

金鹏跨海大桥工程

环境影响报告书

(征求意见稿)

浙江大学舟山海洋研究中心

二〇二二年九月

目 录

1. 概述	1
1.1 评价任务由来与评价目的	1
1.2 环境影响评价的工作过程	2
1.3 分析判定相关情况	3
1.4 关注的主要环境问题及环境影响	5
1.5 环境影响评价的主要结论	5
2. 总则	6
2.1 编制依据	6
2.2 环境功能区划	9
2.3 评价因子与评价标准	14
2.4 评价工作等级和评价范围	20
2.5 环境保护目标和环境敏感目标	23
2.6 相关规划及环境功能区划符合性	27
3. 工程概况与工程分析	43
3.1 工程概况	43
3.2 工程总平面布置	44
3.3 工程设计方案	52
3.4 工程施工方案、施工方法、工程量及施工进度	70
3.5 工程分析	80
4. 环境现状调查与评价	88
4.1 自然环境概况	88
4.2 环境质量现状调查与评价	123
4.3 项目区海域及周边海域开发利用现状	159
5. 环境影响预测与评价	163
5.1 水文动力环境、冲淤环境影响预测与评价	163
5.2 海洋水环境影响预测与评价	190
5.3 沉积物环境影响分析	195
5.4 海洋生态环境影响预测与评价	195
5.5 环境空气影响分析与评价	199
5.6 声环境影响分析与评价	201
5.7 固体废物影响分析与评价	206
5.8 工程建设对环境保护目标的影响分析	207

6. 环境风险分析与评价	213
6.1 评价依据	213
6.2 环境风险识别	213
6.3 环境敏感目标概况	215
6.4 环境风险分析	216
6.5 环境风险防范措施与应急预案	225
7. 环境保护措施及其可行性论证	235
7.1 污染防治对策措施	235
7.2 海洋生态资源补偿及保护对策措施	240
7.3 环境保护设施与对策措施一览表	242
7.4 生态用海建设方案	243
8. 环境影响经济损益分析	247
8.1 社会效益影响分析	247
8.2 经济效益分析	248
8.3 环保投资	249
9. 环境管理与监测计划	250
9.1 环境管理	250
9.2 环境监测计划	252
9.3 总量控制	252
10. 工程的环境可行性分析	254
10.1 产业政策符合性分析	254
10.2 海洋功能区划及相关规划符合性分析	254
10.3 工程选址和布置合理性分析	254
10.4 三线一单符合性分析	257
11. 环评总结论	261
11.1 工程概况与工程分析结论	261
11.2 环境现状调查与评价结论	263
11.3 环境影响预测分析结论	265
11.4 生态环境保护措施结论	268
11.5 工程环境可行性分析结论	270
11.6 环评总结论	270

1. 概述

1.1 评价任务由来与评价目的

1.1.1 项目由来

金塘岛位于舟山群岛西南部，为舟山第四大岛，具备得天独厚的区位优势和区域环境。金塘与富庶的长三角最发达城市上海、杭州、宁波抵背相依，是宁波舟山港之要冲，邻近国际海运主航道，是环杭州湾南翼集装箱运输和临港产业密集区域，具备建立国际贸易中转港的优势。随着宁波舟山港的建设，金塘岛目前山多地少的现状成为了制约经济发展的重要因素。2021年4月22日，浙江省人民政府复函同意舟山绿色石化基地拓展区块事项，包括定海工业园区东、舟山高新技术产业园区、金塘北部围垦和六横小郭巨围垦共4处拓展区块，以大项目支撑、集群化推进、园区化承载的发展模式，依托舟山石油储存、转运、贸易等行业，把基础有机化工原料、新材料与精细化工产业做大做强。金塘北部围垦区是舟山绿色石化基地整合提升区块的一部分，未来将打造成石化中下游技术含量高、成长性高、附加值高、税收高的化工产业园区。大鹏山北部海域是金塘拓展发展腹地的主要地区，由金塘岛、横挡山、鱼龙山、小髻果山、大髻果山、甘池山、大鹏山共7座岛屿围成，在金塘岛全面开发的热潮中，独具特色的大鹏岛也迎来发展的黄金期。其将紧紧围绕空间、地理位置及港口功能等优势，充分利用岛上的资源优势大力发展休闲度假旅游业。大鹏岛旅游资源十分丰富，岛上气候宜人，风光秀美，明清古建筑群保存完好，自然景观独具一格。未来，大鹏山岛将打造成以自然景观为主体，集休闲、娱乐、商务、观光、度假于一体的休闲胜地。

金塘岛和大鹏岛的全面建设发展，势必产生更大的交通需求，客、货流量将显著增加。然而，目前大鹏岛与金塘岛之间的交通联系方式仅有轮渡，无便捷的陆路交通，难以满足未来高速增长的两港两侧的交通需求。因此，舟山市定海区金塘北部开发投资有限公司拟实施金鹏跨海大桥工程建设，工程跨越两港，其建设对构筑大鹏岛对外集疏运快速通道、加快大鹏岛和鱼龙山片区产业发展、解决两港两侧的交通需求、方便岛内居民及游客出行、带动大鹏岛旅游业发展及实施北部围垦西片区填海造陆意义重大。同时，

本项目已列入《舟山市“十四五”交通发展规划》以及2021年金塘政府投资项目。因此，本项目的建设迫在眉睫。2021年7月19日，建设单位在浙江舟山群岛新区金塘管理委员会经济发展局备案（项目代码2107-330954-04-01-809149），2022年7月25日，工程获得初步设计批复（舟发改审批[2022]80号）。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的规定，本工程应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目属于“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”，应编制环境影响报告书。为此，建设单位于2022年7月委托浙江大学舟山海洋研究中心承担该工程的环境影响评价工作。

接受委托后浙江大学舟山海洋研究中心组织专业技术人员对拟建工程进行实地踏勘、资料收集、环境现状监测，通过对所获得的调查资料和数据进行整理、统计、模拟、预测、分析与评价，按照国家有关建设项目环境影响评价的法律、法规和相关的导则编制完成了《金塘跨海大桥工程环境影响报告书》（送审稿）。

1.1.2 评价目的

通过对拟建工程评价范围内的自然环境、生态环境和海洋环境质量现状进行调查、监测和分析评价，分析和预测本工程施工期可能对海洋环境、海洋生态、海洋水动力环境和冲淤环境所造成的变化，从环境保护角度评价项目建设的可行性，并提出风险防范措施和减缓生态环境影响的工程措施和建议，明确拟建工程环境影响是否可行的结论，为工程环境保护计划的实施和管理部门的决策提供依据，实现工程建设经济效益、社会效益与环境效益相互协调发展的目标。

1.2 环境影响评价的工作过程

本项目的环评工作程序如图1.2-1所示。

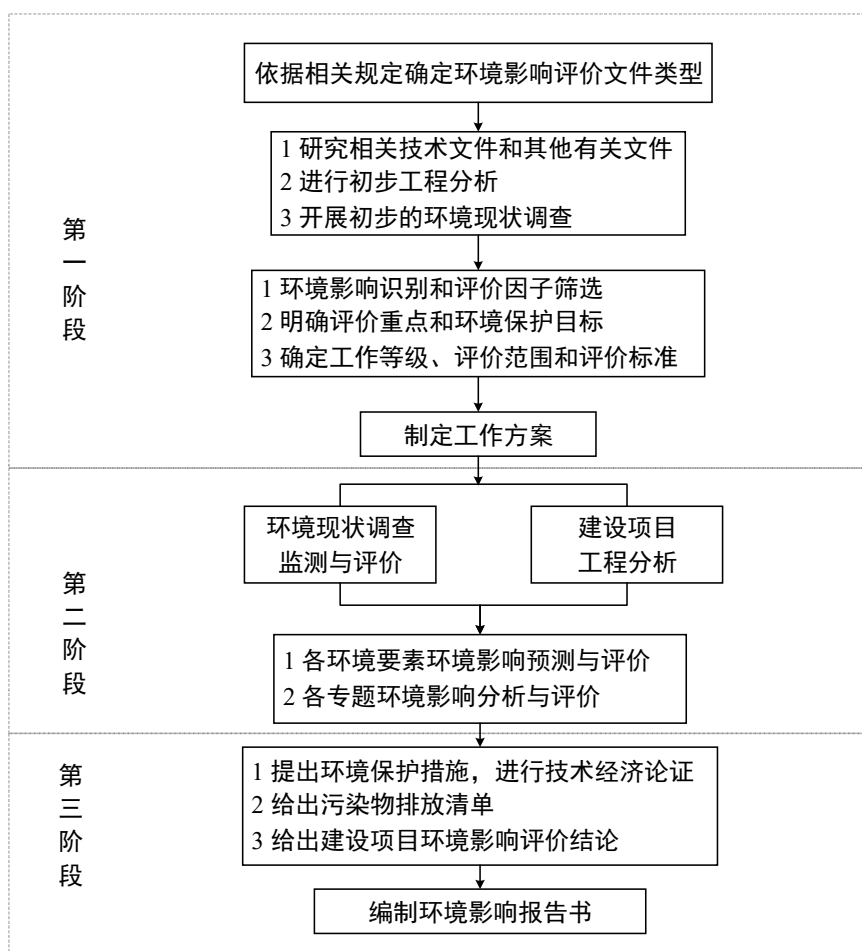


图 1.2-1 本项目环境影响评价工作程序图

1.3 分析判定相关情况

1.3.1 产业政策符合性判定

对照国家发展和改革委员会公布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改），本项目不属于限制或禁止类，属于允许类的产业类型，符合国家的产业政策要求。

1.3.2 规划符合性判定

本项目符合《浙江省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海域使用管理和海洋环境保护要求，项目建设符合《浙江省海洋主体功能区规划》《浙江省海洋生态红线划定方案》规划要求，符合《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020 年）》《浙江省海岛保护规划（2017-2022 年）》《宁波-舟山港总体规划（2014-2030 年）》《舟山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《舟山市交通发展“十四五”规划》和《金塘北部围垦区块控制性详细规划》等相关规划中的要求。

1.3.3 “三线一单”符合性判定

（1）生态保护红线

根据《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2020年7月），本工程所在海域位于舟山市海域环境管控单元中的浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-1S（编号ZH33090020044），根据《浙江省海洋生态红线划定方案》，项目所在海域不涉及海洋生态红线区，本工程金塘岛登陆侧桥梁投影与海岛自然岸线（金塘岛西北侧岸线，编号33-q148-1Ic）相交，本工程大鹏山岛登陆侧桥梁与海岛自然岸线（大鹏山岛岸线，编号33-q147Ic）相交。金塘岛西北侧岸线（33-q148-1Ic）和大鹏山岛岸线（33-q147Ic）的生态保护目标均为海岛基岩岸线，管控措施为严格限制改变或影响岸线自然属性和地形地貌的开发建设活动；不得新增入海陆源工业直排口；保护岸线的自然属性。在金塘岛侧桥梁投影与金塘岛西北侧岸线相交，设计优化后，桥梁桩基避开了岸线，同时项目实施产生的冲淤变化不会影响岸线的稳定，项目实施不会影响岸线的自然属性及地形地貌。另外，项目实施不涉及陆源工业直排口。项目实施符合“金塘岛西北侧岸线”的管控措施。

（2）环境质量底线

根据海水水质和生态环境调查结果，评价海域除无机氮和活性磷酸盐外，其他监测因子均可以达到环境保护目标要求；海洋沉积物可以符合第一类海洋沉积物质量标准要求；海洋生物体质量各项监测因子可以满足相应标准要求。本工程施工期船舶含油污水和施工船舶生活污水均收集并排入接收设施，上岸委托资质单位进行处置，不直接排入海，不会导致海水水质、沉积物质量和海洋生物质量下降。工程区所在区域环境空气质量处于达标区；根据工程区现状环境噪声监测结果，工程区现状声环境质量良好。工程施工期产生的废气主要为施工船舶产生的燃油废气，海域环境扩散条件较好，基本不会影响周边空气质量，不会导致环境空气质量下降；施工期船舶噪声等经治理之后能做到达标排放，工程周边环境敏感保护目标的声环境质量能够维持现状。综上，采取本环评提出的相关防治措施后，工程建设能够维持区域环境质量不恶化，符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

本工程建成后连接金塘岛与大鹏岛，工程申请用海总面积 3.8406hm^2 ，施工栈桥用海全部在本工程10m保护带范围内，不单独申请用海，资源利用主要为海域空间资源，工程使用岸线总计为163m，均为自然岸线，项目跨海桥梁两侧登陆点桥梁边墩、施工栈桥桩基等临时设施布置不占用纳入海洋生态红线管理的自然岸线（大潮高潮位线，金塘岛侧以桥梁形式跨越金塘岛西北侧岸线33-q148-1Ic、大鹏岛侧以桥梁形式跨越大鹏山岛岸线33-q147Ic，工程在遇到以上两处纳入红线管理的自然岸线时，设计过程中为避免主体

工程桥墩及临时工程占用自然基岩岸线，采用桥跨跨越的方式上跨，工程符合《浙江省海岸线保护与利用规划》，因此本项目建设符合的资源利用上线。

(4) 环境准入负面清单

根据《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》(2020年7月)，本工程跨海桥梁所在海域位于舟山市海域环境管控单元中的浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-1S(编号ZH33090020044)，路基段所在陆域位于舟山市海域环境管控单元中的浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-1(编号ZH33090220080)。本项目属于跨海桥梁工程，不属于管控要求中禁止建设的三类工业项目，在管控单元内不设置排污口，因此，工程实施符合舟山市“三线一单”生态环境准入清单编制要求。

1.4 关注的主要环境问题及环境影响

本项目建设活动必然对项目所在地区的海洋水质环境和生态环境等产生一定的影响，本次环评通过现状调查和收集资料等方式了解工程所在地生态环境现状，分析评价区域目前的环境质量，并根据本项目设计、施工各阶段的基本特征，预测其相应的环境影响，并提出切实可行的环境保护措施和对策，从环境保护角度论证工程建设的可行性，为项目环保计划的实施和管理部门的决策提供依据。

本工程主要工程内容是跨海大桥建设，本评价以工程建设对生态环境、水环境及周边环境敏感目标影响分析、事故时的环境风险分析和应急措施为评价重点。本评价关注的主要环境影响是施工期、运营期海水水质环境、海洋生态环境、大气环境、声环境影响及环境保护措施。

1.5 环境影响评价的主要结论

金鹏跨海大桥工程建设符合国家产业政策导向，项目选址符合《浙江省海洋功能区划(2011~2020年)》及相关规划的海域管理和环境保护要求。工程在采取适当的科学管理和环保治理措施后，建设过程中产生的污染物经治理后均能达标排放，工程建成运营后不会改变现有的环境功能，对海水水质、水文动力环境及生态环境的影响是可接受的。因此，本评价认为，工程在施工期和运营期能够认真并全面落实本报告书提出的各项污染防治、生态环境保护措施的前提下，实行清洁生产，加强环保管理，从环境保护角度来看，项目建设可行。

2. 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017年11月5日修正实施；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修正实施；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日修订实施；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订实施；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日实施；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日修订实施；
- (8) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002年1月1日；
- (9) 《中华人民共和国海岛保护法》，2010年3月1日；
- (10) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年7月1日修订实施；
- (11) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日修订实施；
- (12) 《中华人民共和国港口法》，2018年12月29日修订实施；
- (13) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年9月1日修订实施；
- (14) 国务院令 第 475 号《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018年3月19日修订；
- (15) 国务院令 第 698 号（2）《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018年3月19日修订实施；
- (16) 国家海洋局国海规范[2017]7号《海洋工程环境影响评价管理规定》，2017年4月27日；
- (17) 交通运输部令 2019 年第 40 号《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，2019年11月28日修正施行；
- (18) 交通运输部令 2017 年第 15 号《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染

海洋环境防治管理规定》，2017年5月23日修订实施；

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

(20) 交通运输部令 2017 年第 15 号《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，2017 年 5 月 23 日修订实施；

(21) 交海发[2007]165 号《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，2007 年 5 月 1 日；

(22) 农业部令第 20 号《水生生物增殖放流管理规定》，2009 年 4 月 1 日；

(23) 交海发[2015]177 号《珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域船舶排放控制区实施方案》，2015 年 12 月 2 日；

(24) 交办海[2019]15 号《交通运输部办公厅 生态环境部办公厅 住房和城乡建设部办公厅 关于建立完善船舶水污染物转移处置联合监管制度的指导意见》，2019 年 2 月 19 日；

(25) 《浙江省海洋环境保护条例》，2017 年 9 月 30 日修订实施；

(26) 《浙江省生态环境保护条例》，2022 年 8 月 1 日实施；

(27) 《浙江省水污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日施行；

(28) 《浙江省大气污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日施行；

(29) 《浙江省固体废物污染环境防治条例》，2017 年 9 月 30 日修正；

(30) 《浙江省渔业管理条例》，2020 年 9 月 24 日修正；

(31) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2021 年修正）》，2021 年 2 月 10 日；

(32) 浙交[2019]95 号《关于建立完善船舶水污染物转移处置联合监督管理制度的通知》。

2.1.2 技术规范依据

(1) 《建设项目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 大气环境》（HJ2.2-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

(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) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

(7) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；

- (8) 《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）；
- (9) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（农业部 SC/T9110-2007）；
- (10) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (11) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (12) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）。

2.1.3 区划、规划依据

- (1) 《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》，2018年9月修订；
- (2) 《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》（环发[2001]242号）；
- (3) 《浙江省海洋主体功能区规划》，2017年4月；
- (4) 《浙江省海洋生态红线划定方案》，2017年5月；
- (5) 《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》，2021年5月；
- (6) 《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》，2017年9月；
- (7) 《浙江省海岛保护规划（2017-2022年）》，2018年9月；
- (8) 《宁波-舟山港总体规划（2014-2030年）》，2016年6月；
- (9) 《舟山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，2021年31月；
- (10) 《舟山市交通发展“十四五”规划》，2021年12月；
- (11) 《金塘北部围垦区块控制性详细规划》，2021年12月；
- (12) 《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》，2020年7月。

2.1.4 本工程相关文件

- (1) 《金鹏跨海大桥工程可行性研究报告》，浙江数智交院科技股份有限公司，2022年5月；
- (2) 《金鹏跨海大桥工程初步设计》，浙江数智交院科技股份有限公司，2022年5月；
- (3) 《舟山金鹏跨海大桥工程水文要素分析计算报告》，杭州希澳环境科技有限公司，2022年3月；
- (4) 《金鹏大桥海洋环境监测报告》，浙江省海洋水产研究所，2022年5月；
- (5) 《金鹏跨海大桥工程航道通航条件影响评价报告》，舟山市交通规划设计院，2022年5月；
- (6) 建设单位提供的其他技术资料。

2.2 环境功能区划

2.2.1 海洋功能区划

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（2018年修订），本项目所在海洋功能区为沥港农渔业区（A1-6）和金塘工业与城镇用海区（A3-10）。周边海域主要有定海农渔业区（B1-7）和定海港口航运区（A2-9），各功能区详见表 2.2-1 和图 2.2-1。

表 2.2-1 项目所在地及周边海域海洋功能区划

代码	名称	地理范围	面积 (公顷)	岸线长 度 (m)	海域使用管理要求	海洋环境保护要求
A1-6	沥港农渔业区	金塘岛西部沥港中心渔港区域(西至东经121°49'54",南至北纬30°2'31",东至东经121°51'8",北至北纬30°6'7")	389	10	<ol style="list-style-type: none"> 重点保障渔业用海,在不影响农渔业基本功能前提下,兼容工业用海、城镇建设用海、港口用海、旅游娱乐用海; 允许适度改变海域自然属性; 维护自然岸线,维持水动力条件稳定。 	<ol style="list-style-type: none"> 应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响,防止海岸侵蚀,不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响; 海水水质质量执行不劣于第三类,海洋沉积物质量执行不劣于第二类,海洋生物质量执行不劣于第二类。
A3-10	金塘工业与城镇用海区	金塘北部围垦区域(西至东经121°49'6",南至北纬30°2'59",东至东经121°54'52",北至北纬30°7'6")	1178	33	<ol style="list-style-type: none"> 重点保障工业与城镇建设用海,兼容港口用海,在未开发前可兼容养殖用海; 经严格论证后,允许改变海域自然属性; 优化围填海平面布局,鼓励增加人工岸线曲折度和长度,将海洋环境整治、生态建设与围填海相结合,节约集约利用海域资源; 严格论证围填海活动,保障合理填海需求,填海范围不得超过功能区前沿线,区内水域面积不得少于功能区面积的12%,填海规模接受国家和省海洋部门指标控制; 维持水动力条件稳定,提高防洪功能; 施工期间必须采取有效措施降低对周边功能区的影响; 加强海域使用的动态监测。 	<ol style="list-style-type: none"> 严格控制使用海域的开发活动,减少对周边水域环境的影响; 应减小对海洋水动力环境,岸滩及海底地形地貌形态的影响,防止海岸侵蚀,加强岛、礁的保护,不对毗邻海洋基本功能区的的海环境质量产生影响; 海水水质质量、海洋沉积物质量、海洋生物质量维持现状水平。
B1-7	定海农渔业区	定海近海海域(西至东经121°37'42",南至北纬30°1'40",东至东经122°2'38",北至北纬)	29545	-	<ol style="list-style-type: none"> 重点保障渔业用海和捕捞用海,在不影响农渔业基本功能前提下,兼容交通运输用海、旅游娱乐用海和倾倒入海; 严格限制改变海域自然属性。 	<ol style="list-style-type: none"> 严格保护鱼、虾、蟹等多种水产资源以及产卵、索饵育肥、洄游栖息场所,和大黄鱼、石斑鱼、鲷科类等一些岩礁性鱼类资源; 不应造成外来物种侵害,防止养殖自身污染和水体富营养化,维持海洋生物资源可持续利用,保持海洋生态系统结构和功能的稳定; 海水水质质量执行不劣于第二类,海洋沉积物质量执行不劣于第一类,海洋生物质量执行不劣于第一

金鹏跨海大桥工程环境影响报告书

代码	名称	地理范围	面积 (公顷)	岸线长 度 (m)	海域使用管理要求	海洋环境保护要求
		30°15'10")				类。
A2-9	定海港口航运区	定海区海域 (西至东经 121°46'5",南至 北纬 29°55'4", 东至东经 122°15'52",北 至北纬 30°15'10")	51680	318	1、重点保障港口用海、航道和锚地,在不影响港口航运基本功能前提下,兼容工业用海、城镇建设用海、旅游娱乐用海、跨海桥梁用海和海底管线用海,未开发前可兼容渔业用海; 2、允许适度改变海域自然属性; 3、优化港区平面布局,节约集约利用海域资源; 4、改善水动力条件和泥沙冲淤环境,加强港区海洋环境动态监测。	1、应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响,防止海岸侵蚀,不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响; 2、海水水质质量执行不劣于第四类,海洋沉积物质量执行不劣于第三类,海洋生物质量执行不劣于第三类。

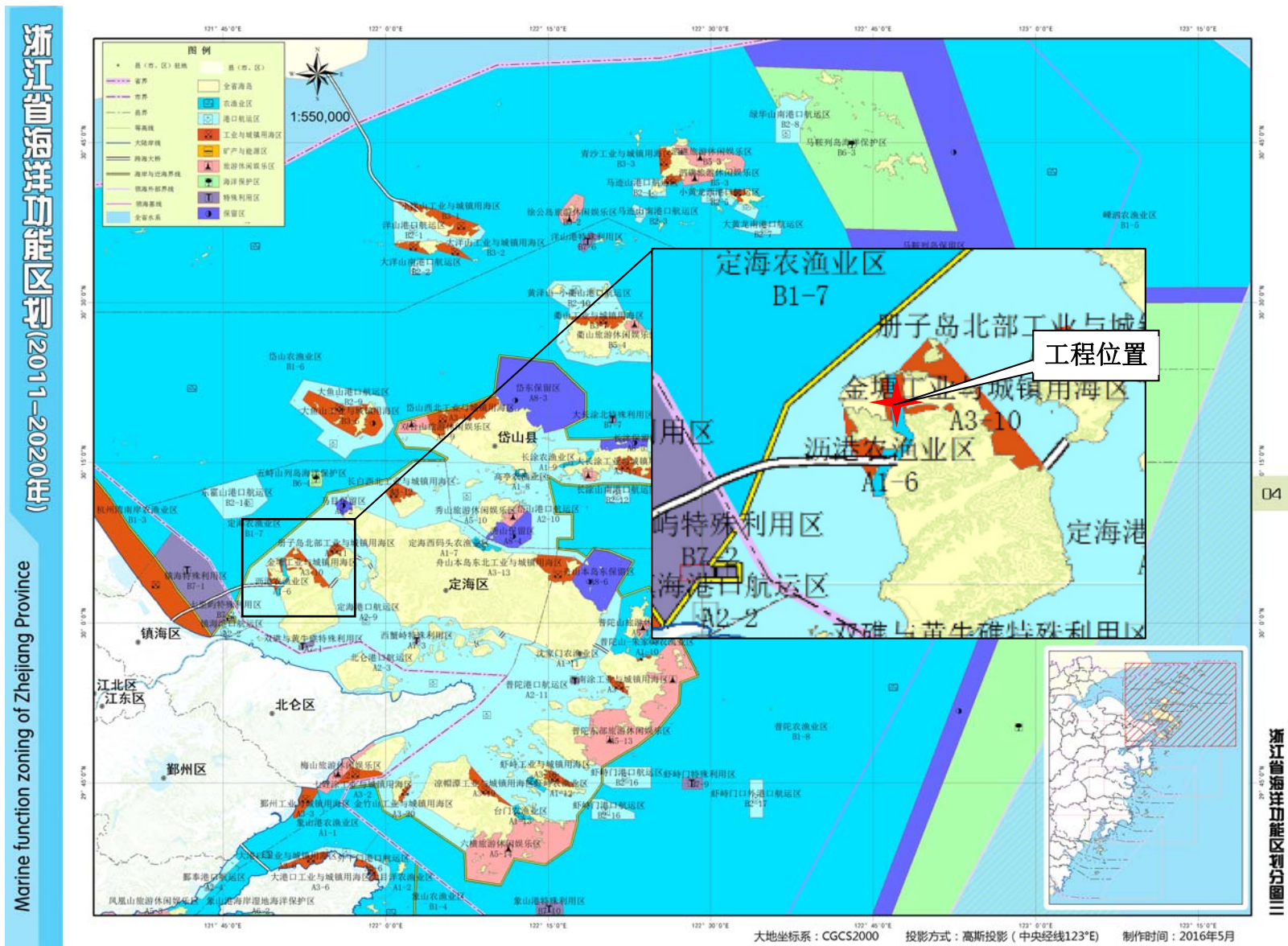


图 2.2-1 浙江省海洋功能区划图(工程附近海域)

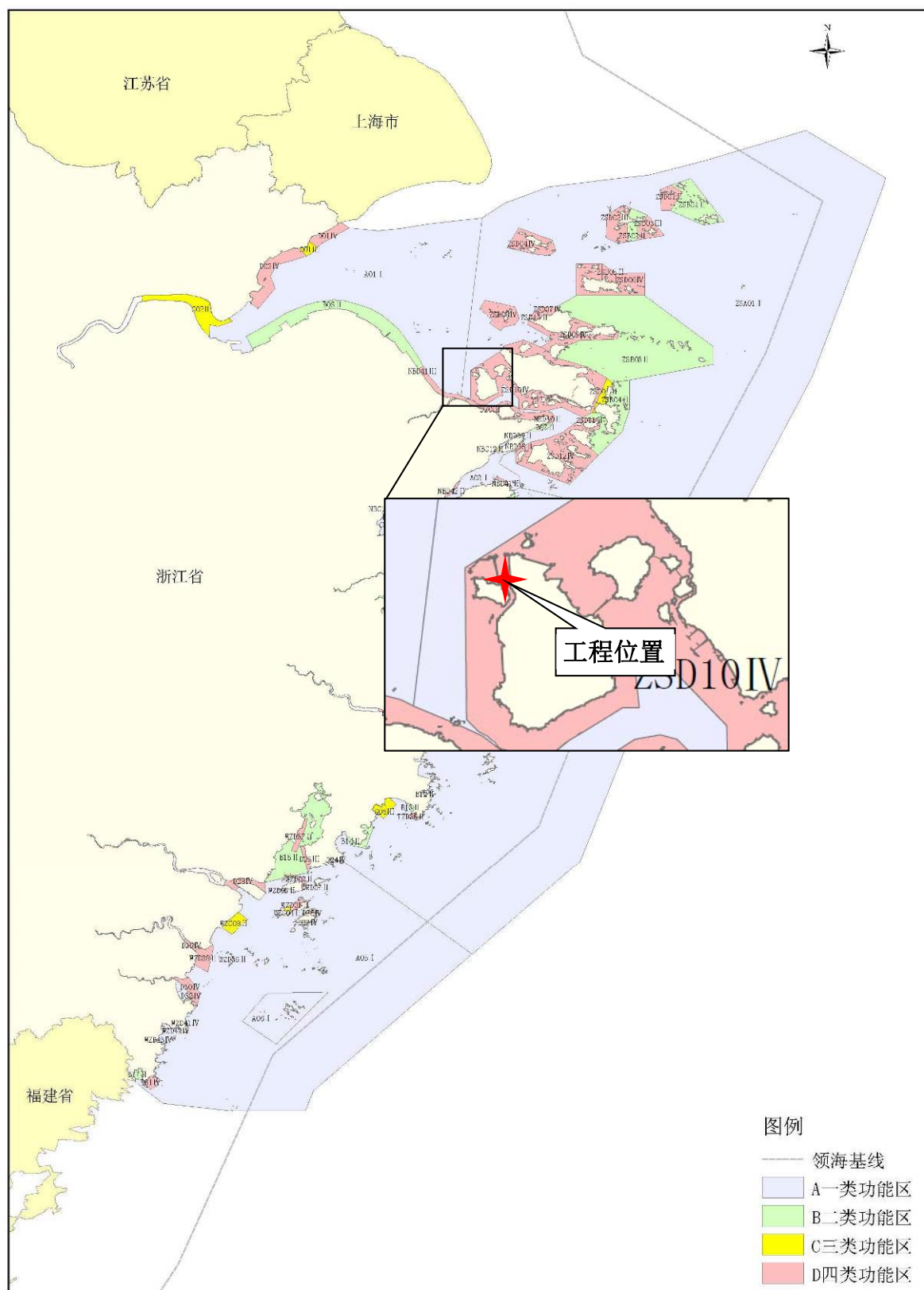


图 2.2-2 浙江省近岸海域环境功能区划图

2.2.2 近岸海域环境功能区划

根据《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》，项目所处海域属于舟山环岛四类功能区（编号 ZSD10IV），海水水质保护目标为四类水质标准；评价范围内涉及的其他近岸海域环境功能区还涉及杭州湾一类区（A01I）和浙江北部一类区（ZSA01I），海水水质保护目标为一类水质标准。具体见图 2.2-2。

2.2.3 环境空气功能区划

根据《舟山市环境空气质量功能区划分方案》，本工程评价范围环境空气为二类功能区，详见图 2.5-2。

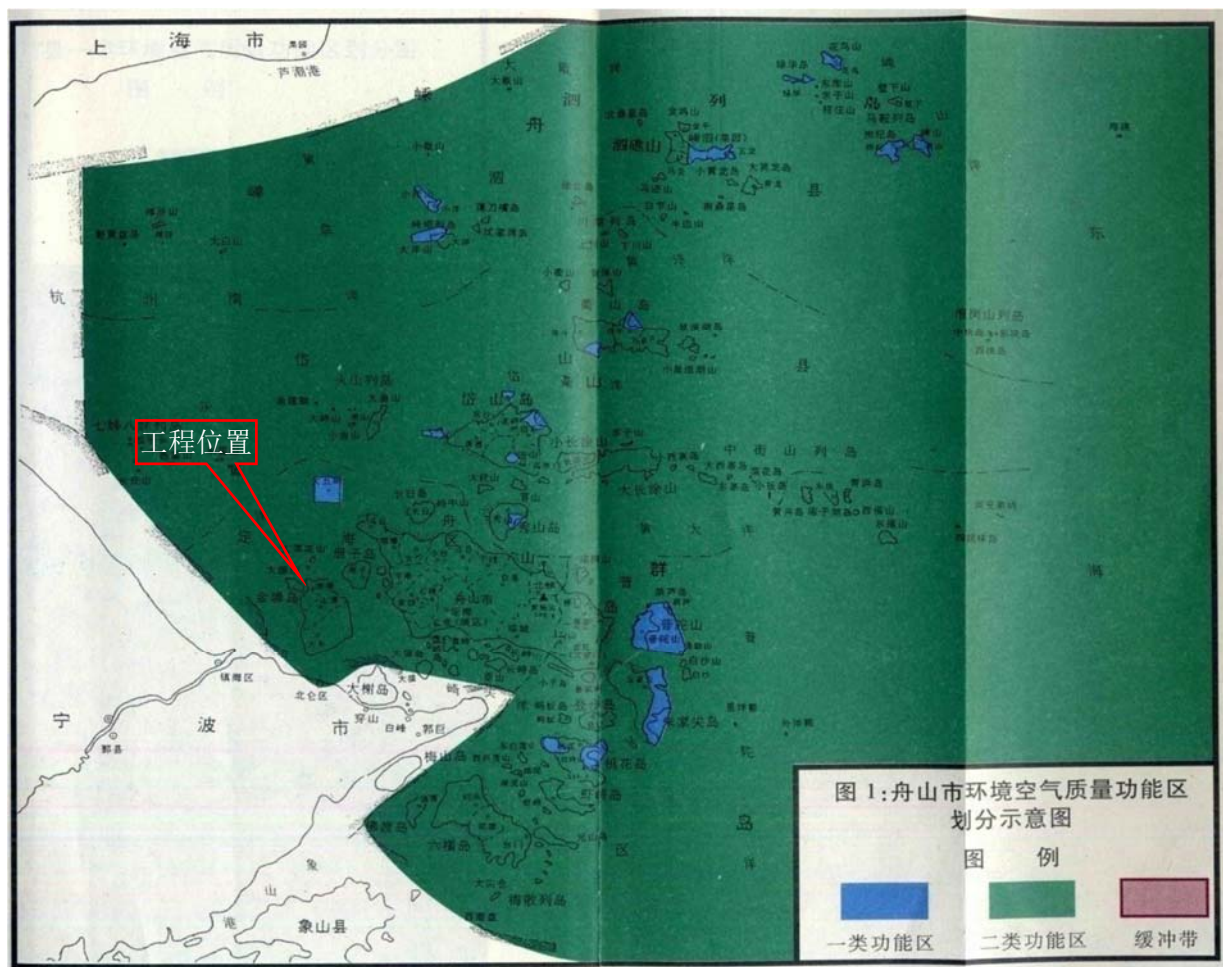


图 2.2-3 舟山市环境空气质量功能区划

2.2.4 声环境功能区划

本项目所在区域为沿海地带，尚未进行声环境功能区划。现状评价参照 2 类区标准执行。

2.3 评价因子与评价标准

2.3.1 环境影响要素识别及评价因子

2.3.1.1 环境影响要素识别

环评报告对工程施工期、运营期可能对海洋环境、社会环境及敏感资源等造成的影响，以及不同影响的影响类型、影响程度、影响范围、时间跨度和影响性质等特征进行综合分析评价。

根据工程设计报告，结合当地环境状况的初步分析，工程建设各阶段污染源和非污染生态环境影响分析等要素，对工程建设的环境影响因素和影响程度分析的直观结果，见表 2.3-1。

表2.3-1 环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	实施内容及其表征	影响程度与分析评价深度	分析内容所在章节
施工期	海域水质	悬浮物	桩基施工	++	5.2.1
		COD、氨氮	施工人员产生的生活废水	+	5.2.1
		石油类	施工船舶造成的影响	++	5.2.1
	海洋生态	底栖生物、潮间带生物	工程占用、施工损失	++	5.4.1
		鱼卵、仔鱼、游泳生物	施工悬浮物影响	++	5.4.1
	环境空气	PM ₁₀ 、NO _x 、SO _x	施工扬尘、施工船机产生的废气	+	5.5.1
	声环境	L _{Aeq}	施工噪声	+	5.6.1
	固体废弃物	固废	施工固废、生活垃圾	+	5.7
环境事故	石油类	船舶事故造成的溢油	++	6.4.1	
运营期	海洋水文动力	潮流流速、流向	工程桩基影响	++	5.1.2
	冲淤环境	冲淤	工程桩基影响	++	5.1.3
	海域水质	桥面径流	降雨产生的桥面径流影响	+	5.2.2
	声环境	L _{Aeq}	车辆运行产生的交通噪声	++	5.6.2
	环境事故	石油类、危化品	运输风险	++	6.4.2

注 1：+表示影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；

注 2：++表示影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；

注 3：+++表示影响程度较大或敏感，需要进行重点的影响分析与影响预测。

2.3.1.2 评价因子确定

根据本项目的环境影响因素分析，以及项目附近海域的环境质量现状，评价因子确定如下：

(1) 海域水质

现状评价因子：pH、DO、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、总 Cr、Hg、As）；

影响评价因子：SS、石油类。

(2) 沉积物质量

现状评价因子：石油类、有机碳、硫化物以及重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、总 Cr、Hg、As）。

(3) 海域生态

现状评价因子：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、生物体质量；

影响评价因子：浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

(4) 生物资源

现状评价因子：渔业资源、鱼卵、仔稚鱼；

影响评价因子：渔业资源、鱼卵、仔稚鱼损失量。

(5) 海域水文及冲淤

现状评价因子：流速、流向、泥沙含量；

影响评价因子：流速、流向、冲淤变化。

(6) 声环境

现状评价因子：等效连续 A 声级 (L_{Aeq})；

影响评价因子：等效连续 A 声级 (L_{Aeq})。

(7) 大气环境

现状评价因子： SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 。

影响评价因子： SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 。

2.3.2 评价标准

2.3.2.1 环境质量标准

(1) 水环境质量标准

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020）》（2018年修订），本项目所处海域属于沥港农渔业区（A1-6）和金塘工业与城镇用海区（A3-10），海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）不劣于第三类海水水质标准；根据《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》，项目所处海域属于舟山环岛四类功能区（编号 ZSD10IV），海水水质保护目标为四类水质标准，但考虑到评价范围还涉及浙江中部一类区（编号 A04I），海水水质保护目标为一类水质标准。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），当被评价海域中环境保护目标较多，且有不同环境质量要求时，应以要求最高的保护目标所需的环境质量标准为准，则本工程海域海水水质按照《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类标准进行评价。具体见表 2.3-2。

表 2.3-2 海水水质标准 (单位: 除 pH 外为 mg/L)

水质参数	评价标准			
	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
COD _≤	2	3	4	5
DO _{>}	6	5	4	3
BOD _≤	1	3	4	5
SS (人为增加量 _≤)	10	10	100	150
活性磷酸盐 (以 P 计) _≤	0.015	0.030	0.030	0.045
硫化物 _≤	0.02	0.05	0.10	0.25
无机氮 (以 N 计) _≤	0.20	0.30	0.40	0.50
Hg _≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd _≤	0.001	0.005	0.010	0.010
Pb _≤	0.001	0.005	0.010	0.050
总 Cr _≤	0.05	0.10	0.20	0.50
As _≤	0.020	0.030	0.050	0.050
Cu _≤	0.005	0.010	0.050	0.050
Zn _≤	0.020	0.05	0.10	0.50
石油类 _≤	0.05	0.05	0.30	0.50

(2) 海洋沉积物质量标准

根据海洋功能区划和近岸海域环境功能区划要求, 本工程评价范围内海洋沉积物质量采用第一类标准进行评价。具体标准值见表 2.3-3。

表 2.3-3 海洋沉积物质量

评价项目	第一类标准值	第二类标准值	第三类标准值
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
铬 ($\times 10^{-6}$)	80.0	150.0	270.0
汞 ($\times 10^{-6}$)	0.20	0.50	1.00
砷 ($\times 10^{-6}$)	20.0	65.0	93.0

(3) 海洋生物质量评价标准

评价海域海洋生物质量, 以贝类、鱼类、甲壳类、软体类为环境监测生物, 评价海域涉及定海农渔业区、沥港农渔业区和双礁与黄牛礁特殊利用区等, 其中贝类生物质量执行《海洋生物质量》(GB18421-2001) 第一类标准。由于《海洋生物质量标准》仅适用海洋双壳贝类, 因此对鱼类、甲壳类和软体类生物参照《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》, 砷、铬、石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中规定的标准来进行评价。

表 2.3-4 海洋贝类生物质量标准值 (单位: mg/kg)

项目	铜 _≤	铅 _≤	锌 _≤	镉 _≤	总汞 _≤	砷 _≤	铬 _≤	石油烃 _≤
第一类标准值	10	0.1	20	0.2	0.05	1.0	0.5	15

表 2.3-5 鱼类、甲壳类、软体类生物质量标准 (单位: mg/kg)

标准	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》					《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》		
	铜	锌	铅	镉	汞	砷	铬	石油烃
鱼类	20	40	2	0.6	0.3	0.5	1.5	20
甲壳类	100	150	2	2	0.2	1.0	1.5	20
软体类	100	250	10	5.5	0.3	1.0	1.5	20

(5) 环境空气质量标准

根据环境空气质量功能区划,工程所在区域属于二类区,执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准,见表 2.3-8。

表 2.3-8 环境空气质量标准

评价因子	平均时间	浓度限值 (二级)	单位
SO ₂	年平均	60	ug/m ³
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO ₂	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
CO	24 小时平均	4	mg/m ³
	1 小时平均	10	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	ug/m ³
	1 小时平均	200	
PM ₁₀	年平均	70	
	24 小时平均	150	
PM _{2.5}	年平均	35	
	24 小时平均	75	

(6) 声环境质量标准

项目建成后所在陆域区域主要为物流仓储用地,根据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014),道路边界线外 25m 内执行 4a 类标准,25m 外执行 3 类标准。

表 2.3-9 环境噪声限值 单位: dB(A)

声环境功能区类别	时段	昼间	夜间
	3 类		65
4a 类		70	55

2.3.2.2 污染物排放标准

(1) 船舶水污染物排放标准

工程施工产生的船舶污染物主要来源于施工船舶,根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2018 年 3 月 19 日修正)、《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》,船舶事先需对其排污设备实施铅封,船舶油污水经处理达到《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)排放或定期排入接收设施,各类污染物排放控制要求具体见表 2.3-10。

表 2.3-10 船舶污染物排放相关标准

污水类别	排放区域	船舶类别	排放控制要求	备注	
机器处所 油污水	沿海海域	/	排放口铅封处理，禁止排放	铅封管 理规定	
	沿海	400 总吨及以上船舶	油污水处理装置出水口石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ ，或收集并排入接收设施。		
		400 总吨以下船舶	非渔业船舶	油污水处理装置出水口石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ ，或收集并排入接收设施。	
			渔业船舶	1) 自 2018 年 7 月 1 日起至 2020 年 12 月 31 日止，油污水处理装置出水口石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ ，或收集并排入接收设施。 2) 自 2021 年 1 月 1 日起，油污水处理装置出水口石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ ，或收集并排入接收设施。	
船舶生活 污水	利用船载收集装置收集，排入接收设施			GB355 2-2018	
	距最近陆地 3 海里以内（含）的海域（航行中）	2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）处理装置的	利用船载生活污水处理装置处理， $\text{BOD}_5 \leq 50\text{mg/L}$ ，悬浮物 $\leq 150\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群数 ≤ 2500 个/L。		
		2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）处理装置的	利用船载生活污水处理装置处理， $\text{BOD}_5 \leq 25\text{mg/L}$ ，悬浮物 $\leq 35\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群数 ≤ 1000 个/L，化学需氧量 $\leq 125\text{mg/L}$ ，pH 值 6.5~8，总氯 $< 0.5\text{mg/L}$ 。		
	与最近陆地距离 3~12 海里的海域	(1) 使用设备打碎固形物和消毒后排放； (2) 船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。			
与最近陆地 > 12 海里的海域	船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。				
船舶垃圾	在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。			GB355 2-2018	
	对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。				
	对于货物残留物，在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的货物残留物方可排放。				
	对于动物尸体，在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。				
	在任何海域，对于货舱、甲板和外表面清洗水，其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放；其他操作废弃物应收集并排入接收设施。				
	在任何海域，对于不同类别船舶垃圾的混合垃圾的排放控制，应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求。				

(2) 废水

陆域施工期产生的生活污水经处理后排放应执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》表 4 中一级标准，具体标准值见表 2.3-11。

表 2.3-11 污水排放标准

项目	一级标准值
pH	6~9
SS \leq	70
COD \leq	100
氨氮 \leq	15
石油类 \leq	10

(3) 废气

本项目废气主要为工程施工过程中无组织排放的船舶排放的废气。根据《珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域船舶排放控制区实施方案》，工程所在海域属于长三角水域船舶排放控制区，工程海域船舶应使用硫含量 $\leq 0.5\text{m/m}$ 的燃油。

(4) 噪声

工程施工期过程场界噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》，见表 2.3-12。

表 2.3-12 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

2.4 评价工作等级和评价范围

2.4.1 评价工作等级

1、海域环境评价等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)，海岛及其周边海域定义为生态环境敏感区，本工程线路全长 2.2km，跨海特大桥 1 座，桥长 1535.2m。

根据 GB/T19485-2014 中有关水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境以及海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据的划分原则，确定环评工作综合评价等级：水文动力环境 1 级、水质环境 1 级、沉积物环境为 1 级、生态和生物资源环境为 1 级、地形地貌与冲淤评价工作等级为 3 级。

表 2.4-1 评价等级判据

工程类型	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	生态环境
……跨海桥梁工程……	非单跨、长度 1535.2m	生态环境敏感区	1	1	1	1

表 2.4-2 地形地貌与冲淤评价等级划分

评价等级	工程类型
3	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轻微冲刷、淤积的工程项目

2、大气环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，对等级公路、铁路项目，应分别按项目沿线主要集中式排放源（如服务区、车站等大气污染源）排放的污染物计算其评价等级。本工程沿线无服务区、车站等集中式排放源，工程规模较小，大气环境影响评价等级为三级。

3、声环境评价等级

本工程跨海桥梁位于海上，路基部分连接金塘岛与大鹏山岛，属于浙江省舟山市定海区金塘街道沥港北部开发区，根据规划，工程周边主要以工业生产、仓储物流用地，声环境功能为 3 类功能区，工程沿线两侧 200m 范围内均无声环境敏感保护目标分布。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，本工程声环境评价等级定为三级。

4、生态环境评价等级

本项目路线长度为 2.2km；总占地面积为 10.62hm²（不包含桥梁用海面积），其中永久占地 9.12hm²，临时占地 1.5hm²，面积小于 20km²；本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园；根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）6.1 的判断标准，生态环境影响的评价工作等级为三级。跨海桥梁涉海工程评价等级判定前述海洋环境评价等级。

5、环境风险评价等级

本项目涉及的危险物质主要是施工期和运营期通航船舶的燃油泄漏可能产生的环境风险，主要风险源为船舶泄露柴油造成周围海洋环境污染等。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中关于环境风险评价等级的判定标准，项目无直接生产、加工、运输、使用或贮存有毒物质、易燃物质、爆炸性物质，本工程危险物质为油类物质，临界量为 2500t，根据调查，本工程施工时使用的船舶最大吨位约 700t，最大带油量取总吨的 10%，实载率取 80%，则船舶载油量为 56t；工程运营期通航孔通航包括 500 吨级成品油船，该船型油仓 500t、燃油舱 42t，则运营期溢油考虑泄漏量为 542 吨。

工程环境风险评价以运营期可能溢油量作为判断评价等级确定的依据，危险物质数量与临界量的比值 $Q=542/2500<1$ ，确定本工程的环境风险潜势为 I，因此环境风险评价进行简单分析。

6、地下水、地表水和土壤环境评价等级

本项目为跨海桥梁工程，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 关于项目所属的地下水环境影响评价项目类别划分，本项目属于 IV 类建设项目，可不开展地下水环境影响评价。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目属于复合影响型项目，按表 1 水污染影响型建设项目评价等级判定，本项目为间接排放建设项目，评价等级为三级 B；按表 2 水文要素影响型建设项目评价等级判定，工程受影响海域面积为 3.8406hm²，评价等级为三级。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目为其他行业，属于 IV 类项目，可不开展土壤环境影响评价。

表 2.4-3 本项目评价等级一览表

环境要素	单项评价等级
水文动力环境	1 级
海洋水质环境	1 级
海洋沉积物环境	1 级

环境要素	单项评价等级
海洋生态和生物资源环境	1级
地形地貌与冲淤环境	3级
大气环境	三级
声环境	三级
环境风险	简单分析
地下水环境	不开展
地表水环境	三级B
土壤环境	不开展

2.4.2 评价范围

1、海域评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)的技术要求,海洋环境影响评价范围应按照各单项评价因子确定后,总评价范围应覆盖各单项评价范围,单项评价因子评价范围的确定依据见表 2.4-3。

表 2.4-3 环境影响评价范围分析表

单项评价因子	导则规定的调查与评价范围
水文动力环境	1级评价垂向不小于 5km,纵向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(本评价垂向外扩 5km,纵向一个潮周期水质点最大水平距离约 6km,两倍按 12km 计)
地形地貌与冲淤环境	不小于水文动力环境影响评价范围,同时应满足地形地貌与冲淤环境特征的要求
海洋水质环境	应能覆盖建设项目的环境影响所及区域,并能充分满足水质环境影响评价与预测的要求
海洋沉积物环境	一般与海洋水质、海洋生态和生物资源的现状调查与评价范围保持一致
海洋生态环境	1级评价项目扩展距离不能小于 8~30km(扩展 12km)

根据各单项评价因子评价范围的确定依据,考虑到工程所处海域的实际情况及周边海域环境现状,最终确定海域环境现状调查的评价范围为工程区域外扩约 12km 面积约 464km² 的海域范围,可以覆盖各单项评价因子的评价范围。

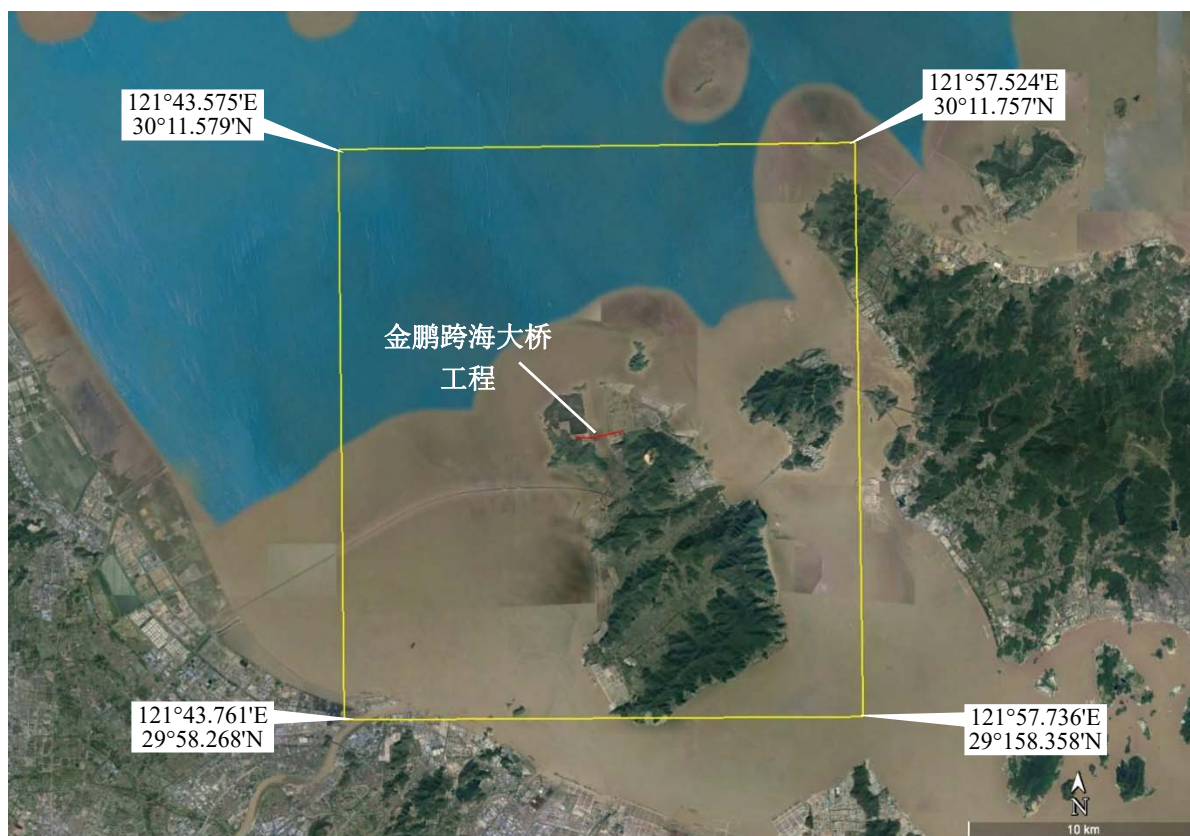


图 2.4-1 海域评价范围范围图

2、大气环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本工程大气环境等级确定为三级，不需设置大气环境评价范围。

3、声环境影响评价范围

声环境三级评价范围为工程区周边 200m 范围。

2.5 环境保护目标和环境敏感目标

2.5.1 环境保护目标

根据工程的特点和工程所处海域的环境特征，结合《浙江省海洋功能区划（2011-2020 年）》及《浙江省近岸海域环境功能区划》，确定本工程实施的环境保护目标为：

- ①工程实施引起的工程及其周边海域水动力及冲淤变化不影响其正常使用功能；
- ②评价范围内海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量不因本项目建设而影响其环境功能，保证周边环境敏感点不因本项目建设而降低其环境质量要求；
- ③评价范围内海洋生态环境、空气环境、声环境等基本不受破坏。

2.5.2 环境敏感目标

根据现场踏勘和资料调查，工程跨越沥港水道，工程选址海域附近的主要环境敏感目标见表 2.5-1 和图 2.5-1、图 2.5-2。

表2.5-1 环境敏感目标一览表

序号	类别	保护目标名称	与本工程位置关系	影响方式
1	码头、渔港等	沙石码头	工程北侧约 2.4km	冲淤、通航靠泊安全、码头结构安全
		中澳码头	工程东北侧约 2.4km	
		临时交通码头	工程南侧约 110m	
		3 座渔业码头	工程南侧约 180m	
		沥港 500 吨级加油码头	工程南侧约 590m	
		沥港水产码头	工程南侧约 640m	
		金塘沥港油品码头	工程南侧约 680m	
		沥港观前渔排	工程南侧约 780m	
		金塘镇 3 号码头	工程南侧约 890m	
		金塘观前码头	工程南侧约 950m	
		金塘镇观前渔排	工程南侧约 1.35km	
		金塘供应站码头	工程南侧约 1.45km	
		螺旋桨厂码头	工程南侧约 1.5km	
		沥港加油站码头	工程南侧约 1.55km	
		金塘沥港货运码头	工程南侧约 1.6km	
		沥港货运码头	工程南侧约 1.7km	
		金塘沥港 500 吨级交通码头	工程南侧约 1.8km	
		沥港货物装卸搬运码头	工程南侧约 1.85km	
		沥港渔业码头	工程南侧约 1.9km	
		沥港兴舟船厂码头	工程南侧约 2.0km	
		沥港船排及配套码头	工程南侧约 2.0km	
		沥港金舟船厂码头	工程南侧约 2.0km	
		金塘港航管理艇专用码头	工程南侧约 2.3km	
		金塘海事趸船浮码头	工程南侧约 2.4km	
舟山沥港修造船船坞及码头	工程南侧约 3.2km			
金平船厂及配套码头	工程南侧约 1.9km			
大鹏渔用码头	工程南侧约 1.8km			
大鹏山客运码头	工程南侧约 1.6km			
大鹏山临时码头	工程南侧约 430m			
2	海堤	沥港渔港防波堤东堤	工程线位北侧约 100m	结构影响
		沥港渔港防波堤西堤	工程跨越	
		金塘北部区域建设用海堤坝工程	与工程最近约 1.3km	
3	岛礁	大菜花山岛	工程线位北侧约 3.0km	生态影响
		捣杵山岛	工程线位南侧约 3.0km	
4	海堤管线	宁波-舟山海堤通信光缆	工程北侧约 9.2km	管线安全
		舟山 LNG 接收及加注站连接海底管道	工程北侧约 8.8km	
		大陆引水三期工程	工程北侧约 8.7km	
		大陆引水二期工程	工程北侧约 8.7km	
		舟山岙山至宁波镇海原油管道	工程北侧约 7.5km	
		大陆引水三期工程镇海岚山至金塘岛海底管道	工程北侧约 2.7km	
		舟山 500kV 联网输变电工程海缆	工程西侧约 1.2km	
新建宁波至舟山铁路工程金塘隧道（规划）	工程南侧约 8.1km			
5	跨海桥梁	舟山大陆连岛工程金塘大桥	工程南侧约 2.4km	结构安全
		舟山大陆连岛工程西堠门大桥	工程东侧约 7.0km	
		新建宁波至舟山铁路工程特大桥（规划）	工程东侧约 4.6km	
6	航道	沥港水道	桥梁跨越	通航影响、冲淤
7	水库	龙王塘水库	工程东南侧约 150m	水质、生态
8	生态红线区	杭州湾河口海岸镇海段湿地	工程西侧约 10km	生态影响
		五峙山鸟岛省级海洋自然保护区	工程北侧约 14.5km	
		大棚山岛岸线	工程占用	
		金塘岛西北侧岸线	工程跨越	

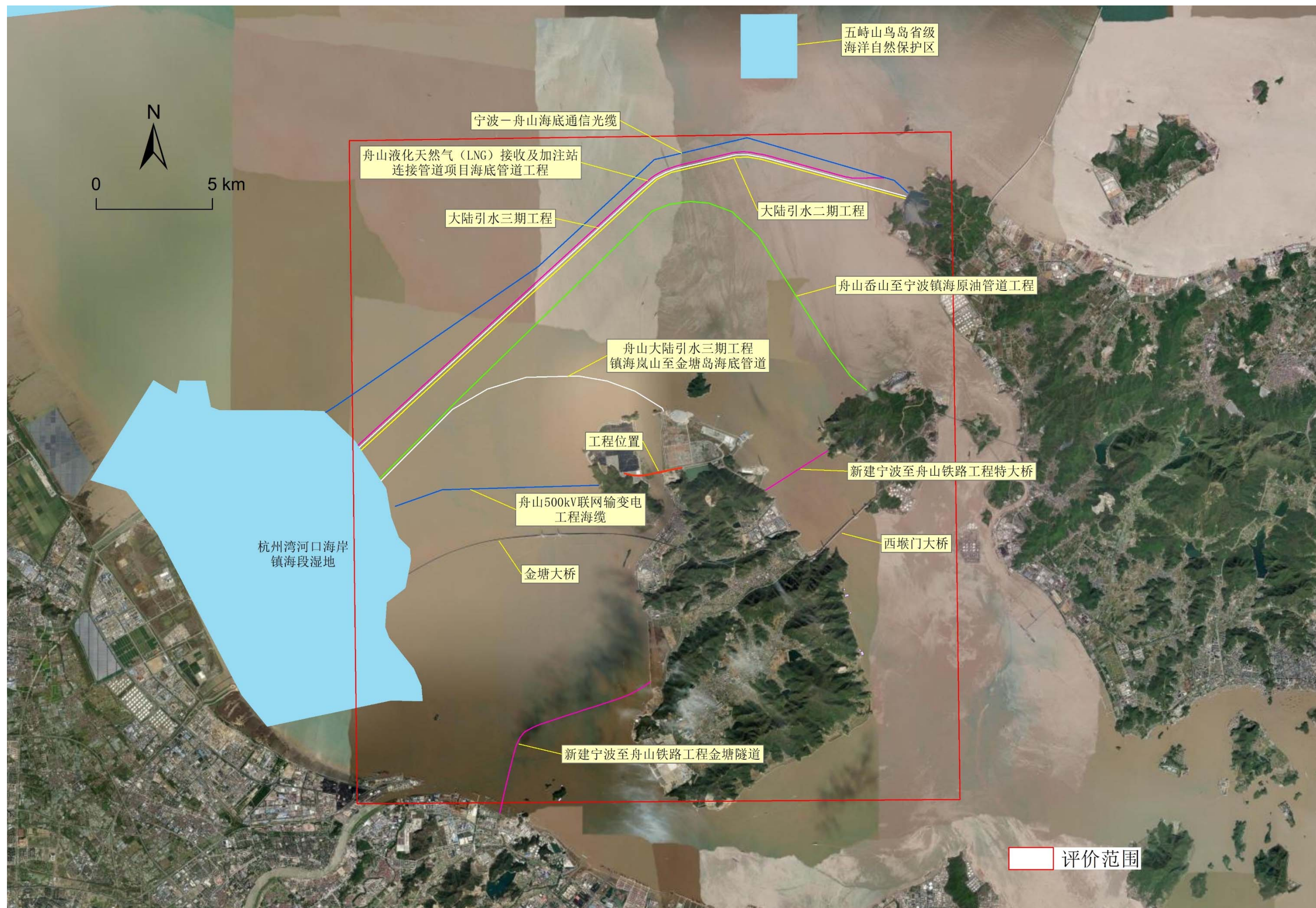


图 2.5-1 拟建工程环境敏感目标分布图 (1)



图 2.5-2 拟建工程环境敏感目标分布图 (2)

2.6 相关规划及环境功能区划符合性

2.6.1 环境功能区划及其符合性分析

2.6.1.1 海洋功能区划符合性分析

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（2018年修订），本项目所在海洋功能区为沥港农渔业区和金塘工业与城镇用海区。

1、海域使用管理要求符合性

（1）与沥港农渔业区的符合性

沥港农渔业区海域使用管理要求为：1、重点保障渔业用海，在不影响农渔业基本功能前提下，兼容工业用海、城镇建设用海、港口用海、旅游娱乐用海；2、允许适度改变海域自然属性；3、维护自然岸线，维持水动力条件稳定。

符合性分析如下：

本工程为跨海桥梁工程，根据工程设计，在本工程建成后仅有桥墩占用少量海域面积，且跨海桥梁布置了船舶通航孔，不会阻碍工程所在海域来往船舶的通航，工程运营不会对沥港农渔业区的基本功能造成影响；跨海桥梁的建设属于城镇建设的重要组成部分，与城镇建设用海相兼容。

本工程用海方式为跨海桥梁用海，不涉及围填海工程，桥梁设有通航孔，桥墩建设少量改变所在海域的自然属性，项目建设符合“允许适度改变海域自然属性”。

本工程建设不破坏岸线的自然属性，不会导致这些岸线的消失，不影响自然岸线保有率。根据冲淤预测分析，项目建设主要在通航孔附近几组桥墩的小范围区域产生冲淤变化影响，冲淤量很小，且不会影响岸线的稳定。

（2）与金塘工业与城镇用海区的符合性

金塘工业与城镇用海区海域使用管理要求为：1、重点保障工业与城镇建设用海，兼容港口用海，在未开发前可兼容养殖用海；2、经严格论证后，允许改变海域自然属性；3、优化围填海平面布局，鼓励增加人工岸线曲折度和长度，将海洋环境整治、生态建设与围填海相结合，节约集约利用海域资源；4、严格论证围填海活动，保障合理填海需求，填海范围不得超过功能区前沿线，区内水域面积不得少于功能区面积的12%，填海规模接受国家和省海洋部门指标控制；5、维持水动力条件稳定，提高防洪功能；6、施工期间必须采取有效措施降低对周边功能区的影响；7、加强海域使用的动态监测。

符合性分析如下：

跨海桥梁工程为交通基础设施工程，属于城镇建设的重要组成部分，与城镇建设用

海相兼容。

本工程用海方式为跨海桥梁用海，同时设置多个桥孔，可以维持桥梁两侧水域的水力联系和水动力条件，在设计阶段，严格论证并优化了桥梁设计，桥墩占用海域不可避免会少量改变所在海域的自然属性。

本项目不涉及围填海工程。

根据冲淤预测分析，项目建设主要在通航孔附近几组桥墩的小范围区域产生冲淤变化影响，冲淤量很小，且不会影响岸线的稳定。在设计阶段，桥梁设计洪水频率设为百年一遇，严格论证并优化了桥梁设计，使得桥梁建设不会影响周边水利设施的防洪能力。

在施工期间将严格落实本报告提出的污染防治措施，减少了对周边环境的影响。项目建设符合“施工期间必须采取有效措施降低对周边功能区的影响”。

本环评制定了施工期和营运期的监测计划，实施海域使用动态监测。

综上，本项目的建设符合工程所在的沥港农渔业区和金塘工业与城镇用海区的海域使用管理要求。

2、海洋环境保护要求符合性

(1) 与沥港农渔业区的符合性

沥港农渔业区的海洋环境保护要求为：1、应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响；2、海水水质质量执行不劣于第三类，海洋沉积物质量执行不劣于第二类，海洋生物质量执行不劣于第二类。

符合性分析如下：

根据水动力冲淤数值模拟分析，工程建成后对所在海域的流态、流速及冲淤变化总体影响较小，对岸滩及海底地形地貌形态的影响十分有限，且不会影响岸线的稳定。

在施工期，悬浮物等污染物会对桥梁附近海域环境产生一定影响，影响范围局限在桥梁附近海域，且随着施工结束影响也随即停止。在营运期采取措施后，除雨天桥面径流排海对附近海域产生些许影响外，项目实施基本不会对海域环境造成影响，且桥面初期雨水收集处理。可见工程实施基本不会改变海域现有的环境质量。

(2) 与金塘工业与城镇用海区的符合性

金塘工业与城镇用海区的海洋环境保护要求为：1、严格控制使用海域的开发活动，减少对周边水域环境的影响；2、应减小对海洋水动力环境，岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，加强岛、礁的保护，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影

响；3、海水水质质量、海洋沉积物质量、海洋生物质量维持现状水平。

符合性分析如下：

本工程为跨海桥梁工程，属于基础设施工程，工程仅在施工期间会产生悬浮泥沙扩散的影响，运营期间基本不产生污染扩散影响，对海域周边的水域环境影响较小。

根据水动力冲淤数值模拟分析，由于本项目建设造成的水体流态、流速及冲淤变化总体影响较小，对岸滩及海底地形地貌形态的影响十分有限，且不会影响岸线的稳定。项目建设除金塘岛和大鹏岛外，不涉及其他岛礁的使用，不会对对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响。

在施工期，悬浮物等污染物会对桥梁附近海域环境产生一定影响，影响范围局限在桥梁附近海域，且随着施工的结束影响也随即停止。在营运期采取措施后，除雨天桥面径流排海对附近海域产生些许影响外，项目实施基本不会对海域环境造成影响，且桥面初期雨水收集处理。可见工程实施基本不会改变海域现有的环境质量。项目建设符合“海水水质质量、海洋沉积物质量、海洋生物质量维持现状水平”。

综上，本工程的建设符合工程所在的沥港农渔业区和金塘工业与城镇用海区的海洋环境保护要求。

综合分析，本工程建设符合工程所在的沥港农渔业区和金塘工业与城镇用海区的海域使用管理要求和环境保护要求，工程建设符合《浙江省海洋功能区划（2011~2020）》（2018年修订）。

2.6.1.2 近岸海域环境功能区划符合性分析

根据《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》，项目所处海域属于舟山环岛四类功能区（编号 ZSD10IV），海水水质保护目标为四类水质标准，该功能区的主要使用功能为港口开发、临港经济。

本工程为跨海桥梁工程，属于城市基础设施工程，工程实施产生的影响主要在施工期，等施工结束后影响也随之消失，不会对该功能区的使用功能造成影响。因此，工程建设符合《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》。

2.6.2 相关规划符合性分析

2.6.2.1 与《浙江省海洋主体功能区规划》符合性分析

《浙江省海洋主体功能区规划》于2017年4月获得浙江省人民政府的批复（浙政函〔2017〕38号）。根据全省海域资源环境承载能力等综合评价和全省海域在全国主体功能区规划中的定位，海洋主体功能区划分为优化开发区域、限制开发区域、禁止开发区

域三类，不划定重点开发区域。

根据《浙江省海洋主体功能区规划》，本工程所在的定海海域属于优化开发区域，分区开发导向为：重点保障港口、工业、旅游基础设施、渔业基础设施等用海，建设金塘港区、马岙港区、岑港港区，发展临港装备、绿色石化、粮油加工、水产精深加工、机械加工制造、港航物流等产业，积极推行海水直接利用和淡化海水作为工业用水。严格控制新增围填海，优化利用存量围填海。加强生态保护修复，加强港口岸线资源的保护开发，力促舟山国家远洋渔业基地形成规模，争创国家级生态文明示范区。加强五峙山列岛海洋自然保护区的保护，严格按照法定要求保护。积极推进舟山江海联运服务中心、中澳产业园、舟山远洋渔业基地所涉及无居民海岛的开发利用，加强海岛生态环境保护，实现科学可持续发展。

本工程为跨海桥梁工程，属于交通基础设施，交通基础设施的建设是工业与城镇建设中不可或缺的一部分。本工程的建设有利于完善金塘港区的交通配套，对推动金塘港区及宁波—舟山港发展意义重大。同时，金塘北部围垦区是舟山绿色石化基地建设重要组成部分，本工程的建设可以促进金塘石化产业发展，加快打造舟山绿色石化基地“1+4”整体布置格局，另外，本工程的建设将为大鹏岛旅游资源的开发提供良好的道路交通支撑。

由此可以看出，本工程的建设与《浙江省海洋主体功能区规划》中“重点保障港口、工业、旅游基础设施、渔业基础设施等用海”的总体开发导向相协调。因此，本工程符合《浙江省海洋主体功能区规划》。

2.6.2.2 与《浙江省海洋生态红线划定方案》符合性分析

根据《浙江省海洋生态红线划定方案》，浙江省海洋生态红线总体管控措施分为禁止类生态红线区管控措施、限制类生态红线区管控措施和岸线总体管控措施。

1、与海洋生态红线区符合性分析

浙江省海洋生态红线区分为禁止类和限制类，并进一步细分。浙江省所辖海域总面积为 $4.44 \times 10^4 \text{km}^2$ ，此次划定浙江省海洋生态红线区的总面积为 14084.24km^2 ，占所辖海域面积的 31.72%。其中，海洋生态红线区禁止类 20 片，面积 768.8km^2 ，占海洋生态红线区总面积的 5.46%；海洋生态红线区限制类 85 片，面积 13315.44km^2 ，占海洋生态红线区总面积的 94.54%。

根据《浙江省海洋生态红线划定方案》，本工程所在海域未列入浙江省海洋生态红线控制区，距离最近的海洋生态红线区（杭州湾河口海岸镇海段湿地（33-Xd03））约 10km

（见图 2.6-1），工程建设不会对其产生影响。本工程符合《浙江省海洋生态红线划定方案》中海洋生态红线区的相关管理要求。

2、与海洋生态红线岸线符合性分析

根据《浙江省海洋生态红线划定方案》，本项目在金塘岛侧桥梁投影与金塘岛西北侧岸线（33-q148-11c）相交，工程在登陆大鹏山岛后路基段将占用沥港渔港防波堤西防波堤内侧的部分大鹏山岛岸线（33-q1471c）。两处岸线生态保护目标均为海岛基岩岸线。本工程与岸线位置关系见图 2.6-2。

表 2.6-1 浙江省海洋生态红线（海岛自然岸线）

代码	类型	名称	地理位置 (起止坐标)	海岸线长 度 (km)	生态保 护目标	管控措施
33- q1471c	基岩 岸线	大鹏山 岛岸线	121.85°E,30.07°N 121.85°E,30.07°N	11.59	海岛基 岩岸线	严格限制改变或影响岸线自然属性和地形地貌的开发建设活动。
33- q148- 11c	基岩 岸线	金塘岛 西北侧 岸线	121.84°E,30.04°N 121.85°E,30.04°N	5.57	海岛基 岩岸线	严格限制改变或影响岸线自然属性和地形地貌的开发建设活动；不得新增入海陆源工业直排口；保护岸线的自然属性。

根据冲淤预测分析，项目建设主要在通航孔附近几组桥墩的小范围区域产生冲淤变化影响，冲淤量很小，不会影响岸线的稳定。

在金塘岛侧桥梁投影与金塘岛西北侧岸线相交，设计优化后，桥梁桩基避开了岸线，同时项目实施产生的冲淤变化不会影响岸线的稳定，项目实施不会影响岸线的自然属性及地形地貌。由于金塘北部区域建设用海项目的实施，工程所占用的原有大鹏山岛岸线以外至沥港渔港防波堤西防波堤已成陆，该段岸线已失去岸线属性。根据 2019 年最新修测岸线，工程占用的该段岸线已不列为海岛岸线，本工程的实施不会对大鹏山岛现有自然岸线造成实质影响。

另外，项目实施不涉及陆源工业直排口。项目实施符合“金塘岛西北侧岸线”的管控措施。

综上所述，项目符合《浙江省海洋生态红线划定方案》的要求的。

2.6.2.3 与《浙江省海洋生态保护“十四五”规划》符合性分析

《浙江省海洋生态保护“十四五”规划》的总体目标是：①近岸海域环境质量稳中有升。近岸海域水质优良比例稳步提升，完成国家下达指标；海水富营养化程度继续降低；陆源入海污染得到有效控制，主要入海河流水质按国家要求稳定达标。②海洋生态安全得到有力保障。海域生物多样性保持稳定，典型生态系统逐渐恢复，重点海湾生态系统健康状态有所改善。大陆自然岸线保有率不低于 35%，海岛自然岸线保有率不低于 78%，滨海湿地恢复修复面积不少于 2000 公顷。③临海亲海空间品质有效提升。滨海浴场、沙

滩环境持续改善，滨海风貌实现绿化美化，海岸带生态显著恢复，基本建成 10 个“美丽海湾”、10 个海岛公园，“美丽海湾”覆盖岸线长度不少于 400 千米。④海洋生态环境治理能力持续增强。陆海统筹的生态环境治理制度不断完善，数字化治理水平全面提高，生态环境监管能力得到系统加强，环境污染事故应急响应能力显著提升，海洋生态环境治理体系有效构建。

规划提出了包括注重源头防控、促进绿色低碳发展，减排温室气体、应对适应气候变化，深化污染治理、改善近岸海域水质，实施生态修复、恢复海洋生态系统，提升亲海品质、构建人海和谐格局，坚持系统治理、打造特色“美丽港湾”，强化风险防范、完善预警应急体系和健全体制机制、推进治理体系现代化在内的八大重点任务。

本工程为跨海桥梁工程，在工程施工过程中，产生的施工悬浮泥沙对工程及其周边海域的水质造成一定影响，但此影响是短暂、可恢复的，在施工结束后，工程海域的生态环境将逐渐得到恢复，桥梁桩基会占用少量底栖生物栖息环境，工程也将采取相应的生态补偿以降低对海域生态环境的影响。在严格落实本报告提出的环境保护措施前提下，本工程的建设符合《浙江省海洋生态保护“十四五”规划》的总体目标和主要任务。

2.6.2.4 与《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020 年）》符合性分析

根据《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020 年）》，本项目大鹏岛登陆后涉及金塘工大鹏岛岸段，金塘岛登陆岸段属于金塘岛岸段和金塘岛沥港生态岸段，项目所在岸段的保护等级及管理要求等见表 2.6-2，与岸段位置关系见图 2.6-3。

表 2.6-2 岸线登记表（项目涉及岸段）

岸段编号	行政区	岸段名称	长度(km)	保护等级	围填海控制	管理要求	所处功能区
464	定海区	金塘工大鹏岛岸段	8.4	优化利用	可围填海	1、允许改变岸滩或海底形态和生态功能，允许围填海；2、围填海占用自然岸线须占补平衡；3、在符合海域功能前提下，经严格科学论证，优化开发布局，实现海岸线集约高效利用；4、开发利用活动不应对外围水道水动力条件产生不利影响，不应对本功能区和周边功能区的基本功能产生不利影响。	金塘工业与城镇用海区(A3-10)
466	定海区	金塘岛岸段	12.41	优化利用	可围填海		
469	定海区	金塘岛沥港生态岸段	5.58	限制开发	限围填海	1、严格控制改变岸滩或海底形态和生态功能；2、在满足海域功能前提下，经严格科学论证，允许少量构筑物，严格限制有损海洋生态功能的开发活动；3、岸线利用不应对外围水道水动力条件和基本功能条件产生不利影响。	沥港农渔业区(A1-6)

1、与金塘工大鹏岛岸段、金塘岛岸段符合性分析

(1) 允许改变岸滩或海底形态和生态功能，允许围填海。本项目建设符合要求。

(2) 围填海占用自然岸线须占补平衡。本项目不涉及围填海，符合要求。

(3) 在符合海域功能前提下，经严格科学论证，优化开发布局，实现海岸线集约高效利用。本报告已论证项目符合海洋功能区划，桥梁走线及桥墩布置等经严格论证和优化，减少海岸线使用。本项目建设符合要求。

(4) 开发利用活动不对周边水道水动力条件产生不利影响，不对本功能区和周边功能区的基本功能产生不利影响。项目建设对水动力冲淤环境的影响主要在通航孔附近几组桥墩的小范围区域，且影响程度较小。项目实施不会对所在海洋功能区和周边功能区的基本功能产生不利影响。本项目建设符合要求。

2、与金塘岛沥港生态岸段符合性分析

(1) 严格控制改变岸滩或海底形态和生态功能。本项目为跨海桥梁工程，仅桥墩基础实际占用海域，占用面积较小。项目建设对水动力冲淤环境的影响主要在通航孔附近几组桥墩的小范围区域，且影响程度较小，不会对岸滩或海底形态产生大的影响。同时施工期和营运期采取相应措施，不会对生态功能产生大的不利影响。本项目建设符合要求。

(2) 在满足海域功能前提下，经严格科学论证，允许少量构筑物，严格限制有损海洋生态功能的开发活动。报告已论证项目符合海洋功能区划，桥梁走线及桥墩布置等经严格论证和优化，减少对周边环境的影响。采取相应措施，不会对生态功能产生大的不利影响。本项目建设符合要求。

(3) 岸线利用不对近岸海域水动力条件和基本功能条件产生不利影响。项目建设对水动力冲淤环境的影响主要在通航孔附近几组桥墩的小范围区域，且影响程度较小。项目实施不会对所在海洋功能区和周边功能区的基本功能产生不利影响。本项目建设符合要求。

综上所述，本项目为跨海桥梁工程，不涉及围填海，满足围填海控制要求，符合与其他管理要求，项目用海符合《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》。

2.6.2.5 与《浙江省海岛保护规划（2017-2022年）》符合性分析

本工程为跨海桥梁工程，连接金塘岛与大鹏山岛，根据《浙江省海岛保护规划（2017-2022年）》，金塘岛、大鹏山岛均为有居民海岛，两岛基本情况及保护要求见表 2.6-3，项目与海岛位置关系见图 2.6-4；另外，根据无居民海岛分区划分，本项目海域处于定海金塘、册子岛群（III-04）范围，该岛群属于一般保护型岛群，根据该岛群无居民海岛分布情况，本工程附近分布的仅有位于金塘岛西侧、大鹏山岛南侧的捣杵山岛，距离本工

程直线距离约 3km。

本工程建设过程不涉及可能改变或影响滨海旅游的开发建设活动，不占用无居民海岛资源，不改变海岛自然属性，属于交通运输基础设施建设项目，符合海岛及周边海域生态保护的主导功能和保护要求。因此，本工程总体上符合《浙江省海岛保护规划（2017-2022 年）》。

表 2.6-3 浙江省有居民海岛分类保护表

名称	岸线长度 (m)	海岛面积 (m ²)	海岛及其周边海域自然属性	保护和利用现状	海岛功能定位	保护和管理要求
金塘岛	49006	77916528	位于舟山市定海区南部海域，舟山岛南侧，册子岛西南，为舟山群岛第四大岛。岛上地貌由高丘陵、低丘陵和平地组成，相间分布。出露岩石主要由侏罗系上统西山头组熔结凝灰岩夹凝灰质砂岩、凝灰质砂岩及相关的潜流纹斑岩组成，土壤有滨海盐土、水稻土、红壤、粗骨土等土类，植被以针叶林和草本栽培植被为主。深水岸线资源丰富，东侧为西堠门水道。	现为金塘镇人民政府驻地岛。岛上水电、通讯等基础设施齐全，文教科卫等各项社会事业发达，交通便利。岛上已初步形成塑机螺杆、化工塑料、轻纺机械、船舶修造、建筑材料、服装制造等门类齐全、富有特色的工业体系和产业群体，为全国最大的塑机螺杆生产和出口基地。通过舟山跨海大桥的金塘大桥与宁波市相连，通过西堠门大桥与老虎山屿、册子岛相连。	综合利用岛。在海岛及周边海域生态环境保护的基础上，综合发展港口物流、休闲商贸、生活居住等现代服务业。其中，港口物流以集装箱运输及大宗散货的增值加工、贸易、分拨、配送等物流增值服务为主；城市服务业以发展商务办公、科教文卫、生活居住为主。	在符合海域功能前提下，优化岸线开发布局，实现集约高效利用，保护与合理利用港口资源。岸线利用不应应对周边水道水动力环境和海洋基本功能产生不利影响。严格限制改变或影响岛西北部和东部岸线自然属性和地形地貌的开发建设活动，不得新增入海陆源工业直排口；保护岸线的自然属性。禁止发展高污染、高耗能、低技术、低附加值型产业。合理控制人口和产业规模，防止无序扩张，避免近海海域生态环境受到损害。
大鹏山岛	11626	3492902	位于舟山市定海区西部海域，金塘岛西北，与金塘岛有沥港相隔。岛上地貌由低丘陵和平地组成，出露岩石为侏罗系上统的酸性熔结凝灰岩，土壤有滨海盐土、红壤、粗骨土等土类，植被以草本植物和针叶林为主。	岛上设有行政村。岛上遗留大批的古民居建筑，是海岛地区少有的明清建筑群。工业以船舶修造业为主，拥有万吨级修造船码头 1 座，船坞 1 座。有客运码头 1 座，养殖码头 2 座，简易码头 1 座，通信塔、电力铁塔、航标灯塔各 2 座，其中太平山灯塔是甬江口及金塘岛进出港汉的重要助航标志，建于 1907 年，为第七批全国重点文物保护单位。	滨海旅游岛。在海岛及周边海域生态环境、旅游资源保护的基础上，结合岛上遗留的大批古民居建筑和海岛地区少有的明清建筑群，以展示舟山历史民俗文化为主题，适度发展休闲度假旅游业。	严格保护岛上的自然景观和人文景观。在符合海域功能前提下，经严格科学论证，优化岸线开发布局，实现集约高效利用。合理开发海岛旅游资源，确定适度的开发利用承载力，保护海岛及周边海域生态环境。

浙江省海洋生态红线区控制图 (3)

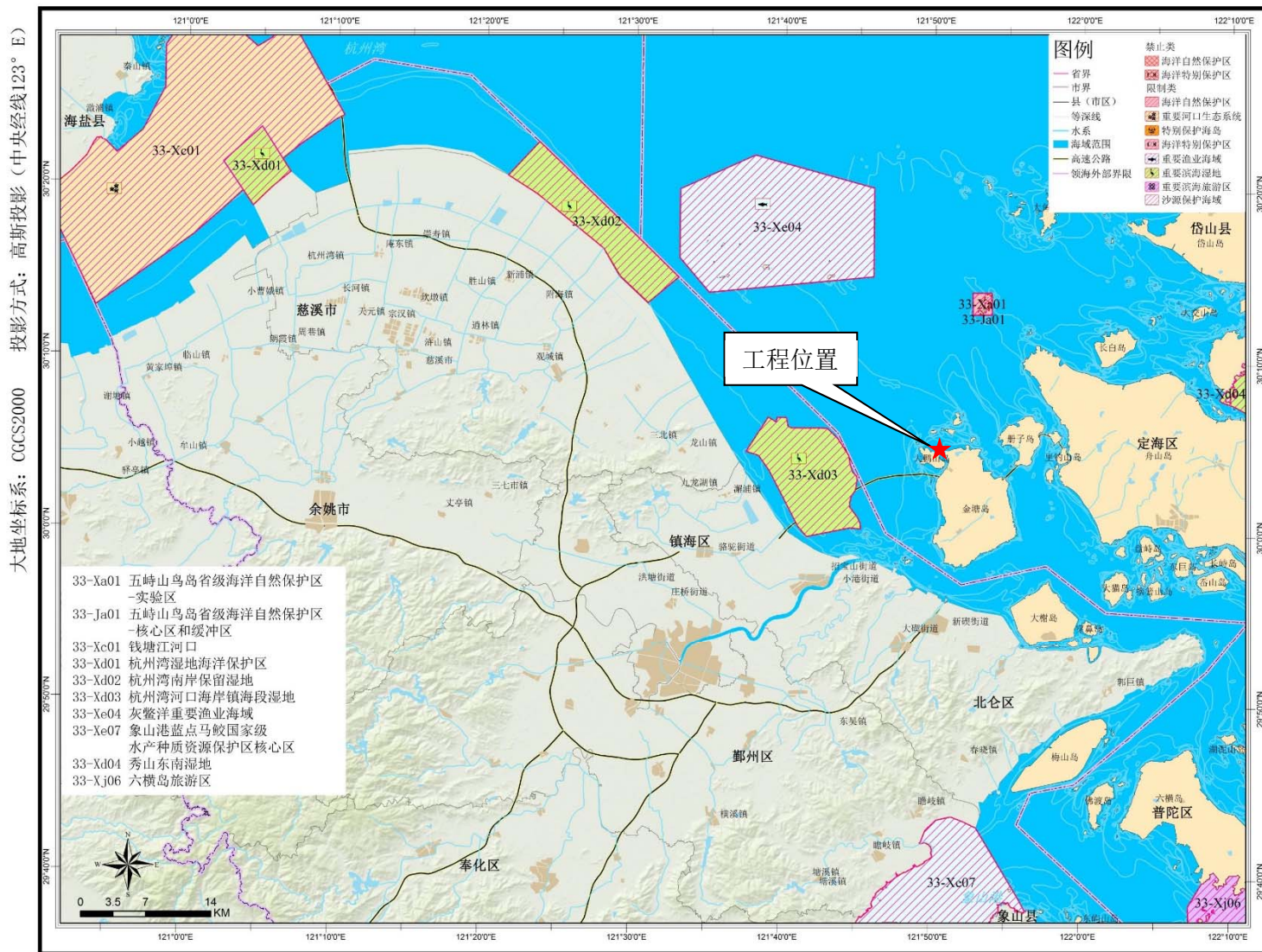


图 2.6-1 浙江省海洋生态红线区控制图

浙江省海洋生态红线自然岸线控制图 (3)

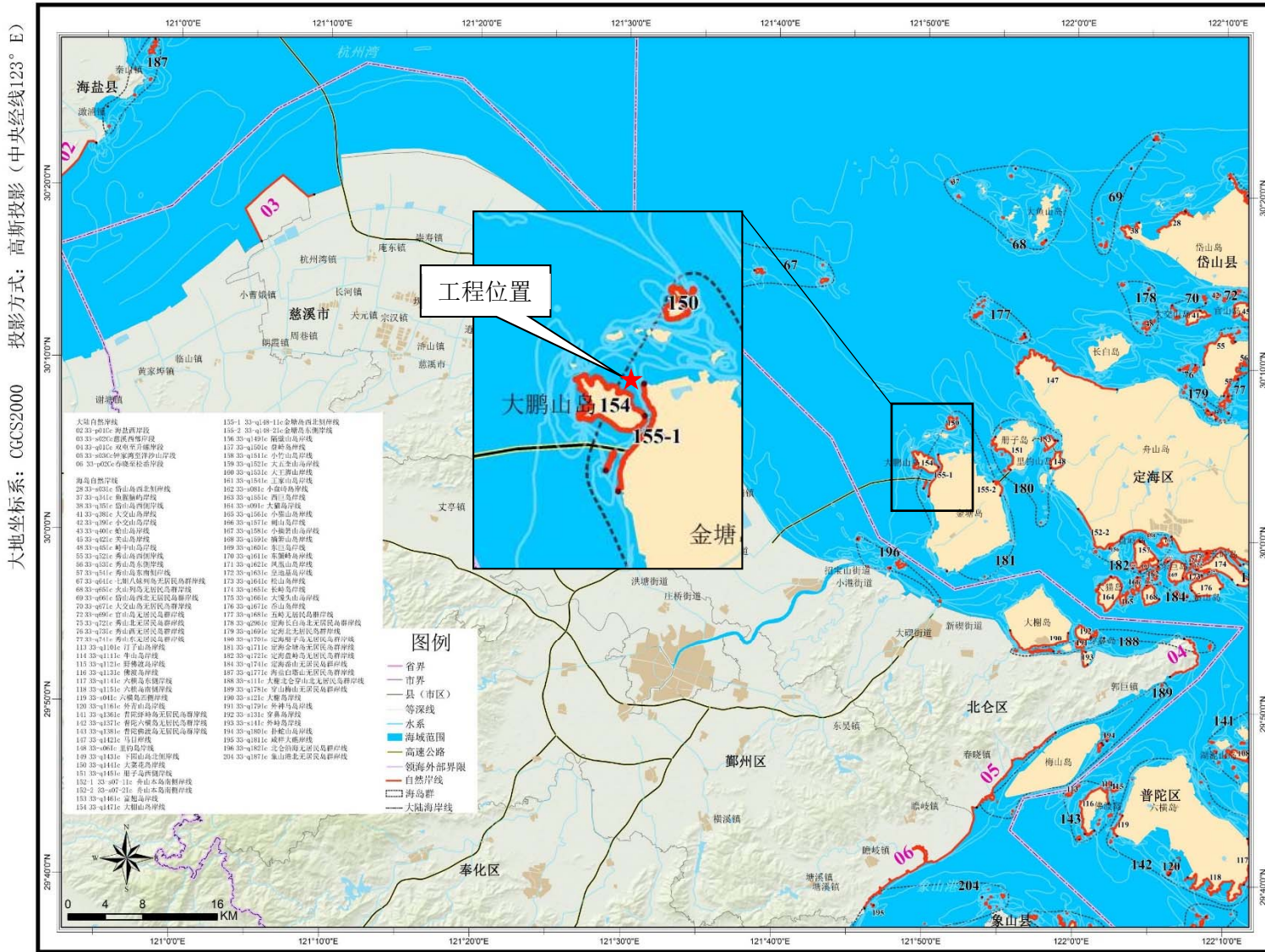


图 2.6-2 浙江省海洋生态红线自然岸线控制图 (局部)

【舟山10】

浙江省海岸线保护与利用规划图

(大陆海岛)



图 2.6-3 浙江省海岸线保护与利用规划图

浙江省海岛保护规划

THE PROTECTION PLANNING OF ISLANDS IN ZHEJIANG



图 2.6-4 浙江省海岛保护规划

2.6.2.6 与《宁波-舟山港总体规划（2014~2030）》和《宁波-舟山港航道锚地专项规划》符合性分析

本项目主要连接了金塘岛和大鹏岛，主要涉及到的航门水道为沥港航道。根据《宁波-舟山港航道锚地专项规划》，该水道无远期规划。

根据《宁波-舟山港总体规划（2014-2030年）》，宁波舟山港为“一港十九区”的港口总体布局，其中舟山港域包括括定海、岑港、马岙、金塘、沈家门、六横、岱山、衢山、嵎泗、洋山及白泉 11 个港区。本项目位于金塘港区，主要以集装箱运输为主发展现代物流业，兼顾海洋产业集聚发展。港区陆域范围包括金塘岛中南部沿海，西起木岙渔村、东至北岙，以及金塘岛北侧的鱼龙山、横档山岛和大菜花岛，划分为木岙、大浦口、上岙、张家岙、小李岙、北岙以及甬舟高速以北海洋产业及配套码头区共 7 个作业区。根据《宁波-舟山港总体规划（2014~2030）》拟建桥梁附近无具体岸线规划。

因此，项目建设与《宁波-舟山港总体规划（2014~2030）》和《宁波-舟山港航道锚地专项规划》不冲突。

2.6.2.7 与《舟山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

纲要指出：舟山绿色石化基地整合提升区块包括海洋产业集聚区区块、定海工业园区拓展区块、金塘北部围垦区块及六横小郭巨围垦区块共四个区块。金塘北部围垦区块产业：重点发展高端聚酯、专用化学品等特色材料。

纲要还指出：建设现代化基础设施体系。坚持陆海空统筹，加快推进交通、能源、水利和城乡服务设施“四网融合”，构建系统完备、高效实用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系。疏通城乡交通，进一步完善路网结构，推进国省道、重要疏港路、重要县道及普通公路建设，推动公路网提档升级，努力打通断头路，拓宽瓶颈路。

本项目跨越沥港水道，其建设对舟山绿色石化基地金塘北部围垦区块产业的发展意义重大。本项目的建设符合“疏通城乡交通，进一步完善路网结构”的要求。

项目建设符合《舟山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

2.6.2.8 与《舟山市交通发展“十四五”规划》符合性分析

规划指出：支撑战略、引领发展。立足国家、区域和城市发展战略，充分发挥交通战略性、基础性、先导性作用，注重交、产、城相融相促，引领海洋经济的新一轮发展，全面融入“双循环”新发展格局。

规划还指出：高水平推进城乡路网建设。加强完善城乡交通路网，助推均衡发展。以提升品质、彰显特色为抓手，加大低等级农村公路提升改造力度，提高通达深度和通畅能力，实现 4A 级及以上景区基本通二级及以上公路，3A 级景区、具备建设条件的常住人口 2000 人以上村基本通达三级及以上公路，省级历史文化名村、省级美丽乡村精品村、旅游风情小镇、农家乐示范村基本通达四级及以上公路，常住人口 1000 人以上村均通达双车道公路，基本实现百人以上自然村等级公路“村村通”，全域建成海岛特色鲜明的优质农村路。

金塘北部围垦区是舟山绿色石化基地建设重要组成部分，随着金塘北部围垦区化工产业的全面建设发展，大鹏岛与鱼龙山片区、沥港片区之间势必产生更大的交通需求，机动车流量将显著增加。本项目跨越沥港，构筑了大鹏岛与鱼龙山片区、沥港片区联系新通道，解决沥港两侧的交通需求，加强大鹏岛与鱼龙山片区、沥港片区快速沟通意义重大。与规划中提到的“立足国家、区域和城市发展战略，充分发挥交通战略性、基础性、先导性作用”相符。

拟建项目作为金塘骨干路网布局中的“一连”，是金塘镇公路路网的重要组成部分，也是大鹏岛组团对外交通联系的重要通道，其建设将进一步提升干线路网密度，对完善金塘镇综合交通路网，加强大鹏岛组团对外交通联系具有重要意义。与规划中提到的“高水平推进城乡路网建设。加强完善城乡交通路网，助推均衡发展”相符。

综上，项目建设总体符合《舟山市交通发展“十四五”规划》。

2.6.2.9 与《金塘北部围垦区块控制性详细规划》符合性分析

根据《金塘北部围垦区块控制性详细规划》，该区块规划以新材料产业园区为主，结合中澳产业园区、两处装备智造园区及一处工业邻里配套服务区共同形成“一大园、二小园、一配套”的产业空间。

用地布局规划：公共管理与公共服务用地面积 0.67 公顷；加油加气站用地用地面积 1.09 公顷；二类工业兼商业用地面积 4.01 公顷；二类工业用地面积 100.45 公顷；三类工业用地面积 524.13 公顷；三类物流仓储用地面积 2.89 公顷；交通运输用地面积 32.44 公顷；港口码头用地面积 7.25 公顷；公用设施用地面积 35.68 公顷；绿地与开敞空间用地面积 148.91 公顷。

规划道路等级分为主干路、次干路、支路三级体系。主干路为疏港路、西环路、滨海路、观前北路、纵二路、纵四路、穆西线（规划西环路、滨海路主干路为弹性道路），规划 JT-02-02-01 地块预留主干路通道。次干路为纵三路、横六路，规划 JT-02-01-01 和 JT-

