

海沧鳌冠大道工程

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：厦门市公路事业发展中心

代建单位：厦门海沧城建集团有限公司

评价单位：厦门蓝海绿洲科技有限公司

2023年11月

目 录

概 述	4
一、项目背景	4
二、建设项目特点	6
三、环境影响评价的工作过程	6
四、分析判定相关情况	8
五、项目主要环境问题及主要环境影响	9
六、环境影响评价结论	9
第一章 总则	10
1.1 编制依据	10
1.2 环境影响要素分析与识别	13
1.3 环境功能区划及评价标准	15
1.4 评价工作等级与评价范围	26
1.5 环境保护目标	32
第二章 工程概况	37
2.1 工程概况	37
2.2 主要工程介绍	69
2.3 工程占用（利用）土地、海岸线、滩涂和海域状况	99
2.4 施工组织方案	104
第三章 建设项目工程分析	113
3.1 产污环节分析	113
3.2 施工期主要污染源和影响源分析	115
3.3 营运期主要污染源和影响源分析	121
3.4 工程环境可行性分析	124
第四章 环境现状调查与评价	142
4.1 区域自然环境现状	142
4.2 项目周边海域开发利用现状	165
4.3 环境空气质量现状	171
4.4 声环境现状调查与评价	172
4.5 陆域生态环境现状调查与评价	172
4.6 海洋水文动力环境现状调查与评价	175
4.7 海洋环境现状调查与评价	175
第五章 环境影响预测与评价	176
5.1 海洋环境影响分析与评价	176
5.2 地表水环境影响分析与评价	198
5.3 声环境影响分析与评价	198
5.4 大气环境影响分析与评价	220
5.5 固体废物环境影响评价	221
5.6 生态环境影响分析与评价	222
5.7 环境风险评价	245
第六章 环境保护措施及其可行性论证	249
6.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施	249
6.2 建设项目各阶段的生态环境保护对策措施	257

6.3 环境风险防范和应急措施	261
第七章 环境影响经济损益分析	263
7.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	263
7.2 环境保护的经济损益分析	264
第八章 环境管理与监测计划	267
8.1 环境保护管理计划	267
8.2 环境监测计划	269
8.3 环境监理计划	271
8.4 项目“三同时”与竣工环境保护验收	272
第九章 环境影响评价结论及建议	274
9.1 工程概况	274
9.2 环境质量现状	274
9.3 环境影响预测分析与评价结论	278
9.4 环境风险分析与评价结论	284
9.5 环境保护对策措施论	284
9.6 环境影响评价结论	292
附件 1 委托书	错误!未定义书签。
附件 2 关于项目可行性研究报告联评联审会议的纪要	错误!未定义书签。
附件 3 项目名称变更会议纪要	错误!未定义书签。
附件 4 项目初步设计内审专家组意见	错误!未定义书签。

概 述

一、项目背景

厦门市海沧鳌冠片区位于海沧区中东部，东临厦门西海域，与厦门岛和集美杏林相呼应，西靠蔡尖尾山，北接马銮湾新城，南邻海沧新市区，是海沧南北两大新城（马銮湾新城和海沧新城）的重要节点，是海沧区的重要海沧重要的滨海门户节点。根据《海沧区鳌冠海（域）岸线生态综合整治规划》，海沧鳌冠大道工程定位为陆、岸、海统筹建设的滨海生态景观性主干道，整个鳌冠湾综合整治工程需依托鳌冠大道建设来启动周边海域保护整治工程，带动鳌冠村综合发展、打造以商业文化旅游休闲为主要功能的滨海组团，同时也为海沧南北两大新城（马銮湾新城和海沧新城）提供便捷的交通连接，有效分流第二西通道通车后的马青路远期交通量，完善海沧区主干路网结构。

拟建工程为海沧鳌冠大道工程，位于海沧区鳌冠湾，起点位于新阳大桥南岸桥头附近，与新阳大道下穿新阳大桥框架隧道衔接，项目终点位于拥军路与海沧大道交叉口附近，与海沧大道顺接，路线全长 5.480km。



图 1 工程地理位置图

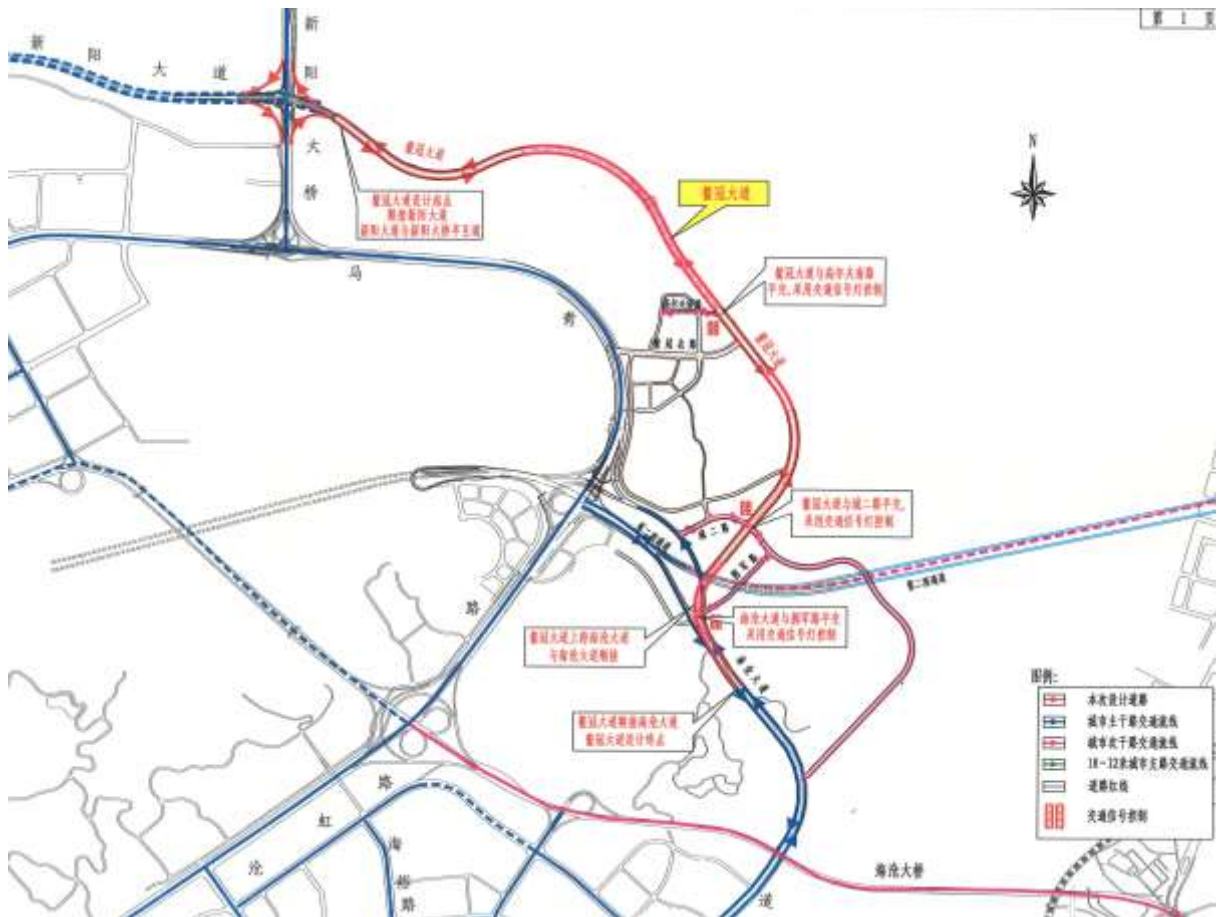


图 2 工程周边路网图

目前马銮湾新城建设正在稳步推进，未来马銮湾新城与海沧新城组团间的生活性交通需求将逐渐增加，同时随着第二西通道建成通车海沧区政府正加快推进鳌冠湾新城建设，鳌冠湾新城作为海沧区未来跨岛发展的核心区，急需通过鳌冠大道的建设来带动鳌冠湾新城的综合发展，加快海沧区政府打造成国际一流海湾城区。本工程也是岛外滨海浪漫线和海沧山海步道的重要组成路段，项目建成后将串联海沧湾、马銮湾、杏林湾等滨海资源，有效缝合岛外湾区的联系。

因此本项目的建设不仅能够提升海沧南北新城（马銮湾新城和海沧新城）区间交通通达性，有效分流马青路远期交通，完善海沧区主干路网建设，同时能够带动鳌冠湾综合整治的发展，美化沿线海湾景观，提升厦门西海域景观形象，对于海沧区打造国际一流湾区和美丽海沧建设具有重大意义。

2023 年，厦门市发展和改革委员会召开联评联审会议，原则通过了本项目的工程可行性研究报告（厦发改专题纪要[2023]66 号）（附件 2）。2023 年 4 月 27 日，厦门市海沧区人民政府召开专题会议，同意项目更名为海沧鳌冠大道工程（〔2023〕85 号）（附件 3）。2023 年 6 月 19 日，厦门市公路事业中心联合海沧城建集团有限公司主持召开了初

步设计内审专家咨询会，并提出了修改意见（附件4）。

二、建设项目特点

拟建工程主要特点体现在以下几方面：

工程紧邻厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区，环境区位较敏感。

本工程包含建设两座跨海大桥及两座慢行桥，桩基施工悬沙、水下噪声将对海水水质及海洋生物产生一定程度的影响，此外桥梁桩基占海将对水文动力、冲淤环境产生影响。

工程以桥梁及路基方式从鳌冠社区北侧通过，运营期对鳌冠社区的声环境产生影响。

三、环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》及《厦门市环境保护条例》等法律法规的有关规定，代建单位厦门海沧城建集团有限公司委托厦门市蓝海绿洲科技有限公司开展本项目环境影响评价工作。

本工程属于一级公路兼城市主干道，工程包含3座跨海桥梁，分别为鳌冠特大桥、鳌冠大桥及K3+703.0慢行桥，根据《建设项目环境影响分类管理名录（2021年版）》应当编制“环境影响报告书”。

表1 建设项目环境影响评价分类管理名录

项目类别	环评类别	报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
五十二 交通运输业、管道运输业					
130	等级公路（不含维护；不含生命救援、应急保障工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路）	新建30公里（不含）以上的二级及以上等级公路；新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路	其他（配套设施除外；不涉及环境敏感区的三级、四级公路除外）	配套设施；不涉及环境敏感区的三、四级公路	第三条（一）中的全部区域；第三条（二）中的全部区域；第三条（三）中的全部区域
131	城市道路（不含维护；不含支路、人行天桥、人行地道）	/	新建快速路、主干路；城市桥梁、隧道	其他	
五十四、海洋工程					
153	跨海桥梁工程	非单跨、长度0.1公里及以上的公铁桥梁工程；涉及环境敏感区的	其他	/	第三条（一）中的自然保护区、海洋特别保护区；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，海洋公园，重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长

					繁殖地，封闭及半封闭海域
--	--	--	--	--	--------------

本次环评主要分为以下三个阶段：

第一阶段：调查分析和工作方案制定阶段

评价单位接受项目环境影响评价委托后，立即组织有关技术人员收集资料、现场勘察，先确定拟建项目是否符合国家和地方有关法律法规、政策及相关规划，判定项目的环境影响评价类型，并结合建设项目的建设内容和环境现状调查，制定监测方案，并识别环境影响因素、筛选评价因子，明确评价重点、环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和标准，制定评价工作方案。同时建设单位于 2023 年 6 月 15 日在福建环保网站（<https://www.fjhb.org/huanping/yici/21947.html>）发布了项目环境影响评价信息公示。

第二阶段：分析论证与预测评价阶段

根据工程情况确定评价范围，并开展评价范围内的环境状况调查、监测与评价，了解环境现状情况；通过过程分析和类比调查，厘清项目建设内容及规模，分析工程施工期及运营期的环境影响因素、污染类型及排污方式，确定主要污染源、主要污染物和排放强度，并预测与评价污染物排放对环境的影响程度和范围，提出相应的污染防治措施。

第三阶段：环境影响报告书编制阶段

提出各环境要素的环境保护措施，并进行技术经济论证；给出各污染物的排放清单；给出项目的环境影响评价结论。

本评价技术路线见图 3。

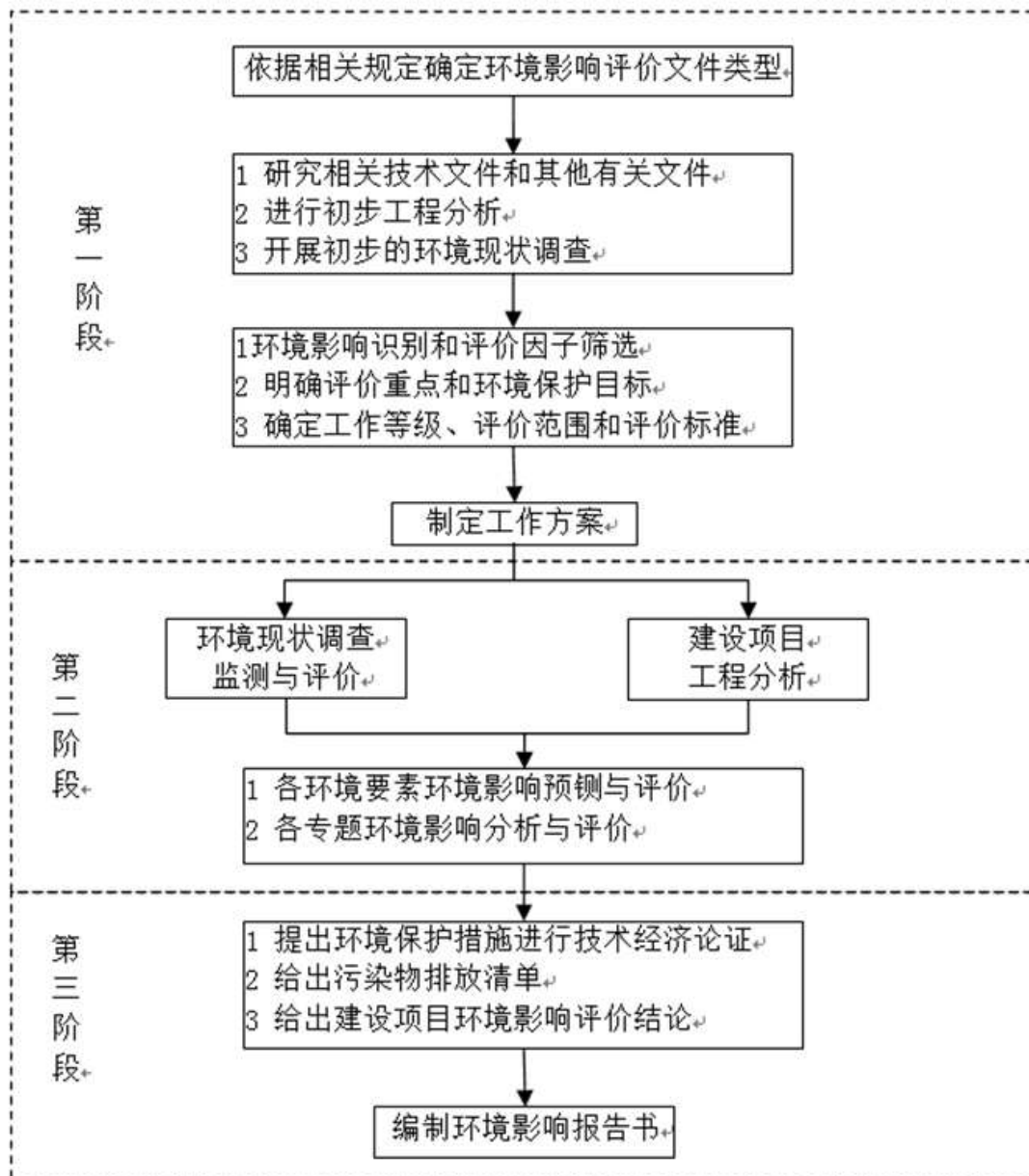


图3 评价技术路线框图

四、分析判定相关情况

(1) 产业政策的符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改），本项目属于“第一类鼓励类，二十二、城镇基础设施”中的“4、城市道路及智能交通体系建设”，与国家产业政策相符合。

(2) “三线一单”符合性

根据《厦门市人民政府关于印发厦门市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（厦府〔2021〕105号），本工程不占用生态保护红线，工程建设不会突破环境质量底线、资源利用上线要求，符合生态环境准入要求。

（3）相关规定及规划符合性

本工程建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》《厦门市中华白海豚保护规定》等相关规定，符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《厦门市“十四五”综合交通运输发展规划》《厦门市国土空间总体规划（2021-2035年）》等相关规划。

五、项目主要环境问题及主要环境影响

（1）施工期

本工程施工期主要环境问题及主要环境影响为：陆域段施工对现有植被的破坏和产生的水土流失对陆域生态环境的影响；海上桥梁施工对海域水质、海洋生态环境的影响；施工过程产生的扬尘、噪声对两侧居民区及学校的影响；施工生产废水及施工人员生活污水对环境的影响；桩基施工产生的钻渣及废弃泥浆以及建筑垃圾处置问题等。

（2）运营期

本工程运营期主要环境问题及主要环境影响为：项目建设对水文动力及泥沙冲淤状况的影响；运营期车辆运行引起噪声对道路两侧的居民区的影响，车辆运行产生的水下噪声对海洋生物尤其是中华白海豚的影响；桥面径流初期雨水及海洋环境的影响；运营期车辆运行事故发生对海洋环境的影响。

六、环境影响评价结论

海沧鳌冠大道工程符合国家产业政策，项目在建设期和运营期将对道路沿线两侧一定范围内的生态环境、声环境、水环境、环境空气、环境风险等产生一定程度的不利影响，建设单位应认真落实本报告书所提出的各项环境保护措施与对策，加强环境管理，实施“三同时”制度，则所产生的影响可以得到有效控制，并能为环境所接受；建设单位应充分考虑沿线居民的意见，并承诺在建设过程中增加相应的防护措施，减少噪声及空气污染，对有涉及征地的居民落实补偿，使项目建设对其影响减少至最低程度。

综上所述，海沧鳌冠大道工程的建设在落实本报告提出的各项环保措施、生态恢复和风险防范措施后，从环境保护的角度而言是可行的。

第一章 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规及相关规定

(1)《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日起施行；

(2)《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正，2003年9月1日起施行；

(3)《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017年11月4日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议第三次修正，2000年4月1日起施行；

(4)《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议第二次修正，2008年6月1日起施行；

(5)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，2020年9月1日起施行；

(6)《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021年12月24日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，2022年6月5日起施行；

(7)《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正，2016年1月1日起施行；

(8)《中华人民共和国野生动物保护法》，2022年12月30日修订，2023年5月1日起施行；

(9)《中华人民共和国湿地保护法》，2021年12月24日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，2022年6月1日起施行。

(10)《中华人民共和国自然保护区条例》，2017年10月7日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订，1994年12月1日起施行；

(11)《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日中华人民共和国国务院令 第682号，2017年10月1日施行；

(12)《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，生态环境部部令第16号，2021年1月1日施行；

(13)《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改），2021年12月27日第20次委务会议审议通过，2021年12月30日施行；

(14)《福建省生态环境保护条例》，福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议于2022年3月30日通过，2022年5月1日起施行；

(15)《福建省海洋环境保护条例》，2016年4月1日福建省第十二届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，2002年12月1日起施行；

(16)《厦门市环境保护条例》，2021年5月27日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过，2021年7月1日施行；

(17)《福建省湿地保护条例》，福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过，2023年1月1日起施行；

(18)《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订，1990年8月1日起施行；

(19)《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第六次修订，2006年11月1日起施行；

(20)《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，中华人民共和国国务院令(2010)第588号修订，2013年12月7日第二次修订；

(21)《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，交通运输部令2021第24号，2021年9月1日起施行；

(22)《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发〔2007〕165号，2007年5月1日施行；

(23)《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》，环发[2013]86号，2013年8月5日；

(24)《厦门市中华白海豚保护规定》，厦门市人民政府令第65号，1997年12月1日施行；

(25)《厦门市海洋环境保护若干规定》2018年9月30日经福建省第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议批准，2018年11月1日施行；

(26)《厦门市突发环境事件应急预案(2021年修订版)》，厦府办〔2021〕96号，2021年12月14日施行；

(27)《厦门海域船舶污染应急预案》，2018年4月，中华人民共和国厦门海事局；

(28)《厦门市生态环境准入清单(2021年)》，厦门市生态环境局，2021年12月；

(29)《厦门市生态环境局关于印发厦门市生态环境总体准入要求的通知》，厦环评[2021]10号，2021年6月28日；

(30)《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);

(31)《海岸线保护与利用管理办法》(中央全面深化改革领导小组第二十九次会议通过)。

1.1.2 技术规范

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014);
- (3)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (4)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);
- (5)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);
- (6)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (7)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (8)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018);
- (9)《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017);
- (10)《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》(海船舶[2011]588号);
- (11)《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》(HY/T 0341-2022);
- (12)《海洋调查规范》(GB/T12763.1~.9-2007);
- (13)《海洋监测规范》(GB/T17378.1~.7-2007);
- (14)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (15)《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;
- (16)《船舶水污染防治技术政策》(环境保护部公告,2018第8号);
- (17)《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014)。

1.1.3 相关规划、功能区划

- (1)《福建省海洋功能区划(2011~2020年)》,福建省人民政府,2012年10月;
- (2)《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》,福建省人民政府,2011年6月;
- (3)《福建省主体功能区规划》,福建省人民政府,2012年12月;
- (4)《福建省生态功能区划》,福建省人民政府,2010年1月;
- (5)《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》,福建省生态环境厅,2022年2月;
- (6)《鼓浪屿-万石山风景名胜区总体规划(2017-2030年)》,中华人民共和国住房

和城乡建设部，2017年4月；

(7)《厦门市环境功能区划》(第四次修订文本)，厦门市人民政府，2018年10月；

(8)《厦门市声环境功能区划》(2022年)；

(9)《厦门市生态功能区划》，厦门市人民政府，2005年3月；

(10)《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》，厦门市生态环境局，2022年2月；

(11)《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》，厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区管理委员会、厦门市海洋与渔业局，2015年6月；

(12)《厦门市“十四五”生态环境保护专项规划》，厦门市人民政府办公厅，2021年11月；

(13)《厦门市“十四五”生态文明建设规划》，厦门市人民政府办公厅，2022年1月；

(14)《厦门市国土空间总体规划(2020-2035年)(送审稿)》，厦门市人民政府，2023年2月；

(15)《海沧区鳌冠海(域)岸线生态综合整治规划》，厦门城际联合城市规划设计咨询有限公司，2018年6月。

1.1.4 相关资料、文件

(1)《海沧鳌冠大道工程可行性研究报告》，厦门中平公路勘察设计院有限公司，2023年5月；

(2)《海沧鳌冠大道工程两阶段初步设计》，厦门中平公路勘察设计院有限公司，2023年6月；

(3)《海沧鳌冠大道工程海域使用论证报告书(送审稿)》，福建省水产研究所，2023年7月；

(4)《厦门海沧鳌冠道路工程数值模拟研究报告》，福建省水产研究所，2023年5月。

1.2 环境影响要素分析与识别

根据本项目工程特征，结合项目沿线的环境保护目标和自然环境特征，对本项目施工期和运营期环境影响评价因子筛选，见表1.2-1。

表 1.2-1 环境影响评价因子筛选一览表

评价时段	环境影响因素	影响因子	影响环节	影响程度及分析深度
施工期	海水水质环境	COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类	施工人员生活污水、施工生产废水、施工船舶污水	+
		悬浮物	桥梁基础、施工栈桥施工	++
	海洋沉积物	悬浮物	桥梁基础、施工栈桥施工	+
	海洋生态环境	浮游生物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源、中华白海豚	施工全过程	+++
	陆域生态环境	野生动植物	路基施工	++
	大气环境	NO _x 、SO ₂ 、CO、TSP、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、HC	施工船舶、施工机械、运输车辆	+
		扬尘	材料装卸、堆放	+
	声环境	Leq (A)	施工全过程	+
	固体废物	生活垃圾	施工全过程	+
		建筑垃圾	施工全过程	+
船舶垃圾		施工船舶	+	
环境风险	石油类	船舶溢油	+	
运营期	海洋水文动力环境	流速、流向	桥墩占海	+
	泥沙冲淤环境	冲淤	桥墩占海	+
	水环境	悬浮物、COD、石油类	桥面初期雨污水	+
	生态环境	浮游生物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源、中华白海豚	桥面初期雨水、车辆运行噪声	+
	大气环境	NO _x 、SO ₂ 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、HC	车辆运行排放尾气	+
	声环境	Leq (A)	车辆运行噪声	+
	环境风险	石油类	车辆运行事故导致的燃油泄漏	+
	景观	景观	工程建设对区域景观完整性、美学、科学、生态及文化价值影响	+

注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；

++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；

+++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。

1.2.2 评价因子筛选

根据本项目环境影响因素识别结果，结合现场调查情况及工程周边环境特征，筛选

出了本项目的评价因子，详见表 1.2-2。

表 1.2-2 环境影响评价内容与评价因子筛选

环境要素	评价因子	预测因子
海洋水文动力环境	流速、流向	流速、流向
泥沙冲淤环境	冲淤	冲淤
海域水质环境	水深、透明度、水温、盐度、pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、类大肠杆菌、铜、铅、镉、锌、汞、砷、总铬	悬浮泥沙
海洋沉积环境	硫化物、有机碳、石油类、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	——
海洋生态环境	海洋生物质量、叶绿素 a 和初级生产力、浮游动植物、底栖生物、鱼卵仔鱼和游泳动物、中华白海豚	——
陆域生态环境	野生动植物	——
声环境	等效连续 A 声级 Leq	等效连续 A 声级 Leq
环境空气	SO ₂ 、NO _x 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃	——
固体废物	固废	——
环境风险	石油类	石油类

1.3 环境功能区划及评价标准

1.3.1 环境功能区划

(1) 环境空气功能区划

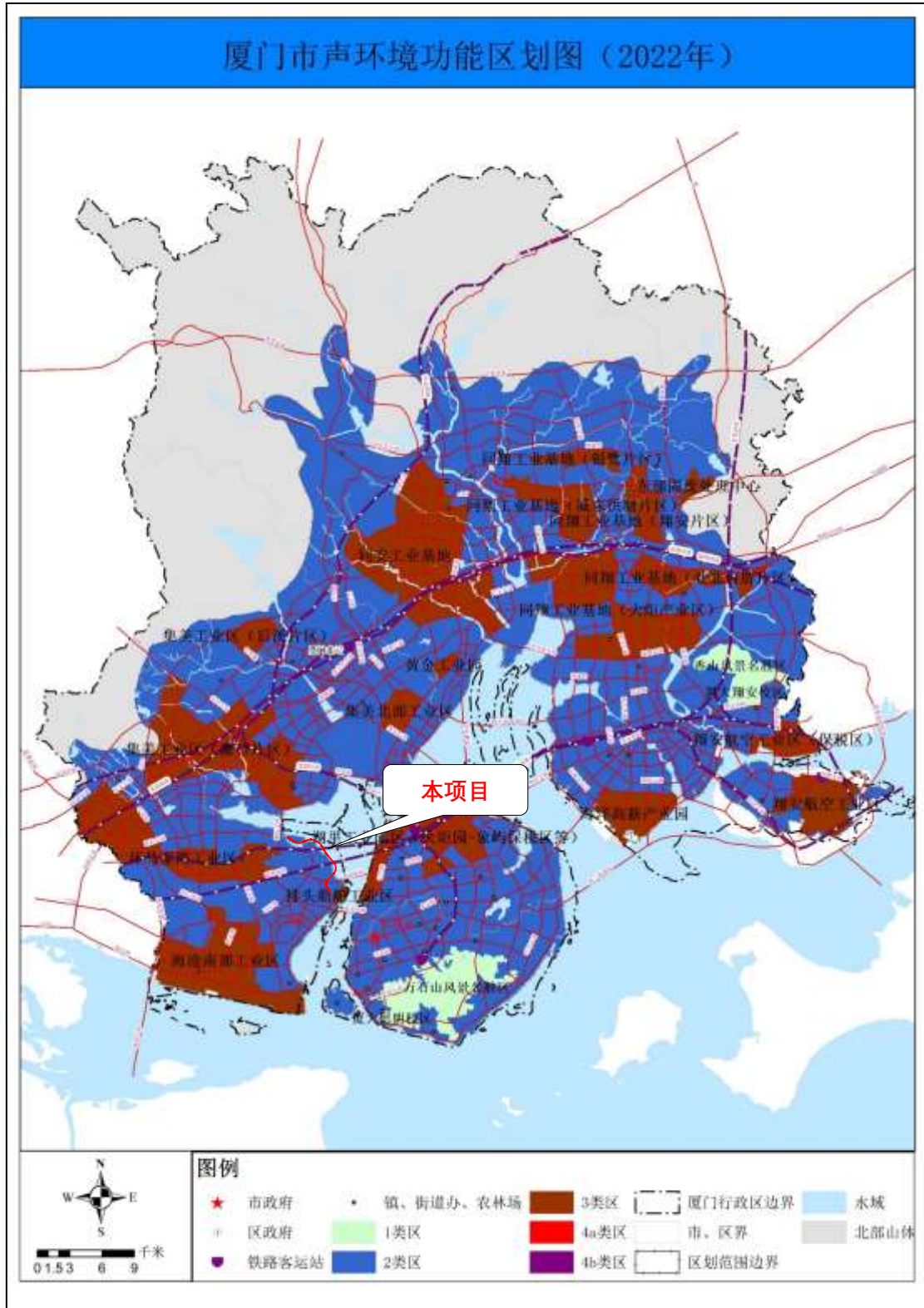
根据厦门市人民政府 2018 年 10 月批准的《厦门市环境功能区划（第四次修订）》（图 1.3-1），项目所在地属环境空气质量功能二类区。



图 1.3-1 厦门市环境空气质量功能区划图

(2) 声环境功能区划

根据《厦门市声环境功能区划》(2022年),项目所在地属于声环境功能区2类(图1.3-2)。



(3) 生态环境功能区划

根据厦门市人民政府 2005 年 3 月 10 日批准的《厦门市生态功能区划》(图 1.3-3)，项目位于“西海域港口环境与珍稀海洋生物保护生态功能小区”。

厦门市生态功能区划图

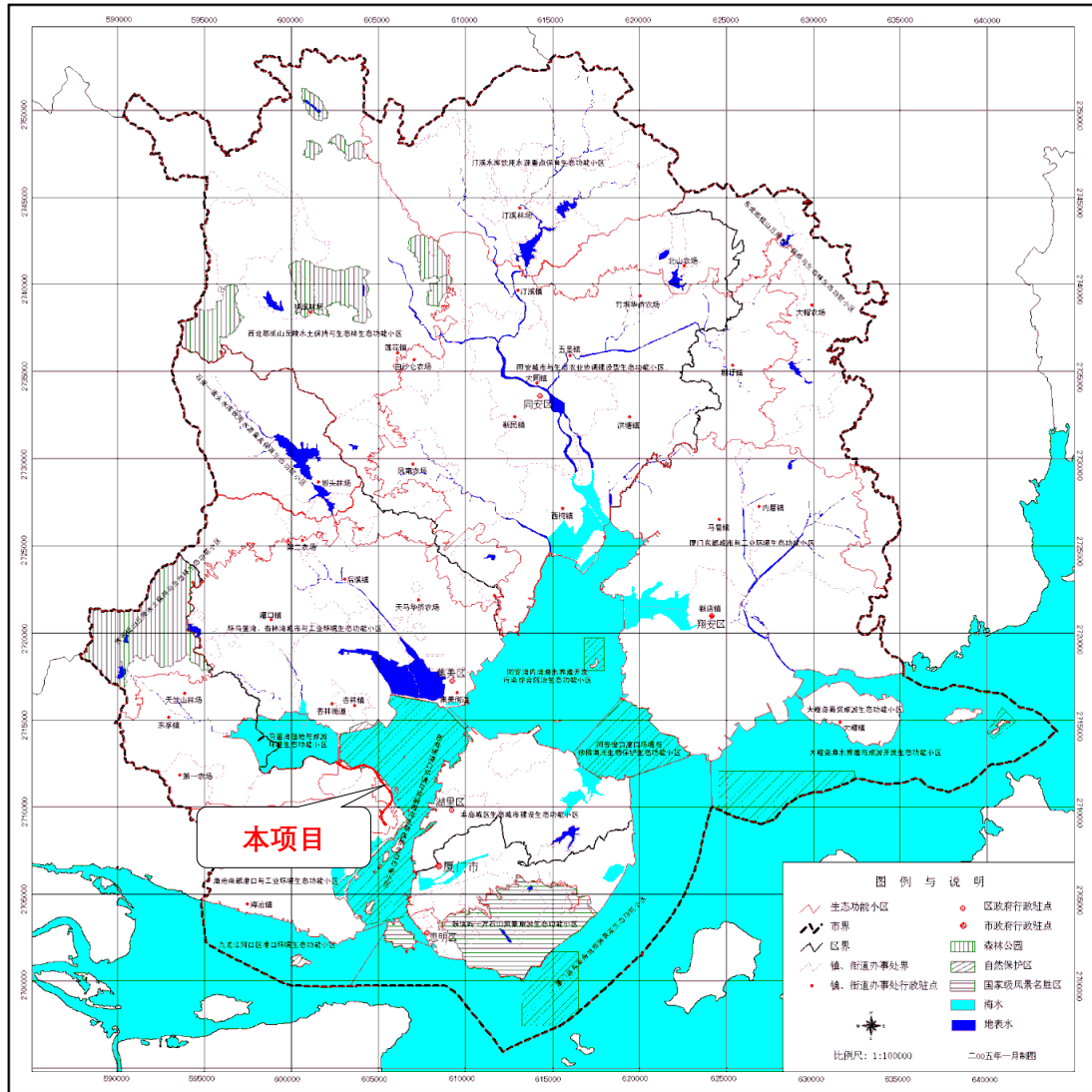


图 1.3-3 厦门市生态功能区划

表 1.3-1 厦门市生态功能区划 (摘录)

生态功能小区及编码	范围及面积	生态功能	生态保育和建设方向	
			重点	其他相关任务
西海域港口环境与珍稀海洋生物保护生态功能小区 (530420019)	范围: 厦门岛以西、嵩屿-鼓浪屿北侧-厦港避风坞连线以北, 高崎-集美海堤和杏林-集美	主导功能: 港口环境和珍稀海洋物种生态环境辅	继续对西海域进行综合整治, 保护和修复其海域的生态功能, 加强赤潮的预警、预报, 减少赤潮发生产生的危害; 防止船舶和港口工业区污染对珍稀海洋物种生态环境和旅游生态环境的破坏; 近期严格控制杏	西海域中华白海豚保护中心区、大屿白鹭自然保护区的保护和建设; 东屿湾、吴冠、高浦红树林修复区的红树林修复; 东屿湾和海沧外来物种互米花草的预防和

生态功能小区及编码	范围及面积	生态功能	生态保育和建设方向	
			重点	其他相关任务
	海堤以南,新阳大桥以东海域。面积:44.9km ²	助 功能: 旅游生态环境和污染物消纳	林污水厂和岛内第一、第二污水厂的污水排放口污染物排放总量和浓度,并控制未经处理污水就近岸边排放,远期要把杏林污水厂的废水全部调到海沧污水厂进行处理,现杏林污水厂的排污口禁排;在西海域围海造地要慎之又慎,严格论证,不得对港区和海域的生态环境造成不利影响。	整治;吴冠天然海岸的保护;宝珠屿赤潮易发区的监控;吴冠滨海旅游区、宝珠屿水上运动娱乐区和火烧屿生态观光旅游区等旅游资源的开发和保护。

(4) 近岸海域环境功能区划

根据《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》,本工程所在海域环境规划为“厦门西海域一类区(FJ099-A-I)”,主导功能为“航运、中华白海豚和白鹭保护”,辅助功能为“旅游、纳污”,执行《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类海水水质标准。

表 1.3-2 福建省近岸海域环境功能区汇总表

沿海地市	海域名称	标识号	功能区名称	范围	中心坐标	面积(平方公里)	近岸海域环境功能区		水质保护目标
							主导功能	辅助功能	
厦门市	西海域	FJ099-A-I	厦门西海域一类区	第一码头和嵩屿连线以北、高集海堤以南海域。	24°31'15.6"N, 118°3'39.6"E	37.66	航运、中华白海豚和白鹭保护	旅游、纳污	—

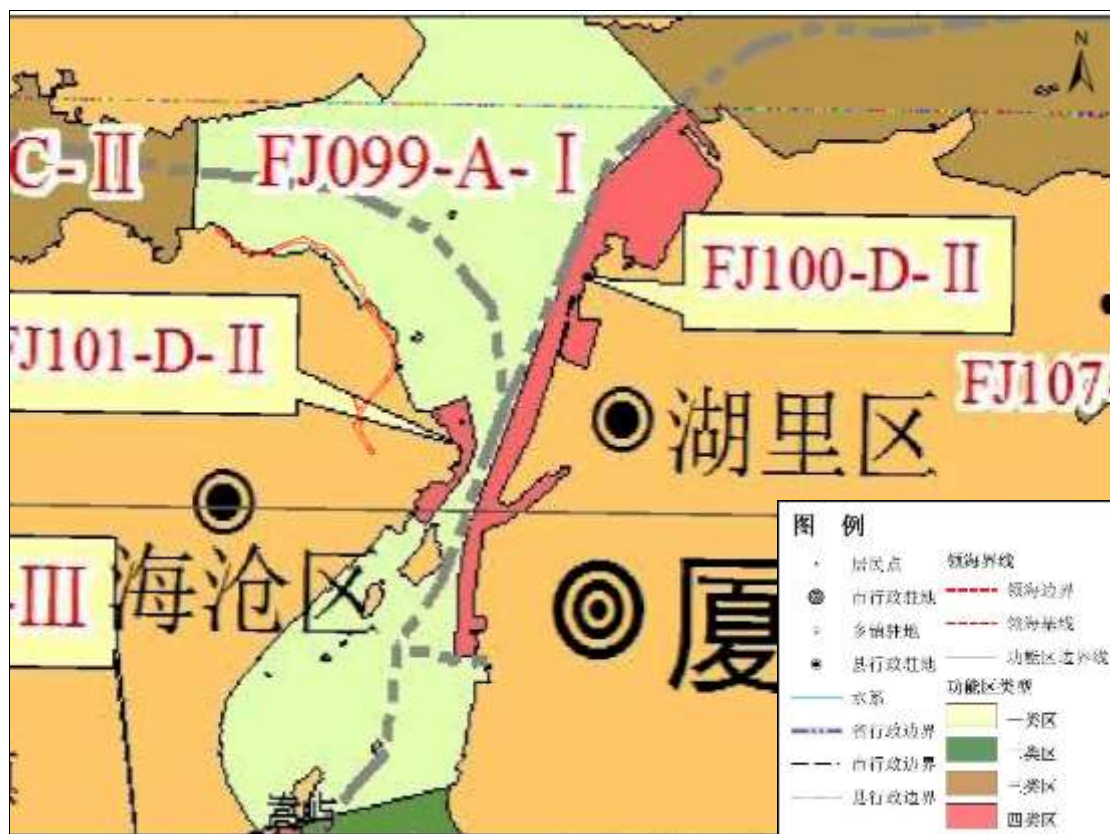


图 1.3-4 《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》

(5) 海洋功能区划

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》，工程位于“同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区”。用途管制为保障旅游基础设施、游乐场用海，兼容跨海桥梁、海底工程用海、人工岛建设用海；用海方式为严格限制改变海域属性；海岸整治要求为结合城市景观，部分岸段建设防潮堤、人工沙滩和人工种植红树林建设；海洋环境保护目标为保护海岛景观和地形地貌；执行不低于现状的海水水质标准，加强生态环境整治和改善。

表 1.3-3 海洋功能区登记表（摘录）

代码	功能名称	地区	地理范围	功能区类型	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
A5-19	同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区	厦门市	厦门市同安湾至马銮湾海域，东至 118°12'16.2" E、西至 117°59'07.4" E、南至 24°30'52.8" N、北至 24°39'40.5" N。	旅游休闲娱乐区	保障旅游基础设施、游乐场用海，兼容跨海桥梁、海底工程用海、人工岛建设用海	严格限制改变海域自然属性	结合城市景观，部分岸段建设防潮堤、人工沙滩和人工种植红树林建设	保护海岛景观和地形地貌；执行不低于现状的海水水质标准，加强生态环境整治和改善

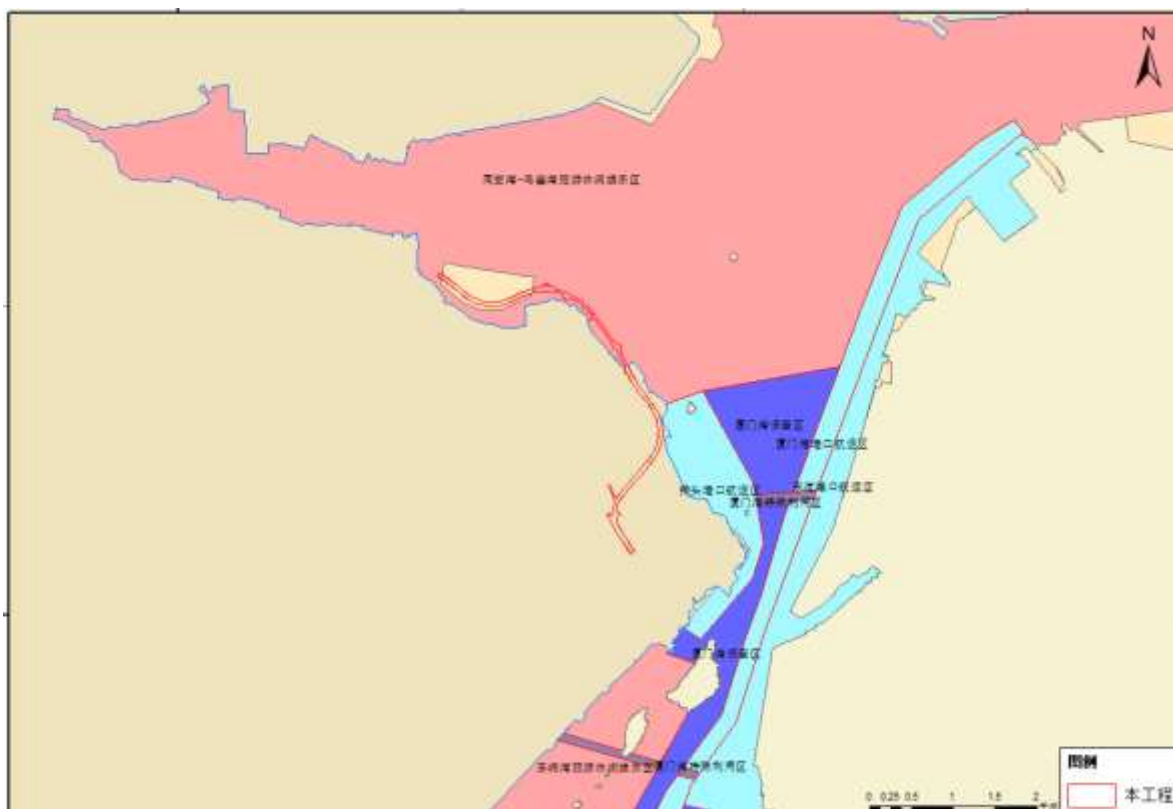


图 1.3-5 《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》

(6) 海洋环境保护规划

根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020 年）》，项目所在海域位于“厦门西海域中华白海豚重点保护区”，该功能区环保管理要求为严格执行《厦门市中华白海豚保护规定》和《厦门大屿岛白鹭自然保护区管理办法》的有关规定，保护中华白海豚、白鹭等珍稀物种及其生境，加强对保护区及周边海域港口码头建设及船舶航行的管理，禁止在大屿岛内建设与保护白鹭无关的项目和进行有损白鹭生息的活动。海水水质执行二类标准，海洋沉积物质量、海洋生物质量执行一类标准。

表 1.3-4 福建省海洋环境分级控制区登记表（重点保护区）

海洋环境分级控制区			海域名称	环境质量目标			环境保护管理要求
类型	代码	分区名称		海水水质	海洋沉积物质量	海洋生物质量	
1.1 自然保护区等法定保护区	1.1-7	厦门西海域中华白海豚重点保护区	厦门西海域	二	一	一	严格执行《厦门市中华白海豚保护规定》和《厦门大屿岛白鹭自然保护区管理办法》的有关规定，保护中华白海豚、白鹭等珍稀物种及其生境，加强对保护区及周边海域港口码头建设及船舶航行的管理，禁止在大屿岛内建设与保护白鹭无关的项目和进行有损白鹭生息的活动。

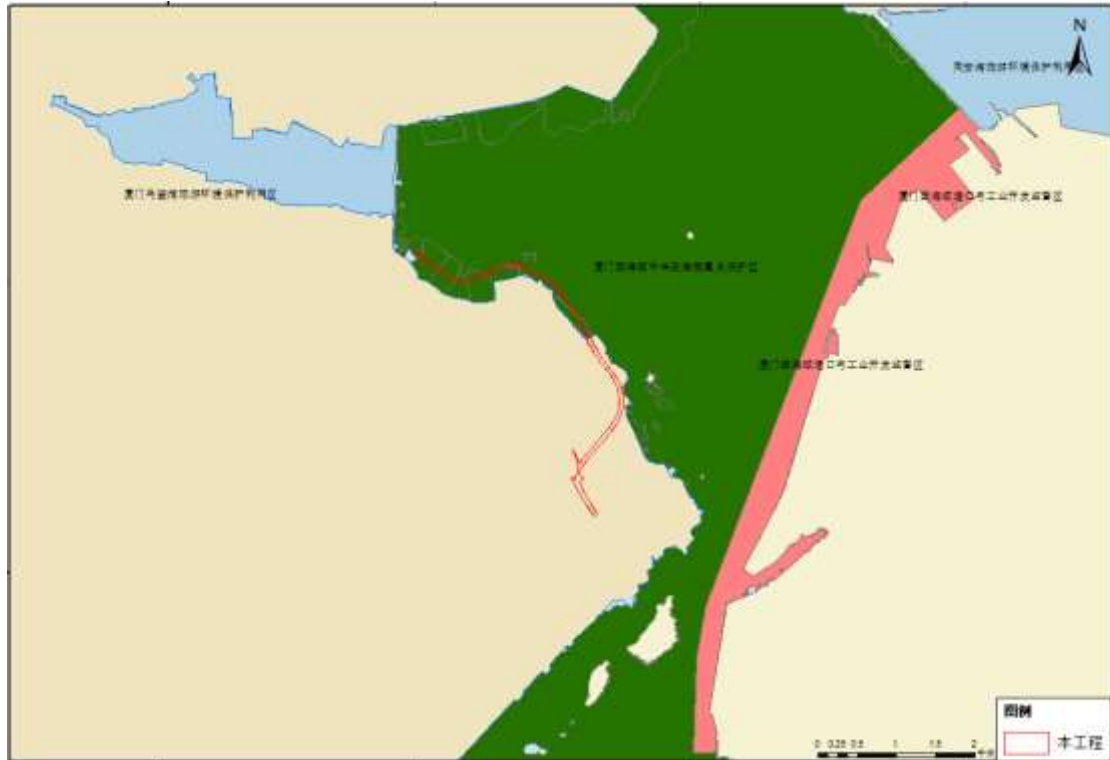


图 1.3-6 《福建省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》

1.3.2 环境质量标准

1.3.2.1 环境空气质量标准

本项目所在区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。

表 1.3-5 环境空气质量标准（GB3095-2012）（摘录）

污染物名称	取值时间	浓度限值		单位
		一级	二级	
SO ₂	年平均	20	60	ug/m ³
	24 小时平均	50	150	
	1 小时平均	150	500	
NO ₂	年平均	40	40	ug/m ³
	24 小时平均	80	80	
	1 小时平均	200	200	
CO	24 小时平均	4	4	mg/m ³
	1 小时平均	10	10	
O ₃	日最大 8 小时平均	100	160	ug/m ³
	1 小时平均	160	200	
PM ₁₀	年平均	40	70	ug/m ³
	24 小时平均	50	150	
PM _{2.5}	年平均	15	35	ug/m ³
	24 小时平均	35	75	

1.3.2.2 声环境质量标准

本工程区域属于 2 类声环境功能区, 声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准, 工程建成后, 临交通干道边界线 35m 范围内及临街建筑面向交通干线一侧执行 4a 类标准。

表 1.3-6 声环境质量标准(GB 3096-2008) 单位: dB(A)

时段 声环境功能区类别		昼间	夜间
		0 类	50
1 类		55	45
2 类		60	50
3 类		65	55
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

1.3.2.3 海水水质标准

工程所在海域海水水质根据《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》《福建省海洋环境保护规划(2011~2020年)》从严执行《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准。

表 1.3-7 海水水质标准(GB3097-1997)(摘录)

单位: mg/L (水温、pH 除外)

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成水温上升夏季不超过当时当地 1°C,其他季节不超过 2°C		人为造成水温上升不超过当时当地 4°C	
pH	7.8~8.5, 同时不超过海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8, 同时不超过海域正常变动范围 0.5pH 单位	
悬浮物质	人为造成增加量≤10		人为造成增加量≤100	人为造成增加量≤150
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
石油类≤	0.05		0.30	0.50
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
镉≤	0.001	0.005	0.010	
砷≤	0.020	0.030	0.050	
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
总铬≤	0.05	0.1	0.2	0.5

1.3.2.4 海洋沉积物质量标准

工程所在海域根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020年）》执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的第一类标准。

表 1.3-8 海洋沉积物质量（GB 18668-2002）（摘录）

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

1.3.2.5 海洋生物质量标准

工程所在海域根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020年）》执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的第一类标准。

表 1.3-9 海洋生物质量

单位：mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
石油烃 \leq	15	50	80
镉 \leq	0.2	2.0	5.0
铜 \leq	10	25	50（牡蛎 100）
铅 \leq	0.1	2.0	6.0
铬 \leq	0.5	2.0	6.0
总汞 \leq	0.05	0.10	0.30
砷 \leq	1.0	5.0	8.0
锌 \leq	20	50	100（牡蛎 500）

1.3.3 污染物排放标准

1.3.3.1 废水排放标准

（1）施工废水

施工期生产废水、施工机械及车辆冲洗废水皆经沉淀、隔油处理后回用于施工，不外排。

(2) 船舶污水

①船舶含油污水

船舶含油污水执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，施工期、运营期船舶仅在港口水域范围内航行、作业，应对船舶的排污设备实施铅封管理。船舶所产生的油类污染物须定期委托有资质单位接收处理。

②船舶生活污水

施工期：施工船舶生活污水经船舶自备处理装置收集后上岸，由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网，纳入污水处理厂处理。

(2) 生活污水

本项目施工期生活污水纳入污水处理厂处理，生活污水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)表1中B等级标准。

表 1.3-10 污水排放执行标准限值

序号	污染物	限值 (mg/L)	来源
1	pH(无纲量)	6~9	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中 三级标准
2	悬浮物(SS)	400	
3	五日生化需氧量(BOD ₅)	300	
4	化学需氧量(COD)	500	
5	氨氮	45	《污水排入城镇下水道水质标准》 (GB/T31962-2015)表1中B等级

1.3.3.2 固废处置要求

船舶生活垃圾排放控制要求按《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)执行，本工程船舶生活垃圾收集后上岸委托环卫部门处理，船舶含油垃圾委托有接收能力的单位接收处理。施工期及运营期生活垃圾按《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》要求处置，委托环卫部门处理。

1.3.3.3 噪声排放标准

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

表 1.3-11 建筑施工场界环境噪声排放标准 (GB12523-2011)

单位：dB

昼间	夜间
70	55

1.3.3.4 大气污染物排放标准

项目施工期产生的颗粒物、NO_x、SO₂ 等大气污染物排放标准执行《厦门市大气污染物排放标准》(DB35/323-2018)表 1 中单位周界无组织排放监控浓度限值要求规定的限值。

表 1.3-12 《厦门市大气污染排放标准》(摘录)

污染物名称	无组织排放监控浓度限值 (mg/m ³)	来源
颗粒物	0.5	DB35/323-2018
NO _x	0.12	
SO ₂	0.4	

施工期产生的沥青烟气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中的无组织排放浓度限值。

表 1.3-13 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 (摘录)

单位: mg/m³

序号	污染物	无组织排放浓度限值	
		监控点	浓度 (mg/m ³)
1	苯并[a]芘	周界外浓度最高点	0.008
2	沥青烟	生产设备不得有明显的无组织排放存在	

1.4 评价工作等级与评价范围

1.4.1 评价工作等级

1.4.1.1 海洋环境影响评价等级

本工程包含跨海桥梁工程,工程所在海域属于“生态环境敏感区”,依据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)表 2,位于生态环境敏感区的跨海桥梁工程,其水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境影响评价等级皆为 1 级,详情见表 1.4-1。工程桥梁属于透水构筑物,对所在海域产生较轻微的冲刷和淤积,因此海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级定为 3 级,详情见表 1.4-2。

表 1.4-1 海洋环境影响评价等级判据一览表

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环	水质环	沉积物环境	生态和生物资源环

				境	境		境
海上和海底物资储藏设施、跨海桥梁、海底隧道类工程	海上桥梁	所有规模	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其他海域	2	2	2	1
	本工程涉海桥梁	1802m	生态环境敏感区	1	1	1	1

表 1.4-2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海港改造工程，围海筑坝、防坡堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其他类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性质和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 30 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防坡堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $30 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防坡堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。

1.4.1.2 陆域生态环境影响评价等级

本工程占地小于 20km^2 ，陆域段不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、生态保护红线等生态敏感区。依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中“6.1.2”小节所述“除本条 a)、 b)、 c)、 d)、 e)、 f) 以外的情况，评价等级为三级”，故本工程陆域生态环境评价等级为三级。

1.4.1.3 大气环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），“对等级公路、铁路项目，分别按项目沿线主要集中式排放源（如服务区、车站大气污染源）排放的污染物计算其评价等级”，本工程未设置服务区，不存在集中式大气污染物排放源。因此，本项目大气环境参照三级评价要求进行。

1.4.1.4 声环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ 2.4-2021）中“5.1.2”小节所述“评价范围内有适用于 GB 3096 规定的 0 类声环境功能区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 $5 \text{dB}(\text{A})$ 以上（不含 $5 \text{dB}(\text{A})$ ），或受影响人口数量显著增加时，按一级评级”，本工程通车后，声环境保护目标噪声级增量达 $5 \text{dB}(\text{A})$ 以上（不含 $5 \text{dB}(\text{A})$ ），因此，声环境影响评价等级为一级。

1.4.1.5 地下水环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A，本工程为城市

道路，所属的地下水环境影响评价项目类别为IV类，可不开展地下水环境影响评价。

1.4.1.6 土壤环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本工程属于“交通运输仓储邮政业”中不涉及加油站的公路，项目类别为IV类，可不开展土壤环境影响评价。

1.4.1.7 环境风险评价等级

根据设计单位提供资料，施工高峰期投入船舶预计约 3 艘，每艘船舶燃油舱的储油量按 46t 计，则施工高峰期船舶最大储油量约 138t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 中“381 油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）”对应的油类物质临界量为 2500t。计算该物质的总量与其临界量比值，即 $Q=138/2500=0.0552<1$ ，本项目环境风险潜势为I，可开展简单分析。考虑到本项目所在海域紧邻厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区白海豚保护区，仍选择适用的数值方法预测船舶溢油环境风险，给出风险事故情形下可能造成的影响范围与程度。

本项目为道路工程，运营期桥上车辆存在运输危险品泄漏事故风险，依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），风险评价工作等级定为三级，在本评价报告中做简单分析。

1.4.2 评价范围

根据环境影响评价工作等级、工程可能影响的范围以及所在地区的环境特征，按照相关导则要求等对各要素环境调查和评价范围的基本要求，确定本工程各要素环境影响评价范围见表 1.4-3，评价范围见图 1.4-1。

表 1.4-3 各要素评价范围确定情况一览表

序号	名称	评价等级	评价范围相关要求	评价范围界定
1	海水水质	1	覆盖影响所及所及区域，并满足评价与预测要求	海域垂向（垂直于工程所在海域中心的潮流主流向）以海岸线为界，纵向（潮流主流向）扩展距离约 13km，西侧及南北测以岸线为界，海域面积约 130km ² 。
2	沉积物	1	覆盖影响所及区域，并满足评价与预测要求；一般与水质、生态和生物资源范围一致，并根据生态敏感区和自然保护区适当扩大范围	
3	海洋生态	1	扩展距离一般不小于 8-30km	
4	水文动力	1	垂向距离不小于 5km；纵向距离为不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍	
5	地形地貌与冲於环境	3	不小于水文动力环境影响评价范围	
6	声环境	1	满足一级评价要求，一般以线路中心线外两侧 200m 以内为评价范围，如建设项目声源计算得到的贡献值到 200m 处，仍不能满足相应功能区标准值时，应将评价范围扩大到满足标准值的距离。	道路中心线外两侧 200m 包络线范围
7	大气环境	3	三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围	/
8	陆域生态环境	3	穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 为参考评价范围。	以线路中心线向两侧外延 300m 为评价范围



图 1.4-1a 评价范围图

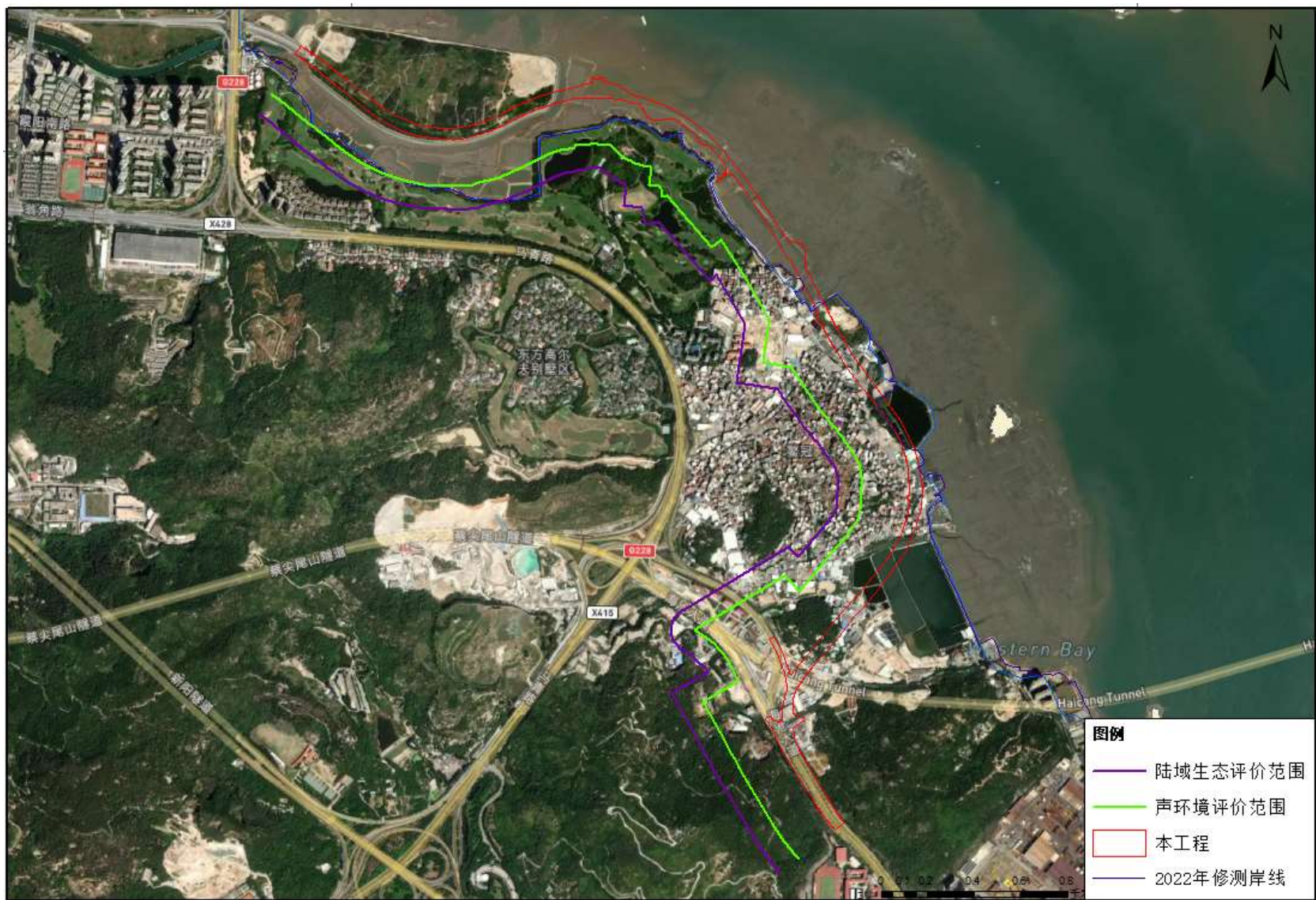


图 1.4-1b 声环境及陆域生态环境评价范围图

1.5 环境保护目标

本工程海洋环境保护目标主要为海洋自然保护区、海洋生态保护红线区、风景名胜区（海域）；陆域环境保护目标主要为线位沿线村庄、学校。详见表 1.5-1 及表 1.5-2，图 1.5-1 及图 1.5-2。

表 1.5-1 本工程海洋环境保护目标一览表

类别	编号	敏感区	方位及距离		保护目标
			方位	最近距离 (km)	
海洋自然保护区	①	厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）—西海域	北侧及东侧	紧邻	中华白海豚物种及其生境
海洋生态保护红线区	②	福建珍稀海洋物种国家级自然保护区	东侧	1.25km	中华白海豚、文昌鱼物种及其生境
	③	福建厦门国家海洋自然公园	南侧，约 10.5km	10.5 km	海洋生态景观、历史文化遗迹、地质貌景观及海洋珍稀物种
风景名胜区	④	鼓浪屿—万石山风景名胜区（海域）	北侧、东侧	紧邻	风景名胜资源

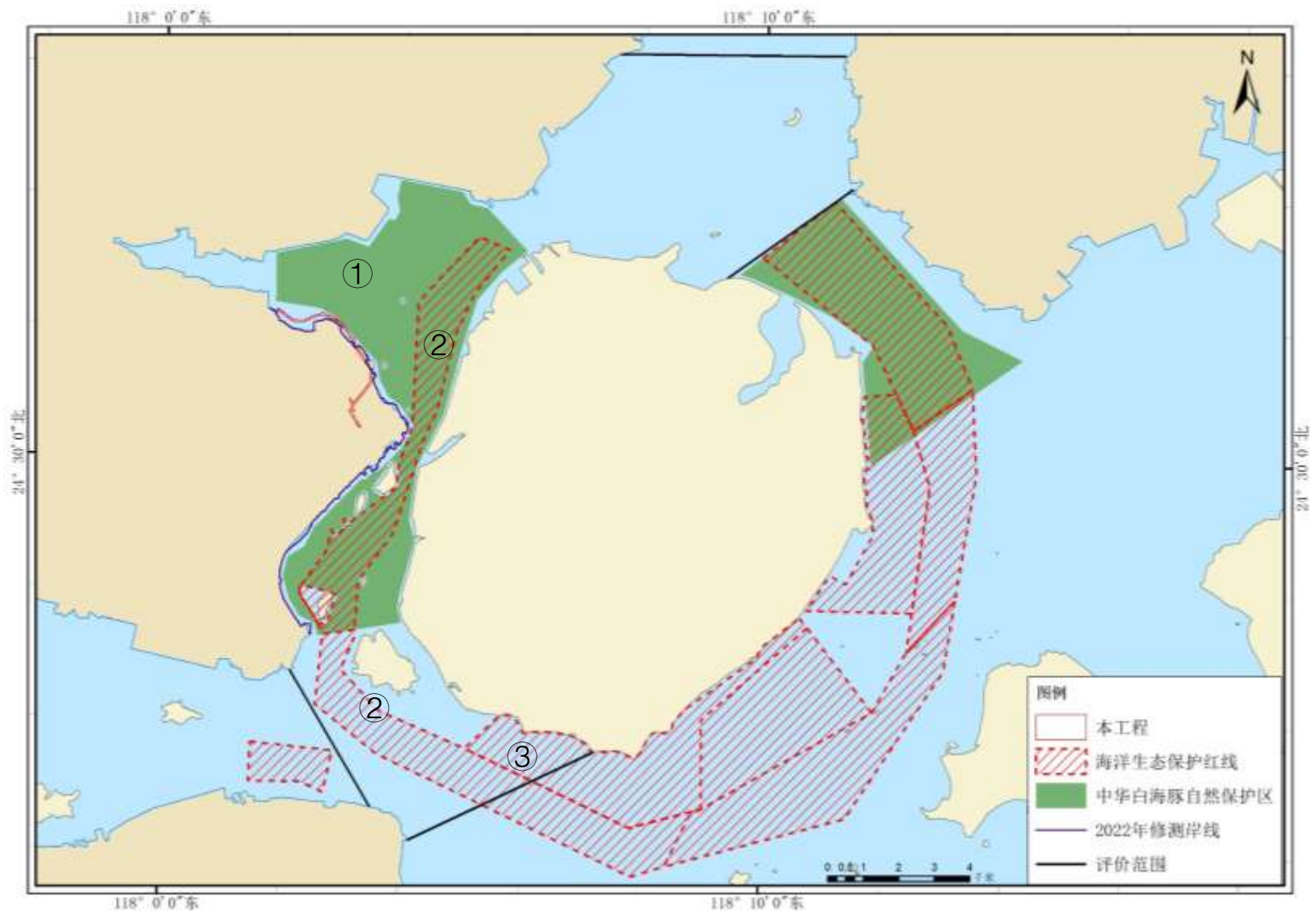


图 1.5-1a 海洋环境保护目标分布图（海洋自然保护区、海洋生态保护红线）

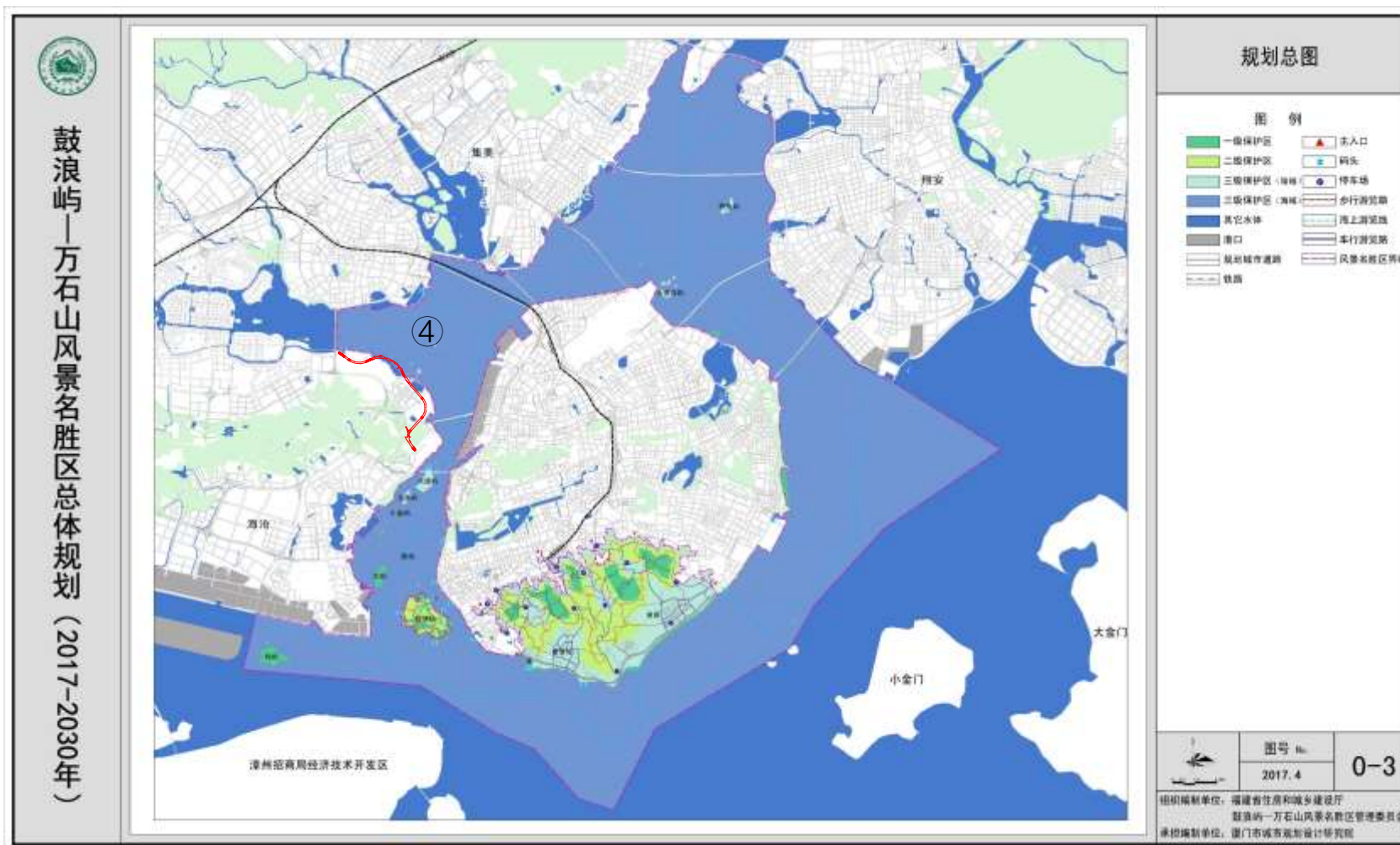


图 1.5-1b 海洋环境保护目标分布图 (风景名胜区)

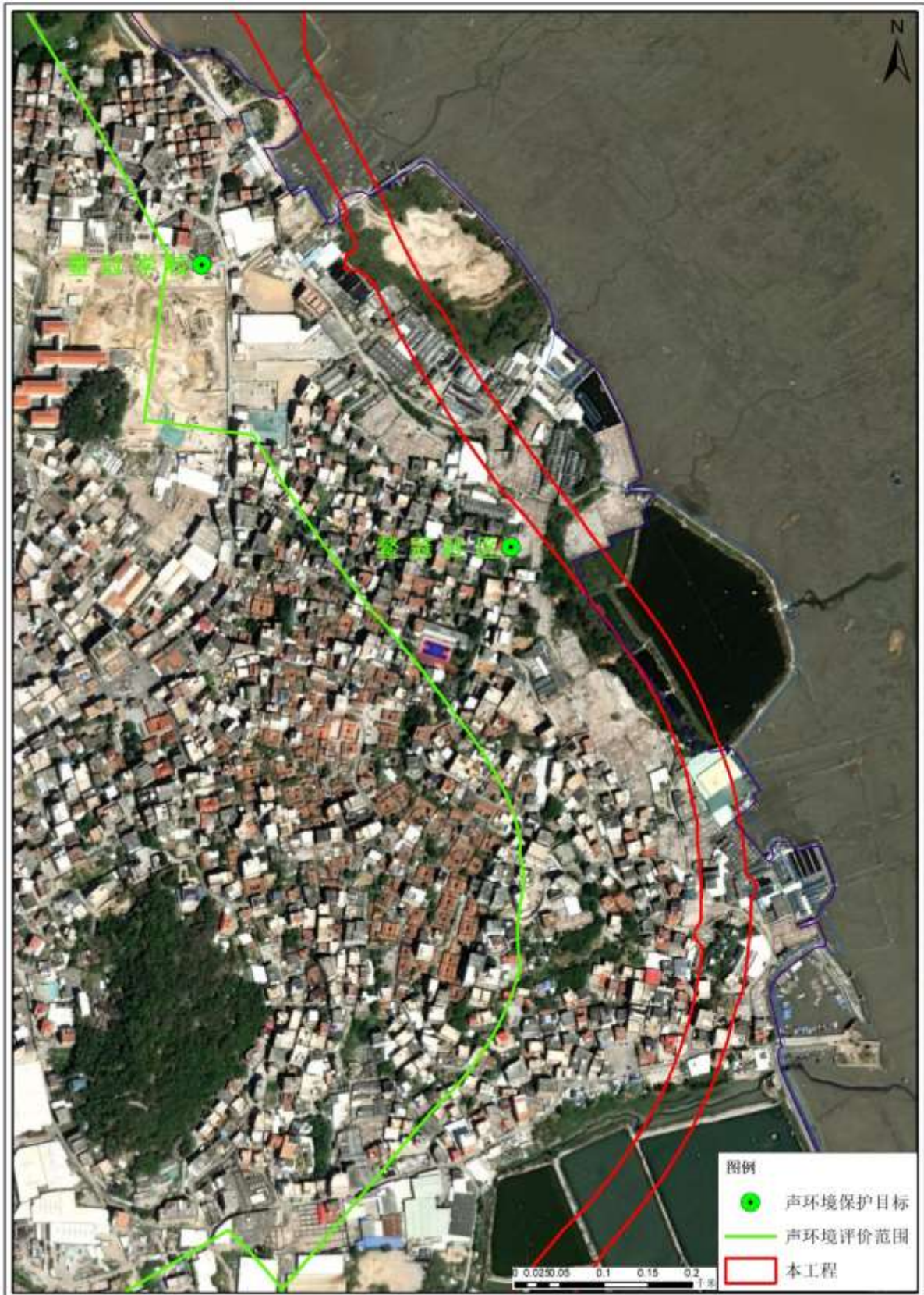


图 1.5-2 声环境保护目标分布图

表 1.5-2 拟建道路声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	方位	声环境保护目标预测点与路面高差(m)	距道路边界线/红线距离(m)	距道路中心线距离(m)	现状不同功能区户数(200m范围内)		建成后不同功能区户数(200m范围内)		声环境保护目标情况说明	与工程相对位置图	照片
									2类	4a类	2类	4a类			
1	鳌冠社区	鳌冠特大桥、鳌冠大桥、一般路段	K2+640~K4+240	桥梁/路基	道路西侧	-4~11	3/0	24	约313户	/	约300户	13户	砖混房；朝向南北；楼层为2~7层，大部分为3层；周围以海滩和村庄为主		
2	鳌冠学校	一般路段	K2+900~K3+040	路基	道路西南	-1.5	171/168	192	1栋综合楼	/	1栋综合楼	/	混凝土结构；朝向南北；楼层5层；周围以村庄为主		

备注：根据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014)，交通干线边界线指城市交通干线中各级市政道路与人行道的交界线，无人行道的高架道路地面投影边界。

第二章 工程概况

2.1 工程概况

2.1.1 基本情况

- (1) 项目名称：海沧鳌冠大道工程
- (2) 建设单位：厦门市公路事业发展中心
- (3) 代建单位：厦门海沧城建集团有限公司
- (4) 建设性质：新建工程
- (5) 道路等级：一级公路兼城市主干道

(6) 地理位置：项目位于厦门市海沧区鳌冠村沿岸，起于新阳大桥南岸桥头附近，终于拥军路与海沧大道平交口，与现状新阳大道衔接。工程地理位置见图 1。

(7) 建设内容：本项目工程内容包括道路、桥梁、交通、照明、市政管线、绿化及给水、中水、燃气等工程。路线全长 5.48km，设计速度为 60km/h，道路等级为一级公路兼城市主干道。其中：

路基段：新阳大道至朝阳水库段为双向六车道，路幅宽度 48m；朝阳水库至海沧大道段为双向六车道，路幅宽度 52m。

桥梁段：鳌冠特大桥长度 1616.7m，宽 31.714~33.541m，为跨海桥梁；鳌冠大桥长度 287m，左幅宽 21.25m，右幅宽 19.25m，为跨海桥梁。

慢行桥等：鳌冠特大桥慢行桥一座，长度 1687.08m，变宽，为跨海桥梁；K3+703.0 慢行桥一座，长度 25m，宽度 7.75m，为跨海桥梁。

另有海沧大道立交跨线桥一座，人行天桥一座。

- (8) 投资总额：114778.5 万元。

(9) 施工工期：本项目拟于 2023 年 10 月开工，2026 年 10 月建成通车，施工工期 36 个月。

2.1.2 工程组成主要技术经济指标

项目主要工程一览表见表 2.1-1。

表 2.1-1 工程组成一览表

工程类别	项目	工程内容及规模
主体工程	道路工程	新阳大道~朝阳水库段路基宽度为 48m，朝阳水库~海沧大道段路基宽度为 52m。48m=7.5m（滨海慢道）+3m（侧分带）+11.5m（机动车道）+6m（中央分隔带）+11.5m（机动车道）+3m（侧分带）+5.5m（慢行道）。52m=5.5m（慢行道）+3m（绿化带）+7m（辅道）+1.5（侧分带）+8.5m（机动车道）+1.0m（中分带）+8.5m（机动车道）+1.5（侧分带）+7m（辅道）+3m（绿化带）+5.5m（慢行道）。
	桥涵工程	涉海桥梁 4 座，包括鳌冠特大桥 1 座，长 1616.7m，宽 31.714~33.541m，双向六车道；鳌冠慢行桥 1 座，长 1687.08m，桥宽 7m；鳌冠大桥 1 座，长 287m，宽 21.25+19.25m；K3+703.0 慢行桥 1 座，桥梁长度为 25m，桥梁宽度为 7.75m。 涵洞：沿线现状排水需要全线新建 1 道钢筋混凝土箱涵计 75m。
	交叉工程	全线与本项目主要交叉道路共五处，分别为高尔夫南路、规划鳌冠北路、规划城一路、规划城二路、拥军路，其中与拥军路采用主线上跨的形式，地面层设置交通信号灯平交。 本项目设计终点设计海沧大道立交主线桥一座，桥长 496m，桥面全宽 19m，与海沧大道顺接。
	过街设施	沿线人行过街设施主要设置在采用交通信号灯形式的平面交叉口，同时结合桥下空间，上盖路段设置了立体过街设施。其中人行天桥设置一座，天桥桥面净宽 4.0m。
	管线工程	本项目设计起点-K3+310.0 段雨水管道汇水收集后排入海域，K3+625.00—K4+760 段雨水管道汇水收集后排入吴冠大圳溪。 设计起点 K0+110-K1+049 段污水管道，往西经现状新阳大道、现状霞光路接往现状夏新泵站。高尔夫南路至鳌冠大桥段污水管道接入规划吴冠北泵站，经吴冠北泵站出水压力管排至吴冠泵站。鳌冠大桥至城一路污水管道经规划城一路污水管道排至吴冠泵站。
配套工程	沿线设施	交通标志、交通标线、交通信号灯、闯红灯抓拍系统及慢行桥监控系统等。
	电力照明	用电经当地电力部门从当地供电系统直接接入。
	绿化景观	为凸显慢行桥，采用将慢行桥悬挂于主桥下，慢行桥蜿蜒绕行于主桥内外间，结合沿线景观资共设置有五个景观节点
临时工程	堆土场	本工程不设置取、弃土场，在朝阳水库（目前已开堤）工程区范围设置 1 处临时堆土场
	施工场地	本工程施工营地、施工场地拟设置在“厦门市海沧区鳌冠社区入海排污口水质应急提升服务项目”西北侧的空地上。临时施工场地建设内容包括施工营地建设、建筑材料临时堆放等；施工营地建设设施为职工生活区、项目办公区等。
	施工栈桥、施工便道	施工钢栈桥主要位于鳌冠跨海特大桥向陆一侧，宽度为 7m；工程道路实施范围内沿线设置 7.5m 宽作为施工便道。
环保工程	污水防治	①施工期生产废水隔油沉淀后用于工地降尘不外排，生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入污水处理厂处理；②营运期桥梁设置桥面径流收集装置、应急事故池等。
	废气防治	场地设置围挡、定期洒水；运输车辆加盖篷布等
	噪声防治	施工期对高噪声设备进行隔声，调整施工时间等措施
	固废防治	①生活垃圾：统一收集，委托环卫部门统一处理；②建筑垃圾、钻渣及废弃泥浆：运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。

本工程采用一级公路标准，路基宽度 48~52mm 进行设计。主要技术标准表见表 2.1-2。

表 2.1-2 主要技术标准表

序号	指标名称	单位	数量
1	路段长度	km	5.48
2	公路等级		一级公路兼城市主干道
3	车道数		双向六车道
4	设计速度	km/h	60
5	路幅宽度	m	48~52
6	机动车宽度	m	3.5
7	路缘带宽度	m	0.5
8	平曲线最小半径	m	300
9	平曲线最大半径	m	4000
10	缓和曲线最小长度	m	75
11	平曲线占路线的比例	5	81.56
12	最大纵坡	%	3.4
13	最大纵坡	%	0.4
14	设计洪水频率		1/100
15	设计车辆荷载	等级	公路I级

2.1.3 路线方案及比选

本项目路线总体方案主要依据《海沧区鳌冠海（域）岸线生态综合整治规划》确定，且路线受新阳大道、东方高尔夫球场和鳌冠自然岸线及鳌冠湾远期规划限制，路线具备可行的方案比较单一，因此总体方案主要在考虑符合鳌冠湾总体规划情况下对不同路段进行优化比选，不同路段总体方案如下：

2.1.3.1 半月岛-朝阳水库路段方案

该路段方案主要受限与东方高尔夫球场、鳌冠自然岸线等条件限制，提出了海陆结合、长海上桥和下穿高尔夫三种方案，见图 2.1-1。



图 2.1-1 方案比选示意图

(1) 方案说明

①方案一（海陆结合方案）

方案一采用避开东方高尔夫球场，设置海上桥方案沿高尔夫球场和鳌冠自然岸线外侧跨越海域，后路线沿着鳌冠村庄外侧至朝阳水库，推荐方案路线长 4.480km，包括海上特大桥一座 1617m，鳌冠大桥一座 287m。

②方案二（长海上桥方案）

方案二主要考虑避开东方高尔夫球场，设置长海上桥方案沿着东方高尔夫球场、鳌冠自然岸线和鳌冠村庄外侧跨越海域，然后绕行至朝阳水库绕，比较方案一比较段路线长 4.653km，包括海上特大桥一座 3040m，海上互通立交一座。

③方案三（下穿东方高尔夫球场方案）

方案三采用隧道形式下穿东方高尔夫球场，鳌冠村庄路段采用路基方案方案绕行至朝阳水库，比较方案二比较段路线长 4.340km，包括跨新阳排洪渠景观桥一座长 391m，东方高尔夫下穿隧道 957m。慢行系统为了避免涉海和占用东方高尔夫球场球道，需利用东方高尔夫球场内部道路设置空中慢行桥，同时为了便于高尔夫封闭管理慢行桥高尔夫路段不能落地，需封闭管理。

(2) 方案优缺点分析

①比较方案一

比较方案一采用海上长桥 3040m，用海面积最大，桥墩占用海域面积最大，对海洋环境影响最大。而且不利于项目带动远期村庄开发，且工程造价较高。

方案实施后，流速变化范围较推荐方案大，但由于工程用海区处于近岸海域，流场较强，工程建设引起的流速变化幅度也较大，一般小于 $\pm 0.2\text{m/s}$ 。桥墩局部流向变化幅度一般约为 20° 。

方案主要优点：采用长海上桥，工程造价最高，但征地拆迁费用最少；方案临海、近海，更符合道路功能定位，道路景观最佳；避开了鳌冠村拆迁和占地。

方案主要缺点：占用中华白海豚保护区 2.024hm^2 ；后方包含 1480m 鳌冠自然岸线，距离最近处 13.62m；涉及现状红树林；距离鳌冠海蚀地貌区较近，影响鳌冠海蚀地貌区的景观风貌。

②比较方案二

比较方案二桥长 391m，不涉及鳌冠自然岸线，不占用中华白海豚保护区，不影响鳌冠海蚀地貌区的景观风貌，对海洋环境影响小。

方案实施后，流速变化范围较推荐方案小，但由于工程用海区处于近岸水道口，受地形束狭影响，流场较强，工程建设引起的流速变化幅度较大，一般约为 $\pm 0.15\text{m/s}$ 。桥墩局部流向变化幅度一般约为 20° 。

方案主要优点：路线方案涉及用海最少，对海洋环境影响小；不涉及鳌冠自然岸线；不涉及中华白海豚保护区；不影响鳌冠海蚀地貌区的景观风貌；不占用鳌冠海域岸线保护和生态综合整治工程。

方案主要缺点：方案下穿东方高尔夫球场，施工期间需要大开挖高尔夫球场，开挖距离自然岸线较近，基坑大开挖施工期间（最大开挖深度为 15m ）隧道基坑支护产生的地面沉降、施工作业产生的爆破、振动等影响易对海蚀地貌造成不可修复的损伤，不利于自然岸线的完整性；半月岛跨高尔夫段高尔夫侧的岸线需要改造，现状岸线需要填高约 $6\sim 10\text{m}$ ，高尔夫场地需要进行二次改造；半月岛接高尔夫球场需设置桥隧衔接方案，施工期间须临时设置便道，局部路基段落紧贴自然岸线，需设置挡墙等构筑物，不利于自然岸线的完整性；慢行方案为避免涉海需绕行高尔夫球场内部道路设置封闭高架桥，对高尔夫球场封闭管理影响较大；采用下穿方案，项目的景观性差；比较方案二需与高尔夫球场协调停业赔偿、球场恢复及局部地形改造事宜。建设单位多次与高尔夫球场协商，无法达成一致意见，高尔夫球场回函明确反对该方案（附件5），项目方案可实施性极低；项目线形涉及高尔夫球场，需改造高尔夫球场，根据《国务院办公厅关于暂停新建高尔夫球场的通知》（国办发〔2004〕1号），高尔夫属于国家严控区域，需上报国家发改委备案，项目审批通过的可能性极低，项目方案的可实施性具备较大的不确定性。

③推荐方案

推荐方案海上桥梁长度 1801.6095m 。工程实施后，涨落潮流速变化主要发生在工程用海区局部范围内，流速变化幅度较小，小于 $\pm 0.1\text{m/s}$ 。桥墩局部流向变化幅度平均约为 15° 。

方案主要优点：方案临海、近海，更符合滨海景观道路功能定位；采用海陆结合方案工程造价最优，同时能够将沿线滨海资源与鳌冠社区串联，有利于带动鳌冠社区发展。

方案主要缺点：占用鳌冠海域岸线保护和生态综合整治工程 0.8978hm^2 ，桥墩占用 0.0427hm^2 ；方案紧邻中华白海豚保护区；项目后方包含 1480m 鳌冠自然岸线，距离最近处 14.19m ；方案距离鳌冠海蚀地貌区最近，影响鳌冠海蚀地貌区的景观风貌。

④小结

鳌冠海域岸线保护和生态综合整治工程属于厦门湾蓝色海湾整治项目，总投资105506.25万元，于2023年3月正式移交管护。

《厦门市海洋环境保护若干规定》第十六条：禁止任何改变鳌冠滨海自然岸线、环岛路滨海沙滩岸线、鼓浪屿岛屿岸线和东屿湾岸线的活动。

从工程角度考虑，推荐海陆结合方案最可行；从环境影响角度考虑，比较方案二下穿隧道方案对海洋生态环境影响最小。综合多方面因素，推荐方案是可行的。

表 2.1-3 路段总体方案比较表

序号	类目	推荐方案	比较方案一	比较方案二	本项最优
1	比较段范围	K0+000~K4+080	K0+000~K4+208	K0+000~K3+907	/
	路线长度(km)	4.080	4.208	3.907	/
	海上桥梁长度(m)	1617	3040	391	比较方案二
	下穿隧道	/	/	957m	
	拆迁民房(栋)	45	26	65	比较方案一
3	建安费(万元)	81634	105361	100436	推荐方案
4	征地拆迁费(万元)	26358	14628	45266	比较方案一
5	与片区规划的契合	该方案能够将海域资源与片区地块开发、路网规划相结合,更符合景观道路定位,与片区规划契合度好	该方案采用长海上桥,与周边片区联系较弱,片区规划契合度较差	该方案能够服务于周边地块和路网,但不利于海域景观资源整合,与景观道路定位不符,对带动片区发展有限,片区规划契合度一般	推荐方案
6	交通功能	与片区地块及规划路网衔接较好,交通服务效果好	与片区部分规划路网可衔接,鳌冠北路需设置海上互通衔接,与片区地块衔接较弱,交通服务效果较差	与片区地块及规划路网均能衔接,村庄隧道出口需设置U型槽,会隔断地块两侧,交通服务效果一般	推荐方案
7	工程建设难度	采用桥梁跨海,工程技术难度低,工程风险较小	采用桥梁跨海,工程技术难度低,工程风险较小	采用浅埋明挖隧道,工程技术难度较高,有一定的工程风险	推荐方案、比较方案一
8	施工工期	工期36个月,工期较短且施工工期可控	工期42个月,工期较短且施工工期可控	工期48月,施工工期较长,且工期可控性一般	推荐方案
9	运营成本	120 万元	240 万元	280 万元	推荐方案
10	养护难度	桥梁后续检测维护较为简易,养护难度较低。	桥梁后续检测维护较为简易,养护难度较低。	隧道后续检测维护难度高,如需大修由可能需涉及二次开挖隧道,需占用高尔夫用地,后续管养协调难度大,且对高尔夫影响大	推荐方案、比较方案一
11	行车舒适性	桥梁通行效率较高,沿线景观视野较好,行车舒适性高	桥梁通行效率较高,沿线景观视野较好,行车舒适性高	隧道通行效率较低,行车视线单调无趣,行车舒适性低	推荐方案比较方案一
12	通风	桥梁采用自然通风,空	桥梁采用自然通风,空气流	隧道为封闭环境,需设置风机,隧道	推荐方案

		气流动性较好	动性较好	内尾气排放容易积聚，空气流动性差，空气较为污浊，火灾情况下可产生大量烟气，容易导致二次伤害。	比较方案一	
13	排水	桥梁排水较为简单方便，维护简单且成本低。	桥梁排水较为简单方便，维护简单且成本低。	隧道埋深较深，需设置特殊专用的排水系统，且排水系统需经处理后就近接入高尔夫，协调难度大，且隧道临近海域地下水丰富，后期排水维护成本高，清理难度较大。	推荐方案 比较方案一	
14	重要利益相关者协调情况	具备协调途径	具备协调途径	东方高尔夫球场不同意方案	推荐方案 比较方案一	
15	退潮时桥面与海平面高差 (m)	5~16	5~16	5~12	比较方案二	
16	投影面用海面积 (hm ²)	6.2696	9.6075	1.1193	比较方案二	
17	影响鳌冠海岸线保护和生态综合整治工程	人造沙滩修复区	占用 0.8978hm ² ，其中桥墩占用 0.0427hm ²	占用 0.0064hm ² ，其中桥墩占用 0.0005hm ²	/	比较方案二
		红树林种植区	/	占用 3.1735hm ² ，其中桥墩占用 0.111hm ²	/	
		流速变化影响	涨落潮流速变化主要发生在工程用海区局部范围内，流速变化幅度较小，小于 ±0.1m/s。	流速变化范围较推荐方案大，但由于工程用海区处于近岸海域，流场较强，工程建设引起的流速变化幅度也较大，一般小于 ±0.2m/s。	流速变化范围较推荐方案小，但由于工程用海区处于近岸水道口，受地形束狭影响，流场较强，工程建设引起的流速变化幅度较大，一般约为 ±0.15m/s。	
		桥墩局部流向变化幅度	桥墩局部流向变化幅度平均约为 15°。	桥墩局部流向变化幅度一般约为 20°。	桥墩局部流向变化幅度一般约为 20°。	
18	鳌冠自然岸线	后方包含 1480m，距离最近处 9.34m	后方包含 1480m，距离最近处 13.62m	距离最近处 3.95m (陆地)	比较方案二	
19	影响鳌冠海蚀地貌区景观风貌	影响景观风貌效果	影响较小	/	比较方案二	
20	中华白海豚保护区	紧邻	占用 2.024hm ²	/	比较方案二	

2.1.3.2 朝阳水库至海沧大道段方案

该路段主要考虑终点与海沧大道衔接方式提出了以下三种方案，方案一考虑采用跨线桥在拥军路路口与海沧大道 Y 形顺接，方案二考虑该路段分期实施，近期通过规划拥军路与海沧大道平交，方案三设置隧道穿过狗头山在海沧实验中学附近与海沧大道顺接，见图 2.1-2。





图 2.1-2 方案比选示意图

(1) 方案说明

①方案一

路线受狗头山及厦船公司限制，路线绕行内侧，沿朝阳水库西北侧，经蔡林，然后设置跨线桥上跨第二西通道、规划拥军路，最后与海沧大道顺接，与海沧大道形成主线分离的 Y 形立交。

滨海慢道根据概念性规划，朝阳水库海堤打开，用于还海恢复沙滩。滨海慢道沿着规划朝阳沙滩内侧绕行，近期与海沧山海慢道衔接，远期延伸至厦船公司滨海地块，近期与海沧山海慢道衔接。

②方案二

A、近期实施方案

根据概念性规划,本项目规划线位沿规划朝阳沙滩内侧绕行,穿狗头山后延伸至厦船公司,利用现状排头路至与海沧大道衔接,考虑到厦船公司搬迁存在不确定性,因此建议项目分期实施,近期通过规划拥军路与海沧大道衔接,同时考虑如远期厦船公司不搬迁条件下,预留上跨海沧大道衔接方案的可能性。

B、远期规划方案

根据概念性规划，朝阳水库海堤打开，用于还海恢复沙滩，厦船公司远期规划为高端商务区，因此朝阳水库路段沿规划朝阳沙滩内侧绕行，利用自然地形高差和远期船厂路段穿山隧道要求设计成分离式路基。经朝阳水库后穿狗头山延伸至厦船公司，利用现状排头路延伸至与海沧大道衔接。

③方案三

在朝阳水库路段结合远期沙滩改造设置为二分路路段，然后设置隧道 850m 穿狗头山后在海沧实验中学与海沧大道顺接。

滨海慢道根据概念性规划,朝阳水库海堤打开，用于还海恢复沙滩。滨海慢道沿着规划朝阳沙滩内侧绕行，远期延伸至厦船公司滨海地块。

(2) 方案优缺点分析

从工程投资分析：方案一投资额最小，其次为方案二，方案三投资额最大。

从工程可实施性分析：方案一避免了远期厦船公司路段搬迁的不确定性；方案二、方案三远期均需延伸至厦船公司滨海地块，存在不确定性。

从环境敏感点分析：方案一、二不涉及山体高边坡开挖，环境影响较小；方案三隧道进出口路段狗头山山体需要开挖高边坡，环境影响较大。

表 2.1-4 方案比选表

序号	影响因素	方案一	方案二	方案三
1	线路长度	1.68km	1.211km	2.658km
2	高架桥	496m	—	—
3	山岭隧道	—	—	800m
4	建安费	2.17 亿	3.11 亿 (近期 0.89 亿)	3.71 亿
5	实施方案	一次性实施	分期实施	一次性实施
6	对环境影响	不涉及山体高边坡开挖，环境影响较小。	不涉及山体高边坡开挖，环境影响较小。	隧道进出口路段狗头山山体需要开挖高边坡，环境影响较大。

(3) 推荐意见

从环境保护角度考虑，方案一、二对环境影响最小，方案二远期需延伸至厦船公司滨海地块，存在不确定性。因此建议避开厦船公司，项目一次性实施到位，将海沧大道与新阳大道连接，发挥道路的功能和效益 同时建议将厦船公司路段道路作为城市次干道预留并与本项目平交，便于远期厦船公司地块开发建设。

综上，从环境保护角度考虑，同时考虑周边项目建设情况，本报告推荐方案一。

2.1.4 推荐方案总体平面布置

推荐方案半月岛-朝阳水库路段避开东方高尔夫球场，设置海上桥方案沿高尔夫球场和鳌冠自然岸线外侧跨越海域，后路线沿着鳌冠村庄外侧至朝阳水库，推荐方案比较段路线长 4.48km，包括海上特大桥一座 1617m，鳌冠大桥一座 287m。

