

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车
北上”临时市政通道及应急救援通道
海域使用论证报告书

(公示稿)

自然资源部南海发展研究院(自然资源部南海遥感技术应用中心)

(统一社会信用代码: 12100000722457176J)

2025年4月

仅供公示使用

仅供公示使用

仅供公示使用

仅供公示使用

项目基本情况表				
项目名称	港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道			
项目地址	广东省珠海市香洲区港珠澳大桥珠海口岸人工岛北侧海域			
项目性质	公益性（√）		经营性（ ）	
用海面积	7.4334 公顷		投资金额	万元
用海期限	26 年		预计就业人数	/ 人
占用岸线	总长度	24.63m	临近土地平均价格	/
	自然岸线（生态恢复岸线）	0m	预计拉动区域经济产值	/
	人工岸线	24.63m		
海域使用类型	路桥用海		新增岸线	0 m
用海方式	面 积		具体用途	
跨海桥梁	7.4334公顷		跨海桥梁	
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。				

摘 要

1.项目用海基本情况

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道原为港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥，位于珠海市拱北湾附近海域，起于情侣南路延长线最东端，终于珠海口岸人工岛北侧，路线总长约 2.435km，双向两车道，桥梁总宽约 12.5m（含外挂天然气管道）。根据要求，相关通信及电力管线、DN300mm 给水管和 DN300mm 污水管布设于人行道盖板下，天然气管道挂于人行道栏杆外侧。该临时施工便桥原申请用海期限从 2017 年 8 月 21 日至 2021 年 8 月 20 日止，为满足“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等车辆的通行，通信、电力、给排水、煤气等重要管线上岛等人工岛各项市政基础设施正常运转需求，该临时施工便桥需继续使用，现需补办用海手续。此外，因本桥梁现状无主、被动防船撞设施，为符合船舶碰撞桥梁隐患治理相关要求，后续可能需要增加防船撞相关桥梁配套设施。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海属于“交通运输用海”（一级类）中的“路桥隧道用海”（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型属于“交通运输用海”（一级类）中的“路桥用海”（二级类），用海方式为“构筑物”用海（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道”用海（二级方式）。海中桥梁全长约 2295m，海域使用面积 7.4334 公顷，其中，防船撞设施的用海范围在本项目申请用海范围内（桥梁两侧外扩 10m 的范围内）。

本桥梁设计年限使用年限为 15 年，原申请用海期限为 4 年（2017 年 8 月 21 日至 2021 年 8 月 20 日）。根据相关安排，本项目将继续承担“港车、澳车北上”“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道的功能，直至情侣南路至人工岛市政桥梁工程、兴业快线南延段等工程建成，完善港珠澳大桥珠海口岸人工岛进出岛交通后再进行拆除。因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归 50 周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求，确保本桥梁质量达到相关标准要求 and 后续使用年限，本桥梁后续可能需要进行加固。本次用海期限申请以香港回归 50 周年为节点，自 2021 年 8

月 21 日起，按 26 年计，用海期限至 2047 年 8 月。

2.项目用海必要性

本项目为跨海桥梁，位于珠海市区与珠海口岸人工岛之间，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，不可避免的会需要使用拱北湾部分海域。本桥梁极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。本项目海域使用权证于 2021 年 8 月过期，因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归 50 周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求，需继续申请本桥梁的用海，待新的市政通道及相关配套设施完善后，本桥梁将拆除。后续拟增建的防船撞设施位于本桥梁用海范围之内，属于本桥梁的附属设施，可以保障船舶航行安全和跨河桥梁运行安全。按照《海域使用管理法》及相关政策法规的要求，本项目用海是必要的。

3.规划符合性分析

本项目所在海域的海洋功能区为香洲-伶仃洋生态控制区和港珠澳大桥珠海口岸交通运输用海区，项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，与《珠海市国土空间规划（2021-2035 年）》《珠海市香洲区国土空间分区规划（2021—2035 年）》（草案）兼容。本项目不占用生态保护红线，不属于禁止开发区。本项目的建设与广东省“三区三线”生态保护红线、《全国海洋主体功能区规划》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》、国家高速公路网规划、《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》等相符合。

4.占用岸线情况

本桥梁用海范围北端占用大陆海岸线 32.39 m（构筑物占用 12.37 m），南端占用人工岛岸线 32.28 m（构筑物占用 12.26 m），均为人工岸线。因本项目为已

建项目，于 2017 年 8 月办理海域使用权登记。根据《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》（粤自然资海域〔2021〕1879 号），原桥梁用海在粤府办〔2017〕62 号文印发前已办理初始登记，属于可不纳入占用岸线的情形。本项目已尽量减少对海岸线的占用，待新的市政通道及相关配套设施完善后，将对该桥梁进行拆除，不再占用岸线。因此，本项目用海不需要实施岸线占补。

5.利益相关者协调情况

本项目位于拱北湾海域，为已建桥梁用海项目。周边海域的开发活动主要有港口码头、航道、防波堤、海底电缆、道路桥梁、围填海工程、零星红树林等。本项目与周边开发利用活动均不存在海域使用权属冲突，在严格落实通航安全评估报告和海事管理部门相关要求下，基本不会对周边开发利用活动造成影响。

本项目拆除施工时要严格按审批的范围进行作业，同各利益相关业主单位加强沟通协调，制定并执行好施工安全机制及有效的船舶避让措施，本项目用海与各利益相关者关系可以得到有效协调。

6.资源生态影响及生态保护修复措施

（1）资源生态影响分析

①对水动力环境的影响

项目所在水域涨落急流速为 $0.2\text{m/s}\sim 0.3\text{m/s}$ ，工程建设后，由于水道中增加了桩基，桩基对上溯下泄的水流有阻挡作用，流速减小幅度 $0.01\text{m/s}\sim 0.20\text{m/s}$ ，桥墩之间由于过水断面缩窄，流速有所增加，增大幅度 $0.01\text{m/s}\sim 0.05\text{m/s}$ 。虽然项目建设后对涨落潮流速有所影响，但由于桩基直径较小，影响范围有限，集中桩基附近 $20\text{m}\sim 80\text{m}$ 范围，对珠江口及拱北湾海域整体流场影响很小。

②对地形地貌及冲淤环境的影响

从 2005 年、2013-2014 年和 2021-2022 年三次项目海域水深测量结果可知，本项目工程建设后，对于拱北湾水深影响较小，其主要原因为本项目桥墩桩基带来的水动力环境变化较小，对附近海域冲淤环境影响也较小，湾内淤积强度变化不大，其对水动力的影响仅限于施工作业期，影响范围局限在桥墩附近。本项目为已建工程，目前项目附近的地形地貌与冲淤环境基本达到平衡。本次继续申请

用海，仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），且在服役期满后恢复海域原状，因此，项目用海对附近海域的地形地貌和冲淤环境影响较小。本项目桥梁在服役期结束后将进行拆除，因此其自身带来的冲淤影响将在桥梁拆除后消失，局部产生的冲淤变化可逐步恢复。整体而言，本项目工程对周边海域的地形地貌及冲淤影响较小。

③对水质环境的影响

本项目为已建桥梁，对水质环境影响主要在施工期。根据 2024 年与工程前的海洋环境现状调查结果对比可知，本项目建设以来，该海域的海水水质未受到太大影响，海水中无机氮、活性磷酸盐等营养盐含量一直处于较高水平，主要是周边沿海人类开发活动污染导致。同时，本项目大桥建成后，水污染源主要为桥面雨水，项目采用重力排水，桥面雨水经收集在人工岛海堤预留排水口处理后排放。因此，本项目建设后对拱北湾附近海域水质环境影响不大。

本次继续申请用海仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），钢管桩施工将产生一定的悬浮物导致水质有所下降。但由于该工程施工工期短，工程强度较低，对水质的影响较小，对水质的影响将随施工结束而结束，因此，施工期对水质的影响不大。

本项目拆除施工引起的悬浮泥沙扩散范围主要集中在桥墩周边水域，10mg/L 悬浮泥沙包络线最大扩散距离为桥梁所在位置向东西两侧扩散约 0.2km。且项目拆除施工期仅 3 个月，时间较短，引起的悬浮泥沙对海域水质环境的影响是局部的和暂时的，该影响将随着本项目拆除结束而消除。

④对沉积物环境的影响

本项目为已建桥梁，对沉积物环境影响主要在施工期。根据现状调查的结果，本工程附近海域沉积物均符合第一类海洋沉积物质量标准，表明工程海域的沉积物质量总体状况良好，对比工程前项目海域海洋沉积物环境，并未发生较大改变，表明本项目建设对周边海洋沉积物质量环境基本无影响。本次继续申请用海仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），钢管桩施工可能产生悬浮物。根据现状调查的结果，本工程附近海域沉积物除砷、铜、铅、锌在部分站位超标外，其它各评价因子均符合第一类沉积物质量评价标准，表明工程海域的沉积物质量总体状况良好。本工程施工过程产生的悬浮物主要来自本

海区，悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍将基本保持现有水平。本工程拆除施工时，钻孔灌注桩出水部分直接截断，钢管桩进行拔除，拆除后的固体废物按施工方案经工作车收集集中处理，并不会对海洋沉积物环境造成较大影响。

⑤对海洋生态资源的影响

项目已建成多年，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构随着施工期结束，现已基本恢复。营运期正常情况下，雨污水不直接排入海域中，桥面雨污水对海洋生物资源没有影响。由于本次将在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），并在桥梁服役期满后将对桥梁进行整体拆除，工程对海洋生态环境的影响主要是桥梁拆除施工期间对生活在水中的水生生物产生不良影响。但本项目钢管桩施工和拆除施工期短，影响是暂时的，随着施工期结束其影响随之结束，施工结束一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会逐步恢复，生物量也会趋于增加。

（2）生态保护修复措施

①项目平面布置、用海方式选择等减小对水动力和冲淤影响的生态用海分析

本项目用海部分为占用海面空间和底土用于建设跨海桥梁的工程用海，桥梁下部结构采用钢管桩，并且桥梁平面布置呈南北走向，与涨落潮流方向基本一致，其阻水作用较弱，对所在海域潮流运动产生的影响也很小，其引起湾内泥沙冲淤变化也很小，整个拱北湾的泥沙淤积主要仍由口岸人工岛和澳门人工岛所影响和控制。工程采用桥梁的建设方式，属于不改变海域自然属性的用海方式，从数模计算结果和水深地形测量数据可知，项目建成后工程局部海域水流动力变化、泥沙冲淤环境影响均不大。后续将进行防船撞设施建设，而在桥梁整体拆除后本海域地貌形态可恢复，对潮流动力和冲淤变化基本无影响。因此，项目平面布置和用海方式最大程度地减少对水文动力及冲淤环境的影响。

②岸线占用的生态保护对策

本项目为已建项目，于 2017 年 8 月办理海域使用权登记。本项目不占用自然岸线，占用一定的人工岸线，待新的市政通道及相关配套设施完善后，将对该桥梁进行拆除，不再占用岸线，不影响岸线的正常使用和功能。

③节约用海面积的生态保护对策

项目在设计过程中考虑到了尽量减少用海面积的需要，仅设置 2 车道，并在人行通道下方紧凑布置了水电、污水、燃气等上岛管线，使得项目涉海面积最小和海域资源的使用效率较大化。此外，本次新增的防船撞设施仅在通航孔的迎船面侧设置防撞墩，在满足安全要求下，尽量布置在桥梁外扩 10m 的用海范围之内，不增加用海面积。

④营运期、防船撞钢管桩和拆除施工阶段生态用海保护对策

工程严格按照施工方案执行，保证施工进度和控制施工强度，以免增加悬浮沙增量。目前项目已建成，营运期路面径流污水实现多点有组织排放，桥面清扫物或产生的废弃路面材料等，统一收集后妥善处理没有污染物排海，不会对生态用海造成影响。

⑤其他生态保护对策

本项目营运期和施工期实施跟踪监测，及时监测对海洋环境的影响。

7.项目用海合理性

本项目为已建项目，选址充分考虑了项目所在地的区位和社会条件、自然环境和生态环境的适宜性，对周围开发活动影响较小，与协调部门具有可协调性，项目选址具有唯一性。

本项目用海方式为跨海桥梁，不改变海域的自然属性。桥墩直接插入海底，该部分海域底栖生物直接被掩埋，彻底改变该海域的属性，不利于维护海域基本功能，但由于桩基占用面积相对较小，桥墩对水动力环境影响较小，因此除桥墩外，跨海大桥用海方式总体上可以维护海域的基本功能，对项目所在海域的原有属性改变较少。跨海桥梁用海方式能够保证水流的通畅，虽占用一定海域面积，但对整个水文动力环境、冲淤环境的影响并不大。项目占用大陆海岸线和人工岛岸线，对海域空间资源的其他开发活动不完全具有排他性，如桥下船舶通航、海底电缆、海底管道等同样可以利用这部分海域，本项目将在新的市政通道及相关配套设施完善后，将对该桥梁进行拆除，恢复海域原貌，不再占用岸线和海域。

本桥梁总宽 12.5m（含外挂天然气管道），根据通行要求布置双向 2 车道，并在人行通道下方紧凑布置了水电、污水、燃气等上岛管线，体现了集约用海的原则。采用跨海桥梁用海，有利于生态和环境保护，对水动力环境、冲淤环境影响较小，与周边其他用海活动适应性较好。

本桥梁用海范围北端占用大陆海岸线 32.39 m（构筑物占用 12.37 m），南端占用人工岛岸线 32.28 m（构筑物占用 12.26 m），均为人工岸线。因本项目为已建项目，于 2017 年 8 月办理海域使用权登记。根据《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》（粤自然资海域〔2021〕1879 号），属于可不纳入占用岸线的情形。因此，本项目用海不需要实施岸线占补。

本项目申请海域使用 7.4334 公顷。其用海面积不仅满足项目本身的用海要求，体现了集约节约用海的用海理念，符合《城市道路工程设计规范》《海籍调查规范》等相关行业规范，项目用海面积不存在减少的可能性。防船撞设施仅在通航孔的迎船面侧设置防撞墩，全桥共计 4 个，同时，在满足安全要求下，尽量布置在桥梁外扩 10m 的用海范围之内，平面布置符合《公路桥梁抗撞设计规范》（JTG/T 3360-02-2020）等规范要求。因此，本项目用海面积是合理的。

《中华人民共和国海域使用管理法》中对公益性用海的海域使用权最高期限为 40 年，本桥梁设计年限使用年限为 15 年，原申请用海期限为 4 年（2017 年 8 月 21 日至 2021 年 8 月 20 日）。根据相关安排，本项目将继续承担“港车、澳车北上”“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道的功能，直至情侣南路至人工岛市政桥梁工程、兴业快线南延段等工程建成、完善港珠澳大桥珠海口岸人工岛进出岛交通后再进行拆除。因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归 50 周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求，确保本桥梁质量达到相关标准要求和后续使用年限，本桥梁后续可能需要进行加固。本次用海期限申请以香港回归 50 周年为节点，自 2021 年 8 月 21 日起，按 26 年计，用海期限至 2047 年 8 月。所以本项目申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，是合理的。

8.项目用海可行性

本项目建设极大的方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。本项目的建设与该区域的自然条件和社会条件是相适宜的，项目用海是符合国土空间规划和相关规划要求的，本项目的用海方式、期限和面积也是合理的，与周边开发利用项目是可协调的，项目产生的不利影响是可以接受的，因此，本项目

能较好地发挥该海域的自然环境和社会优势。

在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，妥善处理利益相关者关系，妥善推进相关规划衔接，切实落实报告书提出的生态用海对策措施的前提下，从海域使用角度考虑，本项目用海可行。

目 录

摘 要	I
1 概述	1
1.1 论证工作由来	1
1.2 论证依据	4
1.2.1 法律法规	4
1.2.2 相关规划与区划	6
1.2.3 技术规范和标准	6
1.2.4 项目技术资料	7
1.3 论证工作等级和范围	8
1.3.1 论证工作等级	8
1.3.2 论证范围	9
1.3.3 论证重点	9
2 项目用海基本情况	10
2.1 用海项目建设内容	10
2.1.1 建设项目名称	10
2.1.2 建设项目性质	10
2.1.3 申请单位	10
2.1.4 地理位置	10
2.1.5 建设内容	11
2.1.6 项目建设运营状况	11
2.2 项目平面布置和主要结构、尺度	12
2.2.1 项目平面布置和横断面方案	12
2.2.2 总体线位	12
2.2.3 桥梁上部结构设计	12
2.2.4 桥梁下部结构设计	24
2.2.5 配套设施	27
2.2.6 防船撞设施	31
2.3 用海项目主要施工工艺和方法	33
2.3.1 钢栈桥施工	33
2.3.2 钻孔平台施工	36
2.3.3 钻孔桩施工	36
2.3.4 承台及盖梁施工	40
2.3.5 箱梁架设	41
2.3.6 桥面系施工	42
2.3.7 桥梁拆除方案	43
2.3.8 施工安排	43
2.3.9 防船撞钢管桩施工	43
2.4 项目用海需求	45
2.4.1 项目用海申请面积	45
2.4.2 项目用海申请期限	49
2.5 项目用海必要性	49

2.5.1	项目建设的必要性	49
2.5.2	项目用海的必要性	51
3	项目所在海域概况	52
3.1	海洋资源概况	52
3.1.1	岸线资源	52
3.1.2	岛礁资源	52
3.1.3	港口资源	53
3.1.4	渔业资源	54
3.1.5	海砂资源	54
3.1.6	旅游资源	54
3.2	海洋生态概况	55
3.2.1	气候特征	55
3.2.2	海洋水文与泥沙	57
3.2.3	自然灾害	68
3.2.4	地形地貌与冲淤状况	69
3.2.5	工程地质	73
3.2.6	海洋环境质量现状	78
3.2.7	海洋生态概况	101
3.2.8	典型海洋生态系统	109
3.2.9	项目周边保护区	109
4	资源生态影响分析	115
4.1	生态评估	115
4.2	生态影响分析	115
4.2.1	潮流动力环境影响分析	115
4.2.2	地形地貌与冲淤环境影响分析	120
4.2.3	水质环境影响分析	122
4.2.4	海洋沉积物环境影响分析	126
4.2.5	通航环境影响分析	127
4.2.6	海洋生态环境影响分析	129
4.2.7	典型生态系统影响分析	132
4.3	资源影响分析	134
4.3.1	海洋空间资源和岸线资源影响分析	134
4.3.2	对海洋生物资源影响分析	135
5	海域开发利用协调分析	136
5.1	海域开发利用现状	136
5.1.1	社会经济概况	136
5.1.2	海域开发利用现状	136
5.1.3	海域使用权属现状	140
5.2	项目用海对海域开发活动的影响	141
5.2.1	对九洲港码头、珠海市消防救援支队和港珠澳大桥海事局西岛海巡执法大队码头的影响	141
5.2.2	对港珠澳大桥项目主体工程 and 珠澳口岸人工岛大桥管理区的影响	142
5.2.3	对珠澳口岸人工岛珠海口岸管理区的影响	142
5.2.4	对珠海连接线工程的影响	142

5.2.5	对情侣南路至人工岛市政桥梁工程（拟建）的影响	142
5.2.6	对珠海桂山海上风电场示范项目海底电缆的影响	143
5.2.7	对零星红树林的影响	144
5.3	利益相关者的界定	144
5.4	相关利益协调分析	144
5.4.1	与协调部门的协调分析	144
5.5	项目用海对国家权益、国防安全的影响分析	145
5.5.1	对国防安全和军事活动的影响分析	145
5.5.2	对国家海洋权益的影响分析	145
6	国土空间规划及相关规划的符合性分析	146
6.1	项目用海与国土空间规划的符合性分析	146
6.1.1	与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析	146
6.1.2	与《珠海市国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析	147
6.1.3	与《珠海市香洲区国土空间分区规划（2021—2035 年）》草案的符合性分析	148
6.2	项目用海与海岸带及海洋空间规划的符合性分析	149
6.2.1	项目所在海域及周边海域海洋功能区	150
6.2.2	项目用海对海洋功能区的影响分析	153
6.2.3	项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》的符合性分析	155
6.3	项目所在区域与广东省“三区三线”生态保护红线符合性分析	158
6.3.1	项目用海对广东省“三区三线”海洋生态保护红线的影响分析	158
6.3.2	项目用海与生态保护红线的符合性分析	159
6.4	项目用海与相关规划的符合性分析	159
6.4.1	与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析	159
6.4.2	与《广东省海洋主体功能区划》的符合性分析	160
6.4.3	与国家高速公路网规划的符合性分析	161
6.4.4	与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析	162
6.4.5	与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析	163
6.4.6	与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析	163
6.4.7	与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析	164
6.4.8	与《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析	164
7	项目用海合理性分析	166
7.1	用海选址合理性分析	166
7.1.1	区位和社会条件的需求	166
7.1.2	自然环境条件的适宜性	167
7.1.3	区域生态环境的适应性	168
7.1.4	与周边海域开发活动的适应性	169
7.1.5	是否有利于海洋产业协调发展	169
7.1.6	项目用海选址的唯一性	170
7.2	用海方式和平面布置合理性分析	170
7.2.1	用海方式的合理性分析	170

7.2.2	平面布置的合理性分析	171
7.3	占用岸线合理性分析	173
7.3.1	占用岸线情况	173
7.3.2	占用岸线必要性	173
7.3.3	占用岸线合理性	173
7.3.4	海岸线占补	174
7.4	用海面积合理性分析	174
7.4.1	与项目用海需求及相关设计标准和规范的符合性分析	174
7.4.2	减少项目用海面积的可能性分析	175
7.4.3	项目用海面积的量算	176
7.4.4	与原申请用海面积变化情况分析	178
7.5	用海期限合理性分析	182
8	生态用海对策措施	183
8.1	生态保护对策	183
8.1.1	项目平面布置、用海方式选择等减小对水动力和冲淤影响的生态用海分析	183
8.1.2	岸线占用的生态保护对策	183
8.1.3	节约用海面积的生态保护对策	184
8.1.4	营运和施工阶段生态用海保护对策	184
8.1.5	跟踪监测计划	185
8.2	生态保护修复措施	186
8.2.1	岸线资源修复	186
8.2.2	海洋生态资源修复	186
9	结论与建议	187
9.1	结论	187
9.1.1	项目用海基本情况	187
9.1.2	项目用海必要性结论	188
9.1.3	项目用海资源生态影响分析结论	188
9.1.4	海域开发利用协调分析结论	190
9.1.5	项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论	191
9.1.6	项目用海合理性分析结论	191
9.1.7	项目用海可行性结论	193
9.2	建议	193

1 概述

1.1 论证工作由来

港珠澳大桥跨越珠江口伶仃洋海域，是连接香港、珠海和澳门的大型跨海通道，是《国家高速公路网规划》的重要项目。位于珠海拱北湾南侧的珠澳口岸人工岛是港珠澳大桥的起始点，是港珠澳大桥主体工程与珠海、澳门两地的衔接中心。2014 年，因珠海口岸建设需要，为保障人工岛及岛上配套设施的工程建设按期完成，计划建设珠海口岸临时施工便桥来解决岛内施工期交通问题（附件 1）。该桥长约 2.435 公里，其设计用途为港珠澳大桥珠海口岸的建设用临时施工通道，后也承担了港珠澳大桥主体工程和澳门口岸的建设临时施工通道之用，同时也是目前水电、污水、燃气等管线上岛的唯一通道。其设计使用寿命 15 年，海域使用批复日期至 2021 年 8 月，原计划在完成临时施工通道作用后立即拆除。根据原有便桥海域使用权证书[REDACTED]，本项目为交通运输用海，海域使用面积为 7.2990 公顷，原便桥宗海图见图 1.1-1。2018 年 7 月，在港珠澳大桥通车之际，珠海市暂时保留施工便桥并面向社会开放，现为供“港车北上”“澳车北上”、“粤车南下”及内地车辆通行的临时市政通道，以及港珠澳大桥珠海公路口岸应急救援通道（附件 2）。

原临时便桥是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。此外，该便桥还是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外重要的应急救援通道和公交通道，对保障港珠澳大桥正常运行发挥着重要的作用。根据珠海市政府相关要求，临时施工便桥变更为“港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道”。

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

根据珠海市相关安排，珠海市城市管理和综合执法局为本桥梁业主单位。受珠海市城市管理和综合执法局委托，珠海格力港珠澳大桥珠海口岸建设管理有限公司代为办理本项目海域使用权证前期相关工作，自然资源部南海发展研究院（自然资源部南海遥感技术应用中心）（原名称：国家海洋局南海规划与环境研究院，以下简称“研究院”）承担该海域使用论证工作。为了能合理、科学地使用海域，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》（GB/T 42361-2023）的规定和要求，需要对项目进行全面的海域使用论证。因此，需在开展港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道建设回顾性分析的前提下，开展港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道海域使用论证工作。

研究院在接受委托后，立即成立该项目海域使用论证报告编制组，组织人员踏勘现场，详细了解项目情况，并收集了大量相关信息资料。研究院按照相关法律法规和《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）等的要求，论证分析了本项目用海可行性，结合本项目工程的特点，编制完成《港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道海域使用论证报告书（送审稿）》。

略

图 1.1-1 原便桥宗海界址图

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

本项目海域使用论证报告书的编制依据主要有下列相关的国家和部门的法律法规，以及其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护等管理规定。

(1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年10月24日第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订；

(3) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第四次修正；

(4) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正；

(5) 《中华人民共和国航道法》，2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正；

(6) 《中华人民共和国港口法》，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修正；

(7) 《中华人民共和国防洪法》，2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正；

(8) 《中华人民共和国海岛保护法》，2009年12月26日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过；

(9) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021年12月24日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过；

(10) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月；

(11) 《关于加快推进生态文明建设的意见》，国务院，2015年4月；

(12) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006年10月；

(13) 《关于印发<调整海域 无居民海岛使用金征收标准>的通知》，财综〔2018〕15号，财政部、国家海洋局，2018年5月1日实施；

(14) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规

(2021) 1 号)，自然资源部，2021 年 1 月；

(15) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，中华人民共和国交通运输部令，2021 年第 24 号，2021 年 9 月；

(16) 《中共中央办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2019 年 11 月 1 日；

(17) 《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加强现有自然岸线监管工作的函》（自然资办函〔2022〕977 号），2022 年 6 月；

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

(20) 《广东省海域使用管理条例》，2007 年 1 月 25 日广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2007 年 1 月 25 日公布，自 2007 年 3 月 1 日起施行，2021 年 9 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修正；

(21) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》，广东省自然资源厅，2021 年 7 月 19 日；

(22) 《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》，广东省自然资源厅，2021 年 8 月 30 日；

(23) 《广东省自然资源厅关于印发〈海岸线占补指标交易办法（试行）〉的通知》，广东省自然资源厅，2023 年 7 月 20 日；

(24) 《生态恢复岸线验收办法（试行）》（粤自然资海域〔2022〕258 号），广东省自然资源厅，2022 年 10 月 27 日；

(25) 《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔业发〔2022〕1 号），农业农村部，2022 年 1 月 13 日；

(26) 中华人民共和国国务院令 第 656 号《不动产登记暂行条例》（自 2015 年 3 月 1 日起施行）；

(27) 中华人民共和国国土资源部令《不动产登记暂行条例实施细则》（2015 年 6 月 29 日国土资源部第 3 次部务会依通过）。

1.2.2 相关规划与区划

- (1) 《全国海洋主体功能区规划》，国务院，2015 年 8 月；
- (2) 《粤港澳大湾区发展规划纲要》，国务院，2019 年 2 月；
- (3) 《广东省国土空间规划（2021-2035）》，国务院，2023 年 8 月；
- (4) 《广东省海洋主体功能区规划（2017）》，广东省人民政府，2017 年 12 月；
- (5) 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，广东省自然资源厅，2025 年 1 月；
- (6) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省海洋经济发展“十四五”规划的通知》（粤府办〔2021〕33 号），广东省人民政府办公厅，2021 年 9 月；
- (7) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，广东省生态环境厅，2022 年 4 月；
- (8) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（粤府〔2021〕28 号），广东省人民政府，2021 年 4 月；
- (9) 《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的通知》（珠府〔2021〕38 号），珠海市人民政府，2021 年 6 月 30 日；
- (10) 《珠海市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（粤府函〔2023〕242 号），广东省人民政府，2023 年 10 月；
- (11) 《珠海市人民政府办公室关于印发珠海市海洋经济发展“十四五”规划的通知》（珠府办〔2022〕1 号），珠海市人民政府办公室，2022 年 1 月 18 日；
- (12) 《珠海市人民政府关于印发珠海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的通知（珠府〔2021〕21 号）》，珠海市人民政府，2021 年 4 月 12 日；
- (13) 《珠海市香洲区国土空间分区规划（2021—2035 年）》（草案），珠海市自然资源局，2023 年 4 月。

1.2.3 技术规范 and 标准

- (1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T 42361-2023；

- (2) 《海域使用面积测量规范》，HY/T 070-2022；
- (3) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；
- (4) 《海域使用分类》，HY/T 123-2009；
- (5) 《海洋监测规范》，GB 17378-2007；
- (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) 《渔业水质标准》，GB 11607-89；
- (11) 《全球定位系统（GPS）测量规范》，GB/T 18314-2009；
- (12) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，中华人民共和国水产行业标准，SC/T 9110-2007；
- (13) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002年4月；
- (14) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T 251-2018；
- (15) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，自然资源部，2023年11月；
- (16) 《海域使用金征收标准》，财政部、国家海洋局，2018年3月；
- (17) 《广东省海域使用金征收标准（2022年修订）》，广东省财政厅、广东省自然资源厅，2022年7月。

1.2.4 项目技术资料

- (1) 《港珠澳大桥珠海口岸施工便桥海域使用论证报告书（报批稿）》，国家海洋局南海海洋工程勘察与环境研究院，2014年4月；
- (2) 《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥海洋环境影响报告书（报批稿）》，国家海洋局南海海洋工程勘察与环境研究院，2014年4月；
- (3) 《桥梁工程设计说明》，中交公路规划设计院有限公司，2014年；
- (4) 《港珠澳大桥珠海口岸施工便桥工程地质勘察报告》，中交公路规划设计院有限公司，2014年；

(5) 《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥通航安全评估报告》(备案稿), 广州航海学院, 2014 年 3 月;

(6) 《港珠澳大桥珠海人工岛临时施工便桥防洪评价报告》, 珠江水利委员会珠江水利科学研究院, 2014 年;

(7) 《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥增加桥梁助导航设施及防撞设施建议书》, 中交公路规划设计院有限公司, 2025 年 3 月。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234 号), 本项目用海类型为“交通运输用海”(一级类)中的“路桥隧道用海”(二级类); 根据《海域使用分类》(HY/T123-2009), 本项目用海类型为“交通运输用海”(一级类)中的“路桥用海”(二级类), 用海方式为“构筑物”(一级方式)中的“跨海桥梁、海底隧道”(二级方式), 跨海大桥用海面积为 7.4334 公顷, 跨海大桥跨海段桥梁长度约 2.3 公里。

依据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)中对海域使用论证等级的判定依据见表 1.3.1-1。本项目跨海大桥用海方式为“构筑物”(一级用海方式)中的“跨海桥梁”(二级用海方式), 跨海段桥梁长度约 2.3 公里, 总长度大于 2000m, 因此本项目海域使用论证等级为一级。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判据

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物	跨海桥梁	长度大于(含) 2000m	所有海域	一
		长度(800~2000) m	敏感海域	一
			其他海域	二
		长度小于(含) 800m	敏感海域	二
			其他海域	三
		单跨跨海桥梁	所有海域	三

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）要求，线性工程一级论证范围要求为“项目用海外缘线外扩 5km”，论证范围应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。通过对工程海域资源环境特点初步分析，确定本项目的论证范围如图 1.3.2-1 所示，

海域面积 104km²。

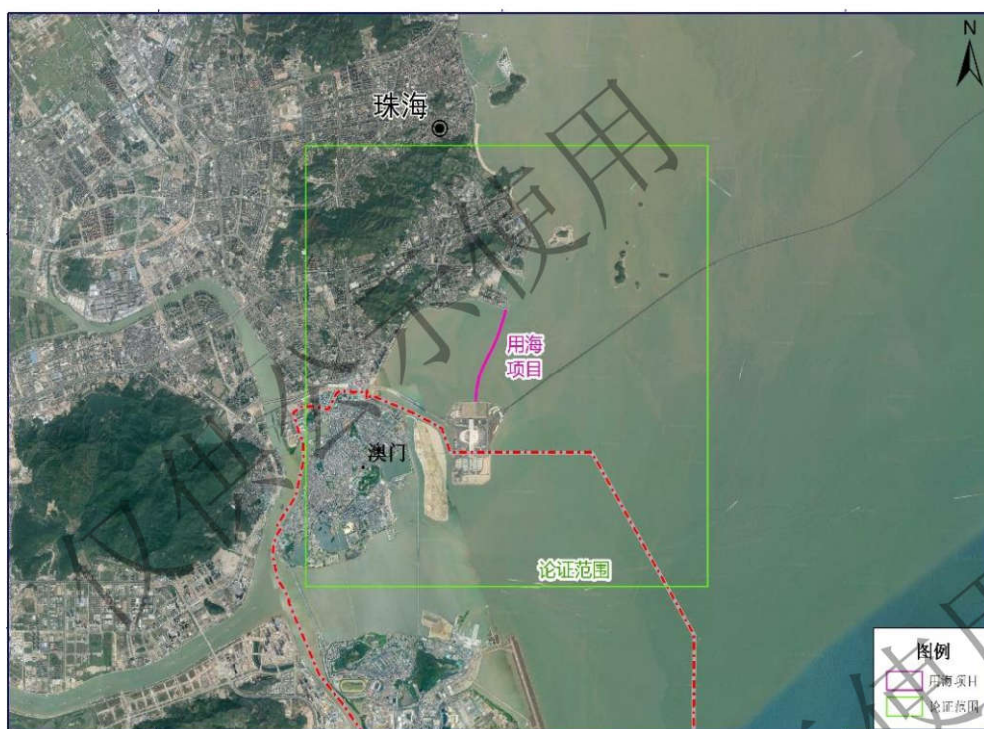


图 1.3.2-1 项目论证范围

1.3.3 论证重点

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道已建成通车，因海域使用权证已过期，现将办理继续用海申请，根据本项目用海特点及《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），确定本项目论证重点如下：

- (1) 项目用海必要性；
- (2) 项目继续用海与周边海域开发利用协调分析；
- (3) 项目继续用海与相关规划符合性分析；
- (4) 项目用海期限的合理性。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 建设项目名称

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道

2.1.2 建设项目性质

已建工程，重新申请用海，公益性。

2.1.3 申请单位

珠海市城市管理和综合执法局。

2.1.4 地理位置

本项目连接港珠澳大桥珠海口岸与珠海市拱北片区，位于拱北湾附近海域，起于情侣南路延长线最东端，终于珠海口岸人工岛北侧，路线总长约 2.435km。



图 2.1.4-1 项目地理位置示意图

2.1.5 建设内容

本项目起点位于情侣南路延长线最东端，终点位于珠海口岸人工岛北侧，其中桥梁长度 2340m，两侧引道长度 95.607m；桥梁通航位置采用 4×35m 预应力混凝土简支小箱梁，其他桥梁上部结构型式采用 25m 及 26.25m 跨径预应力混凝土简支小箱梁。桥梁全宽约 12m（不含外挂 0.5m 天然气管道）。

跨径组合： $(3 \times 25\text{m}) + 18 \times (4 \times 25\text{m}) + (3 \times 25\text{m}) + (35\text{m} + 4 \times 26.25\text{m}) + (3 \times 25\text{m}) + (4 \times 25\text{m}) + (3 \times 25\text{m}) = 2340\text{m}$ 。设计技术指标为：

- (1) 道路等级：城市次干道；
- (2) 设计速度：40km/h；
- (3) 荷载等级：城-A 级汽车荷载；
- (4) 桥梁结构设计使用年限：15 年（后期可能需进行加固）；
- (5) 设计安全等级：一级；
- (6) 设计最高潮水位：1.65m；
- (7) 航道等级：水域无规划航道，但需设置周边工程施工临时航道，预留通航孔，通航尺寸 30m×4.5m，最高通航水位 1.65m；
- (8) 抗震设防标准：地震动加速度峰值 0.1g。

此外，因本桥梁现状无主、被动防船撞设施，为符合船舶碰撞桥梁隐患治理相关要求，后续可能需要增加防船撞相关桥梁配套设施。

2.1.6 项目建设运营状况

该桥长约 2.435 公里，其设计用途为港珠澳大桥珠海口岸的建设用临时施工通道，后也承担了港珠澳大桥主体工程和澳门口岸的建设临时施工通道之用，同时也是目前水电、污水、燃气等管线上岛的唯一通道。其设计使用寿命 15 年，海域使用批复日期为 2017 年 8 月 21 日至 2021 年 8 月 20 日，原计划在完成临时施工通道作用后立即拆除。2018 年 7 月，在港珠澳大桥通车之际，珠海市暂时保留施工便桥并面向社会开放，现为供“港车北上”“澳车北上”、“粤车南下”及内地车辆通行的临时市政通道，以及港珠澳大桥珠海公路口岸应急救援通道。

同时，为全面了解本桥梁的状况，确保桥梁结构安全及长期运营使用，自 2018 年至 2024 年间，业主单位每年均委托相关单位开展了定期年检，结果显示，

本桥梁虽然有轻微缺损,但对桥梁使用功能无影响,可开展相关的修复养护处理,以确保本项目能达到设计使用年限。

2.2 项目平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 项目平面布置和横断面方案

桥位平面图见图 2.2.1-1,桥型布置见图 2.2.1-2。桥梁全宽 12m(不含外挂 0.5m 天然气管道),横向布置:0.5m 防撞栏+8.5m 机动车道+3.0m 检修道及管廊=12m。全断面设置单向 1.5%横坡,检修道及管廊横坡与桥面横坡相同。

2.2.2 总体线位

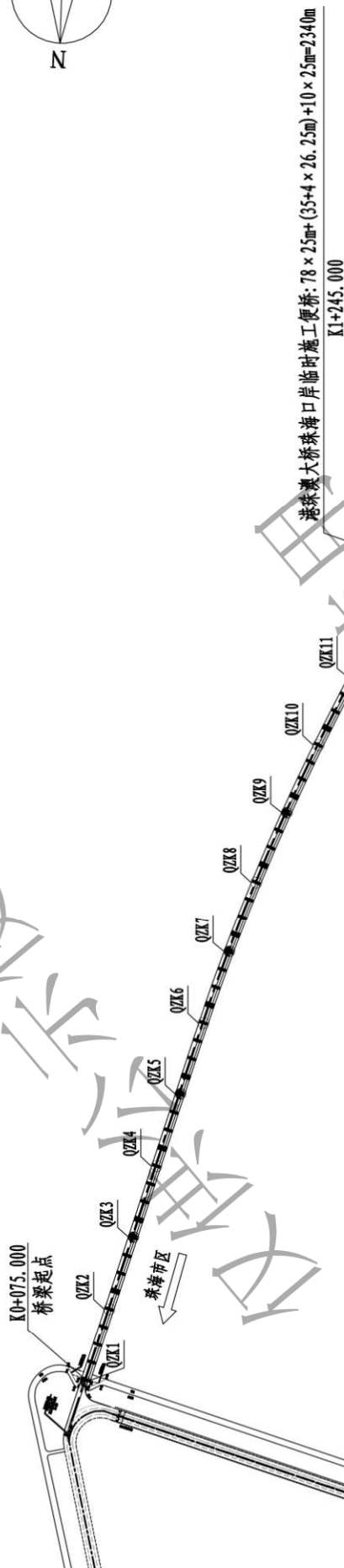
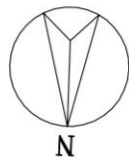
本项目路线总长度 K2+435.607m,起点位于情侣南路延长线最东端,终点位于珠海口岸人工岛北侧,其中桥梁长度 2340m,两侧引道长度 95.607m;桥梁起点桩号 K0+075.000,终点桩号 K2+415.000;桥梁通航位置采用 4×35m 预应力混凝土简支小箱梁,其他桥梁上部结构型式采用 25m 及 26.25m 跨径预应力混凝土简支小箱梁,跨径组合: $(3\times 25\text{m})+18\times(4\times 25\text{m})+(3\times 25\text{m})+(35\text{m}+4\times 26.25\text{m})+(3\times 25\text{m})+(4\times 25\text{m})+(3\times 25\text{m})=2340\text{m}$ 。道路平纵面图见图 2.2.2-1。

2.2.3 桥梁上部结构设计

桥梁上部结构型式采用 25m、26.25m 跨径及 35m 跨径的预应力混凝土简支小箱梁,跨径组合: $(3\times 25\text{m})+18\times(4\times 25\text{m})+(3\times 25\text{m})+(35\text{m}+4\times 26.25\text{m})+(3\times 25\text{m})+(4\times 25\text{m})+(3\times 25\text{m})=2340\text{m}$ 。桥梁全宽 12m(不含外挂 0.5m 天然气管道),横向布置:0.5m 防撞栏+8.5m 机动车道+3.0m 检修道及管廊=12m。全断面设置单向 1.5%横坡,检修道及管廊横坡与桥面横坡相同。

上部结构:预应力混凝土小箱梁、现浇桥面整体化层及湿接缝组合共同受力,小箱梁预制宽度中梁为 2.4m,边梁预制宽度 2.85m,25m 跨径梁高为 1.4m,35m 跨径梁高为 1.8m,中梁与边梁均设两道端横隔板,跨中设置一道中横隔板;梁底设横向及纵向补平调平块;应力控制:按部分预应力混凝土 A 类构件设计,为后张构件;桥梁横向断面由 2 片边梁、2 片中梁、3 条宽度为 50cm 的湿接缝构成;全宽范围内在小箱梁顶部设置厚度为 10cm 的整体化层;整体化层顶面为

厚度为 10cm 的 C40 混凝土铺装层，铺装层与整体化层之间做防水层。小箱梁采用 GYZ 圆板式橡胶支座，对应伸缩缝位置采用 GYZF4 四氟滑板橡胶支座。上部构造标准横断面见图 2.2.3-1。



