

大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套
项目——规划三路跨海大桥建设工程
海洋环境影响报告书

(报批稿)

大连指南针海洋工程咨询有限公司

大连

2022年11月

打印编号: 1655448984000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	102k48		
建设项目名称	大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目——规划三路跨海大桥建设工程		
建设项目类别	54--153跨海桥梁工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	大连青云河建设有限公司		
统一社会信用代码	912102135655280054		
法定代表人 (签章)	高世阳		
主要负责人 (签字)	高世阳		
直接负责的主管人员 (签字)	高世阳		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	大连指南针海洋工程咨询有限公司		
统一社会信用代码	91210231MA0TXX660W		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张紫平	09351343509130423	BH010298	张紫平
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
于帅	环境风险分析与评价、总量控制、环境保护对策措施、环境保护的技术经济合理性、	BH010296	于帅
张紫平	概述、总则、工程概况、工程分析、环境影响预测与评价工程分析、结论与建议	BH010298	张紫平
吴婷婷	区域自然和社会环境现状、环境质量现状调查与评价、海洋工程的环境可行性、环境管理与监测计划	BH032650	吴婷婷

目录

1	概述	1
1.1	建设单位概况.....	1
1.2	评价任务由来.....	1
1.3	项目概况和特点.....	2
1.4	分析判定相关情况.....	2
1.5	环境影响评价工作过程.....	3
1.6	关注的主要环境问题和环境影响.....	4
1.7	报告书主要结论.....	4
2	总则	6
2.1	编制依据.....	6
2.2	评价目的和内容.....	8
2.3	评价等级和评价范围.....	9
2.4	评价时段和评价重点.....	11
2.5	环境影响评价标准.....	12
2.6	环境敏感区与环境保护目标.....	16
3	工程概况	19
3.1	建设项目名称、性质、规模及地理位置.....	19
3.2	工程的建设内容、平面布置、结构和尺度.....	22
3.3	占用（利用）海岸线及申请用海情况.....	57
4	工程分析	58
4.1	生产工艺与过程分析.....	58
4.2	工程各阶段污染环境的影响分析.....	60
4.3	工程各阶段非污染环境的影响分析.....	64
4.4	环境影响因素识别及评价因子确定.....	65
5	区域自然和社会环境现状	66
5.1	区域自然环境现状.....	66
5.2	自然资源概况.....	102
5.3	区域社会环境现状.....	106

5.4 环境质量现状概况	108
5.5 海洋开发利用状况	110
5.6 环境敏感区	112
6 环境质量现状调查与评价	119
6.1 海洋环境现状调查概况	119
6.2 海水水质现状调查与评价	120
6.3 海洋沉积物环境质量现状调查与评价	144
6.4 海洋生物质量现状调查与评价	148
6.5 海洋生态概况	153
6.6 渔业资源现状	188
7 项目用海资源环境影响	225
7.1 水动力条件影响分析与评价	225
7.2 工程水域滩面冲淤态势的数值模拟与分析	236
7.3 水质环境影响预测与评价	241
7.4 沉积物环境影响预测与评价	244
7.5 海洋生态环境影响预测与评价	245
7.6 环境敏感区的影响预测预与评价	252
7.7 对湿地资源的影响分析	255
7.8 其他环境影响分析	257
8 海洋环境风险分析与评价	260
8.1 风险识别	260
8.2 项目用海风险事故分析	260
8.3 环境风险防范对策	261
9 总量控制	265
10 环境保护对策措施	266
10.1 污染环境保护对策措施	266
10.2 海洋生态保护对策措施	268
10.3 湿地保护措施	270
10.4 环境保护对策措施一览表	272
10.5 三同时环保验收清单	273

11 环境保护的技术经济合理性	275
11.1 环保投资	275
11.2 环境经济损益分析	275
11.3 环境保护的技术经济合理性	277
12 海洋工程的环境可行性	278
12.1 与《辽宁省海洋主体功能区规划》的符合性分析	278
12.2 与海洋功能区划的符合性分析	279
12.3 与海洋环境保护规划的符合性分析	291
12.4 项目用海与相关规划符合性分析	292
12.5 工程选址和布置的合理性分析	299
12.6“三线一单”符合性分析	302
12.7 环境影响可接受性分析	307
13 环境管理与监测计划	308
13.1 环境保护管理	308
13.2 环境监测计划	310
13.3 环境管理和监测计划的可行性与实效性评估	311
13.4 环境管理和监测计划的建议	311
14 环境影响综合评价结论及对策建议	312
14.1 工程分析结论	312
14.2 海洋环境现状分析与评价结论	313
14.3 环境影响预测分析与评价结论	319
14.4 公众参与结论	321
14.5 环境保护的技术经济合理性结论	321
14.6 区划规划和政策符合性结论	321
14.7 评价综合结论	322
14.8 建设项目环境保护对策与建议	322
15 附图和附件	323

1 概述

1.1 建设单位概况

大连青云河建设有限公司，位于辽宁省大连经济技术开发区金石滩度假区庙上村，于 2011 年 01 月 10 日在大连金普新区市场监督管理局注册成立，注册资本为 20000 万人民币。公司主要经营基础设施建设工程、房屋建筑工程、市政园林绿化工程、土石方工程、钢结构工程、管道安装工程、装饰装修工程施工，房地产开发、销售。

1.2 评价任务由来

大连金石滩国家旅游度假区位于中国辽东半岛南端的黄海之滨，大连市的东北部，金州市东部，距大连市区 58 公里。金石滩国家旅游度假区是 1992 年国务院批准设立的综合性旅游度假区，是国家级重点风景名胜区、国家 5A 级旅游景区，行政规划总面积 125.5 平方公里，其中陆地面积 74.1 平方公里，海域面积 51.4 平方公里，海岸线长 35 公里，常住人口 6.5 万人。金石滩度假区已成为文旅产业集聚发展的功能区，每年都要承办大连国际沙滩文化节、国际冬泳节、国际马拉松大赛、国际徒步大会、国际体育舞蹈大赛等多项国际、国内大型旅游活动和体育赛事。

由于金石湾区基础设施配套缺失严重，大连青云河建设有限公司启动建设大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目，主要包括：道路工程、桥梁工程、给水工程、再生水工程、排水工程、电力工程、过路套管工程（通信、热力、燃气）、照明工程、景观绿化、环卫工程、新基建工程、停车场工程和护岸工程。该项目建成后，将完善区域的基础设施，对改善城市投资环境、提高城市综合承载力，具有基础性、先导性作用。本项目为大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目中的一部分，即规划三路跨栖鹭湾桥梁工程，全长 360m，拟申请用海 0.7325hm²。

《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》中提出“完善内部交通组织，按照游客热力图合理设置度假区游览环线，建设适应游客量的停车场，增强城区区域与金石湾区域的交通联系。”本项目位于的金石湾片区是今后金石滩国家旅游度假区申报国家级旅游度假区的核心区域，为了更好的发展金石湾国际旅游度假区，需要进一步提升内部交通及城市慢行系统。本项目三号路跨海大桥建设工程是《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》旅游交通规划中的对外旅游主干道路。项目的建设完成有助于完善大连金石滩国家旅游度假区基础配套服务功能，进一步提升内部

交通，使旅游线路更为便捷。从而进一步促进金石滩经济的发展。

根据《金石滩—金石湾区域控制性详细规划》中道路交通规划内容“构建区域内对外交通体系为“两横两纵”，两横为山海路和望海路，两纵为金七线和青云东路。实现金石湾区域对外交通联系。山海路（三号路）和望海路（五号路）可实现与大连市中心城区与登沙河片区、杏树片区方向交通联系，金七线和青云东路可实现与普湾新区、普兰店方向交通联系。”本项目三号路跨海大桥建设工程在《金石湾区域控制性详细规划》规划的道路范围内，是山海路（三号路）跨越栖鹭湾的桥梁工程，是城市交通性主干路。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》、《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规的规定，工程占用海域需编制海洋环境影响报告书。因此，受建设单位大连青云河建设有限公司委托，大连指南针海洋工程咨询有限公司（以下简称我公司）承担规划三路跨海大桥的海洋环境影响评价工作。

1.3 项目概况和特点

规划三路跨海大桥全长 360m，主桥采用 160+50m 独塔双索面斜拉桥，桥长为 210m；西侧引桥采用 5×30m 五跨预应力混凝土连续梁，东侧无引桥。主跨标准断面宽度 24m，边跨标准断面宽度 21m。

本斜拉桥主跨 160m，桥塔在东侧岸上，主跨边墩在西岸，处于湾内，采用先梁后塔的施工顺序。

工程申请用海面积为 0.7325hm²；占用栖鹭湾西侧人工岸线 44.09m，占用栖鹭湾东侧人工岸线 61.18m；用海方式为跨海桥梁用海。

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》：第一类 鼓励类 二十二、城镇基础设施 4、城市道路及智能交通体系建设。本项目是大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目——规划三路跨海大桥建设工程，拟建设 1 座跨海桥梁，符合指导目录中鼓励类对城镇基础设施的要求。

1.4.2 规划符合性分析

本项目为跨海桥梁工程，符合《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》《金石滩---金石湾区域控制性详细规划》。

项目建设符合《辽宁省海洋主体功能区划》《辽宁省海洋功能区划(2011-2020年)》《辽宁省海洋生态环境保护规划(2016-2020)》。

1.4.3 工程选址的合理性

本项目为规划三路跨栖鹭湾桥梁工程，项目用海选址与周边的社会和自然条件相适宜，与周边的涉海产业相协调，同时项目的选址、设计规模是在《金石滩—金石湾区域控制性详细规划》的指导下进行的，选址具有唯一性。

1.4.4 “三线一单”符合性

本工程建设未占用海洋生态红线区和其他海洋生态敏感区。工程建设对海洋生态环境造成一定影响，对海洋生物资源造成一定损失，通过增殖放流的生态补偿措施后影响总体可以接受。拟建桥梁位于“金石滩滨海旅游发展区 02”，本项目不属于管控要求中严格控制的用海项目，满足污染物排放管控要求；项目不属于《大连市建设项目环评审批负面清单（试行）》中禁止和限制类项目。因此，本项目符合大连市“三线一单”的管控要求。

1.5 环境影响评价工作过程

1、2022年5月，我公司接受环境影响评价委托后，首先研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划等文件，在此基础上进行初步的工程分析，同时开展初步的环境状况调查。通过对建设项目用海的相关资料进行了充分研读的基础上，识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定环境影响评价的范围、评价工作等级和评价标准，最后制订环评工作方案。

2、随后开展了全面的区域的自然环境、社会环境等资料、环境现状调查、环境监测和资料收集工作，并对建设项目所在海域进行了现场踏勘，开展了建设项目附近海域资源、环境及其开发利用状况调查，收集了国家海洋环境监测中心于2021年10月（秋季）和大连华信理化检测中心有限公司于2022年5月（春季）在附近海域开展的现状调查资料。

3、通过运用数值模拟手段对建设项目资源环境影响等进行了预测分析与评价，根据影响范围和影响程度，对项目用海的生态、渔业资源损失进行了估算，给出了生态损失量和损失价值，提出了相应的海洋环境保护对策措施，并给出了相关管理对策措施和建议。在上述工作的基础上，我公司完成了项目的工程分析、环境影响预测评价、环境风险评价、环境保护措施、环境管理和监测计划等章节的编制，于2022年6月编制完成《大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目——规划三路跨海大桥建设工程海洋环境影响报告书》（征求意见稿）。

4、2022年7月，根据相关资料修改完善了工程用海的相关内容，编制完成《大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目——规划三路跨海大桥工程海洋环境影响报告书》。

1.6 关注的主要环境问题和环境影响

本项目关注的主要环境问题包括项目建设阶段、运行阶段产生的各类污染物对周边环境的影响。主要包括以下几个方面：

- 1、施工期桥梁桩基施工产生的悬浮泥沙对海水水质的影响。
- 2、施工营地各类污染物的处置措施。
- 3、由于跨海桥梁的建设造成周边海域水动力改变、地形地貌冲淤环境影响变化情况。
- 4、项目占海造成的海洋生物资源损失的影响分析和生态补偿措施。

1.7 报告书主要结论

大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目——规划三路跨海大桥工程位于大连市金石滩东北侧栖鹭湾海域，项目总用海面积0.7325hm²。项目建设符合国家有关产业政策；跨海大桥工程符合《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》的功能定位、海域使用管理要求和环境保护要求；符合《辽宁省海洋主体功能区划》和《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020）》。工程建设未占用海洋生态红线区和其他海洋生态敏感区。

规划三路跨海大桥工程建设将占用部分海域，项目施工期悬浮泥沙会对周围海域的水质造成短期的不利影响，跨海大桥的建设造成局部水动力、泥沙冲淤的变化。项目实施会对海洋生物资源造成损失，建设单位拟通过增殖放流进行生态补偿。

建设单位在严格落实本报告书中提出的各项污染防治和生态环境保护措施，可将工程建设对海洋环境的影响降低到可承受的程度。从海洋环境保护角度考虑，本项目建设可行。

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》，2015.1.1；
- 2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017.11.5；
- 3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29；
- 4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018.1.1；
- 5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26；
- 6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2020.9.1；
- 7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2021.12.24；
- 8) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002.1.1；
- 9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012.7.1；
- 10) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2016.11.7；
- 11) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19；
- 12) 《建设项目环境保护管理条例》，2017.7.16；
- 13) 《关于进一步加强海洋工程建设项目和区域建设用海规划环境保护有关工作的通知》（国海环字[2013]196号）；
- 14) 《“十四五”海洋生态环境保护规划》，2022.1；
- 15) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，2021.1.1；
- 16) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》，2020.1；
- 17) 《辽宁省海域使用管理办法》，2005.4.1；
- 18) 《辽宁省海洋环境保护办法》，2006.8.1，2018年7月修改；
- 19) 《辽宁省海洋生态环境保护规划(2016-2020年)》，2016.1；
- 20) 《辽宁省海洋功能区划》（2011-2020年）；
- 21) 《辽宁省海洋主体功能区规划》（2017年）；
- 22) 《辽宁省黄海海域海洋生态红线区划》（2016年）；
- 23) 《辽宁海岸带保护和利用规划（2011-2020）》，2013.9.28；
- 24) 《辽宁沿海经济带高质量发展规划》，2021.10；

- 25) 《大连市海洋环境保护条例》，2021.1；
- 26) 《大连市“十四五”海洋生态环境保护规划》，2021.8；
- 26) 《大连市海洋功能区划（2013-2020）》；
- 27) 《金石滩——金石湾区域控制性详细规划》，2022.6。

2.1.2 技术依据

- 1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- 2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
- 3) 《环境影响评价技术导则地 表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- 5) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- 6) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- 7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 8) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- 9) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- 10) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；
- 11) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442.1-2020）；
- 12) 《近岸海域环境监测点位布设技术规范》（HJ730-2014）；
- 13) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局 2002.4）；
- 14) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- 15) 《辽宁省海洋及海岸工程海洋生物损害评估技术规范》（DB21/T2150-2013）；
- 16) 《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》（JTS/T231-2-2010）；
- 17) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（海洋出版社，1986.3.1）。

2.1.3 相关工程资料

- 1) 委托书；
- 2) 《大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目——规划三路跨海大桥建设工程专项论证报告》，上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司，2022.5；
- 3) 《大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目可行性研究报告（代项目建议书）》（调整版）；

- 4) 《岩土工程勘察报告》，国核电力规划设计研究院有限公司，2020.12；
- 5) 《大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目—规划三路跨海大桥建设工程防洪评价报告》，2022.08；
- 6) 《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》。

2.2 评价目的和内容

2.2.1 评价目的

根据项目的建设性质、规模和特点以及项目邻近海域的自然环境特征和海洋环境保护目标，结合项目所在地发展规划及产业布局规划，全面地科学评价项目实施的海洋环境影响，以期达到如下目的：

- 1、通过调查监测及资料搜集，掌握评价区域内水质环境、沉积物环境和生态环境现状，对评价区域内环境质量进行现状评价，为项目建设提供环境背景资料。
- 2、通过对项目施工期的工程、工艺进行分析，预测工程在施工期对海洋环境及社会环境造成的影响范围与程度。
- 3、通过对拟建工程的环境影响进行预测和评价，提出切实可行的海洋环境保护措施，反馈于工程设计与施工管理，使工程对环境造成的不利影响降至最低，以期达到工程建设与环境保护协调发展，社会、经济和环境效益的有机统一的目标。从而为工程陆域和海域生态环境保护、工程环保设计及海洋环境管理提供科学依据。
- 4、从环境保护的角度出发，对本项目建设的环境可行性以及应采取的海洋环境保护对策做出结论。

2.2.2 评价内容

根据本项目类型和对海洋环境可能产生的影响，依据《海洋工程环境影响评价技术导则》规定，本项目海洋环境影响评价内容如表 2.2.2-1 所示。

表 2.2.2-1 海洋环境影响评价内容

建设项目类型	海水水质环境	海水沉积物环境	海洋生态环境和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其他评价内容
跨海桥梁	★	★	★	☆	★	★	☆

注：★为必选环境影响评价内容；☆为依据建设项目的具体情况可选环境影响评价内容。

本项目环境影响评价内容包括海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态环境和生物资源环境、海洋地形地貌与冲淤环境、海洋水文动力环境、环境风险、声环境和

大气环境。

2.3 评价等级和评价范围

2.3.1 评价等级

2.3.1.1 海洋环境评价等级

表 2.3.1-1 海洋环境影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级				
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境	地形地貌与冲淤
跨海桥梁工程	海上和海底物质储藏设施、跨海桥梁工程	所有规模	生态环境敏感区	1	1	1	1	3
			其他海域	2	2	2	1	

注：本表摘自《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）表 2 和表 3。

本项目建设跨海大桥总长度 360m。工程位于金石滩栖鹭湾，因此项目所在区域属于河口海湾海洋生态环境敏感区。

本项目海洋环境评价等级按照《海洋工程环境影响评价技术导则》（见表 2.3.1-1）来确定，本项目水文动力环境、水质环境、生态环境和沉积物环境评价等级为 1 级，海洋地形地貌与冲淤评价等级为 3 级。

2.3.1.2 环境风险评价等级

本工程施工不使用船舶，项目不涉及有毒有害和易燃易爆物质。工程用海风险主要为自然灾害和海水侵蚀对桥梁工程破坏而引发的各类事故。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目风险潜势为 I，评价等级为简单分析。

2.3.1.3 其他环境要素评价等级

1、大气环境评价等级

工程建设一座跨海大桥，总长 360m。本项目施工期产生的大气污染物主要为扬尘、焊接烟尘和施工机械尾气等，运营期大气污染物主要为机动车尾气。工程位于近岸海域，所处区域空旷，利于污染物扩散，项目建设对周边大气环境影响较小。工程周边 1000m 内亦无村庄、学校、医院、养老院等环境敏感目标。因此根据项目实际情况，本工程大气环境只做简单分析。

2、声环境评价等级

本项目位于金普新区金石滩海域，该区域未进行声环境功能区划。工程区域位于

近岸海域，周边 1000m 内亦无村庄、学校、医院、养老院等环境敏感目标。项目建成前后评价范围内（工程周边 200m），周围受噪声影响的人口无变化。因此，按照《环境影响评价技术导则声》（HJ2.4-2022）中评价等级划分，本工程声环境评价等级为三级。

2.3.2 评价范围

1、海洋水文动力和地形地貌与冲淤环境

本项目水文动力环境评价等级为 1 级，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，水文动力环境评价范围：潮流主流向距离为一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。根据本工程海域潮流特性，确定水文动力和地形地貌与冲淤环境影响评价范围为工程东西两侧（潮流主流向）各 5km，南北两侧（垂向）各 5km。

2、海水水质、沉积物、生态环境

本项目海水水质、沉积物和生态环境评价等级为 1 级。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水质、海洋沉积物、海洋生态环境影响评价范围主要以评价因子受影响方向的扩展距离确定，为工程边界外侧 8km。

综上，本项目评价范围见图 2.3.2-1，评价范围的四至坐标见表 2.3.2-1，总面积 110.24km²。

表 2.3.2-1 本工程评价范围界址点坐标表

点号	纬度	经度
A		
B		
C		
D		

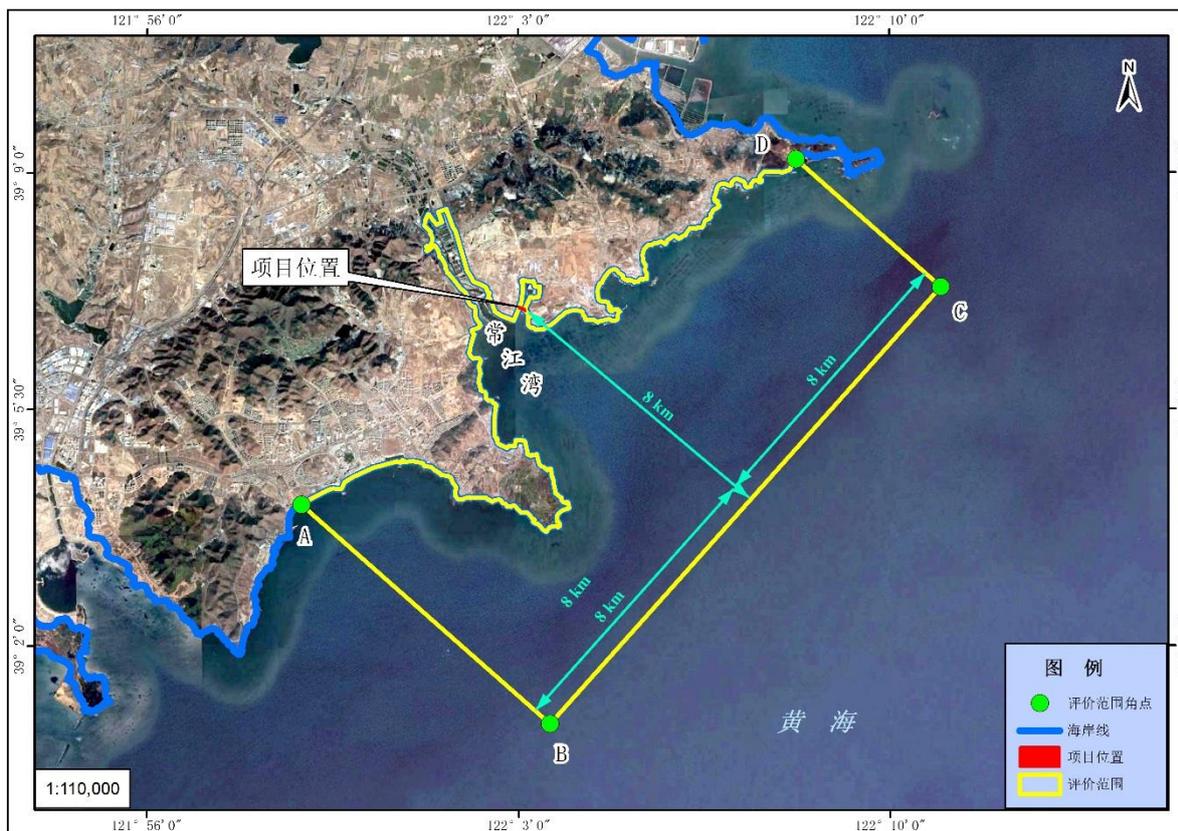


图 2.3.2-1 评价范围图

2.4 评价时段和评价重点

2.4.1 评价时段

本项目环境影响评价包括施工期、运行期 2 个时段。

2.4.2 评价重点

根据工程的性质和特点，参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），确定本工程环境影响评价的重点是工程分析、工程海域环境生态现状评价、工程对海洋环境生态影响预测分析与评价、工程环境保护措施可行性论证等。

1、工程分析

在工程分析中对工程施工过程和运营过程可能产生的主要污染物的种类、污染环节和污染物排放源强进行分析，筛选影响海洋环境的主要因子，确定环境影响预测评价的内容和方法。

2、工程海域环境生态现状评价

通过对工程海域环境生态现状调查和评价，了解工程海域水质、沉积环境、海洋生

物生态环境背景状况和海域水动力等现状。

3、工程对海洋环境生态影响预测分析与评价

采用数学模型预测分析方法，对工程产生的污染影响进行预测分析，确定污染物影响区和超标影响区的范围，根据海域资源环境的特点和要求，预测评价工程对海洋环境生态产生的影响，为正确提出环境保护措施建议和海洋环境管理提供科学依据。

4、工程环境保护措施

根据以上分析，提出针对本工程建设的合理、可行的环境保护对策措施，为海洋环境管理提供科学依据。

2.5 环境影响评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 海水水质标准

本项目位于《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》的青云河口工业与城镇用海区和金石滩旅游休闲娱乐区，海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的二类标准。详见表 2.5.1-1。

表 2.5.1-1 《海水水质标准》

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量 ≤100	人为增加的量 ≤150
2	粪大肠杆菌（个/L）	2000 供人类生食的贝类增殖水质≤140			-
3	水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
4	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位	
5	溶解氧 >	6	5	4	3
6	化学需氧量≤ (COD)	2	3	4	5
7	生化需氧量≤ (BOD ₅)	1	3	4	5
8	无机氮≤（以 N 计）	0.20	0.30	0.40	0.50
9	活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
10	阴离子表面活性剂≤ (以 LAS 计)	0.03	0.10		

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
11	非离子氨 \leq (以 N 计)	0.02			
12	汞 \leq	0.00005	0.0002		0.0005
13	镉 \leq	0.001	0.005	0.010	
14	铅 \leq	0.001	0.005	0.010	0.050
15	六价铬 \leq	0.005	0.010	0.020	0.050
16	总铬 \leq	0.05	0.10	0.20	0.50
17	砷 \leq	0.020	0.030	0.050	
18	铜 \leq	0.005	0.010	0.050	
19	锌 \leq	0.020	0.050	0.10	0.50
20	硒 \leq	0.010	0.020		0.0005
21	硫化物 (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
22	挥发性酚 \leq	0.05		0.010	0.050
23	氰化物 \leq	0.005		0.10	0.20
24	石油类 \leq	0.05		0.30	0.50

2.5.1.2 海洋沉积物标准

本项目位于《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》的青云河口工业与城镇用海区和金石滩旅游休闲娱乐区，海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准，详见表 2.5.1-2。

表 2.5.1-2 《海洋沉积物质量》

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

1) 除大肠菌群、粪大肠菌群、病原体外，其余数值测定项目（序号 6~18）均以干重计。
2) 对供人生食的贝类增殖底质，大肠菌群（个/g 湿重）要求 ≤ 14 。
3) 对供人生食的贝类增殖底质，粪大肠菌群（个/g 湿重）要求 ≤ 3 。

2.5.1.3 海洋生物质量标准

本项目位于《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》的青云河口工业与城镇用海区

和金石滩旅游休闲娱乐区，贝类（双壳类）生物体内污染物含量执行《海洋生物质量》（GB14421-2001）一类标准；鱼类、甲壳类和软体类生物体内污染物（除石油类外）执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程（第九篇环境质量调查）》的相关要求，生物体内石油类执行《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，具体内容见表 2.5.1-3。

表 2.5.1-3 海洋生物质量标准（ $\times 10^{-6}$ ）

标准名称		生物类别	感官要求	铜	铅	镉	锌	总汞	铬	石油类	砷
海岸带标准*		鱼类	--	20	2.0	0.6	40	0.3	/	20	/
		甲壳类		100	2.0	2.0	150	0.2	/	20	/
		软体类		100	10.0	5.5	250	0.3	/	20	/
海洋生物质量**	贝类	一类标准	生长和活动正常，不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味	10	0.1	0.2	20	0.05	0.5	15	1.0
		二类标准	25	2.0	2.0	50	0.10	2.0	50	5.0	
		三类标准	贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味	50 牡蛎 100	6.0	5.0	100 牡蛎 500	0.30	6.0	80	8.0

*《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和第二次全国海洋污染基线调查技术规程（第二分册）》中推荐的标准

**《海洋生物质量》（GB18421-2001）中标准

2.5.1.4 环境空气

根据《大连市人民政府办公厅关于调整大连市环境空气质量功能区划的通知》（大政办发【2005】42号），工程所在项目区域属于二类环境空气质量功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。具体标准值见表 2.5.1-4。

表 2.5.1-4 环境空气质量标准限值

污染物名称	取值时间	浓度限值	单位	采用标准
SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准浓度限值
	24小时平均	150		
	1小时平均	500		
TSP	年平均	200		
	24小时平均	300		
PM ₁₀	年平均	70		
	24小时平均	150		
NO ₂	年平均	40		
	24小时平均	80		

污染物名称	取值时间	浓度限值	单位	采用标准
PM _{2.5}	1小时平均	200	mg/m ³	
	年平均	35		
	24小时平均	75		
O ₃	日最大8小时平均	160		
CO	24小时平均	4	mg/m ³	
	1小时平均	10		

2.5.1.5 声环境

项目周边区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)，其中规划三路两侧区域执行4a类标准，其他声环境敏感点（周边村庄）执行1类标准，具体限值见2.5.1-5。

表 2.5.1-5 《声环境质量标准》(GB3096-2008) 单位:dB(A)

声环境功能区类别	昼间	夜间
4a类	70	55
1类	55	45

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 生活污水

施工期生活污水排放《辽宁省污水综合排放标准》(DB21/1627-2008)中“排入污水处理厂的水污染物最高允许排放浓度”。

表 2.5.2-1 排入城镇污水处理厂的水污染物最高允许排放浓度（单位：mg/L）

污染物名称	排入城镇污水处理厂的水污染物最高允许排放浓度
1 SS	300
2 COD _{Cr}	300
3 BOD ₅	250
4 总氮	50
5 氨氮	30
6 石油类	20

2.5.2.2 大气

拟建项目废气主要为工程施工过程中无组织排放的扬尘、焊接烟尘和机械尾气等。施工期扬尘排放执行《辽宁省施工及堆料场地扬尘排放标准》(DB21/2642-2016)，焊接烟尘、机械尾气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中表2的大气污染物无组织监控浓度限值。具体标准见表2.5.2-2。

表 2.5.2-2 无组织排放监控浓度限值 单位:mg/m³

污染物	监控点	浓度限值	标准
-----	-----	------	----

TSP	周界外浓度最高点	1.0	《辽宁省施工及堆料场地扬尘排放标准》(DB21/2642-2016) 《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)
NO _x	周界外浓度最高点	0.12	
SO ₂	周界外浓度最高点	0.40	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	

2.5.2.3 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，昼间70dB(A)，夜间55dB(A)。

2.6 环境敏感区与环境保护目标

2.6.1 环境敏感区及其分布

通过对海洋功能区划分析和现场勘查，项目所在海域敏感目标主要是底播养殖区、大连金石滩国家级海洋公园及其生态红线区、辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区生态红线区、青云河入海口和栖鹭湾，各敏感目标与本项目的具体位置见表2.6.1-1。

表 2.6.1-1 各环境敏感区统计表

序号	环境敏感区	方位	距离	概况	保护目标
1	底播养殖	南	0.39km	青云河口外海域分布大量的底播养殖。距离项目最近的底播养殖区为东南侧的王秀静在大李家街道海底养殖用海项目，用海面积为27.2853hm ² ，用海方式为开放式养殖，海域使用权人为王秀静。	海水水质和海洋生态
2	大连金石滩国家级海洋公园及其生态红线区	西南	1.07km	海洋公园地理坐标在东经121°57'至122°04'，北纬39°02'至39°08'之间。总面积为11000公顷，其中陆地面积5860公顷，海域面积5140公顷。该生态红线区为禁止开发区、海洋特别保护区，面积52.43km ² ，海岸线长21.24km。	沙滩资源、独特的海蚀地貌景观和金石滩海洋生物的多样性；自然岸线原始形态和岛礁资源
3	辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区及其生态红线区	东	3.43km	地理坐标为北纬39°10'47"至39°10'55"，东经122°04'41"至122°12'06"之间。总面积1350公顷，其中陆地面积为600公顷，海域面积750公顷；核心区面积210公顷，缓冲区面积80公顷，实验区面积1060公顷。该生态红线区为禁止开发区、海洋自然保护区，面积11.04km ² ，海岸线长11.50km。	地质遗迹、海滨喀斯特地貌和鸟类；自然岸线、岛礁资源与地质景观
4	青云河入海	西南	0.5km	青云河3号路桥以下入海口段河道现状长	保障泄洪安

序号	环境敏感区	方位	距离	概况	保护目标
	口			度 1824m, 河宽 143~245m。	全
5	栖霞湾	横跨		流域面积 5.96km ² , 河道长度 4.56km	保障泄洪安全

2.6.2 环境保护目标

按照项目建设规模, 根据《辽宁省海洋功能区划(2011-2020年)》, 确定本次评价环境保护目标如下:

(1) 海水水质环境

控制该海域水质质量达到《海水水质标准》(GB3097—1997)中二类标准。

(2) 海洋沉积物环境

控制该海域沉积物质量达到《海洋沉积物质量》(GB18668—2002)中一类标准。

(3) 生物质量

控制该海域生物质量达到《海洋生物质量》(GB 18421—2001)中一类标准。

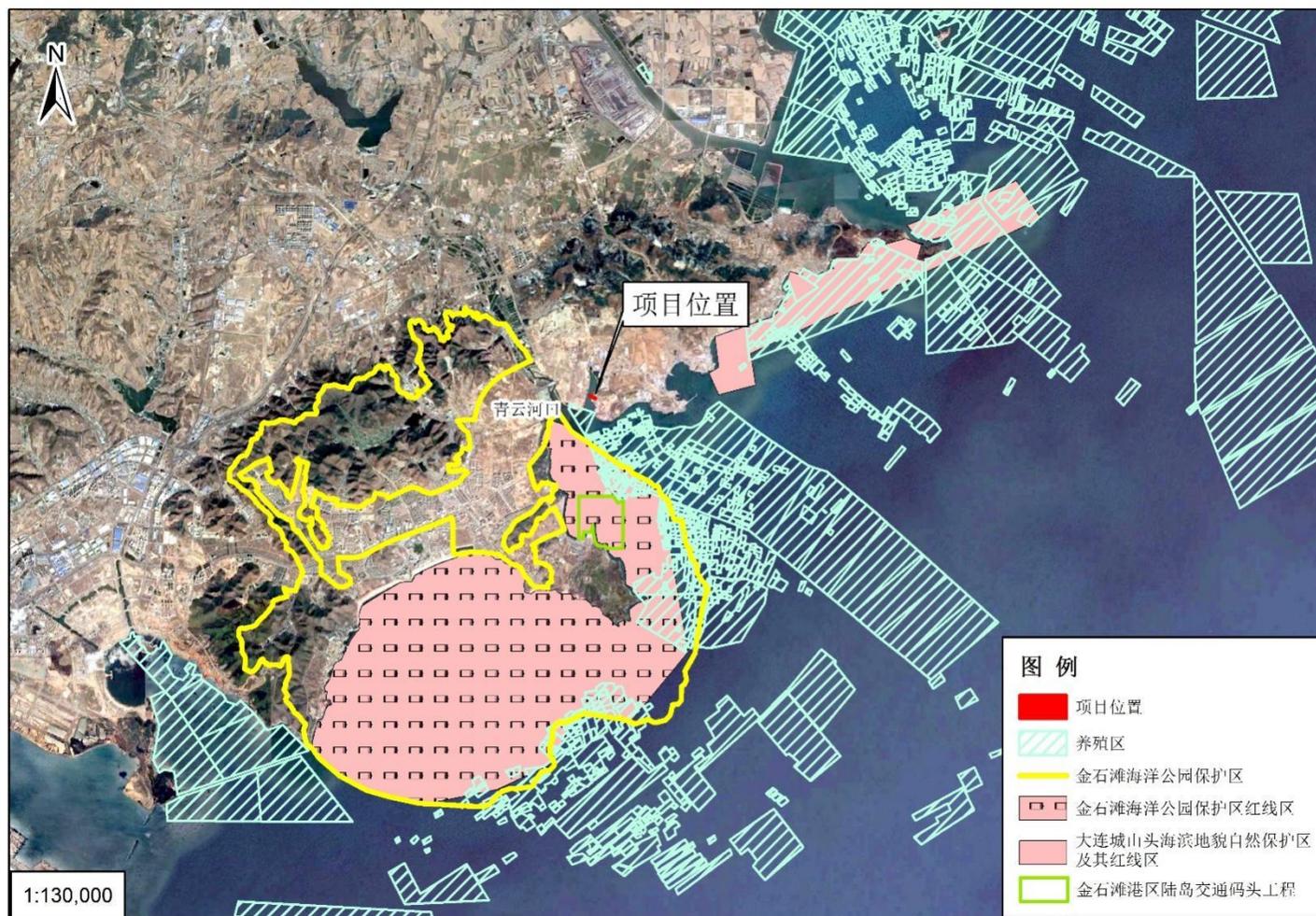


图 2.6.1-1 环境敏感区分布图

3 工程概况

3.1 建设项目名称、性质、规模及地理位置

3.1.1 建设项目名称

大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目—规划三路跨海大桥建设工程。

3.1.2 建设项目性质

本工程属于新建项目。

3.1.3 建设规模

本项目为跨海桥梁工程,桥梁全长 360m。主桥长 210m,桥跨径组合为 160m+50m;主跨标准断面宽度 24m,边跨标准断面宽度 21m。引桥长 150 m,跨径为 5×30m,标准断面宽 21m。工程拟申请用海面积 0.7325hm²。

本工程总投资估算为 19099 万元,全部来源于财政资金。

3.1.4 跨海桥梁设计标准

- 1、道路等级:城市次干路
- 2、设计速度:V=40km/h;
- 3、桥梁主体结构设计使用年限:100 年
- 4、荷载标准:城—A 级;

人群荷载:按《城市桥梁设计规范》(CJJ 11-2011)(2019 版)第 10.0.5 条取值。

- 5、桥梁设计安全等级:一级,结构重要性系数 1.1。

- 6、环境类别:III类环境。

- 7、设计高水位:5m;浪溅区高度:2m;

8、抗震设计标准:场地抗震设防烈度 7 度,地震动峰值加速度 0.15g,设计地震分组为第一组,场地类别为 II 类场地。

- 9、抗风设计:百年重现期风速为 33m/s。

3.1.5 工程地理位置

本项目位于大连市金普新区金石滩东北侧栖鹭湾内。金石滩国家旅游度假区位于辽宁省大连市金普新区,南濒黄海,北邻开发区,西连小窑湾国际商务区,东接城山头海滨地貌国家级自然保护区。金石滩距大连周水子国际机场 50 公里,距鹤大高速公路

进出口 10 公里、沈大高速公路进出口 20 公里，距离大连新机场约 38 公里。项目地理位置见图 3.1.5-1，工程海域现状航拍图见图 3.1.5-3。



图 3.1.5-1 工程地理位置图



图 3.1.5-2 工程海域现状航拍图

3.1.6 交通预测

3.1.6.1 现状交通调查与分析

参照本地区其他相似路段进行本项目交通量分析。利用周边相似道路交通流量作为本项目交通基年流量参考。

项目交通量预测年限自建成年 2024 年起，按 20 年考虑，预测特征年定位 2024 年、2029 年、2034 年、2039 年、2044 年。本次建设道路均为园区内道路。通过与相似区域道路的对比，确定本项目典型的道路的建成初期单向交通量见表 3.1.6-1。

表 3.1.6-1 道路建成初期交通量

序号	道路名称	汽车交通量 (辆/次)	日平均 (pcu/d)	平均小时 (pcu/h)	高峰小时 (pcu/h)
1	规划三路	712	891	36	88

3.1.6.2 交通预测方法

弹性系数法是利用交通运输与经济发展之间的关系，在合理预测经济发展水平的基础上，按照国外已有实践经验，取一定值的弹性系数，对规划区域的交通运输量进行预测，具有操作简便，适用性强的特点，应用较为广泛。结合项目影响区域的经济和交通发展环境，最后确定项目影响区弹性系数，具体见表 3.1.6-2。

表 3.1.6-2 项目影响区弹性系数表

车型/年度	2024-2029	2029-2034	2034-2039	2039-2044
小轿车	0.92	0.89	0.84	0.78
其他客车	0.82	0.79	0.74	0.69
火车	0.68	0.63	0.58	0.55

通过计算得到项目影响区的交通增长率，见表 3.1.6-3。

表 3.1.6-3 项目影响区交通车辆增长率

车型/年度	2024-2029	2029-2034	2034-2039	2039-2044
小轿车	6.18%	5.49%	3.99%	3.68%
其他客车	5.69%	4.79%	3.70%	3.35%
火车	5.39%	4.59%	3.19%	3.01%

通过综合比较，并结合实测车型组成比例及车辆换算系数得到本项目交通量增长率，见表 3.1.6-4。

表 3.1.6-4 项目影响区交通量增长率

车型/年度	2024-2029	2029-2034	2034-2039	2039-2044
增长系数	6.58%	5.88%	4.39%	3.85%

3.1.6.3 交通预测内容与结论

结合项目周边相关道路现状交通量及未来 20 年的交通增长率，确定单向交通量预测成果如下：

表 3.1.6-5 年平均日交通量 (AADT)

序号	道路名称	特征年份			
		2024	2029	2034	2039
1	规划三路	3398	4663	6211	7697

表 3.1.6-6 高峰小时交通量预测 (pcu/h)

序号	道路名称	特征年份			
		2024	2029	2034	2039
1	规划三路	250	343	457	566

交通量预测结果与道路等级相匹配。

3.1.6.4 道路通行能力分析

根据《城市道路工程设计规范》(CJJ37-2012)(2016版)查得,道路 $V=40\text{km/h}$, 一条车道设计通行能力: 1650pcu/h , 参考交通口间距, 交叉口影响系数按 0.40 取值; 故 $V=40\text{km/h}$ 时, 单条车道的通行能力: 640pcu/h 。

表 3.1.6-7 单向车道数计算表

序号	道路名称	高峰小时 (pcu/h)	单车道 通行能力	计算车道数	设计车道数 (单向)
1	规划三路	566	640	0.87	1

根据《城市道路工程设计规范》CJJ37-2012(2016版), 第 4.3.3 条, 信号交叉口服务水平分级的规定, 新建道路负荷度 voc 应在 0.8~0.9 之间。

依据典型的道路交通量预测结果, 本项目规划三路单向一车道、双向两车道建设, 各条道路负荷度 voc 满足规范该要求, 道路车道数可满足远景年交通量需求, 服务水平为三级。

根据调整的《金石湾区域控制性详细规划》, 规划三路红线为 25m, 按相关规范布置双向两车道。规划三路主要功能为周边地块的到发交通。

3.2 工程的建设内容、平面布置、结构和尺度

3.2.1 工程建设内容

规划三路跨海大桥全桥长 360m, 涉海段长度 158m。主桥梁跨径组合为 160m+50m, 桥梁总长 210m, 为独塔双索面斜拉桥, 主跨标准断面宽度 24m, 边跨标准断面宽度 21m。

引桥采用 $5 \times 30\text{m}$ 混凝土连续箱梁, 桥梁总长 150m, 断面宽度 21m。

3.2.2 项目总平面布置图

3.2.2.1 桥梁长度确定及总体布置

金石湾规划三路跨海大桥桥塔位于东侧岸上, 桥梁西侧桥墩靠近西岸岸边, 主桥

刚好位于道路直线段内，主桥受力更为清晰明确，故主桥跨径采用 160+50m。根据《金石滩---金石湾区域控制性详细规划》，桥梁西侧未来规划为公园绿地，故桥梁西侧引桥采用 5×30m 跨径，为公园绿地预留空间。

规划三路跨海大桥全桥长 360m，其中主桥桥长 210m，跨径组合为 160m+50m，为独塔双索面斜拉桥。引桥桥长 150m，跨径组合为 5×30m，采用混凝土土连续箱梁。

桥位平面图见附图 1，涉海情况见图 3.2.2-1，桥梁立面和平面布置见图 3.2.2-2。

3.2.2.2 桥梁横断面布置

斜拉桥主跨标准断面宽度 24m，边跨标准断面宽度 21m。主桥主跨断面布置为：1.5m（索区）+2.25m（人行道）+0.5m（防撞护栏）+15.5m（机动车道）+0.5m（防撞护栏）+2.25m（人行道）+1.5m（索区）=24m。斜拉桥锚跨断面布置为：2.25m（人行道）+0.5m（防撞护栏）+15.5m（机动车道）+0.5m（防撞护栏）+2.25m（人行道）=21m。

引桥标准断面宽度 21m，断面布置为：2.25m（人行道）+0.5m（防撞护栏）+15.5m（机动车道+0.5m（防撞护栏）+2.25m（人行道）=21m。

桥梁标准横断面见图 3.2.2-2。

3.2.2.3 设计特征水位、河床冲刷等的调查与确定

本项目紧邻常江湾，因目前暂无该区域相关资料，参考鲇鱼湾验潮资料可知，平均海平面为+2.23m，历史最高潮位为 5.00m，历史最低潮位为-1.03m，平均高潮位为+3.34m，平均低潮位为+1.04m，平均潮差为 2.39m。

海区波浪型态季节性明显，冬季以偏北风浪为主，夏季则多为 SE、SSE 向涌浪或混合浪。在冬季季风的月份里，波浪方向向南，背离基地，波浪气候平和。而在夏季季风期内，波浪涌向金石湾，并冲击湾底岸线。通常最大浪高约在水深的 0.8 倍左右。从最恶劣的情况考虑，如果在台风期高潮出现，风暴出现，浪涌现象出现（高出平时 2m），金石湾底的最大浪高约为 4.5m。

3.2.2.4 桥梁纵断面设计

根据目前收集到的资料，同时考虑 5.00m 高潮位及 2.0m 的浪溅区高度，按照梁底标高 $\geq 7.0\text{m}$ 来控制桥梁纵断面。

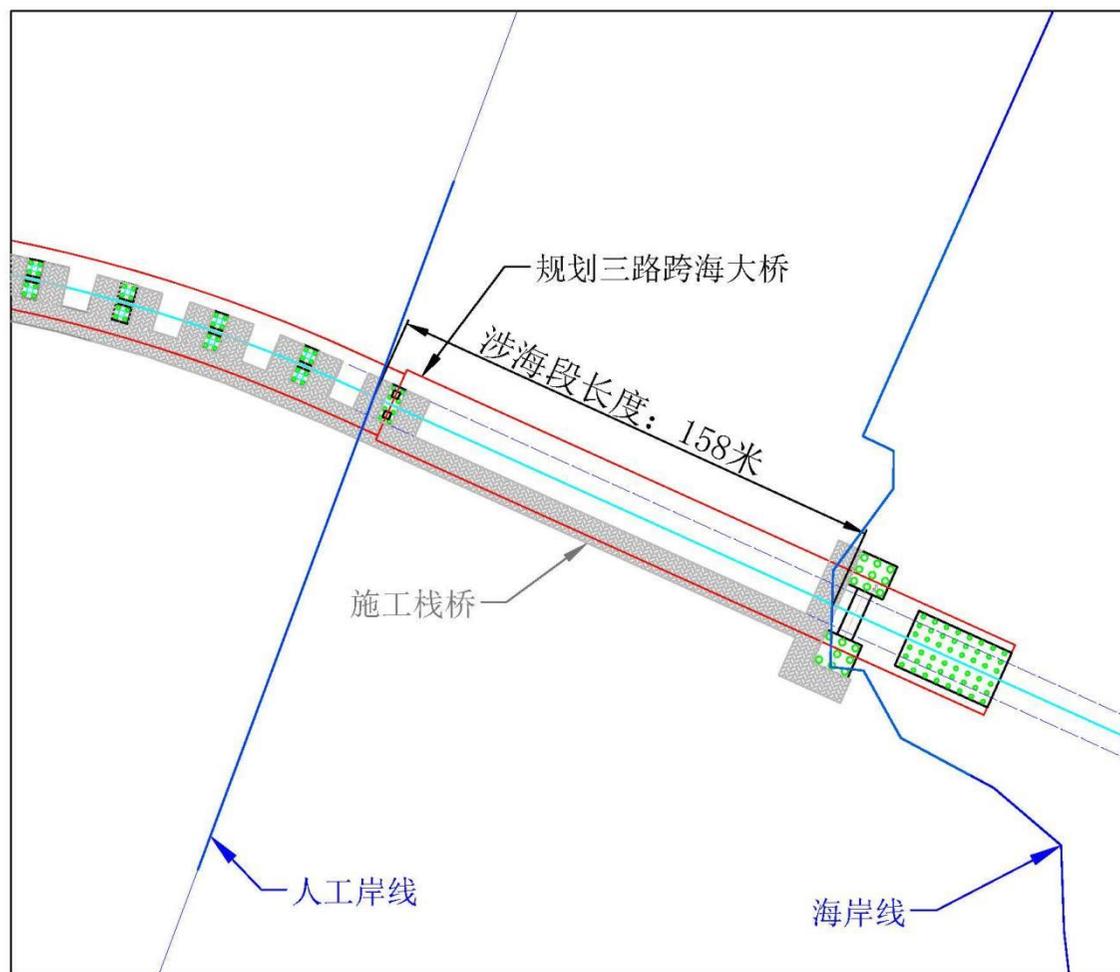
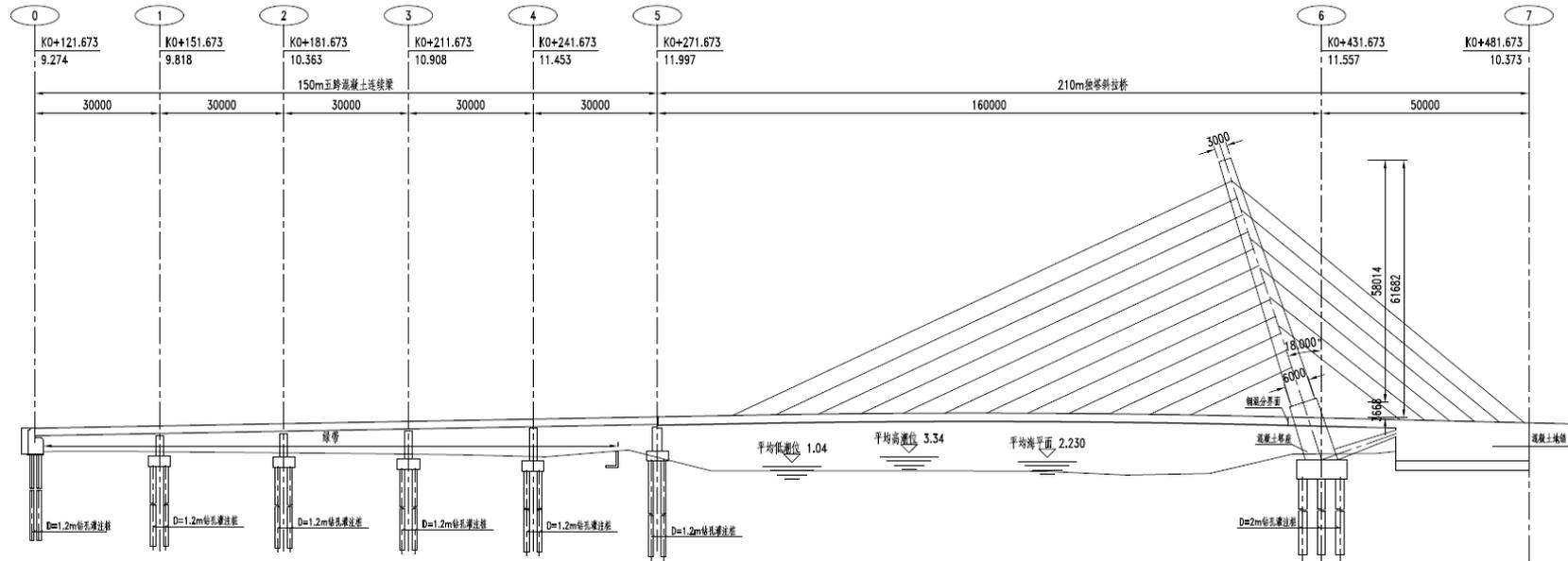
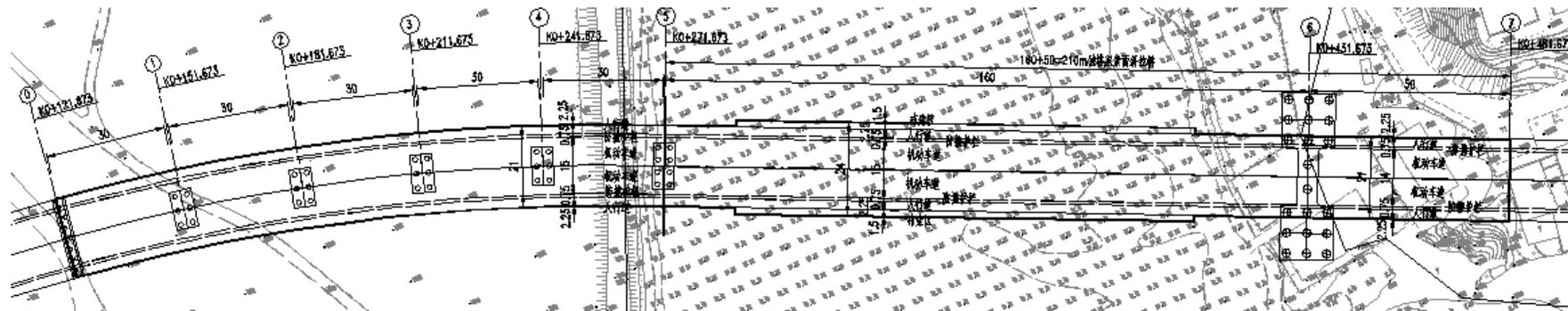


图 3.2.2-2 项目涉海情况图



桥梁立面图



桥梁平面图

图 3.2.2-1 桥梁立面和平面布置图

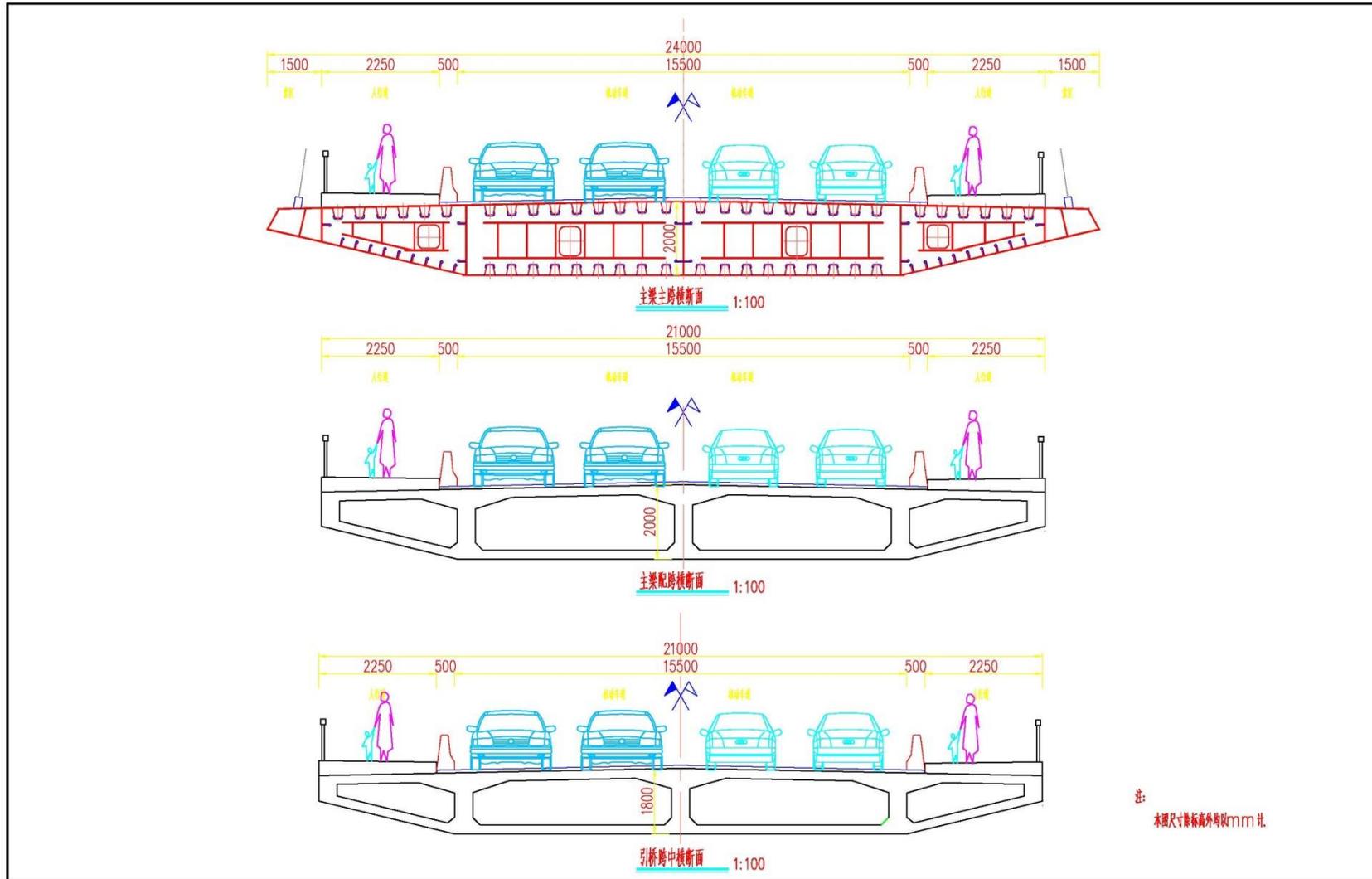


图 3.2.2-2 桥梁标准断面图

3.2.3 结构和尺度

3.2.3.1 主桥方案

1、主塔设计

桥塔采用高纤锤形桥塔，桥塔向主跨方向倾斜，桥面以上塔高 61.682m，其中桥面以上钢塔高度为 58.014m，桥面以上混凝土塔座高度为 3.668m。承台采用哑铃形承台，厚度 4.5m，桩基采用 2m 直径钻孔灌注桩。

由于桥塔采用向主跨倾斜式纺锤形桥塔，桥塔受弯矩较大，采用混凝土材料很难满足受力需求，故桥塔上部分采用钢结构桥塔。由于桥梁处于海湾内，下部结构受海水浪溅的影响，故桥塔下部采用混凝土底座。

桥塔立面见图 3.2.3-1，桥塔横断面见图 3.2.3-2。

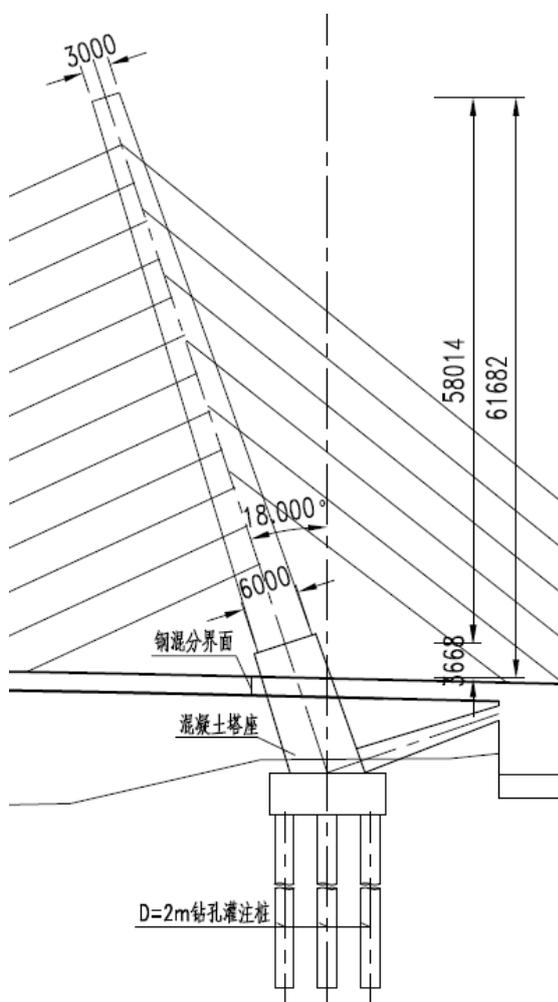


图 3.2.3-1 桥塔立面图

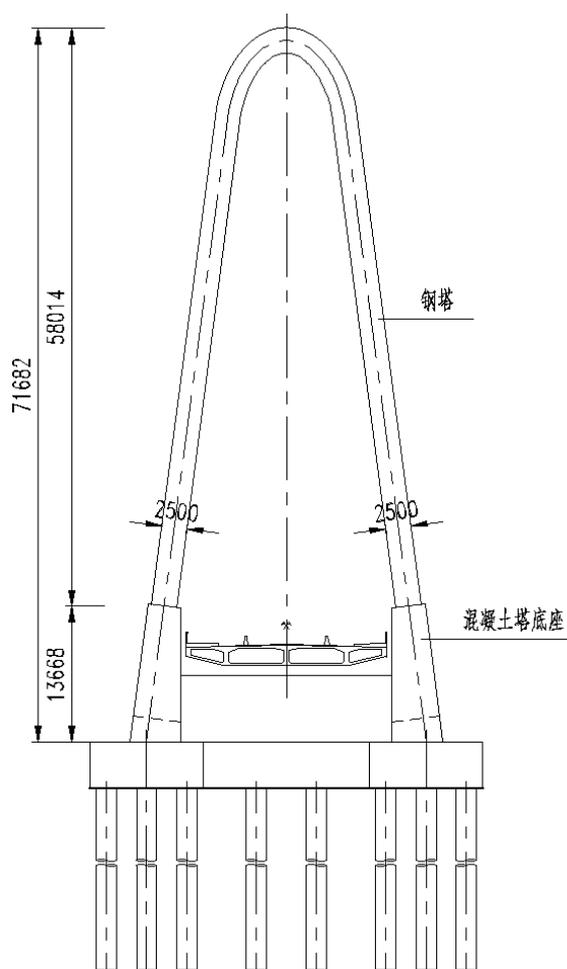


图 3.2.3-2 桥塔横断面图

2、主梁设计

本桥为独塔双索面地锚式斜拉桥，不等跨布置，边跨采用混凝土梁，主梁采用钢箱梁方案。主跨梁宽 24m，梁高 2m。钢箱梁采用分离式双箱梁，横隔梁沿纵向 3m 布置一道。

50m 边跨采用预应力混凝土箱梁接地锚式桥台，箱体采用单箱多室截面，梁宽 21m，梁高 2m。锚跨斜拉索均拉在地锚式桥台内。

主跨钢箱梁标准断面和边跨混凝土箱梁断面见图 3.2.2-2。

3、拉索设计

本桥为双索面斜拉桥，全桥共设置 36 根斜拉索，其中主跨 24 根斜拉索，锚跨 12 根斜拉索。在主跨梁上索距为 10m，锚固跨梁上索距为 5m，塔上索距为 1.6m。

本斜拉桥采用平行钢丝拉索。

3.2.3.2 引桥方案

引桥采用 5×30m 等截面混凝土连续箱梁，桥梁总长 150m，桥宽 21m，梁高 1.8m。主梁采用单箱四室断面。

下部结构采用双柱式桥墩，立柱桩基采用 1.2m 钻孔灌注桩，桥台桩基采用 1.2m 钻孔灌注桩。

引桥支点横断面见图 3.2.3-3。

3.2.4 附属工程

3.2.4.1 支座

采用球钢支座。

3.2.4.2 伸缩缝

采用单元式多向变位梳齿板伸缩缝。

3.2.4.3 桥面铺装

采用 eco+沥青铺装。

3.2.4.4 防撞护栏

采用防撞等级 SB 级钢防撞护栏。

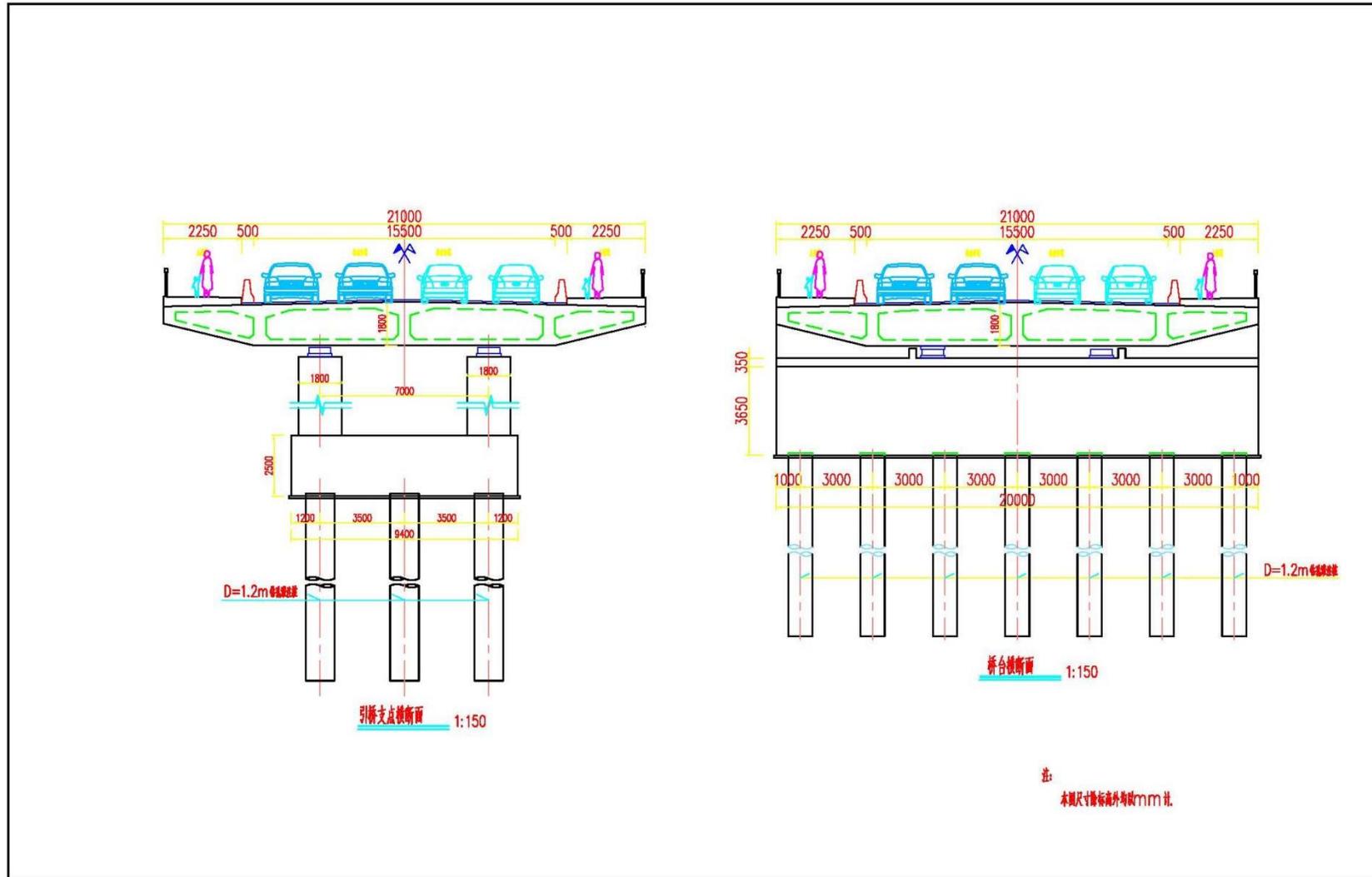


图 3.2.3-3 引桥支点横断面和桥台横断面图

3.2.4.5 人行道栏杆

依据《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017)第 6.3.6 条,桥梁人行道栏杆的设计应符合以下规定:

① 从人行道顶面起,人行道栏杆的最小高度应为 110;

② 栏杆构件间的最大净间距不得大于 14cm,且不宜采用横线条栏杆。采用金属网状栏杆时,网状开口不应大于 5cm;

③ 栏杆结构设计必须安全可靠,栏杆底座应设置锚筋。其受力条件应满足现行《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)和本细则第 3.5.3 条的规定;

④ 人行道栏杆构件之间的连接应采用能有效避免人员伤害且不易拆卸的方式。

采用金属栏杆、铸造石栏杆或复合栏杆进行适当装饰。

3.2.4.6 台后搭板

桥台后非机动车道和车行道范围内设置搭板,搭板长度 8m。

3.2.4.7 防、排水设计

钢桥面铺装设置防水粘结层,桥面两侧每隔 5m 设置桥面集水井,集水井通过钢管与梁底纵向排水管连接,桥面雨水通过纵向排管汇集至大桥两端,通过桥墩处的竖向落水管排入雨水管网。

桥面铺装与路缘接触的部位应预留接缝,同时在接缝底部铺设螺旋排水管,在经过泄水井时,螺旋排水管沿泄水井缠绕一周后引入其中,螺旋排水管顶部用碎石、泡沫等疏水材料填充至保护层表面以上,再采用填缝料填缝至比磨耗层表面略低的位置,填缝厚度大于 20mm。

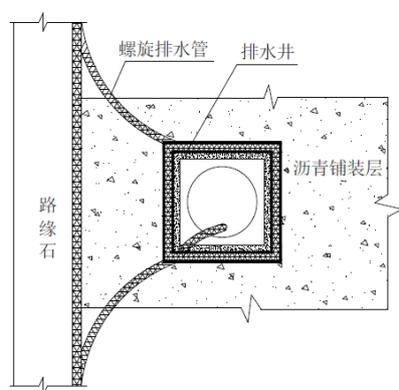


图 3.2.4-1 桥面铺装边部接缝构造

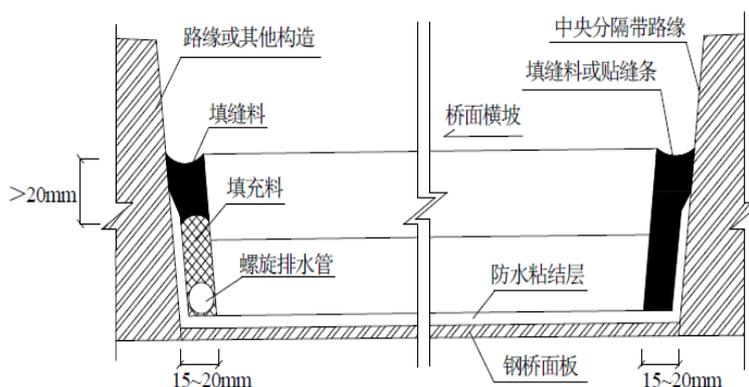


图 3.2.4-2 边缘排水处理细节

3.2.4.8 配套的服务及管理设施

主桥设两处管理用房，一处用于景观照明，一处用于桥梁养护与健康监测。

3.2.5 桥梁照明方案设计

参考国际照明委员会提供的相关亮度、照度指标，并考虑视看距离的影响，提出参考的亮度范围，并进行亮化分级：其中一级亮度为桥梁主塔，二级亮度为斜拉索，三级亮度为桥侧栏杆。

主塔和斜拉索采用组合式 RGBW 投光灯，栏杆处采用线条灯。

运用不同的照明手法，色温对比，虚实结合，光影交错，充分展现桥梁结构特色，并且考虑到桥梁在未来使用时有不同的需求，灯具带色彩和控制，满足不同时间段和不同节假日的变化要求。

桥梁照明效果见图 3.2.5-1。



图 3.2.5-1 照明方案示意图

3.2.6 工程施工方案、施工方法、工程量及计划进度

3.2.6.1 施工依托条件

1、交通条件

本项目位于辽宁省大连市金普新区金石滩国家旅游度假区东侧，金石滩国家旅游度假区交通十分发达，距大连市区 58 公里，距鹤大高速公路进出口 10 公里、沈大高

速公路进出口 20 公里。G228 丹东线贯穿项目区域，项目区域内多条道路与丹东线相交，目前有道路直抵工程区现场，工程区对外交通条件好。

2、用水、用电条件

本工程用电由市政电网提供，项目部驻地布置一台 400kVA 变压器，生产区布置两台 630kVA 变压器，就近接市政高压电。

工程用水采用自来水，由水车送至现场。

3、主要材料供应条件

1) 大连地区的普通钢材、预应力材料、木材、水泥、砂石料等各类建筑材料资源丰富，运输条件良好，可保证本工程的需要。其中，主桥钢结构及主桥伸缩缝等材料由施工单位项目部采购直接供货；锚具、支座等材料为实行资格审查的甲控材料。

2) 本工程所需要的钢管桩、钢护筒、钢筋笼、桥面钢板、贝雷片、贝雷梁和钢梁等各类预制构件和制品由施工单位外委预制。根据施工总平面图要求组织物资按计划时间进场，在指定地点按规定方式进行储存、堆放和保管，随时提供给工程使用。

3.2.6.2 临时工程

1、办公生活区

项目部办公生活区布置在拟建桥梁的西侧，占地面积近 15500m²。设办公室、宿舍、会议室、食堂、运动场、澡堂、简易停车场、卫生间、进出道路及供电、供水、通讯、排水系统等设施。房屋采用彩钢复合板房，办公生活区周围彩钢板围护。另外在办公区东侧建立临时设施及施工机械停放场地，在宿舍区东侧设置各类半成品堆放场地。

办公生活区平面布置见图 3.2.6-1。

2、生产区

栈桥和水上钻孔平台：主栈桥约 360m，主栈桥在主墩位处两侧往上游侧延伸，形成两支栈桥，上履带吊用于基础和全部墩身施工。在各水上墩位处搭设钢管桩钻孔平台，与主栈桥和支栈桥相连。栈桥平台结构由下至上依次为 $\Phi 820 \times 10 \times 32$ 钢管支撑桩，桩顶分配梁工 36b 钢（平台为 HN700*300 型钢），贝雷片主桁梁，工 25 钢桥面系组成。主栈桥贝雷片为单层双排，横桥向设置 4 榀。

栈桥从一端开始施工，采用履带吊（工期紧迫时增加一台浮吊）配合振动锤进行下部钢管桩施工，水上平台利用浮吊插打钢管桩，贝雷梁上部结构采用加工场地拼装，现场整体吊装。

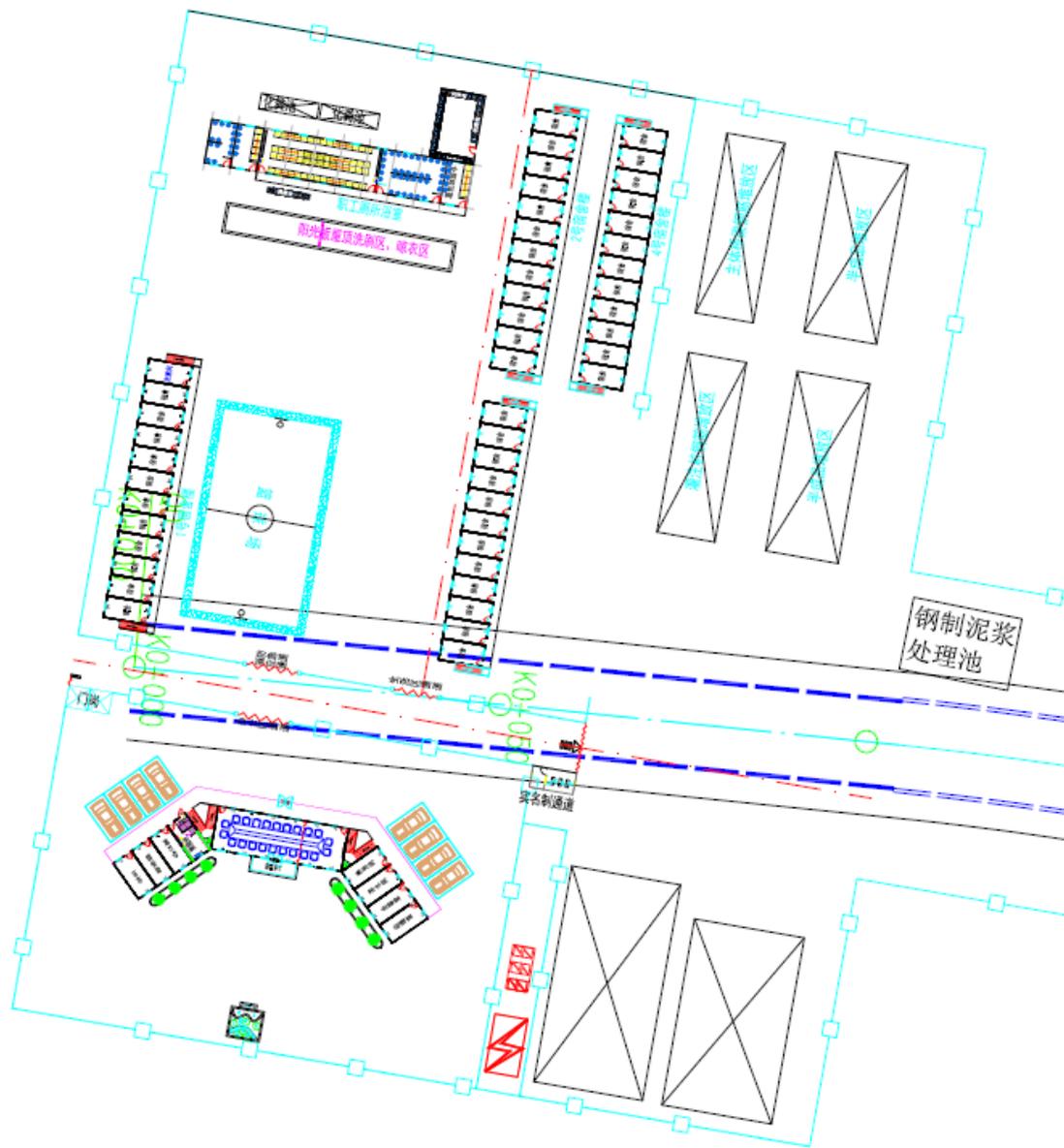


图 3.2.6-1 办公生活区平面布置图

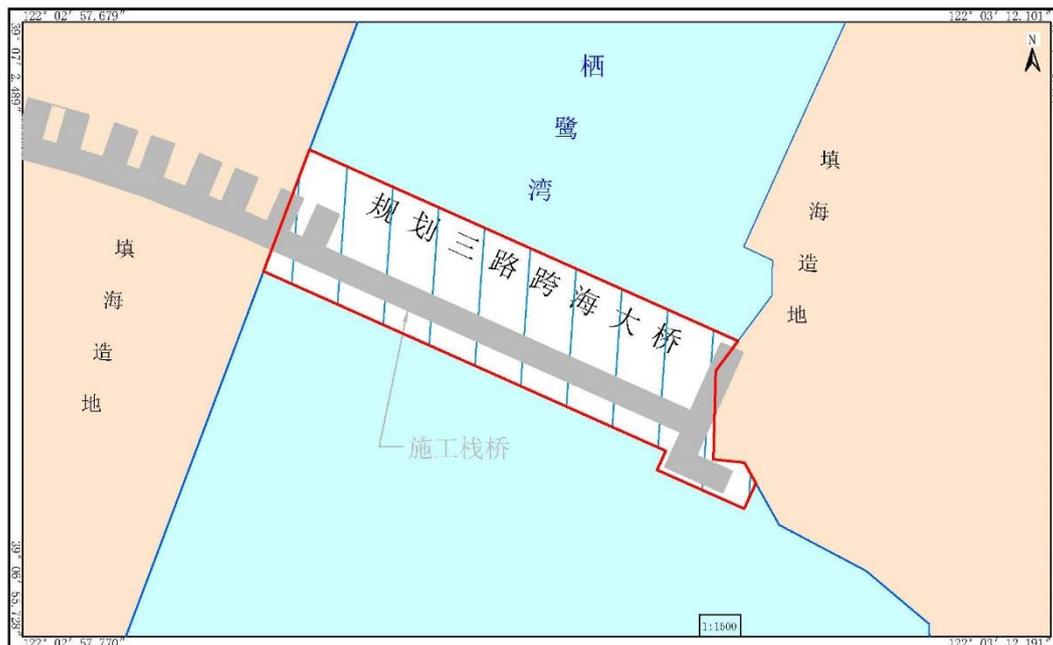


图 3.2.6-2 施工栈桥平面布置图

3、施工便道

为保证施工现场运送材料及施工机械车辆出入方便，利用现况道路做为主要施工进出通道。

规划三路跨海桥梁施工总平图见附图 2。

3.2.6.3 工程施工方案

1、栈桥施工

1) 技术参数

- (1) 主栈桥桥面宽 8m，标高+4m。
- (2) 设计时速：15km/h。
- (3) 标准跨径：12m。
- (4) 设计荷载：10m³ 混凝土运输车、100T 履带吊（吊装按照 20t 考虑）。
- (5) 钢管桩腐蚀厚度小于等于 0.5mm。

(6) 栈桥上部结构应根据《装配式公路钢桥使用手册》进行贝雷片的组拼，各种必需配件按规定安装。

(7) 除贝雷片外，其余构件材质均为 Q235，Q235 钢材必须满足国家标准《碳素结构钢》(GB/T700-2006) 的有关规定，结构用钢均应有出厂合格证，手工焊条应符合《钢结构焊接规范》(GB50661-2011) 的规定，焊条型号应与母材强度相适应。

(8) 钢管桩沉桩

沉桩过程中，钢管桩插打的精度要求：中心偏差 $\leq 50\text{mm}$ ，垂直度偏差 $\leq 1\%$ 。

本工程采用贯入度和标高双控，最终以钢管桩打入深度为控制停锤标准：贯入度控制为辅，贯入度标准通过试桩确定。

(9) 接桩焊接

钢管桩若接长，则应保持桩的轴线在同一条直线上，偏斜不大于 5%。接长采用对接接头对焊，同时采用 6 块 $200 \times 12 \times 150\text{mm}$ 钢板（弧形）围焊连接，材质为 Q235B，焊缝要求饱满密实。

2) 栈桥施工方案

(1) 测量控制

施工测量使用设计院交桩的控制点数据。

施工前对设计提供的图纸进行复核，并使用手机软件《测量员》，电脑软件《轻松测量》以及栈桥线路平面图（CAD）三种方法对桩位坐标进行计算，形成三组数据对比，检查无误后方可使用。施工测量前将已检查无误的桩位坐标录入测量手簿，方便施工放样。

栈桥施工放样使用 GPS-RTK 测量技术。方便、快捷、精度高、测区范围大，且无需转站，能减少转站时的测量累计误差，平面放样精度在 3cm 内，满足施工质量要求。

栈桥管桩施工测量时，架设一台 GPS 接收器于设计控制点上设立基准站，连接移动站复核第二点设计控制点无误后方可进行放样。放样完成后，根据放样点做好护桩以便管桩打设过程中桩位实时监控以及调整。管桩打入至设计高程后，检查管桩成桩桩位偏差并记录偏差值。

贝雷桁架架设前，基站架设、移动站设定以及符合第二点设计控制点后，使用手簿将栈桥线路曲线要素导出，手簿中将自动形成线路、里程以及偏距，进行贝雷梁架设放样。

桥面系施工测量采用方法同贝雷桁架架设。

(2) 施工工艺流程

栈桥施工工艺流程见图 3.2.6-2。

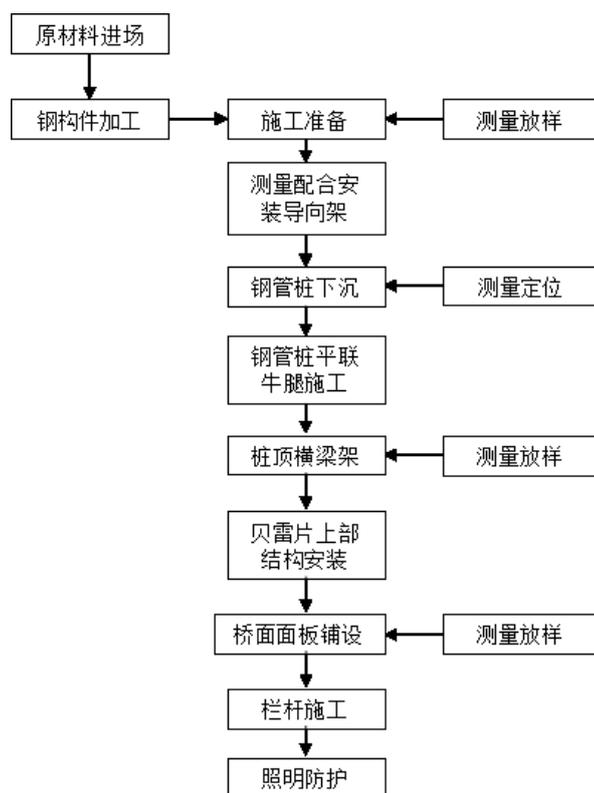


图 3.2.6-2 栈桥施工工艺流程图

(3) 悬臂定位导向架

① 导向架构造

钢管桩的定位采用贝雷桁架与型钢加工形成一个整体悬臂导向架，导向架末端与已铺设完成的栈桥前端贝雷梁销接，导向架前端按设计的桩位预留孔位进行导向。利用已形成的栈桥或平台作为待施工钢管桩的定位导向，导向架定位钢管桩既可靠，又简单易用，避免了水流对钢管桩定位的影响，保证了施工作业的安全。

一排钢管桩振沉完毕后将导向架移开，铺设桩顶横梁、贝雷梁及桥面系，然后转入下一孔栈桥施工如图 3.2.6-3 所示。

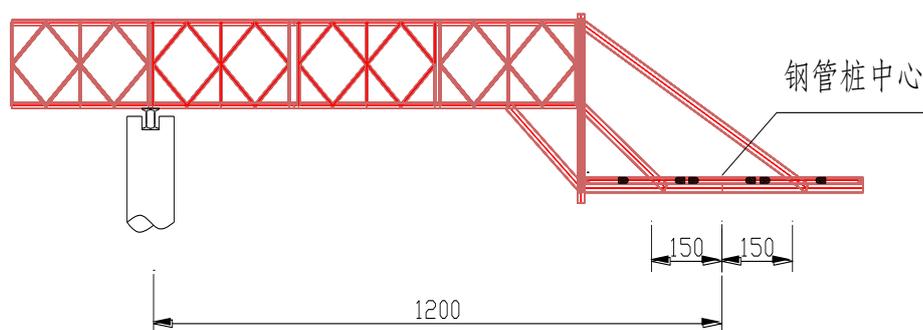


图 3.2.6-3 悬臂定位导向架结构图

②导向架的吊装及施工控制

在施工时，对导向架进行整体吊装。一侧与已施工完成的栈桥贝雷片连接，一侧悬臂。矩形框架位于钢管桩桩位上方，用以定位钢管桩。为了增加导向架的受力稳定性及操作安全性，可在导向架前端增加作业平台并适当增加配重。

在钢管桩施工过程中，用履带吊将钢管吊至导向架矩形框中，缓慢下落，通过钢管桩自身重力保证其下落并入土。受水流影响，管桩会出现一定偏斜，由现场施工人员应用“吊线目测法”将偏斜的钢管桩校正如图 3.2.6-4 所示。

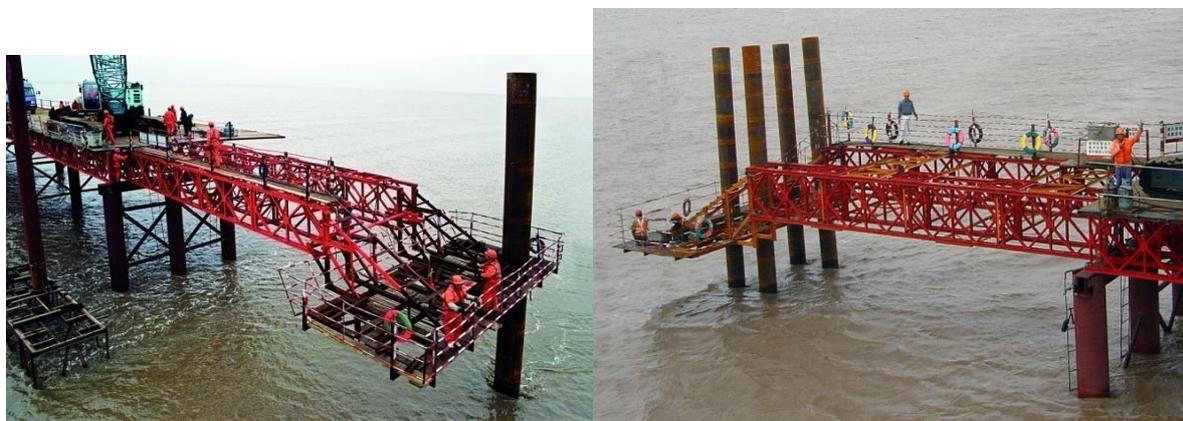


图 3.2.6-4 装配式悬臂导向架沉桩图

(4) 钢管桩的运输、吊装

栈桥钢管桩基础及施工作业平台基础钢管桩基础均采用 $\Phi 630 \times 10\text{mm}$ 钢管，钢管桩吊装至平板车上、固定牢固后运至栈桥作业面处。平板车采用 17 长平板车进行运输，钢管桩单根长度不超过 17m，总体载重量不超过车辆载重及栈桥承载要求，采用履带吊将钢管桩从平板车上平吊至已搭设完毕的栈桥上，并做好固定措施，防止其滚动。采用氧炔焰割炬在钢管桩顶部切割直径 3cm 孔洞以安装卸扣，卸扣安装完成后，履带吊起吊将钢管桩竖起，然后吊运至已安装完毕的导向架处，平稳下落。

(5) 钢管桩的振沉

导向架上的钢管桩限位板焊接完成，钢管桩下落至海床底部，并对钢管桩进行垂直度调整稳定后，进行钢管桩振沉作业。操作步骤为，采用履带吊将 DZ90 型振动锤起吊至竖起的钢管桩顶口处，操作液压振动锤使其液压钳夹紧钢管桩，开启振动开关，钢管桩在振动锤激振力的作用下，振动下沉。钢管桩施沉时应保证同一排钢管桩接头错开，避免最不利截面的形成。

在钢管桩施沉过程中，要对其垂直度进行监测，当其垂直度偏差超过 1%时，应停止沉桩作业，指挥履带吊校正钢管桩垂直度，然后继续施打。

当钢管桩振沉至导向架平面上 50cm 处时，关闭振动锤电源，松开液压钳，将振动锤吊放至已搭设好的栈桥桥面上，对导向框进行拆除。

导向框拆除完毕后，按照之前的施工步骤，焊接钢管桩，然后对钢管桩进行二次振沉，沉桩以标高控制为主，贯入度控制为辅。每根桩打入深度以施工图为准。

(6) 平联、斜撑及分配梁安装

打桩至设计标高后，检查桩的偏斜度及入土深度，其误差均符合要求后，立即进行钢管桩间斜撑、平联、桩顶分配梁等的施工。

钢管桩下沉结束后，用履带吊悬吊平联，进行平联与钢管桩之间焊接连接，连接系采用整体制造及安装法进行，先将钢管联结系单片制作为整体，在联结系横杆一头留有调节套管，然后吊装至现场，与钢管立柱现场相贯焊，从而减少了现场相贯焊的工作量如图 3.2.6-5 所示。

连接系具体施工步骤：

- ①钢管桩插打完成后，立即安装连接系施工平台。
- ②在钢管桩上进行平联位置的测量放样。技术员实测各桩的空间相对位置，并将实际数据反馈给加工厂；加工厂根据现场实际数据下料、割相贯线。
- ③将后场制作好的连接系运输至施工栈桥墩位处。
- ④用履带吊悬吊平联，到位后电焊工焊接平联。现场技术员及时检查焊缝质量。



图 3.2.6-5 连接系安装示意图

测量钢管桩顶面标高，通过计算得出钢管桩槽口的切割深度。利用氧炔焰割炬在

钢管桩顶部水平对称切割两个底宽 30cm 缺口，以安装桩顶横梁。

钢管桩槽口切割完成后，将分配梁吊装至钢管桩上。分配梁采用两根平行且横向连接的型钢，用以横向连接钢管桩，同时传递桥面荷载到钢管桩基础，使基础均匀受力，保证栈桥的整体稳定性。

(7) 贝雷桁架的拼装

栈桥及平台贝雷桁架采用“321”型贝雷片拼制而成。贝雷桁架分组依次吊装、运输至栈桥，先与已搭设完成的栈桥或平台连接，再安装支撑架完成两组间拼接。

栈桥桁架组拼装时，贝雷片与贝雷片间顺桥向采用销栓销接，横桥向支撑花架或剪刀撑连接。贝雷销栓安装完成后，必须安装保险插销，防止贝雷销栓脱落。支撑花架和贝雷片之间用螺栓固定。

(8) 贝雷梁的运输和架设

后方拼装好的贝雷梁（两组为一个安装单元）重量不大，80t 履带式起重机有足够的起重量，故单跨一个安装单元的贝雷梁可以同时架设。贝雷梁架设时，先在下部结构顶横梁上进行测量放样，定出贝雷架准确位置并安装好减震橡胶片，后端作业人员将安全带系至铺设完成的贝雷梁上指挥贝雷梁精确就位，然后用履带式起重机吊装一个安装单元贝雷梁与已建成的栈桥贝雷梁相连。一个安装单元贝雷梁完成后，安装另一个安装单元贝雷梁，同时与安装好的贝雷梁用剪刀撑进行连接。依此类推完成整跨贝雷梁的安装。



图 3.2.6-6 贝雷梁与承重梁连接意图



图 3.2.6-7 贝雷梁架设示意图

(9) 桥面系施工

桥面系采用工 22a+10mm 厚花纹钢板组成，采用平板车运抵现场进行安装。

(10) 附属工程施工

附属设施包括门禁、栏杆、照明、电缆管道、供水管道支架、警示设施。

门禁：门禁设置在每个钢便桥的入口处，设置指纹识别系统。

栏杆：钢栈桥、钻孔平台属于临时结构，为了行人安全在临边侧设立栏杆，主栈桥、匝道栈桥及支线栈桥栏杆高度采用标准高度 1.2 米，立柱采用工 10 型钢，间距为 3m，栏杆立柱与栈桥及施工平台的工 22a 型钢分配梁采取焊接连接，横杆采用 $\Phi 48 \times 3\text{mm}$ 钢管，从上之下布置 2 道；另外栏杆涂装采用红白相间的警示油漆，并在栏杆外两侧每隔 50 米挂设专用救生圈。平台施工区域考虑到履带吊旋转高度要求，可根据需要进行局部降低，外观同标准栏杆，作业平台每侧栏杆上各挂救生圈 2 个。

电缆管道：主栈桥及匝道栈桥贝雷梁顶工 22a 型钢设置长度在远离主体桥梁侧超出桥面板 65cm 用于栏杆焊接、临时用电电缆、给水管道等铺设平台，电缆槽平台净尺寸 50cm，在电缆及水管敷设完成后采用塑钢电缆槽封闭覆盖。

警示救生：栈桥每隔 30m 设置一处安全警示灯，栈桥两侧每隔 30m 各挂设救生圈 1 个。

(11) 钢栈桥和平台拆除方案

钢栈桥的拆除基本与架设施工相反，采用从中心往岸边逐跨拆除。平台的拆除流程基本同钢栈桥。

具体的拆除工艺见图 3.2.6-8。

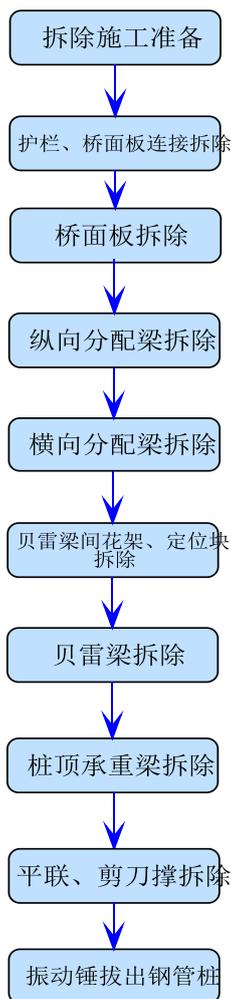


图 3.2.6-8 钢栈桥和平台拆除工艺图

2、钻孔灌注桩施工

1) 桩基工程概况

主桥桥基础采用直径 2m 钻孔灌注桩，设计持力层为⑨-4 未风化粉砂质泥岩，主桥塔配置 14 根 2.0m 钻孔灌注桩。引桥基础采用直径 1.2m 钻孔灌注桩，设计持力层为⑨-3 微风化粉砂质泥岩。钻孔灌注桩技术参数见表 3.2.6-1。

表 3.2.6-1 钻孔灌注桩技术参数

桥址	墩号	桩径 (m)	桩数 (根)	桥址	墩号	桩径 (m)	桩数 (根)
主桥墩	P6	2.0	20	引桥	P1	1.2	6
过渡墩	P5	1.2	8		P2	1.2	6
桥台	P0	1.2	7		P3	1.2	6
					P4	1.2	6

