

葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目

环境影响报告书

(公示稿)

辽宁飞思海洋科技有限公司

二〇二三年十一月

关于《葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目环境影响报告书》公示删减内容及理由的说明

在此次公示中，我公司按要求删除或模糊处理其中涉及公司技术秘密、商业秘密等内容。现将删除或模糊处理内容说明如下：

1、删除或模糊处理环境现状监测详细数据，保留评价结果。

原因：现状调查详细数据涉及检测单位和评价单位商业利益。

2、删除或模糊处理部分规划图件。

原因：此部分属于暂不对外公开内容。

3、删除附件

原因：此部分属于商业秘密和项目涉密内容。

目录

1. 概述	1
1.1. 项目由来	1
1.2. 建设项目概况	1
1.3. 分析判定相关情况	1
1.4. 环境影响评价的工作过程	2
1.5. 关注的主要环境问题	3
1.6. 报告书主要结论	3
2. 总论	5
2.1. 报告书编制依据	5
2.2. 环境功能区划	8
2.3. 环境影响因素识别	9
2.4. 评价因子确定	10
2.5. 评价技术方法和技术路线	11
2.6. 环境敏感区和环境保护目标	23
3. 工程分析	29
3.1. 项目基本情况	29
3.2. 现有项目概况	41
3.3. 工艺过程与产污环节分析	44
3.4. 工程各阶段污染环境影响分析	45
3.5. 工程各阶段非污染环境影响分析	53
4. 区域自然环境和社会环境概况	54
4.1. 工程区域自然环境概况	54
4.2. 工程区域社会环境概况	63
4.3. 区域海洋环境质量现状概况	70
5. 环境质量现状调查与评价	72
5.1. 水文动力环境现状调查与评价	72

5.2. 地形地貌及冲淤环境现状调查与评价	121
5.3. 海水水质现状调查与评价	130
5.4. 海洋沉积物质量现状调查与评价	148
5.5. 生物体质量调查与评价	154
5.6. 海洋生态环境质量现状调查与评价	160
5.7. 渔业资源现状调查与评价	187
5.8. 区域环境空气质量现状	130
5.9. 声环境质量现状与评价	214
6. 环境影响预测与评价	217
6.1. 水文动力环境影响评价	217
6.2. 地形地貌与冲淤环境影响评价	233
6.3. 海水水质环境影响预测与评价	236
6.4. 海洋沉积物环境影响分析与评价	243
6.5. 海洋生态环境影响预测与评价	245
6.6. 声环境影响预测与评价	251
6.7. 环境空气影响预测与评价	254
6.8. 固体废物环境影响预测与评价	256
6.9. 项目建设对周边环境敏感区及海洋开发活动的影响分析	256
7. 环境风险分析与评价	264
7.1. 风险调查	264
7.2. 环境风险潜势初判和评价等级	265
7.3. 风险识别	265
7.4. 环境风险分析	266
7.5. 环境风险防范对策措施和应急方法	272
7.6. 小结	277
8. 清洁生产与总量控制	280
8.1. 清洁生产分析	280
8.2. 总量控制	282

9. 环境保护对策措施	284
9.1. 施工期的环境保护措施与对策	284
9.2. 运营期环保措施与对策	285
9.3. 生态保护与生态恢复措施	288
9.4. 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表	290
10. 环境保护的技术经济合理性	292
10.1. 环境保护设施和对策措施的费用估算	292
10.2. 环境保护的经济损益分析	293
10.3. 环境保护的技术经济合理性	294
11. 工程的环境可行性	296
11.1. 海洋主体功能区划符合性分析	296
11.2. 海洋功能区划符合性分析	297
11.3. 与“三区三线”符合性分析	302
11.4. 养殖水域滩涂规划符合性分析	302
11.5. 区域和行业规划的符合性	303
11.6. 与国土空间规划的符合性	309
11.7. 建设项目的产业政策符合性	310
11.8. “三线一单”符合性分析	310
11.9. 生态用海方案的环境可行性分析	313
11.10. 环境可行性分析	315
12. 环境管理与监测计划	316
12.1. 环境管理计划	316
12.2. 环境监测计划	318
12.3. 环境管理和监测计划的建议	320
13. 环境影响综合评价结论及对策建议	322
13.1. 工程分析结论	322
13.2. 环境现状分析与评价结论	323

13.3. 环境影响预测分析与评价结论	327
13.4. 环境风险分析与评价结论	331
13.5. 清洁生产与总量控制结论	331
13.6. 环境保护对策措施的合理性、可行性结论	331
13.7. 区划规划与政策符合性结论	332
13.8. 公众参与	333
13.9. 建设项目环境可行性结论	333
13.10. 建议	333

1. 概述

1.1. 项目由来

海产品是人类的主要动物性营养食品来源之一，在人们的食品消费中占有相当大的比重，随着人们健康饮食观念的转变，各种鱼类、参类、蛤类海产品高营养、低脂肪等特性凸显，越来越得到广大消费者的青睐。海产品市场的持续升温，特别是海参等各种名贵海产品消费的增长，为海产品养殖产业的长期发展奠定了坚实基础，海洋作为重要的自然资源，其经济资源属性更加突出。

《辽宁省“十四五”渔业发展规划》提出“十四五”渔业发展重点任务，做大做强辽宁优势特色产业，立足海参、蛤、扇贝、牡蛎、海蜇、鲆鲽、对虾、河蟹、鲑鳟、优质淡水鱼等十大优势特色主导品种品类，以市场为导向，以科技为支撑，以产业融合为引领，因地制宜、因类施策、突出特色、发挥优势，做大做强辽宁优势特色产业。

在此背景下，葫芦岛市投资集团有限公司拟在葫芦岛市龙港区利用已确权开放式海域通过自然海水开展网箱海参养殖和底播贝类养殖。该区域近海海域水质现状较好，适宜开展海参网箱养殖。项目通过规模化、立体化养殖，采取科学生态养殖模式，能够有效发挥海洋生物固碳、汇碳的功能，实现“蓝色粮仓”的发展需求，对发展海洋渔业经济、促进海洋经济可持续发展具有重要意义。

1.2. 建设项目概况

葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目用海面积 494.4406hm²。

项目采取立体养殖模式，海面和水体开展网箱养殖，海床和底土开展底播养殖。①网箱养殖：网箱 362 组，共 217200 口网箱，主要通过网箱养殖海参，预计产海参 6400t；②底播养殖：主要进行毛蚶底播养殖，预计年产毛蚶 750t。

本项目计划在已确权海域范围内利用中上部海洋水域空间，开展网箱海参养殖；利用海床和底土空间开展底播贝类养殖。以实现充分利用海洋水域空间资源。不新增用海，不改变用海方式，实现集约节约用海并增加渔业增殖收益。

1.3. 分析判定相关情况

（1）产业政策符合性分析

《产业结构调整指导目录（2019 年本）》版鼓励类第一项农林业中第 44 条明确鼓励发展：“淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场”。本项目在海域进行网箱增养殖，采取生态增养殖方案，符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》。

（2）规划符合性分析

根据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目位于兴城海滨旅游休闲娱乐区内，项目建设不改变海域自然属性，与所在功能区的功能定位不冲突，符合其所在功能区海域使用管理及海洋环境保护要求。

本项目不占用海洋生态红线区，符合《辽宁省“十四五”生态环境保护规划》《辽宁省养殖水域滩涂规划（2021-2030）》《辽宁省“十四五”海洋经济发展规划》等相关规划的要求。

（3）工程选址的合理性

本项目是开放式网箱海参养殖和底播贝类养殖，海参生长环境和条件都有一定的要求。

本次项目所在海域水质现状良好，适宜海水增养殖；且区域水温适宜，水流平稳，根据对项目所属区域海域自然条件、资源条件调查，项目区域发展开放式网箱和底播海产品养殖与其自然条件是十分吻合的。

因此，本项目选址是合理的。

1.4. 环境影响评价的工作过程

环境影响评价工作分为三个阶段，即前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。

（1）前期准备、调研和工作方案阶段

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》的要求，本项目为开放式网箱养殖，经查《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021.1.1），属于“三、渔业 04，4 海水养殖 0411”中“用海面积 1000 亩及以上的海水养殖（不含底播、藻类养殖）”，因此项目环评形式为环境影响报告书。建设单位委托辽宁飞思海洋科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作（见附件 1）。

接受环境影响评价委托后，评价单位首先研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划等文件，在此基础上进行初步的工程分析，同时开展初步的环境状况调查。结合初步工程分析结果和环境现状资料，识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定环境影响评价的范围、评价工作等级和评价标准，最后制订环评工作方案。

（2）分析论证和预测评价阶段

进行充分的环境现状调查、监测并开展环境质量现状评价，根据污染源强和环境现状资料进行建设项目的环境影响预测，评价建设项目的环境影响，提出减少环境污染和生态影响的环境管理措施和工程措施，得出项目环境影响的初步结论。

（3）环境影响评价文件编制阶段

汇总、分析第二阶段工作所得的各种资料、数据，根据建设项目的环境影响、法律法规和标准等的要求以及公众的意愿，进一步完善减少环境污染和生态影响的工程措施和环境管理措施。从环境保护的角度确定项目建设的环境可行性，给出评价结论并提出进一步减缓环境影响的建议，在此基础上编制完成《葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目环境影响报告书》。

1.5. 关注的主要环境问题

根据本项目的工程特点，工程主要环境影响集中在施工期和运营期，因此本次评价工作关注的主要环境问题包括：项目施工阶段产生的废气、噪声、固废以及网箱安装过程产生的悬浮物、废水和海洋生态环境影响；运营期主要关注网箱海参排泄物、日常管理产生的船舶废气、废水、噪声及固体废物等环境影响。

1.6. 报告书主要结论

根据项目对各环境要素影响的评价结果：项目按照其设计要求，落实报告书提出的环境保护措施，进行合理施工和科学管理，其对海洋环境的影响程度和对海洋生态环境造成的损失不大，其影响也是可以接受的。施工期和运营期产生的各类污染物对附近环境敏感区和重点保护目标产生的影响较小；开展网箱养殖，

养殖过程利用天然海水中的浮游生物和营养物质作为海参和底播贝类的饵料，不单独投加饲料和药物，对海洋生态环境的影响很小。

同时，本项目有着良好的社会效益，社会基础条件良好，项目用海位置合适，选址合理。正常工况下，施工和运营过程中全面落实报告书中提出的各项环保措施，工程结束后在适当的时机进行生态补偿，则工程建设所带来的环境负影响可降到最低程度，工程的环境影响可控制在能够接受的水平，则该项目建设从海洋环境保护角度考虑是可行的。

2. 总论

2.1. 报告书编制依据

2.1.1. 法律、法规依据

1. 《中华人民共和国环境保护法》，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 日起施行；
2. 《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通过修改，2017 年 11 月 5 日起施行；
3. 《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；
4. 《中华人民共和国水污染防治法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于 2017 年 6 月 27 日通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行；
5. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，自 2020 年 9 月 1 日起施行；
6. 《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。
7. 《中华人民共和国防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，中华人民共和国国务院令第 698 号，2018 年 3 月 19 日实施；
8. 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院，2017 年 4 月 4 日修正；
9. 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，2020 年 1 月 1 日起施行；
10. 《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》，中华人民共和国交通运输部令 2017 年第 15 号，2017 年 5 月 23 日；
11. 《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 日起施行；
12. 《辽宁省海洋环境保护办法》（2019 年 11 月 8 日辽宁省第十三届人民政府第 62 次常务会议审议通过第四次修正）；
13. 《辽宁省海域使用管理办法》（2005 年 4 月 1 日起施行）；

14. 《国家海洋局关于进一步加强渤海生态环境保护工作的意见》，国家海洋局，2017.5.18；
15. 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，交通运输部，2016.9.2 修正；
16. 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号），2023年6月13日；
17. 《辽宁省海洋生态红线管控措施》，辽海渔发〔2017〕62号，2017年9月30日；
18. 《关于在渤海实施海洋生态红线制度意见》（辽政办发〔2014〕18号）；
19. 《水产种质资源保护区管理暂行办法》，中华人民共和国农业部令 2016年第3号修订；
20. 《关于启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的通知》（辽自然资办函〔2022〕100号）。

2.1.2. 技术标准和规范

1. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
2. 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
3. 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
4. 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；
5. 《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ 19-2022）；
6. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
7. 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
8. 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002.4）；
9. 《辽宁省海洋及海岸工程海洋生物损害评估技术规范》（DB21/T2150-2013）；
10. 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2008）；
11. 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
12. 《海洋调查规范》（GB12763-2007）；
13. 《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
14. 《海水水质标准》（GB3097-1997）；

