

国道 G228 线秀屿东庄至城厢东进段工程

环境影响报告书

(公示稿)

建设单位：莆田市交通投资集团有限公司

编制单位：厦门蓝海绿洲科技有限公司

2024 年 4 月

目录

总 则	1
一、项目由来	1
二、建设项目特点	4
三、工作过程	4
四、主要环境问题	6
五、分析判定相关符合性	6
六、环境影响报告书主要结论	7
第一章 总论	11
1.1 编制依据	11
1.1.1 法律法规及相关规定	11
1.1.2 相关规划和功能区划	12
1.1.3 技术规范	12
1.1.4 工程基础资料	13
1.2 环境影响要素识别与评价因子筛选	13
1.2.1 环境影响要素识别	13
1.2.2 环境影响评价因子的筛选	14
1.3 评价内容及评价重点	15
1.3.1 评价内容	15
1.3.2 重点评价内容	16
1.3.3 一般评价内容	16
1.4 环境功能区划及评价标准	16
1.4.1 环境功能区划及环境质量评价标准	16
1.4.2 污染物排放标准	24
1.5 评价工作等级与评价范围	25
1.5.1 海洋环境评价工作等级	25
1.5.2 大气环境评价工作等级	26
1.5.3 声环境评价工作等级	26
1.5.4 陆域生态环境	26

1.5.5 环境风险评价工作等级	26
1.5.6 评价范围	27
1.6 环境保护目标	30
1.6.1 陆域敏感目标	30
1.6.2 海域环境保护目标	32
第二章 建设项目工程分析	34
2.1 项目基本情况	34
2.2 项目周边情况	34
2.3 项目工程内容、主要技术经济指标及交通量预测	36
2.3.1 工程内容	36
2.3.2 主要技术经济指标	38
2.3.3 交通量预测	38
2.4 项目总平面布置	40
2.5 工程方案	50
2.5.1 主体工程	50
2.5.2 配套工程	75
2.5.3 临时工程	76
2.6 项目用海、用地情况	80
2.6.1 项目用海情况	80
2.6.2 项目占用海岸线情况	82
2.6.3 项目占地情况	84
2.7 土石方平衡	84
2.7.1 土石方概况	84
2.7.2 表土平衡	88
2.8 项目施工方案	89
2.8.1 施工条件	89
2.8.2 施工临时工程	89
2.8.3 主体工程施工	92
2.8.4 施工设备	98

2.8.5 施工进度安排	98
2.9 项目选址合理性分析	98
2.9.1 项目选址与区位、社会条件的适宜性	98
2.9.2 项目选址与区域自然资源、环境条件的适宜性	99
2.9.3 项目选址与区域生态系统的适宜性	100
2.9.4 项目选址与周边用海活动的适宜性	100
2.10 影响因素分析	100
2.10.1 施工期影响因素分析	100
2.10.2 运营期影响因素分析	102
2.11 污染源强核算	102
2.11.1 施工期污染源强核算	102
2.11.2 运营期污染源强核算	109
2.12 污染源汇总	113
2.13 生态影响因素分析	114
2.14 工程实施的环境风险源分析	115
2.15 清洁生产	115
2.16 项目建设环境可行性分析	116
2.16.1 产业政策符合性分析	116
2.16.2 “三线一单”符合性分析	116
2.16.3 相关规划符合性分析	121
第三章 环境现状调查与评价	145
3.1 区域自然环境现状	145
3.1.1 工程地理位置	145
3.1.2 气候特征	145
3.1.3 地形地貌	148
3.1.4 海床稳定性分析	148
3.1.5 工程地质条件	149
3.2 海洋水文动力环境现状调查与评价	152
3.2.1 潮位	153

3.2.2 潮流.....	154
3.2.3 余流.....	157
3.2.4 泥沙.....	157
3.3 海洋环境现状调查与评价.....	158
3.3.1 海域水质现状调查与评价.....	160
3.3.2 海域沉积物质量现状与评价.....	175
3.3.3 海域生物质量现状调查与评价.....	177
3.3.4 海域生态环境现状调查与评价.....	181
3.4 工程区其他环境现状调查与评价.....	187
3.4.1 环境空气质量现状.....	187
3.4.2 声环境现状调查与评价.....	188
3.4.3 陆域生态环境现状调查与评价.....	190
3.4.4 植物资源及植被生态现状.....	190
3.4.5 动物生态环境现状.....	192
第四章 环境影响预测与评价.....	194
4.1 海洋环境影响分析与评价.....	194
4.1.1 水文动力环境影响预测与评价.....	194
4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响分析.....	206
4.1.3 海水水质环境影响预测与评价.....	209
4.1.4 海洋沉积物环境影响预测与评价.....	212
4.2 地表水环境影响分析与评价.....	213
4.2.1 施工期地表水环境影响分析.....	213
4.2.2 运营期地表水环境影响分析.....	214
4.3 声环境影响分析与评价.....	215
4.3.1 施工期声环境影响分析.....	215
4.3.2 运营期声环境影响分析.....	218
4.4 大气环境影响分析与评价.....	235
4.4.1 施工期环境空气影响分析.....	235
4.4.2 运营期环境空气影响分析.....	238

4.5 固体废物环境影响评价	239
4.5.1 施工期固体废物环境影响评价	239
4.5.2 营运期固体废物环境影响评价	239
4.6 海洋生态环境影响预测与评价	240
4.6.1 施工期海洋生态环境影响	240
4.6.2 营运期海洋生态环境影响	246
4.7 陆域生态环境影响预测与评价	246
4.7.1 对植被和植物资源的影响	246
4.7.2 对动物资源影响分析	247
4.8 对主要环境敏感区的影响分析	248
4.8.1 项目建设对基本农田的影响	248
4.8.2 项目建设对生态保护红线区的影响	248
4.8.3 项目用海对渔业养殖的影响	248
第五章 环境风险评价	252
5.1 评价依据	252
5.1.1 风险调查	252
5.1.2 风险潜势初判及评价等级判定	252
5.2 环境风险识别	253
5.2.1 建设项目风险源识别	253
5.2.2 环境风险分析评价	254
5.3 环境风险简单分析表	266
第六章 环境保护措施及其可行性论证	267
6.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施	267
6.1.1 施工期环境保护措施与对策	267
6.1.2 营运期环境保护措施与对策	271
6.2 建设项目各阶段的生态环境保护对策措施	272
6.2.1 施工期生态环境保护和恢复措施	272
6.2.2 运营期生态环境保护措施	277
6.3 环境风险防范和应急措施	278

6.3.1 溢油风险防范措施与应急预案	278
6.3.2 危险化学品运输风险事故防范措施与应急预案	279
6.3.3 通航安全风险防范措施	281
第七章 环境影响经济损益分析	283
7.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	283
7.2 环境保护的经济损益分析	284
7.2.1 项目建设经济效益分析	284
7.2.2 项目建设社会效益分析	284
7.2.3 环境经济损益分析	285
7.2.4 小结	287
第八章 环境管理与监测计划	288
8.1 环境保护管理计划	288
8.1.2 建设单位环境管理机构设置	288
8.1.3 环境管理工作计划	289
8.1.4 污染物排放清单及污染物排放管理要求	289
8.2 环境监测计划	292
8.2.1 施工期的环境监测计划	292
8.2.2 营运期环境监测计划	293
8.3 环境监理计划	294
8.3.1 环境监理工作目标	294
8.3.2 环境监理机构	294
8.3.3 环境监理组织与实施	294
8.3.4 环境监理内容	295
8.4 项目“三同时”与竣工环境保护验收	296
第九章 环境影响评价结论及建议	298
9.1 工程分析结论	298
9.1.1 工程概况	298
9.1.2 工程分析	298

9.2 环境现状分析与评价结论	302
9.2.1 水文动力及冲淤环境现状	302
9.2.2 海洋地形地貌与冲淤环境现状与评价	302
9.2.3 海域水环境质量现状与评价	303
9.2.4 海洋沉积物环境现状与评价	303
9.2.5 海洋生物质量	303
9.2.6 海洋生态环境	303
9.3 环境影响预测分析与评价结论	307
9.3.1 海洋水文动力环境影响预测	307
9.3.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响预测	307
9.3.3 海水水质环境影响分析预测	308
9.3.4 沉积物环境影响分析预测	309
9.3.5 海洋生态环境环境影响分析预测	310
9.3.6 陆域生态环境环境影响分析预测	311
9.3.7 对主要环境敏感区的影响分析	311
9.4 环境风险分析与评价结论	313
9.5 环境保护对策措施可行性结论	314
9.5.1 施工期环境保护措施与对策	314
9.5.2 营运期环境保护措施与对策	317
9.5.3 生态环境保护对策措施	319
9.6 建设项目环境可行性结论	323
9.7 建议	323
附件 1 《福建省发展和改革委员会 2022 年第二批增补省重点项目的函》（闽发重宗函〔2022〕367 号）	错误！未定义书签。
附件 2 工程可行性研究报告批复	错误！未定义书签。
附件 3 用海批复	错误！未定义书签。
附件 4 初步设计批复	错误！未定义书签。
附件 5 委托书	错误！未定义书签。
附件 6 弃土接收协议	错误！未定义书签。
附件 7 《国道 G228 线秀屿东庄至城厢东进段工程建设项目用地预审与选址意见	

书》（用字第 350305202200064） 错误！未定义书签。

附件 8 声环境监测报告 错误！未定义书签。

附件 9 养殖协调意见 错误！未定义书签。

附件 10 《国道 G228 线秀屿东庄至城厢东进段与东南沿海铁路福建有限责任公司的新建福厦铁路项目海域立体交叉协议书》，2022 年 11 月 15 日。 ..错误！未定义书签。

总 则

一、项目由来

为加强普通国省干线公路网规划路线的建设管理，切实做好《规划》实施工作，省交通运输厅在《规划》的基础上，组织编制了“八纵十一横十五联”普通国省干线公路和“镇镇有干线”项目路线规划实施方案，进一步细化了路线规划标准、主要控制点等实施要求。G228国道是我省规划的“八纵十一横十五联”中的纵一线，也是我省沿海港口集疏运通道，路线起于宁德福鼎沙垵（闽浙界），与G228线对接，终于诏安铁湖岗（闽粤界），与广东饶平至大埕公路对接，全长约1161km，G228国道莆田市境路线全长约132km。

国道G228线秀屿东庄至城厢东进段工程（以下简称“本工程”）作为G228国道（纵一线）中的一部分。本工程建成将与秀港大道、LNG大道、滨海大道（国省干线联十一线）及各规划支线和乡道共同组成影响区域内多层次公路交通网络。本工程的建设对于构筑全省普通国省干线公路网，提高综合运输效率，对改善沿线交通出行条件，发挥规模效益、完善国防交通等都具有重要的作用。

福建省发展和改革委员会《福建省发展和改革委员会2022年第二批增补省重点项目的函》（闽发改重宗函〔2022〕367号）（附件1）公布了2022年第二批增补省重点项目名单（95个），本工程列入其中。本工程可行性研究报告于2023年2月22日获得福建省发展和改革委员会批复（附件2），本工程用海于2023年3月23日获得莆田市人民政府批复（附件3），本工程初步设计报告于2023年4月11日获得福建省发展和改革委员会批复（附件4）。

本工程拟建起点位于莆田东庄镇大象村，与已通车的疏港公路交叉，经大象村、石尾村、石头村，终点位于灵川镇东进村，与规划的国道G228线东进至笏枫公路段顺接，与滨海大道平交，路段长度为5.288km（地理位置图见图1）。根据初步设计批复可知，本工程全长5.288km，共设置2座桥梁，总长2892.8m，其中石尾湾特大桥2444.8m、石尾村大桥448m；全线新建设置涵洞5道197米，其中一道排水兼人行通道为钢筋砼盖板涵，其余排水涵洞均为钢筋砼箱涵；通道6道510米，其中汽车通道1道50米，为钢筋砼箱涵，其余5道为天然气保护涵，共460米，均为钢筋砼盖板涵；全线共设置平面交叉2处，其中T形交叉1处、十字交叉1处；环境保护及景观工程以及其他工程（改路、改渠工程）。具体建设内容见图2。

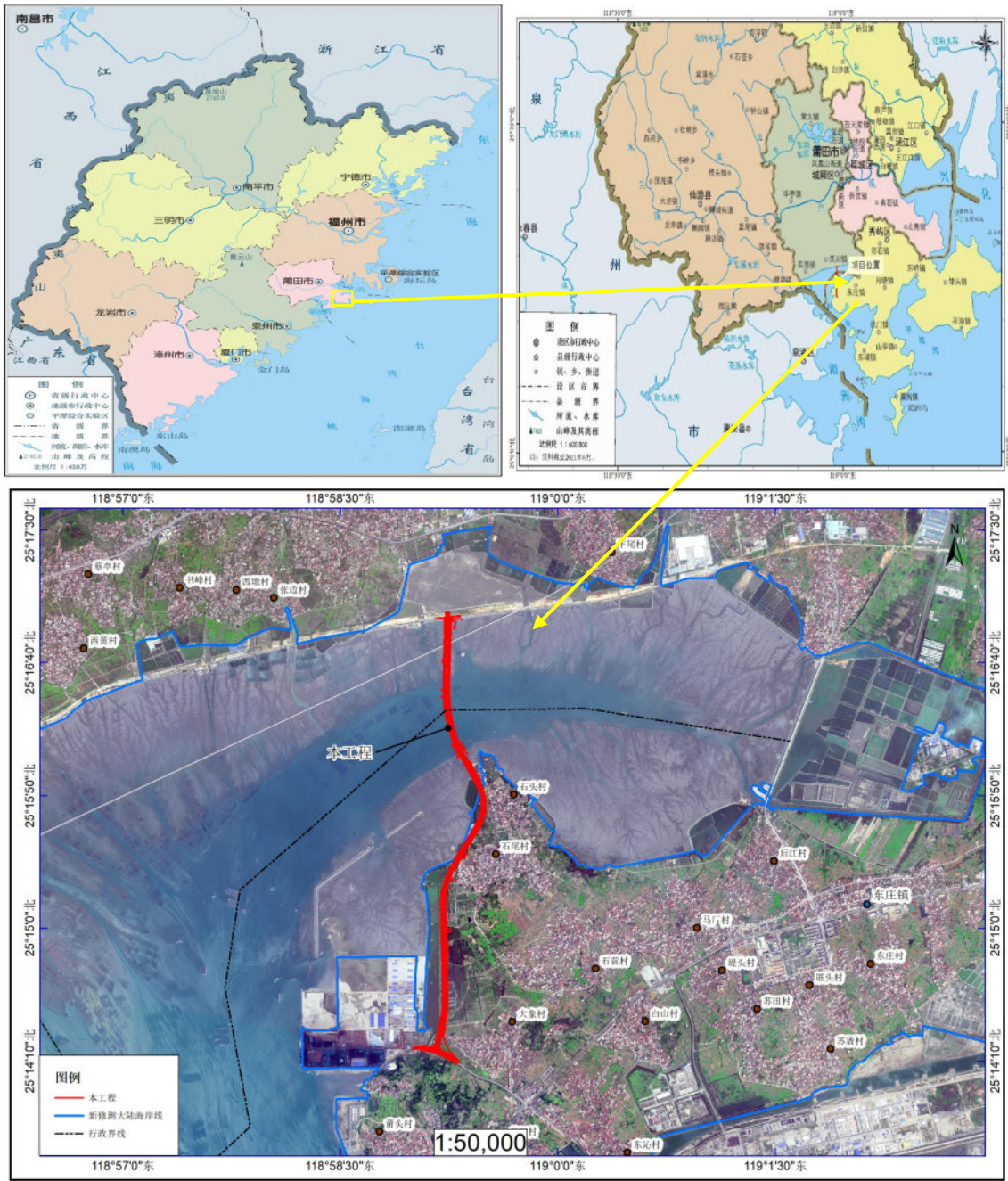


图 1 工程地理位置图

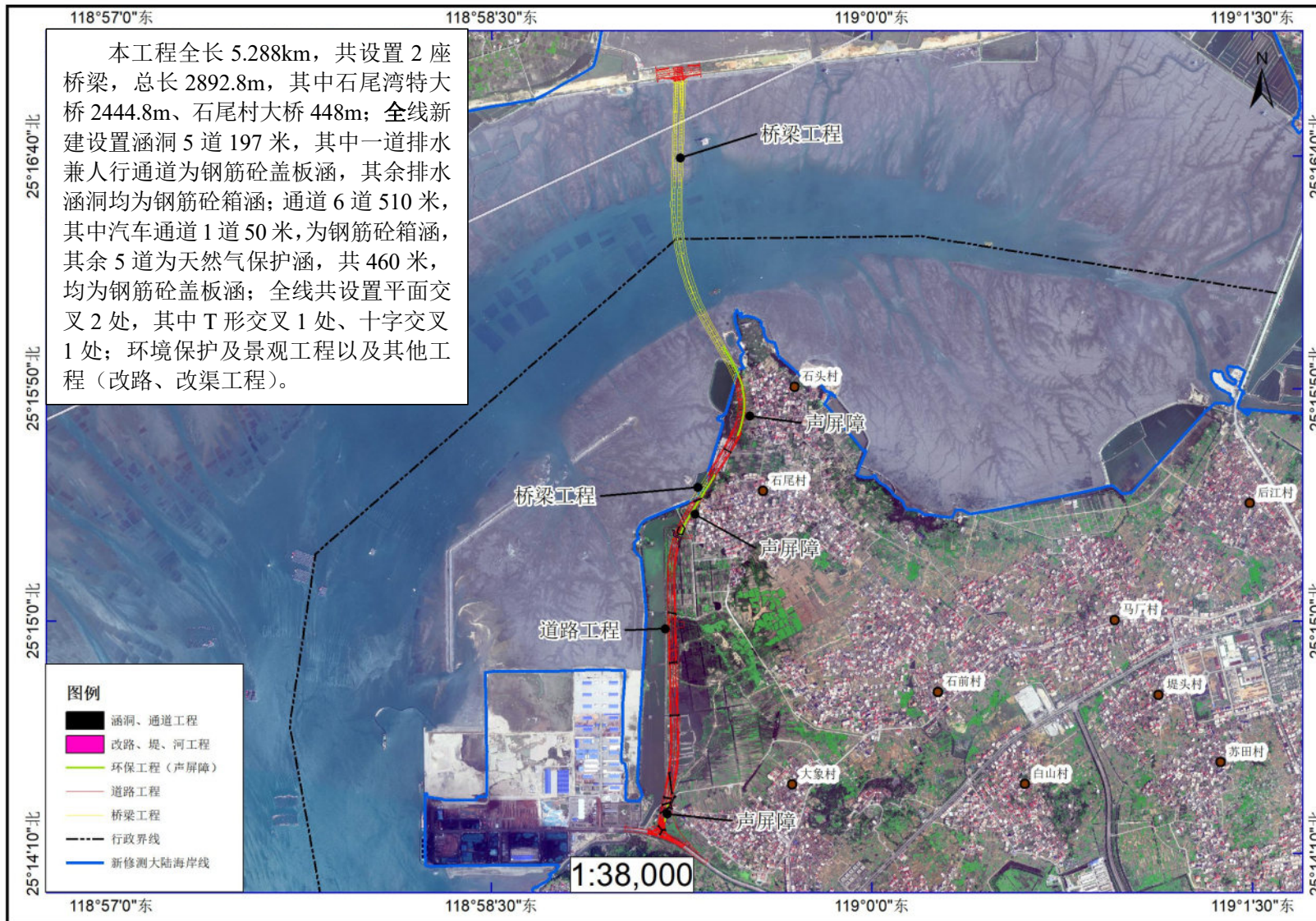


图 2 国道 G228 线秀屿东庄至城厢东进段工程布置图

二、建设项目特点

本工程设计采用双向六车道一级公路，全长5.288km。工程内容包括路基工程、路面工程、桥梁工程、涵洞工程等；工程新建大桥1座（448m）、特大桥1座（全长2444.8m），涵洞通道工程11道。工程申请用海总面积为14.4093hm²、申请用地总面积18.7536hm²。总投资约124673万元，计划施工期30个月。

拟建工程主要特点体现在以下几方面：

本工程包含建设两座跨海大桥，涉及的用海方式为跨海桥梁，不改变海域和岸线的自然属性，产生的主要环境影响为桥梁桩基占海对水文动力、冲淤环境的影响以及建设过程产生的海洋生态环境影响。

本工程桥梁两侧分布较多海水养殖区，施工期应重点关注悬浮泥沙对海水养殖的影响；陆域部分紧邻村庄居住区，运营期应重点关注交通噪声对居住区的影响。

本工程在施工过程中不使用施工船舶，桥梁建成后通航等级为500吨级海轮单孔双向通航，营运期仍存在船舶撞击桥墩引发的溢油风险，应采取船舶溢油防范及应急措施。

三、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》、《建设项目环境评价分类管理名录》（2021年版）等相关法律法规要求，本项目为为一级公路；本工程涉及环境敏感区，属于“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、应急保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路）”中的“新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路”，需要编制报告书；其中2.446km长的线位以跨海桥梁方式跨越湄洲湾秀屿港海域，属于“五十四、海洋工程—153跨海桥梁工程”中的“非单跨、长度0.1公里及以上的公铁桥梁工程”，需编制报告书。莆田市交通投资集团有限公司于2022年11月9日委托厦门蓝海绿洲科技有限公司承担本项目环境影响报告书的编制工作（附件5）。

表 1 建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）（摘录）

环评类别 项目类别	报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
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、应急保通工程以及国防交通保	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	其他（配套设施除外；不涉及环境敏感区的三级、四	配套设施；不涉及环境敏感区的三、四级	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

	障项目；不含改扩建四级公路)	区的二级及以上等级公路	级公路除外)	公路	
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

本次评价依据相关法律法规和环境影响评价技术导则进行，主要按以下阶段展开，评价技术路线见图3。

第一阶段：环评技术单位在接受委托后，派技术人员前往工程所在地进行现场勘察，组织有关技术人员收集资料、进行初步的工程分析和环境现状调查，判断工程建设符合国家和地方有关法规、政策及相关规划基础上，开展环境影响识别和评价因子筛选，明确评价重点和环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和评价标准，制定工作方案。2022年11月10日，建设单位在福建环保网（<https://www.fjhb.org/>）进行了本项目环境影响评价第一次信息公示，公示期10个工作日。

第二阶段：环评技术单位进行深入工程分析、进一步现场踏勘和收集整理分析项目周边的海洋环境（含海水水质、海洋沉积物以及海洋生态环境）以及其他环境现状调查等资料，分析本项目对周边环境的影响。

第三阶段，环评技术单位提出环保措施，并进行技术经济论证，给出污染物排放清单以及建设项目环境影响评价结论，完成了《环境影响报告书（征求意见稿）》的编制。

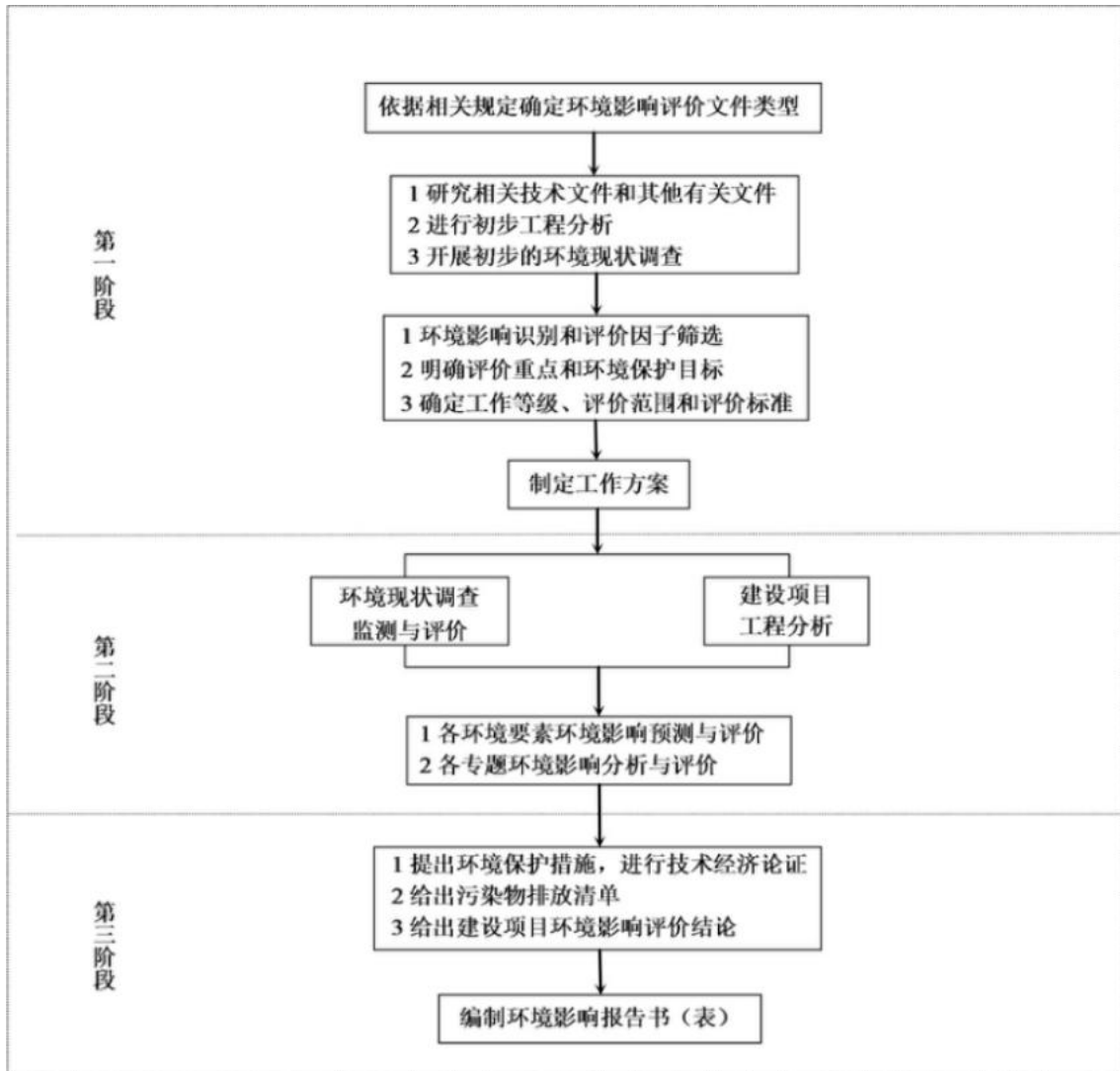


图 3 评价技术路线图

四、主要环境问题

(1) 施工期主要环境问题及影响

项目打桩施工过程中产生的悬浮泥沙对工程周边海域的水质、海洋生态环境产生的影响；施工作业产生的固废、施工污水、施工废气及施工噪声等对环境的影响。

(2) 运营期主要环境问题及影响

建设后将工程区附近海域潮流的流速流向和纳潮量等产生一定的影响，并有可能改变局部海域原有的冲淤平衡，对水动力条件造成一定影响。

五、分析判定相关符合性

(1) 产业政策符合性

本工程属于重大交通基础设施项目施工，根据《产业结构调整指导目录（2024本）》

(2023年12月1日经国家发展改革委第6次委务会通过 2023年12月27日国家发展改革委令第7号公布 自2024年2月1日起施行)，项目符合《产业结构调整指导目录(2024本)》中鼓励类：二十四、公路及道路运输的要求，因此本项目符合产业政策要求。

(2) 区划规划符合性

项目建设符合《福建省国土空间规划(2021-2035年)》《莆田市国土空间总体规划(2021-2035年)》《福建省海洋功能区划(2011-2020)》的功能定位、用途管制和环境保护要求；符合《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》、《湄洲湾港总体规划(2020-2035年)》等规划要求。

(3)“三线一单”符合性

本工程属道路工程，根据莆田市“三线一单”，项目不占用生态保护红线不占用永久基本农田，符合“三线一单”要求；施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；施工期生产废水、车辆、设备冲洗废水经初沉—隔油—沉淀处理方法进行简易处理，去除其中大部分悬浮泥沙和石油类物质后回用，采用先进的施工设备，降低悬浮泥沙入海等。采取以上生态保护措施及污染防治措施后，工程建设对环境的影响不会突破区域环境质量的底线。本工程运营期不设置管理人员，不会突破区域的资源利用上线。根据本项目水文动力、冲淤分析结果可见本项目建设不会影响潮汐通道、行洪安全，不会明显降低水体交换能力；本工程桥梁登陆段占用部分岸线。其中石尾村大桥占用人工岸线长度为279.56m，石尾湾特大桥占用人工岸线长度为89.39m，。符合准入要求。因此项目建设符合《莆田市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》总体准入相关要求。因此，本工程建设符合“三线一单”要求。

六、环境影响报告书主要结论

(1) 海域水文动力和冲淤环境影响

在现状条件下，涨、落潮流流向基本与岸线及等深线平行。落潮时，由枫慈溪和东沁澳流出的落潮流在秀屿港附近水域汇合，随后经秀屿港水道南下流向湄洲湾湾口；涨潮时，湄洲湾外涨潮流经湄洲湾湾口流向湾内，通过秀屿港水道后继续北上，之后受地形的影响分为两支，一支流向枫慈溪，一支流向东沁澳。工程后，湄洲湾海域大潮涨、落潮潮流场无明显变化，与现状条件下湄洲湾海域的涨、落潮潮流场基本保持一致，本工程的实施对湄洲湾海域的涨、落潮流场无显著影响。

涨、落急时刻，工程区及其附近海域的涨、落潮流场分别呈自西向东和自东向西运

动，其涨、落潮流速大致在0.04m/s~0.70m/s之间。

工程实施后，涨、落急时刻，工程区及其附近海域的涨、落潮流场仍分别呈自西向东和自东向西运动；在靠近桥墩区域，涨、落潮流流向将有所偏转，偏转角度大致在15°左右。受桥墩阻水作用的影响，涨、落潮流场在桥墩东西两侧海域均形成缓流区；涨潮时，缓流区主要位于桥墩东侧海域；落潮时，缓流区主要位于桥墩西侧海域。除福厦铁路湄洲湾特大桥北侧部分桥墩外，其它大部分桥墩之间海域的涨、落潮流流速有所增大，流速增量大致在0.10m/s~0.15m/s之间；缓流区涨、落潮流流速有所减小，减小量大致在0.10m/s~0.15m/s之间。

此外，工程实施后，福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩和电缆铁塔桩基涨、落潮流流向有偏转，偏转角度分别大致在20°和5°以内，距本工程桥墩越近涨落潮流偏转角度越大；福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩周边涨、落潮流流速有所减小，减小量小于0.15m/s；电缆铁塔桩基周边海域涨潮流流速有所增加，增加量在0.07m/s以内；落潮流流速有所减小，减少量在0.05m/s以内。

通过经验公式计算得到工程区及其周边海域一年后的泥沙冲淤情况。其中，正值代表淤积状态，负值代表冲刷状态。由泥沙冲淤结果可以看出：工程建成后，大桥两侧海域、航道及其临近的桥墩间海域主要呈冲刷状态，冲刷强度大致在0.02~0.05m/a；桥墩周边海域及大桥南北两侧海域呈淤积状态，淤积强度大致在0.02~0.03m/a。此外，受本工程大桥建设的影响，福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩及电缆铁塔桩基周边海域呈冲刷状态，其中福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩的冲刷强度大致在0.02~0.08m/a，离本工程桥墩越近其冲刷强度越大；电缆铁塔桩基的冲刷强度大致在0.02~0.05m/a之间。

（2）对海水水质影响评价结论

本工程施工引起的悬浮物向东最远扩散范围可达0.19 km处，向西最远扩散范围可达0.81 km处。工程区及其周边海域悬浮物浓度增量高于50 mg/L的影响范围为0.020hm²，悬浮物浓度增量高于20 mg/L的影响范围为7.120 hm²，悬浮物浓度增量为10mg/L的影响范围为55.731 hm²。施工期间施工人员生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。

本工程营运期对附近海域水体产生的污染途径主要表现为路面径流，在遇降雨后，雨水经桥梁沉淀池收集初期雨水，污染物主要有石油类、CODCr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，且初期雨水收集不外排，因此对海水水质影响较小。

（3）对海洋沉积物影响评价结论

本项目施工期对沉积物的影响因子包括桩基施工直接占用底质及产生的悬浮泥沙、施工人员生活污水、车辆机械冲洗废水等。近岸的滨海沉积物主要是不同粒度的泥、砂、壳体碎屑等构成的碎屑，同质性高，保护价值小；在潮流和地形作用下，桩基施工区及其邻近海域将在一段时间后形成新的沉积物环境。施工生活污水、生产废水均可妥善处理。综上，经上述处理后，项目施工期产生对周边海洋沉积物影响较小。

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，且桥面初期雨水收集于沉淀池不直接排海。对海洋沉积物环境影响较小。

（4）对海洋生态影响评价结论

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。

本工程建设造成的海洋生物损失赔偿金额合计约为7.4万元。

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。本段道路车行道路面雨水产生的悬浮物总量很小，且根据本工程工程设计，桥面雨水收集至沉淀池不直接排海。因此本工程运营期对海洋生态环境影响较小。

（5）其他环境影响

最近的大气、声环境敏感点与本项目距离很近，本项目在施工过程应开启现场喷淋、雾泡进行降尘，并设置施工围挡。合理安排施工时间，采取必要的噪声控制措施，并经常与周边的居民进行沟通，取得他们的谅解，对民众在项目施工期间造成环境问题的合理环保诉求应尽量予以满足。

（6）主要结论

本工程施工及运营符合《福建省海洋功能区划（2011-2020）》的功能定位、用途管制和环境保护要求；符合《福建省国土空间规划（2021-2035年）》《莆田市国土空间总体规划（2021-2035年）》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》等相关规划区划成果，

符合国家产业政策、“三线一单”等的要求。

本工程所在海域的环境质量较好。工程施工期的环境影响会对海域生态环境和生物资源造成一定的程度损害，但属于短期和可恢复性质的影响。本工程施工结束后对海域水文动力和冲淤环境影响较小。在严格遵守“三同时”等环境管理制度、认真落实本报告书提出的各项生态保护和污染控制措施以及风险防范对策措施的前提下，从环境保护角度考虑，本工程建设可行。

第一章 总论

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日修订，2015年1月1日施行；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017年11月4日修订，2017年11月5日执行；
- (3) 《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大2001年10月27日通过，2002年1月1日起实施；
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订并施行；
- (5) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日施行；
- (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），2021年1月1日施行；
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日第二次修正，2018年1月1日施行；
- (8) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订并施行；
- (9) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日起施行；
- (10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订，2020年9月1日起施行；
- (11) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第698号），2018年3月19日修订并施行；
- (12) 《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》，2017年3月1日修订并施行；
- (13) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，2007年5月1日发布并施行；
- (14) 《海岸线保护与利用管理办法》（国海发[2017]2号，自2017年3月31日起施行）；
- (15) 《福建省海洋环境保护条例》，福建省人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，2016年4月实施；
- (16) 《中华人民共和国湿地保护法》，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议于2021年12月24日通过，2022年6月1日起施行；
- (17) 《国务院办公厅关于印发湿地保护修复制度方案的通知》，国办发[2016]89号；
- (18) 《贯彻落实<湿地保护修复制度方案>的实施意见》，林函湿字[2017]63号，国家

林业局等八部委；

(19)《关于加强滨海湿地管理与保护工作的指导意见》，国海环字[2016]664号，国家海洋局；

(20)《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》，国发〔2018〕24号，国务院；

(21)《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》，闽政[2020]12号，福建省人民政府；

(22)《莆田市“三线一单”生态环境分区管控方案》，莆政综〔2021〕112号，泉州市人民政府；

(23)《福建省环境保护条例》，〔十三届〕第六十九号，福建省人民代表大会常务委员会；

(24)《关于进一步优化环境影响评价工作的意见》，环环评[2023]52号，生态环境部；

(25)《产业结构调整指导目录（2024年本）》，中华人民共和国国家发展改革委令第七号公布，中华人民共和国国家发展和改革委员会。

1.1.2 相关规划和功能区划

(1)《福建省海洋功能区划》（2011-2020年），国函〔2012〕164号，国务院，2012年；

(2)《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》，闽政[2011]45号，福建省人民政府，2011年6月；

(3)《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020）》，福建省海洋与渔业厅，2016年7月；

(4)《福建省第一批重要湿地名录》，福建省林业厅，2017年3月；

(5)《湄洲湾港总体规划（2020-2035年）》，福建省湄洲港口发展中心，2021年1月15日；

(6)《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划（2020~2025年）》，福建省发改委员会，福建省财政厅，福建省海洋与渔业局，2020年1月；

(7)《福建省“十四五”渔业发展专项规划》，福建省海洋与渔业局，2022年9月6日。

1.1.3 技术规范

(1)《环境影响评价技术导则---总纲》（HJ2.1-2016）；

- (2) 《环境影响评价技术导则---地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (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---地下水环境》(HJ610-2016);
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018);
- (8) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014);
- (9) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (10) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);
- (11) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2016);
- (12) 《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);
- (13) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020);
- (14) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (15) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- (16) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (17) 《固体废物鉴别标准通则》(GB34330-2017);
- (18) 《固体废物鉴别标准 通则》(GB 34330—2017);

1.1.4 工程基础资料

(1) 《国道G228线莆田秀屿东庄至城厢东进段工程两阶段初步设计》, 福建省交通规划设计院有限公司, 2023年3月。

(2) 《国道G228线莆田秀屿东庄至城厢东进段工程海域使用论证报告书(报批稿)》, 福建悟海工程咨询有限公司, 2022年12月。

(3) 业主提供的有关项目其他资料。

1.2 环境影响要素识别与评价因子筛选

1.2.1 环境影响要素识别

本工程境影响要素识别见表1.2-1。

表 1.2-1 不同阶段的环境影响因子识别分析表

评价时段	环境影响要素	工程内容与表征	评价因子	响程度与分析深度
施工期	水环境	打桩	悬浮物	-1S

		施工废水和生活污水的影响	BOD ₅ 、COD、石油类	-1S
	海洋沉积物	施工废水和生活污水的影响	石油类	-1S
	海洋生态	项目直接占用、悬浮物排放影响、施工废水排放影响	浮游生物和底栖生物、游泳生物和渔业资源	-2L
	环境空气	施工机械发动机尾气、道路扬尘、施工粉尘、焊接烟尘、沥青烟气	扬尘、NO _x 、烃类、Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MnO ₂ 、THC (烃类)、酚和苯并(a) 芘	-1S
	声环境	施工机械噪声	噪声	-1S
	固体废物	施工人员生活垃圾	生活垃圾	-1S
	社会环境	项目施工产生悬浮泥沙对周边海域影响	悬浮泥沙对养殖区影响	-2S
运营性	海洋水动力、海洋冲淤	项目占用海域	纳潮量、潮流、潮位、流速、流向、地形地貌与冲淤环境	-1L
	水环境	初期雨水	COD、BOD ₅ 、石油类、SS	-1L
	环境噪声	道路通行车辆	噪声	-2L
	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	一般废物	-1L
	环境风险	船舶、车辆施工风险	燃料泄漏	-2S

注：+表示正面影响，-表示负面影响；0表示无影响；1表示环境要素所受影响程度较小或轻微，进行影响描述；2表示环境要素所受影响程度为中等或较为敏感，进行重点评价；L长期影响，S短期影响。

1.2.2 环境影响评价因子的筛选

根据本工程特点、规模及工程区域环境特征进行评价因子的筛选，见表1.2-2。

表 1.2-2 环境影响评价因子筛选一览表

环境要素	评价因子和评价内容
海水水质	现状评价：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、油类和铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬 预测评价：悬浮物
海洋沉积物	现状评价：有机碳、硫化物、石油类、铅、铜、镉、锌、铬、砷、汞 预测分析：工程建设对海洋沉积物环境的影响
海洋生态	现状评价：生物质量、叶绿素 α 、浮游植物、浮游动物、潮间带底栖生物、潮下带底栖生物、鱼卵仔鱼与游泳动物 预测分析：工程建设对海洋生态环境的影响
水文动力与冲淤环境	现状评价：工程区海域潮流场、冲淤现状 预测分析及评价：桩基占海对海域潮流场和冲淤环境的影响
陆域生态	现状评价：工程沿线动物、植被、土地利用现状 预测分析：工程建设施工期对沿线动物、植被的影响分析
大气环境	现状评价：NO ₂ 、SO ₂ 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、O ₃ 预测评价：施工、道路扬尘；沥青烟气；运输车辆、施工机械设备产生的废气；运营期汽车尾气

环境要素	评价因子和评价内容
环境噪声	现状评价：Leq[dB(A)] 预测分析：工程建设及运行对周边声环境的影响
环境风险事故	预测分析：船舶溢油风险评价

1.3 评价内容及评价重点

1.3.1 评价内容

本项目的評價工作內容主要有工程分析、環境現狀調查、環境影響評價、環境風險評價、環境管理與監測計劃、環境保護措施評述、環境經濟損益分析等。

根據《海洋工程環境影響評價導則》，本項目必選的評價內容為水質環境、沉積物環境、海洋生態和生物資源環境、水文動力環境和環境風險各單項環境影響評價內容，具體見表1.3-1。另外考慮到工程施工期運營期設備噪聲及固體廢物等，增加聲環境、大氣、固廢等作為評價內容。

本項目其他評價內容主要包括：大氣、噪聲、固廢、生態環境等評價內容。

表 1.3-1 建設項目各單項環境影響評價內容

建設項目類型和內容	環境影響評價內容						
	海洋水質環境	海洋沉積物環境	海洋生態和生物資源環境	海洋地形地貌與沖淤環境	海洋水文動力環境	環境風險	其他評價內容
海上和海底物資儲藏設施、跨海橋梁、海底隧道工程；海上橋梁、海底隧道、海上機場與工廠、海上和海底人工構築物海上和海底儲藏庫等工程；原油、天然氣(含LNG、LPG)成品油等物質的倉儲、儲運和輸送等工程；粉煤灰和廢棄物儲藏、海洋空間資源利用等工程；海洋工程(水工構築物)和設施的廢棄、拆除等(資源)利用等工程	★	★	★	☆	★	★	☆

注 1：★為必選環境影響評價內容；

注 2：☆為依據建設項目具體情況可選環境影響評價內容；

注 3：其他評價內容可能包括：放射性、電磁輻射、熱污染、大氣、噪聲、固廢、景觀、人遺跡等評價內容。本項目的其他評價內容為：大氣、噪聲、固廢。

1.3.2 重点评价内容

(1) 项目实施对环境的影响，重点内容：

①工程建设对海洋水质环境、沉积物环境和海洋生态环境的影响；

②工程建设对周围敏感目标的影响；

(2) 根据工程建设对各种环境影响的结果，提出切实可行的消除或减轻环境影响的工程对策措施与建议。

(3) 项目实施的环境可行性。

(4) 工程建设后车辆产生的噪声对周边环境及敏感目标的影响。

1.3.3 一般评价内容

(1) 项目施工期间对声环境进行简要评述；

(2) 环境风险、环境管理、环境跟踪监测计划。

1.4 环境功能区划及评价标准

1.4.1 环境功能区划及环境质量评价标准

(1) 海域环境

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（见图1.4-1），本工程用海所在区域属于“FJ062-C-II”内湄洲湾三类区及“FJ063-D-III”湄洲湾秀屿港四类区。“FJ062-C-II”内湄洲湾三类区主导功能为“航运、一般工业用水”，水质保护目标为海水水质第二类标准；“FJ063-D-III”湄洲湾秀屿港四类区主导功能为“港口、航运”，水质保护标准为海水水质第三类标准。

根据《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》，本工程依次跨过“东进-东吴港口与工业开发监督区”、“湄洲湾生态廊道保护利用区”。“东进-东吴港口与工业开发监督区”海水水质执行不低于三类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于二类标准；“湄洲湾生态廊道保护利用区”海水水质执行二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行一类标准。工程区所在海域海洋环境保护规划见表1.4-1及图1.4-2。

表 1.4-1 福建省海洋环境分级控制区登记表

海洋环境分级控制区			海域名称	分区范围	环境质量目标		
					海水水质	海洋沉积物质量	海洋生物质量
2.3 生态廊道保护利用区	2.3-6	湄洲湾生态廊道保护利用区	湄洲湾	湄洲湾海域	二	一	一

2.2 旅游环境保护利用区	2.2-16	漳浦东部海域旅游环境保护利用区	湄洲湾	湄洲湾东侧蔡亭-文甲附近海域	三	二	二
---------------	--------	-----------------	-----	----------------	---	---	---

因此评价海域海水水质执行海水水质第二类标准，海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准；海洋生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准。标准值见表1.4-2，表1.4-3及表1.4-4。

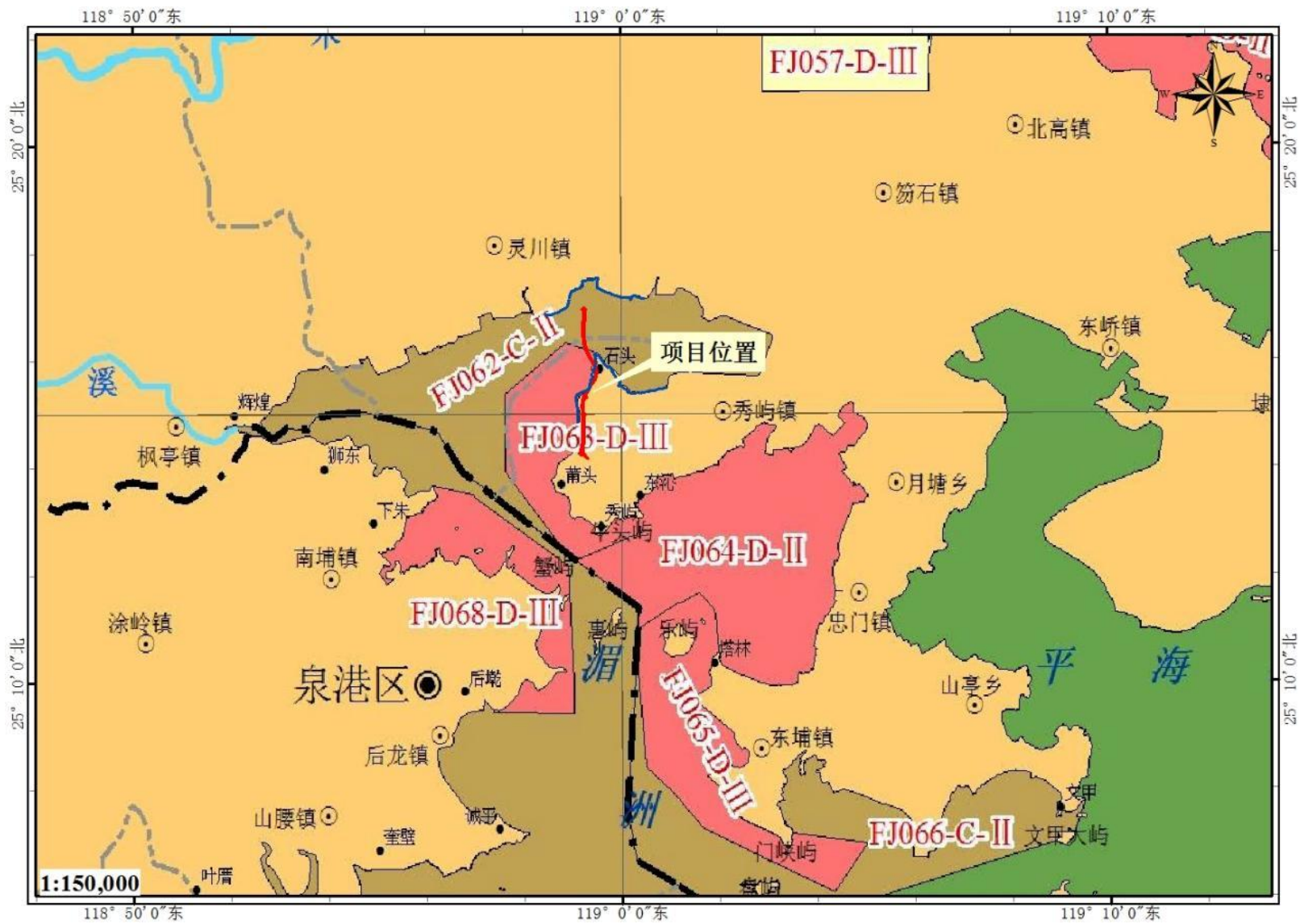


图 1.4-1 福建省近岸海域环境功能区划 (修编)

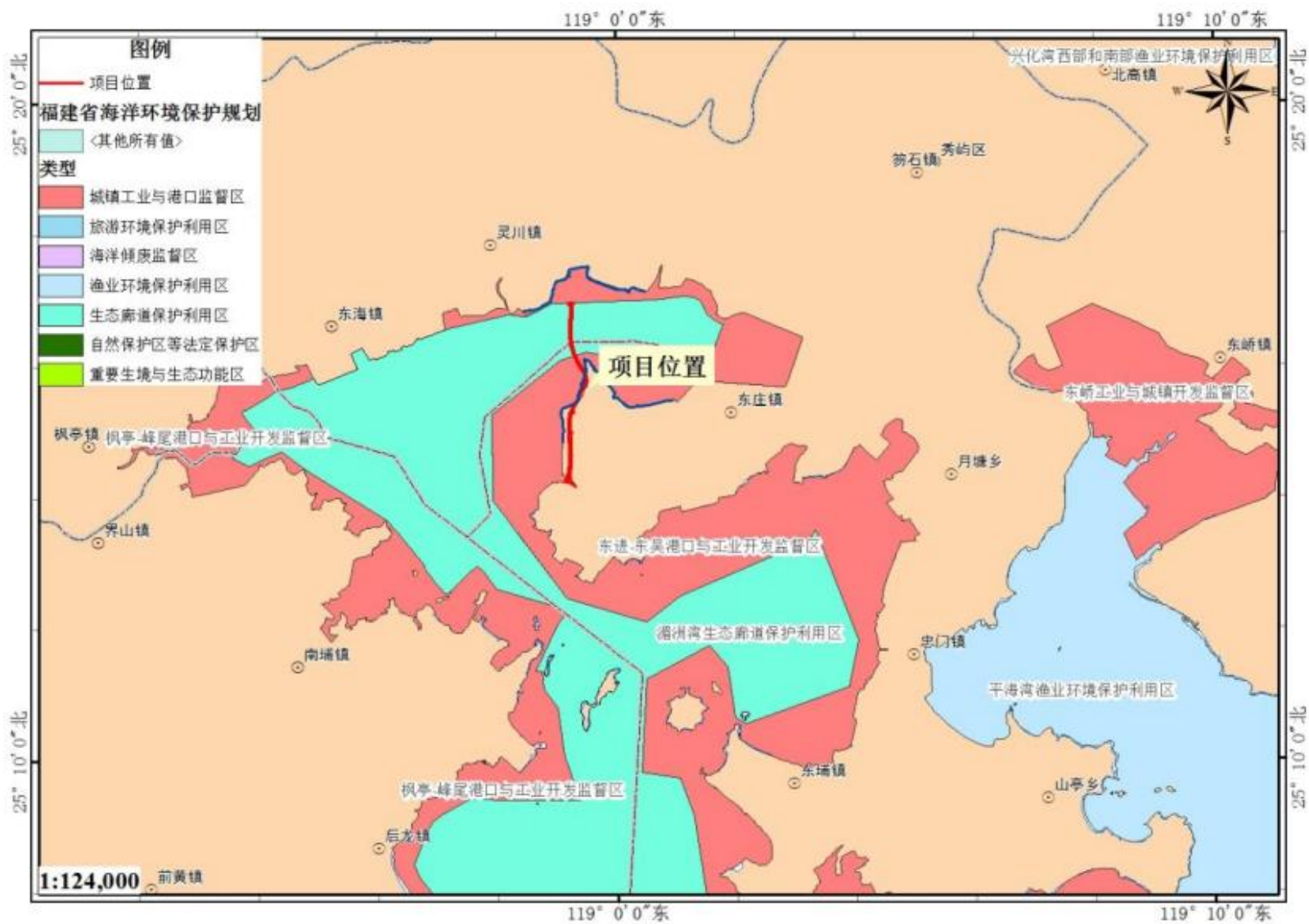


图 1.4-2 福建省海洋环境保护规划图

(2) 大气环境

本工程所在区域属农村地区，环境空气功能区划分为二类功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单中二级标准。详见表1.4-5。

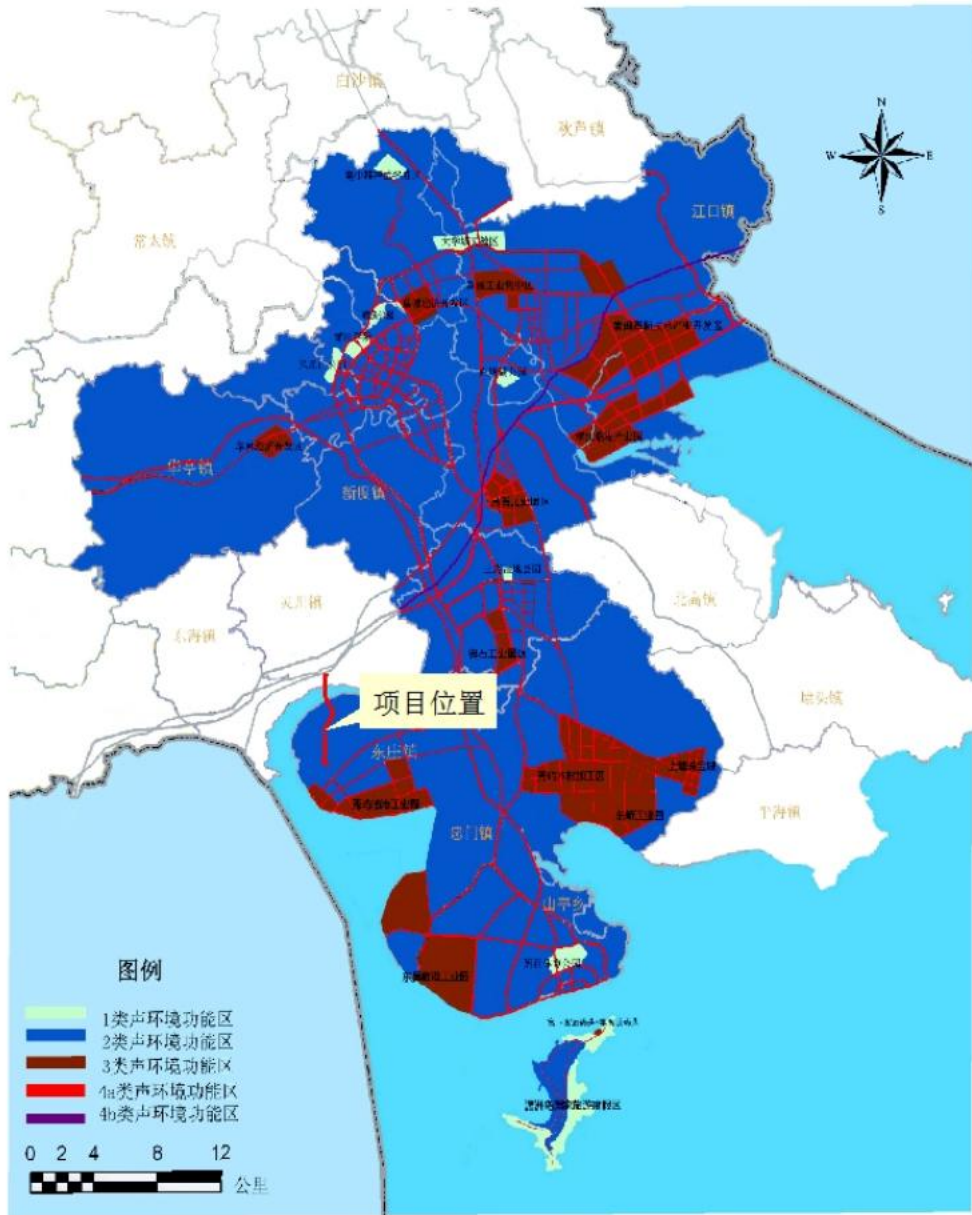
(3) 声环境

根据《莆田市声环境功能区划分调整方案》(莆政办〔2017〕185号)，本工程所经区域处于2类声环境功能区，声环境功能区见图1.3-4。

根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)，4a类声功能区为高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通(地面段)、内河航道两侧区域。拟建公路等级为一级公路，属于交通干线。根据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)，“将交通干线边界线外一定距离内的区域划分为4a类声环境功能区，距离的确定方法如下：相邻区域为1类声环境功能区，距离为 $50\pm 5\text{m}$ ，相邻区域为2类声环境功能区，距离为 $35\pm 5\text{m}$ ，相邻区域为3类声环境功能区，距离为 $20\pm 5\text{m}$ 。当临街建筑高于三层楼房以上(含三层)时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为4a类声环境功能区”。

本工程所经区域处于2类声环境功能区，临街建筑基本高于三层楼房以上(含三层)，因此，确定本工程道路边界线外35m范围内及临街建筑面向交通干线一侧为4a类声环境功能区，其余范围仍为2类声环境功能区。详见表1.4-6。

莆田市声环境功能区划分图



莆田市环境保护局绘制

图 1.4-3 莆田市声环境功能区划分图

(4) 生态环境功能区划

根据《福建省生态功能区划》(闽政文〔2010〕26号),本工程位于城镇生态功能区,以服务于城镇(或与城郊农业、与集约化高优农业)发展为重点。

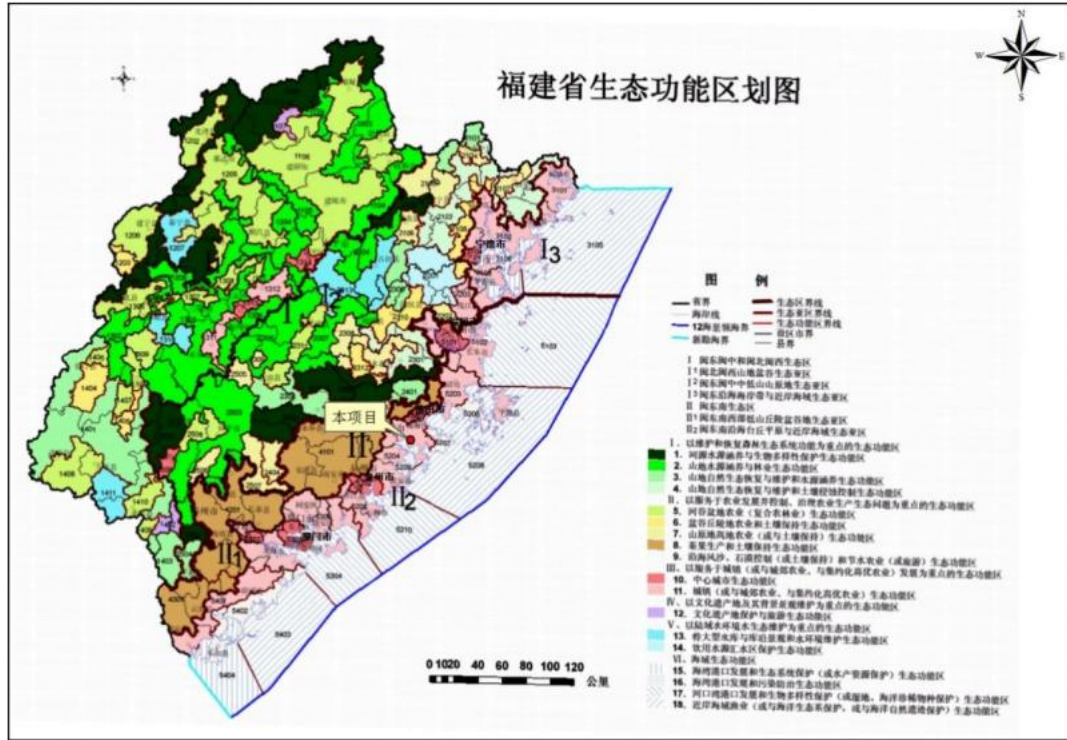


图 1.4-4 福建省生态功能区划分图

表 1.4-2 《海水水质标准》（GB3097-1997）（摘录） 单位：mg/L（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℃，其他季节不超过 2℃		人为造成水温上升不超过当时当地 4℃	
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
粪大肠菌群≤ (个/L)	10000 供人生食的贝类增殖水质≤700			—
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
生化需氧量≤	1	3	4	5
硫化物≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
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
石油类≤	0.05		0.30	0.50
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
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
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50

镉≤	0.001	0.005	0.010
砷≤	0.020	0.030	0.050
汞≤	0.00005	0.0002	0.0005

表 1.4-3 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）（摘录）

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

表 1.4-4 《海洋生物质量》（GB18421-2001）（摘录） 单位：mg/kg

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

表 1.4-5 《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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		一级标准	二级标准
SO ₂	年平均	20	60
	日平均	50	150
	小时平均	150	500
NO ₂	年平均	40	40
	日平均	80	80
	小时平均	200	200
TSP	年平均	80	200
	日平均	120	300
PM ₁₀	年平均	40	70
	日平均	50	150

PM _{2.5}	年平均	15	35
	日平均	35	75

表 1.4-6 《声环境质量标准》（GB3096-2008）（摘录）

类别		昼间	夜间
0		50	40
1		55	45
2		60	50
3		65	55
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

表 1.4-7 本工程敏感目标噪声执行标准一览表 单位：LAeq（dB）

敏感目标	工程建设前		工程建设后				标准来源
	执行标准	噪声限值		执行标准	噪声限值		
		昼间	夜间		昼间	夜间	
大象村（距离道路边界线 34m）	2 类	60	50	临街建筑（高于（含）三层楼房以上）面向交通干线一侧执行 4a 类	70	55	GB3096-2008《声环境质量标准》
				第二排及之后建筑 2 类	60	50	
临街建筑（高于（含）三层楼房以上）面向交通干线一侧执行 4a 类				70	55		
第二排及之后建筑 2 类				60	50		
石尾村（距离道路边界线 6m）				2 类	60	50	
石头村（距离道路边界线 64m）							

1.4.2 污染物排放标准

（1）废水

施工期产生的施工废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。施工人员生活废水依托村庄现有的污水处理措施处理；运营期初期雨水纳入市政雨水管网处理。污水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4中的一级排放标准。标准值见表1.4-8。

表 1.4-8 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）（摘录）

单位：mg/L

序号	污染物	一级标准	二级标准	三级标准
1	pH	6~9	6~9	6~9
2	悬浮物	70	150	400
3	COD _{Cr}	100	150	500
4	BOD ₅	20	30	300
5	氨氮	15	25	-

（2）废气

本工程施工期废气无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的无组织排放标准,运营期无废气排放,见表1.4-9。

表 1.4-9 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) (摘录) 单位: mg/m³

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度 (mg/m ³)
1	二氧化硫	周界外浓度最高点	0.40
2	氮氧化物	周界外浓度最高点	0.12
3	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

(3) 噪声

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),见表1.4-10。

表 1.4-10 《建筑施工场界环境噪声排放限值》(GB12523-2011)

昼间/dB	夜间/dB
70	55

1.5 评价工作等级与评价范围

1.5.1 海洋环境评价工作等级

本工程包含跨海桥梁工程,工程位于湄洲湾,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			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
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	448+2444.8m	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

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。

1.5.2 大气环境评价工作等级

工程施工期的大气环境影响主要来自于施工过程产生的施工扬尘及沥青烟气，其影响是短暂的；营运期的大气环境影响主要来自工程通车后车辆行驶时产生的交通尾气。根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）中“5.3.3.3”小节所述“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”，因本工程不设集中式排放源，因此评价等级定为三级。

1.5.3 声环境评价工作等级

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类声环境功能区域，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5dB（A）以上（不含5dB（A），或受影响人口数量显著增加时，按一级评级”，故本工程通车后，声环境保护目标噪声级增量达5dB（A）以上（不含5dB（A）），因此，声环境影响评价等级为一级。

1.5.4 陆域生态环境

本工程陆域占地 18.7536hm^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。

1.5.5 环境风险评价工作等级

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B，重油临界量为2500t。本工程施工期不采用施工船舶。桥梁建成后通航等级为500吨级海轮单孔双向通航，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），小于5000t杂货船燃油舱单舱燃油量为 31.2m^3 （按载油率80%），燃料油密度保守按 1t/m^3 估算，则每艘携带燃料油

量为31.2t。计算出危险物质数量与临界量比值 $Q < 1$ ，则工程环境风险潜势为I。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)评价工作等级划分，本工程环境风险潜势为I(见表1.4-3)，可进行简单分析。考虑到本工程所在海域较敏感，仍选择适用的数值方法预测船舶溢油事故环境风险影响。

表 1.4-3 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

1.5.6 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《海洋工程环境影响评价技术导则》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1.4-4，海域评价范围见图1.4-1，声环境、陆域生态环境评价范围见图1.4-2。

表 1.4-4 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)南向扩展距离约19km，东、西侧以湾顶岸线为界，海域面积约181km 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	地形地貌与冲淤环境	3	不小于水文动力环境影响评价范围	
6	声环境	1	项目道路中心线两侧各200m范围区域	道路中心线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。	本工程不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)中的生态敏感区，故以线路中心线向两侧外延300m为界的陆域生态评价范围。

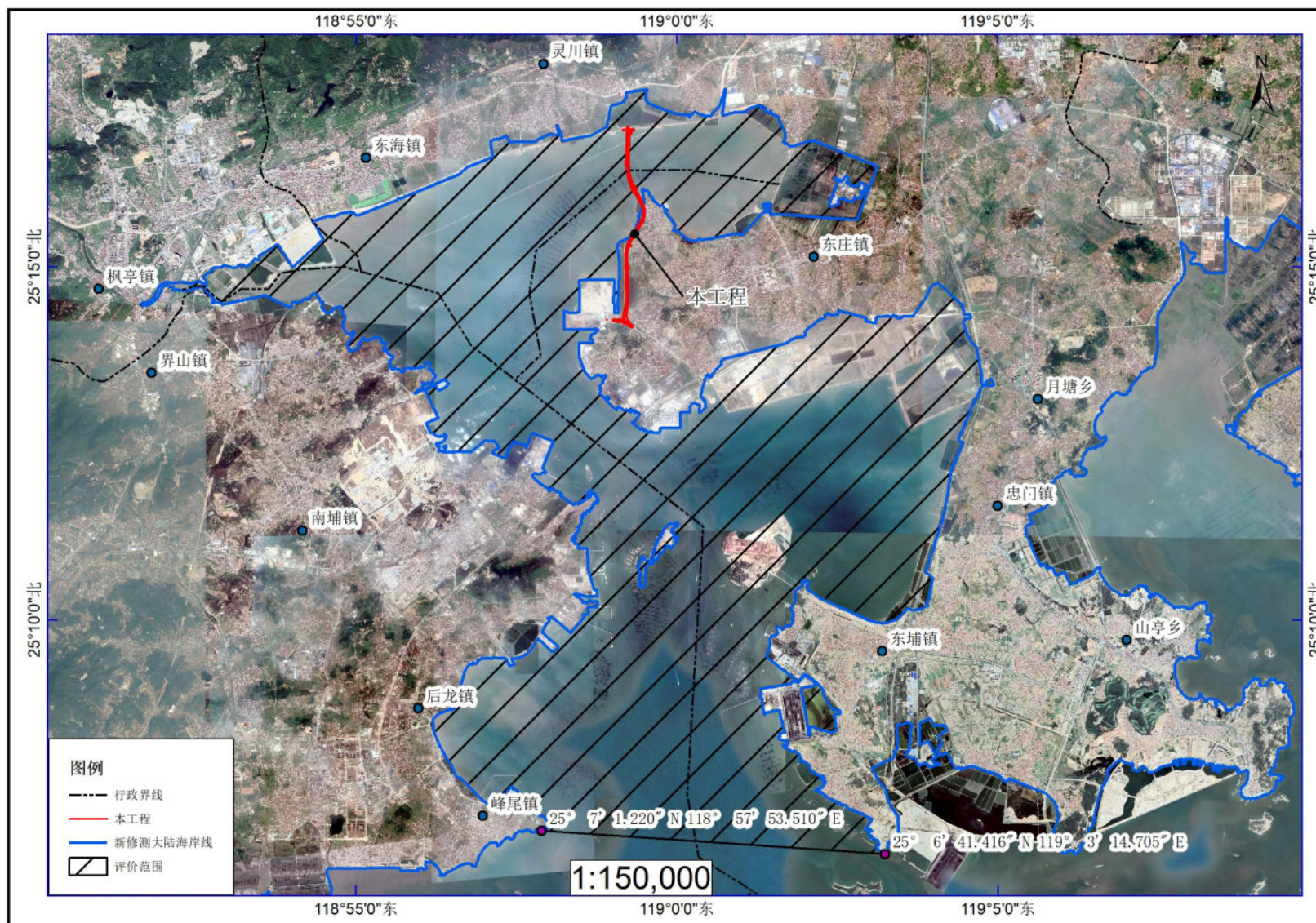


图 1.4-1 本工程海域评价范围图

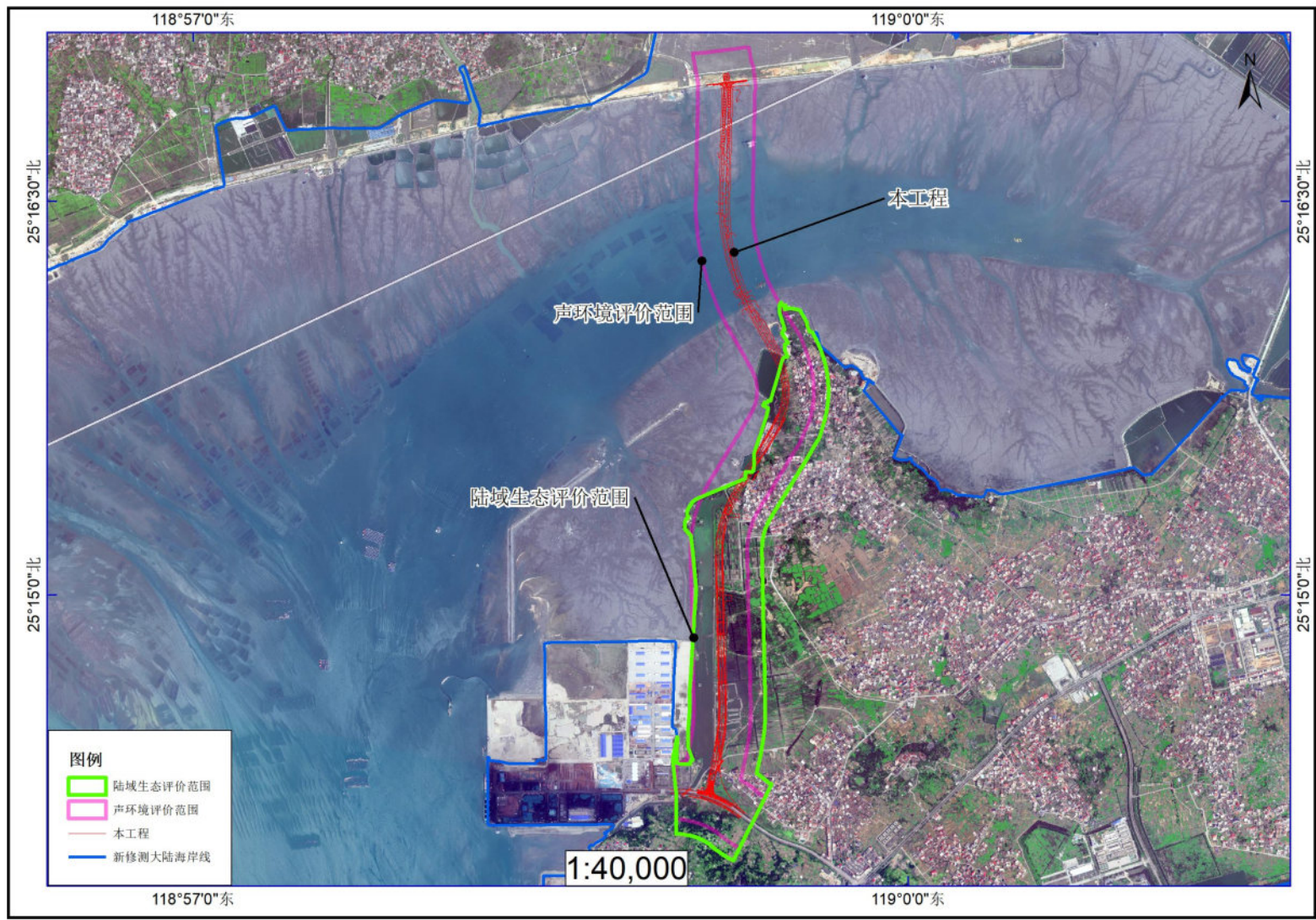


图 1.4-2 声环境、陆域生态环境评价范围

1.6 环境保护目标

1.6.1 陆域敏感目标

本工程拟建起点位于莆田东庄镇大象村，与已通车的疏港公路交叉，经大象村、石尾村、石头村，终点位于灵川镇东进村，周边均为居民区，项目区不涉及永久基本农田，但本工程部分道路两侧紧邻基本农田。声环境评价200m范围及陆域生态评价300m范围内敏感目标详见表1.6-1及图1.6-1所示。

表 1.6-1 声环境评价范围内环境敏感目标一览表

环境要素	保护目标名称	保护对象	保护内容	(本工程建设后) 环境功能区	相对项目方位	相对厂址距离 m
声环境	石头村	居民区	315 人	临街建筑（高于（含）三层楼房以上）面向交通干线一侧执行 4a 类、第二排及之后建筑 2 类	E	34
	石尾村		480 人	临街建筑（高于（含）三层楼房以上）面向交通干线一侧执行 4a 类、第二排及之后建筑 2 类	E	6
	大象村		195 人	2 类声环境功能区	E	64
陆域生态	永久基本农田	基本农田	基本农田	/	紧邻	/



图 1.6-1 本项目陆域环境敏感保护目标示意图

1.6.2 海域环境保护目标

本工程处于福建省莆田市湄洲湾海域，海域环境保护目标主要为海洋生态红线区及海水养殖区。本工程周边海洋环境敏感目标具体见表1.6-2及图1.6-2。

表 1.6-2 海洋环境敏感目标一览表

类别	功能	编号	环境敏感目标名称	方位	距离 (m)	环境保护对象	依据
海洋环境敏感目标	海洋生态保护红线	H1	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	W	10749	海岸防护物理防护极重要区	“三区三线”、《福建省海洋生态保护红线划定成果》
		H2	枫慈溪河口北侧红树林生态红线保护区	W	9267	红树林	
		H3	枫慈溪河口南侧红树林生态红线保护区	W	8488	红树林	
		H4	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	E	819	海岸防护物理防护极重要区	
		H5	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	E	838	水土保持	
		H6	沿海基干林生态保护红线区	E	4097	海岸防护物理防护极重要区	
		L1	枫亭溪南岸自然岸线	W	7677	自然岸线及潮滩	
		L2	泉港区惠屿整治修复岸线(有居民海岛自然岸线)	S	5293	自然岸线及潮滩	
		L9	龙虎屿、牛屎礁、洋屿、塔林青屿、黑礁、户尾屿等无居民海岛岸线	S	3470	无居民海岛岸线	
周边养殖	养殖区	Y1	开放式养殖	/	占用	/	/
		Y2	围垦养殖	/	占用	/	/

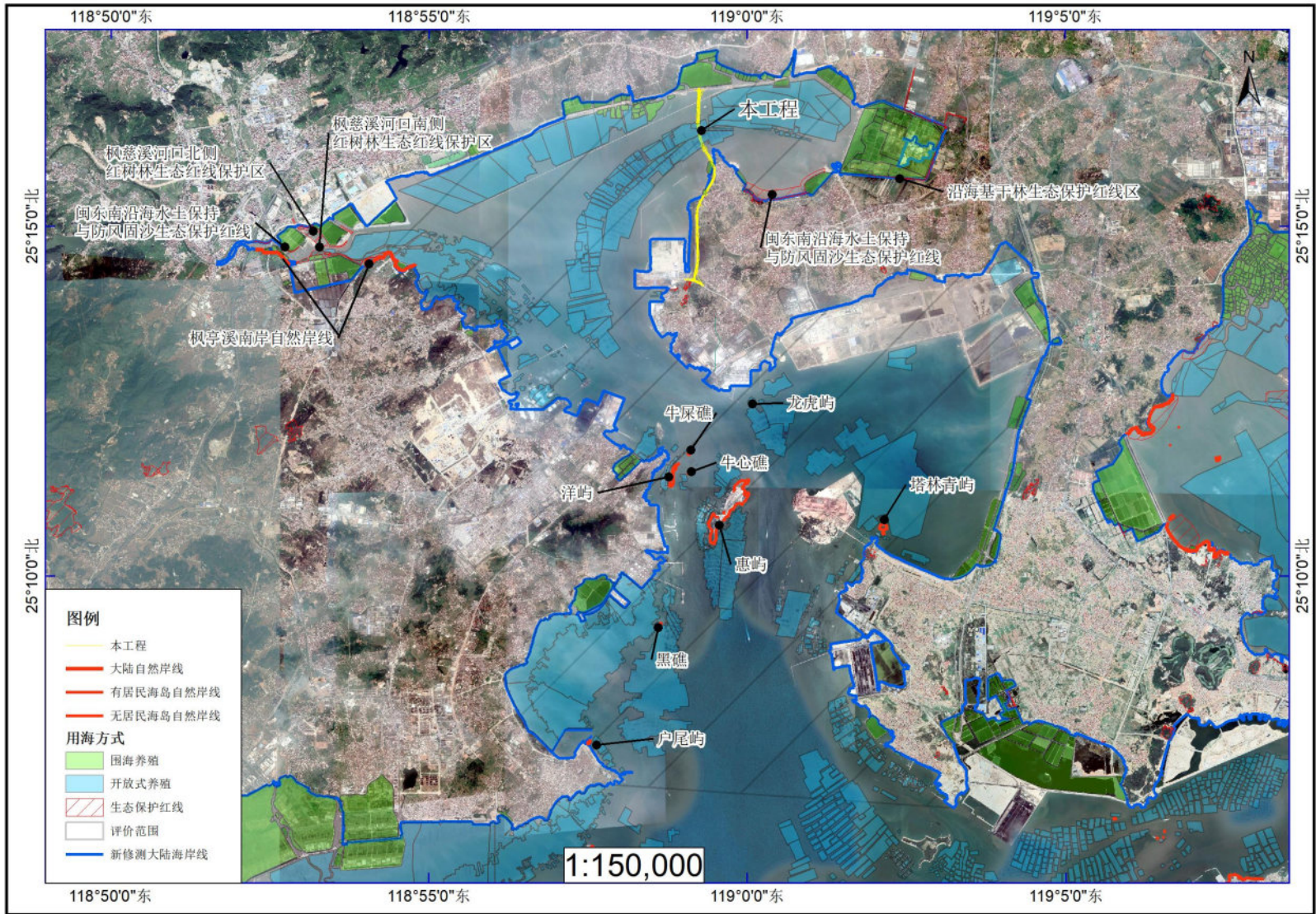


图 1.6-2 海洋环境敏感保护目标示意图

第二章 建设项目工程分析

2.1 项目基本情况

(1) 项目名称：国道G228线秀屿东庄至城厢东进段工程；

(2) 建设单位：莆田市交通投资集团有限公司；

(3) 建设性质：新建工程；

(4) 道路等级：一级公路；

(5) 地理位置：工程全线位于秀屿区东庄镇至城厢区灵川镇，项目地理位置图见概述章节图1；

(6) 投资额：项目总投资124673万元；

(7) 建设内容：本项目工程内容包括道路工程（路基工程、路面工程）、桥梁工程、涵洞工程、环保工程及其他工程等；路段长度为5.288km，新建大桥1座（488.0m）、特大桥1座（2384.6m）、涵洞5道，通道6道。具体建设内容见图2。

(8) 施工工期：计划施工工期30个月。

2.2 项目周边情况

本工程周边主要有天然气管道、云浦500KV高压走廊、通航航道、福厦客专、养殖区、石尾村、石头村及大象村等敏感目标。本工程周边情况详见图2.2-1所示。



图 2.2-1 本工程周边情况

2.3 项目工程内容、主要技术经济指标及交通量预测

2.3.1 工程内容

根据初步设计，本工程推荐方案全长5.288km，采用一级公路标准建设，均按双向6车道的一级公路标准建设，设计速度80公里/小时，路基宽度32m。全线设桥梁2座，涵洞通道11处，平面交叉2处。设置完善交通安全设施，包括视线诱导设施、防眩设施、里程碑、百米牌、公路界碑、轮廓标等其它交通安全设施。

本项目主要建设内容包括主体工程（道路工程（路基工程、路面工程）、桥梁工程、涵洞通道工程、交叉工程、环保工程、其他工程）、配套工程及临时工程等。项目主要工程一览表见表2.3-1。

表 2.3-1 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（路基工程）	本工程为双向六车道一级公路，长 5.288km 整体式路基宽度为 32m，①整体式路基:设计行车速度为 80Km/h 的整体式路基全宽 32m，其中:中间带宽度 3.0m(含路缘带 2×0.5m)，行车道宽度 2×11.25m，硬路肩宽度 2×2.5m，土路肩宽度 2×0.75m。②分离式路基:单幅宽为 16m、行车道宽度 3×3.75m，右侧硬路肩宽度 0.75m，左侧硬路肩宽度 2.50m，土路肩宽度 0.75m。
	道路工程（路面工程）	主线路结构为总厚度 74cm 的沥青混凝土路面方案
	桥梁工程	本工程沿线桥梁的分布情况：石尾湾特大桥 2444.8m/1 座，石尾村大桥 488m/1 座
	涵洞通道工程	全线新建设置涵洞 5 道 197 米，其中一道排水兼人行通道为钢筋砼盖板涵，其余排水涵洞均为钢筋砼箱涵；通道 6 道 510 米，其中汽车通道 1 道 50 米，为钢筋砼箱涵，其余 5 道为天然气保护涵，共 460 米，均为钢筋砼盖板涵
	交叉工程	平面交叉 2 处，立体交叉 1 处
	环保工程	设置 1510m 的声屏障
	其他工程	改路 2 处，改渠 1 处
配套工程	沿线安全设施	道路交通标志、道路交通标线、护栏、轮廓标、视线诱导设施、防眩设施、里程碑（碑）、百米牌、界碑等。
	电力照明	用电经当地电力部门从当地供电系统直接接入。
	绿化工程	道路全线绿化，绿化面积 20260.1m ² 。
临时工程	堆土场	本工程不设置取、弃土场，在道路右侧设置 2 处临时堆土场
	表土场	外购于福州市祥谦镇兰圃村砂场，放置于临时施工场地内
	施工场地	工程全线设置 2 处标准化施工场地（包含混凝土拌合站场地、预制场、钢筋加工场和小型构件预制场） 1 处水稳拌合站场地
	施工栈桥、平台	全长 2799m，钢栈桥全宽约 7m。
	施工便道	施工便道设置 3 条，共 918m，1#施工道路区位于 K1+900 东侧，道路长度 148m，占地面积 0.09hm ² ，占地类型耕地；2#施工道路区位于石尾村大桥下，道路长度 354m，占地面积 0.21hm ² ，占地类型耕地；1#施工道路区位于 K2+780 东侧，道路长度 416m，占地面积 0.25hm ² ，占地类型耕地。

2.3.2 主要技术经济指标

本工程采用一级公路标准，路基宽度32m进行设计。主要技术标准表见表2.3-2。

表 2.3-2 主要技术标准表

序号	指标名称	单位	数量
1	路段长度	km	5.288
2	公路等级	等级	一级公路
3	设计速度	km/h	80
4	路基宽度	m	32
5	平曲线最小半径	m	一般值 400，极限值 250
6	最大纵坡	%	5
7	车道数		双向六车道
8	设计洪水频率	%	特大桥 1/300
			大、中桥 1/100
			小桥涵、路基 1/100
9	设计车辆荷载	等级	公路-I级
10	设计服务水平	等级	三级
11	通航等级	吨级	500
12	视距	m	110

2.3.3 交通量预测

根据初步设计报告，本项目路段交通量至2044年末，预测交通量末年为28457辆标准小客车/日，各特征年（2025年、2030年、2035年、2039年、2044年）交通量分布见下表：

表 2.3-3 本项目路段交通量预测值 单位：pcu/d

特征年	2025年	2031年	2036年	2040年	2045年
趋势交通量	14466	18305	21015	22975	24147
诱增交通量	1447	1830	1051	1149	1207
平均交通量	17981	22573	24874	27076	28457
年均增长率		4.00%	2.80%	1.80%	1.00%

根据交通部颁布的《水运、公路建设项目可行性研究报告编制办法》，结合项目所在地区的社会经济发展规划以及拟建道路工期安排，本项目计划于2025年12月通车，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2025年、中期2031年、远期2039年。根据工程可行性研究报告及相关资料：

（1）根据工程可行性研究报告，本区域未来交通量年平均增长率2030~2035年为2.