- 注:
- 1、本图平面图比例为1:7000。
 - 2、本图采用1983年珠海坐标系,黄海高程系统。

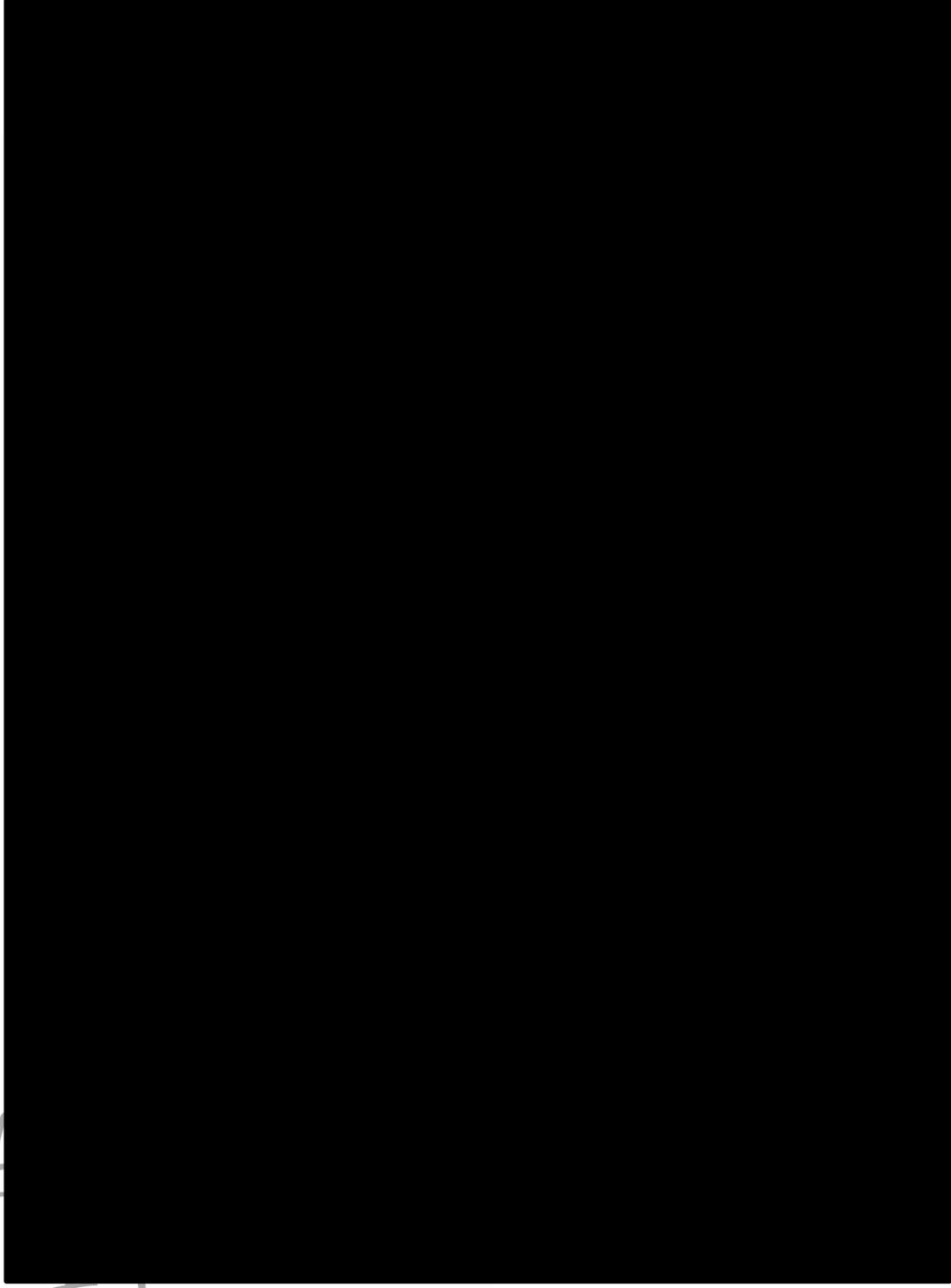


图 2.2.1-2a 桥型布置图

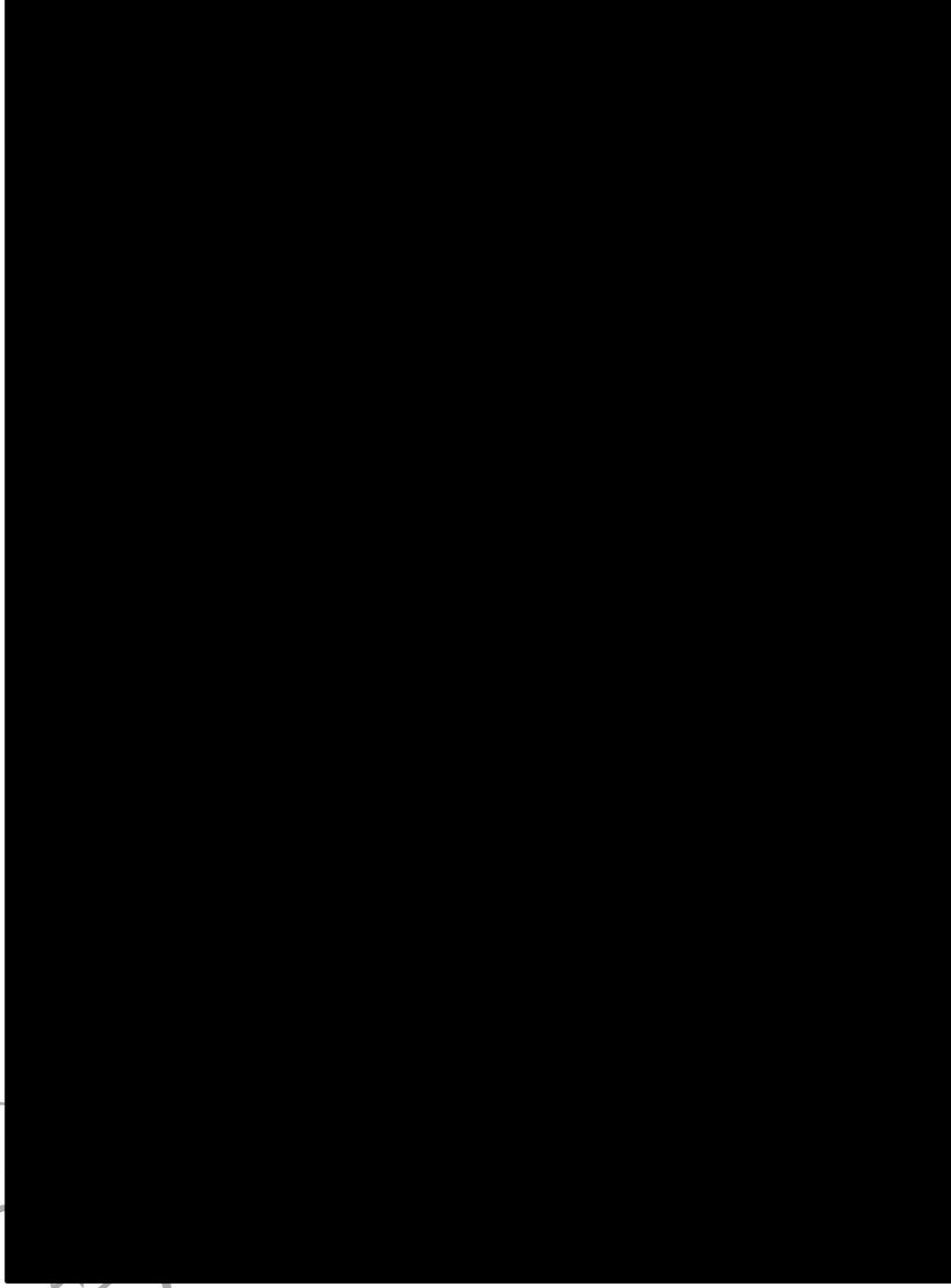


图 2.2.1-2b 桥型布置图

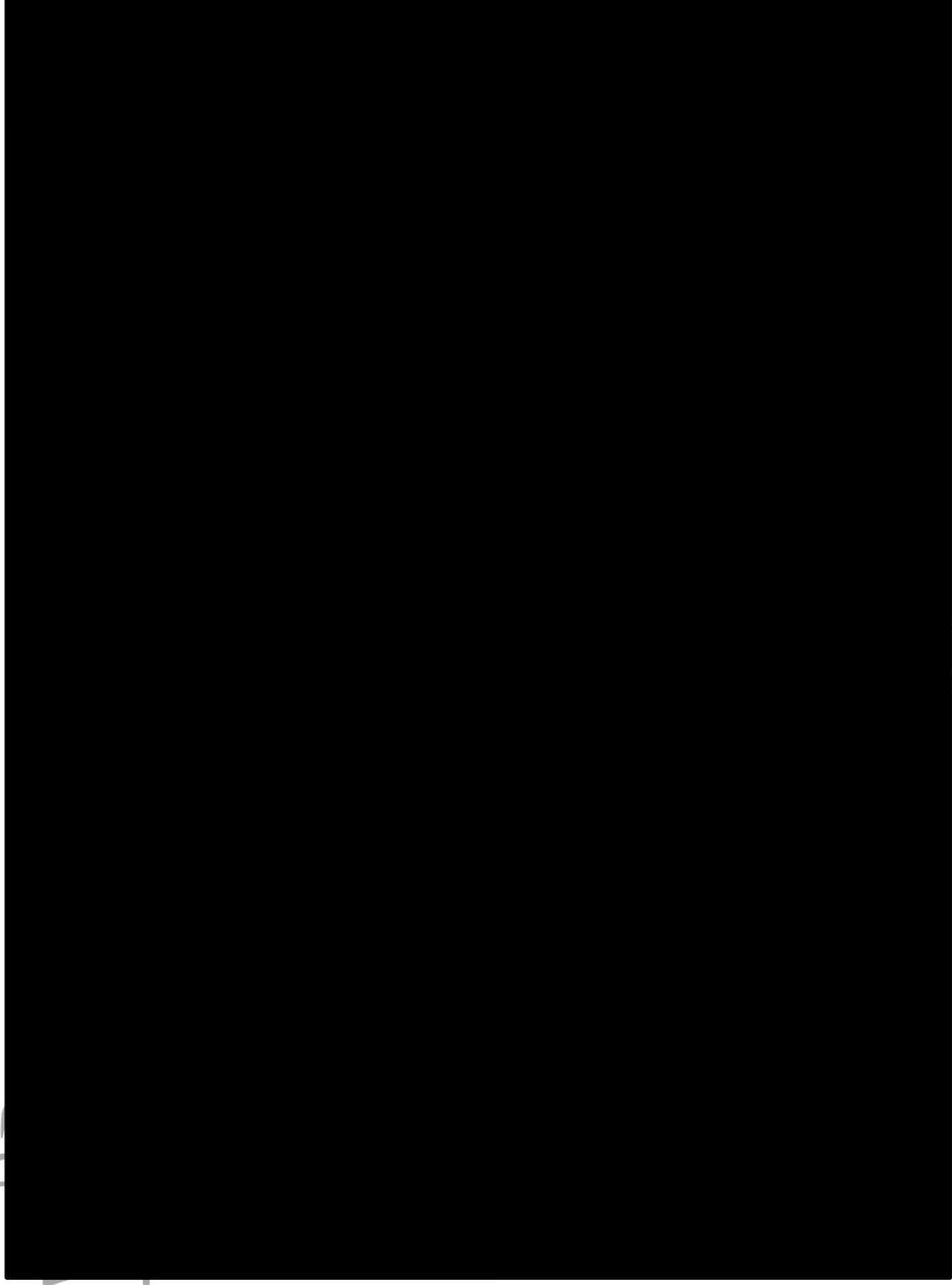


图 2.2.1-2c 桥型布置图

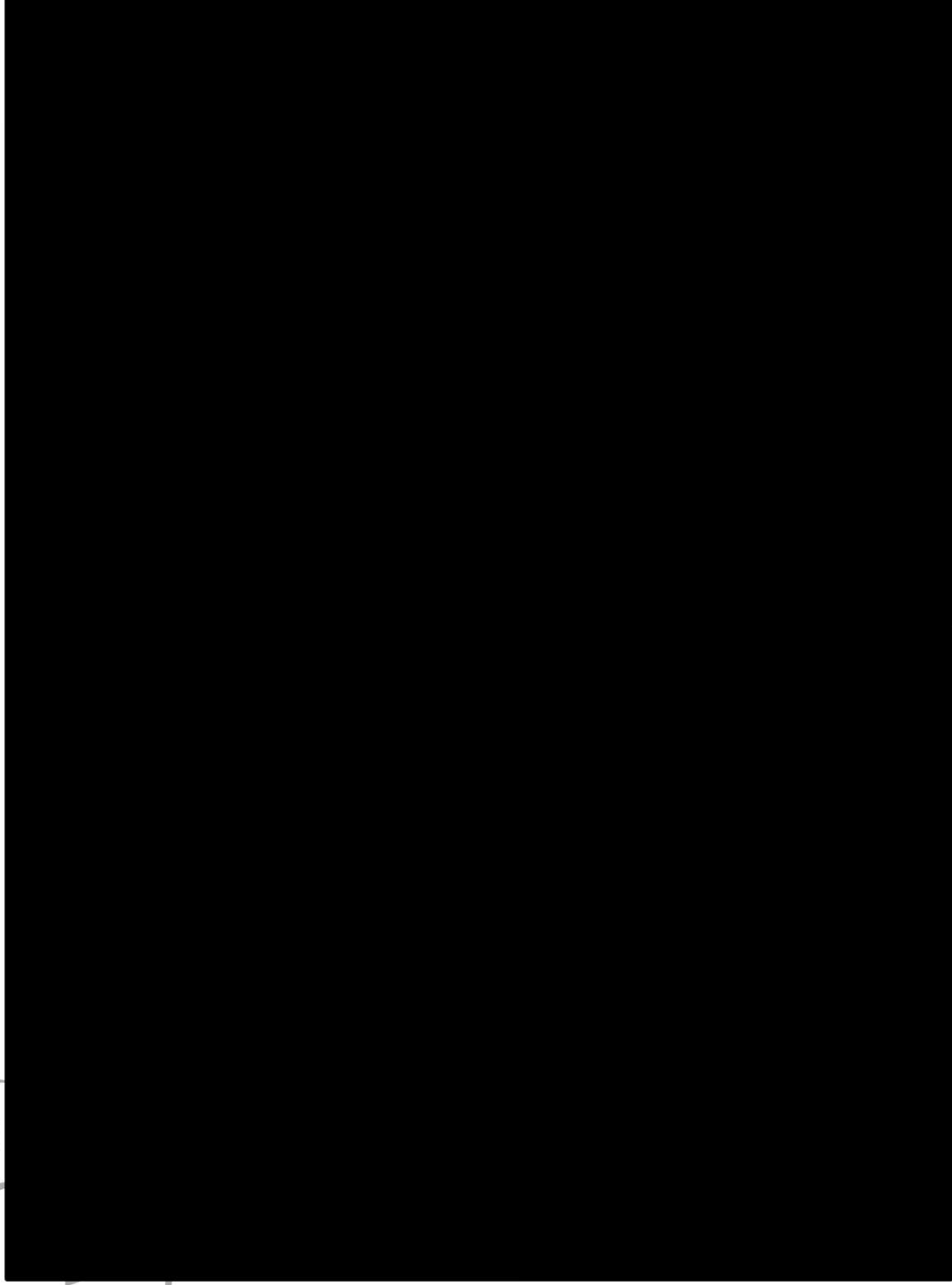


图 2.2.1-2d 桥型布置图

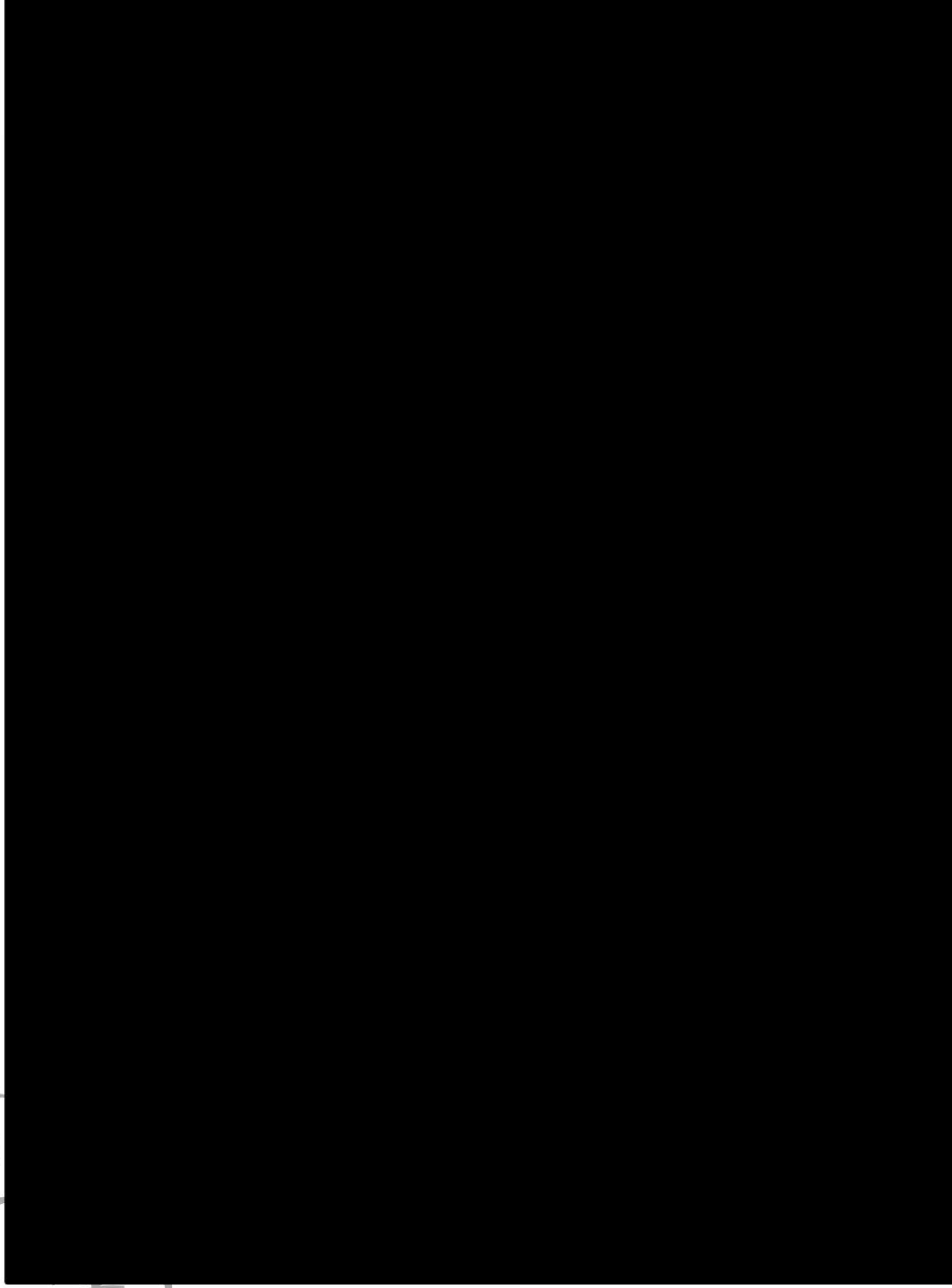


图 2.2.1-2e 桥型布置图

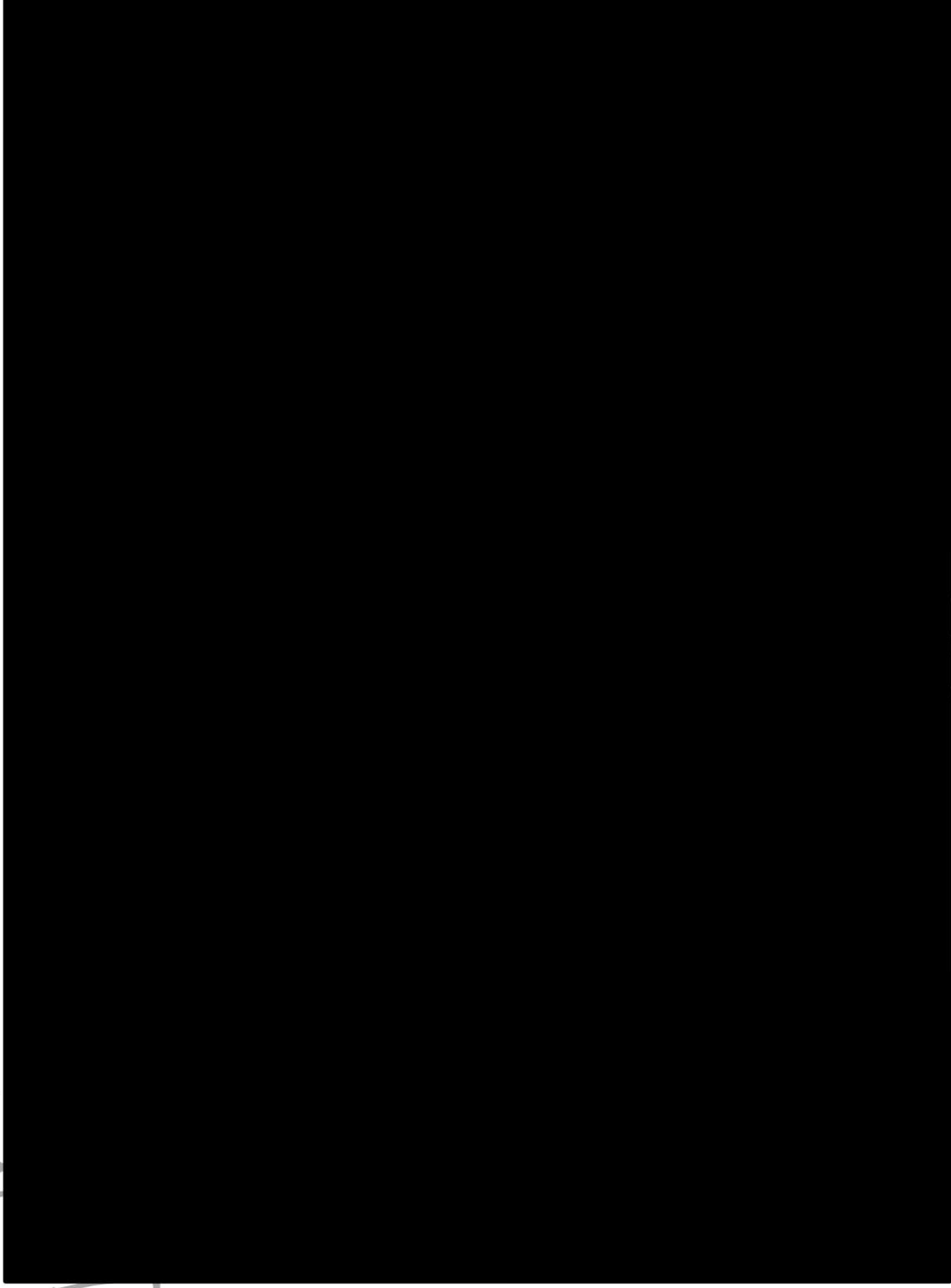


图 2.2.1-2f 桥型布置图

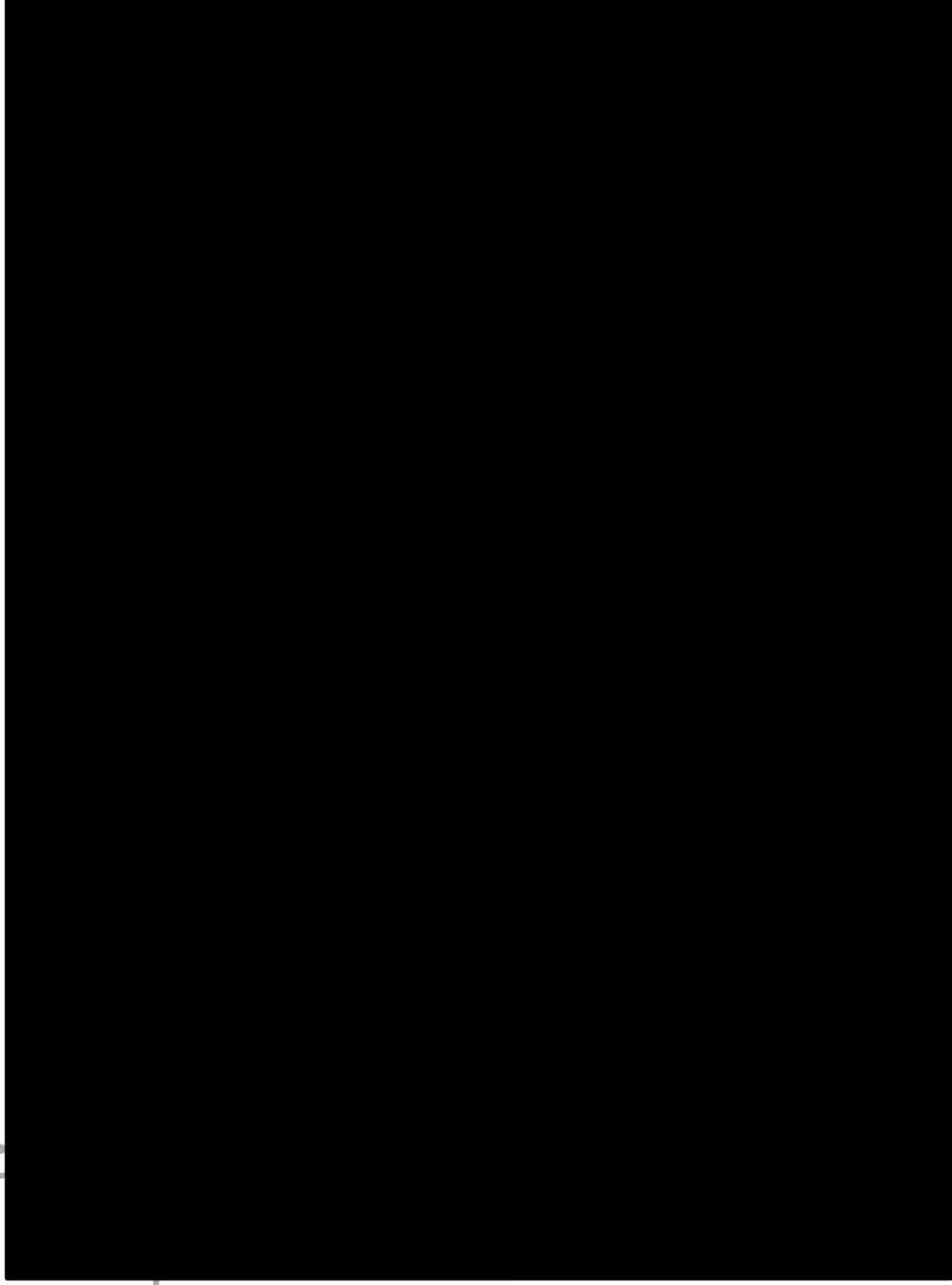


图 2.2.1-2g 桥型布置图

略
图 2.2.2-1 道路平纵面图

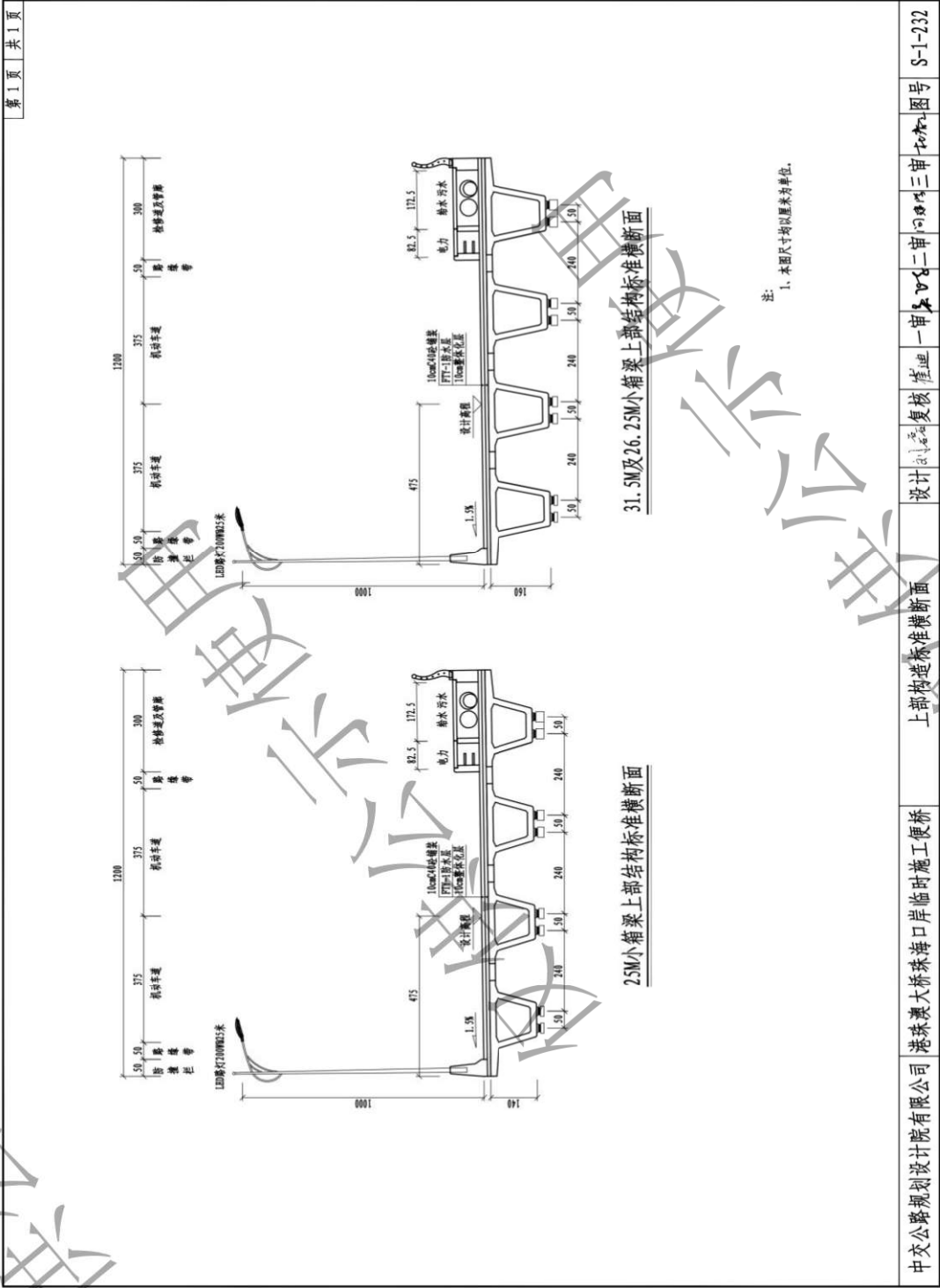


图 2.2.3-1 上部构造标准横断面

2.2.4 桥梁下部结构设计

(1) 桩基及承台

由于情侣路侧桥头及人工岛海堤处局部有抛石存在,所以 0#台、1#、2#、3#、89#、90#、91#、92#台采用钻孔灌注桩。0#台、1#墩、2#墩、3#墩钻孔灌注桩按照嵌岩桩设计,进入中风化层不少于 2 倍桩径。89#墩、90#墩、91#墩、92#台钻孔灌注桩按照摩擦桩设计,其余桥墩采用钢管桩。

非通航孔每联内设置一处固定墩,每个固定墩承台下采用 4 根 D1.2m 的钢管桩,承台平面为矩形,厚 1.5m,顺桥向尺寸 5.2m,横桥向尺寸 10m。26.25m 接 25m 处 82#桥墩与固定墩构造相同,设置加高块。通航孔处 2 个交界墩(78#及 79#墩)各设置 5 根 D1.2m 钢管桩,承台顶设置 1.75m 宽加高块,顶部与小箱梁顶部齐平,保证跨径线间距 35m。

非固定墩处盖梁下设两根直径 1.6m 钢管桩,桩间距 6.4m。钢管桩伸入承台 0.1m,接头钢筋笼伸出钢管顶部 1m,钢管桩内 C40 混凝土填芯长度为承台底以下 3m,砼以下为填充中粗砂,用水密法捣实。钢管桩伸入盖梁 0.1m,接头钢筋笼伸出钢管顶部 0.75m,钢管桩内 C40 混凝土填芯长度为盖梁底以下 4m,填筑混凝土时需先抽干钢管桩内水才能浇筑混凝土,砼以下为填充中粗砂,用水密法捣实。

非固定墩盖梁高度 1.4m,顺桥向尺寸 1.9m,横桥向尺寸 10m,盖梁顶设置支座垫石和抗震挡块。固定墩处盖梁高度 0.5m,顺桥向尺寸 1.9m,横桥向尺寸 10m,盖梁顶设置支座垫石和抗震挡块。

(2) 盖梁

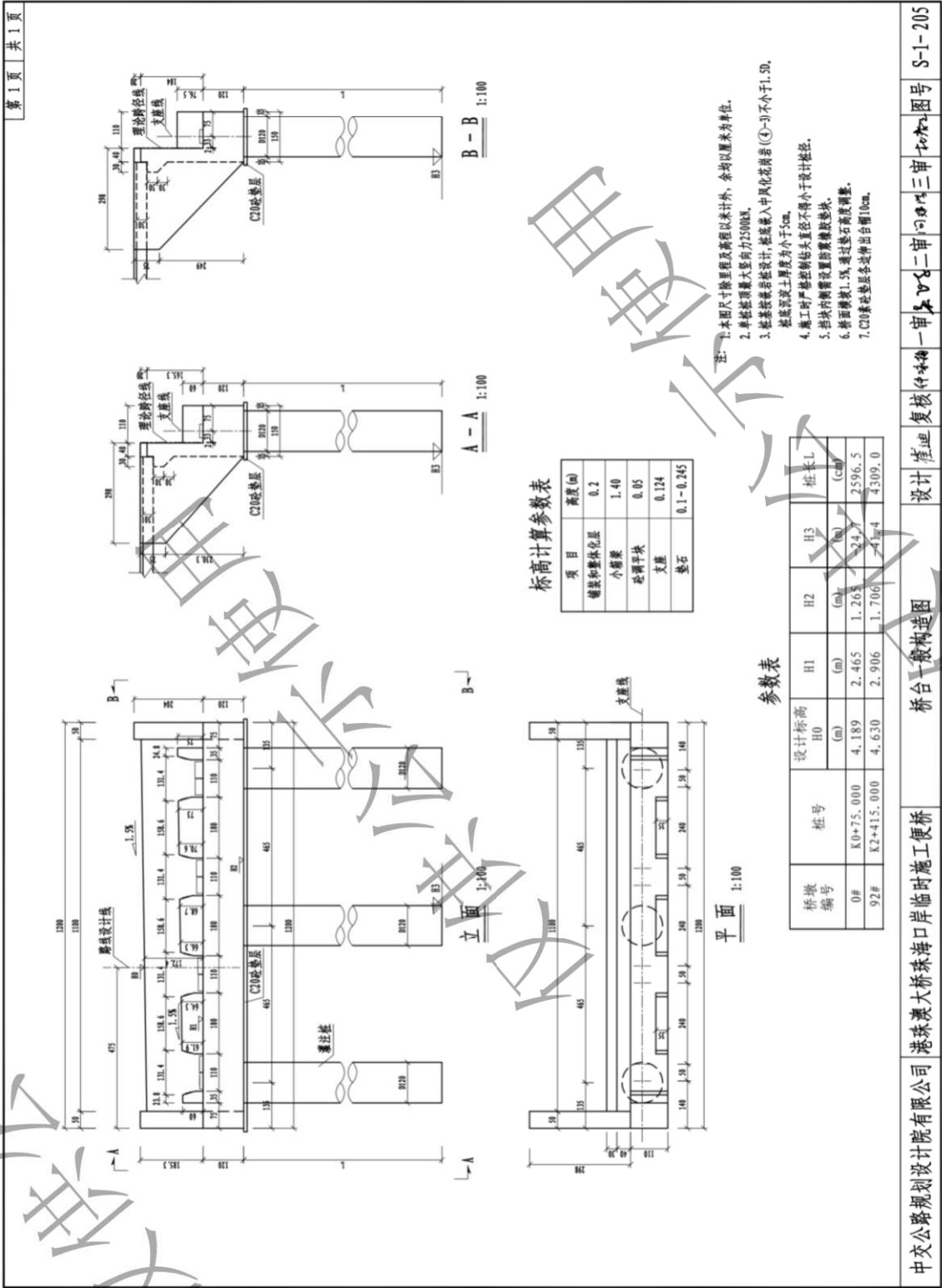
非固定墩盖梁高度 1.4m,顺桥向尺寸 1.9m,横桥向尺寸 10m,盖梁顶设置支座垫石和抗震挡块。固定墩处盖梁高度 0.5m,顺桥向尺寸 1.9m,横桥向尺寸 10m,盖梁顶设置支座垫石和抗震挡块。

(3) 桥台

情侣路侧桥头第一跨局部破除现状海堤,破除海堤时严格按照梁底标高控制破除海堤高度,尽量保护现状海堤。人工岛侧桥头最后一跨破除人工岛海堤防浪墙,破除防浪墙时需按照梁底高程严格控制破除高度,尽量保护现状防浪墙。

桥台采用柱式台,桥台盖梁高 1.2m,顺桥向尺寸 1.5m,横桥向尺寸 12m(不

含外挂 0.5m 天然气管道），盖梁顶设置支座垫石和抗震挡块。盖梁底横向设置三根直径 1.2m 的钻孔灌注桩，桩间距 4.65m。桥台一般构造见图 2.2.4-1。



2.2.5 配套设施

按临时施工便桥的建设定位，随桥敷设的给水、排水、供电、天然气等管线作为珠海口岸临时施工设施。珠海口岸永久管线上岛从珠海连接线引入。

2.2.5.1 给水工程

(1) 给水规模：DN300

市政给水管上岛，主要是为满足珠海口岸建设期间人员及施工用水，结合项目规模，本方案暂定 DN300 给水管上岛；下阶段可结合珠海口岸施工单位的具体需求进行适当调整。

(2) 工程方案

根据吉大片区现状给水管网现状，片区内给水均接自拱北水厂，情侣南路延长线现状给水管规模为 DN600~2-DN1000，可满足人工岛用水需要，设计在情侣南路延长线中部现状 DN600 市政给水管上开口，沿临时施工便桥接至人工岛，满足施工期间临时用水的需要。

(3) 工程措施

给水管沿栏杆底部敷设，采用卡箍的形式固定于人行道。

为满足消防施工需要，给水管道每间隔 120m 左右设置室外消火栓，每隔 5 个消火栓设置一组阀门，按明装考虑。

给水管道的隆起点设排气阀，最低点设排泥阀。排气阀门井做法参见《市政给水管道工程及附属设施》07MS101-2-52，排泥阀门井做法参见《市政给水管道工程及附属设施》07MS101-2-58。

2.2.5.2 电力工程

(1) 电力规模

电力工程上岛的规模及容量，一般需结合人工岛建设总体规模，建设期间采用的施工工艺，具体项目的性质类别等。本次方案暂按 20kV 考虑。

采用 4×DN150 无碱纤维增强塑料电缆导管（3 回路）。

(2) 工程方案

采用 4×DN150 排管敷设于便桥人行道盖板底下。在情侣南路延长线中段，便桥设计起点现状高压电缆沟，沿人行便桥，接至人工岛。

(3) 工程措施

电力排管采用 DN150 无碱玻璃纤维增强塑料电缆导管。

线缆型采用 YJV22-8/15 3*240。

设计采用 20kv 电缆上岛，在岛内设置施工期间临时变配电站（可结合规划，在规划用地内按分期建设标准进行设置）。

人工岛内临时用电规模需结合施工单位施工组织计划及施工进度要求等；总体供电方案应结合供电部门确定方案进一步完善。

2.2.5.3 通信工程

(1) 通信规模：12×De110 UPVC 通讯排管

通信排管路由的设置，主要为满足施工期间，通信设施上岛的需要；本方案按电信 4 孔，联通 2 孔，移动 2 孔，广电 1 孔，预留 3 孔，共 12 孔考虑。通信光纤由各通信运营商负责建设上岛。

(2) 工程方案

根据吉大、拱北片区现状通信设施，片区内分布有中国联通、移动、电信等综合楼及枢纽局，可满足人工岛通信线路上岛的需要。计划上岛通信商为电信、联通、移动、广电等，设计采用 12×De110 UPVC 通讯排管沿临时施工便桥人行道盖板下敷设。本次设计按总体土建路由考虑，通信光纤由各通信运营商负责建设上岛。

(3) 工程措施

通信排管按电信 4 孔，联通 2 孔，移动 2 孔，广电 1 孔，预留 3 孔，共 12 孔考虑。

通信排管采用 DN100 PVC-U（聚氯乙烯）单孔管。

2.2.5.4 污水工程

(1) 污水管规模：DN300 污水压力管

为满足施工期间岛上污水的排放，结合项目规模，本方案暂定 DN300 污水

压力管将施工期间岛上污水排入情侣中路现状 D400 污水管中。

(2) 工程方案

污水管沿栏杆外侧牛腿敷设，采用卡箍形式固定。

污水压力管的隆起点设排气阀，最低点设排泥阀。排气阀门井做法参见《市政给水管道工程及附属设施》07MS101-2-52，排泥阀门井做法参见《市政给水管道工程及附属设施》07MS101-2-58。

(3) 其他管线情况说明

考虑临时施工便桥的安全运行以及现行的相关规程规范要求，本次未考虑施工期临时燃气部分的需要；雨水排水采用重力排水，经收集在人工岛海堤预留排水口处排放。

2.2.5.5 管线横断面布置

根据临时施工便桥的断面形式，在满足使用及安全的前提下，合理布置管线，即能节约造价，亦能做到美观使用，便于建成后的运行管理。

通信及电力管线敷设于便桥人行道下，给水设置于栏杆底部内侧，污水设置于栏杆外侧悬挂。

此外，为满足人工岛上人员用气需求，在桥梁人行步道外侧约 0.5m 范围内，加挂有天然气管道（见图 2.2.5-1）。





图 2.2.5-1 天然气管道

2.2.5.6 路灯工程

本工程新设计的路灯照明工程，在满足良好的视觉环境、保障交通安全及提高交通运输效率等前提下，考虑节能、美观和舒适度。路灯采用 LED 新型节能光源，以达到舒适、高效节能、动态调光、光污染控制要求。

1) 机动车道照明标准：路面平均亮度维持值 2.0cd/m^2 ，路面亮度总均匀度最小值 0.4，路面亮度纵向均匀度最小值 0.7，路面平均照度维持值 30Lx ，路面照度均匀度最小值 0.4，眩光限制阈值增量最大初始值 10，环境比最小值 0.5。道路等级参照城市次干道，道路照度值标准为 10Lx 。

2) 设备安装功率约为 15kW ；考虑景观照明负荷，拟新建 1 台路灯专用箱变 (50kVA)，采用 10kV 双电源（或环网）供电。为美化主线景观及节能要求，箱变选用灯箱式地埋箱变。

3) 路灯选用 $4000\text{K}\sim 4500\text{K}$ 左右色温的 LED 路灯，系统效率达到 110lm/W 。

4) 路灯设置于人行道栏杆上。

5) 照明路灯布置 LPD 值均符合《城市道路照明设计标准》(CJJ45-2006) 节能标准要求。

2.2.6 防船撞设施

本节引用《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥增加桥梁助导航设施及防撞设施建议书》(中交公路规划设计院有限公司, 2025 年 3 月) 相关内容。

