 m/a ；桥墩之间的过流通道则因流速增大呈冲刷态势，最大冲刷深度约 0.15 m/a 。冲淤厚度大于 0.02 m/a 的海域在桥墩上游 55 m ～下游 115 m 范围内。

以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小。另外需要说明的是，由于本次的大范围海床冲淤预测是基于平面二维水动力数学模型结果采用简化的经验公式进行计算的，不能完全反映工程海区特殊部位的海床冲淤现象。就本项目而言，工程后桥墩迎水面产生的马蹄形漩涡、桥墩后方的尾流漩涡及桥墩两侧的流速增大加剧了桥墩周围小范围内的水流紊动，增加了水体的挟沙能力，从而导致桥墩周围小范围内的海床冲刷。本次采用的平面二维水动力模型无法反应桥墩周围复杂的漩涡结构，因而桥墩及防撞设施周围小范围内的海床冲淤结果与实际会存在一定偏差。

总体而言，本项目对周边海域的冲淤影响主要位于大桥防撞设施附近小范围海域，年冲淤厚度不大，对附近航道及环境敏感目标的冲淤影响均较小。

4.1.2.3 鸡啼门大桥防撞设施对地形地貌冲淤环境影响分析

本项目实施后，大桥东侧防撞设施上、下游小范围海域流速减弱，海床总体呈淤积态势，最大淤积厚度约 0.18 m/a ；桥墩之间的过流通道则因流速增大呈冲刷态势，最大冲刷深度约 0.20 m/a 。冲淤厚度大于 0.02 m/a 的海域在桥墩上游 55 m ～下游 165 m 范围内，对航道的影响为冲刷，最大冲刷深度为 0.18 m/a 。

以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小。另外需要说明的是，由于本次的大范围海床冲淤预测是基于平面二维水动力数学模型结果采用简化的经验公式进行计算的，不能完全反映工程海区特殊部位的海床冲淤现象。就本项目而言，工程后桥墩迎水面产生的马蹄形漩涡、桥墩后方的尾流漩涡及桥墩两侧的流速增大加剧了桥墩周围小范围内的水流紊动，增加了水体的挟沙能力，从而导致桥墩周围小范围内的海床冲刷。本次采用的平面二维水动力模型无法反应

桥墩周围复杂的旋涡结构,因而桥墩及防撞设施周围小范围内的海床冲淤结果与实际会存在一定偏差。

总体而言,本项目对周边海域的冲淤影响主要位于大桥防撞设施附近小范围海域,年冲淤厚度不大,对附近航道及环境敏感目标的冲淤影响均较小。

4.1.3 对水质环境的影响分析

本项目海工施工过程中施工平台钢管桩施工、防撞墩桩基钢护筒钢管桩施工、钢管桩拔除等会产生悬浮物,造成水体混浊、对项目周边的水质环境产生影响。本节在上述水动力计算的基础上,对施工期产生的悬浮物进行预测,据此评估本项目施工对水质环境的影响。

4.1.3.1 淇澳大桥防撞设施对水质环境的影响分析

根据数值模拟计算结果,由于本项目所在海域的潮流为东南-西北方向的往复流,本项目海工施工引起的悬浮物主要在潮流输运下向东南-西北方向输运、扩散,悬浮物增量浓度包络线大致呈东南-西北方向的条状分布。

本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积约为 0.1007 km^2 ,增量浓度 10mg/L 的包络线向淇澳大桥上、下游扩展的最远距离分别约为 210 m 和 270 m 。

4.1.3.2 横琴大桥防撞设施对水质环境的影响分析

由于本项目所在海域的潮流为西南-东北方向的往复流,本项目海工施工引起的悬浮物主要在潮流输运下向西南-东北方向输运、扩散,悬浮物增量浓度包络线大致呈西南-东北方向的条状分布。

本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.2636 km^2 ,增量浓度 10mg/L 的包络线向横琴大桥上、下游扩展的最远距离分别为 830 m 和 970 m ;

4.1.3.3 鸡啼门大桥防撞设施对水质环境的影响分析

由于本项目所在海域的潮流为东南-西北方向的往复流,本项目海工施工引起的悬浮物主要在潮流输运下向东南-西北方向输运、扩散,悬浮物增量浓度包络线大致呈东南-西北方向的条状分布。

本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.2517

km²，增量浓度 10mg/L 的包络线向鸡啼门大桥上、下游扩展的最远距离分别为 375 m 和 575 m；

4.1.4 对沉积物环境的影响分析

(1) 施工产生的泥沙对沉积物环境的影响分析

根据沉积物监测结果，工程区沉积物质量状况一般，项目施工产生的沉积物来源于本海域，不会对本海域沉积物的理化性质产生影响。项目施工过程中产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。根据前文施工悬沙的影响分析，桩基作业对沉积物的影响范围限于项目附近海域，影响范围较小，且影响时间是暂时的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。

施工时设置专门的泥浆池，钻渣及废弃的泥浆禁止乱弃乱排，应统一收集后运至业主指定的弃土场进行处置。施工混凝土采用商砼，由砼运输车运至码头处，泵入搅拌罐内，再由运输船运至桩基处，由吊机吊起搅拌罐进行混凝土浇筑。在施工时，应严格检查泥泥浆池及设施、搅拌罐、混凝土泵及输送管道的密闭性，严防泥浆及混凝土泄露入海，对海洋生态特别是沉积物环境影响污染。

(2) 污染物排放对沉积物环境的影响分析

项目施工期产生的各类污染物将由施工方统一进行收集后妥善处理，不直接在工程区域排海，不会对工程海域的沉积物环境产生影响。

4.1.5 项目用海生境变化影响分析

项目桩基钻孔、沉桩等施工将导致施工海域海水中悬浮物浓度增加，将直接或间接对鱼卵、仔稚鱼等造成一定伤害。此外，桩基占用了一部分海底空间，侵占了底栖生物和潮间带生物的栖息地和生境，对海洋生物的影响是长期性的。本项目对海洋生态环境的主要影响是：

(1) 桩基占海对底栖生物影响分析

项目的海上作业施工，改变了底栖生物原有的栖息环境，桩基建设将彻底改变其底质环境，使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而其它底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活，而且上述影响是不可逆的。

(2) 项目海上施工对浮游动植物影响分析

①对浮游植物影响分析

从海洋生态角度来看,施工海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,对水生生物产生一些负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度,对浮游植物的光合作用产生不利影响,进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长,降低单位水体浮游植物数量,导致局部水域内初级生产力水平降低,使浮游植物生物量降低。

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

②对浮游动物的影响

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

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

从水质环境影响分析结果可知,施工引起的悬浮物扩散的范围只限于施工周边区域,不会影响金星门外的海域。施工产生的悬浮泥沙对浮游生物的影响较小,且这种影响只是暂时的和局部的,当施工结束后,这种影响也随着结束。

(3) 项目海上施工对渔业资源和渔业生产的影响分析

施工产生的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织,造成其呼吸困难,严重的可能会引起死亡;此外,施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受

到的影响上,从食物链的角度考虑,施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用,对渔业资源带来一定负面影响;工程施工也将对鱼卵、仔稚鱼产生一定的影响。鱼卵和仔稚鱼类由于缺乏一定的运动能力,不能与成鱼一样逃离混浊水域,因而遭受伤害甚至死亡。根据相关资料统计,当悬浮物增量达到 125mg/L 时,这种水体中的鱼卵和仔稚鱼将遭受破坏。而本项目施工悬沙源强较小,悬沙扩散的范围只限于施工周边区域,不会影响金星门外的海域,因此对海洋渔业资源的影响较小。经现场调查,项目周边也没有渔业养殖等生产性活动,因此本项目对渔业生产无影响。

4.2 项目用海资源影响分析

4.2.1 岸线资源损耗

本工程是跨海桥梁的防撞设施建设,根据项目总平面布置,淇澳大桥防撞设施拟建设于金星门水道中间部分海域,横琴大桥防撞设施拟建设于马骝洲水道中间部分,鸡啼门大桥防撞设施拟建设于鸡啼门水道中间部分海域,涉海的三座大桥防撞设施占用海域均不占用大陆及海岛岸线,因此本项目无岸线资源损耗。

4.2.2 空间资源影响分析

项目的建设占用了一定的海域空间,在项目设计时按照桥梁设施的相关设计要求和规范进行,保证了项目建成的可靠实用性,除防撞功能必需占用的空间外,不占用多余的海域范围。又因本项目为已建桥梁的防撞设施建设,工程规模较小,对海洋空间资源的占用很小。

施工平台在防撞设施建设完成后将进行拆除,其占用的空间资源将得到释放。

因此,本项目建设对空间资源的占用是必要的,占用空间很小,项目建设对海洋空间资源的影响是可以接受的。

4.2.3 海洋生物资源影响分析

为本项目防撞设施直接占用海域造成的海洋生物资源损失,共造成底栖生物损失量合计为 4.70kg。

本项目施工期造成的海洋生物资源损失,共造成底栖生物损失量合计为 4.43kg,游泳生物损失量合计为 163.55kg,鱼卵损失量合计为 2.96×10^7 粒,仔鱼损失量合计为 1.32×10^7 尾。

4.3 用海风险分析

4.3.1 风险事故识别

(1) 自然灾害

项目所在区域是广东省受热带气旋袭击严重海区之一，在热带气旋活动过程中往往伴随着狂风、暴雨和暴潮，会对工程直接造成不利影响。

其次，广东省地处东南沿海地震带的中南部，省内及近海的地震活动主要以中强震活动为主，故地震也应是本项目考虑的用海风险。

(2) 溢油事故分析

溢油污染分为事故性污染和操作性污染两大类，事故性污染是指船舶碰撞、搁浅、触礁、起火、船体破损、断裂等突发性事故造成的污染；操作性污染是指码头装卸作业，以及船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水、废油、垃圾等造成的污染。由于客观原因加上人为因素，都有可能造成溢油事故的发生，因而必须加强防范措施，重视对船员的管理和培训，尤其是提高船员安全生产的高度责任感和责任心，增强对潜在事故风险的认识，提高实际操作应变能力，避免人为因素，以减少风险事故的发生与危害。

4.3.2 自然灾害风险分析

(1) 热带气旋风险分析

本项目在施工期的风暴潮风险主要为遭遇热带气旋等极端天气时，风暴潮导致可能会导致建筑物流失入海，一方面影响海水水质，另一方面也可能受潮水影响向滩涂运移，造成局部淤积。同时极端天气还会导致施工船舶来不及归船而发生翻船、碰撞事故，导致溢油事故发生。但总体来说，由台风等极端天气造成建筑物外泄的概率较低。运营期本项目的风暴潮风险主要为热带气旋带来的风险，即包括风暴潮下工程自身的风险。

只要项目防船撞设施应按照相关标准建设，在恶劣天气条件下停止施工，并且做好相应的维护检查工作，确保工程质量和施工安全，就不会对项目的正常运营产生不利影响。

(2) 地质灾害风险分析

本项目场地可能主要受淇澳-桂山岛断裂和马骝洲断裂一定程度的影

响，表现为基岩一般较破碎；场地附近的断裂活动时代集中在过去 10 至 45.9 万年间，即中更新世中期至晚更新世早期，而晚更新世晚期和全新世活动断裂尚未发现，所以可认为这些断裂一直都处于稳定状态。另外，从地表构造地质调查和钻探资料分析，也未发现断裂切割或错动全新世地层的现象，地质构造对场地稳定性影响程度弱，因此，场地是基本稳定的。

本项目在地质灾害方面的环境风险概率较小，工程设施总体按照国家的相关抗震规范进行设计施工，建立必要的地震灾害应急机制。

4.3.3 船舶碰撞风险分析

（1）施工期船舶之间的碰撞风险

项目施工期间，大桥防撞墩附近水域将会有施工船舶航行，包括水上拌合船、浮吊以、货船及交通船等交替施工，施工期间将会增加大桥通航和非通航孔的通航密度。根据通航量统计，淇澳大桥 2019 年~2022 年的年均通航量在一万艘以上，横琴大桥 2020 年~2022 的年均通航量在六万艘以上，鸡啼门大桥 2021 年、2022 年的年均通航量在五千万艘以上，项目施工期间将会略微增加大桥的通航密度，施工船舶之间、施工船舶与其他船舶之间存在碰撞风险。

对此，建议业主单位会同施工单位制定合理的施工方案，并上报海事局，在施工期合理安排施工船舶作业时间、方式及范围，设置相应的施工警示标志，避免船舶之间的近距离接触甚至碰撞。

在采取有效措施后，项目施工期间船舶碰撞风险较小。

（2）施工船舶碰撞大桥桥墩的风险

项目施工期间，大桥的施工平台将采用船运浮吊进行施工，施工材料也将采用船运方式送至施工平台。由于施工船舶距离大桥桥墩较近，存在碰撞桥墩的可能。对此，施工平台设置了靠船桩和相关临时设施，可在一定程度上降低碰撞风险。在施工前，应对施工船舶参与施工人员进行安全培训，特别是施工船舶对大桥碰撞的安全问题。施工期，施工船舶接近施工地点时，控制船速，尽量在泊稳后进行施工作业。此外，在不适合在恶劣天气施工，如大风、暴雨等。

在采取有效措施后，项目施工期间船舶碰撞大桥桥墩的风险较小。

（3）施工期其它船舶碰撞大桥桥墩的风险

项目施工期，将在施工平台附近设置临时防撞墩，一方面具有警示作用，另

一方面可有效缓解通航船舶对桥墩的撞击。其它船舶在正常情况下按照航道通行，一般不会对发生桥墩碰撞事故。

5 海域开发利用现状协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 珠海市社会经济概况

2024年全市实现地区生产总值4479.06亿元，同比增长3.0%。其中，第一产业增加值60.02亿元，增长1.6%，比上年增长3.5%。其中，第一产业增加值73.61亿元，比上年增长3.5%，对地区生产总值增长的贡献率为1.47%；第二产业增加值1904.93亿元，增长4.9%，对地区生产总值增长的贡献率为59.34%；第三产业增加值2500.52亿元，增长2.4%，对地区生产总值增长的贡献率为39.19%。三次产业的比例为1.64：42.53：55.83。人均地区生产总值17.87万元，比上年增长2.6%。

分区域看，香洲、金湾和斗门三个行政区分别实现地区生产总值2993.29亿元、946.28亿元和539.49亿元，分别比上年增长3.6%、4.0%和1.6%。

5.1.2 海域开发利用现状

5.1.2.1 淇澳大桥周边海域开发利用现状

淇澳大桥被动防船撞设施建设项目位于珠海市唐家湾镇和淇澳岛之间的金星门海域，是已建淇澳大桥的附属设施。项目附近海域开发利用活动主要有：淇澳大桥、港珠澳大桥主体工程施工总营地公用码头工程、港珠澳大桥主体工程施工总营地 2#码头工程、高新区南围海堤灾后重建工程东岸水闸、唐家港陆岛交通客货运码头工程、香山海洋科技港科研测试配套码头工程项目、珠海市淇澳岛湿地植物种植、珠海海事局唐家航标站工作码头、珠海淇澳岛帆船游艇基地工程、珠江口中华白海豚国家级自然保护区白海豚救护保育基地项目、高新区前环 3 号排洪渠及周边配套市政建设工程、珠海正澳游艇帆船俱乐部海上游乐场项目、珠海格力海岸游艇会工程、自来水供水管、渔港以及航道等。。

沿淇澳大桥架设有 1 条 DN600 供水管，南段敷设于桥面中间隔离带上，北段敷设于桥面中间侧下方支吊架上。供水管道属珠海市供水有限公司，供水管道已建成运营。

在淇澳大桥南端东侧海域有渔港，现有小型码头 1 处，为成立于 1992 年的

珠海市船舶制造有限公司码头，后公司搬迁，现今为当地渔民停靠渔船。

在通航方面，项目所在的金星门水道为横门西水道金星门段，具通航功能，应进行通航影响评价。在防洪方面，项目所在海域为珠江口行洪区，应进行洪水影响评价。

淇澳大桥两端海岸均为碎石护坡。

5.1.2.2 横琴大桥周边海域开发利用现状

横琴大桥被动防船撞设施建设项目位于珠海市横琴岛北侧的马骝洲水道，是已建横琴大桥的附属设施。项目附近已确权的海域开发利用活动主要有：横琴大桥、珠海市区至珠海机场城际轨道交通工程（含代建金海公路大桥）、珠海情侣路南段拱北口岸至横琴大桥路段改造工程之辅线及配套公园工程、十字门隧道工程、珠海保税区加华货柜码头、横琴新区马骝洲交通隧道（横琴第三通道）新建工程、珠海市南屏均昌船厂码头及滑道工程等。