2) 施工工艺流程

根据工程情况和地质条件，采用冲击钻机成孔的施工工艺，施工工艺流程见图 3.2.6-9。

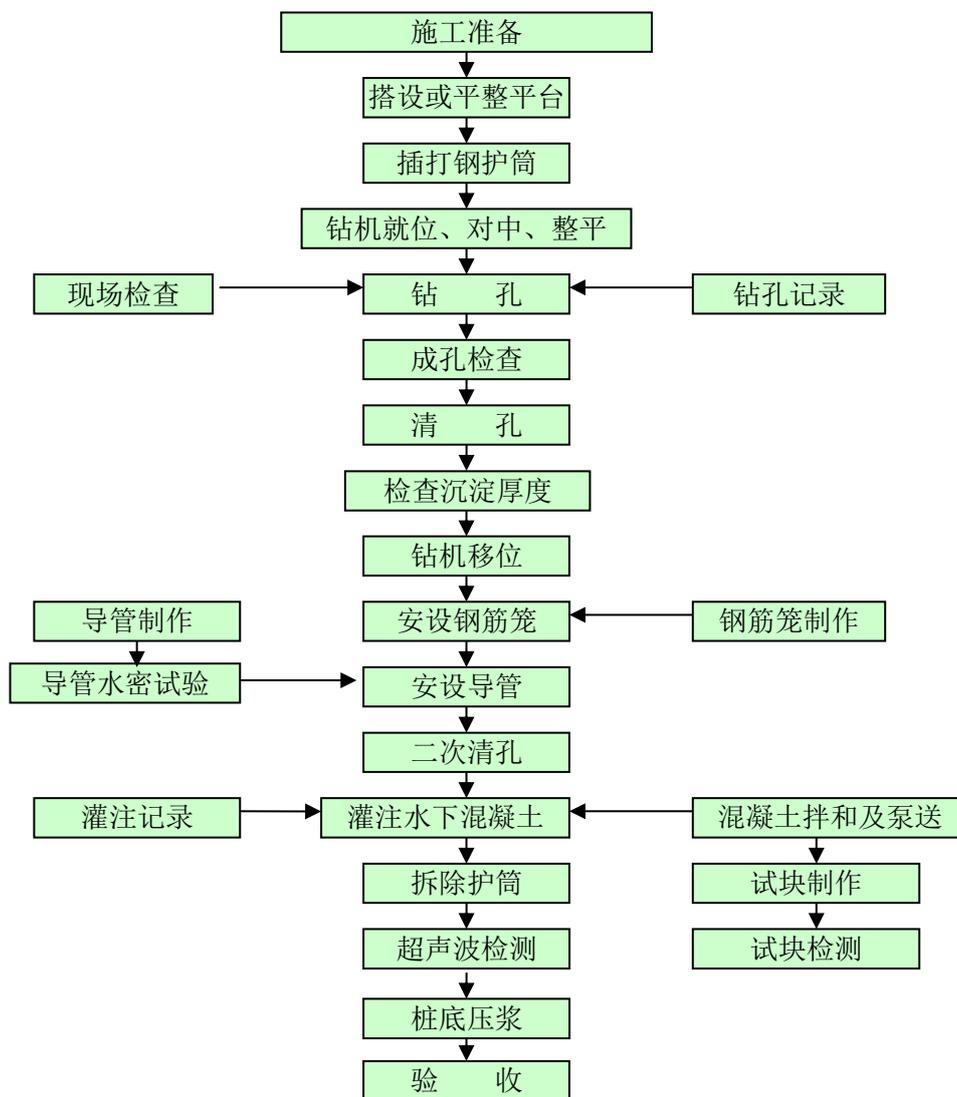


图 3.2.6-9 钻孔灌注桩施工工艺流程图

3) 施工方法

钻孔灌注桩施工内容包括钻孔平台搭设、钻机选型与泥浆制备、测量放样、钻孔、钢筋骨架加工与安装及混凝土灌注等六个方面。

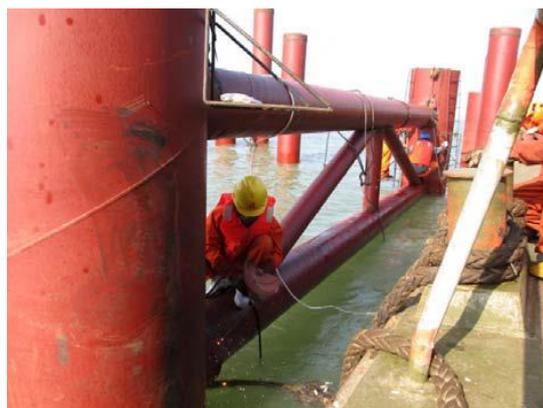
(1) 主墩钻孔平台设计和施工

主墩平台采用钢管桩作为平台基础，贝雷和型钢组成的平台上部结构，并与主栈桥和两侧支栈桥连通形成整体。平台上设置履带吊、汽车吊等起重设备。主墩平台在钻孔桩施工完成后拆除，两侧支栈桥待主墩下部结构和 0 号块完成后拆除。

引桥的平台结构与主墩基本相同，通过支栈桥与主栈桥连通。



履带吊施打钻孔平台钢管桩



安装平联



铺设贝雷纵梁及型钢分配梁

图 3.2.6-10 钻孔平台搭设示意图

(2) 平台上插打钢护筒

根据地质钻孔资料，强风化岩底标高为-36.19~-9.04m，为保证钻孔桩顺利施工，钢护筒底标高穿越强风化岩为宜。

施工采用 DZJ240 振动锤插打钢护筒，故壁厚选择 20mm，且在护筒下口外围设置 1m 高加劲钢板。

水上钻孔施工平台布置完毕后，在施工平台上根据桩位测量定位布置限位架，履带吊配合 DZJ240 振动锤插打钢护筒，钢护筒全部插打到位后将钢管桩与钢护筒连接，以加强平台稳定性，然后进行钻孔桩施工。

限位架孔内四边设置可调螺栓导向锁定装置，对钢护筒进行微调定位、施沉过程中纠偏、调整的锁定装置。

钢护筒下沉过程中用线垂检查其竖直度，保证自身稳定性后再用振动下沉。在振动过程中，振动沉桩机、夹桩器、桩帽必须连接可靠，其中心与护筒中心、钻孔桩中心应尽量保持在一条直线上。

(3) 钻机选型、泥浆制备和钻孔安排

① 钻机选型

根据工程的实际情况和工期要求,综合分析各类钻孔设备的优缺点,决定选择结构简单、重量轻、占地面积小的冲击钻机进行桩基施工,采用泥浆护壁、正循环清孔。

② 泥浆制备

泥浆的制备在平台钢护筒内进行,采用优质粘土造浆。在钻孔灌注混凝土时,可将钻孔内排出的性能较优的泥浆通过与护筒连接的泥浆管回流至相邻未施工护筒内,对泥浆进行回收。施工营地设置钢制泥浆池,将废弃的泥浆和钻渣经过沉淀处理后集中外运环保部门许可的地点排放处理,避免泥浆流入海中,污染海水。

③ 钻孔施工

a. 施工测量放样:每根桩钻孔前,对平台面和钢护筒的标高进行测量复核,经监理工程师核对无误后作为标高控制点,以控制孔底标高、钢筋笼顶标高、桩顶标高。

b. 钻机安装及校核:钻机经找平、测量检查后,将其与平台进行限位,保证钻机在钻进过程中不产生位移。同时在钻进的过程中加强校核。

c. 钻进施工:正常冲击钻进时,开孔前先往护筒内灌入泥浆(或填入粘土),开始低锤(小冲程)密击,冲程控制在 $0.4\sim 0.6\text{m}$,当地层较为松散时,可往孔内加入粘土使孔壁挤密。当冲击钻头底距钢护筒底 $0.5\sim 1.0\text{m}$ 时,必须控制成孔进尺,防止因孔壁不稳固发生渗漏和坍塌故障。当钻头出钢护筒底(入岩初期),须放慢成孔进尺速度,待岩面平整后再正常成孔。直至冲至护筒底口以下 $3\sim 5\text{m}$ 后,可加大冲程,转入正常速度钻进。冲孔时可边冲击边用正循环排渣,也可采用间歇式排渣方式,每冲击 $1\sim 2\text{m}$ 必须循环排渣,以提高钻进效率。在松散的砂土层中钻进时,应在循环槽勤捞钻渣,通过捞渣有效地降低钻孔含砂率。在卵、砾石层冲击钻进时,应往孔内多投粘土增强护壁,防止渗漏,冲程可增加到 $2\sim 2.5\text{m}$ 。在基岩中冲击钻进时,宜采用长冲程,以增加冲击动能,冲程可为 $2\sim 3\text{m}$,应不断转动钻头,改变钻头在孔底的冲击位置,防止发生梅花形孔底或孔斜。

在钻进过程中每 $1\sim 2\text{m}$ 要检查一次钻孔的垂直度每次停钻后再次钻进时,应由短冲程逐渐增大到正常冲程,以免卡钻。冲击钻进过程采用正循环排渣,因此应严格控制泥浆的比重,以提高泥浆悬浮钻渣的能力及维持孔壁稳定。冲击钻头必须注意连接牢固,并注意检查钢丝绳磨损情况,当钢丝绳达到报废标准时必须及时更换,以免发生意

外事故。应定期检查钻头的磨损情况，发现磨损严重时必须及时补焊，补焊后应缓慢冲击下放至原深度。下钻时应注意先将钻头垂直吊稳后，再导正下入孔内。下放钻头时，不得松刹车高速下放。提钻时应先缓慢提升数米后再按正常速度提升。

d. 检孔及清孔：钻孔到位后，检查孔深、孔径和垂直度，报请监理工程师进行成孔验收。检孔验收合格后，利用 3PNL 泥浆泵进行正循环清孔，清孔时泥浆泵管应延伸至孔底，清孔时间根据钻孔深度和孔径确定，但不得小于 6 小时（如泥浆泵效果差可利用空压机气举反循环清孔）。一次清孔后泥浆中的含砂率 $<1\%$ ，泥浆比重为 1.10~1.2，粘度为 17~22s，孔底测量无沉渣后可停止清孔。

④钢筋骨架安装

外委预制的钢筋笼在施工现场采用履带吊接长、安装下放。

⑤二次清孔

二次清孔采用导管气举反循环法，确保桩端沉淀厚度满足设计要求。导管采用 D300mm 无缝钢管制成，快速螺纹接头。使用前必须做水密及接头抗拉试验。清孔：混凝土导管下完后，若沉渣厚度不满足设计要求时，则在导管内下风管进行二次清孔。

⑥灌注水下混凝土

a. 灌注水下混凝土：在进行桩基混凝土配合比设计时，考虑到主体结构 100 年的设计使用年限，着重考虑混凝土的耐久性，同时为了确保施工质量，混凝土应具有良好和易性和自密实性能，并适当延长混凝土的初凝时间。

b. 导管和漏斗：导管应具有足够的强度、刚度和良好的密封性，导管组装时接头必须密封不漏水。使用前先对导管进行水密性试验，压力应达到 1.5MPa，现场技术人员实时测量孔内混凝土面标高并记录，指导提升导管、拆管，确保导管埋深控制在 2~6m 范围之内。

c. 混凝土浇筑：混凝土在拌合站集中拌合。为保证砼浇筑质量，同时考虑环保因素，砼在浇筑至设计顶标高上 1m 处放入吸浆泵管进行浮浆吸除，此时砼浇筑继续进行，使钢管桩内泥浆和砼浮浆由吸浆管吸除。砼浇筑前应备好充足的原材料，保养好设备，保证混凝土浇筑不间断进行。

d. 混凝土浇注时的泥浆处理：由混凝土置换出来的孔内泥浆经连通管流入其它待钻钢护筒回收利用，对于混凝土浇至桩顶以上部分含有水泥浆的废浆不能回收再利用，经泥浆管运至泥浆沉淀池经沉淀处理后外运。

⑦桩底压浆

钻孔灌注桩完成后采用桩底后压浆法改善地层受力性能，提高基桩承载能力和基础的整体刚度。配备全液压注浆泵 2 台（其中一台备用）。

利用声测管作为压浆管施工时，声测管底部两两连通，在连通管上钻多个 $\phi 6\text{mm}$ 的孔，并用橡胶皮包裹，用铁丝扎紧，以防止钻孔桩施工时水泥浆堵塞孔道。声测管比钢筋笼长 10~20cm，声测管上端用螺纹堵头封堵，高出水面。

在桩底后压浆工艺中拟采用由水泥、减水剂及水组成的稳定浆液，在混凝土浇筑后 48h 内用高压水从注浆孔压入。当钻孔灌注桩砼浇注完 15 天以后，桩基检测完成后，进行桩底注浆。压浆速度 30-50L/min，压浆工作一次压完全部设计水泥量。

⑧桩基质量检测和保证措施

本工程在桩砼浇灌后达到一定时间，在承台安装前进行桩身质量检验，并进行一定频率的取芯验证。

3、引桥施工

1) 施工准备

为了保证支架地基的稳定性，平整桥跨与桥宽范围内的场地，清除、换填地层软弱的部分分层填筑，用振动压路机充分碾压密实，待其满足了承载要求后浇筑 15 cm 厚的 C15 混凝土硬化处理地基。

2) 钢管支架的搭设

满堂支架采用直径为 $\phi 48\text{ mm}$ 、壁厚 3 mm 的支架钢管。立柱钢管布设要顺桥向，间距为 100 cm，跨中和支点处的实腹段加密间距为 50 cm，横桥向翼板下间距为 110 cm、115cm，其他的间距均为 80.4cm。由于腹板和隔板处的混凝土较厚，所以，需要将其下面的钢管间距加密至 40 cm。在搭设钢管架时，要按照规定间距拉好线，使架子横直各成一线。在相应的高度，每隔 150cm 设 1 层水平钢管，横直水平钢管尽可能要在同一平面上。由于第二、三跨钢管架比较高，因此，钢管竖向接头要尽可能错开 50%，同时，要尽可能使用一字接头扣件，以保证架子的整体强度和压缩沉降量。为了保证整个架子的稳定性，顺桥向水平钢管尽可能要首尾连接在一起，横向每隔 4 排设一道剪刀斜撑，以提高架子的抗倾覆能力。水平钢管的垂直高度间距为 80 cm，立直钢管两自由端长度不大于 10 cm。最后一层钢管面要尽可能控制在要求范围内，可通过调整托撑实现横版标高调节，用立柱钢管顶接调节螺栓，调节螺栓托上支承的 2 条水平钢管

(横桥向)，2 条钢管之间每间隔 1.5 m 用活动扣件连接在一起。

3) 安装底、侧模板和支点支座

(1) 预拱度设置

预拱度最大值设置在梁的跨中位置，并按抛物线形式分配。在算出各点处的预拱度值后，利用支架上的调节螺栓或支垫木楔调整底模。

(2) 模板安装

模板底模采用厚度 δ 为 12 mm、长为 200 cm、宽为 120 cm 的竹胶板。模板底布设木楞，木楞顺桥向布设，直接支承在 2 条水平钢管上；侧模采用钢模板。如果遇到 6 级以上大风时，应立即停止施工作业。

(3) 支架预压

支架预压采用水泥预压。在底模安装完成后，直接由水泥厂拉运水泥至现场，人工堆码。每跨预压时，分 3 次试压并观测，第一次按浇筑第一次混凝土（即底板混凝土）质量试压，第二次按全部混凝土质量试压，第三次按超载 20% 的质量试压。预压一跨后再进行下一跨预压，并根据观测的数据调整底模标高。

(4) 支点处支座的安装

在各支点处放好样，其与支座接触面要精凿平，然后用环氧树脂粘好支座，支座四周用 C10 砂浆抹平，使其与支座顶面处于同一平面，下构与箱梁投影相重的地方全部用砂浆抹平，此部分可用砂浆代替模板。水泥砂浆在拆架后凿除即可。

(5) 钢筋安装

在支架预压完成后，调整标高不符合要求的模板，并在调整好的模板上标划好钢筋位置，然后再涂脱模油。由于钢筋骨架较长，所以，需要在模板上用方木垫好，然后把分段钢筋骨架摆好对接并焊接好。在安装钢筋的过程中，要严格按照设计要求进行，钢筋绑扎、接头焊接要符合技术规范的要求。

4) 混凝土的施工

该桥连续箱梁混凝土标号为 C40，采用强制式拌和站拌和，用混凝土输送泵输送。在进行混凝土强度试配时，要综合考虑拆模时间和泵送等要求完成配合比设计和试配。

施工分两次浇筑混凝土，即第一次浇筑底板和腹板（至腹板上梗肋下端处），第二次浇筑腹顶板。在浇筑混凝土时，采取从下坡端向上坡端全断面浇筑法。在浇筑混凝土前，先要将墩身内的杂物清理干净。

混凝土浇筑应按照一定的顺序、一定的厚度和方向分层进行，分层厚度控制在 30 cm 左右。在此过程中要注意，要在下层混凝土初凝前浇完上层混凝土。当上下层同时浇筑时，上层与下层的浇筑距离应保持在 1.5 m 以上。在振捣时，采用插入式振动棒，按快插慢拔的原则进行，同时移动间距不应超过振动棒作用半径的 1.5 倍，并要与侧模保持 5~10cm 的距离。振捣顺序为先振捣倒角处，再从两边向中间振捣。振捣时，要避免振动棒碰撞模板和钢筋，振捣时间通常为 20 s 左右，以混凝土表面泛浆不再出现气泡为准。

5) 混凝土养护和拆模

在混凝土浇筑完成后，应在初凝后尽快保养，采用麻袋、塑料布覆盖混凝土表面，防止表面水分蒸发，并洒水养生，每次洒水以保持混凝土表面经常处于湿润状态为度，混凝土洒水养护的时间为 14d 以上。

用于控制拆模、卸架的混凝土试块应放置在箱梁上，与箱梁在同等条件下进行养护。在养护期间，不得将桥面作为施工场地或堆放原材料的地方。

支架拆除要遵循“由上而下，先搭后拆”的原则。拆除顺序为：先拆除跨中处支架，再拆除桥墩处支架，由跨中向两侧桥墩方向推进。在拆架时，应缓慢、对称地使梁体结构均匀受力，使梁体在施工阶段的受力更加合理，有效防止混凝土开裂。

4、主桥施工

1) 斜拉桥钢主梁制作

斜拉桥钢主梁进行外委预制，钢主梁制作应符合设计要求和《钢梁制作施工工艺》规定。钢梁制作的材料应符合设计要求。焊接材料的选用、焊接要求、加工成品、涂装等项的标准和检验内容应满足施工要求。

钢梁出厂前，必须按设计精度要求进行预拼装，预拼装节段数视实际情况确定。钢主梁堆放应无损伤、无变形和无腐蚀，场外涂装完成后运至现场使用。

钢主梁节段连接方式应符合设计要求；钢箱梁顶板应采用焊接连接。钢箱梁纵向隔板宜布置在桥面车道的分界线位置。

钢箱梁的底板和顶板纵向及横向焊缝施焊时应采用自动焊接，即：陶瓷衬垫+药芯焊丝，二氧化碳气体保护焊打底+埋弧自动焊盖面的单面焊双面成型的焊接工艺。对于纵肋等其他部位的焊缝，根据情况可采用手工焊接或二氧化碳气体保护焊，但在同一条焊缝上不允许两种工艺混用。

2) 斜拉桥无索区主梁施工 (0 号混凝土浇筑)

0 号混凝土主梁施工采用支架法施工。施工时采取相应措施使塔梁临时固结, 并按照设计确认的解除程序逐步解除临时固结, 在解除过程中还必须对拉索索力、主梁标高、塔梁内力与索塔位移进行必要的测量与控制。0 号块采用满堂架法浇筑混凝土, 在托架上精调至达到设计平面位置和标高。

3) 挂索、安装桥面吊机

浇筑完成后即可挂设并张拉第一对斜拉索。利用下横梁上的预留孔道, 安装临时支座和张拉钢绞线拉杆, 将 0 号块与索塔下横梁临时固结, 然后通过浮吊吊装桥面吊机及其滑行轨道、操作平台、油泵总控制室等。

4) 钢箱梁标准梁段的悬拼

在完成桥面吊机的安装、试吊和第一对斜拉索的第二次张拉并拆除 0 号块与支承托架间的支承钢楔块后, 即可开始悬拼标准梁段。

施工工序: 前一梁段斜拉索安装→斜拉索第一次张拉→桥面吊机前移→斜拉索第二次张拉并检验、起吊拼装钢箱梁→钢箱梁定位→钢箱梁焊接(或高强度螺栓栓接)→本梁段斜拉索安装→循环施工。

5) 钢箱梁合龙段施工

整个合龙过程包括合龙段安装、匹配、定位、施焊连接以及解除塔梁临时固结以完成整个体系转换, 必须在一个夜晚至凌晨完成。

施工时必须加强合龙控制。正确确定合龙段钢梁的长度。合龙应按设计规定的温度和方法进行。对全桥温度变形进行控制。

合龙后, 应立即拆除临时固结, 实现体系转换, 形成漂浮体系, 避免因温度变形过大对塔、梁造成不利影响。

5、桥面施工

1) 抗剪栓钉

抗剪栓钉焊接间距 200*200mm。

将抗剪栓钉放在焊枪的夹持装置中, 把相应直径的保护瓷环置于钢箱梁顶板面上, 把抗剪栓钉插入瓷环内并与钢箱梁顶板面接触。按动电弧开关, 栓钉自动提升, 激发电弧。焊接电流增大, 使栓钉端部和钢箱梁顶板面局部表面熔化。设定的电弧燃烧时间达到后, 将抗剪栓钉自动压入钢箱梁顶板面。切断电源, 熔化金属凝固, 并使焊枪保持不

动。让焊缝冷却，抗剪栓钉端部表面形成均匀的环状焊缝余高，然后敲碎并清除瓷环，焊接完成。

2) 钢筋制安

钢筋采用带肋热扎 $\Phi 10*10$ 钢筋网片。钢筋网片不得焊接至抗剪栓钉上。钢筋网片不得直接放至钢箱梁顶板面，须有一定砼保护层。

3) 混凝土浇筑

混凝土浇筑前，将桥面杂物、灰尘全部清理干净，并洒水湿润桥面，但不得有积水。混凝土在搅拌站集中搅拌，混凝土罐车运输至现场后，应有专业技术人员进行塌落度检测，混凝土出现离析现象时，不能使用。

采用背架泵浇筑混凝土，均匀浇筑，控制摊铺量。

振捣时，首先采用插入式振动棒与平板振动器相结合的方法。严格控制振捣时间，振捣时间不宜过长，保证混凝土密实度。

混凝土振捣后应立即搭设跳板进行抹面收浆。一次收浆后应立即盖塑料薄膜，阻止水分的挥发而产生早期塑性收缩裂纹。

施工作业面不得过长，从混凝土摊铺到盖塑料薄膜不宜超过 45 分钟，尽量控制在 30 分钟内，待终凝后撤掉塑料薄膜，然后铺上棉毡洒水养护，养护不少于 10 天。

4) 沥青混凝土摊铺

在摊铺前，应提前 30 分钟对摊铺机进行预热，预热温度应达到 160~200℃。运至现场应对其温度进行测量，符合设计要求后，方可摊铺。

由于浇注式沥青混合料在 220~250℃摊铺时具有流动性，需设置边侧限制，防止混合料侧向流动。在拆除边侧限制之前让铺装层冷却，以留下一个轮廓清晰的边侧连接。运输车倒行至摊铺机前方，把混合料通过其后面的卸料槽直接卸在桥面板上。摊铺机的布料板左右移动，把浇注式沥青混合料铺开。摊铺机向前移动把沥青混合料整平到控制厚度。

沥青混凝土温度较高，其较好的流动性容易封闭部分空气，空气膨胀后会产生气泡，应及时将气泡戳掉，使之与下层能有较好地结合。

碎石撒布机紧随摊铺机后，当摊铺的沥青混凝土降到合适的温度，撒布预拌沥青碎石，采用人工用滚筒进行碾压，使碎石能较好地嵌入浇注式沥青混合料内，摊铺机行走的速度应与拌合楼拌和能力相匹配。

接缝及边界处理，铺装过程中，应尽量避免施工横向接缝的产生。

如遇到等料、天气变化的原因，应按如下方法设置横向施工接缝。使用边侧限制的钢制或木制挡板，切割成与浇注式摊铺宽度相同的长度，放置于欲设置施工接缝的位置，将摊铺机升起少许，从横向挡板上移动，抵住横向挡板，手持人工抹板将混合料抹至紧贴挡板，并抹平敲打击实。固定横向挡板，待混合料冷却后，方可拆除挡板。最后使混凝土具有垂直的横向截面，并敲掉松散混合料。

在接缝出铺筑沥青混凝土之前，应使用红外喷枪对接缝处混凝土进行加热，保证接缝粘接强度，确保整个铺装的密实性和整体性。待混凝土出现软化后，将摊铺机高度铺装层相同高度，待布料板将混合料均匀铺开，便可开动摊铺机进行正常摊铺。应观察接缝处新铺的混凝土，如出现松散麻面情况，立即进行人工清理。

碾压遵循“紧跟、匀速、高温、少水、高频、低幅”的原则进行。压实一般按初压、复压、终压三个阶段进行。碾压顺序：由路面低侧向高侧，排成梯队碾压，每一碾道重迭宽度 $\geq 30\text{cm}$ ，半幅全宽度内碾压。

3.2.6.4 工程量

工程量见表 3.2.6-2 和表 3.2.6-3。

3.2.6.5 主要施工设备

本工程投入的主要施工设备见表 3.2.6-4。

表 3.2.6-2 规划三路跨海大桥主桥主要工程量

材料	工程部位	单位	上部结构				下部结构		基础		附属工程				挖填方量	合计	备注
			钢梁	混凝土梁	索塔	斜拉索	立柱	承台	D2000	D1200	人行道	排水	防撞护栏	养护系统			
混凝土	海工 C50	m ³		3468.98	2247.96											5716.94	
	海工 C40	m ³					95.22				340.20					435.42	
	海工 C35	m ³						2260.79								2260.79	
	海工水下 C30	m ³							1695.60	226.08						1921.68	
	海工 C25	m ³						37.61								37.61	
	C25 混凝土 (填充)	m ³		5209.60												5209.60	
沥青	浇筑式沥青 GA10	m ³	147.20	48.00												195.20	
	高弹改性沥青 SMA10	m ³	75.60	23.63												99.23	
钢材	Q420D	t			642.74											642.74	
	Q355D	t	1821.60													1821.60	
	Q235B	t										147.00				147.00	
	平行钢丝索 1860Mpa	t				167.40										167.40	
	HRB400	t		788.41	510.90		26.19	226.08	169.56	22.61	32.45					1776.18	
	HPB300	t							20.35	2.26	14.70					37.31	
	CRB550	t						4.32								4.32	
	精轧螺纹钢	t		1.35												1.35	
	剪力钉	t	0.33		0.59											0.92	
锚具	LZM-109 张拉端	个				20										20	斜拉索
	LZM-127 张拉端	个				8										8	斜拉索
	LZM-283 张拉端	个				8										8	斜拉索
	LZM-367 张拉端	个				6										6	斜拉索
	LZM-109 固定端	个				20										20	
	LZM-127 固定端	个				8										8	
	LZM-283 固定端	个				8										8	

	LZM-367 固定端	个				6									6	
	精轧螺纹钢	个		178											178	预应力
支座	GQZ5000SX	个		1											1	智能支座
	GQZ5000DX	个		1											1	智能支座
	GQZ12500DX	个		1											1	智能支座
	GQZ12500SX	个		1											1	智能支座
	阻尼器	个	4			42									46	
	磁通量传感器	个				126									126	
波纹管	JBG50	m		53.40											53.40	铁皮(内径)
声测管	SCG50×1.8QY	m						1860	744						2604.00	
伸缩缝	320 型	m	23												23.00	智能降噪多向变位
	防水粘结层	m ²	3680	1150											4830.00	
	人行道栏杆	m								420					420.00	
	人行道地砖	m ²									1365				1365.00	
	除湿设备	套	3		1										4	
	航空警示灯	套			2										2	
	养护检修车	台											1		1	
	垂直电梯	部			1										1	塔内检修小电梯
	泄水管	m									84				84	
	排水沟	m									420				420	
	UPVC 管	m									420				420	
	有机硅烷浸渍	m ²	4118	2055	921		174	602							7871	
	避雷针	套			2										2	
	挖填方量	m ³												9112.51 1	9113	

表 3.2.6-3 规划三路跨海大桥引桥主要工程量

材料	工程部位	单位	主体部分							附属设施							合计	
			上部结构	桥墩			桥台		桩基	小计	桥面铺装	防水层	伸缩缝	人行道	桥面排水	台后搭板		防撞护栏
			等高连续梁	立柱	承台	垫层	台身	垫层										
混凝土	海工 C50 砼	m ³	1971.08							1971.08								1971.08
	海工 C40 砼	m ³		199.58						199.58				243.00				442.58
	海工 C35 砼	m ³			507.60		518.00			1025.60								1025.60
	海工水下 C35 砼	m ³							1492.13	1492.13								1492.13
	海工 C30 砼	m ³								0.00						28.00		28.00
	海工 C25 砼	m ³				21.50		7.88		29.38								29.38
钢材	Q235D	t	1.96						1.96								10.50	12.46
钢筋	HRB400	t	470.18	43.91	50.76		103.60		164.13	832.59					72.90		2.80	908.29
	HPB300	t							22.38	22.38								22.38
钢绞线	φ ^{15.20}	t	64.64						64.64	64.64								64.64
张拉锚具	YJM15-15	套	66						66.00	66.00								66.00
	YJM15-12	套	48						48.00	48.00								48.00
固定锚具	YJM15-15	套	18						18.00	18.00								18.00
	YJM15-12	套	24						24.00	24.00								24.00
波纹管	C90	m	4540.84						4540.84	4540.84								4540.84
M10 螺栓		个	288						288.00	288.00								288.00
沥青	高弹改性沥青 SMA10	m ³							0.00	70.88	70.88							70.88
	浇筑式沥青 GA10	m ³							0.00	120.00	120.00							120.00
防水层		m ²							0.00	3000.00	3000.00							3000.00
120 型伸缩缝		m							0.00	40.00	40.00							40.00
球钢支座	GQZ10000GD	个	1						1.00	1.00								1.00
	GQZ10000DX	个	3						3.00	3.00								3.00
	GQZ10000SX	个	4						4.00	4.00								4.00

	GQZ5000SX	个	2						2.00								2.00
	GQZ5000DX	个	2						2.00								2.00
	有机硅烷浸渍	m ²	1863	444	499		309		3114.36								3114.36
	泄水管	套							0.00					72			72.00
	排水沟	m							0.00					300			300.00
	UPVC 管	m							0.00					300			300.00
	人行道砖	m ²							0.00				975				975.00
	人行栏杆	m							0.00				300				300.00
	SCG50×1.8QY 声测管	m						4092	4092.00								4092.00

表 3.2.6-4 主要施工设备投入一览表

序号	机械或设备类别	型号规格	额定功率(kW)或容量(m ³)或吨位 (t)	数量(台、套)
一	起重设备			
1	履带吊	50t	KH-180	3
2	汽车吊	QY250	25t	2
3	卷扬机		10t	4
4	电动葫芦		10t	6
二	运输机械			
1	自卸汽车		17t	3
2	泥浆运输车		6m ³	4
3	装载机		2m ³	2
三	动力设备			
1	发电机	GF250/GF300	250kw/300 kw	2/2
2	油泵		ZB4-500	4
3	水泵	GDL	扬程 60-120m	4
4	空压机	V6/8	20m ³ /h	2
5	张拉千斤顶			若干
6	电动油泵	ZB500	50MPa	40
四	混凝土机械			
1	混凝土输送泵	HBT80	H-350m,80 m ³ /h	2
2	压浆机	D144	151kw	4
3	净化设备			2
五	桩基机械			
1	振动打桩机	APE200B	200t	2
	振动打桩机	中-90	90t	4
2	冲击钻机(主墩)	CZ250 型	φ2.2m	36
	冲击钻机(边墩)	150 型	φ1.6m	32
3	泥浆分离器	ZX-500	500m ³ /h	8
4	空压机	4L-11/7	11m ³ /min	3
	空压机	4L-20/8	20m ³ /min	3
六	其他			
1	交流电焊机	BX3-500		40
2	张拉设备			16
3	压浆设备			2
4	钢结构加工设备			4
5	钢筋加工设备			7
6	木工加工设备			4
7	潜水泵			30
8	挖掘机	WY100	1.2 m ³	1
9	装载机	ZL-50	3m ³	2
10	强力震动夯			1
11	测深仪			1
12	冬期混凝土养护设备			1

3.2.6.6 施工进度计划

根据工程建设规模、现场条件及工程数量，初步确定本工程施工期约为9个月。

3.3 占用（利用）海岸线及申请用海情况

本项目用海类型为交通运输用海中的路桥用海，用海方式为跨海桥梁用海，申请用海面积为0.7325hm²。

拟建大桥跨越栖霞湾海域，两端登录采用桥墩方式跨过两侧岸线，两侧均为人工岸线，无自然岸线。占用青云河西侧人工岸线44.09m，占用青云河东侧人工岸线61.18m。

本项目跨海桥梁用海申请年限为40a。

4 工程分析

4.1 生产工艺与过程分析

4.1.1 施工期生产工艺与过程分析

4.1.1.1 跨海大桥施工工艺

跨海大桥施工流程见图 4.1.1-1 和图 4.1.1-2。

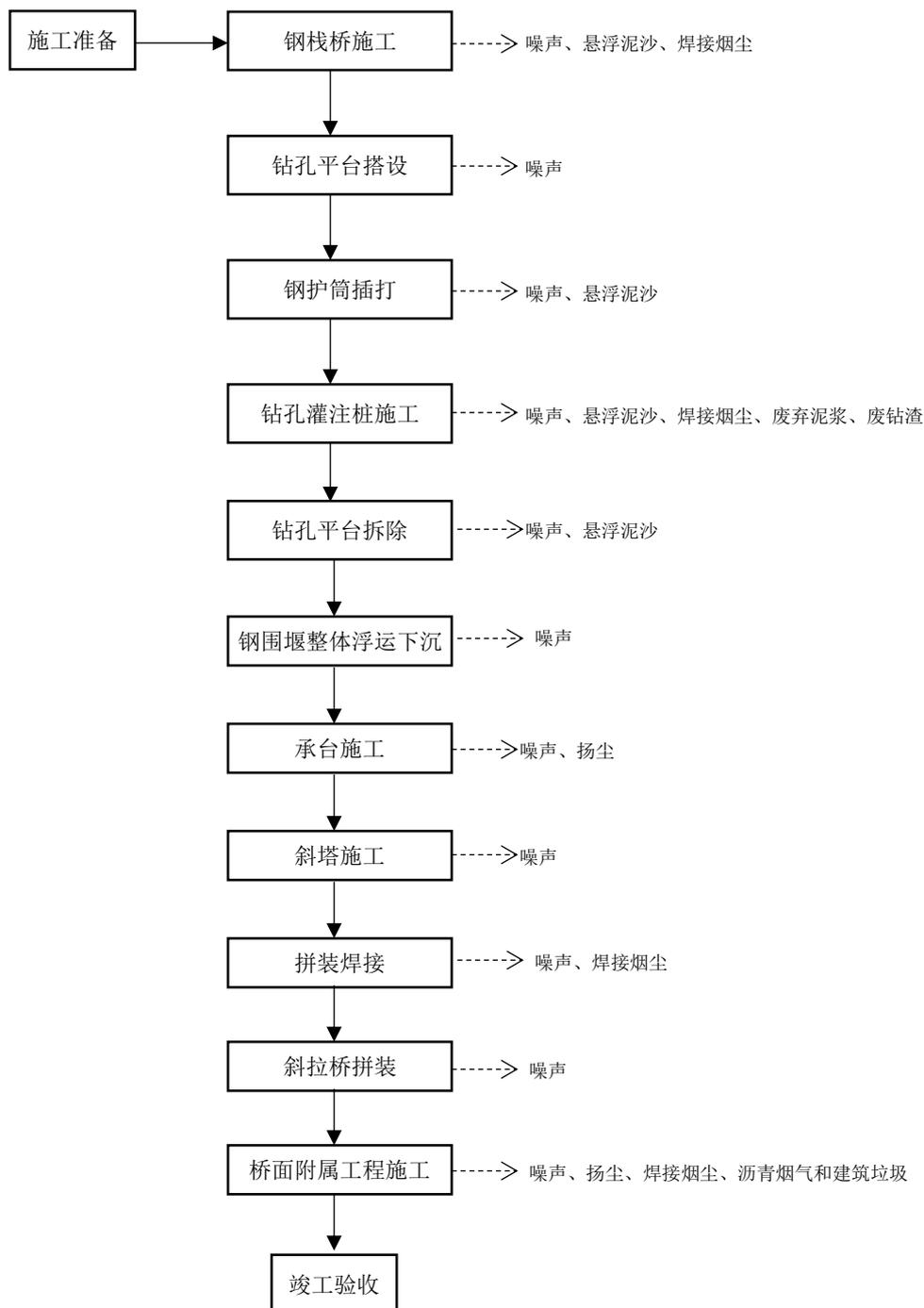


图 4.1.1-1 主桥施工流程和产污节点图

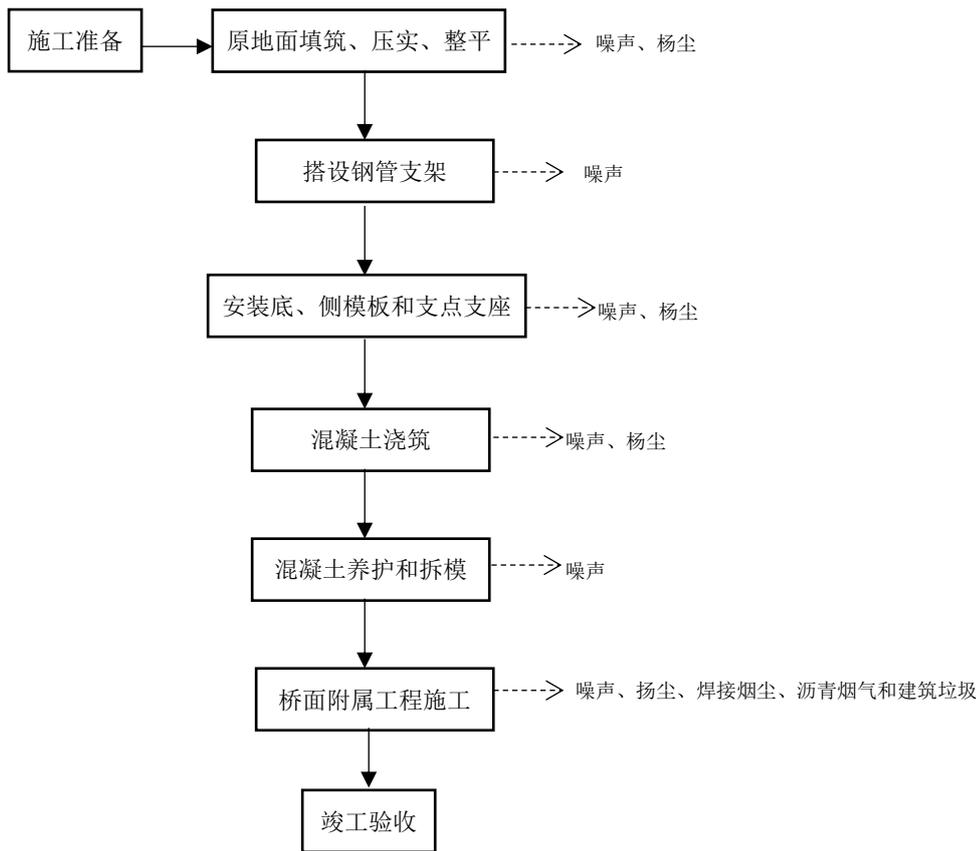


图 4.1.1-2 引桥施工（陆域）流程和产污节点图

4.1.1.2 产污环节分析

根据以上施工工艺分析，施工期主要产污环节包括：

- 1、钢栈桥施工、钢护筒插打、钻孔灌注桩施工和钻孔平台拆除产生悬浮泥沙。
- 2、钻孔灌注桩施工产生废弃泥浆和废钻渣。
- 3、施工现场产生的施工扬尘、焊接烟尘、沥青烟气、生产废水、设备噪声和建筑垃圾。
- 4、施工营地人员的生活污水和生活垃圾。

4.1.2 运营期生产工艺与过程分析

本项目新建一座跨海大桥，大桥本身不产生污染物。项目建成通车后，有一定的交通噪音、大气污染以及路面径流的污染。

- 1、交通噪声、机动车尾气、扬尘对周边环境的影响。
- 2、桥梁在运营期产生的地表径流中含有 SS、石油类等污染物，将对桥梁所在海域水体产生一定程度的影响。
- 3、桥墩桩占用海洋空间资源造成海洋生物资源损失，对工程海域潮流场分布产生

影响，造成局部潮流方向和流速大小的改变。

4.2 工程各阶段污染环境影响分析

4.2.1 施工期污染环境影响分析

4.2.1.1 水污染物

1、悬浮泥沙

施工过程中产生悬浮泥沙，较粗泥沙很快沉降海底，较细泥沙颗粒较长时间悬浮于水体中并随海流输移扩散，形成悬浮泥沙场。悬浮泥沙主要来源钢管桩施工。

本工程栈桥采用钢管桩，对于钢管桩的施打和拔出过程中均会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮。根据分析，桩体在振动的过程中产生的悬浮泥沙量最大，该过程中产生的悬浮泥沙可按下式进行计算：

$$Q=(\pi \times d \times h \times \phi \times \rho) / t$$

式中：Q 为悬浮泥沙发生量，kg/s；

d 为桩直径，按 0.63m 计算；

h 为桩的泥下深度，平均取约 24m；

ϕ 为桩壁泥层厚度，取约 0.03m；

ρ 为附着泥层密度，取 1500kg/m³；

t 为打桩时间，本次数值计算中取 3h。

经计算，本工程桩施工产生的悬浮物源强约为 0.20 kg/s。

2、生活污水

施工现场施工人员 550 人（高峰期 800 人）。施工人员每人每天用水量按 100 L 计算，每天用水量为 55m³（高峰期 80m³）；生活污水量按用水量的 80% 计算，则本项目施工人员生活污水产生量为 44m³/d（高峰期 64m³/d）。主要污染物 BOD₅ 约 200mg/L、COD 约 350 mg/L、SS 约 250 mg/L 和氨氮约 150 mg/L。

生活污水经化粪池处理后，交由环卫部门统一处理。

3、施工废水

1) 在进行灌注桩成孔及混凝土浇注，会产生一定的灌注泥浆，通过与护筒连接的泥浆管回流至相邻未施工护筒内，对泥浆进行回收，灌注泥浆循环使用。无法利用的废弃泥浆与钻渣一并排至钢制泥浆池，经过沉淀后交由环卫部门统一处理。

2) 水泥构件养护排水、少量石料和砂子清洗水等污废水较为简单, 主要为 SS, 经沉淀处理后循环使用, 不外排。

3) 施工机械跑、冒滴漏的油污及露天被雨水等冲刷后产生一定量的油污水。类比相关资料, 施工油污水产生量约为 0.5kg/d, 其主要污染因子为石油类 20mg/L。施工场地污水经统一收集后交由有资质的单位处理, 不外排。

4.2.1.2 固体废物

1、生活垃圾

施工人员生活垃圾按照 1kg/人·日计算, 则发生量约为 0.55t/d (高峰期 0.8 t/d)。生活垃圾袋装分类收集, 运至指定的垃圾堆放点, 并定期由市政环卫部门清运。

2、施工垃圾

施工过程中产生的各类建筑垃圾, 包括石块、泥沙、木材、废金属等, 产生量约 0.2t/d 建筑垃圾分类收集, 能回收利用的全部利用, 无法利用的交由市政环卫部门处置。

钻孔灌注桩施工过程中钻渣和废弃泥浆, 其中废弃泥浆产生量约为 700m³, 钻渣产生量约 1400 m³。钻渣和废弃泥浆一并运至施工营地的钢制泥浆池经过沉淀处理后, 定期由市政环卫部门清运。

4.2.1.3 大气污染物

工程施工期间的大气污染源为各类机械设备等, 污染物包括焊接烟尘、NO_x、CO、SO₂ 和沥青烟气等, 另外还包括施工扬尘, 均为无组织排放, 在时间及空间上均较零散, 影响是局部的、短期的、可逆的。

工程位于近岸海域, 大气污染物的影响将主要局限在施工区域, 所处区域空旷, 利于污染物扩散, 施工结束影响即消失, 项目建设对周边大气环境影响较小。

4.2.1.4 噪声

施工期噪声来源于施工机械和车辆, 会对周围声环境产生一定影响。本工程施工机械包括振动打桩机、冲击钻机、挖掘机和各类泵等, 根据类比调查同类项目现场实测资料, 距离噪声源 1m 噪声级在 80~105dB(A)之间。工程主要噪声源及其特性见表 4.2.1-1。

表 4.2.1-1 主要施工机械噪声值表

机械名称	监测距离/m	作业噪声值/dB(A)
振动打桩机	1	105
冲击钻机	1	95

机械名称	监测距离/m	作业噪声值/dB(A)
履带吊	1	95
卷扬机	1	100
空压机	1	80
挖掘机	1	90
装载机	1	90
电焊机	1	90
强力震动夯	1	95
各类加工设备	1	80
各类泵	1	85
各类运输车辆	1	85

工程周边 1000m 范围内无村庄、学校、医院、养老院等环境敏感目标，因此不会对周围声环境敏感点产生明显影响。

4.2.2 营运期污染环境的影响分析

运营期，大桥本身不产生污染物。项目建成通车后，有一定的交通噪音、大气污染以及路面径流的污染。

4.2.2.1 水污染物

大桥正式投入使用后，由于降水产生的地表径流中含有 COD、SS、石油类等污染物。上述污染物一旦随降雨径流进入水体，将会对水质产生一定的影响。桥面雨水通过排水系统排入地面道路排水系统边沟系统，最终汇入城市雨水管网，不会对周边海域造成影响。

4.2.2.2 噪声

大桥正式投入使用后，过往车辆产生的噪声，源强在 80 dB(A) 左右。

拟建桥梁位于近岸海域，周边 1000m 内亦无村庄、学校、医院、养老院等环境敏感目标，不会对周围声环境敏感点产生明显影响。

4.2.2.3 大气污染物

本项目运营期大气污染物为机动车所产生的一氧化碳(CO)、二氧化氮(NO_x)、碳氢化合物(HC)、总悬浮颗粒物(TSP)、可吸入颗粒物(PM₁₀)等。

工程周边 1000m 内亦无村庄、学校、医院、养老院等环境敏感目标。拟建桥梁位于近岸海域，所处区域空旷，利于污染物扩散，运营期机动车尾气对周边大气环境影响较小。

4.2.3 施工期和运营期污染物统计小结

本项目施工期主要污染物有悬浮泥沙、生活污水、施工废水，扬尘、施工机械尾气和沥青废气等，施工噪声，生活垃圾、建筑垃圾、钻渣和废弃泥浆。运营期程本身无污染物产生，主要是行驶车辆产生噪声、尾气及雨雪天气的路面径流产生的影响。本工程各污染环节主要污染源强、产生情况和排放方式见表 4.2.3-1。

表 4.2.3-1 主要污染物产生及排放汇总一览表

阶段	类别		污染物		产生量	排放方式
			污染因子	浓度		
施工期	水环境	悬浮泥沙	SS	>10mg/L	0.20 kg/s	/
		生活污水	SS	250 mg/L	44m ³ /d (高峰期 64m ³ /d)	经化粪池处理后，交由环卫部门统一处理。
			COD	350 mg/L		
			NH ₃ -N	150 mg/L		
			BOD	200 mg/L		
	含油污水	石油类	20 mg/L	0.5kg/d	经统一收集后交由有资质的单位处理，不外排	
	固体废物	生活垃圾	生活垃圾	/	0.55t/d (高峰期 0.8t/d)	袋装分类收集，运至指定的垃圾堆放点，并定期由市政环卫部门清运
		施工垃圾	建筑垃圾	/	0.2 t/d	能回收利用的全部利用，无法利用的交由市政环卫部门处置
			钻渣和废弃泥浆	/	2100m ³	经过沉淀处理后，定期由市政环卫部门清运。
	大气环境	扬尘	TSP	/	/	无组织排放。施工场地设置围挡、防尘篷布；各类车辆减速慢行，并保持路面清洁
		焊接烟尘	TSP、NO _x 、CO 等	/	/	无组织排放。采用成熟的焊接工艺和低尘低毒焊条，提高操作者的技术水平。
		机械废气	NO _x 、CO、SO ₂ 、HC	/	/	无组织排放。加强对机械维修保养
		沥青废气	苯并 [a] 芘、酚、THC	/	/	采用商品沥青，不在现场设置搅拌站
		声环境	噪声	等效连续 A 声级	/	80~105dB(A)
运营期	水环境	路面雨水	COD、SS、石油类	/	/	通过大桥排水系统排入地面道路排水系统边沟系统，最终汇入城市雨水管网
	声环境	车辆噪声	等效连续 A 声级	/	80dB(A)	/

	大气环境	车辆尾气	CO、NO _x 、HC、TSP、PM ₁₀	/	/	无组织排放
--	------	------	---	---	---	-------

4.3 工程各阶段非污染环境的影响分析

4.3.1 施工期非污染环境的影响分析

4.3.1.1 悬浮泥沙扩散对海洋生态环境产生的不良影响

跨海桥梁施工会对海洋生态环境产生不良影响，其中影响的环节主要为桩基施工，对海洋生态环境的影响主要体现在施工过程中导致悬浮泥沙扩散，造成水质下降，对生物生态造成不利影响。施工过程中，海洋生物中游泳能力较强的动物比如鱼类、虾类等，当施工刚开始时，大部分都将逃离现场，因此施工过程对活动能力较差的海洋生物尤其是浮游生物、鱼卵和仔稚鱼产生不良影响。

根据数模预测，悬浮物浓度增量超过 10mg/l 的总面积约为 0.08km²，影响的最远距离为 0.36km。

4.3.1.2 对海洋沉积物的影响分析

项目施工期悬浮物增量 10mg/L 最远扩散距离为 0.36km，在此范围内的悬浮泥沙将会沉积到海底，将改变沉积区表层沉积物的组成。由于悬浮泥沙主要是来源于原有的海底沉积物、数量较少且持续时间较短，基本不会改变周边影响区域内的沉积物的质量。

由于工程建设导致施工区域原生的底质结构被破坏，表层沉积物被搬离和破坏，将使施工区域的海底沉积物质量发生一定改变。该影响只发生在工程区域，属海域资源利用允许的范畴。

4.3.2 运营期非污染环境的影响分析

4.3.2.1 局部海洋生境丧失

本工程为跨海桥梁，桥梁桩基采用灌注桩桩基，工程建设占用了海域空间，使浅海空间被构筑物占用，局部生态环境发生改变，其中对底栖生物、鱼卵和仔稚鱼的影响最大。

根据工程设计文件，桩基实际占用海域面积仅为 9m²。

4.3.2.2 对工程水域滩面冲淤环境的影响

工程桥墩建成后在桥墩局部周边，冲刷态势较工程前减弱。桥墩南端总体呈冲刷态势，冲刷强度减弱至 0.03 m/a 左右，小区域出现局部微淤，淤积强度基本不超过 0.02 m/a，其北端冲刷强度减弱至 0.04 m/a 左右。总体上本工程的一个桥墩建成后，仅在桥墩临近局部区域冲刷态势较工程前产生小幅改变，对周边水域整体冲刷态势基本无影响。

4.4 环境影响因素识别及评价因子确定

4.4.1 环境影响因素识别

本工程环境影响识别结果见表 4.4.1-1。

表 4.4.1-1 环境影响因素识别结果

污染环节		环境要素	水质环境	大气环境	生态环境	声环境	水动力	沉积物	冲淤环境
		施工期	桥梁施工	●	○	●	○	○	○
	施工人员	○	×	×	×	×	×	×	
运营期	车辆	×	○	×	○	×	×	×	
	桥梁	×	×	○	×	○	×	○	

注：×基本无影响；○轻微影响；●影响较大；▲影响重大；□有利影响。

4.4.2 评价因子确定

根据项目区域环境影响要素的识别，结合本工程实际情况及区域环境现状，评价因子见表 4.4.2-1。

表 4.4.2-1 工程评价因子表

环境要素	现状评价因子	影响预测评价因子
水环境	pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、Cu、Pb、Cd、Cr、Zn、Hg、As	悬浮物
环境空气	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、二氧化硫、臭氧、一氧化碳	扬尘、焊接烟尘、NO ₂ 和SO ₂ 等
生态环境	浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源、海洋生物质量	生物资源损失、环境敏感区
水动力	水文动力	潮流流速、流向
冲淤环境	地形地貌和冲淤	潮流流速、流向，工程水域滩面冲淤态势分析
声环境	Leq(A)	Leq(A)

5 区域自然和社会环境现状

5.1 区域自然环境现状

5.1.1 气象与气候

本章节引用金州气象站的长期统计资料。

5.1.1.1 气温

累年平均气温 10.3°C ，年平均最高气温 14.8°C ，年平均最低气温 6.8°C ，极端最高气温 38.1°C （1972.06.10），极端最低气温 -19.0°C （1977.01.02），年较差 28.9°C ，8月累年平均气温 23.8°C ，1月累年平均气温 5.0°C 。

5.1.1.2 降水

累年平均降水量 599.7 mm，日最大降水量 186.4 mm (1980.08.12)，年最多降水量 708.6 mm(1973)，年最少降水量 272.3 mm(1999 年)，夏季平均降水量 395.1 mm(占全年 66%)，冬季平均降水量 35.8 mm(占全年 6%)，累年平均降水日数 70.5 d，夏季平均降水日数 30.4 d(占全年 43%)，秋季平均降水日数 12.7 d(占全年 18%)。

5.1.1.3 风况

本区受季风影响，夏季多东南风，冬季多偏北风。累年最多风向为 SSE 向，频率为 18%；其次为 SE 向，频率 10%；E 向风最少，频率仅占有 1%。累年平均风速为 3.7 m/s，累年最大风速为 18.7 m/s(风向 SES，发生于 1974.08.30)。风向频率统计见表 5.1.1-1。

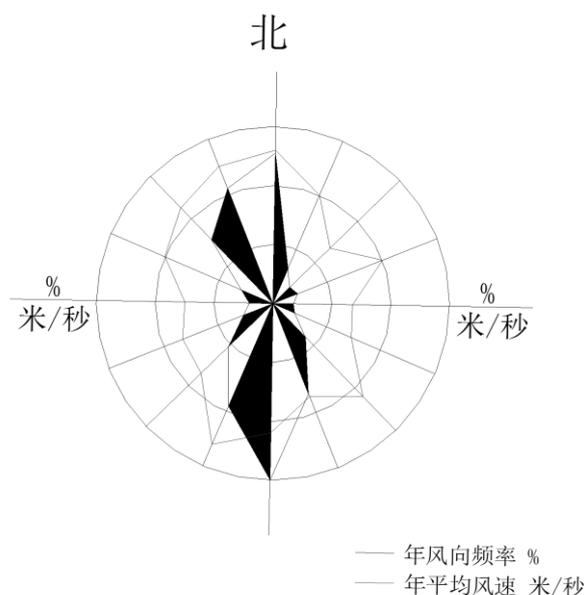


图 5.1.1-1 大连金州新区风玫瑰图

表 5.1.1-1 风向频率统计(风速 m/s、频率%)

风向		N	N NE	N E	E NE	E	ES E	SE	SS E	S	SS W	S W	W S W	W	W N W	N W	N N W	C
春季	频率	8	5	2	1	1	3	12	19	7	1	1	2	7	9	6	5	13
	最大 风速	18	18	12	19	12	14	13	12	10	9	8	12	14	13	20	16	
夏季	频率	4	4	3	2	2	6	16	23	9	2	1	1	3	6	4	3	15
	最大 风速	10	8	10	15	20	24	11	10	11	9	8	7	10	9	12	10	
秋季	频率	12	7	3	1	1	2	8	12	8	3	1	1	5	6	4	7	34
	最大 风速	14	14	14	12	8	8	9	10	8	10	6	6	10	10	12	15	
冬季	频率	17	12	1	3	0	2	5	7	6	2	2	1	5	6	6	11	14
	最大 风速	16	14	10	7	5	7	9	10	9	10	8	9	13	15	12	15	

5.1.1.4 雾

据资料统计,连续 365 d 的观测中,对航行有严重影响浓雾很少,可以作为雾日统计的仅有 6 d,多出现于春季。年平均雾日数 13.0 d,最多年雾日数 19.0 d (1975),最少雾日数 6.0 d (1975),夏季平均雾日数 4.8 d (占全年 37%),秋季平均雾日数 1.4 d (占全年 11%),春季平均雾日数 3.7 d (占全年 28%),冬季平均雾日数 3.1 d (占全年 24%),夏季以平流雾为主,冬季多为辐射雾。

5.1.1.5 相对湿度

多年平均相对湿度为 70%,平均相对湿度以 7 月份最大达 88~90%,12 月至翌年 3 月相对湿度为 60%左右;相对湿度以早晨为最大,午后 2~3 时最小。

5.1.1.6 灾害性天气

对该地区影响较大的灾害性天气主要有台风、台风浪、暴雨、风暴潮和寒潮等。该地区是大风频繁发生的地区,也是遭受台风侵袭多的地区。袭击大连地区的热带风暴和台风,主要集中在 7~9 月。在辽东半岛登陆的台风对本区影响最大,台风过境时风力可达 10~12 级,且多伴有暴雨,引起海岸增水,产生台风大浪、风暴潮,造成海水倒灌,是对海岸工程影响最大的灾害性天气,应予以重视。

寒潮每年平均 3~6 次,主要发生在 11 月中旬到翌年 5 月上旬。日降温 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ 的日数为 5 天/年。寒潮发生时,气温急剧下降,并伴有大风,可造成海岸结冰。

5.1.2 海洋水文

本章节引用《新港-小松岚段油气管道安全隐患治理工程水文调查报告》(国家海洋环境监测中心,2021.12)相关结论。

国家海洋环境监测中心选择在大潮期 2021 年 9 月 22 日-23 日（农历八月十六至十七）、小潮期 2021 年 9 月 29 日-30 日（农历八月二十三至二十四），在工程海域设置 6 条垂线，实测各层流速、流向、悬浮泥沙含量。对布设的 6 个站进行同步海流周日连续定点观测。本次共布设潮位站 3 个，分别位于东港、金石滩港及杏树屯，观测时间覆盖大小潮海流观测期。布设定点水文观测站位 6 个，调查时间及站位坐标见表 5.1.2-1~表 5.1.2-2。

表 5.1.2-1 海洋水文现状资料统计

序号	调查单位	调查时间	潮期	潮位站	定点水文站
1	国家海洋环境监测中心	2021 年 9 月 22 日~9 月 23 日	大潮期	3	6
2		2021 年 9 月 29 日~9 月 30 日	小潮期		

表 5.1.2-2 水文观测站位坐标（CGCS2000）

站位	纬度	经度	调查内容
V1			海流、悬沙
V2			海流、悬沙、风速、风向
V3			海流、悬沙
V4			海流、悬沙
V5			海流、悬沙
V6			海流、悬沙、风速、风向
L1			大连港游艇码头，临时潮位站
L2			金石滩港，临时潮位站
L3			杏树港，临时潮位站

5.1.2.1 潮汐

1、潮汐类型

本海区属不规则半日潮。

2、潮汐特征

跟据大连鲇鱼湾验潮资料统计潮位特征值（以大连港筑港零点为基准）：

平均海平面	+2.23m
历年最高潮位	+5.00m（1985 年 8 月 2 日）
历年最低潮位	-1.03m（1980 年 10 月 26 日）
平均高潮位	+3.34m
平均低潮位	+1.04m
平均潮差	2.39m

5.1.2.2 海流

1、海流分析

1) 实测流场分析

(1) 最大流速特征值

大潮观测期各测站涨、落潮最大流速特征值如表 5.1.2-3 所示。由表可见，水文测验大潮期间涨潮最大流速为 101cm/s，流向为 46°，出现在 V1 站表层，落潮最大流速为 80cm/s，流向为 209°，出现在 V6 站表层。V1 站、V5 站各层涨潮流速最大值均小于落潮流速最大值，其他站位各层涨落潮流速最大值大小各不同。

表 5.1.2-3 大潮期最大实测涨、落潮流流速、流向（流速：cm/s；流向：度）

站号	项目	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	
V1	涨潮	流速	101	100	95	101	75	18
		流向	46	64	67	65	56	62
	落潮	流速	71	66	69	52	38	16
		流向	225	247	243	253	230	231
V2	涨潮	流速	77	77	69	62	50	41
		流向	64	63	61	68	75	106
	落潮	流速	74	76	64	70	62	47
		流向	250	255	263	268	270	290
V3	涨潮	流速	73	67	62	62	40	23
		流向	15	9	15	16	17	26
	落潮	流速	69	69	72	66	43	25
		流向	219	216	217	218	216	210
V4	涨潮	流速	59	65	74	67	57	43
		流向	56	49	54	51	55	33
	落潮	流速	70	72	76	67	45	40
		流向	255	254	249	252	264	265
V5	涨潮	流速	58	100	97	80	45	33
		流向	22	16	19	10	12	14
	落潮	流速	54	50	53	47	32	16
		流向	205	223	226	221	219	230
V6	涨潮	流速	73	74	66	65	56	38
		流向	47	42	56	58	60	72
	落潮	流速	80	73	69	57	44	44
		流向	209	216	213	208	208	194

小潮观测期各测站涨、落潮最大流速特征值如表 5.1.2-4 所示。由表可见，水文测验小潮期间涨潮最大流速为 63cm/s，流向为 49°、51°，分别出现在 V1 站 0.2H 层和 V2 站 0.6H 层。落潮最大流速为 72cm/s，流向为 221°，出现在 V1 站 0.6H 层。V3 站、V6 站各层涨潮流速最大值均小于落潮流速最大值，其他站位各层涨落潮流速最大值大小各不同。

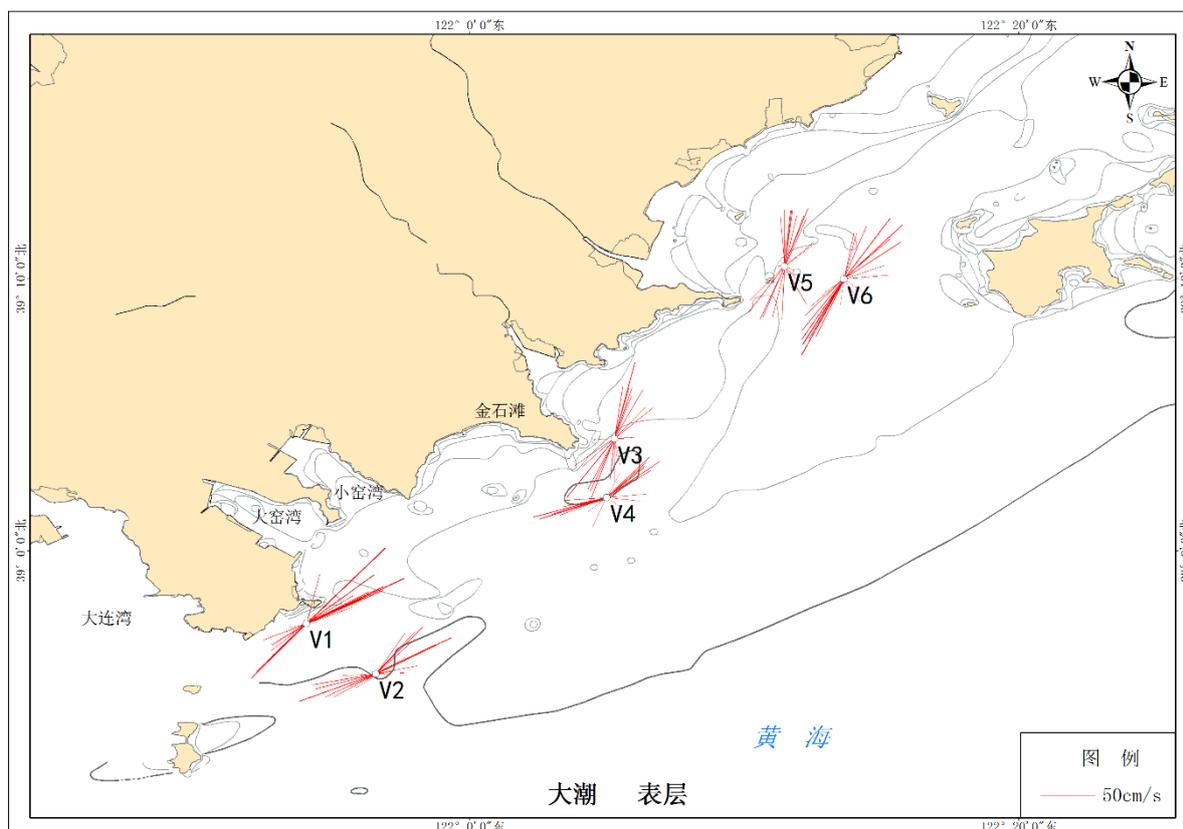
表 5.1.2-4 小潮期最大实测涨、落潮流流速、流向（流速：cm/s；流向：度）

站号	项目	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	
V1	涨潮	流速	54	63	54	50	40	30
		流向	51	49	55	44	68	85
	落潮	流速	72	62	62	49	39	28
		流向	221	213	210	224	241	308
V2	涨潮	流速	44	45	46	63	53	46

	落潮	流向	65	65	59	51	65	69
		流速	66	62	71	73	47	46
V3	涨潮	流向	231	218	231	228	234	231
		流速	44	39	49	47	36	33
	落潮	流向	44	42	38	37	29	23
		流速	52	51	50	54	45	42
V4	涨潮	流向	213	206	209	208	211	211
		流速	39	46	47	51	43	38
	落潮	流向	51	62	67	70	68	61
		流速	51	57	53	58	47	32
V5	涨潮	流向	251	246	246	245	245	251
		流速	49	46	41	37	31	23
	落潮	流向	34	31	32	39	35	48
		流速	48	45	43	37	37	17
V6	涨潮	流向	230	219	211	214	213	269
		流速	39	39	36	38	38	34
	落潮	流向	65	65	60	63	72	59
		流速	50	50	44	42	40	35
	落潮	流向	219	221	227	210	207	218

(2) 海流空间分布特征

各站实测各水层的实测海流矢量图平面分布绘于图 5.1.2-2、图 5.1.2-3。



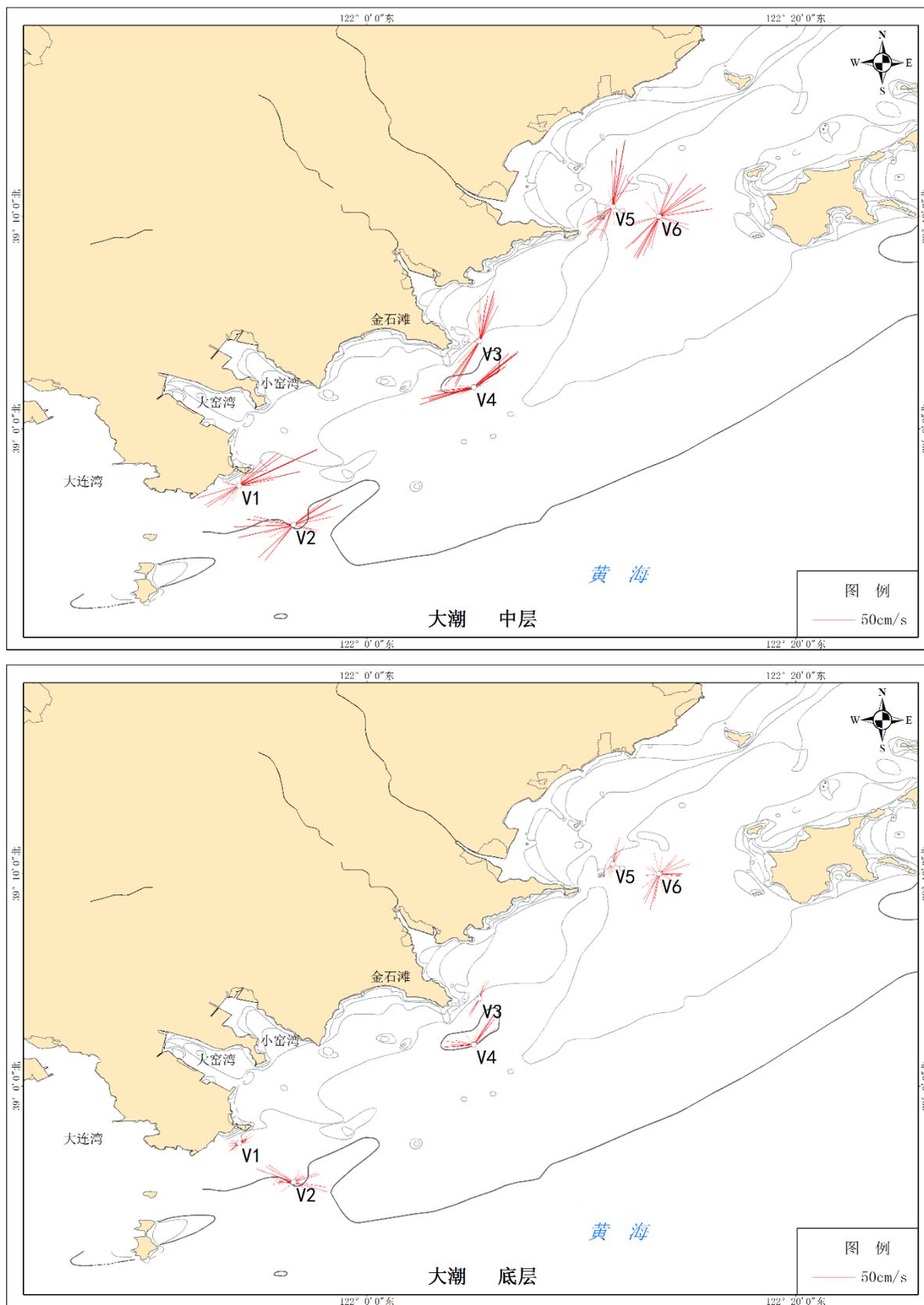
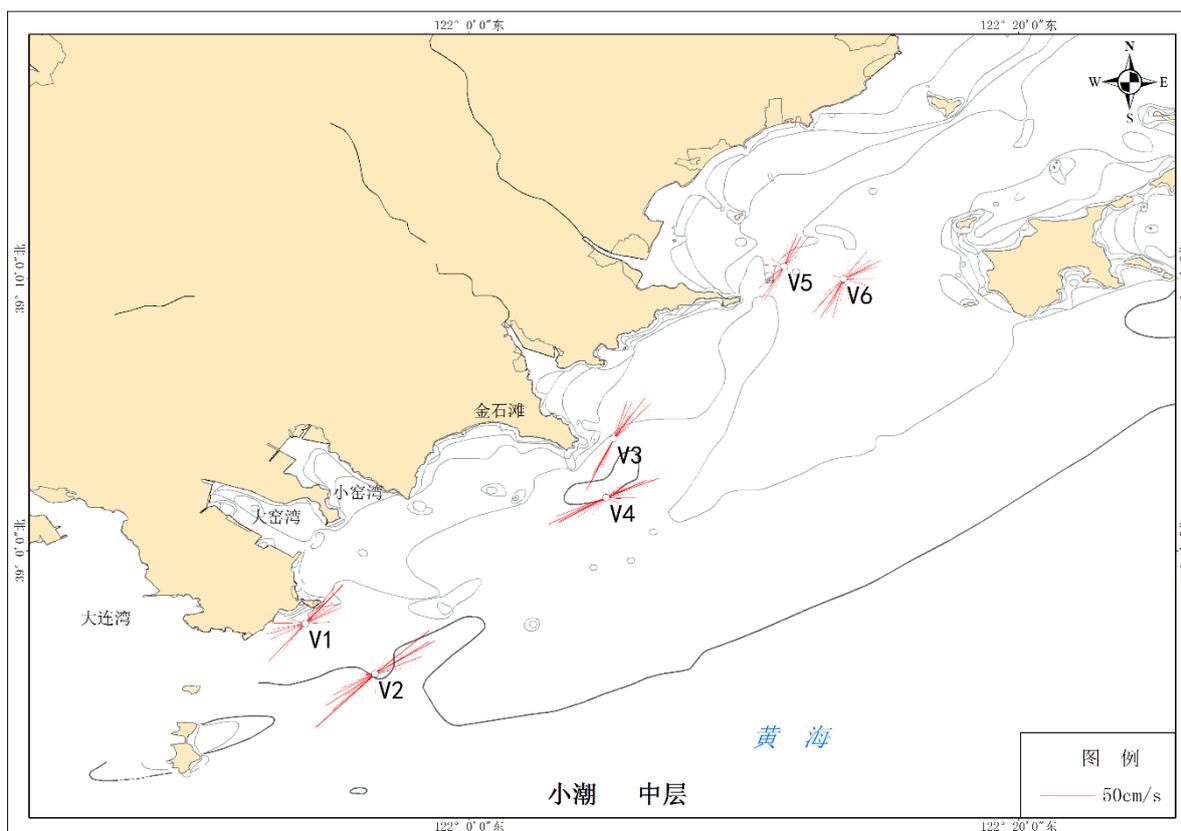
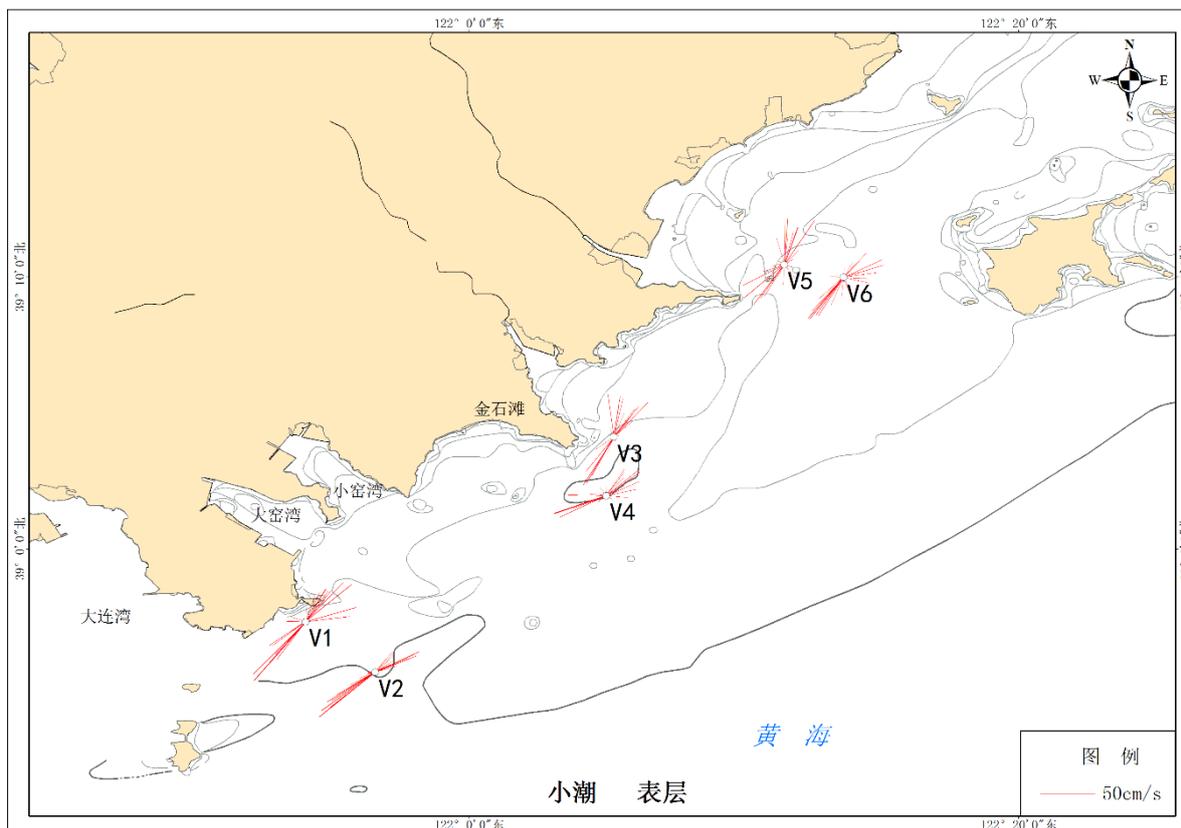


图 5.1.2-2 大潮实测海流矢量图



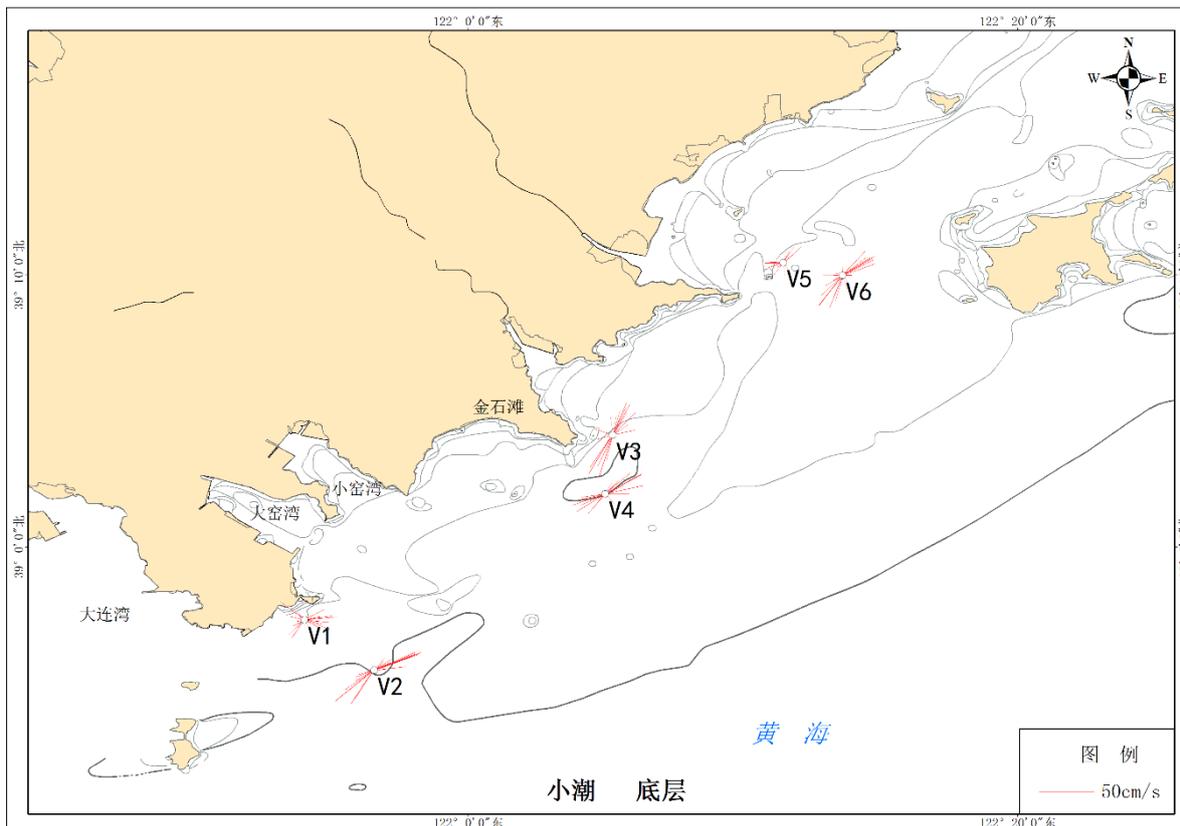
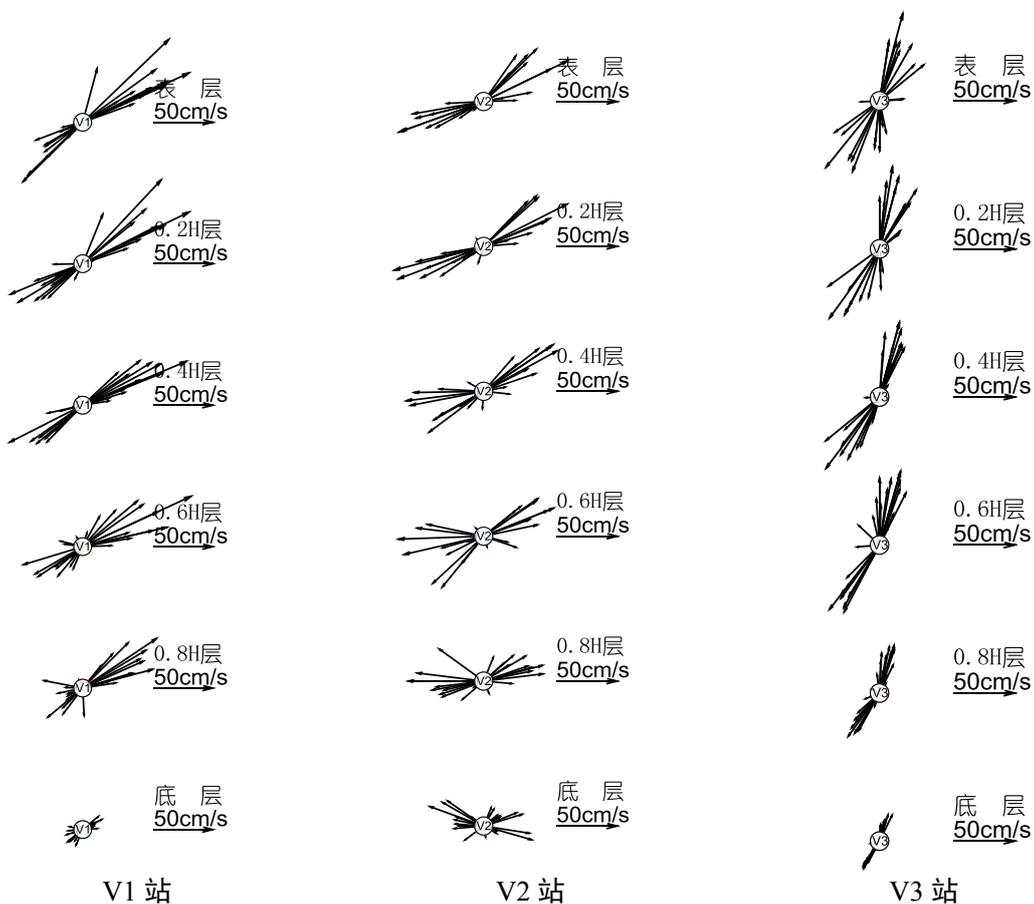


图 5.1.2-3 小潮实测海流矢量图



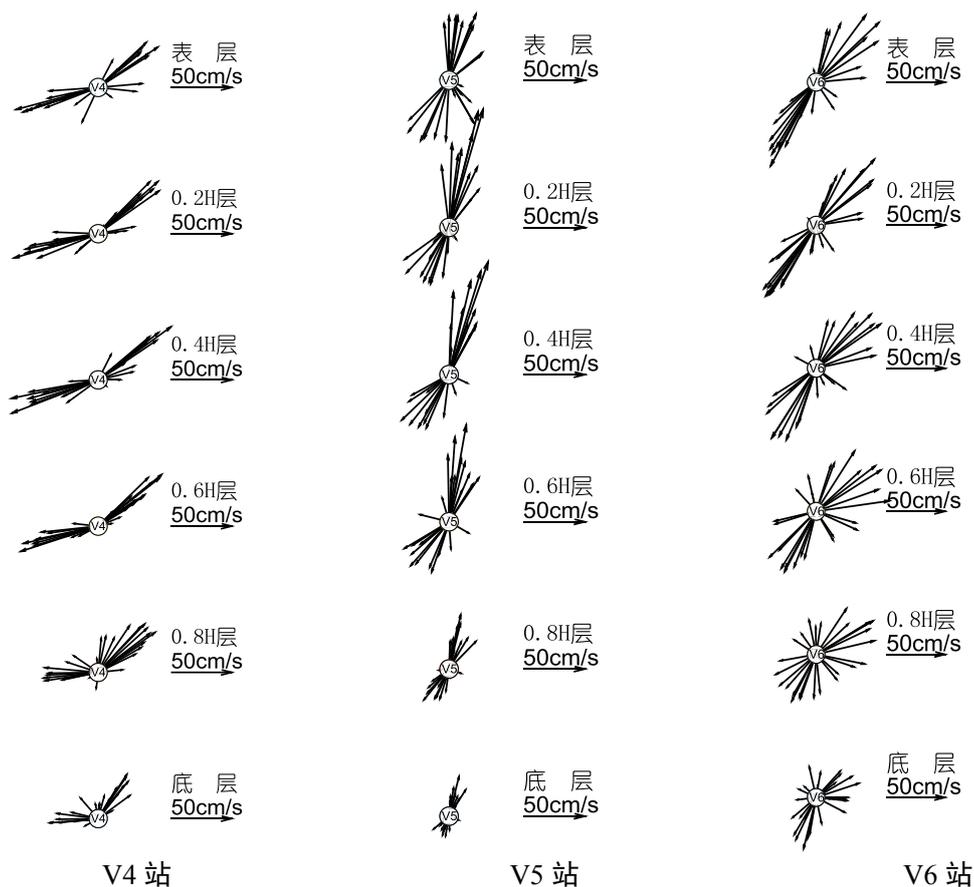
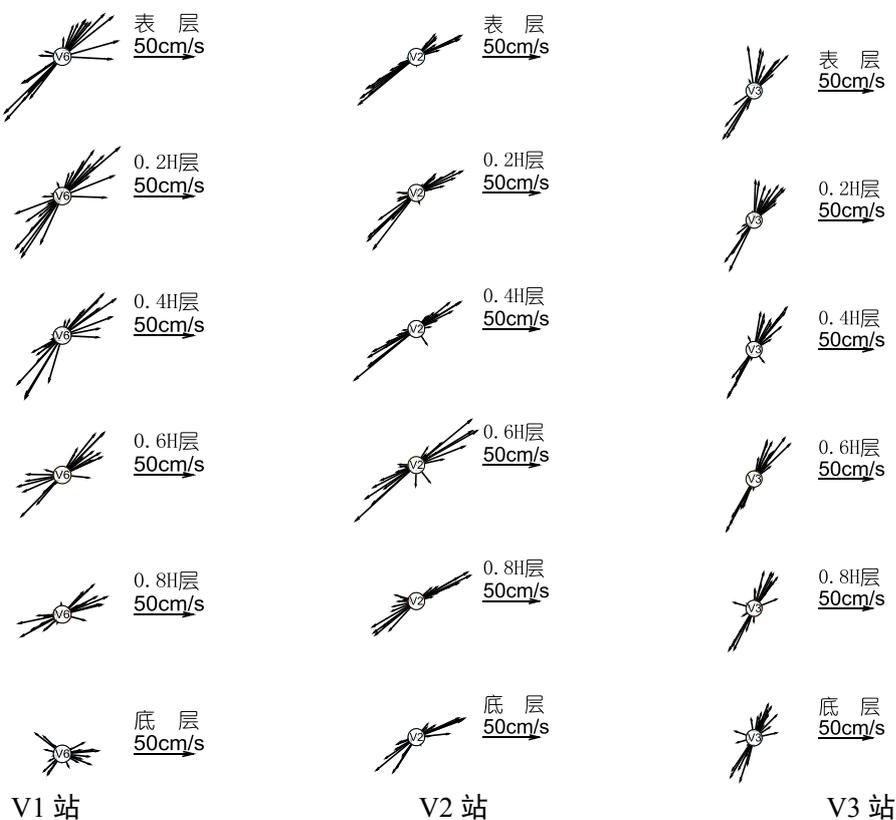


图 5.1.2-4 大潮各站垂向分层矢量图



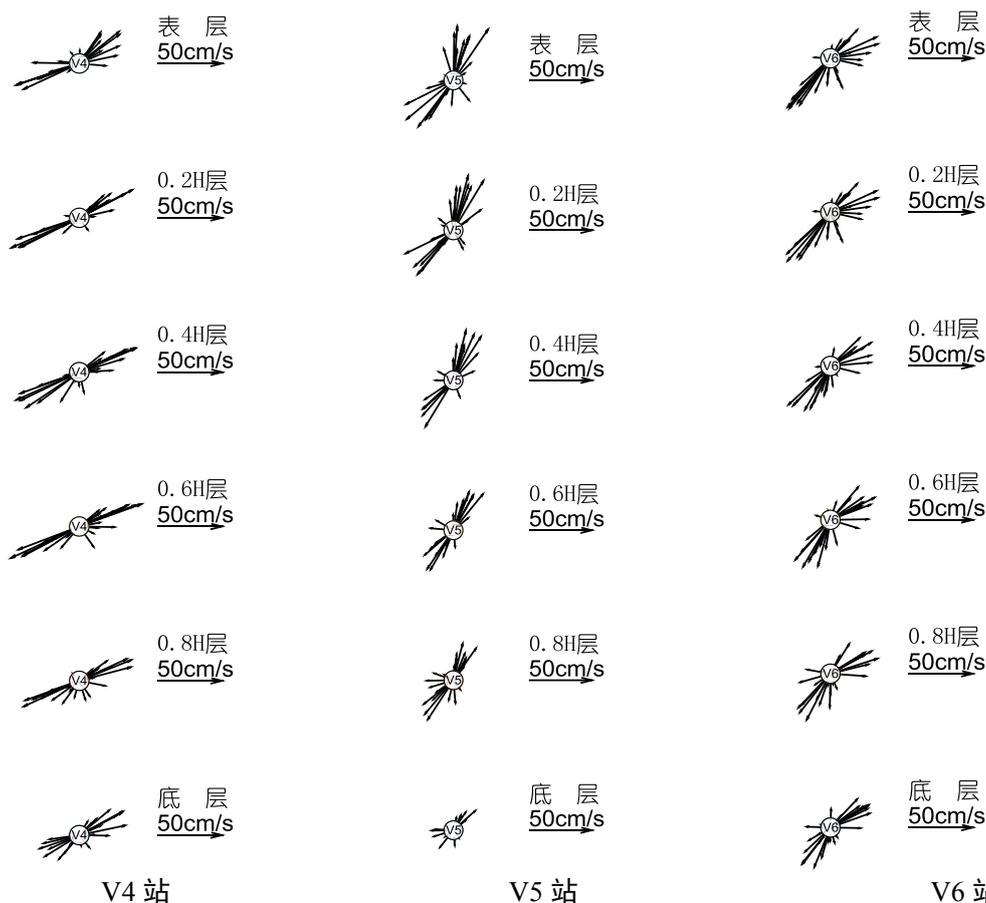


图 5.1.2-5 小潮各站垂向分层矢量图

调查海域各站海流主要呈现往复流特征，海流主流向大体为 NE~SW 向，偏 NE 向为涨潮流向，偏 SW 向为落潮流向，大潮期 V6 站中层~底层呈现旋转流特征。图 5.1.2-4、图 5.1.2-5 给出了各站单点分层矢量图，从垂向分布来看，整体表现为由表层至底层表现为随深度增加逐渐减小的趋势。

2) 垂线平均流速、流向

观测期间，大潮期，垂线平均流速在 4~85 cm/s 之间，最大值出现在 V1 号站，流速 85cm/s，流向 64°，最小值出现在 V4 号站，流速 4cm/s、流向 328°。小潮期，垂线平均流速在 3~62cm/s 之间，最大值出现在 V2 号站，流速 62cm/s，流向 228°，最小值出现在 V3 号站，流速 3cm/s、流向 282°。

表 5.1.2-5 大潮各站垂线平均流速、流向 (流速: cm/s; 流向: 度)

观测时间	V1		V2		V3		V4		V5		V6	
	流速	流向										
2021.09.22~23												
08: 00	9	266	23	71	13	348	14	25	32	24	31	6
09: 00	28	259	8	348	18	208	24	280	9	271	17	310
10: 00	47	243	37	283	50	208	53	261	25	222	35	244
11: 00	40	235	53	271	59	217	63	254	39	214	51	222

12: 00	29	231	66	264	50	210	56	258	43	222	59	211
13: 00	23	230	57	256	37	203	41	259	38	200	58	207
14: 00	19	81	37	246	17	193	20	233	28	193	45	199
15: 00	34	71	11	223	17	37	25	74	10	170	19	156
16: 00	51	67	18	89	37	27	29	70	30	28	28	117
17: 00	62	61	42	75	42	19	48	49	47	18	46	71
18: 00	67	49	49	61	52	16	58	50	64	11	59	57
19: 00	37	34	49	52	37	10	46	47	49	2	49	43
20: 00	10	292	32	47	33	2	28	43	42	8	36	15
21: 00	17	253	5	356	8	278	4	328	18	2	16	346
22: 00	39	241	23	234	33	224	30	263	16	225	31	242
23: 00	39	232	36	254	44	215	51	258	34	234	44	229
00: 00	31	224	44	245	44	224	48	254	39	207	57	214
01: 00	17	218	47	237	36	208	36	258	38	203	54	207
02: 00	25	73	21	232	14	193	17	233	22	179	43	198
03: 00	41	71	8	170	13	41	13	90	13	124	22	162
04: 00	62	65	29	92	37	26	37	56	32	33	27	120
05: 00	85	64	48	72	44	5	50	53	42	31	47	80
06: 00	61	58	58	64	53	14	61	51	73	14	54	54
07: 00	39	54	51	54	49	22	54	46	56	13	59	40
08: 00	16	205	34	45	25	13	25	33	36	359	42	25

表 5.1.2-6 小潮各站垂线平均流速、流向 (流速: cm/s; 流向: 度)

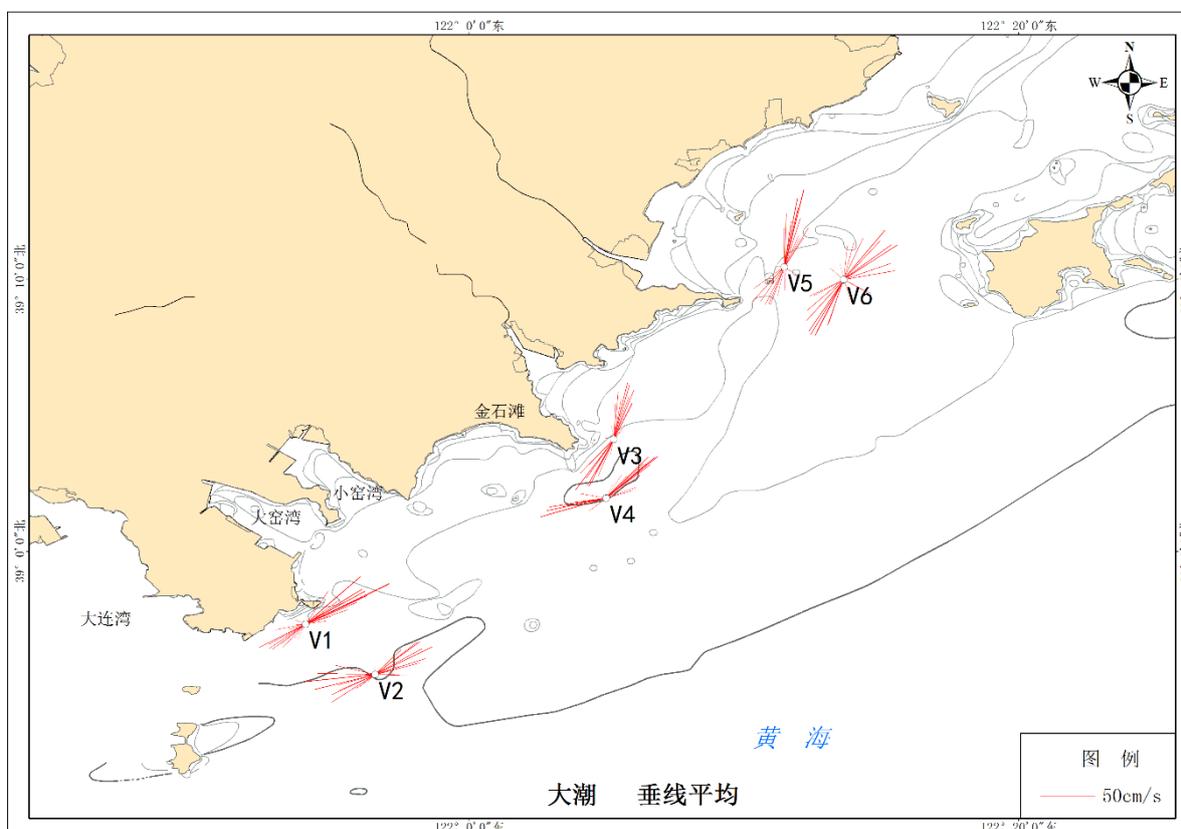
观测 时间	V1		V2		V3		V4		V5		V6	
	流速	流向										
2021.09 29~30												
08: 00	25	67	10	148	17	52	6	129	19	237	29	202
09: 00	32	58	17	58	26	26	20	75	26	23	24	63
10: 00	30	52	17	52	31	27	23	56	38	35	29	68
11: 00	26	45	15	48	30	11	23	58	32	19	26	53
12: 00	18	36	13	44	27	15	17	51	25	5	18	48
13: 00	10	10	9	39	13	48	11	76	14	348	7	350
14: 00	9	284	12	276	11	340	13	155	6	341	12	159
15: 00	9	268	11	270	3	282	6	245	15	275	23	179
16: 00	8	255	10	256	7	174	14	220	11	185	18	190
17: 00	12	224	13	253	5	230	6	215	12	153	12	189
18: 00	27	96	14	90	19	45	12	81	9	209	17	204
19: 00	39	69	26	73	27	41	25	72	13	51	24	101
20: 00	48	51	40	68	39	40	39	66	23	39	28	84
21: 00	40	46	50	63	42	37	44	66	31	19	35	71
22: 00	36	42	47	61	35	31	43	65	28	18	37	62
23: 00	21	30	39	56	30	25	30	61	25	19	30	41
00: 00	8	293	18	54	14	15	14	54	16	6	14	28
01: 00	20	260	10	264	7	222	7	277	13	293	13	276
02: 00	30	247	22	246	25	212	28	253	14	230	23	236
03: 00	39	230	38	236	38	212	45	250	31	225	35	224
04: 00	44	224	51	232	49	208	50	245	34	218	41	223
05: 00	51	220	62	228	45	211	47	246	38	213	43	219

06: 00	33	210	47	232	36	210	43	242	30	226	38	209
07: 00	27	232	47	233	22	208	31	238	24	226	33	208
08: 00	18	232	30	233	9	218	18	219	7	233	17	199

3) 平均涨、落潮流流速流向

大潮期，涨潮段 V1 站表层流速最大，为 60.4m/s，落潮段 V6 站表层流速最大，为 49.2m/s。观测期间，涨潮期、落潮期各站均底层最小。另外，V1、V5 站落潮各层平均流速均小于涨潮平均流速；V6 站落潮各层平均流速均大于涨潮平均流速，其他站涨落潮平均流速大小关系各层不一致。

小潮期，涨潮段 V1 站表层流速最大，为 33.7m/s，落潮段 V1 站表层流速最大，为 33.1m/s。观测期间，涨潮期、落潮期各站均底层最小。另外，V1、V5 站落潮各层平均流速均小于涨潮平均流速，其他站涨落潮平均流速大小关系各层不一致。