结合船舶碰撞桥梁专项行动前期基础、业主及海事局的要求, 本桥梁拟对主通航孔两侧 78#、79#过渡墩上下游分别设置独立防撞墩。

通航孔及防撞墩平面布置如下图所示。

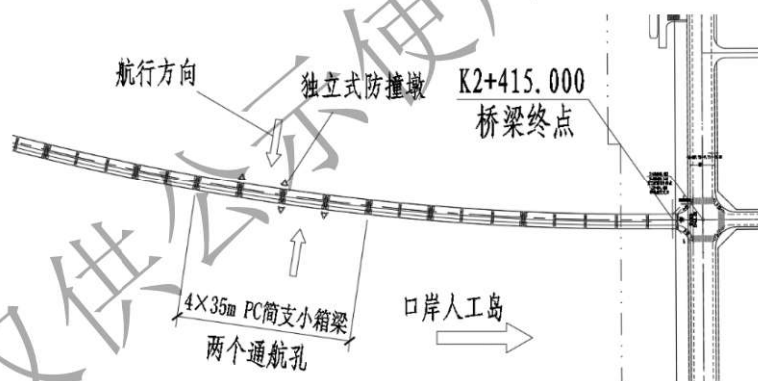


图 2.2.6-1 通航孔平面位置

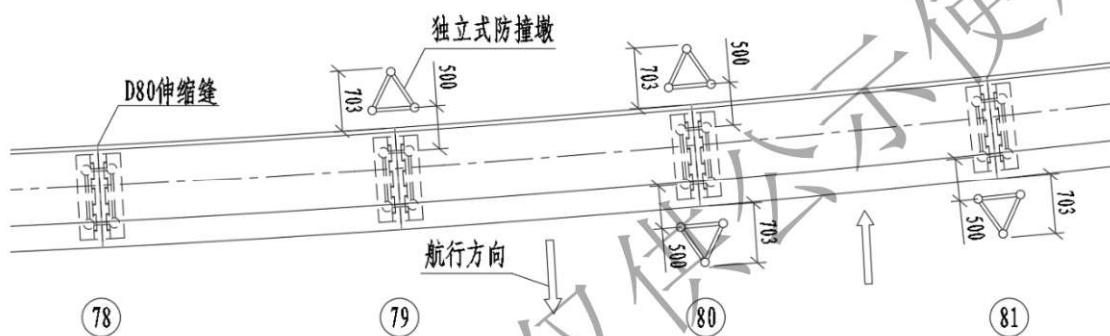


图 2.2.6-1 防撞墩平面位置

在通航孔的迎船面侧设置防撞墩, 全桥共计 4 个。防撞墩正对桥墩, 其桩基与桥梁桩基的中心距为 5.0m。防撞墩最外缘距离桥边约 7.03m。

根据《公路桥梁抗撞设计规范》(JTG/T 3360-02-2020) 的规定, 本项目增设的独立式防撞墩选择钢管砼混凝土墩进行设计, 钢管砼桩防撞设施可在船舶撞击时依靠船艏、桩基自身的变形消耗撞击能力, 延性较好, 可适应较大的变

形，不会发生脆性破断，抵抗船舶撞击性能较好。此外，在桩顶位置加装钢板，能够加强桩基之间的联结，且能对撞击的船舶起一定的偏向或转向功能。

1) 结构性防撞设施设置标准

既有桥梁增设的结构性防撞设施属于临时构造物，综合考虑经济性、可靠性后，确定本项目增设的结构性防撞设施抗撞性能设计标准如下：

对于独立式防撞设施，按《公路桥梁抗撞设计规范》（JTG/T 3360-02-2020）规定的 JX3 级抗撞性能等级设计防撞设施抗撞能力，即发生最不利碰撞后，能够阻止船舶继续撞向桥墩，但独立式防撞设施允许在船舶撞击后接近倒塌、承载能力接近完全丧失。

2) 设防代表船型

根据《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥通航安全评估报告》（2014.3）通航孔设计参数能基本满足通过内河 300 吨级船（船长小于 40m，船宽小于 9m，水线以上高度小于 4.5m）的规范计算要求。

建议用于独立墩设计所用的设防代表船型与比现状区段代表船型增加一个等级，为 1000 吨级内河船舶。

防撞墩尺寸示意如下所示。

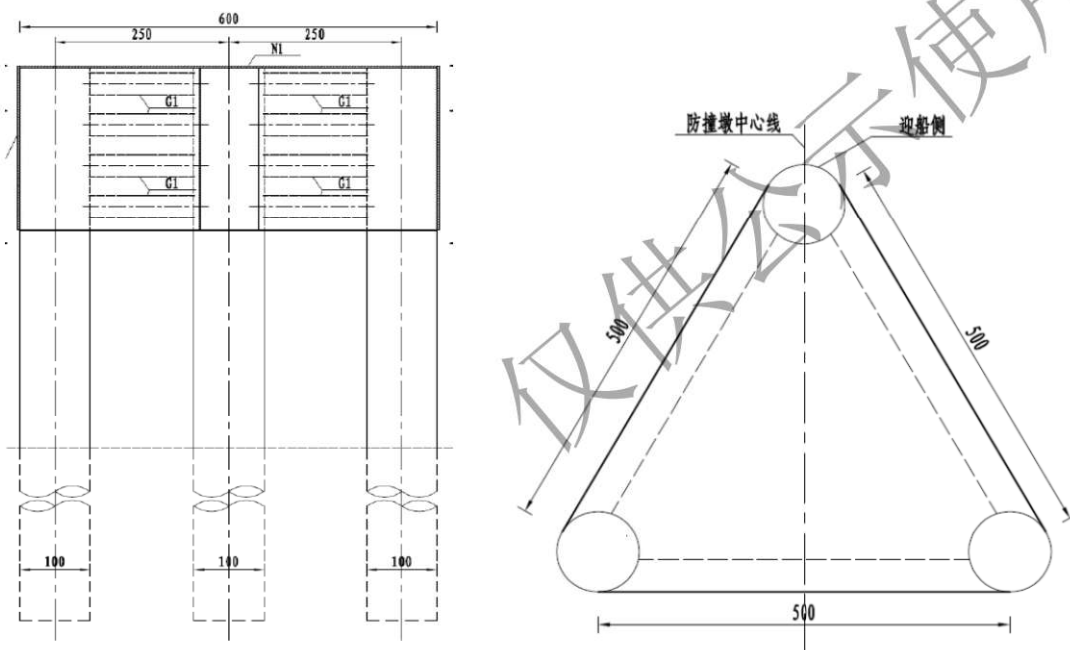


图 2.2.6-2 通航孔处防撞墩构造示意图

钢管桩采用直径 1000mm、壁厚 22mm 的钢管，单个独立防撞墩设置 3 根

钢管桩，单根管桩长度平均为 50m，河床底面以上灌注 C30 混凝土；顶面采用 10mm 厚三角形钢板将 3 根钢管桩连成整体，侧面从顶端向下 3.0m 范围采用 10mm 厚矩形钢板将 3 根钢管桩连接为整体，同时从顶端往下 3.0m 范围内在 4 组钢管桩间焊接 $\Phi 402 \times 10\text{mm}$ 钢管横撑，钢管横撑内部填充 C30 混凝土。防撞墩整体为三角形，桩间中心距为 5m，钢管横撑与矩形钢板之间密贴，并进行可靠焊接固定。因独立墩主材为钢材，为避免因钢结构腐蚀导致抗撞性能降低或失效，钢管桩防撞设施应加强运营期的定期维护。

2.3 用海项目主要施工工艺和方法

2.3.1 钢栈桥施工

栈桥搭设区域为 0# 台侧海堤至 3 号墩，按三孔一联布置，三跨设一刚性支墩，桥面宽 8.0m，单跨长 12m，共设 5 跨，全长 60m。根据现场实际情况，栈桥由 0# 台向 3# 号墩方向搭建。

基础均采用钢管桩，用履带吊配合振桩锤采用吊打方式逐孔推进完成，若遇孤石无法锤击下沉，可采用冲击钻冲击成孔后下钢管桩灌注混凝土。钢管桩间采用平联钢管及型钢进行连接。上部结构承重梁采用六四式军用梁，桥面板为钢板。

栈桥工艺流程见图 2.3.1-1。

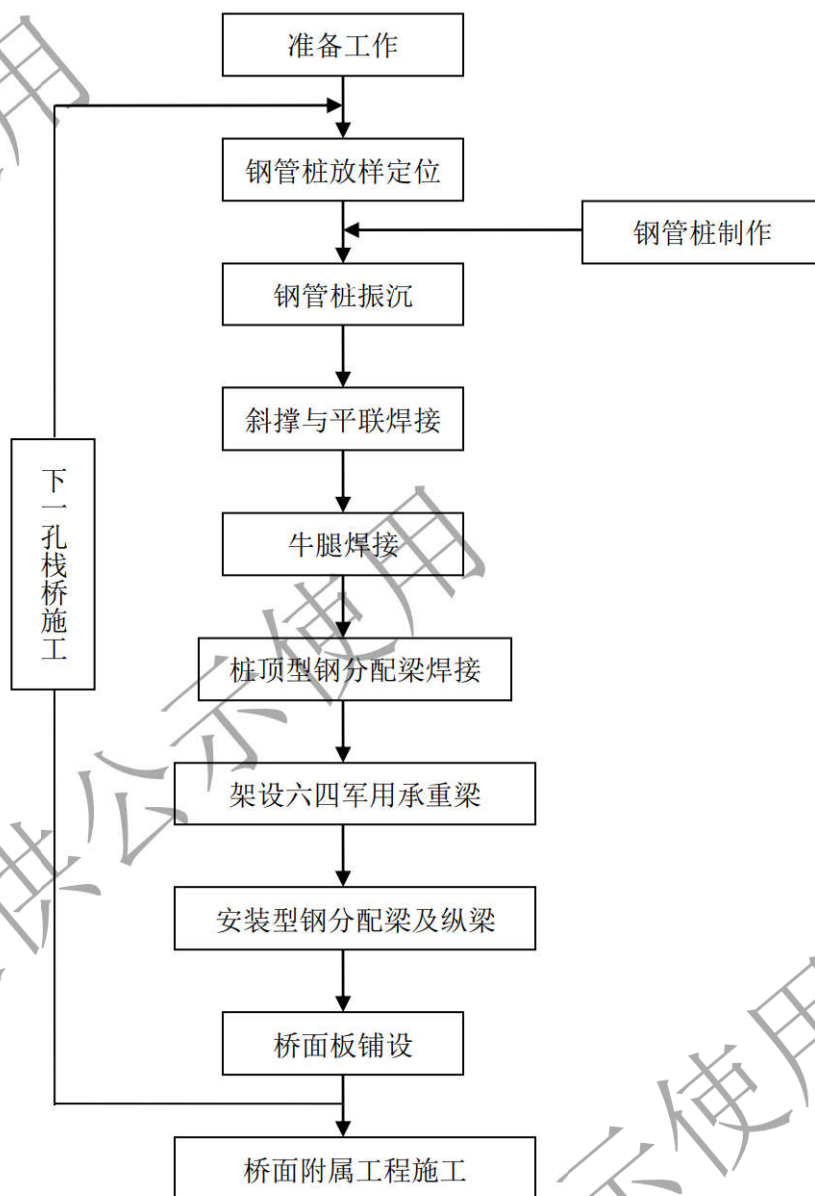
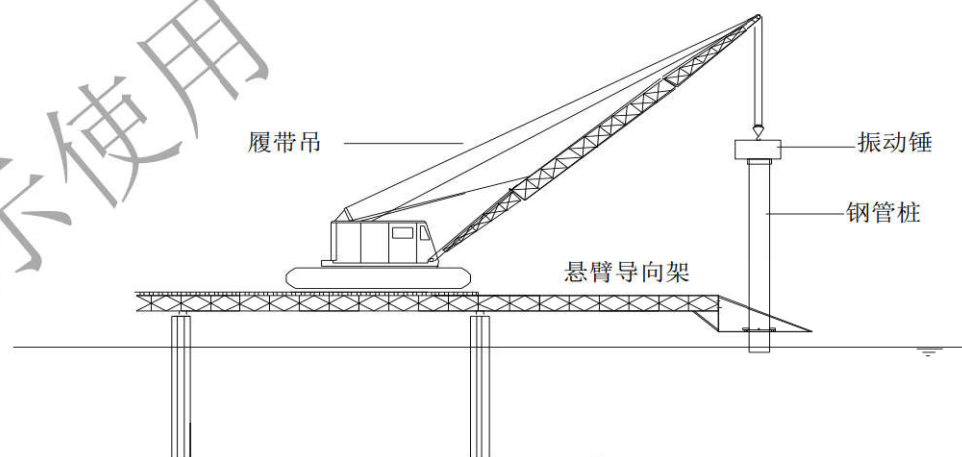
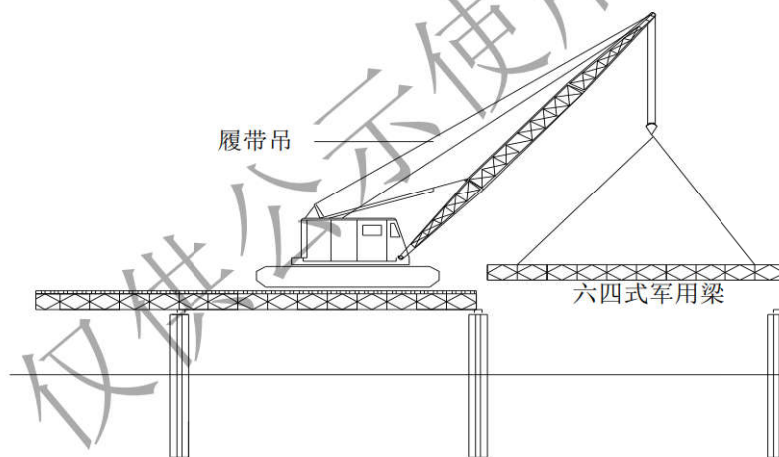


图 2.3.1-1 栈桥施工工艺流程图

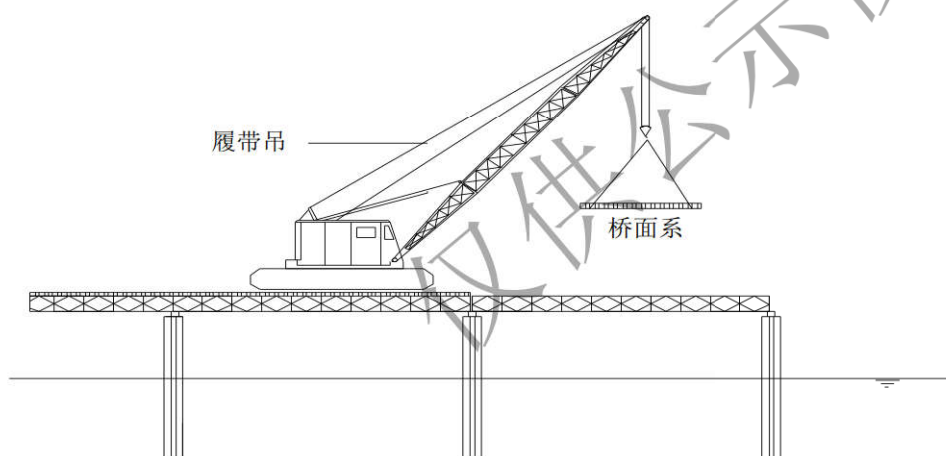
栈桥栏杆采用普通脚手架钢管制作。栈桥两侧均设置栏杆，其中靠桥梁侧遇到作业平台时断开。栏杆立柱焊接在桥面系横梁上。栈桥栏杆通过粉刷不同颜色油漆以区分禁吊区和非禁吊区，并在栈桥上设置航道警示灯和夜间照明设施。栈桥主要施工步骤见图 2.3.1-2。



1. 利用履带吊振动下沉钢管桩



2. 履带吊吊装纵梁



3. 履带吊吊装桥面系

图 2.3.1-2 栈桥施工主要步骤示意图

2.3.2 钻孔平台施工

本项目 1~3#墩及 89~90#墩采用钢管桩平台进行钻孔桩基础施工。钢管桩平台主要设计原则为：满足平台在风、浪、潮作用下的安全要求；有利于平台的周转；结构标准化、模块化，能和栈桥有互换性；满足钻孔施工需要。

钻孔平台基础采用打入式钢管桩，纵、横梁均采用六四式军用梁，其施工方法同钢栈桥，上铺正交异性桥面板。平台周边除栈桥侧外，其余三边均设护栏，方法同栈桥。平台分为钻孔区、施工通道区和材料堆放区。栈桥施工完毕后，即开始进行钻孔平台施工。

钻孔平台结构布置图见图 2.3.2-1 水中桩基钻孔平台平面布置图。

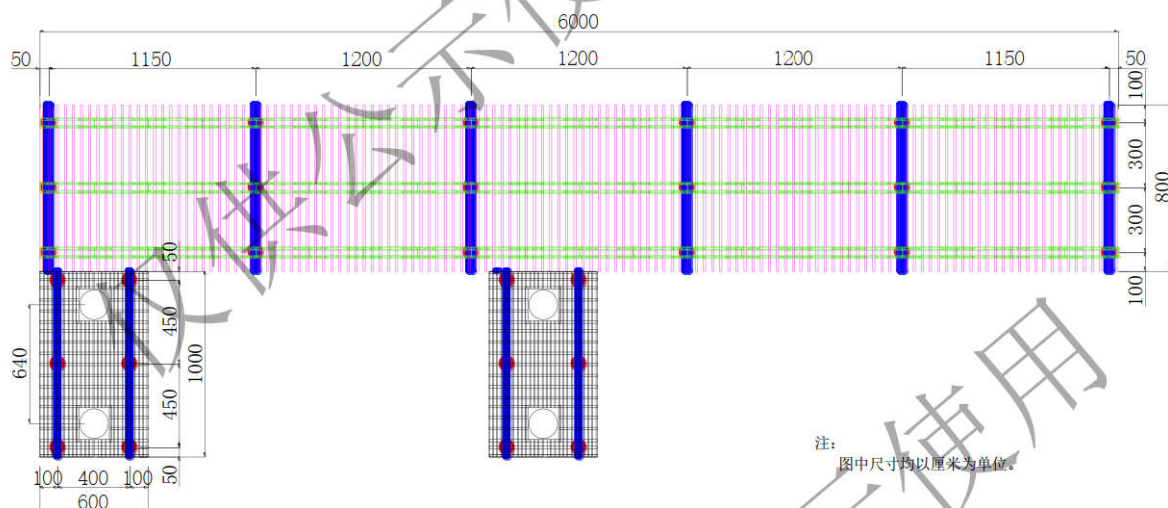


图 2.3.2-1 本项目钢栈桥及钻孔平台平面布置图

2.3.3 钻孔桩施工

本项目便桥钻孔桩数量较少，仅桥头、桥尾各 4 个（0#台~3#号墩及 89#墩~92#台）靠近情侣路侧和人工岛侧海堤的墩台采用钻孔桩，其余墩位均采用钢管桩基础。桥台采用 3 根直径 1.2m 的钻孔桩，桥墩处采用两根直径 1.6m 的钻孔桩。全桥共钻孔灌注桩 18 根，共计 899.259m。桥头处 4 个墩、台位的钻孔桩较短，桩长范围 26~42m；桥尾处桩长较长，桩长范围 61~71m。灌注桩均设计为端承桩，桥台和桥墩处钻孔桩入岩深度分别为 1.5D 和 2D，且钻孔桩处

可能有抛石存在，固选择冲击钻进行钻孔作业。

施工前先对河床处抛石情况进行调查，抛石层厚度不大的情况下，可采用长臂挖机将抛石层清除，然后下护筒按正常钻孔桩施工方法施工。抛石层厚度过厚，无法清除干净时，在海堤上焊接钢套筒，整体吊装至墩位处，并填土筑岛进行钻孔桩施工。

(1) 施工工艺流程

冲击钻钻孔桩施工工艺流程见图 2.3.3-1。

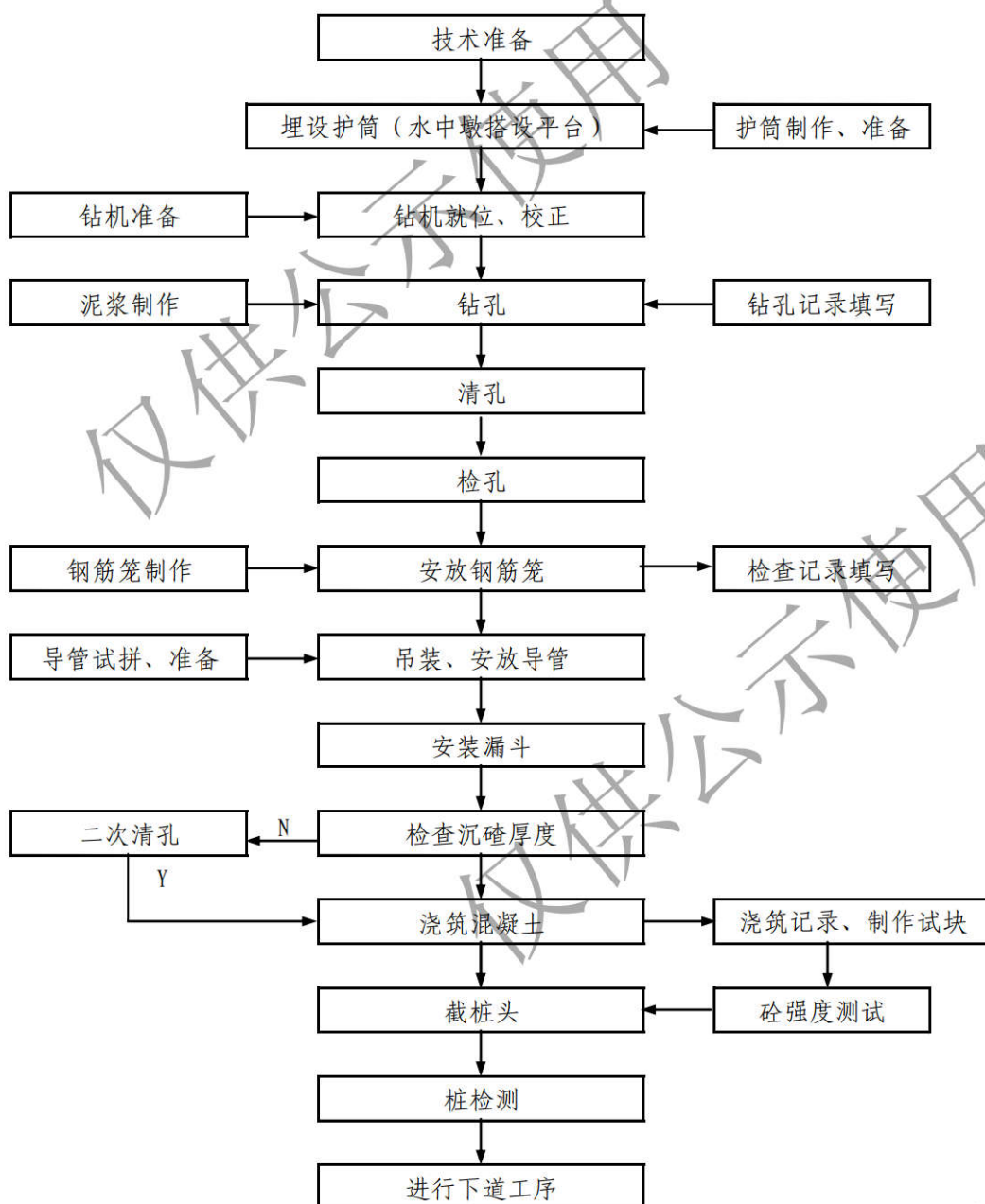


图 2.3.3-1 钻孔桩施工工艺流程图

(2) 钢护筒施工

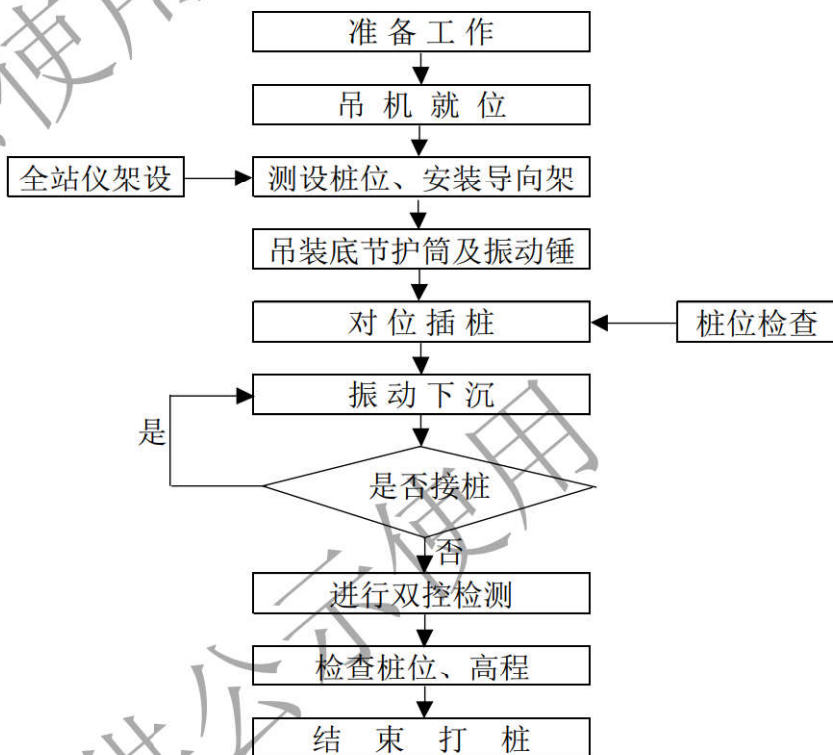


图 2.3.3-2 钢护筒插打施工工艺流程图

(3) 钻孔

钻孔桩泥浆采用淡水造浆方法。冲击钻机开始钻进时，每台钻机摆放位置平台下方停靠一艘泥浆船，船内设置造浆池、过滤池和泥浆池。开孔前先在 PHP 泥浆池里备足足够的 PHP 泥浆，开钻前用 PHP 泥浆泵向孔内注 PHP 泥浆，高度至泥浆自溢出口处；钻头对中就位下落前，向护筒加入适量粘土块，用冲击十字形钻头以小冲程反复冲击造浆，泥浆循环换方式为正循环，在钻孔过程中随着钻头的钻进，清渣溢出泥浆顺着钢管槽流入对应泥浆船过滤池内。将过滤后的泥浆采用泥浆泵打入正在钻进的孔中，如此循环。

为避免泥浆对周围环境的污染，在钻孔过程中，对沉淀池中沉渣直接采用泥浆船运至指定地点排放。

钻进过程中随时捞取钻渣，判断地层并检验泥浆指标，根据地层变化情况，采用不同冲程，适时调整泥浆性能，并始终保持孔内液面高于孔外水位 1.5~2.0m，加强护壁，保持孔壁稳定。

钻进过程中随时用垂球对钻机进行垂直度检测，钻孔结束后用探孔器测量钻孔垂直度，使之满足规范要求。

钻孔应连续进行，当遇到特殊情况需停钻时，提出钻头，补足孔内泥浆，始终保持孔内规定的水位和泥浆的相对密度、粘度。

(4) 清孔

清孔应达到以下标准：孔内排出或抽出的泥浆手摸无 2~3mm 颗粒，泥浆比重 ≥ 1.1 ，含砂率 $< 2\%$ ，粘度 17~20s。严禁采用加深钻孔深度方法代替清孔作业。

钢筋笼和导管安放完毕后、浇筑水下混凝土前，检测桩底沉渣厚度。若沉渣超标，要立即进行第二次清孔。

(5) 钢筋笼加工

钢筋笼加工采用长线法施工。待各节段钢筋笼绑扎完成后，钢筋笼和声测管骨架移至胎架上对应试拼，每节钢筋笼及声测管骨架必须标出所在的桩号及分节号。钢筋笼过丝端在下孔前应做好涂油、裹扎等保护工作。

(6) 钢筋笼运输及吊放

钢筋笼采用专用托架运至临时码头或直接利用栈桥运至墩位处，吊装前清除粘附的泥土和油渍，检查钢筋笼内临时加劲钢管是否拆除完毕。钢筋笼在桩位利用 25t 起重机起吊，使用专用吊具，防止吊点处骨架变形，起吊过程中不得造成钢筋笼产生残余变形。钢筋笼接头采用墩粗螺纹套筒连接，每节之间的声测管加垫圈法兰盘连接。钢筋笼和声测管骨架对接时按照编号顺序依次吊装，每一根钢筋接头位置亦按照标识一一对应。下放前检查钢筋笼和声测管垂直度，确保上、下节钢筋笼和声测管对接时上下节中心线保持一致。钢筋笼安装就位后，及时将钢筋笼加长的四根主筋与钢护筒顶部焊接固定。

(7) 水下砼浇筑

导管采用专用的卡口式导管，导管内径不小于 25cm，分节长 3m，最下节长 6m，导管在使用前进行水密、承压、接头抗拉实验。下放过程中保持导管位置居中，轴线顺直，稳步沉放，防止卡挂钢筋笼和碰撞孔壁。在开始灌注混凝土时，导管底部至孔底距离控制在 25~40cm。

混凝土采用 6m³ 混凝土输送车直接通过栈桥（1~3 # 墩）或通过驳船（89~91 # 墩）运输至作业点。灌注水下混凝土之前，再次检测孔底泥浆沉淀厚度，若沉渣厚度超过 50cm 时，必须对孔内进行二次清孔，确保孔底沉渣厚度符合规定要求。

首批灌注混凝土的数量应能满足导管初次埋置深度(>1.0m)和填充导管底部间隙的需要。灌注过程中经常量测孔内混凝土面的上升高度，并适时缓慢平稳提升，逐级快速拆卸导管，并在每次起升导管前，探测一次孔内混凝土面标高、确定提升高度。

混凝土灌注开始后，应快速连续进行，不得中断。最后拔管时注意提拔及反插，保证桩芯混凝土密实度。在整个灌注时间内，导管埋深应不小于 2m，以防止泥浆及水冲入管内，且不得大于 6m；应经常量测孔内混凝土面层的高程，及时调整导管出料口与混凝土表面的相应位置，并始终予以严密监视，导管应在无水进入的状态下填充。

混凝土灌注标高比设计标高高出 0.7~1m 控制，多余部分在承台或盖梁施工前凿除，确保桩头无松散层。在混凝土灌注将近结束时应对混凝土灌入数量，以确定所测混凝土灌注高度是否正确。

2.3.4 承台及盖梁施工

本项目钻孔桩及墩柱（桥台柱）为一体，双柱墩顶直接设盖梁，固定墩顶设置承台，承台上再设置盖梁。无承台盖梁长 10m，宽 1.9m，宽 1.4m，共计 65 个。桥墩承台长 10m，宽 5.2m，高 1.5m，共计 26 个。

（1）模板工程

盖梁及承台底最低标高为 1.277，均在多年平均低潮位-0.14m 以上，拟采用抱箍支架法施工，即在墩顶以下 70~90cm 处，用钢抱箍紧抱钢管桩或钻孔桩护筒（抱箍与桩间加垫 1cm 厚橡胶垫板），其上放置工字钢作为盖梁施工支架的纵梁，纵梁上布置枕木、方木或小型钢作为横向分配梁。

盖梁及承台模板均采用定制钢模板，以加快拼装、周转速度。盖梁及承台侧模各制作 2 套，底模各制作 4 套。侧模设竖向槽钢加固，上下端用拉杆拉结，

防止侧模变形。

(2) 钢筋工程

盖梁及承台钢筋集中在桥头钢筋加工场加工，直径 25 及以上钢筋接头采用镦粗直螺纹套筒连接，以下则采用绑扎或焊接。

为提高盖梁施工效率，加快盖梁模板周转速度，盖梁钢筋在钢筋加工场内集中绑扎成钢筋笼，利用驳船整体运输至墩位处，整体吊装至已安装好的底模上。承台因平面尺寸较大，且钢筋内无骨架，不便整体吊装，固定在底模安装完毕后直接在底模上原位绑扎。

盖梁钢筋笼加工时，应随时检查钢筋笼平面尺寸和侧面垂直度，避免钢筋笼绑扎精度不足造成盖梁侧模板安装困难。

(3) 混凝土浇筑

盖梁混凝土采用商品混凝土，驳船运输至墩位处，采用吊车配合自制吊斗吊送入模，插入式振捣器捣实。浇筑时水平分层、斜向分段、一次浇筑成型。盖梁砼采用洒水后塑料薄膜包裹养护。

2.3.5 箱梁架设

本项目采用一台架桥机从 0# 台向 92# 台方向进行箱梁架设。箱梁架设施工工艺流程图见图 2.3.5-1。

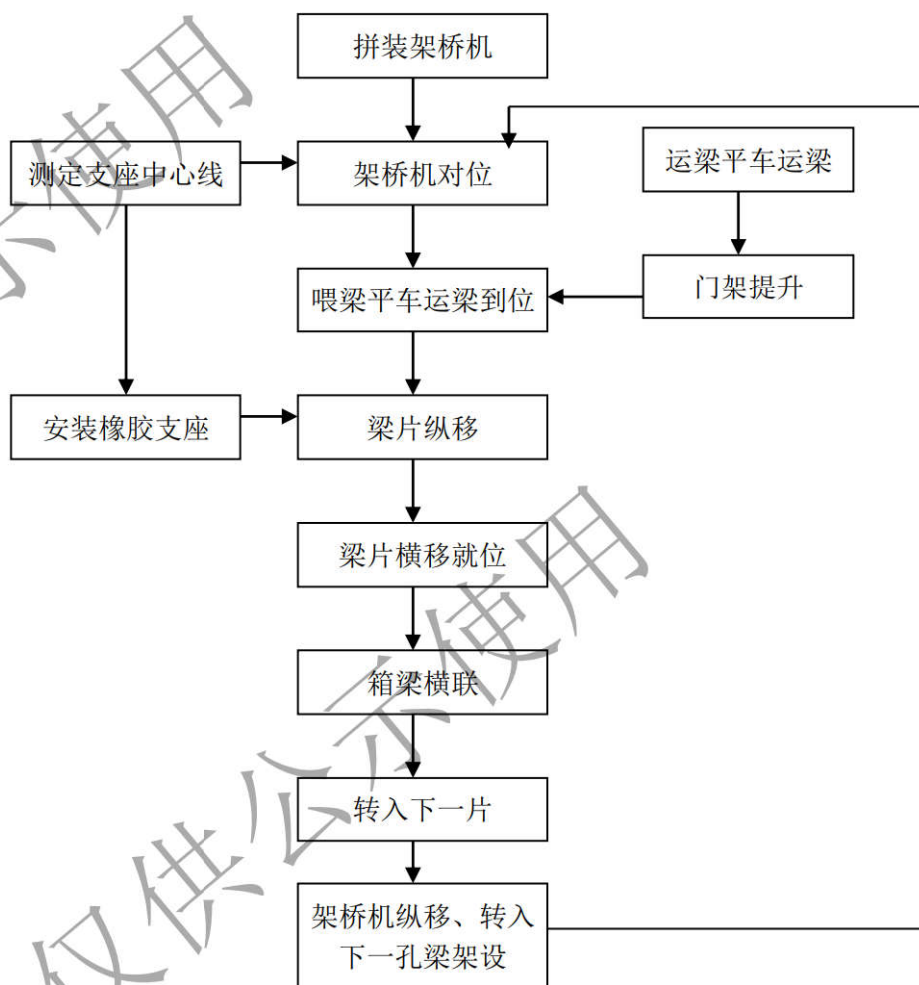


图 2.3.5-1 梁体架设施工工艺流程图

2.3.6 桥面系施工

桥面箱梁整体化层和桥面铺装在整个桥宽范围内均分两次进行。桥面混凝土以捣固棒配合振动梁摊铺、振捣。

箱梁架设完毕后逐个绑扎焊接已架设的相邻箱梁横梁联接钢筋，立模浇注横梁横向接缝和翼板湿接缝。

箱梁整体化层施工前，清扫、冲洗干净箱梁顶面并按桥面全宽绑扎整体化层钢筋，并在桥面左侧距防撞栏及右侧检修道及管廊纵肋 1 内侧约 20cm 处安装振动梁走行轨。振动梁走行轨每隔 2~5m 用钢筋固定，固定钢筋可用风钻在箱梁顶板混凝土上打孔植入。在走行轨顶面每隔 5m 进行标高控制，使其标高等于相应点处整体化层的顶面标高。桥面铺装在温差相对较小的时间段浇筑。并在终凝后，用塑料薄膜覆盖养生 7 天，薄膜拆除后采用喷养护剂法继续养生。

桥面护栏墙体为现浇钢筋砼，采用 $\delta=8\text{mm}$ 厚整体墙式专制钢模，选用钢管脚手架悬挑排架支立外模。砼灌注采用“分层浇筑，整体推进”的工艺。养生时采用土工布覆盖，洒水养护，保证防撞墙保持湿润。护栏墙体成型后，外观精美，无缺陷，线型顺适通畅。

2.3.7 桥梁拆除方案

施工便桥拆除时与桥梁建设时程序相反，基本为倒拆的方案。拆除施工便桥施工顺序：拆除桥梁上的临时市政管线及照明设施；拆除人行道、防撞栏、铺装等桥面附属设施；拆除结构整体化层；拆除上部结构小箱梁及钢箱梁；用施工船拔出钢管桩，钻孔灌注桩出水部分直接截断。恢复情侣路岸边绿化带及海堤结构物。

2.3.8 施工安排

本工程施工工期约为 8 个月，后续拆除工期约 3 个月。

2.3.9 防船撞钢管桩施工

1、准备工作

(1) 施工前应探明桥梁周边环境，尤其是过桥管线、底下管道、水下障碍物等，联络相关部门召开交底会，不可盲目施工而对周围管线、设施等造成破坏，若确有干扰时，应及时会同相关部门协商解决。

(2) 施工作业前应由专业施工单位进行施工，并制定严格的施工组织流程和施工方案。

2、施工工艺

钢管桩运往施工现场进行施工前，应在工厂完成钢管桩的加工制作，钢管焊接成型后应进行校圆。钢管桩运往施工现场过程中，应保证钢管桩不变形、无坑槽，且应保护桩表面的防腐涂层不被破坏，否则应进行局部补刷防腐涂层。

(1) 钢管桩总体施工

建议优先选择采用打桩船的方式进行施工，施工过程采用“浮吊+振拔锤”

打设钢管桩，控制好桩底及桩顶标高，水中桩打设前与综合执法部门取得联系，水上作业申请批准后方可作业。

（2）测量放线

通过测量放样防撞桩桩位，打设钢管桩前设好桩位的纵、横向控制线，防止桩位出现过大偏差。最靠近通航水域侧钢管桩外边缘不得超过桥梁水中落墩的桥墩延长线。

钢管桩沉桩通过水准仪控制桩顶标高，按设计高程沉桩到位。

（3）钢管桩沉桩

钢管桩采用振动锤沉桩到位，采用两台全站仪按前方交汇法控制桩基垂直度。钢管桩施工时以高程控制，以达到设计承载力。沉桩控制以桩尖设计标高为主，贯入度为辅，当桩尖标高高于设计标高，而贯入度较大时，应继续锤击，使贯入度接近控制贯入度（初步确定控制贯入度：最后 10 击，平均每击贯入度小于 3mm）。

（4）沉桩注意事项

- ①严格按照规范要求控制基桩质量；
- ②锤击沉桩时应考虑锤击振动对岸坡稳定的影响，应控制打桩速率，并加强沉降和位移观测，发现异常情况立即采取措施，以确保安全；
- ③为消除打桩过程中水锤应力对桩身的不利影响，保证打桩安全，要求施工单位必须采取在管桩芯内排气、排水措施，在沉桩完成后应对排气、排水孔进行可靠封堵处理。
- ④沉桩过程中若发生异常情况，如桩身破裂及贯入度反常等，施工单位均应做好详细记录并及时与设计单位联系。

（5）桩基沉桩完成后，根据设计要求将桩内淤泥清理至设计标高。抽出的泥浆应堆放在泥驳或临时堆土点上，并统一外运至指定泥土堆放点，不得抛洒在航道中，污染航道环境。

（6）安全生产与施工

施工阶段的防尘、防有害气体的综合处理措施应符合有关施工组织规范的规定。各施工阶段用电高峰期负荷可按全工程用电设备总容量的 25%~40%估

算。

在构筑物的水深、流急、高差大等开敞部位，以及临近高压线、重要管线及有毒有害物质等部位，针对具体情况分别采取留足安全距离、设置防护隔离设施或醒目的警示标牌等安全措施。

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目用海申请面积

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海属于“交通运输用海”（一级类）中的“路桥隧道用海”（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型属于“交通运输用海”（一级类）中的“路桥用海”（二级类），用海方式为“构筑物”用海（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道”用海（二级方式）。

项目申请用海面积为 7.4334 公顷，其中，防船撞设施的用海范围在本项目申请用海范围内（桥梁两侧外扩 10m 的范围内）。该面积可以满足港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道项目的用海需求，且不存在权属纠纷。

本项目占用广东省政府 2022 年批复海岸线 64.67m，岸线类型为人工岸线，其中用海范围北端占用大陆海岸线 32.39 m（构筑物占用 12.37 m），南端占用人工岛岸线 32.28 m（构筑物占用 12.26 m）。

本项目申请海域使用的宗海位置图、宗海界址图分别见图 2.4.1-1～图 2.4.1-2。申请用海界址点坐标如表 2.4.1-1 所示。

表 2.4.1-1 项目用海界址点坐标

界址点编号及坐标（北纬 东经）					
1			2		
3			4		
5			6		
7			8		
9			10		
11			12		
13			14		

1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

略

图 2.4.1-1 项目宗海位置图

略

图 2.4.1-2 项目宗海界址图

2.4.2 项目用海申请期限

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条，公益事业用海的海域使用权最高期限为 40 年。港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道属于公益性项目，最高用海期限为 40 年。

本桥梁设计年限使用年限为 15 年，原申请用海期限为 4 年（2017 年 8 月 21 日至 2021 年 8 月 20 日）。根据相关安排，本项目将继续承担“港车、澳车北上”“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道的功能，直至情侣南路至人工岛市政桥梁工程、兴业快线南延段等工程建成、完善港珠澳大桥珠海口岸人工岛进出岛交通后再进行拆除。因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归 50 周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求，确保本桥梁质量达到相关标准要求 and 后续使用年限，本桥梁后续可能需要进行加固。本次用海期限申请以香港回归 50 周年为节点，自 2021 年 8 月 21 日起，按 26 年计，用海期限至 2047 年 8 月。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设的必要性

（1）是保障港珠澳大桥珠海口岸工程、港珠澳大桥主体工程建设需要

港珠澳大桥口岸人工岛填海工程于 2012 年底完成，珠海口岸岛内建设于 2013 年下半年开始动工建设，并且必须于 2016 年与港珠澳大桥主桥同步建成，人工岛内除了大量的建筑物，还有大量的岛内路网及大量的设施设备，施工周期均较长，工期非常紧迫。考虑海上作业存在诸多不利因素，如台风、热带气旋、大雾、大浪和暴雨等气象对运输装卸的影响，潮汐对船舶靠离泊码头的影响，以及由于缺乏夜航保障设施而对运输能力的影响等，通过海上运输完成珠海口岸建设工期将难以得到有效保障。相较之下，通过架设便桥以陆路方式进行大宗物资运输则基本不受上述风险影响，使得口岸建设与陆上施工无异，工期可得到有效保障。

因此，从保障工期的角度出发，本项目的建设是必要而紧迫的。

同时，施工期间岛内施工人员较多，众多的施工人员在施工期间出行如果仅仅依靠海上通行，即存在较大风险，同时也降低了工作效率。

因此，为珠海口岸建设提供施工运输保障及工期保障，需建设一座临时施工便桥，为珠海口岸人工岛和港珠澳大桥主体工程的建设提供有力保障。

(2) 是“港车、澳车北上”、“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道

2018年7月，在港珠澳大桥通车之际，珠海市暂时保留施工便桥并面向社会开放，现为供“港车北上”“澳车北上”、“粤车南下”及内地车辆通行的临时市政通道，以及港珠澳大桥珠海公路口岸应急救援通道。自2023年起，港澳单牌车辆可通过港珠澳大桥进入广东省，进一步便利港澳居民北上消费、旅游和商务活动。该政策大幅提升了港珠澳大桥的通行量，促进了粤港澳大湾区的跨境交通便利化。截至2025年春节，港珠澳大桥日均车流量较政策实施前（2023年）增长320%，单日峰值突破1.2万辆次；春节期间（2月1日-2月15日）累计通行港澳单牌车超15万辆次，同比增长180%，带动珠海及周边消费额超50亿元。与此同时，2025年，广东省政府工作报告中“稳妥推进‘粤车南下’”被列入2025年规划，粤港有关部门正在研究“粤车南下”相关政策，对推动粤港两地互联互通、双向奔赴有积极意义，将加速湾区创新要素流动，促进湾区融合迈上“新台阶”，是推动大湾区人的流动便利化措施的重要补充。