02-02-01 地块预留次干路弹性道路。支路为纵一路、纵五路、纵六路、纵七路、纵八路、纵九路、横一路、横二路、横三路、横四路、横五路、横七路、疏港支路。

本项目已列入《金塘北部围垦区块控制性详细规划》，符合规划要求。

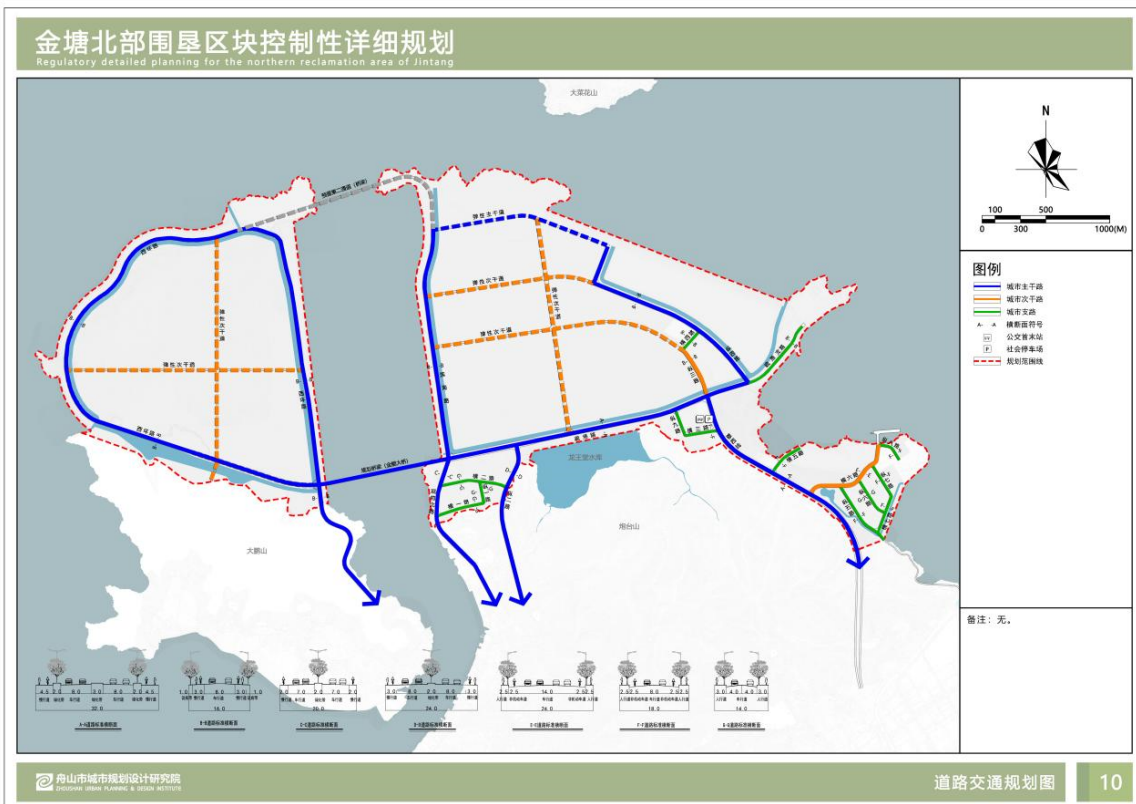


图 2.6-5 金塘北部围垦区块控制性详细规划

3. 工程概况与工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 项目名称

金鹏跨海大桥工程

3.1.2 建设性质

新建

3.1.3 建设单位

舟山市定海区金塘北部开发投资有限公司

3.1.4 地理位置

工程路线自东向西跨越沥港水道，沟通金塘岛和大鹏岛，工程起点位于金塘岛，顺接疏港路，与规划纵二路设置T型交叉，起点桩号为K0+000(121°51'17.53"E, 30°5'1.69"N)，工程终点位于大鹏岛东北侧，与大鹏岛规划西环路顺接，终点桩号为K2+200(121°49'56.80"E, 30°4'54.81"N)，工程路线全长2.200km，其中涉海段长0.870km。



图 3.1-1 工程地理位置示意图

3.1.5 建设内容及规模

本项目路线全长 2.2km，拟采用双车道二级公路标准兼顾城市道路功能，设计速度 60km/h，整体式路基标准宽度 22m，考虑大鹏岛工业园区建设和物流需求，预留双向四车道条件。主线设特大桥梁 1535.2m/1 座（涉海段长度桥体北侧边界约 873.5m，南侧边界约 798.2m），桥梁宽度采用陆域引桥 22m、海域引桥 26m、主桥 29.7m，主桥为 152m 下承式网状系杆拱桥，满足 500 吨级海轮通航标准，引桥采用加强型预应力砼组合箱梁/钢箱组合梁。

初步设计概算造价为 94664.1526 万元。

表 3.1-1 金鹏大桥工程主要经济技术指标表

序号	指标名称	单位	主 线	备注
一、基本指标				
1	公路等级		二级公路	兼顾城市道路功能
2	设计速度	km/h	60	
3	车道数		2	预留远期 4 车道条件
4	路线总长	km	2.2	
5	特大桥	m/座	1535.2m/1 座	
6	用海面积	hm ²	3.8406	
7	估算总额	亿元	9.4709	
8	施工工期	月	36	
二、路基、路面				
9	路基宽度	米	22.0	陆上引桥宽 22m，海上引桥宽 26m，主桥宽 29.7m
10	路面结构		沥青混凝土	
11	路面工程	1000m ²	28.5	

3.2 工程总平面布置

工程建设内容包括路基工程、桥梁工程、施工生产生活区、施工栈桥等。工程项目组成详见表 3.2-1。

表 3.2-1 金鹏大桥工程组成

序号	项目组成	数量及规模
1	路基、路面工程	路基长 0.6675km
2	桥梁工程	跨海特大桥长 1535.2m，桥梁金塘岛起点桩号 K0+275.400，大鹏山岛终点桩号 K1+810.600
3	沿线设施	包括交通工程、景观工程等
4	施工生产生活区	设置 2 处，分别位于金塘岛 K0+000~K0+500 和大鹏山岛 K1+600~K2+100 处，2 处占地面积均为 7500m ² ，场地内设置预制厂、搅拌站及项目办公驻地
5	施工栈桥	金鹏大桥南侧设置临时施工栈桥，宽 8m，并预留通航孔

金鹏跨海大桥工程总平面布置详见图 3.2-1，项目宗海位置图和宗海界址图见图 3.2-2 和图 3.2-3。

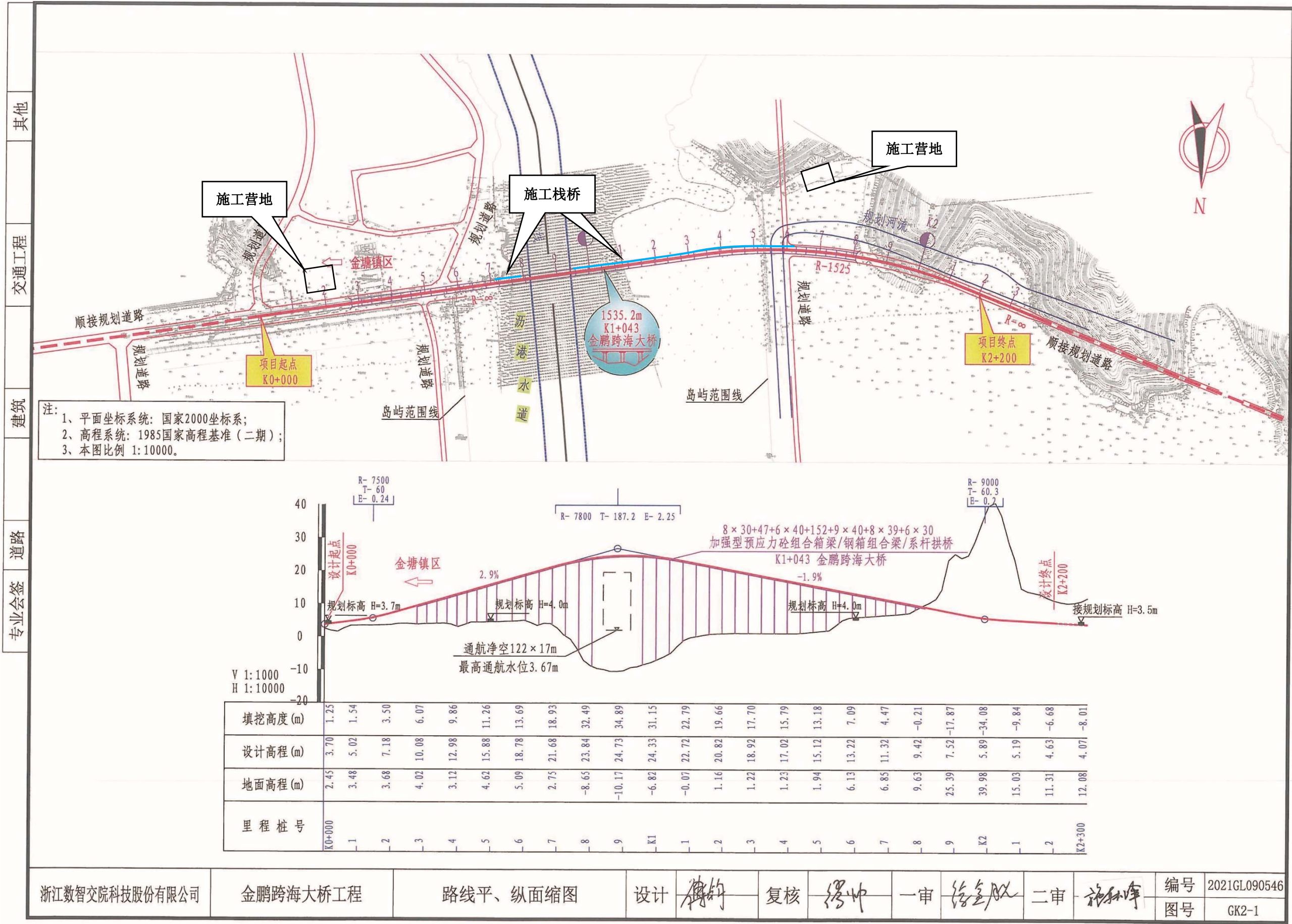


图 3.2-1a 工程总平面图

浙江数智交院科技股份有限公司

金鹏跨海大桥工程

路线平、纵面缩图

设计

傅钧

复核

冯冲

一审

徐金成

二审

孙永峰

编号 2021GL090546

图号 GK2-1

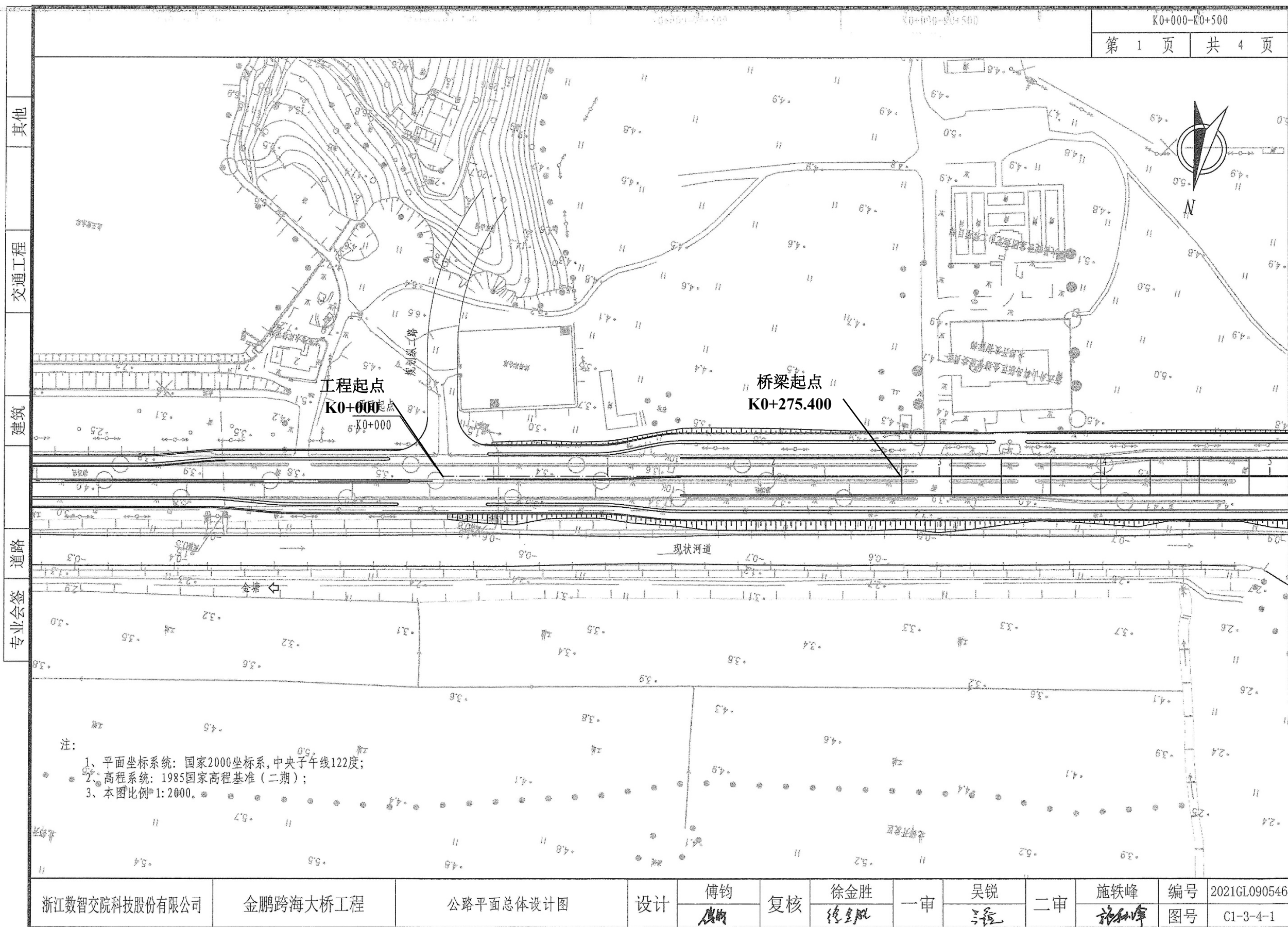


图 3.2-1b 工程总平面布置图

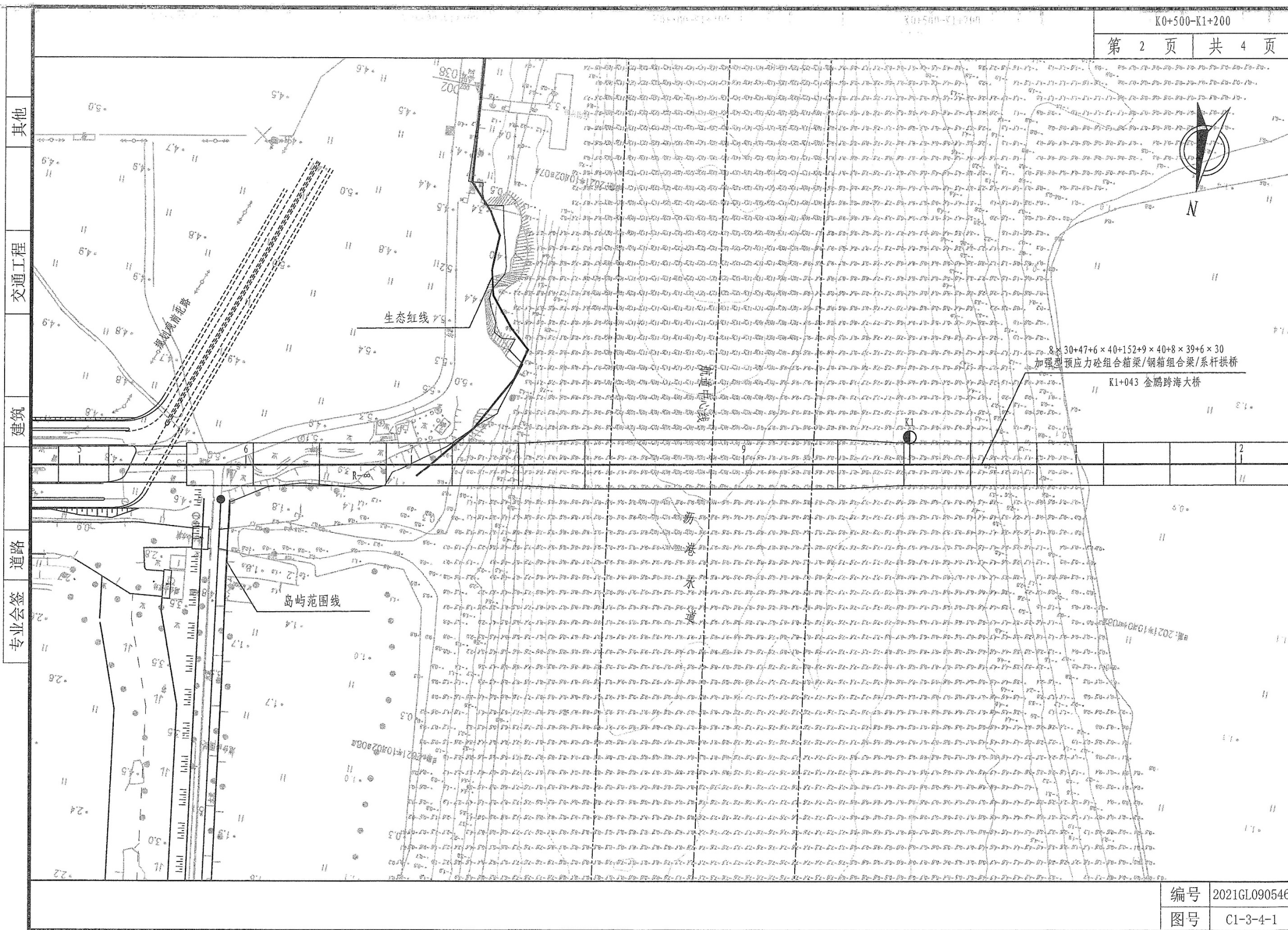


图 3.2-1c 工程总平面布置图

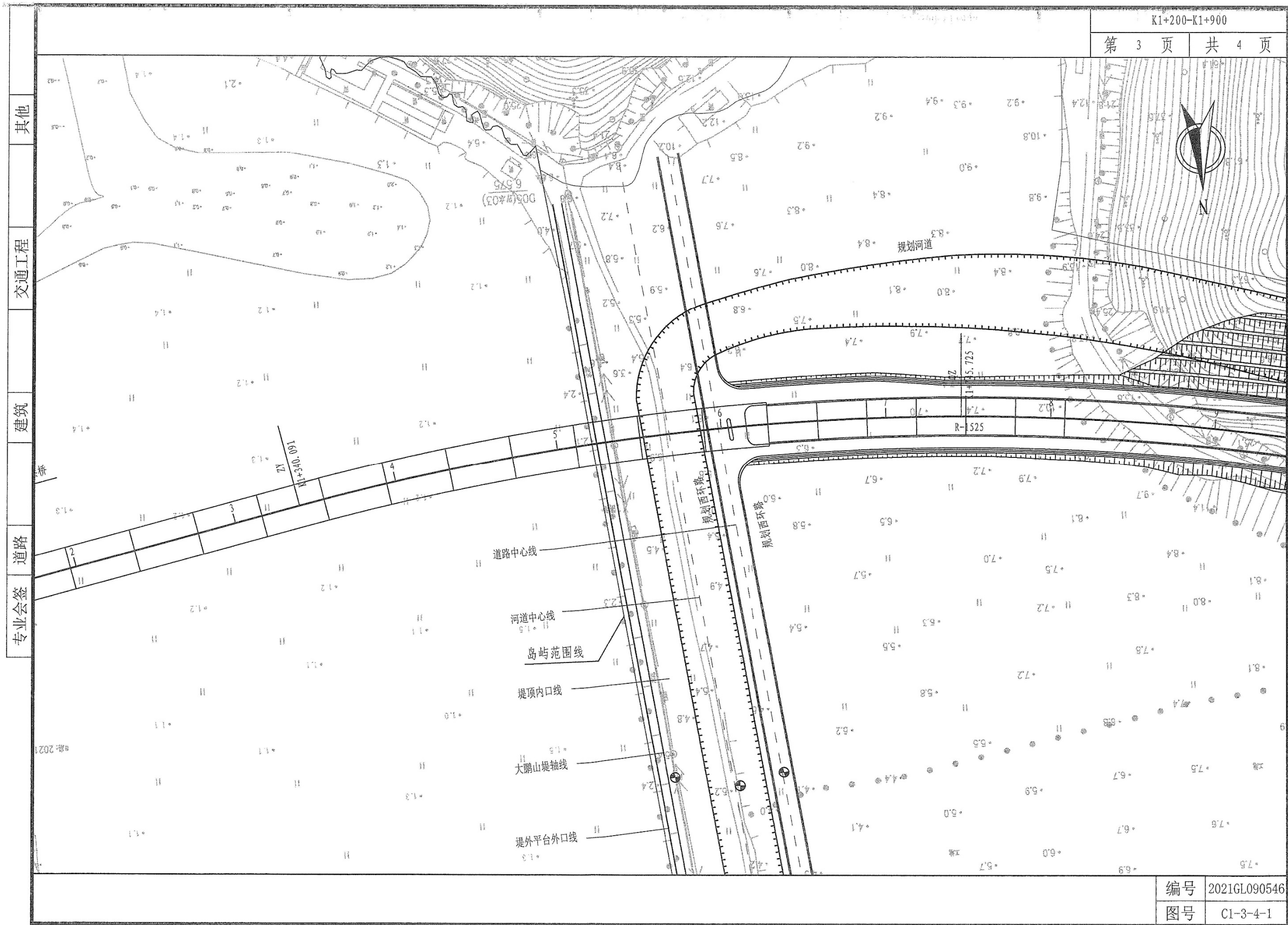


图 3.2-1d 工程总平面布置图

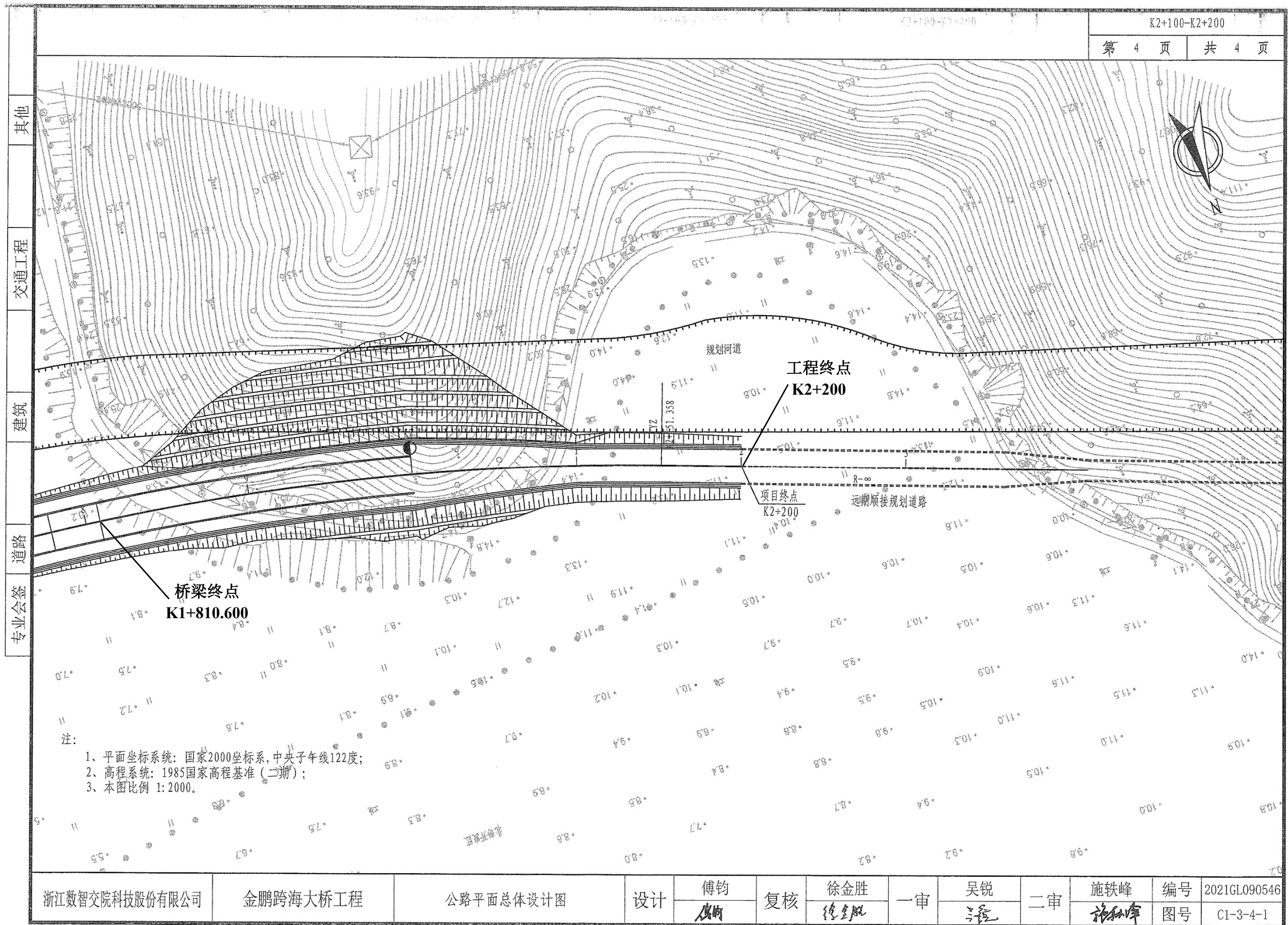


图 3.2-1e 工程总平面布置图

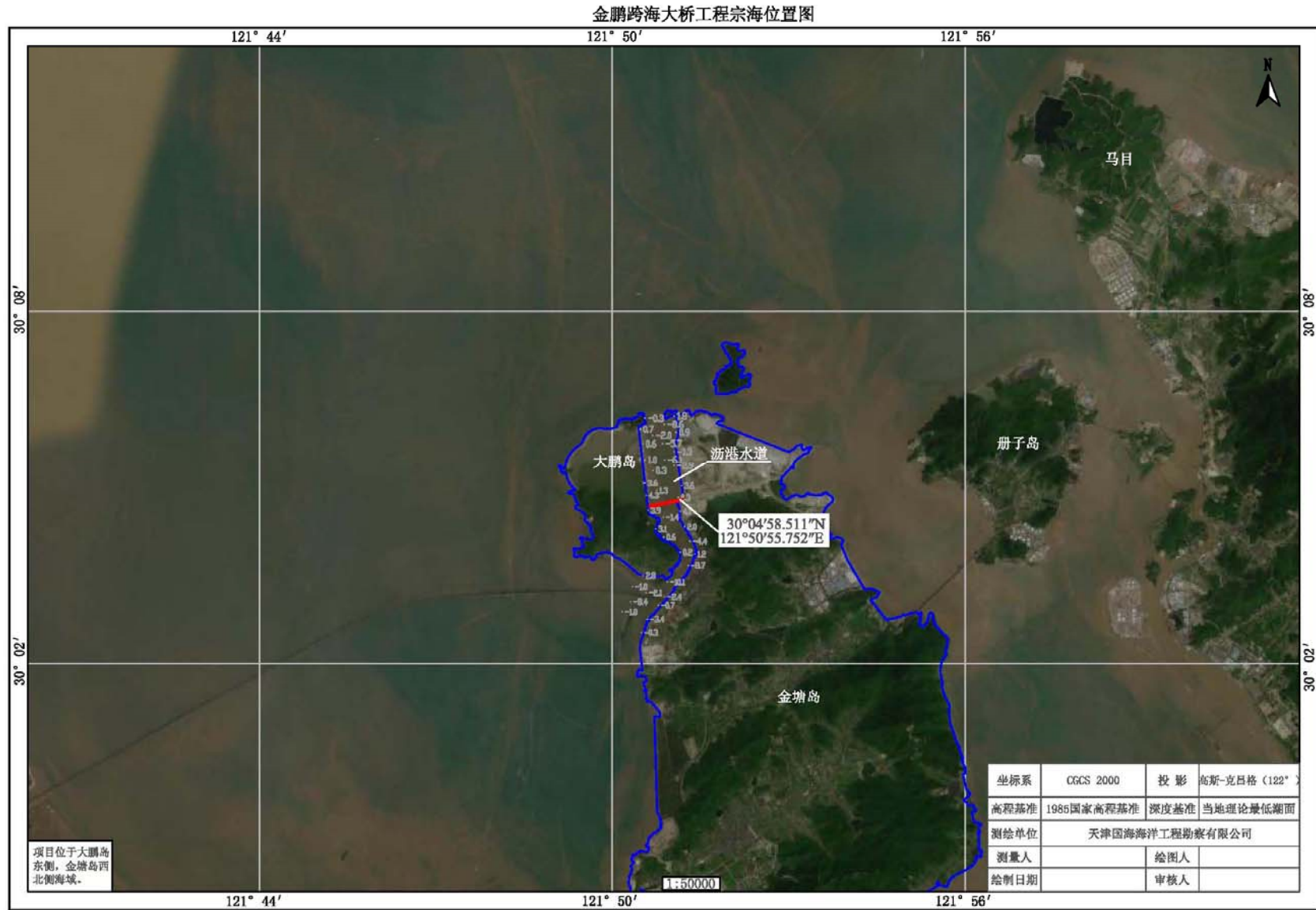
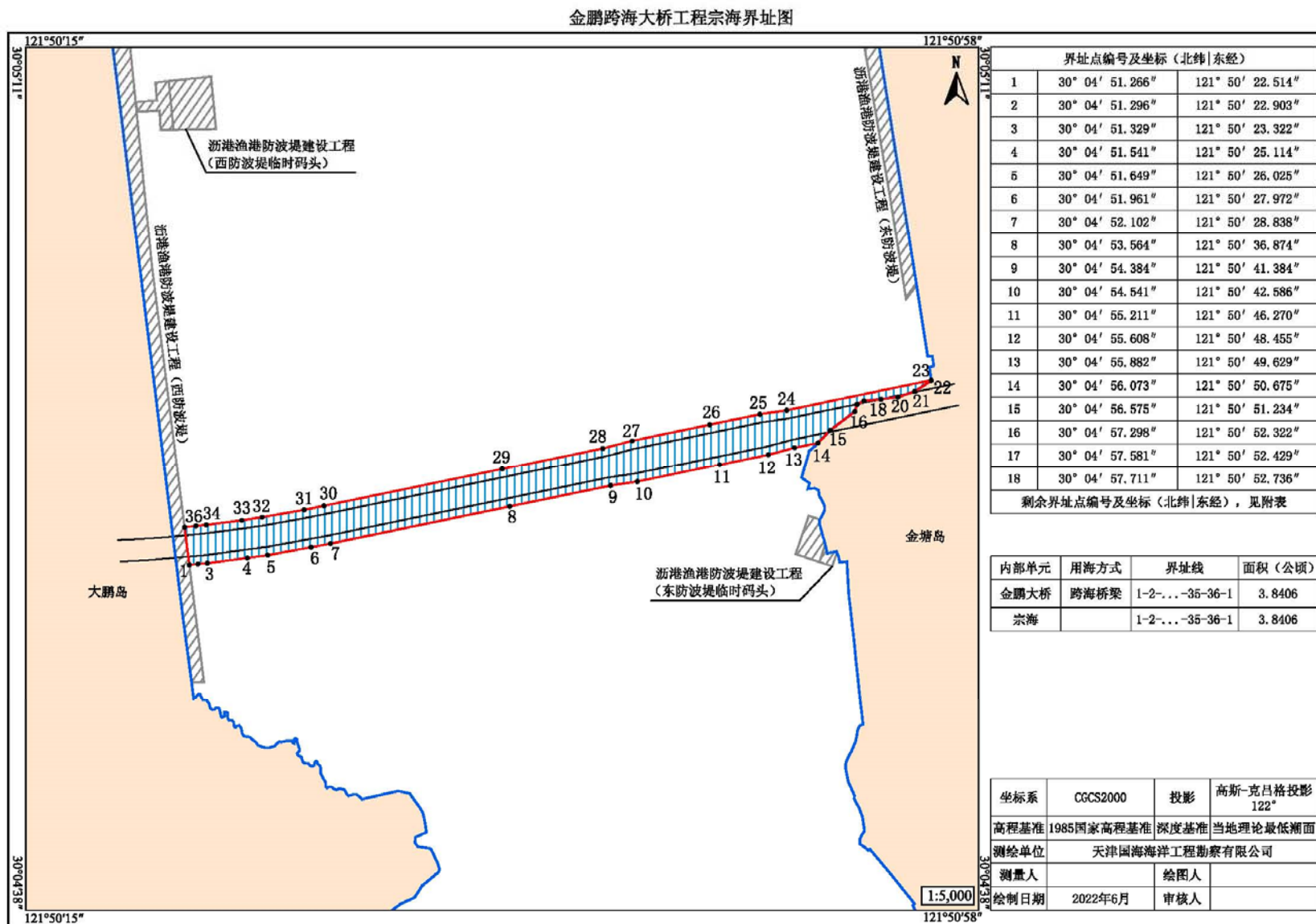


图 3.2-2 金鹏大桥工程用海宗海位置图



界址点编号及坐标 (北纬 东经)		
1	30° 04' 51.266"	121° 50' 22.514"
2	30° 04' 51.296"	121° 50' 22.903"
3	30° 04' 51.329"	121° 50' 23.322"
4	30° 04' 51.541"	121° 50' 25.114"
5	30° 04' 51.649"	121° 50' 26.025"
6	30° 04' 51.961"	121° 50' 27.972"
7	30° 04' 52.102"	121° 50' 28.838"
8	30° 04' 53.564"	121° 50' 36.874"
9	30° 04' 54.384"	121° 50' 41.384"
10	30° 04' 54.541"	121° 50' 42.586"
11	30° 04' 55.211"	121° 50' 46.270"
12	30° 04' 55.608"	121° 50' 48.455"
13	30° 04' 55.882"	121° 50' 49.629"
14	30° 04' 56.073"	121° 50' 50.675"
15	30° 04' 56.575"	121° 50' 51.234"
16	30° 04' 57.298"	121° 50' 52.322"
17	30° 04' 57.581"	121° 50' 52.429"
18	30° 04' 57.711"	121° 50' 52.736"

剩余界址点编号及坐标 (北纬|东经), 见附表

内部单元	用海方式	界址线	面积 (公顷)
金鹏大桥	跨海桥梁	1-2-...-35-36-1	3.8406
宗海		1-2-...-35-36-1	3.8406

坐标系	CGCS2000	投影	高斯-克吕格投影 122°
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	天津国海海洋工程勘察有限公司		
测量人		绘图人	
绘制日期	2022年6月	审核人	

3.3 工程设计方案

3.3.1 工程设计标准

根据本项目交通量预测结果和该项目在区域公路网中的功能与作用，按照《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）的有关规定，遵循“高起点、高水平、适度超前”的规划原则，并结合本项目沿线地形、地质条件，拟采用双车道二级公路标准兼顾城市道路功能，速度 60km/h，此外，根据当地路网规划，在主线两侧设置设计速度为 60km/h 或 80km/h 的市政道路。同时考虑到大鹏岛工业园区的建设和物流需求，主线预留双向四车道条件。

- (1) 公路等级：双向两车道二级公路兼顾城市道路功能；
- (2) 设计速度：60km/h；
- (3) 车辆荷载等级：公路—I 级；
- (4) 桥梁断面：桥梁标准宽度 22m：0.25m 栏杆+2.25m 人行道+0.5m 护栏+4.5m 硬路肩（含 0.5m 路缘带）+3.5m 行车道+3.5m 行车道+4.5m 硬路肩（含 0.5m 路缘带）+0.5m 护栏+2.25m 人行道+0.25m 栏杆=22m。

远期双向四车道城市道路路幅方案如下：0.25m 栏杆+2.25m 人行道+0.5m 护栏+0.75m 硬路肩（含 0.5m 路缘带）+2×3.5m 行车道+0.5m 中间带+2×3.5m 行车道+0.75m 硬路肩（含 0.5m 路缘带）+0.5m 护栏+2.25m 人行道+0.25m 栏杆=22m。

引桥在海上段，大桥两侧各设置 2m 宽的管线通道，主桥段因拱杆占用部分空间，管线通道宽度为 3.85m，中间设置过渡段。

- (5) 抗震设防烈度：地震动峰值加速度值为 0.1g，桥梁抗震设防烈度为 7 度；
- (6) 设计洪水频率：1/100；
- (7) 通航净空：通航净空尺度如下表所示。

表 3.3-1 主要技术指标表

位置	通航吨级 DWG(t)	最高通航水位	通航净宽 (m)	通航净高 (m)
		(m)	双向	
沥港水道	500 吨级	3.67	122	17

其它技术指标：均按现行公路及桥梁设计规范、规程、标准、定额执行。

3.3.2 交通量预测

根据项目影响区域历年经济指标和路网历年交通运输发展情况，根据项目区域道路网的规划布局特点，在历年交通量调查和交通量 OD 调查的基础上，采用四阶段交通分析方法预测本研究项目的远景交通量。本项目及相关公路交通量（有本项目时）预测结果如下表所示。

表 3.3-2 项目未来年交通量预测值 (pcu/d)

年份	2026	2030	2035	2045
本项目	4315	5871	7286	8328

根据本项目所在通道基年交通量的车型构成分析及未来通道内的客车、货车出行量预测，以及未来各车型发展趋势，确定拟建公路未来车型构成。

表 3.3-3 车型比例预测表

年份	小客	大客	小货	中货	大货
本项目	60.3%	7.5%	19.2%	9.3%	3.7%

3.3.3 工程设计

3.3.3.1 路线

本项目起点交规划纵二路设置 T 型交叉，起点桩号为 K0+000，该起点位置的拟定与金鹏北部围垦区块控规、金鹏大桥规划线位、沥港水道有关，因此起点位置明确，起点位于金塘岛鱼龙山片区南侧，顺接疏港路，与规划纵二路相交。。

根据金塘北部围垦区块控制性详细规划，拟建项目终点位于大鹏岛东北侧，与大鹏岛规划西环路顺接，终点位置明确，终点桩号为 K2+200，终点位于大鹏岛东北侧，与大鹏岛规划西环路顺接。。



图 3.3-1 工程路线平面图

3.3.3.2 路基路面工程

1、路基工程

工程总长 2.200km，以新建路段为主。

工程起点段 K0+000~K0+580 对现有疏港公路进行双侧拓宽，其中自 K0+275.4 开始沿疏港公路道路中心设置桥梁。其余路段 K0+580~K2+200 段均为新建。因此工程改建段长 0.580km，新建段长 1.620km。

(1) 本项目 K0+000~K0+100 段设计速度按 60km/h，二级公路标准。平面交叉范围路基宽度为 42m，整体式断面布置为：0.75m 土路肩+4.25m 人非混行车道+1.5m 机非隔

离带+0.5m 右侧路缘带+3.5m×4 行车道+3.5m×4 行车道+0.5m 右侧路缘带+1.5m 机非隔离带+4.25m 人非混行车道+0.75m 土路肩=42m。

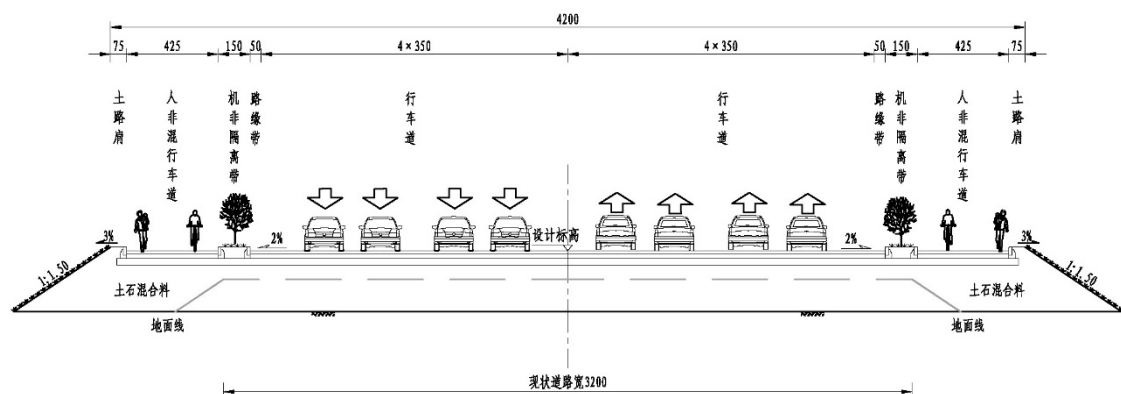


图 3.3-2 K0+000~K0+100 段路基标准横断面图

(2) 本项目 K0+100~K0+580 段设计速度按 60km/h，二级公路标准，主线路基宽度为 22.0m，左右两侧辅道宽度均为 17.75m。

①主线断面布置：0.25m 护栏+2.25m 人行道+0.5m 护栏+4.5m 硬路肩+3.5m 行车道+3.5m 行车道+4.5m 硬路肩+0.5m 护栏+2.25m 人行道+0.25m 护栏=22m。

②辅道断面布置：0.5m 土路肩+4.25m 人非混行车道+1.5m 机非隔离带+0.5m 路缘带+3.75m×2 行车道+0.5m 路缘带=17.75m。

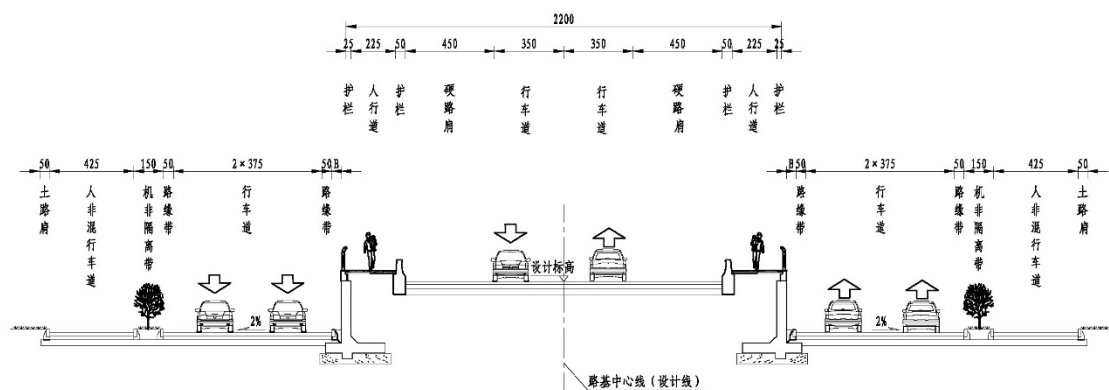


图 3.3-3 K0+100~K0+580 段路基标准横断面图

(3) 本项目 K1+600~K1+960 段设计速度按 60km/h，二级公路标准。主线路基宽度为 22.0m，左右两侧辅道宽度均为 8.0m。

①主线断面布置：0.25m 护栏+2.25m 人行道+0.5m 护栏+4.5m 硬路肩+3.5m 行车道+3.5m 行车道+4.5m 硬路肩+0.5m 护栏+2.25m 人行道+0.25m 护栏=22m。

②辅道断面布置：1m 设施带+3.0m 硬路肩+3.5m 行车道+0.5m 路缘带=8.0m。

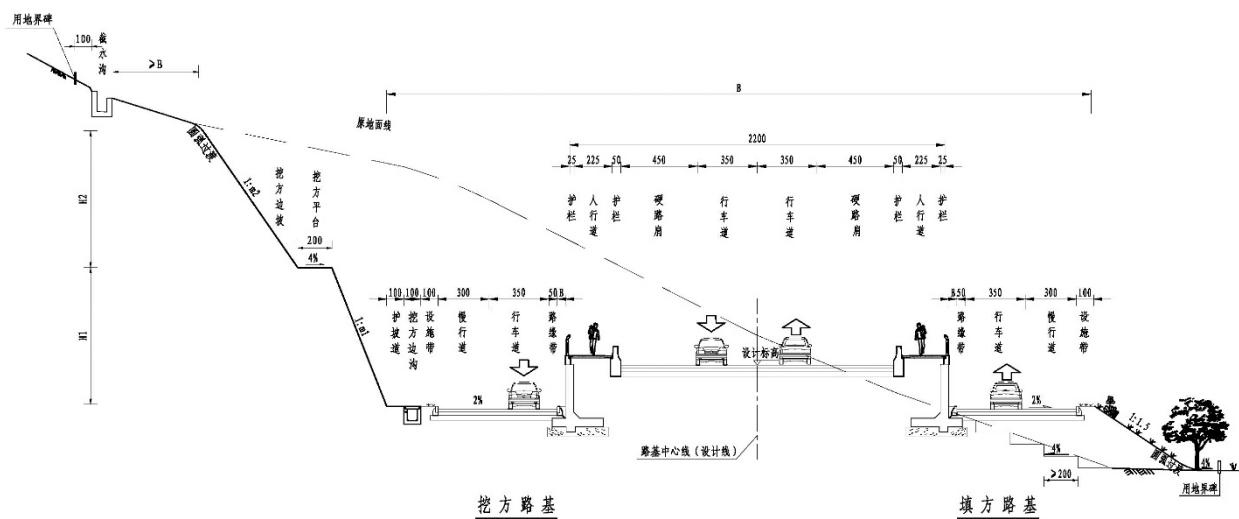


图 3.3-4 K1+600~K1+960 段路基标准横断面图

(4) 本项目 K1+960~K2+200 段设计速度按 60km/h，二级公路标准。主线路基宽度为 22.0m。主线断面布置：

1m 设施带+3.0m 硬路肩+3.5m×2 行车道+3.5m×2 行车道+3.0m 硬路肩+1m 设施带 =22.0m。

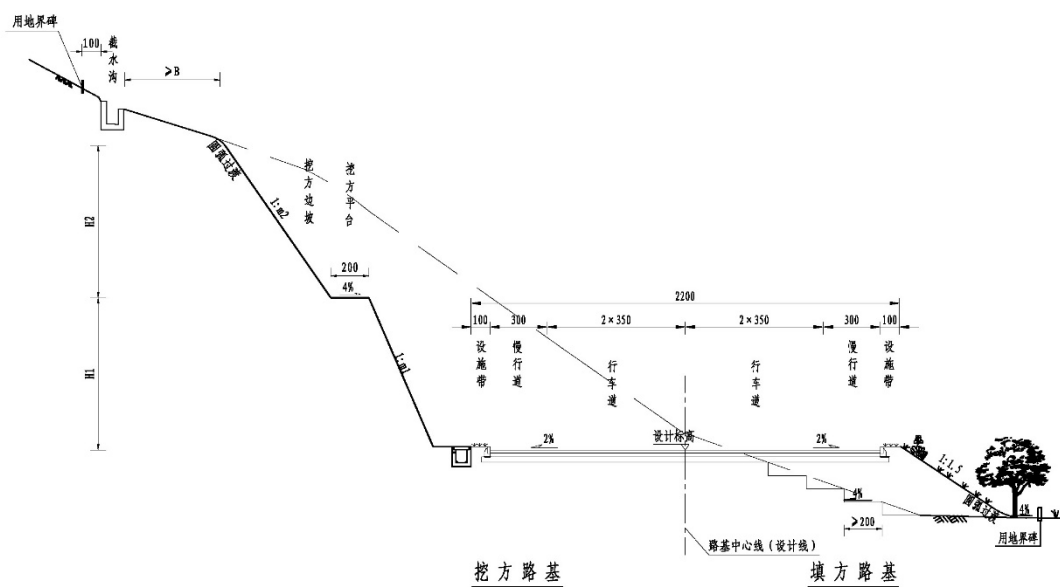


图 3.3-5 K1+960~K2+200 段路基标准横断面图

2、路面工程

本次设计路面结构上面层、下面层采用 SBS 改性沥青砼，路面基层采用水泥稳定碎石基层（振动成型法施工）。侧分带两侧均采用 C30 砼预制侧平石。

① 行车道路面结构

表面层：4cm SBS 改性 AC-13C 细粒式沥青砼（集料采用玄武岩）；

下面层：8cm SBS 改性 AC-20C 中粒式沥青砼（掺 0.4%抗车辙剂）；

基层：20cm 振动成型水泥稳定碎石（5.0MPa/7d）；

底基层：32cm 振动成型水泥稳定碎石（4.0MPa/7d），岩质挖方段为 30cm 级配碎石
行车道路面结构厚度为 64cm，面层与基层间透封层，面层间设沥青粘层。

土路肩采用 C30 现浇混凝土硬化。

②人非混行车道路面结构

表面层：4cmSBS 改性 AC-13C 细粒式沥青砼（集料采用玄武岩）；

下面层：6m SBS 改性 AC-20C 中粒式沥青砼（掺 0.4%抗车辙剂）；

基层：20cm 振动成型水泥稳定碎石（5.0MPa/7d）；

底基层：18cm 水泥稳定碎石（4.0MPa/7d），岩质挖方段为 30cm 级配碎石
行车道路面结构厚度为 48cm，面层与基层间透封层，面层间设沥青粘层。

③人行道路面

5cm 花岗岩人行道板；

3cm M10 水泥砂浆；

20cmC30 水泥砼；

路面结构厚度为 28cm。

3.3.3.3 桥梁工程

1、通航孔桥设计

（1）桥型设计

主桥采用跨径 152m 下承式网状系杆拱桥。主桥下部结构采用 V 型桥墩，基础采用承台接群桩基础。单孔双向通航净空 122×17m，最高通航水位 3.67m，主桥满足通航净宽，净高要求。

主桥拱圈拱轴线采用圆曲线，左右两侧均拱圈内倾 10°，拱圈内矢高 26 米，矢跨比为 1/5.84。拱圈采用箱型截面。主拱圈横向设 5 道横撑，横撑采用箱型截面。主桥主梁采用双主梁梁格体系，系梁及端横梁采用箱形截面，中横梁及小纵梁采用工字形截面。桥面采用预制桥面板，中间采用纵横向现浇湿接缝进行连接，端部端横梁采用现浇桥面板。本桥设置 2%双向横坡，通过横梁变高实现。

（2）断面设计

主桥采用近期双向二车道，总宽度 29.7m，主桥桥面标准宽度：1.85m（高压电缆支架）+2m（拱区）+3m(人行道，含栏杆)+16(机动车道)+3m(人行道，含栏杆)+2m（拱区）+1.85m（高压电缆支架）=29.7m。

(3) 下部结构

主桥 15#、16#桥墩采用 V 型桥墩，V 型主墩横桥向全宽 29.6m，支座间距 24.5m，墩顶采用 4.8m 高系梁连接，系梁纵桥向宽 4m 渐变至 2.8m。墩柱单肢截面横桥型宽 4m，纵桥向宽 2.8m，外侧设计为圆端形减少水流阻力，圆弧半径取 140cm。下部结构承台尺寸 24.11×9，承台厚度 5m，采用 8 根 2m 直径钻孔灌注桩基础。

2、非通航孔桥设计

(1) 非通航孔桥上跨径选择

本项目规模较小，且部分位于圆曲线半径上，跨径宜选用 30-40m 之间，同时考虑桥墩阻水和与主桥跨径的协调，推荐采用 40m 标准跨径，局部区域可适当微调。

(2) 非通航孔桥上跨结构形式的选择

经比选，本项目选择加强型组合箱梁方案作为推荐方案。

(3) 非通航孔桥下部结构形式的选择

本方案引桥桥墩采用三柱式墩上接盖梁型式，结构简单，施工速度快。

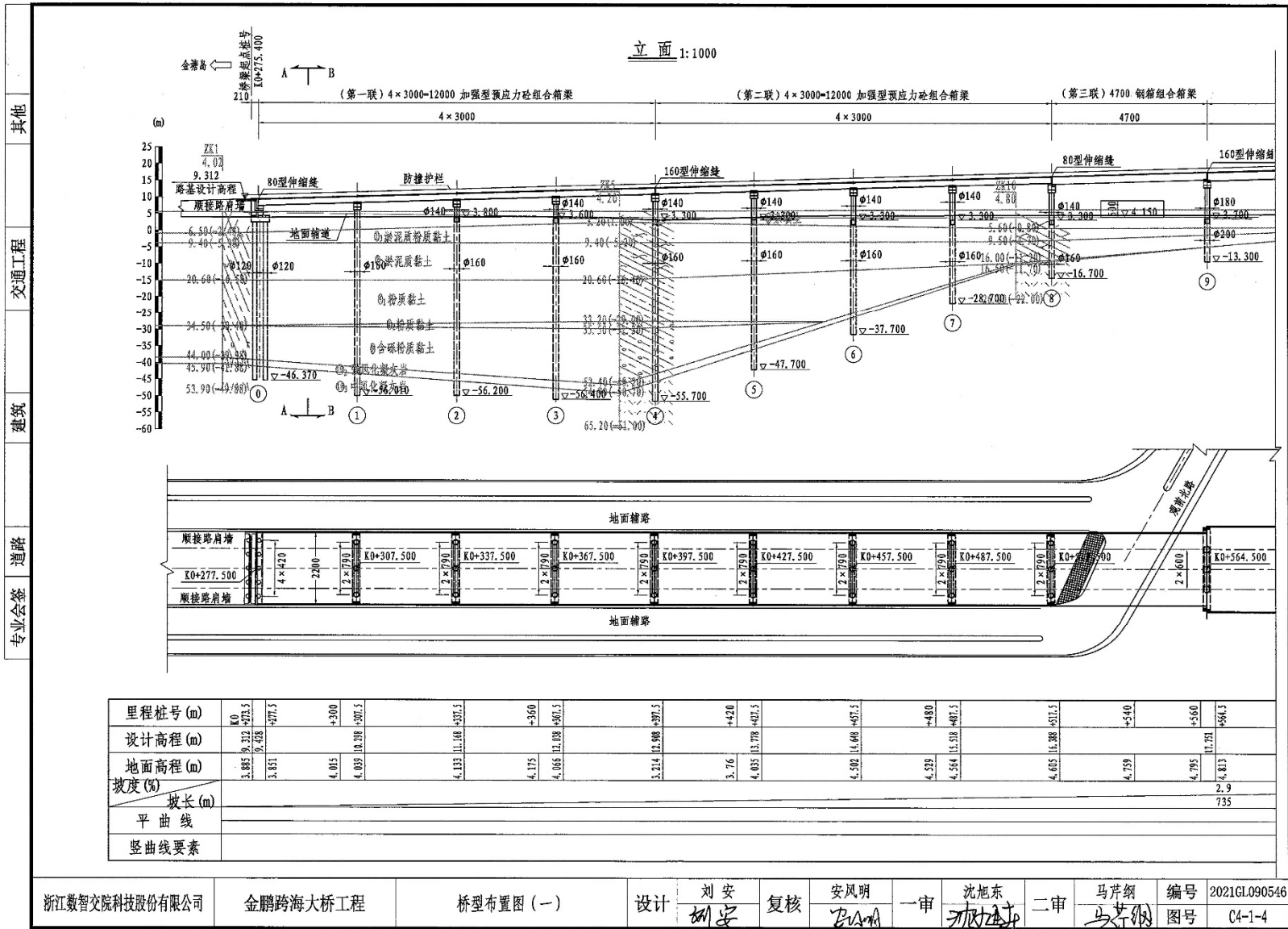


图 3.3-6a 金鹏大桥工程桥型布置图

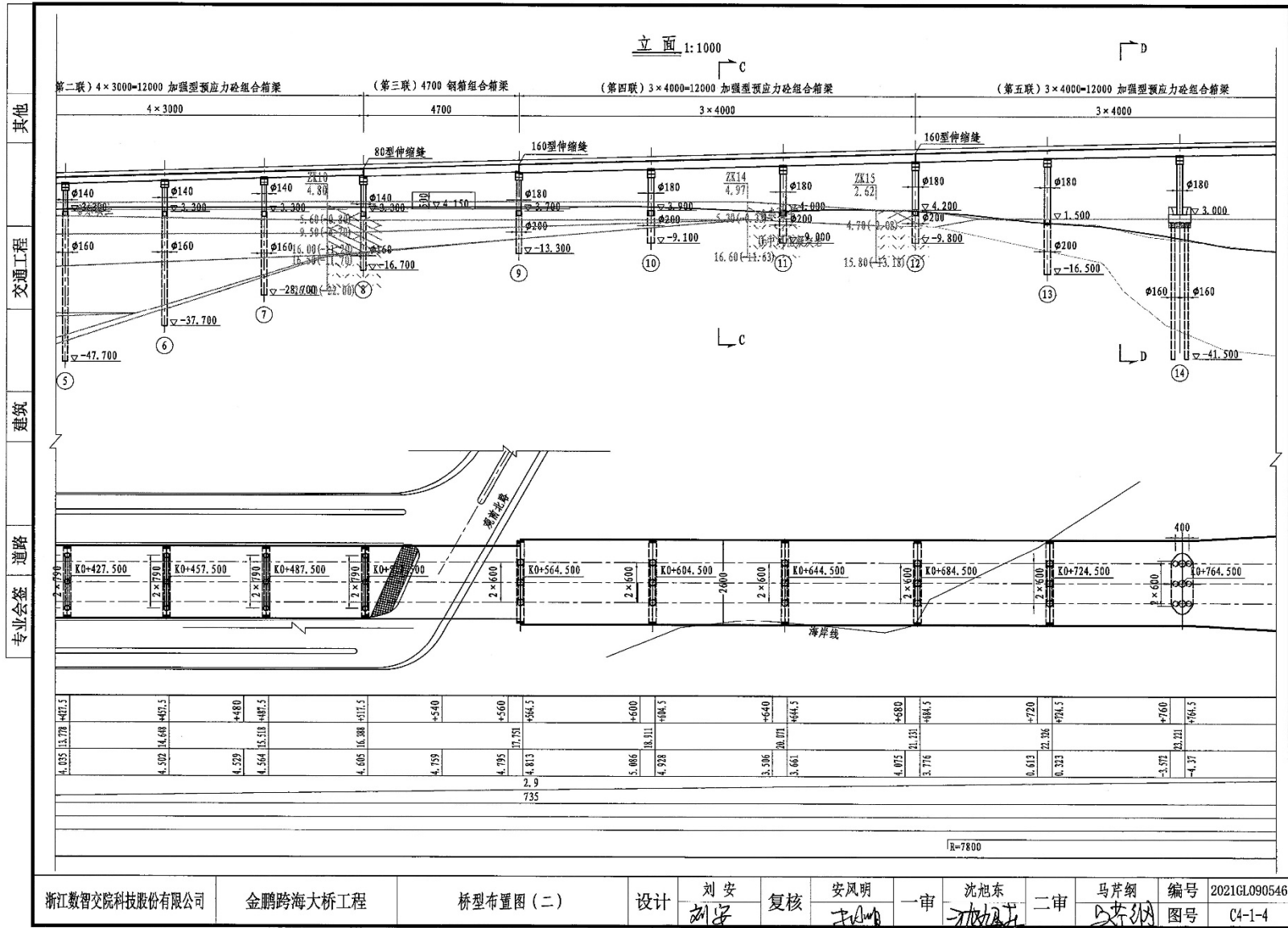
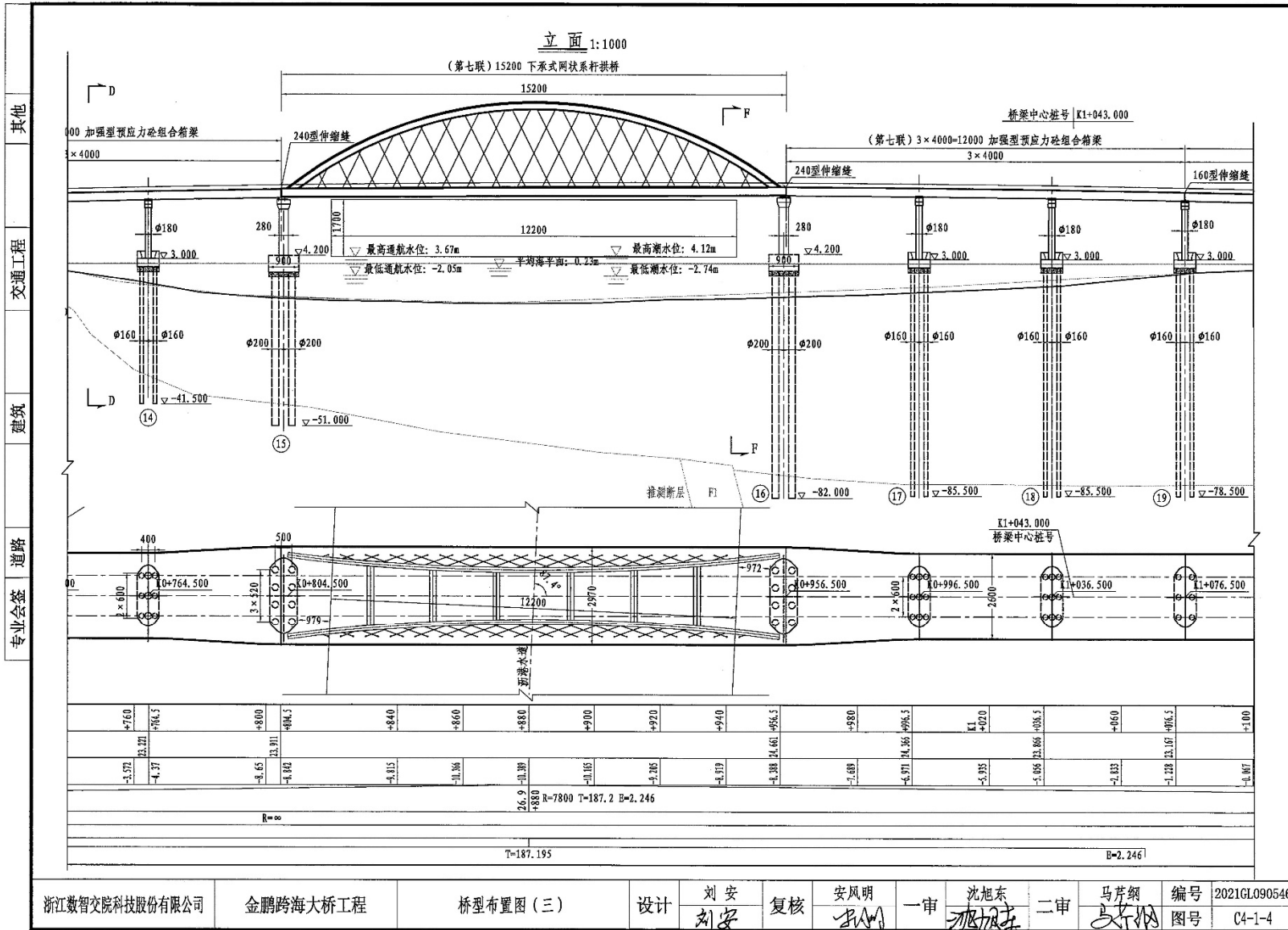


图 3.3-6b 金鹏大桥工程桥型布置图

浙江数智交院科技股份有限公司	金鹏跨海大桥工程	桥型布置图 (二)	设计	刘安 刘宇	复核	安风明 王冲	一审	沈旭东 沈旭东	二审	马芹钢 马芹钢	编号	2021GL090546
			图号								图号	C4-1-4



浙江数智交院科技股份有限公司	金鹏跨海大桥工程	桥型布置图 (三)	设计 刘安	复核 刘安	安风明	一审	沈旭东	二审	马芹钢	编号 2021GL090546
									图号 C4-1-4	

图 3.3-6c 金鹏大桥工程桥型布置图

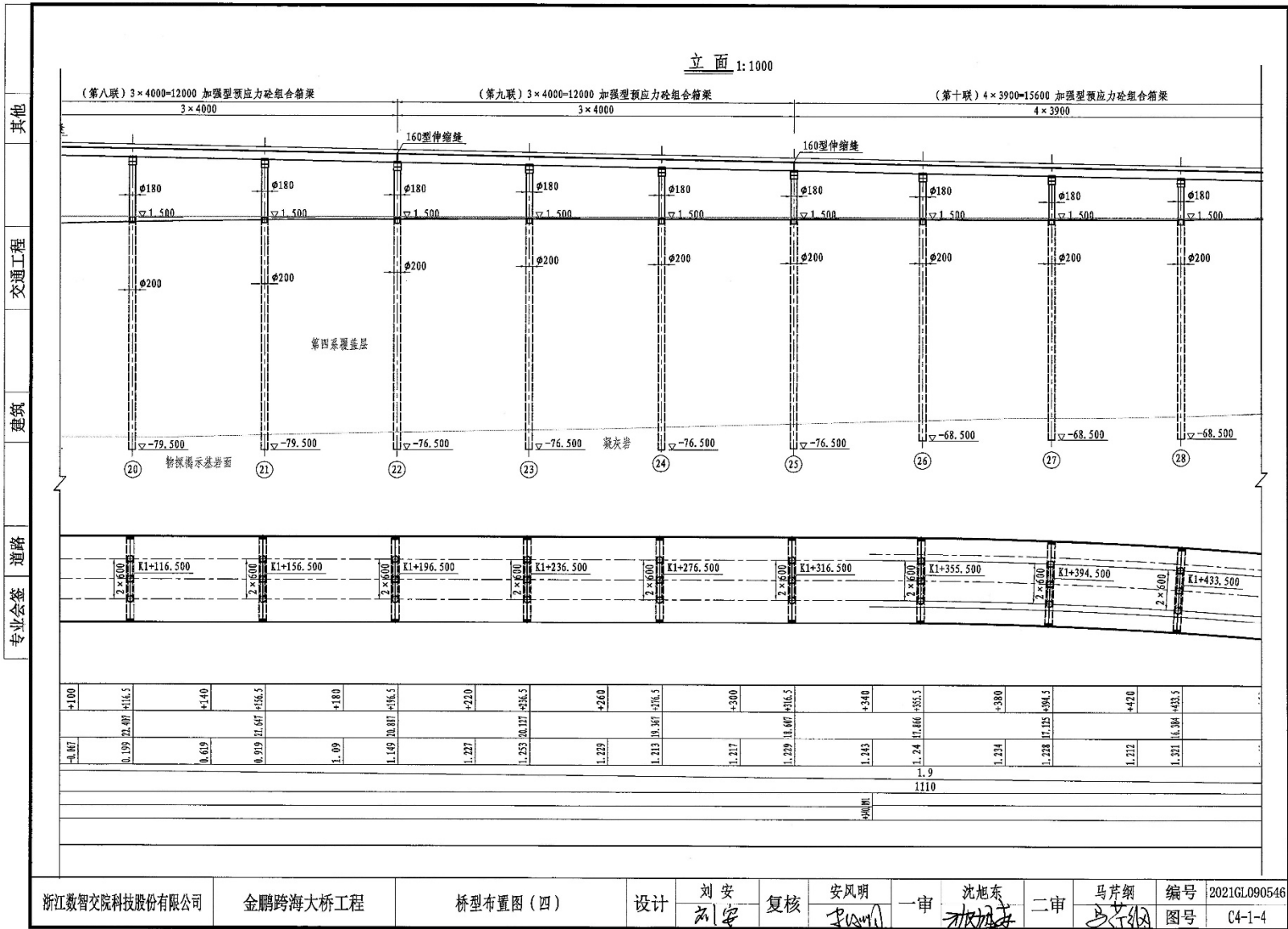


图 3.3-6d 金鹏大桥工程桥型布置图

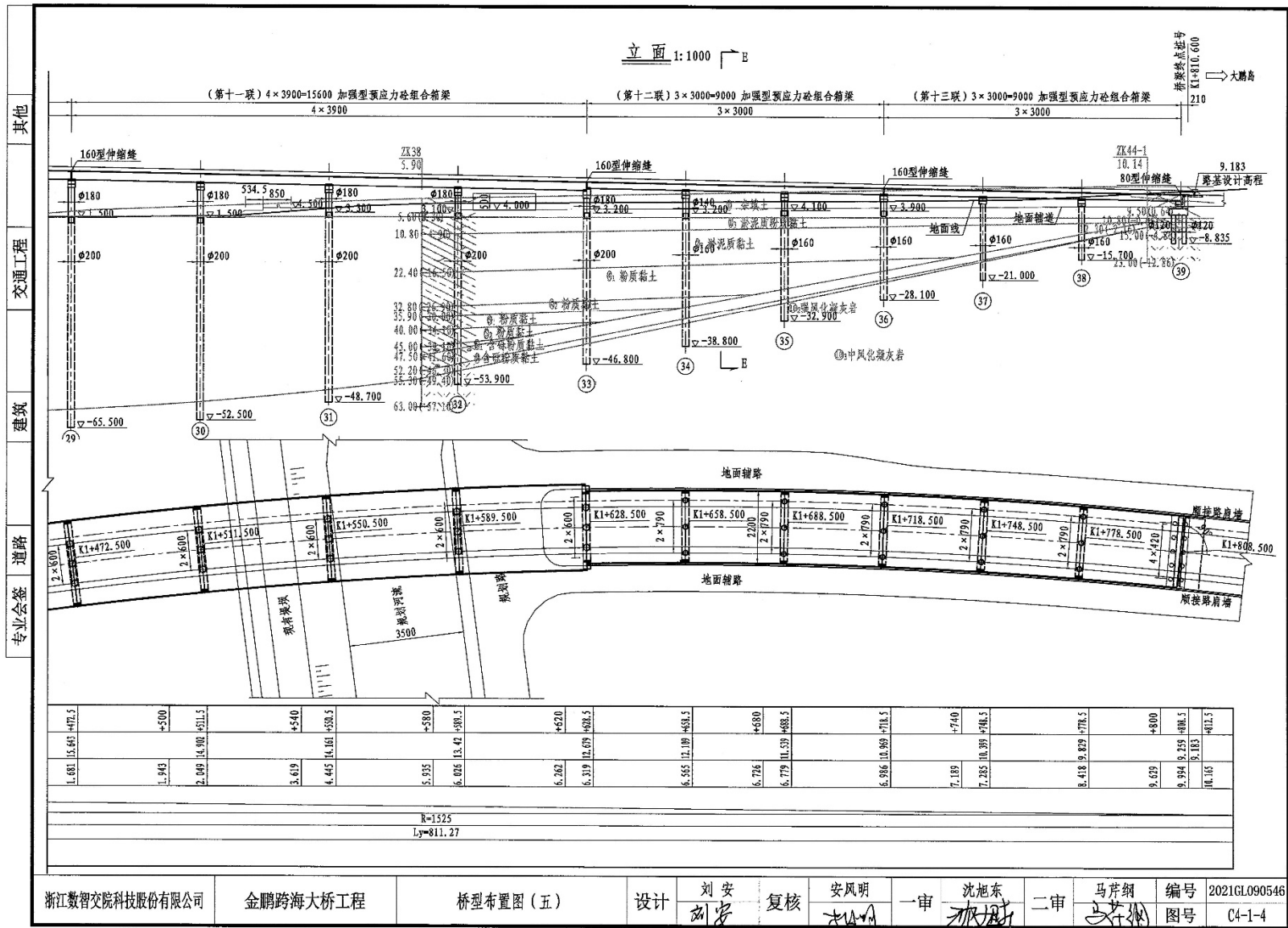


图 3.3-6e 金鹏大桥工程桥型布置图

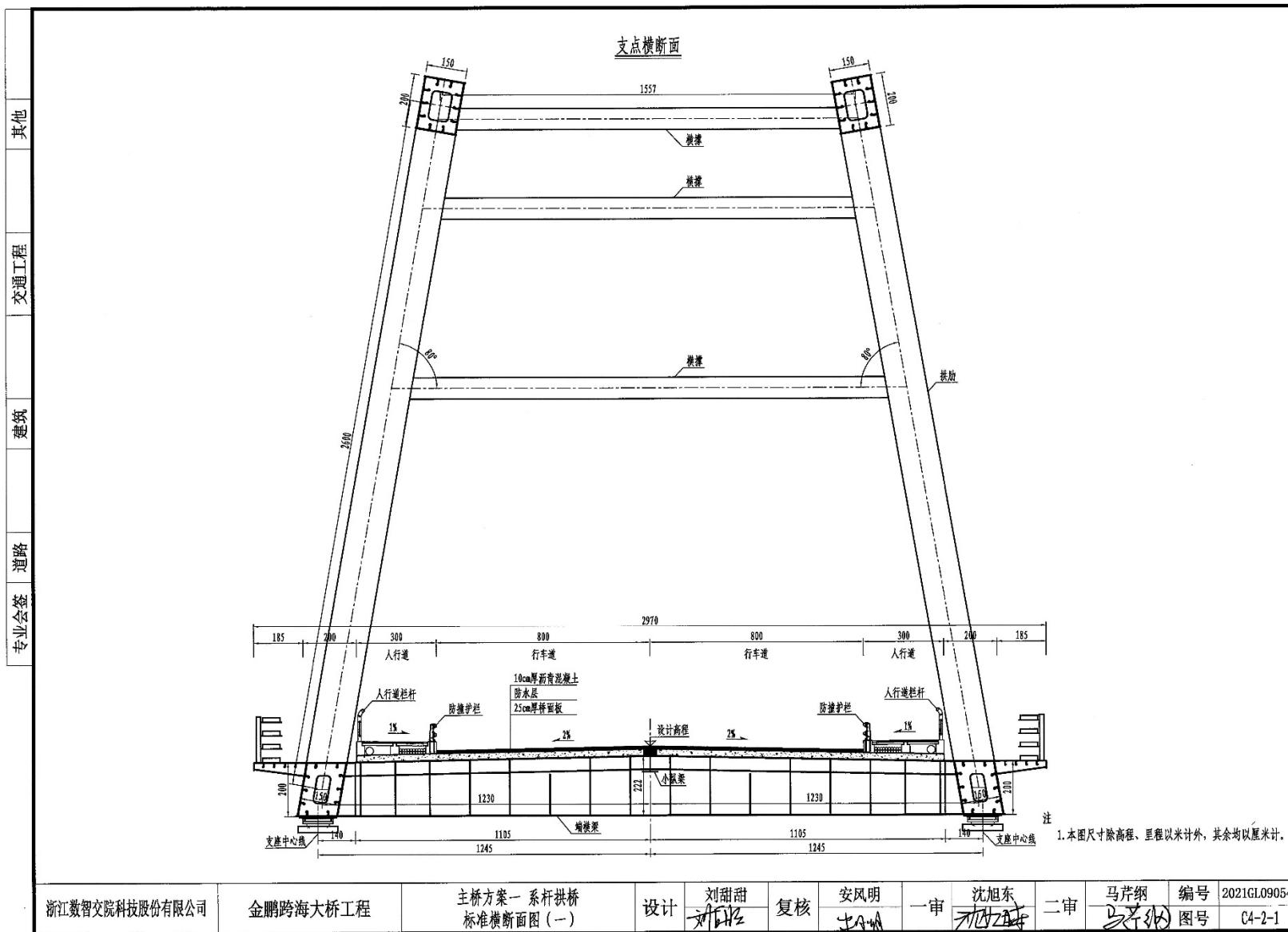


图 3.3-7a 金鹏大桥工程主桥标准横断面图

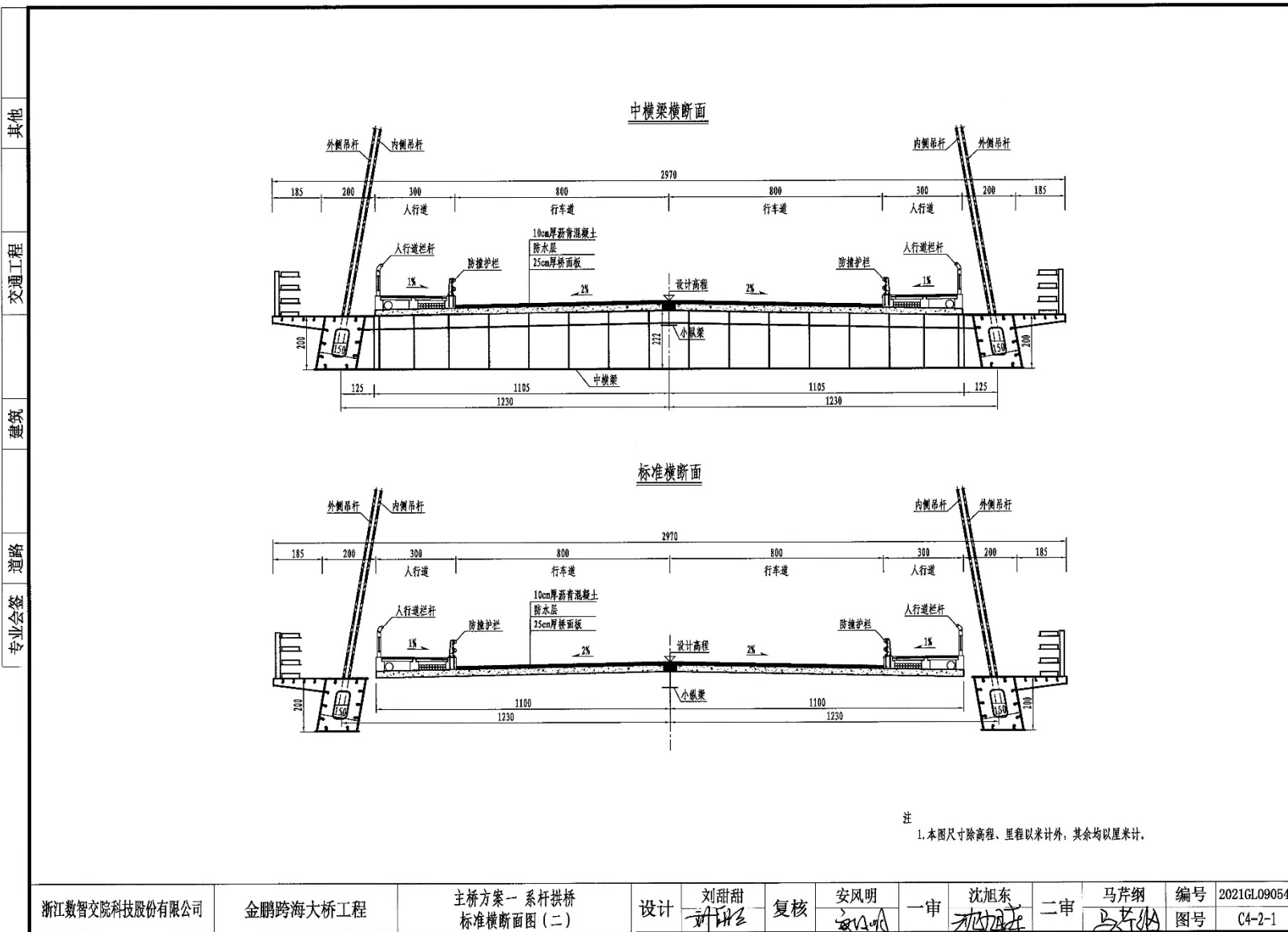


图 3.3-7b 金鹏大桥工程主桥标准横断面图

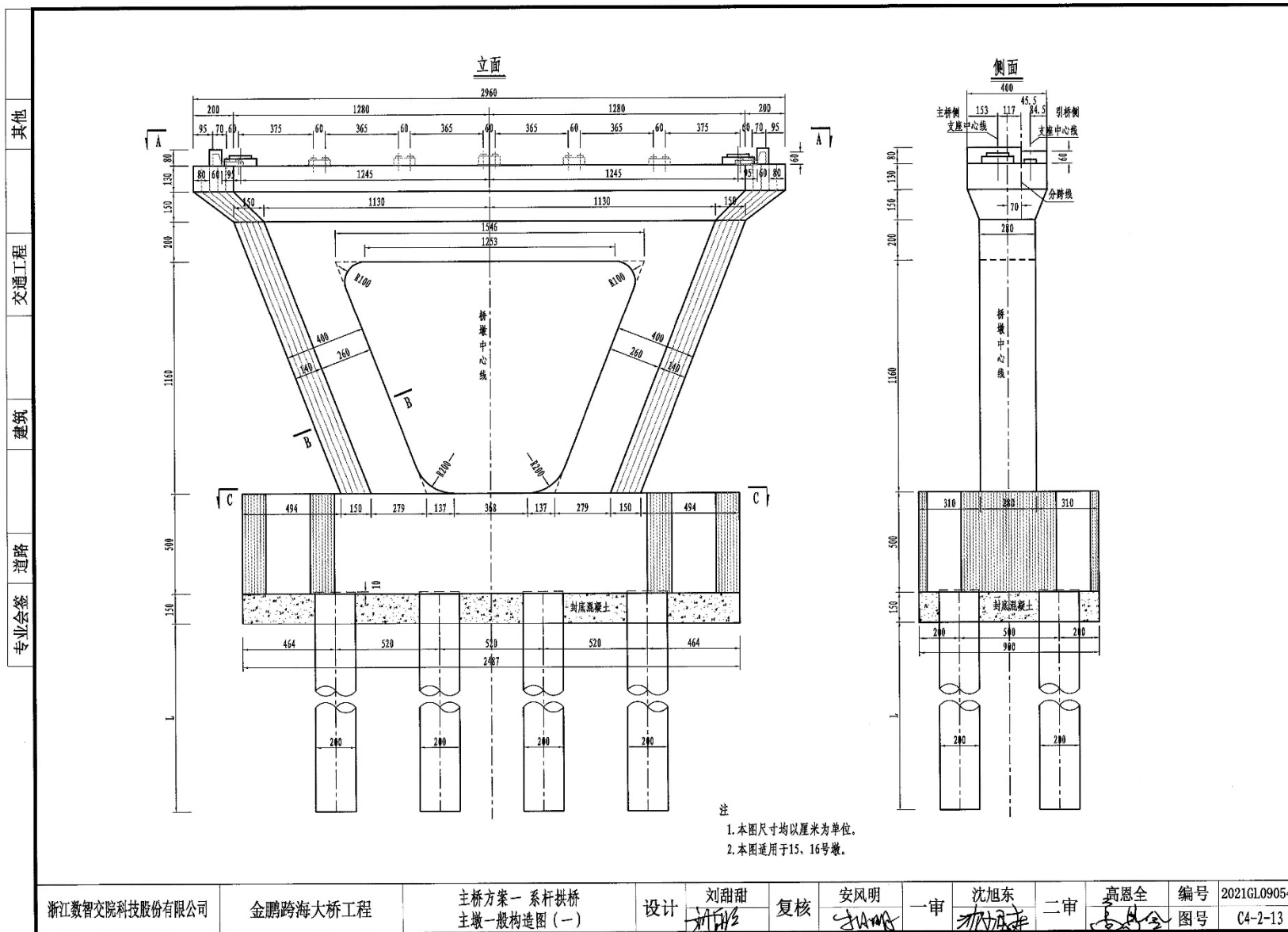


图 3.3-8 金鹏大桥工程主桥主墩及基础一般构造图

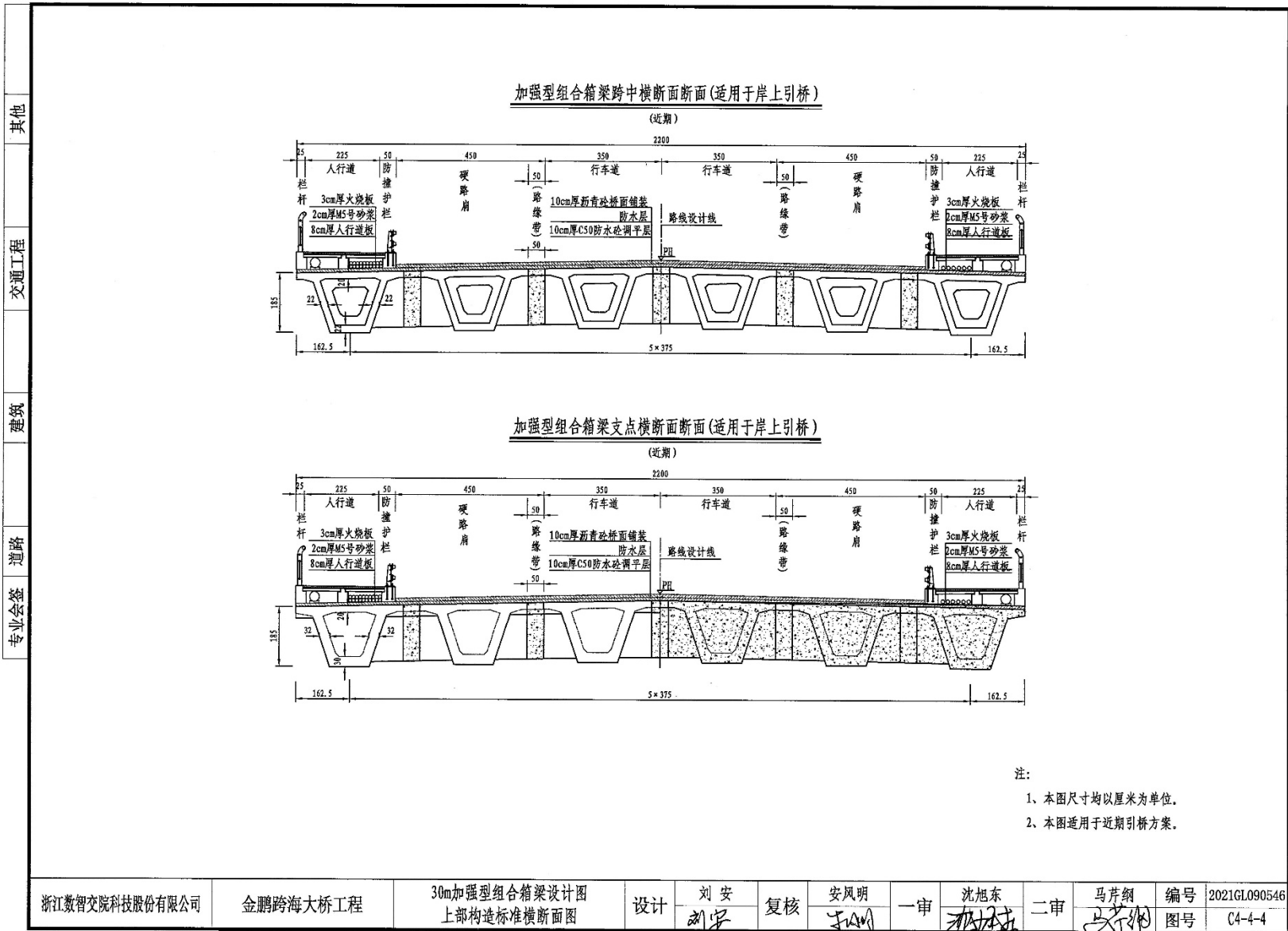


图 3.3-9a 金鹏大桥工程引桥上部结构标准横断面图

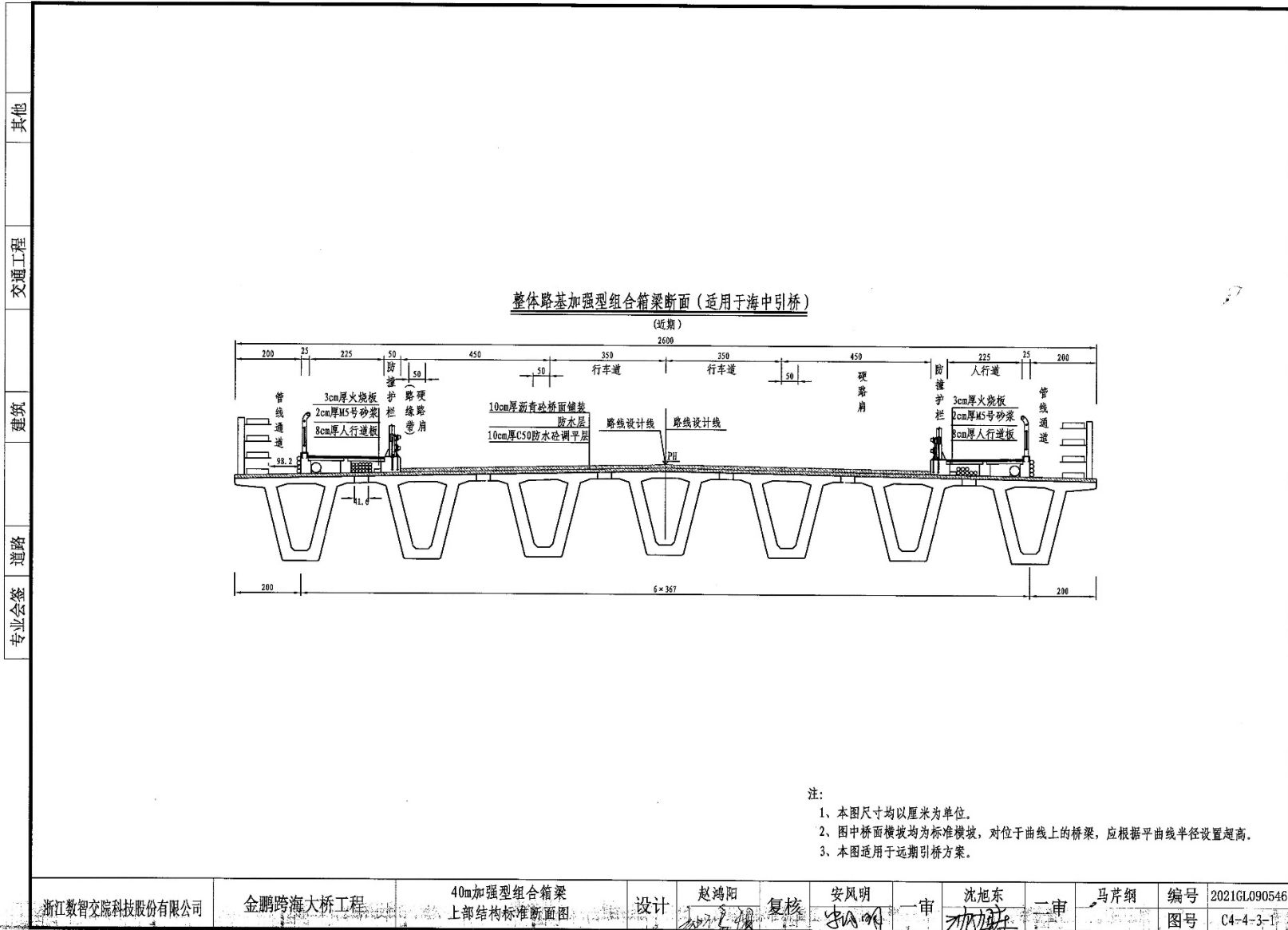


图 3.3-9b 金鹏大桥工程引桥上部结构标准横断面图

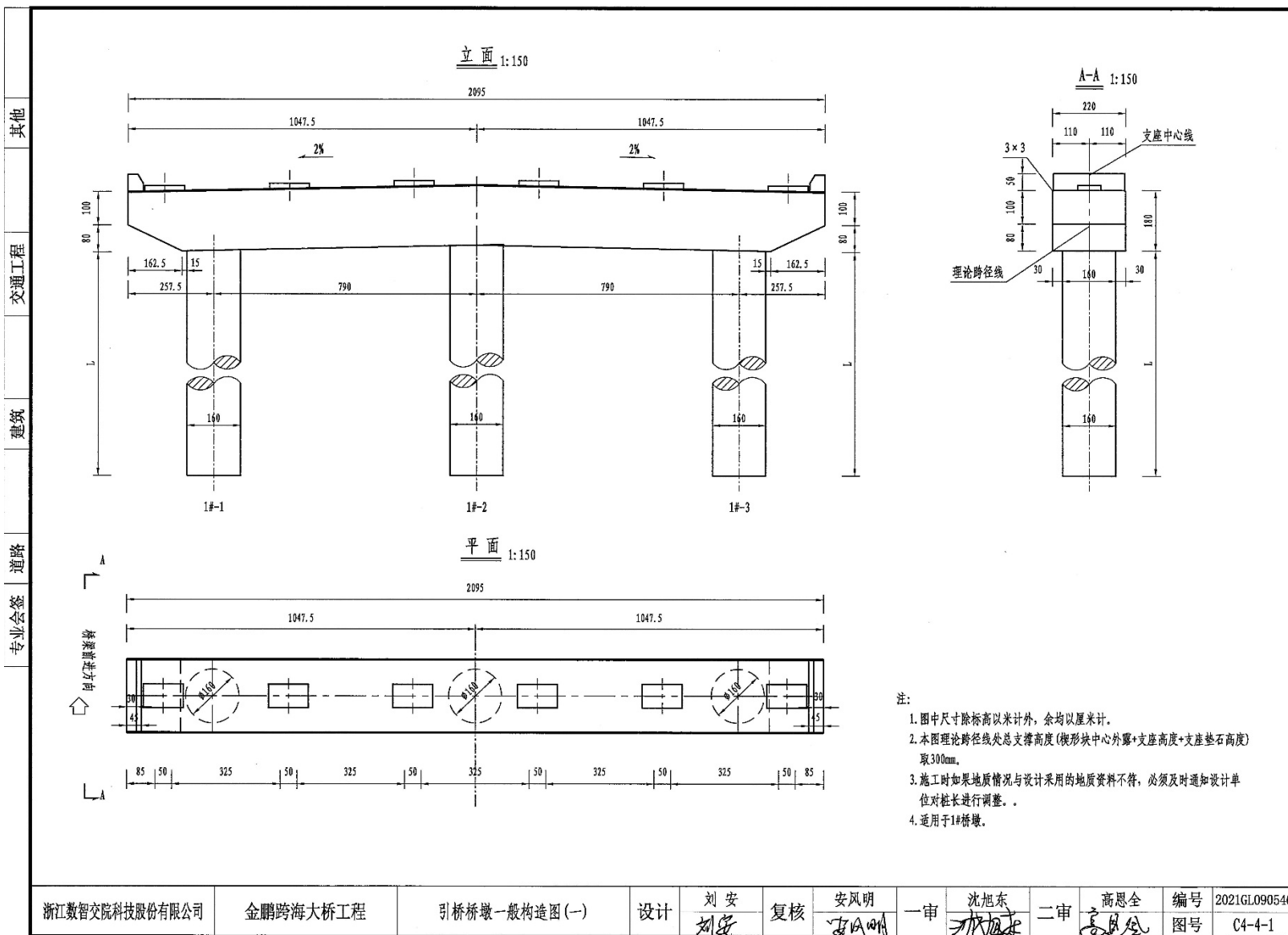


图 3.3-10a 金鹏大桥工程引桥桥墩一般构造图

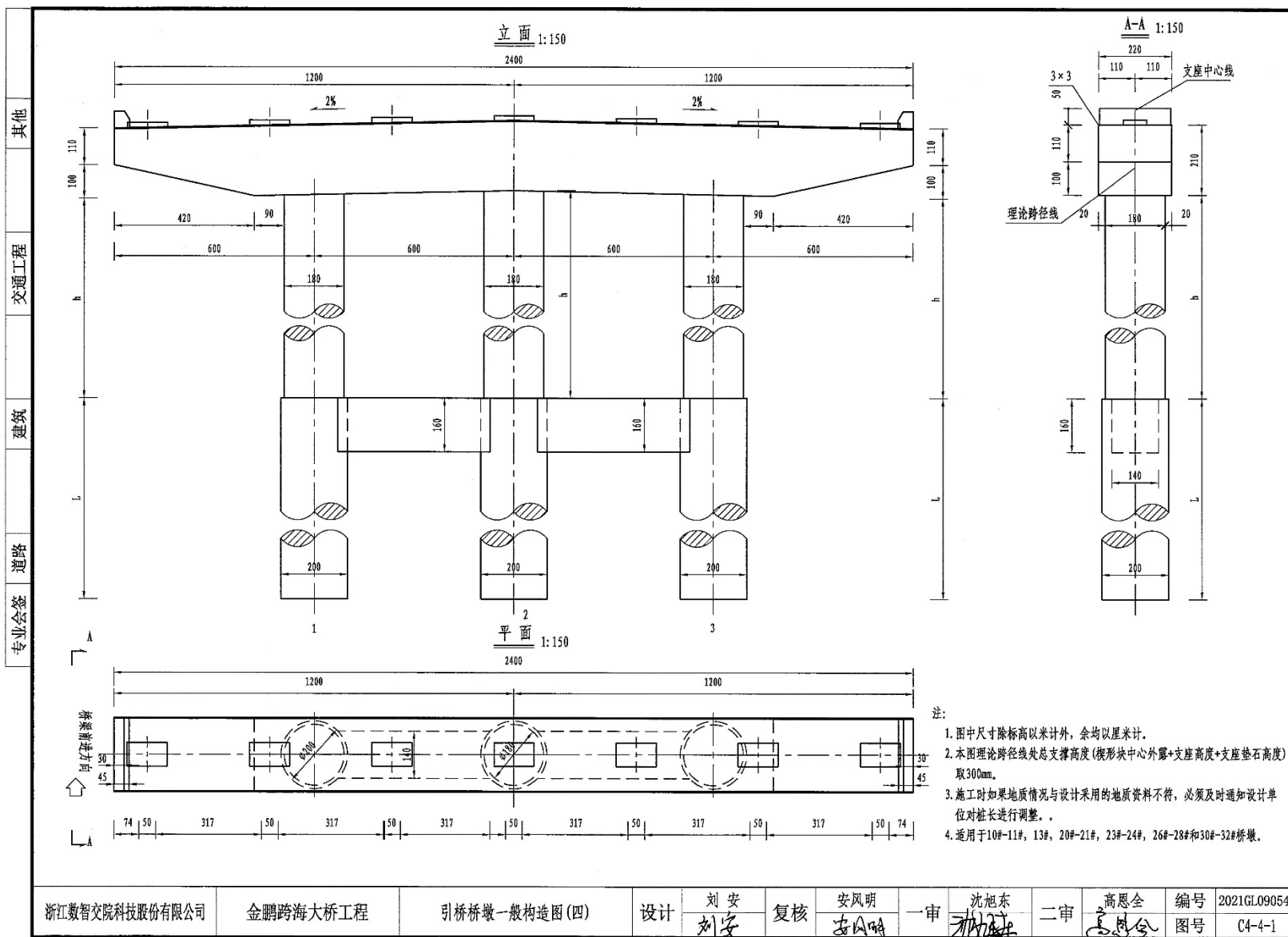


图 3.3-10b 金鹏大桥工程引桥桥墩一般构造图

3、跨海特大桥防撞设计

跨海湾特大桥的防撞设计考虑采取主动降低船撞几率和提高结构自身抗撞能力两方面措施，以保证桥梁运营和施工期的桥下安全通航和桥梁结构安全。

(1) 建立主动型防护系统

主动型防护系统包括进行桥区船舶航行管理、建立桥区 VTS 系统和建立桥区失控船舶应急系统。

(2) 桥梁结构防撞设计

吸取目前国内外跨海大桥防撞方案的成功经验，结合本项目具体情况，考虑到海中主桥均采用整体式桥墩，大幅提升了自身防撞能力，防撞设施的消能要求相对较低，推荐采用造价经济的分块式复合材料防撞设施。防撞设施设置范围为主墩。

