

唐子寨至海监基地岸线整治修复工程

海洋环境影响报告书

(公示稿)

广东三海环保科技有限公司
二〇二〇年八月

目 录

1 总论	1
1.1 评价任务由来与评价目的.....	1
1.1.1. 评价任务由来.....	1
1.1.2. 评价目的.....	2
1.2 报告书编制依据.....	2
1.2.1. 法律依据.....	2
1.2.2. 法规依据.....	3
1.2.3. 技术标准和规范.....	4
1.2.4. 其他相关文件.....	4
1.3 评价技术方法和技术路线.....	5
1.3.1.评价内容和评价重点.....	5
1.3.2. 评价等级.....	6
1.3.3. 评价范围.....	8
1.3.4. 评价标准.....	11
1.4 环境保护目标和环境敏感目标.....	13
1.4.1. 海洋敏感区及其分布.....	13
1.4.2. 主要环境保护目标及其分布.....	18
2 工程概况	20
2.1 建设项目名称、性质、规模及地理位置.....	20
2.2 工程建设方案及总体位置概述.....	23
2.3 工程的辅助和配套设施，依托的公用设施.....	29
2.3.1. 给水工程.....	30
2.3.2. 供电通讯.....	30
2.3.3. 施工营地.....	30
2.3.4. 交通设施.....	30
2.4 生产物流与工艺流程、原（辅）材料及其储运、用水量及排水量等.....	30
2.5 工程施工条件、施工方法、工程量及计划进度.....	31
2.6 工程占用(利用)海岸线、滩涂和海域状况.....	36
3 工程分析	38
3.1 生产工艺与过程分析.....	39
3.2 工程环境影响因素分析及污染源强估算.....	39
3.3 工程各阶段非污染环境的影响分析.....	42
3.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别.....	42
3.5 主要环境敏感目标 and 环境保护对象的分析与识别.....	43
3.6 环境现状评价和环境影响预测方法.....	43
4 区域自然和社会环境现状	44
4.1 区域自然环境现状.....	44
4.1.1. 气象与气候.....	44
4.1.2. 海洋水文.....	46
4.1.3. 泥沙条件.....	48
4.1.4. 工程地质.....	48
4.1.5. 地形、地貌.....	54
4.1.6. 地震.....	54
4.1.7. 自然灾害.....	54
4.2 区域社会环境现状.....	57
4.2.1. 社会经济概况.....	57
4.2.2. 区域海洋资源概况.....	59

4.3 环境质量现状概况.....	62
4.4 周边海域开发利用现状与分布.....	62
5 环境现状调查与评价.....	67
5.1 水文动力环境现状调查与评价.....	67
5.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价.....	80
5.3 海水水质现状调查与评价.....	81
5.3.1. 海水水质现状调查.....	83
5.3.2. 海水水质现状评价.....	87
5.4 海洋沉积物环境质量调查与评价.....	92
5.4.1. 海洋沉积物质量现状调查.....	92
5.4.2. 海洋沉积物质量现状评价.....	93
5.5. 海洋生态（包括生物资源）环境质量现状调查与评价.....	94
6 环境影响预测与评价.....	133
6.1 水文动力环境影响预测与评价.....	133
6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价.....	142
6.2.1. 泥沙运动趋势.....	142
6.2.2. 地形地貌及冲淤环境影响分析.....	143
6.3 海水水质环境影响预测与评价.....	146
6.3.1. 施工产生悬浮物对水环境影响预测.....	146
6.3.2. 施工期生活污水和生产废水对海水水质的影响.....	148
6.3.3. 运营期水环境影响分析.....	148
6.4 海洋沉积物环境影响预测与评价.....	148
6.5 海洋生态环境（包括生物资源）影响预测与评价.....	148
6.6 声环境影响预测与评价.....	154
6.6.1. 主要噪声源.....	154
6.6.2. 噪声影响预测与分析.....	154
6.7 大气环境影响分析.....	155
6.8 固体废物对环境影响的分析.....	155
6.9 对生态敏感区环境影响分析.....	155
7 环境风险分析与评价.....	157
7.1 环境风险危害识别与事故频率估算.....	157
7.1.1. 环境风险危害识别.....	157
7.1.2. 事故频率估算.....	158
7.2 船舶溢油风险事故分析.....	164
7.2.1. 环境风险影响预测.....	164
7.2.2. 事故后果分析.....	169
7.3 风险事故防范与应急预案.....	171
7.4 风暴潮分析.....	181
7.5 冰况风险分析.....	182
7.6 绿潮风险分析.....	183
8 清洁生产.....	184
8.1 建设项目清洁生产内容与符合性分析.....	184
8.2 建设项目清洁生产评价.....	184
9 总量控制.....	186
10 环境保护对策措施.....	187
10.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施.....	187
10.1.1. 水污染防治措施.....	187

10.1.2. 噪声污染防治措施.....	188
10.1.3. 废气污染防治措施.....	188
10.1.4. 固废污染防治措施.....	188
10.1.5. 环境风险防范措施.....	189
10.2 建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施.....	189
10.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施.....	189
10.4 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表.....	190
11 环境保护的技术经济合理性.....	191
11.1 环境保护措施和对策措施的费用估算.....	191
11.2 环境保护的经济损益分析.....	191
11.2.1. 正面效益.....	191
11.2.2. 负面效益.....	192
11.3 环境保护的技术经济合理性.....	192
12 海洋工程的环境可行性.....	193
12.1 海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性.....	193
12.2 相关规划的符合性.....	205
12.3 建设项目的政策符合性.....	210
12.4 工程选址与布置的合理性.....	210
12.5 环境影响可接受性分析.....	211
13 工程生态用海方案的环境可行性分析.....	212
13.1 岸线利用.....	212
13.2.用海布局.....	212
13.3 生态修复.....	212
13.4 跟踪监测.....	213
14 环境管理与环境监测.....	215
14.1 环境保护管理计划.....	215
14.2 环境监测计划.....	217
15 环境影响评价结论及建议.....	219
15.1 工程分析结论.....	219
15.2 环境现状分析与评价结论.....	219
15.3 环境影响预测分析与评价结论.....	224
15.3.1. 水文动力环境.....	224
15.3.2. 地形地貌冲淤环境.....	224
15.3.3. 水质环境.....	224
15.3.4. 海洋生态环境.....	224
15.4 环境风险分析与评价结论.....	224
15.5 清洁生产和总量控制结论.....	224
15.6 环境保护对策措施的合理性、可行性结论.....	225
15.7 公众参与调查结论.....	226
15.8 区划规划和政策符合性结论.....	226
15.9 建设项目环境可行性结论.....	226
15.10 其他意见和建议.....	226

1 总论

1.1 评价任务由来与评价目的

1.1.1. 评价任务由来

秦皇岛是著名的滨海旅游胜地，沙软潮平的海滩、凉爽宜人的气候、风光秀丽的岬角和深邃的历史文化享誉海内外。近几年，随着沿海地区工业化和城市化进程的加快，秦皇岛及近岸海域环境质量和生态功能退化等问题日益显现，山海关海域承受的压力也愈来愈大，尤其是海岸侵蚀、沙滩退化等问题日益严峻，旅游软硬件条件较差与人民群众日益增长的休闲旅游需求的矛盾逐渐凸显出来。

项目区滩肩较窄，西侧紧靠海监基地处由于海监基地的遮挡作用沙滩较宽，其他部位特别是项目区中部沙滩宽度小于 10 米甚至已不复存在，沙滩宽度变窄导致海水冲击后侧硬式护岸的能量增大，项目区内部分岸段出现明显的侵蚀陡坎，人工护堤以及建筑被摧毁。通过历史卫星图，区域后缘的养殖区是 2007 年逐步开始扩建，在 2004~2007 年期间，海滩干滩已经在 10~15m，局部区域甚至不足 5m，区域呈侵蚀趋势。工程区域西侧的海监码头自 2012 年开始逐渐成形，阻挡了沿岸泥沙输移，因此项目区域西侧岸滩逐渐增宽，但其他区域岸滩仍处于侵蚀状态。项目区域东北侧沙滩在 2016 年进行了人工养滩（滩肩补沙），因此通过其监测剖面数据可知，养滩后沙滩状况良好，在自然条件下侵蚀速率在 2m/a 左右，泥沙由东北向西南输移，因此海监码头附近岸滩较宽。但是唐子寨至海监基地岸段岸滩较窄，且滩肩下蚀严重，若海滩长期呈侵蚀后退趋势，海岸会被完全侵蚀殆尽，严重威胁海岸带生态安全。

秦皇岛海洋和渔业局拟投资 4500 万元进行唐子寨至海监基地岸线整治修复工程。岸线修复工程区选取了山海关侵蚀严重且需求强烈的旅游海滩—唐子寨至海监基地岸线。工程施工期 2 个月，先对海滩环境进行整治，清除岸上现存的建筑垃圾等，改善现有沙滩环境，海滩环境整治面积 1.5hm²；整治修复海岸线 1.24km，沙滩宽度增加 30-60m，总填沙方量为 31×10⁴m³；营造水下沙坝 2 座，沙坝总长 700m，总吹填方量为 21×10⁴m³。

通过本项目的实施，可以逐步恢复岸线景观和生态环境，丰富生物多样性，形成景观生态价值突出的、生态效益显著的滨海资源特色，营造优质的海洋环境

条件，有效促进海域资源的可持续发展，为区域海洋经济的持续发展提供健康的生态安全保障。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》等相关法律、法规的要求，秦皇岛海洋和渔业局委托广东三海环保科技有限公司进行本项目的海洋环境影响评价工作。评价单位接受委托后，在现场踏勘和调查收集有关工程资料的基础上，编制了本工程的海洋环境影响报告书。

1.1.2. 评价目的

本次海洋环境影响评价作为工程可行性研究的一个重要组成部分，主要从保护海洋环境，维护生态平衡的原则出发，根据本工程附近海域的环境特点和环境质量控制目标，对工程施工作业所带来的海洋环境影响和海洋环境风险等问题进行全面科学论证，以期达到如下目的：

(1) 全面系统进行环境现状调查与评价，掌握项目附近污染源的分布排放特征和海域环境现状，为工程所在海域环境管理和预测评价提供可靠的基础资料。

(2) 利用相关数学模式，结合工程实际环境问题，利用污染物输移扩散的数学模型，预测工程施工对附近海域环境影响的程度和范围。

(3) 通过对工程的海洋环境影响评价，提出合理可行的环保措施与对策，尽可能减少工程建设对环境的影响，以达到环境、经济、社会三个效益的统一。

(4) 从环境保护角度出发，分析、预测工程的建设对环境敏感区的影响；评价该项目建设的可行性，为环境保护工程设计及该项目的环境管理提供依据。

1.2 报告书编制依据

1.2.1. 法律依据

1. 《中华人民共和国海洋环境保护法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订，2017年11月5日施行；

2. 《中华人民共和国环境保护法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议通过，2015年1月1日施行；

3. 《中华人民共和国环境影响评价法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订，2018年12月29日施行；

4. 《中华人民共和国海域使用管理法》，第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2002年1月1日施行；

5. 《中华人民共和国港口法》（2018修订），根据主席令第23号第三次修正；2018年12月29日施行。

6. 《中华人民共和国渔业法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订，2013年12月28日；

7. 《中华人民共和国水污染防治法》，第十二届人大常委会第二十八次会议通过，2018年1月1日起施行；

8. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，第十三届全国人大常委会第十七次会议通过，2020年9月1日起施行；

9. 《中华人民共和国清洁生产促进法》，第十一届人大常委会第二十五次会议通过，2012年7月1日起施行。

1.2.2. 法规依据

1. 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第698号，2018年3月19日施行；

2. 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018修订），2018年3月19日根据《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订，2018年4月4日施行。

3. 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018修订），国务院令第698号（2），2018年3月19日施行；

4. 《《海洋工程环境影响评价管理规定》（国海规范[2017]7号），2017年4月27日修订；

5. 《产业结构调整指导目录（2019年本）》，国家发展和改革委员会令第29号，2020年1月1日施行；

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

7. 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第4号，2018年7月16日施行；
8. 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，交海发[2007]165号，2007年5月1日施行。
9. 《河北省海洋环境保护管理规定》，河北省人民政府令[2012]第10号，2013年2月1日施行；
10. 《河北省海域使用管理条例》，2015年7月24日施行；
11. 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日起施行。

1.2.3. 技术标准和规范

1. 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
2. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
3. 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
4. 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002.4）；
5. 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》（海船舶〔2011〕588号）；
6. 《涉海建设项目对海洋生物资源损害评估技术规范》（DB13-T2999-2019）；
7. 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2008）；
8. 《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）；
9. 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
10. 《海洋调查规范》（GB12763-2007）；
11. 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
12. 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
13. 《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）。
14. 《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》。

1.2.4. 其他相关文件

- 1、“关于委托广东三海环保科技有限公司进行《唐子寨至海监基地岸线整治修复工程海洋环境影响评价》的委托书”；

2、《唐子寨至海监基地岸线整治修复工程初步设计》，河北秦地地质工程技术有限公司，2020.6；

3、《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》（2011.6）；

4、《河北省海洋主体功能区划》；

5、《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》；

6、《河北省海岸线保护与利用规划（2013-2020年）》；

7、《河北省海洋生态红线》；

8、与项目建设有关的其他基础资料。

1.3 评价技术方法和技术路线

1.3.1.评价内容和评价重点

1.3.1.1. 评价内容

根据《海洋工程环境影响评价导则》，本项目为海岸线修复工程，本次评价的工程建设内容包含潜堤(坝)、吹(填)工程，必选的评价内容为水质环境、沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、地形地貌与冲淤环境、水文动力环境和环境风险。各单项环境影响评价内容见表1.3-1。

表 1.3-1 海洋工程建设项目各单项环境影响评价内容

建设项目类型	海洋环境影响评价内容						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	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
围填海、海上堤坝工程；城镇建设填海、填海形成工程基础、连片的交通能源项目等填海、填海造地、围垦造地、海湾改造、滩涂改造等工程；人工岛、围海、滩涂围隔、海湾围隔等工程；需围填海的码头等工程，挖入式港池、船坞和码头等；海中筑坝、护岸、围堤(堰)、防波(浪)堤、导流堤(坝)、 潜堤(坝) 、引堤(坝)、促淤冲淤、各类闸门等工程	★	★	★	★	★	★	☆
其他海洋工程：水下基础开挖工程；疏浚、 吹(填)等工程 ；海中取土(沙)等工程；挖入式港池、船坞和码头工程；海上水产品加工等工程	★	★	★	★	☆d	★	☆

注 1: ★为必选环境影响评价内容;
注 2: ☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容;
注 3: 其他评价内容中包括放射性、电磁辐射、热污染、大气、噪声、固废、景观人文古迹等评价内容。
d 但工程内容包括需要填海的码头、挖入式港池(码头)、疏浚、冲(吹)填、海中取土(沙)等影响水文动力环境时, 应将水文动力环境列为必选评价内容。

1.3.1.2. 评价重点

本工程产生的主要影响是工程建设过程产生的悬浮物对周围水质和海洋生态环境的影响, 施工期船舶溢油事故对水环境的影响, 工程建成后对周围水动力、冲淤环境的影响。因此, 确定本次评价重点为:

- (1) 吹填施工过程中产生的悬浮物对评价海域水质和海洋生态环境的影响;
- (2) 工程建设导致的地形地貌变化对水动力环境影响与冲淤环境的影响;
- (3) 施工期船舶溢油事故对水环境的影响;
- (4) 施工期间的环境保护措施。

1.3.2. 评价等级

(1) 海洋环境要素

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》, 本项目为海岸线修复工程, 本次评价包含工程建设内容为潜堤(坝)、吹(填)工程, 本次海岸整治修复长度约 1.24km, 水下沙坝总长约 700m, 申请总吹(填)沙量 52 万 m³。项目所在岸线为《河北省海洋环境保护规划(2016-2020 年)》中规定的控制性保护利用区的海洋自然岸线, 本项目位于山海关旅游区生态红线区内, 因此本项目位置为生态敏感区。因此各单项海洋环境评价内容的评价等级可通过表 1.3-2 确定。

表 1.3-2 海洋水文动力、水质、沉积物和生态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	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
围海、填海、海上堤坝类工	海上堤坝工程; 海中筑坝、护岸、围堤(堰)、防波(浪)堤、导流堤(坝)、潜堤(坝)、引堤(坝)等工程; 海中堤防建设	长度大于 2km	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	2	2
		长度 2km-1km	生态环境敏感区	1	2	2	1
			其他海域	2	3	3	3
长度 1km-0.5km	生态环境敏感	2	2	2	2		

程	及维护工程；促淤冲淤工程；海中建闸等工程		区				
			其他海域	3	3	3	3
其他海洋工程	水下基础开挖工程；疏浚、吹（填）等工程；海中取土（沙）等工程；挖入式港池、船坞和码头工程；海上水产品加工等工程	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒入量大于300×10 ⁴ m ³	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其它海域	2	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒入量300×10 ⁴ m ³ ~50×10 ⁴ m ³	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其它海域	3	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒入量50×10 ⁴ m ³ ~10×10 ⁴ m ³	生态环境敏感区	2	1	3	1
			其它海域	3	2	3	2
低放射性废液排海、造纸废水排海、大型温排水等工程	所有规模	所有海域	1	1	1	1	

表 1.3-3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型
1	面积 50×10 ⁴ m ² 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；其它类型海洋工程 ^a 中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 50×10 ⁴ m ² ~30×10 ⁴ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km~1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 30×10 ⁴ m ² ~20×10 ⁴ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。
注：其它类型海洋工程的工程规模可参照表 2 中工程规模的分档确定。	

(2) 风险事故

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B，本项目生产过程中所涉及的危险物质主要为油类物质（燃料油）。

a、风险潜势初判及风险评价等级

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，按照下列公式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中：q₁, q₂, ..., q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., Q_n——每种危险物质的临界量，t；

当 Q<1 时，该项目的风险潜势为 I。

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

b、评价等级判定

由于施工船舶单舱燃料油量为 10t，20 条作业船共计 200t 燃油，小于 2500 的临界量，根据以上分析本项目 $Q=0.08 < 1$ ，因此本项目环境风险潜势为 I 类，故本次评价仅对项目环境风险做简单定性分析。

综上，本工程各项评价内容的评价等级见表 1.3-4。

表 1.3-4 环境影响评价工作等级

项目	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态环境	地形地貌与冲淤环境	环境风险
等级	2	1	2	1	2	简单分析

1.3.3. 评价范围

（1）海洋水文动力环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水文动力环境 2 级评价范围垂向距离一般分别不小于 3km；纵向（潮流主流向）不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。工程所在海域平均流速为 0.26m/s，潮流特征为半日潮。因此，确定本项目海洋水文动力环境评价范围为以工程为中心，工程所在位置向西北至海岸线，向东南延伸 3km，向东北延伸 5.6km，向西南延伸 5.6km。

（2）海洋地形地貌与冲淤环境、海洋水质、海洋沉积物环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋水文动力环境评价范围可以满足海洋地形地貌与冲淤环境、海洋水质、海洋沉积物环境要求。

（3）海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的调查评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，1 级评价以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定调查和评价范围，扩展距离一般不能小于（8~30）km。考虑到本项目施工期间可造成影响范围较小，同时本项目是沙滩修复项目没有运营期环境影响；另外本项目西侧为海监基地可起到对悬浮沙扩散影响的遮挡作用，从而减少本项目施工期环境影响范围；并且考虑到本项目周边环境敏感区分

布情况，从而确定本项目海洋生态评价范围为以工程位置为中心，向北至陆域海岸线，向南延伸 10km，向西延伸 10km，向东延伸 10km。

(4) 环境风险评价范围

本工程风险评价主要考虑施工船舶燃料油泄漏风险，因此，可确定本次评价的风险评价范围与水文动力环境评价范围相同。

综上所述，海洋评价范围是以水文动力环境、海洋生态环境等评价要素评价范围的最大外包络线为界，即以工程所在位置为中心，向南延伸 10km，向西延伸 10km，向东延伸 10km，后方至陆域，总评价范围约 206.8km²。本项目的评价范围见表 1.3-5 和图 1.3-1。

表 1.3-5 本项目评价范围四至坐标

序号	纬度	经度
1	39°55'3.37"N	119°37'24.10"E
2	39°50'4.19"N	119°40'4.83"E
3	39°53'28.15"N	119°53'15.56"E
4	39°57'9.74"N	119°51'20.29"E



图 1.3-1 项目评价范围图

1.3.4. 评价标准

本工程拟执行的环境质量标准和排放标准见表 1.3-6~表 1.3-12。

表 1.3-6 本次评价使用的标准

标准	项目	标准号	标准名称及分类	级别
环境品质标准	水环境	GB3838-2002	《海水水质标准》	一类、二类
	沉积物	GB18668-2002	《海洋沉积物质量》	一类
	海洋生物	GB18421-2001	《海洋生物质量标准》	一类
		HJ442-2008	《近岸海域环境监测技术规范》	生物多样性指数参考指标
		—	《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准	甲壳类和鱼类体内污染物（总汞、铜、铅、镉、锌）含量
—	《第二次全国海洋污染基线调查技术规范》中的评价标准	甲壳类和鱼类体内的石油烃含量评价标准采用		

表 1.3-7 海水水质标准（一~四类）单位：mg/L（pH 除外）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	
DO>(mg/L)	6	5	4	3
COD≤(mg/L)	2	3	4	5
悬浮物(mg/L)	人为增加量≤10		人为增加量≤100	人为增加量≤150
无机氮≤(mg/L)	0.20	0.30	0.40	0.50
无机磷≤(mg/L)	0.015	0.030		0.045
油类≤(mg/L)	0.050		0.30	0.50
BOD ₅ ≤(mg/L)	1	3	4	5
铜≤(mg/L)	0.005	0.010	0.050	0.050
铅≤(mg/L)	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤(mg/L)	0.020	0.050	0.10	0.50
镉≤(mg/L)	0.001	0.005	0.010	0.010
汞≤(mg/L)	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
铬≤(mg/L)	0.050	0.10	0.20	0.50
砷	0.020	0.030	0.050	

第一类适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区；第二类适用于水产养殖区、海水浴场、人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区；第三类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第四类适用于海洋港口水域、海洋开发作业区。

表 1.3-8 沉积物中主要污染物评价标准

×10⁻⁶

污染因子	石油类	Cr	Pb	Cu	Cd	Hg	As
一类标准≤	500	80.0	60.0	35.0	0.50	0.20	20.0

表 1.3-9 海洋生物质量标准 (GB18421-2001)

海洋贝类生物质量标准值 (鲜重)	类别	重金属质量分数 (10^{-6})					
		Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	As
	一类	10	0.1	20	0.2	0.5	1.0
二类	25	2.0	50	2.0	2.0	5.0	
生物多样性指数参考指标	0-1重污染, 1-2中污染, 2-3轻污染, >3清洁						

表 1.3-10 近岸海域环境监测技术规范 (HJ442-2008)

指数H'	≥ 3.0	$\geq 2.0 \sim < 3.0$	$\geq 1.0 \sim < 2.0$	< 1.0
生境质量等级	优良	一般	差	极差

表 1.3-11 船舶污染物排放标准

污染物种类	排放区域	排放浓度 (mg/L) 或规定
船舶生活污水	3 海里 < 与最近陆地间的距离 ≤ 12 海里	同时满足下列条件: 使用设备打碎固形物和消毒后排放; 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率;
	距最近陆地距离 > 12 海里海域	船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率;
	距最近陆地 3 海里以内海域	2012 年 1 月 1 日前安装或更换生活污水处理装置的船舶: BOD5 小于等于 50mg/L; SS ≤ 150 mg/L
2012 年 1 月 1 日以后安装或更换生活污水处理装置的船舶: BOD5 小于等于 25mg/L; SS ≤ 35 mg/L; COD ≤ 125 mg/L; PH6~8.5; 总氮 < 0.5mg/L		
船舶含油污水	/	不大于 15
船舶垃圾	沿海	在任何海域, 应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施; 对于食品废弃物, 在距最近陆地 3 海里 (含) 以内的海域, 应收集并排入接收设施, 在距最近陆地 3 海里至 12 海里 (含) 的海域, 粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放; 在距离最近陆地 12 海里以外的海域可以排放; (3) 对于货物残留物, 在距最近陆地 12 海里 (含) 以内的海域, 应收集并排入接收设施; 在距最近陆地 12 海里以外的海域, 不含危害海洋环境物质的货物残留物可以排放; (4) 对于动物尸体, 在距最近陆地 12 海里 (含) 以内的海域, 应收集并排入接收设施; 在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放; (5) 在任何海域, 对于货舱、甲板和外表面清洗水, 其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放, 其他操作废弃物应手洗并排入接收设施; (7) 在任

		何海域对于不同类别船舶垃圾的混合垃圾的排放控制，应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求。
--	--	--

*注：按《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，沿海船舶铅封排污设备，禁止排放。

表 1.3-12 建筑施工场界环境噪声排放标准（等效声级：dB（A））

昼间	夜间	标准依据
70	55	《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）

船舶废气排放执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》中的限值，具体见表 1.3-13。

表 1.3-13 废气污染物排放标准

评价项目	评价标准及代号	污染物排放控制要求
船舶废气	《船舶大气污染物排放控制区实施方案》	燃料硫含量 0.5%，氮氧化物排放标准应满足《国际防止船舶造成污染公约》不同阶段的要求

1.4 环境保护目标和环境敏感目标

1.4.1. 海洋敏感区及其分布

1.4.1.1 海洋功能区划环境敏感区

根据《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目位于“张庄至汤河口海域”，主要涉及唐子寨至海监基地岸段沙滩。位于区划中的山海关旅游休闲娱乐区（5-1），周边主要海洋功能区包括沙河口港口航运区（2-2）、沟渠寨农渔业区（1-1）、秦皇岛港口航运区（2-3）、哈动力西工业与城镇用海区（3-2）、山海关港口航运区（2-1）、山海关工业与城镇用海区（3-1）、山海关保留区（8-1）以及秦皇岛东山旅游休闲娱乐区（5-2）。周边海域的海洋功能环境敏感区分布见图1.4-1。

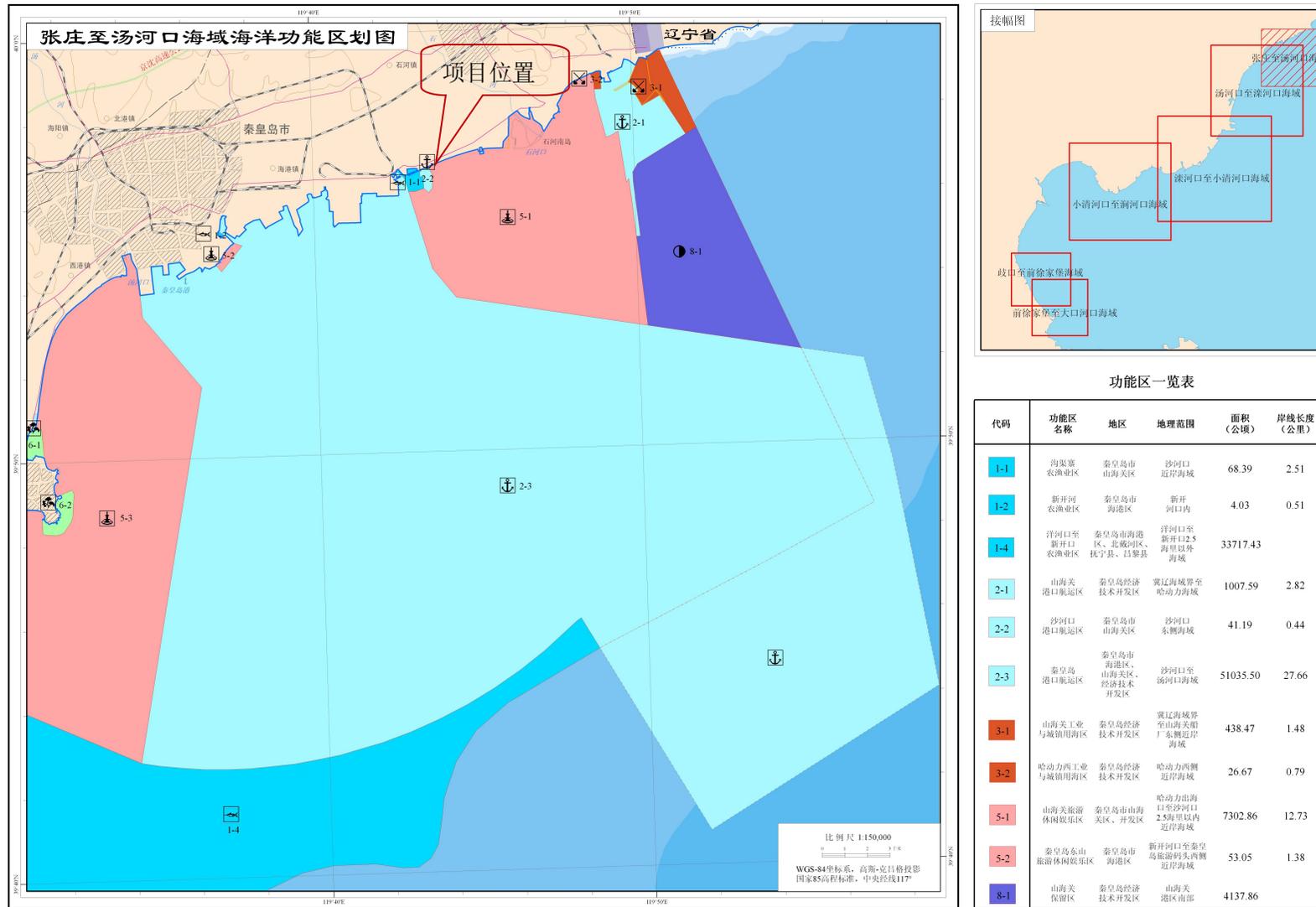


图 1.4-1 《河北省海洋功能区划图（2011-2020 年）》-张庄至汤河口海域

1.4.1.2 海洋生态红线保护规划敏感区

根据《河北省海洋生态红线》冀海发[2014]4号文件，本项目位于重点滨海旅游区（7-1 山海关旅游区）和重要砂质岸线（8-4 乐岛西至海监基地东岸段），周边海域的红线区分布见图 1.4-2。

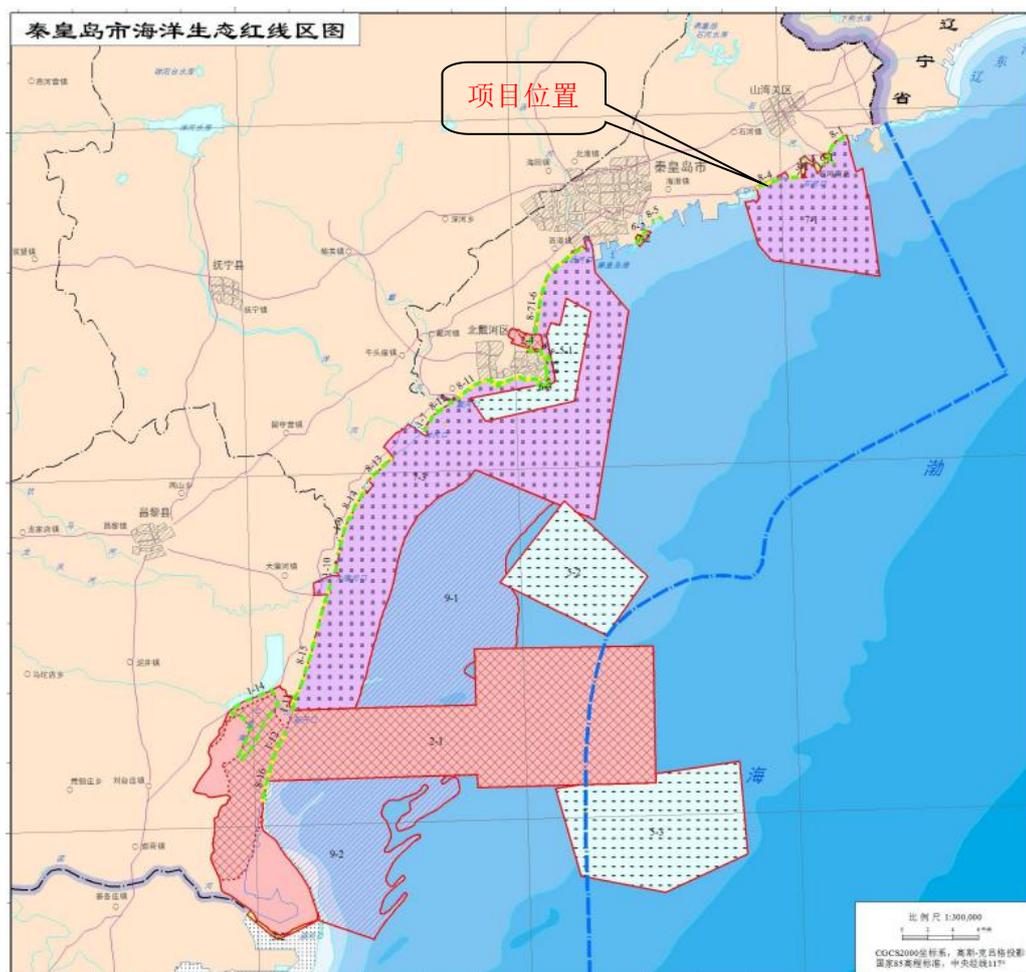


图 1.4-2 河北省海洋生态红线区分布图

1.4.1.3 山海关海域国家级水产种质资源保护区

山海关海域国家级水产种质资源保护区总面积 3019.11 公顷，其中核心区面积为 931.44 公顷，实验区面积为 2087.67 公顷。核心区特别保护期为全年。保护区位于河北省山海关海域，以石河入海口为中心，近岸东侧为长城入海处“老龙头”，西至山海关一级渔港。保护区是由 4 个拐点顺次连线围成的海域，拐点坐标为（119°45'10"E，39°56'01"N；119°49'32"E，39°56'02"N；119°49'32"E，

39°53'21"N; 119°45'11"E, 39°53'28"N)。核心区是由4个拐点顺次连线围成的海域, 拐点坐标为(119°46'21"E, 39°55'10"N; 119°48'47"E, 39°55'10"N; 119°48'46"E, 39°53'43"N; 119°46'19"E, 39°53'44"N)。保护区除核心区外, 其余范围为实验区。保护区主要保护对象为石鲮、魁蚶、褐牙鲆, 其他保护对象包括蓝点鲷、玉筋鱼、小黄鱼、鳀鱼、口虾蛄、三疣梭子蟹、魁蚶、短蛸和日本枪乌贼等物种。

项目位于山海关海域国家级水产种质资源保护区的西北侧, 与山海关海域国家级水产种质资源保护区核心区的距离为4832m, 与保护区的边界为2545m。本项目与山海关海域国家级水产种质资源保护区的位置关系见下图1.4-3所示。



图1.4-3 项目与山海关海域水产种质资源保护区的位置关系示意图

1.4.1.4 环境保护敏感区

根据项目周边功能区划和环境保护规划, 以及项目所在海域的开发利用现状和相对距离、敏感程度, 选取本次评价所涉及的主要环境保护敏感区见表1.4-1所示。

表1.4-2 工程附近规划环境敏感区及环保目标

类别	序号	名称	方位及最近距离	主要保护对象及保护要求	
规划敏感区	海洋功能区划	1	山海关旅游休闲娱乐区	包含本项目	保护砂质岸滩、近岸海域生态环境
		2	秦皇岛东山旅游休闲娱乐区	W, 8.9km	保护砂质岸滩、海水质量
		3	沟渠寨农渔业区	W, 0.4km	保护砾石堤地貌、水深地形和海洋动力条件
		4	新开河农渔业区	W, 9.5km	保护水深地形和海洋动力条件
		5	山海关保留区	E, 7.9km	保护浅海海洋生态系统
	海洋生态红线	6	石河河口生态系统	E, 2.5km	保护河口地形地貌、生态环境
		7	山海关旅游区	包含本项目	保护砂质岸滩、近岸海域生态环境以及地貌、植被、沙滩等海岛景观
		8	老龙头（自然景观与历史文化遗迹）	E, 4.94km	保护老龙头、海神庙等历史文化遗迹和岬海岸自然景观
		9	秦皇求仙入海处（自然景观与历史文化遗迹）	W, 9.93km	保护秦皇求仙入海处等历史文化遗迹和砂质海岸自然景观
		10	哈动力至铁门关岸段（重要砂质岸线）	E, 5.36km	保护砂质岸线和岸滩地貌
		11	老龙头至石河口岸段（重要砂质岸线）	E, 4.12km	保护砂质岸线和岸滩地貌
		12	石河口至乐岛东岸段（重要砂质岸线）	E, 2.75km	保护砂质岸线和岸滩地貌
		13	乐岛西至海监基地东岸段（重要砂质岸线）	包含本项目陆域工程	保护砂质岸线和岸滩地貌
		14	秦皇岛港东港区西至秦皇岛船厂岸段（重要砂质岸线）	W, 7.87km	保护砂质岸线和岸滩地貌
		15	东山旅游区	W, 8.8km	保护砂质岸滩、近岸海域生态环境
	种质资源保护	16	山海关海域国家级水产种质资源保护区	SE, 4.8km	保护海底地形地貌和石鲽、魁蚶、褐牙鲆等种质资源，保护海洋环境质量

	区				
现状敏感区	17	石河口	E, 2.5km	河口	
	18	沙河口	W, 1.1km	河口	
	19	海洋公园浴场	E, 0.66km	游泳娱乐	
	20	山海关欢乐海洋公园	E, 0.73km	旅游娱乐	
	21	山海关欢乐海洋公园浴场项目	E, 1.1km	旅游娱乐	
	22	新开河口	W, 9.1km	河口	
	23	确权养殖区	S, 0.69km	渔业用海	
	24	老龙头景区	S, 4.85km	旅游娱乐	

注：山海关欢乐海洋公园（乐岛）位于山海关老龙头以西 2 公里处、龙海大道 148 号，距秦皇岛市区 15 公里，是国内唯一融互动游乐、运动休闲、动物展演、科普展示、度假娱乐为一体的环保生态型海洋主题公园。

1.4.2. 主要环境保护目标及其分布

根据项目周边功能区划和环境保护规划，以及项目所在海域的开发利用现状和相对距离、敏感程度，选取本次评价所涉及的主要环保目标见表1.4.-2及图1.4.4所示。

表1.4-2 工程附近环保目标

类别	序号	名称	方位及最近距离	主要保护对象及保护要求
规划环保目标	1	山海关旅游休闲娱乐区	包含本项目	保护砂质岸滩、近岸海域生态环境
	2	石河河口生态系统	E, 2.5km	保护河口地形地貌、生态环境
	3	山海关旅游区	包含本项目	保护砂质岸滩、近岸海域生态环境以及地貌、植被、沙滩等海岛景观
	4	乐岛西至海监基地东岸段（重要砂质岸线）	包含本项目陆域工程	保护砂质岸线和岸滩地貌

种质资源保护区	5	山海关海域国家级水产种质资源保护区	SE, 4.8km	保护海底地形地貌和石鲈、魁蚶、褐牙鲆等种质资源, 保护海洋环境质量
现状环保目标	6	山海关欢乐海洋公园 (乐岛)	E, 0.73km	旅游娱乐
	7	确权养殖区	S, 0.69km	渔业用海
	8	老龙头景区	S, 4.85km	旅游娱乐

注：山海关欢乐海洋公园（乐岛）位于山海关老龙头以西2公里处、龙海大道148号，距秦皇岛市区15公里，是国内唯一融互动游乐、运动休闲、动物展演、科普展示、度假娱乐为一体的环保生态型海洋主题公园。



图 1.4-4 环保目标位置图

2 工程概况

2.1 建设项目名称、性质、规模及地理位置

2.1.1. 工程基本情况

1、项目名称

唐子寨至海监基地岸线整治修复工程。

2、项目性质

新建。

3、项目地理位置

唐子寨至海监基地岸线整治修复工程项目区位于秦皇岛市东北侧，地理坐标北纬 $39^{\circ}56'59''\sim 39^{\circ}56'39''$ ，东经 $119^{\circ}43'30''\sim 119^{\circ}44'31''$ 之间。西距首都北京距离279公里，京哈高速直线贯通；南距天津265公里，高速和高铁贯通；北距沈阳412公里，公路和铁路贯通，是连接华北和东北的要喉，地理位置显要。

本工程整治修复区域东北侧邻近石河南岛，西南侧紧靠海监码头。海岸整治修复长度约1.24km，工程地理区位见图2.1-1所示。



图 2.1-1 本工程地理位置图

4、项目投资及规模

本工程为唐子寨至海监基地岸线整治修复工程。本次整治修复唐子寨至海

监基地岸线1.24km，沙滩宽度增加30-60m，总填沙方量为 $31 \times 10^4 \text{m}^3$ ；营造水下沙坝2座，沙坝总长700m，总吹填方量为 $21 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

工程施工期约为2个月，总投资约4500万元。

2.1.2. 项目建设的必要性

1、本项目是落实《渤海综合治理攻坚战行动计划》的工作部署的需要

为全面贯彻党中央、国务院决策部署，落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发[2018]17号）的要求，打好渤海综合治理攻坚战，加快解决渤海存在的突出生态环境问题，制定了该行动计划。

该计划中明确“加强岸线岸滩综合治理修复。沿海城市依法清除岸线两侧的违法建筑物和设施，恢复和拓展海岸基干林带范围。实施受损岸线治理修复工程，对基岩、砂砾质海岸，采取海岸侵蚀防护等措施维持岸滩岸线稳定；对淤泥质岸线、三角洲岸线以及滨海旅游区等，通过退养还滩、拆除人工设施等方式，清理未经批准的养殖池塘、盐池、渔船码头等；对受损砂质岸段，实施海岸防护、植被固沙等修复工程，维护砂质岸滩的稳定平衡。2020年底前，沿海城市整治修复岸线新增70公里左右”。

本工程为唐子寨至海监基地岸线整治修复工程，符合该行动计划中的要求。

2、本项目是落实国家“十三五”规划纲要和海洋局推进生态文明建设的需要

党中央、国务院对生态文明建设作出了科学的顶层设计和周密的制度安排，国家“十三五”规划纲要和国家海洋局《海洋生态文明建设实施方案》对绿色发展作出了全面的部署，坚持“问题导向”、“需求牵引”、“海陆统筹、区域联动”的原则，以海洋生态环境保护和资源节约利用为主线，以制度体系和能力建设为重点，以重大项目和工程为抓手，推动海洋生态文明制度体系基本完善，海洋管理保障能力显著提升，生态环境保护和资源节约利用取得重大进展，推进“蓝色海湾”、“南红北柳”、生态岛礁“等重点工程，以改善沿海城市人居和社会发展环境。

3、本项目是改善唐子寨至海监基地岸线侵蚀现状的迫切需要

(1) 岸滩侵蚀原因分析

秦皇岛海滩泥沙主要来源于河流入海泥沙和基岸岬角的海蚀物，外海横向供沙次之。自20世纪50年代以来，秦皇岛海岸入海物源迅速减少，其原因主要有：①各河流上游都有不同程度修坝建库，拦洪蓄水，使河流入海水量和泥沙量持续性锐减，②人工大量采挖砂石。

秦皇岛沿岸以砂质海岸为主。某一个时期的岸线是该时期泥沙动态平衡的结果。海岸的泥沙来源少于波浪、海流的正常搬运量，海滩将逐渐变窄，坡度变陡，砂质粗化，海岸后退。其次，风暴潮常伴有狂风巨浪，因此对海岸造成严重侵蚀；而根据资料统计，一次风暴潮的侵蚀量，一般相当于一年的正常侵蚀量。秦皇岛沿海虽然风暴潮活动不强烈，但仍时有发生，因此对一些地区海岸侵蚀产生一定的影响。

自上世纪九十年代以来，海滩侵蚀退化、海洋污染和赤潮三大问题已成为制约我国滨海旅游业快速健康发展的瓶颈。海岸侵蚀是当今旅游海岸普遍存在的灾害。综上所述分析，秦皇岛海岸侵蚀的原因除风暴潮外，主要是拦蓄河水造成的输沙量减少和人工采挖砂石对海岸的直接破坏。

(2) 海岸侵蚀现状

项目区滩肩较窄，西侧紧靠海监基地处由于海监基地的遮挡作用沙滩较宽，其他部位特别是项目区中部沙滩宽度小于10米甚至已不复存在，沙滩宽度变窄导致海水冲击后侧硬式护岸的能量增大，项目区内部分岸段出现明显的侵蚀陡坎，人工护堤以及建筑被摧毁。通过历史卫星图，区域后缘的养殖区是2007年逐步开始扩建，在2004~2007年期间，海滩干滩已经在10~15m，局部区域甚至不足5m，区域呈侵蚀趋势。工程区域西侧的海监码头自2012年开始逐渐成形，阻挡了沿岸泥沙输移，因此项目区域西侧岸滩逐渐增宽，但其他区域岸滩仍处于侵蚀状态。项目区域东北侧沙滩在2016年进行了人工养滩（滩肩补沙），因此通过其监测剖面数据可知，养滩后沙滩状况良好，在自然条件下侵蚀速率在2m/a左右，泥沙由东北向西南输移，因此海监码头附近岸滩较宽。但是唐子寨至海监基地岸段岸滩较窄，且滩肩下蚀严重，若海滩长期呈侵蚀后退趋势，海岸会被完全侵蚀殆尽，严重威胁海岸带生态安全。



图2.1-2 (a) 唐子寨至海监基地岸线海滩现状图



图2.1-2 (b) 唐子寨至海监基地岸线海滩现状图

2.2 工程建设方案及总体位置概述

本次海岸整治修复长度约1.24km。工程内容包括滩肩补沙、水下沙坝等部分。

工程总平面布置见图2.2-1所示。

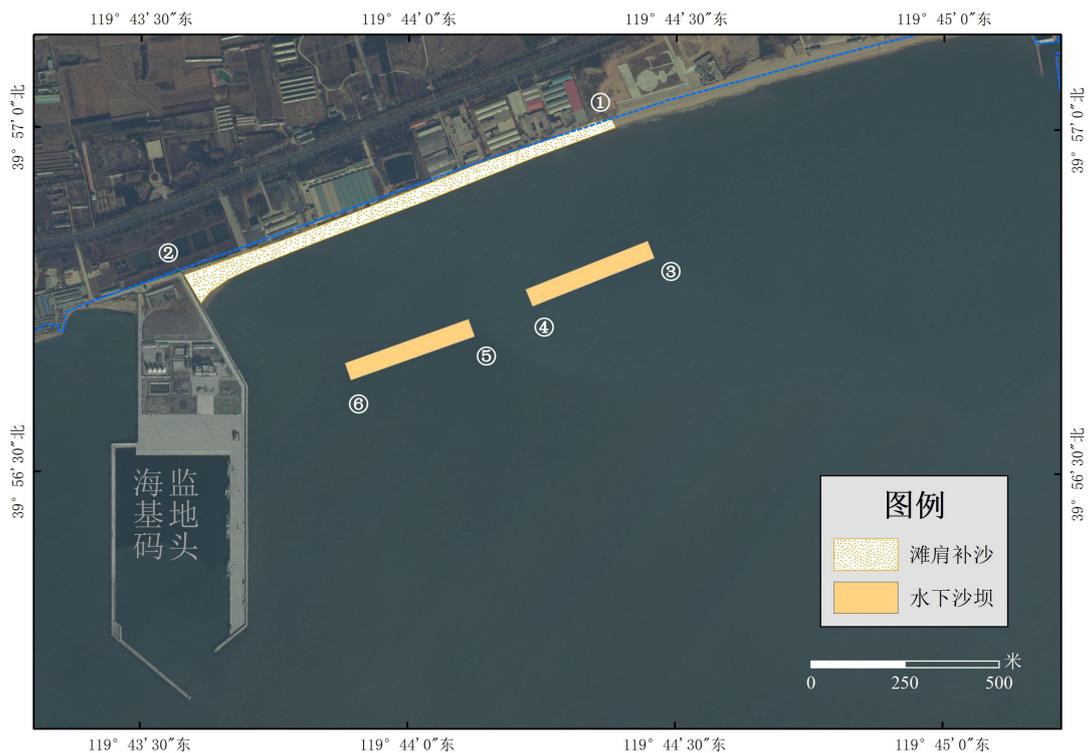


图 2.2-1 唐子寨至海监基地岸线整治修复工程平面布置图

1、滩肩补沙

沙滩修复修复岸线长度 1.24km。工程根据整治修复海岸的实际情况，先对海滩环境进行整治，清除岸上现存的建筑垃圾等，改善现有沙滩环境。修复后滩肩高程达到 1.6m 以上，沙滩宽度在原有基础上增加 30~60m。本次工程主要以海上施工为主，辅以沙滩机械平整。

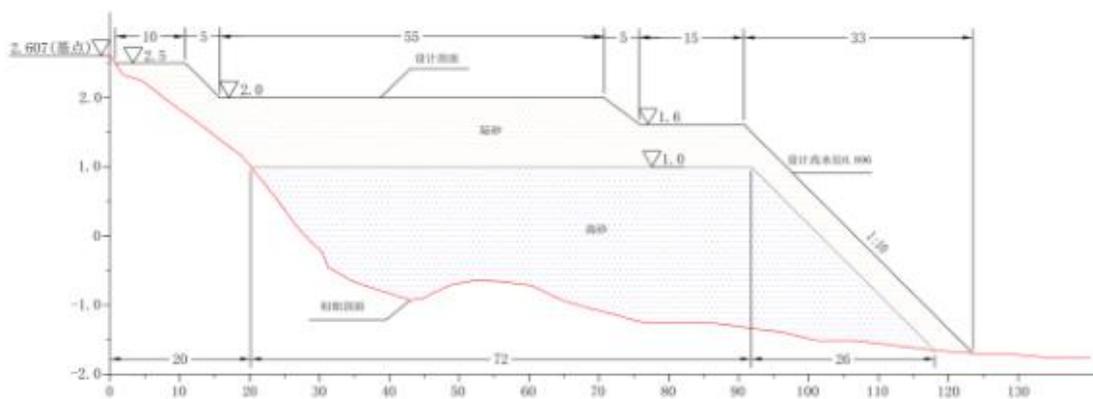


图 2.2-2 养滩剖面示意图

①滩肩高度及宽度

本次工程根据海岸的实际情况，将人工沙滩的上限高程（即滩肩高程）设置为 2m（85 国家高程基准），采用二阶滩肩的形式，第二阶滩肩高度为 1.6m，滩肩以下采用 1:10 自然坡度，低水位以下坡度采用自然休止角。本次工程主要以海上施工为主，辅以沙滩机械平整。

设计滩肩宽度按照岸线形状，随位置不同而异。

滩肩高程的确定参考《堤防工程设计规范》中正向规则波在斜坡堤上的波浪爬高计算公式

$$R=K_{\Delta}R_1H$$

其中 R 为波浪爬高，H 为波高，糙渗系数 K_{Δ} 按 0.5~0.55 计算， R_1 为 $K_{\Delta}=1$ ， $H=1m$ 时的波浪爬高（m）见下图。

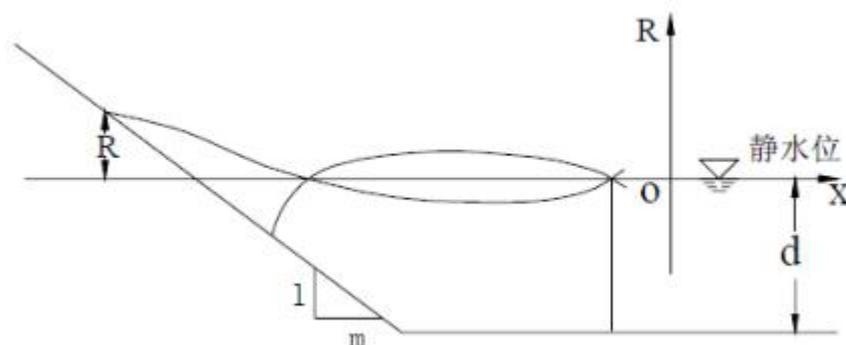


图 2.2-3 斜坡上波浪爬高图

②补沙中值粒径选择

原则上人工补沙中值粒径 D_{50} 应为原海滩沙 D_{50} 的 1.0~1.5 倍，建议养滩沙 D_{50} 介于 0.15~0.30mm 之间，具体泥沙粒径需根据工程勘察进一步确定。

③养滩剖面形式及坡度

客沙粒径大于原沙粒径，养滩呈交会型剖面（图 2.2-4）。在低水位以上的填沙坡度，大致与天然岸坡平行。参考相似条件下的海滩坡度与泥沙粒径的相关关系，综合美国海岸工程手册、荷兰人工海滩补沙手册的推荐值，确定人工海滩低水位以上的设计坡度为 1:10，低水位以下坡度采用自然休止角。

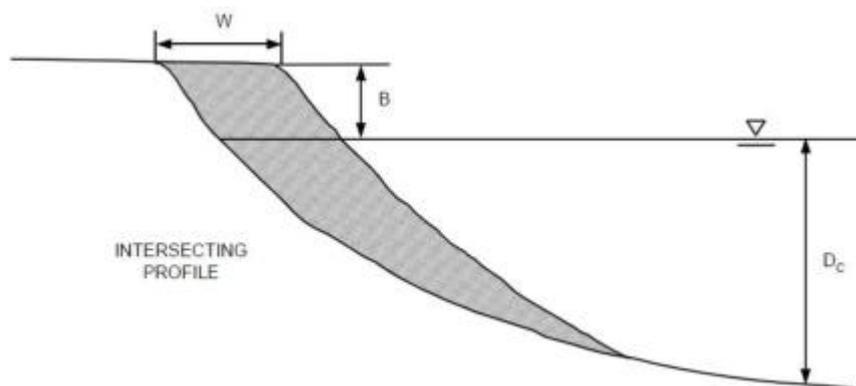


图 2.2-4 交会型剖面示意图

④养滩方式

泥沙主要来源于浅海和海运沙，考虑这些因素设计采用滩肩补沙为主、近岸补沙相结合的补沙方案，应用滩肩补沙形成宽阔的沙滩，采用近海吹沙的方式进行近岸补沙，其施工剖面的边坡，按沙的自然安息角，同时可以局部采取剖面补沙的方式，以快速形成海滩剖面。

⑤补沙方量

根据实测与设计剖面进行方量计算，参考美国海岸工程设计手册及北戴河西海滩沙滩治理经验，考虑沙流失等因素，超填系数取值为 1.3。经计算唐子寨至海监基地滩肩补沙（含外购沙）总方量为 $31.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，海滩环境整治面积约 1.5hm^2 。

2、营造水下沙坝

(1) 具体方案

水下沙坝拟布设在项目区近岸海域，沙坝平行岸线布设 2 座，结合现有监测水深值及经验值，水下沙坝离岸距离 300m 最佳，沙坝总长约 700m，坝顶宽约 35m，坝顶高程为 -0.5m。随着自身沉降和波浪的冲刷，沙坝高程会有所降低。

该方法推崇自然，没有任何硬式工程，所以可以布设到离岸距离较近的位置，沙坝材料宜选用中值粒径 D_{50} 为 0.5~2mm 的中粗沙，0.5~2mm 之间粒径的泥沙水下休止角在 35° 左右，根据相关经验，本次设定沙坝两侧坡度向陆侧 1:3，向海侧 1:10。根据物理模型试验结果，该粒径泥沙在常浪条件下不会启动；即使在暴风浪条件下沙坝被破坏，对沙滩的影响也是良性的，不会形成任何威胁，考虑沙流失等因素，沙坝超填系数取值为 1.5，经计算，本项目水下沙坝吹填方量约 $21.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

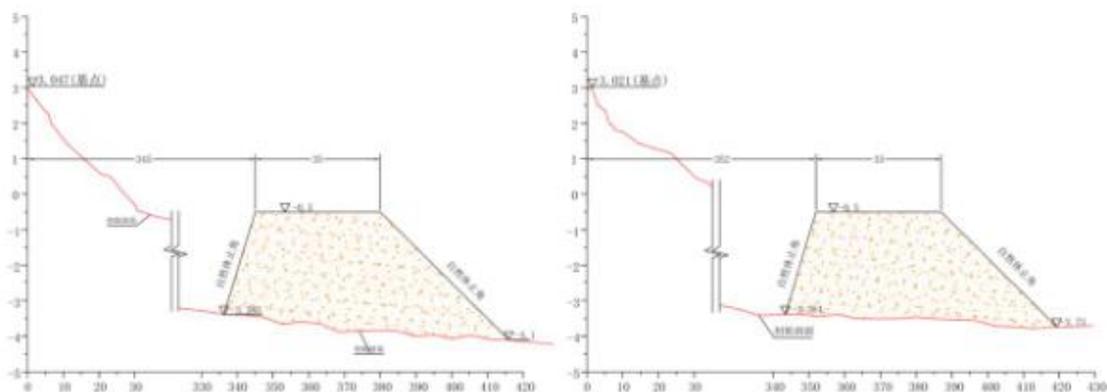


图 2.2-5 水下沙坝剖面设计图

(2) 方案设计的可行性

利用 MEPBAY 软件对唐子寨至海监基地岸线整治修复工程方案继续模拟。根据模拟结果显示，在 300m 处设计沿岸两座水下沙坝，其沙滩掩护效果相较于设计一座沙坝效果更好。波浪在经过沙坝的阻挡发生衍射，可以对修复后的沙滩起到很好的遮蔽作用。方案设计滩肩线与稳定岸线吻合性良好。由此说明，沙坝的宽度、长度和离岸距离等取值较为恰当。工程实施对岸线环境提升具有明显的积极作用。

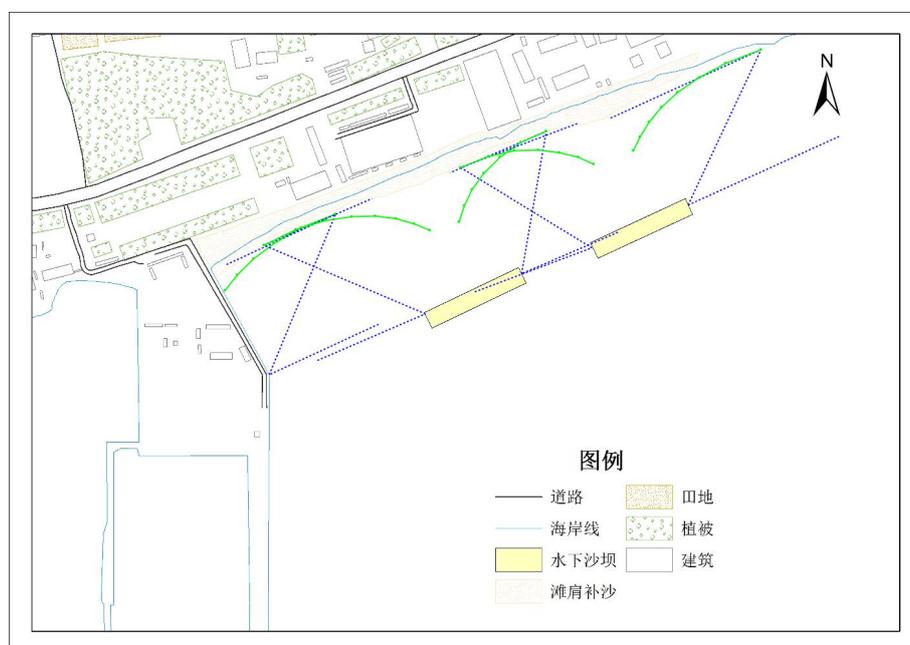


图 2.2-6 工程后岸线状态模拟

利用 SMC 模拟工程后波浪、沿岸流及沿岸输沙变化。

模拟条件(a): 波高 1.5m, 周期 6.0s, 常浪向 SSE, D_{50} 为 0.2mm, 模拟结

果见下图。

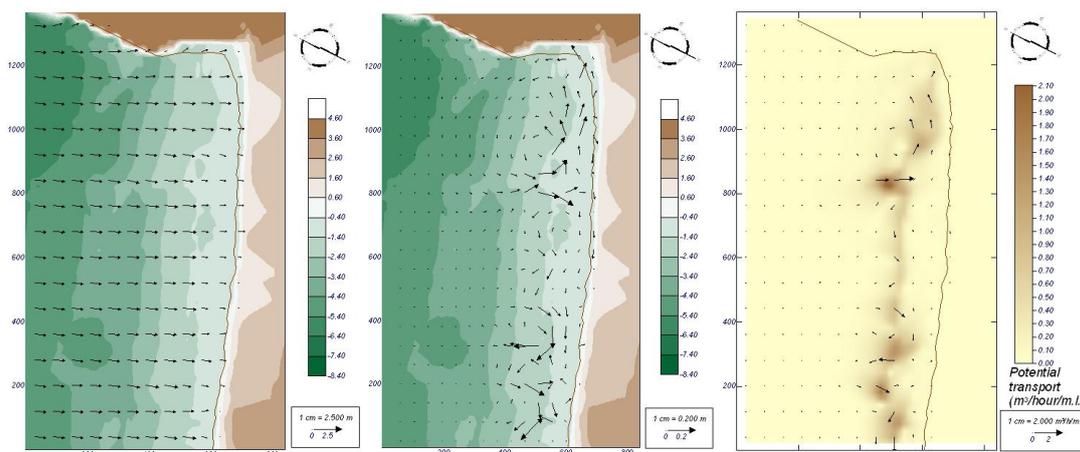


图 2.2-7 工况 a 波浪场、沿岸流、沿岸输沙模拟结果（工程前）

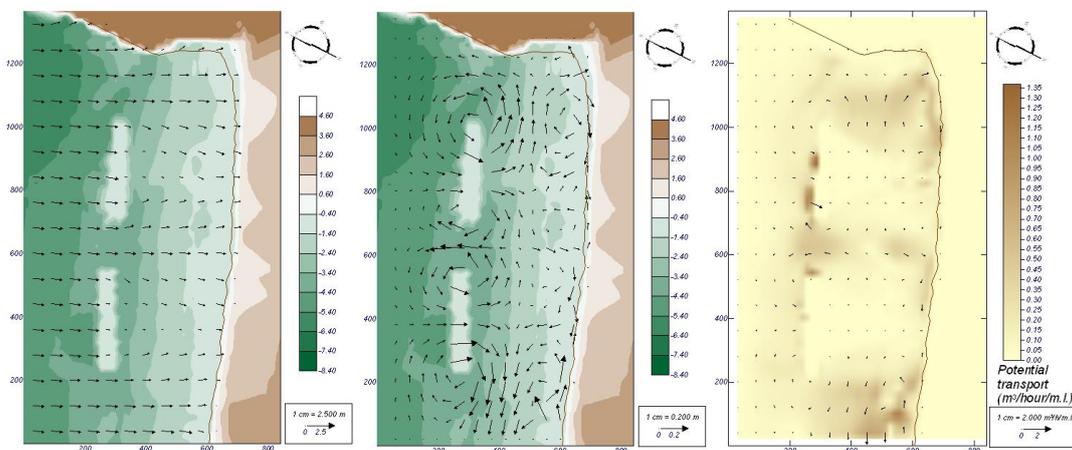


图 2.2-8 工况 a 波浪场、沿岸流、沿岸输沙模拟结果（工程后）

工程前后对比，波浪由常浪向 SSE 入射，经过两座水下沙坝的消减作用后，波浪明显减弱。水下沙坝的设计方案对工程区滩肩泥沙起到良好的遮蔽保护作用，设计方案合理；潮流受到水下沙坝的阻挡，绕射到沙坝后，近岸附近的流场强度明显比周边海岸的流场强度小，并且以沙坝为中心形成环流，可以对沙滩进行沙源补充。工程前纵向输沙明显，工程后的纵向输砂率较低，特别是水下沙坝的遮蔽岸段。由此说明，建造两座水下沙坝较为合理，沙坝设计的宽度、长度和离岸距离取值较为恰当。工程的实施对岸线环境提升具有明显的积极作用。