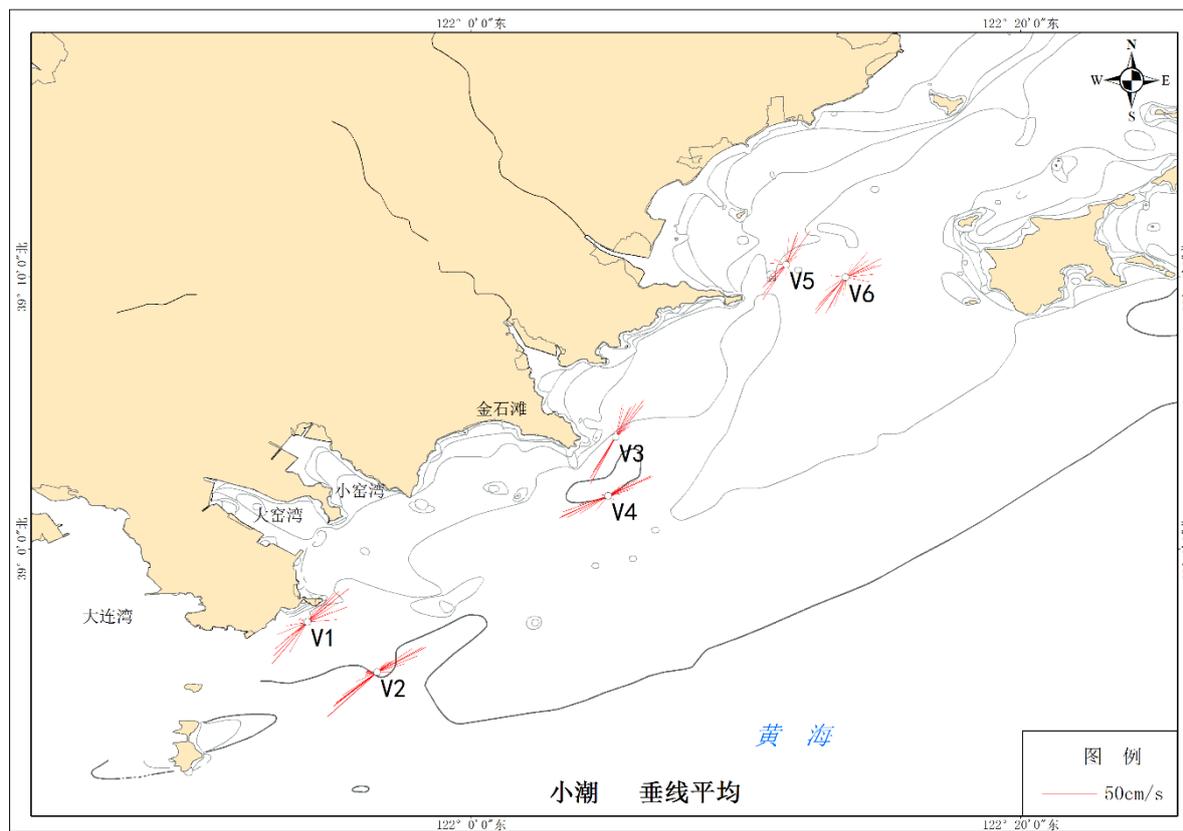


图 5.1.2-6 垂线平均矢量图

表 5.1.2-7 大潮平均涨、落潮流流速、流向 (流速: cm/s; 流向: 度)

站号	项 目		表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	涨 潮	流 速	60.4	58.4	47.8	46.6	42.2	9.4
		流 向	58	57	63	64	61	64
	落 潮	流 速	34.8	35.3	34.1	24.8	17.3	9.4
		流 向	233	238	235	239	237	241
V2	涨 潮	流 速	39.6	45.5	42.5	37.9	28.4	17.2
		流 向	56	60	61	69	67	74
	落 潮	流 速	38.7	35.3	33.2	34.8	33.3	21.9
		流 向	251	249	250	250	266	283
V3	涨 潮	流 速	40.6	39.6	38.9	40	26	13.5
		流 向	27	19	17	10	14	15
	落 潮	流 速	35.8	39.5	39.6	41.8	25	14.6
		流 向	204	206	214	216	218	214
V4	涨 潮	流 速	35.1	37.6	37.4	36.8	37.7	23.7
		流 向	58	53	56	53	45	33
	落 潮	流 速	40.2	42.3	45.2	42.2	29.6	20.1
		流 向	251	255	253	256	267	272
V5	涨 潮	流 速	44	57.7	51.3	44.5	23.4	15.2
		流 向	15	14	17	12	19	20
	落 潮	流 速	29.2	30.2	33.5	28.8	18.3	10.3
		流 向	187	207	212	217	214	207
V6	涨 潮	流 速	39.3	41.5	39.6	35.9	27.5	20.4
		流 向	44	44	52	50	60	63
	落 潮	流 速	49.2	45.6	42.9	38.7	31.2	22.4
		流 向	211	214	214	210	217	211

表 5.1.2-8 小潮平均涨、落潮流流速、流向 (流速: cm/s; 流向: 度)

站号	项 目		表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	涨 潮	流 速	33.7	33.4	31.7	28.6	26.2	15.8
		流 向	40	42	50	47	59	93
	落 潮	流 速	33.1	32.3	26.9	20.9	16	10.1
		流 向	228	223	219	243	244	255
V2	涨 潮	流 速	25.5	23.2	21.9	25.3	25.6	22.5
		流 向	59	60	60	60	63	65
	落 潮	流 速	30.3	31.6	31.6	31.8	25.3	19.2
		流 向	237	230	239	237	244	230
V3	涨 潮	流 速	24.9	22.6	26.1	26.8	22.3	21.4
		流 向	25	30	32	32	29	30
	落 潮	流 速	24.9	28.8	24.6	23.9	23.4	18.5
		流 向	212	215	209	206	213	214
V4	涨 潮	流 速	18.9	22.5	26.6	24.9	21.5	20.6
		流 向	53	62	68	73	70	66
	落 潮	流 速	31.4	26.9	26.9	27.9	21.7	16.9
		流 向	255	247	236	241	239	240
V5	涨 潮	流 速	26.8	25.7	23.4	20.7	17.4	8.3
		流 向	15	15	18	22	20	34
	落 潮	流 速	21.8	25	21.1	19.4	15	7.2
		流 向	219	221	223	218	226	231
V6	涨 潮	流 速	21.9	21.9	23.4	23.5	26.9	25.5
		流 向	65	65	63	61	62	58
	落 潮	流 速	28.2	26.2	24.8	24.2	19.1	17
		流 向	211	210	212	208	214	214

4) 潮位~潮流的关系

潮流的转流时刻与高低潮的关系随地区不同而不同。对于前进波，一般于高低潮的中间时刻发生转流，而在高低潮时流速达到最大；对于驻波，高潮和低潮时是转流时间，

半潮面时则出现最大潮流流速。

V6 站大小潮及 V5 站大潮期，潮流具有较明显的驻波特征。即高潮时刻前后涨潮流最小，随着潮位下降落潮流逐渐增大，至高潮后 3 小时左右（半潮面附近）落潮流达最大；尔后，落潮流随潮位下降而逐渐减小，至低潮时刻前后落潮流减至最小。此后，随着潮位的上升开始转为涨潮流，至低潮后 3 小时前后（半潮面附近）涨潮流增至最大；之后，涨潮流又逐渐减小，至高潮时涨潮流减至最小。至此完成了一个潮汐周期的循环。每日有两个上述潮流过程，两涨两落，周而复始。其他各站均在高低潮前后 1-3 小时时刻转流，具有一定前进波特征。

2、潮流调和分析

1) 潮流性质

由表 5.1.2-9 可见，各站各层 $(W_{01}+W_{k1})/W_{m2}$ 比值大部分大于 0.5 小于 2.05，整体表现为非正规半日潮流。

表 5.1.2-9 各站层潮流性质统计

站号	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.63	0.61	0.62	0.55	0.49	1.11
V2	0.96	0.84	0.88	0.95	1.05	1.20
V3	0.84	0.80	0.76	0.69	0.79	0.95
V4	0.85	0.79	0.80	0.77	0.71	0.85
V5	0.61	0.55	0.49	0.43	0.63	0.37
V6	0.62	0.65	0.54	0.40	0.51	0.57

2) 潮流运动形式

由表 5.1.2-10 可知，除了 V1 站底层、V6 站 0.6H 层、0.8H 层及底层大于 0.25，其余各站各层 M_2 分潮流的椭圆率绝对值($|e|$)介于 0.01~0.25 之间，因此，V6 站整体表现为旋转流特征，其余各站以往复流为主。

表 5.1.2-10 各站 M_2 分潮流椭圆率统计

站号	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
V1	0.10	0.10	0.12	0.18	0.16	0.49
V2	0.09	0.08	0.09	0.08	0.14	0.19
V3	0.17	0.14	0.09	0.13	0.14	0.13
V4	0.13	0.08	0.07	0.05	0.19	0.20
V5	0.17	0.14	0.15	0.25	0.23	0.23
V6	0.25	0.23	0.20	0.37	0.43	0.43

3) 潮流可能最大流速

由表 5.1.2-11 可见，各站各层的潮流的可能最大流速范围为 32.8cm/s~135.3cm/s，最大值出现在 V1 号测站表层，流速 135.3cm/s、流向 48.7°，最小值出现在 V5 测站底层，流速 32.8cm/s、流向 24.7°。

表 5.1.2-11 可能最大潮流速、流向（流速：cm/s；流向：度）

站位	表 层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底 层	
	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速
V1	48.7	135.3	51.1	131.4	51.9	124.3	58.9	111.0	61.9	86.8	79.3	36.6
V2	63.9	123.0	60.8	120.5	59.4	119.9	65.2	124.9	70.8	104.3	75.5	68.8
V3	28.9	117.0	28.1	113.8	31.7	113.6	28.2	112.1	28.3	84.1	24.6	65.6
V4	67.2	111.0	66.5	116.4	62.3	121.7	67.7	117.5	67.0	96.3	64.8	71.6
V5	28.1	104.5	20.8	115.8	23.8	109.3	21.0	89.1	31.9	62.4	24.7	32.8
V6	47.5	117.5	47.6	118.6	45.1	110.5	50.4	94.6	51.9	83.9	48.0	67.1

4) 潮流水质点可能最大运移距离

由表 5.1.2-12 可知，可能最大运移距离在 5133.9~23848m 之间。可能最大运移距离最大值为 23848m，出现在 V1 站表层。

表 5.1.2-12 各站潮流水质点最大可能运移距离（距离：m；方向：度）

站位	表 层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底 层	
	方 向	距 离	方 向	距 离	方 向	距 离	方 向	距 离	方 向	距 离	方 向	距 离
V1	48.2	23848	49.1	23039	49.4	21360	59.4	18492	64.2	14196	76.3	7328.7
V2	61.2	23422	57.3	22501	59.7	22305	64.7	23548	67.6	19600	70.5	13679
V3	28.9	21381	28.6	21020	31.5	20881	27.9	20401	26.9	15600	22.8	12288
V4	68.7	20967	66.8	21776	65.2	22713	66.3	21614	65.8	17396	62.7	13090
V5	29.4	17906	27.4	19922	27.9	18377	24.4	14767	30.7	11074	27.9	5133.9
V6	48.0	20502	49	20838	47.7	18853	49.7	15766	51.7	14249	46.2	11674

5) 余流

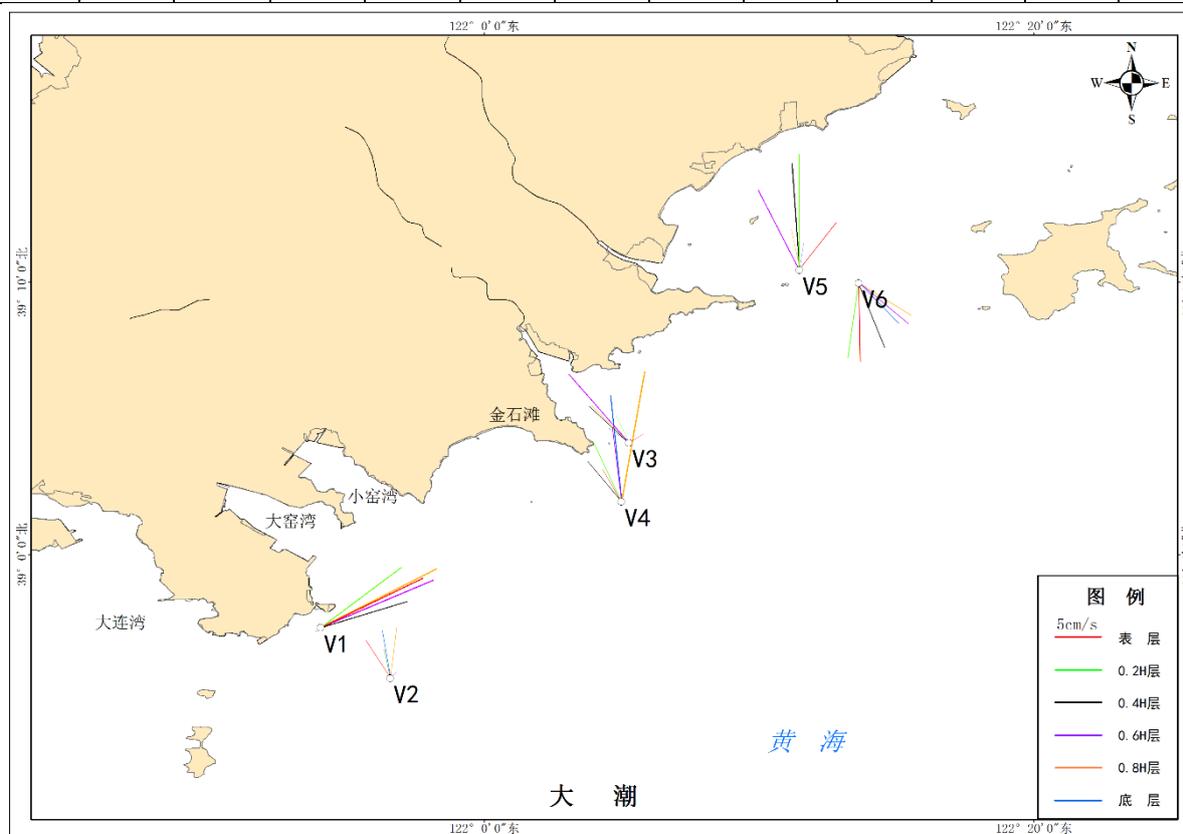
各站余流流速流向分别见表 5.1.2-13、表 5.1.2-14、图 5.1.2-7。由表 5.1.2-13 可见，大潮期最大余流流速发生在 V4 站 0.8H 层（流速 14.7cm/s、流向 10°），最小余流发生在 V1 站底层（流速 0.7cm/s、流向 232°）。由表 5.1.2-14 可见，小潮期最大余流流速发生在 V6 站表层（流速 9.2cm/s、流向 168°），最小余流发生在 V2 站 0.8H 层（流速 0.1cm/s、流向 58°）。

表 5.1.2-13 大潮各站余流流速流向统计 (流速: cm/s; 流向: 度)

站位	表 层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底 层	
	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向
V1	12.5	64	11.1	53	9.9	73	13.4	67	14.3	63	0.7	232
V2	5.0	327	3.3	347	3.2	348	1.0	45	5.6	7	5.4	350
V3	1.9	58	3.4	334	6.0	313	10.1	319	5.9	315	2.7	305
V4	4.1	330	7.3	335	5.8	320	8.3	353	14.7	10	11.8	354
V5	6.6	38	12.8	0	11.9	356	10.0	333	4.5	348	3.0	9
V6	8.8	179	8.5	188	7.7	158	7.1	130	6.8	122	6.2	136

表 5.1.2-14 小潮各站余流流速流向统计 (流速: cm/s; 流向: 度)

站位	表 层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底 层	
	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向
V1	4.3	258	0.9	256	2.9	159	4.3	1	1.2	11	3.0	125
V2	4.1	227	6.2	211	4.2	236	0.9	148	0.1	58	4.1	98
V3	5.1	12	6.1	20	5.7	36	4.5	44	2.2	3	0.9	336
V4	4.5	316	1.6	278	2.9	157	3.2	128	2.3	137	2.7	83
V5	5.9	331	6.4	326	5.1	319	3.5	346	3.7	288	1.3	345
V6	9.2	168	8.9	173	7.7	166	7.1	149	5.7	148	4.3	139



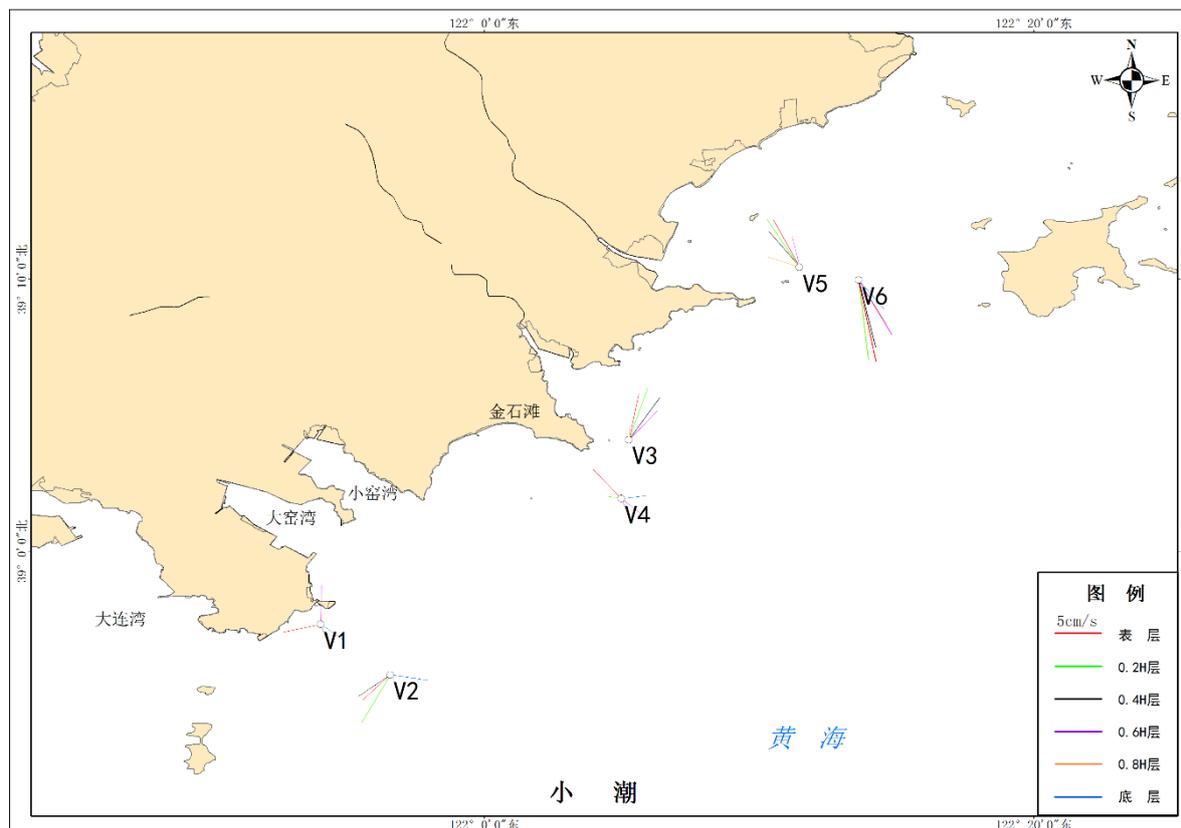


图 5.1.2-7 各站余流矢量图

平面分布来看，余流方向在空间上没有明显规律性。大潮的各测站余流整体大于小潮期。大潮期 1 号站除了底层的各层和 5 号站 0.2H 层、0.4H 层、0.6H 层及 4 号站 0.8H 层、底层余流较大，流速基本在 10cm/s 以上，其余各站各层流速均小于 10cm/s；小潮期各站各层余流均小于 10cm/s。垂线分布来看，大、小潮期余流流速垂线分布无明显规律性。

大潮期，1 号站各层余流方向为 NE，2、3、4、5 号站余流方向为 NW~NE，6 号站各层余流方向均为 SE~E。小潮期，3 号站各层余流方向为 NW~NE，5 号站各层余流方向为 NW，6 号站各层余流方向为 SE~E，1、2、4 号站余流方向规律性不明显。

3、小结

1) 本海区整体非正规半日潮流。

观测期间，大潮期，垂线平均流速在 2~105 cm/s 之间，小潮期，垂线平均流速在 2~86cm/s 之间。

2) 各站潮流具有较明显的驻波特征，观测海域潮流呈现往复流特征，海流主流向大体为偏 NW~SE 向，偏 NW 向为涨潮流向，偏 SE 向为落潮流向。

3) 大潮期间落潮最大流速为 95cm/s，流向为 161°，涨潮最大流速为 116cm/s，流向为 315°。水文测验小潮期间落潮最大流速为 82cm/s，流向为 187°，涨潮最大流速

为 90cm/s，流向为 295°。

4) 各站的涨、落潮流流速整体随深度增加而有所减小，一般表层流速最大，底层流速最小。

5) 各站各层的潮流的平均最大可能流速范围为 51.7cm/s~101.4cm/s。各站各层的潮流的最大可能流速范围为 82.3cm/s~159.8cm/s。最大可能运移距离最大值为 25723.7m。

6) 大潮期最大余流流速为 20.7cm/s、流向 27°，最小余流流速 0.6cm/s、流向 338°。小潮期最大余流流速 14.3cm/s、流向 127°，最小余流流速 0cm/s、流向 315°。平面分布来看，余流方向在空间上没有明显规律性。垂线分布来看，余流流速垂线分布无明显规律性。

5.1.2.3 波浪

根据以往调查，工程海区波浪形态季节性明显，冬季以偏北风浪为主，夏季则多为 SE、SSE 向涌浪或混合浪。

在冬季季风的月份里，波浪方向向南，背离基地，波浪气候平和。而在夏季季风期内，波浪涌向常江湾，并冲击湾底岸线。通常最大浪高约在水深的 0.8 倍左右。从最恶劣的情况考虑，如果在台风期高潮出现，风暴出现，浪涌现象出现（高出平时 2m），常江湾底的最大浪高约为 4.5m。

5.1.2.4 悬移质含沙量

1、大潮期各站位悬沙含量综合分析

大潮期各站悬沙含量统计见表 5.1.2-15。

表 5.1.2-15 大潮期各站悬沙含量统计 单位：mg/L

站号	站最大值	站最小值	站平均值	表层平均值	中层平均值	底层平均值
1	29.00	0.17	7.60	6.27	7.64	8.90
2	5.67	0.17	3.01	3.07	2.91	3.07
3	110.25	7.67	28.51	23.84	28.50	33.20
4	20.17	2.17	6.66	5.81	5.77	8.40
5	72.33	4.33	25.71	17.61	27.25	32.26
6	36.25	3.67	16.32	14.88	16.21	17.87

由表可见各站悬沙含量平均值分布：2#站（3.01mg/L）<4#站（6.66 mg/L）<1#站（7.60 mg/L）<6#站（16.32mg/L）<5#站（25.71mg/L）<3#站（28.51mg/L）。

除 2#、4#站外各站悬沙含量垂向分布为：底层平均值>中层平均值>表层平均值。2#站悬沙含量垂向分布为中层平均值<表层平均值=底层平均值，4#站悬沙含量垂向分布为中层平均值<表层平均值<底层平均值。

2、小潮期各站悬沙含量综合分析

小潮期各站悬沙含量统计见表 5.1.2-16。

表 5.1.2-16 小潮期各站悬沙含量统计

站号	站最大值	站最小值	站平均值	表层平均值	中层平均值	底层平均值
1	12.83	0.17	4.01	4.04	4.01	3.97
2	9.75	0.25	4.04	4.05	3.77	4.30
3	16.17	0.83	7.35	6.05	7.75	8.25
4	9.67	0.33	4.10	3.49	3.80	5.01
5	29.83	1.60	10.05	6.49	10.05	13.63
6	10.50	0.00	4.46	3.75	4.59	5.04

由表可见各站悬沙含量平均值分布：1#站（4.01mg/L）<2#站（4.04mg/L）<4#站（4.10mg/L）<6#站（4.46mg/L）<3#站（7.35mg/L）<5#站（10.05mg/L）。

除 1#、2#站外各站悬沙含量垂向分布为：底层平均值>中层平均值>表层平均值。1#站悬沙含量垂向分布为表层平均值>中层平均值>底层平均值，2#站悬沙含量垂向分布为底层平均值>表层平均值中底层平均值。

3、垂线平均含沙量时间过程分析

施测海域大潮、小潮两个潮次各 6 个测站的垂线平均含沙量随时间变化过程分别见图 5.1.2-8、图 5.1.2-9。时间分布上，整体表现为大潮潮时含沙量较大，小潮较小。空间分布上，3#、5#测站在大潮和小潮均显著大于其他测站。

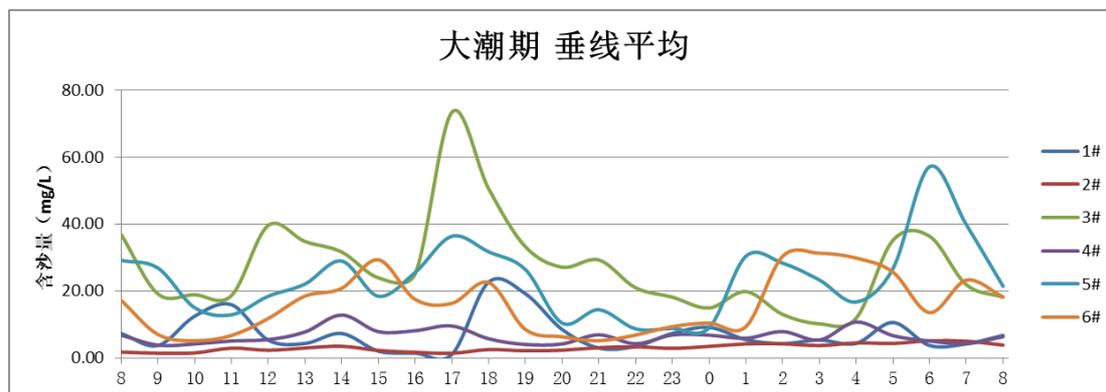


图 5.1.2-8 大潮期各测站垂线平均含沙量时间过程图

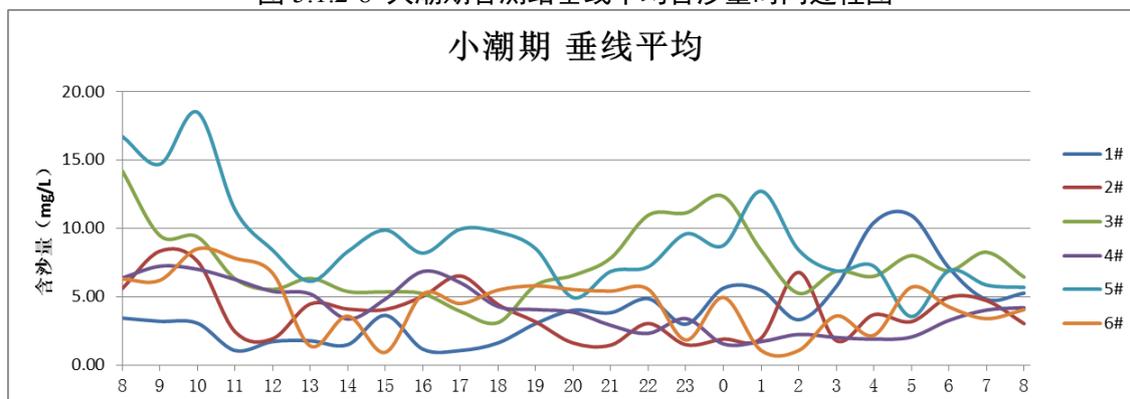


图 5.1.2-9 小潮期各测站垂线平均含沙量时间过程图

4、小结

1) 大潮期，调查海域悬沙垂线平均含量范围 1.07~73.40mg/L。单点最大悬沙含量为 110.25mg/L，出现在 3#站底层，最小悬沙含量为 0.17mg/L，分别出现在 1#、2#站底

层。小潮期，调查海域悬沙垂线平均含量范围 0.93~18.50mg/L。单点最大悬沙含量为 29.83mg/L，出现在 5#站底层，最小悬沙含量为 0.00mg/L，分别出现在 6#站表层。

时间分布上，整体表现为大潮潮时含沙量较大，小潮较小。

空间分布上，3#、5#测站在大潮和小潮均显著大于其他测站。

2) 从垂向分布来看，大部分时刻含沙量垂线上呈现为底高表低，但部分时刻含沙量为表、中高底低。

5.1.3 工程地质

5.1.3.1 场区地质构造特征

与该区域地震活动关系较为密切且规模较大的断裂主要有董家沟断裂和大黑山断裂。

董家沟断裂：起于董家沟断裂向北东延至大李家北入海，走向北东 50 度，倾向南东，倾角 60 度，全长 50 公里。73 万年活动一次，也就是在 Q₂ 早期有过活动。

大黑山断裂：大黑山南麓的山前屯，在开发区北面及金州附近通过，走向北西 80 度，向南倾。该断裂在九里村以西转为北西经金州入渤海，可称为西段。九里村至小松岚一带表现为向南突出的弧形断裂，从小松岚向东经董家沟后沿北东方向延伸，直至大李家东北海域，称为东段，长约 50 公里。断错的地层有前震旦系及震旦和变质岩及晚侏罗世的辉绿岩。

5.1.3.2 地层

本次勘察工作共布置钻孔 32 个，钻孔编号为 Z57~Z88，其中 Z77~Z80 为水上勘察，其余钻孔为陆域勘察。钻孔平面布置见附图 3，工程地质剖面图见图 5.1.3-1~图 5.1.3-4，柱状图见图 5.1.3-5~图 5.1.3-9。

经钻探工作揭露，勘探深度范围内，场地地层为：

①素填土(Q₄^{ml})：黄色，松散-稍密，主要以碎石为主，一般粒径 30-100mm，含量 70%左右，充填物为砂土和粘性土为主，混块石，最大粒径 1000mm 左右。局部地段以粘性土和砂土为主，充填物为碎石和砂土。级配不良，欠固结，回填时间 10 年左右。

②₁细砂(Q₄^{mc})：灰黑色，饱和，松散-稍密。主要矿物成分为石英和长石，含圆砾，粒径 2-5mm，含量 10%左右。混少量的贝壳碎屑和腐殖质，充填物为粘性土，稍有腥臭味，局部位置为粉土。

②₂圆砾 (Q₄^{mc})：黄灰色-灰黑色，饱和，松散-稍密。主要矿物成分为石英和长石，主要粒径 2-20mm，含量 60%左右。混贝壳碎屑，充填物为砂土和粘性土，级配不良。

④₁全风化页岩 (Zy)：黄褐色、暗紫色，泥质、粉砂质结构，层状构造，主要矿物成份为粘土矿物和石英，岩芯呈土状，结构基本破坏。属极软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级 V 级。

④₂强风化页岩 (Zy)：黄褐色、灰褐色、暗紫色，泥质、粉砂质结构，层状构造，主要矿物成份为粘土矿物和石英，岩体风化节理裂隙很发育，岩芯呈碎块状、片状。属软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级 V 级。

④₃中风化页岩 (Zy)：灰褐色、暗紫色，泥质、粉砂质结构，层状构造，主要矿物成份为粘土矿物和石英，岩体风化节理裂隙很发育，岩芯呈短柱状。属较软岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级 IV 级。

⑤₁全风化石灰岩 (Zy)：黄褐色，层理构造，结构基本破坏，岩芯呈土状，手可捏碎，遇水软化。属极软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为 V 级。

⑤₂强风化石灰岩 (Zy)：青褐色，隐晶质结构，层理构造，岩芯呈碎块状，有溶蚀现象，节理裂隙很发育。属较软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为 V 级。

⑤₃中风化石灰岩 (Zy)：青褐色，隐晶质结构，层理构造，岩芯呈碎块状、短柱状，有溶蚀现象，节理裂隙发育。属较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为 IV 级。

⑤₄溶洞：呈无充填、半充填或全填充状态，半充填-全填充主要为粘性土，含少部分风化岩碎屑物，粘土呈黄色，很湿，软塑。

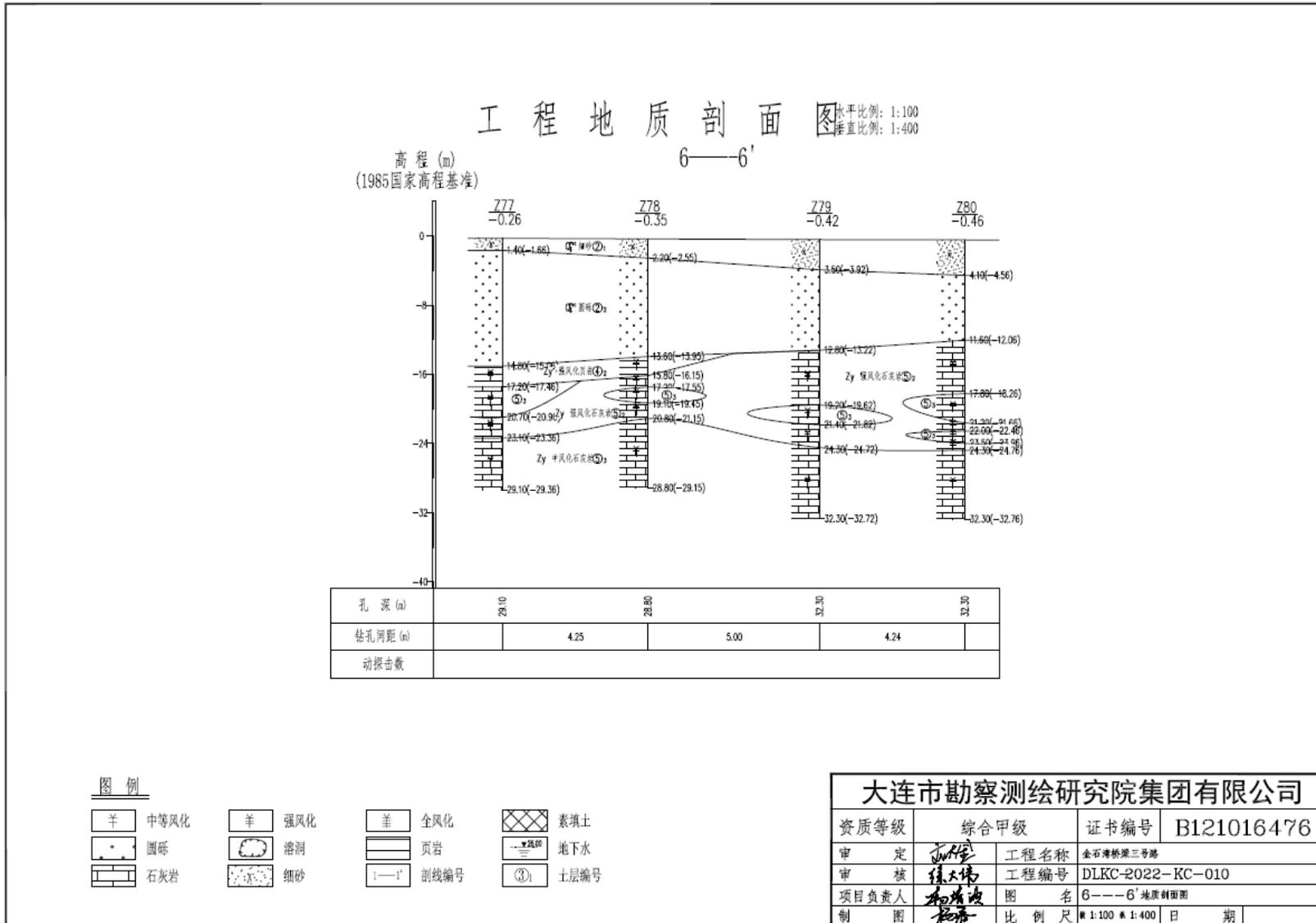


图 5.1.3-1 工程地质剖面图 (6-6)

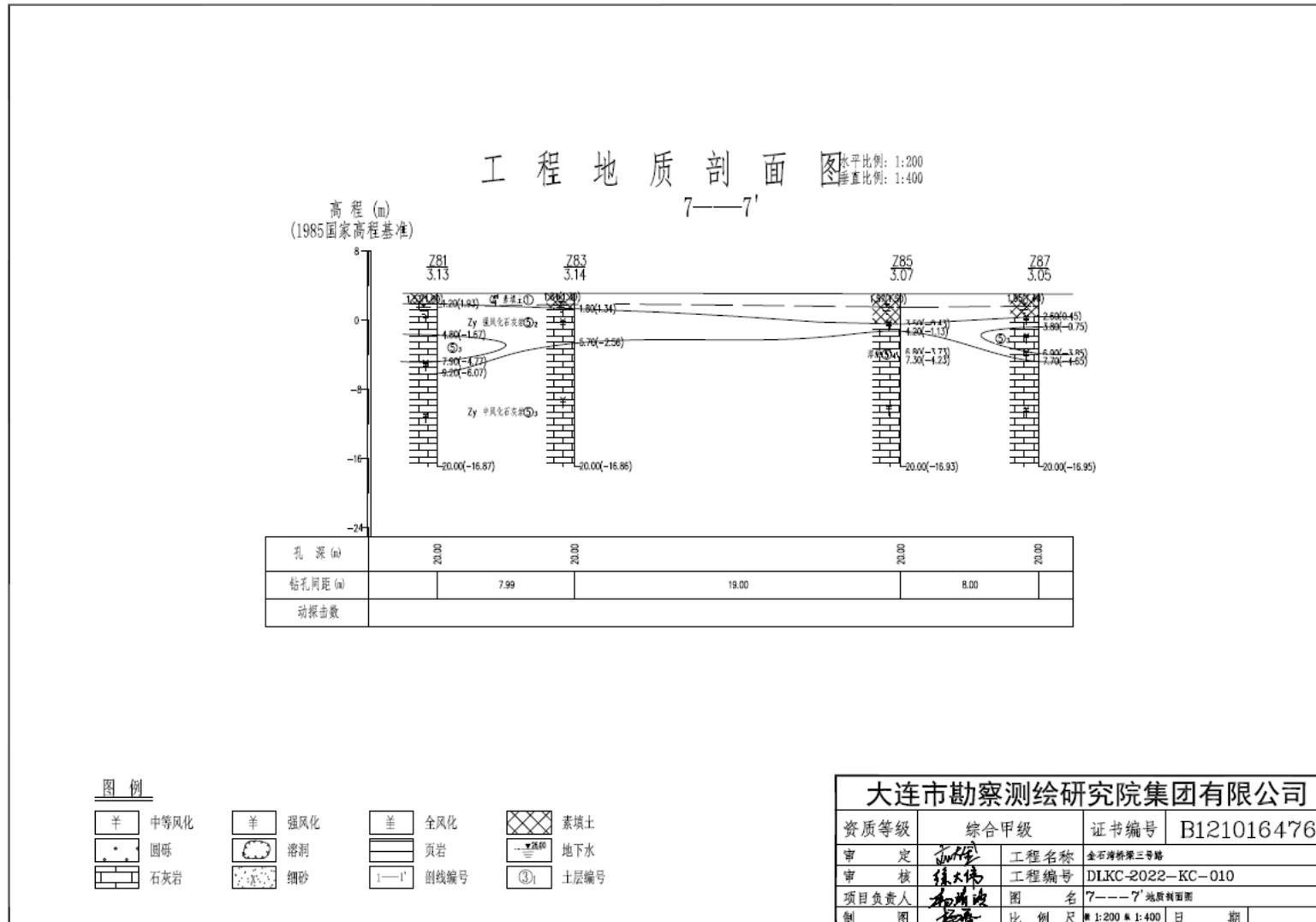


图 5.1.3-2 工程地质剖面图 (7-7)

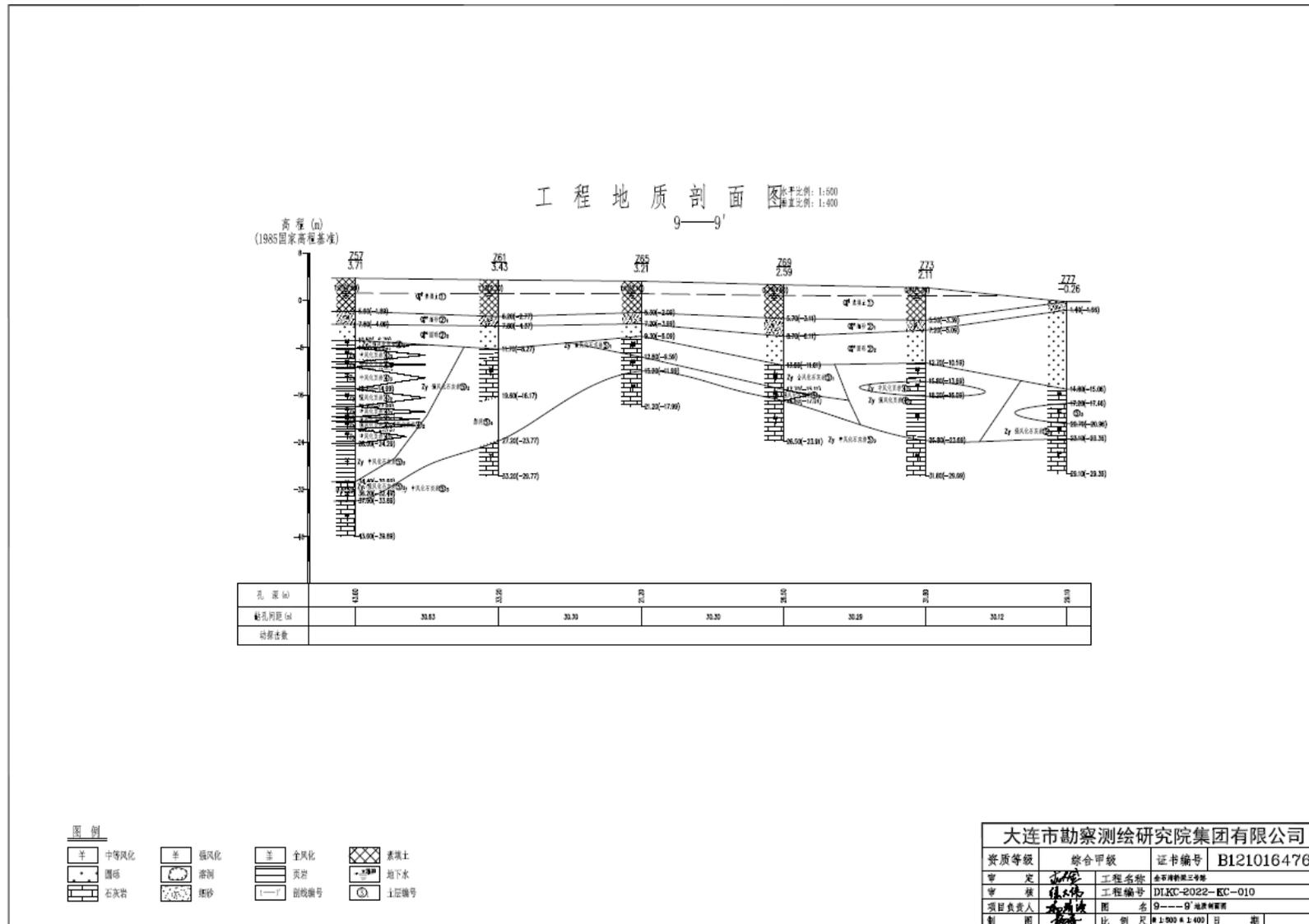


图 5.1.3-3 工程地质剖面图 (9-9)

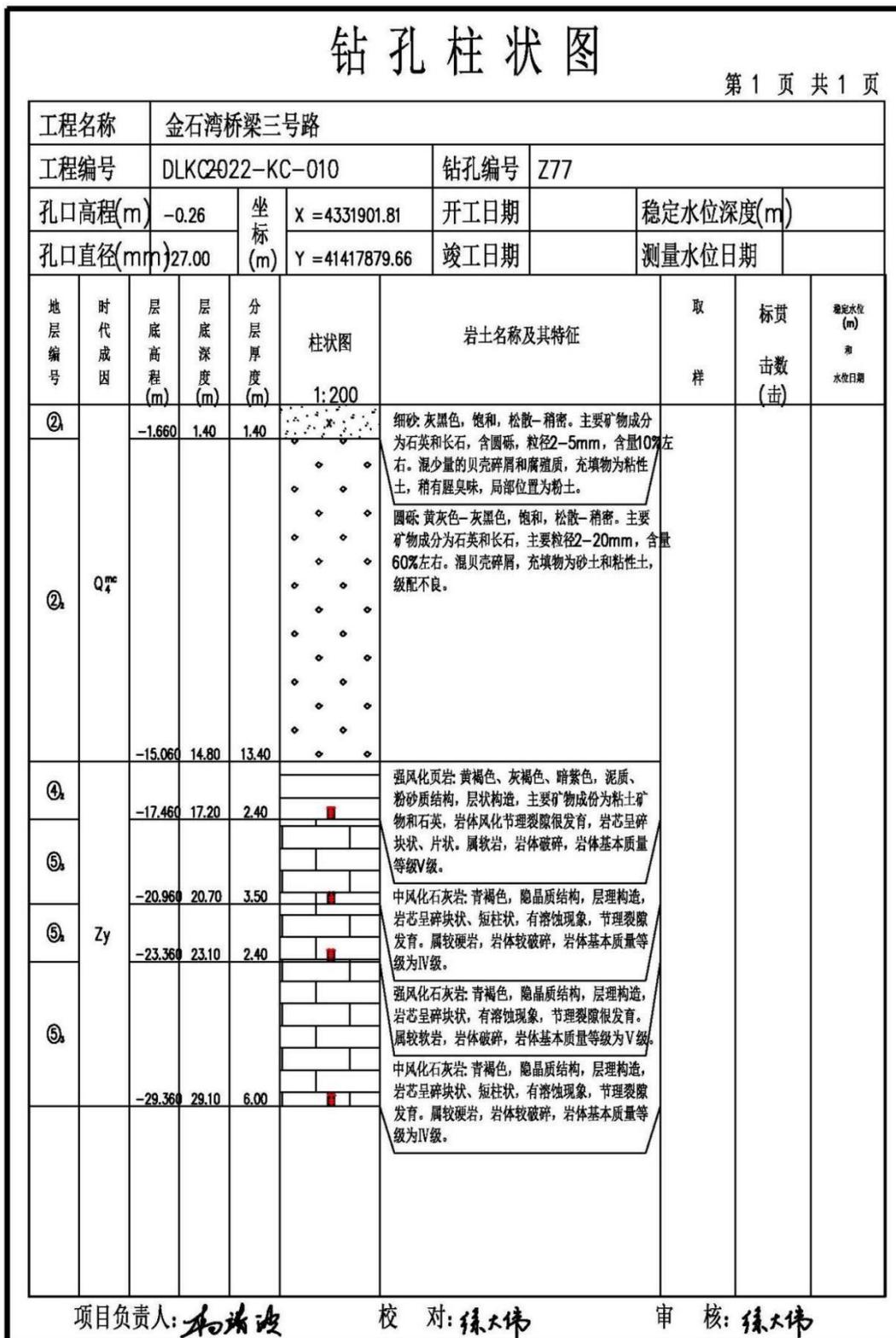


图 5.1.3-5 Z77 钻孔柱状图

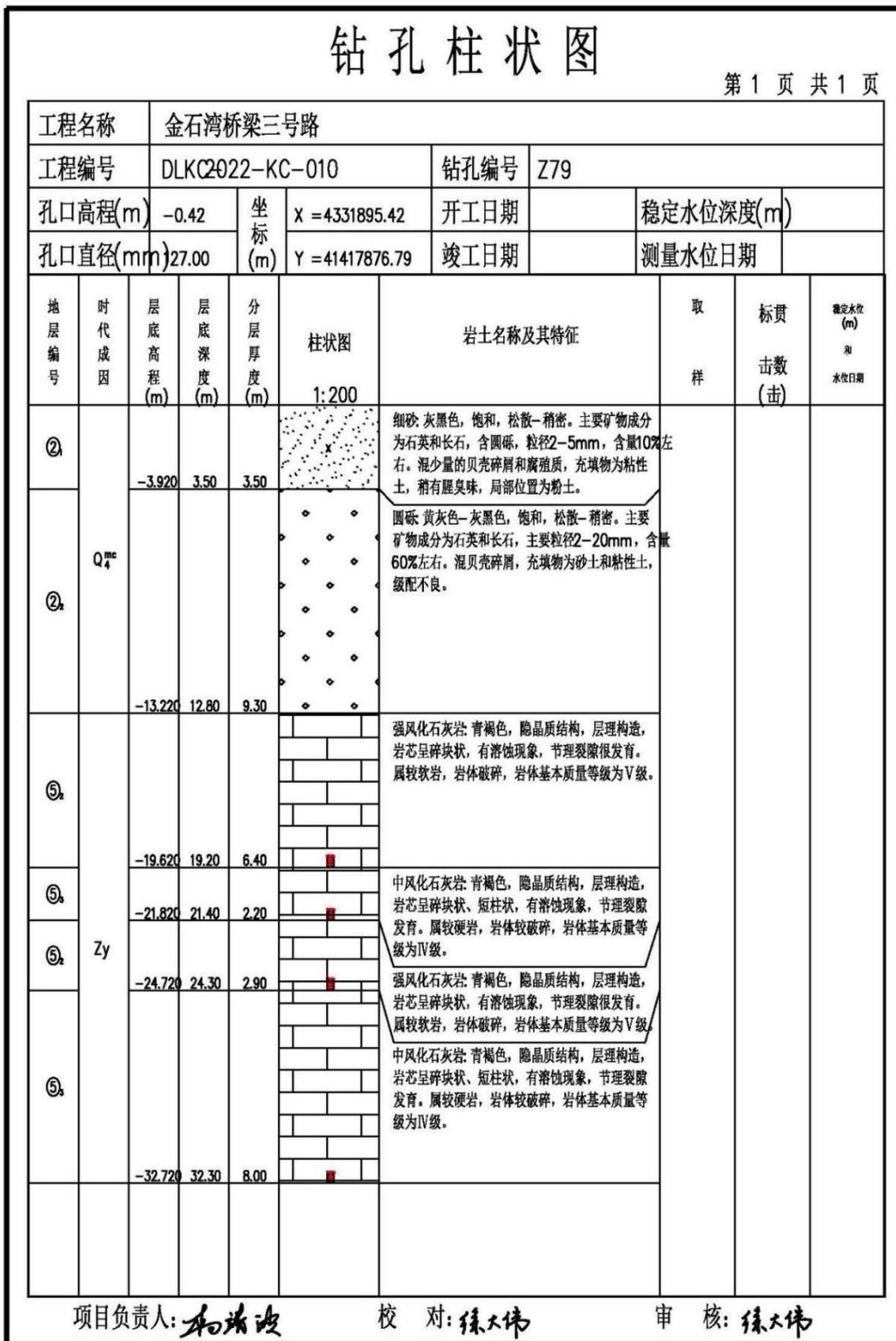


图 5.1.3-6 Z79 钻孔柱状图

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		金石湾桥梁三号路									
工程编号		DLKC2022-KC-010				钻孔编号		Z80			
孔口高程(m)		-0.46		坐标		X = 4331891.46		开工日期		稳定水位深度(m)	
孔口直径(mm)		27.00		坐标		Y = 41417878.30		竣工日期		测量水位日期	
地层编号	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:200	岩土名称及其特征			取 样	标贯 击数 (击)	稳定水位 (m) 和 水位日期
②	Q ₄ ^{mc}	-4.560	4.10	4.10		细砂：灰黑色，饱和，松散-稍密。主要矿物成分为石英和长石，含圆砾，粒径2-5mm，含量10%左右。混少量的贝壳碎屑和腐殖质，充填物为粘性土，稍有腥臭味，局部位置为粉土。					
②		-12.060	11.60	7.50		圆砾：黄灰色-灰黑色，饱和，松散-稍密。主要矿物成分为石英和长石，主要粒径2-20mm，含量60%左右。混贝壳碎屑，充填物为砂土和粘性土，级配不良。					
⑤	Zy	-18.260	17.80	6.20		强风化石灰岩：青褐色，隐晶质结构，层理构造，岩芯呈碎块状，有溶蚀现象，节理裂隙很发育。属较软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为V级。					
⑤		-21.660	21.20	3.40		中风化石灰岩：青褐色，隐晶质结构，层理构造，岩芯呈碎块状、短柱状，有溶蚀现象，节理裂隙发育。属较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV级。					
⑤		-22.460	22.00	0.80		强风化石灰岩：青褐色，隐晶质结构，层理构造，岩芯呈碎块状，有溶蚀现象，节理裂隙很发育。属较软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为V级。					
⑤		-23.960	23.50	1.50		强风化石灰岩：青褐色，隐晶质结构，层理构造，岩芯呈碎块状，有溶蚀现象，节理裂隙很发育。属较软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为V级。					
⑤		-24.760	24.30	0.80		强风化石灰岩：青褐色，隐晶质结构，层理构造，岩芯呈碎块状，有溶蚀现象，节理裂隙很发育。属较软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为V级。					
⑤		-32.760	32.30	8.00		中风化石灰岩：青褐色，隐晶质结构，层理构造，岩芯呈碎块状、短柱状，有溶蚀现象，节理裂隙发育。属较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV级。					
						中风化石灰岩：青褐色，隐晶质结构，层理构造，岩芯呈碎块状、短柱状，有溶蚀现象，节理裂隙发育。属较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV级。					

项目负责人：**孙清波**

校 对：**孙大伟**

审 核：**孙大伟**

图 5.1.3-7 Z80 钻孔柱状图

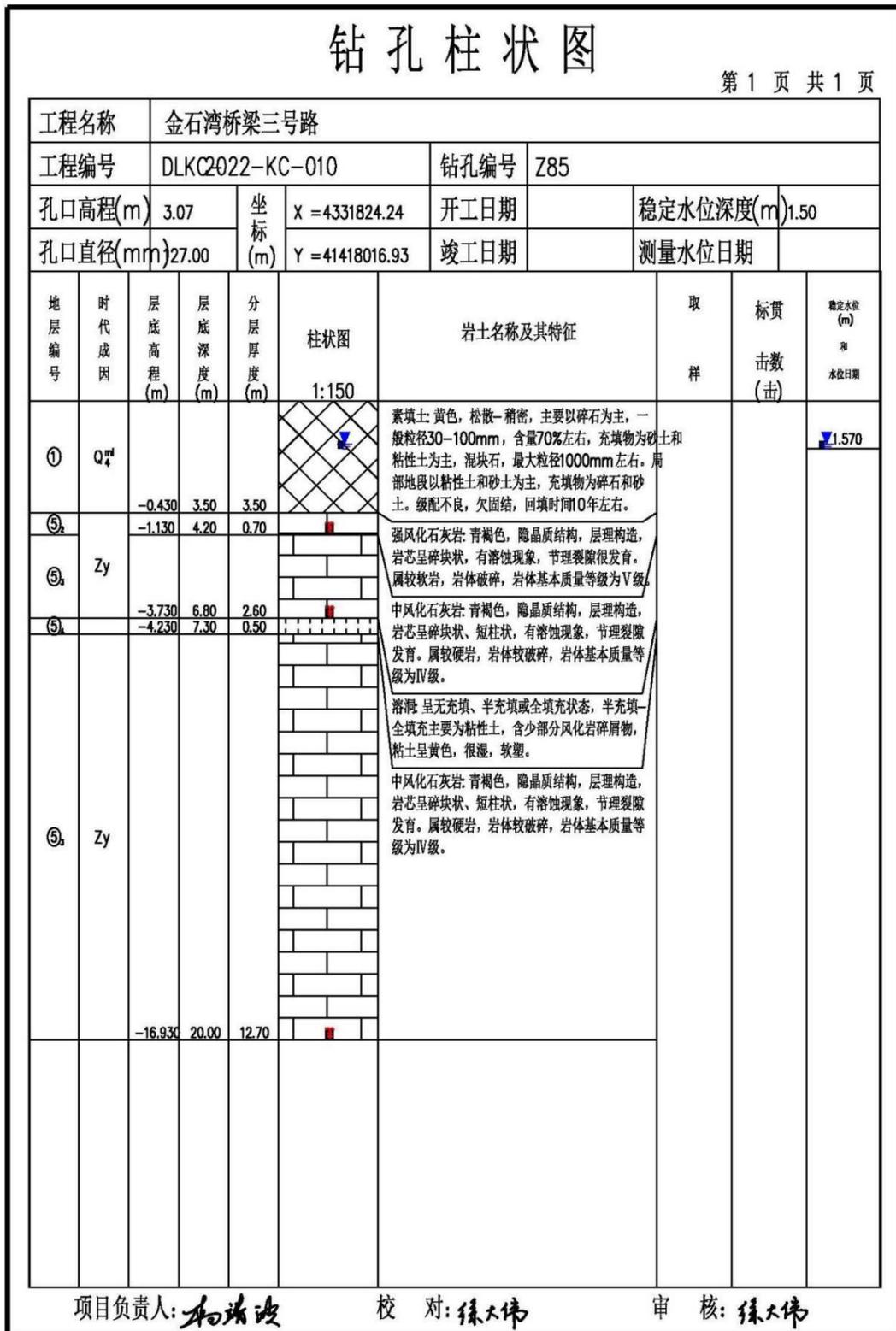


图 5.1.3-8 Z85 钻孔柱状图

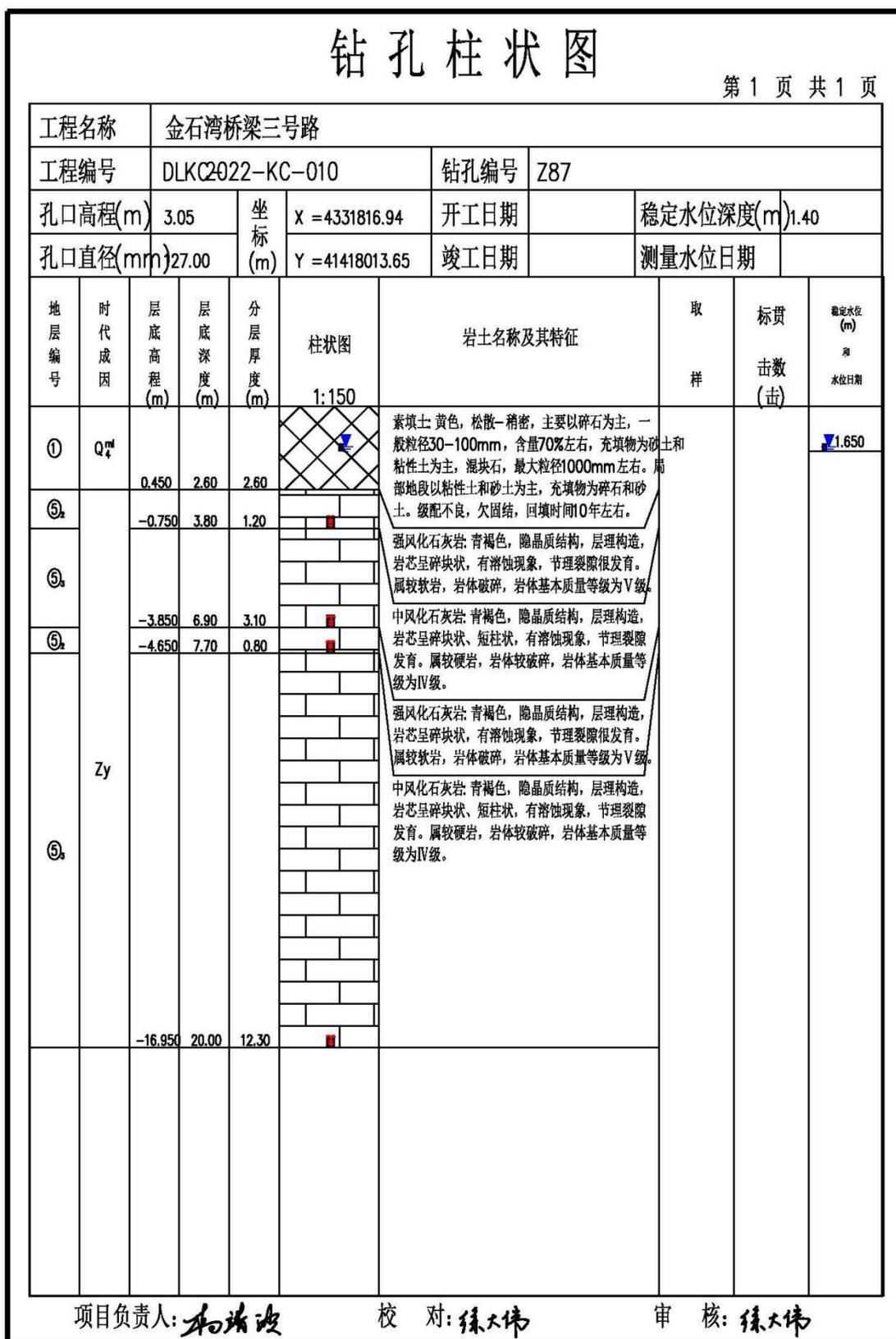


图 5.1.3-9 Z87 钻孔柱状图

5.1.3.3 岩土参数

各岩土层物理力学性质指标可采用表 5.1.3-1 的数值。

表 5.1.3-1 各岩土层力学性质指标一览表

岩土名称	密实程度	坚硬程度	节理发育程度	综合建议值	
				地基承载力 f_{a0} (kPa)	变形模量/压缩模量 E_0/E_{s1-2} (MPa)
①素填土	—	—	—	—	—
② ₁ 细砂	松散-稍密	—	—	120	8.0
② ₂ 圆砾	松散-稍密	—	—	200	15.0
④ ₁ 全风化页岩	—	极软岩	—	160	16.0
④ ₂ 强风化页岩	—	软岩	很发育	500	50.0
④ ₃ 中风化页岩	—	较软岩	发育	800*	—
⑤ ₁ 全风化石灰岩	—	极软岩	—	160	16.0
⑤ ₂ 强风化石灰岩	—	较软岩	很发育	600	60.0
⑤ ₃ 中风化石灰岩	—	较硬岩	发育	1200*	—
⑤ ₄ 溶洞	—	—	—	—	—

注：*为 f_a 。

5.1.3.4 桩基础参数

岩土层桩的极限侧阻力标准值 q_{sik} 、桩的极限端阻力标准值 q_{pk} 见表 5.1.3-2。

表 5.1.3-2 桩基参数一览表

岩土名称	桩的极限侧阻力 q_{sik} (kPa)	桩的极限端阻力 q_{pk} (kPa)	负摩阻力系数 ξ_n
	钻（挖）孔灌注桩		
①素填土	10	—	0.30
② ₁ 细砂	20	—	—
② ₂ 圆砾	40	—	—
④ ₁ 全风化页岩	40	—	—
④ ₂ 强风化页岩	70	—	—
④ ₃ 中风化页岩	—	—	—
⑤ ₁ 全风化石灰岩	50	—	—
⑤ ₂ 强风化石灰岩	100	—	—

⑤ ₃ 中风化石灰岩	—	32408.1*	—
⑤ ₄ 溶洞	—	—	—

注：*为 f_{rk} 。

5.1.3.5 地下水

在Z57~Z76陆域勘察钻孔中，地下水位埋深为1.20~2.60米，水位标高0.95~1.24米，为松散岩类孔隙水，水量较小~中等，为海水侧向补给。Z81~Z88地下水位埋深为1.30~1.60米，水位标高1.47~1.84米，为松散岩类孔隙水，水量中等~较大，为海水侧向补给。地下水受潮汐影响，变幅为1.00~3.00米。

5.1.4 地形地貌与冲淤

5.1.4.1 地形地貌

常江湾湾内水下泥面自西南东北方向倾斜，平均坡降为2%左右，泥面高程在-1.0~-6.0左右，低潮时可露出小部分海滩，高潮时海滩将被全部淹没。工程位置处的泥面情况为：东西向坡降较为平缓7‰~17‰，南北方向坡降稍大为3‰~4‰。

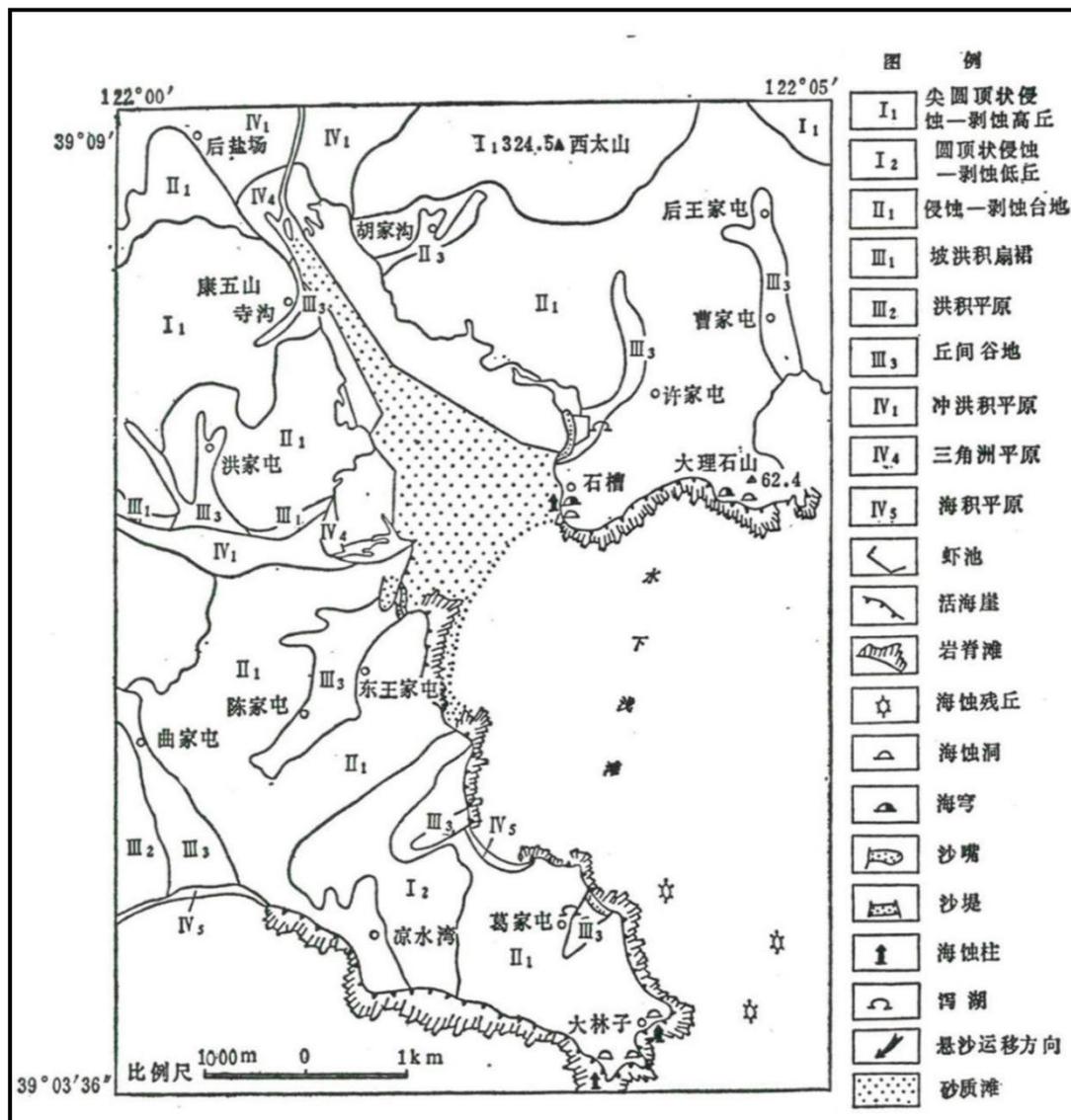


图 5.1.4-1 常江湾区域地貌图

5.1.4.2 地质

本区地质构造位于辽东台背斜金州凹陷，凹陷内沉积了一层较厚的震旦系地层，场地基岩为上元古界震旦系金县群兴民村组泥晶灰岩。

常江湾湾内海滩平缓，湾口处水深约10m，湾底被大面积的潮汐冲积滩所覆盖。常江湾内，在10m水深到5m水深的海床部分，坡度整齐大约在500:1左右；在5m水深到2m水深的海床部分，坡度大约在600:1；而在2m水深处到0m水深处，海床坡度增至250:1。大部分潮汐冲积滩成为盐池，所以在规划范围内很少有自然潮汐冲积滩的存在。

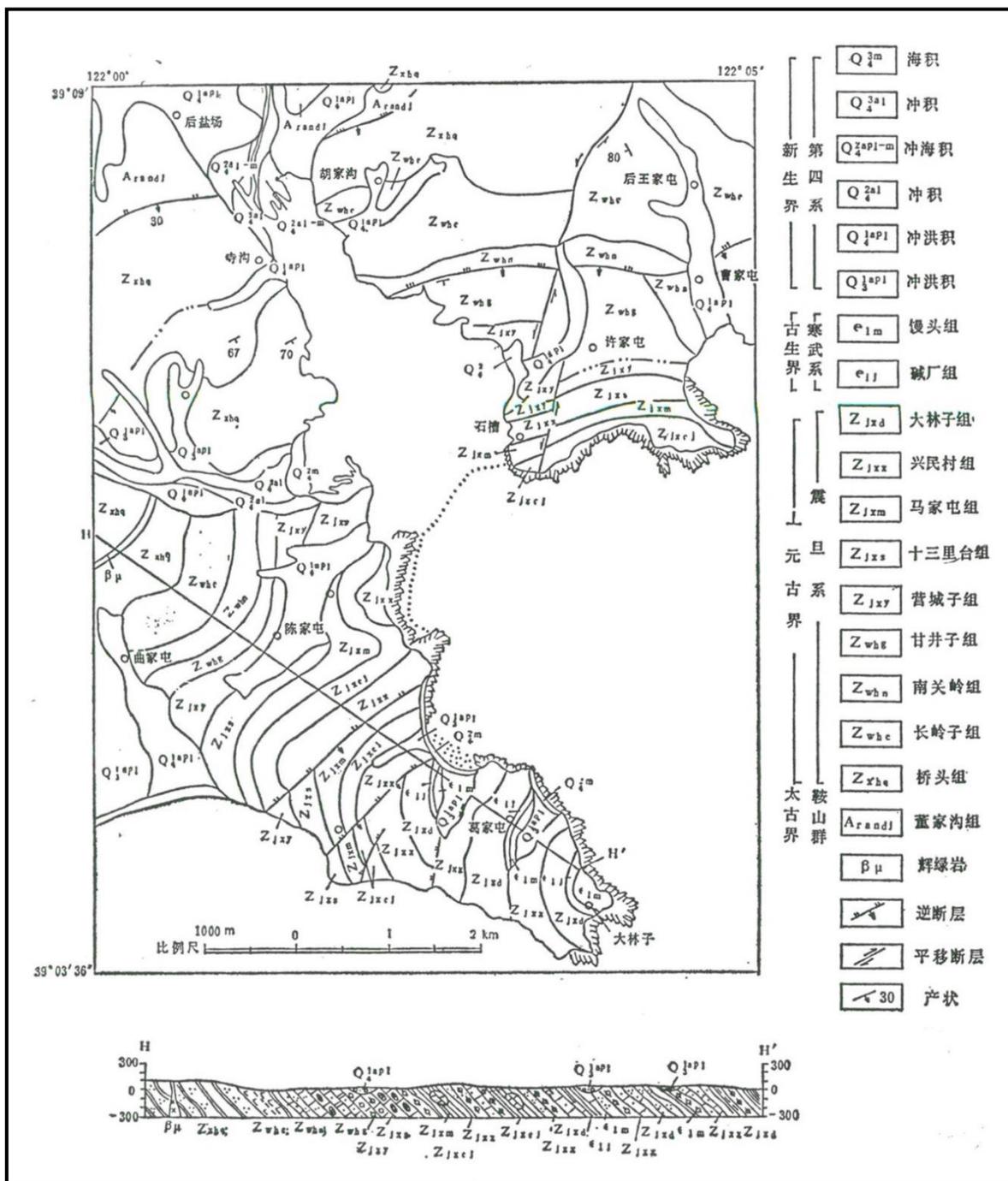


图 5.1.4-2 区域地质图

常江湾的潮汐冲积滩布满盐田，盐田牵制了潮汐对这一地区的冲袭，这一地区的地表表层多为海洋沉积物，为填海造地创造了一定条件。

基底下位于-9至-15m间（相对于平均海面而言）为强风化岩。覆盖于风化岩上的是密度不一的中砂、软泥、细砂和有机质。表层有机质的厚度在1m到3m之间。在盐田以外的潮汐滩上，海床沉积物多为素砂、稀泥和冲积台地边缘性裸石。

海岸沉积物一般是中等到粗等的砾石，多为常江湾两侧裸露基石和悬崖风化的产

物。本场地钻孔所达深度范围内地层自上而下分布为：

- ①₋₁ 淤泥混细砂：f=60kPa；Es=1.63Mpa；
- ①₋₂ 中粗砂：f=140kPa；Es=4.0Mpa；
- ①₋₃ 砾砂：f=160kPa；Es=7.0Mpa；
- ②₋₁ 强风化板岩：f=400kPa；
- ②₋₂ 中风化板岩：f=1200kPa。

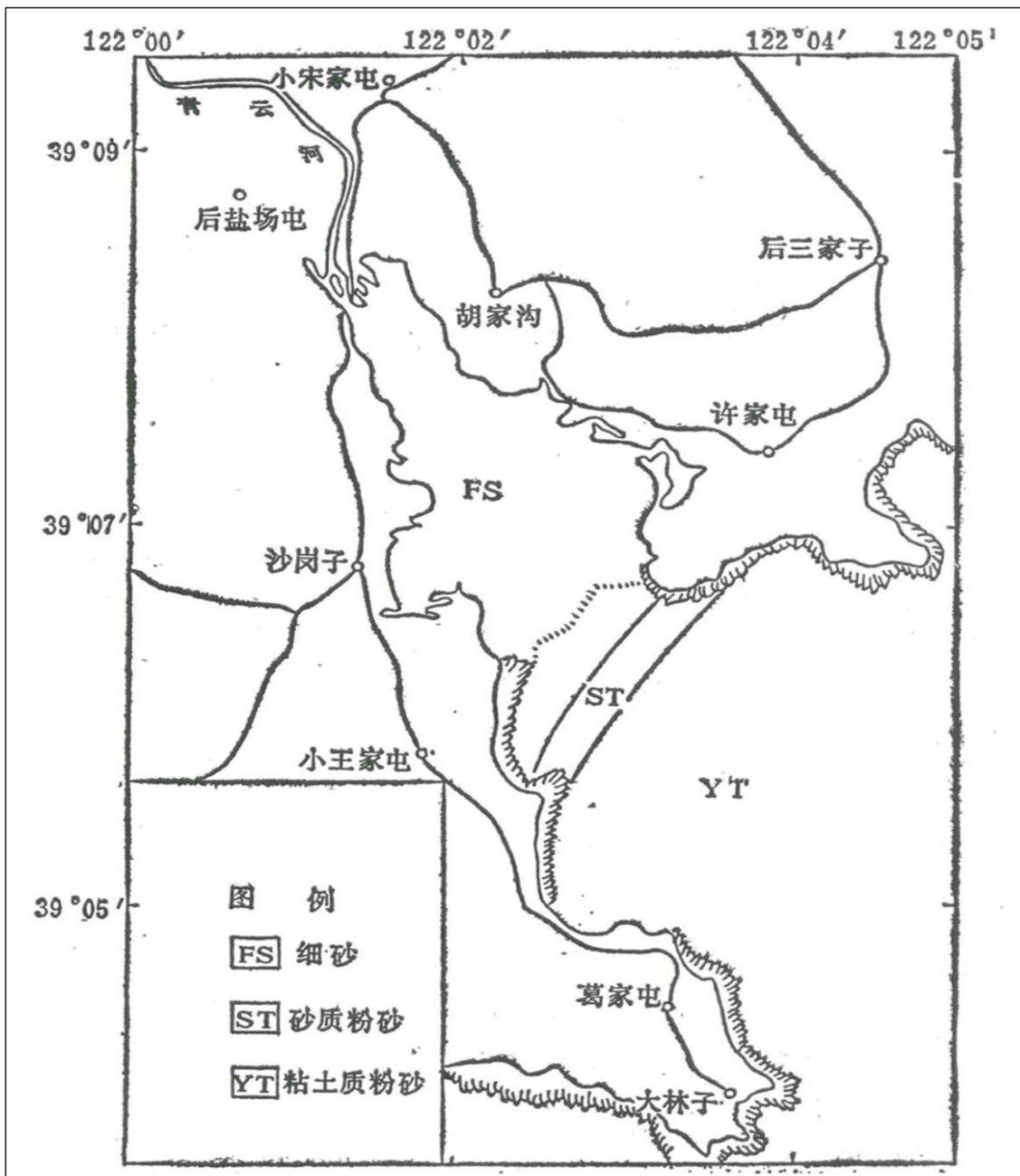


图 5.1.4-3 沉积物类型图

5.1.5 自然灾害

对该地区影响较大的灾害性天气主要有台风、台风浪、暴雨、风暴潮和寒潮等。该地区是大风频繁发生的地区，也是遭受台风侵袭多的地区。袭击大连地区的热带风暴和台风，近三年，主要集中在7~9月。在辽东半岛登陆的台风对本区影响最大，台风过境时风力可达10~12级，且多伴有暴雨，引起海岸增水，产生台风大浪、风暴潮，造成海水倒灌，是对海水养殖影响最大的灾害性天气，应予以重视。

寒潮近三年间，每年平均3~6次，主要发生在11月中旬到翌年5月上旬。日降温 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ 的日数为5天/年。寒潮发生时，气温急剧下降，并伴有大风，可造成海岸结冰。

根据《中国海湾志》，常江湾周边海域在正常年份从12月下旬到翌年的2月末，在湾内上有结冰，冰厚约5-6cm，一般对船舶航行影响不大。

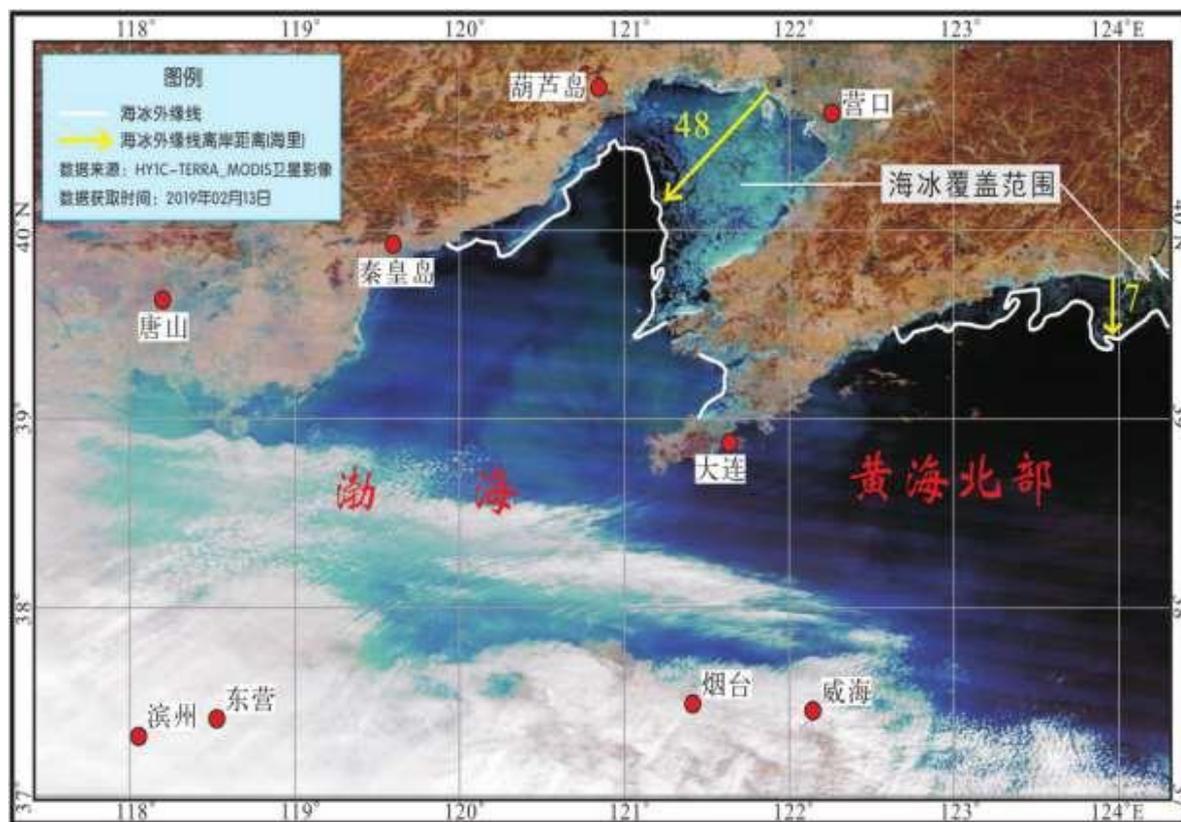


图5.1.5-1 2019年2月13日渤海及黄海北部海冰分布

5.2 自然资源概况

5.2.1 养殖资源

金普新区全区形成规模的增养殖品种有海参、牡蛎、魁蚶、贻贝、栉孔扇贝、虾夷扇贝、海湾扇贝、杂色蛤和海带、裙带菜及河豚、鲆鱼、鲽鱼、日本对虾等。海水增养殖生产已经成为金普新区渔业经济支柱产业，地方经济中的优势产业。其中：

1、登沙河口至大沙河口养殖区

位于北黄海，南起登沙河口黑咀子，北至大沙河口与普兰店相连。岸线长34km，面积约为28.2km²。区内入海河流多，有登沙河、棋杆河、柳家河和大沙河，滩涂宽阔、平坦，沿岸岩礁发育，营养盐丰富。底质多为细砂，以贝类（杂色蛤、牡蛎）和对虾养殖为主。贝类养殖面积约为22km²，港养对虾面积约为6km²。

2、大李家杏树屯浅海增养殖区

区内以基岩岬湾海岸为主，近海岛、礁众多，海底起伏小，底质以泥沙为主，水质良好，水流畅通。0~4m水深以杂色蛤增养殖为主，蚂蚁岛及其周围岛、礁为海参增养殖基地，面积约为120km²。

由于修建滨海路以及沿岸的填海造地工程，杏树屯及杏树渔港周边部分养殖圈、育苗室及底播养殖区已经动迁，但目前仍有部分养殖活动存在。

3、常江澳海水养殖区

位于金普新区的东部，属丘陵漫岗区，呈南北走向垄状分布，海拔20-50m。本区多为棕壤，是大连开发区沿海丘陵渔粮收区。在常江澳内，也像在其他浅海水域一样，主要是开展滩涂和浅海水域的水产养殖。在金石国际运动中心项目的建设期间，大连金普新区管委会对金石国际运动中心规划范围内所有养殖进行了动迁补偿。

5.2.2 旅游资源

1、登沙河口—杏树屯区海域旅游资源

1) 金州黑岛旅游区

位于杏树屯镇猴儿石以东海域，地理坐标：122°17'21"E，39°16'18"N，距离猴儿石约3.5km，面积4.48km²。岛屿周围岩礁发育，是海参等资源的栖息地。

2) 金州杏树屯镇孙家咀海滨旅游区

位于黄海北部杏树屯镇姜家炉，地理坐标：122°10'42"~122°11'59"E，39°15'27"~39°15'48"N，面积约为3.24km²，岸线长2.3km。沿岸陆域交通方便，距金普新区城区约40km；近岸海域水质清洁，滩面平坦，以中细砂为主，为天然浴场。

3) 金州南海旅游区

位于黄海北部落杏树屯姜家炉，地理坐标：122°08'32"~122°09'07"E，39°14'12"~39°14'35"N，面积约1.67km²，岸线长1.07km。距金州城区40km，方便的交通直达海滨浴场。滩面平坦，浴场底质为中细砂。

2、金石滩海域—登沙河口海域旅游资源

大连市金石滩国家旅游度假区位于金石滩，距大连市中心 50km。大连金石滩国家旅游度假区，具“神力雕塑公园”之称，有“绅士乐园”之誉；是我国国家级旅游度假区，1992 年经中华人民共和国国务院批准建立。这里浓缩了距今 6 亿至 3 亿年间的地质奇观，形成了被称为“东方神力雕塑”的海蚀岸、海蚀洞、海蚀柱等奇观，含玫瑰园、龙宫、南秀院、鳌滩四大景区，大鹏展翅、恐龙吞海等百余处景点，气势恢弘，栩栩如生，专家们称之为“凝固了的动物世界”。

大连市金石滩国家旅游度假区 2005 年被批准为滨海国家地质公园。2011 年 1 月，经国家旅游局批准，大连金石滩景区通过国家 AAAAA 级旅游景区验收，进入全国 A 级景区最高等级行列。

大连金石滩海滨地貌自然保护区位于金石滩国家旅游度假区内，面积为 3960hm²，保护对象为地质遗迹、古生物化石。

5.2.3 岛礁资源

项目周边东侧海域分布有过礁、靴子礁、金州东草坨子，周边南侧海域分布有柜礁石、坨子、狮子头岛、东三辆车岛等岛礁。最近的岛礁资源基本情况如下：

(1) 东三辆车岛

位于黄海北部大连市金州新区海域，因远眺如三辆马车在驰骋，又别于南三辆车岛而得名。海岛由三个岛体组成，低潮时由裸露的岩礁相互连接。海岛名称标志地理位置为北纬 39°1.9′、东经 122°1.7′，在西北侧简易码头的水泥平台上。

(2) 柜礁石

位于黄海北部大连市金州新区海域，因岛体形似柜子而得名。海岛名称标志地理位置为北纬 39°6.3′、东经 122°2.4′，在岛体南侧。

(3) 坨子

位于黄海北部大连市金州新区海域，当地俗称坨子。海岛名称标志地理位置为北纬 39°5.7′、东经 122°2.7′，在岛体南侧岸礁上。

(4) 金州东草坨子

位于黄海北部大连市金州新区海域，岛上杂草丛生、原名草坨子，1983 年改名东草坨子，后因省内重名改现名。海岛名称标志地理位置为北纬 39° 7.4′、东经 122°5.6′，在岛体中部的西侧岸礁上。



图 5.2.3-1 项目周围岛礁资源

5.2.4 港口资源

1、杏树国家级中心渔港

大连杏树国家中心渔港位于金普新区杏树街道桃源村海域，渔港于 2005 年初开工建设，由大连杏树渔港有限公司投资建设。2007 年杏树渔港经农业部（农计函[2007]48 号）批准为全国 100 个国家级中心渔港之一。2008 年又经大连市发改委《关于杏树客货码头工程可行性研究报告的批复》（大发改交通字[2008]28 号）文件立项建设了客货码头，投资 2 亿元。港口工程共投资 45893 万元。

2009 年 10 月 31 日，大连杏树国家中心渔港建设项目通过农业部验收，该渔港作为我国北方第一大渔港正式投入使用。目前，渔港全部工程已累计完成建设投资 5 亿元，形成东西防波堤 3800 多米，港池水域面积 200 万平方米。现已成为中国北方的一个集交易、加工、仓储、物流于一体的水产品集散基地，周边区域将依托渔港形成临港产业，带动区域城市化的发展。

2、金石滩港区陆岛交通码头

金石滩港位于大连市金石滩国家旅游度假区东部，港区泊稳条件良好，水面宽阔，

不淤、不冻。金石滩港现有客运轻轨和疏港公路两条交通干线，公路与度假区主干道相连。港口距大连经济开发区 30km，距沈大高速公路 34km，距黄海大道（大连——庄河）入口仅 10km。水路，金石滩距大连港 20 海里，距长海县广鹿岛柳条港 21 海里，距大长山岛金蟾港 32 海里（目前航线）。金石滩港依托大连金石滩国家旅游度假区，是度假区旅游人口集散的水上枢纽，也是大连至长海县海上旅游的重要出海口，是大连市陆岛交通体系陆端的重要节点。

5.3 区域社会环境现状

5.3.1 金普新区

金普新区隶属辽宁省大连市，范围包括金州区全部行政区域和大连市普兰店区部分区域，地处辽东半岛南部、大连市区东北部，地理坐标为北纬 38°56'—39°23'、东经 121°26'—122°19'，东临黄海，西南与大连市甘井子区大连湾街道毗邻，西濒渤海，北与大连市瓦房店市、普兰店区接壤，金普新区总面积约 2299 平方千米。

大连金普新区设立于 2014 年 6 月，是全国第 10 个、东北地区第一个国家级新区，总面积 2299 平方公里，是 19 个国家级新区中陆域面积最大的新区，常住人口 161 万。大连金普新区管理委员会与大连市金州区人民政府、大连经济技术开发区管理委员会合署办公。大连保税区管委会、普湾经济区管委会、金石滩国家旅游度假区管委会为市政府派出机关，委托新区管理。中国（辽宁）自由贸易试验区大连片区管委会为市政府派出机构，委托新区管理。大连金普新区地处东北亚地理中心位置，背靠广袤的东北大地，濒临浩瀚的黄渤两海，是东北地区走向世界的海空门户，也是与东北亚国家经贸往来和开放合作的重要枢纽。

截至 2020 年 6 月，金普新区辖 25 个街道。2020 年第七次人口普查，金普新区常住人口 1545491 人，占大连人口的 20.74%，男性占比 50.09%，女性占比 49.91%，0—14 岁人口占比 13.13%，15—59 岁人口占比 67.34%，60 岁以上人口占比 19.53%，其中 65 岁以上人口占比 13.36%。

金普新区下属功能区包括大连经济技术开发区、大连保税区、普湾经济区、大连金石滩国家旅游度假区。新区拥有高新技术产业园区、保税区、金石滩旅游度假区、出口加工区、保税物流园区、保税港区，成为全国拥有国家级功能区最多、最全、最具发展活力的区域之一。

金普新区是优势集聚的现代产业基地。全区现有各类企业 5 万多家，其中外资企业 5000 多家，引进了包括美国英特尔、辉瑞制药、德国大众、日本佳能等来自世界近 70 个国家和地区的 60 多个世界 500 强企业投资建设的近 100 个项目。培育形成了装备制造、石油化工、电子信息、整车及零部件、港航物流等多个产业集群，初步构建起以工业为主导，以通用航空、新材料等新兴产业和金融、旅游、物流等现代服务业为补充的现代产业体系。

金普新区地处东北亚地理中心位置和黄渤海经济圈关键地带，是大连航运中心核心功能区，建有 10 万吨级集装箱、30 万吨级原油和矿石、大型粮食和汽车滚装等现代化专业泊位，有万吨级以上深水泊位 39 个，与世界 160 多个国家和地区的 300 多个港口有贸易往来，承担了东北地区 70% 以上的外贸货物运输和 90% 以上的外贸集装箱运输，年货物吞吐量 3.37 亿吨、集装箱吞吐量 930.1 万标箱。新区比邻的大连周水子国际机场有 22 条国际航线、158 条国内航线，年旅客吞吐量 1415 万人次。位于金州湾的大连新机场正在加快建设，建成后每年进出港旅客将达到 3000 万以上。沈大高速、丹大高速、哈大高铁、丹大快铁等多条高速公路、国省干道和铁路在此交汇，金普城际铁路、渤海大道即将通车，集疏运体系非常便利。即将开工的大连湾跨海交通工程，将以“桥隧结合”的方式开辟一条新的连接大连主城区与金普新区的快捷通道。

金普新区自然禀赋良好，环境优美。全区森林覆盖率 45.3%，建成区绿化覆盖率 43.5%。区内山、海、林、河各类生态系统和自然景观丰富多样，拥有国家级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园 6 个，面积达 300 多平方公里；拥有河流 15 条，中小型水库 13 座，滨海湿地 120 多平方公里，水域生态资源种类多样。

2021 年，金普新区实现地区生产总值 2529 亿元，同比增长 9%；一般公共预算收入 207.6 亿元，同比增长 5.2%；固定资产投资完成 400 亿元，同比增长 11%；规模以上工业总产值完成 3570 亿元，同比增长 14.5%，占全市 45%；实际到位外资完成 4.2 亿美元，同比增长 137.3%；引进省外内资 330.3 亿元，同比增长 21%；省内到位内资 91.4 亿元，同比增长 21.9%；社会消费品零售总额完成 440.9 亿元，同比增长 6%；外贸进出口总额完成 2570 亿元，同比增长 4%，占全市 57%；城镇常住居民人均可支配收入 5.2 万元，同比增长 7.3%。

5.3.2 大连金石滩国家旅游度假区

大连金石滩国家旅游度假区是 1992 年国务院批准设立的综合性旅游度假区，是国

国家级重点风景名胜区、国家 5A 级旅游景区，行政规划总面积 125.5 平方公里，其中陆地面积 74.1 平方公里，海域面积 51.4 平方公里，海岸线长 35 公里，常住人口 6.5 万人。2015 年被国家旅游局和环保部评为“国家生态旅游示范区”，2017 年被评为“2017 中国年度文化魅力小镇”。2020 年，被中国旅游景区协会评为“全国抗击疫情突出贡献景区”，并入选“中国旅游产业影响力风云榜”，获“2020 年度中国旅游影响力品牌案例奖”。

金石滩国家旅游度假区位于中国辽东半岛南端的黄海之滨，大连市的东北部，金州市东部，距大连市区 58 公里。处于东北和中日韩的重要节点，是通往日韩的重要通道。金石滩国家旅游度假区交通十分发达，距大连周水子国际机场 50 公里，距鹤大高速公路进出口 10 公里、沈大高速公路进出口 20 公里，大连至金石滩的城市快轨 3 号线终点直达景区，1 小时内可达大连市中心、大连北站、周水子机场、未来大连新机场，交通区位良好。

金石湾区位于大连金石滩国家旅游度假区和成山头国家级自然保护区之间，西起金石滩国家旅游度假区，东至石城线与滨海公路交汇处，南抵黄海海岸线，北达栖霞路，规划用地总面积 19.68 平方公里。青云河自西北向东南贯穿入海，曲折的海岸线在山势作用下形成四个海湾，分别为留燕湾、栖鹭湾、闻鸚湾和眠鸥湾。本项目位于青云河入海口处。

5.4 环境质量现状概况

本节内容摘自《2020 年大连市生态环境状况公报》。

2020 年，大连市生态环境质量达到“十三五”时期最好水平。环境空气质量全面达标，市区空气质量优良天数 332 天，优良率为 90.7%；水环境质量持续向好，全市 14 处县级及以上饮用水水源水质全部达标，六条主要河流的 7 个国考断面水质优良比例 100%。全市近岸海域水质总体稳中向好，优良水质海域面积比例为 99.1%。

1、环境空气质量

全市各区市县空气质量达标天数比例范围为 87.8%-96.6%，由高至低依次为：长海县、庄河市、大连市区、普兰店区、瓦房店市、长兴岛临港工业区。

市区空气质量优的天数为 137 天、良为 195 天、轻度污染为 28 天、中度污染为 5 天、重度污染为 1 天。

全市各区市县细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度范围为 24~39 微克/立方米，瓦房店市

和普兰店区细颗粒物年均值分别超二级标准 0.11 倍和 0.06 倍，其他各区市县均符合环境空气质量二级标准；可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度范围为 41~62 微克/立方米，均符合环境空气质量二级标准；二氧化硫（SO₂）年均浓度范围为 6~13 微克/立方米，均符合环境空气质量二级标准。臭氧（O₃）日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度范围为 116~148 微克/立方米，均符合环境空气质量二级标准。一氧化碳（CO）24 小时平均第 95 百分位数浓度范围为 1.1~2.1 毫克/立方米，均符合环境空气质量二级标准。

全市自然降尘年均值为 5.1 吨/(平方公里·30 天)，符合辽宁省标准，与上年相比下降 10.5%。全市降水 pH 年均值为 6.10，酸雨频率为 2.6%，与上年相比上升 1.2%。

2、地表水环境质量

全市 14 处县级及以上饮用水水源水质全部达标，向主城区供水的碧流河水库、英那河水库两处饮用水源水质优，各项评价指标年均值达到地表水 II 类标准及补充项目、特定项目标准限值。

碧流河、英那河、大沙河、登沙河、庄河和复州河等六条主要河流的 21 个监测断面，水质优良比例为 95.2%，同比增加 14.2 个百分点，其中 I 类水质占比 9.5%，II 类水质占比 52.4%，III 类水质占比 33.3%，IV 类水质占比 4.8%，无 V 类和劣 V 类水质。

3、海洋环境状况

全市近岸海域水质总体稳中向好，优良（一、二类）水质海域面积比例为 99.1%，同比上升 0.3 个百分点，其中符合一类海水质量标准的海域面积比例为 93.3%。三类以上海水主要分布在普兰店湾和长兴岛北部海域，主要污染指标为无机氮。

其中大连金石滩国家级海洋公园海域为清洁海域，评价区域沉积物质量综合等级为一般，生态系统处于亚健康状态。金石滩海水浴场水质优良率均为 100%。

4、声环境质量

全市功能区声环境昼间监测点次达标率为 95.1%，与上年相比升高，与上年相比升高 1.8 个百分点；夜间监测次达标率为 77.4%，与上年相比升高，与上年相比升高 5.4 个百分点。各区市县监测次达标率昼间除中心城为 66.7%外，其他均为 100%，夜间范围为 31.7%~100%。

全市区域声环境昼间平均等效声级为 53.2 分贝，区域环境噪声总体水平等级评价为“较好”，与上年相比无明显变化。各区市县区域声环境昼间平均等效声级范围为 50.2~54.7 分贝，区域环境噪声总体水平等级评价均为“较好”。

全市道路交通声环境昼间平均等效声级为 67.3 分贝，道路交通噪声强度等级为一级，评价为“好”，与上年持平。各区市县道路交通声环境昼间平均等效声级范围为 63.1~68.8 分贝，除瓦房店市和庄河市道路交通噪声强度等级评价为“较好”外，其他均评价为“好”。

5.5 海洋开发利用状况

本项目周边海域开发利用种类主要为城镇建设用海、海水养殖、渔港码头、海洋保护区。拟建工程周边开发利用现状见图 5.5-1。

5.5.1 城镇建设项目用海开发利用现状

1、金石国际运动中心运动员村及酒店附属设施项目

金石国际运动中心运动员村及酒店附属设施项目位于本区域西侧，距离约 1.16km。该项目填海 47.6889 hm²；建筑面积 147.9334hm²。建设内容包括运动员公寓、商业服务设施公建等。目前，该项目已经取得了海域使用权。

2、金石国际运动中心水上运动训练基地项目

金石国际运动中心水上运动训练基地项目位于本区域西侧，距离约 1.27km。该项目填海造地 48.4828hm²。项目建设内容为教练员公寓区、运动员公寓、休息休闲区、室内训练区、运动模拟康复区、教学会议区、运动器材区等。目前，该项目已经取得了海域使用权。

3、大连金石滩围填海历史遗留问题图斑

大连金石滩围填海历史遗留区域涉及未批准类图斑 12 个，总面积为 190.13 公顷。其中，未批准填而未用图斑 9 个，面积为 184.51 公顷，未批准已填已用图斑 3 个，面积为 5.62 公顷。金石滩围填海项目于 2011 年 10 月开工，2014 年底基本完工，围填海所形成的陆域用于滨海公路以及金石国际运动中心配套基础设施建设。截至目前，除滨海路已通车使用外，其余围填海陆域尚未进行开发建设。目前该处理方案正在上报审批中。

本项目大桥西侧登陆紧邻大连金石滩围填海历史遗留问题图斑，编号为 210213-0159-02V，用海责任主体为大连青云河有限公司，用海类型为旅游基础设施用海，填海面积为 150.41 公顷。