3.3.3.4 施工栈桥

根据主体工程设计，在金鹏大桥南侧布设施工栈桥，分为两段，在金鹏大桥主桥预留施工通航孔，施工栈桥布设于 K0+703~K0+810 和 K0+960~K1+608，总长约 746m，宽度约 8m，采用 321 标准贝雷梁搭设，跨径 12m，钢管桩直径 0.8m，桥面采用钢板；施工平台拟采用 321 标准贝雷进行搭设，钢管桩直径 0.63m。施工栈桥位置见图 3.2-1。

3.4 工程施工方案、施工方法、工程量及施工进度

3.4.1 施工条件

1、筑路材料

筑路材料主要包括路基填料，路面、桥梁及其它结构物材料。路基填筑材料主要为宕渣，路面、桥梁及其它结构物材料主要有骨料（碎石、块片石）、黄砂、水泥、钢材、沥青、木材等。舟山是千岛之城，在本工程附近的海岛上有足够数量的路基填筑材料，可供开采利用。

(1) 砂石料

全线周边有碎石料场 1 处，分别为樟树岙石料场。出产各种规格碎石，强度高，可用于沥青混凝土路面、水泥混凝土及桥涵构造物施工。

舟山本地盛产海砂，氯离子含量高，对混凝土腐蚀性大，工程上一般禁用，本项目原则上考虑外地购运河砂，或采用机制砂。

(2) 路基填料

本项目道路基本为填挖基本平衡，前期施工便道等填筑材料应尽量就近采购。

(3) 水

项目所在地附近河道较多，工程用水可就近在河流中抽取，生活用水就近取自来水。

(4) 四大材料(钢材、木材、水泥、沥青)

钢材、木材、水泥、沥青均可购置，质量可靠、规格齐全、完全可满足本项目的需要。

2、运输条件

项目所在区域综合运输网络比较多，交通方便，运输条件较好。沿线现有穆西线、沥大线金塘疏港公路及木岙支线等公路运输网络，起终点附近也有水运码头，能满足长距离运输的要求，根据筑路材料类型和运量、运距一般选择公路运输方式，并结合施工方案和施工组织设计中便道布置，将各施工点与区域公路运输网连通。

3、电力

工程用电可与当地电力部门协商解决，从沿线村庄内电网接入，同时根据需要配备一定数量的柴油发电机组，以便随时发电作为电网停电时应急电源。

4、通讯

工程沿线有线通信网络完善，施工通讯可与当地电信部门协商，由当地通信网络就近接入。同时，工程沿线已被移动通信信号覆盖，也可以利用移动通信的既有资源，作为线路通信的补充。

3.4.2 施工布置

根据工程沿线的地形条件，施工总布置本着“利于生产、方便生活、经济可靠、易于管理”的原则进行布设。工程预制场采用建设单位设置于金塘镇的大型桥梁预制场，工程陆域施工道路利用周边现有通道，均不另外增设。金鹏大桥跨海段搭建水上平台施工栈桥，栈桥采用钢结构，使用结束后进行拆除回收，不计入临时占地。主体工程设计施工场地 $1.50\text{hm}^2/2$ 处，分别位于沥港水道东、西两侧，包括拌合站、钢筋加工场和项目驻地等。

3.4.2.1 施工场地

根据主体工程设计，工程沿线拟建设 2 处施工生产生活区（位置见图 3.2-1），主要布设置拌合站、钢筋加工场、项目驻地等，面积共计 1.50hm^2 。

其中 1#施工生产生活区位于 K0+200 左侧，占地面积 7500m^2 ；2#施工生产生活区位于 K1+800 左侧，占地面积 7500m^2 。施工生产生活区占地性质为临时占地，占地类型为交通运输用地。



图 3.4-1 K0+200 左侧 1#施工场地



图 3.4-2 K1+800 左侧 2#施工场地

3.4.2.2 泥浆沉淀池

根据主体设计资料，工程设特大桥 1535.2m/1 座，桥梁采用回旋钻孔灌注桩基础，桩基数量共计 156 根，桩径 1.2~2.0m，桩深 12~80m，经估算产生钻渣 0.90 万 m^3 ，其中陆域引桥产生钻渣 0.30 万 m^3 ，海域引桥产生钻渣 0.60 万 m^3 。

为防止施工产生的钻渣随意流动，减少钻渣泥浆对项目区及周边环境带来影响，工

程在陆域引桥桥下空地和海域引桥水上施工栈桥布设沉淀池，陆域桥下空地采用土质沉淀池 3 座，海域施工栈桥设置钢板沉淀池 8 座。

3.4.2.3 取、弃土场

工程外借土石方量较少，且主要集中于沥港水道东侧 K0+000~K0+538.336 段，本路段位于金塘岛北部，周边疏港公路及其他市政、乡镇道路运输便利，工程周边有樟树岙石料场，储量丰富，所售凝灰岩材质良好，可通过穆西线-疏港公路运输到本工程，运输距离约 2.5km。另外，本工程所在区域生产建设项目较多，在施工时序衔接的前提下也可利用周边其他建设项目余方。

经土石方综合平衡，工程土方、石方均采用商购解决。工程不设置取土（石、砂）场。

工程预计产生余方 47.30 万 m^3 ，其中土方 10.15 万 m^3 和石方 36.25 万 m^3 由市自然资源和规划局金塘分局统一进行资源化处理，用于金塘北部围垦工程基础回填，钻渣 0.90 万 m^3 经沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋。工程不设置弃土场。

3.4.3 施工方案

3.4.3.1 路基路面工程施工工艺

1、路基工程

路基工程施工主要包括施工测量、路基填筑、路基排水及防护、软基处理等工序。

本项目路基填料主要采用宕渣填筑，需进行野外试验，不得使用淤泥、沼泽土、有机土、含草皮土、生活垃圾、树根和含有腐殖质的土。桥头路段采用泡沫混凝土回填。泡沫混凝土干容重为 6.5-7.5kN/ m^3 ，28 天抗压强度 $\geq 1.0MPa$ ，流动度为 170-180mm。要求材质气孔大小均匀，细密，试块表观气孔直径应小于 1.0mm。泡沫混凝土浇筑时应将泡沫砼分隔成多个小块区域，保证浇筑完成后满足道路纵坡及横坡要求。

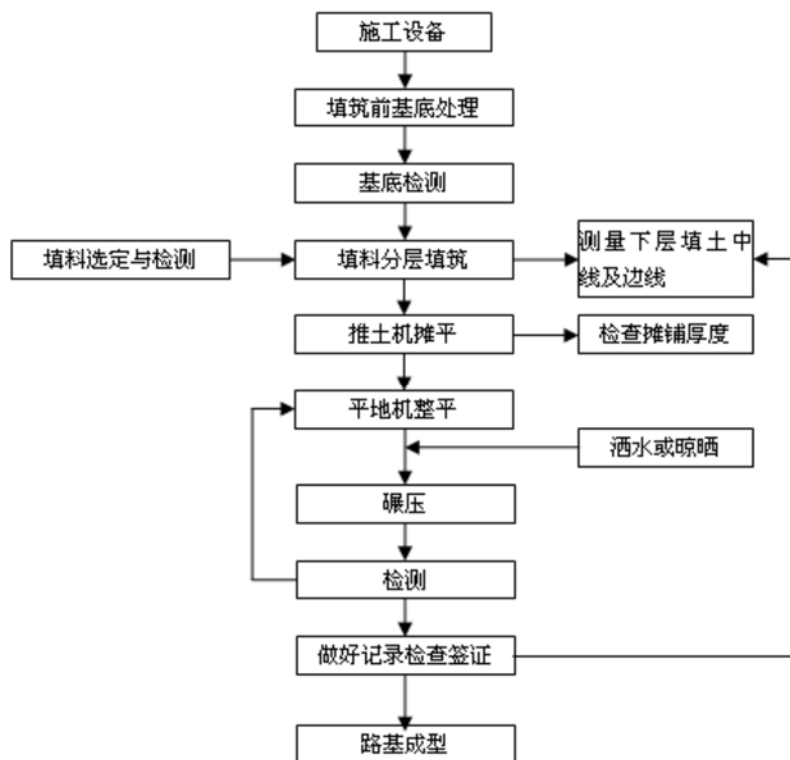


图 3.4-1 路基工程施工工艺流程

1、路面工程

本工程路面结构上面层、下面层采用 SBS 改性沥青砼，路面基层采用水泥稳定碎石基层，工程采用振动成型法施工。

3.4.3.2 桥梁工程施工工艺

桥梁工程桥墩基础均采用钻孔灌注桩形式，其上部结构采用箱梁结构。施工栈桥从两端分别向桥中逐孔施工，各种施工所需的物资均由栈桥运送。栈桥采用打入桩，沿桥中心线南侧布置单侧栈桥，在墩位处搭设施工平台，进行基础施工。整体施工方案如下：

栈桥施工→施工平台搭设→桩基施工→承台施工→墩柱施工→盖梁施工（拱桥预制）→预制安装、整体化→桥面系及附属工程。

1、施工栈桥施工工艺

施工栈桥钢管桩打入采用吊车配合振动锤或压重施工，工艺如下：测量定位→打入钢管桩→钢管桩顶横梁施工→贝雷梁架设→桥面铺设。工程结束后，施工栈桥需拆除，桥面采用吊车配合现场拆除，管桩采用吊车配合振动锤拔除。

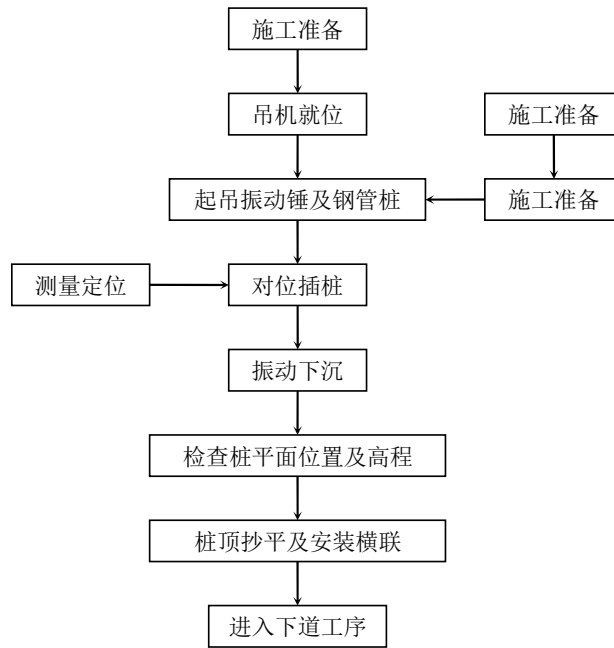


图 3.4-2 振动锤打桩施工工艺流程图

2、桥梁施工工艺

(1) 下部结构

桩基础采用船机设备搭设水上施工平台进行桩基础钻孔施工，利用震动打桩机插打钢护筒，采用常规方法施工钻孔灌注桩，混凝土利用水上搅拌船供应。桩基基本施工工艺流程：测量定位→护筒埋设→钻机作业→清孔→钢筋笼安装→导管安装→二次清孔→水下混凝土灌注→成桩检测。桩基施工完成后，施工钢护筒予以保留（顶口切割至不影响承台钢筋绑扎处）作为桩基外围防腐构造。

承台采用钢套筒方案现浇施工。钢套筒在加工场内加工、制作，整体浮运至施工现场后采用大墩位浮吊整体吊装、安放。墩身采用液压爬模现浇施工。承台具体施工工艺流程：拆除钻孔平台→吊装钢套筒→套筒到位后，与钢护筒和桩基临时固定→浇筑第一次水下封底混凝土→安装护筒牛腿，浇筑剩余封底混凝土调平层，拆除套筒吊架→钢套筒内抽水，割除钢护筒，清理桩头→绑扎承台钢筋，预埋墩身钢筋，浇筑承台混凝土→墩身施工→墩身施工完毕后拆除钢套筒。

主墩墩身施工过程根据受力需要，每隔一定高度设置一道纵桥向施工临时拉杆。

下部结构施工方法目前国内已属常规的施工工艺，技术成熟、质量可靠。



(2) 上部结构

上部结构主拱圈、横撑、系梁、横梁、小纵梁及挑臂等钢构件采用工厂加工制作，工厂完成拼装及吊杆初张拉后，运至桥址处，采用大型浮吊整体吊装。桥面板采用工厂预制，现场吊装，通过纵横向现浇湿接缝进行连接，桥面系及其他附属设施施工完成后，调整成桥索力，完成全桥施工。整套施工技术在国内外已有多处实例，成熟可靠。

3.4.3.3 其他工程

工程建设还主要包括排水工程、交通工程、景观工程等施工。

3.4.3.4 工程占地及土石方平衡

1、工程占地

工程占地总面积 10.62hm²，其中永久占地面积 9.12hm²（路基工程 7.66hm²，桥梁工程 1.46hm²），临时占地面积 1.50hm²，均为施工场地；另有泥浆沉淀池 0.06hm² 位于永久占地范围内。另外，金鹏大桥上跨沥港水道，涉海段长度约 0.870km，另外于桥梁两侧布设水上施工栈桥，工程用海面积共计 3.8406hm²，不计入工程占地。

工程占地类型主要以草地和交通运输用地为主，不涉及占用永久基本农田。

2、土石方平衡

工程土石方开挖总量 52.18 万 m³，其中老路拆除物 0.20 万 m³，土方 12.58 万 m³，石方 38.50 万 m³，钻渣 0.90 万 m³。

填方 9.09 万 m³，其中土石混合料 4.19 万 m³，土方 1.85 万 m³，石方 2.61 万 m³，绿化覆土 0.44 万 m³。

开挖自身利用量 4.88 万 m³；借方 4.21 万 m³，其中土石混合料 2.50 万 m³，土方 0.45 万 m³，石方 0.82 万 m³，绿化覆土 0.44 万 m³，均采用合规料场商购解决。

余方 47.30 万 m³，其中土方 10.15 万 m³ 和石方 36.25 万 m³ 由市自然资源和规划局金塘分局统一进行资源化处理，运至北部围垦区基础回填，钻渣 0.90 万 m³ 经沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋。

表 3.4-1 工程土石方平衡表 (万 m³)

序号	项目	挖方					填方					综合利用				借方					余方								
		拆除	土方	石方	钻渣	小计	混合料	土方	石方	绿化覆土	小计	自身利用	跨项调出		跨项调入		混合料	土方	石方	绿化覆土	小计	来源	土方	石方	钻渣	小计	去向		
													数量	去向	数量	来源													
1	路基工程	0.20	10.90	38.50		49.60	4.19		1.84		6.03	2.61	1.55	至2	0.34	自2	2.50		0.58		3.08	均采用商购	9.19	36.25		45.44	见注		
2	软土地基处理		1.12		1.12		1.48	0.76		2.24		0.34	至1	1.55	自1		0.45	0.24		0.69						0.77			0.77
3	桥梁工程		0.56		0.90	1.46		0.37		0.37	0.37														0.90	1.09			
4	表土剥离及覆土工程								0.44	0.44									0.44	0.44									
合计		0.20	12.58	38.50	0.90	52.18	4.19	1.85	2.61	0.44	9.09	2.98	1.90		1.90		2.50	0.45	0.82	0.44	4.21		10.15	36.25	0.90	47.30			

注：余方土方和石方由市自然资源和规划局金塘分局统一进行资源化处理，运至大鹏岛北部围垦区基础回填，钻渣设置沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋。

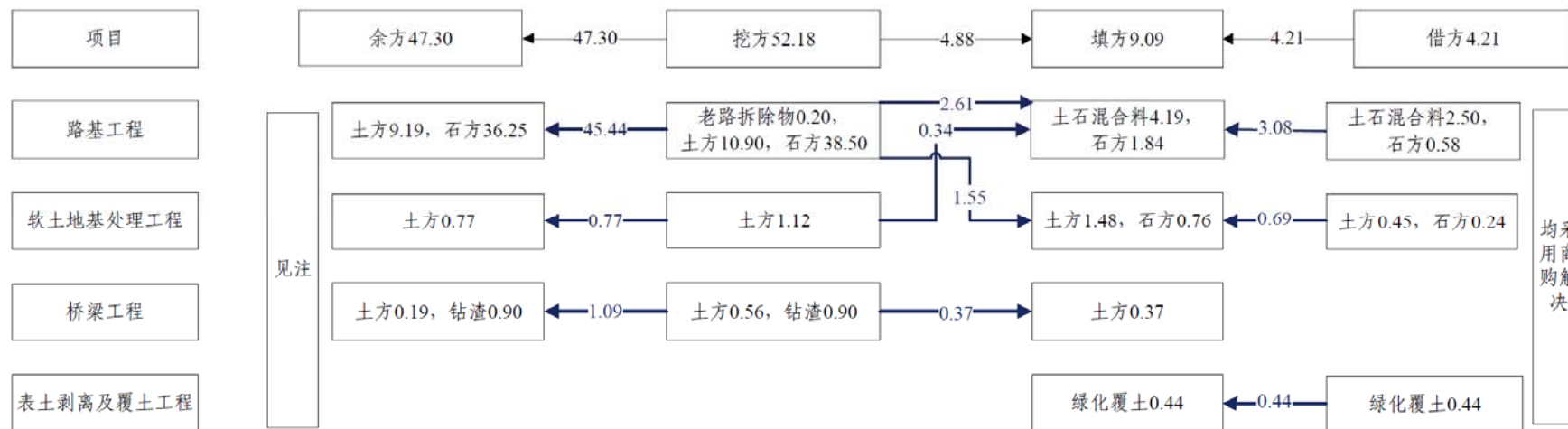


图 3.4-3 工程土石方流向框图 (单位: 万 m³)

3.4.4 施工机械

工程建设使用的主要施工机械如表 3.4-2 所示。

表 3.4-2 主要施工机械设备

机械设备名称	规格	单位	数量
推土机	75kw 以上	台	2
挖掘机	0.6m ³ 以上	台	4
装载机	1m ³ 以上	台	3
振动压路机	自重 6T 以上	台	11
洒水车	4000L 以上	辆	3
沥青混合料搅拌设备	125t/h、300t/h	套	2
沥青混合料摊铺机	摊铺宽度 2.5m 以上	台	3
水稳土厂拌设备	300t/h 以上	套	2
沥青洒布车	容量 4000L、8000L 以内	台	2
砼搅拌运输车	3m ³ 、6m ³	辆	2
砼搅拌站	生产能力 15m ³ /h 以上	个	3
载货汽车	5t 以上	辆	8
起重机	5t 以上	台	12
工作驳船	插打栈桥桩或钻孔平台桩	艘	3
拖轮	88kW 以上	艘	4
振动锤	300kN 以上	台	2

3.4.5 施工进度安排

工程建设总工期 36 个月，计划于 2022 年 12 月开工，于 2025 年 11 月完工。

工程进度节点如下：

- (1) 施工准备期：2022 年 12 月~2023 年 1 月；
- (2) 路基工程：2023 年 2 月~2024 年 7 月；
- (3) 防护及排水工程：2023 年 2 月~2024 年 8 月；
- (4) 路面工程：2024 年 6 月~2025 年 6 月；
- (5) 桥涵工程：2023 年 3 月~2025 年 5 月；
- (6) 交叉工程：2023 年 2 月~2024 年 8 月；
- (7) 交通工程及沿线设施：2025 年 4 月~2025 年 8 月；
- (8) 绿化工程：2025 年 5 月~2025 年 10 月；
- (9) 交工验收：2025 年 11 月。

工程实施进度总体情况见表 3.4-3。

表 3.4-3 工程实施进度

项目组成	2022年	2023年				2024年				2025年			
	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
施工准备期	■												
路基工程		■	■	■	■	■	■	■					
防护及排水工程		■	■	■	■	■	■	■					
路面工程							■	■	■	■	■	■	
桥梁工程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
交叉工程		■	■	■	■	■	■	■					
交通工程 沿线设施											■	■	■
绿化工程											■	■	■
交工验收													■

3.5 工程分析

3.5.1 工程产污环节分析

根据工程施工方案，本项目主要建设内容为跨海桥梁工程，在施工过程中会产生施工污水、废气、噪声、固废等，对海洋水文动力、地形地貌与冲淤、水质、生态、沉积物、大气、声等环境均会造成一定的影响。此外，施工期也存在施工船舶溢油风险。

工程运营期主要是桥面车辆和行人通行，由此可能会产生造成及大气的污染影响。

3.5.2 工程各阶段污染源强分析

3.5.2.1 施工期污染源强分析

1、水污染源

本工程施工过程中产生的废水主要是施工人员生活污水、施工船舶含油废水、施工机械冲洗废水、钻孔灌注桩施工等产生的悬浮物。

(1) 施工人员生活污水

根据项目施工组织安排，本项目施工高峰期人员约需 100 人，生活用水按 100L/人·d 计，生活用水需水量为 10t/d，排水系数取 0.85，则施工高峰期生活污水产生量约 8.5t/d。本工程建设期为 36 个月，按照月平均施工天数 25 天计，则整个施工期生活污水产生约 7650t。施工人员生活污水主要污染因子为 COD、氨氮，其浓度一般在 300mg/L、40mg/L 左右。

(2) 施工船舶含油废水

施工船舶含油污水主要产生部位在舱底，本项目施工高峰期主要施工船舶包括 3 艘打桩船、4 艘拖轮，吨位在 300 至 1000 吨之间。按照《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2018），各吨位船舶舱底含油污水产生量见表 3.5-1。

表 3.5-1 各吨位船舶舱底含油污水产生量

船舶载重吨 (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)	船舶载重吨 (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)
500	0.14	3000-7000	0.81-1.96
500-1000	0.14-0.27	7000-15000	1.96-4.20
1000-3000	0.27-0.81	15000-25000	4.20-7.00

本环评根据工程施工船舶的实际情况，按不同吨级船舶产生的舱底含油污水进行计算，含油污水产生量按 0.14t/d·艘计，油污水浓度可取 2000~20000mg/L，按平均值 11000mg/L 计，则施工船舶含油污水产生量为 0.98t/d，石油类污染物单日产生量为 10.8kg/d。根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），施工船舶含油污水应利用车载收集装置收集，靠岸后委托处置。

(3) 施工机械冲洗废水

项目路桥施工中所需要的挖掘机、推土机、压路机、起吊设备、运输车辆等，都将在营地附近的临时停车场进行冲洗。以每个营地停放大型施工车辆设备 30 台（辆）计，考虑损耗与无组织排放，冲洗水用量取 $0.7\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{次}$ 计，按照 10 天冲洗一次的频率，则施工期冲洗废水产生量约 3780t，该类废水的主要污染物为 SS 和石油类，SS 和石油类排放浓度分别为 1000mg/L 和 20mg/L 。为避免冲洗废水直接排放对附近海域水质造成影响，拟采用沉淀-隔油处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后，沉淀后的上清液可循环使用于设备冲洗，或用于喷洒道路及施工场地，隔油处理产生的废油交由有资质的单位进行处置，基本不会对工程海域产生不良影响。

(4) 桩基钻孔泥浆水

桩基施工采用钻孔灌注桩，钻孔灌注桩基础施工时，每个桩基在不漏水的护筒中进行，先钻孔，后灌注混凝土，钻孔产生的泥浆均在护筒内，泥浆泵送至泥浆沉淀池内，部分泥浆回用，无法回用的泥浆经沉淀后上清液回用，严禁将泥浆直接排入周边海域，沉渣干化后外运处置。桩基施工在做好临时防护措施的情况下对水体水质影响不大，但施工过程中对海域水质造成短期扰动影响。

(5) 悬浮泥沙

桩基建设时主要采用的是钻孔灌注桩基础，在正常施工情况下，桩基护筒下沉完毕后，在钻孔平台上利用钻机在护筒内进行钻孔作业，成孔后采用换浆法进行清孔，人工配制的钻孔泥浆循环使用。施工过程中加强管理，由此引起的悬浮物是可以控制的。此外，本工程栈桥和平台管桩打设及拔除和桩基护筒埋设均会扰动海底周边底泥，使部分底部沉积物再次悬浮。通航孔附近桥墩承台在泥面上，其他在泥面下的承台钢套筒安装时可乘低潮时段作业，钢套筒安装不会产生悬浮泥沙。桩基护筒在钢套筒，其拔出作业也不会产生悬浮泥沙。

施工引起悬浮物会对水质造成短期扰动影响，但影响主要集中在靠近通航孔的区域，影响随施工的开始而开始，影响随施工结束而结束。

栈桥和平台管桩打设及拔除悬浮泥沙源强：

相对管桩打设来说，在拔除阶段产生的悬浮泥沙较大，因此，本报告大桥桩基施工的悬浮泥沙源强参考钢管桩拔取过程中产生的悬浮泥沙源强。

在施工栈桥拆除过程中，钢管桩在振动拔除中在钢管桩外壁所粘附的淤泥被海水冲刷，这一过程中会产生悬浮泥沙，计算公式如下：

$$Q = \frac{\pi \cdot d \cdot h \cdot \varphi \cdot \rho}{t}$$

其中： Q ——悬浮泥沙发生量，kg/s；

d ——钢管桩直径，本工程中，管桩直径为 0.8m；

h ——钢管桩泥下深度，平均取 50m；

φ ——钢管桩外壁附着泥层厚度，0.01m~0.02m，取 0.015m；

ρ ——附着泥层密度，取 1600kg/m³；

h/t ——拔桩速度，取 15m/h。

经计算，施工栈桥拔除产生的悬浮泥沙源强约为 $Q=0.25\text{kg/s}$ 。打桩和拔桩悬浮泥源强相当，故取 0.25kg/s 进行计算。

施工引起悬浮泥沙的影响是暂时的，随着施工结束影响随机停止。在施工栈桥及平台搭建及拆除阶段，位于高潮滩区域的尽量在露滩条件下作业，以减少施工悬浮泥沙的产生。

2、大气污染源

施工过程中产生的废气主要包括施工扬尘、汽车尾气、施工机械尾气、路面铺设沥青烟气等。

(1) 施工扬尘

施工扬尘为本工程施工期主要的大气污染源。施工扬尘来源于建筑材料运输过程、装卸、堆放时，以及风力作用产生的扬尘；运输车辆造成的地面扬尘等。由于施工活动的性质、范围以及天气情况的不同，扬尘量有较大的差异。一般情况下，施工扬尘（用总悬浮微粒 TSP 表示）由直径大于 30 μm 的粒子所组成，此类粒子通常在扬尘点 100m 以内沉降。运输车辆引起的扬尘对路边 30m 范围内影响较大，路边的 TSP 浓度可达 10mg/m³ 以上。

(2) 汽车尾气、施工机械尾气

施工机械产生的废气包括施工车辆及其他机械设备运行时燃料燃烧产生的尾气。施工机械一般采用柴油作为燃料，燃油烟气直接在场内无组织排放，主要污染物包括 THC（烃类）、SO₂、NO₂。由于施工机械相对较为分散，加之地面开阔，其尾气排放对周围环境空气不利影响不大。

(3) 路面铺设沥青烟气

工程路面采用沥青面层。在沥青混凝土路面铺设过程中会散发少量沥青烟气，主要

污染物为 THC（烃类）、苯并（a）芘及其他异味气体，污染影响范围在施工路面两侧 50m 之内以及在距离下风向 100m 左右。因此，沥青混凝土路面铺设时，应选择有利风向，尽量避免对下风向环境空气敏感点造成显著污染。

3、噪声污染源

本项目施工机械设备包括钻机、混凝土搅拌机、泥浆泵、运输车辆、施工船舶等，噪声值在 85~100dB(A)左右。

4、固体废弃物

工程施工过程中产生的固体废物主要包括：

①施工人员生活垃圾

工程施工高峰期出工人数每天约 100 人（包含船舶人员），施工人员生活垃圾的产生量按每人 0.5kg/d 计，则本工程施工高峰期生活垃圾产生量约 50kg/d。施工船舶需配备垃圾桶收集船舶生活垃圾，严禁弃于海域，由指定专门船舶定期收集上岸，与陆域生活垃圾一并交由当地环卫部门处置。

②施工余方和钻孔钻渣废弃物

根据工程土石方平衡，工程余方 47.30 万 m³，其中土方 10.15 万 m³ 和石方 36.25 万 m³，由市自然资源和规划局金塘分局统一进行资源化处理，运至北部围垦区基础回填；工程桩基施在钻孔灌注桩施工过程中会产生一定量的钻孔钻渣，预计产生钻渣 0.90 万 m³，经沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋。

3.5.2.2 运营期污染源强分析

1、水污染源

道路桥梁工程运营期污染源主要是桥面路面初期雨水。根据国内对南方地区路面径流污染情况试验有关资料，降雨初期到形成路面径流的 15 分钟，雨水径流中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，SS 和石油类的含量可分别达 158.5~231.4mg/L、19.74~22.30mg/L，另外初期雨水中还含有少量的重金属（主要是铅），其浓度小于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中规定的一级排放标准，浓度很小，在此不做定量估算；30 分钟后，其浓度随降雨历时的延长下降较快。降雨历时 40 分钟后，路面基本被冲洗干净，污染物含量较低。

参考《室外排水设计规范》（GB50014-2006），定海暴雨强度计算公式为：

$$i = \frac{23.359 + 18.114 \lg P}{(t + 20.151)^{0.848}}$$

其中： i 为暴雨强度（mm/min）； P 为重现期（年，计算取 2 年）； t 为降雨历时（min，取 30min）

经计算得暴雨强度为 1.41mm/min，收集时间取 15min，本项目工程长度约为 2.2km，路基宽 22m，汇水面积取 48400m²，计算得一次最大初期雨水量约为 1023.66m³。

年初期雨水总量考虑暴雨强度与降雨历时的关系，本工程所在地区多年平均降水量 1355.5mm，可估算出工程路面年初期径流雨水总量约为 65600m³/a。在多雨的季节，尤其是大到暴雨期间，容易在路面形成径流。

根据国内外的研究结果表明，降雨期间，道路路面径流所夹带的污染物主要是悬浮物、油、有机物，路面径流污染物浓度取决于多种因素，如交通、降雨强度、灰尘量和前期干旱时间等。因此，影响路（桥）面径流污染物浓度的因素有很多，并具有一定的不确定性，国内一些道路的实验结果也相差各异。路面径流主要污染物排放强度可参考表 3.5-2。

表 3.5-2 桥面径流污水中主要污染物浓度范围(mg/L)

污染物	径流开始后时间(min)					平均值	GB8978-1996 一级标准
	0-15	15-30	30-60	60-120	>120		
COD	170	130	110	97	72	115.8	100
石油类	23	17.5	6.0	1.5	1.0	9.8	5
SS	390	280	200	190	160	244	70

由表 3.5-2 可知，在 15min 的初雨期内，桥面径流污水中 COD、石油类、SS 等超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的一级标准，在连续降水 1 小时后，仅有 SS 浓度超标，其余均能达标。

2、大气污染源

工程运营期废气污染源主要为机动车尾气，机动车尾气成分复杂，但主要污染物为 NO_x、CO、THC（烃类）。根据有关监测资料，机动车尾气排放量与车流量、车速、不同车型耗油量等因素有关。按照《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006），目前我国小型车的单车主要污染物排放因子推荐值见表 3.5-3。

表 3.5-3 车辆单车排放因子推荐值（mg/辆·m）

平均车速（km/h）		50	60	70	80	90	100
小型车	CO	31.34	23.68	17.90	14.76	10.24	7.72
	NO _x	1.77	2.37	2.96	3.71	3.85	3.99
中型车	CO	31.18	26.19	24.76	25.47	28.55	34.78
	NO _x	5.40	6.30	7.20	8.30	8.80	9.30
大型车	CO	5.25	4.48	4.10	4.01	4.23	4.77
	NO _x	10.44	10.48	11.10	14.71	15.64	18.38

根据工程可研报告，大桥设计速度 60km/h，预测流量近期（2030 年）5871 辆/日，车型比例按表 3.3-3 预测后各型车组成见表 3.5-4。

表 3.5-4 预测年份各型车预测流量 (pcu/d)

预测年份	小型车	中型车	大型车
2030 年	4667	546	658

工程路线长度按 2.2km 计, 则估算得到运营期近期 (2030 年) 废气 CO 排放量约 281kg/d, NO_x 排放量约 46kg/d。

3、噪声污染源

(1) 交通量预测

工程车型比和昼夜车流量分配按照表 3.5-5 进行分析。

表 3.5-5 预测车型比及昼夜比情况表

项目	车型比		
	大型车	中型车	小型车
车型比	0.112	0.093	0.795
昼夜比	8:2		

根据表 3.3-2 的交通量预测和表 3.5-5 车型比和昼夜比, 得到各特征年昼间和夜间平均小时交通量, 具体见表 3.5-6。

表 3.5-6 各特征年小时车流量一览表 (pcu/h)

年份	昼间			夜间		
	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
2026	172	20	24	86	10	12
2030	233	27	33	117	14	16
2035	290	34	41	145	17	20
2045	331	39	47	166	19	23

(2) 交通噪声源强

① 车速确定

本工程路线设计车速为 60km/h, 各类车型单车车速采用下式预测:

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

$$u_i = vol[\eta_i + m \cdot (1 - \eta_i)]$$

式中: v_i ——预测车速, km/h;

u_i ——该车型的当量车数;

η_i ——该车型的车型比;

vol ——单车道车流量, 辆/h;

m ——单车道车流量其他两种车型的加权系数。

k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 分别为系数, 见表 3.5-7。

表 3.5-7 车速计算公式系数

车型	k_1	k_2	k_3	k_4	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	-0.01254	0.70957

根据以上公式，计算得到本工程各预测特征年昼夜各类型车平均车速预测结果见表 3.5-8。

表 3.5-8 本工程运营期各类型车预测平均车速 (km/h)

年份	小型车		中型车		大型车	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
2026	49.5	50.4	34.9	34.7	36.1	35.5
2030	48.6	50.1	35.0	34.8	36.5	35.7
2035	47.7	49.8	35.1	34.9	36.9	35.9
2045	47.0	49.6	35.2	34.9	37.2	36.0

②噪声排放源强

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

$$L_{os}=12.6+34.73\lg V_s+\Delta L_{\text{路面}}$$

$$L_{om}=8.8+40.48\lg V_M+\Delta L_{\text{纵坡}}$$

$$L_{ol}=22.0+36.32\lg V_L+\Delta L_{\text{纵坡}}$$

式中：右下角注 S、M、L——分别表示小、中、大型车；

V_i ——该车型车辆的平均行驶速度，km/h；

$\Delta L_{\text{路面}}$ ——路面引起的交通噪声源强修正量，沥青混凝土路面为 0；

$\Delta L_{\text{纵坡}}$ ——纵坡引起的交通噪声源强修正量，本工程最大纵坡 6%，选取 +3。

根据上述公式，计算得到本工程预测年单车平均辐射声级预测结果见表 3.5-9。

表3.5-9 运营期各期各型车单车辐射声级 单位：dB

年份	小型车		中型车		大型车	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
2026	71.4	71.7	74.3	74.2	81.6	81.3
2030	71.2	71.6	74.3	74.2	81.8	81.4
2035	70.9	71.5	74.4	74.2	81.9	81.5
2045	70.7	71.5	74.4	74.3	82.1	81.5

4、固体废弃物

运营期产生的固体废物主要包括：路面日常维护过程中产生的清扫物、废弃路面材料等。具体情况见表 3.5-10。

表3.5-10 运营期固体废物产生情况预测

产生环节	固废种类	主要成份	拟采用的处理处置措施
路面维护	路面垃圾	路面清扫垃圾	清扫物统一收集，就近进行卫生填埋处理
		废弃路面材料	在路面维修和重新铺设施工点，收集后填埋处理

综上，运营期固体废物及时清运，对环境影响不明显。

3.5.3 工程各阶段非污染生态影响分析

3.5.3.1 施工期非污染生态环境影响分析

工程施工期对海洋生态的影响因素有：

①本工程建设将占用一定海域，使得现有海域使用功能发生改变，将彻底改变海域现状；直接占用沿线海域，对海洋生物等产生一定的不利影响。

②工程施工产生的 SS 对海域水质的影响及海洋渔业的损失。

③施工扰动对海洋生物的驱赶等影响，工程施工造成底栖生物、潮间带生物损失。

施工产生的扰动是暂时的，随着施工的结束而消失，活动能力较强的海洋生物会主动回避施工海域，施工对活动能力较弱的底栖生物影响较大。施工占用海域会造成近海和潮间带底栖生物的损失，随着施工结束，底栖生物群落会部分恢复。

3.5.3.2 运营期非污染生态环境影响分析

工程运营期对海洋生态的影响因素为：

由于工程桥墩占用海域使桥址处过水断面宽度减少，导致沿线海域附近的局部潮流场发生改变，对局部海域水位、流速、流场等海域水文动力环境产生一定的影响，并对海域泥沙冲淤环境有所影响。

4. 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

舟山市定海区金塘岛是舟山第四大岛，位于浙江舟山群岛新区的西南部，是舟山连接大陆的桥头堡和重要门户，是舟山群岛新区五个重要功能区之一，也是宁波舟山港核心港区之一、舟山江海联运服务中心建设的重要区域。全岛共有大小岛屿 12 座，陆域面积 90.34km²，全岛拥有 60.32km 的海岸线，其中 20m 以上深水岸线 14.5km，15m 以上深水岸线 27km，深水岸线离岸大多在 100m 以内，通航条件优越。

工程路线自东向西跨越沥港水道，沟通金塘岛和大鹏岛，工程起点位于金塘岛，顺接疏港路，与规划纵二路设置 T 型交叉，起点桩号为 K0+000（121°51'17.53"E，30°5'1.69"N），工程终点位于大鹏岛东北侧，与大鹏岛规划西环路顺接，终点桩号为 K2+200（121°49'56.80"E，30°4'54.81"N），工程路线全长 2.200km，其中涉海段长 0.870km。

4.1.2 气象气候

舟山岛位于大陆东部亚热带季风气候区，属北亚热带海洋型季风气候。受季风气候的影响，年温适中，四季分明，冬夏长，春秋短，严寒和酷暑期较短。风向主要表现为季风特征，冬季盛行偏北风，夏季多偏南风。光照充足，热量丰富，空气湿润，雨水充沛，总体气候条件较为优越。但受冷暖空气的交替影响，天气变化复杂，灾害性天气频繁。如夏季出现高温伏旱、台风暴雨，秋季有低温早霜及持续的秋雨，冬季有寒潮侵袭，四季均可能出现各种不同程度的灾害性天气，有时会给工程建设和运行造成不利影响。

1、气温

累年极端最高气温 39.1℃；

累年极端最低气温-6.1℃；

多年平均气温 16.0℃；

多年最高月平均气温（8月）27.2℃；

多年最低月平均气温（1月）5.6℃。

2、降水

累年最小降水量 604.0mm;
多年平均降水量 1355.5mm;
多年最大月降水量 531.8mm;
多年最大日降水量 212.5mm;
日降水量 ≥ 25 mm 天数 13.1d;
日降水量 ≥ 50 mm 天数 3.3d。

3、相对湿度

全年平均相对湿度为 79%，最大值出现在 6 月份，相对湿度为 88%，最小值出现在 1 月份，相对湿度为 72%。

4、风况

根据定海气象站的多年实测气象资料，由于本区域位于亚热带，季风环流影响深刻，因此四季分明。冬季盛行 NNW、NW 风；而春季风向多变，盛行 SSE、SE 风，最大风速较大；夏季仍以 SSE、SE 风为主，平均风速虽小于春季，但由于本区域台风活动频繁，因此最大风速大于春季；秋季以 N、NNW 风为主，但风速较冬季小。

5、雾况

本海区全年各月均有雾，且以 3~6 月为最，雾日占全年总雾日的 75~78%；8~10 月雾日相对少一些，占全年的 1~2%。雾的维持时间在 3 小时以下的约为 64%，5 小时以下的约为 81%，最长的可维持 12 小时以上。历年来，最长连续雾日为 6 天（1955 年 4 月 7 日~12 日）。雾日统计如下：

累计最多雾日数 44d;
累计最少雾日数 3d;
多年平均雾日数 17.4d。

6、雷暴

累年最多雷暴日数 44d;
累年最少雷暴日数 13d;
多年平均雷暴日数 28.3d。

7、台风

金塘港区为台风多发地，一般发生在 5~11 月，主要集中在 7~9 月，占总数的 80%，8 月份是台风活动的高峰期，占总数的 35%。

浙江中、北部登陆和中心接近金塘岛的海上掠过型台风对本地区影响较大。历史上造成严重影响的台风约 22 个，占总数的 14%。2000 年以前，影响最严重的为 7901 号台风，于 1979 年 8 月 1 日在普陀附近登陆，登陆中心气压为 967hPa，最大风速 52m/s。2000 年以后，影响最为严重的台风有 0608 号“桑美”、1211 号“海葵”以及 1323 号“菲特”台风。台风“灿鸿”于 2015 年 7 月 11 日以强台风级别在浙江舟山市朱家尖登陆，登陆时中心附近最大风力达 14 级，风速为 45m/s，中心最低气压为 935hPa，浙江和福建多地出现暴雨，导致山洪、泥石流、山体滑坡等地质灾害，造成巨大经济损失。2018 年 7 月 22 日，台风“安比”在上海市崇明岛沿海登陆，登录时中心附近最大风力达到了 10 级，风速为 28m/s，中心最低气压为 982hPa，造成上海、江苏、浙江三省（市）共紧急转移群众 38.71 万人，4.14 万艘船只回港避风。2018 年 8 月 12 日台风“摩羯”在浙江温岭沿海登陆，登录时中心附近最大风力 10 级，风速为 28m/s。2019 年 8 月 10 日台风“利奇马”在浙江省温岭市城南镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 16 级，风速为 52m/s。

4.1.3 海洋水文动力环境

本次水文资料采用杭州希澳环境科技有限公司于 2021 年 11 月（秋季）和 2022 年 1 月（冬季）大、小潮潮汛期间在工程海域进行的水文测量资料来对工程海域的水文动力条件进行分析。水文测量均包含 6 个潮流测站和 1 个潮位测站。

表 4.1-1 观测时间一览表

季节	观测时间
秋季	2021 年 11 月 2 日 15:30 - 12 月 6 日 8:00（约 33 个周日）
冬季	2021 年 12 月 20 日 11:00 - 2022 年 1 月 20 日 20:00（约 31 个周日）

4.1.3.1 潮汐

测验海区的潮振动主要是由太平洋潮波引起的协振动形成。控制宁波-舟山海域的潮波运动是以 M_2 分潮为主的前进波系统，在靠岸线处，由于受到底摩擦和岛屿地形的反射作用，潮波的驻波性质逐渐突出，多数表现为前进波和驻波性质兼有。西北太平洋的半日潮波以东南—西北方向传入宁波-舟山海域，全日潮波（ K_1 分潮为主）则主要从东北向西南方向传播。在近岸，由于受地形和底摩擦等条件影响，潮波发生变形，波形和波速因浅水分潮、复合分潮等的产生而发生变化。

1、实测潮汐特征

(1) 秋季

根据临时潮位站 T 测得的实测潮位资料，统计得到该处的实测潮汐特征。整体来看，工

程海域潮差较大，涨潮历时大于落潮历时。

表 4.1-1 临时潮位站 T 测站实测潮汐特征值情况表（秋季）

项 目		特征值 (cm)
		临时潮位站 T
潮 位	最高潮位	278
	最低潮位	-226
	平均高潮位	163
	平均低潮位	-126
	平均海平面	27
潮 差	最大潮差	486
	最小潮差	110
	平均潮差	289
涨、落潮历时	平均涨潮历时	6 小时 26 分
	平均落潮历时	5 小时 58 分
基 准 面		1985 国家高程基准
资料长度		2021.11.2 15:30 - 2021.12.6 8:00

(2) 冬季

根据临时潮位站 T 测得的实测潮位资料，统计得到该处的实测潮汐特征。整体来看，工程海域潮差较大，涨潮历时大于落潮历时。

表 4.1-3 临时潮位站 T 测站实测潮汐特征值情况表（秋季）

项 目		特征值 (cm)
		临时潮位站 T
潮 位	最高潮位	260
	最低潮位	-217
	平均高潮位	156
	平均低潮位	-115
	平均海平面	26
潮 差	最大潮差	468
	最小潮差	107
	平均潮差	270
涨、落潮历时	平均涨潮历时	6 小时 21 分
	平均落潮历时	6 小时 4 分
基 准 面		1985 国家高程基准
资料长度		2021.12.20 11:00 - 2022.1.20 20:00

2、潮汐性质

(1) 秋季

利用临时潮位站 T 实测潮位资料进行短期调和与分析，以了解该海域的潮汐一般特性。基于约 33 个周日的实测潮位资料进行分析计算，得出临时潮位站 T 处 4 个主要分潮和 2 个主要浅水分潮的潮汐调和常数（表 4.1-4）。可见，测验海区的潮汐以 M_2 分潮为主， M_2 分潮振幅为 122cm，其次是 S_2 分潮，其振幅为 46cm，表明该海区由半日潮占主导。

根据表 4.1-4 分析临时潮位站 T 处潮汐的一般特性：该处主要全日分潮与主太阴分潮振幅之比 $((H_{K_1} + H_{O_1})/H_{M_2})$ 为 0.475，略小于 0.5，根据潮汐类型判别式可知

测区潮汐主要表现为规则半日潮；且 H_{M_4}/H_{M_2} 的值为 0.057，大于 0.04，表明受地形影响，测区浅海分潮所占比例较为显著。

表 4.1-4 测区实测潮汐调和常数列表

调和常数 分潮	临时潮位站 T	
	振幅 H (cm)	迟角 G (°)
M ₂	122	321
S ₂	46	340
K ₁	38	202
O ₁	20	167
M ₄	7	86
MS ₄	6	112

(2) 冬季

利用临时潮位站 T 实测潮位资料进行短期调和分析，以了解该海域的潮汐一般特性。基于约 31 个周日的实测潮位资料进行分析计算，得出临时潮位站 T 处 4 个主要分潮和 2 个主要浅水分潮的潮汐调和常数（表 4.1-5）。可见，测验海区的潮汐以 M₂ 分潮为主，M₂ 分潮振幅为 123cm，同样是半日潮的 S₂ 分潮，其振幅为 39cm，总体而言，该海区由半日潮占主导。

根据表 4.1-5 分析临时潮位站 T 处潮汐的一般特性：该处主要全日分潮与主太阴分潮振幅之比 $((H_{K_1} + H_{O_1})/H_{M_2})$ 为 0.496，略小于 0.5，根据潮汐类型判别式可知测区潮汐主要表现为规则半日潮；且 H_{M_4}/H_{M_2} 的值为 0.024，小于 0.04，表明本次观测期间，测区浅海分潮所占比例相对较小。

表 4.1-5 测区实测潮汐调和常数列表

调和常数 分潮	临时潮位站 T	
	振幅 H (cm)	迟角 G (°)
M ₂	123	315
S ₂	39	3
K ₁	42	222
O ₁	19	170
M ₄	3	65
MS ₄	5	135

3、基面换算关系

本项目以 85 国家高程基准为高程起算点，各基面换算关系如下图 4.1-2。

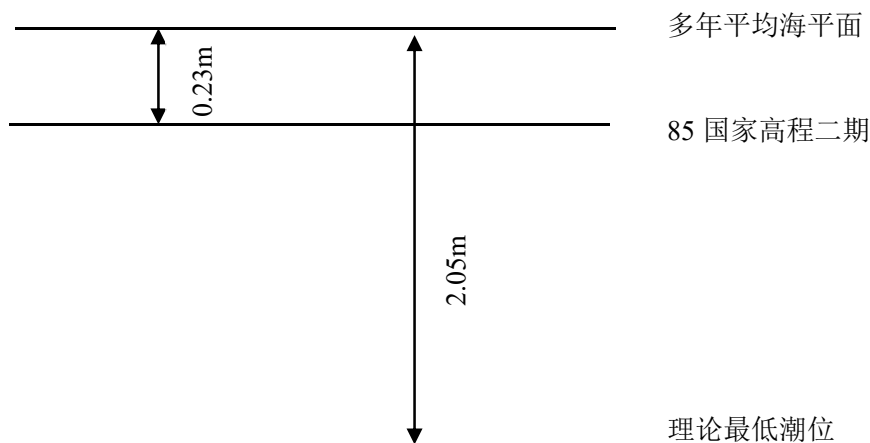


图 4.1-2 基面换算关系

4.1.3.2 潮流

1、涨落潮流总体路径

东海潮波以前进波的形式，由东南向西北挺进，传播进入舟山海域时，受六横、桃花、朱家尖、岱山、衢山、嵊泗列岛等岛屿分割，形成多股潮流。测区位于舟山市金塘岛和大鹏山附近，外海潮流主要经西堍门水道和金塘水道流入该处，落潮流由杭州湾上游下泄至测区。

2、潮流矢量图

(1) 秋季

图 4.1-3~图 4.1-4 为秋季大潮和小潮垂向平均流矢图。由图可得，除 JT4 测站处的潮流运动形式表现为旋转流外，测区的潮流运动形式以往复流为主。受测区地形影响，测区六个测站的涨、落潮流流向略有差异。就涨潮流流向而言，JT1、JT2 测站以西北向为主；JT3 测站以西北至西北偏北向为主；JT4 测站在大潮汛时以西北至东北向为主，小潮汛时以偏西向为主；JT5 测站以东北向为主；JT6 测站以西北偏北向为主。就落潮流流向而言，JT1 测站以偏南向为主；JT2 测站以西南偏南向为主；JT3 测站在大潮汛时以西南偏南向为主，小潮汛时以南向为主；JT4 测站在大潮汛时以东南至西南向为主，小潮汛时以东至东南向为主；JT5 测站以西南向为主；JT6 测站以东南偏南向为主。从整体上看，测区 JT6 测站流速相对最大，其次依次是 JT1、JT5 测站，JT2、JT3 测站流速较为接近，JT4 测站因地形影响存在回流现象，流速相对最小。

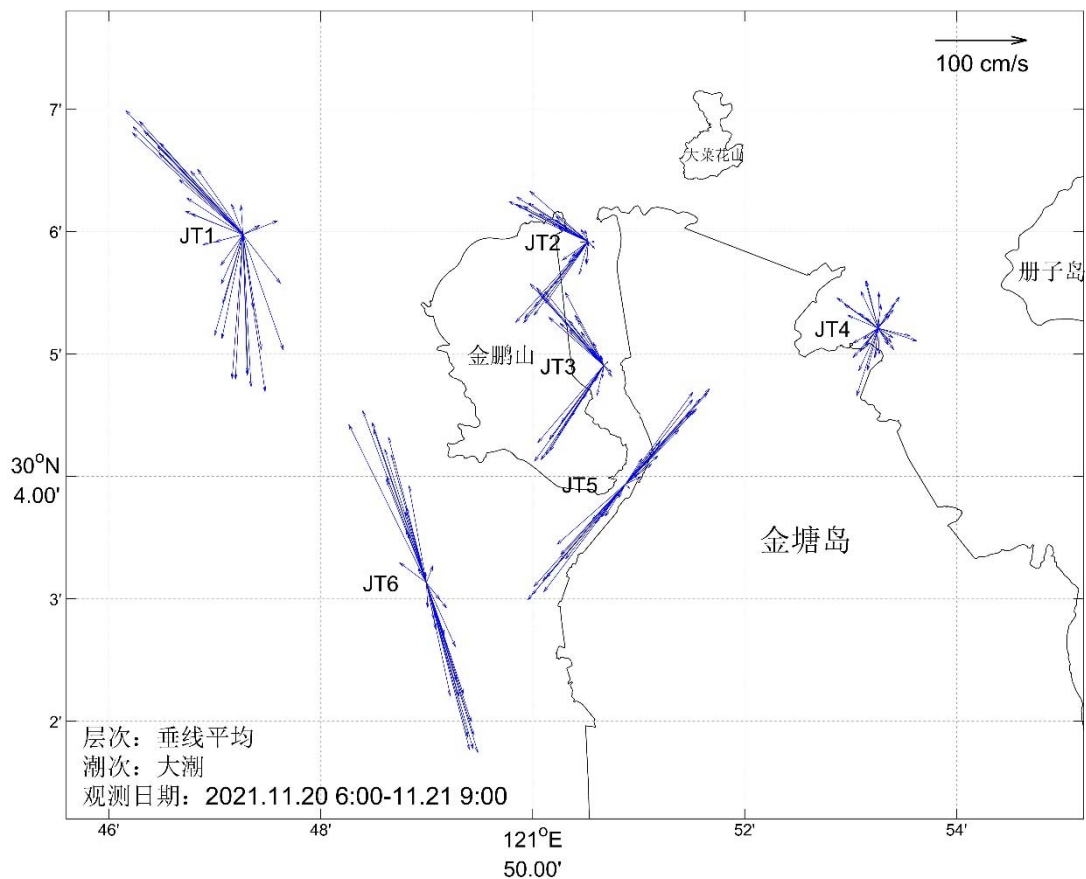


图 4.1-3 秋季大潮垂线平均流矢图

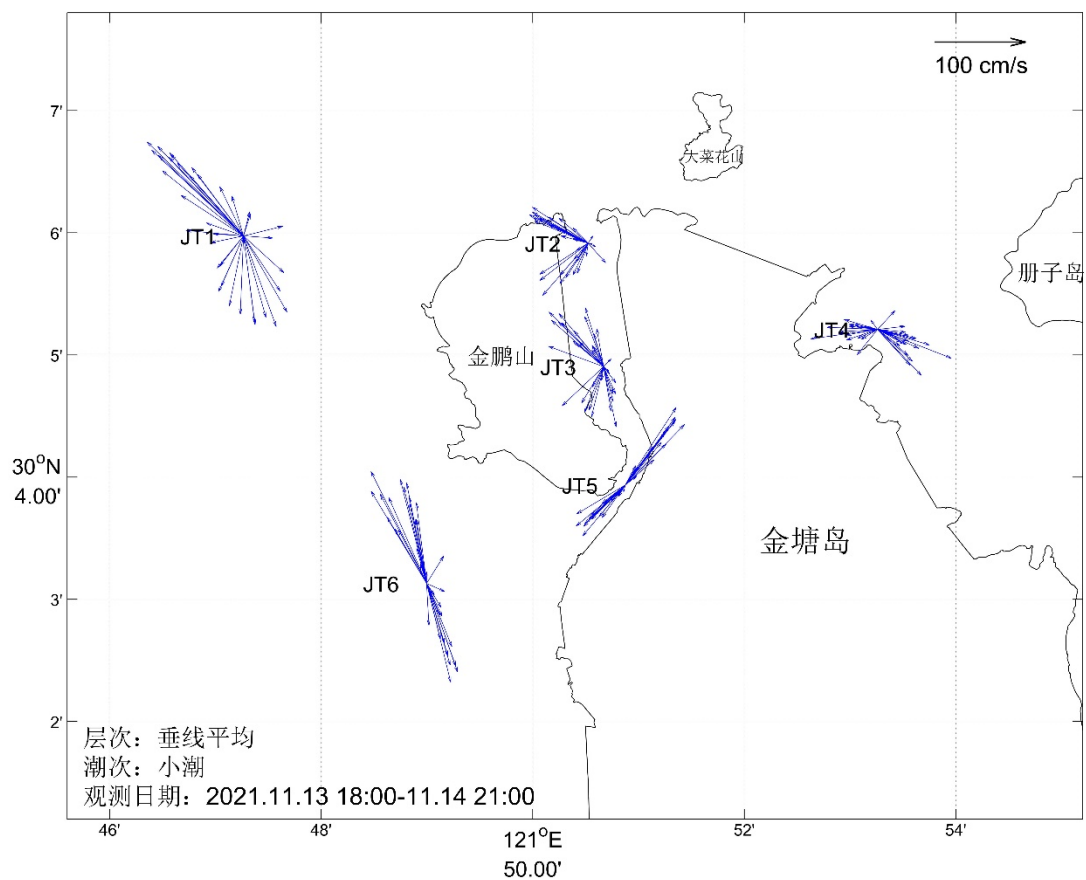


图 4.1-4 秋季小潮垂向平均流矢图

(2) 冬季

图 4.1-5~图 4.1-6 为秋季大潮和小潮垂向平均流矢图。由图可得：测区的潮流运动形式以往复流为主，但在 JT4 测站处具有一定的旋转流性质。从潮汐来看，大潮汛时的潮流流速普遍较小潮汛时的大。从层次来看，普遍海区中上层流速较大，底层流速较小。受测区地形影响，测区六个测站的涨、落潮流流向略有差异。就涨潮流流向而言，JT1、JT2 测站以西北向为主；JT3、JT6 测站以西北偏北向为主；JT4 测站在大潮汛时以西北至北向为主，小潮汛时以西北至东北向为主；JT5 测站以东北向为主。就落潮流流向而言，JT1 测站以东南偏南至南向为主；JT2 测站以西南偏南向为主；JT3 测站以南向为主；JT4 测站主要集中在偏东向至西南向；JT5 测站以西南向为主；JT6 测站以东南偏南向为主。从整体上看，测区 JT1、JT6 测站流速相对较大，其次为 JT5 测站，JT2、JT3 测站流速较为接近，但小潮汛时的 JT2 测站流速有明显减小，而 JT4 测站因地形影响存在回流现象，流速相对较小。

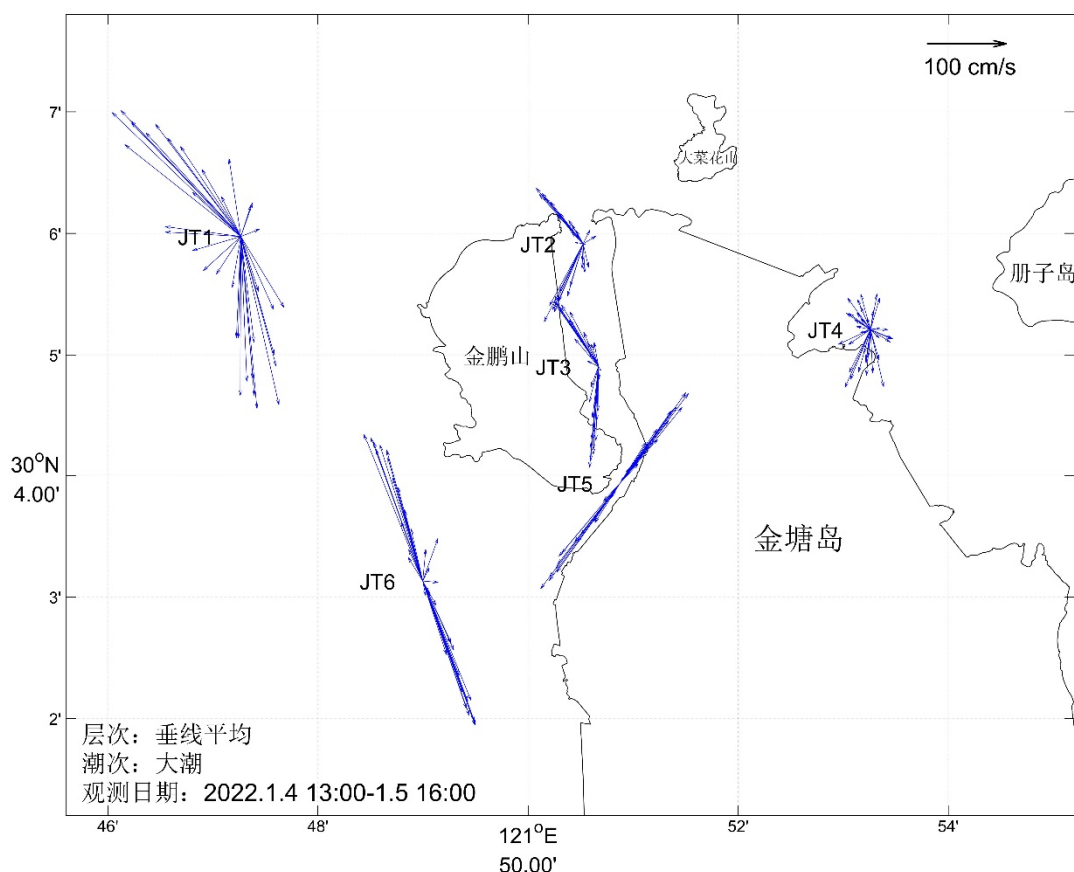


图 4.1-5 冬季大潮垂线平均流矢图

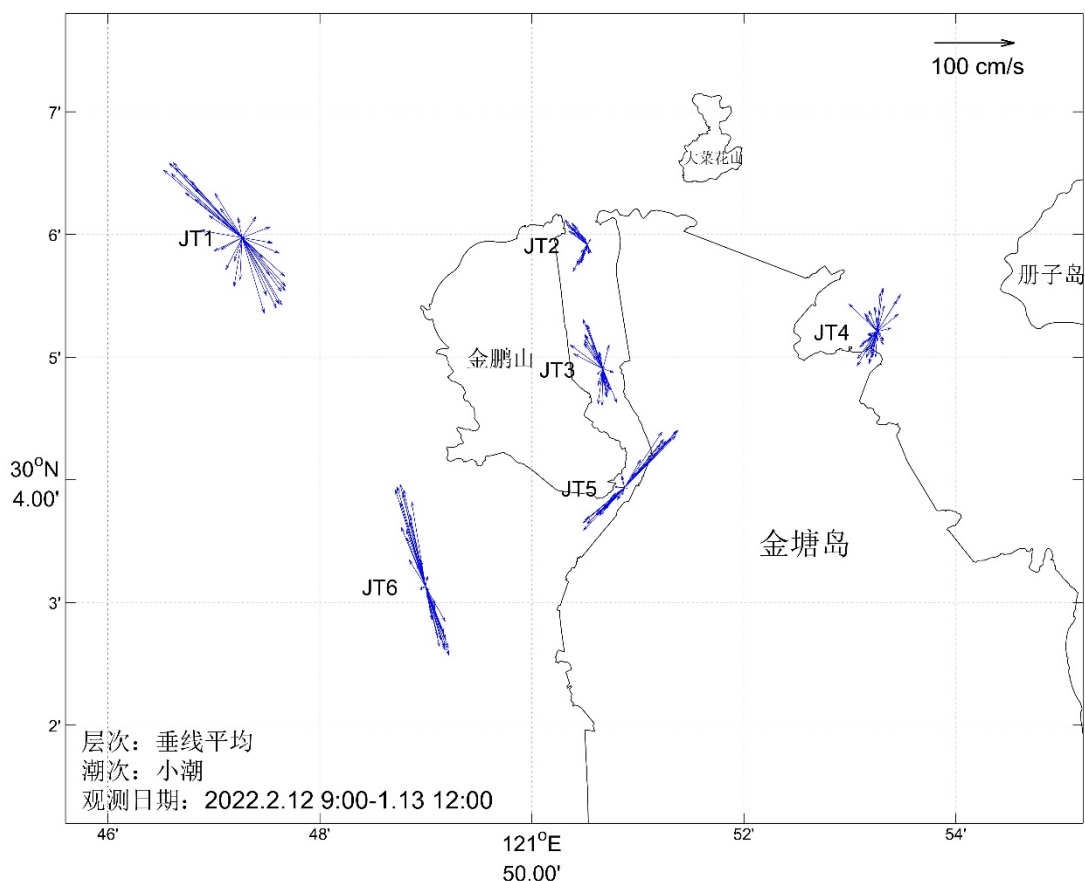


图 4.1-6 小潮垂线平均流速矢量图

3、实测流速分析

(1) 秋季

①潮流的时间变化特征

秋季大、小潮期间各测站平均流速、流向和最大流速、流向统计表见表 4.1-6，由表可得，潮流的时间变化特征主要反映在潮流随潮汐的变化及涨、落潮流的变化特征上。就各测点而言，测区潮流普遍随潮汐的减弱而减小，大潮平均流速较大，小潮平均流速较小。

全部测站大潮汛时的潮流普遍表现为落潮平均流速略大于涨潮平均流速，而 JT1、JT2、JT3、JT5、JT6 测站小潮汛时的潮流均为涨潮平均流速大于落潮平均流速。

从实测最大流速来看，JT2、JT4 测站，及 JT3、JT5 测站大潮汛时普遍表现为最大落潮流速大于最大涨潮流速，而 JT1、JT6 测站，及 JT3、JT5 测站小潮汛时普遍表现为最大涨潮流速大于最大落潮流速。

从测区整体看，测区流速相对较大，本次测验期间，大潮汛时落潮流相对略占优势，小潮汛时则为涨潮流略占优势。测区实测最大涨潮流速为 180cm/s，出现在大潮汛时 JT1 测站 0.2H 水层，对应流向为 317°；实测最大落潮流速为 170cm/s，出现在大潮汛时 JT1

测站 0.2H 水层,对应流向为 172°;垂线平均的最大涨潮流速为 156cm/s,对应流向 340°;垂线平均的最大落潮流速为 151cm/s,对应流向 163°。

②潮流的空间分布特征

潮流的空间分布特征主要反映在潮流的平面及垂向变化特征上。从潮流的平面变化特征来看,测区 JT6 测站流速相对最大,其次依次是 JT1、JT5 测站, JT2、JT3 测站流速较为接近, JT4 测站因地形影响存在回流现象,流速相对最小。从潮流的垂向变化特征来看,测区最大流速一般出现在海域表层或 0.2H 水层,中、下层流速逐渐减小,同时,因该处地形、转流等因素影响,也存在中、下层水域流速较大的情况。

③流向分布特征

就涨潮流平均流向而言, JT1、JT2 测站以西北向为主; JT3 测站以西北至西北偏北向为主; JT4 测站在大潮汛时以偏北向为主,小潮汛时以偏西向为主; JT5 测站以东北向为主; JT6 测站以西北偏北向为主。就落潮流流向而言, JT1 测站以偏南向为主; JT2 测站以西南偏南向为主; JT3 测站在大潮汛时以西南偏南向为主,小潮汛时以南向为主; JT4 测站在大潮汛时以偏南向为主,小潮汛时以东南向为主; JT5 测站以西南向为主; JT6 测站以东南偏南向为主。同时,因受地形变化、潮流流速大小等因素影响,各个测站不同时刻、不同水层的涨、落潮流流向会略有不同。

表 4.1-6 秋季大、小潮期间各定点测站平均流速、流向统计表 (cm/s; °)

潮汛	站号	涨落	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
大潮	JT1	涨潮	81.8	314	98.8	314	91.1	315	81.8	315	65.2	314	51.8	313	80.7	314
		落潮	92.8	176	106.7	176	103.6	177	92.9	177	75.4	178	61.2	178	91.1	177
	JT2	涨潮	50.7	317	51.9	316	48.7	315	43.7	310	38.4	311	31.8	316	44.7	314
		落潮	54.6	202	54.2	205	50.3	203	47.6	201	41.4	200	35.2	200	46.9	202
	JT3	涨潮	62.2	324	63.3	324	60.0	325	56.5	328	50.1	328	42.4	331	55.1	326
		落潮	69.5	193	69.2	194	64.7	193	59.4	194	51.8	194	44.8	193	60.5	194
	JT4	涨潮	31.1	342	34.1	342	31.8	349	27.9	349	24.3	342	19.3	354	25.4	353
		落潮	37.3	172	35.9	181	29.7	178	25.5	165	22.5	170	20.2	174	25.9	179
	JT5	涨潮	69.9	44	74.3	45	72.4	44	67.5	41	59.6	38	52.5	37	67.4	42
		落潮	80.8	217	87.3	218	83.8	221	77.9	221	70.2	225	61.3	224	78.0	221
	JT6	涨潮	100.5	338	104.6	341	100.8	343	94.4	342	85.1	342	74.5	343	94.4	342
		落潮	101.6	163	108.8	163	103.9	163	95.4	163	85.5	165	72.8	163	96.1	163
小潮	JT1	涨潮	77.8	312	85.0	310	81.0	312	73.4	312	61.5	312	50.6	311	73.0	312
		落潮	52.6	170	59.5	171	52.8	169	45.1	169	37.4	167	30.2	167	46.2	169
	JT2	涨潮	42.1	316	43.3	315	40.9	313	36.8	311	32.5	313	27.4	314	37.6	313
		落潮	33.5	201	32.9	203	30.5	201	27.7	199	23.8	200	19.5	200	28.3	201
	JT3	涨潮	43.1	330	42.9	330	40.2	332	36.0	323	29.4	329	24.4	332	36.4	329
		落潮	32.9	178	33.5	174	32.2	177	27.9	178	24.4	176	19.9	177	28.9	176
	JT4	涨潮	30.6	283	34.3	285	30.5	285	24.1	292	19.4	311	16.1	305	26.6	287

		落潮	35.8	132	38.0	135	35.5	133	32.4	117	26.8	135	22.4	131	30.6	130
	JT5	涨潮	54.4	37	58.7	38	55.4	37	49.8	39	43.3	42	35.7	41	50.4	39
		落潮	39.8	224	41.9	225	38.3	225	35.5	225	31.5	229	26.6	230	36.1	226
	JT6	涨潮	81.8	340	82.1	339	71.8	343	64.2	341	54.9	337	44.5	334	65.7	340
		落潮	56.8	159	56.7	162	56.1	164	50.3	163	42.4	160	34.3	164	50.8	162

表 4.1-7 秋季大、小潮期间各定点测站最大流速、流向统计表 (cm/s; °)

潮汛	站号	涨落	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
大潮	JT1	涨潮	157	316	180	317	166	320	142	316	113	313	95	315	145	317
		落潮	149	169	170	172	152	171	131	178	112	181	94	179	135	172
	JT2	涨潮	86	310	85	314	80	316	74	311	68	307	59	312	76	312
		落潮	101	204	105	211	98	208	90	203	82	206	73	209	92	207
	JT3	涨潮	108	323	105	325	98	320	93	322	84	324	69	326	94	323
		落潮	114	197	113	194	108	196	100	199	89	195	74	193	101	196
	JT4	涨潮	61	343	55	347	50	292	43	322	38	357	32	12	43	306
		落潮	68	202	74	214	69	191	62	182	50	198	39	127	60	198
	JT5	涨潮	118	46	121	40	114	43	107	41	97	42	91	36	108	41
		落潮	131	213	140	215	136	220	130	221	121	227	109	225	129	220
	JT6	涨潮	162	338	170	342	163	343	156	340	145	335	132	337	156	340
		落潮	163	159	167	161	162	165	150	163	136	164	121	165	151	163
小潮	JT1	涨潮	130	314	139	317	126	316	110	310	94	313	80	315	115	314
		落潮	87	162	99	163	90	159	81	156	70	160	56	163	82	160
	JT2	涨潮	65	312	66	318	61	321	56	320	51	310	46	303	57	318
		落潮	64	202	68	210	66	208	58	205	50	204	43	201	59	206
	JT3	涨潮	75	325	77	329	70	326	63	321	57	324	50	322	66	325
		落潮	63	167	65	153	58	172	52	180	43	175	36	211	53	168
	JT4	涨潮	51	260	62	256	71	271	64	256	48	267	36	258	57	262
		落潮	72	121	84	105	75	112	68	134	59	96	50	91	67	111
	JT5	涨潮	82	23	85	27	83	31	80	38	75	39	68	43	79	33
		落潮	62	235	68	232	59	222	56	224	52	220	48	216	57	220
	JT6	涨潮	123	334	117	336	115	338	106	332	93	329	82	328	107	334
		落潮	105	170	101	168	93	165	84	167	73	161	62	169	87	166

(2) 冬季

①潮流的时间变化特征

冬季大、小潮期间各测站平均流速、流向和最大流速、流向统计表见表 4.1-8，由表可得，潮流的时间变化特征主要反映在潮流随潮汛的变化及涨、落潮流的变化特征上。就各测点而言，测区潮流普遍随潮汛的减弱而减小，大潮平均流速较大，小潮平均流速较小。

依各测站平均流速而论，测区 JT1、JT2、JT3、JT4、JT5 测站大潮汛时的潮流普遍表现为落潮平均流速大于涨潮平均流速，而 JT6 测站及 JT1、JT2、JT3、JT4、JT5 测站小潮汛时的潮流均为涨潮平均流速大于落潮平均流速。

从实测最大流速来看，大潮汛时 JT1、JT6 测站下层水域，及该时期 JT2、JT3、JT4、

JT5 测站普遍表现为最大落潮流速大于最大涨潮流速，而大潮汛时 JT1、JT6 测站的上层水域，及小潮汛时六个测站普遍表现为最大涨潮流速大于最大落潮流速。

从测区整体看，测区流速相对较大，本次测验期间，大潮汛时的 JT1、JT2、JT3、JT4、JT5 测站表现为落潮流相对占优势，而 JT6 测站及小潮汛时的 JT1、JT2、JT3、JT4、JT5 测站则表现为涨潮流占优势。测区实测最大涨潮流速为 205cm/s，出现在大潮汛时 JT1 测站表层，对应流向为 312°；实测最大落潮流速为 190cm/s，出现在大潮汛时 JT1 测站表层，对应流向为 173°；垂线平均的最大涨潮流速为 175cm/s，对应流向 314°；垂线平均的最大落潮流速为 169cm/s，对应流向 175°。

②潮流的空间分布特征

潮流的空间分布特征主要反映在潮流的平面及垂向变化特征上。从潮流的平面变化特征来看，测区 JT1、JT6 测站流速相对较大，其次为 JT5 测站，JT2、JT3 测站流速较为接近，但小潮汛时的 JT2 测站流速有明显减小，而 JT4 测站因地形影响存在回流现象，流速相对较小。从潮流的垂向变化特征来看，测区最大流速一般出现在海域中上层，中下层流速逐渐减小，同时，因该处地形、转流等因素影响，也存在中下层水域流速较大的情况。

③流向分布特征

就涨潮流平均流向而言，JT1、JT2 测站以西北向为主；JT3、JT6 测站以西北偏北向为主；JT4 测站在大潮汛时以西北至西北偏北向为主，小潮汛时以北向为主；JT5 测站以东北向为主。就落潮流流向而言，JT1 测站在大潮汛时以东南偏南至南向为主，小潮汛时以东南偏南向为主；JT2 测站以西南偏南向为主；JT3、JT4 测站以南向为主；JT5 测站以西南向为主；JT6 测站以东南偏南向为主。同时，因受地形变化、潮流流速大小等因素影响，各个测站不同时刻、不同水层的涨、落潮流流向会略有不同。

表 4.1-8 冬季大、小潮期间各定点测站平均流速、流向统计表 (cm/s; °)

潮汛	站号	涨落	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
大潮	JT1	涨潮	125.4	306	117.7	311	109.5	310	100.2	315	90.3	314	76.5	314	103.6	312
		落潮	123.2	178	121.8	172	115.7	169	105.7	166	94.6	165	83.2	166	107.9	169
	JT2	涨潮	35.6	321	43.1	323	42.9	323	38.6	319	29.5	320	23.2	320	37.1	321
		落潮	49.9	201	58.1	199	59.4	200	53.9	201	43.6	203	34.3	202	50.2	201
	JT3	涨潮	51.2	329	53.5	328	52.1	327	46.7	328	39.3	329	31.3	328	46.6	328
		落潮	59.3	185	64.9	184	65.1	186	59.1	183	49.3	182	40.2	184	58.7	184
	JT4	涨潮	25.6	350	24.0	340	23.9	325	24.9	331	25.0	326	21.7	330	24.1	326
		落潮	44.3	172	40.5	173	37.8	170	34.0	175	27.6	172	20.0	176	32.1	173
	JT5	涨潮	69.0	39	75.2	40	74.7	38	66.3	36	59.2	33	50.8	28	66.9	36
		落潮	79.1	213	81.7	211	79.1	214	75.1	220	66.3	223	60.0	225	74.7	217
	JT6	涨潮	112.1	343	114.5	345	110.5	344	101.2	343	90.2	341	82.6	342	102.7	343

		落潮	100.6	158	105.2	160	100.9	159	95.0	159	86.7	159	79.2	159	95.6	159
小潮	JT1	涨潮	74.6	304	74.6	308	69.7	312	62.9	315	55.6	314	46.6	310	63.5	311
		落潮	55.8	156	55.3	155	48.7	151	44.4	150	38.3	148	30.2	147	47.7	152
	JT2	涨潮	13.9	320	20.2	323	22.3	321	19.6	318	13.9	316	9.2	322	17.5	320
		落潮	9.4	197	14.9	201	15.6	197	13.0	194	9.5	194	6.0	196	12.1	197
	JT3	涨潮	28.4	327	32.6	328	33.5	330	30.8	333	27.2	334	21.4	335	29.2	331
		落潮	14.0	183	16.9	177	18.4	177	18.7	175	16.1	171	11.9	176	16.8	176
	JT4	涨潮	19.0	351	26.6	352	32.7	349	25.9	355	22.2	357	10.0	349	24.6	352
		落潮	19.3	189	31.2	204	27.1	182	20.5	183	14.1	190	9.8	186	19.4	187
	JT5	涨潮	49.1	43	51.4	39	51.0	42	46.6	39	41.8	37	36.9	35	47.2	40
		落潮	31.0	228	36.5	228	32.6	226	29.1	225	23.8	226	20.7	224	29.2	227
	JT6	涨潮	61.3	342	66.9	343	70.4	345	64.8	345	62.4	343	57.7	343	66.1	344
		落潮	53.0	157	51.4	158	44.7	160	40.8	167	34.4	167	29.6	166	39.9	162

表 4.1-9 冬季大、小潮期间各定点测站最大流速、流向统计表 (cm/s; °)

潮汛	站号	涨落	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
大潮	JT1	涨潮	205	312	195	314	183	310	170	316	158	319	143	317	175	314
		落潮	190	173	186	176	179	169	171	167	160	170	145	166	169	175
	JT2	涨潮	71	319	79	321	77	321	74	318	65	319	53	320	71	320
		落潮	86	206	92	203	95	206	87	207	78	211	66	207	86	207
	JT3	涨潮	85	327	84	324	86	328	83	323	69	331	54	329	77	326
		落潮	109	185	115	186	110	186	99	185	86	183	76	184	100	185
	JT4	涨潮	42	321	44	317	42	315	37	325	39	302	36	310	38	324
		落潮	88	201	75	208	68	203	60	198	53	207	42	213	62	204
	JT5	涨潮	124	38	117	37	119	40	114	38	109	35	94	31	112	37
		落潮	134	210	142	212	133	214	128	219	122	222	116	229	129	217
	JT6	涨潮	176	337	170	339	162	335	151	340	142	338	133	342	156	338
		落潮	164	158	163	161	156	160	154	160	142	161	134	159	150	160
小潮	JT1	涨潮	124	310	118	314	112	316	108	320	95	318	86	315	101	316
		落潮	95	167	90	168	84	164	76	156	69	151	57	147	77	164
	JT2	涨潮	27	319	39	321	42	315	36	313	26	315	19	322	33	318
		落潮	20	206	36	210	33	213	38	204	24	209	13	206	29	209
	JT3	涨潮	51	335	52	340	56	342	55	334	53	340	50	343	52	338
		落潮	34	148	42	162	44	190	38	198	33	163	28	184	36	158
	JT4	涨潮	38	42	45	17	58	31	52	28	42	308	25	12	43	7
		落潮	48	217	57	220	50	224	43	209	29	195	21	203	39	211
	JT5	涨潮	84	54	82	45	82	45	77	42	70	35	63	41	76	43
		落潮	60	224	60	226	63	228	57	222	59	228	52	233	58	224
	JT6	涨潮	107	337	109	341	114	347	104	350	96	343	91	340	102	346
		落潮	86	158	80	163	76	159	71	164	63	160	54	160	71	161

4、潮流类型

潮流类型以两个主要全日分潮流与 M_2 分潮流的椭圆长轴比值 $F = (W_{O1+} W_{K1}) / W_{M2}$ 来判别。同时，以主要浅海分潮流 M_4 的椭圆长半轴 W_{M4} 与 W_{M2} 的比值 $G = W_{M4} / W_{M2}$ 来考察测区浅海分潮流的大小与作用。

(1) 秋季

经对测区六个测站潮流资料的调和计算，表 4.1-10 中给出了本测区各站、各层次上潮流性质判据计算结果的统计。由实测资料表明：测区六个测站的 $(W_{O1+} W_{K1}) / W_{M2}$ 比值在 0.05~0.49 之间，均小于 0.5，表明测区潮流以规则半日潮流为主。另外，各测

站 W_{M4}/W_{M2} 的值在 0.02~0.35 范围内，除 JT6 测站存在 G 值小于 0.04，该处潮流受浅海分潮影响相对较小外，测区 G 值普遍大于 0.04，潮流受浅海分潮影响相对较大，尤其是 JT2、JT3、JT4 测站处。

表 4.1-10 测区各测站垂线平均潮流性质判据计算结果统计表

测站	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G
JT1	0.07	0.10	0.07	0.10	0.06	0.10	0.07	0.12	0.08	0.12	0.08	0.11	0.07	0.10
JT2	0.09	0.32	0.10	0.32	0.08	0.34	0.05	0.34	0.11	0.35	0.11	0.34	0.08	0.33
JT3	0.19	0.27	0.22	0.28	0.17	0.27	0.25	0.25	0.26	0.25	0.22	0.22	0.21	0.26
JT4	0.29	0.07	0.22	0.11	0.16	0.14	0.12	0.25	0.19	0.35	0.49	0.27	0.16	0.16
JT5	0.10	0.06	0.08	0.05	0.09	0.05	0.08	0.06	0.10	0.07	0.08	0.07	0.09	0.05
JT6	0.07	0.04	0.07	0.02	0.07	0.04	0.07	0.04	0.06	0.05	0.08	0.09	0.07	0.04

(2) 冬季

经对测区六个测站潮流资料的调和计算，表 4.1-11 中给出了本测区各站、各层次上潮流性质判据计算结果的统计。由实测资料表明：测区六个测站各层的 $(W_{O1+K1})/W_{M2}$ 比值在 0.06~0.43 之间，均小于 0.5，表明测区潮流以规则半日潮流为主。另外，各测站 W_{M4}/W_{M2} 的值在 0.04~0.33 范围内，均大于等于 0.04，潮流受浅海分潮影响相对较大，尤其是 JT2、JT4 测站处。

表 4.1-11 测区各测站各层次潮流性质判据计算结果统计表

测站	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G
JT1	0.08	0.12	0.10	0.08	0.11	0.08	0.13	0.06	0.14	0.05	0.14	0.07	0.11	0.07
JT2	0.06	0.31	0.09	0.27	0.10	0.31	0.11	0.32	0.12	0.33	0.09	0.33	0.09	0.30
JT3	0.20	0.13	0.16	0.16	0.13	0.16	0.11	0.16	0.10	0.15	0.11	0.16	0.13	0.14
JT4	0.23	0.14	0.22	0.11	0.25	0.16	0.27	0.23	0.37	0.24	0.43	0.27	0.23	0.15
JT5	0.18	0.10	0.13	0.12	0.15	0.15	0.14	0.14	0.17	0.14	0.20	0.12	0.15	0.13
JT6	0.10	0.09	0.10	0.07	0.11	0.07	0.13	0.07	0.16	0.05	0.17	0.04	0.12	0.06

5、潮流运动形式

测验海区以半日潮流为主，故以 M_2 分潮流的椭圆率 K 值来判别潮流运动形式。当 $|K| < 0.25$ 时，潮流主要集中在涨落两个方向上，往复流形式显著；反之，旋转流特征明显。按规定，当 K 值为正时，潮流呈逆时针旋转；K 为负时，呈顺时针旋转。

(1) 秋季

经计算得到的秋季六个测站处的 M_2 分潮流椭圆率 K 值列于表 4.1-12，由此可见，测区 JT4 测站各水层的 $|K|$ 值均大于 0.25，说明受所处地形影响，该处潮流运动形式表现为随时间呈顺时针旋转的旋转流；而 JT1、JT2、JT3、JT5、JT6 测站的 $|K|$ 值均小于 0.25，潮流运动形式表现为往复流，其中，JT1、JT2、JT5、JT6 测站潮流普遍随时间呈顺时针旋转，JT3 测站呈逆时针旋转。

表 4.1-12 秋季 M₂ 分潮流 K 值统计表

测站	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
JT1	-0.162	-0.178	-0.164	-0.155	-0.158	-0.152	-0.163
JT2	-0.032	-0.023	-0.026	-0.042	-0.031	-0.008	-0.029
JT3	0.057	0.076	0.082	0.076	0.067	0.056	0.073
JT4	-0.535	-0.507	-0.508	-0.536	-0.493	-0.545	-0.528
JT5	-0.007	-0.006	0.009	0.003	-0.020	-0.038	-0.006
JT6	-0.027	-0.029	-0.019	0.001	-0.001	0.010	-0.013

(2) 冬季

经计算得到的冬季六个测站处的 M₂ 分潮流椭圆率 K 值列于表 4.1-13, 由此可见, 除 JT4 测站底层的 |K| 值略大于 0.25 外, 测区 |K| 值普遍小于 0.25, 说明测区各测站潮流运动形式以往复流为主, 其中 JT1、JT4 测站处的潮流略有旋转流性质, 同时, 六个测站潮流普遍随时间呈顺时针旋转。

表 4.1-13 冬季 M₂ 分潮流 K 值统计表

测站	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
JT1	-0.212	-0.213	-0.204	-0.191	-0.161	-0.154	-0.193
JT2	-0.028	-0.048	-0.043	-0.021	-0.030	-0.048	-0.036
JT3	-0.052	-0.028	-0.050	-0.018	-0.008	-0.021	-0.029
JT4	-0.184	-0.229	-0.215	-0.190	-0.194	-0.251	-0.211
JT5	0.021	-0.001	0.002	-0.009	0.001	-0.026	-0.001
JT6	-0.028	-0.021	-0.022	-0.036	-0.043	-0.045	-0.030

6、余流

余流是指剔除周期性变化潮流之后的一种相对稳定的流动。然而由于受分析方法和计算资料序列的限制, 表 4.1-14 和表 4.1-15 分别列出的秋季和冬季余流值仍可能包含部分尚未被分离的潮流成分, 但其结果仍可表征某些统计性的规律。

(1) 秋季

表 4.1-14 秋季大、小潮期间各测站余流统计表 (cm/s; °)

测站	大潮		小潮	
	流速	流向	流速	流向
JT1	29.2	250	25.4	287
JT2	22.6	264	17.6	273
JT3	20.4	263	9.6	294
JT4	3.9	234	10.8	142
JT5	3.3	202	6.8	20
JT6	4	316	12.3	342

由表 4.1-14 可见:

测区 JT1、JT2、JT3 测站余流相对略大, 而 JT4、JT5、JT6 测站余流较小。整体余流不大, 平均余流 15.9cm/s, 其中大潮平均余流 16.9cm/s, 小潮平均余流 15.0cm/s。

测区 JT1、JT2、JT3 测站余流流速普遍表现为大潮汛时的大于小潮汛时的, 而 JT4、JT5、JT6 测站普遍为小潮汛时的略大于大潮汛时的。

测验期间, JT1、JT2、JT3、JT6 测站及 JT5 测站小潮汛时的余流流向偏涨潮流方向, JT4 测站和 JT5 测站处大潮汛时的余流流向偏落潮流方向。

(2) 冬季

表 4.1-15 冬季大、小潮期间各测站余流统计表 (cm/s; °)

测站	大潮		小潮	
	流速	流向	流速	流向
JT1	29.9	239	10.8	273
JT2	19.3	244	6.8	276
JT3	15.6	233	5.6	292
JT4	9.3	215	3.1	296
JT5	8.5	219	6.0	21
JT6	5.1	106	11.6	347

由表 4.1-15 可见：

测区 JT1、JT2、JT3 测站余流相对略大，尤其是 JT1 测站大潮汛时，而 JT4、JT5、JT6 测站余流较小。测区整体余流较小，平均余流 11.0cm/s，其中大潮平均余流 14.6cm/s，小潮平均余流 7.4cm/s。

除 JT6 测站处小潮汛时余流流速普遍大于大潮汛时的外，测区余流流速普遍表现为大潮汛时的大于小潮汛时的。

测验期间，JT1 测站的余流流向偏涨潮流方向，JT2、JT3、JT4、JT5、JT6 测站处大潮汛时的余流流向偏落潮流方向，而在小潮汛时偏涨潮流方向。

4.1.3.3 悬浮泥沙及粒径分析

1、含沙量分布

在本次测验的大、小潮期间，各测站最小、最大和平均含沙量分布详见表 4.1-16，测验海域垂线平均各测站平均含沙量见表 4.1-17。

由表可见，秋季测区最小含沙量为 0.066kg/m³，出现在小潮汛时 JT6 测站，最大含沙量为 2.198kg/m³，出现在大潮汛时 JT5 测站；秋季海域水文测验统计秋季的平均含沙量为 0.502kg/m³。冬季测区最小含沙量为 0.045kg/m³，出现在小潮汛时 JT2 测站的表层，最大含沙量为 1.709kg/m³，出现在大潮汛时 JT5 测站底层；冬季海域水文测验统计得到的平均含沙量为 0.440kg/m³，含沙量相对较小。

根据本次水文测验获得的资料可知，测区大潮平均含沙量普遍较小潮的大，其中，秋季大潮汛时六个测站的平均含沙量约 0.422kg/m³，小潮汛时的约 0.208kg/m³；冬季大潮汛时六个测站的平均含沙量约 0.545kg/m³，小潮汛时的约 0.335kg/m³。

表 4.1-16 测区各测站最小、最大和平均含沙量列表 (kg/m³)

季节 测站	潮次	秋季			冬季		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
JT1	大潮	0.076	1.293	0.385	0.088	1.232	0.467
	小潮	0.055	0.742	0.220	0.093	0.689	0.272
JT2	大潮	0.084	1.532	0.395	0.094	1.659	0.580
	小潮	0.061	0.568	0.180	0.045	0.691	0.278

JT3	大潮	0.091	1.549	0.446	0.125	1.612	0.568
	小潮	0.079	0.642	0.208	0.075	0.957	0.318
JT4	大潮	0.075	1.735	0.384	0.116	1.375	0.515
	小潮	0.072	1.037	0.234	0.108	1.032	0.416
JT5	大潮	0.083	1.710	0.511	0.053	1.709	0.606
	小潮	0.060	0.525	0.167	0.065	1.013	0.360
JT6	大潮	0.090	1.459	0.413	0.090	1.345	0.536
	小潮	0.043	0.806	0.237	0.065	0.940	0.364

表 4.1-17 测验海域垂线平均各测站平均含沙量列表 (kg/m³)

潮汛	测站	秋季	冬季
大潮	JT1	0.348	0.448
	JT2	0.361	0.559
	JT3	0.410	0.547
	JT4	0.384	0.521
	JT5	0.474	0.592
	JT6	0.381	0.521
小潮	JT1	0.201	0.260
	JT2	0.166	0.268
	JT3	0.191	0.317
	JT4	0.216	0.414
	JT5	0.156	0.352
	JT6	0.218	0.363

2、悬沙粒径

悬沙中值粒径是指在对数概率累积频率曲线图中 50%所对应的悬沙粒径值，它是悬沙粒度统计中的一个重要参数，结果列于表 4.1-18 中。

在本次水文测验所布设的六个测站处，秋季悬沙中值粒径在 8.39~28.33 μm 之间，平均粒径在 7.44~24.82 μm 之间；冬季悬沙中值粒径在 7.72~17.40 μm 之间，平均粒径在 8.99~24.47 μm 之间。按照《海洋调查规范 第 8 部分—海洋地质地球物理调查》(GB12763.8-2007) 分类主要为粉砂。同时，从中值粒径的分布来看，测区悬沙的空间分布相对较为均匀。

表 4.1-18 各测站悬沙粒度中值粒径

站位	潮汛	中值粒径 (Md, μm)					
		秋季			冬季		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
JT1	大潮	9.63	14.15	12.25	9.72	11.68	10.77
	小潮	9.28	27.19	11.58	8.08	11.48	8.98
JT2	大潮	9.92	14.89	11.69	9.97	14.22	12.19
	小潮	9.36	10.42	9.91	7.83	9.19	8.55
JT3	大潮	9.74	12.63	11.23	10.55	13.23	11.86
	小潮	9.4	12.37	10.36	7.72	9.80	8.49
JT4	大潮	8.39	15.05	11.92	9.48	11.44	10.51
	小潮	10.02	22.33	13.13	8.40	9.03	8.84
JT5	大潮	10.3	11.87	11.3	10.57	17.40	12.65
	小潮	8.95	13.1	10.89	8.26	16.30	11.10
JT6	大潮	10.49	13.1	11.41	9.08	12.35	10.42
	小潮	8.95	28.33	14.49	8.02	8.96	8.65

4.1.4 地形、地貌及冲淤环境

4.1.4.1 地形地貌

金塘岛与大鹏岛是天台山山脉向东北延伸入海的露头部分，属海岛丘陵地貌。以剥蚀丘陵与海积平原（包括海涂）为主，地貌较为复杂。

隆起侵蚀剥蚀丘陵地貌主要分布于本工程西岸的大鹏山及东侧炮台山。丘陵区高程一般在 50~150m 之间，一般有由凝灰岩组成丘陵地貌，浑圆状，山体自然坡度一般在 10~20° 之间，局部可达 40° 以上，风化呈厚度一般 2~5m，岩石较坚硬，属硬质岩，节理裂隙发育，特别是节理十分发育，其结构面组合易形成危岩、崩塌等不良地质。

冲海积平原区主要有全新世海积淤泥质粉质黏土、淤泥质黏土组成。主要分布于沥港水道两侧，地势低且地形平坦，地面标高 1.0~5.0m。微向海的方向倾斜。地层表层多为填土，上部为海相沉积的淤泥质粉质黏土、淤泥质黏土，下伏为坡洪积粉质黏土或基岩。沿线海岸地貌多为人工海岸。主要由 K0+600 附近炮台山围堤和 K1+500 附近大鹏山海堤及东侧海岸分布的码头组成。主要功能是为防止潮汐、海浪对滨海海积平原区的侵蚀而修建和围垦。其中大鹏山堤长 2226m，防潮标准为 50 年一遇，允许部分越浪。海堤采用复合式结构，海堤堤顶高程 4.50~5.00m，防浪墙顶高程为 5.50~6.00m。

隆起剥蚀丘陵地貌主要分布于工程西岸的大鹏山及东侧炮台山，高程一般在 50~150m 之间，一般由凝灰岩组成丘陵地貌，浑圆状，山体自然坡度一般 10~20° 之间，局部可达 40° 以上，风化呈厚度一般 2~5m，岩石较坚硬，属硬质岩，节理裂隙发育。

工程沿线及周边地形地貌见图 4.1-7。

潮间带地貌主要布于沥港水道两侧，滩面坡度平缓，一般为 1~3°，往西向海域中部微倾斜，主要以泥质海滩为主，线路所在泥面高程一般 1.0m 左右，海滩上多生长芦苇等植被。

本段线路跨沥港水道位于炮台山与大鹏山两山头之间，海域常年水深 5~10m，海底地形呈 U 型槽地，总体地形由东西两侧往中间倾斜，属水下岸坡地貌。

图 4.1-8 所示为工程周边海域现状地形。可以看出工程区海域西高东低，潮流冲刷槽位于金塘侧，西侧约 220m 范围内海床高程在 0m 以上。桥轴线上最深处高程约 -10m，向东西两侧迅速抬升至 0m 以上。