横琴大桥桥面中间隔离带下方的支吊架上，有 2 条 DN600 的供水管道敷设；与桥中心线西侧平行约 95m 处有 1 条 DN1600 过河供水管道，管道从水道底部以下 6m 穿过马骝洲水道，即与拟建防撞设施垂直投影距离约 63m，与施工设施垂直投影距离约 57m。上述 3 条供水管道均属珠海市供水有限公司，供水管道已建成运营，无权属。。

横琴大桥南端西部、横琴岛一侧近岸水域有水文站 1 处，与拟建防撞设施距离约 200m。

横琴大桥北端西部、香洲一侧海岸有码头 2 处，均为海事码头。

在通航方面，项目所在的马骝洲水道是珠海市的重要航道，应进行通航影响评价。在防洪方面，项目所在海域为珠江口行洪区，涉及堤防，应进行洪水影响评价。

横琴大桥两端岸线现状为海堤。

5.1.2.3 鸡啼门大桥周边海域开发利用现状

鸡啼门大桥被动防船撞设施建设项目位于广东省珠海市金湾区平沙镇和红旗镇之间的鸡啼门水道上，依托鸡啼门大桥而建。以鸡啼门大桥为界，其南侧水域划分为海域。根据现场调查和资料收集，本项目附近的用海活动如下：

(1) 路桥用海：鸡啼门大桥、珠海市鹤洲至高栏港高速公路跨鸡啼门水道大桥工程；

(2) 码头项目：珠海佳航游艇有限公司船坞及滑道、珠海先歌游艇船台滑道和舾装码头工程、珠海市省直粮食码头、珠海太阳鸟游艇制造有限公司配套码头工程；

(3) 堤围及水闸工程：乾务赤坎大联围平沙同海堤百年一遇达标加固工程（平沙东堤）、小林联围金湾段百年一遇防潮洪提升工程（红旗矿山闸泵段）、珠海市西区小林联围加固达标工程木乃南堤段应急工程项目、珠海市乾务赤坎大联围加固达标工程南水沥水闸应急项目；

(4) 红树林：鸡啼门水道两侧均有分布；

(5) 盐沼：鸡啼门大桥下游 1km 范围内水道两侧有零星分析；

(6) 特殊用海：珠海市海洋生态保护修复项目

(7) 其它：珠海三灶鱼林村光伏复合项目一、二期及接入系统工程、珠海市金湾游艇产业园研发及制造项目。

此外，在鸡啼门大桥桥面中间隔离带下支吊架上敷设有 2 条 DN1000 的供水管道。在鸡啼门水道东岸，与本项目距离约 2.31km 处有一个小型渔港，为当地渔船停靠之处。

在通航方面，项目所在的鸡啼门水道是珠海市的重要航道之一，应进行通航影响评价。在防洪方面，项目所在海域为珠江口行洪区，涉及堤防，应进行洪水影响评价。

鸡啼门大桥东侧海岸有盐沼、水闸和海堤，西侧海岸有盐沼和海堤。

5.1.3 海域使用权属现状

按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）第 9.1.3 条中关于海域使用权属的相关要求，应阐明与拟申请项目紧邻的已确权登记用海名称、批准机关、海域使用权人、海域使用类型、用海方式、面积、期限、界址点坐标和宗海图等。

5.1.3.1 淇澳大桥周边的海域合适权属现状

与淇澳大桥防撞设施距离最近的已有权属的用海项目为港珠澳大桥主体工

程施工总营地公用码头工程，位于淇澳大桥南端西侧海域，该项目港池与本项目用海的最近距离约 177 m，码头构筑物与本项目用海的最近距离约 277m。因此，淇澳大桥防撞设施用海无紧邻的已确权用海项目。

5.1.3.2 横琴大桥周边的海域使用权属现状

与横琴大桥防撞设施距离最近的已有权属的用海项目为珠海市区至珠海机场城际轨道交通工程（含代建金海公路大桥），位于横琴大桥东侧海域，与本项目的最近距离约 400 m。因此，横琴大桥防撞设施用海无紧邻的已确权用海项目。

5.1.3.3 鸡啼门大桥周边的海域使用权属现状

与鸡啼门大桥防撞设施距离最近的已有权属的用海项目为乾务赤坎大联围平沙同海堤百年一遇达标加固工程（平沙东堤），位于鸡啼门大桥西南侧海域，与本项目的最近距离约 60 m。因此，本项目无紧邻的已确权用海项目。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

5.2.1 淇澳大桥防船撞设施用海对海域开发活动的影响

根据项目用海资源生态影响分析，项目对周边海域开发活动的影响主要包括：

（1）项目用海对淇澳大桥的影响分析

本项目的建设主要为防止过往金星门的船舶撞击淇澳大桥通航孔及旁边几个非通航孔的桥墩，避免对大桥主体造成危害，其建设对淇澳大桥的安全运营是有利的。新建的防撞墩设置在桥墩的东西两侧，独立于桥墩之外，且与桥墩有一定距离。淇澳大桥现状桥墩为钻孔灌注桩基础，防船撞设施新建防撞墩基础采用钻孔灌注桩基础，新建桩基位置距离超过既有桩基 3 倍桩径距离，且采用护筒钻孔施工，护筒基本穿透淤泥，钻孔施工振动对现状桥墩的稳定不会产生影响。因此防撞墩的施工建设对淇澳大桥无不利影响。

在桥墩上安装的复合材料防撞护舷，在钻孔前会探明桥墩结构钢筋位置，如与钢筋冲突，应适当调整撞设施锚固位置，避开受力钢筋。钻孔仅限于桥墩的局部浅表，由专业设计单位及施工团队把控，不会对桥墩的安全造成影响。

防船撞设置的施工均位于桥面之下，对淇澳大桥的正常运营没有影响，施工期，淇澳大桥上的道路将正常通行。

本项目为淇澳大桥被动防船撞设施，项目建成后将对淇澳大桥的安全防护将起到重要作用，因此本项目用海对淇澳大桥是有利的。

淇澳大桥建成通车时间为 2001 年 1 月，早于《中华人民共和国海域使用管理法》的施行时间 2002 年 1 月 1 日，因此建设前无办理用海权证要求，如今后需补充办理用海权属，需另外办理。本项目防撞设施用海采用立体确权的方式，用海空间位于桥面以下，跨海桥梁用海的立体确权空间的最低高程为桥面底高程，因此，本项目用海不会对桥梁本身的立体用海产生影响。

(2) 项目用海对附近红树林的影响分析

淇澳岛西部和北部海域生长有大量红树林，其中与本项目距离较近的珠海淇澳岛湿地植物种植区域位于拟建防撞墩北部约 250m 处，项目建设对工程海域的冲淤环境影响仅局限在附近海域，且影响程度甚微，不会对淇澳岛的岸滩稳定造成影响，也不会影响红树林的生境。

(3) 项目用海对供水管道的影响分析

淇澳大桥有 1 条 DN600 供水管，南段敷设于桥面中间隔离带上，北段敷设于桥面中间侧下方支吊架上。本项目拟建的防撞设施部分位于桥梁下方，施工期的施工平台也位于桥梁下方，项目施工期间将会架设打桩等施工设备，对供水管道的正常运营可能存在一定的安全隐患。

(4) 项目用海对码头的影响分析

与本项目距离较近（1.2km 范围内）的码头有港珠澳大桥主体工程施工总营地公用码头（也称为 1#码头）工程和 2#码头工程、唐家港陆岛交通客货运码头工程、香山海洋科技港科研测试配套码头、珠海海事局唐家航标站工作码头、渔港码头等。

与项目稍远一些（1.2km 范围外、论证范围内）的码头有珠海淇澳岛帆船游艇基地工程、珠海格力海岸游艇会工程等。

本项目的建设位置紧靠淇澳大桥的桥身，对上述已码头的运营和船舶的正常停靠均无影响。

在施工期间，施工船舶将增加淇澳大桥所在金星门水道的通航密度；另外，通航孔两侧的主墩防撞护舷的安装，将采用浮吊，浮吊停泊于主墩旁进行施工时，

对过往船舶的航行将有所影响。

(5) 项目用海对珠江口中华白海豚国家级自然保护区白海豚救护保育基地项目的影响分析

珠江口中华白海豚国家级自然保护区白海豚救护保育基地项目位于淇澳岛东部的关帝湾内，是集救护、科研、宣教、管理为一体的现代化基地，其主要功能包括救治中华白海豚及其他鲸豚类动物、对救治痊愈的中华白海豚进行放归前的野化训练等。本项目距保育基地约 3.55km，项目的建设对保育基地的海洋环境没有影响。

在项目施工期，如保育基地的工作艇航行通过淇澳大桥时，施工船舶因增加了淇澳大桥的通航密度，对工作艇的航行将有所影响。

(6) 项目用海对水闸及排洪渠项目的影响分析

高新区南围海堤灾后重建工程东岸水闸的用海方式为构筑物，与本项目的距离约 4.3km；高新区前环 3 号排洪渠及周边配套市政建设工程的用海方式为取、排水口，与本项目的距离约 3.3km。与本项目的距离均较远，淇澳大桥的防船撞设施对其无影响。

(7) 通航影响分析

建设单位向广东省珠海航道事务中心就本项目方案进行了意见征求，由 2021 年 5 月 28 日获取复函，复函中对本项目的建设表示支持。本项目的通航条件影响评价已获广东省交通运输厅批复，以下引用《淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目航道通航条件影响评价报告（报批稿）》（广东正方圆工程咨询有限公司，2022 年 1 月）进行说明。

淇澳大桥所在的横门西水道规划为通航 1000 吨级海轮航道，原桥梁按 I 级航道进行设计，但根据 2019 年~2022 年的通航情况统计，淇澳大桥通航船舶超出航道等级吨位较大的为 3000~5000 吨船舶，最大通航船舶的吨位超过 7500 吨，据此，淇澳大桥的防撞设计将设防等级提升至 7500 吨级。通航孔 13#、14#桥墩防撞设计采用连续矩形复合材料护舷，加装防撞设施后通航孔净宽为 304.4 m，大于规划的 1000 吨级海轮单孔双向通航净宽 168.5 m 要求。非通航孔 10#、11#、12#、15#、16#、17#桥墩采用独立式防撞墩并外包复合材料护舷，对主墩处的航

道通航无影响。

加防撞设施后对水流流速、横向流速和对水位的影响不大；工程河段的平面形态、深槽位置基本不会发生变化，同时桥梁加防撞设施后的净宽、净高满足通航要求，因此加装防撞设施后对通航条件影响不大。

（8）洪水影响分析

建设单位委托开展了项目的洪水影响评价专题，本节内容引用自《淇澳大桥被动防船撞设施建设项目洪水影响评价报告（报批稿）》（珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2024 年 6 月）的评价成果。

本工程建设主要为已有淇澳大桥桥墩之上或桥墩上下游侧加防撞设施，新建防撞设施均位于河道行洪区内，与两岸堤防保持一定的安全距离，附着于原桥墩的防撞设施主要在现有桥墩承台周围采用柔性防撞护舷，建于原桥墩上、下游两侧的防撞墩与原桥墩采用对齐的方式，尽可能的减小了对河道行洪的影响。

总体来看，拟建工程与现有水利规划基本没有冲突，对现有防洪工程、防汛抢险等有一定影响，对河道泄洪及第三人合法水事权益影响较小，工程建设不会改变金星门水道的整体河势，与河道防洪标准及有关水利规划、技术和管理要求等基本适应。

（9）护岸影响分析

淇澳大桥两端海岸均为碎石护岸，本项目防撞设施与护岸有一定距离，根据生态影响分析，项目建设对附近岸滩的冲淤影响很小，对护岸的稳定基本无影响。施工采用船运方式，施工平台不占用海岸，对护岸无影响。

5.2.2 横琴大桥防船撞设施用海对海域开发活动的影响

根据项目用海资源环境影响分析，项目对周边海域开发活动的影响主要包括：

（1）项目用海对横琴大桥的影响分析

本项目的建设主要为防止过往马骝洲水道的船舶撞击横琴大桥通航孔及旁边几个非通航孔的桥墩，避免对大桥主体造成危害，其建设对横琴大桥的安全运营是有利的。新建的防撞墩设置在桥墩的东西两侧，独立于桥墩之外，且与桥墩有一定距离。横琴大桥现状桥墩为钻孔灌注桩基础，防船撞设施新建防撞墩基础

采用钻孔灌注桩基础，新建桩基位置距离超过既有桩基 3 倍桩径距离，且采用护筒钻孔施工，护筒基本穿透淤泥，钻孔施工振动对现状桥墩的稳定不会产生影响。因此防撞墩的施工建设对淇澳大桥无不利影响。

在桥墩上安装的复合材料防撞护舷，在钻孔前会探明桥墩结构钢筋位置，如与钢筋冲突，应适当调整撞设施锚固位置，避开受力钢筋。钻孔仅限于桥墩的局部浅表，由专业设计单位及施工团队把控，不会对桥墩的安全造成影响。

防船撞设施的施工均位于桥面之下，对横琴大桥的正常运营没有影响，施工期横琴大桥的桥面交通正常运行。

横琴大桥建成通车时间为 1999 年 12 月，早于《中华人民共和国海域使用管理法》的施行时间 2002 年 1 月 1 日，因此建设前无办理用海权证要求，如今后需补充办理用海权属，需另外办理。本项目防撞设施用海采用立体确权的方式，用海空间位于桥面以下，跨海桥梁用海的立体确权空间的最低高程为桥面底高程，因此，本项目用海不会对桥梁本身的立体用海产生影响。

（2）项目用海对供水管道的影响分析

在横琴大桥桥面中间隔离带下支吊架上敷设有 DN600 的供水管道 2 条，本项目拟建的防撞设施部分位于桥梁下方，施工期的施工平台也位于桥梁下方，项目施工期间将会架设打桩等施工设备，对供水管道的正常运营可能存在一定的安全隐患。

在横琴大桥西侧水道底土以下约 6m 处建有 DN1600 供水管道一条，管道走向与横琴大桥平行，与拟建防撞设施的距离约 63m，与施工期设置的临时防撞墩距离约 57m，供水管道属海底管道项目。本项目新建的防撞墩和施工期临时防撞墩与供水管道距离较近，施工期的施工船将抛锚稳定后再进行相关工作，因此项目建设有影响供水管道的可能性。

（3）项目用海对港区和码头的影响分析

与本项目距离较近（1.2km 范围内）的码头为海事码头。

与本项目距离较远（1.2km 外）的码头有保税区加华货柜码头和珠海市南屏均昌船厂码头及滑道工程，港区有珠海港洪湾港区一期工程和二期工程等

本项目的建设位置紧靠横琴大桥的桥身，项目建设对水文动力和冲淤环境的

影响仅限于防撞设施周边海域，对与本项目距离约 650m 的海事码头构筑物稳定不会产生不利影响。对于距离较远的码头和洪湾港区，本项目建设对码头和港区的运营和船舶的正常停靠均无影响。

在施工期间，施工船舶将增加横琴大桥所在马骝洲水道的通航密度；另外，通航孔两侧的主墩防撞护舷的安装，将采用浮吊，浮吊停泊于主墩旁进行施工时，对过往船舶的航行均有所影响，下文在通航影响中进行分析。

(4) 项目用海对跨海桥梁和海底隧道的影响分析

横琴大桥东北侧约 460m 处建有珠海市区至珠海机场城际轨道交通工程（含代建金海公路大桥），具体为珠海市区至珠海长隆段，用海方式为海底隧道，于 2020 年 8 月建成运营。

横琴大桥东侧约 1.46 km 处建有十字门隧道工程，是横琴岛对外连接的第五条通道、第三条海底隧道，用海方式为海底隧道，于 2023 年 7 月通车。

横琴大桥西南侧约 2.3 km 处建有横琴新区马骝洲交通隧道（横琴第三通道）新建工程，用海方式为海底隧道，于 2017 年 11 月贯通运营。

横琴大桥西侧约 5.4 km 处建有珠海市金港路横琴北段（横琴二桥）工程，用海方式为跨海桥梁，于 2015 年 12 月建成通车。

横琴大桥东北侧的前山河建有白石桥工程和港珠澳大桥项目-珠海连接线工程，与本项目距离分别为 6.37 km 和 5.69 km，用海方式均为跨海桥梁，按照 2022 年省批复海岸线，该两个桥梁工程所处位置已划分为陆域。