目前处理方案已经编制完成，正在上报审批中，目前的处理意见为图斑范围予以

保留，后续用于金石滩的开发建设，其支撑文件见附件 4。

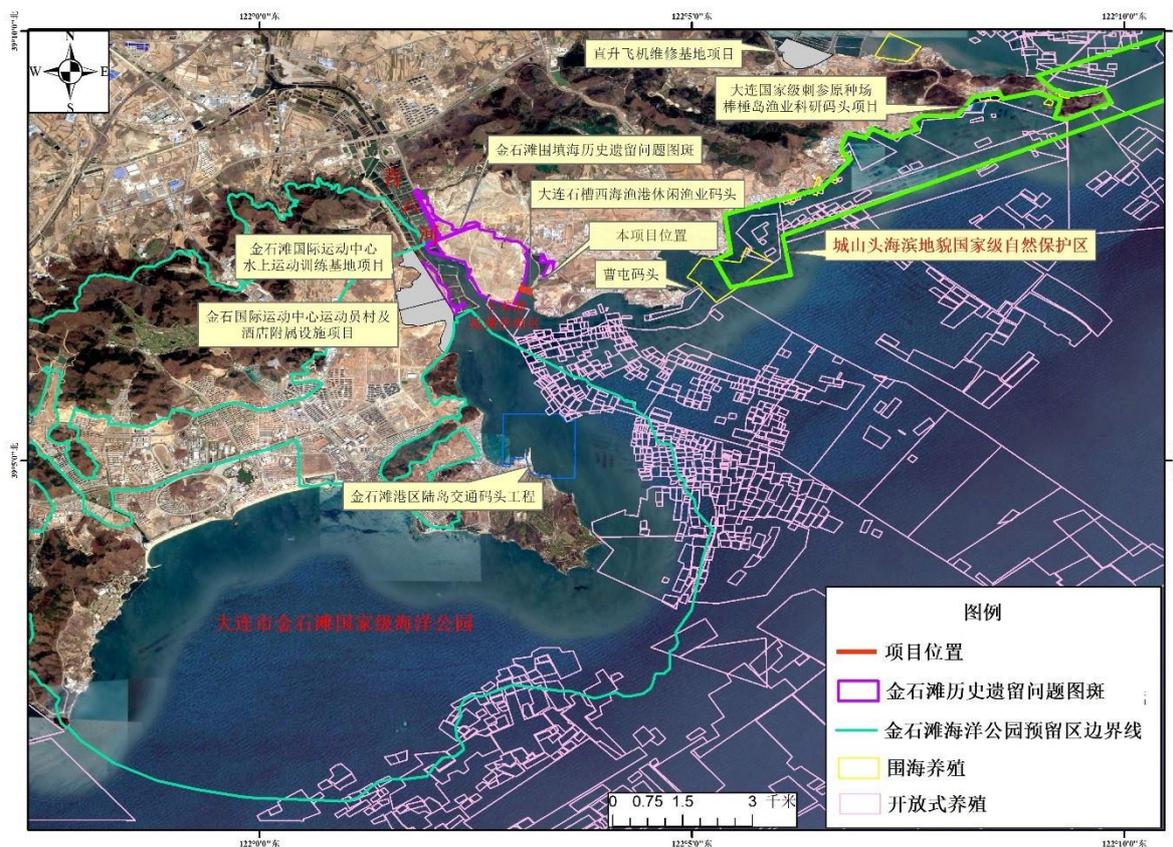


图 5.5-1 拟建项目周边金石滩海域开发现状图

5.5.2 养殖用海开发利用现状及权属现状

评价范围内所在海域的养殖海域使用权属现状进行了调查，见图 5.5-1。青云河口内原分布较多围海养殖，为了金石国际运动中心的建设，大连金州新区管委会对金石国际运动中心规划范围内所有养殖进行了动迁补偿，目前青云河口两侧的围海养殖已经动迁完成。

青云河口外侧海域分布大量的底播养殖。距离项目最近的底播养殖区为西南侧的王秀静在大李家街道海底养殖用海项目，最近距离为 0.39km，用海面积为 27.2853hm²，用海方式为开放式养殖，海域使用权人为王秀静。大桥西南侧金石滩区域定位为国家级旅游度假区，近岸海域保护海洋景观和水质，无养殖用海。

5.5.3 港口航运用海开发利用现状

拟建工程周边沿岸港口主要为金石滩港区陆岛交通码头和大连曹屯码头。

1、金石滩港区陆岛交通码头

金石滩港位于大连市金石滩国家旅游度假区东部，港区泊稳条件良好，水面宽阔，

不淤、不冻。金石滩港现有客运轻轨和疏港公路两条交通干线，公路与度假区主干道相连。港口距大连经济开发区30km，距沈大高速公路34km，距黄海大道（大连——庄河）入口仅10km。水路，金石滩距大连港20海里，距长海县广鹿岛柳条港21海里，距大长山岛金蟾港32海里（目前航线）。金石滩港依托大连金石滩国家旅游度假区，是度假区旅游人口集散的水上枢纽，也是大连至长海县海上旅游的重要出海口，是大连市陆岛交通体系陆端的重要节点。

金石滩港位于本区域南侧，距离约 2.68km。

2、大连曹屯码头

本项目曹屯码头位于本区域东南侧，距离约 2.66km。主要用于渔民停泊渔船。

5.6 环境敏感区

5.6.1 大连金石滩国家级海洋公园

拟建项目距离大连金石滩国家级海洋公园边缘线西南侧约 1.07km，见图 5.6.1-1。

大连金石滩国家级海洋公园范围西与大连经济技术开发区、保税区接壤，北以老座山、康坟山为界与金州区相邻，东与金州区大李家镇相连，其东、西、南三面临海。地理坐标在东经 121° 57' 至 122° 04'，北纬 39° 02' 至 39° 08' 之间。总面积为 11000 公顷，其中陆域面积 5860 公顷，海域面积 5140 公顷。2013 年国家海洋局批准建立大连金石滩国家级海洋公园，由大连金石滩国家级度假区管委会管理。

整个范围涵盖金石滩风景名胜区的的所有景点景区，包括已建成的金石缘公园、玫瑰园、恐龙园、南秀园、鳌滩等景区、国家海洋局评定的全国 16 大“健康型”浴场之一的十里黄金海岸，以及大连滨海国家地质公园等。该海洋公园景点分布比较集中、涵盖内容最为丰富、最具特色的国家海洋公园。大连金石滩国家级海洋公园具体位置见图 5.6.1-1。

根据海洋特别保护区的分区要求，结合大连金石滩的海洋与滨海湿地生态资源分布特点，把大连金石滩国家海洋公园分成重点保护区、生态资源恢复区、适度开发利用区及预留区，总面积11000公顷，海域面积5140公顷，占海洋公园总面积的46.7%。其中，重点保护区1212公顷，生态与资源恢复区2431公顷，适度利用区2217公顷，预留区5140公顷。主要保护对象为沙滩资源、独特的海蚀地貌景观和金石滩海洋生物的多样性。

依据《辽宁省海洋生态红线区登记表》，大连金石滩国家级海洋公园海洋特别保护区红线区的面积 53.36km²，其生态保护目标为：保护自然岸线原始形态，保护岛礁资源；其管控措施为：限制不合理海岸工程建设，整理海域和海岸空间，清理不合理海岸工程，修复受损海岸景观资源，养护金石滩沙滩浴场。

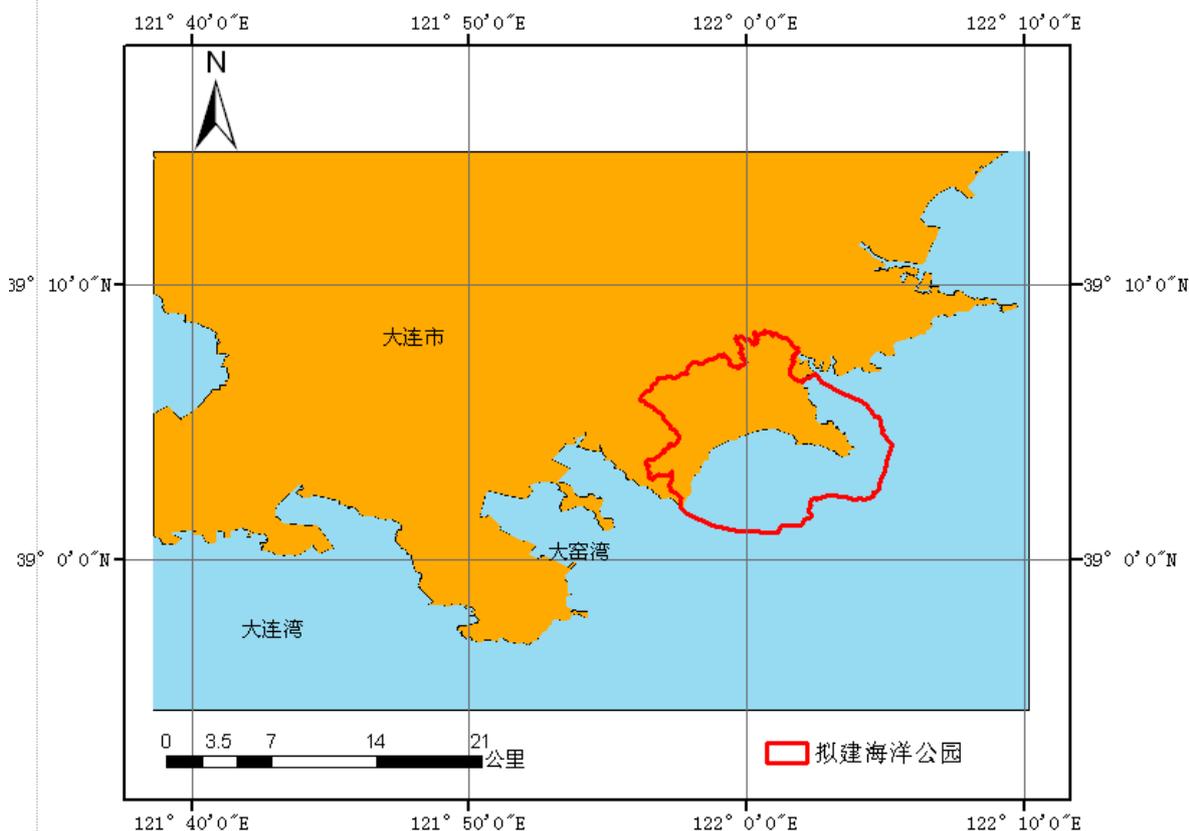


图5.6.1-1 大连金石滩国家海洋公园的区位图

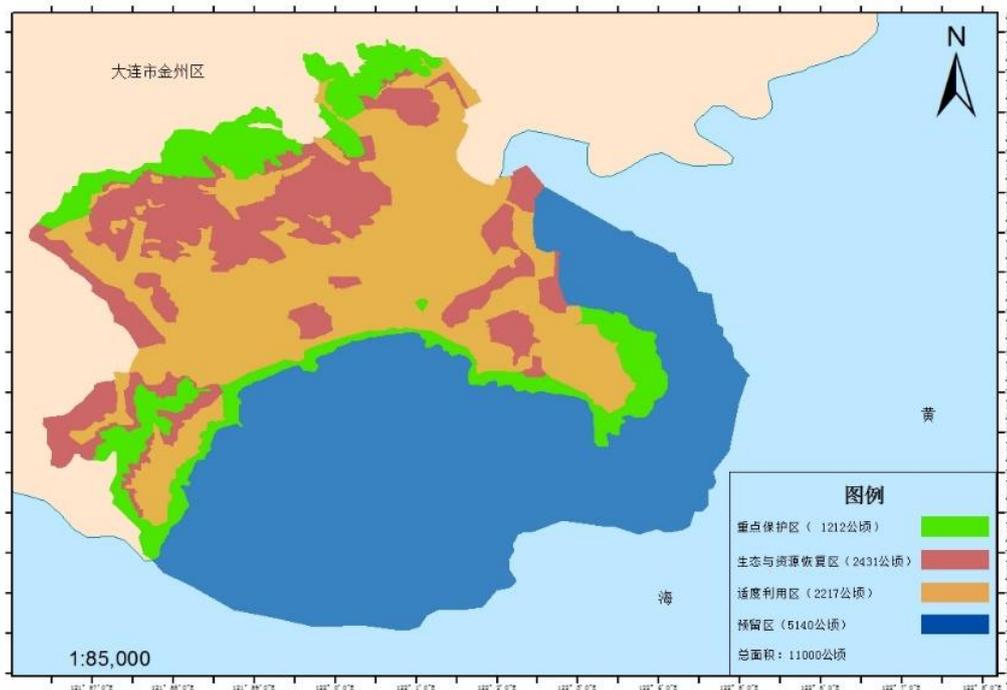


图 5.6.1-2 大连金石滩国家海洋公园功能分区图

5.6.2 辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区

拟建项目距离辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区东侧 3.43km，见图 5.5-1。

城山头海滨地貌国家级自然保护区地处大连市金州区大李家街道东南沿海，位于大连市金州区东部黄海海岸，磨盘山南麓，与金石滩国家级旅游度假区相连。地理坐标为北纬 39°10'47"至 39°10'55"，东经 122°04'41"至 122°12'06"，距大李家街道办事处 5 公里，距金普新区管委会 20 公里，距金州城 40 公里，距大连市中心 70 公里，分别与金石滩国家旅游度假区和大窑湾港相距 8km 和 20km。

城山头海滨地貌自然保护区保护区总面积 1350 公顷，其中陆地面积为 600 公顷，海域面积 750 公顷；核心区面积 210 公顷，缓冲区面积 80 公顷，实验区面积 1060 公顷。保护区具有典型的海岸、海湾、泻湖和岛屿生态系统，是中国北方海域开展海洋生态系统科学研究的重要基地，其独特的地形地貌和海流巨浪成为中国研究海洋气象、物理海洋、海洋能源的天然试验场。保护区内具有国内少有的典型海洋沙嘴，以及柳芥红层等自然遗迹，对研究地理、海洋气候变迁具有很高的价值。

保护区海岸线长 20 公里，三面环海，一面临山，东部半岛横卧海底，与大陆山地之间由狭长的沙堤相连，沙堤两侧是天成的沙洲海水浴场。拥有晚元古代震旦纪地层和典型的海滨岩溶喀斯特地貌景观及地质遗址，石林千姿百态，溶洞石墙透星穿月，有“北方小石林”之美称。近海可望的蛋坨子鸟岛，有 105 种、数十万只鸟常年栖息于

此，其中国家一、二类保护的鸟类有 16 种，是罕见的鸟类繁殖基地。保护区内有草坨子、靴子礁、石廊滩、石灰岩礁石群、蛋坨子、城山头海水浴场等多处景点。

城山头因唐代石砌古城遗址而得名，古城残垣今仍依稀可见。1988 年被国务院批准为国家级风景名胜区，1989 年 4 月经金州区政府批准建立区级自然保护区，1996 年 12 月经大连市人民政府批准晋升为市级自然保护区，1998 年 12 月经辽宁省人民政府批准晋升为省级自然保护区，2001 年晋升为国家级自然保护区。2002 年 10 月被国家旅游局评定为 AAAA 级旅游区。2005 年 10 月，城山头入选“中国最美八大海岸”。

城山头海滨地貌国家级自然保护区属于地质遗迹类型自然保护区，主要保护对象为地质遗迹及海滨喀斯特地貌和鸟类。

5.6.3 青云河

青云河发源于金州新区向应镇，河源高程 127.1m，流经保税区亮甲店镇、金州新区的得胜街道和大李家街道入黄海。青云河总流域面积 121.01km²，河道长度 25.55km，河道平均比降 2.9‰。1973 年在青云河中下游得胜街道林家村附近修建大坝拦河蓄水，建成青云河水库。



图 5.6.3-1 青云河水系图

青云河水库以上流域面积 64.5km^2 ，河道长 17.1km ，河道平均比降为 4.27% ，平均比降流域内年平均降雨量为 630mm ，水库以下流域面积为 56.51km^2 ，河道长度 8.45km ，河道平均比降为 1.96% 。水库以下有一条较大支流缸窑河，流域面积为 29.54km^2 ，河道长度 8.97km ，河道平均比降为 8.60% 。青云河防洪标准为 100 年一遇洪水，现状河道大部分堤防可以满足 100 年一遇洪水标准。

本项目邻近青云河入海口，最近距离约 500m。

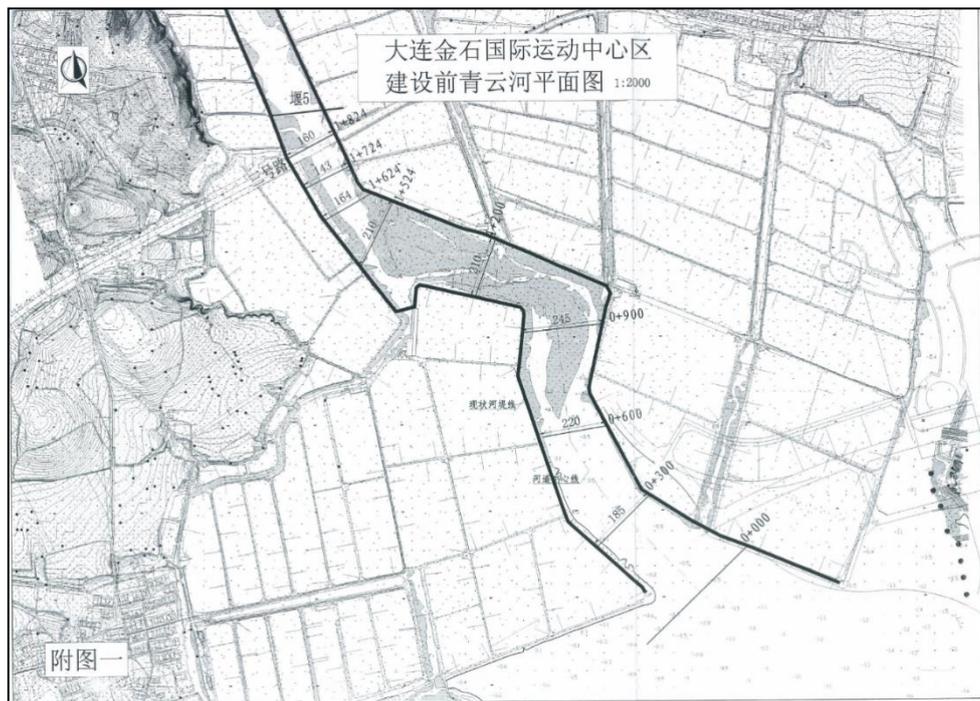


图 5.6.3-2 青云河入海口段

5.6.4 栖鹭湾

本项目横跨栖鹭湾两侧，所在河道位于青云河流域北侧栖鹭湾排洪渠，流域面积 5.96km²，河道长度 4.56km，河道平均比降 17.87‰。现状河道底宽 -1.5~-2.0m，主河道河宽约150-400m。现状河道右岸有砌石堤防，左岸有部分砌石堤防，堤防高程为 3.90~6.60m。

本次评价段河道内无已建水利工程。其他设施主要是上游有大李家科隆修造船厂。

河道设计防洪标准为20年一遇，计算设计洪水位2.96m，堤顶超高0.65m，设计堤顶高程 3.61m，小于现状堤顶高程。整体堤岸较完整，达到防洪标准。



图 5.6.4-1 流域图



图 5.6.4-2 河道现状图

6 环境质量现状调查与评价

6.1 海洋环境现状调查概况

为了全面掌握本项目海域的海洋环境质量现状，本次评价收集了国家海洋环境监测中心于 2021 年 10 月（秋季）和和大连华信理化检测中心有限公司于 2022 年 5 月（春季）在附近海域进行的的海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量、海洋生态、渔业资源及潮间带现状调查资料。

在调查海域共布设海水水质调查站位 28 个，沉积物调查站位 15 个，生态调查站位 17 个，生物质量调查站位 12 个，渔业资源调查站位 12 个，潮间带调查断面 5 个，调查资料统计见表 6.1-1、表 6.1-2 和表 6.1-3，调查站位见图 6.1-1、图 6.1-2 和图 6.1-3。

表 6.1-1 调查站位坐标

名称	经度	纬度	调查项目
1			水质、沉积物、生态
2			水质
3			水质、生态
4			水质、沉积物、生态
5			水质、沉积物
6			水质
7			水质、沉积物、生态
8			水质、生态
9			水质、沉积物、生态
10			水质、生态
11			水质、沉积物
12			水质
13			水质、沉积物、生态
14			水质
15			水质、沉积物、生态
16			水质、生态
17			水质、沉积物、生态
18			水质
19			水质、沉积物、生态
20			水质
21			水质、生态
22			水质、沉积物
23			水质、生态
24			水质、沉积物、生态
25			水质、沉积物

名称	经度	纬度	调查项目
26			水质、沉积物、生态
27			水质
28			水质、沉积物、生态

表 6.1-2 渔业资源、生物质量调查站位坐标

名称	经度	纬度	调查项目
Y1			渔业资源、生物质量
Y2			渔业资源、生物质量
Y3			渔业资源、生物质量
Y4			渔业资源、生物质量
Y5			渔业资源、生物质量
Y6			渔业资源、生物质量
Y7			渔业资源、生物质量
Y8			渔业资源、生物质量
Y9			渔业资源、生物质量
Y10			渔业资源、生物质量
Y11			渔业资源、生物质量
Y12			渔业资源、生物质量

表 6.1-3 潮间带调查断面坐标

名称	经度	纬度	调查项目
C1			潮间带沉积物、潮间带生物
C2			潮间带沉积物、潮间带生物
C3			潮间带沉积物、潮间带生物
C4			潮间带沉积物、潮间带生物
C5			潮间带沉积物、潮间带生物

图 6.1-1 海水水质、沉积物和海洋生态调查站位图

6.2 海水水质现状调查与评价

6.2.1 水质现状调查时间、站位与方法

6.2.1.1 调查时间

秋季：2021 年 10 月；春季：2022 年 5 月。

6.2.1.2 调查站位及项目

秋季海水水质调查站位 28 个，见图 6.1-1。

调查项目包括：水深、水温、盐度、透明度、悬浮物、浊度、pH、DO、COD、无机氮（含 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ ）、活性磷酸盐（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷，共计 21 个项目。

6.2.1.3 分析测定方法

各监测项目的测定均按《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）中规定的分析方法进行，见表 6.2.1-1。

表 6.2.1-1 海水水质中各监测项目的分析方法

序号	监测项目	引用标准和测定方法	检出限
1	水深	GB/T 12763.2-2007 温盐深仪法	--
2	透明度	GB/T 12763.2-2007/10 海水透明度、水色和海发光观测	--
3	浊度	GB17378.4-2007/30.1 浊度计法	--
4	水温	GB/T 12763.2-2007/5 水温观测	--
5	盐度	GB17378.4-2007/29.1 盐度计法	--
6	pH	GB17378.4-2007/26 pH 计法	--
7	悬浮物	GB17378.4-2007/27 重量法	2.0mg/L
8	溶解氧(DO)	GB17378.4-2007/31 碘量法	--
9	化学需氧量 (COD)	GB17378.4-2007/32 碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
10	氨氮(氨、非离子 态氨)	HY/T 147.1-2013 次溴酸盐氧化法	0.00042mg/L
11	硝酸盐	HY/T 147.1-2013 镉柱还原法	0.00056mg/L
12	亚硝酸盐	HY/T 147.1-2013 萘乙二胺分光光度法	0.00030mg/L
13	活性磷酸盐	HY/T 147.1-2013 磷钼蓝分光光度法	0.00062mg/L
14	石油类	GB17378.4-2007/13.1 荧光分光光度法	1.0 µg/L
15	铜 (Cu)	HY/T 147.1-2013/5 电感耦合等离子体质谱法	0.12 µg/L
16	铅 (Pb)	HY/T 147.1-2013/5 电感耦合等离子体质谱法	0.07µg/L
17	镉 (Cd)	HY/T 147.1-2013/5 电感耦合等离子体质谱法	0.03µg/L
18	锌 (Zn)	HY/T 147.1-2013/5 电感耦合等离子体质谱法	0.20µg/L
19	砷 (As)	HY/T 147.1-2013/5 电感耦合等离子体质谱法	0.05 µg/L
20	汞 (Hg)	GB17378.4-2007/5.1 原子荧光法	0.003 µg/L
21	总铬 (Cr)	GB17378.4-2007/10.1 电感耦合等离子体质谱法	0.05µg/L

6.2.2 水质现状调查结果与评价

6.2.2.1 评价因子

本项目海水水质现状评价因子包括：pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、Cu、Pb、Cd、Cr、Zn、Hg、As，共计 13 项。

6.2.2.2 评价标准

依据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》中的环境管理要求选择《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应的评价标准，调查站位与辽宁省海洋功能区划图叠置图见图 6.2.2-1。各功能区海洋环境保护管理要求及对应站位见表 6.2.2-1，水质各评价因子标准值见表 6.2.2-2。

表 6.2.2-1 调查海域站位对应功能区划海洋环境保护管理要求一览（2021.10）

功能区名称	站位	海洋环境保护	水质评价标准
大连南部海域保留区	9、10、11、15、16、20 号站	区域水质、沉积物、生物质量标准不低于现状水平	—
大窑湾港口航运区	3、5、6 号站	区域水质执行不低于三类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行二类标准	三
大窑湾近海港口航运区	4、7、8、12 号站	水质执行不低于二类海水水质标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于国家一类标准	二
小窑湾工业与城镇用海区	1 号站	水质执行不低于二类海水水质标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于国家一类标准	二
金石滩旅游休闲娱乐区	2、13、14、17、18 号站	水质执行不低于二类海水水质标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于国家一类标准	二
长山群岛农渔业区	19、23、24、26、27、28 号站	区域水质执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量不低于一类标准	二
城山头海洋保护区	22 号站	区域水质、沉积物质量和海洋生物质量不低于一类标准	—
登沙河保留区	21 号站	区域水质、沉积物、生物质量标准不低于现状水平	—
杏树屯旅游休闲娱乐区	25 号站	区域水质执行不低于二类海水水质标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量不低于一类标准	二

表 6.2.2-2 海水水质标准(mg/L, pH 除外)

项目	pH	COD	活性磷酸盐	无机氮	铜	铅	锌
一类标准	7.8~8.5	≤2	≤0.015	≤0.20	≤0.005	≤0.001	≤0.020
二类标准		≤3	≤0.030	≤0.30	≤0.010	≤0.005	≤0.050

三类标准	6.8~8.8	≤4		≤0.40	≤0.050	≤0.010	≤0.10
四类标准		≤5	≤0.045	≤0.50		≤0.050	≤0.50
项目	DO	BOD₅	石油类	汞	砷	镉	总铬
一类标准	>6	≤1	≤0.05	≤0.00005	≤0.020	≤0.001	≤0.05
二类标准	>5	≤3		≤0.0002	≤0.030	≤0.005	≤0.10
三类标准	>4	≤4	≤0.30	≤0.0005	≤0.050	≤0.010	≤0.20
四类标准	>3	≤5	≤0.50				≤0.50

6.2.2.3 评价方法

海水质量现状评价采用单因子污染指数法。

对一般污染物，污染指数按下式计算：

$$I_i = \frac{C_i}{S_i}$$

式中： I_i ---第 i 项因子的污染指数；

C_i ---第 i 项因子的实测浓度；

S_i ---第 i 项因子的评价标准。

海水 pH 值的评价，由于其评价标准是一范围值而不是确定的某一个数值，标准指数用下式计算：

$$S_{i,pH} = |pH_i - pH_{sm}| / D_s$$

$$\text{式中： } pH_{sm} = \frac{1}{2}(pH_{s\mu} + pH_{sd}), \quad D_s = \frac{1}{2}(pH_{s\mu} - pH_{sd});$$

$S_{i,pH}$ ---第 i 站 pH 的标准指数；

pH_i ---第 i 站 pH 测量值；

$pH_{s\mu}$ --- pH 评价标准的最高值；

pH_{sd} ---pH 评价标准的最低值。

海水中溶解氧含量随污染程度的增大而减少，其标准指数计算公式如下：

$$S_{i,DO} = \begin{cases} \left| \frac{DO_f - DO_i}{DO_f - DO_s} \right| & DO_i \geq DO_s \\ 10 - 9DO_i/DO_s & DO_i < DO_s \end{cases}$$

式中， $S_{i,DO}$ ---第 i 站溶解氧的标准指数；

DO_i ---第 i 站溶解氧的测量值 (mg/L) ；

DO_f ---与第 i 站溶解氧样品相同温度、相同盐度条件下溶解氧的饱和浓度值 (mg/L) , $DO_f=468/(31.6+T)$;

DO_s --- 标准值。

6.2.2.4 水质调查结果

2021 年 10 月秋季调查结果见表 6.2.2-3, 2022 年 5 月春季调查结果见表 6.2.2-4。

6.2.2.5 水质现状评价

1、评价结果统计

大连南部海域保留区、城山头海洋保护区、登沙河保留区(第一类海水水质标准)评价结果见表 6.2.2-5 和 6.2.2-6; 大窑湾近海港口航运区、小窑湾工业与城镇用海区、金石滩旅游休闲娱乐区、长山群岛农渔业区、杏树屯旅游休闲娱乐区(第二类海水水质标准)评价结果见表 6.2.2-7 和 6.2.2-8; 大窑湾港口航运区(第三类海水水质标准)评价结果见表 6.2.2-9 和 6.2.2-10。

表 6.2.2-3 秋季海水水质调查结果 (2021 年 10 月)

站位	层次	水深 (m)	水温 (°C)	盐度 (-)	pH (-)	溶解氧 (mg/L)	总悬浮物 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	透明度 (m)	浊度	氨氮 (µg/L)	亚硝酸盐 (µg/L)	硝酸盐 (µg/L)	活性磷酸盐 (µg/L)
1	表	8	15.1	30.65	7.95	9.32	11.5	0.51	2.0	0.984	45.8	11.7	97.5	10.9
2	表	9	15.9	30.944	8.09	8.73	11.7	0.76	1.5	0.522	66.7	16.1	185	12.7
3	表	16	16.6	31.806	8.11	8.79	11.3	0.70	2.0	0.425	34.5	22.1	59.7	13.1
3	底	—	15.9	31.735	8.03	9.31	14.7	0.68	—	2.017	25.3	9.84	28.8	6.53
4	表	17	17	31.347	8.06	8.45	6.17	0.80	2.0	1.712	35.6	22.6	60.7	13.3
4	底	—	16.4	32.105	8.04	8.85	10.0	0.52	—	1.093	23.2	11.9	34.4	8.05
5	表	17	17.1	31.323	8.12	8.64	15.8	0.52	2.3	0.637	12.2	9.43	31.7	7.22
5	底	—	15.4	31.425	8.11	8.59	14.5	0.49	—	0.665	16.3	21.4	56.9	10.5
6	表	20	17.3	31.092	8.08	9.37	15.3	0.72	2.2	0.912	14.5	12.6	37.9	7.95
6	底	—	15.6	31.339	8.12	9.49	17.3	0.60	—	0.503	13.5	12.3	36.2	8.2
7	表	31	17.2	31.405	8.09	9.05	18.3	0.52	4.0	0.482	10.8	18.3	54.8	11.4
7	中	—	15.8	31.287	8.05	8.77	16.2	0.69	—	0.554	11.8	16.6	48.5	9.7
7	底	—	16.2	31.625	8.03	10.12	18.5	0.45	—	0.407	5.64	13.9	41.7	8.57
8	表	35	17.3	31.514	8.11	8.44	4.67	0.69	4.0	1.120	4.51	12.1	34.2	7.64
8	中	—	16.9	31.234	8.12	9.12	17.8	0.71	—	0.881	7.36	9.8	27.3	6.87
8	底	—	16.4	30.997	8.05	9.48	7.17	0.70	—	0.432	6.04	11.2	32.3	7.08
9	表	33	17	31.334	8.04	9.06	5.67	0.50	4.0	0.813	10.6	6.97	20.6	5.3
9	中	—	15.9	31.405	8.06	9.15	6.00	0.67	—	0.506	10.3	10.7	30.3	8.18
9	底	—	16	31.293	8.03	9.34	7.17	0.67	—	0.345	11.4	7.06	21.2	5.29
10	表	32	16.8	31.472	8.12	9.29	5.67	0.51	4.3	0.310	9.63	15.5	46.3	8.9
10	中	—	15.9	31.388	8.06	10.05	4.17	0.66	—	0.491	49.7	10.8	34.1	6.87
10	底	—	16.1	31.635	8.05	8.87	7.50	0.68	—	0.705	35.9	7.17	22.6	3.7

注：—表示无数据

续表 6.2.2-3 秋季海水水质调查结果 (2021年10月)

站位	层次	水深 (m)	水温 (°C)	盐度 (-)	pH (-)	溶解氧 (mg/L)	总悬浮物 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	透明度 (m)	浊度	氨氮 (µg/L)	亚硝酸盐 (µg/L)	硝酸盐 (µg/L)	活性磷酸盐 (µg/L)
11	表	35	17.3	31.349	8.12	8.39	2.83	0.68	3.9	0.334	5.65	18.5	51.2	10.4
11	中	—	16.4	31.55	8.04	8.94	19.0	0.72	—	0.705	6.8	11.9	33.3	7.52
11	底	—	16.2	32.103	8.09	9.36	6.33	0.72	—	0.429	19.9	6.53	19.0	5.44
12	表	36	16.8	30.836	8.07	8.75	4.83	0.66	4.5	0.464	5.31	12.7	36.5	6.63
12	中	—	16.3	31.354	8.03	9.66	15.2	0.70	—	0.453	8.47	9.44	26.8	5.24
12	底	—	16	31.377	8.06	9.21	6.17	0.68	—	0.713	7.23	10.4	29.0	6.92
13	表	8	16.8	31.534	8.12	8.97	7.17	0.35	1.5	1.306	17.8	19.6	39.7	11.7
14	表	18	16.7	30.993	8.08	8.77	6.83	0.54	1.6	0.423	21.3	24.7	49.9	11.3
14	底	—	17.1	31.329	8.07	9.09	4.67	0.52	—	0.865	20.9	11.5	25.3	7.03
15	表	36	17.2	31.539	8.06	8.25	5.00	0.71	5.0	0.416	12.8	20	45.0	9.48
15	中	—	16.8	31.64	8.06	8.77	11.5	0.74	—	0.198	12	9.78	23.5	4.85
15	底	—	16.4	31.712	8.09	8.39	7.67	0.72	—	0.751	4.02	8.57	20.1	3.97
16	表	33	16.8	31.429	7.99	8.13	5.50	0.73	5.2	0.607	7.5	14.2	32.7	7.27
16	中	—	16.8	31.531	8.02	8.36	9.17	0.76	—	0.529	7.59	10.3	24.5	5.61
16	底	—	16.1	31.55	8.04	9.04	7.33	0.75	—	0.337	5.3	8.23	19.8	4.48
17	表	6	16.3	31.175	8.09	9.43	5.50	0.86	1.0	0.992	30.1	12.8	29.4	8.41
18	表	8	16.3	31.288	8.1	8.13	4.67	0.87	0.9	0.753	23.9	16.3	36.5	9.16
19	表	30	16.7	31.033	8.09	8.3	15.5	0.46	4.0	0.332	22.9	31.9	53.7	14.1
19	中	—	15.9	31.409	8.06	8.4	8.17	0.73	—	0.214	18.1	20.4	35.3	9.41
19	底	—	15.7	31.424	8.07	8.44	11.8	0.68	—	0.694	25.4	23.1	38.8	11.2
20	表	36	16.4	31.513	8.12	8.32	14.0	0.45	6.0	0.526	12.5	11.8	21.1	5.67
20	中	—	15.9	31.366	8.1	8.49	7.33	0.71	—	0.415	21.7	20.7	35.2	7.85
20	底	—	16.1	31.432	8.05	8.75	12.3	0.69	—	0.487	15.1	16.7	28.4	6.97

注：—表示无数据

续表 6.2.2-3 秋季海水水质调查结果 (2021年10月)

站位	层次	水深 (m)	水温 (°C)	盐度 (-)	pH (-)	溶解氧 (mg/L)	总悬浮 物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	透明度 (m)	浊度	氨氮 (µg/L)	亚硝酸 盐 (µg/L)	硝酸盐 (µg/L)	活性磷 酸盐 (µg/L)
21	表	2	16.8	31.925	8.05	8.22	17.8	0.94	0.3	4.390	35.3	25.4	71.9	13.8
22	表	20	16.7	31.837	8.06	9.03	17.8	0.93	1.9	0.788	34.6	23.8	68.3	12.1
22	底	—	15.5	30.442	8.07	9.11	18.8	0.64	—	0.742	23.7	13	38.6	6.93
23	表	20	16.5	31.306	8.09	8.04	18.5	0.92	1.5	1.005	37.4	27.4	77.5	13.1
23	底	—	15.5	31.239	8.11	8.15	18.8	0.65	—	1.403	21	10.4	31.4	5.9
24	表	20	17.4	31.304	8.04	8.75	8.50	0.71	3.4	0.677	24.8	22.2	58.4	14
24	底	—	15.3	31.372	8.06	9.34	11.5	0.62	—	1.053	24.4	18.8	49.0	10.3
25	表	8	16.3	31.499	8.03	8.62	4.17	0.69	1.5	1.359	34.2	22.3	89.5	16.3
26	表	15	16.7	31.131	8.05	8.44	3.67	0.58	2.0	0.397	38.5	31.3	125	16.1
26	底	—	15.8	31.307	8.05	9.63	18.8	0.82	—	0.702	26.7	19.6	55.3	11.4
27	表	15	17.2	31.482	8.09	8.05	16.3	0.64	2.0	1.103	37.4	28.6	90.9	16.8
27	底	—	16.2	31.392	8.03	8.19	14.5	0.76	—	0.511	21.4	14	45.8	11
28	表	17	17	31.429	8.1	8.28	15.5	0.61	2.1	0.749	34.8	28.2	89.8	16.1
28	底	—	16.3	31.453	8.11	8.87	12.8	0.78	—	1.853	35.8	30.1	90.0	19.8

注：—表示无数据

续表 6.2.2-3 秋季海水水质调查结果 (2021 年 10 月)

站位	层次	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	铬 ($\mu\text{g/L}$)	砷 ($\mu\text{g/L}$)	石油类 ($\mu\text{g/L}$)	总汞 (ng/L)
1	表	2.61	2.03	15	0.14	1.47	1.34	89.7	9.37
2	表	1.46	2.94	22.8	0.17	1.15	2.69	72.2	5.30
3	表	1.63	1.75	2.07	0.04	1.15	2.95	1.64	5.14
3	底	0.94	1.13	2.92	0.03L	1.29	1.88	-	7.30
4	表	1.18	0.74	2.07	0.13	1.94	1.47	1.00L	6.51
4	底	1.35	1.44	1.39	0.14	0.93	2.01	-	3.00L
5	表	0.94	1.34	10.9	0.11	1.39	1.61	4.75	5.19
5	底	1.39	2.6	7.68	0.17	2.16	2.82	7.59	11.2
6	表	1.39	0.98	10.1	0.2	1.21	2.01	1.25	3.67
6	底	1.18	1.21	7.34	0.14	1.14	2.69	2.58	4.27
7	表	1.08	1.02	7.85	0.14	1.17	1.61	1.00L	3.00L
7	中	0.83	0.8	6.32	0.07	1.22	1.2	-	13.1
7	底	0.97	0.59	6.15	0.04	1.25	1.07	-	8.85
8	表	0.94	0.65	8.87	0.14	0.98	1.74	1.52	11.2
8	中	1.18	1.14	7.68	0.14	1.09	2.95	-	7.35
8	底	0.87	0.57	5.64	0.14	1.31	2.95	-	3.07
9	表	1.15	0.75	6.66	0.04	1.27	2.01	2.2	6.33
9	中	0.69	0.79	11.3	0.07	1.34	3.9	-	3.39
9	底	1.15	0.97	7.34	0.03L	1.25	2.95	-	3.00L
10	表	1.39	0.76	9.04	0.04	1.41	2.82	4.53	14.3
10	中	0.94	1.86	9.32	0.11	1.13	3.22	-	3.07
10	底	1.04	0.8	7.34	0.14	1.1	2.01	-	3.14

注：——表示无数据，L 表示未检出

续表 6.2.2-3 秋季海水水质调查结果 (2021 年 10 月)

站位	层次	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	铬 ($\mu\text{g/L}$)	砷 ($\mu\text{g/L}$)	石油类 ($\mu\text{g/L}$)	总汞 (ng/L)
11	表	0.9	0.83	11.1	0.17	0.89	1.74	1.00L	11.1
11	中	1.11	0.84	6.49	0.07	1.13	2.42	-	5.90
11	底	0.8	0.83	5.98	0.07	0.9	2.69	-	3.62
12	表	1.01	0.6	5.98	0.11	0.88	1.47	5.38	6.62
12	中	0.97	0.83	6.15	0.04	1.23	2.15	-	3.00L
12	底	1.01	0.75	7.68	0.23	1	2.28	-	4.32
13	表	1.18	0.77	3.09	0.03L	1.42	2.55	1.00L	4.92
14	表	0.94	0.75	2.58	0.07	1.13	2.69	1.00L	13.2
14	底	1.35	1.09	2.75	0.07	1.85	2.69	-	3.44
15	表	0.94	0.47	10.3	0.11	1.01	2.28	2.39	5.19
15	中	2.33	3.08	7.34	0.11	4.25	2.95	-	4.37
15	底	2.68	1.75	11.1	0.23	3.88	2.15	-	6.68
16	表	1.04	0.94	8.87	0.11	1.29	3.36	2.94	4.67
16	中	1.11	0.74	9.04	0.2	1.17	1.47	-	10.1
16	底	0.9	0.55	9.32	0.14	1.1	2.69	-	3.24
17	表	1.18	0.74	3.26	0.17	1.21	3.9	1.37	4.91
18	表	1.18	0.92	4.45	0.04	0.77	1.34	1.00L	3.45
19	表	1.56	1.1	4.11	0.17	1.25	2.01	3.37	11.9
19	中	1.18	1.04	4.11	0.07	1.13	2.15	-	3.00L
19	底	1.04	1.07	3.43	0.04	1.26	2.15	-	4.66
20	表	2.74	1.58	7.17	0.12	1.18	2.95	1.00L	8.62
20	中	1.6	1.26	3.43	0.14	1.14	3.36	-	5.17
20	底	0.97	1.24	3.94	0.04	1.23	2.15	-	8.55

注：——表示无数据，L 表示未检出

续表 6.2.2-3 秋季海水水质调查结果 (2021 年 10 月)

站位	层次	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	铬 ($\mu\text{g/L}$)	砷 ($\mu\text{g/L}$)	石油类 ($\mu\text{g/L}$)	总汞 (ng/L)
21	表	0.9	0.66	1.9	0.14	1.1	2.95	19.1	3.27
22	表	0.8	0.77	6.32	0.2	0.78	2.15	1.00L	5.97
22	底	1.63	0.49	5.47	0.11	1.06	2.95	-	3.5
23	表	1.35	1.17	2.75	0.07	1.09	2.28	1.00L	3.16
23	底	1.11	0.87	7.34	0.03L	1.29	2.55	-	5.43
24	表	1.53	0.88	6.49	0.11	1.76	2.42	1.00L	5.92
24	底	1.01	1.2	5.98	0.07	1.33	2.55	-	4.14
25	表	1.11	0.85	8.02	0.03L	1.05	2.55	1.00L	3.97
26	表	1.67	0.8	6.15	0.03L	1.06	1.61	2.42	16.7
26	底	1.42	0.75	9.04	0.07	1.18	2.28	-	4.63
27	表	1.49	1.67	7.68	0.04	1.47	2.01	1.78	3.22
27	底	1.01	0.68	8.87	0.11	1	1.47	-	9.53
28	表	1.91	0.96	5.64	0.11	1.29	3.09	1.00L	9.22
28	底	1.15	1.25	5.98	0.11	1.18	2.15	-	5.03

注：——表示无数据，L 表示未检出

表 6.2.2-4 春季海水水质调查结果（2022 年 5 月）

站位	层次	水深 (m)	水温 (°C)	盐度 (-)	pH (-)	溶解氧 (mg/L)	总悬浮 物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	透明度 (m)	浊度	氨氮 (µg/L)	亚硝酸 盐 (µg/L)	硝酸盐 (µg/L)	活性磷 酸盐 (µg/L)
1	表	8.5	15.4	30.464	7.94	10.23	9.2	1.14	2.0	0.5	62.9	4.19	30.4	6.32
2	表	11.0	15.2	30.790	8.01	9.26	9.6	2.40	3.0	0.5	21.6	2.02	0.56L	1.34
2	底		14.8	30.872	7.94	8.87	11.5	2.76	—	0.5	60.4	2.29	0.56L	4.18
3	表	20.0	15.6	30.141	7.99	9.01	8.8	2.26	3.6	0.5	17.5	2.08	0.56L	1.05
3	底	—	14.4	30.103	7.98	8.24	10.8	2.50	—	0.5	16.4	2.02	0.56L	0.62L
4	表	23.0	15.0	30.081	7.99	9.05	8.9	2.24	6.0	0.5	18.7	5.92	10.5	0.77
4	底	—	14.1	30.101	7.98	8.45	11.2	2.43	—	0.5	41.0	2.08	0.56L	3.33
5	表	20.0	14.3	30.919	7.95	9.36	11.9	1.59	5.5	0.5	41.6	1.21	21.2	0.62L
5	底	—	14.0	30.888	8.02	8.81	12.7	1.87	—	0.5	131	9.9	23.8	0.62L
6	表	17.0	14.4	30.854	8.01	9.56	9.2	2.08	5.8	0.5	122	1.21	22.6	0.62L
6	底	—	14.0	30.862	8.01	8.78	13.6	2.20	—	0.5	128	2.05	26.8	0.62L
7	表	24.0	14.4	30.566	8.01	9.05	14.2	2.10	6.0	0.5	82.8	2.24	25.2	0.62L
7	底	—	14.2	30.723	8.02	8.69	15.1	2.72	—	0.5	85.7	0.66	24.5	0.62L
8	表	32.0	14.6	30.677	8.03	10.01	8.5	2.44	6.5	0.5	69.7	0.78	23.8	0.62L
8	中	—	14.4	30.689	8.02	9.47	14.8	2.74	—	0.5	64.6	0.88	20.6	0.62L
8	底	—	14.1	30.561	8.01	8.15	27.4	1.95	—	0.5	69.3	0.72	20.4	0.62L
9	表	24.0	14.5	30.954	8.04	9.69	7.1	1.62	5.5	0.5	88.7	1.48	12.9	0.62L
9	底	—	14.2	30.955	8.01	8.82	16.4	2.20	—	0.5	145	0.72	25.7	0.62L
10	表	32.0	14.6	30.928	8.03	9.87	10.6	2.02	6.5	0.5	28.2	0.61	12.5	0.62L
10	中	—	14.5	30.812	8.03	9.10	11.9	2.05	—	0.5	43.2	0.3L	13.8	0.62L
10	底	—	14.2	30.824	8.04	8.45	13.4	2.48	—	0.5	69.0	1.32	42.1	0.62L

注：—表示无数据，L表示未检出

续表 6.2.2-4 春季海水水质调查结果 (2022 年 5 月)

站位	层次	水深 (m)	水温 (°C)	盐度 (-)	pH (-)	溶解氧 (mg/L)	总悬浮物 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	透明度 (m)	浊度	氨氮 (µg/L)	亚硝酸盐 (µg/L)	硝酸盐 (µg/L)	活性磷酸盐 (µg/L)
11	表	36.0	14.7	28.046	8.05	10.06	14.0	2.23	6.5	0.5	32.8	0.3L	10.8	0.62L
11	中	—	14.5	28.125	8.05	9.72	18.2	1.30	—	0.5	27.6	9.9	9.7	0.62L
11	底	—	14.2	30.713	8.05	8.25	18.4	2.62	—	0.5	33.1	7.8	10.1	0.62L
12	表	27.0	14.5	30.767	8.04	9.89	12.0	2.52	7.0	0.5	49.9	2.78	23.8	0.62L
12	中	—	14.4	30.825	8.04	9.46	12.0	2.41	—	0.5	54.6	13.1	20.8	0.62L
12	底	—	14.2	30.814	8.03	8.27	14.5	2.45	—	0.5	62.3	19.6	23.6	0.62L
13	表	9.0	15.6	30.121	7.98	8.25	11.2	1.10	2.6	0.5	8.85	2.00	0.56L	0.62L
14	表	18.5	15.5	30.064	8.02	9.05	10.6	2.36	3.8	0.5	35.8	2.02	0.56L	3.04
14	底	—	14.0	30.002	7.98	8.31	11.7	2.22	—	0.5	16.1	1.80	0.56L	0.62L
15	表	20.0	15.0	30.000	8.00	9.07	10.3	1.88	6.0	0.5	28.9	2.08	0.56L	1.62
15	底	—	14.0	29.986	7.94	8.40	12.6	1.99	—	0.5	45.7	2.18	0.56L	4.47
16	表	27.5	14.9	30.986	7.91	9.42	10.8	1.81	6.8	0.5	60.6	1.59	1.1	3.61
16	中	—	14.0	30.983	7.94	8.91	11.6	1.49	—	0.5	46.4	1.80	4.5	5.60
16	底	—	13.4	30.991	7.94	7.92	14.5	2.35	—	0.5	43.6	1.70	0.3	5.32
17	表	1.5	15.2	29.487	7.98	7.67	11.8	2.38	1.5	0.5	126	4.24	53.1	22.0
18	表	9.5	15.1	29.755	7.96	7.95	11.7	2.39	4.0	0.5	116	2.24	3.8	6.03
19	表	24.0	15.0	29.753	7.98	9.12	10.4	2.34	5.0	0.5	119	2.34	0.56L	4.32
19	底	—	14.1	29.688	7.96	8.41	12.3	2.46	—	0.5	27.0	2.16	0.56L	3.76
20	表	22.6	14.8	30.759	7.94	9.25	9.9	2.13	7.1	0.5	41.6	1.59	68.1	0.62L
20	底	—	14.0	30.801	7.94	8.71	10.6	2.22	—	0.5	37.0	1.59	2.2	1.34
21	表	1.4	14.6	30.830	7.94	8.32	11.1	2.28	1.0	0.5	66.2	2.62	11.4	7.31

注：—表示无数据

续表 6.2.2-4 春季海水水质调查结果 (2022 年 5 月)

站位	层次	水深 (m)	水温 (°C)	盐度 (-)	pH (-)	溶解氧 (mg/L)	总悬浮 物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	透明度 (m)	浊度	氨氮 (µg/L)	亚硝酸 盐 (µg/L)	硝酸盐 (µg/L)	活性磷 酸盐 (µg/L)
22	表	14.0	14.9	29.613	8.00	9.02	10.3	2.15	3.5	0.5	42.1	2.18	24.0	3.04
22	底	—	14.2	29.579	7.95	8.36	12.4	1.72	—	0.5	54.4	2.08	3.5	4.18
23	表	23.0	14.9	29.321	7.99	9.22	9.6	1.62	3.0	0.5	20.1	1.91	1.3	1.34
23	底	—	14.2	30.648	7.97	8.84	12.1	2.02	—	0.5	34.3	2.40	1.6	3.61
24	表	19.0	14.9	30.585	7.86	9.25	10.8	1.96	6.5	0.5	72.5	1.80	6.0	4.18
24	底	—	14.0	30.601	7.93	8.67	12.4	1.78	—	0.5	53.6	1.70	0.56L	0.62L
25	表	6.0	14.6	30.827	7.97	9.05	10.6	2.20	3.5	0.5	19.7	1.48	0.56L	0.62L
26	表	10.4	14.7	30.803	7.91	9.12	9.4	1.96	5.5	0.5	27.8	1.59	2.4	0.62L
26	底	—	14.4	30.840	7.97	8.33	12.3	2.30	—	0.5	32.0	1.80	5.1	0.62L
27	表	14.5	14.9	30.656	7.93	9.04	8.7	2.40	6.0	0.5	35.4	1.48	0.56L	0.62L
27	底	—	14.4	30.659	7.95	8.43	11.9	2.45	—	0.5	26.5	1.70	0.56L	0.62L
28	表	15.4	15.2	30.460	7.95	9.15	11.3	1.98	6.5	0.5	64.6	1.46	0.56L	0.62L
28	底	—	14.3	30.569	7.97	8.59	12.8	2.12	—	0.5	29.8	1.54	0.56L	0.62L

注：—表示无数据

续表 6.2.2-4 春季海水水质调查结果 (2022 年 5 月)

站位	层次	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	铬 ($\mu\text{g/L}$)	砷 ($\mu\text{g/L}$)	石油类 ($\mu\text{g/L}$)	总汞 ($\mu\text{g/L}$)
1	表	0.8	0.30	18.0	0.06	0.05L	ND	36.4	0.030
2	表	1.3	0.58	16.5	0.12	0.05L	ND	32.8	0.029
2	底	1.4	0.07L	17.0	0.14	0.05L	0.5	—	0.029
3	表	1.0	0.25	14.6	0.09	0.05L	ND	26.9	0.026
3	底	0.9	0.19	15.9	0.08	0.05L	ND	—	0.025
4	表	1.0	0.07	16.7	0.05	0.05L	0.5	32.8	0.020
4	底	1.1	0.07	16.6	0.12	0.05L	0.5	—	0.026
5	表	1.3	0.33	10.9	0.28	0.05L	0.7	32.5	0.029
5	底	1.4	0.32	11.2	0.28	0.05L	0.6	—	0.030
6	表	1.9	0.15	8.9	0.15	0.05L	0.6	35.3	0.029
6	底	1.6	0.14	9.2	0.15	0.05L	0.8	—	0.027
7	表	1.0	0.07L	11.8	0.08	0.05L	0.6	30.3	0.037
7	底	1.0	0.06	11.9	0.08	0.05L	0.7	—	0.038
8	表	1.7	0.07	13.8	0.11	0.05L	0.5	33.0	0.047
8	中	1.4	0.01	13.1	0.11	0.05L	0.5	—	0.037
8	底	1.0	0.11	13.0	0.08	0.05L	0.6	—	0.034
9	表	1.5	0.46	9.0	0.10	0.05L	0.7	31.0	0.026
9	底	1.2	0.38	9.0	0.10	0.05L	0.7	—	0.035
10	表	1.0	0.08	11.6	0.10	0.05L	0.7	28.7	0.031
10	中	1.6	0.04	11.9	0.09	0.05L	0.6	—	0.032
10	底	1.2	0.25	11.6	0.05	0.05L	0.6	36.4	0.028

注：—表示无数据，L表示未检出

续表 6.2.2-4 春季海水水质调查结果 (2022 年 5 月)

站位	层次	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	铬 ($\mu\text{g/L}$)	砷 ($\mu\text{g/L}$)	石油类 ($\mu\text{g/L}$)	总汞 ($\mu\text{g/L}$)
11	表	1.4	0.49	9.9	0.06	0.05L	ND	38.2	0.029
11	中	1.6	0.53	9.9	0.08	0.05L	0.5	—	0.034
11	底	1.2	0.39	12.1	0.15	0.05L	0.5	—	0.031
12	表	1.2	0.44	11.6	0.13	0.05L	0.8	30.1	0.029
12	中	1.4	0.33	12.2	0.07	0.05L	0.7	—	0.036
12	底	1.2	0.34	11.8	0.08	0.05L	0.6	—	0.028
13	表	0.9	0.15	9.5	0.06	0.05L	ND	26.5	0.034
14	表	1.0	0.28	10.0	0.15	0.05L	ND	31.6	0.031
14	底	1.0	0.31	9.8	0.14	0.05L	0.5	—	0.034
15	表	1.3	0.08	9.5	0.11	0.05L	0.6	29.2	0.034
15	底	1.4	0.14	9.9	0.13	0.05L	0.6	—	0.028
16	表	1.5	0.05	10.3	0.08	0.05L	0.7	23.4	0.029
16	中	1.2	0.03	7.6	0.07	0.05L	0.6	—	0.033
16	底	1.3	0.34	9.4	0.15	0.05L	0.6	—	0.034
17	表	1.4	0.42	12.9	0.11	0.05L	0.7	31.6	0.029
18	表	1.6	0.46	11.7	0.08	0.05L	0.6	27.6	0.026
19	表	1.1	0.52	12.7	0.15	0.05L	0.6	33.3	0.025
19	底	1.2	0.20	12.4	0.11	0.05L	0.6	—	0.028
20	表	1.5	0.04	11.7	0.27	0.05L	0.6	35.6	0.028
20	底	1.0	0.54	11.8	0.08	0.05L	0.6	—	0.027

注：—表示无数据，L表示未检出

续表 6.2.2-4 春季海水水质调查结果（2022年5月）

站位	层次	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	铬 ($\mu\text{g/L}$)	砷 ($\mu\text{g/L}$)	石油类 ($\mu\text{g/L}$)	总汞 ($\mu\text{g/L}$)
21	表	1.4	0.07L	11.9	0.14	0.05L	0.6	32.8	0.031
22	表	1.2	0.07L	11.8	0.08	0.05L	0.6	39.0	0.028
22	底	1.2	0.25	13.4	0.09	0.05L	0.7	—	0.036
23	表	0.9	0.13	12.5	0.06	0.05L	0.6	29.2	0.033
23	底	1.2	0.08	12.5	0.07	0.05L	0.5	—	0.029
24	表	0.9	0.09	12.0	0.10	0.05L	0.5	37.8	0.030
24	底	1.0	0.06	9.0	0.13	0.05L	0.6	—	0.028
25	表	1.0	0.14	15.8	0.08	0.05L	0.5	23.5	0.038
26	表	1.3	0.10	15.1	0.07	0.05L	0.6	34.6	0.033
26	底	1.4	0.05	16.1	0.06	0.05L	0.6	—	0.035
27	表	0.9	0.07L	12.6	0.06	0.05L	0.7	28.8	0.028
27	底	1.0	0.12	13.5	0.08	0.05L	0.6	—	0.033
28	表	0.8	0.07L	14.4	0.08	0.05L	0.6	30.9	0.028
28	底	1.0	0.07L	16.8	0.06	0.05L	0.6	—	0.030

注：—表示无数据，L表示未检出

表 6.2.2-5 秋季海水水质现状评价结果（2021 年 10 月）（第一类海水水质标准）

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	砷	石油类	总汞
9	表	0.31	0.16	0.25	0.19	0.35	0.23	0.75	0.33	0.04	0.03	0.10	0.04	0.13
9	中	0.26	0.18	0.33	0.26	0.55	0.14	0.79	0.57	0.07	0.03	0.20	—	0.07
9	底	0.34	0.13	0.33	0.20	0.35	0.23	0.97	0.37	0.015	0.03	0.15	—	0.03
10	表	0.09	0.10	0.26	0.36	0.59	0.28	0.76	0.45	0.04	0.03	0.14	0.09	0.29
10	中	0.26	0.05	0.33	0.47	0.46	0.19	1.86	0.47	0.11	0.02	0.16	—	0.06
10	底	0.29	0.25	0.34	0.33	0.25	0.21	0.80	0.37	0.14	0.02	0.10	—	0.06
11	表	0.09	0.33	0.34	0.38	0.69	0.18	0.83	0.56	0.17	0.02	0.09	0.01	0.22
11	中	0.31	0.22	0.36	0.26	0.50	0.22	0.84	0.32	0.07	0.02	0.12	—	0.12
11	底	0.17	0.11	0.36	0.23	0.36	0.16	0.83	0.30	0.07	0.02	0.13	—	0.07
15	表	0.26	0.37	0.36	0.39	0.63	0.19	0.47	0.52	0.11	0.02	0.11	0.05	0.10
15	中	0.26	0.25	0.37	0.23	0.32	0.47	3.08	0.37	0.11	0.09	0.15	—	0.09
15	底	0.17	0.36	0.36	0.16	0.26	0.54	1.75	0.56	0.23	0.08	0.11	—	0.13
16	表	0.46	0.42	0.37	0.27	0.48	0.21	0.94	0.44	0.11	0.03	0.17	0.06	0.09
16	中	0.37	0.36	0.38	0.21	0.37	0.22	0.74	0.45	0.2	0.02	0.07	—	0.20
16	底	0.31	0.20	0.38	0.17	0.30	0.18	0.55	0.47	0.14	0.02	0.13	—	0.06
20	表	0.09	0.38	0.22	0.23	0.38	0.55	1.58	0.36	0.12	0.02	0.15	0.01	0.17
20	中	0.14	0.35	0.36	0.39	0.52	0.32	1.26	0.17	0.14	0.02	0.17	—	0.10
20	底	0.29	0.28	0.35	0.30	0.46	0.19	1.24	0.20	0.04	0.02	0.11	—	0.17
21	表	0.29	0.40	0.47	0.66	0.92	0.18	0.66	0.10	0.14	0.02	0.15	0.38	0.07
22	表	0.26	0.18	0.47	0.63	0.81	0.16	0.77	0.32	0.2	0.02	0.11	0.01	0.12
22	底	0.23	0.21	0.32	0.38	0.46	0.33	0.49	0.27	0.11	0.02	0.15	—	0.07

注：—表示无数据

表 6.2.2-6 春季海水水质现状评价结果（2022 年 5 月）（第一类海水水质标准）

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	砷	石油类	总汞
9	表	0.31	0.48	0.81	0.52	0.04	0.30	0.46	0.45	0.10	0.001	0.04	0.62	0.52
9	底	0.40	0.13	1.10	0.86	0.04	0.24	0.38	0.45	0.10	0.001	0.04	—	0.7
10	表	0.34	0.32	1.01	0.21	0.04	0.20	0.08	0.58	0.10	0.001	0.04	0.57	0.62
10	中	0.34	0.07	1.03	0.29	0.04	0.32	0.04	0.60	0.09	0.001	0.03	—	0.64
10	底	0.31	0.27	1.24	0.56	0.04	0.24	0.25	0.58	0.05	0.001	0.03	—	0.56
11	表	0.29	0.40	1.12	0.22	0.04	0.28	0.49	0.50	0.06	0.001	0.02	0.76	0.58
11	中	0.29	0.02	0.65	0.19	0.04	0.32	0.53	0.50	0.08	0.001	0.03	—	0.68
11	底	0.29	0.12	1.31	0.22	0.04	0.24	0.39	0.61	0.15	0.001	0.03	—	0.62
15	表	0.43	0.44	0.94	0.16	0.11	0.26	0.08	0.48	0.11	0.001	0.03	0.58	0.68
15	底	0.60	0.28	0.99	0.24	0.30	0.28	0.14	0.50	0.13	0.001	0.03	—	0.56
16	表	0.69	0.41	0.91	0.32	0.24	0.30	0.05	0.52	0.08	0.001	0.04	0.47	0.58
16	中	0.60	0.20	0.75	0.26	0.37	0.24	0.03	0.38	0.07	0.001	0.03	—	0.66
16	底	0.60	0.34	1.18	0.24	0.35	0.26	0.34	0.47	0.15	0.001	0.03	—	0.68
20	表	0.60	0.21	1.07	0.56	0.04	0.30	0.04	0.59	0.27	0.001	0.03	0.71	0.56
20	底	0.60	0.36	1.11	0.20	0.09	0.20	0.54	0.59	0.08	0.001	0.03	—	0.54
21	表	0.60	0.44	1.14	0.40	0.49	0.28	0.07	0.60	0.14	0.001	0.03	0.66	0.62
22	表	0.43	0.26	1.08	0.34	0.20	0.24	0.07	0.59	0.08	0.001	0.03	0.78	0.56
22	底	0.57	0.44	0.86	0.30	0.28	0.24	0.25	0.67	0.09	0.001	0.04	—	0.72

注：—表示无数据

表 6.2.2-7 秋季海水水质现状评价结果（2021 年 10 月）（第二类海水水质标准）

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	无机磷	铜	铅	锌	镉	铬	砷	石油类	总汞
1	表	0.57	0.14	0.17	0.52	0.36	0.26	0.41	0.30	0.028	0.01	0.04	1.79	0.05
2	表	0.17	0.23	0.25	0.89	0.42	0.15	0.59	0.46	0.034	0.01	0.09	1.44	0.03
4	表	0.26	0.25	0.27	0.40	0.44	0.12	0.15	0.04	0.026	0.02	0.05	0.01	0.03
4	底	0.31	0.19	0.17	0.23	0.27	0.14	0.29	0.03	0.028	0.01	0.07	—	0.01
7	表	0.17	0.12	0.17	0.28	0.38	0.11	0.20	0.16	0.028	0.01	0.05	0.01	0.01
7	中	0.29	0.23	0.23	0.26	0.32	0.08	0.16	0.13	0.014	0.01	0.04	—	0.07
7	底	0.34	-0.07	0.15	0.20	0.29	0.10	0.12	0.12	0.008	0.01	0.04	—	0.04
8	表	0.11	0.25	0.23	0.17	0.25	0.09	0.13	0.18	0.028	0.01	0.06	0.03	0.06
8	中	0.09	0.11	0.24	0.15	0.23	0.12	0.23	0.15	0.028	0.01	0.10	—	0.04
8	底	0.29	0.06	0.23	0.17	0.24	0.09	0.11	0.11	0.028	0.01	0.10	—	0.02
12	表	0.23	0.20	0.22	0.18	0.22	0.10	0.12	0.12	0.022	0.01	0.05	0.11	0.03
12	中	0.34	0.02	0.23	0.15	0.17	0.10	0.17	0.12	0.008	0.01	0.07	—	0.01
12	底	0.26	0.13	0.23	0.16	0.23	0.10	0.15	0.15	0.046	0.01	0.08	—	0.02
13	表	0.09	0.15	0.12	0.26	0.39	0.12	0.15	0.06	0.003	0.01	0.09	0.01	0.02
14	表	0.20	0.20	0.18	0.32	0.38	0.09	0.15	0.05	0.014	0.01	0.09	0.01	0.07
14	底	0.23	0.11	0.17	0.19	0.23	0.14	0.22	0.06	0.014	0.02	0.09	—	0.02
17	表	0.17	0.07	0.29	0.24	0.28	0.12	0.15	0.07	0.034	0.01	0.13	0.03	0.02
18	表	0.14	0.34	0.29	0.26	0.31	0.12	0.18	0.09	0.008	0.01	0.04	0.01	0.02
19	表	0.17	0.30	0.15	0.36	0.47	0.16	0.22	0.08	0.034	0.01	0.07	0.07	0.06
19	中	0.26	0.30	0.24	0.25	0.31	0.12	0.21	0.08	0.014	0.01	0.07	—	0.01
19	底	0.23	0.30	0.23	0.29	0.37	0.10	0.21	0.07	0.008	0.01	0.07	—	0.02
23	表	0.17	0.36	0.31	0.47	0.44	0.14	0.23	0.06	0.014	0.01	0.08	0.01	0.02
23	底	0.11	0.36	0.22	0.21	0.20	0.11	0.17	0.15	0.003	0.01	0.09	—	0.03

注：—表示无数据

续表 6.2.2-7 秋季海水水质现状评价结果（2021 年 10 月）（第二类海水水质标准）

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	无机磷	铜	铅	锌	镉	铬	砷	石油类	总汞
24	表	0.31	0.18	0.24	0.35	0.47	0.15	0.18	0.13	0.022	0.02	0.08	0.01	0.03
24	底	0.26	0.13	0.21	0.31	0.34	0.10	0.24	0.12	0.014	0.01	0.09	—	0.02
25	表	0.34	0.24	0.23	0.49	0.54	0.11	0.17	0.16	0.003	0.01	0.09	0.01	0.02
26	表	0.29	0.27	0.19	0.65	0.54	0.17	0.16	0.12	0.003	0.01	0.05	0.05	0.08
26	底	0.29	0.05	0.27	0.34	0.38	0.14	0.15	0.18	0.014	0.01	0.08	—	0.02
27	表	0.17	0.34	0.21	0.52	0.56	0.15	0.33	0.15	0.008	0.01	0.07	0.04	0.02
27	底	0.34	0.33	0.25	0.27	0.37	0.10	0.14	0.18	0.022	0.01	0.05	—	0.05
28	表	0.14	0.29	0.20	0.51	0.54	0.19	0.19	0.11	0.022	0.01	0.10	0.01	0.05
28	底	0.11	0.19	0.26	0.52	0.66	0.12	0.25	0.12	0.022	0.01	0.07	—	0.03

注：—表示无数据

表 6.2.2-8 春季海水水质现状评价结果（2022 年 5 月）（第二类海水水质标准）

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	无机磷	铜	铅	锌	镉	铬	砷	石油类	总汞
1	表	0.60	0.05	0.38	0.33	0.21	0.08	0.06	0.36	0.012	0.01	—	0.73	0.15
2	表	0.40	0.15	0.80	0.08	0.04	0.13	0.116	0.33	0.024	0.01	—	0.66	0.15
2	底	0.60	0.24	0.92	0.21	0.14	0.14	0.014	0.34	0.028	0.01	0.017	0.66	0.15
4	表	0.46	0.20	0.75	0.12	0.03	0.1	0.014	0.33	0.01	0.01	0.017	—	0.10
4	底	0.49	0.34	0.81	0.14	0.11	0.11	0.014	0.33	0.024	0.01	0.017	0.61	0.13
7	表	0.40	0.22	0.70	0.37	0.02	0.1	0.014	0.24	0.016	0.01	0.020	—	0.19
7	底	0.37	0.29	0.91	0.37	0.02	0.1	0.012	0.24	0.016	0.01	0.023	—	0.19
8	表	0.34	0.02	0.81	0.31	0.02	0.17	0.014	0.28	0.022	0.01	0.017	0.66	0.24
8	中	0.37	0.14	0.91	0.29	0.02	0.14	0.002	0.26	0.022	0.01	0.017	—	0.19
8	底	0.40	0.40	0.65	0.30	0.02	0.1	0.022	0.26	0.016	0.01	0.020	—	0.17

注：—表示无数据

续表 6.2.2-8 春季海水水质现状评价结果（2022 年 5 月）（第二类海水水质标准）

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	无机磷	铜	铅	锌	镉	铬	砷	石油类	总汞
12	表	0.31	0.05	0.84	0.26	0.02	0.12	0.088	0.23	0.006	0.01	0.027	0.60	0.15
12	中	0.31	0.14	0.80	0.30	0.02	0.14	0.066	0.24	0.007	0.01	0.023	—	0.18
12	底	0.34	0.37	0.82	0.35	0.02	0.12	0.068	0.24	0.006	0.01	0.020	—	0.14
13	表	0.49	0.34	0.37	0.04	0.02	0.09	0.03	0.19	0.007	0.01	—	0.53	0.17
14	表	0.37	0.18	0.79	0.13	0.10	0.1	0.056	0.20	0.006	0.01	—	0.63	0.16
14	底	0.49	0.37	0.74	0.06	0.02	0.1	0.062	0.20	0.007	0.01	0.017	—	0.17
17	表	0.49	0.47	0.79	0.61	0.73	0.14	0.084	0.26	0.022	0.01	0.023	0.63	0.15
18	表	0.54	0.41	0.80	0.41	0.20	0.16	0.092	0.23	0.016	0.01	0.020	0.55	0.13
19	表	0.49	0.18	0.78	0.41	0.14	0.11	0.104	0.25	0.03	0.01	0.020	0.67	0.13
19	底	0.54	0.35	0.82	0.10	0.13	0.12	0.04	0.25	0.022	0.01	0.020	—	0.14
23	表	0.46	0.17	0.54	0.08	0.04	0.09	0.026	0.25	0.012	0.01	0.020	0.58	0.17
23	底	0.51	0.26	0.67	0.13	0.12	0.12	0.016	0.25	0.014	0.01	0.017	—	0.15
24	表	0.83	0.16	0.65	0.27	0.14	0.09	0.018	0.24	0.02	0.01	0.017	0.76	0.15
24	底	0.63	0.30	0.59	0.19	0.02	0.1	0.012	0.18	0.026	0.01	0.020	—	0.14
25	表	0.51	0.21	0.73	0.07	0.02	0.1	0.028	0.32	0.016	0.01	0.017	0.47	0.19
26	表	0.69	0.19	0.65	0.11	0.02	0.13	0.02	0.30	0.014	0.01	0.020	0.69	0.17
26	底	0.51	0.36	0.77	0.13	0.02	0.14	0.01	0.32	0.012	0.01	0.020	—	0.18
27	表	0.63	0.20	0.80	0.12	0.02	0.09	0.014	0.25	0.012	0.01	0.023	0.58	0.14
27	底	0.57	0.34	0.82	0.10	0.02	0.1	0.024	0.27	0.016	0.01	0.020	—	0.17
28	表	0.57	0.17	0.66	0.22	0.02	0.08	0.014	0.29	0.016	0.01	0.020	0.62	0.14
28	底	0.51	0.31	0.71	0.11	0.02	0.1	0.014	0.34	0.012	0.01	0.020	—	0.15

注：—表示无数据

表 6.2.2-9 秋季海水水质现状评价结果（2021 年 10 月）（第三类海水水质标准）

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	无机磷	铜	铅	锌	镉	铬	砷	石油类	总汞
3	表	0.31	0.16	0.18	0.29	0.44	0.03	0.18	0.02	0.004	0.01	0.06	0.01	0.03
3	底	0.23	0.09	0.17	0.16	0.22	0.02	0.11	0.03	0.0015	0.01	0.04	—	0.04
5	表	0.32	0.17	0.13	0.13	0.24	0.02	0.13	0.11	0.011	0.01	0.03	0.02	0.03
5	底	0.31	0.23	0.12	0.24	0.35	0.03	0.26	0.08	0.017	0.01	0.06	—	0.06
6	表	0.28	0.04	0.18	0.16	0.27	0.03	0.10	0.10	0.02	0.01	0.04	0.01	0.02
6	底	0.32	0.07	0.15	0.16	0.27	0.02	0.12	0.07	0.014	0.01	0.05	—	0.02

注：—表示无数据

表 6.2.2-10 春季海水水质现状评价结果（2022 年 5 月）（第三类海水水质标准）

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	无机磷	铜	铅	锌	镉	铬	砷	石油类	总汞
3	表	0.19	0.15	0.57	0.05	0.14	0.028	0.025	0.15	0.009	0.01	—	0.09	0.13
3	底	0.18	0.31	0.63	0.05	0.04	0.02	0.019	0.16	0.008	0.01	—	—	0.13
5	表	0.15	0.28	0.40	0.16	0.02	0.026	0.033	0.11	0.028	0.01	0.014	0.11	0.15
5	底	0.22	0.39	0.47	0.39	0.02	0.028	0.032	0.11	0.028	0.01	0.012	—	0.15
6	表	0.21	0.16	0.52	0.37	0.02	0.038	0.015	0.09	0.015	0.01	0.012	0.12	0.15
6	底	0.21	3.40	0.55	0.39	0.02	0.032	0.014	0.09	0.015	0.01	0.04	—	0.14

注：—表示无数据

2、评价结论

1) 大连南部海域保留区、城山头海洋保护区、登沙河保留区（第一类海水水质标准）

调查位于大连南部海域保留区、城山头海洋保护区、登沙河保留区有 8 个站位。

2021 年 10 月（秋季）评价结果显示：除重金属铅在 10 中层、15 中层、15 底层、20 表层、20 中层和 20 底层站位超过功能区要求的第一类海水水质标准，符合第二类海水水质标准外，其余评价因子均符合功能区要求的第一类海水水质标准。

2022 年 5 月（春季）评价结果显示：除 COD 在 9 底层、10 表层、10 中层、10 底层、11 表层、16 底层、20 表层、20 底层、21 表层和 22 表层站位超过功能区要求的第一类海水水质标准，符合第二类海水水质标准外，其余评价因子均符合功能区要求的第一类海水水质标准。

2) 大窑湾近海港口航运区、小窑湾工业与城镇用海区、金石滩旅游休闲娱乐区、长山群岛农渔业区、杏树屯旅游休闲娱乐区（第二类海水水质标准）

调查位于大窑湾近海港口航运区、小窑湾工业与城镇用海区、金石滩旅游休闲娱乐区、长山群岛农渔业区、杏树屯旅游休闲娱乐区有 17 个站位。

2021 年 10 月（秋季）评价结果显示：除石油类在 1 表和 2 表站位超过第一、二类海水水质标准符合第三类海水水质标准外，其余评价因子均符合功能区要求的第二类海水水质标准。

2022 年 5 月（春季）评价结果显示：17 个调查站位所有评价因子均满足第二类海水水质标准的要求。

3) 大窑湾港口航运区（三类海水水质标准）：

调查位于大窑湾港口航运区有 3 个站位。

2021 年 10 月（秋季），评价结果显示：3 个调查站位所有评价因子均满足第三类海水水质标准的要求。

2022 年 5 月（春季）评价结果显示：3 个调查站位所有评价因子均满足第三类海水水质标准的要求。

6.2.3 小结

1、2021 年 10 月，秋季调查海域铅和石油类有站位超标。其中铅超过功能区要求的第一类海水水质标准，但符合第二类海水水质标准；石油类超过功能区要求的第二

类海水水质标准符合，但第三类海水水质标准。其余站位的评价因子均符合功能区要求的海水水质标准。

2、2022年5月，春季调查海域COD有站位超标，超过功能区要求的第一类海水水质标准，但符合第二类海水水质标准。其余站位的评价因子均符合功能区要求的海水水质标准。

6.3 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

6.3.1 沉积物调查时间、站位与方法

6.3.1.1 调查时间

秋季2021年10月。

6.3.1.2 调查站位及项目

秋季沉积物共布设15个调查站位，见图6.1-1和图6.1-3。

调查项目包括：有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷，共10项。

6.3.1.3 分析测定方法

海洋沉积物调查项目的分析方法均根据《海洋调查规范》（GB 12763-2007）、《海洋监测规范》（GB 17378-2007），见表6.3.1-1。

表 6.3.1-1 海洋沉积物各监测项目的分析方法

监测项目	分析方法	检出限	引用标准
有机碳	重铬酸钾氧化—还原法	--	GB17378.5-2007/18.1
石油类	荧光分光光度法	1.0×10^{-6}	GB17378.5-2007/13.1
铜	原子吸收法	0.5×10^{-6}	GB17378.5-2007/6.1
铅	原子吸收法	1.0×10^{-6}	GB17378.5-2007/7.1
锌	原子吸收法	6.0×10^{-6}	GB17378.5-2007/9
镉	原子吸收法	0.04×10^{-6}	GB17378.5-2007/8.1
总汞	测汞仪法	0.005×10^{-9}	HY/T 147.2-2013/5
硫化物	碘量法	4.0×10^{-6}	GB17378.5-2007/17.3
TOC	氧化还原滴定法	--	GB 17378.5-2007

6.3.2 沉积物调查结果与评价

6.3.2.1 评价因子

有机碳、硫化物、石油类、Cu、Pb、Cd、Cr、Zn、Hg、As，共计10项。

6.3.2.2 评价标准

依据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》中的环境管理要求执行《海洋沉积物质

量（GB18668-2002）》中相应的评价标准，秋季调查站位与辽宁省海洋功能区划图叠置图见图 6.2.2-1，各功能区海洋环境保护管理要求及对应站位见表 6.3.2-1，沉积物各评价因子标准值见表 6.3.2-2。

表 6.3.2-1 沉积物调查站位及《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》中的环境管理要求

功能区名称	站位	海洋环境保护	沉积物评价标准
大连南部海域保留区	9、11、15 号站	区域水质、沉积物、生物质量标准不低于现状水平	—
大窑湾港口航运区	5 号站	区域水质执行不低于三类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行二类标准	二
大窑湾近海港口航运区	4、7 号站	水质执行不低于二类海水水质标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于国家一类标准	—
小窑湾工业与城镇用海区	1 号站	水质执行不低于二类海水水质标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于国家一类标准	—
金石滩旅游休闲娱乐区	13、17 号站	水质执行不低于二类海水水质标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于国家一类标准	—
长山群岛农渔业区	19、24、26、28 号站	区域水质执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量不低于一类标准	—
城山头海洋保护区	22 号站	区域水质、沉积物质量和海洋生物质量不低于一类标准	—
杏树屯旅游休闲娱乐区	25 号站	区域水质执行不低于二类海水水质标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量不低于一类标准	—

表 6.3.2-2 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）

项目	铜	铅	锌	镉	汞
一类标准	35.0×10 ⁻⁶	60.0×10 ⁻⁶	150.0×10 ⁻⁶	0.50×10 ⁻⁶	0.20×10 ⁻⁶
二类标准	100.0×10 ⁻⁶	130.0×10 ⁻⁶	350.0×10 ⁻⁶	1.50×10 ⁻⁶	0.50×10 ⁻⁶
三类标准	200.0×10 ⁻⁶	250.0×10 ⁻⁶	600.0×10 ⁻⁶	5.00×10 ⁻⁶	1.00×10 ⁻⁶
项目	砷	硫化物	石油类	有机碳	铬
一类标准	20×10 ⁻⁶	300.0×10 ⁻⁶	500.0×10 ⁻⁶	2.0×10 ⁻²	80.0×10 ⁻⁶
二类标准	65×10 ⁻⁶	500.0×10 ⁻⁶	1000.0×10 ⁻⁶	3.0×10 ⁻²	150.0×10 ⁻⁶
三类标准	93×10 ⁻⁶	600.0×10 ⁻⁶	1500.0×10 ⁻⁶	4.0×10 ⁻²	270.0×10 ⁻⁶

6.3.2.3 评价方法

海洋沉积物质量评价采用单因子污染指数法。

6.3.2.4 沉积物调查结果

2021年10月浅海沉积物调查结果见表6.3.2-3，潮间带沉积物调查结果见表6.3.2-4。

表 6.3.2-3 秋季调查海域浅海沉积物各污染物含量调查结果(2021.10)

站位	石油类 mg/kg	铜 ×10 ⁻⁶	铅 ×10 ⁻⁶	锌 ×10 ⁻⁶	镉 ×10 ⁻⁶	总铬 ×10 ⁻⁶	砷 ×10 ⁻⁶	汞 ×10 ⁻⁶	有机碳 %	硫化物 ×10 ⁻⁶
1	107	15.5	11.0	56.9	0.05	36.7	5.47	0.015	0.109	61.5
4	306	16.0	18.9	64.1	0.07	40.8	6.79	0.024	0.161	53.9
5	776	23.9	24.0	86.0	0.13	52.6	8.85	0.043	0.285	41.7
7	133	11.3	13.4	45.5	0.14	41.3	7.89	0.016	0.120	29.8
9	117	17.6	19.4	72.6	0.08	51.5	7.88	0.020	0.254	25.2
11	307	16.1	20.1	63.8	0.10	41.6	7.40	0.023	0.226	64.7
13	592	17.7	21.5	68.2	0.15	41.8	7.99	0.030	0.189	81.1
15	68.9	19.5	23.0	81.7	0.04	50.2	8.44	0.025	0.286	69.3
17	26.1	16.8	20.2	65.4	0.02	13.9	8.77	0.020	0.110	65.1
19	216	14.1	17.5	61.4	0.01	38.0	6.47	0.022	0.160	80.7
22	118	21.7	22.8	93.8	0.49	44.8	10.2	0.023	0.144	106
24	84.3	14.7	19.7	69.3	0.01	12.4	7.03	0.020	0.295	39.8
25	55.5	9.02	13.0	41.7	0.01	37.8	5.22	0.010	0.092	100
26	45.9	9.50	12.4	41.7	0.01	27.2	5.51	0.015	0.192	59.2
28	137	13.9	19.3	66.4	0.03	17.5	7.79	0.020	0.171	111

表 6.3.2-4 秋季调查海域潮间带沉积物各污染物含量调查结果(2021.10)

站位	潮位	石油类 mg/kg	铜 ×10 ⁻⁶	铅 ×10 ⁻⁶	锌 ×10 ⁻⁶	镉 ×10 ⁻⁶	总铬 ×10 ⁻⁶	砷 ×10 ⁻⁶	汞 ×10 ⁻⁶	有机碳 %	硫化物 ×10 ⁻⁶
C2-1	高潮带	13.4	3.92	2.84	11.9	0.07	3.91	3.96	0.002	0.024	52.7
C2-2	带	23.9	2.72	3.20	8.60	0.07	4.22	5.43	0.001	0.022	87.6
C2-3	中潮带	8.51	2.80	3.06	8.58	0.07	4.93	6.73	0.001	0.032	33.5
C2-4		8.69	5.08	2.93	7.15	0.07	5.02	7.21	0.001	0.019	26.8
C2-5		8.66	2.43	3.24	9.61	0.05	5.79	7.46	0.002	0.015	45.0
C2-6	低潮带	8.44	2.56	2.61	8.27	0.05	4.53	7.47	0.001	0.010	61.3
C3-1	高潮带	8.48	6.28	4.58	15.7	0.07	21.9	6.76	0.001	0.029	44.3
C3-2	带	8.72	3.76	2.71	12.5	0.12	13.0	3.63	0.001	0.020	83.6
C3-3	中潮带	8.58	5.00	3.37	14.3	0.05	15.0	5.58	0.002	0.027	82.9
C3-4		8.39	5.28	4.44	32.2	0.06	16.4	3.16	0.002	0.023	79.2
C3-5		8.51	5.08	4.15	20.8	0.08	17.1	4.5	0.002	0.012	145
C3-6	低潮带	8.71	7.46	4.55	23.6	0.06	23.4	6.93	0.002	0.017	77.5

C5-1	高潮带	156	22.5	17.7	86.8	0.11	31.7	11.9	0.003	0.016	81.2
C5-2		142	18.2	13.7	56.0	0.08	13.0	7.18	0.004	0.023	75.3
C5-3	中潮带	158	15.7	16.0	87.5	0.08	14.5	7.43	0.003	0.027	64.8
C5-4		165	23.8	14.6	80.6	0.15	9.11	7.59	0.003	0.019	82.8
C5-5		163	20.4	12.4	65.7	0.12	32.4	6.93	0.003	0.015	80.5
C5-6	低潮带	152	20.1	16.0	65.8	0.12	16.8	13.9	0.004	0.013	65.6

6.3.2.5 沉积物现状评价

1、评价结果统计

2021年10月海洋沉积物评价结果见表6.3.2-5，潮间带沉积物评价结果见表6.3.2-6。

表 6.3.2-5 海洋沉积物污染指数统计表（2021.10）

站位	石油类	铜	铅	锌	镉	总铬	砷	汞	有机碳	硫化物
1	0.21	0.44	0.18	0.38	0.10	0.46	0.27	0.08	0.05	0.21
4	0.61	0.46	0.32	0.43	0.14	0.51	0.34	0.12	0.08	0.18
5	0.78	0.24	0.18	0.25	0.09	0.35	0.14	0.09	0.10	0.08
7	0.27	0.32	0.22	0.30	0.28	0.52	0.39	0.08	0.06	0.10
9	0.23	0.50	0.32	0.48	0.16	0.64	0.39	0.10	0.13	0.08
11	0.61	0.46	0.34	0.43	0.20	0.52	0.37	0.12	0.11	0.22
13	1.18	0.51	0.36	0.45	0.30	0.52	0.40	0.15	0.09	0.27
15	0.14	0.56	0.38	0.54	0.08	0.63	0.42	0.13	0.14	0.23
17	0.05	0.48	0.34	0.44	0.04	0.17	0.44	0.10	0.06	0.22
19	0.43	0.40	0.29	0.41	0.02	0.48	0.32	0.11	0.08	0.27
22	0.24	0.62	0.38	0.63	0.98	0.56	0.51	0.12	0.07	0.35
24	0.17	0.42	0.33	0.46	0.02	0.16	0.35	0.10	0.15	0.13
25	0.11	0.26	0.22	0.28	0.02	0.47	0.26	0.05	0.05	0.33
26	0.09	0.27	0.21	0.28	0.02	0.34	0.28	0.08	0.10	0.20
28	0.27	0.40	0.32	0.44	0.06	0.22	0.39	0.10	0.09	0.37

表 6.3.2-6 潮间带沉积物污染指数统计表（2021.10）

站位	潮位	石油类	铜	铅	锌	镉	总铬	砷	汞	有机碳	硫化物
C2-1	高潮带	0.03	0.11	0.05	0.08	0.14	0.05	0.20	0.01	0.01	0.18
C2-2		0.05	0.08	0.05	0.06	0.14	0.05	0.27	0.01	0.01	0.29
C2-3	中潮带	0.02	0.08	0.05	0.06	0.14	0.06	0.34	0.01	0.02	0.11
C2-4		0.02	0.15	0.05	0.05	0.14	0.06	0.36	0.01	0.01	0.09
C2-5		0.02	0.07	0.05	0.06	0.10	0.07	0.37	0.01	0.01	0.15
C2-6	低潮带	0.02	0.07	0.04	0.06	0.10	0.06	0.37	0.01	0.01	0.20
C3-1		0.02	0.18	0.08	0.10	0.14	0.27	0.34	0.01	0.01	0.15

C3-2	高潮带	0.02	0.11	0.05	0.08	0.24	0.16	0.18	0.01	0.01	0.28
C3-3	中潮带	0.02	0.14	0.06	0.10	0.10	0.19	0.28	0.01	0.01	0.28
C3-4		0.02	0.15	0.07	0.21	0.12	0.21	0.16	0.01	0.01	0.26
C3-5		0.02	0.15	0.07	0.14	0.16	0.21	0.23	0.01	0.01	0.48
C3-6	低潮带	0.02	0.21	0.08	0.16	0.12	0.29	0.35	0.01	0.01	0.26
C5-1	高潮带	0.31	0.64	0.30	0.58	0.22	0.40	0.60	0.02	0.01	0.27
C5-2		0.28	0.52	0.23	0.37	0.16	0.16	0.36	0.02	0.01	0.25
C5-3	中潮带	0.32	0.45	0.27	0.58	0.16	0.18	0.37	0.02	0.01	0.22
C5-4		0.33	0.68	0.24	0.54	0.30	0.11	0.38	0.02	0.01	0.28
C5-5		0.33	0.58	0.21	0.44	0.24	0.41	0.35	0.02	0.01	0.27
C5-6	低潮带	0.30	0.57	0.27	0.44	0.24	0.21	0.70	0.02	0.01	0.22

2、评价结论

2021年10月海洋沉积物调查评价结果显示，位于大窑湾港口航运区的5号站位各评价因子均满足第二类海洋沉积物质量标准。其余站位除13号站位的石油类超过第一类海洋沉积物质量标准，其余站位沉积物均符合第一类沉积物质量标准；13号站位的石油类符合第二类海洋沉积物质量标准，说明区域海洋沉积物质量现状良好。

2021年10月潮间带沉积物调查评价结果显示，所有断面站位沉积物各测项第一类海洋沉积物质量标准污染指数均小于1，即各站位沉积物均符合第一类海洋沉积物质量标准，说明区域潮间带沉积物质量现状良好。

6.3.3 小结

2021年10月调查结果显示：除13号站位的石油类超过第一类海洋沉积物质量标准，其余站位各评价因子均满足功能区要求各类海洋沉积物质量标准的的要求，说明评价区域海洋沉积物质量现状良好。潮间带各站位所有评价因子均满足一类海洋沉积物质量标准，说明评价区域潮间带沉积物质量现状良好。

6.4 海洋生物质量现状调查与评价

6.4.1 生物质量现状调查时间、站位与分析方法

6.4.1.1 调查时间

秋季2021年10月；春季2022年5月。

6.4.1.2 调查站位布设

秋季调查布设12个海洋生物质量调查站位，见图6.1-2。

调查项目包括：调查区域内的贝类、甲壳类和鱼类样品中石油烃、铜、铅、镉、铬、锌、汞、砷共 8 个要素的含量以及生物质量干湿比。

6.4.1.3 分析测定方法

采用发布的《海洋监测规范》（GB/T 17378.6-2007）中规范方法，见表 6.4.1-1。

表 6.4.1-1 海洋生物质量质量分析方法

监测项目	分析方法	检出限	引用标准
石油烃	荧光分光光度法	0.2	GB/T 17378.6-2007
重金属	铜	无火焰原子吸收分光光度法	0.08
	铅	无火焰原子吸收分光光度法	0.03
	锌	无火焰原子吸收分光光度法	1.66
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005
	铬	电感耦合等离子体质谱法	0.04
	汞	测汞仪法	0.005×10^{-3}
	砷	电感耦合等离子体质谱法	0.10

6.4.2 海洋生物质量调查结果与评价

6.4.2.1 评价因子

石油烃、铜、铅、镉、铬、锌、砷、汞，共 8 项。

6.4.2.2 评价标准

依据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》中的环境管理要求，对于双壳类贝类采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类海洋生物质量标准进行评价，鱼类、甲壳类和软体动物（除 As、石油烃外）采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环境质量调查）中的标准进行评价，鱼类、甲壳类和软体类体内的石油烃采用《第二次全国海洋污染基限调查规程》（第二分册）中的标准进行评价。海洋生物质量各评价因子标准值见表 6.4.2-1。

表 6.4.2-1 海洋生物质量评价标准（鲜重 mg/kg）

标准名称	生物类别	感官要求	铜	铅	镉	锌	总汞	铬	石油类	砷	
海岸带标准* 第二次全国海洋污染基限调查规程**	鱼类	--	20	2.0	0.6	40	0.3	1.5	20	—	
	甲壳类		100	2.0	2.0	150	0.2	1.5	20	—	
	软体类		100	10.0	5.5	250	0.3	5.5	20	—	
海洋生物质量***	双壳类贝	一类标准	生长和活动正常，不得沾粘油	10	0.1	0.2	20	0.05	0.5	15	1.0

类	二类标准	污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味	25	2.0	2.0	50	0.10	2.0	50	5.0
	三类标准	贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味	50 牡蛎 100	6.0	5.0	100 牡蛎 500	0.30	6.0	80	8.0

* 《全国海岸带和滩涂资源综合调查简明规程》中推荐的标准（除石油类和砷）

** 《第二次全国海洋污染基限调查规程》（第二分册）中推荐的标准（石油类和砷）

*** 《海洋生物质量》（GB18421-2001）

6.4.2.3 评价方法

海洋生物质量评价采用单因子污染指数法。

6.4.2.4 海洋生物质量调查结果

1、秋季

秋季调查海域共采集代表性鱼、甲壳类和双壳类贝类共计7种生物进行残毒分析，分析结果见表6.4.2-2。可以看出石油烃在牡蛎中含量最高为2.81 mg/kg，在4号站位的鹰爪虾和5号站位的日本蟳体内含量最低，为0.218 mg/kg；重金属汞在C3站位日本蟳体内含量最高为0.012 mg/kg，在C5站位的菲律宾蛤仔体内含量最低，为0.005 mg/kg；重金属铜在C4站位的牡蛎体内含量最高，为22.5 mg/kg，在C5站位菲律宾蛤仔体内含量最低，为0.23mg/kg；重金属铅在C4站位牡蛎体内含量最高为0.17 mg/kg，在C3站位的日本蟳、1号站位的茅尾鰕虎鱼、2号站位的口虾蛄、5号站位的日本蟳、6号站位口虾蛄和12号站位的口虾蛄体内均未检出；重金属锌在C4号站位的牡蛎体内含量最高为136 mg/kg，在7号站位短吻红舌鳎体内含量最低，为3.22 mg/kg；重金属镉在C4号站位的牡蛎体内含量最高为1.00mg/kg，在1号站位茅尾鰕虎鱼、10号站位短吻红舌鳎和11号站位的茅尾鰕虎鱼体内均未检出；重金属总铬在3号站位茅尾鰕虎鱼体内含量最高，为0.87 mg/kg，在C4号站位的牡蛎体内含量最低为0.25 mg/kg；重金属砷在在C3站位的日本蟳体内含量最高，为4.12 mg/kg，在3号站位茅尾鰕虎鱼体内含量最低，为0.67mg/kg。

表 6.4.2-2 秋季生物质量调查结果（2021.10）（单位：mg/kg）

站位	物种	石油烃	汞	铜	铅	锌	镉	总铬	砷
C3	日本蟳	1.18	0.012	5.89	0.03L	8.18	0.16	0.39	4.12
C4	牡蛎	2.81	0.011	22.5	0.17	136	1.00	0.25	1.94
C5	菲律宾蛤仔	1.95	0.005	0.23	0.12	4.21	0.15	0.32	2.45
01	茅尾鰕虎鱼	1.75	0.008	0.34	0.03L	7.20	0.03L	0.64	0.87
02	口虾蛄	0.257	0.008	6.20	0.03L	11.8	0.63	0.41	3.19
03	茅尾鰕虎鱼	0.226	0.008	0.51	0.09	6.45	0.03L	0.87	0.67
04	鹰爪虾	0.218	0.006	7.61	0.07	7.24	0.05	0.85	1.79
05	日本蟳	0.218	0.008	6.27	0.03L	9.77	0.25	0.45	1.64
06	口虾蛄	0.243	0.008	6.67	0.03L	7.82	0.54	0.58	2.22
07	短吻红舌鲷	0.257	0.009	0.34	0.05	3.22	0.01	0.78	1.18
08	鹰爪虾	0.225	0.005	7.94	0.07	7.19	0.06	0.78	1.86
09	口虾蛄	0.216	0.008	6.58	0.04	8.66	0.57	0.39	2.69
10	短吻红舌鲷	0.274	0.009	0.35	0.03	3.66	0.03L	0.56	1.49
11	茅尾鰕虎鱼	0.294	0.009	0.52	0.08	6.38	0.03L	0.73	0.71
12	口虾蛄	0.233	0.008	6.52	0.03L	9.25	0.60	0.32	2.93

2、春季

春季调查海域所获取的生物种类包括双壳类贝类、头足类、甲壳类和鱼类，共计 5 种。生物进行残毒分析，分析结果见表 6.4.2-3。

表 6.4.2-3 春季生物质量调查结果（单位：mg/kg）

站位	物种	石油烃	铜	铅	镉	铬	锌	汞	砷
01	绵鲷	7.7	0.08L	0.15	0.012	0.04L	18.3	15.0×10 ⁻³	0.3
02	大泷六线鱼	7.9	0.08L	0.05	0.020	0.04L	10.9	12.3×10 ⁻³	0.4
03	美鲷	8.7	0.08L	0.11	8×10 ⁻³	0.06	9.1	18.7×10 ⁻³	0.2
04	短吻红舌鲷	6.8	0.08L	0.04	9×10 ⁻³	0.40	6.6	16.6×10 ⁻³	0.3
05	长蛸	7.9	1.3	0.09	9×10 ⁻³	0.25	17.3	13.0×10 ⁻³	0.4
06	褐牙鲆	8.7	0.6	0.10	5×10 ⁻³	0.04L	19.2	19.9×10 ⁻³	0.1L
07	长蛸	6.6	1.4	0.06	8×10 ⁻³	0.04L	17.1	15.5×10 ⁻³	0.4
08	日本枪乌贼	7.3	4.6	—	0.176	0.08	19.6	20.1×10 ⁻³	0.3
09	栉江珧	10.0	0.5	0.06	0.028	0.11	19.0	17.4×10 ⁻³	0.6
10	日本蟳	10.8	3.6	0.06	0.042	0.04L	17.8	12.2×10 ⁻³	0.8
11	短吻红舌鲷	6.8	0.7	0.06	—	0.04L	15.8	9.94×10 ⁻³	0.4
12	孔鲷	9.6	0.08L	0.07	6×10 ⁻³	0.04L	17.4	11.2×10 ⁻³	0.3