模拟条件(b)：波高 2.3m，周期 6.0s，强浪向 SEE， D_{50} 为 0.2mm，模拟结果见下图。

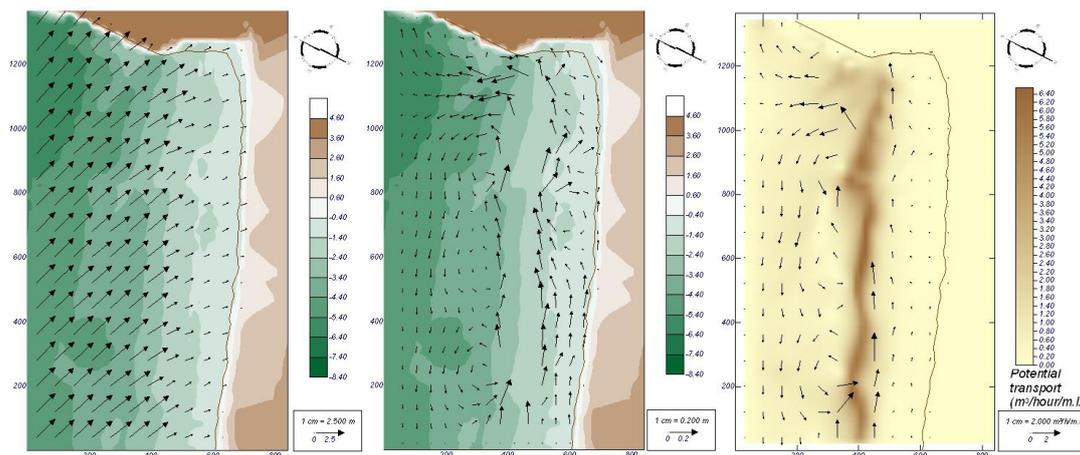


图 2.2-9 工况 b 波浪场、沿岸流、沿岸输沙模拟结果（工程前）

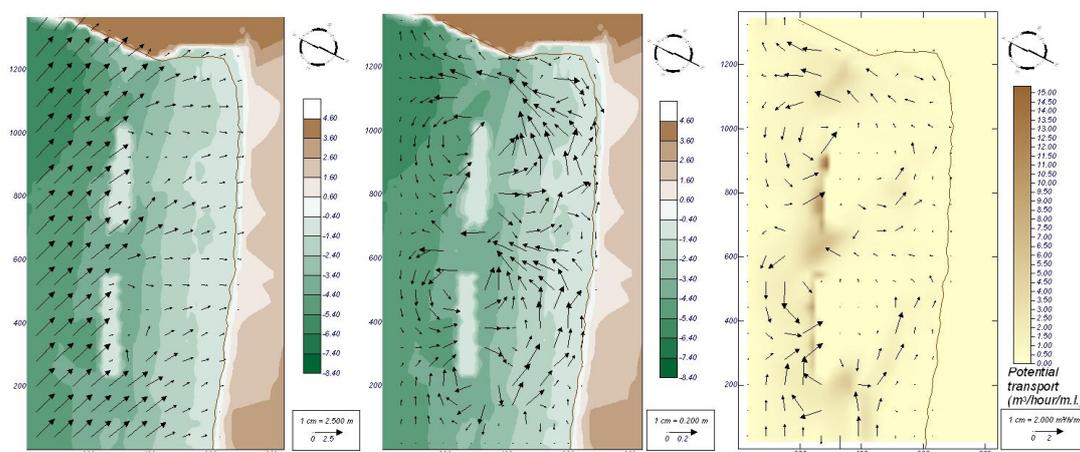


图 2.2-10 工况 b 波浪场、沿岸流、沿岸输沙模拟结果（工程后）

工程前在强浪作用下，沿岸流较强，纵向输沙率大，模拟沙滩侵蚀情况严重；工程后在同样波浪条件下，经过两座水下沙坝的消减作用后，波浪明显减弱；潮流受到水下沙坝的阻挡，绕射到沙坝后滩近岸附近的流场形成以沙坝为中心的环流，在大浪天气下可以对沙滩进行沙源补充。工程前纵向输沙明显，工程后的纵向输砂率较低，形成输沙循环，特别是水下沙坝的遮蔽岸段。由此说明，建造两座水下沙坝较为合理，沙坝设计的宽度、长度和离岸距离取值较为恰当。工程的实施对岸线环境提升具有明显的积极作用。

2.3 工程的辅助和配套设施，依托的公用设施

本项目为海岸线整治工程，不涉及辅助和配套设施。

2.3.1. 给水工程

本项目施工用水可就近取用海水；其次施工人员用水可饮用桶装矿泉水。

2.3.2. 供电通讯

本工程船舶自带发电机，项目部采用外接电源；通讯以手机、对讲机为主。

2.3.3. 施工营地

本工程施工人员均为本地人员，不在现场食宿，因此本工程不需设置施工营地。

2.3.4. 交通设施

本工程交通运输便利，项目北侧即为龙海大道，现有道路可满足工程施工期间外来物资运输要求。

2.4 生产物流与工艺流程、原（辅）材料及其储运、用水量及排水量等

本项目为海岸线整治修复工程，不涉及营运期间的生产物流和工艺流程。

本次工程主要以海上施工为主，辅以沙滩机械平整。工程用沙主要来源为海域取沙以及外购沙，外购沙主要来自附近地区的河沙，海上取砂经市政府同意，将结合秦皇岛港锚地维护疏浚需求，利用锚地疏浚沙进行生态修复，即合理利用了清障泥沙、避免资源浪费，又提升了锚地承载能力，经绞吸式取沙船取沙后经运砂船运至本项目吹填船所在区域后进行吹填作业，海上取沙地为秦皇岛岛西锚地，离本项目最近距离大概12km。陆上施工部分所需的砂均为外购沙，由汽车运至现场。

施工期间用水主要包括生产用水和施工人员生活用水，排水主要为施工人员生活污水，产生量相对较小。

2.5 工程施工条件、施工方法、工程量及计划进度

2.5.1. 施工条件

本次工程主要以海上施工为主，辅以陆运工程，工程位置东北侧邻近石河南岛，西南侧紧靠海监码头，道路交通设施较为完善，水电便利。运砂船，吹沙船等施工船只休息时停靠在秦皇岛港西锚地，大风期间在汤河口停靠避风。

2.5.2. 施工方法

1、滩肩补沙

本工程用沙经 1000m³ 的运砂船运至吹填作业点，通过 500m³/h 的吹沙船进行吹填作业。吹沙船首先按照要求进入山海关海滩养护工程施工海域后，待运砂船到达后即可进行施工开工展布作业，开工展布作业完毕后实施人工补沙工程。

①船机定位：吹沙船进入预先选定的吹沙海域进行定位，定位时利用起锚艇在船舶艏艉各抛设两颗交叉八字锚。

②浮筒管线抛设：吹沙船就位后由起锚艇协助进行浮筒管线抛设作业，由于水上浮筒管线受风浪、海流以及吹填施工过程中浮管内泥沙流冲击力的影响，因此浮管抛设时尽可能呈流线型弯曲状态，间隔 100m 需布置一口管线锚加以固定，按规范要求浮管上每 50m 设置一灯浮，浮管两端分别与船上和滩肩浮管连接头相接，完成浮筒管线开工展布作业。

③驳船运沙

沙料通过驳船运至山海关海滩养护工程施工现场后进行人工补沙吹填，由于施工现场海域水深较浅，考虑到施工船舶最低吃水要求，本次施工选配 1000m³ 自航沙驳并配足数量，确保吸运吹平衡协调。运沙过程禁止装运海沙过量超载，并且驳船运沙时船仓应留有一定的富余量，以防止运输过程中泥沙外泄污染海洋环境。

④吹填沙

在吹沙船吸沙管的入口端安装离心式泥浆泵，利用高压水枪搅松沙驳船仓中的泥沙，通过泥浆泵的作用产生一定的真空把稀释所得的沙浆经吸沙管吸入

提升再通过船上输沙管线排入到吹填浮管中。吹沙船施工过程中设置临时验潮站，每30分钟上报一次潮位（潮位基准面与施工基准面统一采用1985年国家高程基准），吹沙船施工操作人员根据验潮站测得的水位，换算成施工标高，及时调整吹填高度保证达到设计图纸要求。在浮管距管头10m处设置定位锚，管头采用DGPS定位。吹填浮管管线出口处设置消能头，减少管头的冲刷，避免管头形成较大的冲坑，保证人工补沙吹填平整度。

⑤岸滩形态的整饰：根据设计情况通过摊平机等设备对岸滩及水下沙坝进行形态修整。

建设单位在作业点设置防污屏以减少悬沙扩散。防污屏主要是由防污屏布、浮体积系锚点三部分组合而成，防污屏每节长度为20m，每20m设置一个系锚点，主要由400g/m²无纺土工布（帘布）和高密度聚乙烯泡沫板（浮体）构成，高潮时帘布下缘距海底泥面约0.2m，垂直有效作用围为水面以下2m左右。防污屏的横行固定式由钢丝绳和两侧混凝土块及土工布下缘的悬坠体组成。防污屏是即可渗透水又能阻挡细粒悬浮固体的垂直屏蔽，从水表边向下延伸到一定水深。

本次沙滩修复岸线总长度约为1.24km，修复后滩肩高程达到1.6m以上，沙滩宽度在原有基础上平均增加30-60m。本次工程根据海岸的实际情况，将人工沙滩的上限高程（即滩肩高程）设置为2m（85国家高程基准），采用二阶滩肩的形式，第二阶滩肩高度为1.6m，滩肩以下采用1:10自然坡度，低水位以下坡度采用自然休止角。工程施工主要以海上作业为主，经运砂船运至作业点后进行管道吹填，并辅以沙滩机械平整，形成宽阔的沙滩，其施工剖面的边坡，按照沙的自然安息角，大致为1:1.75，滩肩补沙总方量约为31万m³。

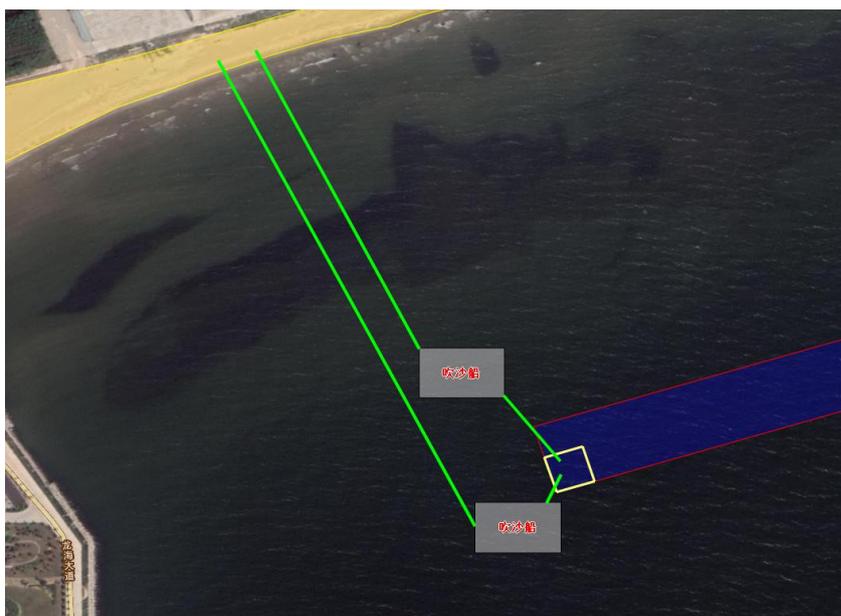


图 2.5-1 防污屏和吹砂管线布置图

2、人工沙坝

本工程在离岸 300m 处设置 2 座水下沙坝。在施工前，确定好人工沙坝地点后，不需进行地基清理，直接在选址区域进行吹填。

工程用沙分别经 1000m³ 的运砂船运至两个沙坝吹填作业点，通过管道吹填至填沙区，堆成设计的平面形态。工程与滩肩补沙工程同时进行吹填作业，施工方法相同，在作业点也设置防污屏以减少悬沙扩散。

根据工程设计资料，2 座人工沙坝总长约 700m，坝顶宽约 35m，坝顶高程为-0.5m，吹填方量约为 21 万 m³/a。

2、施工机械

本项目施工期主要施工机械见下表所示。

表 2.5-1 工程施工机械一览表

序号	设备名称	型号规格	拟投入数量	用于施工部位
1	吹沙船	500m ³ /h	5	吹沙养滩
2	运砂船	1000m ³	15	运沙
3	推土机	/	8	倒运沙整平
4	装载机	/	10	倒运沙
5	发电机	120KW	4	应急
6	民船	150HP	3	水上交通

3、具体施工顺序

本工程主要施工顺序为：放线—施工测量—吹填砂—近岸补沙施工—施工监测—岸滩形态整饰—竣工验收—竣工后养滩监测工作移交。

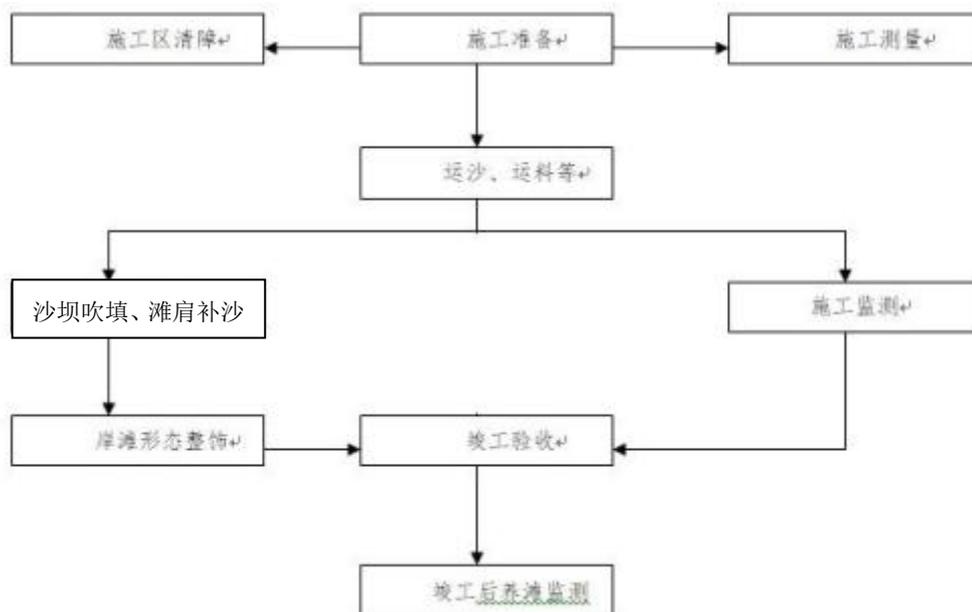


图 2.5-1 施工工艺流程图

2.5.3. 主要工程量

本项目主要工程量见下表所示。

表 2.5-2 主要工程量

序号	指标名称	技术指标	备注
1	滩肩补沙	310000m ³	海上吹填与外购沙
2	水下沙坝	210000m ³	海上吹填

2.5.4. 施工进度

表 2.5-3 本项目施工进度

工作内容	2020											2021	2022
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1~1 2	1~1 2	
立项、招投标等													

工作内容	2020										2021	2022
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1~1 2	1~1 2
勘察设计等	■	■	■	■	■	■						
施工前期准备						■						
滩肩补沙							■	■				
水下沙坝							■	■				
监测与后效评估							■	■	■	■	■	■

2.5.5. 土石方平衡及物料

本项目陆上外购砂为附近较好河砂，海上取砂砂源来源于秦皇岛西锚地及东锚地部分疏浚物，经秦皇岛市海洋和渔业局初步分析可满足生态修复项目补沙需求。本项目主要原料为沙料，沙料主要用于滩肩补沙和人工沙坝环节。工程总用沙52万m³，其中滩肩补沙用沙约31万m³，人工沙坝用沙约21万m³，其土石方平衡见图2.5-2所示。

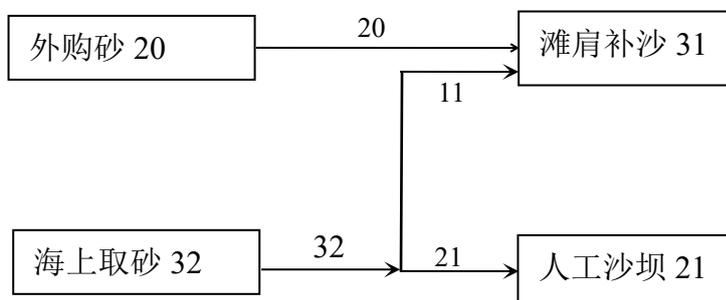


图2.5-2 土石方平衡图 (单位: 万m³)

2.6 工程占用(利用)海岸线、滩涂和海域状况

本工程涉海部分均属于修复工程，参照《海域使用分类》本工程海域使用类型按照其他用海管理，用海内容包括水下沙坝、滩肩补沙，本项目是在原海域进行修复，工程性质为公益性修复工程。本项目工程位置图见图2.6-1，本项目工程平面图见图2.6-2。

唐子寨至海监基地岸线整治修复工程位置图



图 2.6-1 本项目工程位置图

唐子寨至海监基地岸线整治修复工程平面图

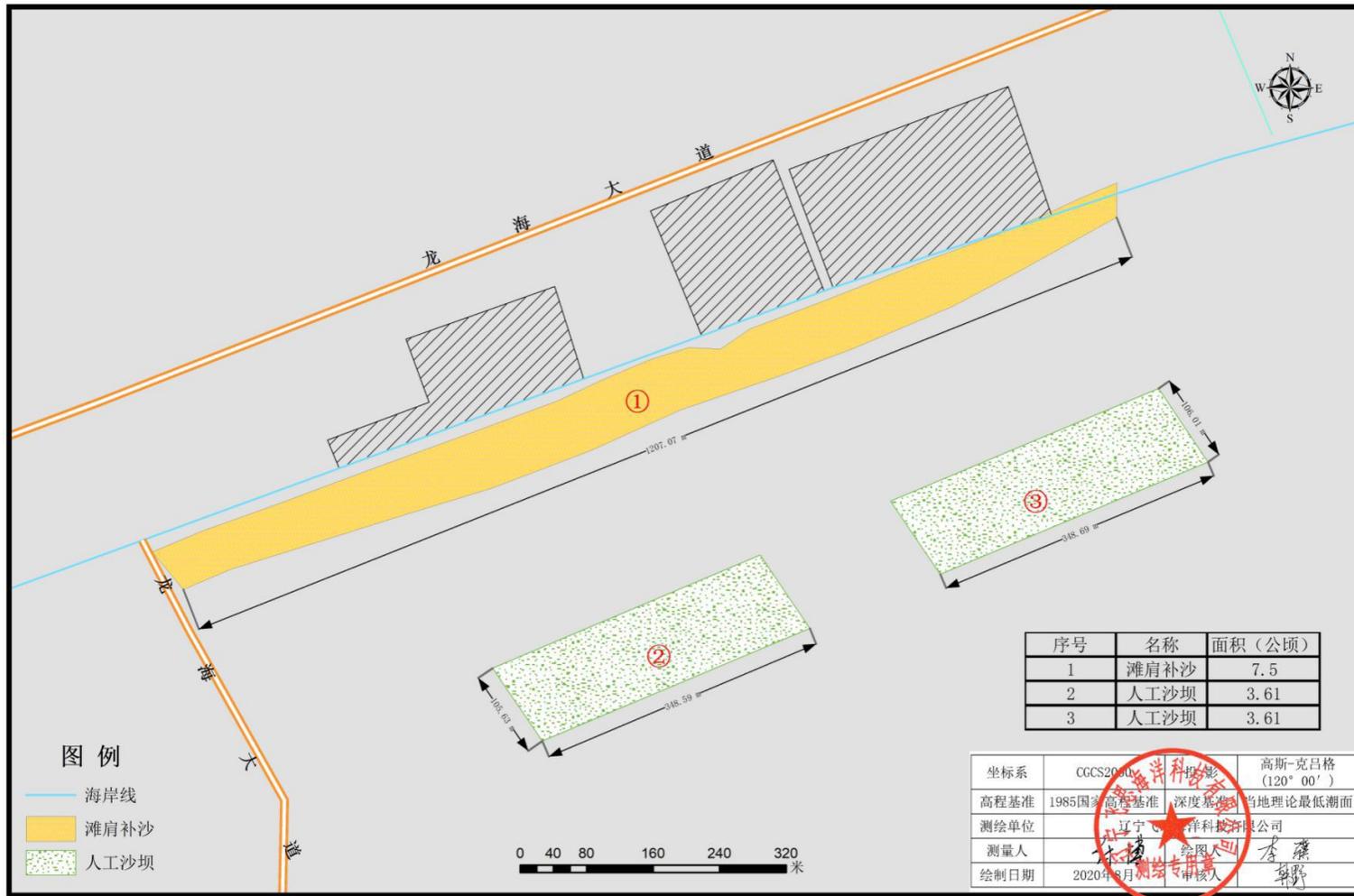


图 2.6-1 本项目工程位置图

3 工程分析

3.1 生产工艺与过程分析

本项目为海岸线整治修复工程，不涉及营运期生产工艺，只包括施工过程。

本次评价主要涉及到的施工过程对海洋环境的影响主要为海中人工沙坝建设对海洋水文动力、地质地貌及冲淤环境的影响；施工期间产生的悬浮物对海洋水质环境和海洋生态环境的影响；施工队伍的生活污水、施工船舶的含油污水对水环境的影响等。本次工程中取沙对海洋环境的影响本次评价不进行分析，另作报告进行分析。

现将项目涉及的主要施工工艺分别介绍如下：

1、滩肩补沙施工工艺

工程用沙经载重量1000m³的运砂船运输至作业点后，通过500m³/h的吹沙船在退潮状态下进行吹填作业，并通过推土机等设备进行沙滩平整。施工工艺流程见图3.1-2。

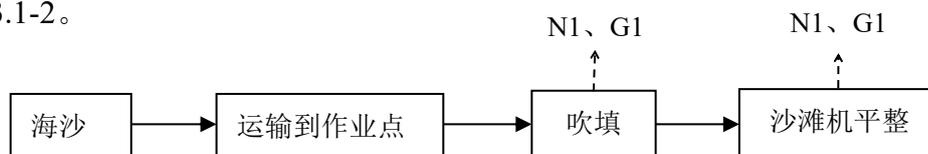


图3.1-1 滩肩补沙工艺流程及产污节点图

2、人工沙坝施工工艺

工程用沙经载重量1000m³的运砂船运输至作业点后，通过500m³/h的吹沙船进行吹填作业，形成沙坝。施工工艺流程见图3.1-3。

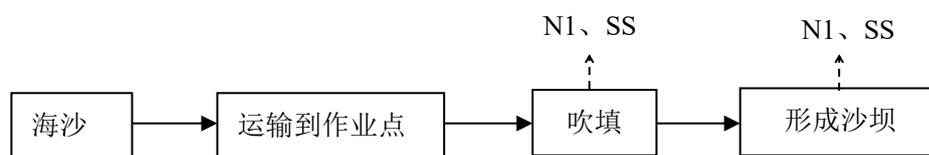


图3.1-2 人工沙坝工艺流程及产污节点图

注：N1：噪声；G1：颗粒物；SS：悬浮物。

3.2 工程环境影响因素分析及污染源强估算

本项目为海岸线整治修复工程，环境影响主要来自施工期间。

1、水环境

(1) 悬浮物

项目在滩肩补沙以及人工沙坝吹填过程中会产生悬浮沙。

滩肩补沙和两座人工沙坝吹填作业，每个作业点采用两艘500m³/h的吹沙船同时进行吹填作业。为减轻悬浮泥沙对周边水质环境的影响，在吹填施工过程中，在作业点外围设置防污屏。防污屏主要由防污屏布、浮体以及系锚点三部分组合而成，即可渗透水又能阻挡细粒悬浮固体的垂直屏蔽，从水表面向下延伸到一定水深。本项目所设置的防护措施类似于吹填溢流，以设置防污屏的形式代替吹填溢流中的防护墙，可以对悬浮泥沙起到一定的阻碍作用，防止其扩散，同时本项目的施工船作业点不固定，且防污屏的布设随施工船的移动而变化，因此本项目无固定的防污屏布设范围及平面布置。根据相关资料，使用防污屏后悬沙浓度最大为1500mg/L。具体计算过程：

$$Q = E \times \rho \times 3600 \times 10^{-3}$$

式中：

Q ——吹填作业悬浮泥沙产生量，kg/s；

E ——吹沙船工作效率，m³/h；

ρ ——使用防污屏后的悬沙浓度，mg/L。

经计算，每台吹沙船悬沙源强约为0.21kg/s，每个作业点为两台吹沙船共同作业，所以每个作业点的源强为0.42kg/s，共5艘吹沙船。

(2) 船舶生活污水和机舱含油污水

本工程施工船舶主要包括运砂船、吹沙船，按20艘船舶同时工作，船舶定员为140人，每人每天污水量按80L估算，则船舶施工人员每日生活污水最大排放量约为11.2m³，年生活污水发生量约为672m³/（60天），生活污水中主要污染物为COD，浓度约为350mg/L，则COD年产生量约为0.235t/a。

施工期间的船舶含油污水主要来自施工船舶产生的舱底油污水。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018）中施工船舶舱底油污水发生量系数进行计算，本工程施工船舶一共20艘总吨位17500吨，则每天共产生油污水4.75m³，年污水发生量约为285m³（60天）。机舱油污水的含油量按2000mg/L估算，则石油类污染物的发生量约为0.57t/a。

施工期间，施工船产生的舱底油污水和生活污水均委托当地具有资质的船舶污染清除单位进行处理。

(3) 陆域生活污水

本项目陆域施工人员按30人计算，每人每天产生污水80L，初步估算，日生活污水量约为2.4m³，年污水发生量约为144m³（60天）。类比调查结果表明，生活污水中COD和氨氮含量约为400mg/L和40mg/L，则COD和氨氮产生量分别约为0.0576t/a和0.00576t/a，本工程陆上生活污水依托项目所在地现有公共卫生设施解决，公共卫生设施定期由环卫部门清运处理。

2、大气环境

在施工阶段对环境空气的污染主要来自施工期间的场地清理、土方挖填以及施工机械、运输车辆所排放的汽车尾气。

根据同类工地现场监测，施工作业场地附近地面粉尘浓度可达1.5-30mg/m³。通过洒水等降尘措施，可消减80%扬尘产生量，类比相邻区域同类型工程，估计施工期内扬尘排量约为2.0t。

3、噪声

施工期间的噪声影响主要来自施工机械、运输车辆。类比同类型建设项目，其噪声值一般在85~90dB（A）。

4、固体废物

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018），船舶生活垃圾按1.0kg/人·天计，船舶施工人员总数约140人，陆域生活垃圾按1.5kg/人·天计，陆域施工人员总数约30人，本项目施工人员生活垃圾产生量185kg/d，最终生活垃圾产生量为11.1t/a。

施工期环境影响因素及主要污染物排放情况见表3.2-1。

表 3.2-1 施工期主要污染物发生情况

环境要素	产污环节	污染因子	污染物（t/a）			处理措施及去向
			产生量	削减量	排放量	
水环境	吹填悬浮沙	SS	0.42kg/s	0	0.42kg/s	自然排放
	船舶生活污水	COD	0.235t/a	0	0.235t/a	委托当地具有资质的船

	船舶含油废水	石油类	0.57t/a	0	0.57t/a	船舶污染清除单位处理，不得外排入海
	陆域生活污水	COD	0.0576t/a	0	0.0576t/a	拟依托岸上移动式环保厕所
		氨氮	0.00576t/a	0	0.00576t/a	
大气环境	扬尘	颗粒物	2.0t	/	2.0t	洒水抑尘
固体废物	陆域固废	生活垃圾	11.1t/a	/	11.1t/a	由环卫部门接收处理

3.3 工程各阶段非污染环境的影响分析

(1) 水文动力环境及冲淤环境改变

水下人工沙坝的建设，将造成施工海域的流速、流向等水文动力条件发生改变。由于水文动力的改变，造成附近海底地形地貌及冲淤环境的改善。

(2) 海水水质的影响

对水质环境的影响主要是人工沙坝建设过程中施工机械扰动底质中的沙和淤泥，作业产生的悬浮泥沙影响海水水质透明度，从而对海洋水质环境产生影响。

(3) 局部海洋生态环境和生物资源遭受破坏

沙坝基础施工会对局部海域生态环境发生改变，底栖动物栖息、摄食和繁殖的环境遭到彻底破坏。

3.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别

通过对工程环境影响因素及各污染物排放状况的分析，工程施工的环境影响要素和评价因子筛选结果见表3.4-1。

表 3.4-1 环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
建设	海水水质	悬浮物、COD 等	施工过程中产生的污染物对周边海水水质造成改变	++

期	海洋生态	浮游动物、浮游植物、底栖动物、生物体质量、渔业资源	施工过程将改变海洋生物的生存环境，并对周边海域海洋生态环境产生影响	++
	海洋水文动力	对流场的改变	人工沙坝改变流速	+
	海洋地形地貌与冲淤	对地形地貌冲淤影响	人工沙坝造成冲淤变化	++
	大气环境	扬尘	施工扬尘	+
	固体废物	生活垃圾等固体废物	陆域工作人员生活垃圾对环境的影响	+
	环境风险	施工船舶溢油风险	施工过程中船舶发生碰撞或行进过程中发生跑冒滴漏等造成溢油事故	++

注：+ 表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要的分析与影响预测；
++ 表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；
+++ 环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点的影响分析与影响预测。

3.5 主要环境敏感目标和环境保护对象的分析与识别

本工程施工期间的主要污染因素包括生活污水、船舶含油污水、施工悬浮泥沙、施工噪声、生活垃圾等，运营期间项目不涉及污染环节。

项目用海周边海域敏感目标见“1.4环境保护目标和环境敏感目标”分析，本章节不再重复介绍。

3.6 环境现状评价和环境影响预测方法

水质、沉积物现状评价主要采用单因子评价法，生态现状采用优势度、丰富度、均匀度和多样性指数进行评价。环境影响预测主要采用数值模拟预测的计算方面。

4 区域自然和社会环境现状

4.1 区域自然环境现状

4.1.1. 气象与气候

本项目采用国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站长期实测资料作统计。该站位于秦皇岛市南山的灯塔处海滨，观测代表值良好，资料采集时间为 2003 年至 2015 年。

(1) 气温

年平均气温 10.3℃

年平均最高气温 14.4℃

年平均最低气温 6.7℃

年极端最高气温 38.3℃

年极端最低气温-20.1℃

(2) 降水

年平均降水量 656.2mm

年最大降水量 1221.3mm

日最大降水量 203.7mm

年平均降水天数 65.5 天

中雨的年平均降雨日数：8.3 天

大雨的年平均降雨日数：6.0 天

暴雨的年平均降雨日数：2.0 天

该区降水有显著的季节变化，降水多集中在 6、7、8 月三个月，这三个月的降水量占年降水量的 70%以上，而 12 月至翌年的 2 月份的降水量最小，仅占全年的 2%。

(3) 风

①各向风频

冬季（1 月）盛行 WSW 风和 NE 风，其频率分别为 15%和 13%。E~SW（顺时针）各向风较少，其频率只有 2~3%。春季（4 月）盛行 SSW 和 SW 风，其

频率之和高达 24%。ENE 和 WSW 风较多，其频率均为 10%。ESE~SSE 风较少，其频率为 2~3%。夏季（7 月）盛行 S 和 SSW 风，两向的频率之和为 22%。ENE 风较多，其频率为 10%。WNW~NNW 风较少出现，其频率为 2~3%。秋季（10 月）盛行 WSW 其频率为 15%。NNW 风次之，其频率为 12%。N~SN 风较少出现，其频率无均为 2%。

统计三年每日 24 小时观测资料，该区常风向为 W 向，出现频率为 10.37%，其次为 WSW 向，出现频率为 9.39%。强风向为 E 向，全年各方向 7 级风的出现频率为 0.35%，其中 E 向为 0.14%，ENE 向为 0.11%。详见表 4.1-1。

表 4.1-1 秦皇岛地区风频率统计表单位：%

	1~3 级风	4~5 级风	6 级风	7 级风	合计
N	6.35	0.47	0.01		6.83
NNE	3.88	0.48	0.05	0.01	4.42
NE	5.20	1.59	0.11	0.02	6.92
ENE	3.78	3.02	0.39	0.11	7.30
E	3.16	2.06	0.27	0.14	5.63
ESE	1.64	0.86	0.06	0.01	2.57
SE	2.38	0.39	0.01	0.01	2.79
SSE	2.20	0.32	0.02	0.02	2.56
S	3.81	1.33	0.05	0.02	5.21
SSW	4.78	3.18	0.24	0.02	8.22
SW	5.42	1.13	0.03	0.01	6.59
WSW	8.33	1.05	0.01		9.39
W	9.39	0.98	0.01		10.38
WNW	6.75	0.47			7.22
NW	6.72	0.16			6.88
NNW	4.82	0.25	0.01		5.08
C	2.08				2.08
合计	80.69	17.74	1.27	0.37	100

②平均风速和最大风速

逐月的平均风速和最大风如表 4.1-2 所示。

各月的平均风速变化不大。春季（3~5 月）稍大，为 3.8~3.9m/s。夏季（6~8 月）稍小，为 3.1~3.3m/s。秋冬季比较接近。全年平均风速为 3.4m/s。最大风速为 12 月为 12.7m/s，其余各月均为 14~16m/s，变化较小。

表 4.1-2 平均风速和最大风速（m/s）（1990~1999）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均	3.4	3.4	3.9	3.9	3.8	3.3	3.2	3.1	3.3	3.3	3.5	3.2	3.4
最高	14.3	14.3	16.0	15.3	15.2	16.0	15.0	15.0	16.0	15.2	15.0	16.7	16.7

这里应该特别说明的是，近十几年来，由于测风点附近高大建筑物的增多，使测风资料的代表性大受影响。例如，与 1980 年以前相比，WSW 风出现频率

明显增大，最大风速明显减小。

(4) 雾

年平均雾日为 9.8 天，能见度小于 1km 的大雾平均每年出现天数为 6.6 天。

(5) 湿度

年平均相对湿度为 64%。

4.1.2. 海洋水文

(1) 潮汐、潮位

① 基面关系

秦皇岛海区为规则日潮，其 $(H_{k1}+H_{01})/H_{M2}=3.73$ 。

以秦皇岛港理论最低潮面（与 85 高程的关系如下图所示）为基准，潮汐特征值为：



② 潮位特征值

极端高潮位	+2.66m
极端低潮位	-1.71m
设计高潮位	+1.76m
设计低潮位	-0.15m
平均高潮位	+1.24m
平均低潮位	+0.51m
平均海平面	0.87m
平均潮差	0.73m
最大潮差	2.63m

(2) 波浪

根据秦皇岛海洋环境监测中心站 9 年波浪十次资料统计分析得：常浪向为 S 向出现频率为 18.69%，次常浪向为 SSW 向，出现频率为 11.87%。强浪向为 ENE

向，该向 $H4\% \geq 1.5m$ 的出现频率为 0.27%，次强浪向 S 向，其 $H4\% \geq 1.5m$ 的出现频率为 0.16% 详见表 4.1-3。

表 4.1-3 波浪波高、方向频率表

波高方向	0.1-0.7	0.8-1.1	1.2-1.4	≥ 1.5	合计
N	0.75	0.03			0.78
NNE	0.80	0.24	0.09	0.09	1.22
NE	2.05	0.92	0.26	0.10	3.33
ENE	3.53	1.41	0.47	0.27	5.68
E	6.14	1.93	0.44	0.09	8.60
ESE	5.06	1.07	0.09	0.03	6.25
SE	5.34	0.82	0.18	0.08	6.42
SSE	5.10	0.97	0.24	0.09	6.40
S	14.22	3.72	0.59	0.16	18.69
SSW	8.5	2.68	0.56	0.13	11.87
SW	5.14	0.91	0.07		6.12
WSW	4.47	0.33	0.04	0.02	4.86
W	2.68	0.16	0.01		2.85
WNW	0.53	0.02			0.55
NW	0.39	0.03			0.42
NNW	0.36	0.03			0.39
C	15.57				15.57
合计	80.63	15.27	3.04	1.06	100.0

(3) 潮流

根据该海域内 9 个测点资料，计算出 $(WK1+W01)/WM^2$ 值， $|K|$ 小于 0.25 且 K 值为负，说明秦皇岛湾的潮流为往复流，并且潮流沿顺时针方向旋转。大致涨潮为 W、WSW 方向，落潮为 E、ENE 方向。各测站涨、落潮流方向基本与岸线、等深线垂直。最大流速 0.4m/s。

(4) 水深

项目区域水深约 3m，最大水深 10m，透明度 3m。

(5) 水温

表层水温春季 10.5-20.5℃，夏季 27-28℃，秋季 13-13.5℃，冬季 0.9-负 1.2℃，年最大值 31℃ 出现在 7 月底 8 月初，年最小值 -20℃ 出现在 1 月底 2 月初。海水增温在 3-8 月份，降温在 9-2 月份。

(6) 盐度

受气候和大陆径流影响，海水盐度表层平均值在 28.5-30.5‰之间，全年最高值为 33.5‰，以夏季最低，冬季最高，近岸盐度随入海径流的变化而不同。

4.1.3. 泥沙条件

(1) 地形地貌

根据地质调查资料，地貌单元为花岗岩剥蚀台地边缘，由岸边向深水域微倾，标高-5.42~-14.09m，海底地形坡度为 0.12%。岩土物质组成为第四系全新统滨海相沉积的淤泥质粉质粘土、粉质粘土夹粉细砂层（Q4m）；第四系全新统冲洪积河流相沉积的中砂、粗砾砂夹圆砾层（Q4al），下伏太古界混合花岗岩(Ar)并在近岸浅水区见有中风化~微风化伟晶岩形成礁石出露。

(2) 泥沙运动

本区泥沙来源大致可分为三部分，一是河流来沙，影响最大的是西侧的石河。石河是山区性河流，发源于河北省青龙县秋树岭，总长 67.5km，流域面积 600km²。流域内，土质多为砂砾和亚砂土，河床大部分为卵石，总高差达 400m，平均坡降 5.9‰，坡陡水急，河水暴涨暴落，多年平均径流量为 1.68 亿 m³，多年平均输沙量为 11.4 万 t。由于山海关船厂东、西防波堤的阻断，使得石河的泥沙无法运移到本工程区域，主要堆积在西防波堤以西的范围内。本港区附近还有一些小河沟，其水沙量均很小，影响有限。

第二部分泥沙来自红岭盖以东，由于接岸引堤对 SE 向风浪的掩护，它将东部黑山、芷锚湾岬角与孟屯湾沿岸冲刷下的粗、中砂阻断至本工程区域。

第三部分泥沙来自本港区自身的岸滩与海底。在波浪和潮流作用下，沿横向和纵向往复迁移。在港区水域开挖前，泥沙运动有着自身的平衡规律，当水域开挖、水工建筑物完成后，原来的平衡规律被破坏，必然发生冲淤变化，对港池及航道产生一定影响。

4.1.4. 工程地质

以下内容引自河北省宝地建设工程有限公司 2010 年 10 月编制的《河北海警支队海警码头建设项目工程地质勘查报告》，调查区域紧邻本项目西侧，本项目与海警支队海警码头位置关系图见图 4.1-1。



图 4.1-1 本项目与海警支队海警码头位置关系图

(1) 区域地质构造

在基底构造之上该区域沉积了巨厚的第四系地层。第四纪以来，在该区域一代发生多次海进海退，形成了数百米的海陆交互相地层。

(2) 岩土层分布及其工程地质性质

该工程区域在钻探深度范围内场地地层按岩性、年代成因可分第四系全新统海积粗砂(Q4m)、冲洪积卵石(Q4al)和第四系上更新统冰水堆积圆砾(Q3fg1)。按工程地质分层自上而下可分为3层，分层描述如下：

①粗砂(Q4m)：灰~黄褐，饱和，松散，成分为石英长石质砂，分选磨圆差，含泥质及贝壳。层顶标高-0.5~-5.0m，层厚 0.30~0.60m。分布范围：全场地均有分布。

②卵石(Q4al)：杂色，饱和，密实，卵石成分为花岗岩、闪长岩、辉绿岩等，呈圆状~次圆状，粒径3~7cm，最大10cm，粗砂充填。层顶标高-0.80~-5.60m，层厚1.00~2.60m。分布范围：全场地分布。

③圆砾(Q3fgl)：黄褐，密实，呈半固结状，泥砂质充填，卵石粒径5-10cm，含量40-50%，多为亚圆形。成分为花岗岩和闪长岩等，部分砾卵石已风化，手捏即碎，透水性差。层顶标高-3.40~-7.70m，最大揭露厚度16.50m。

各土层描述和分布详见工程地质剖面图和钻孔柱状图。

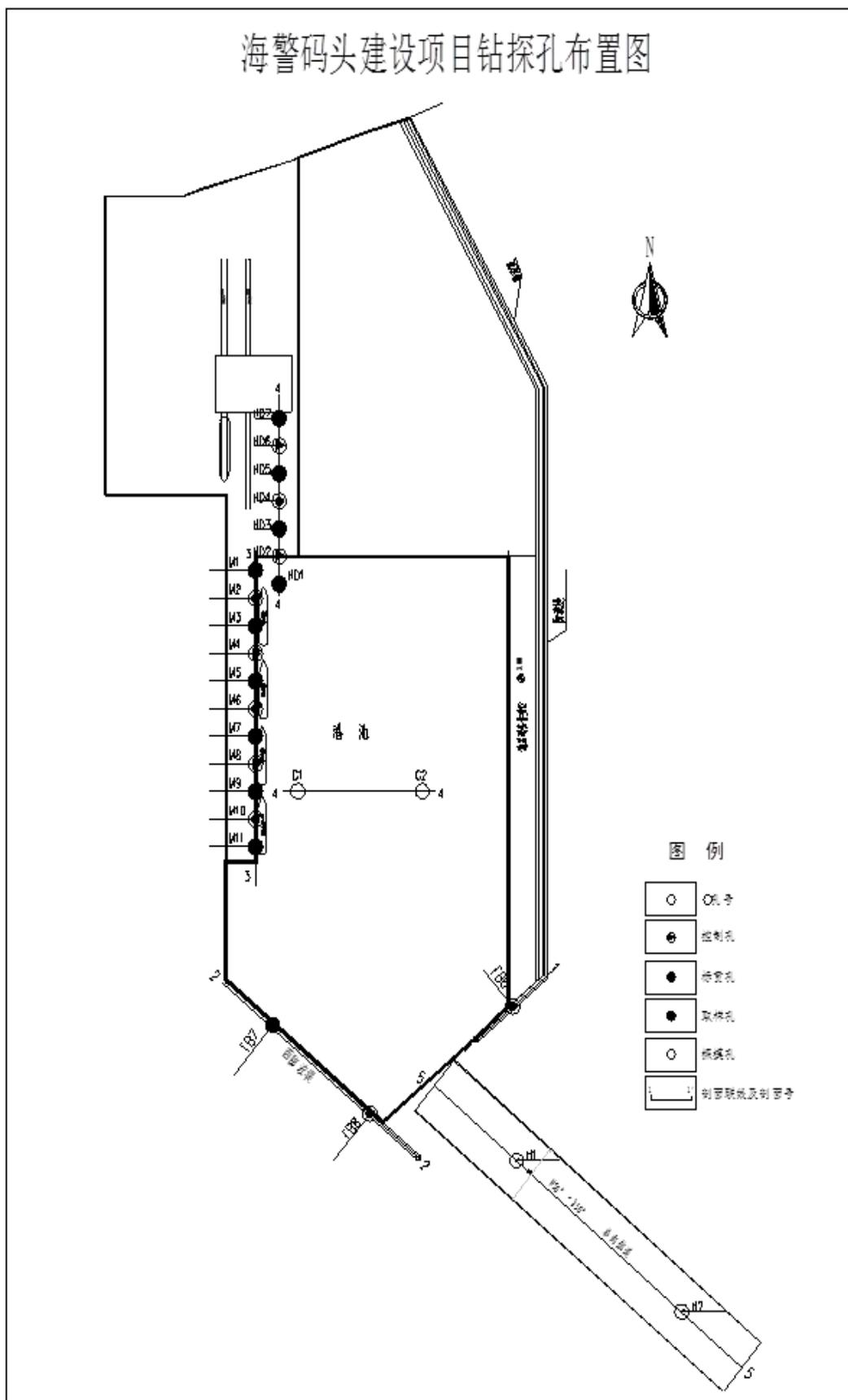


图 4.1-2 钻孔平面布置图

工程地质剖面图 比例尺 1:400
2-----2'

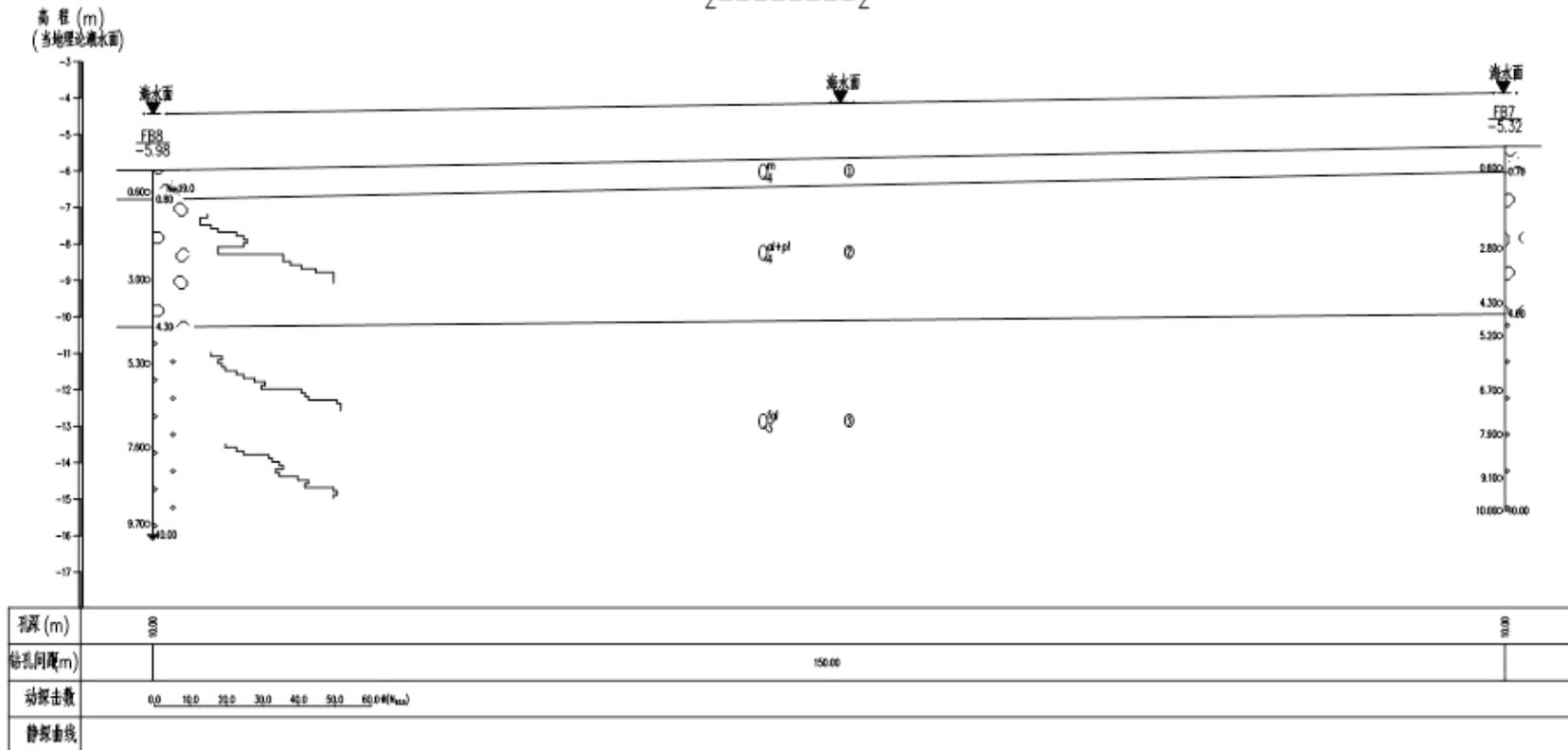


图 4.1-3 2-2' 工程地质剖面图

工程地质剖面图 比例尺 1:800

5-----5'

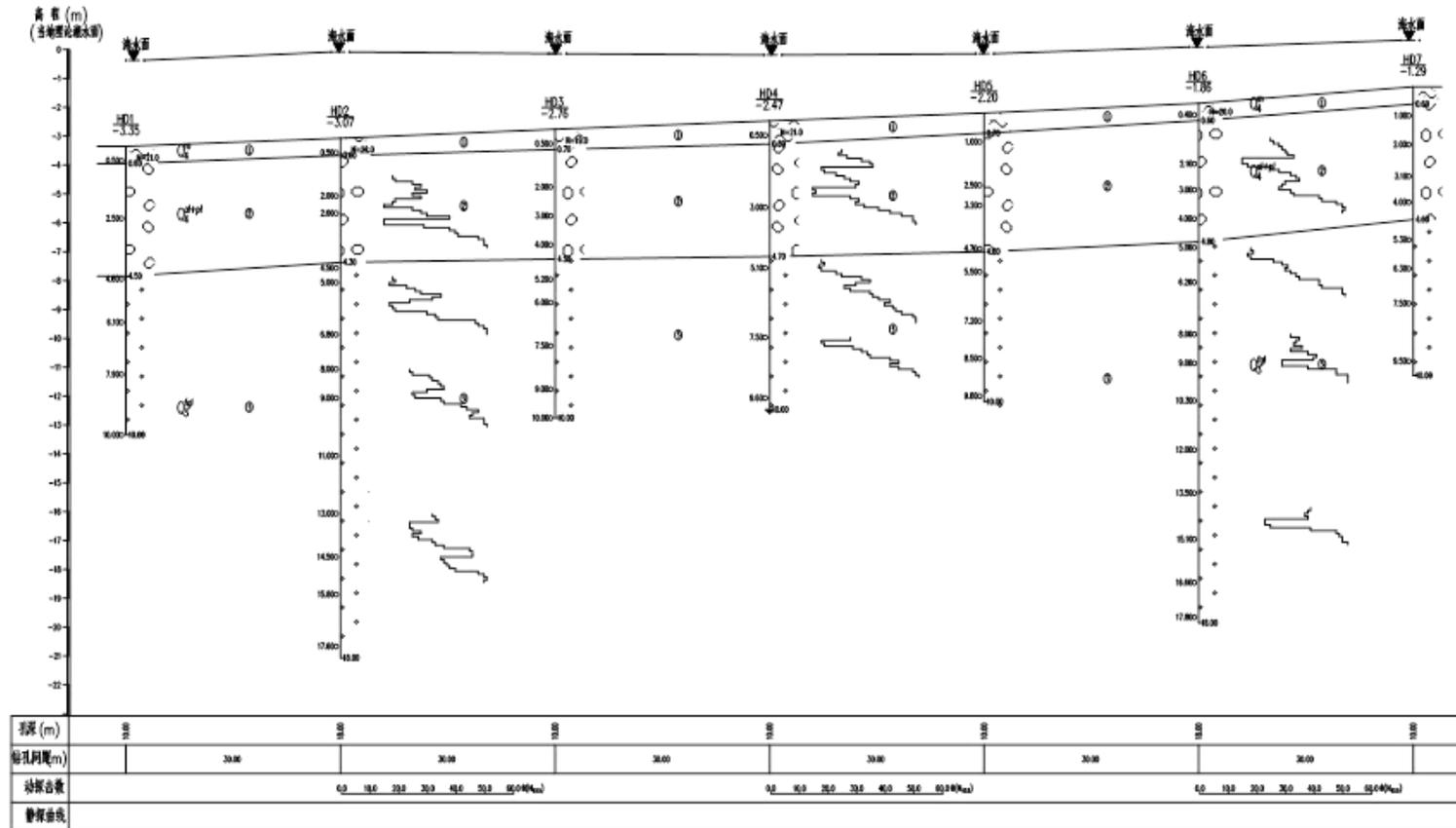


图 4.1-4 5-5' 工程地质剖面图

4.1.5. 地形、地貌

本区在大地构造上属山海关地块，构造较简单。震旦纪以来，以上升为主，古老地层出露地表，岩性以太古代花岗岩为主，由于多次构造运动和岩浆的侵入作用，主要岩脉有燕山期侵入的伟晶、细晶岩脉、花岗岩脉和煌斑岩脉等。地质构造以 NE 向为主，NW 向较发育。地形测量和地质勘察结果显示，本区为砂质海岸，正常情况下泥沙的平均淤强和淤积量对工程影响较小。风暴潮、海冰等极端恶劣气候条件在工程区的出现几率很小。

4.1.6. 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），山海关地区地震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震基本烈度 6 度区，设计地震分组为第三组。建筑场地类别为 II 类，特征周期值为 0.45s。

4.1.7. 自然灾害

（1）风暴潮

风暴潮是在强烈气象扰动下而导致海面异常升高或降低的现象。这种水位的升高或降低称为风暴潮增、减水（以下简称增、减水）。它是导致本海区水位变化（除天文潮之外）的重要原因。若天文大潮遇上河流洪水，则往往造成水位猛涨，毁坏堤防，是河口地区防洪堤防工程、沿海垦区及围海工程的主要自然灾害。

根据调查分析，引发秦皇岛海域风暴潮的天气系统主要有三种类型：台风外围影响型；台风登陆减弱为热带风暴影响型；北方强冷空气南下影响型。秦皇岛海域地处华北平原和东北平原的连接处，由于燕山山脉的屏障作用改变了气流方向，秦皇岛海域是台风登陆的分界点。自 1949 年以来没有台风直接登陆秦皇岛海域的个例。台风影响秦皇岛海域的风暴潮主要是台风外围影响。

根据历年《河北省海洋环境状况公报》：

2015 年受强冷空气南下影响，河北省近岸海域共出现了 4 次高潮位超过当地蓝色警戒潮位值的风暴潮过程，发生于沧州近岸海域；出现了 1 次高潮位超过当地黄色警戒潮位值的风暴潮过程，发生于唐山近岸海域。由于预警和防范及时，风暴潮过程未造成直接经济损失。

2016年受强冷空气南下影响，河北省沿海共出现了6次高潮位超过当地蓝色警戒潮位值的风暴潮过程，其中：3次出现超过黄色及以上警戒潮位值。受风暴潮灾害影响，我省沿海总经济损失为9.346亿元，其中7月20日风暴潮灾害经济损失7.67亿元，10月22日风暴潮灾害经济损失1.676亿元。

2017年受强冷空气或温带气旋影响，河北省沿海共出现了2次高潮位超过当地蓝色警戒潮位值的风暴潮过程，其中1次超过黄色警戒潮位值。未统计到由风暴潮灾害造成的直接损失。

2018年8月15日，强热带风暴“魔蝎”减弱形成的低压从渤海湾附近出海，在其与冷空气共同作用下，出现了一次较强的温带风暴潮过程，造成河北省直接经济损失0.86亿元，河北省曹妃甸站和黄骅站最高潮位达到当地黄色警戒潮位。

2019年8月8日至13日，受“利奇马”台风风暴潮影响，河北省最高潮位达到当地橙色警戒潮位值。直接经济损失3.34亿元，未统计到人员伤亡。

(2) 海冰

本海区每年都有不同程度的海冰出现。初冰期一般在11月中旬，终冰期在翌年3月中旬，固定冰厚一般为10~40cm，最大可达63cm。浮冰密度较大，平均流速0.2m/s，最大流速0.7m/s，流向为ENE-WSW向。1969年2月至3月曾出现过一次严重冰情，整个渤海湾几乎全部被冰覆盖，沿岸最大堆积冰厚达4.6m，海面最大冰厚1.0m以上，对船舶航行造成一定的影响。

根据历年《河北省海洋环境状况公报》：

2014/2015年度河北省近岸海域冰清属情冰年，总体冰清极轻，未对海上交通、水产养殖等海洋开发活动造成影响。秦皇岛沿海初冰日为2015年1月7日，终冰日为2015年2月1日，冰期26天，冰期内未出现固定冰，仅出现微量初生冰。

2015/2016年度河北省沿海总体冰情属常冰年，对海洋开发活动造成一定影响，但未统计到因海冰灾害造成的直接经济损失。秦皇岛沿海初冰日为2015年11月27日，终冰日为2016年2月15日，冰期81天；海冰主要为浮冰，冰型主要为冰皮、初生冰、尼罗冰、莲叶冰。

2016/2017年度河北省沿海总体冰况属轻冰年，海冰未对海上交通、水产养殖等海洋开发活动造成影响。秦皇岛沿海初冰日为2016年12月16日，终冰日为2017年2月12日，冰期59天，冰型为初生冰。

2017/2018 年度河北省沿海的冰情为较常年略偏轻（2.5 级），对海洋开发活动造成一定影响，但未统计到因海冰灾害造成的河北省直接经济损失。秦皇岛沿海初冰日为 2017 年 11 月 30 日，终冰日为 2018 年 2 月 17 日，冰期 80 天；浮冰冰型包括初生冰、冰皮、尼罗冰、莲叶冰和灰冰，以莲叶冰出现最多，未出现固定冰。

2018/2019 年，渤海及黄海北部冰清为较常年明显偏轻（1.5 级），其中渤海湾初冰日为 2018 年 12 月 8 日，终冰日为 2019 年 2 月 21 日，海冰最大分布面积为 1420 平方千米，浮冰离岸最大距离为 6 海里，一般冰层厚度在 5~10cm 之间，最大冰层厚度为 15cm。

（3）赤潮

2011~2014 年全省共发生赤潮 22 次，平均每年发生 5.5 次，累计影响面积 7493.2 平方公里，发生区域多集中在秦皇岛、唐山海域，对当地海水养殖、滨海旅游等产业造成较大影响。

2015 年全省近岸海域公法线 6 次赤潮，全部发生在秦皇岛近岸海域，其中抑食金球藻赤潮继续在秦皇岛海雨发生。

2016 年全省近岸海域共发现 6 次赤潮。其中 4 月 30 日~5 月 4 日，在秦皇岛近岸海域发生塔马亚历山大藻，导致近岸海域紫贻贝体内麻痹性贝毒超标严重，发生多起因使用紫贻贝造成中毒病例；7 月 28 日~8 月 20 日，秦皇岛近岸海域发生了夜光藻、丹麦细柱藻、尖叶原甲藻、中肋骨条藻、微小原甲藻、诺氏海链藻、血红哈卡藻、红色中缢虫、赤潮异弯藻、旋链角毛藻等 10 种赤潮生物演替叠加的赤潮，持续时间二十多天。

2017 年全省近岸海域共发现 6 次赤潮。秦皇岛金梦海湾附近海域为赤潮高发区，7 月 4 日~12 日、7 月 20 日~24 日、8 月 9 日~26 日、9 月 14 日~23 日的赤潮范围均涵盖该海域。

2018 年渤海海域共发现 5 次赤潮，其中河北省近岸海域共发生 3 次赤潮。秦皇岛海域共爆发了两次赤潮，其中主要赤潮藻类为海洋卡盾藻、叉角藻和锥状施克里普藻。

2019 年，我国渤海海域赤潮发现次数为 2 次，累计面积 0.28 平方千米。

4.2 区域社会环境现状

4.2.1. 社会经济概况

秦皇岛市位于河北省东北部，全市面积为7812km²，2018年人口313.42万。秦皇岛市辖海港区、山海关区、北戴河区三个市辖区和昌黎县、抚宁县、卢龙县、青龙满族自治县四个县。秦皇岛海域地处渤海西部，辽东湾西翼，海岸线东起山海关金丝河口，西止昌黎县滦河口，全长162.7km，0~20m等深线海域面积为2114km²。

(1) 经济状况

2018年全市实现生产总值1635.56亿元，按可比价格计算，比上年增长7.3%。分产业看，第一产业增加值203.26亿元，增长3.8%;第二产业增加值542.05亿元，增长7.0%;第三产业增加值890.26亿元，增长8.3%。全市人均地区生产总值为52380元，增长6.6%。

(2) 交通情况

秦皇岛是全国综合交通枢纽城市，京哈高速公路、沿海高速公路、承秦高速公路、102、205国道贯穿全境。截止2012年底全市公路通车总里程达到8774km，高速公路通车里程达到269km。秦皇岛市规划的“大”字型高速公路网及“三纵六横九条线”的公路主骨架逐步形成，为构建“1小时经济圈”奠定了基础。大字型高速公路网由京沈高速、沿海高速及承秦高速公路、北戴河连接线构成；三纵即：秦青线、青乐线、蛇刘线；六横：京建线、凉龙线、三抚线、102、205国道、沿海公路；九条线是路网骨架的补充，主要有：青龙连接线、双牛线、山海关连接线、出海路复线、京沈高速开发区连接线、南南线、抚留线、卢昌线、燕新线。

秦皇岛的铁路由北京铁路局、太原铁路局、沈阳铁路局共同管理，秦沈客运专线、京哈铁路、津山铁路、大秦铁路、津秦客运专线五条铁路干线穿境而过。火车站：秦皇岛站，北戴河站，山海关站，昌黎站

秦皇岛山海关机场为军民合用机场，建设标准为4D级，距秦皇岛市海港区约12.6km，据山海关区约5km，投入运营以来先曾开通广州、上海、北京、石家庄、大连等40多座城市，已开通12条航线。秦皇岛北戴河机场为旅游支线机场，机场位于昌黎县晒甲坨村南，占地2346亩，距秦皇岛市区47km，距北戴河海滨约34km，距北戴河新区约20km，建设标准4D级，年设计能力旅客吞吐量

为 50 万人次、货邮吞吐量为 1200 吨、飞机起降 5780 架次、高峰小时旅客吞吐量 508 人次。

秦皇岛港地处渤海北岸、河北省东北部，港口自然条件优良，港阔水深，是中国北方天然不冻不淤良港，共有 12.2km 长的码头岸线，陆域面积 11.3km²，水域面积 229.7km²，分为东、西两大港区。东港区以能源运输为主，拥有世界一流的现代化煤码头；西港区以集装箱、散杂货进出口为主，拥有装备先进的杂货和集装箱码头。港口现有生产泊位 45 个，其中万吨级以上泊位 42 个，最大可接卸 15 万吨级船舶，设计年通过能力 2.23 亿吨；具有完善的集疏运条件，疏港路与京沈高速路、102 国道、205 国道及秦承公路相接，自营铁路与国铁联网，拥有国内港口最先进的机车和编组站，“地下大动脉”输油管道连接大庆油田，疏港路直通山海关机场，形成公路、铁路、管道、空运等循环合理的港口集疏运网络，货物可直达仓库、码头、船边。目前，秦皇岛港的年吞吐量过亿吨，成为以能源运输为主的综合性国际贸易口岸，世界上最大的煤炭输出港和散货港。

（3）旅游业

秦皇岛是全国首批 14 个沿海开放城市之一，中国北方重要的对外贸易口岸，国务院批准的全国甲级旅游城市。秦皇岛海区地处渤海西部、辽东湾两翼。海岸线东起山海关金丝河口，西止昌黎县滦河口，总长 162.7km。海岸砂岩相间，以砂质岸为主，砂质岸长 106km，其中，北戴河到山海关主要为岩石岸，岩石岸长 20.5km；饮马河口至滦河口有风成砂丘长 20 余公里，宽约 1-3km，高 30 多米；石河口至新开河之间岸段有多条国内海岸罕见的砾石堤；北戴河中沙滩有连岛沙坝。由洋河口到滦河口分布有 3-4 列由沙垄组成的沙丘海岸，沙丘一般高 20-30 m，最高 40m 蔚为壮观，被誉为“黄金海岸”，宜于旅游、休疗养、海水浴及日光浴等。

（4）海洋捕捞

秦皇岛海域拥有 0-20 m 等深线海域 2114 km²，捕捞作业渔场 10000 km²。全市现有渔港 7 座，即：昌黎新开口、大蒲河、抚宁洋河口、北戴河戴河口、海港区新开河、东港、山海关沟渠寨，其中，以新开口渔港最大。共有捕捞渔船 3000 余艘，船只结构以 20 马力小船为主，渔业从业人员 2 万余人，年捕捞产量约在 5 万吨左右，主要捕捞品种有贝类、章鱼、鲅鱼、鲈鱼、虾蛄等。

（5）海水养殖

秦皇岛海域有适宜发展养殖的浅海 80 万亩，滩涂 2 万亩。全市水产品总产量

20.88万吨。海水养殖面积35万亩，浅海、滩涂养殖协调发展，已优化形成几个有明显特色的养殖基地：

1)浅海筏式海湾扇贝无公害养殖基地，规模达到27万亩，年产扇贝10万吨以上；

2)滩涂河豚鱼与对虾混养基地，养殖面积1.8万亩，河豚鱼年产量达800吨，出口创汇400万美元，对虾产量350吨，主要品种是日本对虾和中国对虾；

3)工厂养殖基地，养殖面积12万平方米，养殖品种以牙鲆、大菱鲆、海参、菊黄东方豚等高档产品为主；

4)浅海底播养殖魁蚶、杂色蛤，面积3万多亩；

5)人工鱼礁增殖，投礁海域面积1万多亩，投放杂色蛤、海参、梭子蟹、鲆鱼等。

4.2.2. 区域海洋资源概况

本项目评价范围内的海洋资源主要有港址资源、海洋水产资源、旅游资源、滩涂资源等。

4.2.2.1. 旅游资源

秦皇岛市旅游资源集山、林、河、湖、泉、瀑、洞、沙、海、关、城、港、寺、庙、园、别墅、候鸟与珍稀动植物等为一体，旅游资源类型丰富，是开展多项目、多层次的旅游活动，满足不同旅游者旅游休闲的最佳场所。经过多年开发建设，全市旅游基础设施和景点建设步入发展快车道。逐步形成了以长城、滨海、生态为主要特色的旅游产品体系。目前，全市旅游景区共有40多个，开辟了长城文化、海滨休闲度假、历史寻踪、观鸟旅游、名人别墅、山地观光、海洋科普、国家地质公园、体育旅游、工业旅游等多种精品旅游线路，并每年举办具有浓郁地方文化特色的山海关长城节、孟姜女庙会、望海大会、昌黎干红葡萄酒节等旅游节庆活动，这些旅游线路和节庆活动都备受国内外游客青睐。秦皇岛一年四季皆景，可供旅游者探险猎奇、寻幽揽胜。其中自然资源以山、海闻名，人文资源以关、城最为突出，社会资源以中央暑期办公地—北戴河最具魅力。这里山地地貌奇特多样，飞瀑流泉到处可见；森林覆盖率高，野生动、植物资源丰富；更有长城等大量文物与古迹点缀其中。海沙细而平旷，滩缓而水清，潮平而差小，延