推荐方案朝阳水库至海沧大道段路线受狗头山及厦船公司限制，路线绕行内侧，沿朝阳水库西北侧，经蔡林，然后设置跨线桥上跨第二西通道、规划拥军路，最后与海沧大道顺接，与海沧大道形成主线分离的 Y 形立交。滨海慢道沿着规划朝阳沙滩内侧绕行，近期与海沧山海慢道衔接，远期延伸至厦船公司滨海地块。

本项目推荐方案平纵面缩图见图 2.1-3，公路平面总体设计见图 2.1-4。

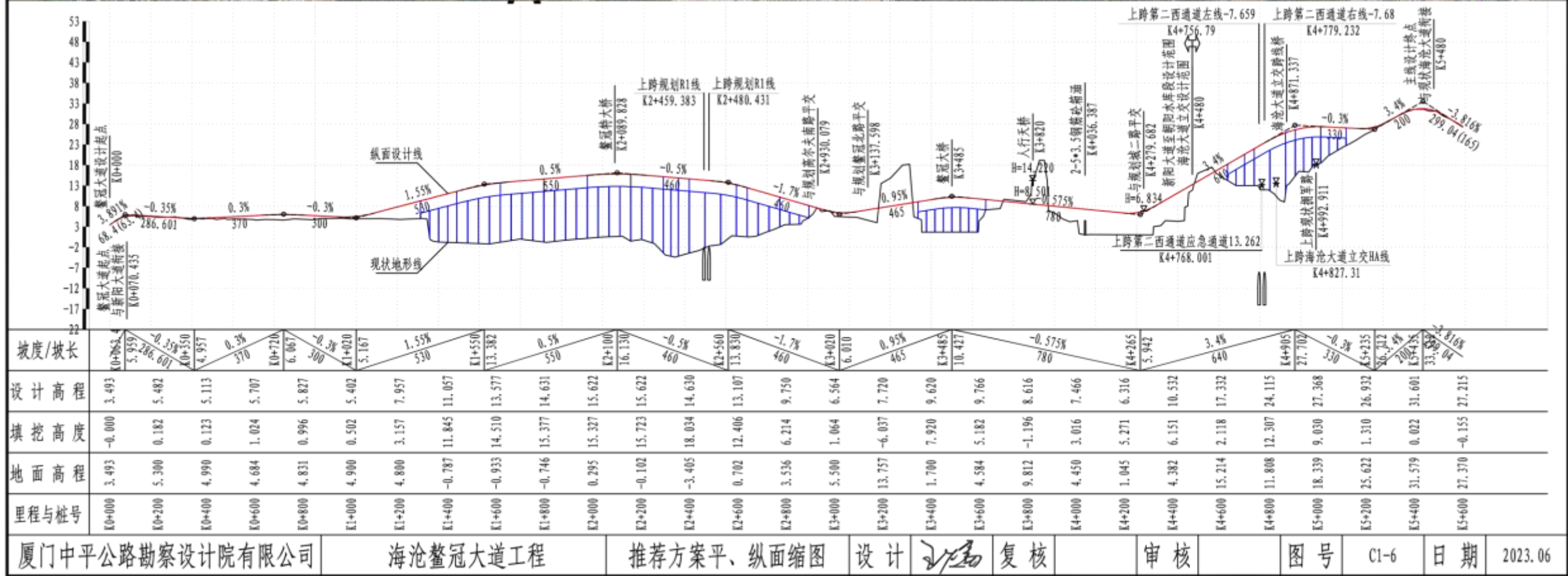
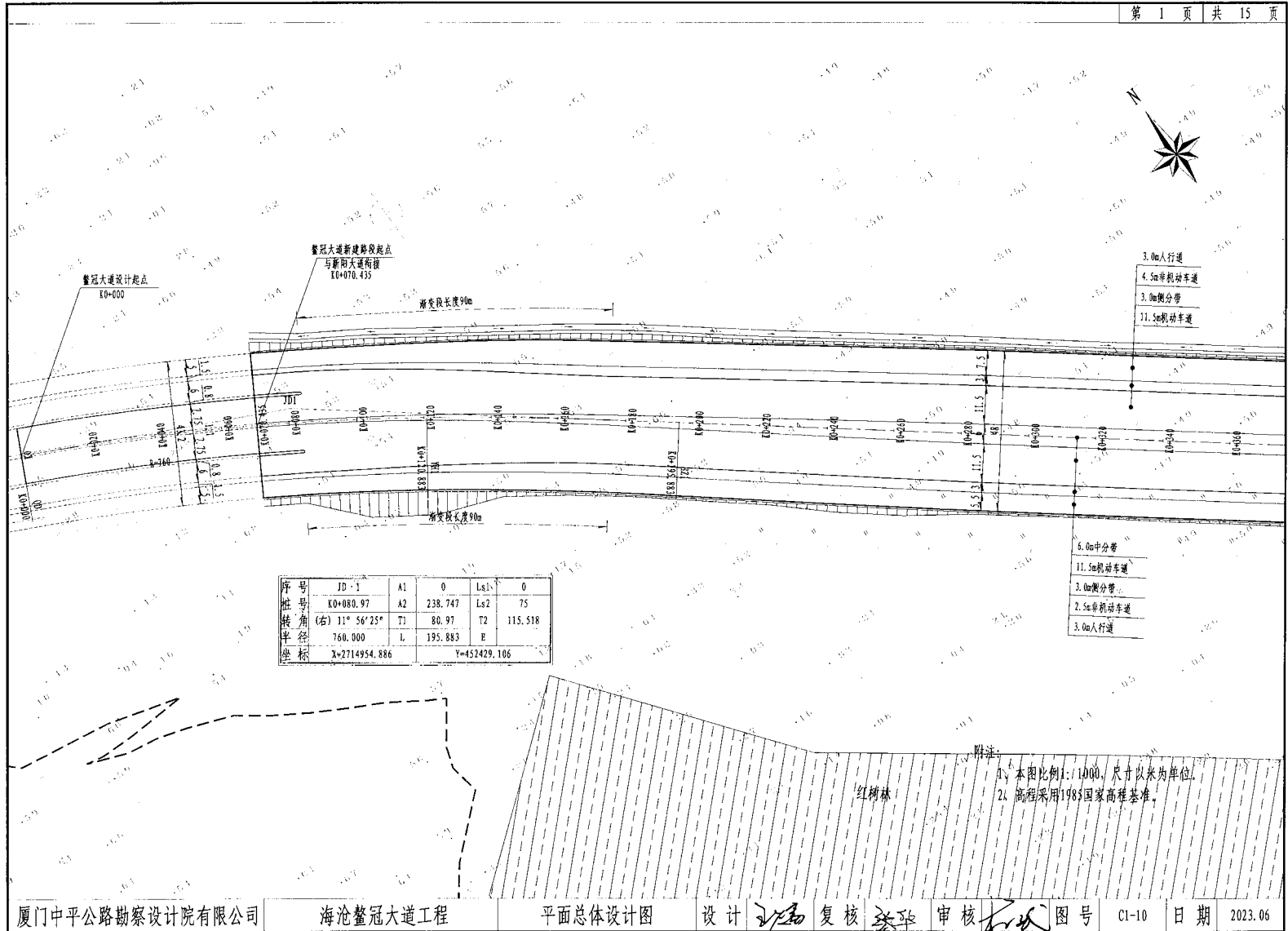


图 2.1-3 道路推荐方案平纵面缩图



厦门中平公路勘察设计院有限公司

海沧鳌冠大道工程

平面总体设计图

设计 *冯* 复核 *张* 审核 *张*

图号 C1-10 日期 2023.06

图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 1)

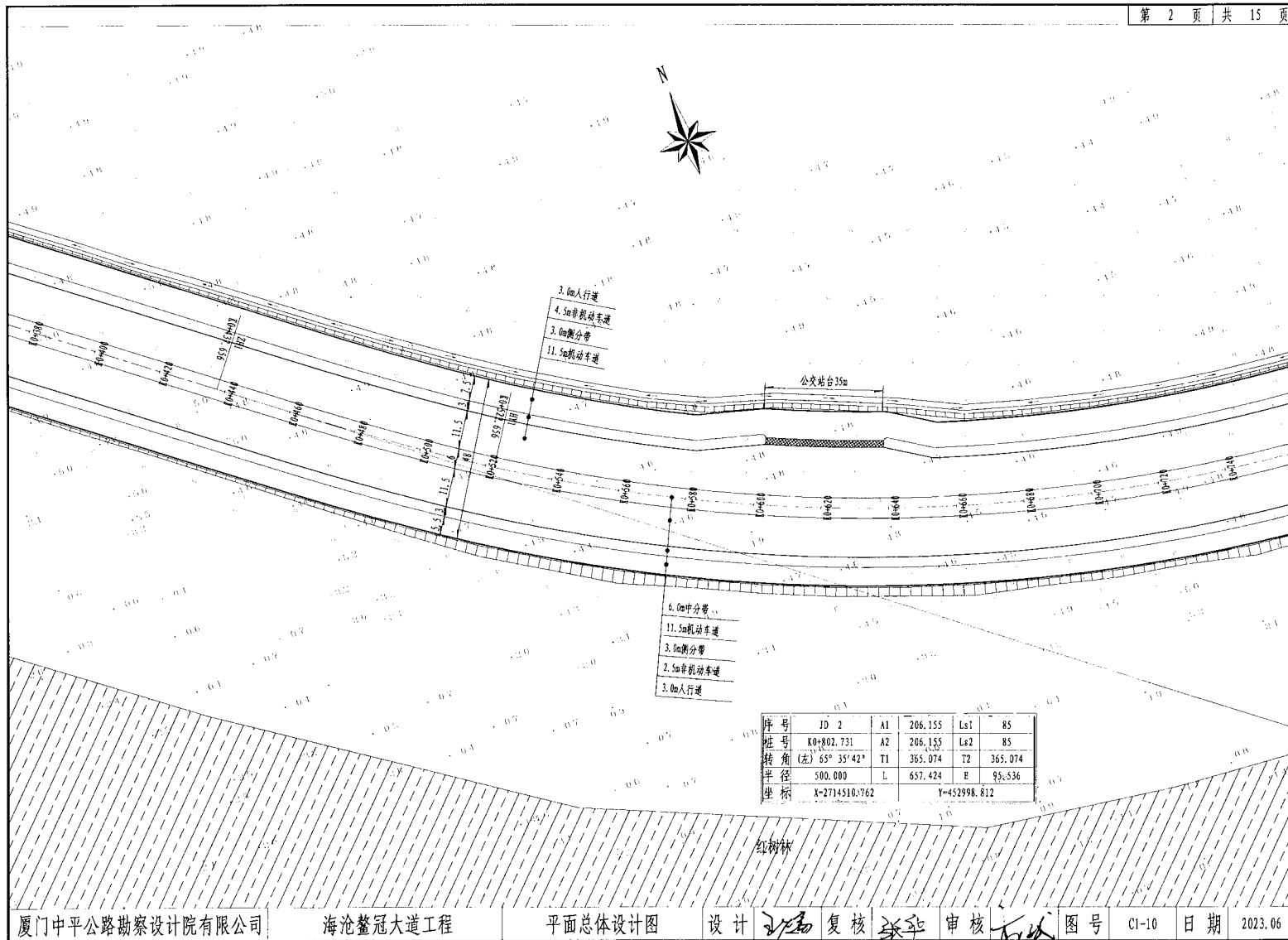


图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 2)

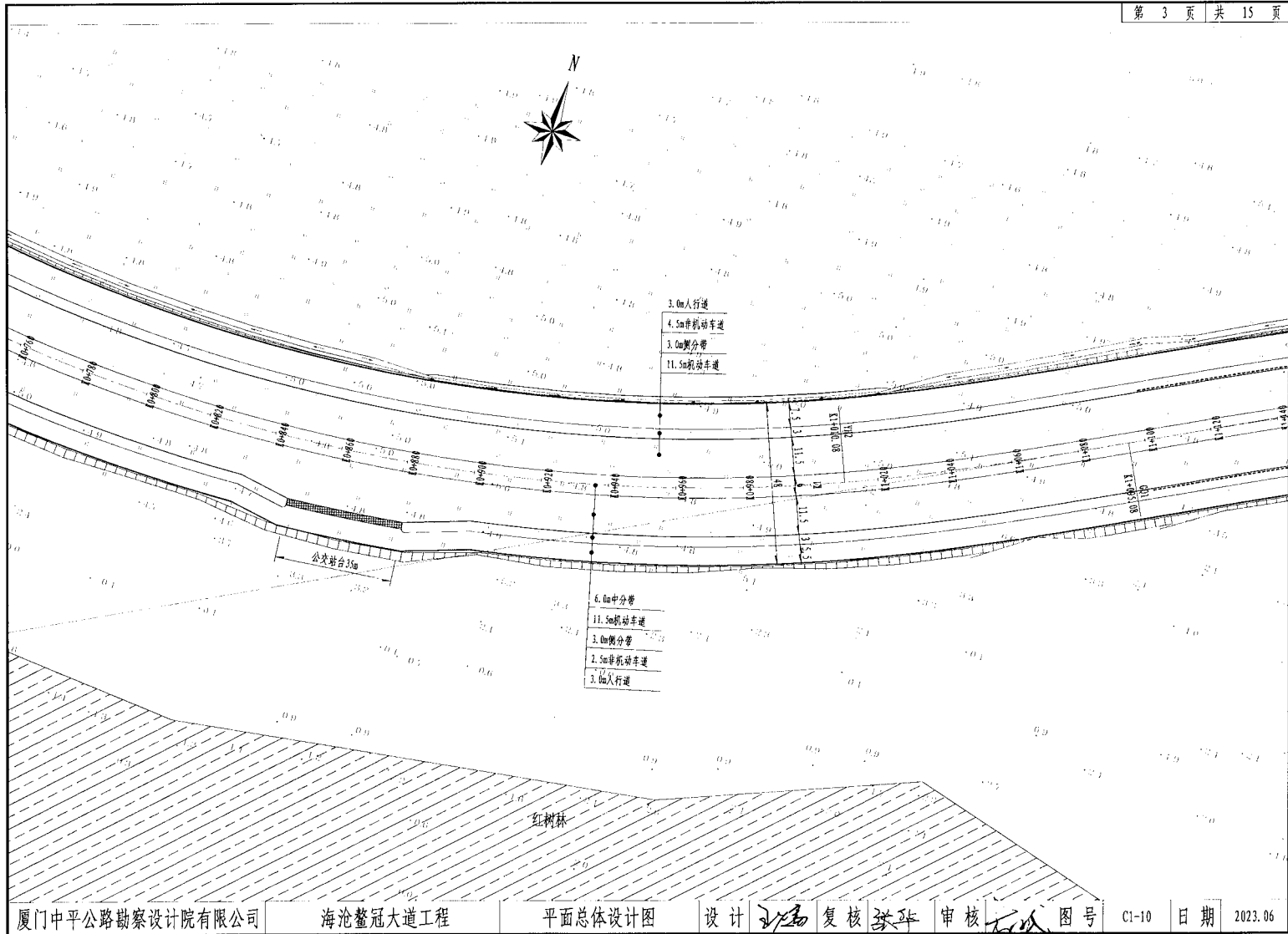


图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 3)

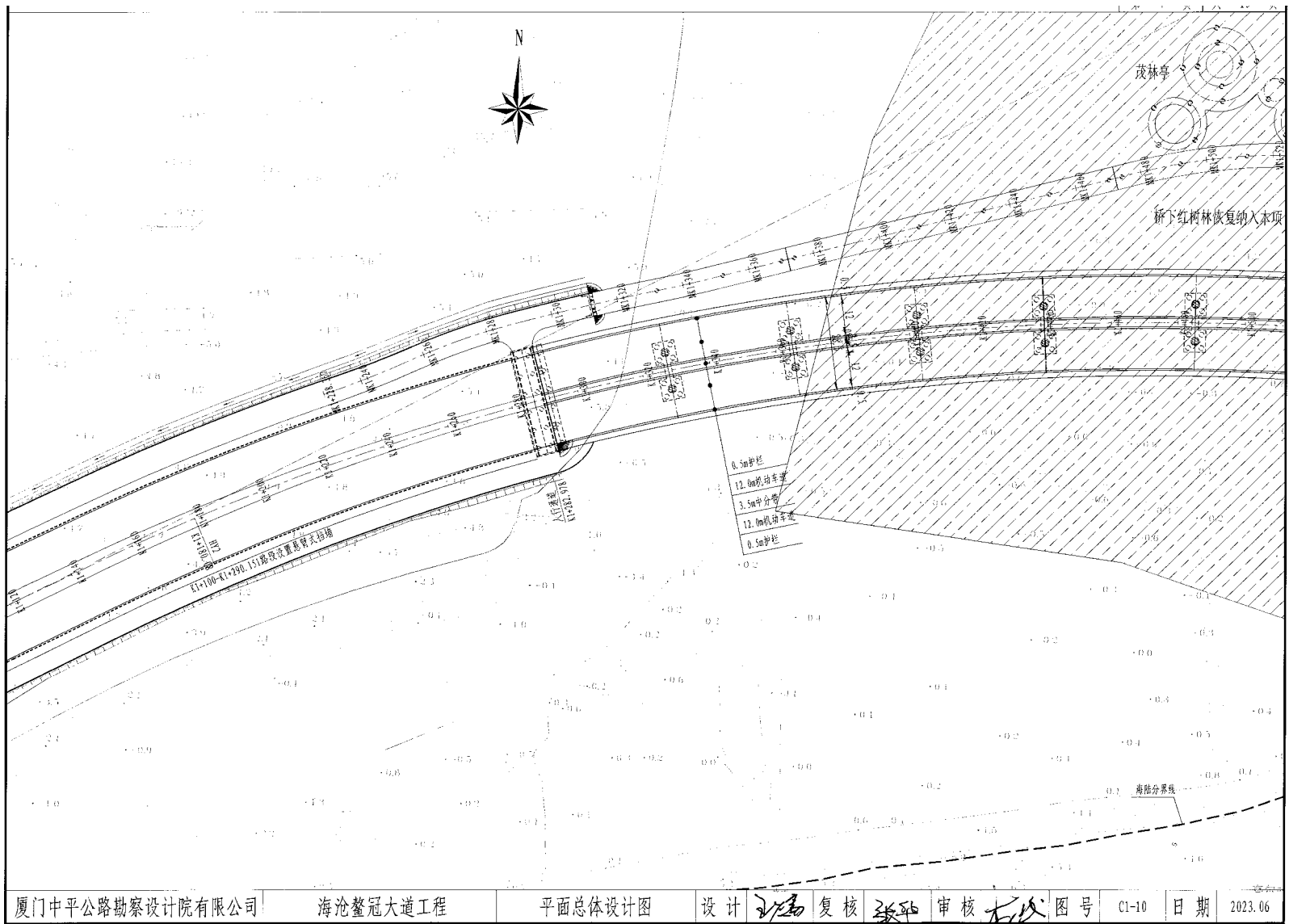
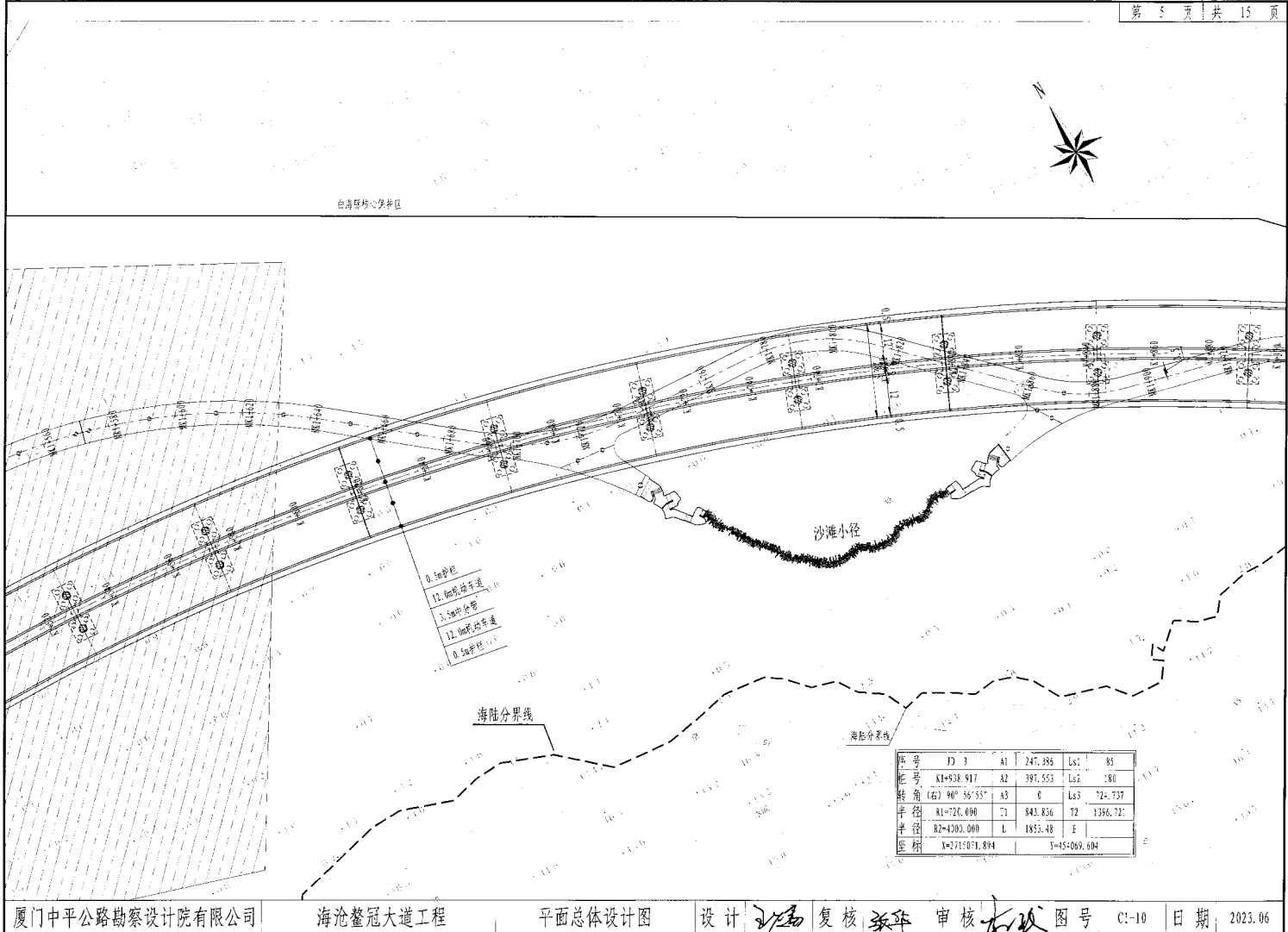
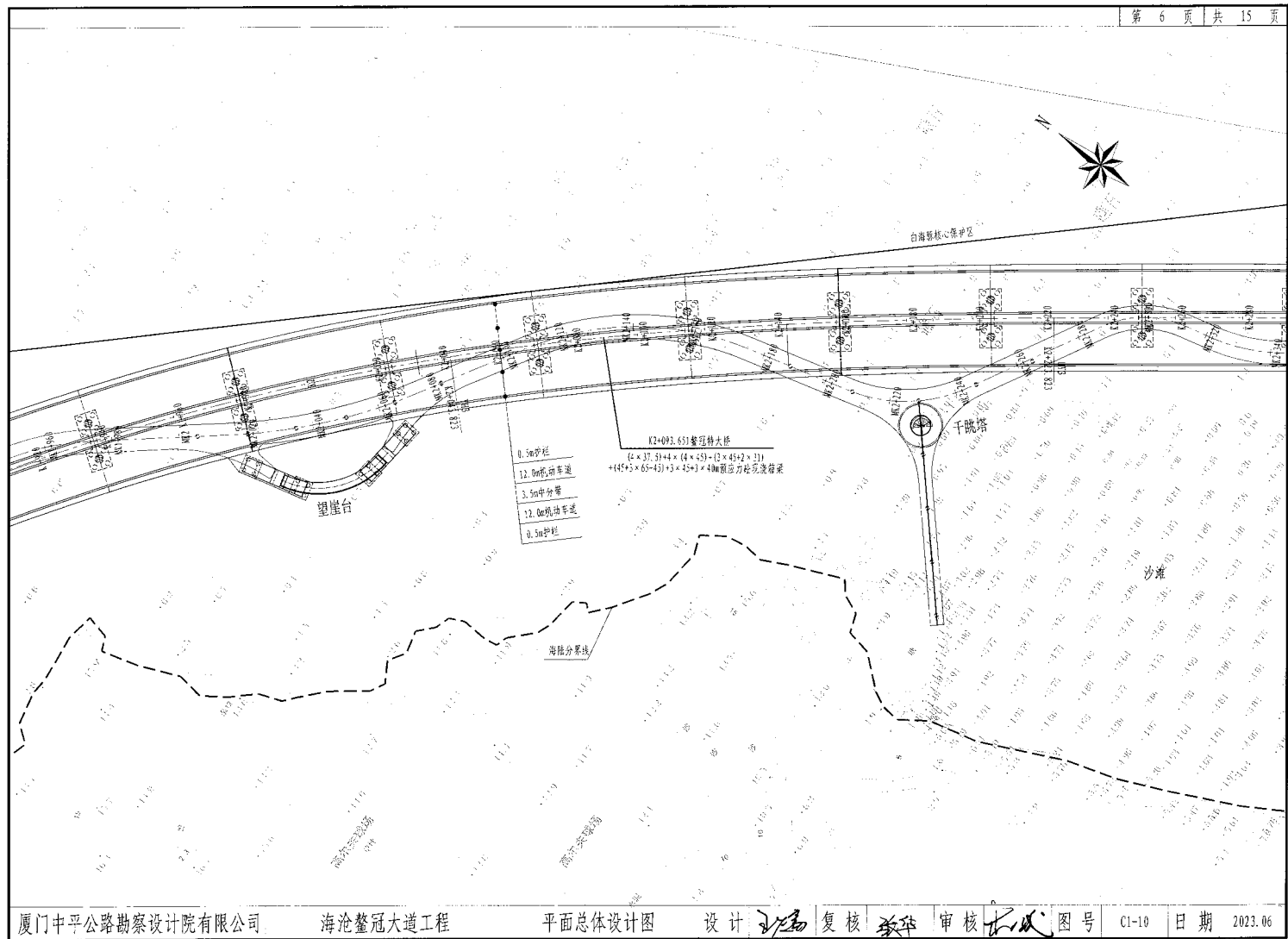


图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 4)



厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧鳌冠大道工程 | 平面总体设计图 | 设计 *王磊* | 复核 *张平* | 审核 *林斌* | 图号 C1-10 | 日期 2023.06

图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 5)



厦门中平公路勘察设计院有限公司 海沧鳌冠大道工程 平面总体设计图 设计 冯 复核 敬华 审核 长 图号 CI-10 日期 2023.06

图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 6)

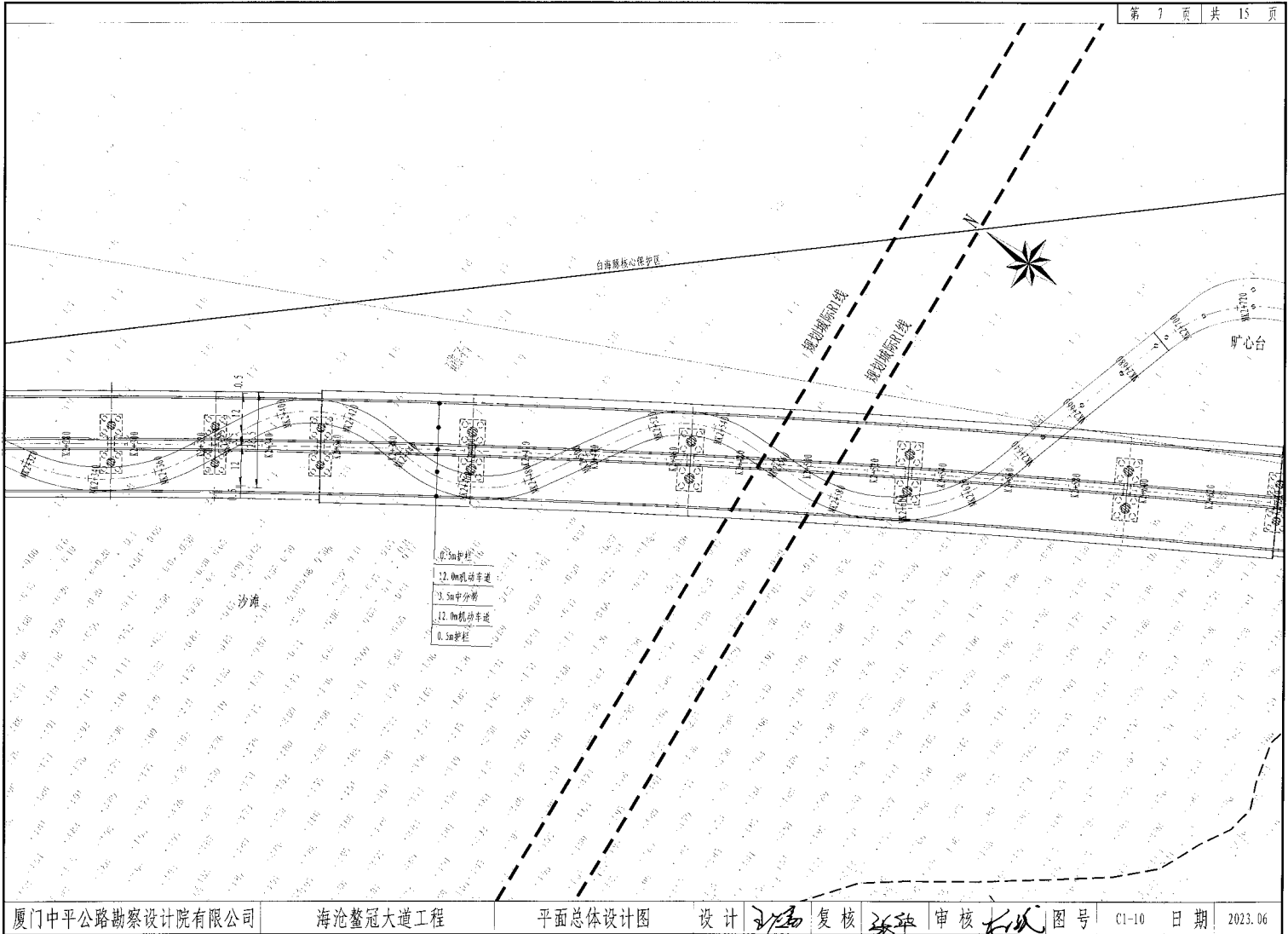


图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 7)

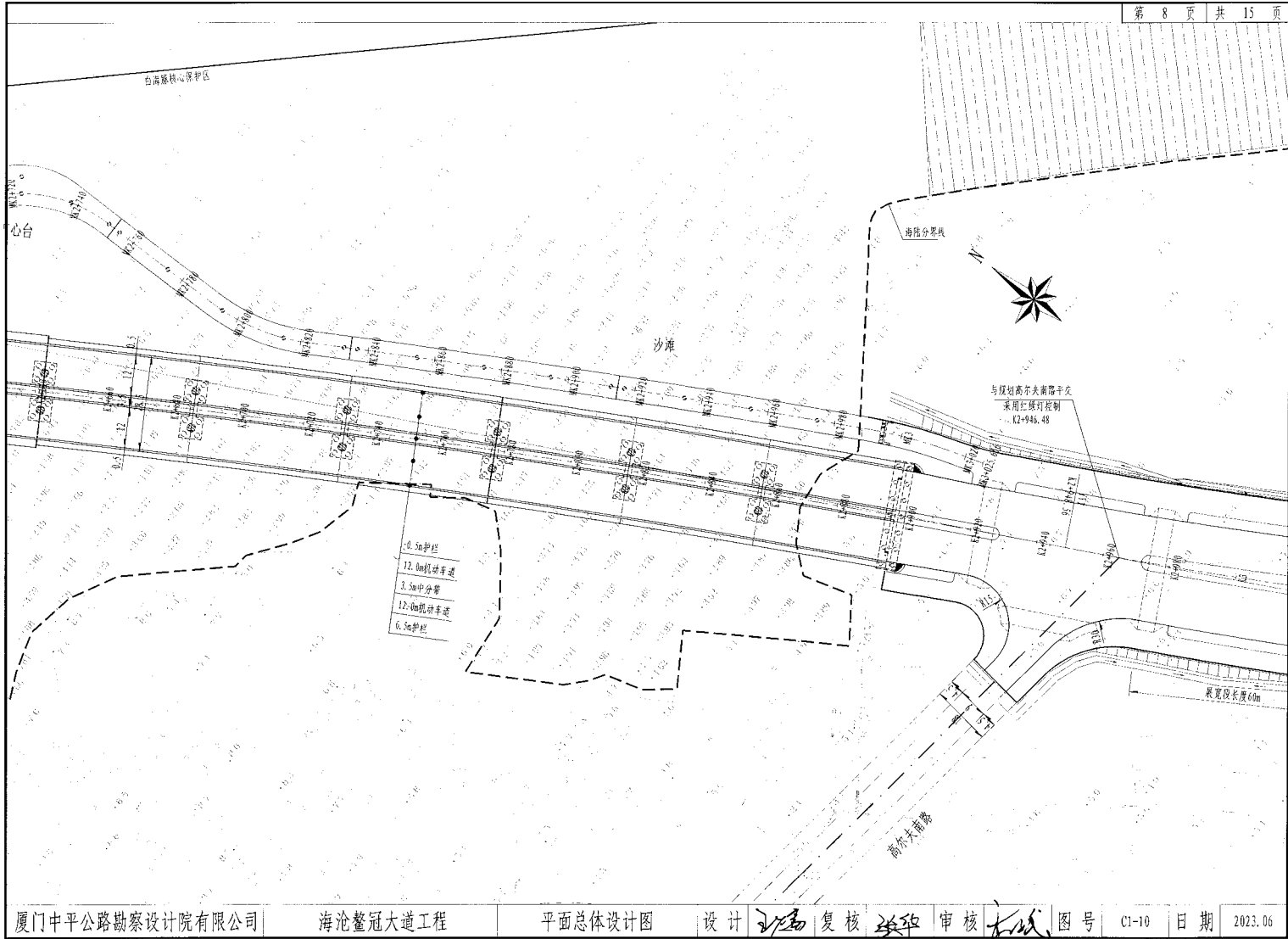
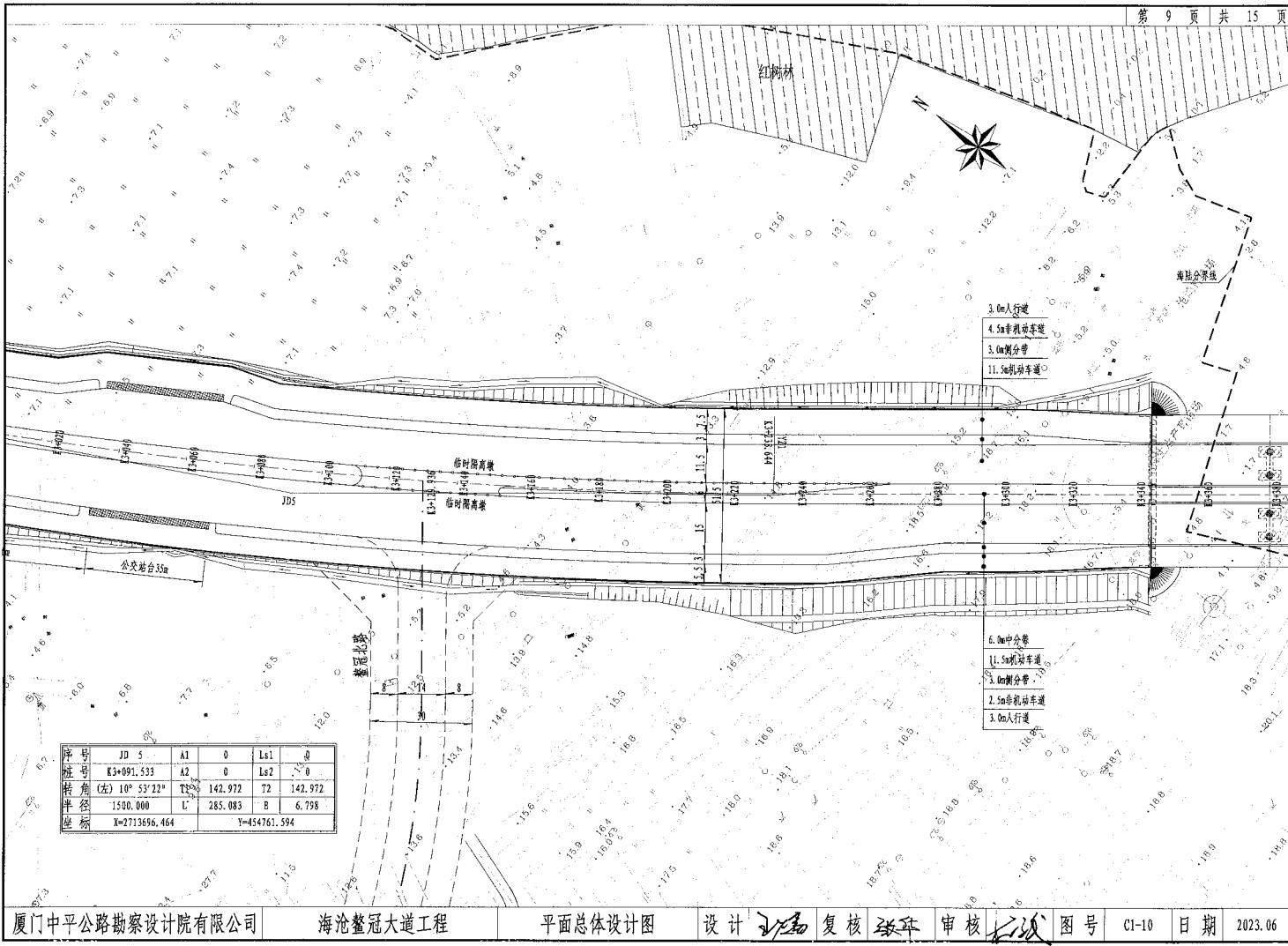


图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 8)



厦门中平公路勘察设计院有限公司 海沧鳌冠大道工程 平面总体设计图 设计 *张平* 复核 *张平* 审核 *张平* 图号 C1-10 日期 2023.06

图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 9)

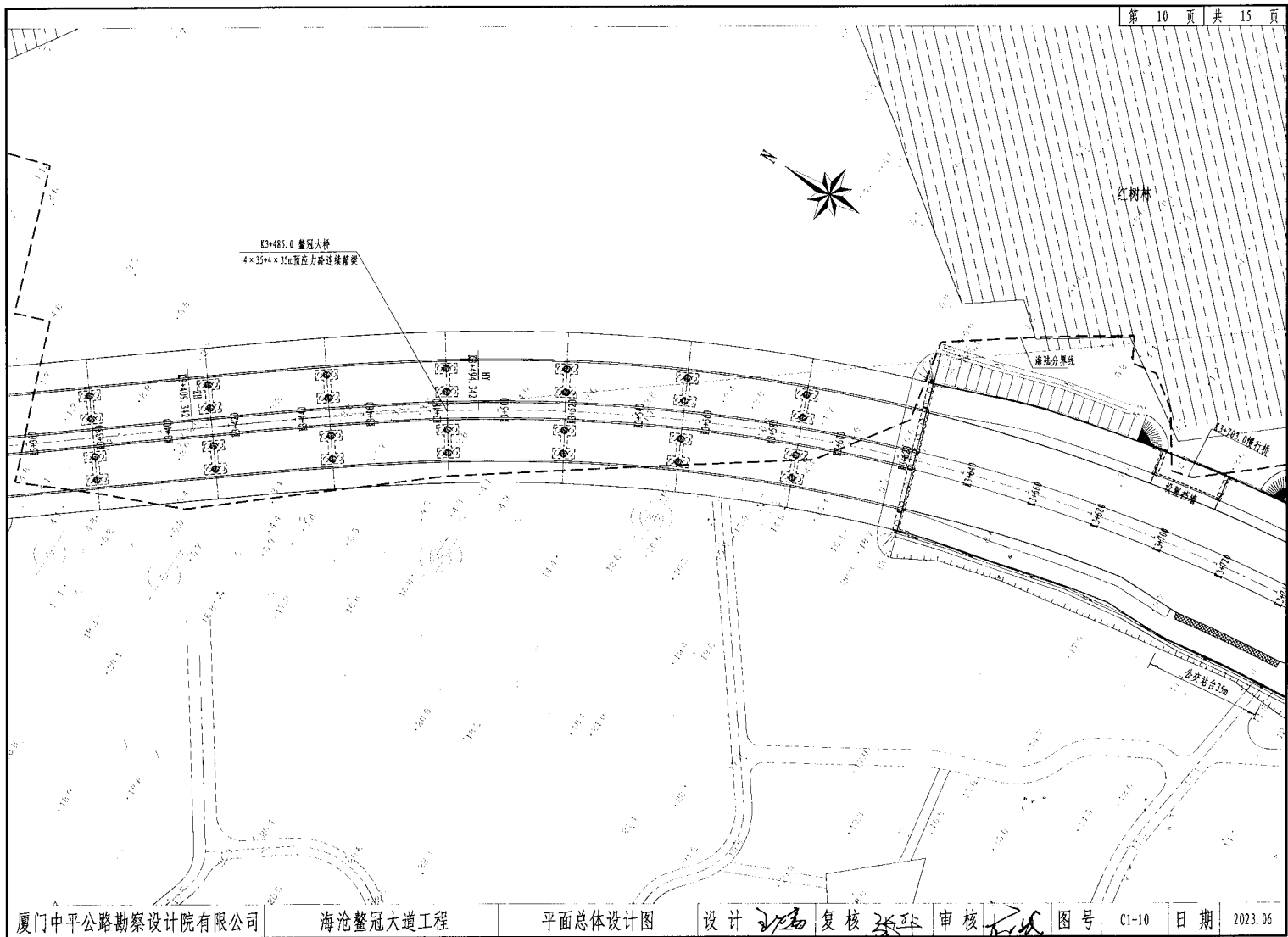
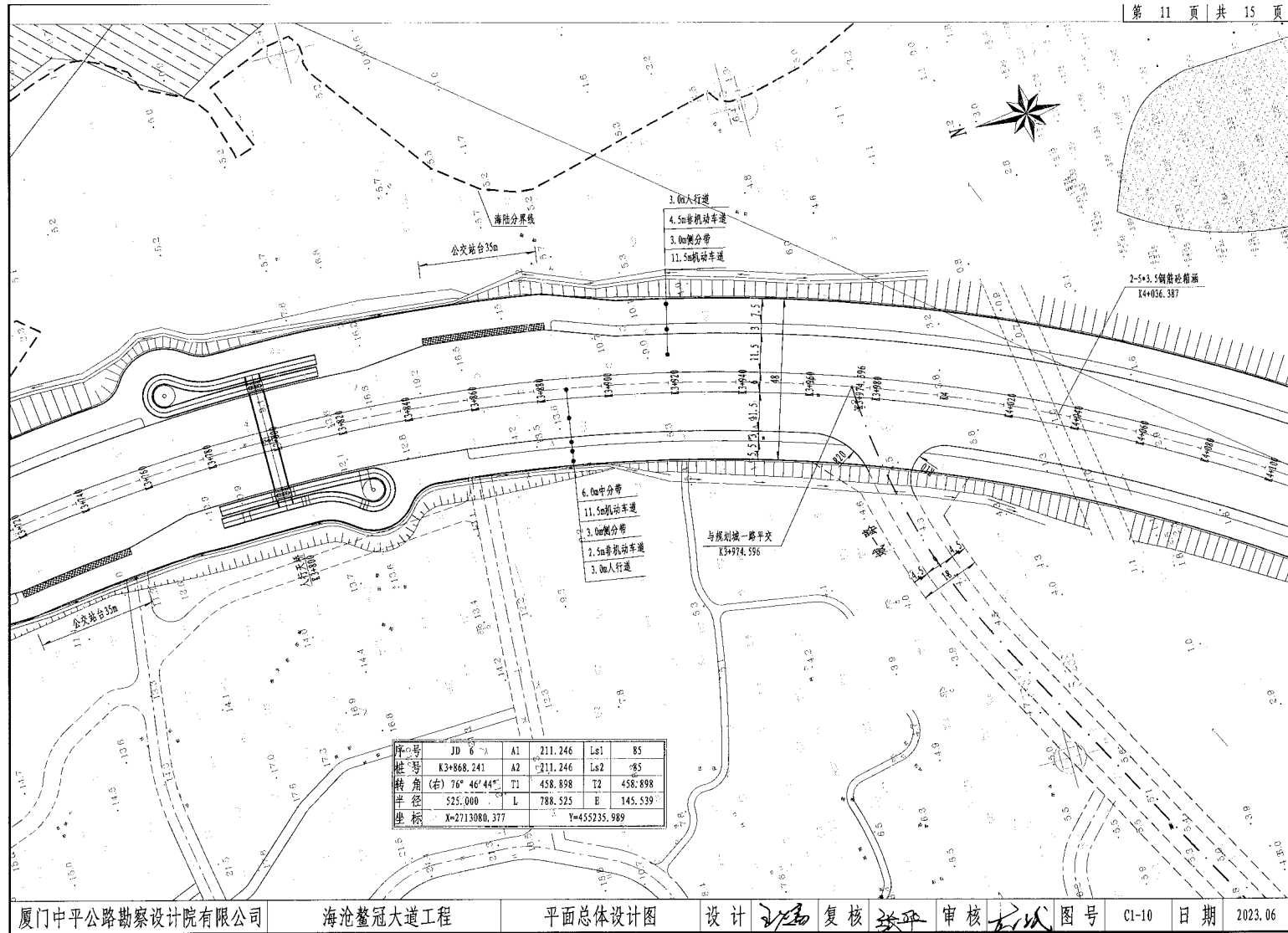


图 2.1-4 道路平面总体设计图（分幅 10）



厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧鳌冠大道工程 | 平面总体设计图 | 设计 *王* 复核 *张* 审核 *李* 图号 C1-10 | 日期 2023.06

图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 11)

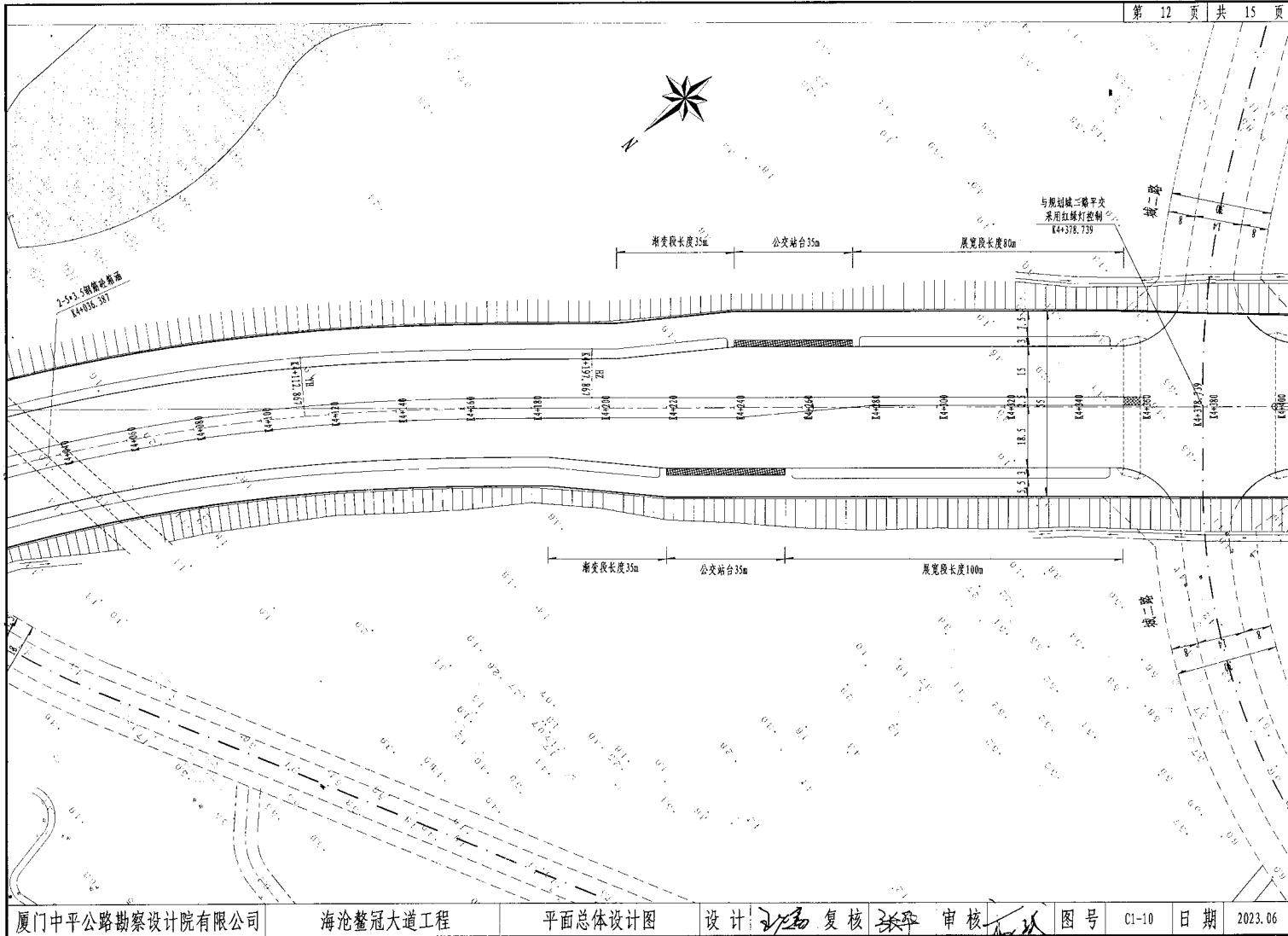


图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 12)

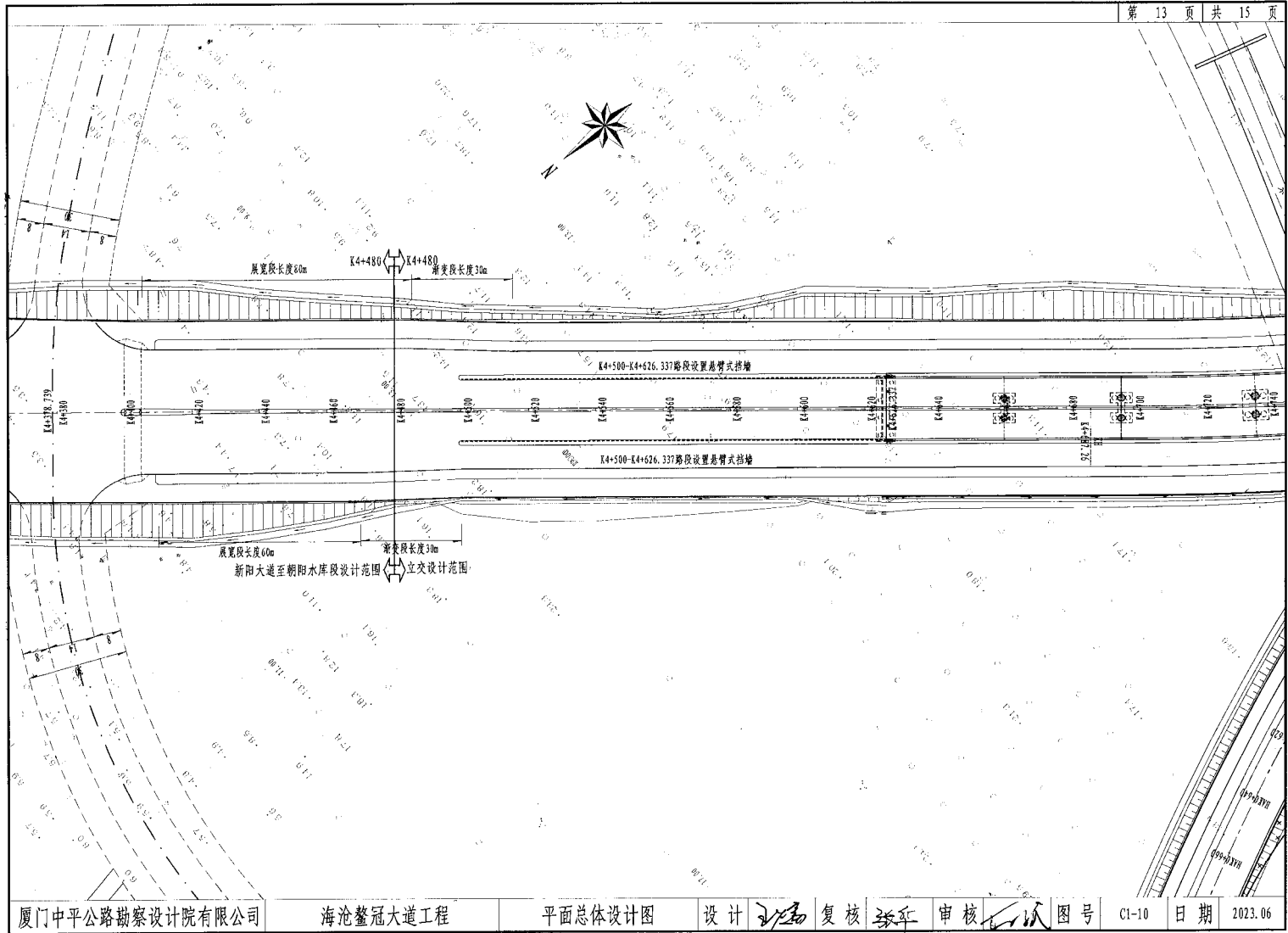


图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 13)

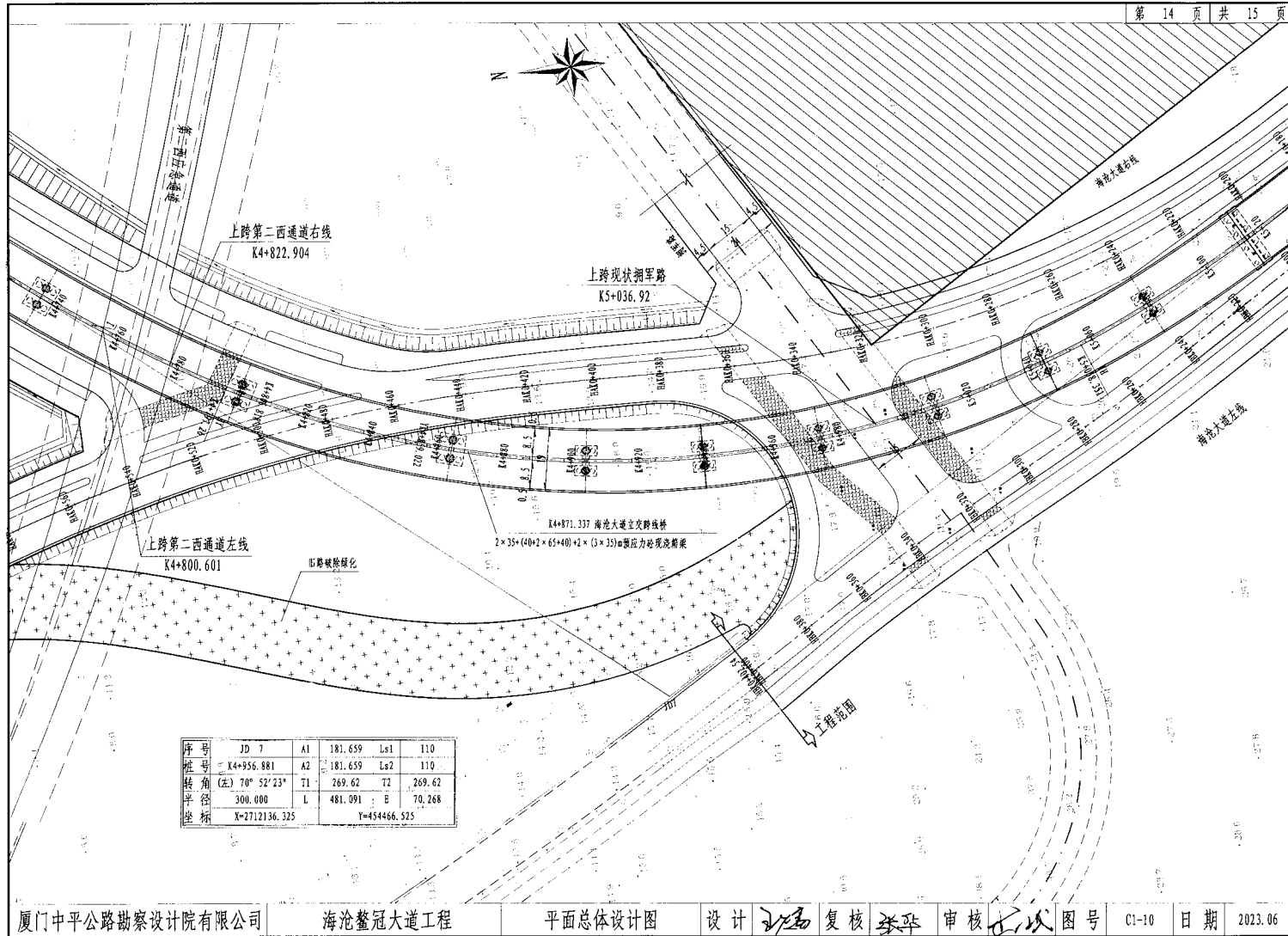


图 2.1-4 道路平面总体设计图 (分幅 14)

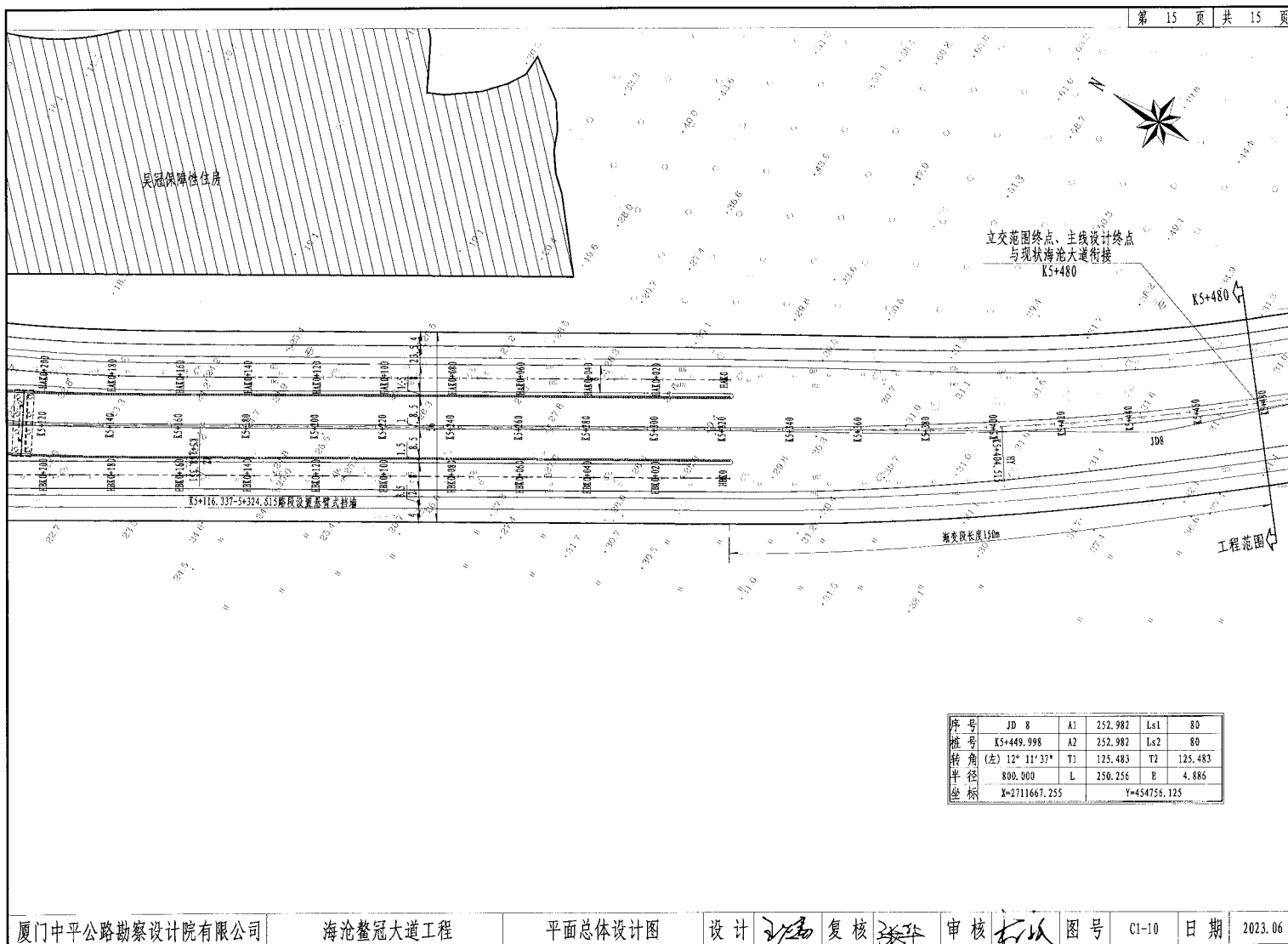


图 2.1-4 道路平面总体设计图（分幅 15）

2.1.5 交通量预测结果

(1) 相对交通量

根据本项目工可报告，工可运营期各特征年交通量预测结果见下表。

表 2.1-5 平均日交通量结果表

单位：pcu/d

特征年	2026 年	2031 年	2036 年	2041 年	2046 年
平均交通量	15834	22208	28344	34484	39977

(2) 环评预测年交通量

本项目计划于 2026 年通车，参照《公路建设项目环境影响评价规范(试行)》(JTJ005-96) 中第 1.08 条“预测年限取竣工投入营运后第 7 年和第 15 年”，本评价预测年限取拟建道路竣工投入营运后第 1 年、第 7 年和第 15 年，即预测年限取营运近期 2026 年、中期 2032 年、远期 2040 年。根据工可报告中交通量预测结果，对于工可未提供交通量数据的预测年，采用内插法计算，各预测年交通量预测结果见表 2.1-6。

表 2.1-6 环评各预测年交通量（折合小汽车）预测结果

单位：pcu/d

预测年	2026 年	2032 年	2040 年
交通量预测值	15834	23435	33256

(3) 交通特性分析

① 车型比

根据可行性研究报告，确定本项目各种车型的比重详见下表。

表 2.1-7 项目交通车型比

车型	小型车	中型车	大型车
车型比例 (%)	65.22%	25.45%	9.33%

注：小型车包含小客 52.59%+小货 12.63%，中型车含大客 17.05%+中货 8.40%，大型车含大货 7.90%+拖挂 1.43%。

② 昼夜比

根据工可交通量分析及预测资料，昼夜比为 0.9:0.1，其含义是指昼间（8:00~20:00）车流量与夜间（20:00~次日 8:00）车流量的比值。高峰小时交通量为日交通量的 10%。

③ 折算系数

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，车辆折算系数见表 2.1-8。

表 2.1-8 车辆折算系数

车型	代表车型	车辆折算系数	车型划分标准
----	------	--------	--------

小	小客车	1.0	座位≤19座的客车和载质量≤2t货车
中	中型车	1.5	座位>19座的客车和2 t载质量≤7 t货车
大	大型车	2.5	7 t载质量≤20 t货车
	汽车列车	4.0	载质量>20 t的货车

(4) 绝对交通量

拟建道路各预测年昼间和夜间预测交通量见表 2.1-9，实际绝对交通量预测结果见表 2.1-10。

表 2.1-9 各预测年昼夜交通量

单位：pcu/d

路段	2026 年		2032 年		2040 年	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
本项目	14251	1583	21092	2344	29930	3326

表 2.1-10 绝对交通量预测结果

单位：辆/d

预测年		小型车	中型车	大型车	合计
2026 年	昼间 12h	7334	2862	1049	11246
	夜间 12h	815	318	117	1250
2032 年	昼间 12h	10855	4236	1553	16644
	夜间 12h	1206	471	173	1849
2040 年	昼间 12h	15405	6011	2204	23619
	夜间 12h	1712	668	245	2624

考虑到不同时段的交通噪声对人的正常生活影响的差异，《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2021)规定，昼间(6:00~22:00)、夜间(22:00~次日 6:00)，昼间长 16h，夜间时长仅 8h。因此，在交通噪声的预测过程中，需将工可中统计的夜间 12h 交通流量中的 4h 折算到昼间，折算后交通量预测结果见表 2.1-11，折算后各预测年各车型小时车流量统计见表 2.1-12。

表 2.1-11 折算后交通量预测结果

单位：辆/日

预测年		小型车		中型车		大型车	
		辆/d	辆/h	辆/d	辆/h	辆/d	辆/h
2026 年	昼间 16h	7606	475	2968	186	1088	68
	夜间 8h	543	68	212	27	78	10
2032 年	昼间 16h	11257	704	4393	275	1610	101
	夜间 8h	804	101	314	39	115	14
2040 年	昼间 16h	15975	998	6234	390	2285	143
	夜间 8h	1141	143	445	56	163	20

表 2.1-12 昼间平均小时、夜间平均小时交通量及车辆车型分布

单位：辆/h

	近期			中期			远期		
	高峰小时	昼间小时	夜间小时	高峰小时	昼间小时	夜间小时	高峰小时	昼间小时	夜间小时
小型	815	475	68	1206	704	101	1712	998	143
中型	318	186	27	471	275	39	668	390	56
大型	117	68	10	173	101	14	245	143	20
合计	1250	729	104	1849	1079	154	2624	1531	219

2.1.6 施工进度安排

本项目施工工期为 36 个月，计划于 2023 年 10 月开工建设，预计 2026 年 10 月竣工验收并通车。涉海桥梁的水下基础施工工期约 14 个月。

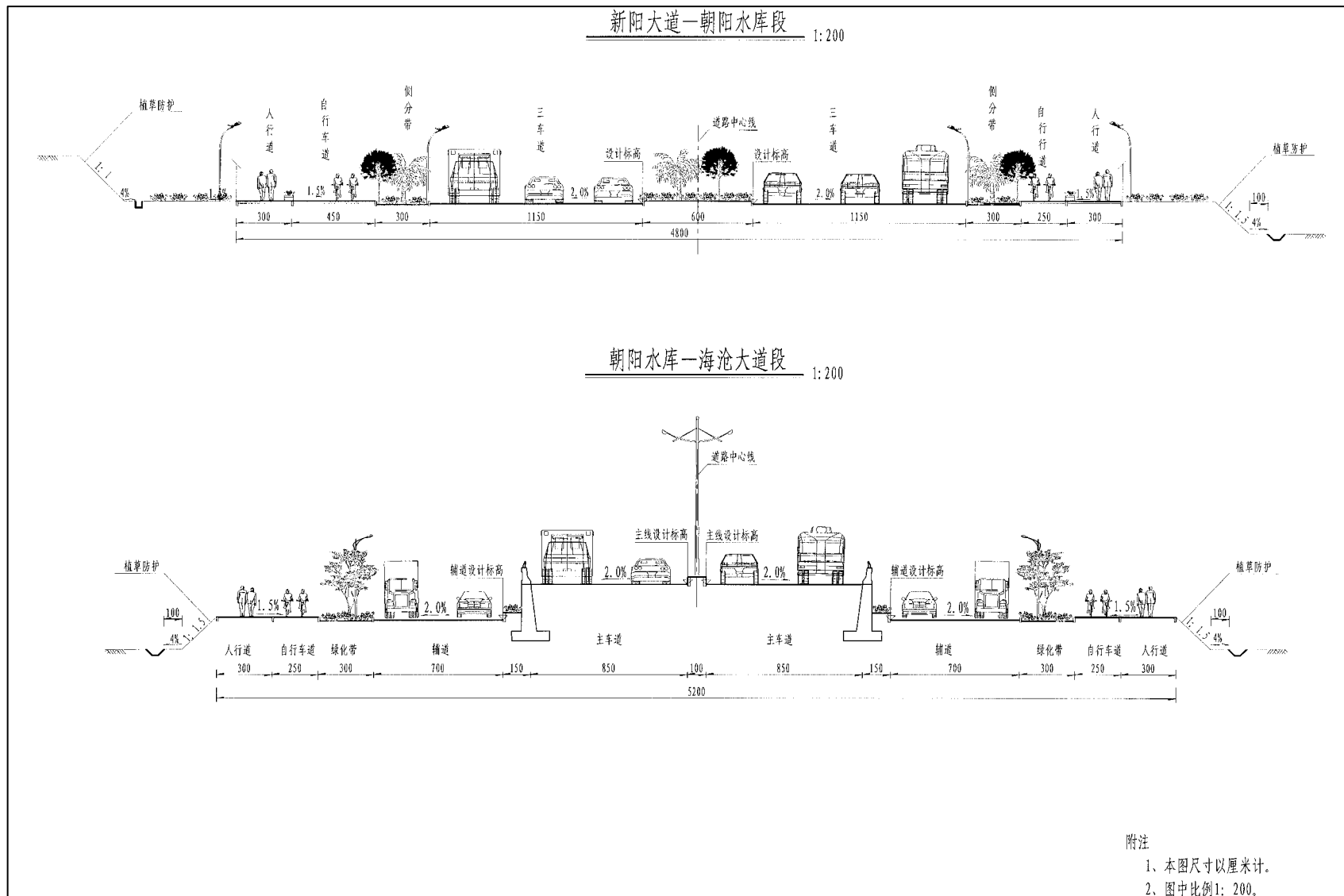


图 2.2-1 道路标准横断面图

2.2.1.3 路基设计

(1) 一般路基设计

①路基设计标高及超高方式

道路设计标高：道路标高以中分带边缘处标高为准。

路基超高方式：中央分隔带保持水平，两侧行车道各自形成独立超高体系，分别绕设计标高位置的超高旋转轴旋转。

②路基横坡

路拱坡度：机动车道 2.0%，非机动车道 1.5%，人行道 1.5%。

③路基边坡

路基边坡：路基填土高度小于 8 米时，路堤边坡率采用 1:1.5；路基填土高度大于 8 米时，在 8 米处变坡，上部边坡率采用 1:1.5，下部边坡率采用 1:1.75。

路堑边坡根据地质情况，在土质和全风化岩石地段的路堑边坡为 1:1，在弱风化岩石地段的边坡为 1:0.75，在微风化岩石地段的边坡为 1:0.5。

一般路基设计见图 2.2-2a~2.2-2c。

(2) 特殊路基设计

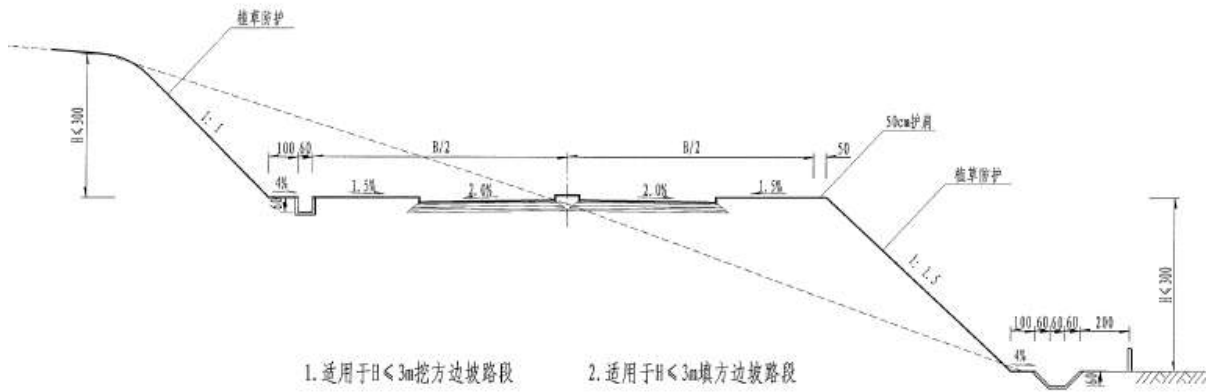
①浅层地基处理方案

对于淤泥厚度小于 3m 路段采用清淤换填海砂处理。路基设计见图 2.2-2d。

②深层地基处理方案

道路部分路段位于海域及造地范围，路基以下为素填土和天然淤泥，淤泥厚度在 1-15m 左右，根据初步设计，该区域深层地基处理采用水泥搅拌桩复合地基处理方法。利用水泥作为固化剂，通过特征的搅拌机械，在地基深处就地将软化或固化剂强制搅拌，由固化剂和软土所产生的一系列物理-化学反应，使软土硬结成具有整体性、水稳定性和一定强度的水泥加固土，从而提高地基强度和增大变形模量。水泥搅拌桩的桩径为 0.5m，桩间距为 1.5m，桩形均按正三角形布置。路基设计见图 2.2-2e。

路基一般设计图(一)



路基一般设计图(二)

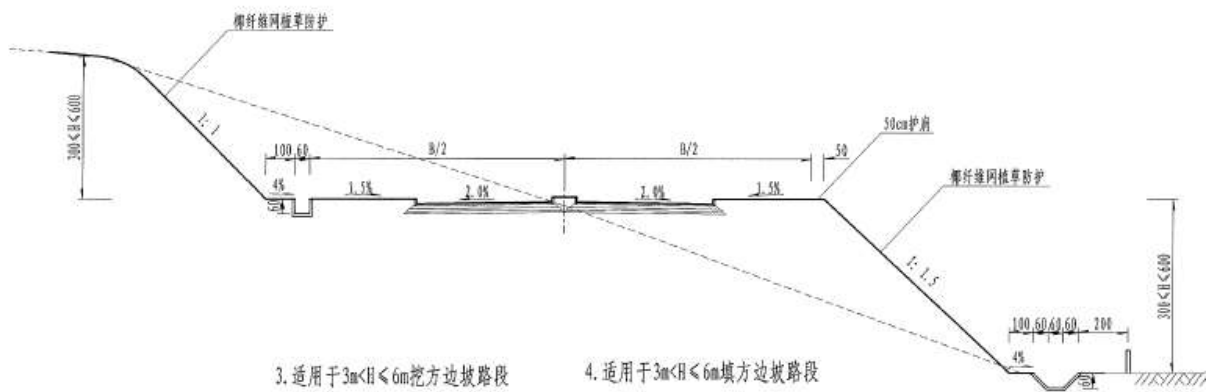


图 2.2-2a 路基一般设计图

一般路基设计图(三)

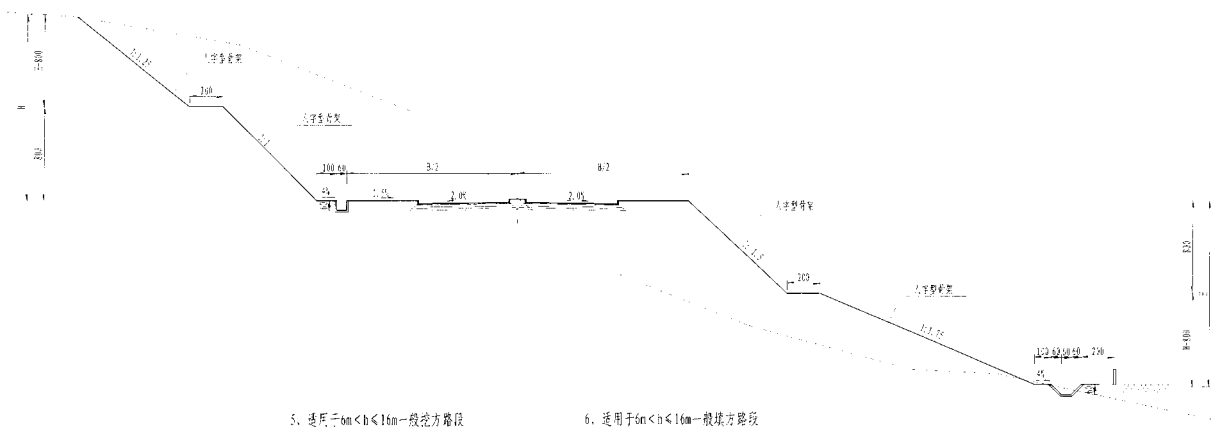


图 2.2-2b 路基一般设计图

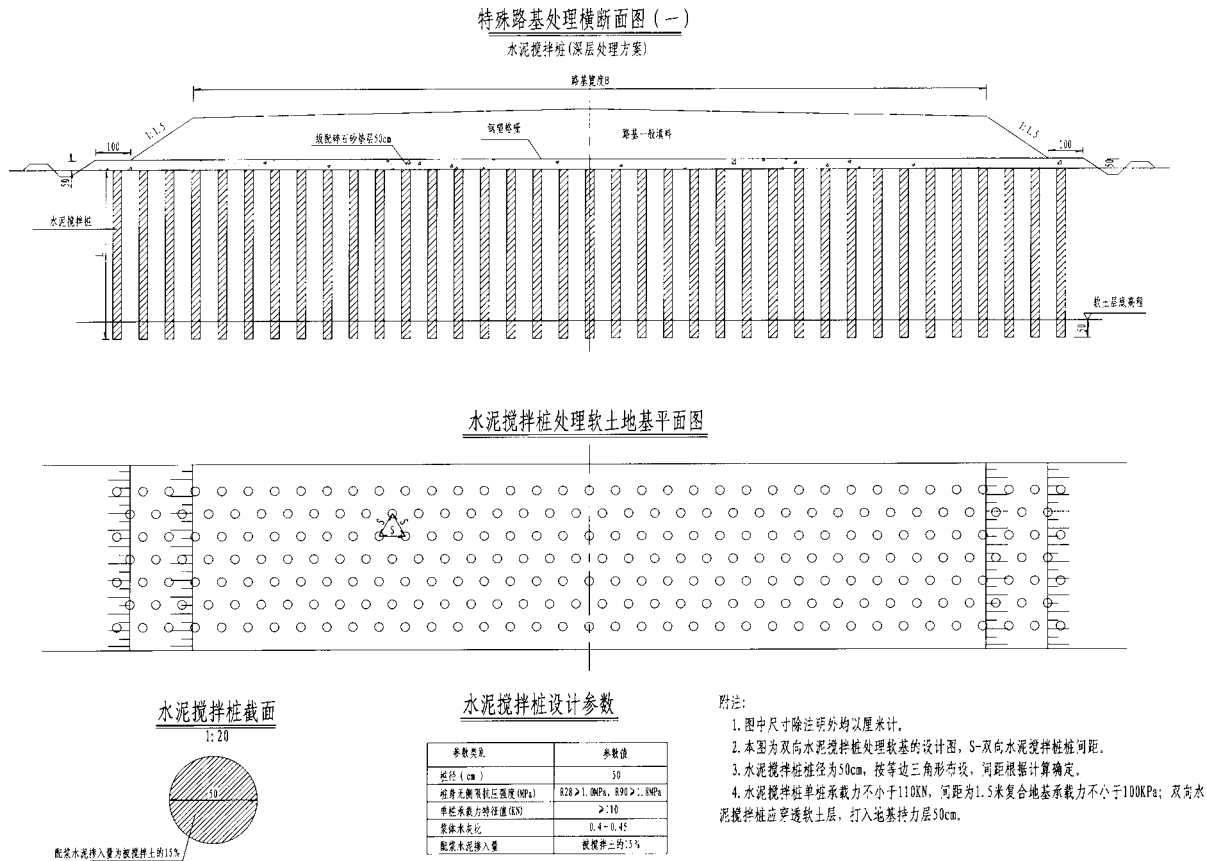


图 2.2-2e 特殊路基设计图

2.2.1.4 路基一般防护

边坡高度 $H \leq 3m$ 采用植草护坡；边坡高度 $3m < H \leq 6m$ 采用耶纤维网植草护坡；边坡高度 $H > 6m$ 采用方格网植草护坡；浸水路基本采用浆砌片石护坡，避免水系对路基的冲刷；临海路基采用斜坡式护岸；放坡用地受限路段采用挡土墙收坡脚。具体边坡防护形式见表 2.2-1。

表 2.2-1 边坡防护形式一览表

边坡高度 H (m)	边坡防护形式
$H \leq 3m$	植草护坡
$3m < H \leq 6m$	耶纤维网植草护坡
$H > 6m$	方格网植草护坡
浸水路基本	浆砌片石护坡
临海路基	斜坡式护岸
放坡用地受限路段	挡土墙

2.2.1.5 路基排水

侧分带采用下沉式绿地，道路边坡近期设置临时边沟就近排入附近雨水井或水系中，远期地块开发后纳入地块排水系统中。

2.2.2 路面工程

2.2.2.1 路面结构

考虑到本项目作为片区内的城市道路，对行车的舒适性和对行车噪音的控制要求较高，同时考虑到本项目起终点新阳大道和海沧大道均为沥青路面，因此本工程推荐采用沥青混凝土路面。

2.2.2.2 路面排水

根据项目所在地区的城镇相关规划，设置了雨、污水管等排水设施。侧分带采用下沉式绿地，路面水通过横坡将路面水排向侧分带下沉式绿地中，部分雨水通过下渗方式进入土体，超标雨水通过溢流井统一排至市政雨水管网，通过雨水管道就近排入涵洞及沿线水系。

中央分隔带采用圆柱凸形表面，底部铺设防渗土工布和排水盲沟，防止雨水下渗。

2.2.3 桥梁工程

2.2.2.1 设计标准

(1) 桥梁设计工作年限

大桥 100 年，中桥、人行天桥 50 年

(2) 设计水位

鳌冠特大桥、鳌冠大桥设计水位：4.53m(百年一遇设计潮水位)

慢行桥设计高水位：3.18m(高潮累积频率 10%水位)

(3) 桥面宽度

①鳌冠特大桥为单幅桥，标准桥宽 31.714m，具体布置如下：

$31.714 \sim 33.541\text{m} = 1.607 \sim 2.521\text{m} + 0.5\text{m}(\text{防撞护栏}) + 12.0\text{m}(\text{机动车道}) + 3.5\text{m}(\text{中央分隔带}) + 12.0\text{m}(\text{机动车道}) + 0.5\text{m}(\text{防撞护栏}) + 1.607 \sim 2.521\text{m}$ 。

②鳌冠大桥为双幅桥，桥宽 45m，具体布置如下：

$45\text{m} = 7.5\text{m}(\text{人行道及非机动车道}) + 0.75\text{m}(\text{机非分离带}) + 0.5\text{m}(\text{防撞护栏}) + 12.0\text{m}(\text{机动车道}) + 5.5\text{m}(\text{中央分隔带}) + 12.0\text{m}(\text{机动车道}) + 0.5\text{m}(\text{防撞护栏}) + 0.75\text{m}(\text{机非分离带}) + 5.5\text{m}(\text{人行道及非机动车道})$ 。

③鳌冠慢行桥为单幅桥，桥宽 $7.0\text{m} = 0.25\text{m}(\text{栏杆}) + 3.0\text{m}(\text{人行道}) + 3.5\text{m}(\text{自行车道}) + 0.25\text{m}(\text{栏杆})$ ；

(4) 桥面铺装

鳌冠特大桥、鳌冠大桥:10cm 沥青混凝土+防水层+8cmC50 海工混凝土现浇层;

鳌冠慢行桥:8mm 树脂聚合物材料。

K3+703 慢行桥: 采用 4cm SMA 彩色改性沥青+6cmAC-20 沥青垫+防水层

(5) 地震防设

设计地震动加速度峰值: 0.15g, 抗震设防烈度 7 度, 按 B 类设防, 抗震设防措施三级。

2.2.2.2 跨海桥梁设置

工程全线共设置 2 座特大桥, 分别为鳌冠特大桥及鳌冠慢行桥; 1 座大桥, 为鳌冠大桥; 1 座中桥, 为 K3+703.0 慢行桥, 桥梁总长 3615.78m。桥梁设置见表 2.2-2, 桥梁位置见图 2.2-3。桥梁平面布置见图 2.1-4。



图 2.2-3 涉海桥梁位置示意图

表 2.2-2 桥梁设置一览表

序号	桥梁中心桩号	桥名	孔数及孔径(孔×m)	桥面全宽(m)	桥梁全长(m)	桥梁交角(度)	结构类型
1	K2+093.651	鳌冠特大桥	(4×37.5)+4×(4×45)+(3×45+2×31)+(45+3×65+45)+3×45+3×40	31.714~33.541	1616.7	90	平行四边形预应力砼现浇箱梁、变直径圆柱墩、钢筋砼 U 型桥台
2	\	鳌冠慢行桥	(3×20)m+3×(5×20)m+39m(吊桥段)+(2×10)m+131.65m(吊桥段)+(2×11.5)m+119.76m(吊桥段)+(15+14.5+3×15)m+108.57m(吊桥段)+(2×20+2×18)m+350.46(吊桥段)+(18+2×20)m+(2×20+2×14.5)+3×(4×20)m	变宽	1687.08	90	钢箱梁、圆柱墩、钢筋砼 U 型桥台
3	K3+485.0	鳌冠大桥	8×35	21.25+19.25	287.0	90	平行四边形预应力砼现浇连续箱梁、变直径双柱墩、桩柱式桥台
4	K3+703.0	慢行桥	1×20	7.75	25.0	90	现浇空心板梁、U 型桥台

2.2.2.3 桥型方案

(1) 鳌冠特大桥

本桥上部结构采用平行四边形预应力混凝土现浇箱梁，标准跨径为 45m，与 R1 线轨道交叉位置预留 3 孔 65m 跨径布置，两侧接桥台联段分别采用 37.5m 和 40m 跨径，37.5m、40m 和 45m 跨径梁高为 2.5m，65m 跨径梁高 3.8m，为变截面型式。桥梁顶面宽度 28.5m，为双箱三室，支点处腹板厚度由根部的 0.65m 变化至跨中 0.45m，箱梁底板设置泄水孔，外侧腹板设置通气孔。

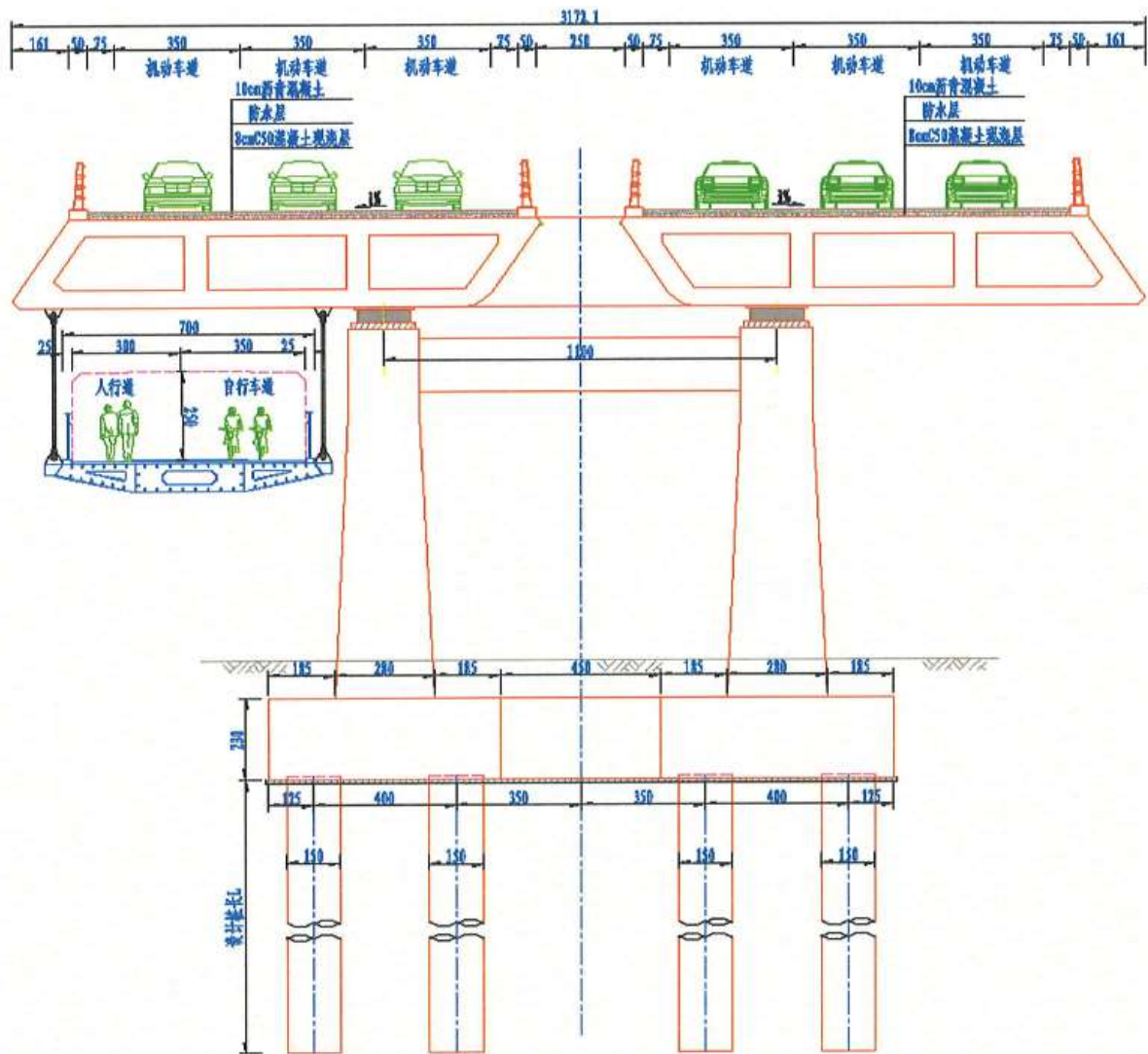


图 2.2-4 鳌冠特大桥推荐方案断面图

下部结构桥墩主桥桥墩采用变直径圆柱墩，35m 和 37.5m 跨径墩顶直径 1.6m，45m 跨径墩顶直径 2.0m，65m 跨径墩顶直径 2.2m。墩身高度 ≤ 6 m 时，墩身高度范围均为变截面，坡率 20: 1。墩身高度介于 6~8m 时，变高段为 6m，高于 6m 部分设置墩顶直线段。墩身高度 ≥ 8 m 时，变高段为 8m，高于 8m 部分设置墩顶直线段。墩身高度 < 7 m 时

不设置系梁，墩高大于 7m 设置一道系梁。墩身与桩基之间设置承台连接，基础采用钻孔灌注桩基础，37.5m、40m 和 45m 跨径基础采用 81.5m 桩基，65m 跨径采用 81.8m 桩基。

桥台采用钢筋砼 U 型桥台，0 号桥台侧墙 6.7m，与地下人行通道结合布置，36 号桥台侧墙长度为 3m，台身与桩基之间设置承台连接，承台厚度为 2m，基础采用 1.2m 桩基。

(2) 鳌冠慢行桥

本桥结构型式采用悬挂式钢箱梁+连续钢箱梁。上部结构采用钢箱梁，钢箱梁标准跨径为 20m，梁高为 0.8m，桥宽 7.0m。钢材材质为 Q355C。桥面横坡采用铺装调整，桥面采用正交异性板结构，一般断面顶板板厚 18mm，钢箱梁顶下设 U 型纵向加劲肋，一般断面底板板厚 16mm，底板纵肋采用 I 型焊接截面，为了便于节段间现场施焊，横隔板上布置进入孔。

下部结构桥墩采用桩柱式桥墩。桥墩为圆柱墩，墩直径为 1.0m，基础为钻孔灌注桩基础，桩基直径 1.2m。连续墩均采用墩梁固结，过渡墩桥墩墩顶设置盖梁，盖梁长度 4m，宽 1.7m，端部高 0.6m，跨中高 1.2m。

桥台采用桩柱式桥台，耳背墙长度为 2.2m，基础为钻孔灌注桩基础，桩基直径 1.0m。



图 2.2-5 鳌冠慢行桥平面布置效果图



图 2.2-6 鳌冠慢行桥局部设计效果图

(3) 鳌冠大桥

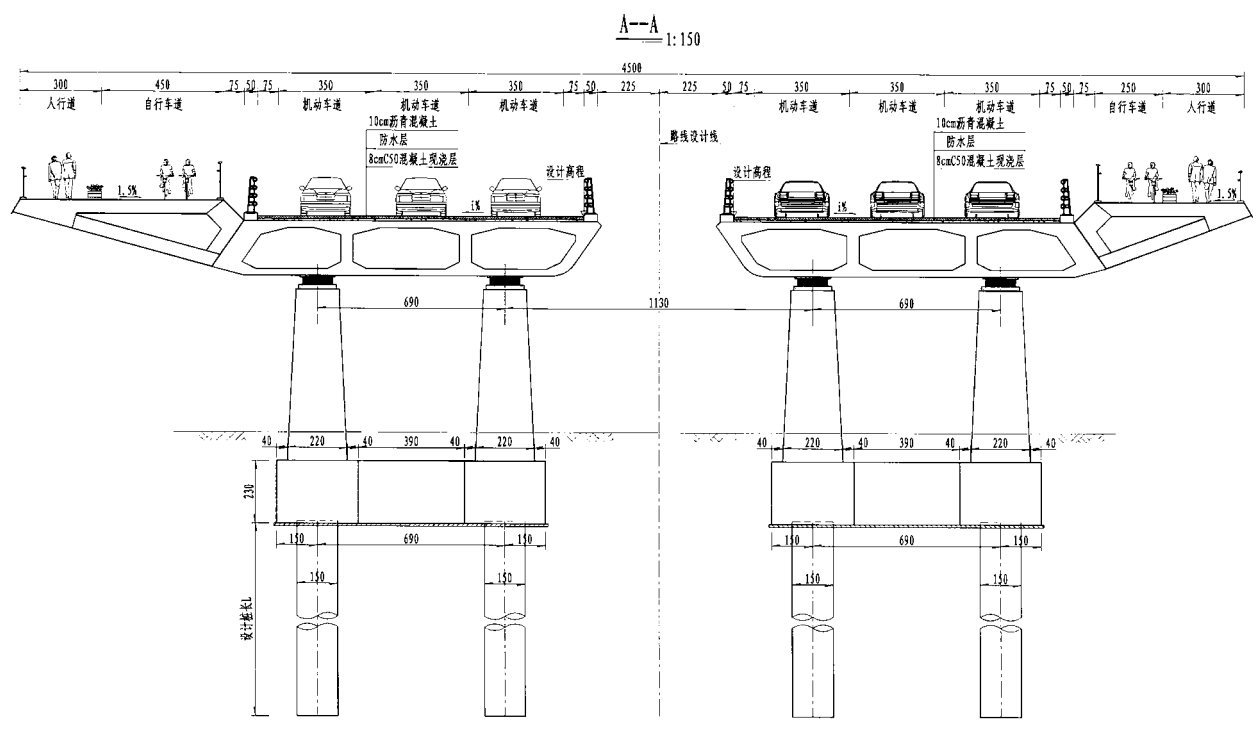
本桥上部结构采用平行四边形预应力砼现浇连续箱梁+钢悬臂。标准跨径为 35m, 梁高为 2.0m, 左幅桥顶面宽度 21.25m, 右幅桥顶面宽度为 19.25m。本桥慢行系统采用钢悬臂结构, 钢悬臂与混凝土箱梁连接采用设置锚固钢板, 并与钢板焊接。

下部结构桥墩采用变直径圆柱墩, 墩顶直径为 1.6m。墩身高度 $\leq 6\text{m}$ 时, 墩身高度范围均为变截面, 坡率 20: 1。墩身高度介于 6~8m 时, 变高段为 6m, 高于 6m 部分设置墩顶直线段。墩身与桩基之间设置承台连接, 基础采用钻孔灌注桩基础, 基础采用 41.5m