80%，高峰小时交通量按照日平均交通量的10%计算。则各预测年交通量预测结果见表2.3-4~表2.3-5。

表 2.3-4 本工程路段各预测年平均日交通量预测表 (pcu/d)

预测年	2025 年	2031 年	2039 年
交通量预测值	17981	23016	27076

表 2.3-5 本工程路段各预测年高峰小时交通量预测表 (pcu/h)

预测年	2025 年	2031 年	2039 年
交通量预测值	1798	2302	2708

(2) 根据工程可行性研究报告及发展规划特征，拟建道路的车辆比小车：中车：大车：拖挂汽车≈ 76.32%：13.88%：6.15%：3.65%。

(3) 本次评价通过以下系数关系换算车型分类及折算系数、昼夜时段划分。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，车型分类(大、中、小型车)方法见表2.3-6。

表 2.3-6 车型分类

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2t≤载质量≤7t货车
大	大型车	2.5	7t≤载质量≤20t货车
	汽车列车	4.0	载质量>20t的货车
时段		昼间：6：00~22：00 夜间：22：00~次日6：00	

(4) 昼间交通量(06：00~22：00)按日平均交通量的90%计，夜间交通量(22：00~06：00)按日平均交通量的10%计。

计算拟建道路日平均、高峰小时(17：00~18：00)、昼间平均小时、夜间平均小时的交通量，其交通量及车辆车型分布详见表2.3-7~表2.3-8。

表 2.3-7 日平均、高峰小时交通量及车辆车型分布

路段	车型	汽车代表车型	全日交通量(辆/d)			高峰小时交通量(辆/h)		
			2025年	2031年	2039年	2025年	2031年	2039年
本工程全路段	小	小客车	10796	13819	16256	1080	1382	1626
	中	中型车	1963	2513	2956	196	251	296
	大	大型车	870	1114	1310	87	111	131
		汽车列车	516	661	777	52	66	78
	合计		14145	18106	21300	1414	1811	2130

表 2.3-8 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

路段	车型	汽车代表车型	昼间平均小时			夜间平均小时		
			2025年	2031年	2039年	2025年	2031年	2039年

本工程 全路段	小	小客车	607	777	914	135	173	203
	中	中型车	110	141	166	25	31	37
	大	大型车	49	63	74	11	14	16
		汽车列车	29	37	44	6	8	10
	合计		796	1018	1198	177	226	266

2.4 项目总平面布置

根据初步设计，本工程推荐方案全长5.288km，采用一级公路标准建设，均按双向6车道的一级公路标准建设，设计速度80公里/小时，路基宽度32m。全线设桥梁2座，涵洞通道11处，平面交叉2处。设置完善交通安全设施，包括视线诱导设施、防眩设施、里程碑、百米牌、公路界碑、轮廓标等其它交通安全设施。

本项目主要建设内容包括主体工程（路基工程、路面工程、桥梁工程、涵洞通道工程、交叉工程、环保工程、其他工程）、配套工程及临时工程等。项目总平面布置见图2.4-1~图2.4-8所示。

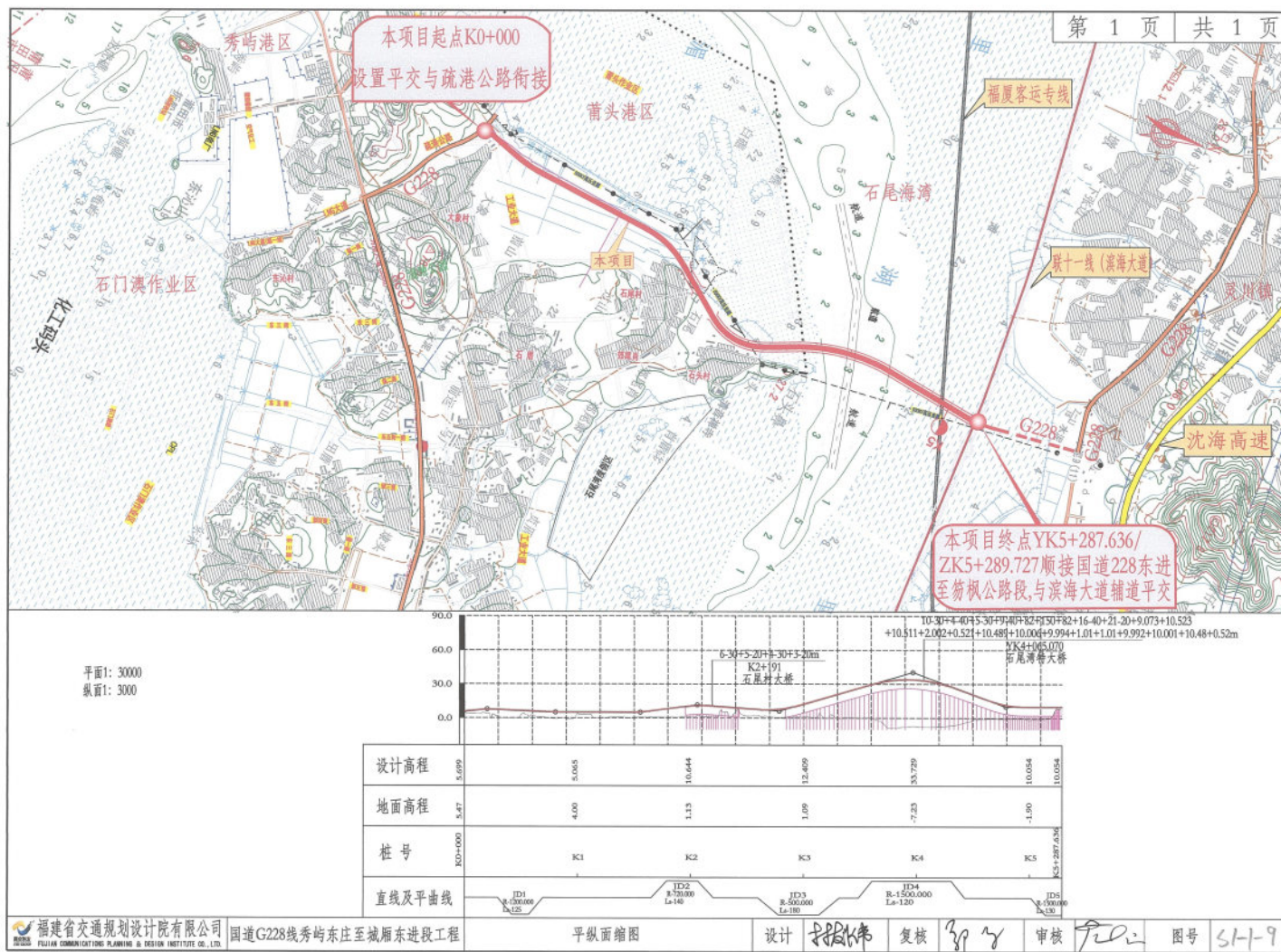
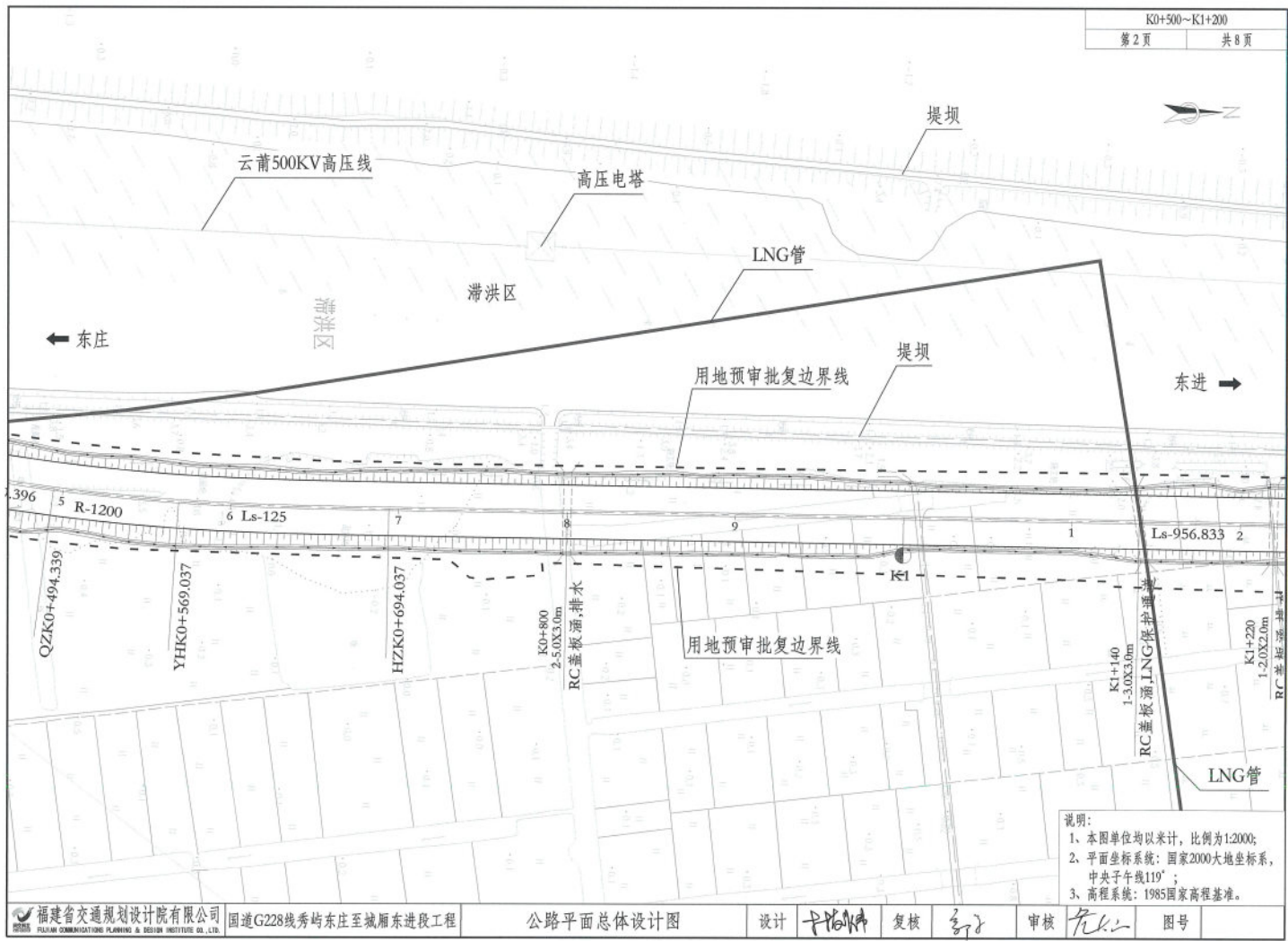


图 2.4-1 总平面布置缩图



54

图 2.4-3 总平面布置图 (分幅二)

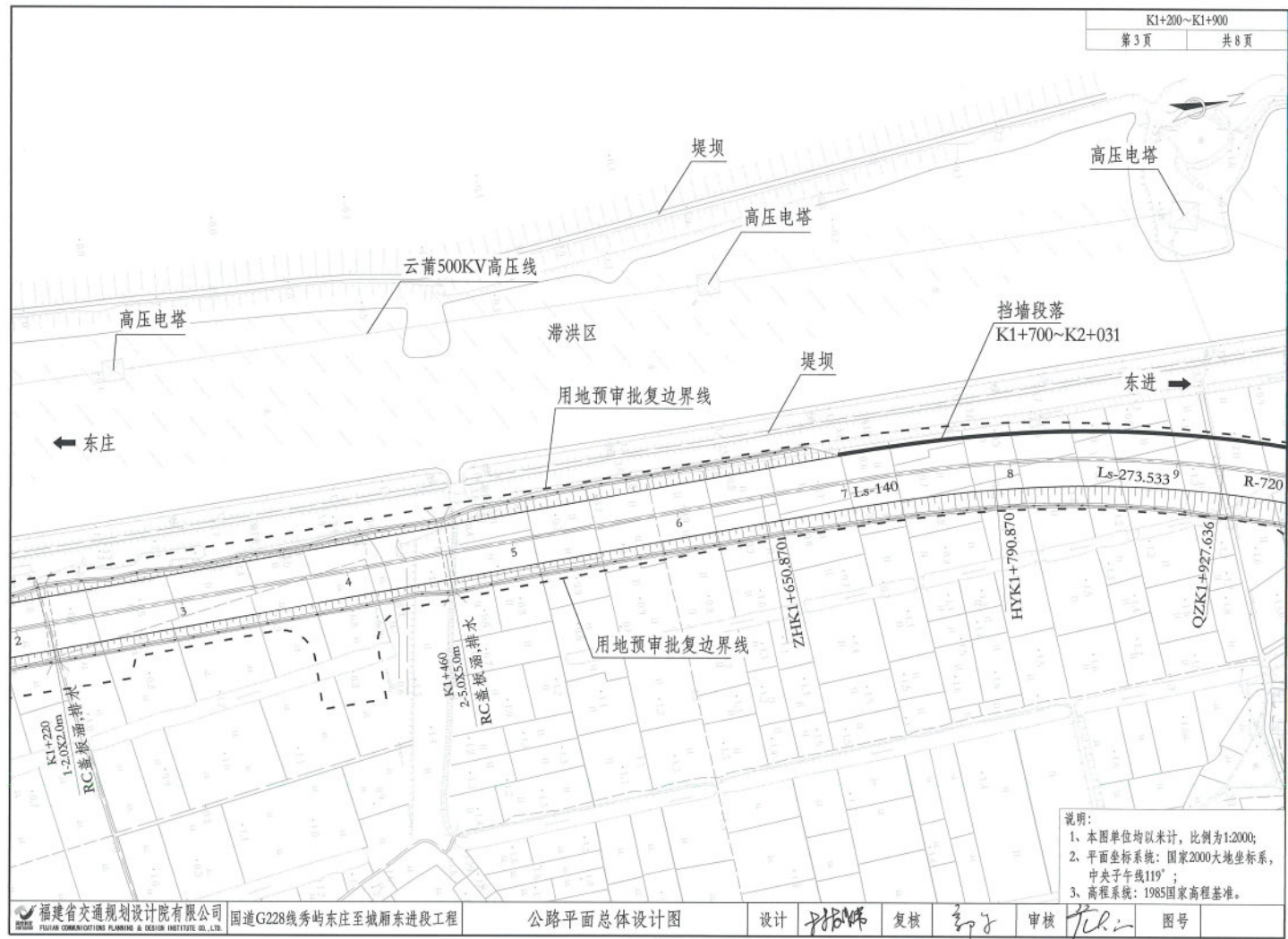


图 2.4-4 总平面布置图 (分幅三)

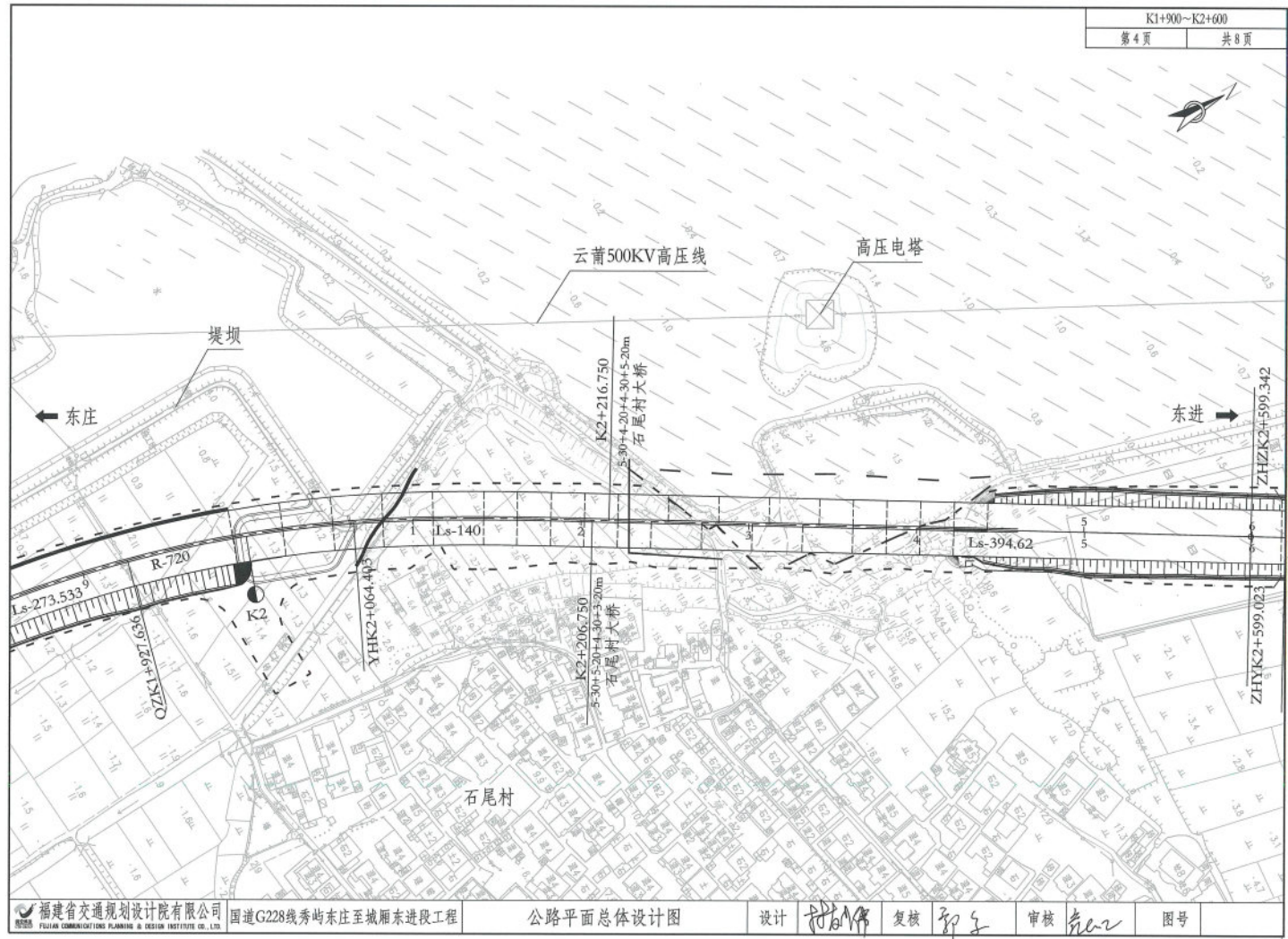


图 2.4-5 总平面布置图 (分幅四)

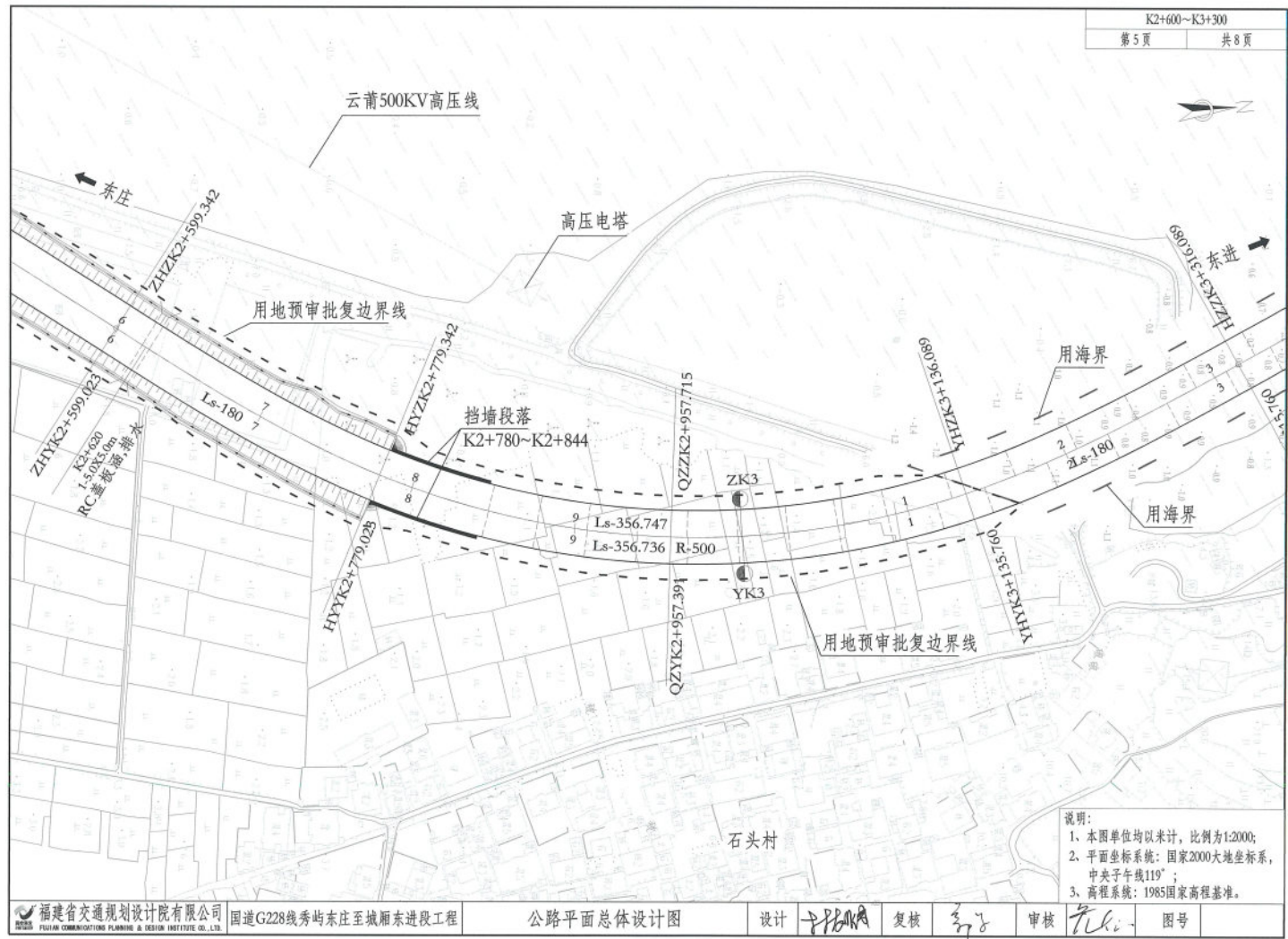


图 2.4-6 总平面布置图 (分幅五)

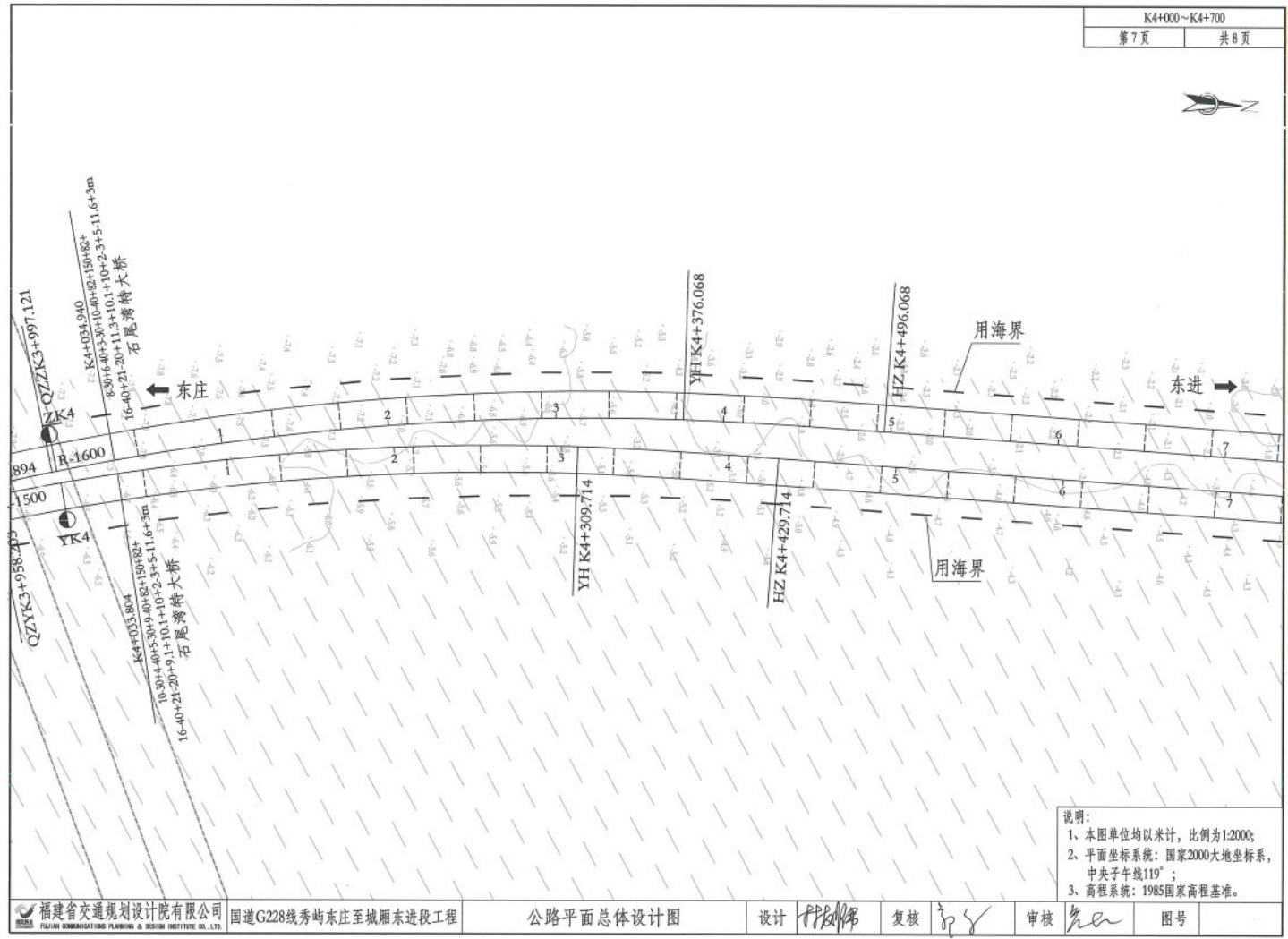
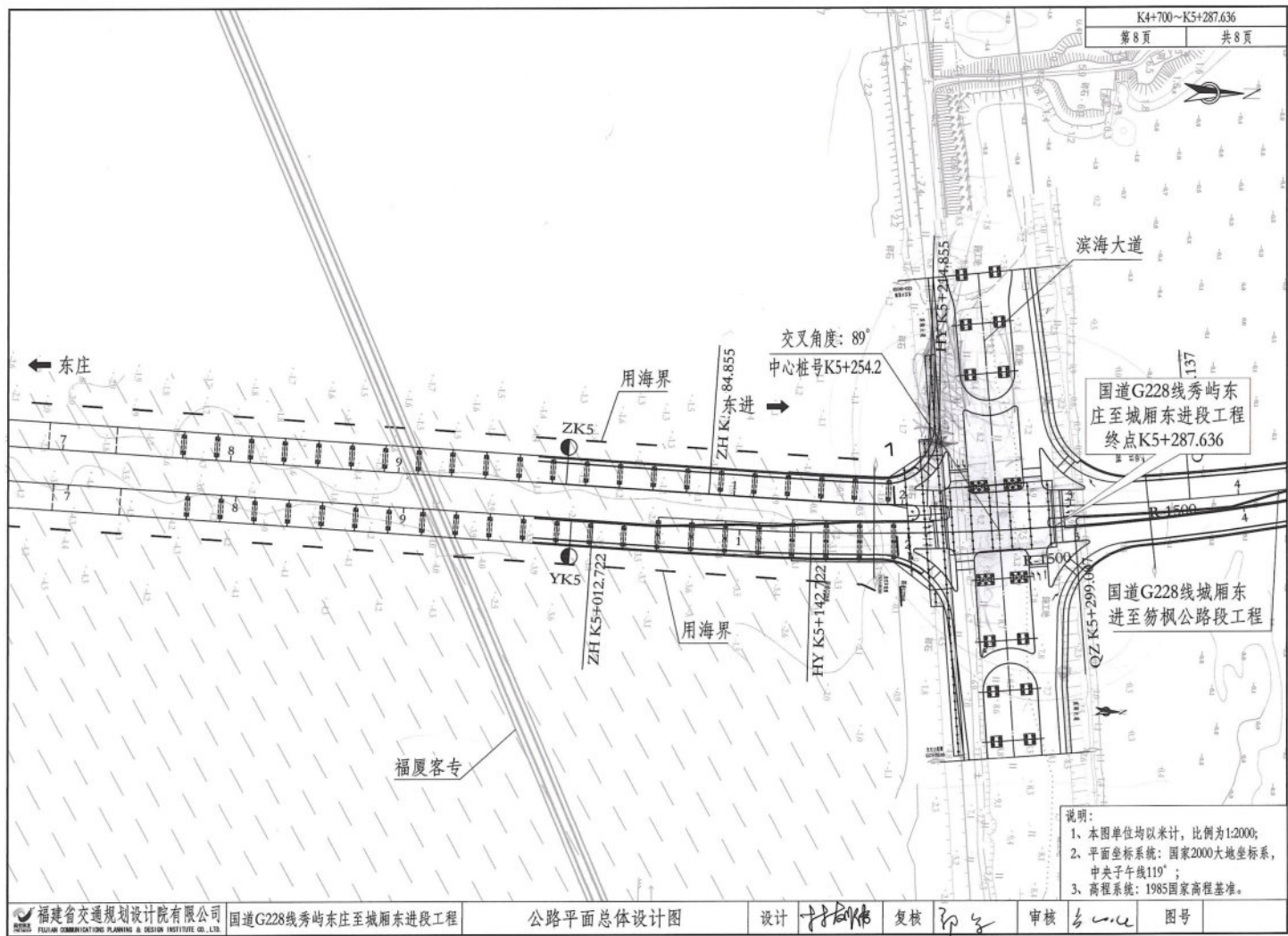


图 2.4-8 总平面布置图 (分幅七)



60

图 2.4-9 总平面布置图 (分幅八)

2.5 工程方案

本项目主要建设内容包括主体工程（道路工程（路基工程、路面工程）、桥梁工程、涵洞通道工程、交叉工程、环保工程、其他工程）、配套工程及临时工程等。

2.5.1 主体工程

2.5.1.1 道路工程

道路工程由路基及路面工程组成，道路工程位置图见图2.5-1所示。



图 2.5-1 道路工程位置图

(一) 路基工程

(1) 路基横断面设计

本工程拟采用路基宽32.0m，设计速度80km/h的六车道一级公路。

1) 路基

①整体式路基（K0+000.0~K2+460）

路基、桥梁段:路基宽度为32m，中央分隔带2m，路缘带2×0.50m，行车道2×11.25，硬路肩2×2.5m，土路肩2×0.75m。

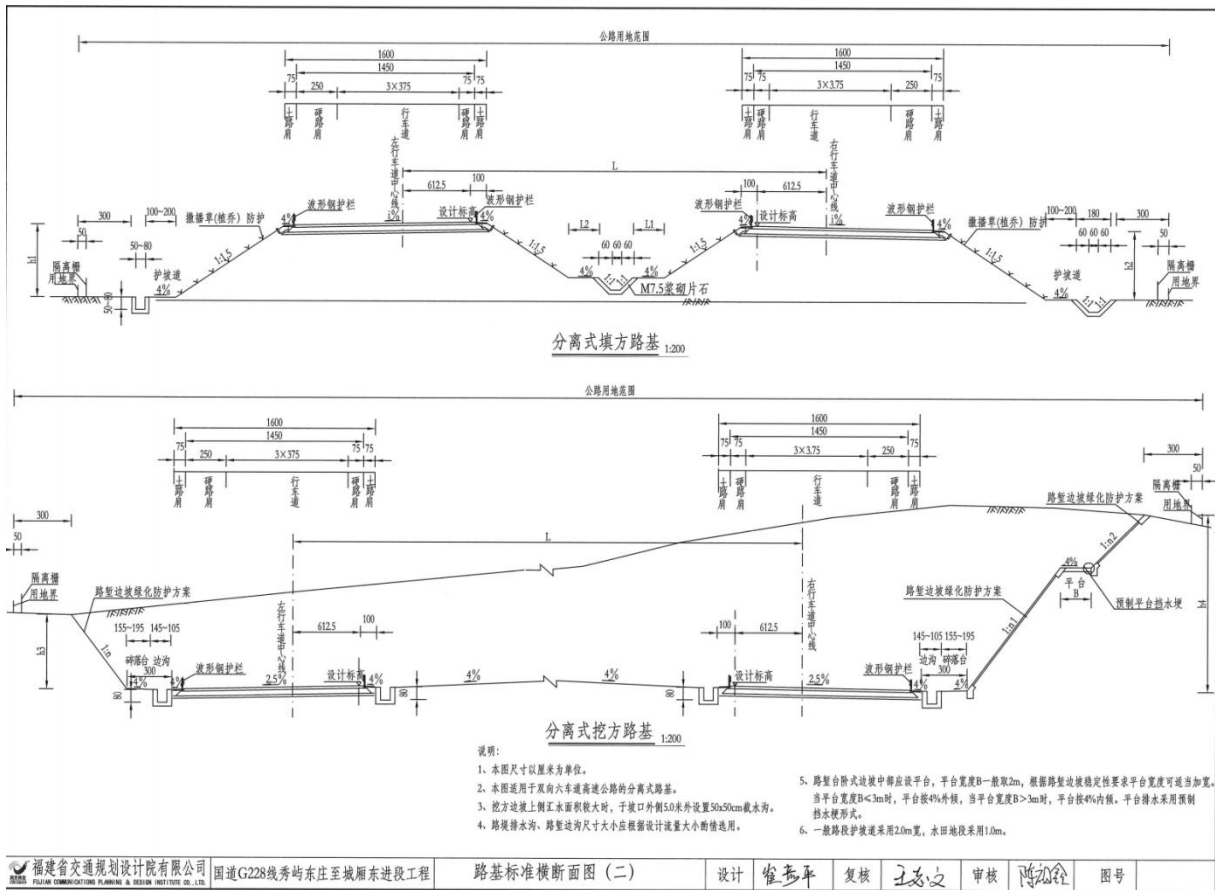


图 2.5-3 分离式路基横断面图

2) 路面横坡

不设超高路段的行车道、路缘带路拱横坡采用2.5%。

3) 路基设计标高

整体式路基为中央分隔带外边缘处高程，分离式路基与整体式路基位置相对应，即为行车道前进方向左侧路基边缘内侧1.0m处。

4) 路基用地范围

路堤坡脚或排水沟外缘1.0m,挖方边坡坡顶或截水沟外缘1.0m。

(2) 路基设计

1) 路堤边坡

路堤边坡高度小于8~10米时，边坡率为1:1.5;当路堤边坡高度大于8~10米时，路堤上部8米边坡率为1:1.5，8~10米以下边坡率为1:1.75~1:2.0，每8米高设2米宽护坡道，当边坡原地面较陡或者有重要构造物时，采用挡土墙或护脚处理。本项目填方边坡最高填土高度为8m。

2) 路堑边坡

一般挖方路堑边坡坡率应根据边坡高度、地面横坡、岩土性质及结构面、施工方法、

地下水发育程度及环保绿化等综合考虑确定：当土质边坡时，坡率为0.75~1.5；当强风化岩质边坡时，坡率为0.75~1；当弱风化岩质边坡时，坡率为0.3~1.0；当未风化、微风化岩质边坡时，坡率为0.1~0.5。当边坡高度大于8米时，按8米一级逐级变缓坡率并设置平台，平台排水采用C25砼拦水堙，在边坡坡顶外5米设截水沟，拦截边坡外的地表水流向路堑边坡内，通过急流槽引入排水沟或直接从边坡低处排出。本项目挖方最高挖方高度为3.8m。

3) 半填半挖路基设计

在半挖半填路段，除加大台阶宽度外，还根据地质和纵、横断面情况对台阶进行特殊设计，选择渗水性好的填料，并在填挖交接界处增设加筋材料，注意换填和引排水处理，加强路基整体性和强度，减少沉降差异，避免路基开裂和失稳。

4) 陡坡路堤设计

开挖台阶前，首先清除地表草皮、腐殖土；当基岩面上的覆盖层较薄时，应先清除覆盖层；表层存在软弱层时，应先清除软弱层。

开挖台阶宽度土质时不宜小于2.5m，岩质时不宜小于2.0m（若倾斜的基岩面为不易风化岩层时，也可将表层爆成不拘形式的粗糙面后，再在地基码砌成2.0m宽的台阶，然后在其上填筑），并向内侧倾斜4%，应确保台阶面的坚实和不积水，开挖后及时铺设土工格栅。

台阶开挖自下而上进行，先开挖两阶后及时填筑一阶，再挖一阶填筑一阶，按规范严格控制压实度和填筑速率。

5) 路桥（涵）过渡路基设计

在桥台加设搭板，搭板长5~8米，搭板的一端设在桥台上，其间垫油毛毡，并用锚栓钢筋相连，允许有微小转动，搭板的另一端支在素砼的垫层上，素砼下的路基强度适当增强。

为了减少路基在构造物两侧产生不均匀沉降，减轻跳车现象，提高车辆行驶的舒适性，对桥梁和涵洞（通道）两侧均设置过渡段加强处理。

桥涵台背过渡段采用砂砾石或碎砾石透水性材料填筑，压实度不应小于96%。

6) 山间凹地过湿地基的路基设计

在填筑前，应先进行开沟、拦截、引排地表水或设集水坑，疏干和晾晒、后进行填筑前压实等路堤填筑。对因引排有困难路段，还应增设集水坑，定期将集水坑内水抽取，使之有良好的地基施工场地。可视现场土质性质等情况，采取如下处理措施：

①采用碎石盲沟、截水渗沟、渗沟、砂沟排水。

②采用换填透水性材料等。当路基稳定且工后沉降能满足设计要求的，考虑施工要设垫层处理，否则一般情况下，当软弱土层厚度 ≤ 3 米时予以换填处理。软弱土层段落短时，可适当加深换填厚度，保证路基稳定，减少工后沉降。

③水塘地段:路基经过水塘地段,采用围堰、抽水、清淤、换填处理或抛填石,并在常水位加0.5米以下加以铺砌或码砌。

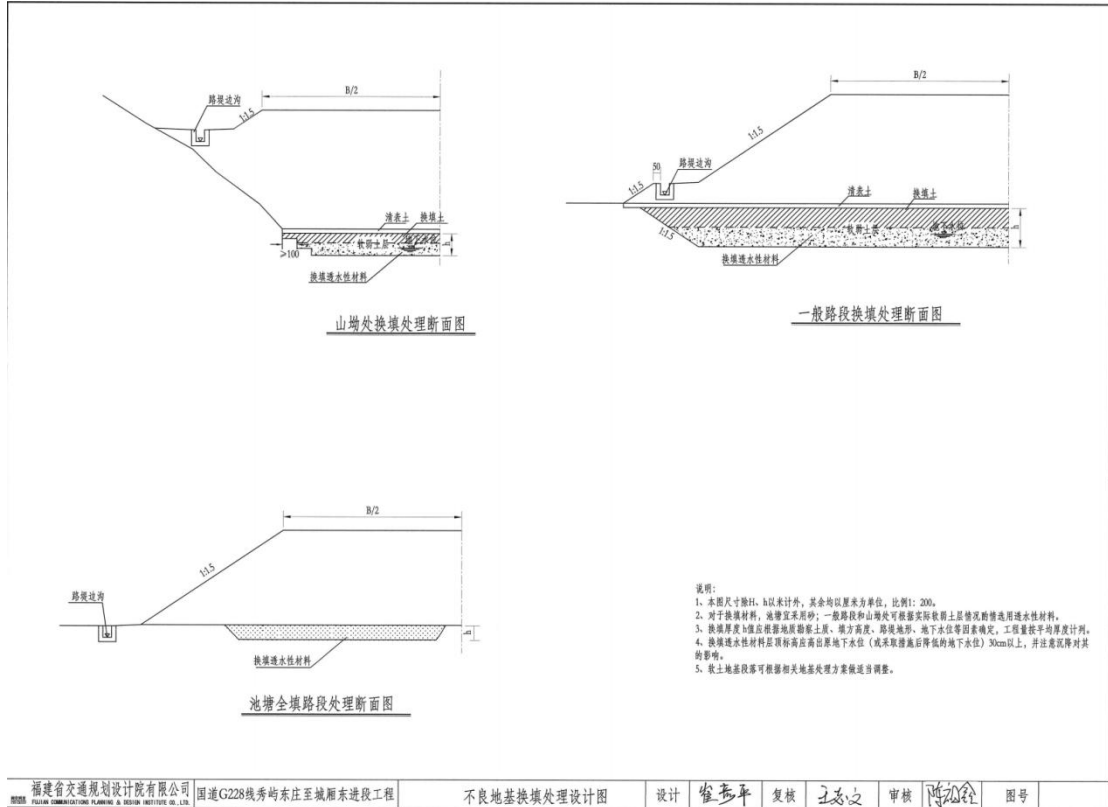


图 2.5-4 特殊路基设计图

7) 沿河地段及设计水位以下的路基设计

处于沿河地段及设计水位以下的路基易受洪水侵蚀，在设计水位+壅水高+波浪高+50厘米以下的路基边坡均采用铺砌防护，浸水路堤选用透水性良好的材料填筑，并采用护脚或挡墙支护，加强水文和冲刷计算，确保路基稳定。

(3) 路基防护工程

填方路基边坡防护:当路基填土高度 ≤ 4 米时，路基边坡采用撒播草(植乔)防护，对于不利草种生长的坡面在撒播前应该确保坡面耕植土或客土厚度不小于10cm;当边坡高度 $H > 4$ m时，采用C25砼预制块拱型骨架+撒播草(植乔)防护;对于有浸水可能的桥头6m长路堤边坡采用实心砼六棱预制块防护。护坡道根据不同情况种植乔木、灌木、植草形成绿色防护，使其与地形地貌相协调。

挖方路堑边坡高度小于8米时采用路堑机械液压客土喷草（植乔）防护，当路堑边坡高度大于等于8米时，则根据土质、岩性、开挖深度和边坡坡率等分别采用、液压客土喷草（植乔）、拱型骨架、护面墙、路堑挡土墙锚杆或锚索框架等防护措施，以确保路堑边坡的稳定，原则上尽量少设圬工砌体支挡结构物，在设置护面墙、路堑挡土墙段落的碎落台处种植爬墙虎等绿色植物以达到美化环境的目的。

（4）排水系统

路基地表排水本着尽量减少对原有水系干扰的原则进行设计，路基排水有边沟、截水沟、排水沟、急流槽；路基地下排水有盲沟、渗沟、检查井等地下排水设施。盲沟和渗沟用于降低地下水位或排除路基范围内地下水或渗水，施工时应根据现场地下水情况酌情设置。

（二）路面工程

（1）路面结构

综合技术和经济的比较，本项目拟推荐采用的主线路结构为总厚度74cm的沥青混凝土路面方案。

（2）路面排水

非超高路段路表排水主要依靠路面横向坡度,把水排入边沟或通过路堤边坡肋带排水槽排入排水沟内;超高路段在超高侧中央分隔带边缘设置纵向缝隙式排水沟,用于汇集超高侧的路表水，沿纵向缝隙式排水沟每隔30米左右设置一道清淤井，同时每隔约120米左右设置一座集水井，由公称直径只经 $\Phi 297\text{mm}$ 横向高密度聚乙烯缠绕排水管将集水井内的水引入边坡急流槽或挖方路基边沟下的渗沟内。

2.5.1.2 桥梁工程

本工程桥梁由石尾湾特大桥（2444.8m）及石尾村大桥（488m）组成，桥梁位置详见图2.5-5所示。

表 2.5-1 桥梁一览表

序号	中心桩号	桥名	桥面宽度（米）	最大桥高（米）	桥梁全长（米）	结构类型		备注	
						上部结构	下部结构		
							墩及基础		台及基础
1	YK2+206.000	石尾村大桥	2×15.75	8.9	438.0	PC 连续小箱梁	柱式墩、桩基础	U 台、基础柱台、村桩	
	ZK2+216.000				458.0				

2	YK4+033.804	石尾湾特大桥	2×15.75	30	2443.636	悬浇箱、PC连续小箱梁	柱式墩、花瓶墩桩基础	肋台、桩基础	500t级海轮双向通航，通航净宽为125.05m，通航净高为18.15m；桥址处设计最高通航水位取5.47m，三百年一遇设计水位为5.49米。
	ZK4+034.940				2446.050				



图 2.5-5 桥梁工程分布图

(1) 石尾村大桥

右桥长438米，上部结构采用5×30+5×20+4×30+3×20米预应力小箱梁；左桥长458米，上部结构采用5×30+4×20+4×30+5×20米预应力砼小箱梁。石尾村大桥平面布置图及断面图见图2.5-6~图2.5-7所示。

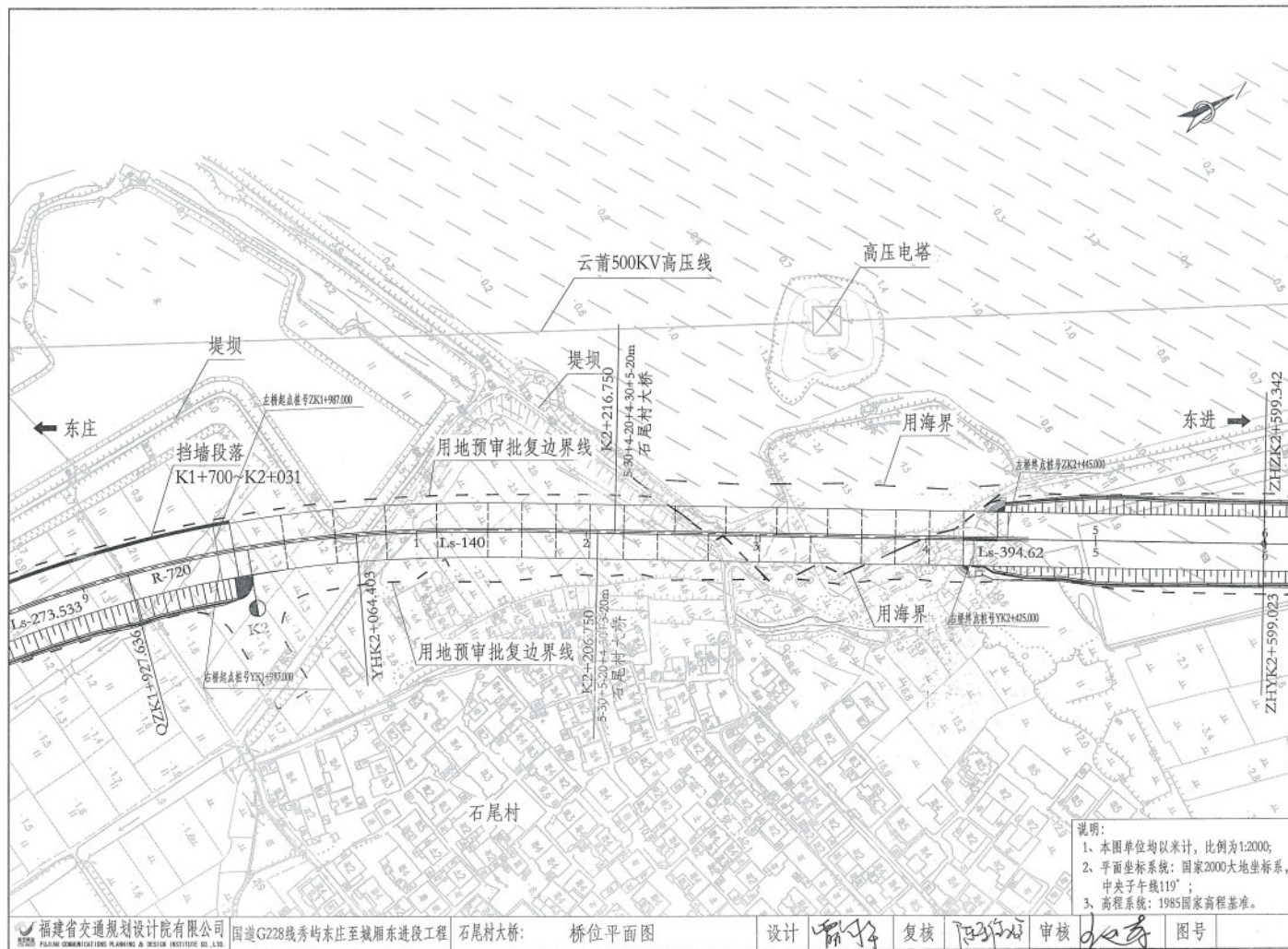


图 2.5-6 桥位平面图

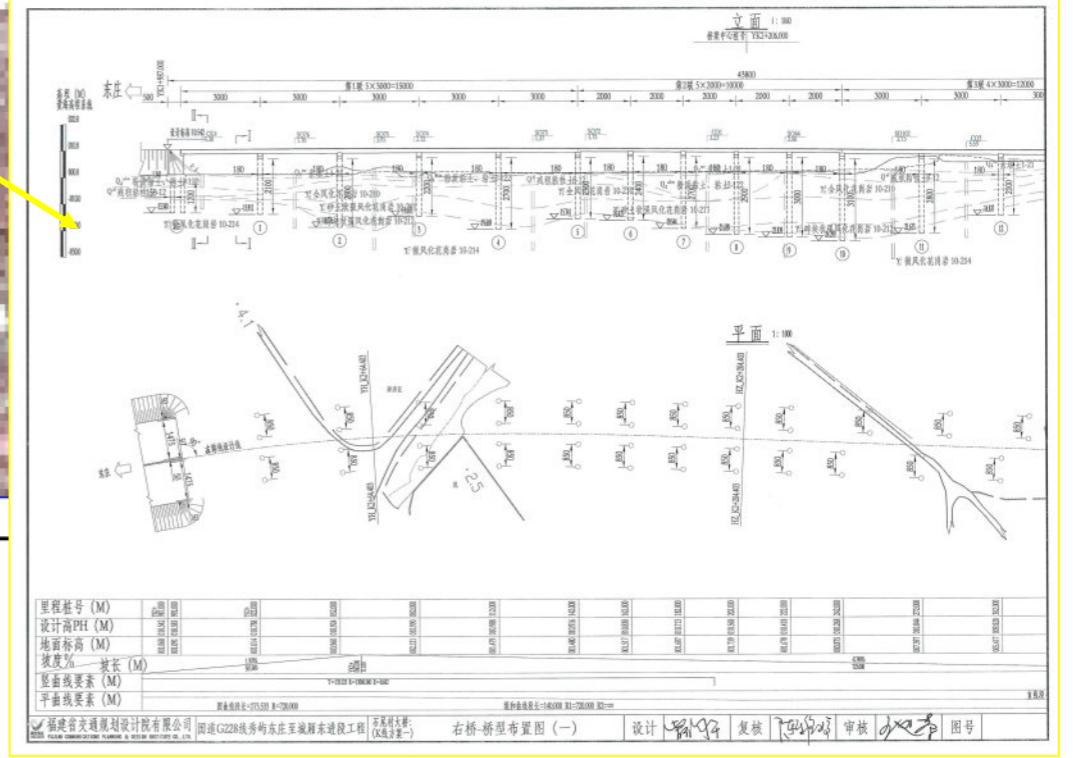
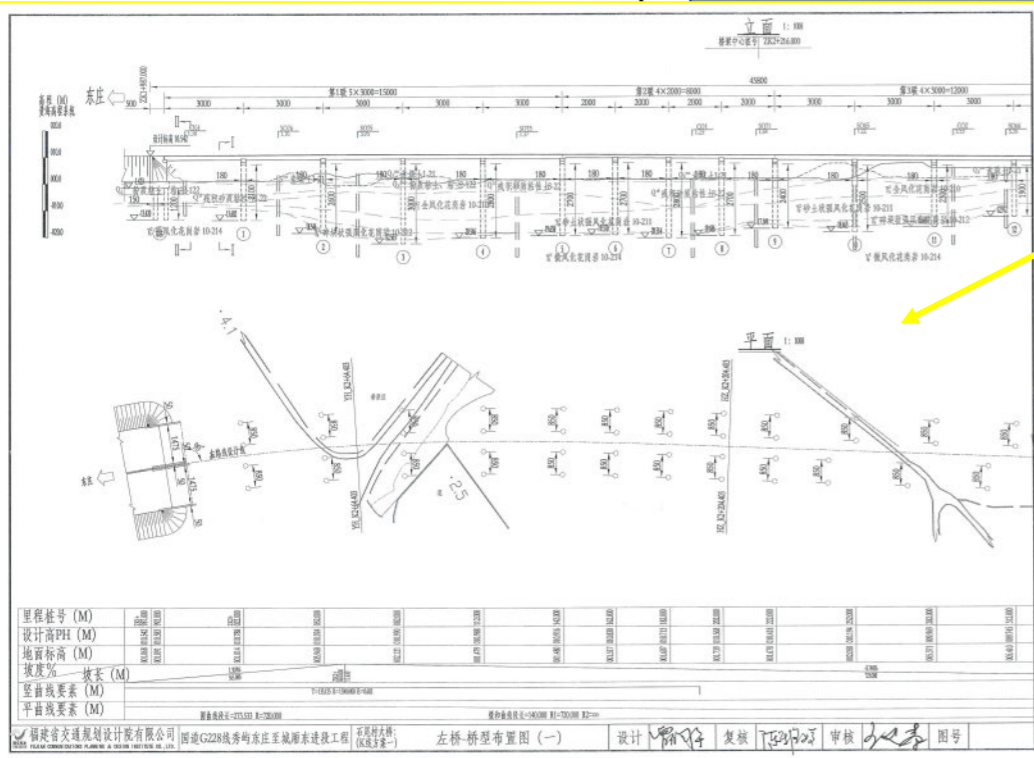
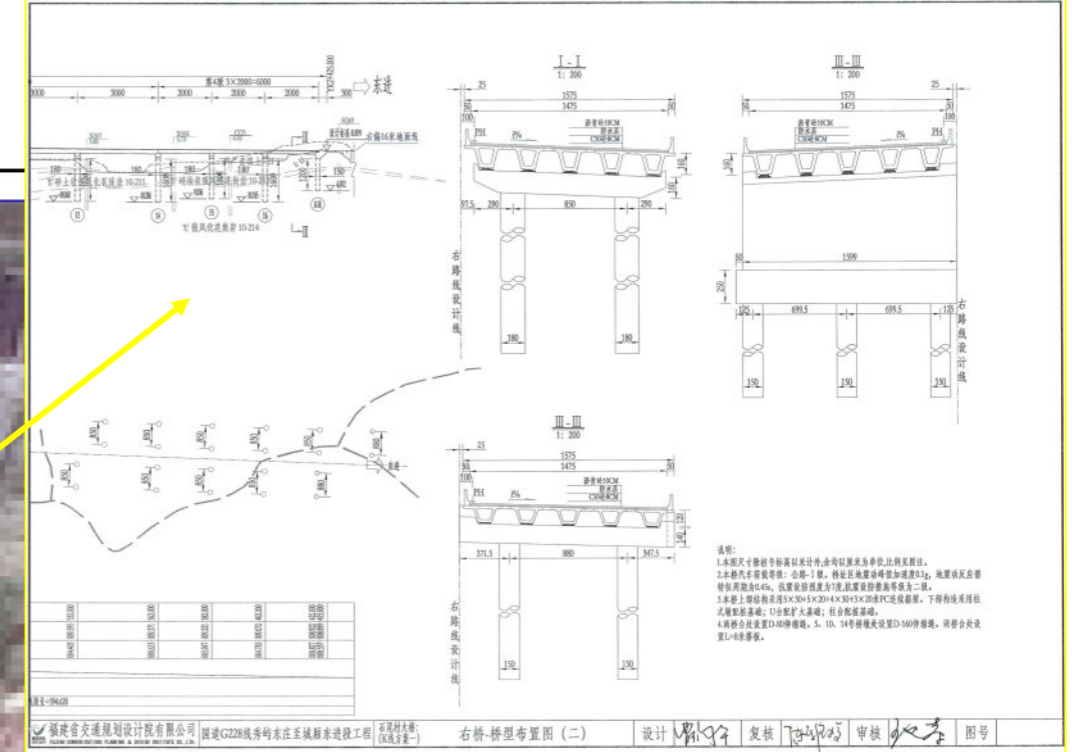
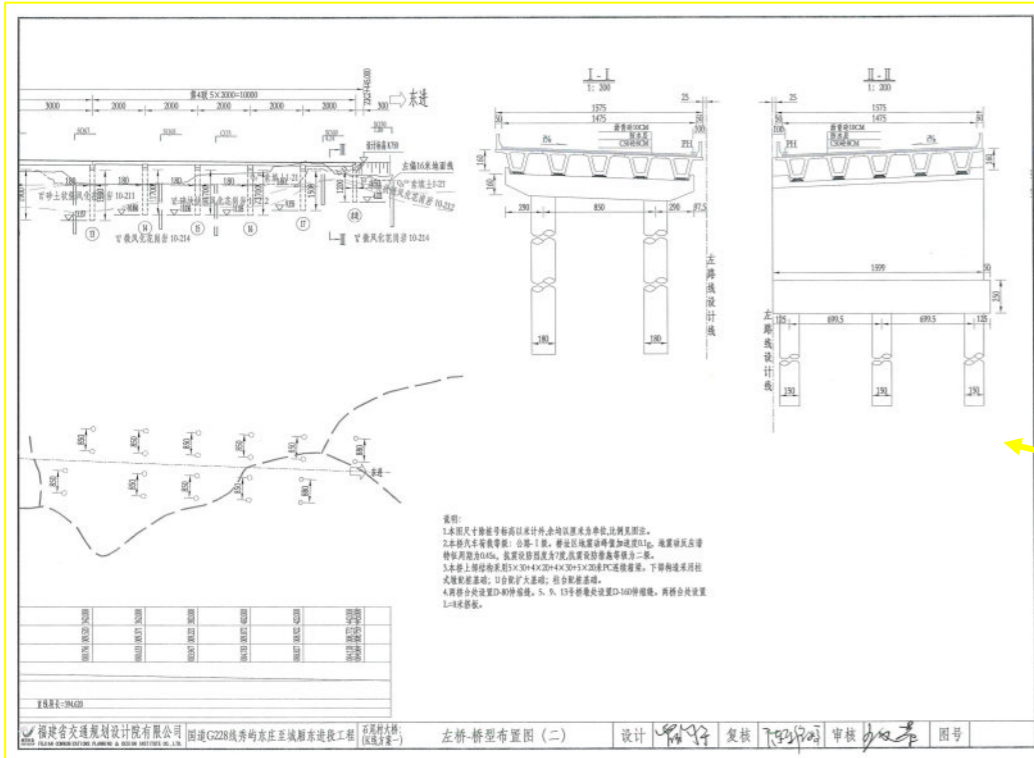


图 2.5-7 桥位断面图

(2) 石尾湾特大桥

右桥长2443.6米，上部结构采用 $10\times 30+4\times 40+5\times 30+9\times 40+(82+150+82)+16\times 40+18\times 20+3\times 20+(9.1+10.1+10+3)+(3.0+5\times 11.6+3.0)$ 米预应力小箱梁、悬浇箱梁、现浇板；左桥长2446米，上部结构采用 $8\times 30+6\times 40+3\times 30+10\times 40+(82+150+82)+16\times 40+21\times 20+(11.3+10.1+10+3)+(3.0+5\times 11.6+3.0)$ 米预应力小箱梁、悬浇箱梁、现浇板。石尾湾特大桥平面布置图及断面图见图2.5-8~图2.5-10所示。

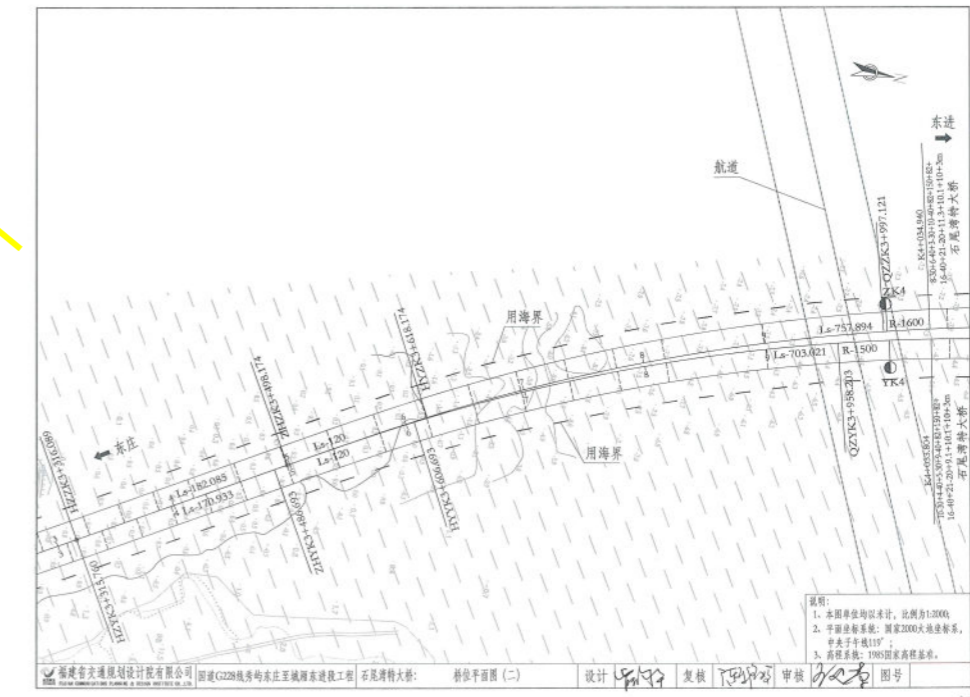
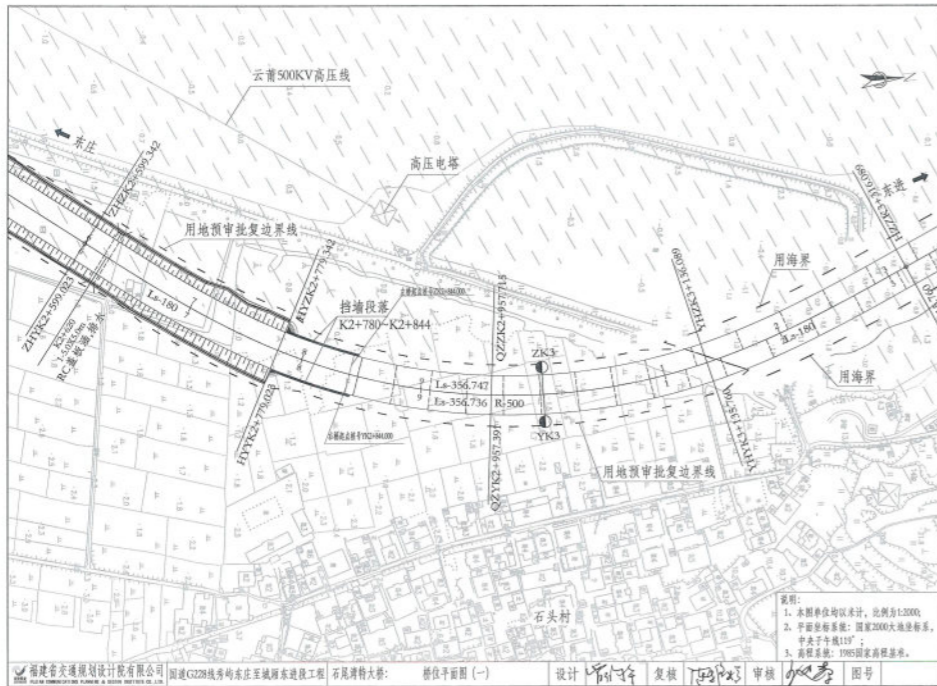
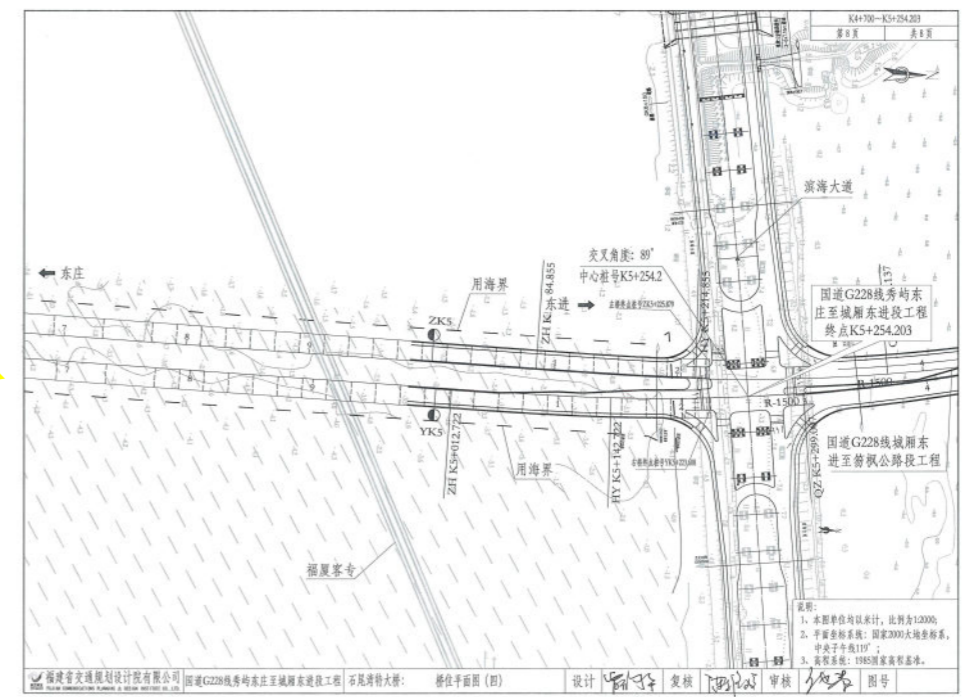
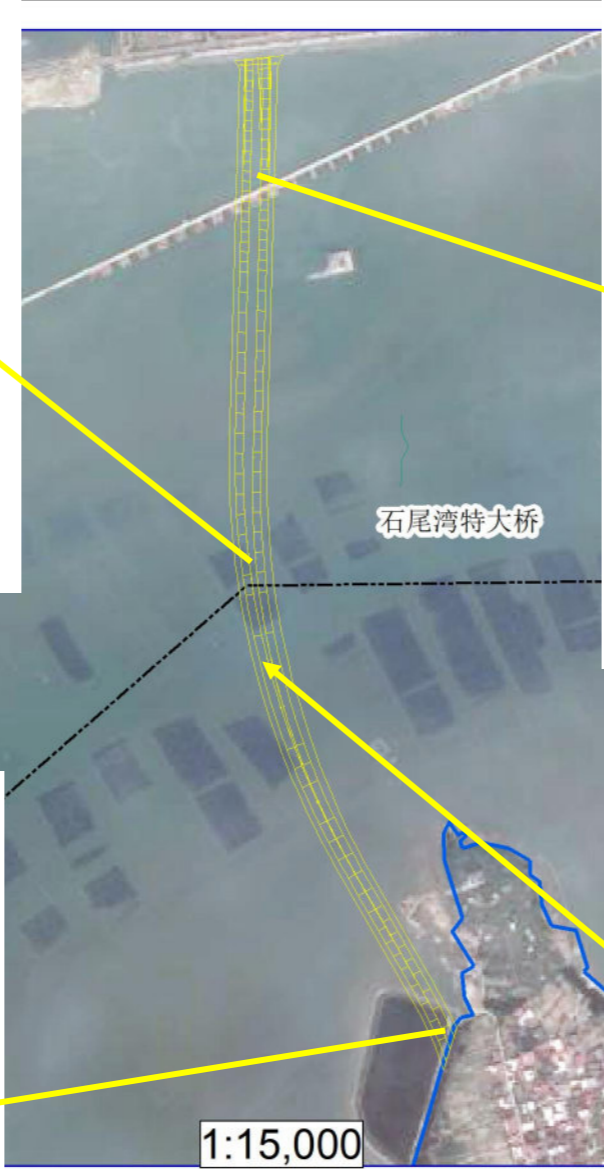
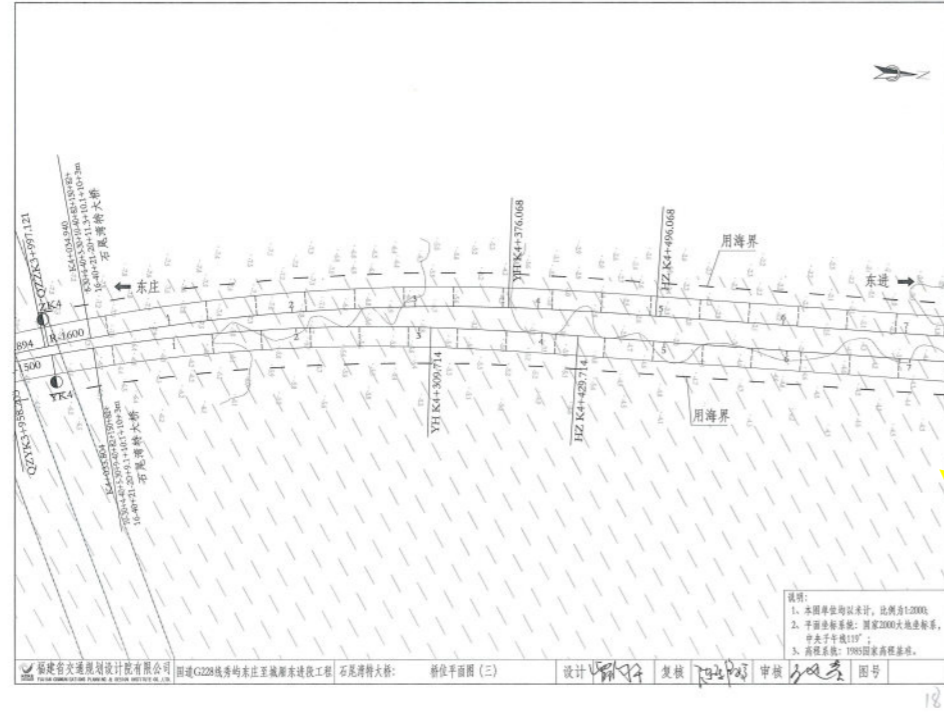
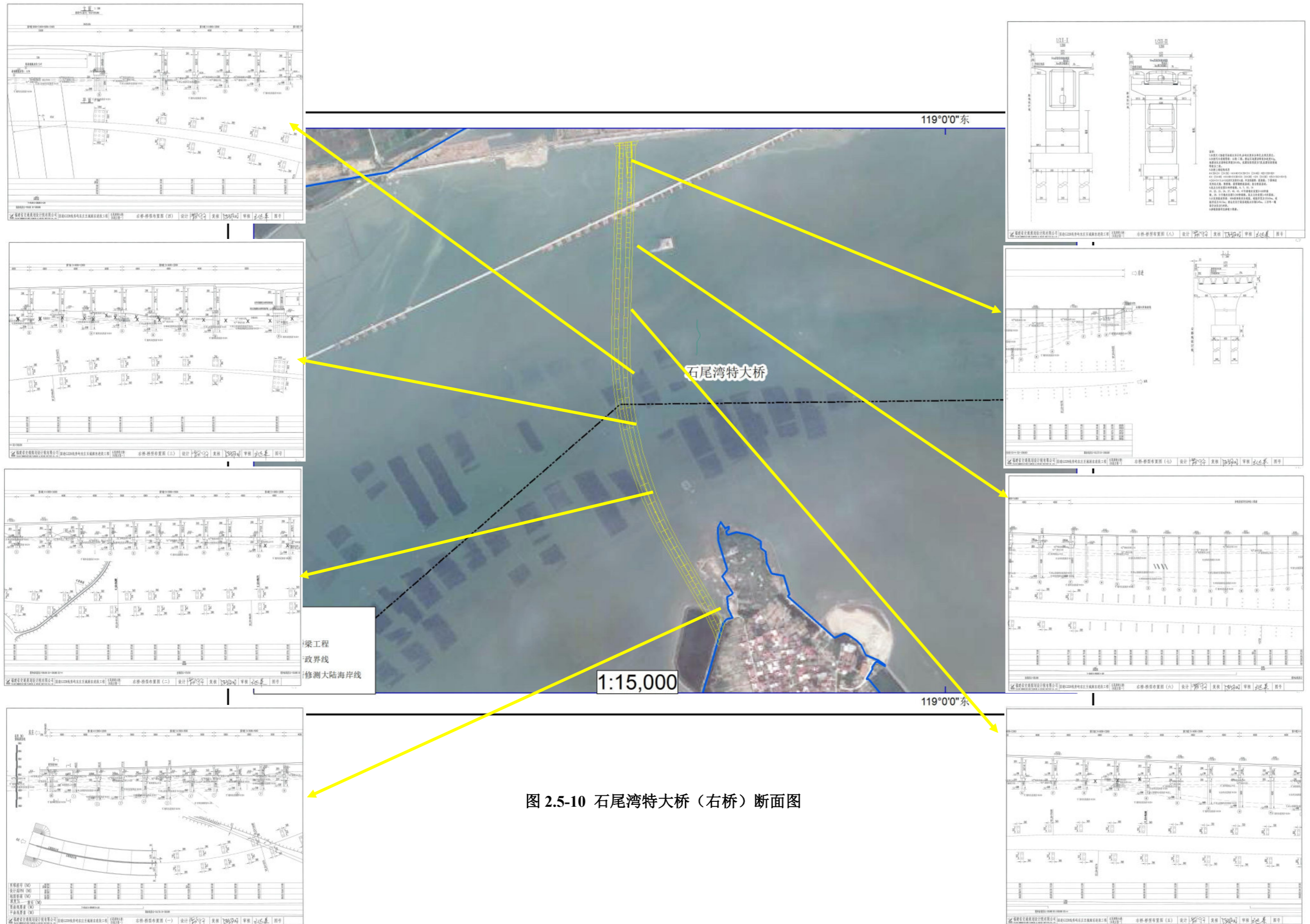


图 2.5-8 桥位平面图



图 2.5-9 石尾湾特大桥（左桥）断面图



2.5.1.3 涵洞通道工程

全线新建设置涵洞5道197米，其中一道排水兼人行通道为钢筋砼盖板涵，其余排水涵洞均为钢筋砼箱涵；通道6道510米，其中汽车通道1道50米，为钢筋砼箱涵，其余5道为天然气保护涵，共460米，均为钢筋砼盖板涵。涵洞通道工程布置图见图2.5-11。钢筋砼盖板涵及钢筋砼箱涵一般布置图见图2.5-12~2.5-13所示。



图 2.5-11 涵洞通道工程布置图

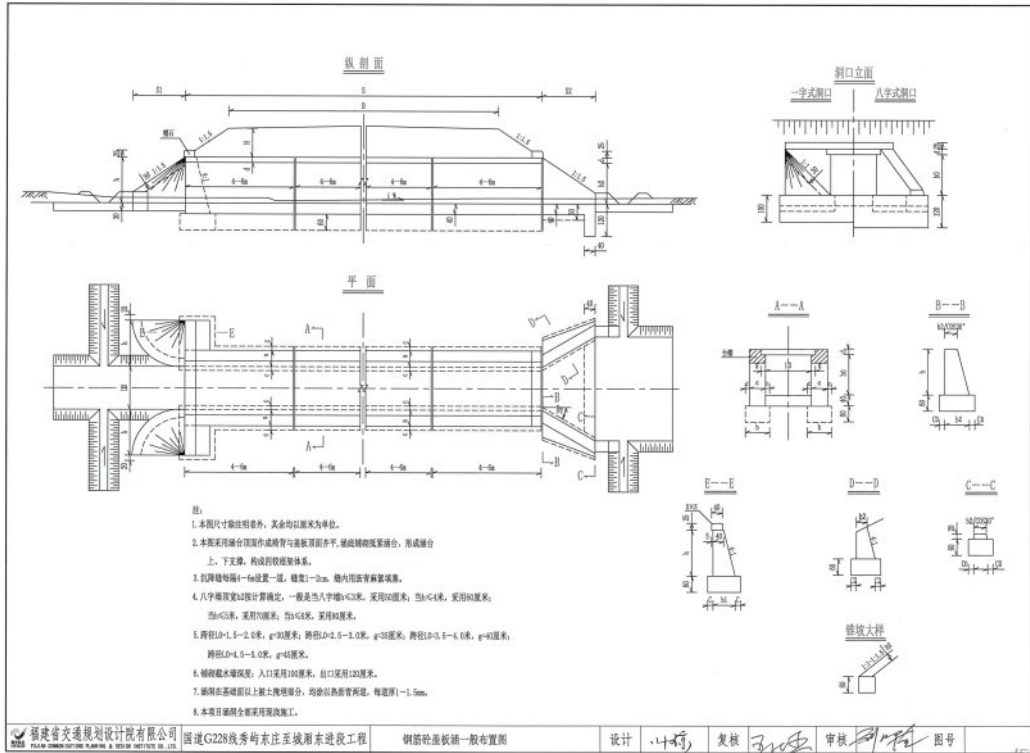


图 2.5-12 钢筋砼盖板涵一般布置图

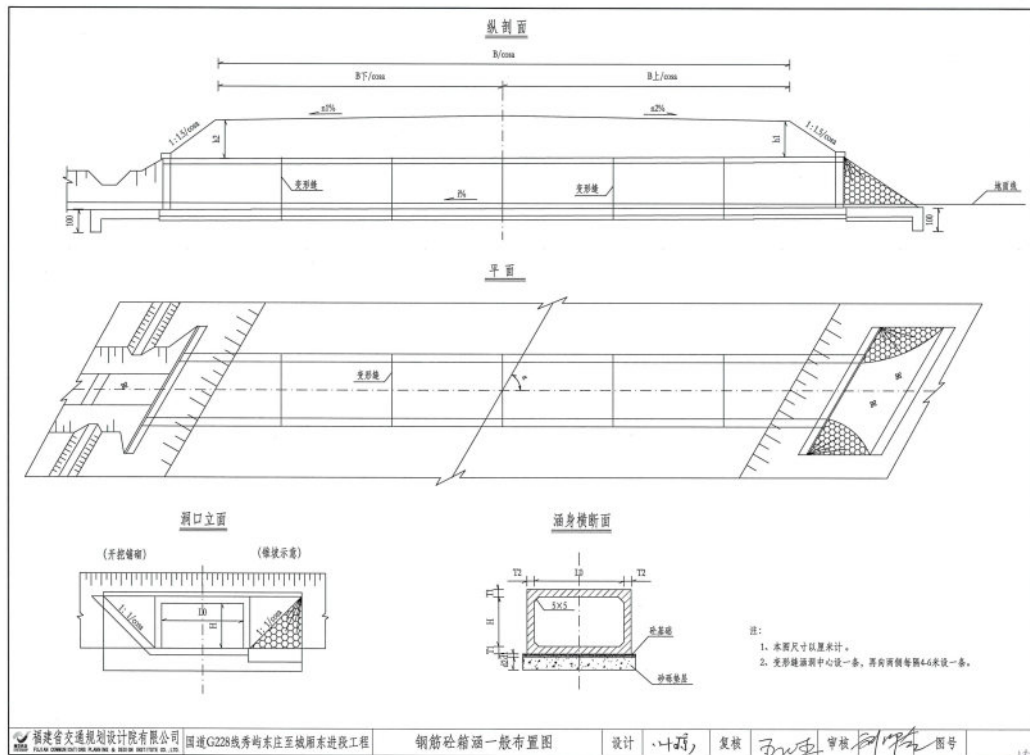


图 2.5-13 钢筋砼箱涵一般布置图

2.5.1.4 交叉工程

(1) 平面交叉

本项目共设计平面交叉道口2处。平面交叉设置一览表如下:

表 2.2-3 平面交叉设置一览表

序号	交叉桩号	被交路名称	被交路等级	交叉型式	渠化型式
1	K0+012.673	疏港公路	城市主干道	T型交叉	渠化设计
2	K5+254.2	滨海大道	城市快速路	十字交叉	渠化设计

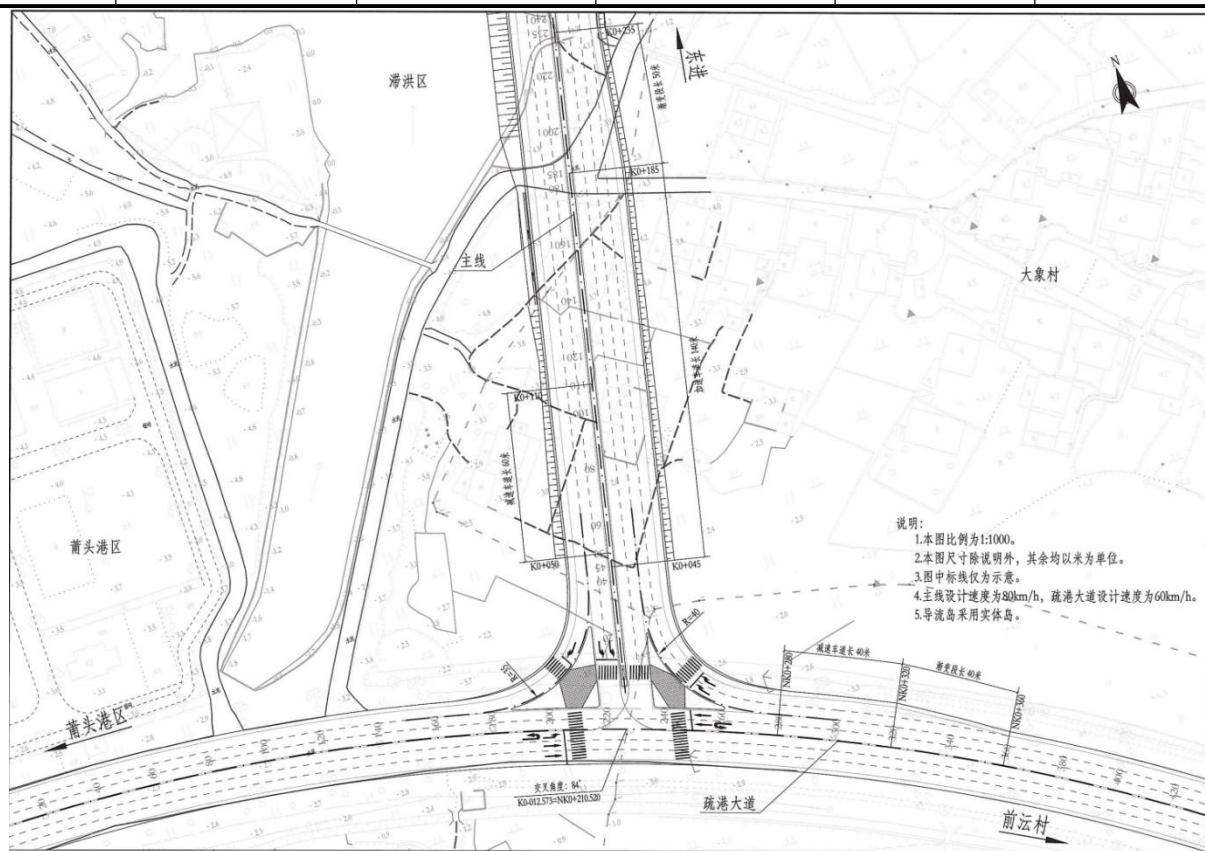


图 2.5-14 与疏港大道平面交叉设计图

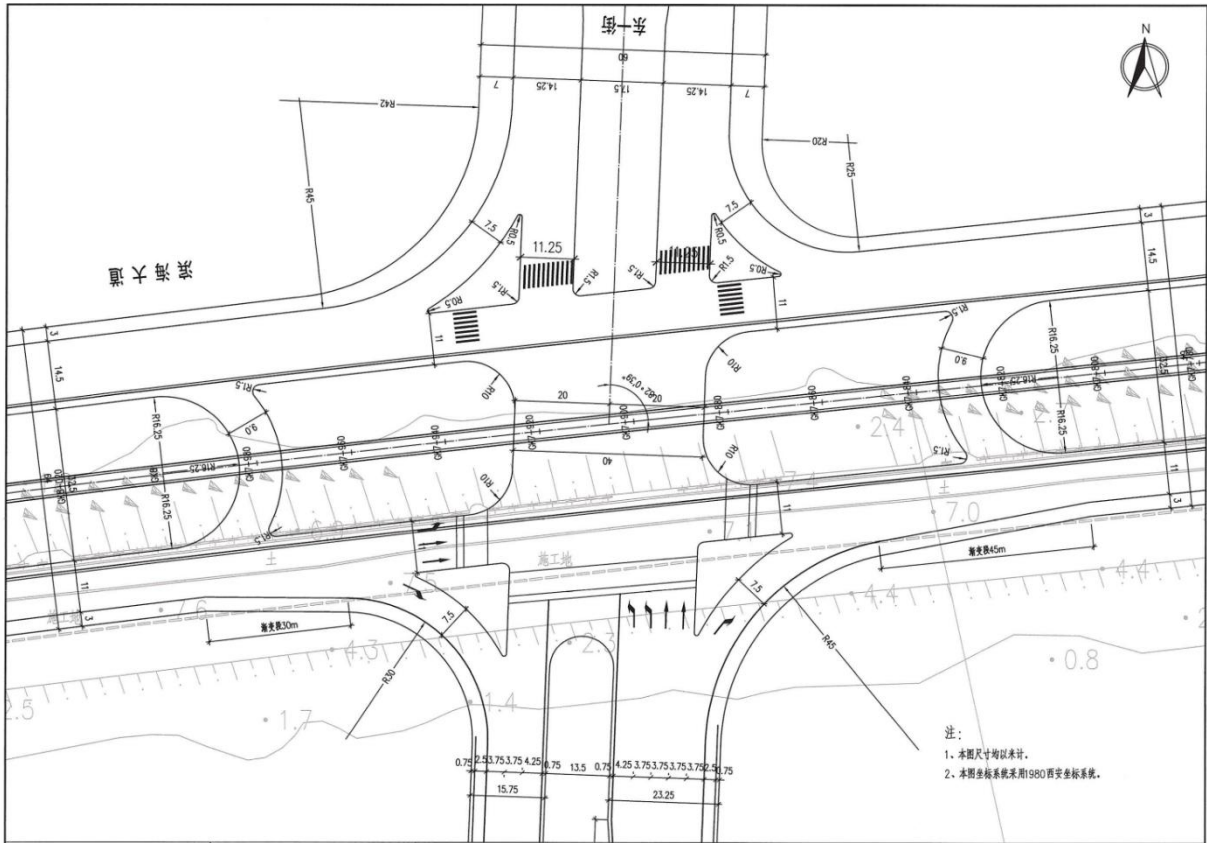


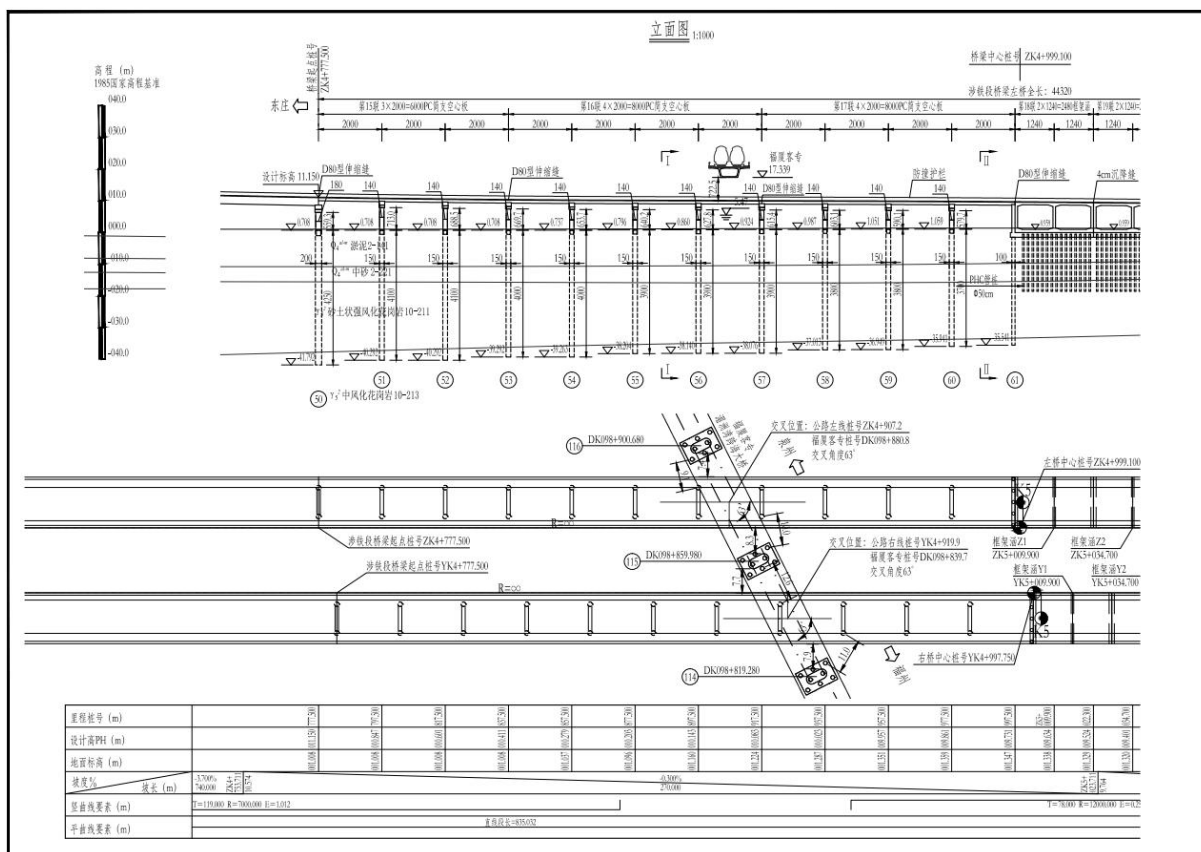
图 2.5-15 与滨海大道平面交叉设计图

(2) 立体交叉

本项目分左右幅下穿在建的福厦客运专线湄州湾特大桥，下穿处交叉位置为：公路左线桩号ZK4+907.2、右线桩号YK4+919.9，湄州湾特大桥单孔跨径为40m后张预应力混凝土简支箱梁，设计高程为21.333m。下穿处本项目设计高程左桥为10.02m，右桥为10.08m（详见表2.2-4、图2.5-16）。

表 2.2-4 桥梁下穿福厦专线纵断面情况表

桥梁名称	下穿桥梁	桥梁桥面标高 (m)	铁路梁底标高 (m)	桥下净高
石尾湾特大桥	左桥	10.02	17.52	7.50
	右桥	10.08	17.52	7.44



2	K1+900-K2+530	630	住宅区	路基及桥梁右侧设置声屏障	在敏感路段设置声屏障
3	K2+760-K3+500	740	住宅区	路基及桥梁右侧设置声屏障	在敏感路段设置声屏障
总合		1510	/	/	/

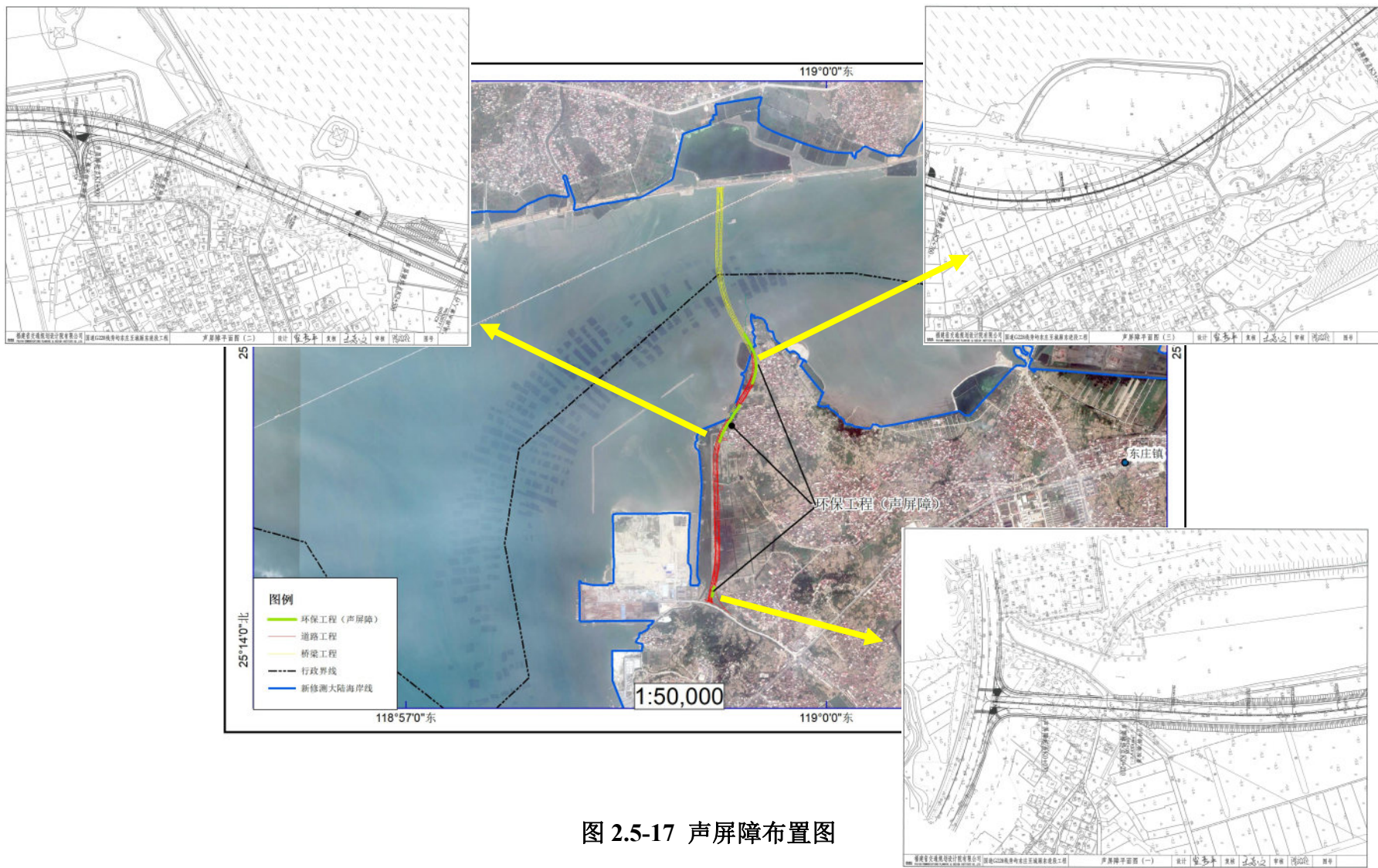


图 2.5-17 声屏障布置图

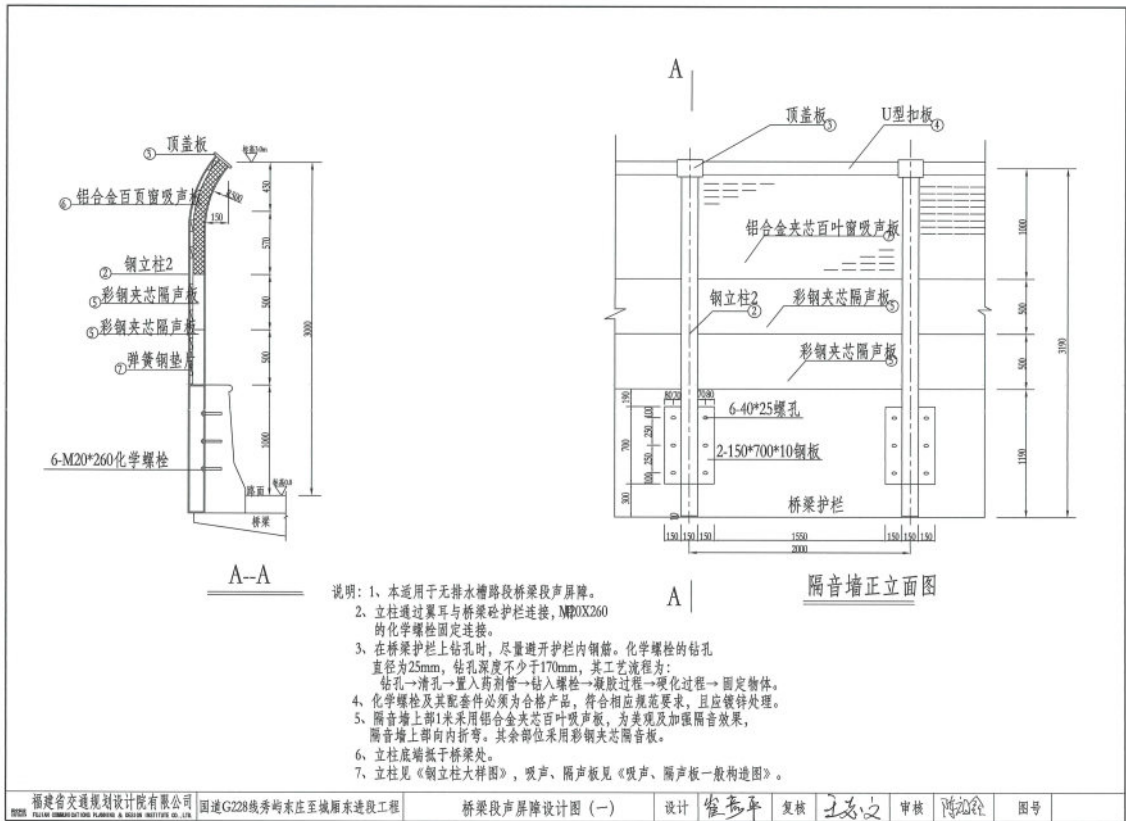


图 2.5-18 桥梁段声屏障设计图

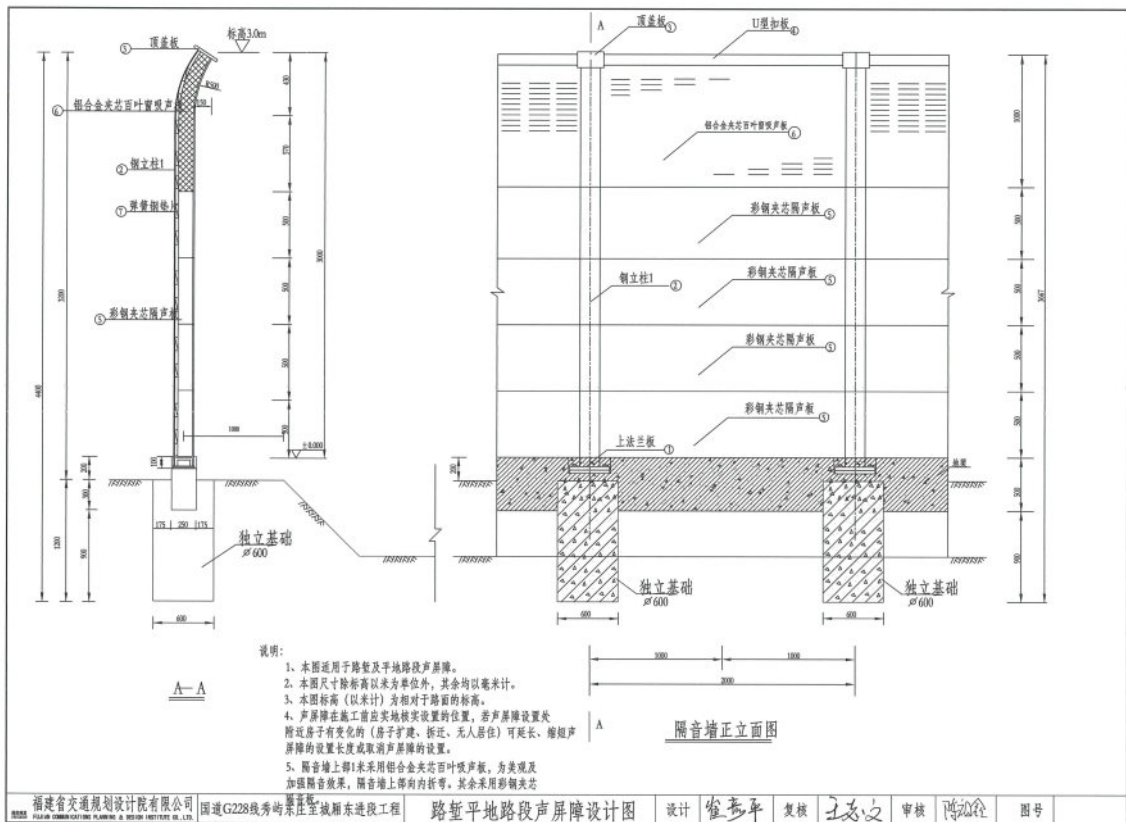


图 2.5-19 路侧平地路段声屏障设计图

2.5.1.6 其他工程

本工程其他工程由两处改路工程及一处改渠工程组成，改路、渠工程布置图见图2.