15. 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
16. 《海洋生物质量》（GB18421-2001）；
17. 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
18. 《刺参浅海网箱养殖技术规范》（DB37/T 2943-2017）；
19. 《海水重力式网箱设计技术规范》（GB/T 40749-2021）；
20. 《长牡蛎浮筏养殖技术规范》（DB21/T 3036-2018）；
21. 《海水养殖浮筏平面布局技术规程》（DB21/T 1955-2011）；
22. 《无公害食品 海水养殖产地环境条件》（NY 5362-2010）；
23. 《无公害食品 海水养殖用水水质》（NY 5052-2001）；
24. 《毛蚶浅海底播养殖技术规程》（DB21-T 3373-2021）；
25. 《辽宁省（渤海海域）海洋生态红线区划定报告（2014-2020）》（2014年4月）；
26. 《辽宁省海洋生态环境保护规划（2016-2020年）》（2016年）；
27. 《辽宁沿海经济带高质量发展规划》（2021年）；
28. 《辽宁省海洋功能区划》（辽宁省人民政府，2011~2020）；
29. 《辽宁省海洋主体功能区规划》（辽宁省人民政府，2017年8月3日）；
30. 《辽宁省现代海洋牧场建设规划（2011-2020年）》（辽宁省海洋与渔业厅，2011年7月）；
31. 《葫芦岛市海洋功能区划（2013-2020年）》（葫芦岛市人民政府，2015年10月）；
32. 《辽宁省养殖水域滩涂规划（2021-2030年）》（辽宁省人民政府，2021年9月）；
33. 《葫芦岛市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（葫芦岛市人民政府，2019年12月）
34. 《龙港区养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（龙港区人民政府，2019年4月）；
35. 农业农村部关于印发《“十四五”全国渔业发展规划》的通知，农渔发（2021）28号（2021年12月）。

2.1.3. 相关技术文件

- 1.《关于开展葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目海洋环境影响评价委托书》，葫芦岛市投资集团有限公司，2023 年 9 月；
- 2.《葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目可行性研究报告》，辽宁嘉翼工程项目管理有限公司，2023 年 3 月；
- 3.不动产权证书/海域使用权证书；
- 4.建设单位提供的其他资料。

2.2. 环境功能区划

(1) 海洋功能区划

国务院 2012 年 12 月以国函[2012]161 号批复了《辽宁省海洋功能区划（2011-2020 年）》，根据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目位于兴城滨海旅游休闲娱乐区。其周边海域的海洋功能区主要有“兴城小坞农渔业区”、“连山湾特殊利用区”、“兴城海域农渔业区”、“兴城河口保留区”等。项目区所在该区划的位置如图 2.2-1 所示。

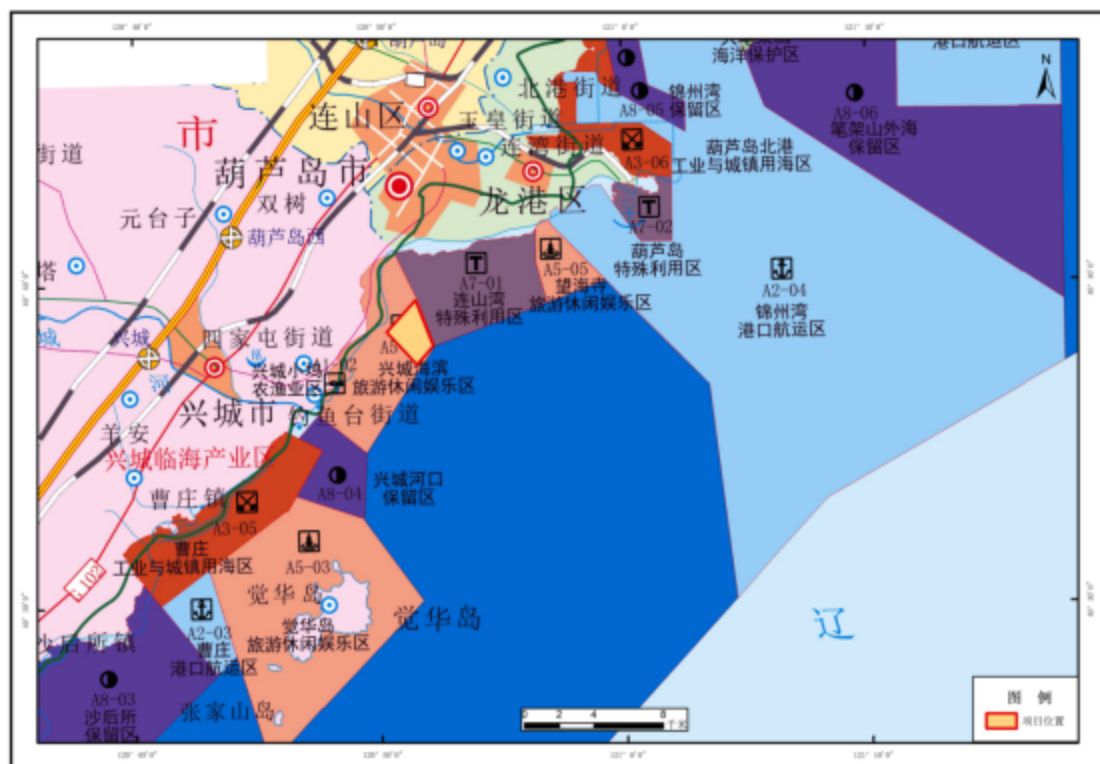


图 2.2-1 项目区所在海域海洋功能区划图

(2) 近岸海域功能区划

根据《葫芦岛市近岸海域环境功能区划（调整后）》，本项目位于“兴城葛条秧子西南—龙港区望海寺”功能区内，属于二类功能区，执行二类海水水质标准要求。本项目与葫芦岛市近岸海域环境功能区划的位置关系见图 2.2-2。



图 2.2-2 葫芦岛市近岸海域环境功能区划（调整后）

(3) 环境空气功能区划

项目区域尚无环境空气功能区划。

(4) 声环境功能区划

项目区域尚无声环境功能区划。

2.3. 环境影响因素识别

本项目养殖区位于龙港区南侧海域，环境影响识别结果见表 2.3-1。

表 2.3-1 环境影响因素识别结果

环境要素 污染因素	海洋环境					大气环境	声环境	放射性环境	环境事故
	水质环境	沉积物环境	生态环境	地形地貌与冲淤环境	水文动力环境				
施工期	×	×	×	×	×	☆	×	×	×
运营期	×	×	×	×	×	×	×	×	×

环境要素 污染因素	海洋环境					大气环境	声环境	放射性环境	环境事故
	水质环境	沉积物环境	生态环境	地形地貌与冲淤环境	水文动力环境				
声、车辆运输噪声							☆		
网箱、浮筏安装产生的SS	☆	☆	☆	☆	☆	×	×	×	×
施工船只产生的含油污水和船舶尾气、船舶运行噪声	☆	×	×	×	×	☆	☆	×	☆
施工队伍的生活废水、生活垃圾	☆	×	×	×	×	×	×	×	×
运营期	船舶尾气、运行噪声、船舶含油废水	☆	×	×	×	☆	☆	×	☆
	工作人员生活污水和生活垃圾	☆	×	×	×	×	×	×	×

注：×无影响；☆稍有影响；●影响较大

2.4. 评价因子确定

本项目为开放式网箱养殖建设项目，根据本项目主要环境影响要素、环境敏感目标和主要环境保护对象，确定主要评价时期为施工期和运营期，污染要素主要评价因子如下：

表 2.4-1 本项目评价因子表

环境要素	现状评价因子	影响预测评价因子
海水水质	pH 值、溶解氧、化学需氧量、悬浮物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、油类、汞、砷、镉、总铬、铅、铜、锌	COD、无机氮、活性磷酸盐
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	/
生态环境	浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源	底栖生物和渔业资源损失量
声环境	Leq(A)	Leq(A)
环境风险	—	施工期及运营期船舶溢油等风险事故
海洋水动力及冲淤环境	海洋水文动力环境及冲淤环境	网箱养殖用海海域水文动力及冲淤环境

2.5. 评价技术方法和技术路线

2.5.1. 评价内容和评价重点

2.5.1.1. 评价内容

本项目具体工程内容见表 2.5-1。

表 2.5-1 项目工程内容

工程类型	工程内容与规模	工程所在海域和生态环境类型
开放式网箱养殖	用海面积 494.4406hm ² ，拟投放网箱约 217200 口，形成海参网箱养殖区，并于底部开展贝类底播养殖。	工程所在海域：近岸海域 生态环境类型：敏感海域

本项目主要建设内容为开放式网箱和底播养殖，用海面积 494.4406hm²（18679.2 亩）根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年修订），属于“三、渔业 04，4 海水养殖 0411”中“用海面积 1000 亩及以上的海水养殖（不含底播、藻类养殖）”，需编制环境影响报告书。

根据《海洋工程环境影响评价导则》，本项目属于网箱养殖工程，环境影响评价的主要内容为：（1）海洋水质环境；（2）海洋沉积物环境；（3）海洋生态和生物资源环境；（4）海洋水文动力环境。

表 2.5-2 建设项目环境影响评价内容

建设项目类型和内容	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	其它评价内容
大型海水养殖场、人工鱼礁工程；大型网箱、深水网箱养殖等工程，大型海水养殖类工程，提水养殖等工程，筏筏养殖等工程，各类人工鱼礁工程，围海养殖、底播养殖等工程	★	★	★	☆	★	☆	☆
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：其它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、人文遗迹等评价内容。							

2.5.1.2. 评价重点

结合本项目所在位置和项目特点，本次评价的重点主要包括：

- (1) 项目建设和运营期间对海水水质、海洋沉积物及生态环境的影响；
- (2) 项目施工期及运营期的环境保护和风险防范对策措施；

2.5.2. 评价等级

(1) 海洋环境

依据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的要求，环境影响评价工作等级的确定应主要考虑工程类型、工程规模和工程所在海域生态环境类型三个方面。本项目属于开放式网箱和底播养殖，用海面积 494.4406hm^2 。项目所在海域为旅游娱乐用海区，海洋生态环境类型为敏感海域，按照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）中评价等级判定依据（表 2.5-3、2.5-4）综合判定环境影响评价等级如下：①水动力环境评价等级为 1 级，②水质环境评价等级为 1 级，③沉积物环境评价等级为 1 级，④生态环境评价等级为 1 级；

本项目用海方式为开放式养殖，对所在海域的地形地貌及冲淤环境影响较小，不属于围海、填海、海湾改造工程、围海筑堤、围堰、导流堤、海砂开采等工程，不会对波浪掀沙和潮流输沙产生严重阻碍和不利影响，属于对滩涂、海床产生较轻微冲刷和淤积的工程项目，因此本次评价中对海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 3 级。

表 2.5-3 水文动力、水质、沉积物、生态和生物资源环境影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型工程内容	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			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态环境
大型海水养殖场、人工鱼礁类工程	大型网箱、深水网箱养殖；大型海水养殖；高位池（提水）养殖；筏筏养殖等；围海养殖、底播养殖等	用海面积大于 $200 \times 10^4 \text{m}^2$	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其它海域区	2	2	2	2

表 2.5-4 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程、围海筑堤、围堰、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程，其他类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷和淤积的工程项目
2	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 30 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程、围海筑堤、围堰、导流堤（长度 2km~1km）等工程；连片和单项海砂开采工程，其他类型海洋工程中较严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷和淤积的工程项目
3	面积 $30 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程、围海筑堤、围堰、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；连片和单项海砂开采工程，其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷和淤积的工程项目
注：其他类型海洋工程的工程规模可按表 2 中工程规模的分档确定。	

(2) 水环境评价等级

① 水污染影响型

本项目运营期间污水主要为船舶含油污水和生活污水，运营管理船舶停靠在项目周边的小坞渔港内，船舶含油污水铅封后收集至依托渔港内现有含油污水集中收集装置，由有资质单位处理；船舶生活污水统一收集后进入渔港内现有卫生间和化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用，均属于间接排放。参照《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中水污染影响型项目环境影响评价工作等级判定要求：“5.2.2.2 间接排放建设项目评价等级为三级 B”。因此，确定本项目地表水环境影响评价工作级别为三级 B。