桩基。桥台采用桩柱式桥台，耳背墙长度为 3.5m，基础采用 1.5m 桩基。

(4) K3+703.0 慢行桥

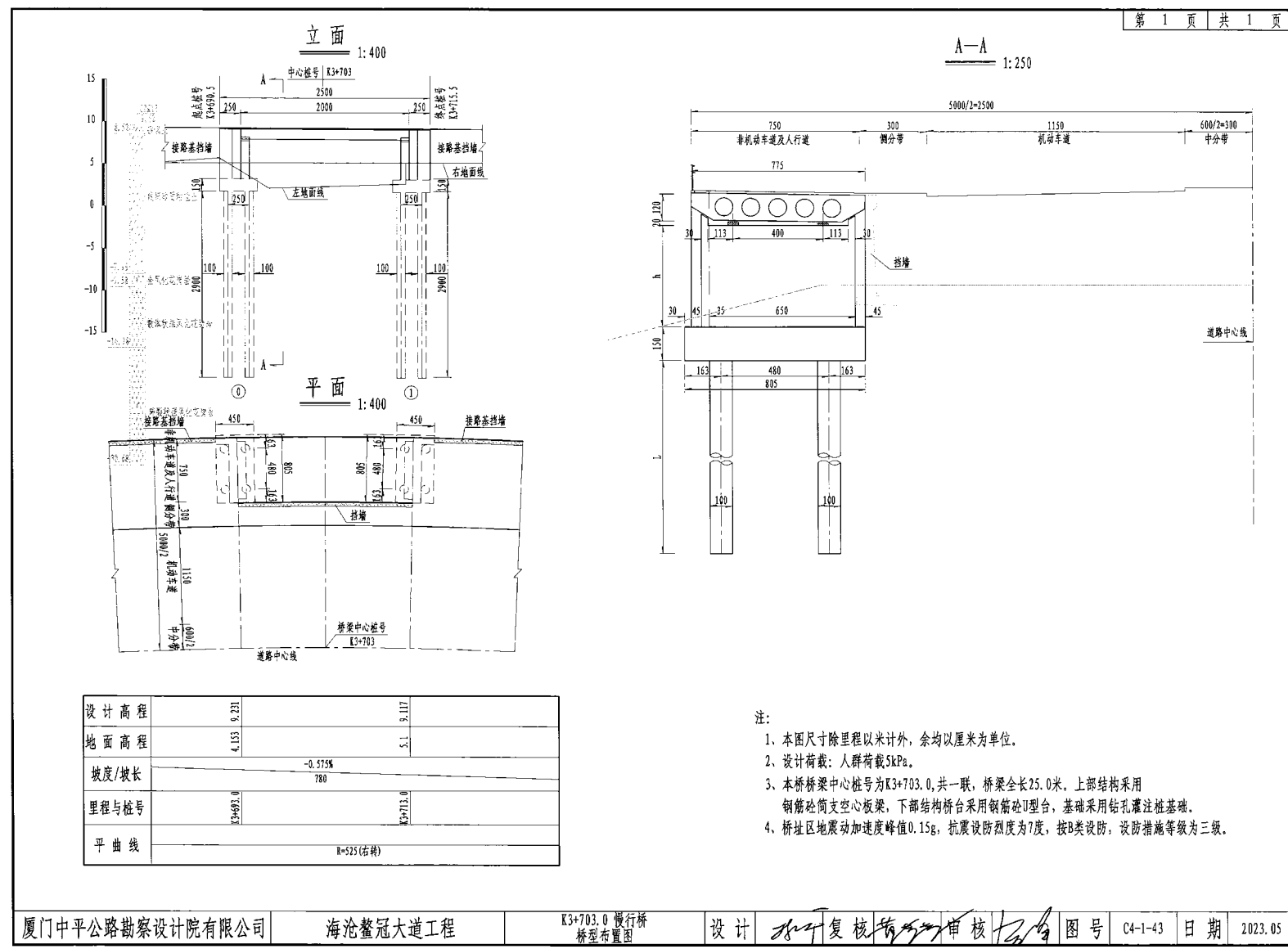
K3+703.0 慢行桥为道路北侧人行道跨越海岸线而设，上部结构采用 1x20m 钢筋砼简支空心板梁，桥梁全长 25m，全宽 7.75m。上部结构空心板梁高 1.2m。主桥横断面设置多道 D800mm 孔洞，采用双壁波纹管成孔。桥台处设置横梁，端横梁厚 1.5m。下部结构桥台采用钢筋砼 U 型台，基础均采用钻孔灌注桩基础。



- 注:
1. 本图尺寸除里程以米计外, 余均以厘米为单位。
 2. 设计荷载: 公路 I 级 (按城-A 校核)。
 3. 本桥为双幅桥梁, 桥宽为 45.0 米, 具体布置如下:
45.0 米 = 7.5 米 (人行道及非机动车道) + 1.25 米 (侧分带) + 12.0 米 (机动车道) + 0.5 米 (防撞护栏) + 4.5 米 (中央分隔带) + 0.5 米 (防撞护栏) + 12.0 米 (机动车道) + 1.25 米 (侧分带) + 5.5 米 (人行道及非机动车道)。
 4. 本桥桥梁中心桩号为 K3+485.0, 共两联, 桥梁全长 287.0 米。上部结构采用平行四边形预应力砼现浇连续箱梁, 跨径组合为 4 × 35 + 4 × 35m; 下部结构桥墩采用变直径双柱墩, 桥台采用柱式桥台, 基础均为钻孔灌注桩基础。
 5. 桥址区地震动加速度峰值 0.15g, 抗震设防烈度为 7 度, 按 B 类设防, 设防措施等级为三级。

厦门中平公路勘察设计院有限公司	海沧鳌冠大道工程	鳌冠大桥 桥型布置图 (推荐方案)	设计	董志坚	复核	刘功池	审核	陈心峰	图号	C4-1-35	日期	2023.06
-----------------	----------	----------------------	----	-----	----	-----	----	-----	----	---------	----	---------

图 2.2-7 鳌冠大桥断面图



厦门中平公路勘察设计院有限公司 海沧鳌冠大道工程 K3+703.0 慢行桥 桥型布置图 设计 *张* 复核 *张* 审核 *张* 图号 C4-1-43 日期 2023.05

图 2.2-8 K3+703.0 慢行桥桥型布置图 (平面、横断面、立面)

2.2.2.4 跨海桥梁景观

鳌冠特大桥桥位紧邻海岸线，与岸线平行，沿线无通航要求，为了与沿线天然海岸线协调，主桥主要考虑保持实用美观，不宜选择大跨度主桥的标志性风格，重点发展一套与之相配的独特且高品质的慢道，融入到海沧的山海慢道系统中。

为凸显慢行桥，采用将慢行桥悬挂于主桥下，极大的减少了桥墩数量，使得从岸上视觉上也简练美观许多。通过线位往不同方向的摆动来给行人营造丰富的观景角度,与上方相对平直的主桥形成对比。慢行桥线形蜿蜒绕行于主桥内外间，结合沿线海蚀地貌、红树林、沙滩、高尔夫球场等景观资源设置景观节点，共设置有茂林亭、沙滩小径、望崖台、千眺塔、旷心台等五个景观节点，五个景观节点与慢行桥一脉相承，节点建筑以圆作为基本元素，以简约、现代的方式打造亭台楼阁，在每个点因地制宜的挖掘独特的观景体验。



图 2.2-9 鳌冠特大桥景观设置



图 2.2-10 鳌冠特大桥景观节点效果图

鳌冠大桥的慢行道采用双侧悬挑结构，并适当提升高程，使行人在机动车之上，增强行走舒适度。悬臂采用镂空的钢结构，营造层次感并增强立面深度。

主梁之间的开口将自然光引入到桥梁的底部，分解了桥梁的宽度，为桥梁底部种植各种植物提供了条件。桥梁的悬挑部分分别为东侧和西侧提供了不同的视野。东侧步行道可观海，西侧可赏林。



图 2.2-11 鳌冠大桥效果图

2.2.4 涵洞工程

(1) 设计标准

结构使用年限：50 年

结构安全等级：一级

设计荷载：公路-I级（城—A 级校核）

环境类别：III类

设计地震动峰值加速度：0.15g

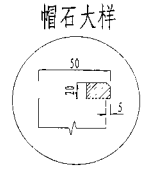
设计洪水频率：1/100

(2) 涵洞布设情况

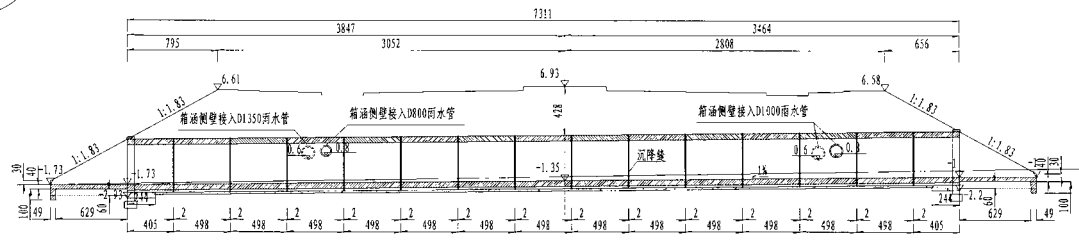
本项目根据沿线现状排水需要全线新建 1 道钢筋砼箱涵计 75m。

表 2.2-3 涵洞设置一览表

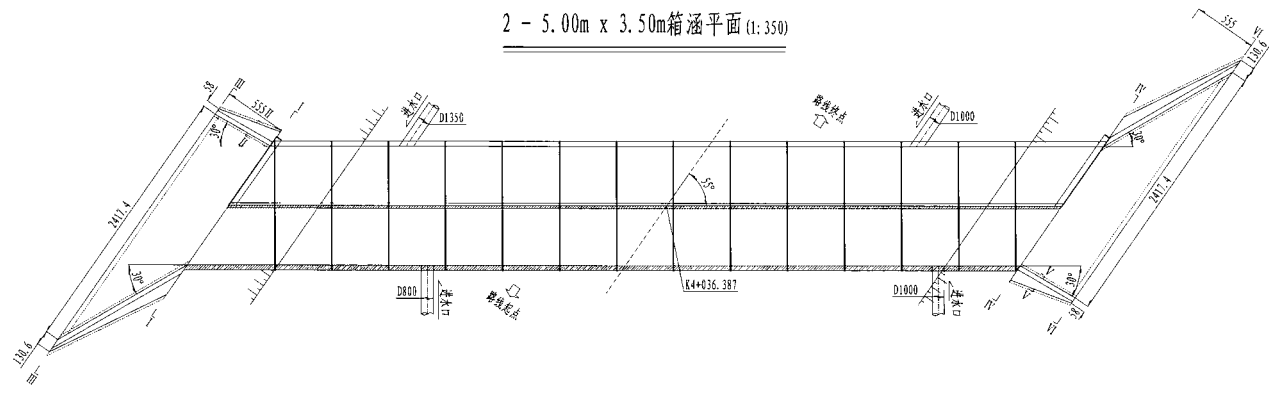
序号	中心桩号	角度 (°)	型式	孔径 (n-m*h)	长度 (m)	用途
1	K4+036.387	55	钢筋砼箱涵	2-5.0×3.5	73.11	排水



2 - 5.00m x 3.50m箱涵立面 (1:350)



2 - 5.00m x 3.50m箱涵平面 (1:350)



厦门中平公路勘察设计院有限公司	海沧鳌冠大道工程	K4+036.387涵洞设计图	设计 卢	复核 张英	审核	图号 C4-2-3	日期 2023.06
-----------------	----------	-----------------	------	-------	----	-----------	------------

图 2.2-12 涵洞平面、立面图

2.2.5 交叉工程

2.2.5.1 平面交叉设置

本项目主要交叉道路共五处，分别为高尔夫南路、规划鳌冠北路、规划城一路、规划城二路、拥军路，其中与近期与高尔夫南路近期采用设置红绿灯的交通渠化平面交叉，远期为右进右出，与规划鳌冠北路预留远期渠化交叉口，与拥军路采用主线上跨，地面层设置交通信号灯平交，具体交叉方案见表 2.2-4。

表 2.2-4 沿线主要道路平面交叉设置一览表

序号	交叉桩号	道路名称/道路等级	交叉类型	备注
1	K2+964.8	高尔夫南路/支路	近期平面渠化交叉，远期右进右出	规划道路可接至现状村道
2	K3+129.9	规划鳌冠北路/次干道	平面渠化交叉	远期预留
3	K3+974.6	规划城一路/支路	右进右出	规划道路可接至现状村道
4	K4+378.7	规划城二路/次干道	设置信号灯的十型交叉	规划道路可接至现状村道
5	K4+993.2	拥军路	与海沧大道地面层设置交通信号灯	近期实施

2.2.5.2 立交设置

本项目设计终点与海沧大道顺接，考虑到两个项目交通量较大，不宜设置平交口，需设置立交以便实现两条主干道的交通转换。本次立交方案采用主线分流的 Y 形分离式立交，主线设置跨线桥上跨拥军路、海沧大道及第二西通道，海沧大道设置在地面层与现状拥军路平交，该方案采用 Y 形分离在海沧大道与拥军路平交口前提前分流主线交通，能够保证鳌冠大道主线交通顺畅，同时也能及时分流海沧大道交通，缓解海沧大道与拥军路平交路口交通。

(2) 立交层次

本立交方案为二层立交，具体立交层次如下：

主线桥：第一层；

海沧大道：地面层；

地面辅道：地面层。



图 2.2-14 海沧大道立交



图 2.2-15 高架桥示意图

(3) 立交区道路标准横断面

海沧大道跨线桥桥头断面（鳌冠大道侧）52m=5.5m（慢行道）+3m（绿化带）+7m（辅道）+1.5（侧分带）+8.5m（机动车道）+1.0m（中分带）+8.5m（机动车道）+1.5（侧分带）+7m（辅道）+3m（绿化带）+5.5m（慢行道）。

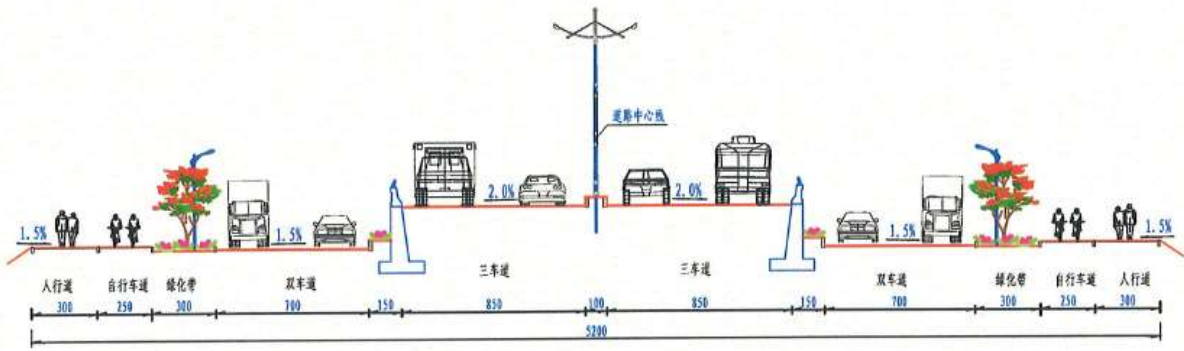


图 2.2-16 海沧大道跨线桥桥头标准断面图（鳌冠大道侧）

海沧大道跨线桥段 52m=5.5m（慢行道）+3m（绿化带）+7m（辅道）+21.0m（中分带含主线桥 19m）+7m（辅道）+3m（绿化带）+5.5m（慢行道）。

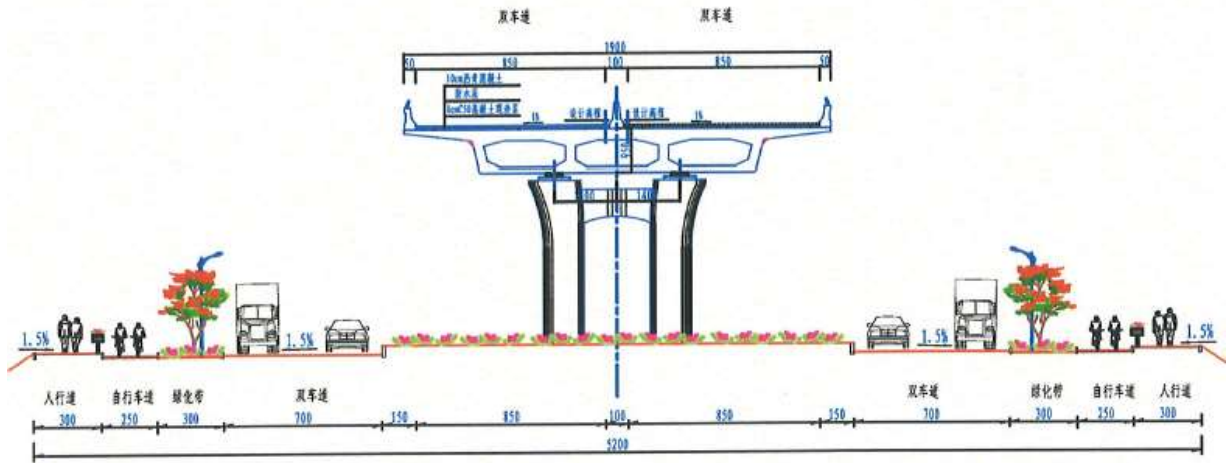


图 2.2-17 海沧大道跨线桥段道路标准横断面

海沧大道跨线桥桥头断面（海沧大道侧）56m=2×4m（人行道）+2×3.5m（辅道）+2×2.0m（绿化带）+2×8（地面辅道）+2×1.5（侧分带）+2×8.5m（主车道）+1.0m（中分带）。

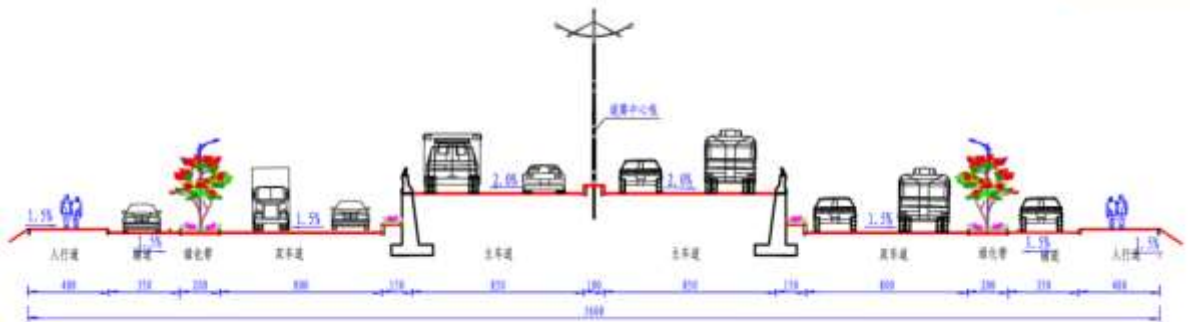


图 2.2-18 海沧大道跨线桥桥头改造标准断面图（海沧大道侧）

海沧大道改线道路标准横断面 22.25m=0.75m 土路肩+12m（机动车道）+2.0（侧分

带)+3.5m(辅道)+4.0m(人行道)。

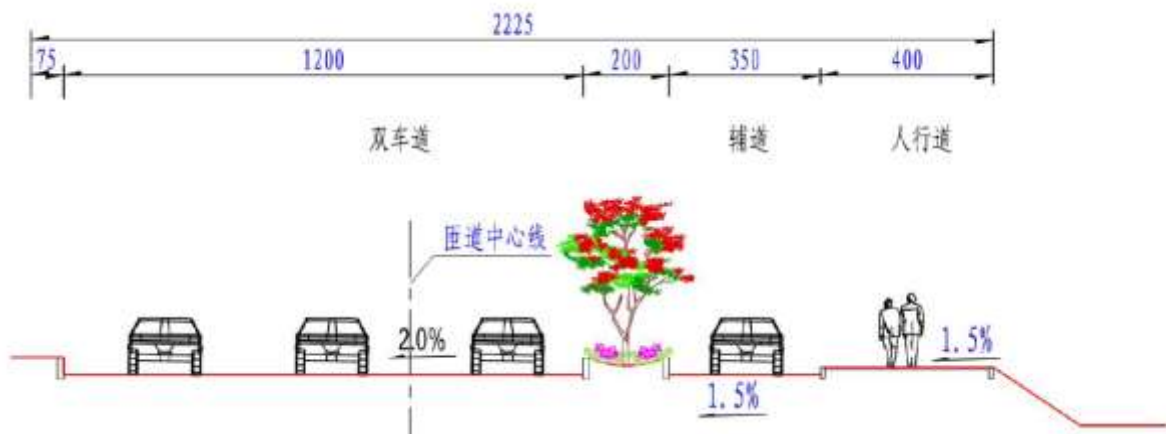


图 2.2-19 海沧大道改线道路标准横断面

(4) 跨线桥设计

海沧大道立交共设置 1 座大桥即：主线桥，全长 496.0m。

本段海沧隧道为明挖段，结构型式为分离式，施工时可在中间设置临时立柱进行支架搭设，且现状拥军路交通量较小，本桥均采用预应力混凝土连续箱梁。

(5) 桥梁方案设计

本桥为单幅桥，桥面全宽为 19.0m，共计五联，桥梁全 496.0m，跨径组合为 $2 \times 35 + (40 + 2 \times 65 + 40) + (30 + 2 \times 35) + 3 \times 35 + 3 \times 35$ m，中心桩号为 K4+871.337，桥梁与路线交角为 90° ，本桥第四孔上跨第二西通道，第五孔上跨海沧大道左线，第九孔上跨现状拥军路。净空均为 5.0m。

本桥上部结构除第二联采用变截面预应力混凝土现浇连续箱梁外，其余联段均采用等截面预应力混凝土现浇箱梁，标准跨径为 35m。

65m 跨径支点位置中心梁高为 3.8m，跨中中心梁高 1.9m；其余联段中心梁高 1.9m，箱梁悬臂 4.2m，悬臂根部高 0.5m，腹板斜率为 2:1。支点处腹板厚度由根部的 0.6m 变化至跨中 0.45m。箱梁底板设置泄水孔。桥面横坡为双向 2.0%，采用顶板设置双向横坡进行调整。箱梁腹板上设置通风孔，通风孔间距为 4m，距梁底 0.8m，孔径为 8cm。每联梁端均设置了缓冲垫块。箱梁在各桥墩处及桥台处设置横梁，30m、35m 跨径端横梁厚 1.5m，中横梁 1.8m；65m 跨径中横梁 3.0m。

主梁采用 C50 混凝土，主梁纵向预应力钢束设置了腹板束、顶板束及底板束。预应力钢束采用高强度低松弛 $\Phi_s 15.2$ 钢绞线，标准强度 $f_{pk}=1860\text{MPa}$ ，钢绞线采用塑料波纹管制孔，锚具采用群锚张拉体系配套产品。

下部结构桥墩主桥桥墩采用变直径圆柱墩，35m 跨径墩顶直径 1.6m，65m 跨径墩顶直径 2.0m。墩身高度 $\leq 6\text{m}$ 时，墩身高度范围均为变截面，坡率 20: 1。墩身高度介于 6~8m 时，变高段为 6m，高于 6m 部分设置墩顶直线段。墩身高度 $\geq 8\text{m}$ 时，变高段为 8m，高于 8m 部分设置墩顶直线段。墩身高度 $< 7\text{m}$ 时不设置系梁，墩高大于 7m 设置一道系梁。墩身与桩基之间设置承台连接，基础采用钻孔灌注桩基础，35m 跨径基础采用 41.5m 桩基，60m 跨径采用 41.8m 桩基。

桥台采用钢筋砼 U 型桥台，侧墙长度为 3m，台身与前墙厚度均为 1m，台身与桩基之间设置承台连接，承台厚度为 2m，基础采用 1.2m 桩基。

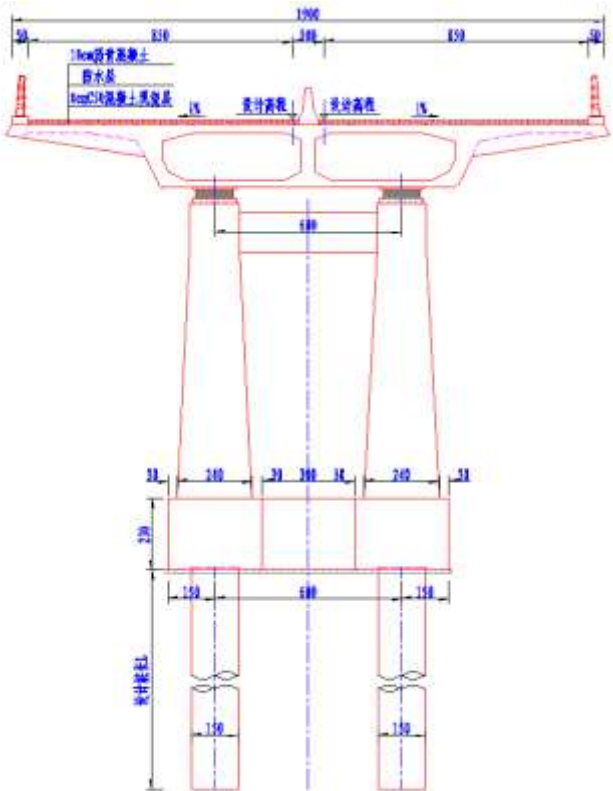


图 2.2-20 海沧大道改线道路标准横断面

2.2.6 人行过街设施

(1) 人行过街设置

为了方便沿线居民横向交通，沿线人行过街设施主要设置在采用交通信号灯形式的平面交叉口，同时结合桥下空间，上盖路段设置了立体过街设施，具体本项目过街设施见表 2.2-5。

表 2.2-5 人行过街设施一览表

序号	中心桩号	过街形式	位置	备注
1	K0+730	交通信号灯形式平面过街	半月岛中部	

2	K1+283	地下通道	鳌冠特大桥桥头	
3	K2+964.8	交通信号灯形式平面过街	高尔夫南路	远期
4	K3+129.9	交通信号灯形式平面过街	规划鳌冠北路	
5	K3+800	人行天桥	鳌冠避风坞	
6	K4+378.7	交通信号灯形式平面过街	规划城二路	
7	K4+993.2	交通信号灯形式平面过街	拥军路	

(2) 人行通道

本项目共设置1处人行通道,位于K1+283鳌冠特大桥桥头与鳌冠特大桥桥台共建,其主要功能为解决道路两侧慢行道连通。

(3) 人行天桥

本项目共设置1处人行天桥,位于K3+800鳌冠村处,其主要功能为解决鳌冠村村民出入交通问题。

①上部结构

人行天桥主体结构为等高度连续钢箱梁结构,孔径为 $2\times 16.5\text{m}$,梁高 0.8m 。天桥桥面净宽 4.0m ,含栏杆全宽 4.8m 。

②下部结构

桥墩及梯道支墩:桥墩均采用C30砼圆柱墩,主桥中墩采用直径 1.0m 的独柱墩,边墩采用V型墩,横桥向墩顶宽 4.1m ,墩底宽 1.1m ,纵桥向墩厚 0.8m 。梯、坡道桥墩均采用直径 0.6m 独柱墩。

基础:基础均采用钻孔灌注桩,主桥中墩桩径 1.2m ,其余桩径均采用 1.0m 。承台砼采用C35砼,桩身砼采用C35水下砼,垫层采用C20混凝土。



图 2.2-21 鳌冠人行天桥示意图

2.2.7 管线设施工程

本项目市政管线主要为雨水、污水、电力、通信、电力、给水、再生水、燃气、有线电视、交通信号、缆线管廊等。现有路基主要为衔接新阳大道、拥军路、海沧大道段。新阳大道现状路基宽度 50m，道路等级城市主干道，现状管线布设桩号范围为 K0+000~K0+220。终点衔接海沧大道、拥军路段需迁移或者改造的管线主要为雨水、给水、燃气、电力、通信、有线电视、交通信号等。

2.2.2.1 污水管道系统

本项目设计起点 K0+110-K1+049 段污水管道，往西经现状新阳大道、现状霞光路接往现状夏新泵站。

高尔夫南路至鳌冠大桥段污水管道接入规划吴冠北泵站，再经吴冠北泵站出水压力管排至吴冠泵站。

鳌冠大桥至城一路污水管道经规划城一路污水管道排至吴冠泵站。

现状周边村庄污水目前主要经过村庄污水管道，和现状大圳渠一体化提升泵站、现状霞美一体化提升泵站接至“厦门市海沧区鳌冠社区入海排污口水质应急提升服务项目”处理达标后排海。本次对本项目影响范围的压力管进行局部迁改，同时预留远期市政污水管道接驳口，以保证近远期村庄排污。待周边规划泵站及相关污水管网系统完善，及“厦门市海沧区鳌冠社区入海排污口水质应急提升服务项目”后续服务期满处置方案明确后，村庄污水管道适时再行接入市政道路污水管网系统。

城一路和城二路道路及规划污水管道相关工程正前期策划中。

近期本项目其他段污水管道下游暂无出口处：

(1) 本项目设计起点 K0+110-K1+049 段污水管道，往西经现状新阳大道、现状霞光路接往现状夏新泵站。其中本项目起点 K0+110 至夏新泵站段 DN500 污水管道尚未实施且管道标高也无法接入新阳大道现状污水管道，长度约 1.5km，由相关项目同步推进，以保证本段建成后，污水管道有下游出路。

(2) 本项目 YA 匝道至设计终点 K5+480 段，设计有规划 DN600 吴冠泵站污水压力出水管。泵项目设计终点 K5+480 至排头泵站段，敷设于现状海沧大道的规划 DN600 压力管（约 650m）同步纳入吴冠泵站或相关工程同步推进，以保证吴冠泵站及相关管道建成后，污水管道下游有出路。

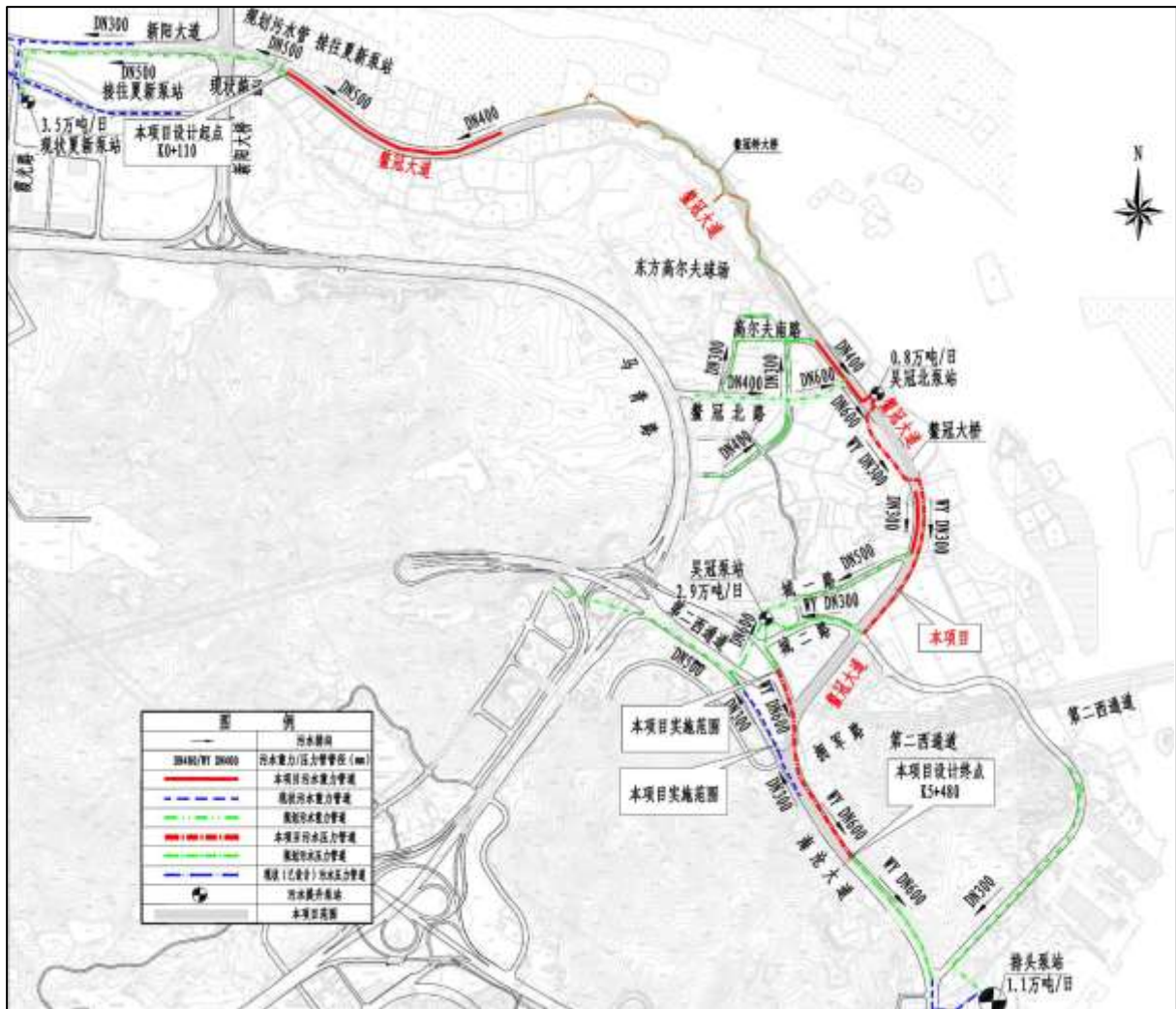


图 2.2-22 污水管道布置系统图

2.2.2.2 排水系统

路基段排水：本项目海绵城市工程采用“人行道及非机动车道透水铺装+侧分带下沉式绿化带+桥下雨水花园”的技术措施，将道路红线范围内雨水径流汇集至下沉式绿地，经滞蓄调节，当超过调蓄容积时，通过绿地中设置的溢流式雨水口将雨水排入市政雨水管渠系统，最终就近排入规划排洪渠或临海。

桥梁段排水：除海沧大道立交主线桥和慢行桥位于鳌冠特大桥泄水管下方段落采用纵向收集后再排入雨水系统或海中外，其余段落均采用泄水管竖向直排。纵向收集段在每个墩处设一组，排水管采用 PVC 管材，管径 D120mm。

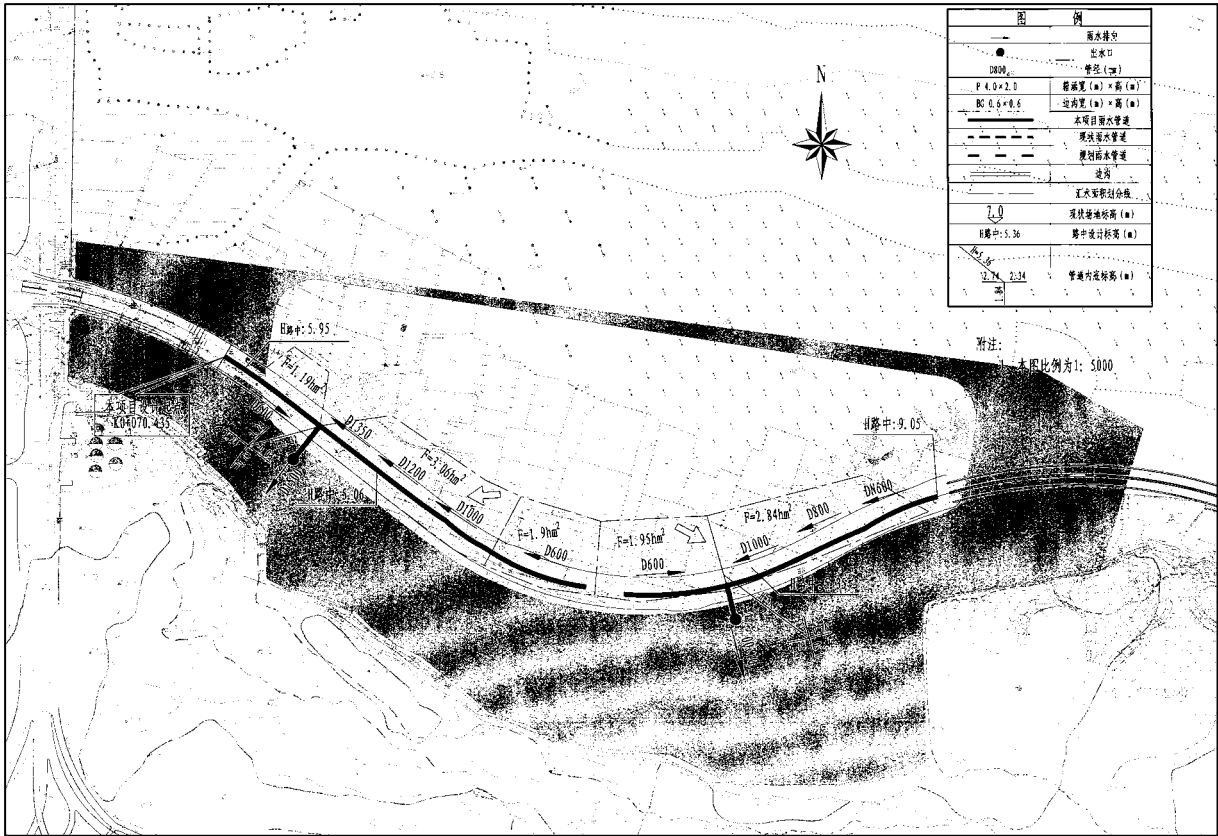


图 2.2-23 雨水排向系统图 (分幅 1)

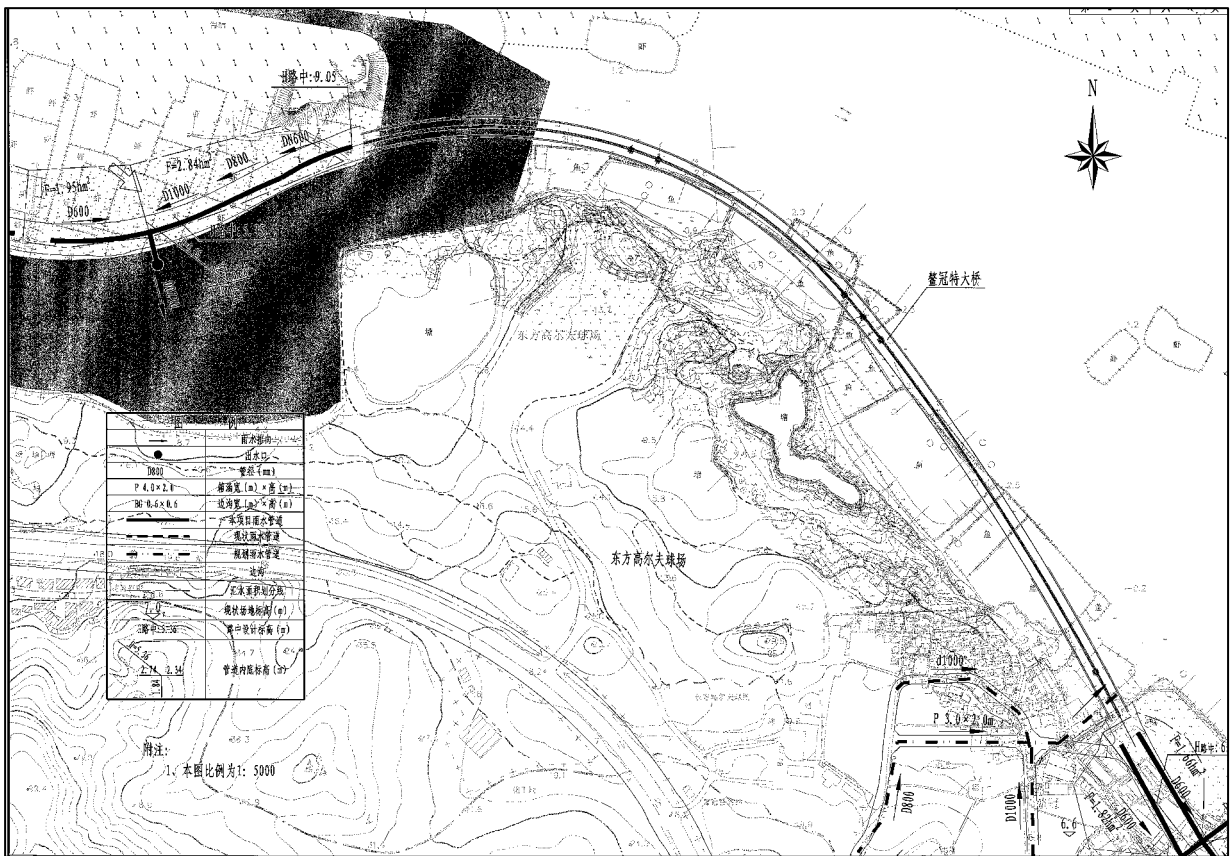


图 2.2-23 雨水排向系统图 (分幅 2)

2.2.8 交通工程及沿线设施

本项目沿线设置交通标志、交通标线、交通信号灯、闯红灯抓拍系统及慢行桥监控系统等。

防撞护栏：本工程除海沧大道立交主线桥中分带采用墙式护栏外，其余段均采用钢护栏结构形式。

桥梁外侧护栏防撞等级采用 SA 级。SA 级护栏高度 H 应不小于 125cm。

2.3 工程占用（利用）土地、海岸线、滩涂和海域状况

2.3.1 项目占地情况

根据初步确定的路线方案和用地范围，本项目全线占地面积为 407 亩，其中城镇建设用地 163.8 亩，未利用地为 103.2 亩，一般农地区为 140 亩。

主要占地类型见表 2.3-1。

表 2.3-1 道路占地类型一览表

路段	城镇建设用地（亩）	未利用地（亩）	一般农地区（亩）
K0+067~ K4+480	85	103.2	99.2
K4+480~ K5+480	78.8		40.8
合计	163.8	103.2	140

2.3.2 项目用海情况

项目建设属跨海桥梁，根据《海域使用分类》，本项目申请用海类型的海域使用类型为“交通运输用海”中的“路桥用海”。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》，本项目用海属“交通运输用海”之“隧道桥梁用海”。

根据本项目设计方案，经界定本项目申请用海总面积 11.2299hm²，共横跨人工岸线 642.93m，用海方式“跨海桥梁、海底隧道用海”。根据施工方案，施工钢栈桥用海范围位于桥梁申请用海范围内，所以不单独申请施工期用海。申请用海期限：项目为跨海桥梁，属于公益性项目，因此申请用海年限为 40 年。项目宗海位置、宗海界址分别见图 2.3-1、2.3-2。

表 2.3-2 项目申请用海情况

用海单元	用海类型		用海方式		用海面积 (hm ²)	用海 期限
	一级类	二级类	一级方式	二级方式		
鳌冠特大桥	交通运输 用海	路桥 用海	构筑物用海	跨海桥梁	9.9149	40 年
鳌冠大桥					1.2824	
K3+703.0 慢行桥					0.0326	

海沧鳌冠大道项目宗海位置图

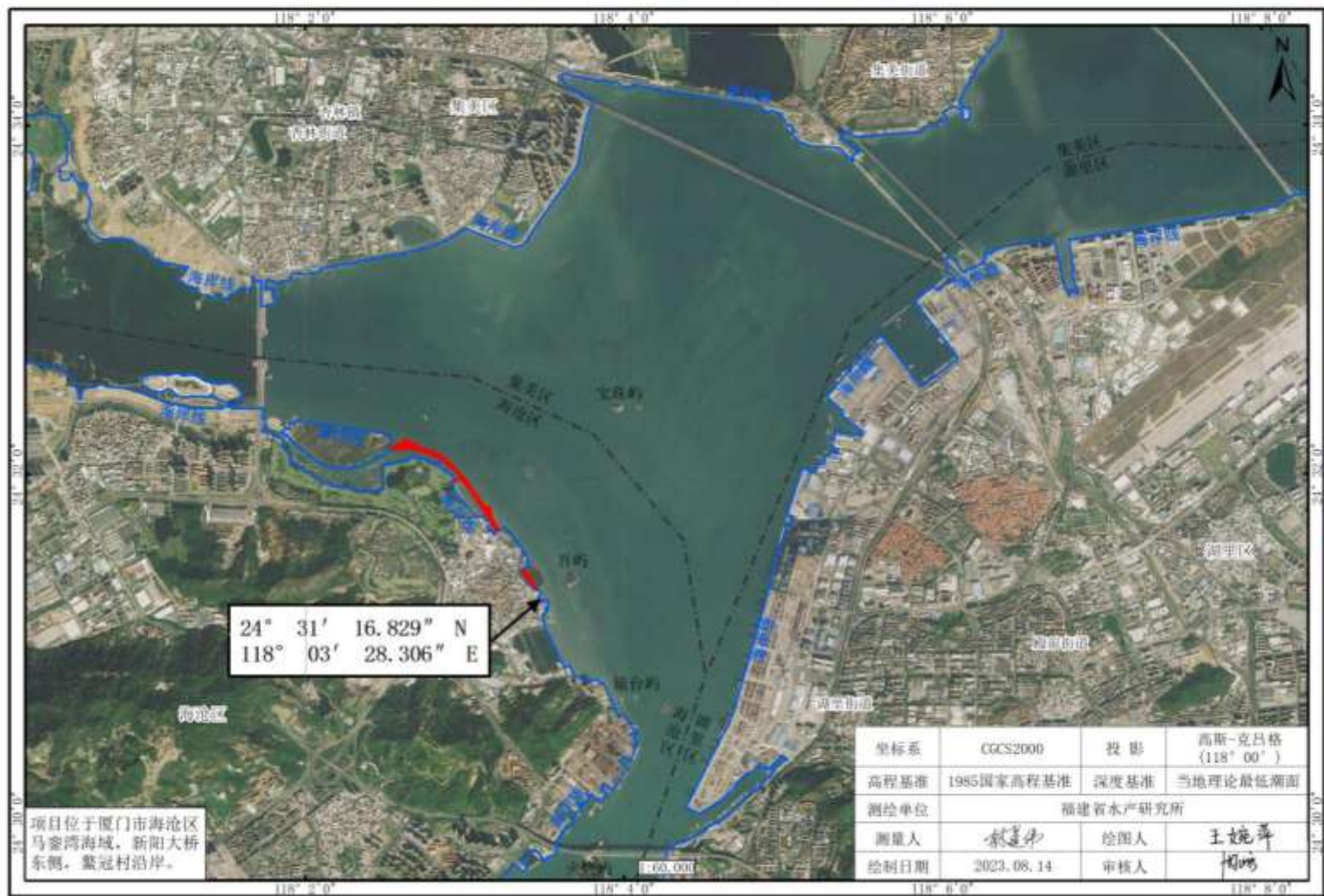


图 2.3-1 项目宗海位置图

海沧鳌冠大道项目宗海界址图

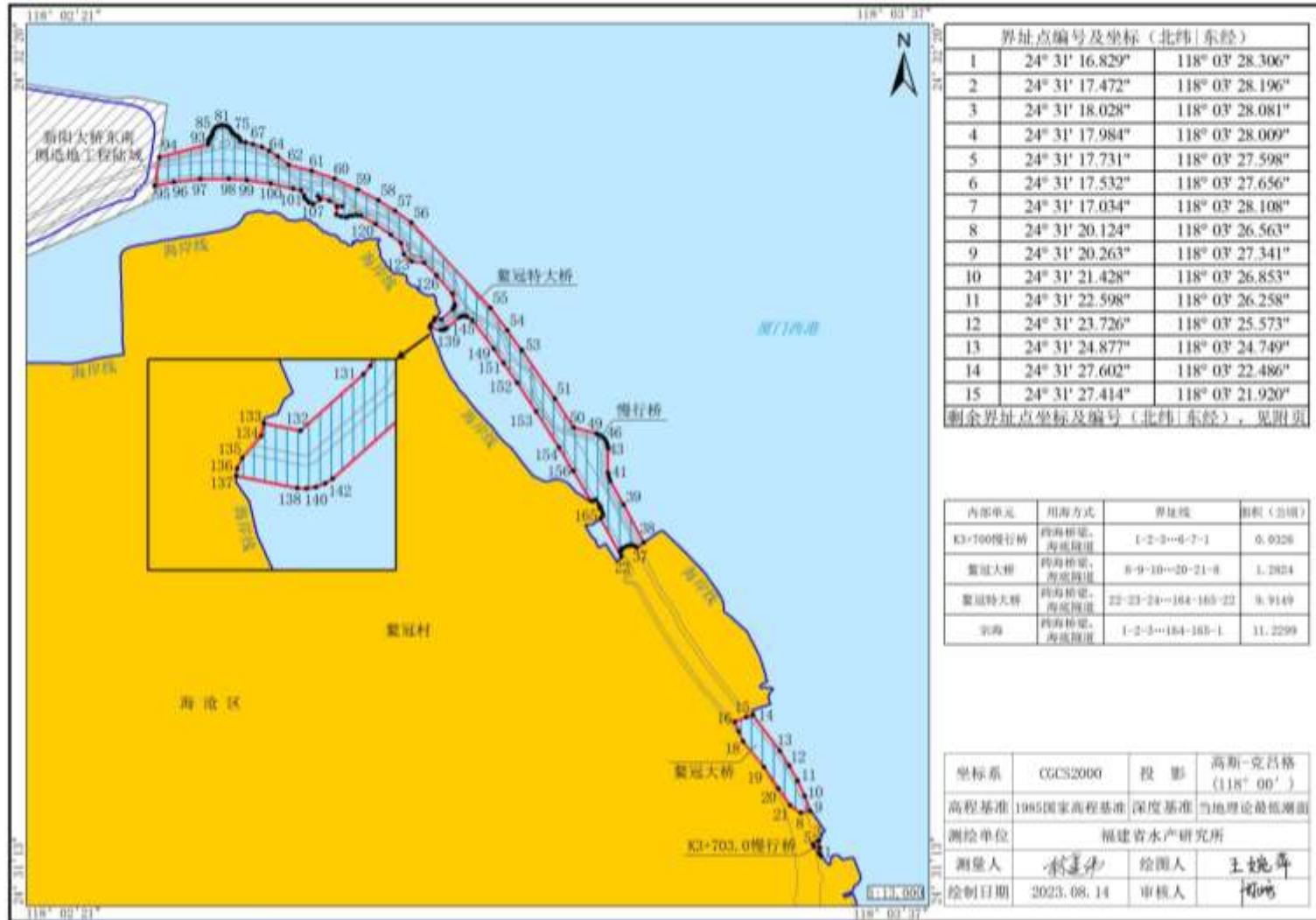


图 2.3-2 项目宗海界址图

附页 海沧鳌冠大道工程宗海界址点坐标表 (续)

界址点编号及坐标 (北纬东经)					
16	24°31'27.072"	118°03'20.938"	57	24°32'06.052"	118°02'52.172"
17	24°31'26.307"	118°03'21.320"	58	24°32'06.847"	118°02'50.769"
18	24°31'25.556"	118°03'21.652"	59	24°32'07.682"	118°02'49.039"
19	24°31'23.600"	118°03'23.429"	60	24°32'08.474"	118°02'47.050"
20	24°31'21.986"	118°03'24.680"	61	24°32'09.072"	118°02'45.129"
21	24°31'20.700"	118°03'25.664"	62	24°32'09.535"	118°02'43.181"
22	24°31'39.665"	118°03'11.345"	63	24°32'10.176"	118°02'42.302"
23	24°31'39.974"	118°03'11.254"	64	24°32'10.587"	118°02'41.582"
24	24°31'40.046"	118°03'11.264"	65	24°32'10.865"	118°02'40.933"
25	24°31'40.059"	118°03'11.260"	66	24°32'11.093"	118°02'40.208"
26	24°31'40.066"	118°03'11.266"	67	24°32'11.229"	118°02'39.567"
27	24°31'40.112"	118°03'11.272"	68	24°32'11.287"	118°02'39.150"
28	24°31'40.304"	118°03'11.433"	69	24°32'11.386"	118°02'39.127"
29	24°31'40.358"	118°03'11.573"	70	24°32'11.524"	118°02'39.058"
30	24°31'40.491"	118°03'11.811"	71	24°32'11.635"	118°02'38.961"
31	24°31'40.500"	118°03'11.898"	72	24°32'11.727"	118°02'38.829"
32	24°31'40.536"	118°03'12.004"	73	24°32'11.782"	118°02'38.682"
33	24°31'40.545"	118°03'12.187"	74	24°32'11.891"	118°02'38.575"
34	24°31'40.482"	118°03'12.411"	75	24°32'11.967"	118°02'38.442"
35	24°31'40.403"	118°03'12.664"	76	24°32'12.120"	118°02'38.372"
36	24°31'40.387"	118°03'12.640"	77	24°32'12.263"	118°02'38.265"
37	24°31'40.384"	118°03'12.649"	78	24°32'12.381"	118°02'38.122"
38	24°31'40.766"	118°03'13.245"	79	24°32'12.450"	118°02'37.994"
39	24°31'43.643"	118°03'11.530"	80	24°32'12.504"	118°02'37.824"
40	24°31'45.459"	118°03'10.400"	81	24°32'12.527"	118°02'37.605"
41	24°31'45.770"	118°03'10.259"	82	24°32'12.503"	118°02'37.416"
42	24°31'46.096"	118°03'10.198"	83	24°32'12.432"	118°02'37.221"
43	24°31'47.981"	118°03'10.179"	84	24°32'12.344"	118°02'37.078"
44	24°31'48.215"	118°03'10.135"	85	24°32'12.204"	118°02'36.935"
45	24°31'48.415"	118°03'10.054"	86	24°32'12.041"	118°02'36.838"
46	24°31'48.628"	118°03'09.916"	87	24°32'11.866"	118°02'36.783"
47	24°31'48.816"	118°03'09.725"	88	24°32'11.703"	118°02'36.775"
48	24°31'48.985"	118°03'09.450"	89	24°32'11.603"	118°02'36.646"
49	24°31'49.086"	118°03'09.165"	90	24°32'11.468"	118°02'36.540"
50	24°31'49.527"	118°03'07.246"	91	24°32'11.316"	118°02'36.477"
51	24°31'51.768"	118°03'05.698"	92	24°32'11.180"	118°02'36.458"
52	24°31'55.445"	118°03'02.897"	93	24°32'11.065"	118°02'36.466"
53	24°31'55.428"	118°03'02.871"	94	24°32'10.044"	118°02'32.338"
54	24°31'56.943"	118°03'01.671"	95	24°32'07.841"	118°02'31.986"
55	24°31'58.643"	118°03'00.253"	96	24°32'08.127"	118°02'33.589"
56	24°32'05.162"	118°02'53.538"	97	24°32'08.363"	118°02'35.828"

界址点编号及坐标（北纬 东经）					
98	24°32'08.408"	118°02'38.174"	132	24°31'57.742"	118°02'56.111"
99	24°32'08.324"	118°02'39.736"	133	24°31'57.844"	118°02'55.562"
100	24°32'08.086"	118°02'41.702"	134	24°31'57.669"	118°02'55.525"
101	24°32'07.721"	118°02'43.589"	135	24°31'57.368"	118°02'55.241"
102	24°32'07.559"	118°02'44.244"	136	24°31'57.223"	118°02'55.165"
103	24°32'07.173"	118°02'44.550"	137	24°31'57.125"	118°02'55.151"
104	24°32'06.977"	118°02'44.594"	138	24°31'56.955"	118°02'56.059"
105	24°32'06.834"	118°02'44.778"	139	24°31'56.948"	118°02'56.203"
106	24°32'06.645"	118°02'44.949"	140	24°31'56.965"	118°02'56.340"
107	24°32'06.546"	118°02'45.290"	141	24°31'57.020"	118°02'56.482"
108	24°32'06.855"	118°02'45.854"	142	24°31'57.086"	118°02'56.589"
109	24°32'07.148"	118°02'45.658"	143	24°31'57.921"	118°02'57.613"
110	24°32'06.810"	118°02'46.655"	144	24°31'58.010"	118°02'57.761"
111	24°32'06.381"	118°02'47.744"	145	24°31'58.048"	118°02'57.919"
112	24°32'06.319"	118°02'47.266"	146	24°31'58.040"	118°02'58.081"
113	24°32'05.723"	118°02'47.256"	147	24°31'57.974"	118°02'58.276"
114	24°32'05.567"	118°02'47.618"	148	24°31'57.726"	118°02'58.735"
115	24°32'05.521"	118°02'48.083"	149	24°31'55.538"	118°03'00.519"
116	24°32'05.625"	118°02'48.295"	150	24°31'54.455"	118°03'01.372"
117	24°32'05.671"	118°02'48.624"	151	24°31'54.443"	118°03'01.353"
118	24°32'05.692"	118°02'48.999"	152	24°31'52.957"	118°03'02.491"
119	24°32'05.661"	118°02'49.325"	153	24°31'50.733"	118°03'04.136"
120	24°32'05.020"	118°02'50.528"	154	24°31'47.989"	118°03'06.069"
121	24°32'04.226"	118°02'51.830"	155	24°31'46.213"	118°03'07.267"
122	24°32'03.583"	118°02'52.704"	156	24°31'46.225"	118°03'07.288"
123	24°32'02.714"	118°02'52.936"	157	24°31'43.943"	118°03'08.758"
124	24°32'02.173"	118°02'53.618"	158	24°31'43.906"	118°03'08.925"
125	24°32'02.080"	118°02'54.645"	159	24°31'44.002"	118°03'09.165"
126	24°32'01.115"	118°02'55.684"	160	24°31'43.679"	118°03'09.420"
127	24°31'59.729"	118°02'57.007"	161	24°31'43.431"	118°03'09.618"
128	24°31'58.916"	118°02'57.228"	162	24°31'43.368"	118°03'09.504"
129	24°31'58.767"	118°02'57.218"	163	24°31'43.090"	118°03'09.726"
130	24°31'58.628"	118°02'57.158"	164	24°31'42.788"	118°03'09.808"
131	24°31'58.512"	118°02'57.056"	165	24°31'42.590"	118°03'09.599"

坐标系	CGCS2000	投影	高斯—克吕格 (118°00')
高程基准	1985 国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测量单位	福建省水产研究所		
测量人	林建伟	绘图人	王婉萍
绘制日期	2023.08.14	审核人	王婉萍

2.3.3 项目用海占用岸线情况

拟建大桥在局部岸段采用桥梁方式跨过海岸线，桥梁占用 642.93m，施工栈桥占用 54.21mm。施工栈桥待工程施工结束后予以拆除。

2.4 施工组织方案

2.4.1 施工依托条件

项目所在区域石料分布较广，可在海沧区的采石场采购各种规格的石料。碎石材料可作为桥梁结构混凝土的骨料。岩石主要为花岗岩,石质好,承载力高,可作条石、块石，是填筑桥头软土路基及边坡防护的优质材料。

砂料可以从漳州九龙江砂场采购，成分主要为石英砂，符合桥梁施工要求，且储量丰富。本项目所需钢材、水泥均可外购。

项目所在区域基础设施较为齐全，施工用水及用电均可就近解决。

2.4.2 临时工程设置

(1) 施工营地、施工场地

本工程施工营地、施工场地拟设置在“厦门市海沧区鳌冠社区入海排污口水质应急提升服务项目”西北侧的空地上。临时施工场地建设内容包括施工营地建设、建筑材料临时堆放等；施工营地建设设施为职工生活区、项目办公区等。

(3) 临时堆土场

本工程不设置取、弃土场，在朝阳水库（目前已开堤）工程区范围设置 1 处临时堆土场，主要用于存放清基土、拆迁弃土、钻孔泥浆、钻渣以及其他无法利用土方。工程所需的建筑材料主要为商购。

(4) 施工钢栈桥及施工便道

本工程施工钢栈桥主要位于鳌冠特大桥向陆一侧，部分位于慢行桥梁一般段向海侧，宽度为 7m；工程道路实施范围内沿线设置 7.5m 宽作为施工便道。

施工营地、临时堆土场及施工钢栈桥位置见图 2.4-1。

(5) 临时用地设置合理性分析

表 2.4-1 临时用地设置合理性分析

编号	合理性分析	分析结果
施工钢栈桥	跨海桥梁采用钢栈桥形式，未进入中华白海豚自然保护区，施工过程应严格按照本报告要求落实对海洋生态（尤其是中华白海豚）的保护措施，在此前提下，从环境角度分析，施工钢栈桥设置基本合理。	可行
施工营地、	位于陆域荒地内，远离居民区，降低施工噪声对环境的影响；地面硬化处	可行

施工场地	理，避免存在裸漏地表，施工期产生的生产、生活废水严格按照本报告要求妥善处理，严禁直接排海，施工结束后恢复原貌，在采取以上措施的前提下，对周边环境造成的影响较小，施工营地、施工场地布设基本合理	
临时堆土场	不占用基本农田与生态公益林；对临时表土堆场设置遮挡的帆布、围堰及导流渠等，并及时将表土用于工程恢复绿化，避免表土的长期堆存，在采取以上措施的前提下，该表土堆场对周边环境造成的影响较小，临时表土堆场基本合理。	可行



图 2.4-1 临时施工场地、施工营地及堆土场位置示意图



图 2.4-2a 临时施工场地、施工营地所在区域现状



图 2.4-2b 临时堆土场所在区域现状

2.4.3 路基工程

路基工程施工工艺包括施工测量、试验检查、场地清理、路基挖填、路基压实、路基排水和防护、绿化等。

(1) 清基工程

工程施工前，对路线占用农用地路段先进行表层土剥离，然后再进行路基开挖、填筑。

根据主体设计资料，结合现场踏勘，对项目区范围内农用地根据其耕植土厚度进行表层土剥离，剥离的表层土集中堆置于临时堆土场，后期用于绿化覆土或覆土还耕。表层土剥离采用机械配合人工方式进行。

(2) 路基填筑

工程路基土石方挖填以机械施工为主，辅以人工作业，施工机械以中、小型为主，土石方堆至指定的位置，并做好防护措施。

路基施工的工序为：挖除树根、排除地表水→剥离表土并进行临时防护→平地机、推土机整平→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→压路机压实→路基填筑、开挖→路基防护。

①一般填方路段

可取自挖方区间的粘性土或石方，不必采用特殊施工方法。但必须注意每层压实厚度应符合有关技术规范，碾压后表面应留有横坡，以保证自然排水。

在路基施工前，要用各种填土材料进行现场碾压试验，以便选择碾压机械、确定压实时的含水量、铺设厚度及碾压次数。

②一般挖方路段

路堑开挖采用机械自上而下分层纵向开挖,本着分级开挖分级加固的原则进行施工。人工配合机械边开挖边刷坡,开挖出来的土方用自卸汽车运至路基填筑点。路堑分段成型后,整平坡面,及时施工坡面防护工程。

③浅层地基处理

对于淤泥厚度小于 3m 路段采用清淤换填海砂处理。

④深层地基处理

利用水泥作为固化剂,通过特征的搅拌机械,在地基深处就地将软化或固化剂强制搅拌,由固化剂和软土所产生的一系列物理-化学反应,使软土硬结成据有整体性、水稳定性和一定强度的水泥加固土,从而提高地基强度和增。

2.4.4 路面工程

本工程道路面为沥青混凝土路面,沥青混凝土面层直接外购混合料、摊铺机摊铺法施工,机械碾压成型施工。

(1) 水泥稳定层施工

水泥稳定层施工工艺流程为:运混合料→摊铺→碾压→接缝→养生。

混凝土运至现场由专业摊铺机进行摊铺;摊铺后采用压路机进行碾压;摊铺中注意接缝处理,碾压后及时进行养生。

(2) 沥青路面施工

沥青路面施工工艺流程为:测量放线→沥青混合料运输→摊铺→静压(初压)→振动碾压(复压)→静压(终压)→接缝处理→检查验收。

沥青混合料外购运送至施工现场,由沥青摊铺机摊铺,并采用振动压路机进行碾压。

2.4.5 施工便道

(1) 施工便道

本项目在建设过程中主要利用现有乡村道路和已建好的路基作为施工便道,其他利用工程道路实施范围内沿线设置 7.5m 宽作为施工便道。

(2) 施工钢栈桥

为尽量减少施工过程中对海洋环境的影响,所有施工过程中的废水和泥浆均采用“就地储存,定期收集”的方式,施工栈桥上设泥浆池,收集钻渣和泥浆。

①施工栈桥结构

本工程施工钢栈桥主要位于鳌冠特大桥向陆一侧,部分位于慢行桥梁一般段向海侧,

宽度为 7m。施工平面图见图 2.4-1，栈桥结构如图 2.4-3。

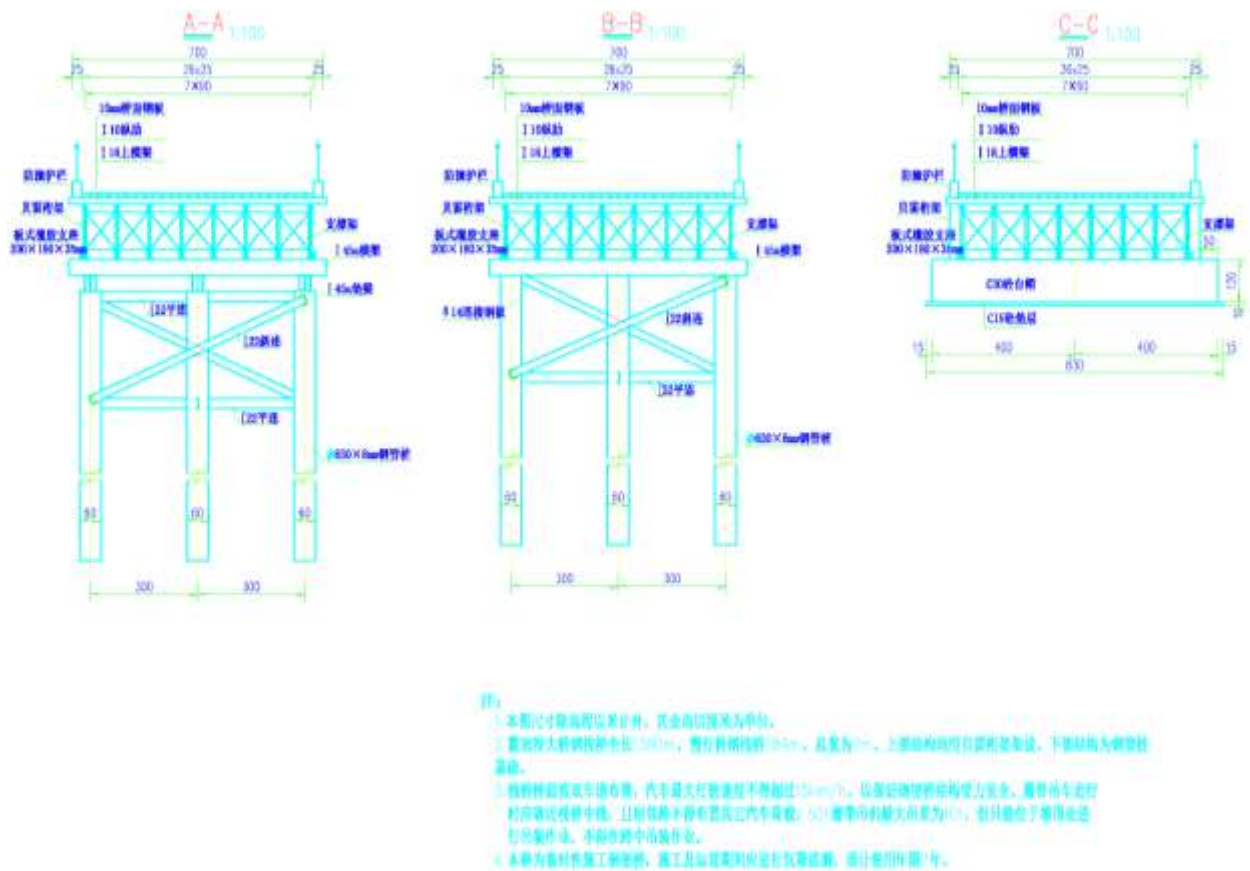


图 2.4-3 鳌冠特大桥施工栈桥结构图

②施工栈桥施工工艺

钢管桩基础+贝雷梁式钢栈桥及钻孔平台采用钓鱼法施工工艺，钢栈桥钢管桩采用 75t 履带吊机配合 90 型液压振动锤配合，采用钓鱼法逐孔施打下沉，钢管桩沉放到位后，采用履带吊安装平联、横梁、贝雷梁及面板，形成钢栈桥。最后在栈桥上安装路灯、警示标志及防撞护栏等。施工工艺流程如图 2.4-4 所示。

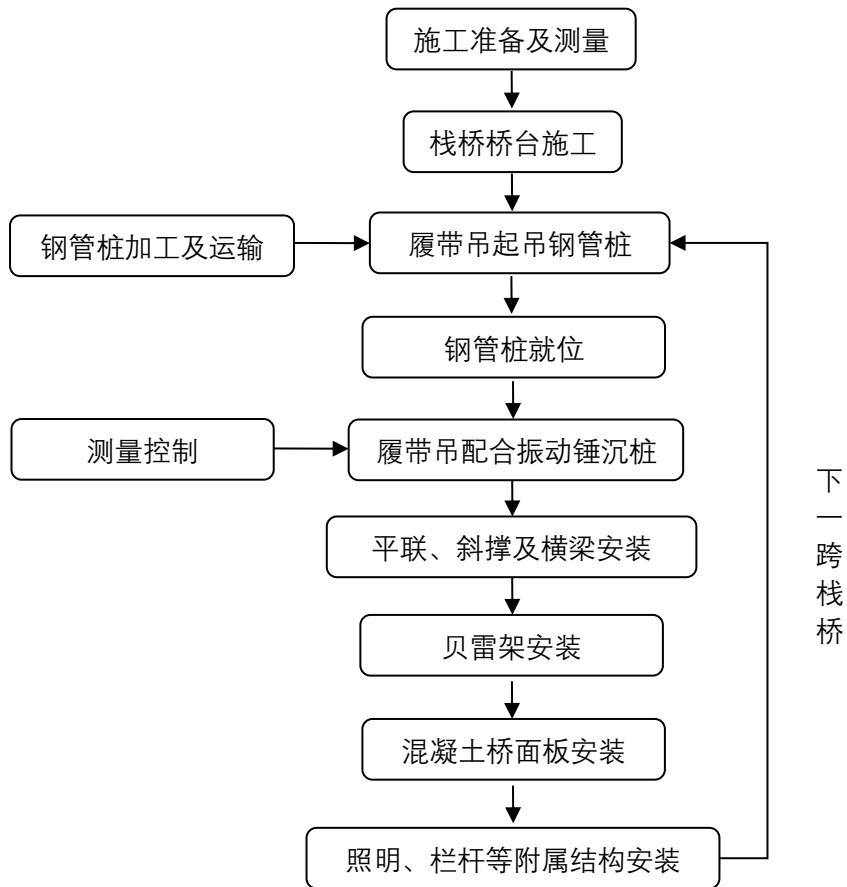


图 2.4-4 栈桥钓鱼法施工工艺流程图

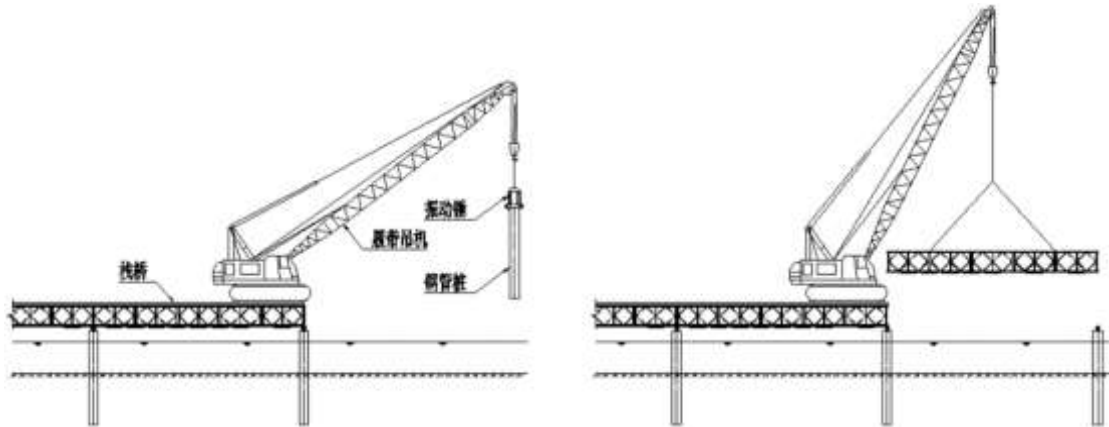


图 2.4-5 履带吊“钓鱼法”施工示意图



图 2.4-6 典型跨海桥梁临时施工栈桥示意图

③施工栈桥的拆除

桥梁上部结构施工完成后,即可安排钢栈桥拆除。钢栈桥拆除时,宜避开汛期进行,从一端向别一端后退逐孔进行,先拆除小件,再拆除大件,先拆除分布分配构件,再拆除承重结构,按照自上而下的顺序依次拆除。钢栈桥上的纵横向分布分配梁和墩顶横梁等用汽车吊直接吊除,钢管桩在相邻联接平撑和斜撑用氧气割除后,再用履带吊和振动锤配合拔出。对于入土深度不足而通过冲孔灌注砼埋设的钢管桩的拆除,则要潜水员下水,通过水下切割设备将钢管桩沿河床面割除,吊车配合拆除钢管桩。

对于各孔钢栈桥采用汽车吊边拆除边吊运的方法,拆除后的材料应进行分类、堆码具体步骤为:

准备就位拆除第一孔→拆除面板→拆除分配梁→拆除贝雷梁→拆除主横梁→拆除钢管桩间联接→逐孔后退拆除,直至拆除整座栈桥。

2.4.6 桥梁

桥梁施工流程如下:

1、鳌冠特大桥主桥施工流程

钢栈桥施工→钢护筒施工→钻孔灌注桩施工→钢板桩围堰施工→桥梁下部结构施工→搭设贝雷梁支架(基础为钢管桩基础)→桥梁上部结构施工→桥面系施工。

2、慢行桥施工流程(一般段)

钢栈桥施工→钢护筒施工→钻孔灌注桩施工→钢板桩围堰施工→桥梁下部结构施工→搭设贝雷梁支架→桥梁上部结构施工→桥面系施工。

3、慢行桥施工流程(悬吊段)

钢箱梁工厂预制→临时支撑安装→钢箱梁运输→小型架桥机架设钢箱梁→钢箱梁拼装→吊杆施工→拆除临时支撑→慢行桥桥面系施工。

桥梁下部结构施工方案具体如下:

(1) 桩基施工

冲击钻钻进成孔工艺,利用施工平台进行作业。桩基施工的一般顺序为:搭设钻孔平台→震动锤下沉桩基钢护筒→回旋钻机泥浆护壁进行钻孔→清孔→下桩基钢筋笼→浇筑钢筋混凝土。具体桩基施工工艺详见图 2.4-7。

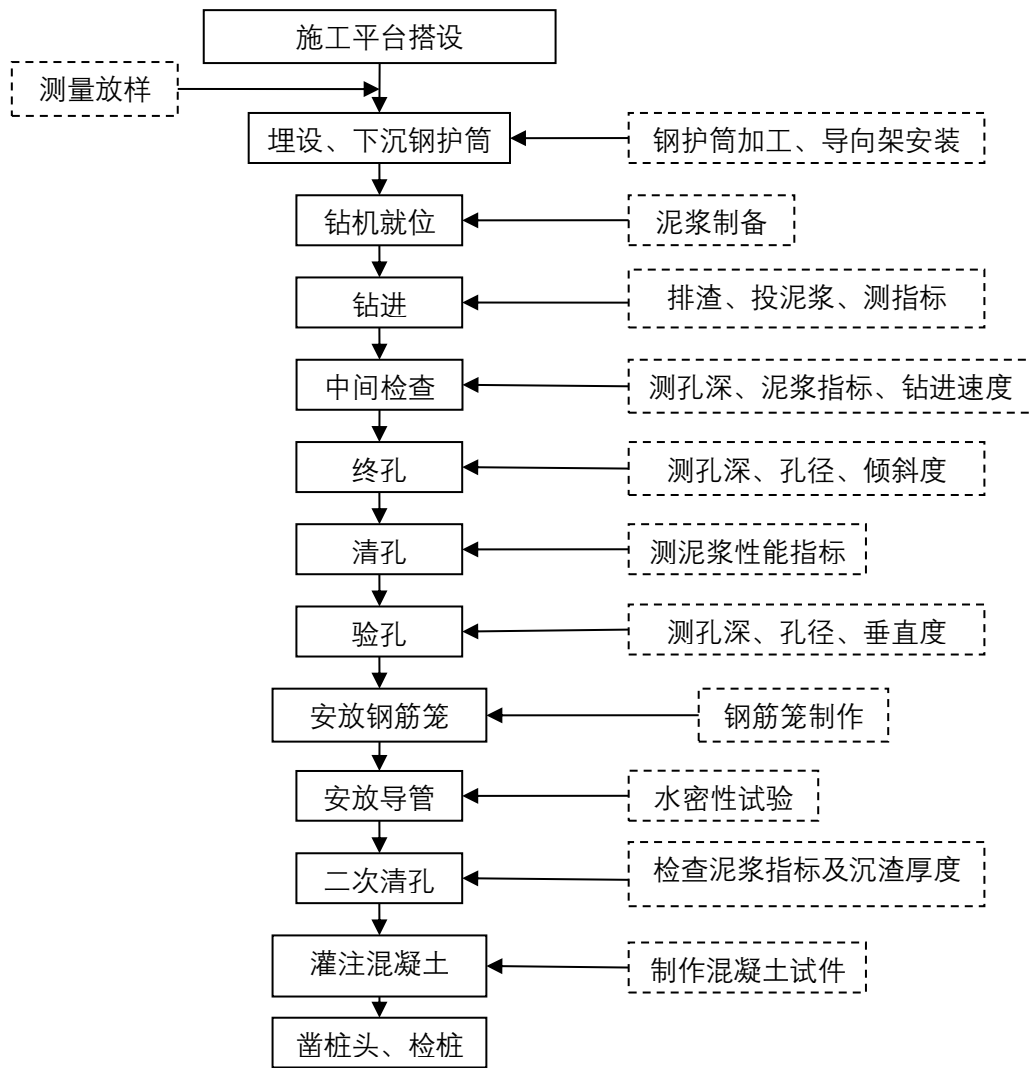


图 2.4-7 钻孔灌注桩施工工艺示意图

(2) 承台施工

海上桩基施工完成后，拆除钻孔平台，然后安装承台施工所需的钢围堰。



图 2.4-8 承台钢板桩围堰施工



图 2.4-9 海上泥浆池

(3) 墩身施工

桥墩采用整体钢膜现浇施工方案。

2.4.7 涵洞工程

盖板涵施工工艺流程为:测量放线→基础开挖→地基承载力试验→地基处理→台墙→预制盖板→盖板安装→防水处理→进出水口→附属砌石工程→台背回填→交工验收。

2.4.8 土石方平衡

本工程路段陆域段基本上为填方路基，总挖方量约 46.3 万m³，总填方量约 64.6 万m³，回用方量 8.0 万m³，外购方量 56.6 万m³，弃方 38.3 万m³均运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。

表 2.4-4 工程土石方数量估算汇总表

路段	挖方		填方		回用方量 (m ³)	外抛工程 量 (m ³)	外购土方 量 (m ³)
	方量 (m ³)	去向	方量 (m ³)	来源			
一般路基	203834	其中 123798 方 外弃, 80036 方回 用	394183	其中 80036 方为利用 方, 314147 方为外购	80036	123798	314147
低填路 堤处理	20443	外弃	21376	外购	—	20443	21376
挖填交 界处路 基	6492	外弃	6492	外购	—	6492	6492
桥头路 基	—	—	6257.2	外购	—	—	6257.2
路基防 护工程	9221	外弃	5872	外购	—	9221	5872
特殊路 基-挖除 换填	129613	外弃	129613	外购	—	129613	129613
特殊路 基-水泥 搅拌桩	47894	外弃	61304	外购	—	47894	61304
桥梁	45635	外弃	21364	外购	—	45635	21364
合计	463132	—	646461.2	—	80036	383096	566425.2

第三章 建设项目工程分析

3.1 产污环节分析

3.1.1 施工期污染物产生环节分析

本工程为新建一级公路兼城市主干道工程，主要施工内容有：道路、桥梁、交通、照明、市政管线、绿化及给水、中水、燃气等工程。在施工过程中，主要污染源有生活污水、生产废水、施工扬尘、尾气、沥青烟气、噪声、固体废物等方面的环境影响。

施工期污染物主要产生环节见表 3.1-1 与图 3.1-1。

表 3.1-1 施工期主要环境影响分析

环境要素	影响因素
水环境	施工人员生活污水。
	施工设备、车辆冲洗废水。
	施工栈桥打桩搭建、桩基钢护筒振动下沉、桩基钻孔及清孔、钢围堰下沉、施工栈桥拆除等环节产生的悬浮泥沙入海。
大气环境	散物料的装卸、运输、堆放过程中产生的扬尘;施工运输车辆在施工道路上行驶产生的扬尘;拆迁过程产生的扬尘。
	沥青铺设过程中产生的沥青烟气中含沥青烟气有 THC、TSP 不利 及苯并[a]芘等有毒有害物质。
声环境	施工机械和运输车辆产生的尾气。
	施工机械、运输车辆的噪声。
固体废物	施工人员生活垃圾。
	施工过程产生的建筑垃圾
生态环境	灌注桩钻孔施工过程中产生的废泥浆和钻渣，施工场地内沉淀池沉渣
	工程占地、施工活动破坏原有植被，造成原有生物量的损失。
	桥梁施工对海洋生态环境的影响。

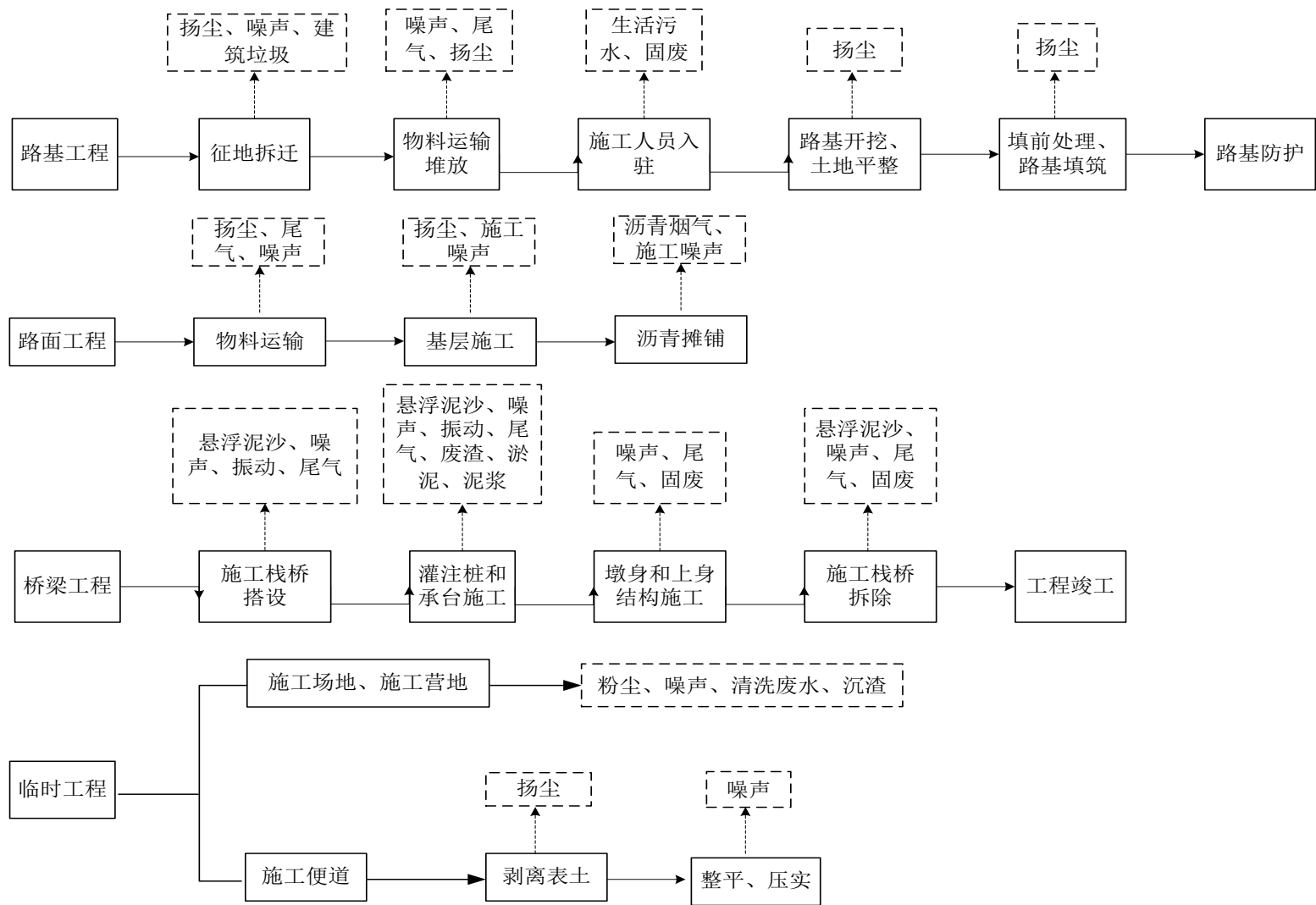


图 3.1-1 施工过程污染物产生环节示意图

3.1.1 运营期污染物产生环节分析

评价对象运营过程中，废水主要来自降雨冲刷桥面/路面产生的径流；噪声主要来源于车辆行驶；车辆尾气产生废气污染。

运营期污染物主要产生环节见表 3.1-2。

表 3.1-2 运营期主要环境影响分析

环境要素	影响因素
水环境	降雨冲刷桥面/路面径流入海
大气环境	汽车尾气
声环境	交通噪声
固体废物	道路沿线过往行人产生的垃圾以及道路养护、维修产生的土方或其它废旧材料
生态环境	桥梁工程对水文动力及冲淤影响；对小型野生动物的阻隔。

3.2 施工期主要污染源和影响源分析

3.2.1 施工期水污染源分析

3.2.1.1 桥梁施工对水环境的影响

施工栈桥打桩搭建、桩基钢护筒振动下沉、钢围堰下沉等环节，施工过程类似于抛石挤淤，仅对作业点位表层淤泥产生冲击扰动，且扰动范围局限于施工点周边很小范围内。根据相关调查，受施工条件限制，现场只能逐根施工，每根钢管桩或钢护筒的施工持续时间约 2 小时，因此钢管桩、钢护筒振沉施工为单点施工，悬浮泥沙的发生量及影响范围很小。灌注桩施工为多点同时施工，且施工过程持续时间相对较长，因此本评价按影响范围和影响历时较长的灌注桩施工源强预测悬浮泥沙对周边海域的影响。

在完成钢护筒施工后，钢护筒底部被泥沙封闭，后续钻孔灌注桩施工在密闭的钢护筒内进行，施工振动导致钢护筒周边的表层淤泥产生悬浮泥沙忽略不计。正常施工过程中钻机在钢护筒内进行钻孔作业，人工配置的钻孔泥浆在密闭的钢护筒和泥浆池内循环使用。钻进过程，采用泥浆分离器将钻渣及泥浆分离，分离过滤的泥浆再循环利用，钻渣和废浆采用泥浆车运至桥头两侧临时干化场，干化后运至弃渣场填埋。桩基正常施工过程中不会有泥沙入海，考虑到施工过程可能存在跑冒滴漏现象，本项目参照《漳州沿海大通道（纵一线）漳江湾特大桥连接线工程海洋环境影响报告书》《厦漳跨海大桥工程环境影响报告书》《新建福州至厦门铁路工程（泉州湾特大桥涉海段工程）海洋环境影响报告书》等常规算法，泥沙散落率按 3% 计算。评价对象各桥墩钻孔平台布置 1 台钻机

进行施工，护筒直径比钻孔灌注桩设计直径大 30cm¹，根据地质情况控制钢护筒内钻机的钻进速度，一般钻进速度为 2m/h~15m/h²，本报告钻进速度取 7.5m/h。根据本项目地质勘探资料，工程海域淤泥干容重 0.8g/cm³，粘土干容重 1.5g/cm³。则本工程施工产生的悬浮泥沙源强见下表。

表 3.2-1 施工悬浮泥沙源强一览表

位置	设计孔径 (m)	钻进速度 (m/h)	钻机数量 (台)	干容重 (g/cm ³)	悬浮泥沙源强 (g/s)
桥梁桩基	1.20	7.5	1	0.8 (淤泥层)	88.31
	1.20	7.5	1	1.5 (粉质黏土)	165.59
	1.50	7.5	1	0.8 (淤泥层)	127.17
	1.50	7.5	1	1.5 (粉质黏土)	238.44
	2.00	7.5	1	0.8 (淤泥层)	207.63
	2.00	7.5	1	1.5 (粉质黏土)	389.31

3.2.1.2 施工人员生活污水

生活污水主要为施工人员盥洗水、临时厕所冲刷水、餐厨废水，所含主要污染物为 COD、BOD₅、氨氮等。施工高峰期施工人数预计约为 100 人，用水量按 60L/(人·天) 计算，污水排放系数按 0.9 计算，则排放量约为 5.4t/d。根据有关类比资料，施工期间生活污水浓度以及污染物产生量详见表 3.2-2。生活污水收集后由专业运污水槽车运至污水处理厂处理。

表 3.2-2 施工期间生活污水浓度以及污染物排放量

污染物类型	产生浓度 (mg/L)	排放浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	排放量 (kg/d)
SS	400	400	2.16	2.16
BOD ₅	250	250	1.35	1.35
COD	450	450	2.43	2.43
氨氮	40	40	0.22	0.22

3.2.1.3 施工生产废水

施工生产废水主要为施工机械车辆冲洗废水、混凝土养护废水等。

水泥混凝土浇筑养护用水大多被吸收或蒸发。本工程同时作业的施工机械按 20 部

¹刘厚腾, 姜召芳. 海上钻孔灌注桩施工[J]. 城市建设与商业网点, 2009, 000(022):169-172.

²王晓乾, 刘元良, 杜清. 青岛海湾大桥海上大直径桩基旋挖钻施工成孔工艺介绍[J]. 公路, 2009(9):3.