此外，该桥梁还是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外重要的应急救援通道和公交通道，对保障港珠澳大桥正常运行发挥着重要的作用。同时，本项目是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。

根据相关安排，本项目将继续承担“港车、澳车北上”“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道的功能，直至情侣南路至人工岛市政桥梁工程、兴业快线南延段等工程建成、完善港珠澳大桥珠海口岸人工岛进出岛交通后再进行拆除。因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归50周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求，需继续申请本桥梁的用海。此外，后续拟增建的防船撞设施位于本桥梁用海范围之内，属于本桥梁的附属设施，可以保障船舶航行安全和跨河桥梁运行安全。

因此，本项目建设是必要的。

2.5.2 项目用海的必要性

本项目的跨海桥梁用海是由项目使用性质、建设工程内容决定的。

本项目位于珠海市区与珠海口岸人工岛之间，为跨海桥梁，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，不可避免的会需要使用拱北湾部分海域。本桥梁极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。本项目海域使用权证于2021年8月过期，因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归50周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求，需继续申请本桥梁的用海，待新的市政通道及相关配套设施完善后，本桥梁将拆除。后续拟增建的防船撞设施位于本桥梁用海范围之内，属于本桥梁的附属设施，可以保障船舶航行安全和跨河桥梁运行安全。按照《海域使用管理法》及相关政策法规的要求，本项目用海是必要的。

综上所述，本项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 岸线资源

珠海市岸线资源丰富，总体形态较蜿蜒，珠海市大陆岸线总长为 227.26km。珠海市的自然岸线包括砂质岸线、基岩岸线、生物岸线、河口岸线和自然形态生态岸线 5 种类型，没有淤泥质岸线。本项目所在的岸线为人工岸线。

3.1.2 岛礁资源

珠海市海域广阔，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 249.3404km²，岛岸线总长 525.518km。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。

项目周边海岛资源主要包括横山岛、大九洲岛、横当岛、野狸岛等。横山岛位于珠海市九洲列岛中部，大九洲岛西北侧，该岛东西走向，头尖尾齐，形似一只船横趟于水面，故称横洲，后因与另一岛重名改为横山岛，海岛岸线长度约 834m，地势东高西低，花岗岩结构，表层为风化石及黄沙粘土，生长稀疏的茅草。大九洲岛位于珠海市九洲列岛中部，处于九洲群岛中心，面积最大，山峰最高，是九洲群岛主岛，故名大九洲，海岛岸线长度约 2414m，长有草丛、乔木和灌木。横当岛位于珠海市九洲列岛东南部，大九洲东侧，呈长形，东西走向，横档从北向南流水，故名横当岛，海岛岸线长度约 786m，由花岗岩构成，表层为黄沙粘土，石质岸，长有草丛和灌木。野狸岛位于珠海市香洲区香洲湾内，是距离珠海市区最近的海岛，目前已建有桥与陆地连接，珠海歌剧院“日月贝”就坐落于此岛上，海岛岸线长度约 3km，由花岗岩构成，表层为黄粘土，长有草丛、乔木和灌木。

3.1.3 港口资源

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。

根据《2023 年珠海市国民经济和社会发展统计公报》，全年全市港口完成货物吞吐量 11886 万吨，比上年增长 16.1%。其中，外贸货物吞吐量 4723 万吨，增长 31.5%；内贸货物吞吐量 7163 万吨，增长 7.8%。港口集装箱 123 万标箱，增长 11.6%。旅客吞吐量 501 万人次，增长 206.9%。截至 2023 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，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。



图 3.1.3-1 珠海市港口资源分布示意图

珠海港的航道分为西部、东部和市区三部分。西部高栏港区主航道可乘潮通航 5 万吨级船舶；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。

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、珠海大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。

3.1.4 渔业资源

多年来珠海市渔业经济总体运行平稳，实现增产增值，其中 2022 年实现渔业总产值 91.76 亿元，增长 8.4%。全年水产品产量 33.96 万吨，增长 1.9%。其中，海洋捕捞 8644 吨，下降 7.8%；海水养殖 110836 吨，增长 15.3%。珠江口渔业资源丰富，重要经济鱼类包括银鲳、白姑鱼、凤鲚、鱼、丽叶鲆、七丝鲚和棘头梅童鱼等。近年来渔业资源结构小型化，低值化，虾蟹类等地方种类是主要优势种，鱼类中七丝鲚和棘头梅童鱼数量也有减少，低值杂鱼数量增多。根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批)南海区渔业水域图(第一批)，本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区内。

3.1.5 海砂资源

珠江口泥沙主要来自江河径流携沙沉积，珠江水系入海输沙量年约 7098 万吨。珠海市海域分布着众多的岛屿，对潮流、波浪起着顶冲促淤的作用，有利于泥沙沉积。近岸海岛区堆积作用强，常发育泥岸和沙岸。珠江河口海砂西部多于东部。本项目附近的唐家、淇澳、横琴、南水、三灶等沿海，可供挖掘用于填海和建筑用的沙土估计为 6000 万 m^3 以上。

3.1.6 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、九洲东沙滩泳场、广州至万山群岛环海游等。

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。全岛面积 42 万 m²，岛有四峰最高处海拔不到 70m，岛的大小和山体、高度很适合辟为旅游观光的风景区。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 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。

本项目位于珠海拱北附近海域，采用珠海海洋站的气候统计资料阐述项目所在海域的气候特征，所用气象资料的年限包括：

3.2.1.1 气温

本区域全年气温较高，多年年平均气温为 23.9℃，平均气温年变幅较大，最大年较差为 14.2℃。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 29.1℃以上；5 月和 10 月次之，多年月平均气温为 26.4℃~26.9℃；最冷的月份出现在 1 月份，多年月平均气温为 15.8℃；2 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 38.6℃，平均最低气温出现在 12 月份为 4℃。历年最高气温为 38.6℃，出现在 2017 年 7 月 30 日；历年最低气温为 3.3℃，出现在 2016 年 1 月 24 日。

3.2.1.2 降水

根据珠海市气象台及香港气象台的统计资料,项目所在区域多年平均降水量介于(1800~2300)mm之间。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83%~86%,最少降水量出现在冬半年(10~3月),约占全年降水量的14%~17%。年平均降水日数(日降水量 $\geq 0.1\text{mm}$)约为140天,年均(日降水量 $\geq 25\text{mm}$)降水日数约为22~28天,年均降水量(日降水量 $\geq 50\text{mm}$)日数约为10~13天。常年出现 $\geq 50\text{mm}$ 的暴雨的时间多在年内的6~8月。录得年均降水量最多年份为3343.0mm,年均降水量最少年份为901.1mm,降水最多年份和最少年份均出现在香港。

3.2.1.3 风况

珠海海洋站地处季风区,累年平均风速3.2m/s,年主导风向为北向和东南向,出现频率均为21.2%和14.2%,风向和风速随季节变化明显。冬季盛行北向风;春、秋两季为过渡季节,既有东南风也有偏北风;夏季盛行东南和西南季风,偏南风频率较大达16%以上。常年平均风速变化不大,其平均值在2.3m/s~2.6m/s之间。其中6月份的平均风速最小,多年月平均值为1.9m/s。历年最大风速为35.2m/s,风向东南,出现在2017年8月23日。

珠海海洋站强风向为东北东向,最大风速为35.2m/s;次强风向为东南向,其最大风速为25.7m/s。常风向为东南向,累年出现频率为31%,其对应风向的平均风速为3.6m/s,最大风速为25.7m/s。常年最少风向是南向,其出现频率为2.3%,对应风向的平均风速为1.5m/s,最大风速为5.1m/s。其余各风向常年出现频率分布在2.4%~20.8%之间。风向频率分布见图3.2.1.3-1。

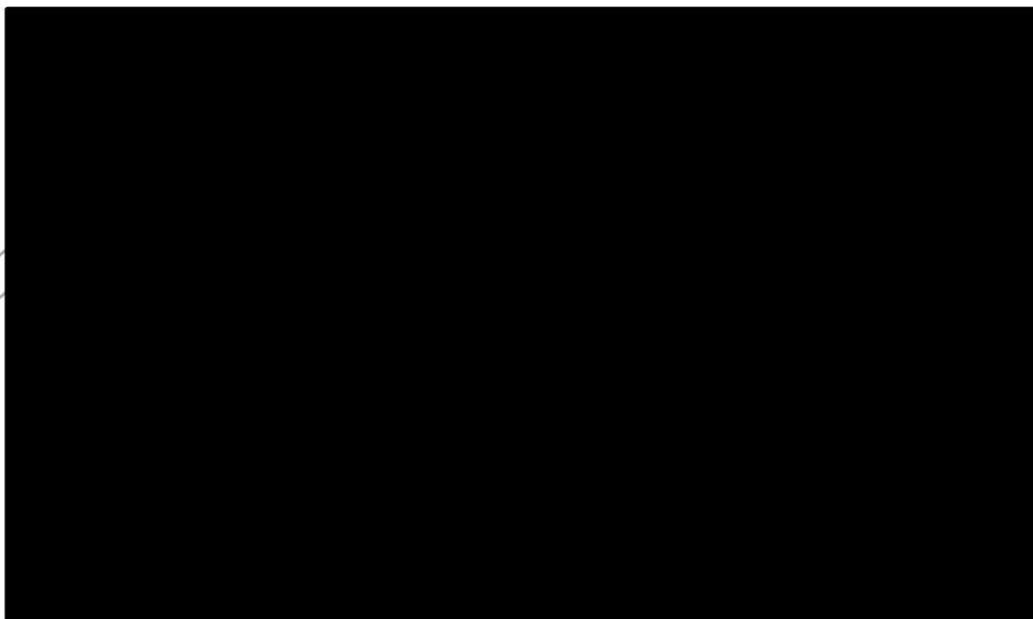


图3.2.1.3-1 珠海海洋站风向频率分布图

3.2.1.4 湿度

珠海海洋站海域相对湿度一般，多年平均值为 76%，3~5 月份平均相对湿度较大，多年月平均为 80%~82%，其余月份的平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 79%及以下，12 月份平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度为 67%；本站观测到极端最小相对湿度为 18%，出现在 2015 年 4 月 14 日。

3.2.1.5 能见度

珠海海洋站海域能见度一般，多年能见度平均值为 15.3km，5~9 月份平均能见度较大，多年月平均都在 15.0km 以上，7 月份能见度最大，多年月平均为 27.0km，12 月至翌年 4 月份平均能见度较小，多年月平均在 11km 以下，本站观测到极端最小能见度为 0.2km，出现在 2009 年 3 月 23 日和 12 月 25 日及 2013 年 2 月 19 日和 11 月 26 日。

3.2.2 海洋水文与泥沙

3.2.2.1 基面关系

本报告采用当地理论最低潮面，与其它基面的换算关系见图 3.2.2.1-1 所示。

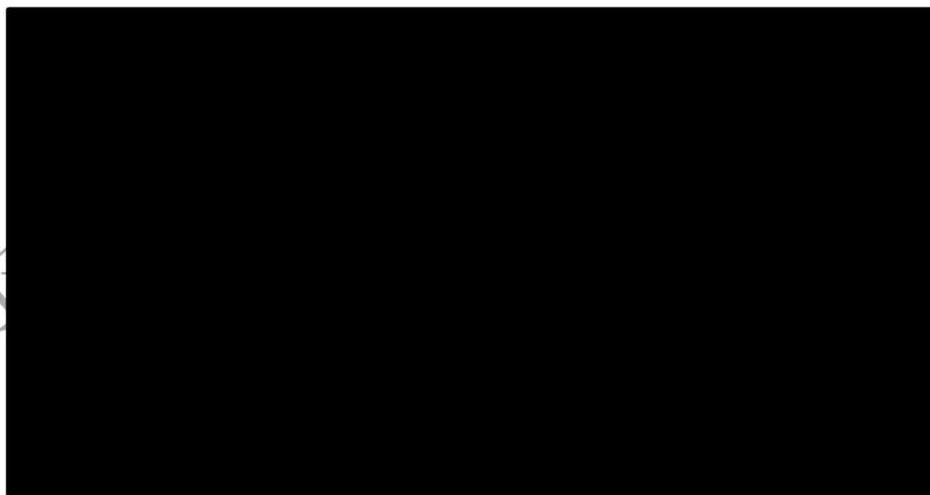


图3.2.2.1-1 基面关系图

3.2.2.2 潮汐特征

项目所在水域位于伶仃洋西岸，平均潮差 1.09~1.61m，属弱潮河口，潮汐系数在 0.96~1.77 之间，为不正规半日潮。日潮不等现象明显，具有潮位汛期高于枯水期、平均潮位的年际变化不大、涨落潮差别不大、涨落潮历时大致相等的特性。伶仃洋口门附近测站澳门内港潮位站 1984 年 5 月~2012 年 11 月潮位资料（澳门平均海平面）统计显示，内港多年平均高高潮位为 0.87m，多年平均低潮位为-0.77m。多年平均高潮位为 0.53m，多年平均低潮位为-0.50m，多年平均潮差为 1.03m。涨、落潮历时均为 6h15min。

伶仃洋东西侧潮汐动力也存在一定的差异，其中西部潮汐动力相对伶仃东部海区较弱，尤其在横门和洪奇沥水道交汇区及横门垦区东侧潮流受径流下泄的影响显著，成为径潮交汇活动频繁的地带之一。落潮流流速较大，其落潮历时较涨潮历时长，落潮流成为塑造河床的优势流，使得横门北汊的横向水动力增强继而得到进一步拓深拓宽。

3.2.2.3 实测海流

为了解本海区海洋水文状况，[REDACTED]于 2024 年 12 月 2 日至 2024 年 12 月 3 日对项目所在海域共布设 6 个海流观测点（S1-S6），2 个潮位观测点（S2 和 S5），具体站位及相应观测内容见图 3.2.2.3-1 和表 3.2.2.3-1。

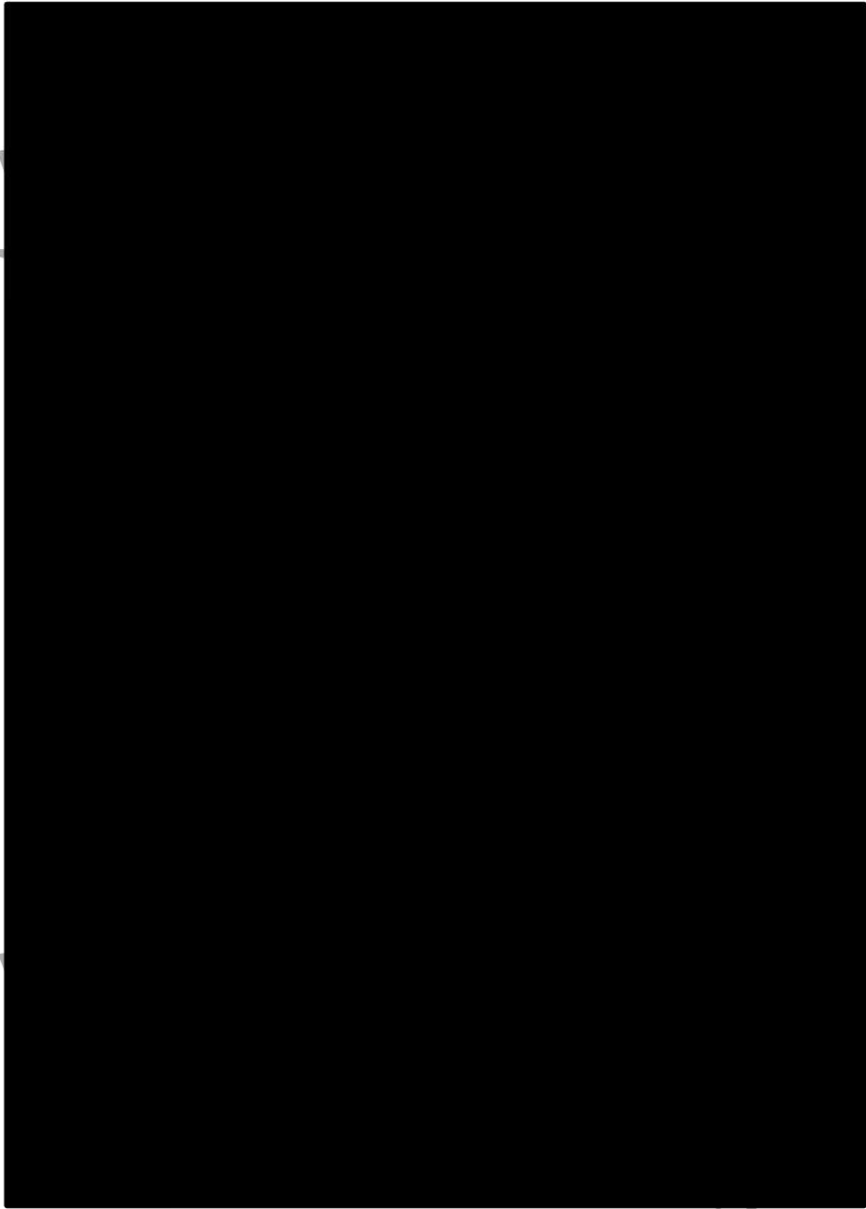


图3.2.2.3-1 观测站位布设图

表3.2.2.3-1 水动力环境现状调查站位表

名称	东经	北纬	调查项目
S1			温度、盐度、悬浮泥沙、流速、流向
S2			温度、盐度、悬浮泥沙、流速、流向
S3			温度、盐度、悬浮泥沙、流速、流向、潮位
S4			温度、盐度、悬浮泥沙、流速、流向
S5			温度、盐度、悬浮泥沙、流速、流向、潮位
S6			温度、盐度、悬浮泥沙、流速、流向

1、潮位

调查海域潮汐性质为规则全日潮。其中，S3 站的平均半潮面为 4.60m，实测最高潮位为 1.24 m，发生在 12 月 02 日 21:38，最低潮位为-1.14m，发生在 12 月 03 日 05:58；平均高潮位为 1.24m，平均低潮位为-1.14m；平均潮差为 2.38 m，最大潮差为 2.38m，最小潮差为 2.38m；涨潮历时大于落潮历时，其中平均涨潮历时为 13 小时 0 分钟，平均落潮历时为 8 小时 20 分钟。S5 站的平均半潮面为 4.50m，实测最高潮位为 1.74 m，发生在 12 月 02 日 21:38，最低潮位为-1.37m，发生在 12 月 03 日 06:38；平均高潮位为 1.74m，平均低潮位为-1.37 m；平均潮差为 3.11m，最大潮差为 3.11m，最小潮差为 3.11m；涨潮历时大于落潮历时，其中平均涨潮历时为 13 小时 20 分钟，平均落潮历时为 9 小时 0 分钟。

2、潮流

在观测期间，各站点的海流流速差别较大，最大流速介于 49.90cm/s~97.83cm/s。其中，表层最大流速介于 50.44cm/s~90.49cm/s，最大流速出现在 S6 站，对应流向为 165°；中层最大流速介于 49.90cm/s~89.11cm/s，最大流速出现在 S6 站，对应流向为 168°；底层最大流速介于 51.10cm/s~97.83cm/s，最大流速出现在 S3 站，对应流向为 306°。在垂向上，除 S4 站最大流速出现在中层、S6 最大流速出现在表层外，其余各站最大流速均出现在底层（见表 3.2.2.3-2）。

表 3.2.2.3-2 实测最大潮流速及对应流向统计

（流速单位：cm/s，流向单位：°）

层次 站位	表层		0.6H		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
S1	■	■	■	■	■	■
S2	■	■	■	■	■	■
S3	■	■	■	■	■	■
S4	■	■	■	■	■	■
S5	■	■	■	■	■	■
S6	■	■	■	■	■	■

观测期间，实测最大涨潮流速为 97.83cm/s，对应流向为 306°，发生在 S3 站底层；实测最大落潮流速为 90.49cm/s，对应流向为 199°，发生在 S6 站表层。

在垂向上，S1、S3 和 S6 站实测最大涨潮流速均出现在底层，S2、S4 和 S5 站实测最大涨潮流速均出现在表层；S1、S2、S3 和 S5 站实测最大落潮流速出现在底层，S4 站实测最大落潮流速出现在中层，S6 站实测最大落潮流速出现在表层（见表 3.2.2.3-3）。

表 3.2.2.3-3 实测最大涨、落潮流速及对应流向统计

(流速单位: cm/s, 流向单位: °)

层次	站位		S1	S2	S3	S4	S5	S6
表层	涨潮	流速	████	████	████	████	████	████
		流向	██	██	██	██	██	██
	落潮	流速	████	████	████	████	████	████
		流向	████	████	██	██	██	██
0.6H	涨潮	流速	████	████	████	████	████	████
		流向	██	██	██	██	██	██
	落潮	流速	████	████	████	████	████	████
		流向	████	████	██	██	██	██
底层	涨潮	流速	████	████	████	████	████	████
		流向	██	██	██	██	██	██
	落潮	流速	████	████	████	████	████	████
		流向	████	████	██	██	██	██

就涨、落潮时段平均而言，观测海域垂线平均流速介于 24.14-46.56cm/s，其中，涨潮平均流速垂线平均介于 24.14 cm/s-31.29 cm/s，落潮平均流速垂线平均介于 32.65 cm/s-46.56 cm/s。最大涨潮平均流速为 31.56 cm/s，发生在 S1 站 0.6H 层，最小涨潮平均流速 21.71 cm/s，发生在 S6 站 0.6H 层，最大落潮平均流速为 47.00 cm/s，发生在 S4 站表层，最小落潮平均流速为 32.51 cm/s，发生在 S2 站表层。在垂向上，S1 站位平均涨潮流速最大出现在中层，S2 和 S4 站平均涨潮流速出现在表层，S3、S5 和 S6 站位平均涨潮流速最大出现在底层；S1 和 S2 站位平均落潮流速最大出现在中层，S3 和 S4 站位平均落潮流速最大出现在表层，S5 和 S6 平均落潮流速出现在底层（见表 3.2.2.3-4）。

表 3.2.2.3-4 涨落潮平均流速统计（单位: cm/s）

站位 \ 层次		表层	0.6H	底层	垂线平均
S1	涨潮	████	████	████	████

	落潮	■	■	■	■
S2	涨潮	■	■	■	■
	落潮	■	■	■	■
S3	涨潮	■	■	■	■
	落潮	■	■	■	■
S4	涨潮	■	■	■	■
	落潮	■	■	■	■
S5	涨潮	■	■	■	■
	落潮	■	■	■	■
S6	涨潮	■	■	■	■
	落潮	■	■	■	■

受到地形的影响，各站位均为往复流（见图 3.2.2.3-4～图 3.2.2.3-6）。各站点涨潮流速和落潮流速相差不大。其中，S1、S2、S3 和 S5 站位的涨潮方向为东北向，落潮方向相反，为西南向；S4 和 S6 的涨潮方向为西北向，落潮方向为东南向。此外，各站在不同深度流速比较稳定，变化不大，底层流速略大于表层流速。

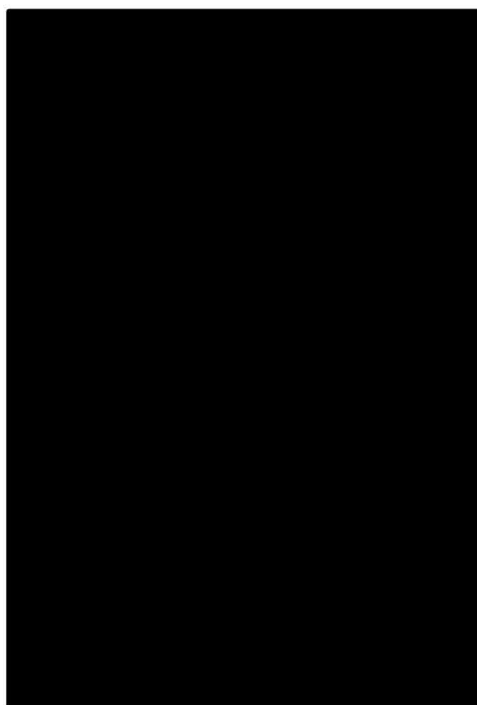


图 3.2.2.3-4 各站表层潮流矢量图

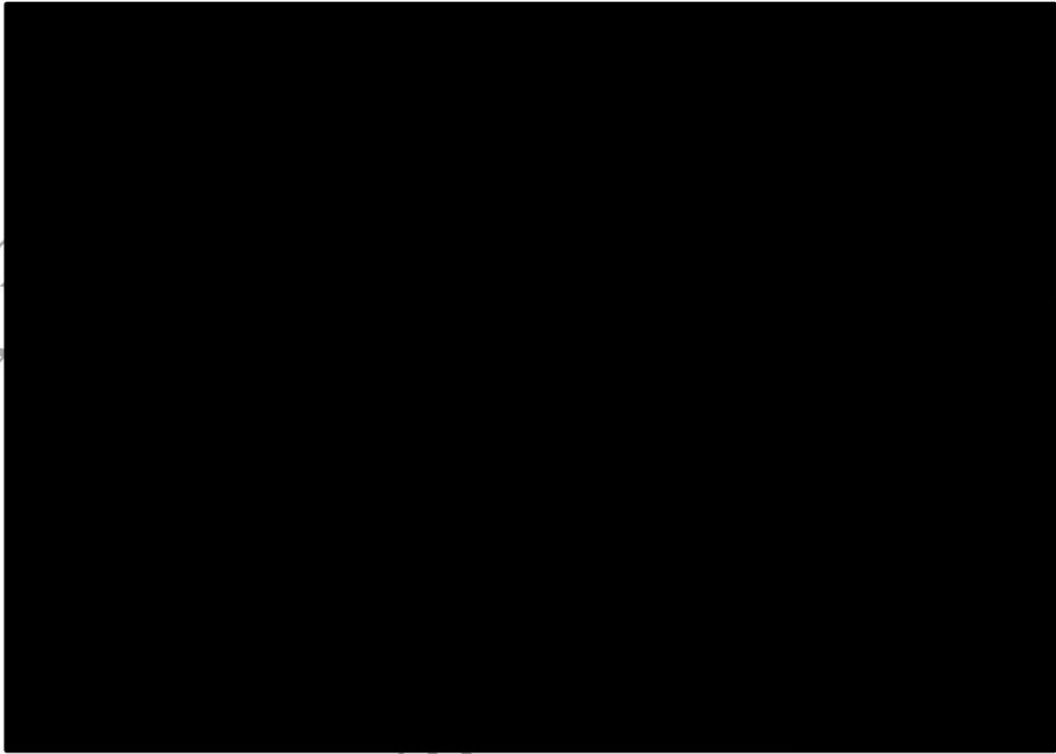


图 3.2.2.3-5 各站 0.6H 层潮流矢量图

图 3.2.2.3-6 各站底层潮流矢量图

3、余流

调查海域整体余流差异性较大，各站余流流速介于 0.18~12.74 cm/s 之间，最大余流流速位于 S6 站表层，流向为 216°，最小余流流速位于 S4 站底层，流向为 125°。S1 和 S5 站余流流速最小出现在表层，各层余流流向为东南向；S2 和 S3 站余流流速最小出现在表层，随着深度的增加而增加，其中各余流流向为西南向；S4 站余流流速最小出现在底层，随着深度的增加而减小，其中表层和 中层余流流向为西南向，底层余流流向为东南向；S6 站余流流速最小出现在底层，随着深度的增加而减小，其中表层余流流向为西南向，中层和底层余流流向为西南向（见表 3.2.2.3-5 和图 3.2.2.3-7）。

表 3.2.2.3-5 观测期间余流（流速单位：cm/s，流向单位：°）

层次		表层	0.6H	底层
站位	流速			
	流向			
S1	流速			
	流向			
S2	流速			
	流向			
S3	流速			

	流向	■	■	■
S4	流速	■	■	■
	流向	■	■	■
S5	流速	■	■	■
	流向	■	■	■
S6	流速	■	■	■
	流向	■	■	■



图3.2.2.3-7 余流分布图

4、悬沙

在观测期间,最大含沙量为 65.53 mg/L,位于 S4 站底层,最小含沙量为 10.10 mg/L,位于 S4 站 0.6H 层。各站的含沙量差别不大,平均值介于 21.00~ 45.38 mg/L,其中 S4 站的平均含沙量最大,平均值介于 32.39~45.38mg/L 之间, S5 站的平均含沙量最小,平均值介于 21.00~ 23.79 mg/L 之间。在垂向上,各站位海水泥沙含量随深度无明显变化,底层泥沙含量略大于表层(见表 3.2.2.3-6)。

表3.2.2.3-6 观测期间含沙量特征值统计（单位：mg/L）

站号	特征值	表层	中层	底层
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
S6				

在观测期间，调查海域为规则全日潮，各站点的含沙量随潮流变化而不断波动，呈现多峰结构。就一个潮周期而言，各站在涨急和落急时刻含沙量均出现峰值。在垂向上，各站点各层含沙量的变化不大，底层略大于表层。

3.2.2.4 波浪

珠江口面向南海，经常受台风侵袭，台风过境时常引起狂风巨浪。由于地理位置不同、遮挡情况有差异，各区域波况差别也较大。外海区多为涌浪和以涌浪为主的混合浪，外海的 ESE、SE、SSE、S 四个主波向的频率占全年频率的 78%，根据大万山海洋站周年完整的波浪观测资料。本海区波高 ($H_{1/10}$) 位于 0.5m~1.5m 的浪为常见浪，台风期间实测波高一般为 3~4m，极值波高可达 10m 以上，例如 1979 年横栏岛测得台风波浪达 10.7m，1986 年大万山岛测得的最大台风波高为 11.9m，2014 年大万山附近测得 7.06m 的有效波高，2017 年台风“天鸽”影响期间，珠江口外海浮标最高测得 8.5m 的有效波高。



表 3.2.2.4-1 九澳波浪站各级波高出现频率

A large black rectangular block covering the entire table area, indicating that the data has been redacted.

图 3.2.2.4-1 九澳波浪站波浪玫瑰图

3.2.2.5 泥沙

项目区域位于伶仃洋西侧近岸浅滩水域，其主要泥沙来源有二个，一是自项目以北水域下泄伶仃洋落潮流携带的泥沙，另一个则是磨刀门高含沙水流自澳门水道下泄的泥沙在澳门水道出口附近随涨潮流进入项目水域。此外，还包括少量项目附近水域的局部二次搬运泥沙及风浪作用下的重新悬浮、落淤。项目区域悬移质含沙量的变化主要影响因素为径流和潮流（包括风暴潮），异重流和船行波的影响相对较小。

伶仃洋悬移质主要来源于珠江径流挟沙，而悬移质含沙量的平面分布，主要受河川径流、潮流、盐水入侵及风浪、地形等因素所制约。珠江水系主要由西江、北江和东江组成，多年平均径流量约 3020 亿 m^3 ，平均含沙量为 $0.28\text{kg}/\text{m}^3$ ，平均输沙量约 8800 万 t，具有多水少沙的特征。珠江下泄的径流量，经东四口门进入伶仃洋的径流量和输沙量，合计分别占 55.3%和 41.6%，即多年平均径流量为 1670 亿 m^3 ，输沙量为 3664 万 t，其余径流量和泥沙经由磨刀门等其他口门入海。

洪季涨潮时段，在涨潮流动力上推作用下，经澳门水道出口下泄的径流水沙小部分被涨潮流带往上游，进入项目水域，含沙量为 $0.03\sim 0.05\text{kg}/\text{m}^3$ ；其中珠澳口岸人工岛两侧水域含沙量相当较高，为 $0.15\sim 0.18\text{kg}/\text{m}^3$ 。洪季落潮时段，来自伶仃洋西侧口门下泄水沙经西滩向南输排。来自西部口门的下泄水沙经珠海九洲下泄后，仅少部分往拱北湾内输移，大部分直接向外海输移，项目水域为悬沙分布低值区，悬沙含量在 $0.03\text{kg}/\text{m}^3$ 以下。

枯季涨潮阶段，伶仃洋西滩含沙量相对较高，多在 $0.10\sim 0.12\text{kg}/\text{m}^3$ ，这是由波浪在西滩近岸破碎引起的泥沙的二次悬浮所造成的。随涨潮流强势入侵，含沙水体被稀疏，在涨潮流动力上推作用下，二次悬浮水沙小部分可被涨潮流带往上游，进入项目水域，含沙量为 $0.075\sim 0.10\text{kg}/\text{m}^3$ 。落潮时段上游径流输沙较小，随少沙水体的下泄，西滩含沙水体径流逐步向外海后退，至珠澳口岸人工岛一带，含沙量为 $0.075\sim 0.10\text{kg}/\text{m}^3$ ；而项目附近水域，悬沙含量相对较低，在 $0.05\sim 0.07\text{kg}/\text{m}^3$ 左右。

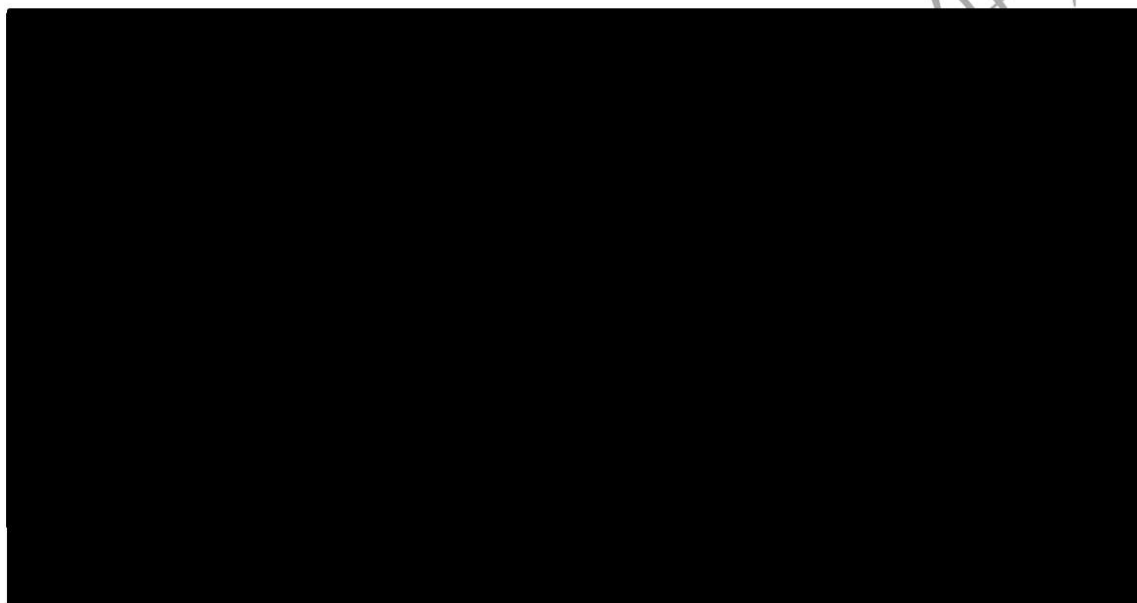
3.2.3 自然灾害

1、热带气旋

珠江口沿岸海岛受热带气旋影响较频繁，根据 1949 年~2019 年期间的《台风年鉴》统计（以台风中心位置进入 $21^{\circ}\text{N}\sim 23^{\circ}\text{N}$ ， $113^{\circ}\text{E}\sim 115.5^{\circ}\text{E}$ 区域内，热带气旋登陆或影响深圳沿岸海岛，即赤湾、港口及香港天文台实测风速达 6 级为标准），71 年间登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋共有 135 个，年平均 1.9 个，其中有 11 年没有热带气旋登陆或影响本海域（分别是：1963、1969、1977、1980、1994、1996、1998、2005、2010、2011 和 2014 年）；年最多为 7 个，发生于 1964 和 1999 年；每年 6~10 月份为热带气旋主要影响季节，其中 8 月最多。热带气旋登陆前达到超强台风的有 1 个，强台风 8 个，台风 34 个，强热带风暴 37 个，热带风暴 26 个，统计结果见表 3.2.3-1。

热带气旋最早出现在 1999 年 5 月 1 日，是登陆广东惠东的 9902 号台风，中文名“利奥”台风；最晚出现在 1974 年 12 月 2 日，在台山登陆的 7427 号强台风，中文名“厄玛”（Irma）台风。其中，在珠江口沿岸海岛登陆的 7908 号台风导致珠江口沿岸海岛出现 45m/s 的风速，是影响到珠江口沿岸海岛的六十年一遇的强台风。1 月至 4 月没有热带气旋影响珠江口沿岸海岛海域。

表 3.2.3-1 热带气旋中心经过 $113.0\sim 115.5^{\circ}\text{E}$ 、 $21.0\sim 23.0^{\circ}\text{N}$ 的个数统计



2、大风

珠海地处珠江口内海面，2002 年 12 月~2019 年 12 月，一年四季均可出现大

风(≥ 8 级),大风日数年平均6.3天,2006年出现的大风日数最多达4天。

3、海雾

出现雾日年平均4.7天,年最多雾日数为17天(发生在2016年),春季和初夏常受雾的影响,能见度仅几米,对海上航运及海上作业有影响。

3.2.4 地形地貌与冲淤状况

3.2.4.1 地形地貌

珠海地区被北东、北西向断裂切割成断块式隆升与沉降的地貌单元,形成了断块隆升山地与沉降平原。各断块山体、断块山体内部的低平地 and 凹陷平原的展布方向呈北东向,珠江口外岛屿也受北东向构造线的控制,三列岛屿呈北东向排列。珠江口外沉积盆地展布也是北东向。而珠江的入海水道,则受北西向构造控制,如磨刀门水道、泥湾门水道均呈北西走向。

珠海市共有大小岛屿146个,它们星罗棋布地分布于珠江口外。以青洲—三角山岛—小蒲台岛为界分成两部分。

东南部的万山群岛、担杆列岛、佳蓬列岛为陆上莲花山脉向海延伸的部分,主要是侵蚀为主的岛屿。地貌类型以花岗岩丘陵为主,高程多为10~300m,最高为二洲岛的凤凰山(473m)。这些岛屿处于万山隆起带,因地质构造作用而不断上升,加上风化剥蚀强烈,形成裸露的石山,山坡陡峭,坡度多在30°以上,部分达60°以上。在岸边或低凹处,因重力堆积作用而形成巨砾滩。

西北部各岛位于珠江三角洲盆地边缘,主要为扩淤型岬湾岛屿。由于堆积作用盛行,一些岛屿已与大陆相连。地貌类型以丘陵台地为主。沿海有部分海积平原。丘陵地区,发育有较厚的红壤型风化壳,地面坡度多在40°以下。

全市大陆海岸线长达166.32km,海岸地貌大致可分为两种类型;唐家、前山水道以西两段为平原海岸;唐家至前山水道以东为山地港湾海岸。从珠海市北界至唐家平原海岸堆积作用强烈,发育有广阔的冲积、海积平原;沿岸泥滩向外推移较快。

本工程勘察区濒临南部伶仃洋海域。地貌发育有零星台地、冲海积平原、滨海平原和泻湖平原,主要为珠江三角洲的丘陵、台地,平原、滩涂地貌,间有台

(丘)间谷地。勘察场地海底泥面高程一般为-1.50~-3.00m，水下地形较平坦，地貌形态较为简单。

3.2.4.2 冲淤演变

本项目位于伶仃洋南西侧浅滩，周边水深较小，多不超过-2m 和-3m 水深。整个伶仃洋水下地形则呈现三滩两槽的地貌格局（图 3.2.4.2-1）；其复杂的水下地形及动力过程使伶仃洋的各槽道具有不同的特征。大致以伶仃洋西槽（伶仃水道）西侧 5m 等深线为界，此线以西的西部浅滩区属于径流作用为主的河口；以东的槽滩区属于潮流作用为主的河口。5m 等深线沿伶仃水道向虎门嵌入，把伶仃洋分为东、西两部，东部的 10m 等深线由香港急水门，沿暗士顿水道伸入到赤湾，而 5m 等深线则直达虎门。在东、西两条 5m 等深线之间，水深不足 5m 的矾石浅滩位于伶仃洋中部称为中滩。中滩以东为矾石水道（东槽），中滩以西为伶仃水道（西槽）。内伶仃洋水下地形的两槽（东槽和西槽）和三滩（西滩、中滩、东滩）的格局近百年以来虽然无大变化，但滩槽的平面形态仍在不断的变化中，其总的趋势是西滩向东南方向扩展，东滩向西略有扩展，深槽向东渐淤，并有下移趋势。

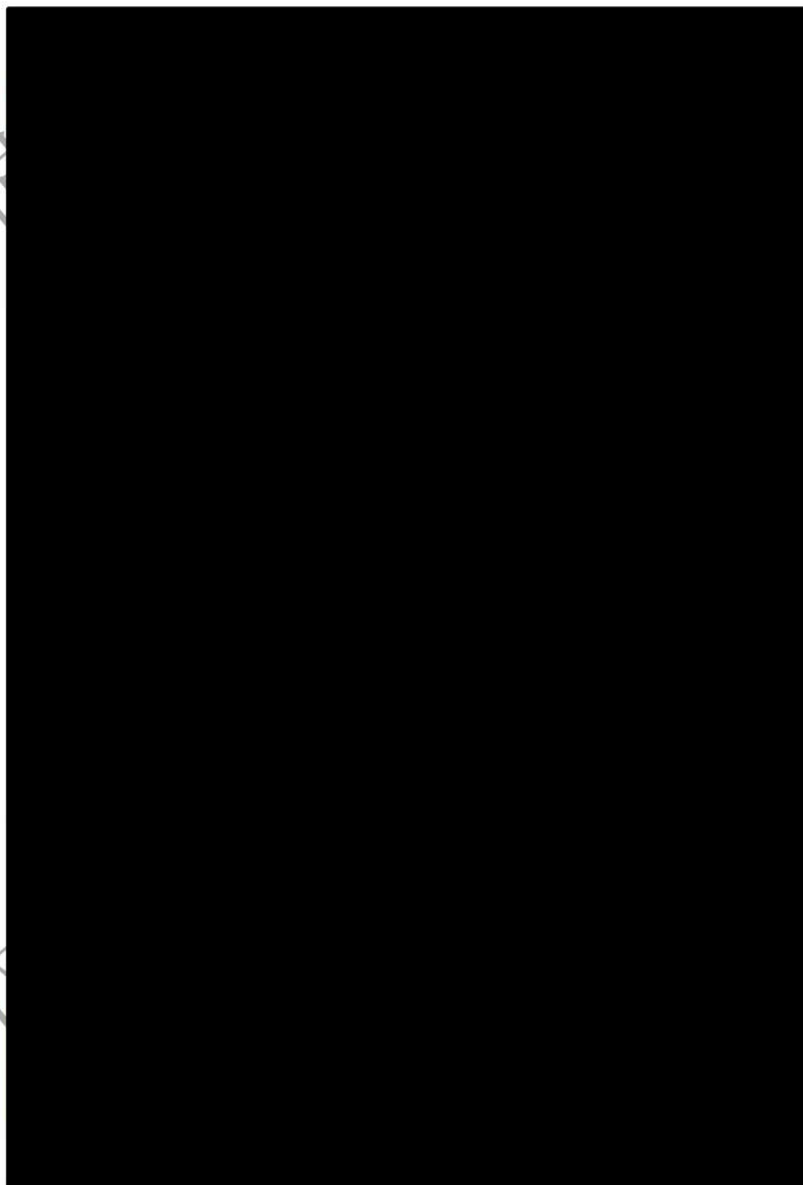


图 3.2.4.2-1 伶仃洋滩槽格局示意图

伶仃洋含沙量空间分布上的特点主要为：西北部的含沙量大、东南部含沙量小，大致以伶仃浅滩-铜鼓浅滩为界，西部含沙量约为 0.20kg/m^3 ，东部则小于 $0.10\text{kg/m}^3 \sim 0.12\text{kg/m}^3$ ；北部的交椅湾一带也达 0.20kg/m^3 ，含沙量高值中心在伶仃洋的西北部；丰水期大潮的含沙量比枯水期大潮为高，丰水期最大含沙量可达 $0.30\text{kg/m}^3 \sim 0.50\text{kg/m}^3$ 或以上。在垂线分布上，从表到底含沙量呈增大之势。