② 水文要素影响型

本项目在海域设置网箱用于养殖，不新增陆域和围填海，网箱漂浮在海面上，通过底部固定桩固定在海底，养殖设施投影面积约为 4.94km^2 ，

表 2.5-5 水文要素影响型建设项目评价等级判定表

评价等级	受影响地表水域
	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 / km^2 ；工程扰动水底面积 A_2 / km^2
	入海河口、近岸海域
一级	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$

因此，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）（见表 2.5-5），本项目水文要素影响型地表水环境评价等级为一级。

(3) 声环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中评价等级的划分，本项目位于海上，施工和日常管理船只停泊位置位于岸边小坞渔港，本项目运营

期船舶停靠在小坞渔港，参照《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），小坞渔港内主要噪声源为往来船舶产生的交通噪声，参照内河航道标准，即 4 类声环境功能区。港池周边 200m 内声环境敏感目标为葫芦岛兴城海事局和葫芦岛海天夏日酒店，受影响人口数量变化不大，因此确定声环境评价等级为三级。

（4）大气环境影响评价等级

本项目为开放式网箱及底播养殖，施工期及运营期间主要大气污染源为车辆、船舶排放尾气，无集中式排放源，对环境空气影响较小。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中相关规定，不设置大气评价等级。

（5）生态环境评价等级

本项目为海上网箱及海底底播养殖项目，不涉及陆域建设内容，根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485。

本项目生态环境评价等级参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）表 2 要求，生态评价等级定为 1 级。

综上，本项目将生态环境影响评价等级定为 1 级。

（6）环境风险

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求，环境风险评价工作等级的确定应考虑建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 2.5-6 确定环境风险潜势。

表 2.5-6 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV +	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I

注：IV + 为极高环境风险。

危险物质临界量 Q 的确定如下：

①单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

②单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ 为每种危险物质实际存在量， t 。

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ 为与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量， t 。

本项目属于开放式养殖，养殖设施施工方式简单，施工期污染物种类单一。施工期间不涉及重大危险源。本项目本身无危险化学品的储存、使用和生产，施工期和运营期可能有船舶事故燃油泄漏造成的石油类污染事故的风险。依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018），油类物质临界点 Q 为 2500t。本项目施工期和运营期使用船舶最大功率均为 130kW，携带油量 260L，远远小于 2500t，则 $Q < 1$ 。

根据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020 年）》，评价范围内项目所在海域水质要求为二类。综上，本项目无重大危险源， Q 值 < 1 ，环境风险潜势可直接判定为 I，评价工作等级划分中评价工作等级要求为简单分析（见表 2.5-6）。但本项目为网箱及底播养殖，养殖品种海参等对油类反应敏感，因此重点论述事故状态下对养殖品种的影响。

表 2.5-7 建设项目环境风险评价等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	—	二	三	简单分析 ^a
^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明				

（7）土壤环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于海水养殖项目，属于其他类，项目类别为 IV 类。根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求，IV 类项目可不开展土壤环境影响评价。

（8）地下水环境影响评价

本项目为海水养殖工程，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目为 IV 类项目，根据导则要求，IV 类项目可不进行地下水环境影响评价。

综上，本项目各项评价内容的评价等级见表 2.5-8。

表 2.5-8 各环境要素影响评价工作等级

环境要素		评价等级
海洋环境影响评价等级	水文动力环境	1 级
	水质环境	1 级
	沉积物环境	1 级
	海洋生态环境	1 级
	地形地貌与冲淤环境	3 级
地表水		三级 B/一级
大气环境影响评价		/
声环境影响评价		三级
环境风险评价		简单分析
土壤环境		项目类别为IV类，可不开展土壤环境影响评价
地下水环境		项目类别为IV类，可不开展地下水环境影响评价

2.5.3. 评价范围

(1) 海洋环境

1) 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》（GB/T19485-2014），1 级评价项目水文动力环境评价范围垂向距离一般不小于 5km，纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。

2) 海洋生态环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），1 级评价范围为 8~30km。

3) 海水水质环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），评价范围应能覆盖建设项目的环境影响所及区域，并能充分满足水质环境影响评价与预测的要求。

4) 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》（GB/T19485-2014），评价范围应能覆盖受影响区域，并能充分满足环境影响评价和预测的需求，与海洋水质、海洋生态和生物资源的现状调查与评价范围保持一致。

5) 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价范围

与海洋水动力环境影响评价范围保持一致，同时应满足建设项目评价范围的要求。

(2) 声环境

本项目声环境评价等级为三级，运营期噪声源集中在小坞渔港港池内，以港池外 200m 作为评价范围。

（3）生态环境

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价范围参照 GB/T19485。

参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），1 级评价范围为 8~30km，本次生态环境评价范围与海洋环境评价范围一致。

（4）地表水环境

因本项目施工及运营期间产生的船舶含油废水和人员生活污水均依托小坞渔港现有环保设施，不直接排放；养殖设施及响应的固定桩均位于海上，水生态影响主要是对海洋环境的影响，因此确定地表水环境评价范围同海洋环境评价范围。

综上所述，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，同时考虑周边地形地貌和敏感目标分布情况，即以工程所在位置为中心，向四周延伸 15km 的范围，海洋环境影响评价面积约 562km²。后方至陆域，本项目的海洋环境影响评价范围见表 2.5-9 和图 2.5-1。

表 2.5-9 本项目海洋环境影响评价范围四至坐标

点位	经度（E）	纬度（N）
1	120°42'33.368"	40°32'59.671"
2	120°50'55.435"	40°26'05.111"
3	121°07'51.241"	40°37'56.748"
4	121°01'54.534"	40°42'52.298"



图 2.5-1 海洋环境影响评价范围图

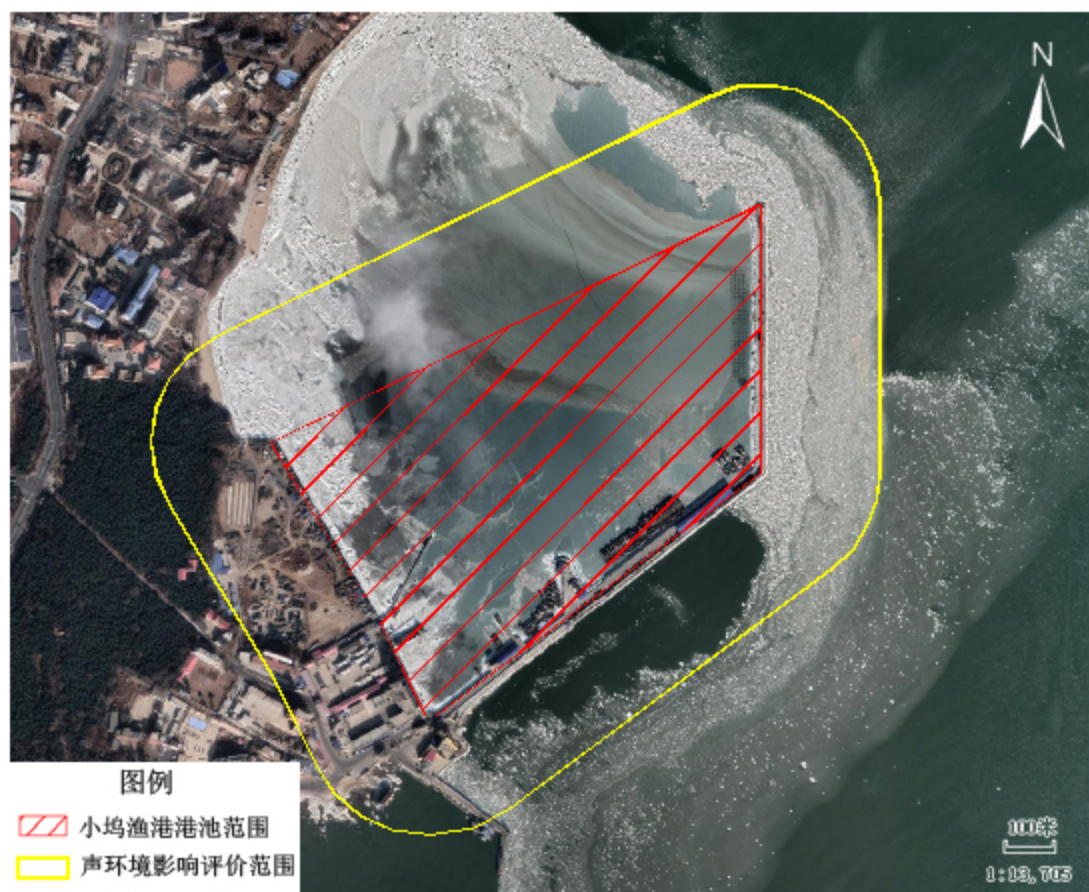


图 2.5-2 声环境影响评价范围图

2.5.4. 评价标准

2.5.4.1. 环境质量标准

（1）海洋环境

根据葫芦岛近岸海域功能区划本项目位于二类功能区范围内，项目整体位于《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》中的兴城滨海旅游休闲娱乐区（水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物、生物质量执行一类标准），按照从严执行的原则，本项目水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物、生物质量执行一类标准。

1) 海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997），海水水质标准类别参照葫芦岛近岸海域功能区划和《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》，根据现状调查站位所在海洋功能区划确定执行。

表 2.5-10 海水水质标准 单位：mg/L

项目名称	最高容许浓度（mg/L）			
	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围 0.5pH 单位	
COD≤	2	3	4	5
DO>	6	5	4	3
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	0.01
Pb≤	0.001	0.005	0.01	0.05
Cu≤	0.005	0.01	0.05	0.05
Zn≤	0.02	0.05	0.1	0.5
油类≤	0.05	0.05	0.3	0.5
磷酸盐≤	0.015	0.03	0.03	0.045
无机氮≤	0.2	0.3	0.4	0.5
As≤	0.02	0.03	0.05	

2) 海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），沉积物标准类别参照《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》，根据现状调查站位所在海洋功能区划确定执行；

表 2.5-11 海洋沉积物质量标准 (10^{-6})

污染因子	石油类	Pb	Zn	Cu	Cr	Cd	硫化物	有机碳($\times 10^{-2}$)
第一类标准≤	500	60	150	35	80	0.50	300.0	2.0
第二类标准≤	1000	130	350	100	150	1.50	500.0	3.0
第三类标准≤	1500	250	600	200	270	5.00	600.0	4.0

3) 生物质量执行《海洋生物质量》(GB18421-2001)，该标准中以海洋贝类(双壳类)为环境监测生物，海洋生物质量标准类别参照《辽宁省海洋功能区划(2011-2020年)》，根据现状调查站位所在海洋功能区划确定；

表 2.5-12 海洋生物质量标准值(海洋贝类(双壳类))(鲜重) mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
感官要求	贝类的生长和活动正常，贝体不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味		贝类能生存、贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
粪大肠菌群(个/kg)≤	3000	5000	—
麻痹性贝毒≤	0.8		
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50(牡蛎 100)
锌≤	20	50	100(牡蛎 500)
石油烃≤	15	50	80

注：1、以贝类去壳后的鲜重计；

(2) 环境空气质量标准

SO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、NO₂、CO 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，见表 2.5-13。

表 2.5-13 环境空气质量标准

污染物	取值时间	浓度限值	浓度单位
SO ₂	年平均	60	μg/m ³
	日平均	150	
	1h 平均	500	
PM ₁₀	年平均	70	
	日平均	150	
PM _{2.5}	年平均	35	
	日平均	75	
O ₃	日平均	160	
	1h 平均	200	
NO ₂	年平均	40	
	日平均	80	
	1h 平均	200	
CO	日平均	4000	
	1h 平均	10000	

(3) 声环境质量标准

拟建项目位于海洋，施工期间和运营期间管理船舶停靠在小坞渔港，根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)，小坞渔港执行 4a 类声环境质量标准，即昼间 70dB(A)，夜间 55 dB(A)。评价范围内声环境敏感目标为小坞渔港港池西南侧

的葫芦岛兴城海事局，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），执行 2 类声环境质量标准，即昼间 60dB(A)，夜间 50 dB(A)。

2.5.4.2. 污染物排放标准

(1) 废气

施工期 TSP 执行《施工及堆料场地扬尘排放标准》（DB21/2642-2016）中郊区及农村地区浓度限值（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）要求。

本项目相关船舶废气排放执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）中第二阶段标准，适用时间为 2021 年 7 月 1 日起至今。