计，运输车每次运输均需清洗 1 次，据类比相关项目数据，实际冲洗水量约为 0.5m³/辆·次，冲洗废水产生量为 10m³/d。根据有关资料及工程分析，清洗废水的主要污染物为 SS，浓度可达到 3000~5000mg/L，此外含有少量的石油类，应设置固定的设备及车辆冲洗场所，产生的废水集中收集，经隔油沉淀处理后回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗等，不得随意排放。

3.2.2 施工期大气污染源分析

施工期对沿线环境空气造成的污染，主要是筑路材料的搅拌、运输过程中形成的扬尘，土方的挖、运、倒等产生的扬尘和车辆碾压土路带起的扬尘，建筑拆除作业扬尘，沥青摊铺时的沥青烟，动力机械排出的尾气污染，其中以扬尘污染和沥青烟对周围环境的影响较为突出。

3.2.2.1 施工现场及运输扬尘的影响

(1) 施工场地扬尘污染

路基开挖、土地平整及路基填筑等施工过程，如遇大风天气，会造成粉尘、扬尘等大气污染。本工程需采取严格的环保措施，在工程区厂界处设置一定高度的屏障，在施工场地定期洒水等，可有效控制施工场地扬尘对周边环境的影响。

(2) 道路扬尘

道路扬尘主要是由于施工车辆在施工道路上运输施工材料而引起的。引起道路扬尘的因素较多，主要跟车辆行驶速度、载重量、风速、路面积尘量和路面湿度等因素有关，其中风速、风力还直接影响到扬尘的传输距离。道路表面如临时道路、施工便道、施工辅路、未压实的在建道路等由于其表面土层松散、车辆碾压频繁，也易形成尘源。

据有关文献资料介绍，在施工过程中，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60%以上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q=0.123 (V/5) (W/6.8)^{0.85} (P/0.5)^{0.75}$$

式中：

Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/hr；

W——汽车载重量，吨；

P——公路表面粉尘量，kg/m²。

表 3.2-3 为一辆 10 吨卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬

尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。

表 3.2-3 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 单位：kg/辆·km

车速 (km/h) \ 粉尘量 (kg/m ²)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1
5	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25	0.2553	0.4293	0.5819	0.722	0.8536	1.4355

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水(每天 4~5 次),可以使空气中粉尘量减少 70% 左右,可以收到很好的降尘效果。洒水的试验资料如表 3.2-4。当施工场地洒水频率为 4~5 次/天时,扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20~50m 范围内。

表 3.2-4 施工阶段洒水降尘试验结果

距路边距离 (m)		5	20	50	100
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.81	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.68	0.60

本公路两侧 200m 评价范围内的敏感目标受施工扬尘及车辆行驶扬尘影响较明显。因此,如果在材料运输等过程中,不采取防尘措施,特别是基层完工而面层未铺设阶段,施工车辆在路面行驶时,将卷起大量扬尘,对周围空气环境产生严重的污染。如果对运输公路勤洒水,并合理确定施工场所,采取上述措施后,施工扬尘可使周围空气中 TSP 浓度明显升高的影响范围一般为 20~50m 内,缩小了影响范围,施工扬尘影响和污染程度会明显减轻。

因此,项目施工期间应做定期洒水,防止扬尘产生,在大风日要加大洒水量及洒水次数;施工场地内运输道路应及时清扫,减少车辆行驶扬尘,减小对周边环境的影响。

(3) 堆场扬尘

堆场起尘量与堆场物料的种类、性质及风速有很大关系,比重小的物料容易受扰动而起尘,物料中小颗粒比例大时起尘量相应也大。堆场的扬尘包括料堆的风吹扬尘、装卸扬尘和过往车辆引起二次扬尘等,这将产生较大的尘污染,会对周围环境带来一定的影响,如石灰等易散失的施工材料如不加强管理也将产生大量的污染源。根据类比资料分析,在大风天气下砂石料起尘对下风向环境空气质量的影响范围约为 200m,会给此范围内的环境保护目标造成不利影响,但通过遮盖、洒水可有效的抑制扬尘量,可使扬

尘量减少 70%。

通过上述措施，施工期扬尘对周边敏感点影响较小，且该影响是暂时的，施工结束后便消失。

3.2.2.2 沥青烟对环境空气的影响

项目采用商品沥青混凝土，不在施工场地、不在现场设沥青搅拌站。沥青的倾倒、摊铺、碾压等过程中产生的沥青烟气中含有 THC(烃类)、酚及苯并[a]芘等有毒有害物质，有损于操作人员和周围近距离范围内空气环境。沥青烟较难定量，且其影响主要是对施工操作人员，本评价不进行源强定量估算。

3.2.2.3 建筑物拆除扬尘影响

建筑物拆除作业过程伴随着粉尘的产生，这部分粉尘大多属于落尘，粒度在 $10\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ ，其中水泥粉尘的粒度就在 $100\mu\text{m}$ 左右。正常情况下，它们能很快降落，本项目的建筑物拆除，分布较为分散，且拆除作业时间短，同时机械拆除的过程中采用喷淋式措施，在粉尘工作环境中的施工人员应佩带口罩，采取以上措施后，拆除粉尘对环境的影响在可接受范围内。

综上所述，由于施工期大气环境影响的阶段性和暂时性，当施工结束后，相应污染也会随之消失。

3.2.2.4 机械、车辆尾气影响

施工机械和运输车辆的动力源为柴油，所产生的尾气主要含有少量烟尘、 NO_2 、 CO 、THC（烃类）等污染物废气，主要是对作业点周围和运输路线两侧产生一定影响，但这种污染源较为分散，且为流动性，影响是短期的、局部的，影响也相对小。

3.2.3 施工期噪声污染源分析

本项目施工期噪声来自各种施工作业，主要有筑路机械噪声、建桥打桩噪声、车辆运输噪声等。根据类比调查及参考《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)，公路施工噪声主要声级见表 3.2-3。

表 3.2-3 主要施工机械和车辆噪声级

单位: dB (A)			
序号	机械类型	测点距离施工机械距离 (m)	最大声级 L_{max} (dB(A))
1	轮胎式装载机	5	90
2	平地机	5	90
3	轮胎压路机	5	76
4	推土机	5	86
5	摊铺机	5	87
6	灰浆搅拌机	5	79
7	泥浆罐车	5	85
8	自卸汽车	5	90
9	起重机	5	90
10	液压挖掘机	5	90
11	回旋钻机	5	95
12	卷板机	5	100
13	切割机	5	100

3.2.4 施工期固体废物污染源分析

项目施工产生的固体废物主要包括施工人员的生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾以及路基开挖换填、钻孔灌注桩桩基、承台施工过程中排出的钻渣、泥浆等。

(1) 施工人员生活垃圾

按施工人员生活垃圾 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算, 施工人员以 100 人计, 则施工人员生活垃圾排放量约为 $50\text{kg}/\text{d}$ 。施工人员生活垃圾由当地环卫部门统一清运。

(2) 施工建筑垃圾

评价对象施工过程产生的建筑垃圾包括水泥块、钢筋、铁丝、模板等, 该部分垃圾难以定量。钢筋、铁丝、模板等回收利用, 不可利用的垃圾统一收集后运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。

(3) 钻渣、废泥浆、淤泥等弃土

根据建设单位提供信息, 本工程外抛土石方 38.3 万 m^3 , 运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。

(4) 施工栈桥

本工程施工结束后, 须拆除施工栈桥, 并运送至陆域处置, 及时恢复海域原貌。

3.2.5 施工期生态影响因素分析

本项目对陆域生态环境的影响主要表现为工程占地破坏地表植被,使区域植被面积减少、野生动物生境被破坏, 植被群落盖度和物种多样性下降等。

在施工期, 由于路基等工程的施工, 造成局部地形的改变, 使地表失去保护层, 产生挖方边坡、填方边坡, 而这些新产生的坡面在施工的前期基本上处于裸露状态, 在雨季来临时, 降雨对坡面冲刷, 均易造成水土流失, 因此必须在施工过程中加强对水土流失的综合治理。

桩基施工过程中, 产生的悬浮物将增大局部海域海水混浊度, 降低阳光投射率, 从而减弱浮游植物的光合作用, 降低海洋初级生产力, 对项目区附近的海洋生态系统平衡造成一定程度的冲击和破坏。

工程施工过程中产生的水下噪声和振动, 会对桥墩周边对噪声和振动敏感的海洋生物产生驱赶作用。

3.3 营运期主要污染源和影响源分析

3.3.1 营运期水污染源分析

本项目营运期对水环境的影响主要为降雨冲刷路(桥)面产生的路面径流污水, 污染物主要为石油类、SS、COD 等。

影响路面径流的因素很多, 包括降雨量、降雨时间、与车流量有关的路面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度、纳污路段长度等。由于各种因素随机性强、偶然性大, 所以典型的路面雨水污染物浓度也较难确定。

根据对南方地区路面径流污染情况试验的有关资料, 路面径流污染物及浓度估算值如表 3.3-1。

表 3.3-1 路面径流污染物浓度范围

单位: mg/L

项目	历时			
	5~20min	20~40min	40~60min	平均值
pH	6.0~6.8	6.0~6.8	6.0~6.8	6.4
SS (mg/L)	231.4~158.5	158.5~90.4	90.4~18.7	100
BOD (mg/L)	6.34~6.30	6.30~4.15	4.15~1.26	4.3
COD (mg/L)	87~60	60~22	22~4.0	45.5
石油类 (mg/L)	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25

由上表可以看出: 在降雨初期到形成地面径流的 20min 内, 路面径流中的 SS、COD 和石油类等污染物浓度较高, 20min 后, 其浓度随着降雨历时的延长下降较快, 雨水中 BOD 随降雨历时的延长下降速度较前者慢, pH 值相对较稳定, 降雨历时 40min 后, 路

面基本被冲洗干净。

3.3.2 营运期大气污染源分析

本工程为一级公路，没有设置服务站或集中式排放源，也不涉及隧道工程，项目运营期产生的大气污染物主要来源于道路汽车尾气。从污染物的种类来说，汽车尾气主要为 CO、NO_x。工程位于海湾，大气环境扩散条件好，影响相对较小，因此本次评价采用定性分析道路运营期大气环境影响。

3.3.3 营运期噪声污染源分析

道路在营运期噪声源主要是路面行驶的机动车。路面行驶的机动车产生的噪声主要来源于发动机噪声、排气噪声、车体震动噪声等，另外车辆行驶中引起的气流湍动、排气系统、轮胎与路面的摩擦等也会产生噪声；公路路面平整度状况变化亦使高速行驶的汽车产生整车噪声。

(1) 各类型单车车速

根据项目可行性研究报告，本项目设计车速为 60km/h，本项目属于一级公路兼城市主干路，从实际行车情况来看，在车流量不超过通行能力的情况下，实际行车一般以设计车速行驶，采用车速计算公式结果偏低，不符合实际情况，而夜间车流量较少实际车速也并不比白天低。为避免污染源估算值偏低，市政道路项目多以设计车速作为预测车速进行噪声预测计算。本项目运营期各预测年各车型预测车速见表 3.3-2。

(2) 各类车型的平均辐射噪声声级

第 i 种车型车辆在参照点（7.5m 处）的平均辐射噪声级 L_{0i} 按下式计算：

$$\text{小型车: } L_{0S} = 12.6 + 34.73 \lg V_S$$

$$\text{中型车: } L_{0M} = 8.8 + 40.48 \lg V_M$$

$$\text{大型车: } L_{0L} = 22.0 + 36.32 \lg V_L$$

式中：右下角 S、M、L——分别代表小、中、大型车；

V_i ——该车型车辆的平均行驶速度，km/h。

根据上面的公式，计算得到拟建道路各期各类车型的单车平均辐射声级结果见表 3.2-2。

表 3.3-2 拟建公路噪声源强调查清单

时期	车流量/ (辆/h)								车速/ (km/h)						源强/dB					
	小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
近期	475	68	186	27	68	10	729	104	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
中期	704	101	275	39	101	14	1079	154	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
远期	998	143	390	56	143	20	1531	219	60	60	60	60	60	60	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6

3.3.4 营运期固体废物污染源分析

营运期固体废物主要为道路沿线过往车辆及行人产生的垃圾以及道路养护、维修产生的土头或其它废旧材料。其中人行道过往人群会产生垃圾，产生量很小且具有不确定性，不进行定量，重点对防控措施提出要求。

3.3.5 营运期生态影响因素分析

运营期对生态环境的影响主要表现在生物、水土流失、景观生态等方面：

(1) 项目建成运营后，桥墩在海域中的阻水作用，对项目区附近海域的水文动力产生影响。

(2) 由于海流底流在桥梁基础周围产生涡流和局部冲刷，在一定程度上改变局部海床自然性状，其地形地貌也将有所改变，产生局部的冲刷或淤积。

(3) 进入运营期，项目两侧种植部分树木、花卉，对施工时临时占用的耕地将原表土回覆后进行恢复，故在施工期损失的物种量会有所补偿。

(4) 公路沿线设置了的桥涵，基本能够满足蛇、蜥蜴、鼠、野兔等动物对跨越公路的需求，不会对其迁移产生明显的影响。

(5) 随着植被逐渐恢复、地面的硬化等，水土流失量将逐渐减小。

3.4 工程环境可行性分析

3.4.1 与产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改），本项目属于“第一类鼓励类，二十二、城镇基础设施”中的“4、城市道路及智能交通体系建设”，与国家产业政策相符合。

3.4.2 与环境保护规划符合性分析

3.4.2.1 与《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》的符合性分析

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》，本工程位于“同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区”。用途管制为保障旅游基础设施、游乐场用海，兼容跨海桥梁、海底工程用海、人工岛建设用海；用海方式为严格限制改变海域属性；海岸整治要求为结合城市景观，部分岸段建设防潮堤、人工沙滩和人工种植红树林建设；海洋环境保护目标为保护海岛景观和地形地貌；执行不低于现状的海水水质标准，加强生态环境整治和改善。

本项目涉海段采用透水构筑物的用海方式建设跨海桥梁，施工期采用施工栈桥的施工方式，与“同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区”用途管制要求兼容，不改变海域自然属

性。本工程采用桥墩方式跨过两侧人工岸线，没有占用自然岸线，没有新增岸线。工程施工期对海洋环境的影响有限，施工结束后可恢复，不会改变海水水质、海洋沉积物及生物质量。综上所述，本工程建设符合同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区用途管制、用海方式、岸线整治及海洋环境保护要求。

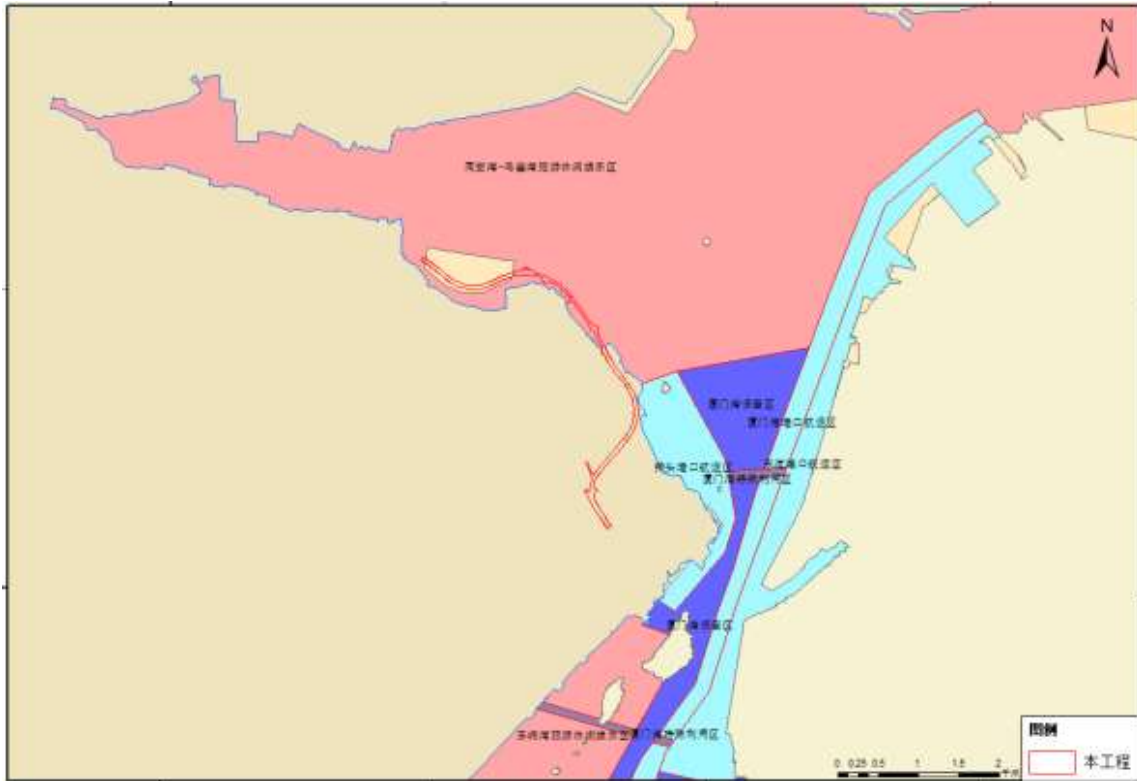


图 3.4-1 《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》

3.4.2.2 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析

根据《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，福建全省共划分 35 个美丽海湾（湾区）管控单元，本工程所在鳌冠片区海域重点任务措施和工程项目为：通过鳌冠海域岸线保护和生态综合整治项目开展鳌冠湾清淤、滩面清理、岸线保护与生态综合整治、红树林种植等。目前鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程已通过竣工环保验收。本项目需要跨越上述工程修复沙滩岸线，桥墩将占用修复沙滩，本项目需占用人工修复沙滩，对占用的人工沙滩将采取异地补偿的方式修复。综上，本项目与鳌冠海域岸线保护和生态综合整治工程可协调。

表 3.4-1 本工程涉及的海湾（湾区）“十四五”重点任务措施和工程项目

海湾 (湾区)	类别	名称	实施内容	实施区域 (或对象)	拟解决的突出问题	目标指标	符合性分析
西海域	海湾生态 保护修复	鳌冠海域岸 线保护和生 态综合整治	开展鳌冠湾清淤、滩面清理、 岸线保护与生态综合整治、红 树林种植工程等。	西海域鳌冠 片区海域	区域淤积严重，水 动力条件较差，污 染扩散能力弱	海域清淤面积 ≥200 公顷	鳌冠海域岸线保护和生态 综合整治（鳌冠片区 海域修复）工程已通过 竣工环保验收。本项目 占用人工沙滩将采用异 地补偿方式进行修复。 因此本项目与鳌冠海域 岸线保护和生态综合整 治可协调。

3.4.2.3 “三线一单”符合性分析

(1) 环境质量底线符合性分析

项目所在区域的环境质量底线为：环境空气质量目标为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准；声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准，工程建成后，临交通干道边界线35m范围内及临街建筑面向交通干线一侧执行4a类标准；海域水环境质量目标为《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类。根据预测分析结果，通过采取各项环保措施，本项目施工期、运营期对周边环境保护目标影响在可接受范围内。项目建设不会突破当地环境质量底线。

(2) 资源利用上线符合性分析

本项目施工采用厦门区域目前广泛采用的先进施工工艺及施工设备，且设置调控控制器以降低能耗，不会突破资源利用上限。营运期用电依靠陆域且用量较少。因此，本项目满足资源利用上线的要求。

(3) 生态保护红线

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函[2022]2207号），“福建省完成了‘三区三线’划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用……”。本项目与生态保护红线区的关系见图1.5-1a，本项目不涉及占用生态保护红线区。

(4) 环境准入清单符合性分析

①与《厦门市生态环境准入清单（2021年）》符合性分析

厦门市生态环境局于2021年12月印发《厦门市生态环境准入清单（2021年）》。

A.与厦门市生态环境总体准入要求的符合性分析

根据《厦门市生态环境准入清单（2021年）》中的厦门市生态环境总体准入要求，与厦门市生态环境总体准入要求符合性分析见表3.4-2：

表 3.4-2 与厦门市生态环境总体准入要求符合性分析

准入要求		符合性
陆域	空间布局约束 一、优先保护区域 1.生态保护红线区主要依据《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》进行管理。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括……	本项目不占用哪个生态保护红线区，不涉及该条款内容

		准入要求	符合性
		<p>2.一般生态空间的准入要求主要包括：</p> <p>(1) 禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等开发生产活动，禁止在25度以上陡坡地开垦种植农作物。</p> <p>(2) 禁止新建土地资源高消耗产业。</p> <p>(3) 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石、开采零星矿产资源等可能造成水土流失的活动。</p> <p>(4) 一般生态空间及未划入本清单一般生态空间但属于厦门市生态控制线内的区域，允许开展以下建设项目：</p> <p>①国家、省重点支持的交通、能源资源和水利设施项目；</p> <p>②道路交通、市政管线等线性工程，水利设施和防灾减灾设施工程；</p> <p>③军事、人防、殡葬等特殊用途设施；</p> <p>④公园绿地、农业生产及辅助设施；</p> <p>⑤必要的公用设施、文物保护设施及景区内的游览设施和配套服务设施；</p> <p>⑥低密度、低强度、低容量的文化、教育、体育设施；</p> <p>⑦乡村旅游、休闲农业设施等乡村振兴重点项目；</p> <p>⑧以生态保护、修复为目的或其他与生态保护不相抵触的建设项目；</p> <p>⑨除以上准入项目外，严格限制准入其它与生态保护无关的项目，开展上述准入项目的不得损害、破坏生态环境，严格控制建设范围、规模和建筑风貌，并与周边自然和文化景观风貌相协调；</p> <p>⑩生态控制线内永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、水源保护区、水源涵养区、水土流失重点预防区、历史文化遗产保护范围等与生态控制线范围重叠的区域，按最严格的相关法律、法规执行。</p>	<p>(1) 本项目为线性道路交通工程，不属于开垦耕种活动</p> <p>(2) 本项目不属于土地资源高消耗产业。</p> <p>(3) 本项目采用桥梁桩基形式跨越海沧蔡尖尾山自然山体范围内的绿地山坡，在采取严格的环保措施和水土保持措施情况下，可有效控制水土流失的发生。</p> <p>(4) 本项目属于道路交通工程；</p> <p>在严格落实本报告要求的环保措施前提下，项目建设不会损害、破坏生态环境，本项目工可已通过厦门市发展和改革委员会召开联评联审，本项目定位为陆、岸、海统筹建设的滨海生态景观性主干道，有利于提升海岸景观。本项目位于同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区，不涉及占用永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、水源保护区、水源涵养区、水土流失重点预防区、历史文化遗产保护范围等。</p>
厦门市近岸海域	空间布局约束	1.落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海。	本项目为透水构筑物，不涉及该条款内容
		2.除经专题论证确实无法避让海洋保护区的海底管线、通道项目、航道港池维护及符合规划的港口航道建设项目以外，禁止在海洋保护区中进行其它任何项目建设。	本项目不占用海洋保护区，符合
		3.厦门湾港口航道区的建设及维护要注意保护临近或穿越白海豚保护区的生态环境。	本项目不涉及该条款内容
		4.限制在工业与城镇用海区内准入工业直排海排污口建设，城镇污水处理厂排污口严格论证并确保污水达标排放，合理设置排放口，不得影响海洋自然保护区等海洋有限保护单元。	本项目不涉及该条款内容
		5.逐步引导厦门湾沿海工业向岛外、工业园区转移，推进制造业产业空间的置换和优化。	本项目不涉及该条款内容
		6.新增用海项目(含岸线)在确保不影响毗邻海域功能区的环境质量、避免用海冲突的前提下方可准入。	本工程位于同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区，施工及运营不影响毗邻海域功能区的环境质量，本工程已编制海域使用论证，避免与周边用海产生冲突
		7.厦门境内海域范围内禁止海域养殖项目。	本项目不涉及该条款内容
生态	1.实施海洋生物多样性保护，加强中华白海豚、白鹭、厦门文昌鱼、中国鲎等珍稀濒危生物资源保护与生境修复。	本项目不涉及该条款内容	

准入要求		符合性
保护修复	2.禁止猎捕、杀害中华白海豚、白鹭、厦门文昌鱼、中国鲎等国家重点保护野生动物。海洋工程和海上活动应当采取措施，预防、控制可能对野生动物造成的危害。	本工程不存在猎捕、杀害中华白海豚、白鹭、厦门文昌鱼、中国鲎等国家重点保护野生动物。本项目建设单位及施工单位应落实本报告中的环保措施要求，预防、控制可能对白海豚造成的危害。
	3.持续推进维护已实施生态修复的火烧屿、土屿等岛屿。鸡屿、大屿、土屿等海洋保护区内海岛，以保护生境、维护海岛生态多样性、稳定性为主要目标。宝珠屿、鳄鱼屿、大离浦屿等，实施生态修复时可兼顾景观视线、旅游休闲的需求。	本项目不涉及该条款内容
	4.通过侵蚀海岸防护、海堤生态化建设改造等措施，提升海岸生态功能和防灾减灾功能，构建海岸生态安全屏障。	本项目不涉及该条款内容
污染排放控制	1.各类保护区内禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，禁止倾废。 2.规范入海排污口设置，清理非法或设置不合理排污口。 3.实施九龙江-厦门湾污染物排海总量控制，控制九龙江入海断面水质，削减氮磷入海总量，全面整治水质劣于 V 类的入海小河流。 4.为减轻市政污水处理厂处理处置压力，应强化排放氮磷污染物的重点工业园区和企业、规模化畜禽养殖场（养殖小区）等的总氮、总磷控制，从源头削减污染物排放量。 5.厦门市城镇污水处理设施执行《厦门市水污染物排放标准》(DB135/322-2018)中表 2 相应标准。 6.强化陆海污染联防联控，推动“蓝色海湾”整治项目、海岸带生态保护修复工程等重大工程建设，推进沿海岸线自然化和生态保护修复。	本项目不涉及该条款内容

由表 3.4-2 可知，项目建设符合《厦门市生态环境准入清单（2021 年）》中厦门市生态环境总体准入要求。

B.与厦门市环境管控单元准入要求的符合性分析

根据《厦门市生态环境准入清单（2021 年）》中的厦门市环境管控单元准入要求，项目占地范围位于“海沧蔡尖尾山自然山体”，占海范围位于“吴冠重要自然岸线及沙源保护海域海洋一般生态空间”“同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区”“排头港口航运区”。各区域生态环境准入条件见表 3.4-3、表 3.4-4。由表 3.4-3、3.4-4 分析可知，建设项目符合《厦门市生态环境准入清单（2021 年）》中厦门市环境管控单元准入要求。

表3.4-3 厦门市环境管控单元准入要求（陆域）

单元名称	功能定位/主导产业	管控要求		符合性分析
海沧蔡尖尾山自然山体	蔡尖尾自然山体生态控制线	空间布局约束	按照表3.4-2总体准入要求-陆域-空间布局约束-优先保护区-第2条执行。	见表 3.4-2 符合性分析

表3.4-4 厦门市环境管控单元准入要求（近岸海域）

单元名称	功能定位	准入条件		符合性分析
吴冠重要自然岸线及沙源保护海域海洋一般生态空间	重要自然岸线	空间布局约束	1.禁止准入任何破坏或改变自然岸线的项目、围填海项目及水产养殖项目。	本项目未占用自然岸线，不会破坏或改变自然岸线，采用桩基跨海，不属于围填海项目或水产养殖项目
			2.准入海漂垃圾整治类项目和其它整治损害自然景观和海湾生态环境、有利于改善海洋环境质量的海岸工程项目。	本项目不涉及该条款内容
			3.禁止新设污染物集中排放口，禁止倾废。	本项目不涉及该条款内容
		生态保护修复	准入沙滩整治养护、岸线生态恢复类、海洋资源循环利用类、海洋生物多样性保护类项目，尽量采取自然恢复型生态修复措施，整治修复受损的近岸海域生态。	本项目不涉及该条款内容
		污染物排放管控	禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其它污染物和废弃物。	在严格落实本报告环保措施的前提下，不会排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其它污染物和废弃物
同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区	保障旅游码头等旅游基础设施、人造沙滩、水上运动、游乐场用海，兼容跨海桥梁、海底工程用海、旅游	空间布局约束	1.禁止破坏自然岸线、沙滩、海岸景观、沿海防护林等，禁止排污倾废用海，兼容农渔业、科学实验、海洋保护区、海底管线和港口等用海。	本项目未占用同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区范围内自然岸线、沙滩、沿海防护林，本项目定位为陆、岸、海统筹建设的滨海生态景观性主干道，有利于提升海岸景观。
			2.严格限制改变海域自然属性，禁止在沙滩建设永久性构筑物。	本项目采用透水构筑物的方式跨越同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区，不改变海域自然属性，跨越区域不属于沙滩。
			3.整治受损自然景观和海岸工程设施，修复受损自然和人文历史遗迹，养护退化的海滨沙滩。	鳌冠海域已开展了岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程，预留了本项目穿越红树林区域，核减的4.2万平方米红树林于本工程建成后再予以补种植。
			4.准入整治修复类项目，加强马銮湾生态环境整治工程，如海堤开口、退垦还海等。	本项目不涉及该条款内容

	类人工岛建设、客运船防台锚地、工作船基地及公务码头、排污管道用海	污染物排放管控	1.旅游区的生活垃圾和污水必须实现科学处置和达标排放，禁止直接排入海域。	本项目不涉及该条款内容
			2.及时清理滨海旅游垃圾，做到集中收集、岸上分类处置，建立长效的保洁机制和监管机制。	本项目不涉及该条款内容
			3.近岸排污口实现稳定达标排放，依法持证排污，且满足排污许可证、总量控制等污染物排放控制要求。	本项目不涉及该条款内容
排头港口航运区	保障港口用海，兼容不损害港口功能的用海	空间布局约束	1.禁止在港口区、锚地、航道、通航密集区、航道与码头前沿线之间的海域以及规定的航线内进行与航运无关或有碍航行安全的活动。禁止渔业增养殖、捕捞等用海活动。禁止准入排放含油废水的项目。	本项目所在海域不属于港口区、锚地、航道、通航密集区、航道与码头前沿线之间的海域，不属于渔业增养殖、捕捞等用海活动。施工及运营期禁止排放含油废水直接排放入海。
			2.落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海，填海控制前沿线以内允许适度改变海域自然属性，以外禁止改变海域自然属性；依法依规集约利用，强化生态保护修复。	用海方式为跨海桥梁，不属于围填海。

(3) 与分行业生态环境准入要求的符合性分析

《厦门市生态环境准入清单（2021年）》中分行业生态环境准入要求对交通运输的准入要求见表3.4-5。本项目不涉及占用一级水源保护区、生态保护红线区，项目建设与分行业生态环境准入要求不冲突。

表 3.4-5 与分行业生态环境准入要求的符合性分析

类别名称	《建设项目环境影响评价分类管理名录》中对应类别	管控单元准入指引	生产工艺及生态环境准入要求	环评审批管理方式
交通运输、仓储和邮政业	等级公路（不含维护；不含生命救援、应急保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路）	除生态红线、生态控制区外不做管控限制；尽量避让生态保护红线区，市政道路不做限制	根据国家与地方相关路网规划执行；陆地交通应避让一级水源保护区；穿越生态保护红线区的，应进行充分的可行性论证。涉及海洋自然保护区核心区的跨海通道，尽可能进行避让，无法避让的采取隧道方式穿越，或进行充分的可行性论证并取得主管部门批准	(1) 报告表：告知承诺制 (2) 报告书：许可制
	城市道路（不含维护；不含支路、人行天桥、人行地道）	不限制	按照厦门市市政交通规划执行；其它相关要求同上	报告表：告知承诺制

综上，本项目的建设可满足“三线一单”的要求。

3.4.3 与相关规划符合性分析

3.4.3.1 与《厦门市城市总体规划》符合性分析

厦门市总体发展目标为：坚持高质量发展，落实赶超战略，努力建设高质量高颜值现代化国际化城市，持续发挥经济特区引领带动作用。至2035年，将厦门建设成为“高素质高颜值的现代化国际城市”及展现“中国梦”的样板城市。科学部署国土空间开发保护格局，使空间格局更加清晰、空间品质更加优越、空间利用更高效率、空间发展更持续。

厦门市将构建“一岛、一带、多中心”的城市空间结构。

一岛：持续发挥厦门本岛作为城市发展核心的主体地位。将厦门本岛建成国际交往中心，使其承载金融商务、科技创新、文化旅游等高端服务功能、逐步退出一般性制造业，引导岛内公共服务资源向岛外疏解；

一带：建设环湾城镇发展带，加快海沧区、集美区、同安区、翔安区与本岛一体化发展，并与漳州开发区、龙海、角美、南安、大小金门岛紧密协作；

多中心：构建多层次、专业化分工的中心体系。

本项目是沟通海沧湾和马銮湾主通道之一，有效缝合“两湾”，连接“两城”，是全市主干路网组成部分，沟通海沧新城与马銮湾新城方向主通道之一。串联连片区多个组团和主要景观节点，

承担组团间及片区对外的交通联系。因此本项目符合《厦门市城市总体规划》。

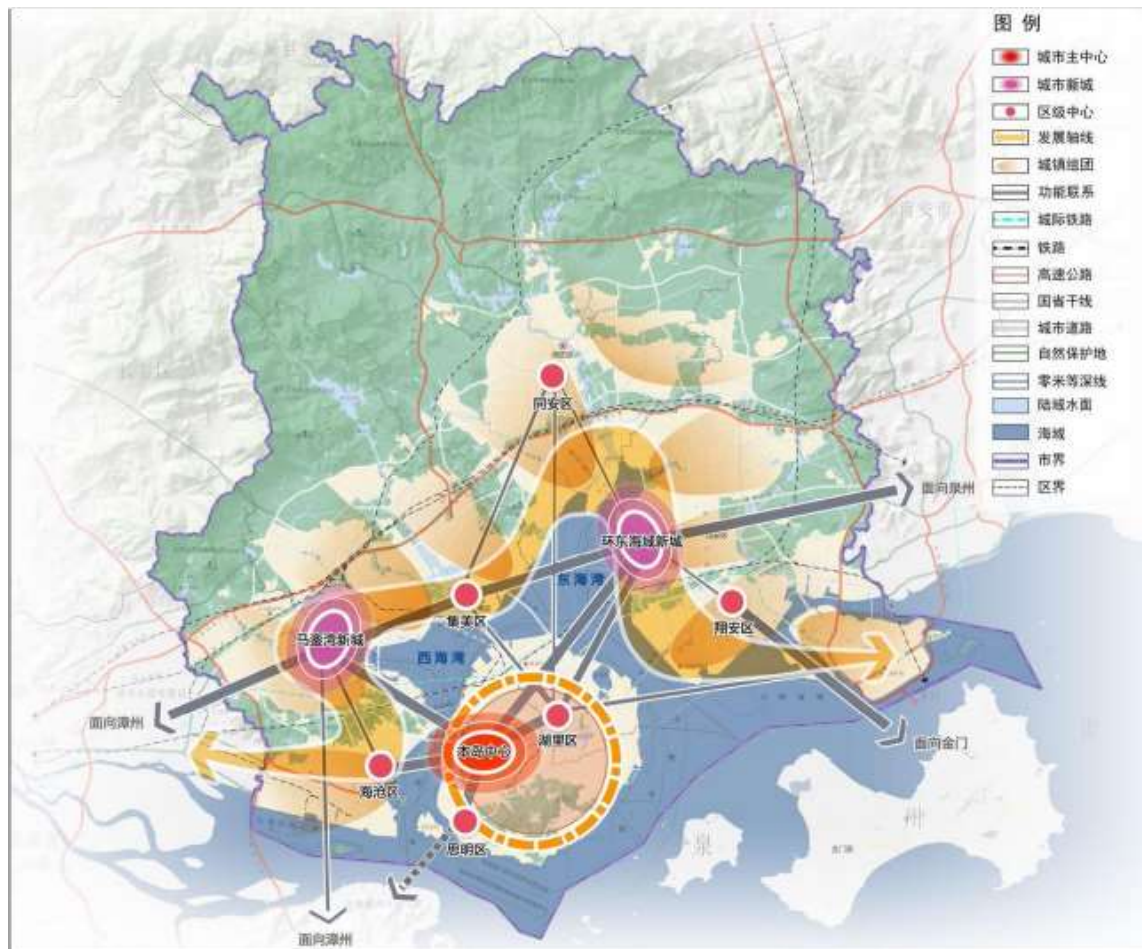


图 3.4-3 城市空间格局

3.4.3.2 与《厦门市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析

本项目位于厦门市海沧区鳌冠片区沿岸，东临厦门西海域，在《厦门市国土空间规划（2021~2035年）（编制中）》（图3.4-4（1））中，本项目位于“游憩用海区”和“城镇集中建设区”。

根据《厦门市国土空间总体规划（2021-2035年）（送审稿）》，“游憩用海区”以风景旅游、文体休闲娱乐用海为主导功能，兼容渔业基础设施、捕捞生产、陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、航道、锚地、污水达标排放、路桥隧道、科研教学、海岸防护、防灾减灾、取排水、生态修复等用海。

本项目为鳌冠环湾线滨海生态景观性主干道的重要组成部分。鳌冠特大桥桥位紧邻海岸线，与岸线平行，沿线无通航要求。为了与沿线天然海岸线协调，主桥主要考虑保持实用美观，不宜选择大跨度主桥的标志性风格，重点发展一套与之相配的独特且高品质的慢道，融入海沧的山海慢道系统中。为凸显慢行桥，采用将慢行桥悬挂于主桥下，极大减少了桥墩数量，使得从岸上

视觉上也简练美观许多。设置慢行桥线形蜿蜒绕行于主桥内外间，结合沿线海蚀地貌、红树林、沙滩、高尔夫球场等景观资设置景观节点，符合“游憩用海区”的主导功能，且属于其兼容的路桥隧道用海。

根据《厦门市国土空间总体规划（2021-2035年）（送审稿）》的“综合交通规划”和“道路交通规划”，本项目为规划主干路（图7.1-2、图7.1-3）。所以，本项目符合《厦门市国土空间总体规划（2021-2035年）（送审稿）》的“道路交通规划”。

本项目不占用生态保护红线、永久基本农田，属于城镇开发边界外允许建设的交通基础设施线性工程。因此，本项目符合厦门市“三区三线”管控要求，符合《厦门市国土空间总体规划（2021~2035年）（送审稿）》。

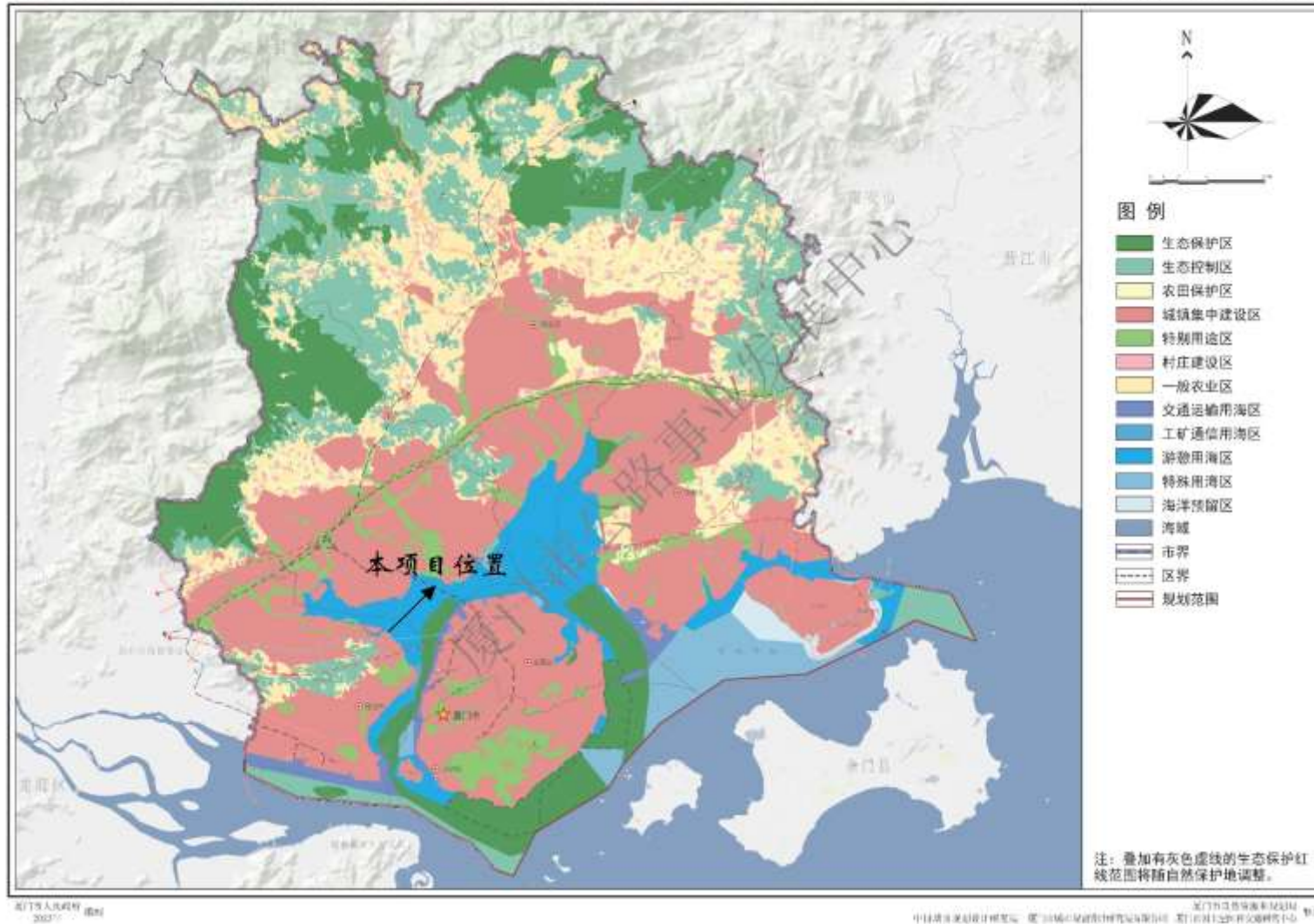


图 3.4-4（1） 项目所在《厦门市国土空间总体规划(2021-2035 年) (送审稿)》分区图

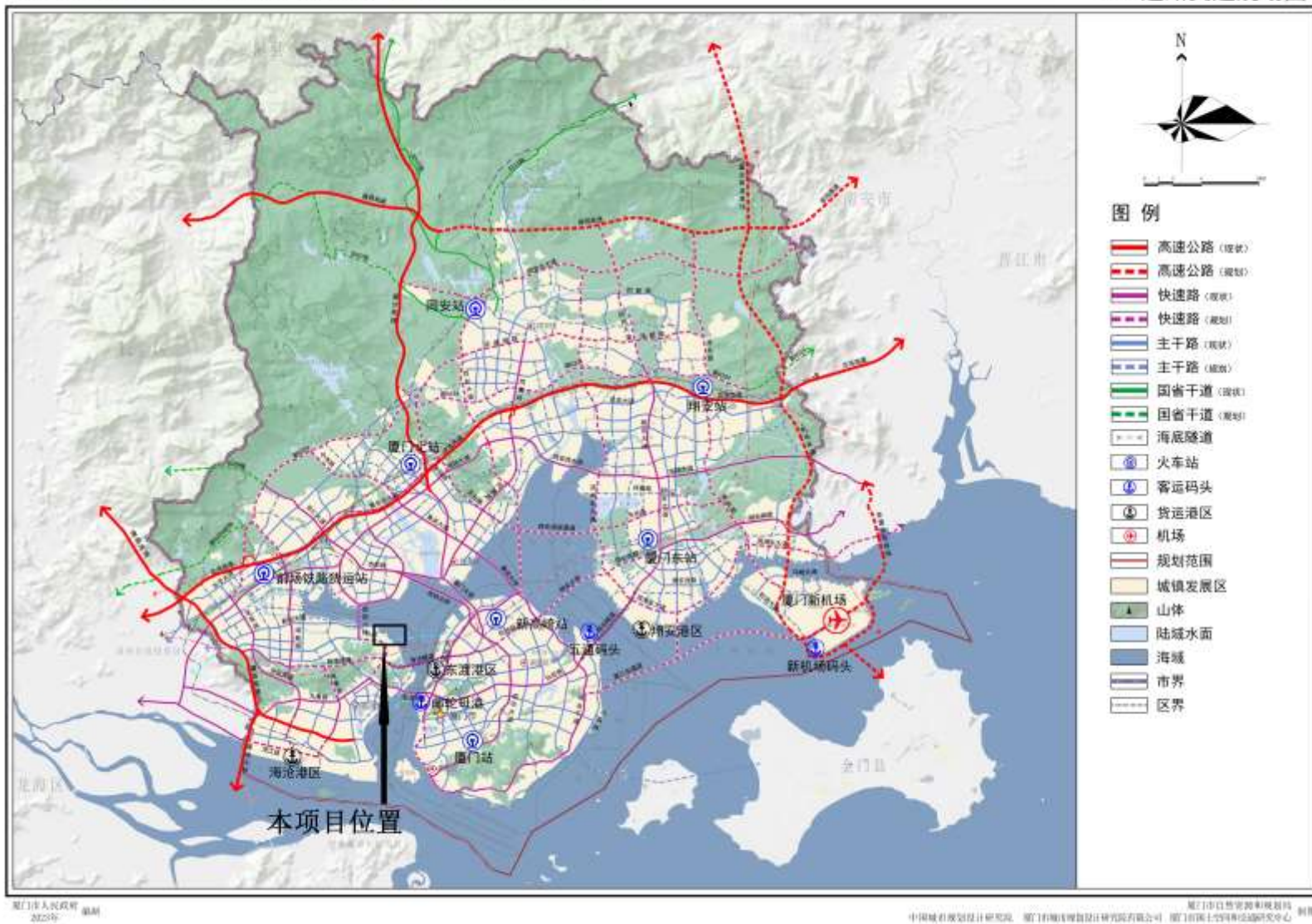


图 3.4-4 (2) 项目所在《厦门市国土空间总体规划(2021-2035 年) (送审稿)》——道路交通规划图

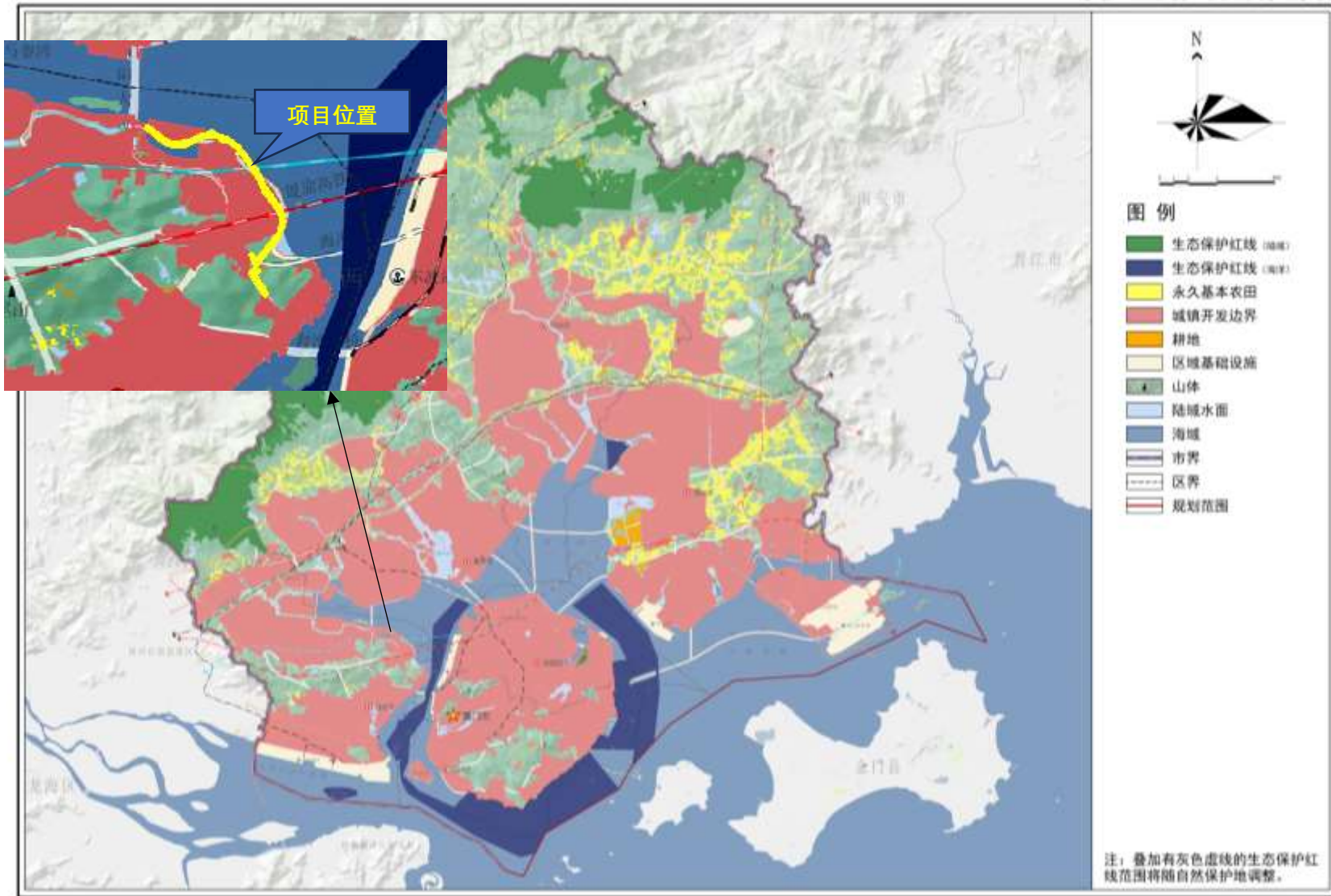


图 3.4-4 (3) 项目所在《厦门市国土空间总体规划(2021-2035 年) (送审稿)》——国土空间控制线图

3.4.3.3 与《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》及相关管理规定的符合性

(1) 《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》

2016年2月14日，福建省人民政府以闽政文〔2016〕40号批复《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》，总体规划期限为10年，即2016~2025年。按照中华白海豚、文昌鱼和鹭科鸟类等保护对象的分布区域划定了保护区及外围保护地带。本项目紧邻厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区中华白海豚保护区。

《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》的功能区适应性管理措施要求如下：厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）实行非封闭式管理。严禁任何危害中华白海豚和文昌鱼资源及栖息环境的开发利用活动；严格执行《厦门市中华白海豚保护规定》。

厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（白鹭）实行封闭式管理。严格执行《厦门大屿岛白鹭自然保护区管理办法》，禁止任何单位和个人擅自进入大屿岛和鸡屿岛。进入保护区考察、从事科学研究等活动，必须事先向自然保护区管理机构提出申请，经自然保护区行政主管部门批准后方可进行。

(2) 《厦门市中华白海豚保护规定》

厦门市中华白海豚保护规定，是厦门市人民政府颁布的第65号文件，1997年10月18日发布，1997年12月01生效。具体内容包括厦门中华白海豚自然保护区实行非封闭式管理，其范围界定为第一码头和嵩屿连线以北，高集海堤以南的西海域和钟宅、刘五店、澳头、五通四点连线的同安湾口海域。

根据第十条规定，“任何单位和个人都有义务保护中华白海豚资源及其生存环境，并有权监督、检举和控告一切破坏中华白海豚资源及其生存环境的行为。任何单位和个人发现受伤、搁浅和因误入港湾而被困的中华白海豚时，应当及时采取紧急救护措施并报告市渔政管理机构处理；误捕入网的，应当及时放生；发现已经死亡的中华白海豚应当及时报告或送市渔政管理机构处理等内容”；第十一条规定，“禁止捕捉、杀害中华白海豚”，第十三条规定，“禁止电、毒、炸鱼等破坏中华白海豚资源及其生存环境的行为”。

(3) 符合性分析

本项目紧邻厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区中华白海豚保护区，海上桥梁采用施工栈桥的施工方式和钻孔灌注桩的施工工艺，不涉及《厦门市中华白海豚保护规定》所规定的禁止行为。施工过程应严格落实本报告中所要求的环保措施，在此前提下本项目施工对中华白海豚资源及其生存环境总体影响较小。

综上，本项目建设符合《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》及相关管理规定。

3.4.3.4 与厦门市一般湿地名录的符合性分析

根据厦门市一般湿地名录，其中海沧区一般湿地包括：两二水库、天竺山水库、溪头水库、海沧湖、海沧湾（自然保护区）湿地、海沧湾湿地、九龙江口（自然保护区）湿地、九龙江口湿地。

本项目位于厦门市海沧区鳌冠片区沿岸，项目用海不涉及厦门一般湿地名录。

3.4.3.5 《厦门市“十四五”综合交通运输发展规划》

根据厦门市人民政府办公厅印发的《厦门市“十四五”综合交通运输发展规划》（厦府办〔2021〕61号），“十四五”时期进一步加密各区快速路网、强化环湾联系及与城市对外通道间衔接，完善重要交通枢纽集疏运路网，结合重要产业园区及重点片区，完善全域主干路网体系，强化组团间交通联系，推动鳌冠环湾线等主干路项目建设。

在完善全市健康步道网络方面，至2025年，全市健康步道规划新增里程约300km，总里程将达到约500km。其中海沧区策划新增马銮湾健康步道、蔡尖尾山健康步道、钟林溪健康步道、瑶山溪健康步道、过芸溪健康步道、滨海浪漫线鳌冠段等6条步道。

本项目为鳌冠环湾线，主要在鳌冠片区外围设置一条主干道将新阳大道和海沧大道连接，在海沧东部外围形成一条滨海的主干道。工程内容包含建设慢行系统，与马銮湾新城环湾大道、岛外滨海浪漫线（海沧大道、新阳大道）等慢行系统衔接。因此，本项目建设符合《厦门市“十四五”综合交通运输发展规划》。

3.4.3.6 《海沧区吴冠片区控制性详细规划》

海沧吴冠（鳌冠）片区定位为厦门西部重要的山海旅游休闲片区、海沧重要的滨海门户节点。本项目为鳌冠环湾路，作为规划区内联系各组团的主要通道，项目建设符合《海沧区吴冠片区控制性详细规划》。



图 3.4-5 海沧区吴冠片区控制性详细规划

3.4.4 选址选线合理性分析

3.4.4.1 项目选址与区位、社会条件的适宜性

厦门市对外交通便利，有机场、公路、铁路、码头，建桥用的钢材、水泥等可采用船运，砂与碎石则可通过汽车运输。项目所在区域内有海沧大道、马青路、翁角路、新阳大桥等主干道，施工所用材料可通过上述道路运输，交通条件较为便利。区内村庄道路密布，经适当拓宽后可用作施工通道。水、电和通讯可以以就近的村庄作为依托接入。

项目所在区域石料分布较广，可在海沧区的采石场采购各种规格的石料。碎石材料可作为桥梁结构混凝土的骨料。岩石主要为花岗岩，石质好，承载力高，可作条石、块石，是填筑桥头软土路基及边坡防护的优质材料。砂料可以从漳州九龙江砂场采购，成分主要为石英砂，符合桥梁施工要求，且储量丰富。本项目所需钢材、水泥均可外购。

综上所述，工程所在地的自然条件、外部配套条件、用地及水域使用条件、环境条件均适合于本工程的实施。可见，项目选址与区域、社会条件相适宜。

3.4.4.2 项目选址与区域自然资源、环境条件的适宜性

通过对工程区岸滩地质地貌、海域底质、海域水文泥沙、桥位工程区海域泥沙运动、海底地形演变及海床稳定性等自然资源和环境条件综合分析得出以下结论：

- (1) 拟建工程场区位于长乐-诏安断裂带中段、龙海-白云山北东向断裂、钟宅-狐尾

山东向断裂与九龙江下游北西向断裂带及漳州-厦门近东西向构造带的交汇地区，本场地处在该交汇地区（九龙江口）的北侧，断裂构造是研究区内主要的构造形式，主要由北东向和北西向两组各自平行而相互切割的断裂组成，呈网络状断裂格局展布，并把区内切割成大小不一的块体，其中与线路相距较近的主要有：排头-嵩屿断裂和霞阳断裂。

(2) 测区盛夏受台风侵袭，常常伴随大风、暴雨及大浪，对工程施工影响较大，应编制施工应急预案。

(3) 据厦门地区有史记载以来，厦门地区尚未发生过破坏性大地震，外围地震对本区影响最大的为 VII 度。

桥位跨越区域地质基础稳定，无异常物埋置，无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，海床处于动态平衡至基本稳定状态，桥位区跨越海底没有出现大冲大淤局面，适合于跨海大桥的建设。

3.4.4.3 项目选址与周边用海活动的适宜性

本工程海域使用涉及现有港口用海、保护区用海等利益相关者。工程采用跨海桥梁，不影响海域的通航和港口船舶靠泊作业，对港口资源开发利用的影响较小。

本项目紧邻原农业部（现农业农村部）2017 年公告的国家重点保护水生野生动物重要栖息地名录（第一批）——福建省厦门中华白海豚重要栖息地，紧邻厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区。本项目施工过程中水下噪声对中华白海豚、鸟类等的影响较小，在可接受的范围内。在施工过程中，在采取严格的保护措施和有效的应急预案的前提下，从生态环境及珍稀海洋物种保护的角度出发，项目建设是可行的。

综上，工程建设与周边用海活动可以协调。

第四章 环境现状调查与评价

4.1 区域自然环境现状

4.1.1 气候与气象

厦门地处亚热带，属亚热带海洋性季风气候。温暖湿润，日照时间长，光热条件优越，雨量充沛，冬无严寒，夏无酷暑，气候和降雨量随冬、夏季风的转换而变化。具有雨热同季，干凉同期的特点。但降水和气温的年季变化较大，台风、暴雨等灾害性天气较多。

厦门气象站位于东渡狐尾山，其地理坐标为北纬 24°29'，东经 118°04'，海拔高度 139.4m。根据 2001~2010 年的观测资料统计分析，各气象要素如下：

气温：厦门港属亚热带海洋性气候，月平均气温1月份最低，平均气温13.2℃；7月份最高，平均气温28.4℃。多年平均气温21.2℃，最高气温39.2℃（2007年7月20日），最低气温2.4℃（2010年12月17日）。

降水：本地区降水主要集中于4~8月，占全年总降水量的67%，其中6月份降水量最大。多平均年降水量1299.5mm；年最大降水量1970.5mm（2006年）；月最大降水量512.2mm（2006年5月）；日最多降水量212.2mm（2006年5月18日），全年大于等于25mm的降水量平均日数为15.4天。

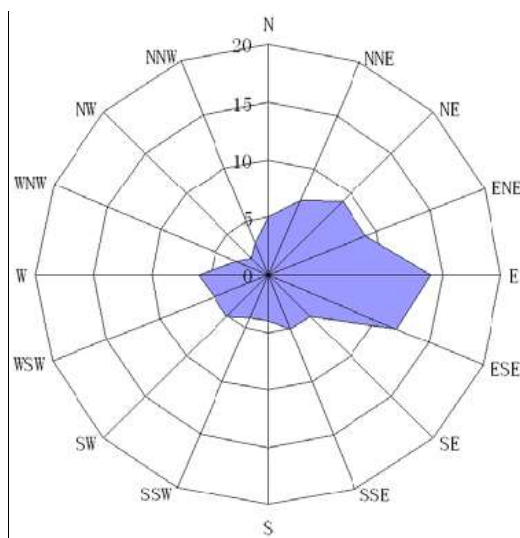


图 4.1-1 厦门气象站（狐尾山站）风玫瑰图

风：本地区春夏两季以SE向风为主，秋冬两季以NE向风为主，每年5-6月下旬常有较强的NE或SW向风，平均风力3-4级，最大5-6级，瞬时极大风力可达7-8级。常风向为E向，频率14%，强风向为NNW向，频率3%，多年平均风速为2.5m/s、最大风速为20.9m/s

(NNW)，全年大于等于8级风日数平均为6.3天、全年大于等于6级风日数平均为88.3天。风玫瑰见图4.1-1。

雾：年平均雾日数29.3d（能见度 $\leq 1\text{km}$ ）；年最多雾日数46d（2010年）；年最少雾日数18d（2004年），年雾日多集中在2~4月份，夏秋两季很少出现。

相对湿度：每年3-8月最潮湿，10至翌年2月较干燥。年平均相对湿度78%。最大相对湿度80%。最小相对湿度10%。

雷暴：多年平均雷暴出现天数为47天，每年6-10月是雷暴多发期。

4.1.2 地形地貌及冲淤环境

4.1.2.1 地形地貌

本项目海域段位于厦门西海域，厦门岛西海域是一个平面上呈哑铃型近似南北走向的狭长海湾，南北长14km，位于中部的火烧屿处海湾较窄，火烧屿往南、往北海湾逐渐开阔。湾内岛屿众多（如猴屿、火烧屿、大屿、大士屿等）、礁石密布（如鳗尾礁、鸟站礁等）。鼓浪屿是厦门岛西海域的天然屏障，鼓浪屿东西两侧的厦鼓水道和嵩鼓水道是厦门岛西海域的两条主要水上通道。厦鼓水道较深，水深一般在15~20m；而嵩鼓水道则相对较浅，水深在5~15m范围。由于潮流作用，湾内猴屿东、西两侧均为深槽，特别是猴屿东侧深槽，紧贴猴屿向湾内延伸。猴屿东侧深槽的东北侧即为筓筓海堤岸滩，由深槽往岸滩，水深急剧变化，岸坡较陡。自高集海堤建成后，西海域基本成为一个半封闭的狭长海湾。目前，西海域面积为48km²，其中-3m线以内的滩地面积占50%左右。

4.1.2.2 泥沙运移趋势

厦门西海域泥沙运移主要受潮流制约，因此悬沙也具有明显的往复运移特征。涨潮时，泥沙流由外海进入厦门外港后分成3支，分别进入九龙江河口和经厦鼓、嵩鼓水道进入西海域。落潮时，则由九龙江河口和西海域向外港排泄。其中70%以上沙量进出九龙江河口，仅有20%左右沙量经厦鼓、嵩鼓水道输移到西海域。西海域内泥沙运移主通道是猴屿~嵩屿东侧主航道。在厦门西海域的泥沙运移有下列特点：

(1) 厦门外港、九龙江河口封口断面及厦鼓、嵩鼓水道，均以少量净进为主，造成厦门外港和九龙江河口都出现淤积现象；

(2) 九龙江水中含沙量大于厦门西海域，但由于厦门西海域纳潮量远大于河流的径流量，同样潮流的输沙量也远大于径流输沙量，因此潮流在西海域泥沙分布和运移中起主导作用；

(3) 厦门西海域猴屿和象屿断面在洪水期以净进沙为主，枯水期以净出为主，两者

不平衡使西海域发生略微淤积，主要是筓筓海堤建成后，潮流动力减弱所致。

4.1.2.3 冲淤环境

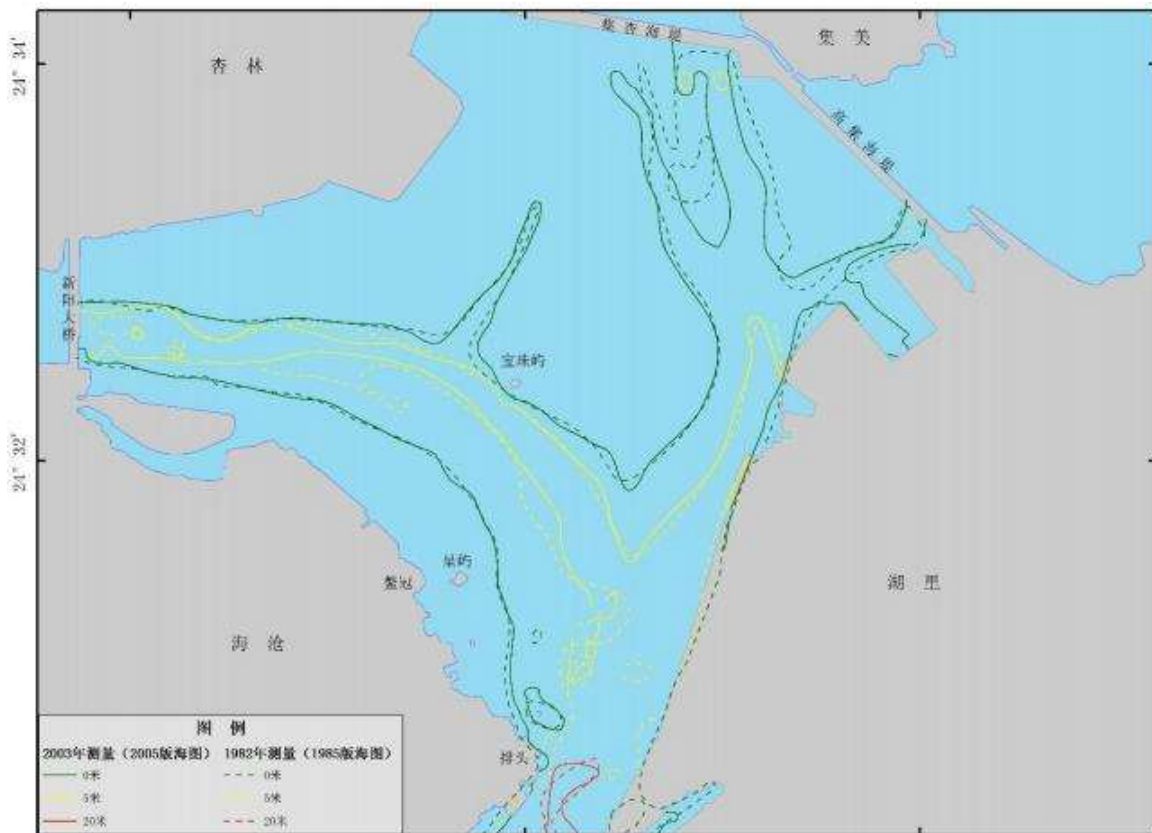
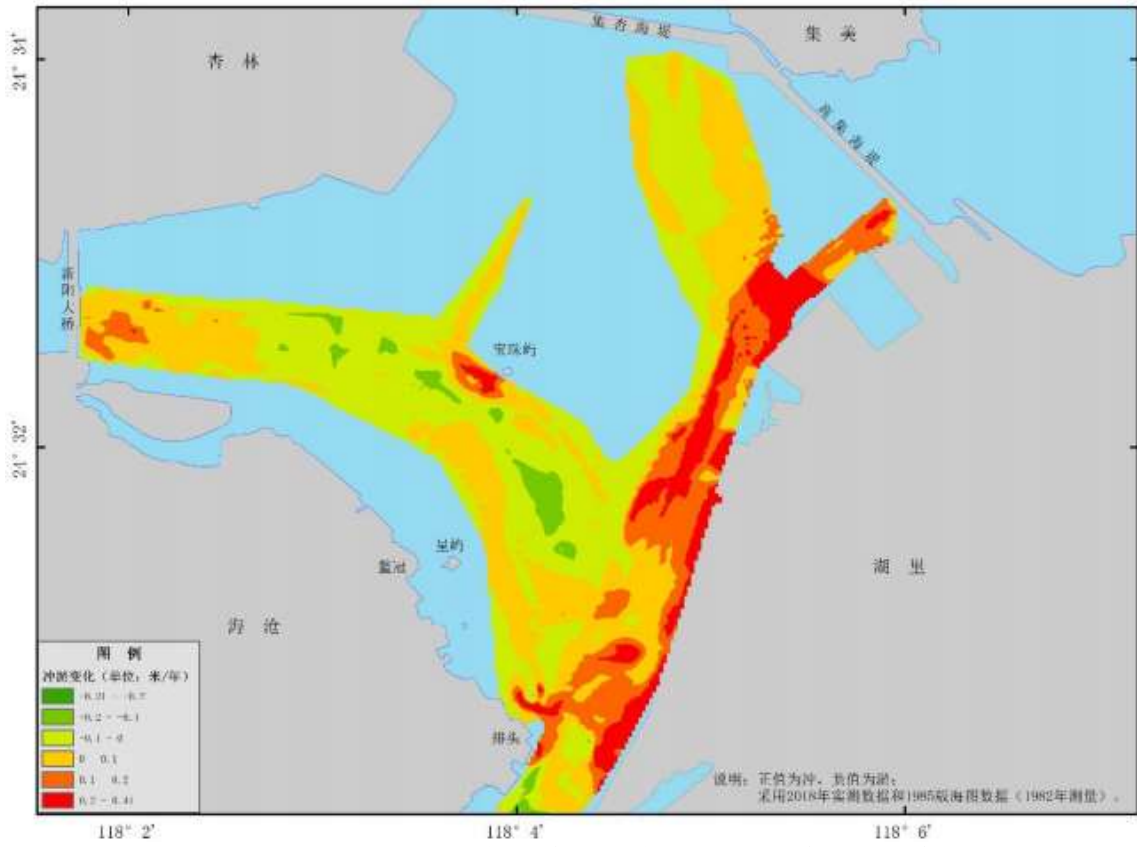
(1) 周边海域冲淤变化

采用工程区所在海域两个时期的历史海图图件，以及国家海洋局第三海洋研究所2018年测量的水深资料。①1: 30000厦门港附近，海图号14291，海军航保部1985年出版，1982年测量水深；②1: 30000海坛海峡北部，海图号14291，海军航保部2005年出版，2003年测量水深。2018年实测水深数据采用克里金差值法进行差值计算，绘制等深线。将不同时期的水深等深线转换成相同的基面、坐标系统，进行对比分析。本次着重从0m、2m、5m、10m水深的等深线进行对比分析。

工程区附近海域在1982年至2018年这36年间的冲淤变化范围为-0.21m/a~0.41m/a。新阳大桥以东至新阳大桥和宝珠屿中段位置的海域，表现为冲刷，强度为0~0.2m/a；宝珠屿以西至新阳大桥和宝珠屿中段位置的海域，表现为淤积，强度为0~0.2m/a；靠近呈屿至排头的附近海域，冲刷和淤积均有出现，强度为0~0.1m/a；航道区表现为较强的冲刷。

1982年至2003年，靠近海沧鳌冠工程区的0m等深线整体上变化幅度不大，在排头附近海域，0m等深线表现为淤积；呈屿至新阳大桥0m等深线呈现岸段淤积和冲刷交替的变化；排头至呈屿5m等深线呈现岸段淤积和冲刷交替的变化；呈屿至新阳大桥5m等深线表现为淤积；10m深的航道区表现为冲刷与淤积交替变化。

2003年至2018年，靠近海沧鳌冠工程区的0m等深线呈现岸段淤积和冲刷交替的变化，靠近新阳大桥海域、宝珠屿东南侧和东侧0m等深线表现为淤积，呈屿东侧经宝珠屿至新阳大桥海域的5m等深线表现为较强的淤积，航道区有较强的冲刷。



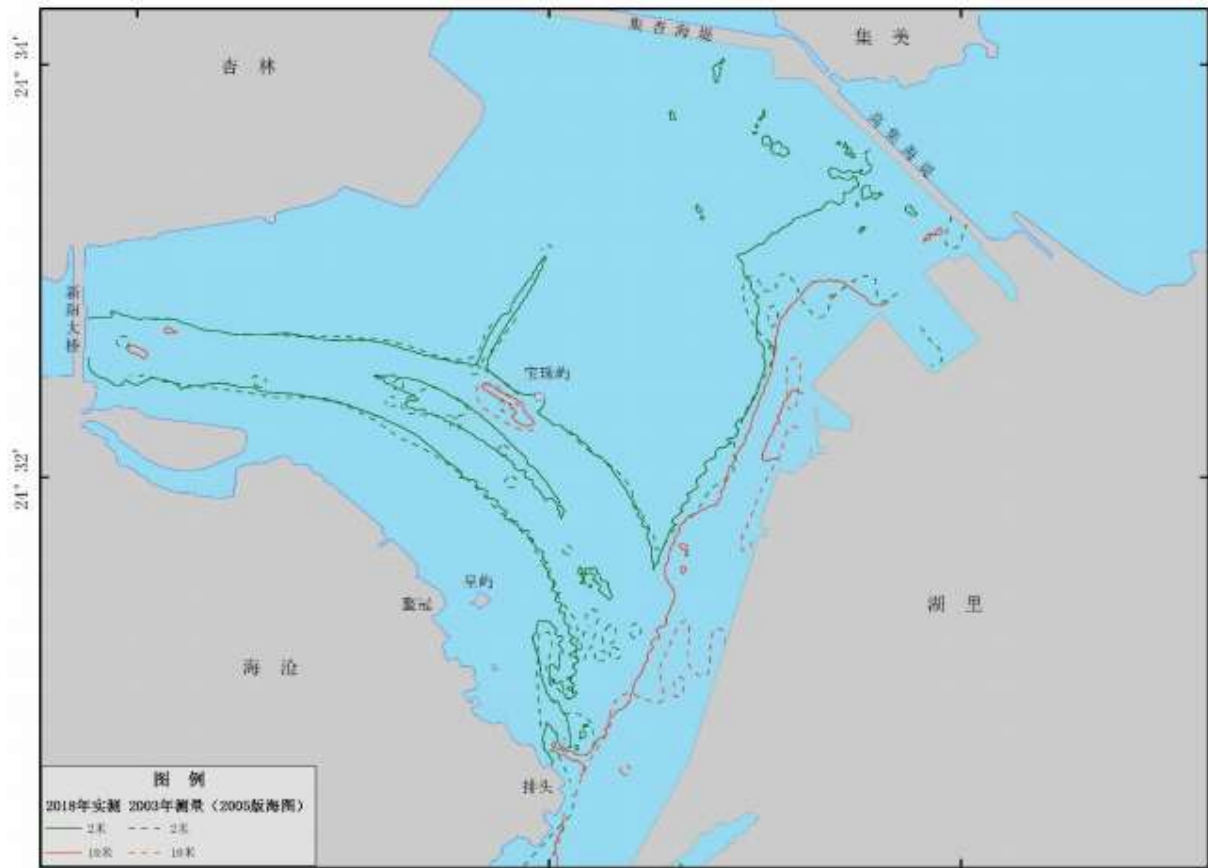


图 4.1-6 工程区及周边海域 2005 版海图和 2018 年实测水深对比 (2m、10m)

(2) 断面冲淤变化

在工程区周边海域不同位置选择了3 条断面进行对比分析。

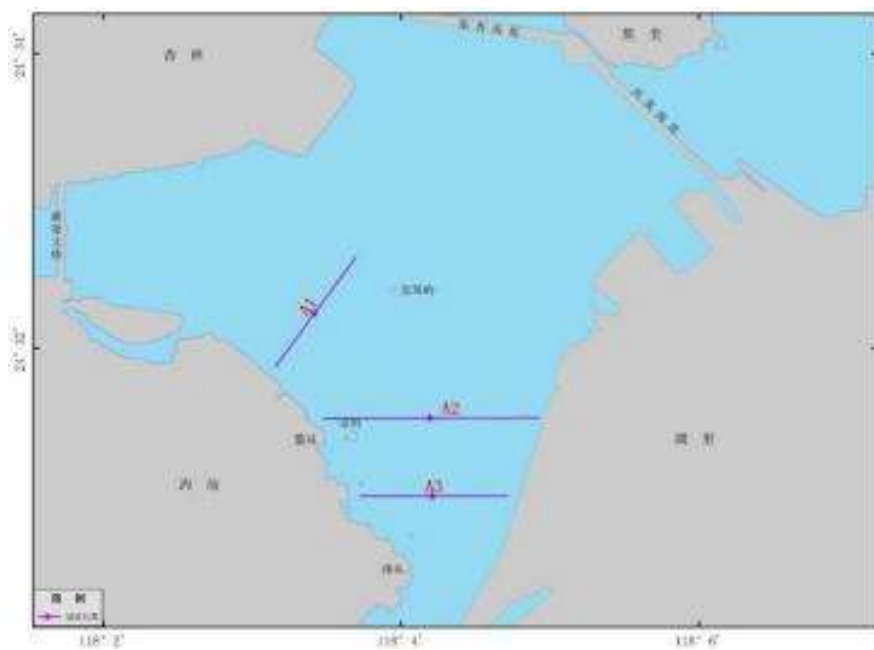


图 4.1-7 断面位置图

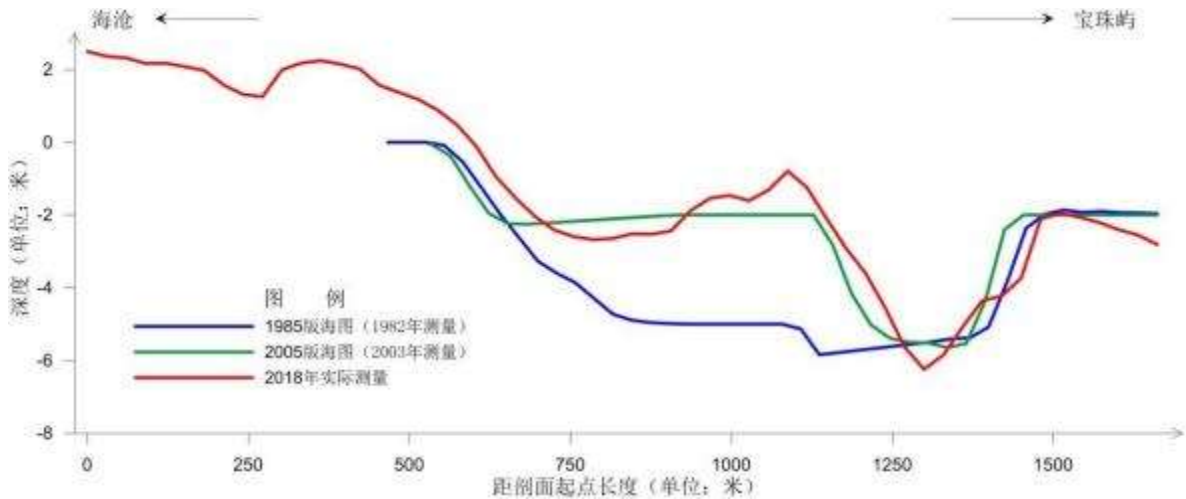


图 4.1-8 断面 A1 不同时段断面高程变化图

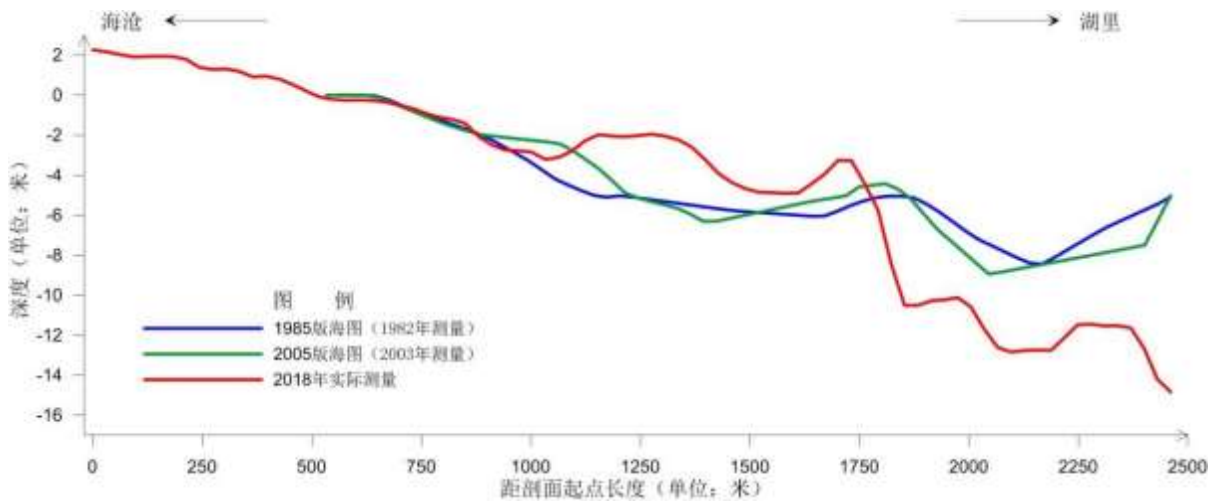


图 4.1-9 断面 A2 不同时段断面高程变化图

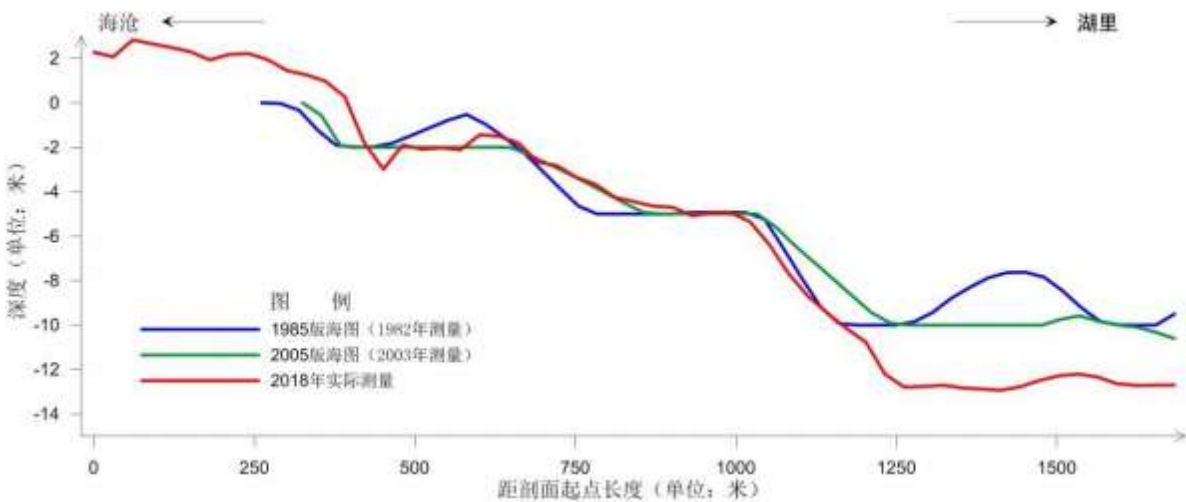


图 4.1-10 断面 A3 不同时段断面高程变化图

穿过马銮水道的A1断面表明，由岸边向马銮水道淤积逐渐增强；穿过马銮水道后向浅滩方向，水道斜坡在 1982~2003年间表现淤积，而2003~2018年间侵蚀；马銮水道底部出现侵蚀。

呈屿北侧岸边向西延伸至厦门港主航道A2 断面和鳌冠南侧岸边向西延伸至厦门港主航道A3断面表明，1982-2003年，由岸向海方向表现为冲淤动态变化。A2断面主航道以西的岸滩以淤积为主，最大淤积速率约为8.4cm/a；部分岸滩出现侵蚀，最大侵蚀速率约为2.8cm/a。A3断面主航道以西的岸滩上部表现为冲刷，最大冲刷速率约为 6.7cm/a；下部岸滩表现为淤积，最大淤积速率约为5.2cm/a。而在2003~2018 年间，主航道以西岸滩以淤积为主。1982~2018年间，在厦门港主航道区表现为侵蚀，与近年来开展的航道清淤有关，不能反映出该海域的自然变化过程。

4.1.3 工程地质

4.1.3.1 区域地质构造条件

厦门市海沧区鳌冠村位于欧亚大陆东南部的陆缘地带，位于欧亚板块的东南缘，东面经岛弧、海沟与太平洋板块相连，在两大板块长期相对作用中，形成自己的地质特征。本项目位于海水潮间带地段，属海岸海水冲蚀、堆积地貌，清淤深度内地层为海积层。新华夏系第三隆起带之东翼沉降带新华夏系构造为区域主体构造，构造运动主要为燕山早期的岩浆活动及喜山后期的脉岩侵入，岩浆冷凝后岩体稳定，后期的构造运动微弱，陆域场地平整后主要为基岩地面，岸坡多为岩石岸坡，场地稳定性好。本项目未穿越大的断裂带，受区域性断裂的影响，沿线相关地带次一级的断裂和节理裂隙有一定发育，但裂隙较小，破坏性较低。

4.1.3.2 地层岩性

勘察场地位于厦门市海沧区鳌冠村，位于海水潮间带地段，属海岸海水冲蚀、堆积地貌，场地标高约介于-3.27m~7.32m之间，总体坡度小于5°，地形较为平坦。

据本次钻探揭示资料，结合区域地质资料，场地内岩土层结构复杂程度中等，自上而下，拟建场地岩土层主要有杂填土①、素填土①1、淤泥混砂②、淤泥②1、淤泥质土②2、粉质粘土③、粗砂④、残积粘性土⑤、全风化花岗岩⑥、砂土状强风化花岗岩⑥1、碎块状强风化花岗岩⑦、中风化花岗岩⑧。区内未发现明显构造活动痕迹。

根据本次钻探成果，结合成因类型，自上而下，场地内完成施工的勘探孔岩土层主要可分为 12 个层位。其工程地质特征分述如下：

杂填土① (Q₄^{ml})：杂色，松散-稍密，稍湿，主要成分为粘性土及建筑垃圾，为人工回填，回填时间 5-8 年。顶板标高 0.42m~5.84m，揭示层厚 0.50m~8.50m。主要分布在 PK4、PK5、PK12~PK14、SK18、SK23、SK27、SK29、SK35、SK38、SK39、SK57、SK59、SK63、SK65、SK75、SK81、SK82、SK90、SK91。

素填土①₁ (Q₄^{ml}): 褐黄色, 松散-稍密, 稍湿, 主要成分为粘性土及少量石英砂粒, 局部含少量碎石, 为人工回填, 回填时间 3-5 年。顶板标高-16.30m~-12.20m, 揭示层厚 0.80m~8.60m。主要分布在 PK1、SK19~SK22、SK24、SK26、SK28、SK30、SK32、SK34、SK36、SK40、SK42、SK54、SK60、SK66、SK68。

淤泥混砂② (Q₄^{al+m}): 灰色, 流塑-软塑, 饱和, 主要成分为粘粉粒及石英砂粒, 干强度高, 韧性低, 刀切面较光泽, 具腥臭味, 冲海积成因。顶板标高-4.92m~1.79m, 揭示层厚 0.20m~5.60m; 顶板埋深 0m~2.30m。主要分布在主要分布 PK2、PK3、PK6、SK2~SK4、SK9~SK14、SK16、SK25、SK35、SK37、SK39、SK41、SK43、SK45、SK49~SK51、SK53、SK56、SK58、SK59、SK61、SK62、SK65、SK67、SK69~SK71、SK73、SK74、SK76、SK77、SK80、SK88、SK95、SK97、SK102、SK103、ZK1、ZK2、ZK6~ZK12、ZK14~ZK18、ZK20、ZK21、ZK23~ZK30、ZK36、ZK40、ZK41、ZK44、ZK50、ZK52、ZK53。清淤岩土分级为 2 级。

淤泥②₁ (Q₄^{al+m}): 灰色, 流塑, 饱和, 主要成分为粘粉粒, 干强度高, 韧性低, 切面较光泽, 具腥臭味, 冲海积成因。顶板标高-5.25~4.27m, 揭示层厚 0.20m~10.9m; 顶板埋深 0m~8.80m。主要分布 PK1、PK6~PK11、PK15~PK17、SK1、SK5~SK8、SK15、SK17、SK24、SK27、SK29、SK31、SK33、SK44、SK47、SK48、SK54、SK55、SK60、、SK63、SK64、SK72、SK79、SK82~SK94、SK96、SK98~SK101。在清淤岩土分级为 1 级。

粉质粘土③ (Q₄^{al+m}): 灰黄色, 软塑-可塑, 饱和, 主要成分为粘粉粒, 粘性较强, 无摇晃反应, 干强度高, 韧性中等, 刀切面少光泽, 冲海积成因。顶板标高-8.74m~3.07m, 揭示层厚 0.30m~4.70m, 顶板埋深 0.20m~9.0m。主要分布在 PK1、PK11、PK13、PK14、SK5、SK10、SK14、SK20~SK22、SK24、SK25、SK29、SK39、SK44、SK56、SK57、SK88、SK94、SK97、SK98、ZK32、ZK33、ZK35、ZK38、ZK39、ZK42、ZK46、ZK47、ZK52~ZK53。清淤岩土分级为 4 级。

粗砂④ (Q₄^{al+m}): 浅灰色, 饱和, 稍密-中密, 主要成分为中粗石英颗粒, 局部含少量砾石, 级配较差, 磨圆度较差, 胶结较差。顶板标高-10.89m~1.09m, 揭示层厚 0.30m~3.90m, 顶板埋深 0m~9.20m。主要分布在 PK3、PK5、PK8、PK9、SK1、SK3~SK6、SK9~SK11、SK13、SK15、SK16、SK18~SK22、SK24、SK27、SK29、SK52、SK54、SK62、SK63、ZK21。清淤岩土分级为 7 级。

残积粘性土⑤ (Q^{el}): 灰黄色, 硬塑, 主要成分为粘粉粒及石英砂粒, 矿物成分为长石、

云母已全部风化为次生粘土矿物，无摇晃反应，干强度中等，韧性中等，刀切面稍光泽。顶板标高-11.99m~3.51m，揭示层厚 1.20m~13.0m，顶板埋深 0.30m~13.70m。主要分布在 PK2、PK3、PK6、PK13~PK16、SK1~SK45、SK47~SK77、SK79、SK88、SK90~SK103、ZK18、ZK23、ZK24、ZK27~ZK32、ZK34、ZK36~ZK46。清淤岩土分级为 5 级。

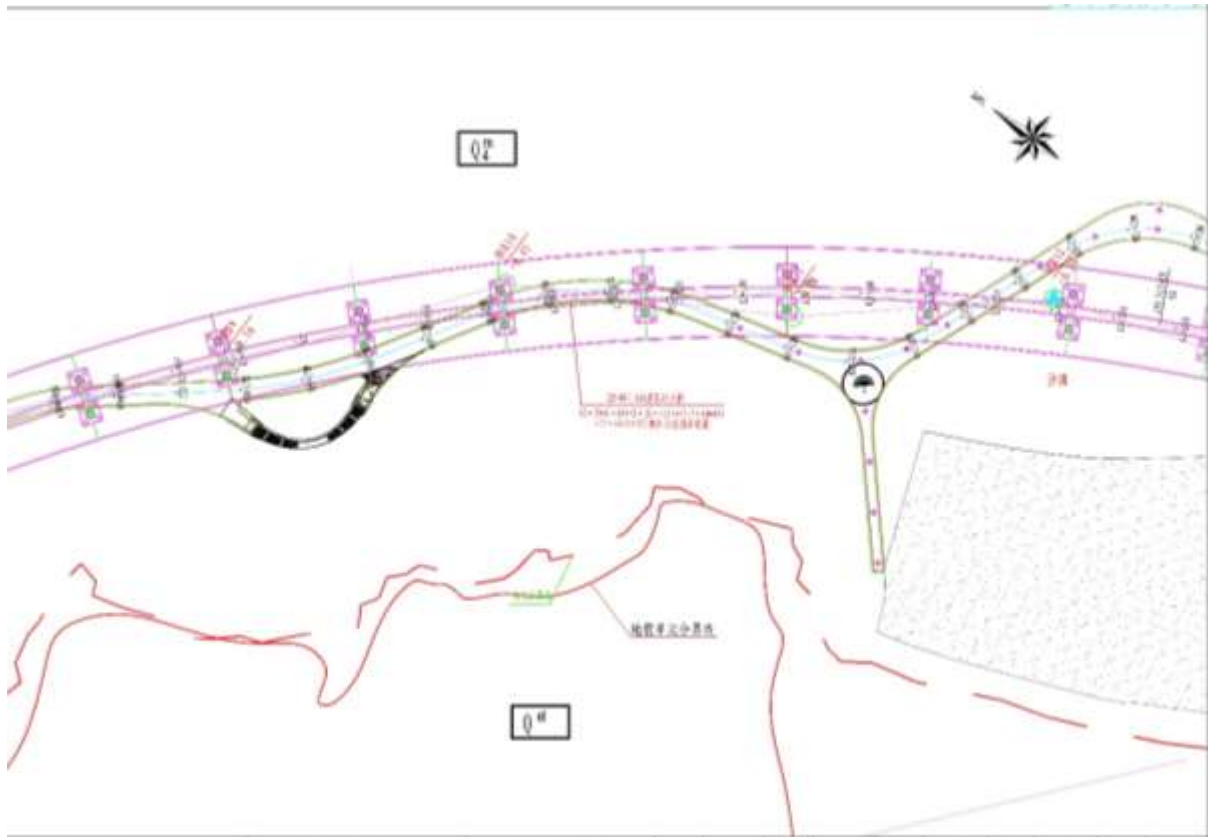
全风化花岗岩⑥ ($\gamma_5^{3(1)b}$) 灰黄色，原岩结构已全部破坏，除石英外其余成分全部风化成次生矿物，岩芯呈坚硬土状，矿物成分为长石、石英及少量云母，手折可断，泡水易软化崩解。顶板标高-17.65m~3.20m，揭示层厚 2.10m~7.0m，顶板埋深 0.80m~17.0m。主要分布在 PK1~PK3、PK5~PK16、SK1~SK25、SK27~SK45、SK47、SK49~SK88、SK90、SK103、ZK24。清淤岩土分级为 11 级。

砂土状强风化花岗岩⑥₁ ($\gamma_5^{3(1)b}$) 灰黄色、灰白色，原岩结构已破坏，除石英外其余成分大部风化成次生矿物，岩芯呈砂土状，矿物成分为长石、石英及少量云母，手折可断，泡水易软化崩解。顶板标高-15.24m~-2.69m，揭示层厚 1.20m~7.70m，顶板埋深 1.10m~16.10m。主要分布在 PK1~PK17、SK10、SK48、SK69、ZK21、ZK40、ZK41。

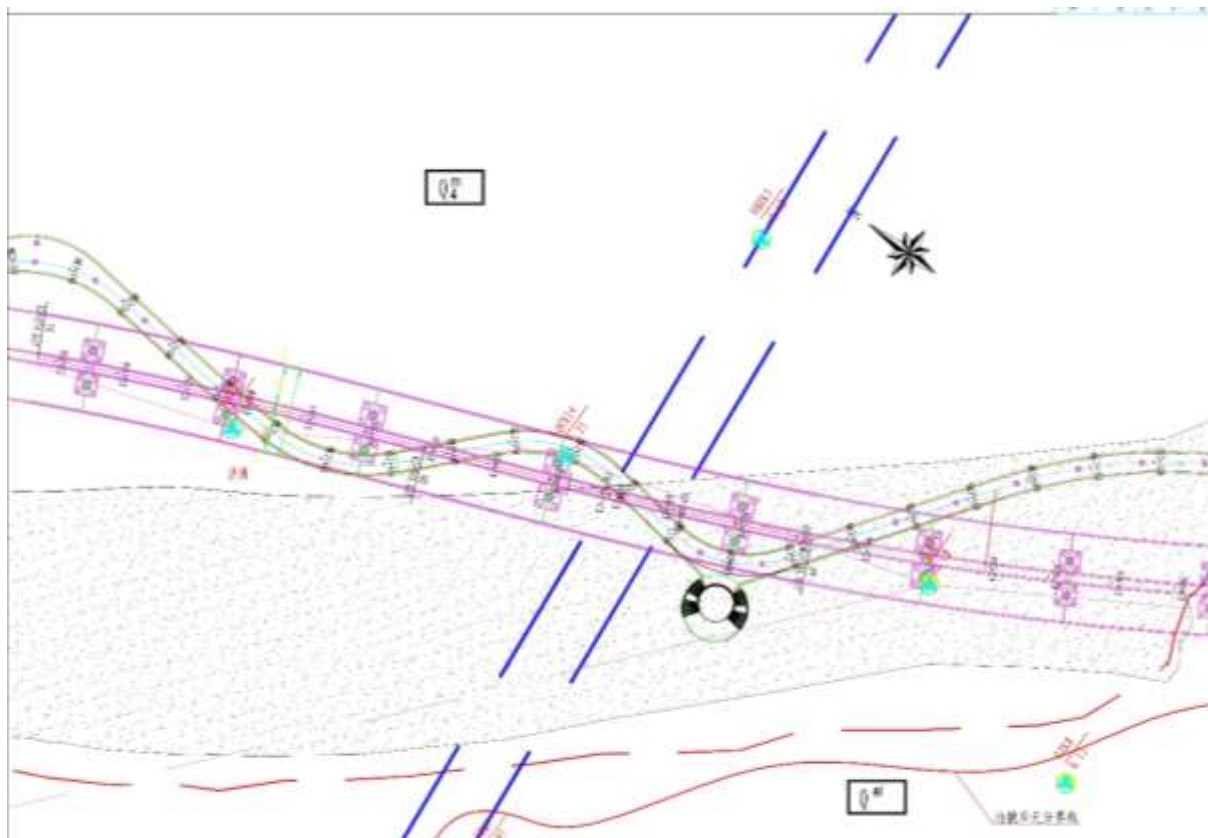
碎块状强风化花岗岩⑦ ($\gamma_5^{3(1)b}$)：灰黄色，主要矿物为长石及石英，风化强烈，岩芯呈碎块状，风化裂隙发育。岩体完整程度为极破碎，岩体坚硬程度为软岩，岩体基本质量等级为IV级。顶板标高-2.30m~0.31m，顶板埋深 0m~6.30m，层厚 0.40m~4.30m。主要分布在 PK12、SK46、SK89。

中风化花岗岩⑧ ($\gamma_5^{3(1)b}$) 灰白色、花岗结构，块状构造，主要矿物为长石及石英，风化强烈，岩芯呈柱状、短柱状、局部成块状，风化裂隙微发育。该层未揭穿，顶板标高-12.49m~2.82m，顶板埋深 0.40m~12.80m，层厚 1.70m~5.10m。顶板坡度一般小于 3°，最大坡度约为 6°。岩体完整程度为较完整，岩体坚硬程度为较硬岩，岩体基本质量等级为V级。主要分布在 PK17、SK26、SK46、SK81、SK89、SK99。

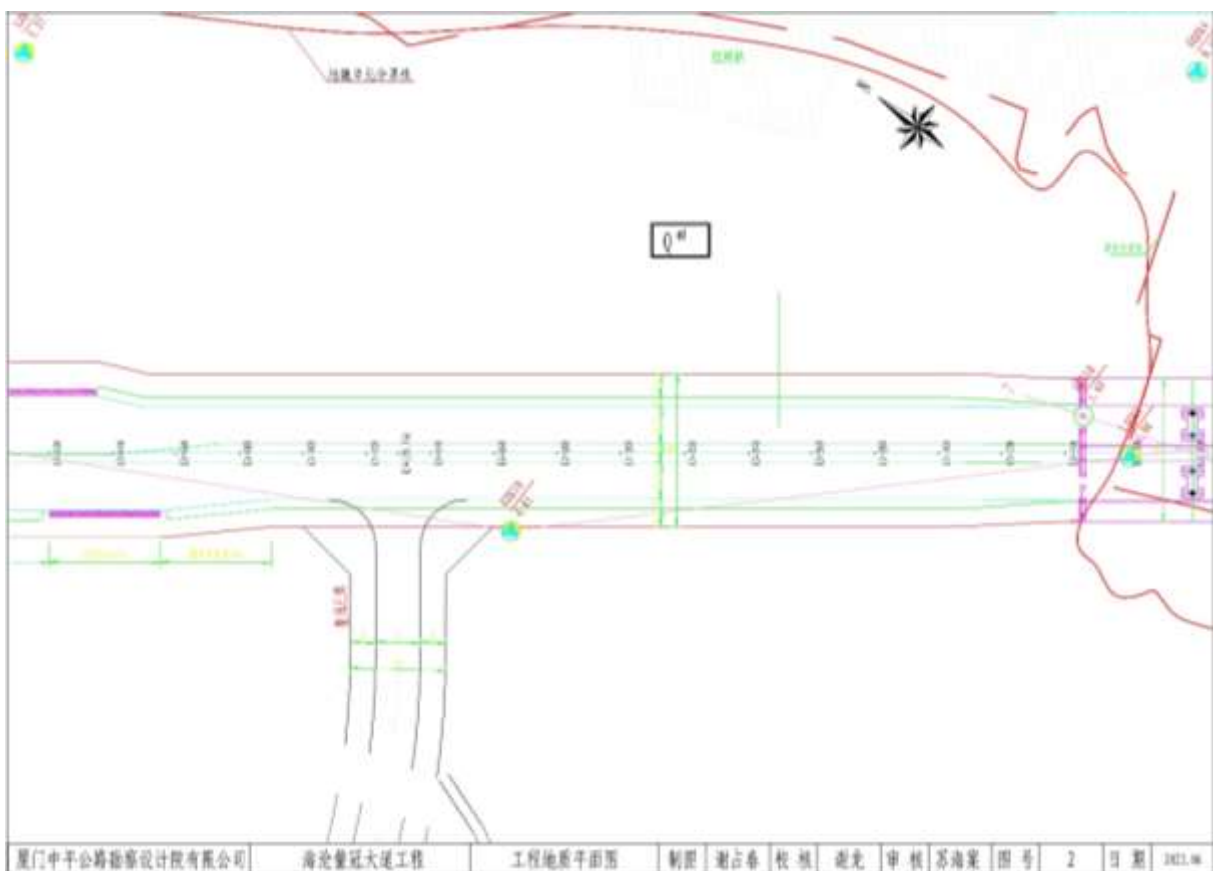
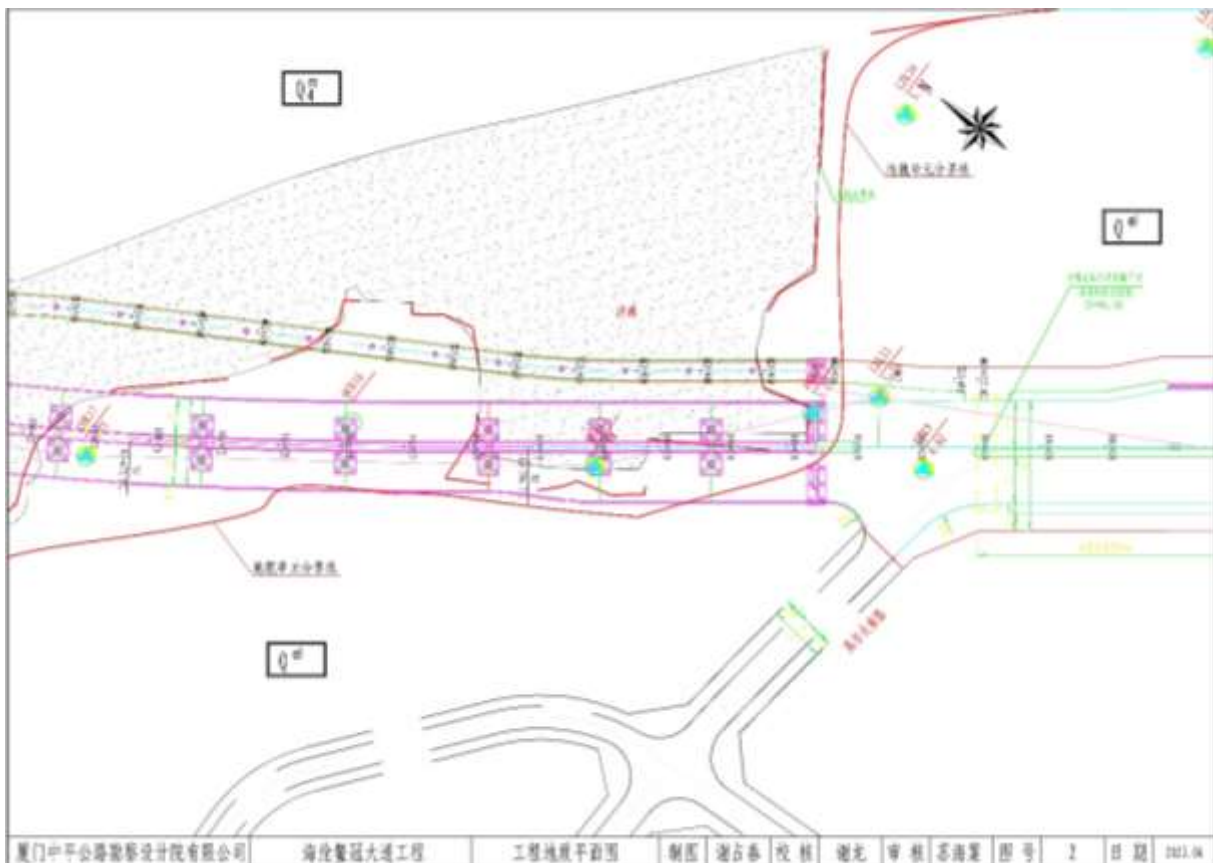
根据钻探揭示，各基岩风化带中未发现洞穴、临空面、破碎岩体或软弱岩层。各岩土层的岩性特征、埋深、厚度及分布情况详见工程地质剖面图和钻孔柱状图。本次勘察过程未揭示到中风化花岗岩孤石、中风化花岗岩球状风化体及碎块状强风化球状风化体现象，场地较大且为花岗岩地区，岩石风化不均，不排除空间其他分布的可能，施工时如遇特殊地质现象，建议可采取施工补充勘察，进一步查明原因。