伶仃洋西滩南部（即淇澳岛以南西滩）-5m 以浅滩面积在近几十年来仍保持增加态势（图 3.2.4.2-2）。1985-1999 年，南部西滩面积增加 13.55km^2 ，1999-2007 年间浅滩则增加 16.91km^2 。伶仃洋南西侧浅滩 1999-2007 年年淤积强度为 0.034m/a （图 3.2.4.2-3）。可见，项目周边海域在近几十年来的整体冲淤趋势是以偏

淤积为主的，但年淤积强度一般不大于 0.05m/a。

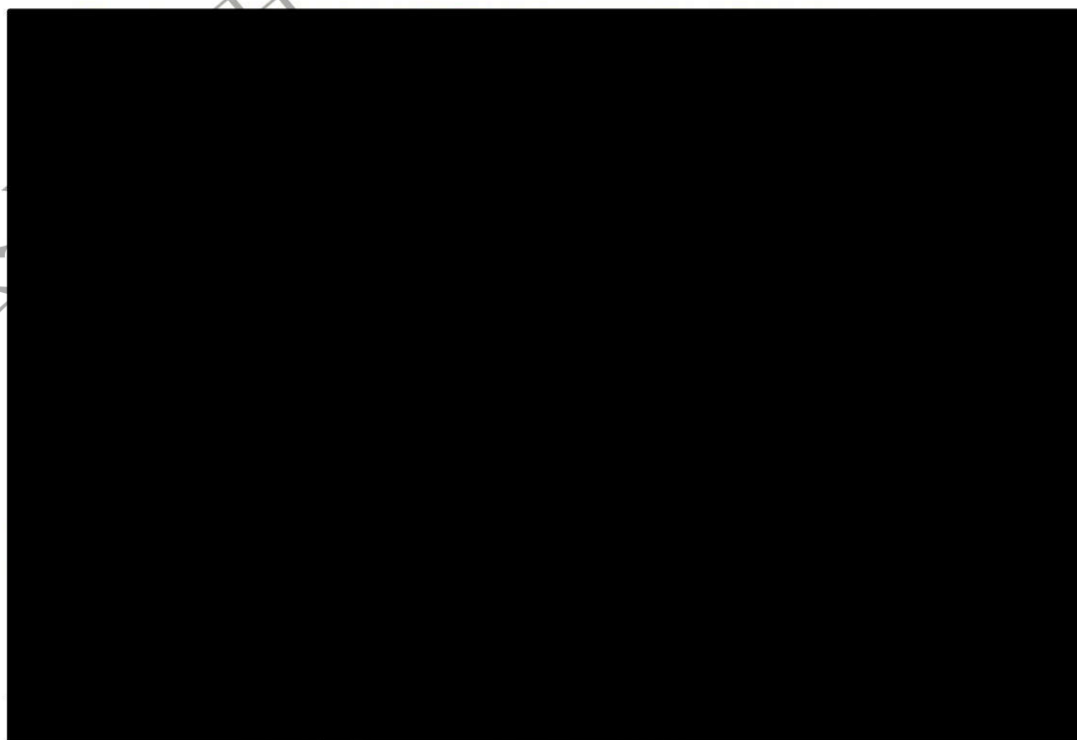


图 3.2.4.2-2 项目周边至伶仃洋水域近年冲淤速率图

珠澳口岸人工岛建成后，一方面人工岛北端的拱北湾水域水动力条件大幅度削弱，涨、落潮流在人工岛北端形成回流，加剧了湾内的泥沙淤积；另一方面由于人工岛的阻挡作用，澳门水域上溯涨潮流挟带的泥沙有部分经人工岛与近岸的通道上溯至人工岛北侧，珠澳口岸人工岛附近水域的淤积变化是二者综合作用的结果。据珠江水利委员会的研究，以工程前后年淤积分布对比，珠澳口岸人工岛附近水域冲淤分布有以下规律：澳门水道挟带的泥沙随涨潮流上溯，受珠澳口岸人工岛的阻挡，水流流速变缓，挟沙能力削弱，泥沙沿程落淤，人工岛东南侧与澳门外港防波堤之间水域淤积加大。落潮流挟带的泥沙则在珠澳口岸人工岛北端拱北湾内落淤，泥沙淤积自湾口至湾内逐渐减少，拱北湾湾口泥沙淤积速率加快。工程前，拱北湾水域的淤积强度介于 $0 \sim 0.02\text{m/a}$ ，湾内局部回流淤积强度在 $0.02 \sim 0.04\text{m/a}$ ；工程后拱北湾湾口泥沙淤积强度明显加大，增加至 0.04m/a ，湾内淤积强度变化不大。珠江水利委员会做出上述研究成果时，尚未考虑澳门人工岛 A 区的实施（图 3.2.4.2-3 中黄色区域），若将澳门人工岛 A 区的影响一并考虑，工程后拱北湾水动力条件进一步减弱，其实际淤积速率将比 $0.02\text{--}0.04\text{m/a}$ 略高，但受伶仃洋整体来沙和外部动力条件控制，湾内淤积幅度也不会大幅提升。

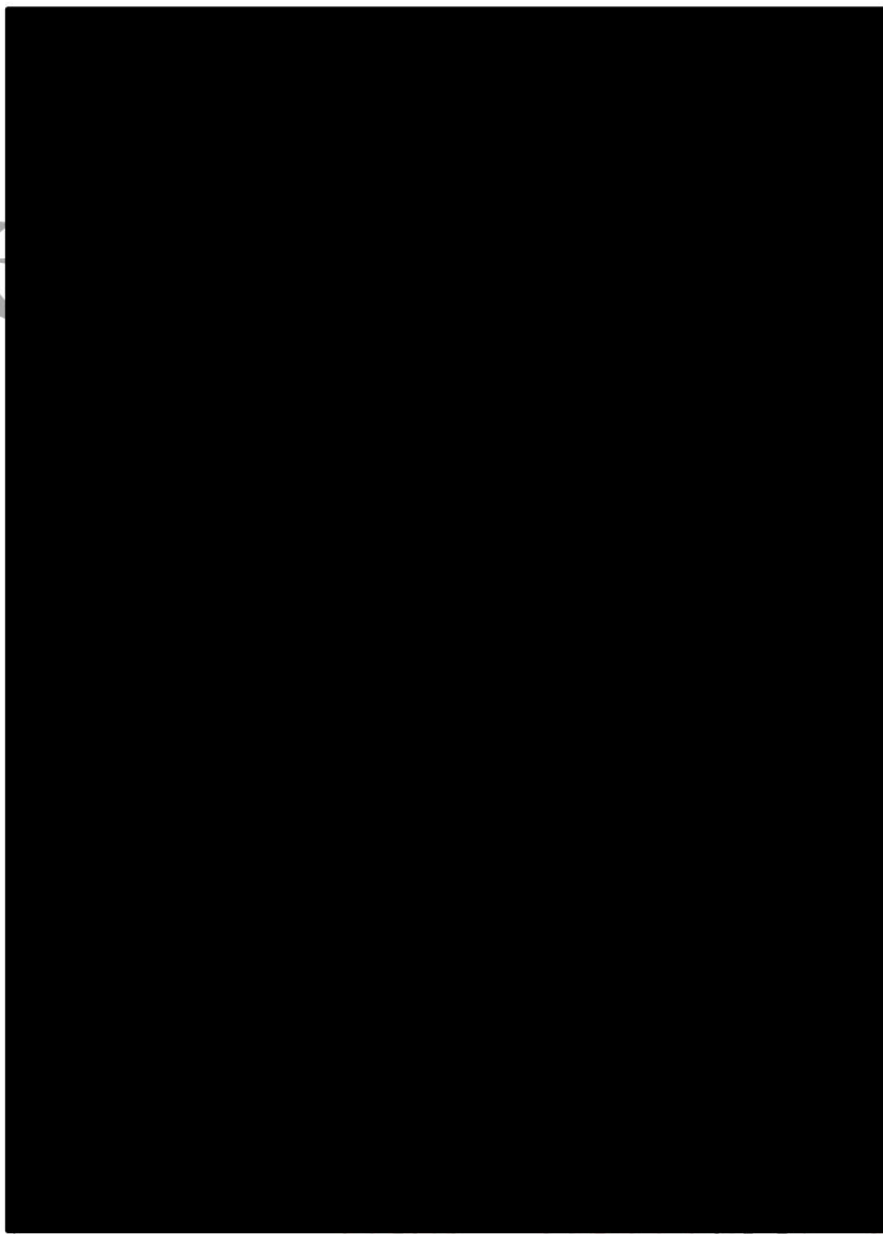


图 3.2.4.2-3 口岸人工岛建成后年淤积速率图

3.2.5 工程地质

3.2.5.1 地质构造

珠江口盆地区域，在晚白垩纪—早渐新世处于裂陷阶段，晚渐新世发生的南海运动引起了盆地区域性的抬升、剥蚀，造成了区域的不整合，盆地由断陷、断拗向拗陷转化。早中新世以后，盆地进入整体沉降阶段。中新世末—晚中新世末发生的东沙运动，在珠江口盆地发生了断块升降，局部挤压褶皱隆起，其最直观的表现是强烈的垂直升降运动，以断裂、断块活动为基本特征。

工程附近主要发育 NNE 向、NEE 向、NW 向和近 E-W 向断裂共计 16 条活

动断裂，见图 3.2.5.1-1。上述断裂除淇澳岛~桂山岛东断裂、白泥~沙湾断裂活动分段显示以外，其它断裂在晚更新世以后未活动。与桥轴线相交的断裂有马骝洲断裂、三灶断裂、淇澳岛~桂山岛东断裂、白泥~沙湾断裂、深屈~狮子头山断裂、东涌~长沙海滩断裂。断裂活动总体特征如下：NEE 向断裂主要分布于氹仔岛两侧延伸至伶仃洋海域，NW 向断裂主要位于大屿山及西侧海域，形成颇具规模的北西向断裂密集带，断裂长达数公里至数十公里，往往形成海峡、沟谷等负地形，并控制水系的发育。NEE 向和 NW 向断裂都具有多次活动特征，尤其是 NW 向断裂多次活动迹象明显。断裂最新活动年代为距今 3.23 ± 0.2 万年，表明活动持续到晚更新世中晚期。根据钻孔岩芯样品的测年结果，可以推断晚更新世中晚期以来未发生过断裂活动。

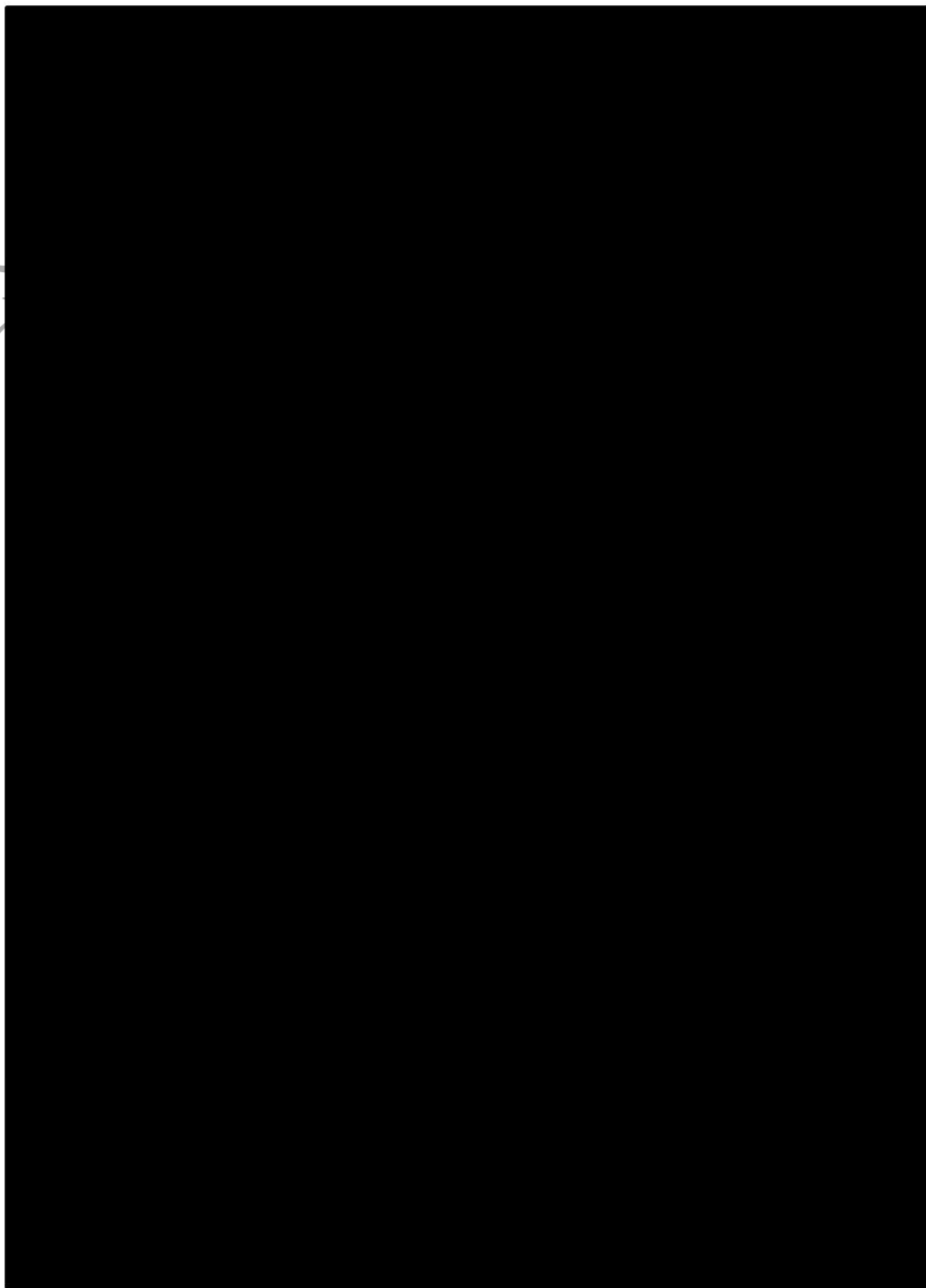


图 3.2.5.1-1 桥址区及邻区区域地质构造图

3.2.5.2 地层岩性

根据钻探结果，场地内埋藏的地层主要有填筑土层（ Q_{me} ）、第四系海陆交互沉积层（ Q_{mc} ）及残积层（ Q_{el} ），下伏基岩为燕山期（ γy ）花岗岩。[REDACTED]

3.2.6 海洋环境质量现状

本节调查数据引自[REDACTED]。本次调查时间为2024年11月25日至2024年11月26日，调查的内容包括水质、沉积物和生物生态，在项目附近海域共设置22个水质调查站位、12个沉积物站位、15个生物生态站位（含渔业资源），以及4个潮间带断面，调查站位坐标表见表3.2.6-1，调查站位布设见图3.2.6-1。

表 3.2.6-1 调查站位及检测内容

站位	经度 (E)	纬度 (N)	检测内容
Z01	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z02	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z03	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z04	[REDACTED]	[REDACTED]	水质
Z05	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、生物生态
Z06	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z07	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z08	[REDACTED]	[REDACTED]	水质
Z09	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z10	[REDACTED]	[REDACTED]	水质
Z11	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、生物生态
Z12	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z13	[REDACTED]	[REDACTED]	水质
Z14	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z15	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z16	[REDACTED]	[REDACTED]	水质
Z17	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z18	[REDACTED]	[REDACTED]	水质
Z19	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、生物生态
Z20	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
Z21	[REDACTED]	[REDACTED]	水质
Z22	[REDACTED]	[REDACTED]	水质、沉积物、生物生态
C1	[REDACTED]	[REDACTED]	潮间带生物

C2			潮间带生物
C3			潮间带生物
C4			潮间带生物

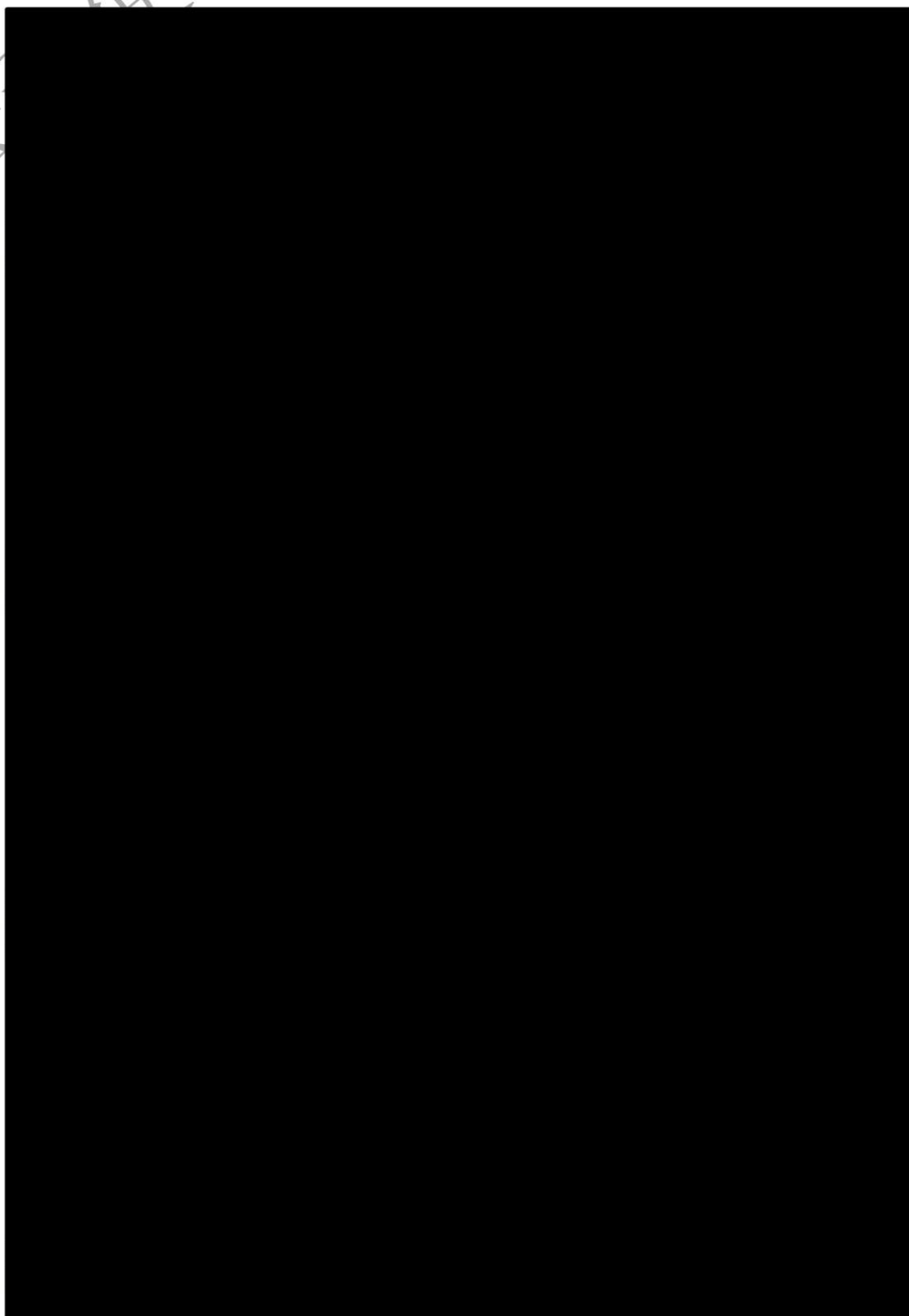


图 3.2.6-1 调查站位图

调查和分析方法：各调查项目的采样、运输和保存、分析方法及技术要求均按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)、《海洋监测规范》(GB 17378-2007)、《海洋监测技术规程》(HY/T 147-2013)的规定执行。

海水质量评价采用《海水水质标准》(GB 3097-1997)中第一类至第四类海水水质标准,选用的评价因子有 pH、悬浮物、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD)、生化需氧量、挥发酚、活性磷酸盐、无机氮、汞、砷、铬、锌、镉、铅、铜、镍、硒、石油类共 18 项,各评价因子的评价标准值列于表 3.2.6-2。

表 3.2.6-2 水质评价标准值

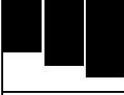
评价因子	评价标准值 (第一类)	评价标准值 (第二类)	评价标准值 (第三类)	评价标准值 (第四类)	备注
pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8	引自中华人民共和国国家标准《海水水质标准》GB3097-1997
溶解氧(DO)	>6mg/L	>5mg/L	>4mg/L	>3mg/L	
化学需氧量(COD)	≤2mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L	
生化需氧量	≤1mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L	
挥发酚	≤5μg/L	≤5μg/L	≤10μg/L	≤50μg/L	
活性磷酸盐	≤0.015mg/L	≤0.030mg/L	≤0.030mg/L	≤0.045mg/L	
无机氮	≤0.20mg/L	≤0.30mg/L	≤0.40mg/L	≤0.50mg/L	
汞	≤0.05μg/L	≤0.20μg/L	≤0.20μg/L	≤0.50μg/L	
砷	≤20μg/L	≤30μg/L	≤50μg/L	≤50μg/L	
铬	≤50μg/L	≤100μg/L	≤200μg/L	≤500μg/L	
锌	≤20μg/L	≤50μg/L	≤100μg/L	≤500μg/L	
镉	≤1μg/L	≤5μg/L	≤10μg/L	≤10μg/L	
铅	≤1μg/L	≤5μg/L	≤10μg/L	≤50μg/L	
铜	≤5μg/L	≤10μg/L	≤50μg/L	≤50μg/L	
镍	≤5μg/L	≤10μg/L	≤20μg/L	≤50μg/L	
硒	≤10μg/L	≤20μg/L	≤20μg/L	≤50μg/L	
石油类	≤0.05mg/L	≤0.05mg/L	≤0.30mg/L	≤0.50mg/L	

3.2.6.1 水质环境现状调查分析结果

[REDACTED]

本次调查的水质评价结果总体显示项目所在海域海水活性磷酸盐、无机氮偏高。海洋环境水质调查结果见表 3.2.6.1-1，海洋环境水质结果评价指数表见表 3.2.6.1-2。以调查站位所在广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）海洋功能区，参照《海水水质标准》（GB 3097-1997）中第一类至第四类海水水质标准，并结合广东省近岸海域环境功能区划水质标准，综合判断本次调查基本符合所在功能区标准要求，仅 Z10 站位未达到海水第四类标准要求外，其余调查站位都符合第三类海水水质标准要求（见表 3.2.6.1-3）。

表 3.2.6.1-1 海洋环境水质调查结果

续表 3.2.6.1-1 海洋环境水质调查结果

[illegible]

表 3.2.6.1-2 海洋环境水质结果评价指数表

[illegible]

調查分析結果

93

[REDACTED]

总体而言，本次调查海域沉积物质量状况较好。以调查站位所在广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）海洋功能区，参照《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类至第三类沉积物质量标准，综合判断本次调查基本符合所在功能区标准要求，仅 Z02 站位未达到所在功能区第一类沉积物质量标准要求外，其余调查站位都符合第二类沉积物质量标准要求（见表 3.2.6.2-3）。

表 3.2.6.2-1 海洋环境沉积物质量调查结果

[illegible]

表 3.2.6.2-3 海洋水质环境现状评价结果

[illegible]

3.2.6.3 生物体质量

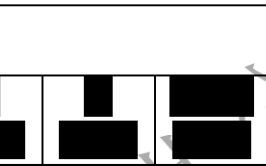
本次调查生物质量样品的主要来自于渔业资源拖网的渔获物，在设定的站位上获取的具有代表性的鱼类的本地经济种类、本地常见和优势种类。根据调查结果，项目海域中的鱼类、软体类及甲壳类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、镉、铜和锌）均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，总体而言，项目海域生物体质量良好。

海洋环境生物体质量调查结果(干重)见表 3.2.6.3-1, 海洋环境生物体质量调查结果(鲜重)见表 3.2.6.3-2, 海洋环境生物体评价指数见表 3.2.6.3-3。

表3.2.6.3-1 海洋环境生物体质量调查结果 (干重)

[illegible]

)



A diagram showing a horizontal rectangle divided into four vertical sections. The first section is empty. The second section contains a solid black square in the top half and a solid black rectangle in the bottom half. The third section is empty. The fourth section contains a solid black rectangle in the top half and a solid black rectangle in the bottom half.

[illegible]

████	██████	████████	████	████	██	██	██	██	██████
██	██████	████████ ████	████	████	██████	██████	██████	██████	██████

■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■			■						

3.2.7 海洋生态概况

本节调查数据引自[]。本次调查时间为2024年11月05日~08日，在项目附近海域开展海洋生态、潮间带生物与渔业资源调查。本次调查布设海洋生态、渔业资源调查站位15个、潮间带生物调查断面4条。站位位置详见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

3.2.7.1 叶绿素 a 和初级生产力

[]

[REDACTED]

3.2.7.2 浮游植物

[REDACTED]

[illegible]

[REDACTED]

3.2.7.4 底栖生物

[REDACTED]

[REDACTED]

3.2.7.5 潮间带生物

[REDACTED]

[illegible]

未使用

1. 姓名: [REDACTED]
 2. 性别: [REDACTED]
 3. 年龄: [REDACTED]

[illegible]

[illegible]

3.2.8 典型海洋生态系统

(1) 红树林

在珠海连接线工程西南侧与澳门之间，生长有零星红树林，物种多以无瓣海桑为主，还有部分秋茄。距离本项目西侧约 2.6km，中间间隔珠海连接线填海区。

此外，项目东北侧约 2km 处有珠海横山岛红树林防护工程，该防护工程内有人工种植的红树林，该项目分为北、东及东南三部分种植红树林，主要种植老鼠簕、秋茄、白骨壤、木榄四种不同高度的乔、灌木红树林，2010 年 3 月开始施工，2018 年 9 月竣工，目前红树长势一般，部分区域的红树未成活。

(2) 沙滩

项目北边分布有多个沙滩，包括热浪湾沙滩、香炉湾沙滩、横山岛沙滩等，分别距离约 2.3km、3.2km 和 2.0km，均为人工沙滩。

(3) 海草床

珠海横琴、唐家湾、三灶等海域分布有海草床，主要为贝克喜盐草，距离本项目均较远。

3.2.9 项目周边保护区

3.2.9.1 珠江口中华白海豚国家级自然保护区

本项目东侧约 8.5km 为珠江口中华白海豚国家级自然保护区，该保护区属于珍稀濒危水生动物保护区。具体位于珠江口北端、珠海市水域内，范围北至

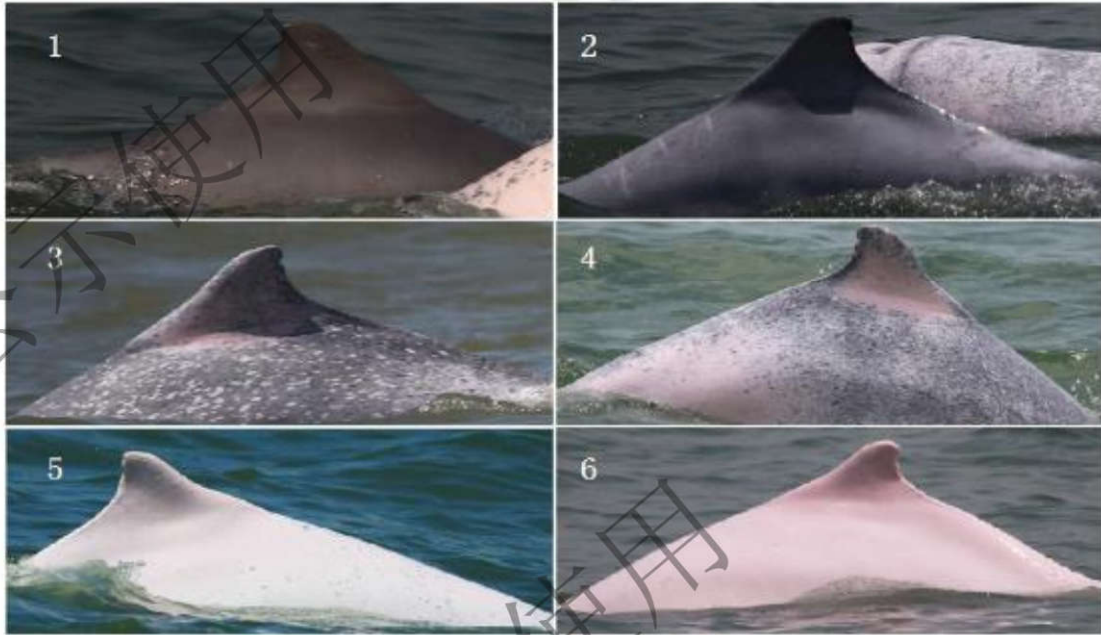
内伶仃岛，南至牛头岛，西至淇澳岛，东至香港大屿山，与香港中华白海豚自然保护区接壤，保护区水域面积 460 平方公里，其中核心区 140 平方公里，缓冲区 192 平方公里，实验区 128 平方公里。

保护区的重点保护对象为中华白海豚，属国家一级保护动物，是近岸海洋生态系统的旗舰物种和指示物种，位于近岸海域食物链的顶端，具有重要的生态、科研和文化价值。中华白海豚在闽粤一带被渔民尊称为“妈祖鱼”，1997 年被遴选为香港回归祖国的吉祥物。中华白海豚分布于西太平洋和印度洋东部的沿岸水域，属暖水性种类。在印度尼西亚、加里曼丹、马来西亚、马六甲海峡、泰国湾、斯里兰卡及南海沿岸国家均有分布。在中国水域，主要分布东南沿海的河口内湾，北至福建省宁德市，南至北部湾的越南水域边界。

在我国，目前对中华白海豚种群状况研究较多的水域是珠江口、北部湾的广西钦州三娘湾水域、广东湛江雷州湾水域、江门上下川岛，以及海南西南附近水域。在广东汕头附近海域、福建宁德附近水域也有过中华白海豚目击记录。

（1）形态特征

在珠江口目击到的中华白海豚会有不同的颜色，从粉红、花斑到布满斑点等，是由于南海沿岸的中华白海豚在成长过程中，身体的颜色会发生改变。根据体色将它们划分为 6 个不同的年龄阶段：UC 期—无斑点婴儿期，体色呈纯灰黑色；UJ 期—无斑点少年期，体色呈浅灰色；SJ 期—斑点少年期，灰色慢慢褪去变成了浑身密密麻麻的斑点；SS 期—斑点青年期，海豚身上的斑点褪到约占身体半成左右；SA 期—斑点成年期，海豚的身上仅剩少量的斑点；UA 期—无斑点成年期，海豚浑身纯白。



1、UC (无斑点幼体)；2、UJ (无斑点青年个体)；3、SJ (有斑点青年个体)；
4、SS (多斑点成年个体)；5、SA (少斑点成年个体)；6、UA (无斑点成年个体)

图3.2.9-2 中华白海豚不同年龄阶段的体色变化图

中华白海豚的身体似纺锤状。吻突狭长而侧扁，为体长的 7%~8%，下颌端超出上颌端，额隆不高，吻突与额隆之间有一道 V 型凹痕隔开。眼小呈椭圆形，眼裂长约 25mm，位于口角稍后上方。外耳也甚小直径约 1mm，位于眼的后下方。呼吸孔呈新月形裂隙，两端向前，位于头顶部两眼直线之间稍后略为偏左侧。背鳍略呈三角形，位于体背中间，梢端钝而向后倾，后缘稍凹，背鳍基部较长，无鳍脊或隆起，背鳍高占体长的 5.1~7.5%。鳍肢短而宽，外缘弧形，内缘凸出，梢端钝，鳍肢长是体长的 1.36~15.2%。鳍肢宽为鳍肢长的 37.5~43%。尾柄高而侧扁，在肛门垂线后方，上下分别形成脊和“龙骨”，个别个体在背鳍或尾背的脊上有许多横的浅凹，系残留的伤痕。尾叶宽阔，宽为体长的 23.4~27.1%；尾缘较平整，中央的缺刻较深；在缺刻处的左右两尾叶呈一对弧形瓣，多数左叶瓣在上，右下相互交迭约 1~2cm，盖信缺刻大半，有者该一对弧形叶瓣呈右上左下相互交迭。这是叶瓣在本属不同于他种海豚的重要特征之一。雌性生殖裂紧接在肛门之前，在生殖裂前方两侧各有一乳裂，每乳裂内有一乳头。老年个体在乳裂外侧往往还有形如乳沟的褶沟。雄性的生殖裂离肛门较远，间

距较雌性约大 3 倍。无论雌性或雄性，由生殖裂向脐处纵延伸有一纵长褶沟，在沟的后 1/2 部分凹入较深。

(2) 生物学特征

根据搁浅中华白海豚牙齿样本的年龄分析结果，目前采集到年龄最大的个体为 43 岁 (Jefferson et al. 2011)。

①年龄与生长：根据 Jefferson (2000) 对香港水域中华白海豚生长参数的初步研究，中华白海豚胎儿的生长率约 8.8cm/月，刚出生的幼豚体长在 100cm 左右，出生的第一年生长迅速，随后长速减缓；10 岁左右，即快到性成熟时，白海豚进入第二个生长高峰期，16 岁左右体长增长至极限，体长生长渐近值约 243cm。珠江口中华白海豚的体长与体重最高分别可以达到 270cm 和 250kg。

②繁殖：据 Jefferson (2000) 对中华白海豚繁殖参数的初步研究，雌性中华白海豚大约在 9~10 岁左右达到性成熟，而雄性白海豚的性成熟年龄可能还要比雌性晚 2~3 年。中华白海豚大多喜欢在 5 至 8 月份（即春、夏季）交配，母豚的怀孕期为 11 个月左右。每胎大多只怀一头小海豚，出生后母豚需哺乳幼豚至少一年。母豚一般间隔至少 3 年才生一胎，所以它们的繁殖力相当低。

珠江口水域全年均有中华白海豚的幼豚出生。每年的 4~8 月份，即从春末至夏季结束，是幼豚出生的高峰期，在这段期间，4~5 月份和 8 月份还分别出现了两个幼豚出生的小高峰；而在 9~12 月份，幼豚的出生率进入了低谷，因此，在冬季调查期间比较少看到新出生的幼豚。刚出生的幼豚皮下脂肪层较薄，需要从母亲那里吸取含有高脂肪的乳汁令其积存一层厚厚的脂肪层以保持体温，幼豚多选择在夏季出生应是种群对自然环境适应的结果，因为夏季水温较暖和，刚出生的幼豚容易保持体温从而提高存活率。

③食性：成年中华白海豚上下颌共有椎型齿 125~135 枚，其功能是用于捕食。摄食对象主要是河口水域的鱼类，捕食后不经咀嚼快速吞食。中华白海豚要花很多时间用在觅食活动中，经常看到它们追随渔船捕食，有时也会见到它们在岸边追逐鱼群。

中华白海豚的食物构成目前已研究得比较多，Barros 等 (2004) 分析在香港搁浅中华白海豚的胃含物发现，胃中的残留物主要是一些鱼类，至少包括了

14 科 24 种鱼类，主要的食物包括叫姑鱼属(*Johnius*spp.)、棘头梅童鱼(*Collichthys*slucida)、棱鲉属(*Thrissa*spp.)等鱼类，而头足类和甲壳类很少见到，仅在一个胃样本中发现了一种头足类。汪伟洋（1965）分析在厦门水域捕获的 36 头中华白海豚标本的胃含物时，发现其主要食物是鲷属(*Mugil*spp.)、鲷属(*Ilisa*spp.)、鲚属(*Coilia*spp.)等鱼类。通过以上研究可以发现中华白海豚的食物特点：主要的食物是鱼类，较少见到其食用头足类和甲壳类等动物；食用的鱼类中大多数是底层或近底层的河口种类。

④回声定位：回声定位是指动物靠监听其本身所发的声信号遇到物体产生的回声，来探测和分辨目标的能力，也是动物监控其生活环境的感觉器官之一，即通常所说的动物声纳。中华白海豚利用其声纳系统，能精确的辨别方位，测定水深、识别海底性质、水中物体的大小和性质、测量海岸距离，并能分辨出鱼类、软体动物、甲壳类等各种食物。中华白海豚所发的声信号，除用于回声定位外，还用于相互间的通讯联系等。

（3）生态习性

①潜泳时间：大部分的中华白海豚群体的潜泳时间少于 1 分钟，潜泳最短时间仅为 10 秒，而最长为 277 秒，群体的平均潜泳时间为 28.7 秒($\pm$ sd=32.23)。由此可见，中华白海豚的潜泳时间较短，5 分钟以内基本上可以确定视野范围是否有中华白海豚存在。

②聚群活动及与渔船关系：珠江口的中华白海豚经常成群出现，其实它们彼此之间的联系是极为松散且短暂的，会经常不断地变换同伴（Hung2004）。这样的社群结构与它们觅食方式有关，因为生活水域中的猎物较为分散，经常要分头觅食，当有较多鱼类聚集时，才会聚合在一起。唯一联系较为紧密的是母豚与其正在哺乳的幼豚，它们会经常一起出现，直到幼豚长大后离开母豚。

3.2.9.2 淇澳红树林保护区

珠海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，距离本项目约 18km，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。

该保护区是我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，主要保护对象为红树林湿地、鸟类及海岛生态环境，是研究地生态系统、候鸟原生地和发展史的重要基地。

迄今，淇澳岛现有 10 科 13 属 15 种真红树，其中包括引种栽培的，分别是秋茄 *Kobovata*、老鼠簕 *A.ilicifolius*、卤蕨 *A.aureum*、海桑 *S.caseolaris*L、无瓣海桑 *S.opetala* 和桐花树 *A.corniculatum* 等；半红树有 7 科 9 属 9 种，主要有银叶树 *H.litoralis*、和水黄皮 *P.pinnata* 等。其中无瓣海桑为主要人工林恢复树种，到目前为止在淇澳岛红树林保护区种植面积达到 667hm²，占红树林总面积的 95% 以上，同时该保护区也是目前全国保存最完整、最集中连片的红树林湿地之一。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

本项目位于珠海市香洲区东部、珠海拱北湾海域，水工构筑物主要为跨海桥梁，对水文动力环境、地形地貌和冲淤环境可能产生的影响较小。同时，本项目属已建工程，由于大桥主体工程施工已经结束多年，项目建设后对生态环境的影响已基本展现。由于本次项目为继续申请用海，申请用海范围仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施，同时在情侣南路至人工岛市政桥梁工程、兴业快线南延段等工程建成，完善港珠澳大桥珠海口岸人工岛进出岛交通后，本桥梁将进行整体拆除，总体上不对海洋生态环境产生影响。本项目需要重点关注的为拆除施工产生的悬浮泥沙对海水水质的影响和占用海域、拆除施工悬浮泥沙等对海洋生态环境的影响。其中水质环境中关键预测因子为 SS，而生态和生物资源环境中关键预测因子为底栖生物、鱼卵仔鱼。

此外，因本项目为已建桥梁工程，平面布局和线路走向已确定，无比选方案。

4.2 生态影响分析

因本项目属已建工程，本节先简要对项目的影响进行回顾性分析，再结合《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥海域使用论证报告书（报批稿）》（2014 年）中的相关内容，以及近年的水深实测数据及目前最新工程资料，对潮流动力、悬浮泥沙等进行数值模拟，分析本项目对海洋生态环境的影响。

4.2.1 潮流动力环境影响分析

本项目对水动力的影响主要体现在大桥建设后，桥墩对附近海域潮流动力的影响。采用 MIKE21 的 HD 模块分析本项目对潮流动力影响，MIKE21 模型采用有限体积法求解控制方程，计算网格为任意三角形单元，能够有效准确地模拟岸线和工程的外形轮廓。根据研究需要，可对计算网格进行任意地加密，以

便能够在大范围模型中实现局部精细模拟，从而得到合理的数值模拟结果，可用于模拟河流、湖泊、河口、海湾、海岸以及海洋的水动力变化。

4.2.1.1 二维潮流数学模型

模型是基于二维平面不可压缩雷诺（Reynolds）平均纳维埃-斯托克斯（Navier-Stokes）浅水方程建立，对水平动量方程和连续方程在 $h=\eta+d$ 范围内进行积分后可得到下列二维深度平均浅水方程：

(1) 连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = 0$$

(2) 动量方程

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})$$

$$T_{xx} = 2A \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, \quad T_{xy} = A \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right), \quad T_{yy} = 2A \frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

式中： h —总水深， $h=d+\eta$ ， d 为给定基面下水深， η 为基面起算水位；

$\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ — x 、 y 方向垂向平均流速；

t —时间；

f —科氏参数；

g —重力加速度；

ρ_0 —参考密度；

ρ —水体密度；

A —水平涡动粘滞系数，采用 Smagorinsky 公式计算， $A = C_s^2 l^2 \sqrt{S_{ij}S_{ij}}$ ， C_s

为可调系数, l 为网格面积, S_{ij} 与速度梯度相关, 即 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$, ($i, j=1,$

2); τ_{bx} 、 τ_{by} ——底切应力, $\vec{\tau}_b$ 在 x 、 y 方向的分量, $\vec{\tau}_b = \rho_0 C_f |\vec{U}_b| \vec{U}_b$, $\vec{U}_b$ 为底流速, C_f 为底拖曳系数, $C_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2}$, M 为 Manning 数, 在该模型中通过输入曼宁数 M 值来实现对海底摩阻的模拟。

(3) 计算范围及网格布置

本项目位于广东省珠海市拱北湾海域, 为拟合复杂岸线、建筑物边界, 模型采用非结构三角形网格。该网格形式布置灵活, 边界拟合好, 并可对工程区域进行局部加密。本次模拟最小网格空间步长约为 0.4m, 最大空间步长约为 1000m, 共计 33842 个节点, 60555 个单元格。计算范围及项目附近网格布置见图 4.2.1.1-1 和图 4.2.1.1-2。Manning 数取值范围为 32~70。Smagorinsky 公式中的水平涡旋粘滞系数取 0.28, 时间步长设为 30s。模型设置考虑科氏力的影响。

(4) 定解条件

①初始条件

$$\eta(x, y, t)|_{t=0} = \eta_0(x, y)$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = u_0(x, y)$$

$$v(x, y, t)|_{t=0} = v_0(x, y)$$

式中: η_0 、 u_0 、 v_0 —— η 、 u 、 v 初始条件下的已知值。

初始水位 $\eta_0(x, y) = 0$, 初始流速 $u_0(x, y) = 0$, $v_0(x, y) = 0$ 。

②固边界条件

法向流速为零: $\vec{V} \cdot \vec{n} = 0$

式中: $\vec{n}$ ——固边界法向矢量;