表 2.5-14 《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）船机排气污染物第二阶段排放限值

船机类型	单缸排气量 (SV) (L/缸)	额定净功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NOX (g/kWh)	CH ₄ (1) (g/kWh)	PM (g/kWh)
第 1 类	SV < 0.9	P ≥ 37	5	5.8	1	0.3
	0.9 ≤ SV < 1.2		5	5.8	1	0.14
	1.2 ≤ SV < 5		5	5.8	1	0.12
第 2 类	5 ≤ SV < 15	P < 2000	5	6.2	1.2	0.14
	2000 ≤ P < 3700		5	7.8	1.5	0.14
	P ≥ 3700		5	7.8	1.5	0.27
	15 ≤ SV < 20	P < 2000	5	7	1.5	0.34
	2000 ≤ P < 3300		5	8.7	1.6	0.5
	P ≥ 3300		5	9.8	1.8	0.5
	20 ≤ SV < 25	P < 2000	5	9.8	1.8	0.27
	P ≥ 2000		5	9.8	1.8	0.5
	25 ≤ SV < 30	P < 2000	5	11	2	0.27
	P ≥ 2000		5	11	2	0.5
	(1) 仅适用于 NG (含双燃料) 船机。					

(2) 废水

本项目施工及运营期产生废水主要为船舶含油污水和人员生活污水。船舶污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），同时也要符合《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发[2007]165 号），具体排放标准见表 2.5-15 和表 2.5-16。

表 2.5-15 船舶含油污水排放规定 单位：mg/L

排放区域	排放浓度
------	------

机器处所油污水	自 2018 年 7 月 1 日起，油污水处理装置出水口限值 15mg/L 或收集并排入接受设施
含货油残余物的油污水	自 2018 年 7 月 1 日起，收集并排入接收设施

表 2.5-16 船舶生活污水排放规定 单位：mg/L

项目	沿海				
	3 海里以内（含）的海域			3 海里＜与最近陆地间距离≤12 海里的海域	距最近陆地间距离＞12 海里的海域
排放标准要求	2012 年 1 月 1 日以前安装生活污水处理装置出水口	BOD5	50mg/L	同时满足下列条件：（1）使用设备打碎固形物和消毒后排放；（2）船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率	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
		SS	150mg/L		
		耐热大肠菌群数	2500 个/L		
	2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置出水口	BOD5	25mg/L		
		SS	35mg/L		
		耐热大肠菌群数	1000 个/L		
		CODCr	125mg/L		
		pH 值	6~8.5		
		总氯	< 0.5mg/L		

人员生活污水依托小坞渔港内现有卫生间和化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用，不外排。

（3）噪声

项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准，排放限值见表 2.5-17。

表 2.5-17 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB (A)

昼间	夜间
70	55

运营期噪声主要为日常管理船舶噪声，船舶停靠在小坞渔港，参照执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准（昼间 65dB(A)，夜间 55 dB(A)）。

（4）固体废物

本项目产生的一般固体废物，污染控制参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）及其修改单的规定要求。

船舶固体废物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），同时根据《MARPOL73/78 防污公约》附则IV的相关要求。具体排放规定见表 2.5-18。

表 2.5-18 船舶垃圾排放规定

排放物	沿海
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	禁止投入水域
食品废弃物	在距最近陆地 3 海里以内的海域，应收集并排入收集措施；3~12 海里以内未经粉碎至直径不大于 25mm 的禁止投入海
货物残留物、动物尸体	在距最近陆地 12 海里以内投入海

2.6. 环境敏感区和环境保护目标

2.6.1. 现行规划中环境敏感区

2.6.1.1. 海洋功能区划环境敏感区

根据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目位于“兴城滨海旅游休闲娱乐区（A5-04）”内。周边海域的海洋功能区划环境敏感区分布见图 2.6-1。

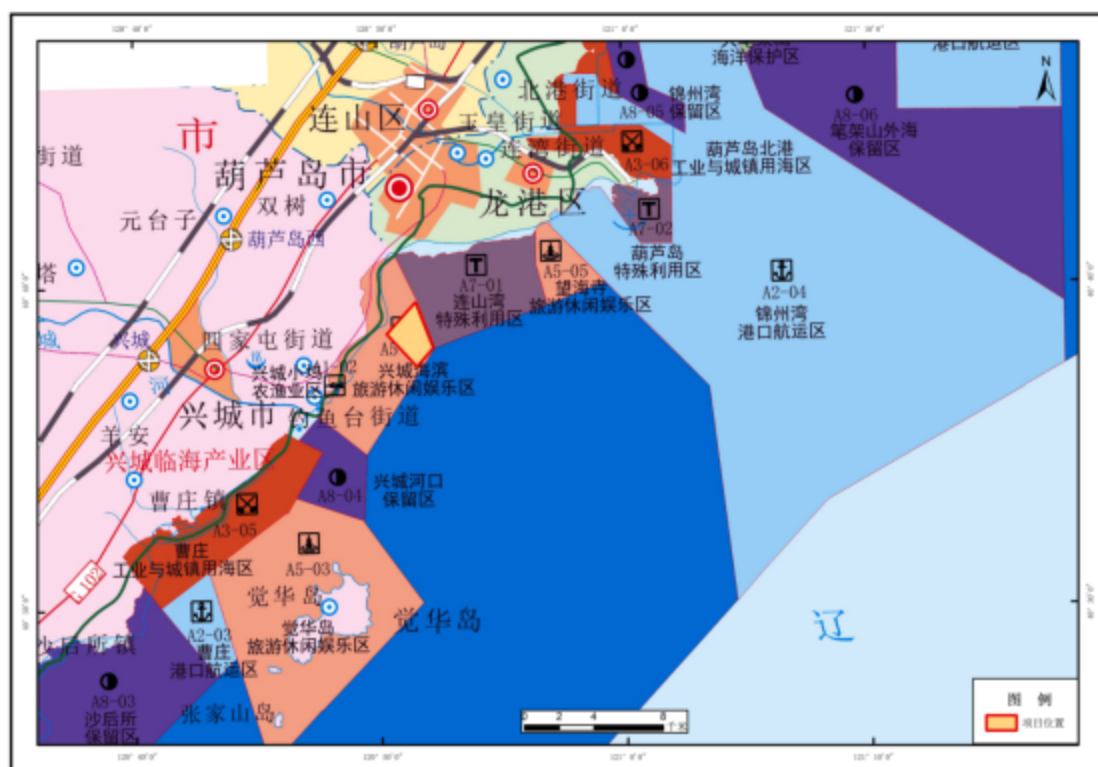


图 2.6-1 海洋功能区划环境敏感区分布图

表 2.6-1 工程附近海洋功能区环境敏感区和环境保护目标分布

类别	序号	环境敏感区	方位及最近距离	主要环境保护目标
----	----	-------	---------	----------

农渔业区	1	兴城海域农渔业区	东南侧 60m	渔业水域环境、水产种质资源
滨海旅游区	2	兴城海滨旅游休闲娱乐区	位在其中	自然岸线；海岸景观

2.6.1.2. 生态保护红线区

根据葫芦岛市“三区三线”划定成果，本项目不在划定的生态保护红线内（见图 2.6-3），距离项目最近的生态保护红线为西南侧 15m 处的“菊花岛及邻近海域”。



图 2.6-3 葫芦岛市“三区三线”生态保护红线划定成果分布图

2.6.1.3. 水产种质资源保护区

本项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区中的辽东湾保护区实验区内，距离核心区 17.8km。

辽东湾保护区位于辽东湾北部海域，海岸线西起绥中县和兴城市的交界点六股河入海口，向东北经葫芦岛连山河入海口、锦州的大笔山为折点，向东经大凌河入海口、大鱼沟，双台子河口为拐点，向东南经二界沟、辽河口、东至大清河

口，向西南经大望海寨、鲅鱼圈、仙人岛，南至营口市和大连市交界点浮渡河入海口。

核心区：是由 4 个拐点顺次连线围成的海域，拐点坐标分别为（121°15'E，40°45'N；121°45'E，40°45'N；122°00'E，40°30'N；121°00'E，40°30'N）；

实验区：是由于 7 个拐点顺次连线与北面的海岸线（即大潮平均高潮痕迹线）所围的海域，拐点坐标分别为（120°30'15"E，40°15'45"N；120°40'00"E，40°10'00"N；120°55'00"E，40°10'00"N；121°00'00"E，40°20'00"N；120°45'00"E，40°20'00"N；121°20'00"E，39°55'00"N；121°57'37"E，40°06'40"N；）

辽东湾保护区总面积 9935 平方公里，其中核心区面积 1755 平方公里，实验区面积 8180 平方公里。

辽东湾保护区主要保护对象有小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳等主要经济鱼类及梭子蟹。栖息的其它动物包括中国对虾、黄鲫、青鳞沙丁鱼、鲚、凤鲚、玉筋鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童、花鲈、鲻鱼、文蛤、银鱼、毛蚶、脊尾白虾、脉红螺等。

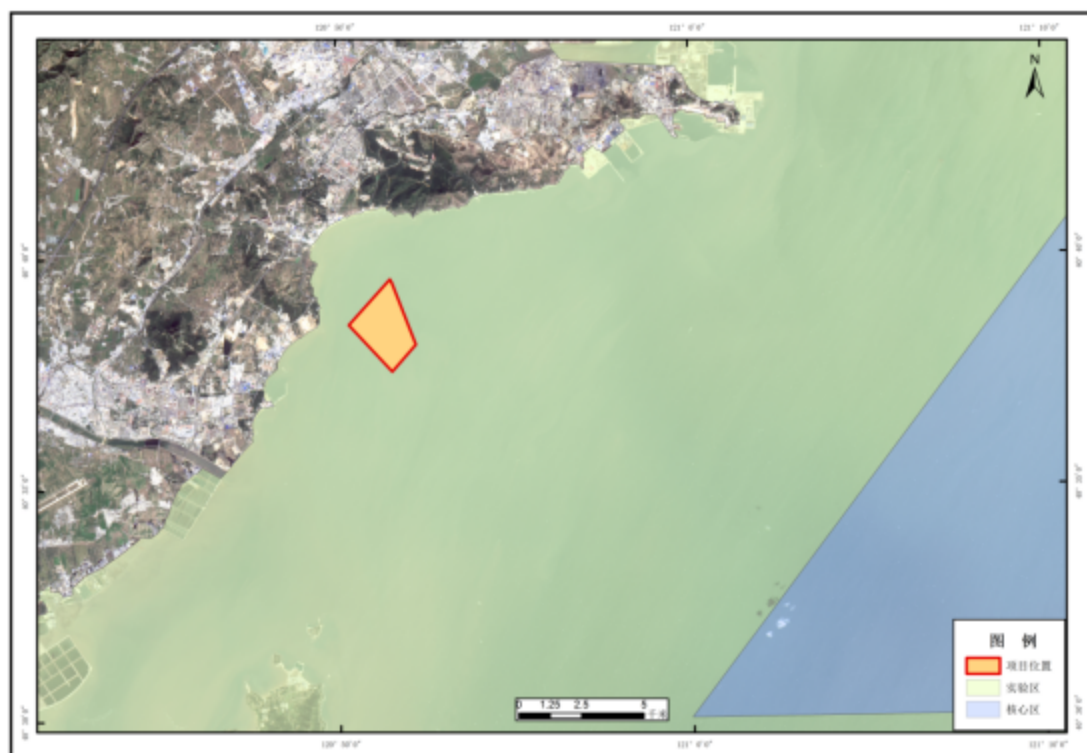


图 2.6-4 辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区功能图

2.6.2. 现状环境敏感区

(1) 海域环境敏感区

项目东北侧 0.8km 有渤海辽东湾锦州 20-2 气田续期项目（海底电缆管道）；此外，项目周边有开放式养殖用海和浴场用海。

根据项目周边海洋功能区划和生态保护红线，项目所在海域的开发利用现状及项目建设可能的影响范围，确定本项目建设的主要环境保护目标为项目海底输油管线、开放式养殖区及浴场等。本次评价所涉及的主要环境保护目标见表 2.6-2 及图 2.6-5。

表 2.6-2 评价区环境保护目标一览表

序号	名称	相对本项目方位	最近距离 (km)	保护目标
1	浴场	项目北侧	0.33	海水水质、海洋生态（水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准）
2	开放式养殖区	项目西南侧	0.14	
3	开放式养殖区	项目南侧及东南侧	0.9	
4	渤海辽东湾锦州 20-2 气田续期项目海底电缆管道	项目东北侧	0.8	海底电缆管道