图 4.1-7 工程沿线地形

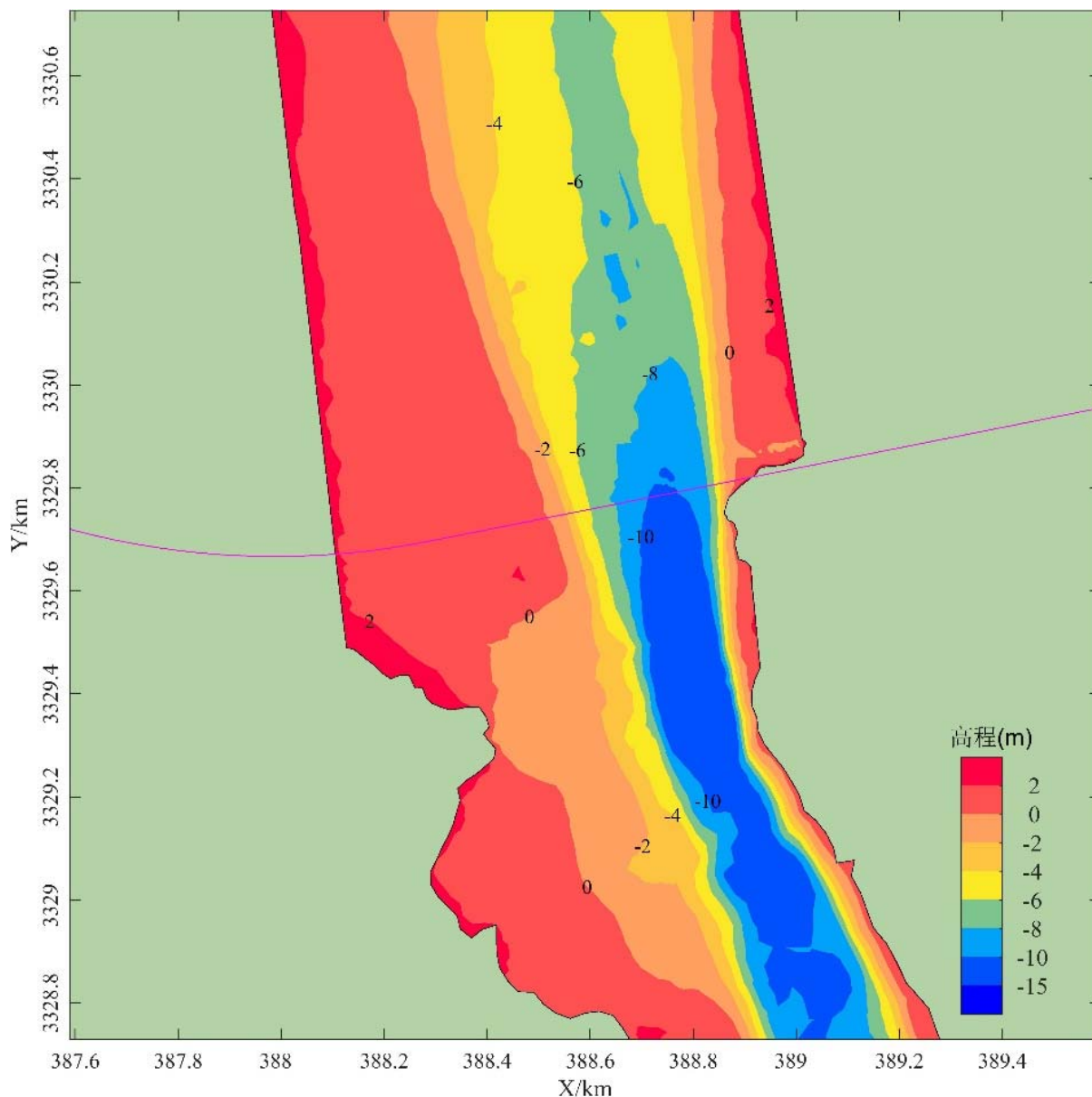


图 4.1-8 工程周边现状水下地形

4.1.4.2 海床演变分析

1、岸线演变分析

图 4.1-9 为工程海域 2002 年~2016 年岸线变迁图。项目所在海域，岸线变化主要发生在 2011 年~2016 年期间，自 2011 年开始，金塘岛通过堤坝与小髻果山岛和鱼龙山岛相连，大鹏岛通过堤坝与大髻果山岛和甘池山岛相连，其中大鹏岛与甘池山岛连接工程主要是在 2016 年附近完成，自 2016 年后，工程周边岸线未发生明显变化。

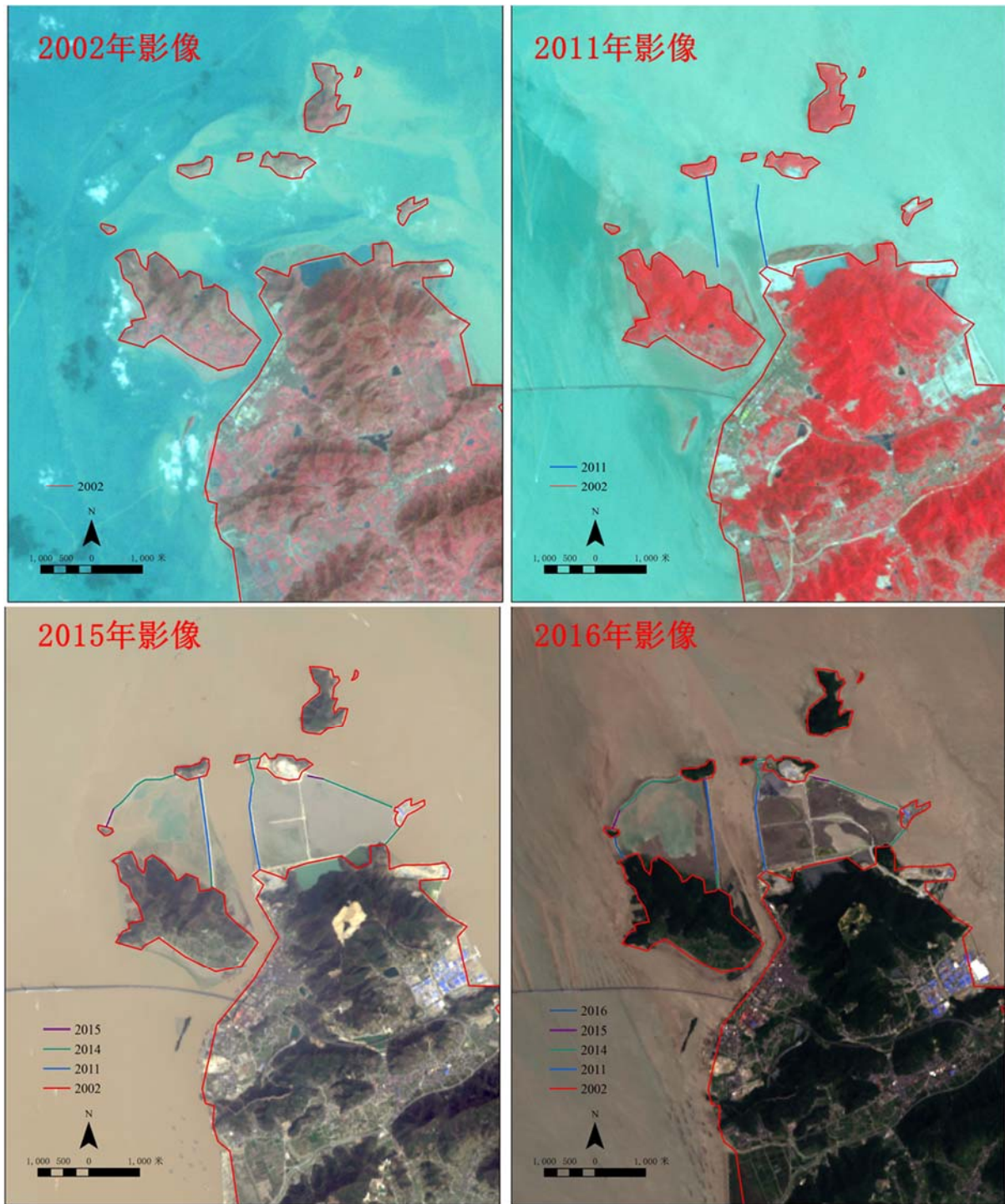


图 4.1-9 工程海域 2002 年~2016 年岸线变迁图

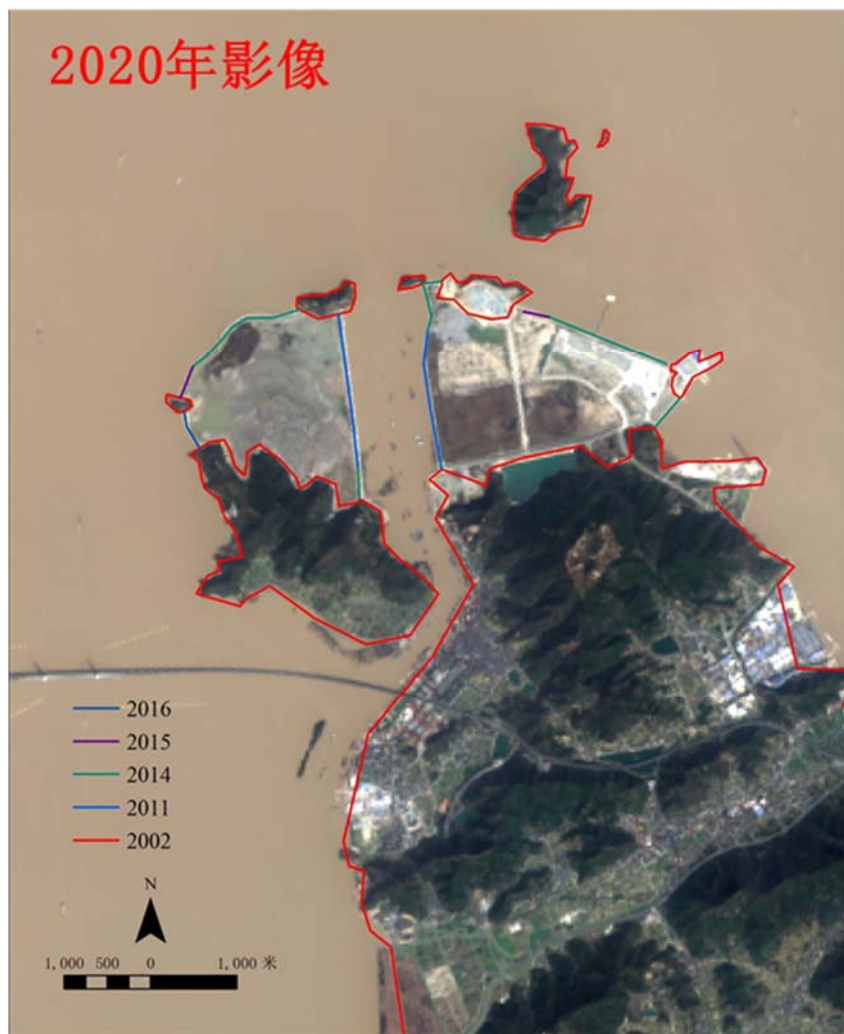


图 4.1-10 各年份岸线变化叠加图

2、海床演变特征

收集了的测图资料为 2002 年工程海域 1:1 万的水下地形图、2011 年 1:1 万的水下地形图、2015 年 1:1 万的水下地形图、2017 年 1:1 万的水下地形图和 2021 工程海域 1:1000 的水下地形图，基于这五次测图来对工程海域近年来的海床演变特征进行分析。

(1) 工程海域冲淤变化

图 4.1-11 为 2002 年~2011 年工程海域冲淤变化图，由图可得，整体来看，工程周边海域有冲有淤。金塘岛和大鹏岛北侧水域呈淤积态，这主要受金塘岛和大鹏岛北部的围垦工程影响，淤积幅度约为 2m。金塘岛西侧呈冲刷态，冲刷幅度约为 1m。

图 4.1-12 为 2011 年~2017 年工程海域冲淤变化图，由图可得，2011 年~2017 年期间工程周边海域整体呈淤积态，大鹏山西侧深槽随着金塘北部和大鹏山北部围垦工程的逐步建设，持续淤积，淤积幅度最高可达 38m，甘池山~大鹏山深槽消失。

图 4.1-13 为 2017 年~2021 年工程海域冲淤变化图，整体来看，工程周边海域 2017

年~2021年冲淤变化幅度较小，大鹏岛东侧和金塘岛西侧边滩呈微淤态，淤积幅度约为1m，大鹏山岛和金塘岛之间的水道中部深槽内有局部呈淤积态，淤积幅度可达5m，其余海域冲淤变化幅度较小。

(2) 岸滩冲淤变化

图 4.1-14~图 4.1-16 分别为工程周边海域-2m、-5m 和-10m 等深线变化情况图，由图可得，对于-2m 等深线来说，金塘岛北侧和大鹏山岛北侧受围垦工程影响，-2m 和-5m 等深线逐年往北侧推移，至 2017 年后逐渐稳定。在金塘岛和大鹏山岛之间的水道中，-2m 等深线和-5m 等深线摆动幅度较小，岸滩稳定。对于-10m 等深线来说，金塘岛和大鹏山岛之间的水道中的-10m 等深线摆动幅度较小，海床较为稳定。

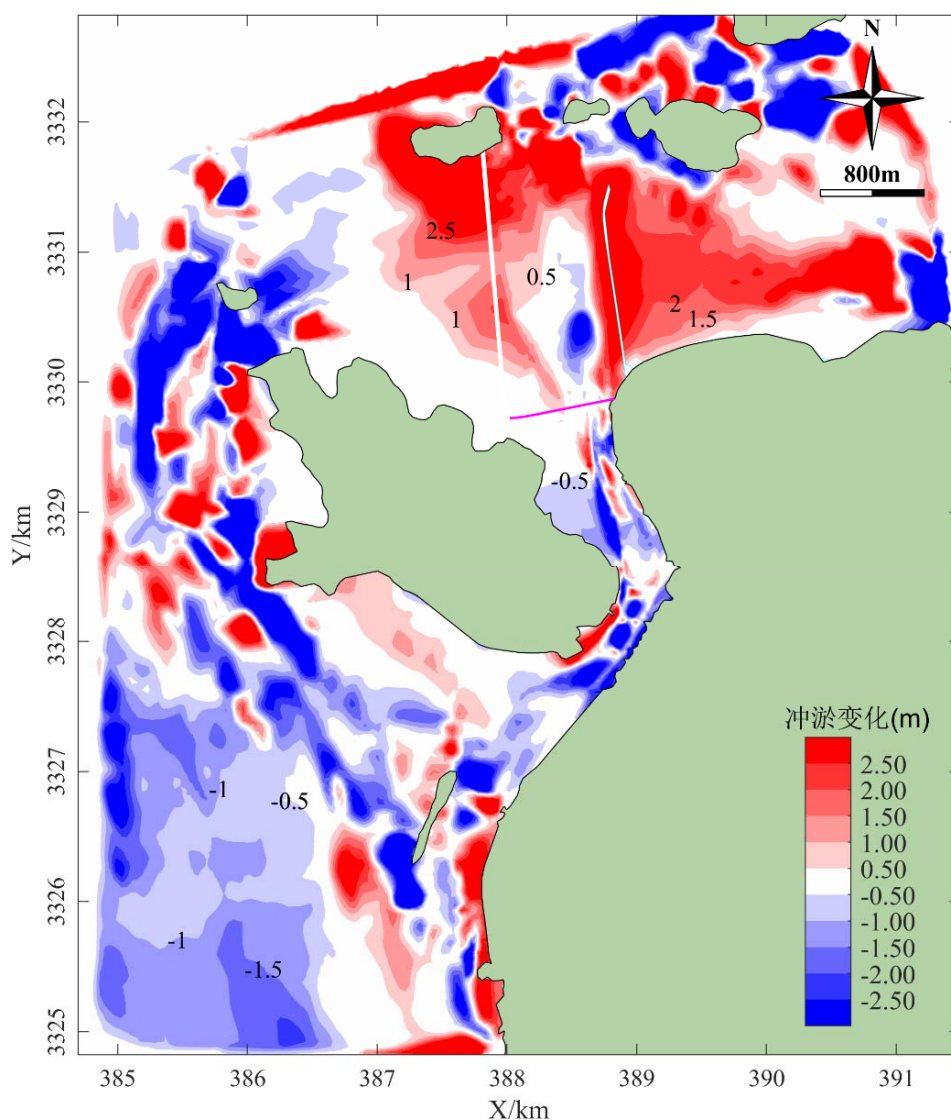
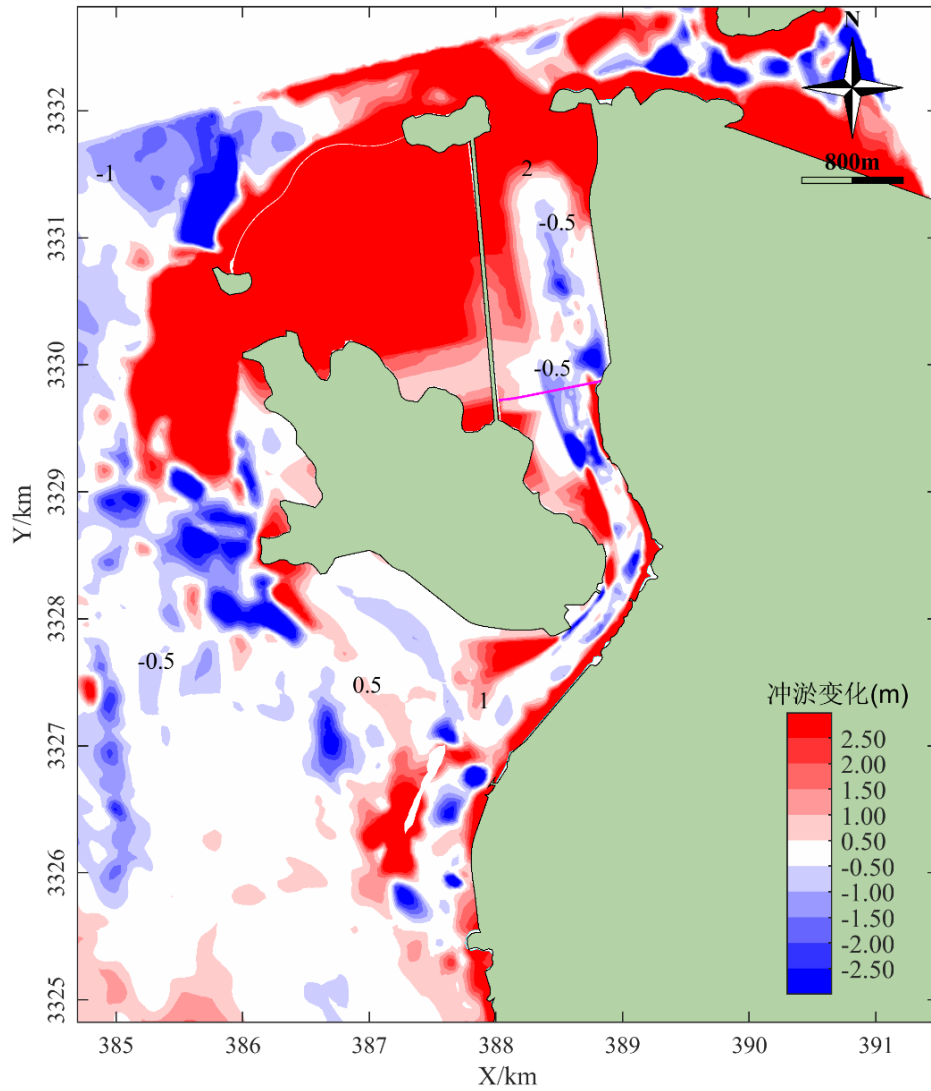


图 4.1-11 2002-2011 年工程海域冲淤变化图



错误!未找到引用源。12 2011-2017 年工程海域冲淤变化图

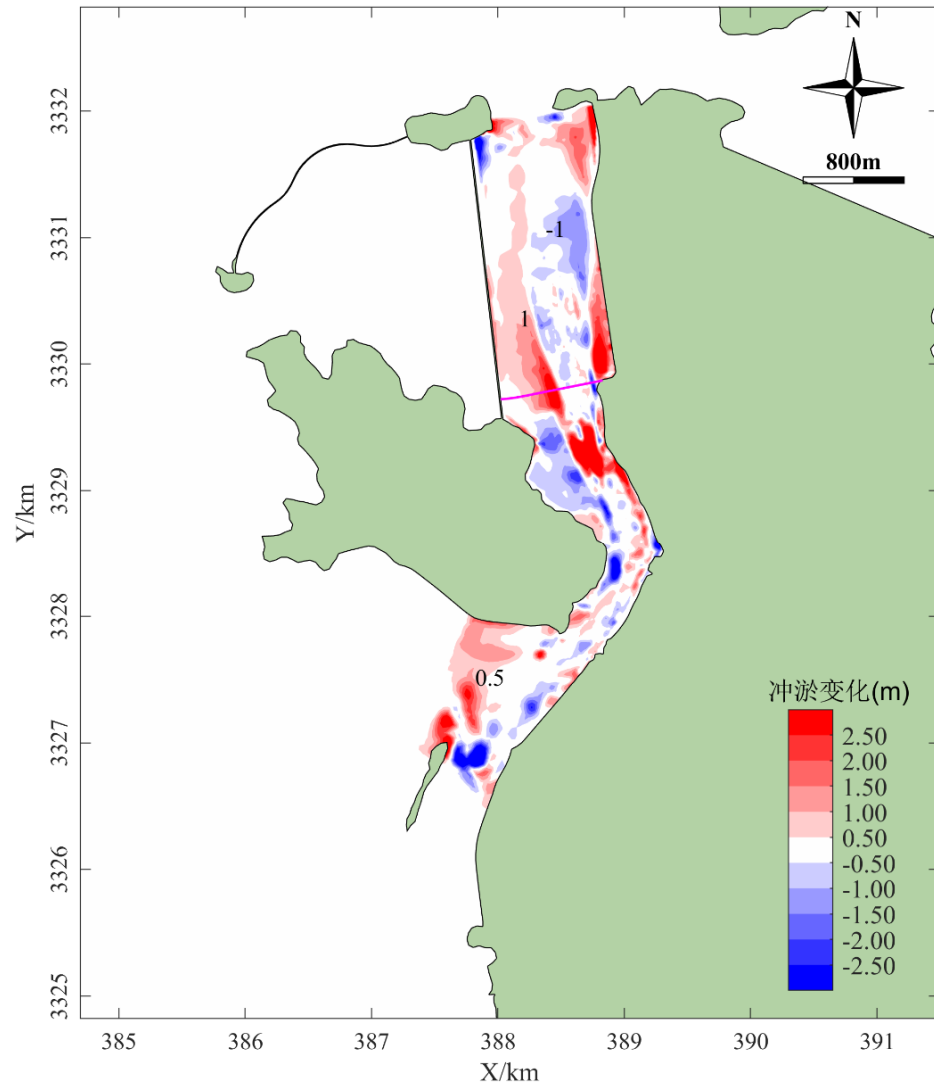


图 4.1-13 2017-2021 年工程海域冲淤变化图

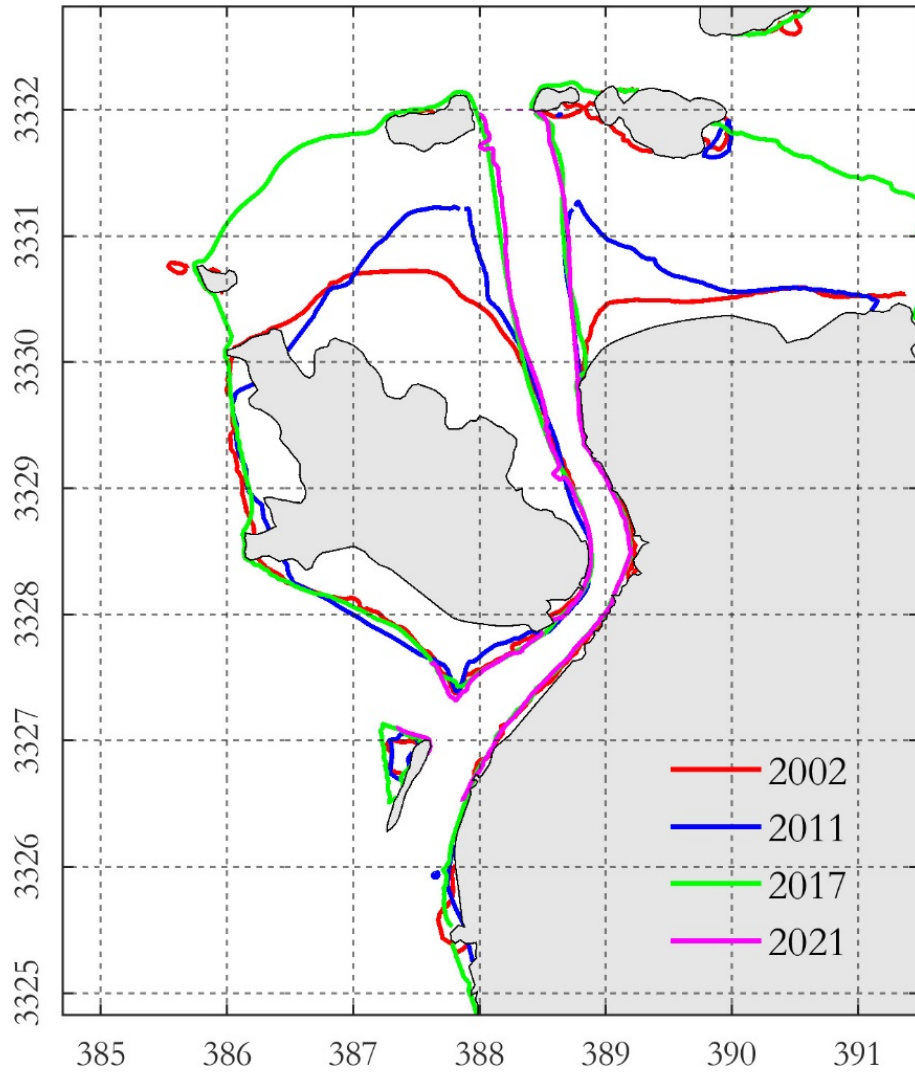


图 4.1-14 工程周边海域-2m 等深线变化图

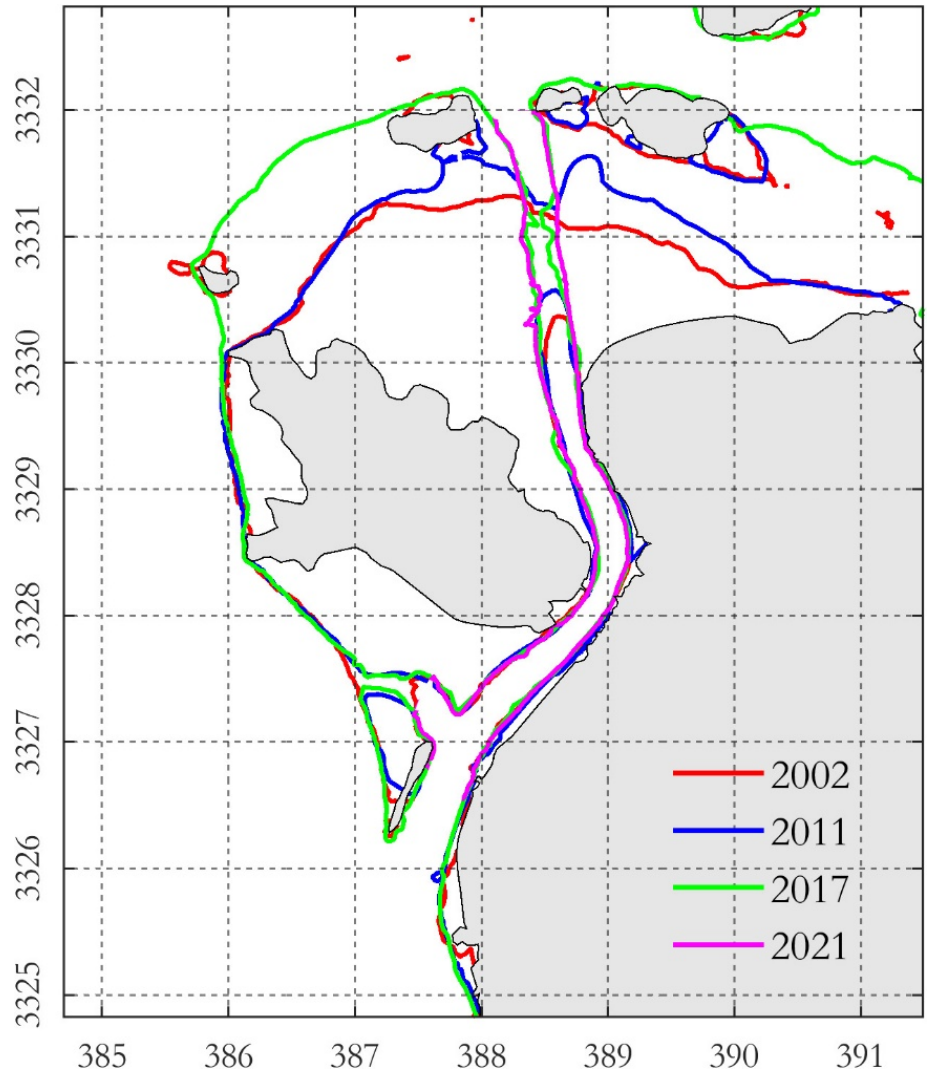


图 4.1-15 工程周边海域-5m 等深线变化图

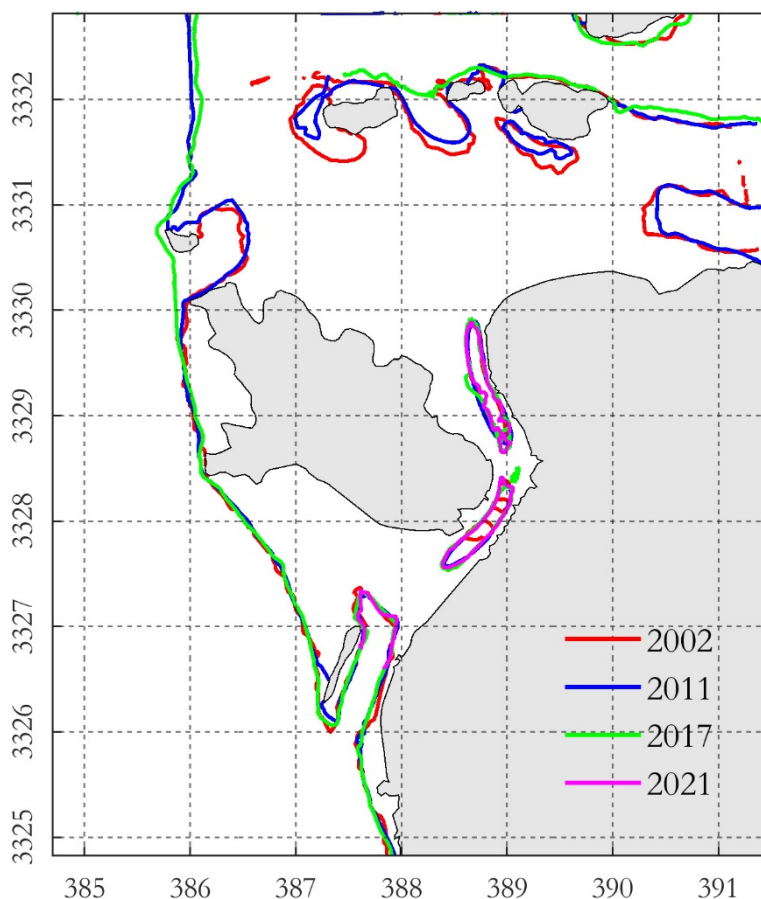


图 4.1-16 工程周边海域-10m 等深线变化图

(3) 工程海域典型断面冲淤

为了解本工程路线及其上下游海床情况，在本工程桥轴线及南北两侧各布置一条断面，来分析断面上历年地形变化及本工程桥轴线包络线情况，断面位置见图 4.1-17，各断面高程变化情况见图 4.1-18~图 4.1-20。

由图可得，S1 和 S2 断面东西两侧，位于大鹏山岛东侧和金塘岛西侧的边滩处呈淤积态，S3 断面西侧边滩呈冲刷态，东侧边滩呈淤积态。

水道内桥墩历年高程值见表 4.1-19，水道内桥墩历年冲淤特征见表 4.1-20。由表可得，对于位于大鹏山岛东侧岸边边滩的 23#和 22#桥墩来说，2002 年~2011 年冲淤速率分别为 6.7cm/a 和 4.5cm/a，冲淤变化幅度较小，2011-2017 年这两个桥墩处呈冲刷态，冲刷速率分别为-25.1cm/a 和-17.7cm/a，到 2017 年~2021 年这两个桥墩处呈淤积态，冲淤速率分别为 58.6cm/a 和 54.5cm/a，2021 年测图表明这两个桥墩处高程已经在-1.1m 以上，高程较高，未来淤积速率将减缓。21#和 20#桥墩处 2017 年~2021 年冲淤速度较小。对应本工程主通航孔东西两侧的 18#和 19#桥墩来说，2002 年~2011 年冲淤速率分别为-4.7cm/a 和-1.8cm/a，冲淤变化幅度较小，2011~2017 年这两个桥墩处冲刷速率分别为 19.6cm/a 和-

11.6cm/a,到 2017 年~2021 年这两个桥墩处呈冲刷态,冲淤速率分别为-6.2cm/a 和-5.8cm/a,冲淤变化幅度较小。

总体而言,本工程位于金塘岛和大鹏山岛之间的沥港水道中,该海域在 2011 年~2017 年间主要受围垦工程等人类活动影响,海床发生较明显的改变,自 2017 年后,海床变化幅度较小,海床较为稳定。

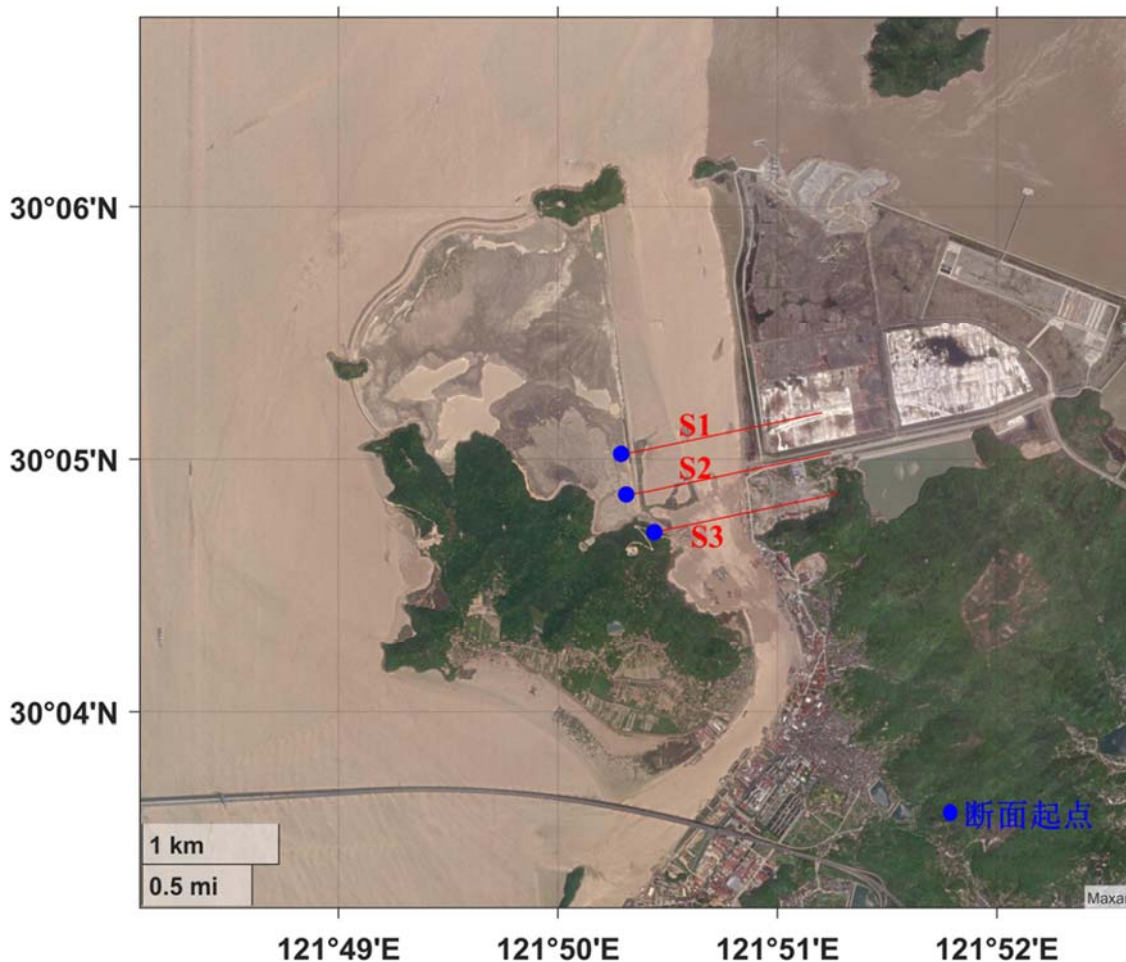


图 4.1-17 断面位置示意图

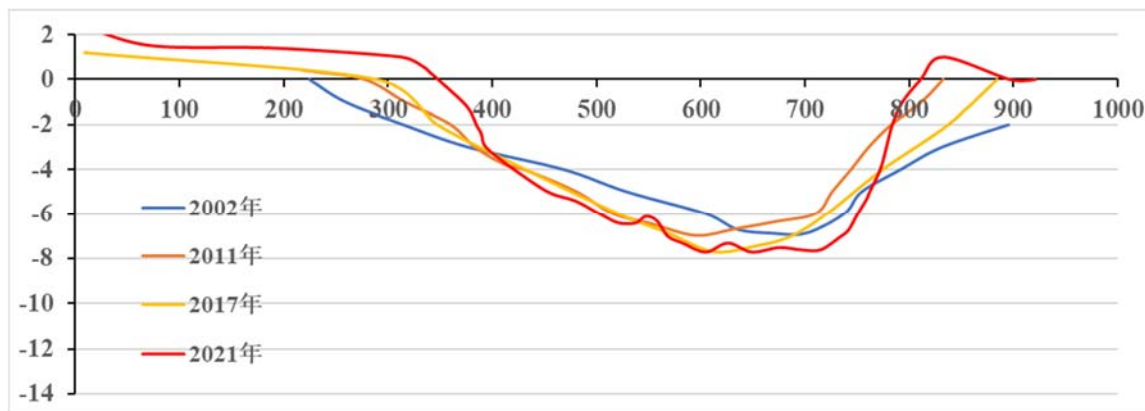


图 4.1-18 S1 断面高程历年变化情况图

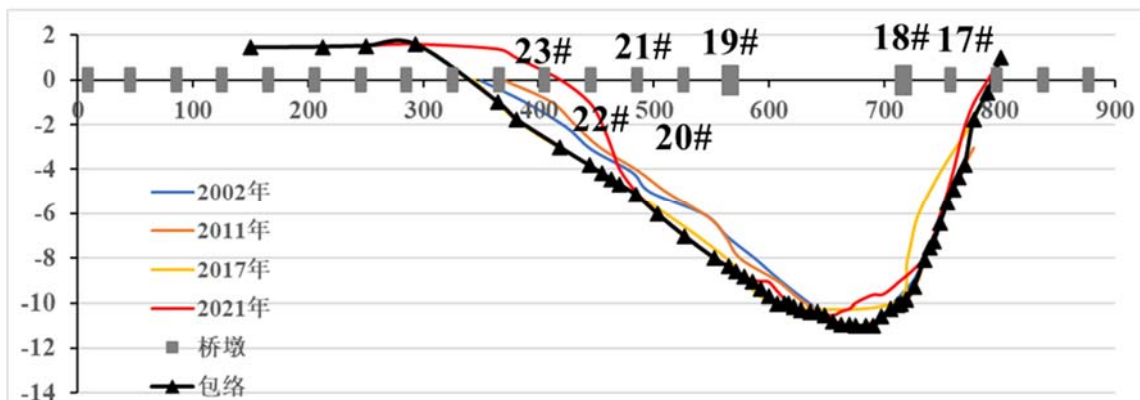


图 4.1-19 S2 断面高程历年变化情况及包络线图

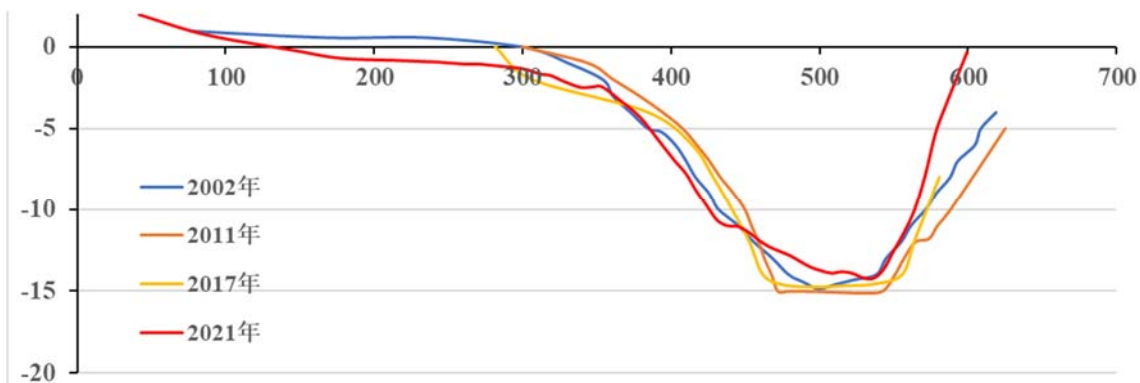


图 4.1-20 S3 断面高程历年变化情况图

表 4.1-19 水道内桥墩历年高程值 (单位:m)

桥墩编号	2002	2011	2017	2021
23#	-1.5	-0.8	-2.6	0.3
22#	-3.1	-2.6	-3.8	-1.1
21#	-4.4	-4.0	-5.2	-5.1
20#	-5.6	-5.5	-6.6	-6.9
19#	-7.1	-7.3	-8.1	-8.4
18#	-9.5	-10.0	-8.6	-8.9
17#	-5.0	-5.2	-3.8	-4.5

表 4.1-20 水道内桥墩历年冲淤特征

桥墩 编号	2002-2011		2011-2017		2017-2021	
	冲淤幅度 (m)	冲淤速率(cm/a)	冲淤幅度 (m)	冲淤速率(cm/a)	冲淤幅度 (m)	冲淤速率(cm/a)
23#	0.7	6.7	-1.8	-25.1	2.9	58.6
22#	0.4	4.5	-1.2	-17.7	2.7	54.5
21#	0.3	3.4	-1.2	-16.4	0.1	2.0
20#	0.2	1.7	-1.1	-15.7	-0.4	-7.9
19#	-0.2	-1.8	-0.8	-11.6	-0.3	-5.8
18#	-0.5	-4.7	1.4	19.6	-0.3	-6.2
17#	-0.2	-2.2	1.7	24.8	-0.7	-13.6

注：“+”表示淤积，“-”表示冲刷

4.1.5 工程地质

4.1.5.1 区域地质稳定性

1、地层

前第四系：主要为侏罗系的凝灰岩，以青灰、灰色为主，凝灰质结构，块状构造，岩石质硬，一般节理裂隙较发育。

第四系：场地内分布的第四系地层自下而上主要为坡积层含砾粉质黏土、冲湖积粉质黏土及海积相淤泥质土等，表部局部分布人工填土，性质不均。

2、区域地质构造

浙江省及其周边地区及海域的大地构造以江山—绍兴断裂为界，基本分为两个部分：断裂带西北为扬子准地台（I），断裂带东南为华南褶皱带（II），在这两个一级构造单元基础上，划分出二级构造单元 5 个。工程场地在大地构造位置上属于华南褶皱带（II）的宁波—丽水—闽西北隆起带（III1）。

测区位于浙东南火山活动带，温州—象山火山活动亚带，北东—南西向楚门破火山边缘，区域地质构造以断裂为主，褶皱不发育。断裂构造以北东向断裂为主，其次为北西向和东西向。

东西向断裂形成较早，受后期断裂破坏而断续出露，规模一般不大，总体走向 85~95°，倾向北，倾角 70~80°。断面光滑，呈舒缓波状，沿断裂带岩石硅化、黄铁矿化，断裂性质以压性为主，断裂带内有安山玢岩、石英脉充填，被北东、北西向断裂截切。

区内北东向断裂最为发育，总体走向 50~65°的断裂成带分布，规模大，深切沟谷，断层崖、断层三角面发育。该组断裂延伸稳定，断面较为平直，略显舒缓波状，倾向南东、北西皆有，倾角 60~85°，可见斜冲擦痕、劈理和构造透镜体。沿断裂带岩石具有硅化、次生石英岩化、绿泥石化及黄铁矿化等蚀变，并常见花岗斑岩、霏细斑岩、安山玢岩等岩脉充填，对区内火山构造起控制作用。

北西向断裂形成较晚，断裂总体走向呈 300~330°，倾向北东、南溪皆有，倾角一般在 70~85°，出露长 3~10km，破碎带宽 10-30m，断面锯齿状，沿断裂带常发育有构造角砾岩及强烈硅化、次生石英岩化等，并有中性或酸性岩脉充填。该断裂切割早期形成的东西向、北东向断裂，断裂性质为张-张扭性。

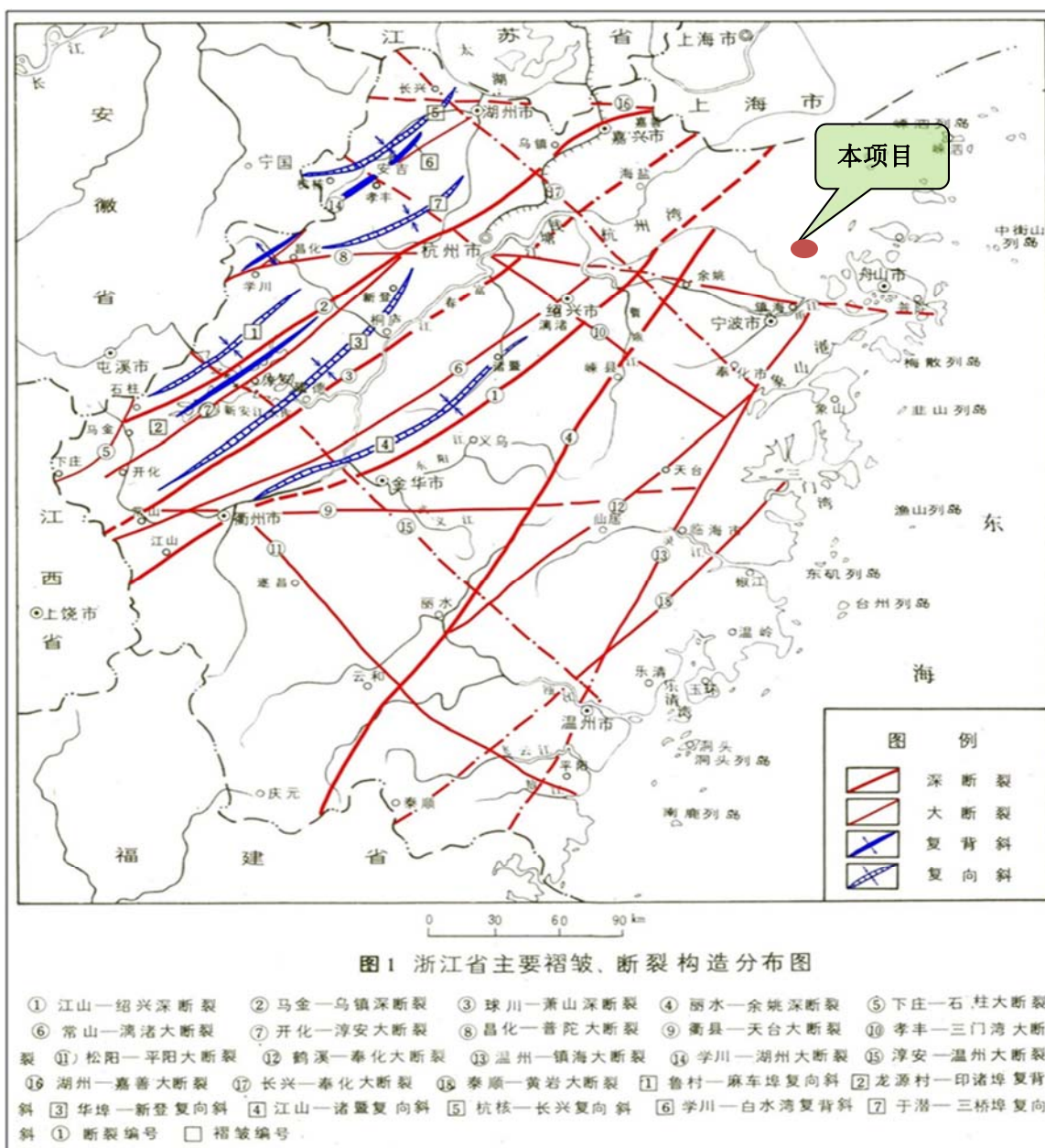


图 4.1-21 区域地质构造图

3、地震及区域稳定性

据记载，舟山市 100km 范围内，历史上曾有过一次最大震级为 4.75 级（Ms）的地震，震中位置在宁波市镇海（距舟山市约 50km），发生于 1523 年 8 月 14 日，震中烈度 VI 度。其次为 1971 年 2 月 9 日震中在舟山市普陀区庙子胡乡（距舟山市约 60km），震级为 4.5 级。它们对舟山市的地震烈度影响均小于 VI 度，其余为小于 4 级的地震。

根据 1:400 万《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)，本区地震动峰值加速度为 0.10g，相当于地震基本烈度为 VII 度，属于基本稳定区

4.1.5.2 工程地质

根据钻探揭露的地层的岩性特征、埋藏条件、成因时代、结构构造及物理力学性质，

将勘探深度范围内的地基土划分为 7 个工程地质层，并细分为 11 个工程地质亚层，各土层从上至下评述如下：

1. ①层：杂填土(mlQ)

杂色，以灰黄、灰褐、青灰色为主，松散，成分主要由块石、碎石组成，粒径 5.0~50.0cm 不等，大小差异悬殊，棱角状，表面粗糙不平，少量为砾、砂充填，局部夹淤泥质土、黏性土，新近堆填，土质极不均。

本层主要在大桥两侧登陆段有分布。金塘岛登陆段 ZK1~ZK12 孔位于机动车道表部有 30-50cm 厚沥青和混凝土垫层，下部为黏性土混合块石、碎石。ZK13~ZK16 孔位于公园范围内表层多有植物根茎。大鹏岛登陆段 ZK37~ZK44-1 孔场地原为潮间带，后经围垦和软基处理而成，内含建筑垃圾和碎石，一般厚度 5~10m，个别可达 20m 以上。

2. ①₃层：淤泥质粉质黏土(mQ³₄)

黄灰、褐灰色，流塑，薄层状，偶为淤泥质黏土，土质稀软，土质较均匀，土面有光泽，韧性高，干强度高，无摇振反应。

本层场地内大多有分布，局部基岩浅埋处缺失，土层分布均匀，层位稳定，物理力学性质差，具高压缩性。

3. ②₂层：淤泥质黏土(mQ²₄)

灰色，流塑，薄层状，局部相变为淤泥质粉质黏土，土质不均匀，土面有光泽，韧性强，干剪强度高，无摇振反应。

本层场地内大多有分布，局部基岩浅埋处缺失，物理力学性质差，具高压缩性。

4. ④₁层：粉质黏土(al-lQ₃²⁻²)

灰黄、灰褐，可塑，厚层状，土质不均匀，局部层位含砾石，粒径 0.2~2.0cm 不等，局部大者可达 5.0cm。切面见大量铁锰质渲染，土面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。

本层场地内均有分布，局部基岩浅埋处缺失，物理力学性质一般，具中等压缩性。

5. ④₂层：粉质黏土(al-lQ₃²⁻²)

灰色，软塑，厚层状，韧性和干强度中等，含有机质，局部含少量植物碎屑，无地震反应。

本层场地内局部分布，ZK5 号孔揭露，土层分布不均匀，物理力学性质较差，具中等~高压缩性。

6. ⑤₁层：粉质黏土(al-lQ₃²⁻¹)

灰黄、兰灰色，可塑，厚层状，韧性和干强度中等，土质不均匀，切面见铁锰质渲染。

本层场地内大鹏岛侧有分布，ZK38号孔揭露，土层分布不均匀，物理力学性质一般，具中等压缩性。

7. ⑤₂层：粉质黏土(mQ₃²⁻¹)

灰色、兰灰色，可塑，厚层状，韧性和干强度中等，土质不均匀，切面见铁锰质渲染，无摇振反应。

本层场地内大鹏岛侧有分布，ZK38号孔揭露，土层分布不均匀，物理力学性质一般，具中等压缩性。

8. ⑥₁层：含砾粉质黏土(al-lQ₃²)

兰灰色，可塑，厚层状，韧性和干强度中等，土质不均，含少量砾石，无摇震反应。

本层场地内大鹏岛侧有分布，ZK38号孔揭露，土层分布不均匀，物理力学性质一般，具中等压缩性。

9. ⑨层：含砾粉质黏土(dl-plQ₃¹)

褐黄、灰黄夹灰白，色泽斑斓，可~硬塑，厚层状，颜色鲜艳，局部夹较多碎石、砾石，主要岩性为含砾粉质黏土，土质不均匀，土面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，无摇振反应。

本层场地内均有分布，土层分布均匀，物理力学性质较好，具中等压缩性。

10. ⑩₂层：强风化凝灰岩(J₃)

灰黄、褐黄、青灰等杂色，凝灰质结构，块状构造，岩石风化较强烈~强烈，具一定差异风化现象，表面色泽灰暗，节理裂隙发育，呈网状分布，裂面渲染铁锰质，岩质较软。

11. ⑩₃层：中风化凝灰岩(J₃)

以青灰、灰色为主，凝灰质结构，块状构造，岩石质硬，一般顶部节理裂隙较发育，表面色泽暗淡、粗糙，往下发育微弱，多闭合。

本层场地内均有分布，物理力学性质较好。

场地总体上部淤泥质土厚度较大，特别是线路西端，钻孔灌注桩施工时易缩孔；线路东端基岩面起伏相对较大，坡度相对较陡，需进行抗滑处理；在桥梁施工期间会对航道、航运带来影响，且受气候影响因素较大；水道潮流流速大，具有很强的冲刷力，对桥墩影响较大。

表 4.1-错误!未找到引用源。21 场地各土层的地基土承载力特征值参数表

层号	岩土名称	地基土承载力特征值	
		钻孔灌注桩	
		桩侧摩阻力标准值	
		fa0	qik
		kPa	kPa
①3	淤泥质粉质黏土	60	15
②2	淤泥质黏土	50	12
④1	粉质黏土	160	40
④2	粉质黏土	100	25
⑤1	粉质黏土	180	45
⑤2	粉质黏土	140	35
⑥1	含砾粉质黏土	200	50
⑨	含砾粉质黏土	200	50
⑩2	强风化凝灰岩	400	100
⑩3	中风化凝灰岩	1600	

4.1.5.3 水文地质评价

根据地下水含水介质、赋存条件、水力特征及水理性质，可将工程区范围内地下水分为松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水两大类。松散岩类孔隙水根据含水层细分如下：

1、第四系全新统海积层孔隙潜水

主要分布在滩涂区上部，含水介质为淤泥质土，富水性和透水性差，水交替微弱，水量贫乏，接受海水补给，水质与海水相近。根据收集资料水质简分析结果，按《公路工程地质勘察规范》（JTGC20-2011）中环境水对砼腐蚀性标准进行判断，对混凝土结构具中腐蚀性，对钢筋混凝土中的钢筋具强腐蚀性。

2、第四系残坡积层孔隙潜水

主要分布于丘陵区表部，含水介质由残坡积含碎石粉质粘土组成，厚度一般小于 2.5m，主要接受大气降水补给，向下渗入基岩裂隙中或沿坡角排泄，水量总体贫乏，泉流量一般为 0.1~1l/s，水质淡。在天然状态下一般对混凝土及钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性。

3、基岩裂隙水

赋存于基岩风化裂隙及节理中，富水性不均一。场地基岩节理裂隙较发育，但闭合性好，其总体水量贫乏。附近丘陵区采石岩面上局部可见少量滴水，水质淡，对建筑材料具微腐蚀性。接受大气降水补给，顺地势沿基岩裂隙方向运动，主要排泄于沟谷和补给孔隙水。在天然状态下一般对混凝土及钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性。

4、土对钢筋混凝土的腐蚀性评价

由于场地地下水位较浅，土长期浸泡在地下水位以下，因此土对混凝土及混凝土中

的钢筋的腐蚀性与地下水对混凝土及钢筋混凝土中的钢筋的腐蚀性基本一致。

4.1.5.4 不良地质路段情况

路线沿线未发现山体滑坡、泥石流、非活动性断裂等。勘察区内不良工程地质问题主要是软土、填土等。

1、软土

沿线场地内的软土为滨海相沉积的灰色淤泥质土，厚度变化较大，具有压缩性高、灵敏度中等、承载力低等特点。

山前平原路基横向的地层不均匀分布：测区平原区近山前位置，软土厚度纵向明显变薄，地层性质由差变好，且此处一般填方高度较大，极易产生不均匀沉降。同时在路基横向地层分布也不均匀。

软土路基的不均匀沉降：沿线软土层广泛分布，因其性质、埋藏深度和厚度的差异，极易引起不均匀沉降，尤其在路桥交接部位不均匀沉降更加显著，路与桥面形成台阶状以及侧向沉降变形。

2、填土

本工程场地填土主要为现状道路路基填筑土、两侧海岸岸坡填土。路基填土主要由碎石、块石及黏性土等组成，表部为沥青、混凝土。两侧海岸岸坡填土主要由块石、碎石及少量黏性土等组成，填土厚度可达约 5-10m，该处以桥梁方式通过，桥梁桩基施工时需注意块石对桩基成孔的影响。

4.1.5.5 地震地震动峰值加速度采用大型工程构造物区域地震动峰值加速度鉴定情况

本工程场地位于宁波市象山县和宁海县，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本场地设计地震分组为第一组，地震基本烈度 6 度，其 II 类场地基本地震动峰值加速度为 0.05g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.35s。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），桥址区地震动峰值加速度为 0.05g，抗震设防烈度为 6 度类；根据《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T 2231-01-2020）第 3.1 条，抗震设防类别为 A 类，抗震设防措施等级为二级。

4.1.6 自然资源概况

4.1.6.1 岸线资源

定海区港口岸线资源丰富，建港条件相当优越，全区拥有岛屿岸线总长 428.07km，其中，水深在 10m 以上的深水岸线为 68.70km；水深在 20m 以上的深水岸线 43.1km。可开发利用的深水岸线资源主要分布在舟山岛、金塘岛、册子岛、长白岛及西南部诸岛屿。

金塘镇拥有 60.32km 海岸线,其中 20 米以上深水岸线 14.5km,15 米以上深水岸线 27km。

4.1.6.2 岛礁资源

舟山市岛礁资源丰富,其中定海区有大小岛屿 127.5 个(住人岛 27.5 个),有海礁 120 个(明礁 12 个、干出礁 61 个,暗礁 47 个)(摘自《定海年鉴 2020 年》)。

项目附近分布有大量岛礁,主要有:金塘岛、册子岛、大菜花山岛、小菜花山岛、小髻果山岛、鱼龙山岛、大髻果山岛、横档山岛、甘池山岛、大鹏山岛和捣杵山岛等。

4.1.6.3 港口资源

项目附近的港口资源主要为宁波舟山港的金塘港区。金塘港区陆域范围包括金塘岛中南部沿海,西起木岙渔村、东至北岙,以及金塘岛北侧的鱼龙山、横档山岛和大菜花岛。金塘港区划分为木岙、大浦口、上岙、张家岙、小李岙、北岙以及甬舟高速北部海洋产业及配套码头区共 7 个作业区。

4.1.6.4 航道锚地资源

工程附近航道资源和锚地资源丰富,航道主要有金塘水道、册子水道和西岙门水道等,锚地主要有金塘西锚地、七里锚地、东霍山锚地东区、东霍山锚地西区和马目锚地

(1) 航道资源

册子水道位于舟山本岛与金塘岛之间,北接杭州湾,南连螺头水道,从册子岛至大榭岛涂泥嘴附近长约 12km,宽约 4000m,水深一般大于 25m。册子水道规划通航等级为 30 万吨级,航道宽度 1000m。

金塘水道航道宽阔,水深 14.5m 以上,是大型船舶进出宁波港北仑港区和舟山港老塘山港区、定海港区的航道。金塘大桥主通航孔双向通航,通航净空高 51m,通航净宽 544m,通航吨级 5 万吨船舶。

西岙门水道位于册子和金塘之间,长 3.3n mile,最窄宽度 0.4n mile,水深-11~-90m,西岙门大桥一孔跨越,通航净空高度 49.5m,设计通航船型为 3 万吨级以下船舶。

(2) 锚地资源

金塘西锚地,功能为引航、待泊、避风,7.81km²,3.5 万吨级;七里锚地,功能为引航、待泊、避风,9.4km²,≤0.5 万吨级;东霍山锚地东区,功能为待泊、候潮,13.66km²,≤3 万吨级;东霍山锚地西区,功能为待泊、候潮,26.59km²,≤2 万吨级;马目锚地,功能为待泊、避风,5.76km²,1~5 万吨级。

4.1.6.5 滩涂资源

舟山地处长江、钱塘江、甬江入海口交汇处,长江口、杭州湾的输移物质在东海沿岸

流的作用下南下输移，这些过境泥沙在舟山海岸线上大量沉积下来，据测算，每年经过舟山海域的泥沙在 20 亿吨以上，这些过境泥沙，在舟山弯曲的海岸线上大量沉积下来，在舟山地区形成大量滩涂。广阔的滩涂可以缓冲海浪对海岸和护堤的袭击，原先项目所在海域滩涂资源主要分布在金塘岛北部及大鹏山周围，滩地以淤泥质潮滩为主，潮滩宽度较大，最宽处达到 1km 以上。金塘北部围填海实施后这些滩涂已不存在。目前大鹏岛周围还存在少量滩涂。

4.1.6.6 旅游资源

金塘岛是舟山群岛中的第四大岛，与舟山本岛仅一水之隔，岛上特产金塘李，每逢“春暖花开”这样的季节，面朝大海，扑面而来的乡村山野气息，一朵朵李子花，卸掉了杂色，生成了连片的雪白，露出春天素净的一面，透着耐人寻觅的韵味，使金塘岛呈现出画一般的李子林，是舟山市独特的风景线。在金塘的西北面，有一个独立岛屿，形似展翅飞翔的大鸟，故名大鹏山，大鹏山现有古村落，其古韵源于悠然散布着的明清古民居建筑群，这里随处可见百年以上的老宅，可见，在这几乎少与外界联系的悬水小岛上，却有如此精致的古建筑群，真是罕见。古民居的文化底蕴和旅游资源正待挖掘、开发、保护。此外，金塘镇还有化成寺景区、金塘李子苑景区和仙人山景区等。

4.2 环境质量现状调查与评价

为了解项目所在海域及其附近海域海水水质、海洋沉积物及海洋生态环境现状，采用现场调查和收集历史资料相结合的方式对工程附近海域的环境质量现状进行调查与评价。

引用浙江省海洋水产研究所 2022 年 3 月《金鹏大桥海洋环境监测报告》相关内容进行评价，同时收集了 2021 年 9、10 月浙江省海洋水产研究所在工程附近海域的调查资料。

4.2.1 海水水质现状调查与评价

4.2.1.1 海水水质现状调查

1、调查时间和调查站位

调查时间：2021 年 9、10 月（秋季）、2022 年 3 月（春季）。

调查站位：2022 年春季在金鹏大桥附近海域布设 20 个水质调查站位、10 个沉积物调查站位，13 个生态调查站位、13 个渔业资源调查站位和 4 条潮间带断面；2021 年秋季在项目附近海域布设 20 个水质调查站位、10 个沉积物质量大面调查站位，12 个海洋生态（含渔业资源）大面调查站位和 4 条潮间带断面，具体位置见表 4.2-1 和图 4.2-1。

表 4.2-1a 海洋环境质量现状调查站位 (2022 年春季)

站位	经度(E)	纬度(N)	调查项目
S01			水质、沉积物、生态、渔业资源
S02			水质
S03			水质、沉积物、生态、渔业资源
S04			水质
S05			水质
S06			水质、沉积物、生态、渔业资源
S07			水质
S08			水质、沉积物、生态、渔业资源
S09			水质、沉积物、生态、渔业资源
S10			水质、生态、渔业资源
S11			水质、生态、渔业资源
S12			水质、沉积物、生态、渔业资源
S13			水质、沉积物、生态、渔业资源
S14			水质、沉积物、生态、渔业资源
S15			水质
S16			水质、生态、渔业资源
S17			水质、沉积物、生态、渔业资源
S18			水质
S19			水质、沉积物、生态、渔业资源
S20			水质
E1			潮间带
E2			潮间带
W1			潮间带
W2			潮间带

表 4.2-1b 海洋环境质量现状调查站位 (2021 年秋季)

站位	经度(E)	纬度(N)	调查内容
1			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
2			水质
3			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
4			水质
5			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
6			水质
7			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
8			水质、生物生态、渔业、生物体
9			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
10			水质
11			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
12			水质、生物生态、渔业、生物体
13			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
14			水质
15			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
16			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
17			水质
18			水质
19			水质
20			水质、沉积物、生物生态、渔业、生物体
E1			潮间带
E2			潮间带
W1			潮间带
W2			潮间带

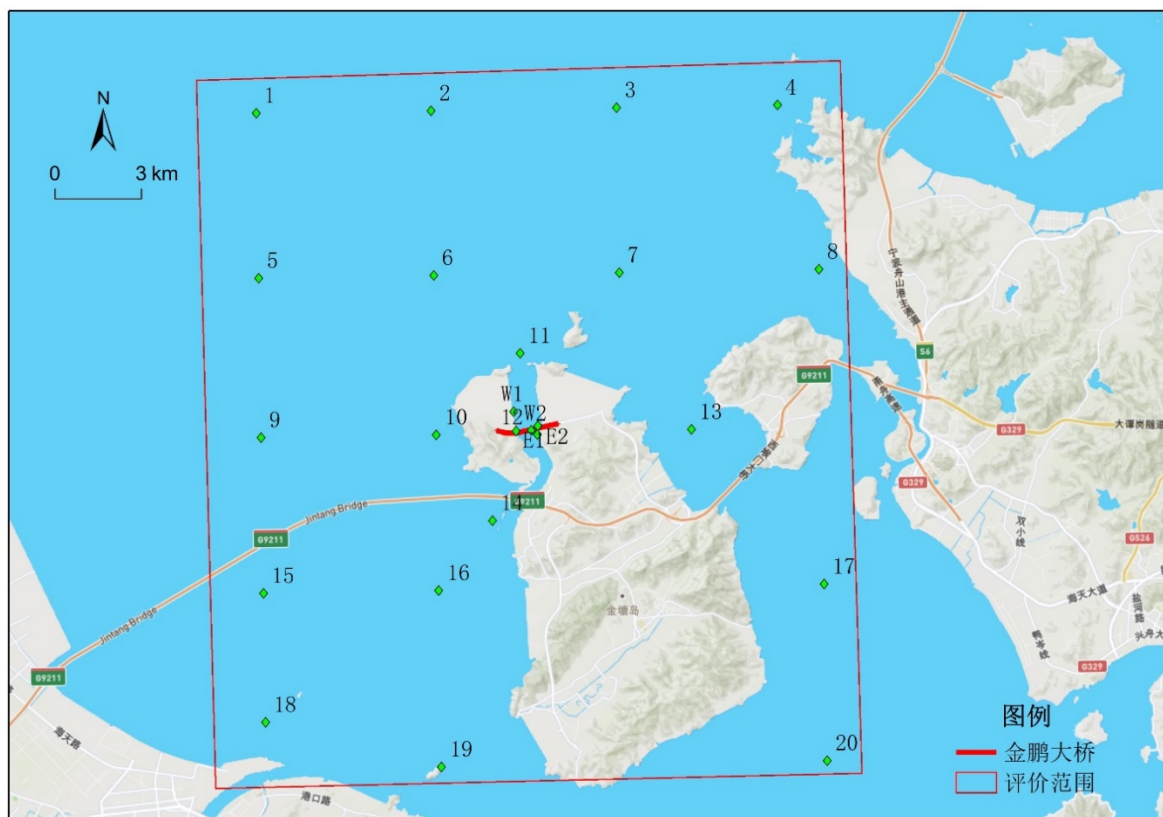


图 4.2-1a 海域环境现状调查站位（2022 年春季）

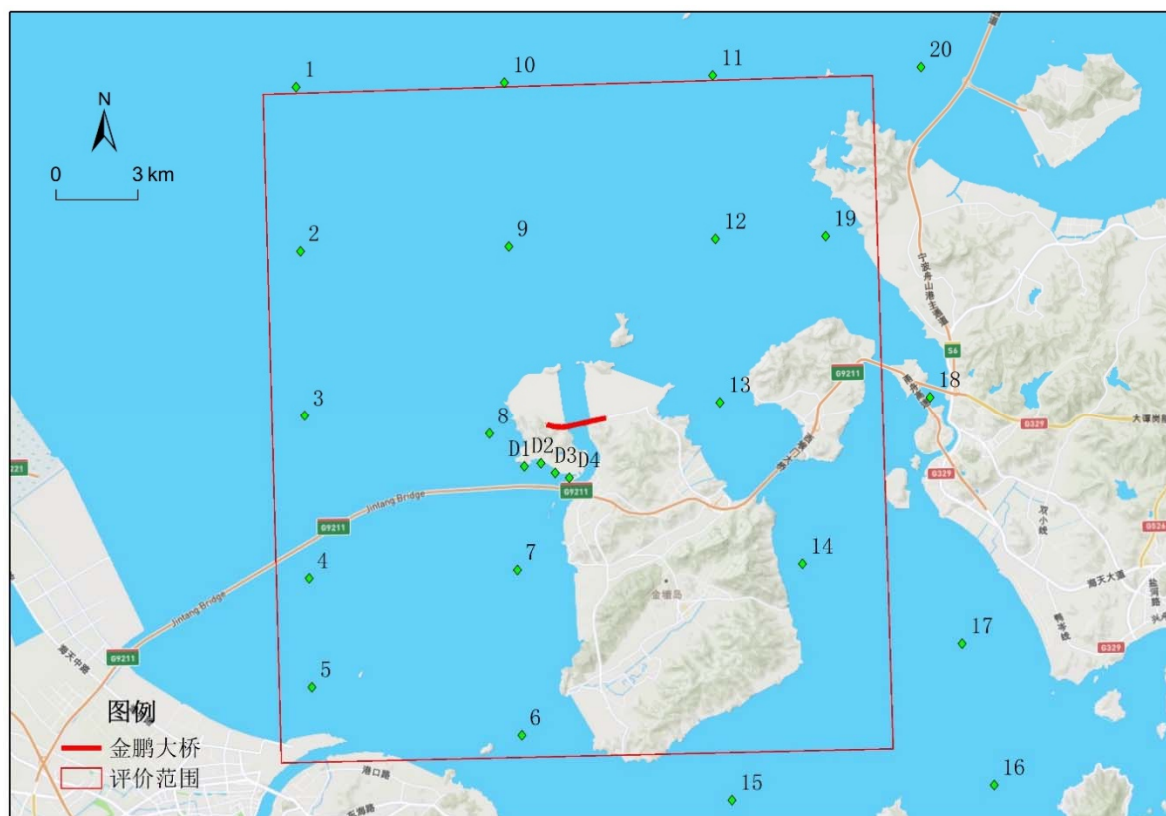


图 4.2-1b 海域环境现状调查站位（2021 年秋季）

2、调查项目

2021 年秋季和 2022 年春季调查项目均为温度、盐度、pH、SS、DO、COD、无机氮

（包括 NO₃-N、NO₂-N 和 NH₃-N）、活性磷酸盐、石油类、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、总 Cr、Hg、As）。

3、监测要求及分析方法

海洋环境质量现状调查过程中的样品采集、贮存、运输和预处理及其分析测定均按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《近岸海域环境监测规范》（HJ 442-2008）等标准规范进行等规范中的相应要求进行。

水质各项目分析方法见表 4.2-2。

表 4.2-2 水质监测项目及分析方法

项目名称	分析方法	检出限	方法标准
温度	表层水温表法	/	GB 17378.4-2007
SS	重量法	/	GB 17378.4-2007
盐度	盐度计法	/	GB 17378.4-2007
pH	pH 计法	/	GB 17378.4-2007
DO	电化学探头法	/	HJ 506-2009
COD	碱性高锰酸钾法	0.10 mg/L	GB 17378.4-2007
硝酸盐	流动注射比色法	0.003 mg/L	HJ 442-2008
亚硝酸盐	流动注射比色法	0.001 mg/L	HJ 442-2008
氨氮	流动注射比色法	0.005 mg/L	HJ 442-2008
活性磷酸盐	流动注射比色法	0.001 mg/L	HJ 442-2008
石油类	石油醚萃取荧光分光光度法	0.0010 mg/L	GB 17378.4-2007
Pb	无火焰原子吸收分光光度法	0.03 μg/L	GB 17378.4-2007
Cu	无火焰原子吸收分光光度法	0.2 μg/L	GB 17378.4-2007
Cd	无火焰原子吸收分光光度法	0.01 μg/L	GB 17378.4-2007
Hg	原子荧光法	0.007 μg/L	GB 17378.4-2007
As	原子荧光法	0.5 μg/L	GB 17378.4-2007
Zn	火焰原子吸收光谱法	0.0031 mg/L	GB17378.4-2007
Cr	无火焰原子吸收分光光度法	0.4 μg/L	GB17378.4-2007

4、评价标准与方法

（1）评价标准

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），当被评价海域中环境保护目标较多，且有不同环境质量要求时，应以要求最高的保护目标所需的环境质量标准为准，则本工程海域海水水质按照一类海水水质标准进行评价。

（2）评价方法

采用环境质量单因子评价标准指数法进行海域水质的现状评价，如果评价因子的标准指数值 > 1，则表明该因子超过了相应的水质评价标准，已经不能满足相应功能区的使用要求。反之，则表明该因子能符合功能区的使用要求。

① 单项水质评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： C_{ij} —水质评价因子 i 在第 j 取样点的实测浓度值，mg/L；

C_{si} —水质评价因子 i 的评价标准，mg/L。

②DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = DO_s/DO_j \quad \text{当 } DO_j \leq DO_f \text{ 时；}$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad \text{当 } DO_j > DO_f \text{ 时；}$$

式中： $S_{DO,j}$ —溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468/(31.6+T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S)/(33.5+T)$ ；

S —实用盐度符号，量纲为 1；

T —水温，℃。

③pH 的标准指数为：

$$S_{pH} = |pH - pH_{SM}| / D_s$$

$$pH_{SM} = (pH_{su} + pH_{sd}) / 2$$

$$D_s = (pH_{su} - pH_{sd}) / 2$$

式中： S_{pH} —pH 的标准指数；

pH—取样点水样 pH 实测值；

pH_{sd} —评价标准规定的下限值；

pH_{su} —评价标准规定的上限值。

4.2.1.2 调查结果

1、2022 年春季

2022 年 3 月调查海域水质调查结果见表 4.2-3。

水深：测值在 3~110m 之间，平均值为 30.5m。

水温：测值在 10.5~13.7℃之间，平均值为 11.5℃。

盐度：测值在 19.4~25.6 之间，平均值为 23.6。

pH：测值在 8.12~8.25 之间，平均值为 8.19。

溶解氧：测值在 10.49~11.36mg/L 之间，平均值为 11.06mg/L。

悬浮物：测值在 16~1621mg/L 之间，平均值为 231mg/L。

COD: 测值在 0.42~1.38mg/L 之间, 平均值为 0.79mg/L。

无机氮: 测值在 0.437~1.116mg/L 之间, 平均值为 0.663mg/L。

活性磷酸盐: 测值在<0.001~0.047mg/L 之间, 平均值为 0.022mg/L。

石油类: 测值在<0.0010~0.015mg/L 之间, 平均值为 0.0049mg/L。

Cu: 测值在 0.2~1.4 μ g/L 之间, 平均值为 0.65 μ g/L。

Pb: 测值在<0.03~0.37 μ g/L 之间, 平均值为 0.11 μ g/L。

Zn: 测值在 0.0062~0.011mg/L 之间, 平均值为 0.0079mg/L。

Cd: 测值在<0.01~0.044 μ g/L 之间, 平均值为 0.023 μ g/L。

Cr: 测值在<0.4~1.0 μ g/L 之间, 平均值为 0.72 μ g/L。

Hg: 测值在<0.01~0.046 μ g/L 之间, 平均值为 0.023 μ g/L。

As: 测值在 1.0~2.0 μ g/L 之间, 平均值为 1.5 μ g/L。

2、2021 年秋季

2021 年 9 月调查海域水质调查结果见表 4.2-4。

水深: 测值在 4.0~85.0 m 之间, 平均值为 25.6 m。

水温: 测值在 26.0~27.7 $^{\circ}$ C 之间, 平均值为 27 $^{\circ}$ C。

盐度: 测值在 9.5~22.9 之间, 平均值为 16.7。

pH: 测值在 8.096~8.220 之间, 平均值为 8.135。

溶解氧: 测值在 7.40~8.05 mg/L 之间, 平均值为 7.63 mg/L。

悬浮物: 测值在 57~1306 mg/L 之间, 平均值为 370 mg/L。

COD: 测值在 0.88~1.37 mg/L 之间, 平均值为 1.10 mg/L。

无机氮: 测值在 0.470~1.367 mg/L 之间, 平均值为 1.014 mg/L。

活性磷酸盐: 测值在 0.004~0.083 mg/L 之间, 平均值为 0.038 mg/L。

石油类: 测值在<0.0010~0.0085 mg/L 之间, 平均值为 0.004 mg/L。

Cu: 测值在 0.69~2.1 μ g/L 之间, 平均值为 1.55 μ g/L。

Pb: 测值在<0.03~0.50 μ g/L 之间, 平均值为 0.12 μ g/L。

Zn: 测值在<0.0031~0.018 mg/L 之间, 平均值为 0.008 mg/L。

Cd: 测值在 0.025~0.480 μ g/L 之间, 平均值为 0.034 μ g/L。

Cr: 测值在 0.41~3.0 μ g/L 之间, 平均值为 0.93 μ g/L。

Hg: 测值在<0.007~0.042 μ g/L 之间, 平均值为 0.024 μ g/L。

As: 测值在 0.88~1.3 μ g/L 之间, 平均值为 1.1 μ g/L。

表 4.2-3 2022 年春季调查海域水质现状调查结果

站 位	层 次	水深 (m)	温度 (°C)	盐 度	pH	DO (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	COD (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	石油类 (mg/L)	铜 (µg/L)	铅 (µg/L)	锌 (mg/L)	镉 (µg/L)	铬 (µg/L)	汞 (µg/L)	砷 (µg/L)
1	表	5	13.7	21.0	8.16	10.82	17	1.07	1.116	0.036	0.015	1.1	0.14	0.0081	0.029	0.76	0.022	1.8
2	表	16	12.5	20.9	8.17	11.10	16	0.95	0.843	0.047	0.001	0.86	0.07	0.0087	0.028	0.83	0.036	1.9
	底		11.1	23.1	8.18	11.30	31	0.68	0.697	0.044	/	0.96	0.05	0.0085	0.035	0.73	0.023	1.7
3	表	10.3	11.1	23.6	8.20	11.07	33	0.42	0.635	0.039	0.0062	1.4	0.18	0.0083	0.029	0.94	0.015	1.6
	底		11.2	23.7	8.21	11.17	369	0.44	0.678	0.043	/	1.3	0.37	0.0087	0.023	0.83	0.0092	1.6
4	表	3	11.3	23.8	8.22	11.27	53	0.55	0.662	0.039	<0.0010	0.82	0.06	0.0099	0.022	0.97	0.0097	1.5
5	表	8	12.1	20.1	8.12	11.16	24	0.78	0.838	0.042	0.0063	0.56	0.1	0.0096	0.044	0.95	0.011	1.5
6	表	6	13.2	23.5	8.14	10.49	69	0.68	0.701	0.034	0.009	0.91	0.16	0.0084	0.026	<0.40	0.021	1.7
7	表	82	11.2	22.9	8.20	11.08	62	0.77	0.594	0.014	0.0027	0.56	0.072	0.0088	0.036	<0.40	0.026	1.6
	中		11.2	23.2	8.20	11.14	138	0.81	0.662	0.012	/	1.1	0.33	0.0086	0.022	<0.40	0.025	1.6
	底		11.3	23.7	8.21	11.10	353	0.72	0.472	0.005	/	0.77	0.15	0.0071	0.025	0.48	0.029	1.5
8	表	62	10.8	24.1	8.19	11.13	54	0.85	0.63	0.028	0.0035	1.1	<0.03	0.0065	0.025	0.43	0.032	1.4
	中		10.7	24.2	8.20	11.23	112	0.85	0.673	0.037	/	1	0.16	0.0065	0.034	0.53	0.028	1.5
	底		10.6	24.4	8.21	11.15	239	0.50	0.651	0.032	/	0.29	0.068	0.007	0.021	0.51	0.041	1.6
9	表	8	13.6	19.4	8.12	10.70	106	1.02	0.924	0.032	ND	0.8	0.1	0.006	0.036	0.64	0.013	2
10	表	14	13.3	20.2	8.16	11.04	25	0.99	0.868	0.038	0.01	0.85	0.073	0.0063	0.04	0.47	0.022	1.4
	底		11.6	22.5	8.17	11.36	108	0.85	0.608	0.020	/	0.51	0.067	0.0064	0.027	0.47	0.046	1.6
11	表	16	11.2	24.3	8.19	11.05	156	0.84	0.689	0.026	0.002	0.93	0.1	0.0063	0.033	0.63	0.024	1.6
	底		11.0	24.6	8.20	11.13	1621	0.89	0.693	0.034	/	0.38	0.058	0.0063	0.034	0.48	0.034	1.5
12	表	11	12.1	24.5	8.19	11.15	154	0.82	0.671	0.022	0.0016	0.48	0.053	0.0062	0.027	0.66	0.022	1.4
	底		11.3	24.7	8.20	11.00	322	0.51	0.47	<0.001	/	0.6	0.1	0.0064	0.03	0.75	0.027	1.6
13	表	88	11.7	25.2	8.20	10.95	69	0.45	0.767	0.028	0.0028	0.87	0.031	0.0064	0.017	0.74	0.011	1
	中		11.2	25.3	8.19	10.98	126	0.46	0.633	0.026	/	0.31	0.29	0.0062	<0.01	0.69	0.0099	1.6
	底		10.8	25.6	8.20	11.08	414	0.55	0.533	0.014	/	0.49	0.083	0.0063	0.017	0.8	0.014	1.6

金鹏跨海大桥工程环境影响报告书

站位	层次	水深 (m)	温度 (°C)	盐度	pH	DO (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	COD (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	石油类 (mg/L)	铜 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (mg/L)	镉 (μg/L)	铬 (μg/L)	汞 (μg/L)	砷 (μg/L)
14	表	19.3	12.5	23.3	8.19	10.81	111	0.63	0.632	0.014	0.001	0.49	0.084	0.0064	0.02	0.99	0.03	1.6
	底		11.5	23.8	8.20	11.01	220	0.72	0.492	0.003	/	0.46	0.14	0.0088	0.013	0.76	0.032	1.4
15	表	6.2	11.2	23.3	8.18	10.80	315	0.64	0.66	0.009	0.0063	0.28	<0.03	0.01	0.013	0.81	0.018	1.4
16	表	13.3	12.7	23.2	8.18	11.02	47	1.38	0.732	0.006	0.0087	0.54	0.15	0.011	0.02	0.82	0.03	1.4
	底		11.4	23.8	8.19	11.19	251	1.37	0.677	0.010	/	0.2	<0.03	0.0097	0.014	0.93	0.03	1.5
17	表	90	11.7	24.6	8.20	11.00	166	0.79	0.649	0.011	0.0025	0.33	0.084	0.0092	0.018	0.86	0.028	1.4
	中		11.0	24.8	8.20	11.11	521	0.85	0.574	0.018	/	0.25	0.1	0.0087	<0.01	0.86	0.025	1.5
	底		10.5	25.2	8.21	11.14	547	0.68	0.573	0.024	/	0.35	0.042	0.0079	0.015	0.87	0.023	1.5
18	表	8.6	11.2	23.4	8.19	10.70	272	0.72	0.675	0.013	0.0033	<0.2	0.068	0.0085	0.012	0.78	<0.01	1.6
19	表	33.6	11.7	23.3	8.20	11.29	311	0.96	0.724	0.020	0.012	0.55	0.13	0.0082	0.022	0.77	0.019	1.7
	中		11.1	23.4	8.22	11.24	437	0.97	0.74	0.026	/	0.33	0.15	0.0082	0.02	0.84	0.013	1.5
	底		10.6	23.3	8.25	11.10	538	0.89	0.568	0.009	/	0.21	0.1	0.0087	0.013	0.87	0.035	1.5
20	表	110	11.1	24.7	8.20	10.99	83	0.91	0.461	0.004	0.0029	0.22	0.2	0.0096	0.018	0.89	0.0096	1.6
	中		10.6	24.9	8.21	11.10	256	0.95	0.437	0.003	/	1.2	0.042	0.0095	0.016	1	0.025	1.4
	底		10.5	25.1	8.22	11.15	261	0.89	0.556	0.010	/	0.32	0.047	0.0081	0.014	0.99	0.012	1.4

注：“/”表示未采样。

表 4.2-4 2021 年秋季调查海域水质现状调查结果

站 位	层 次	水深 (m)	温度 (°C)	盐 度	pH	DO (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	COD (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	石油类 (mg/L)	铜 (µg/L)	铅 (µg/L)	锌 (mg/L)	镉 (µg/L)	铬 (µg/L)	汞 (µg/L)	砷 (µg/L)
1	表	9	27.5	13.5	8.096	7.75	1086	1.09	0.694	0.024	0.0065	0.69	0.079	ND	0.045	0.99	0.027	1.3
2	表	7	27.0	9.5	8.150	7.85	282	1.23	1.227	0.057	0.0027	0.70	0.17	0.014	0.032	1	0.0073	1.3
3	表	7	27.1	9.6	8.146	7.77	351	1.32	1.136	0.021	0.0085	1.7	0.33	0.013	0.046	0.68	0.011	1.3
4	表	4	27.3	16.3	8.118	7.55	359	1.16	1.077	0.045	0.0014	1.7	0.14	ND	0.04	0.71	0.013	1.2
5	表	7	27.4	16.7	8.103	7.52	441	1.22	0.826	0.012	ND	2	0.072	0.0059	0.032	0.71	ND	0.98
6	表	50	27.4	15.2	8.119	7.63	202	1.03	1.094	0.041	0.0062	1.3	0.099	0.0059	0.032	0.92	0.029	1.3
	中		27.1	17.2	8.110	7.59	208	1.22	1.154	0.045	/	1.4	0.053	0.0061	0.033	0.84	0.013	1.3
	底		27.0	17.4	8.122	7.56	548	1.03	1.097	0.047	/	1.6	0.23	ND	0.042	0.84	0.032	1.2
7	表	17	27.0	14.5	8.137	7.51	128	1.10	1.200	0.052	0.0029	1.6	0.093	0.006	0.029	0.73	0.042	1.3
	底		27.0	16.3	8.120	7.48	478	1.1	1.091	0.035	/	1.5	ND	ND	0.034	1.6	0.036	1.2
8	表	33	27.3	15.3	8.114	7.54	161	1.05	0.652	ND	ND	1.6	0.036	ND	0.026	0.80	0.028	1.1
	中		27.2	15.6	8.115	7.49	173	1.03	0.566	ND	/	1.6	0.037	0.0035	0.025	0.78	0.038	1.2
	底		27.1	15.8	8.110	7.40	339	1.04	0.835	0.028	/	1.6	0.5	0.0048	0.04	0.83	0.032	1
9	表	9	26.6	12.3	8.145	7.86	322	1.03	0.997	0.032	0.0025	1.7	0.1	ND	0.039	0.81	0.04	0.98
10	表	13	27.3	13.8	8.100	7.68	134	1.00	1.189	0.044	0.0034	1.6	ND	0.0068	0.03	0.83	0.031	1.2
	底		27.2	15.4	8.100	7.60	828	1.04	1.294	0.068	/	2	0.048	0.0089	0.031	1.3	0.016	0.88
11	表	11	26.4	22.5	8.212	7.96	57	1.34	0.470	0.007	0.0051	1.5	0.42	0.011	0.025	0.45	0.014	1.3
	底		26.2	22.9	8.220	8.00	73	1.16	0.690	0.044	/	1.6	0.35	0.0083	0.026	0.48	0.023	1.2
12	表	9	27.2	17.0	8.121	7.40	469	0.88	1.025	0.021	0.0021	2.1	0.072	ND	0.032	3	0.022	0.88
13	表	60	27.2	16.7	8.117	7.56	806	1.00	1.192	0.046	ND	1.3	0.054	0.0052	0.033	0.82	0.0074	1.1
	中		27.0	17.2	8.119	7.57	388	1.02	1.191	0.043	/	1.3	0.089	0.0048	0.031	0.99	0.041	1.1
	底		26.9	17.3	8.201	7.48	1306	1.06	1.039	0.026	/	1.2	0.051	ND	0.031	0.89	0.021	1.1
14	表	85	27.1	17.9	8.120	7.64	249	1.12	0.977	0.043	0.0043	1.9	0.038	0.0085	0.036	0.89	0.023	1
	中		26.9	18.0	8.120	7.52	263	1.08	0.948	0.043	/	1.9	0.075	0.0065	0.032	0.87	0.019	1.1

金鹏跨海大桥工程环境影响报告书

站位	层次	水深(m)	温度(°C)	盐度	pH	DO(mg/L)	悬浮物(mg/L)	COD(mg/L)	无机氮(mg/L)	活性磷酸盐(mg/L)	石油类(mg/L)	铜(μg/L)	铅(μg/L)	锌(mg/L)	镉(μg/L)	铬(μg/L)	汞(μg/L)	砷(μg/L)
	底		26.8	18.1	8.123	7.48	418	1.15	1.036	0.029	/	1.4	0.097	ND	0.028	1.00	ND	1
15	表	52	27.3	15.0	8.135	7.66	158	1.07	1.367	0.032	0.0056	1.5	0.066	0.011	0.033	0.93	0.014	1.1
	中		27.7	16.8	8.117	7.67	169	1.18	1.361	0.043	/	1.6	0.067	0.011	0.037	0.81	0.028	1.2
	底		27.6	17.1	8.120	7.64	465	1.15	1.099	0.039	/	1.7	0.0096	0.0043	0.032	1.2	0.024	1
16	表	52	27.2	17.2	8.113	7.64	248	0.99	1.074	0.038	0.0022	1.8	0.062	ND	0.031	0.94	0.028	1.2
	中		26.8	17.6	8.115	7.55	257	0.95	1.058	0.039	/	1.5	0.1	0.0052	0.048	0.93	0.019	0.89
	底		26.6	17.8	8.120	7.53	484	1.04	1.027	0.030	/	1.5	ND	0.01	0.041	1.1	0.03	1
17	表	27	27.1	17.3	8.130	7.54	210	1.13	1.059	0.075	0.0022	1.5	0.11	0.0047	0.042	0.91	0.019	1.1
	中		26.9	17.8	8.119	7.56	212	1.07	1.096	0.083	/	1.4	0.09	0.0084	0.031	0.81	0.028	0.89
	底		26.8	17.9	8.201	7.59	402	1.07	1.313	0.031	/	1.4	0.072	0.018	0.039	0.54	0.03	1
18	表	14	27.0	16.9	8.130	7.65	470	1.04	1.097	0.058	0.0027	1.6	0.061	0.0083	0.037	0.91	0.022	1
	底		26.9	17.2	8.135	7.60	488	1.06	1.068	0.040	/	1.6	0.06	ND	0.036	0.96	0.013	1.1
19	表	9	27.0	16.9	8.130	7.67	398	1.37	1.083	0.004	0.0052	1.6	0.061	0.0082	0.034	1	0.026	0.95
20	表	21	26.0	22.1	8.220	8.05	112	1.03	0.543	0.013	0.0057	1.6	0.2	0.0084	0.025	0.41	0.021	1.1
	底		26.1	22.4	8.211	7.99	271	1.07	0.620	0.033	/	1.6	0.24	0.0089	0.025	ND	0.031	1.3

注：“/”表示未采样，“ND”表示未检出。

4.2.1.3 海水质量现状评价

根据《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》，调查站位处于不同近岸海域环境功能区，对水质环境存在不同要求，调查站位所处功能区划及水质要求见表 4.2-5。

表 4.2-5 水质调查站位所处近岸海域环境功能区划一览表（春季、秋季）

季节	序号	功能区划	涉及站位	水质要求
2022 年 春季	1	杭州湾一类区（A01I）	1、5、9、15、18	一类
	2	浙江北部一类区（ZSA01I）	2、3、4、6、20	一类
	3	舟山环岛四类功能区（ZSD10IV）	7、8、10、11、12、13、14、16、17、19	四类
2021 年 秋季	1	杭州湾一类区（A01I）	1、2、3、4、5	一类
	2	浙江北部一类区（ZSA01I）	9、10、11、15、16、20	一类
	3	舟山环岛四类功能区（ZSD10IV）	6、7、8、12、13、14、17、18、19	四类

2022 年春季、2021 年秋季调查海域水质现状评价指数评价结果具体见表 4.2-6 和表 4.2-7。评价结果表明：

2022 年春季在金鹏大桥附近海域环境质量现状调查中，除无机氮、活性磷酸盐外，水质监测因子 pH、溶解氧、COD、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷的含量均符合第一类海水水质标准，并符合所在站点的海水水质要求。其中无机氮 100%超出一类水质标准、仅有部分站位的部分层次调查结果能够达到四类水质标准要求；活性磷酸盐大部分站位均超一类水质标准，但基本上可以满足四类水质标准要求。

2021 年秋季在金塘附近海域环境质量现状调查中，除无机氮、活性磷酸盐外，水质 pH、溶解氧、COD、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷的含量均符合第一类海水水质标准，并符合所在站点的海水水质要求。其中无机氮、活性磷酸盐的站位超标率分别为 100%、70%。

整体上，海域水质主要受无机氮影响，主要与该海区营养盐本底较高有关。

表 4.2-6 2022 年春季调查海域水质现状调查结果标准指数值

站 位	功能区	层 次	DO	pH	COD	无机氮		活性磷酸盐		石油类	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
			一类	一类	一类	一类	四类	一类	四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
1	一类	表	0.109	0.029	0.535	5.580	2.232	2.400	0.800	0.300	0.220	0.140	0.405	0.029	0.015	0.440	0.090
2	一类	表	0.105	0.057	0.475	4.215	1.686	3.133	1.044	0.020	0.172	0.070	0.435	0.028	0.017	0.720	0.095
		底	0.071	0.086	0.340	3.485	1.394	2.933	0.978	/	0.192	0.050	0.425	0.035	0.015	0.460	0.085
3	一类	表	0.024	0.143	0.210	3.175	1.270	2.600	0.867	0.124	0.280	0.180	0.415	0.029	0.019	0.300	0.080
		底	0.050	0.171	0.220	3.390	1.356	2.867	0.956	/	0.260	0.370	0.435	0.023	0.017	0.184	0.080
4	一类	表	0.075	0.200	0.275	3.310	1.324	2.600	0.867	—	0.164	0.060	0.495	0.022	0.019	0.194	0.075
5	一类	表	0.096	0.086	0.390	4.190	1.676	2.800	0.933	0.126	0.112	0.100	0.480	0.044	0.019	0.220	0.075
6	一类	表	0.007	0.029	0.340	3.505	1.402	2.267	0.756	0.180	0.182	0.160	0.420	0.026	—	0.420	0.085
7	四类	表	0.031	0.400	0.385	2.970	1.188	0.933	0.311	0.054	0.112	0.072	0.440	0.036	—	0.520	0.080
		中	0.044	0.400	0.405	3.310	1.324	0.800	0.267	/	0.220	0.330	0.430	0.022	—	0.500	0.080
		底	0.041	0.410	0.360	2.360	0.944	0.333	0.111	/	0.154	0.150	0.355	0.025	0.010	0.580	0.075
8	四类	表	0.021	0.390	0.425	3.150	1.260	1.867	0.622	0.070	0.220	—	0.325	0.025	0.009	0.640	0.070
		中	0.036	0.400	0.425	3.365	1.346	2.467	0.822	/	0.200	0.160	0.325	0.034	0.011	0.560	0.075
		底	0.015	0.410	0.250	3.255	1.302	2.133	0.711	/	0.058	0.068	0.350	0.021	0.010	0.820	0.080
9	一类	表	0.076	0.086	0.510	4.620	1.848	2.133	0.711	—	0.160	0.100	0.300	0.036	0.013	0.260	0.100
10	四类	表	0.136	0.360	0.495	4.340	1.736	2.533	0.844	0.200	0.170	0.073	0.315	0.040	0.009	0.440	0.070
		底	0.110	0.370	0.425	3.040	1.216	1.333	0.444	/	0.102	0.067	0.320	0.027	0.009	0.920	0.080
11	四类	表	0.025	0.390	0.420	3.445	1.378	1.733	0.578	0.040	0.186	0.100	0.315	0.033	0.013	0.480	0.080
		底	0.031	0.400	0.445	3.465	1.386	2.267	0.756	/	0.076	0.058	0.315	0.034	0.010	0.680	0.075
12	四类	表	0.094	0.390	0.410	3.355	1.342	1.467	0.489	0.032	0.096	0.053	0.310	0.027	0.013	0.440	0.070
		底	0.020	0.400	0.255	2.350	0.940	—	—	/	0.120	0.100	0.320	0.030	0.015	0.540	0.080
13	四类	表	0.030	0.400	0.225	3.835	1.534	1.867	0.622	0.056	0.174	0.031	0.320	0.017	0.015	0.220	0.050