本项目为横琴大桥的防撞设施，新建的防撞墩为基桩结构，基桩按相应的地质情况钻孔深度约在 40m-60m 之间。本项目与上述海底隧道和跨海桥梁项目均有一定距离，较近的珠海市区至珠海机场城际轨道交通工程与本项目相距约 460m，本项目正常施工的情况下，不会对海底隧道产生不利影响。

海底隧道建于马骝洲水道海床底土以下，有一定深度，本项目施工船舶的正常运营，也不会海底隧道产生不利影响。横琴二桥与本项目距离较远，本项目建设不会对其造成影响。

因此，本项目用海对附近的海底隧道和跨海桥梁均无影响。

(5) 项目用海对附近水文站的影响分析

横琴大桥南端西侧水道内建有水文站一处，站址离岸约 50m，以栈桥与横琴岛海岸连接。本项目与水文站的距离约 200m，施工船舶在航行至水文站附近时，应注意与其的安全距离，防止碰撞。在采取安全避让措施的前提下，本项目对水文站构筑物不会产生不利影响。

施工船舶航行产生的水波，对水文站监测数据可能产生一定影响，鉴于马骝洲水道是珠海最繁忙的交通水道之一，2020 年通航量达到 83000 艘，少量施工船舶引起的波动，不至引起监测数据的明显异常。

因此，正常施工情况下，本项目建设不会对水文站产生明显影响。

(6) 项目用海对旅游设施的影响分析

项目附近的旅游设施为珠海情侣路南段拱北口岸至横琴大桥路段改造工程之辅线及配套公园工程，主要包括填海造地和透水构筑物用海，沿十字门西北海岸线建设，是滨海公园及其配套的观光设施项目，该项目目前已建成，与本项目的最近直线距离约 1.14km。横琴大桥的防船撞设施建设规模较小，对冲淤环境的影响仅限于周边海域，不会对该项目构筑物的稳定性造成影响。

(7) 对填海造地及水闸的影响分析

论证范围内的填海造地用海为珠澳跨境工业区珠海园区，水闸用海为石角咀水闸重建工程，这两个用海项目位于湾仔北部河口海域，与本项目距离较远，项目用海对其不会造成影响。

(8) 对海底电缆的影响分析

论证范围内的海底电缆项目为亚欧光缆澳门至支路单元 6 段，位于澳门岛东侧海域，登陆点位于澳门岛东北部，与本项目距离较远，项目用海对其不会造成影响。

(9) 通航影响分析

本项目的通航条件影响评价已获广东省交通运输厅批复，以下引用《淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目航道通航条件影响评价报告（报批稿）》（广东正方圆工程咨询有限公司，2022 年 1 月）进行说明。

横琴大桥原设计航道等级Ⅰ级，大桥跨越的洪湾水道实际航道等级Ⅰ级。原设计代表船型 3000DWT，但根据 2019 年～2022 年的通航情况统计，淇澳大桥通

航船舶超出航道等级吨位较大的为 3000~5000 吨船舶，最大通航船舶的吨位超过 7500 吨，实际通航风险等级高。据此，横琴大桥的防撞设计将设防等级提升至 7500 吨级。

横琴大桥被动防船撞设施建设项目采用柔性缓冲防撞思想，对横琴大桥通航孔 21#主墩承台加装柔性防撞护舷，通航孔 20#、22#主墩和非通航孔 19#、23#墩加装独立式防撞墩和护舷。桥梁加装防撞设施后实际通航净宽均有一定的减小，但实际占用通航宽度的是两侧柔性防撞护舷，而防撞护舷的设置对于保障船、桥安全，减小船舶碰撞桥梁时的受损程度是十分必要的。加装防撞设施后，通航孔净宽为 105.6m，大于 3000 吨级海轮双孔单向通航净宽 100.6m 的要求，即设置防撞设施后的通航净宽仍满足现状维护和规划航道通航标准要求。

根据航迹线可知，本项横琴大桥桥区河段船舶基本位于桥梁通航孔内航行，船舶航迹线边线与防撞设施之间有一定的安全距离，对该航段船舶航行的影响较小。工程建成后通过航标的设置及加强桥区的安全管理，桥区船舶的通航安全风险是可控的。

工程水域的通航风险评价为“中等”。应采取一定的措施对通航风险进行缓解。在采取有效的措施后，横琴大桥被动防船撞项目的建设对原船舶航路影响不大，防撞设施的布置适应桥区通过能力，总体上对船舶通航安全影响不大。

（11）防洪影响分析

建设单位委托开展了项目的防洪影响评价专题，本节内容引用自《横琴大桥被动防船撞设施建设项目洪水影响评价报告（报批稿）》（珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2024 年 4 月）的评价成果。

本工程建设主要为已有横琴大桥桥墩之上或桥墩上下游侧加防撞设施，新建防撞设施均位于河道主槽附近，与两岸堤防距离较远，建于原桥上、下游两侧的防撞墩与原桥墩采用对齐的方式，尽量的减小了对河道行洪的影响，选址唯一，布置合理。

总体来看，拟建工程与现有水利规划基本没有冲突，对现有防洪工程、河道行洪纳潮、河势稳定、防汛抢险等影响较小，对第三人合法水事权益影响较小，工程建设不会改变洪湾水道的整体河势，与河道防洪标准及有关水利规

划、技术和管理要求等基本适应。

(12) 海堤影响分析

横琴大桥两端海岸均为海堤，本项目防撞设施与海堤有一定距离，根据生态影响分析，项目建设对附近岸滩的冲淤影响很小，对海堤的稳定基本无影响。施工采用船运方式，施工平台不占用海岸，对海堤无影响。

5.2.3 鸡啼门大桥防船撞设施用海对海域开发活动的影响

根据项目用海资源环境影响分析，项目对周边海域开发活动的影响主要包括：

(1) 项目用海对鸡啼门大桥的影响

本项目主要防止过往船舶撞击鸡啼门大桥主、非通航孔桥墩，避免对大桥主体造成危害，其建设对鸡啼门大桥安全运营是有利的。主通航孔 11、12、13 号墩的现状墩柱上安装浮动式多级目标耗能防撞套箱。非通航孔 10、14 号桥墩布置钢筋混凝土桩+复合材料防撞护舷，15、16、17 号桥墩上下游布置独立式混凝土防撞墩。鸡啼门大桥现状桥墩为钻孔灌注桩基础，防船撞设施新建防撞墩基础采用钻孔灌注桩基础，新建桩基位置距离超过既有桩基 3 倍桩径距离，且采用护筒钻孔施工，护筒基本穿透淤泥，钻孔施工振动对现状桥墩的稳定不会产生影响。因此防撞墩的施工建设对淇澳大桥无不利影响。

在桥墩上安装的复合材料防撞护舷，在钻孔前会探明桥墩结构钢筋位置，如与钢筋冲突，应适当调整撞设施锚固位置，避开受力钢筋。钻孔仅限于桥墩的局部浅表，由专业设计单位及施工团队把控，不会对桥墩的安全造成影响。

防船撞设置的施工均位于桥面之下，对鸡啼门大桥的正常运营没有影响，施工期，鸡啼门大桥上的道路将正常通行。

鸡啼门大桥建成通车时间为 1994 年 4 月，早于《中华人民共和国海域使用管理法》的施行时间 2002 年 1 月 1 日，因此建设前无办理用海权证要求，如今后需补充办理用海权属，需另外办理。本项目防撞设施用海采用立体确权的方式，用海空间位于桥面以下，跨海桥梁用海的立体确权空间的最低高程为桥面底高程，因此，本项目用海不会对桥梁本身的立体用海产生影响。

(2) 项目用海对供水管道的影响分析

在鸡啼门大桥桥面中间隔离带下支吊架上敷设有 2 条 DN1000 的供水管道，

本项目拟建防撞设施及施工平台位于桥梁下方，项目施工期间将会架设打桩等施工设备，可能对供水管道的正常运行存在一定的安全隐患。

（3）项目用海对堤围工程的影响分析

论证范围内的堤围工程有乾务赤坎大联围平沙段海堤百年一遇达标加固工程（平沙东堤）、小林联围金湾段百年一遇防潮洪提升工程（红旗矿山闸泵段）、珠海市西区小林联围加固达标工程木乃南堤段应急工程项目。

论证范围内的水闸工程为珠海市乾务赤坎大联围加固达标工程南水沥水闸应急项目。

乾务赤坎大联围平沙段海堤百年一遇达标加固工程（平沙东堤）位于鸡啼门西岸、鸡啼门大桥西南侧，与本项目最近距离约 50m，用海方式为非透水构筑物，用途为堤防，目前该项目已完成施工。小林联围金湾段百年一遇防潮洪提升工程（红旗矿山闸泵段）位于鸡啼门东岸、鸡啼门大桥东南侧，与本项目最近距离约 190m，用海方式包括非透水构筑物和透水构筑物，用途包括护坡、水闸和施工围堰等，目前该项目的水闸施工正在进行。

本项目防撞设施位于桥墩附近，施工采用施工平台+船运方案，施工平台仅搭建在需设置防撞设施的桥墩周边，防撞设施及施工平台与上述两个堤围工程均有一定距离，项目用海与该两个堤围工程无冲突。这两个堤围工程的位置均处于岸边的浅滩处，水深较浅，正常情况下施工船舶无法到达，项目施工对堤围工程无影响。

珠海市西区小林联围加固达标工程木乃南堤段应急工程项目和珠海市乾务赤坎大联围加固达标工程南水沥水闸应急项目与本项目距离较远，分别为 4.51km 和 4.55km，项目均已建成，本项目用海对其无影响。

综合以上分析，本项目对论证范围内的堤围工程和水闸均无影响。

（4）项目用海对码头影响

本项目周边分布有已确权 and 未确权码头，主要包括珠海市省直粮食码头（南侧东岸约 350 m）、珠海佳航游艇有限公司船坞及滑道（南侧西岸约 220 m）、珠海先歌游艇船台滑道和舾装码头工程（南侧西岸约 310 m）、珠海太阳鸟游艇制造有限公司配套码头工程（南侧西岸约 1.13 km）和渔港（南侧东岸约 2.31km）。

本项目的建设位置紧靠鸡啼门大桥的桥身，项目建设对水文动力和冲淤环境的影响仅限于防撞设施周边海域，且影响程度随着距离的增加而减小，对附近的码头构筑物稳定性不会产生影响。防撞设施建成后，对码头的运营和船舶的正常停靠无影响。

项目施工期施工船舶将会增加鸡啼门大桥附近海域的通航密度，另外，通航孔两侧的主墩防撞护舷的安装，将采用浮吊，浮吊停泊于主墩旁进行施工时，对过往船舶的航行均有所影响，下文在通航影响中进行分析。

(5) 项目用海对红树林和盐沼的影响

鸡啼门水道两岸分布有红树林，与本项目均有一定距离，项目建设产生的水文和冲淤变化范围和程度均较小，对红树林岸滩生境基本无影响。项目施工期间会产生一定范围低浓度的悬浮泥沙，而红树林对悬沙浓度的变化不敏感，不会对红树林生长产生影响。此外，项目施工期和营运期不会产生其他不利于红树林生产的污染物，因此项目用海对红树林基本无影响。

鸡啼门大桥下游约 1km 范围内、水道两侧分布有零星盐沼，其中与本项目距离最近的为鸡啼门大桥西南端沿岸海域，这片盐沼与拟建项目的最近距离约 28m。由生态影响分析可知，项目建设产生的水文和冲淤变化范围和程度均较小，对附近岸滩生境基本无影响。项目施工期间会产生一定范围低浓度的悬浮泥沙，而盐沼对悬沙浓度的变化不敏感，不会对盐沼植物生长产生影响。此外，项目施工期和营运期不会产生其它污染物，因此项目用海对盐沼无影响。

(6) 项目用海对珠海市鹤洲至高栏港高速公路跨鸡啼门水道大桥工程的影响

本项目与珠海市鹤洲至高栏港高速公路跨鸡啼门水道大桥工程相距约 3.21 km，项目施工期和营运期用海活动均不会影响珠海市鹤洲至高栏港高速公路跨鸡啼门水道大桥工程。

(7) 项目用海对珠海市海洋生态保护修复项目的影响

珠海市海洋生态保护修复项目位于鸡啼门西岸，与本项目的最近距离约 1.95km，用海方式为透水构筑物，用途为监测栈道。项目建设产生的水文和冲淤变化范围和程度均较小，对该项目的栈道构筑物运营无影响。

（8）项目用海对珠海三灶鱼林村光伏复合项目一、二期及接入系统工程、珠海市金湾游艇产业园研发及制造项目的影响

珠海三灶鱼林村光伏复合项目一、二期及接入系统工程、珠海市金湾游艇产业园研发及制造项目位于鸡啼门口小林联围木乃南堤内，与本项目距离较远，项目用海对其无影响。

（9）通航影响分析

本项目的通航条件影响评价已获广东省交通运输厅批复，以下引用《淇澳大桥等 5 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目航道通航条件影响评价报告（报批稿）》（广东正方圆工程咨询有限公司，2022 年 1 月）进行说明。

鸡啼门大桥原设计航道等级IV级，大桥跨越的鸡啼门水道实际航道等级III级。原设计代表船型 500DWT，但根据 2021 年和 2022 年的通航情况统计，淇澳大桥通航船舶超出航道等级吨位较大的为 1000~3000 吨船舶，最大通航船舶的吨位为 3156 吨，实际通航风险等级高。据此，鸡啼门大桥的防撞设计将设防等级提升至 3000 吨。

鸡啼门大桥通航孔 11#~13#桥墩防撞设计采用多级目标耗能防撞套箱，加装防撞设施后不改变原桥通航净宽。非通航孔 10#、14#桥墩采用原桥结构加强防撞墩并外包复合材料护舷，非通航孔 15#~17#桥墩采用独立式防撞墩并外包复合材料护舷。桥梁防撞设施实施后对航道通航条件影响较小。

根据航迹线可知，本项鸡啼门大桥桥区河段船舶基本位于桥梁通航孔内航行，船舶航迹线边线与防撞设施之间有一定的安全距离，对该航段船舶航行的影响较小。工程建成后通过航标的设置及加强桥区的安全管理，桥区船舶的通航安全风险是可控的。

工程水域的通航风险评价为“中等”。应采取一定的措施对通航风险进行缓解。在采取有效的措施后，鸡啼门大桥被动防船撞项目的建设对原船舶航路影响不大，防撞设施的布置适应桥区通过能力，总体上对船舶通航安全影响不大。

（10）防洪影响分析

建设单位委托开展了项目的防洪影响评价专题，本节内容引用自《鸡啼门大桥被动防船撞设施建设项目洪水影响评价报告（报批稿）》（珠江水利委员会

珠江水利科学研究院，2024 年 7 月）的评价成果。

本工程建设主要为已有鸡啼门大桥桥墩之上或桥墩上下游侧加防撞设施，新建防撞设施均位于河道主槽附近，与两岸堤防距离有一定距离，建于原桥上、下游两侧的防撞墩与原桥墩采用对齐的方式，尽可能的减小了对河道行洪的影响，选址唯一，布置合理。

总体来看，拟建工程与现有水利规划基本没有冲突，对现有防洪工程、河道行洪纳潮、河势稳定、防汛抢险等影响较小，对第三人合法水事权益影响较小，工程建设不会改变洪湾水道的整体河势，与河道防洪标准及有关水利规划、技术和管理要求等基本适应。

5.3 利益相关者界定

5.3.1 利益相关者界定

利益相关者是指与受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。根据项目用海对海域开发活动的影响分析，淇澳大桥防撞设施、横琴大桥防撞设施和鸡啼门大桥防撞设施的利益相关者界定分别见表 5.3-1、表 5.3-2 和表 5.3-3。根据上述 3 个表格对各桥梁防撞设施利益相关的分析结果可知，本项目的相关利益者为珠海市供水有限公司。