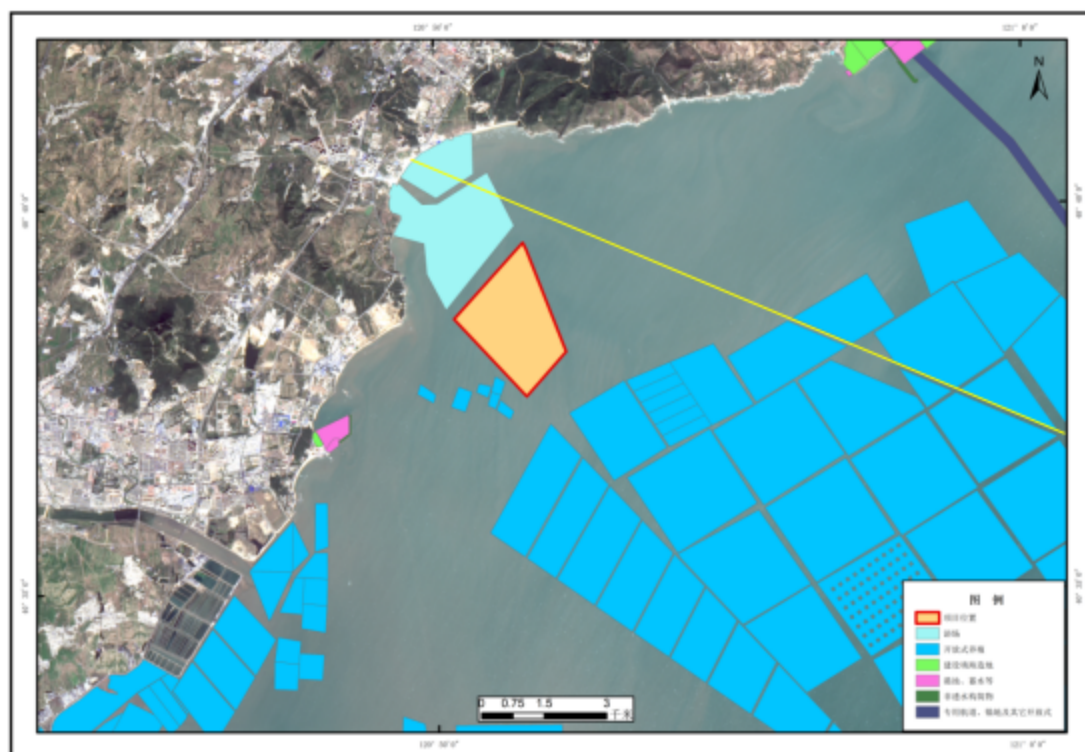


图 2.6-5 周边用海现状分布图

(2) 陆域环境保护目标

项目运营期间主要为管理船舶定期对网箱养殖区进行检查和管理，对陆域环境影响主要为管理船舶进出港对周边声环境及环境空气产生一定不利影响。

本项目声环境影响评价范围为 200m，该范围内主要为小坞渔港内部和酒店，其中声环境保护目标为港池西南 25m 处的葫芦岛市兴城海事处。

因本项目施工期和运营期无固定废气污染源，且主要影响区域集中在小坞渔港和网箱养殖海域，因此未设置大气环境影响评价范围，无大气环境保护目标。

主要环境保护目标见表 2.6-3、图 2.6-5。

表 2.6-3 环境保护目标

A 声环境保护目标

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距厂界最近距离	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明（介绍声环境保护目标建筑结构、朝向、楼层、周围环境情况）
		X	Y	Z				
1	葫芦岛市兴城海事处	-16	-9	0	25	西南	2 类标准	框架结构，南北朝向，共三层，周边为小坞渔港和酒店

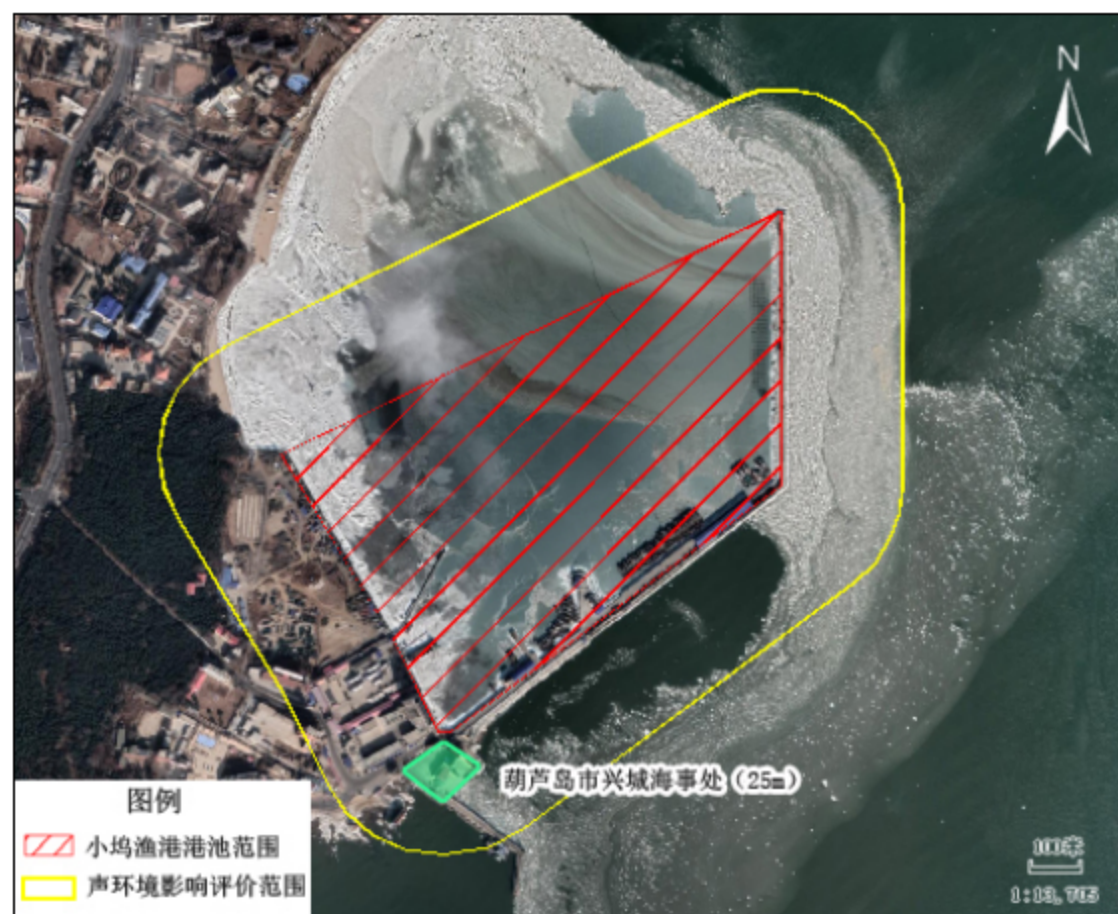


图 2.6-6 陆域环境敏感目标分布图

2.6.3. 主要环境保护目标及其分布

项目评价范围内的环境保护目标主要包括海洋功能区划敏感区、生态红线敏感区及现状养殖区等。

表 2.6-4 环境保护目标一览表

类别	序号	名称	方位及最近距离	主要保护对象及保护要求
海洋功能区划	1	兴城海域农渔业区	东南侧、60m	保护对象：渔业水域环境和水产种质资源 保护要求：水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准
	2	兴城海滨旅游休闲娱乐区	位在其中	保护对象：自然岸线；海岸景观 保护要求：加强排污口与浴场海水水质监测治理，水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准
生态保护红线	3	菊花岛及邻近海域	西南侧、15m	保护目标：海岸线、海湾、海岛等重要旅游资 保护要求：（1）禁止炸岩炸礁、围填海、填海连岛、实体坝连岛、沙滩建造永久建筑物、采挖海砂等可能造成海岛生态系统破坏及自然地形、地貌改变的行为。（2）严格保护自然岸线与岛礁资源
水产种质资源保护区	4	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区	位于辽东湾保护区实验区内	保护对象：小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳以及主要经济鱼类 保护要求：对保护对象的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等主要生长繁育区域依法划出一定面积的水域滩涂和必要的土地，予以特殊保护和管理
现状环境保护目标（海域）	5	浴场	北侧、0.33km	保护对象：海水水质、海洋生态环境 保护要求：水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准
	6	开放式养殖区	西南侧、0.14km	
	7	开放式养殖区	南侧及东南侧、0.9km	海底电缆管道
	8	渤海辽东湾锦州 20-2 气田续期项目海底电缆管道	东北侧、0.8km	
现状环境保护目标（陆域）	9	葫芦岛市兴城海事处	西南侧、50m	保护对象：工作人员（50 人） 保护要求：声环境质量均满足 2 级标准要求

3. 工程分析

3.1. 项目基本情况

3.1.1. 建设项目名称、性质、工程与投资规模及地理位置

(1) **项目名称：**葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目

(2) **项目性质：**改建项目

(3) **建设单位：**葫芦岛市投资集团有限公司

(4) **建设规模：**本项目拟在该区域开展海参育幼及海参成体网箱养殖，用海面积 494.4406hm²，共投放网箱 362 组，共 217200 口网箱，项目总投资 49170 万元。

本项目属于“渔业用海”中的“开放式养殖用海”，养殖方式为开放式养殖。项目不改变海域的自然属性，不涉及围填海及永久构筑物等工程设施建设用海内容，无海参冷藏、加工等工序。

(5) **项目投资：**本项目总投资 49170 万元。

其中：

①网箱设施投资估算

规格为 3.3m×3.3m×3m 的单体网箱单价约 1000 元/口，整体投入约 362 组，共 217200 口，养殖网箱总投资约 21720 万元。

②苗种投入

每组网箱投入苗种费用约 75 万元，养殖区海参苗种投入总计约 27150 万元。

③其他投入

包括看护船舶、养殖设施管理费用等，总计约 300 万元。

(6) **地理位置：**项目位于龙港区南侧海域，见图 3.1-1。



图 3.1-1 项目地理位置图

3.1.2. 工程建设内容、平面布置、结构和尺度

3.1.2.1. 主要建设内容

项目拟投放网箱 362 组，共 217200 口，形成海参网箱养殖区。主要建设内容见表 3.1-2。

表 3.1-2 主要建设内容

序号	建设内容		备注
1	主体工程	拟在已确权的开放式养殖区内开展海参苗种和成体网箱增殖建设，养殖区总用海面积为 494.4406 公顷（18679.2 亩），共投放网箱约 217200 口。运营期间不投饵、不投药	新建
2	辅助工程	依托项目西南侧小坞渔港，运营期间管理船只的停靠在港口	依托
3	储运工程	运营期投苗、日常管理和采收期使用渔船和快艇，停靠在渔港	
4	公用工程	给水	网箱养殖利用天然海水，不额外投饵和投药；管理和养殖人员用水为桶装饮用水
		排水	运营管理船舶停靠在项目周边的小坞渔港内，船舶含油污水铅封后收集至港内现有含油污水集中收集装置，由有资质单位处理；船舶生活污水统一收集后进入港内现有卫生间和化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用。
		供电	项目管理船舶燃料为燃油或柴油，无用电设施
		供热	本项目运营期间不用热，不需供暖

5	环保工程	废气	船舶尾气排放进入大气环境	
		废水	运营管理船舶停靠在项目周边的小坞渔港内，船舶含油污水铅封后收集至港内现有含油污水集中收集装置，由有资质单位处理；船舶生活污水统一收集后进入港内现有卫生间和化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用。	
		噪声	选择低噪声船舶，定期检修，确保运行良好	
		固废	船舶生活垃圾产生后集中收集，运送至陆域，依托小坞渔港现有收集设施，由环卫部门定期清运	

主要原辅材料及设备见表 3.1-3。

表 3.1-3 主要原辅材料及设备一览表

序号	名称	单位	数量	规格/尺寸
—	主要设备			
1	网箱			
1.1	网箱主框架	块	452138	4m×0.25m
1.2	网衣	个	217200	3.3m×3.3m
1.3	网箱固定桩	个	15928	Φ56mm 铁管，长 1.5-1.8m
1.4	浮筒	个	615400	
1.5	固定缆绳	米	400000	Φ22mmpp 纤维绳
1.6	木板	块	452138	4m×0.25m×0.005m
1.7	沉子	个	868800	2kg 水泥柱
二	辅助设施			
1	其他生产设施			
1.1	潜水服	套	20	/
1.2	对讲机	台	30	/
2	管理用船			
2.1	多功能管理船	艘	5	44kw
2.2	养殖生产用船	艘	5	136kw
2.3	快艇	艘	5	40Hp