6.4.2.5 海洋生物质量现状评价

秋季调查海域海洋生物各污染物第一类生物质量标准指数计算结果见表 6.4.2-3，调查海域海洋生物各污染物第二、三类生物质量标准指数计算结果见表 6.4.2-4。

表 6.4.2-3 调查海域海洋生物各污染物第一类生物质量标准指数计算结果(2021.10)

物种	石油烃	汞	铜	铅	锌	镉	总铬	砷
茅尾鰕虎鱼 1	0.09	0.03	0.02	0.01	0.18	0.03	0.43	—
茅尾鰕虎鱼 2	0.01	0.03	0.03	0.05	0.16	0.03	0.58	—
茅尾鰕虎鱼 3	0.01	0.03	0.03	0.04	0.16	0.03	0.49	—
短吻红舌鳎 1	0.01	0.03	0.02	0.03	0.08	0.02	0.52	—
短吻红舌鳎 2	0.01	0.03	0.02	0.02	0.09	0.03	0.37	—
日本蟳 1	0.06	0.06	0.06	0.01	0.05	0.08	0.26	—
日本蟳 2	0.01	0.04	0.06	0.01	0.07	0.13	0.30	—
鹰爪虾 1	0.01	0.03	0.08	0.04	0.05	0.03	0.57	—
鹰爪虾 2	0.01	0.03	0.08	0.04	0.05	0.03	0.52	—
口虾蛄 1	0.01	0.04	0.06	0.01	0.08	0.32	0.27	—
口虾蛄 2	0.01	0.04	0.07	0.01	0.05	0.27	0.39	—
口虾蛄 3	0.01	0.04	0.07	0.02	0.06	0.29	0.26	—
口虾蛄 4	0.01	0.04	0.07	0.01	0.06	0.30	0.21	—
牡蛎	0.19	0.22	2.25	1.70	6.80	5.00	0.50	1.94
菲律宾蛤仔	0.13	0.10	0.02	1.20	0.21	0.75	0.64	2.45

表 6.4.2-4 调查海域海洋生物各污染物第二、三类生物质量标准指数计算结果(2021.10)

物种	铜	铅	锌		镉	砷
	二类	二类	二类	三类	二类	二类
牡蛎	0.90	0.09	2.72	0.27	0.50	0.39
菲律宾蛤仔	—	0.06	—	—	—	0.49

通过双壳类贝类的生物残毒检验结果与评价标准相比，铜在牡蛎体内超过第一类海洋生物质量标准，符合第二类海洋生物质量标准；铅在牡蛎和菲律宾蛤仔体内超过第一类海洋生物质量标准，符合第二类海洋生物质量标准；锌在牡蛎体内超过第一类海洋生物质量标准，符合第三类海洋生物质量标准；镉在牡蛎体内超过第一类海洋生物质量标准，符合第二类海洋生物质量标准；砷在牡蛎和菲律宾蛤仔体内超过第一类海洋生物质量标准，符合第二类海洋生物质量标准；石油烃、汞、铬在双壳类贝类体内均符合第一类海洋生物质量标准。

鱼类、甲壳类和软体动物生物体内其各残留物含量均符合《第二次全国海洋污染基限调查规程》（第二分册）和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇环境质量调查）的评价标准。

2、春季

春季调查海域海洋生物各污染物第一类生物质量标准指数计算结果见表 6.4.2-5。

表 6.4.2-5 调查海域海洋生物各污染物第一类生物质量标准指数计算结果(2021.5)

物种	石油烃	汞	铜	铅	锌	镉	总铬	砷
----	-----	---	---	---	---	---	----	---

绵鳎	0.39	0.05	0.004	0.075	0.46	0.020	0.013	—
大泷六线鱼	0.40	0.04	0.004	0.025	0.27	0.033	0.013	—
美鲛	0.44	0.06	0.004	0.055	0.23	0.013	0.020	—
短吻红舌鳎 1	0.34	0.06	0.004	0.02	0.17	0.015	0.133	—
短吻红舌鳎 2	0.34	0.03	0.035	0.03	0.40	—	0.013	—
褐牙鲆	0.44	0.07	0.030	0.05	0.48	0.008	0.013	—
孔鳐	0.48	0.04	0.004	0.035	0.44	0.010	0.013	—
长蛸 1	0.40	0.04	0.013	0.009	0.07	0.002	0.045	—
长蛸 2	0.33	0.05	0.014	0.006	0.07	0.001	0.004	—
日本枪乌贼	0.37	0.07	0.046	—	0.08	0.032	0.015	—
日本蛸	0.54	0.06	0.036	0.03	0.12	0.021	0.013	—
栉江珧	0.67	0.34	0.05	0.60	0.95	0.14	0.04	0.6

双壳类贝类栉江珧体内其各残留物含量均满足《海洋生物质量》(GB18421-2001) 第一类海洋生物质量标准。

鱼类、甲壳类和软体动物生物体内其各残留物含量均符合《第二次全国海洋污染基限调查规程》(第二分册)和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》(第九篇 环境质量调查)的评价标准。

6.4.3 小结

1、秋季海域调查结果显示, 鱼类、甲壳类和软体动物生物样品质量状况较好, 其体内各残留物含量均符合《第二次全国海洋污染基限调查规程》(第二分册)和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》(第九篇 环境质量调查)的评价标准; 双壳类贝类牡蛎体中大部分指标超标, 重金属铜、铅、镉、锌、砷含量均超第一类海洋生物质量标准, 其中铜、铅、镉和砷含量符合第二类海洋生物质量标准, 锌含量符合第三类海洋生物质量标准。菲律宾蛤仔体中重金属铅和砷含量超第一类海洋生物质量标准, 符合第二类海洋生物质量标准。

2、春季海域调查结果显示, 鱼类、甲壳类和软体动物生物体内其各残留物含量均符合《第二次全国海洋污染基限调查规程》(第二分册)和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》(第九篇 环境质量调查)的评价标准。双壳类贝类栉江珧体内其各残留物含量均满足《海洋生物质量》(GB18421-2001) 第一类海洋生物质量标准。

6.5 海洋生态概况

6.5.1 调查时间、站位、项目和分析、评价方法

6.5.1.1 调查时间

秋季 2021 年 10 月，春季 2022 年 5 月。

6.5.1.2 调查站位及项目

生态调查站位 17 个，见图 6.1-1。

调查项目包括：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖动物。

6.5.1.3 分析测定方法

1、叶绿素a和初级生产力

按照《海洋调查规范》（GB/T 12763.6-2007）的方法进行叶绿素 a 项目的取样、测定。叶绿素的水体样品使用孔径 0.65 μm 的 GF/F 滤膜过滤水样 200 mL，对折铝箔包裹后 -20 $^{\circ}\text{C}$ 冰箱中保存。用 90% 的丙酮萃取后使用萃取荧光法测定。使用仪器为 TURNER 的 Trilogy 实验室叶绿素荧光仪，采用直接浓度模式测定叶绿素 a 浓度。

初级生产力采用叶绿素法，按照 Cadée 和 Hegeman(1974)提出的简化公式： $P=PsED/2$ 计算，式中：P 为每日现场的初级生产力($\text{mg C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)，Ps 为表层水中浮游植物的潜在生产力($\text{mg C}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)，E 为真光层的深度(m)，D 为白昼时间的长短(h)，5 月份和 10 月份取 13h。其中，表层水(1m 以内)中浮游植物的潜在生产力(Ps)根据表层水中叶绿素 a 的含量计算： $Ps=CaQ$ ，式中，Ca 为表层叶绿素 a 的含量(mg/m^3)，Q 为同化系数($\text{mg C}/\text{mg Chl a}\cdot\text{h}$)。真光层(E)的深度取透明度的 3 倍(Yukuya, 1980)。同化系数(Q)采用 3.7 (Ryther, 1969)。

2、浮游植物

浮游植物的调查方法依照《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）。

采用 III 型网（<30m 海域采用浅水型）自底层至表层作垂直拖网取样，每次放网前应检查网具是否破损，发现破损应及时修补或更换网衣；检查流量计是否处于正常状态，网口入水后，下网速度一般不能超过 1m/s，以采样绳保持紧直为准，当沉锤着底，绳出现松弛时，记下绳长，立即起网，速度保持在 0.5m/s 左右，在网口未露出水面不可停车，网口离开水面时减速，用冲水设备自上而下反复冲洗网衣外表面（勿使冲洗海水进入网口），使粘附于网衣的标本集中于网底管内，如此反复多次，直至残留标本全部收入标本瓶中。除采用 III 型网采集样品外，同时采集水样，采用有机玻璃采水器采集 1L 水样。按照样品体积的 5%，加入甲醛溶液进行固定。当倾角大于 45 度时，应加重沉锤重新取样。处理后的样品使用光学显微镜采用个体计数法进行种类鉴定和数量统计。个体数量以 $N\times 10^4$ 个细胞/ m^3 表示。

3、浮游动物

按照《海洋监测规范》，浮游动物样品系用浅海 I 型（大网）和 II 型（中网）标准浮游生物网自底至表垂直拖取采集。所获样品用 5% 的甲醛固定保存。浮游动物样品分析采用个体计数法鉴定计数，大网按 20% 样计数，中网按 4% 和 0.8% 分样计数，分样计数者而后换算成全网数量（个/ m^3 ）。浮游动物生物量为浅海 I 型（大网）浮游动物湿重生物量。

4、底栖生物

采样用 0.1 m^2 抓斗式采泥器采样。

0.1 m^2 抓斗式采泥器：每站取样 2 次，取样面积为 0.2 m^2 ，取样深度为 10-20 cm。将采集到的沉积物样倒入网目为 0.5 mm 底栖动物分样筛内，提水冲洗掉底泥，挑选出所有生物，装入标本瓶内，放入标签，用 5% 福尔马林固定液固定，标本带回实验室分析（包括种类鉴定、称量及计算等）。具体操作方法严格按《海洋监测规范》（GB 17378.7-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763.6-2007）执行。

样品分析：样品用过滤海水经 0.5mm 的套筛冲洗至澄清后，在体视显微镜下鉴定并计数、称重，依此获得该站位底栖生物的生物种类、密度及生物量，所有站位的实测生物个体数和生物量数据按其采样面积换算成个/ m^2 和 g/m^2 ，分别表示生物密度和生物量。

5、潮间带底栖生物

潮间带生物调查共采集 5 条潮间带断面，每条调查断面设置高潮区 2 个站位、中潮区 3 个站位、低潮区 1 个站位。各站用 25 cm \times 25 cm \times 30 cm 定量框随机取样 3 次（岩礁底质取样为 25 cm \times 25 cm 定量框）。同时在观测站周围进行定性取样与观察。将采集到的沉积物样倒入网目为 0.5 mm 底栖动物分样筛内，提水冲洗掉底泥，挑选出所有生物，装入标本瓶内，放入标签，用 5% 福尔马林固定液固定，标本带回实验室分析（包括种类鉴定、称量及计算等）。

样品分析：所有站位的实测生物个体数和生物量数据按其采样面积换算成个/ m^2 和 g/m^2 ，分别表示生物密度和生物量。

6.5.1.4 评价方法和标准

评价方法按《海洋监测规范》中的“近海污染生态调查和生物监测”及《海洋调查规程》中“海洋生物调查”的有关要求进行。

浮游植物生态参数计算公式如下：

多样性指数 H' ：采用 Shannon-Weiner 公式：

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

式中， H' ----为物种多样性指数值；

S ----为样品中的总种数；

P_i ----为第 i 种的个体丰度 (n_i) 与总丰度 (N) 的比值 (n_i/N)。

一般认为，正常环境，该指数值高；环境受污，该指数值降低。

均匀度指数： $J' = H'/\log_2 S$

式中， J' ----表示均匀度指数值；

H' ----表示物种多样性指数值；

S ----表示样品中总种数。

J' 值范围为 0~1 之间， J' 值大时，体现种间个体分布较均匀，群落结构较稳定；反之， J' 值小反映种间个体分布不均。由于污染环境的种间个体分布差别大，表现为 J' 值低，群落结构往往不稳定。

丰富度指数： $d = (S - 1)/\log_2 N$

式中， d ----表示丰富度指数值；

S ----表示样品中的总种数；

N ----表示群落中所有物种的总丰度。

一般而言，健康的环境，种类丰富度高；污染环境，种类丰富度较低。

优势度： $Y = n_i/N \cdot f_i$

式中： N ----为样品中所有种的总个体数（个）；

n_i ----为样品中第 i 种的个体数（个）；

f_i ----为第 i 种在所有样品中的出现频率（%）。

Y 为优势度，将 $Y > 0.02$ 的物种作为优势种。

6.5.2 叶绿素 a 及初级生产力

6.5.2.1 叶绿素 a 调查与评价结果

2021年10月秋季调查海域表层水体叶绿素 a 浓度最大值为 2.31 $\mu\text{g/L}$ ，最小值为 0.39 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.22 $\mu\text{g/L}$ ；表层最大值出现在 23 号站，最小值出现在 18 号站。底层水体叶绿素 a 浓度最大值为 2.53 $\mu\text{g/L}$ ，最小值为 0.38 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.26 $\mu\text{g/L}$ ；底层最大值出现在 26 号站，最小值出现在 14 号站。表层和底层水体叶绿素 a 浓度相差不多。

2022年5月春季调查海域叶绿素 a 均值为 2.89 $\mu\text{g/L}$ ，波动范围 (1.20-4.91) $\mu\text{g/L}$ ，3 号底层站位最大，4 号表层站位最小。

总体来看，秋季调查海域水体叶绿素 a 含量较春季低。

6.5.2.2 初级生产力调查及评价结果

2021年10月秋季调查海域初级生产力最大值为 492.84 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，最小值为 19.48 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 187.51 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。最大值出现在 20 号站，最小值出现在 18 号站。

2022年5月春季调查海域初级生产力最大值为 2980 $\text{mg C/m}^2\cdot\text{d}$ ，最小值为 226 $\text{mg C/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 1110 $\text{mg C/m}^2\cdot\text{d}$ 。最大值出现在 28 号站，最小值出现在 21 号站。

总体来看秋季调查海域初级生产力水平低于春季调查。

表 6.5.2-1 调查海域叶绿素 a 和初级生产力调查结果 (2021.10)

站位	表层叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)	底层叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)	初级生产力 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$
1	0.98	—	108.78
2	1.11	—	92.41
3	1.06	1.15	117.66
4	0.76	0.99	84.36
5	1.29	1.29	164.67
6	1.37	1.49	167.28
7	2.06	0.99	457.32
8	0.70	0.99	155.40
9	2.01	0.87	446.22
10	2.03	0.90	484.46
11	0.67	1.03	145.02
12	0.70	1.02	174.83
13	0.64	—	53.28
14	0.65	0.38	57.72
15	0.89	0.97	246.98
16	0.86	0.97	248.20
17	0.42	—	23.31
18	0.39	—	19.48

站位	表层叶绿素 a($\mu\text{g/L}$)	底层叶绿素 a($\mu\text{g/L}$)	初级生产力 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$
19	1.50	1.11	333.00
20	1.48	1.06	492.84
21	2.25	—	37.46
22	2.22	2.03	234.10
23	2.31	2.00	192.31
24	0.99	1.13	186.81
25	0.57	—	47.45
26	0.42	2.53	46.62
27	1.91	1.77	212.01
28	1.89	1.80	220.28

表 6.5.2-2 调查海域叶绿素 a 调查结果 (2022.5)

采样站位	采样层次	叶绿素 a	采样站位	采样层次	叶绿素 a
1#	表层	1.99	16#	表层	1.82
3#	表层	2.66		中层	4.19
	底层	4.91		底层	4.17
4#	表层	1.20	17#	表层	3.22
	底层	4.32	19#	表层	3.24
7#	表层	3.36		底层	3.47
	底层	3.55	21#	表层	2.72
8#	表层	1.51	23#	表层	3.15
	中层	1.97		底层	3.44
	底层	1.38	24#	表层	1.55
9#	表层	3.66		底层	1.86
	底层	3.24	26#	表层	1.88
10#	表层	2.28		底层	2.21
	中层	1.68	28#	表层	2.48
	底层	1.59		底层	3.68
13#	表层	4.32	平均值		2.89
15#	表层	4.49	最大值		4.91
	底层	4.13	最小值		1.20

表 6.5.2-3 调查海域初级生产力调查结果 (2022.5)

采样站位	初级生产力	采样站位	初级生产力
1#	415	17#	401
3#	797	19#	1348
4#	599	21#	226
7#	1679	23#	787
8#	816	24#	838
9#	1675	26#	863
10#	1236	28#	2980
13#	936	平均值	
15#	2245	最大值	
16#	1031	最小值	

6.5.3 浮游植物

6.5.3.1 秋季调查结果

1、种类组成与优势种

2021年10月调查共鉴定出浮游植物3大类42种，其中硅藻38种，占全部种类数的90.48%，甲藻3种，占7.14%，金藻1种，占2.38%。

调查区站位内浮游植物的优势种类较多。通过对优势度的计算，优势度大于0.02为优势种。优势种的浮游植物为角毛藻（*Chaetoceros* spp.）、中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）、旋链角毛藻（*Chaetoceros curvisetus*）、具槽帕拉藻（*Melosira sulcata*）、劳氏角毛藻（*Chaetoceros lorenzianus*）、圆筛藻（*Coscinodiscus* sp.）、并基角毛藻（*Chaetoceros decipiens*）、柔弱角毛藻（*Chaetoceros debilis*）。

表 6.5.3-1 调查海域浮游植物优势种类及优势度（2021.10）

种	出现频率(%)	优势度(Y)
角毛藻	88	0.17
中肋骨条藻	71	0.12
旋链角毛藻	76	0.11
具槽帕拉藻	65	0.09
劳氏角毛藻	65	0.04
圆筛藻	100	0.03
并基角毛藻	76	0.03
柔弱角毛藻	29	0.03

2、细胞密度

2021年10月，调查区内各站位浮游植物细胞数量范围为 $2.06\sim 114\times 10^4\text{cells/m}^3$ 。细胞数量最大出现在16号站位，最小出现在4号站位，分别为 $114\times 10^4\text{cells/m}^3$ 和 $2.06\times 10^4\text{cells/m}^3$ 。浮游植物细胞数量总平均为 $43.70\times 10^4\text{cells/m}^3$ 。各站位浮游植物种类数平均为15种。

表 6.5.3-2 调查海域浮游植物细胞数量及种类数

站位号	细胞数量 (cells/m ³)	种类数
01	4.58×10^5	7
03	3.53×10^4	7
04	2.06×10^4	5
07	9.82×10^5	18
08	8.42×10^5	22
09	7.82×10^5	19
10	8.62×10^5	24
13	1.98×10^5	9

站位号	细胞数量 (cells/m ³)	种类数
15	4.44×10 ⁵	18
16	1.14×10 ⁶	21
17	1.40×10 ⁵	7
19	2.92×10 ⁵	17
21	2.16×10 ⁵	17
23	2.38×10 ⁵	12
24	3.67×10 ⁵	17
26	2.12×10 ⁵	16
28	2.05×10 ⁵	18

3、多样性指数及均匀度指数

2021年10月,调查海域各站位生物多样性指数范围为1.79~3.58,最大出现在28号站(3.58),最小在1号站(1.79),平均为2.63。均匀度范围为0.55~0.86,最大出现在28号站(0.86),最小在19号站(0.55),平均为0.70。

表 6.5.3-3 秋季调查海域各站位多样性指数与均匀度指数

站位号	H'	J	站位号	H'	J
01	1.79	0.64	16	3.06	0.70
03	2.32	0.83	17	2.17	0.77
04	1.82	0.78	19	2.23	0.55
07	2.51	0.60	21	2.47	0.60
08	3.34	0.75	23	2.17	0.61
09	2.70	0.64	24	2.83	0.69
10	3.03	0.66	26	3.08	0.77
13	2.26	0.71	28	3.58	0.86
15	3.33	0.80			
平均	H'=2.63		J=0.70		

6.5.3.2 春季调查结果

1、种类组成与优势种

2022年5月调查共鉴定出浮游植物3门31属61种,其中硅藻类51种,占总种数的83.61%;甲藻类9种,占总种数的14.75%;金藻类1种,占总种数的1.64%。

调查海域浮游植物优势种共7种,分别斯托根管藻(*Rhizosolenia stolterforthii*)、尖刺伪菱形藻(*Pseudo-nitzschia pungens*)、柔弱伪菱形藻(*Pseudo-nitzschia delicatissima*)、布氏双尾藻(*Ditylum brightwellii*)、窄面角毛藻(*Chaetoceros paradaxus*)、翼根管藻印度变型(*Rhizosolenia alata* f. *indica*)、具槽直链藻(*Melosira sulcata* var. *sulcata*)。

表 6.5.3-4 调查海域浮游植物优势种类及优势度(2022.5)

种类名	拉丁名	出现率 (%)	优势度 Y
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterforthii</i>	100	0.32
尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	94	0.19
柔弱伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	100	0.09
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	100	0.08
窄面角毛藻	<i>Chaetoceros paradaxus</i>	59	0.06
翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alata f. indica</i>	100	0.05
具槽直链藻	<i>Melosira sulcata var. sulcata</i>	71	0.03

2、数量分布

2022年5月,调查海域浮游植物平均细胞密度 168.52×10^4 个/ m^3 ,波动范围(12.84-827.00) $\times 10^4$ 个/ m^3 , 21号站位最大, 8号站位最小。

浮游植物平均物种数 22 种, 波动范围 (18-26) 种, 17号站位最大, 8号站位、9号站位最小。

表 6.5.3-5 浮游植物细胞密度与物种数

采样站位	细胞密度 ($\times 10^4$ 个/ m^3)	物种数	采样站位	细胞密度 ($\times 10^4$ 个/ m^3)	物种数
1	20.88	23	17#	327.00	26
3	34.75	23	19#	55.57	22
4	15.46	20	21#	827.00	24
7	67.70	21	23#	108.65	21
8	12.84	18	24#	124.29	21
9	32.18	18	26#	160.17	21
10	21.78	20	28#	608.20	25
13	284.52	24	平均值	168.52	22
15	73.85	22	最大值	827.00	26
16	90.02	22	最小值	12.84	18

3、群落特征

浮游植物多样性指数均值为 2.39, 波动范围 (1.42-3.44), 17号站位最大, 8号站位最小; 均匀度指数均值为 0.54, 波动范围 (0.34-0.73), 17号站位最大, 8号站位最小; 丰度指数均值为 1.05, 波动范围 (0.87-1.35), 17号站位最大, 9号站位最小。

表 6.5.3-6 浮游植物群落特征结果

采样站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰度 d
1#	2.52	0.56	1.29
3#	2.23	0.49	1.14
4#	2.78	0.64	1.04

采样站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰度 d
7#	1.69	0.39	0.97
8#	1.42	0.34	0.92
9#	2.21	0.53	0.87
10#	1.57	0.36	0.98
13#	2.40	0.52	1.08
15#	2.35	0.53	1.03
16#	2.22	0.50	0.99
17#	3.44	0.73	1.35
19#	2.89	0.65	1.04
21#	2.57	0.56	1.19
23#	2.21	0.50	0.95
24#	2.42	0.55	0.95
26#	2.73	0.62	0.99
28#	3.02	0.65	1.05
平均值	2.39	0.54	1.05
最大值	3.44	0.73	1.35
最小值	1.42	0.34	0.87

6.5.3.3 小结

秋季调查结果：共采集到浮游植物 3 大类 42 种，主要为硅藻、甲藻和金藻。调查海域浮游植物优势种主要有角毛藻、中肋骨条藻、旋链角毛藻、具槽帕拉藻、劳氏角毛藻、圆筛藻、并基角毛藻、柔弱角毛藻。调查海域水体中的浮游植物细胞密度范围为 $2.06 \sim 114 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ，平均密度为 $43.70 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 。浮游植物以硅藻类为主，其中角毛藻、中肋骨条藻、旋链角毛藻占绝对优势。调查海域浮游植物多样性指数平均为 2.63，各站位波动范围在 1.79~3.58 之间；均匀度指数平均值为 0.70，各站位波动范围在 0.44~0.90 之间。

春季调查结果：共鉴定出浮游植物 3 门 31 属 61 种，种类组成以硅藻为主。优势种为斯托根管藻、尖刺伪菱形藻、柔弱伪菱形藻、布氏双尾藻、窄面角毛藻、翼根管藻印度变型、具槽直链藻；浮游植物细胞数量总平均为 168.52×10^4 个细胞/ m^3 ；浮游植物多样性指数平均值为 2.39，各站位波动范围在 1.42~3.44 之间；浮游植物均匀度指数平均值为 0.54，各站位波动范围在 0.34~0.73 之间。

调查海域浮游植物的多样性良好。

6.5.4 浮游动物

6.5.4.1 秋季调查结果

1、种类组成

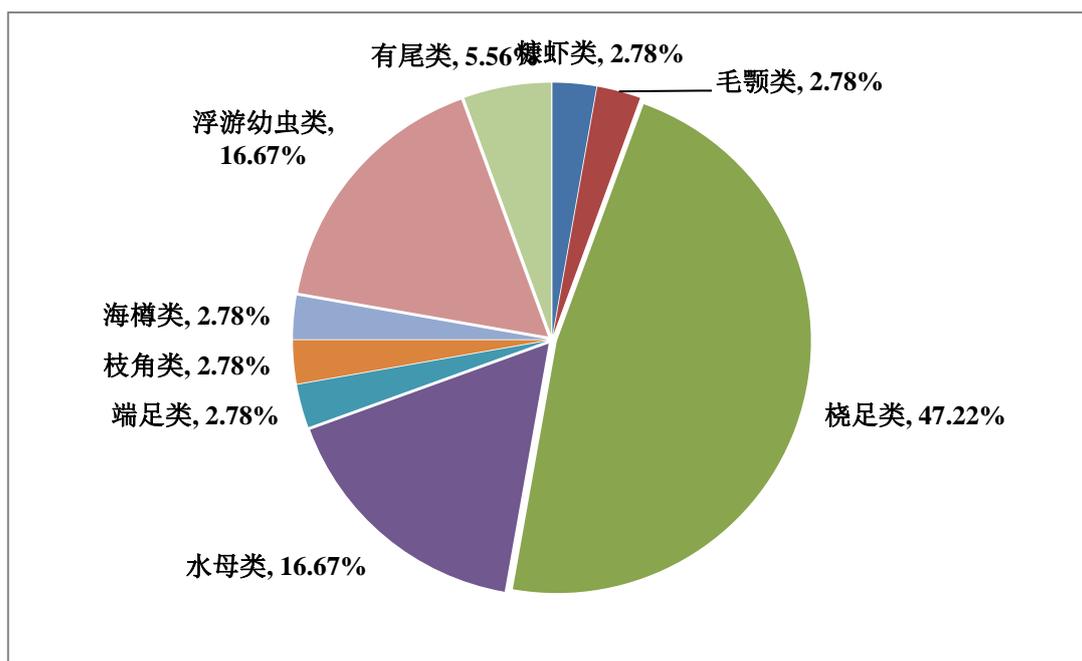


图 6.5.4-1 秋季调查海域浮游动物动物种类组成百分比

2021年10月，秋季调查共鉴定出浮游动物9大类35种(类)，其中糠虾类1种，占种类组成的2.78%；毛颚类1种，占种类组成的2.78%；桡足类17种，占种类组成的47.22%；水母类6种，占种类组成的16.67%；枝角类1种，占种类组成的2.78%；海樽类1种，占种类组成的2.78%；浮游幼虫类6种，占种类组成的16.67%；有尾类2种，占种类组成的5.56%；此外，还有端足类未定种。浮游动物主要种类有小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)和中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)。

浮游动物种类组成主要是暖温带种，以广温近岸低盐种为主体，生态属性为广温近岸低盐群落。

2、个体密度分布

2021年10月，在调查海域浮游动物总个体密度I型(大网)和II型(中网)数量差异较大，相差2个数量级。I型网大型浮游动物数量平均为83个/m³，各站位数量波动范围在11~230个/m³之间，站位1数量最多(230个/m³)，站位21数量最少(11个/m³)；II型网中、小型浮游动物数量平均为1006个/m³，各站位数量波动范围在98~4133个/m³之间，站位8数量最多(4133个/m³)，站位24数量最少(98个/m³)。调查海域浮游动物个体密度呈斑块状分布。

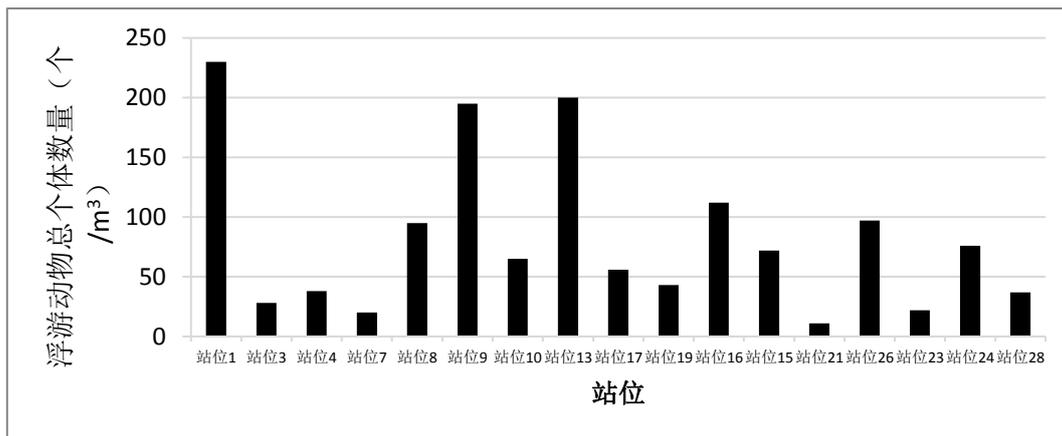


图 6.5.4-2 秋季调查海域大型浮游动物密度分布

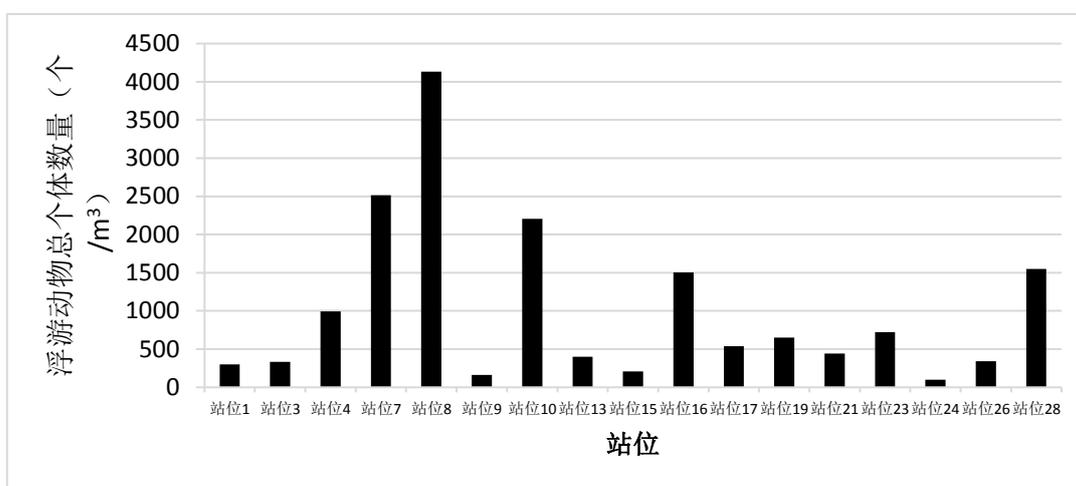


图 6.5.4-3 秋季调查海域中、小型浮游动物密度分布

3、生物量分布

2021年10月，调查海域浮游动物生物量平均值为 $164.18\text{mg}/\text{m}^3$ ，各站位生物量波动范围在 $21.92\sim 376.00\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，生物量最大值出现在站位 13 ($376.00\text{mg}/\text{m}^3$)，最小值出现在站位 19 ($21.92\text{mg}/\text{m}^3$)。

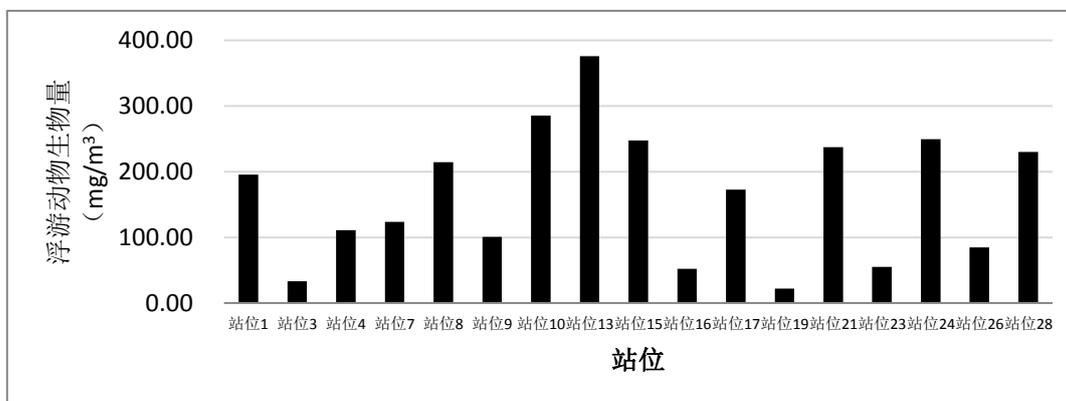


图 6.5.4-4 秋季调查海域浮游动物生物量分布

4、浮游动物主要种类分布

1) 小哲水蚤类

小拟哲水蚤是一种最习见的表层桡足类。在我国，从渤海到南海沿岸水域，都有广泛分布。在调查海域中，该种在 I、II 型网占有一定的优势；在 I 型网中，占 I 型网总数量的 22.00%，各站位数量波动范围在 1~80 个/m³，平均数量为 19 个/m³，站位 1 数量最多（80 个/m³），站位 21 数量最少（1 个/m³）。占 II 型网总个体数的 16.00%，各站位数量波动范围在 6~620 个/m³，平均数量为 162 个/m³。其中站位 8 数量最多（620 个/m³），站位 24 数量最少（6 个/m³）。

2) 中华哲水蚤

中华哲水蚤是暖温带种，广泛分布于我国渤、黄海和东海沿海区。在调查海域中，该种的数量在 I、II 型网中占有一定优势，占 I 型网总个体数的 23.00%，各站位数量波动范围在 2~65 个/m³，平均数量为 19 个/m³。其中站位 1 数量最多（65 个/m³），站位 21 数量最少（2 个/m³）。占 II 型网总个体数的 27.00%，各站位数量波动范围在 23~826 个/m³，平均数量为 267 个/m³。其中站位 8 数量最多（826 个/m³），站位 9 数量最少（23 个/m³）。

表 6.5.4-1 秋季调查海域浮游动物优势种数量分布（个/m³）

种类 站位	I 型（大网）		II 型（中网）	
	小拟哲水蚤	中华哲水蚤	小拟哲水蚤	中华哲水蚤
01	80	65	25	125
03	3	3	59	71
04	5	10	306	283
07	5	6	359	414
08	12	8	620	826
09	52	43	17	23
10	13	17	467	667
13	48	48	80	140
15	10	12	29	58
16	16	22	172	450
17	14	10	100	267
19	8	14	108	216
21	1	2	56	112
23	2	5	128	224
24	12	18	6	56
26	25	25	62	124
28	2	12	160	480

种类 站 位	I 型（大网）		II 型（中网）	
	小拟哲水蚤	中华哲水蚤	小拟哲水蚤	中华哲水蚤
平均	19	19	162	267
总个体数	308	320	2754	4536
比例%	22.00	23.00	16.00	27.00

5、多样性指数及均匀度指数

2021年10月，调查海域大型浮游动物多样性指数平均为2.76，各站位波动范围在1.94~3.26之间，最大值出现在站位16（3.26），最小值出现在站位1（1.94）；均匀度指数平均值为0.92，各站位波动范围在0.88~0.97之间，最大值出现在站位4（0.97），最小值出现在站位16（0.88）。

2021年10月，调查海域，中、小型浮游动物多样性指数平均值为2.71，各站位波动范围在1.94~3.16之间，最大值出现在站位15（3.16），最小值出现在站位24（1.94）。均匀度指数平均值为0.87，各站位波动范围在0.75~0.95之间，最大值出现在站位8（0.95），最小值出现在站位24（0.75）。

表 6.5.4-2 秋季调查海域浮游动物多样性指数及均匀度指数分布

站位号	I 型（大网）		II 型（中网）	
	多样性指数	均匀度指数	多样性指数	均匀度指数
01	1.94	0.97	2.05	0.88
03	2.69	0.96	2.71	0.90
04	2.52	0.97	2.59	0.82
07	2.43	0.94	3.16	0.91
08	3.26	0.91	3.16	0.95
09	2.77	0.92	2.62	0.76
10	2.71	0.90	2.96	0.86
13	2.60	0.93	2.64	0.88
15	3.04	0.92	3.16	0.91
16	3.26	0.88	2.97	0.89
17	2.68	0.96	2.08	0.81
19	2.68	0.89	2.93	0.88
21	2.73	0.97	2.87	0.86
23	3.02	0.91	2.99	0.86
24	3.10	0.90	1.94	0.75
26	2.56	0.91	2.52	0.90
28	2.93	0.88	2.64	0.88
均值	2.76	0.92	2.71	0.87

6.5.4.2 春季调查结果

1、种类组成

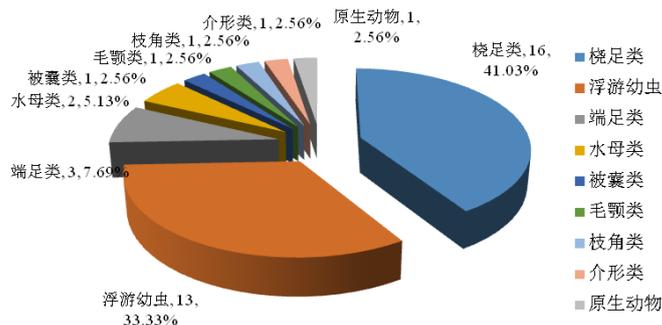


图 6.5.4-5 浮游动物组成及百分比

2022 年 5 月，春季调查共鉴定出浮游动物共 39 种，其中桡足类 16 种，占总种数的 41.04%；浮游幼虫 13 种，占总种数的 33.34%；端足类 3 种，占总种数的 7.69%；水母类 2 种，占总种数 5.13%；毛颚类、被囊类、枝角类、介形类、原生动物各 1 种，各占总种数的 2.56%。

2、数量分布

大型浮游动物（I 型网）生物密度均值为 189.65 个/m³，波动范围在（40.61-404.17）个/m³之间，9#最大，1#最小；大型浮游动物（I 型网）生物量均值为 34.32mg/m³，波动范围在（7.81-83.33）mg/m³之间，17#最大，1#最小；大型浮游动物（I 型网）物种数均值为 12 种，波动范围在（7-18）种之间，19#最大，8#最小。

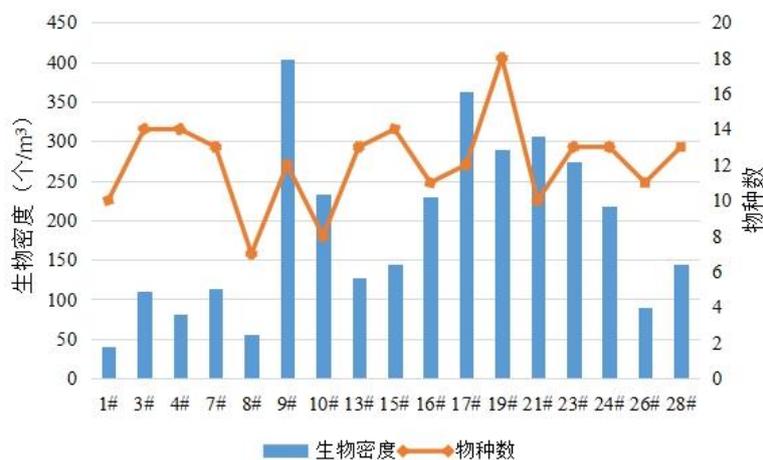


图 6.5.4-6 大型浮游动物（I 型网）生物密度及物种数分布

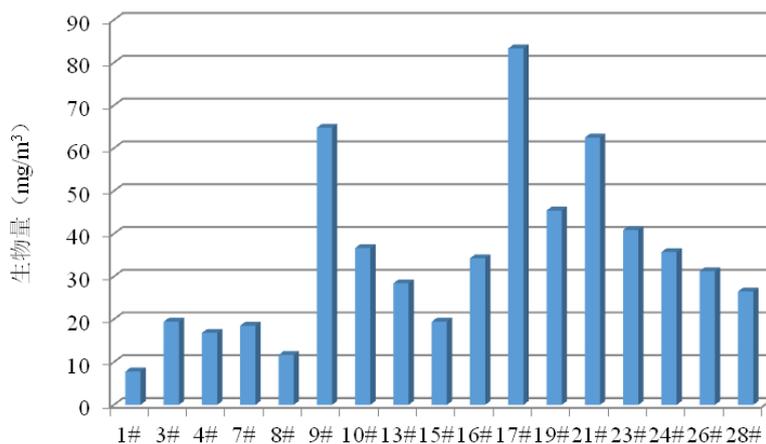


图 6.5.4-7 大型浮游动物 (I 型网) 生物量分布

中、小型浮游动物 (II 型网) 生物密度均值为 13184.87 个/m³, 波动范围在 (3164.07-30092.24) 个/m³ 之间, 24# 最大, 1# 最小。中、小型浮游动物 (II 型网) 生物量均值为 433.70mg/m³, 波动范围为在 (117.19-1250.00) mg/m³ 之间, 17# 生物量最大, 01# 生物量最小。中、小型浮游动物 (II 型网) 物种数均值为 16 种, 波动范围在 (13-17) 种之间, 7#、16#、19#、23#、24#、28# 最大, 1# 最小。

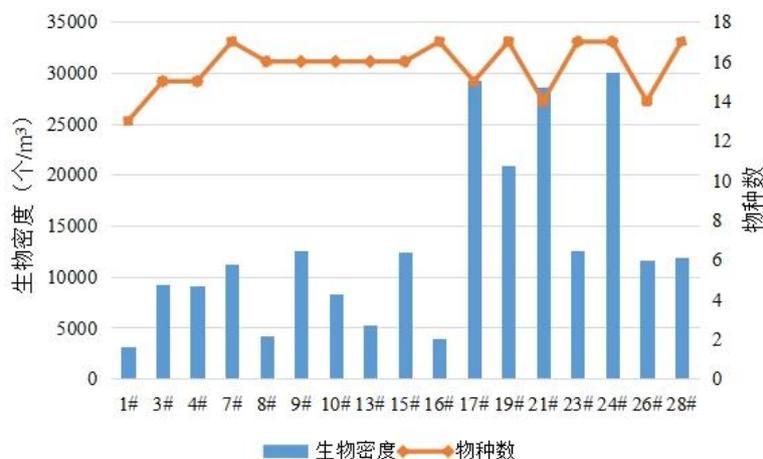


图 6.5.4-8 中、小型浮游动物 (II 型网) 生物密度及物种数分布

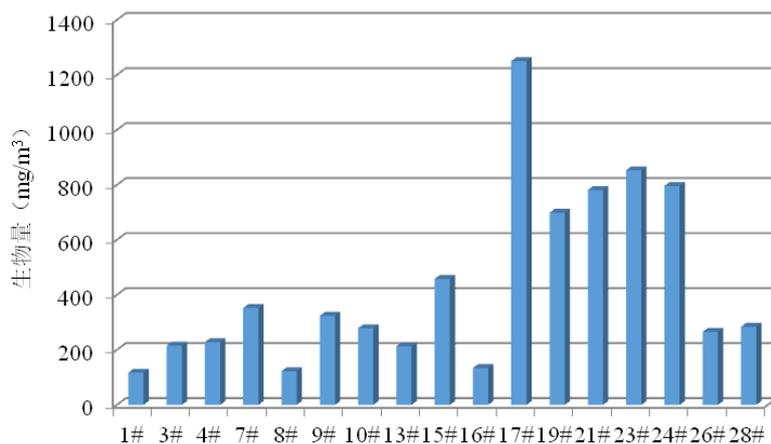


图 6.5.4-9 中、小型浮游动物 (II型网) 生物量分布

3、优势种

大型浮游动物 (I型网) 优势种共 3 种, 分别为腹针胸刺水蚤 (*Centropages abdominalis*)、中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*)、异体住囊虫 (*Oikopleura dioica*)。

表 6.5.4-3 大型浮游动物 (I型网) 优势种及其优势度

种类名	拉丁名	出现率 (%)	优势度 Y
腹针胸刺水蚤	<i>Centropages abdominalis</i>	100	0.67
中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>	100	0.19
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>	94	0.06

中、小型浮游动物 (II型网) 优势种共 5 种, 分别为异体住囊虫 (*Oikopleura dioica*)、克氏纺锤水蚤 (*Acartia clausi*)、洪氏纺锤水蚤 (*Acartia hongii*)、腹针胸刺水蚤 (*Centropages abdominalis*)、拟长腹剑水蚤 (*Oithona similis*)。

表 6.5.4-4 中、小型浮游动物 (I型网) 优势种及其优势度

种类名	拉丁名	出现率 (%)	优势度 Y
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>	100	0.21
克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>	100	0.06
洪氏纺锤水蚤	<i>Acartia hongii</i>	100	0.05
腹针胸刺水蚤	<i>Centropages abdominalis</i>	100	0.04
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>	100	0.02

4、群落特征

大型浮游动物 (I型网) 多样性指数均值为 1.57, 波动范围 (1.08-2.68), 1 号站位最大, 4 号站位最小; 均匀度指数均值为 0.44, 波动范围 (0.28-0.81), 1 号站位最大, 4 号站位最小; 丰度指数均值为 1.33, 波动范围 (0.67-1.71), 17 号站位最

大，10号站位最小。

表 6.5.4-5 大型（I型网）浮游动物群落特征结果

站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰度 d
1#	2.68	0.81	1.58
3#	1.58	0.42	1.51
4#	1.08	0.28	1.55
7#	1.41	0.38	1.34
8#	1.22	0.43	0.71
9#	1.26	0.35	1.02
10#	1.23	0.41	0.67
13#	1.62	0.44	1.54
15#	1.29	0.34	1.44
16#	1.71	0.50	0.98
17#	1.44	0.40	1.71
19#	1.57	0.38	1.65
21#	2.41	0.72	1.60
23#	1.23	0.33	1.18
24#	1.39	0.38	1.26
26#	1.66	0.48	1.39
28#	1.83	0.49	1.40
平均值	1.57	0.44	1.33
最大值	2.68	0.81	1.71
最小值	1.08	0.28	0.67

中、小型浮游动物（II型网）多样性指数均值为 2.51，波动范围（2.05-2.86），9号站位最大，19号站位最小；均匀度指数均值为 0.63，波动范围（0.50-0.72），9号站位最大，19号站位最小；丰度指数均值为 1.11，波动范围（1.01-1.27），13号站位最大，4号站位、26号站位最小。

表 6.5.4-6 中、小型（II型网）浮游动物群落特征结果

站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰度 d
1#	2.50	0.68	1.13
3#	2.63	0.67	1.02
4#	2.21	0.57	1.01
7#	2.49	0.61	1.12
8#	2.26	0.56	1.13
9#	2.86	0.72	1.04
10#	2.23	0.56	1.05
13#	2.48	0.62	1.27
15#	2.57	0.64	1.06
16#	2.82	0.69	1.24

站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰度 d
17#	2.72	0.70	1.22
19#	2.05	0.50	1.06
21#	2.68	0.70	1.20
23#	2.43	0.59	1.11
24#	2.62	0.64	1.05
26#	2.72	0.71	1.01
28#	2.34	0.57	1.17
平均值	2.51	0.63	1.11
最大值	2.86	0.72	1.27
最小值	2.05	0.50	1.01

6.5.4.3 小结

调查海域浮游动物的种类组成基本反映出我国北方海域浮游动物种类组成单纯的特征。

秋季调查结果：共采集到 9 大类 35 种（类）浮游动物。浮游动物主要种类有小拟哲水蚤和中华哲水蚤。浮游动物个体密度分布呈斑块状。浮游动物总数量中、小型浮游动物较多，中、小型浮游动物高出大型浮游动物 2 个数量级，大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 83 个/m³ 和 1006 个/m³，波动范围分别在 11~230 个/m³ 之间和 98~4133 个/m³ 之间。调查海域浮游动物生物量平均值为 164.18mg/m³，各站位生物量波动范围在 21.92~376.00mg/m³ 之间。大型浮游动物多样性指数平均为 2.76，各站位波动范围在 1.94~3.26 之间；均匀度指数平均值为 0.92，各站位波动范围在 0.88~0.97 之间。调查海域中、小型浮游动物多样性指数平均值为 2.71，各站位波动范围在 1.94~3.16 之间；均匀度指数平均值为 0.87，各站位波动范围在 0.75~0.95 之间。

春季调查结果：浮游动物共 39 种。大型浮游动物（I 型网）生物密度均值为 189.65 个/m³，生物量均值为 34.32mg/m³，优势种共 3 种，分别为腹针胸刺水蚤、中华哲水蚤、异体住囊虫；多样性指数均值为 1.57，均匀度指数均值为 0.44，丰度指数均值为 1.33。中、小型浮游动物（II 型网）生物密度均值为 13184.87 个/m³，生物量均值为 433.70mg/m³，优势种共 5 种，分别为异体住囊虫、克氏纺锤水蚤、洪氏纺锤水蚤、腹针胸刺水蚤、拟长腹剑水蚤；多样性指数均值为 2.51，均匀度指数均值为 0.63，丰度指数均值为 1.11。

6.5.5 底栖生物

6.5.5.1 秋季调查结果

1、种类组成

2021年10月，通过海上调查共记录大型底栖生物63种。其中环节动物40种占63.49%；节肢动物16种占25.40%；软体动物4种占6.35%；棘皮动物3种占4.76%。调查区种类分布的主要是个体较小的环节动物，各站位生物种类数为3~9种：13号和26号站位调查到的种类最多，为9种；09号、16号和23号站位调查到的种类最少，为3种。

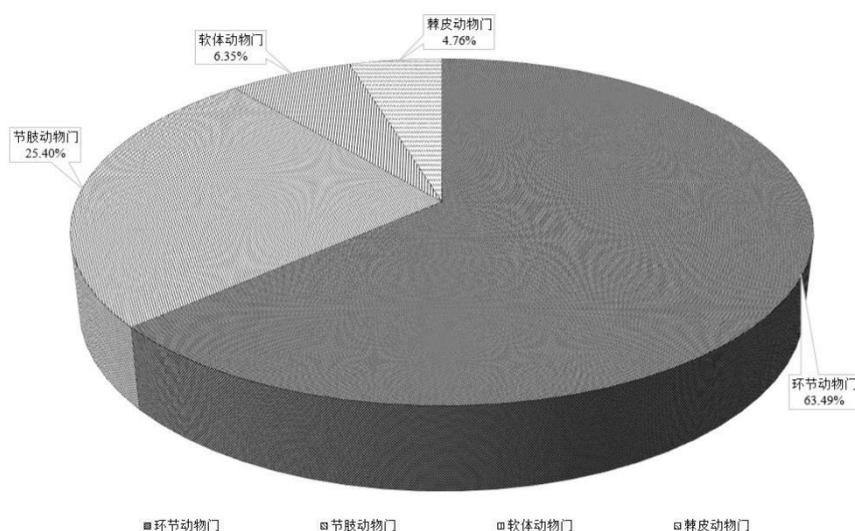


图 6.5.5-1 秋季调查海域大型底栖生物物种数百分比组成

2、密度和优势种

2021年10月，秋季调查海域各站位中，底栖生物密度在30~480 ind/m²之间，总密度分布差异较大。各站位中，最高密度出现在07号站位，密度为480 ind/m²，其次为28号站位，密度为200 ind/m²；04号、16号和19号站位密度较低，均为50 ind/m²；最低密度出现在23号站位，密度为30 ind/m²。各站位底栖生物的平均密度为121.18 ind/m²，密度优势种为日本倍棘蛇尾。

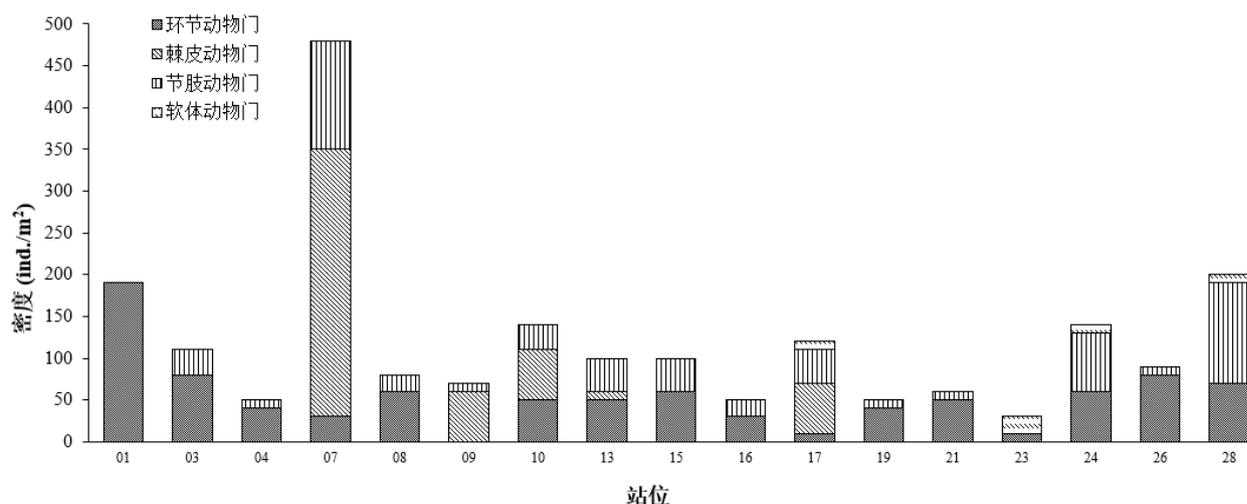


图 6.5.5-2 秋季调查海域大型底栖动物密度组成

表 6.5.5-1 秋季调查海域底栖生物密度组成统计表 (ind./m²)

站位	门类				总计
	环节动物门	棘皮动物门	节肢动物门	软体动物门	
01	190	0	0	0	190
03	80	0	30	0	110
04	40	0	10	0	50
07	30	320	130	0	480
08	60	0	20	0	80
09	0	60	10	0	70
10	50	60	30	0	140
13	50	10	40	0	100
15	60	0	40	0	100
16	30	0	20	0	50
17	10	60	40	10	120
19	40	0	10	0	50
21	50	0	10	0	60
23	10	0	0	20	30
24	60	0	70	10	140
26	80	0	10	0	90
28	70	0	120	10	200

3、生物量

2021年10月，调查海域各站位中底栖生物总生物量在0.4~35.0 g/m²之间，总生物量的分布差异较大。其中，21号站位大型底栖生物量最多为35.0 g/m²，3号站位生物量较多为12.8 g/m²；19号站位生物量较低，为0.5 g/m²；16号站位大型底栖生物量最少，为0.40 g/m²。调查海域底栖生物的平均生物量为5.94 g/m²。

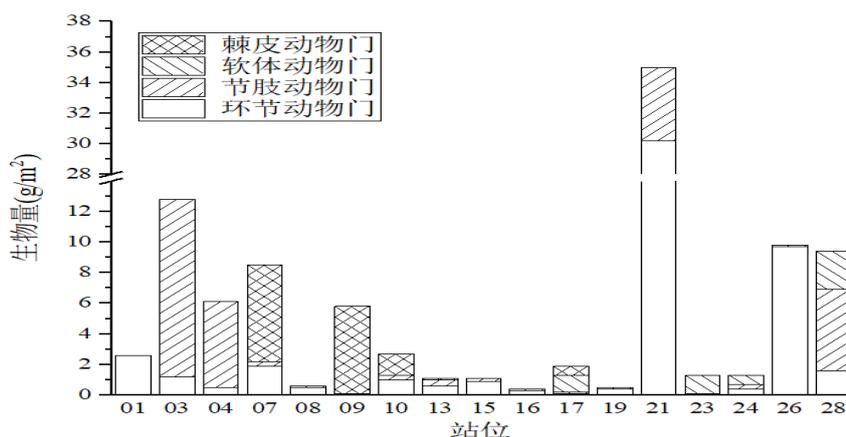


图 6.5.5-3 秋季调查海域大型底栖生物生物量组成

表 6.5.5-2 秋季调查海域底栖生物生物量组成统计表 (g/m²)

站点	门类				总计
	环节动物门	节肢动物门	软体动物门	棘皮动物门	
01	2.6	0.0	0.0	0.0	2.6
03	1.2	11.6	0.0	0.0	12.8
04	0.5	5.6	0.0	0.0	6.1
07	1.9	0.3	0.0	6.3	8.5
08	0.5	0.1	0.0	0.0	0.6
09	0.0	0.1	0.0	5.7	5.8
10	1.0	0.3	0.0	1.4	2.7
13	0.6	0.4	0.0	0.1	1.1
15	0.9	0.2	0.0	0.0	1.1
16	0.3	0.1	0.0	0.0	0.4
17	0.1	0.1	1.1	0.6	1.9
19	0.4	0.1	0.0	0.0	0.5
21	30.2	4.8	0.0	0.0	35.0
23	0.1	0.0	1.2	0.0	1.3
24	0.4	0.3	0.6	0.0	1.3
26	9.7	0.1	0.0	0.0	9.8
28	1.6	5.3	2.5	0.0	9.4

4、生物多样性指数和均匀度

2021年10月，调查海域各站位大型底栖生物种类多样性指数在1.15~3.17之间。其中，26号站位多样性指数最高为3.17，13号站位次之为3.12；09号站位多样性指数最低为1.15。全海区多样性指数平均值为2.14。

2021年10月，调查海域各站位大型底栖生物种类均匀度指数在0.60~1.00之间。04号、19号、21号、23号和26号站位均匀度指数最高为1.00，13号站位次之为0.98；

01 号站位均匀度指数最低为 1.15。全海区均匀度指数平均值为 0.88。

表 6.5.5-3 秋季调查海域大型底栖生物多样性指数与均匀度指数

站位号	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J')
01	1.19	0.60
03	2.66	0.95
04	2.32	1.00
07	1.68	0.65
08	2.25	0.97
09	1.15	0.72
10	2.56	0.85
13	3.12	0.98
15	2.12	0.91
16	1.52	0.96
17	1.63	0.81
19	2.32	1.00
21	2.58	1.00
23	1.58	1.00
24	2.69	0.90
26	3.17	1.00
28	1.84	0.71
平均值	2.14	0.88

6.5.5.2 春季调查结果

1、种类组成

2022 年 5 月，通过海上调查共记录大型底栖生物 6 门 48 属 49 种，其中环节动物 21 种，占总种数的 42.86%；软体动物 11 种，占总种数的 22.45%；节肢动物 10 种，占总种数的 20.41%；棘皮动物 3 种，占总种数的 6.12%；刺胞动物 2 种，占总种数的 4.08%；纽形动物 2 种，占总种数的 4.08%。

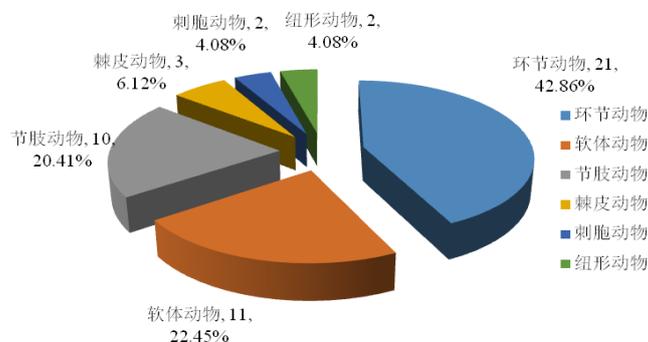


图 6.5.5-4 大型底栖生物种类组成

2、数量分布

大型底栖生物栖息密度均值为 155 个/m²，波动范围（30-460）个/m² 之间，21 号站位最大，10 号站位最小。大型底栖生物生物量均值为 26.89g/m²，波动范围（0.40-257.90）g/m² 之间，19 号站位最大，15 号站位最小。大型底栖生物物种数均值为 6 种，波动范围（2-10）种之间，3 号站位最大，10 号站位最小。

3、优势种

大型底栖生物优势种共 3 种，分别为短叶索沙蚕（*Lumbrineris latreilli*）、美原双眼钩虾（*Ampelisca miharaensis*）、寡鳃齿吻沙蚕（*Nephtys oligobranchia*）。

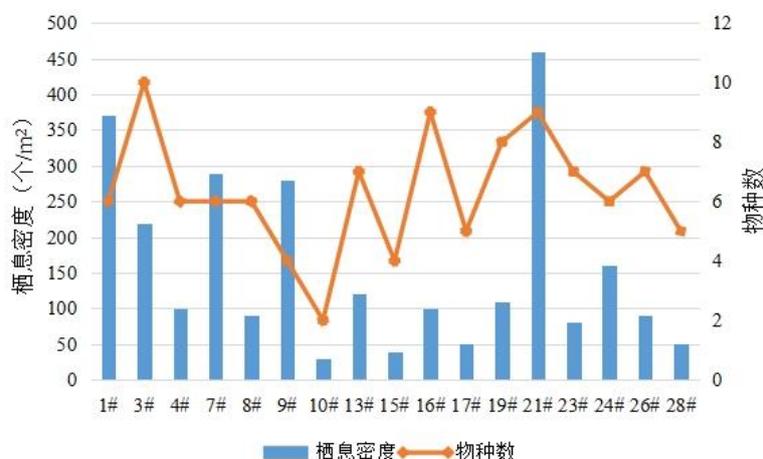
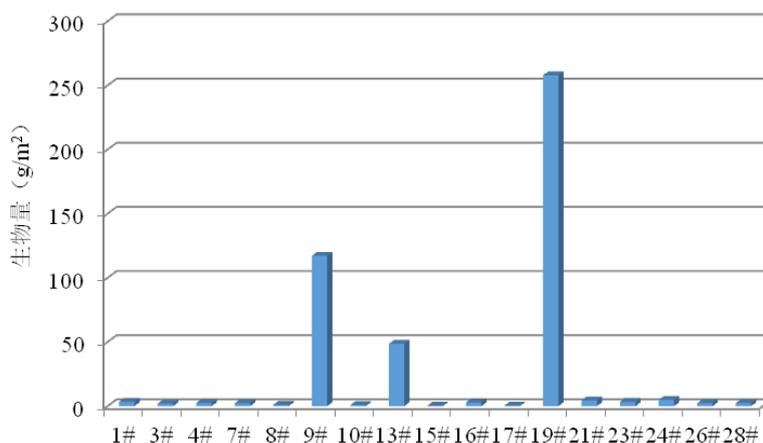


图 6.5.5-5 大型底栖生物栖息密度及物种数分布



注：19#站位腹足类脉红螺螺壳较大，生物量较大。9#紫蛇尾数量较多，生物量较大。

图 6.5.5-6 大型底栖生物生物量分布

表 6.5.5-4 大型底栖生物优势种及其优势度

种类名	拉丁名	出现率 (%)	优势度 Y
短叶索沙蚕	<i>Lumbrineris latreilli</i>	35	0.05

种类名	拉丁名	出现率 (%)	优势度 Y
美原双眼钩虾	<i>Ampelisca miharaensis</i>	59	0.04
寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>	41	0.03

4、群落特征

大型底栖生物多样性指数均值为 2.21，波动范围 (0.92-3.12)，16 号站位最大，10 号站位最小；均匀度指数均值为 0.86，波动范围 (0.43-1.00)，15 号站位、17 号站位最大，1 号站位最小；丰度指数均值为 1.53，波动范围 (0.62-2.41)，16 号站位最大，9 号站位最小。

表 6.5.5-5 大型底栖生物群落特征结果

采样站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰度 d
1#	1.12	0.43	0.96
3#	2.92	0.88	2.02
4#	2.37	0.92	1.51
7#	1.90	0.73	1.03
8#	2.50	0.97	1.58
9#	0.95	0.47	0.62
10#	0.92	0.92	0.63
13#	2.29	0.82	1.67
15#	2.00	1.00	1.50
16#	3.12	0.98	2.41
17#	2.32	1.00	1.72
19#	2.91	0.97	2.02
21#	2.16	0.68	1.45
23#	2.75	0.98	2.00
24#	2.41	0.93	1.25
26#	2.64	0.94	1.89
28#	2.32	1.00	1.72
平均值	2.21	0.86	1.53
最大值	3.12	1.00	2.41
最小值	0.92	0.43	0.62

6.5.5.3 小结

秋季调查结果：共采集到大型底栖生物 63 种，其中环节动物 40 种，节肢动物 16

种，软体动物 4 种，棘皮动物 3 种。调查海域分布的主要是个体较小的环节动物，各站位生物种类数为 3~9 种。各站位大型底栖生物栖息密度平均为 121.18ind./m²，密度优势种为日本倍棘蛇尾。各站位底栖生物总生物量平均值为 5.94g/m²。调查海域大型底栖生物多样性指数平均值为 2.14；均匀度指数平均值为 0.88。

春季调查结果：共采集到大型底栖生物 6 门 48 属 49 种，栖息密度均值为 155 个/m²，生物量均值为 26.89g/m²，优势种共 3 种，分别为短叶索沙蚕、美原双眼钩虾、寡鳃齿吻沙蚕，大型底栖生物多样性指数均值为 2.21，均匀度指数均值为 0.86，丰度指数均值为 1.53，大型底栖生物群落特征整体处于正常水平。

总体来看，调查海域秋季大型底栖动物密度和物种多样性指数普遍低于春季，可能是由于秋季海水温度降低所致。

6.5.6 潮间带生物

6.5.6.1 秋季调查结果

1、种类组成

2021 年 10 月，共监测到大型底栖生物 47 种。其中，环节动物种类最多，为 17 种；节肢动物次之，为 15 种；软体动物较少，为 13 种；扁形动物和刺胞动物最少，分别为 1 种。

C1 断面：共监测到潮间带大型底栖生物 16 种；其中，环节动物 1 种，软体动物 9 种，节肢动物 6 种。

C2 断面：共监测到潮间带大型底栖生物 11 种；其中，环节动物 6 种，软体动物 2 种，节肢动物 3 种。

C3 断面：共监测到潮间带大型底栖生物 20 种；其中，环节动物 5 种，软体动物 8 种，节肢动物 7 种。

C4 断面：共监测到潮间带大型底栖生物 13 种；其中，环节动物 5 种，软体动物 6 种，节肢动物 1 种，扁形动物 1 种。

C5 断面：共监测到潮间带大型底栖生物 9 种；其中，环节动物 3 种，软体动物 2 种，节肢动物 3 种，刺胞动物 1 种。

高潮带：C1 断面，物种为 3 种，主要为节肢动物和软体动物；C2 断面，物种为 1 种，主要为节肢动物；C3 断面，物种为 3 种，主要为节肢动物和环节动物；C4 断面，物种为 5 种，主要为软体动物和节肢动物；C5 断面，物种为 2 种，主要为节肢动物和

环节动物。

中潮带：C1 断面，物种为 17 种，主要为软体动物；C2 断面，物种为 10 种，主要为环节动物；C3 断面，物种为 25 种，主要为软体动物；C4 断面，物种为 15 种，主要为软体动物；C5 断面，物种为 13 种，主要为节肢动物。

低潮带：C1 断面，物种为 11 种，主要为软体动物；C2 断面，物种为 4 种，主要为环节动物；C3 断面，物种为 10 种，主要为软体动物；C4 断面，物种为 7 种，主要为环节动物和软体动物；C5 断面，物种为 4 种，主要为软体动物。

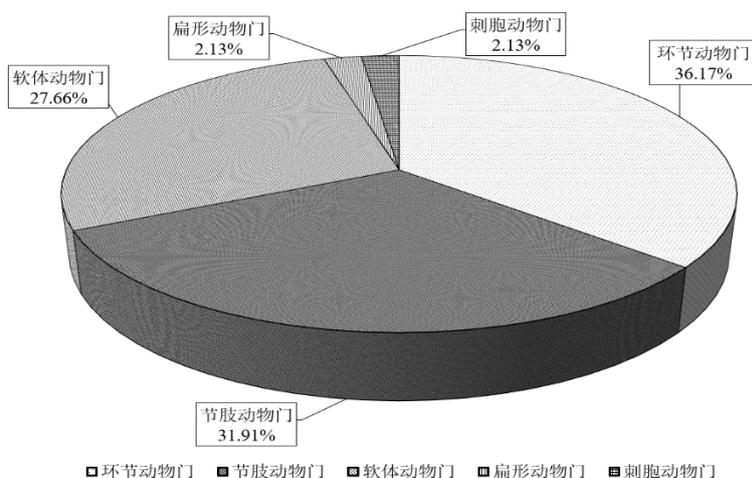


图 6.5.6-1 秋季调查海域潮间带大型底栖生物种类组成

表 6.5.6-1 各调查断面潮间带大型底栖生物种类组成

调查断面	环节动物	软体动物	节肢动物	扁形动物	刺胞动物
C1	1	9	6	0	0
C2	6	2	3	0	0
C3	5	8	7	0	0
C4	5	6	1	1	0
C5	3	2	3	0	1

表 6.5.6-2 各调查断面不同潮带大型底栖生物种类数

调查断面	高潮带	中潮带	低潮带
C1	3	17	11
C2	1	10	4
C3	3	25	10
C4	5	15	7
C5	2	13	4

2、栖息密度

2021 年 10 月，秋季调查 5 个潮间带断面各站位密度为 0.00~432.00 ind./m²，其中

最高为 C4 断面高潮带 2 号站位，最低为 C2 断面和 C5 断面的高潮带 1 号站位，各站位平均为 120.93 ind./m²。

C1 断面：平均密度为 153.33 ind./m²。平均栖息密度高潮带为 76.00 ind./m²，中潮带为 168.00 ind./m²，低潮带为 216.00 ind./m²；密度优势种主要为白脊藤壶、近江牡蛎和短滨螺。

C2 断面：平均密度为 22.67 ind./m²。平均栖息密度高潮带为 4.00 ind./m²，中潮带为 24.00 ind./m²，低潮带为 40.00 ind./m²；密度优势种主要为小头弹钩虾、后指虫和尖锥虫。

C3 断面：平均密度为 170.00 ind./m²。平均栖息密度高潮带为 34.00 ind./m²，中潮带为 208.00 ind./m²，低潮带为 268.00 ind./m²；密度优势种主要为紫贻贝、短滨螺和东方小藤壶。

C4 断面：平均密度为 236.44 ind./m²。平均栖息密度高潮带为 416.00 ind./m²，中潮带为 129.33 ind./m²，低潮带为 164.00 ind./m²；密度优势种主要为短滨螺、东方小藤壶和近江牡蛎。

C5 断面：平均密度为 43.78 ind./m²。平均栖息密度高潮带为 6.00 ind./m²，中潮带为 77.33 ind./m²，低潮带为 48.00 ind./m²；密度优势种主要为强壮藻钩虾、菲律宾蛤仔和哈氏浪漂水虱。

各断面平均栖息密度高潮带为 107.20 ind./m²，中潮带为 121.33 ind./m²，低潮带为 147.20 ind./m²。

表 6.5.6-3 各调查断面潮间带大型底栖生物平均栖息密度 (ind./m²)

调查岛屿	高潮带	中潮带	低潮带	平均
C1	76.00	168.00	216.00	153.33
C2	4.00	24.00	40.00	22.67
C3	34.00	208.00	268.00	170.00
C4	416.00	129.33	164.00	236.44
C5	6.00	77.33	48.00	43.78
平均值	107.20	121.33	147.20	—

3、生物量

2021 年 10 月，5 个潮间带断面各站位生物量为 0.00~530.76 g/m²，其中最高为 C1 断面低潮带 1 号站位，最低为 C2 断面和 C5 断面的高潮带 1 号，各站位平均为 125.82 g/m²。

C1 断面, 平均生物量为 285.85 g/m², 平均生物量高潮带为 6.34 g/m², 中潮带为 320.45 g/m², 低潮带为 530.76 g/m²。

C2 断面, 平均生物量为 1.99 g/m², 平均生物量高潮带为 0.24 g/m², 中潮带为 0.44 g/m², 低潮带为 5.28 g/m²。

C3 断面, 平均生物量为 188.96 g/m², 平均生物量高潮带为 1.60 g/m², 中潮带为 181.89 g/m², 低潮带为 383.40 g/m²。

C4 断面, 平均生物量为 158.96 g/m², 平均生物量高潮带为 44.72 g/m², 中潮带为 240.72 g/m², 低潮带为 191.44 g/m²。

C5 断面, 平均生物量为 78.08 g/m², 平均生物量高潮带为 0.16 g/m², 中潮带为 46.47 g/m², 低潮带为 187.60 g/m²。

各断面平均栖息生物量高潮带为 10.61 g/m², 中潮带为 157.99 g/m², 低潮带为 259.70 g/m²。

表 6.5.6-4 各调查断面潮间带大型底栖生物平均生物量 (g/m²)

调查岛屿	高潮带	中潮带	低潮带	平均
C1	6.34	320.45	530.76	285.85
C2	0.24	0.44	5.28	1.99
C3	1.60	181.89	383.40	188.96
C4	44.72	240.72	191.44	158.96
C5	0.16	46.47	187.60	78.08
平均值	10.61	157.99	259.70	—

6.5.6.2 春季调查结果

1、种类组成

2022 年 5 月, 共监测到潮间带生物 3 门 27 属 29 种, 其中软体动物 12 种, 占总种数的 41.38%; 环节动物 9 种, 占总种数的 31.03%; 节肢动物 8 种, 占总种数的 27.59%。

断面 C1: 潮间带生物共 3 门 14 属 16 种, 软体动物 6 种, 占 37.50%; 节肢动物 5 种, 占 31.25%; 环节动物 5 种, 占 31.25%。

断面 C2: 潮间带生物共 3 门 8 属 9 种, 软体动物 4 种, 占 44.45%; 节肢动物 3 种, 占 33.33%; 环节动物 2 种, 占 22.22%。

断面 C3: 潮间带生物共 3 门 10 属 11 种, 软体动物 6 种, 占 54.55%; 节肢动物 3 种, 占 27.27%; 环节动物 2 种, 占 18.18%。

断面 C4: 潮间带生物共 3 门 16 属 17 种, 软体动物 10 种, 占 58.82%; 节肢动物

3种，占17.65%；环节动物4种，占23.53%。

断面 C5：潮间带生物共3门15属16种，软体动物5种，占31.25%；节肢动物5种，占31.25%；环节动物6种，占37.50%。

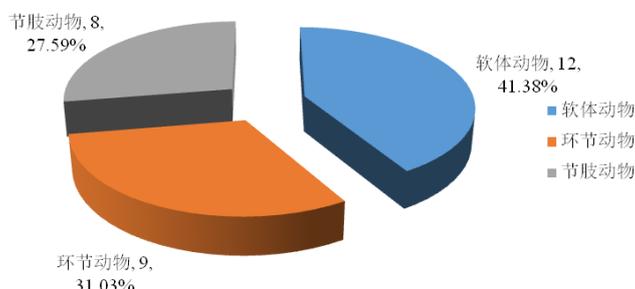


图 6.5.6-2 潮间带生物种类组成

表 6.5.6-5 潮间带生物物种组成

断面	物种组成
C1	嫁蛾、短滨螺、紫贻贝、长牡蛎、托氏蛭螺、菲律宾蛤仔、细足寄居蟹、肉球近方蟹、绒螯近方蟹、中华近方蟹、日本游泳水虱、尖锥虫、刚鳃虫、中阿曼吉虫、膜质伪才女虫、双齿围沙蚕
C2	短滨螺、托氏蛭螺、紫贻贝、长牡蛎、绒螯近方蟹、中华近方蟹、白脊管藤壶、中阿曼吉虫、长吻沙蚕
C3	短滨螺、疣荔枝螺、托氏蛭螺、广大扁玉螺、紫贻贝、长牡蛎、中阿曼吉虫、异足索沙蚕、白脊管藤壶、绒螯近方蟹、肉球近方蟹
C4	嫁蛾、短滨螺、托氏蛭螺、丽小笔螺、秀丽织纹螺、古氏滩栖螺、广大扁玉螺、紫贻贝、长牡蛎、四角蛤蜊、尖锥虫、中阿曼吉虫、异足索沙蚕、寡鳃齿吻沙蚕、艾氏活额寄居蟹、绒螯近方蟹、中华近方蟹
C5	短滨螺、托氏蛭螺、广大扁玉螺、紫贻贝、长牡蛎、尖锥虫、中阿曼吉虫、长吻沙蚕、双齿围沙蚕、异足索沙蚕、日本臭海蛹、艾氏活额寄居蟹、仿肉钩虾、白脊管藤壶、绒螯近方蟹、中华近方蟹

高潮区：潮间带生物共3门13属16种，软体动物9种，占56.25%；节肢动物5种，占31.25%；环节动物2种，占12.50%。

中潮区：潮间带生物共3门9属10种，软体动物5种，占50%；节肢动物3种，占30%；环节动物2种，占20%。

低潮区：潮间带生物共3门13属13种，软体动物5种，占38.46%；节肢动物1种，占7.69%；环节动物7种，占53.85%。

表 6.5.6-6 潮间带生物物种组成

潮区	物种组成
高潮区	双齿围沙蚕、长吻沙蚕、细足寄居蟹、肉球近方蟹、中华近方蟹、绒螯近方蟹、白脊管藤壶、嫁蛾、短滨螺、紫贻贝、长牡蛎、菲律宾蛤仔、托氏蝾螺、疣荔枝螺、广大扁玉螺、秀丽织纹螺
中潮区	中阿曼吉虫、异足索沙蚕、绒螯近方蟹、白脊管藤壶、中华近方蟹、短滨螺、紫贻贝、托氏蝾螺、长牡蛎、古氏滩栖螺
低潮区	尖锥虫、刚鳃虫、中阿曼吉虫、异足索沙蚕、寡鳃齿吻沙蚕、长吻沙蚕、日本臭海蛹、艾氏活额寄居蟹、短滨螺、托氏蝾螺、丽小笔螺、广大扁玉螺、四角蛤蜊

2、优势种

断面 C1：潮间带生物优势种共 3 种，分别为短滨螺（*Littorina brevicula*）、长牡蛎（*Crassostrea gigas*）、紫贻贝（*Mytilus galloprovincialis*）。

断面 C2：潮间带生物优势种共 3 种，分别为短滨螺（*Littorina brevicula*）、托氏蝾螺（*Umbonium thomasi*）、白脊管藤壶（*Fistulobalanus albicostatus*）。

断面 C3：潮间带生物优势种共 5 种，分别为托氏蝾螺（*Umbonium thomasi*）、短滨螺（*Littorina brevicula*）、紫贻贝（*Mytilus galloprovincialis*）、异足索沙蚕（*Lumbrineris heteropoda*）、长牡蛎（*Crassostrea gigas*）。

断面 C4：潮间带生物优势种共 2 种，分别为托氏蝾螺（*Umbonium thomasi*）、短滨螺（*Littorina brevicula*）。

断面 C5：潮间带生物优势种共 2 种，分别为托氏蝾螺（*Umbonium thomasi*）、短滨螺（*Littorina brevicula*）。

高潮区：潮间带生物优势种共 5 种，分别为托氏蝾螺（*Umbonium thomasi*）、短滨螺（*Littorina brevicula*）、长牡蛎（*Crassostrea gigas*）、紫贻贝（*Mytilus galloprovincialis*）、绒螯近方蟹（*Hemigrapsus penicillatus*）。

中潮区：潮间带生物优势种共 2 种，分别为托氏蝾螺（*Umbonium thomasi*）、短滨螺（*Littorina brevicula*）。

低潮区：潮间带生物优势种共 2 种，分别为托氏蝾螺（*Umbonium thomasi*）、中阿曼吉虫（*Armandia intermedia*）。

3、数量分布

断面 C1：潮间带生物栖息密度均值为 451 个/m²，波动范围在（4-1075）个/m²之间，高潮区最大，低潮区最小；生物量均值为 468.69g/m²，波动范围在（0.82-1317.75）g/m²之间，高潮区最大，低潮区最小。

断面 C2：潮间带生物栖息密度均值为 21 个/m²，波动范围在（10-26）个/m²之间，

高、中潮区最大，低潮区最小；生物量均值为 10.14g/m^2 ，波动范围在 $(1.68-23.16)\text{g/m}^2$ 之间，高潮区最大，低潮区最小。

断面 C3：潮间带生物栖息密度均值为 33个/m^2 ，波动范围在 $(27-38)\text{个/m}^2$ 之间，低潮区最大，中潮区最小；生物量均值为 38.47g/m^2 ，波动范围在 $(6.58-101.74)\text{g/m}^2$ 之间，高潮区最大，低潮区最小。

断面 C4：潮间带生物栖息密度均值为 77个/m^2 ，波动范围在 $(57-90)\text{个/m}^2$ 之间，高潮区最大，中潮区最小；生物量均值为 30.55g/m^2 ，波动范围在 $(18.78-53.30)\text{g/m}^2$ 之间，高潮区最大，低潮区最小。

断面 C5：潮间带生物栖息密度均值为 223个/m^2 ，波动范围在 $(150-366)\text{个/m}^2$ 之间，高潮区最大，中潮区最小；生物量均值为 62.76g/m^2 ，波动范围在 $(26.74-127.94)\text{g/m}^2$ 之间，高潮区最大，低潮区最小。

表 6.5.6-7 潮间带生物栖息密度和生物量数量垂直分布

潮区	栖息密度 (个/m ²)					生物量 (g/m ²)				
	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
高潮区	1075	26	34	90	366	1317.75	23.16	101.74	53.30	127.94
中潮区	275	26	27	57	150	87.50	5.58	6.58	19.57	33.61
低潮区	4	10	38	84	152	0.82	1.68	7.10	18.78	26.74
平均值	451	21	33	77	223	468.69	10.14	38.47	30.55	62.76

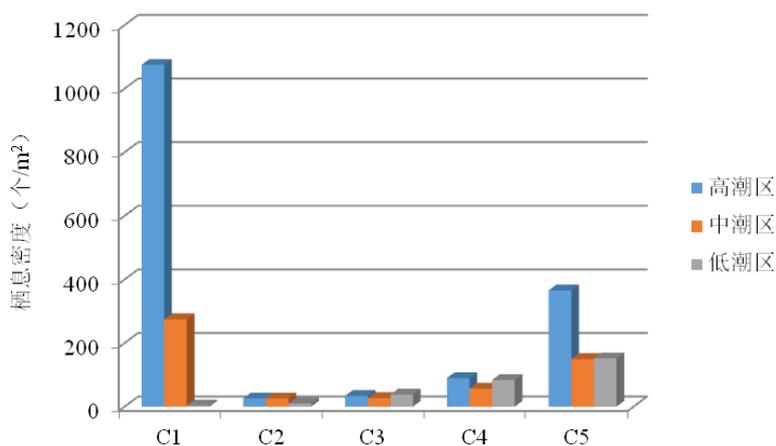


图 6.5.6-3 潮间带生物栖息密度垂直分布

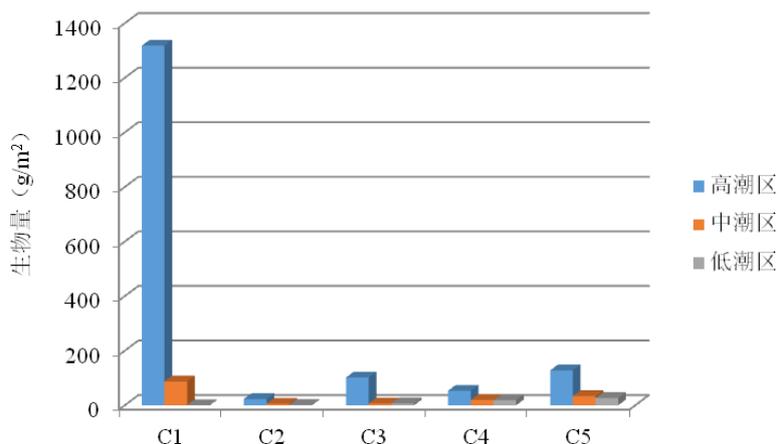


图 6.5.6-4 潮间带生物生物量垂直分布

注：C1 高潮区长牡蛎和短滨螺数量及重量较大，栖息密度和生物量较其它点位高。

高潮区：潮间带生物栖息密度均值为 318 个/m²，波动范围在 (26-1075) 个/m² 之间，C1 断面最大，C2 断面最小；生物量均值为 324.78g/m²，波动范围在 (23.16-1317.75) g/m² 之间，C1 断面最大，C2 断面最小。

中潮区：潮间带生物栖息密度均值为 107 个/m²，波动范围在 (26-275) 个/m² 之间，C1 断面最大，C2 断面最小；生物量均值为 30.57g/m²，波动范围在 (5.58-87.50) g/m² 之间，C1 断面最大，C2 断面最小。

低潮区：潮间带生物栖息密度均值为 58 个/m²，波动范围在 (4-152) 个/m² 之间，C5 断面最大，C1 断面最小；生物量均值为 11.02g/m²，波动范围在 (0.82-26.74) g/m² 之间，C5 断面最大，C1 断面最小。

表 6.5.6-8 潮间带生物栖息密度和生物量数量水平分布

潮区	栖息密度 (个/m ²)			生物量 (g/m ²)		
	高潮区	中潮区	低潮区	高潮区	中潮区	低潮区
C1	1075	275	4	1317.75	87.50	0.82
C2	26	26	10	23.16	5.58	1.68
C3	34	27	38	101.74	6.58	7.10
C4	90	57	84	53.30	19.57	18.78
C5	366	150	152	127.94	33.61	26.74
平均值	318	107	58	324.78	30.57	11.02
最大值	1075	275	152	1317.75	87.50	26.74
最小值	26	26	4	23.16	5.58	0.82

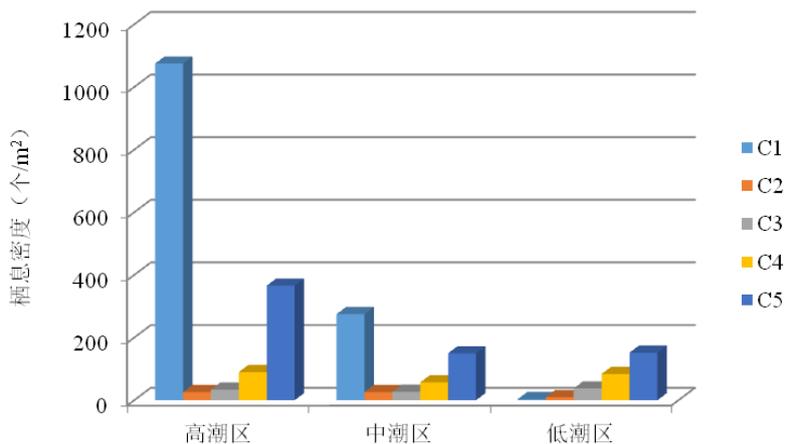


图 6.5.6-5 潮间带生物栖息密度水平分布

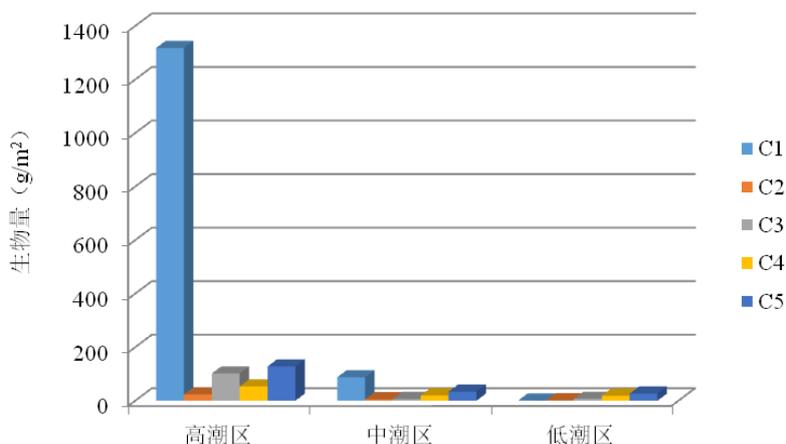


图 6.5.6-6 潮间带生物生物量水平分布

注：C1 高潮区长牡蛎和短滨螺数量及重量较大，栖息密度和生物量较其它点位高。

4、群落特征

断面 C1：多样性指数均值为 1.61，波动范围（1.00-1.97），高潮区最大，低潮区最小；均匀度指数均值为 0.81，波动范围（0.62-1.00），低潮区最大，高潮区最小；丰度指数均值为 1.21，波动范围（1.00-1.47），高潮区最大，低潮区最小。

断面 C2：多样性指数均值为 1.58，波动范围（1.52-1.70），高潮区最大，低潮区最小；均匀度指数均值为 0.82，波动范围（0.73-0.96），低潮区最大，高潮区最小；丰度指数均值为 0.88，波动范围（0.71-1.08），高潮区最大，中潮区最小。

断面 C3：多样性指数均值为 1.49，波动范围（0.59-2.70），高潮区最大，低潮区最小；均匀度指数均值为 0.62，波动范围（0.37-0.90），高潮区最大，低潮区最小；丰度指数均值为 0.96，波动范围（0.47-1.71），高潮区最大，低潮区最小。

断面 C4: 多样性指数均值为 1.45, 波动范围 (0.93-1.94), 高潮区最大, 中潮区最小; 均匀度指数均值为 0.48, 波动范围 (0.33-0.65), 高潮区最大, 中潮区最小; 丰度指数均值为 1.28, 波动范围 (1.10-1.48), 低潮区最大, 中潮区最小。

断面 C5: 多样性指数均值为 0.78, 波动范围 (0.25-1.36), 高潮区最大, 中潮区最小; 均匀度指数均值为 0.28, 波动范围 (0.16-0.43), 高潮区最大, 中潮区最小; 丰度指数均值为 0.77, 波动范围 (0.29-1.06), 高潮区最大, 中潮区最小。

表 6.5.6-9 潮间带生物群落特征结果

潮区	多样性指数 H'					均匀度 J					丰富度 d				
	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
高潮区	1.97	1.70	2.70	1.94	1.36	0.62	0.73	0.90	0.65	0.43	1.47	1.08	1.71	1.27	1.06
中潮区	1.87	1.53	1.19	0.93	0.25	0.80	0.76	0.60	0.33	0.16	1.16	0.71	0.69	1.10	0.29
低潮区	1.00	1.52	0.59	1.49	0.74	1.00	0.96	0.37	0.47	0.26	1.00	0.86	0.47	1.48	0.96
平均值	1.61	1.58	1.49	1.45	0.78	0.81	0.82	0.62	0.48	0.28	1.21	0.88	0.96	1.28	0.77

6.5.6.3 小结

秋季调查结果: 潮间带大型底栖生物 47 种。其中, 环节动物 17 种, 节肢动物 15 种。软体动物 13 种, 扁形动物 1 种和刺胞动物 1 种。C1 断面、C2 断面、C3 断面、C4 断面和 C5 断面分别监测到潮间带大型底栖生物 16 种、11 种、20 种、13 种和 9 种。5 个潮间带断面中, 各站位密度为 0.00~432.00 ind./m², 其中最高为 C4 断面高潮带 2 号站位, 最低为 C2 断面和 C5 断面的高潮带 1 号站位, 各站位平均为 120.93 ind./m²。C1 断面平均密度为 153.33 ind./m², C2 断面平均密度为 22.67 ind./m², C3 断面平均密度为 170.00 ind./m², C4 断面平均密度为 236.44 ind./m², C5 断面平均密度为 43.78 ind./m²。各断面平均栖息密度高潮带为 107.20 ind./m², 中潮带为 121.33 ind./m², 低潮带为 147.20 ind./m²。各站位生物量为 0.00~530.76 g/m², 其中最高为 C1 断面低潮带 1 号站位, 最低为 C2 断面和 C5 断面的高潮带 1 号, 各站位平均为 125.82 g/m²。C1 断面平均生物量为 285.85 g/m², C2 断面平均生物量为 1.99 g/m², C3 断面平均生物量为 188.96 g/m², C4 断面平均生物量为 158.96 g/m², C5 断面平均生物量为 78.08 g/m²。各断面平均栖息生物量高潮带为 10.61 g/m², 中潮带为 157.99 g/m², 低潮带为 259.70 g/m²。

春季调查结果: 潮间带大型底栖生物 3 门 27 属 29 种。断面 C1: 潮间带生物优势

种共 3 种，为短滨螺、长牡蛎、紫贻贝，生物栖息密度均值为 451 个/m²，生物量均值为 468.69g/m²，多样性指数均值为 1.61，均匀度指数均值为 0.81，丰度指数均值为 1.21。断面 C2：潮间带生物优势种共 3 种，分别为短滨螺、托氏蝾螺、白脊管藤壶，生物栖息密度均值为 21 个/m²，生物量均值为 10.14g/m²，多样性指数均值为 1.58，均匀度指数均值为 0.82，丰度指数均值为 0.88。断面 C3：潮间带生物优势种共 5 种，分别为托氏蝾螺、短滨螺、紫贻贝、异足索沙蚕、长牡蛎，生物栖息密度均值为 33 个/m²，生物量均值为 38.47g/m²，多样性指数均值为 1.49，均匀度指数均值为 0.62，丰度指数均值为 0.96。断面 C4：潮间带生物优势种共 2 种，分别为托氏蝾螺、短滨螺，生物栖息密度均值为 77 个/m²，生物量均值为 30.55g/m²，多样性指数均值为 1.45，均匀度指数均值为 0.48，丰度指数均值为 1.28。断面 C5：潮间带生物优势种共 2 种，分别为托氏蝾螺、短滨螺，生物栖息密度均值为 223 个/m²，生物量均值为 62.76g/m²，多样性指数均值为 0.78，均匀度指数均值为 0.28，丰度指数均值为 0.77。潮间带生物群落特征整体处于一般水平。

6.6 渔业资源现状

6.6.1 调查时间、站位、项目和调查方法

1、调查时间

秋季：2021 年 10 月；春季：2022 年 5 月。

2、调查站位及项目

秋季渔业资源调查布设 12 个调查站位，见图 6.1-2。

调查内容包括鱼卵、仔鱼种类组成、数量分布、优势种；渔获物种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度（重量、尾数）。

3、调查方法及数据处理

（1）调查方法

渔业资源拖网调查按《海洋水产资源调查手册》（1981）和《海洋调查规范》（GB17263—2007）进行，调查船为辽营渔 51387，使用单拖网（9.5m（宽）×2m（高）），网目 2~3cm，每网拖曳约 0.5h，平均拖速 2.0 节；对渔获物进行分品种渔获重量和尾数统计，记录网产量，并对每个品种进行生物学测定（体长、体重、成幼体等）。依据调查海域物种分布和经济种类等情况，本次调查海域渔获物主要分为鱼类、虾类、蟹类

和头足类 4 大类群，分别进行描述，其中，口足目的口虾蛄归入虾类。

鱼卵、仔稚鱼调查定量采用浅水 I 型浮游动物网，由底至表进行垂直拖网。所获样品经福尔马林固定，带回实验室，进行种类鉴定，以 ind./m³ 为单位进行计数、统计和分析。

成鱼定义：根据殷名称（1993）自性腺初次成熟开始，即进入成鱼期。有些性腺成熟较晚的大中型鱼类，达到食用规格时，性腺尚未成熟。本报告定义上述鱼类均为成鱼，也即商品规格鱼。其他为幼体。

（2）渔业资源密度（重量、尾数）估算方法

渔业资源密度以各站拖网渔获量（重量、尾数）和拖网扫海面积来估算，计算式为：

$$\rho_i = C_i / a_i q$$

式中： ρ_i —第 i 站的资源密度（重量：kg/km²；尾数：10³ind./km²）； C_i —第 i 站的每小时拖网渔获量（重量：kg/h；尾数：ind./h）； a_i —第 i 站的网具每小时扫海面积（km²/h）（网口水平扩张宽度（km）×拖曳距离（km）），拖曳距离为拖网速度（km/h）和实际拖网时间（h）的乘积； q —网具捕获率（可捕系数，=1-逃逸率）， q 取 0.5。

（3）物种多样性计算公式

①相对重要性指数 IRI

用 Pinkas（1971）的相对重要性指数 IRI 来研究鱼类优势种的优势度，计算公式如下： $IRI = (N\% + W\%) \times F\%$ ，

上式中， $N\%$ 为某一物种尾数占总尾数的百分比； $W\%$ 为该物种重量占总重量的百分比； $F\%$ 为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。本报告中各类群的优势种以 IRI 值大于 1000 的种类为优势种。

②物种多样性指数计算方法

根据中国环境调查总站的《环境质量报告书(水质生物学评价部分)》的有关近海海域及河口水质生物群落评价要求，结合《近海污染生态调查和生物调查》（HY/T003.9-91）中污染生态调查资料常用方法，本次调查的海洋生态生物学评价采用 hannon-Weaner 多样性指数。

香农—威纳（Shannon-Weaner）多样性指数：

$$H' = -\sum_i^S P_i \log_2 P_i$$

式中， H' ----为物种多样性指数值；

S ----为样品中的总种数;

P_i ----为第 i 种的个体丰度 (n_i) 与总丰度 (N) 的比值 (n_i/N)。

一般认为, 正常环境, 该指数值高; 环境受污, 该指数值降低。

均匀度指数:

$$J' = H' / \log_2 S$$

式中, J' ----表示均匀度指数值;

H' ----表示物种多样性指数值;

S ----表示样品中总种数。

J' 值范围为 $0 \sim 1$ 之间, J' 值大时, 体现种间个体分布较均匀, 群落结构较稳定; 反之, J' 值小反映种间个体分布不均。由于污染环境的种间个体分布差别大, 表现为 J' 值低, 群落结构往往不稳定。

丰富度指数:

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

式中, d ----表示丰富度指数值;