绵近百里；海水污染程度低，水质清洁，阳光充足，是进行海水浴、日光浴、沙浴、沙滩活动与海上观光、海上运动的最佳场所。辖区内的长城蜿蜒起伏，枕山襟海，依势而修，关隘地处要塞。社会资源以北戴河—中央暑期办公地和许多重要的历史事件而闻名遐迩，成为秦皇岛市最具吸引力的旅游资源。旅游资源在分布上呈两条相对平行的带状分布，其中在滨海带上，有老龙头、第一关、姜女庙、秦皇求仙入海处、海上运动中心、新澳海底世界、野生动物园、鸽子窝、金山嘴、老虎石、北戴河名人别墅、联峰山、滑沙场以及众多的滨海浴场和各类主题公园等；在中北部山地—丘陵带上，有三道关—九门口—义院口—界岭口—桃林口—冷口—城子岭口长城和沿长城一线的各处文物古迹，以及长寿山、角山、燕塞湖、祖山、背牛顶、天马山、碣石山、十里葡萄长廊、孤竹国文化遗址等。其中大部分精品资源均衡分布在以北戴河和海港区为中心的 50 公里范围内，各个景区之间距离适中，这种资源空间分布特点有利于组织旅游线路，统筹安排交通和食宿。

4.2.2.2. 港址资源

秦皇岛是中国重要的港口城市，地处东北、华北两大经济区的结合部和环渤海经济区的中间地带，是华北、东北、西北地区重要的出海口。举世闻名的秦皇岛港是中国北方天然不冻不淤良港，以能源输出为主，兼营杂货和集装箱，年吞吐量过亿吨，同世界上 100 多个国家和地区保持经常性贸易往来，跻身世界大港行列。秦皇岛港是以能源运输为主的综合性国际贸易口岸，世界上最大的煤炭输出港和散货港。港口地处渤海北岸，河北省东北部，自然条件优良，港阔水深，不冻不淤，共有 12.2 公里码头岸线，陆域面积 11.3 平方公里，水域面积 229.7 平方公里，分为东、西两大港区。东港区以能源运输为主，拥有世界一流的现代化煤码头；西港区以集装箱、散杂货进出口为主，拥有装备先进的杂货和集装箱码头。港口现有生产泊位 45 个，其中万吨级以上泊位 42 个，最大可接卸 15 万吨级船舶，设计年通过能力 2.23 亿吨；具有完善的集疏运条件，疏港路与京沈高速路、102 国道、205 国道及秦承公路相接，自营铁路与国铁联网，拥有国内港口最先进的机车和编组站，“地下大动脉”输油管道连接大庆油田，疏港路直通山海关机场，形成了公路、铁路、管道、空运等循环合理的港口集疏运网络，货物可直达仓库、码头、船边，为客户提供了极为便利的货运条件。

4.2.2.3. 海洋渔业资源

秦皇岛所辖海区 15m 等深线海域面积 1000 平方公里。全市现有捕捞作业渔场 1 万平方公里，有适宜发展养殖的浅海 80 万亩，滩涂 2 万亩。海洋生物资源较丰，是我国北方重要海产品基地之一，特产对虾、海参、海蟹、海蜇等海珍品及各种贝类。海洋生物 500 余种，其中浮游植物中肋骨条藻、棱曲舟藻等 79 种，浮游动物有夜光虫、水母等 53 种，底栖生物 11 门主要有文昌鱼等 166 种。潮间带生物 163 种，以双壳类、甲壳类为多，在岩礁区以褶牡蛎、黑偏顶蛤、短滨螺、中华近方蟹为主，在净砂区以斧蛤、青蛤、彩虹明樱蛤等为主，年平均生物量岩礁区 4752.8 g/m²、净砂区 3.78 g/m²。游泳生物中鱼类有 78 种，以日本鲳鱼、鲈鱼、白姑鱼、斑祭鱼、银鲳、绿鳍马面豚、蓝点鲛、牙鲆、黄鲫、孔鳐、油鱼子、黄盖鲈等为多，月均值资源量 2300 t/km²，无脊椎动物 13 种，以三疣梭子蟹、虾蛄、中国对虾等为多。

4.2.2.4. 滩涂资源

山海关区海岸线长达 14 公里，盛产对虾、海参、贻贝等海产品。曾经在沿海地带利用浅海滩涂、浅海水域和坑塘建立以虾、贝、优质鱼类和海生植物为主的综合水产养殖基地，实现贝类、藻类、鱼类等多种立体化养殖格局。

为使山海关开发区可利用岸线资源得到更充分的利用，经过多年的发展规划，山海关开发区已经在多年前调整了岸线使用功能，并在 2008 年前后为了山海关港区的开发建设，与辽宁绥中县人民政府达成了养殖拆迁补偿协议。目前，该段岸线已无渔业养殖的相关功能。

4.2.2.5. 海洋岸线、岛礁资源

秦皇岛地区地处渤海北部，辽东湾西翼，海岸线东起山海关区张庄，西止昌黎县滦河口，总长 126.4 公里。秦皇岛海岸砂岩相间，以砂质岸为主，砂质岸长 106 公里，北戴河到山海关主要为岩石岸，岩石岸长 20.5 公里。饮马河口至滦河口有风成砂丘长 20 余公里，宽约 1~3 公里，高 30 多米。山海关老龙头、海港区东山、北戴河金山嘴一带为岬湾式海岸。石河口至新开河之间岸段有多条国内海岸罕见的砾石堤。北戴河中沙滩有连岛沙坝。由洋河口到滦河口分布有 3~4

列由沙垄组成的沙丘海岸，沙丘一般高 20~30m，最高 40m 蔚为壮观，被誉为“黄金海岸”。

秦皇岛境内的海岛资源主要有石河南岛、石河大北岛、石河小北岛、仙螺岛等。

4.3 环境质量现状概况

根据《2017 年度河北省海洋环境状况公报》相关内容，2017 年冬季、春季、夏季和秋季全省达到第一、二类海水水质标准的海域面积分别为 6038 平方公里、6177 平方公里、6226 平方公里和 4822 平方公里，占近岸海域总面积的 84%、85%、86%和 67%，四个季度平均值为 80.5%。污染较重的第四类和劣四类水质海域主要出现在秦皇岛海港区近岸海洋、滦河口近岸海域、唐山曹妃甸近岸海域，黑沿子近岸海域以及沧州海域。

2017 年河北省对北戴河周边海域开展专项海洋环境监测，监测结果显示，近岸海域环境状况总体良好。近岸海域水质优于上年，符合第二类海水水质标准的站次比例为 90%，其中符合第一类海水水质标准的站次比例为 81%。近岸海域沉积物质量良好，全部监测站位符合第一类海洋沉积物质量标准。北戴河周边入海口主要超标污染物为化学需氧量、五日生化需氧量和总磷。与上年相比，化学需氧量和总磷的达标率有所降低，五日生化需氧量的达标率略有升高，悬浮物达标率升高。

4.4 周边海域开发利用现状与分布

秦皇岛市所辖海域利用面积 84763.5001 公顷，用海类型分为：渔业用海、工业用海、交通用海、旅游娱乐用海、排污倾倒用海、造地工程用海及特殊用海七大类，为一类用海类型。其中渔业用海 37665.32 公顷，占全部用海面积的 44.44%。秦皇岛海域利用宗海数为 2428 宗，其中渔业用海 2337 宗，占全部用海宗海数的 96.25%。

本项目位于秦皇岛市山海关旅游休闲娱乐区，工程所在区域海洋资源主要包括：港口资源、旅游资源、渔业资源。根据海域动态监管系统查询和现场调查，项目周边有 43 个已经确权项目，按照海域使用分类统计：涉及港口的交通运输用海 23 宗，用海面积 1422.3285 公顷；旅游娱乐用海 6 宗，用海面积 42.7063

公顷；工业用海 8 宗，用海面积 241.4355 公顷。

截止到 2019 年，具体开发利用情况见表 4.4-1 和图 4.4-1。

表 4.4-1 工程区周边海域开发利用现状表

序号	项目名称	使用权人	用海类型	用海方式
1	秦皇岛港东港区	秦皇岛港务股份有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等 422.35 公顷
2	中国船舶燃料河北有限公司港池项目	中国船舶燃料河北有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等 3.89 公顷
3	中国船舶燃料河北有限公司码头项目	中国船舶燃料河北有限公司	交通运输用海	透水构筑物 0.28 公顷
4	秦皇岛港 107 化工泊位工程	秦皇岛港股份有限公司	交通运输用海	非透水构筑物 0.2121 公顷
5	秦皇岛港化工泊位	秦皇岛港股份有限公司	交通运输用海	建设填海造地 0.211 公顷
6	秦皇岛发电有限责任公司海水泵房取水口	秦皇岛发电有限责任公司	工业用海	取、排水口 2.86 公顷
7	交通运输部北海救助局秦皇岛基地港池项目	交通运输部北海救助局秦皇岛基地	交通运输用海	港池、蓄水等 2.67 公顷
8	秦皇岛港煤五期工程项目	秦皇岛港股份有限公司	交通运输用海	港池 42.19 公顷
9	秦皇岛港煤五期 905#、906#泊位港池用海	秦皇岛港股份有限公司	交通运输用海	31、港池、蓄水等 66.15 公顷
10	秦皇岛煤五期工程	秦皇岛港股份有限公司	工业用海	建设填海造地 68.87 公顷
11	中港航运五公司基地码头	中港第一航务工程局第五工程公司	交通运输用海	建设填海造地 3.365 公顷
12	船舶基地、港池	中交一航局第五工程有限公司	交通运输用海	港池 5.82 公顷
13	兴帮货物仓储有限公司港池	秦皇岛兴帮货物仓储有限公司	交通运输用海	港池、蓄水等 0.51 公顷
14	秦山化工码头港池	秦皇岛秦山化工港务有限公司	交通运输用海	港池 7.185 公顷
15	秦皇岛秦山化工港务有限公司杂货码头 2 号泊位扩建工程	秦皇岛兴帮货物仓储有限公司	交通运输用海	建设填海造地 0.55 公顷
16	秦皇岛奥莱特腈纶有限公司化工码头	秦皇岛奥莱特腈纶有限公司	交通运输用海	港池 6.081 公顷
17	秦皇岛秦山化工码头改建工程	秦皇岛市兴帮货物仓储有限公司	交通运输用海	建设填海造地 1.845 公顷
18	秦山化工码头	秦皇岛秦山化工港务有限公司	交通运输用海	非透水构筑物 2.5326 公顷
19	山海关一级渔港扩建工程	秦皇岛市山海关渔港	渔业用海	建设填海造地 15.4996 公顷
				非透水构筑物 5.2661 公顷
				港池、蓄水等

				29.6006 公顷
20	山海关一级渔港扩建工程配套项目（渔业船舶修造）	秦皇岛市渤海船务工程有限公司	渔业用海	港池、蓄水等 1.7227 公顷
21	山海关一级渔港扩建工程配套项目（渔业船舶修造）	秦皇岛市渤海船务工程有限公司	渔业用海	建设填海造地 5.836 公顷
22	河北省海监执法能力建设项目防护工程（西防波堤）	中国海监河北省总队	交通运输用海	非透水构筑物 3.4927 公顷 港池、蓄水等 12.0584 公顷
23	河北省海监执法能力建设	中国海监河北省总队	交通运输用海	港池、蓄水等 8.8648 公顷 非透水构筑物 3.8762 公顷 建设填海造地 12.7302 公顷
24	海洋公园浴场	山海关欢乐海洋公园股份有限公司	旅游娱乐用海	游乐场 6.01 公顷
25	山海关欢乐公园	秦皇岛山海关欢乐海洋公园股份有限公司	旅游娱乐用海	建设填海造地 2.62 公顷
26	山海关欢乐海洋公园浴场项目	秦皇岛山海关欢乐海洋公园股份有限公司	旅游娱乐用海	浴场 3.1343 公顷
27	秦皇岛市山海关区渤海明珠国际酒店及游艇俱乐部项目	秦皇岛市山海关渤海明珠国际酒店有限责任公司	旅游娱乐用海	港池、蓄水等 1.321 公顷 非透水构筑物 0.1882 公顷 透水构筑物 1.2738 公顷 建设填海造地 12.094 公顷
28	海神庙	秦皇岛市山海关区老龙头景区管理处	旅游娱乐用海（1.8240 公顷）	建设填海造地（1.8240 公顷）
29	快艇观光用海	秦皇岛市山海关区老龙头景区管理处	旅游娱乐用海（14.2410 公顷）	游乐场（14.241 公顷）
30	哈动力基地港池	哈尔滨动力设备股份有限公司	交通运输用海（36.91 公顷）	港池、蓄水等（36.91 公顷）
31	山海关船舶重工有限责任公司修船扩建项目	山海关船舶重工有限责任公司	船舶工业用海（20.4458 公顷）	建设填海造地（20.4458 公顷）
32	山海关造船重工有限责任公司造船设施改造工程	山海关造船重工有限责任公司	工业用海（1.4820 公顷）	建设填海造地（1.4820 公顷）
33	山海关船厂港池	山海关造船重工有限责任公司	工业用海（78.8267 公顷）	港池（78.8267 公顷）
34	船厂 15 万吨级船坞配套码头	山海关船厂	工业用海（1.6660 公顷）	建设填海造地（1.666 公顷）
35	山海关港 3.5 万吨级	秦皇岛开发区国有	交通运输用海	港池、蓄水等

	通用泊位	资产经营有限公司	(140.0434 公顷)	(44.0954 公顷) 建设填海造地 (95.948 公顷)
36	大型船舶改装修理及海洋工程装备扩建项目(港池)	山海关船舶重工有限责任公司	交通运输用海 (22.6946 公顷)	港池、蓄水等 (22.6946 公顷)
37	大型船舶改装修理及海洋工程装备扩建项目(填海造地)	山海关船舶重工有限责任公司	交通运输用海 (70.5640 公顷)	建设填海造地 (70.564 公顷)
38	秦皇岛港山海关港区二期工程	秦皇岛港务集团山海关码头有限公司	交通运输用海 (254.5135 公顷)	港池、蓄水等 (95.5627 公顷)
39	秦皇岛港山海关港区二期工程	秦皇岛港务集团山海关码头有限公司	交通运输用海 (290.1090 公顷)	建设填海造地 (158.9508 公顷)
40	修船厂项目	秦皇岛开发区建设投资有限公司	工业用海 (40.5009 公顷)	建设填海造地 (40.5009 公顷)
41	秦皇岛开发区国有资产经营有限公司综合物流中心	秦皇岛开发区国有资产经营有限公司	造地工程用海 (44.3788 公顷)	建设填海造地 (44.3788 公顷)
42	秦皇岛开发区国有资产经营有限公司船体分段制造基地项目	秦皇岛开发区国有资产经营有限公司	工业用海 (47.2299 公顷)	港池、蓄水等 (1.0499 公顷) 建设填海造地 (46.18 公顷)
43	开放式养殖区	已确权	渔业用海	海水养殖



图 4.4-1 本工程周边海域海洋开发利用现状图

5 环境现状调查与评价

5.1 水文动力环境现状调查与评价

5.1.1. 海流观测时间及站位布设

(1) 潮位观测

水文动力现状调查资料引自国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于2015年3月、5月和7月在本项目附近海域开展的水文调查。各测站测流日期及观测站位见表5.1.1-1。其中水文测验布设了2个临时潮位观测站，其实际站位如表5.1.1-2，在水文测验期间进行潮位观测。调查内容包括潮位、潮流、悬移质含沙量、盐度等水文测验工作。

表5.1.1-1 海流测流日期及站位坐标表

地区	日期	站位	纬度	经度
秦皇岛	2015.3.23	1#	39°52.621'	119°37.767'
		2#	39°53.689'	119°37.950'
		3#	39°53.153'	119°39.082'
	2015.5.20	4#	39°54.145'	119°45.138'
	2015.7.22	5#	39°47.907'	119°35.820'
	2015.7.30	6#	39°56.152'	119°47.399'

表 5.1.1-2 水文泥沙测验实际验潮站坐标表 (WGS-84)

站号	纬度	经度
H1	119°31.850' N	39°48.754' E
H2	119°34.463' N	39°53.949' E



图5.1.1-1 海流监测站位图

(2) 水文测量

观测内容为：流速、流向、含沙量、盐度、涨落潮悬沙粒径、底质、悬移质含沙量。

①测船定位采用 GPS 定位仪于测验前按设计船位引航就位，单锚固定。

②潮流的流速、流向测量使用声学多普勒流速流向仪（“阔龙”）以及 SLC9-2 型直读式海流计进行测量，测流间隔为 0.5 小时，每次测流历时 120s，测流分层，“阔龙”设置为 0.5m；流速仪测速历时为 100S。流速测量范围：3-350cm/s，准确度： $\leq\pm 1.5\%$ ；流向测量范围：0-360°，准确度： $\leq\pm 4^\circ$ 。垂线测点位置：当 $H>5\text{m}$ 时（H 为水深，下同），采用六点法，即表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H 和底层；当 $3<H\leq 5\text{m}$ 时，采用五点法，即表层、0.2H、0.6H、0.8H 和底层。H $\leq 3\text{m}$ ，采用三点法，即 0.2H、0.6H 和 0.8H。

③采用称重法和浊度仪率定曲线法两种方法测量悬移质含沙量。底层及次底层的含沙量采用称重法测量，与自容式温盐深浊度测量仪 COMPACT-CTD 同步，将采水器固定在水文绞车上，下放到相应的水深采集 500ml 水样，通过过滤、洗盐、称重得到相应含沙量。所有测站采用自容式温盐深浊度测量仪 COMPACT-CTD 以深度测量模式与测流同步进行测量，每 0.2m 采集一组数据，每小时整点采集垂线剖面数据一次。含沙量由 CTD 温盐深浊度仪数据计算得到。

④盐度采用自容式温盐深浊度测量仪 COMPACT-CTD 以深度测量模式与测流同步进行测量，每 0.2m 采集一组数据，每 2 个小时采集垂线剖面数据一次。测量结束后再按与海流相同的分层方法摘取数据。

⑤本次水文泥沙全潮测验期间风浪很小，天气状况良好。

(3) 表层底质采样

水文泥沙全潮测验工作结束后，开展了近岸至-10m 水深以外的沉积物取样工作，共计设置了 2 个水文泥沙测验实际验潮站，其坐标表见表 5.1.1-2，位置图见图 5.1.1-1。

样品采集使用 GPS 导航定位，采用蚌式取样器取样，样品分析仪器为河海大学研制的 NSY-III 型宽域粒度分析仪，分析过程中严格执行《海洋监测规范》。

5.1.2 海流与潮汐

(1) 实测最大流速、流向

各站整点逐时实测海流分层流速最大值统计表见表5.1.2-1，由表可见：各站大致涨潮为W、WSW方向，落潮为E、ENE方向。

1#站最大涨潮流速为28cm/s，流向为245°（0.2H层），2#站最大涨潮流速为10cm/s，流向为190°（底层），3#站最大涨潮流速为30cm/s，流向为242°（0.2H层），4#站最大涨潮流速为57cm/s，流向为250°（0.2H层），5#站最大涨潮流速为25cm/s，流向为252°（0.6H层），6#站最大涨潮流速为38cm/s，流向为278°（表层）。

1#站最大落潮流速为29cm/s，流向为121°（0.2H层），2#站最大落潮流速为9cm/s，流向为14°（0.6H层），3#站最大落潮流速为24cm/s，流向为60°（0.2H层），4#站最大落潮流速为79cm/s，流向为90°（0.6H层），5#站最大落潮流速为32cm/s，流向为66°（表层），6#站最大落潮流速为41cm/s，流向为82°（表层）。

各站流速以4#最大，其次为6#、5#，再次为1#和3#，2#流速最小，各层基本小于10cm/s。

从整个统计来看，显示了实测流速由表层往下逐渐减弱的趋势，实测最大流速一般出现在表层或者中层，最小流速一般出现在底层。

表 5.1.2-1 实测海流分层流速最大值统计表

站号	最大值	表层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
		流速 cm/s	流向 °										
1#	涨潮	28	245	28	245	26	239	27	241	21	235	19	226
	落潮	29	121	29	121	27	121	26	116	24	113	21	109
2#	涨潮	5	337	5	337	5	337	7	339	7	339	10	190
	落潮	7	106	7	106	7	106	9	14	9	14	3	100
3#	涨潮	30	242	30	242	29	240	26	236	24	242	24	239
	落潮	24	60	24	60	22	118	22	45	20	37	19	38
4#	涨潮	--	--	57	250	--	--	37	250	44	244	--	--
	落潮	--	--	48	86	--	--	79	90	48	70	--	--
5#	涨潮	22	220	23	254	23	256	25	252	19	247	17	269
	落潮	32	66	28	68	30	62	27	46	24	36	20	41
6#	涨潮	38	278	38	278	38	276	38	276	37	278	37	282
	落潮	41	82	40	86	38	50	41	65	39	69	35	63

(2) 垂线平均流速、流向

各站垂线平均流矢图见图 5.1.2-1，垂线平均流速、流向的计算结果见表 5.1.2-2。从垂线平均流速统计表可以看出：

1#站最大涨潮流速为 24cm/s，流向为 240°，2#站最大涨潮流速为 5cm/s，流向为 336°，3#站最大涨潮流速为 27cm/s，流向为 240°，4#站最大涨潮流速为 32cm/s，流向为 257°，5#站最大涨潮流速为 21cm/s，流向为 252°，6#站最大涨潮流速为 37cm/s，流向为 277°。

1#站最大落潮流速为 26cm/s，流向为 117°，2#站最大落潮流速为 7cm/s，流向为 6°，3#站最大落潮流速为 21cm/s，流向为 57°，4#站最大落潮流速为 40cm/s，流向为 83°，5#站最大落潮流速为 25cm/s，流向为 52°，6#站最大落潮流速为 38cm/s，流向为 76°。



图 5.1.2-1 垂线平均流矢图

表 5.1.2-2 垂线平均流速流向表

序号	1#		2#		3#		4#		5#		6#	
	流速 cm/s	流向 °										
1	10	103	1	278	10	95	29	252	25	52	14	294
2	16	103	1	278	14	95	29	252	25	52	14	294
3	21	101	0	240	19	111	24	255	15	43	35	315
4	26	117	2	262	18	104	11	327	3	192	37	277

5	13	106	5	336	15	80	13	39	13	242	30	275
6	5	44	3	252	9	81	21	72	15	283	29	272
7	9	282	0	31	13	250	38	73	16	248	29	228
8	19	239	3	180	19	237	40	83	17	235	16	259
9	24	240	1	26	27	240	35	78	5	283	17	6
10	22	232	1	93	23	233	24	126	11	26	28	26
11	13	230	1	344	15	245	8	120	16	30	36	43
12	6	295	0	341	6	259	25	233	18	75	37	68
13	6	336	6	99	4	11	32	253	16	73	38	76
14	11	1	3	277	12	16	32	257	16	80	31	62
15	18	28	2	260	20	45	21	249	10	89	7	65
16	21	36	4	188	20	52	8	265	12	264	13	201
17	18	34	1	339	21	57	13	93	17	250	24	212
18	12	36	0	47	15	51	28	84	18	260	23	206
19	3	119	2	127	5	257	38	85	21	252	22	201
20	10	229	1	27	14	232	39	96	16	244	14	199
21	18	247	4	26	19	235	39	88	1	167	2	61
22	17	237	7	6	21	249	33	90	0	51	10	64
23	13	261	3	9	17	255	14	101	14	68	16	41
24	4	322	2	150	7	0	25	247	22	74	23	91
25	2	288	1	148	4	14	25	251	24	62	16	54
26	11	109	2	148	11	71	31	274	23	60	3	80
27	11	109	2	148	11	71	31	274	23	60	3	80
涨潮平均	11	249	1	263	16	242	24	257	12	252	18	253
落潮平均	11	75	1	66	11	67	26	87	17	60	18	56
涨潮最大	24	240	5	336	27	240	32	257	21	252	37	277
落潮最大	26	117	7	6	21	57	40	83	25	52	38	76

(3) 潮流准调和分析

潮流准调和的目的是：了解测区潮流的性质和变化规律，并根据准调和分析得到的分潮流调和常数进行潮流的可能最大流速计算，了解各潮次测验时的余流情况等。

本次将各站海流实测资料采用引进差比数的准调和分析方法进行调和与分析，得出 O1, K1, M2, S2, M4, MS4 六个分潮流的调和常数和椭圆要素，并根据调和与分析得到的分潮流调和常数进行潮流性质、最大可能潮流流速和余流等计算。

现就计算结果分析如下。

表 5.1.2-3 各测站调和常数与椭圆要素表

单位：长半轴 (cm/s),长轴向 (°)

站位	分潮	北分量		东分量		最大速	方向	最小速	时间	旋转率
		振幅	迟角	振幅	迟角					
1#	O1	3.5	201	2.5	327	3.9	150	1.8	0.5	-0.46
	K1	3.8	203	2.7	329	4.3	150	2.0	0.6	-0.46
	M2	5.1	68	13.5	70	14.4	69	0.1	2.4	-0.01
	S2	2.6	65	7.1	67	7.5	69	0.1	2.2	-0.01
	M4	2.1	273	0.5	206	2.1	184	0.4	1.6	0.20
	Ms4	1.2	271	0.3	204	1.2	184	0.2	1.5	0.20
2#	O1	0.4	282	0.3	231	0.5	219	0.2	5.9	0.46
	K1	0.4	284	0.4	234	0.5	219	0.2	5.6	0.46
	M2	0.9	228	1.1	265	1.4	229	0.5	2.4	-0.33
	S2	0.5	225	0.6	262	0.7	229	0.2	2.2	-0.33
	M4	0.6	167	0.3	309	0.7	338	0.2	2.8	-0.25
	Ms4	0.4	165	0.2	307	0.4	338	0.1	2.7	-0.25
3#	O1	2.3	215	1.8	320	2.4	157	1.6	1.4	-0.68
	K1	2.5	217	2.0	322	2.6	157	1.8	1.5	-0.68
	M2	6.0	58	15.2	68	16.3	68	1.0	2.3	-0.06
	S2	3.2	55	7.9	65	8.5	68	0.5	2.1	-0.06
	M4	2.2	267	1.0	244	2.4	204	0.4	1.4	0.15
	Ms4	1.3	265	0.6	242	1.4	204	0.2	1.4	0.15
4#	O1	O1	1.4	346	2.5	134	2.8	117	0.7	10.1
	K1	K1	1.5	348	2.7	136	3.0	117	0.7	9.5
	M2	M2	6.3	21	29.2	65	29.6	81	4.3	2.2
	S2	S2	3.3	18	15.3	62	15.5	81	2.3	2.0
	M4	M4	0.5	258	4.1	250	4.1	263	0.1	1.2
	Ms4	Ms4	0.3	256	2.4	248	2.4	263	0.0	1.2
5#	O1	O1	4.1	28	6.2	11	7.4	56	1.0	1.2
	K1	K1	4.5	30	6.8	13	8.1	56	1.1	1.2
	M2	M2	15.4	76	35.1	73	38.3	66	0.7	2.6
	S2	S2	8.0	73	18.3	70	20.0	66	0.4	2.4
	M4	M4	1.5	268	5.7	232	5.8	257	0.9	0.9
	Ms4	Ms4	0.9	266	3.3	230	3.4	257	0.5	0.9
6#	O1	O1	5.1	125	6.5	242	7.2	300	4.1	5.8
	K1	K1	5.6	127	7.2	244	7.9	300	4.5	5.5
	M2	M2	8.6	66	14.2	57	16.6	58	1.2	2.1
	S2	S2	4.5	63	7.4	54	8.7	58	0.6	1.9
	M4	M4	3.8	4	1.6	171	4.1	337	0.3	0.0
	Ms4	Ms4	2.2	2	0.9	169	2.3	337	0.2	0.0

①潮流性质

按照《海港水文规范》，潮流按潮流形态数 $(W_{01}+W_{k1})/WM_2$ 可分为规则半日潮流、不规则半日潮流和规则全日潮流、不规则全日潮流，其判别标准如下：

$(W_{01}+W_{k1})/WM_2 \leq 0.5$	规则半日潮流
$0.5 < (W_{01}+W_{k1})/WM_2 \leq 2.0$	不规则半日潮流
$2.0 < (W_{01}+W_{k1})/WM_2 \leq 4.0$	不规则全日潮流
$4.0 < (W_{01}+W_{k1})/WM_2$	规则全日潮流

表 5.1.2-4 给出的各站的潮流性质参数值，1#~6#垂线平均 F 值分别为 0.57，0.72，0.31，0.20，0.40，0.91 观测海域潮流性质为半日潮流。

表5.1.2-4 潮流类型判别数

站位	1#	2#	3#	4#	5#	6#
垂线平均	0.57	0.72	0.31	0.20	0.40	0.91

②潮流的运动形式

潮流运动形式可依主要分潮流 M2 的椭圆率|K|予以判定。|K|值越小，往复流形式显著；反之，旋转流特征强烈。并规定当 K 值为正时，潮流呈逆时针的旋转；K 为负时，潮流呈顺时针向旋转。各站 M2 分潮流的 K 值见 5.1.2-5。由表可知：2#的 K 值为-0.33，其他各站 M2 分潮旋转率均小于 0.2，观测海域潮流运动形势以往复流性质为主。

表5.1.2-5 M2分潮旋转率 单位：长半轴（cm/s），长轴向（°）

站位	1#	2#	3#	4#	5#	6#
垂线平均	-0.01	-0.33	-0.06	-0.15	0.02	0.07
表层	-0.04	-0.07	-0.15	--	-0.06	-0.01
0.2H 层	-0.03	-0.07	-0.15	-0.10	-0.06	-0.01
0.4H 层	-0.04	-0.15	-0.10	--	0.01	0.06
0.6H 层	0.02	-0.68	-0.04	-0.17	0.03	0.08
0.8H 层	0.02	-0.57	0.06	-0.17	0.11	0.15
底层	0.06	0.49	0.08	--	0.13	0.18

③潮流的可能最大流速

按规范中的正规半日潮流区的可能最大潮流公式：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{V}_{m_2} + 1.245\vec{V}_{S_2} + \vec{V}_{K_1} + \vec{V}_{0_1} + \vec{V}_{M_4} + \vec{V}_{MS_4}$$

对于规则全日潮流区的可能最大潮流公式：

$$\vec{W}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{0_1}$$

对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区采用以上两式中的大值。

各站潮流可能最大流速见表 5.1.2-6。从表中可见：1#~6#站潮流可能最大流速值分别为 33cm/s (86°, 0.2H 层)、4.9cm/s (230°, 0.4H 层)、37.4cm/s (63°, 表层和 0.2H 层)、72.2cm/s (84°, 0.2H 层)、101.8cm/s (66°, 0.4H 层) 和 44.5cm/s (77°, 0.4H 层)。

表5.1.2-6 各测站垂线平均潮流的可能最大流速表

单位：流速 (cm/s)，流向 (°)

站位	1#		2#		3#		4#		5#		6#	
	流速 cm/s	流 向 °	流 速 cm/s	流 向 °								
垂线平均	30.5	84	3.6	226	32.1	77	62.3	84	89.8	64	41.6	77
表层	32.9	86	4.3	241	37.4	63	--	--	100.5	64	44.2	79
0.2H 层	33.0	86	4.3	241	37.4	63	72.2	84	99.5	65	42.5	80
0.4H 层	31.0	87	4.9	230	34.7	61	--	--	101.8	66	44.5	77
0.6H 层	31.5	83	4.1	225	33.3	78	66.2	85	92.9	60	42.6	78
0.8H 层	27.9	82	4.3	236	29.6	77	54.2	75	78.7	59	37.3	79
底层	25.4	81	4.7	28	27.8	77	--	--	56.9	64	36.0	70

(4) 余流

余流是指扣除周期性的潮流之后剩下的非周期性流的总称，一般包括了风海流、密度流和径流等，受气候、天气、地形等多种因素影响，余流的流向通常是泥沙运动和污染物扩散运移的方向。表 5.1.2-7 给出了各站各层次的余流值，图 5.1.2-1 给出了各站垂线平均的余流流矢图从表中可见：

各站垂线平均余流流速最大值为 4.3cm/s(方向 45°，5#)，最小值为 0.2 cm/s(方向 351°，2#)。各站各层余流流速，1#~3#余流流速均小于 2m/s，4#余流流速介于 1.1~7.9cm/s，5#余流流速介于 3.8~5.8cm/s，6#余流流速介于 0.6~4.8cm/s。

表5.1.2-7 各测站各层及垂线平均余流计算结果表

单位：流速 (cm/s)，流向 (°)

站位	1#		2#		3#		4#		5#		6#	
	流 速 cm/s	流 向 °										
垂线平均	0.6	152	0.2	351	0.6	135	3.3	123	4.3	45	2.8	347
表层	1.3	146	1.1	7	0.7	170	--	--	4.0	86	1.2	256
0.2H 层	1.3	145	1.1	7	0.7	167	1.1	212	3.8	70	0.6	291

0.4H层	1.3	156	0.9	358	0.8	140	--	--	4.0	54	2.8	351
0.6H层	0.7	157	0.2	227	1.1	116	7.9	92	5.4	32	4.5	351
0.8H层	0.4	315	0.5	173	0.3	112	4.2	168	5.8	30	4.8	355
底层	0.8	342	1.6	199	0.4	353	--	--	3.9	22	3.5	348

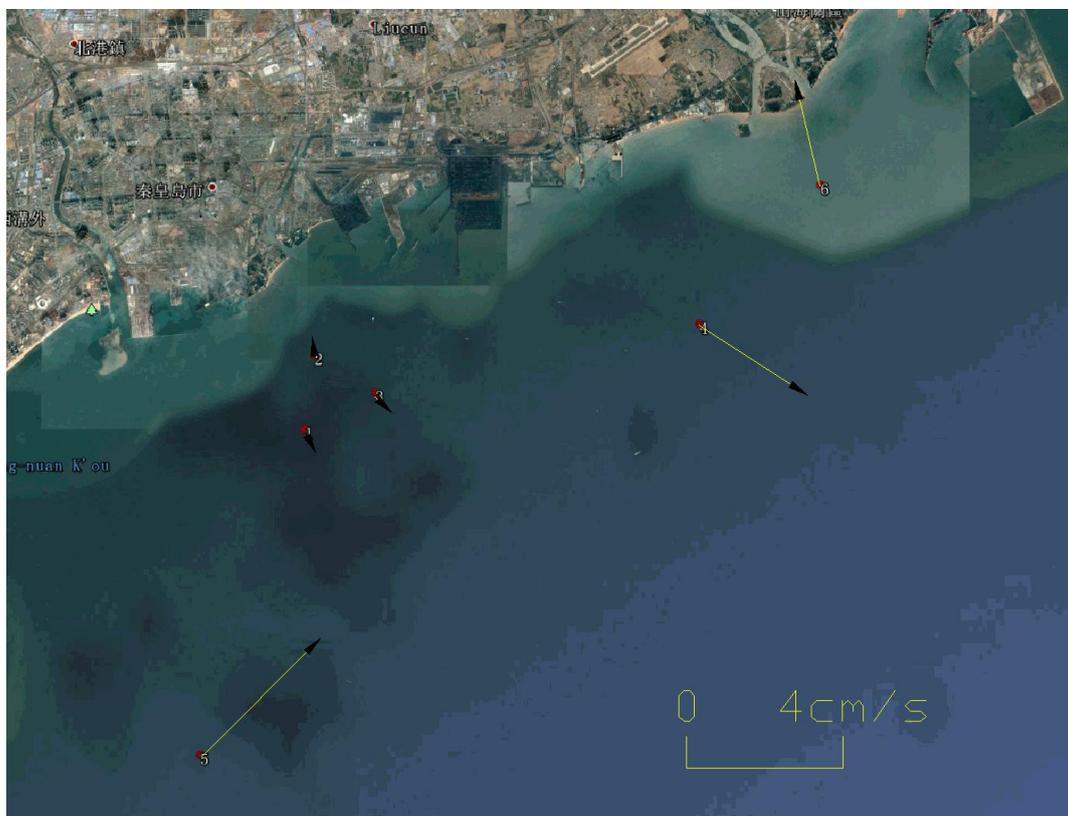


图 5.1.2-2 余流流矢图

(5) 小结

①各站最大涨潮流速为 57cm/s，流向为 250°（4#0.2H层），最大落潮流也出现在 4#，流速值为 79cm/s，流向为 90°（0.6H层）。各站流速以 4#最大，其次为 6#、5#，再次为 1#和 3#，2#流速最小，各层基本小于 10 cm/s。

②各站垂线平均流速中最大涨、落潮流速也均出现在 4#，涨潮流速为 32cm/s，流向为 257°，最大落潮流速为 40cm/s，流向为 83°。

③观测海域潮流性质为半日潮流，潮流运动形势以往复流性质为主，观测各站潮流可能最大流速最大值为 101.8cm/s，最大值为 4.3cm/s（方向 45°，5#），最小值为 0.2cm/s（方向 351°，2#）。各站余流流向以偏东~偏北向为主。

5.1.3. 悬移质含沙量

1、潮段平均含沙量

通过对 9 个测站的垂线平均含沙量进行统计,按涨潮段、落潮段分别求其算术平均值,得到各测站潮段平均含沙量,结果列于表 5.1.3-1 中。

表5.1.3-1 各测站潮段垂线平均含沙量统计表

单位: 含沙量(kg/m³)

站名	落潮			涨潮		
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均
01#	0.010	0.015	0.025	0.013	0.015	0.028
02#	0.022	0.019	0.041	0.023	0.017	0.040
03#	0.019	0.019	0.038	0.020	0.018	0.038
04#	0.009	0.010	0.019	0.011	0.008	0.019
05#	0.012	0.011	0.023	0.014	0.010	0.024
06#	0.009	0.015	0.024	0.009	0.014	0.023
07#	0.011	0.025	0.036	0.015	0.025	0.040
08#	0.012	0.014	0.026	0.011	0.014	0.025
09#	0.011	0.019	0.030	0.011	0.019	0.030
平均值	0.013	0.016	0.029	0.014	0.016	0.030

本次水文泥沙测验,实测海域的含沙量较小,涨、落潮垂线平均含沙量分别为 0.030 kg/m³ 和 0.029kg/m³; 涨、落潮平均含沙量: 大潮为 0.014kg/m³, 小潮为 0.016kg/m³, 相差很小。潮段平均含沙量, 大潮介于 0.009kg/m³~0.023kg/m³ 之间,小潮介于 0.009 kg/m³~ 0.025kg/m³ 之间,大潮段 2#测站最大,为 0.023kg/m³,出现在大潮涨潮段,小潮段 7#测站最大,为 0.025kg/m³,出现在小潮涨潮和落潮段。水体含沙浓度平面分布,以 2#测站最高,7#测站次之,总体趋势为近岸高远岸低的分布。

2、潮段最大含沙量

通过对 9 个测站的垂线平均含沙量进行统计,按涨潮段、落潮段分别找出其中的最大值即各测站的最大含沙量。各测站涨、落潮最大含沙量特征值如表 5.1.3-2~表 5.1.3-3 所示。由表可见,大潮实测最大含沙量为 0.036 kg/m³,03#测站落潮段的底层;小潮实测最大含沙量为 0.062kg/m³,出现在 07#测站涨潮段的底层。

表5.1.3-2 各测站大潮垂线上测点最大含沙量特征值统计表

单位: 含沙量(kg/m³)

测点	落 潮				涨 潮			
	实测最大		垂线平均最大	垂线平均	实测最大		垂线平均最大	垂线平均
	实测最大	测层			实测最大	测层		
01#	0.022	底层	0.013	0.010	0.026	底层	0.018	0.013
02#	0.033	底层	0.029	0.022	0.050	底层	0.034	0.023

03#	0.036	底层	0.032	0.019	0.031	底层	0.030	0.020
04#	0.018	底层	0.011	0.009	0.034	底层	0.014	0.011
05#	0.020	底层	0.016	0.012	0.026	底层	0.018	0.014
06#	0.014	底层	0.011	0.009	0.016	底层	0.010	0.009
07#	0.032	底层	0.021	0.011	0.034	底层	0.026	0.015
08#	0.017	0.8H	0.013	0.012	0.019	0.8H	0.015	0.011
09#	0.016	底层	0.013	0.011	0.016	底层	0.013	0.011
最大值	0.036	底层			0.034	底层		

表5.1.3-3 各测站小潮垂线上测点最大含沙量特征值统计表

单位：含沙量(kg/m³)

测点	落 潮				涨 潮			
	实测最大		垂线平均 最大	垂线平均	实测最大		垂线平均 最大	垂线平均
	实测最大	测层			实测最大	测层		
01#	0.042	底层	0.024	0.015	0.034	底层	0.023	0.015
02#	0.046	底层	0.038	0.019	0.045	底层	0.028	0.017
03#	0.038	底层	0.027	0.019	0.036	底层	0.028	0.018
04#	0.020	底层	0.015	0.010	0.029	底层	0.011	0.008
05#	0.018	底层	0.015	0.011	0.026	底层	0.014	0.010
06#	0.026	底层	0.017	0.015	0.025	底层	0.017	0.014
07#	0.060	底层	0.031	0.025	0.062	底层	0.037	0.025
08#	0.028	底层	0.019	0.014	0.044	底层	0.020	0.014
09#	0.030	底层	0.026	0.019	0.031	底层	0.020	0.019
最大值	0.060	底层			0.062	底层		

5.1.4. 盐度

对观测海域全部 9 个测站进行分层海水盐度测定，大、小潮海水盐度特征值分别列入表 5.1.4-1~表 5.1.4-2。测试结果表明：实测海域实测海水盐度，除位于河口区的 7#测站，其他各测站均呈现出大潮盐度小于小潮的特征；大潮平均盐度为 30.95，小潮为 31.02，相差 0.07。最大海水盐度值为 31.26，出现在小潮 03#测站的表层，最小海水盐度值为 25.51，出现在小潮 7#测站的表层，变化量为 5.75。海水盐度平面分布，总体呈深水测站大，浅水测站小的特点。海水盐度垂直分布，总趋势为随深度的增加而增大，但变化甚小，分层海水盐度与各自表层盐度相比，自表到底为 1.00、1.01、1.01、1.01、1.01、1.01。

表5.1.4-1 各测站海水盐度特征值统计表（大潮）

测站	特征值	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
01#	最高	30.95	30.81	30.79	30.84	30.86	30.86	30.82
	最低	30.57	30.68	30.70	30.72	30.73	30.74	30.71
	平均	30.71	30.74	30.75	30.77	30.78	30.79	30.76
02#	最高	31.04	31.02	31.02	31.03	31.03	31.02	31.02

测站	特征值	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
	最低	30.80	30.87	30.95	30.95	30.96	30.96	30.95
	平均	30.94	30.98	30.99	31.00	31.00	31.00	30.99
03#	最高	31.13	31.14	31.14	31.15	31.15	31.15	31.14
	最低	31.02	31.06	31.06	31.07	31.07	31.07	31.07
	平均	31.08	31.09	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10
04#	最高	30.78	30.91	30.91	30.94	30.94	30.95	30.88
	最低	28.95	30.70	30.77	30.82	30.86	30.82	30.68
	平均	30.24	30.81	30.84	30.87	30.89	30.89	30.80
05#	最高	31.11	31.08	31.09	31.08	31.07	31.07	31.08
	最低	30.86	30.94	31.00	31.01	31.01	30.95	30.98
	平均	31.02	31.03	31.03	31.03	31.04	31.03	31.03
06#	最高	31.15	31.16	31.16	31.16	31.16	31.16	31.16
	最低	31.06	31.08	31.10	31.11	31.11	31.11	31.10
	平均	31.12	31.13	31.13	31.13	31.13	31.13	31.13
07#	最高	30.72	30.70	—	30.76	30.78	30.77	30.72
	最低	30.14	30.52	—	30.59	30.64	30.63	30.60
	平均	30.48	30.63	—	30.69	30.71	30.72	30.66
08#	最高	31.07	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98	30.98
	最低	30.81	30.91	30.89	30.85	30.91	30.91	30.90
	平均	30.93	30.94	30.94	30.94	30.95	30.95	30.94
09#	最高	31.13	31.13	31.13	31.13	31.13	31.13	31.13
	最低	31.06	31.06	31.07	31.07	31.08	31.08	31.08
	平均	31.09	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10	31.10

表5.1.4-2 各测站海水盐度特征值统计表（小潮）

测站	特征值	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
01#	最高	30.99	30.90	30.91	30.93	30.94	30.95	30.91
	最低	30.50	30.75	30.78	30.84	30.85	30.85	30.80
	平均	30.76	30.84	30.85	30.86	30.87	30.88	30.85
02#	最高	31.08	31.09	31.12	31.12	31.13	31.13	31.09
	最低	29.19	30.93	31.04	31.04	31.04	31.03	30.90
	平均	30.57	31.04	31.07	31.08	31.08	31.08	31.02
03#	最高	31.26	31.24	31.25	31.25	31.25	31.25	31.24
	最低	31.07	31.20	31.21	31.21	31.22	31.08	31.20
	平均	31.16	31.22	31.22	31.23	31.23	31.22	31.22
04#	最高	30.96	30.95	30.98	30.99	30.99	30.99	30.97
	最低	27.45	30.77	30.85	30.90	30.93	30.67	30.60
	平均	29.85	30.90	30.93	30.94	30.96	30.94	30.83
05#	最高	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.21	31.20
	最低	31.02	31.16	31.16	31.16	31.16	31.02	31.15
	平均	31.15	31.18	31.18	31.19	31.19	31.15	31.18
06#	最高	31.23	31.22	31.21	31.21	31.22	31.21	31.22
	最低	31.15	31.19	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20
	平均	31.19	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20

07#	最高	30.75	30.72	—	30.81	30.80	30.84	30.77
	最低	25.51	30.00	—	30.64	30.67	30.49	30.16
	平均	29.58	30.56	—	30.71	30.73	30.75	30.56
08#	最高	31.11	31.14	31.15	31.15	31.15	31.15	31.14
	最低	30.64	31.05	31.06	31.06	31.06	31.07	31.05
	平均	30.99	31.11	31.11	31.11	31.12	31.12	31.10
09#	最高	31.23	31.22	31.22	31.23	31.23	31.24	31.22
	最低	30.99	31.19	31.19	31.19	31.19	31.19	31.18
	平均	31.17	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20

5.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

秦皇岛一带的海岸地貌，南起滦河北，东至山海关船厂，处于较稳定的山海关古陆，是由砂砾质堆积平原所充填的复式夷平海岸。岸线微弯或平直，自西向东，由金山咀、南山、老龙头岬角和浅海湾平原相间组成浅海湾内发育砂砾质沿岸堤。海岸发育经历了海侵接段和复式夷平阶段，目前大部分岸段已形成平直的砂砾海岸。

沿岸波状剥蚀平原与砂砾堆积平原呈带状分布。剥蚀平原的标高一般在60m左右，局部有残丘（如联峰山）突起，其向海突出部分，成为基岸岬角。堆积平原，可分为石河、汤河、戴河冲积平原，张庄湾（山海关船厂附近），南李庄（秦皇岛东港区）泻湖平原，以及南大寺海积平原这三种类型的浅海湾平原，标高一般5~10m。砂砾质沿岸堤在河口处最发育，其中姜庄（老龙头东侧）至南李庄（油港东侧）为砾石堤，其余为沙堤。

除基岩岬角地段发育岩滩外，大部分岸段为沙滩和砂砾质海滩。沙滩分布在南山至赤土山、北戴河附近，以及老龙头以东，由中细砂组成。砂砾质海滩分布在南山至老龙头、北戴河至金山咀，由中粗砂及含砾中粗砂组成。沙滩具有下凹的剖面，为微淤的稳定型海滩，砂砾质海滩，具有上凸的剖面，波浪作用较强，为微冲得稳定型海滩。岸滩的总趋势处于冲淤相对平衡状态。

水下岸坡在-2m等深线以内，大致为中粗砂活动带；在-4m以内，为细沙活动带。近岸带坡度较缓，整体地形呈东陡西缓趋势。

本海域入海河流有七条，分别为石河、沙河、排洪河、新开河、大汤河、新河、戴河。经以往工程可研阶段的分析论证，石河是本海域泥沙的主要来源，其余河段来沙很少。1972年石河水库修建后起到明显的储水拦沙作用，由于供沙不足，东港区附近海岸已略呈冲刷状态。通过波能计算，本海域以纵向输沙为主，

年输沙量仅5~6万方。估算最大淤积强度5cm左右，不会产生骤淤问题。泥沙运动对港池和航道均无较大影响。

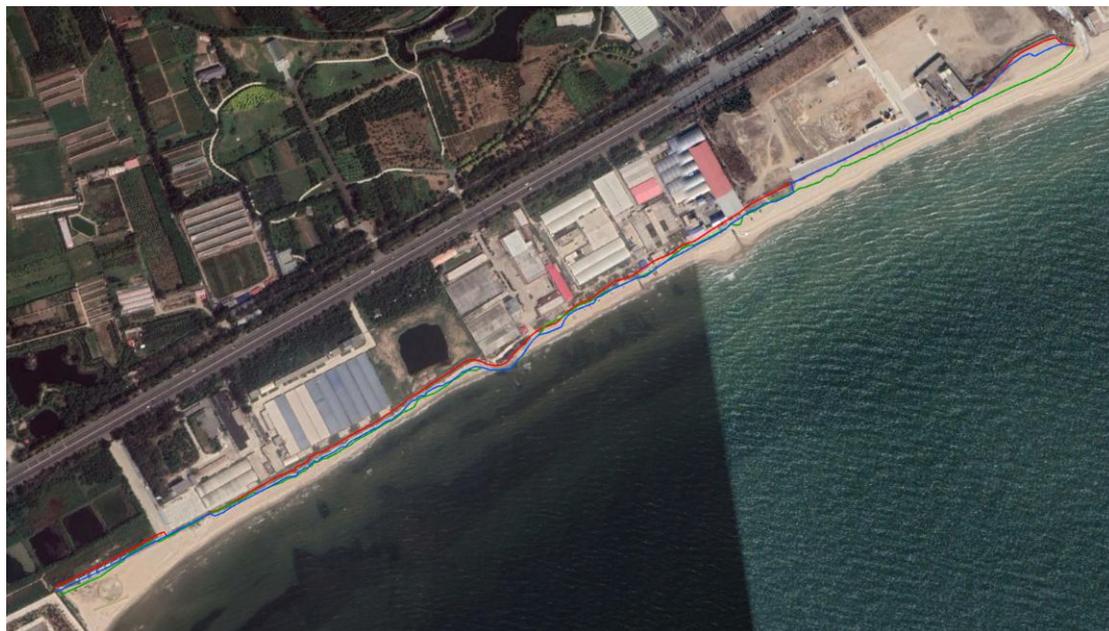


图5.2-1 工程区所在位置岸线变化图

通过2013年、2017年、2020年的卫星遥感资料对比，可以发现本项目所在海岸岸线出现了不同程度的侵蚀情况，多年来项目区域海岸线略被侵蚀，岸线略微内移，但大体不变。项目所在岸线的岸线变化及现状见图5.2-1。

5.3 海水水质现状调查与评价

河北省地矿局第八地质大队（河北省海洋地质资源调查中心）于2019年5月、9月在工程附近海域内进行的春秋两季海域环境质量现状调查资料，本次调查共布设20个水质监测站位（见表5.3-1、图5.3-1）。

表 5.3-1a 2019年5月环境现状监测站位坐标及调查项目

序号	经度	纬度	调查项目
1	119°45'09.953392"	39°56'20.841213"	水质、沉积物、海洋生物
2	119°46'16.540053"	39°55'04.906523"	水质、沉积物、海洋生物
3	119°37'46.761310"	39°53'43.798845"	水质、沉积物、海洋生物
4	119°39'30.862672"	39°51'57.994545"	水质、沉积物、海洋生物
5	119°42'59.544626"	39°48'25.545273"	水质、沉积物、海洋生物
6	119°37'42.711315"	39°54'55.364213"	水质、沉积物
7	119°37'35.127085"	39°54'46.718432"	水质、海洋生物
8	119°37'27.207773"	39°54'38.328764"	水质、沉积物
9	119°33'01.470396"	39°52'09.934848"	水质、海洋生物

10	119°34'01.764942"	39°51'41.854889"	水质、海洋生物
11	119°32'22.023556"	39°50'35.415667"	水质
12	119°33'33.463946"	39°50'01.550272"	水质、沉积物、海洋生物
13	119°32'52.419531"	39°47'50.905504"	水质、沉积物、海洋生物
14	119°35'12.121524"	39°46'03.150943"	水质、沉积物、海洋生物
15	119°32'34.387550"	39°48'36.221611"	水质
16	119°33'03.068166"	39°48'04.764124"	水质
17	119°30'42.703764"	39°47'34.000349"	水质、海洋生物
18	119°31'43.522500"	39°50'19.929860"	水质
19	119°35'08.241296"	39°52'44.014222"	水质
20	119°38'19.702440"	39°54'35.982553"	水质

表 5.3-1b 2019 年 9 月环境现状监测站位坐标及调查项目

序号	经度	纬度	调查项目
1	119°45'09.953392"	39°56'20.841213"	水质、海洋生物
2	119°46'16.540053"	39°55'04.906523"	水质、海洋生物
3	119°37'46.761310"	39°53'43.798845"	水质、海洋生物
4	119°39'30.862672"	39°51'57.994545"	水质、海洋生物
5	119°42'59.544626"	39°48'25.545273"	水质、海洋生物
6	119°32'52.419531"	39°47'50.905504"	水质、海洋生物
7	119°35'12.121524"	39°46'03.150943"	水质、海洋生物
8	119°37'42.711315"	39°54'55.364213"	水质、海洋生物
9	119°37'35.127085"	39°54'46.718432"	水质、海洋生物
10	119°37'27.207773"	39°54'38.328764"	水质、海洋生物
11	119°33'01.470396"	39°52'09.934848"	水质
12	119°34'01.764942"	39°51'41.854889"	水质
13	119°32'22.023556"	39°50'35.415667"	水质
14	119°32'34.387550"	39°48'36.221611"	水质
15	119°33'33.463946"	39°50'01.550272"	水质、海洋生物
16	119°33'03.068166"	39°48'04.764124"	水质
17	119°30'42.703764"	39°47'34.000349"	水质、海洋生物
18	119°31'43.522500"	39°50'19.929860"	水质
19	119°35'08.241296"	39°52'44.014222"	水质
20	119°38'19.702440"	39°54'35.982553"	水质

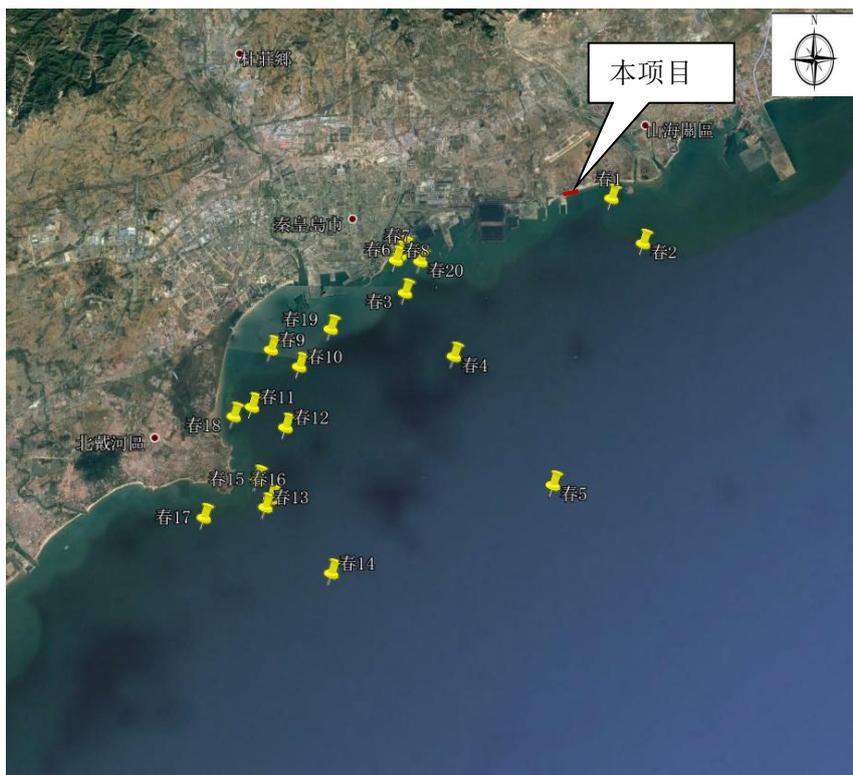


图 5.3-1a 2019 年 5 月环境现状监测站位图



图 5.3-1b 2019 年 9 月环境现状监测站位图

5.3.1. 海水水质现状调查

(1) 调查项目

春季调查项目包括悬浮物 (SS)、pH、溶解氧 (DO)、无机氮 ($\text{NO}_3\text{-N}$ 、

NO₂-N、NH₄-N 之和)、活性磷酸盐、化学需氧量 (COD)、铜 (Cu)、铅 (Pb)、锌 (Zn)、镉 (Cd)、汞 (Hg)、砷 (As)、石油类、总有机碳 (TOC)、生化需氧量 (BOD₅) 硫化物和挥发性酚。

(2) 样品的采集和预处理

样品的采集和预处理按“GB17378.3-2007 海洋监测规范：样品采集、贮存与运输”中的相关要求进行了。

(3) 分析测定方法

主要调查项目的测定按《海洋监测规范》(GB17378.4-2007)中规定的分析方法执行。

(4) 监测结果

调查海域监测结果见表 5.3-2~表 5.3-3。

表 5.3-2 2019 年春季调查海域各站位海水样品水质监测结果

站 位	pH	悬 浮 物	CO D	汞	砷	铜	锌	镉	铅	活性磷 酸盐	氨氮	亚硝 酸盐氮	油类	总有机 碳	BOD ₅	溶解 氧	挥发性 酚	硝酸盐氮
		mg/L	mg/L	ug/L							mg/L							
1	8.01	4.0	1.01	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	<0.03	<0.005	<0.04	2.38	1.33	8.32	0.035	<0.050
2	7.99	6.0	1.01	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	<0.03	<0.005	<0.04	1.99	0.95	8.32	0.029	<0.050
3	7.97	26.0	1.29	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	<0.03	<0.005	<0.04	1.74	0.53	7.51	<0.005	<0.050
4	7.97	15.0	1.37	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	<0.03	<0.005	<0.04	1.90	<0.1	7.31	<0.005	<0.050
5	7.96	14.0	1.29	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	<0.03	<0.005	<0.04	1.73	0.20	6.87	<0.005	0.050
6	7.66	13.0	1.54	<0.05	<1	<5	10	<0.1	<1	<0.01	<0.03	<0.005	<0.04	1.80	0.40	7.35	<0.005	0.073
7	7.84	14.0	1.13	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	<0.03	<0.005	<0.04	1.79	0.32	7.19	<0.005	<0.050
8	7.86	6.5	1.29	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	<0.03	<0.005	<0.04	1.83	1.09	8.04	<0.005	<0.050
9	8.02	4.00	1.21	<0.05	1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	36	<0.005	<0.04	2.02	1.17	7.92	<0.005	<0.050
10	7.93	2.5	1.29	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	<0.03	<0.005	<0.04	2.09	1.33	7.96	<0.005	<0.050
11	7.96	9.0	1.37	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	51	<0.005	<0.04	2.12	1.90	8.02	<0.005	<0.050
12	7.99	5.0	1.13	<0.05	1	<5	<5	<0.1	<1	<0.01	<30	<0.005	<0.04	2.05	1.33	7.39	<0.005	<0.050
13	7.99	18.2	1.14	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	0.012	0.055	<0.005	<0.040	2.49	1.98	8.02	<0.005	0.080
14	8.01	9.6	1.27	<0.05	1	5	9	0.1	<1	0.015	0.06	<0.005	0.040	2.32	1.21	7.78	<0.005	0.050
15	7.99	11.2	1.47	<0.05	1	<5	<5	<0.1	1	0.023	0.071	<0.005	0.040	2.05	1.38	8.34	<0.005	0.075
16	7.96	8.1	0.77	<0.05	2	7	<5	0.1	<1	0.010	0.110	0.005	<0.040	1.97	1.14	8.11	0.010	0.060
17	7.94	7.5	0.91	<0.05	<1	<5	6	<0.1	<1	0.020	<0.050	0.015	0.040	1.76	0.34	7.97	<0.005	<0.050
18	8.02	6.5	1.57	0.09	3	<5	<5	<0.1	2	<0.010	0.091	0.012	0.080	1.66	0.21	7.85	<0.005	<0.050
19	7.94	8.4	1.28	<0.05	2	<5	<5	<0.1	<1	0.032	0.056	<0.005	<0.040	2.18	0.41	8.01	0.010	0.050
20	7.88	10.4	1.50	<0.05	4	<5	<5	<0.1	1	<0.010	0.083	0.022	<0.040	1.81	1.38	8.29	<0.005	0.105

表 5.3-3 2019 年秋季调查海域各站位海水样品水质监测结果

站 位	pH	悬 浮 物	COD	汞	砷	铜	锌	镉	铅	活性磷 酸盐	氨氮	亚硝 酸盐氮	油类	总 有	BO D5	溶 解	挥发性 酚	硝酸盐氮
		mg/L		ug/L							mg/L							
1	8.15	16.0	1.51	<0.05	1	8	10	<0.1	<1	<0.010	0.054	0.015	<0.040	2.77	2.79	8.70	0.006	0.064
2	8.22	9.5	1.51	<0.05	1	6	18	<0.1	<1	<0.010	0.081	0.008	<0.040	2.73	2.83	8.95	<0.005	<0.040
3	8.05	14.5	1.22	<0.05	2	<5	<5	<0.1	<1	0.013	0.234	0.014	0.048	2.71	2.38	8.45	<0.005	<0.040
4	8.10	15.8	1.20	<0.05	1	<5	6	<0.1	<1	0.010	0.120	0.008	<0.040	2.36	1.20	7.06	<0.005	<0.040
5	8.10	10.5	1.10	<0.05	2	<5	<5	<0.1	<1	<0.010	0.076	0.014	0.042	2.44	1.23	7.22	<0.005	<0.040
6	8.13	28.0	1.30	<0.05	1	<5	<5	<0.1	<1	0.012	<0.050	<0.005	<0.040	2.54	1.40	6.32	<0.005	0.066
7	8.10	14.8	1.44	<0.05	<1	<5	7	<0.1	<1	<0.010	0.068	0.006	<0.040	2.93	1.88	6.48	<0.005	0.069
8	7.95	12.0	1.63	<0.05	2	<5	6	<0.1	<1	<0.010	0.167	0.017	<0.040	2.51	2.54	6.65	<0.005	0.061
9	7.94	19.0	1.71	<0.05	2	<5	9	<0.1	<1	0.011	0.182	0.017	<0.040	2.55	2.22	7.72	<0.005	0.081
10	7.90	13.0	1.51	<0.05	2	<5	27	<0.1	<1	<0.010	0.194	0.015	<0.040	2.81	2.13	7.80	<0.005	0.061
11	8.15	13.0	1.70	<0.05	1	<5	8	<0.1	<1	<0.010	0.063	0.009	<0.040	3.18	3.65	7.51	<0.005	0.060
12	8.14	10.5	1.44	<0.05	1	<5	9	<0.1	<1	<0.010	<0.050	0.010	<0.040	3.13	4.64	7.10	<0.005	0.068
13	8.09	27.5	1.41	<0.05	1	<5	8	<0.1	<1	<0.010	0.104	0.007	<0.040	3.03	3.00	5.87	0.006	0.074
14	8.06	17.2	1.67	<0.05	1	<5	32	<0.1	<1	<0.010	0.091	0.006	<0.040	3.47	1.80	6.40	<0.005	0.055
15	8.04	13.5	1.22	<0.05	<1	<5	<5	<0.1	<1	<0.010	0.061	0.005	<0.040	3.14	2.05	5.58	<0.005	0.055
16	8.08	12.5	0.87	<0.05	1	<5	13	<0.1	<1	<0.010	0.110	0.005	<0.040	3.18	1.72	5.91	0.006	0.052
17	8.05	11.5	1.04	<0.05	<1	<5	6	<0.1	<1	<0.010	<0.050	<0.005	<0.040	3.27	1.56	6.57	0.015	<0.050
18	8.10	10.0	1.79	<0.05	2	<5	18	<0.1	<1	<0.010	0.101	0.010	<0.040	2.34	2.91	6.85	<0.005	0.056
19	8.02	13.0	1.45	<0.05	1	<5	18	<0.1	<1	<0.010	0.065	0.009	<0.040	2.88	3.03	7.22	0.009	0.059
20	7.96	16.0	1.71	<0.05	2	<5	<5	<0.1	<1	<0.010	0.131	0.019	<0.040	2.58	2.46	8.13	<0.005	0.084

5.3.2. 海水水质现状评价

(1) 评价因子

水环境化学质量现状评价选择 pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD_{Mn}）、无机氮（NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N 之和）、活性磷酸盐（PO₄-P）、石油类、重金属（Hg、As、Cu、Pb、Zn、Cd）等 12 种要素作为评价因子。