3.1.2.2. 项目平面布置

项目总用海面积为 494.4406hm²，为开放式养殖用海，无永久占海构筑物，不改变海域的自然属性。

网箱布置在养殖区内部，常规单体网箱尺寸为 3.3m×3.3m×3m，600 个单体网箱形成 25 行、24 列的网箱组，共布置网箱组 362 组、单体网箱 217200 口。网线组尺寸为 82.5m×79.2m，各行、各列间距 30 米（以网箱组边界计算）。

网箱主框架为木架，网袋/网衣采用聚乙烯塑料制成。网箱由水上部件和水下部件组成，水上部件包括矩形木架及其四周设置的用于提供浮力的浮筒；矩形木架相对的横梁之间设有用于悬挂网吊的吊挂缆绳；水下部件包括围网、网吊和沉子；网箱顶部固定连接在矩形木架边框上；网吊由网吊缆绳、海参附着网袋和

沉子组成，网吊缆绳顶端固定系着在矩形木架的吊挂缆绳上，海参附着网设于网吊缆绳上，沉子连接在网吊缆绳的底部；沉子缆绳顶端固定在矩形木架的四周。

采用多个网箱固定成排组，本项目设计 600 个单体网箱形成 25 行、24 列的网箱组，采用木板和浮筒使其漂浮在海面上，网箱底部采用铁管固定桩固定在海底。

项目网箱组平面布置见图 3.1-2，网箱养殖平面布置效果见图 3.1-3。

图 3.1-2 项目网箱组平面布置示意图



图 3.1-3 网箱养殖平面布置效果图

3.1.2.3. 生产工艺流程

网箱养殖主要工艺流程见图 3.1-6。

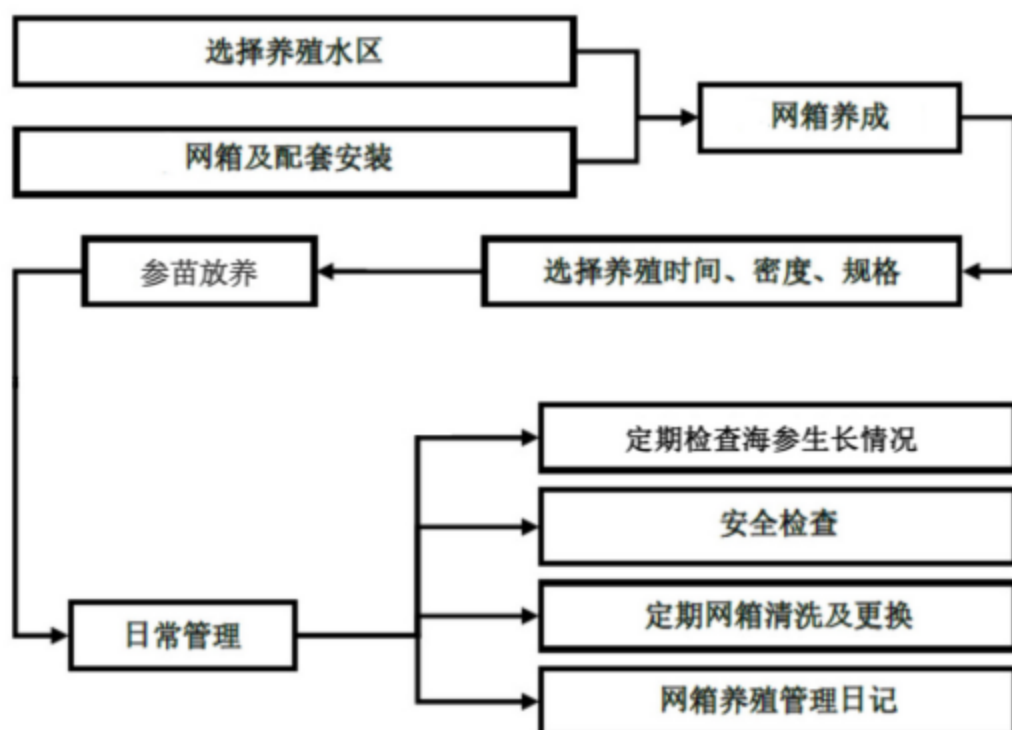


图 3.1-6 网箱养殖工艺流程

项目选择养殖海域海水交换能力强, 养殖设施采用透水性好利于集约化管理的网箱, 运营期间主要养殖品种为海参, 养殖关键工艺要点如下:

(1) 养殖方案

本项目主要养殖品种为刺参。刺参 (*Stichopus japonicus*) 俗称“沙㙺”。海参纲, 刺参科。体长 20~40 厘米。体柔软, 呈圆筒形, 色黑褐、黄褐或灰白。背面隆起, 有 4~6 个大小不等排列不规则的圆锥形肉刺。腹面平坦, 有三行管足密布。口位于前端, 有 20 条总状围口触手。体壁内骨骼退化成微小骨片。喜生活于海底岩石下, 或藻类丛间, 作迟缓运动。有夏眠习性。水温过高或混浊时, 常自肛门排出内脏, 如环境适宜, 2 个月左右能再生。

刺参喜栖息于水深 3~15 米的水质澄清, 水流平稳, 无淡水注入, 海藻丛生的岩礁或细泥沙底质水域海底。利用足管和肌肉的伸缩, 可在海底做迟缓运动。耐受范围-3℃~34℃, 适宜温度为 5℃~20℃, 最适生长温度 13℃~18℃。当水温达到 20℃以上时, 有夏眠习性, 夏眠时停止摄食和运动, 时间约在 7 月中旬至

10月上旬。水温过高，水质混浊及受到强烈刺激时，常把内脏自肛门排出。再生能力很强，损伤和排脏后都能再生。主要食物为硅藻类、褐藻类及含有机碎屑的泥沙。2龄可达性成熟。雌雄异体，体外受精。卵生。生殖期5—7月。

根据建设单位提供资料，本项目海参养殖主要包括苗种培育和成参养殖两部分。

①苗种培育

选择当地育苗室采购原池苗，投苗时间为每年的春季，投放海参苗规格为20~50头/斤，培育周期为6个月，出苗为5~20头/斤。每箱投放7.5kg，收获时每箱预计产量20kg。

网箱培育的海参苗有自己的特点，身体细长、有活力、对外界刺激反应灵敏，刺尖而细，但相对肥满度较差。

②成参养殖

成年海参养殖的苗种来源为养殖育苗场或围海海参圈里收购，苗种为20~60头/斤，养殖周期为7个月（每年的4月下旬~11月下旬）。成参养殖至8~20头，11月下旬出售，售出的成参将运输至南方越冬。本项目网箱养殖区11月下旬成参售出后不再进行养殖活动，网衣由各养殖户自行回收保存，网箱框架留在海上，来年4月继续开展养殖活动。成参养殖每箱投放10kg，收获时每箱预计产量30kg。

养殖期间海参以海水和网箱上附着的藻类、小型贝类等为食，不再单独投加饵料，养殖期间不使用药物。

（2）海参养殖管理

①水质管理

要求水源充沛、水质清新无污染。水色浅黄绿色或浅棕色，透明度60~80厘米，pH值7.8~8.4，水温0~30℃，最适10~16℃，盐度保持在25%以上。网箱内应具有丰富的单胞藻类（尤其是底栖硅藻）、微生物、动植物碎屑及有机质等。

②病害防治

A 育苗期：烂边病、烂胃病、化板症、气泡病；

B 稚参培育：盾纤毛虫病、细菌性溃烂病；

C 幼苗培育及养成：腐皮综合症、霉菌病、扁形动物病、后口虫病。

海参病害预防应做到以下几点：

A 严把养殖水质卫生，定期将水质取样送检；

B 科学控制放苗密度，以每公斤 40 头的幼苗为例，放苗量控制在每个网箱 1000 头左右；

C 加强海参养殖观察和记录，倒箱和日常管理期间发现海参少量发病时，如海参出现肿嘴、烂皮、排脏、形体萎缩等症状时，及时将病参挑选出来，避免病害蔓延。

（3）日常管理

1) 网箱日常管理：在灾害性天气出现之前应采取在网箱上加盖网；检查和调整桩索的拉力，加固网箱的拉绳和固定绳；检查框架、缆绳、桩的牢固性；尽量清除网箱框架上的暴露物；养殖人员、船只迁移至避风港等措施。在强风暴过后应及时检查网箱有无损坏，发现问题及时修复。在网箱养殖区安装警视标志和灯具，防止鸟类和水生动物对养殖鱼类的危害，及时清除垃圾和大型漂浮物。

2) 网衣更换：在养殖过程中，需要更换网衣和清洗网箱附着物来保证网箱内的养殖环境。网箱置于海水中一段时间后，极易被一些生物所附着。不仅增加了网箱的重量，而且影响了网箱内水体的交换，因此需要定期更换网衣。换网时，应首先将旧网衣解下拉向一边，然后把准备替换的网衣从旧网衣腾出的一边网箱依次栓好，再将两个网衣对接，并将海参移入替换的网衣中，最后拆除旧网衣。拆除的旧网衣摊平晾晒在网箱间连接的木板上，网衣上的附着生物将自然脱落，不需清洗，网衣可留下次更换使用。

根据网箱上附着生物量及海参养殖情况，一般 15~30 天换一次网衣，换网时须防止养殖海参卷入网角内造成擦伤和死亡。

3) 水下检查：网箱养殖需配置潜水员，检查工作从表面现状开始，网箱水面部分是否正常，特别是锚泊系统上的浮桶位置有否变异，一旦发现异常应立即潜水查明原因，及时采取适当维护措施。潜水员定期进行必要的养殖系统检查，特别是台风或风暴潮发出预报信息时的检查，包括网箱有无破损、盖网、固定装置、通道等，确保网箱在任何情况下是安全可靠的。

4) 安全检查：网箱使用年限为 10 年，管理人员需定期对网箱各个部件进行检查和维护，发现破损情况及时进行维修和更换，确保网箱状态良好。

5) 养殖日记：每日做好环境因子与生产操作记录，主要包括：海参患病及死亡情况、天气情况、水温、盐度、透明度、溶氧、网箱安全状况和工作情

况等，以及定期测量记录海参体重或体长数据，供制订下一步养殖计划提供科学依据。

（4）劳动定员

建设单位负责网箱日常管理和维护，确保网箱状态良好，管理及维护人员共 30 人，年工作时间为 244 天，1952h。网箱建成后，承包给养殖户用于海参养殖，承包人数约 1000 人，高峰期养殖出海人数约 400 人。

3.1.3. 工程的辅助和配套设施，依托的公用设施

3.1.3.1. 工程依托公用设施

（1）给水工程

施工区域位于葫芦岛市龙港区南侧海域，网箱装船地点为小坞渔港，具备水、电供应设施，可满足本项目需要；水上作业船舶可采用自备水箱和发电机供电。

（2）供电通讯

网箱装船场所位于小坞渔港，施工通讯可利用港区现有通讯设施。

（3）大临工程

本项目使用网箱为成品网箱，网箱框架运至小坞渔港，由拖箱船运至指定海域，不需施工临时场地。工程利用进港道路及滨海公路进行运输，不新建施工便道。

（4）交通设施

工程紧邻滨海公路，交通运输极为便利。市政区域道路完备，现有道路可满足工程施工期间外来物资运输要求。工程区域内作业场所较小，场内交通利用港内现有道路，不新增施工便道。

（5）生产物流与工艺流程、原（辅）材料及其储运、用排水等

本项目运营期间不涉及产品生产。网箱材料为木板、网衣、水泥柱等，均采用外购方式，选材要求无污染、环保、坚固耐用。水、电依托吕贡提供。

施工期间用水主要为施工人员生活用水，网箱安装过程不需用水，运输车辆不在港内冲洗和维修。施工人员生活用水可依托小坞渔港，用水条件便利；排水主要为施工人员生活污水，施工人员生活污水依托小坞渔港内现有卫生间和化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用。

3.1.3.2. 施工设备

施工期间使用的机械设备见表 3.1-4。

表 3.1-4 工程机械设备一览表

序号	机械设备名称	规格型号	数量	用途
1	打桩船	136kw	5	固定桩安装
2	拖箱船	75kw	25	网箱水上运输
3	挂网船	75kw	25	网衣安装
4	自卸卡车	20T	5	网箱原料运输
5	GPS 设备	/	5	定位投放