5-20所示。改路、渠，断面图及路基设计表详见图2.5-21-



图 2.5-20 其他工程布置图

说明: 1. 本图以米为单位。2. 比例: 垂直: 1:200, 水平: 1:2000。

第 1 页 共 1 页

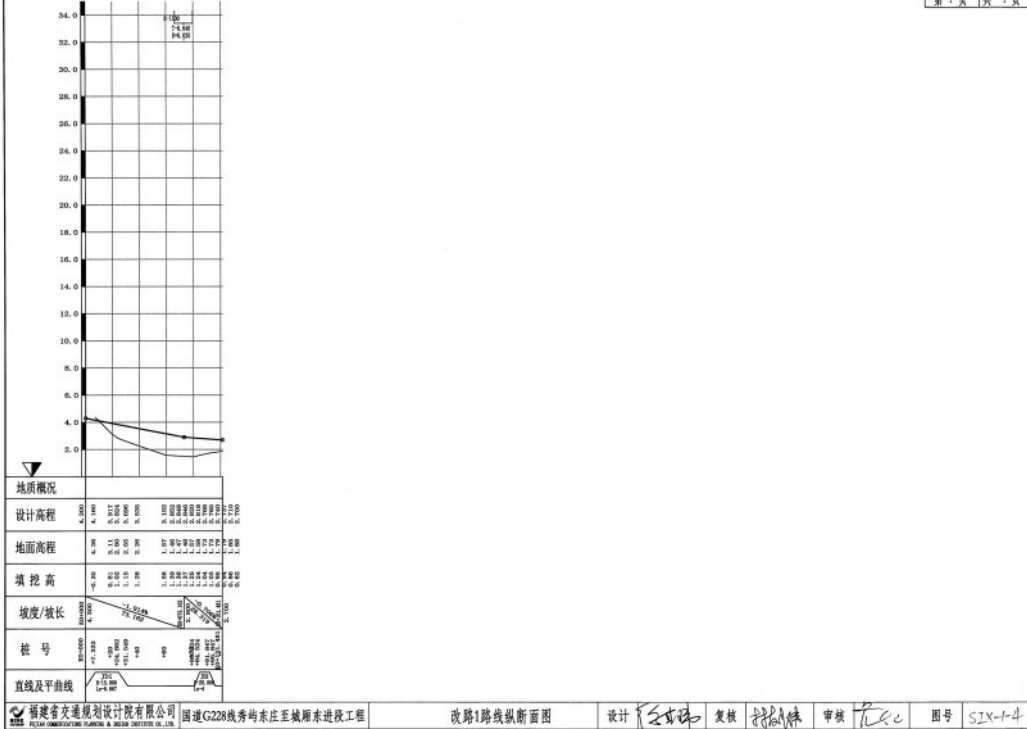


图 2.5-21 改路 1 断面图

路基设计表

第 1 页 共 1 页

桩号	平曲线	坡度(%) 坡长(米)	竖曲线	地面 高程 (米)	设计 高程 (米)	填挖高度 (米)		路基宽度 (米)		横断面各点与设计高的高差 (厘米)						逐桩坐标 I	逐桩坐标 Y
						填	挖	左	右	左侧		右侧					
										路基边缘	外缘距路缘	路基边缘	外缘距路缘				
HT KD+007.333				4.362	4.160		-0.202	3.75	5.95	19.00	24.00	0.00	-41.60	-49.60	-0.202	2792506.6038	498671.1225
+020.000	JZ1 KD+018.750			3.110	3.917	0.807		3.75	5.95	19.00	24.00	0.00	-41.60	-49.60	+0.807	2792517.1070	498664.6516
YH KD+024.882	KD+029.43.5 R=15.000 L=0.957 TW=19.135			2.800	3.624	1.024		3.75	5.95	19.00	24.00	0.00	-41.60	-49.60	+1.024	2792521.9652	498664.8006
HZ KD+031.549				2.547	3.496	1.149		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+1.149	2792528.2332	498667.0290
+040.000				2.258	3.535	1.277		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+1.277	2792535.9647	498670.4412
+060.000				1.874	3.152	1.578		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+1.578	2792554.2820	498678.5164
+080.000				1.457	2.852	1.395		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+1.395	2792572.5093	498686.5917
+080.524				1.471	2.848	1.377		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+1.377	2792573.0387	498686.8032
ZH KD+086.794				1.478	2.846	1.368		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+1.368	2792573.2857	498686.9122
+084.824				1.574	2.820	1.246		3.75	5.80	16.98	21.97	0.00	-37.00	-44.50	+1.246	2792576.4616	498688.4966
HY KD+084.794	JZ2 KD+098.639			1.581	2.818	1.237		3.75	5.95	19.00	24.00	0.00	-41.60	-49.60	+1.237	2792576.8998	498688.6238
+091.847	KD+098.639 R=20.000 L=4.000 TW=7.628			1.728	2.768	1.040		3.75	5.95	19.00	24.00	0.00	-41.60	-49.60	+1.040	2792582.5521	498692.8001
YH KD+092.232				1.734	2.765	1.031		3.75	5.95	19.00	24.00	0.00	-41.60	-49.60	+1.031	2792582.8243	498693.0754
+095.847				1.788	2.740	0.952		3.75	3.96	-6.11	-3.11	0.00	-6.42	-11.42	+0.952	2792585.2207	498695.7733
HZ KD+096.232				1.793	2.737	0.944		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+0.944	2792585.4741	498696.0703
+100.000				1.850	2.710	0.860		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+0.860	2792587.8948	498698.9579
+101.481				1.881	2.700	0.819		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+0.819	2792588.8462	498700.0928
+101.502				1.882	2.700	0.818		3.75	3.75	-11.00	-6.00	0.00	-6.00	-11.00	+0.818	2792588.8597	498700.1089

图 2.5-22 改路 1 设计数据图

安全设施主要工程数量表

国道G228线秀屿东至城厢东进段工程					C2-AQ-1				
序号	名称(规格或型号)	单位	数量	备注	序号	名称(规格或型号)	单位	数量	备注
1	交通标志				6.4	反光膜式轮廓标	个	825	
1.1	单柱式				7	防撞设施			
1.1.1	△900	个	4		7.1	防眩网	米	2003	
1.1.2	△1100	个	6		8	隔离架			
1.1.3	△1100+1100*610	个	2		8.1	限高架	个	2	
1.1.4	1600*800+1350*660	个	2						
1.1.5	600*800	个	68						
1.1.6	700*480	个	12	里程碑					
1.1.7	Φ1000	个	10						
1.2	单基式								
1.2.1	3-1000*1000	个	6						
1.2.2	3Φ1000	个	4						
1.2.3	4500*3000	个	8						
1.3	附着式								
1.3.1	Φ150	块	94	百米牌					
1.3.2	2200*1500	个	4	附着于单基立柱上					
1.3.3	530*340	个	4	附着于转向的车辆方向右侧护栏上					
2	交通标线								
2.1	热熔型标线	m ²	7999						
2.2	纵向减速标线	m ²	2500						
2.3	立面标记	m ²	170	护栏开口端部及桥墩					
3	突起路标								
3.1	A3类突起路标	个	1412						
5	护栏								
5.1	A级景观护栏	米	5437						
5.2	A级景观护栏(混凝土基础)	米	40						
5.3	SB级景观护栏	米	3689						
5.4	SB级景观护栏(混凝土基础)	米	20						
5.5	SB级景观护栏(预埋套筒)	米	537						
5.6	SA级混凝土护栏	米	500						
6	轮廓标								
6.1	YG-De(Deby)-A12	个	42						
6.2	YG-De(Deby)-A16	个	747						
6.3	YG-De(Deby)-A16	个	709						

编制: 艾路

复核: 曹mm

审核: [Signature]

7

图 2.5-26 沿线安全设施主要工程量

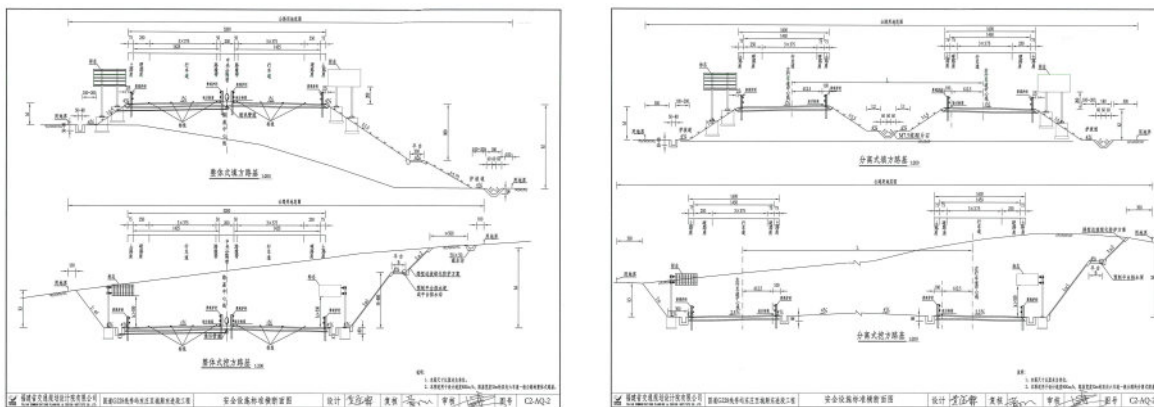


图 2.5-27 安全设施标准横断面图

2.5.2.2 绿化工程

本工程绿化工程主要包括道路中分带、道路边坡绿化。本工程绿化范围主要是道路中分带、道路边坡。植物设计配置以乔木、花灌木为主，将乔木、灌木及地被植物全面的合理安排，紧密结合，构成多层混交，相对稳定的人工植被群落。

种植次序：先大树，再小乔木、灌木。草本植物需待硬质铺装、道路基本完工后再进场种植。在路侧交通标志前30m范围内取消种植乔木、灌木，仅插植小苗。

2.5.3 临时工程

2.5.3.1 临时堆土场、表土场

本工程设置两处临时堆土场，在道路红线右侧设置2处临时堆土场，主要用于存放

清基土、拆迁弃土、围堰淤泥、钻孔泥浆、钻渣。1处表土场，根据进度安排，合计可堆放下本工程剥离的表土方量约为2.24万m³，表土堆放时间超过3个月应在表土方表面辅以撒播草籽和塑料薄膜苫盖措施，临时表土场四周采用土袋拦挡，土袋外侧布设临时排水沟，排水沟末端布设沉沙池，防止雨水冲刷，造成水土流失。工程所需的建筑材料主要为商购。

临时堆土场需对钻孔泥浆、钻渣进行固化处理后交由中建五局联十一线（莆田境）涵江江口至仙游枫亭段公路工程项目部处理（弃土接收协议见附件6），钻孔泥浆、钻渣进入转鼓式分离机，泥浆在转鼓式分离机内实现杂质与水的分离，经过粗选后的污水溢流到细筛分离机，再次把污水里的细小杂物与污水分离，被筛选出来的垃圾外运处理。然后污水溢流进入过渡水池由泵输送至一体化净水器中，在一体化净水器内加入絮凝剂加速水和泥的分离，经过设备净化后的清水溢流到清水储存回用池，全部用于清洁生产，浓缩后污泥送到带式压滤机里面进行固液终端分离，泥饼外运，带式压滤机压滤后的废水进入污水中和池，清水回流河道，实现封闭循环使用，无任何污染外排。淤泥脱水固化处理工艺流程，如图2.5-28所示。

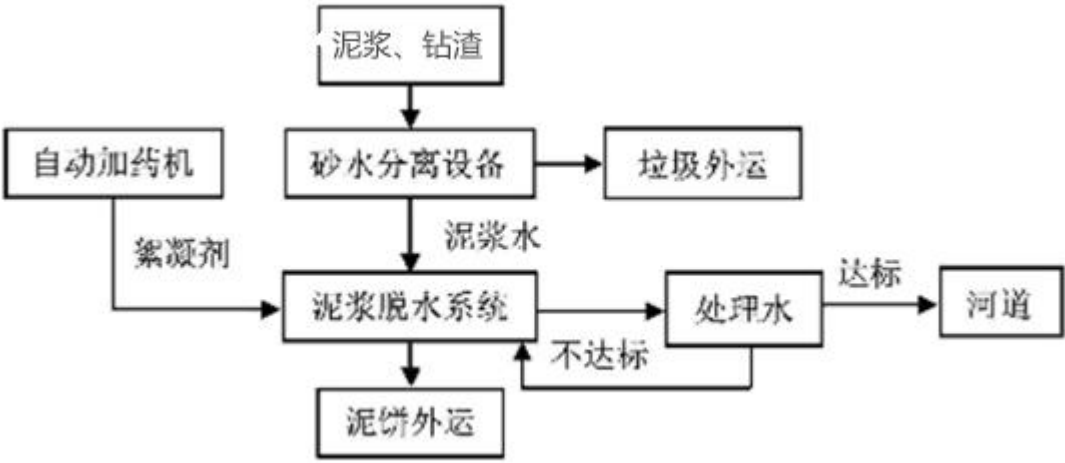


图 2.5-28 钻孔泥浆、钻渣脱水固化处理工艺流程
表 2.5-5 临时堆土场基本情况一览表

名称	中心桩号	位置	预估面积	容量	用地类型
			(亩)	(万方)	
1#临时堆土场	K0+900.0~K1+000.0	右侧	25	8.15	旱地
2#临时堆土场	K1+025.0~K1+150.0	右侧	21	6.94	旱地
表土场	K0+520	东北侧	13.5	2.24	其他用地

2.5.3.2 标准化工地

本工程设置的标准化工地主要含预制厂、钢筋加工场、小型构件预制场。预制

场、拌合站同址合建，采取依原地形、在满足使用要求情况下简单挖填整平、压实。

表 2.5-6 临时施工场地建设一览表

名称	中心桩号	位置	预估面积（亩）	进出场道路（米）	备注	占地类型
水稳拌合站	K1+140	右侧	10	80		旱地
1#标准化管理工地	K1+210	右侧	20	100	“三集中”场地	旱地
2#标准化管理工地	K5+254	右侧	30	2#标准化管理工地后续根据施工需要在 K5+254 周边，用地红线范围内进行建设		



图 2.5-29 拟建工程“三场位置”分布图

2.5.3.3 施工栈桥

本工程为桥梁工程的顺利建设需设置长2799m，宽约7m的钢栈桥。钢栈桥采用钢管桩口630*8mm的钢管桩作为栈桥下部基础，共计1731.5t，约642根直径为630mm的钢管桩。施工栈桥平面布置图及断面图见图2.5-30及图2.5-31所示。

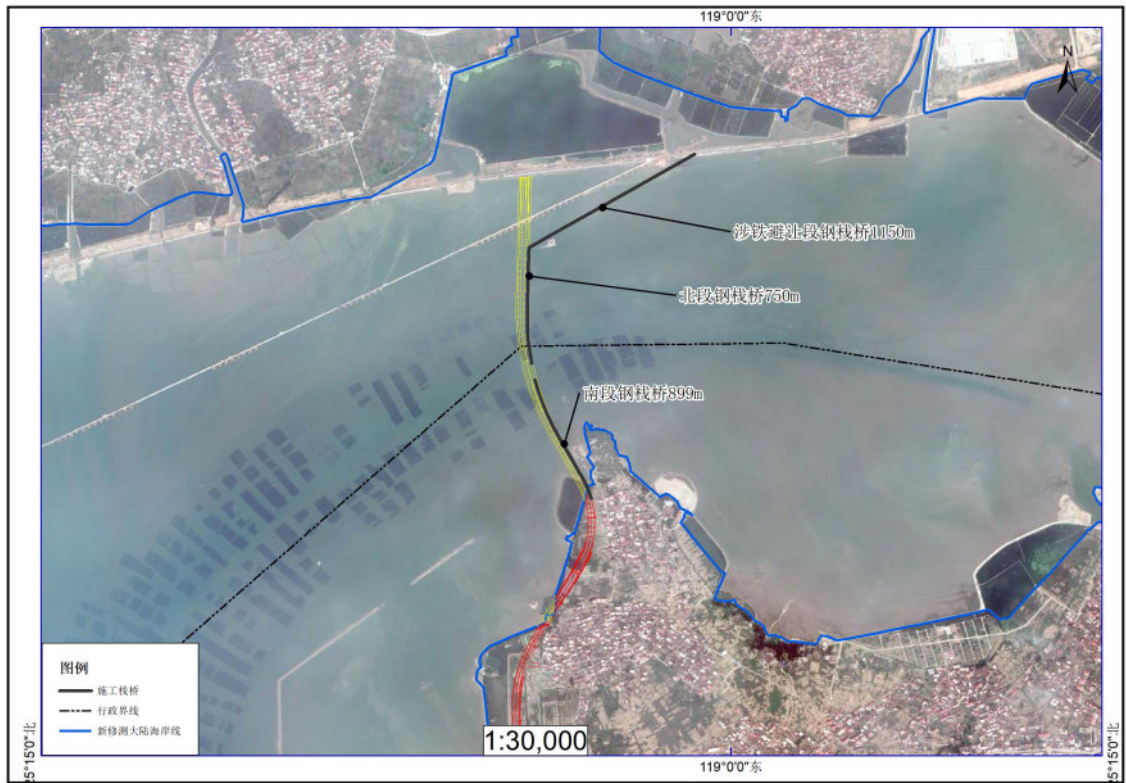


图 2.5-30 施工栈桥布置图

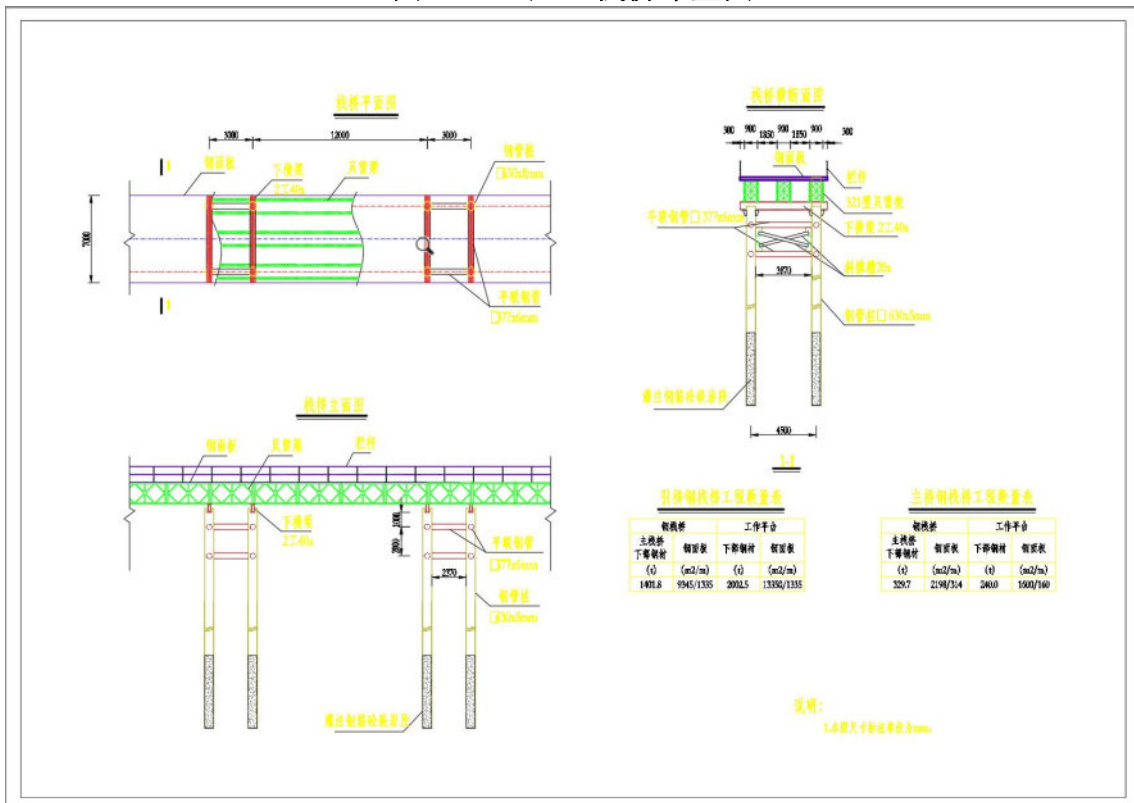


图 2.5-31 施工栈桥断面图

2.5.3.4 施工便道

本工程的桥梁工程量大，对施工便道要求较高，总的设计原则首先保证施工道路布局与拟建工程的施工以及施工预制场、拌和场。根据主体设计资料，大部分便道利

用原有村庄的水泥路面。本项目在主线沿线增加设置施工便道 3 处，路基宽度 6m，新建便道采用泥结石路面，合计总长度为 918m。施工道路大部分占地为耕地，新建泥结石便道施工结束后进行复耕恢复。

表 2.5-7 施工道路分布一览表

序号	项目名称	位置	道路长度	占地面积	占地类型
1	1#施工道路区	K1+900 东侧	148	0.09	耕地
2	2#施工道路区	石尾村大桥下	354	0.21	耕地
3	3#施工道路区	K2+780 东侧	416	0.25	耕地
合计			918	0.55	

2.6 项目用海、用地情况

2.6.1 项目用海情况

本工程拟建大桥用海方式为构筑物用海之跨海桥梁用海，本项目共申请用海面积14.4093hm²，石尾湾特大桥用海面积13.6864hm²，石尾村大桥用海面积为0.7229hm²；本工程论证阶段施工栈桥均布置在桥梁外扩10m边界内，后由于高铁避让原因，涉铁段施工栈桥是施工图纸阶段发生改变，因此涉铁段施工栈桥暂未办理海域使用权证。由于是临时用海，故业主单位考虑现阶段不进行审核，待开工前办理相关手续。

本工程跨海桥梁设计寿命为100年，但海域法规定用海申请期限不得超过40年，本工程用海的申请期限40年。用海期限届满前，按海域使用管理法规定申请续期使用。本工程宗海平面布置图见图2.6-1所示。

国道G228线莆田秀屿东庄至城厢东进段工程宗海平面布置图

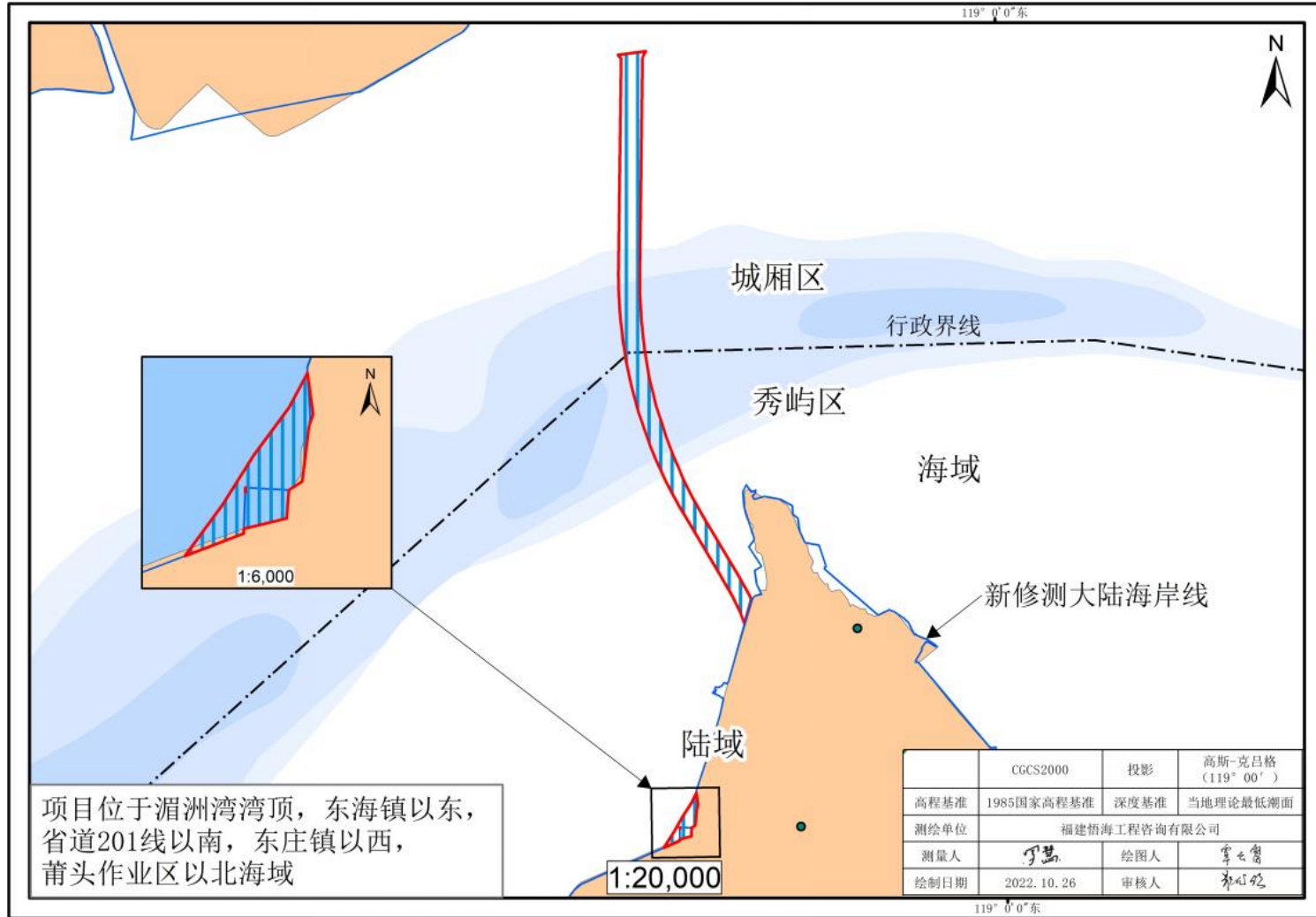


图 2.6-1 宗海平面布置图

2.6.2 项目占用海岸线情况

本项目石尾湾特大桥南端以及石尾村大桥分别占用2022年新修测岸线中的人工岸线，其中石尾村大桥占用岸线长度为279.56m，石尾湾特大桥占用岸线长度为89.39m，共占用岸线长度为368.95m（相交情况见图2.6-2）。大桥大部分桥墩及联系梁并未占用海岸线，可以保持岸线形态、长度，基本维持岸线原有人工岸线属性，保护岸线原有生态功能以及保持沿岸潮滩地形地貌稳定。但有部分桩基占用现有岸线，在建设完成后，项目建设单位会对桩基占用岸线段进行相应的修复，恢复岸线原有生态功能。

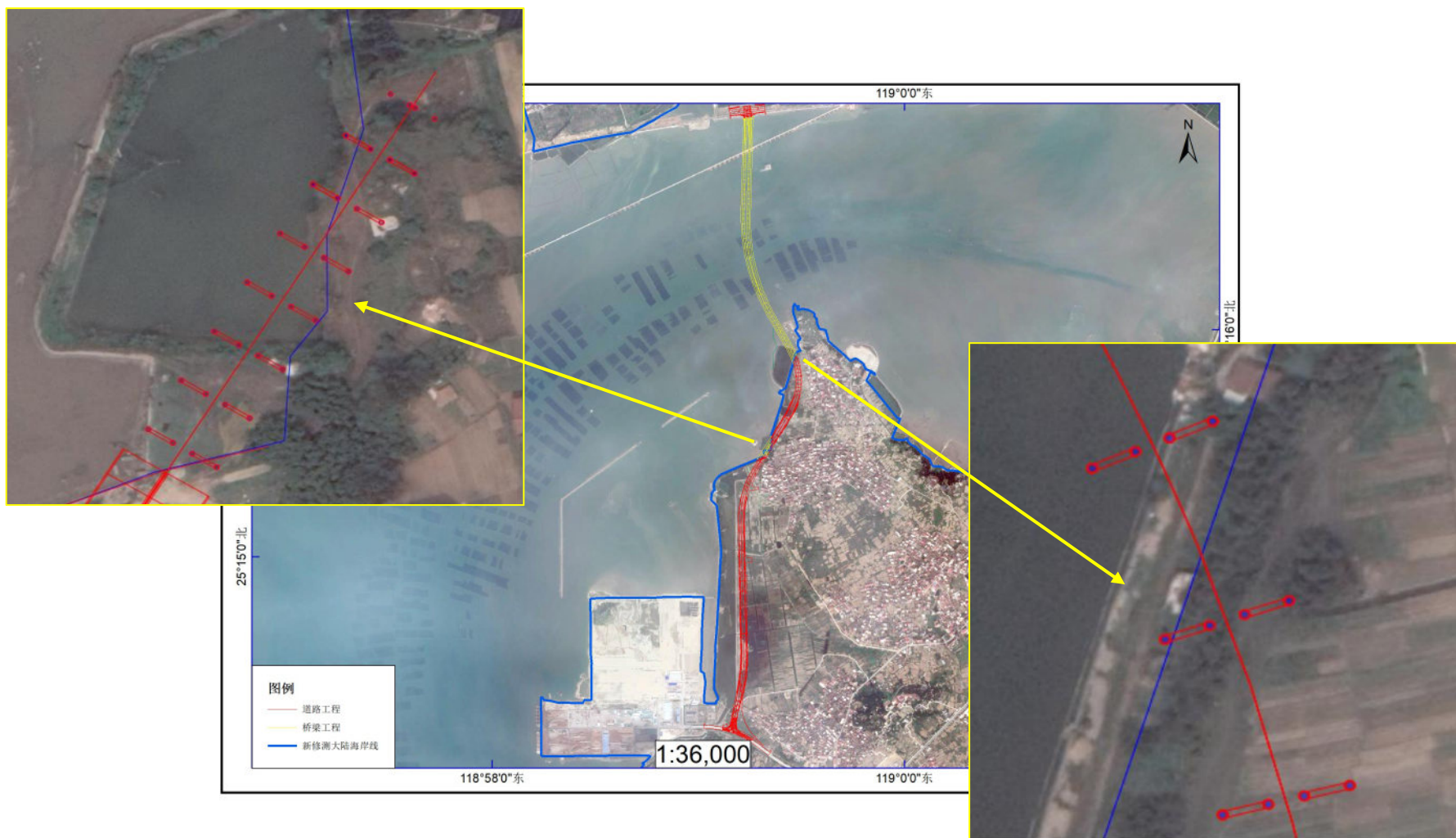


图 2.6-2 桥梁登陆段跨越岸线情况

2.6.3 项目占地情况

根据莆田市秀屿区自然资源局于2022年12月批复的《国道G228线秀屿东庄至城厢东进段工程建设项目用地预审与选址意见书》（用字第350305202200064）（详见附件7），本工程用地总面积为18.7536hm²，其中农用地18.4208hm²（耕地15.2842hm²、林地0.1615hm²、其他农用地2.9751hm²），建设用地0.3328hm²。

2.7 土石方平衡

本章节引用《国道G228线秀屿东庄至城厢东进段工程水土保持方案报告书》中土石方平衡相关结论。

2.7.1 土石方概况

本项目挖填方总量55.61万m³，挖方总量7.97万m³，其中土方7.10万m³（含表土2.24万m³）；钻渣泥浆和淤泥0.81万m³；石方0.06万m³；回填方总量47.64万m³，其中土方25.84万m³（含表土2.24万m³），固化的淤泥0.81万m³，石方21.80万m³。借方39.67万m³，其中土方17.93万m³，石方21.74万m³。从国道G228线秀屿平海至上林段工程调运土方1.04万m³，石方13.07万m³综合利用。从仙游县半岭矿区建筑用花岗岩矿（机制砂）项目多余土方量约17.31万m³，石方量约487.61万m³，可以满足本项目的土石方需要。

从国道G228线秀屿平海至上林段工程调运土方1.04万m³，石方13.07万m³综合利用。国道G228线秀屿平海至上林段尚未开工，工期调整为2024年6月至2027年5月，与本工程之间运距约27km。该项目水土流失防治责任由莆田市交通投资集团有限公司负责。

仙游县半岭矿区建筑用花岗岩矿（机制砂）项目多余土方量约17.31万m³，石方量约487.61万m³，可以满足本项目的土石方需要。该项目工期从2020年12月至2029年9月，工期衔接合理，两项目之间运距约70km，可以满足本工程的土石方需要。根据仙游县水利局关于《福建省仙游县半岭矿区建筑用花岗岩矿（机制砂）生产项目水土保持方案变更报告书》（报批稿）的批复：福建省半岭矿区建筑用花岗岩矿矿区位于仙游县城关255°方向，直距15公里处，隶属大济镇北山村管辖。矿区地理位置：东经118°32'38"，北纬25°20'11"。矿区有约2.8公里的简易公路与三郊线主干公路相接；项目由矿山采场、砂石料生产基地、生活基地、排土场、矿山公路等组成。总征占地面积29.92hm²，其中：矿区采场面积13.16hm²（另外截排水征占地0.73hm²），砂石料生产基地面积2.99hm²，生活基地面积0.33hm²，排土场面积7.43hm²，矿山公路面积5.27hm²。开采矿种为建筑用凝灰岩矿，地质储量513.27万m³，可采储量498.56万m³，机制砂成品率为85%，规划生产能

力为50万立方米/年，预计服务年限为10年。项目范围内及土方调运的水土流失防治责任由莆田市交通投资集团有限公司负责。

具体土石方挖填情况如下：

(1) 路基及边坡工程区

根据主体初步设计报告及施工图复核路基每公里土石方数量表，按桩号进行土石方调配。根据表2.4可见，路基及边坡工程区土石方开挖总量为1.00万 m^3 （其中土方1.00万 m^3 ），土石方回填总量为44.44万 m^3 （其中土方22.64万 m^3 ；石方21.80万 m^3 ）。

路基中在K0+000~K0+190、K0+190~K0+310、K1+800~K1+962、K2+435~K2+530、K2+530~K2+754、K2+844~K2+847.5原设计采用挖除土方（包括素填土、淤泥等），总工程量134355 m^3 。

主体设计单位现根据实际情况，考虑到综合利用，设计方案调整为：

①原设计K0+000~K0+190、K0+190~K0+310、K1+800~K1+962、K2+435~K2+530、K2+530~K2+754、K2+844~K2+847.5设计为清除基底素填土和淤泥共134355 m^3 （其中素填土62688 m^3 ，淤泥71666 m^3 ），现将原设计的换填方案改为水泥搅拌桩处理。

水泥搅拌桩采用直径50cm，桩间距1.5m（等边三角形），平均桩长5m进行布置，修改软基方案后无需再开挖非使用材料。

本工程部分路段需拆除房屋等结构，产生一定量的可利用的建筑垃圾。现根据实际资源综合利用要求，考虑将这些建筑垃圾作为道路填方综合利用。

(2) 桥涵改沟工程区

桥涵工程区土石方开挖总量为4.44万 m^3 （其中土方3.57万 m^3 ，淤泥0.81万 m^3 ，石方0.06万 m^3 ），土石方回填总量为0.67万 m^3 （其中土方0.67万 m^3 ）。

(3) 施工道路区

施工道路区土石方回填总量为0.29万 m^3 （其中土方0.29万 m^3 ）。

(4) 绿化表土

本工程剥离表土2.24万 m^3 ；覆表土量为2.24万 m^3 ，表土达到综合利用。土石方平衡表见表2.7-1，土石方流向框图见图2.7-1。

表 2.7-1 土石方平衡表

序号	分区	项目名称	挖方(m3)				填方(m3)				调入(m3)				调出(m3)				借方(m3)						
			小计	土方	淤泥	石方	小计	土方	石方	表土	土方	来源	石方	来源	土方	去向	淤泥	去向	石方	去向	土方	石方	表土	来源	
A	路基及边坡工程区	K0+000~K1+000	1867	1867			173478	78098	95380		604	L									75627	95380		国道 G228 线平海至上林段项目、 仙游县半岭矿区建筑用花岗岩矿（机制砂）项目	
B		K1+000~K2+000	101	101			166580	77107	89473		31371	G/M/N	587	N								45635	88886		
C		K2+000~K3+000	2069	2069			91739	58999	32740													56930	32740		
D		K3+000~K4+000																							
E		K4+000~K5+000																							
F		K5+000~K5+288	76	76			720	360	360													284	360		
G		改路工程	5050	5050			1515	1515							3535	B/H									
H		绿化带底部土方回填					9496	9496			9496	G/J/M/N													
I		平面交叉					858	858														858			
J		建筑垃圾	829	829											829	H									
	小计	9992	9992			444386	226433	217953		41471		587		4364											
K	桥涵改沟工程区	改河、沟（渠）	604	604										604	L										
L		围堰工程	604	604			604	604			604	K			604	A									
M		钻渣泥浆	33943	27597	6346										27597	B	6346	H							
N		桥涵工程	9247	6899	1761	587	6100	6100							799	B	1761	H	587	B					
	小计	44398	35704	8107	587	6704	6704			604				29604		8107		587							
O	施工道路区	施工便道	2930	2930			2930	2930		2930	N			2930	N										
P	表土场区	绿化表土	22381	22381			22381	22381		22381	表土堆放场			22381	表土堆放场										
	合计	79701	71007	8107	587	476401	258448	217953		67386		587		59279		8107		587			179334	217366			
	总计		79701			476401				67973				67973							396700				

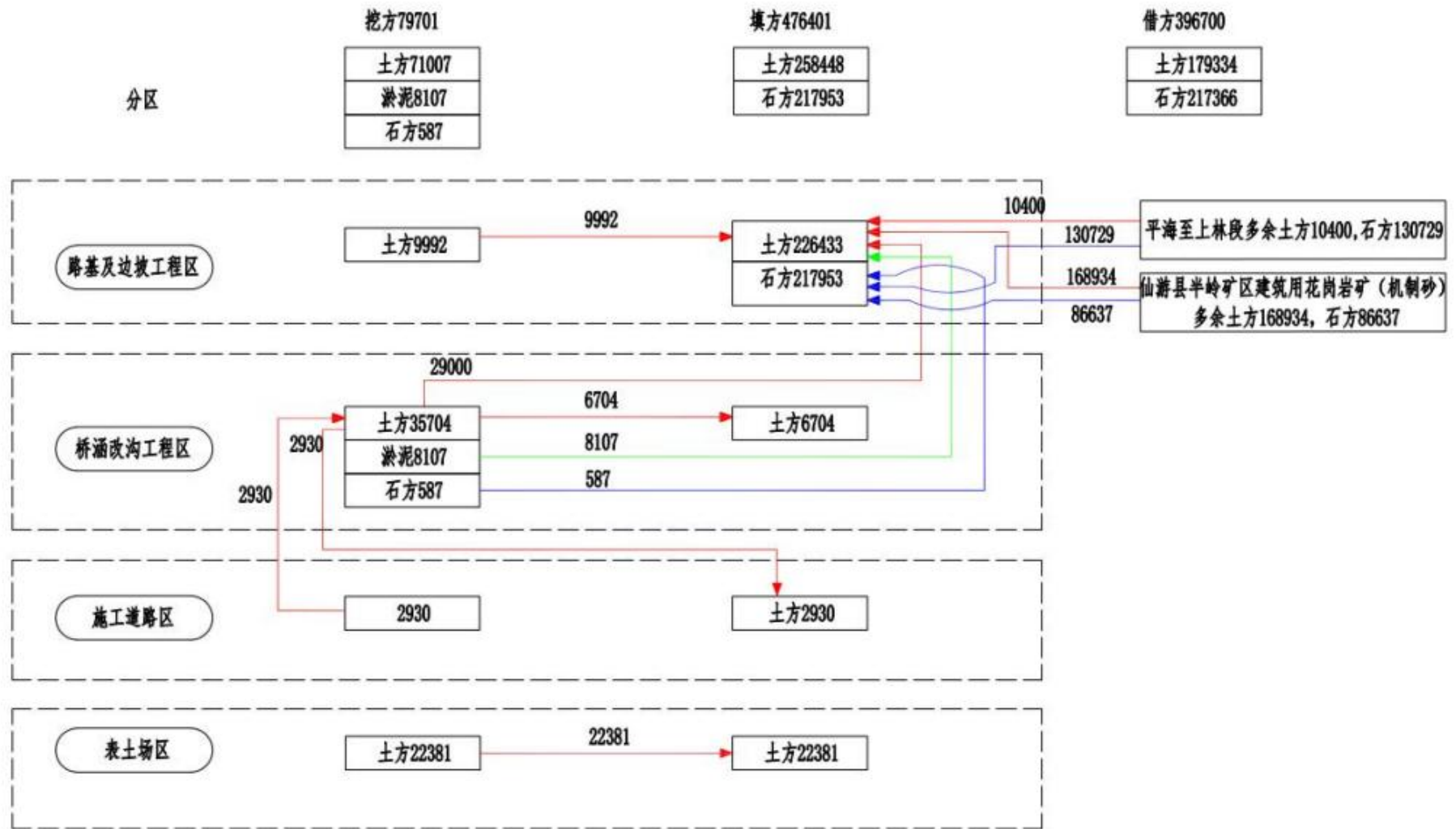


图 2.7-1 项目土石方平衡流向框图 (单位: m^3)

2.7.2 表土平衡

工程沿线主要征占用耕地，根据表土厚度进行表土剥离，路基清表土方集中堆放于红线范围内表土场，并后期利用于场地及边坡绿化和中分带绿化回填种植土。

项目沿线征占地涉及耕地的进行表土剥离，根据水利水电工程技术规范SL575-2012表土剥离厚度参考值表，根据实际调查，区域土壤比较贫瘠，耕地表土剥离厚度平均按0.20m计，预计可剥离表土总面积约为11.19hm²，项目预计共剥离表土约2.24万m³。表土堆置于本项目已设定的临时表土堆场，平均堆高均控制在3.0m以内。本项目绿化面积约为3.54hm²，覆土厚度按0.60-0.76m计，预计绿化覆土总量约为2.24万m³，剥离表土可满足工程自身绿化回填土方要求，表土达到综合利用，不外借和外弃，符合水土保持要求。表土平衡表见表2.7-2，表土平衡流向框图见图2.7-2。

表 2.7-2 表土平衡表

序号	分区	表土挖方(m ³)	覆表土方(m ³)	调入(m ³)		调出(m ³)	
		土方	土方	土方	来源	土方	去向
A	路基及改路工程区	10760	3447	0		7313	B
B	边坡工程区	6320	18934	12614	A/C/D	0	
C	桥涵改沟工程区	4200		0		4200	B
D	施工道路区	1101		0		1101	B
	合计	22381	22381	12614		12614	

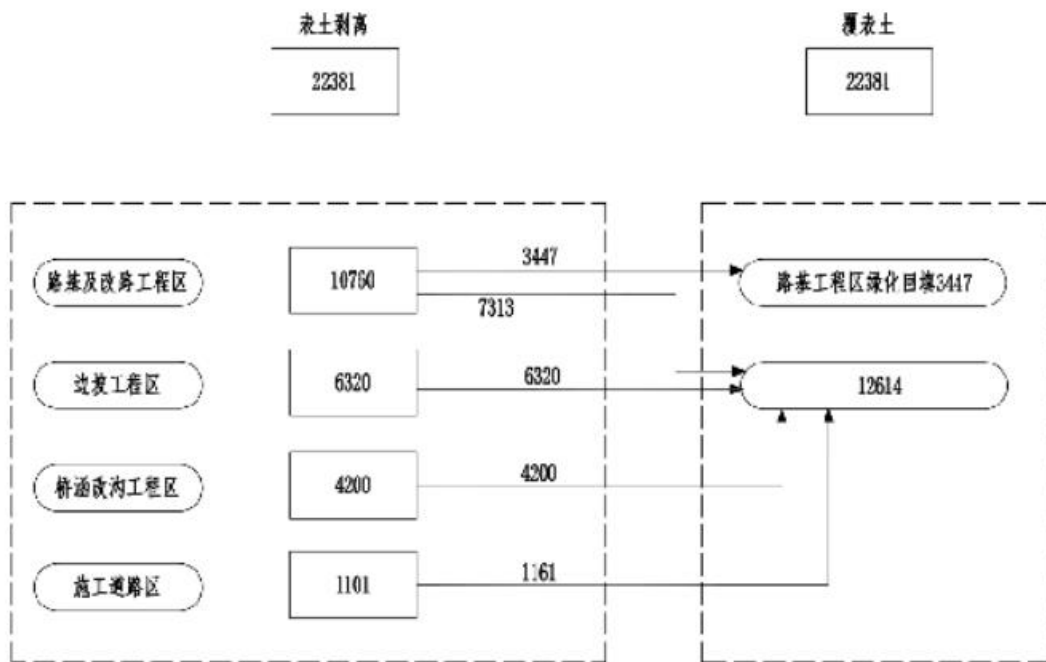


图 2.7-2 表土平衡流向框图（单位： m^3 ）

2.8 项目施工方案

2.8.1 施工条件

2.8.1.1 施工对外交通运输条件

拟建公路沿线建筑材料分布广，采运条件方便。石料及粘土料较为丰富。莆田市现有国道G356、秀港大道和县乡公路，运输条件整体较好，交通便利。各种材料均可采用汽车运至最近用料点。

2.8.1.2 施工用水、用电

本工程路线沿线地区经过多年发展，各类基础设施如供水、供电、通讯、交通等能满足公路施工需要。沿线电力充足，公路施工用电和施工人员生活用电完全可满足需要，工程用电可与地方电力部门协商解决。

2.8.2 施工临时工程

2.8.2.1 临时堆土场、表土场

本工程设置两处临时堆土场，在道路红线右侧设置2处临时堆土场，主要用于存放清基土、拆迁弃土、围堰淤泥、钻孔泥浆、钻渣。1处表土场，用于堆放前期剥离的表土预留后期景观绿化覆土。根据业主单位提供信息，施工阶段将合理布置堆土场及表土场，确保不超出用地范围。

2.8.2.2 标准化工地

本工程共设置三处标准化场地（包括一处水稳拌合站），设置的标准化管理工地主要含预制厂、钢筋加工场、小型构件预制场。预制场、拌合站同址合建，采取依原地形、在满足使用要求情况下简单挖填整平、压实。

2.8.2.3 施工栈桥

本工程施工栈桥在桥梁建设前需建设完成，为桥梁工程的顺利建设需设置长2799m，宽约7m的钢栈桥。钢栈桥采用钢管桩口630*8mm的钢管桩作为栈桥下部基础。

钢栈桥钢管桩采用75t履带吊机配合90型液压振动锤配合，逐孔施打下沉，上部结构架设采用“钓鱼法”施工，逐孔架设，施工平板运输车运输钢管桩及各种型钢、桥面板等。

栈桥钢管桩利用常规“钓鱼法”施工，即履带吊+振动锤插打。钢管桩沉放到位后，采用浮吊或履带吊安装平联、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。

钓鱼法施工工艺流程如图2.8-1所示。

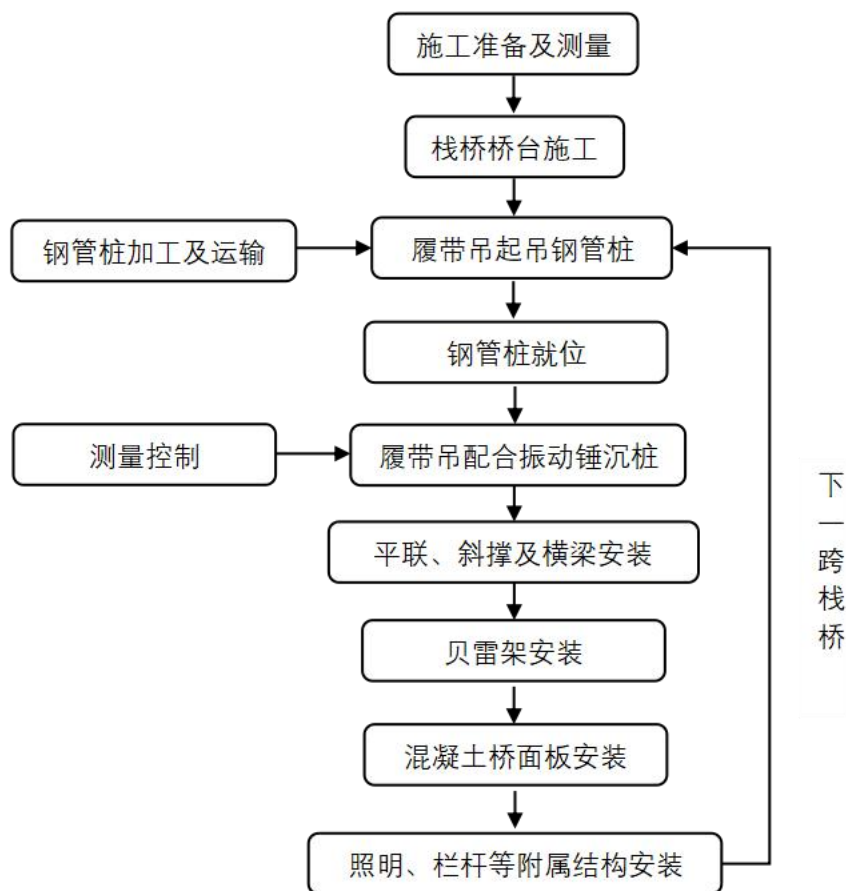


图 2.8-1 栈桥钓鱼法施工工艺流程图

海域内采用钢管桩基础+贝雷梁式钢栈桥及钻孔平台，由履带吊配合打桩锤进行钢管桩插打，采用钓鱼法（见图2.8-2）逐孔进行施工。总体采用主栈桥—支栈桥（根据具

体桥墩处水深确定是否需要支栈桥) —钻孔平台的顺序进行施工。

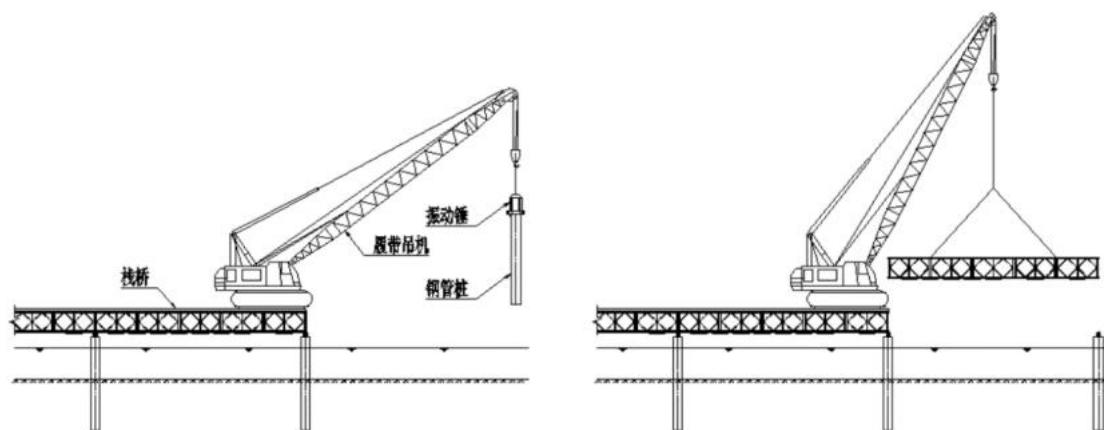


图 2.8-2 履带吊“钓鱼法”施工示意图



图 2.8-3 跨海桥梁临时施工栈桥示意图

③施工平台施工

主墩平台施工时先利用打桩锤进行桩基钢护筒的插打，随后利用履带吊安装平联、斜撑、贝雷架及平台面板。其他平台施工时先进行钢管桩、平联及斜撑等结构的安装，最后再利用履带吊安装桩基钢护筒。

④施工栈桥、平台拆除

特大桥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DZ-60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。

2.8.2.4 施工便道

施工便道必须在工程实施前贯通，以用来运输施工设备，路基填料和其他材料，在公路路基形成后，局部可以利用路基作为运输材料和设备的通道。

2.8.3 主体工程施工

2.8.3.1 道路工程

（一）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4%左右的横坡，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填方地段不良地基处理（K0+000.0~K0+310.0、K1+000.0~K1+100.0、K1+800.0~K1+962.0、K2+425.0~K2+445.0、K2+435.0~K2+754.0、K2+844.0~K2+847.5）

路基中心填土最高约4m，表层为素填土，厚度约2~3m。该路段挖除表层土，换填透水性材料，平均厚度为2.5m。

④软基工程（K0+310.0~K1+700.0）

砂桩处理范围为K0+310.0~K1+700.0段，砂桩桩径均为0.5m，桩间距1.5m，平面上按等边三角形布置，平均桩长12m，工作垫层为回填砂垫层，待砂桩施工完毕后，在砂垫层上铺一层50cm的排水砂垫层，第一层先铺筑30cm厚，然后铺一层土工格栅，再在其上铺一层20cm砂垫层，碾压成型。

（3）路基防护工程

本项目路基防护采用撒播草植乔、液压客土喷播植草乔、锚杆(锚索)框架护坡、拱型骨架防护+液压客土喷播植草乔、路堑挡土墙等防护措施。各防护措施施工工艺如下：

①撒播草植乔施工工艺

施工准备→草种选购→机械喷播→覆盖无纺布→浇水及施肥→管理与养护。

②客土喷播施工工艺

清理坡面→安装锚杆→固定植生袋→固定镀锌铁丝网→喷射有机土等基质→液压喷播植草→覆盖无纺布保护→养护管理。

③锚杆(锚索)框架护坡施工工艺

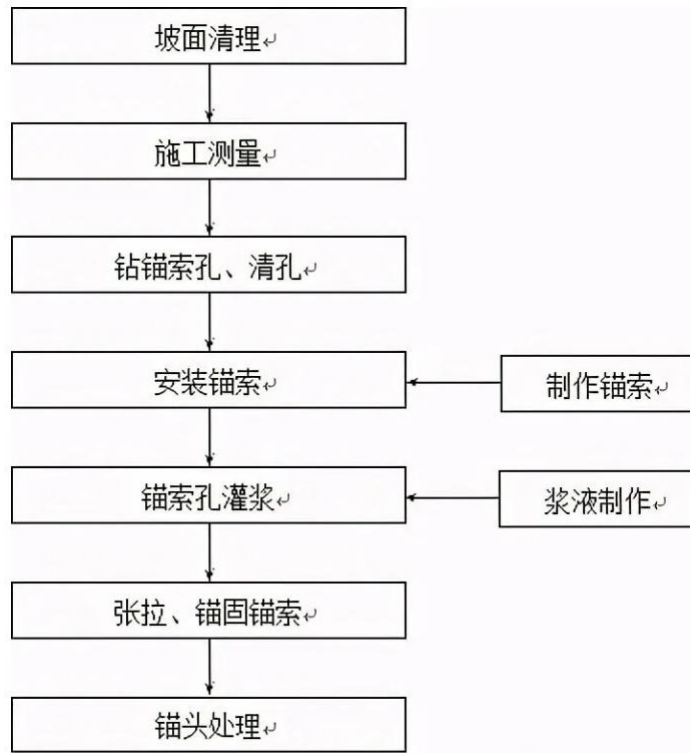


图 2.8-4 锚杆框架护坡施工工序

④拱形骨架防护施工工艺

施工准备→测量放样→基础砼浇筑→拱架沟槽开挖→砂浆垫层、预制块铺砌→设置伸缩缝→拼接现浇及养生→拱架内植草绿化。

⑤挡土墙施工工艺

施工准备→基坑开挖→报检复核→砌筑基础→基坑回填→安设沉降缝填充物→砌筑墙身→反滤层施工→清理勾缝→竣工交验。

(二) 路面工程

本工程道路面为沥青混凝土路面，K1+140处设置稳定土拌合站，基层和底基层混合料经集中拌合后运输至工地，采用机械铺筑；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：稳定土拌合站→运混合料→摊铺→碾压→接缝→养生。混凝土由自卸卡车从拌合站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。

2.8.3.2 桥梁工程

桥梁施工包括桩基、承台、墩身及上部结构施工，海上桩基、承台及墩身施工利用施工平台及钢围堰作业，海上上部结构采用挂篮对称悬浇施工、架桥机整孔架设施工。

(一) 桥梁下部结构施工方案

(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2.8-5。

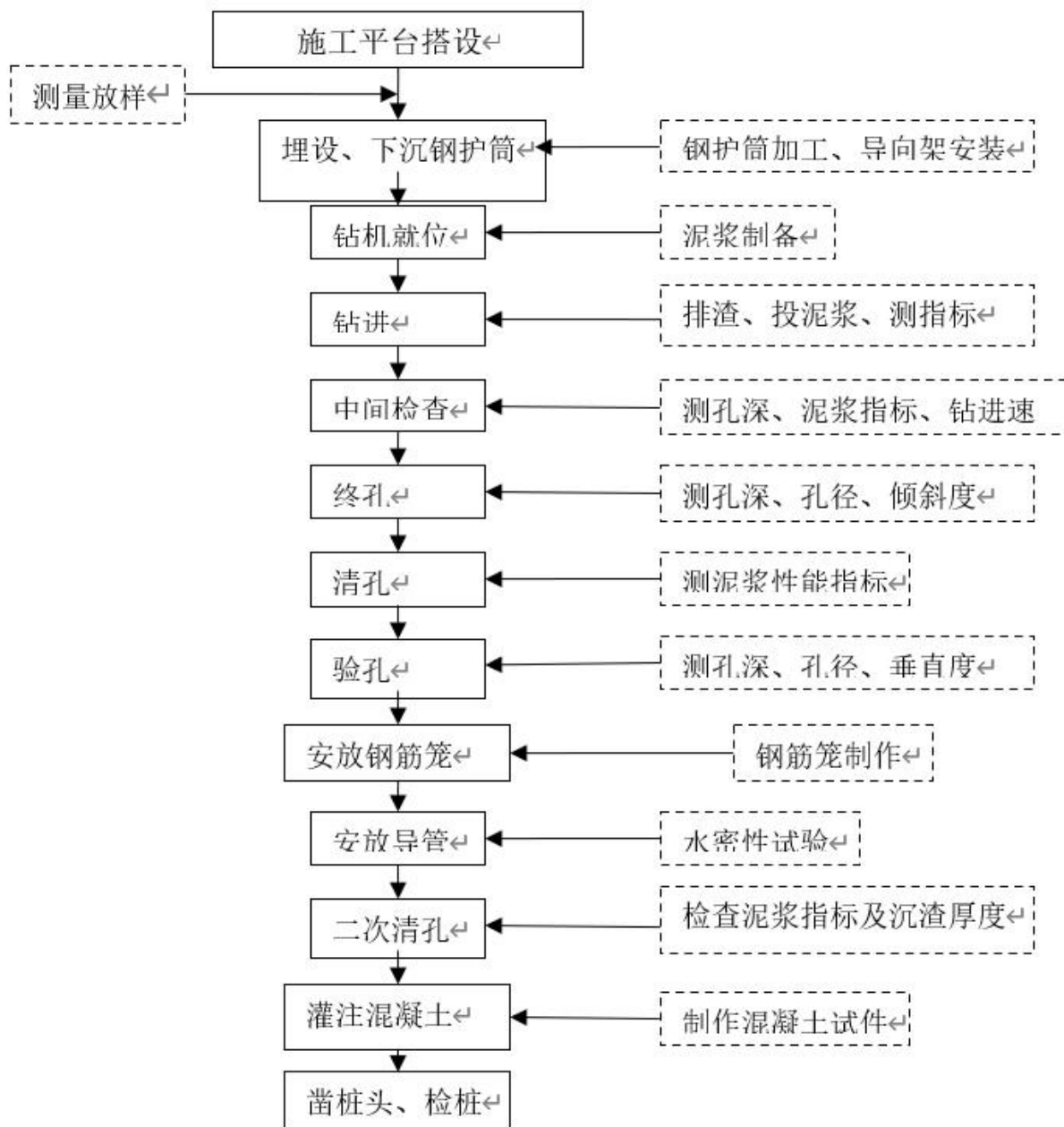


图 2.8-5 钻孔灌注桩施工工艺示意图

(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。

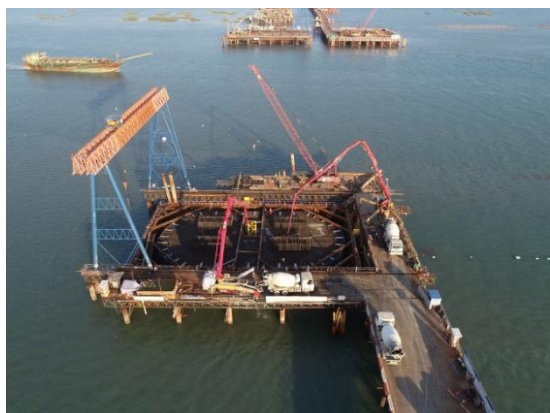


图 2.8-6 承台钢板桩围堰施工



图 2.8-7 海上泥浆池

(3) 墩身施工

桥梁墩身结构主要有钢筋砼薄壁墩形式。常规墩身均采用大块定型钢模翻模法逐节施工。

(二) 桥梁上部结构施工方案

桥梁上部结构形式包括简支梁和连续梁，施工工艺主要包括预制架设、挂篮悬浇施工2种。

①挂篮悬浇施工（通航孔桥）

连续刚梁采用挂篮悬臂浇筑施工。

首先利用墩身预埋件搭设0号块三角托架，施工墩顶0号块。然后对称安装2套挂篮，利用挂篮安装节段钢筋，天泵对称浇筑节段混凝土。

悬臂节段浇筑的同时，边跨现浇段采用搭设海上钢管支架法进行现浇。

悬臂节段浇筑完成后，拆除挂篮，安装合拢吊架，按照先边跨后中跨的顺序依次合拢，完成连续梁的施工。

对于跨越既有道路的区域采用挂篮悬浇，下部设置防护棚架。

②预制架设施工（非通航孔桥）

箱梁预制架设主要工艺包括箱梁预制、架桥机提梁、纵移运梁、架桥机横移、落梁、架桥机过跨等。



图 2.8-8 海上挂篮对称悬浇（主桥）
（三）防撞、防冲设施施工



图 2.8-9 架桥机整孔架设

（1）防撞设施施工

厂内分段分件制作，出厂前预拼装，检查无误后运送至施工现场。

为减小航道占用时间，防撞设施预先应在桥梁附近海域进行节段组装，再分别将独立的单元体浮运桥墩处安装，防撞设施各节段之间采用螺栓连接。

现场安装要求快捷，持续作业时间可相对缩短，计划10天内完成一个桥墩的防撞实施安装，同时及时掌握天气预报，选择晴天或风力较小时施工。

（2）防冲设计方案：

由于本评价对象处于水流流速低，淤积为主的段落，为避免水体冲刷造成桥梁承台及桩基础的失稳，本线桥梁设计为低桩承台，承台及基础均埋入海床底部。

2.8.3.3 涵洞通道工程

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。

2.8.3.4 其他工程

本工程路线征地范围占用了部分地方道路及耕地，为保证路基施工质量、原有地方道路及水系畅通，需要对部分原有村道及耕地沟渠进行改建。

工程施工工艺见下图：

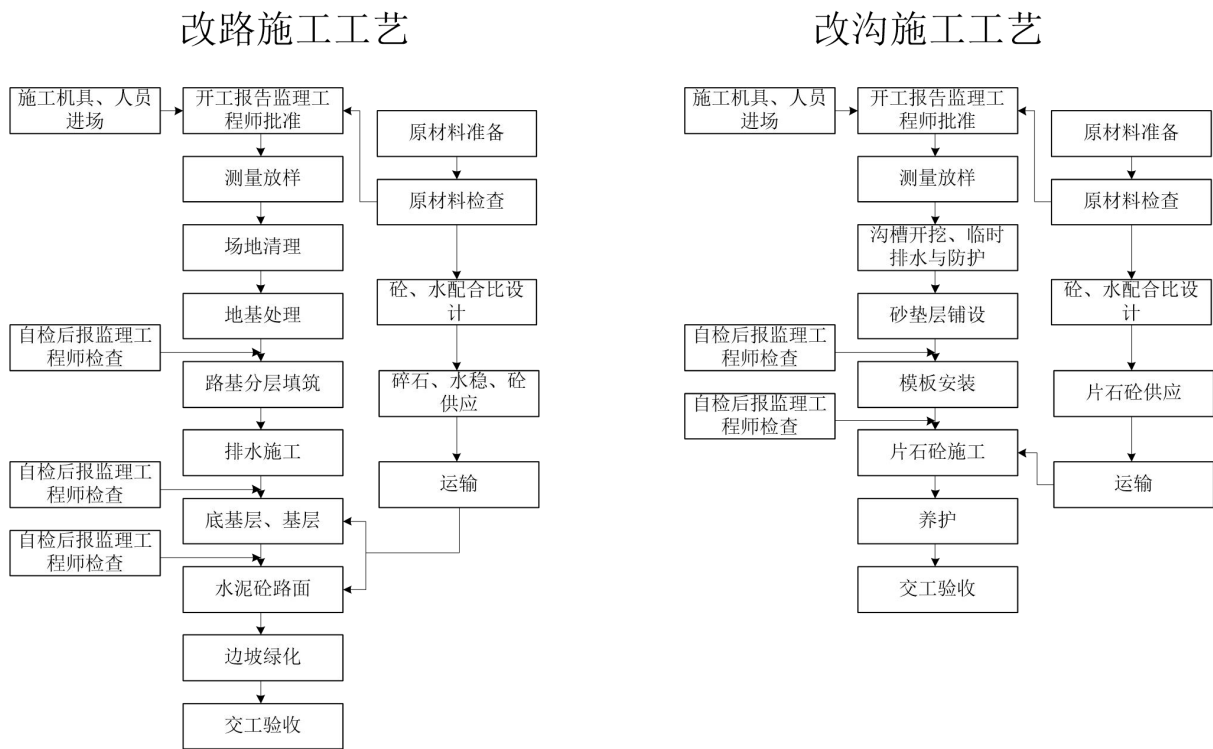


图 2.8-10 改路、改沟工艺流程图

2.8.4 施工设备

本工程主要施工设备有：轮式装载机、平地机、振动式压路机、双轮双振压路机、三轮压路机、轮胎压路机、推土机、轮胎式液压挖掘机、水泵、摊铺机（英国）、摊铺机（德国）、发电机组、冲击式钻机、锥形反转出料混凝土搅拌机、冲击式打桩机、履带吊、DZ-60振动锤、铲车、移动式吊车、气动扳手、20t及40t自卸卡车、卡车、叉式装卸车、混凝土输送泵、混凝土振捣器、搅拌机、物料传输装置、提升机等。

2.8.5 施工进度安排

本工程预计与2024年7月开工建设，施工期30个月预计于2026年12月完工。

2.9 项目选址合理性分析

2.9.1 项目选址与区位、社会条件的适宜性

本项目是福建省普通国省干线公路网布局规划“八纵十一横十五联”配套的干线公路G228国道纵一线莆田境内段的一部分，项目的建设加快推动海陆开发一体化进程，拓展区域各乡镇的发展空间，实现海陆联动、港城互动的良好作用，也是打造以港兴市、工业强市，融入海西城市发展战略的必由之路，对于完善海峡西岸经济区路网、推进城乡区域经济社会发展一体化、促进沿线地方经济发展具有重要意义。项目建设将改善沿海的交通现状，并与S209省道（联十一线）、G356国道（横七线）等交通干线，以及建

成通车的莆永高速、建设中的福厦客运专线等高速公路、铁路构成项目影响区域综合运输网络。

本项目周边已形成较好的交通路网，福厦客专两端分别接福清站和漳州站，正线福清站至莆田站区间与既有福厦线并行，在莆田站与向莆线分场并站；泉港站至泉州南站与漳泉肖线并行；引入漳州站后与福厦线、鹰厦线相接。上述铁路中，除福厦线未开通货运外，向莆线、鹰厦线、漳泉肖线均有货运。施工时通过上述铁路可将主要材料运至既有邻近的车站，再转运到工地。周边高速公路、国道、省道、县乡村道构成的公路网较发达，可承担施工所需的如水泥、砂、石、钢材等材料运输。本地石料来源丰富，多为凝灰岩和花岗岩，石质较为坚硬，沿线分布多处采石场，桥梁选址南北两端有砂场，沿线亦分布广泛。其它建筑材料如水泥、沥青、钢材等外购材料在区域内、外均可方便购买。项目建设区附近通信、供电、供水等基础设施完善，能为项目的建设和生产提供保障，工程建设具有良好的外部协作条件。

可见，本项目选址区位优势明显，附近的社会条件可满足跨海大桥建设的需求

2.9.2 项目选址与区域自然资源、环境条件的适宜性

通过对本项目区地质地貌、海域底质、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) 据本项目钻探及野外工程地质调绘成果，沿线未见有不良地质现象，沿线主要特殊性岩土为冲海积软土：路线沿线冲海积地貌路段地表上覆厚度约1~9m的淤泥，桥梁路段大部分淤泥厚约2~9米；路基段落多分布厚约1~7米的淤泥，该类地基土含水量大，孔隙比高，强度低，且在外载作用下有较大的沉降变形。桥梁路段拟采用桩基础，影响不大；路基段落建议施工过程中可采用砂桩、碎石桩等处理措施。

(2) 工程区附近表面漂流实测大潮涨潮最大流速0.65m/s，落潮最大流速0.63m/s。工程实施没有改变桥址西段涨潮主流向西北、落潮主流向东南的态势，也没有改变桥址东段涨潮主流向东北、落潮主流向西南的态势，桥址附近的平均流速发生了一定变化，大桥建设对水道区域平均流速的影响基本在上下游各500m范围内，周边其他用海项目区域水流流速基本不受建桥影响。

(3) 湄洲湾海域沿岸的海岸稳定，湾内无大河流入汇，径流来沙有限，故湾内的陆域来沙极少，而湄洲湾潮流动力强劲，水清沙少，随潮流进出的沙量基本平衡。工程所在湾澳分布大范围的滩涂，海域滩槽格局基本稳定，多年来岸线和等深线变化幅度不大。本工程所处海域多为基岩、沙质海岸，附近多基岩岬角，部分海域建有堤岸、房屋建

筑，这种边界格局不会有大的改变且拟建桥梁方案实施后，因新增阻水面积和水流的变化较小，不会导致大桥海域发生较大的演变。

(4) 本项目桥墩虽占用部分海域面积，但占用面积较小，所以桥梁建设对海域的影响仅在桥墩上下游附近，对整个湄洲湾海域水流流态及流速影响较小，不会导致工程海域发生较大演变。因此，本项目建设在总体格局上不会改变本海域的潮流动力条件和来水来沙条件，桥梁建成后本海域仍将保持基本稳定。

综上所述，路基段落经相应措施处理后，可以满足本工程的建设桥位跨越湄洲湾地质基础稳定，无异常埋置，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。

2.9.3 项目选址与区域生态系统的适宜性

桥梁施工和营运对附近鸟类产生一定的影响，但桥址区记录到的鸟类在工程海域均为常见种，活动领域宽广，适应性强，数量不多，周边的其它湿地可以容纳其继续生存。此外，工程区内物种在当地的广阔海域均有大量分布，其建设不会造成物种多样性降低的生态问题。施工造成损失的各种底栖生物种类，在当地海域均有大量分布，不会对海域物种多样性造成破坏，不会影响湄洲湾滩涂湿地生态服务系统的总体格局。

总体而言，本项目建成后不会破坏生态系统的完整性，经过一段时间的调整后，将会达到新的生态平衡，因此本项目选址用海与区域生态系统相适宜。

2.9.4 项目选址与周边用海活动的适宜性

桥位周边主要的用海活动为交通运输用海、海底电缆管道用海和渔业用海等。虽然项目用海对这些用海活动产生一定程度的影响，但可通过工程措施（合理设计桥位区通航孔净宽和净高并设置安全防护设施和助航标志）保障船舶通航安全。本工程实施将影响养殖用海活动，施工期产生的悬浮泥沙扩散将对工程区周边的海水养殖产生一定影响，建设单位拟协同在当地政府，核定被征用的养殖面积，养殖设施、养殖物品种、产量、产值，在项目建设前给予合理补偿。

综上所述，从本工程建设与所在区域的社会条件、自然资源与生态环境条件以及与周边其它用海活动的适宜性方面来看，本工程用海选址合理。

2.10 影响因素分析

2.10.1 施工期影响因素分析

本工程主要建设内容包括道路工程（路基工程、路面工程）、桥梁工程、涵洞通道

图 2.10-3 主体工程施工产污流程图

2.10.1.1 临时工程

本工程临时工程主要包括施工便道、标准化工地、临时堆土场、表土场及施工栈桥。临时工程建设过程中主要产生噪声、尾气、施工生活废水、施工生产废水、扬尘、弃土等，施工栈桥施工还将产生悬浮泥沙及钻渣等。临时工程建设过程中产生的弃土根据水土保持方案可知均可利用与本工程，钻渣等在堆土场固化后交由中建五局联十一线（莆田境）涵江江口至仙游枫亭段公路工程项目部处理，根据上述分析，固化过程可实现封闭循环使用，无任何污染外排。

2.10.1.2 主体工程

本工程主要建设内容包括道路工程（路基工程、路面工程）、桥梁工程、涵洞通道工程、交叉工程、环保工程、其他工程等。施工过程中将产生噪声、尾气、施工生活废水、施工生产废水、扬尘、弃土、焊接烟尘、沥青烟气、悬浮泥沙、建筑垃圾、焊渣等。弃土根据水土保持方案可知均可利用与本工程，建筑垃圾、焊渣按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置，运至市政建筑垃圾消纳点处置。

2.10.2 运营期影响因素分析

本工程为道路工程，运营期间主要的污染物为初期雨水、汽车尾气、车辆行驶产生的噪声、公路养护产生的固体废物及过往车辆、行人产生的固体废物等。

2.11 污染源强核算

2.11.1 施工期污染源强核算

2.11.1.1 废水污染源强分析

施工过程的废水主要是施工人员的生活污水和施工生产废水，施工生产废水包括①地表开挖、物料运输与堆放因降雨而产生的地面泥沙雨水；②施工机械、车辆、场地以及混凝土拌合站冲洗废水；③新建桥梁水域施工造成水体浑浊。施工废水会对本工程沿线水环境质量产生一定影响。其中悬浮物废水是本项目最主要的水污染源。

（1）施工悬浮泥沙水污染源

1) 施工栈桥施工产生的悬浮泥沙

本工程施工栈桥采用直径630mm的钢管桩，工程施工过程中预应力管桩直接用打桩机振沉至设计高程，施工过程类似于抛石挤淤，打桩施工产出的悬浮泥沙源强采用以下公式计算：

$$S = (1 - \theta) \times \rho \times \alpha \times P$$

式中：

S为预制桩打桩的悬浮物源强（kg/s）；

θ 为沉积物天然含水率，根据工程所在海域沉积物含水率情况，表层淤泥含水率取平均值55%；

ρ 为颗粒物湿密度，取平均值1720kg/m³；

α 为泥沙中颗粒物所占百分率，根据地勘细中砂颗粒组成表，取平均值27.54%；

P为平均挤淤强度（m³/s），挤淤强度按预应力管桩的施工效率计算。

根据建设单位提供的初步施工方案，本工程施工采用打桩机沉桩施工，每根预制桩沉桩时间约为1小时。计算悬浮泥沙源强为：

$$(1-0.55) \times 1720\text{kg/m}^3 \times 0.2754 \times (0.315\text{m})^2 \times 3.14 \times 10\text{m} / 3600\text{s} = 0.18\text{kg/s}。$$

2) 桥梁工程桩基施工产生的悬浮泥沙

本项目施工过程中钢管桩和钢护筒施工、钢管桩拔除会对海床产生扰动，但现场只能逐点施工，且每根钢管桩或钢护筒施工时间短，而灌注桩桩基施工时，每个施工平台均布置一台打桩机，灌注桩施工为多点同时施工，且施工过程持续时间长，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。

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，钻渣和钻孔泥浆流失率按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30cm，预计本工程灌注桩施工过程中，钻机在钢护筒内软质淤泥表层钻孔时控制钻进速度约2m/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1.4g/cm³。则本工程施工产生的悬浮泥沙源强见下表。

表 2.11-1 施工悬浮泥沙源强一览表

位置	设计孔径 (m)	成孔面积 (m ²)	钻进速度 (m/h)	干容重 (g/cm ³)	泥沙散落量 (kg/h)	悬浮泥沙源强 (g/s)
桥梁桩基	2.2	4.35	2	1.4	365.40	101.50
	2	3.59	2	1.4	301.98	83.88
	1.8	2.91	2	1.4	244.60	67.95
	1.5	2.02	2	1.4	169.68	47.13

3) 施工栈桥拆除过程中产生的悬浮泥沙

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DZ-60振动锤配合拔出,施工栈桥钢管桩拔出过程为瞬时影响,本次评价对其忽略不计。

(2) 施工场地生活、生产废水

1) 建筑材料运输与堆放

路基的填筑以及各种筑路材料的运输等均会引起扬尘,这些尘埃会随风飘落到路侧的水体中,将会对水体产生一定的影响。

此外,施工材料如保管不善,被雨水冲刷而进入水体将会产生水环境污染。在临海路段施工期时,路基施工泥土被雨水冲入河流或路面因没有及时压实被雨水冲入湄洲湾,引起水体悬浮物偏高。

2) 路基工程施工

公路施工期主要影响为路基开挖造成地表松动,易造成水土流失。石质路堑开挖过程中会有大量的土方和石方,处理不当也会带来水土流失问题,将对附近水质造成污染。

3) 施工冲洗废水

施工场地废水即水泥预制场、拌合站废水以及施工机械车辆冲洗废水。

临时施工场地内的水泥稳定料、混凝土生产过程中,碎石、细砂、水泥、矿粉及粉煤灰等混合搅拌过程需要用水。搅拌用水全部进入产品,不产生废水。临时施工场地的主要的清洗用水主要为搅拌机、运输车辆清洗用水。搅拌站一般每天清洗1次,共设置3套拌合站设备,每条生产线清洗用水量按 $1\text{m}^3/\text{次}$ 计,则项目生产区搅拌机清洗用水量 $3\text{m}^3/\text{d}$ 。本工程同时作业的施工机械按20部计,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 $0.1\text{m}^3/\text{辆}\cdot\text{次}$,用水量为 $2.0\text{m}^3/\text{d}$ 。则项目搅拌机、运输车辆清洗用水总量约为 $5.0\text{m}^3/\text{d}$ 。

参照《公路建设项目环境影响评价规范(试行)》(JTJ005-96)附录C表C4冲洗汽车污水成分参考值,施工机械冲洗废水的主要污染物浓度为COD 200mg/L 、SS 4000mg/L 、石油类 30mg/L 。采用隔油池、沉淀池处理施工机械冲洗废水,处理水储存于清水池中回用于再次机械冲洗,不外排。

4) 生活污水

生活污水主要为施工人员盥洗水、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,施工人员生活用水量按 $0.15\text{m}^3/\text{d}$ 人,则生活废水产生量约 $0.12\text{m}^3/\text{d}$ 人,按经验值估算,生活污水处理前,COD浓度取 400mg/L ,BOD₅浓度取 200mg/L ,SS浓度取 220mg/L 、氨氮浓度取 45mg/L 。施工人员生活

污水依托村庄现有的污水处理措施处理。

施工高峰期陆域施工场地生产废水和生活废水产生与排放情况见表2.11-2。

表 2.11-2 施工高峰期施工生产废水、生活废水产生与排放量一览表

污染源强	序号	项目名称	产生情况		备注
			产生量 (kg/d)	产生浓度 (mg/L)	
生产废水	1	废水产生量	5000	-	该部分废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。
	2	石油类	0.15	30	
	3	SS	20	4000	
	4	COD	1	200	
生活污水	1	废水产生量	12000	-	依托村庄现有的污水处理措施处理。
	2	COD	4.8	400	
	3	BOD ₅	2.4	200	
	4	SS	2.64	220	
	5	氨氮	0.54	45	

2.11.1.2 废气污染源强分析

施工期主要大气污染物为施工场地和物料运输过程产生的粉尘、机械尾气以及焊接产生的焊接烟尘、沥青烟气（主要污染物为沥青烟、苯并[a]芘）。

①机械尾气

施工过程中所需要的各类机械设备基本以柴油为燃料，所排放的发动机尾气中主要含有烟尘、烃类、CO等空气污染物。其中，烟尘浓度60~80mg/m³，THC（总烃）浓度80~100mg/m³。由于施工机车相对较为分散，加之地面开阔，其尾气排放对周围环境空气的影响较小。

②施工粉尘

拆迁、场地清理、物料装卸与运输、场地开挖平整等环节，均产生一定量的粉尘。本项目施工粉尘产生主要集中于施工场地内和物料运输途中，陆域施工过程中应避免在大风天气进行，在施工前建设施工围挡，并在施工期间开启现场喷淋、雾泡进行降尘，起到抑尘的效果。并对材料运输车辆出场进行清洗，不超载。根据河南省两条高速公路施工期的监测数据类比分析，类比数据见表2.11-3。

表 2.11-3 施工期扬尘类比调查统计表

监测路段	监测时段	监测场地	TSP 日均浓度范围 (mg/Nm ³)	监测点位置
京珠高速安阳至新乡段	路基、桥涵施工阶段	二标段	0.38~0.84	施工场界下风向
		三标段	0.42~2.12	
		五标段	0.54~1.14	
		对照点	0.26~0.48	远离施工现场
连霍高速郑	路面施工、边坡	六标段	0.11~1.94	施工场界下风向

州至洛阳段	防护和护栏施工阶段等后期施工	七标段	0.10~1.62	远离施工现场
		八标段	0.36~1.06	
		九标段	0.34~2.83	
		十标段	0.26~2.97	
		对照点	0.26~0.97	

③焊接烟尘

本工程路面安全设施及声屏障搭建时采用焊接工艺进行安装，焊接过程中有焊接烟尘产生。由于本项目施工内容较为简单，且用于安装的支架均为外购成品，故施工现场产生的废气主要为少量的焊接作业产生的电焊烟尘。电焊烟尘来源于焊接过程中金属元素的挥发，成分复杂，主要成分是 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 MnO_2 ，毒性不大，但尘粒极细小（直径5mm以下），在空气中停留时间较长，容易吸入肺内，会对工人健康产生危害。

④沥青烟气

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。沥青摊铺过程中加热沥青料及混合料铺设时各污染物的最大瞬时浓度会高于熔化槽下风侧的浓度，且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，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。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。因此，本项目沥青烟气产生量较小，对周围环境的影响较小。建设单位应尽量避开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，以减少沥青烟雾对工地周围环境的影响。

⑤堆场扬尘

灰堆场物料的种类、性质及风速与起尘量有很大关系，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路面积尘二次扬尘等，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%。

⑥物料拌合作业扬尘

各种施工扬尘（平整土地、取土、筑路材料装卸、物料拌和、钢梁安装、桥面铺设

等)中以物料拌和所产生的扬尘最严重。本项目混凝土与水稳拌和采用站拌方式,扬尘影响相对集中,但影响的时间较长,局部影响程度较重。

水稳拌和站是对各种混合料进行搅拌制成稳定土,稳定土是用水泥、石灰、粉煤灰等结合料与混凝土混合得到的混合料的总称,混凝土拌合站是把水泥、砂石骨料和水混合并拌制成混凝土混合料的机械。

本工程施工搅拌均采用站拌形式,施工场地下风向100m内扬尘影响较严重,至下风向150m处TSP浓度在0.50mg/m³左右,距施工场地下风向300m以外受到扬尘的影响较小,详见表2.11-4(数据来源《G1514宁德至上饶国家高速公路福建省霞浦至福安段工程环境影响报告书》(2021年))。

表 2.11-4 公路施工期扬尘监测结果

监测地点	拌合方式	风速 (m/s)	下风向距离 (m)	TSP 日均值 (mg/Nm ³)
某灰土拌合站	集中拌合	1.2	50	8.849
			100	1.703
			150	0.483
某灰土拌合站	集中拌合	/	中心点	9.840
			100	1.970
			150	0.540
			对照点	0.400

注:对照点位于拌合站上风向200m处。

2.11.1.3 噪声污染源强分析

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》(JTJ B03-2006),公路施工噪声主要声级见表2.11-5。

表 2.11-5 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	轮式装载机	5	90
2	平地机	5	90
3	振动式压路机	5	86
4	双轮双振压路机	5	81
5	三轮压路机	5	81
6	轮胎压路机	5	76
7	推土机	5	86
8	轮胎式液压挖掘机	5	84
9	水泵	5	84
10	摊铺机(英国)	5	82
11	摊铺机(德国)	5	87
12	发电机组	1	98

13	冲击式钻井机	1	87
14	锥形反转出料混凝土搅拌机	1	79
15	冲击式打桩机	5	87
16	履带吊	1	97
17	DZ-60 振动锤	5	92
18	铲车	5	82
19	移动式吊车	5	96
20	气动扳手	5	95
21	20t 及 40t 自卸卡车	5	97
22	卡车	5	91
23	叉式装卸车	5	95
24	混凝土输送泵	5	95
25	混凝土振捣器	5	80
26	搅拌机	5	90
27	物料传输装置	5	70
28	提升机	5	85

2.11.1.4 固体废物分析

施工期固体废物主要包括施工过程中产生的施工垃圾、施工机械运输车辆保养产生固废和弃土石方（包括拆迁建筑垃圾、桥梁钻渣）等，若不加以妥善处置，将在一定程度上对场地周边的土壤、地表水、空气和景观等产生不良影响。

（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

本项目施工过程中产生的建筑垃圾主要为施工建筑垃圾，建筑垃圾的组成包括废钢筋、废铁丝和各种废钢配件、金属管线废料，废竹木、木屑、刨花、各种装饰材料的包装箱、包装袋。散落的砂浆和混凝土、碎砖和碎混凝土块，搬运过程中散落的黄砂、石子和块石等。该部分垃圾难以定量，本次环评建议将这些建筑垃圾尽量用作公路段的填筑材料，废金属、钢筋、铁丝等也可回收利用，建筑垃圾按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置，运至市政建筑垃圾消纳点处置。

（3）施工机械、运输车辆保养产生的固体废物

搅拌站除尘器收集下来的粉尘可以作为粉料返回料场使用。

施工期间加强对施工机械、运输车辆的管理。施工机械、运输车辆保养产生的固体废物不得随意抛弃，应统一收集处理。渣土运输车辆应当适量装载，运输途中不得泄

漏、遗撒、污染路面，按要求卸放。临时施工场地和建筑垃圾受纳场地还应设置规范的净车出场设施，运输渣土的车辆离开施工和受纳场地前应当清洁车体，净车出场。

(4) 土石方

本工程开挖等产生的弃方均可回用于本工程，但本项目在灌注桩钻孔施工过程中产生废泥浆和钻渣不可回用。桥梁桩基灌注桩清理出的钻渣及废弃泥浆为 0.81 万 m³，在临时堆土场固化后钻渣委托中建五局联十一线（莆田境）涵江江口至仙游枫亭段公路工程项目部处理，由项目部提供弃渣场，对项目施工产生的泥浆及钻渣进行统一收集后交由有资质的单位处理。

2.11.2 运营期污染源强核算

2.11.2.1 运营期水污染源分析

道路运营期对水环境的影响主要来自路面径流，污染物主要有石油类、COD_{Cr}等。根据以往对道路路面径流污染物的实际监测数据及多年同类项目环评经验类比研究资料，在路面污染负荷比较一致的情况下，在降雨初期到形成地面径流的30min内，路面径流中的悬浮物和油类物质等污染物的浓度比较高，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40min之后，路面基本冲洗干净。

参考相关资料，路面径流污染浓度范围表见表2.11-6。

表 2.11-6 路面径流污染物浓度范围 单位：mg/L

污染物	径流开始后时间 (min)					最大值	平均值
	0~15	15~30	30~60	60~120	>120		
COD	170	130	110	97	72	170	115.8
BOD ₅	28	26	23	20	12	28	21.8
石油类	23	17.5	6	1.5	1	23	9.8
SS	390	280	200	190	160	390	244