(2) 评价方法

采用单因子标准指数（Pi）法，评价模式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{io}}$$

式中：Pi——第 i 项因子的标准指数，即单因子标准指数；

C_i——第 i 项因子的实测浓度；

C_{io}——第 i 项因子的评价标准值。

当标准指数值 Pi 大于 1，表示第 i 项评价因子超出了其相应的评价标准，即表明该因子已不能满足评价海域海洋功能区的要求。

另外，根据 pH、溶解氧（DO）的特点，其评价模式分别为：

$$P_{DO} = \frac{|DO_f - DO|}{DO_f - DO_s} \quad DO \geq DO_s$$

$$P_{DO} = 10 - 9 \frac{DO}{DO_s} \quad DO < DO_s$$

$$\text{其中 } DO_f = \frac{468}{(31.6 + T)}$$

DO——溶解氧的实测浓度，DO_f——饱和溶解氧的浓度，

DO_s——溶解氧的评价标准值，T——水温（℃）。

pH 评价指数按下式如下：

$$P_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sl}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$P_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j \geq 7.0$$

式中：pH_j—j 点 pH 值；pH_{sl}—水质标准规定的 pH 下限；pH_{su}—水质标准规定的 pH 上限。

(3) 评价标准

水质评价标准统一采用《海水水质标准》(GB3097-1997)中的二类水质标准。具体见表 5.3-4。

表 5.3-4 海水水质标准

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	
DO>(mg/L)	6	5	4	3
COD≤(mg/L)	2	3	4	5
悬浮物(mg/L)	人为增加量≤10		人为增加量≤100	人为增加量≤150
无机氮≤(mg/L)	0.20	0.30	0.40	0.50
无机磷≤(mg/L)	0.015	0.030		0.045
油类≤(mg/L)	0.050		0.30	0.50
BOD ₅ ≤(mg/L)	1	3	4	5
铜≤(mg/L)	0.005	0.010	0.050	0.050
铅≤(mg/L)	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤(mg/L)	0.020	0.050	0.10	0.50
镉≤(mg/L)	0.001	0.005	0.010	0.010
汞≤(mg/L)	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
铬≤(mg/L)	0.050	0.10	0.20	0.50
砷	0.020	0.030	0.050	

第一类 适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区；第二类适用于水产养殖区、海水浴场、人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区；第三类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第四类适用于海洋港口水域、海洋开发作业区。

(4) 评价结果

1) 春季

2019年春季单因子标准指数结果见表 5.3-5~表 5.3-7。水质单因子评价方法对调查监测海域海水样品诸要素单因子污染指数进行统计，评价结果显示，pH、无机氮、活性磷酸盐、石油类、汞、铅和铜的个别站位超一类海水水质，其中超标站位的无机氮、石油类、汞、铅和铜符合二类海水水质，pH 仅符合三类水质标准，一个站位的活性磷酸盐仅符合四类海水水质。20 个调查站位的水质样品中，共有6 个站位的水质样品不符合所在海洋功能区水质要求的类别，超标样品占总样品量的30%，主要污染因子为 pH（超标率为 5%）、活性磷酸盐（超标率为 15%）、石油类（超标率为 5%）、汞（超标率为 5%）、铅（超标率为 5%）和铜（超标率为 5%），pH 超标站位位于东山浴场附近，其污染可能主要来源于东山浴场，其余超标站位均位于秦皇岛北戴河东海滩岬湾附近，超标原因系海域受岸滩侵蚀的影响。

表 5.3-5 2019 年春季调查监测海域海水样品诸要素单因子污染指数统计结果（按一类标准评价）

	pH	溶解氧	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	镉	铅	砷	铜	锌
1	0.40	0.66	0.51	<0.43	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	<0.25
2	0.46	0.66	0.51	<0.43	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	<0.25
3	0.51	0.78	0.65	<0.53	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	<0.25
4	0.51	0.81	0.69	<0.53	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	<0.25
5	0.54	0.87	0.65	<0.53	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	<0.25
6	1.40	0.80	0.77	<0.64	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	0.35
7	0.89	0.82	0.57	<0.53	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	<0.25
8	0.83	0.70	0.65	<0.53	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	<0.25
9	0.37	0.72	0.61	<0.46	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	0.20	<1	<0.25
10	0.63	0.71	0.65	<0.43	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	<0.25
11	0.54	0.70	0.69	<0.53	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	<0.2	<1	<0.25
12	0.46	0.80	0.57	<0.43	<0.67	<0.8	<1	<0.1	<1	0.20	<1	<0.25
13	0.46	0.70	0.57	<0.7	0.80	<0.80	<1	<1	<1	<0.20	<1	<0.25
14	0.40	0.74	0.64	<0.575	1.00	0.80	<1	1.00	<1	0.20	1	0.45
15	0.46	0.66	0.74	<0.755	1.53	0.80	<1	<1	1	0.20	<1	<0.25
16	0.54	0.69	0.39	0.88	0.67	<0.80	<1	1.00	<1	0.40	1.4	<0.25
17	0.60	0.71	0.46	<0.575	1.33	0.80	<1	<1	<1	<0.20	<1	0.30
18	0.37	0.73	0.79	<0.765	<0.67	1.60	1.80	<1	2	0.60	<1	<0.25
19	0.60	0.70	0.64	<0.555	2.13	<0.80	<1	<1	<1	0.40	<1	<0.25
20	0.77	0.66	0.75	1.05	<0.67	<0.80	<1	<1	1	0.80	<1	<0.25
超标率%	5	0	0	5	15	5	5	0	5	0	5	0

表 5.3-6 2019 年春季调查监测海域海水样品诸要素单因子污染指数统计结果(按
二类标准评价)

站位	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	铜
6	1.40	0.43	<0.33	0.13	<0.25	<0.1	<0.5
15	0.46	<0.50	0.77	0.13	<0.25	0.10	<0.5
16	0.54	<0.58	0.33	<0.13	<0.25	<0.1	0.70
17	0.60	<0.38	0.67	0.13	<0.25	<0.1	<0.5
18	0.37	<0.51	<0.33	0.27	0.45	0.20	<0.5
19	0.60	<0.37	1.07	<0.13	<0.25	<0.1	<0.5
20	0.77	0.70	<0.33	<0.13	<0.25	0.10	<0.5

表 5.3-7 2019 年春季调查监测海域海水样品诸要素单因子污染指数统计结果(按
三、四类标准评价)

站位	pH (三类)	活性磷酸盐 (四类)
6	0.40	-
19	-	0.71

2) 秋季

2019 年秋季单因子标准指数结果见表 5.3-8~表 5.3-9。水质单因子评价方法对调查监测海域海水样品诸要素单因子污染指数进行统计，评价结果显示，溶解氧、无机氮、铜和锌的个别站位超一类海水水质，其中超标站位的均符合二类海水水质。

20 个调查站位的水质样品中，共有 4 个站位的水质样品不符合所在海洋功能区水质要求的类别，超标样品占总样品量的 20%，主要污染因子为溶解氧（超标率为 15%）和锌（超标率为 5%），超标站位多于秦皇岛北戴河东海滩岬湾附近，超标原因系海域受岸滩侵蚀及人员活动增多的影响。

表 5.3-8 2019 年秋季调查监测海域海水样品诸要素单因子污染指数统计结果（按一类标准评价）

	pH	溶解氧	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	镉	铅	砷	铜	锌
1	0.00	0.60	0.76	0.67	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.20	1.60	0.5
2	0.20	0.57	0.76	<0.65	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.20	1.20	0.9
3	0.29	0.64	0.61	1.40	0.87	0.96	<1	<1	<1	0.40	<1	<0.25
4	0.14	0.84	0.60	<0.84	0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.20	<1	0.30
5	0.14	0.82	0.55	<0.65	<0.67	0.84	<1	<1	<1	0.40	<1	<0.25
6	0.06	0.95	0.65	<0.61	0.80	<0.80	<1	<1	<1	0.20	<1	<0.25
7	0.14	0.93	0.72	0.72	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	<0.20	<1	0.35
8	0.57	0.90	0.82	1.23	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.40	<1	0.30
9	0.60	0.75	0.86	1.40	0.73	<0.80	<1	<1	<1	0.40	<1	0.45
10	0.71	0.73	0.76	1.35	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.40	<1	1.35
11	0.00	0.78	0.85	0.66	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.20	<1	0.40
12	0.03	0.84	0.72	<0.64	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.20	<1	0.45
13	0.17	1.02	0.71	0.93	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.20	<1	0.4
14	0.26	0.94	0.84	0.76	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.20	<1	1.60
15	0.31	1.06	0.61	0.61	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	<0.20	<1	<0.25
16	0.20	1.01	0.44	0.84	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.20	<1	0.65
17	0.29	0.92	0.52	<0.53	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	<0.20	<1	0.30
18	0.14	0.87	0.90	0.84	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.40	<1	0.90
19	0.37	0.82	0.73	0.67	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.20	<1	0.90
20	0.54	0.69	0.86	1.17	<0.67	<0.80	<1	<1	<1	0.40	<1	<0.25
超标率 (%)	-	15	-	25	-	-	-	-	-	-	10	10

表 5.3-9 2019 年秋季调查监测海域海水样品诸要素单因子污染指数统计结果
(按二类标准评价)

站位	溶解氧	无机氮	铜	锌
1	0.53	0.44	0.80	0.2
2	0.49	<0.37	0.60	0.36
3	0.56	0.96	<0.5	<0.1
8	0.79	0.82	<0.5	0.12
9	0.65	0.93	<0.5	0.18
10	0.64	0.90	<0.5	0.54
13	0.89	0.62	<0.5	0.16
14	0.82	0.51	<0.5	0.64
15	0.93	0.40	<0.5	<0.1
16	0.88	0.56	<0.5	0.26

5.4 海洋沉积物环境质量调查与评价

5.4.1. 海洋沉积物质量现状调查

(1) 采样点位、时间和监测项目

河北省地矿局第八地质大队(河北省海洋地质资源调查中心)于2019年5月在工程附近海域进行了海洋环境质量现状调查工作,沉积物质量现状调查与水质调查同步进行,调查站位见表5.3-1、图5.3-1。

(2) 调查项目

2019年春季分析沉积物中的铜(Cu)、铅(Pb)、锌(Zn)、镉(Cd)、铬(Cr)、汞(Hg)、砷(As)、石油类、有机碳(TOC)。

(3) 监测方法

所有样品的采集、保存、运输和分析均按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB12763-2007)的要求执行,采表层样。

(4) 调查结果

沉积物调查结果见表5.4-1。

表 5.4-1 2019 年 5 月调查海域沉积物监测结果

站位	汞 (10 ⁻⁶)	铜 (10 ⁻⁶)	铅 (10 ⁻⁶)	镉 (10 ⁻⁶)	锌 (10 ⁻⁶)	砷 (10 ⁻⁶)	铬 (10 ⁻⁶)	石油类 (以 oil 计) (mg/kg)	有机碳 (%)
1	0.096	44.21	30.17	0.406	106.20	5.42	74.94	27.68	0.842
2	0.075	45.29	28.72	0.401	95.65	6.50	69.06	47.13	0.840

3	0.187	68.02	45.52	0.441	147.06	6.79	83.65	124.84	1.08
4	0.037	35.44	31.17	0.223	68.88	4.42	111.32	101.43	0.431
5	0.047	45.73	44.01	0.272	107.10	6.24	100.48	68.67	0.624
6	0.152	40.97	31.74	0.362	106.50	4.78	75.88	372.14	1.81
8	0.191	61.02	44.05	0.472	113.21	5.02	76.31	687.54	2.06
12	0.065	50.52	32.18	0.457	93.12	6.53	74.81	20.85	0.701
13	0.033	19.55	21.50	0.245	44.78	4.01	42.59	<10.00	0.214
14	0.019	32.92	21.00	0.155	36.28	4.44	33.64	<10.00	0.190

5.4.2. 海洋沉积物质量现状评价

(1) 评价因子

铜 (Cu)、铅 (Pb)、锌 (Zn)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、汞 (Hg)、砷 (As)、石油类、有机碳 (TOC)。

(2) 评价方法

采用单因子标准指数法，其计算公式同海水水质评价公式。

(3) 评价标准

调查站位沉积物质量均执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中一类海标准。

(4) 评价结果

沉积物评价结果见表 5.4-2 与表 5.4-3。

评价结果显示，除有机碳、石油类、铬和铜外其余调查因子均符合《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中一类沉积物标准，超标因子均符合二类沉积物标准。10 个调查站位的沉积样品中有 8 个 站位不符所在功能区的沉积物质量要求，主要污染因子为有机碳 (超标率 10%)、石油类 (超标率 10%)、铬 (超标率 30%) 和铜 (超标率 80%)，超标原因系海域受岸滩侵蚀的影响。

表 5.4-2 2019 年春季调查监测海域沉积物样品诸要素单因子污染指数统计结果 (按一类标准评价)

站位	有机碳	石油类	汞	镉	铅	铜	砷	铬	锌
1	0.42	0.06	0.48	0.81	0.50	1.26	0.27	0.94	0.71
2	0.42	0.09	0.38	0.80	0.48	1.29	0.33	0.86	0.64
3	0.54	0.25	0.94	0.88	0.76	1.94	0.34	1.05	0.98
4	0.22	0.20	0.19	0.45	0.52	1.01	0.22	1.39	0.46
5	0.31	0.14	0.24	0.54	0.73	1.31	0.31	1.26	0.71
6	0.91	0.74	0.76	0.72	0.53	1.17	0.24	0.95	0.71
8	1.03	1.38	0.96	0.94	0.73	1.02	0.25	0.95	0.75
12	0.35	0.04	0.33	0.91	0.54	1.44	0.33	0.94	0.62

13	0.11	<0.02	0.17	0.49	0.36	0.56	0.20	0.53	0.30
14	0.10	<0.02	0.10	0.31	0.35	0.94	0.22	0.42	0.24
超标率 (%)	10	10	-	-	-	80	-	30	-

表 5.4-3 2019 年春季调查监测海域沉积物样品诸要素单因子污染指数统计结果
(按二类标准评价)

站位	有机碳	石油类	铜	铬
1	0.28	0.44	0.50	0.03
2	0.28	0.45	0.46	0.05
3	0.36	0.68	0.56	0.12
4	0.14	0.35	0.74	0.10
5	0.21	0.46	0.67	0.07
6	0.60	0.41	0.51	0.37
8	0.69	0.61	0.51	0.69
12	0.23	0.51	0.50	0.02

5.5. 海洋生态（包括生物资源）环境质量现状调查与评价

为了解工程区域及附近海域海洋生态现状，引用河北省地矿局第八地质大队（河北省海洋地质资源调查中心）于 2019 年 5 月、2019 年 9 月在工程附近海域内进行的春季和秋季海域海洋生态环境现状调查资料。调查项目包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物和潮间带大型底栖生物，共布设 20 个站位（见表 5.3-1、图 5.3-1）。

5.5.1. 监测方法

1、叶绿素 a

叶绿素的样品使用孔径 0.65 μ m 的 GF/F 滤膜过滤水样 400mL，对折铝箔包裹后 -20 $^{\circ}$ C 冰箱中保存。叶绿素 a 的测定按照《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007）的方法，用 90% 的丙酮萃取后使用分光光度计测定波长为 750nm、664nm、647nm、630nm 处的溶液消光值。做浊度校正的 750nm 处消光值不超过每厘米光程 0.005。

2、浮游植物

浮游植物的调查方法依照《海洋监测规范》，使用浅水 III 型浮游生物网自水底至水面拖网采集浮游植物。采集到的浮游植物样品装入标本瓶，把样品用甲醛溶液固定保存，加入量为样品体积的 5%。浮游植物样品经过静置、沉淀、浓缩后换入贮存瓶并编号，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。根据鉴定和计数结果，计算出每一种类的细胞数量，每一站位浮游植物细胞数

量，以及所调查海域浮游植物平均数量等数据。

3、浮游动物

浮游动物样品采集方法，按照中华人民共和国行业标准《海洋调查规范》执行。使用浅水 I 型网和 II 型网自底至表垂直拖取。所获样品用 5% 的甲醛溶液固定保存。浮游动物样品分析采用个体计数法和直接称重法（湿重）。浮游动物个体计数：采用浅水 I 型网和 II 型网样分别计数，以 ind/m³ 为单位。浮游动物湿重生物量：采用浅水 I 型网样和 II 型网样分别计数，以 mg/m³ 为单位。

4、大型底栖生物

底栖动物调查采样用 0.05m² 曙光采泥器采集，每站取样 2 次，取样面积为 0.1m²，取样深度为 10~20cm。将采集到的沉积物样倒入网目为 0.5mm 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照中华人民共和国行业标准《海洋监测规范》和《海洋调查规范》执行。

5、渔业资源

鱼卵、仔稚鱼、游泳动物现场采样按照 GB12763.6—2007《海洋调查规范-海洋生物调查》的有关要求进行。

鱼卵、仔稚鱼采用浅水 I 型浮游动物网。垂直拖网每站自底层到表层垂直拖网 1 次（定量），水平拖网每站拖曳 10min（定性）。样品经 5% 福尔马林固定，带回实验室后进行分类、鉴定和计数。

游泳动物拖网调查使用适合当地的单拖渔船，单拖网囊网目应取选择性低的网目（网囊部 2a 小于 20mm），每站拖曳 1h 左右（视具体海上作业条件而定），拖网速度控制在 3kn 为宜。每网调查的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量，进行主要物种生物学测定。

6、生物体

各站生物体质量采样均按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行。

5.5.2. 评价方法

根据各站浮游生物和底栖生物所获样品的生物密度，分别对样品的多样性指数、均匀度、丰度、优势度等进行统计学评价分析，计算公式为：

①香农-韦弗（Shannon-Weaver）多样性指数：

公式：

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

式中： H' —种类多样性指数；

n —样品中的种类总数；

P_i —第 i 种的个体数 (n_i) 与总个体数 (N) 的比值 ($\frac{n_i}{N}$ 或 $\frac{w_i}{W}$)。

②均匀度（Pielou 指数）

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

公式：

式中： J —表示均匀度；

H' —种类多样性指数值；

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

③物种优势度

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

公式：

式中： Y —物种优势度， $Y \geq 0.02$ 为优势种。

n_i —所有测站第 i 种个体数；

N —样品中的总个体数；

f_i —第 i 种的测站出现频率。

⑤站位优势度：

$$D = \frac{N_1 + N_2}{NT}$$

公式：

式中： D —优势度；

N_1 —样品中第一优势种的个体数；

N_2 —样品中第二优势种的个体数；

NT —样品中的总个体数。

⑥丰度（Margalef 计算公式）：

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

公式：

式中： d —表示丰度；

S —样品中的种类总数；

N —样品中的生物个体数。

Shannon 生物多样性指数在环境生物监测领域得到广泛应用。按照《滨海湿地生态监测技术规程》(HY/T080—2005)中确定的 Shannon 生物多样性指数评价标准进行评价,见表 5.5-1。

表 5.5-1 物种多样性评价分级表

H'	≥ 4	3~4	2~3	1~2	≤ 1
指标等级	好	较好	中	较差	差

5.5.3. 调查结果与分析

1、叶绿素 a

(1) 春季

调查海域各站表层叶绿素 a 浓度的变化范围为 1.24~5.39 $\mu\text{g/L}$, 平均值为 3.32 $\mu\text{g/L}$, 最高值出现在站点 12, 最低值出现在站点 14。各站位的初级生产力变化范围为 83.24~1608.01 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$, 平均值为 558.01 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$, 最高值出现在站点 10, 最低值出现在站点 5。各站点叶绿素 a 浓度及初级生产力见表 5.5-2。

表 5.5-2 各站点叶绿素 a 浓度

站点	叶绿素	初级生产力
	$\mu\text{g/L}$	$\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$
1	5.06	1387.30
2	3.72	617.32
3	3.82	118.51
4	1.79	100.74
5	1.39	83.24
7	4.52	270.68
9	3.26	893.79
10	4.37	1608.01
12	5.39	1127.78
13	3.58	164.02
14	1.24	116.31
17	1.67	208.45
平均	3.32	558.01
最小	1.24	83.24
最大	5.39	1608.01

(2) 秋季

调查海域各站表层叶绿素 a 浓度的变化范围为 2.41~22.5 $\mu\text{g/L}$, 平均值为 8.91 $\mu\text{g/L}$, 最高值出现在站点 1, 最低值出现在站点 6。各站位的初级生产力变化范围为 69.55~1285.71 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$, 平均值为 550.68 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$, 最高值出现在站点 2, 最低值

出现在站位 6。春季各站位叶绿素 a 浓度及初级生产力见表5.5-3。

表5.5-3 秋季各站位叶绿素a 浓度

站位	叶绿素	初级生产力
	µg/L	mgC/m ² ·d
1	22.50	1193.18
2	13.50	1285.71
3	11.20	646.46
4	2.73	144.77
5	2.51	206.45
6	2.41	69.55
7	3.09	178.35
8	11.60	778.35
9	14.80	640.69
10	14.10	900.32
15	2.51	155.74
17	5.96	408.51
平均	8.91	550.68
最小	2.41	69.55
最大	22.50	1285.71

2、浮游植物

(1) 春季

①种类组成及优势种

调查共检出网采浮游植物38种,其中硅藻类20种,52.63%,甲藻类15种,39.47%,针胞藻类2种,5.26%,金藻类1种,2.63%。调查区内站位优势种种类为2种(表5.5-6),主要优势种为中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)和赤潮异弯藻(*Heterosigma akashiwo*),其密度分别占浮游植物总密度的18.23%和64.34%。调查结果显示,在该海区浮游植物群落中。中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)该种的站位出现率为66.7%,各站位平均细胞数量为 2.27×10^7 个/m³;赤潮异弯藻(*Heterosigma akashiwo*)该种的站位出现率为91.6%,各站位平均细胞数量为 5.83×10^7 个/m³。

表 5.5-4 春季调查浮游植物名录

名称	拉丁文
硅藻	Bacillariophyta
秘鲁角毛藻	<i>Chaetoceros peruvianus</i>
圆筛藻	<i>Coscinodiscaceae</i>
舟形藻	<i>Navicula</i> spp.
菱形藻	<i>Nitzschia</i> spp.
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
尖刺拟菱形藻	<i>Nitzschia pungens</i>

洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
羽纹藻	<i>Pinnularia</i> spp.
曲舟藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
柔弱拟菱形藻	<i>Pseudodelicatissima</i>
小环藻	<i>Cyclotella</i>
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
大洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i>
卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
根管藻	<i>Rhizosolenia</i>
丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
甲藻	Pyrrophyta
夜光藻	<i>Noctiluca scientillans</i>
微小原甲藻	<i>Prorocentrum minimum</i>
反曲原甲藻	<i>Prorocentrum sigmoides</i>
原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>
锥状斯克里普藻	<i>Scrippsiella trochoidea</i>
螺旋环沟藻	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>
塔玛亚历山大藻	<i>Alexandrium tamarense</i>
倒卵形鳍藻	<i>Dinophysis fortii</i>
旋沟藻	<i>Cochlodinium</i>
环沟藻	<i>Gymnodinium</i>
梨甲藻	<i>Pyrocystis</i>
春膝沟藻	<i>Gonyaulax verior Sournia</i>
东海原甲藻	<i>Prorocentrum donghaiense</i>
针胞藻门	Rhaphidophyta
赤潮异弯藻	<i>Heterosigma akashiwo</i>
海洋卡盾藻	<i>Chattonella marina</i>
金藻门	Chrysophyta
小等刺硅鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>

②生物密度

浮游植物数量的平面分布呈现明显的板块分布。最大出现在 3 号站 (2.638×10^8 个/m³)，最小出现在 14 号站位 (2.24×10^7 个/m³)，浮游植物细胞数量总平均为 8.31×10^7 个/m³，调查海域各站位浮游植物细胞数量及种类数见表 5.5-5。

③群落特征指数

春季调查海域浮游植物各站群落参数值分析统计结果见表 5.5-5，浮游植物样品的多样性指数 (H') 介于 0.66~2.11 之间，平均值为 1.39，分析结果样品的多样性

指数值、均匀度、丰度中等，优势度高，表明调查海域浮游植物群落结构相对较简单。

表5.5-5 浮游植物各站群落参数统计

站位	种类数	总细胞数 (个/m ³)	H'多样性指数	J 均匀度	d 种类丰度	D 优势度
1	8	62800000	1.09	0.36	0.27	0.89
2	11	52500000	0.83	0.24	0.39	0.92
3	14	263800000	1.12	0.29	0.46	0.95
4	14	78300000	1.62	0.42	0.50	0.88
5	10	25600000	1.40	0.42	0.37	0.82
7	10	46800000	1.41	0.42	0.35	0.93
9	10	135400000	1.84	0.56	0.33	0.78
10	11	91600000	1.54	0.44	0.38	0.86
12	9	129600000	0.66	0.21	0.30	0.94
13	10	41700000	1.22	0.37	0.36	0.86
14	7	22400000	2.11	0.75	0.25	0.68
17	14	46800000	1.79	0.47	0.51	0.78
平均	-	83108333.33	1.39	0.41	0.37	0.86
最小	-	22400000.00	0.66	0.21	0.25	0.68
最大	-	263800000.00	2.11	0.75	0.51	0.95

表 5.5-6 浮游植物种类优势种统计表

种名	类名	细胞数量 (个/m ³)	个数占比	优势度 Y
中肋骨条藻	硅藻门	181800000	18.23%	0.122
菱形藻	硅藻门	5500000	0.55%	0.004
柔弱拟菱形藻	硅藻门	3500000	0.35%	0.001
长菱形藻	硅藻门	4800000	0.48%	0.002
羽纹藻	硅藻门	1600000	0.16%	0.001
曲舟藻	硅藻门	4700000	0.47%	0.002
原甲藻	甲藻门	8900000	0.89%	0.005
赤潮异弯藻	针胞藻门	641700000	64.34%	0.590
圆筛藻	硅藻门	700000	0.07%	0.000
秘鲁角毛藻	硅藻门	600000	0.06%	0.000
小环藻	硅藻门	300000	0.03%	0.000
舟形藻	硅藻门	1700000	0.17%	0.001
夜光藻	甲藻门	400000	0.04%	0.000
斯托根管藻	硅藻门	7100000	0.71%	0.002
刚毛根管藻	硅藻门	300000	0.03%	0.000
尖刺拟菱形藻	硅藻门	1100000	0.11%	0.000
锥状斯克里普藻	甲藻门	36100000	3.62%	0.009
螺旋环沟藻	甲藻门	6200000	0.62%	0.004
微小原甲藻	甲藻门	29300000	2.94%	0.005
大洋角管藻	硅藻门	600000	0.06%	0.000
卡氏角毛藻	硅藻门	200000	0.02%	0.000
洛氏菱形藻	硅藻门	500000	0.05%	0.000

根管藻	硅藻门	500000	0.05%	0.000
塔马亚历山大藻	甲藻门	200000	0.02%	0.000
小等刺硅鞭藻	金藻门	200000	0.02%	0.000
倒卵形鳍藻	甲藻门	1100000	0.11%	0.000
反曲原甲藻	甲藻门	300000	0.03%	0.000
旋沟藻	甲藻门	38200000	3.83%	0.010
丹麦角毛藻	硅藻门	600000	0.06%	0.001
柔弱角毛藻	硅藻门	2000000	0.20%	0.001
裸甲藻	甲藻门	10200000	1.02%	0.006
塔玛亚历山大藻	甲藻门	900000	0.09%	0.001
环沟藻	甲藻门	2500000	0.25%	0.002
梨甲藻	甲藻门	500000	0.05%	0.000
海洋卡盾藻	针胞藻门	500000	0.05%	0.000
新月菱形藻	硅藻门	300000	0.03%	0.000
春膝沟藻	甲藻门	500000	0.05%	0.000
东海原甲藻	甲藻门	1200000	0.12%	0.000

(2) 秋季

① 种类组成及优势种

调查共检出网采浮游植物61种(表5.5-7),其中硅藻类44种,72.13%,甲藻类15种,24.59%,针胞藻类1种,1.64%,金藻类1种,1.64%。调查区内站位优势种种类为3种(表5.5-9),主要优势种为卡氏角毛藻(*Chaetoceros castracanei*)、中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、双孢角毛藻(*Chaetoceros didymus*)、环纹娄氏藻(*Lauderia annulata*)、细弱海链藻(*Thalassiosira subtilis*)、旋链角毛藻(*Chaetoceros curvisetus*)、圆海链藻(*Thalassiosira rotula*)、尖刺拟菱形藻(*Pseudo-nitzschia pungens*)、丹麦细柱藻(*Leptocylindrus danicus*)、并基角毛藻(*Chaetoceros decipiens*)和洛氏角毛藻(*Chaetoceros lorenzianus*),其密度分别占浮游植物总密度的5.09%、33.47%、6.70%、10.37%、3.90%、7.99%、12.00%、4.65%、4.72%、4.32%和3.37%。调查结果显示,在该海区浮游植物群落中。其中中肋骨条藻细胞数量最多,该种的站位出现率为75%,各站位平均细胞数量为 9.56×10^7 个/m³。

表 5.5-7 秋季调查浮游植物名录

名称	拉丁文
硅藻	Bacillariophyta
圆筛藻	<i>Coscinodiscaceae</i>
舟形藻	<i>Navicula</i> spp.
菱形藻	<i>Nitzschia</i> spp.
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
尖刺拟菱形藻	<i>Nitzschia pungens</i>

曲舟藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
柔弱拟菱形藻	<i>Pseudodelicatissima</i>
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>
双孢角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>
环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>
细弱海链藻	<i>Thalassiosira subtilis</i>
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
圆海链藻	<i>Thalassiosira rotula</i>
扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>
扭链角毛藻	<i>Chaetoceros tortissimus</i>
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i> f. <i>decipiens</i>
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
网状盒形藻	<i>Biddulphia reticulata</i>
塔形冠盖藻	<i>Stephanopyxis turris</i>
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>
优美辐杆藻	<i>Bacteriastum delicatulum</i>
美丽盒形藻	<i>Biddulphia pulchella</i>
洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
海洋曲舟藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.
奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>
翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>
薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
羽纹藻	<i>Pinnularia</i> spp.
圆柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>
膜状缪氏藻	<i>Meuniera membranacea</i>
短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>
冰河拟星杆藻	<i>Asterionellopsis glacialis</i>
海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
冕孢角毛藻	<i>Chaetoceras subsecundus</i>
毛尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliiformis</i> var
短角弯角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>
印度角毛藻	<i>Chaetoceras indicus</i>
甲藻	Pyrrophyta
夜光藻	<i>Noctiluca scientillans</i>
微小原甲藻	<i>Prorocentrum minimum</i>
反曲原甲藻	<i>Prorocentrum sigmoides</i>

锥状斯克里普藻	<i>Scrippsiella trochoidea</i>
塔玛亚历山大藻	<i>Alexandrium tamarense</i>
春膝沟藻	<i>Gonyaulax verior Sournia</i>
叉状角藻	<i>Ceratium furca</i>
链状裸甲藻	<i>Gymnodinium catenatum</i>
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
血红哈卡藻	<i>Akashiwo sanguinea</i>
多环旋沟藻	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>
透明原多甲藻	<i>Protoperidinium</i>
链状亚历山大藻	<i>Alexandrium catenella</i>
棱角藻	<i>Ceratium fusus</i>
海洋原甲藻	<i>Prorocentrum marina</i>
针胞藻门	<i>Rhaphidophyta</i>
古老卡盾藻	<i>Chattonella antiqua</i>
金藻门	<i>Chrysophyta</i>
小等刺硅鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>

②生物密度

浮游植物数量的平面分布呈现明显的板块分布。最大出现在4号站位 (4.573×10^8 个/m³)，最小出现在15号站位 (1.49×10^7 个/m³)，浮游植物细胞数量总平均为 2.423×10^8 个/m³，调查海域各站位浮游植物细胞数量及种类数见表 5.5-8。

③群落特征指数

秋季调查海域浮游植物各站群落参数值分析统计结果见表 5.5-8，浮游植物样品的多样性指数 (H') 介于 2.25~3.70 之间，平均值为 2.97，分析结果样品的多样性指数值、均匀度、丰度高，优势度中等，表明调查海域秋季浮游植物群落结构相对较复杂，其生态结构能承受一定程度的干扰而不易崩溃。

表 5.5-8 浮游植物各站群落参数统计

站位	种类数	总细胞数 (个/m ³)	H'多样性指数	J 均匀度	d 种类丰度	D 优势度
8	25	375800000	2.83	0.61	0.84	0.61
9	23	410200000	2.50	0.55	0.77	0.65
10	22	397700000	2.31	0.52	0.74	0.68
1	20	457300000	3.13	0.73	0.66	0.48
2	23	383800000	3.33	0.74	0.77	0.41
3	26	321000000	3.35	0.71	0.88	0.46
4	20	37800000	3.70	0.86	0.75	0.33
5	13	28800000	3.07	0.83	0.48	0.44
6	24	89900000	3.08	0.67	0.87	0.54
7	17	83500000	2.69	0.66	0.61	0.66
15	10	14900000	2.25	0.68	0.38	0.70
17	30	306900000	3.41	0.69	1.03	0.44

平均		242300000.00	2.97	0.69	0.73	0.53
最小		14900000.00	2.25	0.52	0.38	0.33
最大		457300000.00	3.70	0.86	1.03	0.70

表 5.5-9 浮游植物种类优势种统计表

种名	类名	细胞数量 (个/m ³)	个数占比	Y 优势度
卡氏角毛藻	硅藻门	130400000	4.48%	0.034
中肋骨条藻	硅藻门	860200000	29.58%	0.222
双孢角毛藻	硅藻门	170400000	5.86%	0.034
环纹娄氏藻	硅藻门	263700000	9.07%	0.053
细弱海链藻	硅藻门	99100000	3.41%	0.017
旋链角毛藻	硅藻门	208900000	7.18%	0.060
圆海链藻	硅藻门	305100000	10.49%	0.061
扁面角毛藻	硅藻门	9900000	0.34%	0.001
扭链角毛藻	硅藻门	14800000	0.51%	0.001
锥状斯克里普藻	甲藻门	2400000	0.08%	0.000
柔弱拟菱形藻	硅藻门	39000000	1.34%	0.006
曲舟藻	硅藻门	3500000	0.12%	0.001
菱形藻	硅藻门	18200000	0.63%	0.005
叉状角藻	甲藻门	34900000	1.20%	0.011
尖刺拟菱形藻	硅藻门	147500000	5.07%	0.042
丹麦细柱藻	硅藻门	137200000	4.72%	0.031
链状裸甲藻	甲藻门	23200000	0.80%	0.005
圆筛藻	硅藻门	8600000	0.30%	0.002
并基角毛藻	硅藻门	125600000	4.32%	0.032
洛氏角毛藻	硅藻门	97900000	3.37%	0.022
网状盒形藻	硅藻门	2600000	0.09%	0.000
柔弱角毛藻	硅藻门	27800000	0.96%	0.004
春膝沟藻	甲藻门	2100000	0.07%	0.000
塔形冠盖藻	硅藻门	19800000	0.68%	0.003
透明根管藻	硅藻门	6300000	0.22%	0.001
优美辐杆藻	硅藻门	13100000	0.45%	0.002
小等刺硅鞭藻	金藻门	200000	0.01%	0.000
舟形藻	硅藻门	2400000	0.08%	0.000
三角角藻	甲藻门	1500000	0.05%	0.000
美丽盒形藻	硅藻门	200000	0.01%	0.000
洛氏菱形藻	硅藻门	12200000	0.42%	0.003
海洋曲舟藻	硅藻门	3800000	0.13%	0.001
奇异菱形藻	硅藻门	10500000	0.36%	0.002
血红哈卡藻	甲藻门	7400000	0.25%	0.001
长菱形藻	硅藻门	2300000	0.08%	0.001
斯托根管藻	硅藻门	9800000	0.34%	0.001
夜光藻	甲藻门	2500000	0.09%	0.000
翼根管藻印度变型	硅藻门	200000	0.01%	0.000

薄壁几内亚藻	硅藻门	13500000	0.46%	0.002
多环旋沟藻	甲藻门	7400000	0.25%	0.002
羽纹藻	硅藻门	1700000	0.06%	0.001
圆柱角毛藻	硅藻门	5100000	0.18%	0.001
膜状缪氏藻	硅藻门	500000	0.02%	0.000
刚毛根管藻	硅藻门	500000	0.02%	0.000
微小原甲藻	甲藻门	3200000	0.11%	0.000
透明原多甲藻	甲藻门	1300000	0.04%	0.000
塔玛亚历山大藻	甲藻门	4100000	0.14%	0.001
链状亚历山大藻	甲藻门	6200000	0.21%	0.001
短孢角毛藻	硅藻门	2000000	0.07%	0.000
梭角藻	甲藻门	3300000	0.11%	0.000
冰河拟星杆藻	硅藻门	500000	0.02%	0.000
角毛藻	硅藻门	5600000	0.19%	0.001
海链藻	硅藻门	200000	0.01%	0.000
海洋原甲藻	甲藻门	1200000	0.04%	0.000
反曲原甲藻	甲藻门	500000	0.02%	0.000
古老卡盾藻	针胞藻门	200000	0.01%	0.000
冕孢角毛藻	硅藻门	13500000	0.46%	0.004
毛尖形根管藻	硅藻门	200000	0.01%	0.000
翼根管藻印度变形	硅藻门	400000	0.01%	0.000
短角弯角藻	硅藻门	9900000	0.34%	0.001
印度角毛藻	硅藻门	1400000	0.05%	0.000

3、浮游动物

(1) 春季

本次春季调查浮游动物调查名录：

表 5.5-10 春季调查浮游动物名录

原生动物门	<i>Protozoa</i>
夜光虫	<i>Noctilucidae scientillans</i>
毛颚动物门	<i>Chaetognatha</i>
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>
节肢动物门	<i>Arthropoda</i>
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis Claus</i>
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
双毛纺锤水蚤	<i>Acartia bifilosa</i>
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
近缘大眼剑水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
中华哲水蚤	<i>Calanus pacificus</i>

海洋伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus marinus</i>
克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>
长额刺糠虾	<i>Acanthomysis longirostris</i>
瘦尾筒角水蚤	<i>Pontellopsis tenuicauda</i>
强额拟哲水蚤	<i>P. crassirostris</i>
墨氏胸刺水蚤	<i>Centropages mcmurrichi</i>
中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>
细巧华哲水蚤	<i>Sinocalanus tenellus</i>
双刺唇角水蚤	<i>Labidocera bipinnata</i>
三叶针尾涟虫	<i>Diastylis tricineta</i>
汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsoni</i>
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>
刺胞动物门	<i>Cnidaria</i>
锡兰和平水母	<i>Eirene ceylonensis</i>
真囊水母	<i>Euphysora bigelowi</i>
小介穗水母	<i>Podocoryne minima</i>
灯塔水母	<i>Turritopsis nutricula</i>
浮游幼虫	<i>Pelagic larvae</i>
多毛类幼体	<i>Polychaeta larva</i>
短尾类溞状幼虫	<i>Brachyura larva</i>
阿利玛幼虫	<i>Alimama larva</i>
仔稚鱼	<i>Fish larva</i>
长尾类幼体	<i>Macrura larva</i>
担轮幼虫	<i>Trochophore larva</i>

1) 大型浮游动物

① 种类组成及优势种

调查共检出I型网采浮游动物27种(表5.5-12),其中节肢动物门19种,浮游幼虫5种,原生动物门、刺胞动物门、毛颚动物门均为1种,各占总种数的70.37%、18.52和3.7%。

调查区内站位优势种种类为1种(表5.5-12),主要优势种为夜光虫(*Noctilucidae scientillans*),密度占大型浮游动物总密度的92.75%。调查结果显示,在该海区大型浮游动物群落中,夜光虫(*Noctilucidae scientillans*)的站位出现率为91.67%,各站位平均密度为17838.82个/m³。

② 生物量和生物密度 大型浮游动物数量的平面分布呈现明显的板块分布。浮游动物湿重生物量变化范围在(1045.80~5175.82)mg/m³之间,平均为1885.57mg/m³

(见表 5.5-11), 生物量最高值出现在 1 站位, 最低值出现在 12 站位。浮游动物的生物密度最大 出现在 1 号站 (99056 个/m³), 最小出现在 12 号站位 (3627 个/m³), 大型浮游动物细胞数量总平均为 22775.25 个/m³, 调查海域各站位大型浮游动物细胞数量及种类数见表 5.5-11。

③ 群落特征指数 春季调查海域大型浮游动物各站群落参数值分析统计结果见表 5.5-10, 大型浮游动物样品的多样性指数(H')介于 0.05~1.41 之间, 平均值为 0.36, 分析结果样品的多样性指数值低、均匀度低、丰度中等、优势度高, 表明调查海域大型 浮游动物群落结构稳定性较低。

表 5.5-11 春季大型浮游动物各站群落参数统计

站位	种数	总密度 (个/m ³)	生物量 (mg/m ³)	H'多样性 指数	J 均匀度	d 种类丰度	D 优势度
1	10	99056.0	5175.82	0.07	0.02	0.54	1.00
2	9	30506.0	1544.50	0.05	0.02	0.54	1.00
3	11	9520.0	1045.80	0.77	0.22	0.76	0.93
4	7	12616.0	2010.47	0.15	0.06	0.44	0.99
5	10	11129.0	1792.83	0.24	0.07	0.67	0.98
7	9	8648.0	1126.76	1.41	0.44	0.61	0.84
9	12	7999.0	2009.01	0.66	0.18	0.85	0.95
10	10	7749.0	1931.30	0.41	0.12	0.70	0.97
12	5	3627.0	1442.75	0.51	0.22	0.34	0.97
13	10	11008.0	1145.70	0.19	0.06	0.67	0.99
14	10	6792.0	1947.37	0.63	0.19	0.71	0.94
17	10	2917.0	1454.55	0.93	0.28	0.78	0.93
平均		17630.58	1885.57	0.50	0.16	0.63	0.96
最小		2917.00	1045.80	0.05	0.02	0.34	0.84
最大		99056.00	5175.82	1.41	0.44	0.85	1.00

表 5.5-12 春季大型浮游动物种类优势种统计表

种名	类名	密度(个/m ³)	密度占比	Y 优势度
夜光虫	原生动物门	196227	92.75%	0.850
锡兰和平水母	刺胞动物门	130	0.06%	0.000
瘦尾胸刺水蚤	节肢动物门	1419	0.67%	0.006
海洋伪镖水蚤	节肢动物门	1041	0.49%	0.004
真刺唇角水蚤	节肢动物门	11	0.01%	0.000
克氏纺锤水蚤	节肢动物门	6503	3.07%	0.010
长额刺糠虾	节肢动物门	372	0.18%	0.001
强壮箭虫	毛颚动物门	686	0.32%	0.003
短尾类溞状幼虫	浮游幼虫	114	0.05%	0.000
阿利玛幼虫	浮游幼虫	2790	1.32%	0.009
瘦尾筒角水蚤	节肢动物门	67	0.03%	0.000

双毛纺锤水蚤	节肢动物门	12	0.01%	0.000
拟长腹剑水蚤	节肢动物门	5	0.00%	0.000
小拟哲水蚤	节肢动物门	622	0.29%	0.002
强额拟哲水蚤	节肢动物门	136	0.06%	0.000
墨氏胸刺水蚤	节肢动物门	526	0.25%	0.000
太平洋纺锤水蚤	节肢动物门	243	0.11%	0.000
仔稚鱼	浮游幼虫	74	0.03%	0.000
中华哲水蚤	节肢动物门	271	0.13%	0.001
多毛类幼虫	浮游幼虫	113	0.05%	0.000
中国毛虾	节肢动物门	9	0.00%	0.000
长尾类幼体	浮游幼虫	126	0.06%	0.000
细巧华哲水蚤	节肢动物门	26	0.01%	0.000
双刺唇角水蚤	节肢动物门	7	0.00%	0.000
近缘大眼剑水蚤	节肢动物门	6	0.00%	0.000
三叶针尾涟虫	节肢动物门	6	0.00%	0.000
汤氏长足水蚤	节肢动物门	25	0.01%	0.000

2) 小型浮游动物

①种类组成及优势种

调查共检出II型网采浮游动物20种(表 5.5-14),其中节肢动物门9种,占总种数的45%,刺胞动物门4种,占总种数的20%,浮游幼虫5种,占总种数的25%,原生动物门、毛颚动物门均为1种,各占总种数的5%。

调查区内站位优势种种类为3种(表 5.5-14),主要优势种为夜光虫(*Noctilucidae scientillans*)、小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)克氏纺锤水蚤(*Acartia clausi*)和短角长腹剑水蚤(*O. brevicornis*),密度分别占小型浮游动物总密度的61.78%、3.28%、24.7%和6.1%。

②生物量和生物密度 小型浮游动物数量的平面分布呈现明显的板块分布。浮游动物湿重生物量变化范围在(1966.15~8152.17) mg/m³之间,平均为3549.83mg/m³(见表 5.5-13),生物量最高值出现在1站位,最低值出现在2站位。浮游动物的生物密度最大出现在1号站(93179个/m³),最小出现在12号站位(9072个/m³),小型浮游动物细胞数量总平均为31701个/m³,平均为31701个/m³。

③群落特征指数 春季调查海域小型浮游动物各站群落参数值分析统计结果见表 5.5-13,小型浮游动物样品的多样性指数(H')介于0.50~1.99之间,平均值为1.30,分析结果样品的多样性指数高、均匀和丰度中等、优势度偏高,表明调查海域小型浮游动物群落结构相对较复杂,其生态结构能承受一定程度的干扰而不易崩溃。

表 5.5-13 春季小型浮游动物各站群落参数统计

站位	种数	总密度 (个/m ³)	生物量 (mg/m ³)	H'多样性 指数	J 均匀度	d 种类丰度	D 优势度
1	12	93179.0	8152.17	1.24	0.34	0.67	0.96
2	10	30339.0	1966.15	1.41	0.42	0.60	0.93
3	14	32008.0	3011.36	2.00	0.53	0.87	0.75
4	11	29283.0	2669.27	0.50	0.14	0.67	0.96
5	11	35568.0	5644.84	0.69	0.20	0.66	0.96
7	7	4128.0	2222.22	0.75	0.27	0.50	0.93
9	11	14577.0	2276.79	1.53	0.44	0.72	0.83
10	10	9585.0	2670.45	1.67	0.50	0.68	0.87
12	11	9072.0	2007.58	1.99	0.58	0.76	0.79
13	9	8059.0	1546.05	1.82	0.58	0.62	0.76
14	12	24071.0	3284.88	1.65	0.46	0.76	0.84
17	11	8236.0	2745.90	2.38	0.69	0.77	0.61
平均		24842.08	3183.14	1.47	0.43	0.69	0.85
最小		4128.00	1546.05	0.50	0.14	0.50	0.61
最大		93179.00	8152.17	2.38	0.69	0.87	0.96

表 5.5-14 春季小型浮游动物种类优势种统计表

种名	类名	密度(个/m ³)	密度占比	Y 优势度
夜光虫	原生动物门	184164	61.78%	0.566
中华哲水蚤	节肢动物门	358	0.12%	0.001
小拟哲水蚤	节肢动物门	9782	3.28%	0.033
强额拟哲水蚤	节肢动物门	2310	0.77%	0.006
墨氏胸刺水蚤	节肢动物门	2115	0.71%	0.007
瘦尾胸刺水蚤	节肢动物门	3195	1.07%	0.011
海洋伪镖水蚤	节肢动物门	238	0.08%	0.000
克氏纺锤水蚤	节肢动物门	73639	24.70%	0.226
短角长腹剑水蚤	节肢动物门	18189	6.10%	0.061
强壮箭虫	毛颚动物门	1417	0.48%	0.004
多毛类幼虫	浮游幼虫	442	0.15%	0.001
短尾类溞状幼虫	浮游幼虫	256	0.09%	0.000
担轮幼虫	浮游幼虫	236	0.08%	0.001
锡兰和平水母	刺胞动物门	80	0.03%	0.000
阿利玛幼虫	浮游幼虫	1596	0.54%	0.004
真囊水母	刺胞动物门	19	0.01%	0.000
小介穗水母	刺胞动物门	19	0.01%	0.000
灯塔水母	刺胞动物门	15	0.01%	0.000
太平洋纺锤水蚤	节肢动物门	15	0.01%	0.000
仔稚鱼	浮游幼虫	20	0.01%	0.000

(2) 秋季

本次秋季调查浮游动物调查名录:

表 5.5-15 秋季调查浮游动物名录

原生动物门	<i>Protozoa</i>
夜光虫	<i>Noctilucidae scientillans</i>
毛颚动物门	<i>Chaetognatha</i>
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>
节肢动物门	<i>Arthropoda</i>
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis Claus</i>
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
双毛纺锤水蚤	<i>Acartia bifilosa</i>
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
近缘大眼剑水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
中华哲水蚤	<i>Calanus pacificus</i>
海洋伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus marinus</i>
克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>
长额刺糠虾	<i>Acanthomysis longirostris</i>
瘦尾筒角水蚤	<i>Pontellopsis tenuicauda</i>
强额拟哲水蚤	<i>P. crassirostris</i>
中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>
细巧华哲水蚤	<i>Sinocalanus tenellus</i>
双刺唇角水蚤	<i>Labidocera bipinnata</i>
三叶针尾涟虫	<i>Diastylis tricincta</i>
汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsoni</i>
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>
挪威小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>
刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>
双毛纺锤水蚤	<i>Acartia bifilosa</i>
太平洋真宽水蚤	<i>Eurytemora pacifica</i>
近缘哲水蚤	<i>Calanus propinquus</i>
短尾基齿哲水蚤	<i>Clausocalanus laticeps</i>
双刺唇角水蚤	<i>Labidocera. bipinnata</i>
钩虾	<i>Gammarus sp.</i>
中华假磷虾	<i>Pseudeuphausia sinica</i>
刺胞动物门	<i>Cnidaria</i>
锡兰和平水母	<i>Eirene ceylonensis</i>
小介穗水母	<i>Podocoryne minima</i>
藪枝螅水母	<i>Obelia spp.</i>
八蕊水母	<i>Eutima gegenbuuri</i>
瓜水母	<i>Beroe cucumis</i>

拟杯水母	<i>Phialucium carolinae</i>
带拟杯水母	<i>Phialucium taeniogonia</i>
浮游幼虫	<i>Pelagic larvae</i>
多毛类幼体	<i>Polychaeta larva</i>
短尾类溞状幼虫	<i>Brachyura larva</i>
阿利玛幼虫	<i>Alimama larva</i>
仔稚鱼	<i>Fish larva</i>
长尾类幼体	<i>Macrura larva</i>
担轮幼虫	<i>Trochophore larva</i>
桡足类无节幼虫	<i>Nauplius larva (Copepoda)</i>
磁蟹溞状幼虫	<i>Porcellana larva</i>
桡足幼体	<i>Copepoda larva</i>
鱼卵	<i>Fish eggs</i>
腺介幼虫	<i>Cypris larva</i>
面盘幼虫	<i>Veliger larva</i>
被囊动物门	<i>Tunicate</i>
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>

1) 大型浮游动物

①种类组成及优势种

调查共检出I型网采浮游动物46种(表5.5-17),其中:节肢动物门24种,占总种数的52.17%;原生动物门、毛颚动物门、被囊动物门均为1种,各占总种数的2.17%;浮游幼虫12种,占总种数的26.09%,刺胞动物门7种,占总数的15.22%。

调查区内主要优势种为1种,夜光虫(*Noctilucidae scientillans*) (表5.5-17),密度占大型浮游动物总密度的97.23%,各站位总密度为44509个/m³,平均为4046个/m³。

②生物量和生物密度大型浮游动物数量的平面分布呈现明显的板块分布。浮游动物湿重生物量变化范围在(40.43~7728)mg/m³之间,平均为1821.59mg/m³(见表5.5-16),生物量最高值出现在站位15,最低值出现在站位8。浮游动物的生物密度最大出现在15号站位(39524.0个/m³),最小出现在1号站位(54个/m³),大型浮游动物细胞数量总平均为3814.67个/m³,调查海域秋季各站位大型浮游动物细胞数量及种类数见表5.5-16。

③群落特征指数 秋季调查海域大型浮游动物各站群落参数值分析统计结果见表5.5-16,大型浮游动物样品的多样性指数(H')介于0.18~2.59之间,平均值为1.30,分析结果样品的多样性指数、均匀度、丰度、优势度均为中等水平,表明调查海域秋季大型浮游动物群落结构稳定性中等,其生态结构能承受一定程度的干扰而不易崩溃。

表 5.5-16 秋季大型浮游动物各站群落参数统计

站位	种数	总密度 (个/m ³)	生物量 (mg/m ³)	H'多样性 指数	J 均匀度	d 种类丰度	D 优势度
8	3	130.0	40.43	0.32	0.20	0.28	0.98
9	13	201.0	1760.98	1.65	0.45	1.57	0.80
10	7	47.0	343.93	1.17	0.42	1.08	0.87
1	9	54.0	434.07	2.27	0.71	1.39	0.65
2	12	99.0	644.75	1.92	0.54	1.66	0.80
3	14	118.0	826.95	2.59	0.68	1.89	0.64
4	17	158.0	840.76	1.37	0.33	2.19	0.87
5	16	364.0	1488.19	1.12	0.28	1.76	0.90
6	9	626.0	4569	0.62	0.20	0.86	0.95
7	8	76.0	798	2.15	0.72	1.12	0.70
15	11	39524.0	7728	0.18	0.05	0.65	0.99
17	16	4379.0	2384	0.24	0.06	1.24	0.99
平均		3814.67	1821.59	1.30	0.39	1.31	0.84
最小		47.00	40.43	0.18	0.05	0.28	0.64
最大		39524.00	7728.00	2.59	0.72	2.19	0.99

表 5.5-17 秋季大型浮游动物种类优势种统计表

种名	类名	密度(个/m ³)	密度占比	Y 优势度
夜光虫	原生动物门	44509	97.23%	0.891
瘦尾胸刺水蚤	节肢动物门	23	0.05%	0.000
长额刺糠虾	节肢动物门	13	0.03%	0.000
小拟哲水蚤	节肢动物门	128	0.28%	0.003
真刺唇角水蚤	节肢动物门	7	0.02%	0.000
近缘大眼剑水蚤	节肢动物门	8	0.02%	0.000
挪威小毛猛水蚤	节肢动物门	3	0.01%	0.000
三叶针尾涟虫	节肢动物门	3	0.01%	0.000
强壮箭虫	毛颚动物门	115	0.25%	0.000
异体住囊虫	被囊动物门	24	0.05%	0.000
蔓足类无节幼虫	浮游幼虫	5	0.01%	0.000
桡足类无节幼虫	浮游幼虫	13	0.03%	0.000
桡足幼体	浮游幼虫	15	0.03%	0.000
鱼卵	浮游幼虫	29	0.06%	0.000
多毛类幼体	浮游幼虫	14	0.03%	0.000
蕨枝螅水母	刺胞动物门	13	0.03%	0.000
刺尾纺锤水蚤	节肢动物门	6	0.01%	0.000
小介穗水母	刺胞动物门	1	0.00%	0.000
八蕊水母	刺胞动物门	2	0.00%	0.000
瓜水母	刺胞动物门	33	0.07%	0.000
科氏唇角水蚤	节肢动物门	2	0.00%	0.000
中国毛虾	节肢动物门	2	0.00%	0.000
克氏纺锤水蚤	节肢动物门	4	0.01%	0.000

双毛纺锤水蚤	节肢动物门	3	0.01%	0.000
太平洋纺锤水蚤	节肢动物门	4	0.01%	0.000
担轮幼虫	浮游幼虫	3	0.01%	0.000
拟杯水母	刺胞动物门	1	0.00%	0.000
诺氏三角溞	节肢动物门	1	0.00%	0.000
太平洋真宽水蚤	节肢动物门	2	0.00%	0.000
双刺唇角水蚤	节肢动物门	2	0.00%	0.000
腺介幼虫	浮游幼虫	2	0.00%	0.000
带拟杯水母	刺胞动物门	2	0.00%	0.000
锡兰和平水母	刺胞动物门	66	0.14%	0.001
海洋伪镖水蚤	节肢动物门	1	0.00%	0.000
瘦尾筒角水蚤	节肢动物门	1	0.00%	0.000
长纺锤水蚤	节肢动物门	1	0.00%	0.000
长尾类幼体	浮游幼虫	7	0.02%	0.000
阿利玛幼虫	浮游幼虫	1	0.00%	0.000
中华哲水蚤	节肢动物门	146	0.32%	0.001
近缘哲水蚤	节肢动物门	9	0.02%	0.000
短尾类溞状幼虫	浮游幼虫	268	0.59%	0.005
粗新哲水蚤	节肢动物门	19	0.04%	0.000
短尾基齿哲水蚤	节肢动物门	104	0.23%	0.001
拟长腹剑水蚤	节肢动物门	158	0.35%	0.001
磁蟹溞状幼虫	浮游幼虫	1	0.00%	0.000
阿利马幼虫	浮游幼虫	2	0.00%	0.000

2) 小型浮游动物

①种类组成及优势种调查共检出Ⅱ型网采浮游动物39种(表5.5-19),其中节肢动物门22种,占总种数的56.41%;原生动物门、毛颚动物门、被囊动物门均为1种,各占总种数的2.56%;浮游幼虫9种,占总种数的23.08%,刺胞动物门5种,占总数的12.82%。

调查区内主要优势种为1种,夜光虫(*Noctilucidae scientillans*) (表5.5-19),密度占大型浮游动物总密度的89.72%。调查结果显示,在该海区大型浮游动物群落中,夜光虫(*Noctilucidae scientillans*)的站位出现率为91.67%,各站位总密度为177772个/m³,平均为16161个/m³。

②生物量和生物密度小型浮游动物数量的平面分布呈现明显的板块分布。浮游动物湿重生物量变化范围在(788.04~19238.10)mg/m³之间,平均为4707.03mg/m³(见表5.5-18),生物量最高值出现在9站位,最低值出现在1站位。浮游动物的生物密度最大出现在9号站(128425.00个/m³),最小出现在3号站位(53个/m³),小型浮游动物细胞数量各站位平均值为16512个/m³。

③群落特征指数秋季调查海域小型浮游动物各站群落参数值分析统计结果见表 5.5-18, 小型浮游动物样品的多样性指数 (H') 介于 0.22~3.41 之间, 平均值为 1.86, 分析结果样品的多样性指数值高、均匀和丰度中等、优势度偏高, 表明调查海域小型浮游动物群落结构相对较复杂, 其生态结构能承受一定程度的干扰而不易崩溃。

表 5.5-18 秋季小型浮游动物各站群落参数统计

站位	种数	总密度 (个/m ³)	生物量 (mg/m ³)	H' 多样性 指数	J 均匀度	d 种类丰度	D 优势度
8	17	661.0	5088.54	2.92	0.71	1.71	0.59
9	20	128425.0	19238.10	0.22	0.05	1.12	0.98
10	12	85.0	7481.48	3.40	0.95	1.72	0.28
1	7	199.0	788.04	2.43	0.87	0.79	0.54
2	13	4527.0	3388.74	2.99	0.81	0.99	0.50
3	13	53.0	1785.71	3.41	0.92	2.10	0.38
4	12	11830.0	2470.52	2.22	0.62	0.81	0.69
5	14	28366.0	2792.28	1.01	0.26	0.88	0.91
6	12	8723.0	991	0.44	0.12	0.84	0.96
7	11	10862.0	1933	0.69	0.20	0.75	0.95
15	10	952.0	3345	0.81	0.24	0.91	0.92
17	10	3460.0	7182	1.80	0.54	0.77	0.77
平均		16511.92	4707.03	1.86	0.53	1.11	0.71
最小		53.00	788.04	0.22	0.05	0.75	0.28
最大		128425.00	19238.10	3.41	0.95	2.10	0.98

表 5.5-19 秋季小型浮游动物种类优势种统计表

种名	类名	密度(个/m ³)	密度占比	Y 优势度
夜光虫	原生动物门	177772	89.72%	0.598
小拟哲水蚤	节肢动物门	2655	1.34%	0.010
强额拟哲水蚤	节肢动物门	2591	1.31%	0.007
瘦尾胸刺水蚤	节肢动物门	141	0.07%	0.000
双毛纺锤水蚤	节肢动物门	3632	1.83%	0.012
海洋伪镖水蚤	节肢动物门	48	0.02%	0.000
太平洋纺锤水蚤	节肢动物门	1520	0.77%	0.004
拟长腹剑水蚤	节肢动物门	36	0.02%	0.000
近缘大眼剑水蚤	节肢动物门	857	0.43%	0.002
挪威小毛猛水蚤	节肢动物门	11	0.01%	0.000
强壮箭虫	毛颚动物门	533	0.27%	0.002
异体住囊虫	被囊动物门	1790	0.90%	0.005
多毛类幼体	浮游幼虫	814	0.41%	0.002
蔓足类无节幼虫	浮游幼虫	87	0.04%	0.000
桡足类无节幼虫	浮游幼虫	598	0.30%	0.001
桡足幼体	浮游幼虫	2100	1.06%	0.006
鱼卵	浮游幼虫	41	0.02%	0.000
蕨枝螅水母	刺胞动物门	25	0.01%	0.000

太平洋真宽水蚤	节肢动物门	39	0.02%	0.000
真刺唇角水蚤	节肢动物门	63	0.03%	0.000
三叶针尾涟虫	节肢动物门	12	0.01%	0.000
担轮幼虫	浮游幼虫	57	0.03%	0.000
面盘幼虫	浮游幼虫	12	0.01%	0.000
中华哲水蚤	节肢动物门	680	0.34%	0.001
锡兰和平水母	刺胞动物门	58	0.03%	0.000
八蕊水母	刺胞动物门	6	0.00%	0.000
钩虾	节肢动物门	2	0.00%	0.000
长尾类幼体	浮游幼虫	32	0.02%	0.000
短尾类蚤状幼虫	浮游幼虫	869	0.44%	0.004
克氏纺锤水蚤	节肢动物门	238	0.12%	0.001
瓜水母	刺胞动物门	67	0.03%	0.000
带拟杯水母	刺胞动物门	24	0.01%	0.000
近缘哲水蚤	节肢动物门	43	0.02%	0.000
粗新哲水蚤	节肢动物门	36	0.02%	0.000
短尾基齿哲水蚤	节肢动物门	65	0.03%	0.000
长纺锤水蚤	节肢动物门	242	0.12%	0.001
拟长腹剑水蚤	节肢动物门	341	0.17%	0.000
中华假磷虾	节肢动物门	2	0.00%	0.000
刺尾纺锤水蚤	节肢动物门	4	0.00%	0.000

4、大型底栖生物

(1) 春季

表 5.5-20 春季调查底栖生物名录

中文名	拉丁文
螯虫动物门	<i>Echiura</i>
多皱无吻螯	<i>Arhynchite rugosum</i>
节肢动物门	<i>Arthropoda</i>
泥足隆背蟹	<i>Carcinoplax vestitus</i>
沈氏厚蟹	<i>Helice tridens</i>
环节动物门	<i>Annelida</i>
长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>
双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>
异足索沙蚕	<i>Lumbricomereis heteropoda</i>
背蚓虫	<i>Notomastus latericeu</i>
丝鳃虫	<i>Cirratulus cirratus</i>
异须沙蚕	<i>Nereis heterocirrata</i>
小头虫	<i>Capitellidae</i>
不倒翁虫	<i>Sternaspidae</i>
长锥虫	<i>Trypanosoma</i>
亚洲帚毛虫	<i>Sabellaria ishikawai</i>

奇异拟纽虫	<i>Paranemertes peregrina</i>
多眼虫	<i>Polyophthalmus pictus</i>
膜质伪才女虫	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>
日本双边帽虫	<i>Amphictene japonica</i>
软体动物门	Mollusca
彩虹明樱蛤	<i>Moerella iridescens</i>
脊索动物门	Chordata
文昌鱼	<i>Branchiostoma</i>

①种类组成及优势种

本次调查12个站位中,有9个站位显示有大型底栖生物,共22种,具体见表5.5-22。其中环节动物17种,节肢动物2种,脊索动物门、软体动物门、昆虫动物门各1种。

调查区内站位优势种种类为4种(表5.5-22),优势种包括异须沙蚕、长吻沙蚕、背蚓虫和沈氏厚蟹,各站占大型底栖生物总密度的13.29%、4.43%、12.03%和50.63%。

②密度与生物量分布

调查海区各站位底栖生物平均生物密度为176个/m²,其中2号站位生物密度最大,为630个/m²;生物密度最低的站位为7号站位,为20个/m²;调查海区底栖动物平均生物量为26.40g/m²,其中2号站位生物量最大,为84.66g/m²;生物量最低的站位为17号站位,为5.14g/m²,见表5.5-20。

③群落特征指数 春季调查海域大型底栖生物各站群落参数值分析统计结果见表5.5-21,大型底栖生物样品的多样性指数(H')介于0.20~2.66之间,平均值为1.70,分析结果样品的多样性指数值、均匀度和丰度中等、优势度较高,表明调查海域大型底栖生物群落结构相对较简单。