S ----表示样品中的总种数;

N ----表示群落中所有物种的总丰度。

一般而言, 健康的环境, 种类丰富度高; 污染环境, 种类丰富度较低。

单纯度指数:

$$C = \text{SUM} (n_i/N)^2$$

式中, C ----表示单纯度指数;

N ---为群落中所有物种丰度或生物量, n_i 为第 i 个物种的丰度或生物量。

6.6.2 秋季调查结果

6.6.2.1 鱼卵、仔稚鱼

2021 年 10 月在小窑湾、金石滩周边海域垂直网采集的样品未出现鱼卵和仔稚鱼。

6.6.2.2 游泳动物

1、渔获物种类组成及平面分布

2021 年 10 月拖网调查共鉴定游泳动物 28 种。其中, 鱼类 15 种, 占拖网总种数的 53.57%, 虾类 5 种, 占 17.85%, 蟹类 4 种, 占 14.29%, 头足类 4 种, 占 14.29%。

渔获物种数分布不均匀，在 12~23 种之间，最高值 23 种出现在 Y5 号站，最低值 12 种出现在 Y10 号站。

表 6.6.2-1 2021 年 10 月秋季拖网渔获物种数及百分比

类群	2021.10	
	种数	百分比 (%)
鱼类	15	53.57
虾类	5	17.85
蟹类	4	14.29
头足类	4	14.29
合计	28	

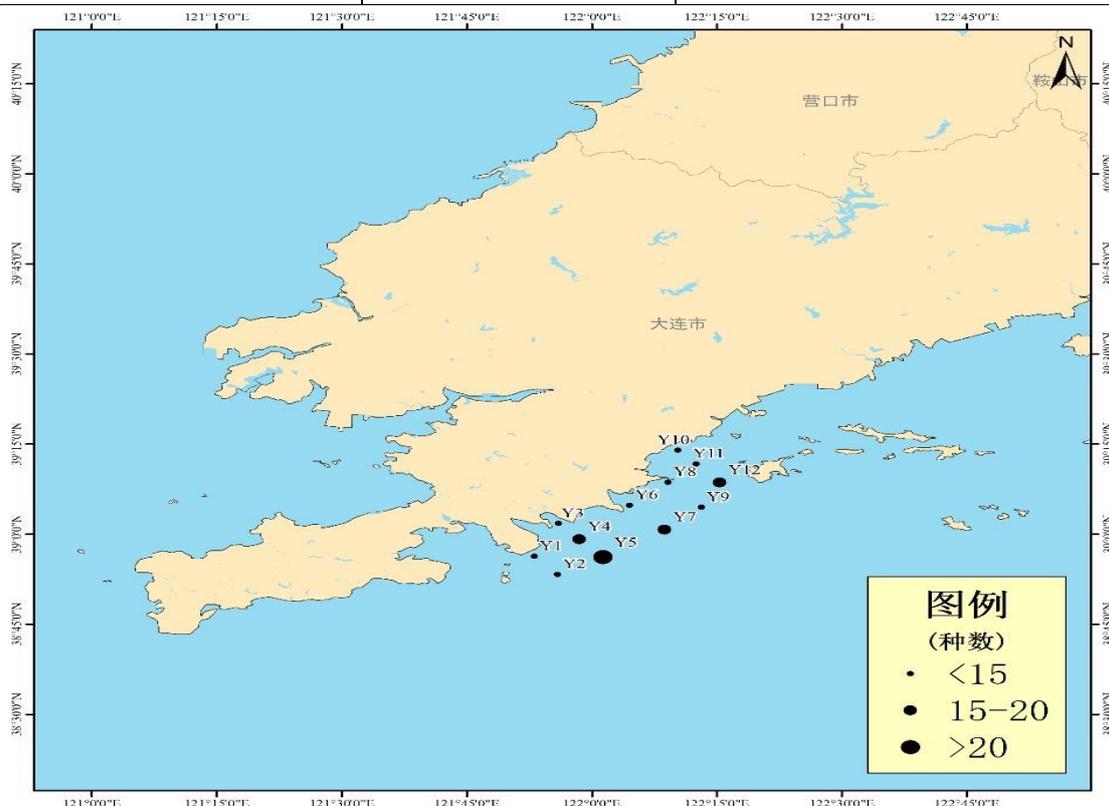


图 6.6.2-1 2021 年 10 月渔获物种数平面分布

2、拖网渔获物（重量、尾数）分类群组成

2021 年 10 月拖网调查渔获物重量密度中，鱼类占 38.73%，虾类占 43.65%，蟹类占 13.21%，头足类占 4.41%；尾数密度中鱼类占 22.95%，虾类占 64.73%，蟹类占 9.68%，头足类占 2.64%。

表 6.6.2-2 秋季拖网渔获物（重量、尾数）分类群百分比组成

类群	2021.10	
	重量密度 (%)	尾数密度 (%)
鱼类	38.73	22.95
虾类	43.65	64.73

蟹类	13.21	9.68
头足类	4.41	2.64

3、渔获物生态类型

渔业资源按分布区域和范围特点划分分为近岸型、河口性和洄游性 3 类。

近岸性类型：中小型鱼虾类基本属于该类型，种类多，分布广、数量大，一年四季均有分布，如黄鲫、舌鳎类、虾虎鱼类、口虾蛄等，其特点是适应性和生命力强，繁殖和生长快，生命周期短，资源易于恢复。

河口性类型：既有大型鱼类，也有中小型鱼虾类，主要有凤鲚，中国花鲈、鲈等，其特点是分布广、生长快，其中一些是增养殖的种类，也是捕捞对象。

洄游性类型：包括底层性鱼类和中上层鱼类，多数为经济种，底层鱼类主要有小黄鱼、白姑鱼等，中上层鱼类包括鳀鱼、蓝点马鲛，斑鲷等。

4、资源密度（重量、尾数）和平面分布

2021 年 10 月渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 $16.09\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $1.54\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ 。

鱼类资源重量密度均值为 $6.23\text{kg}/\text{km}^2$ ($3.98\text{kg}/\text{km}^2\sim 9.14\text{kg}/\text{km}^2$)；虾类 $7.02\text{kg}/\text{km}^2$ ($4.74\text{kg}/\text{km}^2\sim 7.95\text{kg}/\text{km}^2$)；蟹类 $2.13\text{kg}/\text{km}^2$ ($1.12\text{kg}/\text{km}^2\sim 3.86\text{kg}/\text{km}^2$)；头足类 $0.71\text{kg}/\text{km}^2$ ($0.38\text{kg}/\text{km}^2\sim 1.21\text{kg}/\text{km}^2$)。

鱼类资源尾数密度均值为 $0.35\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($0.16\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2\sim 0.58\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$)；虾类为 $1.00\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($0.68\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2\sim 1.36\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$)；蟹类为 $0.15\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($0.03\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2\sim 0.32\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$)；头足类为 $0.04\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ($0.02\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2\sim 0.07\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$)。

表 6.6.2-3 拖网各类群渔业资源平均密度（重量、尾数）

类群	2021.10	
	重量密度(kg/km^2)	尾数密度($10^3\text{ind.}/\text{km}^2$)
鱼类	6.23	0.35
	3.98-9.14	0.16-0.58
虾类	7.02	1.00
	4.74-7.95	0.68-1.36
蟹类	2.13	0.15
	1.12-3.86	0.03-0.32
头足类	0.71	0.04
	0.38-1.21	0.02-0.07
合计	16.09	1.54

2021年10月渔获物总重量密度与总尾数密度分布不均匀，总重量密度最大值出现在Y4号站位，总尾数密度最大值也出现在Y4号站位。

表 6.6.2-4 拖网站位渔业资源平均密度（重量、尾数）

站位	2021.10	
	重量密度(kg/km ²)	尾数密度(10 ³ ind./km ²)
Y1	16.06	1.59
Y2	17.53	1.81
Y3	16.00	1.56
Y4	21.24	2.24
Y5	21.06	2.18
Y6	13.35	1.14
Y7	16.77	1.63
Y8	11.39	0.99
Y9	17.22	1.63
Y10	12.14	1.02
Y11	14.48	1.29
Y12	15.84	1.40
平均值	16.09	1.54

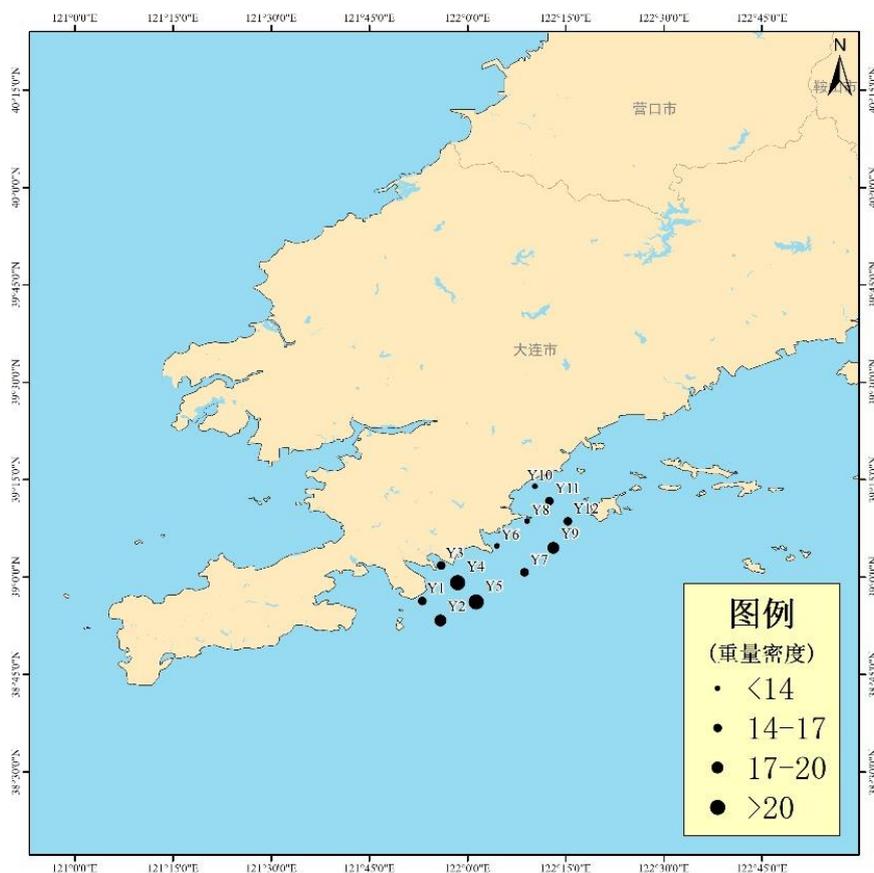


图 6.6.2-2 2021年10月调查海域渔获物总重量 (kg/km²)

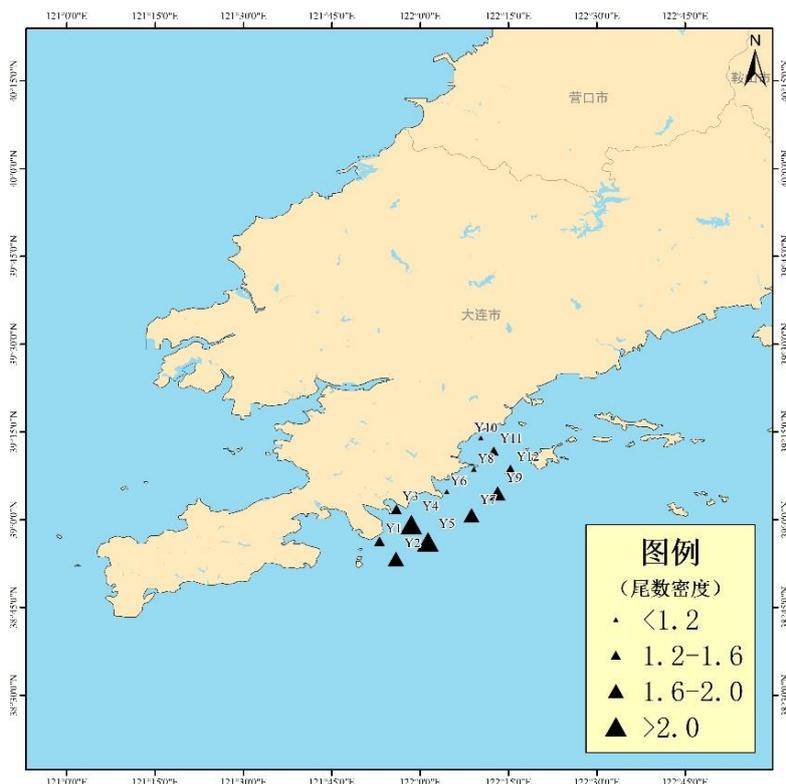


图 6.6.2-3 2021 年 10 月调查海域渔获物尾数密度 (10^3ind./km^2) 平面分布

5、渔获物体重、体长和幼体比例

2021 年 10 月，调查海区鱼类平均幼体比例为 43.76%；虾类幼体比例为 35.06%；蟹类幼体比例为 41.67%；头足类的幼体比例为 45.21%。

2021 年 10 月，调查海域渔获物中，鱼类平均体长 9.65cm/ind.，虾类平均体长 6.53cm/ind.，蟹类平均体长 4.12cm/ind.，头足类平均体长 5.71cm/ind.。鱼类平均体重 11.82g/ind.，虾类平均体重 7.15g/ind.，蟹类平均体重 10.13g/ind.，头足类平均体重 17.46g/ind.。

表 6.6.2-5 拖网分类群平均体重 (g)、体长 (cm)、平均幼体比例 (%)

类群	2021.10		
	平均体长 (cm)	平均体重 (g)	平均幼体比例 (%)
鱼类	9.65	11.82	43.76
虾类	6.53	7.15	35.06
蟹类	4.12	10.13	41.67
头足类	5.71	17.46	45.21

2021 年 10 月各种类体重范围、平均体重、体长范围和平均体长如表 6.6.2-6。

表 6.6.2-6 2021 年 10 月渔获物体重、体长、幼体比例

种名	体长 (cm)		体重 (g)		幼体比例 (%)
	均值	范围	均值	范围	
孔鳐	9.5	8.3~41.1	14.1	3.6~105.0	66.7
皮氏叫姑鱼	9.6	4.7~17.3	11.4	1.5~50.3	34.5
许氏平鲷	13.4	8.3~23.2	65.6	12.3~192.8	27.0
黄鲫	10.2	8.4~15.2	10.8	9.3~20.2	10.7
李氏鳊	13.1	7.7~24.3	18.9	3.3~75.0	35.4
大泷六线鱼	14.7	13.2~21.2	37.8	27.7~114.2	0
日本眉鲷	17.4	17.4~17.4	60.0	60.0~60.0	0
方氏云鲷	26.1	26.1~26.1	85.0	85.0~85.0	0
矛尾虾虎鱼	10.9	7.6~19.3	16.8	3.2~32.4	37.4
六丝钝尾虾虎鱼	7.8	6.4~14.6	9.6	7.5~17.9	34.1
长丝虾虎鱼	6.4	5.6~11.3	8.2	6.5~14.8	46.6
多鳞鱧	11.3	11.3	9.4	9.4	100
褐牙鲷	31.7	19.8~43.6	482.5	65.0~900.0	50.0
星康吉鳗	39.6	38.9~43.7	86.3	65.4~110.9	0.0
短吻红舌鲷	11.2	6.8~22.8	16.3	1.5~70.1	46.7
口虾蛄	7.4	5.1~14.3	8.6	2.5~53.3	42.8
葛氏长臂虾	3.9	3.1~5.8	1.3	0.8~3.3	31.4
脊腹褐虾	4.6	4.3~6.2	1.5	0.9~3.9	27.6
鲜明鼓虾	3.3	2.3~4.9	2.4	1.2~3.9	14.7
鹰爪虾	6.4	5.2~9.6	4.3	1.2~10.3	13.2
三疣梭子蟹	6.3	5.6~6.4	86.7	76.4~115.2	4.9
日本蛄	2.6	1.7~6.3	14.2	5.2~131.1	15.0
日本关公蟹	2.2	1.9~2.6	3.6	4.6~12.4	6.3
泥脚隆背蟹	2.3	2.1~2.5	6.3	4.7~11.3	0.0
金乌贼	5.8	5.2~10.7	56.8	25.6~155.0	27.3
日本枪乌贼	3.2	2.1~4.2	3.2	1.1~5.8	61.6
短蛸	3.9	2.9~4.8	41.1	15.0~67.9	33.3
长蛸	5.3	2.1~5.1	23.4	5.4~65.2	41.0

6、渔获物优势种及其分布

1) 渔获物优势种

2021 年 10 月鱼类优势种为矛尾鰕虎鱼和短吻红舌鲷；虾类优势种为口虾蛄和鹰爪虾；蟹类优势种为日本蛄。

2021 年 10 月鱼类优势种矛尾鰕虎鱼，资源密度最大值出 Y5 号站位；虾类第一优

势种口虾蛄在 Y12 号站位资源密度最大，鹰爪虾的资源密度在 Y4 号站位最大；蟹类日本蟳的资源密度在 Y5 号站位呈现最高值。

表 6.6.2-7 渔获物各类群优势种及 IRI 值

调查时间	类别	种类	W%	N%	F%	IRI
2021.10	鱼类	矛尾鰕虎鱼	17.90%	12.59%	100.00%	3049.45
		短吻红舌鲷	6.34%	10.98%	100.00%	1732.26
	虾类	口虾蛄	19.56%	23.71%	100.00%	4326.80
		鹰爪虾	8.27%	23.48%	100.00%	3174.92
	蟹类	日本蟳	7.21%	4.36%	91.67%	1060.67

2) 优势种生态特征

矛尾鰕虎鱼 (Chaeturichthys stigmatias) 为鲈形目、鰕虎鱼科，暖温性近海底层鱼类，常栖息于近岸及河口区。矛尾鰕虎鱼在中国沿海分布极广，北至辽宁，南至广东沿海，几乎所有海域都有其分布的记录。矛尾鰕虎鱼为当年生，翌年产后即死亡，其寿命通常为 1 龄；产卵期在 4~5 月，产卵场在潮下带水域。矛尾鰕虎鱼是我国沿海的常见种类，具有一定的经济价值。主要摄食小型甲壳类和鱼类，包括糠虾、赤虾、口虾蛄和小型鱼类等，属肉食性鱼类。无集群洄游习性。矛尾鰕虎鱼主要生活区域水温在 8℃~27℃ 之间，适宜水温为 17℃~22℃。

短吻红舌鲷 (Cynoglossus joyneri) 隶属于脊索动物门、硬骨鱼纲、辐鳍亚纲、鲷形目、舌鲷科、舌鲷属，曾用名焦氏舌鲷，鳃耙退化呈细尖突起。上、中侧线间鳞最多 12~13 枚；侧线无眼前支；头长约等于或稍小于头高。分布于渤海、黄海、东海，南海北部，我国台湾，朝鲜及日本。短吻红舌鲷为暖温性近海底层鱼类，以底栖无脊椎动物如多毛类及甲壳类等为食。小型鱼类，可供食用，味鲜美。1 龄已有少数性成熟，2 龄全部性成熟。绝对生殖力为 2987~112347 粒。在黄、渤海，产卵期为 5~9 月，产浮性卵。

口虾蛄 (Oratosquilla oratoria) 隶属于节肢动物门、甲壳纲、口足目、虾蛄科、口虾蛄属，俗称琵琶虾、虾耙子、耙虾等。是暖温性多年生大型甲壳类，广泛分布于渤海、黄海、东海、南海和日本近海，在我国各海区中以黄渤海产量最大。产卵期在 5~7 月，产卵场即在近岸浅水区。口虾蛄是一种广食性的甲壳类，摄食多毛类、腹足类、瓣鳃类等底栖动物、钩虾类、桡足类等浮游动物和小型鱼类、头足类等游泳动物。喜栖于黏泥和泥沙底质类型的水域。口虾蛄为常年定居型地方性种群，季节性迁移距离不大，冬季

12月至次年3月低温期向深水区移动，营越冬生活。其生活区域水温在 $6^{\circ}\text{C}\sim 31^{\circ}\text{C}$ 之间，生长最适温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ 。

鹰爪虾 (*Trachypenaeus curvirostris*) 属于节肢动物门、甲壳纲、十足目、对虾科、鹰爪虾属，俗称厚壳虾、厚虾、沙虾、鸡爪虾、立虾、红虾、硬枪虾。鹰爪虾是一种具有较高经济价值的虾类，尤其是在北方虾类生产中具有较高地位。我国沿岸的鹰爪虾属种类有四种，而鹰爪虾仅分布在黄渤海海域，资源丰富，因而成为黄渤海海域重要的优势种。鹰爪虾一般在每年的3月份北上进入渤海进行生殖洄游；到了12月份时，南下到烟威渔场及其南部进行越冬洄游。就当前的研究而言，对于鹰爪虾的种群结构研究并不多见，主要的研究多见于张树德等对鹰爪虾及其渔业研究，具体的群落动态研究还需要进一步深入。

日本蟳 (*Charybdis japonica*) 隶属于节肢动物门、甲壳纲、十足目、梭子蟹科、梭子蟹亚科、蟳属，俗称靠山红、石蟳仔、石蟹和海蟳。日本蟳为广温广盐型分布种，在我国渤海、黄海、东海和南海广泛分布。主要栖息于潮间带，属于沿岸定居性种类，是我国沿岸岩礁区最常见的蟹类之一。日本蟳产卵期在5~9月。日本蟳性情凶猛，同类常相互自残，尤其在蜕皮时弱肉强食。食物范围广，摄食小型双壳贝类、硅藻类、绿藻类、多毛类、小型鱼类、虾类等。摄食强度和活动强度均为夜强昼弱。日本蟳具有潜沙的习性，喜栖于海边沙滩的碎石块下或石隙间，在低潮线附近生活。在北方自然海区6月份水温为 $21^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$ 时，日本蟳开始抱卵，到孵幼时水温为 $22^{\circ}\text{C}\sim 23^{\circ}\text{C}$ 。适宜温度范围在 $13^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ 之间。

7、渔获物物种多样性

2021年10月调查海域渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 2.65 (2.14~3.28)，均匀度指数 (J') 均值为 0.67 (0.56~0.77)，丰富度指数 (d) 均值为 1.10 (0.56~1.50)，单纯度指数 (C) 均值为 0.21 (0.14~0.26)。2021年10月调查海域渔获物尾数多样性指数 (H') 均值为 2.36 (2.13~2.72)，均匀度指数 (J') 均值为 0.60 (0.56~0.65)，丰富度指数 (d) 均值为 1.44 (1.14~2.05)，单纯度指数 (C) 均值为 0.27 (0.21~0.38)。

表 6.6.2-8 2021 年 10 月拖网渔获物多样性指数值

站位	重量多样性				尾数多样性			
	C	H'	J'	d	C	H'	J'	d
Y1	0.24	2.25	0.61	0.93	0.21	2.21	0.6	1.21
Y2	0.16	2.68	0.69	1.07	0.32	2.41	0.62	1.37

Y3	0.24	2.63	0.71	0.94	0.25	2.32	0.63	1.21
Y4	0.14	3.28	0.77	1.22	0.36	2.65	0.62	1.66
Y5	0.14	3.26	0.72	1.50	0.38	2.72	0.6	2.05
Y6	0.25	2.14	0.56	1.04	0.23	2.21	0.58	1.38
Y7	0.21	2.76	0.69	1.16	0.25	2.41	0.6	1.48
Y8	0.26	2.19	0.59	0.97	0.23	2.13	0.58	1.26
Y9	0.21	2.73	0.70	1.08	0.28	2.39	0.61	1.40
Y10	0.23	2.47	0.69	0.88	0.22	2.33	0.65	1.14
Y11	0.25	2.67	0.68	1.11	0.24	2.17	0.56	1.44
Y12	0.22	2.75	0.66	1.33	0.24	2.36	0.57	1.72
幅度	0.14~0.26	2.14~3.28	0.56~0.77	0.88~1.5	0.21~0.38	2.13~2.72	0.56~0.65	1.14~2.05

6.6.3 春季调查结果

6.6.3.1 鱼卵和仔稚鱼

1、种类组成

水平拖网共发现鱼卵和仔、稚鱼 6 种，其中鱼卵 6 种，仔、稚鱼 2 种。

垂直拖网共发现鱼卵和仔、稚鱼 5 种，其中鱼卵 5 种，仔、稚鱼 1 种。

2、数量特征

水平拖网鱼卵数量均值为 7ind/net · 10min，波动范围为 (1-13) ind/net · 10min；仔、稚鱼数量均值为 2ind/net · 10min，波动范围为 (0-4) ind/net · 10min。

垂直拖网鱼卵丰度均值为 0.86ind/m³，波动范围为 (0-2.65) ind/m³；仔、稚鱼丰度均值为 0.33ind/m³，波动范围为 (0-0.91) ind/m³。

6.6.3.2 游泳动物

1、种类组成

2022 年 5 月拖网调查共鉴定游泳动物共 50 种，其中鱼类 23 种，隶属于 6 目 17 科 20 属，占总种数的 46%；虾类 13 种，隶属于 2 目 6 科 9 属，占总种数的 26%；蟹类 10 种，隶属于 3 目 9 科 9 属，占总种数的 20%；头足类 4 种，隶属于 3 目 3 科 3 属，占总种数的 8%。

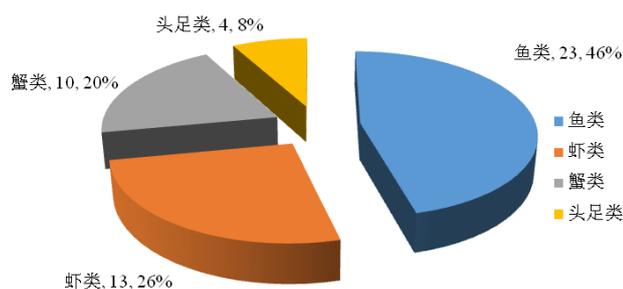


图 6.6.3-1 游泳动物种类组成

2、游泳动物类群占比

尾数组成占比：游泳动物共 14569 尾；鱼类 1247 尾，占总尾数 8.56%；虾类 13037 尾，占总尾数 89.49%；蟹类 158 尾，占总尾数 1.08%；头足类 127 尾，占总尾数 0.87%。

重量组成占比：游泳动物共 43948.02g；鱼类重量 24725.86g，占总重量 56.27%；虾类重量 18037.27g，占总重量 41.04%；蟹类重量 876.59g，占总重量 1.99%；头足类重量 308.30g，占总重量 0.70%。

6.6.3-1 游泳动物类群百分比组成

类别	尾数 (ind)	尾数 (%)	重量 (g)	重量 (%)
鱼类	1247	8.56	24725.86	56.27
虾类	13037	89.49	18037.27	41.04
蟹类	158	1.08	876.59	1.99
头足类	127	0.87	308.30	0.70
总计	14569	/	43948.02	/

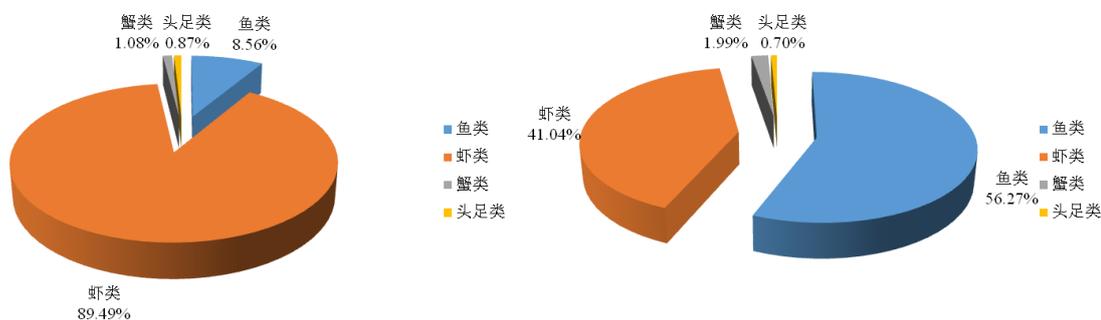


图 6.6.3-2 游泳动物尾数和重量百分比分布

3、资源密度

尾数资源密度均值为 55783.98ind./km²，总尾数资源密度 669407.75ind./km²；尾数资

源密度范围 (37935.41-99868.91) ind./km²; Y7 尾数密度最大, Y3 尾数密度最小。

重量资源密度均值为 163.12kg/km², 总重量资源密度 1957.39kg/km²; 重量资源密度范围 (70.69-288.48) kg/km²; Y10 重量密度最大, Y11 重量密度最小。

表 6.6.3-2 游泳动物资源密度

站位	尾数密度 (ind./km ²)	重量密度 (kg/km ²)
Y1	54734.05	203.79
Y2	55980.10	173.94
Y3	37935.41	123.32
Y4	64425.60	169.64
Y5	40565.97	97.85
Y6	47673.09	165.14
Y7	99868.91	187.63
Y8	41073.63	137.89
Y9	51457.40	190.86
Y10	39366.07	288.48
Y11	42042.77	70.69
Y12	94284.75	148.16
平均值	55783.98	163.12
总计	669407.75	1957.39
最大值	99868.91	288.48
最小值	37935.41	70.69

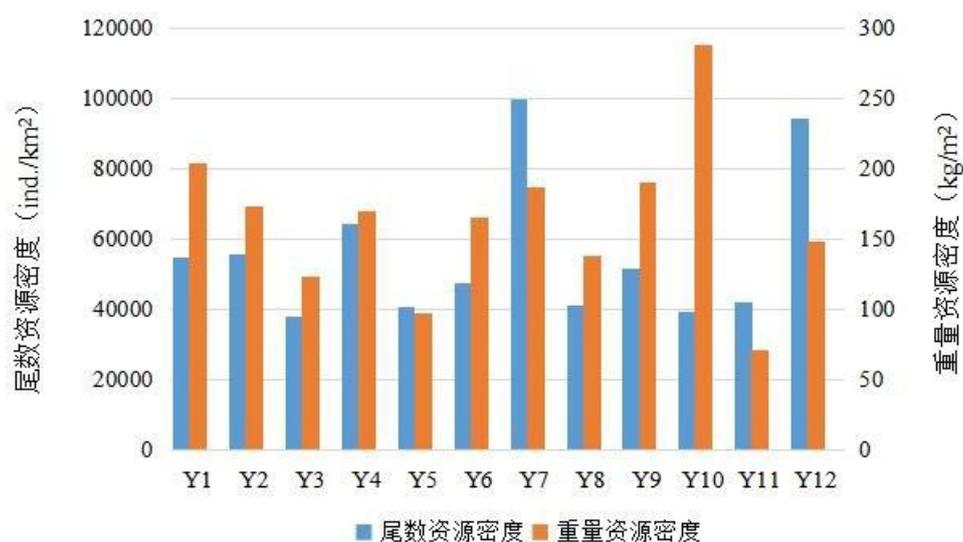


图 6.6.3-3 游泳动物尾数、重量密度分布

鱼类幼体尾数资源密度均值为 2988.22ind./km², 成体尾数资源密度均值为 1561.41ind./km²; 鱼类幼体重量资源密度均值为 21.52kg/km², 成体重量资源密度均值为

71.21kg/km²。虾类幼体尾数资源密度均值为 18433.14ind./km²，成体尾数资源密度均值为 31705.15ind./km²；虾类幼体重量资源密度均值为 14.89kg/km²，成体重量资源密度均值为 50.95kg/km²。蟹类幼体尾数资源密度均值为 92.30ind./km²，成体尾数资源密度均值为 515.34ind./km²；蟹类幼体重量资源密度均值为 0.54kg/km²，成体重量资源密度均值为 2.82kg/km²。头足类幼体尾数资源密度均值为 92.30ind./km²，成体尾数资源密度均值为 396.12ind./km²；头足类幼体重量资源密度均值为 0.11kg/km²，成体重量资源密度均值为 1.08kg/km²。

表 6.6.3-3 游泳动物（幼体、成体）资源密度

类别	尾数资源密度 (ind./km ²)		重量资源密度 (kg/km ²)	
	幼体	成体	幼体	成体
鱼类	2988.22	1561.41	21.52	71.21
虾类	18433.14	31705.15	14.89	50.95
蟹类	92.30	515.34	0.54	2.82
头足类	92.30	396.12	0.11	1.08
总计	55783.98		163.12	

4、渔获率分布

尾数渔获率分布：变化范围（822-2164）尾/h，Y7 最大，Y3 最小。

重量渔获率分布：变化范围（2.120-6.251）kg/h，Y10 最大，Y5 最小。

表 6.6.3-3 渔获率分布

采样站位	尾数渔获率(尾/h)	重量渔获率 (kg/h)
Y1	1186	4.415
Y2	1277	4.383
Y3	822	2.671
Y4	1396	3.676
Y5	879	2.120
Y6	1033	3.578
Y7	2164	4.065
Y8	890	2.987
Y9	1115	4.136
Y10	853	6.251
Y11	911	2.454
Y12	2043	3.211
最大值	2164	6.251
最小值	822	2.120

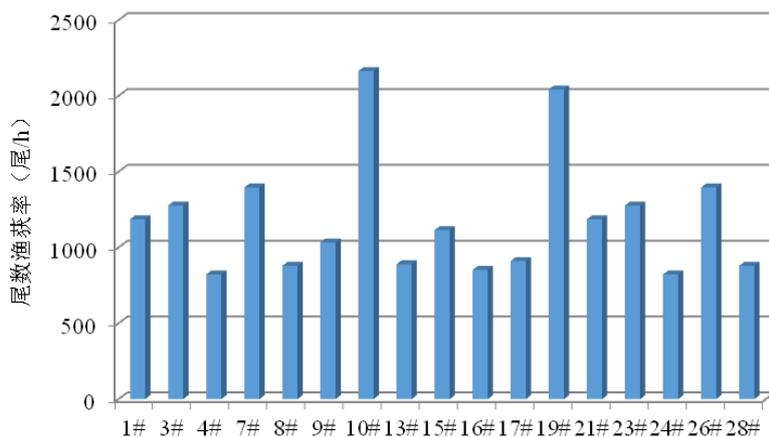


图 6.6.3-4 游泳动物尾数渔获率分布

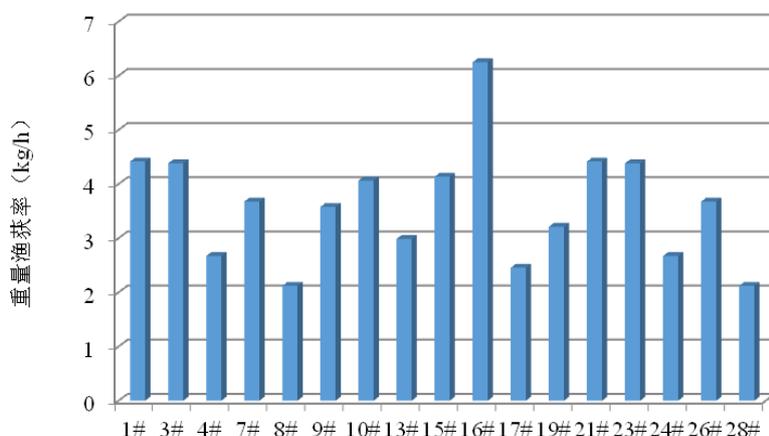


图 6.6.3-5 游泳动物重量渔获率分布

5、相对重要性指数

游泳动物根据 IRI 指数可分为优势种 2 种，重要种 12 种，常见种 13 种，一般种 11 种，少见种 12 种。

表 6.6.3-4 游泳动物相对重要性指数 (IRI)

种名	W (%)	N (%)	F (%)	IRI (%)	
脊腹褐虾	28.59	67.57	100	9615.44	优势种
葛氏长臂虾	8.42	16.89	92	2319.52	
大泷六线鱼	6.79	3.10	100	988.53	重要种
短吻红舌鲷	8.68	1.65	92	947.31	
细纹狮子鱼	6.61	1.12	92	708.51	
黑斑狮子鱼	7.18	1.46	67	576.23	
黄鲛鳊	12.52	0.03	33	418.48	重要种
日本鼓虾	1.07	2.74	100	381.25	
口虾蛄	1.87	0.62	100	248.88	
绵鲷	3.04	0.09	67	208.45	
绒杜父鱼	2.40	0.12	67	167.68	
美鲷	2.02	0.14	75	162.10	

种名	W (%)	N (%)	F (%)	IRI (%)	
敖氏长臂虾	0.83	1.13	67	131.00	重要种
双喙耳乌贼	0.36	0.84	92	109.34	
繸鲷	1.83	0.12	42	81.10	常见种
大寄居蟹	0.63	0.47	58	64.43	
方氏云鲷	0.52	0.15	75	50.21	
泥脚隆背蟹	0.41	0.19	75	44.44	
六丝矛尾虾虎鱼	0.30	0.24	75	40.24	
星康吉鳗	0.71	0.05	42	31.65	
银姑鱼	0.85	0.07	33	30.69	
日本蟳	0.43	0.09	58	30.53	
巨指长臂虾	0.20	0.28	33	15.91	
孔鳐	0.92	0.01	17	15.50	
隆背体壮蟹	0.15	0.11	58	14.95	
枯瘦突眼蟹	0.14	0.10	58	14.00	
褐菖鲈	0.45	0.03	25	11.86	
李氏鳊	0.17	0.03	42	8.31	
许氏平鲈	0.29	0.03	25	7.97	
双斑蟳	0.10	0.08	42	7.48	一般种
皮氏叫姑鱼	0.22	0.05	25	6.78	
疣背深额虾	0.01	0.12	42	5.08	
褐牙鲆	0.60	0.01	8	5.02	
鲜明鼓虾	0.03	0.05	50	3.75	
小黄鱼	0.10	0.02	17	2.00	
长足七腕虾	0.01	0.05	33	1.98	
长蛸	0.20	0.01	8	1.69	
多鳞鳢	0.06	0.02	17	1.28	
日本枪乌贼	0.10	0.02	8	0.97	
颗粒拟关公蟹	0.02	0.02	17	0.69	
细条天竺鲷	0.02	0.01	17	0.63	
短蛸	0.05	0.01	8	0.51	
四齿矶蟹	0.04	0.01	8	0.41	
艾氏活额寄居蟹	0.02	0.02	8	0.30	
细巧仿对虾	0.01	0.03	8	0.29	
绯鳊	0.02	0.01	8	0.21	
十一刺栗壳蟹	0.02	0.01	8	0.21	
鹰爪虾	0.01	0.01	8	0.16	
周氏新对虾	0.01	0.01	8	0.16	
锯齿长臂虾	0.001	0.01	8	0.07	

注：W%：该物种重量占总重量的百分比；N%：该物种尾数占总尾数百分比；F%：该物种出现的站位占总站位的百分比（即出现频率）；IRI：相对重要性指数。本报告中各类群的优势种以该类群尾数渔获量占总渔获量的 $IRI \geq 1000$ 为优势种， $100 \leq IRI < 1000$ 为重要种， $10 \leq IRI < 100$ 为常见种， $1 \leq IRI < 10$ 为一般种。

6、生物学特征

调查海域游泳动物中，鱼类体长范围为（25-490）mm，体长均值为 146mm；体重范围为（0.59-2854.11）g，体重均值为 91.92g；鱼类幼体比例均值为 59%。虾类体长范

围为(15-135)mm,体长均值为53mm;体重范围为(0.06-31.76)g,体重均值为2.47g;虾类幼体比例均值为34%。蟹类体长范围为(10-42)mm,体长均值为25.25mm;体重范围为(0.79-277.21)g,体重均值为7.05g;蟹类幼体比例均值为19%。头足类体长范围为(9-90)mm,体长均值为52mm;体重范围为(0.36-85.95)g,体重均值为31.35g;头足类幼体比例均值为3%。

脊腹褐虾:喜栖息于冷水的浅海区域,经济虾类之一。脊腹褐虾在12个调查站位中均有出现。

葛氏长臂虾:生活于泥沙底的浅海,河口附近亦有。繁殖期4-5月,产量较大,主要经济虾类。葛氏长臂虾在12个站位中出现11次,在Y5点位未出现葛氏长臂虾。

表 6.6.3-5 游泳动物生物学特征

种类	Species	范围		均值		
		体长(mm)	体重(g)	体长	体重	幼体比例(%)
鱼类		25-490	0.59-2854.11	146	91.92	59
短吻红舌鲷	Cynoglossus joyneri	65-225	1.11-59.17	145	15.82	36
绵鲷	Enchelyopus elongatus	130-385	39.24-184.78	258	102.65	0
繸鲷	Azuma emmion	100-200	8.20-85.36	150	47.28	6
许氏平鲷	Sebastes schlegeli	100-125	21.86-42.14	113	32.02	0
褐牙鲷	Paralichthys olivaceus	250	261.78	250	261.78	0
黄鮟鱇	Lophius litulon	305-490	609.26-2854.11	398	1100.12	0
褐菖鲉	Sebastes marmoratus	110-123	44.46-60.89	117	49.08	0
多鳞鱧	Sillago sihama	90-100	6.85-9.33	95	8.26	0
美鲷	Raja pulchra	50-140	5.27-94.51	95	42.20	57
孔鲷	Raja porosa	140-210	72.17-330.48	175	201.33	50
绒杜父鱼	Hemitripteris villosus	25-217	0.59-231.22	121	61.99	71
方氏云鲷	Enedrias fangi	110-162	4.61-20.28	136	10.35	0
细纹狮子鱼	Liparis tanakae	45-200	79.95-540.69	123	17.82	60

种类	Species	范围		均值		
		体长 (mm)	体重 (g)	体长	体重	幼体比 例 (%)
黑斑狮子鱼	Liparis choanus	55-180	1.48-73.24	118	14.81	61
皮氏叫姑鱼	Johnius belengerii	31-105	11.46-17.35	68	14.00	29
银姑鱼	Pennahia argentatus	90-150	9.50-63.73	120	37.43	20
小黄鱼	Larimichthys polyactis	93-110	12.04-18.77	102	14.53	0
大泷六线鱼	Hexagrammos otakii	35-170	0.59-99.92	103	6.61	79
星康吉鳗	Conger myriaster	276-395	22.99-102.77	336	44.66	0
细条天竺鲷	Apogon lineatus	50-60	4.07-6.48	55	5.28	0
六丝矛尾虾虎鱼	Chaeturichthys hexanema	45-92	1.17-11.19	69	3.72	86
李氏鳊	Repomucenus richardsonii	85-135	5.38-23.82	110	14.52	20
绯鳊	Repomucenus ornatipinnis	95	7.99	95	7.99	0
虾类		15-135	0.06-31.76	53	2.47	34
口虾蛄	Oratosquilla oratoria	47-135	1.01-31.76	91	9.13	61
日本鼓虾	Alpheus japonicus	25-56	0.22-4.45	41	1.18	39
鲜明鼓虾	Alpheus distinguendus	25-50	0.27-2.00	38	1.69	57
周氏新对虾	Metapenaeus joyneri	90	5.17	90	5.17	0
细巧仿对虾	Parapenaeopsis tenella	45-50	0.82-0.91	48	0.85	0
葛氏长臂虾	Palaemon gravieri	22-70	0.06-3.75	46	1.50	40
敖氏长臂虾	Palaemon ortmanni	40-75	0.90-5.29	58	2.22	7
巨指长臂虾	Palaemon macrodactylus	40-70	0.84-5.18	55	2.10	38
锯齿长臂虾	Palaemon serrifer	27	0.44	27	0.44	100
疣背深额虾	Latreutes planirostris	15-25	0.07-0.33	20	0.14	12
脊腹褐虾	Crangon affinis	25-80	0.16-4.71	53	1.28	33
长足七腕虾	Heptacarpus futillirostris	30-40	0.39-1.08	35	0.72	29
鹰爪虾	Trachysalambria curvirostris	85	5.64	85	5.64	0

种类	Species	范围		均值		
		体长 (mm)	体重 (g)	体长	体重	幼体比例 (%)
蟹类		10-42	0.79-277.21	25.25	7.05	19
枯瘦突眼蟹	<i>Oregonia gracilis</i>	12-35	1.18-7.56	24	4.52	21
颗粒拟关公蟹	<i>Paradorippe granulata</i>	21-23	2.91-3.25	22	3.08	0
十一刺栗壳蟹	<i>Arcania undecimspinosa</i>	27	7.81	27	7.81	0
泥脚隆背蟹	<i>Carcinoplax vestita</i>	15-26	3.26-19.03	14	7.14	7
隆背体壮蟹	<i>Romaleon gibbosulum</i>	14-32	0.84-12.74	23	4.02	44
四齿矶蟹	<i>Pugettia quadridens</i>	43	18.8	42	18.80	0
双斑螯	<i>Charybdis bimaculata</i>	10-29	0.79-14.55	20	4.15	91
日本螯	<i>Charybdis japonica</i>	17-42	2.83-39.00	30	14.67	62
大寄居蟹	<i>Pagurus ochotensis</i>	/	277.21	/	4.02	0
艾氏活额寄居蟹	<i>Diogenes edwardsii</i>	/	6.81	/	2.27	0
头足类		9-90	0.36-85.95	52	31.35	3
短蛸	<i>Octopus fangsiao</i>	36	24.13	36	24.13	0
长蛸	<i>Octopus minor</i>	90	85.95	90	85.95	0
日本枪乌贼	<i>Loliolus japonica</i>	60-70	12.89-15.09	65	14.03	0
双喙耳乌贼	<i>Sepiola birostrata</i>	9-25	0.36-6.81	17	1.28	3

7、群落特征

尾数群落特征：多样性指数均值为 1.62，波动范围（0.73-2.33），Y2、Y5、Y8、Y11 最大，Y3、Y6、Y9、Y12 最小；均匀度指数均值为 0.36，波动范围（0.17-0.51），Y2、Y5、Y8、Y11 最大，Y3、Y6、Y9、Y12 最小；丰度指数均值为 2.09，波动范围（1.60-2.94），Y2、Y5、Y8、Y11 最大，Y3、Y6、Y9、Y12 最小。

表 6.6.3-6 游泳动物尾数群落特征结果

采样站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰富度 d
Y1	1.62	0.36	2.09
Y2	2.33	0.51	2.94
Y3	0.73	0.17	1.60

采样站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰富度 d
Y4	1.62	0.36	2.09
Y5	2.33	0.51	2.94
Y6	0.73	0.17	1.60
Y7	1.62	0.36	2.09
Y8	2.33	0.51	2.94
Y9	0.73	0.17	1.60
Y10	1.62	0.36	2.09
Y11	2.33	0.51	2.94
Y12	0.73	0.17	1.60
平均值	1.62	0.36	2.09
最大值	2.33	0.51	2.94
最小值	0.73	0.17	1.60

重量群落特征：多样性指数均值为 2.97，波动范围（2.35-3.59），Y2 最大，Y12 最小；均匀度指数均值为 0.67，波动范围（0.55-0.76），Y2 最大，Y12 最小；丰度指数均值为 1.80，波动范围（1.36-2.48），Y1 最大，Y6 最小。

表 6.6.3-7 游泳动物重量群落特征结果

采样站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰富度 d
Y1	3.44	0.70	2.48
Y2	3.59	0.76	2.15
Y3	3.27	0.75	1.76
Y4	2.79	0.61	1.94
Y5	2.71	0.64	1.63
Y6	2.81	0.69	1.36
Y7	2.99	0.66	1.84
Y8	3.26	0.72	1.91
Y9	2.96	0.67	1.66
Y10	2.65	0.59	1.67
Y11	2.81	0.66	1.60
Y12	2.35	0.55	1.55
平均值	2.97	0.67	1.80

采样站位	多样性指数 H'	均匀度 J	丰富度 d
最大值	3.59	0.76	2.48
最小值	2.35	0.55	1.36

6.6.4 小结

1、鱼卵和仔、稚鱼调查结果

2021年10月调查海域垂直网采集的样品未出现鱼卵和仔稚鱼。调查期间鱼卵平均密度为 0 ind./m^3 ，仔鱼为 0 ind./m^3 。

2022年5月调查海域水平拖网共发现鱼卵和仔、稚鱼6种，其中鱼卵6种，仔、稚鱼2种；鱼卵数量均值为 $7 \text{ ind/net} \cdot 10 \text{ min}$ ，仔、稚鱼数量均值为 $2 \text{ ind/net} \cdot 10 \text{ min}$ 。

垂直拖网共发现鱼卵和仔、稚鱼5种，其中鱼卵5种，仔、稚鱼1种；鱼卵丰度均值为 0.86 ind/m^3 ，仔、稚鱼丰度均值为 0.33 ind/m^3 。

2、游泳动物调查结果

1) 游泳动物种类组成

2021年10月拖网调查共鉴定游泳动物28种。其中，鱼类15种，占拖网总种数的53.57%，虾类5种，占17.85%，蟹类4种，占14.29%，头足类4种，占14.29%。

2022年5月拖网调查共鉴定游泳动物50种。其中，鱼类23种，占拖网总种数的46%，虾类13种，占26%，蟹类10种，占20%，头足类4种，占8%。

2) 渔业资源密度（重量、尾数）

2021年10月渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 16.09 kg/km^2 和 $1.54 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。鱼类资源重量密度均值为 6.23 kg/km^2 ；虾类 7.02 kg/km^2 ；蟹类 2.13 kg/km^2 ；头足类 0.71 kg/km^2 。鱼类资源尾数密度均值为 $0.35 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；虾类为 $1.00 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；蟹类为 $0.15 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；头足类为 $0.04 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。

2022年5月渔业资源游泳动物共50种，14569尾，43948.02g，尾数资源密度均值为 $55783.98 \text{ ind./km}^2$ ，重量资源密度均值为 163.12 kg/km^2 。鱼类幼体尾数资源密度均值为 $2988.22 \text{ ind./km}^2$ ，成体尾数资源密度均值为 $1561.41 \text{ ind./km}^2$ ；鱼类幼体重量资源密度均值为 21.52 kg/km^2 ，成体重量资源密度均值为 71.21 kg/km^2 。虾类幼体尾数资源密度均值为 $18433.14 \text{ ind./km}^2$ ，成体尾数资源密度均值为 $31705.15 \text{ ind./km}^2$ ；虾类幼体重量资源密度均值为 14.89 kg/km^2 ，成体重量资源密度均值为 50.95 kg/km^2 。蟹类幼体尾数资源密度均值为 92.30 ind./km^2 ，成体尾数资源密度均值为 515.34 ind./km^2 ；蟹类幼体重量资源密度

均值为 $0.54\text{kg}/\text{km}^2$ ，成体重量资源密度均值为 $2.82\text{kg}/\text{km}^2$ 。头足类幼体尾数资源密度均值为 $92.30\text{ind.}/\text{km}^2$ ，成体尾数资源密度均值为 $396.12\text{ind.}/\text{km}^2$ ；头足类幼体重量资源密度均值为 $0.11\text{kg}/\text{km}^2$ ，成体重量资源密度均值为 $1.08\text{kg}/\text{km}^2$ 。

3) 渔获物优势种

2021 年 10 月鱼类优势种为矛尾鰕虎鱼和短吻红舌鲷；虾类优势种为口虾蛄和鹰爪虾；蟹类优势种为日本蟳。

2022 年 5 月优势种为脊腹褐虾和葛氏长臂虾。

4) 渔获物幼体比例

2021 年 10 月调查海区鱼类平均幼体比例为 43.76%；虾类幼体比例为 35.06%；蟹类幼体比例为 41.67%；头足类的幼体比例为 45.21%。

2022 年 5 月调查海域渔获物中，鱼类幼体比例均值为 59%；虾类幼体比例均值为 34%；蟹类幼体比例均值为 19%；头足类幼体比例均值为 3%。

5) 渔获物物种多样性

2021 年 10 月调查海域渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 2.65，均匀度指数 (J') 均值为 0.67，丰富度指数 (d) 均值为 1.10，单纯度指数 (C) 均值为 0.21。2021 年 10 月调查海域渔获物尾数多样性指数 (H') 均值为 2.36，均匀度指数 (J') 均值为 0.60，丰富度指数 (d) 均值为 1.44，单纯度指数 (C) 均值为 0.27。

2022 年 5 月调查海域渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 2.97，丰富度指数 (d) 均值为 1.80，均匀度指数 (J') 均值为 0.67。渔获物尾数多样性指数 (H') 均值为 1.62，丰富度指数 (d) 均值为 2.09，均匀度指数 (J') 均值为 0.36。

调查期间未出现珍惜濒危保护物种。

附录1 秋季调查海域浮游植物种类名录（2021年10月）

物种名	拉丁名
北方角毛藻	<i>Chaetoceros borealis</i>
冰河拟星杆藻	<i>Asterionellopsis glacialis</i>
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>
并基角毛藻单胞变型	<i>Chaetoceros decipiens f. singularis</i>
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwelli</i>
叉形多甲藻	<i>Peridinium divergens</i>
脆杆藻	<i>Fragilaria sp.</i>
丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>
短角弯角藻	<i>Eucampia zodiacus Ehrenberg</i>
佛氏海线藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>
活动齿状藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
角毛藻	<i>Chaetoceros sp.</i>
具槽帕拉藻	<i>Melosira sulcata</i>
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>
六幅辐裯藻	<i>Actinopterychus senarius</i>
密连角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>
曲舟藻	<i>Pleurosigma sp.</i>
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
柔弱伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
塔形冠盖藻	<i>Stephanopyxis turris</i>
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>
细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i>
小等刺硅鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
印度翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata f.indica</i>

羽纹藻	<i>pinnularia</i> sp.
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.
正盒形藻	<i>Biddulphia biddulphiana</i>
中华齿状藻	<i>Odontella sinensis</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>
舟形藻	<i>Navicula</i> sp.

附录2 春季调查海区网采浮游植物种类名录（2022年5月）

种类	Species
硅藻	Bacillariophyta
短柄曲壳藻	<i>Achnanthes brevipes</i>
日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>
奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>
辐杆藻属	<i>Bacteriastrum</i> sp.
正盒形藻	<i>Biddulphia biddulphiana</i>
角毛藻属	<i>Chaetoceros</i> sp.
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i> var. <i>affinis</i>
卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
窄面角毛藻	<i>Chaetoceros paradaxus</i>
暹罗角毛藻	<i>Chaetoceros siamense</i>
圆柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>
扭链角毛藻	<i>Chaetoceros tortissimus</i>
圆筛藻属	<i>Coscinodiscus</i> spp.
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> var. <i>asteromphalus</i>
格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i> var. <i>subtilis</i>

种类	Species
威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
小环藻属	<i>Cyclotella</i> spp.
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
脆杆藻属	<i>Fragilaria</i> sp.
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
短纹楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
念珠直链藻	<i>Melosira moniliformis</i>
具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i> var. <i>sulcata</i>
舟形藻属	<i>Navicula</i> spp.
膜状舟形藻	<i>Navicula membranacea</i>
菱形藻属	<i>Nitzschia</i> spp.
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
洛伦菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
羽纹藻属	<i>Pinnularia</i> spp.
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> spp.
柔弱伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>
尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
亚得里亚海杆线藻	<i>Rhabdonema adriaticum</i>
翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>
柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterforthii</i>
优美旭氏藻矮小变型	<i>Schröderella delicatula</i> f. <i>schröderi</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
针杆藻属	<i>Synedra</i> sp.
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
海链藻属	<i>Thalassiosira</i> sp.
旋链海链藻	<i>Thalassiosira curvisetus</i>
离心列海链藻	<i>Thalassiosira excentrica</i>
甲藻	Pyrrophyta
大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>

种类	Species
纺锤角藻	<i>Ceratium fusus</i>
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
倒卵形鳍藻	<i>Dinophysis fortii</i>
膝沟藻属	<i>Gonyaulax sp.</i>
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
灰甲原多甲藻	<i>Protoperidinium pellucidum</i>
五角原多角藻	<i>Protoperidinium pentagonum</i>
金藻	Chrysophyta
小等刺硅鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>

附录3 秋季调查海域浮游动物种类名录（2021年10月）

物种名	拉丁名
鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
长尾住囊虫	<i>Oikopleura longicauda</i>
八斑芮氏水母	<i>Rathkea octopunctata</i>
卡玛拉水母	<i>Malagazzia carolinae</i>
五角水母	<i>Muggiaca atlantica</i>
蕈枝螅水母	<i>Obelia sp.</i>
半球美螅水母	<i>Clutia hemisphaerica</i>
嵯山秀氏水母	<i>Sugiura chengshanense</i>
腹针胸刺水蚤	<i>Centropages abdominalis</i>
近缘大眼剑水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>
克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiriemis</i>
双毛纺锤水蚤	<i>Acartia bifilosa</i>
中华异水蚤	<i>Acartiella sinensis</i>
小纺锤水蚤	<i>Acartia negligens</i>

精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>
背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
尖额真猛水蚤	<i>Euterpe acutifrons</i>
华哲水蚤	<i>Sinocalanus sinensis</i>
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>
尖额次真哲水蚤	<i>Subeucalanus mucronatus</i>
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>
长额刺糠虾	<i>Acanthomysis longirostris</i>
小齿海樽	<i>Doliolum denticulatum</i>
短尾类溞状幼虫	zoa (Brachyura)
桡足类无节幼虫	Copepoda nauplius larva
长尾类溞状幼虫	Macrura zoea
多毛类幼体	Polychaeta larva
蛇尾类长腕幼虫	ophiopluteus larva
瓣鳃类壳顶面盘幼虫	Lamellibranchia umbo-veliger
端足类未定种	Hyperidea

附录4 春季调查海域浮游动物名录（2022年5月）

种类	Species
被囊类	Tunicata
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
毛颚类	Chaetognatha
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>
水母类	Medusozoa
藪枝螅水母	<i>Obelia spp.</i>
灯塔水母	<i>Turritopsis nutricula</i>
桡足类	Copepoda
中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
唇角水蚤属	<i>Labidocera sp.</i>
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
腹针胸刺水蚤	<i>Centropages abdominalis</i>
太平真宽水蚤	<i>Eurytemora pacifica</i>
纺锤水蚤属	<i>Acartia sp.</i>
洪氏纺锤水蚤	<i>Acartia hongii</i>

种类	Species
克氏纺锤水蚤	Acartia clausi
近缘大眼水蚤	Corycaeus affinis
长腹剑水蚤属	Oithona spp.
拟长腹剑水蚤	Oithona similis
海洋伪镖水蚤	Pseudodiaptomus arabicus
猛水蚤科	Harpacticidae
尖额谐猛水蚤	Euterpina acutifrons
怪水蚤属	Monstrilla sp.
枝角类	Cladocera
肥胖三角溞	Pseudevadne tergestina
介形类	Ostracoda
尖突海萤	Cypridina acuminata
端足类	Amphipoda
细足法虫戎	Themisto gracilipes
多棘麦杆虫	Caprella acanthogaster
拟钩虾属	Gammaropsis sp.
原生动物	Protozoa
夜光藻	Noctiluca scintillans
浮游幼虫	Planktonic Larva
短尾类溞状幼体	Brachyura zoea larva
水螅类水母幼体	Hydromedusae larva
无节幼体	Nauplius larva
长腕幼虫	Ophiuroidea larva
多毛类幼体	Polychaeta larva
长尾类幼体	Macrura larva
桡足类幼体	Copepods larva
端足类幼体	Amphipoda larva
腹足类幼体	Gastropoda larva
双壳类幼体	Bivalvia larva
蛇尾类幼体	Ophiopluteus larva
仔鱼	Fish larvae
鱼卵	Fish eggs

附录5 秋季调查海域底栖动物种类名录（2021年10月）

种类	拉丁名
双唇索沙蚕	<i>Lumbrineris cruzensis</i>
锥唇吻沙蚕	<i>Glycera onomichiensis</i>
寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>
扇栉虫	<i>Amphicteis gunneri</i>
不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>
强吻沙蚕	<i>Glycera robusta</i>
斑目脆鳞虫	<i>Lepidasthenia ocellata</i>
巧言虫	<i>Eulalia viridis</i>
寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
小头虫	<i>Capitella capitata</i>
缩头竹节虫	<i>Maldane sarsi</i>
独指虫	<i>Aricidea fragilis</i>
白毛钩虫	<i>Cabira pilargiformis</i>
日本长手沙蚕	<i>Magelona japonica</i>
花索沙蚕	<i>Arabella iricolor</i>
持真节虫	<i>Euclymene annandalei</i>
尖叶长手沙蚕	<i>Magelona cincta</i>
明点真裂虫	<i>Eusyllis blomstrandii</i>
长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>
后指虫	<i>Laonice cirrata</i>
长双须虫	<i>Eteone longa</i>
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
中华内卷齿蚕	<i>Aglaophamus sinensis</i>
品川阿鳞虫	<i>Arctonoella sinagawaensis</i>
毛须鳃虫	<i>Cirriformia filigera</i>
带楯征节虫	<i>Nicomache personata</i>
鳞虫属	<i>Chaetopterus sp.</i>
岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i>
覆瓦哈鳞虫	<i>Harmothoe imbricata</i>
拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>
拟单指虫	<i>Cossurella dimorpha</i>
双带巧言虫	<i>Eulalia bilineata</i>
曲强真节虫	<i>Euclymene lombricoides</i>
羽鳃栉虫	<i>Schistocomus hiltoni</i>
丁齿蚕	<i>Phalacrophorus pictus</i>
蛇杂毛虫	<i>Poecilochaetus serpens</i>
矾沙蚕属	<i>Eunice sp.</i>
裸裂虫	<i>Pionosyllis compacta</i>
那不勒斯膜帽虫	<i>Lagis neapolitana</i>
孟加拉海扇虫	<i>Pherusa cf bengalensis</i>

异白樱蛤	<i>Macoma incongrua</i>
圆筒原盒螺	<i>Cylichna biplicata</i>
理蛤	<i>Theora lata</i>
灰双齿蛤	<i>Felaneilla usta</i>
细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i>
拟棒鞭水虱	<i>Cleantiella isopus</i>
豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>
平尾拟棒鞭水虱	<i>Cleantioides planicauda</i>
拟钩虾属	<i>Cammaropsis</i> sp.
极地蚤钩虾	<i>Pontocrates altamarinus</i>
日本拟钩虾	<i>Gammaropsis japonicus</i>
美原双眼钩虾	<i>Ampelisca miharaensis</i>
日本沙钩虾	<i>Byblis japonicus</i>
日本拟背尾水虱	<i>Paranthura japonica</i>
中华安乐虾	<i>Eualus sinensis</i>
切尔泥钩虾	<i>Eriopisella sechellensis</i>
长指马尔他钩虾	<i>Melita longidactyla</i>
裸盲蟹	<i>Typhlocarcinus nudus</i>
强壮藻钩虾	<i>Ampithoe valida</i>
长丝肩海蛛	<i>Nymphon longitarse</i>
金氏真蛇尾	<i>Ophiura kinbergi</i>
日本倍棘蛇尾	<i>Amphioplus japonicus</i>
马氏刺蛇尾	<i>Ophiothrix marenzelleri</i>

附录6 春季调查海域底栖生物种类名录（2022年5月）

种类	Species
环节动物	Annelida
短叶索沙蚕	<i>Lumbrineris latreilli</i>
异足索沙蚕	<i>Lumbrineris heteropoda</i>
白色吻沙蚕	<i>Glycera alba</i>
寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>
寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
刚鳃虫	<i>Chaetozone sefosa</i>
米列虫	<i>Melinna cristata</i>
尖锥虫	<i>Scoloplos armiger</i>
梳鳃虫	<i>Terebellides stroemii</i>
双栉虫	<i>Ampharete acutifrons</i>
树蛭虫属	<i>Pista</i> sp.
不倒翁虫	<i>Sternaspis sculata</i>

种类	Species
拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
花冈钩毛虫	<i>Sigambra hanaokai</i>
日本强鳞虫	<i>Sthenolepis japonica</i>
非拟海鳞虫	<i>Nonparahalosydna pleiolepis</i>
短毛海鳞虫	<i>Halosydna brevisetosa</i>
乳突半突虫	<i>Phyllodoce papillosa</i>
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>
中阿曼吉虫	<i>Armandia intermedia</i>
软体动物	Mollusca
理蛤	<i>Theora lata</i>
扁玉螺	<i>Neverita didyma</i>
脉红螺	<i>Rapana venosa</i>
紫贻贝	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
托氏蝾螺	<i>Umbonium thomasi</i>
丽小笔螺	<i>Mitrella bella</i>
耳口露齿螺	<i>Ringicula doliaris</i>
橄榄胡桃蛤	<i>Nucula tenuis</i>
东方缝栖蛤	<i>Hiatella orientalis</i>
彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescens</i>
多变异管塔螺	<i>Paradrillia inconstans</i>
节肢动物	Arthropoda
锯额豆瓷蟹	<i>Pisidia serratifrons</i>
日本拟钩虾	<i>Gammaropsis japonica</i>
头角泥钩虾	<i>Eriopisella propagatio</i>
美原双眼钩虾	<i>Ampelisca miharaensis</i>
朝鲜独眼钩虾	<i>Monoculodes koreanus</i>
细长涟虫	<i>Iphinoe tenera</i>
三叶针尾涟虫	<i>Diastylis tricincta</i>
日本游泳水虱	<i>Natanolana japonensis</i>
日本拟背尾水虱	<i>Paranthura japonica</i>
多棘麦杆虫	<i>Caprella acanthogaster</i>
纽形动物	Nemertean

种类	Species
细首纽虫属	Cephalothrix sp.
合孔纽虫科	Amphiporidae
刺胞动物	Cnidaria
黄海葵	Anthopleura xanthogrammica
中华近丽海葵	Paracalliactis sinica
棘皮动物	Echinodermata
紫蛇尾	Ophiopholis mirabilis
金氏真蛇尾	Ophiura kinbergi
日本倍棘蛇尾	Amphiplus japonicus

附录7 秋季调查海域潮间带生物种类名录（2021年10月）

种类	拉丁名
等指海葵	Actinia equina
薄背涡虫	Notoplana humilis
狭细蛇潜虫	Ophiodromus angustifrons
马丁海稚虫	Spio martinensis
后指虫	Laonice cirrata
日本臭海蛹	Travisia japonica
鳞腹沟虫	Scolecopsis squamata
尖锥虫	Scoloplos armiger
长吻沙蚕	Glycera chirori
异须沙蚕	Nereis heterocirrata
中华内卷齿蚕	Aglaophamus sinensis
乳突半突虫	Anaitides papillosa
囊叶齿吻沙蚕	Nephys caeca
豆维虫	Dorvillea sp.
刚鳃虫	Chaetozone setosa
角海蛹	Ophelina acuminata
覆瓦哈鳞虫	Harmothoe imbricata
双指鳞虫	Iphione sp.
史氏背尖贝	Notoacmea schrenckii
嫁蛾	Cellana toreuma
近江牡蛎	Crassostrea ariakensis

长偏顶蛤	<i>Modiolus elongatus</i>
紫贻贝	<i>Mytilus edulis</i>
盾形毛肤石鳖	<i>Acanthochitona scutiger</i>
秀丽织纹螺	<i>Nassarius festivus</i>
小凹三口螺	<i>Triphora alveolatus</i>
布尔小笔螺	<i>Mitrella burchardi</i>
寇氏小节贝	<i>Collisella kolarovai</i>
菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
短滨螺	<i>Littorina brevicula</i>
矮拟帽贝	<i>Patelloida pygmaea</i>
东方小藤壶	<i>Chthamalus challengeri</i>
白脊藤壶	<i>Balanus albicostatus</i>
大泵钩虾	<i>Haustorioides magnus</i>
绒毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
平背蜆	<i>Gaetice depressus</i>
日本拟背尾水虱	<i>Cymodoce japonica</i>
日本浪漂水虱	<i>Cirolana japonensis</i>
小头弹钩虾	<i>Orchomene breviceps</i>
高脊藤壶	<i>Balanus cristatus</i>
泥管藤壶	<i>Fistulobalanus kondakovi</i>
滩拟猛钩虾	<i>Harpiniopsis vadicalus</i>
斑点拟相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>
哈氏浪漂水虱	<i>Cirolana harforde japonica</i>
强壮藻钩虾	<i>Ampithoe valida</i>
麦杆虫	<i>Caprella sp.</i>
肉球近方蟹	<i>Hemigrapsus sanguinrus</i>
日本鲟	<i>Charybdis japonica</i>

附录 8: 春季调查海域潮间带生物种类名录 (2022 年 5 月)

种类	Species
环节动物	Annelida
中阿曼吉虫	<i>Armandia intermedia</i>
刚鳃虫	<i>Chaetozone sefosa</i>
长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>

种类	Species
异足索沙蚕	<i>Lumbrineris heteropoda</i>
寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>
膜质伪才女虫	<i>Pseudopolydora kempfi</i>
尖锥虫	<i>Scoloplos armiger</i>
日本臭海蛹	<i>Trayisia japonica</i>
节肢动物	Arthropoda
艾氏活额寄居蟹	<i>Diogenes edwardsii</i>
白脊管藤壶	<i>Fistulobalanus albicostatus</i>
绒螯近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>
肉球近方蟹	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>
中华近方蟹	<i>Hemigrapsus sinensis</i>
日本游泳水虱	<i>Natanolana japonensis</i>
细足寄居蟹	<i>Pagurus gracilis</i>
仿肉钩虾	<i>Socarnes illudens</i>
软体动物	Mollusca
古氏滩栖螺	<i>Batillaria cumingi</i>
嫁蛾	<i>Cellana toreuma</i>
长牡蛎	<i>Crassostrea gigas</i>
短滨螺	<i>Littorina brevicula</i>
四角蛤蜊	<i>Mactra veneriformis</i>
丽小笔螺	<i>Mitrella bella</i>
紫贻贝	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
秀丽织纹螺	<i>Nassarius fratercula</i>
广大扁玉螺	<i>Neverita reiniana</i>
菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
疣荔枝螺	<i>Thais clavigera</i>
托氏蝾螺	<i>Umbonium thomasi</i>

附录9 2021年10月调查海域渔获物种名录

种类	种名	拉丁文
鱼类	星康吉鳗	<i>Conger myriaster</i>
	矛尾虾虎鱼	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>
	六丝钝尾虾虎鱼	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>
	长丝虾虎鱼	<i>Myersina filifer</i>

	多鳞鱧	<i>Sillago sihama</i>
	许氏平鲉	<i>Sebastes schlegeli</i>
	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>
	孔鳐	<i>Raja porosa</i>
	大泷六线鱼	<i>Hexagrammos otakii</i>
	日本眉鲷	<i>Chirolophis japonicus</i>
	方氏云鲷	<i>Enedrias fangi</i>
	李氏鲷	<i>Callionymus richardsoni</i>
	黄鲫	<i>Setipinna tenuifilis</i>
	褐牙鲷	<i>Paralichthys olivaceus</i>
	短吻红舌鲷	<i>Cynoglossus joyneri</i>
虾类	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
	脊腹褐虾	<i>Crangon affinis</i>
	鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>
	葛氏长臂虾	<i>Palaemon gravieri</i>
	鹰爪虾	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>
蟹类	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
	日本蟳	<i>Charybdis japonica</i>
	日本关公蟹	<i>Dorippe japonica</i>
	泥脚隆背蟹	<i>Carcinoplax vestitus</i>
头足类	日本枪乌贼	<i>Loligo japonica</i>
	金乌贼	<i>Sepia esculenta</i>
	短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>
	长蛸	<i>Octopus variabilis</i>

附录 10 2022 年 5 月春季调查海域鱼卵和仔、稚鱼生物种类名录

种类	Species
鱼卵	Fish eggs
鳀	<i>Engraulis japonicus</i>
斑鲹	<i>Konosirus punctatus</i>
黄鲫	<i>Setipinna taty</i>
石首鱼科	<i>Sciaenidae</i>
鲷科	<i>Callionymidae</i>
绯鲷	<i>Repomucenus ornatipinnis</i>
多鳞鱧	<i>Sillago sihama</i>
舌鲷属	<i>Cynoglossus sp.</i>
仔、稚鱼	Fish larvae
鳀	<i>Engraulis japonicus</i>
多鳞鱧	<i>Sillago sihama</i>

种类	Species
方氏云鳚	Enedrias fangi

附录 11 2022 年 5 月春季调查海域渔获物种名录

种类	Species
鱼类	
短吻红舌鳎	Cynoglossus joyneri
绵鳚	Enchelyopus elongatus
繸鳚	Azuma emmion
许氏平鲉	Sebastes schlegeli
褐牙鲆	Paralichthys olivaceus
黄魮鰈	Lophius litulon
褐菖鲉	Sebastes marmoratus
多鳞鱈	Sillago sihama
美鲛	Raja pulchra
孔鲛	Raja porosa
绒杜父鱼	Hemitripterus villosus
方氏云鳚	Enedrias fangi
细纹狮子鱼	Liparis tanakae
黑斑狮子鱼	Liparis choanus
皮氏叫姑鱼	Johnius belengerii
银姑鱼	Pennahia argentatus
小黄鱼	Larimichthys polyactis
大泷六线鱼	Hexagrammos otakii
星康吉鳗	Conger myriaster
细条天竺鲷	Apogon lineatus
六丝矛尾虾虎鱼	Chaeturichthys hexanema
李氏鳚	Repomucenus richardsonii
绯鳚	Repomucenus ornatipinnis
虾类	
口虾蛄	Oratosquilla oratoria
日本鼓虾	Alpheus japonicus
鲜明鼓虾	Alpheus distinguendus
周氏新对虾	Metapenaeus joyneri
细巧仿对虾	Parapenaeopsis tenella

种类	Species
葛氏长臂虾	<i>Palaemon gravieri</i>
敖氏长臂虾	<i>Palaemon ortmanni</i>
巨指长臂虾	<i>Palaemon macrodactylus</i>
锯齿长臂虾	<i>Palaemon serrifer</i>
疣背深额虾	<i>Latreutes planirostris</i>
脊腹褐虾	<i>Crangon affinis</i>
长足七腕虾	<i>Heptacarpus futillirostris</i>
鹰爪虾	<i>Trachysalambria curvirostris</i>
蟹类	
枯瘦突眼蟹	<i>Oregonia gracilis</i>
颗粒拟关公蟹	<i>Paradorippe granulata</i>
十一刺栗壳蟹	<i>Arcania undecimspinosa</i>
泥脚隆背蟹	<i>Carcinoplax vestita</i>
隆背体壮蟹	<i>Romaleon gibbosulum</i>
四齿矶蟹	<i>Pugettia quadridens</i>
双斑螭	<i>Charybdis bimaculata</i>
日本螭	<i>Charybdis japonica</i>
大寄居蟹	<i>Pagurus ochotensis</i>
艾氏活额寄居蟹	<i>Diogenes edwardsii</i>
头足类	
短蛸	<i>Octopus fangsiao</i>
长蛸	<i>Octopus minor</i>
日本枪乌贼	<i>Loliolus japonica</i>
双喙耳乌贼	<i>Sepiola birostrata</i>

7 项目用海资源环境影响

7.1 水动力条件影响分析与评价

为了全面了解和掌握拟建工程附近海域潮流的时空分布和变化特征，在收集相关历史资料的基础上，结合该海域海流和潮汐特征，运用 MIKE21FM 水动力数值模块进行模拟，对工程附近海域的潮流场进行了数值模拟，再现了该海域的潮流过程和特征。

7.1.1 水动力数学模型

海流是海水自净过程中最主要的环境动力因素，也是海洋生态环境的最重要影响因子。潮流在各种流动成分中占支配地位。

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

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(ku) + \frac{\partial}{\partial y}(kv) = 0 \quad (7.1-1)$$

动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial y} \right) - fv + \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} \quad (7.1-2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + fu + \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} \quad (7.1-3)$$

式中： ζ ——为自静止海面向上起算的海面波动（潮位）； h ——静水深（海底到静止海面的距离）； H ——总水深， $H = h + \zeta$ ； x 和 y 为原点置于未扰动静止海面的直角坐标系坐标； u 和 v 分别为沿 x 、 y 方向的垂向平均流速分量； $f = 2\omega \sin \phi$ 为柯氏参数，其中 ω 是地转角速度， ϕ 是地理纬度； g 为重力加速度； C_z ——谢才系数， $C_z = n^* H^{\frac{1}{6}}$ ， n 为糙率系数取 0.025； ε_x 、 ε_y —— x 、 y 方向水平涡动粘滞系数。

方程 (4.1-1)、(4.1-2) 和 (4.1-3) 构成了求解潮流场的基本控制方程。为了求解这样一个初边值问题，必须给定适当的边界条件和初始条件。

7.1.2 初始条件和边界条件

初始条件

在海域潮流计算中，初始流场很难确定，一般采用所谓的“冷启动”，即认为初始条件与计算的最终结果无关。因此，计算初始条件为：

$$\begin{aligned} u(x, y) &= u_0(x, y) \\ v(x, y) &= v_0(x, y) \\ \zeta(x, y, t_0) &= \zeta_0(x, y, t_0) \end{aligned} \quad (7.1-4)$$

其中 u_0 、 v_0 、 ζ_0 分别为初始流速和潮位。在本研究中，初始流速和潮位均取为0。

边界条件

在本研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

(1) 开边界条件：

所谓开边界条件，即水域边界条件，可以给定水位或流速。

(2) 闭边界条件：

所谓闭边界条件，即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为0，即：

$$v_n = 0 \quad (7.1-5)$$

5)

对于潮滩，水陆交界的位置随着潮位的涨落而变化，本模型中考虑了动边界内网格节点的干湿变化。

有了上述定解条件，在控制方程的求解过程中使用有限体积方法进行离散，时间积分采用显式欧拉格式。

7.1.3 用海工程数值模拟资料选取与控制条件

(1) 计算域设置

本项目所建立的海域数学模型计算域范围及计算域内网格分布见图 4.1.3-1。为了能清楚了解本工程附近海域的潮流状况，将本工程附近海域进行了加密。网格系统采用三角形网格，在距工程较远的区域采用较大的网格，工程附近采用较小网格。整个模拟区域内由 51286 个节点和 107931 个三角单元组成，最小空间步长约为 10m。

(2) 水深和岸界

水深和岸界选取大连湾及其附近的海图（图号 11381），工程区域附近局部水深采

用实测水深地形资料。

(3) 模型水边界输入

开边界：对于本次数值模拟方案，只需给出大网格的开边界条件。计算域内有三个开边界，四个控制点。四个控制角点的潮位结合实测潮位及北黄海潮波系统外推而得。开边界的其他水点的潮位为上述四点的潮位的线性内插。

闭边界：以大海域和工程周边岸线作为闭边界。

(4) 计算时间步长和底部糙率

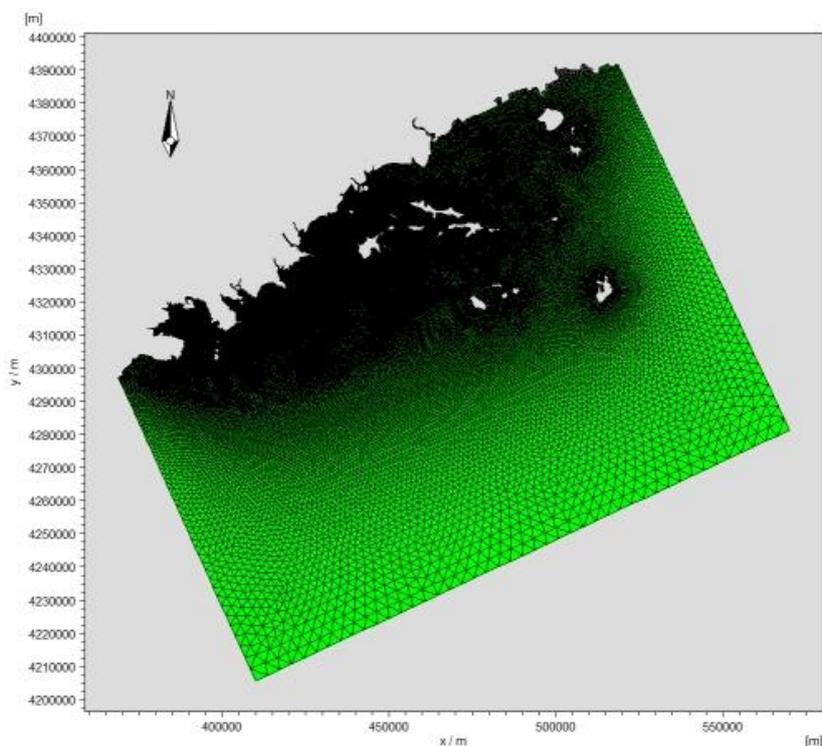
模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 0.1s。底床糙率通过曼宁系数进行控制。

(5) 水平涡动粘滞系数

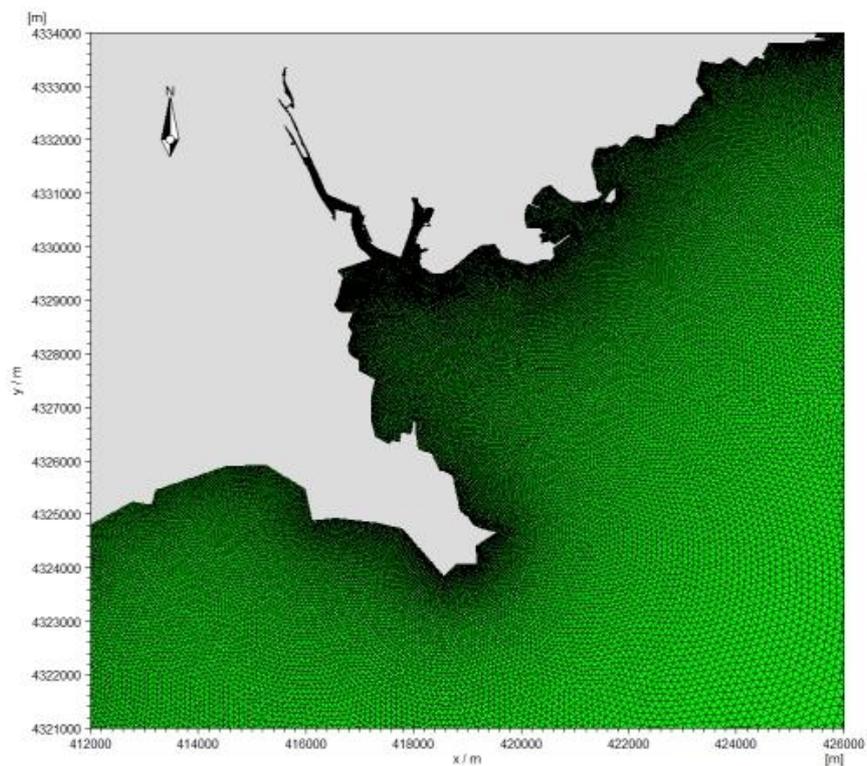
采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数，表达式如下：

$$A = c_s l^2 \sqrt{2S_{ij}^2 S_{ij}}$$

式中： c_s 为常数， l 为特征混合长度，由 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$ ， $(i, j=1, 2)$ 计算得到。



(a) 计算域



(b) 工程区域

图 7.1.3-1 计算域及工程区域网格图

7.1.4 模型验证

(1) 验证资料

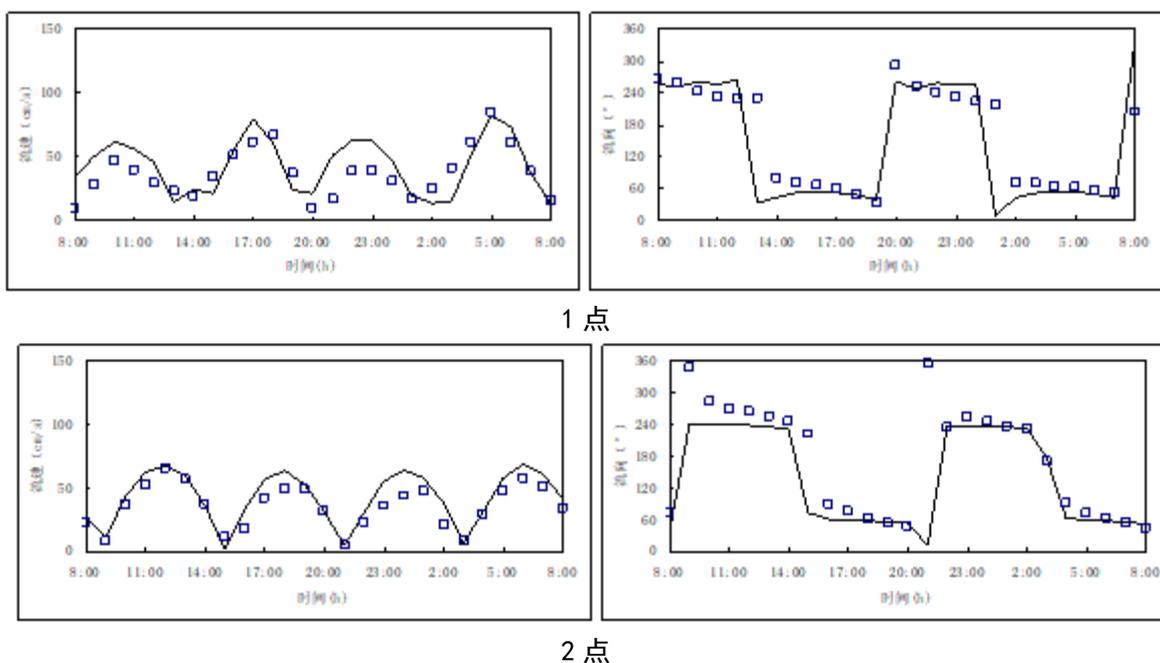
本次模型验证中采用的潮流资料是由国家海洋环境监测中心于工程附近区域大潮期间（2021年9月22日~23日，即农历八月十六~十七）进行的6个站同步海流周日连续定点观测获得。潮流测点及验潮站点位置见图7.1.4-1。



图 7.1.4-1 测流点位置示意图

(2) 潮流验证

图 7.1.4-2 为大潮期的流速和流向的计算和实测值的对比。工程海域属于正规半日潮流海区。每日二次涨、落潮流过程。总体上该海域呈较明显往复流特征，局部区域呈旋转流特征。从以上的对比来看，模拟的潮流过程，能够客观反映工程所在海域的潮流运动情况，且满足《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》（JTS/T 231-2-2010）有关规定要求和工程需要。



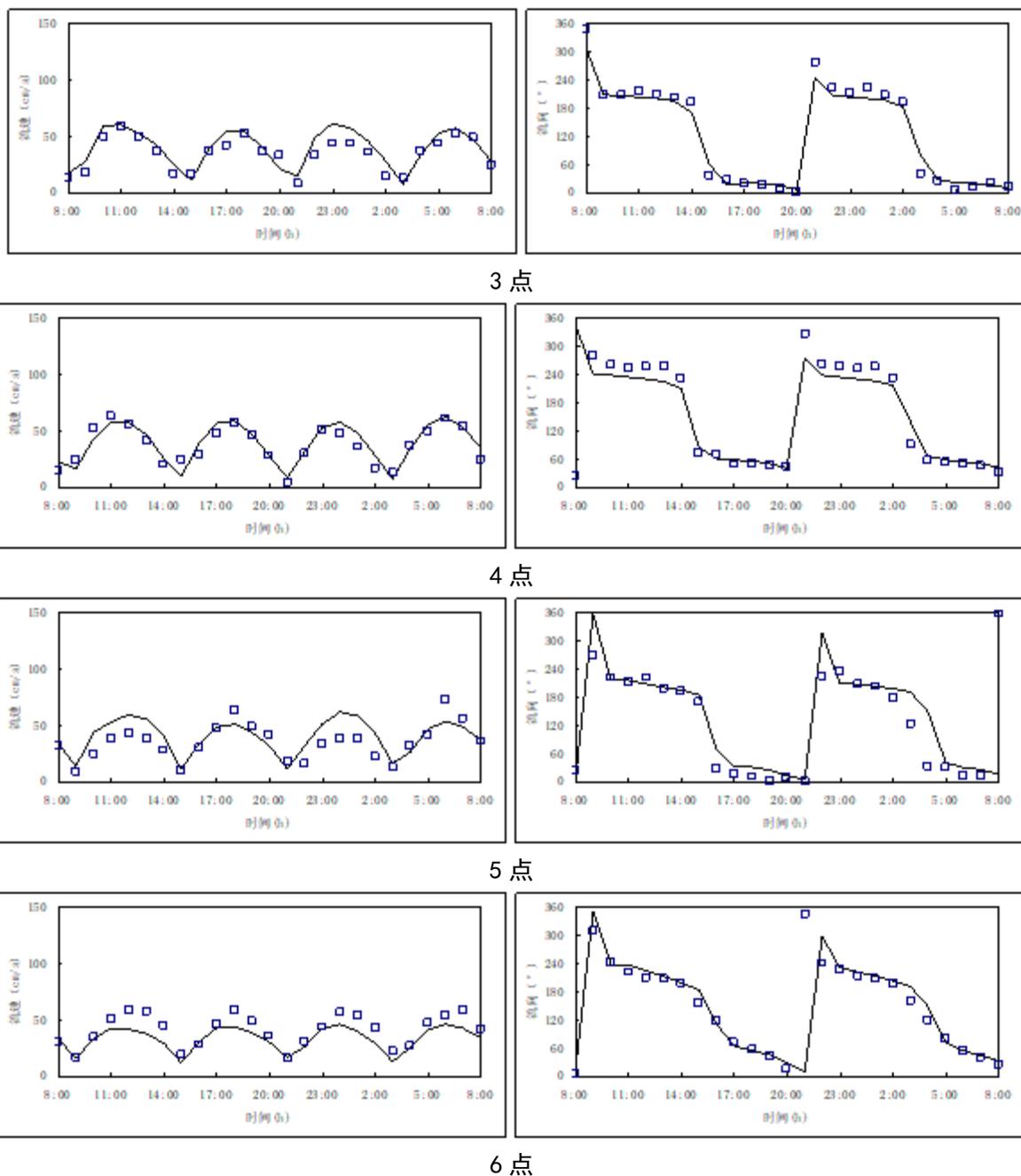


图 7.1.4-2 大潮期流速流向对比

7.1.5 工程海域潮流场基本特征

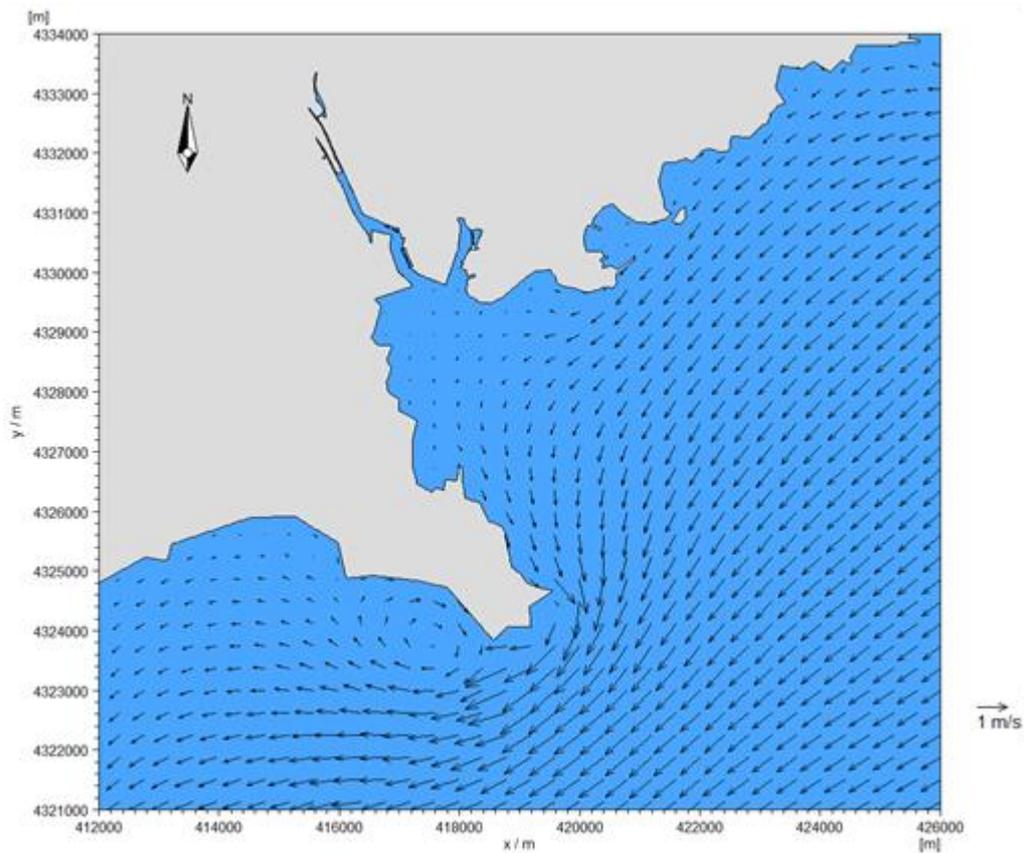
本工程所处的常江澳区域无强流汇入，海流主要受到外海潮汐影响，周边主要为青云河，据《大连市主要河流生态流量保障体系研究》（大连市水务局、大连市水务事务服务中心，2021）显示，青云河多年平均流量约 1438.88 万 m^3 ，约 $0.46 m^3/s$ 。本次数值预测中，取青云河流量约 $0.46m^3/s$ 。图 7.1.5-1 给出了工程周边海域大潮涨急时刻和大潮落急时刻工程附近海域流场分布图，图 7.1.5-2 出了本工程所在的临近水域大潮涨急时刻和大潮落急时刻工程附近海域流场分布图，从图中可以看出，计算中虽然采

用了不同尺度的网格，但整个计算域内，流场变化合理，无突变。

常江澳海域主要受北黄海沿岸流影响，海湾呈口袋状，湾轴向为西北-东南走向，湾口向东南敞开，湾顶区域分布浅滩。从数值模拟结果来看，本区的潮流运动呈现较明显的驻波特征。转流时刻出现在高潮和低潮前后，高潮时，潮流由涨潮流转为落潮流，低潮时，潮流由落潮流转为涨潮流。由低潮到高潮的时段为涨潮流时段，由高潮到低潮的时段为落潮流时段。涨潮半潮面时刻前后为涨潮流最强时段，落潮半潮面时刻前后为落潮流最强的时段。涨潮流期间，潮流自湾口流入湾内，落潮流期间，潮流自湾口流出湾外。

模拟结果表明，常江澳外海区域，主要呈 NE~SW 向往复流，湾口区域涨落潮最大流速越达 0.7 m/s 左右，流向规则，在常江澳湾口西南端的常江岬角区域受岬角地貌导流影响，局部流速较大，涨落潮最大流速越达 1.2~1.3m/s 左右，并在岬角西侧临近水域形成小范围旋转流。常江澳中部水域涨落潮最大流速一般不超过 0.2 m/s，湾顶流速进一步减弱，涨落潮最大流速一般不超过 0.1 m/s。本桥梁工程所处的浅滩区域，其北部纵深区域流速一般不超过 0.25m/s，仅在该南北向浅滩区南端与常江澳湾顶交汇区，受浅滩南端口过水断面减小影响，局部流速增大，端口最大流速约达 0.4~0.5m/s。本桥梁工程大致处于该南北向浅滩的中部区域，水域流速约达 0.3~0.4 m/s 左右，工程区域受地形影响流向相对规则。

图 7.1.5-3 给出了本工程主桥墩修建后所在的临近水域大潮涨急时刻和大潮落急时刻工程附近海域流场分布图，总体上工程前后流场基本一致无显著变化。图 7.1.5-4 给出了本工程主桥墩修建前后工程局部水域大潮涨急时刻和大潮落急时刻的流场变化分布图。数值结果显示，涨急时刻，主桥墩周边的流速变化约达 0.01~0.05 m/s，在主桥墩外围约 0.15km 以外区域，流速变化已基本不超过 0.01 m/s；落急时刻，主桥墩周边的流速变化约达 0.01~0.05m/s，在主桥墩外围约 0.20km 以外区域，流速变化已基本不超过 0.01 m/s。总体上，本工程主桥墩建设对周边水域流场影响有限，在主桥墩外围约 0.20km 以外区域工程前后流速变化已基本不超过 0.01 m/s。