金鹏跨海大桥工程环境影响报告书

站 位	功能区	层 次	DO	pH	COD	无机氮		活性磷酸盐		石油类	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
			一类	一类	一类	一类	四类	一类	四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
		中	0.011	0.390	0.230	3.165	1.266	1.733	0.578	/	0.062	0.290	0.310	—	0.014	0.198	0.080
		底	0.011	0.400	0.275	2.665	1.066	0.933	0.311	/	0.098	0.083	0.315	0.017	0.016	0.280	0.080
14	四类	表	0.042	0.390	0.315	3.160	1.264	0.933	0.311	0.020	0.098	0.084	0.320	0.020	0.020	0.600	0.080
		底	0.033	0.400	0.360	2.460	0.984	0.200	0.067	/	0.092	0.140	0.440	0.013	0.015	0.640	0.070
15	一类	表	0.025	0.086	0.320	3.300	1.320	0.600	0.200	0.126	0.056	—	0.500	0.013	0.016	0.360	0.070
16	四类	表	0.098	0.380	0.690	3.660	1.464	0.400	0.133	0.174	0.108	0.150	0.550	0.020	0.016	0.600	0.070
		底	0.064	0.390	0.685	3.385	1.354	0.667	0.222	/	0.040	—	0.485	0.014	0.019	0.600	0.075
17	四类	表	0.041	0.400	0.395	3.245	1.298	0.733	0.244	0.050	0.066	0.084	0.460	0.018	0.017	0.560	0.070
		中	0.027	0.400	0.425	2.870	1.148	1.200	0.400	/	0.050	0.100	0.435	—	0.017	0.500	0.075
		底	0.008	0.410	0.340	2.865	1.146	1.600	0.533	/	0.070	0.042	0.395	0.015	0.017	0.460	0.075
18	一类	表	0.046	0.114	0.360	3.375	1.350	0.867	0.289	0.066	—	0.068	0.425	0.012	0.016	—	0.080
19	四类	表	0.101	0.400	0.480	3.620	1.448	1.333	0.444	0.240	0.110	0.130	0.410	0.022	0.015	0.380	0.085
		中	0.059	0.420	0.485	3.700	1.480	1.733	0.578	/	0.066	0.150	0.410	0.020	0.017	0.260	0.075
		底	0.005	0.450	0.445	2.840	1.136	0.600	0.200	/	0.042	0.100	0.435	0.013	0.017	0.700	0.075
20	一类	表	0.008	0.143	0.455	2.305	0.922	0.267	0.089	0.058	0.044	0.200	0.480	0.018	0.018	0.192	0.080
		中	0.005	0.171	0.475	2.185	0.874	0.200	0.067	/	0.240	0.042	0.475	0.016	0.020	0.500	0.070
		底	0.010	0.200	0.445	2.780	1.112	0.667	0.222	/	0.064	0.047	0.405	0.014	0.020	0.240	0.070

表 4.2-7 2021 年秋季调查海域水质现状调查结果标准指数值

站位	功能区	层次	DO	pH	COD	无机氮		活性磷酸盐		石油类	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
			一类	一类	一类	一类	四类	一类	四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
1	一类	表	0.128	0.154	0.545	3.470	1.388	1.600	0.533	0.130	0.138	0.079	—	0.045	0.020	0.540	0.065
2	一类	表	0.107	0.000	0.615	6.135	2.454	3.800	1.267	0.054	0.140	0.170	0.700	0.032	0.020	0.146	0.065
3	一类	表	0.140	0.011	0.660	5.680	2.272	1.400	0.467	0.170	0.340	0.330	0.650	0.046	0.014	0.220	0.065
4	一类	表	0.237	0.091	0.580	5.385	2.154	3.000	1.000	0.028	0.340	0.140	—	0.040	0.014	0.260	0.060
5	一类	表	0.247	0.134	0.610	4.130	1.652	0.800	0.267	—	0.400	0.072	0.295	0.032	0.014	—	0.049
6	四类	表	0.193	0.089	0.515	5.470	2.188	2.733	0.911	0.124	0.260	0.099	0.295	0.032	0.018	0.580	0.065
		中	0.228	0.114	0.610	5.770	2.308	3.000	1.000	/	0.280	0.053	0.305	0.033	0.017	0.260	0.065
		底	0.247	0.080	0.515	5.485	2.194	3.133	1.044	/	0.320	0.230	—	0.042	0.017	0.640	0.060
7	四类	表	0.271	0.037	0.550	6.000	2.400	3.467	1.156	0.058	0.320	0.093	0.300	0.029	0.015	0.840	0.065
		底	0.286	0.086	0.550	5.455	2.182	2.333	0.778	/	0.300	—	—	0.034	0.032	0.720	0.060
8	四类	表	0.242	0.103	0.525	3.260	1.304	—	—	—	0.320	0.036	—	0.026	0.016	0.560	0.055
		中	0.272	0.100	0.515	2.830	1.132	—	—	/	0.320	0.037	0.175	0.025	0.016	0.760	0.060
		底	0.320	0.114	0.520	4.175	1.670	1.867	0.622	/	0.320	0.500	0.240	0.040	0.017	0.640	0.050
9	一类	表	0.125	0.014	0.515	4.985	1.994	2.133	0.711	0.050	0.340	0.100	—	0.039	0.016	0.800	0.049
10	一类	表	0.173	0.143	0.500	5.945	2.378	2.933	0.978	0.068	0.320	—	0.340	0.030	0.017	0.620	0.060
		底	0.218	0.143	0.520	6.470	2.588	4.533	1.511	/	0.400	0.048	0.445	0.031	0.026	0.320	0.044
11	一类	表	0.090	0.177	0.670	2.350	0.940	0.467	0.156	0.102	0.300	0.420	0.550	0.025	0.009	0.280	0.065
		底	0.083	0.200	0.580	3.450	1.380	2.933	0.978	/	0.320	0.350	0.415	0.026	0.010	0.460	0.060
12	四类	表	0.316	0.083	0.440	5.125	2.050	1.400	0.467	0.042	0.420	0.072	—	0.032	0.060	0.440	0.044
13	四类	表	0.237	0.094	0.500	5.960	2.384	3.067	1.022	—	0.260	0.054	0.260	0.033	0.016	0.148	0.055
		中	0.242	0.089	0.510	5.955	2.382	2.867	0.956	/	0.260	0.089	0.240	0.031	0.020	0.820	0.055
		底	0.290	0.146	0.530	5.195	2.078	1.733	0.578	/	0.240	0.051	—	0.031	0.018	0.420	0.055
14	四类	表	0.203	0.086	0.560	4.885	1.954	2.867	0.956	0.086	0.380	0.038	0.425	0.036	0.018	0.460	0.050
		中	0.271	0.086	0.540	4.740	1.896	2.867	0.956	/	0.380	0.075	0.325	0.032	0.017	0.380	0.055

金鹏跨海大桥工程环境影响报告书

站位	功能区	层次	DO	pH	COD	无机氮		活性磷酸盐		石油类	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
			一类	一类	一类	一类	四类	一类	四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
15	一类	底	0.295	0.077	0.575	5.180	2.072	1.933	0.644	/	0.280	0.097	—	0.028	0.020	—	0.050
		表	0.183	0.043	0.535	6.835	2.734	2.133	0.711	0.112	0.300	0.066	0.550	0.033	0.019	0.280	0.055
		中	0.156	0.094	0.590	6.805	2.722	2.867	0.956	/	0.320	0.067	0.550	0.037	0.016	0.560	0.060
16	一类	底	0.177	0.086	0.575	5.495	2.198	2.600	0.867	/	0.340	0.010	0.215	0.032	0.024	0.480	0.050
		表	0.198	0.106	0.495	5.370	2.148	2.533	0.844	0.044	0.360	0.062	—	0.031	0.019	0.560	0.060
		中	0.261	0.100	0.475	5.290	2.116	2.600	0.867	/	0.300	0.100	0.260	0.048	0.019	0.380	0.045
17	四类	底	0.280	0.086	0.520	5.135	2.054	2.000	0.667	/	0.300	—	0.500	0.041	0.022	0.600	0.050
		表	0.252	0.057	0.565	5.295	2.118	5.000	1.667	0.044	0.300	0.110	0.235	0.042	0.018	0.380	0.055
		中	0.252	0.089	0.535	5.480	2.192	5.533	1.844	/	0.280	0.090	0.420	0.031	0.016	0.560	0.045
18	四类	底	0.242	0.146	0.535	6.565	2.626	2.067	0.689	/	0.280	0.072	0.900	0.039	0.011	0.600	0.050
		表	0.204	0.057	0.520	5.485	2.194	3.867	1.289	0.054	0.320	0.061	0.415	0.037	0.018	0.440	0.050
19	四类	底	0.233	0.043	0.530	5.340	2.136	2.667	0.889	/	0.320	0.060	—	0.036	0.019	0.260	0.055
		表	0.194	0.057	0.685	5.415	2.166	0.267	0.089	0.104	0.320	0.061	0.410	0.034	0.020	0.520	0.048
20	一类	表	0.071	0.200	0.515	2.715	1.086	0.867	0.289	0.114	0.320	0.200	0.420	0.025	0.008	0.420	0.055
		底	0.093	0.174	0.535	3.100	1.240	2.200	0.733	/	0.320	0.240	0.445	0.025	—	0.620	0.065

4.2.2 海洋沉积物环境现状调查与评价

为了了解项目附近的海洋沉积物环境现状，本报告引用浙江省海洋水产研究所于2022年3月（春季）在项目附近海域进行的海洋沉积物环境调查成果。

4.2.2.1 沉积物质量现状调查与监测

1、监测站位设置

10个沉积物调查站位，具体见图4.2-1，经纬度见表4.2-1。

2、监测时间、频率及监测项目

2022年3月的沉积物质量现状调查与水质调查同步进行。

监测项目为有机碳、石油类、硫化物、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As。

3、监测方法

沉积物具体分析方法见表4.2-8。

表 4.2-8 沉积物监测分析方法

项目名称	分析方法	检出限	方法标准
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	2×10 ⁻⁴ %	GB 17378.5-2007
石油类	石油醚萃取荧光分光光度法	1.0 mg/kg	GB 17378.5-2007
硫化物	离子选择电极法	0.3 mg/kg	GB 17378.5-2007
Cu	火焰原子吸收分光光度法	2.0 mg/kg	GB 17378.5-2007
Pb	无火焰原子吸收分光光度法	3.0 mg/kg	GB 17378.5-2007
Zn	火焰原子吸收分光光度法	6.0 mg/kg	GB 17378.5-2007
Cd	无火焰原子吸收分光光度法	0.04 mg/kg	GB 17378.5-2007
Hg	冷原子吸收光度法	0.002 mg/kg	GB 17378.5-2007
As	原子荧光法	0.002 mg/kg	GB 17378.5-2007
Cr	火焰原子吸收分光光度法	5.0 mg/kg	GB17378.5-2007

4、评价标准与方法

(1) 评价标准

根据《浙江省海洋功能区划》，本评价海域内沉积物环境质量要求最高为第一类标准，则本评价采用的第一类沉积物标准进行评价。

(2) 评价方法

采用环境质量单因子评价标准指数法进行海域沉积物的现状评价，如果评价因子的标准指数值>1，则表明该因子超过了相应的评价标准，已经不能满足相应功能区的使用要求。反之，则表明该因子能符合功能区的使用要求。

单项评价因子*i*在第*j*取样点的标准指数：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $C_{i,j}$ —评价因子*i*在第*j*取样点的实测浓度值，mg/L；

C_{si} —评价因子*i*的评价标准，mg/L。

4.2.2.2 海域沉积物调查结果

2022年3月（春季）海洋沉积物监测结果见表4.2-9。

表 4.2-9 2022年3月海域沉积物质量现状调查结果

站位	石油类 ($\times 10^{-6}$)	有机碳 ($\times 10^{-2}$)	硫化物 ($\times 10^{-6}$)	铜($\times 10^{-6}$)	铅($\times 10^{-6}$)	锌($\times 10^{-6}$)	镉($\times 10^{-6}$)	铬 ($\times 10^{-6}$)	汞 ($\times 10^{-6}$)	砷 ($\times 10^{-6}$)
1	9.8	0.28	0.66	27	23	75	0.12	46	0.041	8.9
3	9.9	0.27	1.23	31	28	90	0.11	42	0.045	9.1
6	10	0.27	0.92	33	30	94	0.15	54	0.042	9.5
8	17	0.3	0.71	32	27	91	0.12	55	0.042	11
9	9.9	0.21	0.57	28	34	82	0.11	44	0.037	9.40
12	19	0.24	1.02	34	33	97	0.13	50	0.046	8.2
13	12	0.13	1.02	27	25	83	0.12	49	0.034	9.4
14	27	0.2	1.04	32	33	94	0.11	55	0.045	8.5
17	8.1	0.12	0.70	29	28	85	0.13	45	0.033	9.6
19	13	0.27	1.29	26	27	80	0.11	46	0.035	8.6
平均值	13.6	0.23	0.92	30	29	87	0.12	49	0.040	9.2
最小值	8.1	0.12	0.57	26	23	75	0.11	42	0.033	8.2
最大值	27	0.3	1.3	34	34	97	0.15	55	0.046	11

4.2.2.3 海域沉积物现状评价

2022年3月海洋沉积物监测结果采用单因子标准指数法得到评价结果见表4.2-10。

由表可知，评价海域沉积物中，石油类、有机碳、硫化物、铜、铬、锌、铅、镉、汞、砷的含量均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类海洋沉积物质量标准。

表 4.2-10 2022年3月海域沉积物质量调查结果标准指数值（第一类标准）

站位	石油类	有机碳	硫化物	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
1	0.02	0.14	0.00	0.77	0.38	0.50	0.24	0.58	0.21	0.45
3	0.02	0.14	0.004	0.89	0.47	0.60	0.22	0.53	0.23	0.46
6	0.02	0.14	0.003	0.94	0.50	0.63	0.30	0.68	0.21	0.48
8	0.03	0.15	0.002	0.91	0.45	0.61	0.24	0.69	0.21	0.55
9	0.02	0.11	0.002	0.80	0.57	0.55	0.22	0.55	0.19	0.47
12	0.04	0.12	0.003	0.97	0.55	0.65	0.26	0.63	0.23	0.41
13	0.02	0.07	0.003	0.77	0.42	0.55	0.24	0.61	0.17	0.47
14	0.05	0.10	0.003	0.91	0.55	0.63	0.22	0.69	0.23	0.43
17	0.02	0.06	0.002	0.83	0.47	0.57	0.26	0.56	0.17	0.48
19	0.03	0.14	0.004	0.74	0.45	0.53	0.22	0.58	0.18	0.43

4.2.3 海域生态环境现状调查与评价

4.2.3.1 海域生态环境现状调查概况

1、调查项目

调查项目为叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

2、评价方法

①优势度 (Y)

优势种的概念有两个方面，即一方面占有广泛的生态环境，可以利用较高的资源，有着广泛的适应性，在空间分布上表现为空间出现频率(f_i)较高，另一方面，表现为个体数量(n_i)庞大，密度 n_i/N 较高。

设： f_i 为第 i 个种在各样品中出现的频率，

n_i 为群落中第 i 个种在空间中的个体数量，

N 为群落中所有种的个体数总和，

综合优势种概念的两个方面，得出优势种优势度(Y)的计算公式：

$$Y = n_i/N \times f_i$$

$Y \geq 0.02$ 即为优势种。

②多样性指数

采用香农-韦弗(Shannon-weaver, 1963)多样性指数，是种类数和种类中个体分配均匀性的综合指标。

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

式中： H' —种类多样性指数；

S —样品中的种类数；

P_i —第 i 种的个数(n_i)或生物量(ω_i)与总个体数(N)或总生物量(W)比值($\frac{n_i}{N}$ 或 $\frac{\omega_i}{W}$)。

一般认为，正常环境，该指数值高；污染环境，该指数值低。

③均匀度

均匀度大小是衡量群落中各个种类个体差异的程度。

该指数是皮诺(Pielou, 1966)提出，其式：

$$J = H'/H_{\max}$$

式中： J —均匀度；

H' —种类多样性指数值；

H_{\max} —为 $\log_2 S$ ，表示多样性指数的最大值， S 为样品中总种类数。

J 值范围为 0~1 之间， J 大时，体现种间个体数分布较均匀；反之， J 值小反映种间个体数分布不均匀。

④丰度

是表示群落（或样品）中种类丰富程度的指数。采用马卡列夫(Margalef, 1958)的计算式如式：

$$D = (S-1)/\log_2 N$$

式中： D —丰度；

S —样品中的种类总数；

N —样品中的生物总个体数。

一般而言，健康的环境，种类丰度高，污染环境，种类丰度低。

4.2.3.2 叶绿素 a 调查结果

2022 年春季调查海域叶绿素 a 值在 0.147~2.785 $\mu\text{g/L}$ ，平均叶绿素 a 值为 0.755 $\mu\text{g/L}$ 。

2021 年秋季调查海域叶绿素 a 值，为 0.867~2.483 $\mu\text{g/L}$ ，平均叶绿素 a 值为 1.358 $\mu\text{g/L}$ 。

4.2.3.3 浮游植物现状调查结果与评价

1、种类组成

2022 年春季调查海域采集到的浮游植物样品，经显微观察、鉴定，共获有浮游植物 3 门 43 种。其中，硅藻门 38 种，占 88.4%；甲藻门 3 种，占 7.0%；金藻门 2 种，占 4.6%。详见附表 1-1。

2021 年秋季调查海域采集到的浮游植物样品，经显微观察、鉴定，共获有浮游植物 2 门 49 种。其中，硅藻门 40 种，占 81.6%；甲藻门 9 种，占 18.4%。详见附表 1-2。

2、细胞丰度分布

2022 年春季调查期间浮游植物丰度在 160~710 ind/dm^3 ，平均丰度为 421 ind/dm^3 。丰度高值区站位 1 和 6，低值区站位 8。

2021 年秋季调查期间浮游植物丰度在 350~1030 个/L，平均丰度为 594 ind/dm^3 。浮游植物细胞丰度高值区位于站位 7，细胞丰度低值区位于站位 3。

3、优势种

2022 年春季浮游植物优势种为中肋骨条藻和琼氏圆筛藻，其 Y 值分别为 0.24 和 0.06。

2021 年秋季浮游植物优势种为骨条藻和琼氏圆筛藻。优势度分别为 0.21 和 0.05。

4、现状评价结果

2022 年春季浮游植物多样性指数 H' 值为 0.520~1.598，平均值为 0.884；丰富度 d 为 0.178~1.332，平均值 0.715；均匀度 J 为 0.291~0.863，平均值为 0.567；优势度 D_2 为 0.210~0.706，平均值为 0.431。

2021 年秋季浮游植物多样性指数值在 0.663 ~1.763，平均值为 1.158；丰富度值在

0.800 ~1.707，平均值为 1.208；均匀度值在 0.276 ~0.775，平均值为 0.539；优势度值在 0.235~0.748，平均值为 0.520。

表 4.2-11 2022 年春季调查海域浮游植物现状调查与评价结果表

站位	丰度 (ind/dm ³)	丰富度 <i>d</i>	均匀度 <i>J'</i>	多样性 <i>H'</i>	优势度 <i>D</i> ₂
1	710	0.914	0.631	1.228	0.592
3	480	0.972	0.380	0.739	0.301
6	710	0.762	0.291	0.520	0.210
8	160	0.591	0.796	1.103	0.605
9	400	0.501	0.467	0.648	0.337
10	410	1.330	0.727	1.597	0.706
11	500	0.805	0.379	0.679	0.289
12	330	0.690	0.716	1.153	0.613
13	310	0.523	0.496	0.687	0.336
14	450	0.327	0.552	0.606	0.335
16	380	0.673	0.493	0.793	0.365
17	280	0.178	0.863	0.598	0.410
19	350	1.024	0.585	1.138	0.509
最小值	160	0.178	0.291	0.520	0.210
最大值	710	1.330	0.863	1.597	0.706
平均值	421	0.715	0.567	0.884	0.431

表 4.2-12 2021 年秋季海域浮游植物现状调查与评价结果表

站位	丰度 (×个/L)	丰富度	均匀度	多样性	优势度
1	380	1.178	0.775	1.611	0.744
3	350	1.707	0.735	1.763	0.748
5	580	1.100	0.649	1.350	0.647
7	1030	1.441	0.276	0.663	0.235
8	590	1.097	0.340	0.706	0.278
9	600	1.094	0.521	1.083	0.513
11	530	1.275	0.570	1.253	0.597
12	480	1.134	0.637	1.324	0.598
13	600	1.251	0.620	1.362	0.605
15	750	1.208	0.533	1.170	0.583
16	720	1.216	0.355	0.780	0.302
20	520	0.800	0.461	0.825	0.388
最小值	350	0.800	0.276	0.663	0.235
最大值	1030	1.707	0.775	1.763	0.748
平均值	594	1.208	0.539	1.158	0.520

4.2.3.4 浮游动物现状调查结果与评价

1、种类组成

2022 年春季调查共采获有大型浮游动物 7 类 25 种，其中水母类 3 种，占 12%；桡足类 12 种，占 48%，浮游动物幼体 5 种，占 20%；毛颚动物 2 种，占 8%；糠虾亚目、磷虾类、樱虾类各 1 种，分别占 4%。详见附表 2-1。

2021 年调查共采获有大型浮游动物 9 类 32 种，其中桡足类 15 种，占 46.9%；浮游幼体 5 种，占 15.6%；水母类 4 种，占 12.5%；毛颚动物 2 种，占 6.3%；糠虾类 2 种，占 6.3%；磷虾类、涟虫类、介形类和多毛类各 1 种，分别占 3.1%。详见附表 2-2。

2、丰度分布

2022 年春季调查期间浮游动物丰度为 11~104ind/m³，平均丰度为 43ind/m³。最高丰

度位于站位 8，最低丰度位于站位 14。

2021 年秋季调查期间浮游动物的丰度在 14~45 个/m³，平均丰度为 24 个/m³。最高丰度分位于站位 16，最低丰度位于站位 20。

3、生物量分布

2022 年春季调查期间浮游动物生物量为 15.4~170.2mg/m³，平均生物量为 99.6mg/m³，生物量高值区分布在站位 10，低值区分布在站位 14。

2021 年秋季调查期间浮游动物生物量为 7.4~101.7 mg/m³，平均生物量为 71.7mg/m³。最高浮游动物生物量分布在站位 7，最低生物量分布在站位 9。

4、优势种

2022 年春季浮游动物优势种为中华哲水蚤，优势度分别为 0.23。

2021 年秋季浮游动物优势种为中华哲水蚤。

5、现状评价结果

2022 年春季调查期间浮游动物多样性指数值 H'在 0.869~1.856，平均值为 1.307；丰富度 d 在 0.900~2.502，均匀度为 1.611；均匀度 J'在 0.418~0.949，平均值为 0.694，优势度值 D2 在 0.384~0.909，平均值为 0.635。

2021 年秋季调查期间浮游动物多样性指数值在 1.146~1.891，平均值为 1.625；丰富度值在 1.516~2.670，平均值为 2.052；均匀度值在 0.551~0.909，平均值为 0.816；优势度值在 0.492~0.875，平均值为 0.771。

表 4.2-13 2022 年调查海域浮游动物现状调查与评价结果

站位	丰度 (个/m ³)	生物量 (mg/m ³)	丰富度	均匀度	多样性	优势度
1	68	98.1	1.185	0.678	1.214	0.643
3	35	94.2	1.688	0.832	1.619	0.788
6	44	108.6	1.586	0.576	1.120	0.499
8	104	117.2	1.507	0.418	0.869	0.384
9	60	126.3	2.198	0.609	1.403	0.628
10	37	170.2	1.385	0.640	1.147	0.559
11	34	165.2	1.134	0.610	0.982	0.490
12	28	156.3	0.900	0.735	1.019	0.558
13	28	36.2	2.101	0.892	1.856	0.844
14	11	15.4	2.502	0.949	1.846	0.909
16	50	95.4	1.278	0.621	1.112	0.554
17	24	36.5	1.259	0.681	1.096	0.616
19	37	75.8	2.216	0.779	1.712	0.784
最小值	11	15.4	0.900	0.418	0.869	0.384
最大值	104	170.2	2.502	0.949	1.856	0.909
平均值	43	99.6	1.611	0.694	1.307	0.635

表 4.2-14 2021 年秋季调查海域浮游动物现状调查与评价结果

站位	丰度 (个/m ³)	生物量 (mg/m ³)	丰富度	均匀度	多样性	优势度
1	27	87.3	2.427	0.795	1.747	0.789
3	25	97.2	1.864	0.861	1.676	0.810
5	27	75.1	2.124	0.839	1.745	0.798

站位	丰度 (个/m ³)	生物量 (mg/m ³)	丰富度	均匀度	多样性	优势度
7	34	101.7	1.701	0.720	1.402	0.679
8	20	64.2	2.670	0.861	1.891	0.853
9	26	7.4	1.842	0.796	1.549	0.729
11	16	67.2	2.164	0.882	1.717	0.842
12	21	94.3	1.971	0.874	1.700	0.829
13	17	81.2	2.471	0.909	1.891	0.875
15	19	43.4	2.038	0.878	1.709	0.830
16	45	89.7	1.839	0.551	1.146	0.492
20	14	51.6	1.516	0.827	1.332	0.725
最小值	14	7.4	1.516	0.551	1.146	0.492
最大值	45	101.7	2.670	0.909	1.891	0.875
平均值	24	71.7	2.052	0.816	1.625	0.771

4.2.3.5 底栖生物现状调查结果与评价

1、底栖生物种类组成

2022年春季海域调查期间采集到大型底栖生物3大类11种，其中多毛类6种，占54.5%；软体动物4种，占36.3%；甲壳动物1种，占9.1%。详见附表3-1。

2021年秋季共有型底栖生物3类13种，其中多毛类4种，占30.8%；软体动物8种，占61.5%；棘皮动物门1种，占7.7%。详见附表3-2。

2、丰度分布

2022年春季调查海域底栖生物丰度在0.1~4.8ind/m²。平均丰度为1.4ind/m²，最高分布在13，最低在站位9。

2021年秋季调查海域底栖生物总个体丰度在20~90个/m²，平均个体丰度为48个/m²，最高丰度分布在站位15，最低丰度分布在站位1和3。

3、生物量分布

2022年春季调查海域底栖生物生物量在10~70g/m²，平均底栖生物生物量为37g/m²。生物量最高分布在站位17，最低在站位9，11和16。

2021年秋季调查海域底栖生物生物量在0.1~11.0g/m²，平均底栖生物生物量为2.7g/m²。最高底栖生物生物量分布在站位13，最低生物量分布在站位1。

4、优势种

2022年春季调查海域底栖生物优势种为异足索沙蚕，优势度分别为0.12。

2021年秋季海域底栖生物优势种类为异足索沙蚕。

5、底栖生物现状评价结果

2022年春季调查海域底栖生物多样性指数值H'为0.000~1.099，平均值为0.531；丰富度d值为0.000~0.588，平均值0.249；均匀度J'为0.222~1.000，平均值为0.685；优势度D2值在0.000~0.690，平均值为0.363。

2021年秋季海域底栖生物多样性指数值 0.637~1.332，平均值为 0.891；丰富度值在 0.244~0.767，平均值 0.441；均匀度值均为 0.773~1.000，平均值为 0.940；优势度值在 0.452~0.735，平均值为 0.576。

表 4.2-15 2022 年春季调查海域底栖生物现状调查与评价结果表

站位	生物量 (g/m ²)	丰度 (ind/m ²)	丰富度	均匀度	多样性	优势度
1	20	0.5	0.334	1.000	0.693	0.526
3	30	0.3	0.294	0.918	0.637	0.460
6	40	3.9	0.271	0.811	0.562	0.385
8	50	0.5	0.256	0.971	0.673	0.490
9	10	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000
10	60	2.1	0.489	0.790	0.868	0.509
11	10	2.4	0.000	0.000	0.000	0.000
12	40	0.4	0.271	0.811	0.562	0.385
13	60	4.8	0.244	0.650	0.451	0.283
14	30	0.5	0.588	1.000	1.099	0.690
16	10	2.1	0.000	0.000	0.000	0.000
17	70	0.7	0.235	0.985	0.683	0.497
19	50	0.4	0.256	0.971	0.673	0.490
最小值	10	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000
最大值	70	4.8	0.588	1.000	1.099	0.690
平均值	37	1.4	0.249	0.685	0.531	0.363

表 4.2-16 2021 年秋季调查海域底栖生物现状调查与评价结果表

站位	个体总数 (个/m ²)	生物量 (g/m ³)	丰富度	均匀度	多样性	优势度
1	20	0.1	0.334	1.000	0.693	0.526
3	20	0.3	0.334	1.000	0.693	0.526
5	50	0.7	0.256	0.971	0.673	0.490
7	70	1.2	0.471	0.870	0.956	0.580
8	20	2.6	0.334	1.000	0.693	0.526
9	30	0.5	0.588	1.000	1.099	0.690
11	60	0.4	0.244	0.918	0.637	0.452
12	60	10.2	0.489	0.921	1.011	0.622
13	40	11.0	0.542	0.946	1.040	0.641
15	90	2.6	0.445	0.773	0.849	0.499
16	50	1.8	0.767	0.961	1.332	0.735
20	60	0.9	0.489	0.921	1.011	0.622
最小值	20	0.1	0.244	0.773	0.637	0.452
最大值	90	11.0	0.767	1.000	1.332	0.735
平均值	48	2.7	0.441	0.940	0.891	0.576

4.2.3.6 潮间带生物现状调查结果与评价

1、潮间带生物种类组成

2022年春季调查 4 个潮间带断面 E1、E2、W1 和 W2，均为泥相。生物种类组成 4 大类 24 种，其中软体动物 11 种，占 45.8%；甲壳类 6 种，占 25%；多毛类 6 种，占 25%；鱼类 1 种，占 4.2%。详见表 4-1。

2021年秋季调查 4 个潮间带断面 E1、E2、W1 和 W2，均为泥相。生物种类组成 4 大类 26 种，其中软体动物 11 种，占 42.3%；甲壳类 6 种，占 23.1%；多毛类 8 种，占 30.8%；鱼类 1 种，占 3.8%。详见表 4-2。

2、数量组成与分布

2022年春季调查:

E1 断面平均栖息密度为 48 个/m², 平均生物量为 15.0g/m²。

E2 断面平均栖息密度为 48 个/m², 平均生物量为 24.6g/m²。

W1 断面的平均栖息密度为 43 个/m², 平均生物量为 44.7g/m²。

W2 断面的平均栖息密度为 53 个/m², 平均生物量为 22.4g/m²。

4 个断面平均栖息密度为 48 个/m², 平均生物量为 26.7g/m²。

2021年秋季调查:

E1 断面平均栖息密度为 37 个/m², 平均生物量为 20.3g/m²。

E2 断面平均栖息密度为 43 个/m², 平均生物量为 22.4g/m²。

W1 断面的平均栖息密度为 16 个/m², 平均生物量为 19.7g/m²。

W2 断面的平均栖息密度为 21 个/m², 平均生物量为 18.1g/m²。

4 个断面平均栖息密度为 29 个/m², 平均生物量为 20.1g/m²。

3、潮间带生物主要种类

2022年春季调查期间潮间带动物高潮带优势种为短滨螺, 中潮和低潮带优势种为异足索沙蚕。

2021年秋季调查期间潮间带动物高潮带优势种为短滨螺, 中潮带和低潮带优势种为异足索沙蚕、泥螺和寄居蟹。

4、生物多样性

2022年春季4个潮间带断面生物种类多样性指数 H'为 1.677~1.735, 平均值为 1.710; 丰富度 d 为 0.985~1.030, 平均值为 1.007; 均匀度 J'为 0.936~0.968, 平均值为 0.954; 优势度为 0.796~0.821, 平均值为 0.810 (表 4.2-17)。

表 4.2-17 2022年春季调查海域潮间带生物现状调查与评价结果表

断面	丰富度 d	均匀度 J'	多样性 H'	优势度
E1	1.006	0.968	1.735	0.821
E2	1.006	0.936	1.677	0.796
W1	1.030	0.967	1.733	0.819
W2	0.985	0.946	1.696	0.805
最小值	0.985	0.936	1.677	0.796
最大值	1.030	0.968	1.735	0.821
平均值	1.007	0.954	1.710	0.810

2021年秋季4个潮间带断面生物种类多样性指数 H'为 0.637~1.352, 平均值为 1.071; 丰富度 d 为 0.258~0.636, 平均值为 0.498; 均匀度 J'为 0.906~0.975, 平均值为 0.936; 优势度为 0.454~0.741, 平均值为 0.631 (表 4.2-18)。

表 4.2-18 2021 年秋季调查海域潮间带生物现状调查与评价结果表

断面	丰富度 d	均匀度 J'	多样性 H'	优势度
E1	0.636	0.975	1.352	0.741
E2	0.618	0.906	1.255	0.693
W1	0.258	0.918	0.637	0.454
W2	0.481	0.946	1.040	0.635
最小值	0.258	0.906	0.637	0.454
最大值	0.636	0.975	1.352	0.741
平均值	0.498	0.936	1.071	0.631

4.2.4 海洋生物体质量现状调查与评价

1、评价项目

海洋生物体内 Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Hg、As、石油烃，共 8 项。

2、评价标准

贝类按 GB18421-2001《海洋生物质量》标准的一类标准进行评价，见表 2.3-4。海洋鱼类、甲壳类生物质量评价，目前国家尚未颁布统一的评价标准，本报告按照《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”进行评价，标准限值见表 2.3-5，砷、铬、石油烃参照《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）标准进行评价。评价方法采用单因子指数法。

3、调查结果

2022 年春季，从 13 个渔业资源拖网大面站采集的生物样品中选取当地代表性生物龙头鱼、棘头梅童鱼、凤鲚、刀鲚、鲛、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾、日本蟳等作为生物质量评价对象。

表 4.2-19 2022 年春季调查海域的生物质量现状调查结果

站位	种名	生物类别	铜 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	汞 (μg/kg)	砷 (mg/kg)	石油烃 (mg/kg)
11	龙头鱼	鱼类	0.55	0.075	6.5	0.086	0.17	5.5	0.029	6.9
12	棘头梅童鱼	鱼类	0.79	0.037	6.7	0.056	0.071	9.2	0.034	7.2
13	凤鲚	鱼类	1	0.12	15	0.073	0.13	16	0.13	16
14	刀鲚	鱼类	0.66	0.046	8.5	0.061	0.089	27	0.078	11
16	鲛	鱼类	0.92	<0.02	4.1	0.011	0.072	11	0.034	2.2
1	三疣梭子蟹	甲壳类	8.8	<0.02	16	0.7	0.061	19	0.068	9.5
3	三疣梭子蟹	甲壳类	12	0.028	17	0.81	0.087	23	0.078	11
6	三疣梭子蟹	甲壳类	14	0.032	14	1.1	0.077	19	0.085	11
8	三疣梭子蟹	甲壳类	12	0.022	15	0.98	0.074	22	0.068	9.1
10	三疣梭子蟹	甲壳类	10	0.059	19	0.9	0.29	19	0.076	8.5
19	三疣梭子蟹	甲壳类	7.1	0.078	17	0.75	0.062	26	0.076	8.8
9	葛氏长臂虾	甲壳类	14	0.044	13	0.58	0.16	9.4	0.077	8.5
17	日本蟳	甲壳类	18	0.052	23	0.53	0.24	24	0.098	10

2021 年 9 月，从 12 个渔业资源拖网大面站采集的生物样品中选取当地代表性生物

龙头鱼、刀鲚、安氏白虾等作为生物质量评价对象。

表 4.2-20 2021 年秋季调查海域的生物质量现状调查结果

站位	种名	生物类别	铜 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	汞 (μg/kg)	砷 (mg/kg)	石油烃 (mg/kg)
1	龙头鱼	鱼类	0.34	0.48	5.3	0.063	0.21	ND	ND	8.6
3	刀鲚	鱼类	0.86	0.035	7.9	0.036	0.05	8.4	ND	5.8
5	龙头鱼	鱼类	0.34	0.051	2.7	0.019	ND	2.1	ND	11
7	刀鲚	鱼类	0.46	0.078	7.0	0.021	0.062	12	0.057	6.5
8	龙头鱼	鱼类	0.46	0.031	2.8	0.025	0.05	2	ND	2.4
9	刀鲚	鱼类	0.50	0.039	6.9	0.020	0.06	11	0.07	7.1
11	龙头鱼	鱼类	0.44	0.093	3.4	0.02	0.056	1.6	ND	9.9
12	刀鲚	鱼类	0.45	0.16	5.7	0.03	ND	14	0.033	13
13	龙头鱼	鱼类	0.47	0.045	3.4	0.0217	0.074	ND	ND	6.8
5	安氏白虾	甲壳类	6.5	0.054	7.9	0.23	0.10	2.6	0.016	15
15	安氏白虾	甲壳类	7.0	0.30	7.2	0.34	0.09	3.4	0.02	15
16	安氏白虾	甲壳类	8.6	0.19	9.3	0.73	0.12	4.4	0.050	13
20	安氏白虾	甲壳类	7.6	0.14	8.5	0.37	0.17	3	0.057	9.7

注：“ND”表示未检出。

4、评价结果

2022 年春季调查海域生物体种类为鱼类、甲壳类，评价海域海洋生物质量评价标准指数值见表 4.2-21。结果表明，调查海域代表性物种龙头鱼、棘头梅童鱼、凤鲚、刀鲚、鮫、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾、日本蟳各监测指标均符合相应标准要求。

表 4.2-21 2022 年春季调查海域海洋生物质量评价标准指数值(鱼类、甲壳类)

站位	种名	生物类别	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油烃
11	龙头鱼	鱼类	0.03	0.04	0.16	0.14	0.09	0.02	0.03	0.35
12	棘头梅童鱼	鱼类	0.04	0.02	0.17	0.09	0.04	0.03	0.03	0.36
13	凤鲚	鱼类	0.05	0.06	0.38	0.12	0.07	0.05	0.13	0.80
14	刀鲚	鱼类	0.03	0.02	0.21	0.10	0.04	0.09	0.08	0.55
16	鮫	鱼类	0.05	—	0.10	0.02	0.04	0.04	0.03	0.11
1	三疣梭子蟹	甲壳类	0.09	—	0.11	0.35	0.03	0.10	/	0.48
3	三疣梭子蟹	甲壳类	0.12	0.01	0.11	0.41	0.04	0.12	/	0.55
6	三疣梭子蟹	甲壳类	0.14	0.02	0.09	0.55	0.04	0.10	/	0.55
8	三疣梭子蟹	甲壳类	0.12	0.01	0.10	0.49	0.04	0.11	/	0.46
10	三疣梭子蟹	甲壳类	0.10	0.03	0.13	0.45	0.15	0.10	/	0.43
19	三疣梭子蟹	甲壳类	0.07	0.04	0.11	0.38	0.03	0.13	/	0.44
9	葛氏长臂虾	甲壳类	0.14	0.02	0.09	0.29	0.08	0.05	/	0.43
17	日本蟳	甲壳类	0.18	0.03	0.15	0.27	0.12	0.12	/	0.50

注：“—”表示未检出。

2021 年 9 月，调查海域生物体种类为鱼类、甲壳类，评价海域海洋生物质量评价标准指数值见表 4.2-22。结果表明，调查海域代表性物种龙头鱼、刀鲚、安氏白虾中铜、锌、

铅、镉、汞的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中“海洋生物质量评价标准”，铬、砷和石油烃的含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的“海洋生物质量评价标准”。

表 4.2-22 2021 年秋季调查海域海洋生物质量评价标准指数值(鱼类、甲壳类)

站位	种名	生物类别	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油烃
1	龙头鱼	鱼类	0.02	0.24	0.13	0.11	0.14	ND	ND	0.43
3	刀鲚	鱼类	0.04	0.02	0.20	0.06	0.04	0.03	ND	0.29
5	龙头鱼	鱼类	0.02	0.03	0.07	0.03	ND	0.01	ND	0.55
7	刀鲚	鱼类	0.02	0.04	0.18	0.04	0.04	0.04	0.11	0.33
8	龙头鱼	鱼类	0.02	0.02	0.07	0.04	0.03	0.01	ND	0.12
9	刀鲚	鱼类	0.03	0.02	0.17	0.03	0.04	0.04	0.14	0.36
11	龙头鱼	鱼类	0.02	0.05	0.08	0.03	0.04	0.01	ND	0.50
12	刀鲚	鱼类	0.02	0.08	0.14	0.05	ND	0.05	0.07	0.65
13	龙头鱼	鱼类	0.02	0.02	0.08	0.04	0.05	ND	ND	0.34
5	安氏白虾	甲壳类	0.06	0.03	0.05	0.12	0.07	0.01	0.02	0.75
15	安氏白虾	甲壳类	0.07	0.15	0.05	0.17	0.06	0.02	0.02	0.75
16	安氏白虾	甲壳类	0.09	0.09	0.06	0.37	0.08	0.02	0.05	0.65
20	安氏白虾	甲壳类	0.08	0.07	0.06	0.18	0.11	0.02	0.06	0.49

注：“ND”表示未检出。

4.2.5 海洋渔业资源现状调查与评价

4.2.5.1 鱼卵、仔鱼调查结果

1、种类组成

2022 年春季拖网采集方式进行鱼卵、仔鱼调查，此次调查中共出现种类 2 种，隶属于 2 目，2 科。其中，未采集到鱼卵，采集到仔稚鱼 10 尾。调查海域春季仔稚鱼的优势种为棱鲛。

2021 年秋季拖网采集方式进行鱼卵、仔鱼调查，此次调查中共出现种类 4 种，隶属于 3 目，3 科。其中，采集到鱼卵 6 粒，采集到仔稚鱼 312 尾。调查海域秋季鱼卵的优势种为小公鱼属，仔稚鱼优势种为鲚属。

2、数量分布

2022 年春季在调查海域使用表层拖网和垂直拖网两种网具采集鱼卵仔鱼。水平拖网中鱼卵平均密度为 0，垂直拖网中鱼卵平均密度为 0；水平拖网中仔稚鱼平均密度为 0.002 尾/m³，垂直拖网中仔稚鱼平均密度为 0。

2021 年秋季在调查海域使用表层拖网和垂直拖网两种网具采集鱼卵仔鱼。水平拖网中鱼卵平均密度为 0.003 粒/m³，垂直拖网中鱼卵平均密度为 0；水平拖网中仔稚鱼平均密度为

0.126 尾/m³，垂直拖网中仔稚鱼平均密度为 0.027 尾/m³。

4.2.5.2 游泳动物调查结果

1、渔获物种类组成

2022 年春季调查海域共鉴定游泳动物 28 种。其中，鱼类 19 种，占渔获种类总数的 67.86%，隶属于 8 目，12 科，18 属；虾类 6 种，占渔获种类总数的 21.43%，隶属于 2 目，4 科，5 属；蟹类 3 种，占渔获种类总数的 10.71%，隶属于 1 目，2 科，3 属。其中，渔获种类出现最多的站位出现在 6 号和 13 号站位，均为 12 种，渔获种类出现最少出现在 16 号站位，为 7 种。详见附表 5-1。

2021 年秋季调查海域共鉴定游泳动物 25 种。其中，鱼类 16 种，占渔获种类总数的 64.00%，隶属于 5 目，10 科，14 属；虾类 6 种，占渔获种类总数的 24.00%，隶属于 2 目，3 科，4 属；蟹类 3 种，占渔获种类总数的 12.00%，隶属于 1 目，2 科，3 属。其中，渔获种类出现最多的站位出现在 20 号站位，为 21 种，渔获种类出现最少出现在 5 号和 7 号站位，均为 4 种。详见附表 5-2。

2、渔获物（重量、尾数）分类群组成

2022 年春季渔获物重量中，鱼类渔获重量 9450.0g，占总渔获量的 37.39%，虾类渔获重量 831.6g，占总渔获量的 3.29%，蟹类渔获重量 14991.2g，占总渔获量的 59.32%；渔获物尾数中，鱼类渔获尾数 878 尾，占总渔获尾数的 24.43%，虾类渔获尾数 1786 尾，占总渔获尾数的 49.69%，蟹类渔获尾数 930 尾，占总渔获尾数的 25.88%。

2021 年秋季渔获物重量中，鱼类渔获重量 30246.6g，占总渔获量的 83.30%，虾类渔获重量 5458.4g，占总渔获量的 15.03%，蟹类渔获重量 606.4g，占总渔获量的 1.67%；渔获物尾数中，鱼类渔获尾数 3124 尾，占总渔获尾数的 32.42%，虾类渔获尾数 6472 尾，占总渔获尾数的 67.16%，蟹类渔获尾数 40 尾，占总渔获尾数的 0.42%。

3、资源密度（重量、尾数）

2022 年春季调查海域渔获物重量和尾数密度分别为 174.95kg/km²（9.50～629.23kg/km²）和 24.88×10³ind./km²（4.86×10³～60.66×10³ind./km²）。其中，鱼类资源重量和尾数密度均值分别为 65.42kg/km²（6.34～345.25kg/km²）和 6.08×10³ind./km²（1.80×10³～16.92×10³ind./km²）；虾类资源重量和尾数密度均值分别为 5.76kg/km²（0.29～24.17kg/km²）和 12.36×10³ind./km²（0.54×10³～54.72×10³ind./km²）；蟹类资源重量和尾数密度均值分别为 103.78kg/km²（0～279.23kg/km²）和 6.44×10³ind./km²（0～26.28×10³ind./km²）。

2021 年秋季调查海域渔获物重量和尾数密度分别为 $181.54\text{kg}/\text{km}^2$ ($35.21\sim 424.69\text{kg}/\text{km}^2$) 和 $48.18\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($10.68\times 10^3\sim 125.87\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$)。其中, 鱼类资源重量和尾数密度均值分别为 $151.22\text{kg}/\text{km}^2$ ($29.48\sim 352.58\text{kg}/\text{km}^2$) 和 $15.62\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($4.68\times 10^3\sim 36.60\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$); 虾类资源重量和尾数密度均值分别为 $27.29\text{kg}/\text{km}^2$ ($2.80\sim 74.75\text{kg}/\text{km}^2$) 和 $32.36\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($2.40\times 10^3\sim 107.99\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$); 蟹类资源重量和尾数密度均值分别为 $3.03\text{kg}/\text{km}^2$ ($0\sim 22.49\text{kg}/\text{km}^2$) 和 $0.20\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($0\sim 1.20\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$)。

4、渔获物资源密度(重量、尾数)平面分布

2022 年春季调查水域渔业资源重量密度最大值出现在 12 号站位, 为 $629.23\text{kg}/\text{km}^2$, 最小值出现在 19 号站位, 为 $9.50\text{kg}/\text{km}^2$; 调查水域渔业资源尾数密度最大值出现在 9 号站位, 为 $60.66\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$, 最小值出现在 16 号站位, 为 $4.86\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ 。

2021 年秋季调查水域渔业资源重量密度最大值出现在 8 号站位, 为 $424.69\text{kg}/\text{km}^2$, 最小值出现在 12 号站位, 为 $35.21\text{kg}/\text{km}^2$; 调查水域渔业资源尾数密度最大值出现在 5 号站位, 为 $125.87\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$, 最小值出现在 11 号站位, 为 $10.68\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ 。

5、渔获物优势种组成

采用相对重要性指数 (IRI 指数) 来确定调查海域内游泳动物各类群的优势种。规定 IRI 指数大于 1000 的种类为调查海域中的优势种。根据此标准: 2022 年 3 月 (春季) 项目海域游泳动物优势种按优势度大小依次为三疣梭子蟹、安氏白虾和龙头鱼 3 种; 2021 年 9 月 (秋季) 项目海域游泳动物优势种依次为龙头鱼和安氏白虾 2 种。

6、渔获物体重、体长和幼体比例

2022 年 3 月 (春季) 调查海域鱼类、虾类和蟹类平均幼体比例分别为 72.27%、82.60% 和 73.79%。

2021 年 9 月 (秋季) 调查海域鱼类、虾类和蟹类平均幼体比例分别为 66.05%、40.51% 和 60.42%。

7、渔获物物种多样性

2022 年 3 月 (春季) 渔获物重量密度丰富度指数 (d) 平均值为 1.23 ($0.90\sim 1.50$), 重量多样性指数 (H') 均值为 1.11 ($0.30\sim 1.67$), 重量均匀度指数 (J') 均值为 0.50 ($0.14\sim 0.73$); 渔获物尾数密度丰富度指数 (d) 平均值为 1.57 ($1.07\sim 2.02$), 尾数多样性指数 (H') 均值为 1.31 ($0.51\sim 1.80$), 尾数均匀度指数 (J') 均值为 0.58 ($0.23\sim 0.87$)。由此可见, 2022 年春季调查海域物种多样性按重量密度和尾数密度计算相比, 尾数密度计

算的结果明显高于重量密度计算结果。两者计算所得的物种多样性水平与邻近海域相比，物种多样性处于较低水平。

2021年9月（秋季）渔获物重量密度丰富度指数（ d ）平均值为0.86（0.35~1.81），重量多样性指数（ H' ）均值为0.94（0.46~1.71），重量均匀度指数（ J' ）均值为0.48（0.29~0.63）；渔获物尾数密度丰富度指数（ d ）平均值为1.05（0.39~2.33），尾数多样性指数（ H' ）均值为0.98（0.41~1.65），尾数均匀度指数（ J' ）均值为0.51（0.20~0.66）。由此可见，2021年秋季调查海域物种多样性按重量密度和尾数密度计算相比，尾数密度计算结果略高于重量密度计算结果。两者计算所得的物种多样性水平与邻近海域相比，物种多样性处于较低水平。

4.2.5.3 渔业资源“三场一通道”

1、大黄鱼

大黄鱼为暖温性近海集群洄游鱼类，通常栖息在80m以浅的水域，主要以小鱼及虾、蟹等甲壳类为食。根据20世纪70-80年代东海区大陆架的调查显示，分布于东海区的大黄鱼主要有两大越冬场：①江外、舟外渔场及大沙、沙外渔场越冬场，50~80m水深海域；②浙南、闽东、闽中外侧海区越冬场，30~60m水深海域。其中，第二个越冬场范围较大，鱼群数量也较多。越冬场的水温为9~11℃，盐度33左右。越冬期一般为12月至翌年2月，随着沿岸春季水温升高，暖流势力增强，4~6月春夏季产卵鱼群从越冬场结群游向沿岸产卵场产卵。9~10月有少量群体向沿岸作秋季产卵洄游。在江外、舟外、大沙越冬场的鱼群主群朝西和西北游向长江口渔场北部和吕泗渔场南部，支群朝偏西方向进入岱衢洋、大戢洋海区产卵场；在大沙越冬场的鱼群，除主要进入吕泗洋外，尚有一定数量鱼群进入海州湾产卵场。此外，大沙越冬场外侧及江外、舟外越冬场东北部的部分产卵鱼群进入朝鲜半岛西南部岩泰岛附近的产卵场。浙南、闽东、闽中越冬场的鱼群则主要进入浙闽沿海产卵场，其中闽东渔场大黄鱼群主要进入官井洋和东引海域，并有部分鱼群也同浙南越冬场的鱼群北上，分别进入洞头洋、大目洋、猫头洋和岱衢洋产卵场。

大黄鱼的产卵场一般位于河口湾在附近及岛屿间的低盐区（盐度27~31），水深一般在20m以浅，透明度不超过1m，流速不低于1.02m/s，水温一般为16~22℃。幼鱼摄食以挠足类、端足类、糠虾、磷虾为主要饵料，成鱼主要捕食小型鱼类和甲壳类。产卵后的亲鱼一般移向产卵场外侧海区分散索饵，当年生幼鱼则随着逐渐发育成长由浅水区向稍深水区移动。秋末冬初随着渔场水温降低，成鱼和幼鱼又先后向较深水区的越冬场洄游。

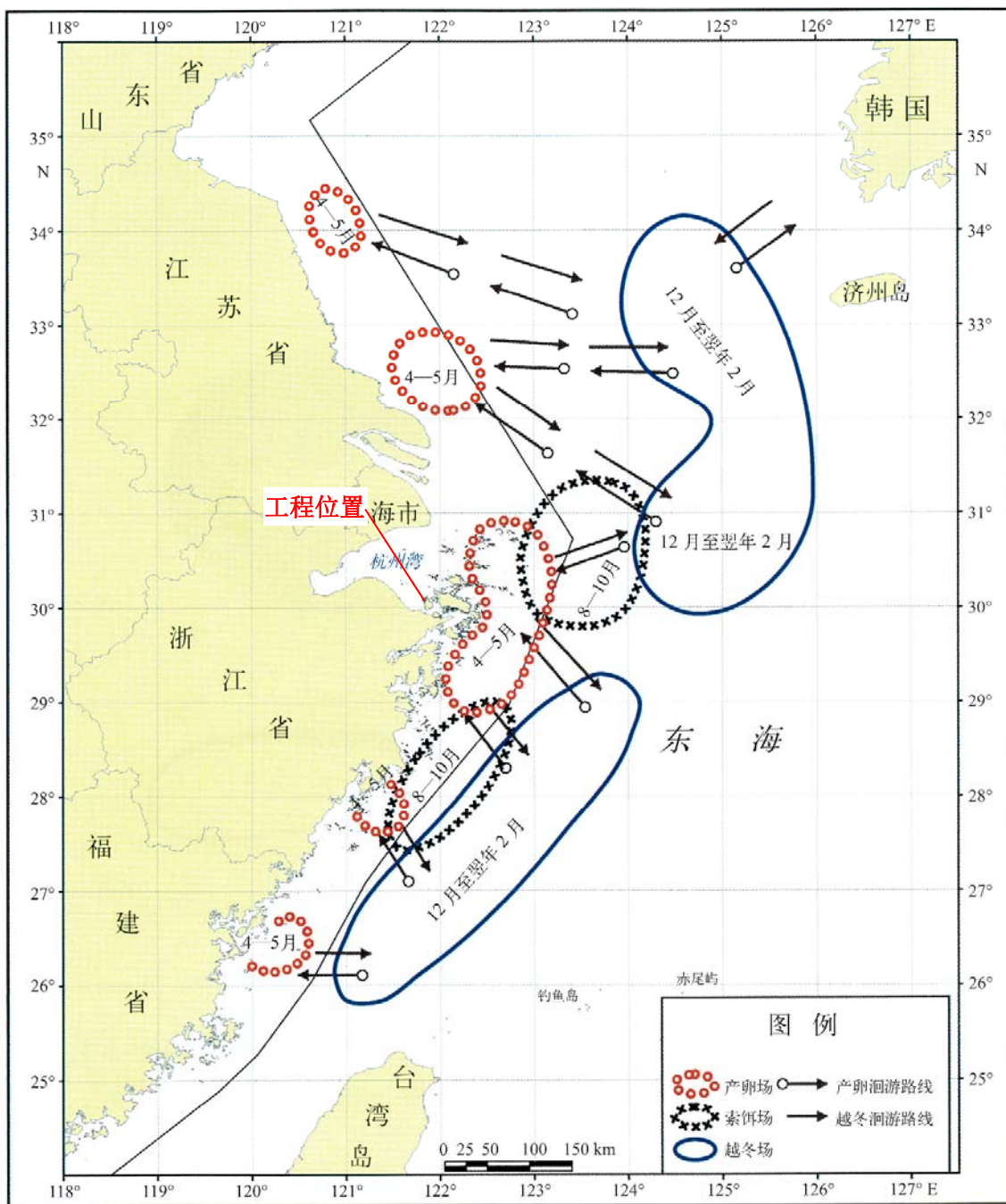


图 4.2-2 大黄鱼“三场一通道”示意图

2、带鱼

带鱼属暖水性中下层鱼类，广泛分布于大西洋、太平洋、印度洋的热带至温带海域。我国近海的带鱼可分为黄渤海种群、东海种群、南海种群 3 个地理种群，其中东海种群基本上属于南北往返洄游类型。春季，在浙江中南部外海越冬的带鱼性腺开始发育并向近海移动，由南向北进行生殖洄游。浙江中南部近海的带鱼产卵期为 4-6 月，浙江中北部海域的带鱼 5-7 月形成生殖高潮。从 8 月起产卵鱼群明显减少，主群继续北上越过长江口，8-10 月进入黄海南部海域索饵。秋末冬初，鱼群开始进行越冬洄游，或从江苏沿海、

长江口、舟山渔场的索饵海区沿东南方向进入东海外海，或由北向南沿浙江近海进入福建的闽东、闽中渔场。但闽南-台湾浅滩的群体一般不作长距离洄游。20 世纪 90 年代以来，随着温场水温的变暖和过度捕捞引起的带鱼种群适应性调节，东海带鱼产卵场范围比以往更广阔，只要温度适宜，越冬鱼群进入传统近海产卵场之前就可以产卵，产卵时间也相应延长，除 5-7 月产卵高峰期外，几乎周年都有部分带鱼产卵。

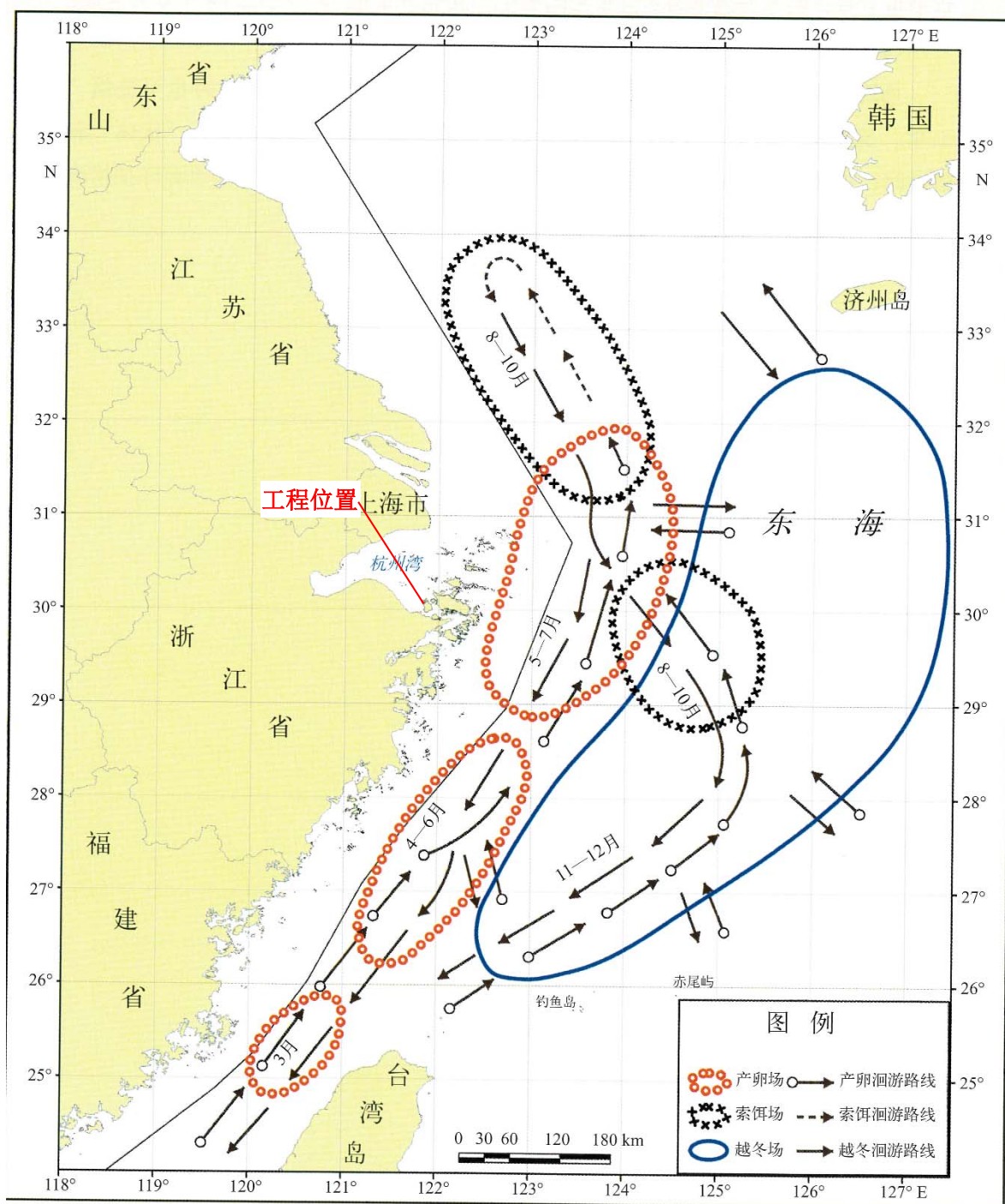


图 4.2-3 带鱼“三场一通道”示意图

3、蓝点马鲛

蓝点马鲛属于暖水性中上层鱼类，广泛分布于西北太平洋的日本、朝鲜半岛及中国沿海。为大型长距离洄游性鱼类，产卵场多位于沿岸港湾和河口水域。一般划分为黄渤海种群和东海种群两个种群。其中东海种群越冬场位于 $25^{\circ}30'-31^{\circ}30'N$ 的浙闽外海，西自禁渔区线附近海域，东至 120m 等深线。越冬期为 1-2 月。3 月开始向近岸作产卵洄游，4 月在近海越冬的鱼群进入沿岸产卵场，在外海越冬的鱼群继续向西或西北方向洄游，相继到福建、浙江至江苏沿岸的河口、港湾、岛礁附近海域产卵。产卵场主要包括厦门近海至兄弟岛、牛山、闽东、瓯江口、象山港口、舟山大戢洋至岱衢洋。产卵期为 3-6 月，5 月为盛期，福建沿岸较早，浙江至江苏南部沿岸稍迟。夏季幼鱼在沿岸水域索饵生长，秋末索饵鱼群先后离开索饵场向东或东南方向洄游，12 月至翌年 1 月到达越冬场越冬。

4、银鲳

银鲳属暖水性中上层鱼类，广泛分布于印度洋、太平洋，我国渤海、黄海、东海、台湾海峡及南海北部均有分布。东海种群产卵场主要位于吕泗渔场、舟山渔场、渔山渔场、温台渔场和闽东渔场等海域。春季，随着台湾暖流的增强，银鲳自东南向西北由水深 70-100m 的深海区向近海岩礁、沙滩水深 10-20m 一带河口附近水域作产卵洄游，产卵期 4-6 月，产卵盛期在 4 月中下旬至 5 月，浙江和江苏沿岸稍有前后，南部早于北部。夏季，产卵后分散在近岸索饵育肥。秋末，水温下降，鱼群离岸向深水区作越冬洄游。冬季，主要栖息在水深较深的外海。

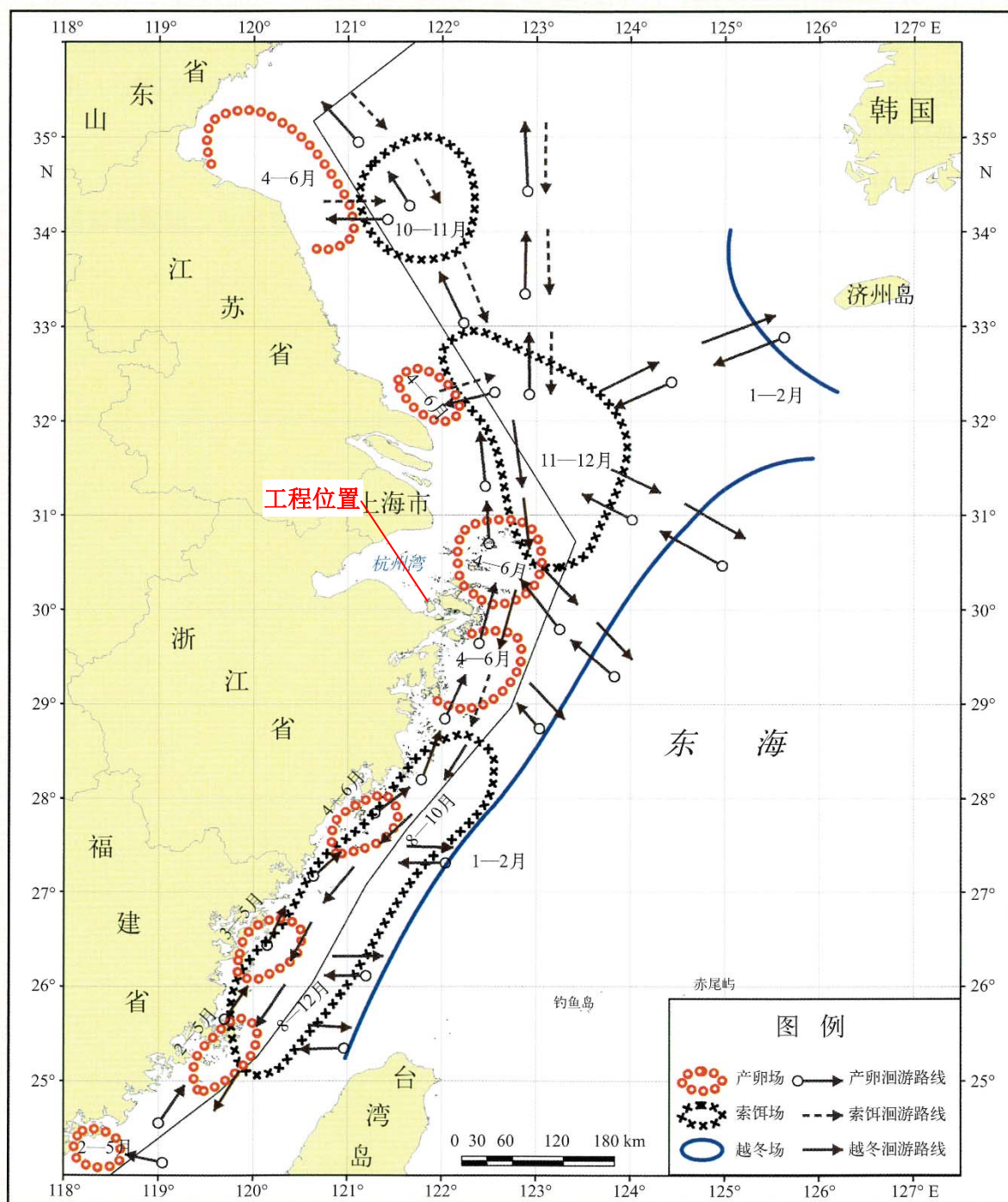


图 4.2-4 蓝点马鲛“三场一通道”示意图

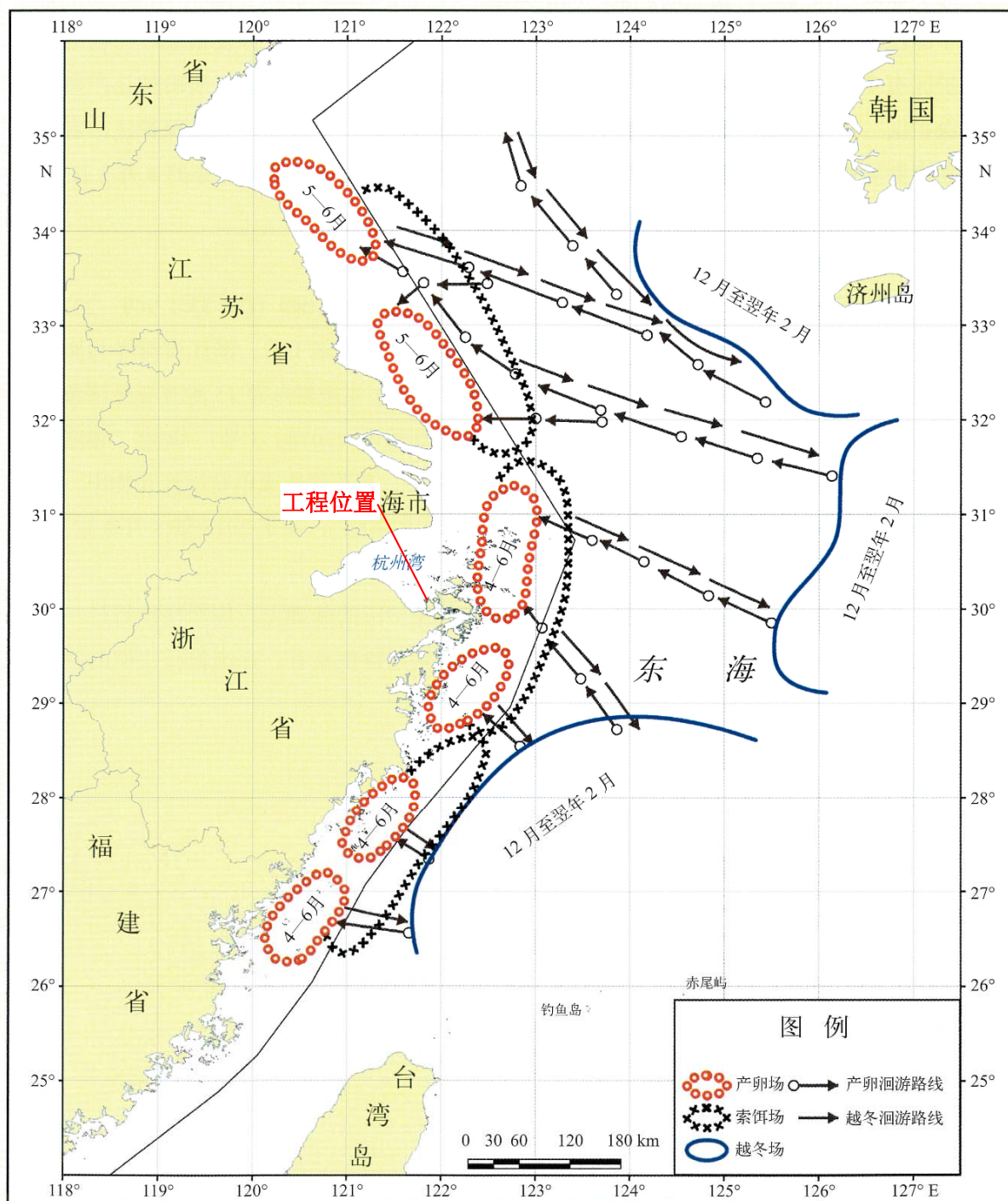


图 4.2-5 银鲟“三场一通道”示意图

4.2.5.4 渔业生产情况

根据《2021年定海区国民经济和社会发展统计公报》，工程所在的定海区2021年水产品总产量19.87万吨，同比增长3.7%。其中，近海捕捞产量2.55万吨，同比下降2.2%，远洋捕捞产量16.96万吨，同比增长4.7%。全区海水养殖面积343公顷，与上年持平，海水养殖产量3455吨，同比增长3.1%；淡水养殖面积22公顷，与上年持平，淡水养殖产量130吨，同比下降0.8%。

2021 年末全区有机动渔船 389 艘，比上年减少 95 艘，其中，生产渔船 349 艘，减少 87 艘；辅助渔船 40 艘，减少 1 艘。渔船总吨位 16.49 万吨，减少 3.06 万吨。渔船总功率 25.41 万千瓦，减少 5.24 万千瓦，其中，生产渔船 22.08 万千瓦，减少 5.14 万千瓦。

4.2.6 环境空气质量现状评价

根据《关于同意舟山市环境空气质量功能区划分方案的批复》（舟政发〔1997〕85 号），该项目所在地空气质量功能区为二类区，区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准。

1、空气质量达标区判定

根据《舟山市环境质量报告书》（2016-2020 年）（舟山市生态环境局 2021 年 5 月）：2020 年定海区 SO₂、NO₂、CO 日平均和年平均浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，PM₁₀、PM_{2.5} 和 O₃ 最大 8 小时滑动平均年平均浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。所以本工程所在区域为空气质量达标区。

2、基本污染物环境质量现状

根据《舟山市环境质量报告书》（2016-2020 年），2020 年定海区空气基本污染物环境质量现状数据详见表 4.2-23。由表可知，2020 年定海区环境空气基本污染物年评价指标现状浓度均达到标准要求。总体而言，项目评价区域环境空气质量现状较好。

表 4.2-23 定海区 2020 年基本污染物环境质量现状

污染物名称	评价指标	评价标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年均质量浓度	60	4	6.67	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	150	8	5.33	
	日平均值范围	150	2~11	7.33	
NO ₂	年均质量浓度	40	16	40.00	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	80	37	46.25	
	日平均值范围	80	3~62	77.50	
PM ₁₀	年均质量浓度	70	33	47.14	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	150	67	44.67	
	日平均值范围	150	6~113	75.33	
PM _{2.5}	年均质量浓度	35	18	51.43	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	75	41	54.67	
	日平均值范围	75	3~85	113.33	
CO	年均质量浓度	/	600	/	达标
	24 小时平均第 98 百分位数	4000	900	22.50	
	日平均值范围	4000	200~1400	35.00	
O ₃ 日最大 8 小时滑动平均	年均质量浓度	/	95	/	达标
	日最大 8 小时滑动平均第 90 百分位数	160	136	85.00	
	日平均值范围	160	10~224	140.00	

4.2.7 声环境现状调查与评价

本项目位于金塘北部区域，根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T151900-2014）

规定，本项目周边声环境功能区主要以工业生产、仓储物流为主，应执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中3类标准。本工程声环境评价范围内无声环境保护目标分布，无需监测声环境质量现状。

4.3 项目区海域及周边海域开发利用现状

4.3.1 项目区海域开发利用现状

本工程桥梁跨越沥港水道海域，拟建项目所在海域主要包括填海造地、海岸防护工程用海、交通运输用海等。工程海域及周边开发利用现状见图 4.3-1。



图 4.3-1 工程海域现状

4.3.2 周边海域开发现状

本项目周边用海活动较多，主要有海堤和码头等，具体见表 4.3-1 和 4.3-2。

表 4.3-1 项目用海周边海域开发利用活动（有用海权属）

序号	项目名称	使用权人	用海面积	与项目用海方位/距离
1	金塘北部区域建设用海堤坝工程	舟山市定海区金塘北部开发投资有限公司	66.9947	西北/东北最近约 1.3km
2	舟山 500 千伏联网输变电工程（镇舟线海缆）	国网浙江省电力公司	240.8842	西侧约 1.2km
3	舟山大陆连岛工程金塘大桥工程	浙江舟山大陆连岛工程高速公路有限公司	1739.12	南侧约 2.4km
4	舟山市大陆引水三期工程镇海岚山至金塘岛海底管道	舟山开源供水有限责任公司	51.4902	北侧最近约 2.7km
5	沥港渔港防波堤建设工程（东防波堤）	舟山市定海区金塘北部开发投资有限公司	9.7529	北侧约 100m
6	沥港渔港防波堤建设工程（西防波堤）	舟山市定海区金塘北部开发投资有限公司	16.9359	西侧紧邻
7	沥港渔港防波堤建设工程（西防波堤临时码头）	舟山市定海区金塘北部开发投资有限公司	0.4335	已废弃
8	沥港渔港防波堤建设工程（临时交通码头）	舟山市定海区金塘北部开发投资有限公司	0.1978	南侧约 110m
9	金塘大型预制构件生产基地项目	舟山市定海区金塘北部开发投资有限公司	48.986	东北侧约 1.3km
10	金塘岛北部 2 号拟出让海域（中澳码头）	舟山中澳码头有限公司	20.6646	东北侧约 2.4km
11	金塘物流仓储中转项目	舟山市定海区金塘北部开发投资有限公司	48.686	东侧约 1.5km
12	金塘北部 1 号拟出让海域	浙江省中钢海洋工程装备有限公司	1.4626	东侧约 3.2km
13	沥港 500 吨级加油码头	中国石化销售股份有限公司浙江舟山石油分公司	0.6	南侧约 590m
14	沥港水产码头	舟山市定海新港水产冷冻厂（普通合伙）	0.2505	南侧约 640m
15	金塘沥港油品码头	中国石化销售股份有限公司浙江舟山石油分公司	0.53	南侧约 680m
16	沥港观前船排	舟山市定海区沥港金观船厂	0.1896	南侧约 780m
17	金塘镇 3 号码头	中国石化销售股份有限公司浙江舟山石油分公司	0.8275	南侧约 890m
18	金塘观前码头	徐一春	1.33	南侧约 950m
19	沥港观前船排	舟山市定海区沥港金海船舶修造厂	0.3162	南侧约 1.35km
20	金塘供应站码头	中国石化销售有限公司浙江舟山石油分公司	0.3525	南侧约 1.45km
21	螺旋桨厂码头	定海区龙叶螺旋桨制造有限公司	0.3933	南侧约 1.5km
22	沥港加油站码头	中国石油天然气股份有限公司浙江舟山销售分公司	0.74	南侧约 1.55km
23	金塘沥港货运码头	舟山市华骏船舶工程有限公司	0.7865	南侧约 1.6km
24	沥港货运码头	舟山市定海沥港阿三搬运队	0.418	南侧约 1.7km
25	金塘沥港 500 吨级交通码头	舟山市定海区交通运输局	0.3624	南侧约 1.8km
26	沥港货物装卸搬运码头	舟山市定海沥港阿三搬运队	0.2974	南侧约 1.85km
27	沥港渔业码头	定海区金塘镇沥港渔业资产管理委员会	0.6831	南侧约 1.9km
28	沥港兴舟船厂码头	舟山市定海区沥港兴舟船舶修造厂	0.5333	南侧约 2.0km
29	沥港船排及配套码头	舟山市定海区沥港永波船厂	0.19	南侧约 2.0km
30	沥港金舟船厂码头	舟山市金舟船厂	2.8	南侧约 2.0km
31	沥港金舟船厂围海造陆工程	舟山市金舟船厂	0.2333	南侧约 2.1km
32	金塘港航管理艇专用码头工程	舟山市港航管理局	1.4712	南侧约 2.3km
33	舟山金塘海事趸船浮码头项目	中华人民共和国舟山海事局	0.5866	南侧约 2.4km
34	沥港船舶修造船坞、码头	舟山市沥港船舶修造有限公司	9.85	南侧约 3.2km
35	大鹏山客运码头工程	舟山市金驰交通发展有限公司	0.6	南侧约 1.6km
36	大鹏渔用码头	舟山市定海区金塘镇大观村大鹏股份经济合作社	0.39	南侧约 1.8km

表 4.3-2 项目用海周边海域开发利用活动（无用海权属）

序号	用海活动	所有人或管理单位	概况	与项目用海方位/距离
1	3 座渔业码头	金塘镇政府	3 座 500 吨级固定码头，主要靠泊 600HP 渔船。	南侧约 180m
2	废弃码头	-	民间码头，现已坍塌、废弃。	南侧约 400m
3	炮台山水闸及泵站	舟山市定海区金塘镇水利工程管理者	共 3 孔，单孔净宽 3m。	北侧约 14m
4	大鹏山侧简易临时码头	-	500 吨级以下。	南侧约 430m
5	金平船厂码头	舟山金平船舶修造有限责任公司	-	南侧约 1.9km
6	沥港水道			桥梁横跨沥港水道



图 4.3-2 工程周边用海活动情况

5. 环境影响预测与评价

5.1 水文动力环境、冲淤环境影响预测与评价

5.1.1 模型建立及验证

5.1.1.1 潮流泥沙数学模型

1、潮流数学模型

连续性方程，

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = q \quad (5-1)$$

x 方向动量方程，

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(hu^2 + \frac{1}{2} gh^2 \right) + \frac{\partial huv}{\partial y} = s_x \quad (5-2)$$

y 方向动量方程，

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial hvu}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \left(hv^2 + \frac{1}{2} gh^2 \right) = s_y \quad (5-3)$$

式中， h 为水深， u 为 x 方向的流速， v 为 y 方向的流速； s_x 、 s_y 称为源项，表达式为，

$$s_x = -\frac{h}{\rho} \frac{\partial p_a}{\partial x} - gh \frac{\partial z_b}{\partial x} + \frac{\tau_{ax} - \tau_{bx}}{\rho} + c_x \quad (5-4a)$$

$$s_y = -\frac{h}{\rho} \frac{\partial p_a}{\partial y} - gh \frac{\partial z_b}{\partial y} + \frac{\tau_{ay} - \tau_{by}}{\rho} + c_y \quad (5-4b)$$

其中， p_a 为表面大气压； c_x 、 c_y 分别为科式力； z_b 为床面高程； τ_{bx} 、 τ_{by} 为河底阻力，采用的表达式为，

$$\tau_{bx} = \frac{n^2 u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}}, \quad \tau_{by} = \frac{n^2 v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{1/3}} \quad (5-5)$$

式中， n 为糙率。

W_x, W_y 分别为 x, y 方向的风应力分量。

2、悬沙输移数学模型

悬沙输移采用垂线平均的二维不平衡输沙方程，其基本方程为：

$$\begin{aligned} & \frac{\partial(hs_l)}{\partial t} + \frac{\partial(hus_l)}{\partial x} + \frac{\partial(hvs_l)}{\partial y} \\ & = \frac{\partial}{\partial x} \left(h\varepsilon_s \frac{\partial s_l}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(h\varepsilon_s \frac{\partial s_l}{\partial y} \right) - \alpha \omega_{sl} (s_l - s_{*l}) \end{aligned} \quad (5-6)$$

式中：式中： s_l 为第 l 组泥沙的含沙量，单位为 kg/m^3 ； s_{*l} 为第 l 组的挟沙能力； α 为恢复饱和系数； ω_{sl} 为第 l 组泥沙的沉降速度； ε_s 为泥沙扩散系数。

3、定解条件

上述方程中在一定的初始条件和边界条件下可得数值解：

(1) 初始条件

对水动力模型而言，模型初始条件一般给定静定流场或恒定流场。

对泥沙模型而言，模型初始条件可以根据实测资料确定。

(2) 边界条件

对于水动力计算，岸边界采用可滑不可入条件。

无临时测站的外海水边界利用全球潮汐模型 (TPX07) 求得，该模型通过 10 个分潮推算天文潮位，包含八个主要分潮 M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 、 N_2 、 P_1 、 K_2 、 Q_1 ，以及两个长周期分潮 M_f 和 M_m ，基本能够构造出外海深处真实的天文潮过程：

$$\zeta_0(x) = \zeta_p(x) + \sum_{i=1}^{10} A_i(x) \cdot \cos(\omega_i t + \alpha_i(x)) \quad (5-7)$$

式中， ζ_0 为边界处的潮位， ζ_p 为边界处静压水位， i 等于 1 至 10，分别对应上述分潮， A_i 、 α_i 分别为分潮在开边界处的振幅和迟角， ω_i 为分潮的角频率。

对于泥沙模型计算，由于模型的水边界缺乏实测的含沙量资料，模型用挟沙力关系给定入流时泥沙的边界条件。

4、床面冲淤计算模型

本研究床面冲淤采用半经验半理论公式：

$$\Delta \xi_b(\Delta t) = 0.5 \left[(H_1 + \beta \Delta t K_S) - \sqrt{(H_1 - \beta \Delta t K_S)^2 + 4\beta \Delta t H_1 K_F} \right] \quad (5-8)$$

式(5-7)中当冲淤时间 $\Delta t \rightarrow \infty$ 时, 可以得到海床冲淤终极平衡状态的量值:

$$\Delta \xi_b = \left(1 - \frac{K_F}{K_S}\right) H_1$$

$$K_F = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2, K_S = 1 - \left(\frac{S_1 - S_2}{S_{*1}}\right), \beta = \frac{\alpha \omega S_{*1}}{\gamma'_s} \quad (5-9)$$

式中, $\Delta \xi_b$ 为冲淤幅度, γ'_s 为泥沙干容重, ω 为悬沙沉速, α 为泥沙落淤几率, H_1 、 H_2 为工程实施前后计算水深; V_1 、 V_2 为工程实施前后计算流速; S_1 、 S_2 为工程实施前后水流含沙量; S_{*1} 为工程实施前水流挟沙力。

5、数值方法

空间采用非结构网格系统克服复杂边界和计算尺度悬殊所引起的困难, 并可以进行局部加密。采用 CC 方式 (Cell Center) 的有限体积方法, 把变量存在单元的中心, 单元边界为控制体。

积分控制方程应用格林公式把面积分转变为线积分, 可以得到空间离散方程为,

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} \Delta V_i + \oint_{\partial V_i} F \cdot n ds = S \quad (5-10)$$

式中, $F = (E, H)$, ΔV_i 为单元 i 的面积, ∂V_i 为单元的边界, $S = \int_{V_i} S(U) dV$ 为源项的

单元积分值, $n = (n_x, n_y)$ 为单元边界的外法线方向。

对流项采用 Roe 格式的近似 Riemann 解离散, 底坡源项采用迎风特征分解离散, 其它源项采用半隐式离散, 得到最后的空间离散方程为,

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \frac{1}{\Delta V_i} (I - \theta \Delta t Q_f)^{-1} \left\{ - \sum_{j=0}^m \left[\frac{1}{2} (F_n(U_i) + F_n(U_{ij})) + \frac{1}{2} \sum_{k=0}^4 \hat{\alpha}^k |\hat{\lambda}^k| r^k \right] l_{ij} \right. \\ \left. + \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^4 \left[\frac{1}{2} (1 - \text{sign}(\hat{\lambda}^k)) \beta^k \hat{r}^k l_{ij} \right]^j + S' \right\} \quad (5-11)$$

采用 MP 法则, 利用空间重构和两步 Runge-Kutta 法, 可以得到时空均为二阶精度的离散方程,

$$U_i^{tem} = U_i^n - \frac{\Delta t}{2} W(G_i^n, U_i^n, U_1^n, \dots, U_m^n) \quad (5-12a)$$

$$U_i^{n+1} = U_i^n - \Delta t W(G_i^{tem}, U_i^{tem}, U_1^{tem}, \dots, U_m^{tem}) \quad (5-12b)$$

式中， G 为变量在单元内的分布梯度； $(\bullet)_i^{tem}$ 为中间变量， $W(\dots)$ 为空间离散后的右端项。

悬移质方程采用有限体积离散方法进行离散

$$\begin{aligned} (hs_l)_i^{n+1} &= (hs_l)_i^n - \frac{\Delta t}{A_i} \sum_{l=1}^E [Q_{j(i,l)} s_{l,j(i,l)} l_{j(i,l)}] \\ &+ \frac{\Delta t}{A_i} \sum_{l=1}^E \left[\left(Kh \frac{\partial s_l}{\partial n} \right)_{j(i,l)} l_{j(i,l)} \right] - \alpha \varpi_{sl} \Delta t (s_l - s_{*l})_i \end{aligned} \quad (5-13)$$

5.1.1.2 计算范围及网格布置

模型计算范围北至长江口北支北侧，西至钱塘江闸口，南至温岭松门，东距工程区约 200km。模型东西向约 400km，南北向约 300km。网格布置充分利用了三角形网格的优点，按照关键水域网格密、其它水域网格疏的原则进行布置。计算域内的网格布设考虑了水流、地形梯度的差异，对桥址轴线及其周边的计算网格作进一步加密，保证工程前后流场模拟精度，最小网格尺寸为 1m。模型范围及网格布置见图 5.1-1。工程区域局部网格布置见图 5.1-2，模型共布设 115144 个单元与 62744 个节点。

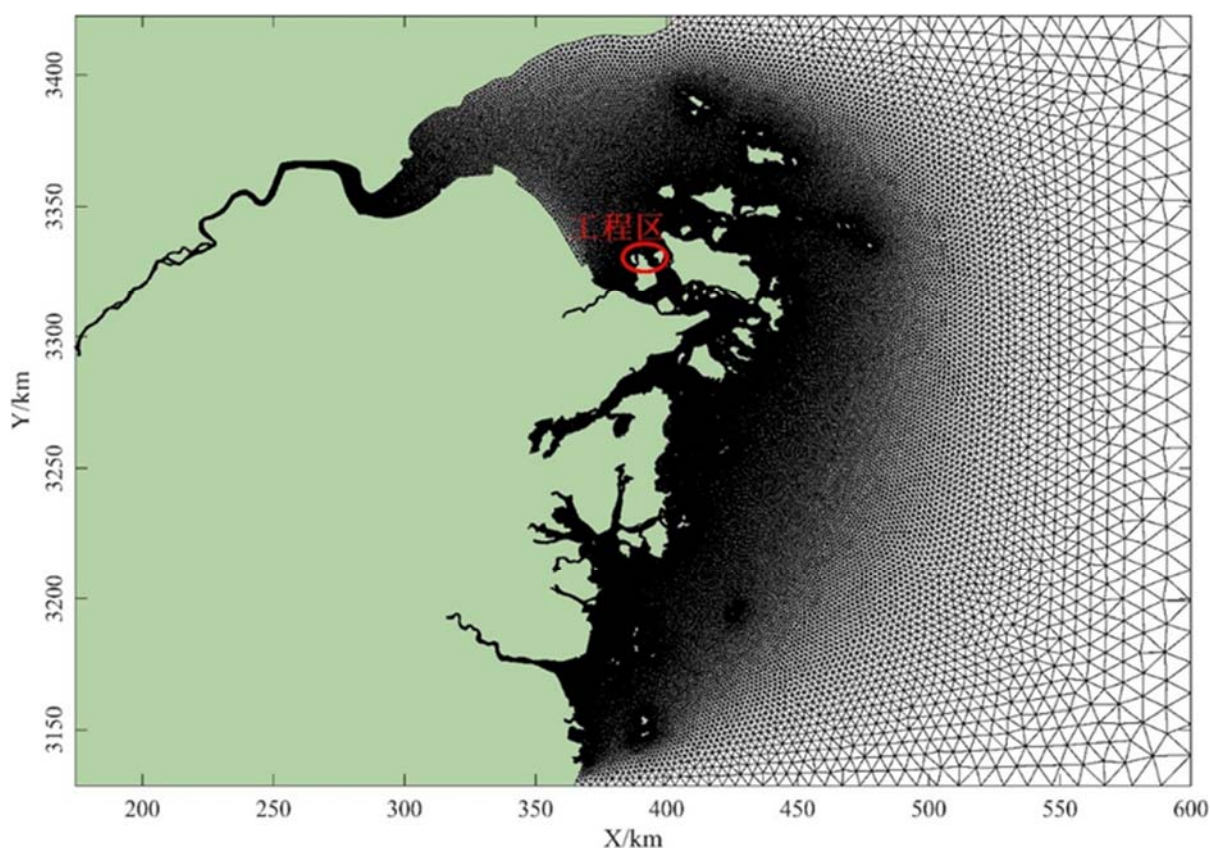


图 5.1-1 计算范围及网格布置

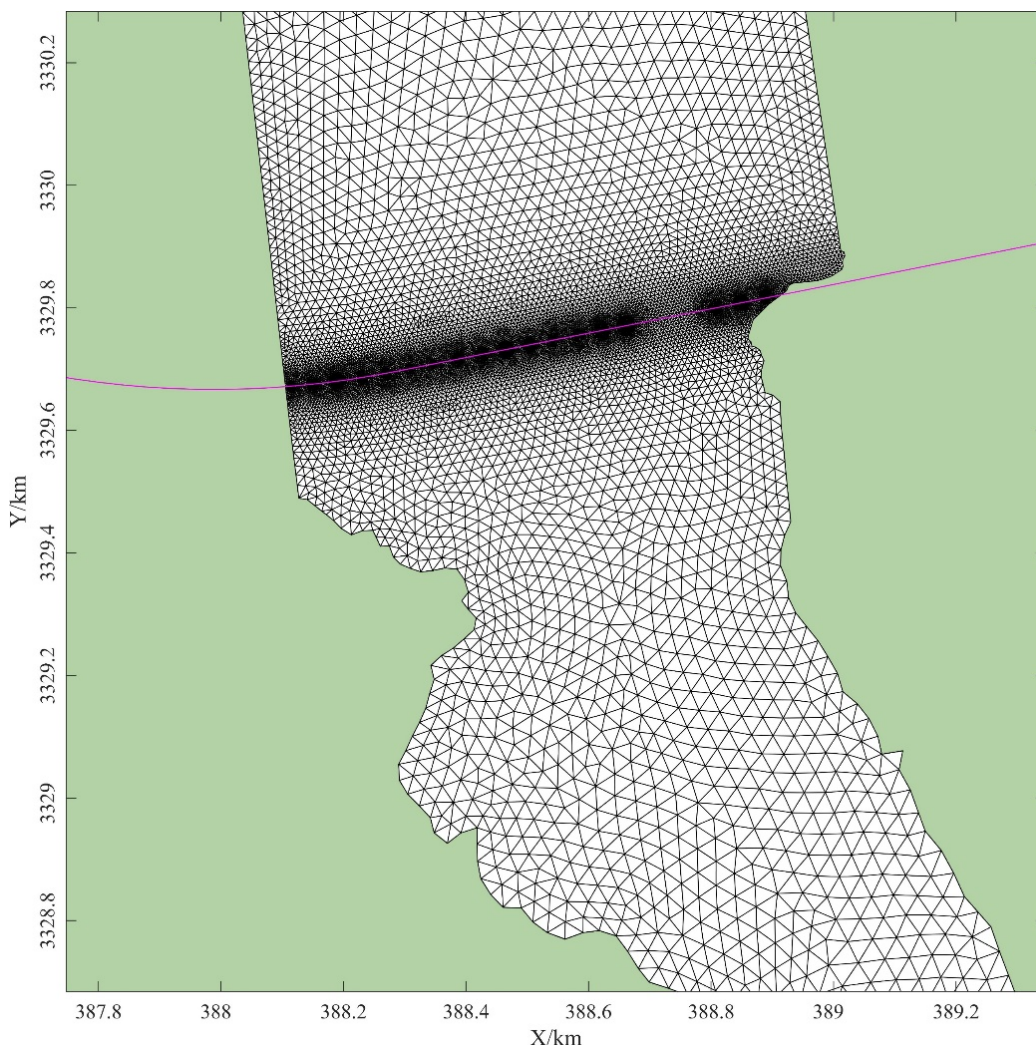


图 5.1-2 工程局部网格布置

5.1.1.3 模型验证

采用 2021 年 11 月（秋季）和 2022 年 1 月（冬季）在工程区开展的两次水文测验资料进行模型验证。

1、潮位验证

2021 年 11 月潮位验证见图 5.1-1，2022 年 1 月潮位验证见图 5.1-4。从图中可看出，大潮时计算和实测的潮位过程及高、低潮位值，高、低潮位出现的时间均吻合良好，高、低潮位计算误差小于 0.10m，而小潮时有 2 个涨潮时段实测值和模拟值存在偏离，高潮位误差在 0.2m 左右，其它时段高低潮位值和出现时间均吻合良好。