表 5.5-21 春季大型底栖生物各站群落参数统计

站位	种数	生物密度 (个/m ³)						生物量 g/m ³	多样性指数 H'	均匀度 J	丰度 d	优势度 D
		总生物密度	环节动物门	节肢动物门	软体动物门	脊索动物门	蠕虫动物门					
1	11	270	240	20	0	0	10	9.39	2.66	0.77	1.24	0.90
2	2	630	20	610	0	0	0	84.66	0.20	0.20	0.11	0.90
5	7	140	110	20	0	0	10	7.30	2.66	0.95	0.84	0.90
7	2	20	10	10	0	0	0	5.42	1.00	1.00	0.23	0.90
9	6	100	90	10	0	0	0	64.06	2.45	0.95	0.75	0.90
12	4	130	130	0	0	0	0	5.14	1.49	0.74	0.43	0.90
13	3	100	20	80	0	0	0	34.73	0.92	0.58	0.30	0.90
14	7	150	50	60	10	30	0	21.78	2.42	0.86	0.83	0.90
17	3	40	40	0	0	0	0	5.14	1.50	0.95	0.38	0.90
平均值		176						26.40	1.70	0.78	0.57	0.90
最大值		630						84.66	2.66	1.00	1.24	0.90
最小值		20						5.14	0.20	0.20	0.11	0.90

表 5.5-22 春季大型底栖生物种类优势种统计表

种名	门类名	密度(个/m ²)	密度占比	Y 优势度
异须沙蚕	环节动物门	210	13.29%	0.089
长吻沙蚕	环节动物门	70	4.43%	0.030
异足索沙蚕	环节动物门	20	1.27%	0.001
须鳃虫	环节动物门	10	0.63%	0.001
小头虫	环节动物门	30	1.90%	0.006
背蚓虫	环节动物门	190	12.03%	0.053
沙枝软鳃海蛹	环节动物门	20	1.27%	0.003
不倒翁虫	环节动物门	10	0.63%	0.001
多皱无吻蠕	蠕虫动物门	20	1.27%	0.003
泥足隆背蟹	节肢动物门	10	0.63%	0.001
沈氏厚蟹	节肢动物门	800	50.63%	0.394
长锥虫	环节动物门	20	1.27%	0.008
亚洲帚毛虫	环节动物门	20	1.27%	0.010
树蛭虫	环节动物门	20	1.27%	0.001
奇异拟纽虫	环节动物门	10	0.63%	0.002
短叶索沙蚕	环节动物门	10	0.63%	0.003
多眼虫	环节动物门	30	1.90%	0.002
膜质伪才女虫	环节动物门	10	0.63%	0.001
虹彩明樱蛤	软体动物门	10	0.63%	0.001
青岛文昌鱼	脊索动物门	30	1.90%	0.015
双齿围沙蚕	环节动物门	20	1.27%	0.008
日本双边帽虫	环节动物门	10	0.63%	0.005

(2) 秋季

表 5.5-23 秋季调查底栖生物名录

中文名	拉丁文
节肢动物门	Arthropoda
中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>
矶蟹	<i>Pugettia</i>
肉球近方蟹	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>
沈氏厚蟹	<i>Helice tridens</i>
泥足隆背蟹	<i>Carcinoplax vestitus</i>
环节动物门	Annelida
长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>
异足索沙蚕	<i>Lumbricomereis heteropoda</i>
背蚓虫	<i>Notomastus latericeu</i>
旗须沙蚕	<i>Nereidida</i>
寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
日本角吻沙蚕	<i>Goniada japonica</i>
异须沙蚕	<i>Nereis heterocirrata</i>
纽虫	<i>Nemertean sp1</i>

斑两用孔纽虫	<i>Amphiporus punctatulus</i>
双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>
角海蛹	<i>Ophelia acuminata</i>
长锥虫	<i>Trypanosoma</i>
不倒翁虫	<i>Sternaspidae</i>
围巧言虫	<i>Eumida</i>
软体动物门	Mollusca
贻贝	<i>Mytilus edulis</i>
香螺	<i>Neptunea cumingi</i>
丽核螺	<i>Tritonoharpa leali</i>
古明圆蛤	<i>Cycladicamacumingi</i>
假主棒螺	<i>Clavatula pseudopriciplis</i>
明细白樱蛤	<i>Macoma praetexta</i>
秀丽织纹螺	<i>Nassarius festivus</i>
刺胞动物门	Cnidaria
海葵	<i>Actiniaria</i>
棘皮动物门	Echinodermata
滩栖阳遂足	<i>Amphiura vadicola</i>
光亮倍棘蛇尾	<i>Amphioplus lucidus</i>
司氏盖蛇尾	<i>Siegophiura sladeni</i>

①种类组成及优势种

本次调查12个站位均调查出大型底栖生物，共31种，具体见表5.5-25。其中环节动物14种，节肢动物6种，软体动物7种，棘皮动物3种，刺胞动物1种。

调查区内站位优势种种类1种（表5.5-25），为贻贝，占大型底栖生物总密度的50.28%。

②密度与生物量分布

调查海区各站位底栖生物平均生物密度为152个/m²，其中8号站位生物密度最大，为920个/m²；生物密度最低的站位为1、2、3、9号站位，均为10个/m²；调查海区底栖动物平均生物量为28.08g/m²，其中8号站位生物量最大，为173.10g/m²；生物量最低的站位为9号站位，为2.63g/m²，见表5.5-24。

③群落特征指数

秋季调查海域大型底栖生物各站群落参数值分析统计结果见表5.5-24，其中站位1、2、3、9检出大型底栖生物种数均为1种，无法计算群落特征指数，其余各站位大型底栖生物样品的多样性指数（H'）介于0.59~2.92之间，平均值为1.17，分析结果样品的多样性指数、均匀度和丰度较低、优势度高，表明调查海域大型底栖生物群落结构相对较简单。

表 5.5-24 大型底栖生物各站群落参数统计

站位	种数	生物密度 (个/m ³)						生物量 g/m ³	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰度 (d)	优势度 (D ₂)
		总生物密度	环节动物门	节肢动物门	棘皮动物门	软体动物门	刺胞动物门					
8	8	920	20	70	10	820	0	173.1	0.91	0.30	0.71	0.79
9	1	10	0	0	10	0	0	2.63	-	-	-	-
10	3	30	20	10	0	0	0	9.38	1.58	1.00	0.41	0.67
1	1	40	0	40	0	0	0	10.74	-	-	-	-
2	1	10	0	10	0	0	0	3.25	-	-	-	-
3	1	10	0	0	10	0	0	4.39	-	-	-	-
4	2	110	20	90	0	0	0	24.65	0.68	0.68	0.15	1.00
5	6	170	160	10	0	0	0	5.16	2.06	0.80	0.67	0.90
6	2	70	0	60	0	10	0	19.46	0.59	0.59	0.16	0.90
7	8	120	80	20	0	20	0	14.65	2.92	0.97	1.01	0.90
15	2	20	10	0	0	0	10	71.85	1.00	1.00	0.23	0.90
17	7	90	6	10	10	10	0	13.88	2.73	0.97	0.92	0.90
平均值		152						28.08	1.17	0.67	0.42	0.85
最大值		920						173.10	2.92	1.00	1.01	1.00
最小值		10						2.63	0.59	0.30	0.15	0.67

表 5.5-25 大型底栖生物种类优势种统计表

种名	门类名	密度(个/m ²)	密度占比	Y 优势度
旗须沙蚕	环节动物门	20	1.26%	0.001
贻贝	软体动物门	800	50.28%	0.042
香螺	软体动物门	10	0.63%	0.001
丽核螺	软体动物门	10	0.63%	0.001
红线黎明蟹	节肢动物门	20	1.26%	0.001
矶蟹	节肢动物门	20	1.26%	0.001
肉球近方蟹	节肢动物门	30	1.89%	0.002
光亮倍棘蛇尾	棘皮动物门	20	1.26%	0.002
寡鳃齿吻沙蚕	环节动物门	10	0.63%	0.001
日本角吻沙蚕	环节动物门	10	0.63%	0.001
沈氏厚蟹	节肢动物门	230	14.46%	0.012
泥足隆背蟹	节肢动物门	10	0.63%	0.003
司氏盖蛇尾	棘皮动物门	1	0.06%	0.000
异须沙蚕	环节动物门	50	3.14%	0.003
纽虫	环节动物门	20	1.26%	0.001
斑两用孔纽虫	环节动物门	20	1.26%	0.003
双齿围沙蚕	环节动物门	20	1.26%	0.006
长吻沙蚕	环节动物门	40	2.51%	0.002
角海蛹	环节动物门	90	5.66%	0.005
中国毛虾	节肢动物门	10	0.63%	0.001
古明圆蛤	软体动物门	10	0.63%	0.002
长锥虫	环节动物门	40	2.51%	0.002
背蚓虫	环节动物门	10	0.63%	0.001
不倒翁虫	环节动物门	20	1.26%	0.001
假主棒螺	软体动物门	10	0.63%	0.003
明细白樱蛤	软体动物门	10	0.63%	0.002
海葵	刺胞动物门	10	0.63%	0.002
异足索沙蚕	环节动物门	10	0.63%	0.001
围巧言虫	环节动物门	10	0.63%	0.001
秀丽织纹螺	软体动物门	10	0.63%	0.001
滩栖阳遂足	棘皮动物门	10	0.63%	0.001

5.5.4. 渔业资源现状调查与评价

为了解本项目周边海域渔业资源现状，本节鱼卵仔稚鱼引用秦皇岛海洋环境监测中心站于 2018 年 5 月在秦皇岛海域的监测资料，本节游泳生物引自北海环境监测中心 2018 年 11 月调查的渔业资源数据，调查站位布设见图 5.5-1 和 5.5-2。

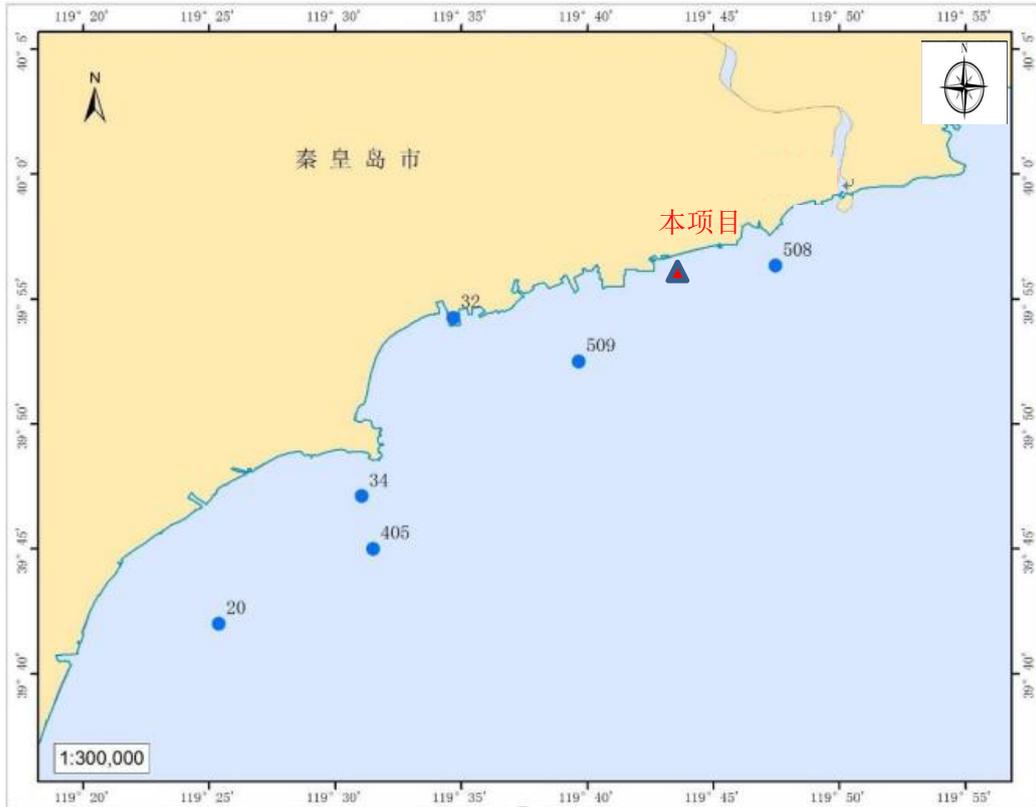


图 5.5-1 2018 年 5 月渔业资源调查站位图

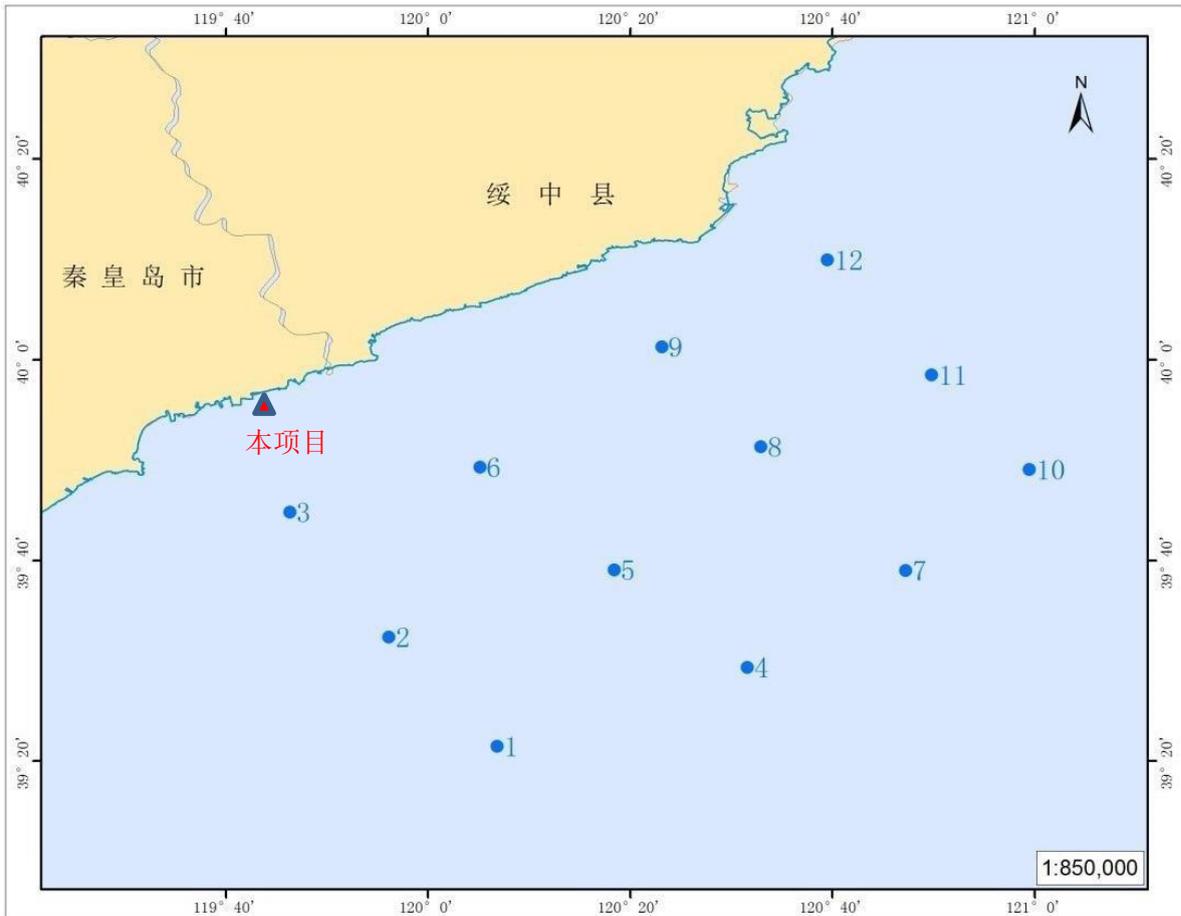


图 5.5-2 2018 年 11 月渔业资源调查站位图

5.5.4.1. 鱼卵仔稚鱼

调查海域鱼卵平均密度为 0.42 个/m²，仔稚鱼平均密度为 1.18 个/m²。

5.5.4.2. 游泳动物

(1) 鱼类资源

① 种类组成和生物特点

调查海域共捕获鱼类 23 种，隶属于 7 目，14 科。所捕获的 23 种鱼类中，暖水性鱼类有 7 种，占鱼类种数的 30.43%，暖温性鱼类有 14 种，占 60.87%，冷温性鱼类 2 种，占 8.70%；按栖息水层分，底层鱼类有 18 种，占鱼类种数的 78.26%，中上层鱼类有 5 种，占 21.74%。按经济价值分，经济价值较高的有 8 种，占鱼类种数的 34.78%，经济价值一般的有 7 种，占 30.43%，经济价值较低有 8 种，占 34.78%。

本次调查结果显示，矛尾虾虎鱼为主要鱼类优势种。矛尾虾虎鱼属硬骨鱼纲（*Osteichthves*）、鲈形目（*Perciformes*）、虾虎鱼科（*Gobiidae*）和矛尾虾虎鱼属（*Chaeturichthys*），是一种暖温性鱼类，常栖息于近岸及河口区，在中国沿海分布极广。矛尾虾虎鱼主要摄食钩虾类、糠虾类、瓣鳃类等，同时也是蓝点马鲛（*Scomberomorus niphonius*）、黄鮟鱇（*Lophius litulon*）和细纹狮子鱼（*Liparis tanakae*）等大中型鱼类的捕食对象。矛尾虾虎鱼性成熟时间为每年 3 月份，产卵期从 4 月中下旬一直持续到 5 月中下旬，其中 4 月下旬至 5 月上旬是产卵盛期。

② 渔获组成

调查海域平均渔获量为 2715 尾/h，11.86kg/h。鱼类的优势种为矛尾虾虎鱼（*Chaeturichthys stigmatias* Richardson）。按重量组成矛尾虾虎鱼（9.49kg/h）80.01%、棘头梅童鱼（*Collichthys lucidus* (Richardson)）（1.03kg/h）8.68%，以上 2 种鱼类占鱼类总重量的 88.47%。按数量组成为矛尾虾虎鱼为 2410 尾/h，占鱼类总数量的 88.77%。

表 5.5-26 鱼类各站的生物密度和生物量

站号	生物密度	生物量(kg/h)
	(尾/h)	
SZ1	4096	0.13
SZ2	3590	0.15
SZ3	842	5.46
SZ4	3197	14.08
SZ5	11956	57.10

SZ6	137	1.63
SZ7	1195	10.74
SZ8	518	4.23
SZ9	3492	20.20
SZ10	2078	15.90
SZ11	963	7.16
SZ12	512	5.57
平均值	2715	11.86

③鱼类资源量评估

本次调查鱼类平均渔获量为 2715 尾/h，11.86kg/h，183223 尾/km²，800.69kg/km²；其中幼鱼尾数为1535 尾/h，生物量为5.31kg/h；成体渔业资源的平均渔获量1180 尾/h，6.55kg/h。经换算幼鱼平均资源密度为103576 尾/ km²，

(2) 头足类资源

①种类组成及生物特点

调查海域的头足类有3种，分别为短蛸(*Octopus fangsiao Orbigny*)、长蛸(*Octopus cf.minor (Sasaki)*)和日本枪乌贼(*Loliolus japonica (Hoyle)*)。日本枪乌贼和短蛸在个体数量上占有明显优势。短蛸属沿岸性种类，多栖息在近岸浅海水域，个体较小，游泳速度较慢，仅做短距离移动。日本枪乌贼属近海性种类，多栖息于沿岸水和外海水交汇的近海水域，个体较大游泳速度较快，洄游距离较长，对环境具有较好的适应力，空间分布范围较广。本次调查所获三种头足类经济价值均较高。

②渔获组成头足类的生命周期都较短，大部分为一年生，春夏季产卵的较多，产卵后大部分亲体死亡。

本次调查捕获头足类3种，平均渔获量912 尾/h，5.24kg/h。头足类生物量范围在0.08~19.74kg/h，最高的是SZ3 号站，其次为SZ9 号站，最低的是SZ1 号站，见表5.5-27。

表 5.5-27 头足类各站的生物密度和生物量

站号	生物密度	生物量(kg/h)
	(尾/h)	
SZ1	1075	0.08
SZ2	1875	0.19
SZ3	2598	19.74
SZ4	120	0.65
SZ5	142	4.93
SZ6	255	3.13
SZ7	723	3.00
SZ8	40	0.42
SZ9	1821	12.13

SZ10	970	5.29
SZ11	586	5.81
SZ12	744	7.52
平均值	912	5.24

③头足类资源量评估

根据头足类资源调查结果，头足类平均渔获量912尾/h，5.24kg/h，61581尾/km²，353.71kg/km²；其中头足类幼体为190尾/h，生物量为0.57kg/h。成体头足类的平均渔获量4.67kg/h，722尾/h。经换算头足类幼体平均资源密度为12841尾/km²，成体平均资源密度为315.19kg/km²。

(3) 甲壳类资源

①种类组成及生物特点

本次调查共捕获甲壳类9种，隶属于3目，7科，其中虾类5种，蟹类3种，口足类1种。调查海域的优势种为口虾蛄（*Oratosquilla oratoria* (De Haan)）和日本鼓虾（*Alpheus japonicus* Miers）。其中经济价值较高的有5种，占55.56%，经济价值较低的有4种，占44.44%。

口虾蛄为本次调查重要经济种类之一。口虾蛄属于节肢动物(*Arthropoda*)、甲壳纲(*Crustacea*)、软甲亚纲(*Mala-costraca*)、口足目(*Stomatopoda*)、虾蛄科(*Squillae Latreille*)、口虾蛄属(*Oratosquilla*)，俗称虾爬子、螳螂虾、虾虎、琵琶虾、虾拔弹等，主要产于热带和亚热带。我国各海区中，以南海种类最多，特别在海南岛及西沙群岛珊瑚礁林里生活有多种绚丽多彩的虾蛄。口虾蛄从俄罗斯的大彼得海湾到日本及中国沿海、菲律宾、马来半岛、夏威夷群岛均有分布，是我国北方沿海最为常见的一种。口虾蛄的空间分布还与底质类型有着密切的关系，口虾蛄喜栖息于软硬适中的泥质底中。

②渔获组成

调查海域共捕获甲壳类9种；平均渔获量为684尾/h，2.905kg/h；其中虾类平均渔获量为673尾/h，2.74kg/h，蟹类平均渔获量为11尾/h，0.165kg/h。根据渔获物分析，虾类幼体的尾数占总尾数的16.81%，为115尾/h，生物量为0.315kg/h，虾类成体为569尾/h，生物量为2.425kg/h；蟹类幼体的尾数为4尾/h，生物量为0.018kg/h，成体为7尾/h，生物量为0.147kg/h。

表 5.5-28 甲壳类各站的生物密度和生物量

站号	生物密度(尾/h)		生物量(kg/h)	
	虾类	蟹类	虾类	蟹类
SZ01	779	5	0.02	0.003

SZ02	566	13	0.01	0.005
SZ03	294	38	1.25	0.686
SZ04	197	0	3.38	0
SZ05	2773	5	8.52	0.003
SZ06	115	3	0.70	0.027
SZ07	573	3	3.80	0.020
SZ08	229	3	2.33	0.016
SZ09	142	37	0.55	0.450
SZ10	1677	16	5.79	0.117
SZ11	442	5	4.61	0.651
SZ12	283	0	1.92	0
平均值	673	11	2.74	0.165

③甲壳类资源量评估

甲壳类平均渔获量为684尾/h, 2.905kg/h, 46277尾/km², 198.29kg/km²; 其中虾类平均渔获量为637尾/h, 2.74kg/h, 蟹类平均渔获量为11尾/h, 0.165kg/h。根据渔获物分析, 虾类幼体的尾数占总尾数的18.05%, 为115尾/h, 生物量为0.315kg/h, 虾类成体为522尾/h, 生物量为2.425kg/h; 蟹类幼体的尾数为4尾/h, 生物量为0.018kg/h, 成体为7尾/h, 生物量为0.147kg/h。经换算虾类成体平均资源密度为163.65kg/km², 幼体为7762尾/km²; 蟹类成体资源密度为12.13kg/km², 幼体为275尾/km²。

(4) 游泳动物多样性指数

游泳生物的多样性指数分布范围在1.10~2.88之间, 平均值为2.00, 均匀度分布范围在0.28~0.72之间, 平均值为0.52。

表 5.5-29 游泳动物多样性指数

站号	多样性	均匀度	丰度	优势度
SZ01	1.82	0.45	1.20	0.81
SZ02	1.80	0.46	1.11	0.85
SZ03	1.75	0.44	1.26	0.81
SZ04	1.86	0.52	0.93	0.82
SZ05	1.10	0.28	1.08	0.94
SZ06	2.88	0.72	1.67	0.53
SZ07	2.12	0.59	0.97	0.62
SZ08	2.27	0.58	1.45	0.66
SZ09	1.39	0.36	1.13	0.94
SZ10	2.25	0.55	1.31	0.66
SZ11	2.22	0.55	1.37	0.63
SZ12	2.55	0.69	1.13	0.61
平均值	2.00	0.52	1.22	0.74

根据表5.5-24可以看出, 本次调查共采集到35种游泳动物, 其中包括鱼类23种、甲壳类9种、头足类3种。鱼类的优势种为矛尾虾虎鱼、和斑鲷; 甲壳类的优势种为口

虾蛄和日本鼓虾；头足类的优势种为日本枪乌贼和短蛸。本次调查的渔获量均值20.005kg/h，平均资源密度994.39kg/km²，说明调查海域资源密度良好。

表 5.5-30 游泳生物统计表

	游泳动物种类数	渔获量均值 (kg/h)	游泳动物平均资源密度 (kg/km ²)
总数	35	20.005	994.39
鱼类	23	11.86	800.69
甲壳类	9	2.905	198.29
头足类	3	5.24	353.71

5.5.5. 生物体质量现状调查

5.5.5.1 2017 年 11 月生物体质量

(1) 调查站位

国家海洋局秦皇岛海洋环境监测中心站于 2017 年 11 月在工程附近海域进行了海洋环境质量现状调查，与水质现状调查同步，进行了 2 个站位的生物体质量现状调查，具体站位布设见表 5.5-31、图 5.5-3。

表 5.5-31 环境现状监测站位情况详表

站位	经度	纬度	监测项目
h1	119°45'40.19"	39°56'24.89"	海水、沉积物、生态
h2	119°46'21.44"	39°55'24.98"	海水、沉积物、生态
h3	119°47'12.14"	39°54'22.24"	海水、沉积物、生态
h4	119°48'3.24"	39°53'20.44"	海水、沉积物、生态
h5	119°47'9.75"	39°56'48.86"	海水、沉积物、生态
h6	119°47'52.71"	39°55'57.30"	海水
h7	119°48'41.13"	39°55'1.15"	海水
h8	119°49'27.41"	39°54'1.29"	海水
h9	119°48'8.84"	39°57'40.01"	海水、沉积物、生态、生物质量
h10	119°49'5.23"	39°56'38.28"	海水、沉积物、生态
h11	119°49'55.80"	39°55'42.79"	海水、沉积物、生态
h12	119°50'51.00"	39°54'38.16"	海水、沉积物、生态
h13	119°49'44.54"	39°58'3.50"	海水
h14	119°50'20.10"	39°57'8.41"	海水、生物质量
h15	119°51'12.35"	39°56'16.22"	海水
h16	119°52'2.05"	39°55'10.22"	海水
h17	119°52'7.53"	39°56'49.80"	海水、沉积物、生态
h18	119°53'9.15"	39°55'39.43"	海水、沉积物、生态



图 5.5-3 环境现状监测站位图

(2) 调查方法

各站采样均按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行。

(3) 调查项目

石油烃、镉、铅、砷、铜、锌、总汞。样品的采集、预处理、制备、保存、检测方法严格按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）、《海洋监测技术规程》（HY/T147-2013）执行，详见表 5.5-32。

表 5.5-32 生物体监测项目及分析方法

监测项目	分析方法	引用标准
石油烃	紫外分光光度法	GB17378.6-2007
汞	热分解冷原子吸收光度法	HY/T147.3-2013
重金属	电感耦合等离子体质谱法	HY/T147.3-2013

（注：按照规范方法，除石油样品的测定采用湿样外，其他监测因子均采用干样进行测定，浓度按照评价标准，换算成鲜重浓度）

(4) 评价因子及评价标准

评价因子包括：石油烃、镉、汞、铅、铜、锌、砷。生物体内污染物质含量评价标准参考《海洋生物质量》（GB18421-2001）和全国海岸和海涂资源综合调查简明规程规定的标准值。具体标准见表 5.5-33。

表 5.5-33 海洋生物质量评价标准 单位: mg/kg

生物类别	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油 烃	铬	标准来源
	≤								
贝类（第一类）	0.05	10	0.1	20	0.2	1.0	15	0.5	海洋生物质量
甲壳类	0.20	100	2.0	150	2.0	-	-	20*	全国海岸和海涂资源综合 调查简明规程
鱼类	0.30	20	2.0	40	0.6	-	-	20*	

注：*引用第二次全国海洋污染基线调查技术规程

(5) 调查结果

秦皇岛中心站于 2017 年 11 月对目标附近海域的琵琶虾和许氏平鲈进行采样分析，通过单因子评价方法对监测结果进行评价，按照现有评价指标，调查海域生物质量符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中所使用标准。

5.5.5.2 2020 年 5 月生物体质量

(1) 调查站位

青岛国茂环境检测有限公司于 2020 年 5 月在工程附近海域进行了海洋生物体质量现状调查，与水质现状调查同步，进行了 2 个站位的生物体质量现状调查，具体站位布设见表 5.5-34、图 5.5-4。

表 5.5-34 2020 年 5 月环境现状监测站位表

站位	经度	纬度	监测项目
1	119°47'39.89"东	39°57'45.42"北	水质、沉积物、生态、生物体
2	119°47'41.58"东	39°57'11.58"北	水质、沉积物
3	119°47'43.78"东	39°56'26.90"北	水质、沉积物、生态、生物体
4	119°47'46.77"东	39°55'26.59"北	水质
5	119°46'9.71"东	39°56'44.53"北	水质、沉积物、生态、生物体
6	119°46'10.90"东	39°56'0.51"北	水质、沉积物
7	119°46'12.33"东	39°55'6.63"北	水质、沉积物、生态、生物体
8	119°44'38.86"东	39°56'53.32"北	水质、沉积物、生态、生物体
9	119°44'39.09"东	39°56'17.62"北	水质、生态
10	119°44'39.71"东	39°55'34.13"北	水质、沉积物
11	119°44'40.48"东	39°54'47.17"北	水质、沉积物、生态、生物体
12	119°43'14.53"东	39°56'27.16"北	水质、沉积物、生态、生物体
13	119°43'15.93"东	39°55'53.00"北	水质、沉积物
14	119°43'17.38"东	39°55'10.86"北	水质、生态、生物体
15	119°43'18.86"东	39°54'29.61"北	水质、沉积物、生态、生物体
16	119°41'47.82"东	39°55'27.00"北	水质、沉积物、生态
17	119°41'48.80"东	39°54'45.58"北	水质、沉积物
18	119°41'49.56"东	39°54'10.56"北	水质、沉积物、生态、生物体
C1	119°43'11.40"东	39°56'32.27"北	潮间带
C2	119°44'34.28"东	39°56'56.67"北	潮间带

C3	119°45'45.43"东	39°57'4.34"北	潮间带
----	----------------	--------------	-----



图 5.5-4 2020 年 5 月环境现状监测站位图

(2) 调查方法

各站采样均按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行。

(3) 调查项目

石油烃、镉、铅、砷、铜、锌、总汞。样品的采集、预处理、制备、保存、检测方法严格按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）、《海洋监测技术规程》（HY/T147-2013）执行，详见表 5.5-35。

表 5.5-35 生物体监测项目及分析方法

监测项目	分析方法	引用标准
铜、铅、镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.6-2007
砷、汞	原子荧光分光光度法	
石油烃	荧光分光光度法	
锌	火焰原子吸收分光光度法	

(4) 评价因子及评价标准

评价因子包括：石油烃、镉、汞、铅、铜、锌、砷。生物体内污染物质含量评价标准参考《海洋生物质量》（GB18421-2001）和全国海岸和海涂资源综合调查简明规程规定的标准值。具体标准见表 5.5-36。

表 5.5-36 海洋生物质量评价标准 单位: mg/kg

生物类别	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油 烃	铬	标准来源
	≤								
贝类（第一类）	0.05	10	0.1	20	0.2	1.0	15	0.5	海洋生物质量
甲壳类	0.20	100	2.0	150	2.0	-	-	20*	全国海岸和海涂资源综合 调查简明规程
鱼类	0.30	20	2.0	40	0.6	-	-	20*	

注：*引用第二次全国海洋污染基线调查技术规程。因为甲壳类和鱼类的砷、石油烃含量国内没有相应的标准，故本次评价直接参照《海洋生物质量》（GB18421-2001）标准进行分级评价。

(5) 调查结果

表 5.5-37 检测结果

站 位	生物类别 (鲜重, $\mu\text{g/g}$)	铜	铅	镉	锌	砷	汞	石油 烃
1	双壳类	0.613	0.212	0.421	55.41	0.956	0.0721	24.65
3	双壳类	0.772	0.254	0.502	60.39	0.987	0.0773	23.21
5	双壳类	0.598	0.308	0.393	58.42	1.075	0.0823	20.19
	螺类	0.903	0.165	0.297	42.17	1.002	0.0482	16.95
7	双壳类	0.636	0.323	0.452	52.14	1.213	0.0697	22.98
	口虾蛄	1.662	0.238	0.573	48.37	0.488	0.0394	33.23
8	双壳类	0.832	0.299	0.369	57.55	1.034	0.0823	21.73
	牡蛎	1.871	0.424	0.978	93.56	1.028	0.0702	33.45
11	双壳类	0.722	0.276	0.412	62.35	0.899	0.0764	19.08
12	双壳类	0.685	0.301	0.359	59.24	1.347	0.0838	20.04
14	双壳类	0.724	0.359	0.394	63.63	1.296	0.0801	20.49
	口虾蛄	1.698	0.192	0.525	44.29	0.637	0.0420	29.87
15	双壳类	0.731	0.388	0.478	62.34	0.913	0.0790	21.80
18	双壳类	0.664	0.253	0.512	63.31	1.103	0.0821	19.35

表 5.5-38 监测数据对标结果

站 位	生物类别 (鲜重, $\mu\text{g/g}$)	铜	铅	镉	锌	砷	汞	石油 烃
1	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	<1.0	>0.05	>15
3	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	<1.0	>0.05	>15
5	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	>1.0	>0.05	>15
	螺类	<10	>0.1	>0.2	>20	>1.0	<0.05	>15
7	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	>1.0	>0.05	>15
	口虾蛄	<100	<2.0	<2.0	<150	<1.0	<0.2	>15
8	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	>1.0	>0.05	>15
	牡蛎	<10	>0.1	>0.2	>20	>1.0	>0.05	>15
11	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	<1.0	>0.05	>15
12	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	>1.0	>0.05	>15
14	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	>1.0	>0.05	>15
	口虾蛄	<100	<2.0	<2.0	<150	<1.0	<0.2	>15

15	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	<1.0	>0.05	>15
18	双壳类	<10	>0.1	>0.2	>20	>1.0	>0.05	>15

由上表数据可知，监测区域内双壳类、牡蛎和螺类的铜含量均满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）中一类标准限值；各站位样品中双壳类、牡蛎和螺类的铅、镉、锌、砷、石油烃及汞的含量均出现不满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）中一类标准限值的情况，均出现不同程度的超标现象；7号和14号站位的口虾蛄除了石油烃、砷以外其他物质含量均满足《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中的标准限值，同时口虾蛄的砷含量满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）中一类标准限值，但口虾蛄的石油烃超过了《海洋生物质量》（GB18421-2001）中一类标准限值。监测区域内双壳类、牡蛎和螺类的铅、镉、砷、石油烃及汞的含量均满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）中二类标准限值，双壳类、牡蛎和螺类的锌含量满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）中三类标准限值，7号和14号站位的口虾蛄石油烃含量满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）中二类标准限值。

6 环境影响预测与评价

本工程为海岸线整治修复项目，在施工过程中人工沙坝的建设将对水动力环境产生影响，且在施工过程中施工悬浮物也会对水质环境产生影响。本次环境影响预测和评价是根据工程的施工特点，对水动力的影响变化、悬浮物等影响进行预测分析。

6.1 水文动力环境影响预测与评价

6.1.1. 水动力条件影响分析预测方法

水环境影响分析在 MIKE21 模型的基础上建立二维潮流数学模型。MIKE21 是专业的二维自由水面流动模拟系统工程软件包，适用于湖泊、河口、海湾和海岸地区的水力及其相关现象的平面二维仿真模拟。MIKE21 采用标准的二维模拟技术为设计者提供独特灵活的仿真模拟环境。可进行水利、港口工程设计及规划、复杂条件下的水流计算、洪水淹没计算、泥沙沉积与传输、水质模拟预报和环境治理规划等多方面研究应用。

1、潮流运动方程：

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(h + \zeta)u] + \frac{\partial}{\partial y}[(h + \zeta)v] = 0$$

x 向动量方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = \\ -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x}(N_x \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(N_y \frac{\partial u}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} u \end{aligned}$$

y 向动量方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = \\ -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x}(N_x \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(N_y \frac{\partial v}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} v \end{aligned}$$

上述式中：

ζ ——相对某一基面的水位 (m)；

h ——相对某一基面的水深 (m)；

N_x —— x 向水流紊动粘性系数 (m²/s)；

N_y —— y 向水流紊动粘性系数 (m²/s)；

f ——科氏系数；

f_b ——底部摩阻系数。

2、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。在此边界上，或者给定流速，或者给定潮位。本研究中开边界给定潮位

(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。

模型在计算过程中在空间上采用交替方向隐式迭代法(ADI 方法)、在时间上采用中心差分法对质量及动量守恒方程进行积分求解。

6.1.2. 预测模型的建立

(1) 计算域设置

本项目计算中工程附近计算域西边界以秦皇岛港为界，东至东戴河，取为 18.6km×13.5km 的南北向矩形区域，本计算域基本上将工程区及可能受到影响的区域都包括在内，如图 6.1-1 所示，计算网格尺度采用 30m×30m 的固定网格，整计算域共剖分了 279000 个网格，其中参与计算的网格数约为 203670 个，占全域网格数的 72.6%。在计算过程中，模拟时间步长为 5s。

(2) 水深和岸界

秦皇岛港及附近(11711 号)，中国人民解放军海军司令部航海保证部,1:30000；

(3) 模型的边界

大网格外海边界通过插值求出开边界处各网格点的调和常数作为数值模型中潮流模拟的开边界条件。通过开边界逐步向内域求解，进而得出大网格海域的水位场和流速场，同时对各实测潮位站点以及潮流站点的实测值与计算值进行验证。小区

域开边界采用大区域输出水位结果插值得到。

四、计算步长

在模型的计算过程中，为了保证达到较高的精度及计算稳定性，时间步长与空间步长一般由下式确定：

$$\Delta t_{\max} = \Delta x \frac{C_r}{\sqrt{gh_{\max}}}$$

式中 C_r -Courant 数； Δx -差分空间步长；

h_{\max} -计算域内的最大水深。

模型中时间步长的选择可以选择任何小于 Δt_{\max} 的数值，考虑到水深的变化及隐、显式方向交替运算步骤等因素都要有利于增加计算的稳定性，因此最终确定大模型的时间步长 $\Delta t = 60s$ ，小模型的时间步长 $\Delta t = 15s$ 。

六、水动力模型参数

参数	ω (rad/s)	纬度 ϕ (°)	Smagorinsky	重力加速度 g (m/s ²)	Courant 数	临界水深 (m)
数值	7.292×10^{-5}	36.486~33.907	0.5	9.8	最大取 4.38	0.1

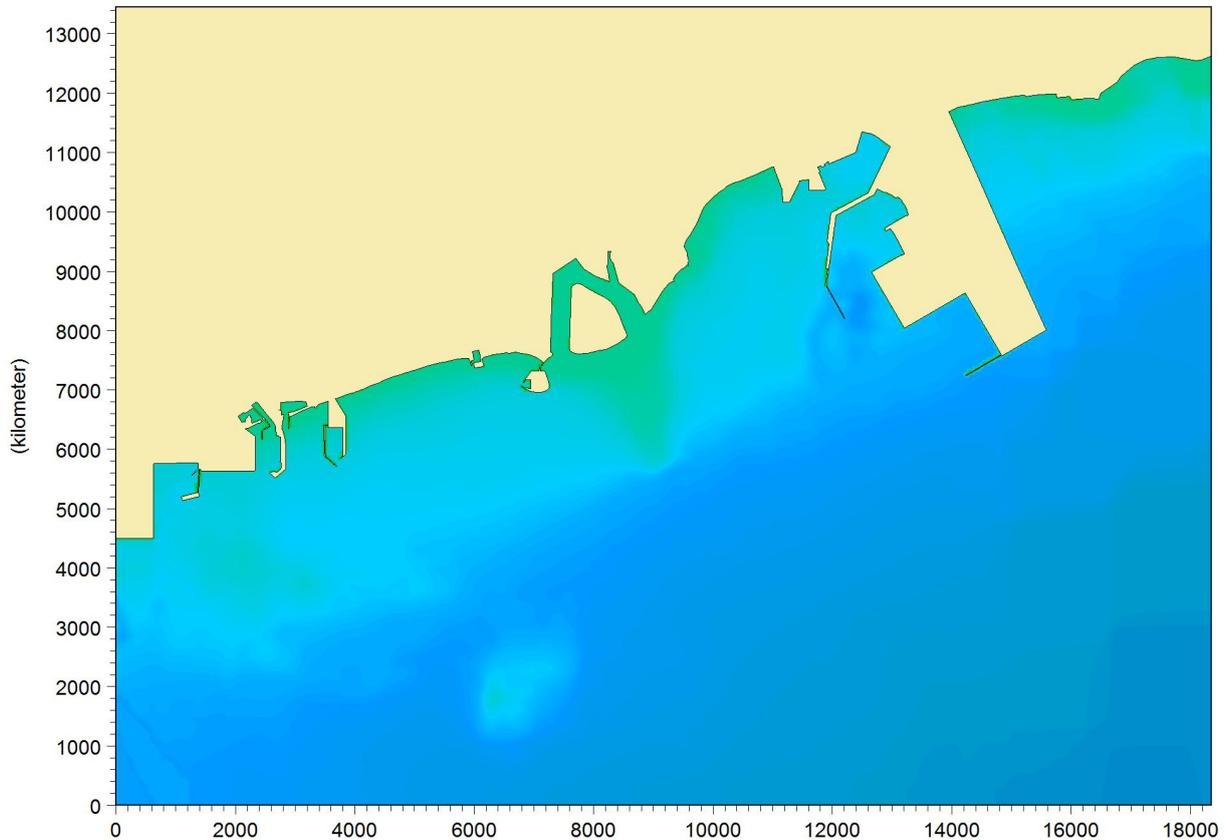


图 6.1-1 计算范围示意图

由计算结果可知潮流数模计算结果与实测结果有较好的一致性，所建模型较好

地反映了工程海域的潮流流动规律。

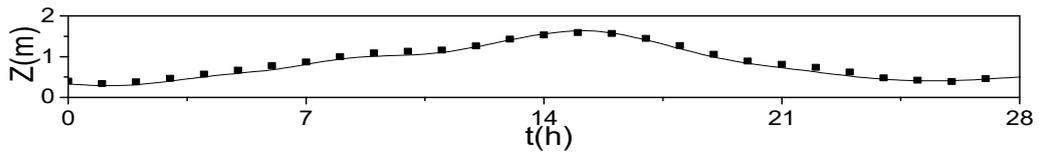


图 6.1-2 大潮实测与计算潮位比较 (实线为计算值, 散点为实测数据)

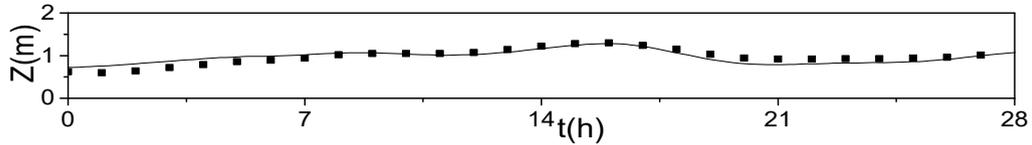
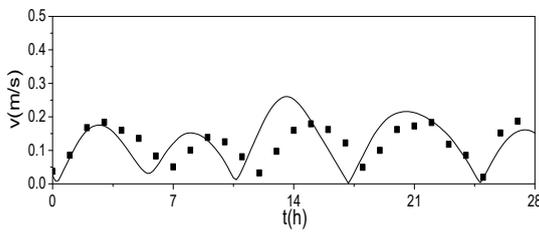
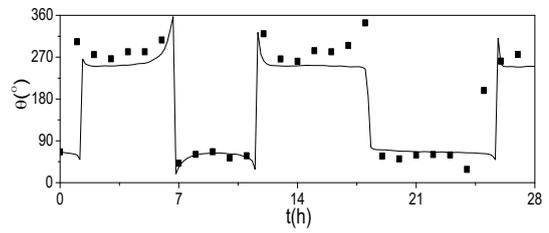


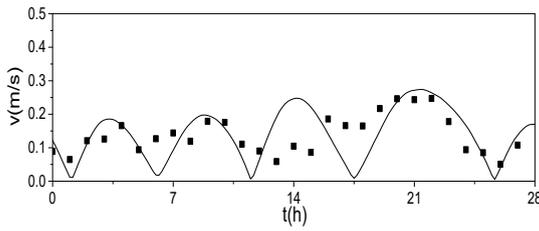
图 6.1-3 小潮实测与计算潮位比较 (实线为计算值, 散点为实测数据)



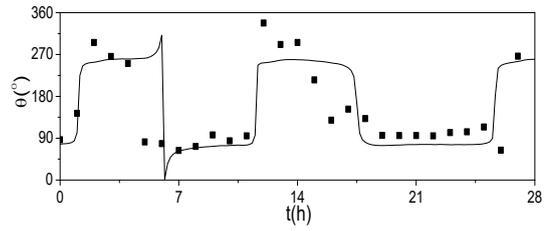
S1 测站实测与计算流速比较



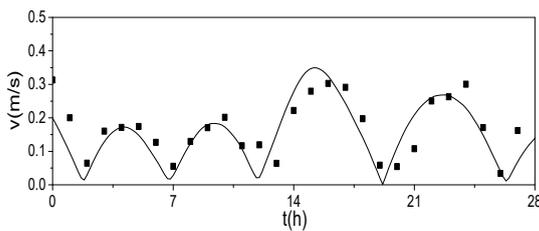
S1 测站实测与计算流向比较



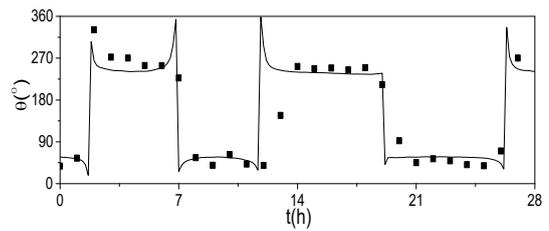
S2 测站实测与计算流速比较



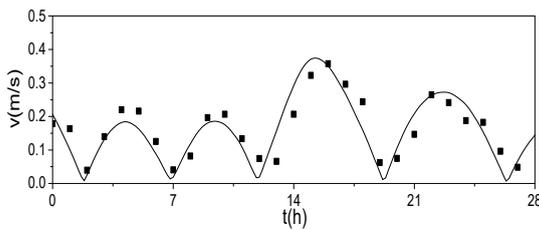
S2 测站实测与计算流向比较



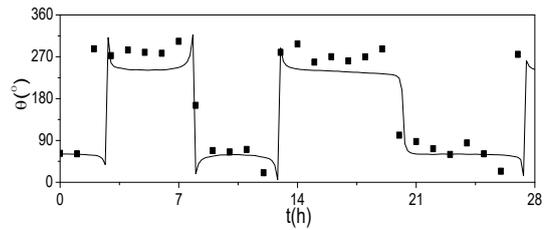
S3 测站实测与计算流速比较



S3 测站实测与计算流向比较



S4 测站实测与计算流速比较



S4 测站实测与计算流向比较

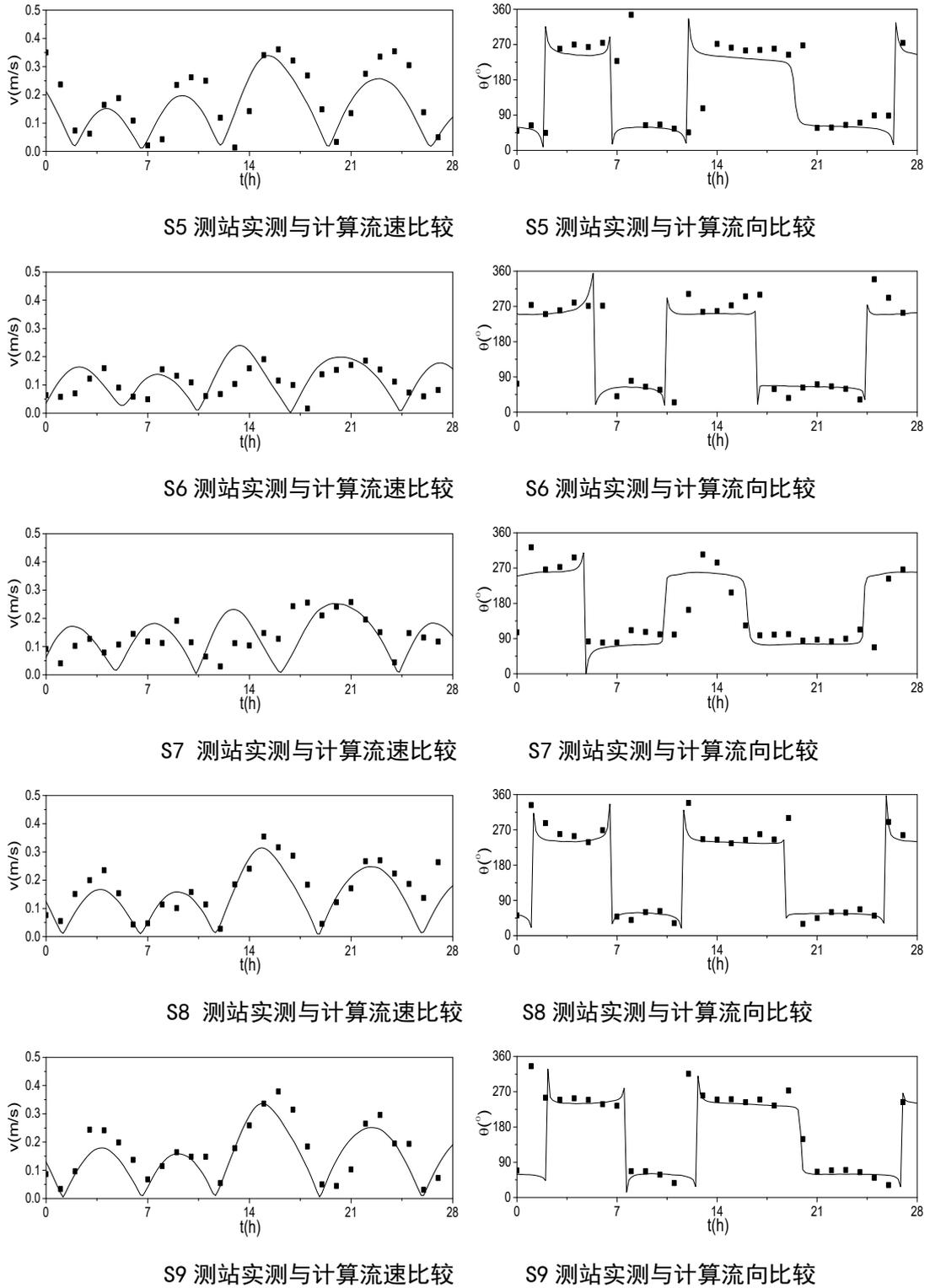
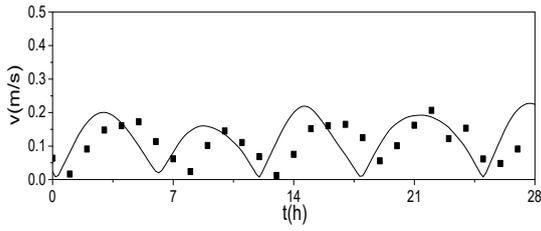
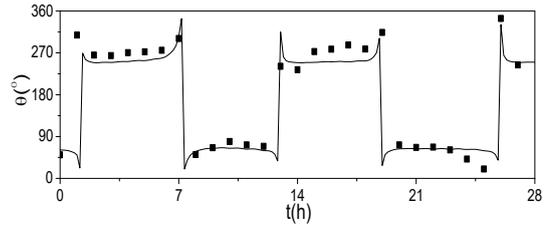


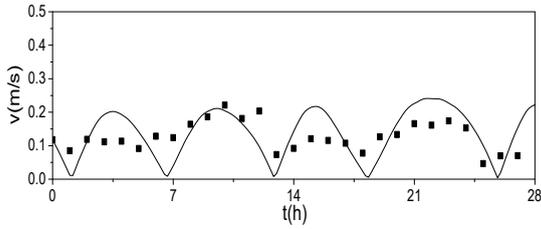
图 6.1-4 大潮全潮水文观测实测与计算流速、流向比较
(实线为计算值，散点为实测数据)



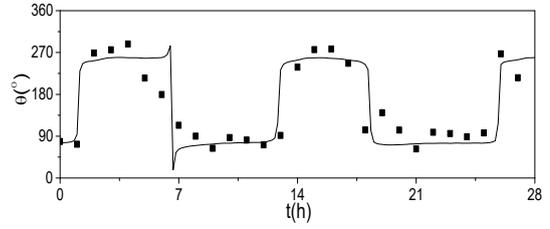
S1 测站实测与计算流速比较



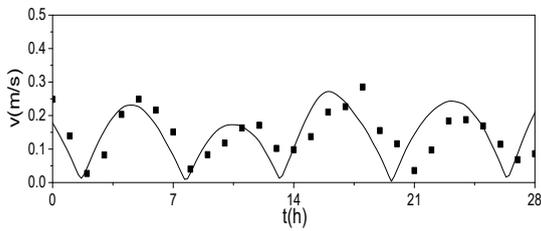
S1 测站实测与计算流向比较



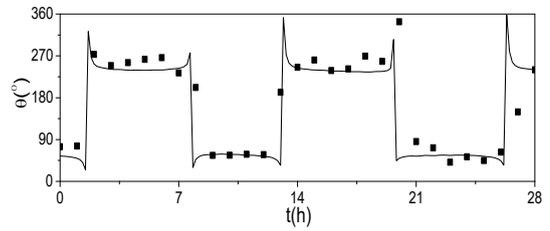
S2 测站实测与计算流速比较



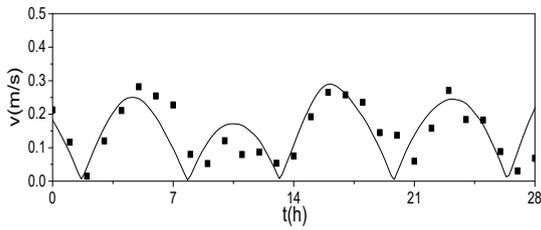
S2 测站实测与计算流向比较



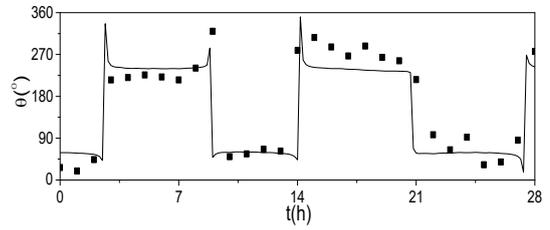
S3 测站实测与计算流速比较



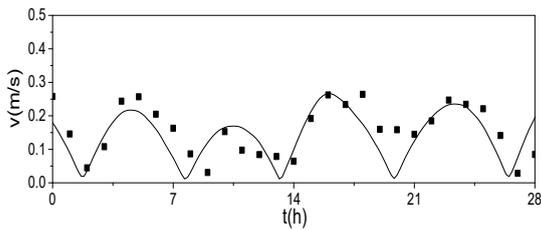
S3 测站实测与计算流向比较



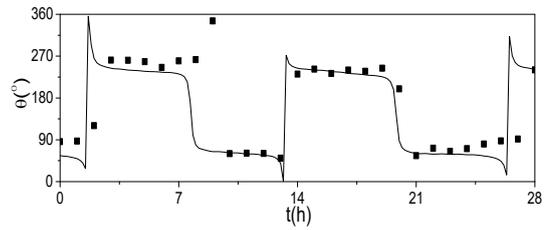
S4 测站实测与计算流速比较



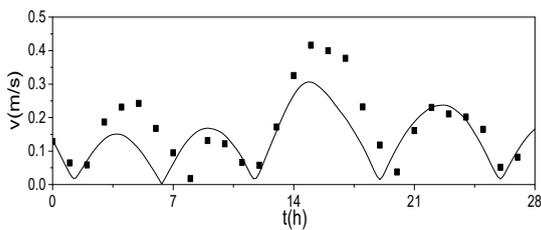
S4 测站实测与计算流向比较



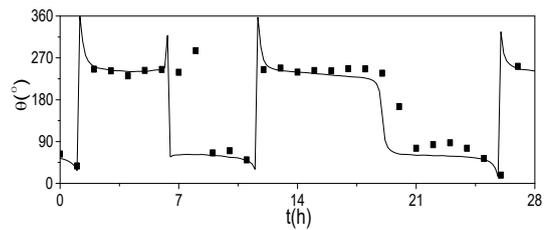
S5 测站实测与计算流速比较



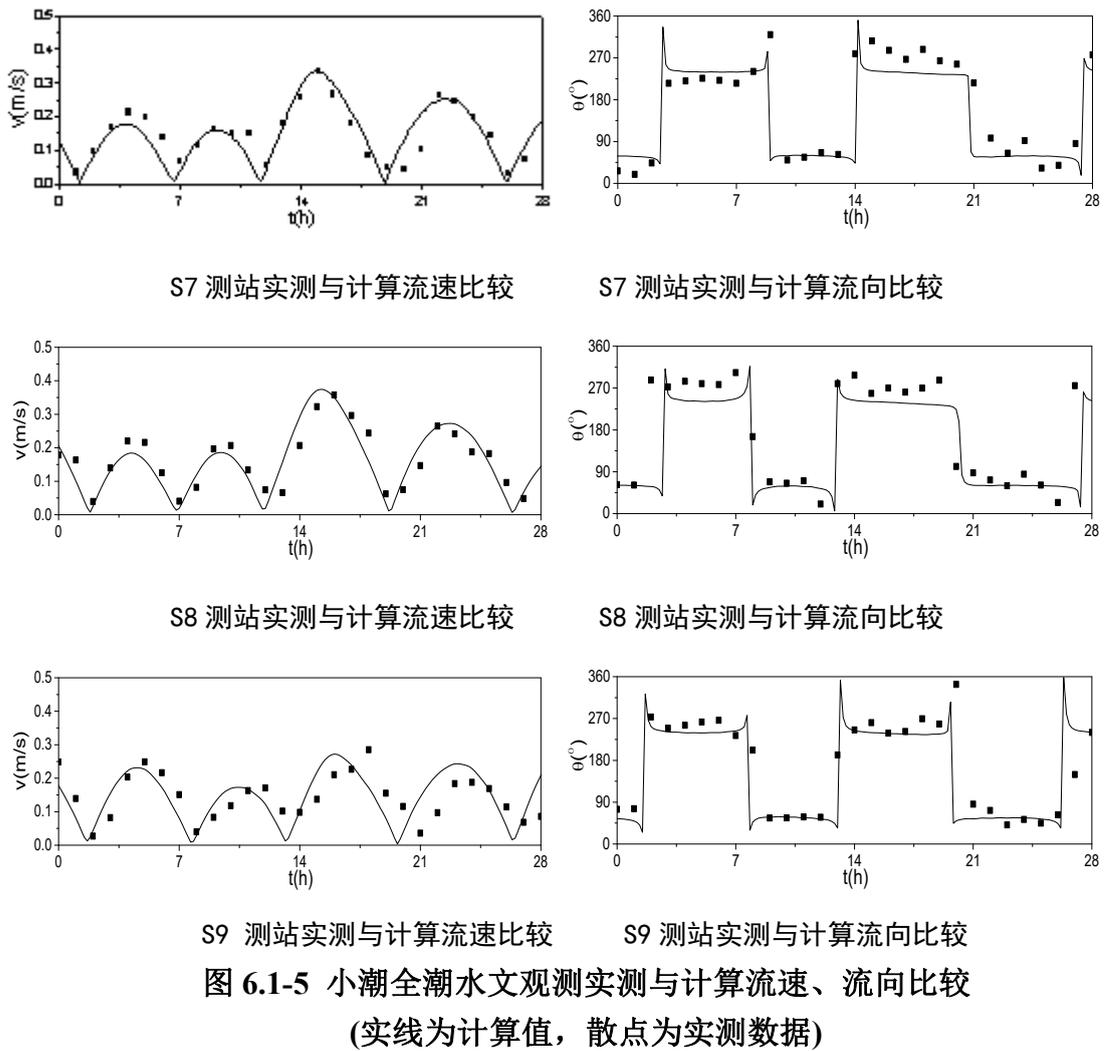
S5 测站实测与计算流向比较



S6 测站实测与计算流速比较



S6 测站实测与计算流向比较



6.1.3. 水动力预测结果及分析评价

本次预测给出了整个计算域内涨潮阶段和落潮阶段的流场图以及施工前后流速对比图，见图 6.1-6~图 6.1-10。

图 6.1-6 和图 6.1-7 给出了本工程建设前流场情况，从图中可以看出，在唐子寨至海监基地所在海域内，潮流呈 W-E 向的往复流，潮流基本沿着岸线进行流动，在近岸区域受到海监基地的阻挡，潮流将绕过海监基地向东南向流动；在落潮阶段，潮流由西侧秦皇岛港沿着岸线向东侧流动，在工程所在位置处最大流速约为 0.4m/s。

本工程在近岸进行补沙，在海中进行沙坝建设，近岸补沙不会对整体海洋岸产生明显的影响，但海中沙坝的建设会对水下地形产生局部的影响，该影响会对局部区域的水动力条件产生影响，本次预测中分析工程实施前后水动力的变化情况，见图 6.1-8 和图 6.1-9。从图中可以看出，相对于大尺度海洋而言，水下沙坝的尺度较小，对整体区域的水流流态不会产生明显的影响；从图 6.1-10 工程前后全潮平均流

速大小变化图可以看出，由于沙坝的实施，工程东、西两侧的水流流速均有减小趋势，在沙坝所在位置处，流速最大减小量约为 0.14m/s，流速减小的区域位于工程两侧 1km 的范围内，对外侧海域的潮流流态和流速均不会产生明显的影响。