$\vec{V}$ ——流速矢量。

③开边界条件

上游开边界为流量边界, 外海开边界采用 M_2 、 S_2 、 N_2 、 K_2 、 K_1 、 O_1 、 P_1 、

Q_1 和 M_4 等 9 个分潮调和常数计算潮位边界：

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

式中：

η_0 ——平均潮位；

A_i ——第 i 个分潮振幅；

ω_i ——第 i 个分潮角速率；

f_i ——第 i 个分潮交点因子；

t ——区时；

$V_0 + u_0$ ——第 i 个分潮的区时初相角；

ϕ_i ——第 i 个分潮区时迟角。

(5) 水深条件

模型水深数据来自项目周边海域中国人民解放军海军司令部航海保证部的海图和项目附近水深实测成果。

(6) 模型验证

模型验证采用 2024 年 12 月 2 日 12:00~2024 年 12 月 3 日 13:00 大潮的潮位和潮流逐时观测资料，潮位测站 2 个（S3、S5），潮流测站 6 个（S1~S6），站位见图 4.2.1.1-3。

图 4.2.1.1-4~图 4.2.1.1-5 给出了 2024 年 12 月大潮潮位、潮流模拟值与实测值的比较结果。由图可见，潮位模拟过程与实测值基本吻合，流速模拟结果与实测值变化趋势基本一致，整体吻合较好。

总体看来，模拟结果能够客观反映珠江口及工程附近海域的潮流运动特征，模型可用于本项目潮流动力影响分析。

4.2.1.2 工程前潮流动力分析

基于上述数学模型对工程所在的珠江口附近海域潮流进行模拟，涨急、落

急流场见图 4.2.1.2-1。从模拟结果可以看出，涨潮时潮流主要由南向北，沿着水道上溯，项目所在的拱北湾形成一个逆时针的涡流；落潮时潮流流态与涨急时相反，主要从北向南，沿着水道朝外海方向下泄，拱北湾潮流主要向湾口方向流出，与湾口外的落潮流汇合。本项目位于拱北湾湾口，涨落潮流受到周边岸线限制，往复流特征不如湾口外海域明显，流速也较小，涨落急潮流流速 $0.2\text{m/s}\sim 0.3\text{m/s}$ ，显著小于湾口附近海域涨落急流速的 $0.4\text{m/s}\sim 0.5\text{m/s}$ 。

4.2.1.3 工程实施后潮流动力变化分析

本项目对水动力影响主要来自水道中建设的桥墩桩基，分别绘制工程前后涨急和落急流场对比图以及流速变化等值线图。流场对比图中黑色矢量箭头表示工程前流场，红色矢量箭头表示工程后流场，工程前后两个流场叠在一起，可以反应工程前后的流场变化情况。工程前后涨落急流速变化等值线图以红色表示流速增加（正值），蓝色表示流速降低（负值）。

从图 4.2.1.3-1 和图 4.2.1.3-2 可以看出，涨急时涨潮流在拱北湾东侧海域由南向北方向上溯，潮流进入拱北湾口后，受到北侧海岸限制，流向向西偏转，由于本项目桩基直径较小，对于拱北湾整体的水流流态影响很小；落急时落潮流流向与涨潮流相反，在拱北湾东侧海域由北向南下泄，拱北湾湾内潮流整体向西流，在湾口处与东侧潮流汇合，工程建设后对拱北湾整体的水流流态影响很小。项目所在水域涨落急流速为 $0.2\text{m/s}\sim 0.3\text{m/s}$ 范围，图 4.2.1.3-3 和图 4.2.1.3-4 显示工程建设后，由于水道中增加了桩基，桩基对上溯下泄的水流有阻挡作用，流速减小幅度 $0.01\text{m/s}\sim 0.20\text{m/s}$ ，桥墩之间由于过水断面缩窄，流速有所增加，增大幅度 $0.01\text{m/s}\sim 0.05\text{m/s}$ 。虽然项目建设后对涨落潮流速有所影响，但由于桩基直径较小，影响范围有限，集中桩基附近 $20\sim 80\text{m}$ 范围，对珠江口及拱北湾海域整体流场影响很小。

4.2.1.4 对防洪纳潮的影响

本节引用《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥防洪评价报告》（2014 年）相关内容。

（1）项目位于情侣南路与情侣南路延长线所围的拱北湾内，再加上珠海口

岸人工岛的阻挡,工程所在的拱北口岸湾内水深较浅(河底高程在0~3.5m之间),水流缓慢(流速最大值不超过0.3m/s),属于典型的弱流区。工程实施后,对伶仃洋水域水位影响范围和幅度均较小。

(2) 伶仃洋三滩两槽格局基本稳定。工程位于伶仃洋南西侧浅滩拱北湾内,近年来呈微淤趋势,淤积厚度约为0.025m/a。工程建设后,拱北湾内的具体冲淤变化趋势为:工程通航孔附近水域淤积将略有加强,而沿工程线位挟沙力略有增大水域淤积略有减小,湾内其它水域冲淤趋势不发生变化。工程建设后,对拱北湾内局部流态有一定影响,但对伶仃洋整体河势影响微小。因本项目建设,项目所在的湾内将仍以淤积为主,且有淤积加重的趋势,势必对此区域的排沙造成一定的影响。

(3) 在不同特征水位下,本工程运行期阻水比均在4.69%~4.70%之间,阻水比较小。而施工期水域中桥墩采用施工船施打,施工期阻水比也不大。

(4) 施工便桥整体梁底高程高于100年一遇设计水位,只在起点端有2跨梁底高程略低于百年一遇水位。

(5) 建工程建设后,在各水文组合条件下,工程附近潮位的变化幅度不超过0.002m,潮位变化主要局限于工程附近局部水域。工程的建设不会影响工程起点端西侧排水方涵的正常排水,亦不会对上、下游水域及河口行洪纳潮、潮排潮灌造成影响。

(6) 工程建设后对上、下游河道潮量基本无影响;工程附近河道水流动力轴线改变较小,且其影响范围仅限于工程附近局部区域。

(7) 拟建工程的建设不会对堤防稳定产生明显不利影响。

4.2.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

4.2.2.1 地形地貌和冲淤环境影响回顾性分析

本项目为跨海桥梁用海,没有大幅度改变附近海床地形与岸线。由于本项目已建成,采用项目所在海域近年水深测量数据与工程建设前的海图水深数据分析本项目引起所在海域的冲淤变化。

[REDACTED]

对比分析发现，本项目工程建设后，对于拱北湾水深影响较小，其主要原因因为本项目桥墩桩基带来的水动力环境变化较小，对附近海域冲淤环境影响也较小，湾内淤积强度变化不大，其对水动力的影响仅限于施工作业期，影响范围局限在桥墩附近。此外，根据上述多次水深地形监测数据，结合《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥防洪评价报告》（2014 年），项目所在拱北湾海域岸段呈略微淤积的态势。

4.2.2.2 项目继续申请用海对地形地貌和冲淤环境影响分析

本项目为已建工程，目前项目附近的地形地貌与冲淤环境基本达到平衡。本次继续申请用海，仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），且在服役期满后恢复海域原状，因此，项目用海对附近海域的地形地貌和冲淤环境影响较小。

另外，本项目桥梁在服役期结束后将进行拆除，因此其自身带来的冲淤影响将在桥梁拆除后消失，局部产生的冲淤变化可逐步恢复。整体而言，本项目工程对周边海域的冲淤影响较小。

4.2.3 水质环境影响分析

4.2.3.1 水质环境影响回顾性分析

本小节结合《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥海域使用论证报告书（报批稿）》（2014 年）进行分析。

项目建设施工期对水质环境的影响主要是桩基施工过程中产生的悬浮泥沙。本项目在 0#台、1#、2#、3#、89#、90#、91#台采用钻孔灌注桩，其余中间的全部采用钢管桩。悬浮物产生环节主要发生在桩基施打和拆除。综合分析施工期各作业环节产生悬浮物对水环境的影响，得到施工期各时刻悬沙增量大于 10mg/L 的瞬时面积和施工期的包络线面积，计算统计结果见表 4.1.3.1-1。施工造成的悬沙污染，超第一、二类海水水质标准的悬沙增量包络线面积为 0.818km²，影响范围为桥线东西两侧 450m 左右；超过第三类海水水质包络线面积 0.023km²。

总体来说，造成项目附近海域悬浮泥沙增大是暂时的，随着施工的结束，水质可恢复到原来状态。

表 4.1.3.1-1 施工引起的悬沙增量面积统计(km²)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L
最大值	0.243	0.084	0.015	0.006
包络线	0.818	0.311	0.086	0.023

2012 年 2 月（冬季）项目附近海域水质现状调查分析表明，涨落潮期间，海水中的溶解氧、汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬和石油类等评价因子均符合各个站点对应海水水质标准的要求；部分站点的重金属锌、pH、化学需氧量等评价

因子含量较高,超过站位所在海洋功能区海水水质标准,但这些调查站位均远离本项目大桥工程位置;无机氮和活性磷酸盐等评价因子在所有调查站点其单项标准均超标,说明整个海区海水中营养盐含量整体较高。

根据 3.2.6 节 2024 年 11 月在本项目附近开展的水质环境现状调查结果显示,海水中的无机氮、活性磷酸盐两个评价因子含量较高,大部分都超出第三类水质标准,但除一个站位外,其余都符合四类水质标准。此外,还有个别站位五日生化需氧量、铜、铅、石油类超出第一类水质标准。这些站位主要靠近珠海沿海区域,并未处于本项目建设区域。

对比分析可知,本项目建设以来,该海域的海水水质未受到太大影响,海水中无机氮、活性磷酸盐等营养盐含量一直处于较高水平,主要是周边沿海人类开发活动污染导致。同时,本项目大桥建成后,水污染源主要为桥面雨水,项目采用重力排水,桥面雨水经收集在人工岛海堤预留排水口处理后排放。可见,桥面雨水大部分的污染物均得到收集处理,向拱北湾海域排放的仅为污染物浓度含量较低的雨水。因此,本项目建设后对拱北湾附近海域水质环境影响不大。

4.2.3.2 项目继续申请用海对水质环境影响分析

本次继续申请用海仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施(桥梁外扩 10m 用海范围之内),钢管桩施工将产生一定的悬浮物导致水质有所下降。但由于该工程施工工期短,工程强度较低,对水质的影响较小,对水质的影响将随施工结束而结束,因此,施工期对水质的影响不大。

本项目属继续申请用海,后续对水质的影响主要体现在拔除桩基施工产生的悬浮泥沙,采用悬沙扩散方程进行预测。

(1) 悬沙扩散模型

基本方程如下:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S$$

式中:

$\bar{c}$ ——垂向平均浓度;

u 、 v —— x 、 y 方向的垂向平均流速;

h ——水深;

D_x 、 D_y —— x 、 y 方向的扩散系数, 取值与水动力模型一致;

S ——侵蚀或淤积速率, $S = w_s c_b p_d$, w_s 为沉降速度, c_b 为近底层泥沙浓度, p_d 为淤积概率, $p_d = 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}$, τ_b 为床面剪切力, τ_{cd} 为临界床面淤积切应力;

Q_L ——单位水平面积的点源流量;

C_L ——点源的浓度。

(2) 泥沙参数设置

以潮流模型模拟的潮流场为泥沙扩散背景场。泥沙模型中 x 、 y 方向的扩散系数采用涡粘系数类比方式计算, 涡粘系数的设置与潮流模型相同, 比例系数取 1; 根据有关实验和经验, 沉降速度取 0.0005m/s, 初始泥沙浓度场和开边界泥沙浓度均为 0。

(3) 源强分析

钢管桩在振动拔除的过程中内外两面均附着淤泥, 产生的悬浮泥沙量可参照下式进行计算:

$$Q = \frac{[\pi \cdot D \cdot h + \pi \cdot (D - 2d) \cdot h] \cdot \varphi \cdot \rho \cdot \omega}{t}$$

式中, Q : 悬浮泥沙发生量, kg/s;

D : 钢管桩直径, m;

d : 钢管桩厚度, m;

h : 钢管桩入泥深度, m;

φ : 钢管桩壁 (包括外壁、内壁) 附着泥层厚度, m;

ρ : 附着泥层容重, 取 1590kg/m³;

ω : 可悬浮泥沙的比例, 取 5%;

t : 拔桩时间, s。

钢管桩拔除时, 入土部分的桩厚度 18mm, 内外壁附着泥层按 0.01m 计算,

拔桩速度一般为 8m/h，计算得到 D1.6m 和 D1.2m 钢管桩拔除源强分别为 0.018kg/s 和 0.013kg/s。钻孔灌注桩出水部分直接截断，引起的悬浮泥沙较少且时间短暂，因此不再考虑该影响。

(4) 模拟结果

根据桩基拔除源强，模拟桩基拔除施工引起的悬浮泥沙扩散情况，统计各网格点在模拟期间内的悬浮泥沙增量最大值，并绘制桩基拔除施工悬浮泥沙增量浓度包络线图。桩基拔除施工悬浮泥沙最大扩散范围统计结果见表 4.1.3.2-1。

本项目桩基拔除施工引起的悬浮泥沙扩散范围主要集中在桥墩周边水域，10mg/L 悬浮泥沙包络线最大扩散距离为桥梁所在位置向东西两侧扩散约 0.2km。悬浮泥沙浓度增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 的海域面积分别为 0.549km²、0.089km²、0km²、0km²。可见，由于桩基拔除施工的悬浮泥沙源强较小，悬浮泥沙扩散影响范围也较小。

表 4.1.3.2-1 拔除桩基悬浮泥沙最大扩散范围

悬沙浓度增量	> 10mg/L	> 20mg/L	>50mg/L	>100 mg/L
扩散面积 (km ²)	0.549	0.089	0	0
扩散距离 (km)	向桥位东西侧扩散约 0.2km			

本项目在服役期满后将进行拆除。根据拆除施工流程，大桥拆除时与桥梁建设时程序相反，基本为倒拆的方案。因此，除拆除施工引起的悬浮泥沙扩散外，因此本项目拆除时对环境的影响还存在以下影响：

1. 施工队伍产生的生活污水

施工人员的生活污水主要来自于施工人员生活区。便桥拆除期间产生的生活污水最大量同施工期。施工人员生活区设置于情侣路端，便桥拆除期间施工人员产生的生活污水将排入市政污水管道进入市政污水处理厂处理。食堂排放的污水含有大量的食物残渣及动植物油，需设置隔油隔渣池对其进行预处理后再进入市政污水管网。

2. 施工过程中产生的生活垃圾和建筑垃圾

生活垃圾按规定应及时收集进行有效处理，加强环境卫生及保洁工作，对海

洋环境影响不大。钢管桩拆除后的固体废物按施工方案经工作车收集集中处理，不会对海洋环境造成影响。

4.2.4 海洋沉积物环境影响分析

4.2.4.1 海洋沉积环境影响回顾性分析

根据《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥海域使用论证报告书（报批稿）》（2014 年），本桥梁建设施工时产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，在施工地附近扩散、沉淀。由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化，沉积物质量状况仍保持现有水平。

工程前 2011 年 7 月夏季项目所在海域沉积物环境现状调查结果表明，项目所在海域表层沉积物在 Z2、Z5、Z7、Z9、Z12、Z15 站点的砷、铜、镉、汞超标率较高，这与该区域本底值较高有关；铅与石油类在 Z2 表层站位超标，应由近海污染造成；其余各评价因子符合各个站点所在海洋功能区的海洋沉积物质量标准限值要求。而 2024 年 11 月本项目附近海域沉积物环境现状调查结果表明，除部分站点的砷、铜、铅、锌、镉等评价因子超出一类沉积物标准外，其他评价因子在所有调查站位均符合一类沉积物评价标准要求。

对比分析可知，以上评价因子出现含量超标的站位距本项目工程都有较远的距离，大部分站点处于沿海，主要受近海人类活动影响，其表层沉积物环境受一定程度污染，并非由本项目建设导致。无论是建设前还是建设后，本项目所在站位表层沉积物质量均较好，表明本桥梁建设对海洋沉积物环境影响不大。

因此，项目建设后的沉积物环境并未较大改变，本项目工程的建设对周边海洋沉积物质量环境基本无影响。

4.2.4.2 项目继续申请用海对沉积物环境影响分析

本项目为已建工程，目前项目附近的沉积物质量环境基本达到平衡。本次继续申请用海仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），钢管桩施工可能产生悬浮物。根据现状调查的结果，本工程附近海域沉积物除砷、

铜、铅、锌在部分站位超标外，其它各评价因子均符合第一类沉积物质量评价标准，表明工程海域的沉积物质量总体状况良好。本工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍将基本保持现有水平。

另外，本项目桥梁在服役期结束后将进行拆除，钻孔灌注桩出水部分直接截断，钢管桩进行拔除，拆除后的固体废物按施工方案经工作车收集集中处理，不会对海洋沉积物环境造成较大影响。

4.2.5 通航环境影响分析

4.2.5.1 项目建设对通航环境影响回顾性分析

本节引用《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥通航安全评估报告》(备案稿)相关内容。

本桥梁主要是为珠海口岸建设而修建，其主要功能是为珠海口岸施工车辆通行提供服务，至后期珠海口岸施工完毕后将进行拆除；因此其对通航安全产生的影响仅限于便桥施工期和港珠澳大桥珠海连接线施工作业期。

本施工便桥桥梁设计年限使用年限为 15 年，施工期为 8 个月，拆除工期为 3 个月，在服役期满后，将进行拆除。

根据本项目原建设施工方案，本项目工程施工工艺较为简单、施工工期较短、参与的施工船舶类型少，小箱梁预制件可陆路运输至施工现场。小箱梁的架设采用架桥机架设的方法逐跨架设。便桥施工尽量减少了水上船舶的使用，且便桥位置离九洲港航道距离 1km 以上，便桥施工期间和运营期对该九洲航道的船舶通航安全影响较小。

工程东侧为珠海九洲港，进出九洲港的交通流平均每日船舶约 160 艘次，两者距离约 1km。目前，港珠澳大桥工程建设进入关键节点，施工船舶聚集，参与施工作业的船舶众多，其中大部分是无动力或超高、超宽、吃水受限的特种船舶。尤其是临时便桥所在的港珠澳大桥建设施工区域 A1 区，有九洲航道桥、珠海口岸人工岛工程、珠海连接线人工岛和连接线桥梁工程。所以在施工区内，施工船舶密度大，施工作业“战线”长，部分工程船采取碇泊式施工，抛锚时钢丝距

离较长，占用水域较大，影响通航安全；施工船之间的相互干扰大，船舶进出施工水域时需严格执行巡视制度，加派人员瞭望；且各施工船之间保持信息交流畅通，发现问题及时解决。

该便桥通航孔设计单船单向通航，明显缩减了推荐桥位水域的可航水域范围，但是便桥合拢前将通过预留通航孔水域供相关施工船舶通航，临时便桥施工期间过往船舶应加强了望，谨慎驾驶，注意作业船舶动态，避开作业水域或绕道行驶。如果临时施工便桥实行临时封航，则过往船舶应服从现场指挥，不得冒险航行。

工程施工单位应合理设计施工方案，精心组织施工，尽量避免和减小施工对通航的影响，并根据工程施工的需要向海事主管机关申请核准施工水域，由海事主管机关发布相关航行通（警）告和采取其他必要的安全技术措施。

根据工程施工和通航环境的维护需要，在工程施工的不同阶段可能需要对施工水域范围进行调整，施工单位应做好周密安排，尽量避免不必要的变动，并根据实际需要报海事部门审核批准。

工程施工单位对工程施工水域的安全负责。工程施工作业船舶、作业辅助船舶、辅助设施应严格在批准的工程施工水域范围内作业和停泊。

过往船舶应在通告的便桥通航水域内航行，与施工区域保持宽裕的距离缓慢通过。非工程施工相关船舶，未经批准，不得进入施工水域航行、锚泊或进行其他作业。

便桥施工期间，遇有大型构建进场、吊装和其他对通航环境有显著影响的施工作业，施工单位应制定完善的施工方案和安全措施。影响便桥通航水域通航安全，需要涉及交通管制或封航时，应制定好相应方案，申报海事主管机关核准和发布航海通（警）告，并采取相应的安全技术措施。

本项目已建成运营十年，项目施工期和营运期未发生通航安全方面的问题。

4.2.5.2 项目继续申请用海对通航环境影响分析

本项目继续申请用海营运，目前项目桥梁附近的通航环境基本稳定，但因临时桥梁的存在，可能对九洲港码头船舶的航行调度产生一定的干扰，在一定程度上影响船舶的通航安全。此外，按照通航安全相关要求，将增加桥梁助导航设施

及防撞设施，有利于保障船舶航行安全和跨河桥梁运行安全。

由于本项目工程在服役期满后将进行拆除，对周边通航环境的影响主要为拆除施工期间船舶进出码头。

项目距离九洲港码头最近距离为 0.4km。根据本报告书 4.1.3 节水质环境影响分析中悬浮泥沙数值模拟结果，悬浮泥沙包络线最大扩散距离为桥梁所在位置向东西两侧扩散约 0.2km，表明九洲港码头前沿水域和航道所在水域均在本工程施工引起的悬浮泥沙扩散范围外，本项目建设不会对九洲港码头和航道的泥沙淤积强度以及码头前沿水域水深维护产生影响。且本工程位置与九洲港航道分开无交叉，施工期间对该九洲航道的船舶通航安全影响较小。

本项目拆除时与桥梁建设时程序相反，基本为倒拆的方案拆除临时便桥，拆除施工顺序为：拆除桥梁上的临时市政管线及照明设施，拆除人行道、防撞栏、铺装等桥面附属设施，拆除结构整体化层，拆除上部结构小箱梁，用施工船拔出钢管桩，恢复情侣路岸边绿化带及海堤结构物。

为保证桥梁施工期间过往船舶能正常安全通航，根据整体施工安排，施工方应在主桥通航孔位置预留临时航道。在桥梁拆除期间，按照制定的施工期航标方案如期配置临时航标，并根据桥梁的拆除进度和情况变化及时移动、变更和增删在施工期设置的临时航标。临时便桥施工期间过往船舶应加强瞭望，谨慎驾驶，注意作业船舶动态，避开作业水域或绕道行驶。如果要实行临时封航，施工单位应在航道两端设置禁止通航标志。

4.2.6 海洋生态环境影响分析

本项目工程已建设完成，其在施工阶段对海洋生态环境的影响已经基本消除。项目桥梁建成后会对下方海域形成遮挡，使海域的光照度明显下降，可能会对浮游植物的光合作用产生较为明显的影响，同时相应的也会影响到浮游动物，导致桥梁平面下的浮游生物群落与施工前发生改变，逐渐形成新的生物群落，但项目桥梁建设已完工多年，光合作用的影响已稳定。项目运营期产生的废水、固体废物等污染物均采取有效的污染防治措施，不直接排入海域中，因此项目运营期污染物排放基本不会对项目所在及附近海域的生态环境产生影响。总体上，项目对周边海域内的生态环境影响较小。

由于本次将在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），并在桥梁服役期满后将对桥梁进行整体拆除，工程对海洋生态环境的影响主要是桥梁拆除期间对生活在水中的水生生物产生不良影响。海洋生物按生活习性可分为浮游生物、游泳生物和底栖生物三大生态类群，工程拆除期间悬浮泥沙对不同生态类群的影响方式和影响程度也不尽相同。

（1）对底栖生物影响分析

本项目的施工对底栖生物的影响最主要是桩基拔除施工等行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。

底栖生物受到影响按照影响地点的不同可分为以下几种类型：

第Ⅰ类型：桩基施工的影响主要是桩基拔除直接破坏了所在位置的栖息环境，造成底栖生物直接损失，其中桩基导致的底栖生物损失无法恢复。

第Ⅱ类型：悬浮物扩散区的影响主要是施工作业使局部海域悬浮物增加，降低海水透明度引起的，透明度降低会使底栖生物正常的生理过程受到影响，一些敏感种会受损、甚至消失，但施工停止后一段时期栖息环境可以恢复到接近正常水平。

通过分析可以看出，本项目施工对底栖生物的影响主要是引起了数量上的变化。工程区域的底栖生物的群落结构因受人为活动的干扰而发生变化，会与施工后其它未受影响地区的群落有较大差别，但这种变化只是局部的，不会对整个水域的底栖生物群落产生影响。总体上对底栖生境不存在不可恢复的破坏，在施工期结束一段时间后底质环境可逐渐恢复。

（2）对浮游植物影响分析

根据对本项目施工过程的分析，施工期对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。已有很多国内外学者对光照强度与浮游植物的光合作用之间的关系进行了研究，并且证明光强对浮游植物的光合作用有很强的促进作用。但是，施工过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会收到较大的影响，特

别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。

根据本报告书 4.1.3 节水质环境影响，预测本项目桩基拔除施工引起的悬浮泥沙扩散范围较小，且施工时间很短，分析可知本项目建设对浮游植物的影响较小。

(3) 对浮游动物的影响分析

工程施工对浮游动物的影响最主要是水体中增加的悬浮物质增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。由于悬浮颗粒物的浓度增加，造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙，从而使浮游动物因内部系统紊乱，因饥饿而死亡。某些桡足类动物，具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性，水体的透明度降低，会引起这些动物生活习性的混乱，破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。

浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

(4) 对游泳生物的影响分析

本项目的施工对游泳生物的影响主要表现为悬浮物对鱼类等游泳生物的影响。

悬浮物对鱼类的影响分为三类，即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。

悬浮物对鱼类的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Biosson 等人研究了鱼类在混浊水域表现出的回避反应，研究表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃离施工地带。

不同种类的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育的试验结果为例，类比分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8g/L 时，中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色

素形成期产生一定程度的影响，试验三组数据最大死亡率为 60~70%，最小为 5~10%，平均 30%。不同的悬沙浓度不影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率，但当悬沙浓度达到 16g/L 时，对蚤状幼体的变态影响极为显著。高浓度悬沙可推迟蚤的变态；当悬沙浓度达到 32g/L 以上时，可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

此外，悬浮泥沙对鱼类的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡，如当悬浮物超过一定浓度或持续一段时间后，对浮游植物的负面影响如造成光限制、吸附藻细胞沉降、重金属等有害物质溶出等将占主导，抑制浮游植物的种群增长。从食物链的角度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影响。

由于项目钢管桩施工和拆除施工期影响是暂时的，随着施工期结束其影响随之结束。施工结束一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会逐步恢复，生物量也会有所回升。

4.2.7 典型生态系统影响分析

(1) 对红树林生态系统的影响

淇澳岛红树林保护区和横山岛红树林距离本项目较远，项目西侧约 2.6km 处分布有零星红树林。项目已建成运营多年，本次继续申请用海仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），目前项目桥梁附近的水文动力环境基本稳定，地形地貌与冲淤环境基本达到平衡，项目运营期间污水均不排海，对周边水质环境基本无影响，不会对周边现状红树林产生不利影响。

项目钢管桩施工和拆除施工将产生少量的悬浮泥沙。根据 4.2.3 节水质环境影响分析，项目桩基拔除施工引起的悬浮泥沙浓度增量超 10mg/L 的影响范围仅局限在桥墩附近的水域，悬浮泥沙浓度增量超 10mg/L 包络线最大扩散距离为桥梁所在位置往东西侧东西侧扩散约 0.2km，对周边水质环境影响很小。同时，本项目与零星红树林之间间隔珠海连接线工程的填海区域，不会影响到红树林的栖息环境，且施工工期短，施工结束后该影响随之消失。

因此，在运营期、施工期落实好各项环境保护措施的前提下，本项目不会对

零星红树林产生影响。

(2) 对沙滩生态系统的影响

根据 4.2.2 节地形地貌与冲淤环境影响分析发现，本项目工程建设后，对于拱北湾水深影响较小，其主要原因为本项目桥墩桩基带来的水动力环境变化较小，对附近海域冲淤环境影响也较小，湾内淤积强度变化不大，其对水动力的影响仅限于施工作业期，影响范围局限在桥墩附近。且本项目为已建工程，目前项目附近的地形地貌与冲淤环境基本达到平衡，不会对周边沙滩造成影响。

(3) 对海草床生态系统的影响

珠海横琴、唐家湾、三灶等海域分布有海草床均距离本项目均较远（大于 10km）。项目已建成运营多年，目前项目桥梁附近的水文动力环境基本稳定，地形地貌与冲淤环境基本达到平衡，项目运营期间污水均不排海，对周边水质环境基本无影响，不会对周边现状红树林产生不利影响。项目拆除施工将产生少量的悬浮泥沙，影响范围仅局限在桥墩附近的水域，对周边水质环境影响很小。因此，在运营期、拆除施工期落实好各项环境保护措施的前提下，本项目不会对海草床产生影响。

(4) 对珠江口中华白海豚国家级自然保护区的影响

本项目东侧 8.9km 处为珠江口中华白海豚国家级自然保护区，桥梁与保护区距离较远。项目拆除施工过程可能对白海豚产生影响的主要为悬浮泥沙和施工噪声。

① 悬浮泥沙对中华白海豚的影响

由于中华白海豚长期生活在河口水域，河口水域水体比较浑浊，可以说中华白海豚能够栖息在浑浊或洁净的水域。中华白海豚视觉不发达，主要靠位于头部的回声定位系统来探测周围环境和识别物体，因此浑浊的水体对其活动没有明显影响。因此，桩基作业使水中悬浮物增加不会对白海豚的正常活动造成明显的直接影响。白海豚是用肺呼吸的水生哺乳动物，有别于用鳃呼吸的鱼类，它呼吸时头部露出水面直接呼吸空气，浑浊的水体对其呼吸没有影响。但是，悬浮物增加可能会增加白海豚体表感染细菌的机会，根据有关调查资料，患有皮肤病的白海豚，一般是皮肤受伤在前而感染在后。此外，挖掘水域将因局部水体悬浮物浓度增加而使水体透光率有所下降，影响浮游植物的光合作用，间接影响白海豚食物

的来源。

项目桩基拔除施工引起的悬浮泥沙浓度增量超 10mg/L 的影响范围仅局限在桥墩附近的水域,悬浮泥沙增量影响范围为桥梁所在位置往东西侧扩散约 200m,不会对保护区产生不利影响。

②施工噪声对中华白海豚的影响

中华白海豚主要依赖发射和接收声波来交流信息和探测周围环境,水中噪声会干扰海豚的回声定位系统而影响其活动、觅食和社群行为。因此施工产生的噪声可能对它们的生活造成不同程度的干扰。

根据相关研究报告,建设期间和营运期对周围海域中华白海豚数量的观测结果,为了回避噪声,通常情况下白海豚将被迫调整其活动范围,待施工作业完成和干扰减少时,只要其生境没有被严重破坏,白海豚还会恢复原来的活动范围。因本项目拆除过程中在水下的施工工艺仅限于钢管桩拔除、钻孔灌注桩出水部分截断等,产生的噪音不大,且施工工期短,因此,本项目拆除施工不会对中华白海豚造成较大影响。

4.3 资源影响分析

4.3.1 海洋空间资源和岸线资源影响分析

本项目为已建桥梁,属于跨海桥梁用海,不改变海域的自然属性,工程建设占用的海域面积小,并且能够保持拱北湾的通航功能;桥梁北端实际占用大陆人工岸线海岸线 12.37 m、南端实际占用人工岛岸线 12.26 m。本项目用海对海域空间资源的其他开发活动不完全具有排他性;并且造成的生物损失量少,对生物洄游通道影响不大,项目施工和营运期间采取环保措施后对周边海域的生态环境影响很小。跨海大桥用海桩基直接破坏海底沉积物环境,占用底栖生物生境,但其创造的水下立体空间,有利于生物附着、生长、产卵、繁殖、躲避敌害,有利于增加海洋生物的多样性。同时,本项目将在新的市政通道及相关配套设施完善后对该桥梁进行拆除,恢复海域原貌,不再占用岸线和海域。

4.3.2 对海洋生物资源影响分析

根据《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥海域使用论证报告书（报批稿）》（2014 年），在工程的建设中，由于桩基占用了海域，桩基施工改变了生物原有的生境，海域底栖物种将死亡，导致生物资源损失；项目建设产生一定量的悬浮泥沙，使得施工水域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响，但这种影响持续时间在施工结束后比较短，是暂时性的，一般不会对该水域的生物资源造成长期的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。项目工程已建设完成，项目施工期间产生的影响已基本消除。本次项目继续申请用海，原施工期（含拆除期）和营运期导致的生物损失已在原海洋环境影响报告和海域使用论证报告中考虑，并提出了相应的海洋生态资源补偿措施。此外，本次在通航口处增加防船撞钢管桩设施，因位于桥梁外扩 10m 范围之内，且施工工序简单、施工期短，对海洋生物资源影响较小。

综上，本项目后续使用对海洋生物资源影响较小。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

根据《2022 年珠海市国民经济和社会发展统计公报》，2023 年珠海实现地区生产总值（初步核算数）4233.22 亿元，比上年增长 3.8%。其中，第一产业增加值 69.71 亿元，比上年增长 5.1%，对地区生产总值增长的贡献率为 2.04%；第二产业增加值 1872.11 亿元，增长 4.7%，对地区生产总值增长的贡献率为 54.4%；第三产业增加值 2291.39 亿元，增长 3.0%，对地区生产总值增长的贡献率为 43.56%。三次产业的比例为 1.7：44.2：54.1。人均地区生产总值 17.03 万元，比上年增长 3.2%。

根据《2023 年香洲区国民经济和社会发展统计公报》，2023 年全区实现地区生产总值 1854.8 亿元，同比增长 5.1%。其中，第一产业增加值 0.36 亿元，增长 4.7%；第二产业增加值 709.61 亿元，增长 7.3%；第三产业增加值 1144.83 亿元，增长 3.8%。三次产业的比例为 0.0：38.3：61.7。在第三产业中，批发和零售业增加值增长 3.1%，住宿和餐饮业增加值增长 12.6%，金融业增加值增长 6.1%，房地产业增加值增长 0.7%，其他服务业增加值增长 2.8%。2023 年，香洲区人均地区生产总值达 16.22 万元。

5.1.2 海域开发利用现状

根据搜集的历史资料、遥感影像资料和现场勘察资料成果，本项目周边的海洋开发利用活动较多，主要有港口码头、航道、防波堤、海底电缆、道路桥梁、围填海工程、零星红树林等。

项目所在海域开发利用现状见表 5.1.2-1 和图 5.1.2-1。

表 5.1.2-1 项目周边海域开发利用现状一览表

序号	附近海域开发活动	位置及最近距离
1	珠海九洲港 1 号突堤码头和岸壁式码头改扩建工程	北侧，约 0.7km
2	九洲港 2 号突堤码头改扩建工程	北侧，约 0.7km
3	珠海航海文化中心项目	北侧，约 0.4km
4	边防码头	北侧，约 0.7km

5	九洲港防波堤	北侧，约 0.4km
6	九洲港航道	东侧，约 0.26km
7	珠海桂山海上风电场示范项目海底电缆	东北侧紧邻
8	港珠澳大桥项目—珠澳口岸人工岛珠海口岸管理区	南侧紧邻
9	情侣南路至人工岛市政桥梁工程（拟建）	西南侧，约 0.7km
10	珠海海滨泳场改造提升工程	北侧，约 2.2km
11	珠海横山岛开发利用工程	北侧，约 1.85km
	珠海横山岛红树林防护工程	东北侧，约 2km
12	港珠澳大桥项目—主体工程和珠澳口岸人工岛大桥管理区	东侧，约 0.35km
13	港珠澳大桥项目-珠海连接线工程	西南侧，约 0.8km
14	珠海市消防救援支队和港珠澳大桥海事局西岛海巡执法大队码头	东侧，约 130m
15	零星红树林	西侧，2.6km

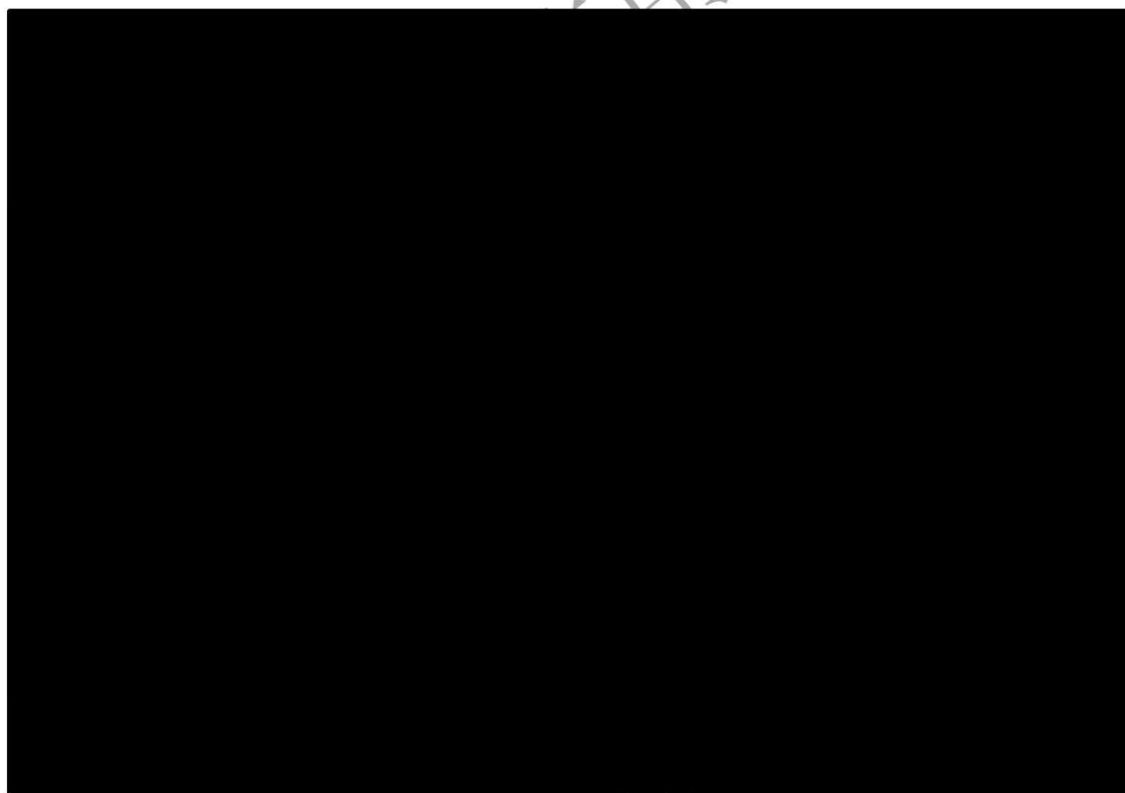


图 5.1.2-1 项目周边海域开发利用现状图

（1）珠海九洲港 1 号突堤码头和岸壁式码头改扩建工程

改扩建后 1 号突堤码头长 139.8m，宽 12m，突堤两侧布置 5 个泊位（结构按 2000GT 客船设计），其中：东侧建设三个泊位（4#~6#），可同时靠泊 1 艘 44m 客船、1 艘 35m 客船及 1 艘 21m 游艇，结构按 44m 客船设计；西侧建设 2 个泊位（7#、8#），可同时靠泊 1 艘 62m 客船和 1 艘 44m 客船，结构按 62m 客

船设计。

岸壁式码头改造后布置 2#、3#、9#、10#、15#、16#共 6 个泊位（结构按 44m 客船设计），其中：2#可靠泊 1 艘 31m 客船、3#可靠泊 1 艘 35m 客船，2 个泊位兼顾靠泊 1 艘 44m 客船；9#可靠泊 1 艘 31m 客船、10#可靠泊 1 艘 35m 客船，2 个泊位兼顾靠泊 1 艘 44m 客船；15#可靠泊 1 艘 21m 游艇、16#可靠泊 1 艘 35m 客船，2 个泊位兼顾靠泊 1 艘 44m 客船。

（2）九洲港 2 号突堤码头改扩建工程

九洲港 2 号突堤码头扩建后突堤码头长 139.8m，宽 23m。突堤两侧共布置 2 个 44m 客船泊位和 2 个 62m 客船泊位，码头平台上层布置候船室及配套辅助建筑物、封闭通道式旅客液压升降桥、行李吊等工艺设备及配套水电设施等。

（3）珠海航海文化中心项目

珠海航海文化中心项目位于珠海市九洲港原货运码头区，北部紧邻珠海市九洲机场，南面向珠江口，工程建设游艇泊位 302 个，并在游艇泊位外侧建设观景平台。

（4）九洲港防波堤

九洲港已建外防波堤位于本工程北侧，由南往北总长约 480m，口门位于港区东南角，口门宽度约 220m。

（5）九洲港航道

九洲港航道起于九洲港区口门延伸至外海满足近期设计水深处，总长约 9600m。航道中心轴线与九洲航道桥轴线的法向交角为 $3^{\circ}40'$ 。航道轴线的方位角为 $142^{\circ}11'$ 航向为 $142^{\circ}11'-322^{\circ}11'$ 。

航道有效宽度近期 100m（由备淤深度 0.5m 和开挖边坡 1:10，航道设计底宽为 90m）；远期按 10000 吨级客轮单向航道可采用有效宽度为 135m，该航道有效宽度可以满足 3000 吨级规划推荐客轮双向通行。在通过九洲航道桥两侧各 250m 的桥区航道段，近期按扩大系数 1.5 考虑增加航道有效宽度，即桥区段航道有效宽度为 150m，在航道有效宽度 100m 的基础上，两侧各增加 25m。

九洲港航道的设计底标高按照 -4.5m，500 吨级客船及 1000 吨级趸船（现状船型）不需乘潮均可自由进出，而 2000 吨级~3000 吨级现状船型满载需分别乘潮 0.7 和 1.0m 进出，乘潮保证率均达到 98%。3000 吨级规划推荐客船船型

虽然需乘 1.2m 潮位，但其乘潮保证率同样达到 98%以上。10000 吨级客船为远期发展船型，一般不考虑乘潮进出，其所需的航道设计水深为 7.6m。10000 吨级客船航道尺度视今后船型发展情况需进行调整。

(6) 港珠澳大桥项目一主体工程和珠澳口岸人工岛大桥管理区

港珠澳大桥是一座连接香港、珠海和澳门的桥梁工程。港珠澳大桥主体工程自珠海拱北对开的珠澳口岸人工岛伸展至粤港分界线，全长 29.6 公里，采用双向 6 车道的桥隧结合方案，其中穿越伶仃西航道和铜鼓航道段约 6.7 公里采用隧道方案，其余路段约 22.9 公里采用桥梁方案。

(7) 珠海连接线工程

珠海连接线工程位于拱北口岸和澳门口岸之间，为港珠澳大桥珠澳口岸人工岛与珠海之间的高速公路，采取桥梁（拱北湾大桥）和隧道（连接线人工岛）方式建设。

(8) 情侣南路至人工岛市政桥梁工程（拟建）

本项目起于昌盛路与情侣南路交叉口，止于珠澳口岸人工岛北珠一路，以桥梁方式跨越拱北湾，路线设计总长度约为 2.22km，桥梁全长约为 2.06km，涉海长度约为 1.93km。道路等级为城市次干路，设计速度 40km/h，红线宽度为 25m，双向四车道。

(9) 珠澳口岸人工岛珠海口岸管理区

珠澳口岸人工岛陆域面积为 208.87 公顷，填海面积为 242.7488 公顷。作为港珠澳大桥主体工程与珠海、澳门两地的衔接中心，珠澳口岸人工岛按其使用功能可基本划为大桥管理区、珠海口岸和澳门口岸三个区域。