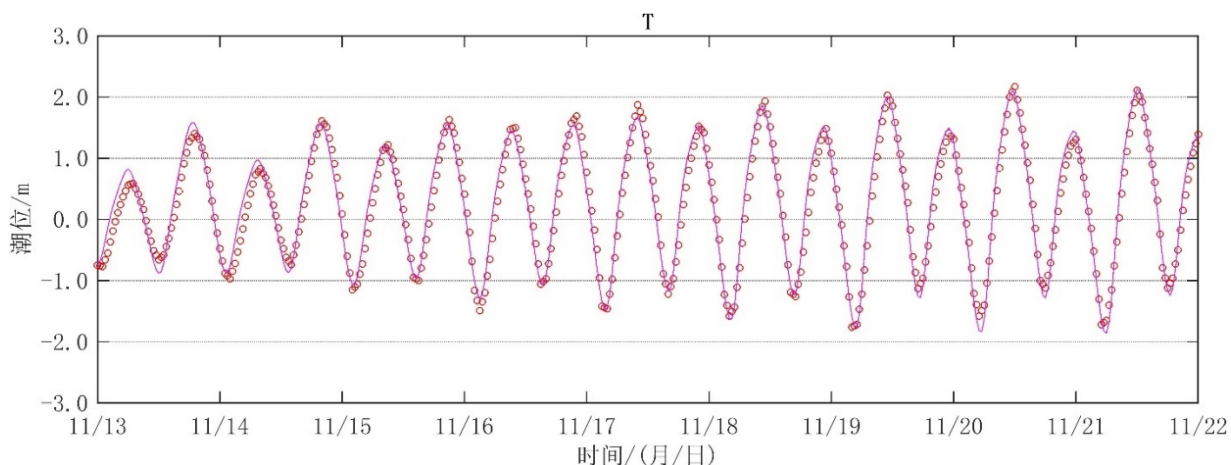


图 5.1-3 秋季潮位过程验证

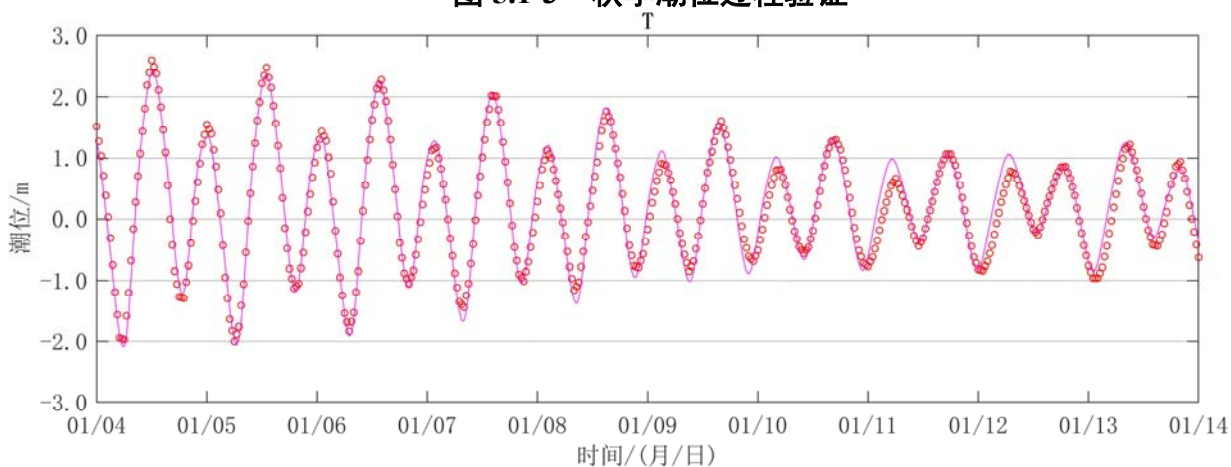


图 5.1-4 冬季潮位过程验证

2、潮流验证

2021年11月潮流验证见图 5.1-5~图 5.1-6，2022年1月潮流验证见图 5.1-7~图 5.1-8。由图可知：除大潮时 JT4 垂线计算误差较大外，其余点位涨、落潮最大流速和平均流速计算值与实测值基本吻合，流速方向的模拟值与实测值也较为一致，涨、落潮平均流速计算误差均小于 10%，验证精度较高。

以上模型的验证计算结果表明：模型采用的物理参数和计算参数基本合理，计算方法可靠，能够模拟工程附近海域的潮波运动特性。

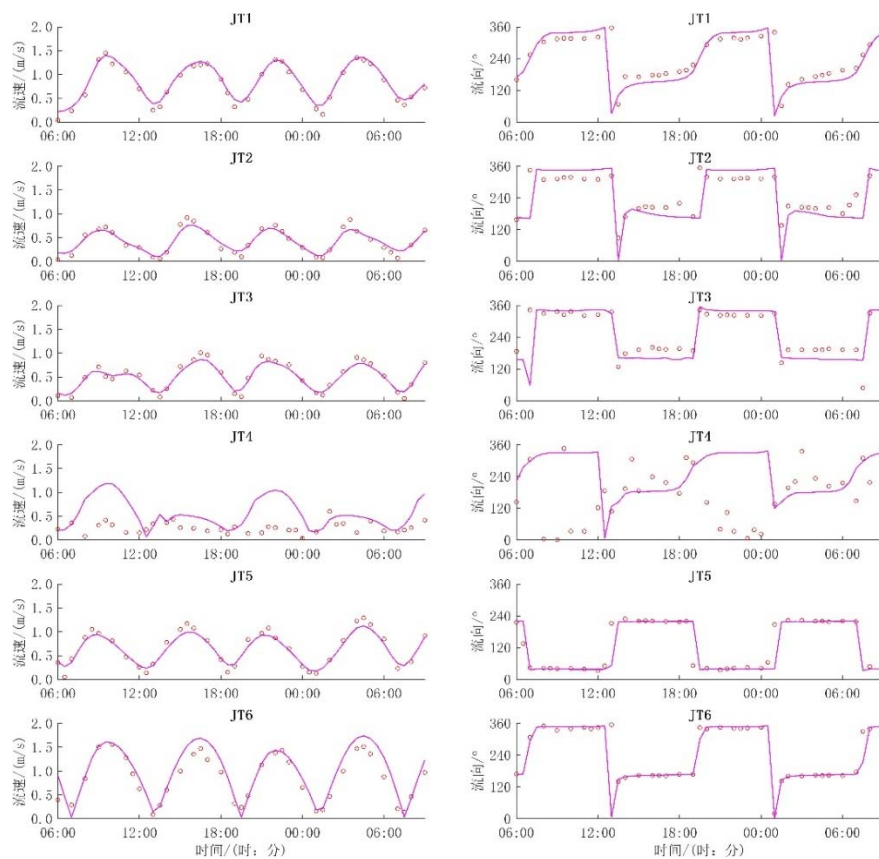


图 5.1-5 秋季大潮潮流验证

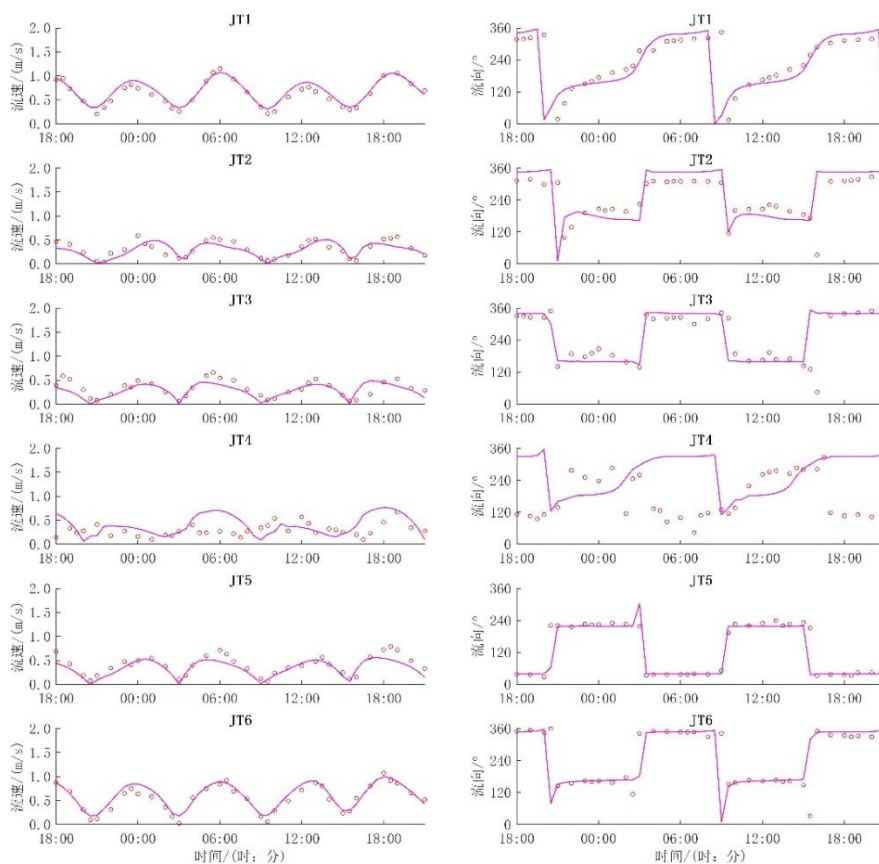


图 5.1-6 秋季小潮潮流验证

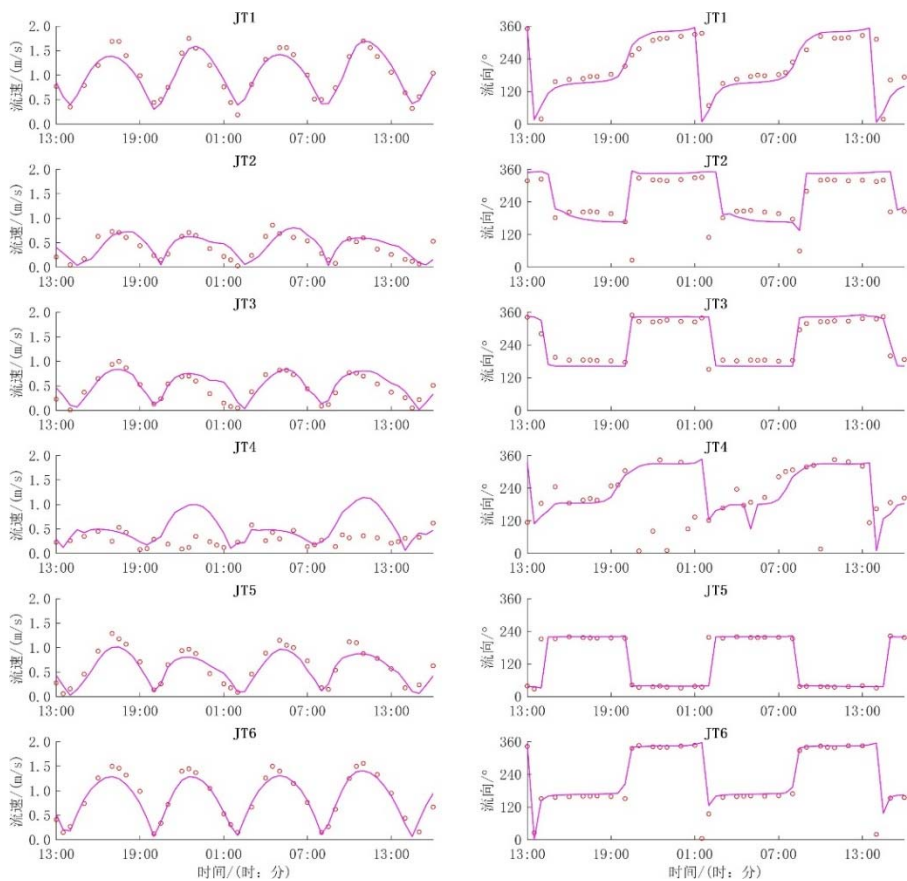


图 5.1-7 冬季大潮潮流验证

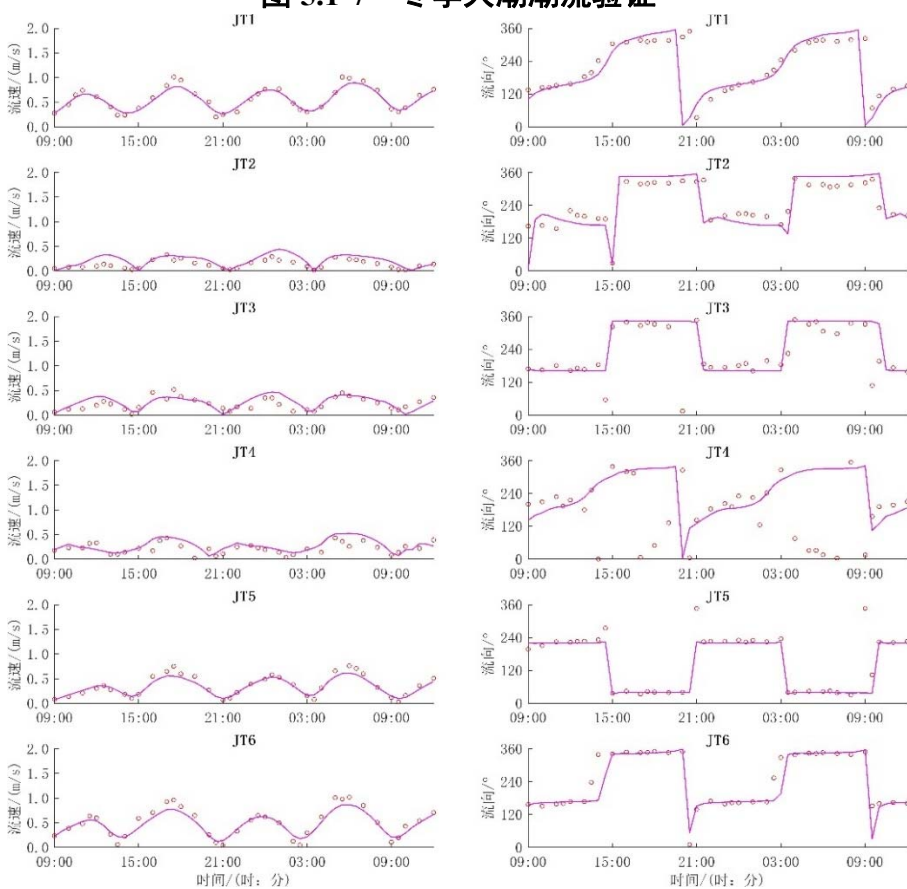


图 5.1-8 冬季小潮潮流验证

3、工程区流场特征

图 5.1-9、图 5.1-10 所示为舟山群岛海域涨、落急流场示意图。由图可见，涨潮时，来自舟山群岛东南侧的涨潮流在磨盘洋时流向为正北，继而分汊一股沿牛鼻山水道流向大陆，一股北上流向黄大洋，中间一股则沿条帚门水道、虾峙门水道、清滋门和福利门水道流向峙头洋，绕穿山半岛后经螺头水道至金塘岛南侧，在此潮流继续分汊，一股经金塘水道北上，另一股则经册子水道北上，两股潮流在灰鳖洋汇合后沿西北向流向杭州湾。落潮时潮流流向与涨潮时刚好相反。

图 11、图 12 分别为金塘岛周边涨、落急流场。涨潮时，来自螺头水道的涨潮流在金塘岛东南侧分为两股，一股沿册子水道北上经西堍门流向灰鳖洋，另一股经金塘水道绕金塘岛呈辐散状流向灰鳖洋，两股潮流在金塘岛北侧汇合后流向杭州湾。落潮时潮流流向则与涨潮时相反。

图 13、图 14 所示为桥址附近涨、落急流场示意图。涨急时，潮流自南侧沥港水道流向工程区，潮流方向与桥轴线基本垂直，其中桥址东西两侧海床高程较高，在 0~2m 之间，涨急时刻无潮流通过。落急时刻潮流自南向北流经工程区，由于该时刻潮位进一步降低，滩面露出范围进一步增加。

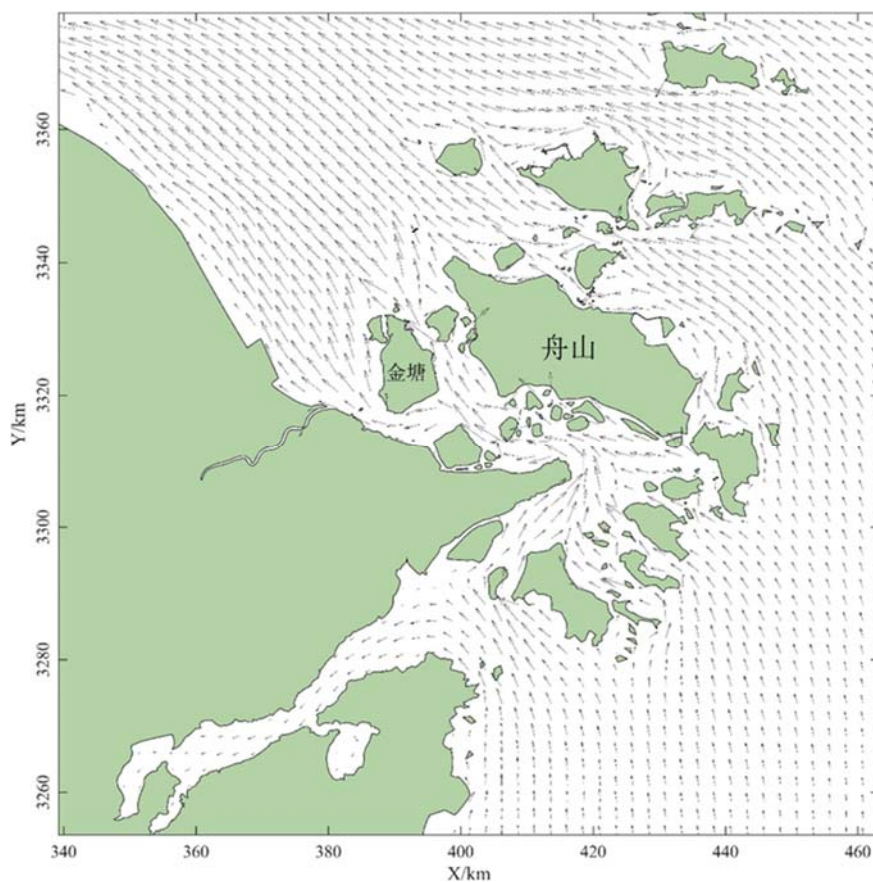


图 5.1-9 舟山群岛海域涨急流场

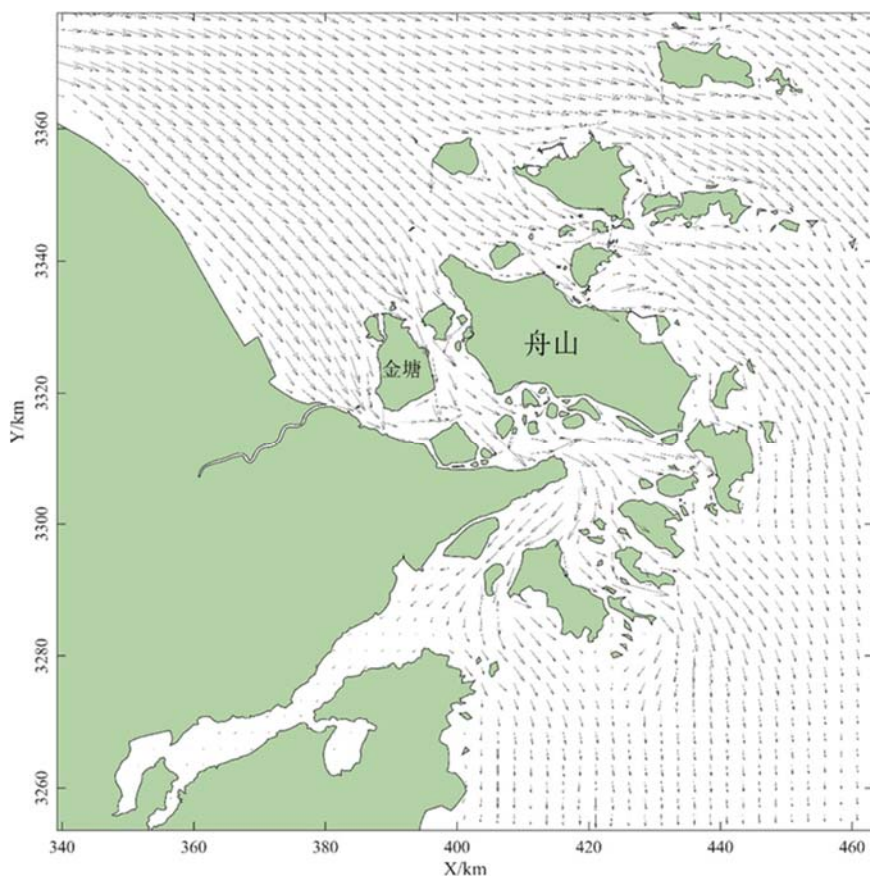


图 5.1-10 舟山群岛海域落急流场

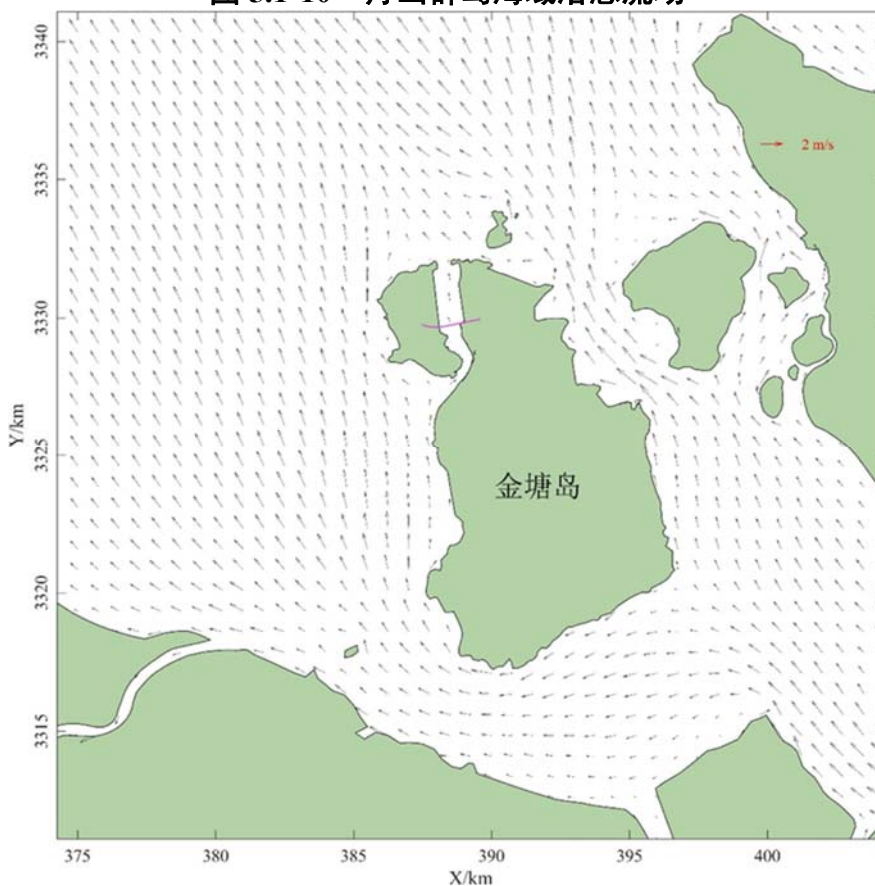


图 5.1-11 金塘岛周边海域涨急流场

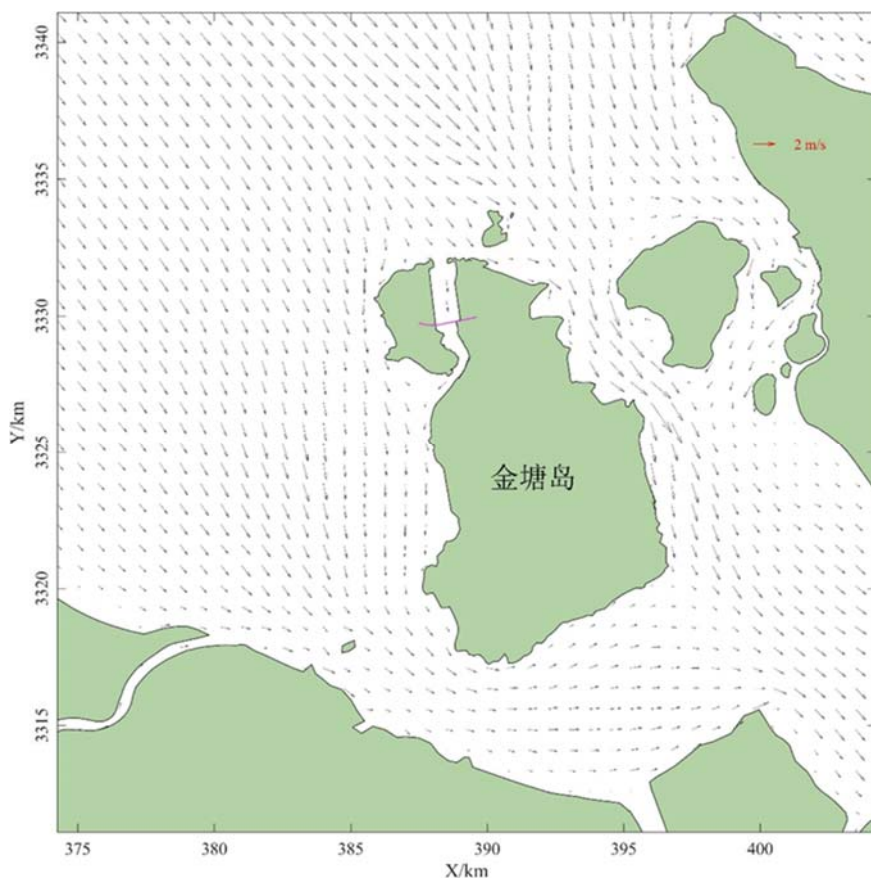


图 5.1-12 金塘岛周边海域落急流场

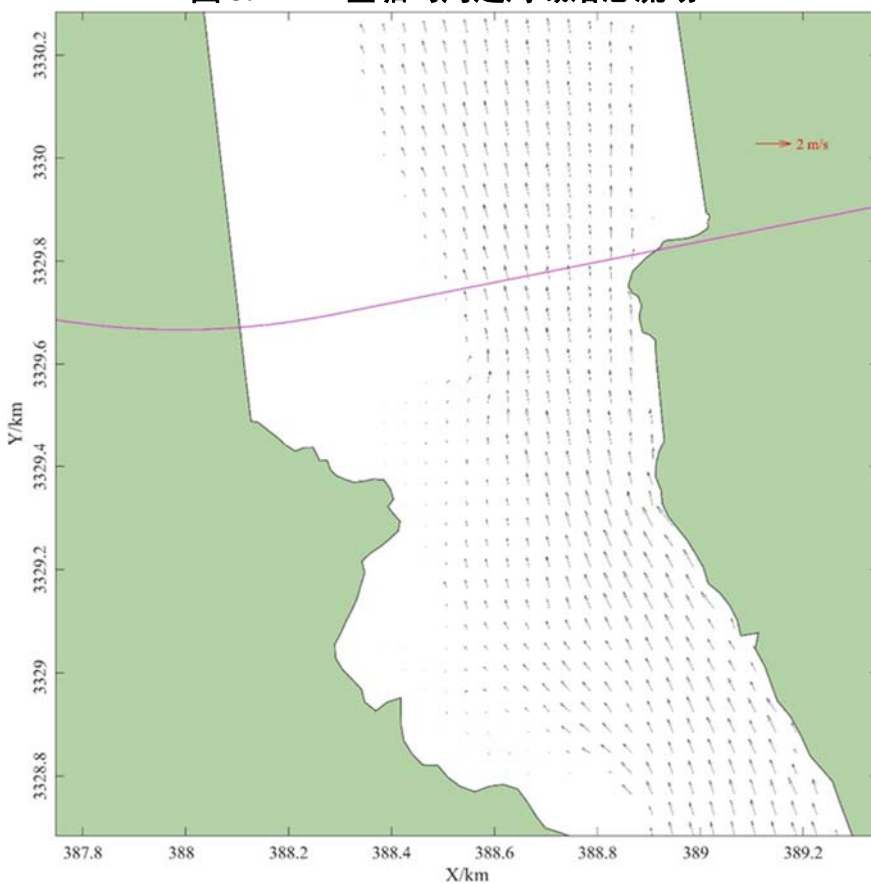


图 5.1-13 工程区涨急流场

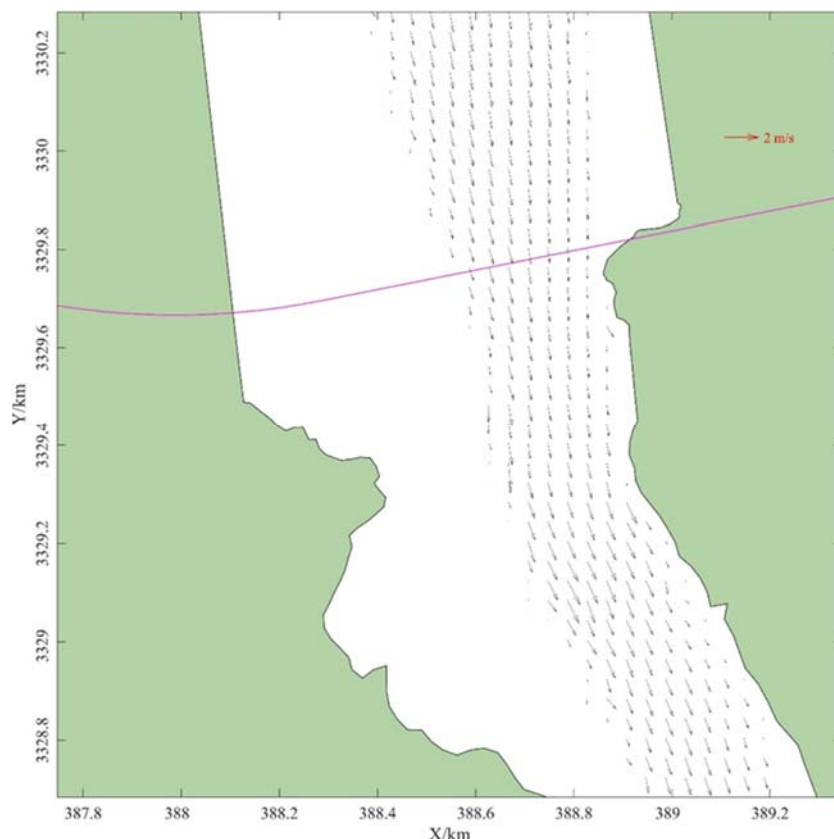


图 5.1-14 工程区落急流场

4、含沙量验证

图 15~图 16 是 2021 年 11 月各测点含沙量过程验证结果，图 5.1-17 错误!未找到引用源。~图 5.1-18 是 2022 年 1 月各测点含沙量过程验证结果。可以看出，计算值与实测值量值较为接近，且可以反映含沙量随潮变化的峰、谷过程，验证结果表明泥沙参数选取比较合理，可以反映海域含沙量的分布。

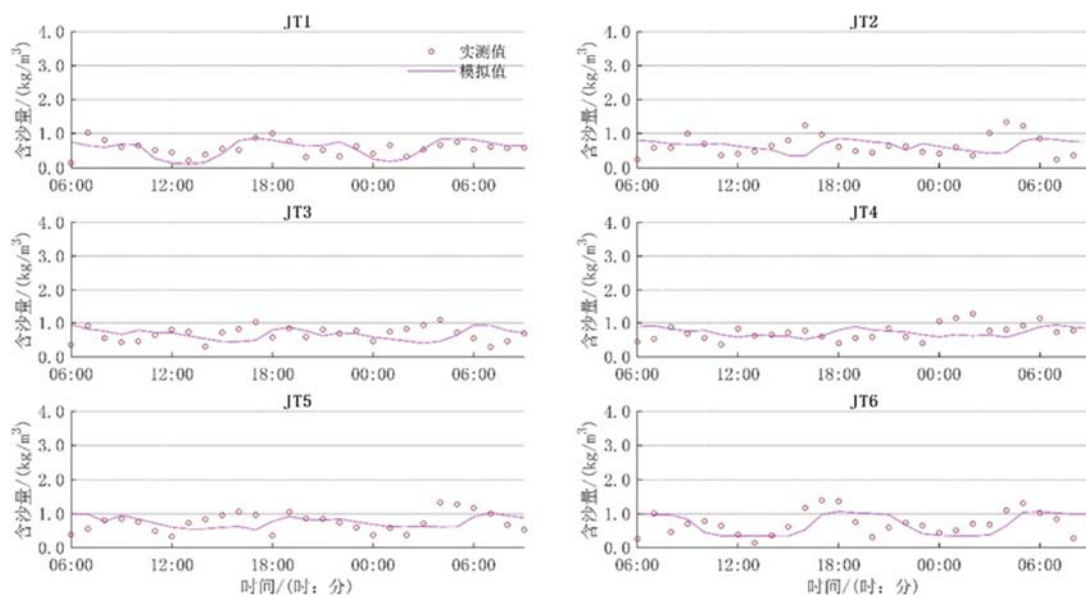


图 5.1-15 秋季大潮含沙量验证

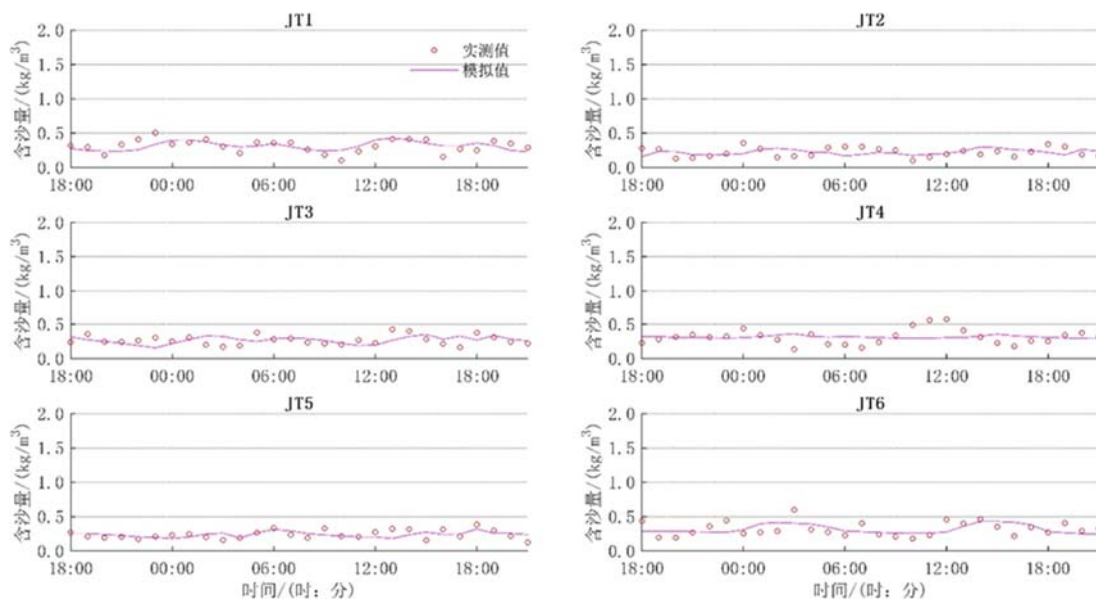


图 5.1-16 秋季小潮含沙量验证

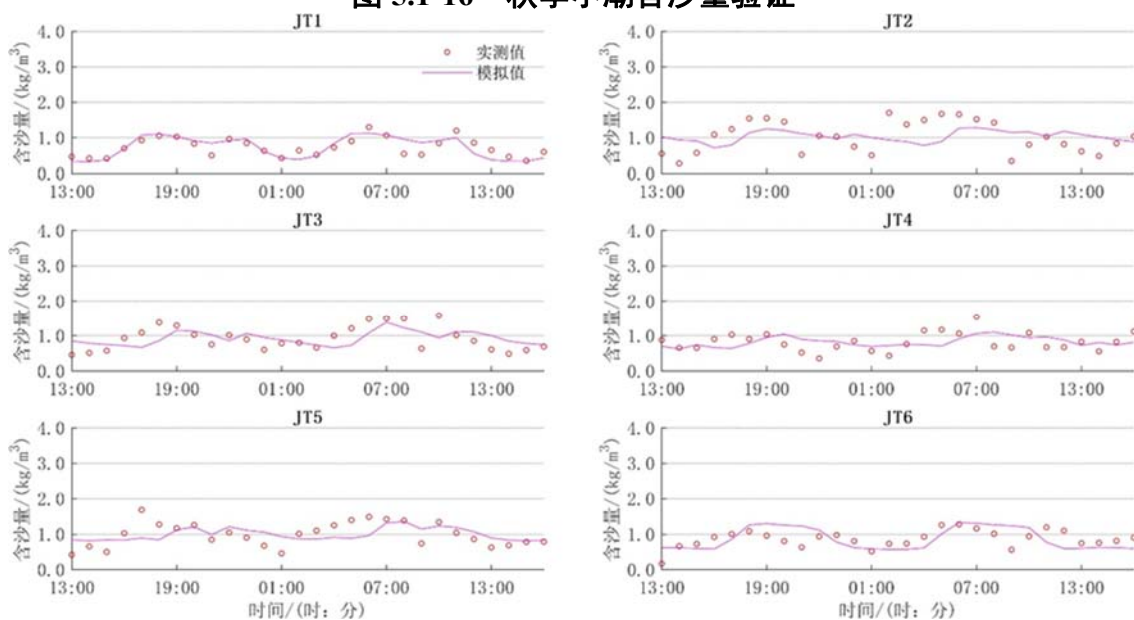


图 5.1-17 冬季大潮含沙量验证

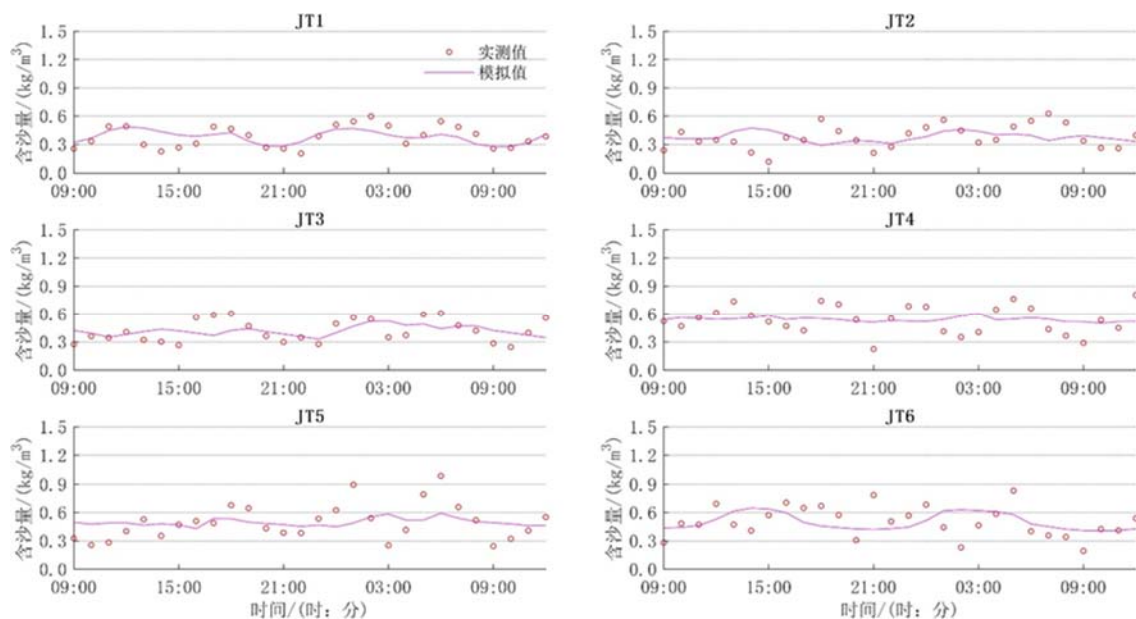


图 5.1-18 冬季小潮含沙量验证

5.1.1.4 地形冲淤验证

利用 2009 年 10 月测次的地形资料代表金塘木岙围垦工程实施前的地形资料, 将 2013 年 3 月测次的地形资料代表金塘木岙围垦工程实施后的地形资料, 对金塘木岙围垦工程实施引起的近岸海床冲淤情况进行验证。为定量验证工程后的海床地形, 模型上布设 5 条测量断面, 如图 19 所示。验证结果见图 20。通过断面对比, 可见数学模型很好地复演了金塘木岙堤线前沿的冲淤趋势, 冲淤模型可以用于预测工程影起的海床冲淤变化。

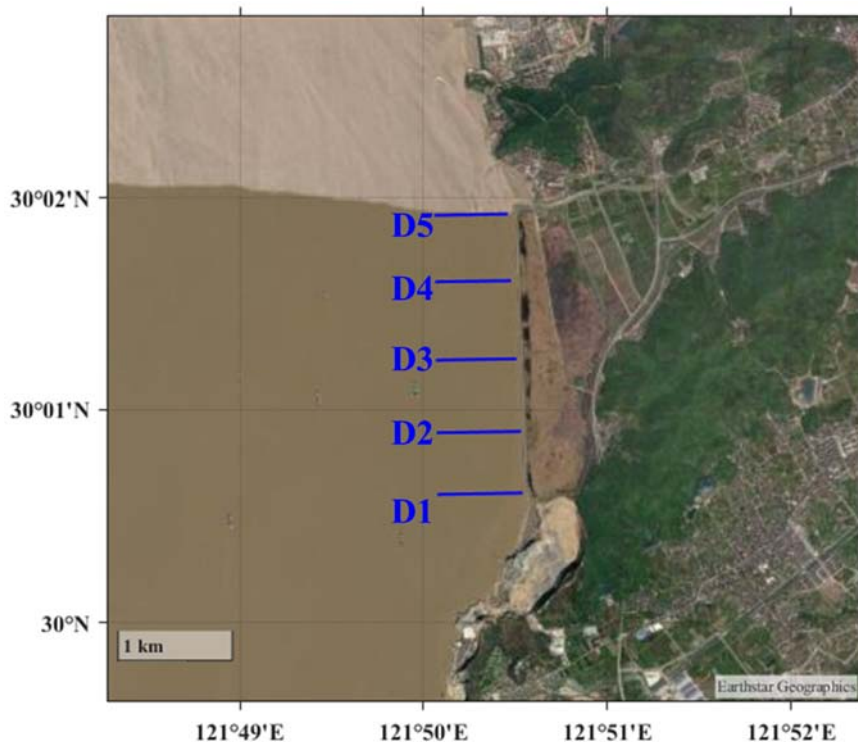


图 5.1-19 金塘木岙验证断面布置

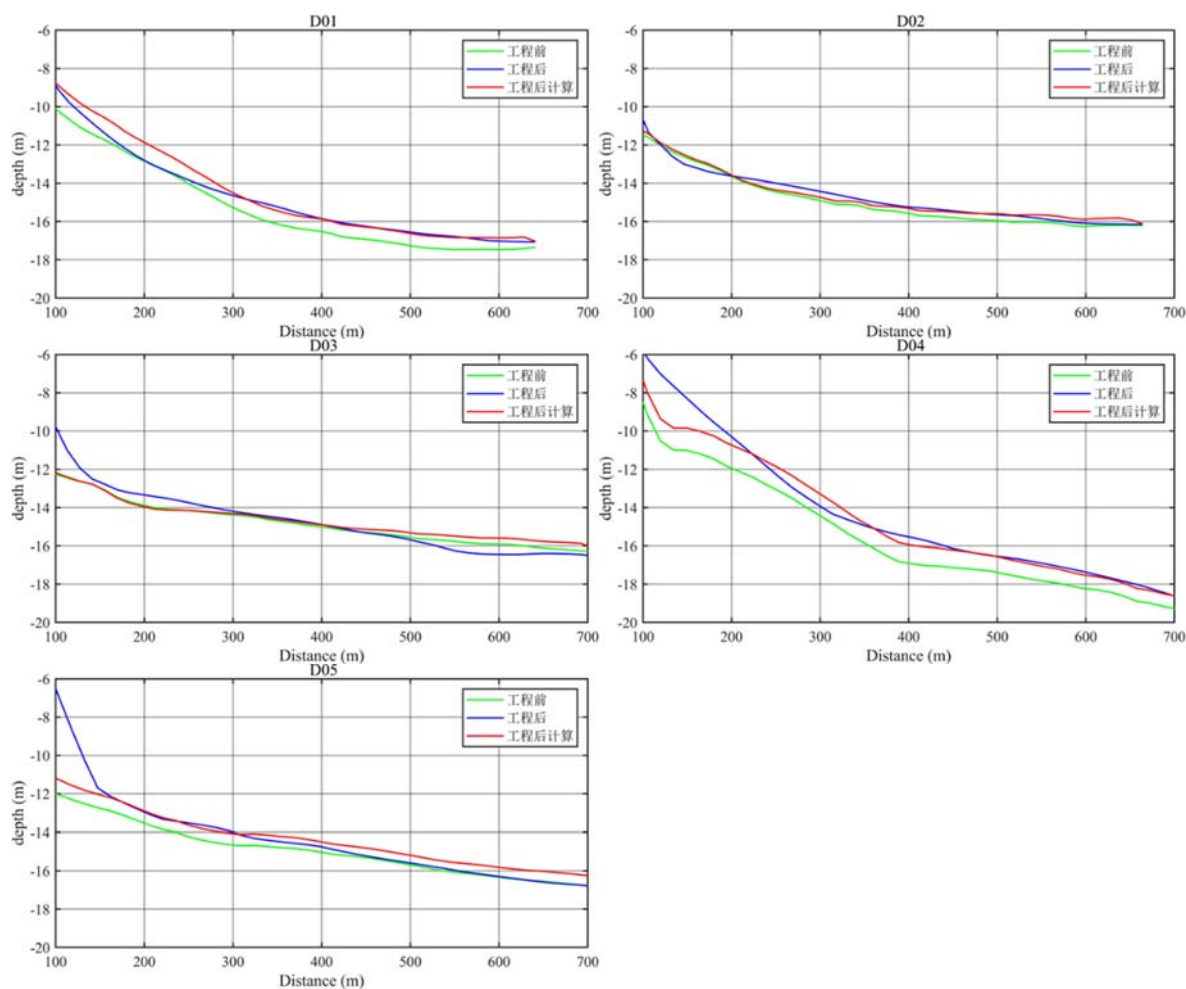


图 5.1-20 金塘木岙断面验证图

5.1.2 水文动力变化预测分析

5.1.2.1 桩基概化

桥梁桩墩和部分承台阻水，可对水体运动造成影响。桩群由一系列单桩组成，受水流冲击后，流场特征既有单桩时的共性，又由于桩群相互影响，多重阻水，桩群内部流态复杂，对桩群周围水流流态和底床冲淤变化产生一定影响。

模型计算时按等效阻水面积对过水的承台、桩基进行概化，把每个墩基概化为一个矩形大桩基。其中通航孔东侧的 17、18 号桥墩和西侧的 19~21 号桥墩阻水面积最大，阻水构件包括桩基和桥墩，概化后迎水面长度在 3.9~6.1m 之间，顺水流方向长度在 10.5~14.1m 之间。其它桥墩阻水构件主要为桩基，统一概化为 2m×6m。

5.1.2.2 潮流与桥轴线法向夹角分析

合理的桥轴线方案应该在桥位方案基本确定的前提下，使推荐桥轴线方案对潮位、流速、通航段流向、潮量等水环境及近区码头与航道影响最小，即各桥梁段尽量与涨、落急主流正交。

为分析桥轴线处的涨、落急流向与桥轴线法向夹角，在桥轴线沿线选取代表点进行分析。由于桥址东西两侧海床高程较高，涨、落急时因露滩而无潮流通过，故在中间通航孔附近深水区选取 7 个代表点进行分析，代表点布置见图 21。

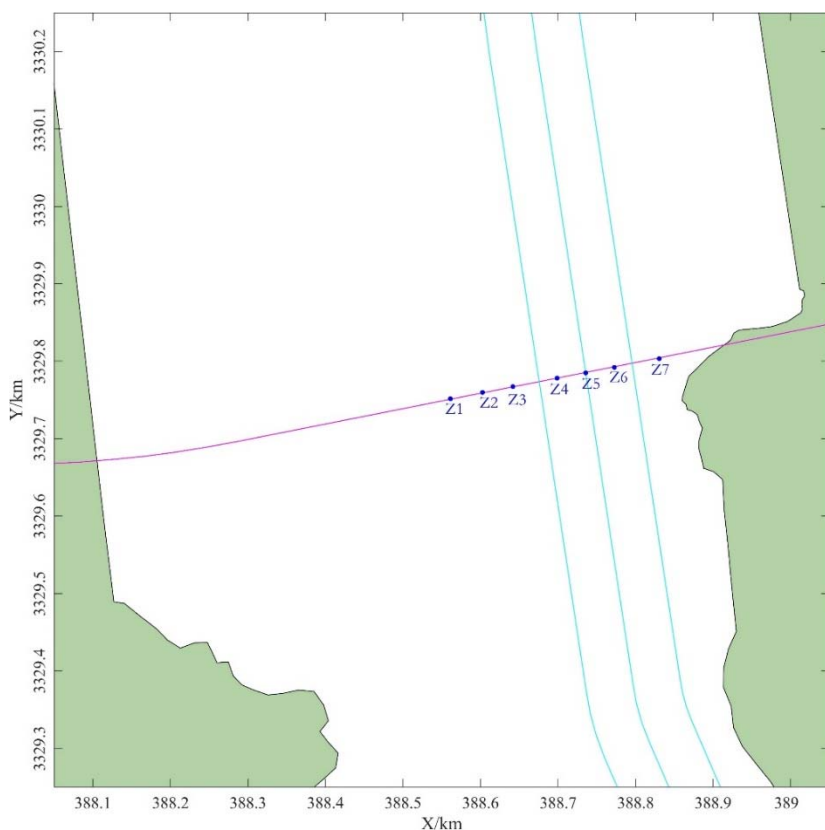


图 21。桥轴线与涨、落急流向的夹角统计见表 5.1-2。绘制代表点现状大、小潮期的涨、落急流矢图。代表点大、小潮现状涨、落急流矢图见图 22~图 23。

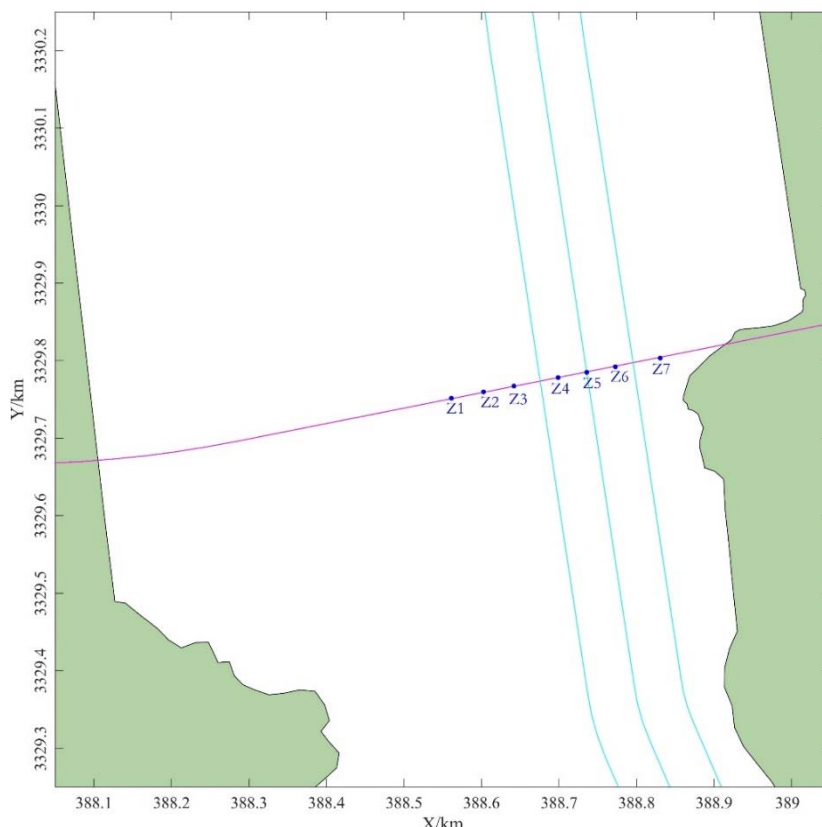


图 5.1-21 桥轴线代表点布置图

表 5.1-2 大、小潮现状和工程后涨、落急时刻流向与桥轴线法向夹角（单位：°）

点位	大潮				小潮			
	涨急		落急		涨急		落急	
	现状	工程后	现状	工程后	现状	工程后	现状	工程后
Z1	7	9	9	7	7	8	9	6
Z2	5	5	5	3	5	5	5	3
Z3	4	3	5	4	4	3	4	3
Z4	0	2	0	2	0	2	0	2
Z5	3	3	3	2	3	3	3	2
Z6	6	4	6	6	5	4	6	6
Z7	11	8	9	7	9	8	8	7

从表中可以看出，整体而言工程实施后涨、落急流向与桥轴线法向夹角减小，通航孔附近夹角小于两侧。大潮涨急时各代表点工程前夹角在 0~11°之间，工程后在 2~9°之间；落急时各代表点工程前夹角在 0~9°之间，工程后在 2~7°之间；小潮涨急时各代表点工程前夹角在 0~9°之间，工程后在 2~8°之间；落急时各代表点工程前夹角在 0~9°之间，工程后在 2~7°之间。通航孔处 Z4、Z5 代表点工程后的夹角在 5°以内。

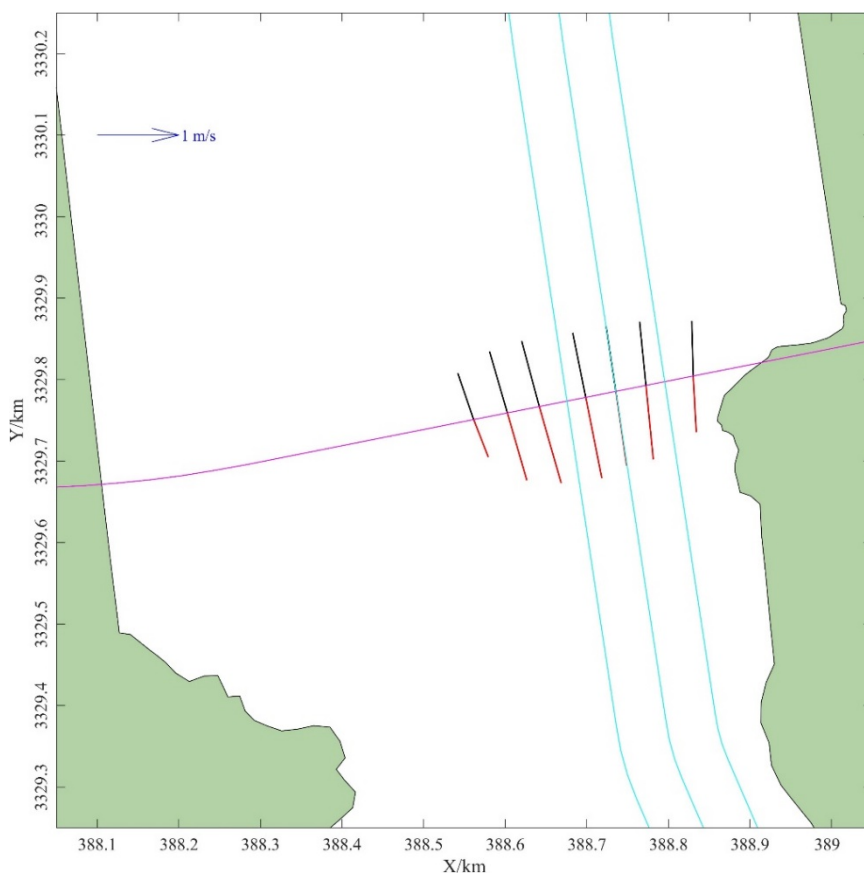


图 5.1-22 代表点大潮涨、落急流矢图（黑色代表涨潮，红色代表落潮）

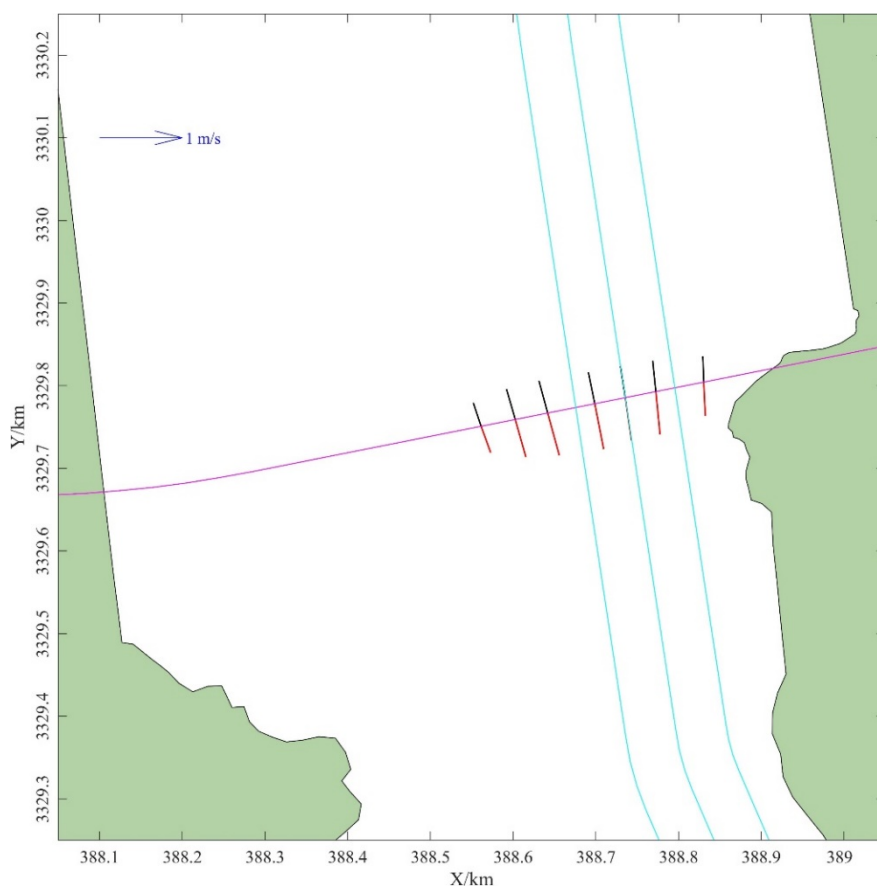


图 5.1-23 代表点小潮涨、落急流矢图（黑色代表涨潮，红色代表落潮）

3、流态影响分析

图 24、图 25 分别为工程区大潮涨、落急流场变化图，图 26、图 27 分别为工程区小潮涨、落急流场变化图。可以看出，工程实施后未对大面流态造成明显影响，但由于桩基的存在桥址附近形成绕流，另由于桩基阻流作用流矢长度发生不同程度的减小。大潮时刻流速影响范围大于小潮时刻，涨潮时流态变化主要位于桥址北侧而落潮时则主要位于桥址南侧。通航孔附近桥墩尺度较大因而对流态影响大于其它位置。

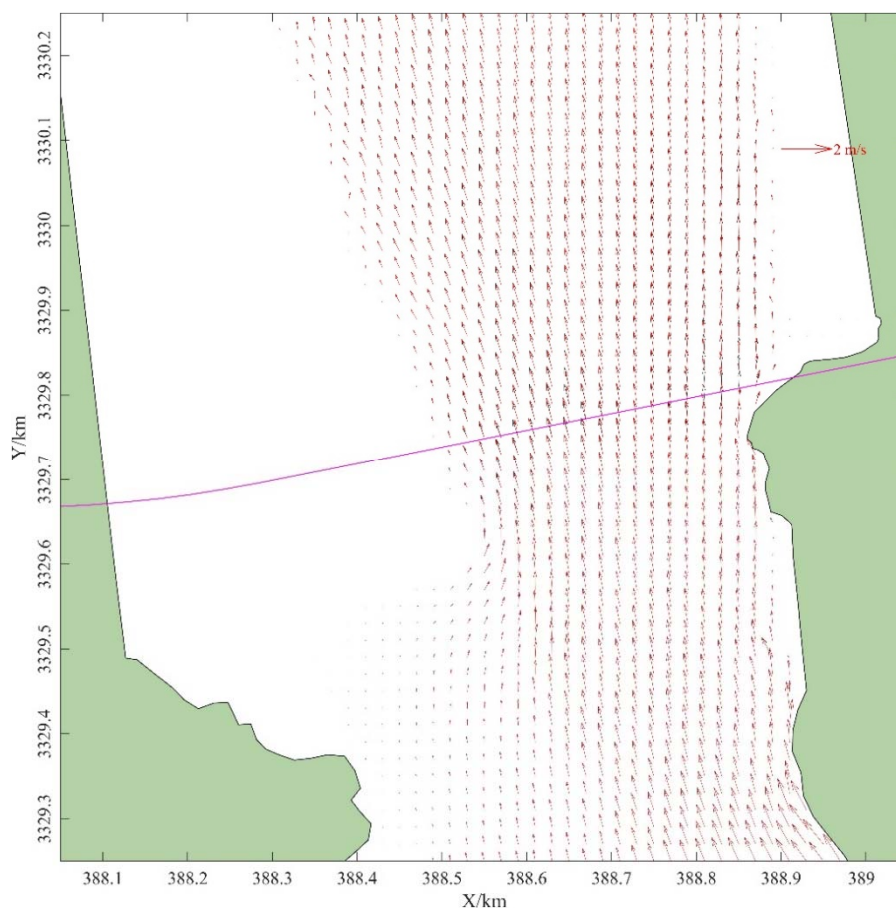


图 5.1-24 大潮工程前后涨急流场对比

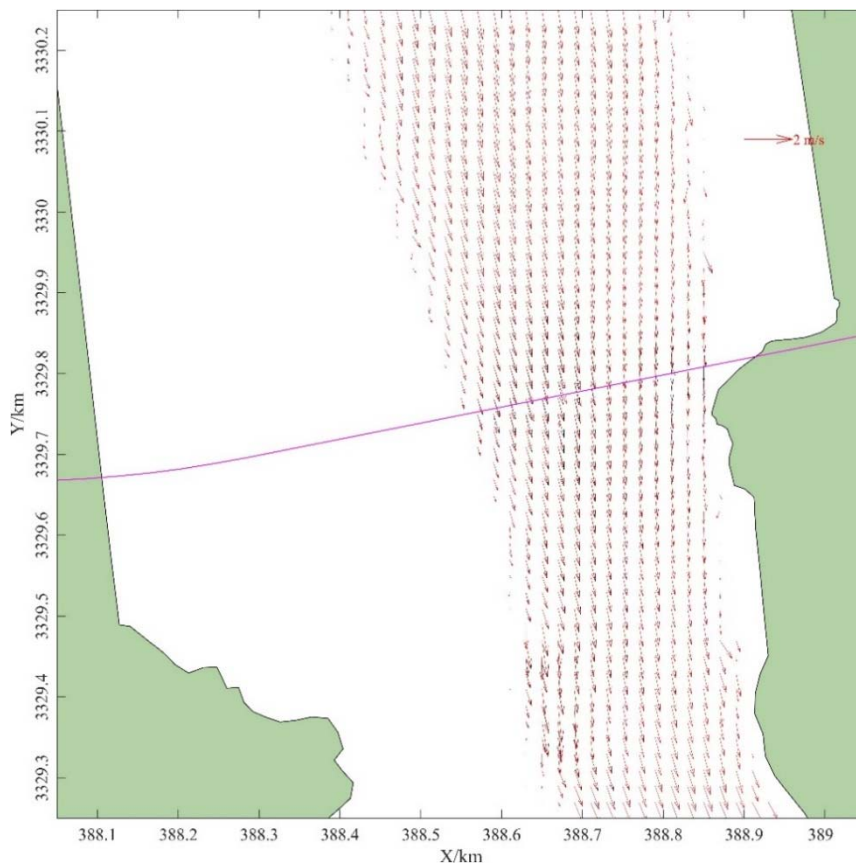


图 5.1-25 大潮工程前后落急流场对比

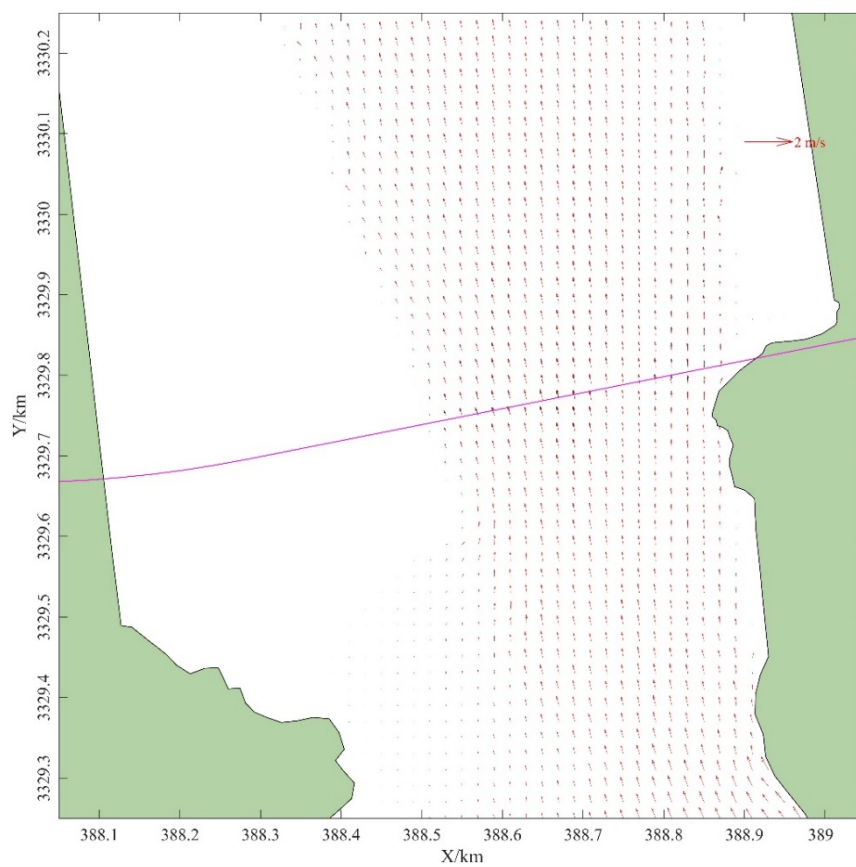


图 5.1-26 小潮工程前后涨急流场对比

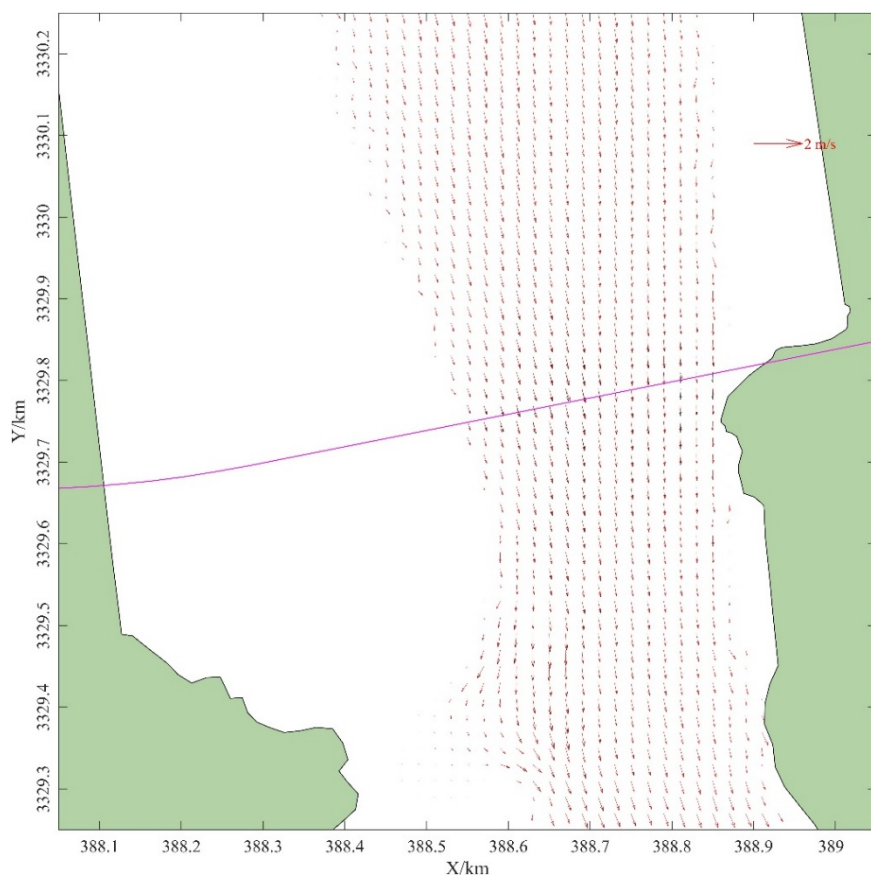


图 5.1-27 小潮工程前后落急流场对比

4、流速影响分析

图 28、图 29 分别为大潮工程实施后涨、落潮平均流速变化，图 30、图 31 分别为小潮工程实施后涨、落潮平均流速变化。可以看出，工程实施后桥墩南、北两侧流速均发生了不同程度的减小，而桥墩之间流速则有所增加，其中大潮时流速变化幅度大于小潮时，涨潮时桥址北侧流速变化较大而落潮时桥址南侧流速变化较大。另外通航孔附近由于桩墩尺寸较大因而流速变化亦较大。

大潮涨潮时，通航孔两侧 4 个桩墩北侧流速减小幅度较大，其中 40m 范围内流速减小幅度在 0.15m/s 以上，流速减小幅度在 0.03m/s 以上的范围在 100~200m 之间，通航孔处流速增加幅度在 0.03m/s 以下，其它桩墩之间流速增加幅度多在 0.03~0.06m/s 之间，通航孔西侧第 4 个桥跨之间流速增加幅度较大，在 0.03~0.09m/s 之间。大潮落潮时，流速减小幅度在 0.03m/s 以上的范围在 40~150m 之间，通航孔处及其它桩墩之间流速增加幅度均在 0.03m/s 左右。

小潮时，涨落潮平均流速变化幅度明显小于大潮，其中流速减小幅度在 0.03m/s 以上的范围均在 80m 内，桩墩之间局部区域流速有所增加，增加幅度均在 0.03m/s 以内。

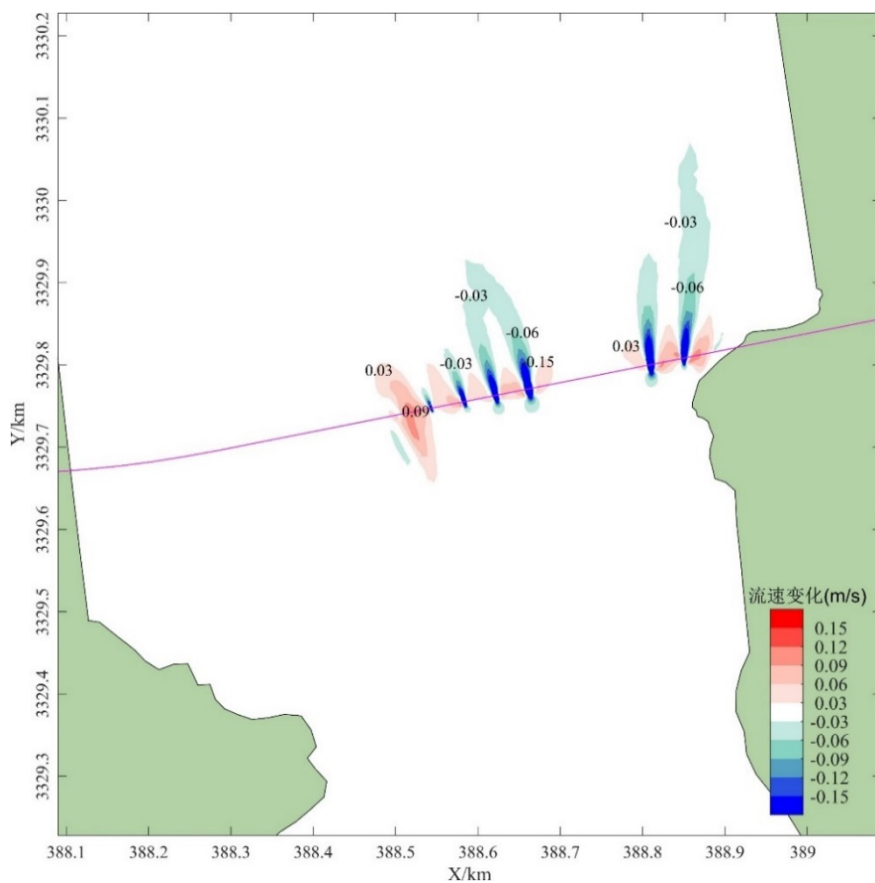


图 5.1-28 大潮工程前后涨潮平均流速变化

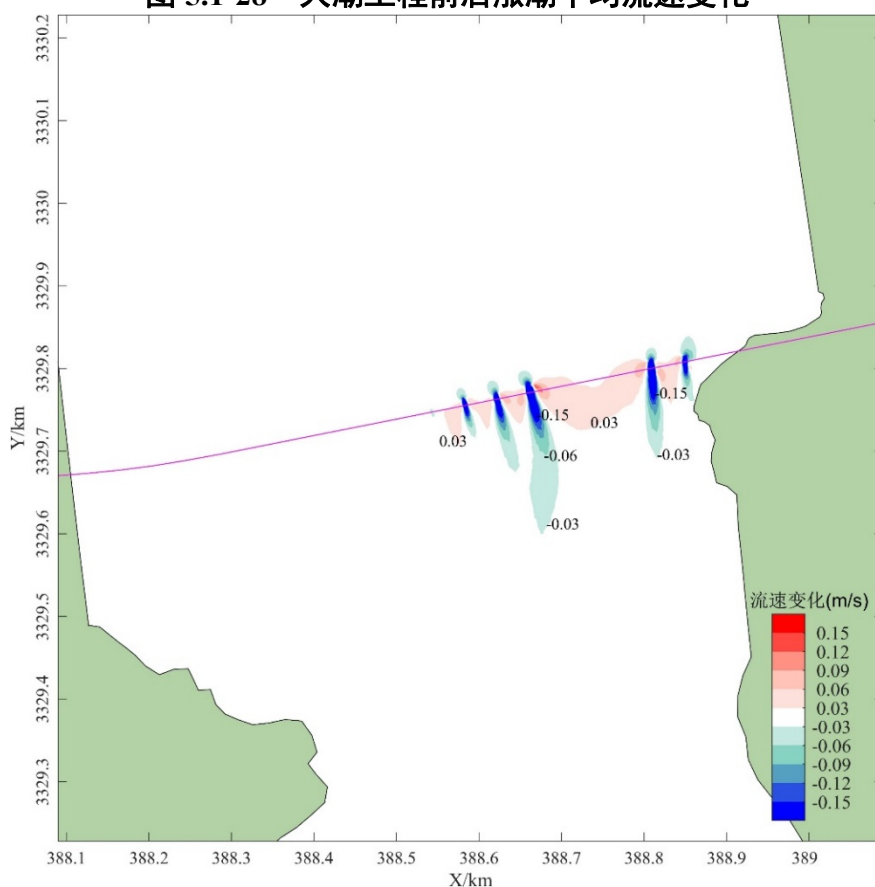


图 5.1-29 大潮工程前后落潮平均流速变化

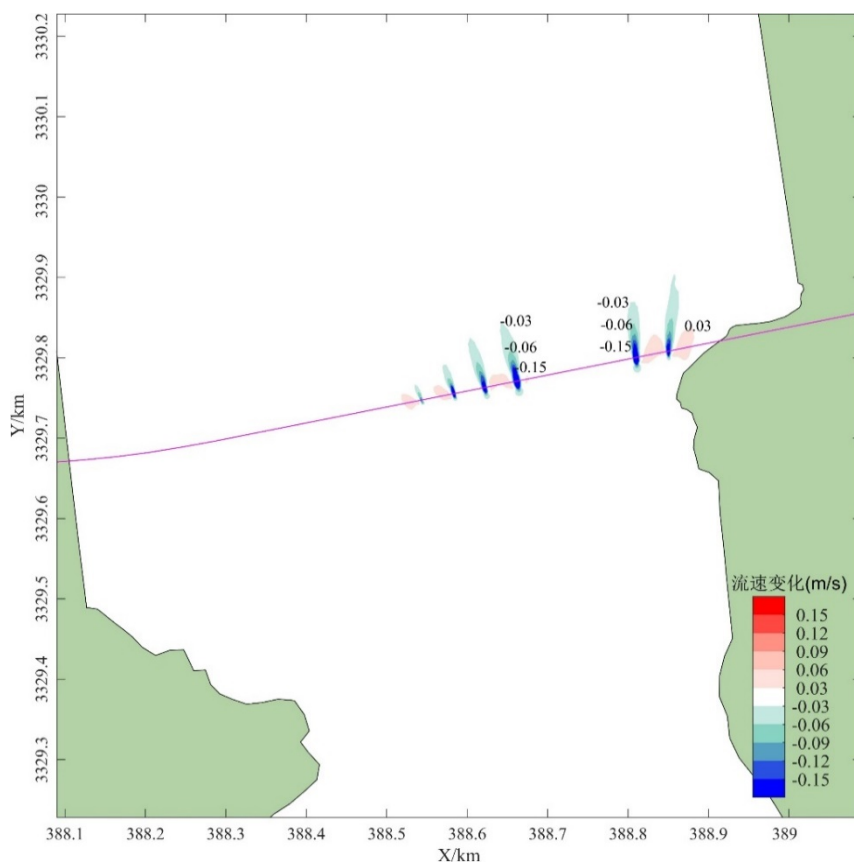


图 5.1-30 小潮工程前后涨潮平均流速变化

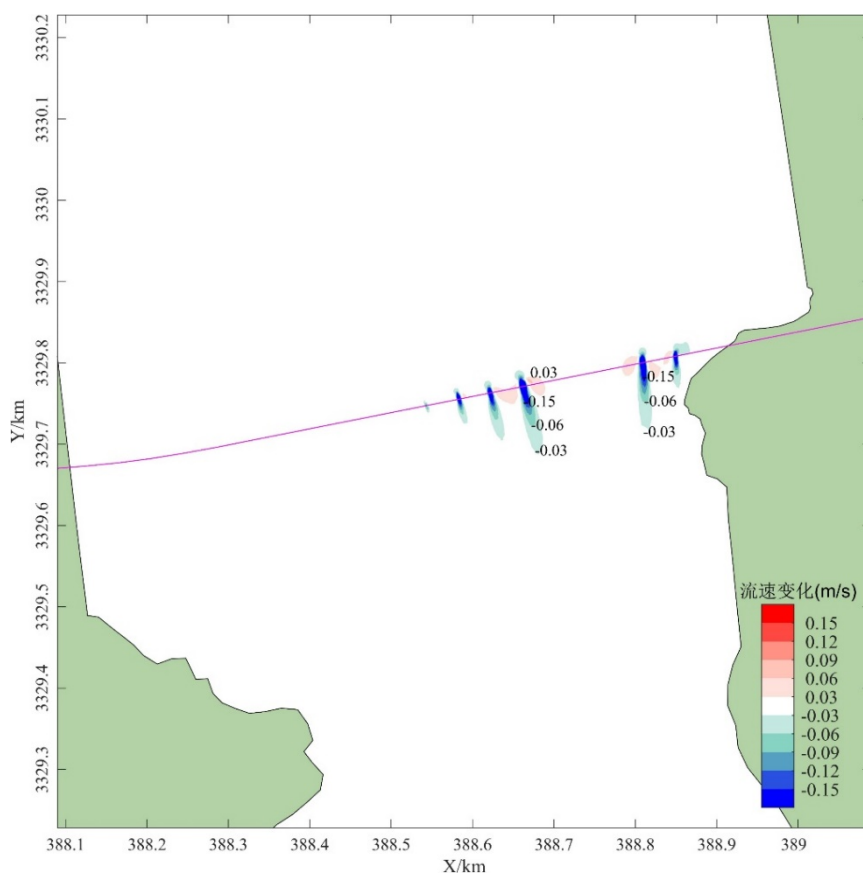


图 5.1-31 小潮工程前后落潮平均流速变化

5、通航孔附近流态分析

在通航孔附近分别沿桥轴线和航道走线选取代表点，分析桥梁工程实施后通航孔附近流速、流向变化，代表点布置如图 32 所示。表 5.1-3、表 5.1-4 分别为大潮涨、落潮流速、流向变化情况，表 5.1-5、表 5.1-6 分别为小潮涨、落潮流速、流向变化情况。

大潮涨潮时，桥址代表点涨急流速增加 0.02~0.08m/s，涨潮平均流速增加 0.01~0.05m/s，桥址北侧航道代表点涨急流速增加 0.02~0.04m/s，涨潮平均流速增加 0.02m/s 左右，桥址南侧航道代表点涨急流速和涨潮平均流速均减小约 0.01m/s。桥址代表点涨急流向变化幅度在 5° 以内，航道代表点涨急流向无明显变化。

大潮落潮时，桥址代表点落急流速增加 0.05~0.16m/s，落潮平均流速增加 0.03~0.09m/s，桥址北侧航道代表点落急流速增减幅度在 0.01m/s 以内，落潮平均流速无明显变化，桥址南侧航道代表点落急流速增加 0.01~0.05m/s，落潮平均流速增加 0.01~0.03m/s。桥址代表点落急流向变化幅度在 3° 以内，航道代表点落急流向无明显变化。

小潮涨潮时，桥址代表点涨急流速增加 0.01~0.04m/s，涨潮平均流速增加 0.01~0.03m/s，桥址北侧航道代表点涨急流速增加幅度在 0.02m/s 以内，涨潮平均流速增加 0.01m/s 左右，桥址南侧航道代表点涨急流速和涨潮平均流速无明显变化。桥址代表点涨急流向变化幅度在 6° 以内，航道代表点涨急流向无明显变化。

小潮落潮时，桥址代表点落急流速增加 0.03~0.09m/s，落潮平均流速增加 0.02~0.05m/s，桥址北侧航道代表点落急流速增减幅度在 0.01m/s 以内，落潮平均流速无明显变化，桥址南侧航道代表点落急流速增加 0.01~0.03m/s，落潮平均流速增加幅度在 0.02m/s 以内。桥址代表点落急流向变化幅度在 4° 以内，航道代表点落急流向无明显变化。

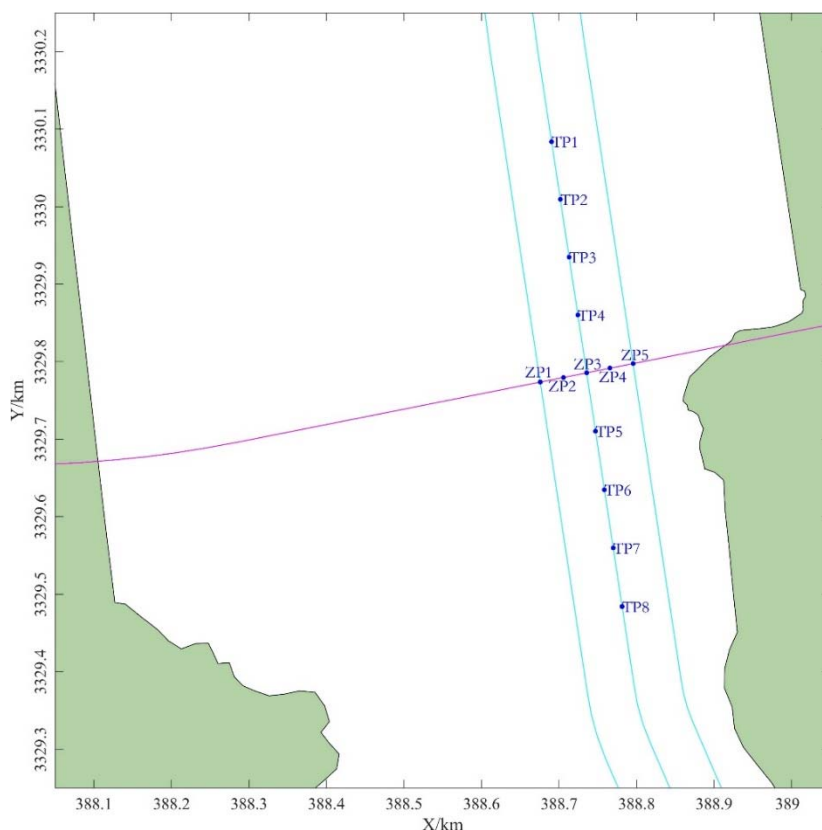


图 5.1-32 通航孔附近代表点分布

表 5.1-3 桥位及通航孔大潮涨潮期代表点统计结果

点位	现状涨急流速 (m/s)	涨急流速变化值 (m/s)	现状涨潮平均流速 (m/s)	涨潮平均流速变化值 (m/s)	现状涨急流向 (°)	涨急流向变化值 (°)
ZP1	0.81	0.08	0.52	0.05	347	4
ZP2	0.81	0.03	0.52	0.02	349	1
ZP3	0.81	0.02	0.52	0.01	351	0
ZP4	0.80	0.03	0.52	0.02	354	-1
ZP5	0.79	0.05	0.51	0.04	356	-5
TP1	0.84	0.02	0.54	0.01	350	0
TP2	0.81	0.03	0.52	0.02	350	0
TP3	0.80	0.04	0.52	0.02	350	0
TP4	0.80	0.04	0.52	0.02	351	0
TP5	0.80	-0.01	0.52	0.00	351	0
TP6	0.81	-0.01	0.52	-0.01	353	0
TP7	0.76	-0.01	0.49	-0.01	351	0
TP8	0.87	-0.01	0.56	-0.01	350	0

表 5.1-4 桥位及通航孔大潮落潮期代表点统计结果

点位	现状涨急流速 (m/s)	涨急流速变化值 (m/s)	现状涨潮平均流速 (m/s)	涨潮平均流速变化值 (m/s)	现状涨急流向 (°)	涨急流向变化值 (°)
ZP1	0.98	0.16	0.56	0.09	166	-3
ZP2	0.97	0.06	0.57	0.04	169	-1
ZP3	0.92	0.05	0.55	0.03	171	0
ZP4	0.92	0.06	0.55	0.03	174	1
ZP5	0.83	0.13	0.50	0.08	175	2
TP1	1.00	-0.01	0.59	0.00	170	0
TP2	1.00	-0.01	0.59	0.00	171	0
TP3	0.96	0.00	0.57	0.00	172	0
TP4	0.94	0.01	0.56	0.00	172	0

TP5	0.89	0.05	0.53	0.03	172	0
TP6	0.90	0.04	0.54	0.02	172	0
TP7	0.82	0.03	0.49	0.01	169	0
TP8	0.90	0.01	0.54	0.01	171	0

表 5.1-5 桥位及通航孔小潮涨潮期代表点统计结果

点 位	现状涨急流速 (m/s)	涨急流速变化 值(m/s)	现状涨潮平均流 速(m/s)	涨潮平均流速变化 值(m/s)	现状涨急流 向(o)	涨急流向变化 值(o)
ZP1	0.39	0.04	0.25	0.03	347	4
ZP2	0.39	0.02	0.25	0.01	350	1
ZP3	0.39	0.01	0.25	0.01	351	0
ZP4	0.38	0.01	0.25	0.01	354	-1
ZP5	0.38	0.03	0.25	0.02	356	-6
TP1	0.41	0.01	0.27	0.01	350	0
TP2	0.39	0.01	0.26	0.01	350	0
TP3	0.39	0.02	0.25	0.01	350	0
TP4	0.39	0.02	0.25	0.01	351	0
TP5	0.39	0.00	0.25	0.00	352	0
TP6	0.39	0.00	0.25	0.00	353	0
TP7	0.37	0.00	0.24	0.00	351	0
TP8	0.42	0.00	0.28	0.00	350	0

表 5.1-6 桥位及通航孔小潮落潮期代表点统计结果

点 位	现状涨急流速 (m/s)	涨急流速变化 值(m/s)	现状涨潮平均流 速(m/s)	涨潮平均流速变化 值(m/s)	现状涨急流 向(o)	涨急流向变化 值(o)
ZP1	0.54	0.09	0.32	0.05	166	-4
ZP2	0.54	0.03	0.33	0.02	170	-1
ZP3	0.52	0.03	0.31	0.02	172	0
ZP4	0.52	0.03	0.32	0.02	174	1
ZP5	0.48	0.08	0.29	0.05	176	2
TP1	0.54	-0.01	0.32	0.00	169	0
TP2	0.55	0.00	0.33	0.00	171	0
TP3	0.53	0.00	0.32	0.00	172	0
TP4	0.53	0.00	0.32	0.00	172	0
TP5	0.51	0.03	0.31	0.02	172	0
TP6	0.52	0.02	0.31	0.01	172	0
TP7	0.48	0.01	0.29	0.01	170	0
TP8	0.51	0.01	0.31	0.00	171	0

5.1.3 冲淤环境变化预测分析

图 33 为工程实施后首年地形变化，图 34 为工程实施冲淤平衡后地形变化。可以看出，桩墩南北两侧以淤积为主，桩墩之间以冲刷为主。通航孔两侧桩墩由于尺寸较大而对地形冲淤影响较大，其中桥轴线上通航孔位东侧 1 跨和西侧 3 跨范围内地形变化较大，其它位置地形变化幅度较小。工程实施后首年，桩墩上下游约 100m 范围淤积幅度在 0.2m 以上，通航孔附近冲刷约 0.2m，东西 2 个桥跨冲刷在 0.2~0.6m 之间。冲淤平衡后，桥址南北两侧 200m 范围内冲淤幅度在 0.2m 以上，桩墩南北两侧 50m 范围和桩墩之间冲淤幅度在 1m 以上。通航孔中间冲刷约 0.4m，两侧冲刷幅度在 0.6~1.5m 之间。

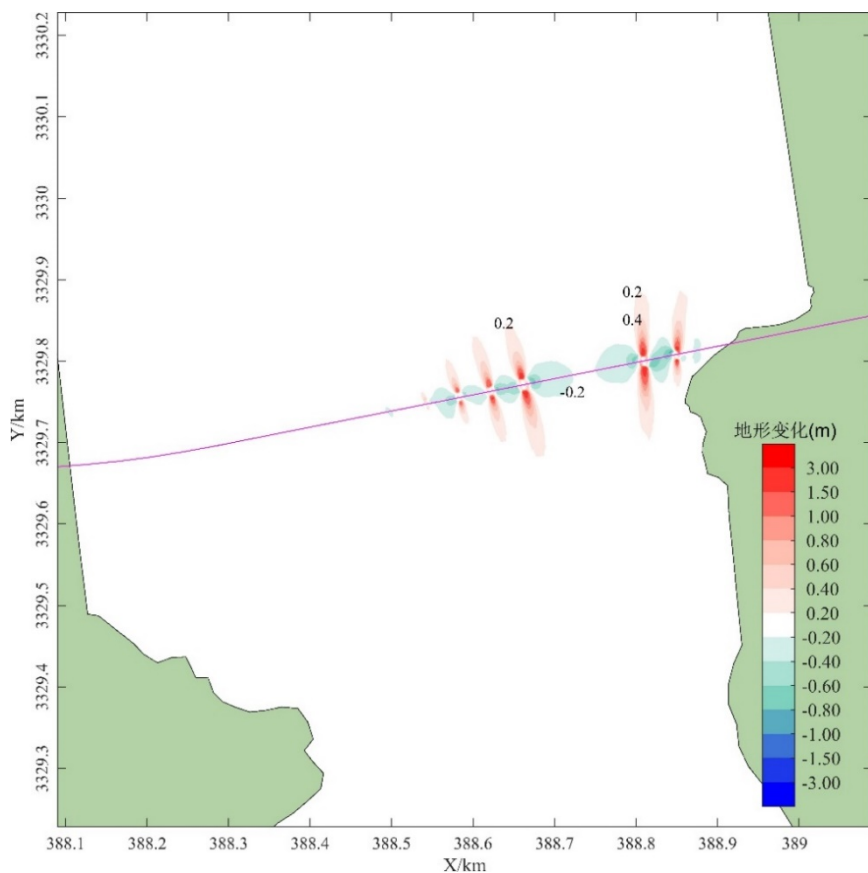


图 5.1-33 工程实施首年地形冲淤变化

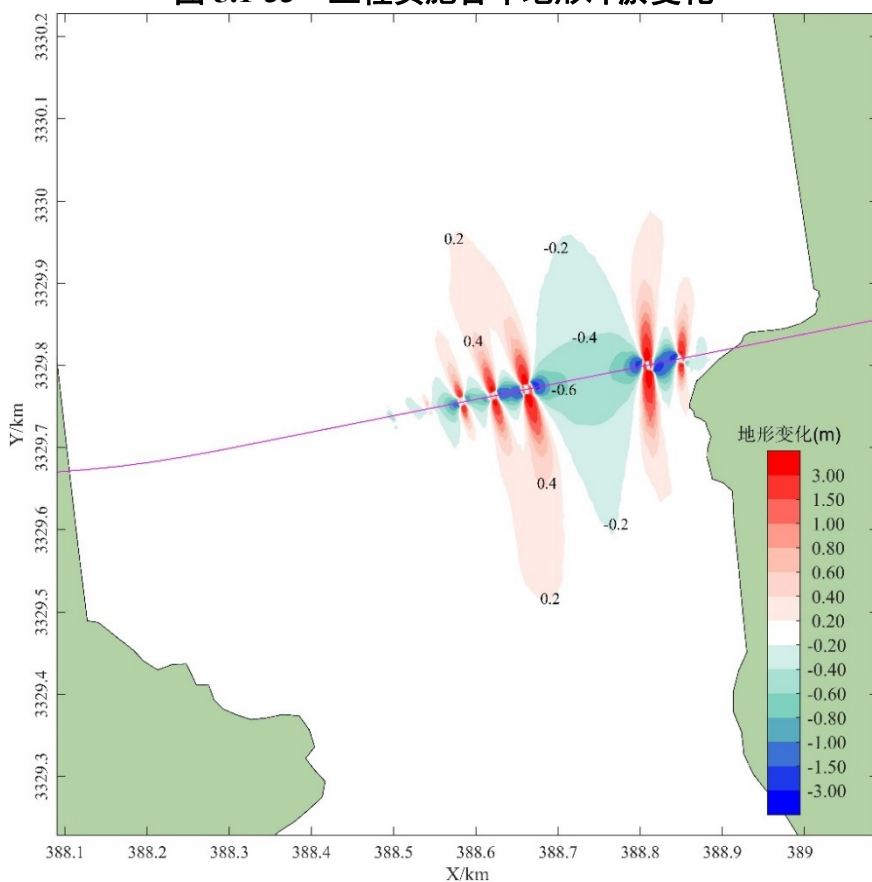


图 5.1-34 工程实施平衡后地形冲淤变化

5.2 海洋水环境影响预测与评价

5.2.1 施工期水环境影响分析

1、生活污水

生活污水是工程建设期主要水污染源。根据工程分析，施工高峰期生活污水产生量约 8.5t/d。施工生活污水如未经处理直接排海，将局部对海洋环境造成影响。为此，需要在施工营地自建临时生化池，要求将生活污水进入生化池进行处理，达到一级排放标准后用于农田浇灌或山体绿化，对海域的影响较小。

2、施工船舶含油废水

根据工程分析，工程施工高峰期每天含油废水发生量合计约 0.98t/d，石油类污染物产生量为 10.8kg/d。虽然污水排放总量较少，但不经处理排放也会对周边海域水质产生影响。施工船舶产生的含油污水虽然较少，但石油类浓度较高，随意排放会对海水水质和海洋生态造成较大的影响，根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，拟建项目施工船舶的排污设备应做好铅封工作，铅封后的船舶油污水排入海事部门指定的岸上接收设施进行处理。施工单位还应对施工船只进行检查，严禁施工船只“带病”作业，以防止发生机油泄漏事故。施工船舶含油废水经安全处理后，不会对海域水质造成影响。

3、机械冲洗废水

工程在两个施工生产生活区机械冲洗废水中主要污染因子为 SS，若直接排放会对工程区附近海域海水水质造成不利影响，机械冲洗废水拟采用沉淀-隔油处理方法进行处理，经过沉淀处理后上清液可循环使用于设备冲洗，或用于喷洒道路及施工场地，隔油处理产生的废油交由有资质的单位进行处置，基本不会对工程海域产生不良影响。

4、桩基钻孔泥浆水

桩基施工采用钻孔灌注桩，钻孔灌注桩基础施工时，每个桩基在不漏水的护筒中进行，先钻孔，后灌注混凝土，钻孔产生的泥浆均在护筒内，泥浆泵送至泥浆沉淀池内，部分泥浆回用，无法回用的泥浆经沉淀后上清液回用，严禁将泥浆直接排入周边海域，沉渣干化后外运处置。桩基施工在做好临时防护措施的情况下对水体水质影响不大，但施工过程中对海域水质造成短期扰动影响。

5、施工悬浮物对海水水质的影响分析

项目施工过程中将产生悬浮泥沙入海，悬沙随海流运输、扩散和沿程落淤，从而对海洋环境产生影响。

(1) 控制方程

采用悬浮物扩散模式：

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial(us)}{\partial x} + \frac{\partial(vs)}{\partial y} + F_v = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial s}{\partial y} \right) - F_s$$

S——悬浮物含沙量；

D_h ——水平方向的扩散系数，可以取为某一常数，也可以取为磨阻流速分量的函数；

F_v ——单位时间悬浮物扩散中的沉降项， $F_v = \alpha \omega s$ ， α 为沉降系数， ω 为沉降速度；

F_s ——输入源强。

(2) 源强

栈桥桩基施工产生悬浮泥源强为 0.25kg/s。

(3) 预测方案

根据悬浮物输移扩散的特性以及本次桥梁施工方案及平面布置情况，在施工栈桥处布置 41 个固定点源，分别计算各点源在大小潮期间内的悬沙扩散情况，源强大小为单点源强，按连续点源的方式输入。计算得到各点源工程附近悬浮物浓度最大增量，最后将所有点各特征浓度增量值包络线连接，得到工程区及其附近悬浮物浓度增量的分布图。图 5.2-1 为各固定点源的位置示意图。