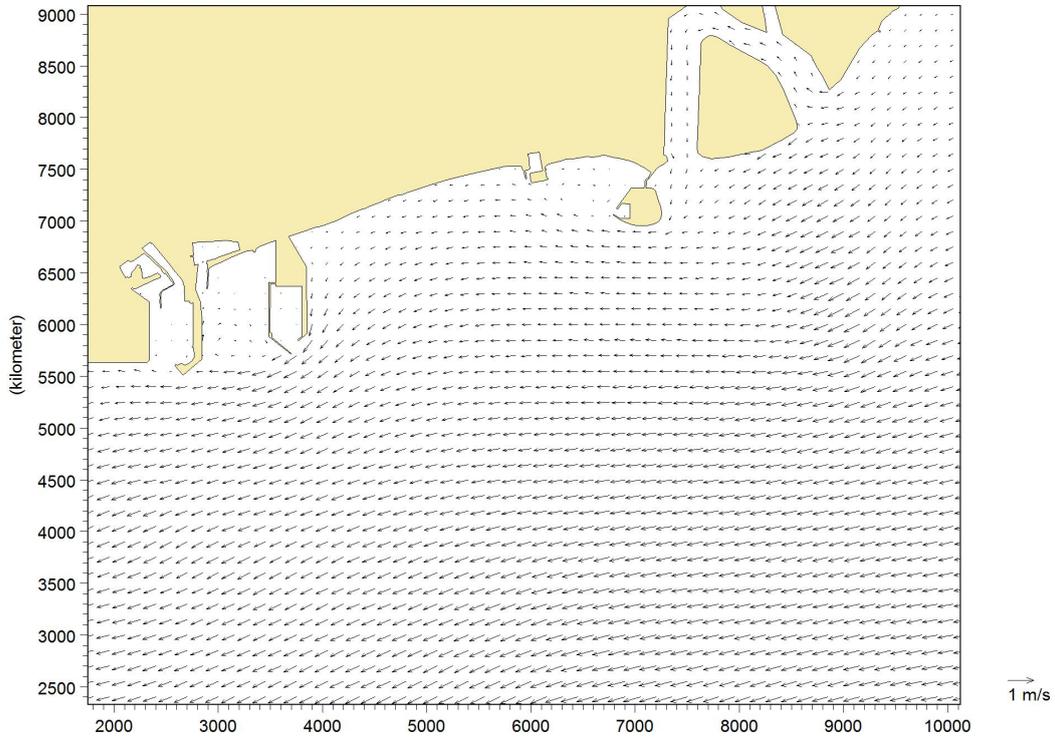


图 6.1-6 工程实施前潮流场（涨潮阶段）

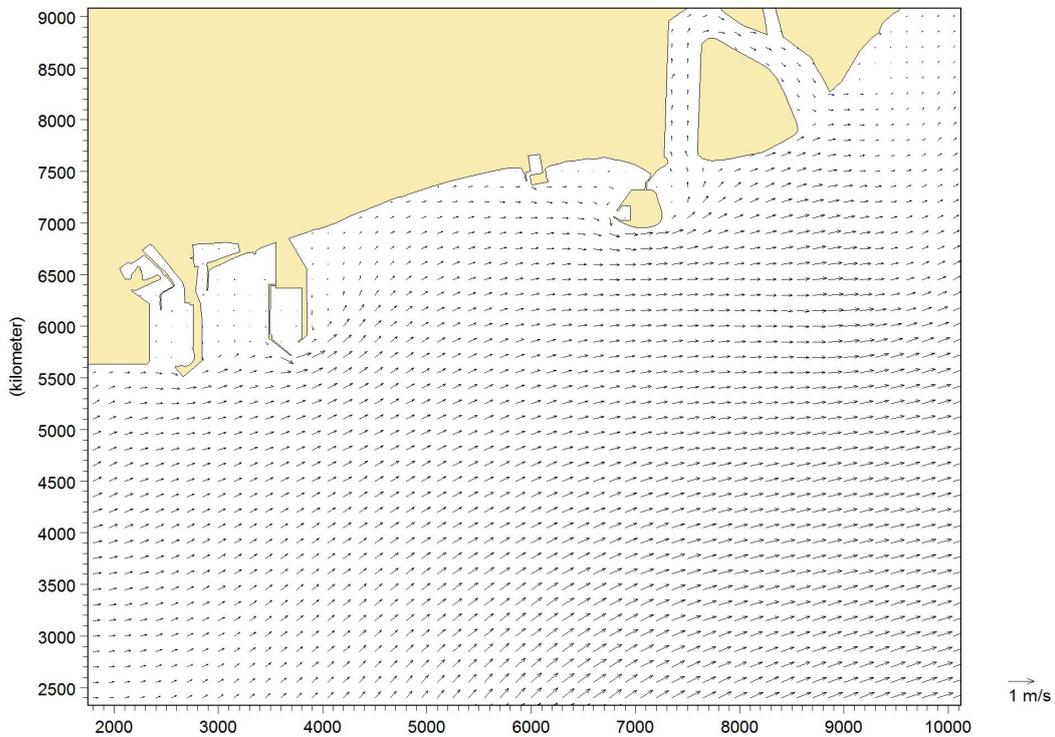


图 6.1-7 工程实施前潮流场（落潮阶段）

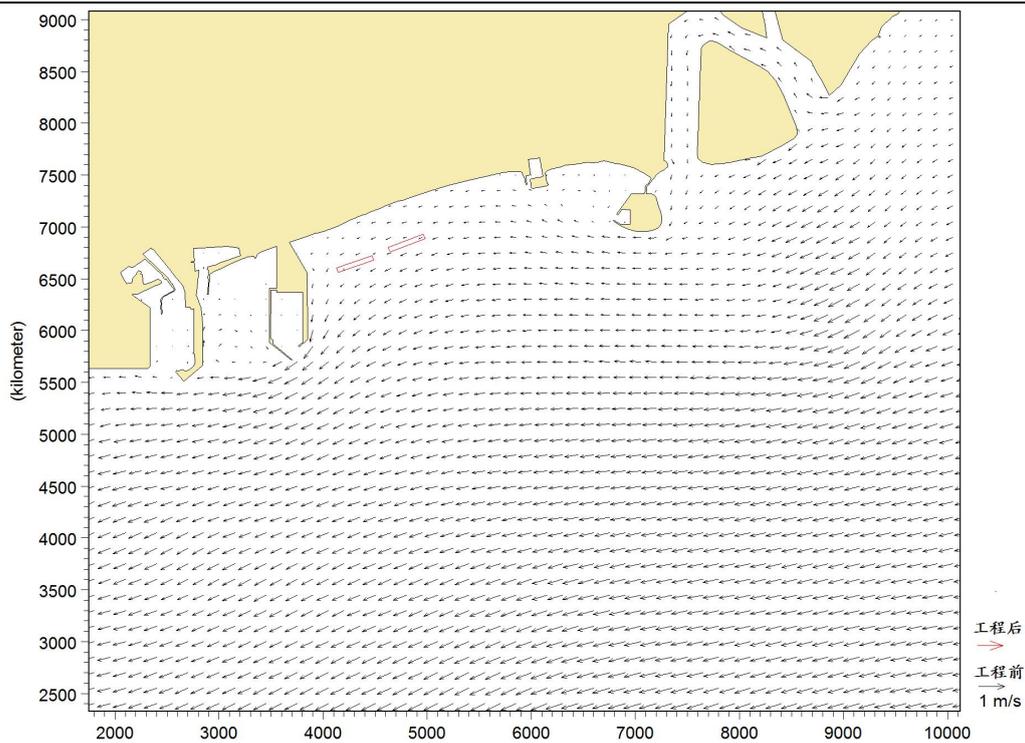


图 6.1-8 工程前后潮流场变化（涨潮阶段）

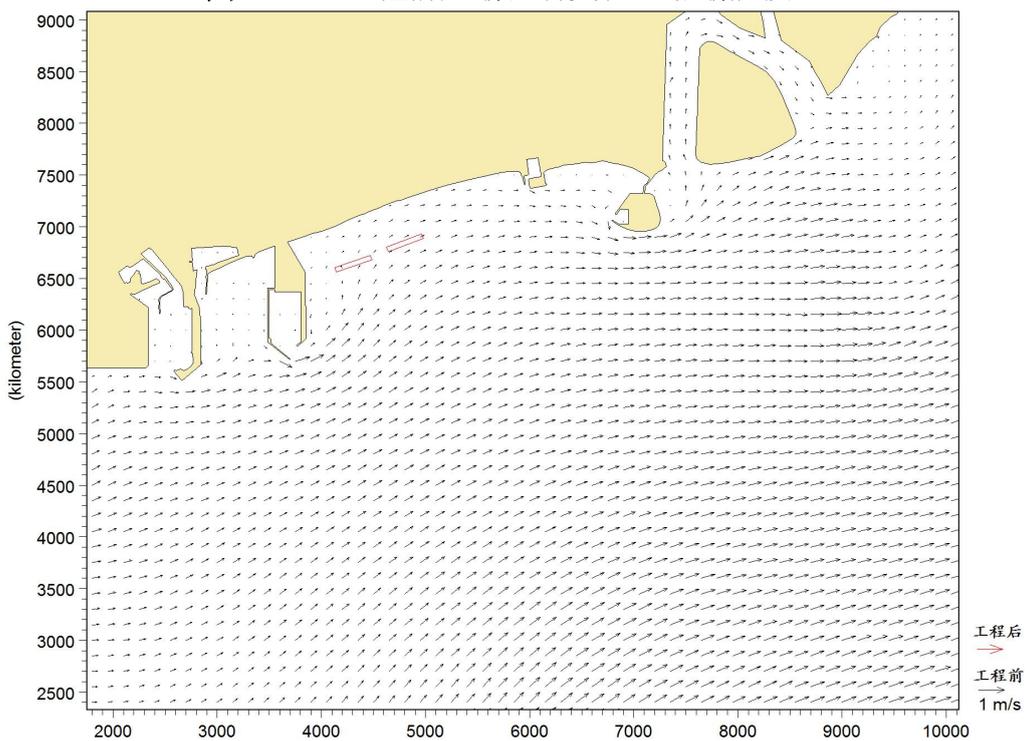


图 6.1-9 工程前后潮流场变化（落潮阶段）

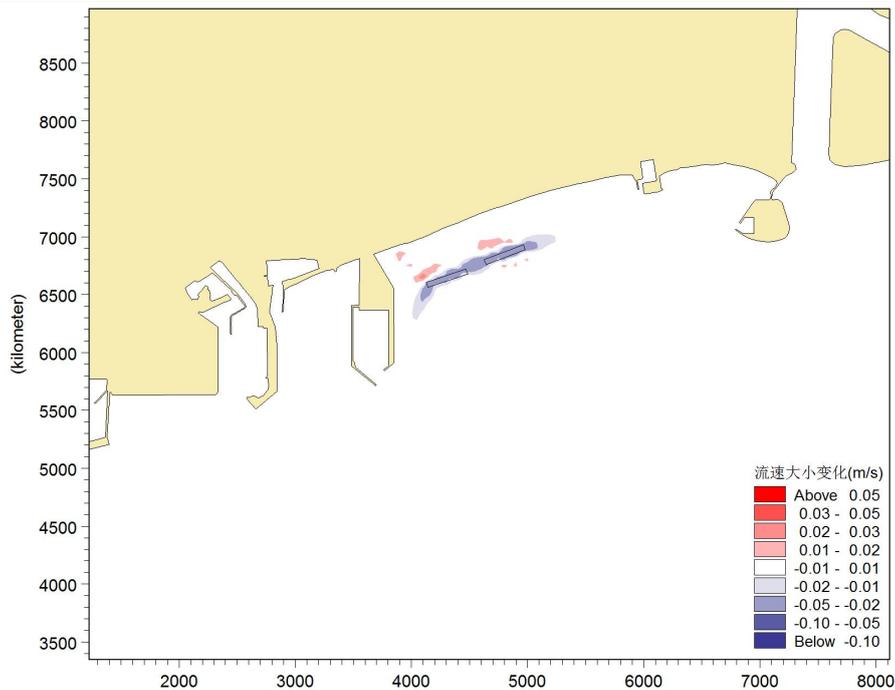


图 6.1-10 工程前后流速大小变化（全潮平均）

6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

6.2.1. 泥沙运动趋势

海岸地貌是在河流、海洋动力作用下，在既定地质基础上所产生的侵蚀或堆积作用的产物。工程的建设会改变原有的岸线形态，引起波浪和潮流等水动力改变，导致海底产生蚀淤变化。通过沿岸输砂计算分析工程建成后附近海域岸滩冲淤变化，进而分析其对周边环境的影响。

1) 海岸带泥沙运动趋势

①泥沙来源

海岸带附近泥沙来源有四个方面：河流来沙、由邻近岸滩搬运而来、由当地崖岸侵蚀而成、海底来沙。

②泥沙运移形态

沙质海岸的泥沙运移形态有推移和悬移两种。淤泥沙海岸的泥沙运移形态以悬移为主，底部可能有浮泥运动或推移运动。海岸带浮泥运动方式可分为与海岸线垂直的纵向运动和与海岸线平等的横向运动。

2) 影响海底泥沙冲淤变化的动力因素

海底泥沙冲淤变化是在波浪和海流等动力因素综合作用下的结果。

① 波浪的作用

在沙质海岸，波浪是造成泥沙运动的主要动力。大部分泥沙运动发生在波浪破碎区以内。当波浪的传播方向与海岸线斜交时，波浪破碎后所产生的沿岸流将带动泥沙顺岸移动。沿岸泥沙流若遇到突堤等水工建筑物则将其上游根部开始淤积。

在粉砂淤泥质海岸，波浪掀起的泥沙除随潮流进出港口和航道外，在丰厚波浪减弱的过程中会形成浮泥。此种浮泥除自身可能流动外，又易位潮流掀扬，转化为悬移动质，增加潮流进港和航道的泥沙数量。

② 海流的作用

在淤泥质海岸，潮流是输沙的主要动力，在波浪较弱的海岸区，是潮流可能是掀沙的主要因素，潮流携带泥沙入港和航道后，由于动力因素减弱，降低了携沙能力，导致落淤。在砂质海岸的狭长海湾等特定地形条件下，海流流速较大，可对泥沙运动起主导作用。这里的海流不仅起输沙作用，还起着掀沙作用。

6.2.2. 地形地貌及冲淤环境影响分析

本次评价引用工程可研中相关研究结论：利用 MEPBAY 软件对唐子寨至海监基地岸段海滩整治修复工程方案进行模拟。

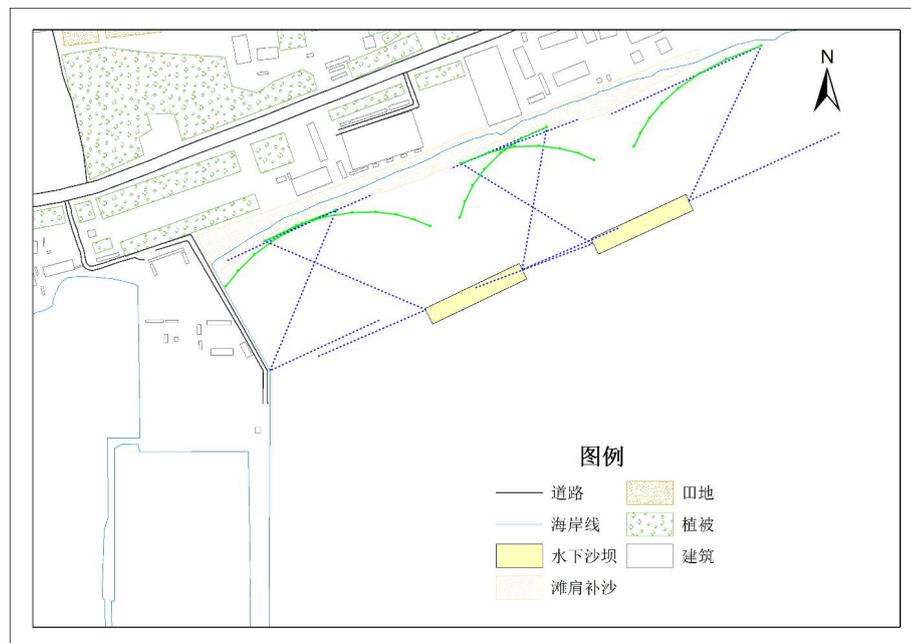


图 6.2-1 工程后岸线状态模拟

模拟条件 (a) 为波高 1.5m，周期 6.0s，常浪向 SSE， D_{50} 为 0.2mm，模拟结果见下图。

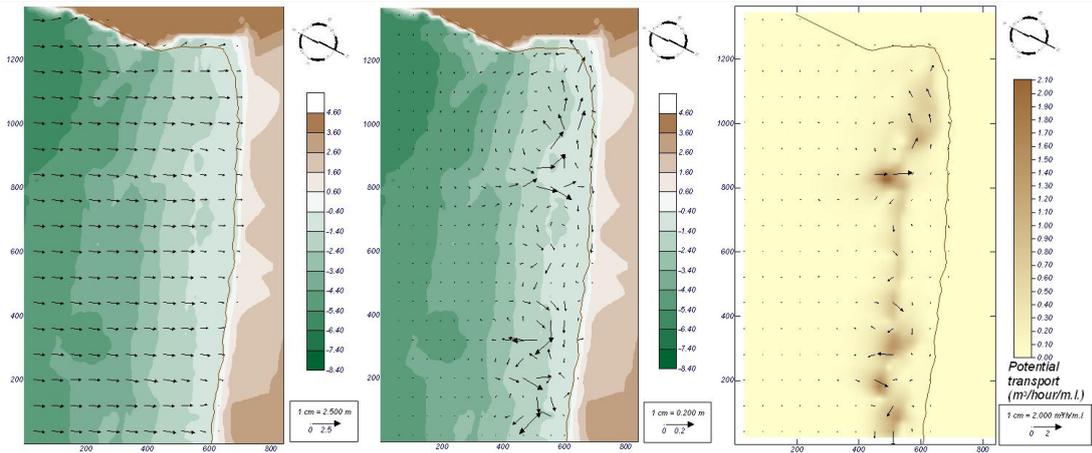


图 6.2-2 工况 (a) 波浪场、沿岸流、沿岸输沙模拟结果 (工程前)

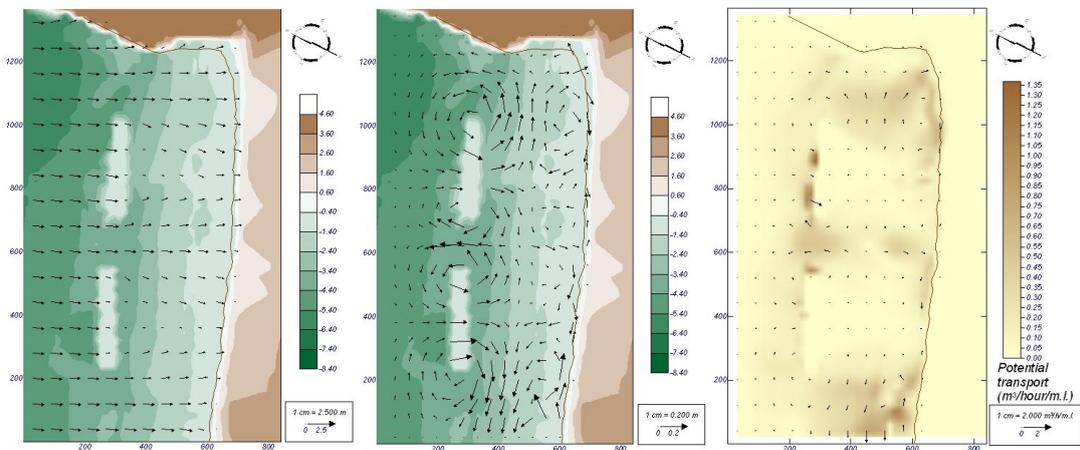


图 6.2-3 工况 (a) 波浪场、沿岸流、沿岸输沙模拟结果 (工程后)

工程前后对比，波浪由常浪向 SSE 入射，经过两座水下沙坝的消减作用后，波浪明显减弱。水下沙坝的设计方案对工程区滩肩泥沙起到良好的遮蔽保护作用，设计方案合理；潮流受到水下沙坝的阻挡，绕射到沙坝后，近岸附近的流场强度明显比周边海岸的流场强度小，并且以沙坝为中心形成环流，可以对沙滩进行沙源补充。工程前纵向输沙明显，工程后的纵向输砂率较低，特别是水下沙坝的遮蔽岸段。由此说明，建造两座水下沙坝较为合理，沙坝设计的宽度、长度和离岸距离取值较为恰当。工程的实施对岸线环境提升具有明显的积极作用。

模拟条件 (b) 为波高 2.3m，周期 6.0s，常浪向 SSE， D_{50} 为 0.2mm，模拟结果见下图。

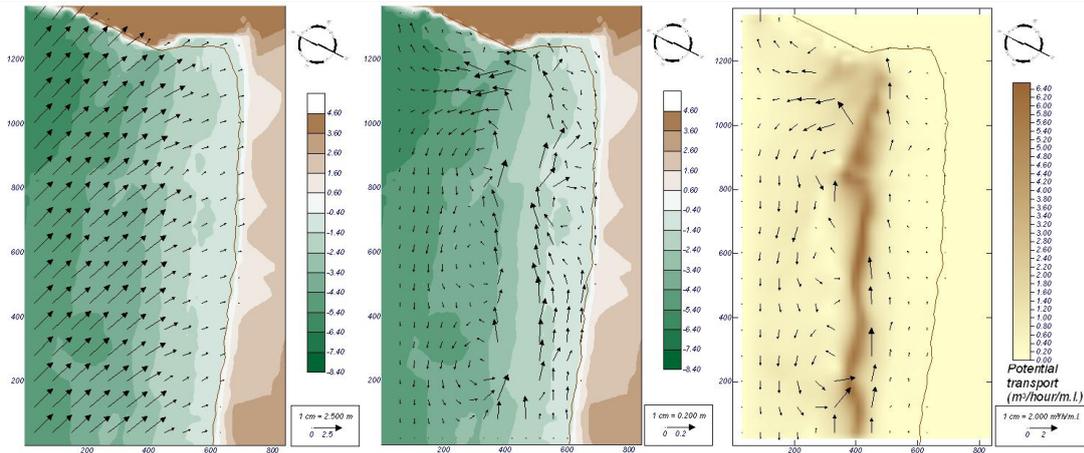


图 6.2-4 工况 (b) 波浪场、沿岸流、沿岸输沙模拟结果 (工程前)

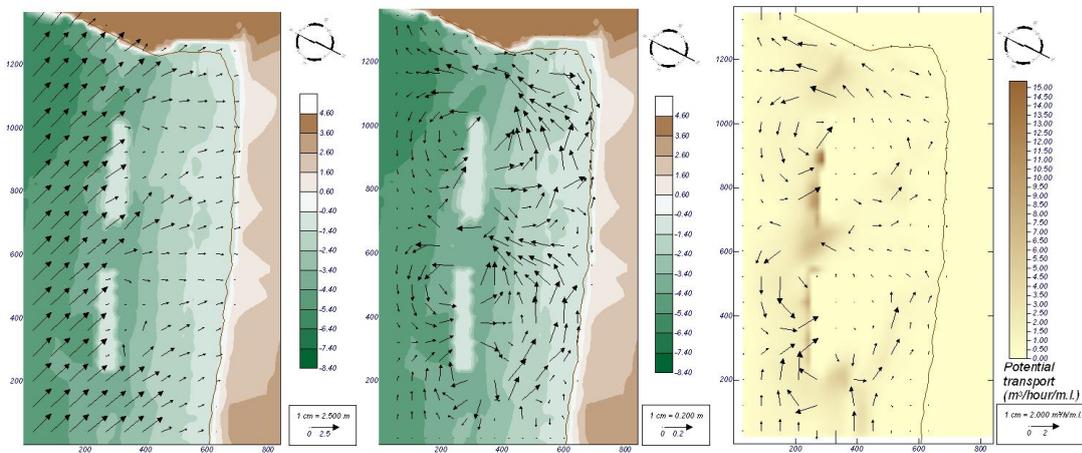


图 6.2-5 工况 (b) 波浪场、沿岸流、沿岸输沙模拟结果 (工程后)

工程前在强浪作用下，沿岸流较强，纵向输沙率大，模拟沙滩侵蚀情况严重；工程后在同样波浪条件下，经过两座水下沙坝的消减作用后，波浪明显减弱；潮流受到水下沙坝的阻挡，绕射到沙坝后滩近岸附近的流场形成以沙坝为中心的环流，在大浪天气下可以对沙滩进行沙源补充。工程前纵向输沙明显，工程后的纵向输沙率较低，形成输沙循环，特别是水下沙坝的遮蔽岸段。由此说明，建造两座水下沙坝较为合理，沙坝设计的宽度、长度和离岸距离取值较为恰当。工程的实施对岸线环境提升具有明显的积极作用。

本项目滩肩补沙后并非海滩永保不变，除非是将本区域海岸特性由侵蚀性完成改变或变为堆积性（例如将海滩沙粒径及坡度予以改变到满足堆积性海滩的条件），否则仍然会有沙被向离岸或沿岸输沙带走流失。据调查初期损失可能达 30~50%被沿岸输沙带往下游侧，斜向波先将下游侧堆沙角落缺损然后逐渐向上游传播，同时会将堆沙带向海形成沙坝，因此侵蚀速度可能更快于养滩前的自然海岸，但损失速

度与暴风浪次数成正比，尤以养滩后第一次风暴来袭时损失最显著，经若干年后又后退到原海滩状态。根据近几十年记载的渤海沿岸风暴潮资料，秦皇岛海域致灾风暴潮平均每 7 年发生一次，因此人工沙坝的建设对唐子寨至海监基地岸线在很长一段时期内是有明显的护沙、补沙作用，从而对周边其他海域地形地貌基本没有影响。

6.3 海水水质环境影响预测与评价

6.3.1. 施工产生悬浮物对水环境影响预测

6.3.1.1. 预测模式

预测模式采用悬沙扩散方程，扩散方程与二维水流预测模式联解，即可得到悬浮物浓度分布。

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial s}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial s}{\partial y}) + \frac{F_s}{h + \zeta} \quad \dots\dots\dots(D.4)$$

式中：

D_x —— x 向悬沙紊动扩散系数(m^2 / s) $D_x = 5.93\sqrt{g|u|h} / C$; ;

D_y —— y 向悬沙紊动扩散系数 (m^2 / s) , $D_y = 5.93\sqrt{g|v|h} / C$;

F_s ——泥沙源汇函数确定 $F_s = S_c + Q_d$, 其中 S_c 为输入源强, Q_d 为悬沙与海床交换通量, 其确定方法如下:

$$Q_d = \begin{cases} -M \frac{\tau}{\tau_e} (\frac{\tau}{\tau_e} - 1), \tau \geq \tau_e \\ 0, \tau_d < \tau < \tau_e \\ -\alpha \omega_s s (\frac{\tau}{\tau_d} - 1), \tau \leq \tau_d \end{cases}$$

6.3.1.2. 预测条件

在本工程建设过程中，主要进行吹填施工。在滩肩补沙、人工沙坝吹填过程中均会产生悬沙，降低区域海水水质透明度。

为了最大限度地考虑施工过程中产生悬浮物对水环境的影响，滩肩补沙和两座人工沙坝吹填工程，每个作业点采用两艘 500m³/h 的吹砂船同时进行吹填作业。根据前面工程分析可知，每个作业点悬沙源强约为 0.42kg/s，上述源强进行悬浮物影响范围计算是比较安全的。

6.3.1.3. 预测结果

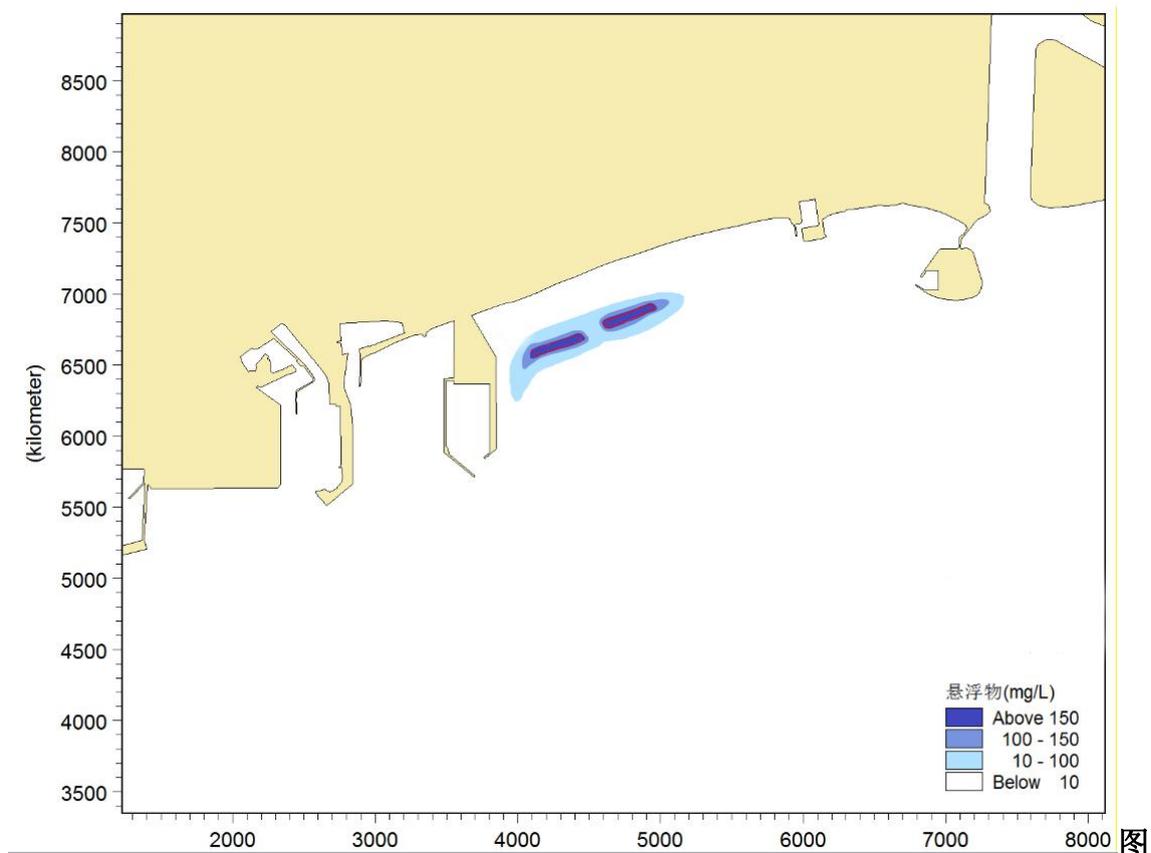
采用以上预测模式、源强，对施工期间各施工位置处悬浮物的影响情况进行预测，并统计在整个施工过程中，悬浮物对水环境的最大可能影响范围，见图 6.3-1 及表 6.3-1 所示。

从图可以看出由于透水堤作业面较大，因而总的悬浮物影响面积较大，在整个潮周期内大于 150mg/L 悬浮物主要在地基处理所在的施工区内，经过测量最大影响面积约为 5.5ha，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大影响面积约为 33.5ha，最大扩散距离 0.39km。

表 6.3-1 地基处理中悬浮物最大可能影响范围

浓度	影响面积(ha)
>150mg/L	5.5
>100mg/L	11.31
>10mg/L	33.5

尽管施工悬浮物对水体有一定影响，但影响区域仅限于施工区域附近，并且随着工程结束，悬浮物对水环境的影响也将消失。



6.3-1 施工悬浮物最大可能影响范围

6.3.2. 施工期生活污水和生产废水对海水水质的影响

本项目高峰期施工人员生活污水产生量约为 13.6m³/d（包括船舶生活污水和陆域生活污水），主要污染物为 COD、NH₃-N 等。施工单位可充分利用景区内现有的公共厕所，陆上施工生活污水不得排入周边海域，不会对海水水质产生影响，船舶生活污水最终由当地有资质船舶污染清除单位收集处理，不对外排放，不会对海水水质产生影响。

施工期间养护用水、抑尘用水自然蒸发，不会对海水水质产生影响。

6.3.3. 运营期水环境影响分析

本项目运营后无污染工序，对海洋水质环境不会产生影响。

6.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

施工时产生的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于入海点附近海底，细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到涨憩趋于零而慢慢沉降于海底。散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与泥沙的粒径、水深和流速有关。本工程为海岸线整治修复项目，新建人工沙坝工程主要集中在近岸海域，引起的流速变化范围较小，工程施工产生的悬浮物迁移不会对近岸海洋沉积物环境造成明显影响。

此外，施工期间产生的生活污水、生活垃圾等固体废物均不向海域内排放，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

6.5 海洋生态环境（包括生物资源）影响预测与评价

6.5.1. 工程占海对底栖生物资源的影响分析

一、评估方法

项目施工主要会对海域占用区域内无逃避能力的物种造成直接危害，如底栖生物，同时也使生物赖以生存的生境暂时性丧失。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的相关要求，各种类生物资源损害量按如下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克 (kg)；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为：尾 (个)/ km^2 、尾 (个)/ km^3 、 kg/km^2 ；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km^2 或 km^3 。

二、损失量估算

底栖生物类群中，活动能力较强的鱼类如虾虎鱼等在受到惊扰后，大多数会逃离现场，少部分来不及逃离的则会被掩埋死亡。活动能力差的底上动物如虾、短蛸等将被覆盖死亡。

根据以上所述本工程的施工方案，本工程占海主要为水下沙坝，因此本次计算中需考虑水下沙坝占用海域面积 28224m^2 ，此占海是不可避免的，对上述作业段内的底栖生物而言将完全被破坏。本次评价通过两种方式计算底栖生物损失量，以计算出的结果最大值作为生态补偿的依据。

1、根据《涉海建设项目对海洋生物资源损害评估技术规范》(DB13_T2999-2019)中“河北近海海洋生物资源平均生物量”为依据进行计算

本评价以秦皇岛海域底栖生物生物量 $25.62\text{g}/\text{m}^2$ 进行计算，用海面积为 28224m^2 ，经计算，造成底栖生物损失量具体见表 6.5-2。

表 6.5-1 河北近海海洋生物资源平均生物量

海区	鱼卵 (粒/ m^3)	仔稚鱼 (尾/ m^3)	海洋生物资源成体 (kg/km^2)			海洋生物资源幼体 (尾/ km^2)				底栖生物 (g/m^2)
			鱼类	足头类	甲壳类	鱼类	头足类	虾类	蟹类	
沧州海域	0.851	0.226	360.13	131.30	344.84	19791	3062	4356	198	21.80
唐山海域	0.525	0.943	181.79	77.56	194.90	14250	3400	2660	50	40.20
秦皇岛海域	0.229	0.132	207.52	151.51	234.58	13000	5100	3600	150	25.62

表 6.5-2 工程建设底栖生物的损失一览表

计算区域	占海区
底栖生物计算密度 (g/m^2)	25.62
占海面积 (m^2)	28224
底栖生物一次性损失量 (吨)	0.72
损失计算时间 (年)	3
总的损失量 (吨)	2.16

备注：以 2012 年~2014 年监测数据为依据计算出的底栖生物损失情况

根据《涉海建设项目对海洋生物资源损害评估技术规范》(DB13_T2999-2019)，本次占海按照 3 年计算损失量，则占海区造成的底栖生物的损失量为 0.72t。

2、根据本工程现状监测数据进行底栖生物损失计算

根据海洋生物现状调查可知，2019年5月该海域底栖生物平均生物量约为

26.4g/m²，2019年9月底栖生物平均生物量为28.08g/m²，本次计算取两季中的较高值28.08g/m²，本工程占海面积主要为水下沙坝占海，因此本次计算中需考虑水下沙坝占海面积为28224m²。经计算，造成底栖生物损失量具体见表6.5-3。

表 6.5-3 工程建设底栖生物的损失一览表（以现状监测结果进行的计算）

计算区域	疏浚区
底栖生物计算密度 (g/m ²)	28.08
占海面积 (m ²)	28224
底栖生物一次性损失量 (吨)	0.793
损失计算时间 (年)	3
总的损失量 (吨)	2.379

经计算，本工程吹填施工造成底栖生物损失0.793t。

6.5.2. 施工悬浮物对海洋生物资源的影响分析

人工沙坝基础施工过程造成局部海域悬浮物浓度增加会对海洋生物资源造成影响。在施工过程中，一部分泥沙与海水混合，形成悬沙含量很高的水团，从而大大地增加了水中悬浮物质的含量。水中所含悬浮物质增量的多少，是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间的环境要素要求之一。

1、对浮游植物的影响

从水生生态学角度来看，悬浮物质的增多，会对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，从而降低了海洋初级生产力，使浮游植物生物量下降。在水生食物链中，除了初级生产者浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物生物量有所减少；相应地以浮游动物为食的一些鱼类，也会由于饵料的贫乏而导致资源量下降；进而以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

2、对浮游动物的影响

其次是对浮游动物的影响。据有关资料，水中悬浮物质含量的增多，对桡足类的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞桡足类的食物过滤系统和消化器官，尤其在其含量水平达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。而在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。

3、对鱼类的影响

水中悬浮物质含量过高，使鱼类的鳃腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量水平为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为，悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡。

4、生物资源损失量评估

(1) 评估方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007) 的相关要求，悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害，渔业资源的累计损害量按如下公式计算：

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

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、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/ km²、个/ km²、kg/ km²；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km²；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为 (%)，生物资源损失率见表 6.5-1 所示；

表 6.5-1 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，以超标准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。

(2) 损失量估算

1) 根据《涉海建设项目对海洋生物资源损害评估技术规范》(DB13_T2999-2019) 中“河北近海海洋生物资源平均生物量”为依据进行计算。

①对鱼类等游泳动物影响及损失评估

根据《涉海建设项目对海洋生物资源损害评估技术规范》，生物量计算以“河北近海海洋生物资源平均生物量”中秦皇岛海域监测数据为依据（见表 6.5-1）。本评价以成体渔业资源 $593.61\text{kg}/\text{km}^2$ 计算，经济损失按 3 年计算。

②对鱼卵仔鱼影响及损失评估

根据《涉海建设项目对海洋生物资源损害评估技术规范》，以“河北近海海洋生物资源平均生物量”中秦皇岛海域监测数据为依据（见表 6.5-1），本评价以鱼卵 $0.229\text{ind}/\text{m}^3$ 、仔稚鱼 $0.132\text{ind}/\text{m}^3$ 计；根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007) 的相关要求，本工程产生的悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害，鱼卵折成鱼苗按 1%成活率计，仔鱼折成鱼苗按 5%成活率计，损失按 3 年计算，具体计算如下：

因此，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 的相关要求，水下吹填施工过程中产生悬浮物造成的生物资源损害量计算如下（水下剖面补沙影响水深按 0.9m 计算）：

鱼卵损失量：

$$0.229 \times 0.9 \times (5.5 \times 50\% + 5.81 \times 50\% + 22.19 \times 30\%) \times 10^4 = 25375 \text{ 粒};$$

仔稚鱼损失量：

$$0.132 \times 0.9 \times (5.5 \times 50\% + 5.81 \times 50\% + 22.19 \times 30\%) \times 10^4 = 14627 \text{ 尾};$$

成体损失量：

$$593.61 \times (5.5 \times 20\% + 5.81 \times 20\% + 22.19 \times 10\%) \times 10^{-2} = 26.60\text{kg};$$

2) 以本工程所在海域现状调查结果为依据进行计算

渔业资源现状调查结果表明，调查海域鱼卵的平均密度为 $0.42\text{ind}/\text{m}^3$ ，仔稚鱼平均密度为 $1.18\text{ind}/\text{m}^3$ ，成体渔业资源密度 $1352.69\text{kg}/\text{km}^2$ 。

因此，根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 的相关要求，水下吹填施工过程中产生悬浮物造成的生物资源损害量计算如下（水下剖面补沙影响水深按 0.9m 计算）：

鱼卵损失量:

$$0.42 \times 0.9 \times (5.5 \times 50\% + 5.81 \times 50\% + 22.19 \times 30\%) \times 10^4 = 46539 \text{ 粒};$$

仔稚鱼损失量:

$$1.18 \times 0.9 \times (5.5 \times 50\% + 5.81 \times 50\% + 22.19 \times 30\%) \times 10^4 = 130753 \text{ 尾};$$

成体损失量:

$$1352.69 \times (5.5 \times 20\% + 5.81 \times 20\% + 22.19 \times 10\%) \times 10^{-2} = 60.61 \text{ kg};$$

注: 5.5、5.81、22.19 分别为数模章节预测的 $\geq 150\text{mg/L}$ 、100-150mg/L 和 10-100mg/L 浓度悬浮物的影响范围; 50%、50%和 30%分别为鱼卵和仔稚鱼的致死率; 20%、20%和 10%分别为成体的致死率。

综上, 本工程施工期悬浮物造成的生态损失估算结果以计算出的最大值作为生态补偿的依据, 具体损失量取值如下表:

表 6.5-5 水下吹填施工产生悬浮沙造成的生态资源损失量

资源密度		悬浮物影响面积(km ²)		致死率 K	损失量	折算成商品鱼苗	
鱼卵 粒/m ³	0.42	>150mg/L	5.5	50%	46539 粒	1%	7003 尾
		100-150mg/L	5.84	50%			
		10-100mg/L	22.19	30%			
仔稚鱼 尾/m ³	1.18	>150mg/L	5.5	50%	130753 尾	5%	7003 尾
		100-150mg/L	5.84	50%			
		10-100mg/L	22.19	30%			
渔业资源 kg/km ²	1352.69	>150mg/L	5.5	20%	60.61kg		-
		100-150mg/L	5.84	20%			
		10-100mg/L	22.19	10%			

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 鱼卵、仔稚鱼的生长到商品鱼苗的成活率分别按照 1%、5%计算, 则项目水下吹填区域鱼卵、仔稚鱼损失折算为商品鱼苗的损失量约为 7003 尾, 成体渔业资源损失量为 60.61kg。

6.5.3. 工程建设生态损失经济价值估算

综上所述, 本工程人工沙坝施工造成底栖生物损失 0.793t。施工悬浮物造成鱼卵、仔稚鱼损失(折算成商品鱼苗) 7003 尾, 成体渔业资源损失 60.61kg。

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), 永久性占海按照 20 年补偿, 一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍, 因此, 本工程底栖生物的损失量按照一次性损失量的 20 倍计算。具体补偿方式及方案应征得渔业管理部门意见。

表 6.5-5 工程施工总的损失量

污染源	种类	鱼卵、仔稚鱼(折算成商品鱼苗)	成体	底栖生物
沙坝施工	直接损失	7003 尾	60.61kg	0.793t
	赔偿年限	3 年	3 年	20 年
	损失量	21009 尾	181.83kg	15.86t
	市场平均价格	1 元/尾	30 元/kg	1 万元/t
	损失价值	2.1 万	0.55 万	15.86 万
合计		18.51 万		

6.6 声环境影响预测与评价

6.6.1. 主要噪声源

施工期的主要噪声源是施工机械作业时产生的噪声和出入施工场地车辆（主要是建筑材料运输车辆）产生的噪声等。机械噪声有装载机、推土机等机械噪声，其噪声级为65-100dB（A），因此本工程取最大值100dB（A）作为噪声源声压级进行预测分析。

6.6.2. 噪声影响预测与分析

(1) 预测模式

●点声源预测模式

施工机械连续工作，发出稳态噪声，采用点声源预测模式：

$$L_p = L_{p0} - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： L_p ---距离声源 r 处的测点的声级，dB； L_{p0} ---参考位置 r_0 处的声级，dB；

ΔL ---附加衰减修正量，dB。

●多台机械同时作业时预测点总声压级

$$L_p = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{pi}} \right)$$

(2) 预测结果

根据上述公式计算施工噪声源随距离衰减情况如下表所示。

表6.6-1 施工噪声影响预测结果 单位：dB（A）

噪声源	噪声源强	距施工点噪声源距离（m）							
		50	80	100	150	200	250	300	5000
施工机械与运输车辆	100	66	62	60	56.5	54	52	50	46

根据施工噪声影响预测计算结果，并考虑声屏障衰减后，距施工机械200m时，

大部分施工机械的噪声影响可降至约60dB(A)，则施工区200m外基本可满足2类区昼间标准。施工机械及运输车辆噪声影响区域主要在工程施工区域。

考虑到施工噪声对环境影响具有间歇性、阶段性的特点，白天由于施工场地附近车辆流动、人员流动等，施工噪声的影响不太明显，到了夜间随着交通流量及人群活动量的减少，施工噪声的影响较为突出。建设单位在施工过程中采用低噪音设备，同时加强施工管理以及机械和运输车辆的保养，保证车辆和装卸机械正常运行，且夜间不施工，工程区距声敏感目标较远。因此，施工噪声对周边声环境的影响不大，其影响随着施工的开始而消失，对周围环境影响较小。

6.7 大气环境影响分析

本项目营运期间对大气环境无影响，工程对大气环境的主要影响为施工机械产生的废气及施工扬尘。根据现场勘查，项目所在区域空旷，通风条件较好，故施工机械排放的废气对周围环境影响较小。

6.8 固体废物对环境的影响分析

本项目产生的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾，经集中存放，由环卫部门清运，统一处理，不会对周围环境造成影响。

6.9 对生态敏感区环境影响分析

本项目对生态敏感区的影响主要表现在施工期间产生的悬浮泥沙对保护区域海水水质及海洋生态环境的影响。由6.3节水质预测可知，本工程施工悬浮物最大扩散距离为0.39km，施工期间产生的悬浮泥沙超一（二）类水质标准（>10mg/L浓度范围）面积为33.5ha。结合“1.4.2.主要环境保护目标及分布”章节，对项目周边环境保护目标的分析情况如下：

1、对山海关旅游休闲娱乐区（山海关旅游区）的影响分析

本项目位于山海关旅游休闲娱乐区，项目自身即处在环境敏感区之中，同时该区域也属于生态红线敏感区中的山海关旅游区，故该区域保护目标主要为砂质岸滩、近岸海域生态环境以及地貌、植被、沙滩等海岛景观。本工程施工期间虽然该项目施工期间对所在休闲娱乐区海水水质产生一定的影响。但这种影响仅限于施工期，随着施工期的结束其影响也逐渐消失。且项目本身是生态修复工程，有利于附近海

岸的沙滩保护和补沙，对该地区的景观有很好的改善作用。

2、对石河河口生态系统的影响分析

本项目距离石河河口生态系统 2.5km，位于本项目施工产生悬浮物的最大扩散范围（0.39km）之外，因此本项目施工对石河河口生态系统无影响。

3、对旅游娱乐区的影响分析

本项目与周边涉及的旅游娱乐区相对位置关系分别为山海关欢乐海洋公园（乐岛）0.73km、老龙头景区 4.85km，均位于本项目施工产生悬浮物的最大扩散范围（0.39km）之外，因此本项目对周边的旅游娱乐区均无影响。

4、对山海关海域国家级水产种质资源保护区的影响分析

本项目与山海关海域国家级水产种质资源保护区相对距离约为 4.8km，位于本项目施工产生悬浮物的最大扩散范围（0.39km）之外，因此本项目对山海关海域国家级水产种质资源保护区无影响。

5、对周边养殖区的影响分析

本项目周边涉及的确权养殖区与本项目的相对距离为 0.69km，位于本项目施工产生悬浮物的最大扩散范围（0.39km）之外，因此本项目对周边的确权养殖区均无影响。

6、对周边岸线的影响分析

本项目周边涉及岸线为乐岛西至海监基地东岸段重要砂质岸线，且本项目陆域工程位于该岸线之中，该段岸线的保护目标为保护砂质岸线和岸滩地貌。本项目作为岸线修复项目，实施有利于海岸的沙滩保护和补沙，对该岸线有很好的改善作用。

综上所述，本项目施工期对周边环境敏感目标的影响较小，同时施工完成后对周边环境还会产生正面影响。

7 环境风险分析与评价

项目风险的种类可以分为自然和人为事故两种。其中本项目施工可能涉及的自然灾害主要为风暴潮、海冰以及由于人工沙坝的建设可能导致的绿潮风险；人为事故风险主要为施工过程中船舶发生的溢油事故，导致燃油泄漏入海。

7.1 环境风险危害识别与事故频率估算

7.1.1. 环境风险危害识别

考虑到本工程风险事故主要来自施工期船舶发生碰撞引发生的燃料油外溢。造成船舶溢油事故的因素主要包括两方面：一方面，施工船舶在工程位置作业或者行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起的燃料油类跑、冒、滴、漏事故；另一方面，由于船舶本身出现设施损废，或者发生船舶碰撞，有可能使油类溢出造成污染。

本项目以燃料油作为风险因子，对泄漏潜在的风险进行分析评价，燃料油的主要技术要求见表7.1-1。

表7.1-1 船用180/380#燃料油性质

分析项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
密度15℃ kg/cm ³ , ≤	0.991		0.991	
粘度15℃ mm ² /s, ≤	25		35	
闪点℃, ≥	60		60	
冬季品质, ≤	30		30	
夏季品质, ≤	30		30	
残碳%(m/m), ≤	15	20	18	22
灰份%(m/m), ≤	0.10	0.15	0.15	0.20
水%(v/v), ≤	1.0		1.0	
硫%(m/m), ≤	5.0		5.0	
钒mg/kg, ≤	200	500	300	600
铝+硅mg/kg, ≤	80		80	
总残余物%(m/m), ≤	0.10		0.10	

化学物质对人体健康的危害性通常是指物质的毒性，物质毒性危害程度分极

度危害、高度危害、中度危害和轻度危害四个级别。表7.1-2给出了毒物危害程度分级标准。

对照表7.1-1燃料油理化性质和表7.1-2毒物危害程度分级可见，燃料油对人体健康的危害程度属中度危害。

表 7.1-2 毒物危害程度分级依据

指标		危害程度分级			
		I（极度危害）	II（高度危害）	III（中度危害）	IV（轻度危害）
中毒危害	吸入LC ₅₀ , mg/m ³	<20	200—	2000—	>20000
	经皮LD ₅₀ , mg/kg	<100	100—	500—	>2500
	经口LD ₅₀ , mg/kg	<25	25—	500—	>5000
急性中毒		易发生中毒后果严重	可发生中毒愈后良好	偶可发中毒	未见急性中毒有急性影响
慢性中毒		患病率高≥5%	患病率较高≤5%或发生率较高≥20%	偶发中毒病例或发生率较高≥10%	无慢性中毒有慢性影响
慢性中毒后果		脱离接触后继续发展或不能治愈	脱离接触后可基本治愈	脱离接触后可恢复不致严重后果	脱离接触后自行恢复无不良后果
致癌性		人体致癌物	可疑人体致癌物	实验动物致癌性	无致癌性

7.1.2. 事故频率估算

随着海运事业的发展，世界各地陆续发生了各种原因引起的数以千计的溢油事故，造成严重的石油污染，损失相当可观。在国际海事组织第七届海洋环境保护委员会上，商定凡船舶溢油量超过100吨者定为重大溢油事故，并从该年进行重大溢油事故统计，据统计资料，近10年世界各地发生重大溢油事故293起，重大溢油事故发生率0.79%。为防止本工程发生风险溢油事故，有必要对溢油风险事故发生的原因进行分析统计。

我国交通部海事局从上世纪70年代起对我国长期运营的油码头发生的溢油风险事故进行统计。另据统计，我国最近6年沿海船舶、码头共发生1吨以上溢油事故178起，其中操作性事故145起，占总溢油事故件数的82%；事故性事故33起，占总溢油事故时数的18%。造成事故性和操作性溢油的原因有多种。

分析起来主要有以下原因：

- ①设备腐蚀、穿孔、破裂，导致溢油；

- ②作业时，值班人员责任心不强，检查、监控不到位，导致油罐冒油；
- ③软管在使用过程中被油轮压破或拉断导致溢油；
- ④软管在使用过程中摩擦受损、破裂导致溢油；
- ⑤软管长期使用，耐压性能降低导致破裂溢油；
- ⑥船舶碰撞导致油仓泄漏。

按溢油量计算，145起操作性事故的溢油量为648吨，平均每起溢油量为平均每起溢油量为4.47吨，占总溢油量的8%；33起事故性溢油量为7735吨，平均每起溢油量为234吨，占总溢油量的92%。178起溢油事故的溢油量总计8383吨总平均47吨/起。

根据统计数据，施工船舶发生碰撞发生溢油事故的概率极低。

另据河北海事局统计资料，秦皇岛海域2016年至2019年共发生水上安全事故39起（见表7.2-3），其中发生溢油事故3起，都是由于操作不当引起的溢油事故，其中最大溢油事故为2018年3月8日“秦皇岛“3·8”“润吉7”轮”，溢油量约40.5kg。

表 7.2-3 2016~2019 年秦皇岛水域船舶溢油事故情况统计表

序号	事故时间	事故地点	当事船名	船舶载重吨	事故原因	事故类型
1	2016.1.4	秦皇岛西锚地	J	/	船上人员对锚及锚设备进行检查不够彻底,没有及时发现锚链问题部位,导致船舶在起锚过程中锚卸扣横销脱出致左锚脱落	操作性事故
2	2016.1.28	渤海船务航道边缘	Y	16310	一是当事船员操作不当;二是当事船员对新开发水域通航环境不熟悉	操作性事故
3	2016.2.27	渤海船务航道边缘	K	16102.16	当事船员操作不当,且对新开发水域通航环境不熟悉	操作性事故
4	2016.7.10	秦皇岛港 307#浮附近	C 和 D	46442 和 498	“D” 轮舵失灵	操作性事故
5	2016.7.21	39° 58.35' N 、 119° 50.99' E	A	4400	A 轮遭遇恶劣天气海况,船舶甲板持续上浪,其货舱未进行有效封闭,货舱进水,船舶断裂,致使船舶发生自沉事故	海难性事故
6	2017.4.4	秦皇岛港 704#泊位	富兴 15	/	1 号舱开舱管系的液压管法兰连接处密封垫圈断裂,导致开舱管系内液压油喷出,部分喷出的液压油落入海中	操作性事故
7	2017.4.8	秦皇岛东锚地	毓鹏海	40145	船上人员对锚及锚设备进行检查不够彻底,没有及时发现锚链问题部位,导致船舶在起锚过程中锚卸扣横销脱出致左锚脱落,造成船舶丢锚事故	操作性事故
8	2017.3.15	秦山化工航道边缘	泰和 1 号	11120.5	一是当事船员操作不当,在发现船舶因受落潮流的影响较大有偏离航道危险时加舵不够,航向未及时修正,导致船舶搁浅。 二是当事船员对航行水域通航环境掌握不足,且在船舶上线后戒备上存在疏忽,特别是对航道情况、航标设置、水流等情况了解不够充分,对实际风流压差、测深仪器的误差估计不足	操作性事故
9	2017.5.18	秦皇岛港 15#泊位	ORIENTAL SPIRIT (东方精神) 和中燃 11	/	“东方精神”轮对于加油舱观测不及时,是此次事故的直接原因,导致左舷 2 号燃油舱燃油溢出透气孔油槽;“中燃 11”轮加油泵速超过约定的泵速,是本次事故发生的间接原因	操作性事故
10	2017.8.25	滦河口附近	YUAN QIAO	4850	“YUAN QIAO”轮,了望疏忽,未能及时发现海上	操作性事故

					养殖浮球等设施，未能运用良好的船艺，“早、大、宽、清”的进行避让	
11	2017.9.8	滦河口附近	MANDONA	/	“MANDONA”轮了望疏忽，未能及时发现海上养殖浮球，未能运用良好的船艺，“早、大、宽、清”的进行避让；养殖户主超范围养殖，养殖区设置不规范	操作性事故
12	2017.9.22	航道 423#浮标附近	银成山	20400	“海富 6”轮船长瞭望疏忽；对该轮的操纵性能不熟悉；船舶管理公司对于安排重要职务船员交接班事项存在问题	操作性事故
13	2017.10.9	秦皇岛西锚地外	东和明 18	/	“东和明 18”轮由于恶劣天气致使船舶锚链受力过猛进而断裂，最终导致船舶丢锚事故	海难性事故
14	2017.10.13	滦河口附近	BBC TENNESSEE	214.369	“BBC TENNESSEE”轮了望疏忽，未能及时发现海上养殖浮球，未能运用良好的船艺，“早、大、宽、清”的进行避让；养殖户主超范围养殖，养殖区设置不规范	操作性事故
15	2017.11.28	秦皇岛港渔业公司冰桥码头附近	海富 6 和中国海监 2027	/	“海富 6”轮船长操作不当	操作性事故
16	2017.10.2	秦皇岛市昌黎县旅游滑沙活动中心海水浴场南北出船点之间位置	冀秦游 00640	/	“冀秦游 00640”轮在航行途中突然遭遇过大涌浪导致游艇迅速侧翻是事故发生的直接原因	海难性事故
17	2017.12.8	渤海船务航道 5 号浮标附近	东丽 2	3060	“东丽 2”轮船长由于避让后方渔船采取向左大角度转向，导致船舶驶出航道 60 米左右，最终造成船舶搁浅	操作性事故
18	2017.12.19	渤海船务渔业船舶修造项目航道 3 号浮标外侧	海鸿达 198	16006.92	“海鸿达 198”轮船长指挥操纵不当，未及时转向是造成本次事故的直接原因	操作性事故
19	2017.12.22	“远仪”轮与“海大海 3”轮碰撞位置为秦港 203#泊位；“远仪”轮与“银福”轮碰撞位置为秦港 201#泊位	远仪、银福、海大海 3	0/35100/7300	“远仪”轮船长操作不当是造成本次碰撞事故的直接原因；“远仪”轮没有保持有效了望，没有对局面和碰撞危险作出充分的估计；“远仪”轮在与 203#泊位“海大海 3”轮碰撞之后，对船速及位置没有准确判断，进车速度较快，导致后续与 201#泊位“银福”轮发生碰撞事故	操作性事故

20	2017.12.12	港池边界线外侧边坡	海鸿达 198	16006.92	船长由于戒备疏忽,没有及时避开港池边界线,导致舵杆和舵叶触碰到港池边界外侧边坡是本起事故的直接原因	操作性事故
21	2018.3.8	秦皇岛港 104 泊位	润吉 7	/	卸载左 4 货油舱内原油时,“润吉 7”轮右 4 货油舱的旁落阀没有关闭是本次事故的直接原因。右 4 货油舱的旁落阀没有关闭,导致左 4 货油舱内的原油没有通过货油总管和输油臂卸载到岸上,而是通过右 4 货油舱的旁落管进入右 4 货油舱,进而使右 4 货油舱内的存油在流入该舱的原油和空气的压力作用下,从观察孔喷出	操作性事故
22	2017.11.30	汤河河口附近	国良 777	/	“国良 777”轮载沙货舱底部可能锈穿进水是导致船舶进水沉没的直接原因	操作性事故
23	2017.10.5	秦皇岛市北戴河平水桥浴场东西向防鲨网外距岸 100 米左右位置	冀秦游 00419	/	“冀秦游 00419”轮游艇驾驶员刘海元在驾驶过程中了望疏忽,在碰撞事故发生前未能及时发现杜军,是导致杜军被撞受伤的直接原因	操作性事故
24	2017.12.28	秦皇岛海域 39° 47' .32N/119° 41' .83E	CSCL MANZANILLO	1612	“鲁潍渔 60012”轮船长从 28 日 2050 时(两船相距 2.3 海里左右)在驾驶台无人值守的情况下擅自离开;“CSCL MANZANILLO”轮未能按照《避碰规则》的要求	操作性事故
25	2018.2.17	秦皇岛港山海关船厂锚地	PETR VELIKIY	/	“PETR VELIKIY”轮电路系统严重老化是本次事故发生的主要原因	操作性事故
26	2018.3.4	秦皇岛港西锚地右锚 10 节、左锚 2 节	南辉 2	/	“南辉 2”轮由于恶劣天气致使船舶锚链受力过猛进而断裂,最终导致船舶丢锚事故。	海难性事故
27	2018.4.7	302 泊位	金海平和利电 20	43389/1000	“金海平”轮没有保持有效了望,船长没有对局面和碰撞危险作出充分的估计,在港池离泊过程中,断存在误差,未充分考虑船速、船舶旋回半径,风流等影响船舶旋回的因素	操作性事故
28	2017.12.18	38° 58' .10N/119° 37' .2E	永跃 66 和鲁寿渔 60687	49006/0	在交叉相遇局面中,“鲁寿渔 60687”轮作为让路船未履行让路义务,宽裕地让清“永跃 66”轮;同时,“永跃 66”轮在未核实避让行动有效性的情况下,未能按照避碰规则的要求,及时采取最有助于避碰的	操作性事故

					行动,也未严格遵守直航船的行动要求	
29	2018.4.30	秦山化工航道边缘	禾盛顺 8	10922	“禾盛顺 8”轮由于应急措施使用不当,在船舶锚机发生故障无法绞锚时应对不利,未能有效控制住船位,最终导致船舶搁浅事故	操作性事故
30	2018.5.10	秦皇岛港 191 航道 306 号浮附近	中海油供 28	460	“中海油供 28”轮锅炉喷油嘴损坏导致柴油雾化不好,燃烧不彻底,油气顺烟道上升遇高温引起燃烧,引燃周围油漆是本次事故发生的主要原因	操作性事故
31	2018.5.16	渤海船务航道 5#灯浮附近	万福	9000	“万福”轮由于船长进港指挥操作不当,致使船舶航迹偏离航道,最终导致船舶搁浅事故	操作性事故
32	2018.6.6	39° 55' .30N/119° 37' .20E	“碧建油 1”轮和“中国海监 2024”轮	/	“碧建油 1”轮在航行时未开启油柜出油处速闭阀,致使船舶仅靠燃油管路中所储存燃油航行,在管路内燃油耗尽后失去动力,导致碰撞事故发生	操作性事故
33	2018.6.30	秦山化工航道边缘	唐山昌盛 5	11107.02	“唐山昌盛 5”轮由于船长进港指挥操作不当,致使船舶航迹偏离航道,最终导致船舶搁浅事故	操作性事故
34	2018.8.15	秦皇岛西锚地锚泊	“新东莞 3”轮/嘉航兴”轮	/	极端恶劣天气海况	海难性事故
35	2018.10.30	秦山化工航道 H3#灯浮附近	锦海顺 1	13322.86	一是船长疏忽大意;二是船舶测深仪存在故障	操作性事故
36	2019.3.15	906#泊位周边 435#浮附近	中昌 258	46811	船长疏忽大意,对风压估计不足,且未在符合规定的旋回水域调头。	操作性事故
37	2019.3.3	秦山化工航道 H3#浮附近	括苍山 8	12864.29	一是船长操作不规范,未充分利用港口导助航设施;二是海图配备不完整	操作性事故
38	2019.5.15	渤海船务航道 5#浮附近	港润 9	16509.92	船长疏忽大意,对风流压估计不足,对船舶满载情况下操纵性掌握不充分。	操作性事故
39	2019.9.12	39° 07' N/119° 50' E	泰通 777 /冀乐渔 04153	/	“泰通 777”轮了望疏忽;“泰通 777”轮未保持安全航速;“冀乐渔 04153”轮了望疏忽	操作性事故

7.2 船舶溢油风险事故分析

7.2.1. 环境风险影响预测

7.2.1.1. 预测模式

在第6章潮流场计算的基础上，采用拉格郎日法计算溢油漂移扩散影响范围，公式如下：

$$X=X_0+(U+\alpha W_{10}\cos A+r\cos B)\Delta t\dots\dots\dots (1)$$

$$Y=Y_0+(V+\alpha W_{10}\sin A+r\sin B)\Delta t\dots\dots\dots (2)$$

式中：X₀、Y₀为某质点初始坐标(m)；

U、V为流速(m/s)；

W₁₀ 为风速(m/s)；

A为风向；

α为修正系数；

r为随机扩散项，r=RE，R为0~1之间的随机数，E为扩散系数；

B为随机扩散方向，B=2 π R。

海面溢油在其输运扩散的过程中，也同时经历着诸如蒸发和乳化等各种风化过程，直接导致油膜的理化性质的变化。

7.2.1.2. 预测结果

(1) 预测源强

本次评价选择施工期发生溢油事故进行预测分析，外溢物取船舶燃料油作为代表物质，泄漏量取 10 吨。

(2) 溢油发生点

溢油最大风险可能发生位置位于施工区域，本次预测中以此作为溢油点进行分析。

(3) 潮流预测条件

考虑在夏季常风、冬季常风以及在最不利情况下溢油油膜对水环境的影响情况，根据周边的环境敏感目标分布情况，在本工程西南侧为秦皇岛港及北戴河海域，因此在本次预测中以考虑 NE 不利风对溢油风险进行预测分析。根据海事管理要求，

在六级风条件下不允许船舶作业，因此本次预测过程中，不利风速取为五级风的最大值，约为 10.7m/s。

表 7.2-1 溢油预测情景表

溢油位置	溢油规模	典型风向	代表风速 m/s	潮流状态
施工位置	10 吨 瞬时泄漏	夏季主导风 SSW	3.4	涨潮
				落潮
		冬季主导风 NE	3.4	涨潮
				落潮
		不利风 NE 风	10.7	--

4、污染物迁移扩散路径、范围和扩散浓度、时空分布

计算中油类作为瞬时源强，分别对夏季常风、冬季常风和不利风的溢油进行预测，得出在施工期溢油分析结果（见表 7.2-2 和图 7.2-1~图 7.2-6）。

通过预测可以看出，在夏季常风 SSW 风条件下，在涨潮阶段发生溢油事故后，油膜在涨潮流的作用下向西侧漂移，在 11 小时后全部抵岸；当溢油发生在落潮过程中，油膜会向东北侧近岸漂移，在 5 小时后抵岸，此时油膜扫海面积为 0.5km²，漂移距离为 2.5km。

在冬季常风条件下，当溢油发生在涨潮阶段，油膜快速向西侧秦皇岛港漂移，在 9 小时后大部分油膜会抵达防波堤，与防波堤发生粘连，仅小部分油膜会继续向西侧漂移；当溢油发生在落潮阶段，油膜会向西南侧漂移，在此过程中油膜会对秦皇岛港的港池水域产生影响，在 72 小时后油膜会抵达秦皇岛港西侧，但不会对 16km 外的海螺岛、莲花岛所在海域产生影响。

在不利风 NE 风条件下，由于风速较大，无论在涨潮阶段还是在落潮阶段发生溢油，油膜均会向西南侧漂移，在 65 小时后大部分油膜会漂至海螺岛南侧外海海域，在 72 小时后，有小部分油膜会漂至北戴河东侧海域。

通过风险事故的影响分析，可以发现，在施工期当溢油发生后，油膜均会向外海漂移扩散，因此为保护水质，应加强管理，合理调配，尽可能避免溢油事故的发生。施工期需要在船舶周边布设围油栏，防止可能出现的泄漏风险事故对周边环境的影响。

表 7.2-2 溢油风险预测分析表

情景	潮期	事故发生后时间(h)	扩散面积 (km ²)	油膜中心厚度(m)	对环保目标的影响
夏季	涨潮期	1	0.6	0.00202	11 小时后抵岸
		6	2.4	0.00047	