(a) 涨急时刻

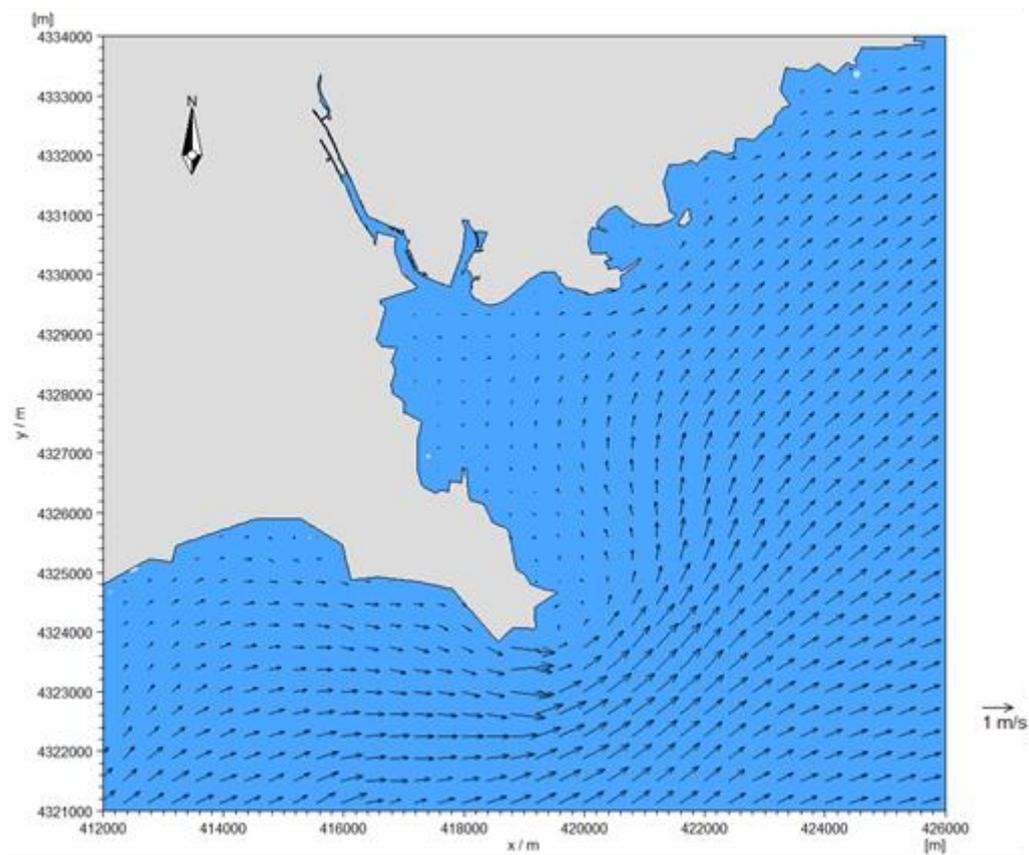
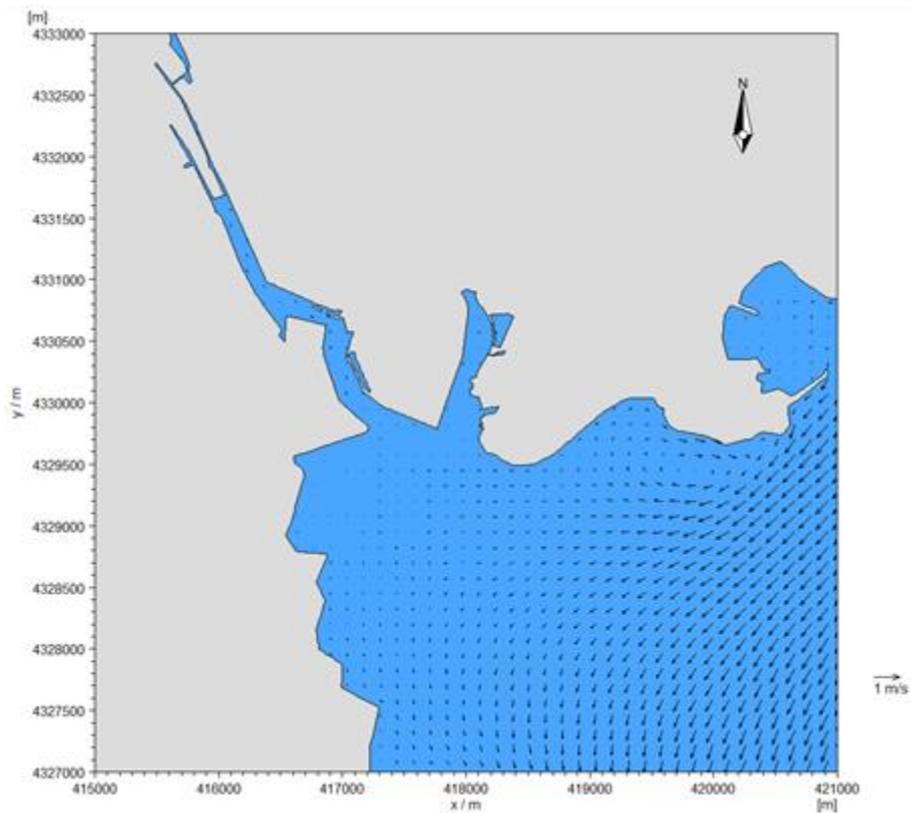
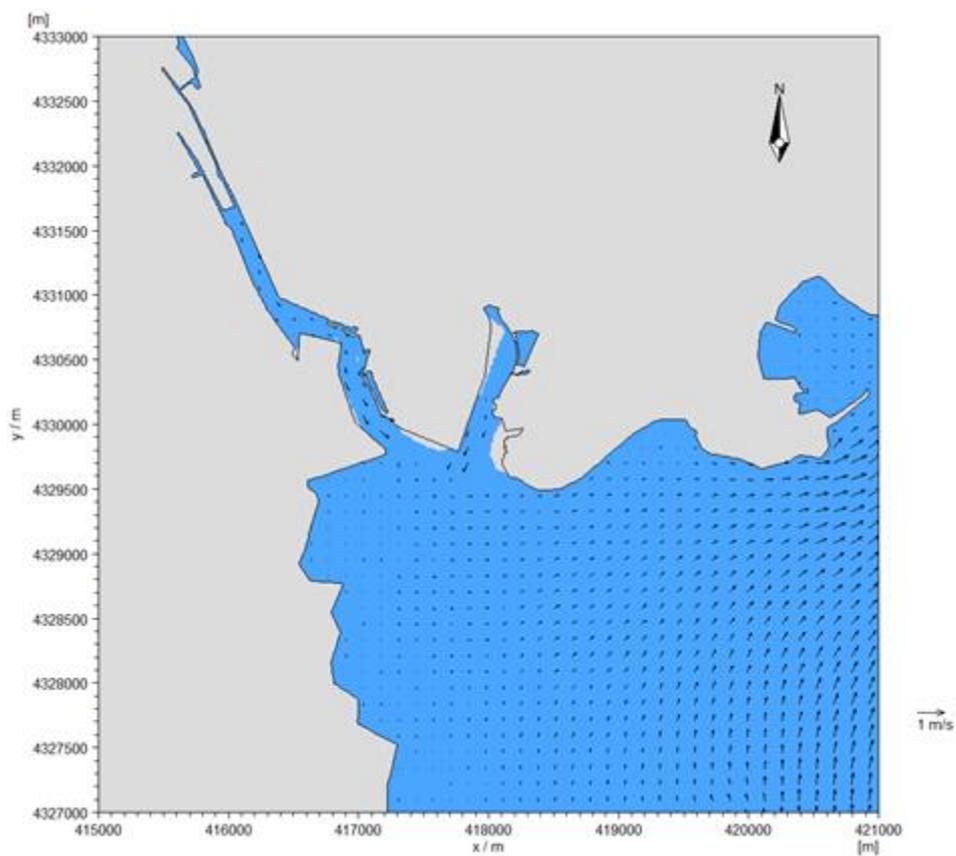


图 7.1.5-1 工程周边海域潮流场

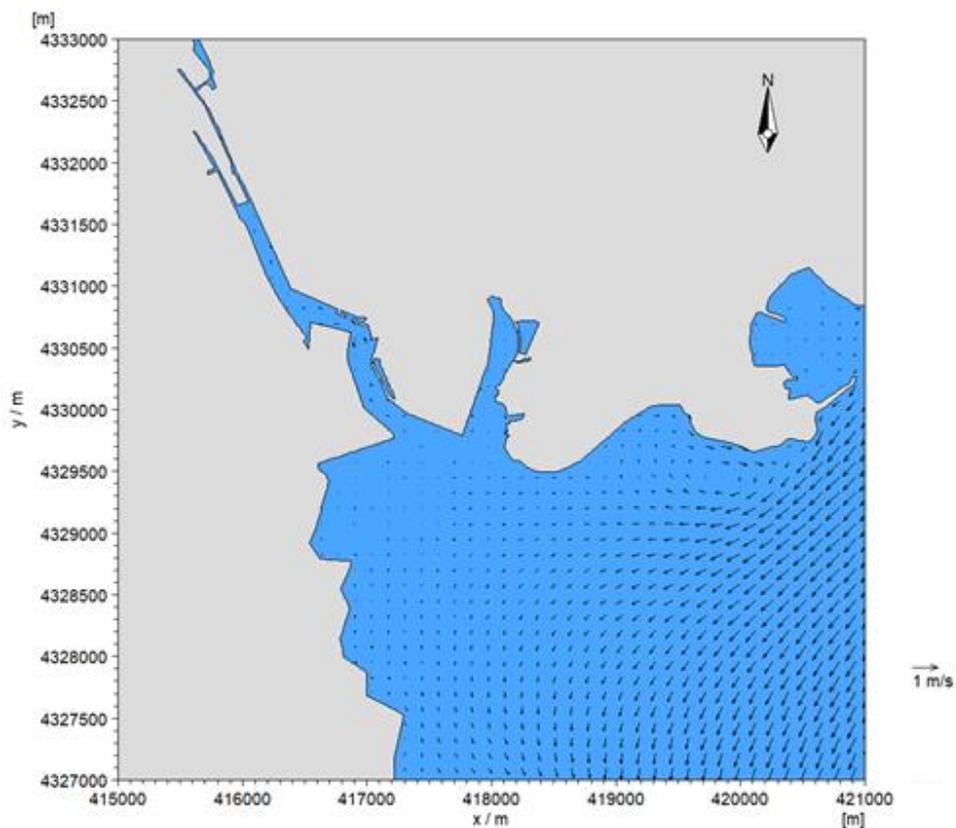


(a) 涨急时刻

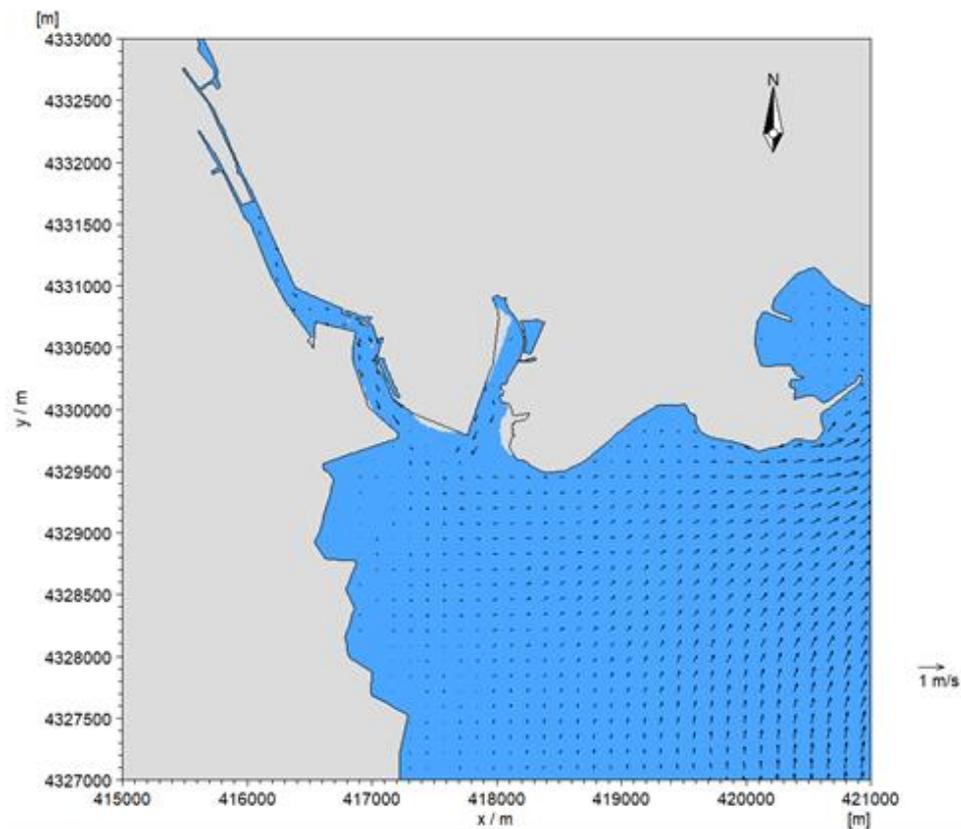


(b) 落急时刻

图 7.1.5-2 工程区域潮流场 (工程前)

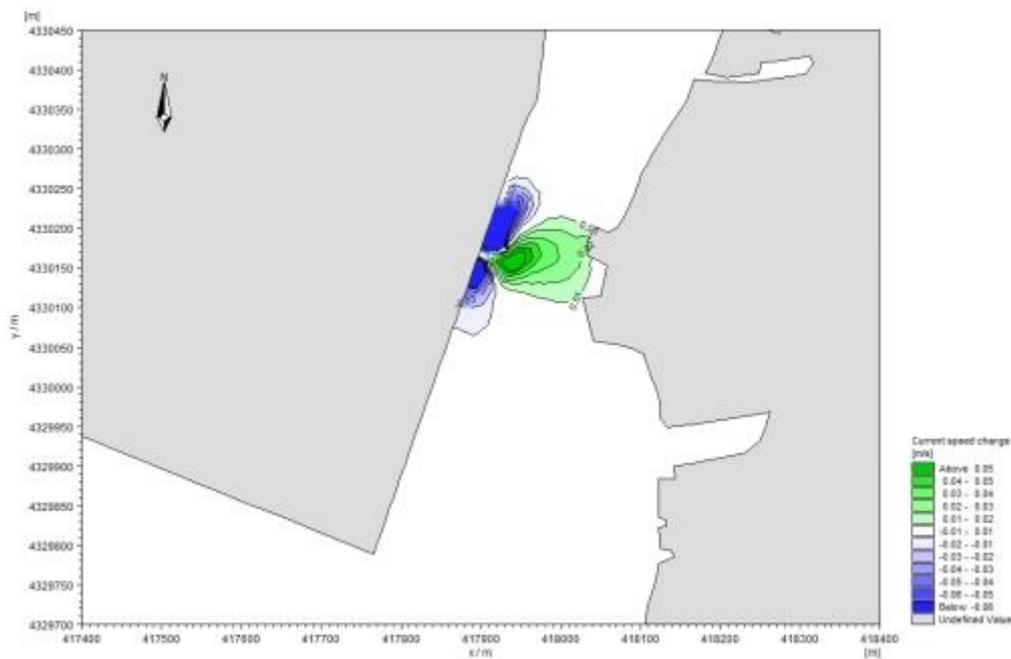


(a) 涨急时刻

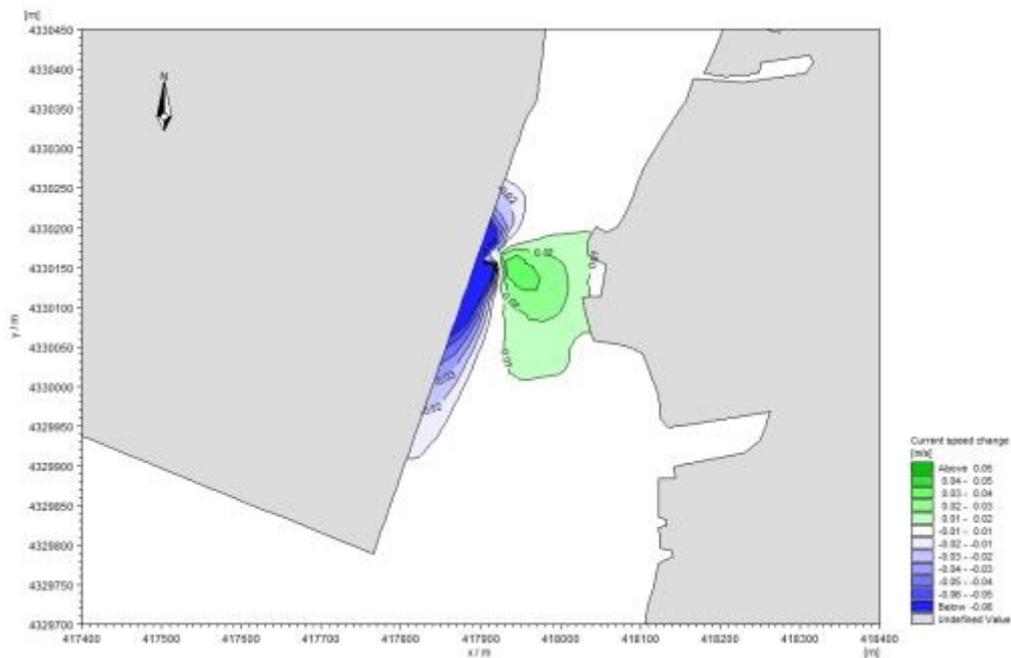


(b) 落急时刻

图 7.1.5-3 工程区域潮流场 (工程后)



(a) 涨急时刻



(b) 落急时刻

图 7.1.5-4 工程区域工程前后潮流场变化图

7.1.6 小结

(1) 建立了工程海域潮流数值模型。模型模拟计算结果与实际观测资料吻合较好，证明了数值模型具有良好的重现性。

(2) 模拟结果表明，常江澳外海区域，主要呈 NE~SW 向往复流，湾口区域涨落潮最大流速越达 0.7 m/s 左右，流向规则，在常江澳湾口西南端的常江岬角区域受岬角

地貌导流影响，局部流速较大，涨落潮最大流速越达 1.2-1.3 m/s，并在岬角西侧临近水域形成小范围旋转流。常江澳中部水域涨落潮最大流速一般不超过 0.2 m/s，湾顶流速进一步减弱，涨落潮最大流速一般不超过 0.1 m/s。

(3) 本桥梁工程所处的浅滩区域，其北部纵深区域流速一般不超过 0.25m/s，仅在该南北向浅滩区南端与常江澳湾顶交汇区，受浅滩南端口过水断面减小影响，局部流速增大，端口最大流速约达 0.4-0.5m/s。本桥梁工程大致处于该南北向浅滩的中部区域，水域流速约达 0.3-0.4 m/s 左右，工程区域受地形影响流向相对规则。数值结果显示，涨急时刻，主桥墩周边的流速变化约达 0.01~0.05 m/s，落急时刻，主桥墩周边的流速变化约达 0.01~0.05m/s。总体上，本工程主桥墩建设对周边水域流场影响有限，在主桥墩外围约 0.20km 以外区域工程前后流速变化已基本不超过 0.01 m/s。

7.2 工程水域滩面冲淤态势的数值模拟与分析

在潮流场数值模拟的基础上，利用泥沙运输数值模型对工程水域的含沙量场进行数值模拟研究，根据数值模拟结果分析工程水域泥沙回淤的分布演变形式。

7.2.1 泥沙控制方程

悬沙扩散方程：

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

式中， \bar{c} 为悬浮泥沙浓度 (g/m^3)； u 、 v 分别为 x 、 y 向流速分量 (m/s)； D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 方向上的悬沙紊动扩散系数 (m^2/s)， Q_L 为单位水平面积源流量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$)， C_L 源浓度 (g/m^3)， S 是沉积/侵蚀源汇项 ($\text{g}/\text{m}^3/\text{s}$)。

7.2.2 床面淤积计算

就粘性泥沙而言，床面淤积速率基于 Krone 公式计算

$$S_D = W_s C_b P_d$$

式中， W_s 为泥沙沉速，单位 m/s ； C_b 为近底含沙量，单位 kg/m^3 ； P_d 为床沙淤积概率，认为与水流有效切应力呈正相关关系，即：

$$P_d = 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \quad \tau_b \leq \tau_{cd}$$

式中， τ_b 、 τ_{cd} 分别为水流底部切应力和床沙临界淤积切应力。

对于非粘性泥沙而言，床沙淤积速率基于下式表达：

$$S_d = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e < \bar{c}$$

$$t_s = \frac{h_s}{w_s}$$

$$\bar{c}_e = 10^6 \cdot F \cdot C_a \cdot s$$

$$F = c/c_a$$

式中： \bar{c}_e 为平衡浓度； C_a 为深度基准面处的悬浮泥沙浓度； s 为为非粘性土密度； h_s 为沉降水深。

7.2.3 床面侵蚀计算

就粘性泥沙而言，考虑床沙固结程度的床面侵蚀速率基于 Mehta et al 公式估算，对于固结粘性床沙有：

$$S_g = E \left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right)^n, \tau_b > \tau_{ce}$$

式中 E 为经验系数，单位 $\text{kg/m}^2/\text{s}$ ； τ_b 为底床剪切力 (N/m^2)； τ_{ce} 为侵蚀临界剪切力 (N/m^2)； N 为侵蚀能力。 n 为经验常数。

对于未固结粘性床沙侵蚀速率有：

$$S_g = E \exp \left[\alpha (\tau_b - \tau_{ce})^{0.5} \right], \tau_b > \tau_{ce}$$

式中， α 为经验系数，单位 $\text{m}/\text{N}^{0.5}$ 。

非粘性床沙侵蚀速率基于下式表达，

$$S_e = -w_s \left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{h_s} \right), \bar{c}_e > \bar{c}$$

7.2.4 床面变形计算

床面变形基于以下公式

$$Bat^{(n+1)} = Bat^{(n)} + netsed^{(n)}$$

$$netsed^{(n)} = \sum_{i=1}^m (D^{i(n)} - E^{i(n)}) \Delta t$$

其中：

$B_{cat}^{(n)}$ 为当前时间步水深； $B_{cat}^{(n+1)}$ 为下一时间步水深； $net_{sed}^{(n)}$ 为床面变形。

7.2.5 泥沙模型参数设置

(1) 糙率系数

MIKE21 MT 模块基于 Nikuradse 糙率系数和垂线平均流速推求水流底部剪切应力，对于沙质海岸取 2.5 倍的中值粒径，而对于淤泥质海岸，除了要考虑沙粒阻力，还需要考虑沙波阻力，一般取值为 0.001m。

(2) 泥沙粒径组分

在模型中，将床沙区分为砂质（0.063~2mm）、粗粉砂质（0.03~0.063mm）以及进入水体后存在絮凝的细颗粒泥沙（<0.03mm）三种组分。

(3) 底床分层

底床在垂向上的泥沙动力学性质随着深度变化，所以一般要对底床进行分层，每层分别给出泥沙性质参数。泥沙冲刷从表面第一层开始，只有当第一层完全冲刷侵蚀后，才会启动下面一层的计算。

根据以往的经验，结合本次工程底质情况，最表层取 0m，即初始的时候，仅仅作落淤之用，第二层取 1m。

(4) 悬沙沉降速度

因模型中未加入盐度计算，在本次搭建的泥沙模型中将细颗粒泥沙的絮凝沉降问题采用《海港水文规范》推荐方法进行概话处理。即对于粒径小于 0.03mm 的细颗粒泥沙，相应絮凝沉速应介于 0.1~0.6mm/s 之间，模型取值计算中取中间点 0.3mm/s。

对于粒径大于 0.03mm 的泥沙，不考虑絮凝沉降的影响，相应沉速采用张瑞谨公式计算：

$$\omega_0 = 4 \frac{k_2}{k_1} \frac{v}{d_{50}} + \sqrt{\left(4 \frac{k_2}{k_1} \frac{v}{d_{50}}\right)^2 + \frac{4}{3k_1} \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_{50}}$$

式中，K1、K2 为经验系数，分别取值为 1.22 和 4.27。

本次构建的泥沙模型，相应划分的三组分，泥沙沉速取值分别为 0.008mm/s，0.0003mm/s，0.0001mm/s。

(5) 悬沙临界淤积切应力

因粘性泥沙的模型的淤积模式基于 Krone 提出的理论，模型的基本假定为：泥沙

颗粒沉降到底部时会以一定的概率沉积下来，其沉积概率在 0~1 之间变化。

悬沙临界淤积切应力一般取值为 0.05-0.1N/m²。本次数值模型中经过模型率定取为 0.07N/m²，0.05N/m²，0.01N/m²。

(6) 悬沙临界冲刷切应力

冲刷速率一般取决于底床的物理化学性质，本次数值模型中取值为 0.000001kg/m²/s。对于床面第一层，即半固结层， τ_{ce} 取值为 0.12N/m²；对于床面第二层，即硬泥层， τ_{ce} 取值为 0.15N/m²。

7.2.6 冲淤数值结果分析

图 7.2-1 为流场基础上数值模拟得到的工程区域的年滩面变形情况。正值代表淤积，负值代表冲刷，0 值则为不冲不淤。

数值结果显示，常江澳的湾口区域总体呈冲刷态势，冲刷强度约 0.06-0.12 m/a，冲刷态势由湾口区域向外海递增。常江澳中部区域总体呈淤积态势，中部中心区域淤积强度约达 0.10-0.15m/a，湾中部区域的东北部沿岸亦呈淤积态势，淤积强度约达 0.1-0.2 m/a，湾中部的西南部沿岸呈局部冲刷态势，冲刷强度约达 0.02-0.06 m/a。湾顶的西侧区域，即青云河河口西侧沿岸区域，总体呈淤积态势，淤积强度约达 0.02-0.09 m/a，青云河河口区域总体呈冲刷态势，冲刷强度约达 0.05-0.15m/a，河口中轴区域冲刷强度较河口两岸冲刷强度略强。本桥梁工程所处的南北向浅滩区域其中部及滩口区域总体呈冲刷态势，在浅滩区域的纵深北端区域呈淤积态势。浅滩南端口区域总体呈冲刷态势，冲刷强度约达 0.09-0.12 m/a，浅滩北端纵深区域总体呈淤积态势，淤积强度约 0.01-0.03 m/a，而本桥梁工程所在的浅滩中部区域总体呈冲刷态势，冲刷强度约达 0.06-0.10 m/a，桥梁西岸冲刷强度略小于桥梁中部区域。

图 7.2-2 为流场基础上数值模拟得到的工程局部区域工程前后的年滩面变形情况。数值结果显示，本工程仅一个桥梁主体桥墩建于过水区域，工程前桥墩区域总体处于冲刷态势，冲刷强度约达 0.06-0.10 m/a，工程桥墩建成后在桥墩局部周边，冲刷态势较工程前减弱。桥墩南端总体呈冲刷态势，冲刷强度减弱至 0.03 m/a 左右，小区域出现局部微淤，淤积强度基本不超过 0.02 m/a，其北端冲刷强度减弱至 0.04 m/a 左右。总体上本工程的一个桥墩建成后，仅在桥墩临近局部区域冲刷态势较工程前产生小幅改变，对周边水域整体冲刷态势基本无影响。

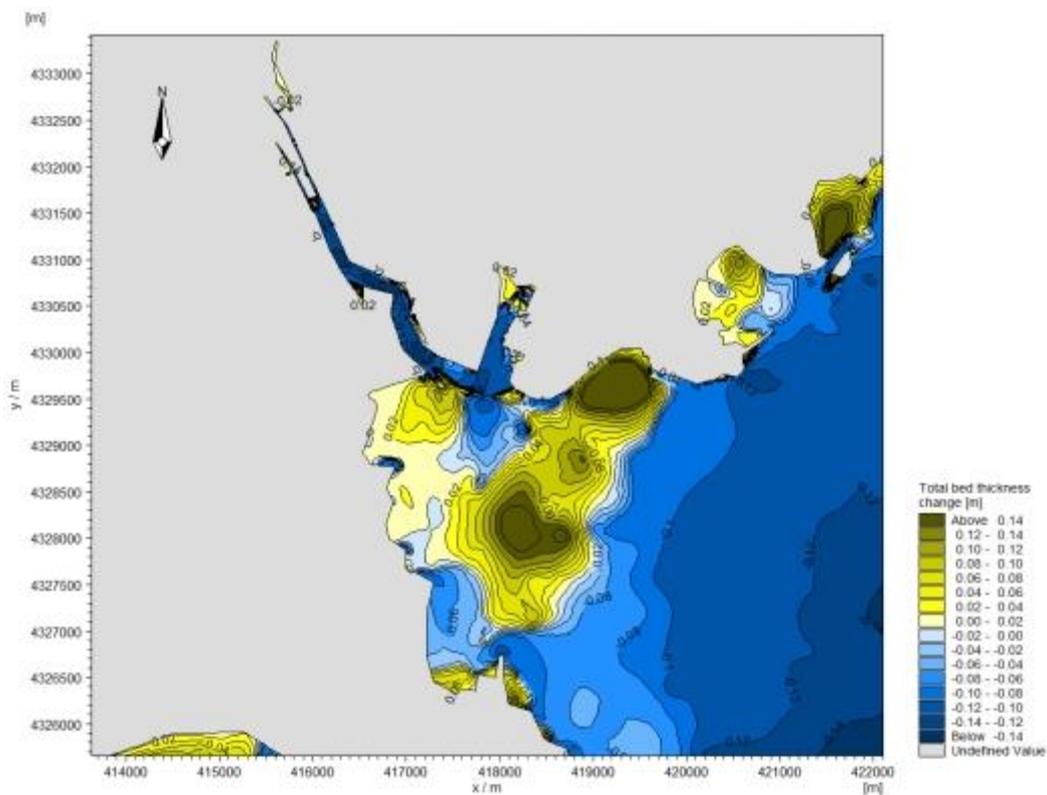
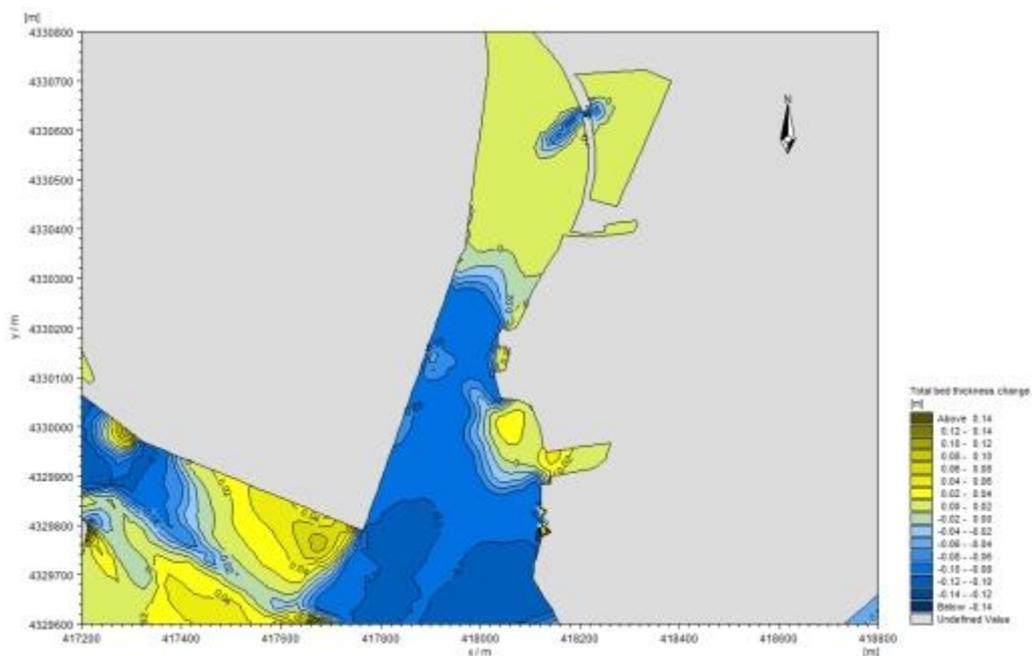
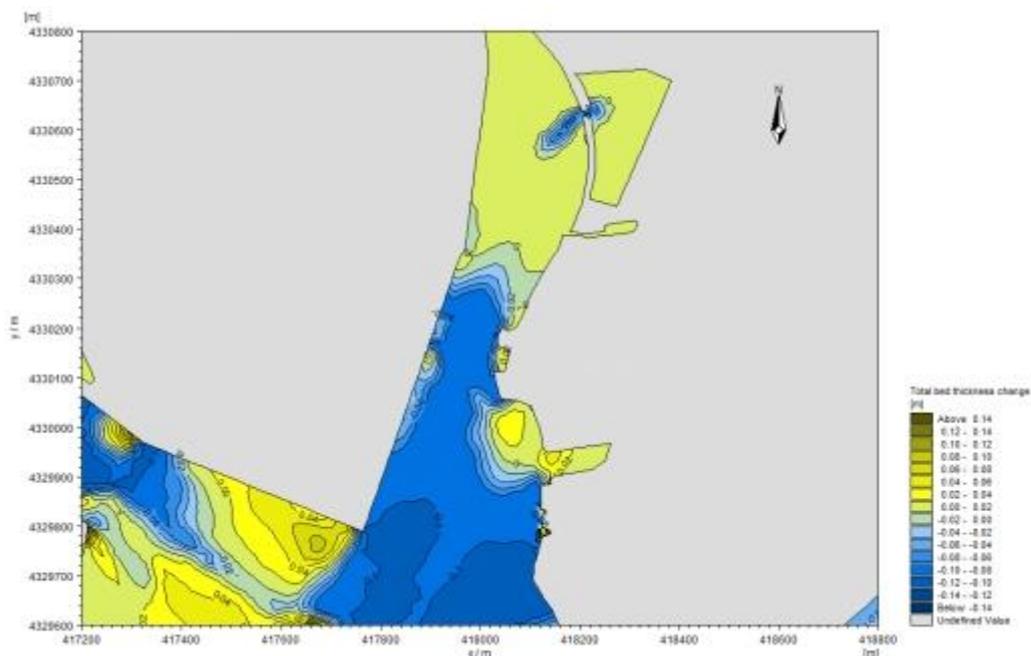


图 7.2-1 工程海域滩面年冲淤变化



(a) 工程前



(b) 工程后

图 7.2-2 工程前后工程局部区域滩面年冲淤变化

7.3 水质环境影响预测与评价

7.3.1 施工期水环境影响预测

7.3.1.1 悬浮泥沙输运扩散预测模型

在施工过程中，较粗泥沙很快沉降海底，较细泥沙颗粒较长时间悬浮于水体中并随海流输移扩散，形成悬浮泥沙场。计算中，只考虑围填工程增加的悬沙的输运，而不考虑背景浓度。

悬浮泥沙的输移扩散模式，采用考虑悬浮物沉降的二维输移扩散方程，

$$\frac{\partial P}{\partial t} + U \frac{\partial P}{\partial x} + V \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) + S_d + S_s \quad (7.3-1)$$

式中， D_x 、 D_y 分别是 x 和 y 方向上的水平涡动扩散系数，采用经验公式 $D_i = K \Delta X_i U_i$ ，

其中，K 为经验系数，取 0.05； ΔX_i 分别为 x, y 方向的网格尺度； U_i 分别为 x, y 方向的速度。 S_d 是沉降项， S_s 是源强项。

求解扩散方程 (4.1-7) 所需的边界条件为：

$$\text{流出时段满足:} \quad \frac{\partial P}{\partial t} + V_x \frac{\partial P}{\partial x} = 0 \quad (7.3-2)$$

$$\text{流入时段满足: } P = P^* \quad (7.3-3)$$

其中, P^* 为开边界处海水 SS 的背景浓度值, 这里设为 0。

数值差分采用 QUICKEST 格式。时间步长同潮流场。

7.3.1.2 工程施工产生的悬浮物源强的确定

① 钢管桩施工对水环境影响因素分析及源强估算

本工程栈桥采用钢管桩, 对于钢管桩的施打和拔出过程中均会扰动海底周边底泥, 使部分悬浮泥沙再次悬浮。根据分析, 桩体在振动的过程中产生的悬浮泥沙量最大, 该过程中产生的悬浮泥沙可按下式进行计算:

$$Q = (\pi \times d \times h \times \varphi \times \rho) / t \quad (7.3-4)$$

其中, Q 为悬浮泥沙发生量, kg/s ; d 为桩直径, 取约 0.63m; h 为桩的泥下深度, 本工程桩泥下深度约 18~24m, 平均取约 21m; φ 为钢管桩外壁附着泥层厚度, 取约 0.03m; ρ 为附着泥层密度, 取 1200kg/m^3 ; t 为打桩时间, 本次数值计算中取 6h。经计算, 本工程钢管桩施打产生的悬浮物源强分约为 0.07kg/s 。

② 栈桥拆除对水环境影响因素分析及源强估算

栈桥拆除时主要是拔出钢管桩环节对水体产生扰动。栈桥钢管桩施打时振动过程会产生悬浮泥沙, 而拔出时阻力减小, 钢管桩上的附着泥沙相对施打时减少, 产生的悬浮泥沙要小于施打作业, 源强很小, 扩散范围在安装钢管桩影响范围内, 因此本次数值预测中不考虑钢管桩拔出产生的悬浮物对水域的影响。

③ 灌注桩施工对水环境影响因素分析及源强估算

本工程主体桥墩采用灌注桩。灌注桩基冲孔作业时, 一般在施工场地一侧设置泥浆池, 用泥浆泵压送泥浆。为避免泥浆从护筒顶部溢出, 应配备并及时开动辅助泥浆泵, 将护筒内多余泥浆抽回泥浆池循环使用。桩基正常施工过程中, 泥浆可做到循环利用, 悬浮物泥沙的泄漏量非常少。且灌注桩可乘低潮施工, 施工过程中产生的入海悬浮泥沙很少。

7.3.1.3 工程污染源位置的确定

为较全面展示施工对工程海域水环境的影响, 将污染源代表点布置于主栈桥及支栈桥区域, 并尽量均布。为使计算简化且不失合理性, 将每个源点视为定点连续源。源点分布示意如图 7.3-1 所示。

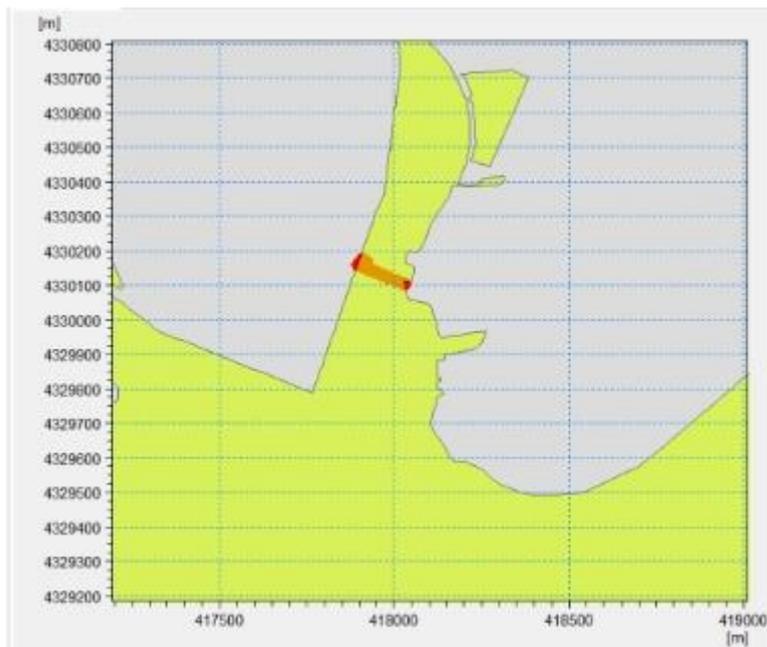


图 7.3-1 悬浮物源点分布示意图

7.3.1.4 预测结果及其环境影响分析

表 7.3-1 悬浮物增量各浓度的影响范围 (km²)

	10~20mg/l	20~50mg/l	50~100mg/l	100mg/l 以上	10mg/l 最远距离 (km)
总体	0.06	0.02	0.01	0	0.36

表 7.3-1 为施工作业期间,各污染源代表点总体形成的悬浮物增量各浓度的最大影响范围及最远漂散距离。如表所示,施工期间均出现超一、二类海水水质标准的超标区。图 7.3-1 为施工作业期间的悬浮物影响浓度总包络图。经数值计算,悬浮物浓度增量超过 10mg/l 小于 20mg/l 的面积约为 0.06km²,悬浮物浓度增量超过 20mg/l 小于 50mg/l 的面积约为 0.02km²,悬浮物浓度增量超过 50mg/l 小于 100mg/l 的面积约为 0.01km²,悬浮物浓度增量超过 100mg/l 的面积约为 0km²。10mg/l 等值线距污染源代表点的最远距离约为 0.36km。悬浮物浓度增量超过 10mg/l 的总面积约为 0.08km²。

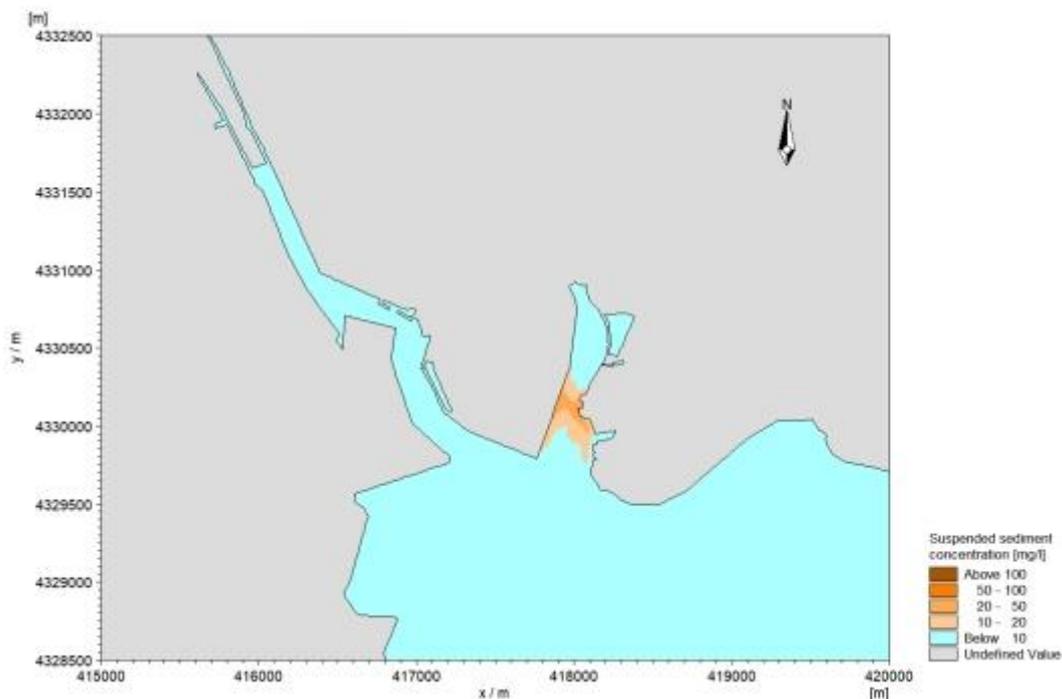


图 7.3-2 悬浮物浓度增量包络图

7.3.2 运营期水环境影响预测

本项目为跨海桥梁，运营期桥梁本身不产生废水、废物，不会对海洋环境产生污染；但由于降水产生初期雨水中含有 COD、SS、石油类等污染物，一旦随降雨径流进入水体，将会对海水水质产生一定的影响。

拟建桥梁设有桥梁排水系统，包括桥面集水井、排水钢管、纵向排水管、墩柱处竖向排水管构成。桥面雨水通过排水系统排入地面道路排水系统边沟系统，最终汇入城市雨水管网，不会对周边海域造成影响。

7.4 沉积物环境影响预测与评价

本工程建设跨海桥梁，桩基施工对海洋沉积物环境产生一定的影响。施工产生的主要污染物为悬浮泥沙。根据悬浮物影响预测，项目施工期间悬浮物增量 10mg/L 最远扩散范围为 0.78km ，在此范围内的悬浮泥沙将会沉积到海底，将改变沉积区表层沉积物的组成，但该影响范围在悬浮物扩散范围内，随着施工结束其影响将在一段时间内消失。由于悬浮泥沙主要是来源于原有的海底沉积物、数量较少且持续时间较短，施工产生的悬浮泥沙与影响范围内的沉积物理化指标基本相同，满足相应沉积物质量标准，项目建设只是周边沉积物在量上有微量增加，基本不会改变周边影响区域内的沉积物的质量，因此该项目施工产生的悬浮泥沙对工程海域沉积物环境质量不会造成明显的

影响。

施工期其他污废水和固废均未向海域排放；运营期桥梁本身不产生污染物，初期雨水也不排放入海，不会对沉积环境产生影响。

7.5 海洋生态环境影响预测与评价

7.5.1 施工期海洋生态环境影响分析

桥梁施工会对海洋生态环境产生不良影响，其中影响的环节主要为施工栈桥钢管桩桩基施工过程导致悬浮泥沙扩散，造成水质下降，对生物生态造成不利影响。施工过程中，海洋生物中游泳能力较强的动物比如鱼类、虾类等，当施工刚开始时，大部分都将逃离现场，因此施工过程对活动能力较差的海洋生物尤其是浮游生物和底栖生物产生不良影响，具体分析如下：

7.5.1.1 施工过程对底栖生物影响分析

底栖生物受到影响按照影响地点的不同可分为以下几种类型：

第 I 类型：水工构筑物的影响

桥梁桩基的建设过程将占用部分水域，并对附近水域底栖生物产生不良影响，但由于桩基受影响的底栖生物量较小。项目建成后，在桩基底部将逐渐形成新的底栖生物群落，慢慢恢复到从前的生物水平。

第 II 类型：悬浮物扩散区的影响

施工期改变施工水域内的底质环境，使得少量活动能力强的底栖种类逃往它处，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。从这个意义上讲，施工作业对施工区底栖生物群落破坏是不可逆转的。工程建成后，桩基底部将逐渐形成新的底栖生物群落。

7.5.1.2 施工过程对浮游植物影响分析

桩基工程建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。项目建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，

而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。因此，本项目开发建设过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。

7.5.1.3 施工过程对浮游动物的影响分析

同样，本项目施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反应在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

7.5.1.4 施工过程对渔业资源影响分析

本项目的施工作业对渔业资源的影响主要是施工悬浮物对渔业资源的影响。

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

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

不同种类的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，悬浮泥沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

7.5.2 营运期海洋生态环境影响分析

本工程运营期对海洋生态环境的影响主要体现在灌注桩的建设将占压海底作业，改变所占用海域环境现状，减少所在区域的局部海洋生物生存空间，特别对占用海域的底栖生物造成不利影响。

根据设计文件和工程海域现状，本项目主桥墩、引桥墩和桥台的桩基均位于现状

成陆区，只有主桥过渡墩的 8 个灌注桩（Φ1.2m）位于海域，共计占海面积 9m²，占用海域面积积极小，不会对海域生态环境产生影响。

7.5.3 生物资源损失量

本工程造成生物资源损失包括桥梁桩基占海和施工期悬浮泥沙扩散。

7.5.3.1 评估方法

采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）进行生态损失量计算。

（1）占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估

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公式 7.5-1 计算：

$$W_i = D_i \times S_i \dots\dots\dots (7.5-1)$$

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）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]、千克每平方千米（kg/km²）；

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

（2）染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估

本方法适用于污染物（包括温排水和冷排水）扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15d（不含 15d）；

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15d（含 15d）。

a. 一次性平均受损量评估

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值对海洋生物资源损害，按公式 7.5-2 计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \dots\dots\dots (7.5-2)$$

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/ km^2)、个平方千米(个/ km^2)、千克平方千米(kg/km^2);

S_j —某一污染物第 j 类浓度增量区面积, 单位为平方千米(km^2);

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 7.5.3-1。

n —某一污染物浓度增量分区总数。

表 7.5.3-1 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工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类, 毒性试验数据作相应调整。
4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

7.5.3.2 估算依据

1、项目用海区域生物资源密度

根据《辽宁省海洋及海岸工程海洋生物损害评估技术规范》(DB21/T2150-2013)确定, 本工程位于“H4 碧流河口西至小窑湾”海域范围内, 其平均生物量见表 7.5.3-2。

表 7.5.3-2 碧流河口西至小窑湾海域平均生物量

分区 编号	地理范围	游泳生物 kg/km^2	浮游动物 mg/m^3	鱼 卵 $\text{ind.}/\text{m}^3$	仔稚鱼 $\text{ind.}/\text{m}^3$	底栖生物 g/m^2
H4	碧流河口西至小窑湾	990.3108	215.5000	0.9563	1.1514	18.9500

表 7.5.3-3 现状调查数据统计表

项目	调查时间	生物量	平均生物量
底栖生物	2022 年 5 月	26.89 g/m^2	16.42 g/m^2
	2021 年 10 月	5.94 g/m^2	
鱼卵	2022 年 5 月	0.86 ind/m^3	0.86 ind/m^3

项目	调查时间	生物量	平均生物量
	2021年10月	0	
仔鱼	2022年5月	0.33ind./m ³	0.33ind./m ³
	2021年10月	0	
浮游动物	2022年5月	34.32mg/m ³	99.25mg/m ²
	2021年10月	164.18mg/m ³	
游泳生物	2022年5月	163.12kg/km ²	89.61kg/km ²
	2021年10月	16.09kg/km ²	

注:由于秋季未采集到鱼卵和仔鱼,因此取春季调查结果作为鱼卵和仔鱼的平均生物量

通过对比可以发现,现状调查数据均小于评估技术规范中给出的数据,因此从保护海洋生态资源的角度考虑,取较大值作为估算依据,最终评估依据见表 7.5.3-4。

表 7.5.3-4 最终评估依据

项目	游泳生物 kg/km ²	浮游动物 mg/m ²	鱼卵 ind./m ³	仔稚鱼 ind./m ³	底栖生物 g/m ²
生物量	990.3108	215.5	0.9563	1.1514	18.9500

2、海洋生物资源损失量计算面积

本工程桥梁灌注桩实际占用海域面积 9m²。

3、悬浮物扩散影响面积

根据预测,悬浮物影响面积见表 7.5.3-5。

表 7.5.3-5 悬浮物增量各浓度的影响范围 (km²)

	10~20mg/l	20~50mg/l	50~100mg/l	100mg/l 以上
总体	0.06	0.02	0.01	0

4、水深

工程用海区水深范围在 0~2.54m,平均水深取 2m。

5、成活率

根据《辽宁省海洋及海岸工程海洋生物损害评估技术规范》(DB21/T2150-2013),鱼卵成活率按照 1%计算,子鱼成活率按照 5%计算。

7.5.3.3 损失评价结果

1、占用海域造成的海洋生物资源损失

工程占用海域造成的生物损失量见表 7.5.3-6。

表 7.5.3-6 占用海域造成的生物资源损害评估

种类	资源密度	占用海域面积 (hm ²)	损失量
底栖生物	18.95g/m ²	0.0009	0.17kg/a
游泳生物	990.3108kg/km ²	0.0009	0.01kg/a

本工程实际占用海域造成底栖生物损失量为0.17kg/a,游泳生物损失量为0.01kg/a。

2、悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损失

本项目施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类(>10mg/L)的扩散面积见表7.5.3-5。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)附录B:污染物对各类生物损失率,见表7.5.3-1。悬浮物扩散区域平均水深为2m。栈桥施工天数为30天,则持续周期数为2。鱼卵成活率按照1%计算,子鱼成活率按照5%计算。水体中悬浮泥沙扩散造成的生物损失量见表7.5.3-7(注:表中鱼卵、仔稚鱼损失量为折合成鱼苗后数量)。

表 7.5.3-7 悬浮泥沙造成的生物资源损害评估表

种类	资源密度	损失率 (%)	受损面积 (km ²)	水深 (m)	持续周期数	损失量	总计
浮游动物	215.5000 mg/m ³	5	0.06	2	2	0.003t	0.009t/a
		20	0.02			0.003t	
		40	0.01			0.003t	
		50	0			0	
游泳生物	990.3108 kg/km ²	1	0.06			0.001t	0.006 t/a
		5	0.02			0.002t	
		15	0.01			0.003t	
		20	0			0	
鱼卵	0.9563 ind./m ³	5	0.06			0.011×10 ⁴ 尾	0.27×10 ⁴ 尾/a
		15	0.02			0.011×10 ⁴ 尾	
		40	0.01			0.015×10 ⁴ 尾	
		50	0			0	
仔稚鱼	1.1514 ind./m ³	5	0.06			0.069×10 ⁴ 尾	
		15	0.02			0.069×10 ⁴ 尾	
		40	0.01			0.092×10 ⁴ 尾	
		50	0			0	

3、结论

本工程实际占用海域造成底栖生物损失量为0.17kg/a,游泳生物损失量为0.01kg/a。

本工程悬沙扩散造成浮游动物损失量为0.009t/a,游泳生物损失量为0.006t/a,鱼卵与仔稚鱼损失量折合成鱼苗为0.27×10⁴尾/a。

7.5.4 生态经济损失计算

7.5.4.1 生态经济损失计算方法

1、鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“7.1.1 鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算”，鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按公式（7.5-3）计算：

$$M=W \times P \times E \dots \dots \dots (7.5-3)$$

式中：M—鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；

W—鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

P—鱼卵和仔稚鱼折算成鱼苗的换算比例，鱼卵成活率按照 1%计算，子鱼成活率按照 5%计算；

E—鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/尾）。

2、游泳动物、浮游生物的经济价值的计算

游泳动物生物资源经济价值的计算按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的成体生物资源经济价值进行计算，浮游生物按照生态学食物链的 1/10 定律转换为游泳生物生物量后进行计算。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“7.1.3 成体生物资源经济价值计算：游泳生物经济损失按公式（7.5-4）计算，：”

$$M=W_i \times E_i \dots \dots \dots (7.5-4)$$

式中：M_i—第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元（元）；

W_i—第 i 种类生物成体生物资源的损失量，单位为千克（kg）；

E_i—第 i 种类生物成体生物的商品价格，单位为元每千克（元/kg）。

3、底栖生物经济价值的换算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“7.1.4 潮间带生物、底栖生物经济价值的换算：潮间带生物、底栖生物经济损失按公式（7.5-5）计算，：”

$$M=W \times E \dots \dots \dots (7.5-5)$$

式中：M—经济损失额，单位为元（元）；

W—生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E—生物资源的价格，单位为元每千克（元/kg）。

4、生物损害赔偿等级、年限和面积的确定

根据《辽宁省海洋及海岸工程海洋生物损害评估技术规范》（DB21/T2150-2013）

规定：

损害赔偿年限和倍数按不同海洋工程、海岸工程对占用海域影响的轻重而有不同规定：

a) 各类工程施工对海域生态环境造成不可逆影响的或对自然景观、自然保护区和珍稀动物造成影响的，其生物资源损害赔偿年限均按不低于 20 年计算。

b) 占用海域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年赔偿；占用 3 年～20 年的，按工程设计服务年限赔偿；占用 20 年以上的，按不低于 20 年或工程设计服务最高年限赔偿。

c) 一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍。

d) 持续性生物资源损害赔偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年计；实际影响年限为 3 年～20 年的，按实际影响年限计；影响年限持续时间 20 年以上的，赔偿计算时间不应低于 20 年或根据专家评估法按其实际年限计。

7.5.4.2 生态经济损失额

本报告按照底栖生物 1.0 万元/t(即 10 元/kg)、游泳生物 1.5 万元/t(即 15 元/kg)、鱼苗按 1.0 元/尾估算生态损失额。生态损失额估算结果见表 7.5.4-1。

工程建设造成生态资源损失额估算为 0.88 万元。

表 7.5.4-1 生态损失额估算结果

影响类型	种类	损失量	单价	补偿年限	损失额(万元)
占用海域	游泳生物	0.01kg/a	15 元/kg	20 年	0.0003
	底栖生物	0.17kg/a	10 元/kg	20 年	0.0034
悬沙扩散	浮游动物	0.009t/a, 转化为游泳生物为 0.009t/a	15 元/kg	3 年	0.041
	游泳生物	0.006 t/a		3 年	0.027
	鱼苗	0.27 万尾/a	1.0 元/尾	3 年	0.81
生态资源损失额总计					0.88

7.6 环境敏感区的影响预测与评价

本项目不占用底播养殖区、大连金石滩国家级海洋公园及其生态红线区、辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区及其生态红线区等环境敏感区。项目建设对上述周边环境敏感区的影响主要来自施工期悬浮物，施工期悬浮物 10mg/l 等值线与工程周边环境敏感区的叠图见图 7.6-1。

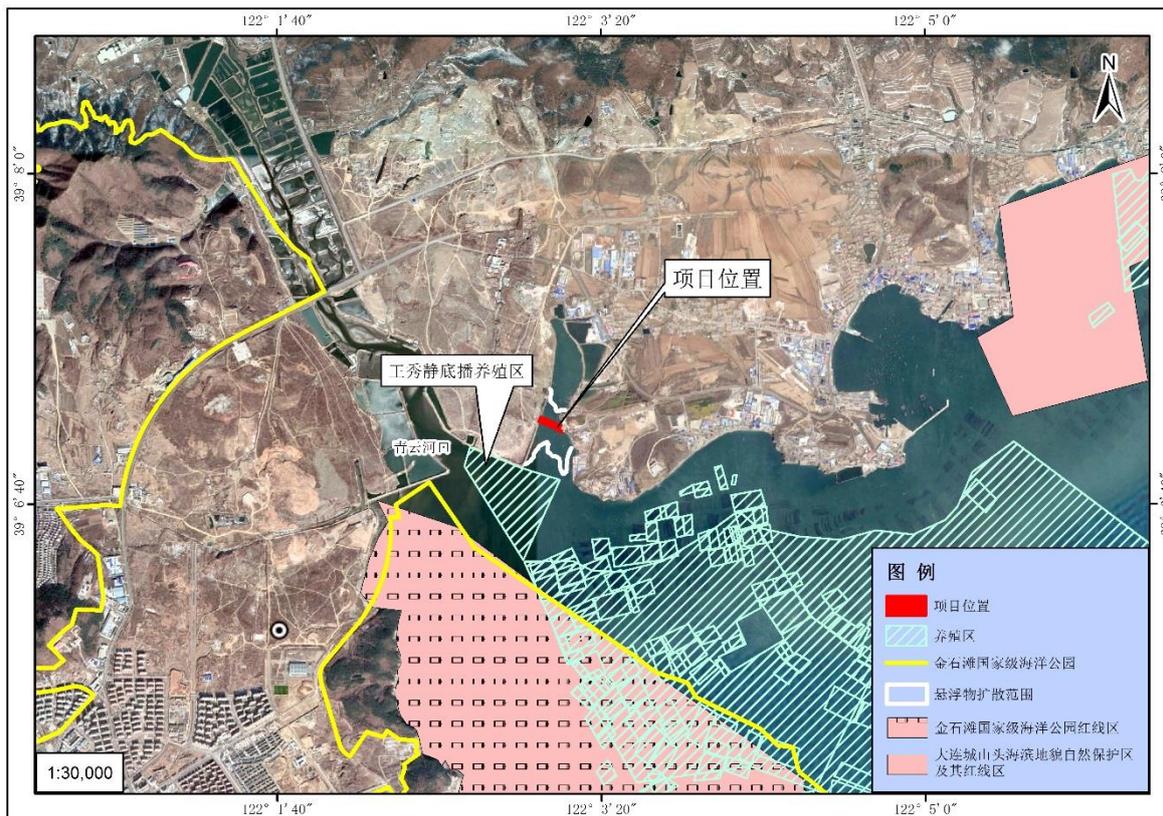


图 7.6-1 悬浮物与周边环境敏感区的叠图

7.6.1 对周边养殖业影响分析

距离项目最近的底播养殖区为东南侧的王秀静在大李家街道海底养殖用海项目，最近距离为 0.39km，用海面积为 27.2853hm²，用海方式为开放式养殖，海域使用权人为王秀静。

为了金石国际运动中心的建设，大连金州新区管委会对金石国际运动中心规划范围内所有养殖进行了动迁补偿，目前青云河口两侧的围海养殖已经动迁完成。青云河口外海域分布大量的底播养殖。

根据悬浮泥沙数模预测分析，施工产生的悬浮泥沙不会进入到该养殖户开放式养殖用海范围内，不影响该用海范围内海水水质。

7.6.2 对大连金石滩国家级海洋公园及其海洋生态红线区的影响分析

拟建项目距离大连金石滩国家级海洋公园边缘线最近约 1.07km。

根据 7.3.1 章节施工期水环境影响预测分析，施工产生的悬浮泥沙 10mg/l 等值线距施工点的最远距离约为 0.36km。项目施工期悬浮泥沙不会进入大连金石滩国家级海

洋公园及其海洋生态红线区。跨海桥梁的建设不会对整个海域的地形地貌及水动力造成较大的影响。项目运营期桥梁本身不产生污染物，不会对大连金石滩国家级海洋公园及其海洋生态红线区产生影响。

综上，本项目建成后不会对大连金石滩国家级海洋公园及其海洋生态红线区造成影响。

7.6.3 对辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区及其海洋生态红线区的影响分析

拟建项目距离辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区最近3.43km。

根据7.3.1章节施工期水环境影响预测分析，施工产生的悬浮泥沙10mg/l等值线距施工点的最远距离约为0.36km。项目施工期悬浮泥沙不会进入辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区及其海洋生态红线区。因此，本项目施工对辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区及其海洋生态红线区无影响。拟建桥梁距离辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区较远，运营期亦不会对其产生影响。

综上，本项目建设不会对辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区及其海洋生态红线区产生影响。

7.6.4 对青云河入海口的影响分析

本项目为跨海桥梁工程，桥梁全长360m，位于栖鹭湾内，距离西侧的青云河入海口0.5km。青云河口内原分布较多围海养殖，目前已经动迁完成。

本项目建设跨海桥梁，为透水构筑物，不会对整个海域的地形地貌及水动力造成较大的影响。

因此，项目建设对青云河入海口不产生影响。

7.6.5 对栖鹭湾排洪渠泄洪的影响分析

本工程为三路跨海大桥工程，大桥建设会占用栖鹭湾排洪渠。根据《大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目—三号路跨海大桥建设工程建设方案及防洪评价报告》（大连河湖智库有限公司，2022.06）（防洪报告评审意见见附件5）的研究结论，如下：

（1）本项目三路跨海大桥不会影响河道综合规划、防洪规划、岸线规划、河道治理规划等相关规划，也不会对有关水利规划的实施产生不利影响及增加规划实施难度。

(2) 本次评价选定堤防防洪标准为 20 年一遇, 规划三路跨海大桥防洪标准为 100 年一遇, 施工期洪水 20 年一遇, 符合《防洪标准》(GB50201-2014) 要求。

(3) 大桥主桥桥墩占用行洪断面, 产生壅水, 影响较小, 工程建设河段堤防满足防洪标准。因此, 工程建设对河道泄洪影响较小。工程施工采用搭设栈桥方式施工, 尽量减少占用河道行洪断面, 方案较合理, 对河道行洪影响较小。

(4) 三路跨海大桥建设后, 河道行洪断面未发生改变, 未改变河段的洪水空间路径, 河势稳定。因此, 对河势稳定影响较小。

(5) 三路跨海大桥桥墩未破坏河道堤防, 引桥延伸至堤防以外, 未占用堤防, 对堤防安全及稳定影响较小。工程建设不涉及堤防外其它水利工程及设施。因此, 建设项目对堤防、护岸及其它水利设施影响较小。

(6) 本工程建设对现状河道没有改变, 因此对防汛抢险没有影响。

(7) 工程建设后水面线未壅高, 因此建设项目施工期对河道行洪无影响。

综上所述, 项目施工时, 建议在水利管理部门金普新区农业农村局的监督下进行, 严格按照施工方案执行, 确保工程安全。

7.7 对湿地资源的影响分析

2021 年 12 月 24 日, 中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过《中华人民共和国湿地保护法》, 自 2022 年 6 月 1 日起施行。本法所称湿地, 是指具有显著生态功能的自然或者人工的、常年或者季节性积水地带、水域, 包括低潮时水深不超过六米的海域, 但是水田以及用于养殖的人工的水域和滩涂除外。国家对湿地实行分级管理及名录制度。

第十四条明确: 国家对湿地实行分级管理, 按照生态区位、面积以及维护生态功能、生物多样性的重要程度, 将湿地分为重要湿地和一般湿地。重要湿地包括国家重要湿地和省级重要湿地, 重要湿地以外的湿地为一般湿地。重要湿地依法划入生态保护红线。经分析, 本项目申请用海范围有 2873m² 位于水深不超过六米的海域, 属于湿地范围内。本项目占用湿地类型为一般湿地, 见图 7.7-1。



图 7.7-1 本项目占用湿地范围示意图

(1) 对湿地资源的影响分析

虽然本项目申请用海范围有 2873m^2 位于一般湿地范围内，但本项目为跨海桥梁工程，桥面不会对湿地资源产生影响，本项目实际占用湿地的部分为桥墩部分，本项目只有一个引桥墩的灌注桩位于湿地，占用湿地面积 9m^2 。项目施工期产生污染主要为施工栈桥建设过程中产生的悬浮物污染，悬浮影响是暂时的，随着工程的结束影响消失。施工期施工栈桥会占用一定的湿地，但施工栈桥占用是临时的，施工完成后施工栈桥会进行拆除，不会对湿地产生影响。项目为桥梁工程，营运期不产生任何污染，因此运营期不会对湿地环境及湿地的生态功能不会造成影响。本项目对湿地的影响主要为占用，占用湿地面积 9m^2 ，占用面积较小，对湿地环境及湿地的生态功能不会造成影响。

(2) 湿地利用的必要性分析

金石滩拥有丰富的旅游资源，金石滩国家旅游度假区历经 28 年的建设与发展，基础设施及服务配套日趋完善，大量优质项目相继进驻，2019 年金石滩度假区接待游客量达到 573 万人次，旅游总收入达到 25.8 亿元。旅游人次不断增加致使车流量激增，目前金石湾区域主要交通干线为 G228 丹东线。交通能力落后于旅游发展速度。因此，《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》中提出“完善内部交通组织，按照游客热力图合理设置度假区游览环线，建设适应游客量的停车场，增强城区区域与金石湾区域的交通联系。”规划形成“三横三纵”干路网结构，建立功能完善，等级

匹配，运行高效，衔接有序的城市道路网络体系，构建快速畅达的城市交通网络。其中三横包括三号路、五号路、金七线-滨海路中段；三纵包括滨海路西段、岭石路、滨海路东段。本项目三号路跨海大桥建设工程是《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》旅游交通规划中的三号路跨栖鹭湾段。桥梁工程的建设虽然占用一定的湿地资源，但是不会对湿地环境及湿地的生态功能造成影响，同时能够极大的缩短跨越栖鹭湾两岸的交通成本，使旅游线路更为便捷，给游客带来更好的旅游体验，促进金石滩旅游经济的发展。

因此，本项目建设对湿地的利用是必要的。

（3）湿地利用的合理性分析

桥梁东侧为一座现状为一座小山，为采用地锚式斜拉桥提供天然条件，同时能够尽量减少占用湿地。桥塔位于东侧岸上，根据《金石湾区域控制性详细规划》，桥梁西侧未来规划为公园绿地，故桥梁西侧引桥采用 $5\times 30\text{m}$ 跨径，为公园绿地预留空间。因此，仅桥梁西侧一个桥墩位于湿地范围，主桥墩和其他引桥墩桩基均位于成陆区域。项目的建设能够极大的缩短跨越栖鹭湾两岸的交通成本，使旅游线路更为便捷，给游客带来更好的旅游体验，促进金石滩旅游经济的发展。因此，本项目对湿地的利用是合理的。

（4）湿地保护措施

本项目与本项目西侧成陆区域历史遗留问题责任单位为同一单位，项目单位在金石滩围填海生态保护修复方案中已提出了对此处建设生态湿地岸线修复的保护措施，构建海岸带植被群落、净化和美化岸滩和滨海湿地。具体方案见报告书 10.3 节。

7.8 其他环境影响分析

7.8.1 固体废物影响分析

本项目产生的固体废物包括施工期生活垃圾和施工垃圾。

施工期生活垃圾主要发在施工营地，分类收集后，交由环卫部门统一处置。施工垃圾包括建筑垃圾、钻渣和废弃泥浆。建筑垃圾产量约为 0.2t/d ，统一收集后，运至环卫部门指定的处置场处置；钻渣和废弃泥浆产生量为 2100m^3 ，经沉淀池处理后，采用专业运车至环卫部门指定的陆域排渣场处理，不会对海洋环境产生影响。

7.8.2 大气环境影响分析

1、工程施工期间的大气污染源为各类机械设备等，污染物包括焊接烟尘、NO_x、CO、SO₂ 和沥青烟气等，另外还包括施工扬尘，均为无组织排放，在时间及空间上均较零散，影响是局部的、短期的、可逆的。工程位于近岸海域，大气污染物的影响将主要局限在施工区域，所处区域空旷，利于污染物扩散，施工结束影响即消失，项目施工期对周边大气环境影响较小。

2、运营期桥梁本身不产生大气污染物，但过往车辆将产生 CO、NO_x、HC、总 TSP 和 PM₁₀ 等，为无组织排放。工程周边 1000m 内亦无村庄、学校、医院、养老院等环境敏感目标。拟建桥梁位于近岸海域，所处区域空旷，利于污染物扩散，运营期机动车尾气对周边大气环境影响较小。

因此，项目建设对周边大气环境影响较小。

7.8.3 声环境影响分析

1、施工期声环境影响分析

施工现场机械作业噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。将上述各种机械的作业噪声值代入声源衰减模式，可求出各种机械的影响范围，计算模式见下式，计算结果见表7.8.3-1。

表 7.8.3-1 施工机械噪声影响范围 单位：m

机械类型	噪声限值/dB(A)		达标距离/m	
	昼	夜	昼	夜
振动打桩机	70	55	57	317
卷扬机			32	178
冲击钻机、履带吊、强力震动夯			18	100
挖掘机、装载机、电焊机			10	32
各类泵、各类运输车辆			6	32
空压机、各类加工设备			4	18

声源衰减模式：

$$L_i = L_0 - 20L_g(r_i/r_0)$$

式中：L_i：r_i处的噪声值[dB(A)]；

L₀：r₀处的噪声值[dB(A)]；

r_i：预测点至噪声源距离；

r_0 : 监测距离。

由表7.7.3-1可知，按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）计算，施工作业噪声影响范围昼间57m，夜间317m，此范围内无声环境敏感点，工程施工噪声不会对声环境产生明显不利影响。

2、运营期声环境影响分析

大桥正式投入使用后，过往车辆产生的噪声，源强在 80 dB(A) 左右。

拟建桥梁位于近岸海域，周边 1000m 内亦无村庄、学校、医院、养老院等环境敏感目标，不会对周围声环境敏感点产生明显影响。

8 海洋环境风险分析与评价

8.1 风险识别

环境事故风险是指由于人为或自然因素引起的，对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。环境事故风险的特点具有不确定性和危害性。根据项目用海特点，项目环境风险主要考虑以下两个方面：

- 1、自然灾害等外界因素对项目破坏而引发的各种事故及其短期危害。
- 2、项目运营过程长期自然因素作用产生的危害。

表 8.1.1-1 建设期及营运期间存在的潜在风险事故

风险类别	事故发生环节	事故发生内容	危害因子	风险等级
自然灾害	风暴潮	导致工程损坏	/	★
自然因素 长期作用	海水侵蚀	对桥梁基础稳定性的 分析	/	★

备注：★ 表示风险对环境影响程度较小或甚微

★★ 表示风险对环境影响程度中等

★★★ 表示风险对环境影响程度较大或敏感

本工程为跨海桥梁建设工程，施工不使用船舶，项目不涉及有毒有害和易燃易爆物质。因此，工程用海风险主要为自然灾害和海水侵蚀对桥梁工程破坏而引发的各类事故。

8.2 项目用海风险事故分析

8.2.1 自然环境对项目建设引起的风险分析

1、风暴潮

风暴潮是一种灾害性的自然现象。由于剧烈的大气扰动，如强风和气压骤变（通常指台风和温带气旋等灾害性天气系统）导致海水异常升降，使受其影响的海区的潮位大大地超过平常潮位的现象，称为风暴潮。

风暴潮根据风暴的性质，通常分为由台风引起的台风风暴潮和由温带气旋引起的温带风暴潮两大类。台风风暴潮，多见于夏秋季节。其特点是：来势猛、速度快、强度大、破坏力强。凡是有台风影响的海洋国家、沿海地区均有台风风暴潮发生。温带风暴潮，多发生于春秋季节，夏季也时有发生。其特点是：增水过程比较平缓，增水高度低于台风风暴潮。主要发生在中纬度沿海地区，以欧洲北海沿岸、美国东海岸以及我国北方海区沿岸为多。

施工期，发生风暴潮时应加强对建设中的桥梁桩基进行检查与维护，做好抗风暴潮预案和安全措施，当气象海况条件超出施工作业条件时，应停止作业消除施工隐患。

运营期风暴潮对本项目的影响主要表现为大浪及增减水对桥梁基础破坏以及对车辆行驶安全的影响。应加强台风和暴潮过境时维护工作，并加强预警，减少风暴潮对桥梁工程的危害。

2、海水侵蚀对桥梁基础稳定性的风险

本项目桥梁部分直接位于海水之中，将常年承受的侵蚀。因此应注意海水长时间和冲刷作用对桥梁防护设施及桥梁基础的影响。如果因海水侵蚀和冲刷导致防护措施和基础破坏，则可能对桥梁的稳定性产生不利影响，从而导致安全事故的发生。

因此，对桥梁的耐久性措施必须贯穿到设计、施工、监测和维护的整个动态过程进行考虑，明确设计、施工要求，建立完善和可靠的监测、检测、养护和维修机制，保证桥梁基础的安全。

8.2.2 环境风险事故分析

本工程为跨海桥梁建设工程，施工不使用船舶，项目不涉及有毒有害和易燃易爆物质。

施工期，各类废水和固体废物采取相应处置措施，不排放入海，不会对海洋环境造成影响。

运营期，桥上车辆若发生意外交通事故导致运输的危险品泄漏，通过桥梁排水系统排入地面道路排水系统的边沟系统，不会造成危险品泄漏入海事故的发生。

综上，本项目发生环境风险事故的几率极小。

8.3 环境风险防范对策

8.3.1 自然灾害风险防范措施

1、施工队伍要成立强有力的抗风防风暴潮领导小组，统一指挥和组织防风暴潮工作。风暴潮期间，施工单位的安全部门应选派经验丰富的安全干部驻工地，协助项目部组织和领导防风暴潮工作。

2、每天收听气象信息。与大连市气象台(站)联系及时提供气象预报和风暴潮信息，由专职安全员负责收听每天的天气预报，一旦有台风信息，马上向领导小组汇报，提前预防。一旦获悉风暴潮即将到来的信息，立即组织力量对工程的薄弱部位进行突击临

时防护，作好必要的加固。

3、机械设备及临时设施要采取加固措施，台风暴潮之前要逐一检查，做到万无一失。在风暴潮来临期间，施工单位应组织广大施工人员进行躲避。

8.3.2 桥梁耐久性措施

8.3.2.1 主要材料要求

普通混凝土技术指标应符合交通运输部行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650—2020）的要求，并满足《混凝土结构耐久性设计标准》（GB/T50476-2019）的要求，按结构设计使用年限对不同的受力构件根据环境类别和作用等级，进行混凝土配合比设计，以增强混凝土结构的耐久性和使用寿命。

HPB300 钢筋技术指标应符合《中华人民共和国国家标准》（GB1499.1—2008《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》第 1 号修改单）的要求；HRB400 钢筋技术指标应符合国标《钢筋混凝土用钢 第二部分：热轧带肋钢筋》（GB1499.2-2007）的要求。

结构钢材：主要受力结构：Q355D/Q420D，技术标准应符合《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591-2018）

8.3.2.2 构件耐久性设计

1、混凝土结构

1) 根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》及《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》中，设计对本桥混凝土及预应力混凝土的最小保护层厚度提出以下要求，见表 8.3.2-1。

表 8.3.2-1 混凝土及预应力混凝土的最小保护层厚度要求

形式	构件名称		环境		保护层厚度	
			类别	作用等级		
主体结构	上部结构	主梁	外面	非炎热地区的潮汐区和浪溅区	III-E	40
			里面	较干燥环境	I-B	25
		主塔	外面	非炎热地区的潮汐区和浪溅区	III-E	50
			里面	较干燥环境	I-B	25
	下部结构	支撑垫石		非炎热地区的潮汐区和浪溅区	III-E	50

	墩柱	水（土）上大气区	非炎热地区的潮汐区和浪溅区	III-E	50
		水位变动区	非炎热地区的潮汐区和浪溅区	III-E	50
		水（土）下区	非炎热地区的潮汐区和浪溅区	III-E	50
		承台	永久浸没于海水或埋于土中	III-C	65
		基桩	永久浸没于海水或埋于土中	III-C	65
		桥台	永久浸没于海水或埋于土中	III-C	65
附属结构	台后搭板	永久浸没于海水或埋于土中	III-C	65	

结合《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》（JTG/T 3310-2019）对不同的受力构件根据环境分类及作用等级分类，控制混凝土的最大水灰比，最小水泥用量，最低混凝土强度等级，最大氯离子含量，最大碱含量等。

2) 提供足够的钢筋和合理的布置保证受拉和受弯裂缝很好的分布承载的钢筋混凝土构件不可避免的要发生开裂，应提供足够的钢筋量（最小钢筋量）用于保证裂缝很好地分布。

3) 裂缝宽度的验算

结合《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》（JTG/T 3310-2019）对不同的受力构件根据环境分类及作用等级分类，主梁及立柱最大裂缝宽度为 0.1mm，承台及桩基最大裂缝宽度为 0.15mm。

4) 预应力钢筋的特殊保护

预应力钢筋主要为体内后张预应力筋，在已有产品中选择时应选用有长期性能良好纪录的完整的预应力系统，包括预应力索、套管和锚固装置。预应力混凝土采用真空灌浆，保证灌浆的密实性。

2、钢结构

对于钢结构的外表面，采用金属喷涂重防腐。对于钢箱梁内部表面防腐采用油漆防腐涂装。

8.3.2.3 桥梁养护和管理

1、加强桥梁的养护管理工作，建立、健全桥梁的检查、评定制度，对其进行周期性检查，并辅以健康监测系统进行实时监测，系统地掌握其技术状况，及时发现缺损和

相关环境的变化。桥梁养护遵循“预防为主，防治结合”方针，树立预防性养护理念。养护应以面养护为中心，以承重部件为重点，并兼顾附属设施的养护。对主塔及主梁等钢结构以定期养护为主，同时辅以钢结构除湿系统，延缓钢结构腐蚀速度。

2、管理、养护单位应该根据桥梁各构件的特点及其技术状况确定各构件的定期检查频率，不同构件的检查频率可以不同，但检查间隔严禁超过三年。新建桥梁交付使用一年后，应进行第一次定期检查。定期检查应包括总体监测、桥面系定期检查、结构部件定期检查和附属设施定期检查。

8.3.3 运营期事故防范措施

1、建议对桥梁加强管理，严格实行交通管制，禁止运输危险品车辆上桥规避泄露事故风险。

2、如果出现大风、大雾或道路降雪结冰等情况，交通管理部门可以将大桥封闭。

9 总量控制

根据大连市生态环境局《关于做好“十四五”时期建设项目主要污染物总量确认工作的通知》（大环函【2021】46号）要求，“十四五”期间，大连市实施总量控制的污染物为化学需氧量、氨氮、挥发性有机物和氮氧化物。

根据本项目特点，运营期桥梁本身无水污染物和大气污染物排放，因此本项目无需申请总量控制指标。

10 环境保护对策措施

10.1 污染环境保护对策措施

10.1.1 施工期污染环境保护对策措施

施工过程中产生的各类污染物由施工单位负责处理，不得随意排放。建设单位应在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度，与施工单位签订的承包合同中要有环境保护方面的条款，并附有施工期各类污染物处置的具体内容。

10.1.1.1 水污染防治对策措施

项目建设期产生的水污染物主要是施工悬浮泥沙、生活污水和施工废水。

1、减轻悬浮泥沙扩散范围的措施

(1) 合理安排工期。尽量减少在大潮期及退潮时（水流流速较大）进行施工作业。

(2) 施工单位加强管理，定期对施工设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态。

(3) 优化施工方案、进度，加强科学管理，缩短水下作业时间，尽可能减少悬浮泥沙的扩散范围。

2、施工废水防治措施

1) 在施工平台上设置泥浆管，灌注泥浆通过与护筒连接的泥浆管回流至相邻未施工护筒内，对泥浆进行回收，灌注泥浆循环使用，形成泥浆循环系统。无法利用的废弃泥浆与钻渣一并排至钢制泥浆池，经过沉淀后通过专业运渣车，运至环卫部门指定地点处置。

2) 水泥构件养护排水、少量石料和砂子清洗水等污废水较为简单，经沉淀处理后循环使用，不外排。沉淀池的固废定期清理，送至环卫部门指定地点处置。

3) 施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天被雨水等冲刷后产生一定量的油污水，经统一收集后交由有资质的单位处理。

3、防止生活污水等污染海洋环境的措施

1)) 合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措消除跑、冒、滴、等现象。

2) 在施工营地设置化粪池，定期用污水车运至金石滩污水处理厂处置。

3) 严禁向海域倾倒垃圾和废渣。

10.1.1.2 固体废物污染防治措施

- 1、施工单位应加强施工管理和环保教育，建筑垃圾应集中堆放，尽量回收利用，不能回收利用的要及时清运，防止因长期堆放产生扬尘。
- 2、生活垃圾分类收集后委托当地环卫部门送至市政城市垃圾处理场进行统一处理。
- 3、钻渣和废弃泥浆一并运至施工营地的钢制泥浆池经过沉淀处理后，定期由市政环卫部门清运。
- 4、垃圾外运过程中要求采取密闭措施，避免撒落扬尘造成二次污染。钻渣和废弃泥浆通过专业运渣车，运至环卫部门指定地点处置。
- 5、工程竣工后，施工单位应在一个月内将施工现场的剩余建筑垃圾等处理干净，建设单位应负责督促。

10.1.1.3 大气环境污染防治措施

- 1、本工程在施工过程中应严格执行《辽宁省扬尘污染防治管理办法》相关规定，有效防治扬尘污染。具体如下：施工工地周围应当设置连续、密闭的围挡。易产生扬尘的工程施工时，应当采取洒水、喷雾等抑尘措施。建筑垃圾等在 48h 内未能清运的，应当在施工工地内设置临时堆放场并采取围挡、遮盖等防尘措施。运输砂石、渣土、土方、垃圾等的车辆应当采取蓬盖、密闭等措施，防止在运输过程中因物料遗撒或者泄漏而产生扬尘污染。
- 2、加强施工管理，陆域场地、运输路面应定期洒水，以保持湿润减少二次扬尘污染。
- 3、加强运输车辆管理，保证车辆运输畅通有序，减轻汽车尾气的排放。
- 4、焊接烟尘采用移动式焊接烟尘净化设备处置，减少无组织烟尘排放。

10.1.1.4 噪声污染防治措施

- 1、选择低噪声施工机械，加强设备的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。对于必须使用的高噪声设备，应采取加装消声器、隔声罩等措施，尽量降低其噪音辐射强度。
- 2、加强施工区附近交通管理，限定车辆运输时间、路线、车速，避免交通堵塞而增大车辆噪声。此外，土石方运输如途径居民区，应减速慢行，禁止鸣笛。
- 3、合理安排高噪声设备运行时间，确保施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求。

10.1.2 运营期污染环境保护对策措施

10.1.2.1 水环境保护措施

桥梁设计排水系统（由桥面集水井、排水钢管、纵向排水管、墩柱处竖向排水管构成）。桥面雨水通过排水系统排入地面道路排水系统的边沟系统，最终汇入城市雨水管网。

10.1.2.2 噪声防治措施

通过加强公路交通管理，限制行车速度，同时定期对路面进行维修和保养，可有效控制噪声污染源。

10.1.2.3 大气环境防治措施

- 1、对路面定期进行洒水，减少扬尘扩散。
- 2、加强对通行车辆的管理，禁止尾气污染物超标的车辆通行。

10.2 海洋生态保护对策措施

本章节生态保护措施按照《围填海工程生态建设技术指南（试行）》（国海规范〔2017〕13号）和《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号）的相关要求编写，最大范围地建设区域生态功能和修复受损生境。

10.2.1 生态保护目标

（1）进行合理的用海平面设计

通过优化平面布置，在满足项目需求的前提下最大程度地维持海域自然属性，保持海水流通性，减小工程建设对周边海域水动力和冲淤环境的影响。

（2）制定生态监测方案

制定合理完善的生态监测计划，并委托有相应环境监测资质的单位定期对工程所在海域进行环境监测，通过对海水水质、底质、海洋生物的调查掌握海洋污染情况，及时采取有效措施改善环境。

（3）海洋生物资源保护与恢复

在项目周边海域进行增殖放流，补偿项目用海造成的海洋生物资源损失。

10.2.2 生态保护措施

10.2.2.1 生态化平面设计

(1) 平面布置体现了集约、节约用海的原则

本项目采用 40km/h 的设计速度，根据建成后交通量的预测，大桥采用机动车双向两车道标准，能满足交通量的需求，以适应本项目的功能、服务水平和设计通行能力。本项目桥梁采用独塔双索面地锚式斜拉桥，尽量减少布置大型深水基础，同时又兼顾桥梁美观和与环境的协调性。总体上本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则。

(2) 平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目建设均采用钻孔灌注桩为基础，最大程度的减少了桥墩基础对周边海域水文动力环境的影响。

(3) 平面布置合理性分析

项目平面布置结合海洋地形地貌，施工期采用全线设置施工栈桥，搭设钢平台进行钻孔灌注桩施工的方案，施工工艺成熟，在采取相应的环境保护措施的情况下，本项目建设对生态和环境的影响较小。

10.2.2.2 生态监测方案

具体的生态监测方案见 13.2 章节。

10.2.2.3 海洋生物资源修复

本项目施工期造成底栖生物损失量为 3.4kg，游泳生物损失量为 18.2kg，浮游动物损失量为 27kg，鱼卵与仔稚鱼损失量折合成鱼苗为 8100 尾。参照底栖生物 1.0 万元/t（即 10 元/kg）、游泳生物 1.5 万元/t（即 15 元/kg）、鱼苗按 1.0 元/尾，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的计算公式，估算生态损失额为 0.88 万元。

这部分经济损失可以用于渔业增殖放流，恢复项目施工期损害的海洋生物资源。

开展渔业资源增殖放流工作，由建设单位与地方政府商定增殖放流计划，依法依规、科学合理的开展增殖放流相关工作。渔业资源增殖放流规模不得少于项目施工期造成的海洋生物资源损失量，实现规划区生态功能的损补平衡。

综合项目海域及周边养殖户的实际情况，以及往年增殖放流工作经验，选择本地土著物种作为本项目增殖放流的对象。具体放流时间依据增殖放流对象的生物学特性和现场水域环境而定，增殖放流方法按照《水生生物增殖放流技术规程》(SC/T-2010)的规定执行。

增殖放流工作从项目施工结束后进行，具体放流的地点、时间等由金普新区相关主管部门统一安排部署，用海申请单位委托相关技术单位具体实施，相关主管部门组

织检查及监管。

10.2.3 生态保护设施可行性分析

10.2.3.1 生态保护设施可行性分析

本项目通过优化平面设计，在满足项目求的同时最大程度的减小了对海洋环境的影响程度。项目在施工期产生的各项污染物都可以得到妥善处置，不向海排放。制定的监测与评估计划能够有效地对海洋污染情况进行及时监控，在经济技术上是可行的。

10.2.3.2 生态保护效益分析

通过制定生态保护措施，有利于减小和减缓施工期对周边海域海洋生态环境造成的影响；有利于维持海域自然属性，减少工程建设对周边海域水动力和冲淤环境的影响。

10.2.4 生态保护监管措施与建议

通过跟踪监测评估增殖放流后是否有效恢复了海洋生物资源。生态保护措施监管建议：

（1）做好工程建设与管理

明确项目承担单位，按照国家有关要求，制定工程建设管理制度，落实部门责任，强化过程管理。明确资金来源，督促责任主体依法履行生态保护修复义务，主管部门应做好项目质量控制和验收工作。

（2）做好项目验收工作

工程项目验收应按照管理部门制定的项目管理办法进行。生态保护修复工程完成后，由相关管理部门组织开展整体验收，并将整体验收意见、评估报告报有关部门备案。

10.3 湿地保护措施

拟修复的生态湿地岸线为 LM 段，位于栖鹭湾湾顶处，如图 10.3-1 所示。该段岸线主要为受损较为严重的岸滩和湿地，位于池埂内部，波浪较小，附近开设多家水产品加工厂，水产品加工后的贝壳类水产品加工后产生的外壳和生活垃圾在此处的陆域和水域内堆积较多，同时该段岸线的东侧为一处排污口，且水体循环流通效果较差，导致该区域水质污染较为严重。因此在该段岸线处采取生态恢复的方法，采用斜坡式护岸形式对岸线进行防护，同时建设人工生态湿地，主要用途为构建海岸带植被群落、净化

和美化岸滩和滨海湿地。



图 10.3-1 生态湿地岸线位置示意图

在该区域对现有岸坡进行开挖理坡，坡底铺设砂浆垫层及浆砌块石作为新建护岸护脚，堤心采用回填土，其前依次铺设透水土工布、碎石垫层和干插条石，极端高水位以上铺设框架植物护坡并种植碱蓬、芦苇等植物，其代表结构断面图见图 10.3-2。生态湿地岸线修复后的预期效果见图 10.3-3。

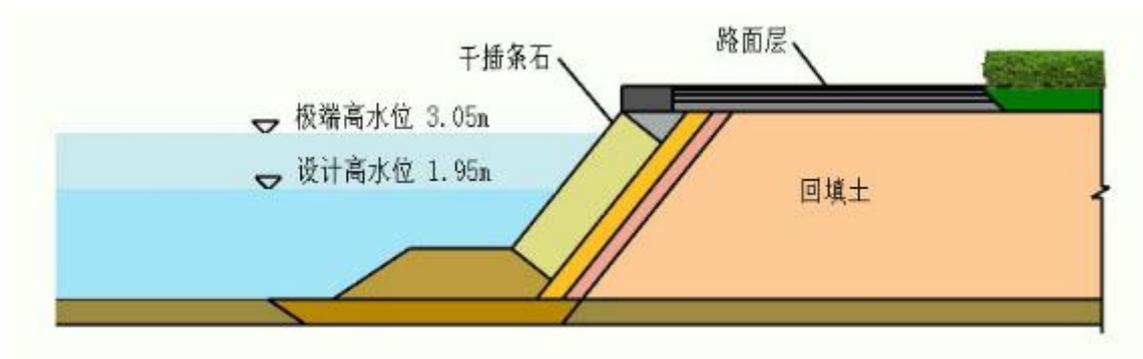


图 10.3-2 LM 段生态湿地岸线方案结构断面图



图 10.3-3 生态湿地岸线修复效果图

10.4 环境保护对策措施一览表

本项目环境保护对策措施一览表见表 10.4-1。

10.4-1 环境保护对策措施一览表

序号	污染源	采取的保护措施	预期效果	实施地点及投入时间
一、水污染治理				
1	施工废水	施工现场设置 1 座沉淀池，养护废水循环使用，不外排；油污水经统一收集后交有资质的单位处理	全部收集处理，无外排	施工营地搭建时建设，施工开始即投入使用；施工前，与有资质的单位签署油污水委托处理协议
2	施工营地生活污水	合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、等现象；施工现场设置 2 座化粪池，定期用污水车运至污水处理厂处置		
3	灌注泥浆	通过未施工护筒和泥浆管，形成泥浆循环系统		
4	悬浮泥沙	合理安排工期。优化施工方案、进度，加强科学管理，缩短水下作业时间	减少泥沙扩散范围	施工区域
5	桥面雨水	通过排水系统排入地面道路排水系统的边沟系统	汇入城市雨水管网	随主体工程一并建设
二、大气污染治理				
1	施工扬尘	施工现场设置 1 辆洒水车 and 防尘围	减轻扬尘污染	施工区域

序号	污染源	采取的保护措施	预期效果	实施地点及投入时间
		挡		
2	焊接烟尘	采用移动式焊接烟尘净化设备	减轻焊接烟尘污染	施工区域
3	桥面扬尘	对路面定期进行洒水	减轻道路扬尘污染	/
三、固体废物控制				
1	生活垃圾	施工现场设置分类收集箱，由环卫部门统一处置	生活垃圾、建筑垃圾、钻渣和废弃泥浆符合环保要求	施工场地搭建时建设，施工开始即投入使用
2	建筑垃圾	建筑垃圾堆放场采取蓬盖密闭措施，由环卫部门统一处置		
3	钻渣和废弃泥浆	施工营地设置1座钢制泥浆池，经过沉淀处理后定期由市政环卫部门清运		
四、噪声控制				
1	施工设备	选择低噪声设备、加强施工管理、合理安排高噪声运行时间	减轻噪声污染	施工区域
2	通行车辆	加强交通管理，限制行车速度，同时定期对桥面进行维修和保养	减轻噪声污染	/
五、其他				
1	生态补偿	采取增殖放流的形式进行生态补偿	海洋渔业资源恢复	项目批复后，将具体方案报主管部门备案
2	环境监测	委托有资质的单位进行海洋环境跟踪监测	对施工区域的海洋环境跟踪监测	施工前，与有资质的单位签署委托协议

10.5 三同时环保验收清单

环境保护“三同时”验收应以检查环境保护措施的落实，污染防治设施运行状况是否符合国家与地方标准为主，具体内容见表 10.5-1。

表 10.5-1 “三同时”环保验收清单

项目	验收内容	措施	预期效果
一、施工期			
废水	生活污水	2座化粪池，定期用污水车运至污水处理厂处置	全部收集处理，无外排
	施工废水	1座沉淀池，循环使用	
	灌注泥浆	护筒和泥浆管，形成泥浆循环系统	
	含油废水	交有资质的单位处理	
大气污染物	施工扬尘	施工现场设置1辆洒水车和防尘围挡	减轻大气污染
	焊接烟尘	采用移动式焊接烟尘净化设备	

噪声	施工设备	选择低噪声设备、加强施工管理、合理安排高噪声运行时间	减轻噪声污染
固体废物	生活垃圾	施工现场设置分类收集箱	各类固废合理处置
	建筑垃圾	采取蓬盖密闭措施	
	钻渣和废弃泥浆	施工营地设置 1 座钢制泥浆池	
二、运营期			
废水	桥面雨水	桥梁排水系统（横向泄水管、墩柱处竖向排水管）	汇入城市雨水管网
大气污染物	桥面扬尘	定期对路面进行洒水	减轻扬尘污染
噪声	通行车辆	加强交通管理，限制行车速度，同时定期对桥面进行维修和保养	减轻噪声污染
三、生态			
生态补偿		采取增殖放流的形式进行生态补偿，补偿金额 0.88 万元	恢复海洋渔业资源

11 环境保护的技术经济合理性

11.1 环保投资

本工程总投资估算为 19099 万元,其中环保工程投资估计约 113.88 万元(见表 11.1-1),占工程总投资的 0.59%。

表 11.1-1 主要环境保护设施与投资估算

时期	序号	环保工程措施	投资(万元)	备注
施工期	1	洒水车	10	抑制施工场地扬尘
	2	防尘围栏	5	控制扬尘
	3	移动式焊接烟尘净化设备	5	控制焊接烟尘
	4	含油废水、生活污水和生活垃圾、建筑垃圾、钻渣和废弃泥浆接收处理	40	外委处理
	5	2 座化粪池	4	污水处理
	6	1 座沉淀池	2	
	7	1 座钢制泥浆池	5	
		8	生活分类垃圾箱	2
运营期	1	桥梁排水系统	/	纳入主体工程投资
		生态补偿费	0.88	增殖放流
		环境监测费	20	跟踪监测
		环境监理费	20	/
		合计	113.88	

11.2 环境经济损益分析

11.2.1 海洋生态损益分析

本项目建设一座跨海桥梁,桥梁建设将造成海洋生物资源的直接丧失。另外,施工过程中产生的悬浮物对海洋生物资源造成损害,会破坏原有的生态环境,施工结束后,水质环境将得到逐步恢复,在工程区域还将会有新的生物群落形成,所以施工产生的悬浮物对生物资源的破坏是短期的、可恢复的。

本工程实际占用海域造成底栖生物损失量为 0.17kg/a,游泳生物损失量为 0.01kg/a。本工程悬沙扩散造成浮游动物损失量为 0.009t/a,游泳生物损失量为 0.006t/a,鱼卵与仔稚鱼损失量折合成鱼苗为 0.27×10^4 尾/a。工程建设造成生态资源损失额估算为 0.88 万元。

11.2.2 社会效益分析

基础设施的建设是城市建设的核心，也是城市发展的前提和基础，更是城市各项生产、生活的必要条件，对改善城市投资环境、提高城市综合承载力，具有基础性、先导性作用。

根据《金石滩---金石湾区域控制性详细规划》，区域内规划形成“三横五纵”的主干路网骨架，其中“三横”为淮河东路-山海路、金石路-望海路、栖霞路，“五纵”为金七线、滨海路、青云东路、银海路、太岳路等五条交通性主干道。



图 11.2.2-1 金石湾区域控制性详细规划区域内道路系统

本项目为规划三路跨海大桥，规划三路为城市次干道，兼有生活服务与交通功能，承担区内集散交通功能，保障区内交通通达性，规划红线宽度为 25 米。本项目建设能够完善城市基础设施建设，适应国民经济发展，保障和提高人民生活水平。规划三路作为金石湾区域规划路网的重要组成部分，将优化区域投资环境，对促进金石湾的建设与发展具有重要作用。

11.2.3 经济效益分析

金石湾区域作为下一步大连金石滩国家旅游度假区着力打造文旅新航母的重要招商引资项目用地和建设发展用地，将主导发展“海洋主题乐园、影视主题乐园、度假郊

野乐园、冰雪世界乐园”等文旅产业，与金石滩国家旅游度假区、城山头国家级自然保护区协同发展，是大连市未来文旅产业新航母。根据《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》，预计到2030年，新区接待游客1560.8万人次，旅游综合收入达71.9亿元。

因此，本项目建设完善金石湾区域城市道路建设，改善人民交通出行环境，缩短各景点之间的距离，吸引更多的海内外游客，促进金石滩旅游的快速发展，具有较好的经济效益。

11.3 环境保护的技术经济合理性

本项目建设对该区域的生物资源造成一定直接经济损失；施工期悬浮扩散对周边海域生态环境也会造成影响，但是这种暂时的、可恢复。本项目具有较好的社会效益和经济效益；对环境造成的损失是局部的、小范围的，部份环境损失经适当的措施后是可以弥补的。项目在施工期和运营采用了相应的环保措施，环境保护技术经济合理。

12 海洋工程的环境可行性

12.1 与《辽宁省海洋主体功能区规划》的符合性分析

原文：（一）优化开发区域。

全省共划定 8 个优化开发区域，分别为大连庄河市、金州区、瓦房店市，营口鲅鱼圈区，盘锦大洼区，锦州太和区，葫芦岛连山区、龙港区等区域的海域，海域面积 10789.5 平方公里，占规划面积的 26.12%。

优化海域空间布局。控制开发强度，构建布局合理、开发有序、各具特色的沿海经济区。健全沿海城镇体系，促进城市集约紧凑发展。整合港口资源，优化港口功能分区，加快建设大连东北亚重要的国际航运中心，打造布局合理、分工协作的现代化辽宁港口集群。大力促进近海资源由生产要素向消费要素转变，打造优美滨海生活空间和亲水岸线。

优化海洋产业结构。加强对海洋传统产业的技术改造和优化升级，提高涉海行业准入门槛，严禁国家产业政策限制类、淘汰类项目布局，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变。积极发展现代海洋服务业，推动海洋新兴产业成为沿海地区新的经济增长点。

优化海域海岛生态环境。实行更高要求的污染物减排指标，更严格的环境准入标准，做到大幅度减少污染排放。严守渤海生态红线，实施渤海环境保护工程，加强金州湾、大连湾、锦州湾等近岸重点海域污染防治，强化陆源污染的综合整治。加大对海洋生态环境保护投入，陆海联动加强环境治理和生态修复。加强对典型海洋生态系统、珍稀濒危海洋生物的保护。

（2）大连金州区海域。

东北亚国际航运中心的核心功能区、东北亚重要的综合交通枢纽、海洋现代服务业聚集区。充分保障中国（辽宁）自由贸易试验区大连片区的用海需求。近岸海域加快大连东北亚国际航运中心、东北亚国际航空城建设。发挥港口与机场对周边资源的辐射功能，带动关联性产业的快速发展，实现基础设施型口岸向国际资源型口岸的转变。加强对金石滩海滨地貌市级自然保护区的海滨地貌、海岸景观的保护，加强近岸海域环境保护与治理，修复金州湾环境质量，保持海湾形态，有效提高海岸带地区环境质量和景观生态价值。