2.11.2.2 运营期大气污染源分析

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NO_x、SO_x、CO_x、NMHC。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。

2.11.2.3 运营期噪声污染源分析

道路在运营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) 车速

本道路为一级公路，按JTG B03-2006《公路建设项目环境影响评价规范》折算车速，各类型单车车速计算采用如下公式：

$$v_i = [k_1 \cdot u_i + k_2 + \frac{1}{k_3 \cdot u_i + k_4}] \times \frac{V}{120}$$

$$u_i = N_{\text{单车道小时}} \cdot [\eta_i + m \cdot (1 - \eta_i)]$$

式中： v_i —— i 型车预测车速，km/h；当设计车速小于120km/h时，该车型预测车速按比例降低；

k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 ——回归系数，按表3.2-2取值；

u_i ——该车型当量车数；

$N_{\text{单车道小时}}$ ——单车道小时车流量，辆/h；

η_i ——该车型的车型比；

m ——其他两种车型的加权系数；

V ——设计车速。

表 2.11-7 预测车速常用系数取值表

车型	k1	k2	k3	k4	m
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
中型车	-0.057537	149.38	-0.000016390	-0.01245	0.8044
大型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01245	0.70957

则本工程各类型车辆的平均车速如下表2.11-8：

表 2.11-8 本工程各类型车辆的平均车速 单位：km/h

路段	车型	昼间平均小时			夜间平均小时		
		2025年	2031年	2039年	2025年	2031年	2039年
本工程全路段	小型车(S)	67.0	66.6	66.3	67.9	67.8	67.8
	中型车(M)	46.5	46.6	46.7	46.1	46.2	46.2
	大型车(L)	46.3	46.4	46.4	46.1	46.1	46.1

(2) 辐射声级 $L_{w,i}$ (dB)

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：

小型车： $L_{0S} = 12.6 + 34.73 \lg V_S$

中型车: $L_{0M} = 8.8 + 40.48 \lg V_M$

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2.11-9。

表 2.11-9 单车辐射声级源强 $L_{w,i}$ (dB(A)) (各种车型)

路段	车型	昼间平均小时			夜间平均小时		
		2025年	2031年	2039年	2025年	2031年	2039年
本工程全路段	小型车(S)	76.0	75.9	75.9	76.2	76.2	76.2
	中型车(M)	76.3	76.3	76.4	76.2	76.2	76.2
	大型车(L)	82.5	82.5	82.5	82.4	82.4	82.4

表 2.11-10 拟建公路噪声源强调查清单

路段	时期	车流量/(辆/h)								车速/(km/h)						源强/dB					
		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
国道 G228 秀屿东庄至城厢东进段	近期	607	135	110	25	78	17	796	177	67	67.9	46.5	46.1	46.3	46.1	76	76.2	76.3	76.2	82.5	82.4
	中期	777	173	141	31	100	22	1018	226	66.6	67.8	46.6	46.2	46.4	46.1	75.9	76.2	76.3	76.2	82.5	82.4
	远期	914	203	166	37	117	26	1198	266	66.3	67.8	46.7	46.2	46.4	46.1	75.9	76.2	76.4	76.2	82.5	82.4

2.11.2.4 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。

道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，不能回收的统一收集后清运到垃圾处理厂进行无害化处理。

根据工程设计，本工程桥梁边缘将设计1m高实体护栏，路面垃圾等固体废物落入桥下海域的可能性较小。

2.12 污染源汇总

综上，本工程主要污染物排放情况见表2.12-1。

表 2.12-1 主要污染物排放情况

环境要素	污染源	主要污染物	源强	排放方式	
施工期	悬浮泥沙	施工栈桥桩基施工	SS	0.18kg/s	打桩过程中连续排放
		桥梁桩基施工	SS	0.101kg/s	
	水环境	施工人员生活污水	COD	4.8kg/d	依托村庄现有的污水处理措施处理。
			BOD ₅	2.4kg/d	
			SS	2.64kg/d	
			氨氮	0.54kg/d	
	水环境	施工废水	石油类	0.15kg/d	废水隔油沉淀处理回用，含油废渣委托有资质的单位处理
			SS	20kg/d	
			COD	1kg/d	
	大气环境	施工扬尘	PM _{2.5} 、PM ₁₀	—	自然排放
		施工车辆尾气	NO _x 、SO _x 、CO _x 、NMHC		
		沥青烟气	THC (烃类)、酚和苯并(a) 芘		
焊接烟尘		Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MnO ₂	采用便携式焊接烟尘净化器处理焊接烟尘		

	声环境	施工机械、车辆	L_{Aeq}	70-97dB(A)	自然传播
	固体废物	建筑垃圾	材料加工产生的边角料；废竹木、木屑、刨花、各种装饰材料的包装箱、包装袋。散落的砂浆和混凝土、碎砖和碎混凝土块，搬运过程中散落的黄砂、石子和块石等	—	按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置，运至市政建筑垃圾消纳点处置
		施工场地	生活垃圾	50kg/d	生活垃圾村庄现有的环卫垃圾收集处理系统处理
		弃土	废泥浆和钻渣	0.81 万 m ³	固化后钻渣委托中建五局联十一线（莆田境）涵江江口至仙游枫亭段公路工程项目部处理
运营期	水环境	初期雨水	COD、BOD ₅ 、石油类、SS	—	道路通过边沟及集水井沉淀后排出，桥梁收集至沉淀池
	大气环境	汽车尾气	NO _x 、SO _x 、CO _x 、NMHC	—	自然传播
	声环境	车辆	L_{Aeq}	75.9-82.5dB(A)	敏感区布设声屏障
	固体废物	垃圾等	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	—	统一收集后清运到垃圾处理厂进行无害化处理

2.13 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。

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。

2.14 工程实施的环境风险源分析

工程环境风险事故类型主要包括：①桥梁附近海域通航船舶在通过大桥主跨时与桥墩发生碰撞导致燃料油溢漏入海；②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。

2.15 清洁生产

(1) 施工设备方面的清洁生产分析

根据工可单位提供资料，项目施工期间采用的施工设备齐全，所用的施工设备也较为成熟、先进，有效减缓施工产生的污染。总的说来，施工设备方面是能够符合清洁生产的基本要求的。

(2) 施工工艺方面的清洁生产分析

从海洋环境保护方面，为避免不恰当的施工方式造成泥沙的大量入海造成水质混浊和对海洋生物的影响，施工开挖采取钢护筒围堰的施工工艺。每次开工前应对所有的施工设备进行严格检查；确保在施工过程中无泄漏污染物出现，并时刻关注是否有泄漏污染物出现，如有发现，应立即采取措施。

(3) 污染物处理方面的清洁生产分析

施工场地的生产废水，该部分废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。施工人员的生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理。

(4) 清洁生产评价

总的说来，本项目在规划设计、设备选用、施工工艺、废物回收及处理等方面都能符合清洁生产的要求，环境协调性较好。

2.16 项目建设环境可行性分析

2.16.1 产业政策符合性分析

本工程属于重大交通基础设施项目施工，根据《产业结构调整指导目录（2024本）》（2023年12月1日经国家发展改革委第6次委务会通过 2023年12月27日国家发展改革委令第7号公布 自2024年2月1日起施行），项目符合《产业结构调整指导目录（2024本）》中鼓励类：二十四、公路及道路运输的要求，因此本项目符合产业政策要求。

2.16.2 “三线一单”符合性分析

根据《莆田市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》，莆田市的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求见表2.16-1。

表 2.16-1 与莆田市人民政府“三线一单”生态环境分区管控符合性分析

准入要求		符合性
近岸海域 空间布局约束	1.严格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。 2.石化产业布局在湄洲湾石化基地的石门澳、枫亭化工新材料产业园，重点发展石化下游精细化工和化工新材料。 3.强化生态保护红线区的管控，确保邻近的港口航运区、工业与城镇用海区等功能区开发活动不得影响生态保护红线区的功能。 4.禁止炸岛、海岛采石、围填海、采挖海砂、筑坝等可能破坏特殊保护海岛生态系统及改变自然地形地貌的开发活动；禁止高噪音等惊扰鸟类的作业，禁止大面积使用栖息水鸟害怕的颜色。 5.落实养殖水域滩涂规划，优化海水养殖空间布局，清理整治超规划养殖，禁止养殖区内的水产养殖限期搬迁或关停。	本项目用海方式为透水构筑物，不涉及围填海，不涉及生态保护红线，符合
污染物排放管	1.加快推进环湄洲湾北岸尾水排放管道建设，实现北岸区域污水由湾外文甲外排污口深水排放。 2.兴化湾实行主要污染物入海总量控制，控制萩芦溪、木兰溪入海断面水质，削减氮磷入海量。 3.全面完成各类入海排污口排查、监测和溯源，系统推进入海排污口分类整治。强化三江口沿岸超	本项目不涉及该条款内容

控	<p>标、非法及设置不合理入海排污口的排查整治。</p> <p>4.兴化湾沿岸积极推进污水治理管网改造工程实施,完善生活污水处理设施建设。提升沿海乡镇和农村生活污水收集处理率。</p> <p>5.近岸海域汇水区域内的城镇生活污水处理厂和工业区污水集中处理厂应具备脱氮除磷设施,达到城镇污水处理厂一级 A 及以上标准,并满足相关行业污水排放标准要求。</p> <p>6.建立海上环卫队伍,实现海滩海面常态化清理保洁,强化渔业垃圾等管控,强化重点岸段的监视监控,定期开展专项整治行动。</p> <p>7.控制养殖规模和密度,发展生态养殖,推进传统养殖设施的升级改造,强化养殖尾水治理和监管。</p> <p>8.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。</p>		
海岸线	空间布局约束	<p>1.控制中小码头发展,引导符合港区发展定位的中小码头逐步搬迁转移至涵江、东吴、石门澳等深水作业区,统一集中管理。对不符合港区需求的码头,引导其拆除、转型或者按照标准异地重建。</p> <p>2.完善三江口作业点的岸线功能,在符合国土空间规划、港口规划、环保要求的前提下保留,适当发展货运功能。</p> <p>3.加强港口岸线使用审批管理,严格控制码头能力过度超前的岸线审批,杜绝多占少用港口岸线,清理整顿长期占而不建、建而不用的港口岸线,开展无证码头清理专项整治。</p> <p>4.除已有规划中确需配套建设的专用码头,适度控制新建企业专用码头,推行码头共用化。</p>	<p>本项目用海为透水构筑物,不改变海域自然属性,不涉及占用港口岸线。因此本项目的建设符合海岸线空间布局约束。</p>
陆域	空间布局约束	<p>1.木兰溪木兰陂以上流域范围和萩芦溪南安陂以上流域范围内禁止新(扩)建化工、涉重金属、造纸、制革、琼脂、漂染行业和以排放氨氮、总磷等为主要污染物的工业项目(污水深海排放且符合园区规划及规划环评的工业项目除外)。</p> <p>2.华林经济开发区纺织鞋服业禁止印染、染整及鞣制工艺,鼓励使用低挥发性有机物含量的原料和产品;机械加工、家具制造、工业美术等产业禁止电镀工艺;莆田高新技术产业开发区制鞋、服装及化学纤维指导等产业只进行成品加工,禁止引入原料合成企业;莆田湄洲湾(石门澳)产业园控制石化中游产业发展规模,按照规划环评要求,严格控制己内酰胺产业发展规模,加大向低污染、高附加值的下游产业延伸;湄洲湾北岸经济开发区差别化纤维等资源型产业应优先引进低能耗、低排放、高附加值的下游产业,除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目,以及以供热为主的热电联产项目外,原则上不再新建煤电项目;仙游经济开发区北部片区的纺织鞋服业禁止印染、染整及鞣制工艺,鼓励使用低挥发性有机物含量的原料和产品,机械制造业禁止电镀和喷漆工艺,不得引进化工类项目,火车站物流中心禁止危险化学品的存储</p>	<p>本工程为道路工程,不涉及该条款内容</p>

	和运输，南部片区重点发展低水耗、轻污染的石化下游精细化工和化工新材料产业。	
--	---------------------------------------	--

由表2.16-1可知，项目建设符合《莆田市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》总体准入相关要求。

项目位于湄洲湾保留区重点管控单元（HY35030020019）、莆田港口航运区重点管控单元（HY35030020002），根据《莆田市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》，莆田市的近岸海域空间约束及污染物排放管控要求见表2.16-2：

表 2.16-2 与莆田市人民政府“三线一单”生态环境分区管控符合性分析

		准入要求	符合性
湄洲湾保留区重点管控单元	空间布局约束	禁止改变海域自然属性，原则上维持海域开发利用现状，确实需进一步开发利用的，应在确保公共交通和国防军事安全的前提下，经科学论证后可准入不改变海域自然属性的海洋开发活动。	本项目用海为透水构筑物，不改变海域自然属性。因此本项目符合准入要求。
	污染物排放管控	强化入海污染物管控，污染物排放不得低于国家和地方标准，保证其达标排放	本项目不涉及污染物排放，不涉及该条款内容
莆田港口航运区重点管控单元	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。禁止渔业增殖、捕捞等用海活动。禁止准入排放含油废水的项目。 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，依法依规集约利用，强化生态保护修复。	1、本工程建设不影响航道正常通行；2、本项目为透水构筑物，不涉及围填海。
	污染物排放管控	1.建设港口船舶含油污水、压载水、洗舱水和船舶垃圾接收处理设施，严格控制港区污染物的排放。 2.禁止船舶及相关作业活动违法向海洋排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。	本项目不涉及该条款内容

环境 风 险 防 控	开展海上溢油及危险化学品泄漏污染近岸海域风险评估，建立溢油、化学品事故环境风险防范机制，并配备相适应的应急力量。	本工程后续管护单位将按规定编制化学品事故环境风险预案
------------------------	--	----------------------------

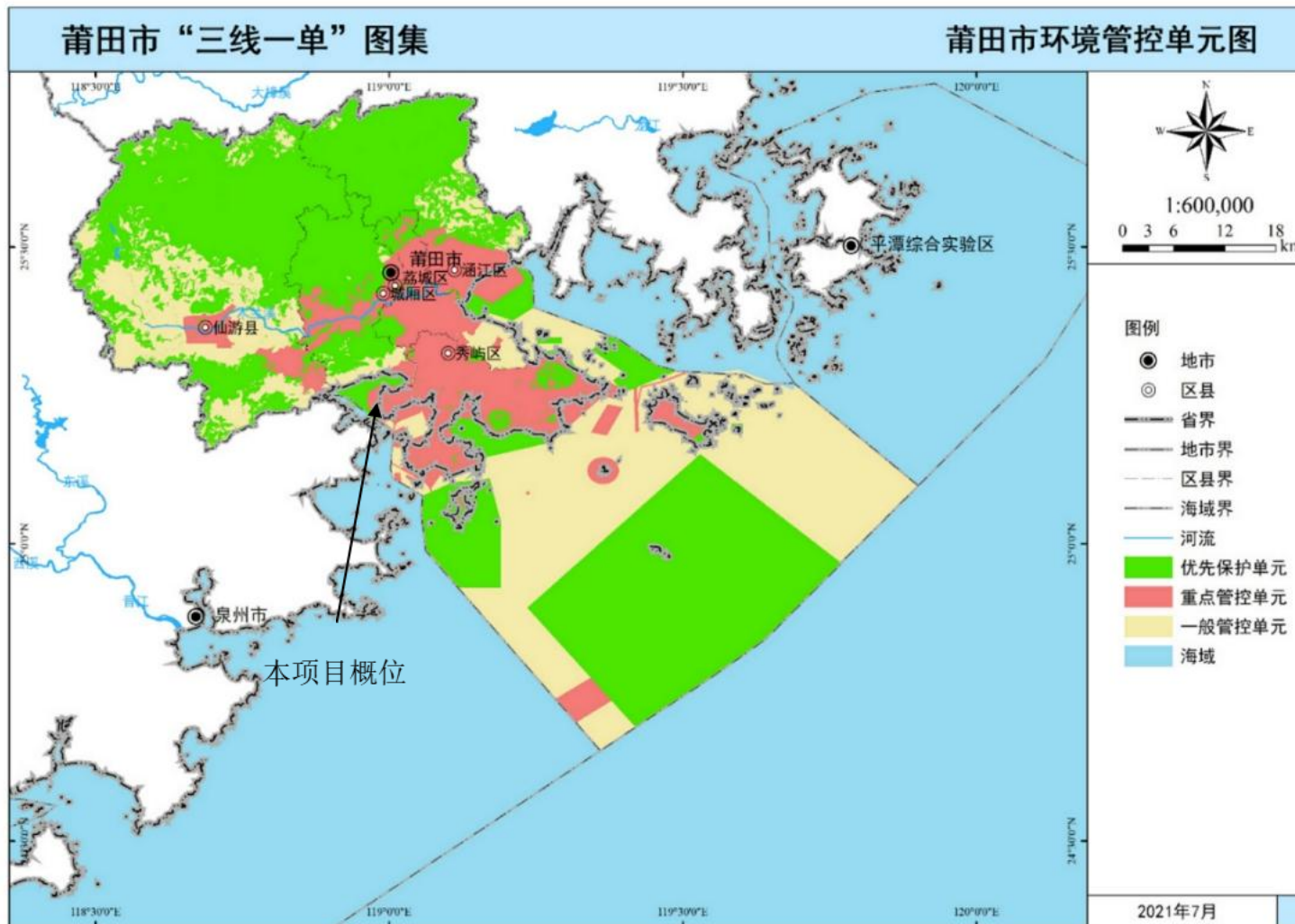


图 2.16-1 莆田市“三线一单”图

2.16.3 相关规划符合性分析

2.16.3.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

(1) 项目所在海域及周边海域海洋功能区划分布

根据《福建省海洋功能区划(2011-2020年)》，本工程石尾湾特大桥所在海域位于“湄洲湾保留区”、“莆头港口航运区”，石尾村大桥所在海域位于“莆头港口航运区”。

本项目评价范围内与项目毗邻的海洋功能区有：太湖工业与城镇用海区、枫亭工业与城镇用海区、秀屿港口航运区、南浦工业与城镇用海区、肖厝港口航运区、东进工业与城镇用海区。项目所在及周边海域海洋功能区分布表见表2.16-3和图2.16-2。

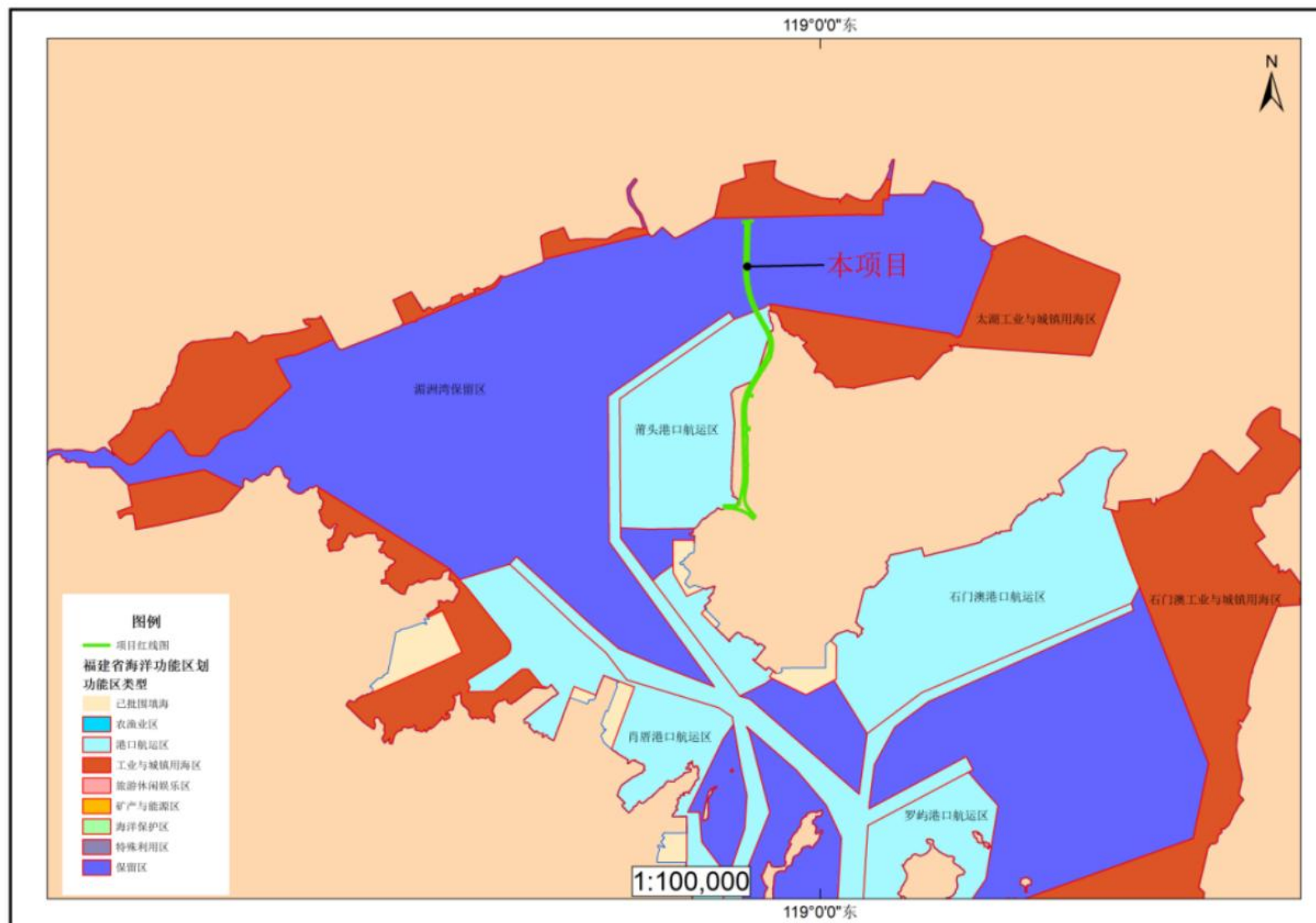


图 2.16-2 《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》

表 2.16-3 项目所在及周边海域海洋功能区分布表

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 岸段长度	用途管制	用海方式	海岸 整治	海洋环境保护要求
B8-07	湄洲湾保留区	莆田市、泉州市	湄洲湾， 东至 119°10'49.8" E、 西至 118°50'53.9" E、 南至 24°58'59.1" N、 北至 25°17'31.8" N。	保留区	25638hm ²	保障渔业资源自然繁育空间	禁止改变海域自然属性		重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道，执行不低于现状的海水水质标准。
A2-25	莆田港口航运区	莆田市秀屿区	湄洲湾湾顶海域， 东至 118°59'30.4" E、 西至 118°57'54.8" E、 南至 25°14'02.5" N、 北至 25°16'09.3" N。	港口航运区	634hm ² 4890m	保障港口用海，重点关注开发时序、布局、规模	填海控制前沿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；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度	加强海岸景观建设	重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准
A3-46	东进工业与城镇用海区	莆田市秀屿区和城厢区	湄洲湾湾顶海域， 东至 119°0'44.1" E、 西至 118°57'05.5" E、 南至 25°16'35.3" N、 北至 25°17'31.2" N。	工业与城镇用海区	194hm ² 7100m	保障工业与城镇建设用海，限制污染项目用海	允许适度改变海域自然属性，控制填海规模，填海范围不得超过功能区前沿线，优化人工岸线布局，尽量增加人工岸线曲折度和长度	加强海岸景观建设	维持海域自然环境质量现状，尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响
A3-45	太湖工业与城镇用海区	莆田市秀屿区和城厢区	湄洲湾湾顶海域， 东至 119°3'06.7" E、 西至 118°59'28.9" E、 南至 25°15'22.3" N、 北至 25°16'48.5" N。	工业与城镇用海区	672hm ² 10950m	保障工业与城镇建设用海，限制污染项目用海	允许适度改变海域自然属性，控制填海规模，聚约节约用海，优化人工岸线布局，尽量增加人工岸线曲折度和长度	加强海岸景观建设	维持海域自然环境质量现状，尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响
A3-47	枫亭工业与城镇用海区	莆田市仙游县	湄洲湾湾顶海域， 东至 118°56'41.6" E、 西至 118°52'36.1" E、 南至 25°14'38.8" N、 北至 25°16'25.9" N。	工业与城镇用海区	483hm ² 4220m	保障工业与城镇建设用海，限制污染项目用海	允许适度改变海域自然属性，优化平面布局，适度保持水域，聚约节约用海	加强海岸景观建设	维持海域自然环境质量现状，尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响

A3-48	潘南工业与城镇用海区	泉州市泉港区	湄洲湾湾顶海域，东至 118°53'58.9" E、西至 118°52'41.7" E、南至 25°14'02.1" N、北至 25°14'35.9" N。	工业与城镇用海区	132hm ² 3370m	保障工业与城镇建设用海，限制污染项目用海	允许适度改变海域自然属性，控制填海规模，填海范围不得超过功能区前沿线，优化人工岸线布局，尽量增加人工岸线曲折度和长度	加强海岸景观建设	维持海域自然环境质量现状，尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响
A3-49	南浦工业与城镇用海区	泉州市泉港区	泉港南埔镇沿岸海域，东至 118°57'09.3" E、西至 118°54'46.7" E、南至 25°12'00.7" N、北至 25°14'26.0" N。	工业与城镇用海区	437hm ² 16030m	保障工业与城镇建设用海，限制污染项目用海	允许适度改变海域自然属性，控制填海规模，聚约节约用海	加强海岸景观建设	维持海域自然环境质量现状，尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响
A2-24	秀屿港口航运区	莆田市秀屿区	湄洲湾北岸，东至 118°59'30.6" E、西至 118°58'15.5" E、南至 25°12'27.7" N、北至 25°13'42.1" N。	港口航运区	136hm ² 4460m	保障港口用海，兼容不损害港口功能的用海	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；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度	加强海岸景观建设	重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类的海水水质标准、不劣于第三类的海洋沉积物质量标准、不劣于第三类的海洋生物质量标准
A2-26	肖厝港口航运区	泉州市泉港区	湄洲湾南埔镇沿岸海域，东至 118°59'19.4" E、西至 118°56'14.9" E、南至 25°9'23.4" N、北至 25°13'42.5" N。	港口航运区	920hm ² 17440m	保障港口用海，兼容不损害港口功能的用海	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；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度	加强海岸景观建设	重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准
A2-23	石门澳港口航运区	莆田市秀屿区	石门澳北岸海域，东至 119°3'18.9" E、西至 119°0'06.5" E、南至 25°12'06.4" N、北至 25°14'48.7" N。	港口航运区	1193hm ² 9870m	保障港口用海，重点关注开发时序、布局、规模	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；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度	加强海岸景观建设	重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准

(2) 项目用海对周边海域海洋功能区的影响

1) 项目用海对周边港口航运区的影响

本项目石尾湾特大桥附近海域的港口航运区主要有南面6.1km外的秀屿港口航运区和西南面5.8km外的肖厝港口航运区。本项目桥墩施工和路堤施工时悬沙以及发生溢油事故时，对周边港口航运区影响较小。项目建成后，工程海域的流场流速基本没有变化。根据数模报告，工程建成后，大桥两侧海域、航道及其临近的桥墩间海域主要呈冲刷状态，冲刷强度大致在0.02~0.05m/a；桥墩周边海域及大桥南北两侧海域呈淤积状态，淤积强度大致在0.02~0.03m/a，工程建设对工程附近及海湾其他区域的海底地形变化影响较小，没有出现较大的淤积或者冲刷强度。项目施工过程中产生的泥沙入海影响范围小，不会影响港口航运区功能的发挥。

2) 项目用海对周边工业与城镇用海区的影响

本项目石尾湾特大桥及石尾村大桥附近海域的工业与城镇用海区主要有西面4km外的枫亭工业与城镇用海区、西面9.7km外的潘南工业与城镇用海区、西南面6.5km外的南浦工业与城镇用海区和东面4km外的太湖工业与城镇用海区及北面100m的东进工业与城镇用海区。

项目施工过程中产生的泥沙入海影响范围小，不会影响周边工业与城镇用海区功能的发挥。项目建成后，工程海域的流场流速基本没有变化。本工程为基础设施建设，项目将加快莆田市道路网的形成。项目建成通车后，将改善周边地区对外交通状况，有助于促进莆田市及周边地区城乡工业建设，对改善莆田市投资环境，推动城市经济发展具有重大意义。因此，项目用海与周边工业与城镇用海区的发展将起积极的作用。

(3) 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》，拟建工程石尾湾特大桥工程主要位于“湄洲湾保留区”（图2.16-1）。保留区是指为保留海域后备空间资源，专门划定的在区划期限内限制开发的海域。保留区主要包括由于经济社会因素暂时尚未开发利用或不宜明确基本功能的海域，限于科技手段等因素目前难以利用或不能利用的海域，以及从长远发展角度应当予以保留的海域。保留区应严格控制改变海域自然属性的用海活动。保留区原则上维持海域开发利用现状，确实需进一步开发利用，应在确保公共交通的前提下，经科学论证后可开展不改变海域自然属性的海洋开发活动保留区利用应主要安排交通、水电通讯、海水淡化、海洋保护等用海项目，优先支持海洋可再生能源、科学研究等公益性用海需求。保留区执行不劣于现状海水水质标准、海洋沉积物质量标准和海洋生物

质量标准质量。

(1)“湄洲湾保留区”用途管制为“保障渔业资源自然繁育空间”，用海方式为“禁止改变海域自然属性”，海洋环境保护为“重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道，滨海湿地与鸟类栖息觅食环境，执行不低于现状的海水水质标准”。

①与用途管制要求的符合性

“湄洲湾保留区”的用途管制要求为：保障渔业资源自然繁育空间。项目实施对海洋生物尤其是渔业资源的影响：一方面，桥墩占用一定面积海域，桥墩所在海域底栖生物受到破坏，失去生存环境；另一方面，施工期间悬浮泥沙扩散引起的水质下降、打桩振动波、噪声等干扰因素都将影响工程所在及附近海域海洋生物的生存和生长，从而减少生物资源存量，附近水域捕捞渔获量随之降低。施工完成后，悬浮物、振动波的影响结束，海洋生态系统对外界干扰进行自我调节，桥梁所在以外海域的生物资源可得到一定的恢复，形成新的生态平衡。工程不占用渔业资源自然繁育空间，对海域生态环境基本没有影响，不存在隔断野生海洋鱼虾类生物的回游通道，对野生海洋生物的回游、产卵、经植、索饵、育肥产生不利的影晌等问题，对周围海域渔业资源影响小。项目建设后桥墩基础人工鱼礁效应是改善与优化海域生态环境、建设渔场和增养殖场理想的人工设施，为海洋生物底播增殖提供必要的设施基础。同时，桥墩所在近岸海域的养殖方式主要为围垦养殖、开放式养殖和渔业基础设施用海等，本项目的建设不影响后方岸边的海域综合利用。

根据本项目通航论证报告，考虑桥区及上下游海域条件、港区规划情况，拟建大桥采用500吨级海轮单孔双向通航兼顾现场调查最大砂船单向通航。通航孔布置于海域深槽附近，跨过船舶习惯航线。本项目石尾湾特大桥推荐桥型方案主桥采用(88+150+88)m变截面连续刚构箱梁，分两幅，单幅宽度为15.75m，其中28-29#主孔为通航孔，孔跨150m，实际通航净空尺度126×18.15m(净宽×净高)，能满足通航评价代表船型500吨级海轮单孔双向通航兼顾现场调查最大砂船单向通航要求。拟建石尾湾特大桥通航孔按500吨级海轮单孔双向通航兼顾现场调查最大砂船单向通航要求建设，建桥对桥区航道条件、交通组织、水上水下有关设施以及安全监管等均有一定影响，但由于该水域条件相对较差，石尾湾港湾内未规划港口，将来港区发展和船舶通航密度有限，因此基本能满足该海域将来船舶通航需求，确保公共交通安全。桥梁建成后，桥梁保护范围内无法继续原来的渔业养殖及小型渔船捕捞活动。本工程场区属于养殖用海、渔业基础设施用海，非主要外海捕捞区域，无吨位较大的捕捞船只从事捕捞作业。桥区内除通航孔外没有航道，

禁止大型船舶通航，对于养殖泡沫船、小型生产、作业船舶，可以在桥区内通行，但为了安全起见，建议做好航标设置以及警示标志，以免影响周边的养殖活动。在采取相关助导航等措施后，施工期间和营运期间的通航安全能够得到保障。

本项目用海类型为“交通运输用海”之“路桥用海”，项目实施对渔业资源自然繁育空间影响小，本项目符合用途管制要求。

②与用海方式控制要求的符合性

“湄洲湾保留区”的用海方式控制要求为：禁止改变海域自然属性。项目用海方式为构筑物之跨海桥梁用海，为不改变海域自然属性的海洋开发活动，项目用海符合海洋功能区用海方式控制要求。

③与环境保护要求的符合性

“湄洲湾保留区”海洋环境保护要求为：重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道，滨海湿地与鸟类栖息觅食环境，执行不低于现状的海水水质标准。

本工程所在海域不是重要的产卵场、越冬场，在工程区内也没有发现需保护的珍稀海洋生物；由工程建设引起丧失的各种底栖生物种类，在当地的广阔海域均有大量分布。因此工程建设不会造成物种多样性降低的生态问题。桥墩桩基起到了人工鱼礁的作用，对渔业资源的繁殖、生长、索饵起到有利作用，本工程实施后对流场的影响有限，影响主要集中在桩基附近水域，距离工程区较远的地方，几乎不受影响。工程区及附近海床将产生一定的冲淤变化，但冲淤强度及范围较小，在对周围海域环境影响也相应较小。本项目桥梁桥墩桩基占用一般湿地，桩基及承台实际占用面积合计1799.52m²，占用湿地小，不会影响滨海湿地的生态功能，能够保持湿地生态完整。工程区及附近海域鸟类种类较少，无易危、濒危物种，且不是水鸟的主要栖息地，没有关键种和特有种分布。周边海域也不是候鸟迁徙途中的重要觅食地。本工程没有直接占用鸟类的觅食地，距离鸟类主要觅食地较远，对冬候鸟、留鸟和夏候鸟觅食影响小，不会造成繁殖水鸟放弃繁殖地，对水鸟的繁殖影响很小。施工期虽然对鸥类的觅食、活动将产生一定的负面影响，减少了一些觅食、活动地域，但受影响的物种及其数量有限，项目区周边可以容纳其继续生存，能有效缓解这些负面影响，其影响是可以接受的。项目的建设占用的面积较小，建设后，鸟类仍可以停留在项目区。因此本桥梁建设后，对当地鸟类的栖息地影响较小，项目的建设对鸟类的栖息地影响在可接受范围。

本项目施工期生活污水和施工机械油污水均收集运至岸上处理，不会对附近海域水质造成影响。在严格施工管理条件下，施工将产生的生产废水、生活污水和垃圾经收集

处理后运至陆上处置，海上工程施工不会对海洋沉积物质量产生明显影响。根据水质影响预测结果，施工期悬浮物影响范围小，暂时的，对海域水质影响不大，对渔业养殖的影响较小，营运期不会对周边海域水质和沉积环境造成影响，满足本区海域功能不低于二类海水水质标准的管理要求。

通过以上分析，项目建设能够做到重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道，滨海湿地与鸟类栖息觅食环境，执行不低于现状的海水水质标准。项目建设能够满足海洋功能区海洋环境保护的要求。

本项目用海类型为构筑物之跨海桥梁用海，为不改变海域自然属性的海洋开发活动，符合保留区应严格控制改变海域自然属性用海活动的要求。本项目为省市重大的交通基础设施建设，符合保留区利用应主要安排交通、水电通讯、海水淡化、海洋保护等用海项目，优先支持海洋可再生能源、科学研究等公益性用海需求。项目实施对渔业资源自然繁育空间影响小，项目建设能够做到重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道，滨海湿地与鸟类栖息觅食环境，执行不低于现状的海水水质标准，符合保留区执行不劣于现状海水水质标准、海洋沉积物质量标准和海洋生物质量标准质量的要求。项目实施不会影响周边湄洲湾主航道，对穿越桥区的习惯性航路渔船影响小，确保海区公共交通安全。项目建设基本符合所在海洋基本功能区湄洲湾保留区的管理政策。

综上所述，本项目的实施能基本维持海域开发利用现状，能确保海区公共交通安全，是不改变海域自然属性、经科学论证后为可开展的海洋开发活动。本项目用海的具体用途与海洋基本功能相适宜，项目用海符合海洋功能区的用海方式控制要求，项目用海能够落实海洋功能区的环境保护要求。项目建设基本符合所在海洋基本功能区保留区的管理政策，项目建设不会影响项目所在及周边海域海洋功能区划功能的利用。因此，项目用海与《福建省海洋功能区划》的主导功能相兼容，项目建设符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》。

（2）工程南端所在海域处于“莆头港口航运区”。莆头港口航运区用途管制为：保障港口用海，重点关注开发时序、布局、规模。用海方式为：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；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度。海洋环境保护要求为：重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准。

本项目是重大基础设施建设工程，大大提高区域交通运输能力，促进沿线莆头港口

航运区、秀屿港口航运区等港口航运的发展，符合本区的用途管制要求。本工程石尾湾特大桥和石尾村大桥工程用海方式为构筑物用海之跨海桥梁，是不改变海域属性的用海行为，不会影响海域水动力条件，符合本功能区的用海方式要求。

本项目施工过程中产生的泥沙入海影响范围小，对湄洲湾水动力环境影响小，对周围海域自然环境的影响不大，符合本区的海洋环境保护要求。拟建工程用海符合与“莆田港口航运区”功能区划。

综上所述，拟建工程用海符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》。

2.16.3.2 与《福建省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

《福建省国土空间规划（2021-2035年）》（以下简称《规划》）于2023年11月19日获得国务院批复（国函〔2023〕131号）。《规划》中指出：“完善公路布局和衔接。优化“六纵十横二联”高速公路网主骨架，加强高速公路支线建设，着重完善省际接口、城区过境通道、疏港通道、繁忙干线扩容等线路。推动国省干线公路网络的加密和提级，提高农村公路通达深度和广度，加强绿色生态公路和风景道建设。至2035年，高速公路总里程8500公里左右，普通干线公路总里程16000公里左右，农村公路总规模达到14万公里左右。二级以上公路占比超过50%。”本工程为纵一线的一部分，路线走向严格按照国、省道的路网规划总体布局要求进行布置设计，本工程的建设可推动国省干线公路网络的加密。

根据《福建省国土空间总体规划（2021-2035年）三条控制线图（见图2.16-3），“三区三线叠图”（见图2.16-4）可知，本项目不涉及生态保护红线及永久基本农田。与本项目距离最近的生态保护红线区为：闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线，最近距离约为819m。本工程施工人员租用当地民房，生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；施工场地设置移动式临时厕所，经化粪池处理后用于周围山地山林的浇灌。车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。在施工过程中临时施工场地会产生一定量的混凝土养护废水。预制场废水主要为搅拌废水和清洗废水，在预制场周围设置导流沟，废水经中和、沉淀池处理后回用，不外排；临时堆土场钻渣固化的废水进入污水中和池，清水回流河道，实现封闭循环使用，无任何污染外排。根据数模预测结果可知本项目施工产生的悬浮泥沙的影响程度较小，仅在项目区周边，不会影响到周边的生态保护红线区。本项目施工期公路路基施工应编制雨季施工实施计划，采取临时防护措施，同时对材料堆场采取防风、防雨措施，对施工运输车辆采取密闭措施，尽量避免施工期对农田土壤、灌溉水体和农作物的影响。在采取相应措施后项目建设对

基本农田的影响较小。

综上所述，本工程的建设符合《福建省国土空间总体规划（2021-2035年）》。

图 2.16-3 《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》三条控制线图

图 2.16-4 本项目与福建省“三区三线”划定成果叠置图

2.16.3.3 与《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

国土空间规划是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。建立国土空间规划体系并监督实施，将主体功能区规划、土地利用规划、城乡规划等空间规划融合为统一的国土空间规划，实现“多规合一”，强化国土空间规划对各专项规划的指导约束作用，是党中央、国务院作出的重大部署。

为贯彻落实《中共中央国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》，科学有序推进莆田市国土空间集聚开发、分类保护和综合整治，优化国土空间开发保护格局，合理配置和提升资源利用效率、促进国土空间治理体系和治理能力现代化，莆田市人民政府特编制莆田市国土空间总体规划。

《规划》是全市国土空间保护、开发、利用、修复和指导各类建设的行动纲领，是编制下位国土空间总体规划、详细规划、相关专项规划和开展各类开发保护活动、实施国土空间用途管制的基本依据，凡在规划范围内涉及国土空间和自然资源保护利用的各项政策的制定，以及各类规划建设管理活动，均应符合本规划。

根据规划，本项目建设区域为“渔业用海区”及“交通运输用海区”。渔业用海区：保障渔业用海用岛需要，除渔港等渔业基础设施建设需要外，严格限制改变海域自然属性，控制围海养殖和济南集中连片开放式养殖规模，发展外海深海网箱养殖；海洋环境保护要求水质、沉积物质量和生物体质量均达到二类标准以上。交通运输用海区：保障港口用、路桥海底隧道等用海用岛，除码头、堆场等之外，严格限制改变海域自然属性，节约集约利用海域空间资源，统筹陆海基础设施建设，发展多式联运，提高现有交通运输综合效益；港口用海区海洋环境保护要求水质达到三类标准以上、沉积物质量和生物体质量均达到二类标准以上，路桥和海底隧道用海区海洋环境保护要求保持现状环境质量。

本工程的建设有利于推动当地经济的发展，是纵一线的一部分，路线走向严格按照国、省道的路网规划总体布局要求进行布置设计，不可避免的需占用部分养殖区域，施工期间悬浮泥沙影响也将影响附近的养殖，但均可通过赔偿等方式弥补养殖户的损失。并且本工程采用透水构筑物的形式建设道路，仅少量桩基将永久占用海域，因此本工程

的建设是符合《莆田市国土空间总体规划（2021-2035年）》的。

图 2.16-5 本项目与《莆田市国土空间总体规划（2021-2035 年）》位置关系

2.16.3.4 与《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）》的符合性分析

近岸海域环境功能区是为执行《海洋环境保护法》和《海水水质标准》，根据海域水体的使用功能和地方经济发展的需要对海域环境划定的按水质分类管理的区域。

第一类环境功能区，适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区，执行第一类海水水质标准；

第二类环境功能区，适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区，执行不低于第二类海水水质标准；

第三类环境功能区，适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区，执行不低于第三类海水水质标准；

本项目位于内湄洲湾三类区及湄洲湾秀屿港四类区，本项目为交通运输用海，为非污染型项目。拟建工程石尾湾特大桥、石尾村大桥为跨海桥梁用海，对海洋环境影响小。项目用海在严格按照环境影响报告书及其相关批复意见的要求，做好施工期和营运区环境保护工作的前提下，可以做到符合《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）》的相关要求。

表 2.16-4 项目区所在福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）情况表

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	近期	远期
莆田市	湄洲湾	FJ062-C-II	内湄洲湾三类区	东至秀屿岸线以及秀屿港口区边界；西至莆田与泉州分界线；南至龟屿、蟹屿连线；北至海岸线或河海分界线。	25°15'44.64"N, 118°58'1.2"E	44.14	航运、一般工业用水	纳污	二	二
		FJ063-D-III	湄洲湾秀屿港四类区	石头鼻、莆头、前黄、龟屿沿岸。	25°14'21.84"N, 118°58'37.2"E	14.70	港口、航运	一般工业用水	三	三



图 2.16-6 福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）

2.16.3.5 与《福建省普通国省干线公路网布局规划(2012-2030 年)》及《福建省普通国省干线公路莆田境路线规划实施方案》的符合性分析

为充分发挥公路通道的基础先导作用，积极落实《海峡西岸经济区发展规划》要求，在更高起点上服务福建发展和海西建设，结合交通运输部开展国家公路网规划调整契机，同时为加强普通国省干线公路网规划路线的建设管理，福建省交通运输厅会同省发展和改革委员会组织完成了《福建省普通国省干线公路网布局规划（2012-2030）》编制工作。规划于 2012 年4月28日得到福建省人民政府批复同意（闽政文[2012]157 号），福建省发展与改革委员会，福建省省交通运输厅于 2012年7月6日下达《关于印发福建省普通国省干线公路网布局规划的通知》（闽交规[2012]46 号）。普通国省干线公路网是我省普通公路的主骨架，是综合运输体系的重要组成部分，对推进我省“大港口、大通道、大物流”建设和“产业群、城市群、港口群”联动发展、跨越发展具有重要作用。规划中纵一线是《福建省普通国省干线公路网布局规划》“八纵十一横十五联”的重要组成部分。该路线是从福鼎佳阳至诏安铁湖岗。全长约1100 公里。沿线经过福鼎佳阳、秦屿、霞浦沙江、福安湾坞、蕉城漳湾、连江晓澳、马尾琅岐、长乐漳港、福清海口、新厝、涵江江口、秀屿平海、仙游枫亭、泉港界山、惠安东桥、晋江陈埭、石狮祥芝、晋江金井、南安石井、翔安、集美、海沧、漳州开发区、龙海隆教、漳浦沙西、云霄陈岱、东

山杏陈、诏安铁湖岗。

本工程为纵一线的一部分，路线走向严格按照国、省道的路网规划总体布局要求进行布置设计（如图2.16-7），符合《福建省普通国省干线公路网布局规划(2012-2030年)》。

《福建省普通国省干线公路莆田境路线规划实施方案》进一步细化了路线规划标准、主要控制点等实施要求。

莆田市境内普通国省干线公路规划路线总体规划共有7条(3纵、1横、3联)：分别为纵一线、纵二线、纵三线、横七线、联一线、联二线、联十一线。其中纵一线(福鼎佳阳至诏安铁湖岗)规划路线全省总里程约1161km（含共线里程2km）。

莆田境内本次规划路线对应现状公路里程约132km(截至2011年底)，其中：二级公路12km，三级及以下(含断头路)120km。规划路线总里程约132km(不含共线里程2km)，规划改造建设里程132km(一级公路12km、二级公路120km)。

（一）主要控制点

涵江江口、国欢、白塘，荔城黄石镇（遮浪村）、北高镇（美澜村），秀屿埭头镇（石城村）、平海，北岸山亭镇（文甲村）、东埔镇（东吴村）、忠门，秀屿月塘、东庄，城厢灵川、东海，仙游枫亭。

（二）路线总体走向

路线起于涵江江口（福州界），终于仙游枫亭（泉州界），具体分段如下：

（1）涵江区江口段：现有公路为国道324线，现状为二级公路，规划利用国道324线，与纵二线共线（二级公路），路段里程1.7km。

（2）涵江区江口至白塘（荔城界）段：现有公路为乡村道路或断头路，现状为三级及以下公路，规划按二级公路标准进行新建，途经江口、国欢、白塘、宁海，路段里程17.2km。

（3）荔城区黄石桥兜（涵江界）至黄石华中段：现有公路为乡村道路或断头路，现状为三级及以下公路，规划按二级公路标准进行新建，途经黄石林墩、华中，路段里程2.4km。

（4）荔城区黄石华中至北高美澜（秀屿界）段：现有公路为乡村道路或断头路，现状为三级及以下公路，规划按二级公路标准进行新建，途经黄石遮浪、东甲、东山、北高汀江、美澜，路段里程17.2km。

（5）秀屿区埭头后海（荔城界）至平海湾（北岸界）段：现有公路为乡村道路或断头路，现状为三级及以下公路，规划按二级公路标准进行新建，途经埭头鹅头、汀港、

石城、翁厝、平海卓东、平海镇、江堤、北桥、嵌头、上林至平海湾，路段里程43.0km。

(6) 北岸管委会平海湾（秀屿界）至文甲段：现状为断头路，规划按二级公路标准进行新建，途经平海湾、山亭文甲，路段里程3.6km。

(7) 北岸管委会文甲至忠门（秀屿界）段：现有公路为乡村道路或断头路，现状为三级及以下公路，规划按二级公路标准进行新建，途经山亭文甲、山柄、东埔东吴、渡口、忠门秀前、沁头，路段里程21.0km。

(8) 北岸界至秀屿区西园段：现有公路为乡村道路或断头路，现状为三级及以下公路，规划按二级公路标准进行新建，途经月塘西园，路段里程2.3km。

(9) 秀屿区西园至东庄石头鼻（城厢界）段：现有公路为乡村道路或断头路，现状为三级及以下公路，规划按二级公路标准进行新建，途经东庄栖梧、苏厝、石头鼻，路段里程12.0km。

(10) 城厢区灵川（秀屿界）至东进段：现状为断头路，规划按二级公路标准进行新建，途经湄洲湾（里海）、东进，路段里程1.1km。

(11) 城厢区灵川东进至东海大埔段：现有公路为省道201线，现状为二级公路，规划按一级公路标准进行提级改建，途经灵川东进、东海西黄、大埔，路段里程7.2公里。

(12) 城厢区东海大埔至东海东沙（仙游界）段：现有公路为省道201线，现状为二级公路，规划按一级公路标准进行提级改建，途经大埔、东沙，路段里程1.1公里。

(13) 城厢界至仙游县枫亭（泉州界）段：现有公路为省道201线，现状为二级公路，规划按一级公路标准进行提级改建，途经海滨、后井、辉煌，路段里程4.0公里。

本规划方案提出的路线主要控制点，是在《福建省普通国省干线公路网布局规划》基础上的细化，并已经过充分的比选论证，在工可、初步设计(一阶段施工图设计)、两阶段施工图设计中，原则上应遵照执行。因此，本工程为G228国道（纵一线）秀屿东庄至城厢东进段工程，符合《福建省普通国省干线公路莆田境路线规划实施方案》（如图2.16-8）。

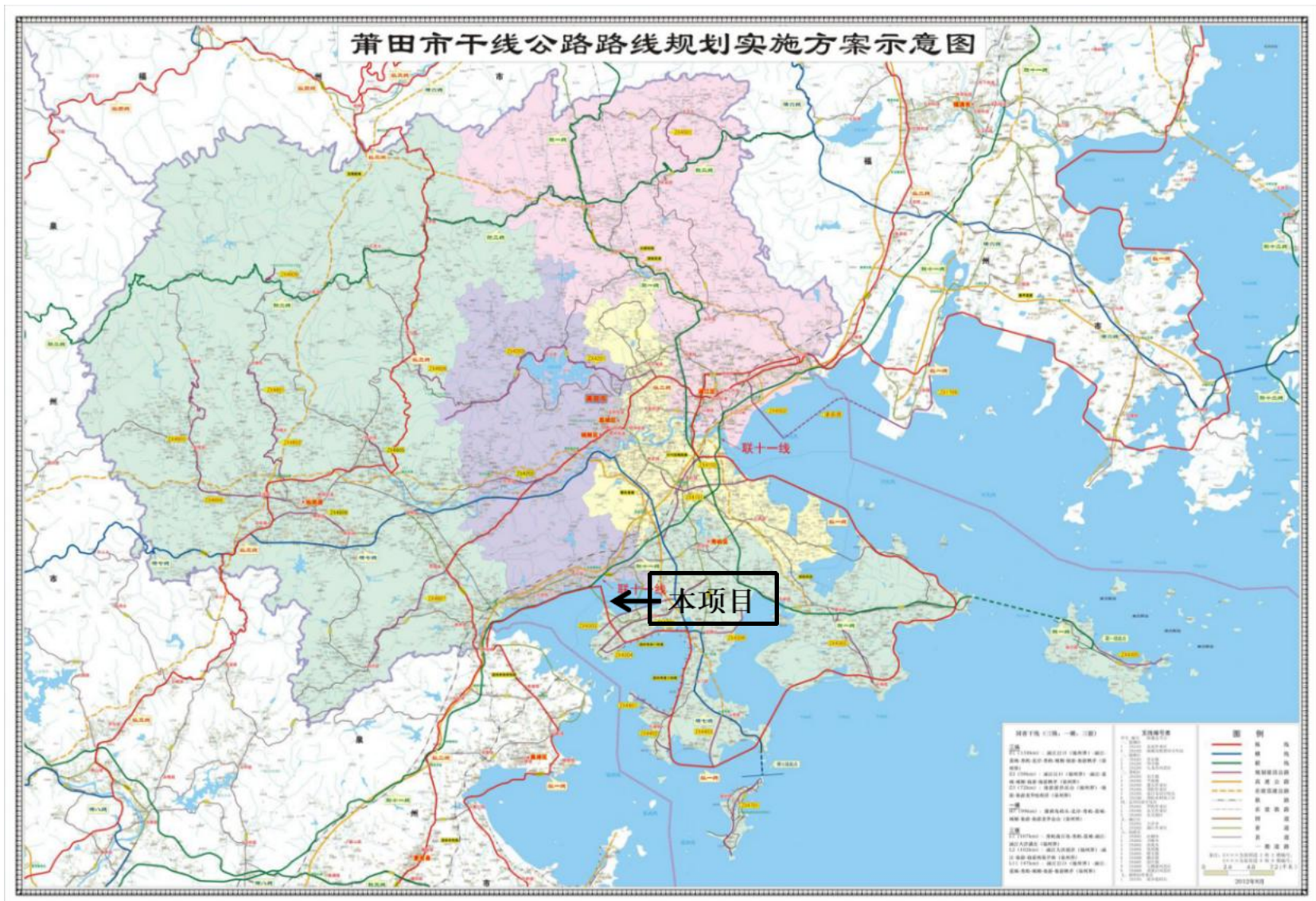


图 2.16-7 莆田市干线公路路线规划实施方案示意图



图 2.16-8 福建省普通国道干线公路路线规划实施纵一线路线平面图

2.16.3.6 与《湄洲湾港总体规划（2020-2035年）》的符合性分析

本项目位于湄洲湾湾顶，根据《湄洲湾港总体规划（2020-2035年）》，从肖厝、莆头航道末端至石尾湾内海域尚无已建的航道，船舶主要利用湾内天然水深乘潮通航。且根据湄洲湾港总体规划，工程区所在的湄洲湾海域无相关规划航道通过（见图2.16-9），并且由泥沙冲淤结果可以看出：工程建成后，大桥两侧海域、航道及其临近的桥墩间海域主要呈冲刷状态，冲刷强度大致在0.02~0.05m/a，因此本项目的建设不会对湄洲湾港现有航道造成影响。

本项目是重大基础设施建设工程，大大提高区域交通运输能力，促进沿线莆头港口航运区、秀屿港口航运区等港口航运的发展，因此项目建设与《湄洲湾港总体规划（2035年）》并不冲突。

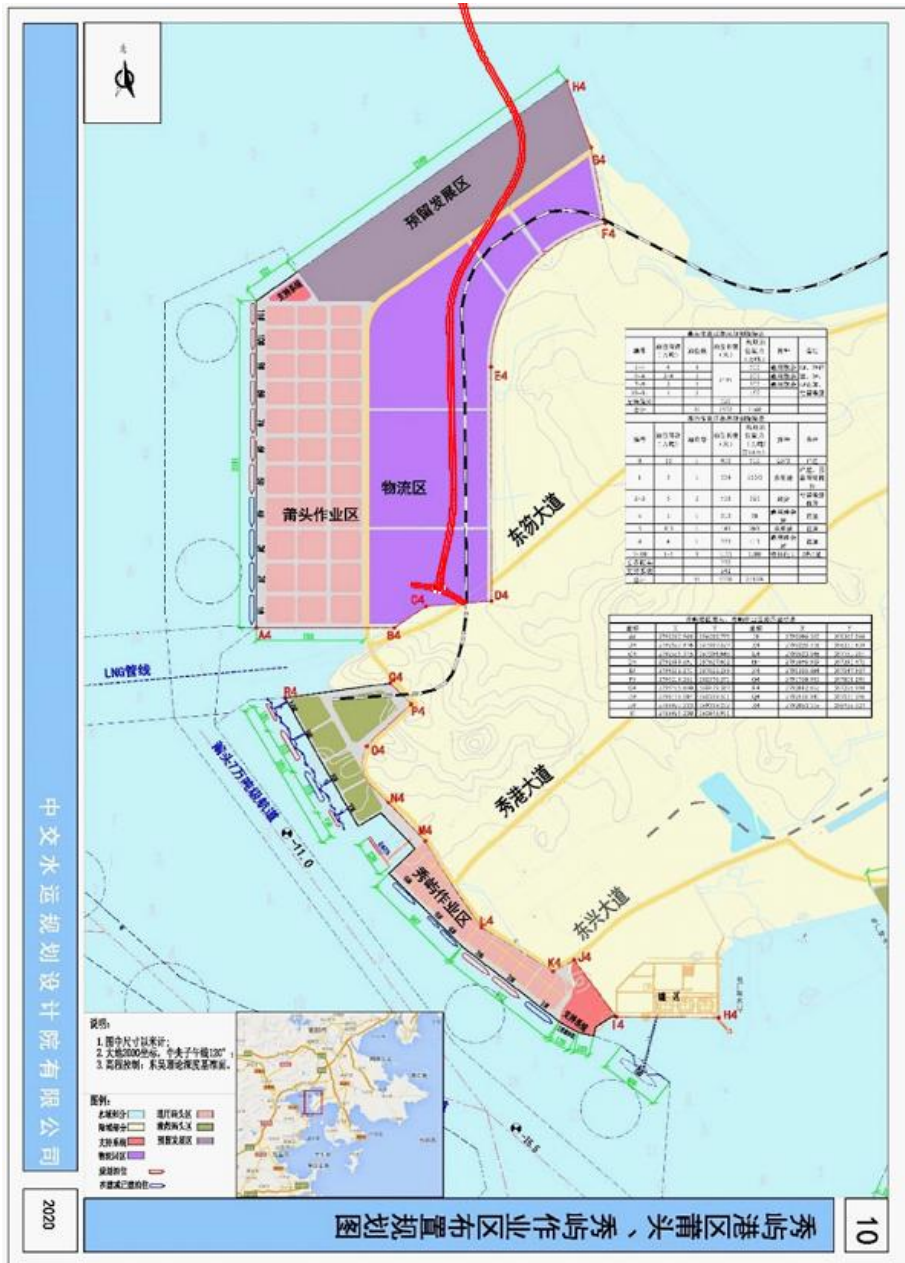


图 2.16-9 秀屿港区莆头、秀屿作业区布置规划与本工程线位叠图
2.16.3.7 与湿地法律法规的符合性分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》所称湿地，是指具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域，包括低潮时水深不超过六米的海域，但是水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。

根据《福建省湿地保护条例》的有关规定，“禁止任何单位和个人擅自占用省重要湿地和一般湿地或者改变其用途”，在湿地范围内禁止从事“排放有毒、有害物质或者堆放、倾倒固体废物，破坏鱼类等水生生物洄游通道和野生动物的重要繁殖区及栖息地，采用灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物，毁坏湿地保护及监测设施，法律、法规认定的其他破坏湿地及其生态功能的行为”，未经有关主管部门依法批准，任何单位和个人不得

在湿地范围内“实施采矿、采砂（石）、取土、揭取草皮或者修筑设施，排放湿地蓄水，截断湿地与外围的水系联系，放牧、烧荒、砍伐林木，猎捕、采集国家和省重点保护的野生动植物，捡拾国家和省重点保护的野生鸟卵，引进外来物种，其他依法未经批准不得实施的行为”。

拟建国道G228线莆田秀屿东庄至城厢东进段工程，本项目用海未占用省重要湿地，且本项目已列入2022年省重点项目（名录见附件1），属于基础民生工程，因此也未擅自开展以上禁止性活动，不违反《福建省湿地保护条例》的相关规定。本工程涉及湿地面积约14.4093hm²，跨海桥墩和桩基湿地占用面积为1799.52m²，占用湿地类型为一般滨海湿地。因此本项目利用透水构筑物的跨海桥梁，占用湿地面积较少，可以尽可能减轻项目建设对湿地生态功能的不利影响，对滨海湿地的生态功能影响较小，能够较好保持湿地生态完整，进而对湿地性质和海域自然属性影响较小。

根据《中华人民共和国湿地保护法》，项目为规划国道G228线莆田段的一部分，其总体路线方案起点、终点、路线走向及主要控制点布局是在以上规划基础上的细化，并已在工可和初步设计经过充分的比选论证，原则上应遵照执行，且线路选址获得审批，且本项目已采取透水构筑物的用海方式，利用桥梁横跨石尾湾区域，尽可能减少项目建设占用湿地。本项目对周边鸟类栖息地、觅食地与重要水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等影响较小，不会对周边生态环境造成严重影响，因此项目建设也是符合《中华人民共和国湿地保护法》。

综上所述，本项目建设符合湿地的相关规定。

2.16.3.8 与《莆田市“十四五”综合交通运输发展规划》的符合性分析

根据《莆田市“十四五”综合交通运输发展规划》，到2025年，莆田市交通运输基础设施能力明显增强、运输结构进一步优化、运输服务水平显著提升，人民满意度明显提高，打造东南沿海服务“海丝”沿线国家和地区的重要交通枢纽，基本形成安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化综合交通运输体系，基本实现“2113”交通圈（即莆田2小时通达福建省各地市，市区1小时通达所辖县，县城1小时通达所辖乡镇，陆域乡镇30分钟上高速互通）。

基础设施建设取得新成效。铁路营业里程达181公里，其中高快速铁路达147公里，疏港铁路34公里。公路网通车总里程超6973公里，其中普通国省道二级及以上公路里程达621公里、比例超85%，实现与城市道路高效衔接、快速转换。以东吴港区为核心的港口体系初步成型，万吨级及以上泊位22个，综合通过能力力争突破10000万吨，港产

城实现联动发展，港口发展更加高效。

本项目是福建省普通国省干线公路网布局规划“八纵十一横十五联”配套的干线公路 G228 国道(纵一线)莆田境内段中一部分，项目的建设加快推动海陆开发一体化进程，拓展区域各乡镇的发展空间，实现海陆联动，港城互动的良好作用，也打造以港兴市、工业强市，融入海西城市发展战略的必由之路，也是促进当地社会经济、旅游发展具有十分重要的意义，同时也是严格按照莆田市“十四五”综合交通运输发展规划的要求布置，因此是符合《莆田市“十四五”综合交通运输发展规划》。



图 2.16-10 莆田市“十四五”综合交通运输发展规划示意图

2.16.3.9 与《莆田养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性

根据《莆田市养殖水域滩涂规划（2018-20320）》，本项目位于湄洲湾限养区。管理措施为“保护重要的马鲛鱼、鳓鱼、对虾、乌贼种质资源；禁止截断洄游通道的开发活动，严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定；允许开放式养殖用海，限制发展网箱养殖，注意控制养殖密度，合理布局，减少养殖污染，提倡生态养殖；开展增殖放流活动，保护和恢复渔业水产资源。按照海洋环境保护法律法规及相关规定要求进行管理，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区；该区域靠近航道区，开展养殖时应注意避让。”

本项目施工完成后，悬浮物、振动波的影响结束，海洋生态系统对外界干扰进行自

我调节，桥梁所在以外海域的生物资源可得到一定的恢复，形成新的生态平衡。工程不占用渔业资源自然繁育空间，对海域生态环境基本没有影响，不存在隔断野生海洋鱼虾类生物的回游通道，对野生海洋生物的回游、产卵、经植、索饵、育肥产生不利的影 响等问题，对周围海域渔业资源影响小。项目建设后桥墩基础人工鱼礁效应是改善与优化海域生态环境、建设渔场和增养殖场理想的人工设施，为海洋生物底播增殖提供必要的设施基础。因此，本项目与湄洲湾限养区的管理措施一致。

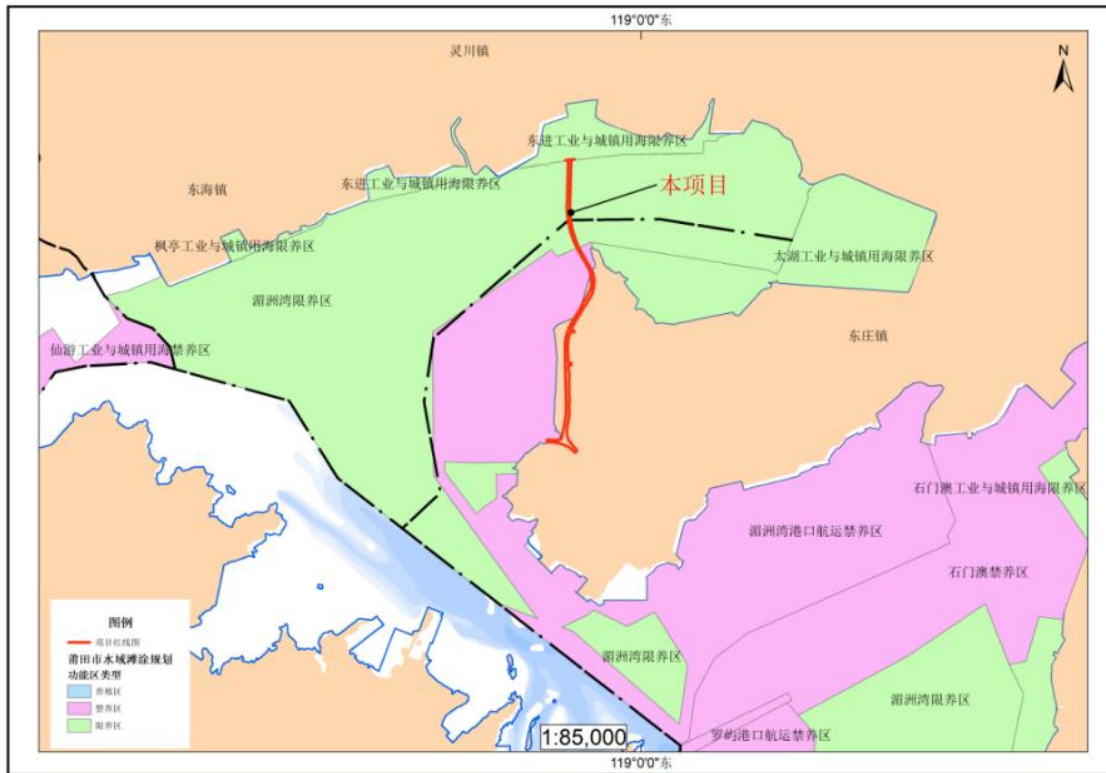


图 2.16-11 莆田市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）

2.16.3.10 与《莆田市城市总体规划（2008-2030 年）》的符合性分析

根据《莆田市城市总体规划（2008-2030）》，莆田市结合莆田发展的现状条件，顺应城市发展机遇，以区域联动、强化集聚、空间整合为原则，本次规划确定莆田市域空间发展结构为“三城、六区，三轴、两带”。“三城”用以明确市域功能集聚的重点空间；“六区”用以实现差别化的引导和调控策略；“三轴、两带”用以明确城市内部整合和区域呼应的方向。

莆田市经济发展格局为：规划形成“两带、多区”的产业空间布局。“两带”分别，指湄洲湾北岸临港产业带和兴化湾南岸临港产业带。加快推动湄洲湾北岸产业带发展，主动承接台湾及国际石化、冶金、装备制造、造船及木材加工等产业转移，形成在海峡西岸有重要影响的制造业基地，推动临港物流、临港工业及海洋新兴产业发展。

湄洲湾临海产业带是莆田市城市总体规划的发展重点，本项目的建设，可以很好的为周边莆头作业区、秀屿作业区及石门澳石门澳化工新材料产业园区提供很好的交通运输服务，有利于提高港口集疏的运输程度，实现港口集疏系统整体效益的提高，带动湄洲湾北岸产业带的发展。因此，项目建设符合《莆田市城市总体规划（2008-2030）》要求。

第三章 环境现状调查与评价

3.1 区域自然环境现状

3.1.1 工程地理位置

莆田市秀屿港，东经118°59，北纬25°1330，是“中国不多，世界少有”的天然深水良港，1995年被国务院批准为对外开放的一类口岸，是台湾海峡两岸人流、货流的重要口岸。

本项目位于秀屿港内，作为线性工程，拟建起点位于莆田东庄镇大象村，与已通车的疏港公路交叉，经大象村、石尾村、石头村，终点位于灵川镇东进村，与规划的国道G228线东进至笏枫公路段顺接，与滨海大道平交。线位地理位置见图1。

3.1.2 气候特征

工程位于福建沿海的湄洲湾，具有典型的亚热带海洋性季风气候特征，冬无严寒，夏无酷暑。气温年、日较差小，湿度大，日照长，降水量偏少，蒸发量大。受季节影响明显，风速大，台风影响较多。

工程附近有地面气象观测站—崇武气象站（24°53'N，118°54'E），各气象要素根据崇武气象站1998年到2017年20年间的气象资料进行统计。崇武气象站气象资料整编见表3.1-1所示。

表 3.1-1 崇武气象站常规气象项目统计（1998-2017 年）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		20.7	/	/
累年极端最高气温（℃）		34.1	2005-08-05	36.7
累年极端最低气温（℃）		5.0	2016-01-25	1.2
多年平均气压（hPa）		1011.4	/	/
多年平均水汽压（hPa）		20.5	/	/
多年平均相对湿度（%）		78.7	/	/
多年平均降雨量（mm）		1139.6	1999-10-09	311.5
灾害天气 统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0	/	/
	多年平均雷暴日数（d）	22.5	/	/
	多年平均冰雹日数（d）	0.0	/	/
	多年平均大风日数（d）	24.4	/	/
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		11.5	1998-12-10	35.2 NNE
多年平均风速（m/s）		4.7	/	/
多年主导风向、风向频率（%）		NE 31.5	/	/

(1) 月平均风速

崇武气象站月平均风速见表3.1-2，10月平均风速最大（5.58m/s），05月风最小（3.93m/s）。

表 3.1-2 崇武气象站月平均风速统计（单位 m/s）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	5.2	5.0	4.5	4.1	3.9	4.5	4.4	4.1	4.5	5.6	5.3	5.4

(2) 风向特征

崇武气象站主要风向为NE和NNE、SW、N，占69.0%，其中以NE为主风向，占到全年31.5%左右。常年风向风速玫瑰图见图3.1-1。

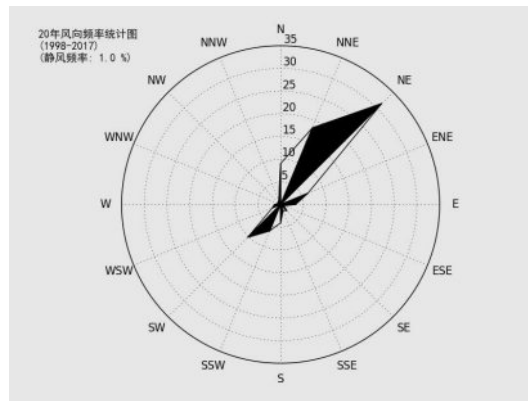
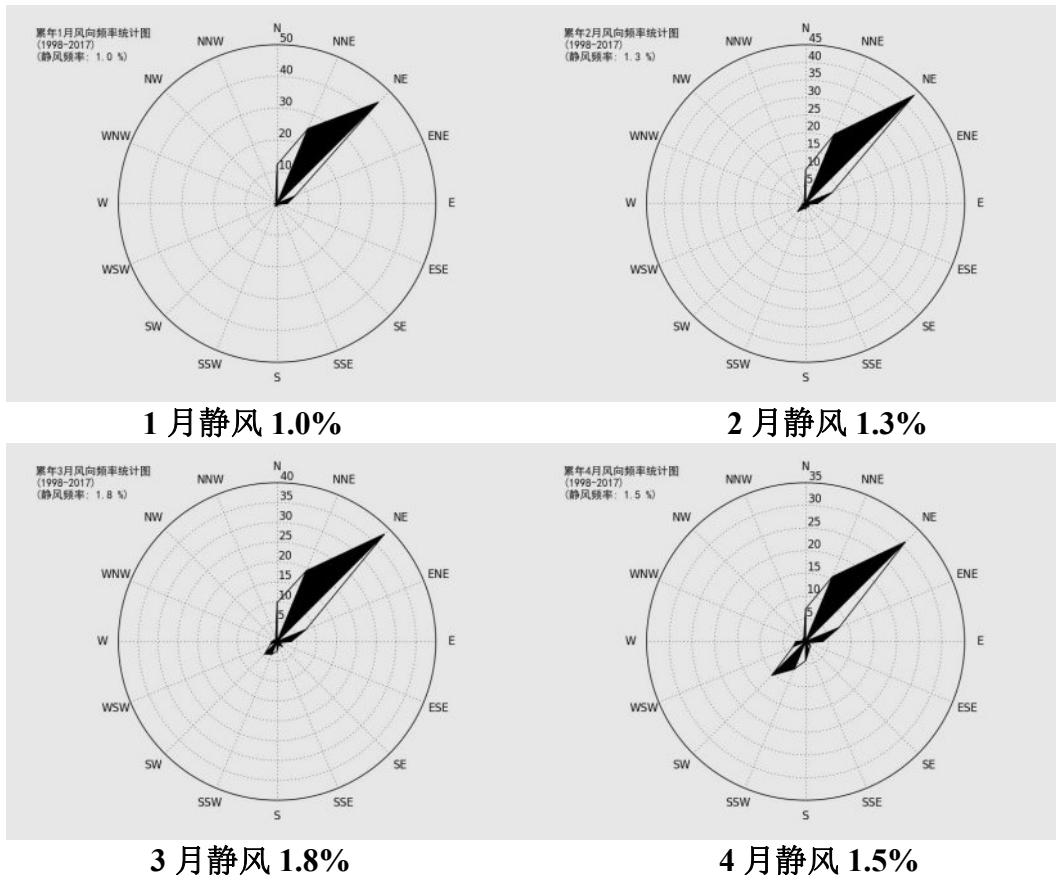
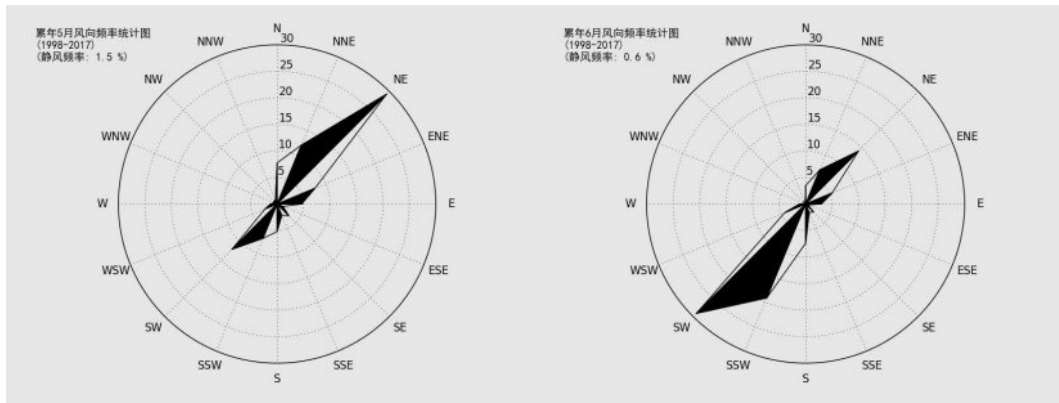


图 3.1-1 崇武风向玫瑰图（静风平率 1.0%）

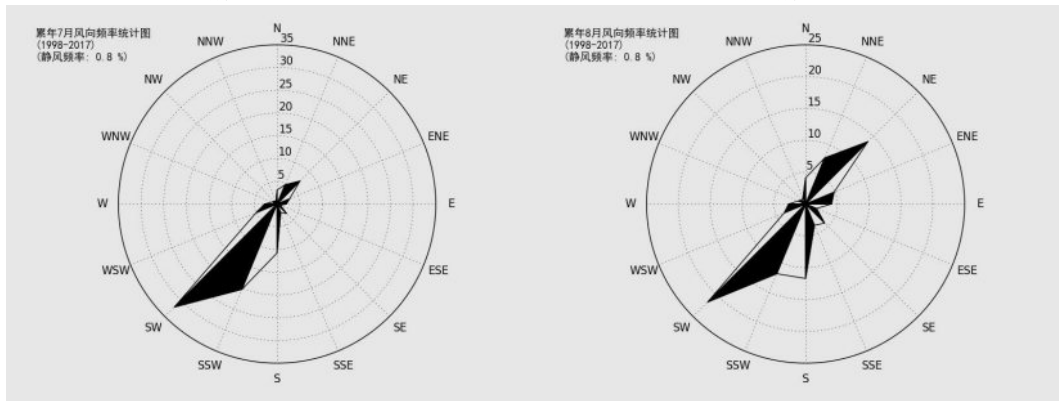
各月风向见图3.1-2。





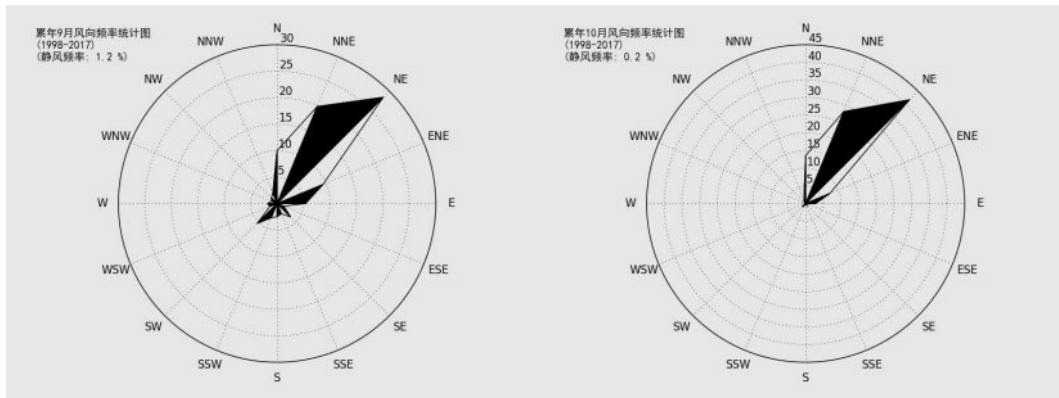
5月静风1.5%

6月静风0.6%



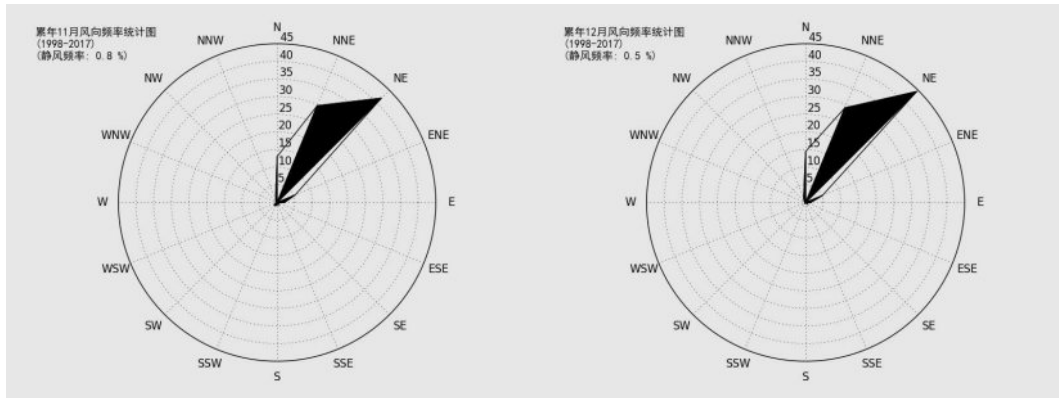
7月静风0.8%

8月静风0.8%



9月静风1.2%

10月静风0.2%



11月静风0.8%

12月静风0.5%

图 3.1-2 崇武月风向玫瑰图

3.1.3 地形地貌

湄洲湾地处戴云山隆起带和台湾海峡沉降带之间的过渡带，东北向、西北向和东西向构造成为本区的构造骨架。构造以断裂为主，上述几个不同方向的断裂带把湄洲湾及其临近地区分成许多大小不同的断块。湄洲湾沿岸没有较大的河流汇入，湾内水流以潮流为主。构造断裂和强大的潮流作用形成湄洲湾岬角岛礁、潮滩和潮流深槽的现代地形的基本轮廓。

湄洲湾突出的半岛岬角间形成湾澳，湾澳内发育潮间浅滩和水下浅滩。湾口剑屿—斗尾之间的湾澳仅在该湾顶发育狭长浅滩，宽300余米。湄洲湾中部山腰沃为口内最大湾澳，纵深16.5km，浅滩宽阔平缓，最宽处可达10km，坡度1‰~2‰，滩面由淤泥或粉砂质淤泥组成。从湾口至湾顶，浅滩范围越来越接近其两侧岬角的连线，反映出潮流动力由湾口向湾顶减弱，淤积作用增强。

湄洲湾周围陆地为低山丘陵红土地，地势西北高、东南低，呈波状起伏，自西向东呈阶梯状下降。湄洲湾海岸属基岩海岸，湾内岸线曲折，众多半岛岬角和大小岛屿上分布有海蚀崖、海蚀平台等海蚀地貌。

拟建项目沿线大多为海积平原地貌，局部残坡积台地地貌。

冲海积平原地貌区海拔高程约0.0~3.0m，地势较开阔平坦，为线路的软土分布区，现多为农田等。残坡积台地地貌区，一般海拔约5~30m，地形较为平缓，局部呈孤零剥蚀残丘，残丘斜坡度多在10~15°，表层多见民房、田地等。

3.1.4 海床稳定性分析

几十年来，湄洲湾总体上处于微淤状态，海域面积缓慢缩小，以湾顶淤缩为主，近年来的人类活动也加速了淤缩进程。特别是近年来的滩涂围垦等人类活动较频繁，湄洲湾面积变化较大。据调查，本工程所在的湾顶是主要淤积场所，海涂宽阔，水下浅滩发育，滩面淤高的趋势明显。图4.1-3是根据1966年、1994年、2007年和2017年海图数字化绘制而成的0米等深线叠置对比图。由图可以看出，从1966年到1994年，30年来，特别是改革开放后，湄洲湾内的开发建设陆续推进，湄洲湾顶部海域的0m等深线发生了较大的变化，而且均缩向湾内，海域面积减小，滩涂面积扩大；从1994年到2007年，湾顶的0m等深线变化幅度较小。但从2007年至2017年，湾内0m等深线变化较为明显，本工程区东南侧0m等深线明显向湾内缩，潮滩面积扩大；此外，肖厝码头西北侧海域、秀屿村东南侧海域的0m等深线均缩向海域内；但在罗屿南侧海域、峰尾东侧和盘屿西北侧海域

第四系地层发育，分布广泛。其中第四系全新统人工填土(Q_4^{mc})：主要由素填土组成第四系残坡积层：主要由残坡积粘性土组成；第四系全新统冲海积层(Q_4^{al-m})：由淤泥、粘土、粉质黏土、中细砂等组成。

(2) 火成岩及期次划分

火成岩主要以燕山早期侵入花岗岩(γ_5^2)及其风化层为主。场地以较硬质~坚硬岩为主，有利于工程建设。

3.1.5.2 区域地质构造

在大地构造单元上，工程场区位于武夷—戴云隆褶带内的闽东火山断拗带之闽东南滨海断隆带上。闽东南滨海断隆带是福建省地质构造较为复杂的地区之一，它主体由长乐—诏安断裂带和滨海断裂带组成。本工程位于长乐—诏安断裂带和闽东南沿海变质岩带的中段西部，场区及其附近的地质构造以断层、岩脉侵入和片理带、韧性剪切带为特征。据区域地质资料和本次勘察成果，本工程场地未见断层发育，但岩石见轻微变质现象，局部见有岩脉发育，岩石风化均匀性较差。

3.1.5.3 工程地质评价

(1) 路基工程地质评价

路线根据本次勘察成果，沿线路基段落冲海积地貌路段多为道路、田地等，地表上覆约1~5m的素填土，厚度约1~7m的淤泥，该类地基土含水量大，孔隙比高，强度低，且在外载作用下有较大的沉降变形。建议在路基施工过程中可采用砂桩、碎石桩等处理措施。

(2) 桥梁工程地质评价

拟建石尾村大桥：桥址区位于冲海积平原地貌区，局部为残坡积台地地貌，地形较平坦。现状较稳定。根据桥址区地层由上而下依次为：上覆人工素填土；下伏燕山早期侵入岩(γ_5^2)花岗岩及其风化层。桥区内未见明显的区域性断裂构造及其次生构造迹象；未见活动性构造迹象，区域地质相对稳定。桥址区各地层起伏较大，基岩面埋深约8~20m，建议各桥墩、台采用端承桩基础，以中风化岩及以下地层为桩端持力层。

拟建石尾湾特大桥：桥址区位于冲海积平原地貌区，地形较平坦。桥区跨越海域。两侧桥台位于现有的国道G228线，现状较稳定。根据桥址区地层由上而下依次为：上覆人工素填土，冲海积淤泥、粉质粘土、中细砂层；下伏燕山早期侵入岩(γ_5^2)花岗岩及其风化层。桥区内未见明显的区域性断裂构造及其次生构造迹象；未见活动性构造迹象，

区域地质相对稳定。桥址区分布冲海积流塑状的淤泥，厚度约1~9米，该类土具有含水量大、孔隙比高、强度低、渗透性低等特点，工程地质性质差。

根据钻孔揭露，基岩埋深较大，岩面较平缓，基岩面埋深约6~20m，建议各桥墩、台采用端承桩基础，以中风化岩及以下地层为桩端持力层。

3.1.5.4 不良地质

据本次钻探及野外工程地质调绘成果，沿线未见有不良地质现象，沿线主要特殊性岩土为冲海积软土：路线沿线冲海积地貌路段地表上覆厚度约1~9m的淤泥，桥梁路段大部分淤泥厚约2~9m；路基段落多分布厚约1~7m的淤泥，该类地基土含水量大，孔隙比高，强度低，且在外载作用下有较大的沉降变形。桥梁路段拟采用桩基础，影响不大；路基段落建议施工过程中可采用砂桩、碎石桩等处理措施。

3.1.5.5 地表水与地下水

项目区属中亚热带海洋性季风气候区，温暖多雨，水系较发育，地下水的补给充沛。

(1) 地表水

沿线地表水主要为海水，受涨落潮影响大。局部残坡积台地地貌区地表水不发育。

(2) 地下水

工程区内地貌主要为冲海积平原地貌，按地下水的赋存条件、水理性质及水力特征分两种类型：第四系冲海积层、基岩风化层的孔隙-裂隙水。

①第四系冲海积层孔隙水

岩性为砂土等。形成孔隙潜水或承压水，水位埋深较浅。除接收大气降水补给外，还受河水补给。

②岩层风化层孔隙、裂隙水

主要分布于强风化岩层内，赋存于强风化岩网状孔隙、裂隙中，接受大气降水和基岩裂隙水补给。富水性差，地下水位及涌水量受大气降水季节控制明显。

风化带孔隙裂隙水接受大气降水的补给，受地形条件的影响和限制，地下水分水岭和地表水分水岭基本一致，其特征表现为流程短，水力坡度大，一般就地补给，就地排泄。地下水多以地形分水岭为界各自构成相对独立的水文地质单元。

3.1.5.6 地震

路线全线抗震基本烈度为7度，测区软土分布区，属抗震不利地段。根据临近的物探剪切波速试验，地震烈度为7度时，大多可不考虑震陷问题；沿线构造带不存在地震断层位错效应。

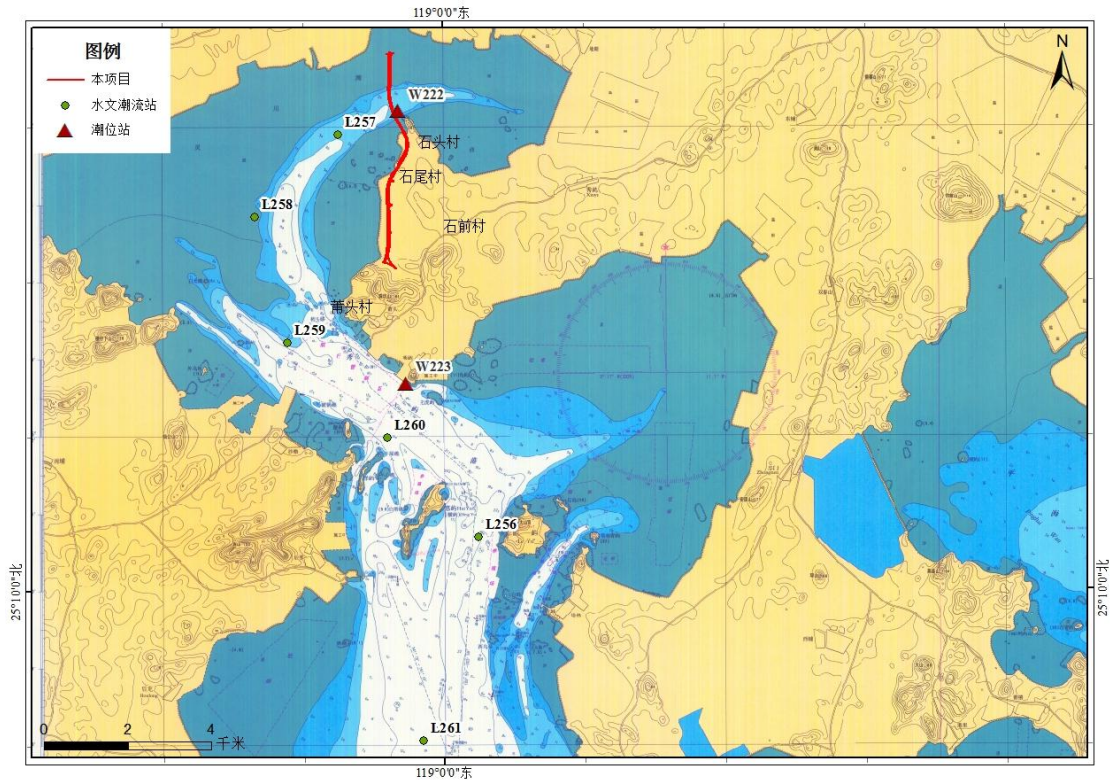


图 3.2-1 潮位、潮流观测站位图

3.2.1 潮位

分别统计各垂线大潮观测期间（2021-05-26~2021-05-27）的潮位逐时成果见图4.6-2。

两条垂线测点的最高潮位为3.91m，最低潮位为-3.70m，平均潮差分别为5.53m和5.49m，最大潮差分别为7.19m和7.18m，详见表3.2-2。

表 3.2-2 W222 及 W223 垂线潮位统计成果表（单位：m）

最高潮位	3.91	3.81
最低潮位	-3.70	-3.67
平均水位	0.27	0.26
平均高潮位	2.90	2.90
平均低潮位	-2.63	-2.59
平均潮差	5.53	5.49
最大潮差	7.19	7.18