常风	落潮期	11	0.14	0.00018	5 小时后抵岸
		1	0.3	0.00203	
		5	0.5	0.00029	
冬季常风	涨潮期	1	0.7	0.00211	9 小时后大部分油膜会抵达防波堤
		6	2.9	0.00063	
		12	1.9	0.0002	
		24	2.2	0.0001	
		48	2.6	0.0001	
		72	3.9	0.0001	
	落潮期	1	0.7	0.00196	在 72 小时内不会对南侧的保护目标产生直接影响
		6	5.7	0.00062	
		12	11.9	0.00041	
		24	18.1	0.00028	
		48	29.8	0.00018	
		72	31.4	0.00014	
不利风	涨潮期	1	0.8	0.00196	4 小时后大部分油膜会抵达防波堤
		6	1.5	0.00049	
		12	2.7	0.00019	
		24	6	0.00011	
		48	10.8	0.0001	
		72	16	0.0001	
	落潮期	1	0.7	0.00211	在 72 小时后，将有部分油膜漂至北戴河所在海域
		6	4.4	0.00065	
		12	6.7	0.00042	
		24	12.3	0.00027	
		48	23.4	0.00014	
		72	32.4	0.0001	

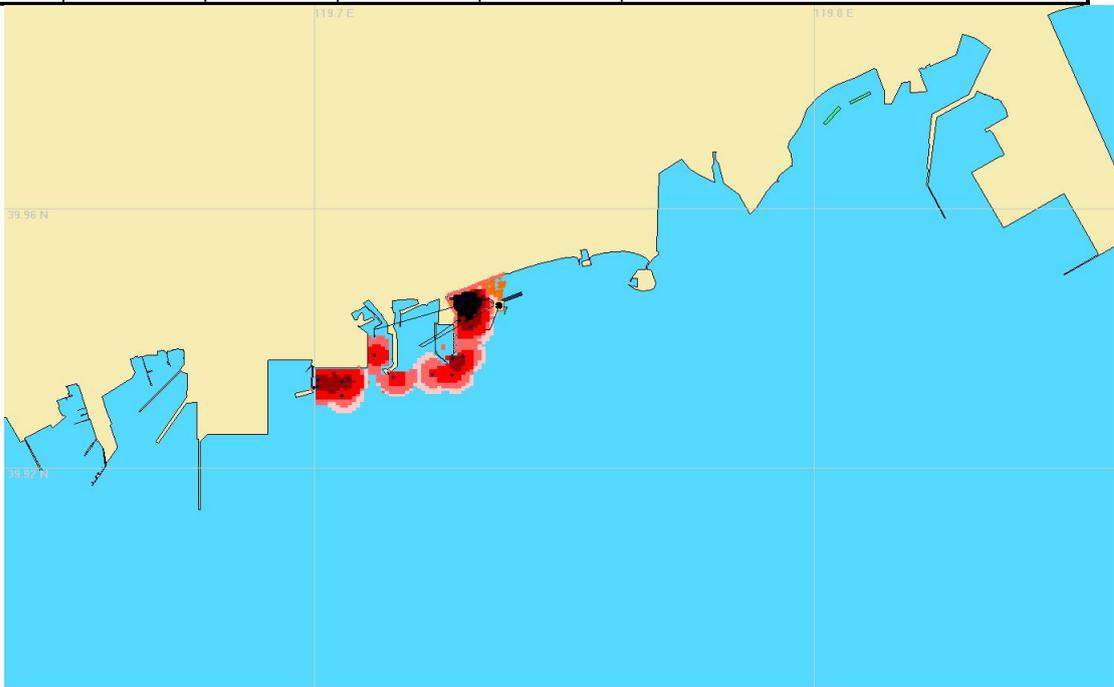


图 7.2-1 夏季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围（涨潮期）

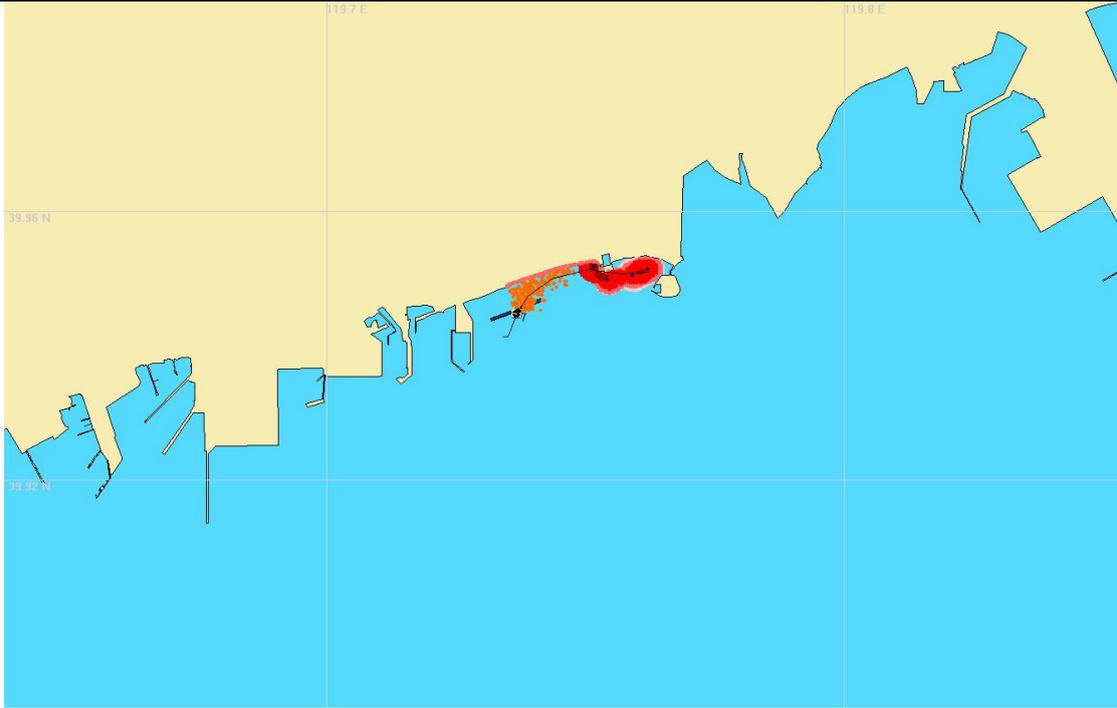


图 7.2-2 夏季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围（落潮期）

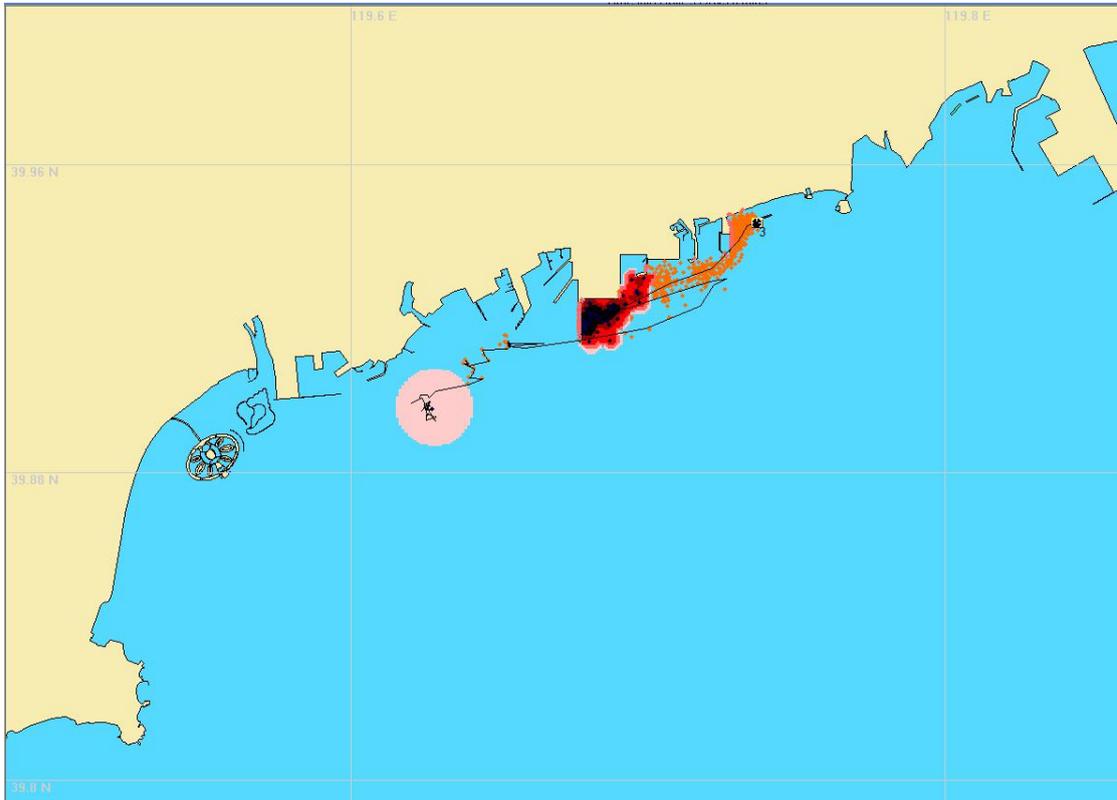


图 7.2-3 冬季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围（涨潮期）

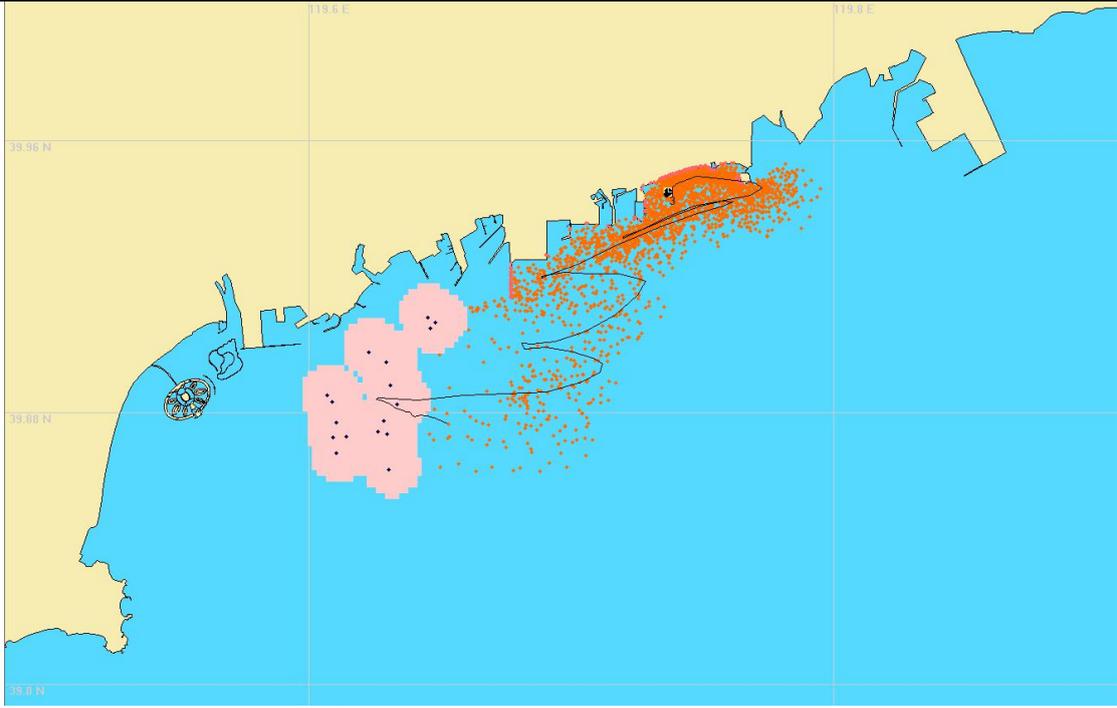


图 7.2-4 冬季常风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围（落潮期）

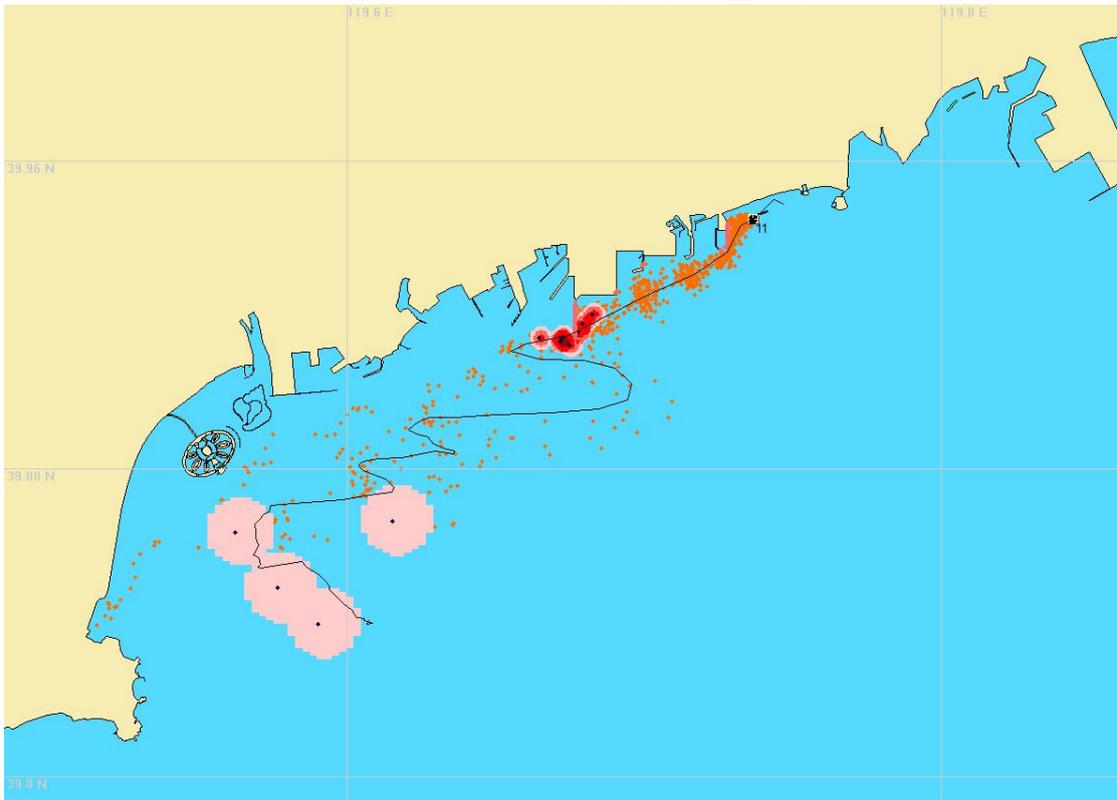


图 7.2-5 不利风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围（涨潮期）

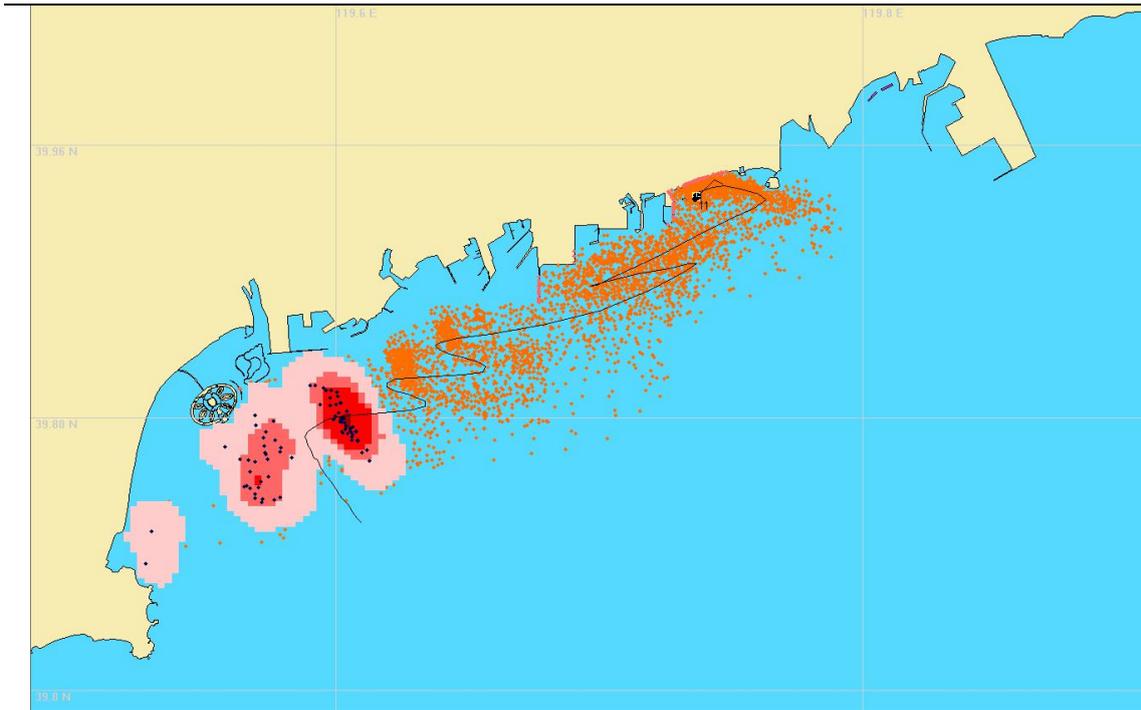


图 7.2-6 不利风条件下溢油 72h 油膜漂移位置及影响范围（落潮期）

7.2.2. 事故后果分析

本项目位于秦皇岛北戴河风景名胜区山海关景区内，作为重要的滨海旅游区，又处在生态红线区内，环境较为敏感。工程实施对红线区的主要风险在于地基处理及停泊水域疏浚开挖过程中产生的悬浮物若处理处置不当会造成局部海域海水水质超标；施工过程中船舶出现溢油事故时，必然会对所在海域水质产生影响。

下面对风险事故发生后的风险危险简述如下：

（1）对浮游植物的影响分析

浮游植物是海洋生物的初级生产者，最容易受到油污染的影响。 0.1mg/L 的油浓度就会影响其正常生长，对于以其为食的浮游动物也随之而受到影响。完全性浮游动物、动物幼体、卵、一些动物的某一个生长期等对油污染更为敏感。某些动物在变态期，甚至 0.01mg/L 的油污染就会影响其正常变态。

（2）对游泳生物的影响分析

鱼类是海洋中主要的游泳生物，它们对油污染的抵抗能力比其他生物较强，但是， 1mg/L 的油浓度也会引起鱼类的中毒反应，而对于幼小的鱼苗，它们的敏感程度比成熟的鱼高 100 倍，而且它们不能象成体那样避开被油污染的水域。

表 7.2-3 石油产品对海洋游泳生物的致死浓度

生物种类	2 号燃料油或煤油	废油 (PPm)
海洋植物	<100 μ L/L	10
鳍鱼	50 μ L/L	1700
幼体和卵	0.1 μ L/L	1.25
浮游甲壳动物	5~50PPm	15~20
底栖甲壳动物	0.56mg/L	

(3) 对其他海洋生物的影响分析

对于哺乳动物类、鸟类等这样大型的海洋脊椎动物，它们虽能逃离污染区，但是如果是在生殖季节，油类污染了正在栖息生殖的海滩，他们将极易受到伤害，它们的幼体有被窒息的危险，溢油还会污染它们的皮毛，甚至眼睛、鼻孔和嘴，造成不同程度的伤害，威胁其生命。此外，油类中的石油烃在某些不敏感的有机物的同化作用下，能以各种不同方式富集于它们的食物链中，尤其在鱼类、软体类动物体内的富集，使这些动物受到污染。渔业生产也会受到油污染的影响。一方面可能降低渔业产量，另一方面因造成肉质带有油味而降低其商业价值，因而造成较大的经济损失。

表 7.2-4 石油产品对海洋生物的致死浓度

种类	石油产品种类	浓度 (PPm)	亚致死反应
普通小球藻	精制萘	1	抑制生长
硅藻、双鞭毛藻	油	0.1~0.0001	抑制或减缓细胞分裂
日本星杆藻	煤油	3~38	降低生长速度
海胆幼体	船用燃油的萃取物	0.1~1	影响受精卵发育
大西洋鳕鱼幼体	BP1002	0~10	破坏捕食行为
大虾	原油、煤油	10	影响化学感受捕食行为
贻贝	原油	1	加快呼吸、减少捕食
滨螺	BP1002	30	明显抑制生长

(4) 溢油对重要渔业海域（秦皇岛海域山海关种质资源保护区）的影响分析

当发生溢油事故时，油膜漂移至山海关水产种质资源保护区，会对保护区的生境、水产种质资源造成严重影响。溢油对水产种质资源的影响分为直接影响和间接影响。直接影响包括原油黏附于生物体阻碍其运动，以及原油中有害物质通过生物体表渗透或通过生物呼吸、吞食等途径进入生物体内引起毒害作用。间接影响如海面上形成的油膜阻碍了海空物质交换及热交换等使海水中氧含量、温度等环境因子发生变化，从而影响了生物的生理生化功能等。

(5) 溢油对周围环境敏感目标的影响分析

急性油污染会对周边养殖区、海洋公园浴场、沙河口等敏感区造成一定的影响。急性油污染可导致贝类呼吸加快、捕食减少，从而导致其死亡。沉积在底质空隙中

的油浓度过高，也会引起贝类大量死亡。进入底质中的油类需数月才可通过化学降解作用消除，在此期间会导致贝类幼体中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。此外，污染物就会通过生物浓缩及生物积累存储于贝类生物体内，并沿着食物链转移到人体，对人类健康构成严重的威胁。

溢油事件发生后，油膜一旦漂移到海洋公园浴场等旅游区，海面、滩涂将覆盖一层黑色油膜，不仅影响景区给人们的视觉美感，破坏生态旅游资源，还会因油品散发的刺激性味道，影响人们的嗅觉，从而影响当地旅游业。

7.3 风险事故防范与应急预案

7.3.1. 溢油风险事故的防范

本项目的风险事故主要为施工船舶在作业或行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起油类跑、冒、滴、漏事故的可能性也是比较大的，这类溢油事故相对较小，但也会对水域造成油污染，因此施工船舶应合理安排施工作业，在有船舶通过时提前采取避让措施，施工船舶必须遵守交通管理规则。

建设单位应建立详细的溢油应急计划，并利用秦皇岛市山海关区现有的海上应急的围油、回收设施。建立与海事部门的联络通讯，以便于在发生溢油量较大时临时调动邻近的溢油应急力量。

1、本项目施工过程主要在水上进行，施工期间船舶作业容易与其他过往船舶发生相互影响。但考虑到施工船舶作业随着工程结束上述相互影响随即终止。因此，为了避免施工船舶发生冲突，应制定相应的协调方案，确保项目施工期间的水上通航安全。本项工程施工时，施工单位和施工船舶合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施；

2、防止人为失误，加强训练，增强配合协调性，制定合理的工作时间表，减少疲劳作业，提高设备自动化水平等。

3、施工船舶必须遵守交通管理法规，并加强施工期监护；

4、施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向上级海事局船舶交通管理中心报告；

5、严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前发布航行通告；

6、提高监控能力，防止泄露事故发生，包括传感器综合技术和数据分析技术。

制订详细的施工船舶溢油应急计划，并利用海事局和山海关区现有的海上应急围油、回收设施。建立健全应急指挥系统，以便在发生较大规模溢油时临时调动邻近的溢油应急力量。

7、加强对船舶检修和保养，提高航行信息质量和实用性及船舶航行的监控能力，防止意外事故(船舶火灾、结构损坏等)发生。

8、岸滩风险防范措施

(1) 应建立与沙滩或景区管理部门的联络机制，一旦发生污染事故，第一时间通知敏感资源管理部门。接到事故警报后，相关部门在各敏感资源根据情况采取防范措施，根据船舶污染事故发生地点和污染物漂移扩散的可能方向，在敏感资源外侧布设岸滩式围油栏等防护措施，将污染危害降至最低限度。

(2) 油膜失控后一旦抵岸，应及时组织人员进行清理，将沾染油污的海沙进行剥离，清除后的海沙按含油固体废物交有资质的单位进行接收处理，不得随意丢弃，同时对清除区域进行补沙。

7.3.2. 船舶溢油风险应急预案

A、应急预案

本项目所在海域属于河北省秦皇岛海域，适用《秦皇岛市船舶污染事故应急预案》（秦政[2012]99号）。根据本项目环境风险评价的结果，对于本项目可造成环境风险的突发性事故制定应急预案纲要，供项目决策人参考。

若发生船舶碰撞事故引发燃料油溢漏入海事故，将对海水水质、海洋生态环境造成严重破坏。因此，应采取及时有效的应急生态保护措施，将对环境的破坏降至最低。建设单位应切实贯彻“以防为主、防治结合”的方针，制定风险防范计划和事故发生后的应急处理计划。船舶溢油应急预案从应急工作的方针和原则、组织机构和职责任务、应急响应级别和启动条件和应急指挥组织体系等方面进行规定。

一、组织部门及职责

1、应急救援队伍

本预案的应急救援队伍由具备相应污染清除能力的船舶污染清除单位、河北海事局秦皇岛海上溢油应急反应中心、卫生医疗应急队伍、驻秦部队、武警部队、港航企业应急队伍及当地政府征集的其他应急力量组成。

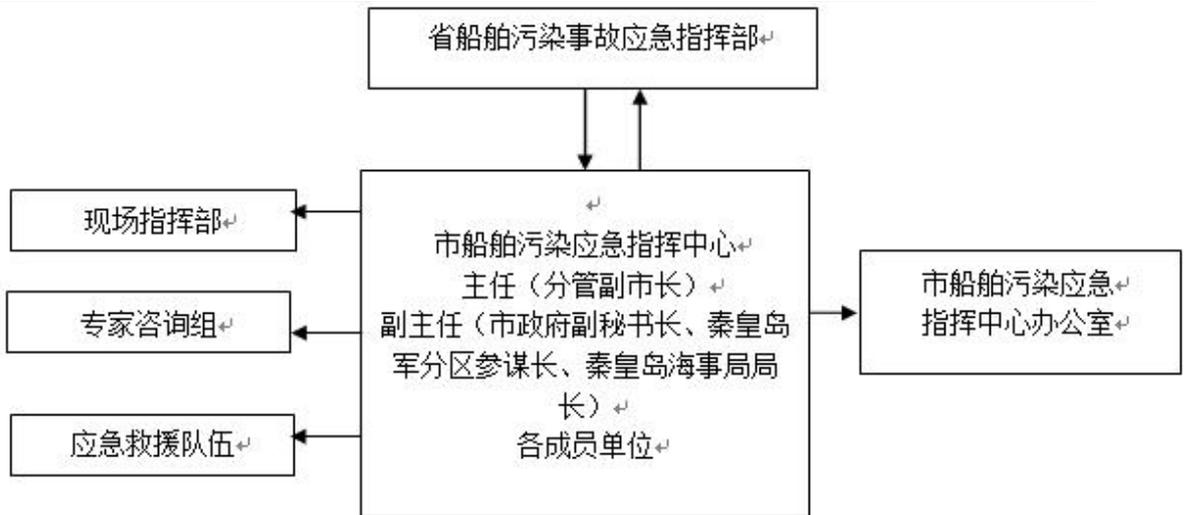


图 7.3-1 组织体系框架图

2、成员单位基本职责

“中心”各成员单位应当按照有关法规和本预案规定，各司其责，迅速反应，切实做好船舶污染应急反应工作。见表 7.3-1。

(1) 市政府应急办

- 1) 负责全市船舶污染事故应急工作的综合协调及相关工作；
- 2) 协调指导预防预警、应急演练、应急处置、调查评估、信息发布、应急保障等工作；
- 3) 参与船舶污染应急体系建设，向市政府提出改进建议。

(2) 各县（区）政府

- 1) 执行“中心”指令协调本行政区域内应急力量开展海域和岸滩船舶污染物的清除工作；
- 2) 负责做好敏感资源的预防、保护工作；
- 3) 参与船舶污染事故应急处置的现场指挥，对海上清污行动提供支持；
- 4) 负责本地治安维护、稳定工作；

(3) 秦皇岛海事局

- 1) 参与港区水域内非军事船舶和港区水域外非渔业、非军事船舶污染事故应急处置的现场指挥工作；
- 2) 组织协调污染海域现场警戒和交通管制；
- 3) 组织指挥事故船舶堵漏和污染物过驳；
- 4) 组织海上污染监视；
- 5) 依法开展法律规定的有关污染事故的调查处理；

6) 指导船舶污染清除单位清污费用索赔。

(4) 市环保局

- 1) 对应急处置方案提出建议;
- 2) 组织大气环境污染监测和对陆域岸线污染情况监测;
- 3) 指导海岸线污染清除行动, 监督指导回收废弃物处理;
- 4) 协助开展污染损害评估和索赔。

(5) 市海洋和渔业局

1) 参与渔港水域内非军事船舶和渔港水域外渔业船舶污染事故应急处置的现场指挥工作;

2) 对应急处置方案和涉及的海洋生态、海洋水产资源、海洋保护区、岸滩等环境敏感资源优先保护次序提出建议;

- 3) 协调有关海洋环境监测机构进行海上污染监视、监测;
- 4) 依法开展、参与法律规定的有关污染事故的调查处理;

5) 组织、指导海洋生态、海洋水产资源、海洋保护区、岸滩等海域环境敏感资源的损害索赔, 并有针对性地做好环境污染损害的恢复相关工作。

(6) 市旅游委员会

- 1) 对本市沿海旅游敏感资源优先保护次序和应急处置方案提出建议;
- 2) 组织沿海景区人员协助污染物监视、清除;
- 3) 指导旅游资源的损害索赔。

(7) 市公安局

- 1) 负责突发事件现场警戒、秩序维护, 实施陆上交通管制, 协调应急车辆通行;
- 2) 协调公安消防支队、公安边防部队参与海上清污活动。

(8) 市安监局

协调有关部门和单位参加应急行动。

(9) 市发展和改革委员会

负责协调秦皇岛船舶防污染应急项目的建设。

(10) 市工信局

(11) 组织重要物资的紧急调度。

织协调应急物资的交通运输保障及应急反应所需车辆的征集与调用。

(12) 市财政局

积极筹措资金，及时拨付突发事件急需资金，并对资金使用情况监督检查。

(13) 市卫生和计划生育委员会

组织协调救治因污染和应急反应中造成的伤病员。

(14) 市民政局

组织协调污染影响区域群众的基本生活保障。

(15) 市气象局

负责向“中心”通报气象预测预报信息。

(16) 市政府新闻办

负责组织召开新闻发布会，正确引导舆论导向。

(17) 秦皇岛军分区

协调驻秦部队、武警部队、民兵及预备役部队参与船舶污染应急救援工作。

(18) 河北海警支队一大队

- 1) 组织维护海上应急反应现场治安秩序；
- 2) 协助海上污染监视、监测和海上清污活动。

(19) 秦皇岛边防检查站

为应急反应中人员登、离外国籍船舶提供便利。

(20) 河北海事局秦皇岛海上溢油应急反应中心

- 1) 在“中心”办公室的协调下参与船舶污染事故的应急处置；
- 2) 为应急反应行动提供技术指导。

3、“中心”联席会议

联席会议由“中心”办公室组织，每年举办一次，协商本预案的实施和修订事宜，并向市政府报告。

二、事故报告

1、污染报告方式

(1) 海上人员报告以 VHF 甚高频电话、海事卫星电话和海岸电台为主；

(2) 陆上人员报告通过“中心”24 小时应急值班电话；

值班电话：0335-5365627 0335-5365628

传真：0335-5365624

(3) 国家海上紧急呼叫中心电话：12395。

2、报告内容

- (1) 船舶的名称、国籍、呼号、识别号或者编号；
- (2) 船舶所有人、经营人或者管理人、污染损害赔偿责任人名称、地址和联系方式；
- (3) 相关水文和气象情况；
- (4) 污染物的种类、基本特性、数量、装载位置等情况；
- (5) 事故原因或者事故原因的初步判断；
- (6) 事故污染情况；
- (7) 已经采取或者准备采取的污染控制、清除措施以及救助要求；
- (8) 签订了船舶污染清除协议的，还应当报告船舶污染清除单位的名称和联系方式；
- (9) 船舶、有关作业单位认为需要报告的其他事项。

船舶、有关作业单位向海事管理机构报告后，经核实发现报告内容与事实情况不符的，应当立即对报告内容予以更正。

3、报告程序

(1) “中心”办公室接到船舶污染事故报告后，应对报告信息进行核实。按实际情况报告市政府值班室和省船舶污染应急指挥部办公室，并根据需要通知船舶污染应急指挥中心有关成员单位和应急救援队伍做好应急准备。

(2) “中心”办公室向省船舶污染应急指挥部办公室报告船舶污染事故可分为初报、续报和处理结果报告三类。初报应在发现或收到事故报告后 4 小时内填报《船舶污染事故初始评估表》和《船舶污染事故报告表》；续报在查清有关基本情况后或发现、发生重大情况时随时上报，并每 24 小时对应急反应情况总结上报；处理结果报告在应急反应终止 20 日内对整个行动情况总结上报。

三、应急处置

1、现场指挥部负责按照应急处置方案组织指挥船舶污染物的围控、清除，根据污染物种类、规模、地点、扩散方向采取相应的防治措施。

2、应急处置方案应根据实际情况进行调整并经“中心”主任或主持“中心”日常领导工作的副主任同意。

3、各成员单位及其应急力量，应根据本案规定职责和总指挥的决定以及应急处置方案开展应急处置行动。

4、当船舶污染事故是由危险货物事故引发的，应当首先按照事故船舶所配《操

作手册》实施危险货物事故救援工作，“中心”指派船艇对污染事故源周围水域和污染事故区域实行警戒或交通管制，必要时请求实施污染事故扩散空中监视和污染事故控制与清污作业空中支援，并根据污染物的特性，适时组织污染应急行动。

B、应急措施

1) 一旦有严重污染事故发生，应马上启动工程防污染应急系统，联系溢油应急队伍进行处理。

2) 首先向海事或上级环保部门报告。

①报告人的姓名、单位、联系电话。

②报告时间。

③发生事故的船舶、设备名称、地点、区域。

④污染物名称、大约数量。

⑤气象条件，如风向、浪高等。

3) 根据实际情况决定调度人力物力。

4) 积极采取措施，遏制污染源，停止作业。

5) 用围油栏将污染物围住，注意风向、浪高、海水流速，防止油污漂流扩散污染其他海域。

6) 及时组织清理，把污染降低到最小限度。

7) 协助上级主管部门调查取证，编写事故报告。

8) 认真作好人力、物力及消耗材料的登记，以便索赔。

本工程溢油应急反应流程见图 7.3-2。

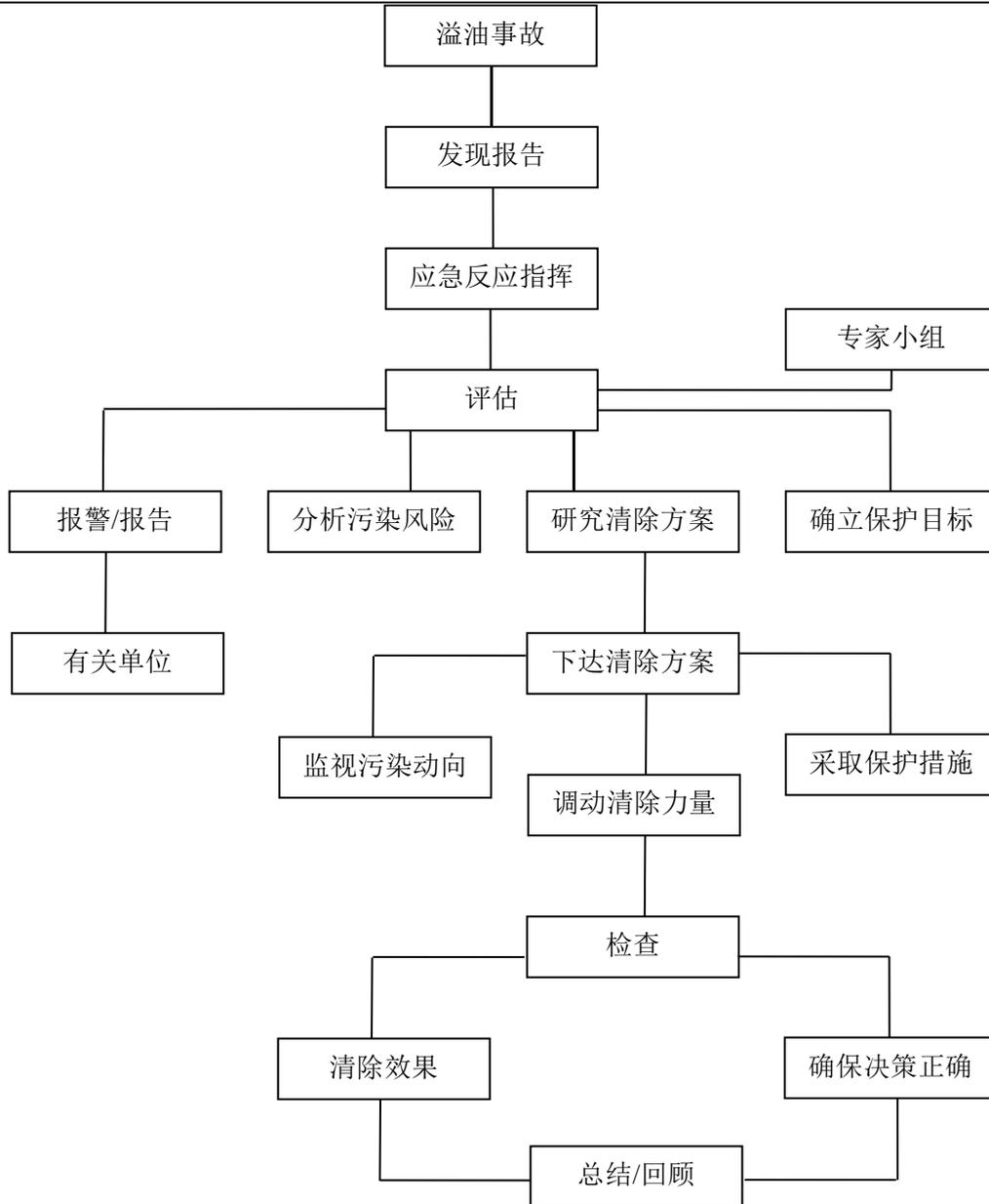


图 7.3-2 应急报告流程

表 7.3-1“中心”成员单位通讯录

成员单位名称	24 小时 值班电话	24 小时 值班传真	单位地址
“中心”办公室	5365627/5365628	5365624	海港区海滨路 75 号
市应急办	3220266/3032608	3032608/3220239	河北大街西段新市民中心
海港区政府	3554000/3556000	3554000	秦皇西大街 49 号
北戴河区政府	4181111	4181111	北戴河区联峰北路 88 号
山海关区政府	5136035/5136057	5136987/5136052	山海关区正和街 1 号
抚宁区政府	6012782	6012268	抚宁区金山大街 2 号
秦皇岛北戴河新区工管委	3590400	3590101	北戴河新区老沿海公路东段北戴河新区行政中心
秦皇岛经济技术开发区管委	3926112/3926196	3926112/3926200	开发区秦皇西大街 369 号
昌黎县政府	2022132	2024109	昌黎县市民中心 8 楼
秦皇岛海事局	5365627/5365628	5365624	海港区海滨路 75 号
市环保局	12369/3659611	3659639	港城大街 77 号
市海洋和渔业局	5301910、5301900（工作日）	5301921、5301905（工作日）	海港区翠岛大街 1 号市民中心综合楼
市旅游委员会	3661010	3661030（工作日）/3661010	海港区河北大街中段 296 号
市公安局	3950007	3950017	秦皇东大街 65 号
市安监局	3650565	3650565	燕山大街 109 号
市发展和改革委员会	3662700（白）/3662755（晚）	3662720	河北大街西段新市民中心 8 号楼
市工信局	3800065/3230896	3800067	海港区河北大街中段 296 号
市交通运输局	3230000	3292090	秦皇岛市海港区河北大街中段 29 号
市财政局	3918989（白） 3918589（晚）	3918932（白）3918588（晚）	开发区华山中路 2 号
市卫生和计划生育委员	工作：3621384	工作：3647703	燕山大街 90 号

	其他：3647681	其他：3647681	
市民政局	3658001/3658050	3658048/3658050	海港区迎宾路 92 号
市气象局	3033458	3052384	建设大街 262 号
市政府新闻办	3222803/3222519	3222217	河北大街西段新市民中心
秦皇岛军分区	8586755/8586699	8586616	开发区祁连山南路 19 号
河北海警支队一大队	3161710/3161700	3161713	河东街道港生街 2 号
秦皇岛边防检查站	5993622/5993633	5993622/5993633	南山街 123 号
河北海事局秦皇岛海上溢油应急响应中心	5366666	5366655	河北大街东段东干路 30 号

7.4 风暴潮分析

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。

渤海湾沿岸是风暴潮较强地区之一。根据最近几十年记载渤海沿岸风暴潮资料，致灾风暴潮平均每7年发生一次，最近一次风暴潮是2016年7月20日，增水50-120cm，2007年3月4日发生的38年来最大的一次温带风暴潮，渤海最高潮位达到610cm，最大波高4m~6m，最大风力6~8级。

因此，建设单位在工程施工期间，应做好抗风暴潮预案和安全措施，加强海域潮汐的观测和预报工作，以减轻灾害带来的损失。

(1) 建立事故防范管理体系要建立涵盖整个管理层和施工队伍的事故防范管理体系，做到事事有人管，人人能管好，做到分工明确，责任到人。

(2) 做好防范事故的人员、物资材料、机械设备各方面的准备

①各施工队伍，各施工队伍各工段、各班组、各工种都要形成人员预案网络，都要有专人负责，在接到撤离通知后整个网络要上下左右形成协调联动，做到撤离时不漏一人。

②材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。

③确保通讯畅通：为预防手机受水侵后的不良作用，应配备足额的对讲机，以保证突发风暴潮时的通讯联络。

④建立特殊联系信号：在夜间突发风暴潮时，建立防水照明联络信号系统，以方便自身及与外界的救生联络。

⑤以人为本，确保人身安全。备有足够的、完好的救生衣、救生圈。以在特殊的、来不及逃生的情况下使用。

7.5 冰况风险分析

该海区每年冬季均有不同程度的海冰出现，由于海冰出现的严重程度取决于当时的水文、气象等诸多要素，故年与年之间的差异较大，多年海冰观测资料统计分析表明，该海区初冰日一般为11月下旬，终冰日为翌年3月上旬，总冰期为100天左右，浮冰（冰厚约5cm），一般在12月下旬出现。沿岸固定冰初冰日为1月下旬，终冰日为2月中旬，固定冰冰期平均每年约为20天左右。该海域海冰的消长变化同渤海其它海域一样，均为一季冰。其消长变化均要经历3个阶段，即初冰期、盛冰期和融冰期3个阶段。

本海域初冰期的特点是最初形成的海冰多为针状、油脂状的初生冰，时融时生。即使调查海域沿岸生成的冰皮也易在风、浪、流的作用下破碎、消融；调查海域盛冰期的特点是海冰充分发展，海冰密集度多大于8成，是整个冰期当中冰情最严重时期。并且这段期间冰情相对稳定，变化小，冰多且厚，冰质较坚硬；调查海域融冰期特点是冰情很不稳定，日变化较大，固定冰不断变为流冰，大片冰层逐渐破碎变小、融化，直至完全消失。

融冰期：海面浮冰多为莲叶冰和尼罗冰块，沿岸多为冰脚和搁浅冰。融冰期特点是冰情很不稳定，日变化较大，固定冰不断变为流冰，大片冰层逐渐破碎变小、融化，直至完全消失。

流冰：工程附近海域的流冰运动主要是由风和海流共同作用而形成的，在冬季本海区盛行东北风，潮流的长轴方向为ENE-WSW，两者均与岸线大致平行，因此在离岸方向基本无流冰运动。

海冰具有很大的迁徙特性，大面积冰排在迁徙过程中如遇阻碍其运动结构，将产生冰的堆积和爬坡现象。虽然没有很高的流速和伴随的水位上升，但碎冰有很高的挤压强度和刀刃外形，在爬升过程中对障碍物可能造成严重破坏。固定冰一般在岸边形成，厚度约为0.4m，最厚可达0.8m。岸冰常呈堆积状，堆积高度一般为2.0m，最高可达4.0m。

本项目施工期在2020年4月至10月，期间发生海冰的可能性较小，但施工期间仍应采取相应的防范措施以减小损失。

7.6 绿潮风险分析

绿潮是在特定的环境条件下,海水中某些大型绿藻(如浒苔)爆发性增殖或高度聚集而引起水体变色的一种有害生态现象,也被视作和赤潮一样的海洋灾害。

本项目在工程海域设置三座水下沙坝,水下沙坝的建设为大型藻生长提供了不稳定的固着基,为藻类的生长繁殖提供了条件。而人类向海洋中排放大量含氮和磷的污染物而造成的海水富营养化,不仅是许多赤潮发生的重要原因,也是许多绿潮爆发的重要原因。海藻在铁量增加、阳光照射和其他所有条件同时出现的情况下,便会疯狂生长繁殖,进而形成藻潮。

根据生态现状调查,山海关地区近岸海域生存的藻类等浮游植物种类和多样性指数和丰度指数均不高。本项目所在海域为旅游休闲区,沙坝位于离岸 300m,为近岸海域,海水水质及透明度较好。项目运营期间建设单位加强沿岸藻类的监测,定期进行清理,因此绿潮发生的可能性不大。

8 清洁生产

8.1 建设项目清洁生产内容与符合性分析

清洁生产工艺已经成为我国循环经济和可持续发展的重要要求。清洁生产工艺主要包括不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害等方面。

本工程为沙滩整治修复项目，不涉及营运期生产工艺，只包括施工环节，施工过程中采用以下节能措施：

(1) 合理选择船机设备

选择合理的适合本工程施工条件的船机设备，尤其是要尽量选择能耗低、效率高的施工船舶，提高施工效率，减低能耗。

(2) 加强船舶设备管理

根据本工程自身特点配备足够的船机设备，同时做好施工设备的管、用、养、修确保施工设备始终处于良好的施工状态。配备数量充足的易损件、关键配件，确保施工设备始终处于良好的施工状态。

(3) 加强施工计划和管理

统筹考虑，制订详细切实可行的施工计划，合理安排施工工序，特别是各施工工序间的衔接，选择合理的流水节拍和施工速度，尽量使设备、人员的使用强度趋于平均，避免产生大的波动，以减少不必要的进退场时间和能源浪费。合理配备辅助船舶设备，使主要设备更好的发挥施工效率，坚决杜绝主要设备产生窝工现象。

本工程施工期间采取的措施体现了“清洁生产”的基本思想，尽可能使工程建设所带来的环境负影响减少到最低程度。由上述可知，本工程施工过程中所采取各项措施先进、符合清洁生产的原则，起到了从生产源头控制污染物的发生、保护环境的目的，工艺较清洁。

8.2 建设项目清洁生产评价

本项目清洁生产贯穿整个施工期：

1、施工期工艺清洁分析

本次海岸线整治修复工程海岸布置以现状岸线为基准，以海上施工为主，采用吹填工艺，辅以沙滩机械平整。该养滩治理方案养滩效果和海滩稳定性好，泥沙流失量最小。

综上，本工程施工经验丰富，工期短；工程量较小，可以减少悬浮物的扩散带来的环境影响。

2、施工期污水处理清洁分析

施工船舶含油污水由施工单位委托有资质的单位进行接收处理。

3、为了缓解和减轻工程对所在的渤海湾生态环境水生生物的不利影响，建议采取人工增殖放流当地生物物种的补偿措施。具体人工放流种类以渤海湾的常见毛蚶、梭子蟹等当地易于人工培养、孵化的经济品种。具体增殖放流计划建议建设单位与当地渔业水产管理部门协商落实。

综上所述，施工期生活污水与生活垃圾按照要求收集处理，施工过程中采用吹填工艺，工期短，悬浮物水对周围海洋环境的影响随着施工的结束而结束，因此施工期符合清洁水平的要求。

9 总量控制

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197号）并结合项目污染物具体排放特征，本项目确定总量控制因子为 COD、NH₃-N。本项目施工期陆上施工产生生活废水不外排依托项目所在地现有公共卫生设施解决，公共卫生设施定期由环卫部门清运处理；施工船舶产生废水不外排，委托当地具有资质的船舶污染清除单位进行处理，故无需申请施工期污染物总量，同时本项目为沙滩整治修复工程，不涉及营运期生产，因此，本工程的 COD、氨氮总量控制指标均为 0。

10 环境保护对策措施

10.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施

本项目为沙滩整治修复项目，不涉及营运期生产工艺，只包括施工环节。为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分考虑到项目所在区域及附近海域的环境保护问题，特别是对项目施工所在地的影响，制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度，尽量避开主要经济鱼类的产卵繁殖期和错开旅游旺季。针对工程项目可能存在的环境问题，本环评提出主要污染防治对策措施如下：

10.1.1. 水污染防治措施

1、为减少项目施工悬沙入海污染海洋环境影响，环评要求建设单位应严格按照施工工艺施工，在作业点外围设置防污屏。

2、施工人员产生的生活污水全部依托项目所在地现有公共卫生设施，定期由有资质单位进行清运处理，禁止废水外排入海；各类土方、建筑材料运输车辆离开施工现场时，为保持车容清洗车辆轮胎及车厢，清洗废水接入施工现场的临时排水系统。

3、施工期间提高施工人员的环保意识，严格施工监督管理，并合理安排好施工进度。

4、为避免施工船舶含油污水和生活污水对海洋水质产生影响，应采取以下措施：

①施工应按照海事局的要求，实施船舶污水的铅封管理，严格遵守《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。船舶产生的油类、油性混合物及其污水，船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质收集后上岸处理，严禁排海。加强施工期舱底检查，防止舱底漏水。

②施工船舶应加强管理，要经常检查机械设备性能完好情况，对存在“跑、冒、滴、漏”严重的船只严禁参加作业，以防止发生机油溢漏事故。

③严禁施工船舶向施工海域中排放废油、残油等污染物；不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器；

④海上施工船舶产生的生活污水交有资质的船舶污染物接收作业单位接收处理。

⑤施工船舶垃圾禁止随意扔入海域。

⑥施工前应按照相关规定向海事部门申请水上、水下活动许可，船舶施工入场前应报海事部门同意，并接受海事安全及防污染监管。

10.1.2. 噪声污染防治措施

1、尽量选用低噪声的施工机械，加强机械的维修、保养工作，避免由于设备性能减退使噪声增强。

2、合理安排疏导运输车辆和作业船舶，控制施工区道路的车流密度和车辆行驶速度。

3、合理安排施工进度与作业时间，加强对施工船舶的控制与管理，避免高噪声设施的夜间施工，减少施工噪声对周围环境的影响。

4、做好船舶、车辆的调度和交通疏导工作。

5、加强对施工队伍的管理，提倡文明施工。

10.1.3. 废气污染防治措施

1、施工现场出入口明显位置设置扬尘防治公示牌，内容包括建设、施工、监理及监管等单位名称、扬尘防治负责人的名称、联系电话、举报电话等。

2、施工场地内运输道路应及时清扫，减少汽车行驶扬尘；

3、合理选择施工运输路线，必要时对主要运输便道上的路基进行夯实硬化处理，运输车辆限速限载，以减少道路扬尘。

4、在施工期间，对车辆行驶的路面及施工场地定期洒水扬尘。建筑材料运输车辆，加盖苫布，并应控制装载量，严格控制汽车车速，避免洒落物引起二次扬尘污染。

5、加强船舶、机械维护，保证正常运行、安全运行，减少尾气排放。

6、施工场地采取围挡、密闭或喷淋等有效防止扬尘的措施。

10.1.4. 固废污染防治措施

1、施工产生的船舶生活垃圾统一收集至陆域处理，不得随意倾倒在施工现场或直接抛入海中，应由施工船舶配备的垃圾收集装置统一收集，严禁排海，施工单位应与相关船舶污染物接收作业单位就施工船舶污染物接收问题签署相关服务协议。

- 2、在施工场地指定地点设置临时垃圾桶、垃圾箱和卫生责任区。
- 3、施工人员的生活垃圾收集到指定的垃圾箱内，生活垃圾应做到日日清。

10.1.5. 环境风险防范措施

- 1、施工期应密切关注风暴潮预报，制定防风暴潮应急预案，做好防范和应对措施，避免风暴潮造成的损害；
- 2、应从工程设计的角度，制定防治海冰不利影响的工程措施，并加以实施；
- 3、施工船舶必须遵守交通管理法规，并加强施工期监护；在施工期间加强值班了望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向上级海事局船舶交通管理中心报告；
- 4、严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前发布航行通告；
- 5、制订详细的施工船舶溢油应急计划，并利用海事局和山海关区现有的海上应急围油、回收设施。建立健全应急指挥系统，以便在发生较大规模溢油时临时调动邻近的溢油应急力量。
- 6、加强对船舶检修和保养，防止意外事故(船舶火灾、结构损坏等)发生。
- 7、制定突发环境事件应急预案。

10.2 建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施

本项目为海岸线整治修复工程，施工环节非污染环境影响主要体现在水动力变化上，建设单位采用分段施工，且根据前述预测结果可知，本项目水下施工，人工沙坝的施工基本不会改变潮流的流态，但对局部区域的流速会产生一定的影响，但影响很小。

10.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施

1、施工管理

环境管理人员仍应加强管理，实施施工期的跟踪监测，当监测点水域中悬浮物浓度超标时，应暂停施工并合理安排施工进度。

2、生态补偿

综上所述，本工程人工沙坝施工造成底栖生物损失 0.793t。经计算，造成海洋

生物资源损失经济价值 17.15 万元。

建设单位可参考本报告中提供的海洋生物的相关数据，按照国家海洋渔业管理部门和省海洋渔业管理部门的要求，就具体的补偿方式、时间等问题进行协商，按照主管部门的指导意见落实补偿，并接受监督。

10.4 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表

本项目的建设项目环境保护设施和对策措施一览表见表 10.4-1。

表 10.4-1 环境保护设施和对策措施一览表

序号	环境保护对策措施	具体内容	规模及数量	预计效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
一、 污水处理	生活收集设施	陆上：施工人员生活污水依托景区内现有化粪池	/	收集污水	施工期间	依托岸上现有生活污水处理设施
	施工船舶生活污水	船舶生活污水由船舶自备容器集中储存。由施工单位委托有相关资质的单位接收处理，不在施工海域排放。	1.68t/a	收集船舶生活污水	施工期间	船舶生活污水由船舶自备容器集中储存，船舶生活污水和船舶机舱污水委托当地具有资质的船舶污染清除单位处理
	施工船舶油污水	施工船舶的船舶油污水应由施工单位委托有资质的单位进行接收处理。	2.154t/a	收集施工船舶油污水	施工期间	
二、 环境 风险 防控	应急预案	风暴潮、海冰及溢油应急预案	自然灾害及突发环境事件应急预案	预防自然灾害及突发事件对工程的破坏	施工前编制完成	海岸整治工程的建设主体负责制定
三、 海洋 生态 和生 物资 源保 护	生态补偿	可采用增殖放流等方式	人工沙坝地基处理施工造成底栖生物损失 0.793t	对施工造成底栖生物损失进行恢复和补偿	施工结束后进行	海岸整治工程的建设主体牵头，海洋与渔业主管部门监督
四、 其他 环境 保护 对策 措施	生活垃圾收集设施	施工现场设置垃圾桶	87t/a	收集生活垃圾等固体废物	施工期间	施工单位负责建设、运营和管理

11 环境保护的技术经济合理性

11.1 环境保护措施和对策措施的费用估算

本项目涉及的施工期环保措施包括：水污染防治、固体废物处置、环境管理等。拟建工程总投资约 4500 万元，环保投资为 77.65 万元，占总投资的 1.73%。

表 11.1-1 环保设施及费用投资估算一览表

项目	环保设施名称	投资估算（万元）
施工期	施工期环境监理	20.0
	洒水设备	5.0
	垃圾桶	0.5
	施工期船舶生活污水、船舶含油污水与船舶垃圾接收处理费用	10.0
	施工期环境监测费用	20.0
	应急预案编制	5.0
	生态补偿	17.15
合计		77.65

11.2 环境保护的经济损益分析

11.2.1. 正面效益

1、可以有效改善海岸侵蚀、沙滩退化等问题

由于秦皇岛砂质海岸长期处于侵蚀状态，侵蚀岸段约 80 公里，占海岸总长度的 49%，其中，老龙头景区海滩浴场平均侵蚀速度已达 3 米/年，导致滩面束窄、岸坡变陡、组成物质粗化。

本项目的实施，可以逐步改善唐子寨-海监基地景区砂质退化速度、岸滩物质粗化的强度以及岸滩侵蚀下切的深度，维持海岸的动态平衡，形成景观生态价值更为突出的沙滩旅游资源，为海洋再生资源的恢复和发展创造良好的生态条件。

2、是保护岸线旅游资源的需要

根据实地调查了解，部分岸段沙滩滩肩已基本消失，护岸栈道损坏，浴场海滩生态功能和旅游休憩价值显著下降，严重影响了秦皇岛国际旅游休闲目的地的声誉。通过本项目的实施，修复受损的海滩和岸线资源，有效改善和恢复海岸带旅游功能，维持海滩的自然属性及海岸的动态平衡，形成景观生态价值更为突出的滨海旅游资源，为岸线资源和海洋生态环境的恢复和发展创造良好的生态条件。而且从长远来看，通过沙滩修复工程，形成优良的滨海环境，能够为区域旅游经济的持续发展提

供健康的生态安全保障，其生态效益是非常显著的。

3、进一步提升城市整体形象

本项目的实施，有效遏制了沙滩侵蚀退化，拓展了居民的亲海空间，满足居民亲海的基本要求。通过海滩的修复和保护，形成优良的沙滩浴场和优美的海岸生态廊道，能够为区域海洋经济的持续发展提供健康的生态安全保障。工程的实施，其经济、环境、社会效益十分显著，是一项满足“可持续发展”要求的生态治理工程，为秦皇岛市构筑生态型、国际型、现代的旅游型新城市提供了强有力的支撑。

11.2.2. 负面效益

本项目水下人工沙坝的建设会对沿海海域底栖生物资源造成一定程度损害，经初步估算，本项目造成的海洋生物资源损失为 17.15 万元。

11.3 环境保护的技术经济合理性

本项目采用人工养滩补沙，吹填构造水下人工沙坝对后方沙滩予以掩护的施工工艺。为了降低工程施工期间对项目所在地大气、声环境、固废环境和海域环境所造成的影响，施工单位应加强施工场地的环境管理，加强对施工人员的环保教育，提高施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，制定施工环境管理制度。项目的建设修复了受损的海滩和岸线资源，有效改善和恢复海岸带旅游功能，打造清洁、有序的生态海岸，创造绿色经济、环保经济的良好发展氛围，对区域旅游资源的发展有很好的促进作用。虽然在施工建设过程中对海洋生物资源造成一定的损失，对工程周边的海域生态环境环境也会产生短暂影响，但这些影响是可以恢复的。

综上所述，工程的实施具有较好的经济效益、社会效益。虽然项目建设会对生态环境造成一定的影响，但在严格执行本环评报告书提出的环境保护措施后其环境影响是可以接受的。因此从环境经济角度出发，本工程的建设是可行的。

12 海洋工程的环境可行性

12.1 海洋功能区划和海洋环境保护规划的符合性

2015年8月1日，国务院印发了《关于印发全国海洋主体功能区规划的通知》。规划依据主体功能，将海洋空间划分为四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

规划指出，我国已明确公布的内水和领海面积38万平方公里，是海洋开发活动的核心区域，也是坚持海陆统筹、实现人口资源环境协调发展的关键区域。优化开发区域，包括渤海湾、长江口及其两翼、珠江口及其两翼、北部湾、海峡西部以及辽东半岛、山东半岛、苏北、海南岛附近海域。重点开发区域，包括城镇建设用海区、港口和临港产业用海区、海洋工程和资源开发区。限制开发区域，包括海洋渔业保障区、海洋特别保护区和海岛及其周边海域。禁止开发区域，包括各级各类海洋自然保护区、领海基点所在岛礁等。

渤海湾海域为优化开发区域，包括河北省秦皇岛市、唐山市、沧州市和天津市毗邻海域。优化港口功能与布局，推动天津北方国际航运中心建设。积极推进工厂化循环水养殖和集约化养殖。加快海水综合利用、海洋精细化工等产业发展，控制重化工业规模。保护水产种质资源，**开展海岸生态修复和防护林体系建设**。加强海洋环境突发事件监视监测和海洋灾害应急处置体系建设，强化石油勘探开发区域监测与评价，提高溢油事故应急能力。

本工程用海位于河北省秦皇岛山海关海区，属于渤海湾海域，规划对于该海域的定位为优化开发区域。本工程拟进行唐子寨至海监基地岸线整治修复，工程建设符合该区域“开展海岸生态修复和防护林体系建设”的要求。本工程实施后有利于所在海域海岸带资源的修复及生态功能的发挥。故本工程建设与《全国海洋主体功能区规划》中相关区域的主体功能和开发要求相适应。因此，本工程建设符合《全国海洋主体功能区规划》

12.1.2. 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性

2018年3月，河北省政府印发《河北省海洋主体功能区规划》，《河北省海洋主体功能区规划》以海陆统筹、生态优先、优化结构、集约开发为基本原则，将河北省海

洋主体功能区按开发内容分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能，划分为优化开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。其中优化开发占比总面积 21.49%，重点开发并入限制开发区域占比 74.9%，禁止开发区域占比 3.61%。

优化开发区域包括山海关区、海港区 and 曹妃甸区海域，海域面积 1553.44 平方公里，占全省管辖海域面积的 21.49%，海岸线长 101.82 公里，占全省海岸线总长的 21.00%。该区域海洋资源环境承载能力较弱，海洋开发强度较高，产业布局 and 结构亟需优化。

限制开发区域包括滦南县、丰南区、黄骅市、北戴河区、抚宁区、昌黎县、乐亭县和海兴县海域，海域面积 5413.14 平方公里，占全省管辖海域面积的 74.89%，海岸线长 342.55 公里，占全省海岸线总长的 70.65%。该区域海洋资源环境条件较好，是黄渤海大型洄游经济鱼虾类和各种地方性经济鱼虾蟹类产卵、繁育、生长的良好场所，环渤海重要的海水养殖区和滨海景观带。

禁止开发区域包括 2 处海洋自然保护区、1 处国家湿地公园。海域(海岛)面积 261.18 平方公里，占全省管辖海域面积的 3.61%，海岸线长 40.48 公里，占全省海岸线总长的 8.35%。

本工程位于山海关区，属于优化开发区域，对于优化开发区域《河北省海洋主体功能区规划》的描述如下：

(1) 功能定位

“三北”地区重要出海口和开放门户，北京非首都功能疏解和京津产业转移重要承接地，环渤海新型工业化基地重要支撑，与北京联动的临港产业协作示范区，全国重要的现代商贸物流基地。

(2) 优化方向

——优化空间布局。合理调整海域开发规模和时序，优化岸线资源配置，严格实施围填海总量控制制度，控制海域开发强度，促进海域资源集约节约利用。围绕港口、产业、城市一体化发展，优化港口功能布局，引导产业向临港产业区聚集。

——优化产业结构。改造提升钢铁、化工等传统优势产业，促进海洋交通运输业和海洋船舶工业等产业向高端化、链条化、智能化和绿色化方向发展。培育壮大海洋工程装备、新能源、新材料、节能环保等战略性新兴产业，大力发展港口物流、现代海洋服务业。提高创新能力和核心竞争力，推动产业结构迈向中高端。

——改善生态环境。实行严格的环境准入标准，严格控制陆源污染物排放，加强近岸海域污染整治和生态修复，规范入海排污口设置，减少污染物排海总量，有效保护自然岸线，提高海洋生态服务功能。

根据《河北省海洋主体功能区规划》，本项目位于优化开发区，工程建设过程产生废水、固体废物等污染物均得到了合理处置，不排放入海；本项目属于岸线整治修复工程，工程建设有利于岸线资源的保护，减缓岸滩的侵蚀退化，更能有效的保护现有自然岸线，有利于海洋生态服务功能的发挥，提升与周围海洋生态景观的协调性。因此，本项目建设符合《河北省海洋主体功能区规划》。