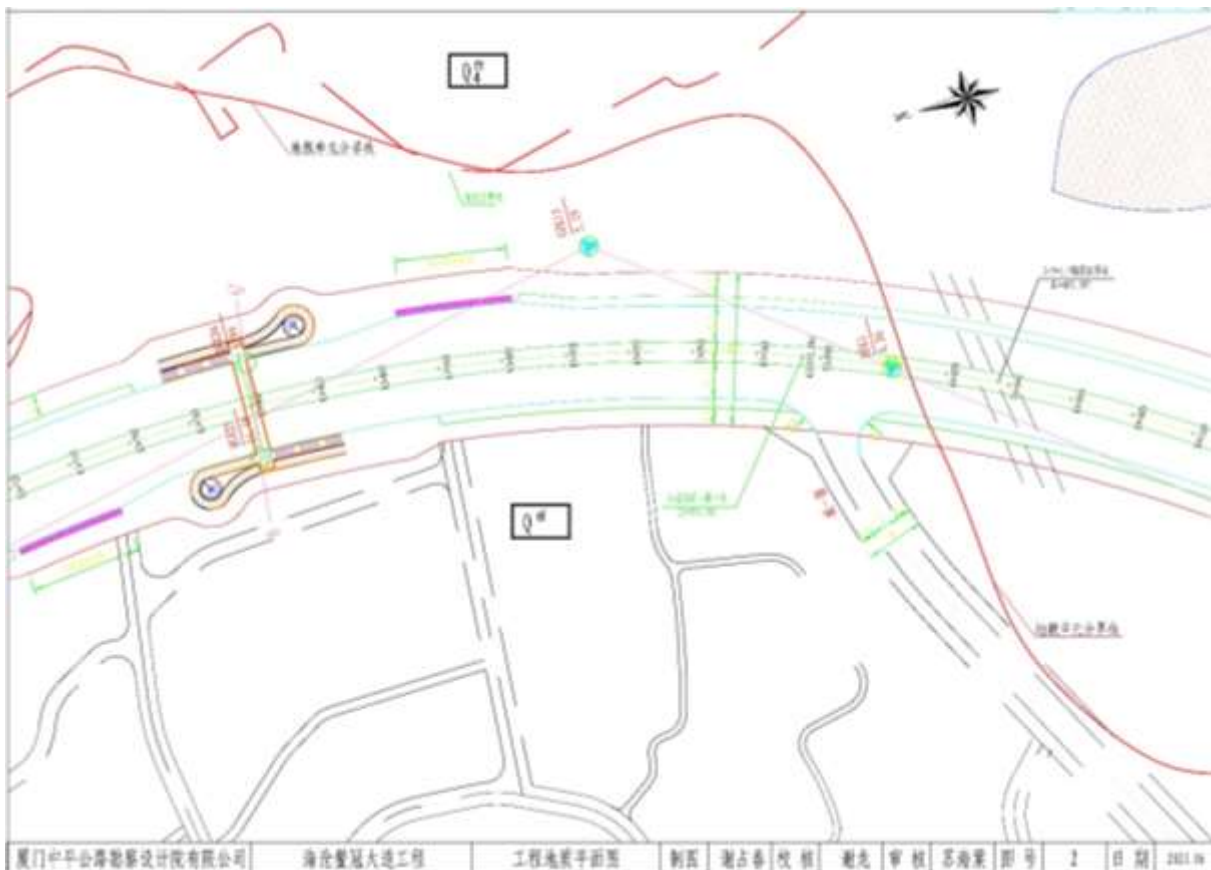
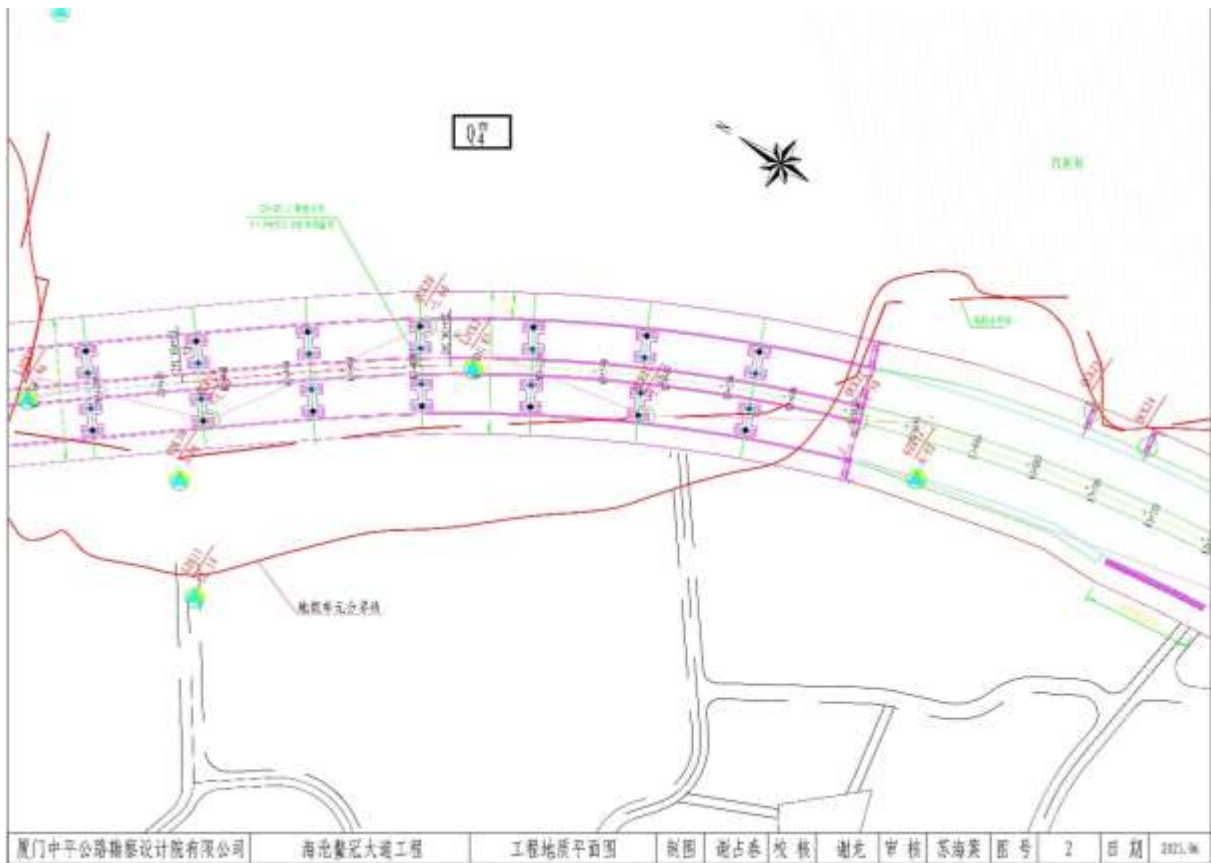


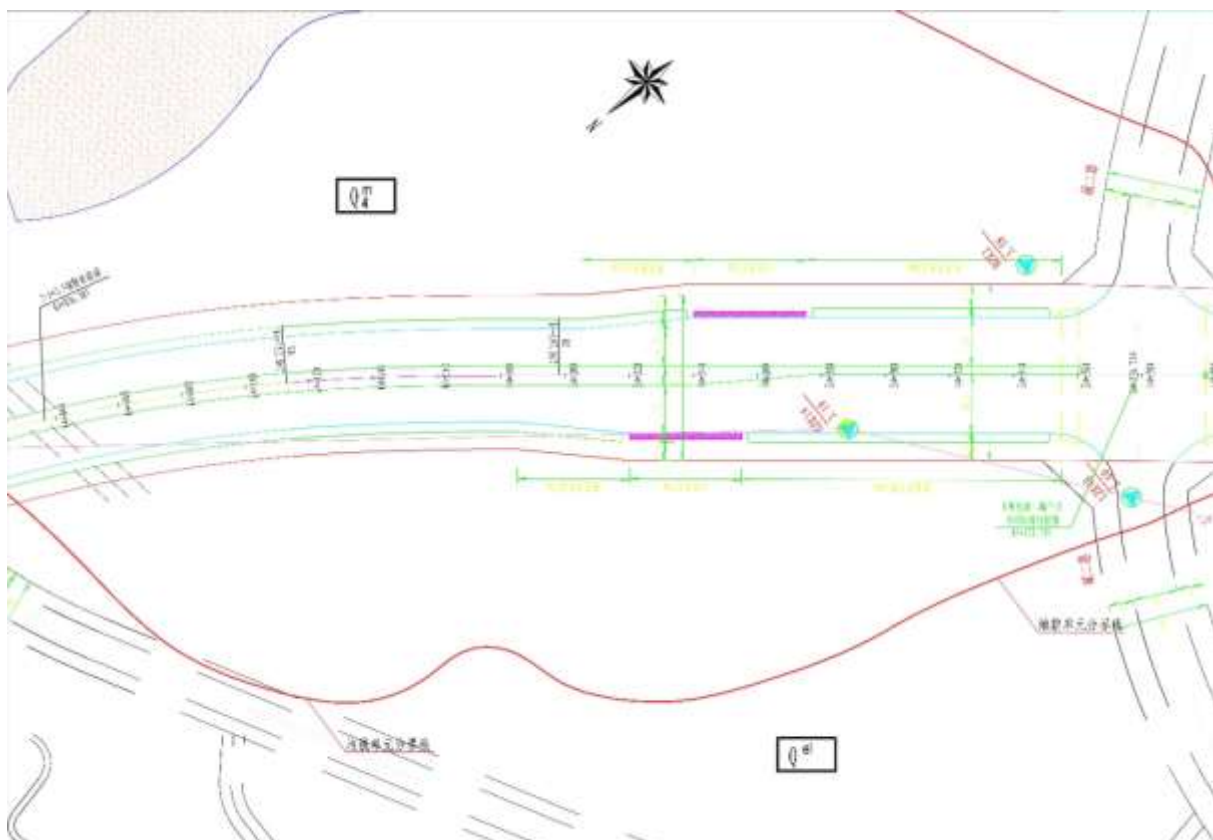
厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧鳌冠大道工程 | 工程地质平面图 | 制图 谢古春 校核 谢光 审核 苏海荣 图号 2 | 日期 2023.06



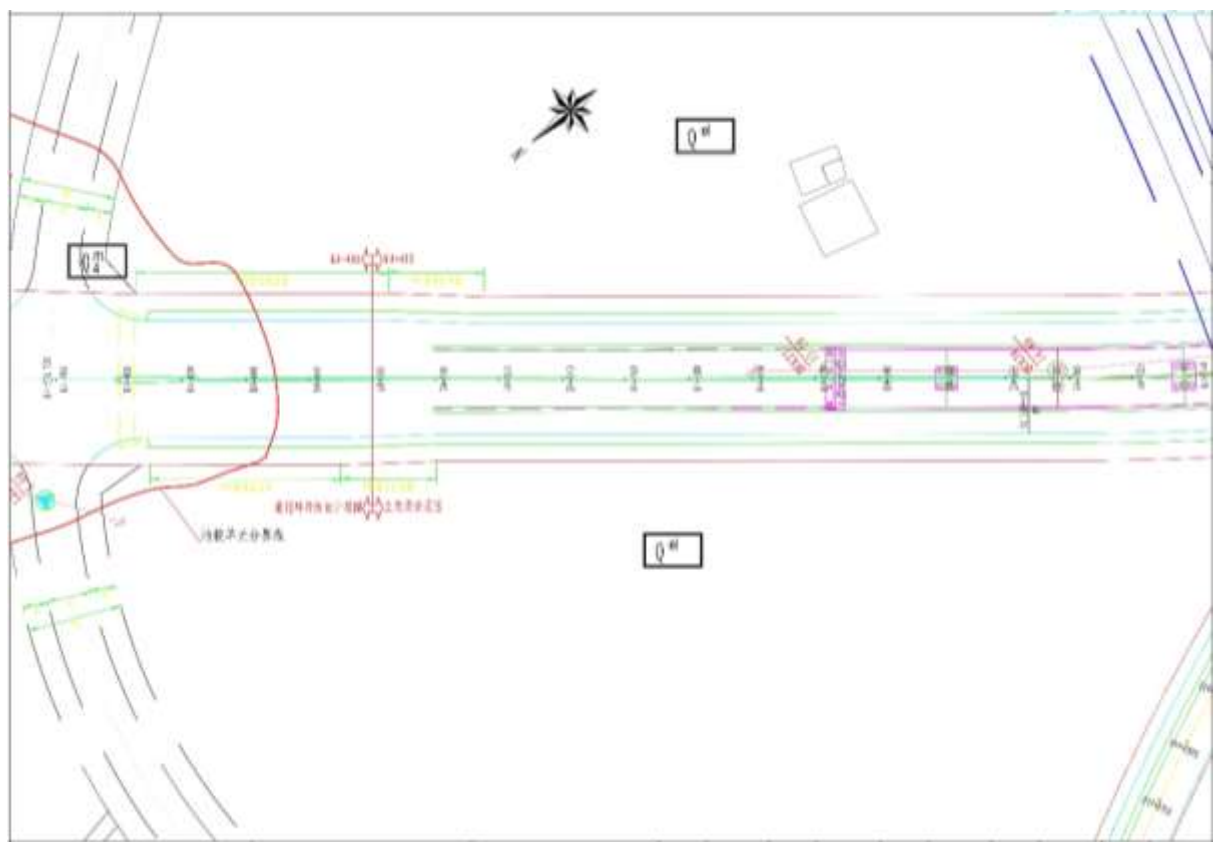
厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧鳌冠大道工程 | 工程地质平面图 | 制图 谢古春 校核 谢光 审核 苏海荣 图号 2 | 日期 2023.06







厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧蟹冠大道工程 | 工程地质平面图 | 制图 | 谢占春 | 校核 | 谢龙 | 审核 | 苏海棠 | 图号 | 2 | 日期 | 2023.06



厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧蟹冠大道工程 | 工程地质平面图 | 制图 | 谢占春 | 校核 | 谢龙 | 审核 | 苏海棠 | 图号 | 2 | 日期 | 2023.06

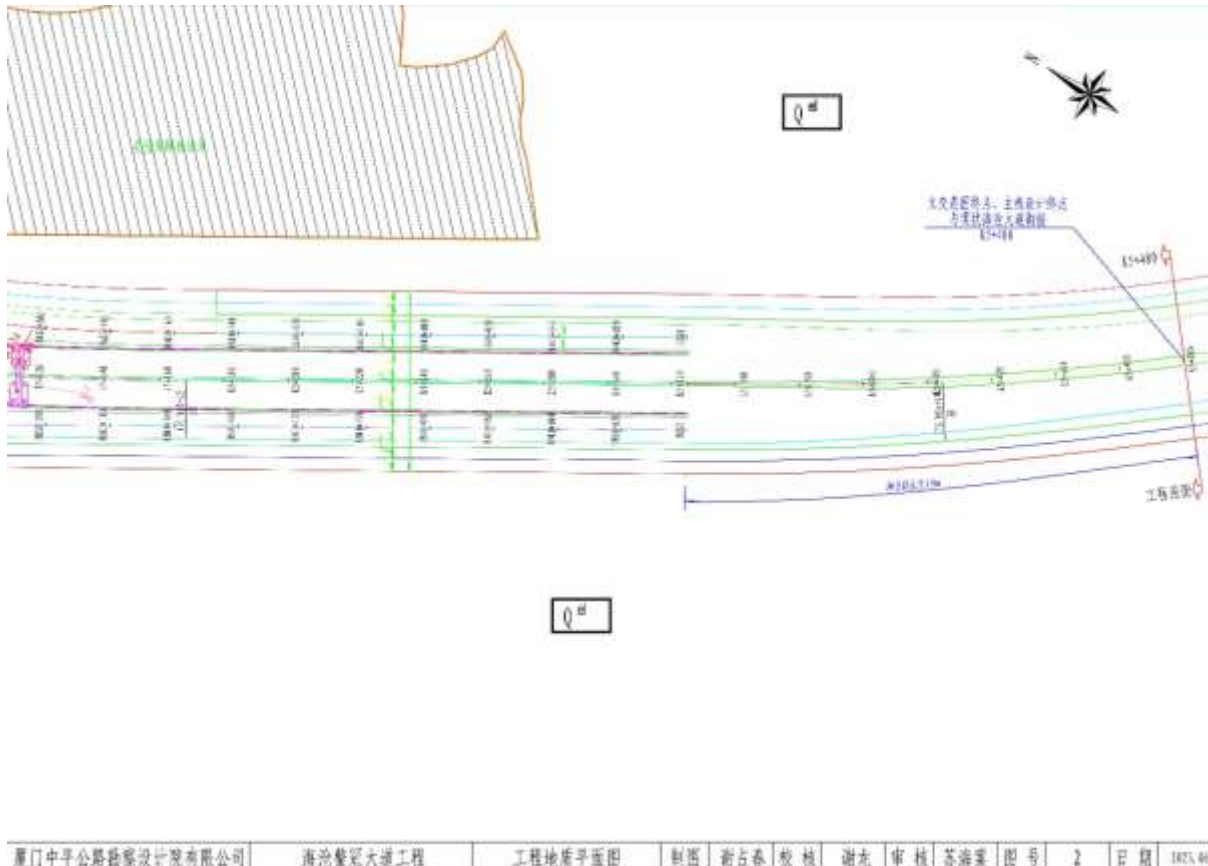
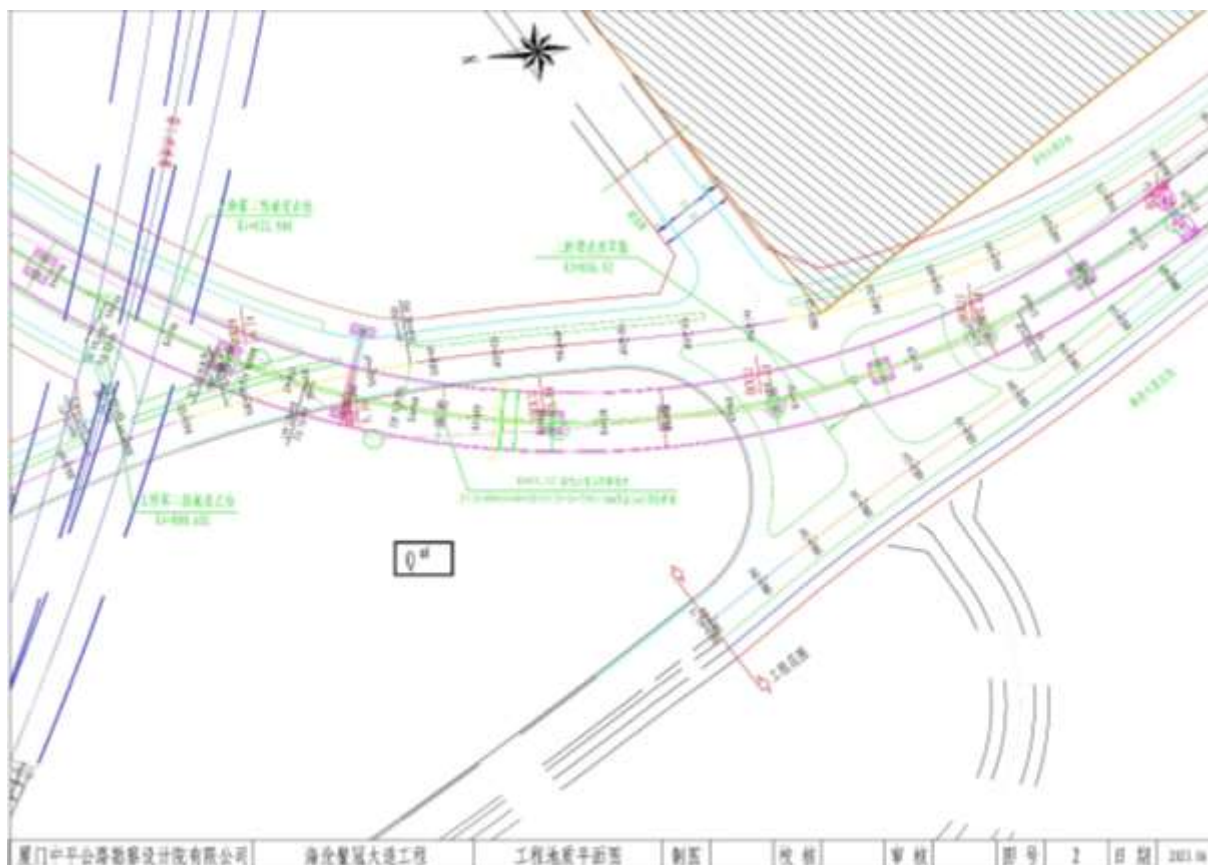
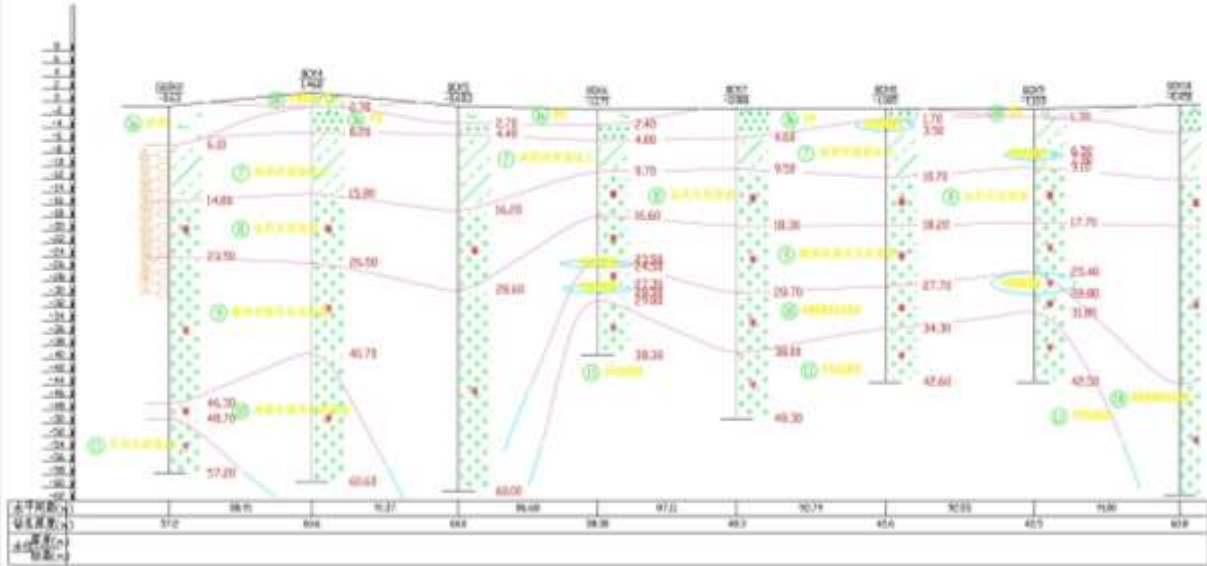


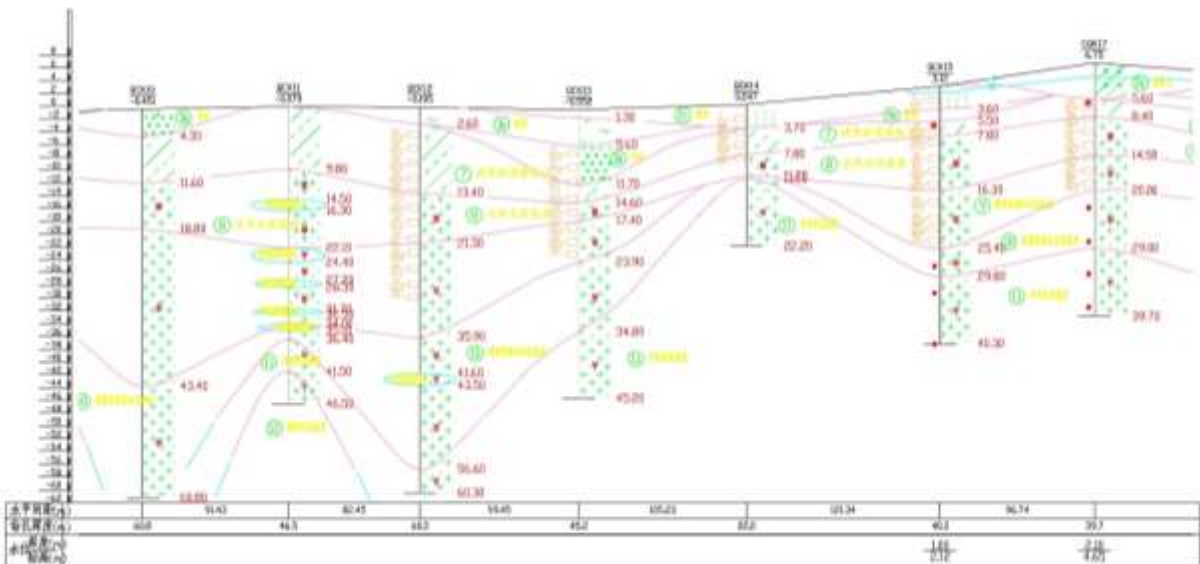
图 4.1-11 钻孔位置图

海沧环整大道工程
 5——5' 鳌冠特大桥工程地质剖面图
 水平比例尺 1:2000 垂直比例尺 1:500



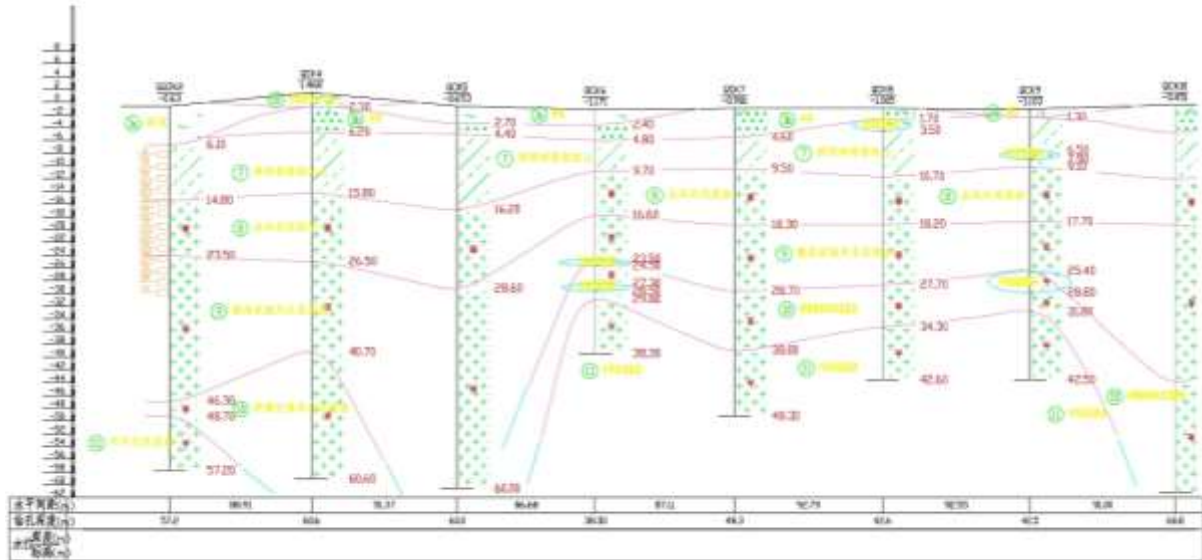
厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧鳌冠大道工程 | 鳌冠特大桥工程地质剖面图 | 制图 谢占春 | 校核 谢龙 | 审核 苏海家 | 图号 3 | 日期 2023.08

海沧环整大道工程
 5——5' 鳌冠特大桥工程地质剖面图
 水平比例尺 1:2000 垂直比例尺 1:500



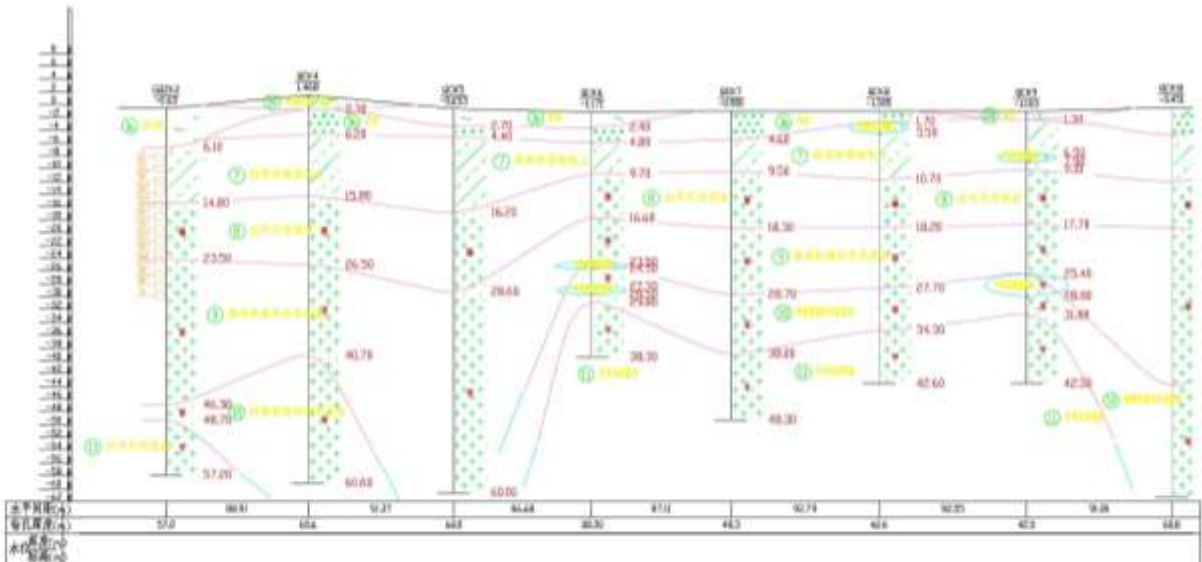
厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧鳌冠大道工程 | 鳌冠特大桥工程地质剖面图 | 制图 谢占春 | 校核 谢龙 | 审核 苏海家 | 图号 3 | 日期 2023.08

海沧环鳌大道工程
5——5' 鳌冠特大桥工程地质剖面图
 水平比例尺 1:2000 垂直比例尺 1:500



厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧鳌冠大道工程 | 鳌冠特大桥工程地质剖面图 | 制图 谢占春 | 校核 谢龙 | 审核 苏海荣 | 日期 2023.04

海沧环鳌大道工程
5——5' 鳌冠特大桥工程地质剖面图
 水平比例尺 1:2000 垂直比例尺 1:500



厦门中平公路勘察设计院有限公司 | 海沧鳌冠大道工程 | 鳌冠特大桥工程地质剖面图 | 制图 谢占春 | 校核 谢龙 | 审核 苏海荣 | 日期 2023.04

海沧环筘大道工程
5——5' 筘冠特大桥工程地质剖面图
水平比例尺 1:2000 垂直比例尺 1:500

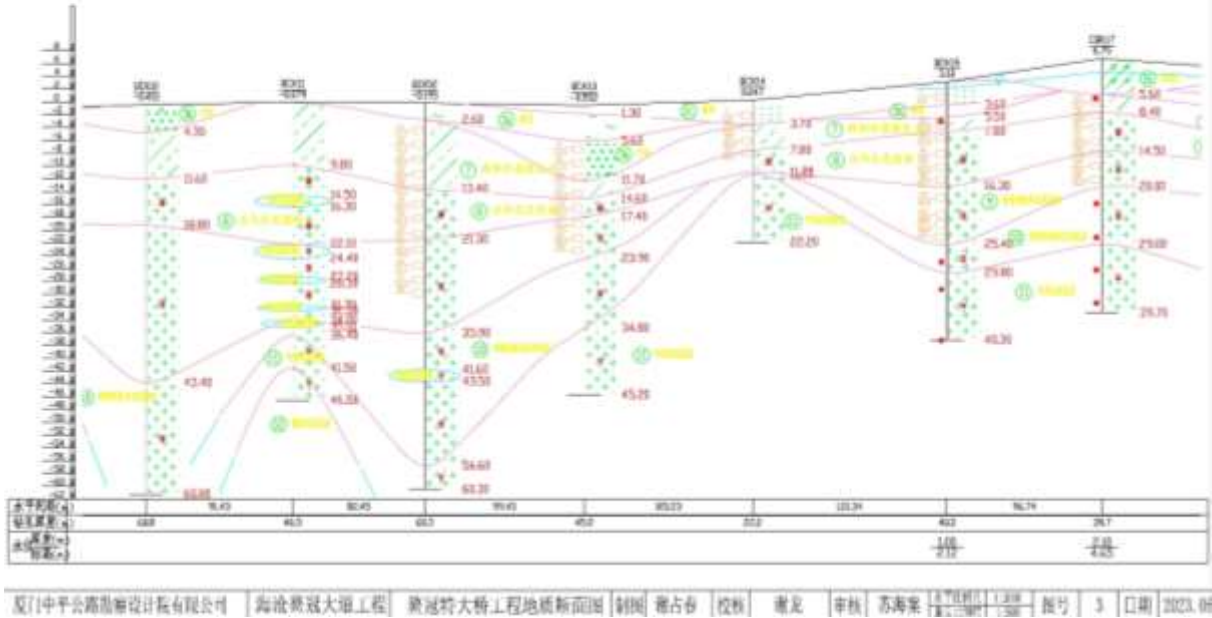


图 4.1-12 工程地质剖面图（局部）

4.1.3.3 不良地质

根据本次勘察结合区域地质资料，本工程拟建场地开挖深度范围内土层主要为杂填土①、素填土①1、淤泥混砂②、淤泥②1、粉质粘土③、粗砂④、残积粘性土⑤、全风化花岗岩⑥、砂土状强风化花岗岩⑥1、碎块状强风化花岗岩⑦、中风化花岗岩⑧。杂填土①、素填土①1、淤泥混砂②、淤泥②1及粗砂④均匀性及自稳性能差；残积粘性土⑤、全风化花岗岩⑥、砂土状强风化花岗岩⑥1具泡水易软化崩解特性，自稳性能差。基槽侧壁自稳性能较差，坑底稳定性一般。

根据本次勘察，拟建场地范围内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等影响场地整体稳定性的地质灾害，未发现古河道、暗滨、池塘、防空洞、临空面、软弱夹层等对工程不利的地下埋藏物或构筑物。整个场地稳定性一般。

4.1.3.4 场地稳定性和适宜性评价

本项目位于海水潮间带地段，属海岸海水冲蚀、堆积地貌，海底地形标高总体变化坡度小于 1° ，地形较为平坦，局部较陡，本次钻孔基本布置在地势相对较高的位置。

结合区域地质资料，场地内岩土层结构复杂程度中等，自上而下，拟建场地岩土层主要有杂填土①、素填土①1、淤泥混砂②、淤泥②1、淤泥质土②2、粉质粘土③、粗砂

④、残积粘性土⑤、全风化花岗岩⑥、砂土状强风化花岗岩⑥1、碎块状强风化花岗岩⑦、中风化花岗岩⑧。区内未发现明显构造活动痕迹，周边引发地质灾害可能性小，稳定性好根据区域地质资料，拟建场地及周围未发现有活动断裂通过，不必考虑活动性断裂的影响。场地开阔、平坦，除存在软土和软弱土（杂填土①及素填土①1）外，不存在边坡问题；据地面调查及钻探结果显示，场地内未发现崩塌、滑坡、泥石流等影响场地稳定性的不良地质作用，场地内及附近未发现其他人为地下工程及大面积开采地下水的活动，不会产生地面塌陷；勘探过程中在场地内及各基岩风化带中未发现有古河道、暗滨、池塘、防空洞、临空面、软弱夹层等对工程不利的地下埋藏物或构筑物，场地沿岸线存在较多生活污水管，施工时应先移除。场地存在粗砂及软土，经砂土液化判别，不存在砂土液。

综上所述，本建筑场地动力地质作用影响较弱，环境工程地质条件中等，土质不很均匀，建筑场地稳定性较差，工程建设适宜性为较适宜。

4.1.3.5 场地水文地质条件

拟建场地地表水体不发育。

地下水主要由表层杂填土、素填土中的上层滞水；粗砂中的及和基岩风化层孔隙裂隙水组成。整体受大气降水及地表水补给，以地下径流顺坡向形式排泄。

①赋存于表层素填土中的上层滞水，水量匮乏，补给来源主要为大气降水，水位受季节性影响变化较大。

②赋存于基岩风化层孔隙裂水，埋藏较深，主要接受山前的侧向补给，富水性较弱。

4.1.3.6 地震

厦门地区在现代北西西-南东东向挤压应力场作用下，不断通过断块差异运动释放能量，不太可能积累较大的应变能，发生较大破坏性地震的可能性甚小，因此厦门地区的地震危险性主要来自厦门周围地区的地震影响。自公元963年以来，外围对厦门地区有较大影响的强震共6次，最大影响烈度为7度。工程地处厦门市海沧区，根据国标《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）规定和附录A条款，厦门市海沧区鳌冠村抗震设防烈度为7度，属设计地震分组第二组，设计地震基本加速度值为0.15g。

4.1.4 自然资源

4.1.4.1 港口和航道资源

西海域中深至深水岸线总长达17.2km，是厦门市港口岸线资源集中地之一。由于受厦门岛、鼓浪屿、屿仔尾等的掩护，厦门西海域基本不受外海波浪的影响，湾内小风区

产生的风浪较小，具有良好的泊稳条件。西海域湾内潮流适中，泥沙主要来自九龙江和外海，以悬移质为主，水体含沙量较小，平均为0.02-0.05kg/m³，湾内纳潮量和潮差均较大，自然淤速缓慢，湾口没有拦门沙，长期维持了深水良港的优势。特别是位于厦门岛西侧的中部岸线，从东渡1#泊位至石湖山南长约5.2km，自然条件优越，10m等深线近岸。其天然掩护条件良好，水流适中、波浪小、不冻少淤，水文气象均能满足港口要求，具有建设天然深水良港的条件，规划为东渡港区岸线。

西海域深槽发育，主要深槽均为厦门西海域内港区的进出港航道。驶往厦门港的船舶进入台湾海峡航区后，一般走东碇以北经青屿水道或走南碇岛航线经青屿水道进入厦门港。东碇岛以北航道除了东碇岛北面有10m左右浅滩外，其他部分水深均在13m以上。自南碇岛至厦门港检疫锚地约40km航道，除了南碇岛附近约2km航道水深为11.5m外，其余均大于13.0m。

厦门港进港航道由主航道和支航道组成，主航道自湾口外东碇岛附近至嵩屿博坦码头；支航道指进入各港区的内航道，西海域内有东渡支航道和马銮支航道。东渡支航道以北还有高崎小轮航道。

4.1.4.2 旅游资源

厦门是一座风姿绰约的“海上花园”，岛、礁、岩、寺、花、木相互映衬，风景秀丽，气候宜人，海水环绕，沙滩广阔，形成了厦门独特的自然景观。

厦门拥有国家5A级旅游景区——鼓浪屿风景名胜区；国家4A级旅游景区——万石植物园、海沧大桥东岸旅游区、集美嘉庚纪念胜地、日月谷温泉度假村、天竺山森林公园、园博苑、同安影视城等。国家森林公园有莲花森林公园。

此外，厦门岛内还有虎溪岩、白鹿洞、中山路步行街、南普陀寺、厦门大学、五老峰、环岛路及其海滨浴场、台湾民俗村（景州乐园）、厦门国际会议展览中心、厦门五缘湾湿地公园、华侨亚热带植物引种园等旅游观光地；厦门岛外有海沧野生动物园、火烧屿生态乐园、陈嘉庚纪念馆等旅游景点。

4.1.4.3 渔业资源

厦门湾地处亚热带，岸线曲折，浅海滩涂广阔，常年有九龙江水注入，水质肥沃，海洋生物资源丰富，是多种经济鱼虾、蟹贝、藻类的生长繁殖、索饵、栖息的场所。根据水产部门的有关历史资料，本海区及邻近海域，常见的渔业品种，约有200种。其中鱼类100多种，贝类30多种，头足类和经济藻类近10种。

主要的鱼类有：七丝鲚、中华青鳞、斑鲚、鳓鱼、弹涂鱼、日本鱼是、小公鱼、黄

鲫、梭鲈、二长棘鲷、鲈鱼以及经济价值较高的真鲷、黑鲷、黄鳍鲷和石斑鱼等30多种。主要的贝类有：牡蛎、花蛤、缢蛏、泥蚶、文蛤、青蛤、翡翠贻贝、花螺、泥螺和江瑶等20多种。主要的甲壳动物：长毛对虾、日本对虾、哈氏仿对虾、刀额仿对虾、梭子蟹、锯缘青蟹。

4.1.4.4 滩涂和湿地资源

厦门西海域现有滩涂面积约20.4km²，退潮时大片滩涂出露，滩涂宽阔平坦，底质主要为粘土质粉砂。其中宝珠岛附近海域滩涂面积约16.0km²，海沧湾滩涂面积约4.4km²。

4.1.4.5 海岛资源

西海域内岛屿众多，形态各异，自鼓浪屿以北有大屿、猴屿、白兔屿、小兔屿、

4.1.4.6 厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区

1997年厦门市建立省级中华白海豚保护区，并发布了《厦门市中华白海豚保护规定》对中华白海豚自然保护区实行非封闭性管理。保护区范围为第一码头和嵩屿连线以北，高集海堤以南的西海域，以及钟宅、刘五店、澳头、五通四点连线的同安湾口海域，总面积约55 km²。2000年4月经国务院审定，由原中华白海豚省级自然保护区（1997年建）、白鹭省级自然保护区（1995年建）、文昌鱼市级自然保护区（1991年建）联合组建成“厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区”。厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区分布见图3.3-2。2016年2月14日，福建省人民政府于批复了《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》（闽政文〔2016〕40号）。

根据《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划（2016-2025年）》，厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区位于厦门海域（地理坐标为117°57′~118°26′E、24°23′~24°44′N）范围内，保护区及外围保护地带面积33088hm²，其中保护区面积7588hm²，外围保护地带25500hm²。该规划期为2016年~2025年，总体规划进一步明确了厦门中华白海豚自然保护区功能区划分，即厦门中华白海豚自然保护区位于第一码头与嵩屿连线以北、高集海堤以南的3500hm²西海域和钟宅、五通、澳头、刘五店四点连线的同安湾口约2000hm²海域；厦门市其他海域为保护区外围保护地带，面积25500hm²，呈连续分布。鉴于厦门海域海上经济活动频繁，厦门中华白海豚保护区功能区适应性管理措施为实行非封闭式管理；外围保护地带仅对保护物种加以保护。厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（白鹭）范围包括大屿岛、鸡屿岛全部陆域和滩涂，总面积为217hm²，实行封闭式管理。其中大屿岛面积17.9hm²，滩涂面积46.1hm²；鸡屿岛面积40.1hm²，滩涂面积112.9hm²。

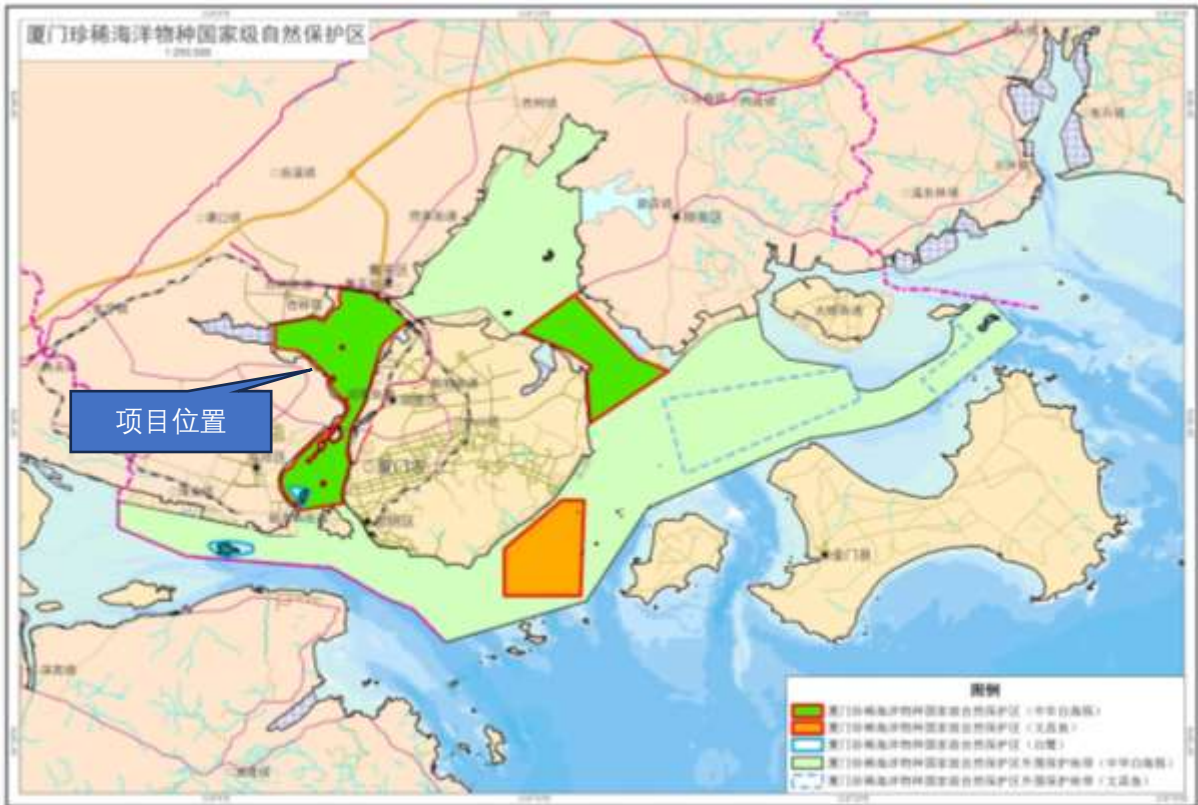


图 4.1-13 厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区分布图

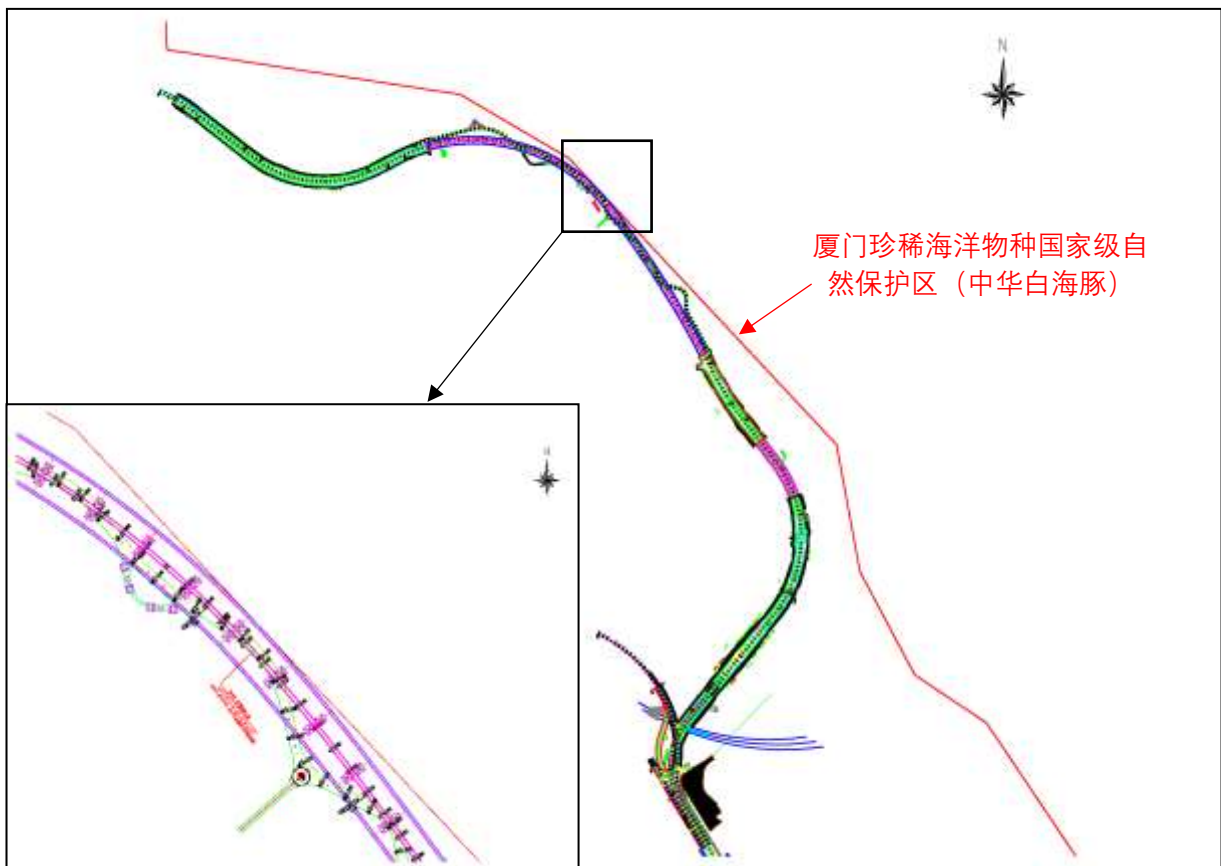


图 4.1-14 本项目与厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区位置关系

中华白海豚核心范围为第一码头与嵩屿连线以北、高集海堤以南 35km^2 的西海域和五缘湾、五通、澳头、刘五店四点连线 20km^2 的同安湾口海域，总面积约 55km^2 ；厦门市管辖的其余海域为中华白海豚外围保护地带。本项目外缘线紧邻“厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区中华白海豚保护区”。

4.2 项目周边海域开发利用现状

4.2.1 交通运输用海

交通运输用海主要有海沧的大屿码头、嵩鼓码头、海事码头、博坦油码头、嵩屿港区二期工程，鼓浪屿上的轮渡码头、鼓浪屿三丘田码头扩建工程，思明登陆端及其周边海域的海域从北到南分别布置了环卫码头、海事码头、海关警用码头、海事码头、公务码头（包括东渡出入境边防检查码头、厦门公安局水上派出所110码头、厦门港监码头、渔政码头）、第一码头改建工程、斜坡式码头、第一码头、警备区一中队码头、海上110码头、旅游客运码头、轮渡码头。此外还有东渡航道等。

(1) 码头

东渡港区是目前基本建设完毕且成熟的深水港区，同益至高崎段已建码头岸线长约 7km 。其中，东渡1#和2#泊位分别为内贸集装箱和散粮专用泊位，后有国家粮食储备库；3#和4#泊位为杂货泊位；5#~20#泊位岸线总长 3363m ，承担集装箱运输任务；21#泊位以北至高崎码头为通用泊位区。

厦门利恒化工码头：位于马銮海堤东侧南部，码头长度 60m 、宽 16m ，占地 1195m^2 ，为 3000 吨级化工泊位，业主为厦门市臻源物流发展有限公司。

福建省海警第三支队海沧码头：位于朝阳海堤南侧的排头海域，为3个 40m 长的趸船码头。

厦门船舶重工舾装码头：位于海沧大桥北面西岸、海沧排头附近海域，用海面积 3.0147hm^2 ，用海期限50年。厦门船舶重工二期建设项目工程二号码头陆域用海面积 0.3197hm^2 ，港池用海面积 1.1210hm^2 ，用海期限50年。厦门船舶重工二期建设项目8万吨船台陆域用海面积 1.3390hm^2 ，用海期限50年。厦门船舶重工二期建设项目滑道及保护水域用海面积 0.9165hm^2 ，用海期限50年。厦门船舶重工股份有限公司三期八万吨级造船坞及配套工程用海面积 7.0072hm^2 ，用海期限50年。

厦门海沧湾旅游码头工程：位于海沧大桥北侧、海沧大道东侧、火烧屿对岸，业主为厦门海沧旅游投资集团有限公司，用海面积 0.9741hm^2 ，用海期限25年。

火烧屿交通、货运码头：位于火烧屿北端，业主为厦门市路桥建设集团有限公司，用海面积0.3310hm²，用海期限50年

大屿码头为重力式码头，主要用于小型渔船及中小型船只临时停靠大屿岛。

嵩鼓码头为一座浮码头，码头平台面积小，浮码头为一座30×10m的钢质浮桥并通过二座钢引桥连接。

厦门海事局海事码头紧挨嵩屿旅游码头南侧，码头呈L型布置，外侧码头平台双侧靠泊大型海事巡逻船，内港池布置浮码头1座，靠泊小型海事巡逻船。

加油码头为直立式，顶高程约为5.5m，顶宽约为8m，堤身为干砌块石填筑。主要供渔船和客货船加油。

博坦油码头为10万吨级石化专用码头，码头全长369米，前沿水深-16米，栈桥长238米，为高桩墩式码头。嵩屿港区二期工程为全集装箱码头泊位，码头岸线总长1022米，其中南岸线长度373米，建设1个7万吨级集装箱泊位（4#泊位），水工结构按20万吨级设计，利用嵩屿一期3#泊位99米岸线可靠泊20万吨级集装箱船；东岸线649米为建设1个2万吨级和1个5万吨级集装箱泊位（5#、6#泊位），水工结构按20万吨级预留。

嵩屿客运码头为斜坡式码头，驳岸结构为干砌块石结构，结构顶宽约为4m，坡脚位置离岸距离约为35m。以前主要用于中小型船舶旅游载客需要，现状主要用于当地渔船装卸货和旅游海钓等停靠。

鼓浪屿轮渡码头包含2艘趸船、4座钢引桥及较为齐全的候船设施。建设等级按靠泊500总吨客船设计。原鼓浪屿码头平台为重力式基础+透空式框架结构。扩建平台采用高桩墩式结构。鼓浪屿三丘田码头扩建工程在原三丘田码头平台前沿线东侧新建65m×28m码头平台1座，通过1座56.5m×16m人行引桥和已建三丘田码头平台与已建驳岸相连，码头平台和新建人行引桥顶标高为7.50m，码头平台前沿布置1座浮码头（包括1座60m×15m趸船，4座25m×5m钢引桥），建设等级按靠泊500总吨客船设计。

公务码头包括东渡出入境边防检查码头、厦门港监码头、厦门公安局水上派出所110码头、渔政码头，其中：

东渡出入境边防检查码头：建于2005年，隶属于东渡出入境边防检查站。为日常停靠于公务码头水上分局所属泊位内侧的边检专用码头，船型为摩托艇，标准尺寸为12m×3.1m×1m；担负着厦门港出入境边防检查的重要职责，目前正式列编的有“边检3563”、“边检3565”、“边检3567”艇，其中最大的一艘高速巡查艇（“边检3567”）长42.8m，宽6.8m，平均吃水1.6m。同时配备了35名执勤人员。

厦门公安局水上派出所110码头：建于2005年，隶属于厦门市公安局水陆交通分局。配备了趸船（30m×8m、20m×8m）两艘，吃水0.8m；机动船艇5艘，见表3.4-1；配备了民警5名、船员15名。

第一码头改建工程：隶属于厦门市轮渡公司，为已确权用海。现有两座人行引桥连接一艘趸船。

第一码头：位于本工程区的东南侧，建于1985年，隶属于厦门市轮渡公司，未确定海域使用权。候船设施占地264 m²，有一艘24m×9m的钢质趸船，用于厦嵩过渡及厦门至白水等航线。第一码头主要有8条航线，分别是厦门岛——白水、九节桥，厦门岛——浮宫，厦门岛——嵩屿，厦门岛——东屿，厦门岛——石塘，厦门岛——海沧，厦门岛——未来海岸。

警备区一中队码头：隶属于警备区一中队，为军事用海。

海上110码头：隶属于厦门市海警三支队，为已确权用海。

旅游客运码头：又名陆岛交通码头工程，隶属于福建省厦门轮船总公司。主要运营厦门——漳州开发区、厦门——下坞、厦门——石码、厦门——火烧屿、厦门——龙海等海上客运航线。

轮渡码头：建于1975年，隶属于福建省厦门轮船总公司。现有候船大厅面积为120m²，乘客集散广场面积约1500m²，用于厦鼓过渡的钢质趸船长度26m×11m。码头边上有一座30m×8.5m的平台，连接一艘26m×11m钢筋混凝土趸船，该趸船为厦鼓过渡备用趸船。

（2）航道

东渡航道：从厦门港主航道接入，至现代物流园区杂货码头，总长14.4km。其中至16#泊位段满足5万吨级集装箱船乘潮双向通航，并兼顾不满载10万吨级集装箱船舶乘潮单向通航，航道宽度250m，航道底标高-12.0m；18#泊位至20#泊位段满足5万吨级集装箱乘潮单向通航，航道宽度160m，航道底标高为-12.0m。20#泊位至现代物流园区杂货码头航道满足5000吨级杂货船乘潮单向通航，航道宽度90m，航道底标高-5.2m。

马銮湾支航道位于东渡港区虎屿调头区西北区，航道长6.5km，一般水深 7~8m，最浅水深4.4m，宽度280m，5000 吨级船舶可乘潮进出。

（3）道路桥梁

A、新阳大桥

新阳大桥位于马銮海堤的西侧，二者走向大致平行。新阳大桥建于1996年，未确权，长3.72km，宽21m，为双向双车道，它南端同海沧区马青路、翁角路相接，北端同杏林

西滨路、杏滨路相接，是连接杏林至新阳、海沧工业区的交通要道。

B、厦门西滨路与新阳大桥接线立交工程

厦门西滨路与新阳大桥接线立交工程业主为厦门百城建设投资有限公司，项目建设三层定向互通立交和NA、NC匝道，改造后道路标准横断面不变，仅由双向通行改为单向通行，申请用海面积0.0449hm²，用海期限为50年。

C、厦门杏滨路提升改造工程

厦门杏滨路提升改造工程业主为厦门市市政建设开发总公司，位于西海域杏滨路外侧海域，起于西滨路与新阳大桥接线互通立交，终于杏林互通立交，路线长3.753km，包括杏林互通立交、杏林东路立交、高浦路立交、杏林南路立交改造四处立交节点提升改造，用海面积11.2029hm²，用海期限40年。

D、新阳大桥东南侧造地工程栈桥

新阳大桥东南侧造地工程栈桥业主为厦门市土地开发总公司，占用岸线938m，用海面积2.3670hm²，用海期限50年。

E、厦门第二西通道项目

厦门第二西通道项目以海底隧道穿越厦门西海域连接厦门湖里区和海沧区，路线全长7.075km，其中隧道长6.335km，该轴线跨海域宽度为2000m，业主为厦门路桥建设集团有限公司，用海面积19.9316hm²，用海期限50年。

F、海沧大桥

厦门海沧大桥从东渡港牛头山跨过火烧屿，到海沧石塘排头门，由东渡互通立交东引桥、东航道桥、西航道桥、西引桥、石塘立交桥等大型工程组成，全长5926.527m，主跨648m，钢箱梁与海面净高55m，5万吨巨轮可自由通航。海沧大桥设计通行能力为50000辆/日，行车时速为80km，于1999年12月30日顺利通车，未确权。

G、厦门大桥

厦门大桥是厦门本岛第一条对外公路通道，于1991年建成通车，桥宽23m，四车道，设计车速100km/小时。

H、集美大桥

集美大桥位于厦门岛北部海域，于2008年7月1日建成通车，主线全长10.057km，其中跨海大桥长3.82km，主线道路加上快速公交道共为双向8车道，桥宽36m，是目前厦门最宽的大桥。大桥主线设计时速为80km，快速公交道设计时速为60km。

I、杏林大桥

杏林大桥起点接杏林侧杏前路至沈海高速，终点接厦门本岛高崎侧高殿二号路及成功大道，全长8.53km。采用双向六车道一级公路标准，全桥宽32m，设计行车速度为80km/小时。于2008年9月1日通车。

4.2.2 填海造地用海

(1) 新阳大桥东南侧造地工程陆域

新阳大桥东南侧造地工程陆域占用岸线 938m，用海面积 43.1850hm²，用海期限 50年，业主为厦门市土地开发总公司。

(2) 西海域（杏林段）海堤除险加固工程

西海域(杏林段)海堤除险加固工程位于杏林高浦海堤附近海域，用海面积64.32hm²，用海期限 50 年，业主为厦门市杏林建设开发公司。

(3) 海沧游艇工业基地配套工程

海沧游艇工业基地配套工程位于厦门海沧排头片区南部，南临海沧大桥西侧，东北紧临厦门造船厂，护岸东侧为西海域，用海面积 5.3767hm²，用海期限56年， 业主为厦门海沧土地开发有限公司。

4.2.3 海底工程用海

本工程附近的海底工程用海主要有厦鼓海底通信光缆、鼓浪屿III、IV回10KV电源海底管线、厦鼓自来水供水管道工程和厦门地铁2号线。

嵩禾跨海高压线II回#8-#9（AB点）向两边线外延各50m范围内的海域导线弧垂最低点28m（56黄零），净空安全距离为5m，设计高潮位（黄零4.178）时导线下可通航船舶水线上最大高度为 $H=28-5-4.178=18.822m$ ；嵩禾II回#9-#10（BC点）向两边线外延各50m范围内的海域导线弧垂最低点66.678m（56黄零），净空安全距离为5m，设计高潮位（黄零4.178）时导线下可通航船舶水线上最大高度为 $H=66.678-5-4.178=57.5m$ 。

厦门地铁2号线起于海沧区东孚街道天竺山站，线路先沿天竺山路向东南敷设，随后下穿沈海高速、东孚大道、324国道复线、龙厦铁路、海翔大道、灌新隧道，后沿新景路、新阳北路、霞飞路敷设，过翁角路站后下穿蔡尖尾山，后沿钟林路、海林路敷设，过海沧行政中心站后下穿海沧湖、海沧CBD片区，后沿海沧大道向东北敷设，过海沧湾公园站后以500m曲线半径入海，经厦门西港、大兔屿，以350m曲线半径下穿厦门国际邮轮中心出海，随后沿湖滨北路、吕岭路、半屏山路、环岛干道敷设，最终到达湖里区禾山街道五缘湾站。厦门地铁2号线过海隧道全长2784m，从海沧湾公园站始发，沿海沧

大道向北敷设，以500m曲线半径下穿入海，经大兔屿、厦门西港，于国际邮轮码头上岸，以350m曲线半径下穿邮轮中心，抵达终点邮轮中心站。

4.2.4 特殊用海

(1) 海洋保护区用海

2000年4月经国务院审定，由原中华白海豚省级自然保护区（1997年建）、白鹭省级自然保护区（1995年建）、文昌鱼市级自然保护区（1991年建）联合组建成“厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区”。厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区分布见图3.3-2。本项目下穿中华白海豚核心区，保护对象主要为中华白海豚及其生境。中华白海豚是一种暖水性的小型鲸类，属国家一级保护动物，也是濒危野生动植物国际贸易公约列入物种之一。

大屿岛白鹭自然保护区，是1995年10月30日由福建省政府批准成立，范围包括大屿、鸡屿的全部陆域和最低潮位线以上滩涂，两岛直线距离4.4km。目前，两岛植被覆盖率均达95%以上，白鹭栖息环境得到良好的保护和恢复，保护区内的鹭类繁殖群约占厦门鹭类繁殖群总数量的1/3。

(2) 海岸防护工程用海

A、马銮海堤

马銮海堤位于本工程西侧，于1960年6月建成，未确权，海堤长1655m，堤顶高程约6~7.6m（黄零），顶宽7~9m，建设时主要用于渔业养殖和盐业生产。海堤上布有水、油、氮气、通信等管线，以及一条2回110KV高压线。

B、马銮海堤水闸

马銮海堤建设时在南北两端各设两座水闸，用于定期纳潮换水，调节马銮湾内水面、水位，平时湾内水位一般保持在低潮位附近。但由于马銮海堤开口改造工程建设，海堤北端一座7孔排洪闸和一座4孔排水闸现场调查时已封堵；海堤南端一座6孔排洪闸和一座3孔纳潮闸现场调查时3孔纳潮闸已封堵，6孔排洪闸现为新阳主排洪渠水闸（瓮厝海闸），仍在使用的。

C、马銮海堤开口改造工程

马銮海堤改造工程主要对马銮海堤拓宽加固，并在其中部开口建设挡潮闸（过水闸）和通航船闸。马銮海堤改造后堤顶宽约29m，与新阳大桥组合形成双向八车道，其中新阳大桥

作为北往南单向4车道，马銮海堤作为南往北单向4车道。

开口建闸分为过水闸和船闸，过水闸分上下两片，闸门布置为9孔×24m、净宽度216m，底坎高程为-5.24m；船闸布置在挡潮闸的南侧、新阳大桥和马銮海堤之间，为单级单线双向船闸，单个船闸闸室净宽 12m、长度 50m，底坎高程-6.24m；船闸和挡潮闸之间设置隔流堤，并设置助航标志、系靠船设施和导航设施。马銮海堤开口改造工程于2008年9月18日确权，海域使用期限到2011年5月31日。目前，马銮湾内的工程正在施工，马銮海堤开口改造工程闸门保持关闭状态。

(3) 鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程

建设内容包括海蚀地貌修复、沙滩修复、护岸修复，红树林种植，朝阳海堤拆除，清淤、滩面清理等。项目用海面积275.5716hm²，用海期限36个月。

4.2.5 渔业用海

(1) 海水养殖

2002年4月23日厦门市人民政府发布了“关于西海域禁止水产养殖综合整治的通告”，规定厦门西海域水产养殖原则上在2002年10月31日前退出。本工程位于厦门西海域，因此，项目用海范围及周边海域内养殖已随着厦门市西海域整治工作的实施，被厦门市人民政府收回海域的使用权，并已完成清退。

(2) 鳌冠避风坞

鳌冠避风坞建于2000年，位于朝阳海堤北侧，港池面积约0.70hm²，所有者为鳌冠社区居民委员会。鳌冠村现有14条水运船、36条捕捞船，共计50艘。现场踏勘时，避风坞内及南侧现场停泊的渔船约10艘。

4.2.6 游憩用海

(1) 海沧湾岸线整治工程

南起嵩屿码头，北至海沧大桥，并在沿岸和大屿周边种植红树林，整治岸线长6399m。整治工程包括新建城市观景平台、休闲广场、还建避风坞、种植红树林、木栈道。

(2) 海沧湾公园

位于海沧大道靠海一侧，是集休闲、健身、娱乐于一体的综合性公园，全长5.8km、面积20hm²。

4.3 环境空气质量现状

根据福建省生态环境厅公布的2022年1-12月厦门市环境空气质量情况，数据见下表。

表 4.3-1 2022 年厦门市空气质量现状一览表

污染物	年评价指标	现状浓度 mg/m ³	标准值 mg/m ³	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	0.004	0.06	达标
NO ₂	年平均质量浓度	0.022	0.04	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	0.032	0.07	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	0.017	0.035	达标
CO	日均值 95 百分位数浓度值	0.6	4	达标
O ₃	日最大 8 小时值第 90 百分位数浓度值	0.134	0.16	达标

根据上表，2022 年 1-12 月份 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，工程所在区域属于达标区。

4.4 声环境现状调查与评价

4.5 陆域生态环境现状调查与评价

本节内容引用《鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程环境影响报告书（报批稿）》，调查时间为2018年10月26日

本工程陆域主要为人工岛（半月岛）、高尔夫球场、水塘、荒地杂生的灌草丛植被以及成片的村庄社区等生态环境。沿岸陆域无涉及自然保护区、风景名胜区、重要湿地等敏感生态景观环境保护问题。工程沿岸陆域生态景观环境现状图见图4.5-1。

4.5.1 植物资源及植被生态现状

（1）主要植物资源现状调查

本工程评价区范围内，沿线常见的自然或半自然乔木树种，主要有柠檬桉、巨尾桉、木麻黄、马尾松等。沿线常见灌草藤种类，主要有金合欢、银合欢、肿柄菊、马缨丹、狗牙根、芦竹、夹竹桃及芒等。沿线常见的人工栽培果树有龙眼、芒果等。常见道路绿化树种，主要有三角梅、高山榕、垂叶榕、黄金榕、芒果树等。常见淡水及滨岸植物资源种类：主要有芦苇、水烛、空心莲子草、苦兰盘、滨藜、水葫芦等。

高尔夫球场主要植被为芒果林、银桦林、香蕉、三角梅、凤凰木、木棉花、刺桐、樱花及草地等。

（2）名木古树或其他敏感资源分布

本工程评价范围内未发现名木古树，未发现涉及有珍稀或受保护的濒危野生植物资源自然分布；未发现重要野生动物（或鸟类）集中的栖息觅食或营巢繁殖等敏感生物生

态的植被生境。

此外，本工程陆域评价区内不涉及自然保护区、重要湿地、风景名胜区、森林公园等敏感生态景观环境或生态系统整体性保护问题。

4.5.2 动物资源生态环境现状

本工程沿线由于人类开垦和密集的生产生活活动的深刻影响，现状沿线区位生境中分布的野生动物资源基本上主要为鸟类，而其它野生脊椎动物的物种多样性很低，各个物种的种群数量也较小。

4.5.3 陆域生态现状综合分析与评价

(1) 主要涉及生态系统类型。本工程陆域评价区内，主要涵盖高尔夫球场、水塘、荒地杂生的灌草丛植被以及成片的村庄社区等生态环境。

(2) 本工程沿线及其周边评价区内，生长分布的主要植物区系成分、以及群落类型，大部乃属我国闽东南沿海亚热带地区广播性或次生性、或广泛栽培的资源种类及植被群落生态类型，不具稀有性。

(3) 重要野生动物主要为鸟类。本工程沿线及周边评价区内，由于人类开垦和密集的生产生活活动的深刻影响，现状生境中活动的重要的野生动物基本主要为鸟类，而其它野生脊椎动物的物种多样性及种群数量均较小。未发现重要野生动物（或鸟类）集中的栖息觅食或营巢繁殖等敏感生物生态的植被生境。



图 4.5-1 项目区域沿线生态现状图

4.6 海洋水文动力环境现状调查与评价

4.7 海洋环境现状调查与评价

第五章 环境影响预测与评价

5.1 海洋环境影响分析与评价

5.1.1 水文动力环境影响预测与评价

5.1.1.1 模型控制方程及求解

水动力模型采用的控制方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial H u_j}{\partial x_j} = 0 \quad (5-1)$$

$$\frac{d u_i}{d t} + f \beta_{ij} u_j + g \frac{\partial \zeta}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\varepsilon_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right) - \tau_i \quad (5-2)$$

其中： $u_j = \{u, v\}$, $\varepsilon_j = [\varepsilon_x, \varepsilon_y]$; $\tau_i = C_z [u^2 + v^2]^{\frac{1}{2}} (u_i)$; $x_j = [x, y]$; $H = h + \zeta$;

$$C_z = \text{MAX} \left[\frac{\kappa^2}{[\ln\{0.2 \times \max(h,1)/z_0\}]^2}, 0.0025 \right]; \quad \beta_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}; \quad i=1,2; \quad j=1,2;$$

t 是时间；h 水深； ζ 水位高度；f 科氏力系数；u, v 是 x, y 方向的流速分量； τ_i 是海底应力， κ 是冯卡门系数取 0.4； z_0 是海底粗糙系数取 0.01； $\varepsilon_x, \varepsilon_y$ 是海水水平方向上的涡动粘性系数，均由 Smagorinsky 公式计算得到：

$$\frac{1}{2} C A \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (5-3)$$

A 为各离散单元的面积，C 为常数取 0.1~0.2，在本模型中取 0.1。

(2) 初始条件

计算开始时采用“冷态”起动，即： $u_j|_{t=0} = 0$, $\zeta|_{t=0} = 0$

(3) 边界条件

固边界（岸边界）在现状模拟中采用了不滑动边界条件 ($u=0$)。岸边界采用修测岸线，并参照现状填海工程。

5.1.1.2 模型范围和参数

(1) 模型范围

本模型计算区域为厦门湾、深沪湾和泉州湾海域。共设三条开边界，深土镇以东约140km为南开边界，再折向北约103km为东开边界，以西约25km接小岞镇为北开边界（如图4.1-1a所示）。在开边界处用潮汐驱动，在开边界处用潮汐驱动，采用厦门大学台湾海峡三维数值模型所产生的十六个分潮（2N2, J1, K1, K2, L2, M1, M2, MU2, N2, NU2, O1, OO1, P1, Q1, S2, T2）的潮汐调和常数计算得出。该三维数值模型的计算范围为114°E~125°E, 18°N~32°N, 网格空间步长为1/30度。小网格边界落在大网格上，一个大网格内包含10个小网格，相应大网格的潮汐值为小网格提供潮汐驱动值。

在九龙江河口北、中、南港，模型验证与评价研究均采用闭合边界进行模拟，但在与河流相应的网格上加入由九龙江年平均径流量所形成的“源”，评价过程中该值取 $121 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，以反映九龙江长年平均入海流量，同安湾顶西溪的入海流量以 $3.7 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 计入模型进行计算。

为研究计算区域内具有大面积滩涂的区域，本模型采用了能稳定而高效地模拟浅滩干出及被淹的模拟技术。在建模过程中模型采用地理信息系统(GIS)进行模型的前期处理及后期成果绘图，大大提高建模效率及模型精度。

（2）网格及参数

根据本次模拟的目的，本模型采用网格大小网格嵌套技术，大网格空间步长为 $400\text{m} \times 400\text{m}$ ，网格覆盖了厦门湾、深沪湾和泉州湾海域，大网格范围为：117.780E~119.280E, 24.016N~24.968N, 共有89250个单元。小网格空间步长为 $50\text{m} \times 50\text{m}$ ，计算范围为：117.984E~118.124E, 24.472N~24.600N（如图5.1-1a所示），共有74932个单元。图5.1-1b是本工程所在海域的局部放大图，红色区域是本工程用海范围。

九龙江的水深由海军航海保证部2011年版九龙江口海域1:25000的海图（图号：14295）数字化得到；厦门湾和深沪湾的水深由海军航海保证部2009年版深沪湾至东碇岛海域1:100000的海图（图号：14240）数字化得到；泉州湾的水深由海军航海保证部2011年版泉州湾附近海域1:35000的海图（图号：14181）数字化得到。工程区水深由最新的实测数据得到。模型计算区域水深地形见图5.1-2。

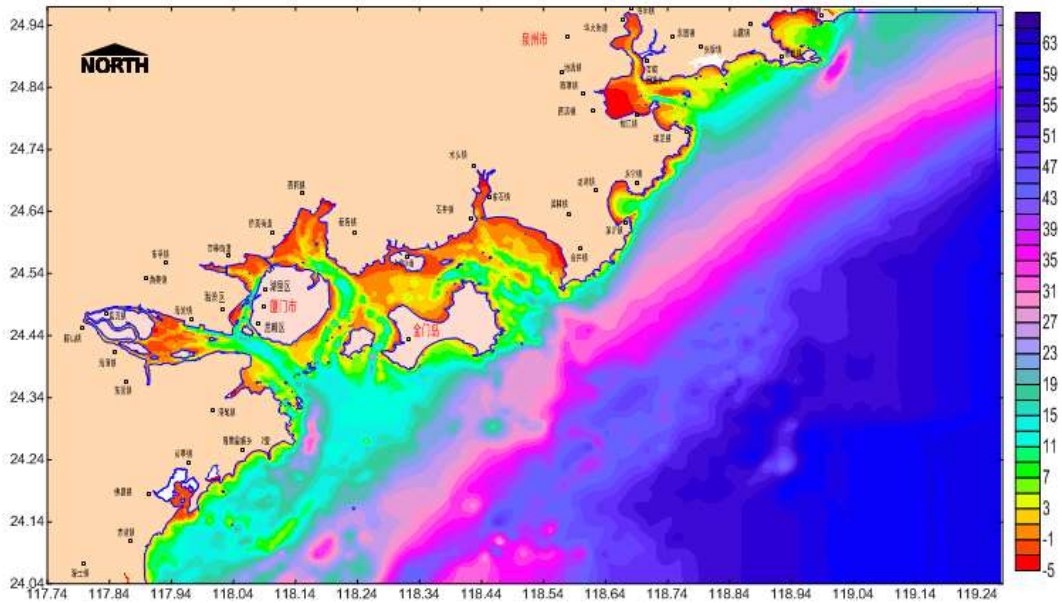


图 5.1-2 模型计算区域水深地形图（理论基准面，单位：m）

5.1.1.3 模型验证

本次数值模拟实验引用福建省水产研究所于 2022 年 6 月在厦门湾的水文泥沙调查观测成果进行潮流潮位验证，验证点的位置如图 4.6-1 所示。

本项目利用上述模型网格、边界条件模拟了整个计算区域的潮流场。图 5.1-3 至图 5.1-10 为潮流观测点的验证结果。模型区域内的 WS1~WS6 潮流验证点的计算流速、流向过程和实测过程基本吻合，变化趋势一致；由图 5.1-11 和图 5.1-12 可以看出，位于闽台高崎渔港的 T4 临时潮位站和五缘湾的 T3 临时潮位站的计算潮位与实测值吻合得较好，变化过程一致。以上模型的验证计算结果表明：模型采用的物理参数和计算参数基本合理，计算方法可靠，能够模拟工程区海域潮波运动特性。

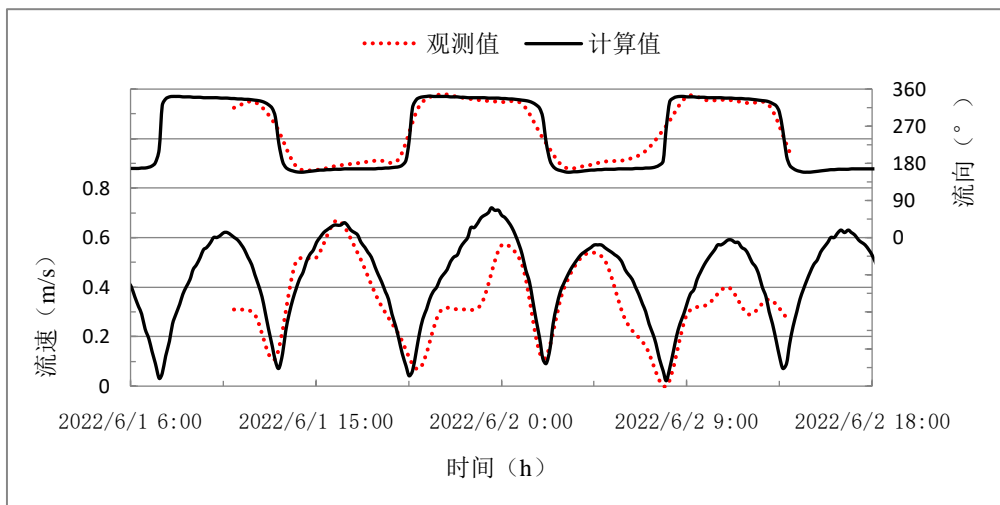


图 5.1-3 WS1 大潮流速流向验证曲线

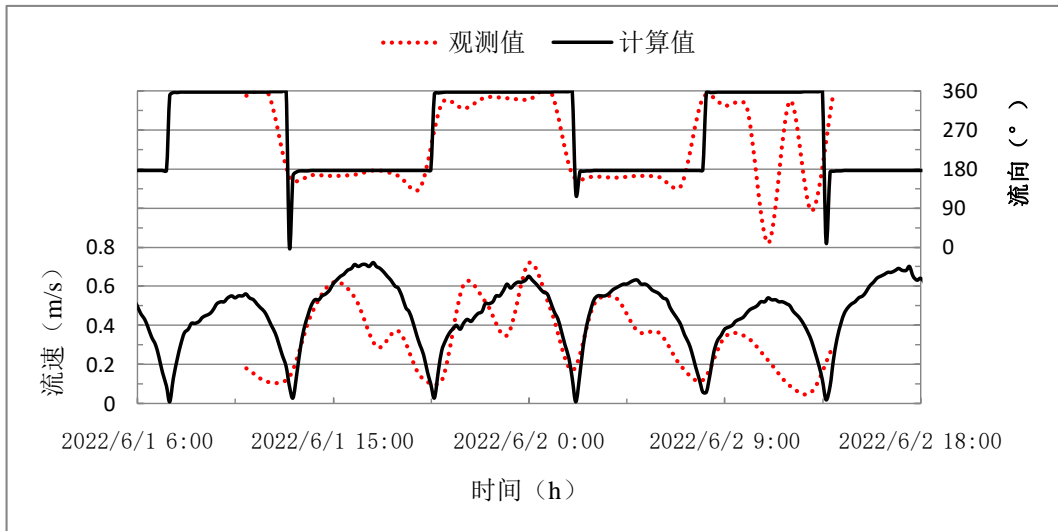


图 5.1-4 WS2 大潮流速流向验证曲线

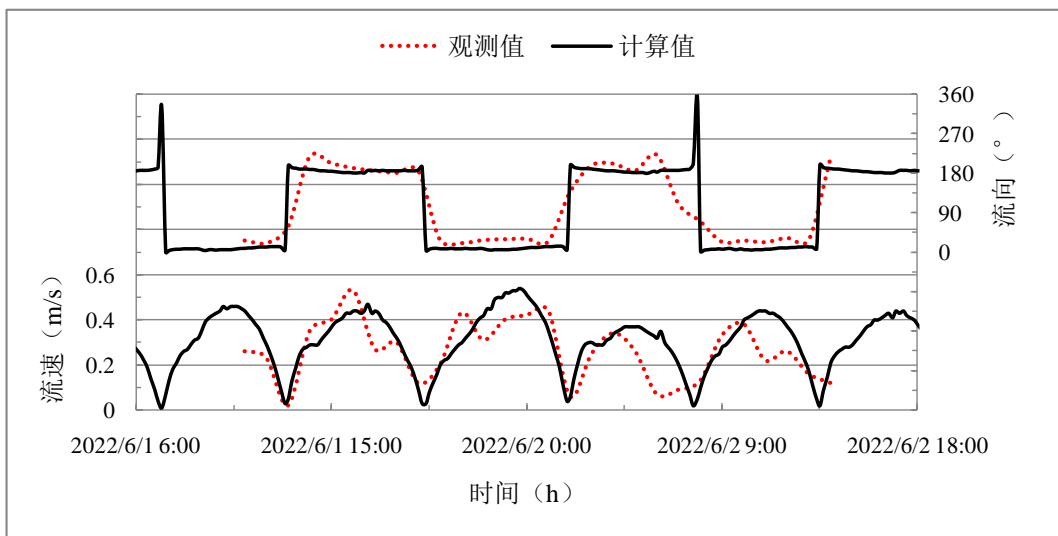


图 5.1-5 WS3 大潮流速流向验证曲线

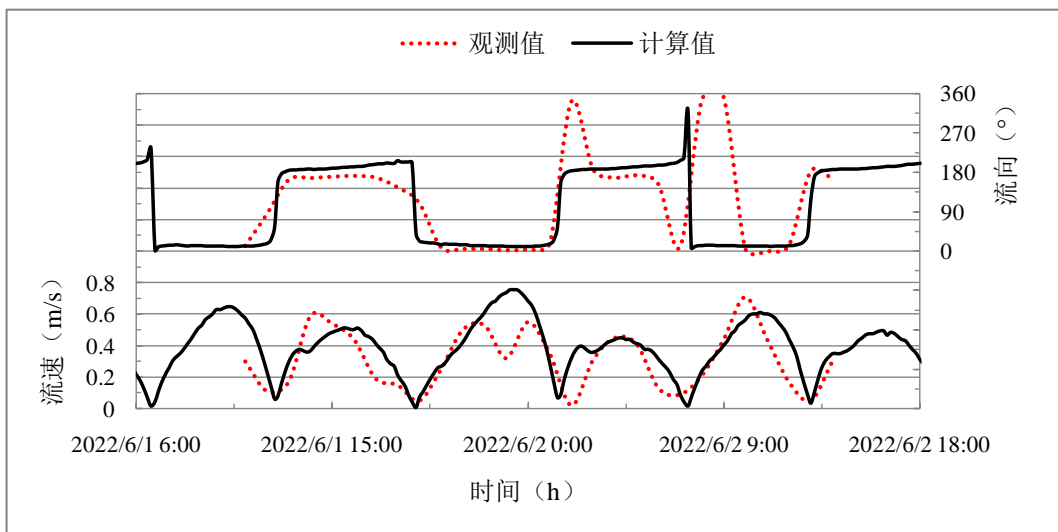


图 5.1-6 WS4 大潮流速流向验证曲线

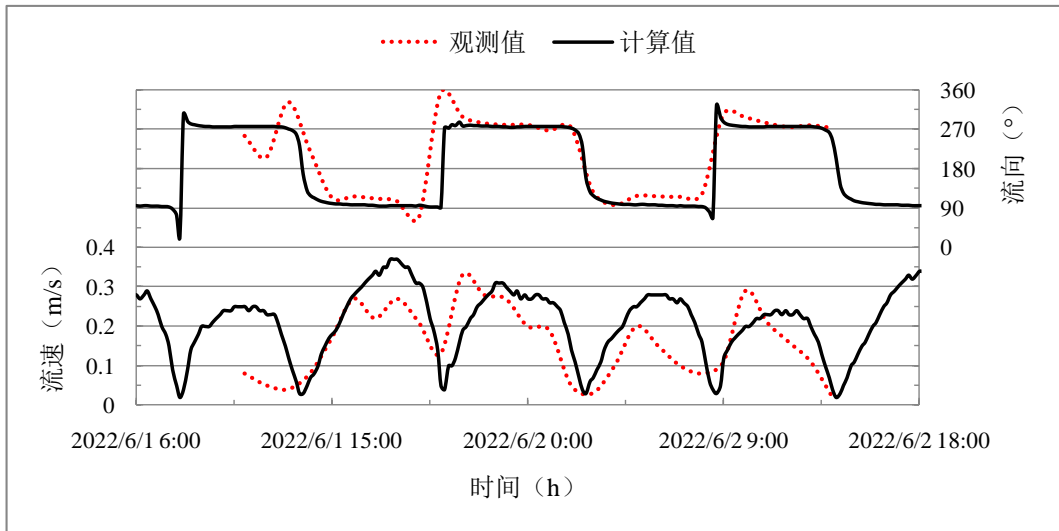


图 5.1-7 WS5 大潮流速流向验证曲线

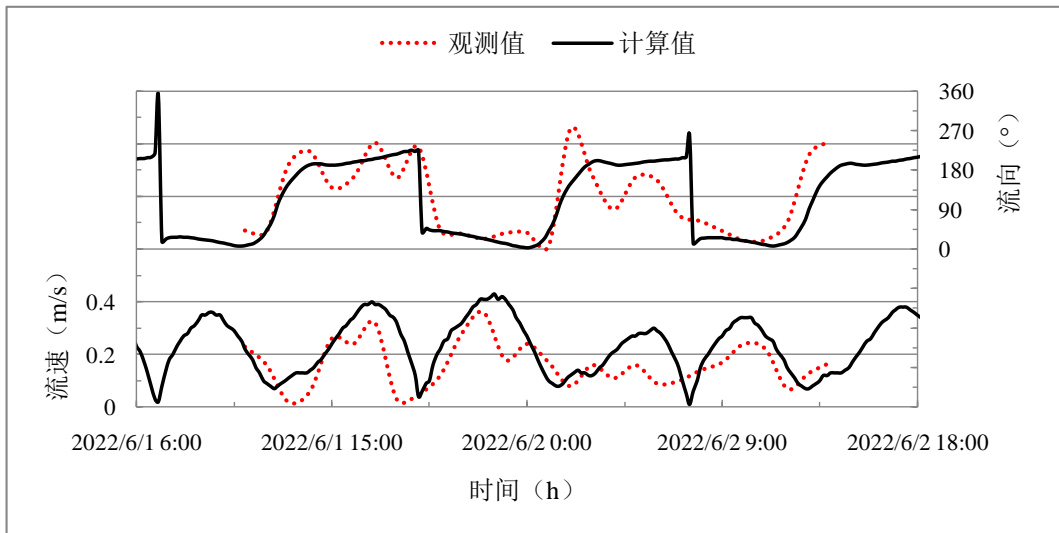


图 5.1-8 WS6 大潮流速流向验证曲线

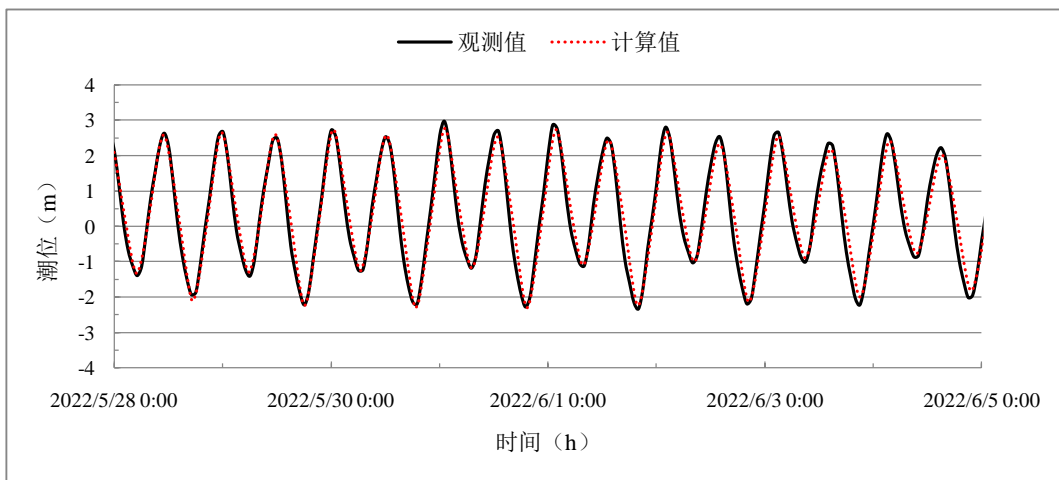


图 5.1-9 T4 临时潮位站潮位过程验证曲线

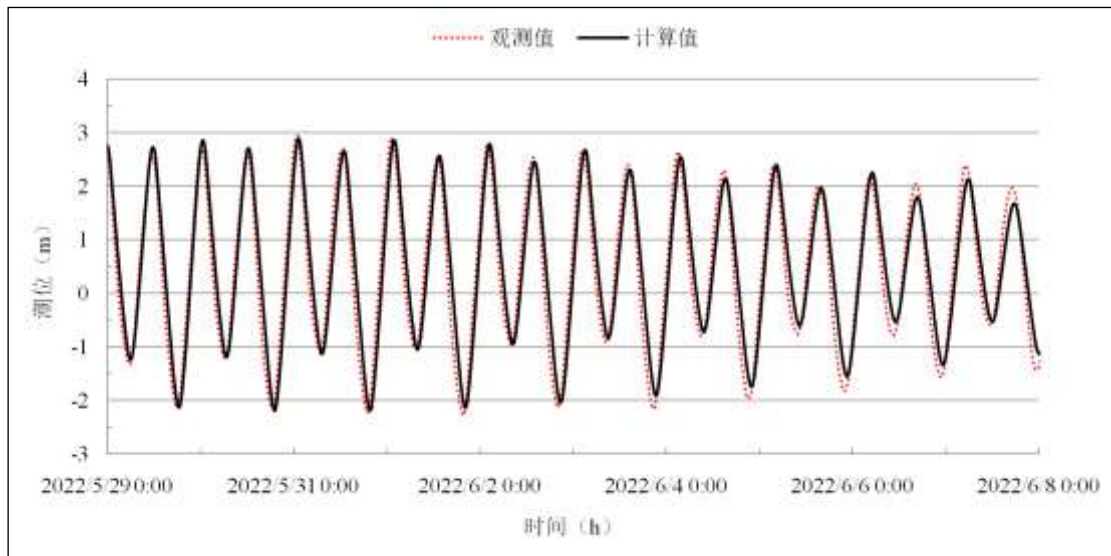


图 5.1-10 T3 潮位站验证过程曲线

5.1.1.4 工程前后工程海域流场流态变化

(1) 工程前海域流场流态

图 5.1-11 至图 5.1-14 是现状在大潮的四个典型潮时大网格区域的垂直平均流场(每隔 4 个网格画出一个流矢)。由图 5.1-11 可见,在涨潮过程中,外海潮波在金门岛被分为两股,分别进入围头湾海域和厦门岛东侧海域。在厦门岛的阻挡下,来自厦门岛东侧海域的潮流,一股进入厦门西海域和九龙江河口,一股汇同来自围头湾的潮流进入同安湾海域;由图 5.1-12 可见,高平潮时整个厦门湾内的流速最小,约 0.1m/s,流场最弱,整个湾基本处于憩流状态;由图 5.1-13 可见,在落潮过程中,落潮流则以约 0.7m/s 的平均流速沿着涨潮流的反方向流出湾外;湾内滩涂面积较大,特别是同安湾、厦门岛西海域、九龙江河口、大嶝岛和围头湾等浅滩区域至低潮时有大面积的滩涂露出(图 5.1-14 中灰色区域),这基本上反映了模型区域的地形特征。总体表现为:厦门湾及附近海域流场流态较为均匀,高、低潮时流速最小,半潮时流速最大。

图 5.1-15 至图 5.1-18 是工程前在验证潮时鳌冠附近海域大潮四个典型潮时的垂直平均流场分布图(每隔 3 个网格画出一个流矢)。由图 5.1-15 可见,涨潮流由湖里区西侧海域沿着厦门西海域的主潮流通道朝 N 向,直达湾顶宝珠屿周边开阔海域,一部涨潮流朝 NE 涨向湖里区东北侧海域,一部涨潮流朝 WNW 涨向马銮西南部海域,在主潮流通道上,涨潮流速约为 0.5~0.9m/s,在鳌冠—霞阳近岸海域的涨潮流速约为 0.1m/s。由图 5.1-16 可见,高潮时,整个海域基本处于憩流状态,流速最小,宝珠屿周边海域、鳌冠—霞阳近岸海域的流速小于 0.1m/s。由图 5.1-17 可见,落潮时,落潮流沿着涨潮流的反方向由宝珠屿周边开阔海域,沿着主潮流通道往 S 向回落,在主潮流通道上,落潮流