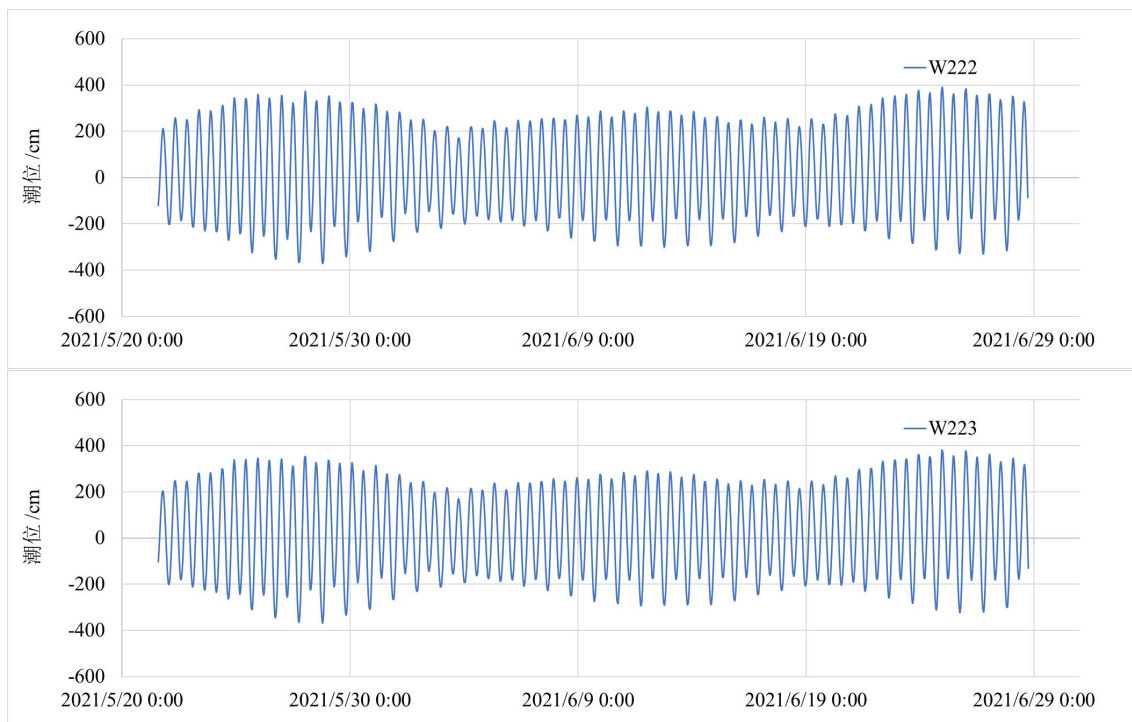
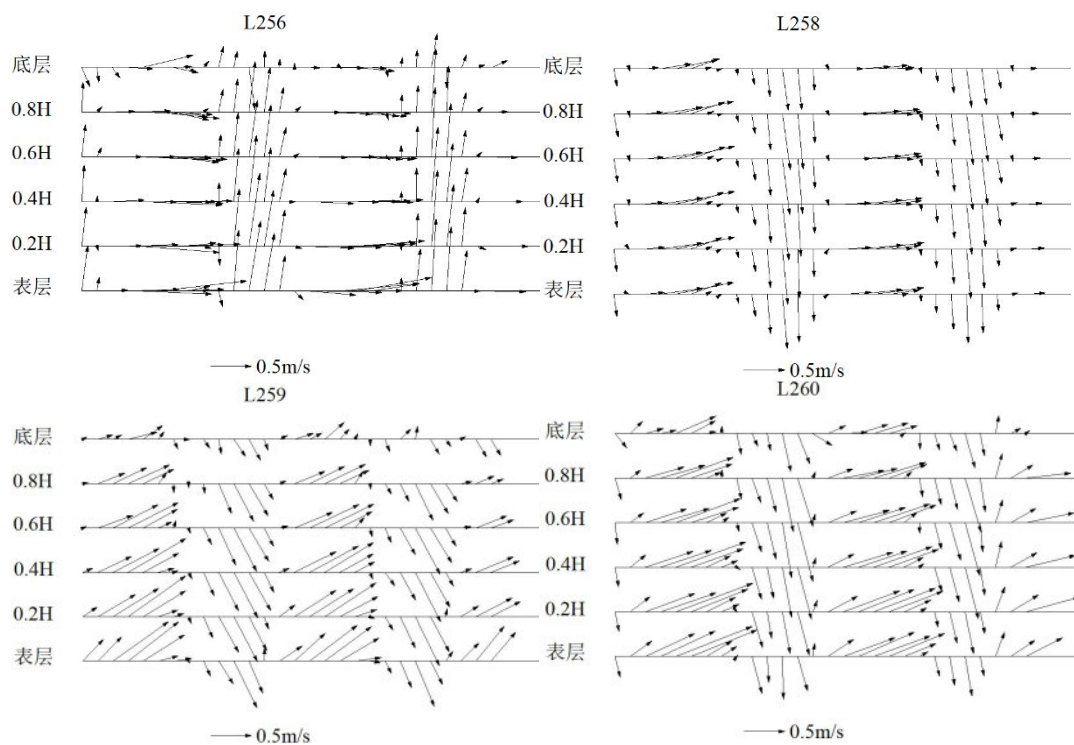


图 3.2-2 W222 和 W223 测点大潮潮位逐时变化

3.2.2 潮流

(1) 流向分布

测区潮流主流向大体为偏南北向，落潮流为南向，涨潮流为北向；涨潮流速大于落潮流速。统计各垂线的流速矢量图见图4.6-3，各测站呈现规则半日潮流的性质，除L255垂线外，其余垂线均表现出显著的往复流性质。



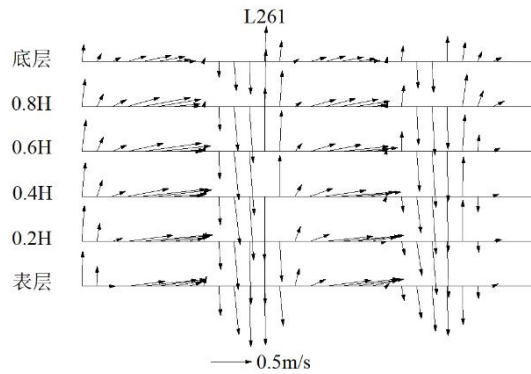


图 3.2-3 大潮期间各垂线各层流速矢量图（依次为 L256~L261）

(2) 潮平均流速（向）

根据实测资料统计各站点垂线的涨、落潮期平均流速（向）成果见表3.2-3，绘制各垂线的涨落潮平均流速分布见图3.2-4。

根据大潮期涨、落潮的平均流速统计结果，大潮期间涨、落潮流垂线平均流速值在 0.17m/s~0.44m/s 之间。从涨、落潮的最大流速分布来看，最大涨潮平均流速为 0.39m/s，方向为 8°，最大落潮流速值为 0.44m/s，方向 141°，涨、落潮平均流速极值分别出现在 L256 和 L260 垂线处。

表 3.2-3 大潮各垂线涨、落潮期平均流速（向）成果表

位置	测线号	大潮			
		涨潮		落潮	
		流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
测验水域	L256	0.39	8	0.43	181
	L257	0.29	67	0.34	229
	L258	0.31	348	0.30	160
	L259	0.29	306	0.34	121
	L260	0.31	335	0.44	141
	L261	0.37	358	0.34	160

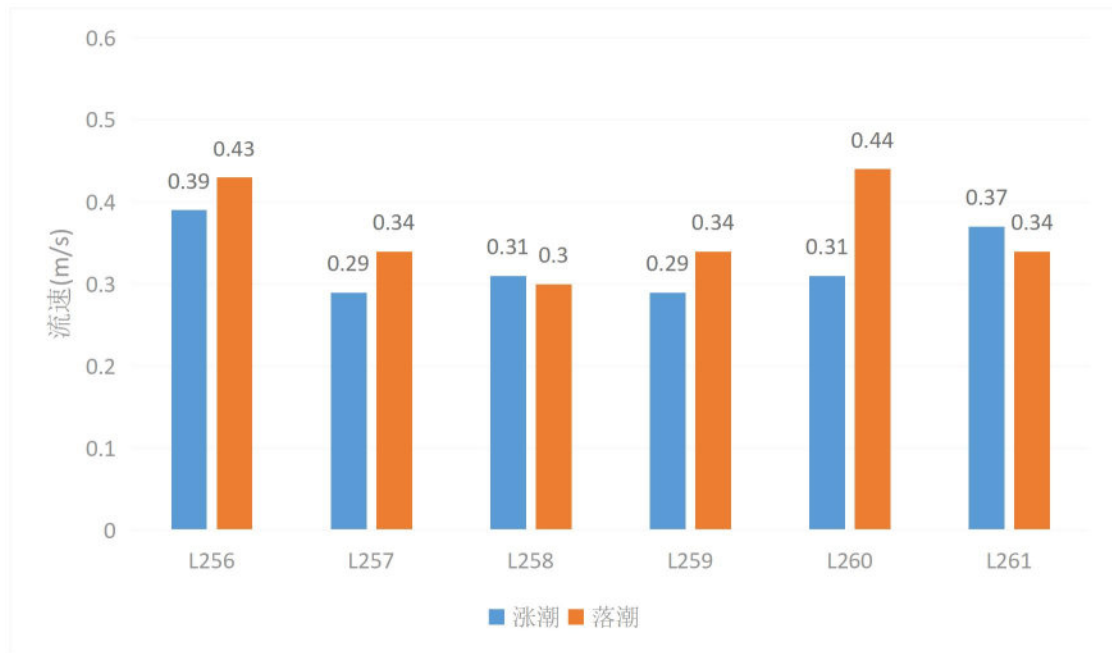


图 3.2-4 大潮各垂线涨、落潮期流速成果统计

(3) 测点最大流速

统计各垂线的涨、落潮最大流速深成果见表3.2-4。

由统计成果显示，测验期间测点最大流速为1.07m/s，出现在L256垂线处。测验期间各垂线的最大流速的最大值大多出现在表层、0.2H和0.4H等近表层。

表 3.2-4 大潮各垂线测点最大流速特征值统计 (单位：流速：m/s，流向：°)

位置	测线号	大潮		
		流速	流向	相对水深
测验水域	L256	1.07	167	表层
	L257	0.81	235	表层
	L258	0.72	157	0.2H
	L259	0.85	109	0.2H
	L260	0.98	137	表层
	L261	0.80	169	0.2H

(4) 最大流速分层分布

统计成果显示 (表3.2-5)，各垂线流速从表层向底层依次减小，最大流速多数出现在表层或近表层。

表 3.2-5 大潮各垂线分层最大流速统计表 (单位：m/s)

位置	测线号	大潮					底层
		表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	
测验水域	L256	1.07	0.99	0.95	0.95	0.84	0.62
	L257	0.81	0.78	0.77	0.73	0.63	0.51
	L258	0.71	0.72	0.72	0.72	0.71	0.54

	L259	0.82	0.85	0.81	0.68	0.55	0.36
	L260	0.98	0.98	0.89	0.82	0.73	0.52
	L261	0.72	0.80	0.76	0.76	0.68	0.42

3.2.3 余流

根据本次调查的海流实测资料，计算了调查海区的余流（表3.2-6）。结果可知，各测站的余流场较弱，余流流速在0.06~0.32m/s，最大余流速为0.32m/s（L258和L261垂线）。

表 3.2-6 大潮各垂线余流统计表 (单位: 流速: m/s, 流向: °)

测站	流速	流向
L256	0.07	221
L257	0.06	163
L258	0.32	320
L259	0.07	109
L260	0.12	113
L261	0.32	223

3.2.4 泥沙

(1) 泥沙来源

湄洲湾周围无较大河流注入，据调查最大的河流是位于本湾西北部的枫慈溪，长约30km，年径流量仅1.09亿m³；此外还有湾顶北部的沧溪、灵川溪、注入山腰沃的驿板溪、林辋溪和坝头溪，以上各溪长度也都在30km以内，据估算这六条溪流注入湄洲湾的径流量，每年不超过4亿m³。陆域来沙，每年总输沙量约16万t；外海随潮进入湾内的泥沙，据斗尾~大竹~东吴水文断面测验，估计每年约200万t；此外湾区周边的岸滩冲蚀输入的泥沙估计约13万t。以上各项合计每年输入海湾的泥沙约228.6万t。据斗尾~大竹~东吴水文断面测验结果，每年输出泥沙228.4万t；相对于潮量而言，沙量是很少的，由此可见，进出湄洲湾的泥沙基本趋于平衡，并使海底趋于稳定状态。

(2) 测点最大含沙量

统计结果显示：测验期间测点含沙量最大值分别为128.1mg/L，出现在L257垂线，最小值为24.7mg/L，出现在L259垂线。据实测资料统计各垂线测验期间的含沙量最大值，成果见表3.2-7。

表 3.2-7 各垂线含沙量特征值统计表 (单位: mg/L)

测站	大潮	
	最大	最低
L256	89.1	30.6

L257	128.1	41.9
L258	88.8	38
L259	94.7	24.7
L260	94.1	45.3
L261	98.7	33.4

(3) 潮平均含沙量

测验期间大潮期平均含沙量最大值为68.37 mg/L，出现在测验水域的L260垂线处。统计测区各垂线测验期间的涨、落潮平均含沙量成果见表3.2-8。

表 3.2-8 大潮各垂线涨落潮平均含沙量成果表（单位：mg/L）

位置	测线号	大潮
测验水域	L256	50.10
	L257	64.79
	L258	57.95
	L259	56.11
	L260	68.37
	L261	60.54

(4) 含沙量垂向分布

测验水域大潮期各垂线分层最大含沙量变幅在60.3 mg/L~128.1 mg/L之间。从各垂线分层及垂线平均含沙量成果还可以看到，悬移质含沙量沿垂线的分布大多是均匀的，一般情况下，含沙量沿垂线分布是上小下大。各垂线测验期间测点分层最大含沙量成果见表3.2-9。

表 3.2-9 大潮各垂线分层最大含沙量统计表（单位：mg/L）

位置	测线号	大潮		
		表层	中层	底层
测验水域	L256	89.1	73.1	60.3
	L257	88.7	98	128.1
	L258	88.3	82.4	88.8
	L259	73.9	78.3	94.7
	L260	75.8	94.1	92
	L261	79.9	96.3	98.7

3.3 海洋环境现状调查与评价

(1) 资料来源

海域环境现状调查资料引用福建省渔港建设项目海洋环境和生态资源现状调查数据中项目区附近海域进行秋、春两季海洋调查。

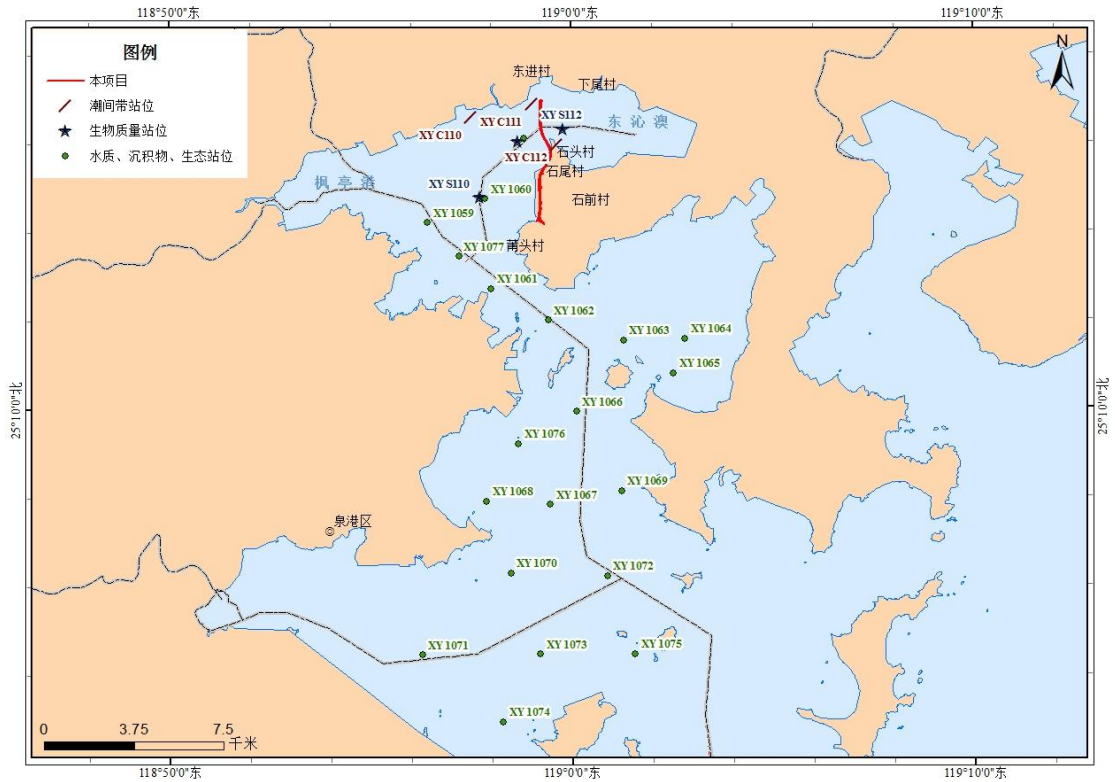


图 3.3-1 海洋环境现状调查站位图

3.3.1 海域水质现状调查与评价

(1) 调查项目

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、油类和铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬等20项。

(2) 调查及分析方法

样品采集、保存以及分析方法按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)执行，调查分析方法详见表3.3-2。

表 3.3-2 调查项目分析方法一览表

序号	项目	分析方法	方法依据	方法检出限	
1	海水	水温	表层水温表法	GB17378.4-2007 第 25.1 条	——
2		盐度	盐度计法	GB17378.4-2007 第 29.1 条	——
3		透明度	透明圆盘法	GB17378.4-2007 第 22 条	——
4		悬浮物	重量法	GB17378.4-2007 第 27 条	——
5		pH	pH 计法	GB17378.4-2007 第 26 条	——
6		溶解氧(DO)	碘量法	GB17378.4-2007 第 31 条	——
7		化学需氧量(COD)	碱性高锰酸钾法	GB17378.4-2007 第 32 条	——
8		硝酸盐	锌-镉还原法	GB17378.4-2007 第 38.2 条	——
9		亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	GB17378.4-2007 第 37 条	——
10		氨氮	次溴酸盐氧化法	GB17378.4-2007 第 36.2 条	——
11		活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法	GB12763.4-2007 第 39.1 条	——
12		石油类	紫外分光光度法	GB17378.4-2007 第 13.2 条	3.5µg/L

序号	项目	分析方法	方法依据	方法检出限
13	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB17378.4-2007 第 18.1 条	0.2μg/L
14	汞	原子荧光法	GB17378.4-2007 第 5.1 条	0.007μg/L
15	铜	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.4-2007 第 6.1 条	0.2μg/L
16	铅	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.4-2007 第 7.1 条	0.03μg/L
17	镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.4-2007 第 8.1 条	0.01μg/L
18	锌	火焰原子吸收光谱法	GB17378.4-2007 第 9.1 条	3.1μg/L
19	砷	原子荧光法	GB17378.4-2007 第 11.1 条	0.5μg/L
20	总铬	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.4-2007 第 10.1 条	0.4μg/L

(3) 水质评价标准和方法

①水质评价标准

水质调查结果采用GB 3097-1997《海水水质标准》进行评价，各项标准见表4.7-3。

②水质评价方法

采用HJ 442-2020《近岸海域环境监测规范》中推荐的“单因子污染指数评价法”

其计算公式为:

$$PI_i = C_i / S_i$$

式中:

PI_i —某监测站位污染物的污染指数;

C_i —某监测站位污染物*i*的实测浓度 (mg/L);

S_i —污染物*i*评价标准 (mg/L)。

溶解氧污染指数的计算公式为:

$$PI_{DO} = \begin{cases} |DO - DO_f| / (DO_f - DO_s), DO \geq DO_s \\ 10 - 9DO / DO_s, DO < DO_s \end{cases}$$

式中:

PI_{DO} —溶解氧的污染指数;

DO_f —饱和溶解氧浓度 (mg/L);

DO_s —溶解氧的评价标准 (mg/L);

DO —溶解氧的实测浓度 (mg/L);

pH的污染指数的计算公式为:

$$PI_{pH} = \frac{|pH - pH_{sm}|}{D_s}$$

$$\text{其中 } \text{pH}_{\text{sm}} = \frac{\text{pH}_{\text{su}} + \text{pH}_{\text{sd}}}{2}, \text{DS} = \frac{\text{pH}_{\text{su}} - \text{pH}_{\text{sd}}}{2}$$

式中：

PI_{pH} —pH的污染指数；

pH—pH的实测值；

pH_{su} —评价标准规定的上限值；

pH_{sd} —评价标准规定的下限值。

判定：水质参数的污染指数 >1 ，表明该水质超过了规定的水质评价标准，已经不能满足使用功能的要求。

(4) 海洋水质调查结果与评价

①春季

水质调查结果及评价指数见表3.3-3及表3.3-4。

A、水深：各测站海水水深测值范围在2.2米~28.8米之间，平均值为12.1米。

B、水温：各测站各层次海水水温测值范围在25.5°C~28.9°C之间，平均值为27.7°C。

C、盐度：各测站各层次海水盐度测值范围在29.7~32.3之间，平均值为31.4。

D、透明度：各测站海水透明度测值范围在0.4m~0.9m之间，平均值为0.7m。

E、悬浮物：各测站各层次海水中悬浮物测值范围在17.3mg/L~37.5mg/L之间，平均值为25.3mg/L。

F、pH值：各测站各层次海水pH测值范围在7.98~8.36之间，平均值为8.21； P_i 值范围为0.03~0.60，平均值为0.28。各测站各层次海水pH值均符合第一类海水水质标准。

G、溶解氧（DO）：各测站各层次海水中溶解氧测值范围在6.13mg/L~7.28mg/L之间，平均值为6.71mg/L； P_i 值范围为0.10~0.92，平均值为0.53。各测站各层次海水中溶解氧含量均符合第一类海水水质标准。

H、化学需氧量（ COD_{Mn} ）：各测站各层次海水中化学需氧量测值范围在0.20mg/L~0.97mg/L之间，平均值为0.48mg/L； P_i 值范围为0.10~0.49，平均值为0.24。各测站各层次海水中化学需氧量含量均符合第一类海水水质标准。

I、无机氮：各测站各层次海水中无机氮测值范围在0.146mg/L~0.486mg/L之间，平均值为0.317mg/L； P_i 值范围为0.73~0.98，平均值为0.84。XY1075中层和底层海水中无机氮含量符合第一类海水水质标准；XY1062表底层、XY1066表中底层、XY1067表底层、XY1070表层、XY1072表层、XY1073中层和XY1075表层海水中无机氮含量符合第

二类海水水质标准；XY1061表底层、XY1063表底层、XY1065表层、XY1068表层、XY1069表底层、XY1073表层、XY1076表底层和XY1077底层海水中无机氮含量符合第三类海水水质标准；其余各测站各层次海水中无机氮含量符合第四类海水水质标准。

J、活性磷酸盐：各测站各层次海水中活性磷酸盐测值范围在0.017mg/L~0.058mg/L，平均值为0.033mg/L； P_i 值范围为0.57~1.29，平均值为0.87。XY1061底层、XY1062表底层、XY1066表中底层、XY1067表底层、XY1070表层、XY1072表层、XY1073表底层、XY1075表中底层和XY1076底层海水中活性磷酸盐含量符合第二类海水水质标准；XY1061表层、XY1063表底层、XY1064表层、XY1065表层、XY1068表层、XY1069表底层、XY1076表层和XY1077表底层海水中活性磷酸盐含量符合第四类海水水质标准；其余各测站各层次海水中活性磷酸盐含量超第四类海水水质标准。

K、铜：各测站各层次海水中铜含量测值范围在0.0005mg/L~0.0017mg/L之间，平均值为0.0009mg/L； P_i 值范围为0.10~0.34，平均值为0.19。各测站各层次海水中铜含量均符合第一类海水水质标准。

L、铅：各测站各层次海水中铅含量测值范围在0.00020mg/L~0.00062mg/L之间，平均值为0.00036mg/L； P_i 值范围为0.20~0.62，平均值为0.36。各测站各层次海水中铅含量均符合第一类海水水质标准。

M、锌：各测站各层次海水中锌含量测值范围在0.0042mg/L~0.0112mg/L之间，平均值为0.0070mg/L； P_i 值范围为0.21~0.56，平均值为0.35。各测站各层次海水中锌含量均符合第一类海水水质标准。

N、镉：各测站海水中镉含量测值范围在0.00011mg/L~0.00021mg/L之间，平均值为0.00015mg/L； P_i 值范围为0.011~0.21，平均值为0.15。各测站各层次海水中镉含量均符合第一类海水水质标准。

O、汞：各测站各层次海水中汞含量测值范围在0.000006mg/L~0.000037mg/L之间，平均值为0.000024mg/L； P_i 值范围为0.12~0.74，平均值为0.47。各测站各层次海水汞含量均符合第一类海水水质标准。

P、砷：各测站各层次海水中砷含量测值范围在0.0008mg/L~0.0019mg/L之间，平均值为0.0015mg/L； P_i 值范围为0.040~0.095，平均值为0.075。各测站各层次海水中砷含量均符合第一类海水水质标准。

Q、总铬：各测站各层次海水中铬含量测值范围在0.0004mg/L~0.0013mg/L之间，平均值为0.0007mg/L； P_i 值范围为0.008~0.026，平均值为0.014。各测站各层次海水中

铬含量均符合第一类海水水质标准。

R、石油类：各测站表层海水中石油类测值范围在0.005mg/L~0.019mg/L之间，平均值为0.013mg/L；P_i值范围为0.11~0.38，平均值为0.27。各测站表层海水中石油类含量均符合第一类海水水质标准。

综上所述，调查海域各测站海水中pH值、溶解氧、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬、石油类含量和6.25%测站无机氮含量符合第一类海水水质标准；34.37%测站无机氮含量和50.00%测站活性磷酸盐含量符合第二类海水水质标准；37.50%测站无机氮含量符合第三类海水水质标准；21.88%测站无机氮含量和34.38%测站活性磷酸盐含量符合第四类海水水质标准；15.63%测站活性磷酸盐含量超过第四类海水水质标准。

②秋季

水质调查结果及评价指数见表3.3-5及3.3-6。

A、水深：各测站海水水深测值范围在3.3米~26.5米之间，平均值为14.6米。

B、水温：各测站各层次海水水温测值范围在22.1℃~24.4℃之间，平均值为22.4℃。

C、盐度：各测站各层次海水盐度测值范围在28.7~31.3之间，平均值为30.9。

D、透明度：各测站海水透明度测值范围在1.1 m~1.8 m之间，平均值为1.5 m。

E、悬浮物：各测站各层次海水中悬浮物测值范围在11.7 mg/L~24.2 mg/L之间，平均值为16.4 mg/L。

F、pH值：各测站各层次海水pH测值范围在7.88~8.14之间，平均值为8.08；P_i值范围为0.03~0.77，平均值为0.19。各测站各层次海水pH值均符合第一类海水水质标准。

G、溶解氧（DO）：各测站各层次海水中溶解氧测值范围在6.32 mg/L~6.98 mg/L之间，平均值为6.56 mg/L；P_i值范围为0.58~0.86，平均值为0.76。各测站各层次海水中溶解氧含量均符合第一类海水水质标准。

H、化学需氧量（COD_{Mn}）：各测站各层次海水中化学需氧量测值范围在0.29 mg/L~0.65 mg/L之间，平均值为0.43 mg/L；P_i值范围为0.15~0.33，平均值为0.22。各测站各层次海水中化学需氧量含量均符合第一类海水水质标准。

I、无机氮：各测站各层次海水中无机氮测值范围在0.182 mg/L~0.373 mg/L之间，平均值为0.268 mg/L；P_i值范围为0.69~0.99，平均值为0.85。XY1073表层、XY1075表层和XY1075底层海水中无机氮含量符合第一类海水水质标准；XY1061表底层、XY1062表底层、XY1063表底层、XY1066表中底层、XY1067表底层、XY1068表层、XY1069表底层、XY1070表层、XY1072表底层、XY1073底层、XY1075中层和XY1077表底层海

水中无机氮含量符合第二类海水水质标准；其余各测站各层次海水中无机氮含量符合第三类海水水质标准。

J、活性磷酸盐：各测站各层次海水中活性磷酸盐测值范围在0.011 mg/L~0.035 mg/L，平均值为0.020 mg/L； P_i 值范围为0.53~1.00，平均值为0.75。XY1062表底层、XY1067表底层、XY1069底层、XY1073表底层和XY1075表中底层海水中活性磷酸盐含量符合第一类海水水质标准；XY1059表层、XY1061表底层、XY1063表底层、XY1066表中底层、XY1068表层、XY1069表层、XY1070表层、XY1072表底层、XY1074表层、XY1076表底层和XY1077表底层海水中活性磷酸盐含量符合第二类海水水质标准；其余各测站各层次海水中活性磷酸盐含量符合第四类海水水质标准。

K、铜：各测站各层次海水中铜含量测值范围在0.0008 mg/L~0.0020 mg/L之间，平均值为0.0014 mg/L； P_i 值范围为0.16~0.40，平均值为0.29。各测站各层次海水中铜含量均符合第一类海水水质标准。

L、铅：各测站各层次海水中铅含量测值范围在0.00020 mg/L~0.00071 mg/L之间，平均值为0.00045 mg/L； P_i 值范围为0.20~0.71，平均值为0.45。各测站各层次海水中铅含量均符合第一类海水水质标准。

M、锌：各测站各层次海水中锌含量测值范围在0.0043 mg/L~0.0142 mg/L之间，平均值为0.0088 mg/L； P_i 值范围为0.22~0.71，平均值为0.44。各测站各层次海水中锌含量均符合第一类海水水质标准。

N、镉：各测站海水中镉含量测值范围在0.00002 mg/L~0.00017 mg/L之间，平均值为0.00010 mg/L； P_i 值范围为0.02~0.17，平均值为0.10。各测站各层次海水中镉含量均符合第一类海水水质标准。

O、汞：各测站各层次海水中汞含量测值范围在未检出~0.000036 mg/L之间，平均值为0.000023 mg/L； P_i 值范围为0.07~0.72，平均值为0.44。各测站各层次海水汞含量均符合第一类海水水质标准。

P、砷：各测站各层次海水中砷含量测值范围在0.0010 mg/L~0.0020 mg/L之间，平均值为0.0016 mg/L； P_i 值范围为0.05~0.10，平均值为0.08。各测站各层次海水中砷含量均符合第一类海水水质标准。

Q、总铬：各测站各层次海水中铬含量测值范围在0.0004 mg/L~0.0012 mg/L之间，平均值为0.0008 mg/L； P_i 值范围为0.008~0.024，平均值为0.015。各测站各层次海水中铬含量均符合第一类海水水质标准。

R、石油类：各测站表层海水中石油类测值范围在0.007 mg/L~0.018 mg/L之间，平均值为0.012 mg/L；P_i值范围为0.14~0.37，平均值为0.24。各测站表层海水中石油类含量均符合第一类海水水质标准。

综上所述，调查海域各测站海水中pH值、溶解氧、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬、石油类含量、9.09%测站无机氮含量和30.30%测站活性磷酸盐含量符合第一类海水水质标准；63.64%测站无机氮含量和54.54%测站活性磷酸盐含量符合第二类海水水质标准；27.27%测站无机氮含量符合第三类海水水质标准；15.15%测站活性磷酸盐含量符合第四类海水水质标准。

表 3.3-3 春季水质调查结果一览表

站点	层次	水深	水温	盐度	透明度	pH	悬浮物	DO	COD	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	总铬
		(m)	(°C)		(m)																	
XY1058	S	9.5	25.5	32.3	0.7	8.34	30.3	6.74	0.93	0.330	0.031	0.070	0.431	0.058	0.0148	0.0010	0.00026	0.0080	0.00017	0.000019	0.0012	0.0005
XY1059	S	7.9	26.5	31.4	0.7	8.21	22.8	6.6	0.88	0.322	0.033	0.066	0.421	0.046	0.0156	0.0008	0.00036	0.0044	0.00011	0.000016	0.0009	0.0006
XY1060	S	7.8	26.1	31.9	0.6	8.32	26.4	6.7	0.97	0.368	0.035	0.083	0.486	0.055	0.0171	0.0009	0.00034	0.0066	0.00014	0.000037	0.0019	0.0005
XY1061	S	20.1	28.6	32.1	0.8	8.25	37.5	6.64	0.43	0.235	0.025	0.051	0.311	0.032	0.0078	0.0009	0.00047	0.0088	0.00014	0.000024	0.0010	0.0005
XY1061	B	20.1	27.8	32.2	/	8.30	34.3	6.88	0.45	0.228	0.028	0.047	0.303	0.028	/	0.0010	0.00036	0.0092	0.00018	0.000020	0.0014	0.0006
XY1062	S	19.4	28.2	30.9	0.7	8.21	28.8	6.65	0.36	0.213	0.020	0.038	0.271	0.022	0.0054	0.0012	0.00041	0.0108	0.00019	0.000015	0.0015	0.0005
XY1062	B	19.4	27.5	31.1	/	8.30	30.4	6.72	0.30	0.226	0.023	0.040	0.289	0.024	/	0.0008	0.00047	0.0069	0.00014	0.000016	0.0019	0.0009
XY1063	S	13.7	28.5	31.8	0.9	8.33	34.3	6.58	0.39	0.248	0.026	0.051	0.325	0.035	0.0121	0.0008	0.00032	0.0075	0.00013	0.000024	0.0016	0.0006
XY1063	B	13.7	27.9	31.9	/	8.35	36.5	6.78	0.38	0.246	0.025	0.050	0.321	0.033	/	0.0010	0.00032	0.0094	0.00016	0.000030	0.0015	0.0004
XY1064	S	3.1	26.8	30.8	0.4	8.19	19.5	6.64	0.44	0.336	0.031	0.068	0.435	0.041	0.0165	0.0007	0.00058	0.0042	0.00012	0.000022	0.0014	0.0007
XY1065	S	2.2	27.5	30.5	0.6	8.16	20.4	7.08	0.46	0.242	0.023	0.052	0.317	0.039	0.0179	0.0012	0.00033	0.0110	0.00011	0.000027	0.0016	0.0009
XY1066	S	26.3	28.4	31.2	0.9	8.28	25.8	6.92	0.30	0.225	0.024	0.043	0.292	0.028	0.0053	0.0008	0.00036	0.0048	0.00012	0.000022	0.0016	0.0008
XY1066	M	26.3	27.9	31.3	/	8.31	29.6	6.7	0.26	0.220	0.028	0.039	0.287	0.028	/	0.0008	0.00048	0.0066	0.00014	0.000031	0.0015	0.0007
XY1066	B	26.3	27.5	31.5	/	8.36	25.7	6.69	0.28	0.206	0.026	0.037	0.269	0.023	/	0.0005	0.00055	0.0066	0.00014	0.000020	0.0018	0.0006
XY1067	S	14.8	28.6	31.4	0.6	8.21	20.1	7.28	0.29	0.223	0.021	0.038	0.282	0.029	0.0113	0.0008	0.00021	0.0049	0.00017	0.000022	0.0008	0.0009
XY1067	B	14.8	27.8	31.6	/	8.27	21.8	6.92	0.26	0.238	0.019	0.038	0.295	0.028	/	0.0013	0.00025	0.0054	0.00017	0.000033	0.0015	0.0007
XY1068	S	6.2	27.5	31.3	0.6	8.18	22.9	6.77	0.71	0.235	0.024	0.046	0.305	0.033	0.0189	0.0010	0.00062	0.0078	0.00017	0.000032	0.0016	0.0007
XY1069	S	11.1	28.8	31.5	0.8	8.12	18.6	6.7	0.55	0.235	0.028	0.045	0.308	0.032	0.0131	0.0010	0.00061	0.0102	0.00013	0.000027	0.0016	0.0005
XY1069	B	11.1	28.2	31.6	/	8.19	17.3	6.72	0.42	0.243	0.025	0.048	0.316	0.035	/	0.0011	0.00031	0.0090	0.00015	0.000024	0.0014	0.0009
XY1070	S	7.3	28.0	31.2	0.9	8.13	21.5	6.63	0.46	0.181	0.018	0.031	0.230	0.026	0.0153	0.0013	0.00023	0.0058	0.00017	0.000024	0.0017	0.0006

站位	层次	水深	水温	盐度	透明度	pH	悬浮物	DO	COD	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	总铬
		(m)	(°C)		(m)																	
XY1071	S	5.2	28.5	30.6	0.8	8.06	31.5	6.5	0.75	0.318	0.029	0.063	0.410	0.047	0.0166	0.0009	0.00026	0.0056	0.00014	0.000022	0.0017	0.0009
XY1072	S	9.5	28.5	31.6	0.7	8.04	22.5	6.67	0.23	0.176	0.015	0.037	0.228	0.025	0.0095	0.0017	0.00041	0.0043	0.00019	0.000028	0.0015	0.0005
XY1073	S	15.5	28.9	30.7	0.8	8.04	17.4	6.6	0.42	0.232	0.022	0.046	0.300	0.029	0.0125	0.0014	0.00025	0.0112	0.00018	0.000021	0.0016	0.0004
XY1073	B	15.5	27.3	31.0	/	8.10	18.1	6.6	0.40	0.216	0.020	0.042	0.278	0.030	/	0.0006	0.00048	0.0047	0.00016	0.000028	0.0015	0.0009
XY1074	S	9.0	28.8	29.7	0.5	7.98	33.6	6.73	0.83	0.356	0.033	0.075	0.464	0.052	0.0178	0.0010	0.00050	0.0050	0.00018	0.000022	0.0016	0.0013
XY1075	S	28.8	28.6	31.9	0.6	8.08	18.8	6.54	0.30	0.191	0.018	0.033	0.242	0.021	0.0088	0.0006	0.00024	0.0048	0.00017	0.000019	0.0016	0.0010
XY1075	M	28.8	27.9	32.1	/	8.13	20.3	6.79	0.26	0.115	0.010	0.026	0.151	0.018	/	0.0008	0.00022	0.0103	0.00012	0.000026	0.0016	0.0009
XY1075	B	28.8	27.1	32.3	/	8.16	22.4	6.13	0.20	0.114	0.009	0.023	0.146	0.017	/	0.0008	0.00026	0.0064	0.00013	0.000037	0.0012	0.0006
XY1076	S	11.3	26.7	31.8	0.6	8.17	21.3	6.88	0.56	0.244	0.023	0.056	0.323	0.034	0.0176	0.0008	0.00021	0.0064	0.00018	0.000022	0.0018	0.0007
XY1076	B	11.3	26.2	32.0	/	8.20	18.6	6.67	0.48	0.236	0.020	0.048	0.304	0.030	/	0.0008	0.00028	0.0042	0.00013	0.000020	0.0017	0.0008
XY1077	S	13.2	26.7	31.5	0.7	8.30	31.5	6.69	0.71	0.318	0.032	0.065	0.415	0.045	0.0139	0.0012	0.00020	0.0093	0.00019	0.000022	0.0014	0.0009
XY1077	B	13.2	26.2	31.6	/	8.32	29.8	6.49	0.68	0.291	0.029	0.062	0.382	0.043	/	0.0006	0.00023	0.0053	0.00021	0.000006	0.0014	0.0010

备注：S 表示表层，M 表示中层，B 表示底层，ND 表示未检出。

表 3.3-4 春季水质调查结果评价指数 P_i 值表

站位	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	总铬
XY1058	S	0.54	0.58	0.47	0.86	1.29	0.30	0.20	0.26	0.40	0.170	0.38	0.060	0.010
XY1059	S	0.17	0.64	0.44	0.84	1.02	0.31	0.16	0.36	0.22	0.110	0.32	0.045	0.012
XY1060	S	0.49	0.59	0.49	0.97	1.22	0.34	0.18	0.34	0.33	0.140	0.74	0.095	0.010
XY1061	S	0.29	0.54	0.22	0.78	0.71	0.16	0.18	0.47	0.44	0.140	0.48	0.050	0.010
XY1061	B	0.43	0.41	0.23	0.76	0.93	/	0.20	0.36	0.46	0.180	0.40	0.070	0.012
XY1062	S	0.17	0.56	0.18	0.90	0.73	0.11	0.24	0.41	0.54	0.190	0.30	0.075	0.010
XY1062	B	0.43	0.54	0.15	0.96	0.80	/	0.16	0.47	0.35	0.140	0.32	0.095	0.018
XY1063	S	0.51	0.59	0.20	0.81	0.78	0.24	0.16	0.32	0.38	0.130	0.48	0.080	0.012
XY1063	B	0.57	0.48	0.19	0.80	0.73	/	0.20	0.32	0.47	0.160	0.60	0.075	0.008
XY1064	S	0.11	0.62	0.22	0.87	0.91	0.33	0.14	0.58	0.21	0.120	0.44	0.070	0.014
XY1065	S	0.03	0.32	0.23	0.79	0.87	0.36	0.24	0.33	0.55	0.110	0.54	0.080	0.018
XY1066	S	0.37	0.37	0.15	0.97	0.93	0.11	0.16	0.36	0.24	0.120	0.44	0.080	0.016
XY1066	M	0.46	0.54	0.13	0.96	0.93	/	0.16	0.48	0.33	0.140	0.62	0.075	0.014
XY1066	B	0.60	0.56	0.14	0.90	0.77	/	0.10	0.55	0.33	0.140	0.40	0.090	0.012
XY1067	S	0.17	0.10	0.15	0.94	0.97	0.23	0.16	0.21	0.25	0.170	0.44	0.040	0.018
XY1067	B	0.34	0.39	0.13	0.98	0.93	/	0.26	0.25	0.27	0.170	0.66	0.075	0.014
XY1068	S	0.09	0.51	0.36	0.76	0.73	0.38	0.20	0.62	0.39	0.170	0.64	0.080	0.014
XY1069	S	0.09	0.50	0.28	0.77	0.71	0.26	0.20	0.61	0.51	0.130	0.54	0.080	0.010
XY1069	B	0.11	0.51	0.21	0.79	0.78	/	0.22	0.31	0.45	0.150	0.48	0.070	0.018
XY1070	S	0.06	0.58	0.23	0.77	0.87	0.31	0.26	0.23	0.29	0.170	0.48	0.085	0.012
XY1071	S	0.26	0.66	0.38	0.82	1.04	0.33	0.18	0.26	0.28	0.140	0.44	0.085	0.018

XY1072	S	0.31	0.53	0.12	0.76	0.83	0.19	0.34	0.41	0.22	0.190	0.56	0.075	0.010
XY1073	S	0.31	0.58	0.21	0.75	0.97	0.25	0.28	0.25	0.56	0.180	0.42	0.080	0.008
XY1073	B	0.14	0.63	0.20	0.93	1.00	/	0.12	0.48	0.24	0.160	0.56	0.075	0.018
XY1074	S	0.49	0.54	0.42	0.93	1.16	0.36	0.20	0.50	0.25	0.180	0.44	0.080	0.026
XY1075	S	0.20	0.63	0.15	0.81	0.70	0.18	0.12	0.24	0.24	0.170	0.38	0.080	0.020
XY1075	M	0.06	0.48	0.13	0.76	0.60	/	0.16	0.22	0.52	0.120	0.52	0.080	0.018
XY1075	B	0.03	0.92	0.10	0.73	0.57	/	0.16	0.26	0.32	0.130	0.74	0.060	0.012
XY1076	S	0.06	0.38	0.28	0.81	0.76	0.35	0.16	0.21	0.32	0.180	0.44	0.090	0.014
XY1076	B	0.14	0.56	0.24	0.76	1.00	/	0.16	0.28	0.21	0.130	0.40	0.085	0.016
XY1077	S	0.43	0.56	0.36	0.83	1.00	0.28	0.24	0.20	0.47	0.190	0.44	0.070	0.018
XY1077	B	0.49	0.65	0.34	0.96	0.96	/	0.12	0.23	0.27	0.210	0.12	0.070	0.020

表 3.3-5 秋季水质调查结果一览表

站位	层次	水深	水温	盐度	透明度	pH	悬浮物	DO	COD	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	总铬
		(m)	(°C)		(m)		mg/L															
XY1058	S	7.5	22.3	31.14	1.6	8.12	13.6	6.37	0.60	0.295	0.025	0.053	0.373	0.035	0.0127	0.0011	0.00023	0.0072	0.00009	0.000029	0.0020	0.0009
XY1059	S	6.8	22.3	31.10	1.8	8.11	13.4	6.59	0.49	0.272	0.016	0.037	0.325	0.028	0.0118	0.0008	0.00059	0.0043	0.00012	0.000017	0.0016	0.0009
XY1060	S	8.8	22.4	31.05	1.8	8.10	14.5	6.53	0.53	0.255	0.019	0.042	0.316	0.032	0.0146	0.0013	0.00057	0.0128	0.00015	0.000011	0.0013	0.0010
XY1061	S	19.6	22.8	31.08	1.5	8.12	13.8	6.75	0.39	0.230	0.015	0.028	0.273	0.017	0.011	0.0015	0.00047	0.0114	0.00009	0.000032	0.0016	0.0012
XY1061	B	19.6	22.5	31.13	/	8.13	16.0	6.50	0.41	0.222	0.012	0.029	0.263	0.016	/	0.0013	0.00025	0.0065	0.00007	0.000027	0.0016	0.0010
XY1062	S	18.4	22.3	30.90	1.7	8.06	14.1	6.85	0.38	0.178	0.013	0.021	0.212	0.012	0.0068	0.0020	0.00020	0.0099	0.00010	0.000018	0.0015	0.0006
XY1062	B	18.4	22.3	31.04	/	8.09	15.9	6.75	0.42	0.185	0.011	0.026	0.222	0.014	/	0.0020	0.00047	0.0085	0.00007	ND	0.0017	0.0008
XY1063	S	13.6	22.3	30.75	1.5	8.07	12.0	6.74	0.37	0.215	0.017	0.039	0.271	0.028	0.0123	0.0011	0.00021	0.0062	0.00009	0.000011	0.0014	0.0008
XY1063	B	13.6	22.2	30.88	/	8.09	12.6	6.49	0.39	0.234	0.018	0.044	0.296	0.029	/	0.0016	0.00055	0.0108	0.00005	0.000027	0.0015	0.0005
XY1064	S	5.7	22.4	30.68	1.6	8.05	11.7	6.48	0.42	0.226	0.020	0.057	0.303	0.031	0.0105	0.0011	0.00048	0.0084	0.00011	0.000032	0.0014	0.0006
XY1065	S	3.3	22.4	30.46	1.8	8.08	11.8	6.54	0.45	0.240	0.022	0.048	0.310	0.034	0.0078	0.0016	0.00042	0.0060	0.00002	0.000012	0.0020	0.0009
XY1066	S	25.3	22.2	30.86	1.3	8.04	15.2	6.98	0.40	0.238	0.010	0.034	0.282	0.017	0.0156	0.0015	0.00047	0.0072	0.00006	0.000018	0.0014	0.0008
XY1066	M	25.3	22.1	30.92	/	8.08	17.2	6.79	0.38	0.221	0.009	0.031	0.261	0.016	/	0.0010	0.00022	0.0102	0.00009	0.000016	0.0019	0.0008
XY1066	B	25.3	22.1	31.09	/	8.12	19.8	6.42	0.42	0.245	0.012	0.036	0.293	0.018	/	0.0013	0.00042	0.0129	0.00012	0.000032	0.0015	0.0007
XY1067	S	17.6	22.3	30.70	1.3	8.03	16.0	6.69	0.36	0.224	0.009	0.027	0.260	0.015	0.0143	0.0015	0.00056	0.0077	0.00017	0.000017	0.0018	0.0007
XY1067	B	17.6	22.3	30.78	1.2	8.01	19.2	6.44	0.39	0.206	0.008	0.028	0.242	0.014	/	0.0015	0.00050	0.0078	0.00015	0.000030	0.0018	0.0006
XY1068	S	5.7	22.3	31.12	1.4	8.13	14.1	6.32	0.63	0.238	0.013	0.038	0.289	0.019	0.0183	0.0017	0.00025	0.0074	0.00016	0.000036	0.0019	0.0005
XY1069	S	12.0	22.3	31.10	1.1	8.08	17.6	6.51	0.46	0.235	0.010	0.025	0.270	0.016	0.0129	0.0015	0.00034	0.0096	0.00002	0.000024	0.0017	0.0007
XY1069	B	12.0	22.2	31.25	/	8.14	18.7	6.34	0.38	0.210	0.009	0.028	0.247	0.013	/	0.0019	0.00064	0.0096	0.00007	0.000012	0.0010	0.0009

站位	层次	水深	水温	盐度	透明度	pH	悬浮物	DO	COD	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	总铬
		(m)	(°C)		(m)		mg/L															
XY1070	S	7.0	22.2	31.08	1.3	8.12	16.8	6.50	0.41	0.190	0.010	0.027	0.227	0.017	0.0107	0.0015	0.00038	0.0138	0.00010	0.000034	0.0015	0.0006
XY1071	S	6.6	24.4	28.72	1.1	7.88	21.6	6.32	0.65	0.298	0.019	0.050	0.367	0.031	0.0149	0.0016	0.00036	0.0115	0.00008	0.000021	0.0014	0.0008
XY1072	S	11.6	22.3	31.12	1.2	8.12	17.1	6.68	0.37	0.186	0.011	0.022	0.219	0.016	0.0105	0.0013	0.00038	0.0068	0.00015	0.000030	0.0016	0.0007
XY1072	B	11.6	22.3	31.23	/	8.13	19.0	6.46	0.42	0.194	0.010	0.027	0.231	0.018	/	0.0014	0.00058	0.0080	0.00009	0.000014	0.0012	0.0010
XY1073	S	16.8	22.3	30.72	1.3	8.01	16.8	6.75	0.40	0.168	0.006	0.019	0.193	0.013	0.0094	0.0010	0.00064	0.0105	0.00005	0.000014	0.0018	0.0007
XY1073	B	16.8	22.2	30.80	/	8.03	18.4	6.43	0.33	0.176	0.009	0.021	0.206	0.015	/	0.0015	0.00058	0.0065	0.00017	0.000028	0.0016	0.0009
XY1074	S	7.7	22.4	30.32	1.4	7.97	19.5	6.38	0.59	0.267	0.013	0.043	0.323	0.024	0.012	0.0016	0.00026	0.0083	0.00013	0.000036	0.0016	0.0004
XY1075	S	26.5	22.4	31.14	1.5	8.10	18.8	6.80	0.34	0.163	0.008	0.023	0.194	0.012	0.0076	0.0020	0.00062	0.0142	0.00014	0.000011	0.0018	0.0009
XY1075	M	26.5	22.3	31.16	/	8.11	20.0	6.71	0.32	0.174	0.009	0.026	0.209	0.014	/	0.0018	0.00056	0.0056	0.00014	0.000018	0.0020	0.0009
XY1075	B	26.5	22.1	31.30	/	8.12	24.2	6.52	0.29	0.157	0.007	0.018	0.182	0.011	/	0.0020	0.00071	0.0083	0.00008	0.000021	0.0012	0.0008
XY1076	S	10.5	22.2	31.16	1.6	8.11	16.2	6.49	0.54	0.245	0.015	0.049	0.309	0.024	0.0146	0.0008	0.00034	0.0049	0.00008	0.000028	0.0018	0.0007
XY1076	B	10.5	22.1	31.29	/	8.14	18.6	6.33	0.56	0.263	0.014	0.051	0.328	0.027	/	0.0012	0.00049	0.0124	0.00004	0.000025	0.0012	0.0006
XY1077	S	14.0	22.5	31.12	1.7	8.10	12.9	6.68	0.38	0.244	0.012	0.031	0.287	0.018	0.0136	0.0014	0.00055	0.0062	0.00008	0.000023	0.0016	0.0006
XY1077	B	14.0	22.3	31.20	/	8.12	15.3	6.32	0.35	0.232	0.011	0.029	0.272	0.016	/	0.0008	0.00055	0.0086	0.00009	0.000024	0.0014	0.0010

备注：S 表示表层，M 表示中层，B 表示底层，ND 表示未检出。

表 3.3-6 秋季水质调查结果评价指数 P_i 值表

站位	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	总铬
XY1058	S	0.09	0.84	0.30	0.93	0.78	0.25	0.22	0.23	0.36	0.09	0.58	0.10	0.018
XY1059	S	0.11	0.74	0.25	0.81	0.93	0.24	0.16	0.59	0.22	0.12	0.34	0.08	0.018
XY1060	S	0.14	0.77	0.27	0.79	0.71	0.29	0.26	0.57	0.64	0.15	0.22	0.07	0.020
XY1061	S	0.09	0.66	0.20	0.91	0.57	0.22	0.30	0.47	0.57	0.09	0.64	0.08	0.024
XY1061	B	0.06	0.78	0.21	0.88	0.53	/	0.26	0.25	0.33	0.07	0.54	0.08	0.020
XY1062	S	0.26	0.63	0.19	0.71	0.80	0.14	0.40	0.20	0.50	0.10	0.36	0.08	0.012
XY1062	B	0.17	0.67	0.21	0.74	0.93	/	0.40	0.47	0.43	0.07	0.07	0.09	0.016
XY1063	S	0.23	0.68	0.19	0.90	0.93	0.25	0.22	0.21	0.31	0.09	0.22	0.07	0.016
XY1063	B	0.17	0.79	0.20	0.99	0.97	/	0.32	0.55	0.54	0.05	0.54	0.08	0.010
XY1064	S	0.29	0.79	0.21	0.76	0.69	0.21	0.22	0.48	0.42	0.11	0.64	0.07	0.012
XY1065	S	0.20	0.77	0.23	0.78	0.76	0.16	0.32	0.42	0.30	0.02	0.24	0.10	0.018
XY1066	S	0.31	0.58	0.20	0.94	0.57	0.31	0.30	0.47	0.36	0.06	0.36	0.07	0.016
XY1066	M	0.20	0.66	0.19	0.87	0.53	/	0.20	0.22	0.51	0.09	0.32	0.10	0.016
XY1066	B	0.09	0.82	0.21	0.98	0.60	/	0.26	0.42	0.65	0.12	0.64	0.08	0.014
XY1067	S	0.34	0.70	0.18	0.87	1.00	0.29	0.30	0.56	0.39	0.17	0.34	0.09	0.014
XY1067	B	0.40	0.81	0.20	0.81	0.93	/	0.30	0.50	0.39	0.15	0.60	0.09	0.012
XY1068	S	0.06	0.86	0.32	0.96	0.63	0.37	0.34	0.25	0.37	0.16	0.72	0.10	0.010
XY1069	S	0.20	0.78	0.23	0.90	0.53	0.26	0.30	0.34	0.48	0.02	0.48	0.09	0.014
XY1069	B	0.03	0.85	0.19	0.82	0.87	/	0.38	0.64	0.48	0.07	0.24	0.05	0.018
XY1070	S	0.09	0.78	0.21	0.76	0.57	0.21	0.30	0.38	0.69	0.10	0.68	0.08	0.012
XY1071	S	0.77	0.85	0.33	0.92	0.69	0.30	0.32	0.36	0.58	0.08	0.42	0.07	0.016

站位	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	总铬
XY1072	S	0.09	0.70	0.19	0.73	0.53	0.21	0.26	0.38	0.34	0.15	0.60	0.08	0.014
XY1072	B	0.06	0.80	0.21	0.77	0.60	/	0.28	0.58	0.40	0.09	0.28	0.06	0.020
XY1073	S	0.40	0.67	0.20	0.97	0.87	0.19	0.20	0.64	0.53	0.05	0.28	0.09	0.014
XY1073	B	0.34	0.81	0.17	0.69	1.00	/	0.30	0.58	0.33	0.17	0.56	0.08	0.018
XY1074	S	0.51	0.84	0.30	0.81	0.80	0.24	0.32	0.26	0.42	0.13	0.72	0.08	0.008
XY1075	S	0.14	0.66	0.17	0.97	0.80	0.15	0.40	0.62	0.71	0.14	0.22	0.09	0.018
XY1075	M	0.11	0.69	0.16	0.70	0.93	/	0.36	0.56	0.28	0.14	0.36	0.10	0.018
XY1075	B	0.09	0.77	0.15	0.91	0.73	/	0.40	0.71	0.42	0.08	0.42	0.06	0.016
XY1076	S	0.11	0.79	0.27	0.77	0.80	0.29	0.16	0.34	0.25	0.08	0.56	0.09	0.014
XY1076	B	0.03	0.86	0.28	0.82	0.90	/	0.24	0.49	0.62	0.04	0.50	0.06	0.012
XY1077	S	0.14	0.70	0.19	0.96	0.60	0.27	0.28	0.55	0.31	0.08	0.46	0.08	0.012
XY1077	B	0.09	0.86	0.18	0.91	0.53	/	0.16	0.55	0.43	0.09	0.48	0.07	0.020

3.3.2 海域沉积物质量现状与评价

(1) 调查项目

有机碳、硫化物、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类，共10项。

(2) 调查及分析方法

调查海域沉积物分析依据《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)与《海洋监测规范》(GB17378-2007)中的方法进行，详见表3.3-7。

表 3.3-7 调查项目分析方法一览表

序号	项目	分析方法	方法依据	方法检出限	
1	沉积物	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	GB17378.5-2007 第 18.1 条	——
2		石油类	紫外分光光度法	HJ998-2018	0.3×10 ⁻⁶
3		硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB17378.5-2007 第 17.1 条	0.3×10 ⁻⁶
4		汞	原子荧光法	GB17378.5-2007 第 5.1 条	0.002×10 ⁻⁶
5		铜	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007 第 6.1 条	0.5×10 ⁻⁶
6		铅	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007 第 7.1 条	1.0×10 ⁻⁶
7		镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007 第 8.1 条	0.04×10 ⁻⁶
8		锌	火焰原子吸收光谱法	GB17378.5-2007 第 9 条	6.0×10 ⁻⁶
9		铬	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.5-2007 第 10.1 条	2.0×10 ⁻⁶
10		砷	原子荧光法	GB17378.5-2007 第 11.1 条	0.06×10 ⁻⁶

(3) 沉积物评价标准和方法

①沉积物评价标准

沉积物调查结果采用GB 18668-2002《海洋沉积物质量》进行评价，以此类推。各项标准见表3.3-8。

表 3.3-8 海洋沉积物质量标准

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

②沉积物评价方法

沉积物单站单参数评价均采用单因子污染指数评价法，其计算公式参照水质评价方

法。

(4) 海域沉积物调查结果与评价

沉积物调查结果及结果评价指数 P_i 值详见表3.3-9及表3.3-10。

①有机碳：调查海域各测站沉积物中有机碳测值范围在0.69%~1.21 %之间，平均0.91%； P_i 值范围为0.35~0.61，平均值为0.45；各测站沉积物中有机碳含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

②硫化物：调查海域各测站沉积物中硫化物测值范围在 35.3×10^{-6} ~ 155.0×10^{-6} 之间，平均 87.2×10^{-6} ； P_i 值范围为0.12~0.52，平均值为0.29；各测站沉积物中硫化物含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

③油类：调查海域各测站沉积物中油类测值范围在 29.8×10^{-6} ~ 102.6×10^{-6} 之间，平均 58.5×10^{-6} ； P_i 值范围为0.06~0.21，平均值为0.12；各测站沉积物中油类含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

④铜：调查海域各测站沉积物中铜测值范围在 14.1×10^{-6} ~ 31.3×10^{-6} 之间，平均 23.6×10^{-6} ； P_i 值范围为0.40~0.89，平均值为0.67；各测站沉积物中铜含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

⑤铅：调查海域各测站沉积物中铅测值范围在 16.6×10^{-6} ~ 37.4×10^{-6} 之间，平均 29.5×10^{-6} ； P_i 值范围为0.28~0.62，平均值为0.49；各测站沉积物中铅含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

⑥锌：调查海域各测站沉积物中锌测值范围在 56.4×10^{-6} ~ 138.0×10^{-6} 之间，平均 102.7×10^{-6} 。 P_i 值范围为0.38~0.92，平均值为0.68；各测站沉积物中锌含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

⑦镉：调查海域各测站沉积物中镉测值范围在 0.07×10^{-6} ~ 0.12×10^{-6} 之间，平均 0.10×10^{-6} 。 P_i 值范围为0.14~0.24，平均值为0.19；各测站沉积物中镉含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

⑧汞：调查海域各测站沉积物中汞测值范围在 0.035×10^{-6} ~ 0.096×10^{-6} 之间，平均 0.072×10^{-6} 。 P_i 值范围为0.18~0.48，平均值为0.36；各测站沉积物中汞含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

⑨砷：调查海域各测站沉积物中砷测值范围在 5.9×10^{-6} ~ 13.8×10^{-6} 之间，平均 11.1×10^{-6} 。 P_i 值范围为0.30~0.69，平均值为0.55；各测站沉积物中砷含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

⑩铬：调查海域各测站沉积物中铬测值范围在 $35.7 \times 10^{-6} \sim 66.2 \times 10^{-6}$ 之间，平均 53.1×10^{-6} ；P_i值范围为0.45~0.83，平均值为0.66；各测站沉积物中铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

表 3.3-9 沉积物调查结果一览表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	铬
	10 ⁻²	10 ⁻⁶								
XY1058	0.98	125.0	74.4	29.6	33.8	112.0	0.10	0.080	13.2	53.2
XY1059	0.96	98.6	64.2	31.3	37.4	138.0	0.12	0.071	11.4	53.2
XY1060	1.21	155.0	85.6	26.2	34.8	101.0	0.07	0.096	11.0	62.5
XY1061	0.89	65.1	41.3	29.2	30.0	119.0	0.08	0.091	12.6	51.6
XY1063	0.97	78.5	32.2	22.9	32.4	104.0	0.12	0.077	13.8	62.2
XY1064	0.91	106.0	56.6	21.2	32.0	126.0	0.12	0.092	11.4	66.2
XY1066	0.69	35.3	29.8	14.1	25.6	82.1	0.08	0.040	8.1	35.7
XY1067	0.69	39.8	41.2	17.5	16.6	56.4	0.08	0.052	5.9	45.5
XY1068	1.05	123.0	102.6	25.9	32.4	108.0	0.08	0.089	13.5	54.7
XY1072	0.71	45.2	56.6	18.2	20.1	80.0	0.10	0.035	9.8	46.4

表 3.3-10 沉积物调查结果评价指数 P_i 值表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	铬
XY1058	0.49	0.42	0.15	0.85	0.56	0.75	0.20	0.40	0.66	0.67
XY1059	0.48	0.33	0.13	0.89	0.62	0.92	0.24	0.36	0.57	0.67
XY1060	0.61	0.52	0.17	0.75	0.58	0.67	0.14	0.48	0.55	0.78
XY1061	0.45	0.22	0.08	0.83	0.50	0.79	0.16	0.46	0.63	0.65
XY1063	0.49	0.26	0.06	0.65	0.54	0.69	0.24	0.39	0.69	0.78
XY1064	0.46	0.35	0.11	0.61	0.53	0.84	0.24	0.46	0.57	0.83
XY1066	0.35	0.12	0.06	0.40	0.43	0.55	0.16	0.20	0.40	0.45
XY1067	0.35	0.13	0.08	0.50	0.28	0.38	0.16	0.26	0.30	0.57
XY1068	0.53	0.41	0.21	0.74	0.54	0.72	0.16	0.45	0.68	0.68
XY1072	0.36	0.15	0.11	0.52	0.34	0.53	0.20	0.18	0.49	0.58

综上所述，调查海域各测站沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

3.3.3 海域生物质量现状调查与评价

(1) 调查项目

石油烃、铜、铅、锌、镉、总汞、砷和铬，共8项。

(2) 调查及分析方法

调查海域海洋生物质量分析依据《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)与《海洋监测规范》(GB17378-2007)中的方法进行，详见表3.3-11。

表 3.3-11 调查项目分析方法一览表

序号	项目	分析方法	方法依据	方法检出限	
31	海洋 生物 质量	总汞	原子荧光法	GB17378.6-2007 第 5.1 条	0.002×10 ⁻⁶
32		铜	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007 第 6.1 条	0.4×10 ⁻⁶
33		铅	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007 第 7.1 条	0.04×10 ⁻⁶
34		镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007 第 8.1 条	0.005×10 ⁻⁶
35		锌	火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007 第 9.1 条	0.4×10 ⁻⁶
36		砷	原子荧光法	GB17378.6-2007 第 11.1 条	0.2×10 ⁻⁶
37		铬	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007 第 10.1 条	0.04×10 ⁻⁶
38		石油烃	荧光分光光度法	GB17378.6-2007 第 13 条	0.2×10 ⁻⁶

(3) 生物质量评价标准和方法

①生物质量评价标准

海洋生物质量调查结果采用GB 18421-2001《海洋生物质量》进行评价，各项标准见表3.3-12。

表 3.3-12 海洋贝类生物质量标准值（湿重）单位：mg/kg

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

②海洋生物质量评价方法

海洋生物质量单站单参数评价均采用单因子污染指数评价法，其计算公式参照水质评价方法。

(4) 海洋生物质量调查结果与评价

①春季

海洋生物质量调查结果及结果评价指数P_i值见表3.3-13及表3.3-14。

A、石油烃：调查海域各测站各生物体体内石油烃含量范围为3.1 mg/kg~5.2 mg/kg，均值为4.1 mg/kg；P_i值范围为0.21~0.35，均值为0.27。各测站各生物体的石油烃含量均符合第一类海洋生物质量标准。

B、铜：调查海域各测站各生物体体内铜含量范围为64.8 mg/kg~79.7 mg/kg，均值为74.0 mg/kg； P_i 值范围为0.65~0.80，均值为0.74。各测站各生物体的铜含量符合第三类海洋生物质量标准。

C、铅：调查海域各测站各生物体体内铅含量范围为0.15 mg/kg~0.32 mg/kg，均值为0.21 mg/kg； P_i 值范围为0.08~0.16，均值为0.10。各测站各生物体的铅含量均符合第二类海洋生物质量标准。

D、锌：调查海域各测站各生物体体内锌含量范围为98 mg/kg~180 mg/kg，均值为137 mg/kg； P_i 值范围为0.20~0.36，均值为0.27；各测站各生物体的锌含量符合第三类海洋生物质量标准。

E、镉：调查海域各测站各生物体体内镉含量范围为0.234 mg/kg~0.883 mg/kg，均值为0.579 mg/kg； P_i 值范围为0.12~0.44，均值为0.29；各测站各生物体的镉含量符合第二类海洋生物质量标准。

F、总汞：调查海域各测站各生物体体内汞含量范围为0.010 mg/kg~0.025 mg/kg，均值为0.018 mg/kg； P_i 值范围为0.20~0.50，均值为0.35。各测站各生物体的汞含量均符合第一类海洋生物质量标准。

G、砷：调查海域各测站各生物体体内砷含量范围为1.1 mg/kg~1.4 mg/kg，均值为1.2 mg/kg； P_i 值范围为0.22~0.28，均值为0.25。各测站各生物体的砷含量均符合第二类海洋生物质量标准。

H、铬：调查海域各测站各生物体体内铬含量范围为0.14 mg/kg~0.38 mg/kg，均值为0.28 mg/kg； P_i 值范围为0.28~0.76，均值为0.56。各测站各生物体的铬含量符合第一类海洋生物质量标准。

综上所述，调查海域各测站各牡蛎体内的石油烃、总汞、铬含量符合第一类海洋生物质量标准，铅、镉、砷含量符合第二类海洋生物质量标准，铜、锌符合第三类海洋生物质量标准。

表 3.3-13 海洋生物质量调查结果一览表

站点	样品名称	调查结果 (mg/kg)							
		石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
XYS110	牡蛎	3.1	77.5	0.32	180	0.883	0.025	1.1	0.32
XYS111	牡蛎	3.9	64.8	0.15	132	0.621	0.010	1.4	0.14
XYS112	牡蛎	5.2	79.7	0.15	98	0.234	0.018	1.2	0.38

表 3.3-14 海洋生物质量调查结果评价指数 P_i 值表

站点	样品名称	石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
----	------	-----	---	---	---	---	----	---	---

XYs110	牡蛎	0.21	0.78	0.16	0.36	0.44	0.50	0.22	0.64
XYs111	牡蛎	0.26	0.65	0.08	0.26	0.31	0.20	0.28	0.28
XYs112	牡蛎	0.35	0.80	0.08	0.20	0.12	0.36	0.24	0.76

备注：黑色部分符合第一类海洋生物质量标准，以第一类海洋生物质量标准计算；红色部分符合第二类海洋生物质量标准，以第二类海洋生物质量标准计算；蓝色部分符合第三类海洋生物质量标准，以第三类海洋生物质量标准计算。

②秋季

海洋生物质量调查结果及结果评价指数Pi值详表3.3-15及表3.3-16。

A、石油烃：调查海域各测站各生物体体内石油烃含量范围为3.8 mg/kg~7.4 mg/kg，均值为6.1 mg/kg；Pi值范围为0.25~0.49，均值为0.41。各测站各生物体的石油烃含量均符合第一类海洋生物质量标准。

B、铜：调查海域各测站各生物体体内铜含量范围为38.1 mg/kg~51.4 mg/kg，均值为44.9 mg/kg；Pi值范围为0.38~0.51，均值为0.45。各测站各生物体的铜含量符合第三类海洋生物质量标准。

C、铅：调查海域各测站各生物体体内铅含量范围为0.13 mg/kg~0.16 mg/kg，均值为0.14 mg/kg；Pi值范围为0.07~0.08，均值为0.075。各测站各生物体的铅含量均符合第二类海洋生物质量标准。

D、锌：调查海域各测站各生物体体内锌含量范围为122 mg/kg~165 mg/kg，均值为148 mg/kg；Pi值范围为0.24~0.33，均值为0.30；各测站各生物体的锌含量符合第三类海洋生物质量标准。

E、镉：调查海域各测站各生物体体内镉含量范围为0.232 mg/kg~0.406 mg/kg，均值为0.292 mg/kg；Pi值范围为0.12~0.20，均值为0.15；各测站各生物体的的镉含量均符合第二类海洋生物质量标准。

F、总汞：调查海域各测站各生物体体内汞含量范围为0.006 mg/kg~0.012 mg/kg，均值为0.009 mg/kg；Pi值范围为0.12~0.24，均值为0.17。各测站各生物体的汞含量均符合第一类海洋生物质量标准。

G、砷：调查海域各测站各生物体体内砷含量范围为0.60 mg/kg~1.00 mg/kg，均值为0.73 mg/kg；Pi值范围为0.60~1.00，均值为0.73。各测站各生物体的砷含量符合第一类海洋生物质量标准。

H、铬：调查海域各测站各生物体体内铬含量范围为0.35 mg/kg~0.40 mg/kg，均值为0.37 mg/kg；Pi值范围为0.70~0.80，均值为0.74。各测站各生物体的铬含量均符合

第一类海洋生物质量标准。

综上所述，调查海域各测站各牡蛎的石油烃、总汞、砷、铬含量符合第一类海洋生物质量标准，铅、镉含量符合第二类海洋生物质量标准，铜、锌含量符合第三类海洋生物质量标准。

表 3.3-15 海洋生物质量调查结果一览表

站位	样品名称	调查结果 (mg/kg)							
		石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
XYS110	牡蛎	3.8	51.4	0.14	156	0.232	0.006	0.60	0.40
XYS111	牡蛎	7.4	38.1	0.16	165	0.239	0.008	1.00	0.35
XYS112	牡蛎	7.1	45.3	0.13	122	0.406	0.012	0.60	0.36

表 3.3-16 海洋生物质量调查结果评价指数 P_i 值表

站位	样品名称	石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
XYS110	牡蛎	0.25	0.51	0.07	0.31	0.12	0.12	0.60	0.80
XYS111	牡蛎	0.49	0.38	0.08	0.33	0.12	0.16	1.00	0.70
XYS112	牡蛎	0.47	0.45	0.07	0.24	0.20	0.24	0.60	0.72

备注：黑色部分符合第一类海洋生物质量标准，以第一类海洋生物质量标准计算；红色部分符合第二类海洋生物质量标准，以第二类海洋生物质量标准计算；蓝色部分符合第三类海洋生物质量标准，以第三类海洋生物质量标准计算。

3.3.4 海域生态环境现状调查与评价

(1) 调查项目

叶绿素a含量（并估算初级生产力）、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物、鱼卵仔稚鱼、游泳动物。

(2) 调查及分析方法

调查海域海洋生态以及渔业资源样品分析依据《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)与《海洋监测规范》(GB17378-2007)中的方法进行，详见表3.3-17。

表 3.3-17 调查项目分析方法一览表

序号	项目	分析方法	方法依据	方法检出限
39	叶绿素-a	分光光度法	GB17378.7-2007 第 8 条	——
40	浮游植物（水样）	计数法	GB17378.7-2007 第 5 条	——
41	浮游动物（网样）	计数法	GB17378.7-2007 第 5 条	——
42	潮下带底栖生物	计数法	GB17378.7-2007 第 6 条	——
43	潮间带底栖生物	计数法	GB17378.7-2007 第 7 条	——
44	鱼卵仔稚鱼	计数法	GB/T12763.6-2007 第 9 条	——
45	游泳动物	——	GB/T12763.6-2007 第 14 条	——

(3) 海洋生态评价方法

①海洋生态特征指数

A、多样性指数 (Shannon-Wiener 1963): $H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$

B、均匀度指数 (Pielou 1966): $J = H' / \log_2 S$

C、丰度指数 (Margalef 1958): $d = (S-1) / \log_2 N$

D、群落优势度 (Manauhton): $D_2 = (N_1 + N_2) / NT$

E、物种优势度: $Y = (n_i / N) \times f_i$

其中, P_i 为第*i*种的个体数量与样品总数量的比值, S 为样品中的种类数, N 为样品的总个体数, N_1 为样品中第一优势种的个数, N_2 为样品中第二优势种的个数, NT 为样品的总个体数, f_i 为出现率。

②种类名录

种类名录以《中国海洋生物种类与分布》(海洋出版社, 2008)、《中国海洋生物名录》(科学出版社, 2008)为主要参考。

(4) 海洋生态现状调查结果与评价

①春季调查结果评价

A、叶绿素-a及初级生产力调查结果

调查期间, 各调查站位叶绿素-a含量范围在0.69mg/m³~1.82mg/m³之间, 平均值为1.07mg/m³; 其中XY1068测站最低, 为0.69mg/m³, XY1071测站最高, 为1.82mg/m³。初级生产力变化范围在29.2mgC/m²·d~102.7mgC/m²·d之间, 平均值为55.0mgC/m²·d; 其中XY1068测站最低, 为29.2mgC/m²·d, XY1071测站最高, 为102.7mgC/m²·d。

B、浮游植物调查结果

本次调查, 鉴定记录浮游植物3门39属74种, 其中硅藻门34属68种, 甲藻门3属4种, 金藻门2属2种。浮游植物种类数在19~31种之间, 均值25.5种。浮游植物细胞总数变化范围为48520 cell/L~149860 cell/L, 均值为77348 cell/L。浮游植物优势种类仅1种, 为细弱海链藻*Thalassiosira subtilis*。浮游植物多样性指数(H')范围为0.426~1.176, 均值0.912; 均匀度(J)范围为0.087~0.275, 均值0.196; 丰度(d)范围为1.156~1.839, 均值为1.512; 优势度(D_2)范围为0.859~0.966, 均值为0.912。各测站浮游植物多样性指数、均匀度及丰度较低, 优势度较高, 表明这些测站浮游植物多样性较差, 种间分布较不均匀。

C、浮游动物调查结果

本次调查, 鉴定记录浮游动物共84种, 其中被囊类3种, 端足类3种, 介形类2种,

糠虾类1种，磷虾类1种，毛颚类4种，桡足类30种，十足类2种，水母类15种，栉水母类1种，原生动物类1种；阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼19类。各测站浮游动物种类数在20~29种之间，均值为25.1种；总生物量（湿重）变化范围为145.83mg/m³~1022.22mg/m³，均值为311.06mg/m³；总个体密度变化范围为212.50个/m³~2211.07个/m³，均值为526.10个/m³。浮游动物优势种类共6种，分别为克氏纺锤水蚤*Acartia clausi*、短尾类溞状幼虫*B. rachyurazoea*、小拟哲水蚤*Paracalanuaparvus*、强额拟哲水蚤*Paracalanuacrassirostris*、微驼隆哲水蚤*Acrocalanus gracilis*和尖额谐猛水蚤*Euterpina acutifrons*。浮游动物多样性指数（*H'*）范围为3.506~4.292，均值为3.964；均匀度（*J*）范围为0.746~0.884，均值为0.854；丰度（*d*）范围为2.290~3.291，均值为2.784；优势度（*D*₂）范围为0.266~0.364，均值为0.327。

D、潮下带底栖生物调查结果

本次调查共鉴定记录潮下带底栖生物57种，其中环节动物29种，节肢动物14种，软体动物10种，棘皮动物2种，腔肠动物2种。各站位潮下带底栖生物种类数在11~17种之间，平均值为13.8种。潮下带底栖生物平均生物量为10.55g/m²，各类别生物量组成：环节动物2.94g/m²，节肢动物1.58g/m²，软体动物2.25g/m²，棘皮动物0.18g/m²，腔肠动物3.59g/m²；各站位生物量变化范围为3.59g/m²~39.49g/m²。潮下带底栖生物平均栖息密度为174.2ind/m²，各类别栖息密度组成：环节动物137.5ind/m²，节肢动物16.3ind/m²，软体动物15.0ind/m²，棘皮动物1.3ind/m²，腔肠动物4.2ind/m²；各站位栖息密度变化范围为100ind/m²~250ind/m²。优势种有6种，分别为双鳃内卷齿蚕*Aglaophamus dibranchis*、索沙蚕属*Lumbrineris* sp.、不倒翁虫*Sternaspis scutata*、梳鳃虫*Terebellides stroemii*、加州中蚓虫*Mediomastus californiensis*和彩虹明樱蛤*Moerellairidescens*。多样性指数（*H'*）范围为3.170~4.038，均值为3.482；均匀度（*J*）范围为0.871~0.988，均值为0.924；丰度（*d*）范围为2.145~3.027，均值为2.507；优势度（*D*₂）范围为0.271~0.409，均值为0.343。

E、潮间带底栖生物调查结果

本次调查，鉴定记录潮间带底栖生物72种，其中环节动物25种，棘皮动物2种，节肢动物18种，纽形动物1种，软体动物20种，腔肠动物1种，脊索动物3种，星虫动物2种。主要优势种有6种，分别为加州中蚓虫*Mediomastus californiensis*、双鳃内卷齿蚕*Aglaophamus dibranchis*、索沙蚕属*Lumbrineris* sp.、淡水泥蟹*Ilyoplax tansuiensis*、寡节甘吻沙蚕*Glycindegurjanovae*和锯眼泥蟹*Ilyoplax serrata*。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10.72g/m²~132.67g/m²，均值66.59g/m²；栖息密度变化范围为16个/m²~

196个/m²，均值118个/m²。潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 范围为0.521~4.698，均值为3.857；均匀度 (J) 范围为0.186~0.967，均值为0.845；丰度 (d) 范围为1.536~6.266，均值4.264；优势度 (D_2) 范围为0.157~0.500，均值0.277。

F、鱼卵仔稚鱼调查结果

本次调查，共捕获到鱼卵1372粒，捕获仔稚鱼95尾。经分析鉴定，鱼卵16种，为斑鲷 (*Clupanodon punctatus*)、大黄鱼 (*Pseudosciaenacrocea*)、多鳞鱚 (*Sillagosihama*)、鲱科 (*Clupeidae*)、褐菖鲉 (*Sebastes marmoratus*)、黄姑鱼属 (*Nibeasp.*)、叫姑鱼 (*Johnius belengerii*)、金色小沙丁鱼 (*Sardinella aurita*)、蓝圆鲹 (*Decapterus maruadsi*)、棱鲛 (*Lizacarinatus*)、舌鲷属 (*Cynoglossus sp.*)、鲛 (*Lizahaematocheila*)、鲷科 (*Soleidae*)、鳀科 (*Engraulidae*)、小沙丁鱼属 (*Sardinella sp.*) 和鲷 (*Platycephalus indicus*)；仔稚鱼16种，为斑鲷 (*Clupanodon punctatus*)、多鳞鱚 (*Sillagosihama*)、黄姑鱼属 (*Nibeasp.*)、蓝圆鲹 (*Decapterus maruadsi*)、鲛 (*Lizahaematocheila*)、白姑鱼属 (*Argyrosomus sp.*)、鲷属 (*Sparus sp.*)、黑鲷 (*Sparus macrocephalus*)、横纹东方鲀 (*Fugu oblongus*)、黄姑鱼 (*Nibeaalbiflora*)、黄鲫 (*Setipinnataty*)、鲷 (*Argyrosomus sp.*)、条纹东方鲀 (*Fuguxanthopterus*)、鰕虎鱼科 (*Gobiidae*) 和鲷 (*Platycephalus indicus*)。垂直拖网鱼卵平均密度为3.577 ind/m³，变化范围为0 ind/m³~8.750 ind/m³，仔稚鱼平均密度为0.747 ind/m³，变化范围为0~2.693 ind/m³。水平拖网鱼卵平均密度为0.406 ind/m³，变化范围为0.061 ind/m³~1.397 ind/m³，仔稚鱼平均密度为0.023 ind/m³，变化范围为0~0.063 ind/m³。鱼卵优势种为斑鲷和鲷；仔稚鱼优势种为斑鲷和鲷%。

G、游泳动物调查结果

经调查鉴定，春季拖网定点调查作业渔获的游泳动物共计45属58种，33397.9g，2528 ind。其中鱼类27属33种，29782.8g，1763 ind；虾类5属6种，845.7g，212 ind；蟹类8属13种，1939.8g，471 ind；口足类4属4种，462.1g，64 ind；头足类1属2种，367.5g，18 ind。优势种类有黄鲫、蓝圆鲹、双斑蟳等6种，常见种类有条纹叫姑鱼、银鲳、中华管鞭虾等6种，一般种有刀额仿对虾、细巧仿对虾、中国枪乌贼等21种，少见种有日本鼓虾、褐菖鲉、何氏鳐等23种，稀有种有豆瓷蟹、贪精武蟹等2种。渔获种类个体平均体重为13.2g；其中鱼类为16.9g，虾类为4.0g，蟹类为4.1g，口足类为7.2g，头足类为20.4g；从千克重尾数来看，鱼类为59 ind，虾类为251 ind，蟹类为243 ind，口足类为138 ind，头足类为49 ind。各站位Margalef丰富度指数 (D) 范围为1.930~4.237，平均值为3.113；Shannon-Wiener多样性指数 (H') 范围为1.744~2.500，平均值为2.157；Pielou均匀度指数

(J') 范围为0.711~0.809, 平均值为0.759。各站位平均质量密度为128.814kg/km², 各站位平均数量密度为9864ind/km²。各类别质量密度为: 鱼类114.871kg/km², 虾类3.262kg/km², 蟹类7.482kg/km², 口足类1.782kg/km², 头足类1.417kg/km²。各类别数量密度为: 鱼类6879ind/km², 虾类827ind/km², 蟹类1838ind/km², 口足类250ind/km², 头足类70ind/km²。

②秋季调查结果评价

A、叶绿素-a及初级生产力调查结果

调查期间, 各调查站位叶绿素-a含量范围在1.24mg/m³~3.12mg/m³之间, 平均值为2.18mg/m³; 其中XY1068测站最低, 为1.24mg/m³, XY1064测站最高, 为3.12mg/m³。初级生产力变化范围124.2mgC/m²·d~418.8mgC/m²·d之间, 平均值为246.6mgC/m²·d; 其中XY1066测站最低, 为124.2mgC/m²·d, XY1060测站最高, 为418.8mgC/m²·d。

B、浮游植物调查结果

本次调查, 鉴定记录浮游植物2门35属77种, 其中硅藻门30属70种, 甲藻门5属7种。浮游植物种类数在25~37种之间, 均值30.9种。浮游植物细胞总数变化范围为4990cell/L~10330cell/L, 均值为7592cell/L。浮游植物优势种类有5种, 分别为菱形海线藻*Thalassionemantzschoides*、具槽直链藻*Melosirasulcata*、细弱海链藻*Thalassiosirasubtilis*、条纹小环藻*Cyclotellastrata*和柔弱伪菱形藻*Pseudo-nitzschidelicatissima*。浮游植物多样性指数(H')范围为3.007~3.770, 均值3.491; 均匀度(J)范围为0.648~0.776, 均值0.707; 丰度(d)范围为1.917~2.718, 均值为2.325; 优势度(D_2)范围为0.338~0.575, 均值为0.467。各测站浮游植物多样性指数均大于3, 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。

C、浮游动物调查结果

本次调查, 鉴定记录浮游动物共92种, 其中被囊类3种, 端足类2种, 介形类4种, 糠虾类5种, 磷虾类1种, 毛颚类8种, 桡足类59种, 十足类4种, 水母类6种; 阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼21类。各测站浮游动物种类数在32~46种之间, 均值为39.9种; 总生物量(湿重)变化范围为63.30mg/m³~320.83mg/m³, 均值为195.83mg/m³; 总个体密度变化范围为464.92个/m³~1531.29个/m³, 均值为968.40个/m³。浮游动物优势种类共7种, 分别为拟哲水蚤幼体*Paracalanuslarva*、强额孔雀哲水蚤*Parvocalanuscrassirostris*、针刺拟哲水蚤*Paracalanusaculeatus*、小毛猛水蚤*Microsetellanorvegica*、哲水蚤幼体*Calanoidalarva*、细长腹剑水蚤*Oithonaattenuata*、蔓足类六肢幼虫*Cirripediaauplius*和短角长腹剑

水蚤 *Oithona brevicornis*。浮游动物多样性指数 (H') 范围为2.990~4.312, 均值为3.697; 均匀度 (J) 范围为0.558~0.785, 均值为0.696; 丰度 (d) 范围为3.402~4.546, 均值为3.986; 优势度 (D_2) 范围为0.306~0.682, 均值为0.459。

D、潮下带底栖生物调查结果

本次调查, 共鉴定记录潮下带底栖生物32种, 其中环节动物17种, 节肢动物7种, 棘皮动物4种, 纽形动物1种, 软体动物3种。各站位潮下带底栖生物种类数在3~7种之间, 平均值为4.8种。潮下带底栖生物平均生物量为32.5ind/m², 各类别栖息密度组成: 环节动物15.8ind/m², 节肢动物11.3ind/m², 棘皮动物2.9ind/m², 纽形动物0.4ind/m², 软体动物2.1ind/m²; 各站位生物量变化范围为1.17g/m²~36.29g/m²。潮下带底栖生物平均栖息密度为32.5ind/m², 各类别栖息密度组成: 环节动物15.8ind/m², 节肢动物11.3ind/m², 棘皮动物2.9ind/m², 纽形动物0.4ind/m², 软体动物2.1ind/m²; 各站位栖息密度变化范围为20ind/m²~55ind/m²。优势种有2种, 分别为豆形短眼蟹 *Xenophthalmus pinnotheroides* 和后指虫 *Laonice cirrata*。多样性指数 (H') 范围为1.371~2.750, 均值为2.015; 均匀度 (J) 范围为0.744~1.000, 均值为0.934; 丰度 (d) 范围为0.774~1.806, 均值为1.404; 优势度 (D_2) 范围为0.375~0.833, 均值为0.585。

潮间带底栖生物调查结果

本次调查, 鉴定记录潮间带底栖生物55种, 其中环节动物13种, 节肢动物18种, 软体动物20种, 棘皮动物1种, 脊索动物3种。优势种有2种, 分别为菲秀丽长方蟹 *Metapla xelegans* 和背毛背蚓虫 *Notomdstouosaberans*。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5.24g/m²~76.83g/m², 均值27.95g/m²; 栖息密度变化范围为16个/m²~120个/m², 均值64个/m²。潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 范围为0.796~4.510, 均值为2.437; 均匀度 (J) 范围为0.265~1.000, 均值为0.793; 丰度 (d) 范围为1.000~4.584, 均值2.149; 优势度 (D_2) 范围为0.367~1.000, 均值0.568。

F、鱼卵仔稚鱼调查结果

本次调查, 共采集到鱼卵831粒, 采集仔稚鱼193尾。经分析鉴定, 鱼卵9种, 为鲷科 (*Leiognathidae*)、鲷属 (*Leiognathus* sp.)、鲷科 (*Sparidae* sp.)、多鳞鱈 (*Sillagosihama*)、六指马鲛 (*Polydactylus sextarius*)、鲈科 (*Percoidea*)、鰕虎鱼科 (*Gobiidae*)、鲷 (*Platycephalus indicus*) 和鲈科 (*Scorpaenidae*); 仔稚鱼15种, 为鲷科 (*Leiognathidae*)、鲷属 (*Leiognathus* sp.)、鲷科 (*Sparidae* sp.)、多鳞鱈 (*Sillagosihama*)、六指马鲛 (*Polydactylus sextarius*)、狗母鱼科 (*Synodontidae*)、鰕虎鱼科 (*Gobiidae*)、鲷 (*Platycephalu*

sindicus)和鲈科(Scorpaenidae)、鲷属(*Pampus* sp.)、短棘银鲈(*Gerres lucidus*)、褐菖鲈(*Sebastiscus marmoratus*)、叫姑鱼(*Johnius belengerii*)、鲷科(Tetraodontidae)和长棘银鲈(*Gerres filamentosus*)。垂直拖网鱼卵平均密度为0.839 ind/m³,变化范围为0 ind/m³~2.500 ind/m³,仔稚鱼平均密度为0.206 ind/m³,变化范围为0~0.833 ind/m³。水平拖网鱼卵平均密度为0.217 ind/m³,变化范围为0.100~0.415 ind/m³,仔稚鱼平均密度为0.062 ind/m³,变化范围为0.015~0.159 ind/m³。鱼卵优势种为鲷科和鰕虎鱼科;仔稚鱼优势种为鲷科和六指马鲛。

G、游泳动物调查结果

经调查鉴定,秋季拖网定点调查作业渔获的游泳动物共计属59种,8352.9g,638 ind。其中鱼类27属30种,4593.1g,296 ind;虾类9属10种,361.8g,70 ind;蟹类7属12种,2180.3g,99 ind;口足类4属4种,828.7g,155 ind;头足类2属3种,389.0g,18 ind。优势种类有短吻鲷、口虾蛄、褐菖鲈等6种,常见种类有鬼鲈、双刺静蟹、双额短桨蟹等15种,一般种有逍遥馒头蟹、鞭腕虾、棘线鲷等27种,少见种有日本单鳍电鲷、髭鰕虎鱼、锯塘鳢鱼等11种,没有捕获稀有种。渔获种类个体平均体重为13.1g;其中鱼类为15.5g,虾类为5.2g,蟹类为22.0g,口足类为5.3g,头足类为21.6g;从千克重尾数来看,鱼类为64 ind,虾类为193 ind,蟹类为45 ind,口足类为187 ind,头足类为46 ind。各站位Margalef丰富度指数(*D*)范围为3.564~6.377,平均值为4.878;Shannon-Wiener多样性指数(*H'*)范围为1.442~2.918,平均值为2.465;Pielou均匀度指数(*J'*)范围为0.562~1.009,平均值为0.826。各站位平均质量密度为62.461 kg/km²,各站位平均数量密度为4856 ind/km²。各类别质量密度为:鱼类34.346 kg/km²,虾类2.705 kg/km²,蟹类16.304 kg/km²,口足类6.197 kg/km²,头足类2.909 kg/km²。各类别数量密度为:鱼类2253 ind/km²,虾类533 ind/km²,蟹类754 ind/km²,口足类1180 ind/km²,头足类137 ind/km²。