12.1.3. 与《河北省海洋功能区划》的相符性

根据《河北省海洋功能区划（2011~2020年）》，本项目位于山海关旅游休闲娱乐区（5-1）内。项目所在海域海洋功能区划情况见表12.1-1和图12.1-1。

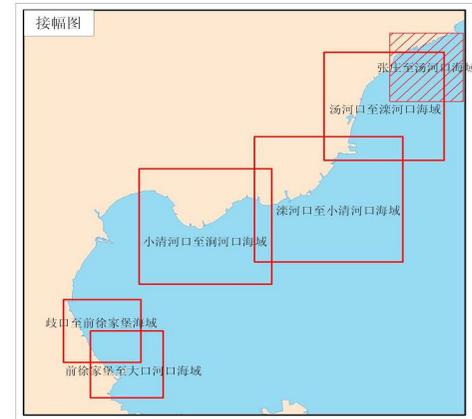
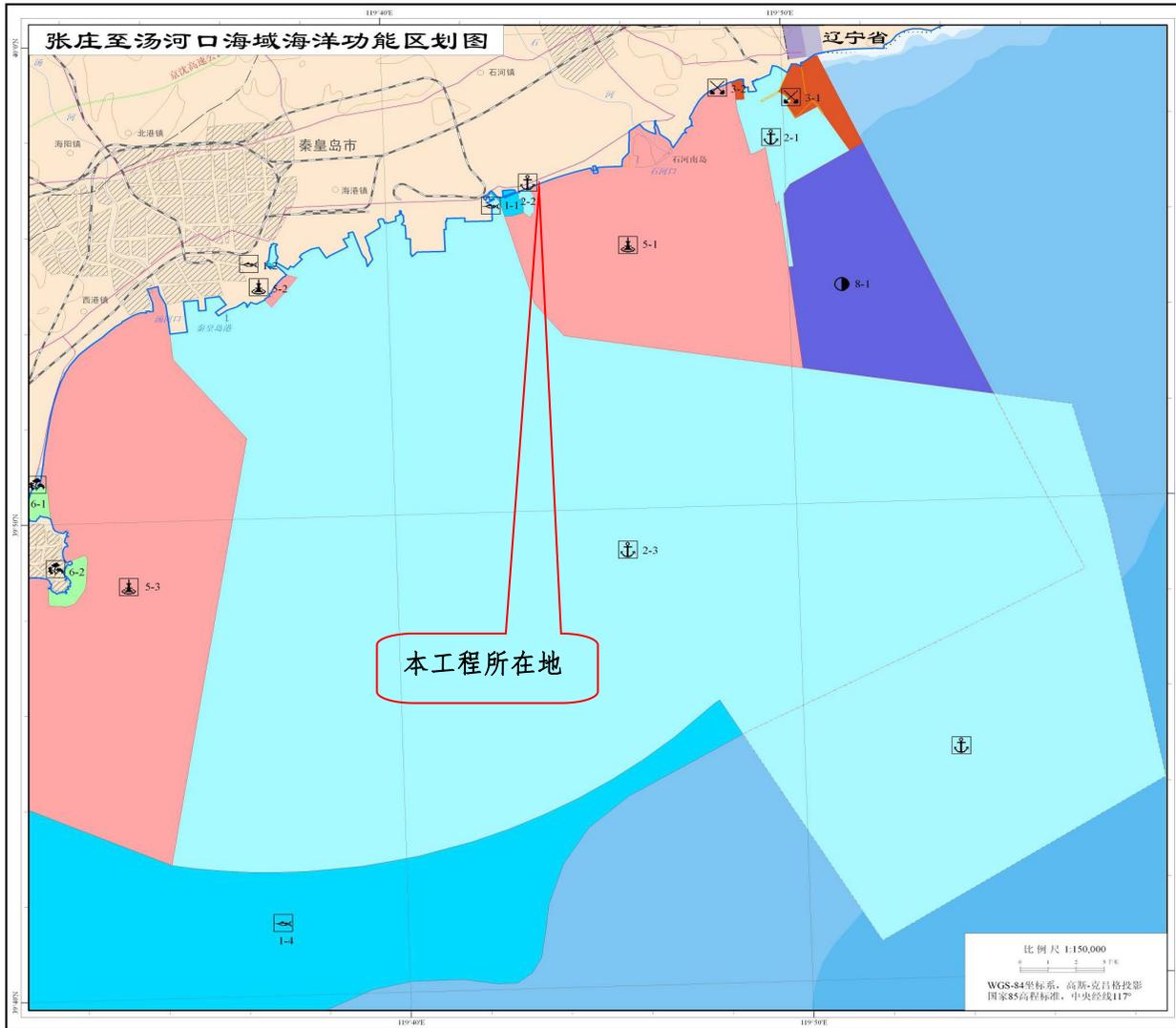
（1）海域使用管理要求符合性

“山海关旅游休闲娱乐区”海域使用管理要求为：“（1）用途管制：用海类型为旅游娱乐用海，沙河口至石河口岸线为港口、城市生活预留岸线；重点保障旅游设施建设用海需求；禁止与旅游休闲娱乐无关的活动，周边海域使用活动须与旅游休闲娱乐功能相协调；（2）用海方式控制：严格限制改变海域自然属性，允许以填海造地、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设适度规模旅游休闲娱乐设施，严格控制填海造地规模；**（3）海域整治：实施海岸整治和修复，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岸受损功能。**”

本工程为岸线整治修复项目，工程实施过程中充分利用现有岸线，滩肩补沙，并通过水下人工沙坝的建设，减缓对修复岸滩的侵蚀。工程实施后可以有效改善和恢复海岸带旅游功能，维持海滩的自然属性，提升周边海域景观价值，因此项目建设符合该功能区海域使用管理要求。

（2）海洋环境保护要求符合性

“山海关旅游休闲娱乐区”海洋环境保护要求为：①生态保护重点目标“保护砂质岸滩、近岸海域生态环境；”②环境保护：“按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；确保海洋环境及海域生态安全；执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。”



功能区一览表

代码	功能区名称	地区	地理范围	面积 (公顷)	岸线长度 (公里)
1-1	海堤寨农业区	秦皇岛市 山海关区	沙河口水域	68.39	2.51
1-2	新开河农业区	秦皇岛市 海港区	新开口内	4.03	0.51
1-4	洋河口至新开河农业区	秦皇岛市海港区、北戴河区、抚宁县、昌黎县	洋河口至新开口2.5海里以外海域	33717.43	
2-1	山海关港口航运区	秦皇岛经济 技术开发区	冀辽海城界至哈动力海域	1007.59	2.82
2-2	沙河口水域港口航运区	秦皇岛市 山海关区	沙河口水域	41.19	0.44
2-3	秦皇岛港口航运区	秦皇岛市 海港区、山海关区、经济技术开发区	沙河口水域至汤河口海域	51035.50	27.66
3-1	山海关工业与城镇用海区	秦皇岛经济 技术开发区	冀辽海城界至山海关船厂东侧近岸海域	438.47	1.48
3-2	哈动力西工业与城镇用海区	秦皇岛经济 技术开发区	哈动力西侧近岸海域	26.67	0.79
5-1	山海关旅游休闲娱乐区	秦皇岛市山海关区、开发区	哈动力出海口至沙河口水域2.5海里以内近岸海域	7302.86	12.73
5-2	秦皇岛东山旅游休闲娱乐区	秦皇岛市 海港区	新开口至秦皇岛旅游码头西侧近岸海域	53.05	1.38
8-1	山海关保留区	秦皇岛经济 技术开发区	山海关区南部	4137.86	

图 12.1-2 工程所在海域海洋功能区划图

表 12.1-1 工程周边海域海洋功能区划登记表（摘自《河北省海洋功能区划》
2011-2020 年）

序号	代码	功能区名称	地理范围	功能区类型	海域使用管理要求	海洋环境保护要求
1	1-1	沟渠寨农渔业区	沙河口近岸海域 (39°56'12.93"N~ 39°56'46.7"N,119°42'35.65"E~ 119°43'26.02"E)	农渔业区	用途管制：海域使用类型为渔业用海，兼容旅游娱乐用海；重点保障渔港改扩建用海需求；禁止建设与渔船作业和观光游览无关的其他永久性设施；保障行洪安全。 用海方式控制：允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物 and 围海等用海方式实施改扩建工程，严格控制填海造地规模。 海域整治：实施河口海域综合整治，提高港址资源质量，降低对毗邻区域的环境影响。	生态保护重点目标：保护砾石堤地貌、水深地形和海洋动力条件。 环境保护：加强渔业船舶水污染防治；工程建设须减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀；确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；执行不劣于现状海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
2	2-1	山海关港口航运区	冀辽海域界至哈动力海域 (39°54'58.91"N~ 39°59'12.55"N,119°48'49.6"E~ 119°51'37.34"E)	港口航运区	用途管制：用海类型为交通运输用海，围填成陆区兼容工业用海；重点保障港口建设用海需求；禁止捕捞和养殖等与港口作业无关、有碍航行安全的活动；工程建设未实施前，相关海域维持现状或适宜的海域使用类型。 用海方式控制：允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物和围海等用海方式实施港口和工业设施建设，严格控制填海造地规模。 海域整治：实施环境综合整治，降低港口对毗邻区域的环境影响。	生态保护重点目标：保护水深地形和海洋动力条件 环境保护：强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水处理能力，实施废弃物达标排放；减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
3	2-2	沙河口	沙河口东侧海域 (39°56'10.42"N~ 39°56'47.62"N,119°43'19.38"E~	港口航运区	用途管制：用海类型为交通运输用海；重点保障海洋	生态保护重点目标：保护水深地形和海洋动力条件。 环境保护：强化污染物控制，实

唐子寨至海监基地岸线整治修复工程海洋环境影响报告书

		港口航运区	119°43'42.02"E)	运区	<p>管理执法船舶基地（海警、海监码头）建设用海需求；工程建设未实施前，相关海域维持现状或适宜的海域使用类型。</p> <p>用海方式控制：允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物和围海等用海方式实施海洋管理执法船舶基地建设，严格控制填海造地规模。</p> <p>海域整治：实施环境综合整治，降低对毗邻区域的环境影响。</p>	<p>施废弃物达标排放；减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀；确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。</p>
4	2-3	秦皇岛港口航运区	<p>沙河口至汤河口海域 (39°42'35.74"N~ 39°56'43.43"N,119°34'9.04"E~ 119°57'7.52"E)</p>	港口航运区	<p>用途管制：用海类型为交通运输用海；重点保障秦皇岛港“西港搬迁”用海需求；禁止捕捞和养殖等与港口作业无关、有碍航行安全的活动；工程建设未实施前，相关海域维持现状或适宜的海域使用类型。</p> <p>用海方式控制：在“西港搬迁”实施前，严格限制西港区海域新上改变海域自然属性的工程建设项目；东港区海域允许适度改变海域自然属性，以填海造地、构筑物和围海等用海方式实施港口设施建设，严格控制填海造地规模。</p> <p>海域整治：实施环境综合整治，降低港口对毗邻区域的环境影响。“西港搬迁”实施后，开展西港区生态景观改造。</p>	<p>生态保护重点目标：保护水深地形和海洋动力条件。</p> <p>环境保护：强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水处理能力，实施废弃物达标排放；减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。</p>
5	3-1	山海关工业与城镇用	<p>冀辽海域界至山海关船厂东侧近岸海域(39°57'23.17"N~ 39°59'26.11"N,119°49'53.22"E~ 119°51'57.6"E)</p>	工业与城镇用海区	<p>用途管制：用海类型为工业用海；重点保障临港工业区建设用海需求；在工程未实施前，相关区域维持现状或适宜的海域使用类型。</p> <p>用海方式控制：允</p>	<p>生态保护重点目标：保护周边海域海底地貌、海水质量</p> <p>环境保护：强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水和工业废弃物处理能力，实施废弃物达标排放；减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区</p>

唐子寨至海监基地岸线整治修复工程海洋环境影响报告书

		海区			许适度改变海域自然属性，以填海造地方式实施工业设施建设，严格控制填海造地规模。 海域整治：实施环境综合整治，改善周边海域环境。	的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
6	3-2	哈动力西工业与城镇用海区	哈动力西侧近岸海域 (39°58'30.9"N~ 39°58'56.4"N,119°48'42.98"E~ 119°49'2.27"E)	工业与城镇用海区	用途管制：用海类型为工业用海；重点保障临港工业建设用海需求；在工程未实施前，相关区域维持现状或适宜的海域使用类型。 用海方式控制：允许适度改变海域自然属性，以填海造地方式实施工业设施建设，严格控制填海造地规模。 海域整治：实施环境综合整治，降低对毗邻区域的环境影响。	生态保护重点目标：保护周边海域地形地貌、水动力条件、海水质量。 环境保护：强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水和工业废弃物处理能力，实施废弃物达标排放；减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响；加强海洋环境风险防范，降低对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区的影响；执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准。
7	5-1	山海关旅游休闲娱乐区	哈动力出海口至沙河口2.5海里以内近岸海域(39°52'51.48"N~ 39°58'53.51"N,119°42'57.5"E ~ 119°50'16.36"E)	旅游休闲娱乐区	用途管制：用海类型为旅游娱乐用海，沙河口至石河口岸线为港口、城市生活预留岸线；重点保障旅游设施建设用海需求；禁止与旅游休闲娱乐无关的活动，周边海域使用活动须与旅游休闲娱乐功能相协调。 用海方式控制：严格限制改变海域自然属性，允许以填海造地、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设适度规模的旅游休闲娱乐设施，严格控制填海造地规模。 海域整治：实施海岸整治和修复，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岸受损功能。	生态保护重点目标：保护砂质岸滩、近岸海域生态环境。 环境保护：按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；确保海洋环境及海域生态安全；执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。

本项目为岸线整治修复工程，工程实施过程中通过吹填的施工方式实现滩肩补沙并形成水下人工沙坝，对修复海滩起到良好的遮蔽作用，防止了海岸侵蚀、保护了砂质岸滩；同时工程实施过程产生的废水和固体废物不向海域内排放，不会对工程海域海水水质、沉积物和海洋生物环境质量造成改变，因此项目建设符合该功能

区的环境保护管理要求。

综上所述，项目建设符合《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》的功能定位，能够满足海洋功能区划的海域使用管理和海洋环境保护管理要求。

12.1.4. 与《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》的相符性

《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》，依据《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》对各类海洋基本功能区的环境保护要求和《河北省海洋生态红线》对各类海洋生态红线区的管控要求，结合河北省海洋自然环境条件、经济社会发展和生态文明建设的需求，将规划区域划分为重点保护区、控制性保护利用区和监督利用区3类海洋环境保护管理区，本项目位于控制性保护利用区，其中自然岸线为重点保护区。

一、重点保护区

是指具有重大生态功能或生态环境极其敏感、脆弱，需要严格保护的区域。包括海洋自然保护区、自然岸线、国家湿地公园和典型海洋生态系统。

……

自然岸线：共划分17段，总长97.20公里。其中，天然形成的砂质岸线、粉砂淤泥质岸线和基岩岸线13段，包括哈动力至石河口、石河口至乐岛东、乐岛西至海监基地东……

管控要求：禁止在海岸退缩线（海岸线向陆一侧500m或第一个永久性构筑物或防护林）内核潮间带构建永久性建筑、围填海、挖沙、采石等改变或影响岸线自然属性和海岸原始景观的开发建设活动；禁止新设陆源排污口，严格控制陆源污染排放。

二、控制性保护利用区

是指生态功能重要，生态环境敏感、脆弱，需要对开发利用活动的内容、方式和强度进行约束的区域，包括重要海洋生态功能区和生态敏感区。

1、重要海洋生态功能区包括滨海旅游区、海洋渔业保障区和后备资源保留区。

(1) 滨海旅游区执行不劣于二类海水水质质量标准；

(2) 海洋渔业保障区水产种质资源保护区执行一类海水水质质量标准；渔业资源利用区（养殖区）执行不劣于二类海水水质质量标准；渔业资源利用区（捕捞区）执行一类海水水质质量标准；

(3) 后备资源保留区执行不劣于现状海水水质标准。

2、生态敏感区包括重要河口和重要滨海湿地。

(1) 重要河口执行二类海水水质质量标准；

(2) 重要滨海湿地执行二类海水水质质量标准。

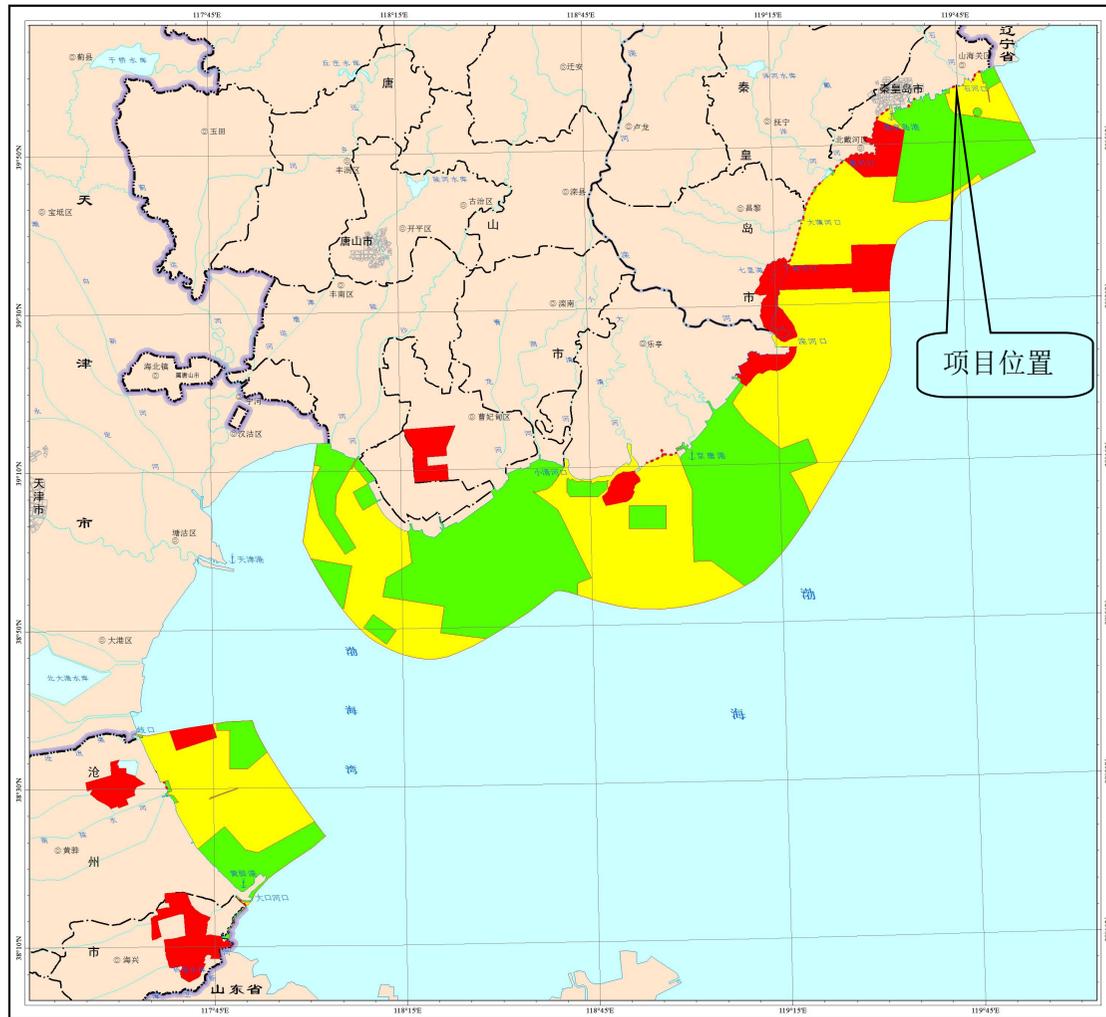
滨海旅游区管控要求：根据《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》：“滨海旅游区（山海关）的管控要求为：禁止开展污染海洋环境、破坏岸滩整洁、排放海洋垃圾、引发岸滩蚀退等损害公众健康、妨碍公众亲水活动的开发活动；严格控制旅游基础设施建设的围填海规模；按海洋资源环境承载能力控制旅游发展规模和强度，有效保护自然岸线、海岸生态环境和自然景观；实施旅游区综合整治，修复受损滨海旅游资源，改善旅游环境；严格执行污水达标排放和生活垃圾科学处置。执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。”

重要河口（石河口）管控要求：禁止开展采挖海砂、围填海、设置直排排污口等破坏河口生态功能的开发活动；实施受损河口生态系统整治修复工程，修复受损生境和自然景观，逐步恢复河口生态系统功能。执行二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。

本工程属于海岸整治修复项目，工程实施可以有效改善现有岸线的侵蚀现状，对其起到修复和保护作用，整治修复后仍具有自然海岸生态功能。根据前文介绍，项目建设期的污染物均可以得到妥善收集处置，不会对附近海域海洋环境产生不良影响。因此，本工程与《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》中自然岸线和控制性保护利用区的管控要求相吻合。

综上所述，本项目实施内容与《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》中“海洋环境保护重点工作”内容基本符合。

河北省海洋环境保护管理分区图



CGCS2000坐标系, 高斯-克吕格投影
国家85高程基准, 中央经线117°

比例尺 1:1,000,000
0 10 20 30 千米

依据《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》对各类海洋基本功能区的环境保护要求和《河北省海洋生态红线》对各类海洋生态红线区的管控要求，结合河北省海洋自然环境条件和社会经济发展需求，将规划区域划分为重点保护区、控制性保护利用区和监督利用区3类海洋环境保护管理区。

重点保护区是指具有重大生态功能或生态环境极其敏感、脆弱，需要严格保护的区域。包括海洋自然保护区、自然岸线、国家湿地公园和典型海洋生态系统。

控制性保护利用区是指生态功能重要，生态环境敏感、脆弱，需要对开发利用活动的内容、方式和强度进行约束的区域。包括重要海洋生态功能区和生态敏感区。

监督利用区是指海洋开发活动较集中，需加强海洋环境监督管理，防治开发活动污染损害海洋环境的区域。包括工业与城镇监督利用区、港口航运监督利用区、矿产与能源监督利用区、渔业基础设施监督利用区和海洋倾废监督利用区。

基础信息图例

- 省界
- - - 市界
- · - 县界
- 河流
- 海岸线
- 等深线

- 居民地
- 海域
- 陆域
- 水系面

分区图例

- 重点保护区
- 控制性保护利用区
- 监督利用区

图 12.1-3 河北省海洋环境保护规划（2016-2020 年）

12.2 相关规划的符合性

12.2.1. 与《河北省海洋生态红线》符合性分析

河北省海洋局于 2014 年 3 月 6 日下达“关于印发《河北省海洋生态红线》的通知”（冀海发[2014]4 号）。根据《国家海洋局关于建立渤海海洋生态红线制度的若干意见》和《渤海海洋生态红线划定技术指南》所确定的分类体系和类型划分标准，结合河北省海洋自然环境特点，重要海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区类型与分布特征以及经济社会发展需求，划定自然岸线 17 段，总长 97.20 公里，占全省大陆岸线总长的 20.05%；划定海洋保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、重要渔业海域、特殊保护海岛、自然景观与历史文化遗产、重要滨海旅游区、重要砂质岸线和沙源保护海域等各类海洋生态红线区 44 个，总面积 188097.51 公顷，占全省管辖海域面积的 26.02%。

根据《河北省海洋生态红线》，本工程所在海域的生态红线区见图 12.2-1。

由图可知，本项目位于《河北省海洋生态红线》划定的红线区之内：**重要滨海旅游区（7-1）**，其管控要求为：**禁止与旅游休闲娱乐无关的活动，周边海域使用活动须与旅游休闲娱乐功能相协调，按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；实施海岸、海岛和近岸海域整治和修复，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岸和近岸海域受损功能；**加强海洋环境监测、监测，执行二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准，确保海域生态安全。

工程建设对现有海岸线进行整治与修复，项目实施后充分挖掘海岸旅游景观资源的价值和潜力，将极大提升山海关区海岸资源的品味和价值，实现山海关区城市发展与旅游经济价值质的飞跃，对于改善城市面貌、提高区域环境质量起到重要作用，可以较大提升地区整体竞争力。

工程施工期对底栖生物造成的损失可以通过合理的增殖放流的方式对生态损失进行补偿。本工程施工期产生的各种污染物均能得到有效的收集处理，不会排入附近海域。

综上所述，本项目的建设符合《河北省海洋生态红线》的要求。

12.2.2. 与《河北省海岸线保护与利用规划(2013-2020年)》符合性分析

为全面落实科学发展观，规范海岸线资源开发秩序，调控海岸线开发的规模和强度，合理配置海岸线资源，促进海岸线资源保护与集约利用，切实保护海岸生态景观环境，推进海洋生态文明建设，促进河北沿海地区可持续发展，河北省海洋局编制了《河北省海岸线保护与利用规划》。根据规划文本及图件（见图12.2-2），本工程周边海域岸线规划有旅游休闲娱乐岸段（石河口至唐子寨村岸段）、**旅游休闲娱乐岸段（唐子寨村至沟渠寨村岸段，本项目位于此岸段内）**、港口岸段（沟渠寨岸段）。其海域功能及管理要求分别为：

旅游休闲娱乐岸段(石河口至唐子寨村岸段)：（1）海域功能：山海关旅游休闲娱乐区；（2）开发利用方向：旅游娱乐、城市生活、海岸公共服务；（3）保护级别：适度利用；（4）管理要求：①加强石河口岸段开发管理，保持湾外西段880m砂质海岸的自然属性；②保护石河口湾外沙坝自然形态，保护石河南岛及周边海域湿地生态功能，维护河口行洪功能。

旅游休闲娱乐岸段（唐子寨村至沟渠寨村岸段）：（1）海域功能：山海关旅游休闲娱乐区；（2）开发利用方向：旅游娱乐、自然生态保护；（3）保护级别：**严格保护**；（4）管理要求：

港口岸段（沟渠寨岸段）：（1）海域功能：沙河口港口航运区；（2）保护级别：优化利用；（3）管理要求：

本工程位于山海关旅游休闲娱乐岸段(唐子寨村至沟渠寨村岸段)，岸线开发利用方向为旅游娱乐、自然生态保护。本次海岸线整治修复，充分利用原有的海岸线，通过吹填施工方式对滩肩补沙，逐步恢复原生岸线的形态，增强区域生态功能，形成景观生态价值突出的、生态效益显著的滨海资源特色，营造优质的海洋环境条件。同时在水下构筑人工沙坝，对修复的岸滩形成强有力的掩护，工程修复海岸线1.24km。因此项目的建设，基本符合《河北省海岸线保护与利用规划》。

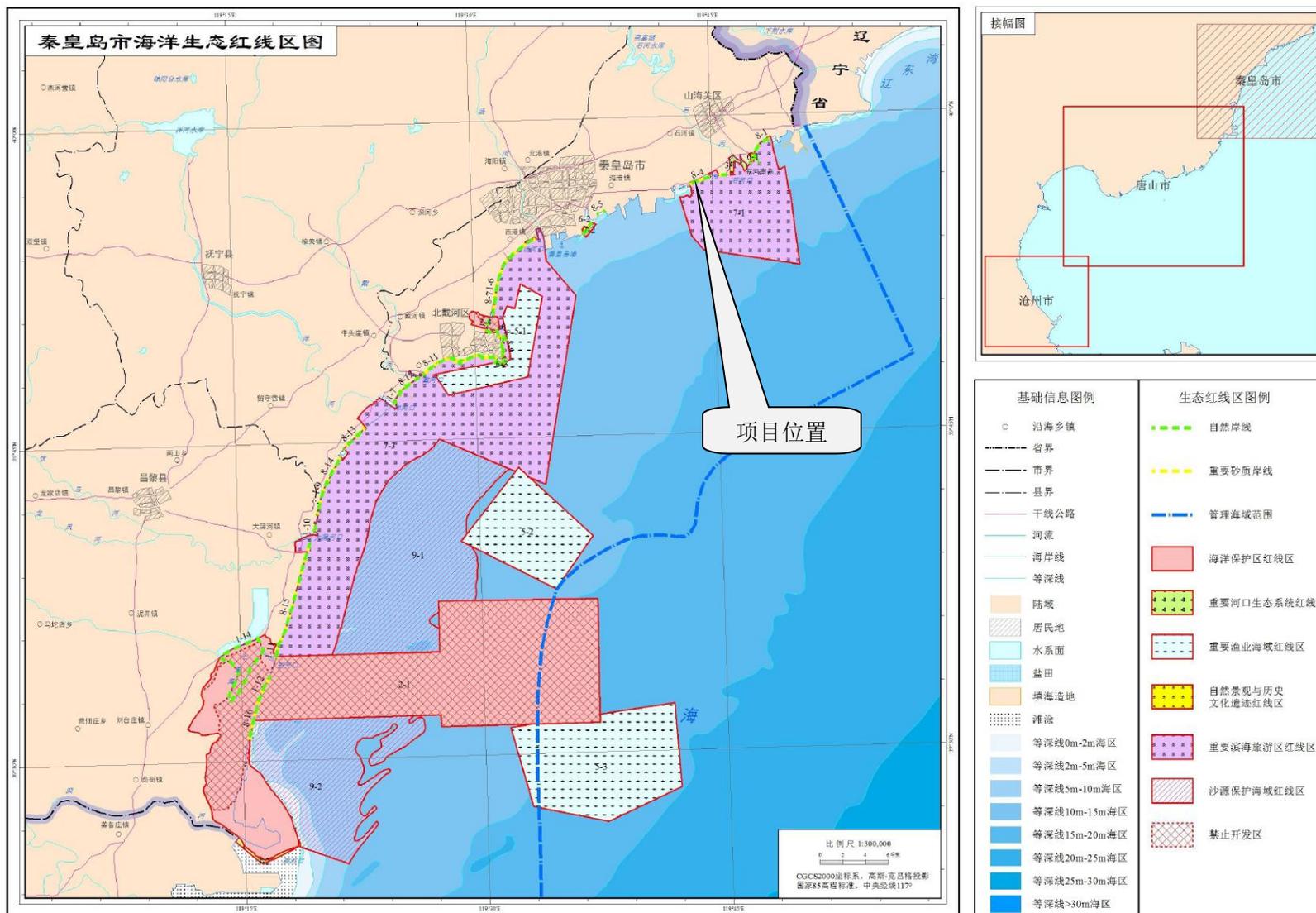


图 12.2-1 河北省海洋生态红线图

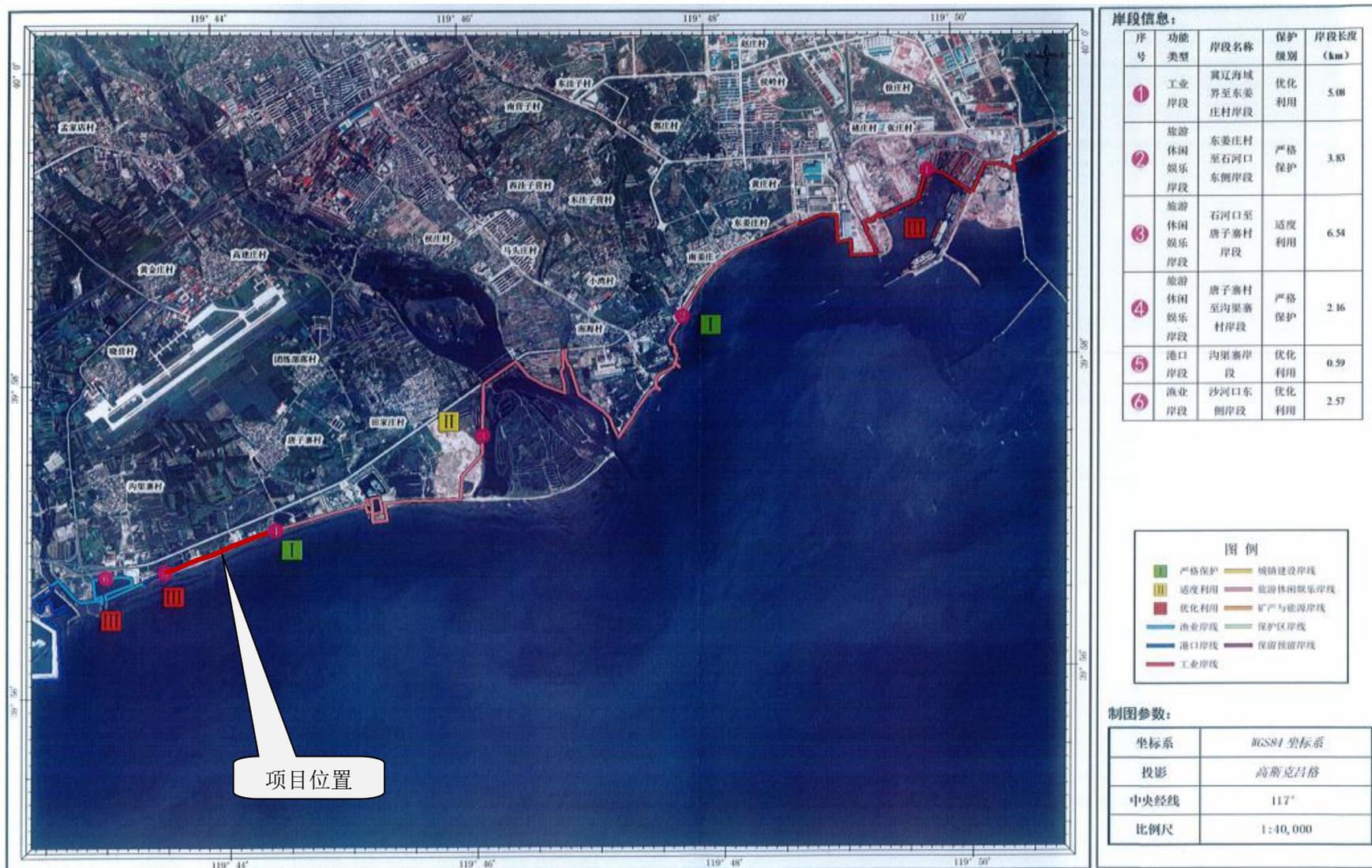


图12.2-2 河北省岸线功能类型及保护级别规划图

12.2.3. 与《秦皇岛市环境保护“十三五”规划》符合性分析

2020年是“十三五”时期最后一年，其中经济发展的主要目标是坚决贯彻创新、协调、绿色、开发、共享发展理念，生态建设和环境保护实现新跨越，森林覆盖率提高到60%以上，大气、水体、土壤污染防治和近岸海域生态治理取得重大进展。主题功能区布局和生态安全屏障基本形成。“十三五”规划坚持绿色发展，切实把生态建设摆在发展的重要位置，统筹生态保护、建设和开发，协调推进全域生态化、生态产业化。

本工程的实施，可以有效改善现有岸线的侵蚀现状，对其起到修复、保护和防治的作用，整治修复后仍具有自然海岸生态功能。因此项目的建设符合《秦皇岛市“十三五”规划》中关于海洋环境保护的要求。

12.2.4. 与《河北省海域海岛海岸带整治修复保护规划(2014~2020年)》符合性

该规划按照《河北沿海地区发展规划》的战略定位，以及《河北省海洋功能区划》、《河北省海洋环境保护规划》、《河北省海岛保护规划》和《北戴河及关联区域近岸海域污染防治与生态修复实施方案》对海域海岛海岸带的功能定位、生态环境管理要求和整治修复保护目标，依据自然、社会、经济等条件相似性，资源与生态环境问题相近性，整治修复保护目标一致性，将全省三个沿海设区市的海域海岛海岸带区域划分为9个整治修复保护区。其中秦皇岛市占其中4个，秦皇岛市海域面积180527公顷、海岸线长162.67公里，分为山海关、海港区、北戴河和昌黎黄金海岸4个整治修复保护区：

(一)山海关整治修复保护区

位于冀辽海域界至沙河口之间，属山海关区海域，面积13023.72公顷，海岸线长20.78公里，有海岛1个，岛陆面积82.38公顷。主要海洋功能定位为港口航运、旅游休闲娱乐和工业与城镇用海。针对砂质岸滩侵蚀退化、海岛景观受损和海岛周边海域淤塞等资源环境问题，重点实施石河南岛及周边海域整治与修复和哈动力至铁门关岸段沙滩资源整治与修复。

(二)海港区整治修复保护区

位于沙河口至汤河口之间，属海港区海域，面积57542.29公顷，海岸线长29.54公里。主要海洋功能定位为港口航运和旅游休闲娱乐用海。针对砂质岸滩侵蚀退化

问题，重点在海港区西浴场实施沙滩资源整治与修复。

(三)北戴河整治修复保护区

位于汤河口至新开口之间，属海港区、北戴河区和抚宁、昌黎县海域，面积 55270.59 公顷，海岸线长 66.80 公里。主要海洋功能定位为旅游休闲娱乐和农渔业用海。针对砂质岸滩侵蚀退化、海岸自然景观和防护林受损、海洋生物资源衰退和河口海域淤塞污染等资源环境问题，重点开展戴河口至大蒲河口岸段开敞式受损沙滩资源的整治与修复，金山嘴岸段受损海蚀地貌景观修复与保护，洋河口至新开口岸段受损海岸防护林修复，大蒲河口附近海域和团林海岸带海水养殖区改造示范，人造河和饮马河等入海河口海域综合整治修复；继续实施汤河口至戴河口岸段岬湾式受损沙滩资源的整治与修复。

(四)昌黎黄金海岸整治修复保护区

位于新开口至滦河口之间，属昌黎县海域，面积 54690.03 公顷，海岸线长 45.55 公里。主要海洋功能定位为海洋保护和农渔业用海。针对潟湖、河口等天然湿地退化、沙丘海滩侵蚀退化等资源环境问题，重点开展七里海潟湖和滦河三角洲滨海湿地整治修复与恢复。

本工程为唐子寨至海监基地岸线整治修复工程，位于山海关整治修复保护区，属于该整治修复保护区中重点实施工程之一。因此工程建设与《河北省海域海岛海岸带整治修复保护规划（2014~2020 年）》相符。

12.3 建设项目的政策符合性

《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2013 年修正）由鼓励、限制和淘汰三类目录组成。本项目属于第一类鼓励类，“四十三、环境保护与资源节约综合利用”中“2、海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，因此，本项目的建设符合相关产业政策。

12.4 工程选址与布置的合理性

本次岸线整治工程选在海岸侵蚀较为严重的唐子寨至海监基地岸段，是在原天然岸线的基础上进行滩肩补沙，进行海岸线的修复，并在水中构筑人工沙坝以对后面修复的海滩起到良好遮蔽作用。项目的实施有助于山海关区沿海岸线的景观与生态修复，可以逐步改善唐子寨-海监基地景区砂质退化速度、岸滩物质粗化的强度以

及岸滩侵蚀下切的深度，维持海岸的动态平衡，形成景观生态价值更为突出的沙滩旅游资源，为海洋再生资源的恢复和发展创造良好的生态条件。而且从长远来看，通过海滩的修复和保护，形成优良的沙滩浴场，能够为区域海洋经济的持续发展提供健康的生态安全保障。

综上所述，工程的实施，其经济、环境、社会效益十分显著，是一项满足“可持续发展”要求的生态治理工程，因此本工程选址和布置较为合理。

12.5 环境影响可接受性分析

本项目通过滩肩补沙、构筑水下人工沙坝，对原侵蚀严重的海岸线进行整治修复，并同步进行滨海景观廊道建设等，为海洋再生资源的恢复和发展创造良好的生态条件，为当地人民的休闲生活提供高质量的海岸生态环境。工程建设可以有效改善和恢复海岸带旅游功能，维持海滩的自然属性，为公众滨海旅游提供优质的海岸带和海域环境，促进资源环境可持续利用，为公众滨海旅游提供优质的海洋环境，创造绿色经济、环保经济的良好旅游发展氛围。

通过前述分析，项目的建设符合国家当前产业政策，符合海洋环境保护规划，符合区域和行业相关规划，工程选址布置合理。项目建设位于侵蚀严重的旅游区海岸线，项目施工期污水和固废集中进行处理，不会对生态环境造成影响。从海洋环境保护角度考虑，本项目在加强环境保护工作的监督和管理，定期进行海洋环境跟踪监测和严格遵守本报告提出的环境保护措施后的，综合考虑本项目利弊，可以肯定的是，项目对环境的影响是可以接受的。

13 工程生态用海方案的环境可行性分析

13.1 岸线利用

本项目为沙滩整治修复工程，共修复受损海岸线1.24km，本次岸滩整治修复工程包括滩肩补沙及构筑水下人工沙坝，工程实施后不会改变原有自然岸线属性，只是在原有基础上向海拓宽30-60m，本项目的实施即是对自然岸线的保护和修复，另外项目不会形成新的岸线，使唐子寨至海监基地岸线自然生态景观得到整体改善，提升了该区域的生态价值和旅游价值，因此本项目岸线生态化建设合理，对环境的影响是正面的。

13.2.用海布局

根据侵蚀程度及海岸自然特征，在本项目拟在唐子寨至海监基地岸段实施滩肩补沙、水下沙坝等建设。水下沙坝、滩肩补沙用海布局的设计考虑到它能起到减缓波浪对拟修复沙滩侵蚀的作用，同时又可作为沿岸沙源，补充海岸侵蚀的沉积物流失，促进泥沙回淤；覆植沙丘、滩肩补沙可以有效的修复现有受损砂质岸线，提升该海域的自然生态景观，有利于周边旅游资源功能的发挥。通过对本项目进行数学模拟实验，工程对水动力条件影响主要为水下沙坝的建设，但预测结果表明工程建成后对工程外的其它区域几乎没有影响。

由数学模拟试验可知，水下沙坝工程建设对流速、流向的影响幅度及范围均不大，不会对周围的环境造成明显不良影响。因此本项目平面布置对本海域水动力环境、冲淤环境的影响程度均较小。

本项目用海面积主要水下沙坝、滩肩补沙建设用海，即是在原海域进行修复，工程性质为公益性修复工程；同时本项目用海不会对周边的开发利用活动产生重大影响。因此本项目用海不会周围海域环境造成影响。

综上所述，本项目的用海布局合理，不会对周围海域环境造成影响。

13.3 生态修复

项目将对工程所在海域生态环境和渔业资源构成一定程度的影响及损失，建设单位应根据工程实施所造成的生物资源损失货币化估算量投入一定的财力进行海域生态修复。建设单位应与当地海洋与渔业部门协商，合理安排项目附近海域生态修

复工作，建议采用人工增养殖放流当地生物物种和建设人工渔礁等方式进行生态恢复和补偿。本工程海洋资源生态补偿费用应不少于17.15万元。

13.4 跟踪监测

为了及时了解和掌握建设项目施工期主要污染源污染物的排放状况，项目施工单位应定期委托有资质的环境监测部门对本项目主要污染源排放的污染物进行监测。重点针对水、生态环境进行监测。

工程施工期的环境监测工作应该根据国家海洋局于2002年4月发布的《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求进行跟踪监测。采样监测工作委托有资质环境保护监测站承担。应满足《海洋监测规范》及《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应规范和标准的要求。

考虑到本项目特点，施工期监测内容如下：

（1）水环境监测

监测项目：SS、水温、pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（铜、锌、铅、镉、汞、砷）。

监测站位：人工沙坝外侧最少布置1个监测站位。

监测频率：施工前监测1次；施工期要求每季度监测1次，发现异常情况及时通知有关部门，采取相应对策措施；施工结束后监测1次。

监测采样、分析方法按常规环境监测要求执行。

跟踪监测应委托具有相应资质的监测单位进行，并提交有效的跟踪监测计量认证（CMA）报告。

（2）沉积物监测

监测项目：有机碳、石油类、硫化物、重金属（铜、锌、铅、镉、汞、砷）等。

监测站位：人工沙坝外侧最少布置1个监测站位。

监测频率：在施工前、施工期以及施工结束后各进行一次监测，用采泥器采集，取混合样进行分析。

跟踪监测应委托具有相应资质的监测单位进行，并提交有效的跟踪监测计量认证（CMA）报告。

（3）海洋生态

监测站位：可在水质监测站位中（离项目区最近的）选取最少1个监测站位；

监测项目及执行标准：监测因子为浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔鱼，采样和分析方法采用《海洋监测规范》（GB17378-2007）。

监测频率：在施工前、施工期以及施工结束后各进行一次监测。

跟踪监测应委托具有相应资质的监测单位进行，并提交有效的跟踪监测计量认证（CMA）报告。

（4）地形地貌

监测站位：在工程区两端及中间布设3个断面；

监测项目：海洋地形地貌

监测时间与频率：监测时间与频率：在施工前及施工期结束后每年进行一次监测。

14 环境管理与环境监测

14.1 环境保护管理计划

为了做好施工期的环境保护工作，减轻本项目产生的污染物对环境的影响程度，建设单位及本项目建设施工单位应高度重视环境保护工作，应成立专门机构进行环境保护管理工作。

(1) 施工单位环境保护管理机构

建设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，专业负责环境保护工作，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。

建设施工单位环境保护管理机构（或环境保护负责人）应明确如下责任：

①建设施工单位环境保护管理密切联系，及时了解国家、地方对本项目的有关环境保护的法律、法规和其它要求，及时向环境主管机构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环境保护方面的内容，听取环境保护主管机构的批示意见。

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境保护方面的教育、培训，提高环保意识。

③及时向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、设施情况等，提出改进建议。

④负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录。

⑤按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，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，以便于各项措施能落实到位。

(2) 建设工程环境保护管理机构

为了有效的保护项目所在区域环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设置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情况，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单

位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素，将需落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中，并且配合环境保护主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

（3）健全环境管理制度

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，杜绝施工过程中环境污染事故的发生，保护环境。

加强项目施工过程中的环境管理制度，根据本报告提出的环境保护措施和对策，项目施工单位应制定出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，自觉遵守和执行个性环境保护的规章制度，防治污染事故的发生，加强与环境保护管理部门的沟通和联系，主动接受环境主管部分的管理、监督和指导。

（4）环境管理机构的主要职责

①环保部门除执行该公司主管领导的各项有关环境保护工作指令外，还应接受秦皇岛市海洋局的检查监督，定期与不定期地上报各项管理工作的执行情况，为区域环境整体控制服务。

②贯彻执行海洋环境保护法规和标准。

③制定并组织实施各项环境保护的规则和计划，协助秦皇岛市政府努力实现区域综合整治定量考核目标。

④领导和组织环境监测工作。

⑤协助主管部门根据有关法规贯彻执行建设项目环境影响评价及“三同时”制度。

⑥监督已建企业环保法规的执行情况。

⑦协调有关部门和有关单位在环境保护方面的工作。

⑧及时推广环保的先进技术和经验。

⑨组织开展环保专业的法规、技术培训，提高各级环保人员的素质和水平。

⑩组织和开展各项环保科研和学术交流。

（5）环境监理

工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境

影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、绿化、污染防治等环境保护工作的所有方面。工程环境监理工作应作为工程监理的一个重要组成部分，纳入工程监理体系统筹考虑。

1、工程环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位承担工程环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照关于工程监理的有关规定执行。

2、工程招标、合同等文件的管理

建设单位应依据本环境影响报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期工程环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

3、工程环境的原则要求

①环境监理的依据：国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件，工程和环境质量标准等。

②环境监理主要内容：主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，污染物排放应达到环境影响报告书的要求。

14.2 环境监测计划

见“13.4”跟踪监测。

14.3“三同时”验收

“三同时”是我国环境管理中的一项重要制度，《中华人民共和国环境保护法》把这一原则规定为法律制度。根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》的要求，建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设项目相关配套建设的环境保护设施经验收合格，方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。本项目环保治理设施“三同时”一览表见表14.3-1。

表14.3-1 本项目环保治理设施“三同时”验收表

环境因素	污染源	污染防治措施	监测点位	验收项目	执行标准
废气	扬尘	洒水抑尘	厂界：上风向1个，下风向3个	扬尘	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2无组织排放监控浓度限值要求
废水	陆域生活污水	依托项目所在地附近的公厕进行处置，公厕定期由环保部门进行清掏	/	/	/
	船舶生活废水	船舶污水由具有船舶污水接收资质的单位负责接收处理	/	COD、氨氮	《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)
	船舶含油污水		/	石油类	《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)
固体废物	一般固废：生活垃圾	分类收集，由环卫管理部门定期清运	/	妥善处置	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及2013年修改单要求
	船舶生活垃圾		/		《船舶水污染物排放控制标准》
生态环境	水下吹填	生态补偿	/	生态补偿	/

15 环境影响评价结论及建议

15.1 工程分析结论

(1) 地理位置

项目位于秦皇岛市山海关区唐子寨至海监基地岸线。

(2) 建设规模

本项目为海岸整治及修复工程，工程内容包括滩肩补沙、水下沙坝等。

工程整治修复唐子寨至海监基地岸线1.24km，修复后滩肩高程达到1.6m以上，沙滩宽度增加30~60m，总填沙方量为 $31 \times 10^4 \text{m}^3$ ；营造水下沙坝2座，沙坝总长700m，总吹填方量为 $21 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

本工程海域整治面积为1.5公顷，施工期约为2个月，总投资4500万元。

(3) 工程环境影响因素分析

本项目为海岸线整治修复工程，不涉及营运期生产工艺，只包括施工过程。

施工过程对海洋环境的影响主要为人工沙坝建设对局部水动力条件和冲淤环境的影响；基础施工对局部水体扰动产生悬浮物对水质环境的影响；人工沙坝基础施工占压海域对海洋生物资源的影响。

15.2 环境现状分析与评价结论

(1) 海水水质环境

本评价水质现状调查资料为河北省地矿局第八地质大队（河北省海洋地质资源调查中心）于2019年5月、9月在工程附近海域内进行的春秋两季海域环境质量现状调查资料。评价结果显示：

2019年5月：评价海域各监测因子中，pH、无机氮、活性磷酸盐、石油类、汞、铅和铜的个别站位超一类海水水质，其中超标站位的无机氮、石油类、汞、铅和铜符合二类海水水质，pH仅符合三类水质标准，一个站位的活性磷酸盐仅符合四类海水水质。

2019年9月：评价海域各监测因子中，溶解氧、无机氮、铜和锌的个别站位超一类海水水质，其中超标站位的均符合二类海水水质。

(2) 沉积物环境

本次沉积物调查中，评价结果显示，除有机碳、石油类、铬和铜外其余调查因

子均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中一类沉积物标准，超标因子均符合二类沉积物标准。

（3）海洋生态

1) 吹填所在区域海洋生态现状

①2019年5月

叶绿素 a: 调查海域叶绿素 a 含量变化范围在 1.24~5.39 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 3.32 $\mu\text{g/L}$ 。初级生产力变化范围为 83.24~1608.01 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 558.01 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。

浮游植物: 调查共鉴定浮游植物 38 种，其中硅藻类 20 种，占浮游植物总种数的 52.63%；甲藻类 15 种，占浮游植物总种数的 39.47%；针胞藻类 2 种，占浮游植物总种数的 5.26%，金藻类 1 种，占浮游植物总种数的 2.63%。本次调查在数量上占优势的种类是中肋骨条藻（*Skeletonemacostatum*）和赤潮异弯藻（*Heterosigmaakashii*），其密度分别占浮游植物总密度的 18.23%和 64.34%。细胞数量变化范围在 $2.24\times 10^7\sim 2.638\times 10^8$ 个/ m^3 之间，平均值为 8.31×10^7 个/ m^3 。浮游植物群落多样性指数介于 0.66~2.11 之间，平均值为 1.39。调查海域浮游植物分析结果样品的多样性指数值、均匀度、丰度中等，优势度高，表明调查海域浮游植物群落结构相对较简单。

浮游动物: 大型浮游动物调查采集到 27 种，其中节肢动物门 19 种，浮游幼虫 5 种，原生动物门、刺胞动物门、毛颚动物门均为 1 种，各占总种数的 70.37%、18.52 和 3.7%。优势种为夜光虫（*Noctilucaescientillans*），密度占大型浮游动物总密度的 92.75%。浮游动物湿重生物量变化范围在（1045.80~5175.82） mg/m^3 之间，平均为 1885.57 mg/m^3 。生物密度在 3627~99056 个/ m^3 之间，细胞数量总平均为 22775.25 个/ m^3 。游泳生物的多样性指数分布范围在 0.05~1.41 之间，平均值为 0.36，分析结果样品的多样性指数值低、均匀度低、丰度中等、优势度高，表明调查海域大型浮游动物群落结构稳定性较低。

小型浮游动物调查采集到 20 种，其中节肢动物门 9 种，占总种数的 45%，刺胞动物门 4 种，占总种数的 20%，浮游幼虫 5 种，占总种数的 25%，原生动物门、毛颚动物门均为 1 种，各占总种数的 5%。主要优势种为夜光虫、小拟哲水蚤克氏纺锤水蚤和短角长腹剑水蚤，密度分别占小型浮游动物总密度的 61.78%、3.28%、24.7% 和 6.1%。浮游动物湿重生物量变化范围在 1966.15~8152.17 mg/m^3 之间，平均为 3549.83 mg/m^3 。浮游动物的生物密度在 9072~93179 个/ m^3 之间，平均为 31701 个/ m^3 。

小型浮游动物样品的多样性指数 (H') 介于 0.50~1.99 之间, 平均值为 1.30, 分析结果样品的多样性指数值高、均匀和丰度中等、优势度偏高, 表明调查海域小型浮游动物群落结构相对较复杂, 其生态结构能承受一定程度的干扰而不易崩溃。

底栖生物: 调查共鉴定出底栖生物 22 种, 其中环节动物 17 种, 节肢动物 2 种, 脊索动物门、软体动物门、蠕虫动物门各 1 种。优势种包括异须沙蚕、长吻沙蚕、背蚓虫和沈氏厚蟹, 各站占大型底栖生物总密度的 13.29%、4.43%、12.03%和 50.63%。底栖生物个体数量变化范围在 20~630 个/m² 之间, 平均值为 176 个/m²。生物量变化范围在 5.14~84.66g/m² 之间, 平均值为 26.40g/m²。底栖生物群落多样性指数在 0.20~2.66 之间, 平均为 1.70。分析结果样品的多样性指数值、均匀度和丰度中等、优势度较高, 表明调查海域大型底栖生物群落结构相对较简单。

②2019 年 9 月

叶绿素 a: 调查海域叶绿素 a 含量变化范围在 2.41~22.5μg/L, 平均值为 8.91μg/L。初级生产力变化范围为 69.55~1285.71mgC/m²·d, 平均值为 550.68mgC/m²·d。

浮游植物: 调查共鉴定浮游植物 61 种, 其中硅藻类 44 种, 占浮游植物总种数的 72.13%; 甲藻类 15 种, 占浮游植物总种数的 24.59%; 针胞藻类 1 种, 占浮游植物总种数的 1.64%, 金藻类 1 种, 占浮游植物总种数的 1.64%。主要优势种为卡氏角毛藻、中肋骨条藻、双孢角毛藻)、环纹娄氏藻、细弱海链藻、旋链角毛藻、圆海链藻、尖刺拟菱形藻、丹麦细柱藻、并基角毛藻和洛氏角毛藻, 其密度分别占浮游植物总密度的 5.09%、33.47%、6.70%、10.37%、3.90%、7.99%、12.00%、4.65%、4.72%、4.32% 和 3.37%。细胞数量变化范围在 1.49×10⁷~4.573×10⁸ 个/m³ 之间, 平均值为 2.423×10⁸ 个/m³。浮游植物群落多样性指数介于 2.25~3.70 之间, 平均值为 2.97。分析结果样品的多样性指数值、均匀度、丰度高, 优势度中等, 表明调查海域秋季浮游植物群落结构相对较复杂, 其生态结构能承受一定程度的干扰而不易崩溃。

浮游动物: 大型浮游动物共获得 46 种, 其中, 节肢动物门 24 种, 占总种数的 52.17%; 原生动物门、毛颚动物门、被囊动物门均为 1 种, 各占总种数的 2.17%; 浮游幼虫 12 种, 占总种数的 26.09%, 刺胞动物门 7 种, 占总数的 15.22%。优势种类为夜光虫 (*Noctiluca scintillans*), 密度占大型浮游动物总密度的 97.23%, 各站总密度为 44509 个/m³, 平均为 4046 个/m³。调查海域浮游动物湿重生物量变化范围在 40.43~7728mg/m³ 之间, 平均为 1821.59mg/m³。生物密度在 54~39524.0 个/m³ 之间, 总平均为 3814.67 个/m³。大型浮游动物样品的多样性指数 (H') 介于 0.18~2.59 之间,

平均值为 1.30。分析结果样品的多样性指数、均匀度、丰度、优势度均为中等水平，表明调查海域秋季大型浮游动物群落结构稳定性中等，其生态结构能承受一定程度的干扰而不易崩溃。其中节肢动物门 22 种，占总种数的 56.41%；原生动物门、毛颚动物门、被囊动物门均为 1 种，各占总种数的 2.56%；浮游幼虫 9 种，占总种数的 23.08%，刺胞动物门 5 种，占总数的 12.82%。调查区内主要优势种为 1 种，夜光虫 (*Noctilucaescentillans*)，密度占大型浮游动物总密度的 89.72%。浮游动物湿重生物量变化范围在 788.04~19238.10mg/m³ 之间，平均为 4707.03mg/m³。浮游动物的生物密度在 53~128425 个/m³ 之间，平均为 16512 个/m³。小型浮游动物样品的多样性指数(H') 介于 0.22~3.41 之间，平均值为 1.86，分析结果样品的多样性指数值高、均匀和丰度中等、优势度偏高，表明调查海域小型浮游动物群落结构相对较复杂，其生态结构能承受一定程度的干扰而不易崩溃。

底栖生物：本次调查共鉴定出底栖生物 31 种，其中环节动物 14 种，节肢动物 6 种，软体动物 7 种，棘皮动物 3 种，刺胞动物 1 种。优势种为贻贝，占大型底栖生物总密度的 50.28%。底栖生物生物密度在 10~920 个/m² 之间，平均 152 个/m²。调查海区底栖动物范围为 2.63~173.10g/m²，平均生物量为 28.08g/m²。多样性指数 (H') 介于 0.59~2.92 之间，平均值为 1.17，分析结果样品的多样性指数、均匀度和丰度较低、优势度高，表明调查海域大型底栖生物群落结构相对较简单。

(4) 渔业资源

本节鱼卵仔稚鱼引用秦皇岛海洋环境监测中心站于 2018 年 5 月在秦皇岛海域的监测资料，游泳生物引自北海环境监测中心 2018 年 11 月调查的渔业资源数据。调查海域鱼卵平均密度为 0.42 个/m²，仔稚鱼平均密度为 1.18 个/m²。调查海域春、秋 2 个航次共捕获游泳动物 35 种，其中鱼类 23 种，占 65.7%；头足类 3 种，占 8.57%，甲壳类 9 种，占 25.7%。

鱼类资源：调查结果显示，矛尾虾虎鱼为主要鱼类优势种。平均渔获量为 2715 尾/h，11.86kg/h，183223 尾/km²，800.69kg/km²；其中幼鱼尾数为 1535 尾/h，生物量为 5.31kg/h；成体渔业资源的平均渔获量 1180 尾/h，6.55kg/h。经换算幼鱼平均资源密度为 103576 尾/km²。

头足类资源：调查海域的头足类有 3 种，分别为短蛸 (*OctopusfangsiaoOrbigny*)、长蛸 (*Octopuscf.minor(Sasaki)*) 和日本枪乌贼 (*Loliolusjaponica(Hoyle)*)。日本枪乌贼和短蛸在个体数量上占有明显优势。本次调查捕获头足类 3 种，平均渔获量 912

尾/h, 5.24kg/h, 61581 尾/km², 353.71kg/km², 头足类生物量范围在 0.08~19.74kg/h。其中头足类幼体为 190 尾/h, 生物量为 0.57kg/h。成体头足类的平均渔获量 4.67kg/h, 722 尾/h。经换算头足类幼体平均资源密度为 12841 尾/km², 成体平均资源密度为 315.19kg/km²。

甲壳类资源: 调查海域的优势种为口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*(DeHaan)) 和日本鼓虾 (*Alpheus japonicus*Miers)。甲壳类平均渔获量为 684 尾/h, 2.905kg/h, 46277 尾/km², 198.29kg/km²; 其中虾类平均渔获量为 637 尾/h, 2.74kg/h, 蟹类平均渔获量为 11 尾/h, 0.165kg/h。根据渔获物分析, 虾类幼体的尾数占总尾数的 18.05%, 为 115 尾/h, 生物量为 0.315kg/h, 虾类成体为 522 尾/h, 生物量为 2.425kg/h; 蟹类幼体的尾数为 4 尾/h, 生物量为 0.018kg/h, 成体为 7 尾/h, 生物量为 0.147kg/h。经换算虾类成体平均资源密度为 163.65kg/km², 幼体为 7762 尾/km²; 蟹类成体资源密度为 12.13kg/km², 幼体为 275 尾/km²。

游泳生物的多样性指数分布范围在 1.10~2.88 之间, 平均值为 2.00, 均匀度分布范围在 0.28~0.72 之间, 平均值为 0.52。本次调查的渔获量均值 20.005kg/h, 平均资源密度 994.39kg/km², 说明调查海域资源密度良好。

(5) 生物体质量

秦皇岛中心站于 2017 年 11 月对目标附近海域的琵琶虾和许氏平鲷进行采样分析, 通过单因子评价方法对监测结果进行评价, 按照现有评价指标, 调查海域生物质量符合《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中所使用标准。

青岛国茂环境检测有限公司于 2020 年 5 月在工程附近海域进行了海洋生物体质量现状调查, 根据监测报告数据, 监测区域内双壳类、牡蛎和螺类的铜含量均满足《海洋生物质量》(GB18421-2001) 中一类标准限值; 各站位样品中双壳类、牡蛎和螺类的铅、镉、锌、砷、石油烃及汞的含量均出现不满足《海洋生物质量》

(GB18421-2001) 中一类标准限值的情况, 均出现不同程度的超标现象; 7 号和 14 号站位的口虾蛄除了石油烃、砷以外其他物质含量均满足《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中的标准限值, 同时口虾蛄的砷含量满足《海洋生物质量》

(GB18421-2001) 中一类标准限值, 但口虾蛄的石油烃超过了《海洋生物质量》

(GB18421-2001) 中一类标准限值。监测区域内双壳类、牡蛎和螺类的铅、镉、砷、石油烃及汞的含量均满足《海洋生物质量》(GB18421-2001) 中二类标准限值, 双壳类、牡蛎和螺类的锌含量满足《海洋生物质量》(GB18421-2001) 中三类标准限

值，7号和14号站位的口虾蛄石油烃含量满足《海洋生物质量》（GB18421-2001）中二类标准限值。

15.3 环境影响预测分析与评价结论

15.3.1. 水文动力环境

15.3.2. 地形地貌冲淤环境

本项目为海岸线整治修复工程，近岸海域施工，人工沙坝建设在一定范围内改变了波浪场和潮流场，工程建设不会对近岸海域地形地貌环境造成明显改变，且随着工程的实施，将对岸滩补沙有明显的护沙、补沙作用，对周围其他海域的地形地貌基本没有影响。

15.3.3. 水质环境

15.3.4. 海洋生态环境

本工程人工沙坝地基处理施工造成底栖生物损失0.793t。为了缓解和减轻工程对所在的渤海湾生态环境水生生物的不利影响，建议采取人工增殖放流当地生物物种的补偿措施。

15.4 环境风险分析与评价结论

本工程为海岸线整治修复项目，环境风险危害主要来自施工环节，其中本项目施工可能涉及的自然灾害主要为风暴潮、海冰。人为事故风险主要为施工过程中船舶发生的溢油事故，导致燃油泄漏入海。本工程位于山海关旅游休闲娱乐区，溢油必将对其水体功能和生态环境产生直接不利影响。

在采取风险防范措施的前提下，本工程对海洋环境的事故风险在可接受范围内，对海洋环境风险较小。

15.5 清洁生产和总量控制结论

本工程施工期间采取的措施体现了“清洁生产”的基本思想，通过合理安排施工工序、优选施工设备，尽可能使工程建设所带来的环境负影响减少到最低程度，符合清洁生产的原则。

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197号）并结合项目污染物具体排放特征，本项目确定总量控制因子为 COD、NH₃-N。本项目为沙滩整治修复工程，不涉及营运期生产，因此，本工程的 COD、氨氮总量控制指标均为 0。

15.6 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

一、污染环境保护对策措施

(1) 施工人员产生的生活污水充分利用项目所在地现有公共卫生设施。

(2) 为减少项目施工悬沙入海污染海洋环境影响，施工过程中应在作业点外围设置防污屏。

(3) 施工船舶应按照海事局的要求实施船舶污水的铅封管理，严格遵守《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。

二、海洋生态保护对策措施

(1) 本工程建设造成海洋生物资源损失经济价值为17.15万元。建设单位可参考本报告中提供的海洋生物和渔业资源损失的相关数据，按照渔业管理部门的要求，就具体的补偿方式、时间等问题进行协商，按照主管部门的指导意见落实补偿，并接受监督。

(2) 合理安排施工进度、施工船舶的数量和施工位置等，避开鱼类洄游繁殖、幼鱼索饵以及以生长的高峰期，减少项目实施对海域生态环境的影响。

三、海域风险防范措施

(1) 施工船舶必须遵守交通管理法规，并加强施工期监护；在施工期间加强值班了望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向上级海事局船舶交通管理中心报告；

(2) 严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前发布航行通告；

(3) 制订详细的施工船舶溢油应急计划，并利用海事局和周边现有的海上应急围油、回收设施。建立健全应急指挥系统，以便在发生较大规模溢油时临时调动邻近的溢油应急力量。

四、环保投资

本工程总投资约4500万元，环保投资为77.65万元，占总投资的1.73%。

15.7 公众参与调查结论

该单位已严格按照《环境影响评价公众参与办法》编写了公众参与说明，并出具了承诺函，项目公示期间未收到反对意见，绝大多数群众支持项目的建设，无人反对。

15.8 区划规划和政策符合性结论

本项目建设符合《河北省海洋功能规划（2011~2020年）》、《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》、《河北省海洋生态红线》、《河北省海岸线保护与利用规划（2013-2020年）》、《河北省海洋主体功能区规划》、《秦皇岛市“十三五”规划》及国家当前相关产业政策要求。

15.9 建设项目环境可行性结论

本次岸线整治修复工程是改善区域海岸沙滩侵蚀的需要、是保护山海关旅游岸线资源的需要、能够进一步提升沿海城市景观整体形象。项目施工期对海域环境的影响是有限和可控的。在严格执行国家各项海洋环境保护法律、法规，全面加强监督管理和认真落实报告书提出的各项环保措施，并合理安排施工的前提下，从海洋环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

15.10 其他意见和建议

对沙源区沙料进行理化性质分析及粒径监测，确保其满足《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）。