3.1.4. 工程施工方案、工程量及计划进度

3.1.4.1. 施工方案

(1) 网箱准备：

网箱框架、网衣和固定桩由运输车运至小坞渔港，用拖箱船运至指定地点，因本项目养殖区面积较大，水上运输距离约 4.2~7.0km，运输路线见图 3.1-9。



图 3.1-9 水上运输路线及运距

(2) 桩位预定：

- 1) 每一组（600 口）网箱均选定 44 个关键桩位预定点。
- 2) 按照总平面布置图桩位点选择原则，标示出网箱所有桩位预定点。
- 3) 利用定位仪，在离桩点 10m 范围内投放一个标志球为打桩船指引位置，

打桩前，核实 GPS 所显示的经纬度。打桩时，船头方向应在风向的上方，打桩顺序应是从上风到下风，顺海流由上至下。在天气较阴暗，或者风浪较大时，应停止施工。

4) 每组网箱打桩完成后，再进行其余组网箱桩位打桩。

(3) 网箱固定：

1) 每次一组网箱的固定桩完成后，即用拖箱船将网箱框架拖至固定系统的区域内，用固定缆绳将网箱框架固定，并收紧绳索。

2) 网箱安装完毕后，依框架在水面的状态，通过缆绳的松紧进行调节，使其在水面排列整齐。

(4) 网衣固定：

放置网衣利用挂网船上的吊机进行。将网衣放入网箱框架内，围绕网箱按顺序拴好即可。网箱顶部固定连接在矩形木架边框上，使网箱形成整体连接，提高抵御风浪的能力。在网衣的底部绑系沉子，沉子的数量根据网衣大小规格选用，本项目单个网箱绑系 2kg 重水泥块沉子 4 个，固定在网衣底部四角，使网箱下水后能充分展开，保证实际使用体积和不磨损网箱。

3.1.4.2. 施工进度

施工期约为 24 个月。

表 3.1-5 施工进度表 单位：月

序号	工程内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	施工准备																								
2	网箱安装																								
3	竣工验收																								

3.1.5. 占用(利用)海岸线、滩涂和海域状况

3.1.5.1. 项目用海方式

本项目位于龙港区南侧海域，在已确权的开放式养殖用海内进行网箱养殖，用海类型和用海方式均不发生改变，不需重新申请用海。

3.1.5.2. 项目用海面积

本项目用海面积为 494.4406 公顷，根据海籍调查规范，开放式用海“以实际设计和使用的范围为界”，因此本项目用海面积为 494.4406 公顷，在已确权的开放式养殖用海范围内进行，不需重新申请用海

3.1.5.3. 项目用海期限

依据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。

本项目为开放式网箱养殖，属于养殖用海，项目用海年限以已确权用海期限为准。

3.1.5.4. 项目占用岸线、滩涂和海域状况

本项目位于龙港区南侧海域，根据 2008 年辽宁省政府批准的修测海岸线，距离岸线最近为 1.2km；根据 2021 年省政府批复岸线，项目距离岸线最近为 1.2km，无占用海岸线、滩涂状况，建设完成后对现有岸线和滩涂生态环境不产生影响。

3.2. 现有项目概况

（1）项目名称：葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目

（2）海域使用权属人：葫芦岛市投资集团有限公司

（3）用海面积、类型和方式：用海面积为 494.4406hm²，用海类型为渔业用海中的开放式养殖用海，用海方式为开放式中的开放式养殖。

（4）建设规模

①养殖品种

本项目主要养殖品种为毛蚶为主，兼有文蛤、四角蛤蜊等贝类。

毛蚶主要栖息于浅海（20米以下）的软泥底或含砂的泥质海底，栖息水域一般是稍有淡水流入的内湾和较平静的浅海，多分布在水深5-7米的海域，水深14

米以上的海域分布稀少。毛蚶主要以圆筛藻、舟形藻等一些硅藻类浮游植物、桡足类附肢、双壳类卵、浮游幼体和有机碎屑等为食，对温度和盐度的适应范围较广，适宜生存盐度为21.0-28.8，存活水温为0-32℃。毛蚶广泛分布于东亚的中国、日本、朝鲜沿岸，在中国以莱州湾、渤海湾、辽东湾、海州湾等浅海区资源尤为丰富，辽宁锦州、河北唐山、天津北塘、浙江象山港和山东羊角沟等均是毛蚶的重要产地。毛蚶是重要的海产经济食用贝类，其不仅肉味鲜美，具有高蛋白、低脂肪、高维生素含量等特点。毛蚶的营养与药用价值较高，有化痰、软坚、散瘀、消积等功效，可治痰积、胃痛、嘈杂、吐酸、症瘕、瘰癧、牙疳等病症。现广泛应用于临床治疗胃及十二指肠溃疡。20世纪60-80年代，毛蚶资源量和采捕数量都很大，仅渤海湾资源蕴藏量就曾达数十万吨，1976年河北省毛蚶产量达到最高水平4.1万吨，不仅是渔业生产的重要捕捞对象，也是重要的出口创汇品种。进入20世纪80年代，受过度捕捞及生境破坏等因素影响，毛蚶资源和产量开始大幅度下降，已远远不能满足市场需求。2007年12月12日，列入中国《国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》。

文蛤，以其肉嫩味美、营养丰富为海中珍品，被誉为“天下第一鲜”，曾为历代朝廷贡品。据分析，文蛤含有10%的蛋白，1.2%的脂肪，25%的碳水化合物以及丰富的钙、磷、铁、维生素等。贝肉除熟食外，尚可制干品或做罐头，文蛤贝壳光滑而有美丽的花纹，可作为药品或化妆品之容器，贝类粉还是畜禽饲料不可缺少的成分，使用价值极高。文蛤在我国东部沿海有广泛的分布，尤以辽河、黄河、长江、鸭绿江入海口地区的浅海潮间带出产的产品为佳。其经济价值极高，目前全部出口日本，每吨鲜品售价1.2万元，且供不应求。

四角蛤蜊，俗称白蚬子、泥蚬子、布鸽头，肉味咸寒，有滋阴、利水、化痰的功效；壳具有清热、利湿、化痰、软坚的作用，可治疗喘咳痰多、胃及十二指肠溃疡、烫伤等。我国沿海分布极广，产量大，以辽宁、山东为最多，肉食鲜美。主要栖息于潮间带中下区及浅海的泥沙滩中，属广温广盐性贝类，生存适温为0-30℃，适盐范围为1.4%-3.7%。在春、秋两季采捕为宜，但繁殖期要禁捕。

②养殖方法

底播养殖。

③主要工艺

本项目利用海水中天然饵料，底播养殖，其主要生产工艺为：苗种投放—日

常看护与管理—采捕。各生产环节主要技术如下：

A. 苗种购置与运输

≥1.0cm，苗种要求规格均匀，色泽鲜艳，无错壳及附着物，伤残空壳率≤3%，渔药残留量符合NY 5070的规定。

运输工具可采用车或船，选择在早晨或傍晚运输，尽量避开中午高温时间。运输时间不宜超过48h，运输时覆盖稻草帘以遮阳。同时中途定期泼洒海水，保持苗种湿润。苗种用编织袋分装。每袋装蚶苗30-40kg，自然海区采捕的毛蚶苗种不宜冲洗干净，略带海泥运输。

B. 种苗放养

春季4月~5月，秋季9月~10月。苗种播放时间选择在早晨或傍晚，以小潮汛期的平潮时为宜。

毛蚶苗在放养潜沙后一般不再迁移，因此播苗应选好位置并适量播撒，以提高其成活率和单位面积产量，播苗量应根据蚶苗的个体大小而定，以平均规格约240粒/kg的苗种计算。毛蚶苗种撒播密度控制在20个/m²左右。

播种时采取船行作业，船在标志范围内作“之”形往返慢行，船向与潮流垂直。人在船上用簸箕撒播，边行边播，要求撒播均匀。

C. 捕捞技术

毛蚶经育苗-中间暂养-底播养成时间2年以上，个体可生长到4cm左右的商品规格（60~80粒/kg）肉质肥满期即可进行收获，11~12月份进行采捕回捕率一般在40%左右。

毛蚶养殖场地大都在潮下带而且秋冬季水下作业难度大一般都利用渔船进行采收。目前毛蚶的捕捞方式有两种：吸蛤机和蚶耙。用吸蛤机对底质破坏较为严重建议使用蚶耙捕捞毛蚶捕捞时将蚶耙的齿距控制在2~3cm以获得规格均匀个体较大的毛蚶，而筛选较小的个体继续进行养殖。

④产量及效益

年产贝类约760t，年收益约1140万元。

⑤污染物排放与控制

项目苗种增殖和采捕期均采用4艘船舶进行，投苗、采捕施工人员产生的生活污水、船舶机修产生的含油污水及固废等统一分类收集后运送至相关单位处理，不排海。

3.3. 工艺过程与产污环节分析

本部分内容主要围绕建设项目中可能对海洋环境及周边环境敏感目标产生影响部分进行工程分析。

1、施工期

施工期工艺流程及产污节点见图 3.3-1。

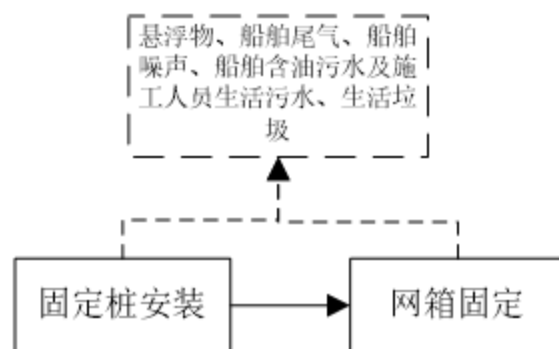


图 3.3-1 项目施工期工艺流程及产污节点图

本项目属于开放式海水网箱养殖工程，施工期主要是固定桩安装和网箱固定。根据本项目施工特点，结合工程附近海域的环境特征和开发利用现状，按照重点保护生态环境以及施工海域环境保护目标的原则，本项目施工期间海洋环境污染因素主要有：

- (1) 悬浮物：网箱固定桩安装将产生悬浮物；
- (2) 废水：施工人员产生的生活污水和施工船舶含油废水；
- (3) 废气：施工车辆运输及运输道路扬尘，以及车辆、船舶产生的尾气。
- (4) 固体废物：施工人员产生的生活垃圾。

2、运营期

运营期工艺流程及产污节点见图 3.3-2。

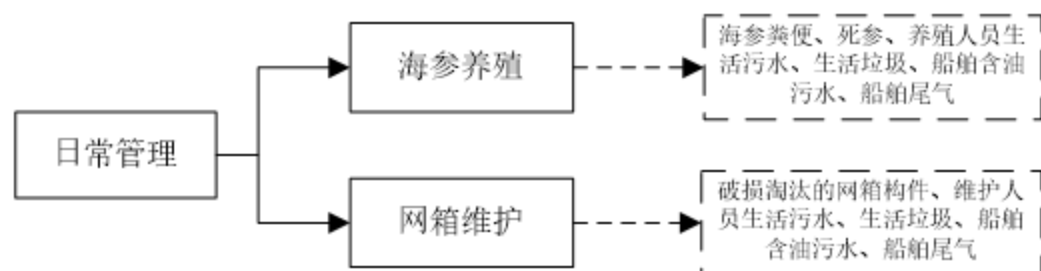


图 3.3-2 项目运营期工艺流程及产污节点图

本项目运营期主要是海参养殖活动和网箱维护，将对环境产生一定的影响。环境污染因素主要有：

- （1）养殖生物代谢排泄物进入海洋，对海洋环境产生一定污染；
- （2）废水：管理船舶产生的含油污水，养殖户及网箱维护人员产生的生活污水；
- （3）废气：管理船舶产生的尾气
- （4）固体废物：破损淘汰的网箱构件、人员生活垃圾、死亡海参等。