表 5.3-1 淇澳大桥防撞设施用海利益相关者界定一览表

序号	海域开发活动	单位	影响分析	是否为利益相关者
1	淇澳大桥	珠海市公共工程建设中心	项目建设对淇澳大桥的安全及运营没有影响，项目用海对淇澳大桥的安全防护有利。	否
2	DN600 供水管道	珠海市供水有限公司	DN600 供水管道位于桥面中间隔离带以及下方支吊架上，本项目施工期间将会架设打桩等施工设备，对供水管道的正常运营可能存在一定的安全隐患	是
3	港珠澳大桥主体工程 施工总营地公用码头工程	珠海九洲控股集团有限公司	本项目与周边的已建码头均有一定距离，对码头的正常运营没有影响。根据项目的通航影响报告，本项目建设对金星门通航条件影响不大，因此项目对船舶的进出	否

序号	海域开发活动	单位	影响分析	是否为利益相关者
4	珠海海事局唐家航标站工作码头	中华人民共和国珠海海事局	码头基本无影响。 施工船舶将增加金星门海域的通航密度，通航方面按照海事部门的管理要求进行协调。	否
				否
5	唐家港陆岛交通客货运码头工程	广东万山投资有限公司	本项目与周边码头有一定距离，对码头的正常运营无影响。 施工船舶将增加金星门海域的通航密度，通航方面按照海事部门的管理要求进行协调。	否
6	香山海洋科技港科研测试配套码头	珠海智汇谷发展有限公司		
7	珠海淇澳岛帆船游艇基地工程	珠海淇澳游艇会有限公司		否
8	珠海格力海岸游艇会工程	珠海格力房产有限公司		否
9	渔港	附近渔民	本项目建设对附近渔港及基渔码头的正常使用没有影响。考虑小渔船可能会通过非通航孔行驶，本项目施工期施工船舶的航行与卸货时的停靠位置应注意与小渔船相互之间的避让，施工过程中，平台应采取必要措施提示避让，以确保施工平台的安全运营。 施工船舶将增加金星门海域的通航密度，通航方面按照海事部门的管理要求进行协调。	否
10	珠江口中华白海豚国家级自然保护区白海豚救护保育基地项目	广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区管理局	项目与保育基地的距离较远，对保育基地的海洋环境没有影响。	否
11	珠海市淇澳岛湿地植物种植	珠海市龙汇农业技术有限公司	本项目建设对冲淤环境影响仅局限在附近海域，且影响程度甚微，不会对淇澳岛的岸滩稳定造成影响，也不会影响红树林的生境，本项目与种植基地无利益冲突。	否
12	高新区南围海堤灾后重建工程东岸水闸	珠海交通集团路桥开发有限公司	本项目建设对水动力和冲淤环境影响仅局限在附近海域，对与本项目距离较远的水闸及排水口无影响	否
13	高新区前环 3 号排洪渠及周边配套市政建设工程	珠海高新技术产业开发区和城乡建设局		否

序号	海域开发活动	单位	影响分析	是否为利益相关者
14	珠海正澳游艇帆船俱乐部海上游乐场项目	广东正澳航运有限公司	本项目建设对水动力环境的影响权限于附近海域，对与本项目距离较远的开放式用海无影响	否

表 5.3-2 横琴大桥防撞设施用海利益相关者界定一览表

序号	海域开发活动项目		用海单位	影响分析	是否为利益相关者
15	横琴大桥		珠海市公共工程建设中心	项目建设对横琴大桥的安全及运营没有影响，双方无权属冲突。本项目建设方与横琴大桥的管理部门均为市公共工程建设中心，因此无利益相关。	否
16	DN600 供水管道		珠海市供水有限公司	DN600 供水管道位于桥面中间隔离带以下支吊架上，本项目施工期间将会架设打桩等施工设备，对供水管道的正常运营可能存在一定的安全隐患	是
17	DN1600 供水管道			本项目构筑物与供水管道距离较近，与新建防撞墩的距离约 63m，与施工期临时设施的最近距离约 57m，施工期施工船舶抛锚应注意对管道的影响。	
18	码头和港区	海事码头	中华人民共和国珠海湾仔海事处	本项目建设不会对海事码头的构筑物稳定性有不利影响。与其它码头和港区的距离均较远，对码头和港区的正常运营没有影响。 施工船舶将增加马骝洲水道的通航密度，通航方面按照海事部门的管理要求进行协调。	否
19		珠海保税区加华货柜码头	珠海保税区加华货柜码头有限公司		否
		珠海市南屏均昌船厂码头及滑道工程	珠海市南屏均昌船厂		否
		洪湾港	珠海港洪湾港务有限公司		
20	珠海市区至珠海机场城际轨道交通工程（含代建金海公路大桥）		广东广珠城际轨道交通有限责任公司	本项目与城际轨道交通工程海底隧道的最近距离为 400m，与其它跨海桥梁和隧道的距离均在 1.4km 以上，本项目用海与海底隧道和横琴二桥均无权属冲突。隧道建于马骝洲水道海床底土以下，有一定深度，本项目建设不会海底隧道产生不利影响	否
21	十字门隧道工程		珠海华保开发建设有限公司		否

序号	海域开发活动项目	用海单位	影响分析	是否为利益相关者
22	横琴新区马骝洲交通隧道（横琴第三通道）新建工程	珠海大横琴投资有限公司		否
23	珠海市金港路横琴北段（横琴二桥）工程	珠海交通集团有限公司		否
24	珠海情侣路南段拱北口岸至横琴大桥路段改造工程之辅线及配套公园工程	珠海情侣海岸建设有限公司	该项目位于十字门西北侧沿岸，用海方式为填海造地和透水构筑物，建设内容为为市政旅游休闲娱乐的公共设施，目前已建成，与本项目无权属冲突。与本项目的最近直线距离约 1.2km，本项目对其无影响。	否
25	珠澳跨境工业区珠海园区	珠海保税区管理委员会	与本项目距离较远，项目用海对其不会造成影响	否
26	石角咀水闸重建工程	珠海华昕开发建设有限公司		否
27	亚欧光缆澳门至支路单元 6 段	中国电信集团公司		否

表 5.3-3 鸡啼门大桥防撞设施用海利益相关者界定一览表

序号	海域开发利用活动	用海单位	影响分析	是否为利益相关者
1	鸡啼门大桥	珠海市公共工程建设中心	项目建设对鸡啼门大桥的安全及运营没有影响，双方无权属冲突。本项目建设方与鸡啼门大桥的管理部门均为市公共工程建设中心，因此无利益相关。	否
2	DN1000 供水管道	珠海市供水有限公司	项目施工期间将会架设打桩等施工设备，可能对供水管道的正常运行存在一定的安全隐患。	是
3	珠海市省直粮食码头	珠海市省直属粮库建设领导小组办公室	本项目建设不会对附近码头的构筑物稳定性有不利影响，对码头的正常运营没有影响。施工船舶将增加鸡啼门水道的通航密度，通航方面按照海事部门的管理要求进行协调。	否
4	珠海佳航游艇有限公司船坞及滑道	珠海佳航游艇有限公司		否
5	珠海先歌游艇船台滑道和舢装码头	珠海先歌游艇制造股份有限		否

序号	海域开发利用活动	用海单位	影响分析	是否为利益相关者
	工程	公司		
6	珠海太阳鸟游艇制造有限公司配套码头工程	珠海太阳鸟游艇制造有限公司		否
7	渔港	-		否
8	乾务赤坎大联围平沙段海堤百年一遇达标加固工程（平沙东堤）	珠海市金湾区防洪设施管理中心	本项目防撞设施及施工平台与这两个堤围工程均有一定距离，项目用海与其无冲突。这两个堤围工程的位置均处于岸边的浅滩处，水深较浅，正常情况下施工船舶无法到达，项目施工对堤围工程无影响。	否
9	小林联围金湾段百年一遇防潮洪提升工程（红旗矿山闸泵段）			否
10	珠海市海洋生态保护修复项目	珠海市金湾区联港基础投资有限公司	项目建设产生的水文和冲淤变化范围和程度均较小，对该项目的栈道构筑物运营无影响	否
11	珠海市西区小林联围加固达标工程木乃南堤段应急工程项目	珠海市城乡防洪设施管理和技术审查中心	本项目与其距离较远，项目用海对其无影响	否
12	珠海市乾务赤坎大联围加固达标工程南水沥水闸应急项目	珠海市水务建设管理中心		否
13	珠海市鹤洲至高栏港高速公路跨鸡啼门水道大桥工程	珠海鹤港高速公路有限公司		否
14	珠海三灶鱼林村光伏复合项目一、二期及接入系统工程	珠海粤风新能源有限公司		否
15	珠海市金湾游艇产业园研发及制造项目	珠海金湾游艇俱乐部有限公司		否
16	红树林	-	本项目与红树林有一定距离，水文和冲淤变化对红树林岸滩生境基本无影响。项目建设不会产生其他不利于红树林生境的污染物，对红树林基本无影响。	否
17	盐沼	-	本项目与盐沼距离较近，但项目建设不占用盐沼所在岸滩；根据生态影响分析结果，对岸滩生境基本无影响。	否

序号	海域开发利用活动	用海单位	影响分析	是否为利益相关者
			项目建设不会产生其他不利于盐沼生境的污染物，对盐沼生态无影响。	

5.3.2 需协调的管理部门

在管理部门方面，项目用海对横门西航道金星门段、马骝洲水道和鸡啼门水水道的通航情况将产生一定影响，上述 3 条水道为公共海上交通通道，因此拟将海上交通的管理部门作为协调对象。项目在将航道水域新建构筑物，须取得航道管理部门的意见，因此应将航道管理部门作为协调对象。项目建设可能会对桥梁所在河道的行洪、纳潮、河势稳定和堤防安全稳定等产生影响，因此应将水利部门列为协调对象。需协调的部门分析见表 5.3-4。

表 5.3-4 需要协调的部门一览表

序号	涉及内容	管理部门	影响分析	是否为需要协调的部门
1	横门西航道金星门段	中山市航道管理部门	项目建设后，工程河段的平面形态、深槽位置基本不会发生变化，同时桥梁净宽、净高满足通航要求，项目建设对通航条件影响不大，但仍须取得航道管理部门的意见。	是
2	马骝洲航道	珠海市航道管理部门	项目建设后，工程河段的平面形态、深槽位置基本不会发生变化，同时桥梁净宽、净高满足通航要求，项目建设对通航条件影响不大，按相关规定须取得航道管理部门的意见。	是
3	鸡啼门水道			
4	海上交通	珠海市海事管理部门	施工期施工船舶将会增加淇澳大桥附近海域的通航密度，可能会影响船舶通航安全。	是
5	防洪	珠江口水利管理部门	新建设防撞设施将增加阻水率，可能对行洪、纳潮、河势稳定和堤防安全稳定等产生影响	是
6	水文站	珠海市水务管理部门	与横琴大桥防撞设施用海海的距离约 200m，站址离岸约 50m，在安全施工的一般情况下，本项目对水文站构筑物不会产生明显影响。项目建设对附近堤岸不会产生不利影响。	否

5.4 利益协调分析

根据上节分析，本项目用海的利益相关者为珠海市供水有限公司，需协调的管理部门有中山市航道管理部门、珠海市航道管理部门、珠海市海事管理部门和珠江口水利管理部门。

5.4.1 与珠海市供水有限公司的协调分析

DN600/DN1000 供水管道建于跨海大桥桥面中间隔离带以及桥面下支吊架上，是珠海市水务对淇澳岛、横琴岛及珠海西部地区的供水干管，本项目施工期将在桥面下搭建施工平台及打桩机等设施，打搭建平台使用的吊机和打桩机均有一定高度，在施工期对供水管道可能有一定安全隐患。为确保供水管道的安全运营，本项目的建设单位应与供水管道的建设单位珠海市供水有限公司取得联系，建设方案应获得利益相关方珠海市供水有限公司的认可。

对此，本项目原建设单位珠海市东部公路事务中心已向珠海市供水有限公司发出征求意见函，并且取得了复函。在复函中，珠海市供水有限公司要求本项目设计单位明确防撞设施与供水管的距离、补充保护方案，同时明确将对本项目的实施积极配合。因此，本项目建设单位与珠海市供水有限公司已初步形成了协调意见，并且对本项目实施过程中的持续沟通达成了一致意见。

5.4.2 与管理部门的协调分析

（1）与海事管理部门的协调分析

项目施工建设期间的施工作业船可能使该海域海上交通密度增大，对海上通航造成一定的影响。为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，施工时应设置相应的施工警示标志，同时上报海事部门，使本项目在施工和作业过程中尽量不对该区域通行的船只造成干扰和影响。建设单位在项目前期已与珠海市海事局进行了告知及沟通，建设单位在按照复函要求实施项目的前提下，且在项目施工及运营期与海事管理部门进行持续沟通，本项目与海事管理部门是可协调的。

（2）与航道管理部门的协调分析

淇澳大桥所在的金星门水域属横门西水道，属广东省粤中航道事务中心（原

中山航道事务中心)管理,建设单位在项目前期已与该部门进行了意见征求,复函情况见,复函认为本项目《航评报告》提出的航道与通航安全保障措施基本合理。

横琴大桥所在的马骝洲水道和鸡啼门大桥涉及鸡啼门水道属广东省珠江航道事务中心(原广东省珠海航道事务中心)管理,建设单位在项目前期已与该部门进行了告知及沟通,复函情况见,该中心支持本项目建设。

广东省交通运输厅对本项目的航道通航条件影响评价给出了审核意见,基本同意《航评报告》提出的航道通航安全保障措施。

建设单位在按照复函及审核意见要求实施项目的前提下,与航道管理部门是可协调的。

(3) 与珠江口水利管理部门的协调分析

本项目进行了洪水影响评价并已获水利部珠江水利委员会出具的水行政许可决定书。根据许可决定书,珠江委原则同意本工程的建设方案。在项目洪水影响评价审查同意书中,提出的防洪与河湖管理要求摘要为:工程建设与运行中须接受各级水行政主管部门的监督和管理,严格按照相关规范要求施工,不得修建未经批复的建筑物及设施,建设及运行管理单位应进一步加强与珠江委沟通,重点监控工程所在河段的实时动态,等。

因此,本项目建设与水利管理部门可协调,项目施工及运行均应按照相关规定严格执行。

5.5 对国防安全和国家海洋权益的影响分析

项目用海范围内及附近海域有特殊利用区,主要为军事用途。以下在海洋功能区划章节进行影响分析。

本项目为淇澳大桥的防船撞项目,在立项、设计及其它专题论证过程中,未发现对国防安全、军事活动存在不利影响。

项目用海不涉及领海基点、不涉及国家秘密,不会对国家海洋权益造成不利影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

6.1.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

2024 年 1 月 16 日，广东省人民政府印发《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（下称《省国土规划》），对全省国土空间开发保护作出总体安排。《规划》范围涵盖广东陆域行政管辖范围及省管辖海域范围。规划期限为 2021-2035 年，展望至本世纪中叶。

《省国土规划》提出，按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先顺序统筹划定落实三条控制线，把三条控制线作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。以三条控制线分别围合的空间为重点管控区域，统筹发展和安全，统筹资源保护利用，优化农业、生态、城镇等各类空间布局，以生态保护红线围合的空间为核心，整体保护和合理利用森林、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、海洋、荒地等自然生态空间，全面改善自然生态系统质量，全力增强生态产品供给功能。

《省国土规划》以“三区三线”为基础构建国土空间开发保护总体格局。立足资源环境承载能力，发挥各地区比较优势，统筹划定落实“三区三线”，深入实施主体功能区战略，优化资源要素配置与生产力空间布局，加快形成开发与保护相协调的国土空间开发保护新格局，有力支撑“一核一带一区”区域发展格局。

《省国土规划》要求，实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾倒区，严格海洋倾废监管。根据《省国土规划》，海洋空间规划分区为：海洋生态保护红线、海洋生态保护空间、海洋开发利用空间。

淇澳大桥防撞设施用海和横琴大桥防撞设施用海均不涉及“三条控制线”，鸡

啼门大桥防撞设施用海涉及生态保护红线。

淇澳大桥防撞设施涉及海洋开发利用空间和海洋生态保护空间，横琴大桥防撞设施位于海洋开发利用空间，鸡啼门大桥防撞设施用海位于海洋生态保护红线内。

淇澳大桥防撞设施用海不涉及海洋生态保护红线，与珠海市香洲区红树林海洋生态保护红线和珠海淇澳-担杆岛地方级自然保护区海洋生态保护红线距离较近，分别为 0.19km 和 0.83km。