3.4 工程区其他环境现状调查与评价

3.4.1 环境空气质量现状

根据《2023年莆田市环境质量状况》,莆田市2023年有效监测365天,达标天数比例为96.4%,同比下降0.9个百分点。其中一级、二级和轻度污染天数比例分别为51.0%(同比下降9.0个百分点)、45.5%(同比上升8.2个百分点)和3.6%(同比上升0.8个百分点,共超13天,其中可吸入颗粒物超1天,细颗粒物超3天,臭氧超9天)。

2023年二氧化硫、可吸入颗粒物年均浓度分别为7、36微克/立方米,同比分别上升1、

4微克/立方米；二氧化氮、细颗粒物年均浓度分别为13、20微克/立方米，一氧化碳特定百分位为0.8毫克/立方米，同比持平；臭氧特定百分位为137微克/立方米，同比下降3微克/立方米。6个项目均达到环境空气质量二级标准要求。全年的首要污染物中，臭氧占156天（同比增加25天），细颗粒物占14天（同比增加3天），可吸入颗粒物占9天（同比增加5天）。

3.4.2 声环境现状调查与评价

为了解本工程区域声环境现状，我单位委托福建创投环境检测有限公司于2022年11月24日对项目周围声环境现状进行调查。声环境现状监测报告详见附件8。

(1) 监测点位

本次评价确定道路中心线两侧200m内区域为声环境影响评价范围，评价范围内均为2类声环境功能区，范围内有大象村、石尾村、石头村3处敏感点。拟建工程环境噪声现状监测点详见表3.4-1，监测点分布见图3.4-1。

表 3.4-1 拟建工程环境噪声现状监测点

序号	敏感点目标名称	与道路中心线相对方位、距离	测点位置
1	大象村	E、约 55m, 1#民房（4层）	1、3F
2	石尾村	SE、约 22m, 2#民房（5层）	1、3、5F
3	石头村	SEE、约 80m, 3#民房（4层）	1、3F

表 3.4-3 声环境现状监测结果

检测日期	检测点位编号及位置	监测时段	监测结果 Leq[dB (A)]	是否达标	执行标准
2022 年 11 月 24 日	N1 大象村民房 1 楼窗户外 1m	昼间		达标	60
		夜间		达标	50
	N2 大象村民房 3 楼窗户外 1m	昼间		达标	60
		夜间		达标	50
	N3 石尾村民房 1 楼窗户外 1m	昼间		达标	60
		夜间		达标	50
	N4 石尾村民房 3 楼窗户外 1m	昼间		达标	60
		夜间		达标	50
	N5 石尾村民房 5 楼窗户外 1m	昼间		达标	60
		夜间		达标	50
	N6 石头村民房 1 楼窗户外 1m	昼间		达标	60
		夜间		达标	50
	N7 石头村民房 3 楼窗户外 1m	昼间		达标	60
		夜间		达标	50

监测结果显示，大象村、石尾村和石头村监测点声环境均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准要求。

3.4.3 陆域生态环境现状调查与评价

本次生态环境现状调查以资料收集为主，结合实地调查。项目涉及陆域生态处为起点段莆田东庄镇大象村至石头村沿线，根据实地调查情况，本项目评价范围内，现状生态基线背景的主要植物区系成分及植被生态群落类型，大部分属滨海地带广播性的或广泛栽培的资源种类及生态群落类型，区域现状生态基线植被主要有滨海防护林植被、滨海沙生植被、荒地杂生性植被、农田植被、人工绿化等植被类型。

评价范围内未发现珍稀或濒危野生植物资源分布，未发现涉及原生地带性植被类型、林木高大或古老的群落资源类型分布，未发现涉及重要野生动物或鸟类集中栖息繁殖等敏感植被生境，不涉及自然保护区等敏感资源与生境。

3.4.4 植物资源及植被生态现状

(1) 沿海防护林生态

沿海防护林生态群落类型主要为木麻黄林，呈林带状、或林网、或林片状形式，主要分布在沿海岸带，林带宽度大部分在10~50m宽度，林带高10~20m不等，最宽基干林段达上百米。

(2) 滨海沙生植被

常见群落类型主要有：厚藤群落、狗牙根群落、铺地黍群落、狗牙根十铺地黍群落、滨藜群落、圆果雀稗群落、单叶蔓荆群落等。各类型大部分呈小群落广泛分布于规划区及其周边湖塘、沟渠、滨滩、海岸等沙壤性边岸。

（3）荒坡或撂荒杂地植被

常见群落类型有：类芦群落、肿柄菊群落、银胶菊群落、芒草群落、少花龙葵群落、蟛蜞菊群落、马樱丹群落、刺苋群落等，广泛分布于规划区及其周边各类荒杂地、撂荒地、湿地边坡和堤岸等。

（4）农田植被生态

评价范围分布成片或零碎的农田耕地与农田植被生态耕作区，其中部分属于基本农田。根据实地调查情况，种植作物主要有萝卜、木薯、番薯、甘蓝等。

（5）人工绿化

项目起点与疏港公路交叉段附近已建道路主要绿化树种为刺桐、鸡屎藤。



图 4.5-1 项目区域沿线生态实况图

3.4.5 动物生态环境现状

由于区域人类的开垦及生产、生活活动的影响，现状区位陆域生境中重要的野生动物资源主要为鸟类，常见的低丘山地草地及农田鸟类资源物种主要有：白头鹎、棕背伯劳、戴胜、红尾伯劳、暗绿绣眼鸟、大山雀、八哥、红嘴蓝鹊、喜鹊、眉画、鹊鸂、乌鸂、黑领棕鸟、黑卷尾、白鹊鸂、噪鹊、褐柳莺、褐头鹪莺、家燕、金腰燕、树麻雀、斑文鸟、白腰文鸟、珠颈斑鸠、树鸂、田鸂等资源物种。优势种为鹊、白头鹎和家燕，均为

闽南农村常见种。

评价区人类活动频繁，大部分区域为建设用地和已开垦的农田。区内野生动物种类较少，多为黄鼠狼、田鼠等一般动物，爬行类主要为蜥蜴、蜈蚣、蛇类等，昆虫类有蜜蜂、蝴蝶、蟋蟀、蟑螂、瓢虫、松毛虫、蜻蜓等，均为闽南农村常见种。

第四章 环境影响预测与评价

4.1 海洋环境影响分析与评价

4.1.1 水文动力环境影响预测与评价

本次数值模拟采用《CJK3D水环境数值模拟系统》(CJK3D-WEM)建立数学模型,该软件于2012年取得国家软件著作权登记,适用于江河湖泊、河口海岸等涉水工程中水动力、泥沙、水质、温排、溢油等的模拟预测研究。借鉴可视化编程思路,选用成熟的计算方法,编制出完整的河口海岸数值模拟可视化系统,具有系统集成性好、操作界面友好、可视化程度高、算法稳定、适用范围广等优点。

4.1.1.1 模型控制方程及求解

4.1.1.2 模型范围和参数

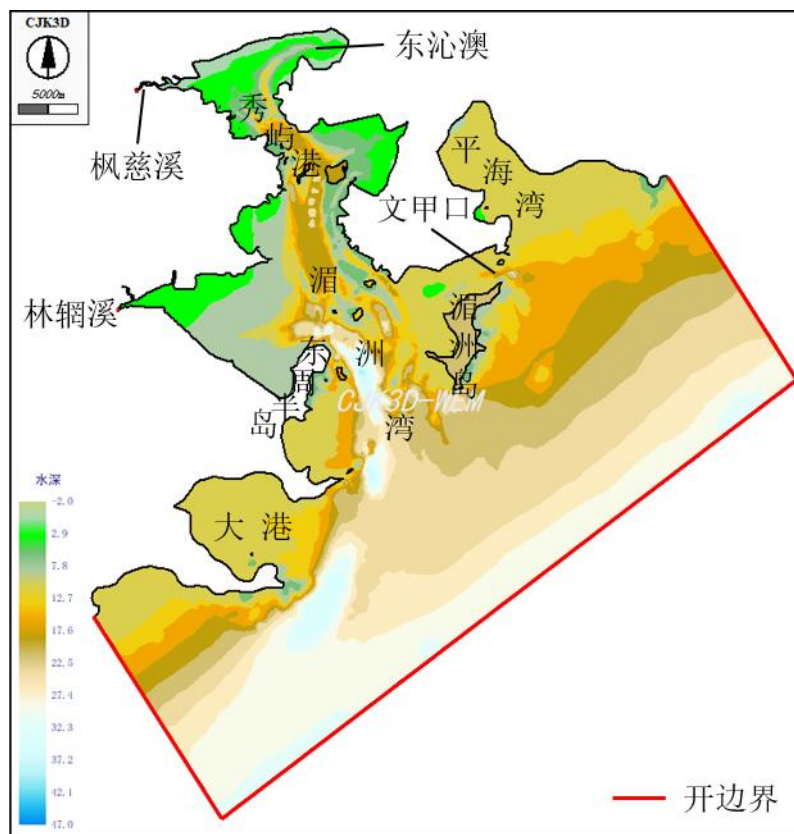


图 4.1-1 模型计算范围

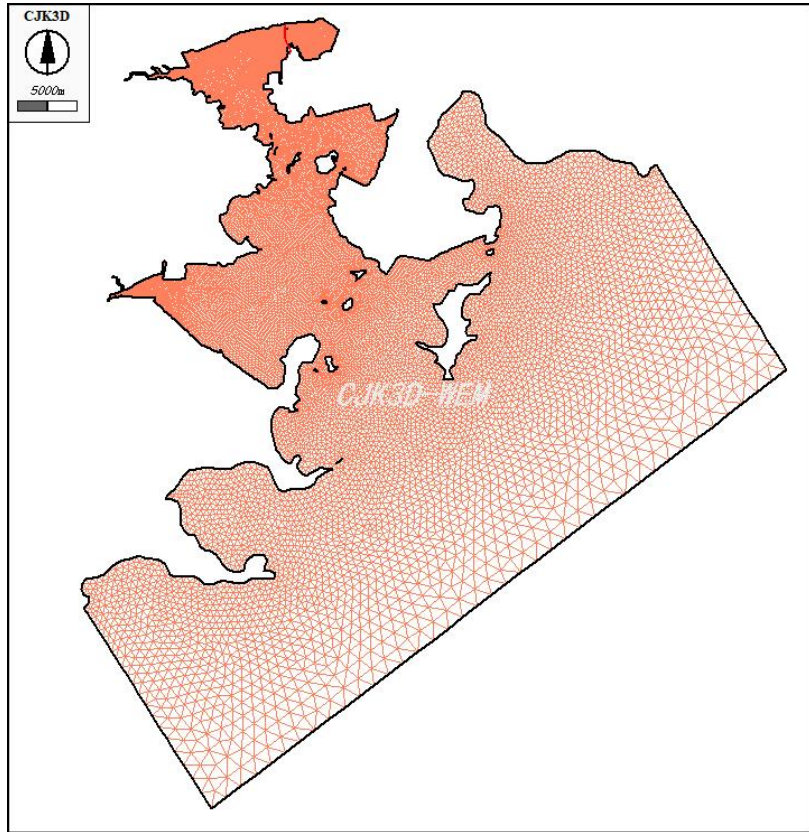


图 4.1-2 模型计算网格

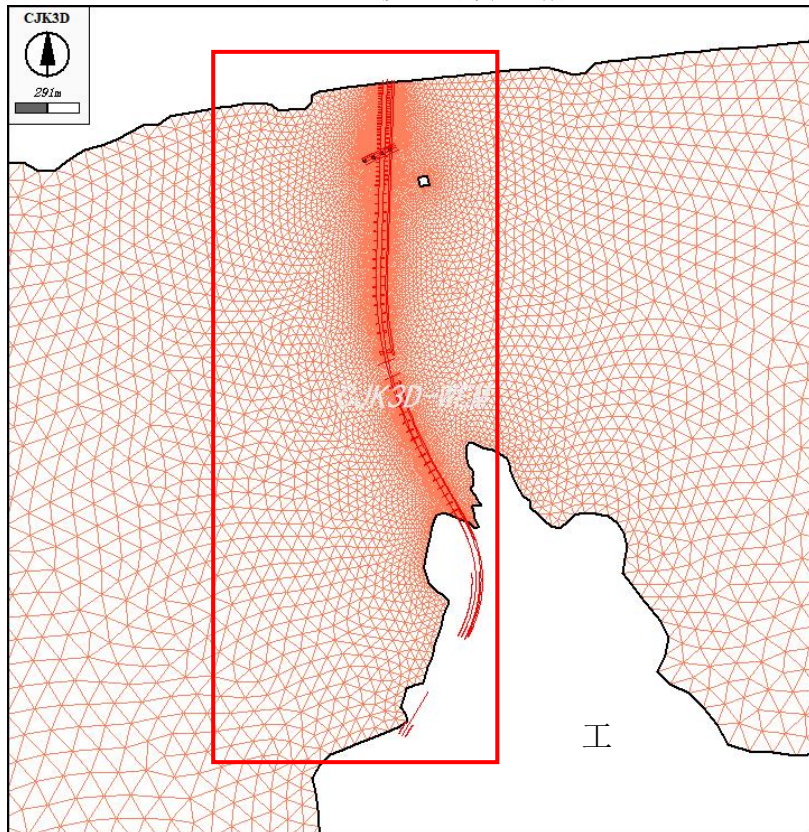


图 4.1-3 工程区附近网格（工程区网格加密）

4.1.1.3 数学模型验证

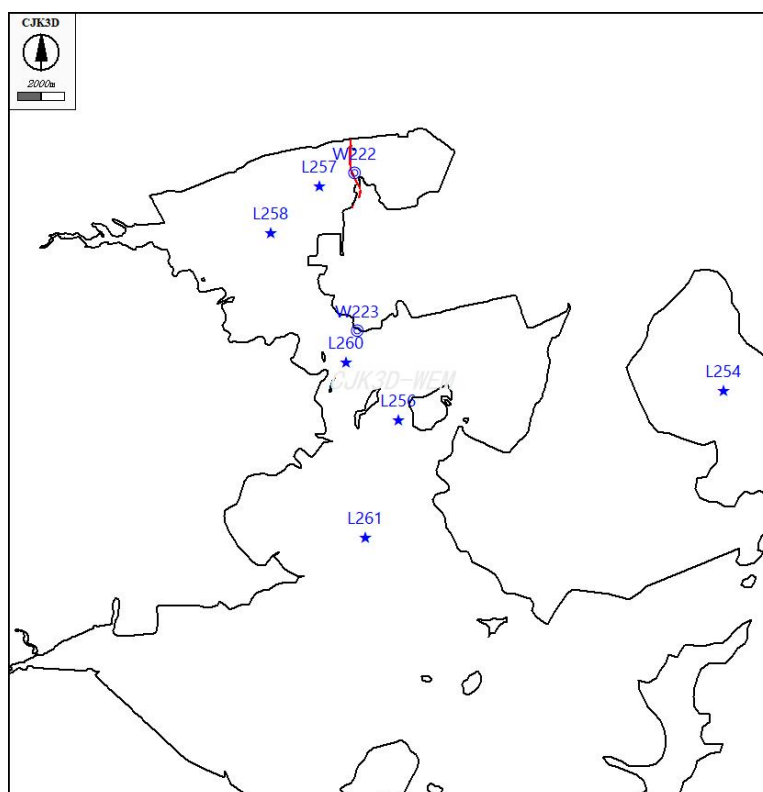


图 4.1-4 验证点位分布图

表 4.1-1 验证点坐标表

站位	东经（度-分）	北纬（度-分）
L254		
L256		
L257		
L258		
L260		
L261		
W222		
W223		

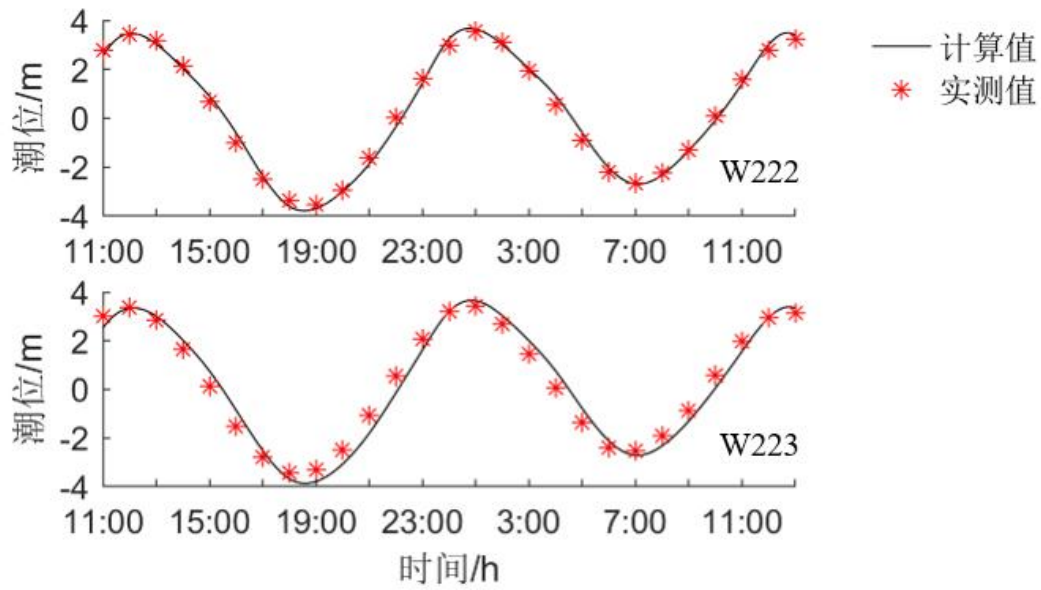


图 4.1-5 潮位验证

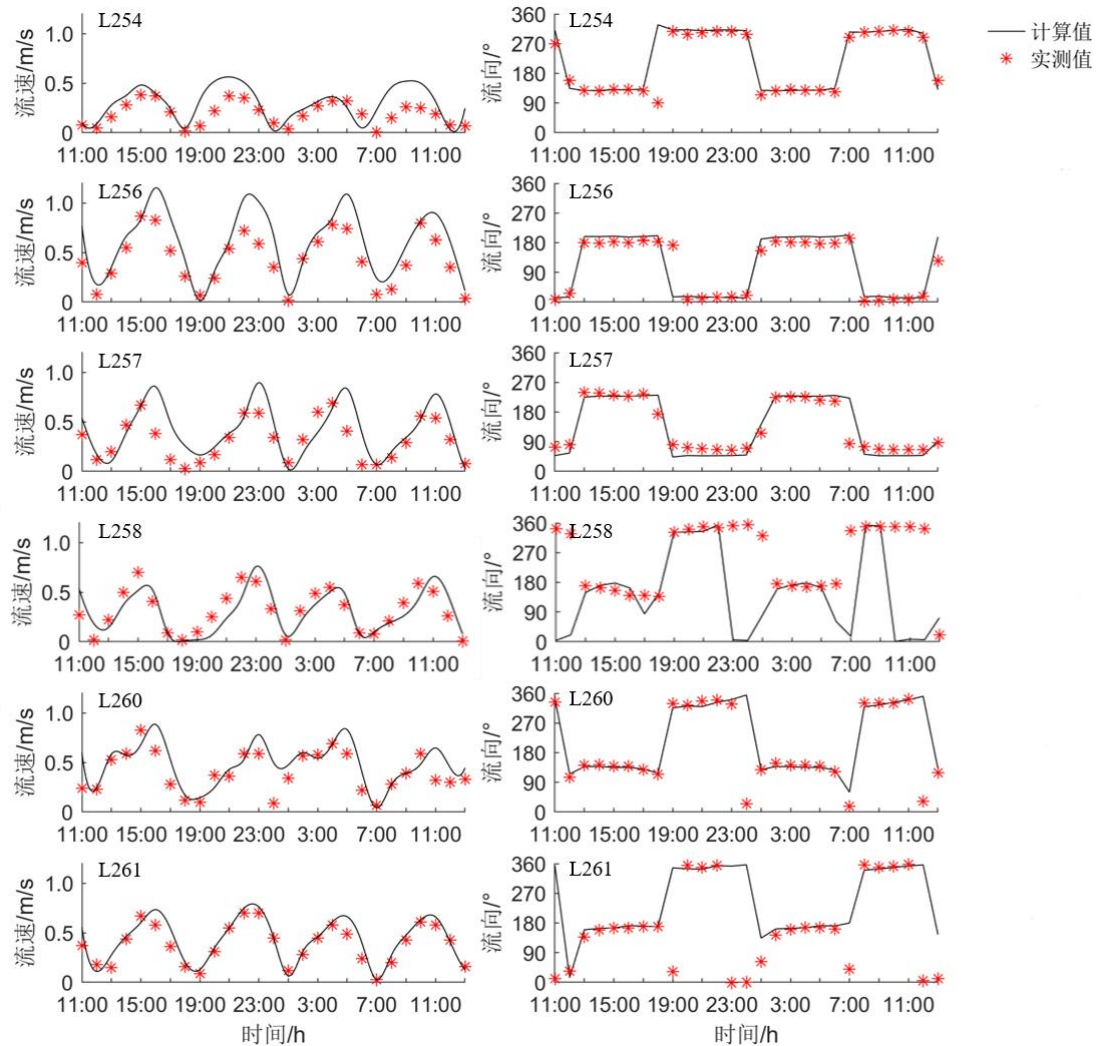


图 4.1-6 大潮流速、流向验证曲线

4.1.1.4 水文动力特征分析

本工程实施后其海上大桥桥墩会有一些的阻水作用，数值模拟中将海上大桥桥墩以

桩基组的形式视为长方形的岛状实体进行网格化。对工程实施前后研究海域水动力进行分析可得到如下结论：

(1) 工程前后湄洲湾海域水动力变化特征

图4.1-7和图4.1-8分别为工程前后湄洲湾海域大潮涨、落急时刻潮流场对比图，由图可以看出：在现状条件下，涨、落潮流流向基本与岸线及等深线平行。落潮时，由枫慈溪和东沁澳流出的落潮流在秀屿港附近水域汇合，随后经秀屿港水道南下流向湄洲湾湾口；涨潮时，湄洲湾外涨潮流经湄洲湾湾口流向湾内，通过秀屿港水道后继续北上，之后受地形的影响分为两支，一支流向枫慈溪，一支流向东沁澳。工程后，湄洲湾海域大潮涨、落潮潮流场无明显变化，与现状条件下湄洲湾海域的涨、落潮潮流场基本保持一致，本工程的实施对湄洲湾海域的涨、落潮流场无显著影响。

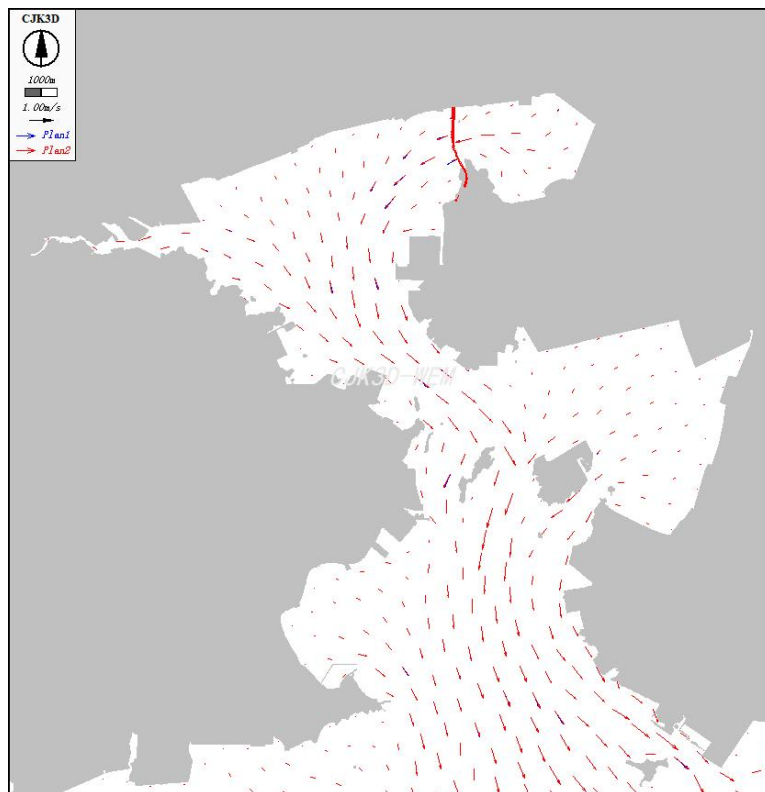


图 4.1-7 湄洲湾海域工程前后大潮落急时刻流场对比图
(注：plan1 为工程后流场，plan2 为工程前流场)

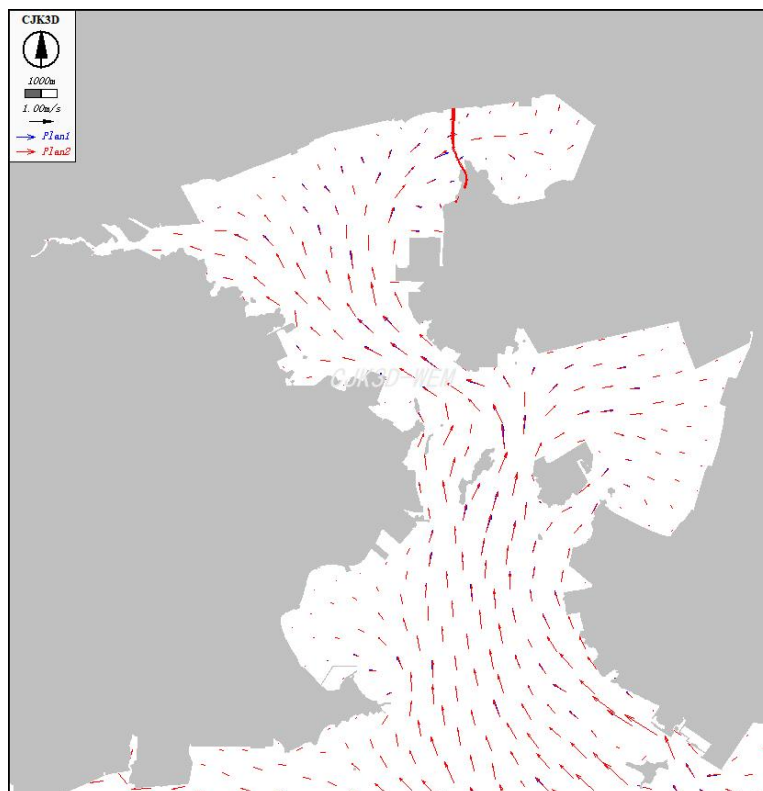


图 4.1-8 湄洲湾海域工程前后大潮涨急时刻流场对比图
(注: plan1 为工程后流场, plan2 为工程前流场)

①工程区及其周边海域水动力变化特征

图4.1-9~图4.1-22分别为工程实施前后工程区及其周边海域大潮涨、落急时刻潮流场分布图、潮流场对比图及流速差值分布图,由图可以看出:在现状条件下,涨、落急时刻,工程区及其附近海域的涨、落潮流场分别呈自西向东和自东向西运动,其涨、落潮流速大致在0.04m/s~0.70m/s之间。

工程实施后,涨、落急时刻,工程区及其附近海域的涨、落潮流场仍分别呈自西向东和自东向西运动;在靠近桥墩区域,涨、落潮流流向将有所偏转,偏转角度大致在15°左右。受桥墩阻水作用的影响,涨、落潮流场在桥墩东西两侧海域均形成缓流区;涨潮时,缓流区主要位于桥墩东侧海域;落潮时,缓流区主要位于桥墩西侧海域。除福厦铁路湄洲湾特大桥北侧部分桥墩外,其它大部分桥墩之间海域的涨、落潮流流速有所增大,流速增量大致在0.10m/s~0.15m/s之间;缓流区涨、落潮流流速有所减小,减小量大致在0.10m/s~0.15m/s之间。

此外,工程实施后,福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩和电缆铁塔桩基涨、落潮流流向有偏转,偏转角度分别大致在20°和5°以内,距本工程桥墩越近涨落潮流偏转角度越大;福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩周边涨、落潮流流速有所减小,减小量小于0.15m/s;电缆铁塔桩基周边海域涨潮流流速有所增加,增加量在0.07m/s以内;落潮流流速有所减小,减

少量在0.05m/s以内。

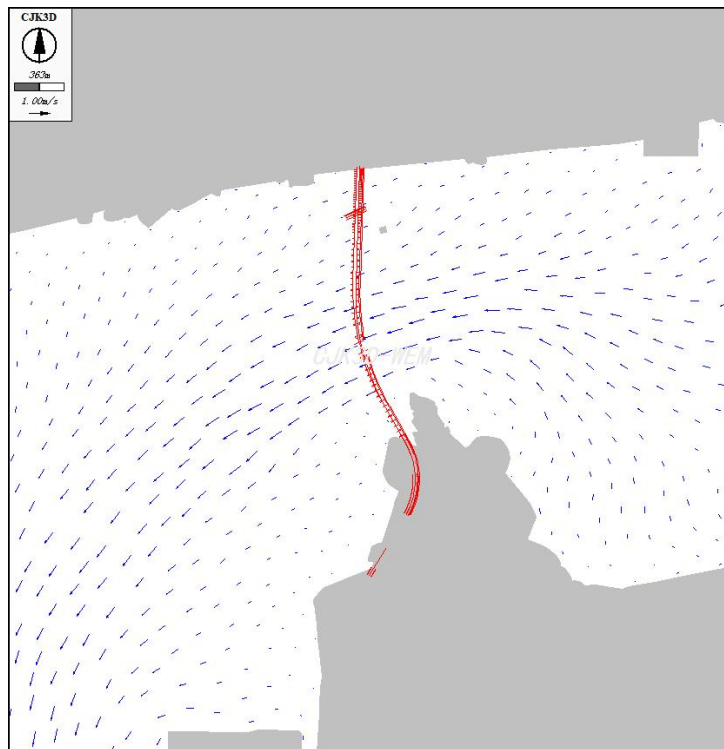


图 4.1-9 工程区及周边海域现状落急时刻流场

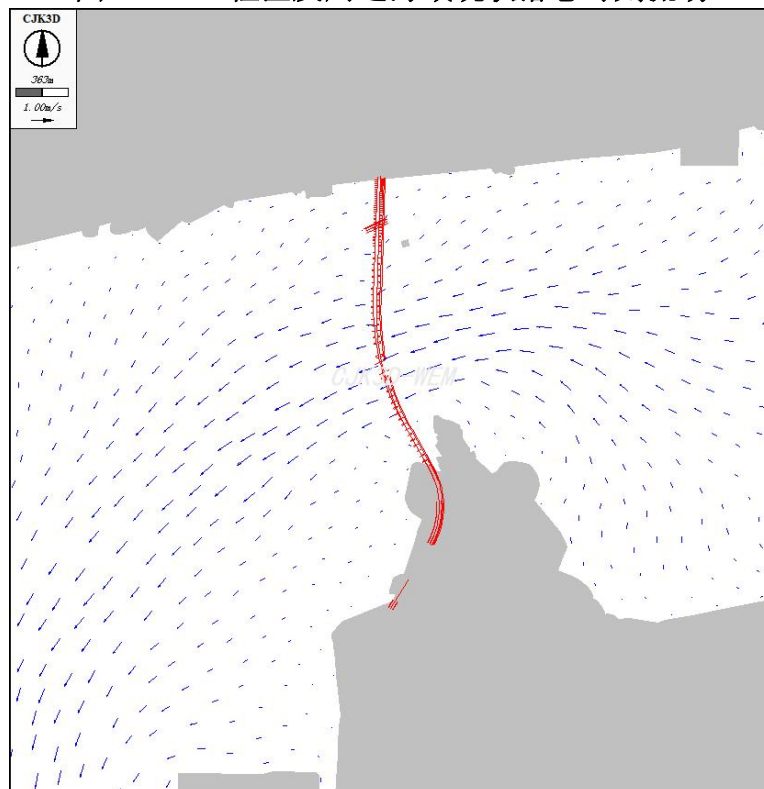


图 4.1-10 工程区及周边海域工程后落急时刻流场

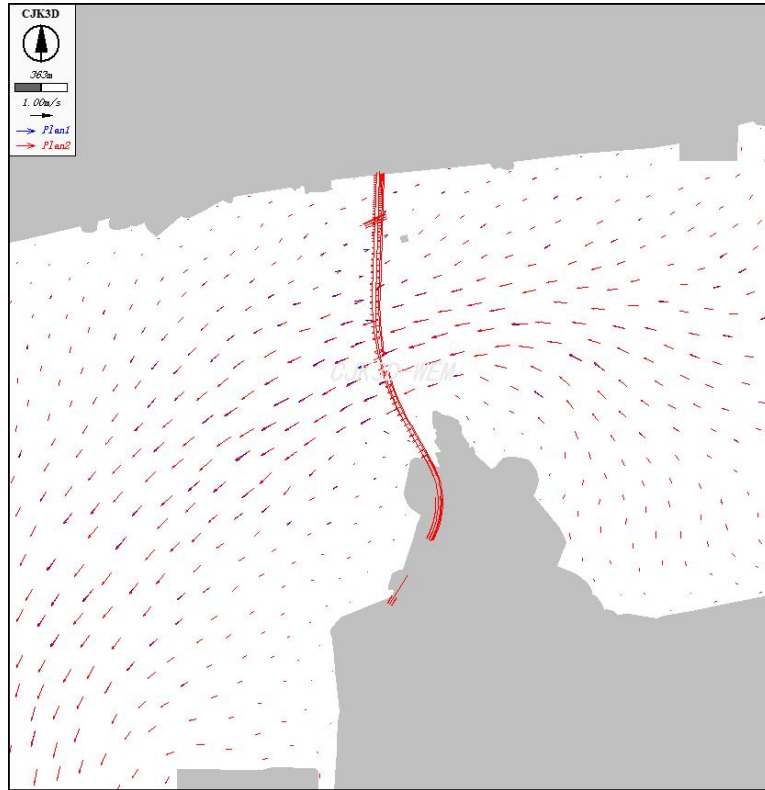


图 4.1-11 工程区及周边海域工程前后落急时刻流场对比图
(注: plan1 为工程后流场, plan2 为工程前流场)

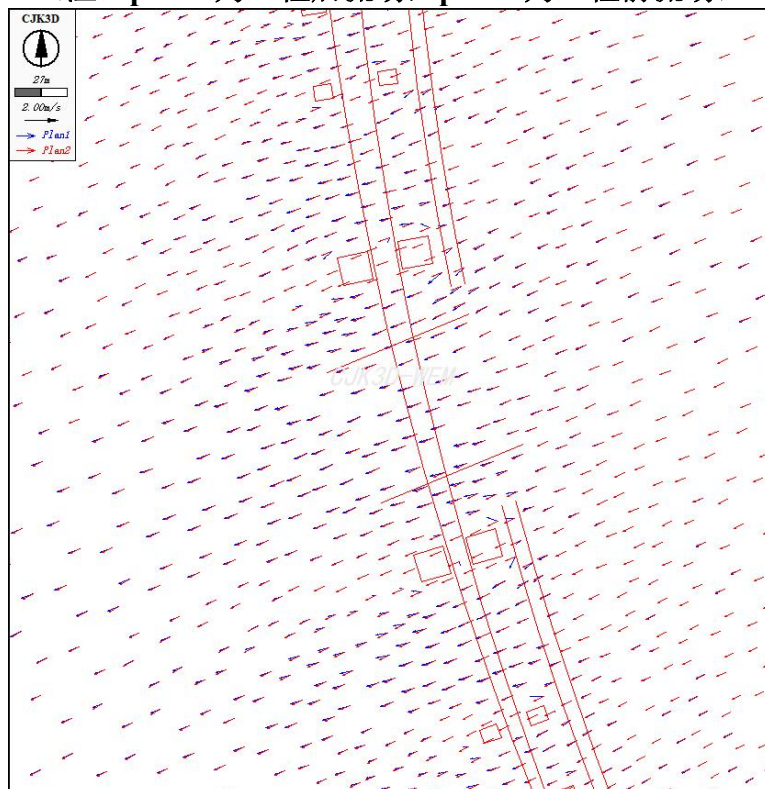


图 4.1-12 大桥主跨桥墩周边海域工程前后落急时刻流场对比图
(注: plan1 为工程后流场, plan2 为工程前流场)

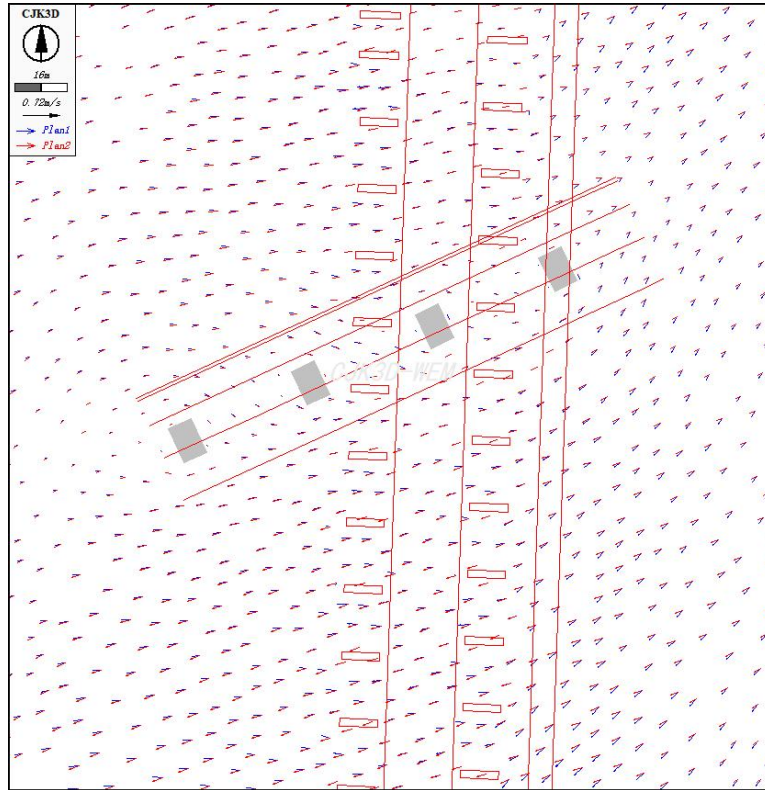


图 4.1-13 福州铁路湄洲湾特大桥梁桥墩周边海域工程前后落急时刻流场对比图
(注: plan1 为工程后流场, plan2 为工程前流场)

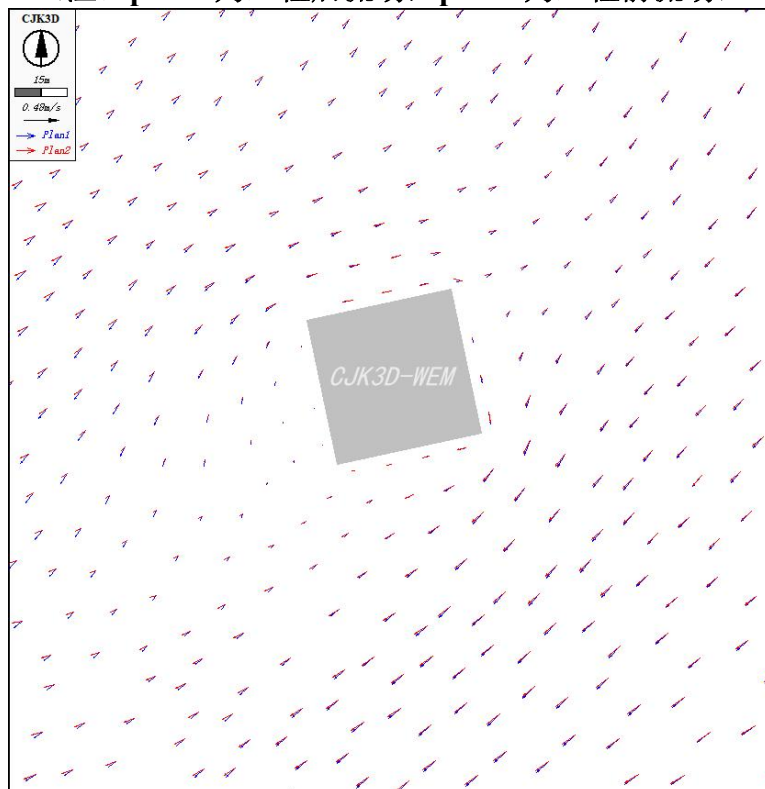


图 4.1-14 电缆铁塔桩基周边海域工程前后落急时刻流场对比图
(注: plan1 为工程后流场, plan2 为工程前流场)

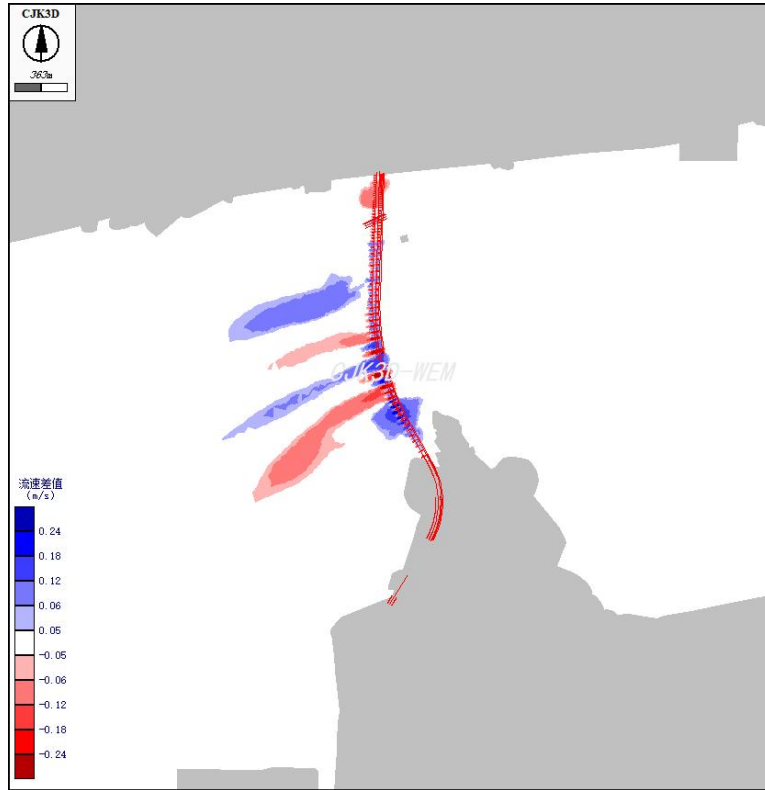


图 4.1-15 工程区及周边海域工程前后落急时刻流速差值分布图

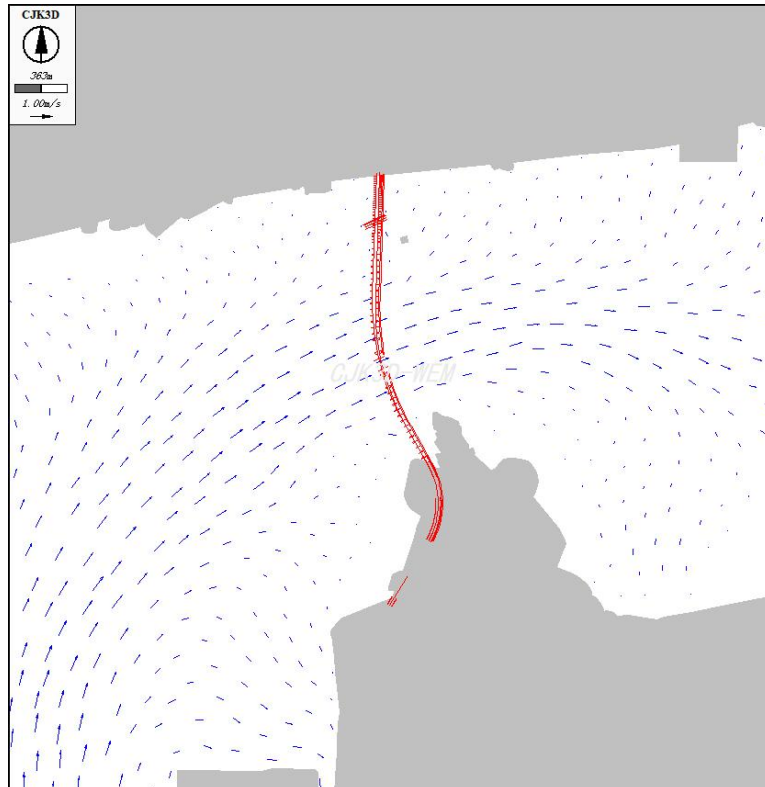


图 4.1-16 工程区及周边海域现状涨急时刻流场

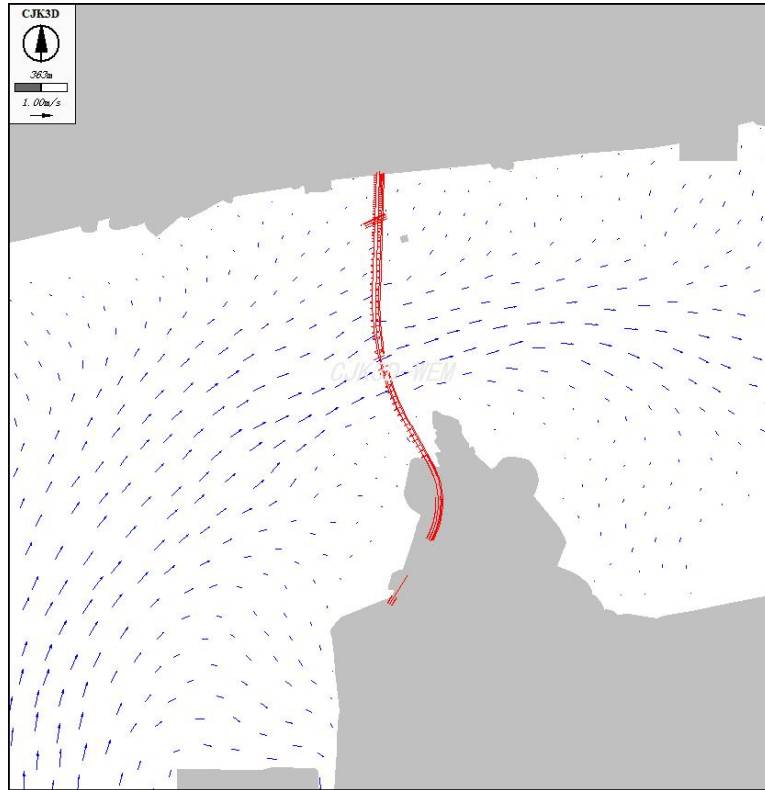


图 4.1-17 工程区及周边海域工程后涨急时刻流场

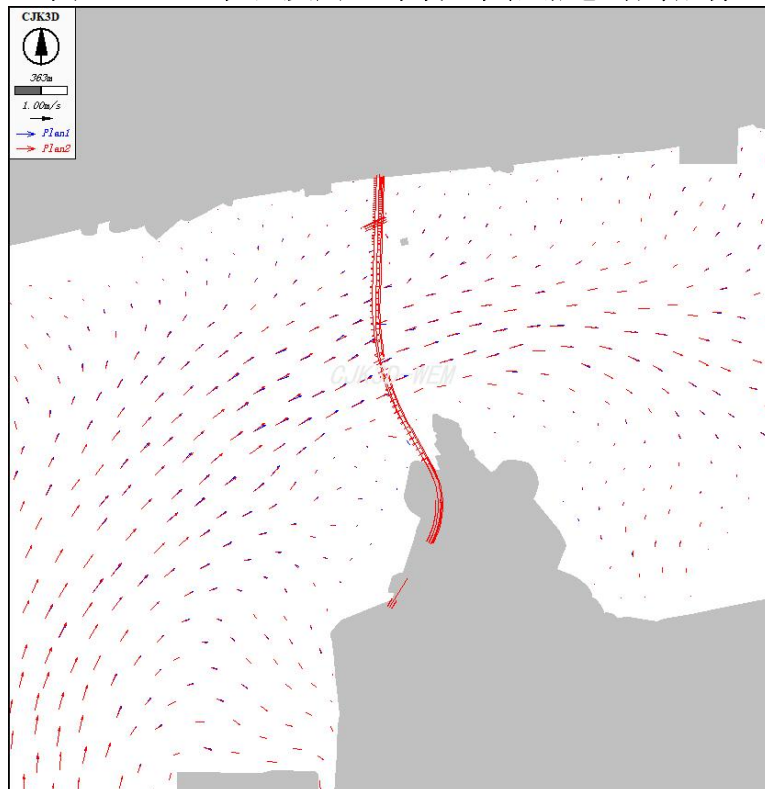


图 4.1-18 工程区及周边海域工程前后涨急时刻流场对比图
(注: plan1 为工程后流场, plan2 为工程前流场)

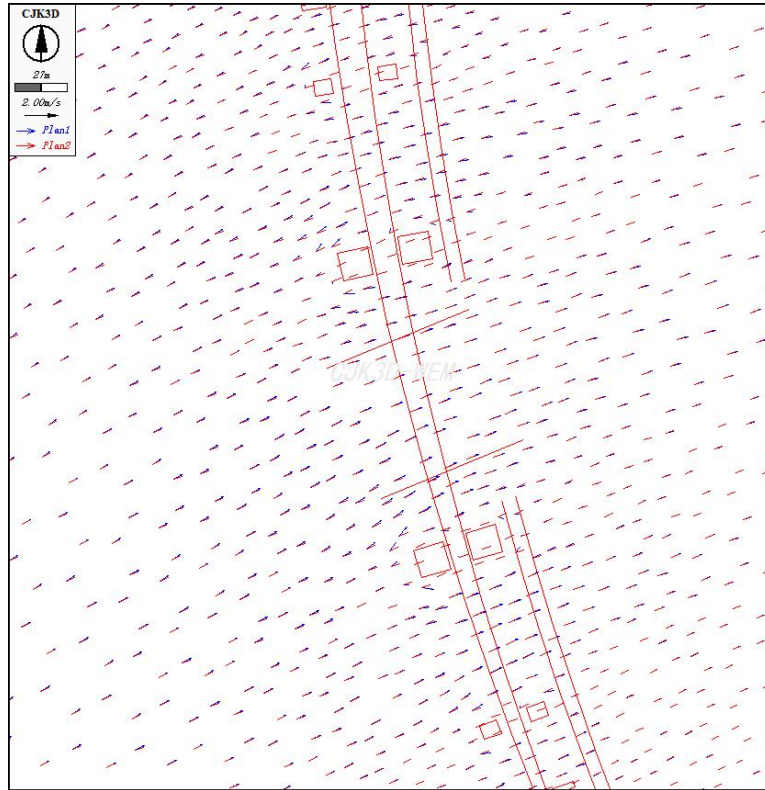


图 4.1-19 大桥主跨桥墩周边海域工程前后涨急时刻流场对比图
(注: plan1 为工程后流场, plan2 为工程前流场)

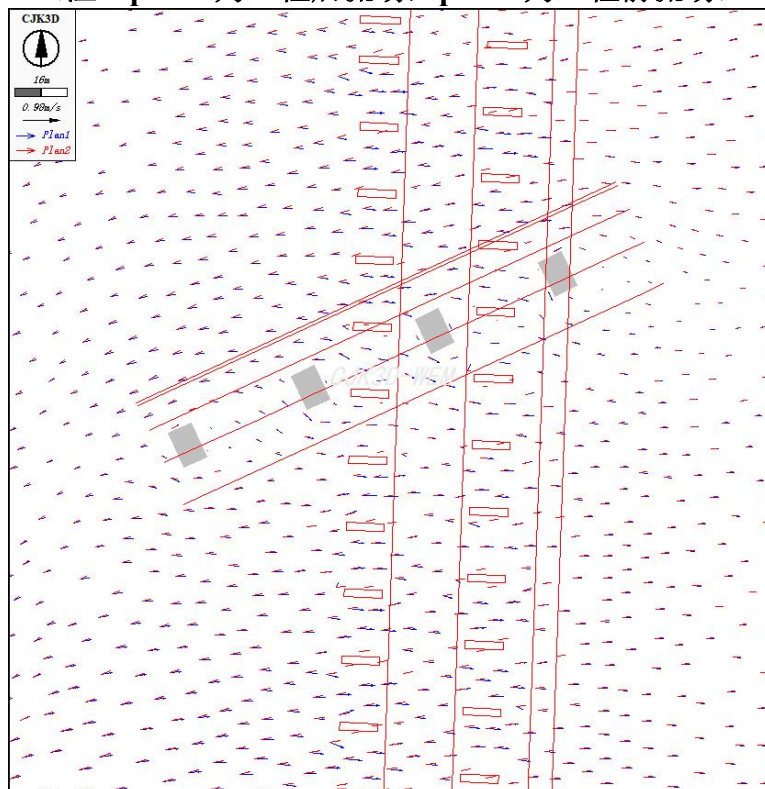


图 4.1-20 福州铁路湄洲湾特大桥桥墩周边海域工程前后涨急时刻流场对比图
(注: plan1 为工程后流场, plan2 为工程前流场)

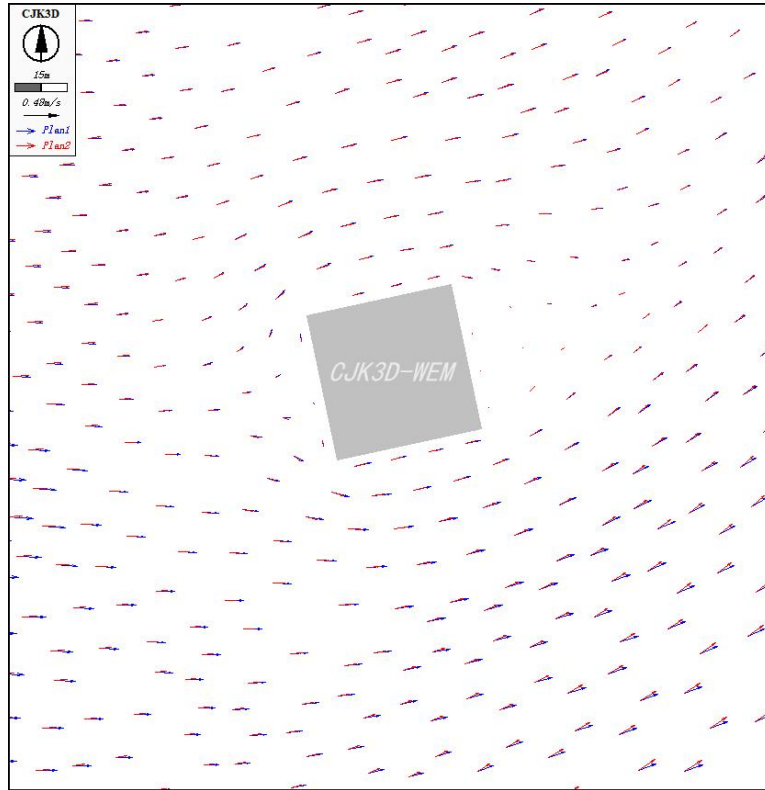


图 4.1-21 电缆铁塔桩基周边海域工程前后涨急时刻流场对比图
(注: plan1 为工程后流场, plan2 为工程前流场)

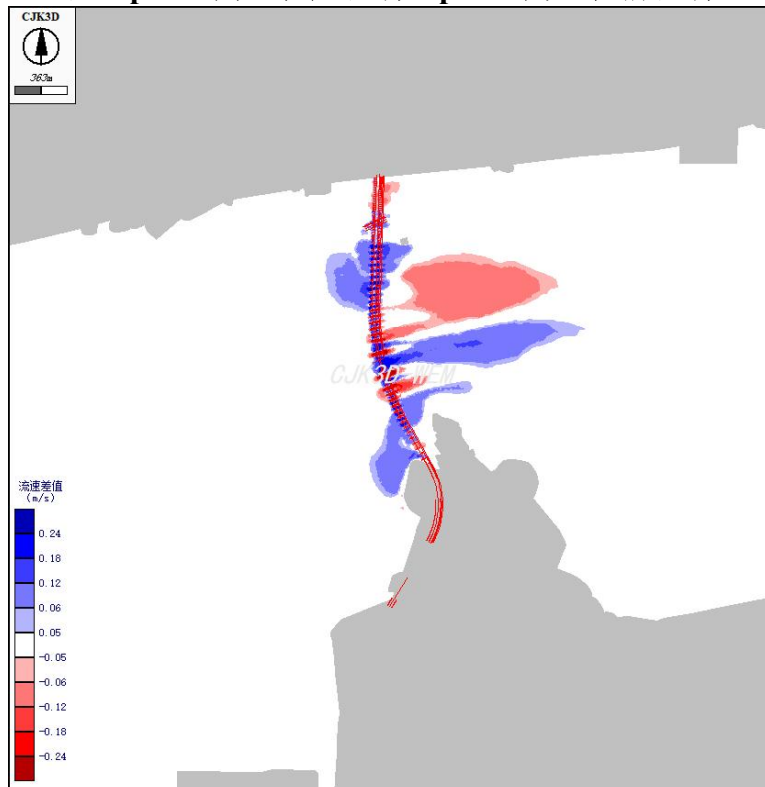


图 4.1-22 工程区及周边海域工程后涨急时刻流速差值分布图

4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

工程实施后, 由于水动力的改变, 导致泥沙运行环境也随之发生改变, 产生冲淤现

象。目前为止，针对泥沙运动机制的研究尚不够完善，因此一般采用经验公式对回淤进行预测计算。

4.1.2.1 泥沙模型

经验回淤公式：

$$P = \frac{\alpha \omega S t}{\gamma_0} \times \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 \times \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \right]$$

式中：

P — t 时段内泥沙的淤积厚度 (m)；

α —淤积概率；

ω —泥沙沉降速度 (m/s)；

γ_0 —泥沙的干容重 (kg/m³)；

S —水域的平均含沙量 (kg/m³)；

t —淤积历时 (s)；

v_1 和 v_2 分别为工程前后的垂向平均流速 (m/s)；

h_1 和 h_2 分别为工程前后水深 (m)。

当冲淤达到平衡后，公式可变为：

$$P = h_1 \times \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{\frac{2}{3}} \right]$$

泥沙的干密度可按此式计算： $\gamma_0 = 1750 D_{50}^{0.183}$ 。其中： γ_0 为干容重 (kg/m³)，对淤泥质海岸可取600~900 kg/m³； D_{50} 为淤积物颗粒的中值粒径 (mm)。

$$S = 0.0273 \gamma_s \frac{(|V_1| + |V_2|)^2}{g H_1}$$

$$V_2 = 0.2 \frac{H}{H_1} C$$

其中： S 为浅滩水域的平均含沙量， γ_s 为泥沙颗粒的容重 (kg/m³)； H_1 为滩面的平均水深 (m)； V_1 为潮流垂向平均流速 (m/s)； V_2 为波浪水质点的平均水平速度 (m/s)； H 为波高 (m)； C 为波速 (m/s)。

4.1.2.2 冲淤结果分析

通过经验公式计算得到工程区及其周边海域一年后的泥沙冲淤情况如图4.1-23所示。其中，正值代表淤积状态，负值代表冲刷状态。由泥沙冲淤结果可以看出：工程建成后，大桥两侧海域、航道及其临近的桥墩间海域主要呈冲刷状态，冲刷强度大致在0.02~0.05 m/a；桥墩周边海域及大桥南北两侧海域呈淤积状态，淤积强度大致在0.02~0.03m/a。此外，受本工程大桥建设的影响，福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩及电缆铁塔桩基周边海域呈冲刷状态，其中福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩的冲刷强度大致在0.02~0.08m/a，离本工程桥墩越近其冲刷强度越大；电缆铁塔桩基的冲刷强度大致在0.02~0.05m/a之间。

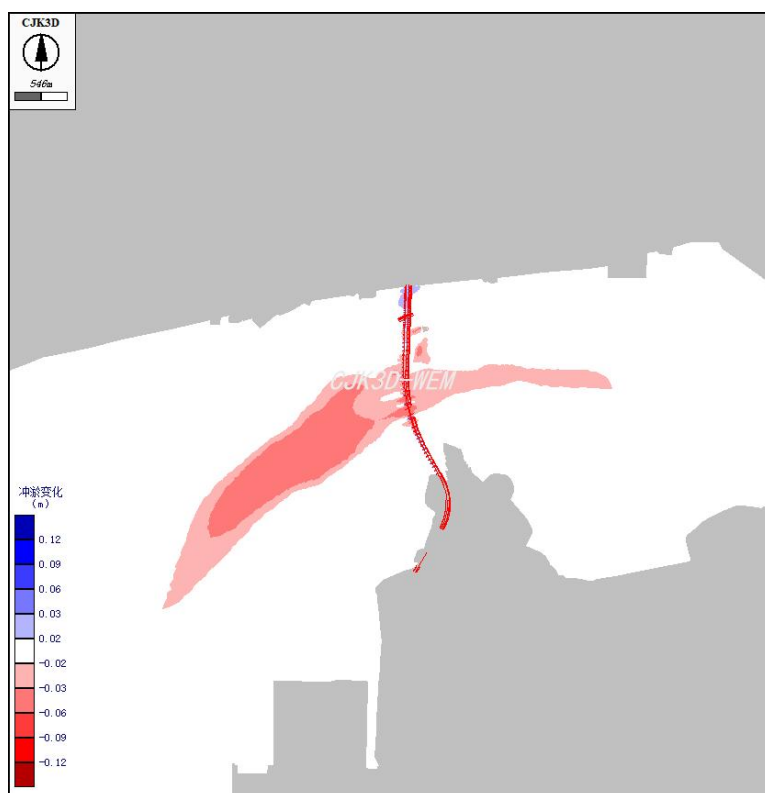


图 4.1-23 工程区及周边海域泥沙冲淤分布图

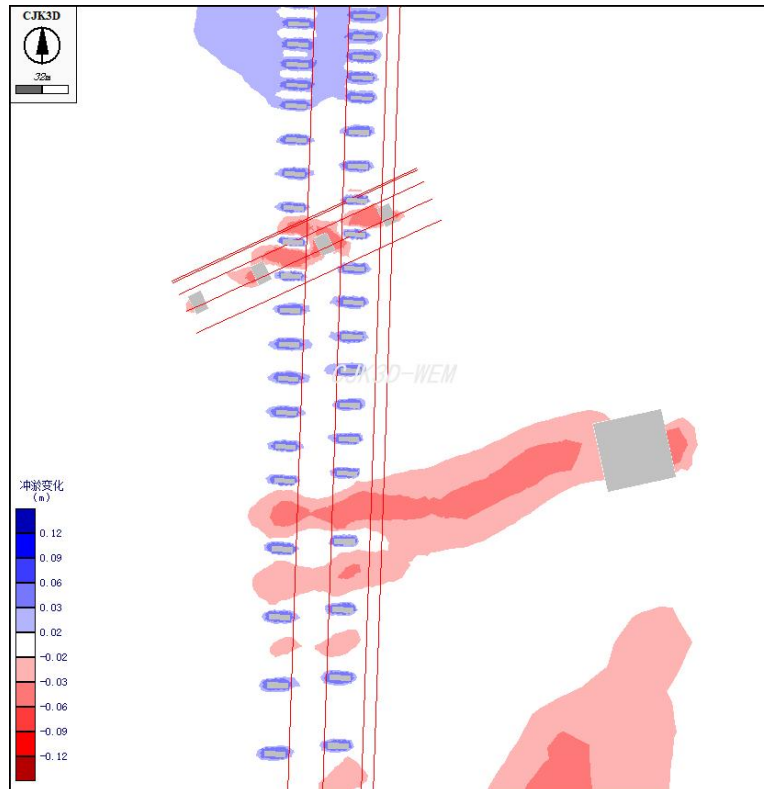


图 4.1-24 工程及周边海域泥沙冲淤分布图

4.1.3 海水水质环境影响预测与评价

4.1.3.1 悬浮泥沙入海对海水水质的影响

在模拟潮流场的基础上，利用泥沙输运过程并结合工程建设过程中的实际工作状况，进行垂向平均，对工程建设中所产生悬浮泥沙的扩散途径及影响范围进行预测，以便分析其对环境水体产生的影响。在前述的水动力模型基础上，加上以下的泥沙输运模块，进行悬浮泥沙输运的数值模拟。

(1) 悬沙输运模式

本工程预测采用二维泥沙模型进行预测，泥沙运移的水动力模型采用前文进行潮动力模拟的模型作为基础。

泥沙输运方程：

$$\frac{\partial SH}{\partial t} + \frac{\partial SuH}{\partial x} + \frac{\partial SvH}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(HK_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(HK_y \frac{\partial S}{\partial y} \right) - \alpha \omega_s S + Q$$

其中：

H —总水深；

u 、 v —流速矢量 V 沿 x 和 y 方向的速度分量 (m/s)；

t —时间；

S —悬浮泥沙浓度；

K_x 、 K_y —水平紊流扩散系数；

α —泥沙沉降几率；

ω_s —泥沙平均沉降速度；

Q —泥沙源强度。

本工程涉海桥段施工产生的悬浮泥沙源强见表2.11-1。

(2) 悬浮泥沙对水环境影响

经过模型预测，本工程施工全潮过程中悬浮物最大影响范围如图4.1-25所示。可见，在潮流场的作用下，工程施工引起的悬浮物经扩散后浓度增量主要分布在工程区及其周边海域。

本工程施工引起的悬浮物向东最远扩散范围可达0.19km处，向西最远扩散范围可达0.81km处。工程区及其周边海域悬浮物浓度增量高于50mg/L的影响范围为0.020hm²，悬浮物浓度增量高于20mg/L的影响范围为7.120hm²，悬浮物浓度增量为10mg/L的影响范围为55.731hm²。

综上可知，施工引起的悬浮物主要向工程区东西两侧扩散，最远影响范围可达工程区以西0.80 km处，工程区及其周边海域悬浮物浓度增量超过二类水质要求（10mg/L）的影响面积为55.731 hm²。

表 4.1-2 悬浮物影响范围的面积

悬浮物增量	扩散范围
≥50mg/L	0.020 hm ²
≥20mg/L	7.120 hm ²
≥10mg/L	55.731 hm ²

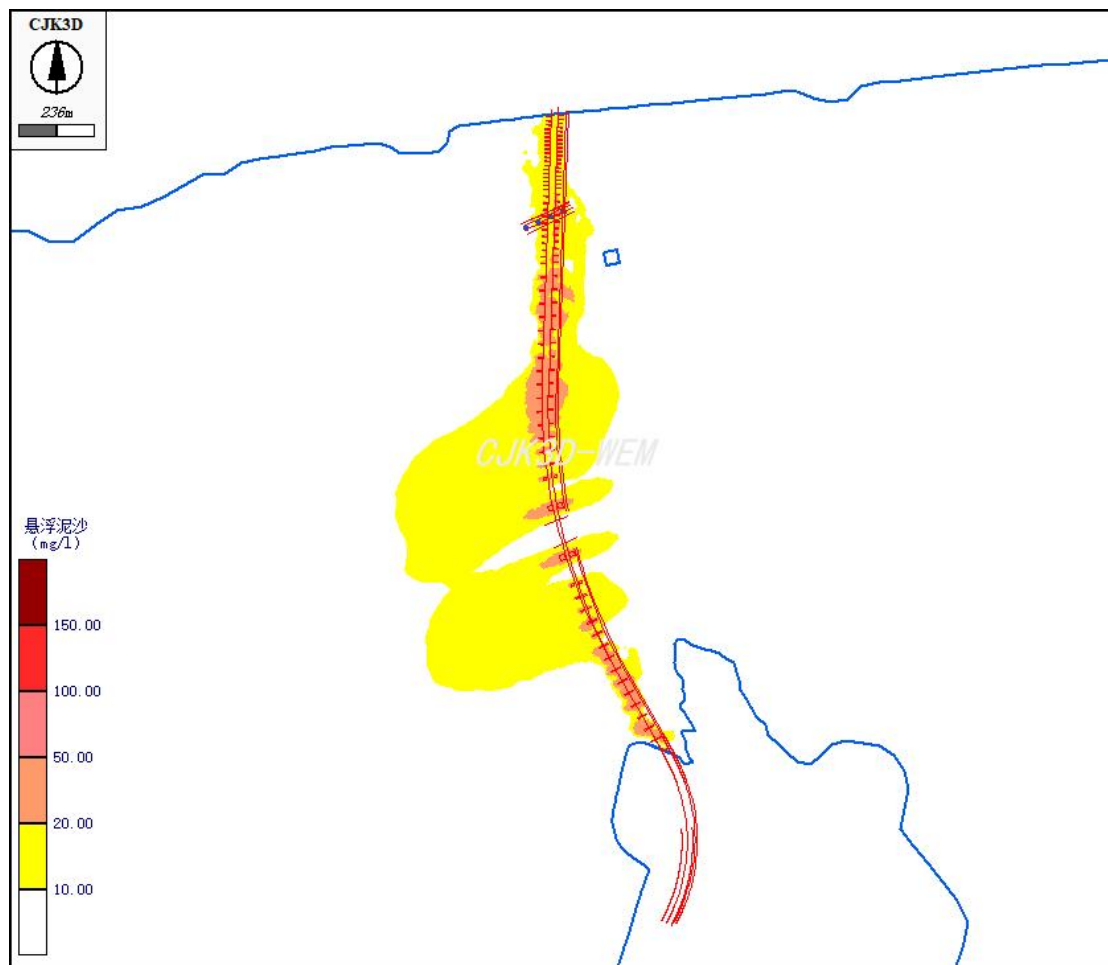


图 4.1-25 施工全潮悬浮物最大扩散范围

4.1.3.2 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、施工机械设备冲洗废水、施工人员生活污水。

本工程施工人员租用当地民房，生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；施工场地设置移动式临时厕所，经化粪池处理后用于周围山地山林的浇灌。车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。

在施工过程中临时施工场地会产生一定量的混凝土养护废水。主要是在混凝土搅拌和箱梁预制过程中，主要产生沙石料冲洗、搅拌、预制和养护废水等。预制场废水主要为搅拌废水和清洗废水，污染物主要有SS（一般为300mg/L~500mg/L）和pH（一般9~12），在预制场周围设置导流沟，废水经中和、沉淀池处理后回用，不外排；临时堆土场钻渣固化的废水进入污水中和池，清水回流河道，实现封闭循环使用，无任何污染外排。且施工场地、临时堆土场距离海域较远，基本不会造成污水排海。

综上所述，施工期间生活、生产废污水采取一定环保措施处理后，对海域水环境影响程度较小。

4.1.3.3 营运期对海水水质的影响分析

本工程营运期无生活污水产生。根据工程分析，本工程营运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，且桥梁段初期雨水收集至沉淀池，因此对海水水质影响程度较小。

4.1.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

4.1.4.1 施工期对海洋沉积物环境的影响分析

污染物排入海，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。

本工程施工污水主要为施工产地生活污水和施工机械冲洗污水。施工场地内设置有临时厕所，厕所污水可作为有机肥使用；施工机械清洗污水隔油、沉淀处理后回用，混凝土养护废水、搅拌废水和清洗废水以及钻渣固化的废水均中和处理后回用不外排，对沉积物环境基本上没有影响。此外，要加强施工中管理，将施工生活垃圾和施工废弃物一同清运至垃圾处理场处理，避免直接排入海域，保证工程海域沉积物的质量基本不受影响。

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。

4.1.4.2 营运期对海洋沉积物环境的影响分析

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，且根据本工程工程设计，桥面雨水收集至沉淀池不直接排海。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，在营运期避免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。

4.2 地表水环境影响分析与评价

4.2.1 施工期地表水环境影响分析

4.2.1.1 施工生活污水及生产废水

本工程施工人员租用当地民房，生活污水依托村庄现有的污水处理措施处理；施工场地设置移动式临时厕所，经化粪池处理后用于周围山地山林的浇灌。车辆机械冲洗废水隔油沉淀处理回用，含油废渣交有资质的单位处理。在施工过程中临时施工场地会产生一定量的混凝土养护废水。主要是在混凝土搅拌和箱梁预制过程中，主要产生沙石料冲洗、搅拌、预制和养护废水等。预制场废水主要为搅拌废水和清洗废水，污染物主要有SS（一般为300mg/L~500mg/L）和pH（一般9~12），在预制场周围设置导流沟，废水经中和、沉淀池处理后回用，不外排；临时堆土场钻渣固化的废水进入污水中和池，清水回流河道，实现封闭循环使用，无任何污染外排。

混凝土拌合站废水主要有搅拌机清洗废水、拌合区地面冲洗、实验室废水等，废水具有碱性、高SS的特征。因此，拌合站废水应采用调节池+pH中和池+沉淀工艺处理，同时设置一中水回用蓄水池，用于接收沉淀池处理出水。各处理池及蓄水池采用水泥砂浆抹面，做好防渗防漏措施。pH中和池应设置pH监测仪，确保废水 pH中和处理效果。同时，根据拌合站坡面情况，在拌合站内设置网格化集水导流沟，且导流沟覆盖拌合站边界，确保拌合站内冲洗泥浆水等不会漫流至外环境。网格化集水导流沟设计施工时应利用地形坡面采用重力自流，且导流沟应采用防水水泥砂浆抹面。拌合站废水处理站应设置于收集沟沿线地势最低处，确保拌合区地面冲洗废水、实验室废水、搅拌机清洗废水能通过重力自流至废水处理站。拌合站废水经处理达标后回用于洒水降尘、车辆冲洗等，不会对地表水体造成影响。

预制场废水主要为预制梁保养维护废水，废水具有弱碱性、高SS的特征。施工单位应设置废水处理系统，采用三级沉淀工艺，沉淀池出水设置一中水蓄水池。各沉淀池及蓄水池采用水泥砂浆抹面，做好防渗防漏措施。同时根据预制场坡面情况，设置网格化集水导流沟，且导流沟覆盖预制场边界，确保预制场内保养废水不会漫流至外环境，

预制场集水沟设计施工时利用地形坡面采用重力自流，且导流沟应采用防水水泥砂浆抹面。废水经处理达标后回用于洒水降尘、车辆冲洗等，不会对地表水体造成影响。

4.2.1.2 物料运输与堆放

各路段表土剥离后的临时堆放等各种施工场地内将产生一定生产废水，此类废水含有SS，并且施工场地因雨水冲刷产生的含泥污水，若直接排放会导致场地周围地表水体的泥沙含量增加，水质下降。此外，材料堆放场内堆放的施工材料如油料等保管不善被暴雨冲刷进入地表水体引起水质污染。

施工材料堆放场地应加强管理，施工材料的堆放地点应远离河床，并应设置围栏，遮盖篷布，防止受雨水冲刷进入河流。

4.2.1.3 路基工程施工对水环境的影响

本项目线路较长，路基工程涉及土石方填挖量较大，项目专门设置2个临时堆土场。在雨季施工时，如不采取必要的防护措施，施工开挖的土石方可能随雨水进入周边水体，严重时可能造成河道或沟渠的淤积甚至堵塞。为避免道路施工对沿线水环境的影响，应严格施工管理，特别在临水地带路基施工过程中，开挖的土石方严禁倒入水体或沟渠，路基填土应控制好土的最佳汇水量，以保证路基的压实度。应采用先筑路基边坡后填土的施工顺序，并及时做好路基边坡的防护。只要做好道路施工的水土保持措施，其对水体的影响就会得以有效控制。

4.2.2 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40-60分钟之后，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。

4.3 声环境影响分析与评价

4.3.1 施工期声环境影响分析

4.3.1.1 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（如搅拌机）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110dB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30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。

4.3.1.2 预测内容

- (1) 预测典型道路施工机械设备随距离的衰减情况。
- (2) 预测在不同施工阶段，施工机械等效声级叠加值随距离的衰减情况。
- (3) 预测本项目沿线各敏感目标受施工噪声的影响情况。

4.3.1.3 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：

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

式中：n ——声源总数；

$L_{\text{总Aeq}}$ ——对于某点的总声压级

4.3.1.4 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4.3-1。

表 4.3-1 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	振动式压路机	86	80	74	66	60	56	54	50	48
4	双轮双振压路机	81	75	69	61	55	51	49	45	43
5	三轮压路机	81	75	69	61	55	51	49	45	43
6	轮胎压路机	76	70	64	56	50	46	44	40	38
7	推土机	86	80	74	66	60	56	54	50	48
8	轮胎式液压挖掘机	84	78	72	64	58	54	52	48	46
9	水泵	84	78	72	64	58	54	52	48	46
10	摊铺机 (英国)	82	76	70	62	56	52	50	46	44
11	摊铺机 (德国)	87	80	75	67	61	57	55	51	49
12	发电机组 (2台)	84	78	72	64	58	54	52	48	46
13	冲击式钻机	73	67	61	53	47	43	40	37	35
14	锥形反转出料混凝土搅拌机	65	59	53	45	39	35	33	29	27
15	冲击式打桩机	87	81	75	67	61	57	54	51	49
16	履带吊	97	77	71	63	57	53	50	47	45
17	振动锤	92	86	80	72	66	62	60	56	54

序号	机械类型	噪声预测值 (dB(A))								
		5m	10m	20m	50m	100m	150m	200m	300m	400m
18	铲车	82	76	70	62	56	52	50	46	44
19	移动式吊车	96	90	84	76	70	66	64	60	58
20	气动扳手	95	89	83	75	69	65	63	59	57
21	20t 及 40t 自卸卡车	97	91	85	77	71	67	65	61	59
22	卡车	91	84	79	71	65	61	59	55	53
23	叉式装卸车	95	89	83	75	69	65	63	59	57
24	水泥搅拌站	106	100	94	86	80	76	74	70	68

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,故施工场界一般距离施工点较近;由表4.3-1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300m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。夜间为了避免噪声异常超标情况发生,建设单位仍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,应尽量避免夜间施工,若确需施工工艺需要昼夜连续作业的,则应向莆田市秀屿区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。

4.3.1.5 施工期噪声对于周边敏感点影响分析

(1) 基础施工噪声对周边敏感点影响分析

工程沿线3个声环境保护目标与工程道路边界线距离较近,最近的敏感点为石尾村,

约6m。根据上一小节中的施工情景1、3噪声影响分析，3个敏感点都会受到工程施工噪声不同程度的影响。项目实际施工过程中对敏感点的影响很可能会与预测结果有一定的差别，需要加强施工期的日常监测和管理，合理安排施工时间，尽量避免大量高噪声设备同时施工，在临时声环境保护目标一侧，应搭设施工屏障。施工期的噪声的影响将随着施工作业结束而消失。

(2) 临时工程对周边敏感点影响分析

根据工程分析，临时工程设置在工程右侧50m处，其中距离临时工程最近的敏感点为石头村，约400m，其余敏感点均在500m以外。由上一小节中的施工情景2噪声影响分析，在2类声环境功能区中昼间达标距离160m，夜间达标距离500m。

4.3.2 营运期声环境影响分析

4.3.2.1 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2.11-6、表2.11-7。

本项目沿线分布有3处敏感点，本项目对沿线噪声敏感点进行了监测。

4.3.2.2 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4.3-1所示。

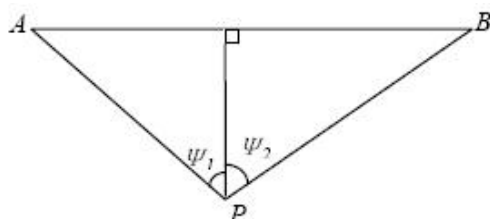


图 4.3-1 有限路段的修正函数 (图中 A—B 为路段, P 为预测点)

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。

4.3.2.3 衰减量计算

(1) 纵坡修正量($\Delta L_{\text{坡度}}$)

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$ 可按下式计算:

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

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

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

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4.3-2本项目全线为沥青路面, 路面修正量 $\Delta L_{\text{路面}}$ 为0。

表 4.3-2 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) 声屏障衰减量 (A_{bar}) 计算

①无限长声屏障可按下式计算 (单位: dB(A)):

$$A_{\text{bar}} = \begin{cases} 10 \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{(1-t^2)}}{4 \arctg \sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}} \right) & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{(t^2-1)}}{2 \ln(t + \sqrt{(t^2-1)})} \right) & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases}$$

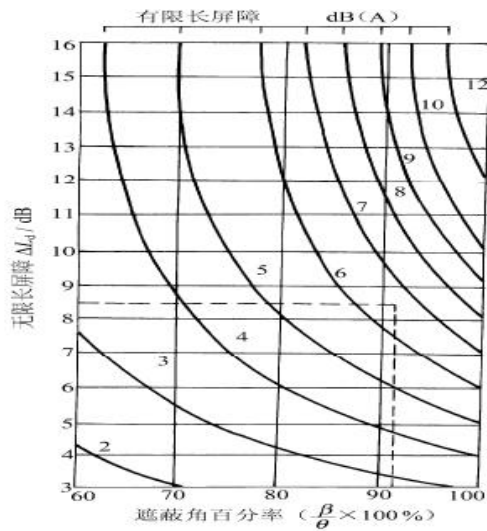
式中: f ——声波频率, Hz; 公路中可取500计算A声级衰减量;

δ ——声程差, m;

c ——声速, m/s。

②有限长声屏障计算:

本项目设置3段有限长声屏障, A_{bar} 仍由上式计算, 然后根据图4.3-2进行修正。修正后的 A_{bar} 取决于遮蔽角 β/θ 。图4.3-2 (a) 中虚线表示: 无限长屏障衰减为8.5dB(A), 若有限长声屏障对应的遮蔽角百分率为92%, 则有限长声屏障的声衰减为6.6dB(A)。



(a) 修正图

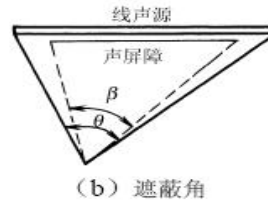


图 4.3-2 有限长度的声屏障及线声源的修正

声屏障的透射、反射修正可参照HJ/T90计算。

(4) 大气吸收引起的衰减 (A_{atm})

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

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 $\alpha=2.8\text{dB/km}$ 。

(5) 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。

(6) 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。

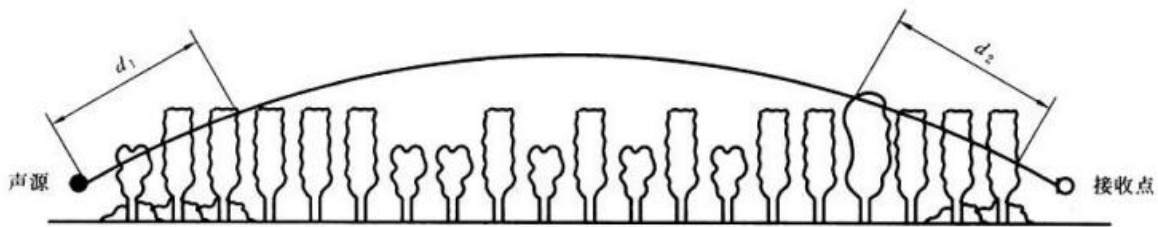


图 4.3-3 通过树和灌木时噪声衰减示意图

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4.3-6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 4.3-3 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

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

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。

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

式中: $A_{hous, 1}$ 按下式计算

$$A_{hous, 1} = 0.1B_{db}$$

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4.3-4所示。

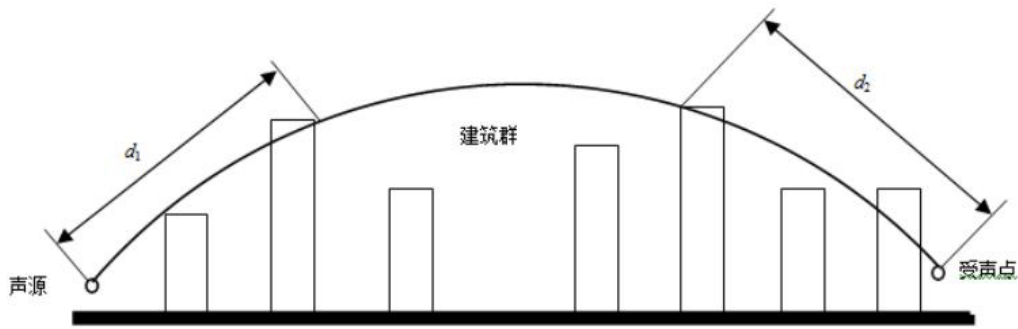


图 4.3-4 建筑群中声传播路径

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 。

4.3.2.4 交通噪声预测结果及评价

(1) 预测内容

为了解拟建项目沿线噪声在道路水平面上的一般辐射水平，根据预测模式以及由实际情况确定的有关参数，对拟建道路营运期的交通噪声进行预测。由于拟建公路建成后沿线途径大象村（K0+070~K0+210）、石尾村（K1+900~K2+530）、石头村（K2+760~

K3+500) 3处敏感点, 并且本项目将在道路临近敏感点一侧安装声屏障。因此根据本路段的特点, 噪声预测中对3处声屏障路段均进行预测, 另外选取(K0+210~K1+900)作为典型无声屏障路段进行预测。预测中考虑地形高程、山体遮挡隔声、屏障隔声、空气吸收、地面效应、树林等引起的噪声衰减和几何发散衰减, 以及纵坡和路面材料引起的噪声修正。

(2) 预测结果及分析

道路沿线交通噪声影响预测结果如下:

表 4.3-4 营运期交通噪声预测结果 单位: dB(A)

预测年	路段	时段	距道路边界线距离 (m)													
			0	10	20	30	35	40	50	70	90	110	140	170	200	230
			距道路中心线距离													
			16	26	36	46	51	56	66	86	106	126	156	186	216	246
2025	K0+070~K0+210 (右侧声屏障)	昼间	70.8	60.0	58.6	57.4	56.9	56.5	55.8	54.6	53.7	52.8	51.8	50.9	50.3	49.6
		夜间	64.1	52.3	50.3	48.6	48.0	47.4	46.5	44.8	43.5	42.4	41.0	39.8	38.8	37.9
	K1+900~K2+530 (右侧声屏障)	昼间	69.1	58.0	57.8	57.3	57.1	56.9	56.4	55.7	54.6	53.6	52.4	51.4	50.6	49.9
		夜间	61.9	50.1	49.3	48.5	48.1	47.7	47.0	45.8	44.3	43.0	41.5	40.2	39.1	38.1
	K2+760~K3+500 (右侧声屏障)	昼间	68.0	60.8	60.0	58.8	58.3	57.8	57.1	56.2	55.4	54.8	54.6	53.8	52.9	52.1
		夜间	60.6	52.8	51.7	50.2	49.5	49.0	48.2	46.9	45.6	44.6	44.0	42.8	41.6	40.5
K0+210~K1+900 (无声屏障典型)	昼间	70.4	66.8	64.8	63.5	62.9	62.4	61.6	60.8	59.3	58.4	57.4	56.5	55.8	55.2	
	夜间	63.6	59.0	56.5	54.7	54.0	53.3	52.3	51.3	49.6	48.2	46.7	45.5	44.5	43.6	
2031	K0+070~K0+210 (右侧声屏障)	昼间	71.8	61.1	59.6	58.4	57.9	57.5	56.8	55.7	54.7	53.8	52.9	51.9	51.3	50.6
		夜间	65.2	53.4	51.3	49.7	49.0	48.5	47.5	45.9	44.6	43.4	42.1	40.9	39.9	39.0
	K1+900~K2+530 (右侧声屏障)	昼间	70.1	59.0	58.8	58.3	58.1	57.9	57.5	56.7	55.6	54.6	53.4	52.4	51.6	50.9
		夜间	63.0	51.2	50.4	49.5	49.1	48.8	48.1	46.9	45.4	44.1	42.5	41.2	40.1	39.2
	K2+760~K3+500 (右侧声屏障)	昼间	69.1	61.8	61.0	59.8	59.3	58.8	58.2	57.2	56.4	55.8	55.6	54.8	53.9	53.1
		夜间	61.7	53.9	52.7	51.3	50.6	50.1	49.2	48.0	46.7	45.7	45.1	43.9	42.7	41.6
K0+210~K1+900 (无声屏障典型)	昼间	71.4	67.8	65.8	64.5	63.9	63.5	62.6	61.8	60.3	59.4	58.4	57.5	56.8	56.2	
	夜间	64.7	60.1	57.5	55.8	55.1	54.4	53.3	52.4	50.6	49.3	47.7	46.5	45.6	44.7	
2039	K0+070~K0+210 (右侧声屏障)	昼间	72.5	61.8	60.3	59.1	58.6	58.3	57.6	56.4	55.4	54.6	53.6	52.7	52.0	51.3
		夜间	65.9	54.1	52.0	50.4	49.8	49.2	48.3	46.6	45.3	44.1	42.8	41.6	40.6	39.7
	K1+900~K2+530 (右侧声屏障)	昼间	70.9	59.8	59.5	59.1	58.8	58.6	58.2	57.4	56.3	55.3	54.2	53.2	52.3	51.6
		夜间	63.7	51.9	51.1	50.3	49.8	49.5	48.8	47.6	46.1	44.8	43.3	42.0	40.8	39.9
	K2+760~K3+500 (右侧声屏障)	昼间	69.8	62.5	61.7	60.5	60.0	59.5	58.9	57.9	57.1	56.5	56.4	55.6	54.7	53.9
		夜间	62.4	54.6	53.5	52.0	51.3	50.8	50.0	48.7	47.4	46.4	45.8	44.6	43.4	42.3
K0+210~K1+900 (无声屏障典型)	昼间	72.1	68.5	66.6	65.2	64.7	64.2	63.3	62.6	61.1	60.2	59.1	58.2	57.5	56.9	
	夜间	65.4	60.8	58.3	56.5	55.8	55.1	54.0	53.1	51.3	50.0	48.4	47.3	46.3	45.4	

(3) 交通噪声影响评价

道路红线两侧噪声达标距离见表4.3-5。

表 4.3-5 道路边界线声功能区达标距离 单位：m

路段	营运期	路段		4a 类标准		2 类标准	
				昼间	夜间	昼间	夜间
国道 G228 线 秀屿东庄至 城厢东进段	2025 年	声屏障路段	K0+070~K0+210	10	10	/	/
			K1+900~K2+530	/	10	/	/
			K2+760~K3+500	/	10	/	/
	2031 年	声屏障路段	K0+210~K1+900	10	30	90	90
			K0+070~K0+210	10	10	/	/
			K1+900~K2+530	10	10	/	/
	2039 年	声屏障路段	K2+760~K3+500	/	10	/	50
			K0+210~K1+900	10	40	110	110
			K0+070~K0+210	10	10	/	/
	2039 年	声屏障路段	K1+900~K2+530	10	10	/	/
			K2+760~K3+500	/	10	/	50
			K0+210~K1+900	10	50	140	110
注：/表示在对应声功能区内未超标							

预测结果表4.3-5可知，工程实施后交通噪声预测值各预测年限随着车流量的增大，噪声影响日益严重，道路边界线外交通噪声达标距离逐渐加大。各阶段昼间及夜间噪声等声级线图见图4.3-5~4.3-7，结合图表，项目运营近期，设置声屏障路段距离道路边界外昼夜间交通噪声基本达标，夜间距离道路边界10m处满足4a类标准。