速约为 0.5~0.9m/s，在鳌冠—霞阳近岸海域的落潮流速约为 0.1m/s。由图 5.1-18 可见，低潮时，整个海域基本处于憩流状态，流速最小，而且在湾顶近岸、鳌冠—霞阳近岸浅滩海域具有大面积的滩涂露出。可见，该区域的潮流变化规律反映了模型区域的地形特点。

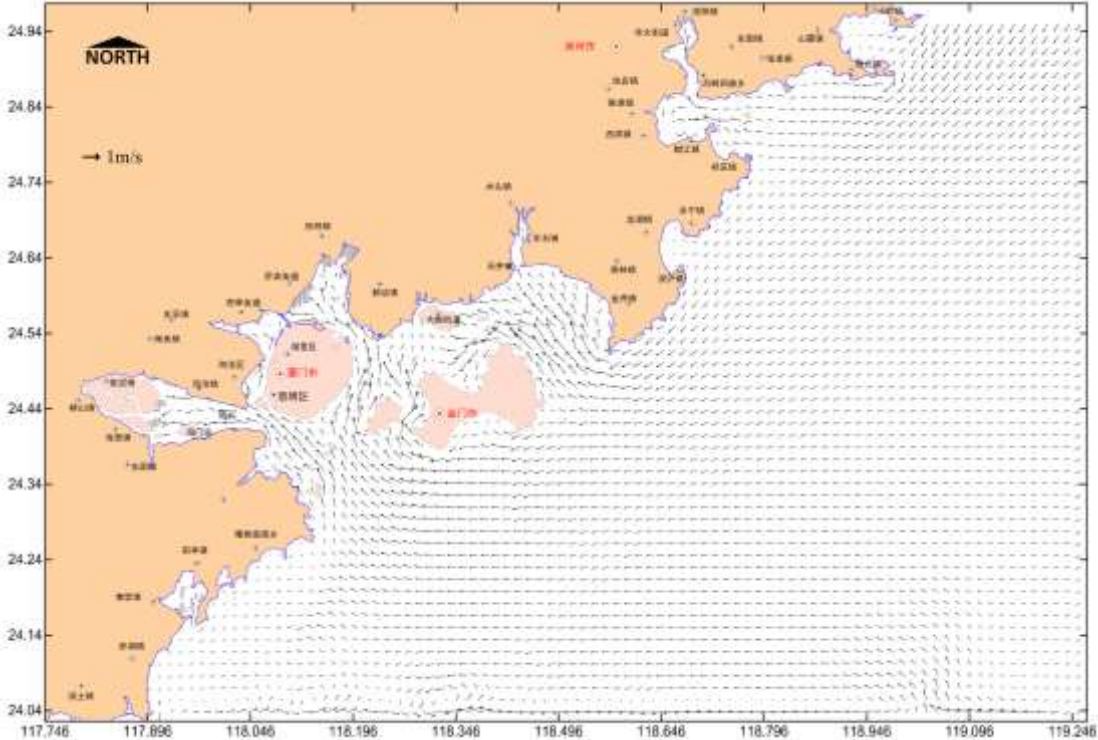


图 5.1-11 现状大潮涨潮流态分布图

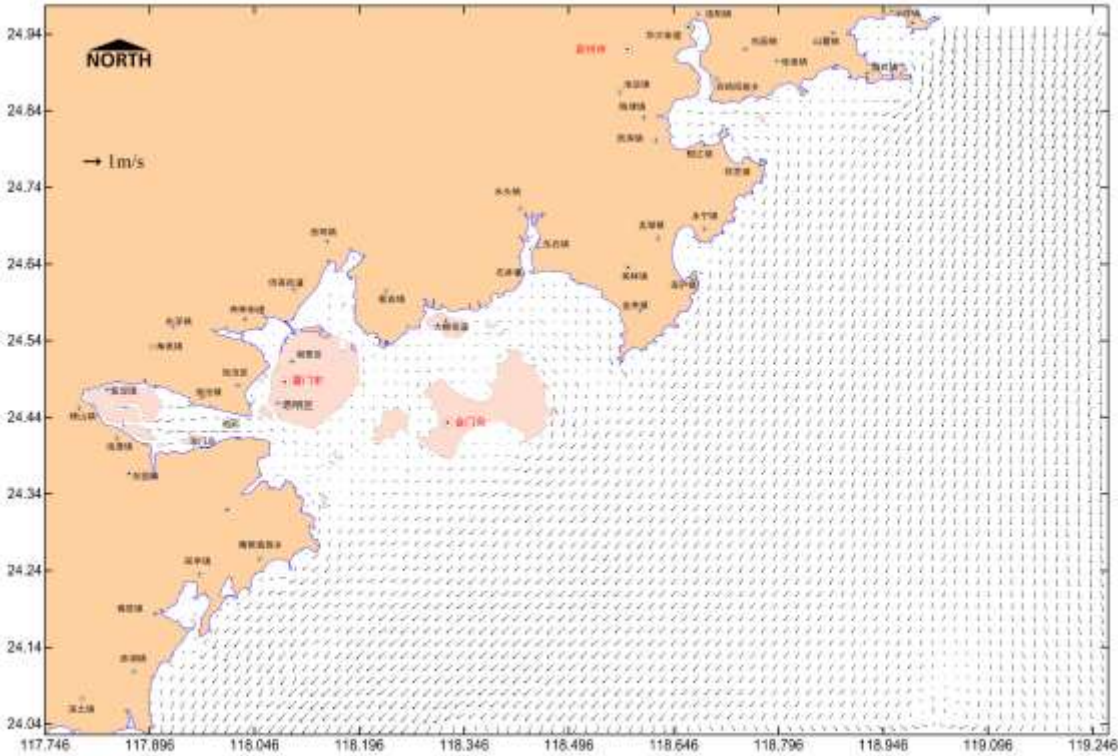


图 5.1-12 现状大潮高潮流态分布图

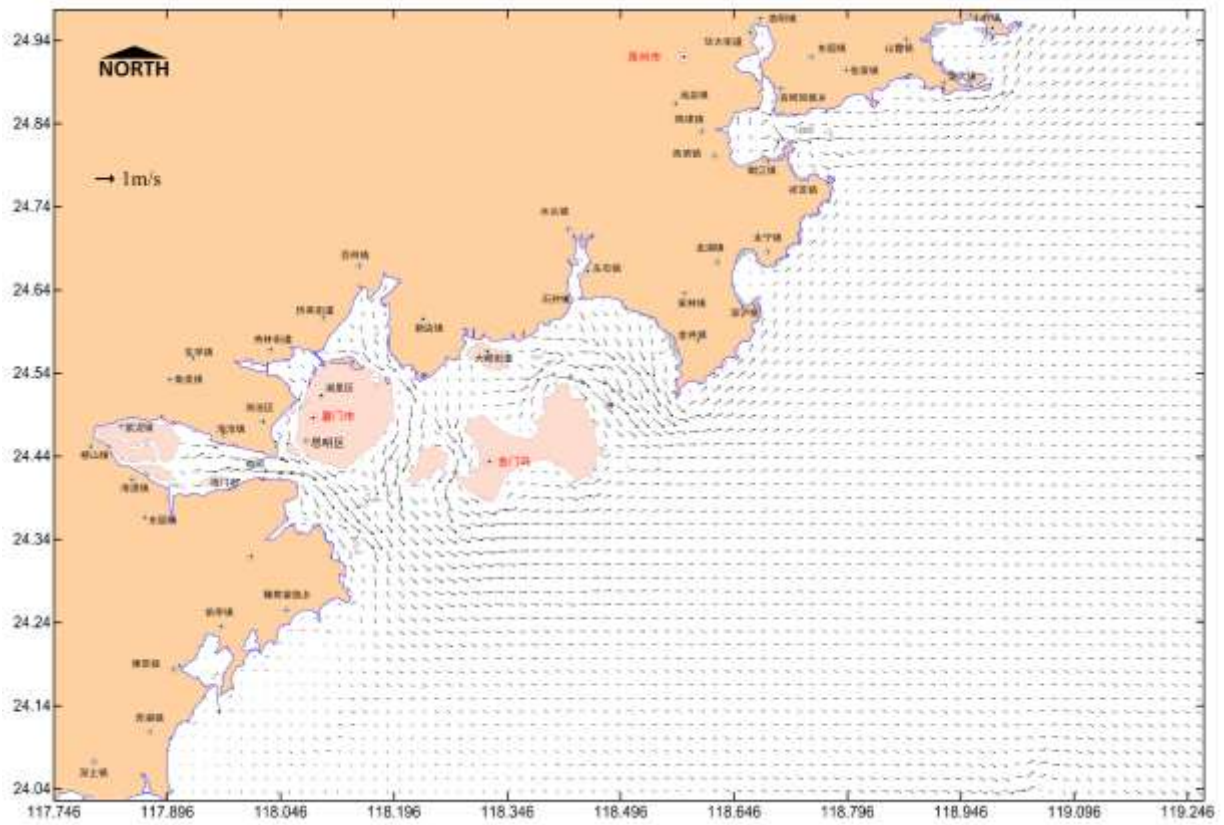


图 5.1-13 现状大潮落潮流态分布图

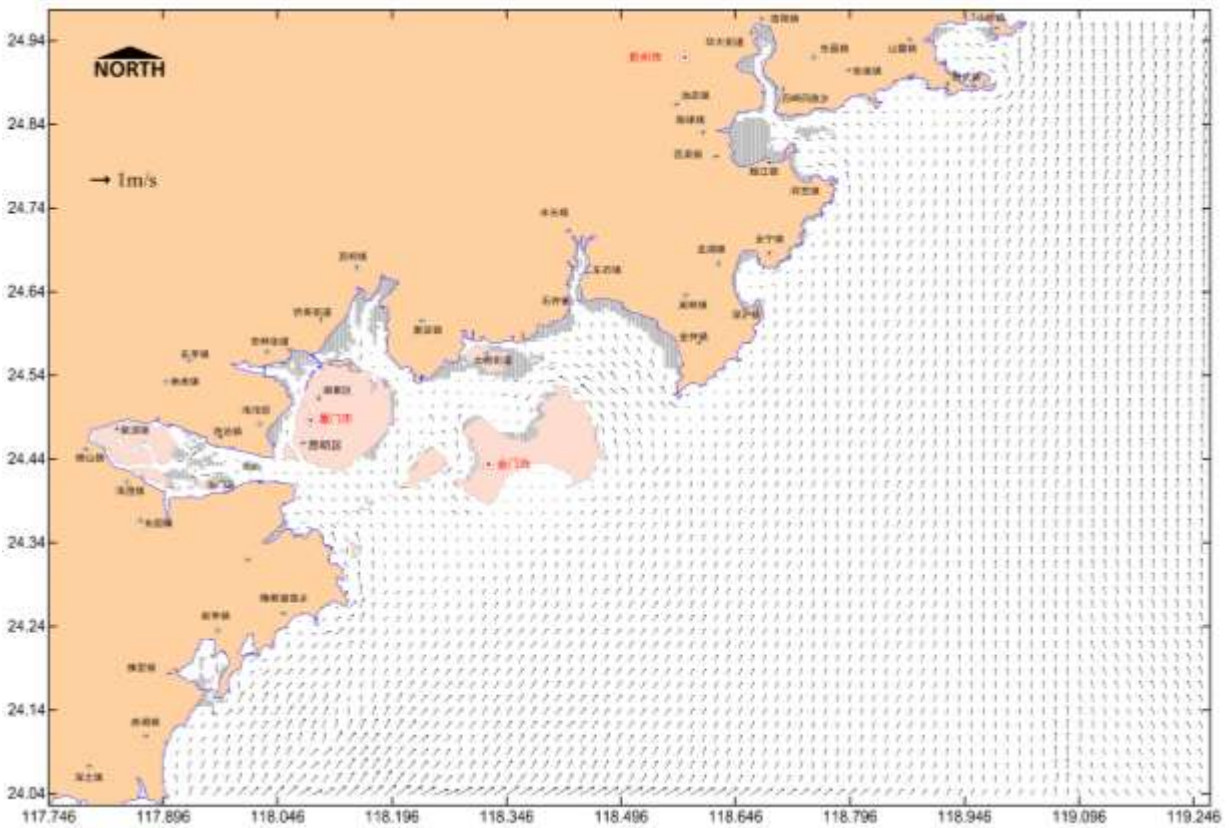


图 5.1-14 现状大潮低潮流态分布图

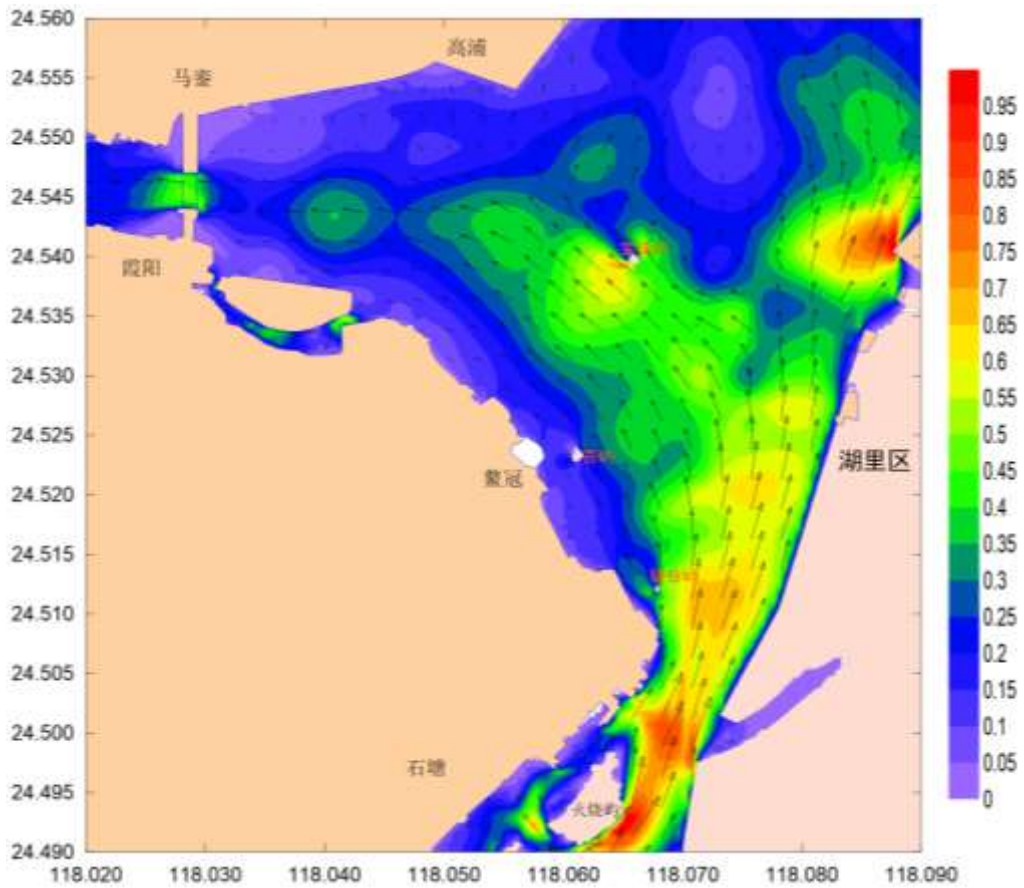


图 5.1-15 工程前鳌冠附近海域大潮涨潮流场分布图 (m/s)

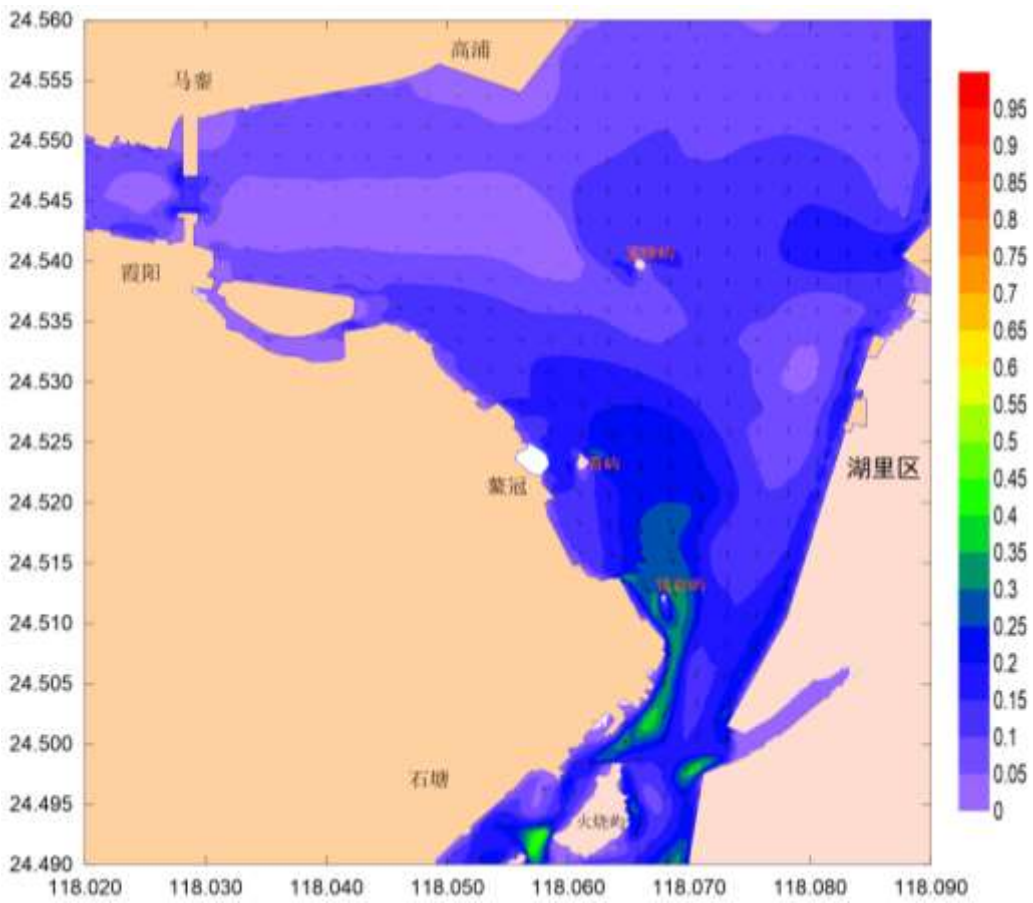


图 5.1-16 工程前鳌冠附近海域大潮高潮流场分布图 (m/s)

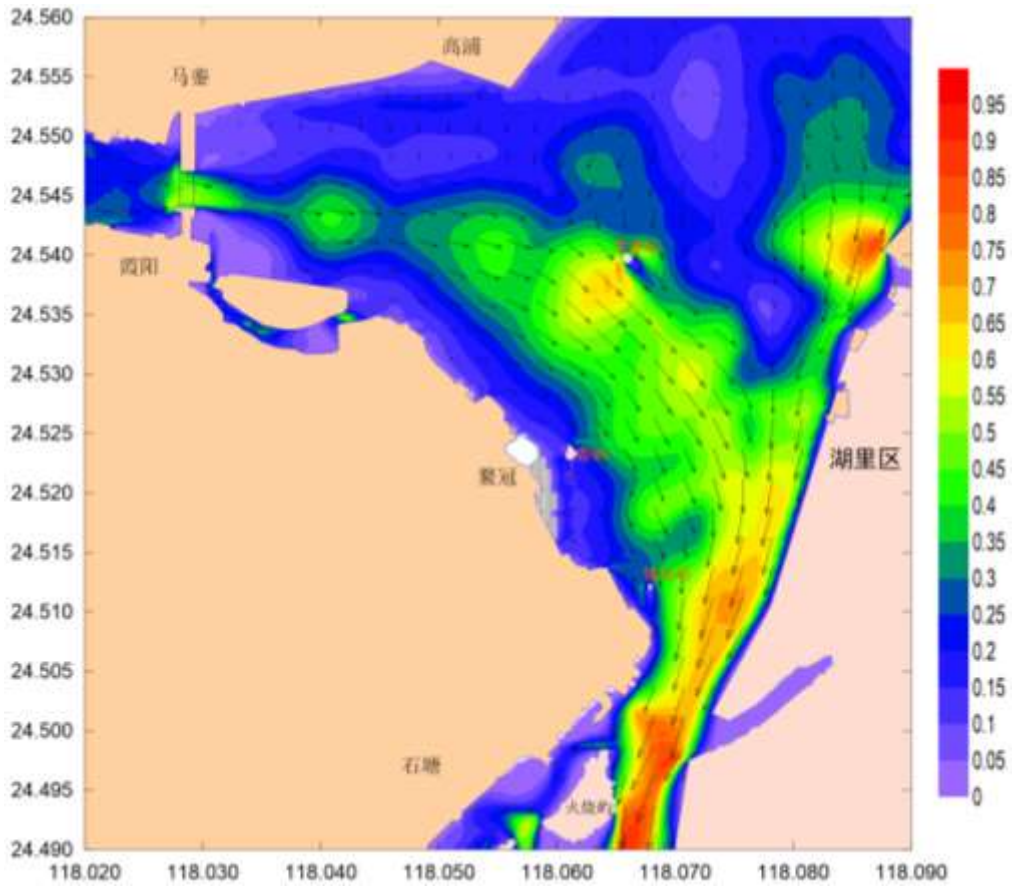


图 5.1-17 工程前鳌冠附近海域大潮落潮流场分布图 (m/s)

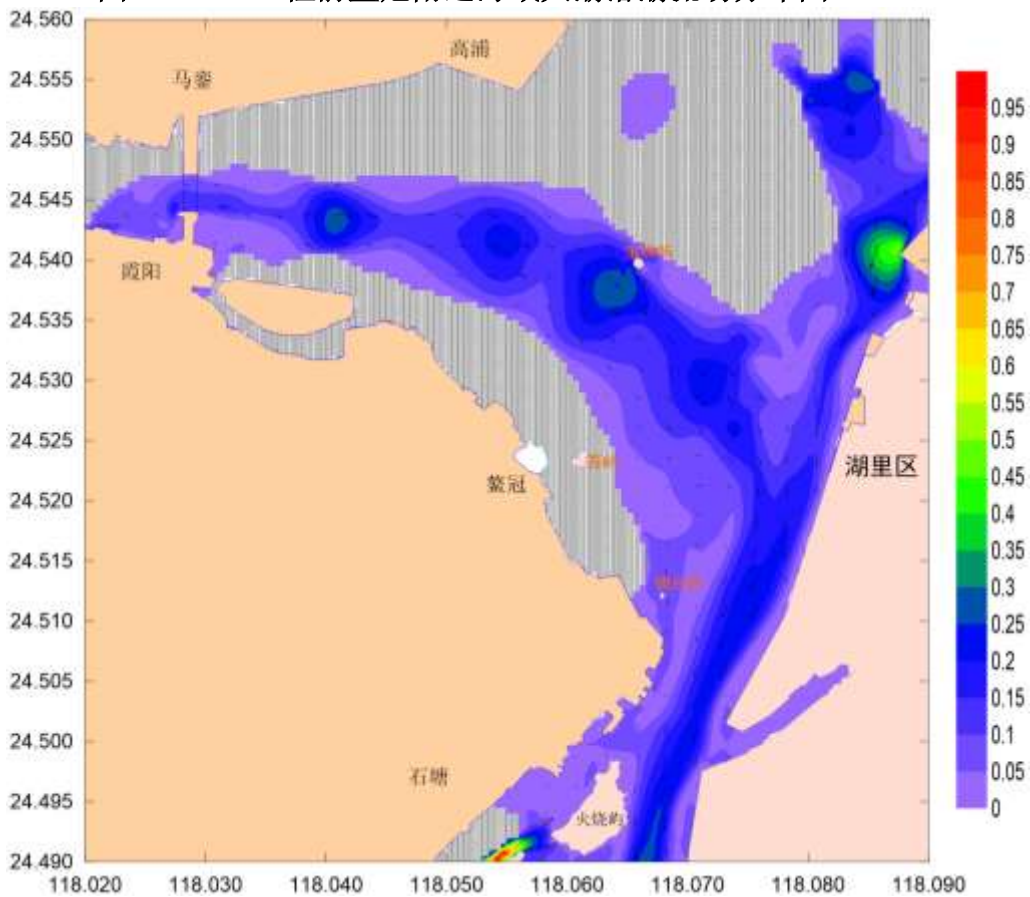


图 5.1-18 工程前鳌冠附近海域大潮低潮流场分布图 (m/s)

(2) 工程实施后流场流态变化

根据本项目的数值模拟实验结果，本工程实施后工程区海域水动力环境变化如下：

图 5.1-19 至图 5.1-22 是工程后在验证潮时鳌冠附近海域大潮四个典型潮时的垂直平均流场分布图（每隔 3 个网格画出一个流矢）。由图 5.1-19 可见，工程后该区域的涨潮流向与分布，与工程前基本一致；在鳌冠—霞阳沿岸、工程用海区位置的涨潮流速较小，一般小于 0.1m/s。由图 5.1-20 可见，高潮时，整个海域基本处于憩流状态，流速最小，鳌冠—霞阳沿岸、工程用海区位置的流速较小。由图 5.1-21 可见，落潮时，工程后落潮流分布情况与工程前大体一致；在鳌冠—霞阳沿岸、工程用海区位置的落潮流速较小，一般小于 0.1m/s。由图 5.1-22 可见，低潮时，整个海域基本处于憩流状态，流速最小，而且在湾顶近岸、鳌冠—霞阳、工程用海区附近浅滩海域具有大面积的滩涂露出。可见，工程后，该区域的潮流变化规律与工程前基本一致。

图 5.1-23 与图 5.1-24 分别为鳌冠附近海域在工程前后的涨落潮流速变化分布图。由图 5.1-23 可见，本工程建成后，工程区所在局部海域的涨潮流速有所变化，但由于鳌冠—霞阳沿岸、工程用海区位置的涨潮流速较小，而且工程采用的桩基结构形式对海域的缓流作用有限、对海域地形影响较小，因此涨潮流速变化幅度较小；在本工程的桥墩东西两侧，受桥墩的阻水作用，在桥墩的涨潮方向上流速有所减小，平均减幅约为 0.05m/s，而在桥墩之间的通道，涨潮流速则有所变大，平均增幅约为 0.05m/s，在本工程的西北段，涨潮流速增幅较大，约为 0.07m/s；其余海域涨潮流速不发生变化。由图 5.1-24 可见，本工程建成后，工程区所在局部海域的落潮流速有所变化，但变化幅度较小，一般小于 0.05m/s；在本工程的桥墩东西两侧，受桥墩的阻水作用，在桥墩的落潮方向上流速有所减小，平均减幅约为 0.05m/s，而在桥墩之间的通道，落潮流速则有所变大，平均增幅约为 0.03m/s；其余海域落潮流速不发生变化。

图 5.1-25 与图 5.1-26 分别是工程区附近局部海域在工程前后的涨落潮流态对比图。由图 5.1-25 可见，工程前后，在工程区局部的涨潮流向发生了微幅变化；本工程采用对水动力影响小的桩基结构形式，工程引起的涨潮流向整体上变化较小，但在局部发生了一定的变化。由图 5.1-26 可见，受桥墩的阻水作用，涨潮流绕过桥墩涨向岸边；涨潮流到达桥墩前沿，流向发生变化，增幅为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，而绕过桥墩后，涨潮流向则变小，减幅约为 15° 。由图 4.1-26a 可见，工程前后，工程所在海域的落潮流向整体上变化较小，但在工程区局部的落潮流向发生了一定的变化。由图 4.1-26b 工程后桥墩局部落潮流态示意图（浅红色为工程后流矢）可见，受桥墩的阻水作用，落潮流绕过桥墩退向近海；

落潮流到达桥墩前沿，流向发生变化，增幅为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，而绕过桥墩后，落潮流向变小，减幅为 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

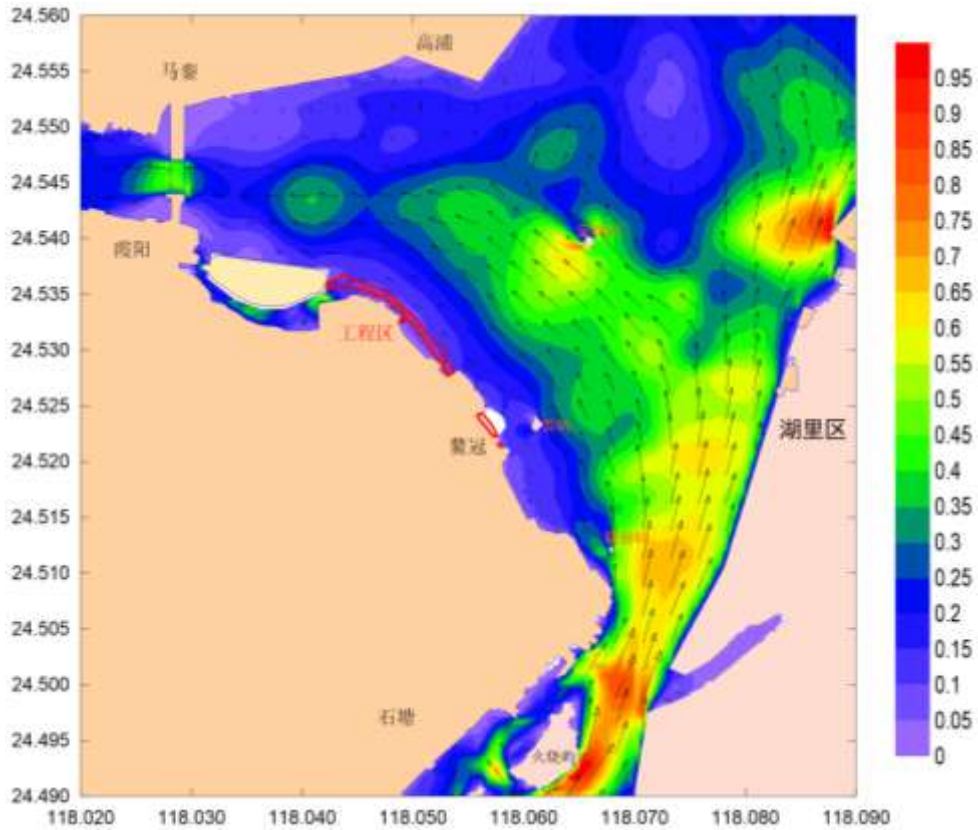


图 5.1-19 工程后鳌冠附近海域大潮涨潮流场分布图 (m/s)

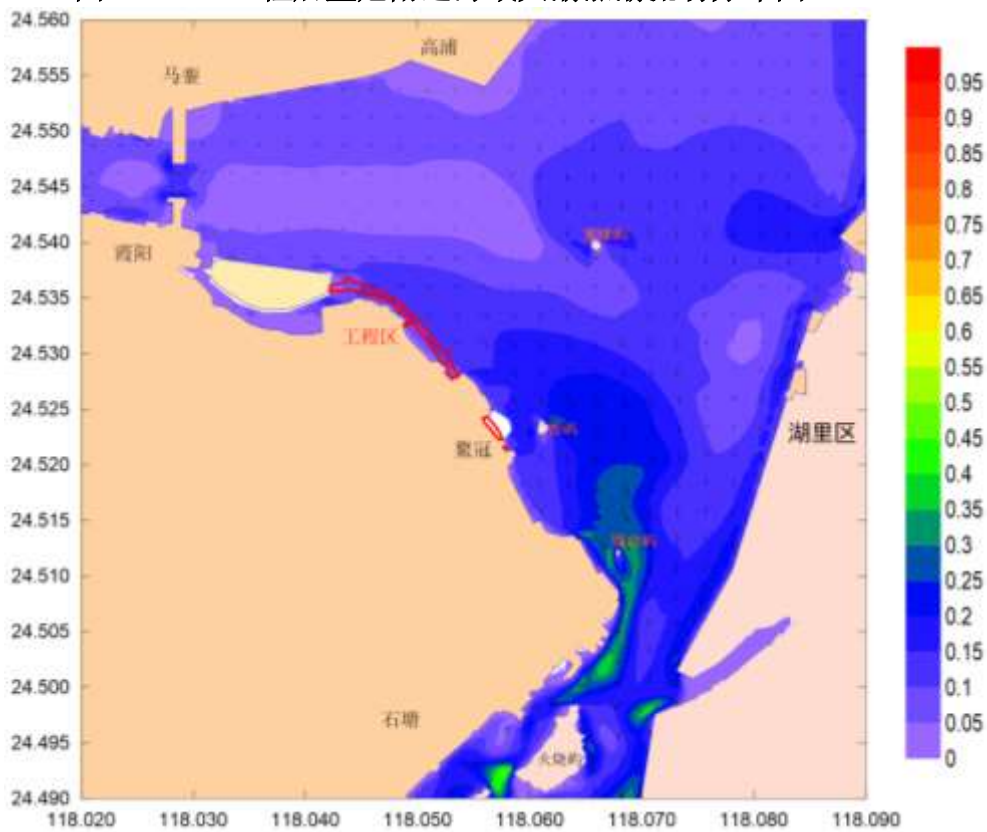


图 5.1-20 工程后鳌冠附近海域大潮高潮流场分布图 (m/s)

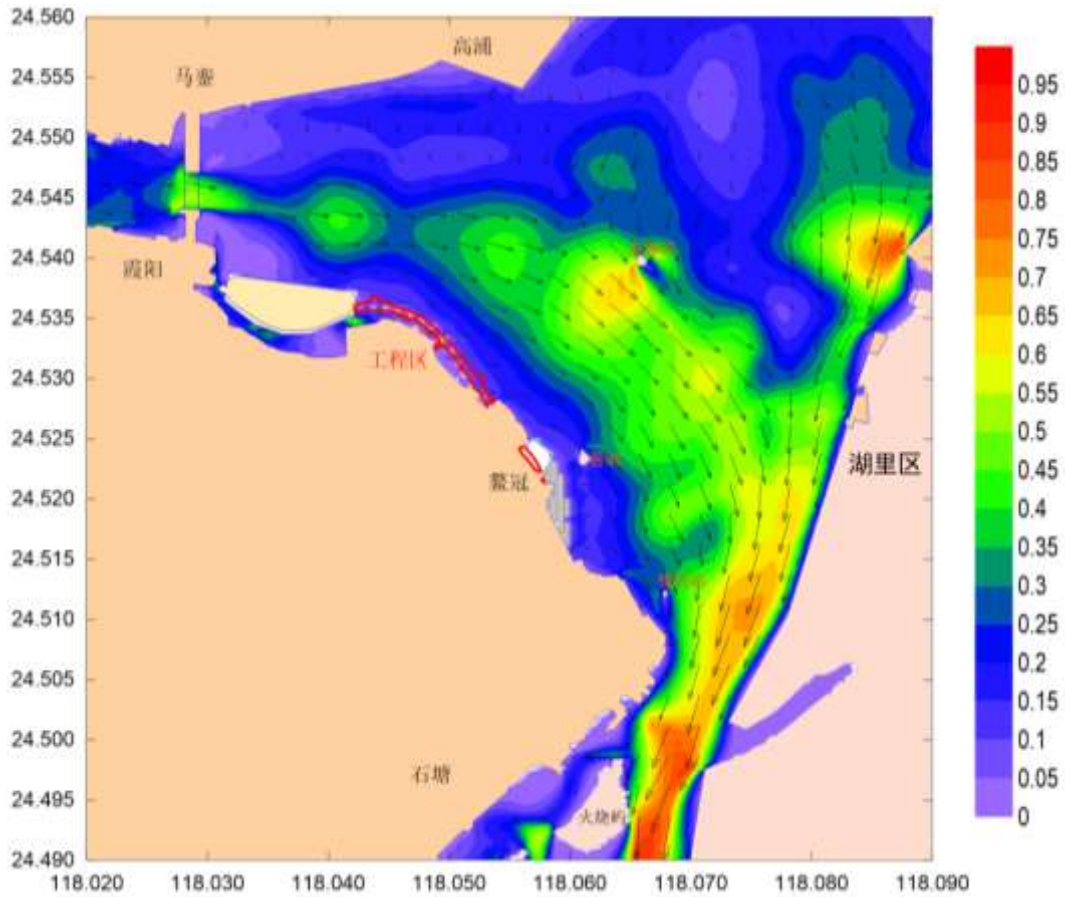


图 5.1-21 工程后鳌冠附近海域大潮落潮流场分布图 (m/s)

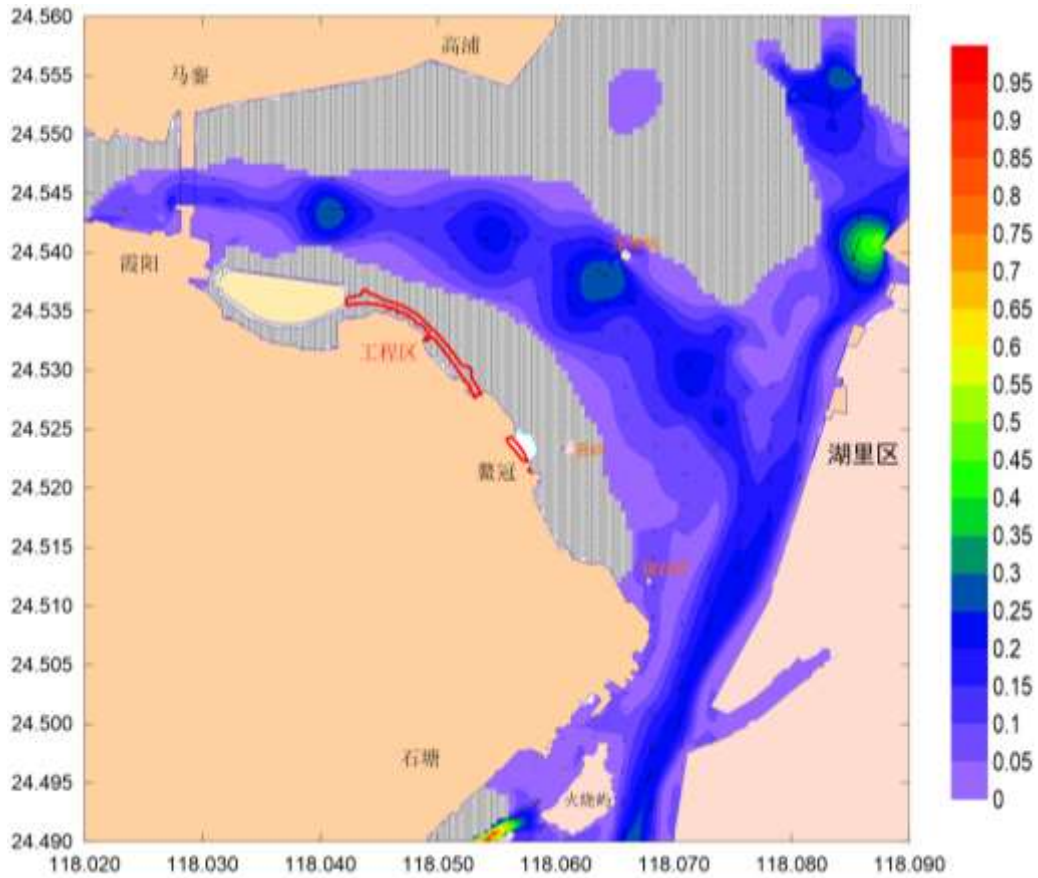


图 5.1-22 工程后鳌冠附近海域大潮低潮流场分布图 (m/s)

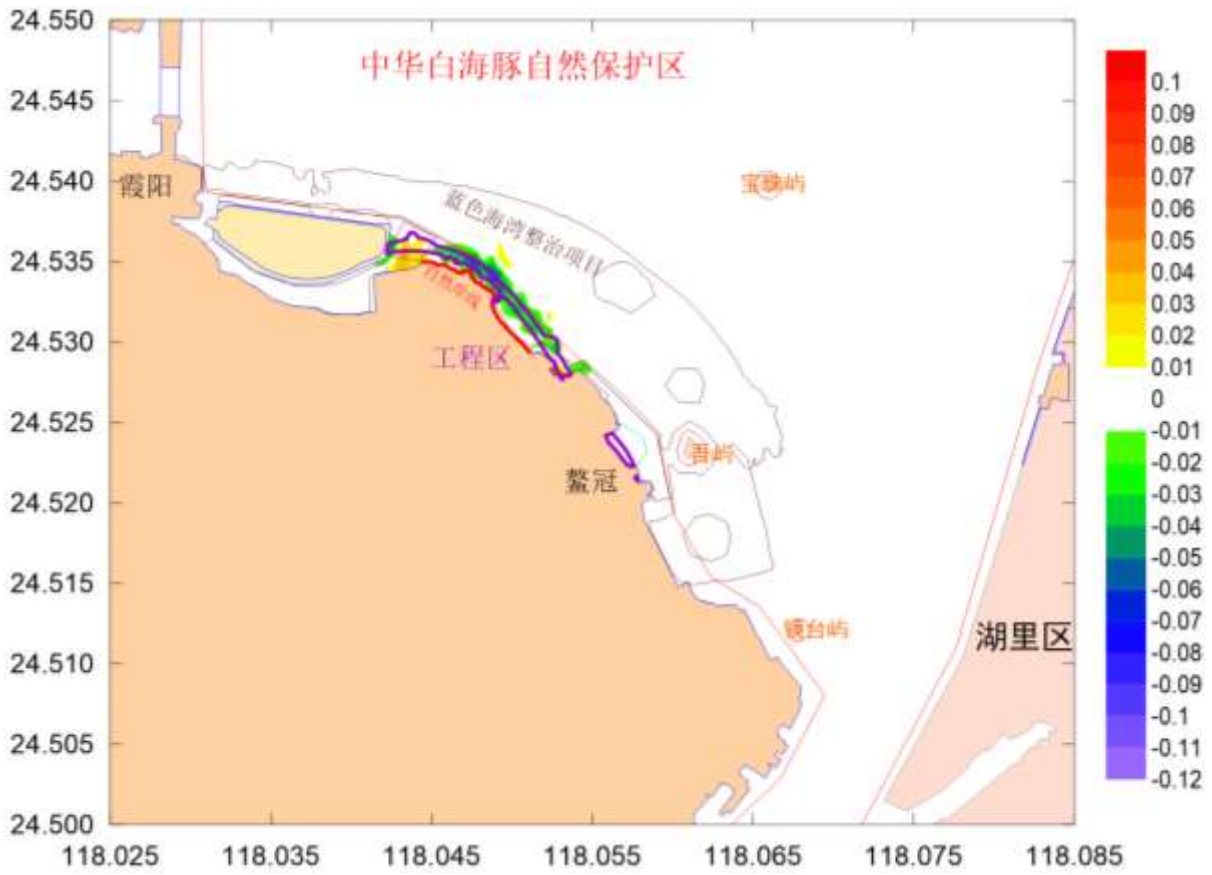


图 5.1-23 工程前后涨潮流速变化分布图 (m/s)

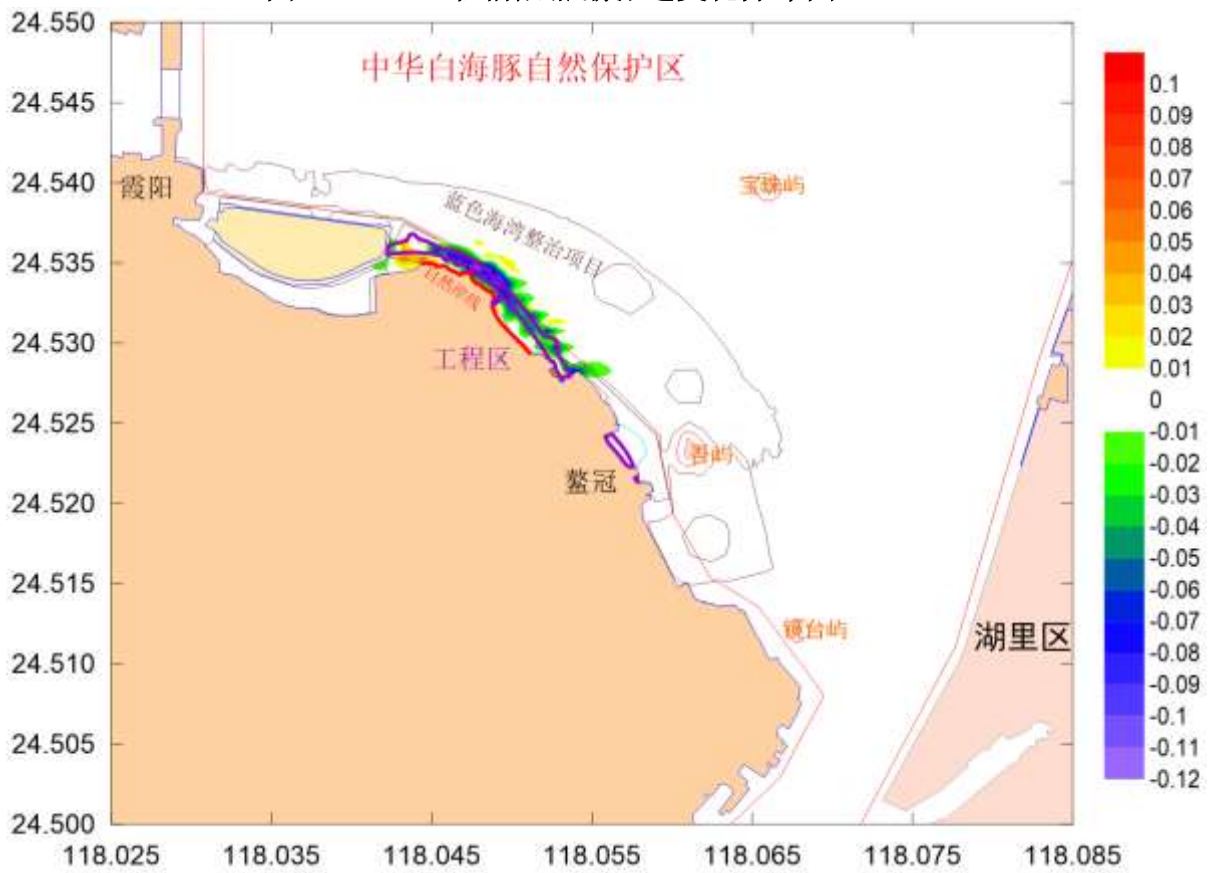


图 5.1-24 工程前后落潮流速变化分布图 (m/s)

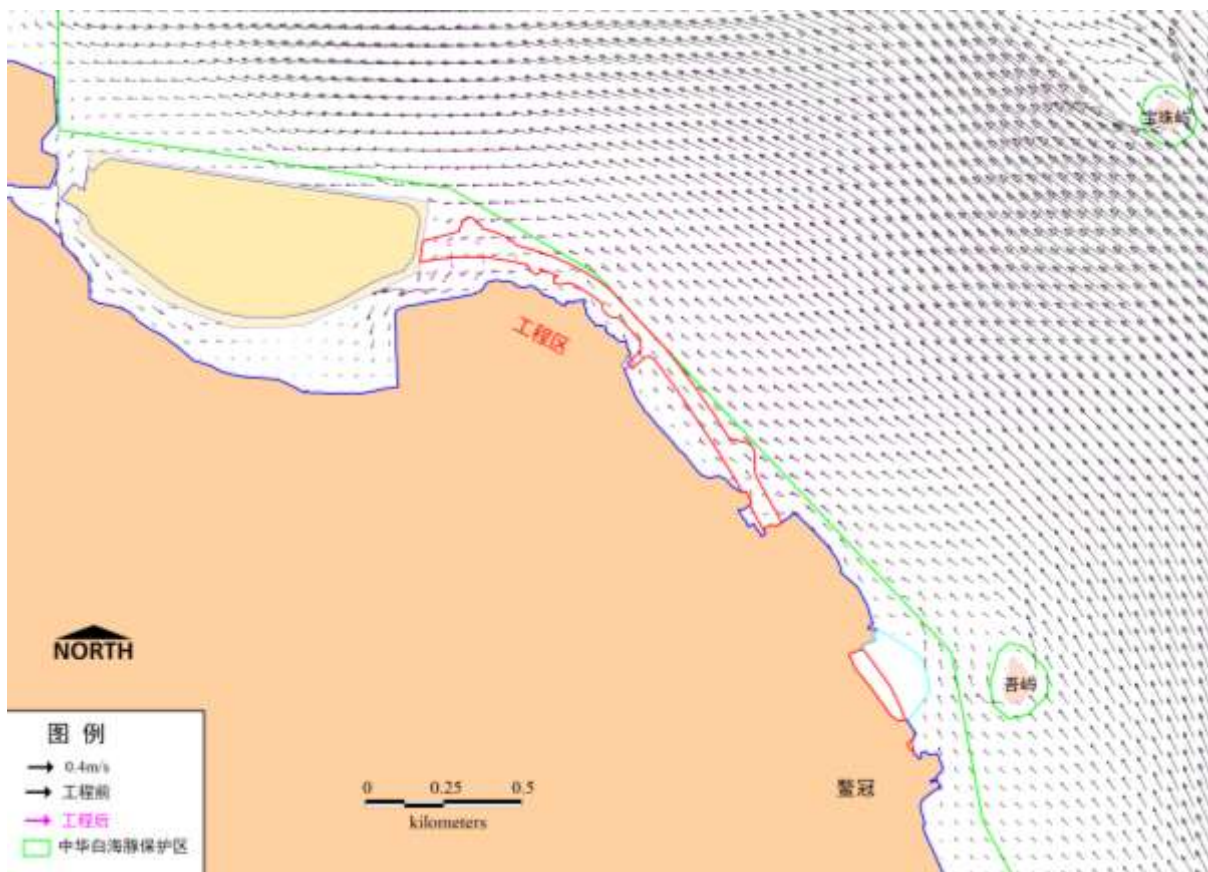


图 5.1-25 (a) 工程前后涨潮流态对比图



图 5.1-25 (b) 工程前后桥墩局部涨潮流态示意图

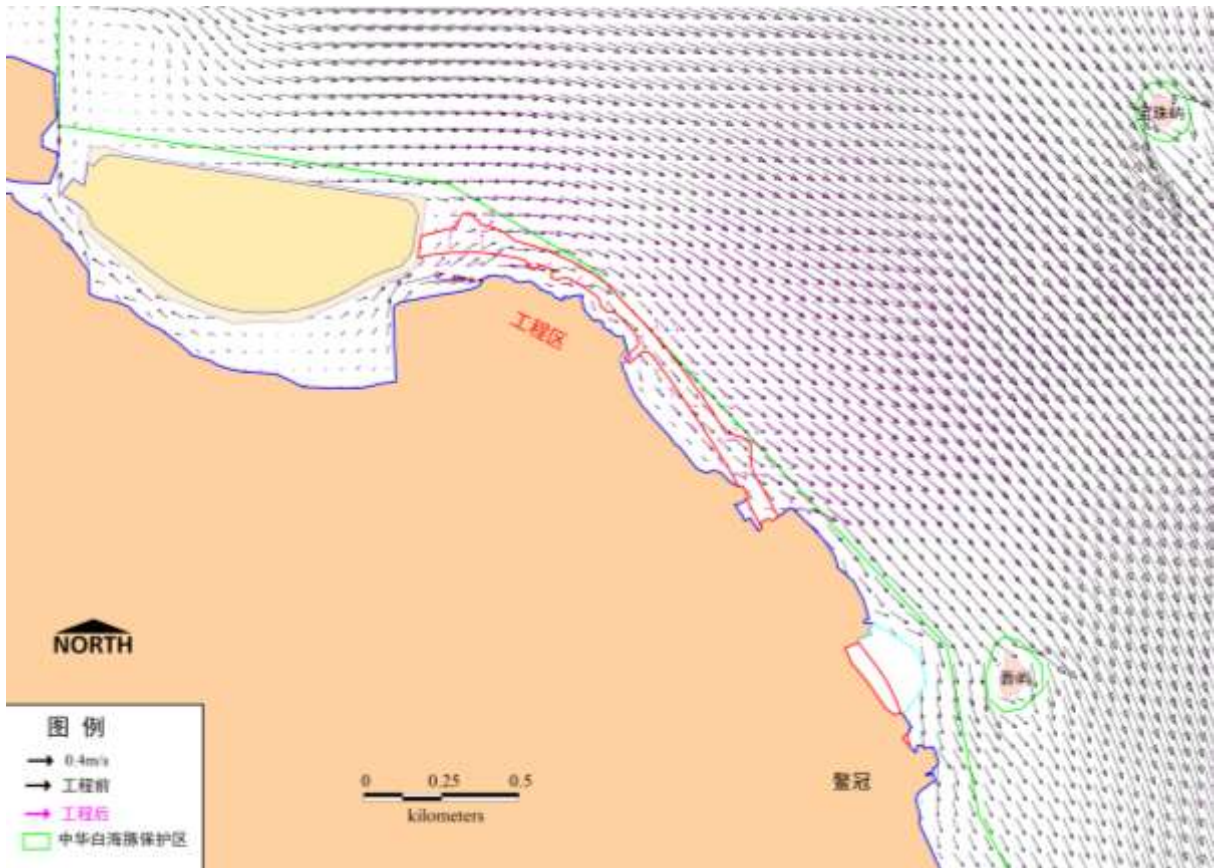


图 5.1-26 (a) 工程前后落潮流态对比图



图 5.1-26 (b) 工程前后桥墩局部落潮流态示意图

可见，本工程建成前后，涨落潮流速、流向变化的区域主要发生在工程用海区局部

范围内，流速变化幅度较小，一般小于 $\pm 0.1\text{m/s}$ ，桥墩局部流向变化幅度约为 15° ；工程前后，自然岸线前沿流速流向基本一致。本工程建设对海沧鳌冠蓝色海湾整治项目修复沙滩、自然岸线前沿海域和中华白海豚自然保护区的潮流场影响小。

(2) 工程实施前后潮位变化情况

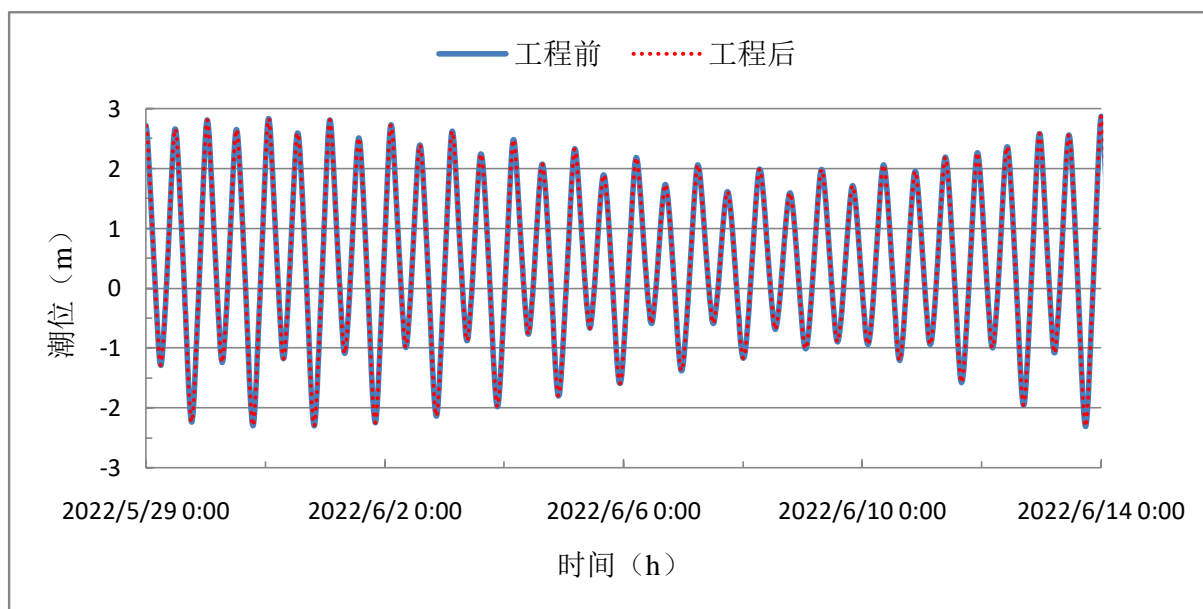


图 5.1-27 工程前后 A 点潮位对比图

本节选取了位于工程区前沿的 A 点的潮位进行对比分析。由图 5.1-27 工程前后特征点潮位对比情况可见，工程实施前后，工程区前沿的特征点潮位变化过程基本吻合，潮位变化幅度小于 0.01m 。

综上所述，本工程对海域的水动力环境影响小。

5.1.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

5.1.2.1 海底地形地貌影响分析

工程所在海域海底地貌主要以港湾滩涂为主，浅滩滩面较为平坦。本项目实施后，由于本项目用海方式为“构筑物用海”之“跨海桥梁”，对该海域沿岸地形地貌影响较小，同时对原有海岸线影响有限。因此本项目对附近海域地形地貌影响不大，对海域自然环境的影响是局部的和可控制的。

5.1.2.2 冲淤环境影响分析

(1) 泥沙模型

泥沙运动十分复杂，包含多个过程，如泥沙颗粒形成絮凝团的过程、沉降过程、底质冲刷过程和泥沙启动过程等。本项目在参考相关报告的基础上，对本工程实施将可能引起的泥沙冲淤变化进行估算。

工程区海域年回淤淤强公式：

$$p = \frac{\alpha n \omega T S_{*1}}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{S_{*2}}{S_{*1}} \right) \right]$$

式中： p 是年回淤强度，单位 cm/a ； ω 为泥沙沉速，单位 m/s ，取 0.0004 ； γ_d 是泥沙干密度，可按 $\gamma_d = 1750 D_{50}^{0.183}$ 计算，单位 kg/m^3 ； D_{50} 为悬沙中值粒径，单位 mm ，取 0.01mm ； T 为潮周期，单位 s ； n 是一年中的潮数； α 是沉降概率，取 0.60 ； S_{*1} 和 S_{*2} (kg/m^3) 为工程前后对应于不同流速和水深的半潮平均含沙量。

含沙量计算：按刘家驹提出的风浪和潮流综合作用的挟沙能力公式：

$$S = \beta \gamma_s \left(\frac{|V_1| + |V_2|}{\sqrt{gd}} \right)^2$$

式中： $V_1 = |V_t| + |V_b|$ 为潮流和风吹流合成流速； V_2 为波动水体的平均水平波动流速。 d 为水深。风吹流时段流速 $V_b = 0.02 V_w$ (V_w 为时段平均风速)，波浪的平均水平波动流速 $V_2 = 0.2 C \times (H/d)$ ，浅水区波速 $C = \sqrt{gd}$ ；本区多年平均风速取 3.4m/s ，海区年平均波高取 0.3m ，本工程海域主要受 SW 向波浪影响。

(2) 冲淤结果分析

厦门西海域泥沙运移主要受潮流制约，因此悬沙也具有明显的往复运移特征。涨潮时，泥沙流由外海进入厦门外港后分成 3 支，分别进入九龙江口河口和经厦鼓、嵩鼓水道进入西海域。落潮时，则由九龙江河口和西海域向外港排泄。其中 70% 以上沙量进出九龙江河口，仅有 20% 左右沙量经厦鼓、嵩鼓水道输移到西海域。西海域内泥沙运移主通道是猴屿~嵩屿东侧主航道。由海图可知，工程区所在的海域大多为泥滩，海域流场较弱，泥沙随着潮流运动基本在此区域落淤，所以工程所在局部区域属淤涨型海滩。

图 5.1-28 是工程区所在局部海域在工程实施后年回淤强度估算分布图（正值代表淤积状态，负值代表冲刷状态）（红色粗实线为自然岸线）。根据本工程的数值模拟结果，在本工程建成后，工程前后潮流场的变化区域主要表现在桥墩局部海域，受桥墩的影响，其涨落潮方向上流场减弱，流速微幅变小，淤积强度变大，增幅一般为 $1 \sim 6\text{cm/a}$ ；在桥墩之间流场增强的区域，冲刷强度有所变大，但增幅较小，一般小于 3cm/a 。

综上所述，由于本项目的用海方式是跨海桥梁，而且工程量小，对项目所在海域

的水动力环境影响很小，不对海域的泥沙运动趋势产生格局性的变化，对海域的冲淤环境影响小，对局部海域的淤涨趋势影响小。

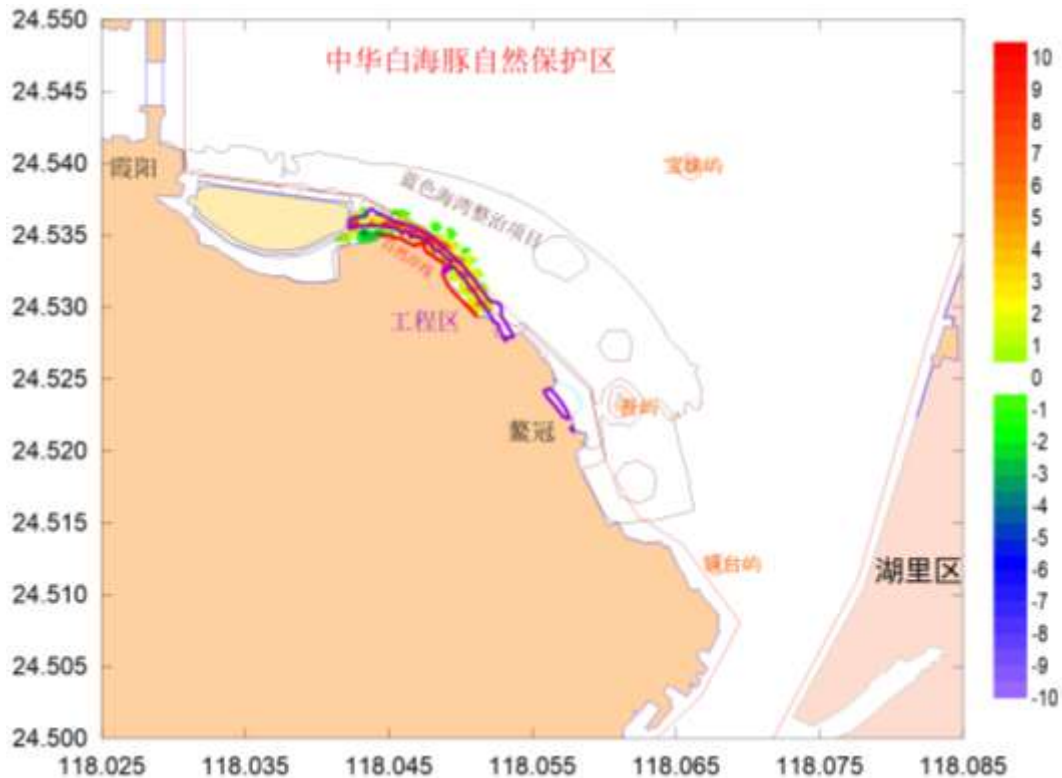


图 5.1-28 本工程实施后引起的冲淤强度分布图 (cm/a)

5.1.3 海水水质环境影响预测与评价

5.1.3.1 悬浮泥沙入海对海水水质的影响

本次悬浮物数值模拟扩散研究，采用曹祖德等（见曹祖德、王运洪，1994，《水动力泥沙数值模拟》）的二维泥沙输运模型。

二维泥沙输运方程：

$$\frac{\partial HP}{\partial t} + \frac{\partial UP}{\partial x} + \frac{\partial VP}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(HK_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(HK_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) + S - Q$$

其中：P 为悬浮物浓度；

U, V 分别为 x 方向和 y 方向的全流；

S 为源强项；

Q 为沉降项， $Q = \alpha\omega P$ ， $\alpha = 0.35, \omega = 0.0004$ ；

空间步长：50m；

时间步长：10s；

开边界条件：P=0。

根据相关理论研究，粒径小于 0.03mm 的泥沙统称淤泥质，其沉降速度取 0.0004m/s。为保守起见，散落泥沙也全部按淤泥质计算。

图 5.1-29 为本项目施工（施工点为 S1~S14）过程中对水体悬沙浓度增量影响的 最大范围图。由图可见，在潮流场的作用下，悬浮物扩散浓度增量主要分布在工程区 所在位置附近海域。经统计，浓度增量为 10mg/l（二类海水水质标准）的影响范围 为 1.785km²(统计时含本项目透水构筑物面积)，主要分布在涨落潮方向约 3200m，垂直 涨落潮方向约 670m，其中影响保护区的范围约为 1.196km²；浓度增量为 20mg/l 的影 响范围为 1.310km²(统计时含本项目透水构筑物面积)，其中影响保护区的范围约为 0.7786km²；浓度增量为 50mg/l 的影响范围为 0.8249km²(统计时含本项目透水构筑物 面积)，其中影响保护区的范围约为 0.3862km²；浓度增量为 100mg/l 的影响范围为 0.5153km²(统计时含本项目透水构筑物面积)，其中影响保护区的范围约为 0.1762km²。



图 5.1-29 项目施工过程中大潮全潮过程悬沙浓度增量最大影响范围图

5.1.3.2 施工期对海水水质的影响分析

除上述施工悬浮泥沙外，施工期废水主要来自施工生产废水、施工人员生活污水。

施工营地、施工场地均设置在陆域范围内，生活污水收集后由专业运污水槽车运至污水处理厂处理。冲洗废水，经沉淀、隔油处理后回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗等，不外排。因此，施工期间生活、生产废污水采取一定环保措施处理后，对周边海水水质基本没有影响。

5.1.3.3 运营期对海水水质的影响分析

根据工程分析，本工程运营期对附近海域水体产生的污染途径主要为涉海段桥梁在遇降雨后，路面冲刷雨水经桥梁泄水道口进入附近海域的水体，污染物主要有石油类、COD_{Cr}等。根据目前国内对道路路面径流浓度的测试结果，在路面污染负荷比较一致的情况下，降雨初期到形成路面径流的 20min 内，路面径流中的悬浮物和石油类等污染物浓度较高。20min 后，其浓度随着降雨历时延长而较快下降，降雨历时 40min 后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物浓度基本稳定在较低水平。本项目涉海段桥梁采用泄水管竖向直排，因此应加强运营期路面卫生维护，保持路面的清洁，尽可能降低初期雨水中污染物浓度，对海水水质影响较小。

5.1.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

5.1.4.1 施工期对海洋沉积物环境的影响分析

污染物排放入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对沉积物环境造成影响。

本工程在桥墩基础施工过程中，各工序作业都会在作业点位水底产生局部扰动而浮起底泥，但仅对作业点位表面淤泥产生少量扰动，且此类作业时间很短，底泥浮起有限，其组成与该海区的底质无较大差别，海域中泥沙特征不变，因此，并不会改变工程海域沉积物的质量。

本工程施工期生活污水、生产废水、施工期固废均可得到妥善处置，禁止直接排海。可见，本工程施工期建设产生污染物对该海域沉积物环境影响不大。

5.1.4.2 运营期对海洋沉积物环境的影响分析

根据本工程工程设计，桥面雨水通过泄水管直接排入海域。本工程在运营期向海洋环境排放的污染物主要为桥面径流污水，含油 SS 和石油类等污染物质，根据工程分析可知，本段道路车行道路面雨水产生的悬浮物总量很小，对海洋沉积物环境影响较小。

建议本工程桥梁安排专门人员负责桥梁的日常维护与管理，采用先进清扫设备对

桥面实施保洁。桥面清扫物以及路面维修过程中产生的废弃路面材料均禁止向海域排放，统一收集后运送至垃圾填埋场妥善处理。通过实施严格的环境管理措施，在运营期不会发生固体废物污染海洋沉积物环境问题。

综上所述，本工程对本工程海域沉积物环境影响很小。

5.2 地表水环境影响分析与评价

5.2.1 施工期地表水环境影响分析

5.3.1.1 施工人员生活污水

根据拟建工程情况，施工高峰期施工人数预计约为 100 人，用水量按 60L/(人·天) 计算，污水排放系数按 0.9 计算，则排放量约为 5.4t/d。施工营地设置临时厕所，生活污水收集后由专业运污水槽车运至污水处理厂处理。

5.3.1.2 施工生产废水

施工生产废水主要为施工机械车辆冲洗废水、混凝土养护废水等。

水泥混凝土浇筑养护用水大多被吸收或蒸发。通常情况下，运输车辆和机械设备冲洗主要集中在每日晚上进行一次，主要污染物为 SS、石油类。每次每辆（台）运输车辆和机械设备平均冲洗废水量约为 0.5m³，按平均每天各类车辆设备 20 辆（台）计，则施工运输车辆和机械设备冲洗废水产生量约为 10m³/d。冲洗废水，经沉淀、隔油处理后回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗等，不外排。

5.2.2 运营期地表水环境影响分析

项目运营期对地表水环境影响主要为路面径流对沿线地表水体的影响。本项目建成后，各种类型车辆排放尾气中所携带的污染物在路面沉积、汽车轮胎磨损的微粒、车架上粘带的泥土、车辆制动时散落的污染物及车辆运行工况不佳时泄漏的油料等，都会随降雨产生的路面径流进入道路的排水系统，其主要的污染物有：石油类、有机物和悬浮物等，这些污染物可能对沿线水体产生一定污染。通常从降雨初期到形成径流的 30 分钟内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，半小时之后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，降雨历时 40-60min 之后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物的浓度相对稳定在较低水平，路面径流对沿线水环境影响较小。

5.3 声环境影响分析与评价

5.3.1 施工期声环境影响分析

5.3.1.1 施工期声源特点

本工程建设规模较大，施工期将使用多种大中型设备进行机械化施工作业。公路施工机械噪声污染具有噪声值高、无规则的特点，主要表现为：

(1) 施工机械种类繁多，不同的阶段有不同的施工机械，同一施工阶段投入的施工机械也有多有少，导致了施工噪声的随意性和无规律性。

(2) 不同设备的噪声源特性不同，其中有些设备的噪声呈振动式的、突发的及脉冲特性的，对人的影响较大；有些设备频率低沉，不易衰减易使人感觉烦躁；施工机械噪声均较大，但它们之间声级相差仍很大，有些设备运行噪声可高达 100dB 左右。

(3) 施工噪声源与一般的固定噪声源及流动噪声源有所不同，施工机械往往暴露在室外，而且在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动噪声相比施工噪声污染还是在局部范围内。总体来说，施工噪声一般可视为点声源处理。

因此，工程机械施工时往往会对施工场地附近的声环境敏感点产生较大的影响。本工程建设周期约 24 个月，工期较长，必须十分重视公路施工机械噪声污染，对工程施工期噪声进行分析评价，以便更好地制定相应的施工管理计划，工程施工期保护好沿线地区居民良好的声环境。

5.3.1.3 施工期噪声预测方法和模式

各施工机械作业时需要一定的作业空间，操作运转时也需要一定的工作间距，鉴于施工噪声的复杂性及其影响的区域性和阶段性，施工期噪声源可近似视为点声源处理，其噪声影响随距离增加而逐渐衰减，根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021) 中点声源几何发散衰减的基本公式，估算出离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right)$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB

；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距离声源的距离，m；

r_0 ——参考点距离，m。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

$$L_{\text{总Aeq}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{Aeqi}}$$

式中：n——声源总数；

$L_{\text{总Aeq}}$ ——对于某点的总声压级

5.3.1.4 单台机械噪声影响预测分析

根据各种施工机械噪声值，通过计算可以得出不同类型施工机械在不同距离处的噪声预测值，见表 5.3-1。

表 5.3-1 各主要施工机械在不同距离处的贡献值

序号	机械类型	噪声预测值 (dB(A))								
		5m	10m	20m	50m	100m	150m	200m	300m	400m
1	轮胎式装载机	90	84	78	70	64	60	58	54	52
2	平地机	90	84	78	70	64	60	58	54	52
3	轮胎压路机	76	70	64	56	50	46	44	40	38
4	推土机	86	80	74	66	60	56	54	50	48
5	摊铺机	87	81	75	67	61	57	55	51	49
6	灰浆搅拌机	79	73	67	59	53	49	47	43	41
7	泥浆罐车	85	79	73	65	59	55	53	49	47
8	自卸汽车	90	84	78	70	64	60	58	54	52
9	起重机	90	84	78	70	64	60	58	54	52
10	液压挖掘机	90	84	78	70	64	60	58	54	52
11	回旋钻机	95	89	83	75	69	65	63	59	57
12	卷板机	100	94	88	80	74	70	68	64	62
13	切割机	100	94	88	80	74	70	68	64	62

结合公路施工的特点，将公路用地红线、施工场地临时占地边界视为施工场界范围；由表 5.3-1 可知，施工场界噪声均无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中建筑施工场界环境噪声排放限值要求。

施工期噪声影响范围主要出现在昼间 200m 范围，夜间 400m 范围内（2 类声环境，昼间<60dB，夜间<50dB），其影响范围将随着使用的设备种类及数量、施工过程不同而出现波动，单就某一时段来说，施工影响限于某一施工局部位。根据本项目沿线声环境敏感目标分布情况，工程施工将不可避免对周边村庄造成不同程度的影响。建设单位需采取有效的防护措施，合理安排施工时间，噪声施工应安排在白天，且加强施工期环境监理，做到文明施工，清洁施工，同时对高噪声施工设备进行隔声减震处理，应加强高噪声设备在该侧场界施工作业的控制与管理，确保场界施工噪声能够

维持达标，减少对周边声环境影响。为减轻施工噪声对敏感点的影响，施工单位应根据场界外敏感点的具体情况采取必要的降噪措施。

总体而言，施工期噪声影响范围较大，在不同的时间其影响区域不同，总体上存在无规则、强度大，但在某一时间段、某一区域，影响的暂时性较突出，给施工期管理带来难度。公路施工噪声是社会发展过程中的短期行为，一般的居民能够理解和接受；但施工单位为保护沿线(周边)居民的生活环境，应避免夜间施工，若确需施工工艺需要昼夜连续作业的，则应向厦门市海沧生态环境局书面申请，说明具体路段、时段及拟采取的环保措施，以获得夜间连续施工许可，获批后公示，方可施行；合理地安排施工进度和时间，文明施工、环保施工，并采取必要的噪声控制措施（如设置移动式声屏障等），降低施工噪声对环境的影响。

5.3.1.5 施工期噪声对于周边敏感点影响分析

工程沿线声环境保护目标与工程道路边界线、施工场地距离较近，最近的敏感点为鳌冠社区，紧邻道路。由预测结果可知，在没有隔声设施、与环境敏感目标之间环境空旷的情况下，敏感目标最大声级超 2 类标准，因此，在施工过程中施工单位应因地制宜的采取相应的降噪措施，合理安排施工时间，设置施工围挡等，降低施工噪声对周边敏感目标的影响。

本项目拟建道路分布较广，建设时间较长，但对某一特定路段而言，其施工时间要短得多，且高噪声主要出现在开挖施工阶段，因此整个项目施工过程的实际施工噪声影响程度从时间上衡算要比推算值低一些。道路施工噪声是社会发展过程中的短期污染行为，一般公众均能理解。但是为保护沿线居民的正常生活和休息，建设单位应要求施工单位合理安排施工进度和时间，文明施工、环保施工，并根据各施工阶段的特点采取必要的噪声控制措施。

5.3.2 营运期声环境影响分析

5.3.2.1 交通噪声源强的确定

根据工程分析，各预测年各车型车速及单车辐射声级见表 3.3-2。

本项目沿线分布有鳌冠社区、鳌冠中学，本项目对沿线噪声敏感点进行了监测。

5.3.2.2 交通噪声预测模式

由于道路结构以及两侧建筑物不同，导致交通噪声在道路附近形成的声场截然不同，而且变得非常复杂。道路上行驶的机动车，包括起动、加速、刹车、转弯、爬坡等过程，其产生的噪声各有差异，产生的声场也极为复杂。为此，本评价在预测过程

中做如下简化：将车辆视为匀速行驶，且每个行车道中的车流量及车型比例均相同。

噪声预测计算依据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)、《声学户外声传播的衰减第一部分：大气声吸收的计算》(GB/T 17247.1-2000)、《声学户外声传播的衰减第二部分：一般计算方法》(GB/T 17247.2-1998) 等标准，并采用专业领域内认可的方法进行修正。预测模式如下：

(1) 第*i*类车等效声级的预测模式

将道路上汽车流按照车种分类（如大、中、小型车），先求出某一类车辆的小时等效声级：

$$Leq(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left[\frac{\Psi_1 + \Psi_2}{\pi} \right] + \Delta L - 16$$

式中： $Leq(h)_i$ ——第*i*类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——第*i*类车速度为 V_i , km/h；水平距离为7.5m处的能量平均A声级，dB(A)；

N_i ——昼间、夜间通过某个预测点的第*i*类车平均小时车流量，辆/h；

V_i ——第*i*类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于300辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}}=10 \lg(7.5/r)$ ，小时车流量小于300辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}}=15 \lg(7.5/r)$ ；

r ——从车道中心线到预测点的距离，m；适用于 $r > 7.5\text{m}$ 预测点的噪声预测；

Ψ_1 、 Ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，见图5.3-1所示。

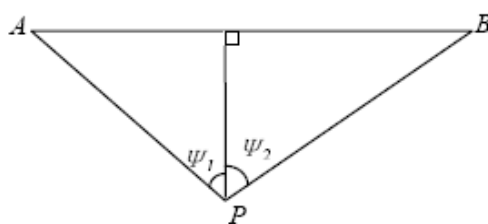


图 5.3-1 有限路段的修正函数（图中 A—B 为路段，P 为预测点）

ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中：

ΔL_1 ——线路因素引起的修正值，dB(A)；

- $\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正值, dB(A);
- $\Delta L_{\text{路面}}$ ——公路路面材料引起的修正值, dB(A);
- ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减值, dB(A);
- ΔL_3 ——由反射等引起的修正值, dB(A)。

(2) 总车流等效声级

总车流等效声级是将各类车流等效声级叠加求得。如果将车流分成大、中、小三类车, 那么总车流等效声级为:

$$Leq(T) = 10Lg (10^{0.1Leq(h)\text{大}} + 10^{0.1Leq(h)\text{中}} + 10^{0.1Leq(h)\text{小}})$$

(3) 环境噪声预测模式

$$(L_{Aeq})_{\text{预}} = 10lg (10^{0.1Leq(T)} + 10^{0.1LAeq\text{背}})$$

式中: $L_{Aeq\text{背}}$ ——预测点背景值, dB(A)。

其它参数意义同前。

5.3.2.3 衰减量计算

(1) 纵坡修正量($\Delta L_{\text{坡度}}$)

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$ 可按式计算:

$$\text{大型车: } L_{\text{纵坡}} = 98 \times \beta \quad \text{dB(A)}$$

$$\text{中型车: } L_{\text{纵坡}} = 73 \times \beta \quad \text{dB(A)}$$

$$\text{小型车: } L_{\text{纵坡}} = 50 \times \beta \quad \text{dB(A)}$$

式中: β ——公路的纵坡坡度, %。

(2) 路面修正量 $\Delta L_{\text{路面}}$

不同路面的噪声修正量见表 5.3-2 本项目全线为沥青路面, 路面修正量 $\Delta L_{\text{路面}}$ 为 0。

表 5.3-2 常见路面噪声修正量表 单位: dB(A)

路 面	不同行驶速度修正量 km/h		
	30	40	≥50
沥青混凝土路面	0	0	0
水泥混凝土路面	1.0	1.5	2.0

(3) 大气吸收引起的衰减 (A_{atm})

$$A_{\text{atm}} = \alpha(r-r_0)/1000$$

式中: A_{atm} ——大气吸收引起的衰减, dB;

α ——与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数, 预测计算中一般根据建设

项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收衰减系数：

r —预测点距声源的距离；

r_0 —参考位置距声源的距离。

项目区域年平均气温为 20.7℃，年平均相对湿度取 78.8%；即本工程取 $\alpha=2.8\text{dB/km}$ 。

(4) 地面效应引起的衰减 (A_{gr})

地面类型可分为：

坚实地面，包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面；

疏松地面，包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面；

混合地面，由坚实地面和疏松地面组成。

声波掠过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可用下式计算。

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left(17 + \frac{300}{r} \right)$$

式中： A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

r ——预测点距声源的距离，m；

h_m ——传播路径的平均离地高度，m；若 A_{gr} 计算出负值，则 A_{gr} 可用“0”代替。

(5) 其他多方面原因引起的衰减 (A_{misc})

其他衰减包括通过工业场所的衰减；通过房屋群的衰减等。在声环境影响评价中，一般情况下，不考虑自然条件（如风、温度梯度、雾）变化引起的附加修正。工业场所的衰减、房屋群的衰减等可参照《声学户外声传播的衰减第 2 部分：一般计算方法》(GB/T17247.2-1998) 进行计算。

①绿化林带噪声衰减计算 (A_{fol})

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带，或在预测点附近的绿化林带，或两者均有的情况都可以使声波衰减，详见下图。

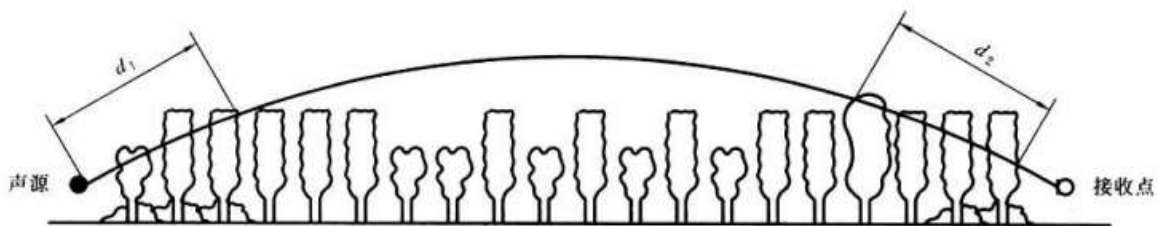


图 5.3-2 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播噪声的噪声衰减随通过树叶传播距离 d_f 的增长而增加，其中 $d=d_1+d_2$ ，

为了计算 d_1 和 d_2 ，可假设弯曲路径的半径为 5km。

表 5.3-4 的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的密叶时，由密叶引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200m 之间密叶时的衰减系数；当通过密叶的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 5.3-3 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

项目	传播距离 d_f/m	倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减/dB	$10 \leq d_f < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数/(dB/m)	$20 \leq d_f < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

② 建筑群噪声衰减 (A_{hous})

建筑群衰减 A_{hous} 不超过 10 dB 时，近似等效连续 A 声级按下估算。当从受声点可直接观察到线路时，不考虑此项衰减。

$$A_{\text{hous}} = A_{\text{hous}, 1} + A_{\text{hous}, 2}$$

式中： $A_{\text{hous}, 1}$ 按下式计算

$$A_{\text{hous}, 1} = 0.1Bd_b$$

式中：式中： B ——沿声传播路线上的建筑物的密度，等于建筑物总平面面积除以总地面面积（包括建筑物所占面积）；

d_b ——通过建筑群的声传播路线长度，按式 $d_b = d_1 + d_2$ 计算， d_1 和 d_2 如图 5.3-2 所示。

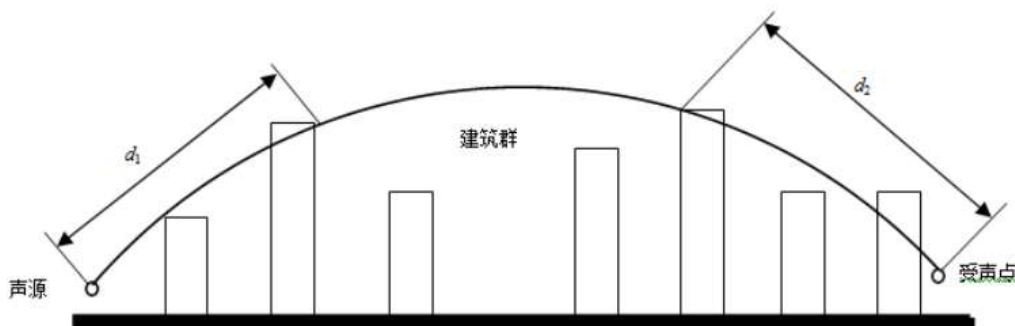


图 5.3-3 建筑群中声传播路径

假如声源沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，则可将附加项包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。 $A_{\text{hous}, 2}$ 按下式计算：

$$A_{\text{hous}, 2} = -10 \lg(1-p)$$

式中：

p ——沿声源纵向分布的建筑物正面总长度除以对应的声源长度，其值小于或等于 90%。

在进行预测计算时，建筑群衰减 A_{hous} 与地面效应引起的衰减 A_{gr} 通常只需考虑一项最主要的衰减。对于通过建筑群的声传播，一般不考虑地面效应引起的衰减 A_{gr} ；但地面效应引起的衰减 A_{gr} （假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果）大于建筑群衰减 A_{hous} 时，则不考虑建筑群插入损失 A_{hous} 。

③由反射引起的修正量

地貌以及声源两侧建筑物反射影响因素的修正。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度 30%时，其反射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时： $\Delta L_{\text{反射}}=4H_b/w \leq 3.2\text{dB}$ 。

两侧建筑物是一般吸收性表面时： $\Delta L_{\text{反射}}=2H_b/w \leq 1.6\text{dB}$ ；

两侧建筑物为全吸收性表面时 $\Delta L_{\text{反射}} \approx 0$ 。

式中： w ——线路两侧建筑物反射面的间距， m ；

H ——构筑物的平均高度，取线路两侧较低一侧高度平均值代入计算， m 。

5.3.2.4 交通噪声预测结果及评价

(1) 预测内容

根据前述的预测方法、预测模式和设定参数，对拟建道路营运期各特征年昼、夜交通噪声进行预测计算。预测内容包括：水平向交通噪声影响预测、铅垂向交通噪声影响预测和敏感点环境噪声影响预测。

(2) 水平向交通噪声影响预测结果及分析

出于预测的可行性考虑，不考虑建筑物和树木的遮挡屏蔽影响及地形的变化影响，即在开阔空旷环境下，只考虑声波的空气吸收、地面吸收和几何衰减而获得的在离地面 1.2m 处的纯交通噪声的贡献值在水平向的影响分布。

本次评价选择标准断面作为典型预测断面进行道路两侧水平向交通噪声预测分析，并绘制水平声场等声级线图。典型路段水平向交通噪声影响预测结果见表 5.3-4，水平向交通噪声衰减曲线图见图 5.3-4，典型路段水平向交通噪声等声级线见图 5.3-5。

由表 5.3-4 可知，

①随着离中心线距离的增加，噪声影响逐渐减弱。

②随着交通量的增加，噪声影响日益增加；运营近期噪声影响最小，中期增大，远期影响最大。

③运营近、中、远期路肩处、距路中心线 25m、28m 处可满足 4a 类昼间标准，距路中心线 30m、35m、40m 处可达到 4a 类夜间标准。

④运营近、中、远期距路中心线 72m、98m、130m 处可达到 2 类昼间标准，距路中心线 49m、59m、71m 处可达到 2 类夜间标准。

表 5.3-4 可作为沿线两侧建筑物规划参考依据。

根据交通噪声水平向预测结果，建议本项目噪声防护控制距离为两侧距路中心线 98m（运营中期 2 类声功能区达标距离）范围内。在声环境控制距离内，临路第一排不宜建设集中住宅，特别是学校、医院、疗养院等特殊敏感建筑，在噪声防护控制距离内如确需建设集中住宅时，则应依据噪声污染防治法，需进行自身声防护措施，使面向道路一侧的室内声环境满足《民用建筑隔声设计规范》GB50118-2010 中相应功能的指标。

沿线声环境敏感建筑的建设单位进行总平面设计时应根据道路两侧土地利用规划，以及建设的内容，并结合道路两侧今后的城市发展规划和交通道路声环境控制距离的要求进行布置。建议新建居民住宅等敏感建筑避免设置在沿线第一排，可将居住小区的停车场、商业用房及物业用房等设置在第一排。同时，在建筑设计时应按照《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）的要求，以确保室内具有较好的声环境，住宅楼朝向道路的门窗采用有足够隔声量的通风隔声窗，或者符合国家标准新型材料门窗（铝合金窗、彩钢合金窗、碳纤维门窗等）；将浴室、厨房和电梯间等辅助建筑面向道路的一侧，以消除或减弱交通噪声的影响。

表 5.3-4 营运期交通噪声预测结果

单位: dB(A)

时段	预测年	距路中心线距离 (m)										达标距离[距中心线](m)	
		24	30	40	50	60	80	100	120	160	200	4a类	2类
昼间	2026年	68.5	65.9	63.6	62.1	61.0	59.4	58.2	57.2	55.6	54.4	/	72
	2032年	70.2	67.6	65.3	63.8	62.7	61.1	59.9	58.9	57.3	56.1	25	98
	2040年	71.7	69.2	66.8	65.3	64.2	62.6	61.4	60.4	58.9	57.6	28	130
夜间	2026年	58.3	55.0	51.8	49.8	48.2	45.9	44.2	42.8	40.6	38.9	30	49
	2032年	59.9	56.5	53.4	51.3	49.8	47.5	45.8	44.4	42.2	40.4	35	59
	2040年	61.4	58.1	54.9	52.9	51.3	49.1	47.3	45.9	43.7	42.0	40	71

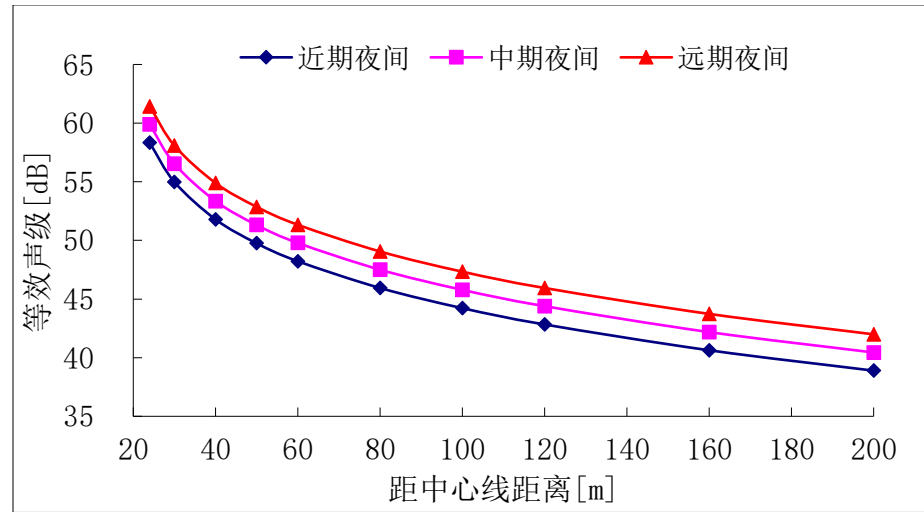
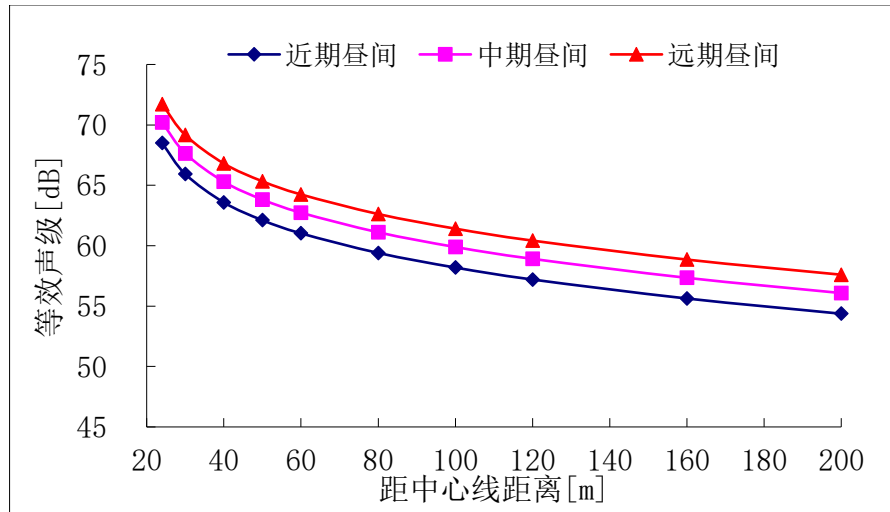


图 5.3-4 水平向交通噪声衰减曲线图

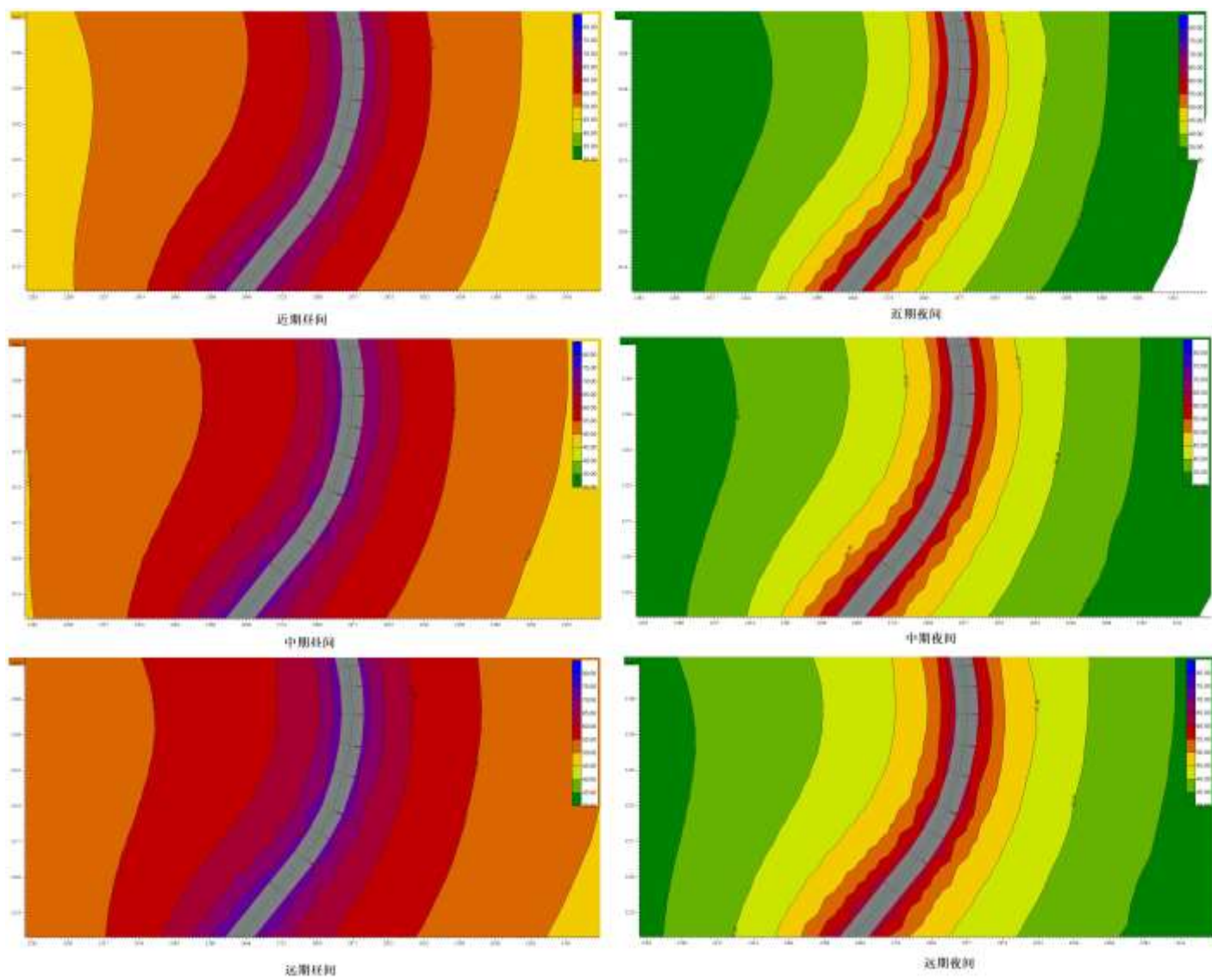


图 5.3-5 典型路段运营期等声级线图

(3) 垂向交通噪声影响预测与分析

为了解和掌握运营期交通噪声在道路两侧的垂向分布情况，假设在开阔、平坦、平路基、直线段等特定环境条件下，不考虑线路两侧树木与构筑物对声波的遮挡等声波传播附加衰减，以及环境的背景噪声，只考虑声波的几何衰减、地面吸收和空气吸收。