(10) 珠海市消防救援支队和港珠澳大桥海事局西岛海巡执法大队码头

该码头位于珠澳口岸人工岛北侧，距离本项目东南侧约 90m，为珠海市消防救援支队和港珠澳大桥海事局西岛海巡执法大队码头，主要用于训练、执法等小型船舶停靠。

(11) 珠海横山岛红树林防护工程

为保证横山岛规划红树林区域红树林的成活及正常生长，须把红树林区域人工营造出风浪小、海床面在潮汐间的平缓泥质滩涂。为此，在红树林宗海线内建设一条透水防护堤，以减小风浪、台风对红树林生长环境的侵害，并保证红树林

用海范围内的泥土不被海浪冲刷流失；同时防护堤又必须具有透水功能，能够让外海海水涨落潮时能自由进出红树林区域。本项目堤线布置方案为一道位于横山岛四周的新建环状防线，总长 1144m（堤内侧长度），北面红树林用海面积约 0.898 公顷，建设护堤约 422 m，东北面红树林用海面积约 0.5023 公顷，建设护堤约 277 m，东南面红树林用海面积约 1.9742 公顷，建设护堤约 445 m。

(12) 珠海海滨泳场提升改造工程

珠海海滨泳场提升改造工程用海面积 3.8820 公顷，用海类型为旅游娱乐用海中的旅游基础设施用海，建设内容为海滨浴场、泳池、爱情半岛等，海域使用权归珠海市香洲区政府投资建设工程管理中心所有。

(13) 零星红树林

在珠海连接线工程西南侧与澳门之间，生长有零星红树林，物种多以无瓣海桑为主，还有部分秋茄。距离本项目西侧约 2.6km，中间间隔珠海连接线填海区。根据《澳门咸水湿地植被调查》（中山大学，2018 年 10 月），澳门半岛关闸东北滩红树林为无瓣海桑单优群丛，土壤类型为粘土，颜色呈深棕色，凋落物层薄，腐殖质层厚度中等。群丛外貌翠绿色至深绿色，林冠不齐，结构简单，为无瓣海桑单一物种群丛，生长较密集。

5.1.3 海域使用权属现状

根据收集到的资料，本项目周边海域已确权的用海项目见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 项目周边海域使用权属一览表

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED] [REDACTED]

5.2项目用海对海域开发活动的影响

根据本报告书 5.1.2 节,项目周边海域开发利用活动主要为港口码头、航道、防波堤、海底电缆、道路桥梁、围填海工程、零星红树林等,本项目已建成,本次继续申请用海。项目用海对周边海域开发活动的影响主要为项目拆除施工期间船舶进出对周边通航环境的影响,以及施工船舶在海底电缆管线附近抛锚可能对管线的破坏等影响。

5.2.1 对九洲港码头、珠海市消防救援支队和港珠澳大桥海事局西岛海巡执法大队码头的影

本项目距离九洲港码头最近 0.46km，距离珠海市消防救援支队和港珠澳大桥海事局西岛海巡执法大队码头 90m，桥梁拆除期将对上述码头通航环境的影响体现在施工船舶占用附近水域、航道水域，水域施工船、机与周围船舶产生相互干扰，增加了工程附近水域船舶交通流量。拆除期的施工船舶均会对上述码头的船舶驶入、离港造成影响，增加会遇几率和避让难度，使调度更加复杂，增加了船舶碰撞的风险。营运期，本跨海桥梁不再直接占用水域，但因桥墩的存在，可能对上述码头船舶的航行调度产生一定的干扰，在一定程度上影响船舶的通航安

全。在严格落实《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥通航安全评估报告（备案稿）》（2014 年）和海事管理部门相关要求下，基本不会造成影响。且本项目后续将进行拆除，拆除后将恢复海域空间。

5.2.2 对港珠澳大桥项目主体工程 and 珠海口岸人工岛大桥管理区的影响

港珠澳大桥主体工程位于本工程东侧 0.35km 处，本项目拆除时，施工船舶占用附近水域、航道水域，水域施工船、机与周围船舶产生相互干扰，增加了工程附近水域船舶交通流量。桥区水域一旦有过往船舶操纵不当或船舶失控，将对已建的桥墩和设施的安全造成威胁。在严格落实《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥通航安全评估报告（备案稿）》（2014 年）和海事管理部门相关要求下，基本不会造成影响。

5.2.3 对珠海口岸人工岛珠海口岸管理区的影响

本工程是港澳珠大桥的临时服务性工程，其对珠海口岸人工岛珠海口岸管理区影响主要是起到正面的作用，原临时施工便桥加快了人工岛陆上工程的建设，使用临时便桥代替施工运输船舶，既缩短了工期，也大大减轻了珠海口岸人工岛建设对附近海洋生态环境的影响。后也承担了港珠澳大桥主体工程和澳门口岸的建设临时施工通道之用，同时也是目前水电、污水、燃气等管线上岛的唯一通道。但应注意本项目拆除过程可能对人工岛堤岸造成的损坏风险，应保证人工岛护堤的稳定性。

5.2.4 对珠海连接线工程的影响

因本项目和珠海连接线工程都已经建成，且中间间隔情侣南路至人工岛市政桥梁工程（拟建），本项目运营和后续拆除施工不会对珠海连接线工程产生影响。

5.2.5 对情侣南路至人工岛市政桥梁工程（拟建）的影响

情侣南路至人工岛市政桥梁工程计划 2025 年开建，2027 年建成，本项目拆

除时，情侣南路至人工岛市政桥梁工程已建成，对其影响主要是施工船舶安全。本项目拆除时，施工船舶占用附近水域、航道，施工船、机与周围船舶产生相互干扰，增加了工程附近水域船舶交通流量。桥区水域一旦有过往船舶操纵不当或船舶失控，将对已建的桥墩和设施的安全造成威胁。在严格落实《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥通航安全评估报告（备案稿）》（2014 年）和海事管理部门相关要求下，基本不会造成影响。

5.2.6 对珠海桂山海上风电场示范项目海底电缆的影响

根据《广东省铺设海底电缆管道管理办法》（1999 年 3 月 2 日粤府〔1999〕20 号公布，自 1999 年 4 月 1 日起施行）第二十条，“第二十条 凡需在海底电缆、管道路由两侧各两海里（港内为两侧各 100 米）范围内从事可能危及海底电缆、管道安全和使用效能的作业的，应事先与所有者协商，并报经所在地县级以上海洋行政主管部门批准。”根据《海底电缆管道保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 24 号，2004 年）第七条，海港区海底电缆管道保护区的范围为海底电缆管道两侧各 50m；第十三条第二款，“确需进入海底电缆管道保护区内从事海上作业的，海上作业者应当与海底电缆管道所有者协商，就相关的技术处理、保护措施和损害赔偿等事项达成协议。”因此按照海底电缆管道两侧各 50m 作为所在海域海底电缆管道的保护范围。

珠海桂山海上风电场示范项目海底电缆与本项目东北侧紧邻，位于该电缆的保护范围。两个项目均已建成，营运期间，本桥梁主要通过桥面进行车辆运输，基本不会对该海底电缆管线产生影响。根据拆除方案，将采用施工船拔出钢管桩、钻孔灌注桩出水部分直接截断的方式进行桥梁桩基拆除，其中，靠近珠海桂山海上风电场示范项目海底电缆的桩基均为钻孔灌注桩（0#台、1#墩、2#墩、3#墩），直接截断不会对底土造成扰动，不会对海底电缆管线造成影响。拆除施工时，需提前告知电缆管线业主单位，设计相应的施工保护方案，确保该海底电缆的安全运营。同时，应注意船舶在海底电缆管线附近抛锚对管线的破坏，禁止在管线保护区内进行抛锚。

5.2.7 对零星红树林的影响

项目西侧约 2.6 公里处拱北口岸岸边分布有零星红树林，项目已建成运营多年，目前项目码头附近的水文动力环境基本稳定，地形地貌与冲淤环境基本达到动态平衡，项目运营期间污水均不排海，对周边水质环境基本无影响，不会对周边现状红树林产生不利影响。本项目拆除施工过程中，工序与桥梁建设时程序相反，基本为倒拆的方案。拆除施工便桥施工顺序：拆除桥梁上的临时市政管线及照明设施；拆除人行道、防撞栏、铺装等桥面附属设施；拆除结构整体化层；拆除上部结构小箱梁及钢箱梁；用施工船拔出钢管桩，钻孔灌注桩出水部分直接截断。拆除施工将产生少量的悬浮泥沙，且间隔珠海连接线工程的填海区域，不会影响到红树林的栖息环境。而防船撞钢管桩施工也会导致局部水域悬浮物增加。但上述施工工期均较短，施工结束后该影响随之消失，不会对零星红树林产生影响。

5.3 利益相关者的界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人，界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

通过对本工程周围用海现状的调查，分析项目用海对周边开发活动的影响情况，按照利益相关者的界定原则，来确定本工程的利益相关者，见表 5.3-1 和图 5.3-1。

表 5.3-1 项目周边用海活动及利益相关者分析表（涉密，不公开）

5.4 相关利益协调分析

不公开。

5.4.1 与协调部门的协调分析

本项目需要协调部门是海事管理部门。

项目工程拆除施工期因施工船舶增加将降低航道的通航能力，加大航道通航

安全隐患。此外，业主单位应尽早与海事管理部门进行沟通，严格执行相关通航安全保障措施和建议，并在海事部门的指导下制定合理有效的措施，统筹安排进出港船只的航行时间，并在进出港航道、锚地等区域设置明显的交通标志，依法规范海上交通，完善导航体系，减少相互间的影响，保证项目附近海域船舶的海上交通安全。同时做好加强通航安全管理工作，避免出现船舶碰撞的事故发生。

综上所述，虽然本项目用海会对利益相关者带来一定不利影响，但能够通过采取一定的措施和方案进行协调。在签订了有关协议并落实各项对策措施后，本项目用海不存在引发重大利益冲突的可能，与利益相关者具有可协调性。

5.5项目用海对国家权益、国防安全的影响分析

5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

项目所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地，其工程建设、生产经营不会对国防产生不利影响。因此，本项目用海不涉及国防安全问题。

5.5.2 对国家海洋权益的影响分析

本项目用海不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益无碍。

6 国土空间规划及相关规划的符合性分析

6.1 项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.1.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

2023 年 8 月 8 日国务院批复了《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》，并于 2024 年 1 月印发。该规划是广东省空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据，广东省发挥比较优势，优化主体功能定位，严格保护耕地和永久基本农田。以珠三角港口集群为核心，发挥湾区引领带动作用，构建完善的海陆通道网络，打造陆海联动、双向开放的门户枢纽，发挥海洋作为高质量发展战略要地的作用。

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》在构建国土空间开发保护总体格局中提到以“三区三线”和主体功能区战略格局为基础，构建“一核两极多支点、一链两屏多廊道”的网络对流型国土空间开发保护总体格局，促进形成“一核一带一区”区域发展格局。其中，“一核”即强化珠三角核心引领带动作用，深化珠江口东西两岸融合发展，支撑广州、深圳都市圈和珠中江一体化发展，携手港澳共建国际一流湾区和世界一流城市群，形成带动全省发展的主动力源。本项目位于珠海市区与珠海口岸人工岛之间，为跨海桥梁，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，不可避免的会需要使用拱北湾部分海域。本桥梁极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。

本项目不占用生态保护红线、不占用耕地和永久基本农田，本项目是港珠澳大桥枢纽交通、市政基础设施正常运转的重要部分，与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》要求相符。

6.1.2 与《珠海市国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

2023 年 10 月，广东省人民政府批复《珠海市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（粤府函〔2023〕242 号），要求“珠海市要立足国家战略、区域功能定位和本地实际，打造成为新时代中国特色社会主义现代化国际化经济特区、珠江口西岸核心城市、连接港澳的枢纽城市、区域性海洋中心城市、国际滨海旅游城市。发挥比较优势，深度融入粤港澳大湾区，全面参与珠江口西岸一体化建设，完善基础设施互联互通，提升城市规划建设管理治理能力，增强澳门—珠海在粤港澳大湾区中的重要极点功能。”

《珠海市国土空间总体规划（2021—2035 年）》要求构建“两心两轴六片”的国土空间开发利用格局，其中“两心”指东部市级综合服务中心和西部市级综合服务中心。“两轴”指依托对接深中通道和**对接港珠澳大桥的战略通道**，建设与区域和城市产业紧密衔接、高效联动的经济走廊，建成高品质城市发展轴带。构建“市域主中心-市域副中心-重点镇-一般镇”的四级城镇职能结构体系。其中，东部中心城区建设行政、文化和科创中心，是横琴粤澳深度合作区的第一门户、**港珠澳大桥经济桥头堡**、港珠澳融合发展新示范、滨海宜居城区。全面升级拱北片区对接澳门的口岸枢纽群。重点围绕九洲港口岸、**港珠澳大桥珠海公路口岸**、拱北口岸，规划引入城际轨道、城市轨道，升级骨干道路网络和常规公交走廊，强化多种交通方式的一体化衔接，打造珠澳协同发展的综合立体交通枢纽。加强中心城区与**港珠澳大桥珠海公路口岸、大桥的交通衔接，充分发挥对接港珠澳大桥战略通道的辐射带动作用**。东部一带九湾情侣路打造成为世界级的特色滨水活力区。**港珠澳大桥人工岛、拱北湾、拱北口岸、前山河、十字门、马骝洲水道等环澳门地区携手澳门营造代表珠澳国际都会区形象的城市门户。用好管好港珠澳大桥。提升大桥服务水平，完善大桥交通衔接设施，为“港车北上”“澳车北上”“粤车南下”提供便捷、高效的服务，建设港珠澳大桥经贸新通道。高标准打造对接深中通道、港珠澳大桥的两条战略通道，强化港深对珠海的城市和产业辐射带动作用。**

本项目位于珠海市区与珠海口岸人工岛之间，为跨海桥梁，是除港珠澳大桥

珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。

珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）



图 6.1-1 项目与《珠海市国土空间总体规划（2021—2035 年）》国土空间控制线叠加示意图

因此，本项目与《珠海市国土空间总体规划（2021—2035 年）》要求是符合的，其建设和运营可有力提升大桥服务水平，完善大桥交通衔接设施，为“港车北上”“澳车北上”“粤车南下”提供便捷、高效的服务，为港珠澳大桥经济桥头堡提供重要支持。

6.1.3 与《珠海市香洲区国土空间分区规划(2021—2035年)》

草案的符合性分析

2023 年 4 月，《珠海市香洲区国土空间分区规划（2021—2035 年）》草案公示。该《草案》提出“共建高效一体的综合交通枢纽完善公路与城市道路系统衔接，提升联通跨功能板块的快速路与城市干道等级。构建珠澳交通一体化构建

高铁、城际、城市轨道、骨干路网、客运码头多层次的衔接交通体系，强化珠澳交通的一体化衔接，实现珠澳核心区 30 分钟互达，全域 1 小时全覆盖。”提出“构建与湾区极点门户定位相匹配，**连通粤港澳、区域一体的现代综合交通运输体系，打造成为珠海市粤港澳大湾区重要门户枢纽的重要组成部分。**”包括“建设互联互通的区域轨道网络、完善高标准的对外道路通道、塑造高效的**城市交通体系、创新高品质的公共交通服务**”等，提出**建设“港珠澳大桥珠海口岸”**等。

本项目为珠海市区与珠海口岸人工岛之间的跨海桥梁，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要，是港珠澳大桥珠海口岸建设的重要基础保障。因此，本项目与《珠海市香洲区国土空间分区规划（2021—2035 年）》草案是符合的。

6.2 项目用海与海岸带及海洋空间规划的符合性分析

《中华人民共和国海域使用管理法》第四条第一款规定：“国家实行海洋功能区划制度。海域使用必须符合海洋功能区划”。因此，需要对本项目与海洋功能区划的关系进行分析。

2025 年 1 月，广东省自然资源厅印发《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发[2025]1 号），对《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》在海岸带地区进行细化和补充，统筹安排海岸带及海洋空间保护与开发活动，指导海岸带地区国土空间精细化管理。该《规划》明确，广东省海岸带及海洋空间开发保护目标为“到 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。到 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。”提出“基于广东省海岸带自然资源禀赋和承载能力、产业基础和发展潜力，以海岸线为轴，形成“一线管控、两域对接，三生协调、生态优先，优近拓远、湾区发展”的海岸带开发保护总体格局，逐步实现陆海一体化保护与发展。”

6.2.1 项目所在海域及周边海域海洋功能区

根据《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》，本项目所在位置位于香洲-伶仃洋生态控制区和港珠澳大桥珠海口岸交通运输用海区。周边的海洋功能区主要有九洲港区交通运输用海区、九洲游憩用海区、九洲特殊用海区、香洲-伶仃洋生态控制区和万山群岛交通运输用海区。

表 6.2-1 项目所在及周边海洋功能区

序号	海洋功能区	功能区类型	相对工程的方位	与项目最短距离
1	香洲-伶仃洋生态控制区	生态控制区	项目所在	——
2	港珠澳大桥珠海口岸交通运输用海区	交通运输用海区	项目所在	——
3	九洲港区交通运输用海区	交通运输用海区	东北侧	约26m
4	九洲游憩用海区	游憩用海区	东北侧	466m
5	九洲特殊用海区	特殊用海区	北侧	2.8km
6	万山群岛交通运输用海区	交通运输用海区	东侧	3.2km



图 6.2-1 项目与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》功能区叠加示意图

[illegible]

6.2.2 项目用海对海洋功能区的影响分析

1、项目对海洋功能区利用情况分析

本项目占用《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中的香洲-伶仃洋生态控制区和港珠澳大桥珠海口岸交通运输用海区部分海域。项目对海洋功能的利用情况见表 6.2-3。

表 6.2-3 项目对海洋功能区的利用情况

序号	项目利用的功能类型	利用方式	对策措施
1	香洲-伶仃洋生态控制区	路桥隧道用海	1、本项目工程已建设完成，项目施工期间产生的影响已基本消除。本次项目继续申请用海仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），且在服役期满后拆除，恢复海域空间，不会占用底栖生境，不会对所在海域产生影响，拆除施工工程量较小，且施工期短，悬沙在水中的扩散范围较小。 2、营运期水污染源主要为桥面雨水，项目采用重力排水，桥面雨水经收集在人工岛海堤预留排水口处理后排放。 3、项目拆除施工期间所产生的生产废水、船舶污水、冲洗废水、固体废弃物均采用相应保障措施进行处理。
2	港珠澳大桥珠海口岸交通运输用海区		

项目营运期对环境的影响主要为桥面雨水可能对水环境的污染，项目采用重力排水，桥面雨水经收集在人工岛海堤预留排水口处理后排放。

项目拆除时对环境的影响主要为：（1）施工队伍产生的生活污水：施工人员的生活污水主要来自于施工人员生活区。桥梁拆除期间产生的生活污水最大量同施工期。施工人员生活区设置于情侣路端，便桥拆除期间施工人员产生的生活污水将排入市政污水管道进入市政污水处理厂处理。食堂排放的污水含有大量的食物残渣及动植物油，需设置隔油隔渣池对其进行预处理后再进入市政污水管网。

（2）施工过程中产生的生活垃圾和建筑垃圾：生活垃圾按规定应及时收集进行有效处理，加强环境卫生及保洁工作，对海洋环境影响不大。钢管桩拆除后的固体废物按施工方案经工作车收集集中处理，不会对海洋环境造成影响。

因此，项目防船撞设施建设、桥梁营运期及桩基拔除对所在海洋功能区的影响

响较小，且通过相应的环保措施可最大程度的降低影响。

2、项目对周边海域海洋功能区的影响分析

根据《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》，项目周边的海洋功能区主要有九洲港区交通运输用海区、九洲游憩用海区、九洲特殊用海区、香洲-伶仃洋生态控制区和万山群岛交通运输用海区。

根据桩基拔除源强，模拟桩基拔除施工引起的悬浮泥沙扩散情况，本项目桩基拔除施工引起的悬浮泥沙扩散范围主要集中在桥墩周边水域，10mg/L 悬浮泥沙包络线最大扩散距离为桥梁所在位置向东西两侧扩散约 0.2km。悬浮泥沙浓度增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 的海域面积分别为 0.549km²、0.089km²、0km²、0km²。可见，由于桩基拔除施工的悬浮泥沙源强较小，悬浮泥沙扩散影响范围也较小。

通过悬浮泥沙扩散影响范围与功能区的叠加分析（见图 6.2-2），项目桩基拔除时 10mg/L 悬沙增量包络线范围未扩散到其他海洋功能区，项目建设对水动力和冲淤影响的范围较小，因此不会对其他海洋功能区产生影响。

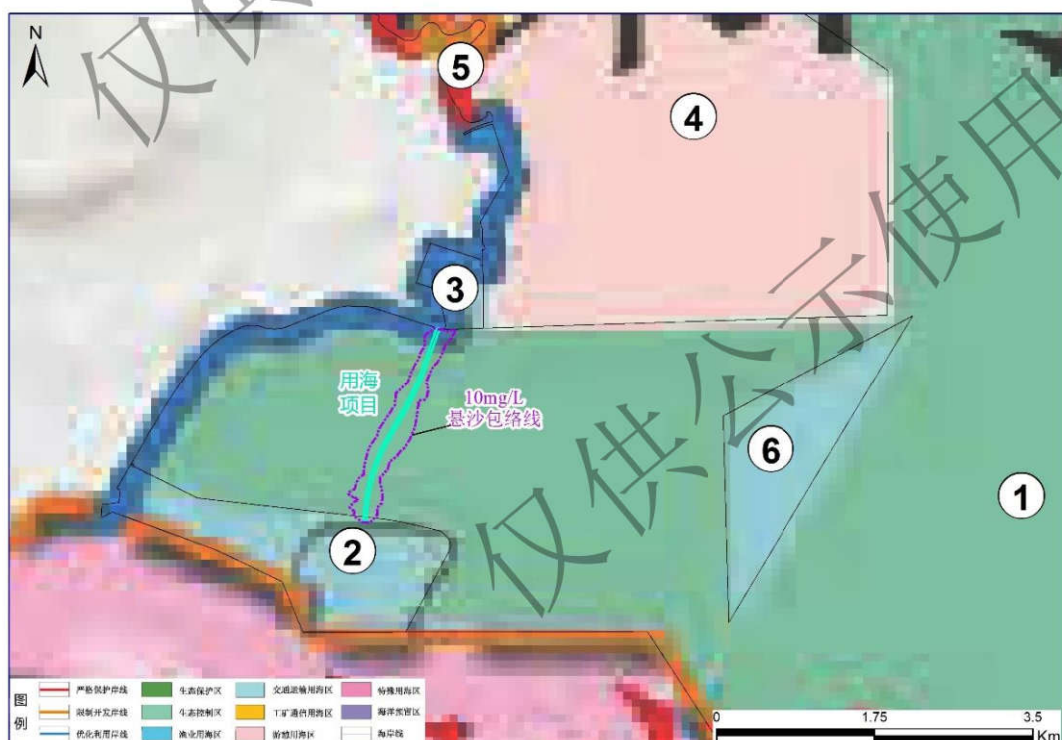


图 6.2-2 悬沙包络线与海洋功能区的影响叠加示意图

6.2.3 项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》的符合性分析

根据《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》，本项目所在位置位于香洲-伶仃洋生态控制区和港珠澳大桥珠海口岸交通运输用海区。周边的海洋功能区主要有九洲港区交通运输用海区、九洲游憩用海区、九洲特殊用海区、香洲-伶仃洋生态控制区和万山群岛交通运输用海区。由于项目桩基拔除时 10mg/L 悬沙包络线范围未扩散到其他海洋功能区，因此与周边海洋功能区的要求是符合的，本章节仅讨论所在海洋功能区的符合性。

1、与香洲-伶仃洋生态控制区的符合性分析

(1) 与空间准入条件的符合性分析

该功能区的空间准入条件为：1.实行科学合理保护与适度开发相结合的原则，可开展生态保护红线允许的用海活动，允许生态养殖用海，以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动；2.可兼容海底电缆管道用海。

本项目为已建的施工便桥，属于线性工程用海。根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），本项目属于“6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”的情形，因此，本项目与该功能区的空间准入条件是符合的。

(2) 与利用方式的符合性分析

该功能区的利用方式严格限制改变海域自然属性。本项目为跨海桥梁用海，且服役期满后将进行拆除，恢复海域原状，项目建设不会改变海域自然属性，因此与利用方式是符合的。

(3) 与保护要求的符合性分析

该功能区的保护要求为：1.强化生态保育和生态建设，提升海洋生态系统质量和稳定性；2.提升近岸生态景观品质；3.切实保护严格保护岸线；4.保护潮间带；5.保护和合理利用无居民海岛资源。

根据第四章“4 资源生态影响分析”，本项目属已建工程，由于大桥主体工

工程施工已经结束多年，项目建设后对生态环境的影响已基本展现。由于本次项目为继续申请用海，仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），且在服役期满后恢复海域原状，总体上不对海洋生态环境产生影响。项目建设也不会对近岸生态景观品质、岸线、无居民海岛等产生影响。同时，为弥补项目建设对海洋生态系统的影响，已在原海洋环境影响报告和海域使用论证报告中提出了相应的海洋生态资源补偿措施，促进受损生态系统的恢复和重建，在一定程度上也可提升海洋生态系统质量和稳定性。

因此，本项目建设与该海洋功能区的保护要求是符合的。

（4）与其他要求的符合性分析

该功能区无其他要求，因此是符合的。

2、与港珠澳大桥珠海口岸交通运输用海区的符合性分析

（1）与空间准入条件的符合性分析

该海洋功能区的空间准入条件为：1.允许港口、路桥用海等；2.可兼容海底隧道用海。

本项目为已建的施工便桥，利用方式属于路桥用海，因此符合空间准入条件。

（2）与利用方式的符合性分析

该海洋功能区的利用方式为：1.允许适度改变海域自然属性；2.优化港区平面布置，节约集约利用海域资源；3.保障进出港航道畅通；4.禁止水下爆破等危害路桥隧道安全的活动。

本项目为跨海桥梁用海，项目建设不会改变海域自然属性。项目属于已建工程，不会对港区平面布置产生影响，无水下爆破等危害路桥隧道安全的活动。

本项目继续申请用海，目前项目桥梁附近的通航环境基本稳定，按照通航安全相关要求，将增加桥梁助导航设施及防撞设施，有利于保障船舶航行安全和跨河桥梁运行安全。项目运营期，本跨海桥梁不再直接占用水域，但因临时桥梁的存在，可能对九洲港码头船舶的航行调度产生一定的干扰，在一定程度上影响船舶的通航安全。由于本项目工程在服役期满后将进行拆除，其主要为拆除施工期间船舶进出码头对周边通航环境的影响。项目距离九洲港码头最近为离 0.46km。根据 4.1.3 节水质环境影响分析中悬浮泥沙数值模拟结果，悬浮泥沙包络线最大扩散距离为桥梁所在位置向东西两侧扩散约 0.2km，表明九洲港码头前沿水域和

航道所在水域均在本工程施工引起的悬浮泥沙扩散范围外，本项目建设不会对九洲港码头和航道的泥沙淤积强度以及码头前沿水域水深的维护量产生影响。且本工程位置与九洲港航道分开无交叉，施工期间对该九洲航道的船舶通航安全影响较小。同时，项目在拆除过程中已制定了较为严密的处置方案，不会对通航安全产生影响。

因此本项目建设与该海域功能区的利用方式是符合的。

(3) 与保护要求的符合性分析

该海洋功能区的保护要求为：1.加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响；维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境；2.保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；3.保护红树林及其生境。

根据第四章“资源生态影响分析”，本项目属已建工程，由于大桥主体工程施工已经结束多年，项目建设后对生态环境的影响已基本展现。由于本次项目为继续申请用海，仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），总体上不对周边功能区环境、潮间带自然特征产生影响。

根据 4.1 节分析，项目建设后对涨落潮流速有所影响，但由于桩基直径较小，影响范围有限，集中桩基附近 20~80m 范围，对珠江口及拱北湾海域整体流场影响很小。本项目为已建工程，目前项目附近的地形地貌与冲淤环境基本达到平衡。本次继续申请用海仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），因此，项目用海对附近海域的泥沙冲淤环境基本无影响。另外，本项目桥梁在服役期结束后将进行拆除，因此其自身带来的冲淤影响将在桥梁拆除后消失，局部产生的冲淤变化可逐步恢复。整体而言，本项目工程对周边海域的冲淤影响作用较小。

项目西侧约 2.6 公里处分布有零星红树林，项目已建成运营多年，本次继续目前项目码头附近的水文动力环境基本稳定，地形地貌与冲淤环境基本达到平衡，项目运营期间污水均不排海，对周边水质环境基本无影响，不会对周边现状红树林产生不利影响。本项目拆除施工过程中，工序与桥梁建设时程序相反，基本为倒拆的方案。拆除施工便桥施工顺序：拆除桥梁上的临时市政管线及照明设施；拆除人行道、防撞栏、铺装等桥面附属设施；拆除结构整体化层；拆除上部结构

小箱梁及钢箱梁；用施工船拔出钢管桩。拆除施工将产生少量的悬浮泥沙，且间隔珠海连接线工程的填海区域，基本不会影响到红树林的栖息环境。而防船撞钢管桩施工也会导致局部水域悬浮物增加。但上述施工工期均较短，施工结束后该影响随之消失，不会对零星红树林产生影响。

因此，本项目建设与该海洋功能区的保护要求是符合的。

(4) 与其他要求的符合性分析

该海洋功能区的其他要求包括：1.保障人工岛交通运输基础设施功能；2.加强防范风暴潮灾害风险；3.加强海啸灾害防范。

本项目位于珠海市区与珠海口岸人工岛之间，为跨海桥梁，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，不可避免的会需要使用拱北湾部分海域。本桥梁极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。项目已建成多年，具备防范风暴潮灾害风险和海啸灾害防范的能力。

因此，本项目与该海洋功能区的其他要求符合。

综上，本项目符合《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》的管控要求。

6.3 项目所在区域与广东省“三区三线”生态保护红线符合性分析

6.3.1 项目用海对广东省“三区三线”海洋生态保护红线的影响分析

2022 年 10 月，广东省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海的依据。“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。其中，城镇空间是指以承载城镇经济、社会、政治、文化、生态等要素为主的功能空间；农业空间是指以农业生产、农村生活为主的功能空间；生态空间是指以提供生态系统服务或生态产品为主的功能空间。“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。其中，

生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能，必须强制性严格保护的陆域、水域、海域等区域。永久基本农田是指按照一定时期人口和经济社会发展对农产品的需求，依据国土空间规划确定的不能擅自占用或改变用途的耕地。城镇开发边界是指在一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设，重点完善城镇功能的区域边界，涉及城市、建制镇和各类开发区等。

本项目申请用海范围不占用生态保护红线，不占用永久基本农田，不属于禁止开发区。

6.3.2 项目用海与生态保护红线的符合性分析

本项目申请用海范围不占用生态保护红线，项目建设不会影响到生态保护红线的功能，因此，项目用海符合“三区三线”生态保护红线相关要求。

6.4 项目用海与相关规划的符合性分析

6.4.1 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《全国海洋主体功能区规划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。优化开发区域，是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整和优化的海域。

本工程所在的海域属于优化开发区域中的珠江口及其两翼区域，该区域“包括广东省汕头市、潮州市、阳江市、汕尾市、广州市、深圳市、**珠海市**、惠州市、东莞市、中山市、江门市、阳江市、茂名市、湛江市（涠尾角以东）毗邻海域。构建布局合理、优势互补、协调发展的珠三角现代化港口群。发展高端旅游产业，加强粤港澳邮轮航线合作。加快发展深水网箱养殖，加强渔业资源养护及生态环境修复。严格控制入海污染物排放，实施区域污染联防联控机制。加强海洋生物多样性保护，完善伏季休渔和禁渔期、禁渔区制度。健全海洋环境污染事故应急响应机制。”

该区域是优化开发区域，发展方向与开发原则是，优化近岸海域空间布局，

合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业技术改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展现代海洋服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源，增强海洋碳汇功能；严格控制陆源污染物排放，加强重点河口海湾污染整治和生态修复，规范入海排污口设置；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能。

本项目为已建跨海桥梁项目，不占用自然岸线，距离典型海洋生态系统较远，且项目属于临时用海工程，在服役期结束后将进行拆除，对海洋污染较少。符合“严格控制陆源污染物排放”的要求，因此，本项目建设符合《全国海洋主体功能区规划》。

6.4.2 与《广东省海洋主体功能区划》的符合性分析

《广东省海洋主体功能区规划》（2017 年）是广东省海洋空间开发的基础性和约束性规划，是全省海洋主体功能区总体布局的基本依据。根据《广东省海洋主体功能区规划》，我省海洋主体功能区包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区域。本项目位于优化开发区域，是国家级海洋优化开发区域之一，是我国以海岸带为主体的“一带九区多点”海洋开发格局的重要节点。该区域的发展方向和总体布局是构建以广州、深圳、珠海为核心的珠江三角洲海洋经济优化开发区，以惠州、东莞、中山、江门等节点城市为补充的珠江三角洲一体化海洋空间开发格局，推进区域内各市新区建设和海洋开发协调发展。

项目所在的珠海市，是环珠江口的重要空间节点，是珠江三角洲一体化发展的节点城市。本项目是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，是“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通道，也极大地方便了三地间人员往来，有利于促进粤港澳的海洋产业合作和旅游产业的发展，对珠三角整体实力和海洋产业的协调发展也会产生一定的促进作用。同时本桥梁也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。因此，本项目的建设符合优化开发区域的产业布局和发展要求，项目建设符合项目所在广东省海洋主体功能区规划。

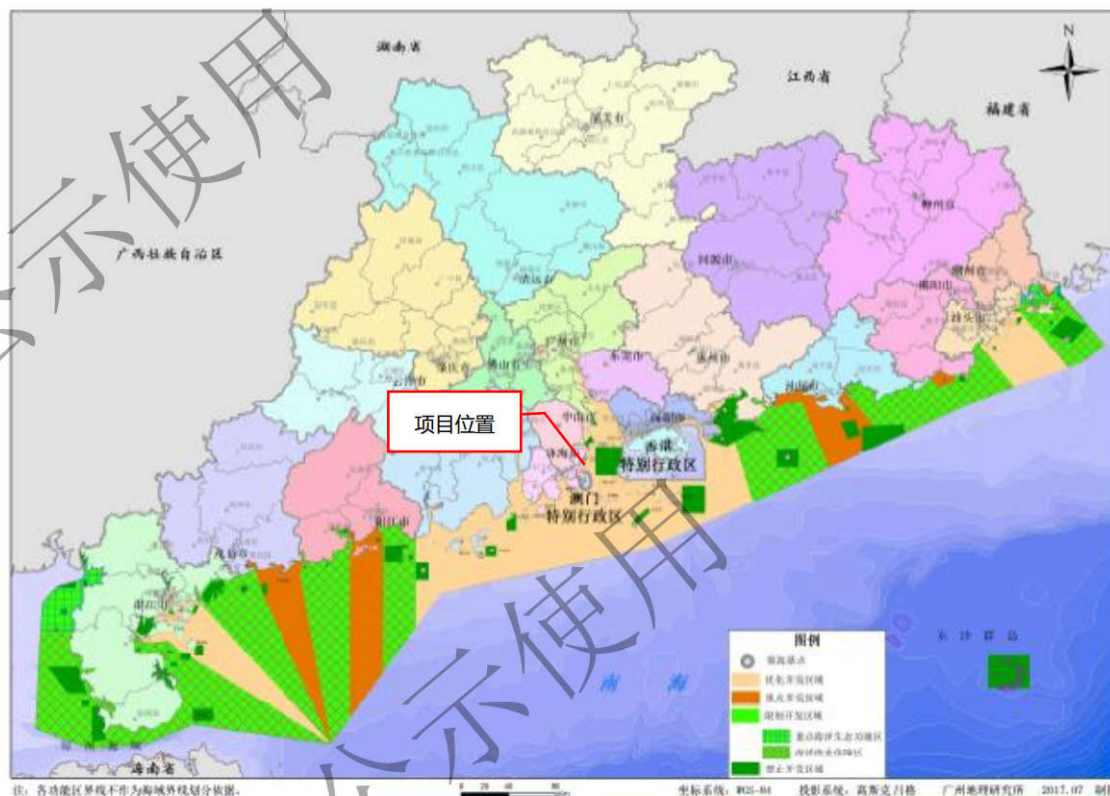


图 6.4-1 本项目与广东省海洋主体功能区规划位置示意图

6.4.3 与国家高速公路网规划的符合性分析

根据《国家发展改革委 交通运输部关于印发<国家公路网规划>的通知》（发改基础〔2022〕1033 号），按照“保持总体稳定、实现有效连接、强化通道能力、提升路网效率”的思路，补充完善国家高速公路网。保持国家高速公路网络布局 and 框架总体稳定，优化部分路线走向，避让生态保护区域和环境敏感区域；补充连接城区人口 10 万以上市县、重要陆路边境口岸；以国家综合立体交通网“6 轴 7 廊 8 通道”主骨架为重点，强化城市群及重点城市间的通道能力；补强城市群内部城际通道、临边快速通道，增设都市圈环线，增加提高路网效率和韧性的部分路线。

国家高速公路网由 7 条首都放射线、11 条北南纵线、18 条东西横线，以及 6 条地区环线、12 条都市圈环线、30 条城市绕城环线、31 条并行线、163 条联络线组成。其中，地区环线包括辽中地区环线、杭州湾地区环线、成渝地区环线、珠江三角洲地区环线、首都地区环线、海南地区环线。

港珠澳大桥符合《国家高速公路网规划》中的路网设计，项目的建设将会太

大加强珠三角经济圈发达地区之间的联系，使区域内有高速通道相连，在珠三角都市圈内部将形成较完善的城际高速公路网，为进一步加快区域经济一体化和大都市圈的形成，加快地区率先实现现代化奠定了基础（图 6.4-2）。本项目位于珠海市区与珠海口岸人工岛之间，为跨海桥梁，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，不可避免的会需要使用拱北湾部分海域。本桥梁极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要，因此也是符合《国家高速公路网规划》。

6.4.4 与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》第九篇“优化区域经济布局 促进区域协调发展”第三十一章“深入实施区域重大战略”第三节“积极稳妥推进粤港澳大湾区建设”提出：加强粤港澳产学研协同发展，完善广深港、广珠澳科技创新走廊和深港河套、粤澳横琴科技创新极点“两廊两点”架构体系，推进综合性国家科学中心建设，便利创新要素跨境流动。加快城际铁路建设，统筹港口和机场功能布局，优化航运和航空资源配置。深化通关模式改革，促进人员、货物、车辆便捷高效流动。扩大内地与港澳专业资格互认范围，深入推进重点领域规则衔接、机制对接。便利港澳青年到大湾区内地城市就学就业创业，打造粤港澳青少年交流精品品牌。”珠海口岸施工便桥服务港珠澳大桥建设运营，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要，因此，总体上符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》。

6.4.5 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省海洋经济发展“十四五”规划的通知》（粤府办〔2021〕33号），“强化粤港澳海洋基础设施互联互通。加快推进深中通道、黄茅海跨海通道、狮子洋通道、莲花山通道等规划建设，打造珠江口世界级跨江通道群，推动珠江口东西两岸融合发展，完善粤港澳大湾区港口基础设施，建设多式联运的集疏运网络，增强广州、深圳国际航运综合服务功能。与香港形成互惠共赢、优势互补的港口、航运、物流和配套服务体系，共同推动粤港澳大湾区世界级港口群建设，加快建设大湾区通往东西两翼的沿海高速铁路“双通道”建设，强化海港、空港和陆路交通枢纽集散、中转等功能。积极拓展海洋经济发展腹地。”本项目属于港珠澳大桥的配套附属设施，其建设和运营极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。因此，本项目的建设是与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》相符合的。

6.4.6 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的符合性分析

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中明确提出：“全力推进粤港澳融合发展。深入实施《粤港澳大湾区发展规划纲要》，以规则衔接为重点推进粤港澳合作，推进跨境要素高效便捷流动和高标准市场规则体系加快建立，携手港澳打造国际一流湾区和世界级城市群。”港珠澳大桥的建设，大大缩短港、澳、珠三地的陆路交通距离，对推进港澳与内地经济具有重要和深远的战略意义。本项目属于港珠澳大桥的配套附属设施，项目的建设是与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出的“推进粤港澳融合发展”的要求是符合的。

6.4.7 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

本项目位于城镇空间，不位于蓝色海洋生态屏障生态保护和修复单元。根据《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，城镇空间应顺应自然地理格局，让生态融入城镇，形成生态、景观、休闲功能的有机结合。重点推动广州、深圳、珠江口西岸、汕潮揭、湛茂五大都市圈生态基底提质，保护修复城市水网系统，依托碧道打造生态廊道，连通城市周边河湖水系，构筑城市湿地。修复完善城市绿地系统，加强城市生态斑块、美丽海湾及城市沿江、滨海绿道建设，营造岭南特色魅力开敞空间，增强城市生态系统韧性，提升城市人居生态品质。

本项目为已建跨海桥梁，配套建设给排水等上岛管线，有利于保护修复城市水网系统，桥上紧凑布置人行通道，营造景观良好、休闲的跨海桥梁。此外，经采取措施后，本项目对所在海域的生态环境影响较小且项目属于临时用海工程，在服役期结束后将进行拆除，不会对所在海域的生态环境产生长远的不良影响，不影响附近蓝色海洋生态屏障生态保护和修复单元的生态环境，符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的要求。

6.4.8 与《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》构建“生态安全格局—生态修复分区—重点生态修复单元”三大层级的生态保护修复空间格局，构筑了“一带两屏，多廊全网”通山达海生态安全格局，维护珠海市生态系统功能稳定性和完整性。在生态安全格局基础上划定海洋修复分区、东部山城湾修复分区、南部陆海交界修复分区、磨刀门生态带修复分区和西北部山水田园修复分区 5 个生态修复分区。以生态安全格局和修复分区为指导，划定 12 个重点生态修复单元，包括山系生态屏障保护修复单元 2 个、海洋生态屏障保护修复单元 4 个、河口生态系统保护修复单元 2 个、流域保护与水环境综合整治单元 2 个和全域土地综合整治单元 2 个。

本项目不位于上述生态修复单元，且为已建跨海桥梁，配套建设给排水等上岛管线，有利于保护修复城市水网系统，桥上紧凑布置人行通道，营造景观良好、休闲的跨海桥梁。此外，经采取措施后，本项目对所在海域的生态环境影响较小且项目属于临时用海工程，在服役期结束后将进行拆除，不会对所在海域的生态环境产生长远的不良影响，不影响附近生态修复单元的生态环境，符合《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的要求。

综上所述，项目建设与《全国海洋主体功能区规划》《国家高速公路网规划》《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省国土空间规划（2021-2035）》《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》、广东省“三区三线”生态保护红线、《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《珠海市香洲区国土空间分区规划（2021—2035 年）》（草案）等相符合。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区位和社会条件的需求

(1) 选址有利于为“港车、澳车北上”、“粤车南下”和应急救援提供临时市政通道

本项目位于珠海市区与珠海口岸人工岛之间，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道。本桥梁极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，对保障港珠澳大桥正常运行发挥着重要的作用。同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。

(2) 项目选址与海洋功能区和产业规划的符合性

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，项目所占用的海洋功能区为香洲-伶仃洋生态控制区和港珠澳大桥珠海口岸交通运输用海区的部分海域，项目用海不影响所在海域及周围海域主导功能的正常发挥，项目选址与海洋功能区的要求相符合。