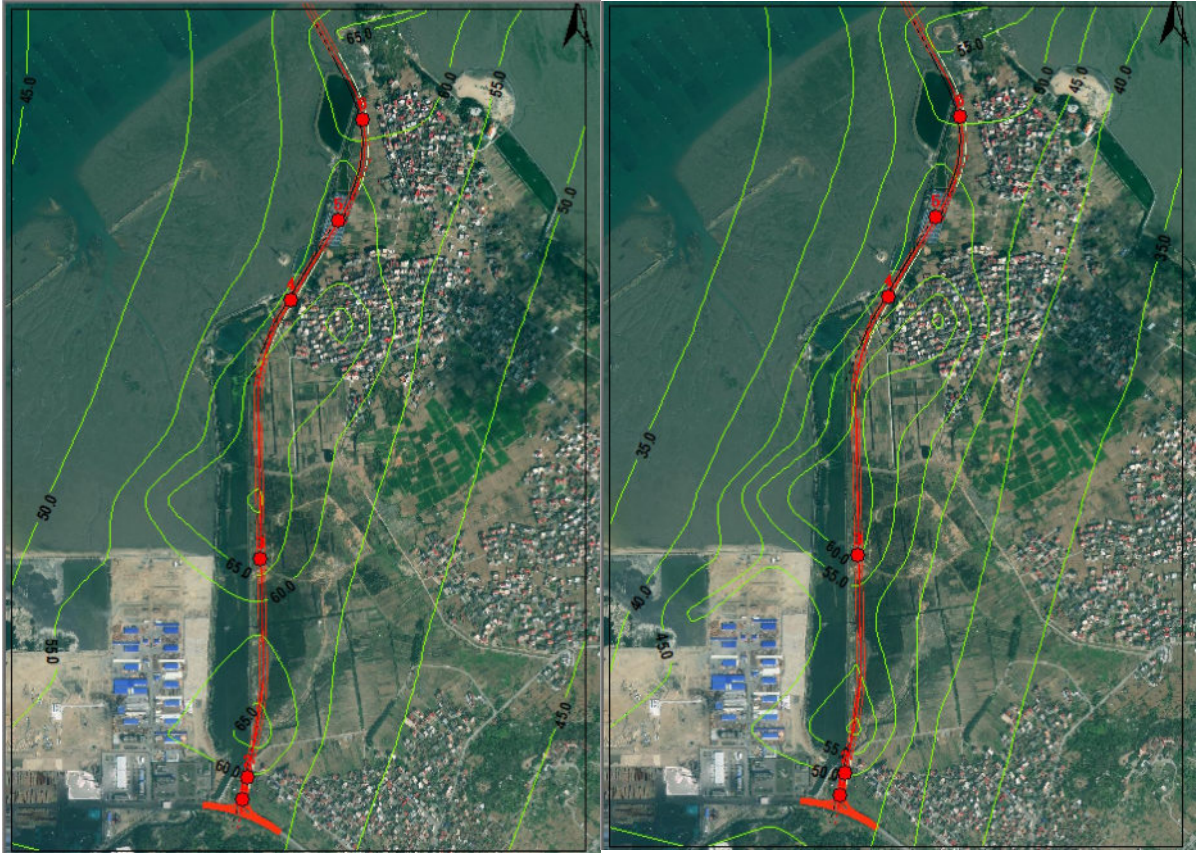


图 4.3-5 2025 年（近期）昼夜间等声级线

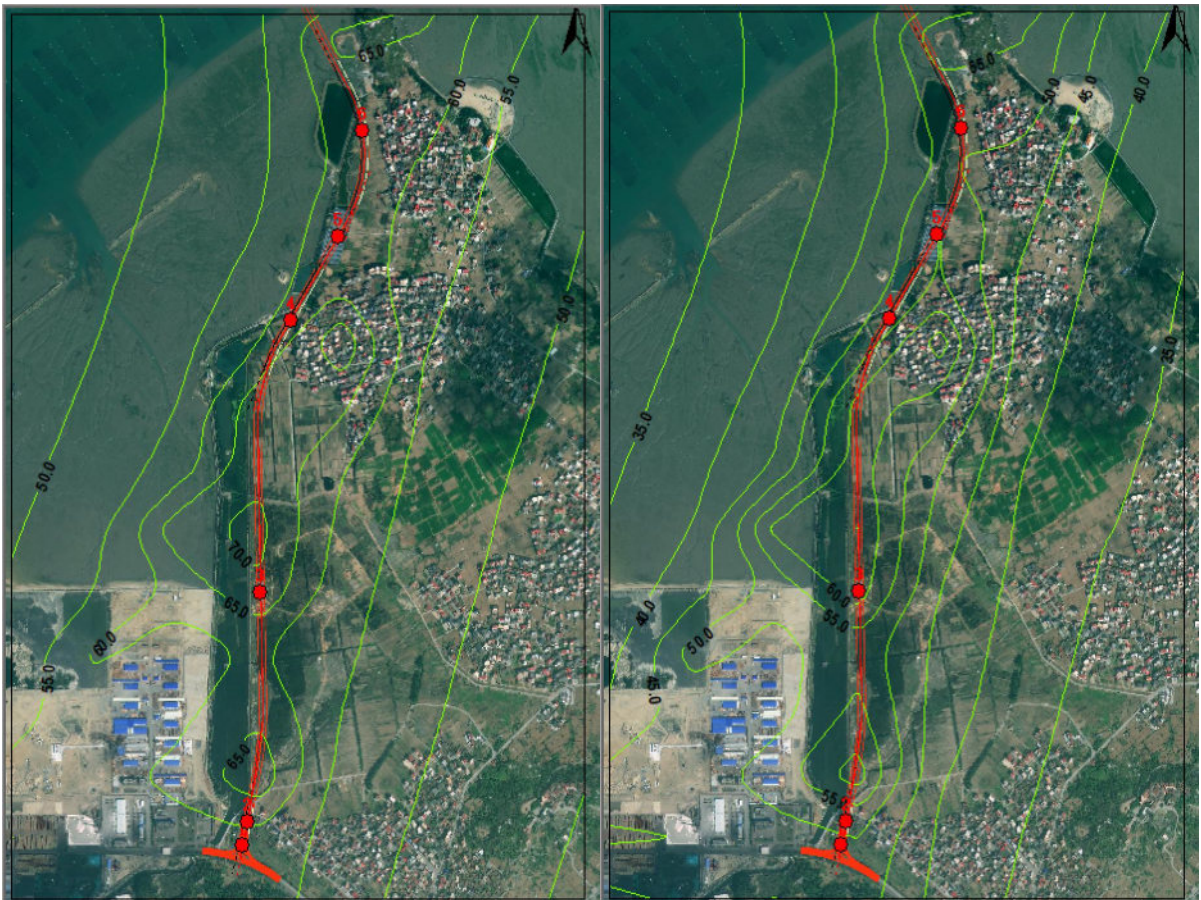


图 4.3-6 2031 年（中期）昼夜间等声级线图

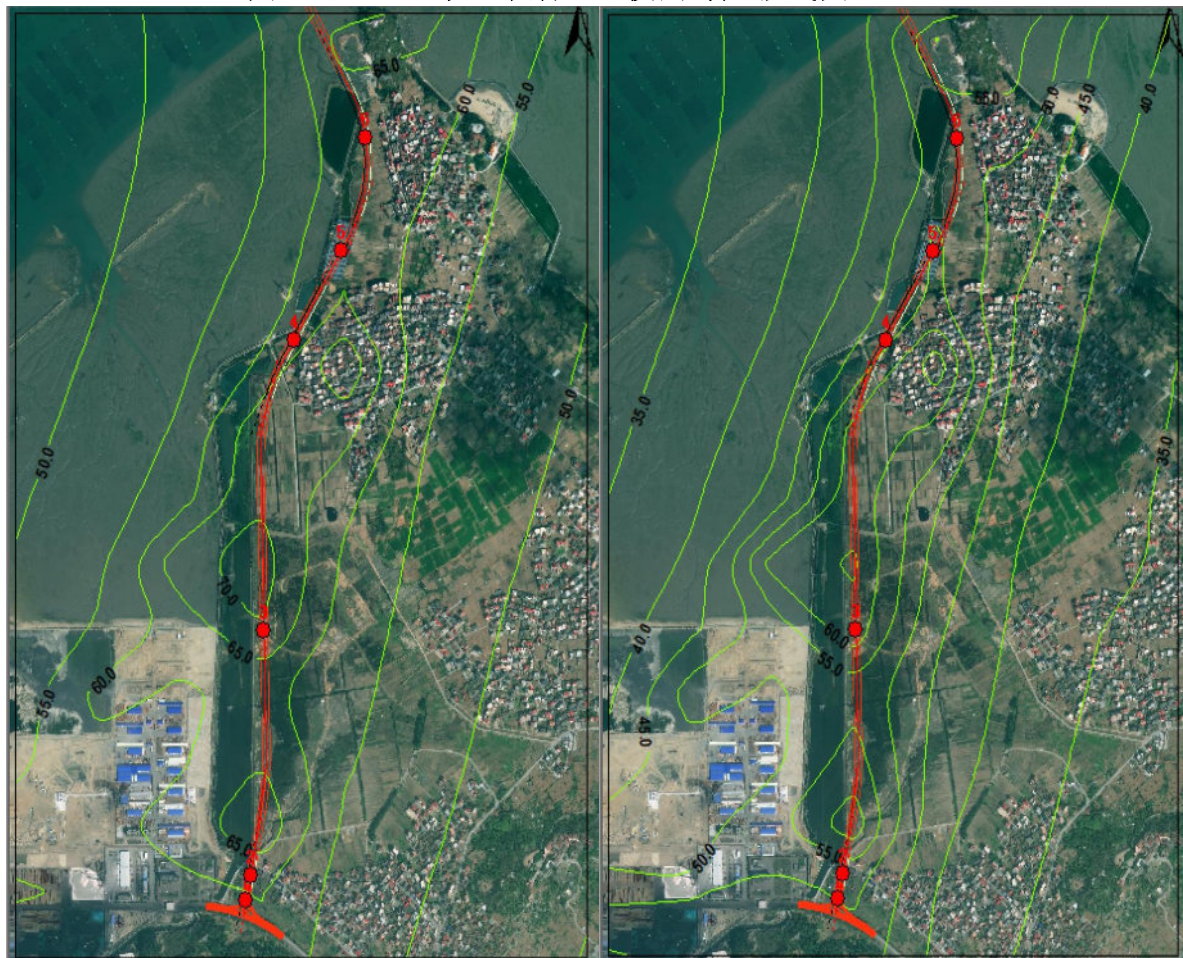


图 4.3-7 2039 年（远期）昼夜间等声级线图

上述等声级线图仅以本工程各道路的交通噪声源强预测的结果，体现本工程交通噪声对周边环境的贡献情况，实际影响将受周边道路交通噪声的影响。

4.3.2.5 道路噪声垂向影响分析

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，考虑声波的几何衰减、线路右侧声屏障附加衰减，地面吸收、空气吸收。根据道路交通运输噪声预测模式，本次预测考虑地面吸收和反射等因素。

本次预测选择运营近、中、远期典型断面进行预测，预测高度0~100m的垂向噪声影响分布，预测结果见图4.3-8~4.3-13。

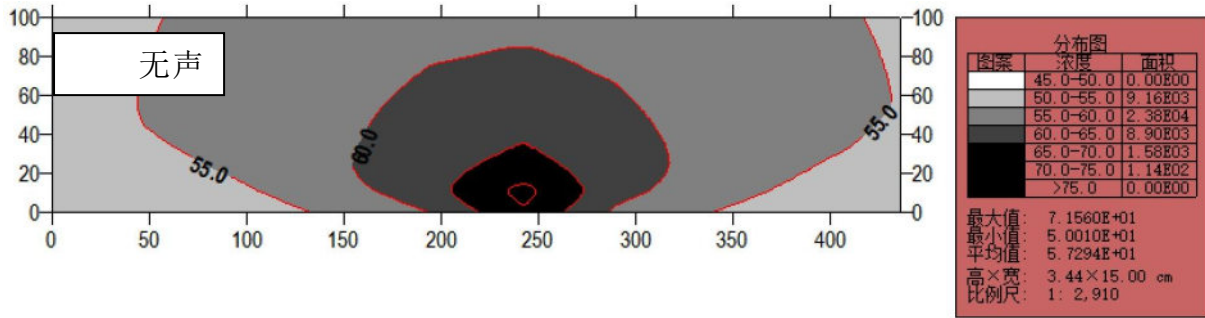
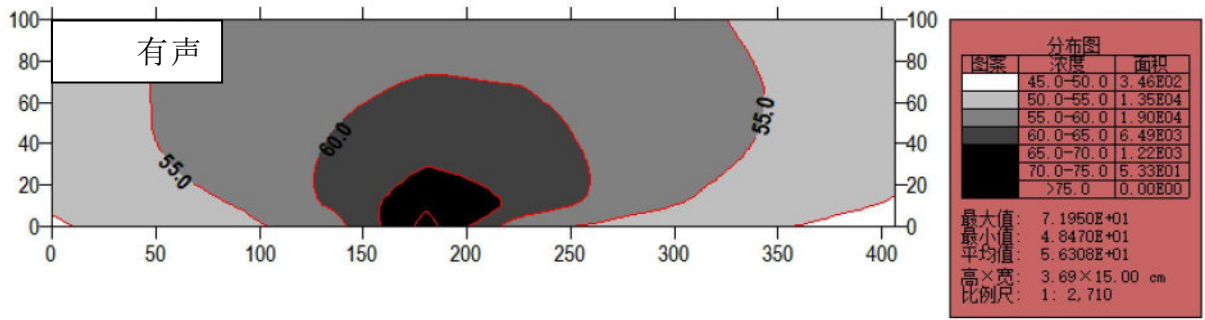


图 4.3-8 典型路段运营近期（2025）昼间垂向噪声分布图

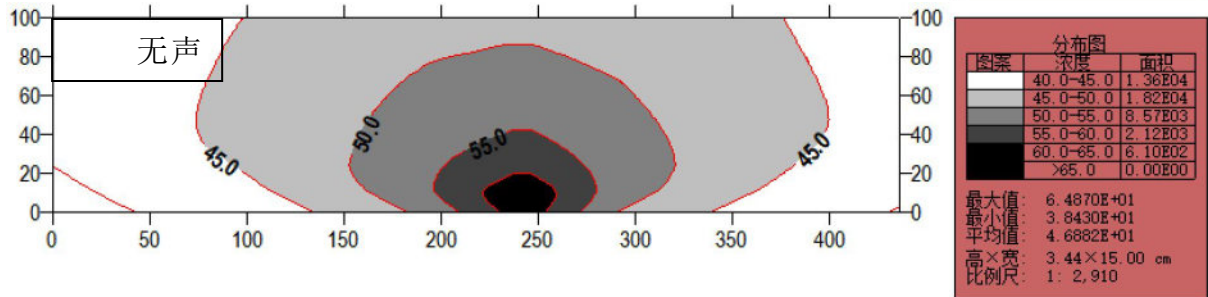
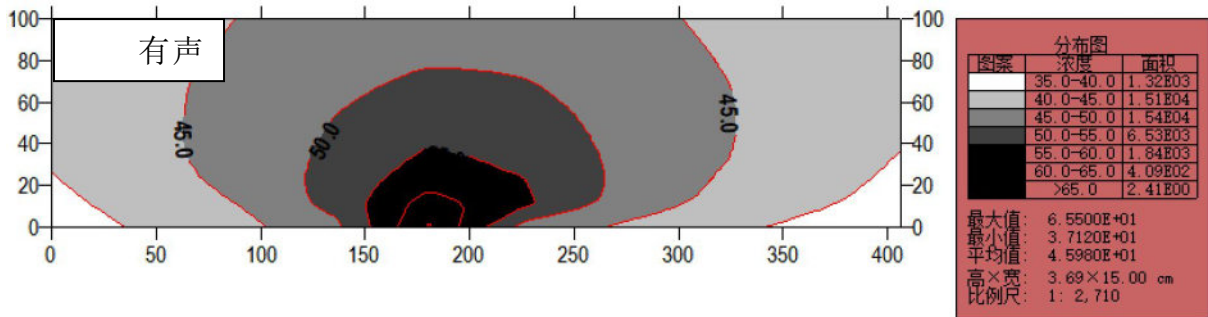


图 4.3-9 典型路段运营近期（2025）夜间垂向噪声分布图

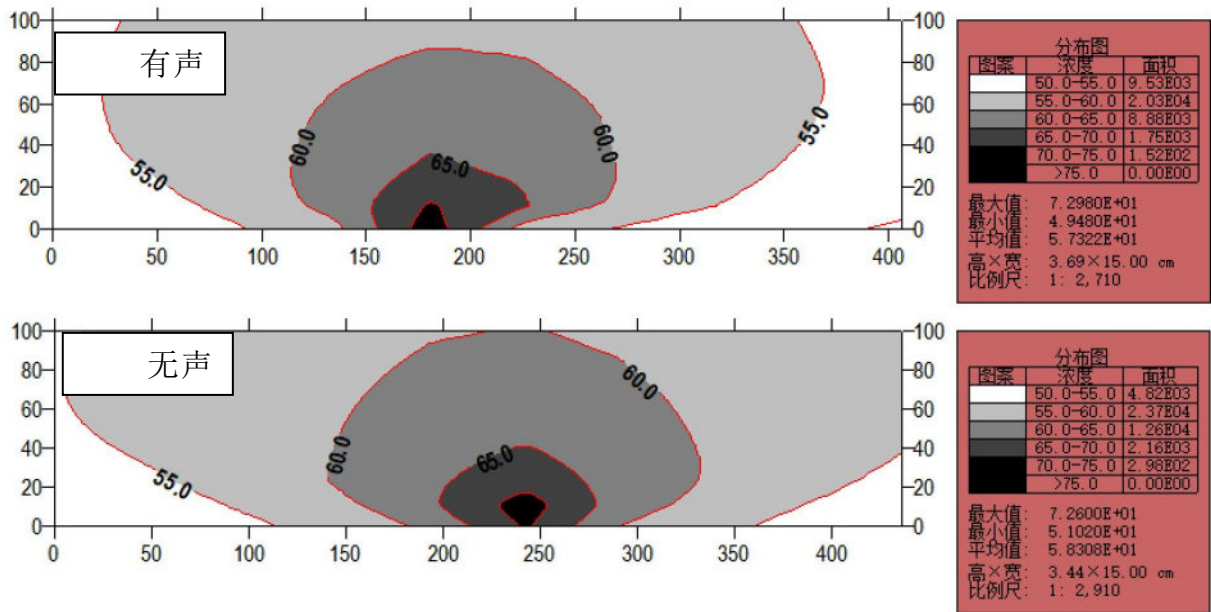


图 4.3-10 典型路段运营中期（2031）昼间垂向噪声分布图

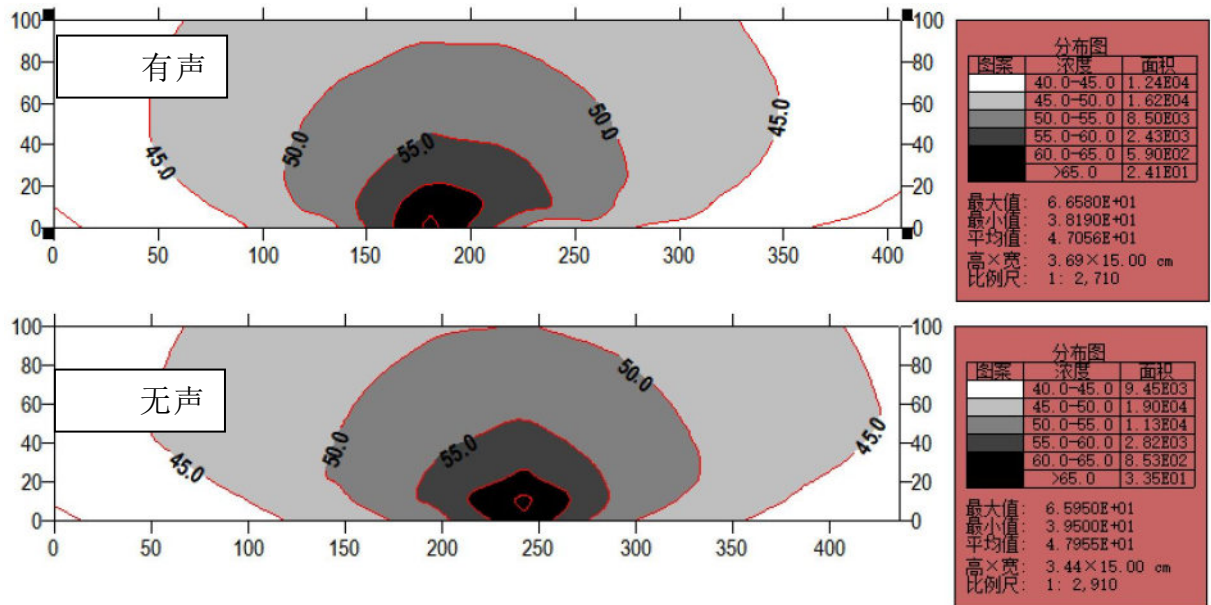


图 4.3-11 典型路段运营中期（2031）夜间垂向噪声分布图

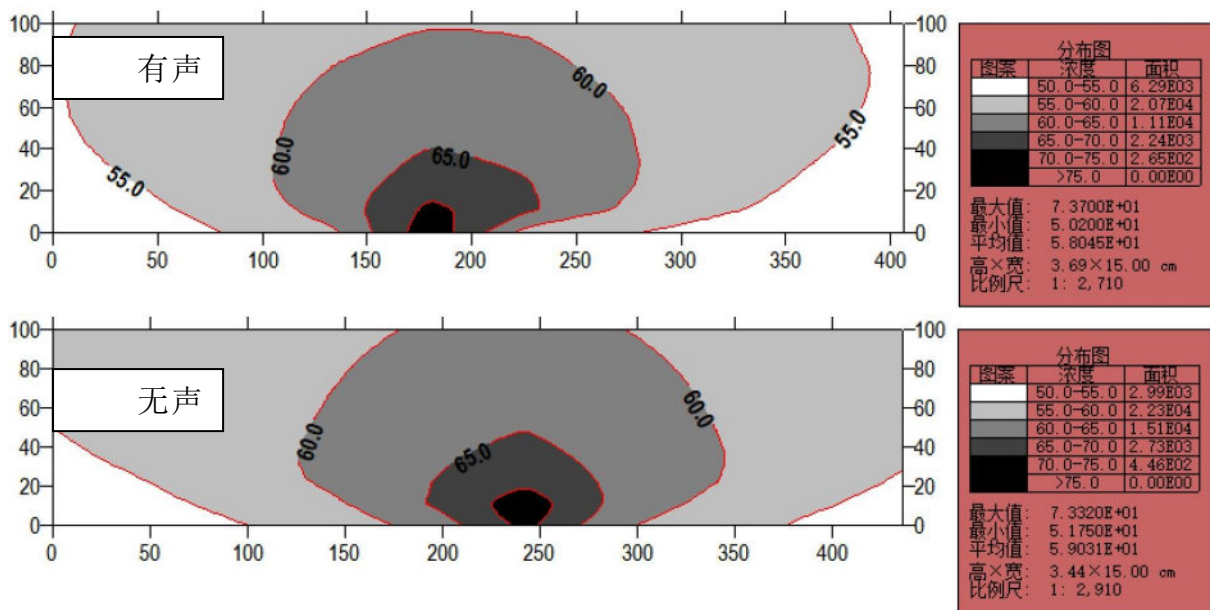


图 4.3-12 典型路段运营远期（2039）昼间垂向噪声分布图

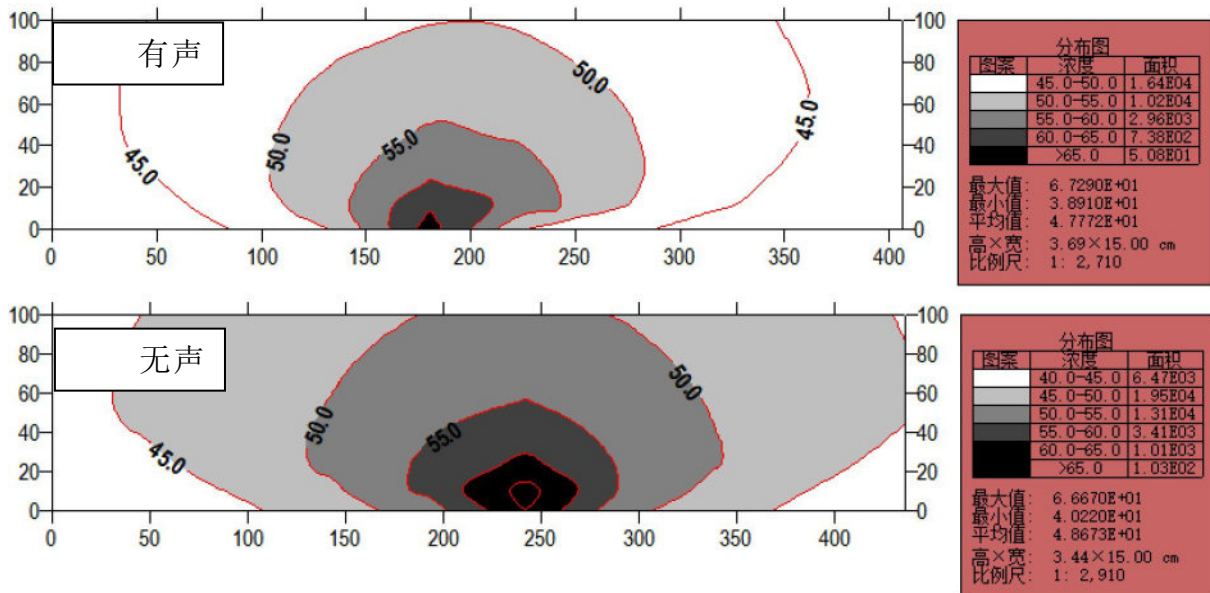


图 4.3-13 典型路段运营远期（2039）夜间垂向噪声分布图

根据预测情况分析,道路线性噪声垂向声场分布的情况为距离道路中心线200m范围内噪声值随高度增加,先有所升高,然后随高度增加逐渐降低。这与道路交通噪声自身特性有很大关系,空中某点的噪声值是某一区域内噪声共同影响、叠加的结果,离地面越高,受影响的区域半径越大,达一定高度后,可以视其噪声值为区域内的环境噪声代表值。

4.3.2.6 敏感点噪声预测评价

道路对环境的污染主要体现在交通噪声对人群的影响,本评价敏感点环境噪声影响预测考虑到线路与敏感点的位置关系、地形、地貌、障碍物、地面吸收、空气衰减等诸环境因素产生的声波附加衰减,由交通噪声贡献值叠加背景值得到,敏感点的背景值参

照现状噪声值，见表4.2-2。对临路第一排及第二排建筑进行预测，预测结果详见表4.3-9。

表 4.3-9 运营期噪声对敏感点影响预测值（已叠加背景值） 单位：dB(A)

序号	声环境保护目标		预测点与声源高差	功能区类别	时段	标准值	背景值	现状值	运营期近期				运营期中期				运营期远期			
									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	贡献值	预测值	较现状增量	超标量
1	大象村 (K0+070~ K0+210)	第一排建筑	-0.1	4a类	昼间	70	43	43	56.2	56.4	13.4	/	57.2	57.4	14.4	/	58.0	58.1	15.1	/
		(1层)			夜间	55	40	40	47.0	47.8	7.8	/	48.1	48.7	8.7	/	48.8	49.3	9.3	/
		第一排建筑	-7.4		昼间	70	44	44	58.1	58.3	14.3	/	59.1	59.3	15.3	/	59.9	60.0	16.0	/
		(3层)			夜间	55	40	40	48.9	49.4	9.4	/	50.0	50.4	10.4	/	50.7	51.1	11.1	/
		第二排建筑	-2.4	2类	昼间	60	43	43	52.3	52.8	9.8	/	53.3	53.7	10.7	/	54.1	54.4	11.4	/
		(1层)			夜间	50	40	40	41.7	43.9	3.9	/	42.7	44.6	4.6	/	43.5	45.1	5.1	/
		第二排建筑	-9.7		昼间	60	44	44	53.0	53.5	9.5	/	54.0	54.5	10.5	/	54.8	55.1	11.1	/
		(3层)			夜间	50	40	40	42.4	44.4	4.4	/	43.5	45.1	5.1	/	44.2	45.6	5.6	/
2	石尾村 (K1+900~ K2+530)	第一排	1.1	4a类	昼间	70	44	44	57.6	57.8	13.8	/	58.7	58.8	14.8	/	59.4	59.5	15.5	/
		(1层)			夜间	55	40	40	48.9	49.5	9.5	/	50.0	50.4	10.4	/	50.7	51.1	11.1	/
		第一排	-6.2		昼间	70	44	44	59.8	59.9	15.9	/	60.8	60.9	16.9	/	61.5	61.6	17.6	/
		(3层)			夜间	55	40	40	51.1	51.4	11.4	/	52.2	52.4	12.4	/	52.9	53.1	13.1	/
		第一排	-13.5		昼间	70	44	44	59.8	59.9	15.9	/	60.8	60.9	16.9	/	61.6	61.6	17.6	/
		(5层)			夜	55	41	41	51.1	51.5	10.5	/	52.2	52.5	11.5	/	52.9	53.2	12.2	/

3		第二排	-3.0	2类	昼间	60	44	44	55.1	55.5	11.5	/	56.2	56.4	12.4	/	56.9	57.1	13.1	/
		(1层)			夜间	50	40	40	45.1	46.3	6.3	/	46.2	47.1	7.1	/	46.9	47.7	7.7	/
		第二排	-10.3		昼间	60	44	44	55.4	55.7	11.7	/	56.4	56.6	12.6	/	57.1	57.3	13.3	/
		(3层)			夜间	50	40	40	45.3	46.5	6.5	/	46.4	47.3	7.3	/	47.1	47.9	7.9	/
	石头村 (K2+760~ K3+500)	第一排	13.2	2类	昼间	60	44	44	54.5	54.9	10.9	/	55.5	55.8	11.8	/	56.3	56.5	12.5	/
		(1层)			夜间	50	40	40	45.3	46.4	6.4	/	46.3	47.2	7.2	/	47.0	47.8	7.8	/
		第一排	5.9		昼间	60	44	44	57.7	57.9	13.9	/	58.8	58.9	14.9	/	59.5	59.6	15.6	/
		(3层)			夜间	50	40	40	48.5	49.1	9.1	/	49.6	50.0	10.0	/	50.3	50.7	10.7	0.7
第二排		14.6	昼间		60	44	44	53.2	53.7	9.7	/	54.2	54.6	10.6	/	54.9	55.3	11.3	/	
(1层)			夜间		50	40	40	43.5	45.1	5.1	/	44.6	45.9	5.9	/	45.3	46.4	6.4	/	
第二排		7.3	昼间		60	44	44	55.8	56.1	12.1	/	56.8	57.1	13.1	/	57.6	57.8	13.8	/	
(3层)			夜间		50	40	40	46.2	47.1	7.1	/	47.2	48.0	8.0	/	47.9	48.6	8.6	/	

表 4.3-10 运营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	2025 年	2031 年	2039 年	拟采取措施 (按运营中期 2031 年的 达标情况)
达标	大象村第一、二排; 石尾村一、二排; 石 头村第一、二排	大象村第一、二排; 石尾 村一、二排; 石头村第一、 二排	大象村第一、二排; 石 尾村一、二排; 石头村 第二排	达标, 无需采 取措施
超标 0~3dB(A)	/	/	石头村第一排	跟踪监测
超标 >3dB(A)	/	/	/	/

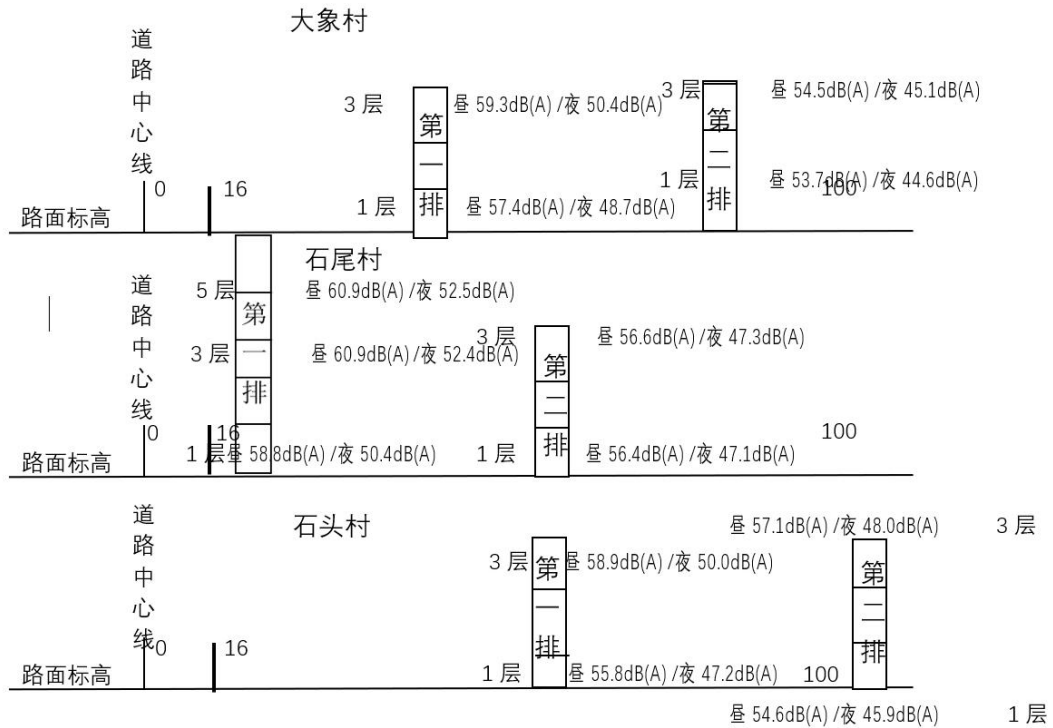


图 4.3-14 运营中期典型敏感点噪声立面分布图

本工程沿线声环境敏感点噪声预测结果及达标情况见表4.3-9及表4.3-10。

从表4.3-9可以看出，工程沿线3处敏感点中：

运营期近期昼夜间噪声均达标；

运营期中期昼夜间噪声均达标；

运营期远期昼间噪声均达标，夜间有1处敏感点超标，超标值为0.4dB。

4.4 大气环境影响分析与评价

4.4.1 施工期环境空气影响分析

4.4.1.1 建筑物拆除扬尘影响分析

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 μm ，其中水泥粉尘的粒度就在100 μm 左右。正常情况下，它们能很快降落，本项目的建筑物拆除982.1 m^2 ，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。

4.4.1.2 施工扬尘影响分析

(1) 主体道路施工扬尘

路基路面施工过程的扬尘浓度与施工阶段有关，不同的施工阶段扬尘污染程度不同。由于扬尘影响情况的不确定性，类比河南省两条高速公路对施工现场进行的扬尘影响情况监测结果分析本次工程公路施工现场扬尘污染情况，具体见表4.4-1。

表 4.4-1 施工期扬尘类比调查统计表

监测路段	监测时段	监测场地	TSP 日均浓度范围 (mg/Nm^3)	监测点位置
京珠高速安阳至新乡段	路基、桥涵施工阶段	二标段	0.38~0.84	施工场界下风向
		三标段	0.42~2.12	
		五标段	0.54~1.14	
		对照点	0.26~0.48	远离施工现场
连霍高速郑州至洛阳段	路面施工、边坡防护和护栏施工阶段等后期施工	六标段	0.11~1.94	施工场界下风向
		七标段	0.10~1.62	
		八标段	0.36~1.06	
		九标段	0.34~2.83	
		十标段	0.26~2.97	
	对照点	0.26~0.97	远离施工现场	

由表4.4-1可知，在公路修筑阶段，施工场界的下风向环境空气中TSP日均浓度监测结果范围在0.38~2.12 mg/Nm^3 ，均超出环境空气质量二级标准要求；对照点日均浓度范围为0.24~0.48 mg/Nm^3 ，部分超标。在公路路面施工阶段，五个标段的施工现场下风向环境空气中TSP日均浓度范围为0.10~2.97 mg/Nm^3 ，未全部超出标准要求；对照点的TSP日均浓度范围为0.26~0.97 mg/Nm^3 ，部分超标。公路施工阶段施工扬尘对施工场界下风向有一定的影响，且路基施工阶段的影响程度大于施工后期的路面施工阶段。因此，本项目施工期对公路两侧的居民将造成一定的不利影响，必须采取相应的防治措施。

本工程沿线经过大象村、石尾村和石头村，部分房屋距离施工场界100m以内，受施工现场扬尘污染相对较大。要求建设单位配备洒水车，定期对施工现场进行洒水降尘，可有效减少扬尘量70%以上；结合道路运输扬尘防治措施，在途径村庄段施工场地设置高度不低于2m的硬质施工围挡；对工程施工产生的弃渣采取遮盖措施，并及时清运至弃

渣场处置。采取上述措施后，可有效减轻施工现场扬尘对周边环境敏感点的影响。

(2) 改路、改沟工程

本工程改路、改沟施工时间短。改路施工期对环境空气的不利影响是局部的、短期的，施工期废气主要包括施工活动产生的扬尘对环境空气的影响。

施工作业扬尘的产生量与气候条件、施工方法等因素有关，因施工尘土的含水量比较低，颗粒较小，在风速大于3m/s时，施工过程会有扬尘产生，这部分扬尘大部分在施工现场附近沉降。

根据类比分析，由于粉尘颗粒的重力沉降作用，施工工地扬尘的污染影响范围和程度随着距离的不同而有所差异，在施工场地及其下风向0~50m为较重污染带，50~100m为污染带，100~200m为轻污染带，200m以外对空气影响甚微；施工期场地周边200m范围内现状有居住区和村庄存在，大象村、石尾村在重污染带，可通过采取洒水措施，对敏感点影响较小。

4.4.1.3 拌合站废气对环境空气的影响

公路施工中，水稳料、混凝土等物料在拌和过程中易起尘。本工程物料拌采用站拌方式，物料集中拌和，扬尘对环境空气的影响较为集中，采取防尘措施后可有效控制扬尘污染。

由于施工期扬尘属于非连续性污染，且与路况和气象条件有较大关系，因此本项目施工期拌和扬尘影响采用类比分析的方法，引用京津唐高速公路施工灰土拌和扬尘监测结果进行类比分析，根据类似工程的实测资料，在灰土拌合站下风向50m处大气中TSP浓度8.849mg/m³，100m处1.703mg/m³，150m处0.483mg/m³，在200m外基本上能达到国家环境空气质量二级标准的要求。按上述监测数据和环境空气质量标准进行衡量，并考虑到项目区主风向的因素，应将上述拌合站设在村庄敏感点的下风向或距村庄上风向200m之外。

水稳拌合站和混凝土拌合站作业产生的废气主要包括原料筒仓废气、搅拌楼产生的粉尘、卸料粉尘、原料输送粉尘等。本报告要求拌和站整个拌合生产区，包括各料仓筒、拌合筒以及装卸口进行整体钢结构棚仓密闭，同时对砂石等材料皮带输送机等进行整体密闭，同时拌合站场界围墙设置水雾喷洒装置。拌合生产区各原料仓筒以及拌合仓设置布袋除尘器，料仓采用半封闭仓棚以减少扬尘，不同物料分区存放，且料仓隔墙高于堆场高度，防止堆场外溢至仓外，料仓地面及主要运输道路水泥混凝土硬化处理。拌合站在采取相应措施后可达标排放对周围环境影响不大。

4.4.1.4 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。沥青摊铺过程中加热沥青料及混合料铺设时各污染物的最大瞬时浓度会高于熔化槽下风侧的浓度，且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，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。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。因此，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，以减少沥青烟雾对工地周围环境的影响。

4.4.1.5 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。

4.4.2 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与交通量成比例增加，与车辆的类型、汽车运行的状况以及当地的气象条件有关。道路运营期间距路肩10~200m范围内CO、NO₂两种污染物随着距路肩距离的增大，其昼间平均小时浓度和昼间高峰小时浓度趋于变小并逐渐减小；随着车流量的增多，污染物的排放量增大，浓度的预测值也相对增大。在通常情况下，道路的交通车辆尾气对道路沿线两侧的环境空气影响不明显。本工程建成后对沿线周边敏感目标的影响较小。

根据气象资料分析可知，工程区域年风向频率最多的时NE风，频率为31.5%，平均风速4.7m/s。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。汽车在本工程区域停留时间较短，工程道路沿线环境开阔，大气污染物扩散条件良好，汽车尾气对周边环境的贡献值很小。

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。且燃料油和燃料气的产品质量也将随着我国科技进步不断提高。随着机动车尾气排放控制的加强，机动车尾气污染物排放将大大降低，因此本工程运营期对环境空气的影响较小。

综上，营运期排放的CO、NO₂对道路两侧的影响增幅不大，影响区域内CO、NO₂大气环境浓度仍满足相应标准的要求。

4.5 固体废物环境影响评价

4.5.1 施工期固体废物环境影响评价

工程施工产生的固体废弃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桥梁桩基施工过程中排出的少量渣土和钻孔泥浆等。工程产生的固体废物应该严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关规定处置：“工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的固体废物，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置”。

(1) 生活垃圾

根据工程分析，施工人员生活垃圾产生量为100kg/d，主要产生于各施工营地，总体数量较少，要求施工单位为施工场地和营地设置生活垃圾收集桶等设施，同时具有防风、防雨淋设施，施工单位委托当地环卫部门定期清运处理。

(2) 建筑垃圾

本项目施工过程中产生的建筑垃圾包括砂土、石块、水泥、钢筋、铁丝等，该部分垃圾难以定量，本次环评建议将这些建筑垃圾尽量用作公路段的填筑材料，废金属、钢筋、铁丝等也可回收利用，不可利用的垃圾统一收集后按照城市建筑垃圾管理相关条例运至指定地点处置，运至市政建筑垃圾消纳点处置。

(3) 土石方

本工程开挖等产生的弃土均可回用于本工程，但在灌注桩钻孔施工过程中产生废泥浆和钻渣不可回用。拟在钢便桥钻孔施工平台设置泥浆沉淀池。桥梁桩基灌注桩清理出的钻渣及废弃泥浆为0.81万m³，经初步沉淀后运送至临时堆土场进行固化，固化后钻渣及废弃泥浆委托中建五局联十一线（莆田境）涵江江口至仙游枫亭段公路工程项目部处理。

4.5.2 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。

运营期的固体废物影响时间长，为使固体废物可能对环境产生的影响消除或降到最低程度，必须采取一系列防治措施。

4.6 海洋生态环境影响预测与评价

4.6.1 施工期海洋生态环境影响

(1) 桩基占用海域对底栖生物的影响

桥梁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。本工程桩基占用的海域面积为1799.52m²；施工栈桥桩基临时占用海域面积约为200m²，工程桩基占用面积较小，建设造成的底栖生物为湄洲湾内广泛分布的物种，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。

(2) 悬浮泥沙入海对海洋生态环境的影响

桥梁桩基、施工钢便桥施工将导致悬浮泥沙入海，影响工程区附近的海水水质，进而对附近海区的浮游生物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物等造成一定程度的影响。

悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性不可逆的，而是短期可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。施工结束运营一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会发生变化而趋于复杂，生物量也会趋于增加，使生态系统恢复生机。有资料表明，浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需时间较短，浮游生物的重新建立需要几天到几周时间，游泳生物由于活动力强，回避一段时间后，也会很快建立起新的群落。

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主要表现在两个方面：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，进而影响浮游植物栖息和生长。

根据水环境影响预测，桥墩桩基施工过程引起海水中SPM的人为增量超过10mg/L的区域最大范围为55.7310hm²，将对浮游生物有一定的影响，但这种影响是暂时的，随着施工结束而消失。

②对底栖生物影响分析

施工过程扰动海床，造成周围泥沙再悬浮，将对扰动区的底栖生物产生一定影响，施工完成后底栖生物将重新分布并逐渐得以恢复。因此，施工期对海域底栖生物的生物量、密度、种群结构等影响是暂时的，况且悬浮泥沙扩散范围较小，对该海域的底栖生物影响亦较小。

③对仔稚幼鱼及游泳动物的影响

海水中悬浮物浓度增加对鱼类的影响首先表现为悬浮微粒过多时将导致水的混浊度增大，透明度降低，不利于天然饵料的繁殖生长，影响鱼类的摄食活动，其次，水中大量存在的悬浮物也会造成鱼类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，将粘附存鳃瓣鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鳃组织，而且将隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。不同鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据，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 以下及影响期较短时，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。

游泳生物包括鱼类、虾蟹、类头足类软体生物等。由于本工程施工水域相对较开阔，鱼类的规避空间大，受此影响较小；而虾蟹类因其本身的生活习性，大多对悬浮泥沙有较强的抗性，因此施工悬浮泥沙对该海域游泳生物的影响不大。

(3) 项目建设导致海洋生物量损失的估算

①工程占用海域导致底栖生物的损失量

由于工程施工对底栖生物的影响主要为桥梁桩基占用海域导致底栖生物的损失。本工程占用的海域面积为 1799.52m^2 ，施工栈桥桩基临时占用海域面积约为 200m^2 ，潮间带底栖生物平均密度为 47.27g/m^2 ，本工程桥墩占用海域面积引起的底栖生物损失量共 85.06kg ；施工栈桥桩基临时占用海域面积引起的底栖生物损失量共 9.45kg 。

②悬浮泥沙入海导致海洋生物的损失量

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)中的规定，生物资源损失量通过生物资源密度，浓度增量区的面积等进行估算，计算公式如下：

a. 一次性平均受损量计算公式：

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

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）；

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。

n —某一污染物浓度增量分区总数。

b.持续性损害受损量计算公式：

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。

$$M_i = W_i \times T$$

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），单位为个。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的相关要求，本工程产生的悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于持续性受损。

根据海域各类生物资源密度、各污染区面积及各类生物损失率计算各类生物损失量，本项目施工影响水深平均按4m计算。污染物对各类生物损失率见表4.6-1、计算结果见表4.6-3。

表 4.6-1 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。

工程区外围周边海域平均水深取3m。则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见表4.6-2。

(3) 持续性损害受损量计算

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。

$$M_i = W_i \times T$$

M_i ——第*i*种类生物资源累计损害量，单位为个、尾、kg；

W_i ——第*i*种类生物资源一次平均损害量，单位为个、尾、kg；

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

根据悬浮泥沙扩散的预测结果可知：

表 4.6-2 施工期悬浮泥沙影响面积表

浓度 (mg/L)	≥100	50~100	20~50	10~20
本项目总面积 (km ²)	0	0.0002	0.0710	0.48611

根据调查，工程区及周边海域春秋浮游植物细胞数量的平均值为42470cells/L；春秋浮游动物的平均生物量为253.445mg/m³；春秋鱼卵平均密度为0.3115ind/m³；春秋仔稚鱼平均密度为0.0425ind/m³；春秋游泳动物平均生物量为95.6375kg/km²。本项目因悬浮泥沙影响面积导致的海洋生物资源受损量见表4.6-3。

根据项目初步设计，本工程施工期约为30个月， $T=24$ 。

表 4.6-3 施工期海洋生物资源损失量计算表

	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度				
	浮游植物	浮游动物	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物
生物资源密度	42470cells/L	253.445 mg/m ³	0.3115 ind/m ³	0.0425 ind/m ³	50.05 kg/km ²
各类生物损失率 (≥9 倍)	50%	50%	50%	50%	20%
一次性平均受损量	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
各类生物损失率 (4<Bi≤9 倍)	40%	40%	40%	40%	15%
一次性平均受损量	1.02×10 ¹⁰	0.0608	74.8	10.2	0.00
各类生物损失率 (1<Bi≤4 倍)	20%	20%	20%	20%	5%
一次性平均受损量	1.81×10 ¹²	10.8	13300	1810	0.18
各类生物损失率 (≤1 倍)	5%	5%	5%	5%	1%
一次性平均受损量	3.10×10 ¹²	18.5	22700	3100	0.24
一次性受损总量	4.92×10 ¹²	29.3	36100	4920	0.42
持续性受损量	1.18×10 ¹⁴ cells	704kg	865000 粒	118000 粒	10.14kg

(4) 项目用海对海洋生物影响的定量计算

本工程占用的海域面积为1799.52m²，施工栈桥桩基临时占用海域面积约为200m²，本工程桥墩占用海域面积引起的底栖生物损失量共85.06kg；施工栈桥桩基临时占用海域面积引起的底栖生物损失量共9.45kg。

施工产生的悬浮泥沙污染造成浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物的持续性损害受损量分别为1.18×10¹⁴cells、704kg、865000ind、118000ind和10.14kg。

(5) 生态补偿和恢复的对策与措施

1) 底栖生物的经济价值计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，底栖生物经济损失按下式计算：

$$M = W \times E$$

式中：

M——经济损失金额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

P——生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海域捕捞产值与产量均值的比值计算，单位为元每千克（元/kg）。本报告按照目前贝类的平均价格为10元/kg进行计算。

2) 鱼卵、仔稚鱼的经济价值计算

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0.2元/尾。

3) 成体生物资源经济价值计算

成体生物资源经济价值按下列公式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中： M_i ——第*i*种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元（元）；

W_i ——第*i*种类生物成体生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E_i ——第*i*种类生物成体生物资源的价格，成鱼价格按10元/kg计。

4) 海洋生物资源损失补偿估算

根据中华人民共和国水产行业标准（SC/T9110-2007）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“生物资源损害赔偿和补偿计算方法”中鱼卵、仔稚鱼、潮间带生物、底栖生物经济价值计算，其补偿年限（倍数）确定按以下原则：

①施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损失的补偿年限均按不低于20年计算；

②占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于3年的，按3年补偿；占用年限3年~20年的，按实际占用年限补偿；占用年限20年以上的，按不低于20年补偿；

③一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的3倍；

④持续性生物资源损失的补偿分3种情形，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。

根据计算，项目导致的海洋生物经济损失额如下表4.6-4所示：

表 4.6-4 经济损失额估算

项目	海洋生物	受损量	单价	换算比例	补偿年限	经济损失额（万元）
桥梁桩基	底栖生物	85.06kg	10 元/kg	100%	40 年	3.41
施工栈桥桩基	底栖生物	9.45kg	10 元/kg	100%	3 年	0.03
悬沙	鱼卵	865000ind	1 元/个	1%		2.60
	仔稚鱼	118000ind	1 元/尾	5%		1.77
	游泳生物	10.14kg	10 元/kg	100%	0.03	
合计						7.84

为减少工程施工和运营过程中对海域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，主要采取增殖放流等形式。因此，建设单位应支付海洋生态资源补偿金约7.84万元，列入项目环保投资，在项目区海域实施增殖放流活动，增殖放流具体品种、地点、数量等工作在当地海域与渔业行政主管部门的指导下进行，通过增殖放流强化该海域海洋生态资源的恢复。

(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。

4.6.2 营运期海洋生态环境影响

(1) 营运期对底栖生物的影响

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。

(2) 其他影响

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，且根据本工程工程设计，桥面雨水收集至沉淀池不直接排海。因此本工程运营期对海洋生态环境影响较小。

4.7 陆域生态环境影响预测与评价

公路建设对生态环境的影响主要发生在施工期，表现在主体工程对土地的占用和分割土地，改变土地利用性质、破坏地表植被、扰乱自然生态平衡，使沿线植被覆盖率降低、野生动物的生境被破坏等。

4.7.1 对植被和植物资源的影响

据实地调查的结果，工程区域现状生态基线植被主要有滨海防护林植被、滨海沙生植被、荒地杂生性植被、农田植被、人工绿化等植被类型，未发现涉及珍稀濒危野生植物资源或林木高大古老的特有类型，也未发现涉及有重要野生动物或鸟类集中栖息繁殖等敏感植被生境。工程区域原有植被资源较少，所涉及的植被类型在工程附近地区广泛分布，因此本工程的建设一定程度上削弱了沿线植被的生态环境服务功能，但对区域植被类型、面积、生物量影响有限。

(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，对现状用地中的普通农田耕地与农田植被生态，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施工临时用地，包括预制厂、拌合站、钢筋加工场等，这些地区植被将在施工期受到影响，但可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）营运期

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。

4.7.2 对动物资源影响分析

（1）施工期

①对鸟类资源影响分析

现状区位陆域生境中重要的野生动物资源主要为鸟类，常见低丘山地草地及农田鸟类资源物种，其中优势种为鹊、白头鸭和家燕，均为闽南农村常见种。工程施工期，由于对沿线植被等各式生境的破坏，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造成一定的影响，导致鸟类自然栖息地和觅食地的减少和破坏较大程度地增加区域中野生鸟类生存的环境压力，尤其是近距离的鸟类。鸟类的飞翔能力使其比其他脊椎动物具有更强的迁移和规避能力，环境的变化将引起鸟类从近地向外周移迁另觅生存环境。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。

②对其他动物影响分析

根据现状调查，工程区域野生动物种类较少，多为闽南农村常见种。工程建设对野生动物的影响主要为工程占地、平整、搭建、施工人员活动以及道路运输等干扰因素，这些变化会导致该区域动物生境有一部分丧失，影响野生动物的活动范围、迁移途径、栖息、繁殖和觅食区域等；工程建设对区域内大部分非两栖爬行动物影响较小，这些爬行动物将会自动迁移到周边其他植被中的适宜生境，不会受到明显影响；对于残留于施

工区附近运动能力较弱的两栖动物而言，会随着施工干扰的消失及新生境出现，慢慢扩大分布区，随着工程施工结束，影响得到减缓。

(2) 营运期

营运期对陆生动物的影响主要为交通噪声和夜间车辆行驶时灯光对动物的栖息和繁殖有一定的不利影响，例如影响动物的交配和产卵等。道路交通产生很多干扰因子(噪声污染、视觉污染、污染物的排放)，其中噪声污染影响显著，动物选择生境和建立巢区时通常会回避远离。

公路沿线设置了桥涵，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。

4.8 对主要环境敏感区的影响分析

4.8.1 项目建设对基本农田的影响

本工程未占用基本农田，临时施工占地选址已避开基本农田，但基本农田与本工程红线相邻（图1.6-1），施工过程中石灰和水泥pH值一般为8-10，一旦直接进入农田，将造成土壤板结，导致农田土壤碱化，降低土壤质量，进而影响农作物的生长。施工期间，施工场地周边农作物将受到扬尘影响，如水泥、石灰、土方扬尘等，会降落到农作物的叶面上，堵塞毛孔，影响农作物的光合作用，从而使之生长减缓，生产力下降，但这种影响是暂时的，随着施工结束而消失。本项目施工期公路路基施工应编制雨季施工实施计划，采取临时防护措施，同时对材料堆场采取防风、防雨措施，对施工运输车辆采取密闭措施，尽量避免施工期对农田土壤、灌溉水体和农作物的影响。在采取相应措施后项目建设对基本农田的影响较小。

4.8.2 项目建设对生态保护红线区的影响

工程附近分布着水土保持与防风固沙生态区，为闽东南沿海水土保持与防风固沙生态，距离本工程最近的约819m。工程建设未占用该生态区，但在施工期增加永久用地面积，破坏工程区域部分植被，同时路基施工会产生大量土石方工程，主体工程及临时工程对区域现有地表植被与生态系统造成一定破坏。由于工程建设与该生态区有一定距离，本项目正常施工及运营不会对该区产生较大影响。

4.8.3 项目用海对渔业养殖的影响

据现场调查和调访，本项目所在海域及附近渔业用海主要有：围垦养殖、开放式养殖。围垦养殖主要为工程区北侧的下尾村池塘养殖等。开放式养殖主要为北侧东进村、

下尾村、张边村、书峰村和西墩村等的开放式养殖。另外，项目东侧有石头村、马厂村设施养殖区。

本项目用海需占用部分开放式养殖海域。项目用海占用的开放式养殖在项目桥梁沿线涉及东进村和石头村的开放式养殖。本项目用海需占用的养殖海域，将使养殖活动退出工程区，其中分别占用了东庄镇陈爱芳及陈光炎的养殖户的养殖区，占用了灵川镇谢林国、沈金梅、詹建清、黄清英、郑金第、詹银兴、谢林国、沈金梅八个养殖户的养殖区，具体情况如表4.8-1所示。

表 4.8-1 本工程占用养殖区情况一览表

序号	养殖种类	户主	红线内需清退面积(m ²)	该户区块总面积(m ²)	备注
1	海带	陈爱芳	3722.44	13219.08	石头村
2	海带	陈光炎	11625.07	23381.01	石头村
3	海带	谢林国	13044.73	40709.65	东进村
4	海蛎	沈金梅	3763.03	9135.65	东进村
5	海蛎	詹建清	1542.59	2505.63	东进村
6	海蛎	黄清英	7706.95	12656.64	东进村
7	海蛎	郑金第	5205.77	7428.62	东进村
8	海蛎	詹银兴	5024.22	11689.38	东进村
9	晒海带场	谢林国	7349.77	16707.15	东进村
10	海蛎	沈金梅	394.85	1153.68	东进村

本项目还占用两个围垦，但由于围垦养殖区已经弃养，现场长期无养殖，因此项目建设对围垦的养殖不会有影响。其中石尾湾特大桥占用陈光兴个人围垦养殖面积0.4770公顷，石尾村大桥占用吴维修个人围垦养殖面积0.3826公顷。

项目施工产生的悬浮泥沙对项目附近海域养殖可能产生一些影响，施工期间，本项目水上施工平台的搭建、承台桩基施工、水上施工栈桥的拆迁等施工，在一定范围内形成暂时的悬浮物高浓度扩散场。根据渔业水质标准，第一、二类海水水质人为增加悬浮物浓度应 $\geq 10\text{mg/L}$ ，悬浮物浓度增量大于 10mg/L ，可能对鱼类生长造成影响。因施工引起的悬浮物扩散，也将影响周边养殖区内的养殖生物，给养殖户造成一定的经济损失。

根据数模报告，本项目施工引起的悬浮物向东最远扩散范围可达0.19km处，向西最远扩散范围可达0.81km处。工程区及其周边海域悬浮物浓度增量高于 50mg/L 的影响范围为 0.020hm^2 ，悬浮物浓度增量高于 20mg/L 的影响范围为 7.120hm^2 ，悬浮物浓度增量为 10mg/L 的影响范围为 55.731hm^2 （见图4.8-1）。

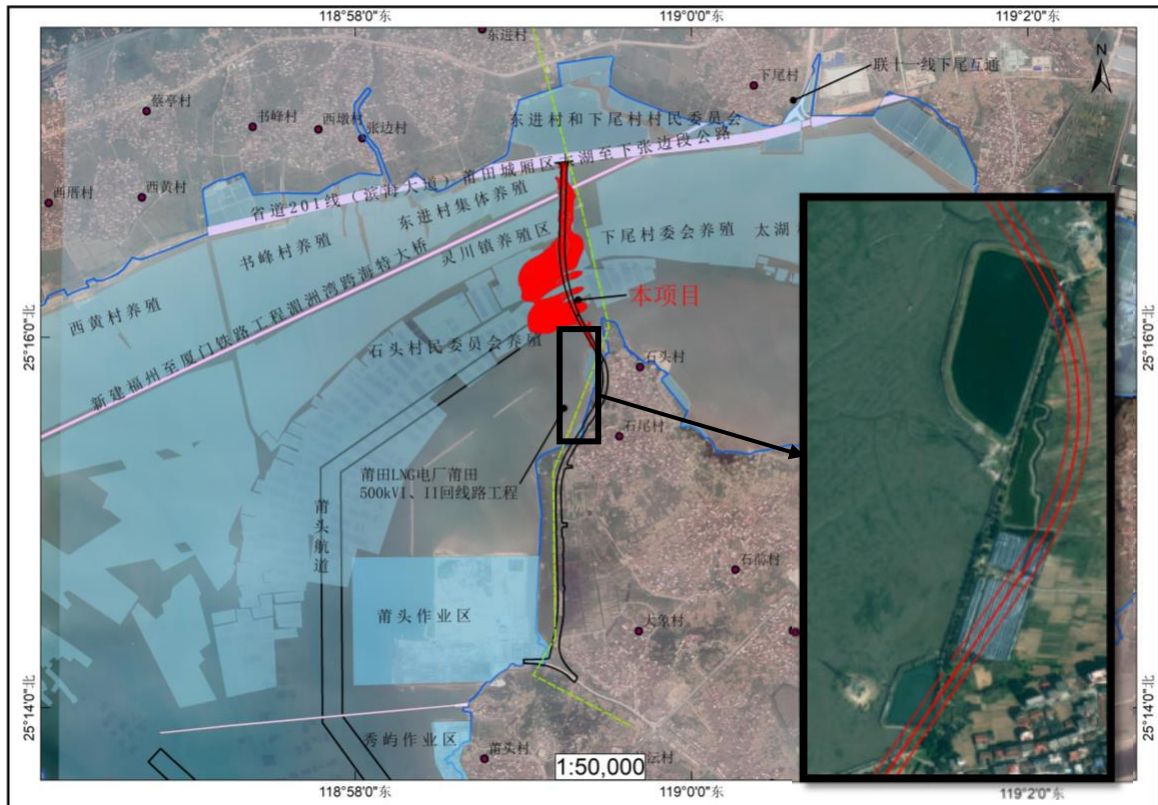


图 4.8-1 10mg/L 的最大包络范围与养殖现状叠置图

在工程用海施工悬浮物人为增量超过10mg/L的最大包络范围内取水的围垦养殖将受到影响，这些围垦养殖池塘主要涉及桥梁用海北端的下尾村池塘养殖。本工程施工期的入海泥沙将对浅海开放式养殖区造成一定影响。在项目用海施工悬浮物人为增量超过10mg/L的最大包络范围内的开放式养殖，施工时需暂养或撤离，这些养殖主要为石头村、东进村的开放式养殖。

(1) 与项目用海占用的养殖业主的协调分析

沿岸海域的水产养殖有较长的历史，水产养殖已成为当地群众的谋生手段之一。本项目建设将直接占用工程用海区内的养殖用海，使养殖活动退出工程区。工程建设可能造成原有养殖户丧失养殖海域，如果协调安置不妥当直接关系到渔民的经济来源，存在与当地养殖户的利益冲突和矛盾。

为了积极稳妥推进拟建项目海域使用补偿工作，维护原海域使用人的合法权益，根据《福建省海域使用管理条例》、《福建省海域使用补偿方法》、《莆田市征地拆迁补偿安置标准》（莆政综【2013】10号）及《莆田市人民政府关于实施征地区片综合地价的通知》（2017年3月1日）等法律法规规定，结合本项目实际情况，建设单位就拟建项目征用海域养殖补偿事宜与相关村镇达成协议，其中灵川镇人民政府承诺负责协调建设单位与城厢侧养殖户的征迁补偿工作（详见附件9），秀屿侧养殖户陈爱芳及陈光炎建设单位

已进行相应的征迁补偿，养殖户同意项目的建设（详见附件9）。同时，针对本项目占用个人围垦养殖区，建设单位也获得相应的养殖户同意建设，养殖户也将配合项目的建设。（详见附件9）

（2）与受项目用施工海悬浮物扩散影响养殖户的协调分析

水产养殖是传统产业，当地群众每年都有一定收益，并以之为主要谋生手段。本项目建设业主应尊重滩涂养殖历史及现状，目前本项目建设单位还未与相关养殖户达成协议。施工期泥沙散落入海，会对周边的海水养殖产生影响。因此，在悬浮物扩散超标范围内，如影响到周边养殖区的正常生产，项目建设单位应给予养殖户相应赔偿，并建设单位就悬沙扩散范围，获取了下尾村、东进村、石头村、石尾村同意建设（附件9）。

工程施工期间生产、生活污水以及产生的石油类污染物将会对工程区附近海域的环境及水产养殖活动产生一定影响。在项目实际施工过程中，若通过采取各种环保措施仍影响到周边其他养殖活动时，项目业主也应该给予赔偿。工程施工期间若发生溢油事故，影响到周边海域的水产养殖，业主应给予相应赔偿。

第五章 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。

5.1 评价依据

5.1.1 风险调查

5.1.1.1 建设项目风险源调查

本工程为道路工程,施工期不采用施工船舶;运营期主要潜在的风险为桥下通航船舶事故溢油风险及道路行驶的车辆发生施工的风险等。

5.1.1.2 环境敏感目标调查

根据危险物质可能的影响途径及范围,海洋环境风险敏感目标主要为闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线、枫慈溪河口北侧红树林生态红线保护区、枫慈溪河口南侧红树林生态红线保护区、闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线、闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线、沿海基干林生态保护红线区、枫亭溪南岸自然岸线、泉港区惠屿整治修复岸线(有居民海岛自然岸线)、龙虎屿、牛屎礁、洋屿、塔林青屿、黑礁、户尾屿等无居民海岛岸线及周边海域海水水质、海洋生态系统。具体见表1.6-2及图1.6-2。

5.1.2 风险潜势初判及评价等级判定

当存在多种危险物质时,按下式计算物质总量与其临界量比值(Q):

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中: q_1, q_2, \dots, q_n ——每种危险物质的最大存在总量, t;

Q_1, Q_2, \dots, Q_n ——每种危险物质的临界量, t。

当 $Q < 1$ 时, 该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时, 将 Q 值划分为: (1) $1 \leq Q < 10$; (2) $10 \leq Q < 100$; (3) $Q \geq 100$ 。

对照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录B, 重油临界量为2500t。本工程施工期不采用施工船舶。桥梁建成后通航等级为500吨级海轮单孔双向通航,

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017), 小于5000t杂货船燃油舱单舱燃油量为31.2m³ (按载油率80%), 燃料油密度保守按1t/m³估算, 则每艘携带燃料油量为31.2t。计算出危险物质数量与临界量比值Q<1, 则工程环境风险潜势为I。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)评价工作等级划分, 本工程环境风险潜势为I (见表1.4-3), 可进行简单分析。考虑到本工程所在海域较敏感, 仍选择适用的数值方法预测船舶溢油事故环境风险影响。

5.2 环境风险识别

5.2.1 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80km/h, 路基宽度为32m, 设计通航等级为500吨, 主要建设内容有路基土石方工程、路面工程、桥梁工程、涵洞工程等, 不设施工船舶。工程建成后作为运输活动的载体, 其本身不会对环境产生明显的风险影响。

判断工程主要风险来源于营运期桥下通航船舶在通过大桥主跨时与桥墩发生碰撞以及行驶在道路上的车辆发生事故后可能对人群及周围环境产生的影响。重点风险源为船舶燃油舱、危险品运输车辆。

5.2.1.1 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: ①桥梁附近海域通航船舶在通过大桥主跨时与桥墩发生碰撞导致燃料油溢漏入海; ②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。

5.2.1.2 物质危险性识别

本工程涉及的主要危险物质为船舶燃料油、公路运输危险品。燃料油作为成品油的一种, 是石油加工过程中在汽、煤、柴油之后从原油中分离出来的较重的剩余产物。燃料油主要由石油的裂化残渣油和直馏残渣油制成的, 具有易燃、易爆、持久性污染环境等危险特性; 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。

5.2.2 环境风险分析评价

5.2.2.1 船舶事故溢油风险评价

(1) 溢油模型

采用“油粒子”方法即把溢油分成许多离散的小油滴来模拟溢油在海水中的漂移扩散过程。粒子模型方法将运动过程分成两个主要的部分，即平流过程和扩散过程。

油粒子的计算通常采用表层流速，而表层流速与垂线平均流速相近。因此，可在潮流场计算的基础上，采用拉格朗日法计算溢油漂移扩散影响范围，其方程如下：

$$X = X_0 + (U + \alpha W_{10} \cos A + r \cos B) \Delta t$$

$$Y = Y_0 + (V + \alpha W_{10} \sin A + r \sin B) \Delta t$$

式中： X_0 、 Y_0 为某质点初始坐标（m）；U、V为流速（m/s）； W_{10} 为风速（m/s）；A为风向； α 为修正系数；r为随机扩散项， $r = R \cdot E$ ，R为0~1之间的随机数，E为扩散系数；B为随机扩散方向， $B = 2\pi R$ 。

此外，风拖曳力系数 C_D 采用如下表达：

$$C_D = \begin{cases} 1.2875 \times 10^{-3} & W_{10} < 7.5 \text{ m/s} \\ (0.8 + 0.065 W_{10}) \times 10^{-3} & W_{10} \geq 7.5 \text{ m/s} \end{cases}$$

溢油入海后，随溢油后时间的推移，分散于水中残余油不断地乳化和溶解，直至被海生生物吞食，或与水中固体物质进行交换而沉入水底，因此采用以下数值模型模拟分散乳化于海水中油对海域环境影响预测。

(2) 溢油事故模拟

① 溢油地点

假定运营过程中通航船舶在通过大桥主跨时与桥墩发生碰撞，从而发生溢油事故，溢油点设置在大桥正下方航道的轴线上，溢油点如图5.6-1所示。

② 油种和溢油量

船舶燃料油泄漏会造成海域泄漏事故，不同船型、不同事故情况的溢油量都不同，具有较大的随机性。此次模拟的溢油油品设定为燃料油。燃料油作为成品油的一种，是石油加工过程中在汽、煤、柴油之后从原油中分离出来的较重的剩余产物。燃料油主要由石油的裂化残渣油和直馏残渣油制成的，其特点是粘度大，含非烃化合物、胶质、沥青质多。

溢油量按照运营期最大船舶进行预测。根据《水上溢油环境风险评估技术导则JT

1143-2017)》文中的表C.8，本项目通航要求500吨级海轮单孔双向通航，燃油总量（载油率80%）为 31.2m³，燃料油密度按1t/m³估算，则每艘携带燃料油量为31.2t。溢油类型为固定点源瞬时溢油油膜漂移过程中抵达岸边视为被拦截，不再计算溢油量。

③风况

由于风场和气温场对溢油的挥发影响较大。对风速的取值，主要考虑静风兼不利风向、常风（NE风，5.3m/s）和夏季风向兼不利风向（SW风，4.2m/s）。

④潮时段

选择涨憩和落憩两个特征时刻作为溢油初始时间。

对事故时的预测风向和潮时进行组合，共6种预测方案（如表5.2-1所示），统计了溢油发生72h后的溢油扩散情况。溢油模型仅考虑水平扩散，不考虑蒸发和乳化过程。

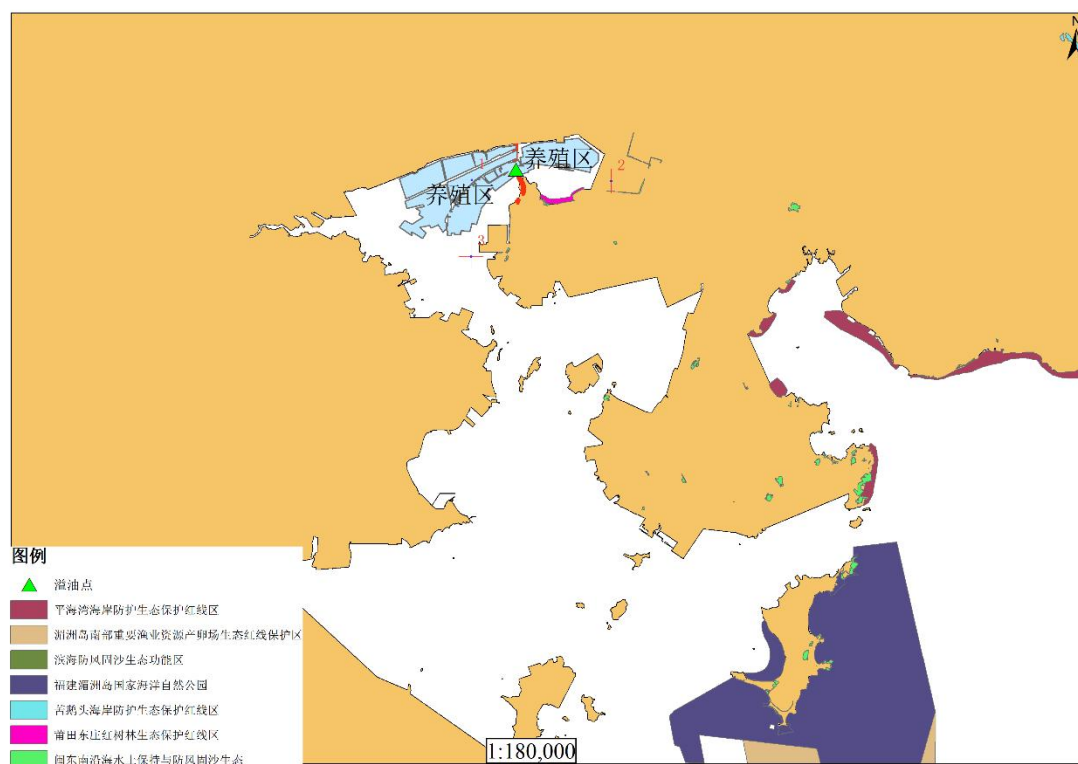


图 5.2-1 敏感目标
表 5.2-1 溢油工况组合

计算工况	溢油量	风况		溢油时刻
		风向	风速	
1	31.2t	静风（兼不利风向）	—	落憩
2				涨憩
3		冬季主导风（NE）	5.3m/s	落憩
4				涨憩
5		夏季主导风兼不利风向（SW）	4.2m/s	落憩
6				涨憩

(3) 溢油模拟结果

不同溢油工况条件下，船舶发生溢油事故时油膜扫海的包络范围如图5.2-2至图5.2-7所示。

①静风

静风条件涨憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随落潮流向湄洲湾湾口的方向运动，随后在涨潮流的作用下整体向湄洲湾湾顶的方向运动，如此往复；由于溢油点位于湄洲湾重要滨海湿地，溢油发生后油膜即刻便污染到湄洲湾重要滨海湿地，55小时后油膜污染到湄洲湾口重要渔业水域，67小时后油膜污染到湄洲岛国家海洋公园海洋保护区；72小时后油膜总扫海面积约为207.186km²。

静风条件落憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随涨潮流向湄洲湾湾顶的方向运动，随后在落潮流的作用下整体向湄洲湾湾口的方向运动，如此往复；由于溢油点位于湄洲湾重要滨海湿地，溢油发生后油膜即刻便污染到湄洲湾重要滨海湿地，71小时后油膜污染到湄洲湾口重要渔业水域；72小时内油膜总扫海面积约为165.245km²。

②常风

常风条件涨憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随落潮流向湄洲湾湾口的方向运动，随后在涨潮流的作用下向湄洲湾湾顶的方向运动，如此往复；由于溢油点位于湄洲湾重要滨海湿地，溢油发生后油膜即刻便污染到湄洲湾重要滨海湿地，36小时后油膜污染到林辋溪重要河口；72小时内油膜总扫海面积约为136.324km²。

常风条件落憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随涨潮流向湄洲湾湾顶的方向运动，随后在落潮流的作用下向湄洲湾湾口的方向运动，11小时后油膜污染到秀屿港水道南岸，部分油膜被海岸所吸附，其余油膜继续向湾口的方向运动，如此往复；由于溢油点位于湄洲湾重要滨海湿地，溢油发生后油膜即刻便污染到湄洲湾重要滨海湿地；72小时内油膜总扫海面积约为29.211km²。

③夏季风

夏季风条件涨憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随落潮流向湄洲湾湾口的方向运动，7小时后油膜漂移到秀屿港水道北岸并有部分油膜被海岸所吸附，其余油膜在涨潮流的作用下向湄洲湾湾顶的方向运动，如此往复；由于溢油点位于湄洲湾重要滨海湿地，溢油发生后油膜即刻便污染到湄洲湾重要滨海湿地；72小时内油膜总扫海面积约为15.578km²。

夏季风条件落憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随涨潮流向湄洲湾湾顶的方向运动，5小时后油膜污染到东沁澳北岸并有部分油膜被海岸所吸附，剩余油膜在落潮流

的作用下向湄洲湾湾口的方向运动，如此往复；由于溢油点位于湄洲湾重要滨海湿地，溢油发生后油膜即刻便污染到湄洲湾重要滨海湿地；72小时内油膜总扫海面积约为39.660km²。

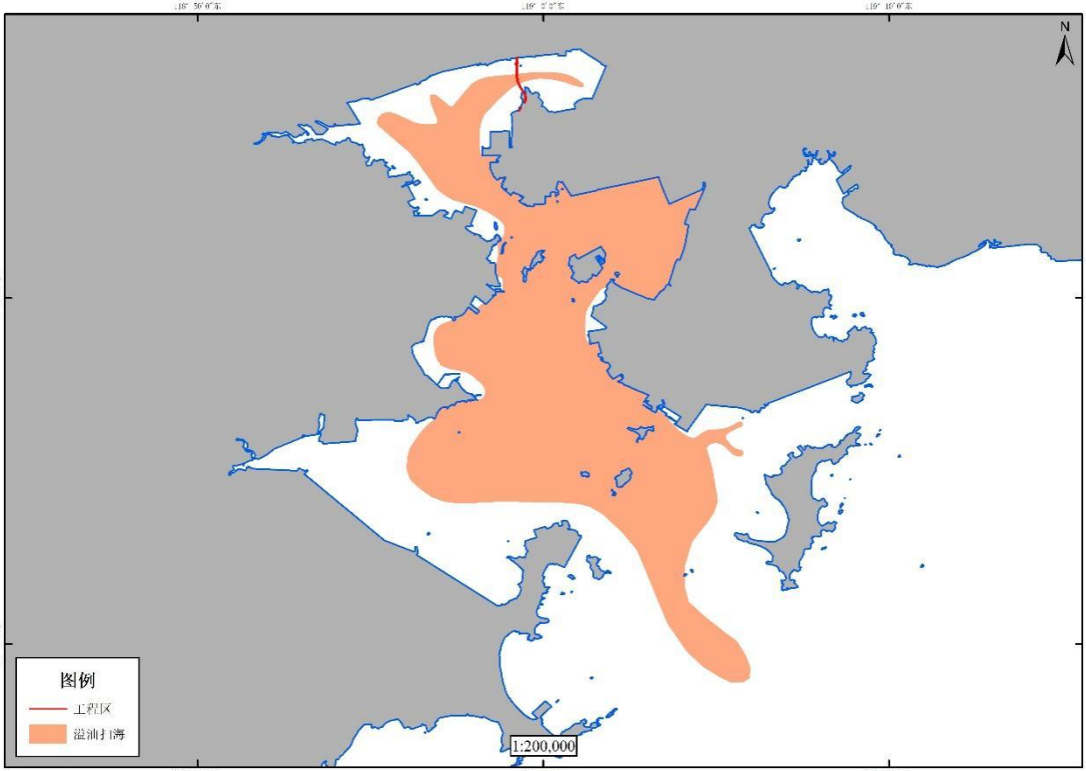


图 5.2-2 涨憩静风溢油扫海

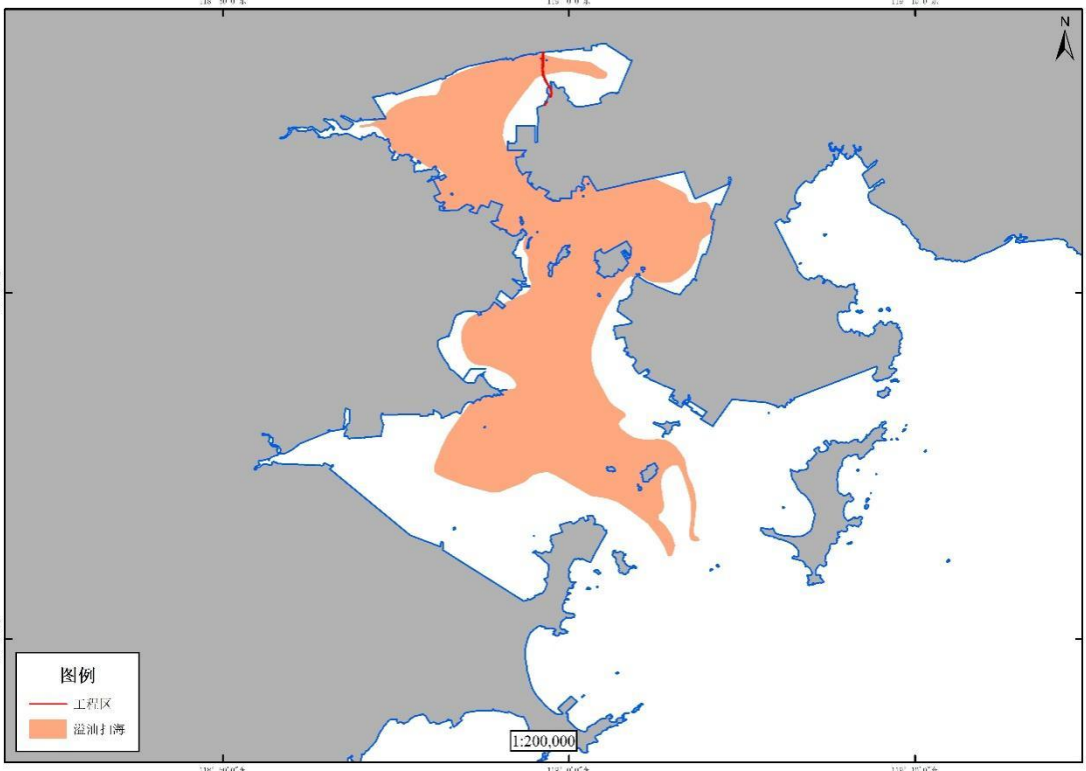


图 5.2-3 落憩静风溢油扫海

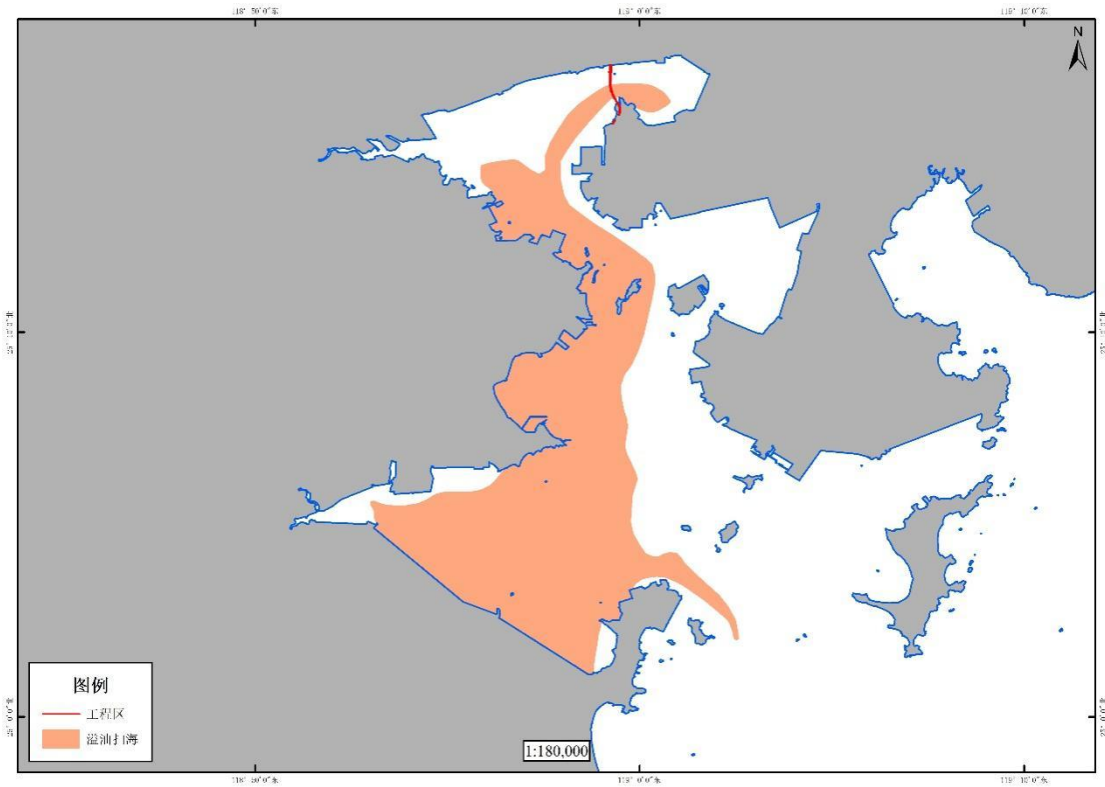


图 5.2-4 涨憩常风溢油扫海

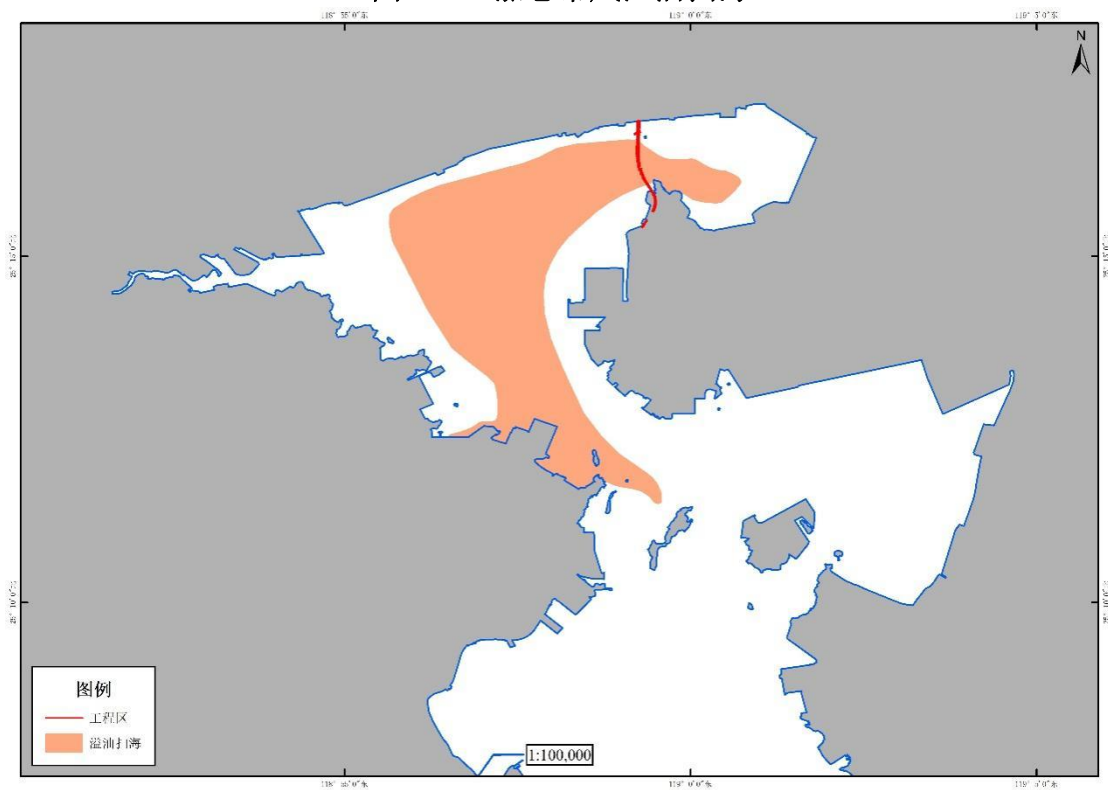


图 5.2-5 落憩常风溢油扫海

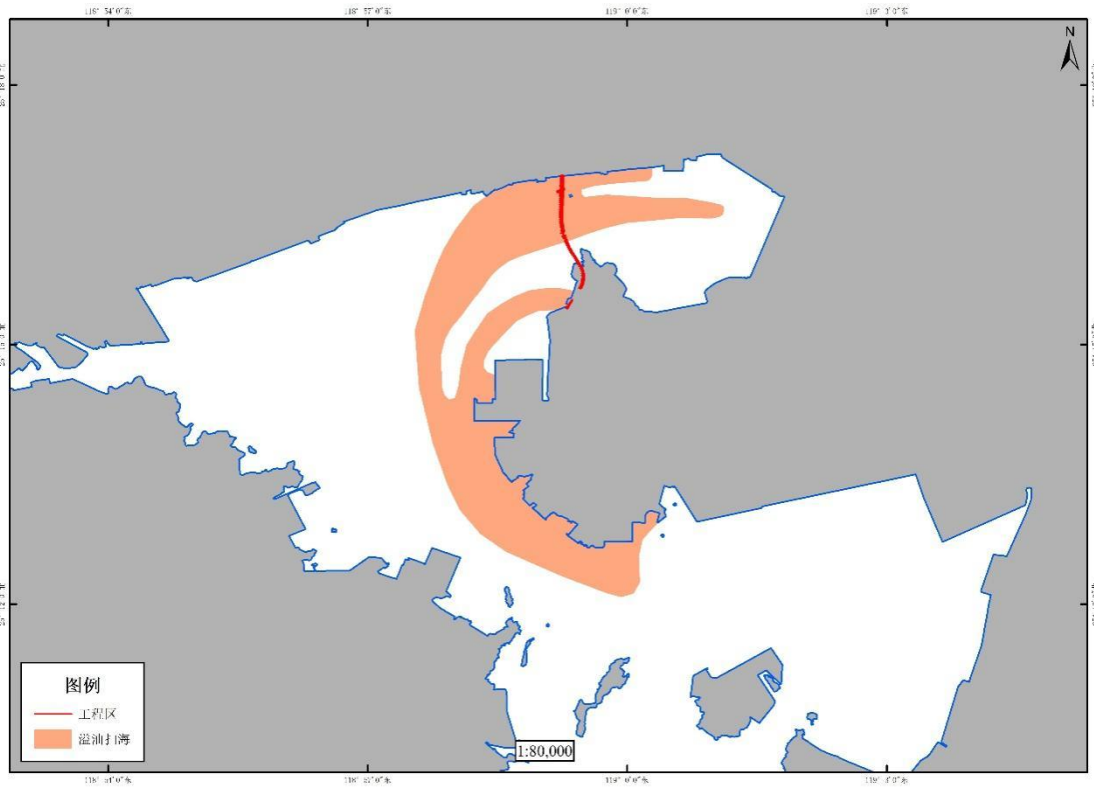


图 5.2-6 涨憩夏季风溢油扫海

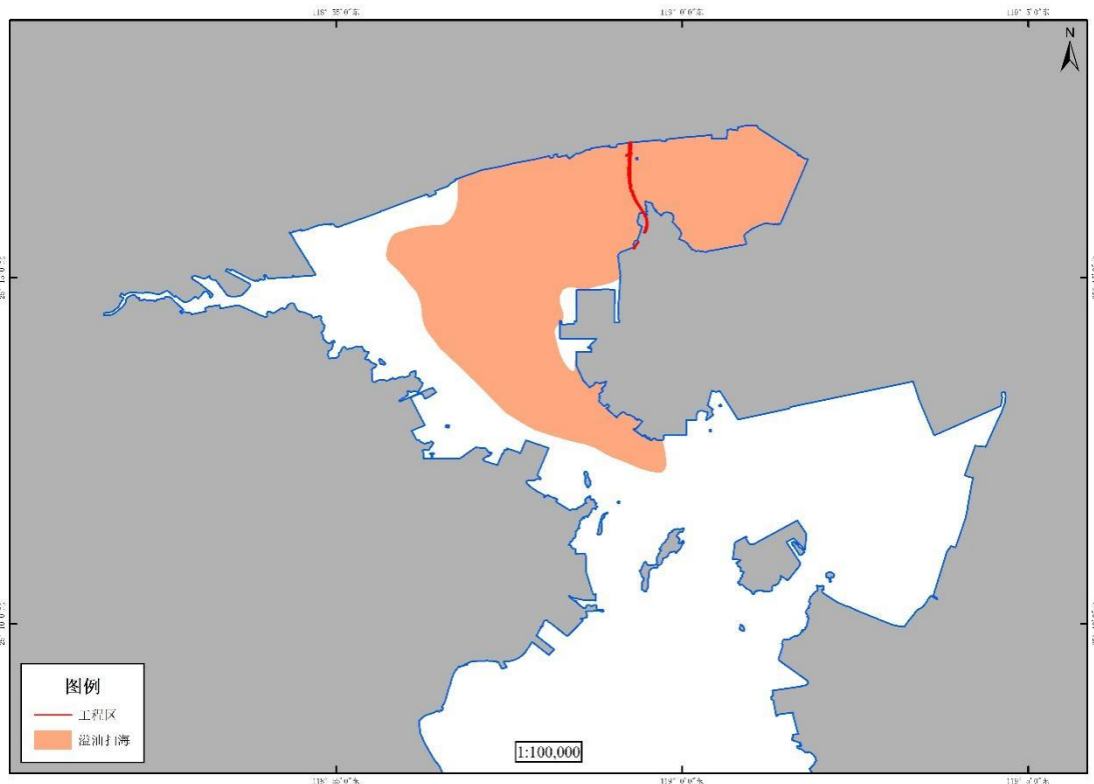


图 5.2-7 落憩夏季风溢油扫海

表 5.2-2 各工况溢油扫海面积

工况	涨憩静风	落憩静风	涨憩常风	落憩常风	涨憩夏季风	落憩夏季风
扫海面积	207.186 km ²	165.245 km ²	136.324 km ²	29.211 km ²	15.578 km ²	39.660 km ²