横琴大桥防撞设施用海不涉及海洋生态保护红线，与周边的海洋生态保护红线距离均较远。

鸡啼门大桥防撞设施用海涉及海洋生态保护红线，具体为鸡啼门重要河口海洋生态保护红线内。

6.1.2 对国土空间规划分区的影响分析

由前文分析可知，淇澳大桥和横琴大桥防撞设施用海不涉及《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的“三条控制线”，鸡啼门大桥防撞设施用海涉及鸡啼门重要河口海洋生态保护红线，以下分别进行影响分析。

（1）淇澳大桥防撞设施用海对国土空间规划分区的影响

淇澳大桥防撞设施用海不涉及海洋生态保护红线，与珠海市香洲区红树林海洋生态保护红线和珠海淇澳-担杆岛地方级自然保护区海洋生态保护红线距离较近，分别为 0.19km 和 0.83km。目前，珠海市香洲区红树林和珠海淇澳-担杆岛地方级自然保护区的近岸部分海域分布有红树林，主要为种植基地培育的红树林。根据模拟预测结果，本项目建设对冲淤环境的影响范围及影响程度均较小，不会对海洋生态保护红线内的红树林所在的岸滩稳定性产生明显的不利影响。

施工期悬沙浓度将有所增加，淇澳大桥防撞设施施工悬沙 10mg/L 的增量扩散范围限于项目附近，未到达周边的海洋生态保护红线。施工结束后，悬沙增加的影响也随之结束，施工期悬沙项目建设对周边海洋生态保护红线的影响较小，不会引起周边生态保护红线的生态环境恶化。因此，淇澳大桥防撞设施的建设不会对海洋生态保护红线造成影响。

（2）横琴大桥防撞设施用海对国土空间规划分区的影响

横琴大桥防撞设施用海不涉及海洋生态保护红线，与周边的海洋生态保护红

线的距离均较远。施工悬沙 10mg/L 的增量扩散范围限于项目附近，对水文和冲淤环境的影响也限于项目所在的马骝洲水道，项目建设不会对海洋生态保护红线产生影响。

（3）鸡啼门大桥防撞设施用海对国土空间规划分区的影响

鸡啼门大桥防撞设施将占用一定的海洋空间资源，防撞设施的建设规模较小，占用的生态保护红线的海洋空间也较小。项目建设对水动力和冲淤环境的影响主要集中在工程附近，根据模拟预测结果，项目建设对水动力和冲淤环境的影响范围及影响程度均较小，项目建设后，水动力和冲淤环境将形成新的平衡，不会对所在鸡啼门海域产生明显影响。

鸡啼门大桥防撞设施施工悬沙增加 10mg/L 的外包络线进入鸡啼门重要河口海洋生态保护红线，将在一定程度上对其产生影响。防撞设施的建设规模较小，施工建设对海洋生态环境的影响很小，施工后周边的海洋生态将得到逐渐恢复，防撞设施建成后运营期不排放污染物。因此，总体来说，鸡啼门大桥防撞设施用海对所在海洋生态保护红线区的影响较小。

6.1.3 项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

6.1.3.1 淇澳大桥防撞设施用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性

在“三条控制线图”和海洋空间功能布局图中，淇澳大桥防撞设施用海位于海洋开发利用空间范围和海洋生态保护空间，不涉及海洋生态保护红线，以下分析项目用海与“两空间”“一红线”的符合性。

（1）项目用海与海洋开发利用空间的符合性

根据《省国土规划》，要求在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区 and 海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。在《省国土规划》“专栏 7-1 海洋开发利用空间重点布局引导”中，关于交通运输用海的内容如下：“合理安排广州港南沙、新沙、黄埔港区，深圳港盐田、南山、大铲湾港区，珠海港高栏、万山港区，汕头港广澳、海门港区，湛江港霞山、宝满、东海岛、徐闻、雷州港区，东莞港沙田港区，惠州港荃

湾港区，江门港广海湾港区，茂名港博贺新港区、吉达港区，阳江港海陵湾港区，汕尾港小漠港区、汕尾新港区，潮州港金狮湾港区，揭阳港惠来沿海港区等重要港区交通运输用海布局，落实沿海重要港区港口、航道、锚地和疏港铁路、滨海公路项目及重要跨江跨海通道建设用海需求，合理安排国家重大项目实施围填海。”

本项目淇澳大桥防撞设施用海西北部分涉及海洋开发利用空间，淇澳大桥是珠海市连接淇澳岛的唯一跨海通道，防撞设施是大桥的安全设施，属交通运输用海，是提高桥梁安全的公益性项目，因此，本项目用海与海洋开发利用空间的重点布局相符。

（2）项目用海与海洋生态保护空间的符合性

本项目淇澳大桥防撞设施用海东南部分涉及海洋生态保护空间，但不涉及海洋生态保护红线，不涉及海洋保护区，防撞设施建设规模很小，对周边海洋生态环境的影响很小，对海洋生态保护空间的影响也很小。

（3）项目用海与海洋生态保护红线的符合性

按前文所述，本项目淇澳大桥防撞设施用海不涉及海洋生态保护红线，不影响周边分布的海洋生态保护红线。

综上，本项目淇澳大桥防撞设施用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》相符。

6.1.3.2 横琴大桥防撞设施用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性

在“三条控制线图”和海洋空间功能布局图中，横琴大桥防撞设施用海位于海洋开发利用空间，不涉及海洋生态保护空间和海洋生态保护红线，以下分析项目用海与“两空间”“一红线”的符合性。

（1）项目用海与海洋开发利用空间的符合性

根据《省国土规划》，要求在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。在《省国土规划》“专栏 7-1 海洋开发利用空间重点布局引导”中，关于交通运输用海的内容如下：“合理安排广州港南沙、新沙、黄埔港区，深圳港盐田、南山、大铲湾港区，珠海港高栏、万山港区，汕头港广澳、海门港区，湛江港霞山、宝满、东海岛、徐闻、雷州港区，东莞港沙田港区，惠州港荃

湾港区，江门港广海湾港区，茂名港博贺新港区、吉达港区，阳江港海陵湾港区，汕尾港小漠港区、汕尾新港区，潮州港金狮湾港区，揭阳港惠来沿海港区等重要港区交通运输用海布局，落实沿海重要港区港口、航道、锚地和疏港铁路、滨海公路项目及重要跨江跨海通道建设用海需求，合理安排国家重大项目实施围填海。”

本项目横琴大桥防撞设施用海位于海洋开发利用空间范围内，横琴大桥是珠海市连接横琴岛的重要跨海通道，防撞设施是大桥的安全设施，属交通运输用海，是提高桥梁安全的公益性项目，因此，本项目用海与海洋开发利用空间的重点布局相符。

（2）项目用海与海洋生态保护空间和海洋生态保护红线的符合性

按前文所述，本项目横琴大桥防撞设施用海不涉及海洋生态保护空间和海洋生态保护红线，对周边分布的海洋生态保护红线无影响。

因此，本项目横琴大桥被动防船撞设施用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》相符。

6.1.3.3 鸡啼门大桥防撞设施用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性

本项目鸡啼门大桥防撞设施位于海洋生态保护红线内。防撞设施为桥梁安全防护的基础设施，以下主要分析项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性，并对项目用海属“生态保护红线内允许开展的有限人为活动”进行论证。

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）等相关文件对生态保护红线管理的相关规定，项目用海与海洋生态保护红线的符合性主要从四个方面进行分析，即项目建设的必要性、对红线的无法避让性、对生态功能不造成破坏以及与国土空间规划的符合性。项目建设的必要性已在 1.6 节进行分析，本节不再重复，以下主要分析项目建设对红线的无法避让性、对生态功能不造成破坏以及与国土空间规划的符合性。

（1）项目用海对海洋生态保护红线的无法避让性

鸡啼门大桥于 1994 年建成通车，路线等级为一级公路，桥梁跨越鸡啼门水道，大桥建成以来已成为珠海市主干道的一部分，是连接珠海东、西部地区特别是高栏港区的重要通道。随着经济发展需求，鸡啼门水道的通航标准由大桥设计

时的IV级航道提升为现今的III级航道，实际通航船舶吨位风险等级 A 级，大桥的防撞能力提升迫在眉睫。

本项目为防撞设施，根据船舶通行桥梁的规则，桥梁防撞设施一般设置于桥墩的上、下游和通航桥孔两侧的桥墩面，即桥墩的迎船面，因此本项目的选址由已建鸡啼门大桥的桥位决定。根据 2022 年省政府批复岸线，鸡啼门大桥位于鸡啼门河口两侧海岸线连线处，大桥下游为海域范围，划定为鸡啼门重要河口生态保护红线，因此大桥防撞设施的下游部分不可避免的占用了部分海洋生态保护红线区域，即项目用海对鸡啼门重要河口生态保护红线具有不可避让性。

(2) 对海洋生态保护红线生态功能不造成破坏

鸡啼门大桥防撞设施占用的海洋生态保护红线为鸡啼门重要河口，按《规划》中“专栏 3-1‘三线’管控基本要求”规定，“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。”

根据调查和咨询，鸡啼门大桥防撞设施用海不涉及自然保护地，项目为大桥的防撞设施，属提高桥梁安全的公益性项目，防撞设施的建设规模较小，施工建设对海洋生态环境的影响很小，施工后周边的海洋生态将得到逐渐恢复，防撞设施建成后运营期不排放污染物，因此鸡啼门大桥防撞设施的建设和用海对鸡啼门重要河口的生态功能不会造成破坏。

(3) 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性

除前文所述《规划》中“两空间”“一红线”的相关规定外，《规划》第九章“健全绿色安全的基础设施支撑体系”，统筹现代化综合交通设施建设。打造面向全球的国际门户枢纽，构建内联外通的建设现代化基础设施体系。以提升基础设施承载能力，发挥基础设施对国民经济社会发展的基础性、先导性、战略性、引领性作用为目标，统筹经济建设与国防安全，统筹推动新型基础设施与传统基础设施建设，协同推进对全局具有重要影响的交通、水利、能源、信息、环保、物流等重大基础设施建设，不断提升基础设施的绿色化、智能化、数字化水平，建成绿色安全的现代化基础设施支撑体系。

本项目为已建大桥的防撞设施，桥梁是重要的城市基础设施，其中鸡啼门大桥连接金湾区和珠海市区，桥梁跨越的鸡啼门水道为III级航道，实际通航船舶吨

位风险等级高，而鸡啼门大桥桥墩自身抗船舶撞击能力与设防船撞力标准相差较大。桥梁防撞设施的建设，将提升大桥的防撞能力，提升桥梁运营的安全系数，也可水运发展提供安全保障，从而促进水运绿色发展的良性循环。

因此，本项目的建设可提升桥梁基础设施的承载能力，为水运发展提供安全保障，有利于内联外通的综合立体交通网络的构建，项目建设和用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》。

（4）符合性分析结论

综合以上分析，本项目涉及生态保护红线，由于鸡啼门大桥的桥位、防撞设施与桥梁的相对位置关系以及防撞设施为公益性基础设施的项目性质等，项目用海符合海洋生态保护空间和海洋开发利用空间重点布局的要求，对海洋生态保护红线具无法避让性，对生态功能不会造成破坏性影响，对鸡啼门重要河口生态保护红线的影响很小。本项目已获取《广东省人民政府关于项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见表》。

综合以上分析，本项目鸡啼门大桥被动防船撞设施用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》相符。

6.2 项目用海与《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

6.2.1 所在海域国土空间规划分区情况

《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》经广东省人民政府批复同意，于 2024 年 12 月 31 日由珠海市人民政府印发通知。

在《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》第四章国土空间总体格局的相关内容中，优先划定耕地和永久基本农田：“按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的顺序，统筹划定落实三条控制线。”科学划定生态保护红线：“生态保护红线包括陆域生态保护红线和海洋生态保护红线，是生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。”

根据市域国土空间控制线规划图，淇澳大桥和横琴大桥防撞设施用海不涉及永久基本农田，不涉及城镇开发边界，不涉及海域生态保护红线。鸡啼门大桥防撞设施用海涉及海域生态保护红线，不涉及永久基本农田，不涉及城镇开发边界。

6.2.2 对国土空间规划分区的影响分析

本项目用海不涉及永久基本农田，不涉及城镇开发边界，淇澳大桥和横琴大桥防撞设施用海不涉及海洋生态保护红线，鸡啼门大桥防撞设施用海涉及海洋生态保护红线。项目用海周边分布的海洋生态保护红线与广东省国土空间规划一致，具体分析不再赘述。

根据与广东省国土空间规划的影响分析结果，项目建设对海洋生态环境的影响较小，范围仅限于拟建防撞设施的周边，对附近海域的生态保护红线基本无影响。

6.2.3 项目用海与《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据珠海市自然资源局出具的《关于淇澳大桥及横琴大桥 2 座大型桥梁被动防船撞设施建设项目国土空间规划符合性的情况说明》文件，淇澳大桥所在海域位于珠海市国土空间总体规划确定的交通运输用海区、生态控制区和特殊利用区。珠海市已将淇澳大桥和横琴大桥被动防船撞设施建设项目布局和规模统筹纳入依法批准的市、县两级国土空间总体规划。

鸡啼门大桥防撞设施用海占用了少部分鸡啼门重要河口生态保护红线，该生态保护红线与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》中的鸡啼门重要河口生态保护红线一致。经分析，项目用海对海洋生态保护红线具无法避让性，对生态功能不会造成破坏性影响，对鸡啼门重要河口生态保护红线的影响很小。本项目已获取《广东省人民政府关于项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见表》。

因此，本项目用海与《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符。

6.3 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

6.3.1 所在海域海洋空间规划分区情况

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》于 2025 年 1 月 23 日由广东省自然资源厅印发，该规划的基本原则为“陆海统筹，区域协调；生态优先，

集约节约；优近拓远，开放融通；以人为本，品质提升”。规划目标为：“至 2025 年，陆海生态系统稳定性显著增强，大陆自然岸线保有率达到国家下达任务要求，应对气候变化和抵御海洋灾害的能力稳步提升；现代海洋产业体系不断完善，千亿级以上海洋产业集群基本建成，海上风电、海水养殖等向深远海布局取得重要进展；人民群众对海岸带公众亲海空间的需求基本得到满足。至 2035 年，全面形成陆海一体的开发与保护格局、管理与治理体系，全面建成高品质、高效能、高活力海岸带。规划的总体格局为“一线管控、两域对接，三生协调、生态优先，优近拓远、湾区发展。”

按该规划，海洋生态空间包括生态保护区和生态控制区。生态保护区将规划范围内的海洋生态保护红线全部纳入生态保护区，有效保护自然保护地、重要河口海湾、重要滨海湿地、重要渔业海域、特别保护海岛、自然景观与历史文化遗迹、珍稀濒危物种集中分布区、重要砂质岸线及沙源保护海域等，提升红树林、珊瑚礁、海草床等生态系统的多样性、稳定性和持续性。充分考虑生态保护红线与开发利用活动缓冲，生态功能完整性和生态空间连通性，将未划入生态保护区的重要河口、海湾、滨海湿地等生态系统和重要物种迁徙的生态廊道划为生态控制区。

精细化管控海岸线。规划将全省大陆海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三类，实行分类分段精细化管理。

（1）淇澳大桥防撞设施用海所在海域海洋空间规划分区情况

本项目淇澳大桥防撞设施位于金星门水道海域，防撞设施用海占用的功能区包括生态控制区、交通运输用海区和特殊用海区。防撞设施及其施工设施均不占用海岸线。

本项目论证范围内分布的功能区还有生态保护区、海洋预留区和游憩用海区等。

（2）横琴大桥防撞设施用海所在海域海洋空间规划分区情况

本项目横琴大桥防撞设施位于马骝洲水道海域，防撞设施用海占用的功能区为交通运输用海区。防撞设施及其施工设施均不占用海岸线。

论证范围内还分布有游憩用海区、生态保护区、生态控制区、工矿通信用海区、渔业用海区、海洋预留区和特殊用海区等。

(3) 鸡啼门大桥防撞设施用海所在海域海洋空间规划分区情况

本项目鸡啼门大桥防撞设施位于鸡啼门水道海域，防撞设施用海占用的功能区为生态保护区。防撞设施及其施工用海设施均不占用海岸线。

论证范围内分布的功能区还有交通运输用海区、工矿通信用海区、渔业用海区、生态控制区、海洋预留区和特殊用海区等。

6.3.2 对《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的影响分析

根据上节分析，本项目论证范围内分布的海洋功能区包括生态控制区、交通运输用海区、特殊用海区、生态保护区、生态控制区、工矿通信用海区、海洋预留区和游憩用海区等。

本项目为跨海桥梁的防撞设施建设项目，防撞设施方案为通航孔桥墩安装防撞护舷或套箱、非通航孔新建防撞墩+防舷，建设规模较小，对海洋生态环境的影响很小。防撞设施将占用一定海域空间，施工期对海洋环境产生一定影响。