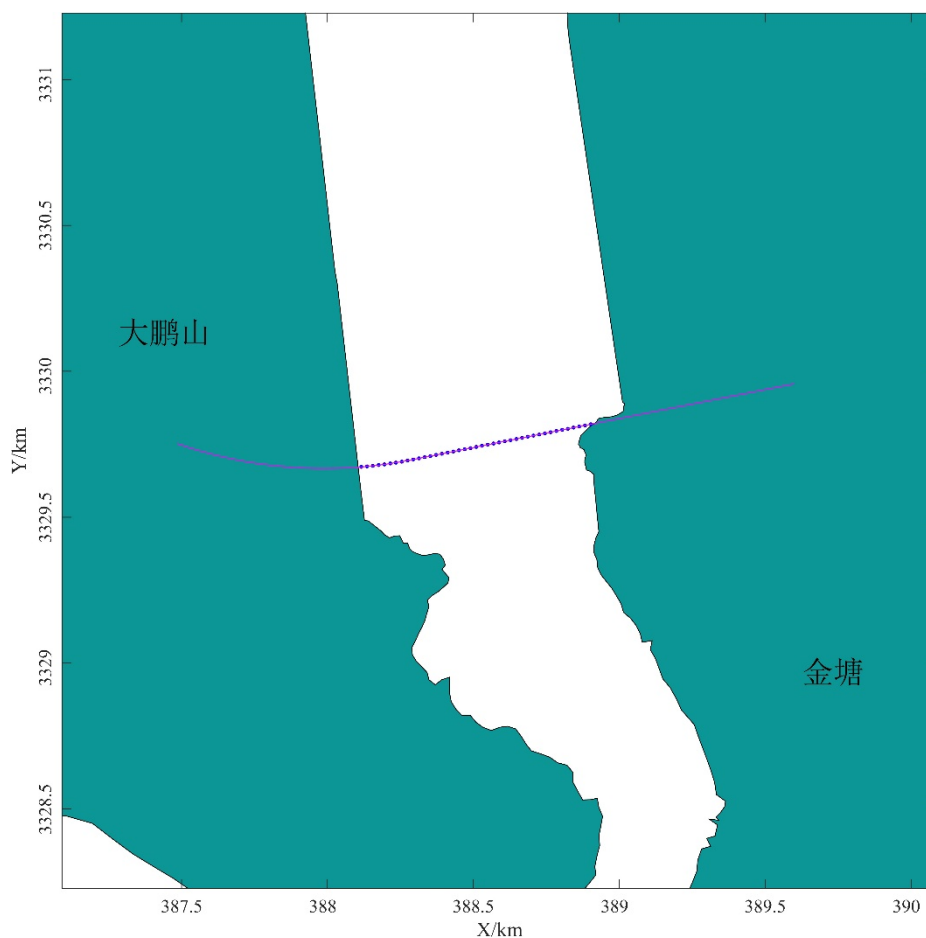


图 5.2-1 固定点源位置分布图

(4) 计算结果及分析

施工作业开始后，进入水体的悬浮泥沙除部分发生落淤之外，另一部分则在潮流作用下，在施工点附近水域作输移扩散，且随着时间延长，施工产生的悬浮泥沙增量浓度将逐渐趋于 0，海域水体含沙量也将逐渐恢复到自然状态的含沙量。悬浮泥沙随着涨、落潮水流发生扩散，悬浮物输移方向与潮流方向基本一致。工程施工产出的悬浮泥主要集中在工程附近区域。由于泥沙沉降的原因，离工程区越远，海水中悬浮物浓度增量越小。整体而言，50mg/L 以上的浓度包络范围主要集中在桥轴线附近。另外由于桥轴线东西两侧存在大范围潮滩，潮位较低时存在露滩，故大潮时的扩散范围大于小潮。同样受地形影响，通航孔附近水深较大，对流作用强，更有利于悬浮泥稀释扩散，而西侧潮滩水深较浅，加之对流作用弱，悬浮泥浓度相对较大。

图 5.2-2 和图 5.2-3 为大、小潮情况下悬浮泥沙浓度增量包络图。图 5.2-4 为全潮（大、小潮）情况下悬浮泥沙浓度增量包络图。表 5.2-1 所示为悬浮泥浓度包络统计表。大、小潮情况下浓度为 10mg/L 的包络面积分别为 0.503km²、0.199km²，浓度为 50mg/L 的包络面积分别为 0.143、0.045km²，浓度增量为 100mg/L 的包络面积分别为 0.057、0.037km²。

全潮（大、小潮）浓度为 10mg/L 的包络面积为 0.543km²，浓度为 100mg/L 的包络面积为 0.058km²。

表 4.1-6 悬浮物浓度包络统计

潮型	浓度包络(单位: 浓度 mg/L, 面积 km ²)				
	10	20	50	100	150
大潮	0.503	0.316	0.143	0.057	0.036
小潮	0.199	0.083	0.045	0.037	0.036
全潮	0.543	0.331	0.144	0.058	0.037

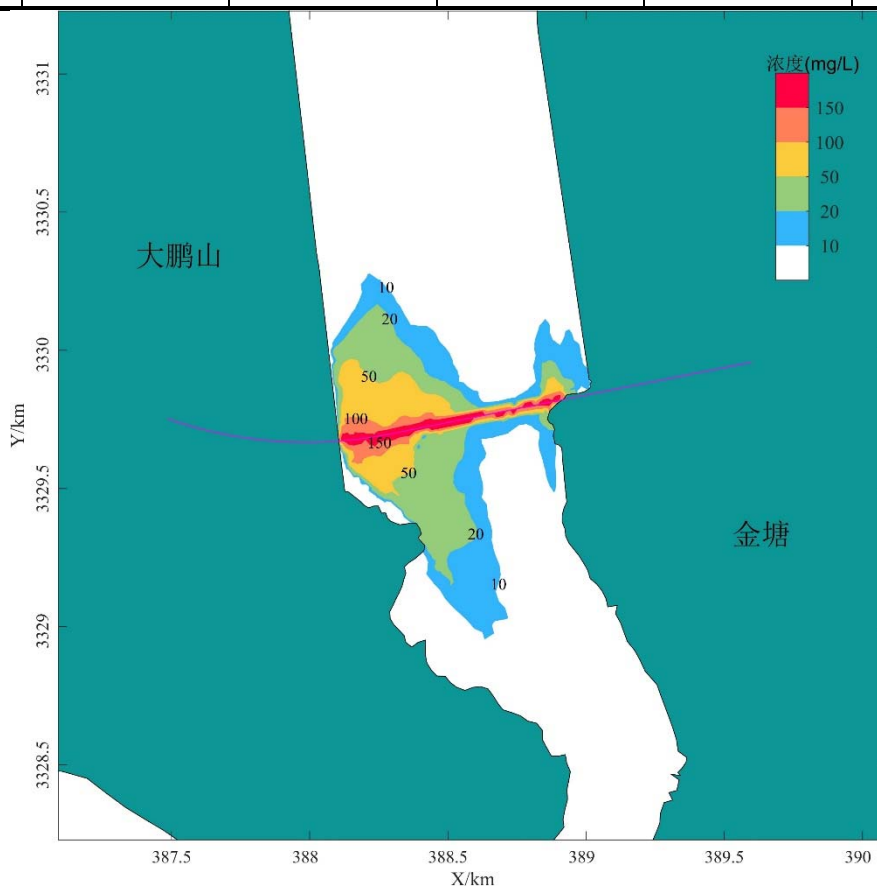


图 5.2-2 大潮悬浮泥浓度增量包络分布图

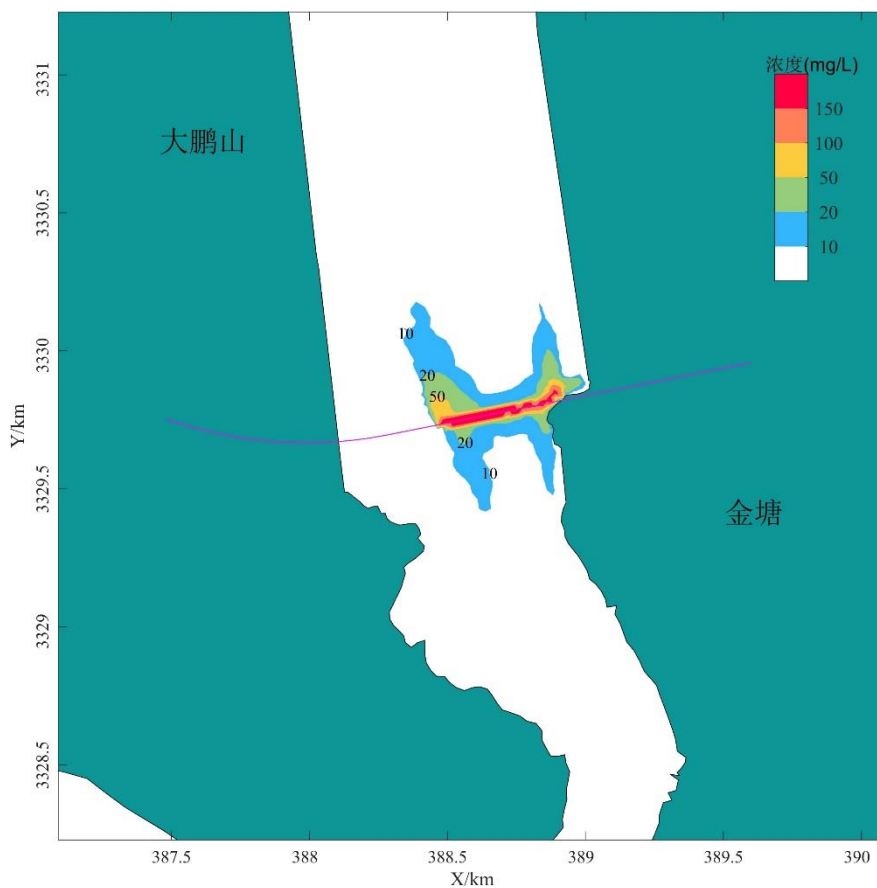


图 5.2-3 小潮悬浮泥浓度增量包络分布图

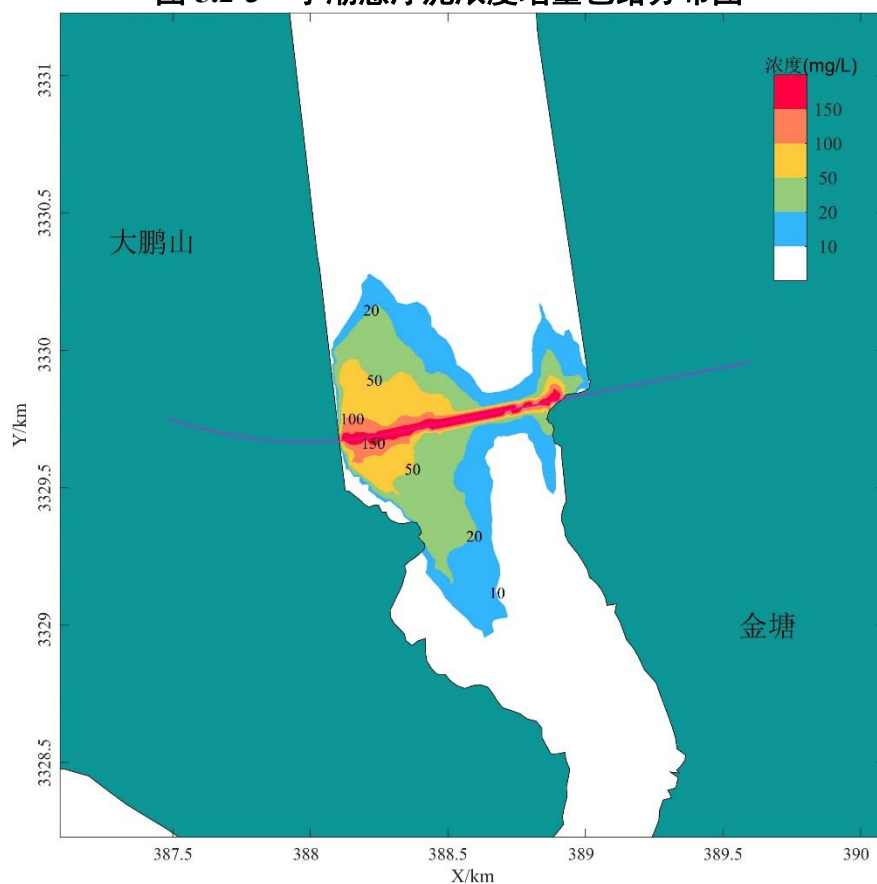


图 5.2-4 全潮悬浮泥浓度增量包络分布图

5.2.2 运营期水环境影响分析

根据可研,本项目沿途没有设置服务区,运营期无生活污水产生。因此,本公路运营期本身并不产生污水,但由于车辆洒落、大气沉降、路面摩擦和吸附等在桥面上积累尘土、碎屑、油污、吸附物等,这些物质随着降雨过程冲刷进入到桥面径流雨水中,形成桥面径流污水,主要含有SS和石油类污染物等,其浓度取决于交通量、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等多种因素。由于影响因素变化性大、随机性强、偶然性高,难以得出一般规律和统一的测算方法。根据国内研究资料和评价资料统计,桥面径流对水体的污染多发生在一次降雨的初期,随着降雨时间延长,桥面径流中的污染污含量降低,对水体污染浓度减少。在降雨初期,桥面径流从桥面或桥两岸入水体后,水体中各污染初始浓度增量为COD增加0.1~0.2mg/L、石油类增加0.006~0.01mg/L。由此可见,这部分污水对海洋水质造成的影响较小。

5.3 沉积物环境影响分析

根据调查,本工程所在海域沉积物环境质量良好。工程属非污染生态型建设项目,对海域环境的扰动主要表现在桥梁基础施工阶段。而根据上述分析,本项目钢护筒钻孔灌注桩施工时钻孔泥浆循环使用,滤取的钻渣则经收集运送陆域上岸处置。整个桥梁施工过程产生的悬浮泥沙主要来源于既有的海域表层沉积物本身,即使有少量入海对沉积物环境产生的影响甚微,不会引起海域总体沉积环境的变化。钻孔灌注桩在灌注混凝土过程中,若不慎将混凝土浆溢出入海,将对海域表层沉积物带来一定的影响,故需加强施工管理。工程运营期不会对海域沉积物质量产生影响。

5.4 海洋生态环境影响预测与评价

5.4.1 施工期海洋生态环境影响分析

5.4.1.1 工程悬浮泥沙扩散对海洋生态的影响

工程桩基施工过程对的影响最主要反映在悬浮泥沙入海导致水体浊度增大,透明度降低,不利于浮游植物的繁殖生长;此外还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。施工期间,高浓度悬浮颗粒扩散场对海洋生物幼体会造成伤害,主要表现为影响胚胎发育,悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡,大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡,悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同,一般说来,幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。根据渔业水质标准要求,人为增加悬浮物浓度大于10mg/L,会对鱼类生长造成影响。

由于悬浮物的增加会对所影响区域中的海洋生物群落各环节产生一定的影响，因此，悬浮物浓度场的改变或多或少都会影响该区域的海洋生态环境。

(1) 计算依据

根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值 (GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推) 对海洋生物资源损害按下式公式计算：

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

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为 (尾)、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 ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米 (km²)；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之(%)；生物资源损失率取值参见表 5.4-1。

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.4-1 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	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项目对海洋生物损害评估的参考值。项目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。

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

$$M_i = W_i \times T$$

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

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

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

本工程施工栈桥和施工平台桩基等打设和拔除一般均不会超过 15 天，因此本工程悬浮物

增量影响持续周期按 2 个计算。

(2) 损失计算

《海水水质标准》第二类标准规定悬浮物人为增量应 $\leq 10\text{mg/L}$ 。根据本工程施工过程悬浮物扩散计算结果,悬浮物增加导致的海洋生物损失量计算参数及计算结果见表 5.4-2。根据 GB/T19485-2014,海洋生态调查生物量应选择有代表性的调查资料进行分析,为计算工程建设对所在海域的海洋生物资源损失,根据 2022 年春季和 2021 年秋季生态调查结果,选取浮游植物丰度为 5.94×10^5 个/ m^3 ,浮游动物生物量为 $99.6\text{mg}/\text{m}^3$,鱼卵密度 0.003 个/ m^3 ,仔鱼密度 0.002 尾/ m^3 ,渔业资源重量密度为 $181.54\text{kg}/\text{km}^2$ 。

表 5.4-2 悬浮物扩散海洋生物损失量计算表

生物 大类	浓度增量对应损失率 (%) 取值				浓度增量对应面积 (km^2)				计算资源量	平均 水深 m	损失量
	10~20 mg/L	20~50 mg/L	50~100 mg/L	≥ 100 mg/L	10~20 mg/L	20~50 mg/L	50~100 mg/L	≥ 100 mg/L			
浮游 植物	5	20	40	50	0.212	0.187	0.086	0.058	5.94×10^5 个/ m^3	6	7.94×10^{11} 个
浮游 动物	5	20	40	50	0.212	0.187	0.086	0.058	$99.6\text{mg}/\text{m}^3$	6	133kg
鱼卵	5	17	40	50	0.212	0.187	0.086	0.058	0.003 个/ m^3	6	3810 个
仔鱼	5	17	40	50	0.212	0.187	0.086	0.058	0.002 尾/ m^3	6	2540 尾
成鱼	1	5	15	20	0.212	0.187	0.086	0.058	$181.54\text{kg}/\text{m}^2$	6	1.3kg

注:悬浮物扩散影响持续周期 T 取 2。

5.4.1.2 工程建设对潮间带和底栖生物的影响

底栖生物是海洋生态系统中十分重要的生态群落。其种群数量多分布广并且有重要的经济价值。拟建工程跨海大桥在施工过程中,施工栈桥、施工平台、钢套箱和桥墩桩基(承台)等的搭建(建设)占用一定的海域,会造成底栖生物损失。

本工程桥墩所占海域会造成底栖生物永久性损失。其中 13、20~30 号桥墩位于潮间带,占用面积按承台面积计算,14~19 号桥墩于潮下带,占用海域面积按桩基面积计算。施工栈桥和施工平台占用海域面积按钢管桩面积计算,另外将 13、20~30 号桥墩承台占海面积 10% 视作这部分桥墩钢套箱临时占海面积。施工平台占用海域造成的损失为一次性损失。

表 5.4-3 占用海域面积 单位: m^2

永久占用		临时占用	
潮间带	潮下带	潮间带	潮下带
252	98	149	81

注:桥墩承台占用海域为永久性占用,其他占用海域为临时性占用

根据海域生态调查,工程附近海域代表性底栖生物生物量为 $37\text{g}/\text{m}^2$ (2022 年春季),代表性潮间带生物生物量为 $26.7\text{g}/\text{m}^2$ (2022 年春季)。

(1) 计算方法

根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，因工程建设需要，占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害量评估按下式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克 (kg)；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾(个)每平方千米[尾(个)/ km^2]、尾(个)每立方千米[尾(个)/ km^3]、千克每平方千米 (kg/km^2)；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米 (km^2) 或立方千米 (km^3)。

(2) 损失量计算

工程实施造成的底栖生物永久性损失量为 6.73kg，潮间带生物永久性损失量为 3.63kg；底栖生物一次性损失量为 3.98kg，潮间带生物一次性损失量为 3kg。

对于临时占用的海域，施工结束后随着临时设施的拆除，生态环境将逐步自我修复。同时，建设单位按照本报告提出的措施对生态进行补偿。总体来讲，本工程实施对底栖生物的影响是可以接受的。

表 5.4-4 占用海域造成的生物量损失

项目		面积 (m^2)	生物量 (g/m^2)	损失量 (kg)	合计 (kg)
永久性损失	潮间带生物	252	26.7	6.73	10.36
	底栖生物	98	37	3.63	
一次性损失	潮间带生物	149	26.7	3.98	6.98
	底栖生物	81	37	3.00	

5.4.1.3 对渔业资源“三场一通道”的影响分析

根据工程所处海域与东海主要经济鱼类的“三场一通道”的位置关系看，工程位置距离大黄鱼、带鱼、蓝点马鲛鱼和银鲳等经济鱼类的“三场”较远。工程桥梁跨越的沥港水道处于金塘岛和大鹏山岛之间海域，水道较为狭窄。根据悬浮泥沙数模预测结果，悬浮泥沙扩散主要受地形和潮流水动力影响，悬浮物主要表现在涨、落潮流流向上进行扩散，且主要集中于工程线位两侧 2km 范围内。全潮情况下，悬浮物浓度增量为 100mg/L 的包络面积为 0.058 km^2 ，浓度增量为 10mg/L 的包络面积为 0.543 km^2 ，悬浮泥沙扩散范围较小。

因此，本工程产生的悬浮泥沙对海域渔业资源“三场一通道”的影响是有限的，可通

过增殖放流等海洋生态修复措施恢复海洋渔业资源。

5.4.2 运营期海洋生态环境影响分析

跨海桥梁建成通车后，产生的污染物较少，排入附近海域中的污染物主要为桥面径流，根据工程分析，跨海桥梁桥面径流量较少，且污染物浓度较低，对海域生态环境的影响较小。

总体来讲，工程实施在运营期对海洋生态环境的影响较小，是可以接受的。

5.5 环境空气影响分析与评价

5.5.1 施工期环境空气影响分析

本工程施工阶段对大气环境的影响主要是施工扬尘、施工机械尾气和路面铺设产生的沥青烟气。

(1) 施工扬尘

工程在施工过程中，在材料装卸、材料运输、材料搅拌过程中会产生一定的扬尘污染。

本工程施工过程中产生的扬尘按起尘方式分，可分为风力起尘和动力起尘。风力起尘主要是由于露天堆放的建材（如黄沙、水泥等）及裸露的施工区表层浮尘由于天气干燥及大风，产生风力扬尘；动力起尘，主要是在建筑材料的搅拌、装卸、运输过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成。

① 风力起尘

在天气干燥及大风时产生的扬尘可按堆场起尘的经验公式估算：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023 W}$$

式中：Q—起尘量，kg/t·a；V₅₀—距地面 50m 高处风速，m/s；

V₀—起尘风速，m/s； W—尘粒含水率，%。

V₀ 与粒径、含水率有关，因此减少露天堆放和保持一定的含水率、减少裸露地表是减少风力起尘的有效手段。

粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关。不同粒径粉尘的沉降速度见表 5.5-1。由表可知，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，沉降速度为 1.005m/s，因此可以认为当尘粒大于 250μm 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

②动力起尘

据有关文献资料介绍，工程施工过程中由于车辆行驶产生的动力扬尘约占总扬尘量的 60%，车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下列经验公式估计：

$$Q = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶扬尘，kg/km·辆；

V—汽车行驶速度，m/s；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，km/m²。

从上面的公式可知，在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样的车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，限制车辆的行驶速度以及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。场地、道路在自然风作用下产生的扬尘一般影响范围在 100m 以内。如果施工期对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘量减少 70% 左右，其抑尘效果是显而易见的。有人曾做过洒水抑尘试验，结果见表 5.5-2。

表 5.5-1 不同粒径尘粒的沉降速度

粉尘粒径(μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度(m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径(μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度(m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径(μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度(m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

表 5.5-2 施工期场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.60	0.60

试验结果显示，在施工场地每天实施洒水抑尘作业 4~5 次，其扬尘造成的 TSP 污染半径可缩小到 20~50m 范围。在工程施工现场，主要是一些运输土石方、建材的大型车辆，若不做好施工现场管理会造成一定程度的施工扬尘，危害环境，因此，必须在大风干燥天气实施洒水进行抑尘，洒水次数和洒水量视具体情况而定。

工程附近无居民点分布，在采取上述抑尘措施后，施工扬尘对大气环境不会造成大的影响。

(2) 施工机械尾气

施工机械产生的废气和汽车行驶尾气所含的污染物相似，主要有 NO_x、碳氢化合物等，污染源多为无组织排放，点源分散。根据类似工程分析数据，废气浓度一般低于二级标准，不会对施工人员产生有害影响。

(3) 路面铺设沥青烟气

工程路面采用沥青面层。在沥青混凝土路面铺设过程中会散发少量沥青烟气，污染影响范围在施工路面两侧 50m 之内以及在距离下风向 100m 左右。因此，沥青混凝土路面铺设时，应选择有利风向，沥青铺设完成冷却后，沥青烟气基本无明显影响。

5.5.2 运营期环境空气影响分析

大桥建成后，汽车尾气是环境空气污染物的主要来源。随着交通量的增长，汽车尾气排放的污染物的影响也增长。

根据国内高速公路竣工验收监测数据表明，公路两侧环境空气中的 NO₂、CO 以及 TSP 通常在公路下风向距路肩 20m 处即可满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》的二级标准限值。

虽然根据预测，本工程运营期交通量将逐年增长，但工程属跨海桥梁，所在海域风速较大，大气扩散条件良好，因此桥梁汽车尾气对环境的影响不大。

5.6 声环境影响分析与评价

5.6.1 施工期声环境影响预测与评价

施工阶段的主要噪声来自于施工过程中机械和运输车辆辐射的噪声，具有高噪声、无规律的特点，它对外环境的影响是暂时的，随施工结束消失。但由于在施工过程采用的机械设备的噪声值很高，如不加以控制，对周边声环境将产生较大的影响。

据调查，国内目前桥梁施工采用的机械设备主要有推土机、挖掘机、平地机、混凝土搅拌机等，其声压级见表 5.6-1。

表 5.6-1 桥梁施工机械设备声级测试值及范围 单位：dB (A)

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离 (m)	量大声级 L _{alcp} -(dB(A))
1	轮式装卸机	ZL40 型	5	90
		ZL50 型	5	90
2	推土机	T140 型	5	86
3	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
4	摊铺机	Fifond311ABGco	5	82
5		VoGELE	5	87
6	冲击式钻井机	22 型	1	87
7	沥青混凝土搅拌机	Parker LB1000ga 型 (英国)	2	88
		LB30 型	2	90

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离 (m)	量大声级 L_{alep} -(dB(A))
		LB2.5 型	2	84
		MARINI (意大利)	2	90
8	混凝土泵		5	85

施工噪声源可近似视为点声源，根据点声源噪声衰减模式，可计算出各施工设备的施工场地边界。点声源衰减模式如下：

$$L_P = L_{P_0} - 20L_g(r/r_0) - \Delta L$$

式中： L_P —距声源 r (m)处声压级，dB(A)；

L_{P_0} —距声源 r_0 (m)处声压级，dB(A)；

ΔL —各种衰减量（除发散衰减外），dB(A)。室外噪声源 ΔL 取为零。

在不考虑建筑物的噪声衰减量的情况下，各类施工机械在不同距离处的噪声值（未叠加背景值）预测结果见表 5.6-2。

表 5.6-2 各类施工机械在不同距离处的噪声预测值 单位 dB(A)

序号	机械类型	噪声预测值						
		5m	10m	20m	40m	50m	80m	100m
1	轮式装载机	90	84.0	78.0	72.0	70.0	67.5	65.5
2	推土机	86	80.0	74.0	68.0	66.0	63.5	61.5
3	液压挖掘机	84	78.0	72.0	66.0	64.0	61.5	59.5
4	摊铺机	87	81.0	75.0	69.0	67.	64.5	62.5
5	发电机	98	92.0	86.0	80.0	78.0	75.5	73.5
6	卡车	92	86.0	80.0	74.0	72.0	69.5	67.5
7	混凝土搅拌机	91	85.0	79.0	73.0	71.0	68.5	66.5
8	混凝土泵	85	79.0	73.0	67.0	65.0	62.5	60.5

由于施工机械声压级较高，施工过程会对施工现场及周围环境将产生一定影响，也对施工机械的操作工人及现场施工人员造成严重影响。

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）可知，主要设备噪声源大部分超标。源强为 90dB 的噪声源距其 50m 以内的环境噪声预测值超标；若夜间施工，1~200m 以内的环境噪声超过 55dB(A)的夜间标准值。由此可见，施工噪声对施工场地周围 50m 范围内的环境影响较大，对 50-100m 范围也将产生一定的影响，特别是夜间施工时影响更为严重。因此，施工单位在需合理设置拌和站等施工场地。

本工程线位 200m 范围内均没有居民区等声环境敏感保护目标分布，施工期噪声影响为短期性，暂时性，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。

5.6.2 运营期声环境影响预测与评价

本工程声环境评价等级为三级，且工程线位两侧 200m 范围内无声环境敏感目标分

布, 根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021), 本评价主要预测本工程在运营期工程边界的噪声贡献值, 并分析达标距离。

5.6.2.1 预测模式与参数

1、基本预测模型

(1) 第 i 类车等效声级的预测模型

$$L_{eq}(\dot{h})_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10\lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

式中: $L_{eq}(\dot{h})_i$ ——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;

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: $\Delta L_{\text{距离}} = 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right)$, 小时车流量小于 300 辆/小时: $\Delta L_{\text{距离}} = 15\lg\left(\frac{7.5}{r}\right)$;

r ——从车道中心线到预测点的距离, m;

$\psi_1 + \psi_2$ ——预测点到有限长路段两端的张角, 弧度;

由其他因素引起的修正量 (ΔL) 可按下列式计算:

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

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

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

式中: ΔL_1 ——线路因素引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{路面}}$ ——公路路面引起的修正量, dB(A);

ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

ΔL_3 ——由反射等引起的修正量, dB(A), 本工程线位地形开阔, 取值为 0。

(2) 总车流等效声级

总车流等效声级按下式计算:

$$L_{eq}(T) = 10\lg\left[10^{0.1L_{eq}(h)\text{大}} + 10^{0.1L_{eq}(h)\text{中}} + 10^{0.1L_{eq}(h)\text{小}}\right]$$

式中： $L_{eq}(T)$ ——总车流等效声级，dB(A)；

$L_{eq}(h)$ 大、 $L_{eq}(h)$ 中、 $L_{eq}(h)$ 小——大、中、小型车的小时等效声级，dB(A)。

2、修正量的计算

(1) 线路因素引起的修正量 (ΔL_1)

①纵坡修正量 ($\Delta L_{\text{坡度}}$)

$$\Delta L_{\text{坡度}} = \begin{cases} 98 \times \beta, & \text{大型车} \\ 73 \times \beta, & \text{中型车} \\ 50 \times \beta, & \text{小型车} \end{cases}$$

式中： β ——公路纵坡坡度，%。

②路面修正量 ($\Delta L_{\text{路面}}$)

沥青混凝土路面修正量为0。

(2) 衰减量 (ΔL_2)

①大气吸收引起的衰减 (A_{atm})

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

式中： α 为温度、湿度和声波频率的函数，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空气吸收系数。

②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。

声波越过疏松地面传播时，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。

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

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；可按图 5.6-1 进行计算， $h_m = F/r$ ； F ：面积， m^2 ；若 A_{gr} 计算出负值，则 A_{gr} 可用“0”代替。

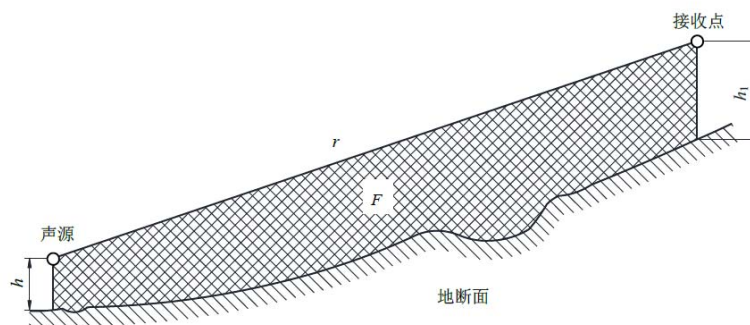


图 5.6-1 估计平均高度 h_m 的方法

③其他方面效应引起的衰减 (A_{misc})

考虑绿化林带引起的衰减，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，见图 5.6-2。

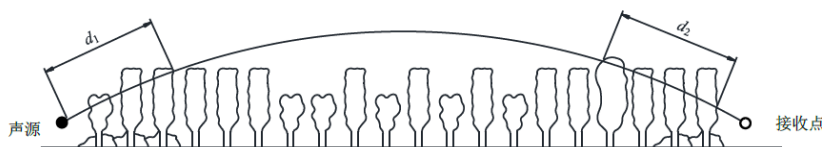


图 5.6-2 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离 d_f 的增长而增加，其中 $d_f=d_1+d_2$ ，为了计算 d_1 和 d_2 ，可假设弯曲路径的半径为 5km。

表 5.6-3 中的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的乔灌木郁闭度较高的林带时，由林带引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200m 之间林带时的衰减系数；当通过林带的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 5.6-3 倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

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

3、工程主要技术指标与参数

本工程噪声评价路段工程平面布置详见图 3.2-1，主要技术指标见 3.1-1。

本项目主体为二级公路，兼顾城市道路功能，设计行车速度 80km/h，路线全长 2.2km，路基宽度 22m，按双向四车道路基宽度设计。

5.6.2.2 交通噪声影响预测与评价

(1) 噪声贡献值预测

根据前述预测方法，预测模式和设定的参数，对拟建工程的交通噪声进行预测。预测内容包括：运营期交通噪声在各特征年、距中心线不同距离的交通噪声影响预测。交通噪声预测假设在平路基、开阔、平坦的地形条件下，不考虑构筑物等附加声衰减，只考虑声波的距离衰减、大气吸收和软性地面附加吸收，以反映交通噪声在道路水平面的污染程度。拟建工程交通噪声影响预测结果详见表 5.6-4。

表5.6-4 运营期各期车辆噪声贡献值预测结果 单位：dB(A)

预测点与道路中心线距离 (m)	2026 年		2030 年		2035 年		2045 年	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
20	59.2	56.1	60.6	57.5	61.5	58.4	62.2	59.0
30	56.1	53.0	57.5	54.4	58.4	55.4	59.1	55.9
40	54.4	51.3	55.8	52.7	56.7	53.6	57.4	54.2
50	53.2	50.1	54.6	51.4	55.5	52.4	56.1	53.0
60	52.2	49.1	53.6	50.5	54.5	51.4	55.2	52.0
70	51.4	48.3	52.8	49.7	53.7	50.6	54.3	51.2
80	50.7	47.6	52.1	48.9	53.0	49.9	53.6	50.5
90	50.0	47.0	51.4	48.3	52.4	49.3	53.0	49.9
100	49.5	46.4	50.9	47.8	51.8	48.7	52.4	49.3
120	48.5	45.4	49.9	46.8	50.8	47.7	51.5	48.3
140	47.6	44.6	49.0	45.9	50.0	46.9	50.6	47.5
160	46.9	43.8	48.3	45.2	49.2	46.1	49.9	46.7
200	46.2	43.1	47.6	44.5	48.5	45.4	49.2	46.0

(2) 道路两侧交通噪声达标距离

金鹏跨海大桥按二级公路标准进行建设，设计速度 60km/h。参照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 4a 类、3 类标准的要求，3 类区达标距离昼间按达到 65dB 考虑，夜间接达到 55dB 考虑；4a 类区达标距离昼间按达到 70dB 考虑，夜间接达到 55dB 考虑。根据预测结果本项目沿线区域噪声达标距离见表 5.6-5。

表 5.6-5 公路两侧交通噪声达标距离 单位：m

标准	距离	2026 年		2030 年		2035 年		2045 年	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
4a 类区	中心	/	23	/	28	/	32	4	35
3 类区	线	10	23	13	28	15	32	16	35

由表 5.6-5 可以看出：在 4a 类标准和 3 类标准适用区内，工程运营期间各预测特征年昼间、夜间噪声均可达标。

5.7 固体废物影响分析与评价

工程施工过程中产生的固体废物主要包括陆域生活垃圾、施工余方和钻孔钻渣废弃物。施工人员的生活垃圾主要产生于各施工营地，生活垃圾经收集后交由环卫部门清运

处理；施工土方由市自然资源和规划局金塘分局统一进行资源化处理，运至北部围垦区基础回填；钻渣经沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋，不得直接排放入海，不会对环境产生影响。

运营期产生的固体废物主要包括桥面日常维护过程中产生的清扫物、废弃路面材料等。运营期固体废弃物及时清运，不会对环境造成明显影响。

5.8 工程建设对环境保护目标的影响分析

5.8.1 对码头等的影响分析

项目实施对码头的影响主要从冲淤、船舶靠泊码头结构安全等方面影响进行分析，对船舶航行的影响见 5.8.6 节。

(1) 项目实施引起冲淤变化对码头的影响

根据水动力及冲淤数值模拟预测，本项目实施后，冲淤影响基本局限在主通航孔附近区域，对周边的码头等用海活动基本没有影响。

(2) 项目实施对船舶靠泊码头的影响

沥港临时交通码头位于本项目南侧约 82m，原为沥港渔港防波堤建设服务，目前已无实际管理者。通过现场调查了解到，现有临时码头为仍有船只通过该码头来往于金塘和大鹏山之间。本项目建成后构成了大鹏山与金塘的来往通道，该临时码头的使用价值也将丧失。

桥梁南侧 3 座渔业码头，为 500 吨级，设计船长 55m，与拟建桥位最近距离约 180m，均满足 2 倍码头代表船型船长安全距离要求。考虑到码头前沿距离航道边线约 30~40m，为保证航道内船舶的航行安全，建议大吨位渔船尽量靠泊在码头的南侧泊位，同时码头前沿并靠船只不超过 2 艘。

其他码头开发活动距离本项目较远，本项目实施不会对其他码头产生影响。

5.8.2 对海堤的影响分析

距离本项目较近的海堤为沥港渔港防波堤，该防波堤始建于 2011 年 10 月，完工于 2016 年 11 月，由东防波堤（炮台山堤）和西防波堤（大鹏山堤）组成，其中东防波堤位于桥梁用海东端北侧，距离约 100m，本工程将由上部跨越西防波堤。其他海堤距离本项目均较远。

1、项目实施引起冲淤变化对海堤类开发活动的影响

根据冲淤预测分析，项目建设主要在通航孔附近几组桥墩的小范围区域产生冲淤变化影响，冲淤量很小，不会影响沥港渔港防波堤东防波堤和西防波堤的稳定，对于较远

的其他海堤类开发活动也不会产生影响。

2、项目对海堤结构的影响

东防波堤距项目用海约 100m，项目实施不会占用东防波堤范围。桥梁跨越西防波堤，桥梁投影与西防波堤相交，在施工期，施工栈桥和平台搭设也需占用海堤管理范围。

西防波堤用海宽度约 42m，向海侧的管理范围由堤脚向外再延伸 70m，桥梁跨径约 40m，势必会有桥墩位于西防波堤及其管理范围内。施工平台和栈桥桩基也有部分位于西防波堤管理范围内。大桥桥墩、施工平台和栈桥桩基的实施，必然的会对海堤产生破坏。本工程在设计时已从桥梁跨径和桥墩布置等方面进行了优化，减少了对海堤的影响。在施工时，合理设计施工方案，加强施工管理，避免产生不必要的破坏，密切关注海堤稳定性，并在台风及风暴潮等灾害来临前进行临时加固，施工结束后对受损部分进行永久加固，并采用定期检查和灾害前后检查的方式，保证海堤的稳定。采取措施后，工程实施对西防波堤的影响是可以接受的。

5.8.3 对岛礁的影响分析

本工程位于金塘岛和大鹏岛之间，项目附近原分布有较多岛礁，由于金塘北部区域建设用海的实施，位于金塘北部的多个岛屿已失去岛屿属性，现状距离本工程较近为南侧约 3km 外的捣杵山岛和北侧约 3km 外的大菜花山岛，均距离本工程较远，工程实施不会对上述岛礁产生影响。

5.8.4 对海底管线的影响分析

评价范围内分布有多条海底管线，包括海底光缆、通讯电缆、输水管道、原油管道和拟建海底隧道工程，本工程距离评价范围内的各个海底管线均较远，根据数模预测结果，本工程的实施引起的水动力和冲淤环境变化的影响范围仅限在工程周边的小范围海域内，不会对上述海底管线造成影响。

5.8.5 对跨海桥梁的影响分析

本工程为跨海桥梁工程，工程在建设过程和运营期对海域水动力环境和冲淤环境会产生一定影响，根据数模预测结果，本工程的实施引起的水动力和冲淤环境变化的影响范围仅限在工程周边的小范围海域内，且评价范围内的其他桥梁工程距离本工程较远，工程实施不会对其他跨海桥梁工程造成影响。

5.8.6 对沥港水道的影响分析

1、施工期影响

拟建金鹏大桥施工期间，施工船舶及设备将占用部分可航水域。同时按目前的施工

方案，主桥施工时两侧均需封航，在此期间内，原通过沥港水道的航行的船只将绕行。建议在后续工作中优化桥梁施工方案，合理进行施工组织，尽量减少封航时间。本工程施工栈桥已预留了临时通航孔，除主桥施工阶段，其余时段均可以满足 500 吨级及以下的通航需求。

2、运营期影响

桥梁的建设，在水域上布置了桥墩，使航道上方有了建筑物，出现了对行船不利的因素。本项目桥梁有 5 座桥墩布置于水道内，留有 1 个通航孔，束窄了航道宽度，对船舶的航行有一定的影响。桥梁主桥墩所在位置水深在-8~-9m 左右，桥墩的存在在一定程度上束窄了航道的宽度，但通航孔的可航宽度已在规范要求的基础上有一定的富裕量，500 吨级及以下船舶仍可通过拟建大桥北向航行，因此通航孔主桥墩对 500 吨级及以下船舶航行影响是有限。

沥港水道南段目前可满足 500 吨级以下双向通航或 500~3000 吨级船舶单向通航，大于 3000 吨级的船舶均需控制吃水并乘潮通过北段进出。即在本桥梁实施前，3000 吨级及以下船舶南北向均可通行，大于 3000 吨级的船舶只能从北向进出。本工程桥梁的通航等级为 500 吨级，桥梁建成后超 500 吨级的船舶将不能通过桥区水域。除金舟船厂和金平船厂有超过 3000 吨级设计船型外，沥港水道两侧其他船厂和码头靠泊或修造船舶均在 3000 吨级及以下。本项目桥梁建成后，附近金舟船厂和金平船厂将被征收，沥港水道内将无 3000 吨级以上船舶通航的硬性需求，500~3000 吨级船舶仍由南侧金塘大桥（沥港水道通航孔）通行，500 吨级及以下船舶不受影响。

项目建设对船舶航行习惯有所影响，但对沥港水道的航行功能影响是可以接受的。

5.8.7 对龙王塘水库的影响

工程起点 K0+000 东南侧约 150m 处有龙王塘水库，水库三面环山，大坝朝北，水域面积约 28.85hm²，总库容约 155 万 m³，建成于 1983 年 9 月，为金塘北部主要的供水水源。龙王塘水库与本工程之间有堤坝阻挡，且水库水面高度略高于项目区现状高程，工程不属于水库汇水范围，根据舟山市水利勘测设计院有限公司编制的《定海区金鹏跨海大桥工程涉水影响评价报告》，本工程不占用龙王塘水库的管理和保护范围（管理范围为大坝两端以外 50m 地带和大坝背水坡脚以外 50m 地带，保护范围为管理范围以内 20m 地带），同时工程施工期间于项目区周围布设彩钢板进行拦挡，严格控制工程扰动范围，工程施工营地生活污水经收集处理达标后用于工程线位两侧绿化灌溉，因此工程建设对龙王塘水库不会产生影响。

5.8.8 对生态红线区的影响分析

1、对生态红线区的影响分析

杭州湾河口海岸镇海段湿地位于本工程区西侧约 10km 以远的海域，五峙山鸟岛省级海洋自然保护区位于本工程北侧约 14.5km 以远的海域。本工程为跨海桥梁工程，根据数模预测，工程施工过程产生的海水水质影响及生态影响范围基本在工程附近小范围海域内，不会对海洋生态红线区造成生态影响。

2、对生态红线岸线的影响

工程在金塘岛侧桥梁投影与海岛自然岸线（金塘岛西北侧岸线（33-q148-1Ic））相交，根据冲淤预测分析，项目建设主要在通航孔附近几组桥墩的小范围区域产生冲淤变化影响，冲淤量很小，不会影响岸线的稳定。工程在设计优化后，桥梁桩基避开了岸线，同时项目实施产生的冲淤变化不会影响岸线的稳定，项目实施不会影响岸线的自然属性及地形地貌。另外，项目实施不涉及陆源工业直排口。项目实施符合“金塘岛西北侧岸线”的管控措施。

工程线位跨越沥港渔港防波堤西防波堤登陆大鹏山岛，根据《浙江省海洋生态红线划定方案》，大鹏山岛全部岸线均被划定为海岛自然岸线（大棚山岛岸线（33-q147Ic）），工程在登陆大鹏山岛后路基段将占用沥港渔港防波堤西防波堤内侧的部分岸段，由于金塘北部区域建设用海项目的实施，工程所占用的原有大鹏山岛岸线以外至沥港渔港防波堤西防波堤已成陆，该段岸线已失去岸线属性。根据 2019 年最新修测岸线，工程占用的该段岸线已不列为海岛岸线，本工程的实施不会对大鹏山岛现有自然岸线造成实质影响。



图 5.8-1 工程线位与岸线相对关系图

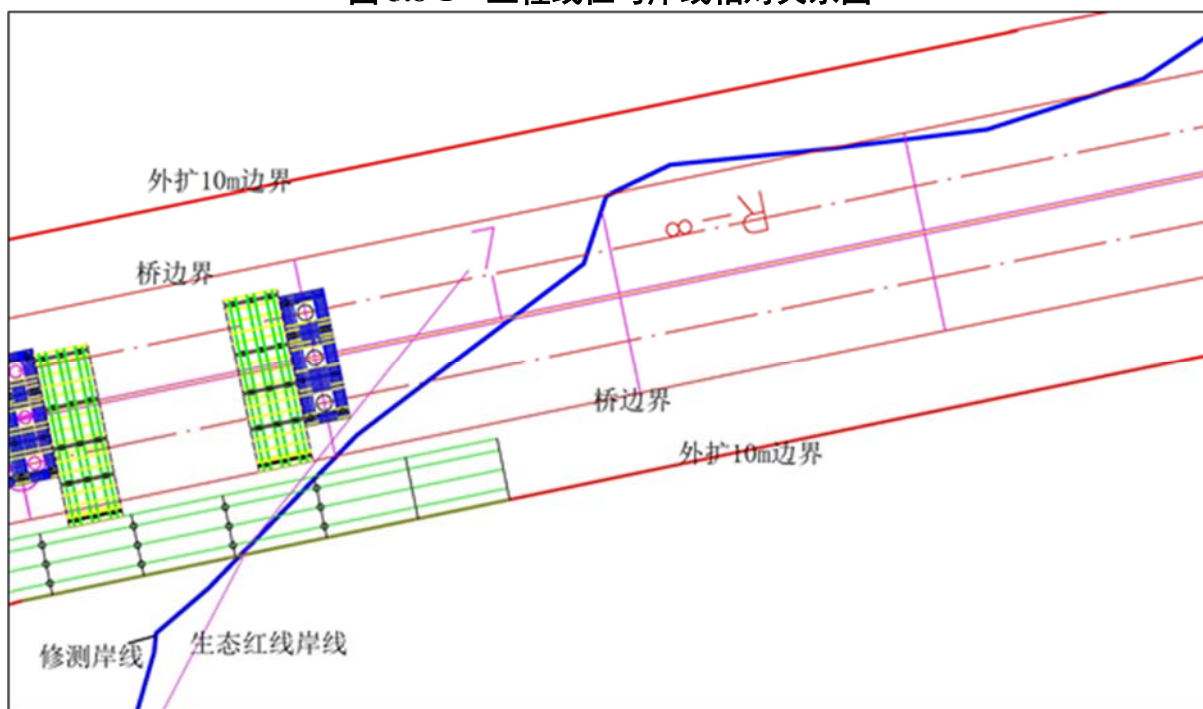


图 5.8-2 工程线位与金塘岛西北侧岸线的位置关系

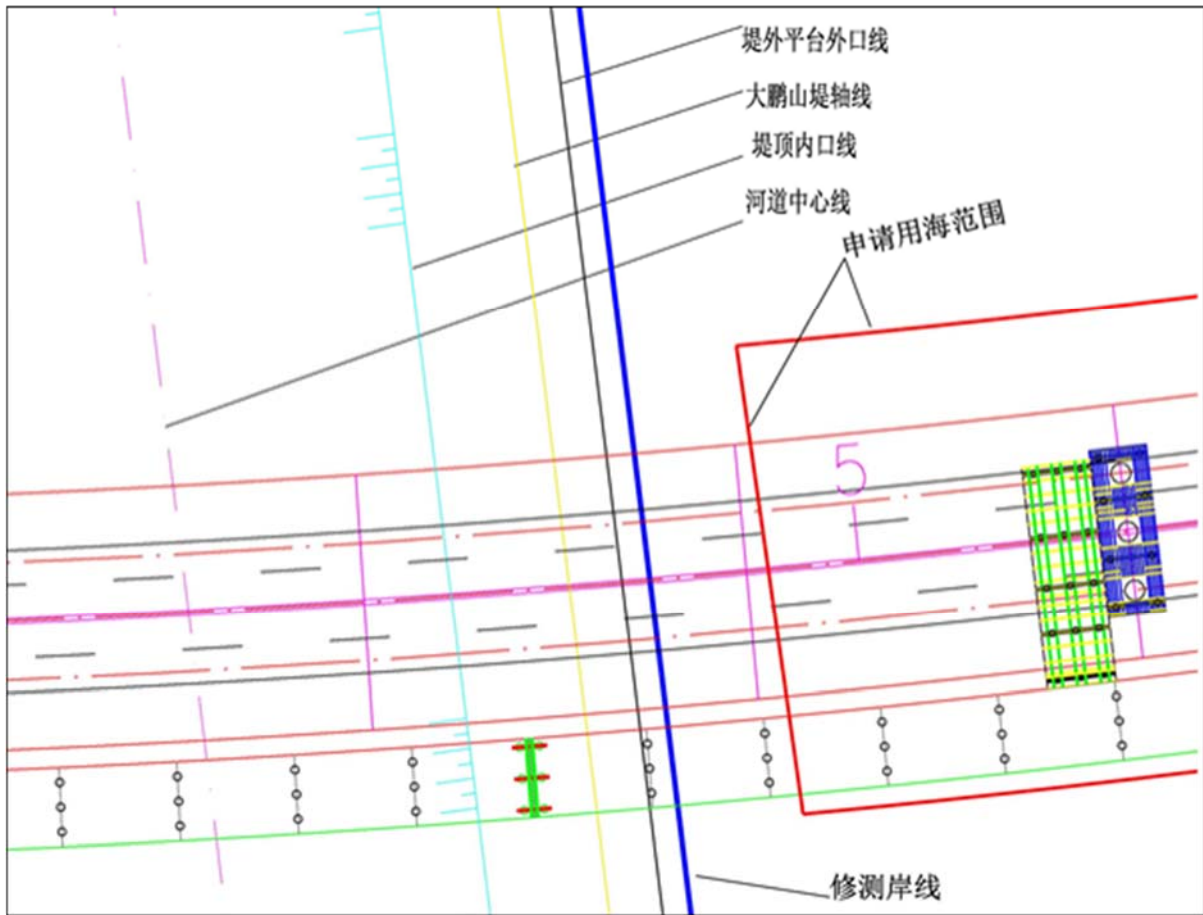


图 5.8-3 工程线位与大鹏岛修测岸线的位置关系

6. 环境风险分析与评价

所谓“环境风险”是指在一定时间内，因人类行为以及与人类密切相关的自然行为，或在人与自然相互作用过程中引起的、具有不确定特征和可能对人类健康、生命财产及周围环境造成危害的环境事件发生概率。

6.1 评价依据

本项目为跨海桥梁工程，根据风险产生的成因及周边环境影响分析，参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中环境风险评价的定义，工程施工期主要的风险源为在建设施工过程中施工船舶碰撞引发溢油突发性污染事故风险以及风暴潮造成的施工环境风险，运营期的主要环境风险是水上交通船舶与桥墩相撞导致燃料油溢漏和桥上车辆运输危险品的车辆事故坠入海中對海域生态环境的影响。

6.1.1 风险调查

船舶造成海域污染事故的原因很多，主要可分为事故性污染和操作性污染两大类。事故性污染是指船舶碰撞、搁浅和火灾等造成燃料油外泄的污染。操作性污染是指船舶自主排放机舱油污水、废油等造成的污染。船舶事故性溢油风险对环境的威胁和影响较大。根据调查，工程海域近些年来基本没有发生过因船舶碰撞等造成的溢油事件。

桥梁交通事故风险除因管理不善导致路面不良的原因外，主要风险来自于驾驶人员，包括违章运输、违章行驶或车况不良等。根据调查，工程海域近些年来基本没有发生过因车辆事故导致危险品入海等造成的生态环境影响事件。

6.1.2 环境风险潜势初判及评价等级

根据 2.4.1 节关于环境风险评价等级的确定，确定本工程的环境风险潜势为 I，因此环境风险评价进行简单分析。但考虑到工程运营期间船舶在海上航行的风险特征，预测船舶发生溢油事故的海洋生态影响十分必要。

6.2 环境风险识别

6.2.1 船舶溢油事故

船舶事故溢油风险为物质风险，工程施工期和运营期船舶碰撞事故产生的溢油泄露

事故中，涉及的油类主要以船舶自身携带的燃料油为主。

船舶燃料油、航油是由各种烷烃、环烷烃和芳香烃组成的混合物，大部分为液态烃，伴有气态烃和固态烃，所含基本元素是碳和氢，两种元素的总含量平均为 97~98%，同时含有少量的硫、氧、氮等，其化学组分因产地不同而有所差异。以船舶燃料油为例，其理化性质见表 6.2-1。

表 6.2-1 燃料油的理化性质

项目	特性	项目	特性
外观及气味	黑色粘稠有气味的液体	凝固点 (°C)	<26
液体相对密度	0.92~1.07	粘度 (pas)	<180
沸点 (°C)	>398.9	水溶性	微溶
20°C时蒸汽压 (kpa)	很低	自燃温度 (°C)	407.2
雷德蒸汽压 (kpa)	0.3 (50°C时)	挥发性	挥发
闪点 (°C)	65.6~221.1	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫
易燃性	不易燃	危险性	必须加热才能持续燃烧
爆炸极限	1%~5%	主要用途	船用燃料

基于 GESAMP (海洋污染专家组) 的研究报告，油品的污染特性分类为石油类，执行 MARPOL73/78 公约附则 I。燃料油一旦溢漏入海，海域水环境、生态环境等将受到严重影响和破坏。燃料油为微溶性物质，发生事故性泄漏后，主要漂浮于海面，短期内进入水体的量一般较少。其环境影响主要是隔绝了水体和空气之间的正常水气交换，限制了日光向水体的透入，使水质和水体自净化功能变差，破坏了水生生态系统的光合作用及其物质和能量流，对于海洋哺乳类动物、海鸟等动物的生理功能均有很大的伤害；随着溢出物在海面的漂移扩散，溶解或分散于水体中的溢出物量会逐渐增多，其环境影响主要体现在污染水质并毒害水生生物；当溢出物上岸，可造成对岸线及其环境资源的严重污染损害。

6.2.2 交通运输风险事故

桥梁交通事故风险除因管理不善导致路面不良的原因外，主要风险来自于驾驶人员，包括违章运输、违章行驶或车况不良等。

公路危险品运输风险事故概率预测采用如下模式：

$$P=Q \times a \times b \times R \times L \times D$$

式中：P---预测危险品发生风险事故的概率（次/年）；

Q---预测年限交通量；

a---预测年货运车辆占交通量的比例；

b---危险品运输车辆占货运车辆的比例；a×b，取 3.7%（交通量预测中大货车数量）；

R---风险水平(选用英国危险品管理委员会关于危险化学品运输事故可能性研究报告提出的 2.1×10^{-8} (次/辆·公里))；

L---路线长度，本工程跨海大桥水域路段长度 1.535km；

D---每年的天数，取 365 (天/年)。

根据以上参数,计算各预测年份桥梁可能发生的交通事故概率,计算结果见表 6.2-2。

表 6.2-2 危化品车辆交通事故概率预测结果

年份	2026	2030	2035	2045
本项目 (pcu/d)	4315	5871	7286	8328
危化品运输车辆发生风险事故的概率 ($\times 10^{-3}$ 次/年)	1.95	2.66	3.30	3.77

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,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。

6.2.3 自然灾害风险

金塘海域为台风多发地,一般发生在 5~11 月,主要集中在 7~9 月,占总数的 80%,8 月份是台风活动的高峰期,占总数的 35%。

台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水,具有较大的破坏性,可能造成水工建筑物大量倒塌受损、施工船舶之间发生碰撞且随风暴潮涨落飘走等事故,风险性增大。

本工程施工需跨越台风期,台风季节作业时,应注意施工船舶的安全,并在台风来临前对未完工的水工工程进行加固防护,做好区域防台抗台工作,以保证施工安全,避免造成巨大的经济损失和对周围海域环境产生破坏性影响。在建设中,要做好防台风袭击的各项应急预案和措施,如加强与气象、水利等部门的联系,注意跟踪台风动态,做好预报预警工作;加强设计施工和质量管理,将可能存在的风险减少到最低程度。

6.3 环境敏感目标概况

根据船舶溢油风险事故的影响程度及范围,结合本工程所处海域的海域环境条件,本工程船舶溢油环境风险考虑的环境敏感目标主要包括周边海域的多个海洋功能区,见图 6.3-1。

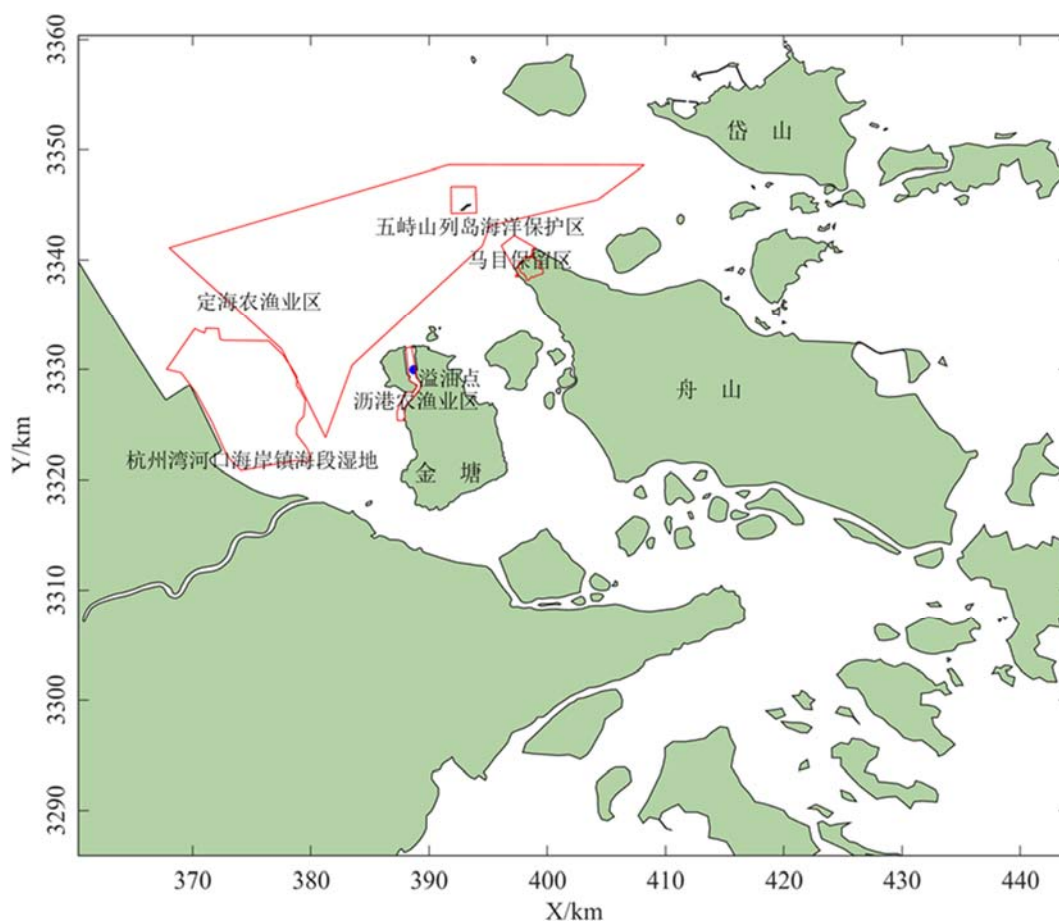


图 6.3-1 周边敏感区位置示意图

6.4 环境风险分析

6.4.1 溢油事故风险分析

6.4.1.1 溢油模型

溢油事故预测采用 Johansen 等提出的“油粒子”模式，认为海面上的油膜是由大量油粒子组成，每个油粒子代表一定的油量，油粒子之间彼此互相独立、互不干扰，油膜就是由这些油粒子所组成的“云团”。它们在潮流及风海流的作用下各自平流、漂移，该过程具有拉格朗日性质，可用确定性方法--拉格朗日方法模拟；而由于剪切和湍流等引起的油粒子扩散过程属于随机走动，可用随机走动法来模拟，油粒子在湍流场的运动类似分子的布朗运动，每个油粒子的扩散运动从宏观上反映了油膜的随机扩散运动。因此，油粒子在 Δt 时间内的运动过程实际上分为平流过程和扩散过程。

“油粒子”模型可以确切的预报出较厚的油向油膜边缘扩展的过程以及油膜形状在风向上明显拉长的现象，在传统模式难以精确考虑的油膜断裂和迎风压缩等方面也更具合理性，已成为近年来应用较为广泛的溢油预测模式。

在风和流的共同作用下，油粒子群的每一个油粒子的运动可用下式表示：

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

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

式中： X_0, Y_0 为某质点的初始坐标； $U、V$ 分别为 $X、Y$ 方向的流速分量，包括潮流和风海流两部分，流场由潮流模式计算得到； W_{10} 为海面上的风速； A 为风向； α 为风拖曳系数； r 为随机走动距离（扩散项），是由水流的随机性脉动所导致每个油粒子的空间位移， $r = RE$ ， R 为 $0 \sim 1$ 之间的随机数， E 为扩散系数； B 为随机扩散方向， $B = 2\pi R$ 。

本次模型预测采用若干个无质量标记的油粒子代表油膜，进行预测。

风海流采用如下计算公式： $U = C_d W_{10} f(\theta)$ ，式中 C_d 为风拖曳系数， $f(\theta)$ 为科氏力引起的偏转角的函数， θ 为偏转角，本报告中取 15° 。

风拖曳系数采用 WuJin 公式：

$$C_d = C_a \quad W_{10} < W_a$$

$$C_d = C_a + (C_b - C_a) * (W_{10} - W_a) / (W_b - W_a) \quad W_a \leq W_{10} \leq W_b$$

$$C_d = C_b \quad W_{10} > W_b$$

式中， $C_a = 1.255e-3, C_b = 2.425e-3, W_a = 7m/s, W_b = 25m/s$ 。

6.4.1.2 溢油模型计算工况

1、预测源强

本次溢油考虑泄漏量为 542 吨，1 小时全部溢出。

2、溢油点及周边敏感区位置

本次溢油计算主要考虑 1 个溢油点，溢油点位于大桥主通航口附近，溢油量均按 542t 考虑。溢油点位置和周边敏感区见图 6.3-1。

3、计算条件

溢油时刻分别取高平和低平时刻，对于风况的选取来说，根据普陀气象站多年测风资料的统计，工程区域夏季盛行 SSE 向风，平均风速为 5.6m/s；冬季盛行 NW 向风，平均风速为 5.4m/s。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）要求，不利风向主要选取对主要敏感目标最不利的风向，风速取不利风速。

考虑到本项目附近的敏感区主要位于项目的北侧，油污对周边的海洋保护区造成影响为不利情况，故根据溢油点位和敏感区位置，试算后选择不利风向为 S 向风，风速取 13.8m/s。综上所述，本专题冬季主导风向为 NW 向，平均风速为 5.4m/s；夏季的主导风向为 SSE 向，平均风速为 5.6 m/s；同时考虑静风工况下油膜对周边海域的影响。

具体计算工况组合见表 6.4-1。

表 6.4-1 计算工况组合表

编号	溢油时刻	风况	溢油量
1	低平	静风	542t 柴油，一小时溢完
2		冬季 NW, 5.4m/s	
3		夏季 SSE, 5.6m/s	
4		不利 S, 13.8m/s	
5	高平	静风	
6		冬季 NW, 5.4m/s	
7		夏季 SSE, 5.6m/s	
8		不利 S, 13.8m/s	

6.4.1.3 溢油扩散预测结果及分析

海上溢油因其自身性质，在海洋水动力环境、气象环境的共同作用下，进行着漂移、扩散、挥发、溶解等运动变化过程。本次溢油模拟时间为 72h，为了便于描述溢油的输移轨迹及扫海面积，图 6.4-1~图 6.4-8 给出了溢油点溢油发生后油粒子轨迹及整个 72 小时内溢油的扫海范围及到达某一位置的时间，表 6.4-2 为溢油点溢油事故发生后油膜扫海面积和残油量统计表。下面对溢油点位处的溢油扩散结果进行分析。

1、溢油点溢油事故发生后扩散结果

高平时刻静风工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。溢油初期，油膜在落潮流的作用下往 SSW 向运动，6 小时后油膜扫海面积为 1.98km²，随后潮流转涨，油膜在涨潮流的作用下往 N 向运动，此后油膜在涨落潮流的作用下在溢油点 ESE 向运动，22.8 小时后油膜进入定海农渔业区，72 小时后油膜扫海面积为 278.14km²。

高平时刻 NW 风工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。溢油初期，油膜在落潮流和 NW 风的共同作用下往 S 向运动，3 小时后油膜贴岸，不再随风和潮流运动，此时油膜扫海面积为 0.14km²。

高平时刻 SSE 风工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。溢油初期，油膜在落潮流和 SSE 风的共同作用下往 SSE 向运动，3 小时后油膜贴岸，不再随风和潮流运动，此时油膜扫海面积为 0.08km²。

高平时刻 S 风工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。溢油初期，油膜在落潮流和 S 风的共同作用下往 SE 向运动，3 小时后油膜贴岸，不再随风和潮流运动，此时油膜扫海面积为 0.07km²。

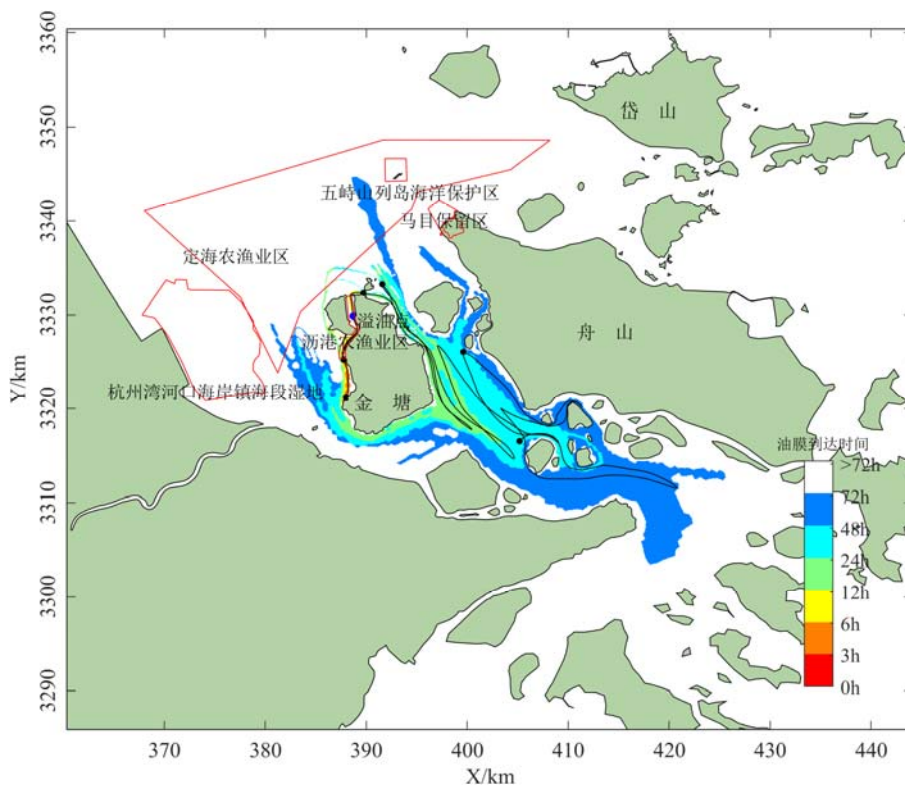


图 6.4-1 高平静风工况下发生溢油后油膜扫海情况图

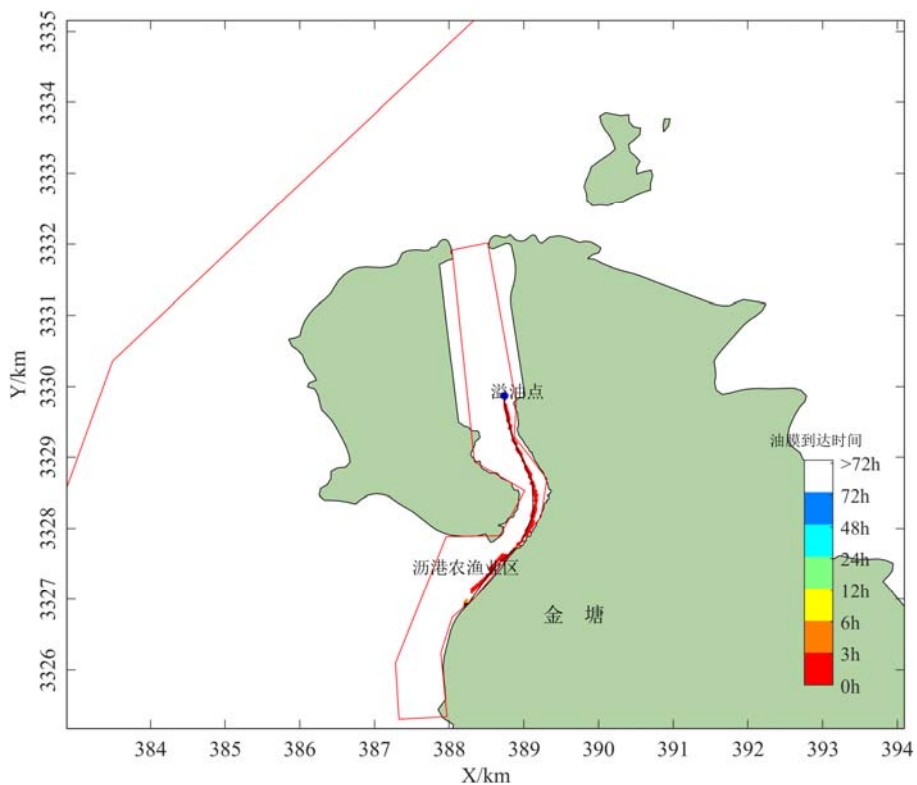


图 6.4-2 高平 NW 向风工况下发生溢油后油膜扫海情况图

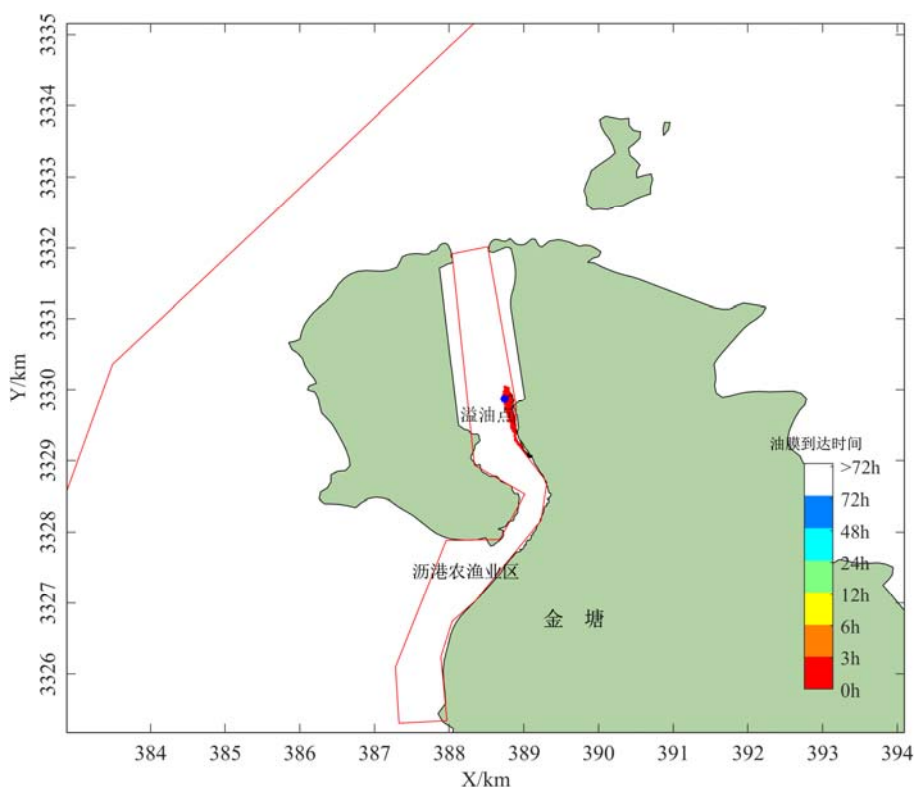


图 6.4-3 高平 SSE 向风工况下发生溢油后油膜扫海情况图

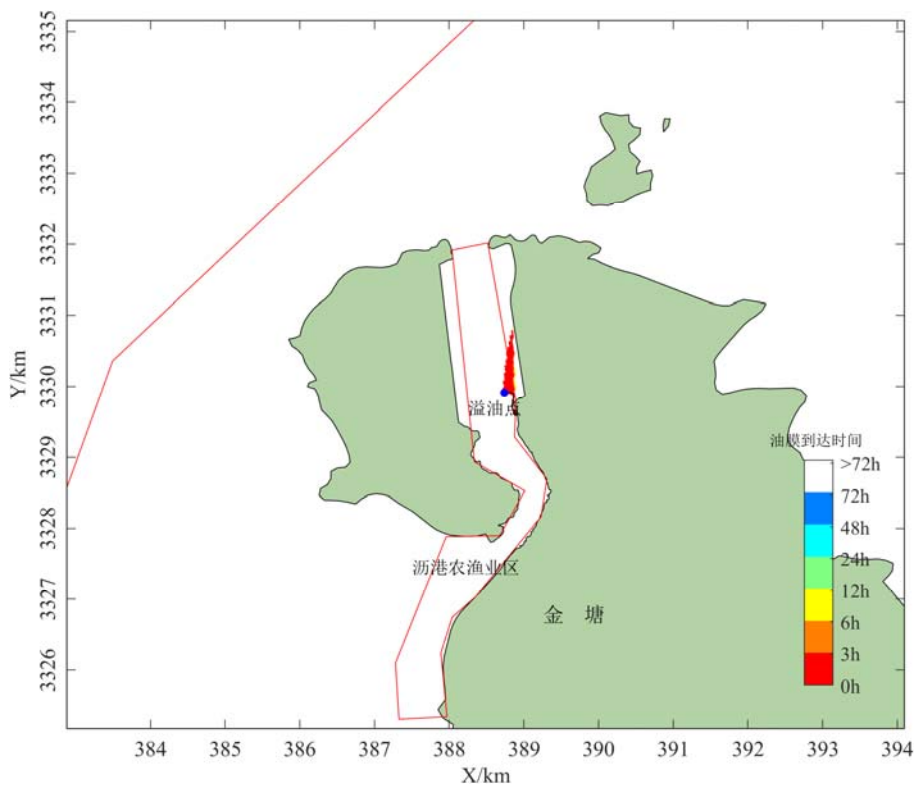


图 6.4-4 高平 S 向风工况下发生溢油后油膜扫海情况图

低平时刻静风工况下发生溢油，一小时后，油量全部溢出。溢油初期，油膜在涨潮流和静风的共同作用下往 NNW 向运动，2.7 小时后油膜进入定海农渔业区，6 小时后油膜扫海面积为 10.35km²，随后潮流转落，油膜在落潮流的作用下往 SE 向运动，此后油膜在

涨落潮流的作用下在溢油点 N 向运动, 32.8 小时后油膜进入五峙山列岛海洋保护区, 45.5 小时后油膜进入马目保留区, 72 小时后油膜扫海面积为 359.84km²。

低平时刻 NW 风工况下发生溢油, 一小时后, 油量全部溢出。溢油初期, 油膜在涨潮流和 NW 风的共同作用下往 NNW 向运动, 6 小时后油膜扫海面积为 0.56km², 随后潮流转落, 油膜在落潮流和 NW 风的共同作用下往 E 向运动, 12 小时后油膜贴岸, 不再随风和潮流运动, 此时油膜扫海面积为 0.53km²。

低平时刻 SSE 风工况下发生溢油, 一小时后, 油量全部溢出。溢油初期, 油膜在涨潮流和 SSE 风的共同作用下往 NNW 向运动, 2.3 小时后油膜进入定海农渔业区, 6 小时后油膜扫海面积为 16.12km², 随后潮流转落, 油膜在落潮流和 SSE 风的共同作用下往 SE 向运动, 此后油膜在涨落潮流和 SSE 风的共同作用下在溢油点 N 向运动, 23.3 小时后油膜进入五峙山列岛海洋保护区, 72 小时后油膜扫海面积为 552.13km²。

低平时刻 S 风工况下发生溢油, 一小时后, 油量全部溢出。溢油初期, 油膜在涨潮流和 S 风的共同作用下往 NNW 向运动, 2.0 小时后油膜进入定海农渔业区, 6 小时后油膜扫海面积为 24.06km², 随后潮流转落, 油膜在落潮流和 S 风的共同作用下往 ESE 向运动, 11.7 小时后油膜进入五峙山列岛海洋保护区, 此后油膜在涨落潮流和 S 风的共同作用下在溢油点 N 向运动, 72 小时后油膜扫海面积为 429.12km²。

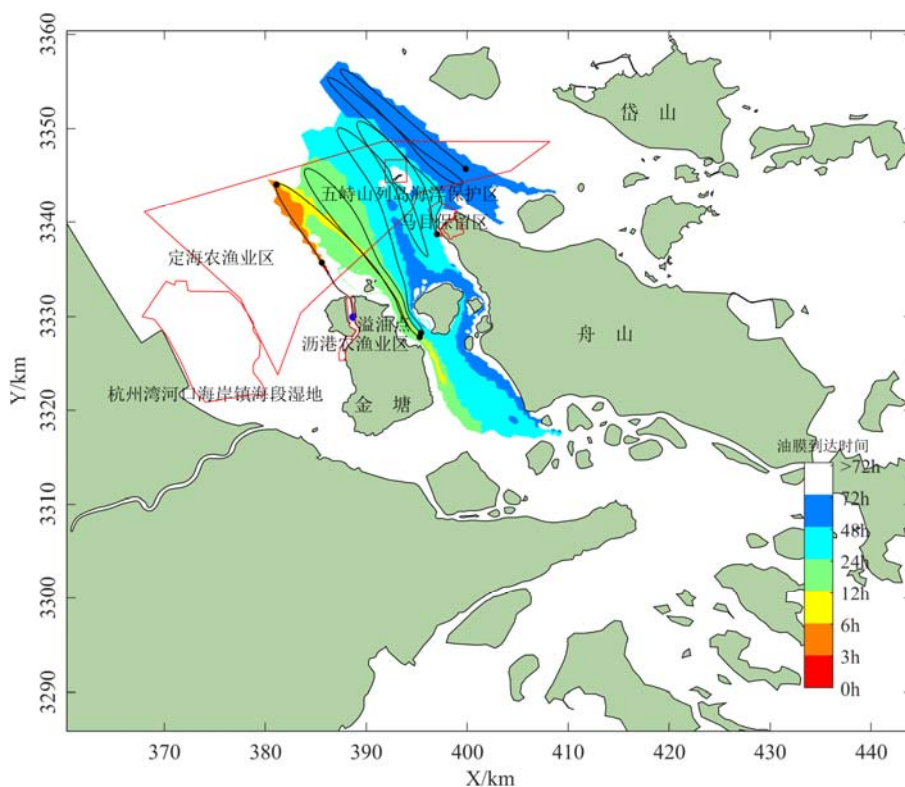


图 6.4-5 低平静风工况下发生溢油后油膜扫海情况图

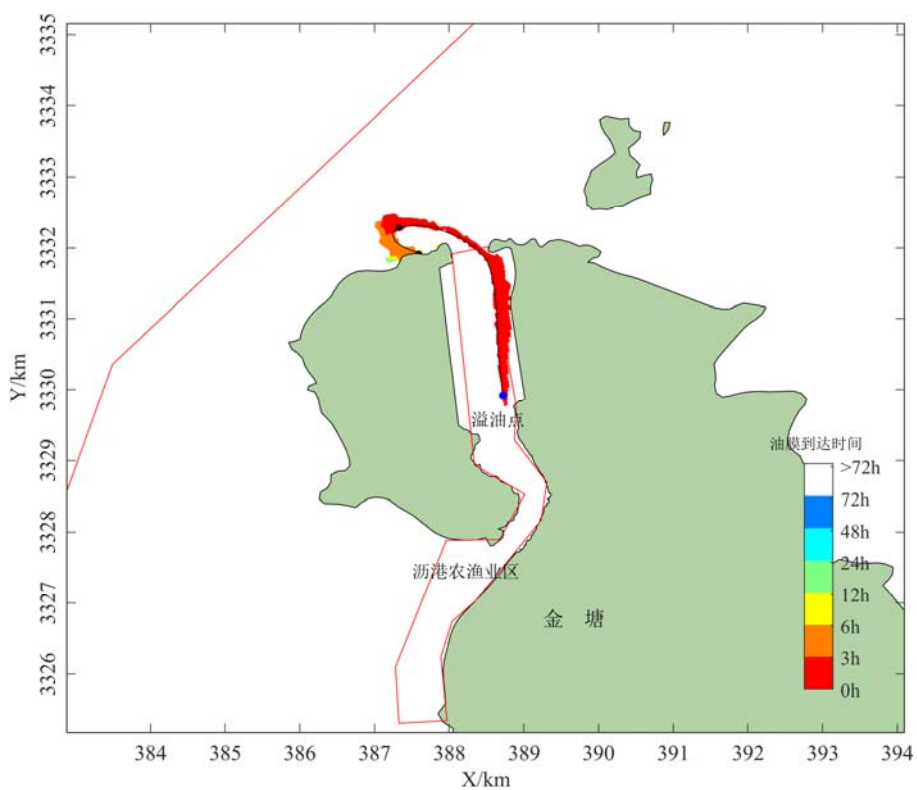


图 6.4-6 低平 NW 向风工况下发生溢油后油膜扫海情况图

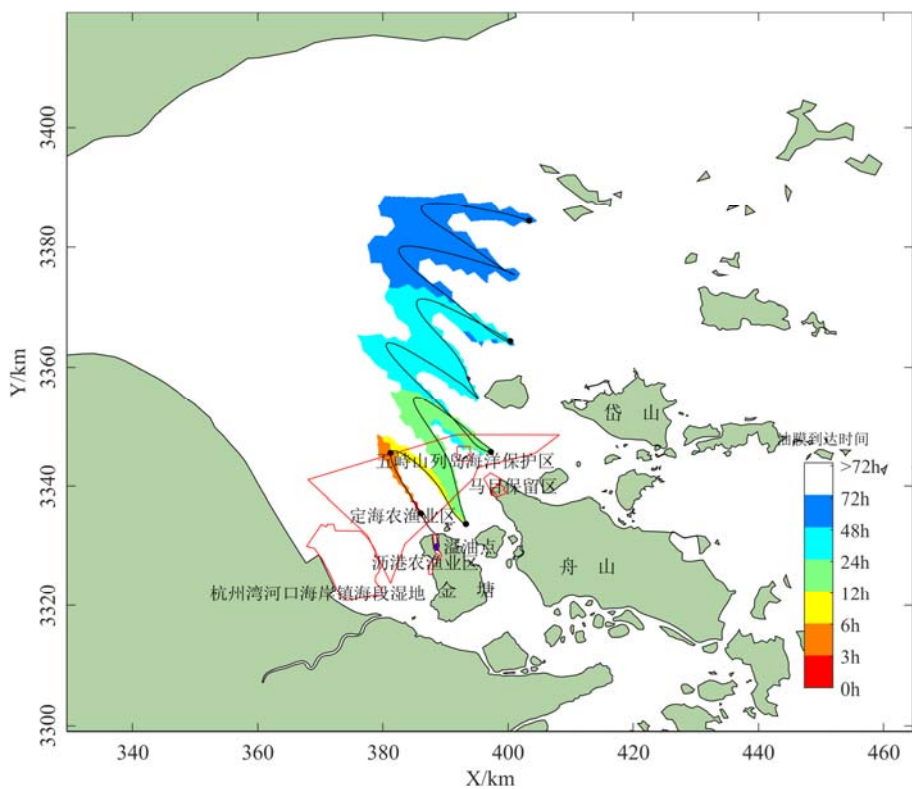


图 6.4-7 低平 SSE 向风工况下发生溢油后油膜扫海情况图

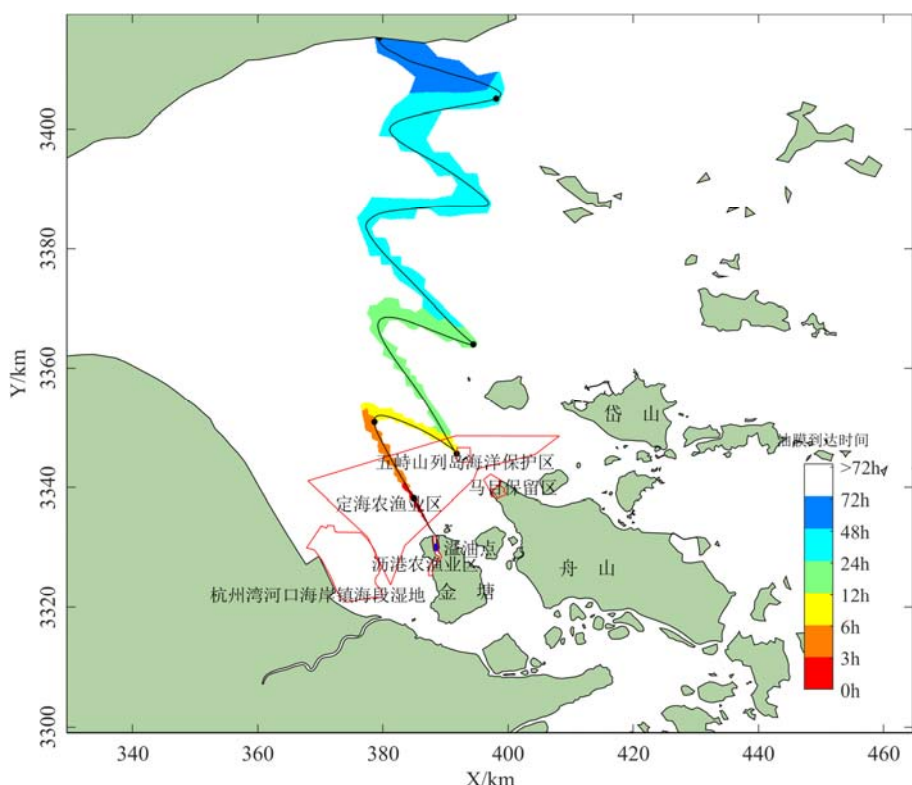


图 6.4-8 低平 S 向风工况下发生溢油后油膜扫海情况图

表 6.4-2 溢油点发生溢油后扫海面积统计表

潮型	风况		1H	3H	6H	12H	24H	48H	72H
落潮	静风	扫海面积	0.01	0.44	1.98	3.64	35.90	117.57	278.14
		油膜面积	0.01	0.10	0.11	0.04	0.21	1.08	2.12
		残油量	474.44	448.60	432.24	413.95	390.22	362.12	333.25
	NW	扫海面积	0.03	0.14	--	--	--	--	--
		油膜面积	0.01	0.01	--	--	--	--	--
		残油量	474.44	448.60	--	--	--	--	--
	SSE	扫海面积	0.03	0.08	--	--	--	--	--
		油膜面积	0.01	0.01	--	--	--	--	--
		残油量	474.44	448.60	--	--	--	--	--
S	扫海面积	0.06	0.07	--	--	--	--	--	
	油膜面积	0.01	0.01	--	--	--	--	--	
	残油量	474.44	448.60	--	--	--	--	--	
涨潮	静风	扫海面积	0.04	0.91	10.35	22.91	93.51	233.62	359.84
		油膜面积	0.01	0.51	2.55	0.66	1.56	1.89	1.90
		残油量	474.44	446.45	432.34	413.46	390.24	360.04	335.53
	NW	扫海面积	0.06	0.44	0.56	0.53	--	--	--
		油膜面积	0.01	0.03	0.01	0.01	--	--	--
		残油量	474.44	447.38	432.34	412.33	--	--	--
	SSE	扫海面积	0.09	1.85	16.12	34.65	123.77	321.10	552.13
		油膜面积	0.02	0.93	3.95	0.26	1.40	3.70	8.82
		残油量	474.44	446.25	432.34	411.25	390.92	360.04	338.62
	S	扫海面积	0.19	5.08	24.06	49.53	131.71	358.29	429.12
		油膜面积	0.02	1.64	2.47	1.50	1.82	7.70	5.17
		残油量	474.44	449.57	432.34	414.20	390.92	358.04	336.72

2、溢油点溢油事故发生后对敏感区的影响

溢油事故发生后，油品将很快在工程区周边水动力作用下在周边海域运动，对工程

区附近海域水环境构成污染。根据《浙江省海洋功能区划》，本项目附近有多个敏感区，具体位置见图 6.3-1。

统计各工况下溢油点发生溢油事故后油膜到达各敏感区的时间，具体见表 6.4-3。由表可见：

(1) 高平时刻发生溢油

高平时刻发生溢油事故后，油膜将影响到的敏感区为定海农渔业区、沥港农渔业区，最快影响到的敏感区为沥港农渔业区，到达该敏感区的时间为 1.0h。

(2) 低平时刻发生溢油

低平时刻发生溢油事故后，油膜将影响到的敏感区为五峙山列岛海洋保护区、定海农渔业区、沥港农渔业区、马目保留区，最快影响到的敏感区为沥港农渔业区，到达该敏感区的时间为 1.0h，此外油膜最快到达定海农渔业区的时间为 2.00h，最快到达五峙山列岛海洋保护区的时间为 11.67h。

表 6.4-3 溢油点各工况油膜到达敏感区的时间表 单位：h

计算工况 敏感区	高平 静风	高平 NW	高平 SSE	高平 S	低平 静风	低平 NW	低平 SSE	低平 S
五峙山列岛海洋保护区	--	--	--	--	32.83	--	23.33	11.67
定海农渔业区	22.83	--	--	--	2.67	--	2.33	2.00
杭州湾河口海岸镇海段湿地	--	--	--	--	--	--	--	--
沥港农渔业区	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
马目保留区	--	--	--	--	45.50	--	--	--

注：“--”表示油膜未影响到该敏感区

6.4.2 交通运输风险事故分析

6.4.2.1 交通运输风险事故因素分析

大桥建成通行后，桥梁路面上可能发生的事故主要为运输车辆间的碰撞、倾覆，车辆与桥面设施的碰撞，车辆坠桥等事故。运输有毒有害或易燃易爆等危险品的风险主要表现在：当运载有毒有害的化学品（如氰化钾、农药、汽油、化肥、烟花等）车辆或槽车发生意外交通事故时，由于撞击或倾覆导致槽车、储罐破裂或损坏，或倾到工程海域，可能引发危险品的大量溢漏、爆炸、燃烧等重大事故。危险品运载车辆一旦发生意外事故，除对人身安全和车辆造成直接损害外，还将可能在短时间内造成一定面积的危险品恶性污染，给海洋生态环境造成较大影响，危险品进入海域将对海洋水环境造成破坏。

目前我国对于特大型桥梁上发生的事故尚未有统计资料，根据日本的统计资料，认为特大桥梁视野开阔，景观别致，易使驾驶员兴奋而降低交通事故率。在桥梁发生事故中，冲出桥梁的事故可能发生，主要原因是驾驶人员疲劳、车辆故障及不良天气状况导致，我国北京、广州等地均有此类事故发生。

6.4.2.2 交通运输风险事故影响分析

目前公路、桥梁建设项目环境影响评价中危险品运输污染风险概率通常以预测公路、桥梁建成通车后，危险品污染风险概率由发生交通事故的概率来替代污染风险发生的概率。

危险品运输产生的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，在运输途中发生重大交通事故，危险品溢漏，使所运载危险品直接进入沿线水体，造成恶性污染事故。污染事故最为严重的路段是跨越水体桥梁、其余路段由于危险品不会直接进入海域，通过及时采取防护措施，可避免污染海域事故的发生。因此，运输路线在拟建的大桥上发生交通事故污染水体是本项目运输风险的最大可信事故。

从本报告 6.2.2 节的预测结果可见，金鹏大桥发生危险品风险事故的概率很小。因此，对危险品运输的交通事故而言，由于交通事故引起的危险化学品泄漏、爆炸、火灾类的事故在跨海桥梁段发生的概率甚小，且桥梁建有防护栏，其脱离路面掉入海中的可能性更低。然而，统计分析结果表明，危险品运输车辆发生交通事故的概率不为零，所以这种小概率的事件一旦发生就有可能是极为严重的恶性事故。因此大桥管理部门应引起高度重视，必须采取严格的管理措施，加以防范，尽可能把污染风险减少到最低程度。

6.4.3 自然灾害风险分析

由于本工程所经区域海洋环境相对较为恶劣，台风、潮汛等灾害天气时有发生，灾害性天气可能引起施工事故对海域环境造成一定影响，主要表现为台风、潮汛天气可能导致施工设备、施工建筑材料等被大风卷入海域或被潮水淹没，从而影响海域环境。此外，恶劣天气对施工栈桥的安全使用也将产生一定影响。

对于这种不可抗拒的自然现象，经采取相应的措施后，如在台风季节做好防台抗台工作，避免期间施工，可施工期风暴潮的事故影响降到最小。

6.5 环境风险防范措施与应急预案

6.5.1 溢油风险防范措施与应急预案

6.5.1.1 溢油风险防范措施

1、施工期

工程实施过程中可能存在的风险事故主要为施工期海上施工船舶溢油风险。风险事故其中很大部分是由人为因素造成的，这部分事故可通过严格质量控制和加强完善管理予以防范。但由于同时存在着多种不可预见因素，必须考虑到发生风险事故的可能性，需要制定完善的防治措施来减少其可能带来的环境影响和经济损失。

施工期船舶溢油风险防范措施如下：

①施工前应划定大桥水域界限、施工作业区域、通航区域等，并将施工计划和时间向海上安全监督部门通报，通过各种媒体上向社会发布公告，提醒过往船只注意避让；

②应根据水文、气象条件，合理安排工期，尽量避免不利气象条件施工，以保证作业安全；

③配备吸油毡等应急环保物质，一旦出现油品泄漏并进入水体，应立即报告有关部门，并及时使用吸油毡或其它针对油品泄漏的有效应急减缓措施，防止油品进一步泄漏和扩散，并及时打捞泄漏入海的油品；

④施工时应加强对施工船只人员的安全教育和管理，在条件允许的情况下，建立统一的通讯系统，统一指挥。

2、营运期

①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；

②对大型船舶过桥实施通航预告的办法，即大型船舶过桥先向大桥监督站瞭望台申报，瞭望台向其通报桥区有关情况，提醒其采取缓速、等候、抛锚等措施，避免盲目过桥；

③航道、大桥管理部门要经常检查浮标、桥涵标标位及灯光状态，发现问题及时纠正和维修；

④海事部门应加强辖区现场检查，重点加强对“四客一危”船舶的检查，严格落实“四客一危”船舶的签证制度，以确保船舶的运输安全；

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。

6.5.1.2 溢油事故应急预案

按照我国政府加入的《73/78 国际防止船舶造成污染公约》附则 1（防止油污染规则）第 26 条（船上油污应急计划）的规定，150 总 t 以上的非油轮船舶（如集装箱船）自 1995 年起船上已制定了《船上油污应急计划》。一旦该船发生溢油污染事故，首先要启动该《船上油污应急计划》，同时请求港口主管当局给予支援控制和清除油污染（支援者可要求合理的清除费）。

拟建工程存在一定的溢油风险。近十年来，近岸海域油污染问题越来越受到人们关注，虽然此类事故突发的风险概率甚小，但万一发生，就可能造成难以估量的惨重损失；

另外经调查研究,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。工程附近水域的船舶溢油事故的应急反应应纳入到舟山海事局溢油应急计划和应急反应体系之中,这个体系应包括以下几个方面:

1、建立区域联动机制

舟山市海上搜救中心总值班室(舟山市溢油应急中心)为舟山海事局代管的市属公益一类事业单位,其主要职责为:负责搜集传递海上遇险和溢油信息,并按规定上报市政府;组织各成员单位开展海上搜救、船舶防台、海上溢油应急处置等日常工作;负责海上溢油应急设备库、溢油应急专业队伍、专项资金和清污船艇的日常管理工作;完成舟山市海上搜救中心、舟山海事局交办的其他任务等。舟山目前已形成“三大基地”(外钓岛、朱家尖、岱山)的应急能力建设大格局,基本满足舟山港域溢油的需求,气象条件允许下,舟山管辖港域发生溢油事故,应急力量可在4小时内到达现场;一次溢油控制清除能力达到3000吨。

2、应急设施

根据设备设施的建设主体不同,船舶污染应急设备设施主要由国家、地方政府、船舶污染清除单位及港口码头企业等方面组成。

目前舟山辖区国家船舶污染应急设备设施包括岱山国家溢油应急设备库、舟山海事局应急设备等。

①国家设备库

由交通运输部投资2700万元的岱山国家溢油应急设备库于2013年5月建成,溢油应急能力200t。该库配备了溢油应急卸载、围控、回收、储运和溢油分散、吸附物资等专项设备50多种。

②舟山海事局溢油应急设备

分别存放于舟山海事局、岱山海事处、嵊泗海事处,现辖区已有应急储备围油栏8400m(其中固体浮子式PVC围油栏8000m、防火型围油栏400m)、消油剂1.5t、吸油毡7t。

③舟山市地方政府船舶污染应急设备设施

目前舟山市地方政府船舶污染应急设备设施包括多功能清污船、外钓溢油应急设备库等。

舟山首艘多功能清污船“新海清”轮是浙江省第一艘由政府、企业共建的多功能清污船，船长 45.9m，型宽 9.4m，舱容 240m³，设计航速 13 节，收油能力达 200m³/h，配备收油机、围油栏、溢油分散剂喷洒臂、溢油监视雷达等设备，共投资 4500 万元，其主要功能有溢油围控、回收、临时储存与清除；协助转驳事故船舶船舱存油；装卸和运输溢油应急装备和物资；承担港区及附近海域巡航任务，实时监控溢油及污染源，实现现场与舟山市溢油应急中心之间溢油应急信息传输等。

舟山外钩溢油应急设备库按大型库的能力设计、建设，可应对 1000t 船舶溢油事故处置。设备库总投资 5000 万元。设备库包括 2016m² 的设备库用房、60m² 的附属用房、1000m² 的操作和培训场地、200m² 清洗池及场地绿化等配套工程，并按要求配备应急卸载设备、溢油围控设备等。外钩油品、实华原油、光汇油品等单位共同发起成立了舟山岑港海上溢油应急协会，该协会现已编制完成应急设备库运行管理制度，每月按计划对设备进行维护保养。

④社会力量

舟山社会力量包括舟山海安溢油应急处理有限公司、浙江石油化工有限公司设备库和舟山市海舱洗舱服务有限公司等。

舟山海安溢油应急处理有限公司拥有装备齐全的应急溢油清除船舶 2 艘、辅助应急船舶 8 艘、各类围油栏 9400m、吸油拖栏 4000m、收油机 4 套、应急卸载泵 2 套、吸油毡 12t、消油剂 6t、喷洒装置 12 套、清洁装置 6 台，其海上总回收能力达到 2000m³ 以上，在舟山经济开发区临港创业园设有应急设备库，应急物资仓库面积达 800m²，并配有 2 台 5t 横吊，具备快速、有效的溢油应急反应能力。公司配有的 2 艘专业溢油清污船海安清 1 和海安清 2，两艘清污船均为 396 总吨，收油能力达 150m³/h，油污水舱容 665t，设计航速 12 节，清污船还配有围油栏、溢油分散剂喷洒臂等设备，可有效开展水上清污作业。

浙江石油化工有限公司设备库按要求配有各类围油栏 5180m、收油机 2 套、应急卸载泵 2 套、吸油毡 40t、消油剂 42.5t、喷洒装置 2 套等，能一次性综合清除控制应对 1275t 海上溢油。同时，设备库配有围化栏 1200m、收化机 2 套、应急卸载泵 2 套、化学品吸收剂 21t、防化服 30 套，能一次性综合清除控制应对 230t 级化学品泄露。浙石化多功能浮油回收船（兼顾化学品处置）目前正在东鹏船厂按进度建造中，船体部分已基本建造完成，设计收油能力达 200m³/h。

3、本项目溢油事故风险应急预案

结合本工程实际，参照浙江省重大海洋污染事故应急体系应急预案和舟山市船舶污染事故应急预案，本工程溢油应急预案内容应包括以下几个部分，供建设单位参考。一旦发生船舶碰撞，燃料油外泄或火灾等事故，业主单位应立即启动应急方案。

（1）建立溢油事故应急体系

国内外经验说明，及早落实有效的应急防治措施，将会使事故可能造成的危害减少到最小程度，才能减少溢油风险事故对生态环境的影响，以实现经济效益与环境效益相统一。

溢油事故应急系统可根据事故大小划分不同应急等级，在事故发生后立即作出反应。这个体系应包括以下几个方面：

①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；

②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；

③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；

④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；

⑤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）应急反应设施、设备的配备

由于本项目为公用基础性工程，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。

（3）事故处置

所有现场处理人员均应在应急行动之前，了解所发生的意外事故的危险特性，急救方法等，在专家的指导下进行现场处理；若发现船体破损进水，应组织排水和堵漏；若碰撞引起火灾或油污染，应按火灾应变部署、油污应急计划处理；若发生人员伤亡，应立即

组织抢救；对事故现场水域进行监控、及时疏散附近船舶、维持正常的通航秩序；如碰撞的船舶受损严重可能沉没，应立即通知拖轮、工程船赶往现场施救，将遇难船舶拖离到安全水域或合适地点进行搁滩，以保持航道的畅通；受损船舶如沉没，应准确测定船位，必要时按规定设标，并及时组织力量打捞清障；船舶如发生人员落水，应立即按规定的信号报警，并用有效手段向主管机关报告；船舶应迅速按“应急部署表”积极进行自救，按安全操作方法向落水者投放救生艇（筏）施救；夜间要考虑到照明问题，必要时对搜救水域实施交通管制，保证搜救工作进行和通航水域的安全；一旦发生燃料油泄漏，应立即组织关闭阀门，堵漏、驳油，防止溢油源继续溢出，根据溢油的类型、数量、地点与海水的流速、流向确定应急方案，比如，立即设置围油栏，用吸油材料吸附或用带式抽吸式收油机对溢油集中区域进行抽吸等；调度应急防治队伍，同时通知有关部门，派遣船舶对溢油源进行警戒和监控，争取外援进行两地处置；与环保和海洋部门合作，对溢油进行跟踪监测，以掌握环境受到污染情况，获取认证资料，供领导决策及事故处理。

（4）事故后处理

事故处理完毕后，在未得到现场指挥人员或公安消防等机构的同意，严禁拆除现场，以便专家取证，分析事故的原因，现场处理人员暂时不要撤离；协助相关部门调查事故原因；事故处理结束后，应对事故进行总结，编写事故报告。

（5）培训和演习

应急队伍要根据预案的要求，进行定期的桌面或实战演练，培训学习及知识更新，以检验预案的可操作性、适应性和严密性，从而改进和完善应急反应预案。并组织人力编写《突发事件应急手册》，人手一册，便于查阅和使用。具体演练内容的要求应根据训练目的来设定，通常包括：事故险情总设定；分阶段、分专业情况设定及各专业应急队伍的任务与行动要求、应达到的行动目标；分阶段的组织指挥和各种保障的情况设定和应达到的具体目标；各阶段演练的起止时间和对告急、险情逼真、所采取的办法等要具有实战感。同时演练应预先拟制好各种文书，规范记录，包括情况设定、各种号令、命令、指示、通告、通报等。

6.5.2 交通运输事故风险方法措施与应急预案

6.5.2.1 交通运输事故风险防范措施

（1）危险品运输管理措施

为了确保危险品的运输安全，国家及有关部门已经制定了相关法规，主要有：《中华人民共和国道路交通管理条例》、《化学危险品安全管理条例》、《汽车危险货物运输规

则》（JT3130-88）、《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》、《中华人民共和国放射性同位素与放射性装置管理条例》。

依据以上有关法规，危险品运输管理主要应采取如下措施：

化学危险品运输应实行“准运证”、“驾驶员证”、“押运员”制度，所有从事化学危险品货物运输的车辆使用统一专用标志，定期定点检测，对有关人员进行专业培训、考试。

由公安交通管理部门、公安消防部门对化学危险品货物运输车辆指定行驶区域路线，运输化学危险货物的车辆必须按指定车场停放。

（2）公路运输事故的防范措施

①加强桥梁防护栏的设计、施工，按规范设计桥梁的防撞等级，确保达到防止事故车辆坠入水体的强度要求。同时加强大桥运营管理，做好日常检修和维护工作，确保桥面路况良好状态和护拦等防护设施的完好。

②大桥的伸缩缝要求密闭，禁止危险液通过伸缩缝流入海中。

③配备应急槽车，用于发生事故时收集、运出泄漏的液体；配备一定数量的围油栏、吸附材料等应急处理器材，用于环境风险事故的应急处理。

④大桥实施限速行驶，对危险品车辆通行进行流量和时间通行限制。

⑤大桥建成运营后，有关部门应当成立大桥运行管理机构，负责过往车辆安全通行检查工作、路况维护和交通事故的处置。若发生如台风、大雾、龙卷风等恶劣天气时，大桥管理部门应采取措施，进行交通管制，必要时关闭交通，防止发生交通事故。

⑥实行危险品运输车辆的检查制度。对申报运输危险品的车辆进行“准运证”、“驾驶员证”、“押运员证”和危险品运输行车路单（以下简称“三证一单”）检查，“三证一单”不全的车辆将不允许上桥行驶。除证件检查外，必要时应对运输危险品的车辆进行安全检查。

⑦在桥上设立监控系统，并设置紧急报警电话一览表，注明相应公路管理部门、公安消防、环保部门的电话号码和通讯地址，一旦发生事故，驾驶员及工作人员等可汇报公路管理部门、公安、环保、消防等有关部门，以便采取紧急应救措施。如发生特大事故危险化学品泄漏事故，应立即向领导小组汇报并启动应急预案。

⑧运营单位制定桥梁交通事故污染海域的应急预案，若有发生事故造成汽车漏泊或危险品泄漏，应立即启动应急预案，防止或减少油类或危险品物质流入海域，同时应避免雨天随雨水径流入海。根据工程设计单位提供的资料，针对初期雨水及事故污染发生

时提出了相应的处理或处置措施。

6.5.2.2 交通运输事故风险应急预案

运输危险品的车辆在跨海桥梁上行驶时因违章操作或防护不当等原因引发交通事故，容易引起燃烧、爆炸、中毒、灼伤或化学泄漏污染等严重后果。跨海桥梁危险品事故的处置是一项复杂的系统工程，它涉及到事故所在地人民政府、高速公路经营管理单位、公安、消防、急救、环保等部门。其处置难度大、危险性高，极可能给沿线人民生命财产和海洋环境带来巨大损失。建立一套科学合理的危险品事故处置指挥体系，快速高效的实施危险品事故抢险施救势在必行。

(1) 建立处置公路危险品事故的组织指挥体系

桥梁经营管理单位应建立内部的危险品事故清障指挥体系，协同当地政府进行事故处置工作。危险品事故处置的组织指挥应由事故所在地政府负责牵头成立危险品事故清障指挥领导小组，桥梁经营管理单位、公安、交巡警等部门配合。由于危险品事故清障指挥领导小组具有长期性与临时性共存的特点，建议领导小组应设立办公室，负责信息的上传下达及日常工作。

(2) 建立危险品事故信息数据库

危险品事故清障指挥领导小组应逐步建立、健全一套危险品事故处置有关信息的数据库，其内容主要包括：领导、专家类信息；设备类信息（其内容应囊括临近地区各种特殊清障设备、大型吊车、平板车、特种救援车辆的分布信息）；预案类信息（包括各种类型危险品事故的处置预案、辐射物质类等危险品事故的处置预案以及相应的交通管制预案）；常识类信息（包含各种具有代表性危险品的化学性质以及处理该种类型的危险品事故时必须注意的事项）；

(3) 发生事故时及时组建专家技术指导组

经营管理单位（或公安、交巡警）在接到危险品事故信息后，应立即将事故有关情况向危险品事故清障指挥领导小组报告。并根据实际情况调派（邀请）有关专家、技术人员赶赴现场，同时，应组建该事故专家技术指导组，协同与事故所在地政府有关领导进行指挥。

(4) 危险品事故的预防

应加强对道路危险品货物运输的监督管理，禁止不具备上路条件和车况不良的车辆进入桥梁，恶劣天气应特别注意禁止危险品运输车辆驶入。从事危险品运输的驾乘人员应了解该运输的危险品的化学性质及简单的处置预案，避免违章驾驶；高速公路危险品

事故处置的工作人员，要不断提高技术水平，增强临场应变能力，为实现提高交通运输的快捷、安全、畅通而不懈努力。

6.5.3 自然灾害风险防范措施与应急预案

针对不可抗拒的自然灾害天气，大桥的施工及使用单位应积极做好预防措施，并制定严密的应急措施，将灾害天气造成的损失、影响降到最低程度。根据天气预报合理安排工作，并根据预报天气的恶劣程度，采取相应的预防措施。

6.5.3.1 施工期风暴潮事故防范措施

(1) 建立事故防范管理体系

要建立涵盖整个管理层和施工队伍的事故防范管理体系，做到事事有人管，人人能管好，做到分工明确，责任到人。

(2) 做好防范事故的人员、物资材料、机械设备各方面的准备

①各施工队伍，各施工队伍各工段、各班组、各工种都要形成人员预案网络，都要有专人负责，在接到撤离通知后整个网络要上下左右形成协调联动，做到撤离时不漏一人。

②材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。

③物资准备必须充足：准备足够的木桩、钢管、雨帐篷以便在人员撤离时对水泥堆放点、设备集聚地进行加固、掩盖，确保材料、设备不受损失。

④确保通讯畅通：为预防手机受水侵后的不良作用，应配备足额的对讲机，以保证突发风暴潮时的通讯联络。

⑤建立特殊联系信号：在夜间突发风暴潮时，建立防水照明联络信号系统，以方便自身及与外界的救生联络。

⑥以人为本，确保人身安全。备有足够的、完好的救生衣、救生圈。以在特殊的、来不及逃生的情况下使用。

(3) 建立固定的观测点

建立对施工区域范围内的观测点，由专人负责。每个施工场地由施工场地领队负责该项工作，随时掌握天气、潮水变化情况并进行统计记录。现场与施工总部保持联络，及时了解相关动态，遇紧急情况时，在接到通知后两小时内，迅速组织现场施工队伍撤离。

(4) 以防风暴潮预案指导平时工作

①施工人员驻地选址时要选择在地势较高、背风暴潮面建设。要特别注意修建房舍的加固措施。

②主要材料如水泥等，应放在高地上，且应高出高地地面 30cm，并平时就要做好防雨。

③大型主要设备要注意加固、防雨。在风暴潮袭来时不便移动的设备特别加固好。

④道路要通畅：对预防风暴潮撤离的路线要特别明显，主要指挥者要牢记清楚，在撤离干道上绝不准乱堆乱放材料、设备、以免影响顺利撤离，对撤离的道路必须严加巡查，随时保持道路畅通。

⑤强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离。

⑥在风暴潮过后，风暴潮所造成的损失由领导小组及时专人赴现场落实。另外，现场领导小组要及时组织施工人员返回工地并及时恢复施工。

(5) 台风风暴潮处置措施

①当预报有台风消息时，对施工区建筑高度超过 10m 的临时设备、设施等缆风加固；组织专人对施工栈桥、施工平台进行检查加固；平房及棚屋屋面进行压顶加固；对栈桥上易被风吹翻物品进行转移。

②在台风预报 48h 内，吊车和发电机等大型机械设备随时停止作业离开大桥；调整作业工序避免因台风停止作业造成的经济损失。

③台风紧急预报 24h 内，通知所有工序停止作业，所有施工人员撤离到事前制定的避险处避险。

6.5.3.2 运营期风暴潮事故防范措施

为了避免不利气象天气出现不应有的交通事故，公路营运单位应做好相关的台风风暴潮等风险防范措施，如加强天气信息发布，及时通知相关部门，告知路面的通行情况；并采取相应的控制措施，如控制车速、限制车种、封闭桥梁等措施加强管理。

7. 环境保护措施及其可行性论证

7.1 污染防治对策措施

7.1.1 施工期污染防治对策措施

7.1.1.1 施工期水污染防治对策措施

开展施工场所和营地的环境保护教育，让施工人员理解水资源保护的重要性；特别是在桥梁下部结构施工时，应制定合理的施工程序，高效组织施工作业，加强施工管理和工程监理工作，严格检查施工机械，防止油料发生泄漏污染水体。施工材料如油料、化学品等不能堆放在海域水体附近，并应备有临时遮挡的帆布。通过科学合理、高效严格的施工管理，有助于建设施工期对水体和周围环境的影响。工程施工期间对水环境的污染虽然短暂而且有限，但还是需要采取适当的防治措施以使污染最小化，防治水污染的措施包括：

1、悬浮泥沙

钻孔桩施工应采用钢护筒施工，这样能把钻孔施工过程中产生的泥沙与钻渣控制在护筒范围内，以初步保证钻孔污染物不直接进入海洋中。在施打钢护筒到海底的覆盖层时要将覆盖层泥沙用泥浆泵抽取上来至泥浆船，对于这部分泥沙不允许直接入海，须采用泥浆船把这部分泥沙水上岸处理，岸上必须设置泥浆水沉淀池。钻孔桩碎渣沉淀、滤取后钻渣暂存于沉渣池内并运至陆域场地进行堆放，防止钻渣入海。建设过程中产生的钻渣经沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋，不得直接排放入海。

2、施工人员生活污水

加强施工人员环保意识，禁止将生活污水乱排或不经达标处理就近排海。根据工程所在区域现有污水管网及污水处理厂的接收处理调查，本工程区域尚未纳入污水处理厂接受范围。因此，本工程在施工过程中，施工单位生活污水应采取合理的方式进行处理后达标排放，本评价推荐采用目前较为成熟的A²/O处理技术，出水可以达到《污水综合排放标准》一级标准，处理出水建议回用于周围绿地等的灌溉。

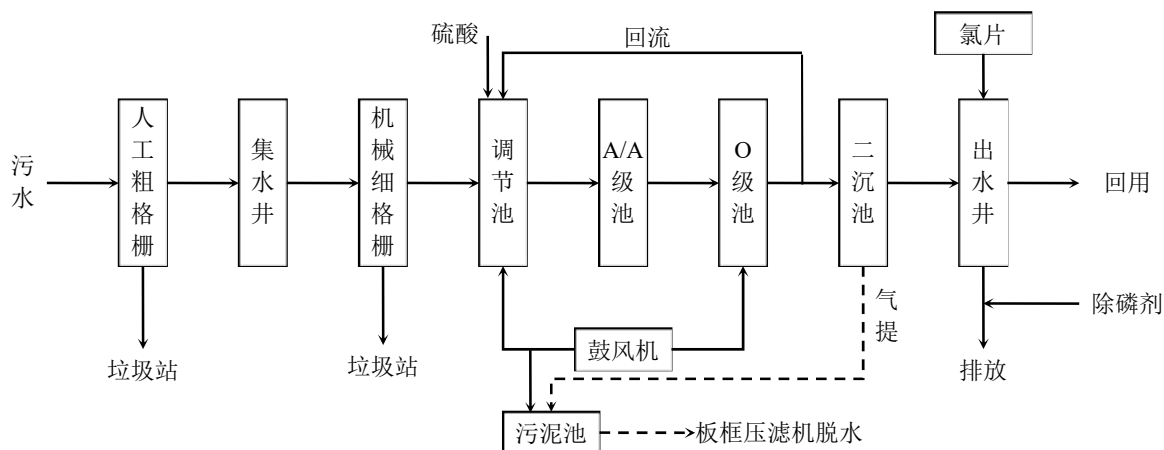


图 7.1-1 施工生活污水处理工艺流程图

3、施工机械冲洗废水

冲洗废水中主要污染因子为SS，若直接排放会对工程区附近海域海水水质造成不利影响，应在拌合站周边开挖截水沟，冲洗废水汇集至沉淀池，经过沉淀处理后上清液可用于工程场地洒水用。

4、船舶含油废水

施工船舶产生的含油污水虽然较少，但石油类浓度较高，随意排放会对海水水质和海洋生态造成较大的影响，根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，拟建项目施工船舶的排污设备应做好铅封工作，铅封后的船舶油污水排入海事部门指定的岸上接收设施进行处理。施工单位还应对施工船只进行检查，严禁施工船只“带病”作业，以防止发生机油泄漏事故。

5、施工场区的污染防治对策

施工场区内应设置固定的机械、车辆的冲洗点，冲洗点配置隔油池和泥沙沉淀池，含油的冲洗废水经隔油与泥水分离后应尽量用于地面降尘和设备冲洗；在场地内靠近施工工地门口设浆水沉淀池，泥浆经澄清后尽可能回用于施工，减少排放量，严禁将施工过程中的冲洗和混凝土搅拌产生的废水以及带有混浊泥浆等直接排入海域中。

含有害物质的建材及其他施工材料如水泥等不得堆放在海域附近，并应设篷盖，必要时设围栏，防止雨水冲刷入海。

油品应妥善保管，废油应予回收，禁止将废油料、油渣和含油棉纱等擦拭物抛弃在施工现场附近。

海上施工场所应设置固定围油栏设施防止施工船舶油污水、设备油污水在海洋中大

范围的扩散。对围油栏内的漂浮油膜要打捞上岸分离处理。来往岸及海上施工场所的施工船舶必须经当地海事部门的检验，不得带“病”运行。

海上施工场所应设置醒目的警示标志，提醒过往船只远离施工场所，或与施工平台发生碰撞事故。当工程结束时，应清理施工现场等临时工程用地，防止施工废料、垃圾等被雨水冲刷入海域，造成水污染。

7.1.1.2 施工期大气污染防治措施

施工期大气污染物主要为施工扬尘、施工机械及运输车辆排放的尾气、路面铺设沥青烟气等。

①施工扬尘的防治措施

建设单位应对施工全过程加强管理，建立隔离防护带，尽可能减少影响范围。

碎石拌和场及灰土拌和场等材料设各点应选在空旷地带，远离居民区、学校等敏感点并处在其下风向，这些场所 200m 半径内不应有环境敏感点。各拌和场（搅拌场）施工时应随时洒水防止扬尘。对拌和场操作人员实行卫生防护，如配带口罩、挡风镜等。

为减小运输路面扬尘，应限制车辆行驶速度及保持路面清洁，并对汽车行驶路面勤洒水，尽可能减少车辆行驶的动力起尘。同时对车体进行覆盖，途径村庄时限制运输车辆的行驶速度。出入料场的道路、施工便道及未铺装的道路应经常洒水，以减少粉尘污染。路基施工时应及时分层压实，并注意洒水降尘。

对于施工阶段扬尘的另一个主要来源露天堆场和裸露场地的风力扬尘，施工单位应减少露天堆放，减少裸露地面，保证一定的含水率，并对露天堆放场加强管理，用篷布等遮盖，以减少风力起尘。对易于引起粉尘的细料或散料应予遮盖或适当洒水，运输时亦应予遮盖，不要正对风口。

粉状材料如水泥、石灰等应罐装或袋装，禁止散装运输，严禁运输途中扬尘、散落，堆放应有篷布遮盖。石灰土采用湿装湿运，运输车应盖布，严禁运输途中扬尘。运至拌和场应尽快与粘土混合，减少堆放时间。堆放时应采取防风防雨措施，必要时设立围挡，并定时洒水防止扬尘。土、砂、石料运输禁止超载，装料高度不得超过车厢板，并加盖篷布。

②施工机械及运输车辆排放尾气的防治措施

应对所有施工机械及运输车辆定期进行检修与维护，以保证正常运行；尽可能避免施工机械与运输车辆空转；采用清洁燃油，减少污染物排放，以便从根本上减轻对周围环境空气质量的影响。

③沥青烟气防治措施

本项目沥青均外购，沥青烟气摊铺过程中会产生少量沥青烟气，其污染影响范围一般在周边 50m 之内以及在距离下风向 100m 左右，铺浇沥青混凝土路面时，应避免不利风向的时段施工。

7.1.1.3 施工期噪声污染防治措施

①施工单位应保持运输设备技术性能良好，无刹车尖叫声；每辆运输设备均需安装完整有效的排气消声器，施工车辆在施工场地尽量不要鸣笛。施工单位必须合理安排运输线路，调度运输时间，定期检查运输车辆的性能、控制车辆的行驶速度。

②选择低噪声的机械设备，并加强施工期间的日常维护和保养。

③加强对施工队伍的管理，提倡文明施工，合理安排施工时间和施工区间。应充分利用噪声的指向性合理布置声源位置，使噪声指向要求不高的地区。

7.1.1.4 施工期固体废物污染防治措施

1、生活垃圾控制措施

生活垃圾主要有废纸张、废塑料、废玻璃、餐饮剩余物等，属于一般固体废弃物。

(1) 施工产生的船舶生活垃圾统一收集至陆域处理，不得随意倾倒在施工现场或直接抛入海中，应由施工船舶配备的垃圾收集装置统一收集。

(2) 应在施工场地和施工人员生活区指定地点设置临时垃圾桶、垃圾箱和卫生责任区，配置运输车，安排专人负责定时分类收集垃圾。

(3) 施工人员的生活垃圾收集到指定的垃圾箱（筒）内，委托环卫部门及时清运。

2、建筑垃圾

钻孔钻渣和泥浆经施工平台沉渣池沉淀处理后，运送至堆场暂存，钻渣经固化后运至政府指定地点。

严禁将施工人员产生的各类固体废弃物直接在海边堆放或抛海处理，严禁将钻渣和泥浆直接抛入海中，严禁向海域抛弃任何施工过程产生的拆除物。

7.1.1.5 施工期风险防范对策措施

①设计标高必须充分考虑抗灾、避灾实际需求。

②精心设计、精心施工，认真做好施工监理。要重视对地基的处理以及施工用材的验收监督，并做好记录，杜绝一切可能的质量事故隐患。

③制订“防台紧急避险预案”，对工程各类设施在风暴潮来临前的一切紧急避险措施做好软、硬件周密部署。

施工现场在每年 5~11 月份是热带气旋影响期，其中 7~8 月份为热带气旋盛行期，年平均出现次数 4 次，因此，施工时必须做好相应的预防措施。

在工程投入运行前即需制订“防台紧急避险预案”，对工程各类设施在风暴潮来临前的一切紧急避险措施做好软、硬件周密部署。

7.1.2 运营期污染防治对策措施

本项目属于非污染型项目，所以项目建成投入运营后对水质与生态环境的影响相对较小。环境问题的产生环节主要是交通事故导致的危险品泄漏入海及海上船舶碰撞桥墩事故时引发的油类泄漏。其中风险事故的风险防范对策与防范预案详见本报告第六章，本章不再赘述。

1、水环境影响环保措施

运营单位制定桥梁交通事故污染海域的应急预案，若有发生事故造成汽车漏泊或危险品泄漏，应立即启动应急预案，防止或减少油类或危险品物质流入海域，同时应避免雨天随雨水径流入海。桥面径流雨水中的主要污染物是 SS、石油类等，这部分污水的污染物含量不高，从环境影响预测章节可知，该部分污水对海域水质造成的影响很小。要定期检查大桥公路的排水系统，确保排水系统畅通。

根据工程设计单位提供的资料，针对初期雨水及事故污染发生时提出了相应的处理或处置措施，具体如下：

结合现场条件、事故泄漏污染量以及初期雨水在时间上的无序性、突发性等特点建议选用平流式隔油除砂+活性炭吸附工艺，该系统无需人工操作自动化程度高。考虑项目的投资以及运行管理，设计将初期雨水系统与事故处理池合建，系统雨天时作为初期雨水收集处理系统，事故污染发生时该系统转变为事故池。

下雨初期系统开始收集雨水，待初期雨水收集完毕后，系统停止收集雨水，雨水经旁通管将雨水排入大海。同时雨水处理系统对初期雨水进行除砂隔油处理，分离出来的砂砾、淤泥等，同时分离的浮油等污染物。雨水经过处理后自动排出系统，系统恢复到晴天时系统处于空池的状态。

2、陆域生态保护措施

应按公路绿化设计的要求，完成本工程范围内可绿化的地方的植树种草工作，以达到恢复植被、保护路基、减少水土流失、减少雨季路面径流污染路侧水体等目的。

3、加强桥梁日常维护管理，定期进行桥面的卫生清洁工作，加强桥梁运行交通管理，控制车速，降低桥面径流中各类污染物浓度。

4、交通管理部门要加强道路管理工作，要求运载危险品的车辆在车辆尾部有明显的标识，对散装材料运输车辆要求有蓬布等进行遮盖或封闭运输。

5、在桥面设计时要充分考虑路面噪声，选用低噪声的路面材料，降低轮胎与地面的磨擦噪声。

7.2 海洋生态资源补偿及保护对策措施

7.2.1 海洋生态环境保护对策措施

(1) 工程建设过程中，会对海洋生物产生一定影响，建议对区域生态环境进行补偿。

(2) 合理安排施工季节与施工进度，尽量缩短水上作业时间，减少工程实施对海域环境的影响，从而避免施工作业对鱼类鱼卵、仔鱼以及渔业资源种类和数量造成影响和破坏。

(3) 合理安排施工船舶，尽量减小海上同时施工船舶数量，降低船舶溢油及噪音等对周边海洋环境及海洋生物的影响。

(4) 施工过程中严格控制悬浮泥沙的产生量，水下施工应尽量安排在小潮期间，尽可能的降低悬浮泥沙扩散对周围水质环境的影响。

(5) 加强施工船舶和施工人员的管理，严禁向周边海域排放污水，抛弃垃圾。

(6) 加强作业人员的业务培训，树立良好的风险安全意识，减少人为因素导致的溢油事故。根据国家相关法律和条例要求，船舶应配备《船上油污应急计划》，在人员和器材配备做到有备无患，与海事、海监部门保持良好的沟通，以便事故发生后将危险控制在最低程度。

(7) 制定切实可行的监测计划，做好施工期间周边水质、生态等海洋环境的监测，及时掌握施工期污染物排放情况及对周围区域环境质量的影响程度，必要时对施工工艺和时段进行调整。

(8) 施工单位和建设单位切实做好施工期间船舶的调度和管理的工作，制定碰撞溢油事故的防范和应急措施，一旦发生船舶碰撞溢油事故，立刻启动应急预案，最短时间内控制油膜扩散，避免对周边海域生态环境和渔业资源造成影响和损害。

(9) 由于本工程实施后，会对工程所在区域生态环境和渔业资源构成一定程度的影响及损失，建设单位应积极配合海洋主管部门开展生态修复工程，制定具体的生态补偿计划。生态补偿工程宜采用人工增殖放流、底播增殖，底播增殖的时间和实施海域应根据不同品种的习性以及工程附近海域的环境特征来确定。

7.2.2 海洋生态资源补偿措施

本工程施工造成海洋生物资源补偿费根据 5.4 节工程实施造成的生物损失进行计算。

(1) 计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)：

①底栖生物、潮间带生物的经济价值可按下式计算：

$$M = W \times E$$

式中：M——经济损失金额，单位为：元；

W——生物资源损失量，单位为：kg；

E——生物资源价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量的比值计算，2021 年定海水产品总产量 19.87 万吨（其中海洋捕捞产量 19.51 万吨），渔业产值 14.70 亿元，则 E=0.74 万元/吨。

②鱼卵、仔稚鱼经济价值按下式计算：

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

式中：M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为：元；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个、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，按主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为：元每尾。参照舟山市海洋渔业部门历年增殖放流中标价，鱼苗的商品价格约 0.2 元/尾。

③成体生物资源经济价值按下式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中：M——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失金额，单位为：元；

W——第 i 种类生物成体生物资源损失量，单位为：kg；

E——第 i 种类生物的商品价格。

(2) 价值估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)对生物资源损失补偿年限的规定，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。一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍。持续性生物资源损害的补偿分 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 3-20 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。

按以上数据估算本项目海洋生物的经济损失，计算结果如下表：

表 7.2-1 生物资源经济损失估算

种类	损失量	补偿年限	单价	补偿额（元）	
鱼卵（折算成鱼苗后）	3810×1%尾	3	0.2 元/尾	23	
仔鱼（折算成鱼苗后）	2540×5%尾	3	0.2 元/尾	76	
游泳生物	1.3kg	3	0.74 万元/t	29	
底栖生物	一次性损失	3.98kg	3	0.74 万元/t	88
	永久损失	6.73kg	20	0.74 万元/t	996
潮间带生物	一次性损失	3kg	3	0.74 万元/t	67
	永久损失	3.63kg	20	0.74 万元/t	537
合计				1816	

综上本项目实施总的生物损失价值为：1816 元。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》第九十条规定：造成海洋环境污染损害的责任者，应当排除危害，并赔偿损失。《中华人民共和国渔业法》第二十八条规定：县级以上人民政府渔业行政主管部门应当对其管理的渔业水域统一规划，采取措施，增殖渔业资源。县级以上人民政府渔业行政主管部门可以向受益的单位和个人征收渔业资源增殖保护费，专门用于增殖和保护渔业资源。《中国水生生物资源养护行动纲要》明确提出：完善工程建设项目环境影响评价制度，建立工程建设项目资源与生态补偿机制，减少工程建设的负面影响，确保遭受破坏的资源和生态得到相应补偿和修复。

鉴于本工程实施过程会对工程所在区域生态环境和渔业资源构成一定程度的影响及损失，建设单位应对此进行补偿。建设单位应在当地海洋与渔业管理部门的指导下，合理安排开展经济鱼类鱼苗和贝类幼苗的生态修复工程，并制定具体的生态补偿计划，生态补偿工程宜采用人工增殖放流、底播增殖，增殖放流或底播增殖的时间和实施海域应根据不同品种的习性以及工程附近海域的环境特征来确定，选取舟山本地常见品种作为增殖品种。生态补偿工程实施过程中应注意禁止向开放性水域投放外来水生物种、杂交种、转基因种及种质不纯的物种，禁止在水产种质资源保护区、重要经济鱼、虾、蟹类的产卵场等敏感水域进行放流。

关于生态补偿工程的实施方式，建设单位可与当地相关行政主管部门协商，按照其要求制定相应的海洋生态修复方案，合理安排工程附近海域的生态修复工作，或者可以将补偿金纳入相关行政主管部门专项的海域生态修复资金中，由其统一进行海域生态环境的修复工作。

7.3 环境保护设施与对策措施一览表

项目施工期环境保护设施及对策措施验收见表 7.3-1。

表 7.3-1 环境保护设施与对策措施一览表

类别	名称	治理措施	处理效果
生态	施工管理	合理安排施工时间和进度；合理安排施工船舶的数量及作业顺序；加强作业人员的业务培训等	减轻施工过程对海域与生态环境的损害
	生态补偿及修复	采用增殖放流和植物引种进行修复。	减轻生物损失带来环境影响
废水	生活污水	修建一体化生活污水处理装置	一级排放标准
	施工冲洗废水	隔油、沉淀处理。	场地回用
	船舶含油废水	铅封，交由海事部门指定的岸上接收设施进行处理。	不外排
废气	施工粉尘	①运载水泥、建筑材料以及建筑垃圾的车辆要加盖篷布，车辆驶出装、卸场地前用水将车厢和轮胎冲洗干净，同时进出需设置过水池； ②运输车辆行使路线应尽量避开居民点和环境敏感点； ③尽量减少外购土方的露天堆置时间，对露天堆放场加强管理，必要时加以遮盖，以减少风力起尘。	控制扬尘的产生
	机械尾气	①施工机械及运输车辆定期进行检修与维护； ②采用清洁燃油，减少污染物排放。	控制机械尾气排放
噪声	机械、车辆噪声	①降低声源的噪声强度，应考虑采用同类设备中低噪音设备； ②对机械设备进行定期维修，使其保持良好的运行工况； ③土石方运输车辆在经过村镇等敏感点时应减速通行，途经居民集中区域时严格控制鸣笛。	减缓对敏感点的噪声影响
固体废物	生活垃圾	集中收集后委托环卫部门统一清运。	对外界环境无明显影响
	施工垃圾	钻孔钻渣和泥浆经施工平台沉渣池沉淀处理后，运送至堆场暂存。	

7.4 生态用海建设方案

7.4.1 生态用海总体要求

随着人类开发利用活动的深度和广度不断拓展，发展与保护的矛盾日益突出，必须用“人海和谐发展”的理念和方法协调、缓解经济发展与生态环境间的矛盾，把建设生态文明与加快转变经济发展方式结合起来，促进经济社会的健康可持续发展。生态用海是开发利用海域资源过程中贯彻落实生态文明建设要求的基本理念，旨在通过系统性和综合性的措施要求，实现海域空间资源利用效率最大化，对生态环境影响最小化，形成人海和谐发展的现代化建设新格局。

2015年6月19日，国家海洋局发布了《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案(2015-2020年)》(国海发[2015]8号)，方案指出：坚持海陆统筹、区域联动，以海洋环境保护和资源节约利用为主线，以海洋生态文明制度体系和能力建设为重点，以重大项目和工程为抓手，将海洋生态文明建设贯穿于海洋事业发展的全过程和各方面，实行基于生态系统的海洋综合管理，推动海洋生态环境质量逐步改善、海洋资源高效利用、开发保护空间合理布局、开发方式切实转变，为建设海洋强国、打造美丽海洋，全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴做出积极贡献。

7.4.2 海洋生态红线区和生态红线岸线符合性分析

本工程实施海域不涉及海洋生态红线控制区。工程西侧距离杭州湾河口海岸镇海段湿地约 10km，北侧距离五峙山鸟岛省级海洋自然保护区约 14.5km。

本工程为跨海桥梁工程，根据数模预测，工程施工过程产生的海水水质影响及生态影响范围基本在工程附近小范围海域内，不会对海洋生态红线区造成生态影响。

工程在金塘岛侧桥梁投影与海岛自然岸线(金塘岛西北侧岸线(33-q148-1Ic))相交，根据冲淤预测分析，项目建设主要在通航孔附近几组桥墩的小范围区域产生冲淤变化影响，冲淤量很小，不会影响岸线的稳定。工程在设计优化后，桥梁桩基避开了岸线，同时项目实施产生的冲淤变化不会影响岸线的稳定，项目实施不会影响岸线的自然属性及地形地貌。另外，项目实施不涉及陆源工业直排口。项目实施符合“金塘岛西北侧岸线”的管控措施。

工程线位跨越沥港渔港防波堤西防波堤登陆大鹏山岛，根据《浙江省海洋生态红线划定方案》，大鹏山岛全部岸线均被划定为海岛自然岸线(大鹏山岛岸线(33-q147Ic))，工程在登陆大鹏山岛后路基段将占用沥港渔港防波堤西防波堤内侧的部分岸段，由于金塘北部区域建设用海项目的实施，工程所占用的原有大鹏山岛岸线以外至沥港渔港防波堤西防波堤已成陆，该段岸线已失去岸线属性。根据 2019 年最新修测岸线，工程占用的该段岸线已不列为海岛岸线，本工程的实施不会对大鹏山岛现有自然岸线造成实质影响。

7.4.3 污染物排放控制

施工人员生活污水经处理达标后用于农田灌溉或绿化，船舶油污水经过收集后对附近海域水质不会产生影响；悬浮泥沙影响主要集中在工程区附近，工程施工产生的生活垃圾集中收集后委托当地环卫部门清理，对周围海域环境影响较小。

7.4.4 海洋生态保护与修复

海洋生态保护和修复主要包括海洋生物多样性保护、海洋生态补偿制度等方面。

7.4.4.1 海洋生物多样性保护

本工程施工期对周边海洋环境的影响主要为施工期污染物排放可能造成的环境影响。根据污染防治措施，工程施工期施工船舶生活污水和生活垃圾均合理处置，不向海域排放。工程占用海域面积非常有限，工程建设期不会对所在海域的生物多样性造成根本性破坏和影响。

7.4.4.2 生态资源损害评估

根据《海洋生态损害评估技术指南(试行)》，本次海洋生物资源损失参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)计算，即 7.2.2 节的工程实施

的经济损失，共计造成海洋生物资源损失总计 0.18 万元。

7.4.4.3 生态补偿措施

1、施工保护措施

(1) 优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下，尽可能减少海底作业面积，严格控制施工范围，避免施工悬浮物剧烈扩散对海洋环境的影响。

(2) 严格限制工程施工区域在其用海范围内，严禁任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物的影响范围。

2、为减轻工程施工建设对渔业资源和渔业生产的影响，应采取以下措施：

(1) 对施工海域设置明显警示标志，告知施工周期。

(2) 合理安排施工作业时间，避开鱼类产卵期。

3、建设单位将本项目造成的生态损失价值等额或差额投入周边种质资源保护区的建设与保护资金，通过增殖放流等方式进行补偿，减缓对海域的渔业资源造成的影响。

增殖放流方案和计划如下：

(1) 增殖放流品种选择原则

本地原种或子一代的苗种或亲体；能大批量人工育苗；品质优良（属优质经济鱼、虾类、贝类）；适应工程附近海域生态环境且生势良好；工程附近海域自然生态状况中曾经拥有的种类，确需放流其他苗种的，应当通过省级以上渔业行政主管部门组织的专家论证；鱼类品种以舟山海域常见经济鱼类品种为主，或在资源结构中明显低于自然生态状况中的比例，资源衰退难以自然恢复；禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

(2) 增殖放流备选品种

当地适宜增殖放流的备选品种包括：三疣梭子蟹、大黄鱼等。

(3) 增殖放流苗种规格质量

鱼苗体长应在 5cm 以上；蟹类头胸甲宽度应在 1.5cm 以上，海蜇类平均伞径应在 1cm 以上。放流苗种应当来自有资质的生产单位、检验机构认可。

(4) 增殖放流计划

在施工期间根据实际情况开始实施海洋生物增殖放流，增殖放流的期限为 5 年，每年 1 次。每年的增殖放流工作安排在东海区伏季休渔期间内的 6 月下旬至 9 月上旬，以避开高强度捕捞压力时间，提高增殖放流效果。

(5) 增殖放流前后的管理

放流前后的现场管理主要由渔政管理部门承担。放流前清理放流区域的作业，并划出一定范围的临时保护区，放流后加强巡逻管理。

4、渔政管理和补偿措施

建设单位配合当地渔政部门加强渔政队伍及其能力建设，提高对工程及周边区域的违法钓鱼的执法能力和力度。加强鱼类资源保护宣传和对施工人员的教育，要严格禁止电鱼、炸鱼、毒鱼等违法钓鱼行为。

7.4.5 海洋监测能力

本工程为跨海桥梁工程，海洋监测重点为项目施工期周边海洋环境监测。本工程施工期监测计划按照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的规定制定监测项目、方法及频率。

海洋环境监测工作需要委托有相关资质的海洋环境监测部门承担，并应委托专业的单位进行环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的落实和效果，根据跟踪监测结果及时监督、处理和解决施工过程中出现的环境问题，采取相应的环境保护对策措施，以减轻工程实施造成的环境影响。

8. 环境影响经济损益分析

环境经济损益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可能造成的环境影响损失以及采取必要的环保措施后可能获得的环境效益，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，还要同时核算可能造成的环境损失和获得的环境经济效益。

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，多数是采用定性与半定量相结合的方法进行讨论。本章节就项目建设期及营运后可能取得的直接和间接经济效益、社会效益和环境效益等方面进行综合分析。

8.1 社会效益影响分析

项目社会影响分析从项目建设运营对社会环境、社会经济、自然与生态环境和自然资源等四个主要方面分析其可能产生的影响。评价以拟建项目经济、环境、节能评价为基础，确定的分析对象主要为：项目对社会经济发展、人民生活水平、就业、自然资源、社会环境等可能产生的影响。

1、项目对社会经济发展的影响

本项目的建设对改善大鹏岛对外出行交通条件，完善区域路网布局意义重大，对沿线社会经济的快速发展、加快金塘镇开发建设、提高当地人民群众生活水平，促进社会的和谐发展具有重要作用。

2、项目对带动相关产业发展、扩大就业的影响

项目影响区域以第二产业和第三产业为主导，说明其工业和旅游服务业比较发达，总的来看，区域内产业结构比较合理，对公路运输的需求较大。

本项目的建设及开通运营将拓宽影响区的就业渠道，带动工业、农业、运输业及服务业（餐饮、旅游、金融、保险等）的发展，在加速客流、物流、信息流的同时，带动并形成相关产业链条，推动全镇经济的快速发展，由此扩大就业渠道，增加就业机会。由发展经济学基本原理和公路产业带理论、区位经济学理论可知，公路的建设发展对于沿线

地区经济的发展、就业率的提高都具有明显的拉动作用。

3、项目对自然环境影响

新建公路必会对区域环境产生一定影响，其中主要不良影响为：施工期的噪音污染、尾气污染、水污染及对沿线地表植被破坏；运营期则是公路车辆噪音污染、尾气污染等。本项目通过科学选线，尽量减少对沿线自然、人文环境的破坏，减少尘土污染，并通过绿化工程控制对沿线环境的污染。

4、对沿途教育、医疗等社会环境的影响

项目的建设运营可扩大当地文化教育和医疗卫生覆盖范围，改善交通不便地区人民群众生活质量，为方便其就医、子女入学提供必要的交通基础设施。

8.2 经济效益分析

1、直接经济效益

在对项目进行经济评价时，应考虑项目完成后给项目影响区带来的全方位的效益，包括直接经济效益和间接经济效益。由于目前对间接经济效益尚无统一规范的方法进行定量计算，所以，目前在对公路项目进行国民经济评价时，只能计算项目完成预计给公路用户带来的直接经济效益。

全社会公路使用者获得主要效益包括：运输时间节约效益、减少拥挤节约效益、提高交通安全节约效益等。

(1) 运输时间节约效益

由于该项目的建成，公路旅客在途时间有了大幅度的缩短，从而使得旅客中的有生产、工作能力的人员能够利用部分节约时间进行生产，从而创造较高的国内生产总值。经估算，预测到 2035 年，可累计运输时间节约效益约 10939.41 万元。

(2) 减少拥挤节约效益

道路建成后，吸引了相关路网的车流量，使相关道路交通量发生转移后，运输成本降低所获得的节约效益。根据工可预测结果，预计到 2035 年可累计减少拥挤节约效益约 120.48 万元。

(3) 提高交通安全节约效益

本项目新建道路将有效减轻原有轮渡的交通负荷，缩短运输时间、创造沿线优美交通景观能使司机疲劳度减轻，交通快速舒适性增加，交通安全度增加。根据估算，预计到 2035 年累计提高交通安全节约效益约 146.78 万元。

2、财务经济指标

根据财务经济指标，在社会折现率为 8% 的情况下，本项目经济净现值（ENPV）5.49 亿元；经济内部收益率（EIRR）14.47%，大于 8% 社会折现率，投资回收期为 14.6 年，因此工程建设具有很好的国民经济效益。

8.3 环保投资

环保投资是指为了减少金鹏大桥工程所带来的负面环境影响而配置的环境保护设备与进行环境保护工作所需的费用。根据本环评报告提出的各项环保措施，估算环保投资总费用为 116.18 万元，占总投资额 94664.1526 万元的 0.12%。

表 8.3-1 环境保护工程投资估算

序号	环境要素	环保措施	投资估算（万元）
1	海域水环境	施工期作业船只、施工场地污水收集、处理	20
		施工营地沉淀池、截水沟等	5
2	环境空气	施工场地洒水抑尘	3
		建筑材料封闭运输、蓬盖堆放	2
3	声环境	设置限速标志	1
4	固体废弃物	施工期生活垃圾处理	5
		钻渣收集、运输	10
5	生态补偿	生态补偿	0.18
6	环境监测	施工期环境监测	50
7	环境监理	施工期环境监理	20
合计			116.18

9. 环境管理与监测计划

环境管理与监测计划的实施对环境污染的预防提供技术、方法、资源上的保障，对管理工作中的偏差及时进行更正，使其更具有有效性和针对性，以达到预防污染保护环境的目的。为了使工程环境保护措施得以切实有效的实施，达到工程建设与环境保护协调发展，工程环境管理除实行环境管理机构统一管理，各承包商、环保项目实施部门分级管理和政府环境保护部门宏观监督外，必须建立工程建设环境监理制度，形成完整的环境管理体系，以确保工程建设环境保护规划总体目标的实现。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理与监督机构

设计单位应将环境影响报告书提出的环保工程措施落实到设计中。建设单位、生态环境主管部门对环保措施的设计方案进行审查。施工开始后，建设单位应配合环保专职管理人员，负责施工期环境管理与监督。工程完工后的运行期间的环保管理、监测也必须指定或委托专门部门实施。

9.1.2 环境管理的主要内容

(1) 贯彻执行国家与地方制定的有关环境保护法规与政策，协调项目的建设与环境的关系，处理在项目建设过程中以及运营中出现的环境问题，制定可操作的环保管理规章制度。

(2) 施工造成植被的破坏和水土流失。

(3) 加强施工期的环保监督工作，施工期材料堆场和材料运输引起的扬尘，施工人员的生活污水、生活垃圾的污染。

(4) 保证各种环保措施的实施与正常运行。

(5) 积极配合各级生态环境主管部门的工作，建立各污染源档案，统计与保存监测数据。

(6) 合理安排各污染源与环境的监测工作。

9.1.3 环境管理计划

建设单位应联合施工单位和施工监理单位（配备有环保监理工程师）设立金鹏跨海大桥环境管理机构和专职人员，负责施工期和营运期的环境管理与监督，施工单位应配备环保员，监督、管理环保措施的实施。

（1）施工期环境管理

①在加强工程建设管理的同时，必须加强环境管理，提高环境保护意识，制定行之有效的环境保护规章制度，并且在工程承包合同中给予明确和体现。

②设立环保管理监测机构，按照国家和地方政府颁布的有关环境保护法令、法规以及所制定的规章制度，在当地生态环境行政主管部门的监督下，负责实施有关生态环境保护措施，落实执行情况。

③严格按照施工工艺，以减少施工过程泥沙入海对海域环境的影响。

④施工单位应根据工程区附近海域的生态环境现状，合理安排施工设备的数量、位置，减少对底泥的扰动强度和范围。

⑤避免在雨季、台风及天文大潮等不利条件下进行施工，尽量缩短对海域水质影响的工期。

⑥建筑机械设备应采取有效的降噪减震措施，尽量降低施工噪声对周围声环境的影响。

⑦施工车辆及机械保养产生的含油废物不得随意倒入海域，需要在岸上进行合理处理处置。

⑧制定施工船舶安全和防溢油措施，做好施工船舶油污水、固体废物等的安全处理处置工作，避免事故的发生。

⑨加强施工期的环境监理工作。建设单位应联合施工单位和施工监理单位制定工程施工期海域水质、生态环境监控计划，并组织监测计划的实施。

⑩做好海域环境状况及污染物排放监测数据的统计与存档，定期向主管部门汇报，发现问题及时处理。

（2）运营期环境管理

本项目投入运营后，建设单位应提高环境保护工作的认识，加强环保意识教育，建立健全环境保护管理制度体系，并设立专门的环境保护机构，配备专职人员负责日常的环保工作，其主要职能为：

①根据国家及地方各级政府所颁布的有关环境保护法令、法规的要求，制定出符合实际、切实可行的环境保护及监测计划，建立健全环境管理机构的各项规章制度并付诸

实施。

②配合当地生态环境部门对环保工程建设进行竣工验收，并负责环保设施的运行、维护和保养。

③负责日常环境管理，提出污染源治理方案，制定应急防范措施。

④配合当地环境监测机构对桥位区附近海域的海洋水文、水质及生态环境进行监测。

⑤处理各种涉及环境保护的有关事项，积累有关环境保护方面的各种原始资料。

9.2 环境监测计划

根据本项目的工程特征和主要环境影响问题，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，分别制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构等具体内容，分为施工期和运营期两个时段。具体的环境监测计划可参照表 9.2-1 实施。

表 9.2-1 环境监测计划实施表

实施阶段	监测内容	监测时间与频率	监测地点	监测项目
施工期	海域水质	施工期每季选择大潮、小潮进行 1 次监测； 施工结束后进行 1 次后评估监测	以大桥为轴线，垂线方向设置 2 个断面，每断面上平均设置 3 个监测站位	COD、SS、石油类
	海域生态	施工期每年监测 1 次（春或秋）	每个水质断面选择一个站位	浮游植物、浮游动物、底栖生物
	扬尘	施工高峰期：连续 3 天，每天 4 次	施工现场周边布置 3 个监测点	TSP
	噪声	施工高峰期：连续 2 天，昼夜各一次	施工现场周边布置 3 个监测点	L _{Aeq}
运营期	海域水质	运营期每 5 年进行一次大、小潮期的监测，之后可根据监测结果适当加大或减小监测频率	同施工期	COD、SS、石油类
	海域生态	运营期每 5 年进行一次大、小潮期的监测，之后可根据监测结果适当加大或减小监测频率	同施工期	浮游生物、底栖生物、潮间带生物
	水深地形	近 3 年每年观测一次；远期每两年观测	桥梁上下游 1000m 范围	水深、地形
	事故监测	如发生交通事故，应进行跟踪监测	-	事故污染物质

9.3 总量控制

根据《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65号）和《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2016〕74号），“十三五”期间国家对 COD、氨氮、SO₂ 以及 NO_x 等 4 种主要污染物实行排放总量控制计划管理，还对各类重点地区提出了区域性污染物排放总量预期性控制要求，包括重点

地区重点行业挥发性有机物、重点地区总氮、重点地区总磷等三项指标，其中，在重点地区、重点行业推进挥发性有机物总量控制，全国排放总量下降 10%以上；对沿海 56 个城市及 29 个富营养化湖库实施总氮总量控制；总磷超标的控制单元以及上游相关地区实施总磷总量控制。

由于拟建项目为跨海桥梁工程，按国家总量控制要求，不需要进行总量控制。

10. 工程的环境可行性分析

10.1 产业政策符合性分析

根据国家发展改革委公布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本工程建设不属于限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策要求。

10.2 海洋功能区划及相关规划符合性分析

经分析，本项目建设符合所在海域海洋功能区划和相关规划的海域管理和环境保护要求，具体分析详见2.6节。

10.3 工程选址和布置合理性分析

10.3.1 工程选址合理性分析

10.3.1.1 工程选址与区域社会条件的适宜性

金鹏跨海大桥工程位于舟山的西部，金塘岛的西北侧，本项目的实施对于完善舟山市公路网、促进舟山经济社会又好又快地向前发展具有积极的推动作用。根据项目建设对当地社会经济发展的影响程度，结合地区社会经济、交通发展现状、路网状况及区域内物流、车流的集散特点，将本项目影响区域划分为直接影响定海区，间接影响舟山市。

工程所在区域有良好城市依托和较为发达的公路、水路交通网络，具有明显的区位优势，交通、电力、给排水等社会条件均满足本项目建设需求。

10.3.1.2 工程选址与自然资源、环境条件的适宜性

（1）水深地形适宜性

本项目拟建位置位于金塘岛与大鹏山岛间沥港水道的浅海海域，大桥线路跨沥港水道位于炮台山与大鹏山两山头之间，海域常年水深5~10m，海底地形呈U型槽地，总体地形由东西两侧往中间倾斜，属水下岸坡地貌。工程所处海域地形特征有利于本项目的施工。本项目所在海域水深整体较浅，对桥梁工程的建设较为有利。

（2）工程地质条件适宜性

本项目位于沥港水道两侧，项目所在海域的海底地形总的趋势呈东西两侧往中间倾斜，滩面坡度平缓，一般为1~3°，往西向海域中部微倾斜，主要以泥质海滩为主，线路

所在泥面高程一般 1.0m 左右，海滩上多生长芦苇等植被。项目所在海域海岸边坡稳定，未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质工程地质现象，未见断裂构造痕迹，也未见活动性断裂通过，区域地质稳定性和均匀性较好。

本项目所利用的海域大都为浅海海域，场地总体上部淤泥质土厚度较大，特别是线路西端，钻孔灌注桩施工时易缩孔；线路东端基岩面起伏相对较大，坡度相对较陡，需进行抗滑处理。路线沿线未发现山体滑坡、泥石流、非活动性断裂等，工程区内除软土、填土的不良工程地质问题外，岸坡整体在自然状态下基本稳定。整体上场地适宜拟建工程建设。

(3) 水动力条件

工程实施后，对桥梁周边海域的潮流形态及冲淤环境影响从影响范围、影响程度上都十分有限。项目选址横跨沥港水道，工程实施后未对大面流态造成明显影响，但由于桩基的存在桥址附近形成绕流，另由于桩基阻流作用流矢长度发生不同程度的减小，桥墩南、北两侧流速均发生了不同程度的减小，而桥墩之间流速则有所增加，其中大潮时流速变化幅度大于小潮时。根据本报告对项目冲淤环境分析结论显示，在冲淤平衡后，桥址南北两侧 200m 范围内冲淤幅度在 0.2m 以上，桩墩南北两侧 50m 范围和桩墩之间冲淤幅度在 1m 以上；通航孔中间冲刷约 0.4m，两侧冲刷幅度在 0.6~1.5m 之间。结合工程海域现状海床演变分析，整体上工程建成后对水动力和冲淤环境变化与工程海域海床演变趋势相符合，变化程度并未产生明显影响，因此，项目建设与冲淤环境及水动力环境均是较为适宜的。

综合分析项目用海所在海域地形地貌、冲淤环境、工程地质条件、水动力条件等条件，选址的自然环境也适宜于项目的建设。

10.3.1.3 工程选址与周边生态系统的适宜性

项目用海选址沥港水道两侧有少量滨海滩涂分布，本项目的用海方式采用透水构筑物方式，对用海区域内滩涂造成的影响仅限于桥墩用海范围，这部分滩涂的占用面积十分有限，虽然相应的生物资源和生态服务功能随之消失，桥墩用海部分对湿地生态环境的影响是长远的而且是不可逆转的，但本项目占用的滨海滩涂面积很小，对海域滩涂的生态系统不会产生根本性的影响。

本工程所在海域没有发现珍稀濒危动植物，不存在隔断野生海洋鱼虾类生物的洄游通道问题，不会对下游野生海洋生物的洄游、产卵、繁殖、索饵、育肥产生不利的影

本项目建设对海洋生态环境和生物资源所造成的影响是有限的，随着工程的建成，本海

域和周边水体的环境质量状况将逐步得到恢复，海洋生物群落也会逐渐恢复正常，新的生物群落将产生，并随着时间的推移，一些原有的生态功能将逐步恢复，将形成新的生态平衡。

项目施工期间，桩基施工产生的悬浮泥沙入海对海洋生态环境和生物资源将造成一定的损害，但其影响是暂时的，影响范围和程度有限，对整个海区的生态系统不会造成较大影响。

总之，从项目用海选址与区域生态系统的适宜性分析，其用海选址合理。

10.3.1.4 工程选址与周边其他用海活动的适宜性

本项目周边用海活动较多，包括航道、填海造地、港口码头等。

本项目的建设对沥港水道的潮流场及冲淤环境影响有限，不会对水道的正常通航产生影响。沥港水道南段目前可满足 500 吨级以下双向通航或 500~3000 吨级船舶单向通航，大于 3000 吨级的船舶均需控制吃水并乘潮通过北段进出。即在本桥梁实施前，3000 吨级及以下船舶南北向均可通行，大于 3000 吨级的船舶只能从北向进出。本工程桥梁的通航等级为 500 吨级，桥梁建成后超 500 吨级的船舶将不能通过桥区水域。根据调查，除金舟船厂和金平船厂有超过 3000 吨级设计船型外，沥港水道两侧其他船厂和码头靠泊或修造船舶均在 3000 吨级及以下。本项目桥梁建成后，附近金舟船厂和金平船厂将被征收，沥港水道内将无 3000 吨级以上船舶通航的硬性需求，500~3000 吨级船舶仍由南侧金塘大桥（沥港水道通航孔）通行，500 吨级及以下船舶不受影响。因此，项目建设对船舶航行习惯有所影响，但对沥港水道的航行功能影响是可以接受的。

施工期间，施工船舶将会与航道通行船舶相互干扰，存在发生碰撞事故的风险，施工期间应规范施工船舶操作，以减小对航道通行的影响；营运期需要规范出入港海上习惯通道的船舶航行，避免船只通航对大桥安全造成影响。

对填海造地的影响主要是对沥港渔港西防波堤工程的影响，本工程施工平台和栈桥桩基涉及西防波堤管理范围内，本工程在设计时已从桥梁跨径和桥墩布置等方面进行了优化，减少了对海堤的影响。在施工时，合理设计施工方案，加强施工管理，避免产生不必要的破坏，密切关注海堤稳定性，并在台风及风暴潮等灾害来临前进行临时加固，施工结束后对受损部分进行永久加固，并采用定期检查和灾害前后检查的方式，保证海堤的稳定。采取措施后，项目实施不对海堤的安全产生负面影响。

总体而言，本项目用海与周边用海活动存在可以协调的途径，与其他用海活动是适宜的。

10.3.2 工程平面布置合理性分析

根据《金塘北部围垦区块控制性详细规划》，本工程线形为规划线位，线位较固定，且本项目连接金塘岛、大鹏岛，跨越沥港水道航道，路线长度较短，仅为 2.2km。路线起终点位置受控于两侧规划和跨海通道位置，可比选的余地较小，所以本项目不进行平面布置比选。



图 10.3-1 工程路线走向图

从本工程平面布置情况看，路基设计中，在路线纵坡满足规范要求的前提下，尽量降低路堤的高度，以减少土地的占用；在桥梁等构造物设置上，充分考虑对当地土地利用和水利设施的影响，平面布置具有一定的合理性。

10.4 三线一单符合性分析

(1) 生态保护红线

根据《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2020年7月），本工程所在海域位于舟山市海域环境管控单元中的浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-1S（编号 ZH33090020044），根据《浙江省海洋生态红线划定方案》，项目所在海域不涉及海洋生态红线区，本工程金塘岛登陆侧桥梁投影与海岛自然岸线（金塘岛西北侧岸线，编号 33-q148-1Ic）相交，本工程大鹏山岛登陆侧桥梁与海岛自然岸线（大鹏山岛岸线，编号 33-q147Ic）相交。金塘岛西北侧岸线（33-q148-1Ic）和大鹏山岛岸线（33-q147Ic）的生态保护目标均为海岛基岩岸线，管控措施为严格限制改变或影响岸线自然属性和地形地貌的开发建设活动；不得新增入海陆源工业直排口；保护岸线的自然属性。在金塘岛侧桥梁投影与金塘岛西北侧岸线相交，设计优化后，桥梁桩基避开了岸线，同时项目实施产生的冲淤变化不会影响岸线的稳定，项目实施不会影响岸线的自然属性及地形地貌。另外，

项目实施不涉及陆源工业直排口。项目实施符合“金塘岛西北侧岸线”的管控措施。

(2) 环境质量底线

根据海水水质和生态环境调查结果，评价海域除无机氮和活性磷酸盐外，其他监测因子均可以达到环境保护目标要求；海洋沉积物可以符合第一类海洋沉积物质量标准要求；海洋生物体质量各项监测因子可以满足相应标准要求。本工程施工期船舶含油污水和施工船舶生活污水均收集并排入接收设施，上岸委托资质单位进行处置，不直接排放入海，不会导致海水水质、沉积物质量和海洋生物质量下降。工程区所在区域环境空气质量处于达标区；根据工程区现状环境噪声监测结果，工程区现状声环境质量良好。工程施工期产生的废气主要为施工船舶产生的燃油废气，海域环境扩散条件较好，基本不会影响周边空气质量，不会导致环境空气质量下降；施工期船舶噪声等经治理之后能做到达标排放，工程周边环境敏感保护目标的声环境质量能够维持现状。综上，采取本环评提出的相关防治措施后，工程建设能够维持区域环境质量不恶化，符合环境质量底线要求。

(3) 资源利用上线

本工程建成后连接金塘岛与大鹏岛，工程申请用海总面积 3.8406hm²，施工栈桥用海全部在本工程 10m 保护带范围内，不单独申请用海，资源利用主要为海域空间资源，工程使用岸线总计为 163m，均为自然岸线，项目跨海桥梁两侧登陆点桥梁边墩、施工栈桥桩基等临时设施布置不占用纳入海洋生态红线管理的自然岸线（大潮高潮位线，金塘岛侧以桥梁形式跨越金塘岛西北侧岸线 33-q148-1Ic、大鹏岛侧以桥梁形式跨越大鹏山岛岸线 33-q147Ic，工程在遇到以上两处纳入红线管理的自然岸线时，设计过程中为避免主体工程桥墩及临时工程占用自然基岩岸线，采用桥跨跨越的方式上跨，工程符合《浙江省海岸线保护与利用规划》，因此本项目建设符合的资源利用上线。

(4) 环境准入负面清单

根据《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》（2020年7月），本工程跨海桥梁所在海域位于舟山市海域环境管控单元中的浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-1S（编号 ZH33090020044），路基段所在陆域位于舟山市海域环境管控单元中的浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-1（编号 ZH33090220080），两个管控单元的“三线一单”生态环境准入清单及符合性分析见表 10.4-1。本项目属于跨海桥梁工程，不属于管控要求中禁止建设的三类工业项目，在管控单元内不设置排污口，因此，工程实施符合舟山市“三线一单”生态环境准入清单编制要求。

表 10.4-1 舟山市“三线一单”管控单元生态环境准入清单符合性分析

单元名称	准入清单	具体要求	符合性分析
浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-1(S)	空间布局约束	除经批准专门用于三类工业集聚的开发区(工业区)外,禁止新建、扩建三类工业项目,鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。合理规划居住区与工业功能区,在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。	项目为跨海桥梁工程,不属于工业项目,工程主要影响均在施工期,现状 200m 范围内无居民区分布。
	污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度,根据区域环境质量改善目标,削减污染物排放总量。新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平。加快落实污水处理厂建设及提升改造项目,推进工业园区(工业企业)“污水零直排区”建设,所有企业实现雨污分流。加强土壤和地下水污染防治与修复。	项目属于城市基础设施工程,不属于工业项目,不设置排污口,无需总量控制。
	环境风险防控	定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险。强化工业集聚区企业环境风险防范设施建设和正常运行监管,加强重点环境风险管控企业应急预案制定,建立常态化的企业隐患排查整治监管机制,加强风险防控体系建设。	项目为跨海桥梁项目,施工船舶生活污水、含油污水和生活垃圾等均采取收集,靠岸后委托处置;环评报告制定了运营期船舶溢油风险和交通运输事故风险环境风险防范措施。
	资源开发效率	推进工业集聚区生态化改造,强化企业清洁生产改造,推进节水型企业、节水型工业园区建设,落实煤炭消费减量替代要求,提高资源能源利用效率。	项目不涉及。

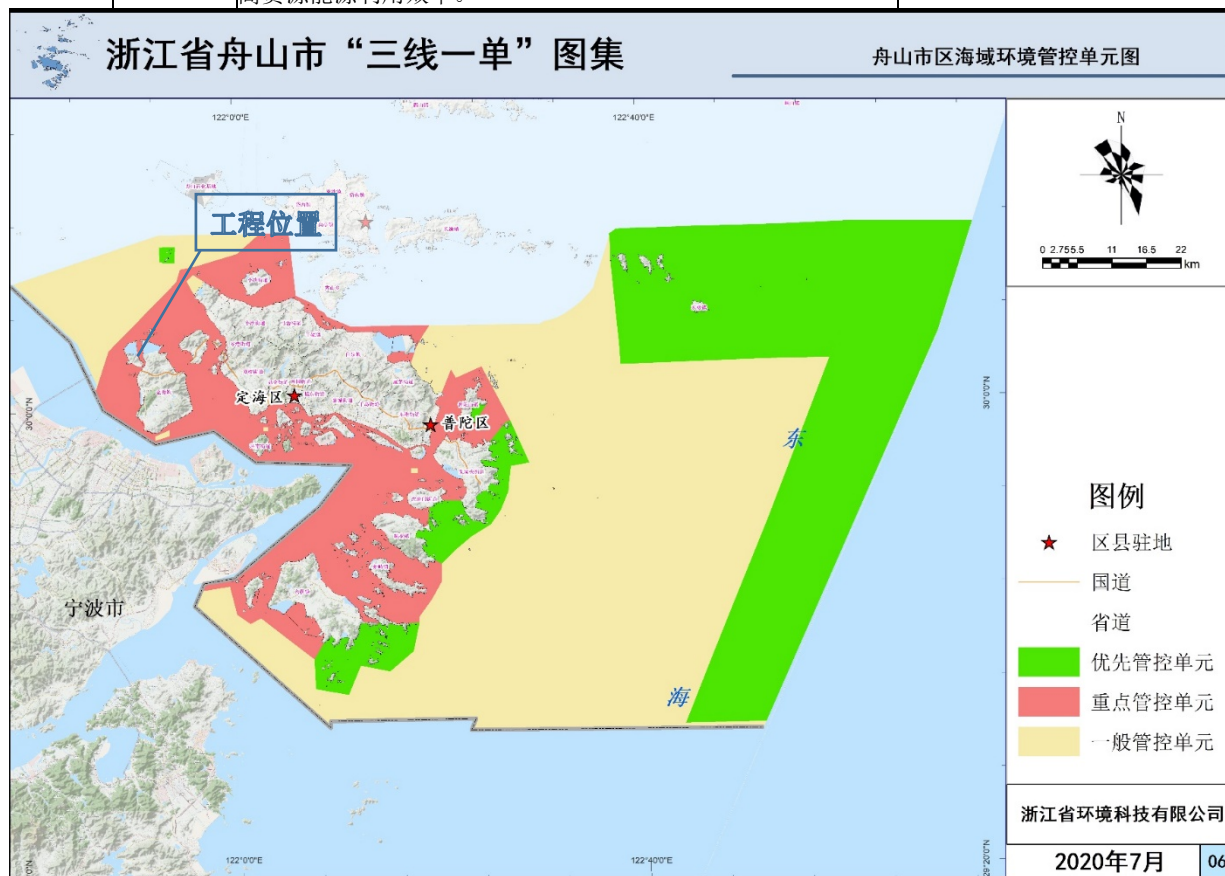


图 10.4-1 舟山市环境管控单元分类图-海域

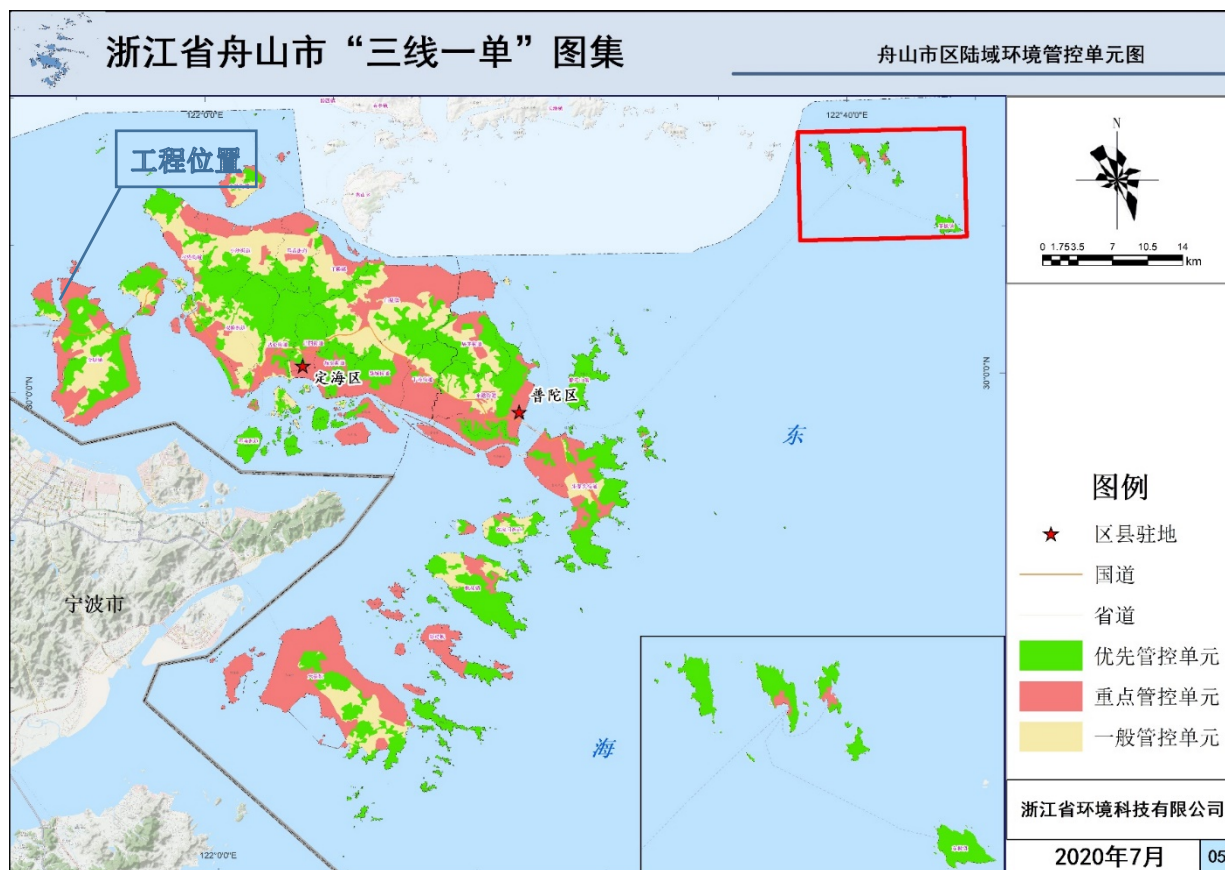


图 10.4-2 舟山市环境管控单元分类图-陆域

11. 环评总结论

11.1 工程概况与工程分析结论

11.1.1 工程概况

工程名称：金鹏跨海大桥工程

地理位置：舟山市定海区金塘岛西北侧

建设规模：本项目路线全长 2.2km，拟采用双车道二级公路标准兼顾城市道路功能，设计速度 60km/h，整体式路基标准宽度 22m，考虑大鹏岛工业园区建设和物流需求，预留双向四车道条件。主线设特大桥梁 1535.2m/1 座（涉海段长度桥体北侧边界约 873.5m，南侧边界约 798.2m），桥梁宽度采用陆域引桥 22m、海域引桥 26m、主桥 29.7m，主桥为 152m 下承式网状系杆拱桥，满足 500 吨级海轮通航标准，引桥采用加强型预应力砼组合箱梁/钢箱组合梁。初步设计概算造价为 94664.1526 万元。

11.1.2 工程分析结论

11.1.2.1 施工期主要污染物

（1）施工人员生活污水

施工期生活污水产生量约 8.5t/d、7650t/施工期。生活污水主要污染因子为 COD、氨氮，其浓度一般在 300mg/L、40mg/L 左右。

（2）施工船舶含油废水

施工船舶含油污水主要产生部位在舱底，本项目施工期主要施工船舶包括 3 艘打桩船、4 艘拖轮。根据工程施工船舶的实际情况，按不同吨级船舶产生的舱底含油污水进行计算，含油污水产生量为 0.98t/d。

（3）施工机械冲洗废水

项目路桥施工中所需要的挖掘机、推土机、压路机、起吊设备、运输车辆等，都将在营地附近的临时停车场进行冲洗。根据工程分析，按照 10 天冲洗一次的频率，则施工期冲洗废水产生量约 3780t。

（4）桩基钻孔泥浆水

桩基施工采用钻孔灌注桩，钻孔灌注桩基础施工时，每个桩基在不漏水的护筒中进行，先钻孔，后灌注混凝土，钻孔产生的泥浆均在护筒内，泥浆泵送至泥浆沉淀池内，部分泥浆回用，无法回用的泥浆经沉淀后上清液回用，严禁将泥浆直接排入周边海域，沉渣干化后外运处置。桩基施工在做好临时防护措施的情况下对水体水质影响不大，但施工过程中对海域水质造成短期扰动影响。

(5) 施工悬浮泥沙

桩基建设时主要采用的是钻孔灌注桩基础，在正常施工情况下，桩基护筒下沉完毕后，在钻孔平台上利用钻机在护筒内进行钻孔作业，成孔后采用换浆法进行清孔，人工配制的钻孔泥浆循环使用。施工栈桥拔除产生的悬浮泥沙源强约为 $Q=0.25\text{kg/s}$ 。打桩和拔桩悬浮泥源强相当，故取 0.25kg/s 进行计算。

(6) 施工废气

施工期间，本工程的主要大气污染源为施工船机产生的燃油废气、施工扬尘及路面铺设沥青烟气等。施工船机将排放一定的大气污染物，主要是 NO_2 、 SO_2 等污染物。施工扬尘来源于建筑材料运输过程、装卸、堆放时，以及风力作用产生的扬尘；运输车辆造成的地面扬尘等。在沥青混凝土路面铺设过程中会散发少量沥青烟气，主要污染物为 THC（烃类）、苯并（a）芘及其他异味气体。

(7) 噪声

本项目施工机械设备包括钻机、混凝土搅拌机、泥浆泵、运输车辆、施工船舶等，噪声值在 $85\sim 100\text{dB(A)}$ 左右。

(8) 固废

工程施工期产生的固体废物主要包括施工人员生活垃圾、施工余方等。施工人员生活垃圾产生量约 50kg/d ，施工期生活垃圾由环卫部门统一处理。工程余方 47.30万 m^3 由自然资源和规划局金塘分局统一进行资源化处理，运至北部围垦区基础回填；工程桩基钻渣 0.90万 m^3 经沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋。

11.1.2.2 运营期主要污染物

(1) 废水

桥梁工程运营期污染源主要是桥面初期雨水。

(2) 废气

工程运营期废气污染源主要为机动车尾气，机动车尾气成分复杂，但主要污染物为 NO_x 、 CO 、THC（烃类）。根据工程可研报告，大桥设计速度 60km/h ，预测流量近期（2030

年) 5871 辆/日, 桥梁长度按 2.2km 计, 则估算得到运营期废气 CO 排放量约 281kg/d, NO_x 排放量约 46kg/d。

(3) 噪声

根据相关规范, 计算得到本工程预测年单车平均辐射声级预测辐射声级, 见表 3.5-9。

(4) 固体废物

运营期产生的固体废物主要包括: 桥面日常维护过程中产生的清扫物、废弃路面材料等。

11.1.2.3 非污染生态影响

工程施工期对海洋生态的影响因素有:

①本工程建设将占用一定海域, 使得现有海域使用功能发生改变, 将彻底改变海域现状; 直接占用沿线海域, 对海洋生物等产生一定的不利影响。

②工程施工产生的 SS 对海域水质的影响及海洋渔业的损失。

③施工扰动对海洋生物的驱赶等影响, 工程施工造成底栖生物、潮间带生物损失。

工程运营期对海洋生态的影响因素为:

由于工程桥墩占用海域使桥址处过水断面宽度减少, 导致沿线海域附近的局部潮流场发生改变, 对局部海域水位、流速、流场等海域水文动力环境产生一定的影响, 并对海域泥沙冲淤环境有所影响。

11.2 环境现状调查与评价结论

11.2.1 海域水环境质量现状调查结论

2022 年春季在金鹏大桥附近海域环境质量现状调查中, 除无机氮、活性磷酸盐外, 水质监测因子 pH、溶解氧、COD、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷的含量均符合第一类海水水质标准, 并符合所在站点的海水水质要求。其中无机氮 100%超出一类水质标准、仅有部分站位的部分层次调查结果能够达到四类水质标准要求; 活性磷酸盐大部分站位均超一类水质标准, 但基本上可以满足四类水质标准要求。

2021 年秋季在金塘附近海域环境质量现状调查中, 除无机氮、活性磷酸盐外, 水质 pH、溶解氧、COD、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷的含量均符合第一类海水水质标准, 并符合所在站点的海水水质要求。其中无机氮、活性磷酸盐的站位超标率分别为 100%、70%。

11.2.2 海域沉积物现状调查结论

2022 年 3 月海洋沉积物监测结果表明石油类、有机碳、硫化物、铜、铬、锌、铅、

镉、汞、砷的含量均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类海洋沉积物质量标准。

11.2.3 海域生态环境现状调查结论

（1）浮游植物调查结果与评价

2022年春季调查海域采集到浮游植物3门43种。浮游植物丰度160~710ind/dm³，平均丰度为421ind/dm³。浮游植物多样性指数H'值为0.520~1.598，平均值为0.884；丰富度d为0.178~1.332，平均值0.715；均匀度J'为0.291~0.863，平均值为0.567；优势度D2为0.210~0.706，平均值为0.431。

2021年秋季调查海域采集到浮游植物2门49种。浮游植物丰度350~1030个/L，平均丰度为594ind/dm³。浮游植物多样性指数在0.663~1.763，平均值为1.158；丰富度值在0.800~1.707，平均值为1.208；均匀度值在0.276~0.775，平均值为0.539；优势度值在0.235~0.748，平均值为0.520。

（2）浮游动物调查结果与评价

2022年春季调查共采获有大型浮游动物7类25种，调查期间浮游动物丰度为11~104ind/m³，平均丰度为43ind/m³。浮游动物生物量为15.4~170.2mg/m³，平均生物量为99.6mg/m³。浮游动物多样性指数H'在0.869~1.856，平均值为1.307；丰富度d在0.900~2.502，均匀度为1.611；均匀度J'在0.418~0.949，平均值为0.694，优势度值D2在0.384~0.909，平均值为0.635。

2021年调查共采获有大型浮游动物种类9类32种，调查期间浮游动物丰度在14~45个/m³，平均丰度为24个/m³。浮游动物生物量为7.4~101.7mg/m³，平均生物量为71.7mg/m³，浮游动物多样性指数值在1.146~1.891，平均值为1.625；丰富度值在1.516~2.670，平均值为2.052；均匀度值在0.551~0.909，平均值为0.816；优势度值在0.492~0.875，平均值为0.771。

（3）底栖生物调查结果与评价

2022年春季海域调查期间采集到大型底栖生物3大类11种，底栖生物生物量在0.1~4.8ind/m²。平均丰度为1.4ind/m²。多样性指数H'为0.000~1.099，平均值为0.531；丰富度d值为0.000~0.588，平均值0.249；均匀度J'为0.222~1.000，平均值为0.685；优势度D2值在0.000~0.690，平均值为0.363。

2021年秋季共有型底栖生物3类13种，底栖生物生物量在20~90个/m²，平均个体丰度为48个/m²。多样性指数值0.637~1.332，平均值为0.891；丰富度值在0.244~0.767，

平均值 0.441；均匀度值均为 0.773~1.000，平均值为 0.940；优势度值在 0.452~0.735，平均值为 0.576。

(4) 潮间带生物调查结果与评价

2022 年春季调查期间潮间带共采集到潮间带生物 4 类 24 种；4 个断面平均栖息密度为 48 个/m²，平均生物量为 26.7g/m²。

2021 年秋季调查期间潮间带共采集到潮间带生物 4 类 26 种；4 个断面平均栖息密度为 29 个/m²，平均生物量为 20.1g/m²。

(5) 渔业资源调查与评价

① 鱼卵、仔稚鱼

2022 年春季拖网采集方式进行鱼卵、仔鱼调查，此次调查中共出现种类 2 种，隶属于 2 目，2 科。其中，未采集到鱼卵，采集到仔稚鱼 10 尾。调查海域水平拖网中鱼卵平均密度为 0，垂直拖网中鱼卵平均密度为 0；水平拖网中仔稚鱼平均密度为 0.002 尾/m³，垂直拖网中仔稚鱼平均密度为 0。

2021 年秋季拖网采集方式进行鱼卵、仔鱼调查，此次调查中共出现种类 4 种，隶属于 3 目，3 科。其中，采集到鱼卵 6 粒，采集到仔稚鱼 312 尾。水平拖网中鱼卵平均密度为 0.003 粒/m³，垂直拖网中鱼卵平均密度为 0；水平拖网中仔稚鱼平均密度为 0.126 尾/m³，垂直拖网中仔稚鱼平均密度为 0.027 尾/m³。

② 游泳动物

2022 年春季调查海域共鉴定游泳动物 28 种。调查海域渔获物重量和尾数密度分别为 174.95kg/km² 和 24.88×10³ind./km²。

2021 年秋季调查海域共鉴定游泳动物 25 种。调查海域渔获物重量和尾数密度分别为 181.54kg/km² 和 48.18×10³ind./km²。

11.3 环境影响预测分析结论

11.3.1 水动力及冲淤环境影响结论

数模预测结果显示工程实施后未对大面流态造成明显影响，但由于桩基的存在桥址附近形成绕流，另由于桩基阻流作用流矢长度发生不同程度的减小。大潮时刻流速影响范围大于小潮时刻，涨潮时流态变化主要位于桥址北侧而落潮时则主要位于桥址南侧。通航孔附近桥墩尺度较大因而对流态影响大于其它位置。工程实施后桥墩南、北两侧流速均发生了不同程度的减小，而桥墩之间流速则有所增加，其中大潮时流速变化幅度大于小潮时，涨潮时桥址北侧流速变化较大而落潮时桥址南侧流速变化较大。另外通航孔

附近由于桩墩尺寸较大因而流速变化亦较大。

冲淤变化方面，桩墩南北两侧以淤积为主，桩墩之间以冲刷为主。冲淤平衡后，桥址南北两侧 200m 范围内冲淤幅度在 0.2m 以上，桩墩南北两侧 50m 范围和桩墩之间冲淤幅度在 1m 以上。通航孔中间冲刷约 0.4m，两侧冲刷幅度在 0.6~1.5m 之间。

11.3.2 水环境影响评价结论

11.3.2.1 施工期水环境影响评价结论

(1) 生活污水

生活污水是工程建设期主要水污染源。根据工程分析，施工高峰期生活污水产生量约 8.5t/d。施工生活污水如未经处理直接排海，将局部对海洋环境造成影响。为此，需要在施工营地自建临时生化池，要求将生活污水进入生化池进行处理，达到一级排放标准后用于农田浇灌或山体绿化，对海域的影响较小。

(2) 施工船舶含油废水

根据工程分析，工程施工高峰期每天含油废水发生量合计约 0.98t/d，石油类污染物产生量为 10.8kg/d。项目施工船舶的排污设备应做好铅封工作，铅封后的船舶油污水排入海事部门指定的岸上接收设施进行处理。

(3) 机械冲洗废水

工程在两个施工生产生活区机械冲洗废水中主要污染因子为 SS，若直接排放会对工程区附近海域海水水质造成不利影响，机械冲洗废水拟采用沉淀-隔油处理方法进行处理，经过沉淀处理后上清液可循环使用于设备冲洗，或用于喷洒道路及施工场地，隔油处理产生的废油交由有资质的单位进行处置，基本不会对工程海域产生不良影响。

(4) 桩基钻孔泥浆水

桩基施工采用钻孔灌注桩，钻孔灌注桩基础施工时，每个桩基在不漏水的护筒中进行，先钻孔，后灌注混凝土，钻孔产生的泥浆均在护筒内，泥浆泵送至泥浆沉淀池内，部分泥浆回用，无法回用的泥浆经沉淀后上清液回用，严禁将泥浆直接排入周边海域，沉渣干化后外运处置。桩基施工在做好临时防护措施的情况下对水体水质影响不大，但施工过程中对海域水质造成短期扰动影响。

(5) 施工悬浮物对海水水质的影响分析

工程施工产出的悬浮泥主要集中在工程附近区域。由于泥沙沉降的原因，离工程区越远，海水中悬浮物浓度增量越小。全潮情况下（大、小潮）浓度为 10mg/L 的包络面积为 0.543km²，浓度为 100mg/L 的包络面积为 0.058km²。

11.3.2.2 运营期水环境影响结论

本项目运营期对地表水环境的影响主要来自路面径流冲刷进入沿线水域对水体造成的污染及风险事故水污染。

11.3.3 生态环境影响评价结论

11.3.3.1 施工期对海洋生态环境的影响结论

(1) 施工期对海洋生态系统的影响分析结论

工程施工过程中产生的悬浮泥沙导致成鱼损失量约 1.3kg；鱼卵损失量为 3810 个，仔鱼损失量约 2540 尾。悬浮物浓度增加造成渔业资源的损失量为一次损失量。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。项目施工期间会增加海水的悬浮物浓度，对滩涂附近海洋生物的栖息环境产生一定影响，但影响是短期的且范围有限，项目建成后影响自然消失。

(2) 施工期对底栖生物的影响分析结论

工程实施造成的底栖生物永久性损失量为 6.73kg，潮间带生物永久性损失量为 3.63kg；底栖生物一次性损失量为 3.98kg，潮间带生物一次性损失量为 3kg。

11.3.3.2 运营期对海洋生态环境的影响结论

跨海桥梁建成通车后，产生的污染物较少，排入附近海域中的污染物主要为桥面径流，根据工程分析，跨海桥梁桥面径流量较少，且污染物浓度较低，对海域生态环境的影响较小。

11.3.4 陆域环境影响结论

11.3.4.1 环境空气影响结论

本工程施工阶段对大气环境的影响主要是施工扬尘、施工机械尾气和路面铺设产生的沥青烟气。工程附近无居民点分布，在采取抑尘措施后，施工扬尘对大气环境不会造成大的影响；施工机械尾气浓度一般低于二级标准，不会对施工人员产生有害影响；在沥青混凝土路面铺设过程中会散发少量沥青烟气，污染影响范围在施工路面两侧 50m 之内以及在距离下风向 100m 左右，沥青烟气基本无明显影响。

大桥运营期汽车尾气是环境空气污染物的主要来源。随着交通量的增长，汽车尾气

排放的污染物的影响也增长，工程属跨海桥梁，所在海域风速较大，大气扩散条件良好，因此桥梁汽车尾气对环境的影响不大。

11.3.4.2 声环境影响结论

本工程线位 200m 范围内均没有居民区等声环境敏感保护目标分布，施工期噪声影响为短期性，暂时性，一旦施工活动结束，施工噪声也就随之结束。

工程建成运营后，在 4a 类标准和 3 类标准适用区内，工程运营期间各预测特征年昼间、夜间噪声均可达标。

11.3.4.3 固体废物影响结论

工程施工过程中产生的固体废物主要包括陆域生活垃圾、施工余方和钻孔钻渣废弃物。施工人员的生活垃圾主要产生于各施工营地，生活垃圾经收集后交由环卫部门清运处理；施工余方由市自然资源和规划局金塘分局统一进行资源化处理，运至北部围垦区基础回填；钻渣经沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋，不得直接排放入海，不会对环境产生影响。

运营期产生的固体废物主要包括桥面日常维护过程中产生的清扫物、废弃路面材料等。运营期固体废弃物及时清运，不会对环境造成明显影响。

11.4 生态环境保护措施结论

11.4.1 海域生态保护对策措施

- 1、加强施工期各类废水管理，避免因废水排放对海域生态环境的影响。
- 2、跨海桥梁在施工期和营运期均占用了一定面积的海域，并对工程所在区域生态环境和渔业资源构成一定程度的影响及损失，建设单位应积极配合海洋主管部门开展生态修复工程，制定具体的生态补偿计划。

11.4.2 污染防治对策措施

1、施工期污染防治对策措施

(1) 水污染防治措施

设置沉渣池、泥浆池，在钻孔过程中产生的钻渣经泥浆分离器分离后，钻渣经沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋，不得直接排放入海。

施工过程中，施工单位污水处理装置采用目前较为成熟的 A2/O 处理技术，出水可以达到《污水综合排放标准》一级标准，处理出水建议回用于周围绿地等的灌溉。

在拌合站周边开挖截水沟，冲洗废水汇集至沉淀池，经过沉淀处理后上清液可用于工程场地洒水用。

施工船舶排污设备应做好铅封工作，铅封后的船舶油污水排入海事部门指定的岸上接收设施进行处理。

(2) 大气环境保护措施

建设单位应对施工全过程加强管理，建立隔离防护带，尽可能减少影响范围。石料装卸作业的防尘措施主要采用洒水，装载硬岩宜采用水枪冲洗。

为减小运输路面扬尘，应限制车辆行驶速度及保持路面清洁，并对汽车行驶路面勤洒水，尽可能减少车辆行驶的动力起尘。同时对车体进行覆盖，途径村庄时限制运输车辆的行驶速度。

应对所有施工机械及运输车辆定期进行检修与维护，以保证正常运行；尽可能避免施工机械与运输车辆空转；采用清洁燃油，减少污染物排放，以便从根本上减轻对周围环境空气质量的影响。

(3) 噪声防治措施

施工单位应保持运输设备技术性能良好，无刹车尖叫声；每辆运输设备均需安装完整有效的排气消声器，施工车辆在施工场地尽量不要鸣笛。施工单位必须合理安排运输线路，调度运输时间，定期检查运输车辆的性能、控制车辆的行驶速度。

选择低噪声的机械设备，并加强施工期间的日常维护和保养。

加强对施工队伍的管理，提倡文明施工，合理安排施工时间和施工区间。应充分利用噪声的指向性合理布置声源位置，使噪声指向要求不高的地区。

(4) 固体废物处置

生活垃圾应做到定时清理，并加强运输管理，避免二次污染；垃圾的收集和运输应压实和密闭，防止暴露、散落和滴漏。

钻孔钻渣和泥浆经施工平台沉渣池沉淀处理后，运送至堆场暂存，钻渣经沉淀池进行沉淀固化处理后于陆域引桥桥下空地填埋，不得直接排放入海。

2、运营期污染防治对策措施

(1) 运营单位制定桥梁交通事故污染海域的应急预案，若有发生事故造成汽车漏油或危险品泄漏，应立即启动应急预案，防止或减少油类或危险品物质流入海域，同时应避免雨天随雨水径流入海。

(2) 加强桥梁日常维护管理，定期进行桥面的卫生清洁工作，加强桥梁运行交通管理，控制车速，降低桥面径流中各类污染物浓度。

(3) 交通管理部门要加强道路管理工作，要求运载危险品的车辆在车辆尾部有明显

的标识，对散装材料运输车辆要求有篷布等进行遮盖或封闭运输；加强道路安全管理，一旦出现车辆事故而发生堵车现象，要急时进行疏通或在前方出入口进行交通管制，减小汽车尾气的排放量。

(4) 在桥面设计时要充分考虑路面噪声，选用低噪声的路面材料，降低轮胎与地面的磨擦噪声。

11.5 工程环境可行性分析结论

11.5.1 产业政策符合性结论

根据国家发展改革委公布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本工程建设不属于限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策要求。

11.5.2 区划和规划符合性分析结论

(1) 海洋功能区划

本工程为跨海桥梁工程，与所在海域海洋基本功能相适宜，符合《浙江省海洋功能区划（2011~2020年）》的海域使用管理要求。

(2) 其他规划

本项目符合《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》的海域使用管理和海洋环境保护要求，项目建设符合《浙江省海洋主体功能区规划》《浙江省海洋生态红线划定方案》规划要求，符合《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》《浙江省海岛保护规划（2.17-2022年）》《宁波-舟山港总体规划（2014-2030年）》《舟山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《舟山市交通发展“十四五”规划》和《金塘北部围垦区块控制性详细规划》等相关规划中的要求。

11.5.3 工程选址合理性分析结论

从选址区域社会条件的适宜性、选址区域自然资源和环境条件的适宜性、工程选址与周边生态系统的适宜性等多个方面分析出，工程选址具有一定的合理性。

11.5.4 “三线一单”符合性分析结论

经分析，项目建设符合“三线一单”管控要求。

11.6 环评总结论

金鹏跨海大桥工程建设对构筑大鹏岛对外集疏运快速通道、加快大鹏岛和鱼龙山片区产业发展、解决沥港两侧的交通需求、方便岛内居民及游客出行、带动大鹏岛旅游业发展及实施北部围垦西片区填海造陆意义重大。

工程建设符合国家产业政策导向，项目选址符合《浙江省海洋功能区划（2011~2020

年)》及相关规划的海域管理和环境保护要求。工程在采取适当的科学管理和环保治理措施后,建设过程中产生的污染物经治理后均能达标排放,工程建成运营后不会改变现有的环境功能,对海水水质、水文动力环境及生态环境的影响是可接受的。因此,本评价认为,工程在施工期和运营期能够认真并全面落实本报告书提出的各项污染防治、生态环境保护措施的前提下,实行清洁生产,加强环保管理,从环境保护角度来看,项目建设可行。