符合性分析：根据《辽宁省海洋主体功能区规划》，项目区域位于大连金州区海

域，属于优化开发区。该区域的发展方向和原则为“控制开发强度，构建布局合理、开发有序、各具特色的沿海经济区。健全沿海城镇体系，促进城市集约紧凑发展。”

本项目是基础设施的建设，对改善城市环境、提高城市综合承载力，具有基础性、先导性作用。

综上，本项目符合规划要求。

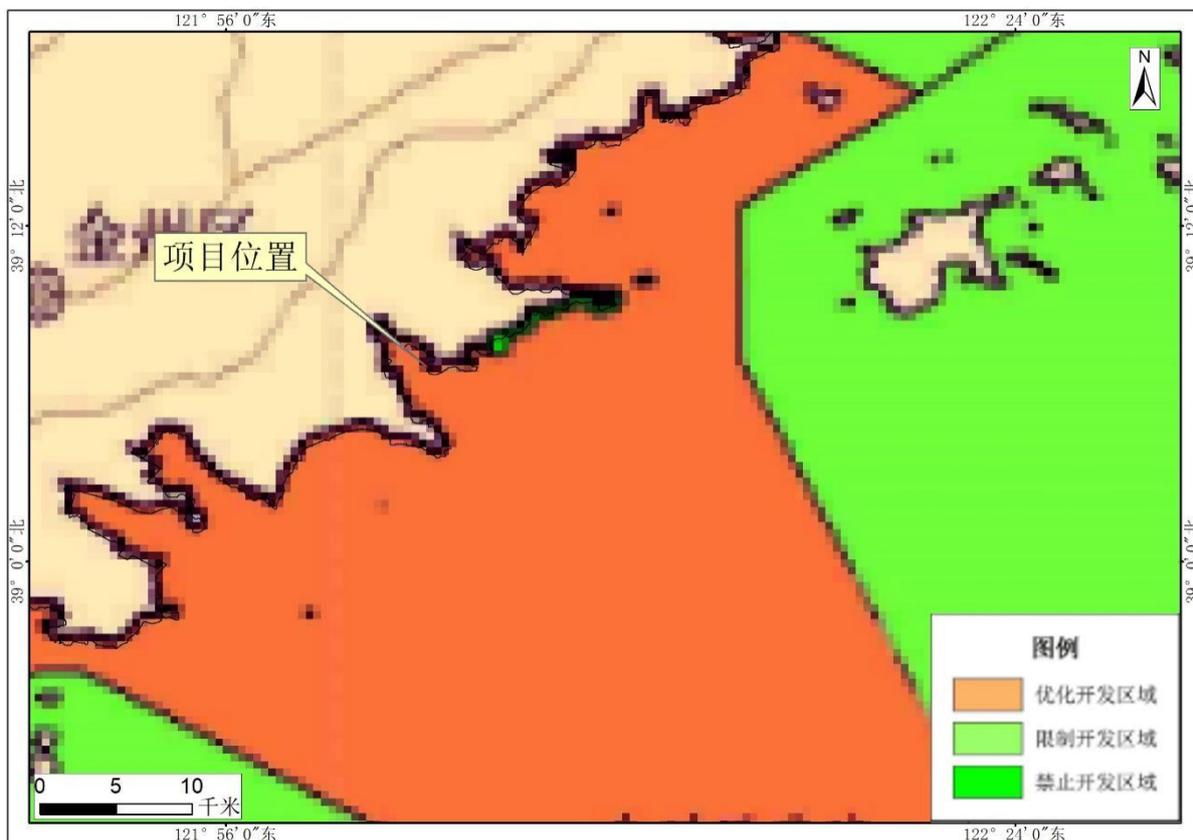


图 12.1-1 项目与《辽宁省海洋主体功能区规划》叠置图

12.2 与海洋功能区划的符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于开展省级海岸带综合保护与利用规划编制工作的通知》（自然资办发〔2021〕50号）中“（五）做好过渡期用海用岛审批。“多规合一”的国土空间规划出台前，用海用岛项目应按照当前严控围填海和严格管控无居民海岛的有关政策要求，依据原海洋功能区划和海岛保护规划进行审批。已出台实施海岸带规划且2020年后仍处于规划期内的，应按照新要求开展海岸带规划修编工作。”因此，本项目仍然依据《辽宁省海洋功能区划（2011年-2020年）》进行符合性分析。

12.2.1 与《辽宁省海洋功能区划（2011年-2020年）》符合性分析

依据《辽宁省海洋功能区划（2011~2020年）》，项目所在区域属于【辽东半岛东部海域】，海岸线自南尖子至老铁山西角，海域面积13173平方公里，大陆岸线长745公里。区域是辽宁沿海经济带的“一核”，也是其“主轴”和“两翼”发展的重要部分。海区主要功能为港口航运、滨海旅游、工业与城镇用海和渔业资源利用。大孤山半岛、大连湾和大窑湾发展国际航运、现代物流、先进装备制造业。金石滩、大连市区和旅顺口区南部近岸海域发展滨海旅游产业。提升小窑湾新城、东港新区、高新园区南部沿岸金融商务服务和生态宜居功能。推进庄河临港经济区、花园口经济区、登沙河新区、皮杨中心产业区等装备制造、新材料等产业建设。发展石城岛东西海域、杏树屯以及登沙河以北海域现代渔业。开发花园口、庄河海域的海上风电资源。

本项目用海类型为交通运输用海，项目的建设有助于完善城市基础设施建设，使栖霞湾周边交通更为便捷，促进金石滩旅游产业的发展，促进区域经济的发展。项目建设以透水构筑物的形式，能保持海湾水域面积，不改变海湾的自然形态。综上，项目的建设符合该海域海洋功能发展定位。

12.2.1.1 项目用海与海洋功能区划符合性

为了分析本项目与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》符合性，报告书将本项目位置与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》图进行了叠加，见图12.2-1。根据叠加分析图，本项目用海位于《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》中的“A3-30 青云河口工业与城镇用海区”和“A5-24 金石滩旅游休闲娱乐区”。本报告以《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》为依据，从海域使用管理要求和海洋环境保护要求两个方面，分析项目用海与海洋功能区划的符合性。

表 12.2-1 青云河口工业与城镇用海区符合性分析

功能区要求		符合性分析
海域使用管理要求	(1) 严格控制填海造地规模，保持海湾自然形态	本项目用海方式为透水构筑物用海，经数值影响分析，项目建设对海湾现状形态不造成影响。
	(2) 整理河口海域空间，保障泄洪安全	本项目用海方式为透水构筑物用海，对河道宽度及泄洪不产生影响。
海洋环境保护要求	加强河口区污染监测，避免影响周边旅游区与保护区环境质量。区域水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行一类标准	从海洋环境保护方面分析，项目施工过程中产生一定的悬浮物入海，经数值模拟预测，悬浮泥沙对周边旅游区产生短暂影响，影响随施工结束而结束。施工产生的悬浮物扩散10mg/L包络线未进入保护区，对保护区无影响。运营期不产生污染物，对海洋环境不产生影响。

表 12.2-2 金石滩旅游休闲娱乐区符合性分析

功能区要求		符合性分析
海域使用管理要求	(1) 全面维护自然岸线形态和海岸原始形态, 保护海岛和岛礁资源。	本项目规划三路跨海大桥整体全部位于青云河口工业与城镇用海区, 申请用海时从桥梁边缘外扩 10m 后东侧一小部分申请用海区域进入金石滩旅游休闲娱乐区, 且项目不占用自然岸线、不占用岛礁资源, 因此项目用海不影响自然岸线形态和海岸原始形态, 不影响海岛和岛礁资源。
	(2) 限制不合理海岸工程建设。	本项目是区域规划中的规划道路, 是金石湾片区的基础配套设施, 不属于不合理海岸工程。本项目的建设能够进一步推动金石滩旅游休闲娱乐区功能的发挥。
	(3) 整理海域和海岸空间, 清理不合理海岸工程, 修复受损海岸景观资源, 养护小窑湾和金石滩沙滩浴场。	本项目规划三路跨海大桥位于栖霞湾内, 不占用自然岸线, 经过数值模拟计算, 项目的建设对所在海域的水动力和冲淤环境影响很小, 对小窑湾和金石滩沙滩浴场无影响。
海洋环境保护要求	重点保护生物资源及生物栖息环境, 定期监测区域环境质量状况, 水质执行不低于二类海水水质标准, 海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于国家一类标准。	经数值模拟预测, 项目施工过程中产生一定的悬浮物入海, 并对金石滩旅游休闲娱乐区产生短暂影响, 影响随施工结束而结束。运营期不产生污染物, 对海洋环境不产生影响。项目制定了环境监测计划, 在项目施工过程中和施工结束后分别进行一次监测, 及时了解环境质量状况。

综上, 本工程整体位于青云河口工业与城镇用海区内, 极小部分用海区域位于金石滩旅游休闲娱乐区, 满足所在功能区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求; 工程建设用海符合《辽宁省海洋功能区划(2011-2020年)》。

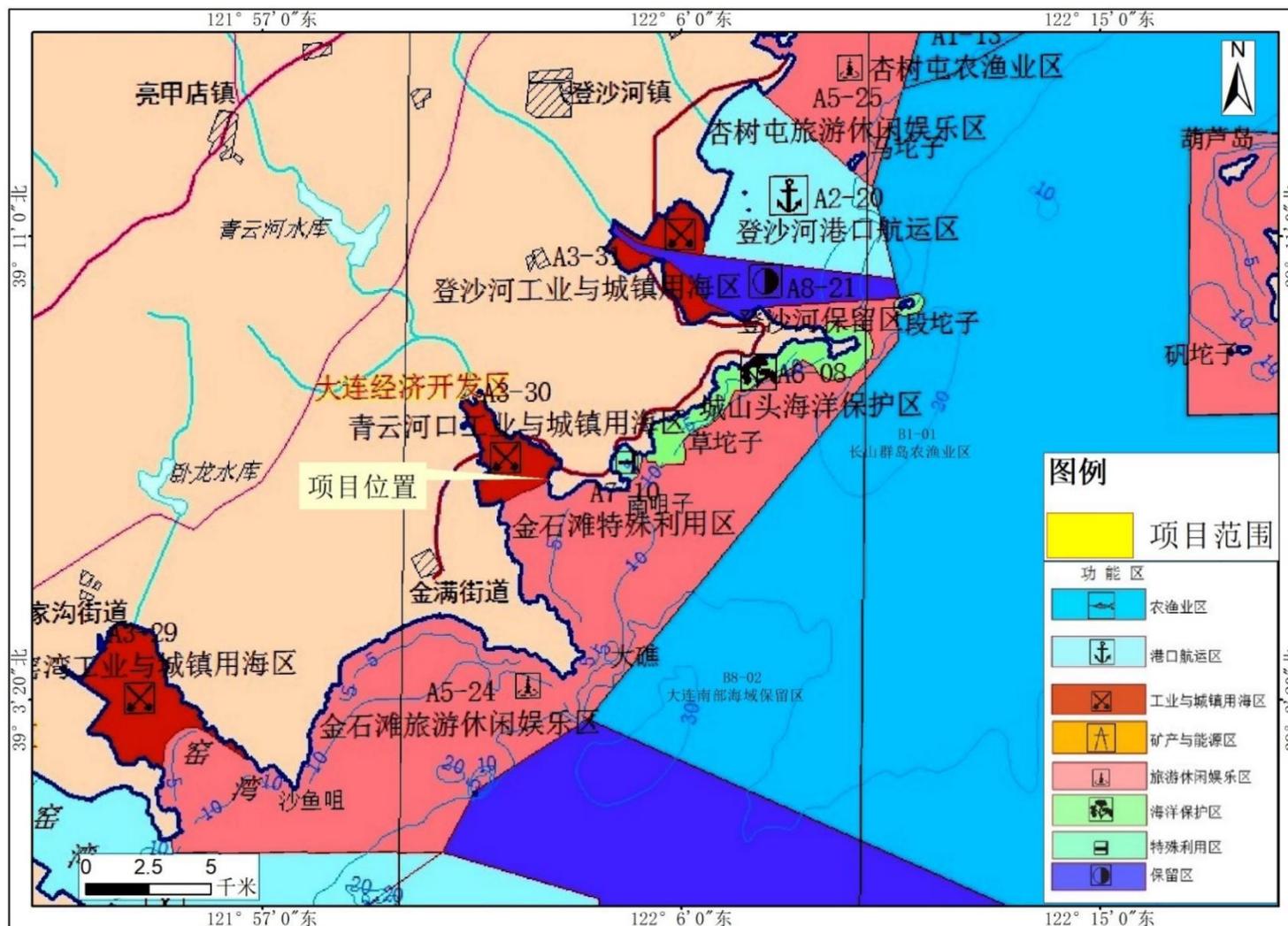


图 12.2-1 工程和海洋功能区划叠加图（选自辽宁省海洋功能区划图（2011-2020 年））



图 12.2-2 工程和海洋功能区划叠加图 (局部放大图)

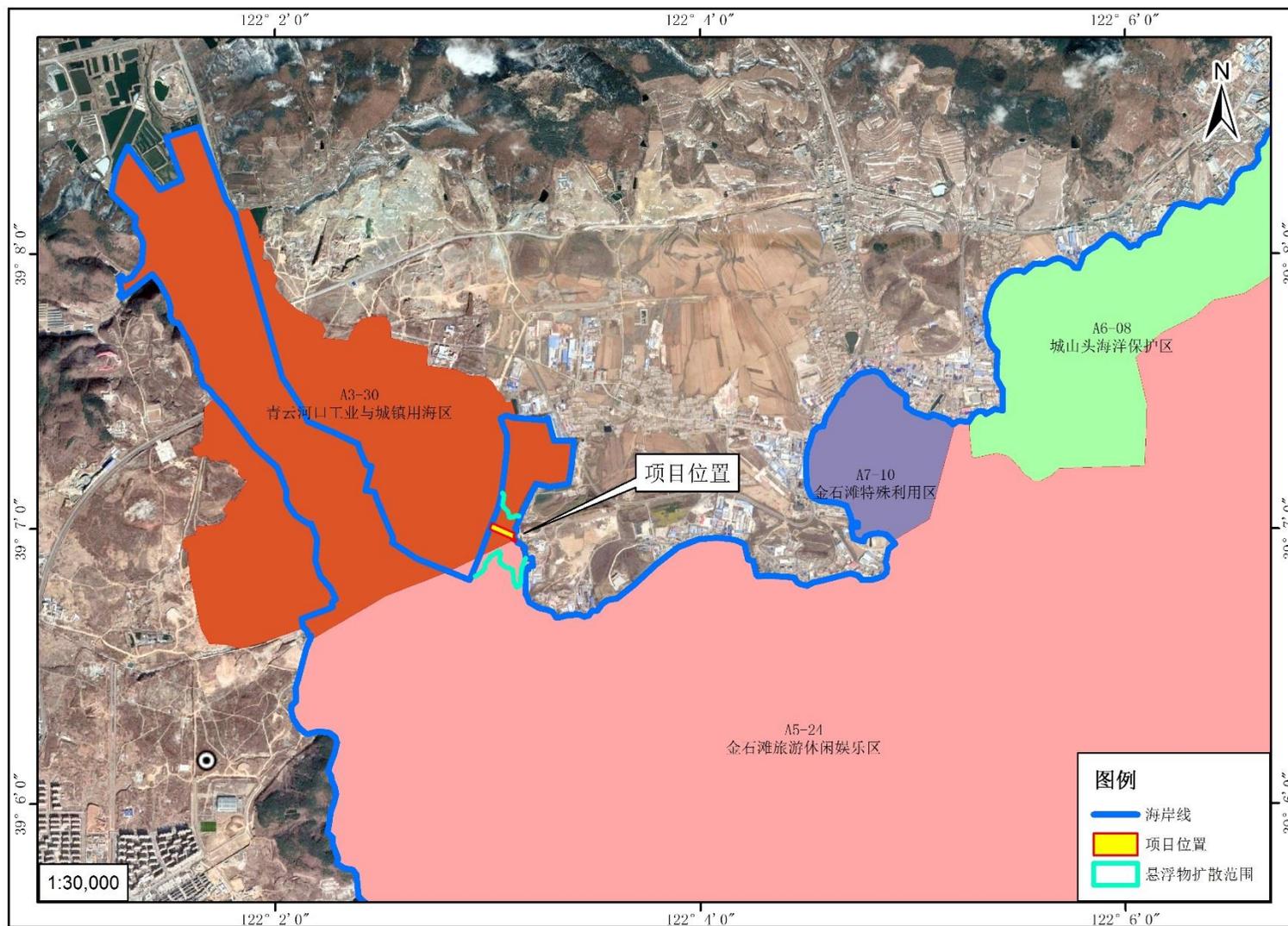


图 12.2-3 工程施工期悬浮物 10mg/l 等值线和海洋功能区划叠加图

12.2-2 项目所在海域功能区管理要求

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积(km ²)	陆域岸线长度(km)	管理要求	
								海域使用管理	海洋环境保护
126	A5-24	金石滩旅游休闲娱乐区	大连	大地半岛至城山头近岸海域	旅游休闲娱乐区	104.7	33.7	(1) 全面维护自然岸线形态和海岸原始形态, 保护海岛和岛礁资源。(2) 限制不合理海岸工程建设。(3) 整理海域和海岸空间, 清理不合理海岸工程, 修复受损海岸景观资源, 养护小窑湾和金石滩沙滩浴场。	重点保护生物资源及生物栖息环境, 定期监测区域环境质量状况, 水质执行不低于二类海水水质标准, 海洋沉积物质量和海洋生物质量执行不低于国家一类标准。
127	A3-30	青云河口工业与城镇用海区	大连	常江澳	工业与城镇用海区	4.8	11.9	(1) 严格控制填海造地规模, 保持海湾自然形态。(2) 整理河口海域空间, 保障泄洪安全。	加强河口区污染监测, 避免影响周边旅游区与保护区环境质量。区域水质质量执行不低于二类海水水质标准, 沉积物质量和海洋生物质量执行一类标准。
128	A7-10	金石滩特殊利用区	大连	南咀子海域	特殊利用区	0.8	2.7	(1) 保障陆岛交通基础设施。(2) 修复海岸景观资源。	区域水质质量执行不低于二类海水水质标准, 沉积物质量和海洋生物质量执行一类标准。
129	A6-08	城山头海洋保护区	大连	城山头南部近岸	海洋保护区	7.4	12.6	(1) 严格保护自然岸线、与岛礁资源与地质景观。(2) 整治不合理海岸工程, 修复受损海岸景观和生态系统。(3) 整理海域空间, 确保行洪安全。	重点保护生物资源及生物栖息环境, 加强环境质量监测, 区域水质、沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准。
172	B1-01	长山群岛农渔业区	大连	长山群岛周边海域	农渔业区	6721.8		(1) 建设现代化规模化海洋牧场, 保护重要渔业水产种质资源。(2) 限制改变海域自然属性, 保持自然岸线形态, 保护岛礁资源和岛礁生态系统。(3) 合理安排和保障陆岛交通、岛屿间航道、管线等基础设施用海。(4) 整治修复海岛生物生态环境。(5) 保护各岛屿间航道、海底电缆等。	加强海洋生态系统健康监测评价, 防治渔业养殖污染, 控制养殖容量, 区域水质执行不低于二类海水水质标准, 沉积物质量和海洋生物质量不低于一类标准。

12.2.1.2 项目用海对邻近功能区影响分析

根据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目用海位于“青云河口工业与城镇用海区”和“金石滩旅游休闲娱乐区”，周边相邻主要功能区有金石滩特殊利用区和城山头海洋保护区。

表 12.2-3 本项目与周边海域海洋功能区相对位置关系及影响分析

代号	功能区划名称	海洋环境保护要求境保护	位置关系	主要影响
A7-10	金石滩特殊利用区	区域水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行一类标准。	E (2.02km)	<p>1.项目所有施工在青云河口工业与城镇用海区进行，主要污染物为悬浮物，悬浮物浓度增量 10mg/L 等值线距污染源代表点的最远距离约为 0.36km，对相邻的金石滩特殊利用区和城山头海洋保护区无影响。</p> <p>2.本项目营运期不排放污染物质，因此不会对区域产生影响。</p>
A6-08	城山头海洋保护区	重点保护生物资源及生物栖息环境，加强环境质量监测，区域水质、沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准。	NE (3.15km)	

12.2.2 与《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》符合性分析

根据工程位置与《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》叠加分析图（图 12.2-4），本项目用海位于青云河口工业与城镇用海区和金石滩旅游休闲娱乐区。项目所在功能区与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》确定的海洋功能区一致。

青云河口工业与城镇用海区：

（1）与《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》海域使用管理要求符合性分析
《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》对青云河口近岸海区的功能区及管理要求进行了细化，对“青云河口工业与城镇用海”的海域使用管理要求与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》基本一致，要求严格控制围填海规模。保障河口行洪安全。因此项目用海符合《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》的海域使用管理要求。

（2）与《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》海洋环境保护要求符合性分析
《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》对项目所在海域功能区的环境保护要求与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》的要求基本一致，因此，项目建设总体符合《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》对“青云河口工业与城镇用海”的海洋环境保护要求。

金石滩旅游休闲娱乐区：

（1）与《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》海域使用管理要求符合性分析
《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》对“金石滩旅游休闲娱乐区”的海域使用管理要求与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》基本一致，限制不合理海岸工程建设，维护自然岸线。因此项目用海符合《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》的海域使用管理要求。

（2）与《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》海洋环境保护要求符合性分析
《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》对项目所在海域功能区的环境保护要求与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》的要求基本一致，因此，项目建设总体符合《大连市海洋功能区划（2013-2020年）》对“金石滩旅游休闲娱乐区”的海洋环境保护要求。

12.2.3 小结

根据上文的分析，项目用海符合《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》和《大

连市海洋功能区划（2013-2020年）》的主导功能定位和海域使用管理要求，符合《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》对“青云河口工业与城镇用海区”和“金石滩旅游休闲娱乐区”的海洋环境保护要求，并且与周边的海洋功能区相协调。

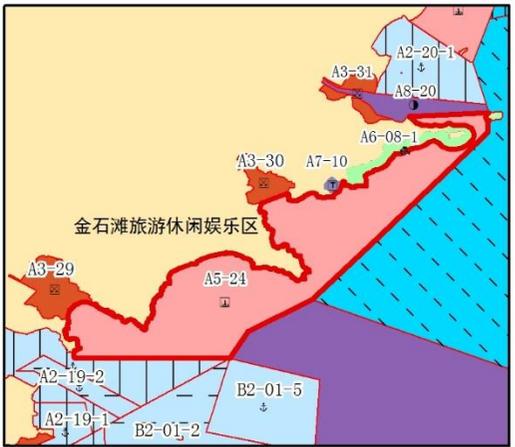
表 12.2-4 大连市海洋功能区划青云河口工业与城镇用海区登记表

功能区序号：[106]

功能区名称		青云河口工业与城镇用海区			功能区位置图	
功能区类型		工业与城镇用海区	功能区代码	A3-30		
所属一级类功能区名称		青云河口工业与城镇用海区	一级类功能区代码	A3-30		
地理范围		青云河口近岸海域 四至：122° 01' 15.95" - 122° 03' 24.39" ； 39° 06' 35.72" - 39° 08' 27.77"				
面积（公顷）		481	岸线长度（米）	11900		
开发利用现状		旅游基础设施用海、围海养殖用海。				
海域管理要求	用途管制	本区域基本功能为工业与城镇用海功能，在基本功能未利用时允许兼容农渔业功能。严格控制围填海规模。保障河口行洪安全。				
	用海方式控制	允许适度改变海域自然属性，鼓励采用人工岛、多突堤、区块组团等用海方式。				
	整治修复	整理河口海域空间，优化围填海海岸景观设计。				
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	河口生态系统。				
	环境保护	加强河口区污染监测，避免影响周边旅游区与保护区环境质量。开发利用期执行海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于一类标准。				
其它管理要求		无。				

表 12.2-5 大连市海洋功能区划金石滩旅游休闲娱乐区登记表

功能区序号：[105]

功能区名称		金石滩旅游休闲娱乐区			功能区位置图	
功能区类型		旅游休闲娱乐区	功能区代码	A5-24		
所属一级类功能区名称		金石滩旅游休闲娱乐区	一级类功能区代码	A5-24		
地理范围		金石滩南部近岸海域 四至：121° 54' 43.97" - 122° 10' 43.06" ； 39° 00' 48.43" - 39° 09' 57.94"				
面积（公顷）		10466	岸线长度（米）	33700		
开发利用现状		旅游基础设施用海、沙滩浴场用海。				
海域管理要求	用途管制	本区域基本功能为旅游休闲娱乐功能，兼容农渔业功能。允许建设旅游基础设施。限制不合理海岸工程建设；不得破坏自然景观，严格控制占用岸线、沙滩和沿海防护林。			功能区范围图	
	用海方式控制	严格限制改变海域自然属性；科学编制旅游开发规划，旅游开发项目要科学论证，做到选址合理、规模适中；合理控制旅游开发强度。				
	整治修复	整理海域和海岸空间，清理不合理海岸工程，保护自然岸线，对受损海岸景观资源修复，养护沙滩浴场，逐步恢复自然生态环境。				
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	自然景观、自然岸线、沙滩、海岛和岛礁资源。				
	环境保护	全面维护自然岸线形态和海岸原始形态，定期监测区域环境质量状况。妥善处理生活垃圾，避免对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区产生影响。海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。				
其它管理要求		无。				

12.3 与海洋环境保护规划的符合性分析

12.3.1 与《辽宁省海洋生态环境保护规划》（2016-2020）符合性分析

《辽宁省海洋环境保护规划（2016-2020年）》依据《全国海洋功能区划（2011-2020年）》以及《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》，结合辽宁省海洋自然环境特点和海洋经济发展需求，将全省海域划分为辽东湾西部、辽东湾北部、辽东半岛西部、辽东半岛南部、辽东半岛东部、长山群岛6个规划区。本项目建设区域位于辽东半岛南部规划区。

辽东半岛南部规划区海岸线自老铁山西角至大连市金州区登沙河口，沿海地区为大连市部分海域。海岸线长约627公里。海岸线以基岩岸和沙质岸为主。本区优势海洋资源为港口、旅游、渔业等，港口由大连港的大窑湾港区、小窑湾港港区、北良港、大连湾渔港、旅顺新港等；滨海自然和人文景观资源丰富；海珍品种类繁多，是全国重要的海珍品、水产增养殖基地；区内还有蛇岛-老铁山、城山头海滨地貌等国家及自然保护区等。

本规划区规划期内加强大连老偏岛-玉皇顶海洋生态市级自然保护区、大连金石滩国家级海洋公园、三山岛海域国家级水产种质资源保护区、大连圆岛海域国家级水产种质资源保护区临近海域生态环境监测与修复；整治修复大连湾、星海湾、黑石礁湾等生态环境和岛礁生态系统；保护仿刺参、皱纹盘鲍、大连紫海胆等水产种植资源。

规划期内，对大连湾海域进行全面监控，开展海湾污染整治与生态系统修复示范工程；对本区旅游环境进行监控和管理，控制生活污水达标排放；推进普兰店湾重点入海排污口在线监测；重点关注近岸海域绿潮、水母灾害等新型生态灾害，加强监视监测与防治研究。

符合性分析：根据规划内容，该区域重点加强自然保护区临近海域生态环境监测与修复。跨海桥梁施工建设过程中会产生一定的悬浮物污染，但悬浮物污染不会对周边海洋保护区造成影响，并且悬浮物污染是暂时的随着施工期的结束而结束。项目的建设不会对水动力环境造成影响，不会对整个海域的地形地貌及水动力造成较大的影响。项目在运营期作为桥梁，不产生污染物，不会对周边海洋环境带来不利影响。因此本项目符合《辽宁省海洋环境保护规划（2016-2020年）》的要求。

12.3.2 与辽宁省（黄海海域）海洋生态红线区的符合性分析

本项目为桥梁工程，用海类型为路桥用海，用海方式属于跨海桥梁，本项目不占用生态红线区，其距离最近的生态红线区为大连金石滩国家级海洋公园生态红线区，距离为 1.07km。本项目施工期施工栈桥建设过程中产生一定的悬浮物污染，根据数值模拟预测，悬浮物未进入大连金石滩国家级海洋公园生态红线区。跨海桥梁的建设不会对整个海域的地形地貌及水动力造成较大的影响。项目运营期不产生污染物质，不会对生态红线区产生影响。

本项目建设不占用生态红线区，项目施工期和运营期也不会对周边分布的海洋生态红线区产生影响，项目建设符合辽宁省（黄海海域）海洋生态红线区管控要求。

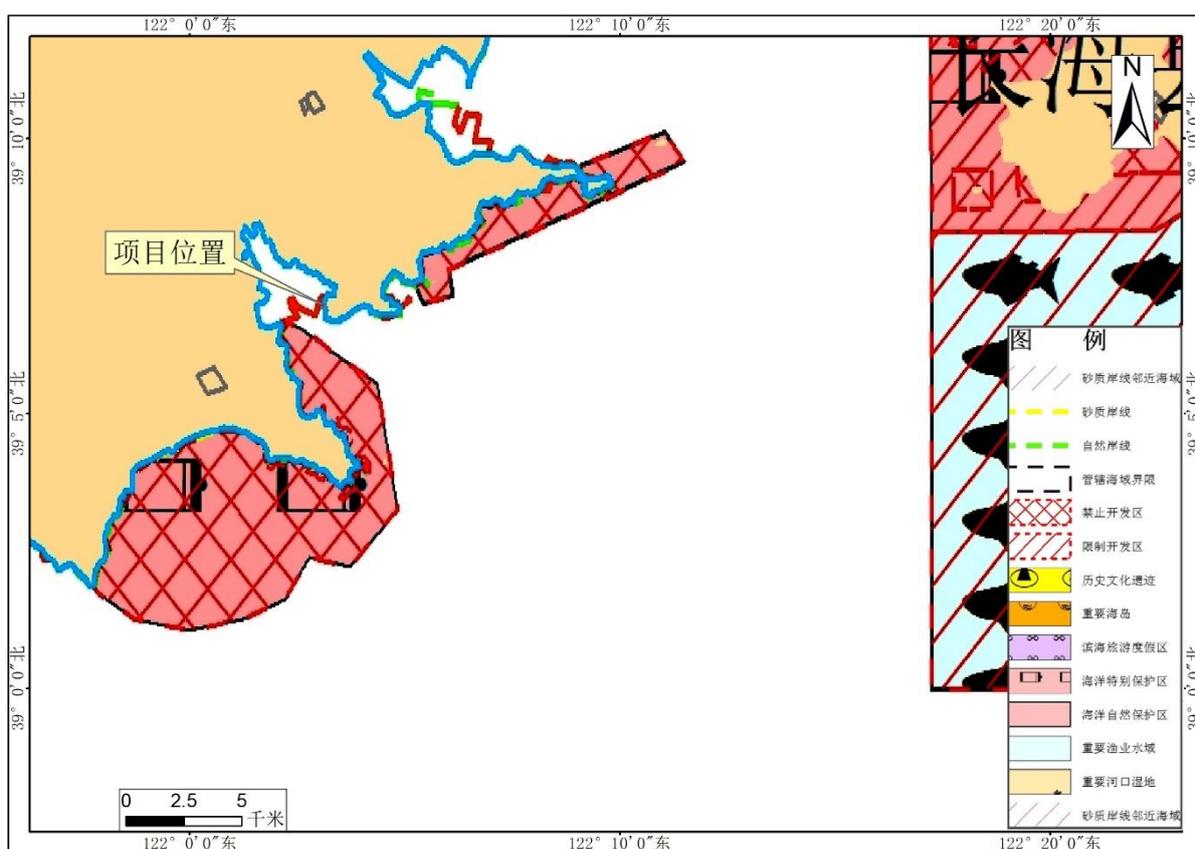


图 12.3-1 工程与辽宁省海洋生态红线（黄海）叠加图

12.4 项目用海与相关规划符合性分析

12.4.1 与产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》：第一类 鼓励类 二十二、城镇基础设施 4、城市道路及智能交通体系建设。本项目是大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目——规划三路跨海大桥建设工程，拟建设 1 座跨海桥梁，符合指导目录中鼓励类对城镇基础设施的要求。

12.4.2 与国民经济和社会发展规划符合性分析

《辽宁省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》

原文：第十三章 加强基础设施建设提升发展保障能力

第二节 建设交通强省

完善基础交通网络。构建发达快速网，畅通优质干线网，织密普惠基础网，建设一体化城市群交通网。推动省际高铁互联互通，加快推进沈白高铁等重大项目，形成“沈阳放射式+沿海轴线式”高速铁路网。加快国家高速公路网辽宁段建设。实施国省干线公路改造，完善辽中南城市群快速公路网。持续推进“四好农村路”建设，实现具备条件的自然村通硬化路。……

强化综合交通枢纽作用。提升客货综合运输枢纽设施和功能，强化不同运输方式的有机融合，发展多式联运和高铁货运，推进旅客“零距离换乘”和货物“无缝化对接”。加快大连国际性综合交通枢纽建设，提升沈阳全国性交通枢纽综合服务水平，支持沈阳、大连建设区域航空枢纽，完善集疏运条件，提升枢纽一体化服务功能；支持大连港建设东北亚国际航运中心，推动多港联动一体化发展，提升航运服务能力。……

符合性分析：《辽宁省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》提出要完善基础交通网络，构建发达快速网，畅通优质干线网，织密普惠基础网，建设一体化城市群交通网。随着金普新区及临近区域建设力度的不断加大，基础设施配套缺失严重。本项目的建设，能够进一步完善城市交通网，缩短栖霞湾周边的交通距离，完善城市基础设施建设。

本项目的建设符合辽宁国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的相关要求。

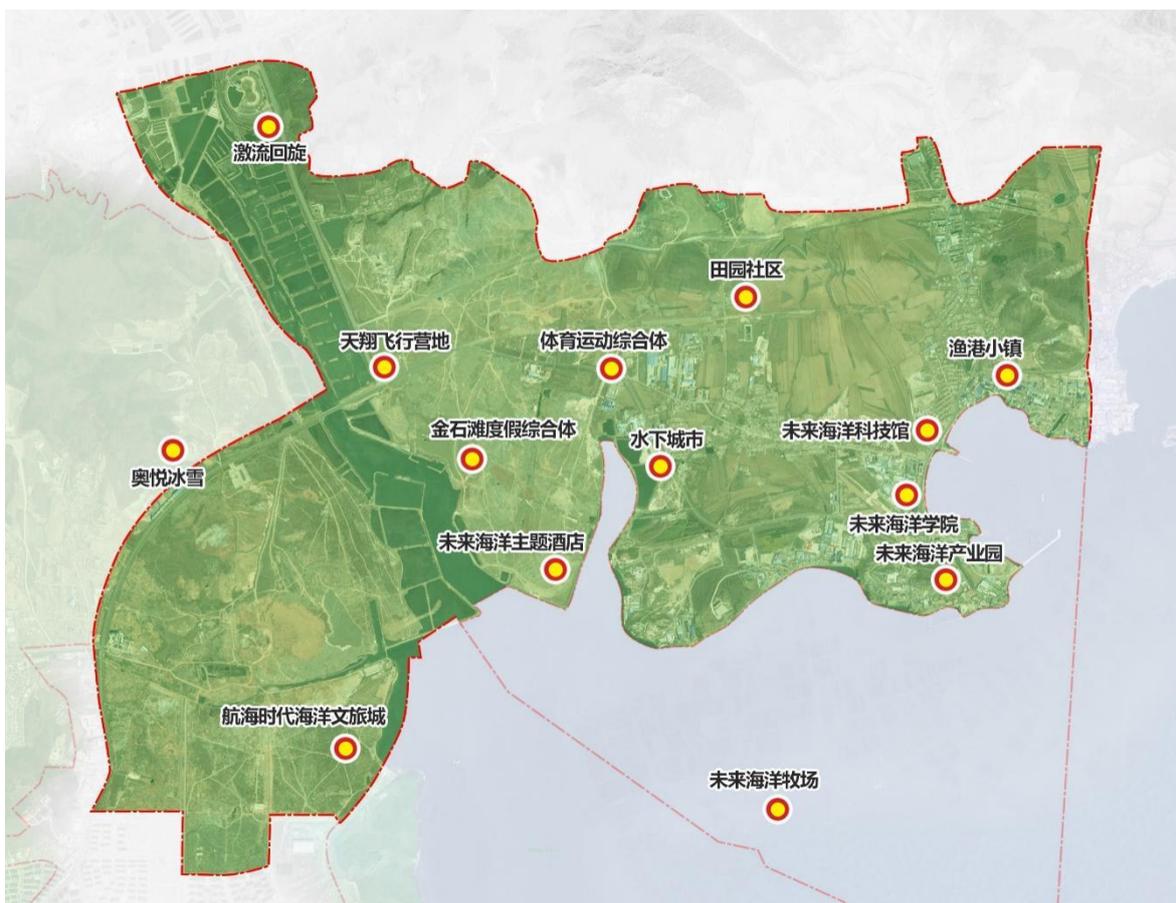
12.4.3 与区域发展规划符合性分析

12.4.3.1 与《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》符合性分析

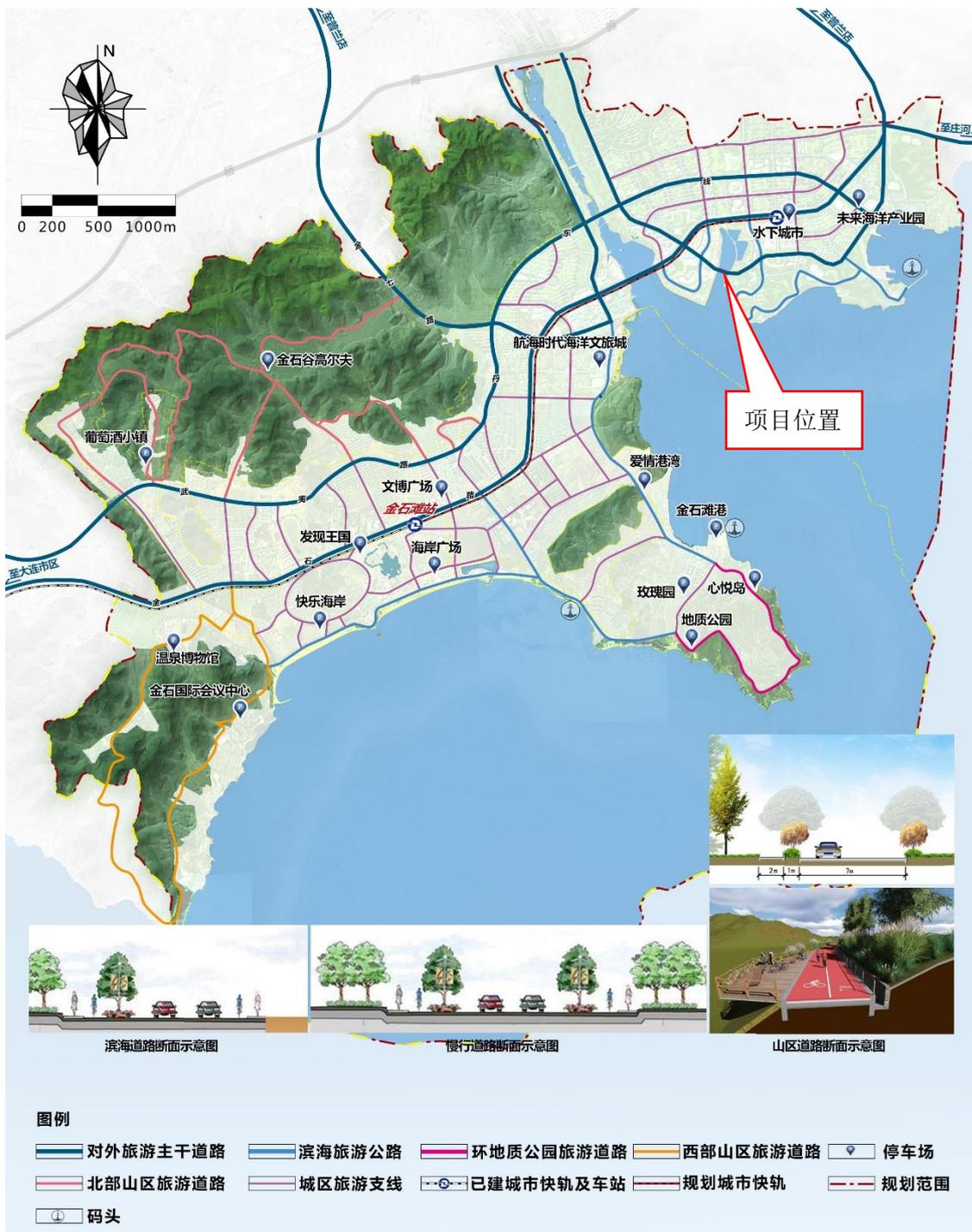
《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》规划期限为2020—2030年，是指导金石滩未来10年旅游业开发建设工作的纲领性文件。

本项目位于金石滩国家旅游度假区的金石湾片区（金石湾国际旅游度假区），金石湾片区是今后金石滩国家旅游度假区申报国家级旅游度假区的核心区域，金石湾国际旅游度假区范围见图12.4.3-1。金石湾国际旅游度假区发展定位未来海洋、生态教育、文化体验，将科技生态环保理念贯穿于始终，依托优质海滨与生态资源，按照“求新求

进创未来”的理念，创新科技海岛项目、引入航海时代海洋文旅城项目，创新海洋运动项目。为了更好的发展金石湾国际旅游度假区，需要进一步提升内部交通及城市慢行系统。《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》中提出“完善内部交通组织，按照游客热力图合理设置度假区游览环线，建设适应游客量的停车场，增强城区区域与金石湾区域的交通联系。”金石湾国际旅游度假区旅游交通规划见图 12.4.3-2。



12.4.3-1 金石湾国际旅游度假区范围图



12.4.3-2 金石湾国际旅游度假区旅游交通规划图

本项目规划三路跨海大桥建设工程是《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》旅游交通规划中的对外旅游重要道路。项目的建设完成有助于完善大连金石滩国家旅游度假区基础配套服务功能，进一步提升内部交通，使旅游线路更为便捷。从而进一步促进金石滩经济的发展，其建设符合《大连金石滩国家旅游度假区旅游发展战略规划》。

12.4.3.2 与《金石湾区域控制性详细规划》的符合性分析

《金石湾区域控制性详细规划》规划编制范围为金石滩国家旅游度假区东侧位于青云河口周边的金石湾区域，规划范围面积共 19.73 平方公里。规划结合地形条件与资源禀赋，引导金石湾区域形成“一轴连两岸，一带分四湾，网罗十五片”的空间布局结构。

规划中道路交通规划内容有：

1、道路运输

构建区域内对外交通体系为“两横两纵”，两横为山海路和望海路，两纵为金七线和青云东路。实现金石湾区域对外交通联系。山海路（三号路）和望海路（五号路）可实现与大连市中心城区与登沙河片区、杏树片区方向交通联系，金七线和青云东路可实现与普湾新区、普兰店方向交通联系。

山海路（三号路）现状一级公路建设标准，规划按城市交通性主干路标准进行市政化改扩建，设计车速 $V=50\sim 60\text{km/h}$ ，以交通功能为主，承担对外交通中长距离客、货运交通联系功能。起点由乙六路至观海路，道路全长约 8.7km，双向 6 车道，道路红线宽度控制在 50 米，采用单或两块板的断面形式。

2、道路等级

根据道路在规划区内的位置和承担的道路功能将全区的道路分为四个等级：

一级：城市交通性主干路，设计车速 $V=50\sim 60\text{km/h}$ ，以交通功能为主，承担对外交通中长距离客、货运交通联系功能。道路红线宽度控制在 50 米，道路采用两块板的断面形式。

二级：城市生活性主干道，设计车速 $V=40\sim 50\text{km/h}$ ，以交通功能为主，承担相邻组团间快速交通的联系功能。道路红线宽度控制在 40 米~50 米，采用单或两块板的断面形式。

三级：城市次干道，设计车速 $V=30\sim 40\text{km/h}$ ，兼有生活服务与交通功能，承担区内集散交通功能，保障区内交通通达性。道路红线宽控制在 25-30 米宽，道路均采用单块板形式。

四级：支路，设计车速 $V=20\sim 30\text{km/h}$ ，以满足内部生活服务功能为主。道路红线宽控制在 ≤ 25 米宽，采用单块板的道路断面形式。2. 道路平面布局区域内规划形成“三横五纵”的主干路网骨架，其中“三横”为淮河东路-山海路、金石路-望海路、栖霞路，

“五纵”为金七线、滨海路、青云东路、银海路、太岳路等五条交通性主干道。

3、道路横断面规划

规划道路标准横断面主要由机动车道、绿化带、自行车道与人行道共同组成，各组成部分规划说明如下：

1) 机动车道：主干路一般按双向 6-8 车道设计，单条车道净宽为 3.5-3.75 米；次干路按双向 4 车道设计，单条车道净宽为 3.5 米；支路按照双向 2 车道设计，重要公交走廊采用单条车道净宽为 3.25 米；若道路沿线为客流密集的城市功能片区，则应增设港湾停靠站。

2) 中央绿化带：40 米以上的主次干路均宜设置绿化带，中央绿化带宽度一般按 2~9m 宽设计，同时，考虑轨道三号线东延，中央分隔带规划预留 12 米设计。并满足轨道交通敷设需求以及快速公交单侧停靠站布设、交叉口左转渠化拓宽、行人过街停驻等空间布设的要求。

3) 路侧绿化带：在规划断面满足道路功能要求的条件下，一般应设置不小于 2m 宽的绿化带，以满足公交停车落客设施（港湾式公交停靠站）、交叉口右转渠化拓宽等空间布设的要求。

4) 自行车道与人行道：30 米以上主次干道，自行车道与人行道共板布设，并且在满足行人通行空间的条件下，宜将人行道与自行车道用 1-1.5 米宽树池绿带进行分隔，自行车道宽度根据沿线片区情况及自行车流量按照 2.5 米宽（双车道）或 1.5 米宽（单车道）设计；20 米以下支路，自行车道与机动车道共板布设，自行车道宽度按照 1.5 米宽（单车道）设计，并设置隔离栏。

本项目为规划三号路跨海大桥工程是山海路（三号路）跨越栖霞湾的桥梁工程，是城市次干道。设计速度 $V=40\text{km/h}$ ，双向两车道，道路红线宽度 25 米。横断面主要由机动车道、非机动车道与人行道共同组成。机动车道按双向两车道设计，单条车道净宽为 3.5 米，非机动车道 2.5 米，符合《金石湾区域控制性详细规划》道路规划中的设计要求。同时通过图 12.4-3，《金石湾区域控制性详细规划》道路系统与本项目的叠加图可以看出，本项目申请道路在《金石湾区域控制性详细规划》规划的道路范围内，因此本项目的建设符合《金石湾区域控制性详细规划》是相符合的。

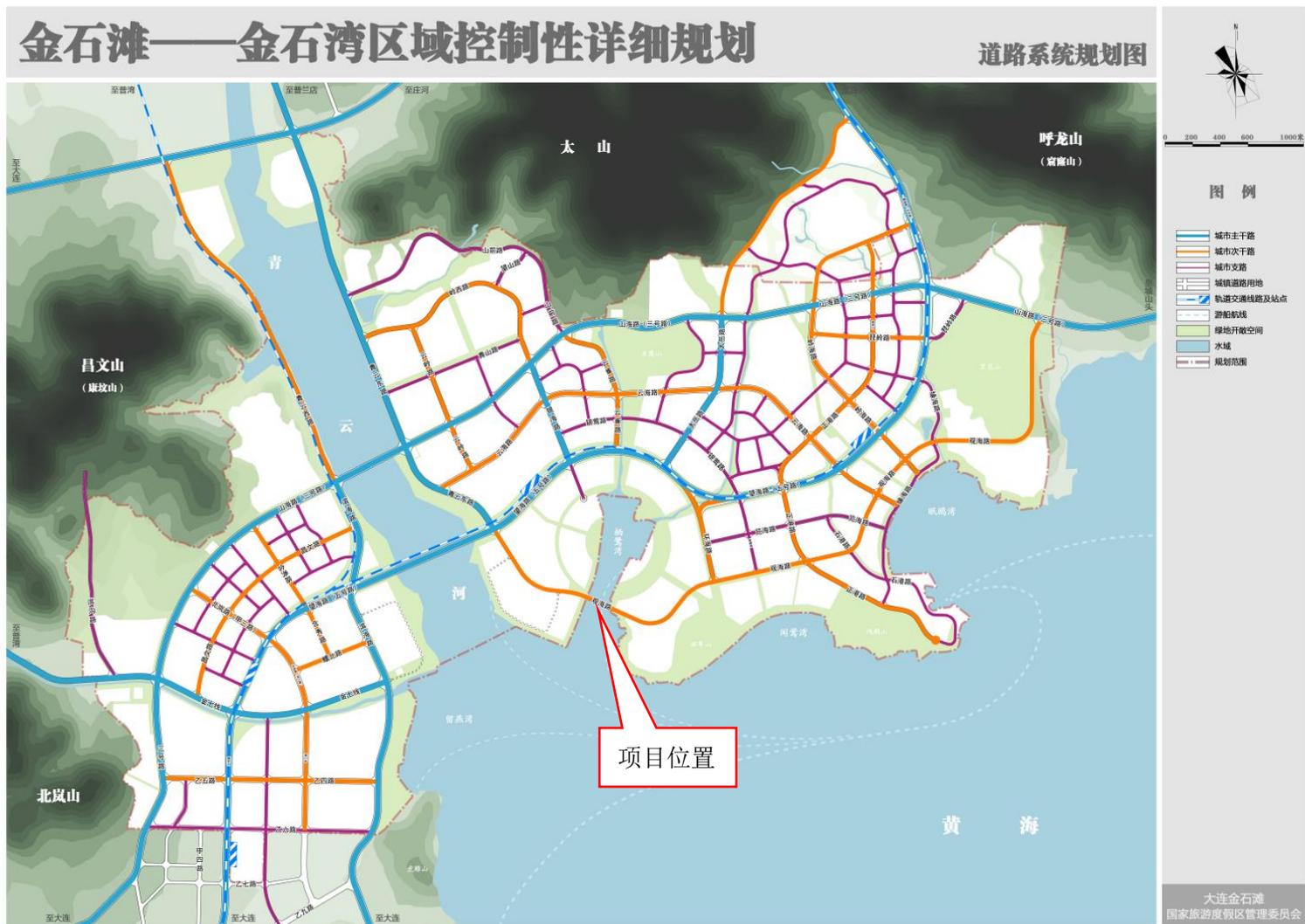


图 12.4.3-3 项目与《金石湾区域控制性详细规划》道路系统叠加示意图

12.5 工程选址和布置的合理性分析

12.5.1 工程选址合理性分析

12.5.1.1 项目用海选址背景条件

金石滩国家旅游度假区是大连的城市名片、旅游地标，是国内知名的国家旅游度假区、国家级重点风景名胜区、国家 5A 级旅游景区、生态旅游示范区，先后获评中国十大适游景区、中国最佳滨海旅游度假胜地、中国国家最佳休闲旅游目的地等多项殊荣。

金石湾片区是在金石滩国家旅游度假区的一部分，是今后金石滩国家旅游度假区申报国家级旅游度假区的核心区域。为贯彻落实好大连市委市政府的战略要求，最大化的发挥金石滩片区的战略价值，实现高质量的建设发展，编制了《金石滩—金石湾区域控制性详细规划》，规划明确了金石湾片区的功能定位、产业方向、客群导入、山水格局、用地布局、城市风貌和管控实施等内容。

本项目位于金石湾区域，是大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目的一部分，项目选址是在《金石滩—金石湾区域控制性详细规划》指导下进行。

12.5.1.2 项目用海选址合理性分析

1、与社会条件的适宜性分析

1) 区位合理性分析

金石滩国家旅游度假区位于中国辽东半岛南端的黄海之滨，大连市的东北部，距大连市区 58 公里。处于东北和中日韩的重要节点，是通往日韩的重要通道。

金石滩国家旅游度假区交通十分发达，距大连周水子国际机场 50 公里，距鹤大高速公路进出口 10 公里、沈大高速公路进出口 20 公里，大连至金石滩的城市快轨 3 号线直达景区，1 小时内可达大连市中心、大连北站、周水子机场、大连金州湾国际机场（尚在建设），交通区位良好。金石湾片区是在金石滩国家旅游度假区的一部分，是今后金石滩国家旅游度假区申报国家级旅游度假区的核心区域。在《金石滩—金石湾区域控制性详细规划》的布局下，对道路交通进行了详细的规划，本项目选址于规划的观海路跨海段上，进行跨海大桥的建设是整体道路工程线路走向设计的要求。

2) 社会条件适宜性分析

桥梁均通过钢栈桥进行施工，栈桥采用贝雷梁支架施工。项目施工的技术条件是

成熟的、适宜的。交通条件：本项目材料运输主要靠公路。项目周边分布有 G228 等已建道路，均可利用作为施工期间道路，各种材料均可采用汽车运至最近用料点。项目施工的交通条件良好。外部协作条件：钢材、石料、木材、水泥等外购材料均由市场供应采购。本项目周边区域砂、石料储量丰富，质地优良，可直接在沿线各料场购买运至工地。施工条件良好，用水、用电、材料供应均采用当地供水、供电管网。项目建设具有良好的外部协作条件。

因此，从项目所在区域的区位条件、社会发展需求、外部协作条件、施工技术以及该区的交通条件看，可以满足本项目建设和营运的需要，项目选址的区位和社会条件是适宜的。

2、与自然环境适宜性分析

1) 项目用海区水深条件、海底地形地貌条件

拟建桥梁横跨栖鹭湾，水深为 0.5 米~2.0 米，属于海滩-海岸阶地。项目所在区域过水断面相对较窄，且水深亦较浅。桥梁建成前后流速变化量约为 0.04m/s 以内，在桥梁两侧各约 0.20km 以外区域，流速变化量已基本小于 0.01m/s。

因此，本海域的水深及地形地貌条件适宜本项目的实施。

2) 工程地质条件

项目建设区域地形整体平坦，场地地层结构较复杂。场地内未发现活动断裂，天然状态下未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、采空区等不良地质作用，场地不良地质作用为岩溶和砂土液化。未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物，因此工程地质条件适宜。

3) 海洋水动力及冲淤条件适宜性分析

本桥梁工程所处栖鹭湾水深较浅，根据数值模拟分析，本工程主桥墩建设对周边水域流场影响有限，在主桥墩外围约 0.20km 以外区域工程前后流速变化已基本不超过 0.01m/s。在桥墩临近局部区域冲淤态势较工程前产生小幅改变，总体上本工程桥墩建成后对周边水域整体冲刷态势基本无影响。

4) 对河势稳定的影响分析

依据《大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目——规划三路跨海大桥建设工程防洪评价报告》分析，规划三路跨海大桥建设后，河道行洪断面未发生改变，未改变河段的洪水空间路径，河势稳定。

因此，项目选址与自然环境相适宜。

3、与周边产业的协调性分析

根据用海权属方面分析，本项目界址明确，不与周边其他项目有用海以及用地权属冲突问题。根据项目所在海域的开发利用现状调查，项目周边主要开发利用活动为海水养殖和渔港码头。根据数值模拟预测，本项目建设过程中未对周边开发活动产生显著影响。项目运营期内不产生污染物，不会对周边开发活动产生显著影响。从功能上分析，本项目大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目的一部分，项目选址是在《金石滩---金石湾区域控制性详细规划》指导下进行的，本项目建设有利于提升金石湾区域交通运输体系，有利于周边旅游产业的发展。因此，本项目选址与周边的产业相协调。

综上分析，本项目选址与金石湾区域的社会环境和自然资源相适宜，与周边的其他开发活动相协调，项目选址是合理的。

4、与相关规划符合性分析

本项目的建设是在《金石滩---金石湾区域控制性详细规划》的指导下进行的。本项目已经在上述规划中予以确定，因此本项目的选址、设计规模具有相对的唯一性。

综上分析，本项目用海选址与周边的社会和自然条件相适宜，与周边的涉海产业相协调，同时项目的选址、设计规模是按照《金石滩---金石湾区域控制性详细规划》的指导下进行的，选址具有唯一性。因此本项目的选址是合理的。

12.5.2 工程平面布置合理性分析

1、平面布置体现了集约、节约用海的原则

本项目采用 40km/h 的设计速度，根据建成后交通量的预测，大桥采用机动车双向两车道标准，能满足交通量的需求，以适应本项目的功能、服务水平和设计通行能力。本项目桥梁推荐采用独塔双索面地锚式斜拉桥，尽量减少布置大型深水基础，同时又兼顾桥梁美观和与环境的协调性。

总体上本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则。

2、平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目建设均采用钻孔灌注桩为基础，最大程度的减少了桥墩基础对周边海域水文动力环境的影响。

3、平面布置合理性分析

项目平面布置结合海洋地形地貌，施工期采用全线设置施工栈桥，搭设钢平台进行钻孔灌注桩施工的方案，施工工艺成熟，在采取相应的环境保护措施的情况下，本项目建设对生态和环境的影响较小。

主桥及引桥采用相同的横断面布置，2.25m（人行道）+0.5m（防撞护栏）+15.5m（机动车道）+0.5m（防撞护栏）+2.25m（人行道）=21m。主桥两侧设计有 1.5m 索区，因此标准断面宽度 24m。

本项目的选址、选线以及路由设计是在《金石滩----金石湾区域控制性详细规划》的指导下进行，路由的选线具有相对的唯一性。

因此本项目平面布置方案是合理的

12.6 “三线一单”符合性分析

根据 2021 年 9 月 30 日发布的《大连市人民政府办公室关于“大连市三线一单”生态环境管控的实施意见》（大政办[2021]13 号），大连市政府就落实我市生态保护红线、环境质量底线、资源利用上限，制定生态环境准入清单（即“三线一单”），提出实施生态环境分区管控意见。根据本项目“三线一单”检测分析报告，本项目不占用生态红线区，见图 12.6-1。本项目与管控单元符合性分析见表 12.6-1 和 12.6-2。



图 12.6-1 本项目边界示例图

表 12.6-1 与大连市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见相符性分析

分区管控要求	本项目具体情况	符合性分析
一、环境管控单元划分		
<p>根据全市“一核两区七组团多节点”的城乡发展总体空间结果，立足各区市县（先导区）的区域特征、发展定位及突出生态环境问题，将全市行政区域原则上划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元。</p> <p>优先保护单元以生态环境保护为主，主要包括生态保护红线（陆域、海洋）以及自然保护地、饮用水水源保护区等生态功能重要区和其他生态环境敏感区，依法禁止或限制大规模、高强度的工业发展、矿产资源无序开发和</p>	<p>本项目位于金普新区金石滩东北侧栖霞湾内，根据本项目“三线一单”检测分析报告，本项目属于环境管控单</p>	<p>符合</p>

分区管控要求	本项目具体情况	符合性分析
<p>城镇无序建设。</p> <p>重点管控单元指涉及水、大气、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域，主要包括建成区、产业集聚的工业园区（工业集聚区）、港区等人为开发强度比较大的区域，重点管控单元应优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源利用效率。</p> <p>一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域，应落实生态环境保护的基本要求。</p>	<p>元中的一般管控区，环境管控编码HY21020030008。</p>	
二、生态环境准入清单		
空间布局约束		
<p>（一）产业准入</p> <p>1、在环境风险防控重点区域如居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等，以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内，禁止新建或扩建可能引发环境风险的项目。</p> <p>2、禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业。</p> <p>3、城市建成区禁止新建、扩建能耗高、水污染物排放量大的项目。制定城市建成区现有钢铁、化工、有色、皮革、印染等污染较重企业退出计划，推动污染较重企业有序搬迁改造或依法关闭。</p>	<p>本项目为跨海桥梁工程，不在上述禁止区域内。</p>	<p>符合</p>
<p>（二）两高项目</p> <p>1、新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规 和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。石化、现代煤化工项目应纳入国家产业规划。新建、扩建石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。</p> <p>2、严格“两高”项目投资准入。新上“两高”项目必须符合国家 产业政策且能效达到行业先进水平，属于限制类和淘汰类的新建项目，一律不予审批、核准；属于限制类技术改造的“两高”项目，确保耗能量、排放量只减不增。强化“两高”项目能耗双控管理。完善能耗双控目标引领倒逼机制，重点控制以煤炭为主的化石能源消费。对能耗强度下降目标形势严峻、用能空间不足的地区高耗能项目，按规定实行缓批限批。完善项目用能决策管理机制，对未能通过节能审查的“两高”项目，建设单位不得开工建设。</p>	<p>本项目不属于两高项目。</p>	<p>符合</p>
污染物排放管控		

分区管控要求	本项目具体情况	符合性分析
<p>(一) 区域削减</p> <p>建设项目应满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求。所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量的, 建设项目应提出有效的区域削减方案, 主要污染物实行区域倍量削减, 确保项目投产后区域环境质量有改善。所在区域、流域控制单元环境质量达到国家或者地方环境质量的, 原则上建设项目主要污染物实行区域等量削减, 确保项目投产后区域环境质量不恶化。区域削减方案应符合建设项目环境影响评价管理要求, 同时符合国家和地方主要污染物排放总量控制要求。</p>	<p>本项目运营期不产生化学需氧量、氨氮、挥发性有机物和氮氧化物, 无需申请总量指标。</p>	<p>符合</p>
<p>(二) 水</p> <p>1、新建城镇污水处理设施执行一级 A 排放标准。严格管控沿河沿海农业面源污染。</p> <p>2、对未建成污水处理设施且未依托城镇污水集中处理设施、未安装自动在线监控装置并联网、已建成污水处理设施未投入运行的工业集聚区, 暂停审批涉水建设项目。</p>	<p>本项目运营期不排放废水。</p>	<p>符合</p>
<p>(三) 大气</p> <p>1、对化工、石化、造船、冶金等重污染企业执行重点控制特别排放限制标准。</p> <p>2、新、改、扩建涉 VOCs 排放项目, 应从源头加强控制, 使用低(无) VOCs 含量的原辅材料, 加强废气收集, 安装高效治理设施。</p> <p>3、石化、有机化工、表面涂装、包装印刷、原油成品油码头、储油库、加油站项目, 必须采取严格的挥发性有机物排放控制措施。</p>	<p>本项目运营期桥梁本身不排放大气污染物。</p>	<p>符合</p>
<p>(四) 土壤</p> <p>1、严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料; 禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿(渣)等可能对土壤造成污染的固体废物。</p> <p>2、严格控制林地、草地、园地的农药使用量, 禁止违法违规使用国家禁限用农药。</p>	<p>本项目运营期不产生固废。</p>	<p>符合</p>
环境风险管控		
<p>1、纳入《辽宁省突发环境事件应急预案备案行业名录(试行)》的企业, 应按照《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》的要求, 制定和备案环境应急预案。</p> <p>2、项目防护距离应符合相关国家标准或规范要求。装置外部安全防护距离要符合《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准》要求。</p>	<p>本项目为跨海桥梁工程, 施工不使用船舶, 项目不涉及有毒有害和易燃易爆物质。</p>	<p>符合</p>
资源开发效率要求		
<p>(一) 能源</p> <p>1、实施能源消费总量和能源消费强度控制。完善产业、产品节能标准体系, 实施能效“领跑者”制度。</p> <p>2、在禁燃区内, 禁止销售、燃用高污染燃料; 禁止新建、扩建燃用高</p>	<p>本项目不使用高污染燃料。</p>	<p>符合</p>

分区管控要求	本项目具体情况	符合性分析
污染燃料的设施，已建成的，应当在城市人民政府规定的期限内改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。		
<p>(二) 水资源</p> <p>1、严格用水总量控制、用水效率控制和水功能区限制纳污“三条 红线”管理。限制高耗水工业项目建设和高耗水服务业发展。所有新建、改建、扩建的建设项目用水要达到行业先进水平。企业生产用水定额应符合辽宁省地方标准《行业用水定额》中的规定。</p> <p>2、鼓励钢铁、石油石化、化工等高耗水企业废水深度处理回用，不断提高中水回用率，提高水循环利用率。引导工业集聚区通过专业化 运营模式实现统一供水和废水集中治理，实现水资源梯级优化利用。具备使用再生水条件的钢铁、火电、化工等高耗水项目如未充分利用再生水，不得批准其新增取水许可。</p> <p>3、对地下水保护区、城市公共供水管网覆盖区等地表水能够供水的区域和无防止地下水污染措施的地区，停止批准新的地下水取水工程，不再新增地下水取水指标。在地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷等地质灾害易发区开发利用地下水，应进行地质灾害危险性评估，开展地裂缝、岩溶塌陷等专项地质灾害调查。严格控制开采深层承压水，地热水、矿泉水开发应严格实行取水许可和采矿许可，未经许可严禁开发利用。</p>	本项目为跨海桥梁，运营过程中不耗水，不产生废水。	符合
<p>(三) 土地资源</p> <p>1、对人体健康有严重影响的污染地块，不得用于住宅、学校、医院、商业等用地开发。</p> <p>2、抓好入园企业项目建设，盘活园区存量土地，提高土地利用效率。</p>	本项目位于近岸海域，两侧引桥段利用已填海成陆区，不占用现有土地资源。	符合

表 12.6-2 本项目所在单元环境管控要求及符合性

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求	符合性分析	
HY21020 030008	金石滩滨海旅游发展区 02	一般管控区 8	空间布局约束	严格控制区内采矿和养殖等不利于旅游资源开发与环境保护的活动，加强重点滨海旅游区建设与生态环境建设。	本项目建设跨海桥梁，不属于“严格控制区内采矿和养殖等不利于旅游资源开发与环境保护的活动。”本项目建设能够促进滨海旅游区建设。
			污染物排放管控	海水浴场、海上乐园执行不低于第二类海水水质标准，海滨风景旅游区执行不低于第三类海水水质标准。禁止在海洋特别保护区、海洋自然保护区、海滨风景名胜区、海水浴场、盐场保护区、重要渔业水域和其他需要特别保护的区域新建排污口。前款所列区域已建成的排污口，	

环境管控 单元编码	环境管控 单元名称	管控单 元类别	管控要求	符合性分析
			应当逐步实现深海设置、离岸排放。	

综上所述，本项目符合《大连市人民政府办公室关于大连市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的相关要求。

12.7 环境影响可接受性分析

通过分析，项目建设用海符合《辽宁省海洋功能区划》（2011-2020），符合《辽宁省海洋主体功能区规划》；本工程用海不在生态红线区内，项目施工和运营不会对周边生态红线区造成影响。工程建设内容符合国家产业政策。工程选址和平面布置合理。本项目建设符合大连市“三线一单”要求。

项目施工期污染治理设施措施完善，产生的各项污染物得到了有效处理；运营期桥梁本身无污染物产生，不会对海洋环境产生影响。项目建设从海洋环境保护角度来说可行的。

13 环境管理与监测计划

13.1 环境保护管理

为了做好项目建设过程中的环境保护工作，减轻本项目建设对海洋环境的影响程度，建设单位及本项目施工单位应高度重视环境保护工作，建立环境保护管理体系，制定相应的污染防治和保护措施，明确环境管理程序，建立环境监督机制，成立专门机构进行环境保护管理。

13.1.1 环境保护管理机构

本项目的环境保护工作由建设单位负责，其工作内容包括制定相应的污染防治和保护措施，明确环境管理程序，建立环境监督机制，成立专门机构进行环境保护管理。

施工单位应设立内部环境保护管理机构，由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专门负责环境保护工作。实行定岗定员，岗位责任制，负责各施工工序的环境保护管理，保证施工期环保设施的正常运行，各项环境保护措施的落实。

为了有效保护项目所在区域的环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设立环境保护管理机构外，针对本项目的建设施工，项目建设单位还应成立专门小组，负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环保措施的能力作为项目施工单位中标考虑的因素，将需要落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中，并且配合环境主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

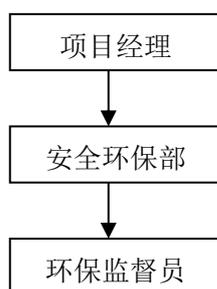


图 13.1.1-1 环境保护管理机构框图

13.1.2 环境管理制度

1、施工单位及建设单位应建立完善的环境管理体系，健全内部环境管理制度，加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全程环境管理，杜绝施工过程中的污染工序和污染事故的发生。

2、加强项目施工过程中的环境管理制度，根据本报告中提出的环境保护措施和对策，项目施工单位应制定切实可行的环境保护行动计划，将环境保护措施分解落实到具体机构（人）；做好环境教育和宣传工作，提高各级施工管理人员和具体施工人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度，定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防止污染事故的发生；加强与海洋行政主管部门的沟通和联系，主动接受海洋行政主管部门的管理、监督和指导。

13.1.3 环境管理机构的主要职责

1、与环境主管部门保持密切联系，及时了解国家、地方与本工程项目有关的环境保护法律、法规和其它要求，及时向环境主管部门反映与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等，听取环境主管部门的意见和建议，配合环境主管部门贯彻各项政策和法规。

2、及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其它要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环保教育和技术培训，提高施工及环保人员的环境意识和专业水平。

3、根据本报告提出的各项环保措施，编制详细的施工期环保措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的落实。

4、负责制定、落实和监督执行有关环保管理规章制度，负责实施环境保护控制措施，管理污染防治设施；对施工期配备的防污设施进行检查，建立资料档案，为今后改进防污设施的工艺技术提供依据。

5、除执行建设及施工单位主管领导的各项有关环保工作的指令外，还应接受当地环境主管部门的检查监督，定期和不定期地上报各项环保管理工作的执行情况，为区域环境整体控制服务。

6、对本项目的各项环境保护设施的正常运行、环保措施的实施，进行监督检查。

7、协调工程及有关部门和区外有关单位在环境保护方面的工作。

13.2 环境监测计划

根据工程污染特征，制定相应的环境监测计划，在工程海域内布设监测站位，进行水质、沉积物和生态监测工作。本项目严格按照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程（国家海洋局2002.4）》、《近岸海域环境监测规范（HJ 442—2008）》和《近岸海域环境监测点位布设技术规范（HJ730—2014）》的规定制定了工程的环境监测计划，监测项目、方法及频率。监测计划如下：

1、水质环境质量监测计划

监测站位：布设6个监测站位

监测项目：pH、SS、COD、石油类、无机氮、磷酸盐

监测频率：施工期内选取代表性季节监测一次，施工结束后选取代表性季节监测一次；运营期大桥本身不产生污染物，不再展开监测。

2、沉积物环境质量监测计划

监测站位：布设3个监测站位

监测项目：石油类、有机碳

监测频率：施工期内选取代表性季节监测一次，施工结束后选取代表性季节监测一次；运营期大桥本身不产生污染物，不再展开监测。

3、海洋生态环境监测计划

监测站位：布设4个监测站位

监测项目：叶绿素a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

监测频率：施工期内选取代表性季节监测一次，施工结束后选取代表性季节监测一次；运营期大桥本身不产生污染物，不再展开监测。

监测站位参见表13.2-1和图13.2-1。

表 13.2-1 监测站位坐标表

序号	北纬	东经	监测项目
1	39°07'16.72"	122°02'14.65"	水质、生态、沉积物
2	39°06'47.64"	122°02'35.37"	水质、生态、沉积物
3	39°06'32.40"	122°03'03.45"	水质、生态
4	39°05'59.35"	122°02'29.26"	水质
5	39°06'12.78"	122°03'01.67"	水质、生态、沉积物
6	39°06'28.93"	122°03'38.38"	水质



图13.2-1 监测计划站位图

13.3 环境管理和监测计划的可行性与实效性评估

本项目环境保护管理计划的目标具体，并且可以实现；管理机构设置和人员配备合理，职责明确。环境监测计划目的明确；监测项目和监测方法选择正确。

环境保护管理计划的实施，能够有效控制污染物排放，确保环境监测计划顺利实施。环境监测计划的实施，能够反映工程区域的水质环境、沉积物环境和生态环境的变化，为环境治理提供科学依据。

综上所述，本项目环境保护管理和监测计划切实可行，并且对于防止污染和治理环境都具有较大的实际意义。

13.4 环境管理和监测计划的建议

- 1、工程施工期的环境管理工作应与环境主管部门密切配合，主动接受监督。
- 2、环境监测工作需要委托有相关资质的海洋部门承担，由建设单位监督执行，同时报送核准本项目海洋环境影响报告书的行政主管部门备案。

14 环境影响综合评价结论及对策建议

14.1 工程分析结论

14.1.1 工程概况

大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目—规划三路跨海大桥工程位于大连市金普新区金石滩东北侧栖鹭湾内。

规划三路跨海大桥全桥长 360m，主桥梁跨径组合为 160m+50m，桥梁总长 210m，为独塔双索面斜拉桥，主跨标准断面宽度 24m，边跨标准断面宽度 21m。

引桥采用 5×30m 混凝土连续箱梁，桥梁总长 150m，断面宽度 21m。

项目总用海面积 0.7325hm²。工程总投资为：19099 万元，建设工期约 9 个月。

14.1.2 施工期工程分析结论

工程施工期污染源主要是水污染物和固体废物。

水污染物主要包括施工过程中产生的悬浮泥沙，施工人员产生的生活污水和施工含油废水。悬浮泥沙最大源强为 0.20kg/s，生活污水产生量最多为 64m³/d，含油废水产生量为 0.5kg/d。生活污水经化粪池处理后，运至生活污水处理厂处置。含油废水交给有资质的单位处置。

固体废物主要包括施工垃圾和生活垃圾。其中建筑垃圾产生量 0.2t/d，钻渣和废弃泥浆产生量为 2100 m³，生活垃圾产生量为 0.8t/d。活垃圾袋装分类收集后定期由市政环卫部门清运。建筑垃圾、钻渣和废弃泥浆运至市政环卫部门指定地点处置。

14.1.3 运营期工程分析结论

运营期桥面雨水通过排水系统排入地面道路排水系统的边沟系统，最终汇入城市雨水管网，不会对周边海域造成影响。

大桥正式投入使用后，过往车辆噪声源强在 80 dB(A) 左右，大气污染物为机动车所产生的 CO、NO_x、HC、TSP 和 PM₁₀ 等。拟建桥梁位于近岸海域，周边 1000m 内亦无村庄、学校、医院、养老院等环境敏感目标；所处区域空旷，利于污染物扩散，机动车尾气对周边大气环境影响较小。

14.1.4 非污染生态环境影响分析结论

14.1.4.1 施工期非污染环境影响分析

1、桥梁施工会对海洋生态环境产生不良影响，主要体现在施工过程中导致悬浮泥沙扩散，造成水质下降，对生物生态造成不利影响。根据数模预测，悬浮物浓度增量超过 10mg/l 的总面积约为 0.08km^2 ，影响的最远距离为 0.36km 。

2、施工期悬浮物基本不会改变周边影响区域内的沉积物的质量。但工程建设导致施工区域原生的底质结构被破坏，表层沉积物被搬离和破坏，将使施工区域的海底沉积物质量发生一定改变。

14.1.4.2 运营期非污染环境的影响分析

1、本工程采用灌注桩桩基，工程建设占用了海域空间，局部生态环境发生改变，所占用空间海洋生态系统服务功能遭到破坏，工程实际占海面积仅为 9m^2 ，对海洋生态环境影响极小。

2、本桥梁工程大致处于栖霞湾的中部区域，水域流速约达 $0.3\text{--}0.4\text{ m/s}$ 左右，工程区域受地形影响流向相对规则。数值结果显示，涨急时刻，主桥墩周边的流速变化约达 $0.01\text{--}0.03\text{m/s}$ ，落急时刻，主桥墩周边的流速变化约达 $0.01\text{--}0.04\text{m/s}$ 。总体上，本工程主桥墩建设对周边水域流场影响有限，在主桥墩外围约 0.20km 以外区域工程前后流速变化已基本不超过 0.01m/s 。

3、工程前桥墩区域总体处于冲刷态势，冲刷强度约达 $0.09\text{--}0.11\text{m/a}$ ，工程桥墩建成后在桥墩局部周边，冲刷态势较工程前减弱。桥墩南端冲刷强度减弱至 0.04m/a 左右，其北端冲刷强度减弱至 0.03m/a 左右。总体上本工程的一个桥墩建成后，仅在桥墩临近局部区域冲刷态势较工程前产生小幅改变，对周边水域整体冲刷态势基本无影响。

14.2 海洋环境现状分析与评价结论

14.2.1 水质环境现状分析与评价结论

1、2021年10月，秋季调查海域铅和石油类有站位超标。其中铅超过功能区要求的第一类海水水质标准，但符合第二类海水水质标准；石油类超过功能区要求的第二类海水水质标准，但符合第三类海水水质标准。其余站位的评价因子均符合功能区要求的海水水质标准。

2、2022年5月，春季调查海域COD有站位超标，超过功能区要求的第一类海水水质标准，但符合第二类海水水质标准。其余站位的评价因子均符合功能区要求的海水水质标准。

14.2.2 沉积物现状分析与评价结论

2021年10月调查结果显示：除13号站位的石油类超过第一类海洋沉积物质量标准，其余站位各评价因子均满足功能区要求各类海洋沉积物质量标准的要求，说明评价区域海洋沉积物质量现状良好。潮间带各站位所有评价因子均满足一类海洋沉积物质量标准，说明评价区域潮间带沉积物质量现状良好。

14.2.3 海洋生物质量现状分析与评价结论

1、2021年10月，秋季海域调查结果显示，鱼类、甲壳类和软体动物生物样品质量状况较好，其体内各残留物含量均符合《第二次全国海洋污染基限调查规程》（第二分册）和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环境质量调查）的评价标准；双壳类贝类牡蛎体中大部分指标超标，重金属铜、铅、镉、锌、砷含量均超第一类海洋生物质量标准，其中铜、铅、镉和砷含量符合第二类海洋生物质量标准，锌含量符合第三类海洋生物质量标准。菲律宾蛤仔体中重金属铅和砷含量超第一类海洋生物质量标准，符合第二类海洋生物质量标准。

2、2022年5月，春季海域调查结果显示，鱼类、甲壳类和软体动物生物体内其各残留物含量均符合《第二次全国海洋污染基限调查规程》（第二分册）和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环境质量调查）的评价标准。双壳类贝类栉江珧体内其各残留物含量均满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类海洋生物质量标准。

14.2.4 海洋生态现状分析与评价结论

1、叶绿素 a

2021年10月秋季调查海域表层叶绿素 a 值的变化范围在 0.39~2.31 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.22 $\mu\text{g/L}$ ；底层叶绿素 a 值的变化范围在 0.38~2.53 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.26 $\mu\text{g/L}$ 。

2022年5月春季调查海域叶绿素 a 均值为 2.89 $\mu\text{g/L}$ ，波动范围（1.20-4.91） $\mu\text{g/L}$ 。

总体来看，秋季调查海域水体叶绿素 a 含量较春季低。

2、初级生产力

2021年10月秋季调查海域初级生产力最大值为 492.84 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，最小值为 19.48 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 187.51 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。

2022年5月春季调查海域初级生产力最大值为 2980 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，最小值为 226 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。

C/m²·d，平均值为 1110mg C/m²·d。

总体来看秋季调查海域初级生产力水平低于春季调查。

3、浮游植物

2021 年 10 月秋季调查结果：海域共采集到浮游植物 3 大类 42 种，主要为硅藻、甲藻和金藻。调查海域浮游植物优势种主要有角毛藻、中肋骨条藻、旋链角毛藻、具槽帕拉藻、劳氏角毛藻、圆筛藻、并基角毛藻、柔弱角毛藻。调查海域水体中的浮游植物细胞密度平均为 $43.70 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ 。浮游植物以硅藻类为主，其中角毛藻、中肋骨条藻、旋链角毛藻占绝对优势。调查海域浮游植物多样性指数平均为 2.63，均匀度指数平均值为 0.70。

2022 年 5 月春季调查结果：共鉴定出浮游植物 3 门 31 属 61 种，种类组成以硅藻为主。优势种为斯托根管藻、尖刺伪菱形藻、柔弱伪菱形藻、布氏双尾藻、窄面角毛藻、翼根管藻印度变型、具槽直链藻；浮游植物细胞数量总平均为 168.52×10^4 个细胞/m³；浮游植物多样性指数平均值为 2.39，各站位波动范围在 1.42~3.44 之间；浮游植物均匀度指数平均值为 0.54，各站位波动范围在 0.34~0.73 之间。

4、浮游动物

调查海域浮游动物的种类组成基本反映出我国北方海域浮游动物种类组成单纯的特征。

2021 年 11 月秋季调查结果：共采集到 9 大类 35 种（类）浮游动物。浮游动物主要种类有小拟哲水蚤和中华哲水蚤。浮游动物个体密度分布呈斑块状。浮游动物总数量中、小型浮游动物较多，中、小型浮游动物高出大型浮游动物 2 个数量级，大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 83 个/m³ 和 1006 个/m³。调查海域浮游动物生物量平均值为 164.18mg/m³。大型浮游动物多样性指数平均为 2.76，均匀度指数平均值为 0.92。调查海域中、小型浮游动物多样性指数平均值为 2.71，均匀度指数平均值为 0.87。

2022 年 5 月春季调查结果：共采集到 39 种浮游动物。大型浮游动物（I 型网）生物密度均值为 189.65 个/m³，生物量均值为 34.32mg/m³，优势种共 3 种，分别为腹针胸刺水蚤、中华哲水蚤、异体住囊虫；多样性指数均值为 1.57，均匀度指数均值为 0.44，丰度指数均值为 1.33。中、小型浮游动物（II 型网）生物密度均值为 13184.87 个/m³，生物量均值为 433.70mg/m³，优势种共 5 种，分别为异体住囊虫、克氏纺锤水

蚤、洪氏纺锤水蚤、腹针胸刺水蚤、拟长腹剑水蚤；多样性指数均值为 2.51，均匀度指数均值为 0.63，丰度指数均值为 1.11。

5、底栖生物

2021 年 11 月秋季调查结果：共采集到大型底栖生物 63 种，其中环节动物 40 种，节肢动物 16 种，软体动物 4 种，棘皮动物 3 种。调查海域分布的主要是个体较小的环节动物，各站位生物种类数为 3~9 种。各站位大型底栖生物栖息密度平均为 121.18 ind./m²，密度优势种为日本倍棘蛇尾。各站位底栖生物平均生物量为 5.94 g/m²。调查海域大型底栖生物多样性指数平均值为 2.14；均匀度指数平均值为 0.88。

2022 年 5 月春季调查结果：共采集到大型底栖生物 6 门 48 属 49 种，栖息密度均值为 155 个/m²，生物量均值为 26.89g/m²，优势种共 3 种，分别为短叶索沙蚕、美原双眼钩虾、寡鳃齿吻沙蚕，大型底栖生物多样性指数均值为 2.21，均匀度指数均值为 0.86，丰度指数均值为 1.53，大型底栖生物群落特征整体处于正常水平。

6、潮间带生物

2021 年 11 月秋潮间带大型底栖生物 47 种。其中，环节动物 17 种，节肢动物 15 种。软体动物 13 种，扁形动物 1 种和刺胞动物 1 种。C1 断面、C2 断面、C3 断面、C4 断面和 C5 断面分别监测到潮间带大型底栖生物 16 种、11 种、20 种、13 种和 9 种。5 个潮间带断面中，各站位密度为 0.00~432.00 ind./m²，其中最高为 C4 断面高潮带 2 号站位，最低为 C2 断面和 C5 断面的高潮带 1 号站位，各站位平均为 120.93 ind./m²。C1 断面平均密度为 153.33 ind./m²，C2 断面平均密度为 22.67 ind./m²，C3 断面平均密度为 170.00 ind./m²，C4 断面平均密度为 236.44 ind./m²，C5 断面平均密度为 43.78 ind./m²。各断面平均栖息密度高潮带为 107.20 ind./m²，中潮带为 121.33 ind./m²，低潮带为 147.20 ind./m²。各站位生物量为 0.00~530.76 g/m²，其中最高为 C1 断面低潮带 1 号站位，最低为 C2 断面和 C5 断面的高潮带 1 号，各站位平均为 125.82 g/m²。C1 断面平均生物量为 285.85 g/m²，C2 断面平均生物量为 1.99 g/m²，C3 断面平均生物量为 188.96 g/m²，C4 断面平均生物量为 158.96 g/m²，C5 断面平均生物量为 78.08 g/m²。各断面平均栖息生物量高潮带为 10.61 g/m²，中潮带为 157.99 g/m²，低潮带为 259.70 g/m²。

2022 年 5 月春季调查结果：潮间带大型底栖生物 3 门 27 属 29 种。断面 C1：潮间带生物优势种共 3 种，为短滨螺、长牡蛎、紫贻贝，生物栖息密度均值为 451 个/m²，生物量均值为 468.69g/m²，多样性指数均值为 1.61，均匀度指数均值为 0.81，丰度指数

均值为 1.21。断面 C2：潮间带生物优势种共 3 种，分别为短滨螺、托氏蝾螺、白脊管藤壶，生物栖息密度均值为 21 个/m²，生物量均值为 10.14g/m²，多样性指数均值为 1.58，均匀度指数均值为 0.82，丰度指数均值为 0.88。断面 C3：潮间带生物优势种共 5 种，分别为托氏蝾螺、短滨螺、紫贻贝、异足索沙蚕、长牡蛎，生物栖息密度均值为 33 个/m²，生物量均值为 38.47g/m²，多样性指数均值为 1.49，均匀度指数均值为 0.62，丰度指数均值为 0.96。断面 C4：潮间带生物优势种共 2 种，分别为托氏蝾螺、短滨螺，生物栖息密度均值为 77 个/m²，生物量均值为 30.55g/m²，多样性指数均值为 1.45，均匀度指数均值为 0.48，丰度指数均值为 1.28。断面 C5：潮间带生物优势种共 2 种，分别为托氏蝾螺、短滨螺，生物栖息密度均值为 223 个/m²，生物量均值为 62.76g/m²，多样性指数均值为 0.78，均匀度指数均值为 0.28，丰度指数均值为 0.77。潮间带生物群落特征整体处于一般水平。

14.2.5 渔业资源调查与评价结论

1、鱼卵和仔、稚鱼调查结果

2021 年 10 月调查海域垂直网采集的样品未出现鱼卵和仔稚鱼。调查期间鱼卵平均密度为 0ind./m³，仔鱼为 0 ind./m³。

2022 年 5 月调查海域水平拖网共发现鱼卵和仔、稚鱼 6 种，其中鱼卵 6 种，仔、稚鱼 2 种；鱼卵数量均值为 7ind/net · 10min，仔、稚鱼数量均值为 2ind/net · 10min。

垂直拖网共发现鱼卵和仔、稚鱼 5 种，其中鱼卵 5 种，仔、稚鱼 1 种；鱼卵丰度均值为 0.86ind/m³，仔、稚鱼丰度均值为 0.33ind/m³。

2、游泳动物调查结果

1) 游泳动物种类组成

2021 年 10 月拖网调查共鉴定游泳动物 28 种。其中，鱼类 15 种，占拖网总种数的 53.57%，虾类 5 种，占 17.85%，蟹类 4 种，占 14.29%，头足类 4 种，占 14.29%。

2022 年 5 月拖网调查共鉴定游泳动物 50 种。其中，鱼类 23 种，占拖网总种数的 46%，虾类 13 种，占 26%，蟹类 10 种，占 20%，头足类 4 中，占 8%。

2) 渔业资源密度（重量、尾数）

2021 年 10 月渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 16.09kg/km² 和 1.54×10³ind./km²。鱼类资源重量密度均值为 6.23kg/km²；虾类 7.02kg/km²；蟹类 2.13kg/km²；头足类 0.71kg/km²。鱼类资源尾数密度均值为 0.35×10³ind./km²；虾类为

$1.00 \times 10^3 \text{ind./km}^2$ ；蟹类为 $0.15 \times 10^3 \text{ind./km}^2$ ；头足类为 $0.04 \times 10^3 \text{ind./km}^2$ 。

2022年5月渔业资源游泳动物共50种，14569尾，43948.02g，尾数资源密度均值为 $55783.98 \text{ind./km}^2$ ，重量资源密度均值为 163.12kg/km^2 。鱼类幼体尾数资源密度均值为 2988.22ind./km^2 ，成体尾数资源密度均值为 1561.41ind./km^2 ；鱼类幼体重量资源密度均值为 21.52kg/km^2 ，成体重量资源密度均值为 71.21kg/km^2 。虾类幼体尾数资源密度均值为 $18433.14 \text{ind./km}^2$ ，成体尾数资源密度均值为 $31705.15 \text{ind./km}^2$ ；虾类幼体重量资源密度均值为 14.89kg/km^2 ，成体重量资源密度均值为 50.95kg/km^2 。蟹类幼体尾数资源密度均值为 92.30ind./km^2 ，成体尾数资源密度均值为 515.34ind./km^2 ；蟹类幼体重量资源密度均值为 0.54kg/km^2 ，成体重量资源密度均值为 2.82kg/km^2 。头足类幼体尾数资源密度均值为 92.30ind./km^2 ，成体尾数资源密度均值为 396.12ind./km^2 ；头足类幼体重量资源密度均值为 0.11kg/km^2 ，成体重量资源密度均值为 1.08kg/km^2 。

3) 渔获物优势种

2021年10月鱼类优势种为矛尾鰕虎鱼和短吻红舌鲷；虾类优势种为口虾蛄和鹰爪虾；蟹类优势种为日本蟳。

2022年5月优势种为脊腹褐虾和葛氏长臂虾。

4) 渔获物幼体比例

2021年10月调查海区鱼类平均幼体比例为43.76%；虾类幼体比例为35.06%；蟹类幼体比例为41.67%；头足类的幼体比例为45.21%。

2022年5月调查海域渔获物中，鱼类幼体比例均值为59%；虾类幼体比例均值为34%；蟹类幼体比例均值为19%；头足类幼体比例均值为3%。

5) 渔获物物种多样性

2021年10月调查海域渔获物重量多样性指数 (H') 均值为2.65，均匀度指数 (J') 均值为0.67，丰富度指数 (d) 均值为1.10，单纯度指数 (C) 均值为0.21。2021年10月调查海域渔获物尾数多样性指数 (H') 均值为2.36，均匀度指数 (J') 均值为0.60，丰富度指数 (d) 均值为1.44，单纯度指数 (C) 均值为0.27。

2022年5月调查海域渔获物重量多样性指数 (H') 均值为2.97，丰富度指数 (d) 均值为1.80，均匀度指数 (J') 均值为0.67。渔获物尾数多样性指数 (H') 均值为1.62，丰富度指数 (d) 均值为2.09，均匀度指数 (J') 均值为0.36。

调查期间未出现珍惜濒危保护物种。

14.3 环境影响预测分析与评价结论

14.3.1 水动力环境评价结论

本桥梁工程所处的浅滩区域，其北部纵深区域流速一般不超过 0.25m/s，仅在该南北向浅滩区南端与常江澳湾顶交汇区，受浅滩南端口过水断面减小影响，局部流速增大，端口最大流速约达 0.4-0.5m/s。本桥梁工程大致处于该南北向浅滩的中部区域，水域流速约达 0.3-0.4 m/s 左右，工程区域受地形影响流向相对规则。数值结果显示，涨急时刻，主桥墩周边的流速变化约达 0.01~0.05 m/s，落急时刻，主桥墩周边的流速变化约达 0.01~0.05m/s。总体上，本工程主桥墩建设对周边水域流场影响有限，在主桥墩外围约 0.20km 以外区域工程前后流速变化已基本不超过 0.01 m/s。

14.3.2 冲淤环境影响评价结论

数值结果显示，工程前桥墩区域总体处于冲刷态势，冲刷强度约达 0.06-0.10 m/a，工程桥墩建成后在桥墩局部周边，冲刷态势较工程前减弱。桥墩南端总体呈冲刷态势，冲刷强度减弱至 0.03 m/a 左右，小区域出现局部微淤，淤积强度基本不超过 0.02 m/a，其北端冲刷强度减弱至 0.04 m/a 左右。总体上本工程的一个桥墩建成后，仅在桥墩临近局部区域冲刷态势较工程前产生小幅改变，对周边水域整体冲刷态势基本无影响。

14.3.3 海洋水质环境影响评价结论

1、数值结果表明，经数值计算，悬浮物浓度增量超过 10mg/l 小于 20mg/l 的面积约为 0.06km²，悬浮物浓度增量超过 20mg/l 小于 50mg/l 的面积约为 0.02km²，悬浮物浓度增量超过 50mg/l 小于 100mg/l 的面积约为 0.01km²，悬浮物浓度增量超过 100mg/l 的面积约为 0km²。10mg/l 等值线距污染源代表点的最远距离约为 0.36km。悬浮物浓度增量超过 10mg/l 的总面积约为 0.08km²。

2、拟建桥梁设有桥梁排水系统，桥面雨水通过排水系统排入地面道路排水系统边沟系统，最终汇入城市雨水管网，不会对周边海域造成影响。

14.3.4 沉积物环境影响评价结论

项目施工期间悬浮物将改变沉积区表层沉积物的组成，但该影响范围在悬浮物扩散范围内，随着施工结束其影响将在一段时间内消失。由于悬浮泥沙主要是来源于原有的海底沉积物、数量较少且持续时间较短，基本不会改变周边影响区域内的沉积物

的质量，因此该项目施工产生的悬浮泥沙对工程海域沉积物环境质量不会造成明显的影响。

由于工程建设导致施工区域原生的底质结构被破坏，表层沉积物被搬离和破坏，将使施工区域的海底沉积物质量发生一定改变。该影响只发生在工程区域，属海域资源利用允许的范畴。

14.3.5 生态环境影响结论

本工程建设将占用部分海域，项目施工期悬浮泥沙会对周围海域的水质造成短期的不利影响；桥梁的建设造成局部水动力、泥沙冲淤的变化；项目实施会对海洋生物资源造成损失。

本工程实际占用海域造成底栖生物损失量为 0.17kg/a，游泳生物损失量为 0.01kg/a。本工程悬沙扩散造成浮游动物损失量为 0.009t/a，游泳生物损失量为 0.006t/a，鱼卵与仔稚鱼损失量折合成鱼苗为 0.27×10^4 尾/a。工程建设造成生态资源损失额估算为 0.88 万元。建设单位拟通过增殖放流进行生态补偿。

14.3.6 环境敏感区和环境保护目标影响评价结论

本项目不占用底播养殖区、大连金石滩国家级海洋公园及其生态红线区、辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区及其生态红线区等环境敏感区。

施工期悬浮泥沙不会进入到周边附近开放式养殖区、大连金石滩国家级海洋公园及其海洋生态红线区、辽宁城山头海滨地貌国家级自然保护区及其海洋生态红线区。因此，工程建设不会对上述环境敏感区产生影响。

本项目位于大连市金普新区金石滩东北侧栖鹭湾内，青云河入海口东侧，项目施工悬沙对青云河入海口和栖鹭湾的水质有一定的影响，影响随施工结束而结束，不会对河道宽度及泄洪产生影响，也不会对海湾的地形地貌及水动力造成较大的影响，不影响海湾的自然形态。

14.3.7 海洋环境风险分析与评价结论

本工程为跨海桥梁建设工程，施工不使用船舶，项目不涉及有毒有害和易燃易爆物质。因此，工程用海风险主要为自然灾害和海水侵蚀对桥梁工程破坏而引发的各类事故。

本项目施工期，各类废水和固体废物采取相应处置措施，不排放入海，不会对海洋

环境造成影响。营运期，意外交通事故导致运输的危险品泄漏，可通过桥梁排水系统排入地面道路排水系统的边沟系统，不会造成危险品泄漏入海事故的发生。本项目发生环境风险事故的几率极小。

14.4 公众参与结论

根据我国现行法律法规、技术导则的规定，本次公众参与工作的主体为项目建设单位。本项目公众参与工作贯穿环境影响报告书编制至最终批复全过程。截至目前，建设单位已经进行通过张贴现场公告、网站公示、报纸公示等途径让公众了解本项目的的基本情况。在报告书编制初稿完成阶段，建设单位在网站对报告书征求意见稿进行了公示，并收集公众对本项目所持态度和建议要求等。在此基础上，建设单位编制了本项目环境影响评价公众参与说明。在报告书上报审批阶段，建设单位在网站对报告书和公众参与说明进行了公示。在本项目环境影响评价报告征求意见稿和报告书全本公示期间，均未收到公众对本项目的意见反馈。

14.5 环境保护的技术经济合理性结论

本项目建设对该区域的生物资源造成一定直接经济损失；施工期悬浮扩散对周边海域生态环境也会造成影响，但这是暂时可恢复的。本项目具有较好的社会效益和经济效益；对环境造成的损失是局部的、小范围的，部份环境损失经适当的措施后是可以弥补的。项目在施工期和运营采用了相应的环保措施，环境保护技术经济合理。从环境经济角度来说，项目的建设是可行的。

14.6 区划规划和政策符合性结论

本工程为规划三路跨海大桥工程，项目建设符合《辽宁省海洋主体功能区规划》中大连金州区海域“控制开发强度，构建布局合理、开发有序、各具特色的沿海经济区。健全沿海城镇体系，促进城市集约紧凑发展”的发展方向和原则。

规划三路跨海大桥工程位于青云河口工业与城镇用海区（A3-30）和金石滩旅游休闲娱乐区（A5-24），符合《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》的功能定位、海域使用管理要求和环境保护要求。因此，本项目用海符合《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》的要求。

本工程建设未占用海洋生态红线区和其他海洋生态敏感区，符合《大连市人民政府办公室关于大连市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的相关要求。

项目建设符合国家产业政策，属于鼓励类建设项目；符合《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020）》。

14.7 评价综合结论

海洋环境影响综合分析和评价表明，大连金石湾国际旅游度假区基础设施配套项目—规划三路跨海大桥工程建设将占用部分海域，项目施工期污染治理措施完善，产生的各项污染物得到了有效处理，对海洋环境影响轻微，施工结束其环境影响即消失。项目实施会对海洋生物资源造成损失，建设单位拟通过增殖放流进行生态补偿；运营期桥梁本身无污染物产生，不会对海洋环境产生影响。

项目建设符合国家产业政策，符合《辽宁省海洋主体功能区规划》、《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》和《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020年）》；工程建设不占用红线区和其他海洋生态敏感区，符合《大连市人民政府办公室关于大连市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的相关要求。

建设单位在项目实施过程中保证严格落实本报告书中提出的各项污染防治和生态环境保护措施，可将工程建设对海洋环境的影响降低到合理、可承受的程度。从海洋环境保护角度考虑，本项目建设可行。

14.8 建设项目环境保护对策与建议

加强施工期环境监理和监测，降低施工期的环境影响。