(1) 淇澳大桥防撞设施用海对《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的影响

根据第 4 章项目用海生态影响分析，淇澳大桥防撞设施用海对海洋生态环境的影响最远为桥轴线上游约 475m（冲淤影响）。

对于本项目用海占用的唐家港区交通运输用海区、淇澳岛特殊用海区和香洲-伶仃洋生态控制区，本项目建设及用海将产生一定的海域空间资源占用，对附近的海洋水动力环境、冲淤环境、水质、沉积物和生态等方面将产生一定影响。项目施工对所在的海洋功能分区产生一定影响，但该影响是暂时性的，施工结束后影响将随之结束。

与本项目距离较近的、唐家特殊用海区和唐家海洋预留区，本项目建设对附近的海洋水动力环境、冲淤环境、水质、沉积物和生态等方面可能产生一定影响。

(2) 横琴大桥防撞设施用海对《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的影响

根据第 4 章项目用海资源环境影响分析，横琴大桥防撞设施建设对海洋生态环境的影响最远为桥址下游 970m（施工悬沙），影响程度随着与本项目距离的增大而减小。

湾仔游憩用海区与本项目的最近距离约 1.02km，本项目建设对该功能区水文动力的影响程度已十分微弱，对其的基本功能不会产生不利影响。

其它海洋功能分区与横琴大桥距离较远，防撞设施的建设不会对其产生影响。

(3)鸡啼门大桥防撞设施用海对《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》的影响

根据第 4 章项目用海资源环境影响分析，本项目建设对海洋生态环境的影响最远为桥址下游 575m（施工悬沙）。

对于本项目占用的鸡啼门重要河口生态保护区，本项目建设及用海将产生一定的海域空间资源占用，对附近的海洋水动力环境、冲淤环境、水质、沉积物和生态等方面将产生一定影响。

与本项目距离较近的鸡啼门交通运输用海区（140m），本项目施工悬沙对交通运输用海的功能一般不会产生不利影响，且施工结束后，悬沙浓度增加将消失。其它海洋功能区与本项目距离较远，项目建设对其均无影响。

6.3.3 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性

(1) 淇澳大桥防撞设施用海与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性

由前文可知，淇澳大桥防撞设施用海占用的海洋功能区包括唐家港区交通运输用海区、淇澳岛特殊用海区和香洲-伶仃洋生态控制区。本项目用海与唐家港区交通运输用海区、淇澳岛特殊用海区和香洲-伶仃洋生态控制区的管控要求均相符。

对于与项目距离较近（475m）的珠海淇澳-担杆岛地方级自然保护区生态保护区，由于项目用海对其未产生占用，因此对管控要求中的空间准入和利用方式不进行分析，对保护要求和其它要求进行了符合性分析。经分析，本项目用海与珠海淇澳-担杆岛地方级自然保护区生态保护区的管控要求相符。

其它距离较远的海洋功能分区，根据生态影响分析，本项目的建设对其不会产生影响。

因此，淇澳大桥防撞设施用海与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》相符。

(2) 横琴大桥防撞设施用海与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》的符合性

由前文可知,横琴大桥防撞设施用海占用的海洋功能区包括为洪湾水道交通运输用海区,本项目用海与洪湾水道交通运输用海区的管控要求相符。

其它海洋功能分区与本项目距离均较远的(超过 970m),根据生态影响分析,本项目的建设对其均不会产生影响。

因此,横琴大桥防撞设施用海与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》相符。

(3) 鸡啼门大桥防撞设施用海与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》的符合性

由前文可知,鸡啼门大桥防撞设施用海占用的海洋功能分区为鸡啼门重要河口生态保护区,经分析鸡啼门大桥防撞设施用海与鸡啼门重要河口生态保护区的管控要求相符。

对于与项目距离较近的鸡啼门交通运输用海区,由于项目用海对其未产生占用,因此对管控要求中的空间准入和利用方式不进行分析,对保护要求和其它要求的符合性进行分析。经分析,本项目用海与鸡啼门交通运输用海区的管控要求相符。

因此,鸡啼门大桥防撞设施用海与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》相符。

综合以上分析,本项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》相符。

6.4 与“三线一单”的符合性分析

(1) 生态保护红线

由第 6 章分析可在,淇澳大桥防撞设施和横琴大桥防撞设施所在海域没有划定海洋生态保护红线,经分析,项目建设不会对周边的海洋生态保护红线造成影响。

鸡啼门大桥防撞设施所在海域为鸡啼门重要河口生态保护红线区。经分析,项目用海符合生态红线内允许有限人为活动的要求,并已获广东省政府出具的认定意见。在施工期,桩基施工引起的悬沙扩散对局部海洋生态环境造成一定影响,

但影响是暂时的，随着施工的结束而结束，海洋生态环境也将逐步恢复。项目建设造成的渔业资源损失量非常小，后续也可通过生态补偿进行恢复。

因此，本项目用海符合海洋生态保护红线的管控要求。

（2）环境质量底线

项目施工期严控施工废水和废物的收集与处置，不产生直排入海污染物，项目运营期无排污。施工对海床底土扰动造成的海洋环境质量影响为暂时性的，施工完成后将得到恢复。项目运营期不会产生污染物排放。因此本项目建设符合环境质量底线的要求。

（3）资源利用上线

本项目为大桥被动防船撞设施建设项目，拟申请使用海域总面积 2.4952 公顷，单座大桥防船撞设施的海域使用面积较小，不占用海岸线。本项目的建设将使大桥安全得到进一步保障，提高水运安全系数，减少碰撞事故、减轻事故后果的严重性，对大桥所在海域的海洋生态环境起到一定的保护作用。因此，少量的海域面积占用是合理且必要的。

防撞设施施工将对附近的海洋生物资源造成一定影响，具体为桩基施工造成悬沙扩散的影响，将造成一定数量的渔业资源、底栖生物、浮游生物等的损失，但由于建设规模较小，桩基施工的影响范围也较小，施工完成后可通过生态放流等方法进行生态补偿，以减轻对海洋生态环境的影响。

综合以上分析，本项目建设满足资源利用上线的要求。

（4）环境准入负面清单

本项目为大桥防撞设施建设项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类的“二十四 公路及道路运输”的“国省干线改造升级”，不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》中的禁止限制类。项目建设符合国家及地方相关产业政策。

综上所述，本项目建设符合“三线一单”要求。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 用海选址的区位条件适宜性

当前，珠海市初步建成了以公路、水运、航空等多种运输方式相配合，沟通全珠海市的对内、对外的交通运输网。珠海市由于自身特殊的地理位置，其交通运输体系主要由公路、水运、航空三种运输方式组成。随着交通基础设施的大力建设和社会经济的持续发展，珠海市的客货运量增长较快。2024 年珠海市全年各种运输方式完成货物运输总量 9811.39 万吨，其中公路运输量 4821.12 万吨，水路运输量 3614.53 万吨；货物运输周转量 449.24 亿吨公里，其中公路运输周转量 39.92 亿吨公里，水路运输周转量 383.08 亿吨公里。可见，公路和水路运输在珠海市货物运输体系中占主导地位。

根据近年来国内及珠海市船舶碰撞桥梁的事故统计分析，船撞事故发生的频率比想象中的要高，且事故造成的损失巨大。珠海市水路运输行业十分活跃，通航船舶数量较多，船舶吨位也越来越大，一旦发生船撞桥梁事故，对桥梁所在的水路和公路运输通道均会造成不同程度的影响。对此，广东省和珠海市的相关管理部门对桥梁防船撞专项工作颁发了多个文件，指出跨航道桥梁是铁路、公路、水路等交通运输通道的咽喉节点，应高度重视船舶碰撞桥梁的安全隐患，保障桥梁和船舶安全，统筹交通运输发展。

淇澳大桥位于珠海市金星门水道，连接珠海市高新区陆域和淇澳岛，是淇澳岛通往珠海市区唯一陆运通道，对淇澳岛的经济发展有着十分重要的意义。金星门水道是珠江口西侧的一条重要航道，也是广州市和中山市通往珠江三角洲西部区域及粤西沿海的出入口之一。横琴大桥位于珠海市马骝洲水道，连接珠海市香洲区和横琴岛，是横琴岛开发区通往珠海市区的重要通道，也是澳门通往珠海的第二条重要通道，对横琴开发区的经济发展有着十分重要的意义。马骝洲水道是珠江口西侧的一条重要航道，也是澳门通往珠江三角洲西部区域、粤西沿海及海南岛的出入口之一。鸡啼门大桥位于珠海市金湾区平沙镇和红旗镇之间的鸡啼门水道上，大桥建成以来已成为珠海市主干道的一部分，是连接东西部地区的重

要通道，对西区的开发，发展珠海经济有着十分重要的意义。本项目对淇澳大桥等 5 座大型桥梁进行防船撞设施的建设，提高桥梁的通航及通车安全，对当地的建设和稳定发展、保护国家和人民的生命财产免受损失具有重大意义。

选择在淇澳大桥等 5 座大型桥梁进行防撞设施的建设，区位优势明显。除大桥所在区域位置的重要性，进行项目建设所需的周边基地设施也十分完善，陆路及水路畅通，集疏运便利，尤其是水运条件十分优越，水、电、通讯均可通至施工地点。选址区域的地理位置、基础设施和区域社会条件满足项目建设的需求。本项目各方面施工条件均已具备，施工条件良好。

综上所述，本项目选址的区域社会条件是相适宜的，满足项目用海需求。

7.1.2 用海选址的自然环境适宜性

（1）工程地质条件适宜性分析

本项目场地地貌属滨海平原地貌，根据区域地质资料及本次勘察结果，勘探涉及深度范围内未发现活动性构造断裂及其它构造形迹，也未发现影响工程稳定性的断裂、地陷、岩溶、泥石流、采空区、液化、震陷、横向扩展等不良地质作用。

场地的地层从上至下分别为第四系海相沉积层、第四系花岗岩、燕山期花岗岩。第四系花岗岩具中等强度及中等压缩性，且随着深度增加，其强度有逐渐增强的趋势，为拟建场地内较好的地基土；燕山期花岗岩层各风化带构成场地稳定的岩石基底，均具有较高的强度及较小变形的特点，为拟建项目良好的深基础持力层。本项目防撞墩桩基均打入至中风化花岗岩的较硬岩层，为较好的桩端持力层。

此外，涉海的淇澳大桥、横琴大桥和鸡啼门大桥自通车至今已分别有 24 年、26 年和 31 年，尚未发现地质不稳定现象。因此，本项目工程地质条件适宜。

（2）水动力条件适宜性分析

本项目所属海域的潮汐为不规则半日潮混合潮，涨、落潮流与两侧岸线分布有关。防撞设施在方案设计中已考虑水流的速度、水位变化情况水动力因素，按照当前的方案来看，水动力条件是适宜的。

项目建设后，防撞设施周围小范围内形成了绕流流态，其他水域工程前后流态变化不明显。工程实施后，桥墩之间海域流速有所增强，防撞设施上下游小范围区域流速有所减弱，其它区域流速变化不大。由于桥址所在海域断面宽阔，桥墩尺寸阻水面积相对较小，防撞设施建设对桥址所在海域水动力影响不大。

因此，本项目选址的水动力条件是适宜的。

(3) 地形地貌与冲淤条件的适宜性分析

工程后桥墩迎水面产生的马蹄形漩涡、桥墩后方的尾流漩涡及桥墩两侧的流速增大加剧了桥墩周围小范围内的水流紊动，增加了水体的挟沙能力，从而导致桥墩周围小范围内的海床冲刷。因此，工程实施后防撞墩对地形地貌与冲淤环境有所影响，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小。

总体而言，本项目对周边海域的冲淤影响主要位于大桥防撞设施附近小范围海域，年冲淤厚度不大，对附近航道及环境敏感目标的冲淤影响均较小。

因此，本项目选址的冲淤条件是适宜的。

(4) 海洋生态环境的适宜性分析

项目对海洋生态环境影响主要在基桩施工环节，基桩建设将直接破坏所在海域的底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；基桩施打将使局部海域水质下降，施工船舶遗漏的油污将对区域海洋生物造成损害，施工行为对海洋生物的干扰等。

由于本项目规模较小，造成海洋生物资源的直接损失量经估算后，得出的数量较小；施工悬沙增加的距离一般在桥梁上、下游不远处，不会影响到金星门水道以外海域。建议建设单位配合渔业主管部门通过适宜本海域的方式进行生态资源补偿。项目在采取一定补偿措施以及环保措施的前提下，工程建设对周边海域的影响较小。

基于上述，项目用海选址与生态系统相适宜。

7.1.3 与周边用海活动的适宜性

项目周边的用海活动主要有码头、红树林、海底管道和供水管道等。

在淇澳大桥、横琴大桥及鸡啼门大桥的桥面下方均架设有供水管道，较高的

施工机械对其可能造成一定安全隐患。因此本项目防撞墩的基桩钻孔、施工平台的基桩施打和吊装、施工船舶的抛锚等均需要严格按照相应的方案实施，并且具体实施方案需获得供水公司的认可。目前本项目建设单位已与供水公司取得有效沟通并获得了相关意见，在此前提下，本项目用海与供水管道是可协调的。

附近码头停靠的船舶将通过跨海大桥，根据本报告的利益协调分析结论，项目建设与附近码头无利益冲突。通行船舶按照海事部门的管理要求，正常情况下，附近码头的运营不会对本项目建设产生影响。

淇澳岛的红树林种植区与本项目淇澳大桥防撞设施也有一定距离，项目施工不涉及海床底土的开挖或疏浚，对红树林的岸滩稳定性基本无影响。

因此，本项目与周边的用海活动是相适宜的。

7.2 用海方式和平面布置合理性分析

7.2.1 用海方式合理性分析

（1）用海方式对维护海域基本功能合理性分析

本项目用海方式为透水构筑物用海。项目基桩会占用少量海域，使得基桩所在海域的底栖生物被掩埋，破坏海洋生物原有的栖息环境，但由于基桩数量较少，影响的范围和程度均较小。同时考虑项目施工期生产的悬浮泥沙可能会对海水水质产生一定影响，因此建设单位必须严格采取污染防治措施控制污染物入海，尤其是严控钻渣进入船上纳泥池的过程。项目施工期结束后，除构筑物占用少量海域外，项目不产生污染物。因此，项目用海方式能维护海域基本功能。

（2）用海方式对减少水文动力环境、冲淤环境的影响合理性分析

本项目采用透水式结构，阻水作用较小，除工程区局部水文动力条件发生细微变化外，工程建设对金星门水道及周边海区的流速、流向及流态影响较小，对区域冲淤环境影响也是有限的。

因此，本项目用海方式对水动力环境、冲淤环境影响不大。

（3）用海方式对保持自然岸线和海域自然属性合理性分析

本项目为桥梁位于水道中央通航孔及周边桥墩的防撞设施，不占用水道两侧的海岸线，施工采用船运方式，施工期设施也不占用海岸线。

本项目用海方式为透水构筑物用海，防撞墩基桩将直接破坏海底沉积物环境，

占用底栖生物原有生境,但其创造的水下立体空间在一定程度上有利于增加局部海洋生物的多样性和数量。施工平台也将占用一定面积的海域,但施工结束后,施工设施予以拆除,其周边海洋环境将会随着施工的结束而逐渐好转。

因此,项目建设不会改变自然岸线和海域的自然属性。

(4) 用海方式对于保护和保全区域海洋生态系统合理性分析

项目用海方式为透水构筑物,其申请用海范围内大部分海域将保持原有形貌,仅透水构筑物桩基会占用一定的海域,破坏底栖生物的生活环境,施工过程中产生的悬浮泥沙也会对海洋中的浮游生物、底栖生物以及游泳生物产生一定的影响,由于施工时间不长,因此悬沙浓度及扩散范围有限。此外,桩基设置增加了水体的空间层次,有利于生物附着、生长、产卵、繁殖、躲避敌害,在一定程度上可保持该水域的生物多样性。