本次预测选择运营期典型断面进行预测，预测拟建道路红线外 15m 处、高度 0~100m 的垂向噪声影响分布，预测结果见表 5.3-5，垂向交通噪声衰减曲线图见图 5.3-6，垂向交通噪声等声级线图见图 5.3-7。

根据预测结果可知，拟建道路红线外 15m 处一定高度范围内，随着高度的增加，噪声级呈逐步上升趋势，在 4 层处出现最大值，超过 4 层后，噪声级不再随高度同步增加，呈现下降趋势。

表 5.3-5 垂向交通噪声影响预测结果

单位：dB(A)

楼层	预测点高度	2026 年		2032 年		2040 年	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1F	1.2	63.8	52.1	65.5	53.7	67.0	55.2
2F	4.2	66.0	54.3	67.7	55.9	69.2	57.4
3F	7.2	66.8	55.1	68.5	56.6	70.0	58.2
4F	10.2	67.1	55.2	68.8	56.8	70.3	58.3
5F	13.2	67.0	55.1	68.7	56.6	70.2	58.2
6F	16.2	66.8	54.9	68.5	56.4	70.1	58.0
7F	19.2	66.7	54.6	68.4	56.2	69.9	57.7
8F	22.2	66.5	54.4	68.2	55.9	69.7	57.5
9F	25.2	66.3	54.1	68.0	55.7	69.6	57.2
10F	28.2	66.2	53.8	67.9	55.4	69.4	56.9
11F	31.2	66.0	53.6	67.7	55.1	69.2	56.7
12F	34.2	65.8	53.3	67.5	54.8	69.0	56.4
13F	37.2	65.6	53.0	67.3	54.6	68.8	56.1
14F	40.2	65.4	52.7	67.1	54.3	68.7	55.8
15F	43.2	65.2	52.5	67.0	54.0	68.5	55.6
16F	46.2	65.1	52.2	66.8	53.8	68.3	55.3
17F	49.2	64.9	51.9	66.6	53.5	68.1	55.0
18F	52.2	64.7	51.7	66.4	53.2	67.9	54.8
19F	55.2	64.5	51.4	66.3	53.0	67.8	54.5
20F	58.2	64.4	51.2	66.1	52.7	67.6	54.3
21F	61.2	64.2	50.9	65.9	52.5	67.4	54.0
22F	64.2	64.0	50.7	65.8	52.3	67.3	53.8
23F	67.2	63.9	50.5	65.6	52.0	67.1	53.6
24F	70.2	63.7	50.2	65.4	51.8	67.0	53.3
25F	73.2	63.6	50.0	65.3	51.6	66.8	53.1
26F	76.2	63.4	49.8	65.1	51.4	66.7	52.9
27F	79.2	63.3	49.6	65.0	51.1	66.5	52.7
28F	82.2	63.2	49.4	64.9	50.9	66.4	52.5
29F	85.2	63.0	49.2	64.7	50.7	66.2	52.3
30F	88.2	62.9	49.0	64.6	50.5	66.1	52.1

31F	91.2	62.7	48.8	64.5	50.3	66.0	51.9
32F	94.2	62.6	48.6	64.3	50.1	65.8	51.7
33F	97.2	62.5	48.4	64.2	50.0	65.7	51.5
34F	100.2	62.4	48.2	64.1	49.8	65.6	51.3

备注：拟建道路红线外 15m 处不同高度噪声值预测结果。

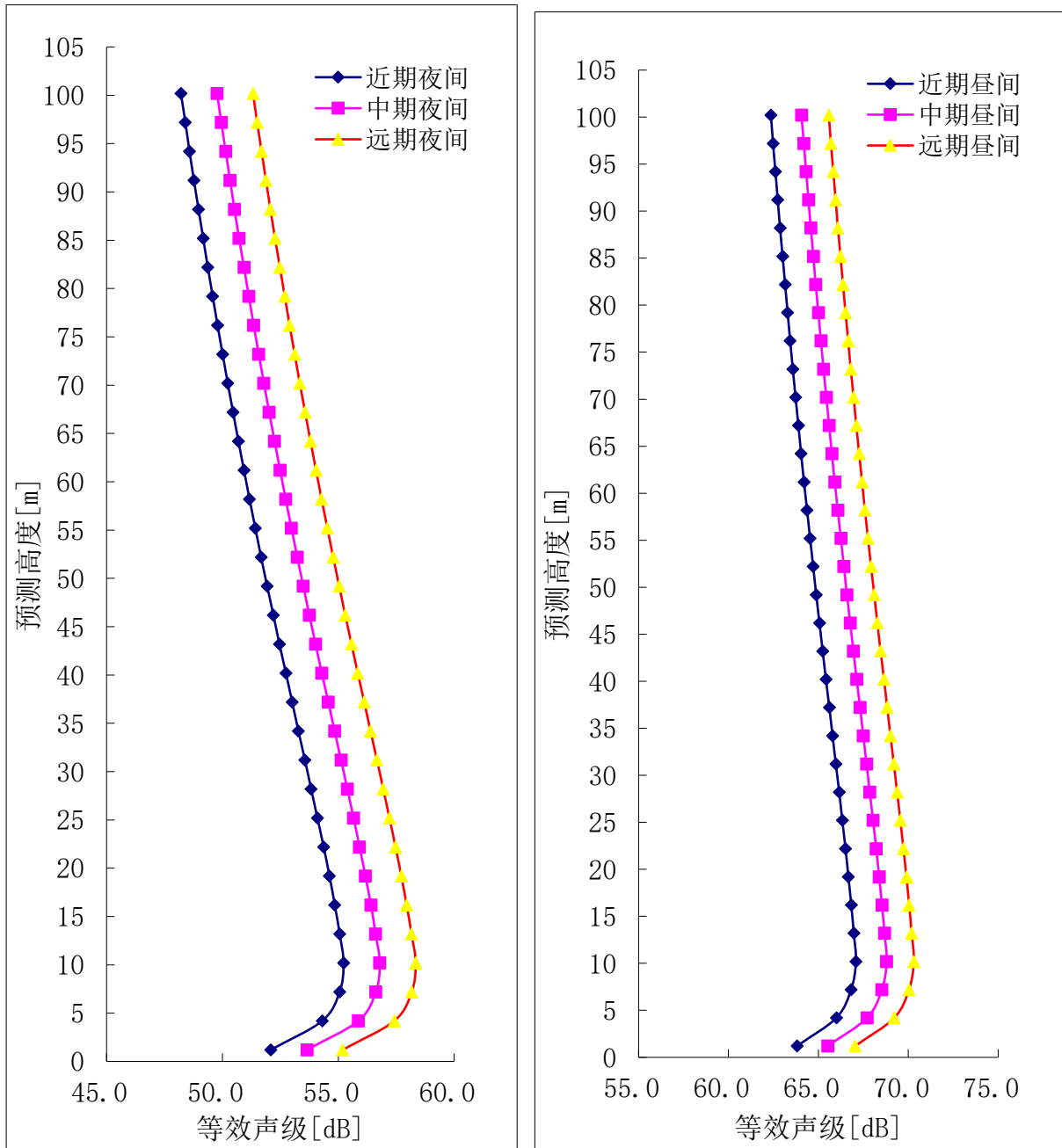


图 5.3-6 垂向交通噪声衰减曲线图

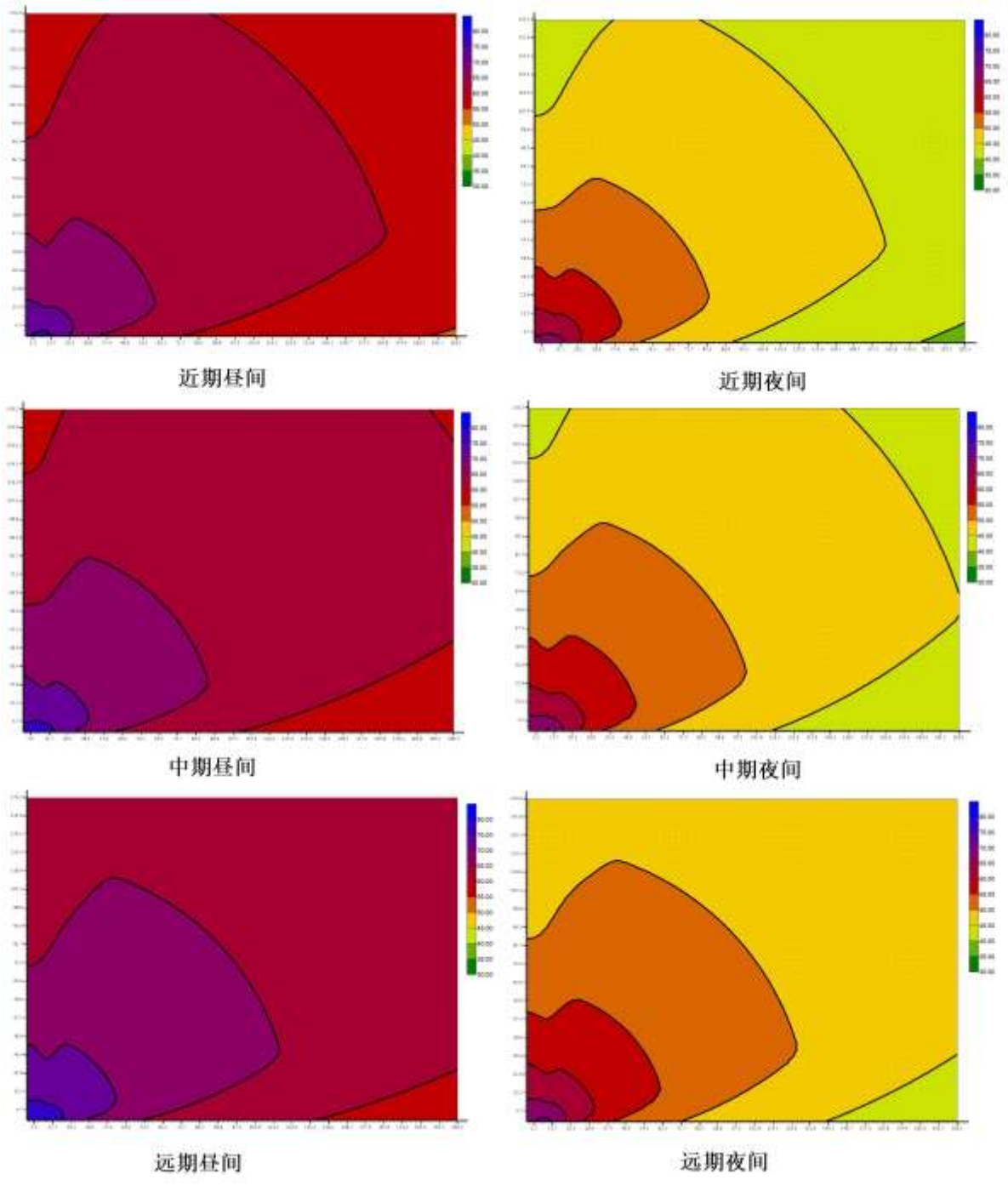


图 5.3-7 运营近期垂向噪声等声级线图

(4) 敏感点噪声预测评价

敏感点环境噪声预测应考虑到敏感点与其所处路段的位置关系、地形、地貌、障碍物、地面吸收、空气衰减等因素产生的声波附加衰减，由交通噪声贡献值叠加相应的声环境背景值得到。

预测点昼间或夜间环境噪声预测值采用以下公式计算：

$$(Leq)_{\text{预}} = 10 \lg [10^{0.1(Leq)_{\text{交}}} + 10^{0.1(Leq)_{\text{背}}}]$$

式中： $(Leq)_{\text{预}}$ ——预测点昼间或夜间环境噪声预测值，dB (A)；

$(Leq)_{\text{背}}$ ——预测点环境噪声背景值，dB (A)。

考虑到敏感点鳌冠社区较大，本次评价根据敏感点对应路段道路形式的不同，拟将鳌冠社区分成4个区域进行敏感点噪声预测，预测结果详见表5.3-6。

对比《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的相应标准值，根据对各敏感点的交通噪声的预测结果，可以得到以下结论：

鳌冠社区 1-N1：4a 类区，运营近、中、远期昼、夜间噪声均达标。

鳌冠社区 1-N2：2 类区，运营近、中、远期昼、夜间噪声均超标。

鳌冠社区 1-N3：2 类区，运营近、中、远期昼间噪声均超标，运营近、中期夜间噪声达标，运营远期部分楼层夜间噪声超标。

鳌冠学校 1-N4：2 类区，运营近、中、远期昼夜间噪声均达标。

鳌冠社区 2-N5：2 类区，运营近、中、远期昼间噪声均超标，运营近、中、远期夜间噪声达标。

鳌冠社区 2-N6：2 类区，运营近、中、远期昼间噪声均超标，大部分楼层夜间噪声均超标。

鳌冠社区 3-N7：2 类区，运营近、中、远期昼夜间噪声均超标。

鳌冠社区 3-N8：2 类区，运营近、中期昼夜间噪声均达标，运营远期昼间噪声超标，夜间噪声达标。

鳌冠社区 4-N9（第一排）：4a 类区，运营近期昼夜间噪声均达标；运营中、远期昼间噪声达标，夜间噪声超标。

鳌冠社区 4-N9（第二排，考虑前排建筑隔声）：2 类区，运营近、中、远期昼夜间噪声均达标。

鳌冠社区 4-N10：2 类区，运营近期昼夜间噪声均达标；运营中、远期昼间噪声超标，夜间噪声达标。

鳌冠社区 4-N11: 4a 类区, 运营近期昼夜间噪声均达标; 运营中、远期昼间噪声达标, 夜间噪声超标。

综上所述, 本项目建成运营后, 大部分敏感点运营近、中、远期声环境质量均出现不同程度的超标, 最大超标量为 8.2dB (A), 需采取相应的噪声污染防治措施。



图 5.3-9 不同路段噪声预测的敏感点位置示意图

表 5.3-6 运营期声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

单位: dB(A)

序号	声环境保护目标		预测点与声源高差(m) ^①	功能区类别	时段	标准值	背景值 ^③	现状值 ^②	运营期 2026 年 (近期)				运营期 2032 年 (中期)				运营期 2040 年 (远期)			
									贡献值	预测值 ^④	较现状增量	超标量	贡献值	预测值	较现状增量	超标量	贡献值	预测值	较现状增量	超标量
1	N1	1F	-4.27	4a 类	昼间	70	54.1	54.1	61.6	62.3	8.2	/	63.3	63.8	9.7	/	64.8	65.2	11.1	/
					夜间	55	43.8	43.8	48.8	50.0	6.2	/	50.4	51.2	7.4	/	51.9	52.5	8.7	/
					昼间	70	54.7	54.7	64.3	64.7	10.0	/	66.0	66.3	11.6	/	67.5	67.7	13.0	/
					夜间	55	43.7	43.7	51.3	52.0	8.3	/	52.9	53.4	9.7	/	54.4	54.8	11.1	/
					昼间	70	54.3	54.3	64.5	64.9	10.6	/	66.2	66.5	12.2	/	67.7	67.9	13.6	/
					夜间	55	42.7	42.7	51.5	52.1	9.4	/	53.1	53.5	10.8	/	54.6	54.9	12.2	/
2	N2	1F	-3.75	2 类	昼间	60	54.1	54.1	60.0	61.0	6.9	1.0	61.7	62.4	8.3	2.4	63.2	63.7	9.6	3.7
					夜间	50	43.8	43.8	46.7	48.5	4.7	/	48.2	49.6	5.8	/	49.8	50.8	7.0	0.8
					昼间	60	54.7	54.7	62.4	63.1	8.4	3.1	64.1	64.6	9.9	4.6	65.6	66.0	11.3	6.0
					夜间	50	43.7	43.7	49.0	50.1	6.4	0.1	50.6	51.4	7.7	1.4	52.1	52.7	9.0	2.7
					昼间	60	54.3	54.3	63.4	63.9	9.6	3.9	65.1	65.4	11.1	5.4	66.6	66.8	12.5	6.8
					夜间	50	42.7	42.7	49.9	50.7	8.0	0.7	51.5	52.0	9.3	2.0	53.0	53.4	10.7	3.4
3	N3	1F	-3.63	2 类	昼间	60	54.1	54.1	59.0	60.2	6.1	0.2	60.7	61.6	7.5	1.6	62.3	62.9	8.8	2.9
					夜间	50	43.8	43.8	44.8	47.4	3.6	/	46.4	48.3	4.5	/	47.9	49.3	5.5	/
					昼间	60	54.7	54.7	59.9	61.0	6.3	1.0	61.6	62.4	7.7	2.4	63.1	63.7	9.0	3.7
					夜间	50	43.7	43.7	45.7	47.8	4.1	/	47.2	48.8	5.1	/	48.8	49.9	6.2	/
					昼间	60	54.3	54.3	60.7	61.6	7.3	1.6	62.4	63.0	8.7	3.0	63.9	64.3	10.0	4.3
					夜间	50	42.7	42.7	46.5	48.0	5.3	/	48.0	49.1	6.4	/	49.6	50.4	7.7	0.4
4	N4	1F	-2.75	2 类	昼间	60	54.1	54.1	55.1	57.7	3.6	/	56.9	58.7	4.6	/	58.4	59.8	5.7	/
					夜间	50	43.8	43.8	39.5	45.2	1.4	/	41.0	45.6	1.8	/	42.6	46.2	2.4	/
					昼间	60	54.7	54.7	55.6	58.2	3.5	/	57.3	59.2	4.5	/	58.8	60.2	5.5	0.2
					夜间	50	43.7	43.7	39.9	45.2	1.5	/	41.5	45.7	2.0	/	43.0	46.4	2.7	/
					昼间	60	54.3	54.3	56.0	58.2	3.9	/	57.7	59.3	5.0	/	59.2	60.4	6.1	0.4
					夜间	50	42.7	42.7	40.3	44.7	2.0	/	41.9	45.3	2.6	/	43.4	46.1	3.4	/
5	N5	1F	21.12	2 类	昼间	60	54.1	54.1	57.8	59.3	5.2	/	59.5	60.6	6.5	0.6	61.0	61.8	7.7	1.8
					夜间	50	43.8	43.8	43.2	46.5	2.7	/	44.8	47.3	3.5	/	46.3	48.2	4.4	/

6	鳌冠社区2	N6	3F	9.27	2类	昼间	60	54.7	54.7	58.5	60.0	5.3	/	60.2	61.2	6.5	1.2	61.7	62.5	7.8	2.5			
			夜间			50	43.7	43.7	43.9	46.8	3.1	/	45.4	47.7	4.0	/	47.0	48.7	5.0	/				
		5F	昼间			60	54.3	54.3	59.1	60.4	6.1	0.4	60.8	61.7	7.4	1.7	62.3	63.0	8.7	3.0				
			夜间			50	42.7	42.7	44.6	46.7	4.0	/	46.1	47.7	5.0	/	47.7	48.9	6.2	/				
		1F	昼间			60	54.1	54.1	60.6	61.5	7.4	1.5	62.3	62.9	8.8	2.9	63.8	64.3	10.2	4.3				
			夜间			50	43.8	43.8	47.1	48.8	5.0	/	48.7	49.9	6.1	/	50.2	51.1	7.3	1.1				
	3F	昼间	60			54.7	54.7	61.7	62.5	7.8	2.5	63.4	64.0	9.3	4.0	64.9	65.3	10.6	5.3					
		夜间	50			43.7	43.7	48.2	49.5	5.8	/	49.8	50.7	7.0	0.7	51.3	52.0	8.3	2.0					
	5F	昼间	60			54.3	54.3	62.7	63.3	9.0	3.3	64.4	64.8	10.5	4.8	65.9	66.2	11.9	6.2					
		夜间	50			42.7	42.7	49.2	50.1	7.4	0.1	50.7	51.4	8.7	1.4	52.3	52.7	10.0	2.7					
	7	鳌冠社区3	N7			1F	9.65	2类	昼间	60	54.1	54.1	63.2	63.7	9.6	3.7	64.9	65.2	11.1	5.2	66.4	66.7	12.6	6.7
						夜间			50	43.8	43.8	50.3	51.2	7.4	1.2	51.9	52.5	8.7	2.5	53.4	53.9	10.1	3.9	
3F			昼间	60	54.7	54.7			64.5	64.9	10.2	4.9	66.2	66.5	11.8	6.5	67.7	67.9	13.2	7.9				
			夜间	50	43.7	43.7			51.6	52.2	8.5	2.2	53.1	53.6	9.9	3.6	54.7	55.0	11.3	5.0				
5F			昼间	60	54.3	54.3			64.8	65.2	10.9	5.2	66.5	66.8	12.5	6.8	68.1	68.2	13.9	8.2				
			夜间	50	42.7	42.7			51.8	52.3	9.6	2.3	53.4	53.7	11.0	3.7	54.9	55.2	12.5	5.2				
8		N8	1F	12.632	2类	昼间			60	54.1	54.1	56.1	58.2	4.1	/	57.8	59.3	5.2	/	59.3	60.5	6.4	0.5	
						夜间			50	43.8	43.8	40.6	45.5	1.7	/	42.1	46.1	2.3	/	43.7	46.8	3.0	/	
			3F			昼间			60	54.7	54.7	56.5	58.7	4.0	/	58.3	59.8	5.1	/	59.8	60.9	6.2	0.9	
						夜间			50	43.7	43.7	41.0	45.6	1.9	/	42.6	46.2	2.5	/	44.1	46.9	3.2	/	
			5F			昼间			60	54.3	54.3	57.0	58.8	4.5	/	58.7	60.0	5.7	/	60.2	61.2	6.9	1.2	
						夜间			50	42.7	42.7	41.5	45.1	2.4	/	43.0	45.9	3.2	/	44.6	46.7	4.0	/	
9	鳌冠社区4	N9-1	5.099			4a类	昼间	60	54.1	54.1	65.2	65.5	11.4	/	66.9	67.1	13.0	/	68.4	68.5	14.4	/		
							夜间	50	43.8	43.8	52.9	53.4	9.6	/	54.4	54.8	11.0	/	56.0	56.2	12.4	1.2		
		3F					昼间	60	54.7	54.7	66.0	66.3	11.6	/	67.7	68.0	13.3	/	69.3	69.4	14.7	/		
							夜间	50	43.7	43.7	53.6	54.1	10.4	/	55.2	55.5	11.8	0.5	56.7	57.0	13.3	2.0		
		5F					昼间	60	54.3	54.3	65.9	66.2	11.9	/	67.6	67.8	13.5	/	69.2	69.3	15.0	/		
							夜间	50	42.7	42.7	53.4	53.8	11.1	/	55.0	55.2	12.5	0.2	56.5	56.7	14.0	1.7		
	10	N9-2		1F	5.099		2类	昼间	60	54.1	54.1	51.8	56.1	2.0	/	53.5	56.8	2.7	/	55.0	57.6	3.5	/	
								夜间	50	43.8	43.8	37.9	44.8	1.0	/	39.4	45.1	1.3	/	41.0	45.6	1.8	/	
				3F				昼间	60	54.7	54.7	52.4	56.7	2.0	/	54.1	57.4	2.7	/	55.6	58.2	3.5	/	

11	N10	-1.106	2类	夜间	50	43.7	43.7	38.5	44.8	1.1	/	40.1	45.3	1.6	/	41.6	45.8	2.1	/	
				昼间	60	54.3	54.3	53.1	56.8	2.5	/	54.8	57.6	3.3	/	56.3	58.4	4.1	/	
				夜间	50	42.7	42.7	39.2	44.3	1.6	/	40.8	44.8	2.1	/	42.3	45.5	2.8	/	
	N11	-3.096	4a类	1F	昼间	60	54.1	54.1	56.5	58.4	4.3	/	58.2	59.6	5.5	/	59.7	60.7	6.6	0.7
				夜间	50	43.8	43.8	41.1	45.7	1.9	/	42.6	46.3	2.5	/	44.2	47.0	3.2	/	
				3F	昼间	60	54.7	54.7	57.0	59.0	4.3	/	58.7	60.2	5.5	0.2	60.2	61.3	6.6	1.3
				夜间	50	43.7	43.7	41.7	45.8	2.1	/	43.2	46.5	2.8	/	44.8	47.3	3.6	/	
				5F	昼间	60	54.3	54.3	57.6	59.3	5.0	/	59.3	60.5	6.2	0.5	60.8	61.7	7.4	1.7
				夜间	50	42.7	42.7	42.2	45.5	2.8	/	43.8	46.3	3.6	/	45.3	47.2	4.5	/	
				5F	昼间	70	54.1	54.1	65.4	65.7	11.6	/	67.2	67.4	13.3	/	68.7	68.8	14.7	/
夜间	55	43.8	43.8	53.9	54.3	10.5	/	55.4	55.7	11.9	0.7	57.0	57.2	13.4	2.2					
12	N11	-3.096	4a类	3F	昼间	70	54.7	54.7	66.2	66.5	11.8	/	67.9	68.1	13.4	/	69.4	69.6	14.9	/
				夜间	55	43.7	43.7	54.5	54.9	11.2	/	56.1	56.3	12.6	1.3	57.6	57.8	14.1	2.8	
				5F	昼间	70	54.3	54.3	66.2	66.4	12.1	/	67.9	68.1	13.8	/	69.4	69.5	15.2	/
				夜间	55	42.7	42.7	54.5	54.7	12.0	/	56.0	56.2	13.5	1.2	57.6	57.7	15.0	2.7	

备注：①高差为敏感点房屋所在地地面与路面的高差，以道路路面为基准，负值为低于路面，正值为高于路面。

②现状值取本次评价现状监测值；

③本项目为新建项目，背景值=现状值；

④预测值=本项目贡献值+背景值；较现状增量=预测值-现状值；超标量=预测值-标准限值。

表 5.3-7 营运期各预测年沿线敏感点环境噪声预测结果达标情况统计表

敏感点 预测年 达标情况	2026 年（近期）	2032 年（中期）	2040 年（远期）
达标	鳌冠社区 1-N1、鳌冠学校 N4、鳌冠社区 3-N8、鳌冠社区 4-N9（首排）、鳌冠社区 4-N9（第二排）、鳌冠社区 4-N10	鳌冠社区 1-N1、鳌冠学校 N4、鳌冠社区 3-N8、鳌冠社区 4-N9（第二排）	鳌冠社区 1-N1、鳌冠社区 4-N9（第二排）
超标 0~3dB(A)	鳌冠社区 1-N3、鳌冠社区 2-N5、	鳌冠社区 2-N5、鳌冠社区 4-N9（首排）、鳌冠社区 4-N10	鳌冠学校 N4、鳌冠社区 3-N8、鳌冠社区 4-N9（首排）、鳌冠社区 4-N10
超标 ≥3dB(A)	鳌冠社区 1-N2、鳌冠社区 2-N6、鳌冠社区 3-N7	鳌冠社区 1-N2、鳌冠社区 1-N3、鳌冠社区 2-N6、鳌冠社区 3-N7	鳌冠社区 1-N2、鳌冠社区 1-N3、鳌冠社区 2-N5、鳌冠社区 2-N6、鳌冠社区 3-N7

5.4 大气环境影响分析与评价

5.4.1 施工期环境空气影响分析

5.4.1.1 施工现场及运输扬尘对环境空气的影响

(1) 施工扬尘污染

施工扬尘污染主要来自以下几个方面：

路基开挖、土地平整及路基填筑等施工过程，如遇大风天气，会造成粉尘、扬尘等大气污染。本工程需采取严格的环保措施，在工程区厂界处设置一定高度的屏障，在施工场地定期洒水等，可有效控制施工场地扬尘对周边环境的影响。

(2) 道路扬尘

道路扬尘主要是由于施工车辆在施工道路上运输施工材料而引起的。引起道路扬尘的因素较多，主要跟车辆行驶速度、载重量、风速、路面积尘量和路面湿度等因素有关，其中风速、风力还直接影响到扬尘的传输距离。道路表面如临时道路、施工便道、施工辅路、未压实的在建道路等由于其表面土层松散、车辆碾压频繁，也易形成尘源。

本公路两侧 200m 评价范围内的敏感目标受施工扬尘及车辆行驶扬尘影响较明显。因此，如果在路面施工、材料运输等过程中，不采取防尘措施，特别是基层完工而面层未铺设阶段，施工车辆在路面行驶时，将卷起大量扬尘，对周围空气环境产生严重的污染。如果对施工场地尤其是运输公路勤洒水，禁止大风天气施工，并合理设置施工场所，采取上述措施后，施工扬尘可使周围空气中 TSP 浓度明显升高的影响范围一般为 20~50m 内，缩小了影响范围，施工扬尘影响和污染程度会明显减轻。

因此，项目施工期间应做定期洒水，防止扬尘产生，在大风日要加大洒水量及洒水次数；施工场地内运输道路应及时清扫，减少车辆行驶扬尘，减小对周边环境的影响。

(3) 堆场扬尘

根据工程分析，堆场比重小、颗粒小的物料容易起尘，在大风天气下砂石料起尘对下风向环境空气质量的影响范围约为 200m。对此应尽可能采取袋装、遮盖、洒水等措施，有效的抑制扬尘量，扬尘量可减少 70%。

5.4.1.2 沥青烟对环境空气的影响

沥青摊铺过程中在摊铺过程中会产生少量沥青烟雾，主要污染物为 THC (烃类)、酚和苯并(a)芘以及异味气体，其污染影响范围一般在周边外 50m 之内以及在距离下风向 100m 左右。由于沥青摊铺是流动推进作业，对某一固定点的影响只是暂时或是瞬时的，

危害较小。路面摊铺完成后，一定时期还会有挥发性有机化合物排出，排出量与固化速度有关，其浓度值低于作业时的浓度值。

本项目沥青烟气产生量较小，对周围环境的影响较小。建设单位应尽量避免风向针对附近居民区等环境空气敏感点的时段，安排在交通流量小、非上下班高峰时间段进行铺设，可减少受影响的人数；规范沥青铺设操作，以减少沥青烟雾对周围环境的影响。

5.4.1.3 建筑物拆除扬尘影响

建筑物拆除作业过程伴随着粉尘的产生，正常情况下，它们能很快降落，本项目的建筑物拆除分布较为分散，且拆除作业时间短，同时机械拆除的过程中采用喷淋式措施，在粉尘工作环境中的施工人员应佩戴口罩，采取以上措施后，拆除粉尘对环境的影响在接受范围内。

5.4.1.4 机械、车辆尾气影响

施工机械和运输车辆的动力源为柴油，所产生的尾气主要含有少量烟尘、NO₂、CO、THC（烃类）等污染物废气，主要是对作业点周围和运输路线两侧产生一定影响，但这种污染源较为分散，且为流动性，影响是短期的、局部的，影响也相对小。

综上，本项目施工期在严格按照本报告要求采取环保措施的前提下，施工期对空气的影响可得到有效控制。

5.4.2 营运期环境空气影响分析

本道路工程建成通车后区域环境空气中污染物排放量的大小随交通量成比例增加，与车辆的类型、汽车运行的状况以及当地的气象条件有关。距离路肩 10~200m 范围内，CO、NO_x 两种污染物浓度随着距离增大逐渐减小。

本道路沿线大气污染物扩散条件好，有利于汽车尾气的扩散。工程道路沿线环境开阔，大气污染物扩散条件良好。同时，随着我国科技水平的不断提高，机动车尾气净化系统将得到进一步改进，车型构成比例将更为优化，逐步减少高能耗、高排污的车种比例，机动车尾气污染物排放将大大降低。

因此，营运期排放的 CO、NO_x 对道路两侧的影响增幅不大。

5.5 固体废物环境影响评价

5.5.1 施工期固体废物环境影响评价

项目施工产生的固体废物主要包括施工人员的生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾以及路基开挖换填、钻孔灌注桩桩基、承台施工过程中排出的钻渣、泥浆等。

(1) 施工人员生活垃圾

按施工人员生活垃圾 0.5kg/人·d 计算，施工人员以 100 人计，则施工人员生活垃圾排放量约为 50kg/d。施工人员生活垃圾由当地环卫部门统一清运。

(2) 施工建筑垃圾

评价对象施工过程中产生的建筑垃圾包括水泥块、钢筋、铁丝、模板等，该部分垃圾难以定量。钢筋、铁丝、模板等尽可能回收利用，不可利用的垃圾统一收集后运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。

(3) 钻渣、废泥浆、淤泥等弃土

根据建设单位提供信息，本工程外抛土石方 38.3 万 m³。施工完成后的废弃泥浆、淤泥、钻渣经干化后，随同路基弃土一同运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。

(4) 施工栈桥

本工程施工结束后，须拆除施工栈桥，并运送至陆域处置，及时恢复海域原貌。

5.5.2 营运期固体废物环境影响评价

营运期固体废物主要为道路沿线过往行人产生的垃圾以及道路养护、维修产生的土方或其它废旧材料，均属于一般性固体废物。

公路沿线过往行人产生的垃圾应进行分类收集，可以回收的进行回收利用，不能回收的由环卫部门统一收集后清运，进行无害化处理；维修过程中产生的土头或其它废旧材料应及时运往指定地点收集处理。因此，加强公路环保的宣传力度，增强司乘人员的环保意识，培养群众环境保护的主人翁责任感，对保护公路及其周边自然环境具有重要意义。

5.6 生态环境影响分析与评价

5.6.1 海洋生态环境影响预测与评价

5.6.1.1 施工期海洋生态环境影响

本工程施工过程对海洋生态产生的影响主要是施工过程产生的悬浮泥沙污染对海洋生物的影响，以及桥梁承台、桩基占海对底栖生物的影响。

(2) 悬浮泥沙入海对海洋生态环境的影响

悬浮泥沙主要通过增加水体浑浊度所产生的一系列负效应及沉降后的掩埋作用而对水体中各生物类群如浮游植物、浮游动物及鱼类等进行生理、行为、繁殖、生长等方

面的影响，从而影响整个海洋生态系的种群动态及群落结构。

①对浮游生物影响分析

施工过程产生的入海泥沙对浮游生物的影响首先主要影响表现在两个方面：一是悬浮泥沙入海导致附近海区的海水浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的光合作用，对浮游生物的生长起到抑制作用，降低单位水体浮游植物的数量，并对浮游动物的生长率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等产生影响；二是底泥存在的污染物，这些污染物从底泥中析出，造成水体二次污染，进而对浮游植物生长产生影响。

施工引起的环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，随着桩基工程的结束，泥沙沉降后，水质将逐渐恢复，浮游生物和游泳生物群落会逐渐恢复正常。浮游生物群落的重新建立需要几天到几周时间，游泳生物由于活动力强，也会逐渐恢复其原有群落结构。

②对底栖生物影响分析

施工期间产生的悬浮泥沙最终将沉降于海底，覆盖原有的底质。对于生存于底质表层的底栖动物（如虾类），会因缺氧窒息和机械压迫而死亡；对于常年生存于底质内部的底栖动物（如沙蚕、有壳软体类），绝大多数仍能正常存活；对于活动能力较强的底栖动物（如鰕虎鱼），在受到惊扰后，会迅速逃离受污染的区域。

③对鱼卵仔稚鱼和游泳动物影响分析

工程施工作业泥沙入海引起海水悬浮物增加，可能将对游泳鱼类的正常生理行为产生影响，由于海洋生物的“避害”反应，施工区附近海域自然生长的游泳动物也将变少。泥沙悬浮物在许多方面对鱼类产生不同的影响。首先，悬浮微粒对鱼类的机械作用，水体中含有大小不同的，从几十微粒到十余微米的矿质颗粒，在悬浮微粒过多时将导致海水的混浊度增大，透明度降低，不利于天然饵料的繁殖生长。其次，水中大量存在的悬浮物也会使鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为这些微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣、鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鳃组织，而且将隔断了气体交换的进行，甚至严重时导致窒息。不同鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据分析，悬浮物质的含量水平为 $8 \times 10^4 \text{mg/L}$ 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；若每天做短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物浓度达到 2300mg/L ，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为，悬浮物质的含量达到 200mg/L 以下及影响其较短时，不会导致鱼类直接死亡，并且，由于鱼类等游泳动物的活动能力较强，泥沙入海对其的影响更多表现为驱散效应，但幼体受影响较大。

此外，若海水中悬浮物浓度过大，当大量悬浮物运移到滩涂上并沉积下来，可引起双壳类动物的外套腔和水管受到堵塞致死，从而造成渔业生产的损失。因此，必须加强施工过程的管理、监督，严格执行所规定的施工工艺方法。尽量减少泥沙散落入海。

(2) 工程占用海域对底栖生物的影响

桥梁桩基及承台、施工钢栈桥桩基占用海域将对海洋底栖环境造成破坏，使底栖生物丧失。本工程桩基及承台占用的海域面积为 0.3985hm²，施工钢栈桥桩基占用的海域面积为 0.12hm²。桥梁桩基、承台占用面积较小，建设造成的底栖生物为厦门湾西海域内广泛分布的物种，工程施工完成后将实施生态补偿，对造成的生态资源损失进行修复，因此，工程桩基占海对底栖生物影响较小。

(3) 项目建设导致海洋生物量损失的估算

① 悬浮泥沙入海导致海洋生物的损失量计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)的规定，污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估分为一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15d（不含 15d）；

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15d。

A、一次性平均受损量评估

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i —第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）；

S_j —为某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

n —某一污染物浓度增量分区总数；

K_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率（%）；生物资源损失率取值参见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)附录 B，见表 5.6-1。

表 5.6-1 污染物对各类生物损失率

污染物 <i>i</i> 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：1、本表列出污染物 *i* 的超标倍数 (B_i)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。2、损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。3、本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。4、本表对 pH、溶解氧参数不适用。

B、持续性损害受损量评估

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15d 时，应计算生物资源的累计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量按下式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i ——第 *i* 种类生物资源累计损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

W_i ——第 *i* 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位（个）。

②工程占用海域导致底栖生物的损失量计算方法

因工程建设需要，占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失，按照下式计算生物资源损害量：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 *i* 种类生物资源受损量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_i ——评估区内第 *i* 种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]、千克每平方千米（kg/km²）；

S_i ——第 *i* 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

③项目建设导致海洋生物量损失的估算

桥梁桩基及承台永久性占用海域面积为 0.3985hm²，施工钢栈桥桩基临时占海面

积为 0.12hm²。根据工程初步设计资料，本工程桥梁桩基及承台、施工钢栈桥桩基总工期为 14 个月。桥梁桩基及承台、施工钢栈桥年施工时间约 360 天，则平均年影响周期 T=24。施工悬浮泥沙扩散范围的海域平均水深为 2m。

根据春秋季节海洋生态环境现状调查成果，施工过程悬浮泥沙污染导致浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼的持续性损害受损量及项目占海导致底栖生物损失见表 5.6-2。

表 5.6-2 海洋生物资源损失量计算表

	悬浮泥沙扩散导致海洋生物资源受损量					项目建设占海造成底栖生物的损耗	
	浮游植物	浮游动物	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物	潮间带底栖生物	
生物资源平均密度	4.28×10 ⁷ cells/m ³	389.81 mg/m ³	0.7635 ind./m ³	0.0245 ind./m ³	296.974 kg/km ²	1047.373g/m ²	
超标倍数 B _i ≤1 生物损失率	悬浮泥沙面积 47.5hm ²					临时占海 面积 0.12hm ²	永久占海 面积 0.3985hm ²
	5%	5%	5%	5%	5%		
1 < B _i ≤ 4 生物损失率	悬浮泥沙面积 48.51hm ²						
	20%	20%	20%	20%	20%		
4 < B _i ≤ 9 生物损失率	悬浮泥沙面积 30.96hm ²						
	40%	40%	40%	40%	40%		
B _i > 9 生物损失率	悬浮泥沙面积 51.53hm ²						
	50%	50%	50%	50%	50%		
合计一次性平均受损量	4.30×10 ¹³ cells	391.57kg	7.67×10 ⁵ ind.	2.46×10 ⁴ ind.	53.01kg	1.26t	4.17t
持续性损害受损量	1.0×10 ¹⁵ cells	9397.7kg	1.8×10 ⁷ ind.	5.9×10 ⁵ ind.	1272.3kg		

综上，施工期悬浮泥沙入海造成浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物持续性受损量分别为 1.0×10¹⁵cells、9397.7kg、1.8×10⁷ ind.、5.9×10⁵ind.、1272.3kg。工程临时占海导致底栖生物损失 1.26t，永久占海导致底栖生物损失量为 4.17t。

④生物量损失的货币化估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，生物资源损害补偿年限（倍数）的确定按如下原则：

A.鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下列公式计算：

$$M = W \times P \times E$$

式中：

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；W——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/尾）。按照目前平均为 0.5 元/尾，游泳动物按 10 元/kg 计。

B.成体、潮间带生物资源经济价值计算

$$M = W \times E$$

式中：

M——经济损失额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E——生物资源的价格，单位为元每千克（元/kg）。底栖动物按照目前贝类的平均价格为 10 元/kg 计

C.补偿年限

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，生物资源损害补偿年限（倍数）的确定按如下原则：

持续性生物资源损害的补偿分 3 种情况，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

悬浮泥沙入海以及临时施工占海造成的海洋生物损失为持续性生物资源损害，其实际影响占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿。项目桥墩永久占海导致的海洋生物损失，按 20 年补偿。

D.生物量损失的货币化估算

表 5.6-3 施工期悬浮泥沙、项目占海造成的海洋生物经济损失估算

项目	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物	底栖生物 (临时占海)	底栖生物 (永久占海)
生物受损量	1.8×10 ⁷ ind.	5.9×10 ⁵ ind.	1272.3kg	1.26t	4.17t
成活率	1%	5%	100%	100%	100%
生物资源价格	0.5 元/尾	0.5 元/尾	10 元/kg	10 元/kg	10 元/kg
损失经济价值（万）	9.2	1.48	1.27	1.26	4.17

元)					
补偿年限	3				20
损害补偿金额合计	123.1				

综上，本工程建设造成的海洋生物损失赔偿金额合计约为 123.1 万元。

(4) 施工期污染物排放对海洋生态环境的影响

根据工程分析，本工程施工期废水和固体废物均采取相应的环保措施，不排入工程所在海域，因此，在正常施工状态下，本工程产生的施工废水及固废排放对海洋生态环境影响较小。

5.6.1.2 营运期海洋生态环境影响

运营期对海洋生态的影响主要是桥墩占用海域内的底栖生物的生境遭到永久的破坏，在该范围内的底栖生物不可恢复。但是，桥梁基础有一定的表面积，为底栖生物提供了一个较好的附着场所，具有一定的鱼礁效应，在一定程度上可增加桥址区海域藻类、贝类鱼类的生物多样性。

大桥营运期对海洋生态的影响还有桥面初期雨水的影响。径流污水直接排入大桥沿线海域，将引起附近海域水体浑浊，从而对海洋浮游生物、底栖生物等产生影响，随着雨水和海水的扩散和稀释，这种影响会很快消失。

5.6.2 陆域生态环境影响预测与评价

施工期公路工程永久占地，是导致公路沿线地区的地表植被遭受损失和破坏的主要因素；由于工程不占用永久基本农田，故工程施工时对沿线永久基本农田影响较小；临时用地区域内的植被将被直接占用及破坏，但通过工程和生物措施恢复；对于材料堆放及运输、汽车碾压及施工人员踩踏，在施工作业范围内影响部分地表植被，可在后期通过一定措施恢复；工程施工产生的扬尘会积于植物表面，阻碍植物光合作用，从而影响其生长发育。另外，原材料的堆放、沥青和车辆漏油，还会污染土壤，从而间接影响植物的生长。除了施工对所在区域植被的直接破坏，这些后续影响也应加以考虑。

工程建成后，除公路路面、建筑物及硬化防护措施外，对道路中分带、道路边坡，进行绿化措施，将乔木、灌木及地被植物全面的合理安排，构成相对稳定的人工植被群落。同时，在施工结束后对对施工时临时占用的耕地将原表土回覆后进行恢复。以上措施可有效减缓公路占地对植被和植物资源产生的影响。

5.6.3 对厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）的影响

本项目用海范围紧邻厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区(中华白海豚保护区), 距离白鹭、文昌鱼保护区较远, 距离均在 6km 以上, 项目建设运营不会对白鹭、文昌鱼保护区造成影响。

根据工程的特点, 施工期对周边海洋环境产生影响的主要污染源为桩基施工过程中产生的悬浮泥沙、水下施工噪声对中华白海豚的影响。

(1) 施工期悬浮泥沙对中华白海豚的影响评价

从生理结构上来说, 中华白海豚是用肺呼吸的水生哺乳动物, 这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影响不大。中华白海豚主要生活在河口海域, 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, 进行摄食活动和个体间的沟通联系, 因此推测水中泥沙悬浮物的增加对中华白海豚的摄食影响较小。

从生态习性上来说, 中华白海豚长期生活在河口海域, 通常河口海域水体较浑浊, 表明中华白海豚对浑浊水体具有一定的适应性。2007年3月19日在鸡屿水域发现9只中华白海豚时, 正值退潮, 鸡屿附近形成了面积比较大的浑浊区域, 但仍见中华白海豚在其中自由活动、摄食。从行为学上来说, 中华白海豚长期的进化也使其对外界环境变化具有一定的趋避能力。假设海水中的悬浮泥沙明显影响了中华白海豚的正常活动, 中华白海豚将会选择逃避来减少受到的伤害。

因此, 本项目施工造成的水体悬浮物的增加不会对中华白海豚的正常活动造成直接影响。但是施工水域局部水体悬浮物浓度增加会使水体透光率有所下降, 影响浮游植物的光合作用, 从而使鱼类资源的生产力有所下降, 中华白海豚的食物来源将间接受到影响。

本项目施工引起的海水中SPM的人为增量的影响范围有限, 且中华白海豚对浑浊水体不敏感, 具有用肺呼吸的生理特点以及用回声定位系统来探测物体的能力, 因此施工引起的悬浮泥沙对中华白海豚的影响较小。

(2) 水下施工噪声源强与衰减

施工水下噪声源主要包括钢管桩、钢护筒振沉打桩噪声、钻孔施工噪声。

根据搜集资料, 钢管桩及钢护筒振沉打桩施工所产生的水下噪声源强约为均方根声压级 192 dB / μ Pa-m。钻孔施工所产生的水下噪声源强约为均方根声压级 160 dB / μ Pa-m。

(3) 施工噪声对中华白海豚的影响评价

打桩在水中所产生的噪声具有高噪声强度和宽频带分布等特点, 因此在一定距离范

围内将对中华白海豚产生某些的影响和伤害，这些影响与伤害主要包括行为与听觉两个方面。

1) 水下噪声对中华白海豚行为影响

在中华白海豚行为方面，水下强噪声会导致中华白海豚的声行为变化、捕食行为变化、以及回避和迁移行为等。

水下强噪声会导致中华白海豚的声行为变化，中华白海豚可以通过增加发声次数、增大声信号的幅值或持续时长等方法，克服水下噪声对声信号的干扰和屏蔽效应。中华白海豚（海豚）可以通过增大声信号的幅值或持续时长，克服水下噪声对声信号的屏蔽效应（Weilgart, et al, 2007）。

由于高频噪声传播衰减大，因此噪声能量在传播一定距离后，主要分布于较低的频段。对中华白海豚不同发声行为的影响分析如下：

①对中华白海豚的click信号的影响：中华白海豚的click信号的频率高（峰值频率为100kHz左右），click声信号的峰值频率远高于打桩脉冲的主要声能频段，且中华白海豚发出click探测信号的重复周期远高于打桩的重复周期，因而打桩噪声对click的干扰相对较小。

②对中华白海豚的burst pulse信号的影响：由于中华白海豚所发出的应急信号（burst pulse）主要集中在中、低频段（如15kHz左右），因此对中华白海豚所发出的burst pulse声信号的相当一部分能量将造成掩蔽。

③对中华白海豚的whistle信号的影响：由于中华白海豚的whistle信号较低（3~8kHz左右），打桩噪声的掩蔽性较强，几乎可以将whistle的主要声频完全覆盖，对中华白海豚的群体活动的交流声信号造成严重干扰。David（David J. A., 2006）对瓶鼻海豚（宽吻海豚）对打桩噪声的敏感度和发声掩蔽性进行了分析。其分析结果表明：对于20inch（约0.5m）直径钢管桩，其打桩声源级为150dB re 1 μ Pa，但该打桩噪声在40km以外就能够对宽吻海豚的声信号产生屏蔽；而打桩噪声在9kHz频段上对海豚的较强的声信号的掩蔽范围也可达10~15km，但随着频率增大，50kHz则缩减到6km，115kHz则缩减到1.2km；如下图，左图为宽吻海豚的听阈曲线与打桩噪声功率谱的比较图，画出了在不同距离时噪声功率谱级与听阈的对比；而右图则是噪声传播与海豚声信号传播的比较图，其中9kHz对应whistle声信号，50kHz对应click声信号，作者假定海豚发出信号与打桩噪声声源的距离为20km，按照相同的扩散衰减曲线衰减，两曲线的交汇处即为声信号屏蔽的可能范围。

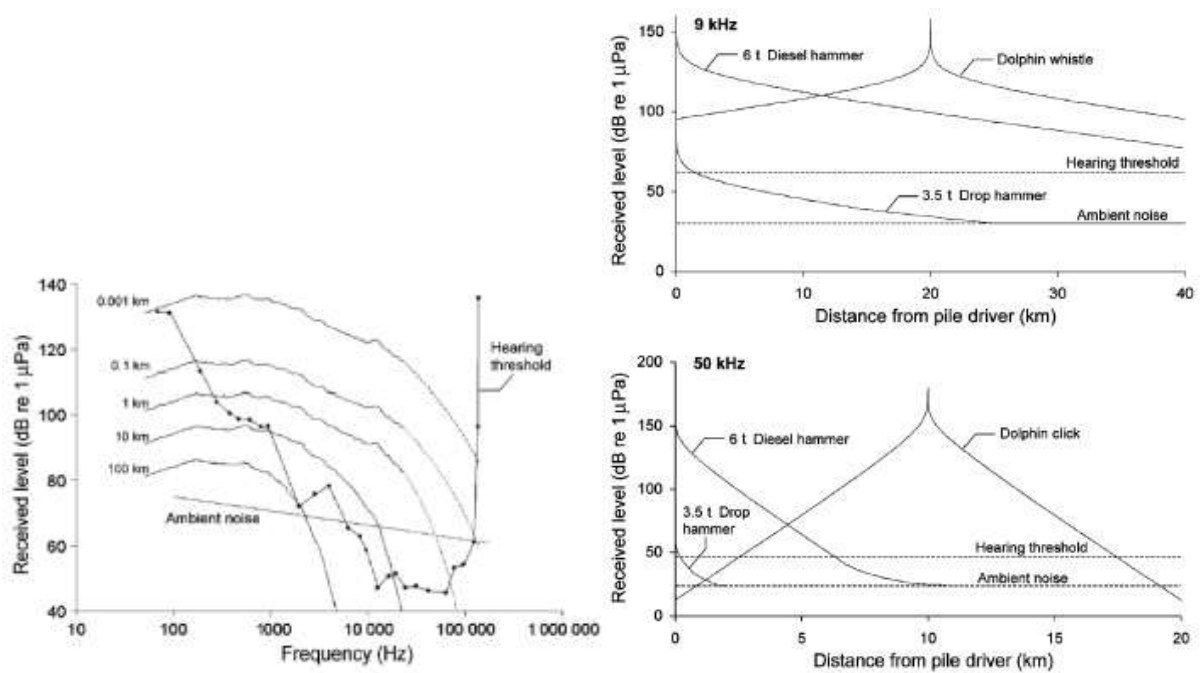


图5.6-1 桩基施工噪声与瓶鼻海豚听阈比较及海豚声信号掩蔽范围比较

2) 水下噪声对中华白海豚听觉影响

遮蔽效应指的是由于噪声的存在导致的听力阈值增加。(Johnson et al,1989)指出,当噪声的频谱范围和受影响声音出现重叠时,遮蔽效应特别明显。对于鲸豚类动物,遮蔽效应的一个主要的危害在于使其目标探测能力和个体间相互通信的效果大大降低。

听力损失可分为暂时性(TTS)和永久性(PTS),造成听力损失的程度与水下噪声的频谱特性、强度持续时间、占空比(恢复时间)等特性有关。Ridgway等人(1997)通过对四只瓶鼻海豚和两只白鲸的研究表明:视信号频谱特性的不同,在192~201dB/re 1μPa的声压级下海豚出现可被测得的暂时性听力损失,两只白鲸则分别在201dB/re 1μPa和198dB/re 1μPa的声压下出现TTS。另外,Au等人(2000)的研究表明:鲸豚动物自身也可通过调节探测和通信所用声音的频段和强度来抑制水下噪声导致的遮蔽效果。

行为模式改变、躲避:Malme等人(1993)的研究表明,在164dB/re 1μPa的声压下,10%的灰鲸表现出躲避行为,在170dB/re 1μPa和180dB/re 1μPa声压下躲避率则分别为50%和90%。此结果与NMFS确定的鲸类180dB/re 1μPa安全门限相吻合。

紧张:长期暴露在水下噪声下还将导致鲸豚动物长期处于高度紧张状态,造成大量的荷尔蒙分泌(Miksis et at. 2001)。Richardson等人(1995)及Gordon等人(1992)的研究表明:鲸类通常通过适当的下潜和上浮节奏进行规律呼吸和肌肉松弛保持良好的生理能量平衡,而水下噪声将造成海豚或鲸正常的行为模式被破坏,引起下潜行为的提前和水面呼吸时间的缩短、游速加快,这将导致更多的能量耗费,影响各器官机能和健康水

平，长期的行为节奏被破坏还将造成内分泌失调和免疫力下降。这种影响对潜水深度大的鲸、豚动物更为明显。B.Wursig等人（2000）在研究中观测到了桩基施工噪声造成附近海域中华白海豚的游速明显加快。

3）打桩噪声对中华白海豚的影响分析

根据《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022），人为水下噪声对海洋哺乳动物影响阈值见下表 5.6-4（TTS 为临时性听阈漂移，PTS 为永久性听阈漂移）。同样，该指南对引起声掩蔽等一般行为活动性的影响未给出具体阈值。中华白海豚属于高频鲸目，其受影响阈值见表红色框。

表 5.6-4 人为水下噪声对海洋哺乳动物影响阈值

听力分组	非脉冲噪声		脉冲噪声	
	TTS	PTS	TTS	PTS
低频鲸目	179 dB SEL _w ^a	199 dB SEL _w	168 dB SEL _w 或 213 dB SPL _{pk} ^b	183 dB SEL _w 或 219 dB SPL _{pk}
高频鲸目	178 dB SEL _w	198 dB SEL _w	170 dB SEL _w 或 224 dB SPL _{pk}	185 dB SEL _w 或 230 dB SPL _{pk}
超高频鲸目	153 dB SEL _w	173 dB SEL _w	140 dB SEL _w 或 196 dB SPL _{pk}	155 dB SEL _w 或 202 dB SPL _{pk}
海牛目	186 dB SEL _w	206 dB SEL _w	175 dB SEL _w 或 220 dB SPL _{pk}	190 dB SEL _w 或 226 dB SPL _{pk}
海豹类食肉目	181 dB SEL _w	201 dB SEL _w	170 dB SEL _w 或 212 dB SPL _{pk}	185 dB SEL _w 或 218 dB SPL _{pk}
其他海洋食肉动物	199 dB SEL _w	219 dB SEL _w	188 dB SEL _w 或 226 dB SPL _{pk}	203 dB SEL _w 或 232 dB SPL _{pk}
^a SEL _w 宜按B.5计算。 ^b SPL _{pk} 宜按B.3计算。				

当中华白海豚听觉系统接收到的水下噪声均方根声压级超过 178 dB 时，其听觉系统可能会出现 TTS。基于本工程施工中的水下噪声源分析可知，钢管桩振沉所产生的噪声源强为 192 dB，已大于 178dB，会在离桩一定距离内影响中华白海豚；本工程的水下钻孔等施工声源强可达 160dB 以上，可能对中华白海豚的行为产生干扰；基于中华白海豚可以游离等行为，对成年中华白海豚的影响较小，但产仔过程中的母豚回避能力较弱，影响较大，刚出生幼豚高度依赖母豚，噪声干扰可能会造成母幼失散，影响较大。而对于在空气中传播的一些重型机械噪声，在水下的声源级均低于 120 dB，基本接近海洋环境噪声，因此评定为安全级，不会对中华白海豚行为产生影响。

总的来说，施工噪声对中华白海豚的活动会造成一定影响，但造成中华白海豚受到噪声直接伤害的可能性较小。中华白海豚通常可在喧闹的海洋环境噪声下嬉戏、生存，具有一定的抗水下环境噪声干扰的能力，也会自主避开噪声源等方法远离施工区。建设单位及施工单位应选取合适的施工时间段，严格控制持续施工时间，做好中华白海豚的跟踪观测，一旦发现附近有中华白海豚出现应立刻停止施工，减少噪声对中华白海豚的

影响。

(3) 运营期对中华白海豚的影响

①运营期废水排放对中华白海豚的影响

根据工程分析，间歇排放的桥面雨污水只能携带少量污染物进入海域，对海水水质、中华白海豚栖息环境质量产生的影响较小，随着雨水和海水的扩散和稀释，这种影响将很快消失。

②项目建设对中华白海豚活动的影响

相关研究表明每一头中华白海豚都有自己特别喜欢逗留的地方，根据重复目击记录 10 次以上的 45 头白海豚个体的研究，活动范围平均面积为 $101\pm 64.07\text{km}^2$ ，活动范围最小的海豚仅为 9.55km^2 ，最大的有 303.84km^2 ，大多数海豚活动范围的面积在 $50\sim 150\text{km}^2$ 之间。由此可见，海豚个体有一定的活动范围，且仅占其种群分布范围的一小部分。本项目仅部分路段沿岸线建设，不会对中华白海豚活动空间造成阻隔或范围的严重减少。

③运营期噪声对中华白海豚的影响

本项目在运营期间交通活动所造成的水下噪声是由桥面上车辆通行引发噪声和振动产生。桥面交通振动经过桥体/桥墩/海底传导耦合方式导入水下形成水下噪声。水下噪声预期将对由于空气、水介质声阻抗的巨大差异，总体上空气/水界面的声波耦合效率是很低的，和空气中相比，桥面交通造成的水下噪声级处于比较低的水平。

根据厦门大学在《厦门北通道公铁两用桥工程水下噪声对中华海豚及渔业资源环境影响评估报告》中对厦门大桥(公路桥)、漳州渡铁路桥、漳州蓬莱铁路桥等在汽车火车经过时的类比监测结果：“水下噪声值增加约 $20\sim 30\text{dB}$ (2kHz)，水下总的噪声级不是很高，测量到的最高噪声级约为 130dB ，且随着距离和深度的增加，噪声强度逐渐减”

因此，运营期通行车辆产生的噪音及大桥沿线人为活动的增加，所产生的水下噪声对活动于该海域的中华白海豚的影响有限。

5.6.4 对海洋生态保护红线区的影响

(1) 对福建珍稀海洋物种国家级自然保护区的影响

本项目不涉及占用福建珍稀海洋物种国家级自然保护区海洋生态保护红线区，最近距离为 1.25km 。本项目建成后不会对上述红线区造成影响，在严格按照本报告的要求落实各项环保措施的前提下，不会对红线区的海水水质、生态环境造成影响。

(2) 对福建厦门国家海洋自然公园的影响

本项目距福建厦门国家海洋自然公园较远，约 10.5km ，项目建设及运营不会对

厦门国家海洋自然公园海洋生态保护红线区的环境造成影响。

5.6.5 对鼓浪屿一万石山风景名胜区（海域）的影响

本工程紧邻鼓浪屿一万石山风景名胜区三级保护区（海域）。根据《鼓浪屿一万石山风景名胜区总体规划(2017-2030年)》，三级保护区（海域）协调与自然保护区（中华白海豚、文昌鱼、白鹭保护区）的关系；保护和强化台海两岸景观、海岛景观、海上休闲运动，彰显“台海”特色，动静结合，做足海文章；做好海域保洁及无人居住岛的保护；处理好游览活动与港口作业间的关系，使其互不干扰；完善现有码头，增设沙坡尾、胡里山、溪头下、香山、西堤等旅游码头，强化水域与陆域的联系。

本项目施工期废水和固体废物均采取相应的环保措施，不排入工程所在海域，因此施工废水及固废排放对海洋生态环境影响较小。施工引起的悬浮物扩散浓度增量主要分布在工程区所在位置附近海域。而且随着施工结束，该影响将很快消失，不会改变该海域的海洋环境现状。鳌冠大道为路、海、岸统筹建设的滨海生态景观大道，能够迅速提升厦门西海域景观形象，美化西海域岸线，提高片区旅游品质。

5.6.6 对鳌冠滨海自然岸线的影响

（1）鳌冠滨海自然岸线概况

鳌冠滨海自然岸线为基岩海岸，长 630.66m。根据郑承忠（2009）³研究，该基岩海岸为燕山早期侵入的花岗岩巴，经海水动力侵蚀风化后形成海蚀地貌，分布着各种类型的海蚀地貌景观，有海蚀崖、海蚀洞、海蚀穴、海蚀拱桥、海蚀柱、海蚀蘑菇、海蚀平台。

³ 郑承忠. 厦门吴冠海蚀地貌的地学意义及利用探讨 [J]. 台湾海峡, 2009, 28(1): 107-112. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8160.2009.01.018.

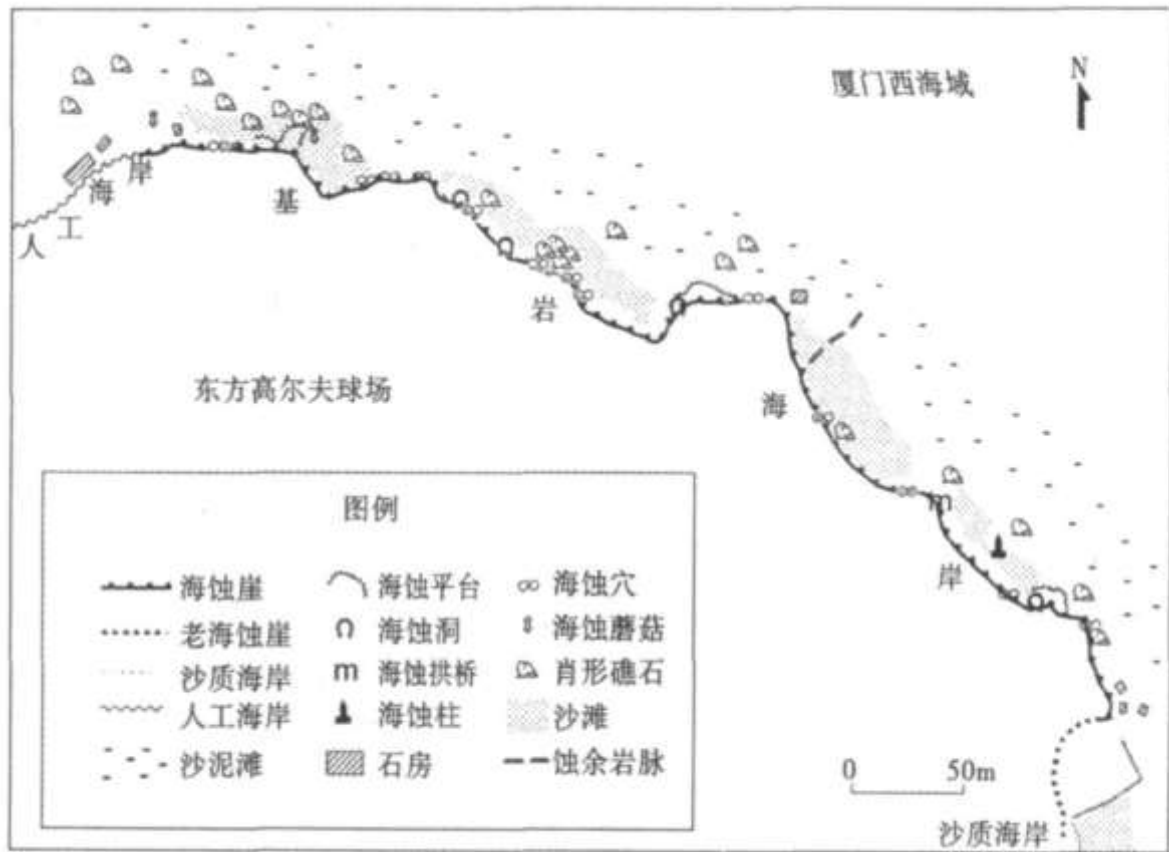


图 5.6-2 鳌冠海蚀地貌分布

海蚀崖：崖高 7~10m，崖面陡立，崖壁上分布有高低、大小不一的海蚀洞穴等海蚀遗迹。海蚀崖是基岩海岸遭受波浪长时间侵蚀，岩石崩塌所形成。崖顶及崖脚转折明显，上部常生长有植物，大部分岸段海蚀崖颜色灰暗，属于脱离现代海水侵蚀的古海蚀崖，而局部岸段的海蚀崖仍然受着现代海水的作用。

海蚀洞：波浪沿着软弱岩层或节理裂隙密集地段冲蚀，形成裂隙状岩穴与巷道，进一步发育成为海蚀洞。考察发现鳌冠海岸有海蚀洞 4 个，海蚀洞大小不一，大者可容人，深达数米，小的口径 0.5m 深不足 1m。有的海蚀洞已经长草，分布在海蚀崖下，大多位于现在的大潮高潮的痕迹线之上。

海蚀穴：基岩海岸遭受波浪不断侵蚀，沿着水边线的岩石构造软弱处常常形成龕状海蚀穴，海蚀穴在海蚀崖上的分布高度约为现代海平面之上 1~4m，大多颜色灰暗，边上长草，显示多数已脱离了现代海水的侵蚀作用。

海蚀拱桥：波浪沿着突出的岩石两侧掏蚀，各自形成海蚀洞，两侧海蚀洞贯穿后，其上方岩石形似拱桥便成为海蚀拱桥。鳌冠海蚀拱桥高约 1.2m，宽约 0.6m，其底部大致位于现代大潮高潮线位置，在大潮高潮以及风暴潮期间，现代水动力仍然可以对

桥的底部发生作用，但作用时间及范围有限，还不能够形成如此规模的海蚀拱桥。

海蚀平台：随着海蚀崖的后退，海蚀崖的前方留下一个较为平坦而微向海倾斜的海蚀平台。鳌冠的海蚀平台断续分布，大部分岸段缺失，宽度从 1~9m 不等，2 处较大的海蚀平台分别宽为 7m 和 9m。海蚀平台也颜色灰暗，位于大潮高潮线以上附近，两侧的滩涂生长水草。

海蚀柱和海蚀蘑菇：在基岩海岸后退过程种，由于构成海岸岩石的性质和抗蚀能力差异，使部分较坚硬的基岩蚀余后呈柱状留下来，突出分布在海蚀平台和岸滩之上，成为海蚀柱。若海蚀柱体上下硬度不一，在海水旋流冲刷剥蚀下，下部进一步磨蚀，便成为蘑菇状的海蚀蘑菇。海蚀柱高约 2m，根部位于现代大潮高潮线下部约 0.5m 处，也有水草生长，也显示现代海水在该处的作用力不强，更难以形成如此高度的海蚀柱。海蚀蘑菇有多处分布，形态大小不一，大者形似磨盘，小者约 0.5m。海蚀蘑菇多数长满海苔。

此外，海蚀地貌岸段还分布着几十处形态逼真、造型生动的像形石景，有的形似海豚、四不象、大象、猪、老鼠、狮子、猩猩、狗等动物，有的形似蛛网、城墙、壕沟、古色斑斓的风琴。

海蚀地貌是基岩海岸在海水侵蚀作用下形成的蚀余地貌，其形成需要有较强劲、长时间(几百甚至几千年)的波浪作用。海岸越遮蔽，波浪振幅就越小，对岩岸的作用宽度就越窄，形成的海蚀洞穴规模、海蚀地貌单元的规模也较小。厦门地区台风浪是东南向，传入到西海域湾顶，其破坏力有限。因此侵蚀鳌冠海岸的波浪主要来自小风区的风浪，其代表能量水平的波高和周期取决于风速、风时以及风区长度。鳌冠一带海岸线呈 NW 向，与厦门地区优势的东北向季风正交，是东北向风区长度最大的岸段。

(2) 本项目建设对鳌冠滨海自然岸线的影响

根据《厦门市海洋环境保护若干规定》，禁止任何改变鳌冠滨海自然岸线的活动。

本项目采用跨海桥梁方式平行绕过海蚀地貌区域，不占用鳌冠滨海自然岸线。海蚀地貌岸线距桥梁用海界址线最近约 14.19m，距离桥面外缘线最近距离 24.19m，大部分距离>50m（见图 5.6-3）。

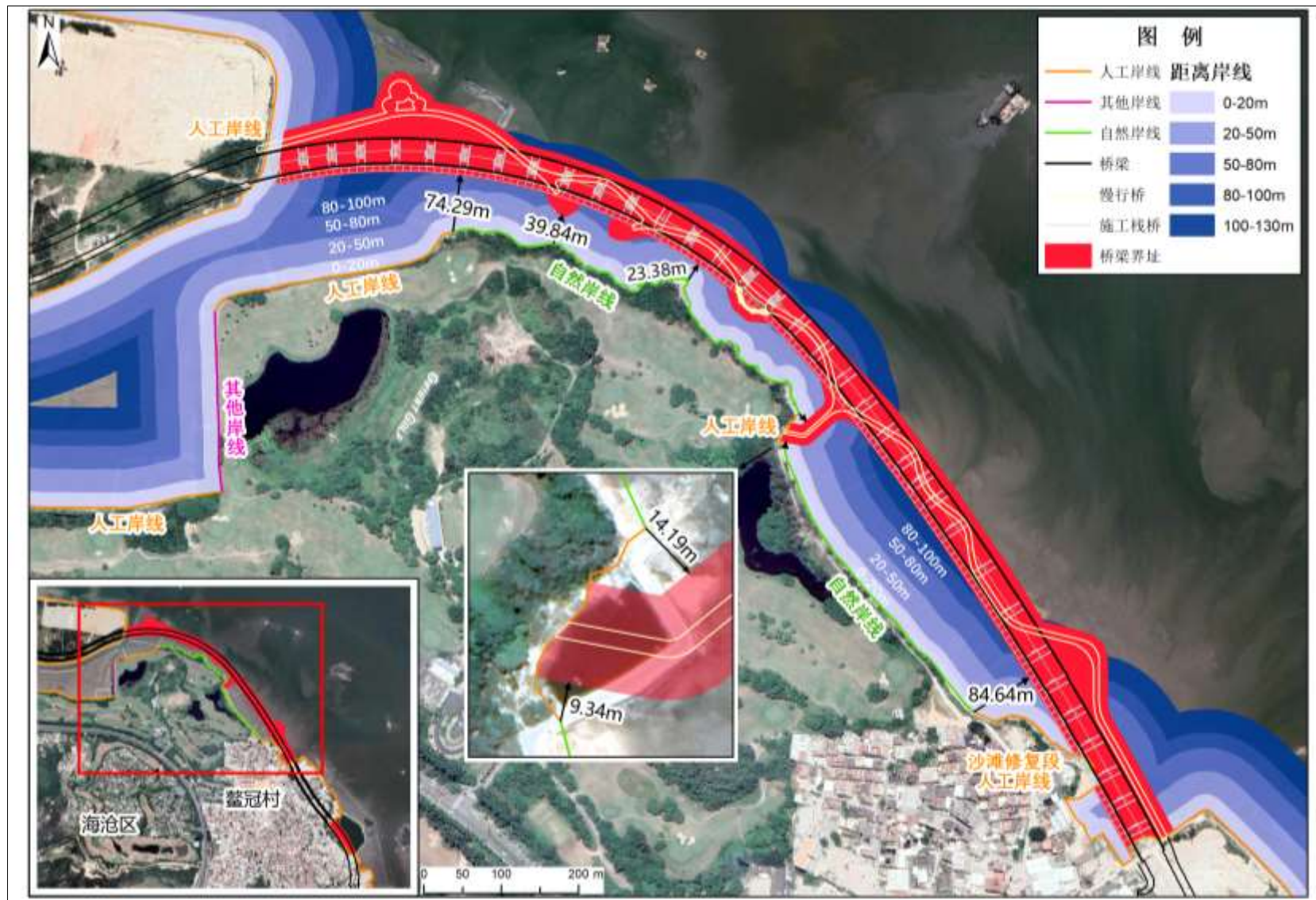


图 5.6-4 桥梁距离岸线示意图

根据郑承忠（2009）研究，认为侵蚀鳌冠海岸的风浪主要是受风速、风时以及风区长度的影响。本项目采用透水桩基形式，桥面采用透空护栏、吊竿，且与自然岸线保持一定距离，不会影响风区长度，对风区风速、风向不会造成较大改变。

根据本工程的数值模拟结果，本工程建成前后，涨落潮流速、流向变化的区域主要发生在工程用海区局部范围内，工程前后，自然岸线前沿流速流向基本一致。本工程建设对自然岸线前沿海域的潮流场影响小。在本工程建成后，工程前后潮流场的变化区域主要表现在桥墩局部海域，工程实施前后，工程区前沿的 5#特征点潮位变化过程基本吻合，潮位变化幅度小于 0.01m。据调查分析，海蚀地貌周边 100 年一遇 H13%控制波高变化约为 2.9%，故桥梁工程对海蚀地貌影响较小。且鳌冠各海蚀地貌大部分脱离现代海水侵蚀或位于现在的大潮高潮的痕迹线之上，少部分仍受现代水动力的作用，但作用时间及范围有限。

综上，本项目建设对鳌冠滨海自然岸线风况、水文动力影响较小，对鳌冠海蚀地貌影响较小，在严格落实本报告施工期及运营期环保措施的前提下，不会改变鳌冠滨海自然岸线。本项目设计了沙滩小径，可供游客近距离观赏，充分发挥海蚀地貌的地质旅游价值。



图 5.6-3 鳌冠海蚀地貌段工程建设效果图（1）



图 5.6-3 鳌冠海蚀地貌段工程建设效果图（2）

5.6.7 对人工修复沙滩的影响

鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程，建设内容包括海蚀地貌修复、沙滩修复、护岸修复，红树林种植，朝阳海堤拆除，清淤、滩面清理等。鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程 2021 年 1 月开工，2022 年 12 月验收，2023 年 1 月代建单位厦门海沧土地开发有限公司同意移交，现由厦门城建市政建设管理有限公司管护。

实际鳌冠湾清淤量 635.6 万 m^3 ；滩面清理面积 373.8 万 m^2 ，岸线保护与生态综合整治 5856m；红树林种植总面积 36.25 万 m^2 。

本项目不占用红树林种植区，占用人造沙滩修复区面积共计 0.8978 hm^2 ，其中桥墩占用总面积 0.0427 hm^2 ，桥梁投影占用面积 0.8551 hm^2 。

根据本工程的数值模拟结果，本工程建成前后，涨落潮流速、流向变化的区域主要发生在工程用海区局部范围内，流速变化幅度较小，一般小于 $\pm 0.1m/s$ ，桥墩局部流向变化幅度约为 15° ；工程前后，自然岸线前沿流速流向基本一致。本工程建设对海沧鳌冠蓝色海湾整治项目修复沙滩、自然岸线前沿海域的潮流场影响小。

工程引起的冲淤环境影响主要发生在桥墩局部海域，冲刷发生在桥墩之间，而淤积则发生在桥墩的涨落潮方向上，整体上冲淤强度变化较小，而且冲淤强度为 $1cm/a$ 以上的影响范围较小。淤积区域，可能会出现沙滩泥化现象；冲刷区域，会导致沙粒流失，影响沙滩修复工程。

根据中央全面深化改革领导小组第二十九次会议审议通过的《海岸线保护与利用管理办法》，“整治修复后具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线纳入自然岸线

管控目标管理。”“严格限制建设项目占用自然岸线，确需占用自然岸线的建设项目应严格进行论证和审批。海域使用论证报告应明确提出占用自然岸线的必要性与合理性结论。”

根据福建省自然资源厅发布的《福建省自然资源厅关于进一步加强自然岸线保护管理的通知》（闽自然资发[2023]4号），“国家重大项目需要新增围填海等改变海域自然属性，以及**线性工程等基础设施**，渔港、陆岛交通码头、防灾减灾等民生工程，海洋生态修复等公益项目，需要建设非透水构筑物且无法避让的，可以占用自然岸线。确需占用自然岸线的建设项目，要落实集约节约利用等要求，**严格进行论证，海域使用论证报告应明确提出占用自然岸线的必要性与合理性结论。**”“按照规定允许建设项目占用自然岸线的，应当通过**整治修复等措施补充生态恢复岸线，补充长度不少于占用长度。**”“……经省厅组织专家认定具有自然岸线形态特征和生态功能的，纳入**自然岸线管理**，可用于项目的自然岸线占补……”。

目前尚不明确鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程修复岸线是否纳入自然岸线管理。根据《海沧鳌冠大道工程海域使用论证报告书》（送审稿），本工程采用桥墩方式跨过两侧岸线，桥梁投影面或桥梁保护带涉及占用岸线全部为人工岸线-填海造地，不占用自然岸线，本工程占用岸线合理。

本工程海域使用论证制定了生态修复措施，实际占用沙滩部分为桥墩桩基，占用总长度约为 32.5m，占用面积为 0.0427hm²。建设单位应做好人工沙滩修复实施方案，在厦门市海域做好沙滩异地修复。



图 5.6-4 本工程与鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程叠置图



图 5.6-5 项目红线占用鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程——鳌冠人造沙滩修复区示意图



图 5.6-6 (a) 工程前后桥墩局部涨潮流态示意图

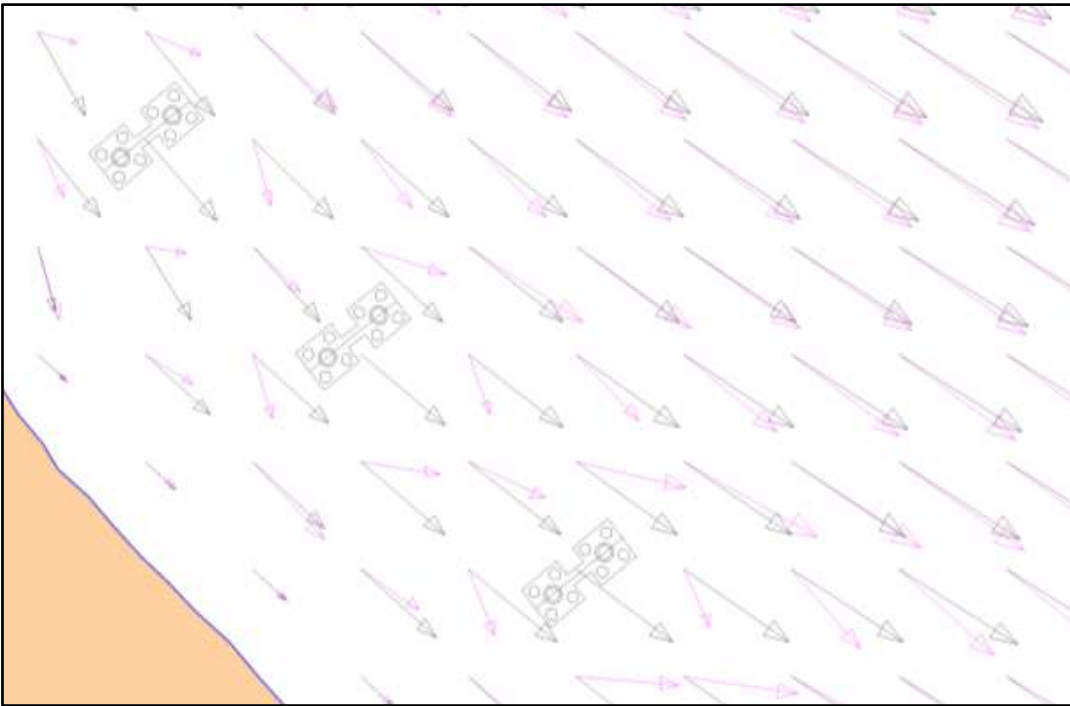


图 5.6-6 (b) 工程前后桥墩局部落潮流态示意图

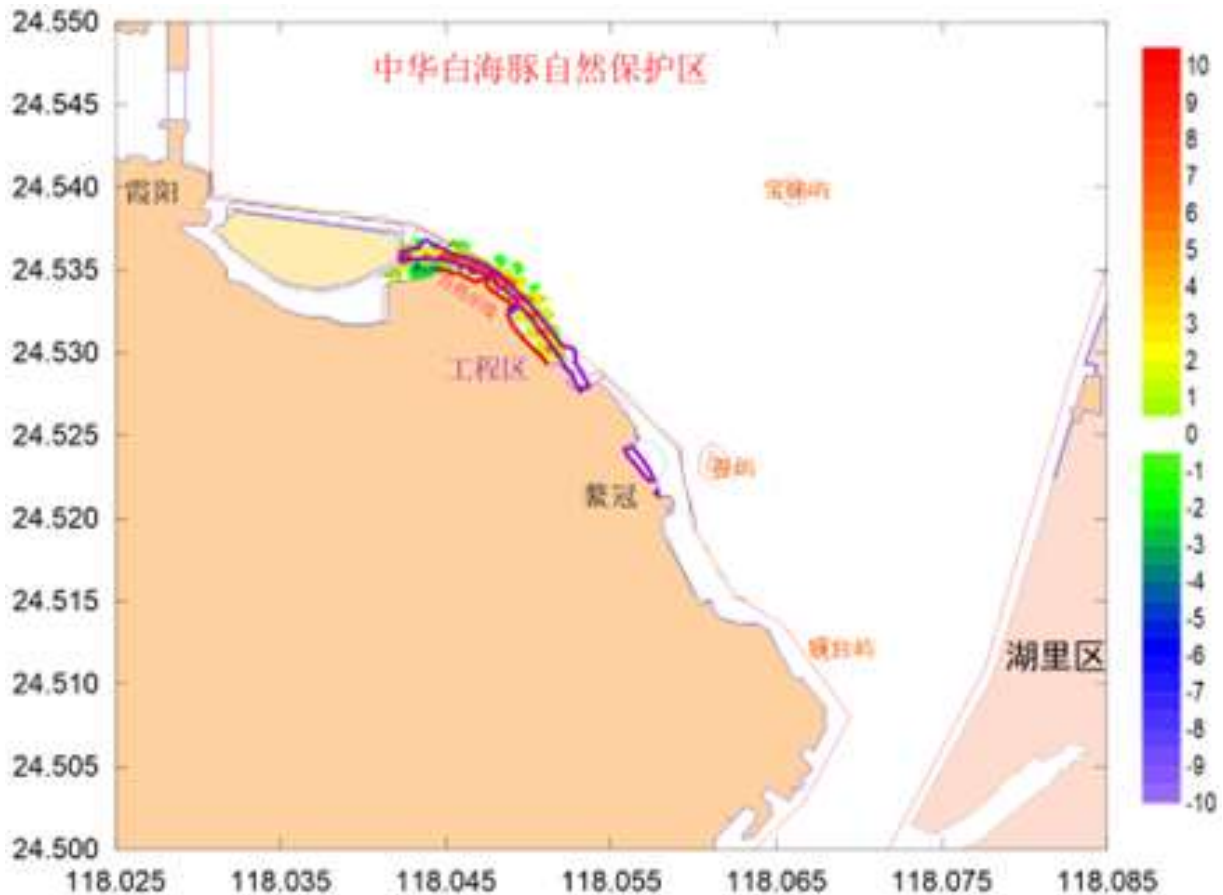


图 5.6-7 本工程实施后引起的冲淤强度分布图 (cm/a)

5.6.8 对鸟类的影响

鸟类的飞翔能力，使其比其它脊椎动物具有更强的迁移和规避不良环境的能力，环境的变化将引起鸟类的迁移。本工程的建设，对沿线野生鸟类生态潜在有不利影响，工程施工期，由于对沿线生境的破坏，以及施工设备及施工人员产生的噪声、施工扬尘和施工人群活动的增加干扰等，对沿线两侧周边区域生态环境的影响，破坏鸟类的栖息觅食生境，干扰鸟类的正常生活，引起鸟类惊吓而迁飞等，尤其是对近距离的鸟类的活动将受到明显的影响，鸟类将从近地向外周移迁。这随着施工期的结束，以及工程的生态绿化建设，部分影响将得到减缓。

运营期对鸟类的影响主要是交通噪声和照明。公路运营噪声对鸟类的影响主要体现在：改变鸟类既定的声学通信，包括掩盖名叫包含的生物信号的检测和识别；阻碍对掠食者或猎物声音的识别；暂时或营救降低听力灵敏度；改变捕食和被捕食的压力；改变鸟类的生殖激素水平等。对此本项目可通过交通噪声，对实行全线禁鸣的交通管理措施来降低交通噪声对鸟类的影响。公路照明对动物产生负面影响，包括人工照明会影响雏鸟发育、鸣叫、繁殖和迁徙的既定模式。本项目距鸟类主要分布的区域吾屿

最近距离约 340m，且线路主要沿城市海岸走向，行使车辆及路灯照明范围有限，对 340m 外的吾屿影响有限。且调查记录鸟类为区域常见种类，评价范围周边内鸟类适宜生境较多，容易找到替代生境，在加强施工管理、观测等措施，并实施增殖放流改善觅食环境，使得项目建设对鸟类的影响降到最低。

5.7 环境风险评价

本节主要根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018）和《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）的相关要求，结合工程实际情况，通过风险识别、源项分析和环境风险后果预测，对工程潜在的风险事故进行环境影响评价，并提出相应的防范与应急措施，以使工程的环境风险影响降至最低。

5.7.1 环境风险识别

5.7.1.1 建设项目风险源识别

本工程为道路新建项目，道路设计等级为一级公路，设计时速为 60km/h，路基宽度为 48~52m，重点风险源为危险品运输车辆。

5.7.1.2 主要环境风险事故类型识别

工程环境风险事故类型主要包括：桥面通行汽车因碰撞、翻车等交通事故造成车辆所载货物破损、倾覆或整车进入水体，车载液态或固态危险品泄漏进入水体，对水体和水体利用者产生风险事故。

5.7.1.3 物质危险性识别

本工程涉及的主要危险物质为公路运输危险品，主要有汽油、农药、化工原料等，种类多样，危险属性各异。

5.7.2 环境风险分析评价

公路上运输有毒或易燃易爆等危险品是不可避免的，其风险主要表现在因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运输的危险品在运输途中突发性发生泄漏、爆炸、燃烧等，造成周边生命财产损失以及海域水质污染。

（1）最大可信事故

就危险品运输车辆的交通事故而言，运送易燃易爆品的交通事故，一是爆炸导致有毒气体扩散或燃烧产生有害气体污染环境；二是运输汽车撞车，损坏桥梁等构筑物，致使出现一时的交通堵塞；最大的危害则是当危险品运输车辆在沿线涉及海域路段上出现翻车，致使危险品掉入海域中，从而使运送的危险品如农药、汽油等泄露而污染

水质。虽然由于上述危险品均系密封桶装或罐车运输，出现泄露而影响水质的可能性不大，但是，一旦这类事故发生，危害性很大，必须引起高度重视，公路管理部门必须做好应急计划和措施，通过加强管理，使污染影响降到最低。

(2) 事故风险概率估算

拟建公路建成通车后，运输车辆的交通事故概率估算主要是根据项目交通量、交通事故概率、从事危险品运输车辆比例、预测年交通量和考核段长度等参数进行计算。

在拟建工程上某预测年全路段、敏感路段危险化学品运输车辆可能发生交通事故次数，即概率的计算公式为：

$$P_{ij} = \frac{A \times B \times C \times D \times E}{F}$$

式中， P_{ij} —拟建项目全段或考核路段上预测年危险化学品运输车辆交通事故概率，次/年；

A—交通事故率，次/百万车·公里，参照福建省相关交通事故调查统计资料取 0.38 次/百万车·km；

B—从事危险品运输车辆的比例，%，按 0.01%计；

C—项目全路段年均交通量，百万辆/年；

D—考核路段（全路段或敏感路段）长度，km；

E—在可比条件下，由于路网的修通，可能降低交通事故的比重，%，取 0.5%；

F—危险化学品运输车辆交通安全系数，该系数指由于从事危险货物的车辆，无论从驾驶员的安全意识，还是从车辆本身有特殊标志等，比一般运行车辆发生交通事故的可能性较小，系数按 1.5 计。

工程全线各特征年危险货物车辆交通事故概率估算结果见表 5.7-1。

表 5.7-1 全线危险货物车辆交通事故概率

路段	长度 (km)	全线危险品运输事故概率 (次/年)		
		2026 年 (近期)	2032 年 (中期)	2040 年 (远期)
海沧鳌冠大道工程	5.48	3.2×10^{-6}	4.5×10^{-6}	6.76×10^{-6}

经计算，鳌冠特大桥发生危险品风险事故的概率最大仅为 6.76×10^{-6} 次/年。根据上述预测结果，本工程危险品风险事故的发生概率很小，但危险品运输车辆的交通事故概率毕竟不是零，且一旦发生碰撞、翻车入海，对工程附近海域水质及海洋生态环境都将造成严重危害。因此必须采取风险事故的防范措施，对出现这类严重环境事故的可能性，采取必要的防范。

(3) 事故风险分析

由表 5.7-1 中的预测结果可以看出,当拟建公路通车后,在整个线路的敏感路段近、中和远期每年发生危险品运输车辆交通事故概率相对较低。一般来说,交通事故中一般事故和轻微事故占大多数,重大事故和特大恶性事故占比例很小。就危险货物运输的交通事故而言,发生概率并不大,而由于交通事故引起的泄漏、爆炸、火灾之类的重、特大事故在各路段可能发生的概率更小,其脱离路面翻下道路而污染水体的可能性甚微。

但考虑到公路一旦发生危险品运输车辆交通事故易造成附近水体污染,值得注意的是,沿线桥梁跨越近岸海域,危险品一旦进入上述水域将对项目周边及下游的水质造成较大的环境风险影响。因此,涉海桥梁需加强防撞栏建设。

危化品泄漏处理方案:本次排水设计结合智慧排水系统考虑(图 5.7-1),在每个桥墩处设置一个控制阀门,阀门同时考虑现场手动关闭和远程遥控关闭,有危化品泄漏时通过关闭阀门防止流入海洋中,并通过桥梁两侧排水槽引至桥台两侧事故应急集水池内,残留泄水管处的危化品通过特殊装置吸上来收集运走,集中处置。

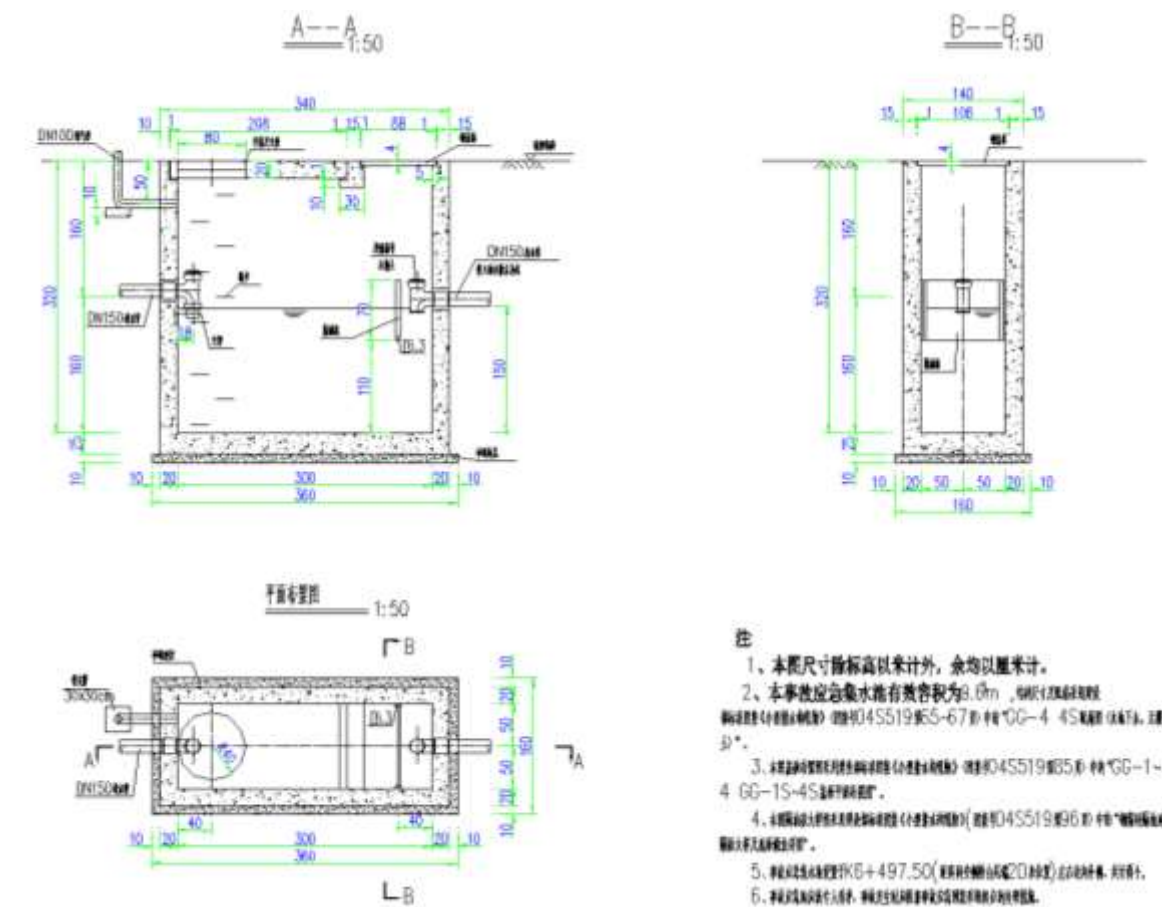


图 5.7-1 事故应急池结构图

在危险化学品的运输中，部分有毒有害物质具有易挥发性，一旦发生交通事故引起泄漏，就以气体形式扩散到大气环境中，将短时间内对附近区域大气环境质量造成严重的污染影响，对工程附近区域的敏感目标人群健康和安全造成影响，特别是对下风向人群健康影响严重。因此为了尽量降低营运期公路交通运输风险，从工程、管理等多方面落实预防手段来降低该类事故的发生率，同时备有应急措施计划，做到预防和救援并重。

虽然本工程发生危险品运输事故的概率很低，但也应引起足够的重视，为了防治车辆不慎翻车入河，设计、施工及管理部门对该地区应做好工程防护措施和应急管理措施，避免造成不必要的水质污染等恶性事件的发生。另外，除危险品运输事故之外，普通运输事故也将导致水体造成一定程度的污染，尽管污染程度较小，但普通车辆的交通事故发生率肯定大于该数据，因此，其防范管理也不应忽视，为防止危化品运输的污染风险，道路管理部门应按国家有关规定制定《危险化学品运输安全防范措施》和《危险化学品运输事故应急预案》。

第六章 环境保护措施及其可行性论证

6.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施

6.1.1 施工期环境保护措施与对策

6.1.1.1 减小悬浮泥沙入海措施

(1) 严格按照先进环保的施工工艺进行施工，桥墩桩基施工采用钢护筒钻孔灌注桩，承台施工应采用钢围堰后进行开挖浇注，以减少施工悬浮泥沙的产生。

(2) 在钢栈桥搭建过程中因钢管桩震动锤下沉、钢栈桥拆除、桩基钢护筒震动锤下沉等过程中产生的海床表层淤泥悬浮问题，要求在施工过程中采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，确保海上准确打桩，避免重复操作。