表 5.2-3 各工况条件下溢油点到达敏感目标的时间

敏感目标	溢油点到达敏感目标的时间					
	涨憩静风	落憩静风	涨憩常风	落憩常风	涨憩夏季风	落憩夏季风

(4) 溢油影响

当燃料油直接排入海域时，会引起海洋水质的污染，进而导致海洋生态环境受其影响，如浮游植物的死亡和游泳性生物的躲避，使得局部海域生态环境的生境受破坏性影响。

①对浮游生物的影响

浮游生物是海洋生物食物链的基础，是一切水生生物，包括游泳生物、底栖生物等海洋生物赖以生存的基本条件。浮游生物对石油污染极为敏感，许多浮游生物皆会因受溢油危害而惨遭厄运，特别是由于浮游生物缺乏运动能力，加以身体柔弱，身体多生毛、刺，更易为石油所附着和污染。溢油对海洋浮游生物的影响将对整个海洋食物链造成影响，并进而破坏海洋的生态平衡。

溢油对浮游生物的影响程度决定于石油的类型、浓度和浮游生物的种类。作为鱼、虾类饵料的浮游植物，对各类油类的耐受力都很低，石油急性中毒浓度范围为0.1~10mg/L，一般为1mg/L。浮游动物通过摄食或直接吸收碳氢化合物而受到影响，其急性中毒浓度在0.1~15mg/L。通常幼体对于石油污染的敏感度大于成体，永久性浮游动物幼体的敏感性大于临时性底栖生物幼体。

因此，若发生溢油事故，对油膜所漂过区域的浮游动、植物的损害是十分严重的。一般浮游植物的生命周期仅5~7天，在油膜覆盖下，加之其毒性作用，一般不超过2~5天即因细胞溶化、分解而死亡。同样，浮游动物也会在毒性作用或缺氧条件下大量死亡。

②对底栖生物和潮间带生物的影响

多数底栖动物石油急性中毒致死浓度范围在2.0~15mg/L，幼体的致死浓度范围更小一些，而软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油。石油浓度为0.01ppm就能引起牡蛎、海胆、寄居蟹、海盘车等耐油性差的底栖动物的死亡，石油浓度在0.01~0.1ppm时，对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒性。

油品溢漏入海后，相当一部分石油污染衍生物甚至石油颗粒会渐渐的沉入海底，底栖生物上常附着厚厚的一层石油污染物，使其难以生存。一旦油膜接触海岸，将很难离开，其结果将导致该海域滩涂生物窒息死亡或中毒死亡。此外，滩涂及沉积物中未经

降解的油又可能还原于水中造成二次污染。严重的溢漏事故可改变底栖生物的群落结构，影响水生生物系统，造成局部海域有机质堆积，底质环境恶化，导致底栖生物资源量的减少。

③对鱼卵、仔鱼的影响

海洋中大部分经济鱼类都属于浮性卵，仔、稚鱼多营浮游生活，因此它们不仅受到海水中油溶解成分的毒性影响，还极易受海面浮油的影响。研究表明：高浓度的石油会使鱼卵和仔幼鱼在短时间内大量死亡，低浓度的长期的亚急性毒性，可干扰其繁殖和摄食。漂浮在海面的油膜易黏附在鱼卵和仔、稚鱼表面，使鱼卵不能正常孵化，仔、稚鱼丧失或减弱活动能力，影响正常行为和生理功能，使受污个体沉降并最终死亡。海水中溶解油对鱼卵、仔稚鱼的危害主要是对生存系统的影响。海洋生物的幼体对石油类的毒性十分敏感，这是因为它们的神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮，其表皮都很薄，有毒有害物质容易侵入体内。早期生命阶段的鱼卵和仔稚鱼对油污染的毒性最为敏感，油污染导致鱼卵成活率低，孵化仔鱼畸形率和死亡率增高，由此影响种群资源延续，造成资源补充量明显减少。美国国家海洋大气局的生物学和遗传学家朗威尔指出：石油对鱼卵和鱼苗有毒性，反过来影响细胞的正常分裂。污染海区的鱼卵，由于染色体分裂中止，大部分不能孵化出鱼苗或卵变得干瘪；即使孵化出了鱼苗，也是畸形的。他的实验还表明：鳕鱼卵受精后的最初几个小时很容易被石油及其提炼的油类所污染，这样卵的发育停止，或孵化推迟，即使有的卵孵化出了鱼苗，发育也不正常，它们只能作上下垂直游动，几天后即死亡。

不同的油类对鱼类的毒性效应也不同，如胜利原油对鲱鱼幼体、真鲷仔鱼、哈牙鲆仔鱼的96小时的半致死浓度分别为6.5mg/L、1.0mg/L和1.6mg/L；20#燃料油对黑鲷的96小时半致死浓度为2.34mg/L。事故性溢油一旦发生，在其扩散区内，海水中的石油烃浓度将大大超过鱼卵、仔鱼的安全浓度(一般安全浓度为96小时的半致死浓度的十分之一)，对浮性卵和漂浮的仔鱼造成严重伤害。如果溢油发生在鱼类的繁殖季节，那么对鱼卵、仔鱼的伤害程度则更为严重的。

④对渔业资源的影响

石油溢漏入海后，以油包水或水包油的形式分散在水中，形成乳化油。乳化油颗粒小，可吸附于鱼类的腮上，形成“黑腮”，导致鱼虾呼吸障碍而死亡。石油类对鱼类的化学毒害方面主要表现在通过鱼鳃呼吸、代谢、体表渗透和生物链传递逐渐富集于生物体内，导致对鱼类的毒性和中毒反映，其症状表现为急性、亚急性和慢性。急性和亚急性

中毒是指大剂量、高浓度的中毒反映，其症状证据要表现为致死性、神经性、对造血功能的损伤和酶活性的抑制；慢性中毒的影响，既是在小剂量、低浓度下，仍表现代谢毒性、生活毒性以及致癌、致畸、致突变等毒理效应。同时，发生溢油时，不仅表现在对渔业生物的伤害和发育生长的影响，当海水中石油浓度达到一定含量时，就会使渔业生物致臭，不仅使鱼类失去鲜美的味道，更主要的是石油类富集于鱼体内，通过食物链危害人体健康。

相对于鱼卵和仔稚鱼而言，溢油事故对成体鱼类的影响相对较小，主要是由于大量油在海水表面以漂浮形态存在，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。另外，许多上层和中层鱼能逃避黑色油块，底层鱼凭视觉和嗅觉尽量和下沉的油块接触。一般来说，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类伤害程度轻；若发生在半封闭或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。

突发性溢油对渔业资源带来的损害是多方面的。首先，污染可能引起该海区的鱼虾回避，造成捕捞产量的直接减产；其次表现为由于品质的下降造成产值损失。另外，溢油对于渔业资源的影响程度还受海区的水文、气象以及地理位置的不同而不同，

⑤对海岸线的影响

溢油入海后，在风、浪、流的作用下，油膜很难形成一片，往往是破碎成若干小片油膜；分散于水中的油，也往往破碎成大大小小的水团。破碎的油膜和分散的大小水团，随风和潮汐涨、落，往往到处附着、沾粘在岸礁、滩涂泥沙等上，对潮间带生物是一个严重的威胁。

根据以上从各个角度的预测、分析，若出现船舶事故引起燃料油溢漏入海，将对当地的海洋生态造成较大的污染损害。有关主管部门应充分重视，加强管理，杜绝船舶事故的发生。一旦发生溢油事故，应立即启动应急预案，充分利用油膜漂移扩散至保护区之前的宝贵应急时间，围控溢油，尽可能减少对敏感目标产生影响。

⑥对水产养殖的影响

根据溢油影响预测结果，发生溢油时，主要将对评价海域内小麦屿的紫菜等殖区产生影响。若发生溢油事故，由于紫菜等水产品对石油烃的富集作用，将使水产品产生油臭，降低产品质量，进而影响渔民的经济收入。浮油随流漂浮，若进入沿岸定制渔业区后，油污将沾污网具，使网具报废。浮油漂移到沿岸，将对沿岸滩涂和浅海养殖业造成毁灭性的破坏，并在一段时间内很难恢复原有水平，影响沿海渔民正常作业。

⑦对湿地鸟类的影响

在海岸带附近的鸟类，会因油污的影响使皮毛或羽毛粘黏油污、中毒或饥饿而死，溢油应急过程要注意对野生动物的救护。

(5) 船舶溢油风险防范措施

为减少溢油等环境事故对环境的影响，对于溢油等环境事故风险必须具有高度的认识与戒备，切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针，制定切实可行的管理措施。此外，若发生溢油事故，必须采取相应的应急处理措施，以尽量减轻其所产生的危害。避免船舶碰撞事故的发生。防范营运期船舶风险事故导致的溢油事故发生。

①施工期

A、在施工前发布航行公告，严禁附近船舶进入施工作业水域。注意施工期间对进出附近水域小型船舶的影响。

B、施工单位应当认真考虑人员的安全问题，制定应急预案，及时了解掌握天气情况，避免在恶劣天气条件下进行施工作业。严格执行安全计划，加强值班瞭望，配备必要的救生设施、通讯器材，确保施工安全。施工期过往船舶在发生紧急事故时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

②营运期

A、助航措施

跨河桥梁应设置桥涵标、桥柱灯，有的还要增设供引导船舶分别进入上、下通航孔的水上标志。

B、防撞措施

为预防船舶误航碰撞桥墩，造成桥船受损，通航孔的桥墩应设置安全可靠的防撞设施。防撞设施的规模应依据代表船型计算确定。为了减少对碰撞船舶的损坏程度，防撞设施的直接抗撞部分应尽量采用韧性及吸能性较好的材料，并且设置应从最低通航水位设置至最高通航水位以上，使船舶和桥梁的碰撞受损降至最低的限度。

5.2.2.2 营运期危化品汽车运输事故泄露入海分析

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5.3-4。

表 5.3-4 全线危险货物车辆交通事故概率

路段	长度	全线危险品运输事故概率（次/年）		
	(km)	2025 年（近期）	2031 年（中期）	2039 年（远期）
国道 G228 线 秀屿东庄至城厢东进段	5.288	4.4×10^{-6}	5.63×10^{-6}	6.62×10^{-6}

经计算，石尾湾特大桥及石尾村大桥发生危险品风险事故的概率最大仅为 6.62×10^{-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5.3-4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，沿线桥梁跨越湄洲湾海域，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，沿河桥梁需加强砼防撞栏或刚性双层防撞墙建设。

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》。

5.3 环境风险简单分析表

建设项目	国道 G228 线秀屿东庄至城厢东进段工程				
建设地点	(福建)省	(莆田)市	(秀屿)区	(/)县	(/)园区
地理坐标	经度	***	纬度	***	
主要危险物质及分布	航道船舶、运行车辆				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	运营期主要潜在的风险为桥下通航船舶事故溢油风险及道路行驶的车辆发生施工的风险等。				
风险防范措施要求	<p>①施工期</p> <p>A、在施工前发布航行公告，严禁附近船舶进入施工作业水域。注意施工期间对进出附近水域小型船舶的影响。</p> <p>B、施工单位应当认真考虑人员的安全问题，制定应急预案，及时了解掌握天气情况，避免在恶劣天气条件下进行施工作业。严格执行安全计划，加强值班瞭望，配备必要的救生设施、通讯器材，确保施工安全。施工期过往船舶在发生紧急事故时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。</p> <p>②运营期</p> <p>A、助航措施 跨河桥梁应设置桥涵标、桥柱灯，有的还要增设供引导船舶分别进入上、下通航孔的水上标志。</p> <p>B、防撞措施 为预防船舶误航碰撞桥墩，造成桥船受损，通航孔的桥墩应设置安全可靠的防撞设施。防撞设施的规模应依据代表船型计算确定。为了减少对碰撞船舶的损坏程度，防撞设施的直接抗撞部分应尽量采用韧性及吸能性较好的材料，并且设置应从最低通航水位设置至最高通航水位以上，使船舶和桥梁的碰撞受损降至最低的限度。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》。</p>				
填表说明(列出项目相关信息及评价说明)	项目风险事故主要为桥下通航船舶事故溢油风险及道路行驶的车辆发生施工的风险等。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本工程环境风险潜势为I，环境风险评价工作仅根据“导则”附录A开展简单分析。				

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 施工期废水处理措施

(1) 施工生活污水污染控制措施

施工人员分散租住附近民房，生活污水利用当地民房化粪池、旱厕、公厕等得以处置；施工场地内通过向环卫部门租用流动公共厕所、设置临时化粪池，生活污水经化粪池预处理后定期委托环卫部门清运，不得随意排入附近水体。

(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在施工机械和运输车辆冲洗场所四周设置排水沟及沉砂池，对冲洗废水进行沉淀处理。各类污水经沉淀、澄清后尽量循环使用于工地晒水、冲洗等，尽量避免外排。沉淀池应按规范设计，防止泥浆废水淤积排水管道。

③含泥沙废水，主要来自施工场站的混凝土搅拌废水、砂石料冲洗废水以及场地冲刷雨水，可采用自然沉降法进行处理。施工生产废水由沉淀池收集、隔油除渣等简单处理后，主要污染物SS去除率控制到80%，油类等其它污染物浓度减小。该类废水经沉淀后可回用砂石料或拌和站冲洗或尽量用于施工区的日常洒水。

④含油废水，主要来自车辆设备临时保养场地的施工车辆设备冲洗和维护保养废水，应首先采用施工过程控制和清洁生产进行源头控制。

A、尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。在不可避免的跑、冒、滴、漏过程中尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑、吸油纸等），将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油污水，对渗漏到土壤的油污应及时利用刮削装置收集封存，交由有资质的单位进行集中处理。

B、在施工场地配备相应的污水处理设施，含油废水经隔油沉淀后循环用于车辆冲洗或用于施工场地抑尘洒水、混凝土路面养护用水。

(3) 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。沉淀出来的钻渣及废弃的泥浆运至桥梁两端设置的泥浆临时干化场自然晾干后，就近转运至弃土场。

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避开台风季节，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本工程实施将直接占用部分养殖区，施工期产生的悬浮泥沙扩散将对工程区周边的海水养殖产生一定影响，建设单位拟协同在当地政府，核定被征用的养殖面积，养殖设施、养殖物品种、产量、产值，在项目建设前给予合理补偿。

⑧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临时施工场地的出入口内侧应设置洗车平台以及配套排水、泥浆沉淀设施，运输车辆驶离工地前应在洗车台冲洗轮胎及车身，禁止运输车辆带泥上路。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) 施工场内扬尘防治措施

①工程开挖土方集中堆放，以缩小扬尘影响范围，及时回填，减小扬尘影响时间，对于距离线路较近的敏感点铁山村、尾厝村路段施工时，应在施工场地设置临时施工围挡，严格控制作业带宽度。

②开挖和拆迁过程中，洒水作业保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应该经常洒水防治粉尘；加强回填土方堆放场的管理，采取土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施防治粉尘飞扬。无法利用的建筑材料、弃渣等应及时运走，不宜长时间堆积。

③施工过程应设置密目网，防止和减少物料、渣土和垃圾外溢；物料和垃圾应密闭运输，严禁随意抛散、装卸；不能及时清运的垃圾、渣土应密闭堆放。

④施工单位必须选用符合国家卫生防护标准的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。

(3) 混凝土拌合站、水稳拌合站扬尘控制措施

本工程沥青混凝土采用商品沥青，项目工程不设沥青搅拌站。临时施工场地布置有2处混凝土拌合站兼小型构件及钢筋加工场，1处水稳拌和站；临时施工场地现场四周应设置1.8m 以上有效围挡；场地内道路应硬化并保持清洁采取经常性洒水降尘；混凝土搅拌站和水稳拌合站采用先进搅拌装置应进行较好的密封，筒仓顶设置除尘装置，搅拌站主机楼内排放。

同时场地内砂石料堆场加盖彩钢板雨棚和顶部设置喷淋降尘装置，水泥、粉煤灰采用储罐存放；对搅拌站操作人员实行卫生防护，如佩戴口罩、挡风镜等。出口处应设置冲洗设施以及专门人员进行冲洗和监管，运输车辆驶出临时施工场前应将槽帮和车轮冲洗干净，严禁带尘出场；在运输过程中禁止物料泄漏。

临时施工现场的垃圾，必须设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运。装卸垃圾时，严禁凌空抛散或乱堆乱倒。

(4) 其他措施

①非严禁在风速达5 级以上进行拆除作业。非爆破拆除工地周边应设置硬质密闭围

挡，被拆建筑物周围应设置密目网，实行封闭拆迁。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。建筑垃圾在48h内不能完成清运的，应采取覆盖和洒水等防尘措施。拆除施工现场，应严格划分堆放区和施工通道的界限，及时清除遗落物料，清扫时应洒水，以防扬尘。垃圾装车时应采取洒水抑尘措施，垃圾渣土运出拆迁现场时，应当按照批准路线和时间到指定场所倾倒。

②加强施工环境管理和施工人员环保教育，合理安排施工工序，按有关环保措施进行施工。

③施工道路应保持平整，设立施工道路养护、维修和清扫专职人员，保持道路清洁和运行状态良好。

6.1.1.3 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，要求施工现场采取封闭的施工方式，在高噪声设备周边设置临时施工屏障等降噪措施，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) 分段集中施工，合理安排施工时间。项目管理部门在施工前将严格审查各参建单位对安全生产、文明施工准备的准备和投入情况，在施工过程中，将加大对施工的监管力度，严格按照现行规范去要求，对不文明施工行为及时进行处理，督促施工单位采取新工艺、新技术，减少噪音、粉尘污染。

(5) 施工场所的施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。

(6) 建设管理部门应加强对施工工地的噪声管理，施工企业也应对施工噪声进行自律，文明施工，避免因施工噪声产生纠纷。

6.1.1.4 施工期固体废物处理措施

(1) 强化施工期的环境管理，倡导文明施工。施工期间产生的建筑、生活垃圾在分检回收可利用部分后，不得随意堆放和抛弃，应定点堆放收集、及时清运。禁止向周边河道、岸边、沟道、林地等随意倾倒垃圾和弃土、弃渣。

(2) 拆迁建筑垃圾产生量有限，并且较为分散，应尽量综合利用，不可利用的及时运往当地垃圾填埋场处理。

(3) 施工场地人员生活垃圾应定点收集，定期由环卫部门清运。

(4) 桥梁施工产生的泥浆及钻渣经钻渣沉淀箱沉淀干化后的渣土运送至中建五局联十一线（莆田境）涵江江口至仙游枫亭段公路工程弃渣场，渣土不得随意丢弃，防止水土流失，沉淀后的上清液经用于洒水抑尘，不外排。

(5) 严禁将桥梁下部结构和涉水路基施工过程中产生的泥浆、钻渣及施工废弃物排入地表水体，桥墩施工区附近设置必要的排水沟用以疏导施工废水，排水沟土质边坡及时夯实。

(6) 工程施工应尽可能减少挖方量，减少对地表植被和山体的破坏，以避免增加原有水土流失量。挖填方时的运输应有遮盖或密闭措施，减少砂石土途中的泄漏、尽量避免产生不必要的固废。施工材料堆放应设围挡措施，并加篷布覆盖，以免雨水冲刷造成污染。工程承包合同中应明确筑路材料的运输过程中防止洒漏条款。禁止在水体附近设置各种散装或有害物质材料或废弃物的堆放场地。

(7) 废机油的处置：施工机械废机油及含油废水经隔油池处理产生的废油等，属于危险废物，应设置专门的危险废物暂存场所储存，定期委托有资质的单位外运处置。

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) 道路建设时应严格按照设计要求，完善各种市政管线的建设，使道路营运后，冲刷路面的雨水能够进入雨水管道。

(3) 定期检查道路的排水系统，确保排水系统畅通。

(4) 对跨海桥梁护栏作强化处理（采用1m高实体混凝土护栏，等级为SA级，荷载为7.5KN/m），确保运输车辆失控发生碰撞事故不至于掉入水体。

(5) 制订风险事故应急计划。应急计划应包括指挥机构及相关协作单位的职责和任务，应急技术和处理步骤、设备、器材的配置和布局，人力和物力的保证和调配，事故的动态监测制度，事故发生后的报告制度等。

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。这样既可以净化吸收车辆尾气中的污染物，衰减大气中 TSP，又可以美化环境和改善公路沿线景观。

(3) 严格执行汽车排放车检制度，对汽车排放状况进行抽查，限制尾气排放严重超标车辆上路。

6.1.2.3 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) 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。

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。

6.2.1.2 海洋生态环境保护措施

(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。

(3) 施工期对海洋生物和渔业保护期的回避

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。

(4) 生态环境跟踪监测

施工期间和工程建成后对项目附近海域的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的

发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

(5) 海洋生态资源补偿措施

根据4.6.1节计算，本工程建设造成的海洋生物损失赔偿金额合计约为7.84万元。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开展渔业资源增殖放流。

增殖放流必须坚持增殖与保护并重的原则，保持生物多样性，维护自然生态结构和生态安全，积极发展适宜品种的增殖放流。业主应在海洋行政主管部门的监督管理下委托有关技术单位编制生态补偿方案，并报海洋行政主管部门审定后，科学、合理地海洋生态环境和资源进行修复。放流前业主要清理放流区域，划出一定范围的临时保护区，放流期间禁止保护区内拖网等作业。放流品种应为本地种的原种或子一代苗种，不得向天然水域投放杂交种、选育种及外来种或转基因种，苗种规格等质量标准须符合相关技术规范。苗种供应单位应具良好信誉、管理规范、技术力量较雄厚、技术水平较高，并持有《水产苗种生产许可证》或《水生野生动物驯养繁殖许可证》。

(6) 水产养殖拆迁补偿措施

本项目涉及占用和施工期悬沙影响到周边海水养殖，对此应依据本项目海域使用论证协调措施，做好水产养殖相关征用和补偿工作。

6.2.1.3 临时工程用地设置及恢复措施

项目临时占地区主要包括施工期临时堆土场，小型构件和钢筋加工场、水泥拌合站和水稳拌合站等临时生产生活用地等，对其保护措施和要求

具体如下：

(1) 各类临时占地施工前应表土剥离，剥离的表土堆放于指定的表土堆放场，施工时做好临时苫盖、临时排水、临时防护措施。

(2) 临时表土堆场，土石方中转场应严格执行先挡后弃、分层碾压、逐层堆置。弃渣结束后进行坡面和边坡的覆土平整，周边修建环形排水沟，对分级较多的边坡修建平台截水沟，边坡采用灌草结合的方式进行绿化恢复，坡顶根据实际情况进行乔灌草绿化

或进行复垦。

(3) 施工便道应尽量利用现有道路，尽量不修或少修施工便道，减少临时占地。施工便道应做好道路两侧绿化、排水、浆砌石衬砌等植物、工程保护措施，减轻施工便道开挖引起的水土流失和植被破坏。

(4) 施工生产生活区要按照水土保持方案要求落实各类工程、植物措施，减少工程施工引起的水土流失和植被破坏。

(5) 生态公益林等生态敏感区范围内严禁设置取、弃土场、小型构件和钢筋加工场、混凝土拌合站和水稳拌合站等临时工程。施工期间，加强临时占地的用地监督管理。控制施工作业范围，严禁进入生态敏感区内施工作业。加强管理，树立标识，避免施工人员、施工车辆及施工机械设备进入生态敏感区。

(6) 施工结束后，加强环境监测和监理，确保临时占地根据设计要求进行了相应的工程措施和植物措施布设。移交于当地政府的临时占地，建设单位应办理移交协议，并明确临时占地的水土流失防护和环境保护责任一并移交于当地。

6.2.1.4 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。及时恢复桥下植被，以便于动物适应新的生境。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。

6.2.1.5 边坡防护及水土保持

(1) 根据项目建设水土流失的特点，结合项目所在区域的自然和社会经济条件，在水土流失防治分区的基础上，对本工程区的水土流失防治总体布局做如下安排。

①路基工程区：路基两侧布设排水边沟，路基边坡顶部设边坡截水沟，放坡平台设挡水埂；挖填边坡采取综合护坡措施。施工过程中在路基和边坡周边采取土质排水沟和沉沙池，用于施工期间雨水的排放，沉沙池一般设置在节点或排水出口段，排水沟接周边沟道；挖填裸露边坡在暴雨期间采取密目网临时覆盖措施。

②桥涵工程区：设泥浆沉淀池、土质排水沟、土质沉沙池。

③施工场地区：施工期间在施工场地区周边布设土质排水沟和沉砂池，排水沟接周边沟道；施工结束后，对占用的农用地等，进行覆土整治并实施绿化工程，恢复原有用地类型。

④临时表土堆场：在周边设置砖砌排水沟和沉砂池，排水沟接周边沟道；表土堆放期间撒播草籽临时绿化；施工结束后，对占用的林地等，进行全面整地并实施绿化工程，恢复原有用地类型，若遇暴雨则采取密目网苫盖措施。

(2) 路堤边坡防护及水土保持应采用工程措施和生态环境保护措施相结合的办法。水土保持措施应严格按照水土保持方案落实。

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，要确实做到以下几点：

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 溢油风险防范措施与应急预案

(1) 风险防范措施

①水中桥墩应充分考虑船舶碰撞风险，设置必要防撞设施并与大桥同步建设；

②建设单位及管理单位应按国家有关规定和技术要求设置桥涵标、桥柱灯、水尺及桥区水上航标，并配套建设必要的维护及安全保障设施，提醒船舶缓速、等候、抛锚等，避免盲目过桥；

③工程建成后及时向有关部门汇报，并通过各种方式向社会发布桥梁的通航等级，确保通航安全；

④航道、大桥管理部门要经常检查桥涵标、桥柱灯等状态，发现问题及时纠正和维修；

⑤完善海上安全保障系统，如配置海上安全保障措施，包括海上通讯联络、船舶导航、助航、引航、海难救助、海事警报、气象、海况预报等设施。

(2) 溢油事故应急预案

船舶碰撞事故风险发生的概率极小，但万一发生，就可能造成难以估量的惨重损失；事故发生后，能否迅速而有效的做出溢油应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。因此建立快速科学的溢油事故应急反应体系，制定有效的溢油事故应急计划是非常必要的。本工程的风险应急预案主要有：

①建立溢油事故应急体系

建立健全组织指挥机构，应建立应急指挥部，负责应急组织协调和指挥，制订应急防治方案和生态风险控制措施，应急队伍的调遣和器材的调拨，事故发生后的联络、救援和事故报告以及事后事故原因、责任、损害调查和索赔等事项的协作与配合；

绘制地区的环境资源敏感图，确定重点优先保护区域及范围；

建立清污设备器材储备，加强清污人员训练，掌握应急防治设备器材的操作使用，从而增强应付突发性海损事故的处理能力；

建立通畅有效的指挥通讯网络。借助社会一切力量，做好船舶防污工作；

加强溢油跟踪监测，建立科学的溢油分析决策系统。

在此基础上，建设单位应设置专门负责人，组成应急机构，负责处理小型泄漏事故，建设单位的应急机构应配备应急设施和建立应急程序，专门负责突发性事故的应急计划

和措施，并根据实际情况适时进行演练，提高工作人员处理事故的应变能力。

②应急响应设施、设备的配备

根据《中华人民共和国海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第十五条的规定：建设港口、码头，应当设置与其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施，应急配备海上重大船舶事故及污染损害事故应急设备和器材。

由于本工程为公用基础性工程，其本身发生溢油事故的风险很小，因此建议业主单位建设前向当地海事部门了解可供事故应急调用的防污企业和设备（围油栏、吸油毡、污水处理船等），与附近其它企业建立事故救援联动机制，共享他们的溢油事故应急设施，并确保业主单位和达成协议单位的沟通保持畅通，这样既可以节省成本，也可以让资源充分利用。

6.3.2 危险化学品运输风险事故防范措施与应急预案

(1) 交通运输事故风险防范措施

防范危险品运输风险事故的最主要的措施是要严格执行国家和行业部门颁布的危险货物运输相关法规。相关法规有：《危险化学品安全管理条例》《道路危险货物运输管理规定》《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》《汽车运输危险货物规则》等。结合道路运输实际，具体措施如下：

①强化有关危险品运输法规的教育和培训。

②加强区域内危险品运输管理。

③为防止意外事故发生，道路管理部门应做好危险品运输车辆上路前检查，途中运输全程监控。

④在有敏感目标的重要路段设置“减速行驶、安全驾驶”的警示牌，危险品运输车辆应保持安全行车车距，严禁超车、超速。

⑤在道路经过敏感路段（跨河桥梁段、居民区段），由于路线下方有河流或路旁有民居，应设置明显的标志，并加设防撞护栏，同时深化防撞护栏设计，将防护栏设计为加强型防撞护栏，按规范设计防撞等级，确保达到防止事故车辆坠落的强度要求。

⑥敏感路段设置完善桥面路面径流引流收集系统，准备有毒有害液体吸附或拦截材料，以防止泄漏液体危险品进入水体而污染水体；上跨福厦客运专线加设人行防抛网，桥面及两端的径流严禁流入铁路，避免影响铁路接触网及电力线路的正常使用。

⑦道路管理部门应做好道路的管理、维护与维修，路面有缺损、颠簸不平、大坑凹和设施损坏时，应及时维修，否则应设立警示标志。

⑧运输危险品的车辆必须按规定进行车辆和容器检测，严禁使用检测不合格的车辆和容器，严禁使用报废车辆拼装或自行改装车辆、自行改造容器从事危险货物运输。同时，运输危险品的车辆必须配备相应的安全装置。

（2）交通运输事故风险应急预案

近年来，随着危险品货物运输量逐年增多，危险品在运输过程中发生泄漏，火灾等危害的几率大大增加。为了加强对危险品运输事故的有效控制，最大限度地减少事故危害程度，保证人民生命、财产的安全，保护环境，应制定《危险品运输风险应急预案》。

制定应急预案的主要依据是：《国家突发环境事件总体应急预案》《福建省突发环境事件应急预案》《福建省交通厅突发公共事件应急预案》等相关规范的有关规定。

应急预案的指导思想是：体现以人为本，真正将安全第一，预防为主方针落到实处。一旦发生危害环境的交通事故，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施救援，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把事故危害降低到最低点，维护道路沿线群众的生活安全和社会的稳定。风险事故应急救援的原则：快速反应、统一指挥、分级负责和社会救援相结合。

本项目的危险品运输风险应急预案纳入地区突发公共事件应急系统。

（3）主要典型事故的处置措施

危险品运输事故主要有泄漏、火灾（爆炸）两大类。其中火灾又分为固体火灾、液体火灾和气体火灾。主要原因又分为主观原因和客观原因。针对事故不同类型，采取不同的处置措施。其中主要措施包括：灭火、点火、隔绝、堵漏、拦截、稀释、中和、覆盖、地压、转移、收集等。

①泄漏事故及处置措施

A、如在跨河路段发生危险品泄漏事故，应通知下游，确保安全。

B、进入泄漏现场处理时，应注意安全防护，现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。如果泄漏物是易燃易爆的，事故处理中必需严禁火种、切断电源、禁止车辆进入、立即在边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。如果泄漏物有毒，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场处理时能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护（根据泄漏物性质）。

C、泄漏源控制：堵漏，采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

D、泄漏物处理

围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及时堵住泄漏处，防止物料外流污染环境。

稀释与覆盖：向有害物蒸气云喷射雾状水，加速气体向高空扩散。对于可燃物，也可以在现场施放大量水蒸气或氮气，破坏燃烧条件。对于液体泄漏，为降低物料向空气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。

收容（集）：将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。

废弃：将收集的泄漏物运至废物处理场所处置。用消防水冲洗剩下的少量物料。冲洗水经路旁排水系统引流后收集于应急沉淀池，委托有资质的单位接受处理。

②火灾事故及处置措施

先控制，后消灭。针对危险品火灾的火势发展蔓延快和燃烧面积大的特点，积极采取统一指挥、以快制快；堵截火势、防止蔓延；重点突破、排除险情；分割包围、速战速决的灭火战术。

扑救人员应占领上风或侧风阵地，进行火情侦察、火灾扑救、火场疏散的人员应有针对性地采取自我防护措施。如佩戴防护面具，穿戴专用防护服等，应迅速查明燃烧物品及其周围物品的品名和主要危险特性、火势蔓延的主要途径，燃烧的危险品及燃烧产物是否有毒。正确选择最适合的灭火剂和灭火方法。火势较大时，应先堵截火势蔓延，控制燃烧范围，然后逐步扑灭火势。对有可能发生爆炸、爆裂、喷溅等特别危险需紧急撤退的情况，应按照统一的撤退信号和撤退方法及时撤退。撤退信号应格外醒目，能使现场所有人员全部看到或听到，并应经常演练。

火灾扑灭后，仍然要派人监护现场，消灭余火。应当保护现场，以便事故调查，责任单位与责任人应协助公安消防监督部门和上级安全管理部门调查火灾原因，核定火灾损失，查明火灾责任，未经公安监督部门和上级安全监督管理部门的同意，不得擅自清理火灾现场。

6.3.3 通航安全风险防范措施

拟建大桥建成后，通航水域上桥墩增多，给过往船舶的航行安全带来了一定的影响。此外，建桥后对桥区水域的通航环境及水流流态会产生一定的变化，因此，在桥梁建成营运后，应着重考虑船舶通航安全和桥梁自身安全，采取相应的安全保障措施，避免发生船舶触碰大桥的事故。具体的安全保障措施如下：

(1) 施工期通航安全风险防范措施

建设单位根据通航安全评估报告，会同海事主管部门制定、发布大桥建设期间的水上交通安全组织方案，并会同桥梁施工单位和航道部门共同维护桥区施工与桥区水域通航船舶的安全，依据桥梁施工进度和施工方案制定相应的措施。

(2) 运营期通航安全风险防范措施

根据现行法律及国家和交通运输部有关文件的规定，大桥建设单位应会同航道、航标管理部门，对因大桥建设需配布航标、桥梁助航标志及灯器等助航设施以及航道基础设施如防撞措施进行专项设计、建设和维护。桥墩防撞要求如下：

拟建大桥通航孔两主墩墩位于水中，为避免桥墩受船舶撞击倒塌，按照相关防撞设计规范和导则的要求，通航孔航道中心线两侧3倍代表船长范围内桥墩应考虑航道内通航船舶偏航失控撞击，3倍船长以外的桥墩按照非通航孔桥墩进行防撞设计。为防止桥墩在遭受船舶撞击下损坏，减小船舶直接作用在桥梁结构上的作用力，可以在桥墩两侧设置防撞设施。对于小型船舶，目前国内常用的防撞设施有船舶护舷、钢漂防撞设置、浮式消能、固定套箱等形式，由韧性及吸能较好的材料制成，既能保持桥墩，也能减少船舶撞损程度，在桥梁设计时可选择使用，但不得恶化通航水流条件和减小通航孔宽。根据研究并参照漳江湾公路大桥等其他跨海大桥的建设情况，主通航孔桥墩应按1000吨级内河货船进行防撞设计，其他水中非通航孔桥墩按300吨级内河货船防撞标准设计。

综上，大桥建成后，水面上增加了较多桥墩，客观上给船舶航行增加了许多困难，也增加了船舶发生撞击桥梁事故的可能，从而造成人员伤害、船舶破损，同时也对桥梁本身的安全造成不利影响。此外，桥梁建设期间施工船舶和施工队伍的作业对过往船舶的航行可能也会产生一些影响。因此，在建桥的同时必须根据交通运输部颁布的有关文件的精神和相关标准、规范的要求，同步建设保障船舶安全通过桥区的相关设施。

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，多数是采用定性方法与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，主要包括绿化工程、水土保持措施、废水处理设施和海洋环境监测费等，这些费用合计约465.19万元，占本工程投资总额124673万元的0.37%。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
1	主线绿化及环境保护工程	210.52	
2	取弃土场绿化	92.69	
3	水土保持补偿	17.15	
4	泥浆钻渣及施工废水的处理设施（沉淀池）	20	沉淀池 1 套
5	车辆、机械设备含油污水、生活污水治理措施	5	化粪池，沉淀池
6	生活垃圾治理措施	0.5	垃圾箱
7	施工期跟踪监测	50	
8	营运期跟踪监测	40	
9	海洋生态补偿	29.33	
	小计	465.19	

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。

根据工可报告中经济评价，本项目经济效益包括：降低营运成本效益、旅客时间节约效益、交通事故减少效益等；经评价，总效益流量为261336万元，其中降低营运成本效益为138354万元，旅客时间节约效益为115499万元，减少交通事故效益7483万元。

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。

本项目的建设将改善周边的交通现状，并与涵港、联十一、联一、横七、省道201、成港等交通干线，以及建成通车的莆永高速、向莆铁路港湾支线等高速公路、铁路构成项目影响区域综合运输网络，提高综合运输效率，对改善沿线交通出行条件，促进港区发展、发挥规模效益等都具有重要的作用。同时，本项目的建设完成还将使莆田是各区的联系更加密切，推动内外路网互联互通、城乡资源整合共享，努力打造网络完善、布局合理、运行高效、紧密相连的一体化综合交通运输体系。

(2) 改善投资环境，推动沿线地区经济建设

近年来莆田在城乡发展方面取得了巨大成就，但人多地少等诸方面的矛盾使城市与农村混杂无序的状态日趋明显，城市化水平相对较低。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莆田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，促进以莆田湄洲湾港、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7.84万元，其中施工期悬浮泥沙

扩散造成的生物资源损失补偿金额为4.4万元,工程桩基占海造成的生物资源损失补偿金额为3.44万元。

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,对受纳水体影响较小,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。

通过运营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

国道G228线秀屿东庄至城厢东进段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。

8.1.2 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单位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，以使施工过程中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。

8.1.3 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,如设计阶段污染防范、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。

8.1.4 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

一、工程内容						
本项目工程内容包括道路工程（路基工程、路面工程）、桥梁工程、涵洞工程、环保工程及其他工程等；路段长度为 5.288km，新建大桥 1 座（488.0m）、特大桥 1 座（2384.6m）、涵洞 5 道，通道 6 道。						
二、施工期产排污环节、污染物及污染治理措施						
污染类型	环境保护措施	产污环节	排放的污染物情况		环境标准	
			污染物种类	产生量		
废水	悬浮泥沙	采用先进设备	桥梁桩基施工	SS	0.101kg/s	--
		采用先进设备，减少施工时间	施工栈桥桩基施工	SS	0.18kg/s	
	施工废水	废水隔油沉淀处理，回用于道路及施工场地的喷洒降尘	施工场地车辆冲洗	SS	20kg/d	
				石油类	0.15kg/d	
				COD	1kg/d	
	施工生活废水	依托村庄现有的污水处理措施处理	施工人员废水	COD	4.8kg/d	
				BOD ₅	2.4kg/d	
				氨氮	0.54kg/d	
				SS	2.64kg/d	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级
废气	加强机械设备管理，使各项性能参数和运行工况均处于最佳状态；机械设备使用低硫分油品	施工机械废气	烟尘	-	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级	
			CO	-		
			烃类	-		
	施工扬尘	施工期间	PM _{2.5}	-		
			PM ₁₀	-		
	焊接烟尘	路面组件安装	Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MnO ₂	-		
沥青烟气	路面施工	THC (烃类)、酚和苯并(a) 芘	-			
噪声	加强机械设备的日常维护，保证施工机械设备在良好状态下运行；合理安排施工工序	施工机械	Leq	97dB(A)	执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间≤70 dB（A），夜间≤55 dB（A）。	

固废	生活垃圾村庄现有的环卫垃圾收集处理系统处理	施工人员	施工场地生活垃圾	50kg/d		
		建筑垃圾	材料加工产生的边角料；废竹木、木屑、刨花、各种装饰材料的包装箱、包装袋。散落的砂浆和混凝土、碎砖和碎混凝土块，搬运过程中散落的黄砂、石子和块石等	-	-	
		弃土	废泥浆和钻渣	0.81 万 m ³		
三、运营期产排污环节、污染物及污染治理措施						
废水	初期雨水	道路通过边沟及集水井沉淀后排出，桥梁收集至沉淀池	下雨前期	COD、BOD ₅ 、石油类、SS	-	-
噪声		声屏障	车辆通行	Leq	82.5dB(A)	-
固废		收集处理	车辆及人员通行，维护	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	-	-
废气		-	通行车辆	NO _x 、SO _x 、CO _x 、NMHC	-	-

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营运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 施工期境监测计划

序号	环境监控内容	环境监控站位	调查频次及站位统计
1	声环境：监测指标为 L_{Aeq}	施工场地及附近村庄（大象村、石尾村、石头村）。	施工期每季度监测一次。每次监测昼夜间各监测 20min，共设 4 个点位。
2	大气环境：监测指标为 TSP、沥青烟	施工场地及附近村庄（大象村、石尾村、石头村）。	施工期每季度监测一次。每次监测 3 天，每天保持 12h 采样时间，共设 5 个点位。
3	海水水质：监测指标为 SPM、石油类等。	垂直于潮流主流向设 5 个断面，桥址处 1 个断面，桥址上下游各 2 个断面，每个断面设大面测站 5 个。	施工期每季度监测一次，施工结束后进行一次监测。每次监测共 5 个断面，共设 25 个站位。
4	沉积物：监测指标为有机碳、硫化物、油类、铜、铅、锌等重金属。	选取 50%水质站位	监测频次同水质调查。每次监测共 5 个断面，共设 13 个站位。
5	海洋生物：监测指标为浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、	选取 60%水质站位	监测频次同水质调查。每次监测共 5 个断面，共设 15 个站位。

序号	环境监控内容	环境监控站位	调查频次及站位统计
1	声环境：监测指标为 L_{Aeq}	施工场地及附近村庄（大象村、石尾村、石头村）。	施工期每季度监测一次。每次监测昼夜间各监测 20min，共设 4 个点位。
2	大气环境：监测指标为 TSP、沥青烟	施工场地及附近村庄（大象村、石尾村、石头村）。	施工期每季度监测一次。每次监测 3 天，每天保持 12h 采样时间，共设 5 个点位。
	渔业资源、生物质量等。		
6	潮流流速、流向、潮位、水深	水文动力：垂直于潮流主流向设 3 个断面，桥址处 1 个断面，桥址上下游各 1 个断面，每个断面设大面测站 2 个，评价范围内设 2 个潮位站。 水深：桥址上下游 1.5km 范围，按 1:2000 扫测。	施工结束后进行一次监测，共计 1 次。每次监测共 3 个断面，共设 6 个潮流站，2 个潮位站。

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 营运期海洋环境监测计划

序号	环境监控内容	环境监控站位及调查频次	频次及站位统计
1	声环境：监测指标为 L_{Aeq}	大象村、石尾村、石头村	运营期每季度监测一次。每次监测昼夜间各监测 20min，共设 3 个点位。
2	大气环境：监测指标为 NO_x 、CO	大象村、石尾村、石头村	运营期半年 1 次或随机抽样监测，每次监测 3 天，每天保持 12h 采样时间，共设 3 个点位。
3	海水水质：监测指标为 SPM 和石油类等。	垂直于潮流主流向设 5 个断面，桥址处 1 个断面，桥址上下游各 2 个断面，每个断面设大面测站 5 个。 运营 1 年后开展 1 次监测。	运营期开展 1 次监测，设 5 个断面，共设 25 个站位。
4	沉积物：监测指标为有机碳、硫化物、油类、铜、铅、锌等重金属。	选取 50%水质站位，监测频次同水质调查	运营期开展 1 次监测，设 5 个断面，共设 13 个站位。
5	海洋生物：监测指标为浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、渔业资源、生物质量等。	选取 60%水质站位，监测频次同水质调查	运营期开展 1 次监测，设 5 个断面，共设 15 个站位。
6	潮流流速、流向、潮位、水深	水文动力：垂直于潮流主流向设 3 个断面，桥址处 1 个断面，桥址上下游各 1 个断面，每个断面设大面测站 2 个，评价范围内设 2 个潮位站。	运营期开展 1 次监测，设 3 个断面，共设 6 个潮流站，2 个潮位站。

序号	环境监控内容	环境监控站位及调查频次	频次及站位统计
		水深：桥址上下游 1.5km 范围，按 1:2000 扫测 运营 1 年后开展 1 次监测。	

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；检查含油固废和钻渣的处理情况；

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,不得在施工栈桥和平台上冲洗施工设备和车辆; ②施工场地产生的含油生产废水经沉淀后回用于地面降尘和设备冲洗等; ③施工生活污水是否建设有临时污水处理设施;	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施工噪声是短期行为,根据沿线敏感点分布情况,主要是夜间干扰施工沿线居民的休息;因此,强噪声的施工机械如挖掘机、压路机等,在夜间(22:00~6:00)及午间(12:00~14:00)在居民集中的路段应停止施工作业。; ③在项目运输车辆所经村庄路段设置禁鸣标示。	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施工产生的含油垃圾集中收集送至具有该类污染物处理处置资质的单位进行处理; ④设置泥浆沉淀池,泥浆循环利用,钻孔桩钻渣、泥浆由中建五局联十一线(莆田境)涵江江口至仙游枫亭段公路工程项目部提供弃渣场进行外弃堆放。	检查是否落实措施,验收垃圾收集记录
生态环境	①临时堆土场原有植被恢复和补植恢复; ②施工便桥搭设、拆除,桥梁基础施工,钻孔灌注桩施工,具备干滩施工条件的尽量选择低潮位水流平缓时施工; ③制定海洋生态补偿方案,生态补偿金额为7.84万元。	检查是否落实措施
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。	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	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

	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	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	检查记录，验收是否落实措施

第九章 环境影响评价结论及建议

9.1 工程分析结论

9.1.1 工程概况

国道 G228 线秀屿东庄至城厢东进段工程是国道 G228 线的组成部分，建设单位为莆田市交通投资集团有限公司。

本工程起于秀屿区东庄镇大象村，顺接现状国道 G228 线，后沿莆头港区预留走廊布设至石头村，于石头鼻建石尾湾特大桥跨越石尾湾，依次下穿规划沈海高速扩容二期、在建福厦高铁，终于城厢区灵川镇东进村，顺接拟建国道 G228 线城厢东进至笏枫段。路线全长约 5.288km。全线采用一级公路标准建设，设计速度 80 公里/小时，双向六车道，路基宽度 32 米。

工程概算投资额 124673 万元，施工期为 30 个月。

9.1.2 工程分析

(一) 施工期主要污染源及源强分析

(1) 施工期水污染源分析

①生产废水

施工期生产污水主要来自于施工产地含油污水、预制场以及拌合站废水。本工程施工废水经调节沉淀后可循环利用，不外排。

②生活污水

施工高峰期施污水排放量约为 5.4t/d。施工人员生活污水由当地卫生处理设施处理，不直接排入海域。施工场地设置移动式临时厕所，经化粪池处理后用于周围农田浇灌。

③入海悬浮泥沙

施工栈桥打桩施工悬浮泥沙源强为 0.18kg/s；

桥梁桩径为 1.50m、1.80m、2.00m、2.20m 钻孔灌注桩悬浮泥沙源强分别为 47.13g/s、67.95g/s、83.88g/s、101.50g/s。

(2) 施工期大气污染分析

①施工扬尘

汽车行驶扬尘量与车辆行驶速度、载重量、轮胎触地面积、路面粉尘量及其含水量等因素有关，浮土多的土路扬尘浓度最高。在风速大于 3m/s 时，运输扬尘量一般在 0.88kg/t，因此，对施工场地等应适当洒水抑尘降尘。

②拌合站粉尘

本项目沿线设置有 1 处水稳拌合站与 1 处混凝土拌合站。

③沥青烟气

项目不设沥青搅拌站，拟直接由具有沥青混凝土搅拌资质的单位购买，因此只有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。

④机械废气

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。

⑤焊接烟尘

本工程路面安全设施及声屏障搭建时采用焊接工艺进行安装，焊接过程中有焊接烟尘产生。由于本项目施工内容较为简单，且用于安装的支架均为外购成品，故施工现场产生的废气主要为少量的焊接作业产生的电焊烟尘。电焊烟尘来源于焊接过程中金属元素的挥发，成分复杂，主要成分是Fe₂O₃、SiO₂、MnO₂，毒性不大，但尘粒极细小（直径5mm以下），在空气中停留时间较长，容易吸入肺内，会对工人健康产生危害。

(3) 施工期噪声污染分析

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、车辆运输噪声以及现场处理噪声等。在施工现场，随着工程进展，将使用不同的施工机械设备，因而不同施工阶段具有不同的主要噪声源，主要为施工场地和路面材

料制备的机械噪声，声源相对固定，其中材料制备噪声一般大于公路施工噪声，其主要表现在持续时间长，设备声功率级高等特点。不同施工阶段使用的设备和产生的噪声大小、影响范围都不同；机械噪声与设备本身的功率、工作状态等因素有关，这些突发性非稳态噪声将对施工人员和周围环境产生较大影响。

（4）施工期固体废物污染源分析

①施工人员生活垃圾

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、模板等回收利用，不可利用的建筑垃圾统一收集后运送至弃土场进行处理。

③钻渣、废泥浆、淤泥

本项目在灌注桩钻孔施工过程中会产生废泥浆和钻渣。拟在钢便桥钻孔施工平台设置泥浆沉淀池。桥梁桩基灌注桩清理出的钻渣及废弃泥浆为 0.81 万 m³，钻渣委托中建五局联十一线（莆田境）涵江江口至仙游枫亭段公路工程项目部处理。

④施工钢栈桥

评价对象施工结束后，须将施工钢栈桥进行拆除，回收利用。

（5）施工期生态影响分析

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。

（二）运营期主要污染源及源强分析

（1）运营期水污染源分析

道路运营期对水环境的影响主要来自路面径流，污染物主要有石油类、COD_{Cr}等。根据以往对道路路面径流污染物的实际监测数据及多年同类项目环评经验类比研究资料，在路面污染负荷比较一致的情况下，在降雨初期到形成地面径流的30min内，路面径流中的悬浮物和油类物质等污染物的浓度比较高，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40min之后，路面基本冲洗干净。

（2）运营期大气污染源分析

项目运营期主要的大气污染物为汽车尾气，其次还包括路面扬尘和运输车辆上的少量撒落。

（3）运营期噪声污染源分析

道路在运营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。

（4）运营期固体废物污染源分析

运营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。

道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，不能回收的统一收集后清运到垃圾处理厂进行无害化处理。

（5）运营期生态影响分析

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。

②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。

③随着植被逐渐恢复、地面的硬化等，水土流失量将逐渐减小。

④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。

⑤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。

9.2 环境现状分析与评价结论

9.2.1 水文动力及冲淤环境现状

(1) 潮位：两条垂线测点的最高潮位为 3.91m，最低潮位为-3.70m，平均潮差分别为 5.53m 和 5.49m，最大潮差分别为 7.19m 和 7.18m。

(2) 潮流：测区潮流属于规则半日潮流，潮流以往复流为主。

(3) 余流：余流场较弱，余流流速在 0.06~0.32m/s，最大余流速为 0.32m/s。

(4) 泥沙：测验水域大潮期各垂线分层最大含沙量变幅在 60.3 mg/L~128.1 mg/L 之间。从各垂线分层及垂线平均含沙量成果还可以看到，悬移质含沙量沿垂线的分布大多是均匀的，一般情况下，含沙量沿垂线分布是上小下大。

9.2.2 海洋地形地貌与冲淤环境现状与评价

(1) 地形地貌：湄洲湾周围陆地为低山丘陵红土地，地势西北高、东南低，呈波状起伏，自西向东呈阶梯状下降。湄洲湾海岸属基岩海岸，湾内岸线曲折，众多半岛岬角和大小岛屿上分布有海蚀崖、海蚀平台等海蚀地貌。

拟建项目沿线大多为海积平原地貌，局部残坡积台地地貌。

冲海积平原地貌区海拔高程约 0.0~3.0m，地势较开阔平坦，为线路的软土分布区，现多为农田等。残坡积台地地貌区，一般海拔约 5~30m，地形较为平缓，局部呈孤零剥蚀残丘，残丘斜坡度多在 10~15°，表层多见民房、田地等。

(2) 冲淤环境现状：湄洲湾内泥沙进出相对平衡，区内水深变化缓慢，基本处

于冲淤平衡状态。

9.2.3 海域水环境质量现状与评价

2021年春季调查海域各测站海水中 pH 值、溶解氧、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、石油类含量和 6.25%测站无机氮含量符合第一类海水水质标准；34.37%测站无机氮含量和 50.00%测站活性磷酸盐含量符合第二类海水水质标准；37.50%测站无机氮含量符合第三类海水水质标准；21.88%测站无机氮含量和 34.38%测站活性磷酸盐含量符合第四类海水水质标准；15.63%测站活性磷酸盐含量超过第四类海水水质标准。

2021年秋季调查海域各测站海水中 pH 值、溶解氧、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、石油类含量、9.09%测站无机氮含量和 30.30%测站活性磷酸盐含量符合第一类海水水质标准；63.64%测站无机氮含量和 54.54%测站活性磷酸盐含量符合第二类海水水质标准；27.27%测站无机氮含量符合第三类海水水质标准；15.15%测站活性磷酸盐含量符合第四类海水水质标准。

9.2.4 海洋沉积物环境现状与评价

调查海域各测站沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。

9.2.5 海洋生物质量

2021年春季调查海域各测站各牡蛎体内的石油烃、汞、铬含量符合第一类海洋生物质量标准，铅、镉、砷含量符合第二类海洋生物质量标准，铜、锌符合第三类海洋生物质量标准。

2021年秋季调查海域各测站各牡蛎的石油烃、汞、砷、铬含量符合第一类海洋生物质量标准，铅、镉含量符合第二类海洋生物质量标准，铜、锌含量符合第三类海洋生物质量标准。

9.2.6 海洋生态环境

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

春季调查调查期间，各调查站位叶绿素-a 含量平均值为 1.07mg/m³。初级生产

力平均值为 $55.0\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

秋季调查期间，各调查站位叶绿素-a 含量平均值为 $2.18\text{mg}/\text{m}^3$ 。初级生产力平均值为 $246.6\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

(2) 浮游植物

春季调查共鉴定记录浮游植物 74 种。浮游植物细胞总数均值为 $77348\text{ cell}/\text{L}$ 。浮游植物优势种类仅 1 种，为细弱海链藻 *Thalassiosira subtilis*。浮游植物多样性指数 (H') 均值 0.912；均匀度 (J) 均值 0.196；丰度 (d) 均值为 1.512；优势度 (D_2) 均值为 0.912。各测站浮游植物多样性指数、均匀度及丰度较低，优势度较高，表明这些测站浮游植物多样性较差，种间分布较不均匀。

秋季调查共鉴定记录浮游植物 77 种。浮游植物细胞总数均值为 $7592\text{cell}/\text{L}$ 。浮游植物优势种类有 5 种，分别为菱形海线藻 *Thalassionemanitzschioides*、具槽直链藻 *Melosirasulcata*、细弱海链藻 *Thalassiosirasubtilis*、条纹小环藻 *Cyclotella striata* 和柔弱伪菱形藻 *Pseudo-nitzschia delicatissima*。浮游植物多样性指数 (H') 均值 3.491；均匀度 (J) 均值 0.707；丰度 (d) 均值为 2.325；优势度 (D_2) 均值为 0.467。各测站浮游植物多样性指数均大于 3，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

春季调查共鉴定记录浮游动物共 84 种；总生物量（湿重）均值为 $311.06\text{mg}/\text{m}^3$ ；总个体密度均值为 $526.10\text{ 个}/\text{m}^3$ 。浮游动物优势种类共 6 种，分别为克氏纺锤水蚤 *Acartia clausi*、短尾类溞状幼虫 *Brachyurazoea*、小拟哲水蚤 *Paracalanuaparvus*、强额拟哲水蚤 *Paracalanuacrassirostris*、微驼隆哲水蚤 *Acrocalanus gracilis* 和尖额谐猛水蚤 *Euterpina acutifrons*。浮游动物多样性指数 (H') 均值为 3.964；均匀度 (J) 均值为 0.854；丰度 (d) 均值为 2.784；优势度 (D_2) 均值为 0.327。

秋季调查鉴定记录浮游动物共 92 种；总生物量（湿重）均值为 $195.83\text{mg}/\text{m}^3$ ；总个体密度均值为 $968.40\text{ 个}/\text{m}^3$ 。浮游动物优势种类共 7 种，分别为拟哲水蚤幼体 *Paracalanus larva*、强额孔雀哲水蚤 *Parvocalanus crassirostris*、针刺拟哲水蚤

Paracalanus aculeatus、小毛猛水蚤 *Microsetella norvegica*、哲水蚤幼体 *Calanoida larva*、细长腹剑水蚤 *Oithona attenuata*、蔓足类六肢幼虫 *Cirripedia nauplius* 和短角长腹剑水蚤 *Oithona brevicornis*。浮游动物多样性指数 (H') 均值为 3.697; 均匀度 (J) 均值为 0.696; 丰度 (d) 均值为 3.986; 优势度 (D_2) 均值为 0.459。

(4) 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 57 种。潮下带底栖生物平均生物量为 10.55g/m^2 。潮下带底栖生物平均栖息密度为 174.2ind/m^2 。优势种有 6 种, 分别为双鳃内卷齿蚤 *Aglaophamus dibranchis*、索沙蚕属 *Lumbrineris* sp.、不倒翁虫 *Sternaspis scutata*、梳鳃虫 *Terebellides stroemii*、加州中蚓虫 *Mediomastus californiensis* 和彩虹明樱蛤 *Moerellairidescens*。多样性指数 (H') 均值为 3.482; 均匀度 (J) 均值为 0.924; 丰度 (d) 均值为 2.507; 优势度 (D_2) 范围为均值为 0.343。

秋季调查共鉴定记录潮下带底栖生物 32 种。潮下带底栖生物平均生物量为 32.5ind/m^2 。潮下带底栖生物平均栖息密度为 32.5ind/m^2 。优势种有 2 种, 分别为豆形短眼蟹 *Xenophthalmus pinnotheroides* 和后指虫 *Laonice cirrata*。多样性指数 (H') 均值为 2.015; 均匀度 (J) 均值为 0.934; 丰度 (d) 均值为 1.404; 优势度 (D_2) 均值为 0.585。

(5) 潮间带大型底栖生物

春季调查, 鉴定记录潮间带底栖生物 72 种。主要优势种有 6 种, 分别为加州中蚓虫 *Mediomastus californiensis*、双鳃内卷齿蚤 *Aglaophamus dibranchis*、索沙蚕属 *Lumbrineris* sp.、淡水泥蟹 *Ilyoplax tansuiensis*、寡节甘吻沙蚕 *Glycindegurjanovae* 和锯眼泥蟹 *Ilyoplax serrata*。3 条断面各潮区定量样品潮间带底栖生物生物量均值 66.59g/m^2 ; 栖息密度均值 118个/m^2 。潮间带底栖生物物种多样性指数 (H') 均值为 3.857; 均匀度 (J) 均值为 0.845; 丰度 (d) 均值 4.264; 优势度 (D_2) 均值 0.277。

秋季调查, 鉴定记录潮间带底栖生物 55 种。优势种有 2 种, 分别为菲秀丽长方蟹 *Metaplaxelegans* 和背毛背蚓虫 *Notomdostouosaberans*。3 条断面各潮区定量样品潮间带底栖生物生物量均值 27.95g/m^2 ; 栖息密度均值 64个/m^2 。潮间带底栖生物物种

多样性指数 (H') 均值为 2.437; 均匀度 (J) 均值为 0.793; 丰度 (d) 均值 2.149; 优势度 (D_2) 均值 0.568。

(6) 鱼卵仔稚鱼

2021 年春季共捕获到鱼卵 1372 粒, 捕获仔稚鱼 95 尾。垂直拖网鱼卵平均密度为 $3.577\text{ind}/\text{m}^3$, 仔稚鱼平均密度为 $0.747\text{ind}/\text{m}^3$ 。水平拖网鱼卵平均密度为 $0.406\text{ind}/\text{m}^3$, 仔稚鱼平均密度为 $0.023\text{ind}/\text{m}^3$ 。鱼卵优势种为斑鱖和鲮; 仔稚鱼优势种为斑鱖和鲮。

2021 年秋季共捕获到鱼卵 831 粒, 捕获仔稚鱼 193 尾。垂直拖网鱼卵平均密度为 $0.839\text{ind}/\text{m}^3$, 仔稚鱼平均密度为 $0.206\text{ind}/\text{m}^3$ 。水平拖网鱼卵平均密度为 $0.217\text{ind}/\text{m}^3$, 仔稚鱼平均密度为 $0.062\text{ind}/\text{m}^3$ 。鱼卵优势种为鳊科和鰕虎鱼科; 仔稚鱼优势种为鳊科和六指马鲛。

(7) 游泳动物

春季拖网定点调查作业渔获的游泳动物共计 45 属 58 种, 33397.9g, 2528ind。优势种类有黄鲫、蓝圆鲈、双斑蟳等 6 种, 常见种类有条纹叫姑鱼、银鲳、中华管鞭虾等 6 种, 一般种有刀额仿对虾、细巧仿对虾、中国枪乌贼等 21 种, 少见种有日本鼓虾、褐菖鲉、何氏鲷等 23 种, 稀有种有豆瓷蟹、贪精武蟹等 2 种。渔获种类个体平均体重为 13.2g。各站位 Margalef 丰富度指数(D)平均值为 3.113; Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 平均值为 2.157; Pielou 均匀度指数 (J') 平均值为 0.759。各站位平均质量密度为 $128.814\text{kg}/\text{km}^2$, 各站位平均数量密度为 $9864\text{ind}/\text{km}^2$ 。

秋季拖网定点调查作业渔获的游泳动物共计属 59 种, 8352.9g, 638ind。优势种类有短吻鳊、口虾蛄、褐菖鲉等 6 种, 常见种类有鬼鲉、双刺静蟹、双额短桨蟹等 15 种, 一般种有逍遥馒头蟹、鞭腕虾、棘线鲮等 27 种, 少见种有日本单鳍电鲷、髭鰕虎鱼、锯塘鳢鱼等 11 种, 没有捕获稀有种。渔获种类个体平均体重为 13.1g。各站位 Margalef 丰富度指数(D)平均值为 4.878; Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 平均值为 2.465; Pielou 均匀度指数 (J') 平均值为 0.826。各站位平均质量密度为 $62.461\text{kg}/\text{km}^2$, 各站位平均数量密度为 $4856\text{ind}/\text{km}^2$ 。

9.3 环境影响预测分析与评价结论

9.3.1 海洋水文动力环境影响预测

在现状条件下，涨、落潮流流向基本与岸线及等深线平行。落潮时，由枫慈溪和东沁澳流出的落潮流在秀屿港附近水域汇合，随后经秀屿港水道南下流向湄洲湾湾口；涨潮时，湄洲湾外涨潮流经湄洲湾湾口流向湾内，通过秀屿港水道后继续北上，之后受地形的影响分为两支，一支流向枫慈溪，一支流向东沁澳。工程后，湄洲湾海域大潮涨、落潮流场无明显变化，与现状条件下湄洲湾海域的涨、落潮流场基本保持一致，本工程的实施对湄洲湾海域的涨、落潮流场无显著影响。

涨、落急时刻，工程区及其附近海域的涨、落潮流场分别呈自西向东和自东向西运动，其涨、落潮流速大致在 $0.04\text{m/s}\sim 0.70\text{m/s}$ 之间。

工程实施后，涨、落急时刻，工程区及其附近海域的涨、落潮流场仍分别呈自西向东和自东向西运动；在靠近桥墩区域，涨、落潮流流向将有所偏转，偏转角度大致在 15° 左右。受桥墩阻水作用的影响，涨、落潮流场在桥墩东西两侧海域均形成缓流区；涨潮时，缓流区主要位于桥墩东侧海域；落潮时，缓流区主要位于桥墩西侧海域。除福厦铁路湄洲湾特大桥北侧部分桥墩外，其它大部分桥墩之间海域的涨、落潮流流速有所增大，流速增量大致在 $0.10\text{m/s}\sim 0.15\text{m/s}$ 之间；缓流区涨、落潮流流速有所减小，减小量大致在 $0.10\text{m/s}\sim 0.15\text{m/s}$ 之间。

此外，工程实施后，福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩和电缆铁塔桩基涨、落潮流流向有偏转，偏转角度分别大致在 20° 和 5° 以内，距本工程桥墩越近涨落潮流偏转角度越大；福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩周边涨、落潮流流速有所减小，减小量小于 0.15m/s ；电缆铁塔桩基周边海域涨潮流流速有所增加，增加量在 0.07m/s 以内；落潮流流速有所减小，减少量在 0.05m/s 以内。

9.3.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响预测

通过经验公式计算得到工程区及其周边海域一年后的泥沙冲淤情况。其中，正值代表淤积状态，负值代表冲刷状态。由泥沙冲淤结果可以看出：工程建成后，大桥两侧海域、航道及其临近的桥墩间海域主要呈冲刷状态，冲刷强度大致在

0.02~0.05m/a；桥墩周边海域及大桥南北两侧海域呈淤积状态，淤积强度大致在 0.02~0.03m/a。此外，受本工程大桥建设的影响，福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩及电缆铁塔桩基周边海域呈冲刷状态，其中福厦铁路湄洲湾特大桥桥墩的冲刷强度大致在 0.02~0.08m/a，离本工程桥墩越近其冲刷强度越大；电缆铁塔桩基的冲刷强度大致在 0.02~0.05m/a 之间。

9.3.3 海水水质环境影响分析预测

(1) 施工期

①悬浮泥沙入海对水质环境的影响：本工程施工引起的悬浮物向东最远扩散范围可达 0.19 km 处，向西最远扩散范围可达 0.81 km 处。工程区及其周边海域悬浮物浓度增量高于 50 mg/L 的影响范围为 0.020hm²，悬浮物浓度增量高于 20 mg/L 的影响范围为 7.120 hm²，悬浮物浓度增量为 10mg/L 的影响范围为 55.731 hm²。

综上可知，施工引起的悬浮物主要向工程区东西两侧扩散，最远影响范围可达工程区以西 0.80 km 处，工程区及其周边海域悬浮物浓度增量超过二类水质要求（10mg/L）的影响面积为 55.731 hm²。施工引起悬浮物扩散是暂时的，随着施工结束，悬浮物对滨海附近海域的影响也将消失。

②施工期废水对水环境的影响：施工人员租用当地民房，生活污水由租住当地卫生处理设施处理，不直接排入海域。施工场地设置移动式临时厕所，经化粪池处理后用于周围山地山林的浇灌。

本工程周边不设冲洗场地，施工单位拟将施工机械设备安排在石尾村和终点滨海大道临时用地进行冲洗，经沉淀、隔油处理后回用，不外排。因此，经过沉淀回用处理后的冲洗废水对海域水质环境基本无影响；

施工期间生活、生产废污水采取一定环保措施处理后，对海域水环境基本无影响。

③施工期固体废物对水环境的影响：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，钢筋、铁丝、模板等回收利用，不可利用的建筑垃圾统一收集后运送至弃土场进行处理，不排入海域。钻渣、泥浆、淤泥：桥梁基础施

工过程产生钻渣量、废泥浆、淤泥约 0.81 万 m³，经初步沉淀后运送至临时堆土场进行固化，固化后钻渣及废弃泥浆委托中建五局联十一线（莆田境）涵江江口至仙游枫亭段公路工程项目部处理。评价对象施工结束后，须将施工钢栈桥进行拆除，回收利用，及时恢复海域原貌。

项目施工期产生的各类废水和固体废物经妥善处理后均不排入海域，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，雨水经桥梁沉淀池收集初期雨水，污染物主要有石油类、CODCr 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

评价对象桥墩基础施工，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

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，且桥面初期雨水收集于沉淀池不直接排海。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，桥梁承台和桩基均位于现状海床泥面以下，占海面积为1799.52m²，施工栈桥桩基临时占用海域面积约为200m²。

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7.4万元。

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。

本段道路车行道路面雨水产生的悬浮物总量很小，且根据本工程工程设计，桥面雨水收集至沉淀池不直接排海。因此本工程运营期对海洋生态环境影响较小。

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，对现状用地中的普通农田耕地与农田植被生态，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施工临时用地，包括预制厂、拌合站、钢筋加工场等，这些地区植被将在施工期受到影响，但可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 对主要环境敏感区的影响分析

(1) 项目建设对基本农田的影响

本工程未占用基本农田，临时施工占地选址已避开基本农田，但基本农田与本工程红线相邻，施工过程中石灰和水泥 pH 值一般为 8-10，一旦直接进入农田，将造成土壤板结，导致农田土壤碱化，降低土壤质量，进而影响农作物的生长。施工

期间，施工场地周边农作物将受到扬尘影响，如水泥、石灰、土方扬尘等，会降落到农作物的叶面上，堵塞毛孔，影响农作物的光合作用，从而使之生长减缓，生产力下降，但这种影响是暂时的，随着施工结束而消失。本项目施工期公路路基施工应编制雨季施工实施计划，采取临时防护措施，同时对材料堆场采取防风、防雨措施，对施工运输车辆采取密闭措施，尽量避免施工期对农田土壤、灌溉水体和农作物的影响。在采取相应措施后项目建设对基本农田的影响较小。

（2）项目建设对生态保护红线区的影响

工程附近分布着水土保持与防风固沙生态区，为闽东南沿海水土保持与防风固沙生态，距离本工程最近的约 819m。工程建设未占用该生态区，但在施工期增加永久用地面积，破坏工程区域部分植被，同时路基施工会产生大量土石方工程，主体工程及临时工程对区域现有地表植被与生态系统造成一定破坏。由于工程建设与该生态区有一定距离，本项目正常施工及运营不会对该区产生较大影响。

（3）项目用海对渔业养殖的影响

为了积极稳妥推进拟建项目海域使用补偿工作，维护原海域使用人的合法权益，根据《福建省海域使用管理条例》、《福建省海域使用补偿方法》、《莆田市征地拆迁补偿安置标准》（莆政综【2013】10号）及《莆田市人民政府关于实施征地区片综合地价的通知》（2017年3月1日）等法律法规规定，结合本项目实际情况，建设单位就拟建项目征用海域养殖补偿事宜与相关村镇达成协议。

水产养殖是传统产业，当地群众每年都有一定收益，并以之为主要谋生手段。本项目建设业主应尊重滩涂养殖历史及现状，目前本项目建设单位还未与相关养殖户达成协议。施工期泥沙散落入海，会对周边的海水养殖产生影响。因此，在悬浮物扩散超标范围内，如影响到周边养殖区的正常生产，项目建设单位应给予养殖业主相应赔偿，并建设单位就悬沙扩散范围，获取了下尾村、东进村、石头村、石尾村同意建设。工程施工期间生产、生活污水以及产生的石油类污染物将会对工程区附近海域的环境及水产养殖活动产生一定影响。在项目实际施工过程中，若通过采取各种环保措施仍影响到周边其他养殖活动时，项目业主也应该给予赔偿。工程施工期间若发生溢油事故，影响到周边海域的水产养殖，业主应给予相应赔偿。

9.4 环境风险分析与评价结论

(1) 船舶溢油污染事故影响分析

常风条件涨憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随落潮流向湄洲湾湾口的方向运动，随后在涨潮流的作用下向湄洲湾湾顶的方向运动，如此往复；由于溢油点位于湄洲湾重要滨海湿地，溢油发生后油膜即刻便污染到湄洲湾重要滨海湿地，36 小时后油膜污染到林辋溪重要河口；72 小时内油膜总扫海面积约为 136.324 km²。

常风条件落憩时刻发生溢油的情况下，油膜首先将随涨潮流向湄洲湾湾顶的方向运动，随后在落潮流的作用下向湄洲湾湾口的方向运动，11 小时后油膜污染到秀屿港水道南岸，部分油膜被海岸所吸附，其余油膜继续向湾口的方向运动，如此往复；由于溢油点位于湄洲湾重要滨海湿地，溢油发生后油膜即刻便污染到湄洲湾重要滨海湿地；72 小时内油膜总扫海面积约为 29.211 km²。

(2) 通航安全风险评价

本桥采用 (82+150+82) m 预应力混凝土连续刚构，与相邻公路桥对孔布置，能满足代表船型单孔单向通航要求。通过对工程水域通航环境因子的分析，风对桥区船舶航行影响较大，需要加强桥区风力的监控，与航道部门配合，保证水域内船舶通航安全。建议在出现风力大于 7 级或能见度小于 1000m 以及特大暴雨等恶劣气象条件下，发布禁航通知等，保障桥区水域的通航安全。

(3) 运营期危化品汽车运输事故风险评价

石尾湾特大桥发生危险品风险事故的概率为 4.08×10^{-3} 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。

9.5 环境保护对策措施可行性结论

9.5.1 施工期环境保护措施与对策

9.5.1.1 施工期废水处理措施

(1) 施工生活污水污染控制措施

施工人员分散租住附近民房，生活污水利用当地民房化粪池、旱厕、公厕等得以处置。

(2) 施工生产废水污染控制措施

由于施工用水对水质要求较低，且为减少对周边水环境的影响，建议施工废水经处理后循环用于车辆冲洗或用于施工场地抑尘洒水、混凝土路面养护用水。

①含泥沙废水，主要来自施工场站的混凝土搅拌废水、砂石料冲洗废水以及场地冲刷雨水，可采用自然沉降法进行处理。施工生产废水由沉淀池收集、隔油除渣等简单处理后，主要污染物SS去除率控制到80%，油类等其它污染物浓度减小。该类废水经沉淀后可回用砂石料或拌和站冲洗或尽量用于施工区的日常洒水。

②含油废水，主要来自车辆设备临时保养场地的施工车辆设备冲洗和维护保养废水，应首先采用施工过程控制和清洁生产进行源头控制。

A、尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。在不可避免的跑、冒、滴、漏过程中尽量采用固态吸油材料（如棉纱、木屑、吸油纸等），将废油收集转化到固态物质中，避免产生过多的含油污水，对渗漏到土壤的油污应及时利用刮削装置收集封存，交由有资质的单位进行集中处理。

B、在施工场地配备相应的污水处理设施，含油废水经隔油沉淀后循环用于车辆冲洗或用于施工场地抑尘洒水、混凝土路面养护用水。

(3) 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。沉淀出来的钻渣及废弃的泥浆运至桥梁两端设置的泥浆临时干化场自然晾干后，就近转运至弃土场。

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避开台风季节，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本工程实施将直接占用部分养殖区，施工期产生的悬浮泥沙扩散将对工程区周边的海水养殖产生一定影响，建设单位拟协同在当地政府，核定被征用的养殖面积，养殖设施、养殖物品种、产量、产值，在项目建设前给予合理补偿。

⑧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 施工期环境保护措施

(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。

(2) 施工场内扬尘防治措施

①工程开挖土方集中堆放，以缩小扬尘影响范围，及时回填，减小扬尘影响时间。

②开挖过程中，洒水作业保持一定的湿度;对施工场地内松散、干涸的表土，也应该经常洒水防治粉尘;回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

③加强回填土方堆放场的管理，采取土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施。不需要的建筑材料、弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。

④施工过程中受环境空气污染的最为严重的是施工人员，施工单位应着重对施工人员采取防护和劳动保护措施，如缩短工作时间和发放防尘口罩等。

⑤工程建设期间，施工场地内车行路径应铺设钢板、混凝土或其他功能相当的材料，出口处硬化路面不小于出口宽度，防止机动车扬尘。

⑥施工场内的混凝土拌和站其设置须符合卫生要求，应设置在当地施工季节最小频率风向的敏感点的上风向。水泥、混凝土等散体建筑材料采用仓库、封闭堆场、储藏罐等形式堆放，避免作业起尘和风蚀起尘。

⑦筑路材料的堆放

在施工期，筑路材料的堆放对下风向的敏感点可能产生影响，如遇上大风、雨、雪天气，材料流失也会造成污染，应采用下列措施:

A、筑路材料堆放地点选在环境敏感点下风向，距离 100m 以上;

B、遇恶劣天气加蓬覆盖;

C、注意合理安排粉煤灰堆存地点及保护措施，减少堆存量并及时利用，必要时设围栏，并定时洒水防尘。

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, 要求施工现场采取封闭的施工方式, 在高噪声设备周边设置临时施工屏障等降噪措施, 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) 分段集中施工, 合理安排施工时间。项目管理部门在施工前将严格审查各参建单位对安全生产、文明施工准备的准备和投入情况, 在施工过程中, 将加大对施工的监管力度, 严格按照现行规范去要求, 对不文明施工行为及时进行处理, 督促施工单位采取新工艺、新技术, 减少噪音、粉尘污染。

(5) 施工场所的施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。

(6) 建设管理部门应加强对施工工地的噪声管理, 施工企业也应对施工噪声进行自律, 文明施工, 避免因施工噪声产生纠纷。

9.5.1.4 施工期固体废物处理措施

项目施工期的固体废物主要包括建筑垃圾、生活垃圾以及钻渣。

(1) 建筑垃圾应统一收集后加以利用。

(2) 生活垃圾应及时收集, 在施工场地内需设置若干临时垃圾桶和垃圾箱, 生活垃圾收集后及时纳入市政环卫统一送垃圾填埋场处理。

(3) 机械保养产生的含油抹布可混入生活垃圾由环卫部门清运。

(4) 施工产生的建筑废土、石方、桩基施工产生的泥浆和钻渣, 由中建五局联十一线(莆田境)涵江江口至仙游枫亭段公路工程项目经理部接收, 集中统一处置。

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) 对跨海桥梁护栏作强化处理(采用1m高实体混凝土护栏, 等级为SA级, 荷载为7.5KN/m), 确保运输车辆失控发生碰撞事故不至于掉入水体。

(2) 设计完善桥梁收集管系统，将路面径流引入桥梁收集管，以防路面径流和危险品的泄漏进入附近水体。

(3) 石尾湾特大桥桥头桥尾各设置 1 个应急收集池，石尾村大桥桥头设 1 个应急收集池。

(4) 应加强公路排水设施的管理，维持经常性的巡查和养护，对跨河跨水路段要及时修复被毁坏的集水、排水设施。

(5) 制订风险事故应急计划。应急计划应包括指挥机构及相关协作单位的职责和任务，应急技术和处理步骤、设备、器材的配置和布局，人力和物力的保证和调配，事故的动态监测制度，事故发生后的报告制度等。

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。这样既可以净化吸收车辆尾气中的污染物，衰减大气中 TSP，又可以美化环境和改善公路沿线景观。

(3) 严格执行汽车排放车检制度，对汽车排放状况进行抽查，限制尾气排放严重超标车辆上路。

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) 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。路政管理部门应定期对路面进行保洁工作，固体废物交由城市环卫部门统一处理。

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) 植被保护和恢复措施

①严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。开工前对施工临时设施的规划要进行严格的审查，以达到既少占农田、林地，又方便施工的目的。

②严格控制路基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。路线经过优良耕地路段，应尽量收缩路基边坡，以减少占用耕地。

③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，恢复植被或造田还耕。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。

④如需搭建临时建筑，应尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。

⑤公路穿越林区路段，施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致森林火灾的发生。

⑥路基施工前，应将占用农用地的表层熟土剥离，并在临时用地范围内适当位置进行集中堆放，并采取临时拦挡和覆盖措施，防止雨淋造成养分流失，以便于后期的绿化和土地复垦。

⑦公路建设中废弃的旧路部分应尽可能造地复垦，不能复垦的要尽量绿化，避免闲置浪费。

(2) 临时工程用地设置要求及恢复措施 项目临时占地区主要包括施工场地、

临时堆土场等，对其保护措施和要求具体如下：

①施工场地应避免设在耕地（水田）集中区内，严禁在基本农田保护区范围内设置各类临时工程。本工程各类临时工程设置在永久征地范围内。

②应严格控制各类临时工程用地的数量，其面积不应大于设计给定的面积，禁止随意的超标占地。

③临时工程地块在使用前，应将表层熟土剥离，并运至表土堆置场进行集中堆放，并采取临时拦挡和覆盖措施，用于后期的绿化和土地复垦。

④施工结束后，各临时工程要及时进行恢复。因本工程各类临时工程设置在永久征地范围内，恢复利用方向拟进行绿化景观建设，铺设草皮及种植花卉树木。

（3）植物保护措施

①工程用地不占用基本农田及生态公益林，主要为马尾松林、湿地松、桉树林等，不会改变当地林地的格局，对当地生态的影响小。

②路基清表作业过程，对发现的珍稀野生植物应立即报地方林业主管部门，采取移植等保护措施。

（4）野生动物保护要求

①建议施工单位与林业部分配合在工程区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。

②在林区边缘采用加密绿化带，防止灯光和噪声对动物的不利影响。及时恢复植被，以便于动物适应新的生境。

9.5.3.2 海域生态环境保护措施

（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。

（3）施工期对海洋生物和渔业保护期的回避

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。

（4）生态环境跟踪监测

施工期间和工程建成后对项目附近海域的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

9.5.3.3 水土流失防治措施

根据项目建设水土流失的特点，结合项目所在区域的自然和社会经济条件，在水土流失防治分区的基础上，对本项目区的水土流失防治总体布局做如下安排。

（1）路基工程区：路基两侧布设排水边沟，路基边坡顶部设边坡截水沟，放坡平台设挡水埂；挖填边坡采取综合护坡措施。施工过程中在路基和边坡周边采取土质排水沟和沉沙池，用于施工期间雨水的排放，沉沙池一般设置在节点或排水出口段，排水沟接周边沟道；挖填裸露边坡在暴雨期间采取密目网临时覆盖措施。

（2）桥涵工程区：设泥浆沉淀池、土质排水沟、土质沉沙池。

（3）施工场地区：施工期间在施工场地区周边布设土质排水沟和沉砂池，排水沟接周边沟道；施工结束后，对占用的农用地等，进行覆土整治并实施绿化工程，恢复原有用地类型。

（4）临时表土堆场：在周边设置砖砌排水沟和沉砂池，排水沟接周边沟道；表土堆放期间撒播草籽临时绿化；施工结束后，对占用的林地等，进行全面整地并实施绿化工程，恢复原有用地类型，若遇暴雨则采取密目网苫盖措施。

9.5.3.4 生态补偿修复方案

(1) 海洋生态资源补偿措施

根据 5.2.1 节计算，本工程建设造成的海洋生物损失赔偿金额合计约为 29.33 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开展渔业资源增殖放流。

增殖放流必须坚持增殖与保护并重的原则，保持生物多样性，维护自然生态结构和生态安全，积极发展适宜品种的增殖放流。业主应在海洋行政主管部门的监督管理下委托有关技术单位编制生态补偿方案，并报海洋行政主管部门审定后，科学、合理地海洋生态环境和资源进行修复。放流前业主要清理放流区域，划出一定范围的临时保护区，放流期间禁止保护区内拖网等作业。放流品种应为本地种的原种或子一代苗种，不得向天然水域投放杂交种、选育种及外来种或转基因种，苗种规格等质量标准须符合相关技术规范。苗种供应单位应具良好信誉、管理规范、技术力量较雄厚、技术水平较高，并持有《水产苗种生产许可证》或《水生野生动物驯养繁殖许可证》。本项目石尾湾特大桥建设的生态补偿和增殖放流的具体方案为：

①放流经费：根据本项目生态补偿经费总额 29.33 万来进行三年放流。

②放流水域：石尾湾海域，在饵料丰富、水势平稳、环境符合放流品种生态习性进行放流。

③放流季节：一般在 5-6 月。

④放流组织和监理：建议为建设方组织，委托专业单位实施，渔业管理部门监理的方案。

⑤放流跟踪监测：结合渔业资源监测计划和竣工验收监测进行，经费不再另外

列支。

⑥放流品种：工程所在海域主要洄游经济物种为大黄鱼和黄姑鱼，以黄姑鱼、大黄鱼、鲷科鱼类、蟹类和底栖生物放流为主。

(2) 水产养殖拆迁补偿措施

本项目涉及占用和施工期悬沙影响到周边海水养殖，对此应依据本项目海域使用论证协调措施，做好水产养殖相关征用和补偿工作。

9.6 建设项目环境可行性结论

本工程符合国家产业政策及相关规划要求，工程建设对完善莆田市境内普通国道网布局和湄洲湾港集疏运体系,促进区域经济社会发展，便捷群众出行，增强应急和国防交通保障能力等具有重要意义。

在严格执行环境保护法律法规和政策制度，认真落实本报告提出的环保对策、风险防范措施的前提下，对海洋环境影响较小，从海洋环境保护的角度考虑，该项目建设是可行的。

9.7 建议

(1) 建设单位加强施工过程的环境监控，施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施。

(2) 由于项目周边存在较多海水养殖活动，施工单位应加强悬浮物入海控制措施，尽可能减少对周边养殖户带来的经济损失。

(3) 建设单位与公众之间应建立正常的沟通渠道，并及时调查、发现和处理公众抱怨和投诉的问题，同时接受当地公众的监督。

(4) 评价对象施工钢栈桥拆除时，应尽量整根拔除，非必要不得采用水下切割工艺，避免对周边海域以后的开发活动形成阻碍，确实无法拔除的，应沿泥面予以割除。

附表 1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型□水文要素影响型 R		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区□；饮用水取水□；涉水的自然保护区□；重要湿地□；重点保护与珍惜睡神生物栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉水的风景名胜区□；其他 R		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放□；间接排放□；其他□	水温□；径流 R；水域面积 R	
影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物□；pH 值□；热污染□；富营养化□；其他□	水温□；水位（水深）R；流速 R；流量 R；其他 R		
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型	
		一级□；二级□；三级 A□；三级 B□	一级 R；二级□；三级□	
现状调查	区域污染源	调查项目		
		已建□；在建□；拟建□；其他□	拟替代的污染源□	
	受影响水体水环境质量	调查时期		
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□	数据来源	
	区域水资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□		
	水文形势调查	调查时期		数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季 R；秋季□；冬季□	水行政主管部门□；补充监测 R；其他□	
补充监测	监测期		监测断面或点位	
	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季 R；夏季□；秋季 R；冬季□	（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、油类和铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬等 20 项）	监测断面或点位个数（20）	
评价范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（181）km ²			
评价因子	（悬浮泥沙、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类等）			
评价标准	河流、湖库、河口：I类□；II类□；III类□；IV类□；V类□ 近岸海域：第一类□；第二类 R；第三类□；第四类□ 规划年评价标准（）			
评价时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季 R；夏季□；秋季 R；冬季□			
评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况□；达标□；不达标 R 水环境控制单元或断面水质达标状况□；达标□；不达标□ 水环境保护目标质量状况□；达标□；不达标□			

	对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□；达标□；不达标□ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□					
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（181）km ²				
	预测因子	（流向、流速、纳潮量、海水交换率、冲淤、悬浮泥沙）				
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□；设计水文条件 R				
	预测情景	建设期 R；生产运营期□；服务器满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求□				
	预测方法	数值解□；解析解□；其他 R 导则推荐模式□；其他□				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 R；替代削减源□				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求□ 水环境控制单元或断面水质达标□ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求□ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 R 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 R				
	污染物排放量核算	污染物名称		排放量 t/a		排放浓度 mg/L
		（）		（）		（）
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量 t/a	排放浓度 mg/L
（）		（）	（）	（）	（）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m					
防治措施	环保措施	污水处理设施□；水文减缓设施□；生态流量保障设施□；区域削减□；依托其他工程设施□；其他 R				
	监测计		环境质量		污染源	

施	划	监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>
		监测点位	(在工程区及附近海域设置 3~5 条断面, 每个断面上设 3~4 个监测站位)	()
		监测因子	(悬浮泥沙、石油类、重金属)	()
	污染物排放清单	R		
评价结论		可以接受 R; 不可以接受 <input type="checkbox"/>		

附表 2 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>	二级 <input type="checkbox"/>			三级 R		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>	边长=5~50km <input type="checkbox"/>			边长=5km <input type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>	500~2000t/a <input type="checkbox"/>			<500t/aR		
	评价因子	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 等				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} R		
评价标准	评价标准	国家标准 R	地方标准 <input type="checkbox"/>	附录 D <input type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>			
	评价功能区	一类区 <input type="checkbox"/>	二类区 R			一类区和二类区 <input type="checkbox"/>		
现状评价	评价基准年	(2022) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>	主管部门发布的数据 R			现状补充检测 <input type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 R				不达标区 <input type="checkbox"/>		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>		
		本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/>				现有污染源 <input type="checkbox"/>		
大气环境影响预测与评价 (不适用)	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>	边长 5~50km <input type="checkbox"/>			边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 ()			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>			C 本项目最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>			C 本项目最大占标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>			C 本项目最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时间长 () h	C 非正常占标率≤100% <input type="checkbox"/>			C 非正常占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>			C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>			
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>			k>-20% <input type="checkbox"/>				
环境监测计划	污染源监测	监测因子：(施工厂界 TSP)	有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 R			无监测 <input type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子：()	监测点位数 ()			无监测 R		
评价结论	环境影响	可以接受 R 不可以接受 <input type="checkbox"/>						
	大气环境保护距离	距 () 厂界最远 () m						
	污染源年排放量	SO ₂ : () t/a	NO _x : () t/a	颗粒物: () t/a	VOCs: () t/a			