本项目透水构筑物建设将会对海洋生物造成一定的损失,可通过生态补偿如人工放流等方式,对项目在施工过程中对海洋生物资源造成的损害进行补偿,使项目周围海域在工程后能够逐步恢复原来的生态状况,保持区域海洋生态的平衡。

7.2.2 平面布置的合理性

7.2.2.1 方案比选

7.2.2.1.1 淇澳大桥防撞设施方案比选

(1) 防船撞设施的方案比选

根据《珠海 5 座大桥防撞方案设计说明》,本项目设计 3 种比选方案。

方案一为推荐方案,为“主墩承台布置连续矩形复合材料护舷+过渡墩和引桥墩布置独立式防撞墩”,是本报告海域论证所采用的方案。主墩(13#、14#)加建防撞墙后增加复合材料护舷,设防标准 7500 吨;辅助墩(12#、15#)、过渡墩(11#、16#)和引桥墩(10#、17#)新建独立式防撞墩并外包复合材料防撞护舷,与原桥墩保持一定距离,其中辅助墩设防标准 3000 吨(5000 吨校核),过渡墩和引桥墩设防标准 2000 吨(3000 吨校核)。由于独立式防撞墩的施工相对简单,运营期日常也无需人工维护,设防标准基本满足实际通航船舶需求,保证率 $\geq 95\%$,因此方案一作为推荐方案。

方案二(低标准设防),同样为“主墩承台布置连续矩形复合材料护舷+过渡

墩和引桥墩布置独立式防撞墩”，但主墩设防标准降为 3000 吨，过渡墩设防标准 3000 吨，引桥墩设防标准 2000~3000 吨。按实际通航船舶需求，设防标准未能达到 80%以上的保证率，因此作为比选方案未被采用。

方案三为“主墩承台布置连续矩形复合材料护舷+过渡墩布置独立式防撞墩+引桥墩布置拦阻索”，主墩和过渡墩的防撞与方案一一致，即主墩加建防撞墙后增加复合材料护舷、设防标准 7500 吨，过渡墩新建独立式防撞墩、与原桥墩保持一定距离，设防标准 3000 吨。引桥墩则布置拦阻索，上下游共布置 4 条，每条拦阻索由 3 处锚桩进行固定，设防标准 2000 吨。方案三的设防标准基本满足实际通航船舶的需求，保证率 $\geq 95\%$ ，但施工、养殖技术难度较大，拦阻索需要定期维护，繁琐及难度较大。因此作为比选方案未被采用。

(2) 施工设施的方案比选

本项目施工方案一（推荐方案）为施工平台+船运，方案二采用长栈桥+施工平台+船运。

方案一为本项目推荐方案，在拟建的防撞墩处设置独立式施工平台，共设置 12 处平台，材料和设施采用船运方式送至施工点。主墩施工直接采用施工船进行，不设置施工平台。总体布置见前文 2.2.4.1 节，该方案以最小规模的施工平台进行设置，占用海域面积最少。

方案二采用长栈桥方式，从水道两岸陆域向过渡墩建设施工栈桥，在需加建防撞设施的桥墩处建设施工平台，材料和设施通过栈桥运送至施工点。主墩施工直接采用施工船进行。方案二施工设施占用海域面积最大，对海洋环境的扰动也较明显。

7.2.2.1.2 横琴大桥防撞设施方案比选

(1) 防船撞设施的方案比选

根据《珠海 5 座大桥防撞方案设计说明》，本项目设计 3 种比选方案。

方案一为推荐方案，为“主墩承台设置 L 型复合材料柔性护舷+过渡墩和引桥墩设置独立式防撞墩”，是本报告海域论证所采用的方案。主墩防撞设施为承台上增加复合材料护舷；过渡墩和引桥墩新建独立式防撞墩，与原桥墩保持一定距离。由于独立式防撞墩的施工相对简单，运营期日常也无需人工维护，设防标准基本满足实际通航船舶需求，保证率 $\geq 95\%$ ，因此方案一作为推荐方案。

方案二（低标准设防）为“主墩承台上设置连续矩形复合材料护舷+过渡墩和

引桥墩横向加强”。主墩防撞设施与方案一一致，为承台上增加复合材料护舷；过渡墩和引桥墩加建的防撞墩与原桥墩连为一体，与方案一的独立式防撞墩有明显区别，为原结构横向加强型防撞设施。由于防撞墩需与原结构相连，施工难度较大，而横向加强结构平时也需要进行维护，设防标准未能达到 85% 以上，因此作为比选方案未被采用。

方案三为“主墩承台上设置连续矩形复合材料护舷+过渡墩和引桥墩横向加强”。主墩防撞设施为先在原上承台上新建防撞墙后增加复合材料护舷；过渡墩和引桥墩的防撞设施与方案二一致，为加建与原桥墩连为一体的防撞墩，为原结构加强型防撞设施。设防标准基本满足实际通航船舶需求，保证率 $\geq 95\%$ 。由于防撞墩需与原结构相连，施工难度较大，而横向加强结构平时也需要进行维护，因此作为比选方案未被采用。

(2) 施工设施的方案比选

本项目施工方案一（推荐方案）为施工平台+船运，方案二采用长栈桥+施工平台+船运。

方案一为本项目推荐方案，在拟建的防撞墩处设置独立式施工平台，共设置 8 处平台，材料和设施采用船运方式送至施工点。主墩施工直接采用施工船进行，不设置施工平台。总体布置见前文 2.2.4.2 节，该方案以最小规模的施工平台进行设置，占用海域面积最少。

方案二采用长栈桥方式，从水道两岸陆域向过渡墩建设施工栈桥，在需加建防撞设施的桥墩处建设施工平台，材料和设施通过栈桥运送至施工点。主墩施工直接采用施工船进行。与方案一相比，方案二施工设施占用海域面积较大，对海洋环境的扰动也较明显。

7.2.2.1.3 鸡啼门大桥防撞设施方案比选

(1) 防船撞设施比选

根据《珠海 5 座大桥防撞方案设计说明》，本项目设计 3 种比选方案，方案一（推荐方案）：多级目标耗能防撞套箱+原结构加强+独立式防撞墩；方案二（低标准设防）：多级目标耗能防撞套箱+原结构加强；方案三：独立式防撞墩。

根据方案比选，从防撞方案的可靠性、防护范围、经济型等方面综合考虑，多级目标耗能防撞套箱+原结构加强方案（方案一）经济型佳，防护效果好。

从集约节约用海角度来看,方案二用海面积<方案一用海面积<方案三用海面积,但按实际通航船舶需求,由于方案二设防标准未能达到 80%以上的保证率,因此推荐多级目标耗能防撞套箱+原结构加强+独立式防撞墩方案。

(2) 施工设施比选

本项目施工方案一(推荐方案)采用施工平台+船运;方案二采用施工栈桥+施工平台+船运。

施工方案一介绍详见前文 2.2.4.3 节。施工方案二分别在 10 号墩、14~17 号设置施工平台;并分别由 10 号墩、14 号墩起,向两岸设置通往河堤路的临时长栈桥;人员、材料、设备运输等临时交通往来,通过临时长栈桥的方式解决。同时采用船运方式对 11~13 号墩进行施工。

经比较,方案二较方案一增加了两段栈桥,尽管经费预算相对稍低,但从集约节约用海角度,长栈桥方案存在以下不足:① 大大增加了施工用海面积,对海域水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、水质环境、资源损失影响较大;② 增加了鸡啼门大桥两侧岸线的占用。

综合上述,本项目防船撞设施及施工方案综合考虑了各方因素,在满足防船撞标准的前提下,平面布置体现了集约节约用海原则,对海洋生态环境影响降到最低。因此,项目用海平面布置合理。

7.2.2.2 平面布置与水文动力及冲淤环境的适宜性

本项目涉海 3 座桥梁的防船撞设施均设计了 3 个方案,在通航孔桥墩安装的防撞设施对水文动力和冲淤环境的影响是基本一致的;方案一和方案二的非通航孔桥墩的防撞墩构筑物基本一致;淇澳大桥防撞设施方案三引桥墩以拦阻索作为防撞设施,阻水比相对较大,但总体来说,三个方案对于水动力和冲淤环境的影响差别不大。横琴大桥防撞设施方案三与其它方案基本一致。鸡啼门大桥防撞设施方案三设置的独立式防撞墩较多,占用海域面积也较多,对水动力和冲淤环境的影响相对较大。由于方案二的设防标准未能达标,因此涉海 3 座桥梁的防撞设施方案一综合优势较好。

施工设施的 2 个方案,方案一在拟建防撞墩的位置建设施工平台,方案二在施工平台的基础上增加了到岸的长栈桥。施工平台和栈桥均为钢管桩基础,施工平台越大、栈桥越长,则钢管桩的数量也相应增加,对海域空间的占用也随之

增加。对比而言，方案一对水文动力和冲淤环境的影响较方案二更小。

因此，对于防撞设施和施工设施来说，本项目采用的推荐方案的平面布置，对于本项目所在海域的水动力和冲淤环境是适宜的。

7.2.2.3 平面布置与海洋生态的适宜性

淇澳大桥防船撞设施的 3 个方案，方案一和方案二防撞设施的新建构筑物结构基本一致，方案三引桥墩则为拦阻索。3 个方案均涉及到防撞构筑物基桩的建设施工，对于金星门水道的海洋生态环境来说，3 个方案对其的影响程度差别不大。

横琴大桥防撞设施的 3 个方案，大体上均为在主墩安装复合材料护舷，在过渡墩和引桥墩新建防撞墩后安装复合材料护舷，新增的防撞设施规模基本一致。因此，3 个方案对于所在的马骝洲水道的海洋生态影响程度差别不大。

鸡啼门大桥防船撞设施的 3 个方案，方案一和方案二在通航孔主墩均为安装防撞套箱，方案一在非通航孔桥墩新建防撞墩后安装复合材料护舷，方案二在原桥墩进行结构加强+防撞护舷，方案三在通航孔和非通航孔的桥墩上下游均新建防撞墩后安装防撞护舷。因此，由于方案二未达防撞标准，方案三需加建独立式防撞墩数据较多，对海洋生态的影响相对较大，因此方案一在达到防撞标准的前提下，对于所在的鸡啼门水道的海洋生态影响相对较小。

涉海 3 座大桥的施工设施均设置了 2 个方案，方案一在拟建防撞墩的位置建设施工平台，方案二在施工平台的基础上增加了到岸的长栈桥。施工平台和栈桥均为钢管桩基础，施工平台越大、栈桥越长，则钢管桩的数量也相应增加，平台及栈桥施工和拆除对海洋生态的扰动相对较大。

因此，对于防撞设施和施工设施来说，本项目采用的推荐方案平面布置，对于本项目所在水道的海洋生态是适宜的。

7.2.2.4 平面布置与周边其它用海活动相适应

淇澳大桥防撞设施的 3 个方案均是位于桥梁两侧，是桥梁的附属设施，其中方案一和方案二在结构上基本一致，对于周边的其它用海活动在一般情况下影响程度是一样的。方案三的引桥墩拟采用拦阻索，拦阻范围从 5#~12#墩、15#~20#墩，拦阻索与桥边线的最远距离约为 100m，拦阻范围较大，根据对淇澳大桥周边海域的开发利用活动调查，距桥边线 150m 范围内有码头分布，引桥墩桥孔

也会有小渔船通行，拦阻索的建设对于附近的码头和小型渔船的航路将产生影响，方案三的平面布置与周边其它用海活动的适应性较差，项目所采用的方案一平面布置与周边其它用海活动相适应。

横琴大桥防撞设施的 3 个方案均位于桥梁两侧，是桥梁的附属设施，对于周边的其它用海活动在一般情况下影响程度是一样的。

鸡啼门大桥防撞设施的 3 个方案均位于桥梁两侧，是桥梁的附属设施，对于周边的其它用海活动在一般情况下影响程度差别不大。

涉海 3 座桥梁防撞设施的施工设施均设置了 2 个方案，方案一在拟建防撞墩的位置建设施工平台，方案二在施工平台的基础上增加了到岸的长栈桥，主墩施工均为船运方式。船运方案在运输时将临时占用水道两侧近岸的部分海域，长栈桥方案在施工期将固定占用水道两侧近岸的部分海域。周边的活动性用海活动主要为船舶的航行，其中中、大型船舶正常情况下都是通过桥梁主墩之间的通航桥孔航行，附近的小型渔船有时会通过非通航桥孔航行，因此施工方案一对所在水道的通航环境影响较小，而方案二长栈桥则可能对小渔船的航路产生一定影响，因此施工方案一平面布置与周边其它用海活动的适应性更好。

对于周边非活动性用海，即供水管道和红树林等。按照项目前期与供水公司的来往函件，本项目的平面布置方案和施工均需与该公司进行充分沟通，获取对方同意后方可展开施工，因此本项目的平面布置与供水管道是可协调的。淇澳大桥防撞设施建设对淇澳岛岸线的稳定性基本不会产生影响，对红树林种植区的生境也没有影响，因此本项目的平面布置对红树林种植区用海是相适宜的。

综合以上分析，本项目拟采用方案的平面布置可与周边的其它用海活动相适应。

7.3 项目用海立体空间布置的合理性

本项目为跨海桥梁的配套设施，由于涉海的 3 座大桥建成通车时间均早于《中华人民共和国海域使用管理法》的施行时间 2002 年 1 月 1 日，因此建设前无办理用海权证要求，如今后需补充办理用海权属，需另外办理。

由于部分附着式防撞设施位于桥面之下的桥墩上，部分新建的独立式防撞设施与桥墩距离较近，在用海界定时，其构筑物的垂直投影与桥面垂直投影是重叠

的。根据项目布置，防撞设施均位于桥面以下空间，因此，本项目防撞设施用海采用立体确权的方式，为大桥未来可能进行用海权属申请留出立体空间。

由于本次论证是桥梁的防撞设施单独进行用海申请，不作为桥梁的附属设施与桥梁一并进行用海申请，不属于自然资源部颁布的《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》（2023 年 11 月）和《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》（2024 年 6 月）中列举的情形，因此本项目采用防撞设施构筑物设计的最高顶高程和最低低高程作为申请用海的立体空间。

7.4 用海面积合理性分析

7.4.1 用海面积合理性

7.4.1.1 用海面积符合用海需求

合理的用海面积主要表现为用海面积既能满足项目用海的实际需求、又能有效地利用和保护海域资源，而不合理的用海面积往往带来海域资源的浪费和环境的破坏，甚至会引发用海矛盾。

本项目拟申请用海总面积 2.4952 公顷，其中桥梁被动防船撞设施用海面积 2.4888 公顷（包括淇澳大桥被动防船撞设施用海 1.2714 公顷、横琴大桥被动防船撞设施用海 1.0177 公顷和鸡啼门大桥被动防船撞设施用海 0.1997 公顷）；施工用海面积 0.0064 公顷，为鸡啼门大桥被动防船撞设施施工用海。

（1）淇澳大桥防撞设施用海面积符合用海需求

淇澳大桥主墩为 13#和 14#墩，防撞设施为在原桥墩承台上增加防撞墙以满足护舷附着高度后，安装一圈复合材料护舷，由于淇澳大桥于 2001 年建成通车，桥梁目前无用海权属，因此本次主墩的防撞设施用海为复合材料护舷外缘线外扩 10m 保护距离为界，在用海范围上没有权属上的冲突，用海范围的界定符合《海籍调查规范》，因此用海面积符合用海需求。

过渡墩（12#、15#）和引桥墩（10#、11#、16#、17#）的防撞设施用海范围界定，是以新建防撞设施（含防撞墩和复合材料护舷）的外缘线外扩 10m 保护距离为界，在用海范围上也没有权属冲突，用海范围的界定符合《海籍调查规范》，

因此用海面积符合用海需求。

施工平台全部位于界定的防撞设施用海范围内，无施工用海申请。

因此，淇澳大桥防撞设施的用海面积与用海需求相符合。

(2) 横琴大桥防撞设施用海面积符合用海需求

横琴大桥主墩为 21#墩，防撞设施为在原桥墩构筑物的外侧增加一圈复合材料护舷，由于横琴大桥于 1999 年建成通车，桥梁本身无用海权属，因此本次主墩的防撞设施用海为复合材料护舷外缘线外扩 10m 保护距离为界，在用海范围上没有权属上的冲突，用海范围的界定符合《海籍调查规范》，因此用海面积符合用海需求。