根据产业结构调整指导目录（2024年本），鼓励城镇基础设施建设，包括：“1.城市公共交通：城市公共交通建设，城市道路及智能交通体系建设，城市交通管制系统技术开发及设备制造，城市轨道交通新线建设，既有停车设施改造，停车楼、地下停车场、机械式立体停车库等集约化的停车设施建设，停车场配建电动车充换电设施；2.市政基础设施：城镇供排水工程及相关设备生产，地级及以上城市地下综合管廊建设，地下管网地理信息系统，城市燃气工程，城镇集中供热建设和改造工程（包括长距离集中供热管网应用工程），城市节水技术开发与应用，城市燃气塑料管道应用工程，海绵城市、排水防涝工程技术产品开发生产”。本桥梁极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，对保障港珠澳大桥正常运行发挥着重要的作用。同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人

工岛各项市政基础设施正常运转至关重要，属于产业结构调整指导目录（2024年本）中鼓励类产业。

项目建设对促进粤港澳三地社会经济的发展，具有重要现实意义和积极的推进作用，有利于海洋产业的协调发展。项目与国家及地方宏观经济、社会政策相一致，与《广东省国土空间规划（2021-2035）》、《珠海市国土空间规划（2021-2035年）》《珠海市香洲区国土空间分区规划（2021—2035年）》（草案）、《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》、“三区三线”生态保护红线、《全国海洋主体功能区规划》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》、国家高速公路网规划、《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035年）》等规划相符合。

7.1.2 自然环境条件的适宜性

（1）气象条件的适宜性

本项目所在海域属于亚热带季风气候区，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。虽然大风、雾日、暴雨、热带气旋等灾害性天气会对本项目跨海桥梁产生较大影响。但灾害性天气一般持续时间较短，只需采取相应的保护措施或避开灾害性天气进行施工，则可将影响降至最低。

综合项目所在位置的气候条件，项目所在地的气候条件适宜于工程建设和营运期的使用需要。

（2）地质条件的适宜性

根据区域地质资料，项目附近区域的第四系覆盖层主要由全新统海相沉积的淤泥性土和上更新统海陆过渡相沉积的粘性土和砂性土组成，覆盖层总厚度不均，差别较大。覆盖层的下伏基岩主要为燕山三期黑云母花岗岩。区域断裂均为晚更新世中期或中晚期断裂，属较稳定性断裂，故综合分析认为工程区属构造相对稳

定区。

综上，拱北湾海域的地质条件适宜工程的建设。

(3) 水动力条件的适宜性

①海流动力适宜性

项目所在的珠江河口海域为不正规半日混合潮型，其涨落潮流基本是顺岸走向流动，为往复流，平均潮差在 2m 左右，流速一般小于 1m/s。

②波浪动力适宜性

外海波浪受珠江口诸岛屿及水下浅滩的阻挡作用，波能迅速衰减。长浪向为 SE、ESE 和 S 向。本海区波高 ($H_{1/10}$) 位于 0.5m~1.5m 的浪为常见浪，台风期间实测波高一般为 3~4m。

(4) 冲淤条件的适宜性

拱北湾底质泥沙主要是由粘土质粉砂组成，基本上属于冲淤稳定，并略有淤积趋势。但受伶仃洋整体来沙和外部动力条件控制，湾内淤积幅度也不会大幅提升。

7.1.3 区域生态环境的适应性

本项目生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在桩基施工的范围之内，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于打桩等致使施工的局部水域水质下降，施工过程带来油污和重金属对区域海洋生物造成损害，施工行动的干扰的危害等等。

本工程造成底栖生物和游泳生物、鱼卵鱼仔损失，并已在原海洋环境影响报告和海域使用论证报告中提出了相应的海洋生态资源补偿措施。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，对项目周围海域的敏感目标影响不大。

此外，本项目将在新的市政通道及相关配套设施完善后对该桥梁进行拆除，恢复海域原貌，不再占用海域。

7.1.4 与周边海域开发活动的适应性

本项目位于拱北湾海域，周边海域的开发活动主要有港口码头、航道、防波堤、海底电缆、道路桥梁、围填海工程、零星红树林等。

在本项目拆除施工期间，将会对出入附近的九洲港区及周边码头、航道的船只造成一定的影响，应制定拆除期施工通航安全保障措施，及时主动和海事局及交通运输管理部门沟通，做好相应的助航标志等安全措施，落实相应的保障措施，使本项目对该区域通行的船只造成干扰和影响降到最低。同时，拆除施工时，增加了工程附近水域船舶交通流量，对已建的桥墩和设施的安全可能造成威胁，施工时应尽量使施工船舶远离桥区，避免发生船舶碰撞桥墩和设施的事故。而在拆除靠近海底电缆管线位置的桥墩时将采取直接截断的方式，不会对底土造成扰动。虽然不会对项目附近海底电缆管线造成影响，但仍需提前告知电缆管线业主单位，设计相应的施工保护方案，确保该海底电缆的安全运营，并注意船舶在海底电缆管线附近抛锚对管线的破坏，禁止在管线保护区内进行抛锚。因此，本项目施工时要严格按审批的范围进行作业，同各利益相关业主单位加强沟通协调，制定并执行好施工安全机制及有效的船舶避让措施，本项目用海与各利益相关者关系可以得到有效协调。

此外，本项目将在新的市政通道及相关配套设施完善后对该桥梁进行拆除，恢复海域原貌，不再占用海域。

7.1.5 是否有利于海洋产业协调发展

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”、“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，是“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通道，也极大地方便了三地间人员往来，有利于促进粤港澳的海洋产业合作和旅游产业的发展，对珠三角整体实力和海洋产业的协调发展也会产生一定的促进作用。同时本桥梁也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。

7.1.6 项目用海选址的唯一性

本项目用海选址服从和服务于已建成的港珠澳大桥珠海口岸施工便桥，该桥梁是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，是“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通道，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。由于新的通道（情侣南路至人工岛市政桥梁工程）还未建成，无法满足上述需求，需继续申请本桥梁用海。项目选址的合理性主要针对应上述情况的合理性进行分析。本项目的选址是在深入协调、调查、研究、比较的基础上，从工程技术的可行性，利益相关者的协调性、与相关规划的符合性、经济的合理性及对环境的影响等方面进行综合比选后，提出唯一的方案。

综上所述，本项目所在海域的自然条件适宜工程建设，具备较好的交通条件和外部协作条件，工程建设对周边海洋资源环境的影响在可接受范围内，相关配套设施相对成熟，符合相关规划要求，与周边用海利益相关者及海域开发活动具有协调性。

因此，本项目选址是适宜的、合理的。

7.2 用海方式和平面布置合理性分析

7.2.1 用海方式的合理性分析

（1）有利于维护项目所在海域的基本功能

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的。港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”、“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道用海方式为跨海桥梁，在拱北湾中布置了桥墩。桥墩直接插入海底，该部分海域底栖生物直接被掩埋，彻底改变该海域的属性，不利于维护海域基本功能，但由于桩基占用面积相对较小，桥墩对水动力环境影响较小，因此除桥墩外，跨海大桥用海方式总体上可以维护海域的基本功能，对项目所在海域的原有属性改变较少。跨海桥梁用海方式能够保

证水流的通畅，虽占用一定海域面积，但对整个水文动力环境、冲淤环境的影响并不大。项目占用大陆海岸线和人工岛岸线，对海域空间资源的其他开发活动不完全具有排他性，如桥下船舶通航、海底电缆、海底管道等同样可以利用这部分海域，且本项目将在新的市政通道及相关配套设施完善后对该桥梁进行拆除，恢复海域原貌，不再占用岸线和海域。

因此，本项目用海方式有利于维护项目所在海域的基本功能。

(2) 有利于最大程度地减少对海洋环境的影响

跨海桥梁的用海方式不改变海域的自然属性，工程建设占用的海域面积小，对水文动力环境和冲淤环境的影响也小，并且能够保持拱北湾的通航功能；本桥梁北端占用大陆人工岸线海岸线 32.39 m（构筑物占用 12.37 m）、南端占用人工岛岸线 32.28 m（构筑物占用 12.26 m），这部分用海对海域空间资源的其他开发活动不完全具有排他性，并且造成的生物损失量少，对生物洄游通道影响不大，项目施工和营运期间采取环保措施后对周边海域的生态环境影响很小。跨海大桥用海桩基直接破坏海底沉积物环境，占用底栖生物生境，但其创造的水下立体空间，有利于生物附着、生长、产卵、繁殖、躲避敌害，有利于增加海洋生物的多样性。同时，本项目将在新的市政通道及相关配套设施完善后对该桥梁进行拆除，恢复海域原貌，不再占用岸线和海域。因此无论对资源还是生态环境，跨海桥梁用海方式都是影响最小的用海方式。

由此可见，本项目的用海方式是合理的。

7.2.2 平面布置的合理性分析

(1) 体现了集约、节约用海的原则

本桥梁总宽 12.5m（含 0.5m 天然气管道），根据通行要求布置双向 2 车道，且在人行通道下方紧凑布置了水电、污水、燃气等上岛管线。同时，为了珠海口岸人工岛执法船交通需要，桥梁的整个平面布置符合《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2004）、《城市道路设计规范》（CJJ37-2012）等规范要求。防船撞设施仅在通航孔的迎船面侧设置防撞墩，全桥共计 4 个，同时，在满足安全要求下，尽量布置在桥梁外扩 10m 的用海范围之内，平面布置符合《公路桥梁抗撞

设计规范》（JTG/T 3360-02-2020）等规范要求。

因此，本项目平面布置能够体现出集约、节约用海的原则。

（2）最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目用海部分为占用海面空间和底土用于建设跨海桥梁的工程用海，桥梁下部结构则采用钢管桩，并且桥梁平面布置呈南北走向，与涨落潮流方向基本一致，其阻水作用较弱，对本海域潮流运动产生的影响也很小，其引起湾内泥沙冲淤变化也很小，整个拱北湾的泥沙淤积主要仍由口岸人工岛和澳门人工岛所影响和控制。桥梁属于不改变海域自然属性的用海方式，且后续将进行拆除；因此其对水动力的影响仅限于施工作业期，施工完毕和桥梁拆除后本海域地貌形态可恢复，后续对潮流动力和冲淤变化无影响。

本工程建设对工程区域附近海域造成的水动力和冲淤环境变化影响程度较小，是可以接受的。

（3）与生态保护无冲突

本项目属跨海桥梁，改变了项目桩基占用海域的生态环境，本项目环境最主要的影响就是工程施工彻底改变桩基占用海域海域内海洋底栖生物原有的栖息环境，掩埋底栖生物，大部分无游泳能力的底栖生物将被永久性掩埋。另外，桩基施工引起的悬浮泥沙对工程区附近海域的渔业资源种类组成及数量分布也有一定影响。本项目为已建继续申请用海项目，待新的市政通道及相关配套设施完善后，将对该桥梁进行拆除，恢复海域原貌，不再占用岸线和海域。

（4）与周边其他用海活动相适应

本项目位于拱北湾海域，周边海域的开发活动主要有港口码头、航道、防波堤、海底电缆、道路桥梁、围填海工程、零星红树林等。本工程平面布置符合相关规范要求，虽然工程施工、拆除时对进出九洲港及附近码头，以及在九洲航道航行的船舶有一定影响，对已建的桥墩和设施的安全可能造成威胁，但能够采取相应措施降低对通航环境和通航安全的影响。同时，本项目拆除在靠近海底电缆管线位置的桥墩时，将采取直接截断的方式不会对底土造成扰动，虽然不会对项目附近海底电缆管线造成影响，但仍需提前告知电缆管线业主，设计相应的施工

保护方案，确保该海底电缆的安全运营，并注意船舶在海底电缆管线附近抛锚对管线的破坏，禁止在管线保护区内进行抛锚。因此，本工程能与周边用海活动相适宜。

综上，本项目的平面布置是合理的。

7.3 占用岸线合理性分析

7.3.1 占用岸线情况

根据 2022 年广东省政府批复岸线，本桥梁用海范围北端占用大陆海岸线 32.39 m（构筑物占用 12.37 m），南端占用人工岛岸线 32.28 m（构筑物占用 12.26 m），均为人工岸线。

7.3.2 占用岸线必要性

本项目为已建项目，用海方式为跨海桥梁。必须衔接情侣南路和人工岛，而情侣南路临海堤围均为人工岸线，人工岛四周也均为人工岛岸线，因此，本项目跨海桥梁不可避免的需要占用海岸线。且本项目是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，是“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通道，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。因此，项目占用岸线是必要的。

7.3.3 占用岸线合理性

本桥梁早期已建成，现继续申请用海，用海方式为跨海桥梁，用海范围占用岸线类型均为人工岸线。本桥梁实际占用海岸线较少，项目建成后产生的水动力和冲淤环境影响很小，也不会改变岸线走向，且项目将在新的市政通道及相关配套设施完善后，对该桥梁进行拆除，不再占用岸线，不影响岸线的正常使用和功能。因此，本项目占用岸线合理。

7.3.4 海岸线占补

本项目为已建项目，于 2017 年 8 月办理海域使用权登记。根据《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》（粤自然资海域〔2021〕1879 号），原桥梁用海在粤府办〔2017〕62 号文印发前已办理初始登记，属于可不纳入占用岸线的情形。因此，本项目用海不需要实施岸线占补。

7.4 用海面积合理性分析

7.4.1 与项目用海需求及相关设计标准和规范的符合性分析

港珠澳大桥施工期间，本桥梁主要服务于珠澳口岸人工岛后续建设的材料运输，根据估算，施工期间需要的建筑材料和设备各类货物总运输需求量约为 190 万吨，按两年半运输时间计，约合 76 万吨/年，一年以 150 个工程工作日计，以常规 6.8m 高栏货车为例，设定单车次运输货物为 8t 或 40 m³，则日均货运交通流量为 633 辆/日，折合 1583pcu/日。珠海口岸内建设工程的货运需求估算如表 7.4.1-1 所示。

表 7.4.1-1 工程建设运输需求

序号	工程项目	单位	数量
1	土建工程		
	钢筋用量	t	32000
	砼用量	t	576000
	板方材	m ³	8400
	钢支撑	t	2442
	胶合板	m ³	29400
	脚手架管	t	18000
	砌体	m ³	82000
2	道路工程		
	砼用量	m ³	105000

鉴于该项目建设标准和功能，根据本项目远景交通量发展预测结果，参照《城市道路工程设计规范》（CJJ 37-2012）对拟建项目的通行能力进行验算。所谓服务水平，就是描述交通流运行条件及其对驾驶员、乘客感受的一种质量标准。

根据下式：

$$SF_i = MSF_i \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_E \times f_P$$

$$MSF = C_i \times (V/C)_i$$

$$AADT_i = \frac{SF_i \times PHF}{(K \times D)}$$

分别计算双向二、四、六车道对应各级服务水平的高峰小时交通量见表 7.4.1-2。其中三级级服务水平指交通流处于不稳定流过渡的界限中，流量的微小增长，会引起服务水平的明显下降。

表 7.4.1-2 不同服务水平高峰小时交通量测算表（单向）

服务水平		一级	二级	三级	四级
负荷度 (V/C)		0.4≤	0.6≤	0.75≤	>0.75
通行能力	1 车道	520	780	975	1170
	2 车道	973	1459	1824	2189

根据不同服务水平年平均日交通量测算表，结合本项目交通量预测结果可见：若本项目按照双向 2 车道设计，考虑人行道、路缘带、中分带和防撞栏等，设计桥梁横断面约 12.5m（含外挂 0.5m 天然气管道），完全满足交通需求。

本桥梁海中长度约 2295m，桥梁横断面约 12.5m（含外挂 0.5m 天然气管道）。根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）5.4.3.4 节，“跨海桥梁及其附属设施等用海，以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”确定桥梁用海的内界址线。界定海域使用面积 $2295\text{m} \times (10+12.5+10)\text{m} \approx 7.4$ 公顷，是能够满足项目用海需求的，同时也符合相关行业的设计标准和规划。

因此本项目工程设计是根据项目需求和相关设计规范来进行的，项目用海面积是符合相关行业设计规范，并满足项目近期用海需求。

7.4.2 减少项目用海面积的可能性分析

本施工便桥设计道路等级为城市次干道，双向 2 车道，断面总宽约 12.5m（含外挂 0.5m 天然气管道），横向布置：0.5m 防撞栏+8.5m 机动车道+3.0m 检修道及管廊+ 0.5m 外挂天然气管道≈12.5m。本设计方案已体现集约节约用海的用海理念，用海面积根据上述设计方案要求进行界定。此外，桥梁已经建成正常通车多年，如减小项目的用海面积，则不能满足本项目正常运营的安全防护要求；如扩大项目的用海面积，则无法体现集约节约用海理念。此外，本次新增的防船撞

设施仅在通航孔的迎船面侧设置防撞墩，在满足安全要求下，尽量布置在桥梁外扩 10m 的用海范围之内，不增加用海面积。

因此，项目用海面积减小的可能性很小。

7.4.3 项目用海面积的量算

7.4.3.1 宗海图测量说明

1) 宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》，自然资源部南海发展研究院（自然资源部南海遥感技术应用中心）负责进行本工程海域使用测量，测绘资质证书号为：

2) 执行的技术标准

《海域使用面积测量规范》（HY/T 070-2022）

《海域使用分类》（HY/T 123-2009）

《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）

《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）

3) 测绘基准

坐标系：CGCS2000 坐标系

投影：高斯投影，中央经线 113.5°

高程基准：1985 国家高程基准

深度基准：当地理论最低潮面

4) 参考资料

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道为已建桥梁，用海范围界定依据现场实测数据（CGCS2000 坐标系，中央经线 114°）、《关于珠海桂山海上风电场示范项目海底电缆管道用海变更调整用海的批复》（粤府海审〔2018〕（1）31 号），其中测量数据见表 7.4.3-1。

此外，本次宗海界址图中水深数据来源于 2021 年港珠澳大湾区典型区域水深测量（测量数据为 dwg 格式，CGCS2000 坐标系，中央经线 114°，当地理论

最低潮面）。本次用海范围界定采用的岸线数据来源于广东省政府 2022 年批复的大陆海岸线和人工岛岸线，经和现场实测的海岸线进行验证，误差在合理范围。

7.4.3.2 宗海界址点的确定方法

本项目为港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道用海，用海类型为交通运输用海中的路桥用海。

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道用海共1宗，包括一个用海单元。宗海界址点的确定参照《海籍调查规范》路桥用海的界定方法：跨海桥梁及其附属设施等用海，以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩10m距离为界。

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道用海由1-2-...-57-58-1围成，用海方式为构筑物中的跨海桥梁，用途为临时市政通道及应急救援通道。折线2-3-...-28-29、31-32为本桥梁东侧外缘线，向东侧外扩10m后的边线；折线35-36-...-57-58-1为本桥梁西侧外缘线（含天然气管线），向西侧外扩10m后的边线；折线29-30-31为本项目宗海与毗邻确权项目（珠海桂山海上风电场示范项目）宗海范围的共边；折线1-2为本项目宗海与珠澳口岸人工岛宗海范围的共边；界址点1、2、32、35为本桥梁外缘线向两侧外扩10m后，与2022年省政府批复海岸线的交点，界址点33、34为2022年省政府批复海岸线的拐点。防船撞设施的用海范围在本项目申请用海范围内（桥梁两侧外扩10m的范围内）。

7.4.3.3 宗海图的绘图方法

1) 宗海界址图的绘制方法：

根据委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图（CGCS2000坐标系），作为宗海界址图的基础数据；以海岸线、陆域、海洋、标注等要素作为底图数据。在AutoCAD 软件下，根据以上基础数据和底图数据，结合项目测量结果确定用海范围界址线，并根据用海方式填充相应颜色的用海区域，将界址点及坐标、界址线、用海单元列表、毗邻宗海信息以及其他制图信息叠加在底图上形成宗海界址图。

2) 宗海位置图的绘制方法:

宗海位置图底图采用遥感影像图,将用海位置叠加至上述图件中,并填上《宗海图编绘技术规范》上要求的其他海籍要素,形成宗海位置图。

7.4.3.4 宗海界址点坐标及面积的计算方法

1) 宗海界址点坐标的计算方法:

根据 AutoCAD 软件下宗海界址图中的界址点平面坐标,利用坐标投影反算软件,将各界址点的平面坐标换算成 CGCS2000 大地坐标。

2) 宗海面积的计算方法:

本次宗海面积计算采用坐标解析法进行面积计算,即利用已有的各点平面坐标计算面积。通过 CGCS2000 大地坐标的坐标点,按高斯投影,113.5°为中央子午线,投影成平面坐标,再借助于 AutoCAD2010 的软件计算功能直接求得用海面积。

3) 宗海面积的计算结果:

根据《海籍调查规范》及本项用海的实际用海类型,界定本项目用海共 1 宗海,共 1 个用海单元:

表 7.4.3-2 本项目用海单元统计表

宗海	用海单元	用海方式	界址线	面积 (公顷)	占用 岸线长度 (m)
宗海 1	港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道	跨海桥梁、海底隧道	1-2-...-57-58-1	7.4334	64.67

注:港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道用海范围北端占用大陆海岸线 32.39 m (构筑物占用 12.37 m),南端占用人工岛岸线 32.28 m (构筑物占用 12.26 m),均为人工岸线。

7.4.4 与原申请用海面积变化情况分析

本次申请使用海域面积为 7.4334 公顷。根据原有便桥海域使用权证书(2017C44040201859),原申请海域使用面积为 7.2990 公顷。两者主要差别在于原申请海域使用的是广东省 2008 年批复岸线,而本次采用的岸线数据来源于

广东省政府 2022 年批复的大陆海岸线和人工岛岸线，两个海岸线之间存在一定的差异。此外，本次还考虑了外挂 0.5m 的天然气管道作为本桥梁西侧垂直投影外缘线，故本次申请的用海面积略有增加。

略

图 7.4.3-1 港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道宗海位置图

略

图 7.4.3-2 港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道宗海界址图

7.5用海期限合理性分析

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道用海类型为交通运输用海中的路桥用海，用海方式为跨海桥梁。根据《中华人民共和国海域使用管理法》有关海域使用权最高期限的规定，本项目属于公益性项目，最高用海期限为四十年。

本桥梁设计年限使用年限为 15 年，原申请用海期限为 4 年（2017 年 8 月 21 日至 2021 年 8 月 20 日）。根据相关安排，本项目将继续承担“港车、澳车北上”“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道的功能，直至情侣南路至人工岛市政桥梁工程、兴业快线南延段等工程建成、完善港珠澳大桥珠海口岸人工岛进出岛交通后再进行拆除。因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归 50 周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求确保本桥梁质量达到相关标准要求 and 后续使用年限，本桥梁后续可能需要进行加固。本次用海期限申请以香港回归 50 周年为节点，自 2021 年 8 月 21 日起，按 26 年计，用海期限至 2047 年 8 月。

因此，本项目申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》，而且符合港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道的实际运营需要和桥梁的设计寿命要求。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，本项目用海期限合理。

8 生态用海对策措施

8.1 生态保护对策

8.1.1 项目平面布置、用海方式选择等减小对水动力和冲淤影响的生态用海分析

(1) 项目平面布置对水文动力、冲淤环境影响的生态保护对策

本项目用海部分为占用海面空间和底土用于建设跨海桥梁的工程用海，桥梁下部结构则采用钢管桩，并且桥梁平面布置呈南北走向，与涨落潮流方向基本一致，其阻水作用较弱，对本海域潮流运动产生的影响也很小，其引起湾内泥沙冲淤变化也很小，整个拱北湾的泥沙淤积主要仍由口岸人工岛和澳门人工岛所影响和控制。桥梁属于不改变海域自然属性的用海方式，后续将进行防船撞设施建设，而在桥梁整体拆除后本海域地貌形态可恢复，对潮流动力和冲淤变化基本无影响。因此，项目平面布置最大程度地减少对水文动力及冲淤环境的影响。

(2) 用海方式对减少水文动力环境、冲淤环境影响的生态用海对策

本项目选址拱北湾海域，工程采用桥梁的建设方式，桥墩占用局部海域。从数模计算结果和水深地形数据显示，项目建成后工程局部海域水流动力变化、泥沙冲淤环境影响均不大。因此从对水文动力环境、冲淤环境的影响来看，采用的用海方式合理。

8.1.2 岸线占用的生态保护对策

本项目为已建项目，于 2017 年 8 月办理海域使用权登记。本项目不占用自然岸线，占用一定的人工岸线，但本项目在新的市政通道及相关配套设施完善后，将对该桥梁进行拆除，不再占用岸线，不影响岸线的正常使用和功能。

因此，项目使用岸线的方式是合理的。

8.1.3 节约用海面积的生态保护对策

本项目为已建项目，本项目按照双向 2 车道设计，考虑人行道、路缘带、中分带和防撞栏等，设计桥梁横断面 12.5m，完全满足交通需求。同时，在人行通道下方紧凑布置了水电、污水、燃气等上岛管线。项目申请用海面积能满足用海需求，使得项目涉海面积最小和海域资源的使用效率较大化。此外，本次新增的防船撞设施仅在通航孔的迎船面侧设置防撞墩，在满足安全要求下，尽量布置在桥梁外扩 10m 的用海范围之内，不增加用海面积。项目在设计过程中考虑到了尽量减少用海面积的需要，本工程用海均是项目必须而又最优化的。

8.1.4 营运和施工阶段生态用海保护对策

(1) 在运营期间全线采用设计合理的路面排水系统，路面径流污水实现多点有组织排放。

(2) 配备专业队伍负责大桥的日常维护与管理，桥面保洁采用先进清扫设备。桥面清扫物或产生的废弃路面材料等，统一收集后妥善处理。

(3) 施工便桥拆除时与桥梁建设时程序相反，基本为倒拆的方案。拆除时在桥的两端设置栏护措施，并设立明显的行人进入标志，确保拆除工程顺利；钢管桩拆除采用吊车配合振动锤进行拔除，桩保证完整的拔出，拔出后直接装车运走，减少对环境的污染，同时避免给来往船只造成隐患；桥台混凝土用装机或翻斗车运至指定弃料场；同时，拆除后恢复情侣路岸边绿化带及海堤结构物，加强对环境的保护和生态环境的修复。拆除的钢结构通过回收利用，固体废弃物外运处理。

(4) 工程严格按照施工方案执行，保证施工进度和控制施工强度，以免增加悬浮沙增量。

(5) 本项目应尽量采用噪音小的拆除设备，采用噪音小的施工工艺，加强施工人员管理等措施，将项目施工噪声可能对海洋生物的影响降至最低。

(6) 尽量减少水下噪音对水生动物的干扰，若观察到附近海域有白海豚等哺乳类保护生物活动，应将其驱赶至安全区域后方可进行施工作业。

8.1.5 跟踪监测计划

由于本项目已建成通车多年，且后续将进行拆除，因此，本项目跟踪监测计划主要针对营运期和拆除期。跟踪监测计划参照《港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥海洋环境影响报告书（报批稿）》的相关内容开展。

营运期按照相关环保措施执行的前提下，对海洋环境影响不大，只有桥上运送危险品车辆发生事故时才可能产生明显的水污染。因此，建议营运期环境监测纳入港珠澳大桥桥梁及珠海口岸人工岛的建设营运期海洋环境监测中。如运营过程中发生危险品意外溢出事故，应立即采取防治措施，并进行海洋环境跟踪监测。

拆除施工期是在服务期满后 3 个月内拆除。拆除期间环境监测站位、监测内容与原施工建设期相同。监测频次为每 2 个月进行一次。在施工便桥拆除后，进行一次后评估监测，对水质、海洋初级生产力做大潮期涨落潮采样；沉积物、浮游生物、底栖生物、渔业资源和生物质量等不分潮时作一次采样。

（1）监测范围、站位与内容

拆除施工期监测范围覆盖整个拱北湾，环境监测站位布置为 5 个，监测过程中可根据具体情况进行调整，主要选择在大桥施工区域附近海域进行监测。

水质监测因子为：pH、COD、悬浮物、无机氮、活性磷酸盐和石油类共 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、底栖生物和渔业资源等。

表 8.1.5-1 拆除施工期环境监测站位坐标表

站号	东 经	北 纬	站位	东 经	北 纬
1			4		
2			5		
3					

（2）分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

(3) 数据分析与质量保证

数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：

——GB 173782~2007 海洋监测规范

——GB 127637~2007 海洋调查规范

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 岸线资源修复

本项目为已建项目，于 2017 年 8 月办理海域使用权登记。本项目不占用自然岸线，占用一定的人工岸线，但本项目在新的市政通道及相关配套设施完善后，将对该桥梁进行拆除，不再占用岸线，不影响岸线的正常使用和功能，无需岸线占补。

8.2.2 海洋生态资源修复

本工程对海洋生态环境造成影响破坏主要发生在项目施工过程。桥墩及桩基将永久性占用海洋生物赖以生存的海域，导致的底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物量消失。施工期悬浮泥沙短时间内会对一定范围内的海洋生物的栖息环境及其生长发育造成影响。

本桥梁已建成通车多年，经过长时间的恢复，项目施工带来的对海洋生态环境的影响，已慢慢恢复到项目建设前的水平。但为了更好的生态修复，本项目渔业资源修复措施为增殖放流。对造成底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物量消失，因无法修复，应实施生态补偿措施，通过经济手段，为生态修复提供资金支持，促进受损生态系统的恢复和重建。本项目已在原海洋环境影响报告和海域使用论证报告中提出了相应的海洋生态资源补偿措施。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

港珠澳大桥珠海口岸工程“港车、澳车北上”临时市政通道及应急救援通道原名为港珠澳大桥珠海口岸临时施工便桥，位于珠海市拱北湾附近海域，起于情侣南路延长线最东端，终于珠海口岸人工岛北侧，路线总长约 2.435km，双向两车道，桥梁总宽约 12.5m（含外挂天然气管道）。根据要求，相关通信及电力管线、DN300mm 给水管和 DN300mm 污水管布设于人行道盖板下，天然气管道挂于人行道栏杆外侧。该临时施工便桥原申请用海期限从 2017 年 8 月 21 日至 2021 年 8 月 20 日止，为满足“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等车辆的通行，通信、电力、给排水、煤气等重要管线上岛等人工岛各项市政基础设施正常运转需求，该临时施工便桥需继续使用，现需补办用海手续。此外，因本桥梁现状无主、被动防船撞设施，为符合船舶碰撞桥梁隐患治理相关要求，后续可能需要增加防船撞相关桥梁配套设施。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海属于“交通运输用海”（一级类）中的“路桥隧道用海”（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型属于“交通运输用海”（一级类）中的“路桥用海”（二级类），用海方式为“构筑物”用海（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道”用海（二级方式）。海中桥梁全长约 2295m，海域使用面积 7.4334 公顷，其中，防船撞设施的用海范围在本项目申请用海范围内（桥梁两侧外扩 10m 的范围内）。本项目占用广东省政府 2022 年批复海岸线 64.67m，岸线类型为人工岸线，其中用海范围北端占用大陆海岸线 32.39 m（构筑物占用 12.37 m），南端占用人工岛岸线 32.28 m（构筑物占用 12.26 m）。

本桥梁设计年限使用年限为 15 年，原申请用海期限为 4 年（2017 年 8 月 21 日至 2021 年 8 月 20 日）。根据相关安排，本项目将继续承担“港车、澳车北上”“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道的功能，直至情侣南路至人工岛市政桥梁

工程、兴业快线南延段等工程建成、完善港珠澳大桥珠海口岸人工岛进出岛交通后再进行拆除。因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归 50 周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求，确保本桥梁质量达到相关标准要求 and 后续使用年限，本桥梁后续可能需要进行加固。本次用海期限申请以香港回归 50 周年为节点，自 2021 年 8 月 21 日起，按 26 年计，用海期限至 2047 年 8 月。

9.1.2 项目用海必要性结论

本项目位于珠海市区与珠海口岸人工岛之间，为跨海桥梁，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道，不可避免的会需要使用拱北湾部分海域。本桥梁极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。本项目为已建项目，海域使用权证于 2021 年 8 月过期，因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归 50 周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求，需继续申请本桥梁的用海，待相关配套设施完成后，本桥梁将拆除。后续拟增建的防船撞设施位于本桥梁用海范围之内，属于本桥梁的附属设施，可以保障船舶航行安全和跨河桥梁运行安全。按照《海域使用管理法》及相关政策法规的要求，本项目用海是必要的。

9.1.3 项目用海资源生态影响分析结论

（1）对水动力环境的影响

项目所在水域涨落急流速为 $0.2\text{m/s} \sim 0.3\text{m/s}$ 范围，工程建设后，由于水道中增加了桩基，桩基对上溯下泄的水流有阻挡作用，流速减小幅度 $0.01\text{m/s} \sim 0.20\text{m/s}$ ，桥墩之间由于过水断面缩窄，流速有所增加，增大幅度 $0.01\text{m/s} \sim 0.05\text{m/s}$ 。虽然项目建设后对涨落潮流速有所影响，但由于桩基直径较小，影响范围有限，集中桩基附近 20~80m 范围，对珠江口及拱北湾海域整体流场影响很小。

（2）对地形地貌及冲淤环境的影响

从 2005 年、2013-2014 年和 2021-2022 年三次项目海域水深测量结果可知，本项目工程建设后，对于拱北湾水深影响较小，其主要原因为本项目桥墩桩基带来的水动力环境变化较小，对附近海域冲淤环境影响也较小，湾内淤积强度变化不大，其对水动力的影响仅限于施工作业期，影响范围局限在桥墩附近。本项目为已建工程，目前项目附近的地形地貌与冲淤环境基本达到平衡。本次继续申请用海，仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），且在服役期满后恢复海域原状，因此，项目用海对附近海域的地形地貌和冲淤环境影响较小。本项目桥梁在服役期结束后将进行拆除，因此其自身带来的冲淤影响将在桥梁拆除后消失，局部产生的冲淤变化可逐步恢复。整体而言，本项目工程对周边海域的冲淤影响作用较小。

（3）对水质环境的影响

本项目为已建桥梁，对水质环境影响主要在建设施工期。根据 2024 年现状调查结果与工程前现状调查结果对比可知，本项目建设以来，该海域的海水水质未受到太大影响，海水中无机氮、活性磷酸盐等营养盐含量一直处于较高状态，可能是周边沿海人类开发活动污染导致。同时，本项目大桥建成后，水污染源主要为桥面雨水，项目采用重力排水，桥面雨水经收集在人工岛海堤预留排水口处理后排放。可见，桥面雨水大部分的污染物均得到收集处理，向拱北湾海域排放的仅为污染物浓度含量较低的雨水。因此，本项目建设后对拱北湾附近海域水质环境影响不大。

本次继续申请用海仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），钢管桩施工将产生一定的悬浮物导致水质有所下降。但由于该工程施工工期短，工程强度较低，对水质的影响较小，对水质的影响将随施工结束而结束，因此，施工期对水质的影响不大。

本项目拆除施工引起的悬浮泥沙扩散范围主要集中在桥墩周边水域，10mg/L 悬浮泥沙包络线最大扩散距离为桥梁所在位置向东西两侧扩散约 0.2km。悬浮泥沙浓度增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 的海域面积分别为 0.549km²、0.089km²、0km²、0km²。可见，由于拆除施工的悬浮泥沙源强较小，悬浮泥沙扩散影响范围也较小，且施工期较短，因此，拆除施工而引起的悬浮泥

沙对海域水质环境的影响是局部的和暂时的，该影响将随着本项目施工结束而消除。

(4) 对沉积物环境的影响

本项目为已建桥梁，对沉积物环境影响主要在建设施工期。根据现状调查的结果，本工程附近海域沉积物均符合第一类海洋沉积物质量标准，表明工程海域的沉积物质量总体状况良好，对比工程前项目海域海洋沉积物环境，并未发生较大改变，表明本项目建设对周边海洋沉积物质量环境基本无影响。本次继续申请用海仅在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），钢管桩施工可能产生悬浮物。根据现状调查的结果，本工程附近海域沉积物除砷、铜、铅、锌在部分站位超标外，其它各评价因子均符合第一类沉积物质量评价标准，表明工程海域的沉积物质量总体状况良好。本工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍将基本保持现有水平。本工程拆除施工时，钻孔灌注桩出水部分直接截断，钢管桩进行拔除，拆除后的固体废物按施工方案经工作车收集集中处理，并不会对海洋沉积物环境造成较大影响。

(5) 对海洋生态资源的影响

项目已建成多年，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构随着施工期结束，现在已基本恢复。营运期正常情况下，雨污水不直接排入海域中，桥面雨污水对海洋生物资源没有影响。由于后续将在通航口处增加防船撞钢管桩设施（桥梁外扩 10m 用海范围之内），并在桥梁服役期满后将对桥梁进行整体拆除，工程对海洋生态环境的影响主要是桥梁拆除施工期间对生活在水中的水生生物产生不良影响。但本项目钢管桩施工和拆除施工期短，影响是暂时的，随着施工期结束其影响随之结束，施工结束一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会逐步恢复，生物量也会趋于增加。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目位于拱北湾海域，为已建桥梁用海项目。周边海域的开发活动主要有港口码头、航道、防波堤、海底电缆、道路桥梁、围填海工程、零星红树林等。

本项目与周边开发利用活动均不存在海域使用权属冲突，在严格落实通航安全评估报告和海事管理部门相关要求下，基本不会对周边开发利用活动造成影响。

本项目拆除施工时要严格按审批的范围进行作业，同各利益相关业主单位加强沟通协调，制定并执行好施工安全机制及有效的船舶避让措施，本项目用海与各利益相关者关系可以得到有效协调。

9.1.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论

本项目所在海域的海洋功能区为香洲-伶仃洋生态控制区和港珠澳大桥珠海口岸交通运输用海区，项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，与《珠海市国土空间规划（2021-2035 年）》《珠海市香洲区国土空间分区规划（2021—2035 年）》（草案）兼容。本项目不占用生态保护红线，不属于禁止开发区。

本项目的建设与广东省“三区三线”生态保护红线、《全国海洋主体功能区规划》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》、国家高速公路网规划、《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《珠海市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》等相符合。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

本项目位于珠海市区与珠海口岸人工岛之间，为已建项目，是除港珠澳大桥珠海连接线（高速公路）之外唯一的陆路通道。本桥梁极大方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，对保障港珠澳大桥正常运行发挥着重要的作用。同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。工程选址充分考虑了项目所在地的区位和社会条件、自然环境和生态环境的适宜性，对周围开发活动影响较小，与协调部门具有可协调性，项目选址具有唯一性。

本项目用海方式为跨海桥梁，不改变海域的自然属性。桥墩直接插入海底，该部分海域底栖生物直接被掩埋，彻底改变该海域的属性，不利于维护海域基本功能，但由于桩基占用面积相对较小，桥墩对水动力环境影响较小，因此除桥墩外，跨海大桥用海方式总体上可以维护海域的基本功能，对项目所在海域的原有属性改变较少。跨海桥梁用海方式能够保证水流的通畅，虽占用一定海域面积，但对整个水文动力环境、冲淤环境的影响并不大。项目占用大陆海岸线和人工岛岸线，对海域空间资源的其他开发活动不完全具有排他性，如桥下船舶通航、海底电缆、海底管道等同样可以利用这部分海域，本项目将在新的市政通道及相关配套设施完善后对该桥梁进行拆除，恢复海域原貌，不再占用岸线和海域。

本桥梁总宽约 12.5m(含外挂天然气管道)，根据通行要求布置双向 2 车道，且在人行通道下方紧凑布置了水电、污水、燃气等上岛管线，体现了集约用海的原则。采用跨海桥梁用海，有利于生态和环境保护，对水动力环境、冲淤环境影响较小，与周边其他用海活动适应性较好。

本桥梁用海范围北端占用大陆海岸线 32.39 m(构筑物占用 12.37 m)，南端占用人工岛岸线 32.28 m(构筑物占用 12.26 m)，均为人工岸线。因本项目为已建项目，于 2017 年 8 月办理海域使用权登记。根据《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》(粤自然资海域〔2021〕1879 号)，原桥梁用海在粤府办〔2017〕62 号文印发前已办理初始登记，属于可不纳入占用岸线的情形。本项目已尽量减少对海岸线的占用，待新的市政通道及相关配套设施完善后，将对该桥梁进行拆除，不再占用岸线。因此，本项目用海不需要实施岸线占补。

本工程申请用海面积 7.4334 公顷，是严格按照《城市道路工程设计规范》和《海籍调查规范》界定的，设计方案已体现集约节约用海的用海理念。此外，桥梁已经建成正常通车多年，如减小项目的用海面积，则不能满足本项目正常运营的安全防护要求；如扩大项目的用海面积，则无法体现集约节约用海理念。防船撞设施仅在通航孔的迎船面侧设置防撞墩，全桥共计 4 个，同时，在满足安全要求下，尽量布置在桥梁外扩 10m 的用海范围之内，平面布置符合《公路桥梁抗撞设计规范》(JTG/T 3360-02-2020)等规范要求。

因此，本项目用海面积是合理的。

《中华人民共和国海域使用管理法》中对公益性用海的海域使用权最高期限为 40 年，本桥梁设计年限使用年限为 15 年，原申请用海期限为 4 年（2017 年 8 月 21 日至 2021 年 8 月 20 日）。根据相关安排，本项目将继续承担“港车、澳车北上”“粤车南下”临时市政通道及应急救援通道的功能，直至情侣南路至人工岛市政桥梁工程、兴业快线南延段等工程建成、完善港珠澳大桥珠海口岸人工岛进出岛交通后再进行拆除。因相关配套路网工程建设计划暂未完成，为保障在香港回归 50 周年之际前，满足港珠澳大桥及口岸人工岛通关及周边交通顺畅、应急救援配套完善等要求，确保本桥梁质量达到相关标准要求 and 后续使用年限，本桥梁后续可能需要进行加固。本次用海期限申请以香港回归 50 周年为节点，自 2021 年 8 月 21 日起，按 26 年计，用海期限至 2047 年 8 月。因此，本项目用海期限是合理的。

9.1.7 项目用海可行性结论

本项目建设极大的方便了“港车北上”、“澳车北上”、“粤车南下”、应急救援和公交等内地车辆的通行，同时也是港珠澳大桥人工岛与市区通信、电力、给排水、煤气等重要管线的唯一通道，对人工岛各项市政基础设施正常运转至关重要。本项目的建设与该区域的自然条件和社会条件是相适宜的，项目用海是符合国土空间规划和相关规划要求的，本项目的用海方式、期限和面积也是合理的，与周边开发利用项目是可协调的，项目产生的不利影响是可以接受的，因此，本项目能较好地发挥该海域的自然环境和社会优势。

在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，妥善处理利益相关者关系，妥善推进相关规划衔接，切实落实报告书提出的生态用海对策措施的前提下，从海域使用角度考虑，本项目用海可行。

9.2 建议

（1）建议业主应严格执行通航安全保障措施和建议，并在海事部门的指导下制定合理有效的措施，保证项目附近海域船舶的海上交通安全。

(2) 建议业主单位在工程拆除施工期必须随时加强与利益相关者的联系沟通，对用海过程中发生的问题及时协商，解决双方存在和新产生的分歧，避免用海矛盾的产生。

(3) 建议业主单位后续加强对桥梁结构、健康状况的跟踪检测，及时进行维护管理，确有必要时停止使用，保桥梁安全性。因本桥梁设计年限使用年限为15年，现申请项目用海期限至2047年8月，在达到本桥梁设计年限使用年限(15年)前，须确保本桥梁加固达到相关标准要求 and 后续使用年限后，方可继续使用。

(4) 本桥梁在服役期满后，应进行拆除。