(3) 钻孔平台上设置泥浆沉淀池，用于制造及沉淀净化泥浆，将施工完成后的废弃泥浆和钻渣最后运至指定弃土场，不使泥浆泄漏入海导致悬浮泥沙污染。

(4) 在施工平台上设置泥浆沉淀池，桩基施工产生的泥浆及钻渣通过排泥管排入泥浆池内，经沉淀后，泥浆排入泥浆池，与人工配制而成的泥浆一同返回护筒内循环使用，不向海域排放。

(5) 桩基施工过程应规范操作，避免发生漏浆。应做好对泥浆池的管理工作，及时掌握泥浆池液位情况，确保泥浆池低于警示液位，确保泥浆不外溢进入海域。泥浆管道投用前应进行泄漏测试，特别关注管道连接处是否存在泄漏情况，确认无泄漏后方可投入使用，施工过程应安排专人检查及维护，防止输泥管线发生泄漏导致泥沙泄漏入海。

(6) 桩基施工期应尽量避免台风季节，以减少大风浪引起的浑浊和悬浮颗粒物浓度的增大。桩基施工应尽量安排在退潮时段作业，减少悬浮泥沙的产生量，避免对周边海水水质带来较大的污染。

(7) 加强对施工过程的海水水质跟踪监测，掌握海水水质的变化情况，以便及时采取调控措施。

6.1.1.2 施工期废水处理措施

(1) 施工生活污水污染控制措施

施工营地设置临时厕所，生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网，进入污水处理厂处理。

(2) 施工生产废水污染控制措施

①加强雨季截流沟、排水沟的建设，避免雨季施工废水到处溢留或雨水四周漫流等。

②加强对施工机械的日常养护和水中作业监管，杜绝燃油、机油的跑、冒、滴、漏现象；严禁向沿线任何水体倾倒残余燃油和机油、抛弃生活垃圾、建材废料和建筑垃圾。施工工地必须配备足够的油污染净化、清理器材和设备。

③施工机械、汽车等冲洗和保养应做到选择合适的地点进行，同时要防止油料的泄漏，避免对周边水体造成影响；在施工场地设置隔油和混凝沉淀池，砂石料冲洗废水经沉淀处理后，清水回用；施工物料堆场、预制场废水设置隔渣沉砂池，处理后的水可以利用于运输路线洒水或再回用。

6.1.1.3 施工期环境空气保护措施

(1) 道路运输扬尘防治措施

①运输车辆行至人口分布较为集中的路段时，应低速或限速行驶，以减少扬尘产生量，同时该路段应采取经常洒水降尘措施。

②运输车辆的载重应符合有关规定，防止超载。运送土石方和建筑材料的车辆应按规定配置防洒装备，装载不宜过满，实行密闭运输，装载的物料、渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，避免在运输过程中发生遗撒或泄漏。对不慎洒落地面的建筑材料，应及时进行清理。

③在运输过程中禁止物料泄漏。

④向有关行政主管部门申请运输路线，车辆应当按照批准的路线和时间进行土石方的运输。

(2) 施工现场扬尘防治措施

根据《厦门市建设局关于印发房屋建筑和市政基础设施工程文明施工扬尘防治工作方案的通知》（厦建工〔2022〕29号）本项目施工现场扬尘防治措施主要如下。

①施工围挡：围挡结构高度 2.5m。

②场地管理：出入口和场内主要道路、加工区地面应当采用现浇混凝土等有效硬化，地面应清扫干净，无浮土或积尘；排水沟应当做到排水通畅，定期清污，施工污水不得随意排放或污水横流；出入口应当规范设置一定数量的分类垃圾桶，设置垃圾分类宣传栏，保持现场卫生整洁；工地出入口门前应保持干净整洁，门口不得堆放杂物。

③净车措施：出入口处应当设置洗车台、三级沉淀池和车辆清污设施，确保净车上路和密闭封盖。

④防尘降尘：线性市政工程施工段每千米内至少配备 1 台移动式喷雾机或雾炮车。围挡内应按要求设置喷淋设施，确保有效使用，围挡喷淋设施避免影响周边行人和车辆

通行；合理安排建设时序，控制土方开挖和存留时间。非作业区裸置土方和临时集中堆放的土方应当及时采取网膜覆盖等降尘措施；基坑（槽）土方开挖、砌块切割、钻孔凿槽等易产生粉尘的作业时，应当采取喷雾或湿式作业等方式及时降尘；易产生扬尘的散装物料应当在库房或密闭设施存放，有序堆放，严密覆盖。搬运时应有降尘措施，余料应及时回收；建筑垃圾应当及时清理、分类归堆及网膜覆盖。清扫建筑垃圾时，应采取洒水降尘措施，采用容器或使用密闭式串筒清运，严禁凌空抛掷；停工日期3个月以内的，裸置土方应按规定采取网膜覆盖等降尘措施；超过3个月及以上的，裸露地面应采取网膜覆盖，裸置土方应采取网膜覆盖或草籽播种、草坪种植等临时绿化措施。

⑤垃圾处置：建筑垃圾应当按规定进行处置，使用经核准的建筑废土运输车辆，严格落实密闭封盖等措施，严禁出现“滴、撒、漏”现象。

6.1.1.4 施工期噪声防治措施

(1) 施工机械应尽量采用低噪音设备，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔声罩，并注意对机械维修的正确操作，使之维持最佳工作状态和最低声级水平。

(2) 靠近敏感点路段的施工，施工单位应因地制宜的采取相应的降噪措施，合理安排施工时间，设置施工围挡等，同时应避免多台机械同时运转，以降低噪声影响。

(3) 建设单位严格执行国家或地方对施工噪声的管制条例，控制施工期噪声的影响。禁止夜间（22时至次日6时）和午间（12时至14时30分）从事噪声、振动超标的建筑施工活动；其它必须进行夜间施工作业的地段，应取得当地环保等主管部门的许可，并在批准后出示安民告示，取得周边公众的谅解。

(4) 施工场所的施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。

6.1.1.5 施工期固体废物处理措施

(1) 施工营地设置施工生活垃圾临时堆放点，垃圾及时清运，由当地卫生处理设施处理。

(2) 根据厦门市人民政府颁布实施的《厦门市建筑废土管理办法(2015年修正本)》规定，建筑垃圾和工程渣土应分类堆放；严禁随地倾倒建筑废土。任何单位和个人不得占用绿地、道路堆放建筑废土。运输建筑废土时，运输车辆应当随车携带登记凭证，按照指定的运输路线和处置地点行驶和卸放，并随时接受检查。运输建筑废土的车辆必须按规定做到密封、覆盖，外观整洁，号牌及扩大号清晰，不得溢、撒、漏、夹带建筑废土污染路面。建筑废土运输车辆进出处置场地，应服从场地管理人员的指挥，按要求卸

放建筑废土。

(3) 工程建设开挖的土、石方应尽可能作为回填本工程之用；经调配后多余的土石方应及时清运，土石方运输车行驶路线及限速标准应遵照交警部门规定，严禁超载，所有土石方车必须安装密闭装置，驶出施工场地必须冲洗，落实净车作业措施。

6.1.2 营运期环境保护措施与对策

6.1.2.1 营运期水污染防治措施

(1) 加强对道路货物运输的管理，如果遇到运载危险品的车辆上路时，应及时通知有关管理部门，严格监控，防止事故的发生。一旦发生危险品溢出、泄漏等事故，应及时通知有关部门，及时采取应急措施，防止污染的进一步扩散，保护好周边水环境和排水系统。

(2) 加强对道路的管理，定时对路面进行保洁、养护，清理过往车辆遗弃的各种固体废物，尽可能降低初期雨水污染物浓度。

6.1.2.2 营运期大气污染控制措施

(1) 配备洒水清扫车，定期进行洒水和路面清扫；加强道路管理及路面养护，保持道路良好运营状态，减少塞车现象。

(2) 根据当地气候和土壤特点在靠近公路两侧，特别是环境敏感点附近，要结合公路绿化设计，多种植乔、灌木。在净化吸收车辆尾气中的污染物、降尘的同时，又可以美化环境和改善公路沿线景观。

6.1.2.3 营运期噪声影响控制措施

本评价从以下方面提出相应的噪声控制措施。

(1) 噪声源控制措施

优先选用低噪声路面技术和材料。项目全线采用降噪沥青混凝土路面，并压实平整，改善交通环境，减轻路面交通噪声污染。

(2) 噪声传播途径控制措施

①加强道路两侧绿化工作，道路两侧在可能情况下营造多层次结构的绿化林带，使之形成立体屏障，增强对交通噪声的阻隔、吸收作用。

②绿化带宜根据当地自然条件选择枝叶繁茂、生长迅速的常绿植物，乔、灌、草应合理搭配密植。规划的绿化带宜与地面交通设施同步建设。

(3) 公用工程设施防范

道路设计时应进行合理规划，尽量减少设置在道路中间的地下管线检查井口，或将

井口设置在道路隔离带等车辆不经过的地方，并采用与井口结合紧密的井盖，以非金属材料井盖代替金属材料井盖，以降低车辆经过井盖时引发的撞击噪声。

(4) 声环境保护目标自身防护

根据敏感点噪声预测结果，本项目建成运营后，大部分敏感点运营近、中、远期声环境质量均出现不同程度的超标，最大超标量为 8.2dB (A)，需采取相应的噪声污染防治措施。

根据本项目及周边项目实际情况，为保障本项目运营后各敏感点声环境质量达相应的声功能区标准，本次评价提出以下敏感点噪声污染防治措施：

①根据预测结果，鳌冠学校仅运营远期昼间出现超标，且超标量较小，仅为 0.4dB (A)。考虑到噪声预测模式计算得到的结果难免存在一定的误差，本次评价对其采取预留跟踪监测费用及噪声防治措施费用，定期对其进行跟踪监测，根据监测结果及时增补和完善噪声污染防治措施。

②根据预测结果，鳌冠社区临路第一排建筑物基本存在超标现象，本次评价要求对鳌冠社区临拟建道路首排建筑物采取隔声窗措施，具体设置情况详见表 6.1-1。

③随着交通量的逐渐增大，一旦出现由于本项目交通噪声造成的声环境质量偏离本环评预测结果的超标情况，建设单位要采取进一步可行的降噪措施；结合本项目实际情况，增补噪声防治措施可以考虑绿化带、隔声窗、低噪声路面等。

④根据本项目交通噪声水平向预测结果，本项目噪声防护控制距离为两侧距路中心线 98m 范围内。若未来村庄拆迁，重新规划道路沿线用地，则在声环境控制距离内，临路第一排不宜建设集中住宅，特别是学校、医院、疗养院等特殊敏感建筑，在噪声防护控制距离内如确需建设集中住宅时，则应依据噪声污染防治法，需进行自身声防护措施，使面向道路一侧的室内声环境满足《民用建筑隔声设计规范》GB50118-2010 中相应功能的指标。

对于规划敏感点，建筑开发商应考虑绿化退线，新建居民住宅等敏感建筑应避免设置在临路第一排处，临路第一排可作为广场、停车场、绿地等，或作为大厅、车库、餐厅等非声敏感建筑区。新建住宅小区等声环境敏感建筑应执行 GB50118-2010《民用建筑隔声设计规范》等有关规范文件，在项目的设计和施工时对建筑物本身的隔声功能要加以关注，对朝向道路的门窗采用有足够隔声量的通风隔声窗，或者符合国家标准的新材料门窗（铝合金窗、彩钢合金窗、碳纤维门窗等），以消除或减弱交通噪声的影响。

(4) 管理措施

①加强交通管理，严格管理和控制车辆鸣笛等，并在居住区等声敏感点附近设置禁鸣喇叭、车辆慢行等标志牌。

②加强交通疏导与管理，保持道路畅通，交通秩序良好；加强路面维护保养，保证拟建道路的良好路况，提高车辆通行能力和行车的平稳性。

③制定噪声监测方案，具体见表 8.2-2。预留跟踪监测费用及噪声防治措施费用，运营期对各敏感点进行跟踪监测，如出现噪声超标现象，再进一步采取相应控制措施。

表 6.1-1 运营期声环境保护目标噪声控制措施及投资表

序号	声环境保护目标名称		里程范围	距离路中心线/m	高差/m	噪声预测值/dB (A)		运营期超标量/dB (A)		受影响户数/户 ^①		噪声防治措施及投资			
						昼间	夜间	昼间	夜间	4a类	2类	类型	规模	噪声控制措施效果	噪声控制措施投资/万元
1	鳌冠社区1	N1	K2+620~K2+900	49	-4.27	62.3~67.9	50.0~54.9	/	/	2户	/	/	/	/	/
2		N2		65	-3.75	61.0~66.8	48.5~53.4	1.0~6.8	0.7~3.4	/	62户	隔声窗	距路中心线 105m 范围内，临路第一排上隔声窗，约 15 户，每户隔声窗面积 22.5m ²	室内声环境“昼间 45dB (A)、夜间 37 dB (A)”标准要求	50.63
3		N3		105	-3.63	60.2~64.3	47.4~50.4	0.2~4.3	0.4						
4	鳌冠学校	N4	K2+900~K3+120	196	-2.75	57.7~60.4	44.7~46.4	0.4	/	/	/	跟踪监测	/	/	纳入运营期监测费用
5	鳌冠社区2	N5	K3+060~K3+300	124	21.12	59.3~63.0	46.5~48.9	0~3.0	/	/	87户	隔声窗	距路中心线 124m 范围内，临路第一排上隔声窗，约 16 户，每户隔声窗面积 22.5m ²	室内声环境“昼间 45dB (A)、夜间 37 dB (A)”标准要求	54.00
6		N6		69	9.27	61.5~66.2	48.8~52.7	1.5~6.2	0.1~2.7						
7	鳌冠社区3	N7	K3+300~K3+740	59	9.65	63.7~68.2	51.2~55.2	3.7~8.2	1.2~5.2	/	58户	隔声窗	距路中心线 180m 范围内，临路第一排上隔声窗，约 19 户，每户隔声窗面积 22.5m ²	室内声环境“昼间 45dB (A)、夜间 37 dB (A)”标准要求	64.13
8		N8		180	12.632	58.23~61.2	45.1~46.9	0.5~1.2	/						

														(A) ” 标准要求	
9	鳌冠社区4	N9-1	K3+740~K4+360	40	5.099	65.5~69.4	53.4~57.0	/	0.5~2.0	13户	/	隔声窗	距路中心线 129m 范围内，临路第一排上隔声窗，约 28 户，每户隔声窗面积 22.5m ²	室内声环境“昼间 45dB (A)、夜间 37 dB (A)” 标准要求	94.50
10		N10		129	-1.106	58.4~61.7	45.5~47.3	0.5~1.7	/	/	120户				
11		N9-2		45	5.099	56.1~58.4	44.3~45.8	/	/	/	/	/	/		
12		N11		43	-3.096	65.7~69.6	54.3~57.8	/	0.7~2.8	2户	/	隔声窗	每户隔声窗面积 22.5m ²	室内声环境“昼间 45dB (A)、夜间 37 dB (A)” 标准要求	6.75
合计															270.01

备注：①指本项目评价范围内的影响户数；

②临路第一排建筑物为 5 层建筑物，每层 2 个窗户，每个窗户 2.25m²；

③隔声窗造价 1500 元/m²。

6.1.2.4 营运期固废污染控制措施

公路工程运营期产生的固体废物主要是司乘人员丢弃的饮料袋、易拉罐以及路面维修产生的石料、水泥废弃物等。加强对道路的管理，定时对路面进行保洁、养护，清理过往车辆遗弃的各种固体废物。

6.2 建设项目各阶段的生态环境保护对策措施

6.2.1 施工期生态环境保护和恢复措施

6.2.1.1 陆域生态环境保护和恢复措施

(1) 减缓措施

①在开发建设活动前和活动中注意保护生态环境的原质原貌，尽量减少干扰和破坏。

②做好施工计划，尽可能采用低噪声机械施工，减少施工噪声对野生动物的惊扰，同时对高噪声的施工机械采取防噪、降噪措施，合理安排施工时间。

(2) 恢复措施

①凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）均应在施工结束后立即整治利用，恢复植被。对于坡面工程应及时采取工程措施或植物措施加以防护以减少水土流失。

②工程施工过程中，严格按设计要求将弃渣运往指定的堆放场地。不得随意取弃土，防止破坏周围植被。

③工程施工期造成的植被损失在项目建成后建设单位应加强植被的恢复，保证生态完整性和协调性，防止水土流失，改善生态环境。

④必须坚决杜绝砍树现象的发生，进行科学移植。在移植中注意根系原土的保留、移植季节的选择以及移植后管理的加强等，尽最大可能提高移植的成功率。对于移植的树木原则上还都保留在区域范围内生境条件基本一致的区域，避免规划区域生态资产的流失。

(3) 土地管理和保护

①严格遵守国家和地方有关管理法律、法规，依法征用土地，依法补偿征地费，合理安排建设用地，努力节约土地资源，搞好土地生态恢复和保护工作。

②在土石方开挖过程中，应把土壤肥力较好的表层土集中堆存，然后再运到被开发的其它土壤肥力差的耕地上，这样，可使土地被征用带来的损失降低到最低程度。

③建设单位在工程施工和投产运行过程中，应努力防止周边土地污染和破坏，切实

搞好土地保护工作。

（4）植被补偿

①对于选址区内有观赏价值的树木、花草应尽量保护，然后将其迁往其他地方种植，或者将其出售。

②施工结束后，及时对项目区内裸露地表进行植被恢复。

③工程区绿化工程应与其主体工程同时规划，同时设计、同时投资，并在其主体工程竣工一年内按照设计方案的要求完成绿化工程建设。绿化应采取“点、线、面”相结合的绿化方式和树一灌一草相结合的绿化结构。

④绿化树种应采取“适地适树”的原则，尽量降低工程建设对植被破坏的影响。

⑤工程施工期间，保护措施的实施要有监督管理，做到措施到位，责任到人，定期检查受保护对象的保护情况。一旦在施工期间保护措施出现新问题和新情况，需要及时响应并处理。加强施工队伍关于保护植物知识的普及和宣传教育，必要时在施工区域张贴保护警示语，严禁人为损坏和砍伐。

（5）植物保护措施

①在客流量比较密集的区域和道路两侧，设置环保宣传标牌，提醒人群爱护花木，禁止随意破坏植被；

②加强对新造或补植的林木的补植及管护工作，促进树木自然生长，尽快补偿施工带来的植被损失，并辅以其它生态保护与恢复措施，避免工程带来新的水土流失风险。

③要明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围。施工便道尽量使用当地现有道路，在必须开辟新的施工便道时，所有施工车辆按选定的道路走同一车道，避免加开新路，尽可能减少地表的破坏。

④主体工程完工后，应尽快实施护坡工程和施工迹地植被恢复措施，充分利用可绿化用地，种植适宜的草本植物和防护林木。由于公路边坡是线型构筑，里程长、地形环境复杂，地理环境、土壤条件和气候条件变化较大，边坡植被恢复时考虑植物的生态位特征，筛选合适的植物。

（6）野生动植物保护措施

建议施工单位与林业部门配合在施工营地内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物。减少工程施工噪声对鸟类的惊扰。在灌木丛区等绿化群边缘采用加密绿化带，防止灯光和噪声对动物的不利影响。路基清表作业过程，对发现的珍稀野生植物应立即上报地方有关部门。

6.2.1.2 海洋生态环境保护措施

(1) 海洋生态环境影响避让措施

本工程施工过程中对海洋生物、渔业资源和渔业生产造成的影响中，直接影响是施工过程中泥沙入海、占用滨海湿地造成底栖生物和部分海洋生物幼体死亡，间接影响是在海洋生物繁殖期对水生生物扰动引起回避反应，导致减产等。由于施工对水生生物生存环境的影响和扰动难以避免，因此，在施工前应尽可能考虑水生生物生长季节特性，海上施工应尽量避开鱼类繁殖的4~6月。

(2) 海洋生态环境影响减缓措施

① 严格控制泥沙散失

在施工各种作业过程中，应加强泥沙的散失控制，采用先进设备，严格遵守操作规程，科学安排作业程序，采取减少泥沙入海量的各种措施，以免造成水体悬浮物含量增加而影响浅水、滩涂生物生长和繁殖。

② 严格控制污染

加强施工期环境管理，严格控制污染，加强防范措施和应急准备，坚决杜绝污染事件特别是人为溢油事故发生。严禁向海域水体倾倒各种垃圾与未达标的污水。加强施工期跟踪监测工作，及时向有关部门通报排污情况。

(4) 对中华白海豚的保护措施

① 建设单位应成立中华白海豚保护领导小组，统一负责工程实施期间的保护工作。建立健全中华白海豚保护管理制度，检查、监督和责任追究制度，确保措施落实到位。

② 加强中华白海豚及其他海洋生物保护宣传教育工作，加大对《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国渔业法》《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》等法律法规的宣传力度。应大力宣传保护中华白海豚的相关规定，着重对海上作业人员加强中华白海豚保护及救助方面的宣传和培训，提高工作人员对中华白海豚的关注度和责任感。

③ 打桩作业开始时，应采用“软启动”或“弱启动”，使水下施工噪声声级从一个较低值逐渐增大到通常的大小，在水下施工强噪声提升至危害性过高之前，给附近可能出现的中华白海豚及其他海洋动物逃逸预留出尽可能多的时间。

④ 制定中华白海豚保护和应急救助预案并报主管部门备案。施工前及施工期安排专人定点观测中华白海豚，形成观测记录。一旦有中华白海豚进入，立即启动实时预警。建立中华白海豚驱离机制，当中华白海豚进入1km范围内，立即启动水下声学驱离。若

有中华白海豚进入施工区域 500m 范围，则立即停止施工。

(5) 海洋生态资源补偿措施

根据计算，本工程建设造成的海洋生物损失赔偿金额合计约为 123.1 万元。为减少工程施工过程中对海洋生物和渔业资源造成的损失，建设单位应参照农业部的有关规定，按照等量生态补偿原则进行海洋生态资源补偿，损失多少补偿多少。建设单位将海洋生态资源补偿金列入项目环保投资概算。海洋生态补偿措施包括：清理海洋（海岸）垃圾；清理海域污染物、改善海域水质；海底清淤与底质改造；海岸带生境（沙滩、红树林、盐沼）修复；改善海岛地形地貌、恢复岛陆植被；渔业资源增殖放流；海洋生态保护区、海洋特别保护区保护等。结合本工程实际影响及所在海域特点，建议开展渔业资源增殖放流。

(6) 岸线占补方案

参考鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程项目投资概算（厦发改审批[2020]329 号），沙滩修复费用约为 2.77 万元/m，本项目人工沙滩修复总长度约为 32.5m，则人工沙滩修复生态补偿金约为 90.03 万元。

6.2.1.3 边坡防护及水土保持

①施工中排水沟应首先开工，将水引向施工场地以外排水沟中，以减少积水加重土壤的侵蚀。

②雨季施工措施水土流失主要发生在雨季为 4~9 月份这段时间，因而在施工过程中，为尽可能减少由于雨季的到来而引起水土流失，要切实做到以下几点：

A、施工单位应采取土料随挖、随运、随铺、随压的方法，以减少松散土存在。施工期间要随时和气象部门联系，事先了解降大、暴雨时间和特点以便在大、暴雨来临之前将填铺的松土压实。

B、雨季施工要做好场地排水工作，保持排水沟畅通。

③建议施工队伍在施工的过程中要准备一定数量防护物（塑料布、彩色篷布等），在得知暴雨来临之前，将易受侵蚀的裸露地面覆盖起来，以减少雨水对易受侵蚀的裸露地面的直接冲刷，降低水土流失。

④施工前期应对其中绿化带表层土进行取留与保护，并予以集中妥善保留，以便作为绿化覆土利用。

6.2.2 运营期生态环境保护措施

主体工程完工后，应对工程裸地进行植被恢复，优先采用乡土植物品种。施工后期

应加强对绿化植物的管理与养护，以达到恢复植被、保护路基，以及减少土壤侵蚀的目的。

公路管理及养护部门应确保公路绿化林带不受破坏。加强沿线高边坡等极易产生水土流失和安全事故区域的巡查维护，及时增加水土保持工程措施和植物措施，避免因水土流失造成的滑坡、边坡垮塌等事故。工程建成后将在路面段两侧及中分带设置一定的绿化带，进行一定的生态补偿，本项目所在区域为通过采取绿化措施后，将提升区域内整体绿化覆盖率。

6.3 环境风险防范和应急措施

6.3.1 危险化学品运输风险事故防范措施与应急预案

(1) 危险品运输单位及车辆必须符合《道路危险货物运输管理规定》(交通运输部令 2019 年第 42 号)、《厦门市道路货物运输管理办法》等国家、地方有关危险品运输的法律法规的规定。

(2) 加强交通工程设施，重点是完善交通标志标线和实施交通信号控制。完善路灯照明、交通区划等。

(3) 加强对车辆、道路设施的管理。交通管理部门加大管理力度，严格控制车辆超员、严禁各种泄漏、散装、超载车辆上路，防止道路散失物造成水污染；对运载危险物品车辆严格进行检查、严格监控，防止事故发生。

(4) 严格控制危险品运输车辆数量，对危险化学品的运输车队和驾驶员进行资质认定，没有取得资质认定的运输车队和驾驶员不得从事危险化学品运输工作。

(5) 跨海桥梁桥台两侧设置事故应急池。

(6) 要求在经过居住区的路段及跨水域的桥梁，强化路栏安全设计，以防范翻车事故对路侧居民的安全危害及对水体安全危害。

(7) 应设紧急报警电话，出现重大交通事故，应迅速联系消防、救护、公安等有关方面及时处理。一旦发生危险品溢出、泄露等事故，应及时通知有关部门，及时采取应急措施，防止污染进一步扩散。

(8) 按照《厦门市环境污染和生态破坏突发事件应急预案》的具体要求，建立突发环境事件应急响应系统，根据突发环境事件的不同级别，分别启动相应的应急响应机制和救援工作。

6.3.2 台风和风暴潮风险防范措施

由于本工程所在的福建地区台风风暴比较频繁，因此，需要采取相关的风险防范措施。工程施工期间，如突遇台风正面袭击，未完成基础施工等，受风暴潮和台风浪的袭击，可能发生部分桥墩受毁，并可能引起沙石流失，影响周边海洋环境，故施工期间应尽量选择避开台风季节，以避免相关用海风险和对海域环境的影响。此外，本工程还必须具备应急抢险措施：

①组织成立应急抢险队伍，一旦有潮情汛情，集中力量抢险；

②防汛防潮办公室在夏季应采取 24 小时值班制度，一旦有风暴潮预报立即组织各部门做好预防准备；

③制防风暴潮应急预案，同时储存防风暴潮的应急物资。

第七章 环境影响经济损益分析

环境保护的技术经济合理性分析是环境影响评价的一项重要工作内容，其主要任务是估算建设项目需要投入的环保投资和所能收到的环境保护效果。因此，在环境经济损益分析中除需计算用于控制污染所需投资的费用外，还要同时核算可能收到的环境与经济实效。

然而，经济效益比较直观，很容易用货币直接计算，而污染影响带来的损失一般是间接的，很难用货币直接计算。因而，环境影响经济具体定量化分析，目前难度还是较大的，多数是采用定性半定量相结合的方法进行讨论。

现就项目的环境保护投资，挽回的环境影响损失，社会和经济以及环境效益进行分析。

7.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

本着经济建设和环境资源保护并重的原则，本项目海洋环境保护设施应依托陆域工程的环保设施，并有针对性的采取一些必要的海洋环境污染控制和污染治理设施，做到既节省费用，又使环境资源得到有效保护。

针对项目环境保护拟投资的费用进行估算，合计约 665.94 万元，占本工程投资总额 114778.5 万元的 0.58%。具体措施及估算见表 7.1-1。

表 7.1-1 环境环保投资费用估算一览表

	序号	主要环保措施	投资估算（万元）	备注
施工期	1	施工冲洗废水处置	5	隔油沉淀池一套
	2	桥梁施工泥浆循环池、储浆池	15	桥梁施工泥浆循环池、储浆池
	3	围挡、喷淋降尘	已列入工程预算	约 10000m
	4	设备减振、降噪	5	
	5	建筑垃圾、弃土转运	已列入工程预算	
	6	施工营地生活污水、生活垃圾处置	10	
	7	海洋生态补偿	123.1	
	8	人工沙滩修复	90.03	
	9	施工期风险应急设施	10	风险应急设施
	10	施工期跟踪监测	60	
	11	环保措施不可预见费用（以上总额 10%）	31.8	
运营期	1	生活垃圾治理措施	1	垃圾箱
	2	隔声窗	270.01	
	3	环境事故应急收集系统	5	

	4	营运期跟踪监测	40	
		小计	665.94	

7.2 环境保护的经济损益分析

7.2.1 项目建设经济效益分析

本项目属于城市基础设施新建项目，项目建成之后，不设收费站收取过路费，其效益主要体现在社会效益方面，如运输费用节约效益、运输时间节约效益、运输质量提高的效益、交通安全提高的效益，对经济社会发展起促进作用。

7.2.2 项目建设社会效益分析

公路属于国家的基础设施，可以为全社会提供快速、优质、便利的道路交通条件，也可以在道路使用者获得直接效益外，更多地促进和带动其他相关产业部门的发展，从而产生宏观经济效益。

本项目的建设，为沿线地区经济发展提供了良好的交通运输环境，其快速、便捷的特点有助于沿线地区生产要素和商品的自由流通，实现各种资源的优化配置。在促进沿线社会经济发展的同时，使各地区获得比较均等的相对利益，发挥各自的经济优势，并保证区域内主导产业能带动和影响区域内相关产业增长，形成各具特色的产业群体。

(1) 改善交通出行条件，提高道路运输质量效果

本项目路线所经区域现有公路为乡村道路或断头路，现状为三级及以下公路，路况差，影响通道公路的通行能力，与交通运输发展不相适应，公路街道化日趋严重，造成交通堵塞，混合交通状况严重。

(2) 改善投资环境，推动沿线地区经济建设

本项目将推进滨海宜居城市建设、统筹城乡协调发展，加快推进小城镇建设，促进城乡公共资源均衡有效配置和生产要素自由流动,作为推动形成城乡经济社会一体化发展新格局的重要切入点。

本项目的建设有利于厦门全面贯彻落实科学发展观，继续实施“以港兴市、工业强市”发展战略，促进湄洲湾港口城市蓬勃崛起。近年来，该区积极构建以铁路、高速公路、国省道、疏港公路为主骨架，农村公路为枝干的综合交通网络，实现海陆联动，港城互动，努力打造网络完善、布局，构建现代化综合交通支撑体系，促进沿海经济发展。本项目的建设，有效提升周边区域的辐射能力，促进以海沧为核心的新商圈发展壮大，并为实施城市南拓创造条件。

根据初步估计，预计能够带动沿线经济增长 0.1~0.2 个百分点。项目的实施对沿线的经济快速发展、可持续发展提供了交通保证。

(3) 创造就业机会，提高沿线人民生活水平

相关研究表明，公路建设每投资 1 亿元，可以最终创造大约 3 亿元的国内生产总值，可为社会提供约 1800 个直接就业机会、2100 个间接就业机会（即刺激相关产业活动增加带来的就业）。本项目建设将对沿线地区扩大就业，降低失业率起到重要的促进作用。就业机会的增加将促使沿线地区与外界的文化交流，转变当地陈旧的思想观念，增加区域间的交流与合作，提高沿线地区居民的福利和收入，从而提高居民生活水平，减少沿线地区的贫困现象，为社会的和谐稳定发展做出积极贡献。

7.2.3 环境经济损益分析

(1) 环境经济效益分析

①通过公路绿化，利用树林的散射、吸声作用，增加噪声衰减，有利于降低沿线两侧交通噪声影响。

②在建设本工程的同时，也进行排水系统的铺设，增强了片区排水能力，减少雨水四处漫流现象。

③公路中所建设的护坡、挡土墙等，对该区域的水土保持有利，可以防洪抗灾，同时也可以防止水土流失，有益于生态环境的保护。

(2) 环境经济损失分析

①生态影响损失分析

本项目为新建道路项目，道路在建设过程中占用一定农用地和建设用地，破坏原有地表植被、损坏原有的水土保持设施，加剧原有的水土流失，造成生态环境损失。

本工程建设造成的海洋生物损失赔偿金额合计约为 123.1 万元。

②水体污染损失

正常情况下道路路面径流污水量较少，且污染物较为简单，进入水体后污染物大部分会很快降解，对接纳水体影响较小，因此本部分经济损失不进行计算。

③空气污染损失

本项目道路工程沿线大气污染物扩散条件好，有利于汽车尾气的扩散。汽车在本工程区域停留时间较短，项目道路沿线环境开阔，大气污染物扩散条件良好，汽车尾气对周围环境的贡献值很小，因此本项目运营期对环境空气的影响较小。

④噪声影响损失

项目施工期施工机械会短时间内造成较高的噪声级影响,采取适当的防护措施后,如设立隔声屏障、合理安排施工时间等,对周边人群的危害不大。噪声影响损失主要为道路运营后交通噪声引起的危害,本道路技术等级定位为一级公路项目,拟建道路工程建成后,来往的车辆数目将会明显增加,车辆产生的噪声将对沿线居民生产生活产生一定的影响。

(3) 小结

通过加强施工期环境管理,并采取相应的污染防治措施和生态恢复措施,可以将本项目建设的环境影响降低到最低程度。

通过施工期各项环保措施,减小基础施工、栈桥搭设和拆除等施工环节中各环境污染因子产生的强度,对施工场地生活污水、含油污水和垃圾进行有效的处理处置达标排放,消除或减轻环境遭受垃圾、生活污水和含油废水的污染影响,使海域水环境质量和海域生态得到有效保护,使海洋物种多样性得以维持。

通过营运期加强路面的日常维护与管理,保持桥面清洁,减少随初期雨水冲刷而进入到桥面径流污水中的 SS 和石油类等污染物量,最大程度地保护桥梁经过海域的水质环境;通过制定和落实危险品货物运输事故预防措施,降低对生态环境潜在的环境风险影响。

环境保护是基本国策,本项目各项直接投资的环保设施以及属于管理范畴的工程措施,均是适应工程建设与环境保护、海洋生态环境保护实际需要而提出来的。从区域可持续发展考虑,本工程环保设施的投资具有较好的环境效益和社会效益,应在项目的建设施工和运营全过程加以落实。

7.2.4 小结

综上所述,本道路的建设将完善、区域交通路网,改善投资环境,推动区域经济的发展。但是,道路建设也同时给沿线地区的生态、声、大气、水环境带来一定的不利影响,需采取切实有效的保护环境、减缓环境影响的对策和措施。建设单位应严格执行工程建设“三同时”,使本道路建成后环境、社会、经济的综合效益达到统一。

第八章 环境管理与监测计划

工程在施工期和营运期都会对周边的环境造成一定的影响，因此应及时采取保护措施以减轻或消除不利影响。制定环境管理和环境监测计划，实施有效的监督和管理，以确保各项环保措施的落实和改进，更好的保护环境，充分发挥工程的社会经济效益。

8.1 环境保护管理计划

本项目建设单位是工程环境管理的责任执行机构，本项目环境管理应接受各级环保主管部门、海洋主管部门的监督与指导，同时还应接受相关主管部门及公众的监督。

8.1.1 建设单位环境管理机构设置

为了有效保护工程所在区域环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，针对本项目的建设施工，本项目的业主单位应成立相关职能部门环保科，委任专职人员管理本项目的环保工作，这些环境管理人员应具备必要的环保知识，并具备项目环境管理经验。

建设单位环境管理机构负责环境管理和环境监测计划制定和实施，负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素，将需落实的环保措施列入与施工中标单位签署的合同中，聘请有资质的施工监理机构对施工单位环境保护措施落实情况进行跟踪监理，并且配合环境保护主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。建设单位环境保护管理机构的主要职责为：

- (1) 贯彻执行国家、地方的有关环境保护法规、条例、标准。
- (2) 按报告书提出的环保工程措施与对策，与各施工承包单位签订环保责任书，施工合同应有环境保护要求内容，以使施工过程各项环保工程措施得到有效执行。
- (3) 要求设计单位把环境影响报告书中提出的环保措施纳入设计中，监督环保工程设施建设“三同时”的落实情况，包括施工期与营运期环保工程设施的设计、施工建设和试运行。
- (4) 负责对营运期各项环保设施的运行实施日常管理，并进行必要的维护、修正、改进，确保环保工程措施的正常有效运行。
- (5) 落实本章提出的施工期和营运期监测计划，并组织实施必要的环境监测。
- (6) 制订施工期和营运期风险事故防范应急处理计划。
- (7) 负责环保资料的收集、归档和上报工作。

8.1.2 环境管理工作计划

环境管理计划要从项目建设全过程进行，如设计阶段污染防治、施工阶段污染防治、运营后环保设施环境管理、信息反馈和群众监督各方面形成网络管理，使环境管理工作贯穿于项目建设和运转的全过程中。本工程环境管理工作计划见表 8.1-1。

表 8.1-1 环境管理工作计划

项目实施阶段	环境管理工作内容
项目环境管理总要求	根据国家建设项目环境保护管理规定，认真落实各项环保任务
	1. 可研阶段，委托环评单位进行环境影响评价工作。 2. 开工前，履行“三同时”制度。 3. 环保设施竣工验收合格后进行试运行 4. 运行过程中，定期协助配合当地环保监督部门进行相关的环境报表填写和对环保设施的检查，对不达标装置及时整改。 5. 配合政府环境管理监测部门做好定期的监测工作。
施工阶段	文明施工，及时清理施工垃圾，减少施工过程中的污染影响。对潜在的环境风险采取应急措施。
运营阶段	制定并执行环境事故应急方案，设立道路管理、监督及紧急事故处理机构。

8.1.3 污染物排放清单及污染物排放管理要求

项目污染物排放清单见表 8.1-2，建设单位应严格按照污染物排放清单及其管理要求，进行项目的污染物排放的管理，确保各项污染物达标排放。

表 8.1-2 污染物排放清单

		污染物	产生量	排放量	排放方式及采取的环保措施
水环境	生活污水	SS	2.16kg/d	2.16kg/d	生活污水收集后由专业运污水槽车运至污水处理厂处理
		BOD ₅	1.35kg/d	1.35kg/d	
		COD	2.43kg/d	2.43kg/d	
		氨氮	0.22kg/d	0.22kg/d	
	施工废水	少量	0	混凝土养护废水大多被吸收或蒸发；经隔油沉淀处理后回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗等	
施工期	大气环境	施工扬尘	少量	少量	在施工区域两侧设置施工围挡；施工场地内及时清扫，定期洒水；临时堆土场应采用防尘网覆盖遮盖，定期洒水降尘
		施工设备及车辆尾气	少量	少量	选用符合国家标准施工机械设备和运输工具，确保其废气排放符合国家有关标准
		沥青烟气	少量	少量	/
		建筑物拆除扬尘	少量	少量	喷淋措施
声环境	施工噪声	/	/	安装施工围挡，使用低噪声设备，并采取有效的降噪减振措施，合理设置施工设备位置及施工时间，施工期进行声环境跟踪监测	
固	生活垃圾	50kg/d	50kg/d	由环卫部门负责清运处置	

	体废物	建筑垃圾	/	/	尽可能回收利用，不可利用的垃圾统一收集后运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置
		弃渣	38.3 万 m ³	38.3m ³	运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。
	生态环境		/	/	工程占地和临时占地进行生态恢复
运营期	路面径流	SS、石油类等	少量	少量	路基段路面水排向侧带下沉式绿地中，部分雨水通过下渗方式进入土体，超标雨水通过溢流井统一排至市政雨水管网，通过雨水管道就近排入涵洞及沿线水系；陆域桥梁段排入雨水管网；跨海桥梁段，采用泄水管竖向直排。
	大气环境	CO、NO _x	少量	少量	相关部门禁止尾气污染物超标排放机动车的通行；定期清扫，保持道路路面清洁；加强道路两旁及其周边的绿化
	声环境	车辆行驶噪声	/	/	对预测噪声超标路段加装隔声窗
		固废	少量	少量	环卫部门定期处理

8.2 环境监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期间对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先进行制度性的监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目施工期及运营期对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测部门按照制订的计划进行监测。为保证监测计划的执行，建设单位应与监测单位签订有关环境监测合同；海洋环境跟踪监测的成果应向当地的生态环境主管部门报备。具体的监测断面、站位等监测内容的设置应根据工程实际情况结合本环评报告推荐的方案开展，并严格执行《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求，设计执行合理的海洋环境监测计划。

8.2.1 施工期的环境监测计划

施工期的环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测部门按照制订的计划进行监测。为保证监测计划的执行，建设单位应与监测单位签订有关环境监测合同。

根据工程特征和主要环境影响，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，制定本项目的施工期海洋环境环境监测计划，包括环境监测的内容、站位、频次等具体内容。施工期的环境监测报告应作为竣工环保验收的依据之一。施工期环境监测计划见表 8.2-1。

表 8.2-1 施工期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	环境监控站位	调查频次
1	声环境	等效连续 A 声级、最大声级	施工场地附近 200m 范围内代表性居民房至少 1 个监测点，均匀选择公路和施工便道中心线两侧 200m 范围受施工影响严重的敏感点作为监测点，鳌冠学校 1 个监测点，鳌冠社区至少 3 个监测点。	房屋拆除、路基土石方作业阶段不少于每 2 个月一次，其他施工阶段每季度 1 次。
2	环境空气	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	选择临时堆土场附近 200m 范围内代表性居民房至少 1 个监测点，均匀选择公路和施工便道中心线两侧 200m 范围受施工影响严重的敏感点作为监测点，鳌冠学校 1 个监测点，鳌冠社区至少 3 个监测点	房屋拆除、路基土石方作业阶段不少于每 2 个月一次，其他施工阶段每季度 1 次。
3	海水水质	悬浮物、铜、铅、镉、石油类	鳌冠跨海特大桥桥址处 1 个断面，桥址上下游各 1 个断面，每个断面设置 3 个测站。共 9 个站位	施工期水下施工阶段春季、秋季各监测一次，施工结束后进行一次监测。
4	沉积物	铜、铅、镉、石油类	每个水质断面中选取 2 个测站，共 6 个站位	监测频次同水质调查。
5	海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物	同沉积物站位，共 6 个站位	监测频次同水质调查。
6	中华白海豚	白海豚活动情况观测	施工期间，设立定点观测点瞭望	建设单位应要求施工单位或监理单位设专人负责，在专家或有经验的渔民指导下进行观测

8.2.2 营运期环境监测计划

营运期环境监测是要监测本建设项目在今后运行期间的各种环境因素，应用监测得到的反馈信息，及时发现生产过程中对环境产生的不利影响，或环保措施的不正常运作，及时修正和改进，使出现的环境问题能得到及时解决，防止环境质量下降，保障经济和社会的可持续发展。

营运期环境监测计划见表 8.2-2。

表 8.2-2 营运期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	环境监控站位	调查频次
1	声环境	等效连续 A 声级	鳌冠社区、鳌冠学校，共设 11 个点位	运营期每年监测 2 次，每次监测昼夜间各监测 20min。
2	大气环境	NO ₂ 、CO	公路中心线两侧 200m 范围的空气环境敏感点，鳌冠学校 1 个监测点、鳌冠社区至少 1 个监测点	运营期开展 1 次监测
3	沙滩稳定性	沙滩变化的观测	对沙滩的稳定性进行观测，每间隔 100m 设置一条监测剖面，每个剖面设置 5 个沉积物采样站位。	每一年监测一次，共监测两年。

8.3 环境监理计划

8.3.1 环境监理工作目标

依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技术标准以及经批准的设计文件、投标文件和依法签定的监理、施工承包合同，按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程建设，实施全面的生态环境监理，使工程建设达到环境保护要求。

环境监理使本项目施工现场的环境监督、管理责任分明，目标明确，并贯穿于整个工程实施过程中，从而保证环保设计、环境影响文件及报告书中提出的各项环保措施能顺利实施，保证施工合同中有关环保条款切实得到落实。

8.3.2 环境监理机构

工程的环境监理应作为整个工程监理工作的一部分，施工环境监理由工程建设单位委托具有工程监理资质并经环境保护业务培训的单位对设计文件中环境保护措施的实施情况进行工程环境监理。为了保证监理计划的执行，建设单位应在施工前与监理单位签定建设期的环境监理内容。

8.3.3 环境监理组织与实施

①工程环境监理单位和人员要求

项目业主公司应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位，承担项目工程环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照交通部关于工程监理的有关规定执行，监理人员应具备必要的环保知识，并具备项目环境管理经验。

项目应设立工程监理办公室，设置一名工程环境监理总监和若干名环境监理工程师，按照工程质量和环保质量双重要求，对项目进行全面的施工现场环境监理工作，对日常

环境监理工作中发现的环境隐患和问题，应及时地反馈给项目指挥部和施工单位。

②工程招标、合同等文件的管理

项目工程指挥部位应依据本项目环境影响报告书及其批复等文件要求，落实施工期环境监测计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

8.3.4 环境监理内容

工程环境监理应作为整个工程监理工作的一部分，施工环境监理由工程建设单位委托具有工程监理资质并经环境保护业务培训的单位，对设计方案中环境保护措施的实施情况进行工程环境监理。为保证监理计划的执行，建设单位在施工前与监理单位应签订施工期的环境监理内容。

环境监理范围应包括工程所在区域和工程影响区域。监理时间包括施工准备阶段、施工阶段及工程竣工验收。环境监理主要依据环境影响报告书环保措施要求和施工设计文件，审查好施工单位制定的有关保护措施，并做好施工现场检查，发现问题应及时通知施工单位整改。监理单位可依据工程建设进度和排污行为，确定不同时段环境监理内容。本工程环境监理的主要内容应包括：

①陆域施工场站的施工生产废水及施工临时生活污水收集与处理设施的建设情况及排放情况；

②桩基施工工艺是否按拟定施工工艺进行施工，泥沙入海的有效控制情况及其他环保措施落实情况；

③检查各类垃圾是否集中收集、及时清运；

④施工机械设备是否符合国家有关规定，高噪声的设备是否有消声器、减振措施，并对场界施工噪声进行不定时监测。

8.4 项目“三同时”与竣工环境保护验收

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局令第12号令）和《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的有关规定，本项目主体工程完工后，其配套建设的环境保护措施必须与主体工程同时投入生产或者运行。建设项目竣工后，建设单位应开展该建设项目竣工环境保护验收。

根据程的特点和项目所处的环境特征，本工程的主要环保措施与环保设施验收应包

括以下内容，如表 8.4-1。

表 8.4-1 建设项目竣工验收一览表

项目	环保措施内容	竣工验收内容与要求
水环境	①采用先进的施工工艺控制泥沙入海，设置泥浆沉淀池，泥浆循环利用；②生产废水经沉淀后回用于地面降尘和设备冲洗等；③施工生活废水禁止未经处理直排沟渠或排海	提供施工现场记录，检查是否落实措施。
声环境	①是否对于较高噪声的设备安装消声器、减振器等设施加以控制，合理安排施工时段 ②严格执行国家或地方对施工噪声的管制条例，控制施工期噪声的影响。禁止夜间（22时至次日6时）和午间（12时至14时30分）从事噪声、振动超标的建筑施工活动；其它必须进行夜间施工作业的地段，应取得当地环保等主管部门的许可，并在批准后出示安民告示，取得周边公众的谅解。	检查是否落实措施
大气环境	在施工区域两侧设置施工围挡，临时堆土场远离居民区，施工场地及临时堆土场定时洒水、清扫；施工机械设备符合国家标准。	检查是否落实措施
固体废物	①施工期在人员生活驻地附近设置垃圾临时堆放点，垃圾及时清运，由当地卫生处理设施处理； ②建筑垃圾分类收集，回收可利用部分，其余运送至指定地点； ③设置泥浆沉淀池，泥浆循环利用，钻孔桩钻渣、泥浆运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。	检查是否落实措施，验收垃圾收集记录
生态环境	①临时施工场地、施工营地、堆土场原有地貌恢复； ②采用先进的桩基施工工艺控制泥沙入海 ②施工期间安排专人定点观测中华白海豚 ③开展海洋生态资源补偿，生态补偿金额为 123.1 万元。	检查是否落实措施，生态补偿活动完成，检查中华白海豚观测记录表
风险防范	①对跨海桥梁护栏作强化处理。 ②设置限速、警示标志。 ③鳌冠特大桥、鳌冠大桥桥台两侧设置事故应急集水池	检查是否落实措施
环境管理	建设单位：工程招标文件中全面反映环评要求的各项措施；委托具有资质的单位进行环境监理和环境监测，定期向地方环保局和地方其它主管部门通报工程情况 监理单位：对施工人员进行环保知识培训；监督施工人员的日常施工行为。召开环境监理工作例会。编制监理月报 施工单位：在投标文件中明确环评提出的各项措施；向环境监理报送施工组织设计，施工进度月计划表及执行情况通报；按照环评要求规范施工行为，及时向环境监理、建设单位以及相关部门汇报环保事故	提供招标文件，委托书，汇报记录，培训教材，培训计划；日常工作记录；会议记录；监理月报，施工组织设计，施工场地布置图，施工进度表，环保事故报告单等文件资料
环境监测	施工期环境监测计划工作的落实情况	验收是否落实措施

第九章 环境影响评价结论及建议

9.1 工程概况

海沧鳌冠大道工程起点位于海沧新阳大桥南岸桥头，与新阳大道下穿框架隧道衔接，路线终点位于拥军路与海沧大道交叉口附近，与海沧大道顺接。路段全长约 5.48km，道路等级为一级公路兼城市主干道，采用双向六车道，设计速度为 60km/h，道路标准横断面为 48m~52m。鳌冠特大桥长度 1616.7m，宽 31.714~33.541m，为跨海桥梁；鳌冠大桥长度 287m，左幅宽 21.25m，右幅宽 19.25m，为跨海桥梁。鳌冠特大桥慢行桥一座，长度 1687.08m，变宽，为跨海桥梁；K3+703.0 慢行桥一座，长度 25m，宽度 7.75m，为跨海桥梁。另有海沧大道立交跨线桥一座，人行天桥一座。

工程概算投资额 114778.5 万元，施工期为 36 个月。

9.2 环境质量现状

9.2.1 水文动力及冲淤环境

(1) 水文动力

本海区潮汐性质为规则半日潮。T3 站的平均潮差为 425cm，最大潮差为 660cm，T4 站的平均潮差为 4.30m；最大潮差为 644cm。平均落潮历时稍长于涨潮历时。平均涨潮历时为 6.05 小时，平均落潮历时为 6.37 小时。

本次调查站位均位于近岸海域，潮流受到岛屿和大陆岸线的影响较为明显，其流态多表现为往复流特征；位于嵩鼓水道的 WS1 和厦鼓水道的 WS2 流速较大，这说明该通道是西海域的主要纳潮通道，它们的涨潮流向主要分别为 NNW 向，落潮流向主要分别为 SSE 向；位于西海域的 WS3 和 WS4 的流速较大，这说明该通道是西海域的主要涨落潮通道，它们的涨潮流向主要分别为 NNE 和 N 向，落潮流向主要分别为 SSW 和 S 向；WS5 和 WS6 的流速较小，涨潮流向主要表现分别为 W 和 NE 向，落潮流向主要表现分别为 E 和 SW 向。从垂直方向上看，各测站一般表现为表层最大，中层次之，底层最小的规律；垂向各层流向相差不大，涨落潮方向较一致。

(2) 冲淤环境

工程区附近海域在 1982 年至 2018 年这 36 年间的冲淤变化范围为 -0.21m/a~0.41m/a。新阳大桥以东至新阳大桥和宝珠屿中段位置的海域，表现为冲刷，强度为 0~0.2m/a；宝珠屿以西至新阳大桥和宝珠屿中段位置的海域，表现为淤积，强度为 0~0.2m/a；靠近呈屿至排头的附近海域，冲刷和淤积均有出现，强度为 0~0.1m/a；航道区表现为较强的冲

刷。

9.2.2 海域水环境现状调查与评价

春季调查海域各测站海水中 pH 值、溶解氧、石油类、铜、铅、锌、镉、砷、总铬含量均符合相应海水水质标准，无机氮含量总体超标率为 90%，活性磷酸盐含量总体超标率为 65%，汞含量总体超标率为 10%。

夏季调查海域各测站海水中铜、铅、锌、镉、砷、总铬含量均符合相应海水水质标准，pH、化学需氧量超标率为 5%，溶解氧超标率为 15%，无机氮、活性磷酸盐超标率为 95%，汞含量总体超标率为 20%。春季、秋季海水水质一般。

9.2.3 海域沉积物质量现状调查与评价

调查海域各测站沉积物中有机碳、硫化物、铅、镉、汞、砷含量均符合第一类海洋沉积物质量标准；石油类、铜、锌、铬超标率分别为 10%、60%、60%、50%。

9.2.4 海洋生物质量现状调查与评价

春季调查翡翠贻贝和牡蛎体中石油烃、总汞、铬均符合第一类海洋生物质量标准；翡翠贻贝中铅超标，牡蛎中铜、铅、锌、镉、砷均超标；总体来看，铅超标率为 100%，铜、锌、镉、砷超标率均为 66.7%。秋季调查翡翠贻贝和牡蛎体中石油烃、总汞、铬均符合第一类海洋生物质量标准，翡翠贻贝中铅、砷超标，牡蛎中铜、锌、镉均超标；总体来看，铜、锌、镉超标率均为 66.7%，铅、砷超标率为 33.3%。

9.2.5 海域生态环境现状调查与评价

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

春季调查期间，各调查站位叶绿素-a 含量范围在 $1.02 \text{ mg/m}^3 \sim 6.93 \text{ mg/m}^3$ 之间，平均值为 2.504 mg/m^3 ；初级生产力变化范围在 $36.5 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d} \sim 658.6 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ 之间，平均值为 $164.2 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ 。

秋季调查期间，各调查站位叶绿素-a 含量范围在 $1.68 \text{ mg/m}^3 \sim 8.01 \text{ mg/m}^3$ 之间，平均值为 2.95 mg/m^3 ；初级生产力变化范围在 $58.1 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d} \sim 310.0 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ 之间，平均值为 $191.2 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ 。

(2) 浮游植物

春季调查鉴定记录浮游植物 6 门 44 属 86 种。浮游植物细胞总数变化范围为 $12090.2 \text{ cell/L} \sim 95837.1 \text{ cell/L}$ ，均值为 42447.3 cell/L 。浮游植物优势种类有 7 种。浮游植物多样性指数 (H') 范围为 $2.058 \sim 3.754$ ，均值 2.853；均匀度 (J) 范围为 $0.415 \sim 0.760$ ，均

值 0.571；丰度 (d) 范围为 1.418~2.485，均值为 2.073；优势度 (D_2) 范围为 0.370~0.820，均值为 0.622；各测站浮游植物多样性指数、均匀度及丰度一般，优势度较高，表明这些测站浮游植物多样性较一般，种间分布较一般。

秋季调查，鉴定记录浮游植物 8 门 60 属 115 种。浮游植物种类数在 36~52 种之间，均值 45.3 种。浮游植物细胞总数变化范围为 22891.0 cell/L~139926.0 cell/L，均值为 43081.7 cell/L。浮游植物优势种类有 11 种。浮游植物多样性指数 (H') 范围为 3.986~3.787，均值 4.358；均匀度 (J) 范围为 0.722~0.848，均值 0.793；丰度 (d) 范围为 2.472~3.314，均值为 2.920；优势度 (D_2) 范围为 0.186~0.453，均值为 0.328；各测站浮游植物多样性指数、均匀度及丰度较高，优势度较低，表明这些测站浮游植物多样性较好，种间分布较均匀。

(3) 浮游动物

春季调查，鉴定记录浮游动物共 69 种，总生物量 (湿重) 变化范围为 62.50 mg/m³~2359.38 mg/m³，均值为 737.22 mg/m³；总个体密度变化范围为 638.4 个/m³~46612.5 个/m³，均值为 21609.24 个/m³。浮游动物优势种类共 11 种。浮游动物多样性指数 (H') 范围为 2.251~4.200，均值为 3.305；均匀度 (J) 范围为 0.412~0.733，均值为 0.631；丰度 (d) 范围为 1.939~3.821，均值为 2.729；优势度 (D_2) 范围为 0.276~0.712，均值为 0.472；各测站浮游动物多样性指数、均匀度及丰度一般，优势度较高，表明这些测站浮游动物多样性较一般，种间分布较一般。

秋季调查，鉴定记录浮游动物共 71 种，总生物量 (湿重) 变化范围为 10.42 mg/m³~100.00 mg/m³，均值为 42.40 mg/m³；总个体密度变化范围为 97.5 个/m³~740.0 个/m³，均值为 391.5 个/m³。浮游动物优势种类共 5 种。浮游动物多样性指数 (H') 范围为 2.330~4.154，均值为 3.650；均匀度 (J) 范围为 0.699~0.907，均值为 0.815；丰度 (d) 范围为 0.795~4.533，均值为 2.799；优势度 (D_2) 范围为 0.229~0.600，均值为 0.367；除个别站位 (31 站位) 外各测站浮游动物多样性指数、均匀度及丰度较高，优势度较低，表明这些测站浮游动物多样性较好，种间分布较均匀。

(4) 潮间带底栖生物

春季调查，鉴定记录潮间带底栖生物 78 种。主要优势种有 3 种，分别为凸壳肌蛤、粗糙滨螺和珠带拟蟹守螺。3 条断面各潮区定量样品潮间带底栖生物生物量变化范围为 42.628 g/m²~5519.248 g/m²，均值 1222.008 g/m²；栖息密度变化范围为 68 个/m²~4400 个/m²，均值 1308 个/m²。潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 范围为 0.075~3.657，

均值为 1.907; 均匀度(J)范围为 0.047~0.904, 均值为 0.515; 丰度(d)范围为 0.198~4.006, 均值 2.020; 优势度 (D_2) 范围为 0.386~0.998, 均值 0.731。

秋季调查, 鉴定记录潮间带底栖生物 82 种, 主要优势种有 3 种, 分别为凸壳肌蛤、珠带拟蟹守螺和持真节虫。3 条断面各潮区定量样品潮间带底栖生物生物量变化范围为 $0 \text{ g/m}^2 \sim 6126.932 \text{ g/m}^2$, 均值 872.738 g/m^2 ; 栖息密度变化范围为 $0 \text{ 个/m}^2 \sim 1760 \text{ 个/m}^2$, 均值 540 个/m^2 。潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 范围为 0.037~3.220, 均值为 1.819; 均匀度 (J) 范围为 0.037~0.721, 均值为 0.453; 丰度 (d) 范围为 0.191~4.221, 均值 1.995; 优势度 (D_2) 范围为 0.598~1.000, 均值 0.775。

(5) 潮下带大型底栖生物

春季调查共鉴定记录潮下带底栖生物 86 种。潮下带底栖生物平均栖息密度为 1608.0 ind/m^2 , 优势种有 2 种, 分别为寻氏肌蛤和强壮藻钩虾。多样性指数 (H') 范围为 0.210~3.683, 均值为 2.324; 均匀度 (J) 范围为 0.066~0.936, 均值为 0.631; 丰度 (d) 范围为 0.772~4.005, 均值为 2.303; 优势度 (D_2) 范围为 0.353~0.988, 均值为 0.638; 各测站潮下带底栖生物多样性指数、均匀度及丰度一般, 优势度较高, 表明这些测站潮下带底栖生物多样性较一般, 种间分布较一般。

秋季调查共鉴定记录潮下带底栖生物 71 种, 潮下带底栖生物平均生物量为 140.95 g/m^2 ; 各站位生物量变化范围为 $0 \text{ g/m}^2 \sim 1502.41 \text{ g/m}^2$ 。潮下带底栖生物平均栖息密度为 742.4 ind/m^2 , 各站位栖息密度变化范围为 $0 \text{ ind/m}^2 \sim 6833.3 \text{ ind/m}^2$ 。优势种仅有 1 种, 为寻氏肌蛤。多样性指数 (H') 范围为 0.063~4.056, 均值为 2.836; 均匀度 (J) 范围为 0.027~0.977, 均值为 0.783; 丰度 (d) 范围为 0.400~3.617, 均值为 2.273; 优势度 (D_2) 范围为 0.192~0.996, 均值为 0.490; 除个别站位 (29、33 站位) 外, 大部分测站潮下带底栖生物多样性指数一般、均匀度及丰度一般, 优势度一般, 表明这些测站潮下带底栖生物多样性一般, 种间分布较一般。

(6) 鱼卵、仔稚鱼

春季调查, 共捕获到鱼卵 2168 粒, 捕获仔稚鱼 93 尾。垂直拖网鱼卵平均密度为 2.740 ind/m^3 , 变化范围为 $0 \text{ ind/m}^3 \sim 15.185 \text{ ind/m}^3$, 仔稚鱼平均密度为 0.229 ind/m^3 , 变化范围为 $0 \sim 0.877 \text{ ind/m}^3$ 。水平拖网鱼卵平均密度为 1.472 ind/m^3 , 变化范围为 $0.022 \text{ ind/m}^3 \sim 7.243 \text{ ind/m}^3$, 仔稚鱼平均密度为 0.043 ind/m^3 , 变化范围为 $0 \sim 0.138 \text{ ind/m}^3$ 。鱼卵优势种为小沙丁鱼属、鳀属和舌鳎属; 仔稚鱼优势种为小沙丁鱼属和黑鲷。

秋季调查, 共捕获到鱼卵 200 粒, 捕获仔稚鱼 18 尾。垂直拖网鱼卵平均密度

为 $0.241\text{ind}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $0\text{ind}/\text{m}^3\sim 0.833\text{ind}/\text{m}^3$ ，各站位均未捕获到仔稚鱼。水平拖网鱼卵平均密度为 $0.055\text{ind}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $0.003\text{ind}/\text{m}^3\sim 0.126\text{ind}/\text{m}^3$ ，仔稚鱼平均密度为 $0.006\text{ind}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $0\sim 0.042\text{ind}/\text{m}^3$ 。鱼卵优势种为大黄鱼和舌鳎属；仔稚鱼优势种为拟矛尾鰕虎鱼和康氏小公鱼。

(7) 游泳动物

春季拖网定点调查作业渔获的游泳动物共计 86 属 108 种，优势种类有叫姑鱼、日本蟳、条纹斑竹鲨、孔鰕虎鱼等 4 种。各站位 Margalef 丰富度指数(D)范围为 3.700~7.182，平均值为 5.623；Shannon-Wiener 多样性指数(H')范围为 1.938~2.900，平均值为 2.379；Pielou 均匀度指数(J')范围为 0.576~0.872，平均值为 0.725。各站位平均质量密度为 $240.055\text{kg}/\text{km}^2$ ，各站位平均数量密度为 $8289\text{ind}/\text{km}^2$ 。

秋季调查鉴定，秋季拖网定点调查作业渔获的游泳动物共计 99 属 129 种，优势种类有日本蟳、叫姑鱼、墨吉对虾、条纹斑竹鲨、中华海鲗等 5 种。各站位 Margalef 丰富度指数(D)范围为 2.957~7.775，平均值为 5.813；Shannon-Wiener 多样性指数(H')范围为 1.887~2.885，平均值为 2.478；Pielou 均匀度指数(J')范围为 0.582~0.793，平均值为 0.710。各站位平均质量密度为 $353.892\text{kg}/\text{km}^2$ ，各站位平均数量密度为 $18114\text{ind}/\text{km}^2$ 。

9.2.6 环境空气质量

根据福建省生态环境厅公布的 2022 年 1-12 月厦门市环境空气质量情况，1-12 月份 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 可达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，工程所在区域属于达标区。

9.2.7 噪声环境质量

本项目拟建公路沿线各监测点位现状昼夜噪声监测值均能达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中相应标准。项目所在区域声环境质量现状较好。

9.3 环境影响预测分析与评价结论

9.3.1 海洋水文动力与冲淤环境影响预测

根据数模预测结果，本工程建成前后，涨落潮流速、流向变化的区域主要发生在工程用海区局部范围内，流速变化幅度较小，一般小于 $\pm 0.1\text{m}/\text{s}$ ，桥墩局部流向变化幅度约为 15° ；工程前后，自然岸线前沿流速流向基本一致。本工程建设对海沧鳌冠蓝色海湾整治项目修复沙滩、自然岸线前沿海域和中华白海豚自然保护区的潮流场影响小。

工程所在海域海底地貌主要以港湾滩涂为主，浅滩滩面较为平坦。本项目实施后，

由于本项目用海方式为“构筑物用海”之“跨海桥梁”，对该海域沿岸地形地貌影响较小，同时对原有海岸线影响有限。因此本项目对附近海域地形地貌影响不大，对海域自然环境的影响是局部的和可控制的。

工程前后潮流场的变化区域主要表现在桥墩局部海域，受桥墩的影响，其涨落潮方向上流场减弱，流速微幅变小，淤积强度变大，增幅一般为 1~6cm/a；在桥墩之间流场增强的区域，冲刷强度有所变大，但增幅较小，一般小于 3cm/a。

9.3.3 海水水质环境影响分析预测

(1) 施工期

施工期悬浮物扩散浓度增量主要分布在工程区所在位置附近海域。浓度增量大于 10mg/L 的影响范围为 1.785km² 主要分布在涨落潮方向约 3200m，垂直涨落潮方向约 670m，其中影响保护区的范围约为 1.196km²。施工引起悬浮物扩散是暂时的，随着施工结束，影响也将消失。

②施工期废水对水环境的影响：施工营地、施工场地均设置在陆域范围内，生活污水收集后由专业运污水槽车运至污水处理厂处理。冲洗废水，经沉淀、隔油处理后回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗等，不外排。因此，施工期间生活、生产废污水采取一定环保措施处理后，对周边海水水质基本没有影响。

③施工期固体废物对水环境的影响：施工人员生活垃圾排放量约为 50kg/d。施工人员生活垃圾由当地环卫部门统一清运。施工过程产生的建筑垃圾尽可能回收利用，不可利用的垃圾统一收集后运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。本工程外抛土石方 38.3 万m³。施工完成后的废弃泥浆、淤泥、钻渣经干化后，随同路基弃土一同运至厦门市建筑砂石综合管控平台发布的合法消纳场处置。

项目施工期产生的各类废水和固体废物经妥善处理均不排入海域，因此对海域水质影响很小。

(2) 运营期

本工程运营期对附近海域水体产生的污染途径主要表现为路面径流，在汽车保养状况不良、发生故障、出现事故等时，都可能泄露汽油和机油污染路面，在遇降雨后，雨水经桥梁泄水道口进入附近海域的水体，污染物主要有石油类、COD_{Cr}等。根据目前国内对道路路面径流浓度的测试结果，在路面污染负荷比较一致的情况下，降雨初期到形成路面径流的 30min 内，路面径流中的悬浮物和石油类等污染物浓度较高。半小时后，其浓度随着降雨历时延长而较快下降，降雨历时 40min 后，路面基本被冲洗干净，路面

径流污染物浓度基本稳定在较低水平，对海水水质影响较小。

9.3.4 沉积物环境影响分析预测

(1) 施工期海洋沉积物环境影响

桥墩基础施工，使用了钢护筒和钢围堰进行防护，减少了悬浮物的流失，施工过程中防止钻孔泥浆的跑冒滴漏，生产废水和泥浆废水上岸处理，禁止排放入海，海洋沉积物环境基本可以维持现有水平，不会明显改变工程海域沉积物的质量。工程施工对海洋沉积物影响较小。

(2) 运营期海洋沉积物环境影响

根据本工程工程设计，桥面雨水通过泄水管直接排入海域。本工程在营运期向海洋环境排放的污染物主要为桥面径流污水，含油 SS 和石油类等污染物质，根据工程分析可知，本段道路车行道路面雨水产生的悬浮物总量很小，对海洋沉积物环境影响较小。

建议本工程桥梁安排专门人员负责桥梁的日常维护与管理，采用先进清扫设备对桥面实施保洁。桥面清扫物以及路面维修过程中产生的废弃路面材料均禁止向海域排放，统一收集后运送至垃圾填埋场妥善处理。通过实施严格的环境管理措施，在营运期不会发生固体废物污染海洋沉积物环境问题。

综上所述，本工程对本工程海域沉积物环境影响很小。

9.3.5 海洋生态环境环境影响分析预测

(1) 施工期

①施工期悬浮泥沙入海对海洋生态环境影响

施工期海洋生态影响主要为钻孔灌注桩作业过程中产生的悬浮泥沙散落入海的影响。悬浮泥沙主要通过增加水体浑浊度所产生的一系列负效应及沉降后的掩埋作用而对水体中各生物类群如浮游植物、浮游动物及鱼类等进行生理、行为、繁殖、生长等方面的影响，从而影响整个海洋生态系的种群动态及群落结构。

②工程占用海域对底栖生物的影响

根据工程设计方案，桥梁承台和桩基占海面积为 0.3985m^2 。项目建设永久占海和施工临时占海将会彻底损坏所占用海域的底栖环境。但大桥跨越区的底栖生物种类和数量较少。工程结束后桥墩周边的底栖生物群落将逐渐得到恢复并重新建立，工程建设对周边区域底栖生物的生物量、密度、种群结构等不会产生大的影响。另外，工程区域的底栖动物没有特有种，这些底栖动物在附近其它区域中亦有分布。因此，工程的建设对底

栖动物的影响较小。

③项目建设导致海洋生物量损失的估算

本工程建设造成的海洋生物损失赔偿金额合计约为 123.1 万元。

④施工废水及固废排放对海洋生态环境的影响

本工程施工期废水和固体废物均采取相应的环保措施，不排入工程所在海域，因此施工废水及固废排放对海洋生态环境影响很小。

(2) 营运期

运行期对海洋生态的影响主要是桥墩占用海域内的底栖生物的生境遭到永久的破坏，在该范围内的底栖生物不可恢复。

还有桥面初期雨水的影响。径流污水直接排入大桥沿线海域，将引起排放口附近海域水体浑浊，从而对海洋浮游生物、底栖生物等产生影响，随着雨水和海水的扩散和稀释，这种影响会很快消失。

9.3.6 陆域生态环境环境影响分析预测

(1) 施工期

①公路工程永久占地，是导致公路沿线地区的地表植被遭受损失和破坏的主要因素；

②工程施工期，对现状用地中的农田植被生态，将造成部分直接破坏和耕地资源的永久性占用。由于工程不占用永久基本农田，故工程施工时对沿线永久基本农田影响较小；

③临时用地区域内的植被将被直接占用及破坏，但通过工程和生物措施恢复；

④对于材料堆放及运输、汽车碾压及施工人员踩踏，在施工作业范围内影响部分地表植被，可在后期通过一定措施恢复；

⑤工程施工产生的扬尘会积于植物表面，阻碍植物光合作用，从而影响其生长发育。另外，原材料的堆放、沥青和车辆漏油，还会污染土壤，从而间接影响植物的生长。除了施工对所在区域植被的直接破坏，这些后续影响也应加以考虑。

(2) 运营期

工程建成后，除公路路面、建筑物及硬化防护措施外，对道路中分带、道路边坡，进行绿化措施，将乔木、灌木及地被植物全面的合理安排，构成相对稳定的人工植被群落。同时，在施工结束后对施工时临时占用的耕地将原表土回覆后进行恢复。以上措施可有效减缓公路占地对植被和植物资源产生的影响。

9.3.7 对环境保护目标的影响

(1) 对厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）的影响

施工噪声对中华白海豚的活动会造成一定影响，但造成中华白海豚受到噪声直接伤害的可能性较小。中华白海豚通常可在喧闹的海洋环境噪声下嬉戏、生存，具有一定的抗水下环境噪声干扰的能力，也会自主避开噪声源等方法远离施工区。建设单位及施工单位应选取合适的施工时间段，严格控制持续施工时间，做好中华白海豚的跟踪观测，一旦发现附近有中华白海豚出现应立刻停止施工，减少噪声对中华白海豚的影响。

营运期通行车辆产生的噪音及大桥沿线人为活动的增加，所产生的水下噪声对活动于该海域的中华白海豚的影响有限。

(2) 对海洋生态保护红线区的影响

本项目不涉及占用福建珍稀海洋物种国家级自然保护区海洋生态保护红线区，最近距离为 1.25km。本项目建成后不会对上述红线区造成影响，在严格按照本报告的要求落实各项环保措施的前提下，不会对红线区的海水水质、生态环境造成影响。

本项目距福建厦门国家海洋自然公园较远，约 10.5km，项目建设及运营不会对厦门国家海洋自然公园海洋生态保护红线区的环境造成影响。

(3) 对鼓浪屿一万石山风景名胜区（海域）的影响

本工程紧邻鼓浪屿一万石山风景名胜区三级保护区（海域）。本项目施工期废水和固体废物均采取相应的环保措施，不排入工程所在海域，因此施工废水及固废排放对海洋生态环境影响较小。施工引起的悬浮物扩散浓度增量主要分布在工程区所在位置附近海域。而且随着施工结束，该影响将很快消失，不会改变该海域的海洋环境现状。鳌冠大道为路、海、岸统筹建设的滨海生态景观大道，能够迅速提升厦门西海域景观形象，美化西海域岸线，提高片区旅游品质。

(4) 对鳌冠滨海自然岸线的影响

根据《厦门市海洋环境保护若干规定》，禁止任何改变鳌冠滨海自然岸线的活动。

本项目采用跨海桥梁方式平行绕过海蚀地貌区域，不占用鳌冠滨海自然岸线。海蚀地貌岸线距桥梁用海界址线最近约 14.19m，距离桥面外缘线最近距离 24.19m，大部分距离>50m。

根据郑承忠（2009）研究，认为侵蚀鳌冠海岸的风浪主要是受风速、风时以及风区长度的影响。本项目采用透水桩基形式，桥面采用透空护栏、吊竿，且与自然岸线保持一定距离，不会影响风区长度，对风区风速、风向不会造成较大改变。

本工程建成前后，涨落潮流速、流向变化的区域主要发生在工程用海区局部范围内，工程前后，自然岸线前沿流速流向基本一致。本工程建设对自然岸线前沿海域的潮流场影响小。在本工程建成后，工程前后潮流场的变化区域主要表现在桥墩局部海域，且鳌冠各海蚀地貌大部分脱离现代海水侵蚀或位于现在的大潮高潮的痕迹线之上，少部分仍受现代水动力的作用，但作用时间及范围有限。

因此本项目建设对鳌冠滨海自然岸线风况、水文动力影响较小，对鳌冠海蚀地貌影响较小，在严格落实本报告施工期及运营期环保措施的前提下，不会改变鳌冠滨海自然岸线。本项目设计了沙滩小径，可供游客近距离观赏，充分发挥海蚀地貌的地质旅游价值。

(5) 对人工修复沙滩的影响

鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程已完成竣工验收。本项目不占用红树林种植区，占用人造沙滩修复区面积共计 0.8978hm²，其中桥墩占用总面积 0.0427hm²，桥梁投影占用面积 0.8551hm²。

工程引起的冲淤环境影响主要发生在桥墩局部海域，冲刷发生在桥墩之间，而淤积则发生在桥墩的涨落潮方向上，整体上冲淤强度变化较小，而且冲淤强度为 1cm/a 以上的影响范围较小。淤积区域，可能会出现沙滩泥化现象；冲刷区域，会导致沙粒流失，影响沙滩修复工程。

根据《海沧鳌冠大道工程海域使用论证报告书》（送审稿），本工程采用桥墩方式跨过两侧岸线，桥梁投影面或桥梁保护带涉及占用岸线全部为人工岸线-填海造地，不占用自然岸线，本工程占用岸线合理。本工程海域使用论证制定了生态修复措施，实际占用沙滩部分为桥墩桩基，占用总长度约为 32.5m，占用面积为 0.0427hm²。建设单位应做好人工沙滩修复实施方案，在厦门市海域做好沙滩异地修复。

(6) 对鸟类的影响

本工程的建设，对沿线野生鸟类生态潜在有不利影响，工程施工期，由于对沿线生境的破坏，以及施工设备及施工人员产生的噪声、施工扬尘和施工人群活动的增加干扰等，对沿线两侧周边区域生态环境的影响，破坏鸟类的栖息觅食生境，干扰鸟类的正常生活，引起鸟类惊吓而迁飞等，尤其是对近距离的鸟类的活动将受到明显的影响，鸟类将从近地向外周移迁。这随着施工期的结束，以及工程的生态绿化建设，部分影响将得到减缓。

运营期对鸟类的影响主要是交通噪声和照明。本项目距鸟类主要分布的区域吾屿

最近距离约 340m，且线路主要沿城市海岸走向，行使车辆及路灯照明范围有限，对 340m 外的吾屿影响有限。且调查记录鸟类为区域常见种类，评价范围周边内鸟类适宜生境较多，容易找到替代生境，在加强施工管理、观测等措施，并实施增殖放流改善觅食环境，使得项目建设对鸟类的影响降到最低。

9.4 环境风险分析与评价结论

鳌冠特大桥发生危险品风险事故的概率为 6.76×10^{-6} 次/年。根据上述预测结果，本工程危险品风险事故的发生概率很小，但危险品运输车辆的交通事故概率毕竟不是零，且一旦发生碰撞、翻车入海，对工程附近海域水质，及海洋生态环境都将造成严重危害。因此必须采取风险事故的防范措施，对出现这类严重环境事故的可能性，采取必要的防范。跨海桥梁桥台两侧应设置事故应急池。

9.5 环境保护对策措施论

9.5.1 施工期环境保护措施与对策

9.5.1.1 减小悬浮泥沙入海措施

(1) 严格按照先进环保的施工工艺进行施工，桥墩桩基施工采用钢护筒钻孔灌注桩，承台施工应采用钢围堰后进行开挖浇注，以减少施工悬浮泥沙的产生。

(2) 在施工过程中采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，确保海上准确打桩，避免重复操作。

(3) 钻孔平台上设置泥浆沉淀池，用于制造及沉淀净化泥浆，将施工完成后的废弃泥浆和钻渣最后运至指定弃土场，不使泥浆泄漏入海导致悬浮泥沙污染。

(4) 在施工平台上设置泥浆沉淀池，桩基施工产生的泥浆及钻渣通过排泥管排入泥浆池内，经沉淀后，泥浆排入泥浆池，与人工配制而成的泥浆一同返回护筒内循环使用，不向海域排放。

(5) 桩基施工过程应规范操作，避免发生漏浆。应做好对泥浆池的管理工作，及时掌握泥浆池液位情况，确保泥浆池低于警示液位，确保泥浆不外溢进入海域。泥浆管道投用前应进行泄漏测试，特别关注管道连接处是否存在泄漏情况，确认无泄漏后方可投入使用，施工过程应安排专人检查及维护，防止输泥管线发生泄漏导致泥沙泄漏入海。

(6) 桩基施工期应尽量避免台风季节，以减少大风浪引起的浑浊和悬浮颗粒物浓度的增大。桩基施工应尽量安排在退潮时段作业，减少悬浮泥沙的产生量，避免对周边海水水质带来较大的污染。

(7) 加强对施工过程的海水水质跟踪监测，掌握海水水质的变化情况，以便及时采取调控措施。

9.5.1.2 施工期废水处理措施

(1) 施工生活污水污染控制措施

施工营地设置临时厕所，生活污水收集后由专业运污水槽车运走后排入市政污水管网，进入污水处理厂处理。

(2) 施工生产废水污染控制措施

①加强雨季截流沟、排水沟的建设，避免雨季施工废水到处溢留或雨水四周漫流等。

②加强对施工机械的日常养护和水中作业监管，杜绝燃油、机油的跑、冒、滴、漏现象；严禁向沿线任何水体倾倒残余燃油和机油、抛弃生活垃圾、建材废料和建筑垃圾。施工工地必须配备足够的油污染净化、清理器材和设备。

③施工机械、汽车等冲洗和保养应做到选择合适的地点进行，同时要防止油料的泄漏，避免对周边水体造成影响；在施工场地设置隔油和混凝沉淀池，砂石料冲洗废水经沉淀处理后，清水回用；施工物料堆场、预制场废水设置隔渣沉砂池，处理后的水可以利用于运输路线洒水或再回用。

9.5.1.3 施工期环境空气保护措施

(1) 道路运输扬尘防治措施

①运输车辆行至人口分布较为集中的路段时，应低速或限速行驶，以减少扬尘产生量，同时该路段应采取经常洒水降尘措施。

②运输车辆的载重应符合有关规定，防止超载。运送土石方和建筑材料的车辆按规定配置防洒装备，装载不宜过满，实行密闭运输，装载的物料、渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，避免在运输过程中发生遗撒或泄漏。对不慎洒落地面的建筑材料，应及时进行清理。

③在运输过程中禁止物料泄漏。

④向有关行政主管部门申请运输路线，车辆应当按照批准的路线和时间进行土石方的运输。

(2) 施工现场扬尘防治措施

①施工围挡：围挡结构高度 2.5m。

②场地管理：出入口和场内主要道路、加工区地面应当采用现浇混凝土等有效硬化，地面应清扫干净，无浮土或积尘；排水沟应当做到排水通畅，定期清污，施工污水不得

随意排放或污水横流；出入口应当规范设置一定数量的分类垃圾桶，设置垃圾分类宣传栏，保持现场卫生整洁；工地出入口门前应保持干净整洁，门口不得堆放杂物。

③净车措施：出入口处应当设置洗车台、三级沉淀池和车辆清污设施，确保净车上路和密闭封盖。

④防尘降尘：线性市政工程施工段每千米内至少配备 1 台移动式喷雾机或雾炮车。围挡内应按要求设置喷淋设施，确保有效使用，围挡喷淋设施避免影响周边行人和车辆通行；合理安排建设时序，控制土方开挖和存留时间。非作业区裸置土方和临时集中堆放的土方应当及时采取网膜覆盖等降尘措施；基坑（槽）土方开挖、砌块切割、钻孔凿槽等易产生粉尘的作业时，应当采取喷雾或湿式作业等方式及时降尘；易产生扬尘的散装物料应当在库房或密闭设施存放，有序堆放，严密覆盖。搬运时应有降尘措施，余料应及时回收；建筑垃圾应当及时清理、分类归堆及网膜覆盖。清扫建筑垃圾时，应采取洒水降尘措施，采用容器或使用密闭式串筒清运，严禁凌空抛掷；停工日期 3 个月以内的，裸置土方应按规定采取网膜覆盖等降尘措施；超过 3 个月及以上的，裸露地面应采取网膜覆盖，裸置土方应采取网膜覆盖或草籽播种、草坪种植等临时绿化措施。

⑤垃圾处置：建筑垃圾应当按规定进行处置，使用经核准的建筑废土运输车辆，严格落实密闭封盖等措施，严禁出现“滴、撒、漏”现象。

9.5.1.3 施工期噪声防治措施

(1) 施工机械应尽量采用低噪音设备，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔声罩，并注意对机械维修的正确操作，使之维持最佳工作状态和最低声级水平。

(2) 靠近敏感点路段的施工，施工单位应因地制宜的采取相应的降噪措施，合理安排施工时间，设置施工围挡等，同时应避免多台机械同时运转，以降低噪声影响。

(3) 建设单位严格执行国家或地方对施工噪声的管制条例，控制施工期噪声的影响。禁止夜间（22 时至次日 6 时）和午间（12 时至 14 时 30 分）从事噪声、振动超标的建筑施工活动；其它必须进行夜间施工作业的地段，应取得当地环保等主管部门的许可，并在批准后出示安民告示，取得周边公众的谅解。

(4) 施工场所的施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。

9.5.1.4 施工期固体废物处理措施

(1) 施工营地设置施工生活垃圾临时堆放点，垃圾及时清运，由当地卫生处理设施处理。

(2) 按照《厦门市建筑废土管理办法(2015年修正本)》规定,建筑垃圾和工程渣土应分类堆放;严禁随地倾倒建筑废土。任何单位和个人不得占用绿地、道路堆放建筑废土。运输建筑废土时,运输车辆应当随车携带登记凭证,按照指定的运输路线和处置地点行驶和卸放,并随时接受检查。运输建筑废土的车辆必须按规定做到密封、覆盖,外观整洁,号牌及扩大号清晰,不得溢、撒、漏、夹带建筑废土污染路面。建筑废土运输车辆进出处置场地,应服从场地管理人员的指挥,按要求卸放建筑废土。

(3) 工程建设开挖的土、石方应尽可能作为回填本工程之用;经调配后多余的土石方应及时清运,土石方运输车行驶路线及限速标准应遵照交警部门规定,严禁超载,所有土石方车必须安装密闭装置,驶出施工场地必须冲洗,落实净车作业措施。

9.5.2 营运期环境保护措施与对策

9.5.2.1 营运期水污染防治措施

(1) 加强对道路货物运输的管理,如果遇到运载危险品的车辆上路时,应及时通知有关管理部门,严格监控,防止事故的发生。一旦发生危险品溢出、泄漏等事故,应及时通知有关部门,及时采取应急措施,防止污染的进一步扩散,保护好周边水环境和排水系统。

(2) 加强对道路的管理,定时对路面进行保洁、养护,清理过往车辆遗弃的各种固体废物,尽可能降低初期雨水污染物浓度。

9.5.2.2 营运期大气污染控制措施

(1) 配备洒水清扫车,定期进行洒水和路面清扫;加强道路管理及路面养护,保持道路良好运营状态,减少塞车现象。

(2) 根据当地气候和土壤特点在靠近公路两侧,特别是环境敏感点附近,要结合公路绿化设计,多种植乔、灌木。在净化吸收车辆尾气中的污染物、降尘的同时,又可以美化环境和改善公路沿线景观。

9.5.2.3 营运期噪声影响控制措施

(1) 加强道路交通管理,严格执行限速和禁止超载等交通规则,在通过人口密度较大的村镇路段除落实交通噪声防护措施的同时,必要时还应设置禁鸣标志,以减少交通噪声扰民问题。

(2) 运营期做好路面的维修养护,以确保道路路面始终处于良好状况。

(3) 建议对预测噪声超标路段加装隔声窗,详见表 6.1-1。

(4) 城市规划部门应根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的有关规定,严

格控制道路两侧土地的使用功能，规划道路两侧用地第一排建筑不宜建学校、医院和幼儿园等敏感建筑和集中居民住宅楼，可适当布置一些对声环境要求不高的普通建筑，如商业性建筑、多层停车场等，这不仅可以充分利用土地，且可减弱交通噪声对环境敏感目标的负面影响。

9.5.2.4 营运期固废污染控制措施

公路工程运营期产生的固体废物主要是司乘人员丢弃的饮料袋、易拉罐以及路面维修产生的石料、水泥废弃物等。加强对道路的管理，定时对路面进行保洁、养护，清理过往车辆遗弃的各种固体废物。

9.5.3 生态环境保护对策措施

9.5.3.1 陆域生态环境保护措施

(1) 减缓措施

①在开发建设活动前和活动中注意保护生态环境的原质原貌，尽量减少干扰和破坏。

②做好施工计划，尽可能采用低噪声机械施工，减少施工噪声对野生动物的惊扰，同时对高噪声的施工机械采取防噪、降噪措施，合理安排施工时间。

(2) 恢复措施

①凡因公路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）均应在施工结束后立即整治利用，恢复植被。对于坡面工程应及时采取工程措施或植物措施加以防护以减少水土流失。

②工程施工过程中，严格按设计要求将弃渣运往指定的堆放场地。不得随意取弃土，防止破坏周围植被。

③工程施工期造成的植被损失在项目建成后建设单位应加强植被的恢复，保证生态完整性和协调性，防止水土流失，改善生态环境。

④必须坚决杜绝砍树现象的发生，进行科学移植。在移植中注意根系原土的保留、移植季节的选择以及移植后管理的加强等，尽最大可能提高移植的成功率。对于移植的树木原则上还都保留在区域范围内生境条件基本一致的区域，避免规划区域生态资产的流失。

(3) 土地管理和保护

①严格遵守国家和地方有关管理法律、法规，依法征用土地，依法补偿征地费，合理安排建设用地，努力节约土地资源，搞好土地生态恢复和保护工作。

②在土石方开挖过程中，应把土壤肥力较好的表层土集中堆存，然后再运到被开发

的其它土壤肥力差的耕地上，这样，可使土地被征用带来的损失降低到最低程度。

③建设单位在工程施工和投产运行过程中，应努力防止周边土地污染和破坏，切实搞好土地保护工作。

（4）植被补偿

①对于选址区内有观赏价值的树木、花草应尽量保护，然后将其迁往其他地方种植，或者将其出售。

②施工结束后，及时对项目区内裸露地表进行植被恢复。

③工程区绿化工程应与其主体工程同时规划，同时设计、同时投资，并在其主体工程竣工一年内按照设计方案的要求完成绿化工程建设。绿化应采取“点、线、面”相结合的绿化方式和树一灌一草相结合的绿化结构。

④绿化树种应采取“适地适树”的原则，尽量降低工程建设对植被破坏的影响。

⑤工程施工期间，保护措施的实施要有监督管理，做到措施到位，责任到人，定期检查受保护对象的保护情况。一旦在施工期间保护措施出现新问题和新情况，需要及时响应并处理。加强施工队伍关于保护植物知识的普及和宣传教育，必要时在施工区域张贴保护警示语，严禁人为损坏和砍伐。

（5）植物保护措施

①在人流比较密集的区域和道路两侧，设置环保宣传标牌，提醒人群爱护花木，禁止随意破坏植被；

②加强对新造或补植的林木的补植及管护工作，促进树木自然生长，尽快补偿施工带来的植被损失，并辅以其它生态保护与恢复措施，避免工程带来新的水土流失风险。

③要明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围。施工便道尽量使用当地现有道路，在必须开辟新的施工便道时，所有施工车辆按选定的道路走同一车道，避免加开新路，尽可能减少地表的破坏。

④主体工程完工后，应尽快实施护坡工程和施工迹地植被恢复措施，充分利用可绿化用地，种植适宜的草本植物和防护林木。由于公路边坡是线型构筑，里程长、地形环境复杂，地理环境、土壤条件和气候条件变化较大，边坡植被恢复时考虑植物的生态位特征，筛选合适的植物。

（6）野生动植物保护措施

建议施工单位与林业部门配合在施工营地内张贴项目区野生保护动植物宣传画及材料，禁止施工人员随意破坏植被和猎捕野生动物。减少工程施工噪声对鸟类的惊扰。

在灌木丛区等绿化群边缘采用加密绿化带，防止灯光和噪声对动物的不利影响。路基清表作业过程，对发现的珍稀野生植物应立即上报地方有关部门。

9.5.3.2 海域生态环境保护措施

(1) 海洋生态环境影响避让措施

本工程施工过程中对海洋生物、渔业资源和渔业生产造成的影响中，直接影响是施工过程中泥沙入海、占用滨海湿地造成底栖生物和部分海洋生物幼体死亡，间接影响是在海洋生物繁殖期对水生生物扰动引起回避反应，导致减产等。由于施工对水生生物生存环境的影响和扰动难以避免，因此，在施工前应尽可能考虑水生生物生长季节特性，海上施工应尽量避免鱼类繁殖的4~6月。

(2) 海洋生态环境影响减缓措施

① 严格控制泥沙散失

在施工各种作业过程中，应加强泥沙的散失控制，采用先进设备，严格遵守操作规程，科学安排作业程序，采取减少泥沙入海量的各种措施，以免造成水体悬浮物含量增加而影响浅水、滩涂生物生长和繁殖。

② 严格控制污染

加强施工期环境管理，严格控制污染，加强防范措施和应急准备，坚决杜绝污染事件特别是人为溢油事故发生。严禁向海域水体倾倒各种垃圾与未达标的污水。加强施工期跟踪监测工作，及时向有关部门通报排污情况。

(4) 对中华白海豚的保护措施

① 建设单位应成立中华白海豚保护领导小组，统一负责工程实施期间的保护工作。建立健全中华白海豚保护管理制度，检查、监督和责任追究制度，确保措施落实到位。

② 加强中华白海豚及其他海洋生物保护宣传教育工作，加大对《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国渔业法》《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》等法律法规的宣传力度。应大力宣传保护中华白海豚的相关规定，着重对海上作业人员加强中华白海豚保护及救助方面的宣传和培训，提高工作人员对中华白海豚的关注度和责任感。

③ 打桩作业开始时，应采用“软启动”或“弱启动”，使水下施工噪声声级从一个较低值逐渐增大到通常的大小，在水下施工强噪声提升至危害性过高之前，给附近可能出现的中华白海豚及其他海洋动物逃逸预留出尽可能多的时间。

④ 制定中华白海豚保护和应急救助预案并报主管部门备案。施工前及施工期安排专

人定点观测中华白海豚，形成观测记录。一旦有中华白海豚进入，立即启动实时预警。建立中华白海豚驱离机制，当中华白海豚进入 1km 范围内，立即启动水下声学驱离。若有中华白海豚进入施工区域 500m 范围，则立即停止施工。

（5）海洋生态资源补偿措施

根据计算，本工程建设造成的海洋生物损失赔偿金额合计约为 123.1 万元。为减少工程施工过程中对海洋生物和渔业资源造成的损失，建设单位应参照农业部的有关规定，按照等量生态补偿原则进行海洋生态资源补偿，损失多少补偿多少。建设单位将海洋生态资源补偿金列入项目环保投资概算。海洋生态补偿措施包括：清理海洋（海岸）垃圾；清理海域污染物、改善海域水质；海底清淤与底质改造；海岸带生境（沙滩、红树林、盐沼）修复；改善海岛地形地貌、恢复岛陆植被；渔业资源增殖放流；海洋生态保护区、海洋特别保护区保护等。结合本工程实际影响及所在海域特点，建议开展渔业资源增殖放流。

（6）岸线占补方案

本项目占用鳌冠海域岸线保护和生态综合整治（鳌冠片区海域修复）工程人工沙滩修复总长度约为 32.5m，人工沙滩修复生态补偿金约为 90.03 万元。

9.5.3.3 水土流失防治措施

①施工中排水沟应首先开工，将水引向施工场地以外排水沟中，以减少积水加重土壤的侵蚀。

②雨季施工措施水土流失主要发生在雨季为 4~9 月份这段时间，因而在施工过程中，为尽可能减少由于雨季的到来而引起水土流失，要切实做到以下几点：

A、施工单位应采取土料随挖、随运、随铺、随压的方法，以减少松散土存在。施工期间要随时和气象部门联系，事先了解降大、暴雨时间和特点以便在大、暴雨来临之前将填铺的松土压实。

B、雨季施工要做好场地排水工作，保持排水沟畅通。

③建议施工队伍在施工的过程中要准备一定数量防护物（塑料布、彩色篷布等），在得知暴雨来临之前，将易受侵蚀的裸露地面覆盖起来，以减少雨水对易受侵蚀的裸露地面的直接冲刷，降低水土流失。

④施工前期应对其中绿化带表层土进行取留与保护，并予以集中妥善保留，以便作为绿化覆土利用。

⑤主体工程完工后，应对工程裸地进行植被恢复，优先采用乡土植物品种。施工后

期应加强对绿化植物的管理与养护，以达到恢复植被、保护路基，以及减少土壤侵蚀的目的。

⑥公路管理及养护部门应确保公路绿化林带不受破坏。加强沿线高边坡等极易产生水土流失和安全事故区域的巡查维护，及时增加水土保持工程措施和植物措施，避免因水土流失造成的滑坡、边坡垮塌等事故。工程建成后将在路面段两侧及中分带设置一定的绿化带，进行一定的生态补偿，本项目所在区域为通过采取绿化措施后，将提升区域内整体绿化覆盖率。

9.6 环境影响评价结论

海沧鳌冠大道工程符合国家产业政策，**经海域使用论证认为占用岸线合理**，项目在建设期和运营期将对道路沿线两侧一定范围内的生态环境、声环境、水环境、环境空气、环境风险等产生一定程度的不利影响，建设单位应认真落实本报告书所提出的各项环境保护措施与对策，加强环境管理，实施“三同时”制度，则所产生的影响可以得到有效控制，并能为环境所接受；建设单位应充分考虑沿线居民的意见，并承诺在建设过程中增加相应的防护措施，减少噪声及空气污染，对有涉及征地的居民落实补偿，使项目建设对其影响减少至最低程度。

综上所述，海沧鳌冠大道工程的建设在落实本报告提出的各项环保措施、生态恢复和风险防范措施，从环境保护的角度而言是可行的。