过渡墩（20#、22#）和引桥墩（19#、23#）的防撞设施用海范围界定，是以新建防撞设施（含防撞墩和复合材料护舷）的外缘线外扩 10m 保护距离为界，在用海范围上也没有权属冲突，用海范围的界定符合《海籍调查规范》，因此用海面积符合用海需求。

施工平台全部位于界定的防撞设施用海范围内，无施工用海申请。

因此，横琴大桥防撞设施的用海面积与用海需求相符合。

(3) 鸡啼门大桥防撞设施用海面积符合用海需求

鸡啼门大桥通航孔主墩为 11#~13#墩，防撞设施为在原桥墩安装浮动式多级目标耗能防撞套箱，由于鸡啼门大桥于 1994 年建成通车，桥梁本身无用海权属，因此本次主墩的防撞设施用海为防撞套箱外缘线外扩 10m 保护距离为界，在用海范围上没有权属上的冲突，用海范围的界定符合《海籍调查规范》，因此用海面积符合用海需求。

非通航孔桥墩 10#、14#、15#~17#的防撞设施用海范围界定，是以新建防撞设施（含防撞墩和复合材料护舷）的外缘线外扩 10m 保护距离为界，在用海范围上也没有权属冲突，用海范围的界定符合《海籍调查规范》，因此用海面积符合用海需求。

施工平台大部分位于界定的防撞设施用海范围内，少部分超出防撞设施用海范围的施工平台和临时防撞墩，因其为临时设施，且设置了临时防撞墩，因此按其平台构筑物外缘线的垂直投影进行用海界定，不进行防护性外扩。

因此，鸡啼门大桥防撞设施的用海面积与用海需求相符合。

综上，本项目防撞设施及其施工用海面积符合用海需求。

7.4.1.2 用海面积符合相关行业的设计标准和规范

本项目平面布置是根据《公路桥梁抗撞防撞设计规范》(JTGT 3360-02-2020)、《重庆市三峡库区跨江桥梁船撞设计指南》(DBJ/T50-106-2010)、美国 AASHTO《公路桥梁船舶撞击设计规范 2009》、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2018)、《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)、《通航海轮桥梁通航标准》(JTJ311-97)、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63-2007)等现行有关行业标准，以技术和经济相统一的原则，确定各项经济指标的。设计中同时考虑国家通用规范、行业规范对本工程进行论证分析，确保结构安全、经济、适用并满足安全性、抗灾害性等要求。因此项目用海面积基本符合相关行业的设计标准和规范。

7.4.2 宗海图的绘制

本项目宗海位置图是以海图为底图，根据设计总平面布置的具体位置获取界址点坐标 (CGCS2000 坐标系)，在同一坐标系下，将用海位置叠加之上，并添加海岸线，最后添加《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，形成该项目防撞设施用海宗海位置见 2.4.4 节。

本项目宗海界址图以项目总平面布置图为底图，根据《海籍调查规范》的宗海确定方法，结合项目平面布置图、断面图、设计说明、海岸线，确定各用海界址点坐标 (CGCS2000 国家大地坐标系)。按照《海籍调查规范》的要求补充其他海籍要素，规范图框和文字等的格式，形成大比例尺的宗海界址图。项目用海 1 宗，为桥梁的被动防船撞设施用海，宗海界址图见 2.4.4 节。

7.4.3 项目用海面积量算

7.4.3.1 界址点的选择

(1) 防撞设施用海宗海界址点的确定

防撞设施向海侧的用海界址点为各墩防撞设施外切矩形外扩 10m 后的拐点；鸡啼门大桥防撞设施向桥身侧的用海界址点为防撞设施的外缘线外扩 10m 后的

边线与 2022 年批复海岸线位于鸡啼门大桥东、西两侧的端点连线的交点。

(2) 施工用海宗海界址点的确定

本项目施工用海为鸡啼门大桥防撞设施的施工用海。

① 施工防撞墩用海

鸡啼门大桥施工防撞墩用海界址点为防撞墩外切三角形的顶点。

② 施工平台用海

各施工平台用海界址点为施工平台外缘线、防撞设施用海界址线以及 2022 年批复位于鸡啼门大桥东、西两侧的端点连线的交点。

项目界址点的选择符合《海籍调查规范》(HY/T 124-2009) 的要求。

7.4.3.2 用海面积量算

项目用海面积的量算是各界址点在 CGCS2000 坐标系, 高斯投影(中央经线为 113°30'E)下的面积。本项目面积量算采用南方 CASS 软件对各用海单元形成的封闭区域进行面积查询, 得出本项目防撞设施用海面积。因此该项目用海界址点的选择和面积的量算符合《海籍调查规范》。

7.5 用海期限合理性分析

本项目的建设是淇澳大桥等 5 座大型桥梁加建的防船撞设施, 涉海的 3 座大桥均为非盈利的市政基础设施, 其防撞设施为公益用海。遵照《中华人民共和国海域使用管理法》中的要求, 公益用海的申请最高期限为 40 年, 本项目构筑物设计使用年限为 50 年。

3 座涉海大桥设计时采用《公路桥涵设计通用规范 JTJ021-89》, 规范中未明确设计使用年限。交通行业内默认大桥及特大桥使用年限为 100 年进行规划, 并于 2014 年《公路工程技术标准(JTG B01-2014)》中明确大桥、特大桥使用年限为 100 年。本项目三座桥均为大桥以上级别, 使用年限为 100 年, 而大桥建成时间最长为 31 年, 目前距其使用年限均大于 50 年, 防撞设施申请用海年限在桥梁使用年限范围内。因此, 本项目桥梁防撞设施申请的用海期限定为 40 年是合理的。

项目施工用海主要用于防船撞设施等相关工程建设，根据施工计划，本项目施工工期为 240 个工作日，考虑施工期间因台风或其它事件而停工导致工期延长的可能性，施工用海的申请期限 2 年合理。

海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

综上所述，本项目申请的用海期限是合理的。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

本项目涉海的 3 座桥梁分别位于金星门水道、马骝洲水道和鸡啼门水道，外海传进来的波浪及潮流受水道两侧堤岸限制，以及水道地形及水深等因素影响，波浪及潮流不会太大，水道船舶航行较繁忙，所在海域已形成其特有但稳定的生态环境。优化项目平面、陆海统筹、因地制宜，可大大增加项目及其周边海域自然资源及生态赋值。

(1) 生态化平面设计

在淇澳大桥防撞设施的设计中，仅对淇澳大桥主墩 13#和 14#墩、过渡墩 12#和 15#、引桥墩 10#、11#、16#和 17#墩进行防船撞设施建设，平面方案经过严格论证，具有针对性。其中主墩采用复合材料护舷，仅占用水面上下的部分空间，不占用底土，对航道影响较小。其它桥墩设独立防撞墩，用海面积较小。

在横琴大桥防撞设施的设计中，仅对横琴大桥主墩 21#墩、过渡墩 20#和 22#、引桥墩 19#和 23#号进行防船撞设施建设，具有针对性。其中主墩采用复合材料护舷，仅占用水面上下的部分空间，不占用底土，对航道影响较小。其它桥墩设独立防撞墩，用海面积较小。

在鸡啼门大桥防撞设施的设计中，仅对鸡啼门大桥通航孔 11#~13#墩、非通航孔 10#、14#~17#墩进行防船撞设施建设，具有针对性。其中 11#~13#墩采用多级目标耗能防撞套箱，不占用底土，对航道影响较小。10#、14#~17#墩须设独立防撞桩，用海面积较小。

本项目防船撞设施建设期间须设置施工设施，经比选后施工用海仅设置施工平台，不设长栈桥，且施工平台全部位于拟申请的防撞设施用海范围内，避免过多占用海域面积，对海域水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、水质环境、资源损失影响较小。本项目施工期结束，将拆除施工设施，项目主体总体对海域资源及环境影响不大，体现了集约节约用海及生态化平面设计。

(2) 绿色施工工艺

项目防船撞设施防撞桩建设将搭设钻孔平台，回旋钻成孔，钢筋笼后场加

工，龙门吊下放钢筋笼，浇筑成桩。施工时在船上设置专门的泥浆池，钻渣及废弃的泥浆禁止乱弃乱排，将运至业主指定的弃土场，避免造成对环境的污染。

(3) 污染物排放与控制

项目建设期所采用的施工工艺是目前较合理的工艺，钻孔、运输材料符合项目的实际情况的要求，有利于在施工生产过程中减少污染物的排放。施工期本工程拟采取的废水污染防治措施技术成熟、可行性高，固废处置尽量做到无害化、资源化、减量化；施工单位应加强严格管理，文明施工，切实落实相应的环保治理措施，做到施工污水和固体废物经处理或处置后进行回用，确保施工期各类污水和固体废物不对海洋环境造成污染。使用先进工艺设备，施工前进行现场公示。

8.1.2 生态跟踪监测

根据本建设项目的工程特征和区域环境现状、环境规划要求，制定本项目的生态跟踪监测计划，包括监测的项目、频次、监测实施机构、监督机构等具体内容，分施工期和运营期两个时段。

(1) 监测范围、站位与内容

为与评价中的现状调查具有可比性，监测范围与评价范围保持基本一致，但监测站位有所减少，主要选择在项目施工区域附近海域进行监测。

涉海的 3 座大桥防撞设施施工期分别设置 4 个、4 个和 3 个监测站位。

水质监测因子为：PH、COD、SS、DIN、 PO_4^{3-} 和石油类共 6 个项目；

沉积物监测因子为：Cu、Pb、Cd、石油类；

海洋生物监测因子为：叶绿素 *a* 及其初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、游泳生物、鱼卵仔鱼等。

(2) 监测时间与频率

水质、沉积物、海洋生物：建议施工期每季度选择大潮期进行一次调查，项目完工后 3 个月内选择大潮期进行一次调查。

对所监测的项目发现有超标的，应及时报告环境行政主管部门并分析原因超标，必要时改进施工工艺或采取其它措施，以确保达到管理目标。

(3) 分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时

相同。

(4) 数据分析与质量保证

数据分析测试与质量保证应满足《海洋监测规范》(GB 173782~2007)和《海洋调查规范》(GB 127637~2007)的要求。

(5) 执行单位和监督单位

委托有资质的监测单位具体执行，并接受当地环保主管部门监督指导。

8.2 生态保护修复措施

《中国水生生物资源养护行动纲要》(国发[2006]9 号)明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，并采取必要的修复措施。

本工程对海洋生态环境造成的影响和破坏主要发生在项目施工过程，桩基将永久性占用海洋生物赖以生存的海域。根据海洋生物资源损失的定量计算，透水构筑物用海方式将会对海洋生态系统会造成一定影响。经计算，防撞设施桩基占海将造成底栖生物直接损失量 4.7kg，施工设施钢管桩占海将造成底栖生物直接损失量为 4.43 kg，施工悬沙造成游泳生物损失量 163.55kg、鱼卵 2.96×10^7 粒、仔鱼 1.32×10^7 尾。本项目渔业资源补偿措施应当和当地有关行政管理部门协商，可采用费用补偿方式补偿，也可采用生态恢复方式（如增殖放流）补偿，即在当地有关行政管理部门的指导下进行生态修复。

9 结论

9.1 项目用海基本情况

本项目为珠海市 5 座大桥——淇澳大桥、横琴大桥、井岸大桥、井岸二桥、鸡啼门大桥的被动防船撞设施建设项目，其中拟建的防撞设施涉海的有 3 座大桥，为淇澳大桥、横琴大桥和鸡啼门大桥。因此本项目论证的用海包括淇澳大桥、横琴大桥和鸡啼门大桥被动防船撞设施用海和施工用海。

本项目申请用海总面积 2.4952 公顷，其中防撞设施主体用海面积 2.4888 公顷（淇澳大桥 1.2714 公顷、横琴大桥 1.0177 公顷、鸡啼门大桥 0.1997 公顷），用海类型为路桥用海，用海方式为透水构筑物，不占用岸线，申请用海期限 40 年；施工用海面积 0.0064 公顷（鸡啼门大桥 0.0064 公顷），用海类型为路桥用海，用海方式为透水构筑物，不占用岸线，申请用海期限 2 年。

9.2 项目用海必要性结论

按统计，船撞事故有一定发生频率，且事故造成的人员伤亡和经济损失巨大，随着水路运输业的发展，为保证桥梁的安全运营和人民的正常出行，对重要桥梁设置防撞设施十分必要。珠海市水道众多、水域宽广，淇澳大桥是淇澳岛与珠海市区连接的唯一通道，其跨越的金星门水道是珠江口的通行航道之一；横琴大桥是横琴岛对外交通的重要通道，其跨越的马骝洲水道是珠海市最繁忙的水上交通要道；鸡啼门大桥是金湾区最重要的桥梁，是高栏港区的重要疏港通道，其跨越的鸡啼门水道亦是重要的出海口之一。因此，为大桥采用防撞设施进行消能、抵抗更高级别的船撞力是必要的。

本项目涉海的 3 座桥梁需加装防撞设施的桥墩位于桥梁相对中部位置，所在海域大致在水道中部最深槽处，因此拟建的防撞设施将占用水道的局部海域。另外，根据项目的施工工艺，须在部份桥墩周围设置施工平台，作为钻孔设备等搭建的辅助设施。综上，本项目用海是必要的。

9.3 项目用海资源环境影响分析结论

项目建设对海洋资源环境的影响主要表现在：基桩建设对局部海洋水文动力、地形地貌与冲淤环境的影响，因涉海 3 座桥的防船撞设施建设规模较小，因此对水文及冲淤环境的影响范围和程度均很小；由于施工规模较小，施工期间对海洋

水质的影响较小；经过计算，项目造成的底栖生物、游泳生物和鱼卵仔鱼的损失；由于施工规模较小，施工期较短，对采取必要的防范措施和补偿措施后，对海洋资源环境的影响较小。

9.4 海域开发利用协调分析结论

与本项目有利益相关海域开发活动为供水管道，利益相关者为珠海市供水有限公司。经过建设单位在项目前期与该公司的协商，双方已初步形成了协调意见，并且对本项目实施过程中的持续沟通达成了一致意见，即项目用海和建设与其是可协调的。

需协调的部门有中山市航道管理部门、珠海市航道管理部门、珠海市海事管理部门和珠江口水利管理部门。在通航方面，目前项目的通航条件影响评价已获广东省交通运输厅的审核意见，基本同意《航评报告》提出的航道通航安全保障措施；淇澳大桥被动防船撞设施建设已获中山航道事务中心（现为广东省粤中航道事务中心）的复函，复函认为本项目《航评报告》提出的航道与通航安全保障措施基本合理；横琴大桥和鸡啼门大桥的被动防船撞设施建设已获广东省珠海航道事务中心（现为广东省珠江西航道事务中心）复函，表示支持本项目建设。水利方面，本项目的洪水影响评价已获水利部珠江水利委员会出具的水行政许可决定书，珠江委原则同意本工程的建设方案。因此，本项目用海与各部门是可协调的。

9.5 项目用海与国土空间规划符合性分析结论

项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》和《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的管控要求，鸡啼门大桥被动防船撞设施用海涉及生态保护红线，已获《广东省人民政府关于项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见表》。项目用海符合“三线一单”的要求。

9.6 项目用海合理性分析结论

本项目选址的区位和社会条件满足项目建设和营运的需求，与项目所在海域的自然资源和生态环境相适宜，与其他用海活动和海洋产业相协调，其选址是合理的。

本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，有利于生态和环境保护，其平面布置是合理的。

本项目用海方式基本维护了海域的基本功能，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，透水构筑物不改变海域的自然属性，有利于保护和保全区域海洋生态系统。

项目用海界址点的选择、用海面积的量算符合《海籍调查规范》，用海面积合理。

用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》，符合项目构筑物使用寿命，用海期限合理。

9.7 项目用海可行性结论

根据本项目的海域使用论证报告的分析，本项目涉海 3 座桥梁——淇澳大桥、横琴大桥和鸡啼门大桥拟建的被动防船撞设施的用海资源环境影响较小，利益相关者可协调，项目用海选址合理，用海方式和平面布置合理，项目用海与海洋功能区划和相关规划相符，因此，从海域使用角度出发，本项目的海域使用可行。