3.4. 工程各阶段污染环境影响分析

3.4.1. 施工期主要污染源与环境影响分析

1、水污染物源强分析

（1）悬浮泥沙

项目网箱需用固定桩固定，固定桩为直径 56mm、长 1.5m-1.8m 的圆形钢管，由打桩船打入海底。

固定桩桩基打入时产生的悬浮泥沙量采取如下公式进行计算：

$$M=0.25 \cdot \pi d^2 \cdot h \cdot \rho$$

其中，M：桩基施工时产生的泥沙量。

d：桩基直径，本项目使用固定桩直径为 $\Phi 56\text{mm}$ 。

h：平均桩基深度取 1.6m。

ρ ：覆盖层泥沙密度，本项目位于龙港区近岸海域，底质类型为砂-粉砂-粘土，密度平均为 $1.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

根据建设单位提供资料，每个固定桩施工时间约 5min，按起沙量 10%计，则入海泥沙源强为：

$$M=0.25 \times 3.14 \times 0.056\text{m} \times 0.056\text{m} \times 1.6\text{m} \times 1.40 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 10\% / (5 \times 60) = 0.00183 \text{kg/s}。$$

即本项目一根固定桩施打产生的悬浮物最大源强约为 0.00183kg/s。

（2）生活污水

本项目网箱安装主要为船舶作业，参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）和《行业用水定额》（DB21/T1237-2020），施工人员生活用水

量每人每天用水量按 50L/d 计算，排放系数 0.8，本项目施工人员约 100 人，则施工人员生活污水量约为 4m³/d，本项目生活污水中 COD、BOD₅、氨氮和 SS 浓度分别按 300mg/L、250mg/L、30mg/L 和 400mg/L 计，则 COD、BOD₅、氨氮和 SS 的产生量分别为 1.2kg/d、1.0kg/d、0.12kg/d 和 1.6kg/d。船舶生活污水统一收集后，依托小坞渔港现有卫生间和化粪池进行预处理后，定期清掏，不外排。

（3）施工船舶含油污水

根据建设单位提供资料，本项目水上作业船舶数共 55 艘，包括打桩船、拖箱船、挂网船等，船舶吨级为 5~18t。参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），各船舶产生油污水量见表 3.4-1。

表 3.4-1 施工船舶含油污水产生量

序号	船机名称	规格	单位	数量	单位船底油污水产生量（t/艘）	油污水产生量（t）
1	打桩船	136Kw、18T	艘	5	0.14	0.7
2	拖箱船	75kw、5T	艘	25	0.14	3.5
3	挂网船	75kw、5T	艘	25	0.14	3.5
合计				55		7.7

水上施工强度最大时为所有安装工作船同时作业，根据上表计算结果，施工期间船舶油污水产生量约 7.7t/d，含油量为 2000~20000mg/L，舱底油污水经船舶自带的油水分离装置处理后，含油量小于 15mg/L，则每天施工船舶石油类产生量为 0.1155kg/d。

工程施工船舶舱底油污水在经过船舶自身初步处理后，铅封运至小坞渔港，依托小坞渔港船舶油污水收集设施，委托资质单位定期处理，禁止在施工水域内直接排放。

2、废气污染源强分析

施工期对环境空气污染主要为施工车辆运输及裸露地表和堆放的建筑材料被风吹起的二次扬尘、运输道路扬尘、以及车辆、船舶产生的废气。

（1）扬尘

参阅类似施工现场的监测资料可知：未采取环保措施时施工现场 TSP 近地面浓度达到 1.5~30mg/m³，面源污染源强约为 540 kg/s.km²，采取环保措施（如施工场界设置围墙或其它屏障、运输及露天堆放材料加盖篷布、施工现场洒水抑尘等）后施工现场面源污染源强约为 140 kg/s.km²。

按照较为安全的估算方法，运输路线两侧 20~25m 的 TSP 总量将受到较大幅度的影响。类比相似的工程，其增加量在 $0.09\sim 0.79\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均增量在 $0.12\text{mg}/\text{m}^3$ ，对 500m 以外的环境空气影响微小。

（2）施工车辆及运输尾气

项目施工过程中用到的车辆船舶都会产生一定量的废气，排放的主要污染物为 NO_x 、CO 和 HC 等。

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》，机动车辆污染物排放系数见表 3.4-2。

表 3.4-2 柴油各车型综合基准排放系数

机动车类型	污染物排放情况 (g/km)				
	CO	HC	NO_x	$\text{PM}_{2.5}$	PM_{10}
轻型货车	1.48	0.186	2.240	0.012	0.013
中型货车	1.65	0.103	3.701	0.020	0.022
重型货车	2.20	0.129	4.721	0.027	0.030

施工车辆以重型货车（总质量大于等于 12000kg 的载货汽车）为主，则单车载重车污染物平均排放量分别为：CO $2.20\text{g}/\text{km}$ ， NO_x $4.721\text{g}/\text{km}$ ，HC $0.129\text{g}/\text{km}$ ， $\text{PM}_{2.5}$ $0.027\text{g}/\text{km}$ ， PM_{10} $0.030\text{g}/\text{km}$ 。

根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》，船舶污染物排放系数见表 3.4-3。

表 3.4-3 内河、沿海船舶排放系数 g/kg 燃料

污染物	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	HC	NO_x	CO
柴油	3.81	3.65	6.19	47.60	23.80
燃料油	6.20	5.60	2.70	79.30	7.40

施工船舶均为 5~18t 的小型船舶，燃料为燃料油，每小时耗油量约 20L，18.2kg，经计算，船舶污染物平均排放量为：CO $0.14\text{kg}/\text{h}$ ， NO_x $1.44\text{kg}/\text{h}$ ，HC $0.049\text{kg}/\text{h}$ ， $\text{PM}_{2.5}$ $0.10\text{kg}/\text{h}$ ， PM_{10} $0.11\text{kg}/\text{h}$ 。

项目位于近岸及开阔海域，扩散条件好，船舶及施工车辆无组织尾气排放对周边大气环境影响较小。

3、噪声污染源强分析

在施工过程，施工机械（运输车辆，船舶）产生的噪声可能对周围环境造成一定的影响。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）和同类工程类比监测数据，上述机械的噪声值列于下表 3.4-3。

表 3.4-3 工程施工机械噪声值一览表

机械名称	测试距离(m)	噪声值 [dB(A)]
打桩船发动机	1	80~85
拖箱船发动机	1	80~85
挂网船打洞机	1	80~85
自卸卡车	5	90

4、固体废物污染源强分析

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），按照施工人员人均产生的生活垃圾量 1.0kg/d 计算。施工作业人员按照平均 100 人计算，施工期生活垃圾发生量为 0.1t/d，产生的垃圾由施工单位统一收集后至陆域，依托小坞渔港生活垃圾收集装置，由环卫部门定期清运。

3.4.2. 运营期主要污染源和影响源分析

（1）海参排泄物

本项目为海参养殖，主要分为苗种培育和成参养殖。

1) 苗种培育

投苗初始重量 10-25g(20-50 头)，每箱投放 7.5kg，收获时苗种规格为 25-100g（5-20 头），每箱预计平均产量为 20kg，养殖周期为 6 个月，每年春季投苗，全年培育一次。如全部网箱用于苗种培育，全年最大质量增加量为 2715t。

2) 成参养殖

投苗初始重量 8~25g(20-60 头)，每箱投放 10kg，收获时苗种规格为 25~62.5g（8~20 头），每箱预计平均产量为 30kg，养殖周期为 7 个月（每年的 4 月下旬~11 月下旬），投苗时间为春季。如全部网箱用于成参养殖，全年最大质量增加量为 4344t。

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中的农业源产排污系数手册，水产品养殖排污系数即污染物排放系数，指在正常养殖生产条件下，养殖生产 1 吨水产品所产生的污染物量中，经不同排放渠道直接排放到湖泊、河流及海洋等(不包括排放到农田及水产养殖再利用等部分)外部水体环境中的污染物量，辽宁省水产品养殖排污技术见表 3.4-4。

表 3.4-4 水产养殖业排污系数

地区	化学需氧量（千克/吨）	氨氮（千克/吨）	总氮（千克/吨）	总磷（千克/吨）
辽宁省	2.119	0.155	0.936	0.105

苗种培育和成参养殖排污情况见表 3.4-5。

表 3.4-5 项目排污情况表 单位:t/a

培育种类	排污系数（kg/t） 质量增加 t/a	COD	氨氮	总氮	总磷
		2.119	0.155	0.936	0.105
海参苗	2715	5.75	0.42	2.54	0.29
成参	4344	9.2	0.67	4.07	0.46

因海参养殖方案为养殖户自定，因此苗种培育和成参养殖比例不明确，本次评价从最不利角度考虑，即全部网箱养殖成参计算，海参网箱养殖最大排污量为 COD9.2t/a，氨氮 0.67t/a，总氮 4.07t/a，总磷 0.46t/a。

本项目总计投入网箱 217200 个，即单个网箱排污量为 COD 0.174g/d，氨氮 0.013g/d，总氮 0.077g/d，总磷 0.009g/d。

（2）船舶含油污水

本项目日常管理用船只多功管理船、养殖生产用船和快艇，共 70 艘，功率为 44~136kW，船舶总吨位在 500t 以下。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶含油污水产生量按 0.14t/d 艘估算，则船舶油污水产生量约 9.8t/d，含油量为 2000~20000mg/L，舱底油污水经船舶自带的油水分离装置处理后，含油量小于 15mg/L，则每天管理船舶石油类产生量为 0.147kg/d。

船舶舱底油污水在经过船舶自身初步处理后，铅封运至小坞渔港，依托小坞渔港船舶油污水收集设施，委托资质单位定期处理，禁止在水域内直接排放。

（3）生活污水

本项目网箱维护人员 30 人，养殖户约 1000 人，工作时间 8h，1952h/a，不提供食宿。高峰期出海人数为 400 人。参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）和《行业用水定额》（DB21/T1237-2020），每人每天生活用水量按 50L/d 计，排污系数为 0.8，则生活污水最大产生量为 16t/d。生活污水中 COD、BOD₅、氨氮和 SS 浓度分别按 300mg/L、250mg/L、30mg/L 和 400mg/L 计，则 COD、BOD₅、氨氮和 SS 的产生量分别为 4.8kg/d、4kg/d、0.48kg/d 和 6.4kg/d。船舶生活污水统一收集后，依托小坞渔港现有卫生间和化粪池进行预处理后，定期清掏，不外排。

（4）船舶尾气

根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》，船舶污染物排放系数见表 3.4-3。

日常管理船舶均为 5~18t 的小型船舶，燃料为燃料油，每小时耗油量约 20L，18.2kg。经计算，船舶污染物平均排放量为：CO 0.14kg/h，NO_x 1.44kg/h，HC 0.049kg/h，PM_{2.5} 0.10kg/h，PM₁₀ 0.11kg/h。

养殖区为距岸线约 1.2km 近岸海域，扩散条件较好且周边无大气敏感区，在选用合格船舶的基础上，运营期大气环境影响较小。

（5）固体废物

本项目运营期间产生的固体废物主要为更换的破损网箱部件、死参和工作人员生活垃圾。

1) 破损网箱部件

根据建设单位提供资料，网箱使用年限为 10 年，需要对破损的部件进行维修和更换。每年产生破损网衣数量约 5000 个，破损浮筒 3600 个，破损缆绳 1100 米，破损木板 900 块，网箱主框架以维修为主。

以上破损网箱部件均为一般固体废物，由管理船舶运至陆域，可通过织补维修的网箱部件，如网衣等，由养殖户自行进行修复后回用于养殖，剩余有回收价值的部分外售物资回收部门，其他由管理人员运至指定垃圾填埋场，随产随清。

2) 死参

海参在网箱增养殖过程中可能会出现生病或死亡现象。养殖户在日常管理过程中，一旦发现病、死参应及时检出并进行无害化（如深埋等）处理，严禁随便将病、死参扔出网箱外，使病害传播蔓延，造成更大的损害。

3) 生活垃圾

本项目网箱维护人员 30 人，养殖户约 1000 人，高峰期出海人数约 400 人。按生活垃圾产生率 1.0kg/人·d 计，生活垃圾产生量约为 0.4t/d，集中分类收集后，运至小坞渔港，交由环卫部门进行收集处置。

（6）船舶噪声

运营期噪声源为日常管理船舶交通噪声，属流动噪声源，养殖区距离海岸线约 1.2km，航行期间对陆域环境保护目标影响很小，因此本次运营期船舶噪声影响主要对船舶进出港发动机噪声进行预测和评价。参考《港口工程环境保护计规

范》中相关经验数据和同类工程类比监测数据，噪声源强见表 3.4-6。本项目日常管理船舶数量较多，在小坞渔港港池内均匀停泊，以小坞渔港西北角为坐标原点，即 X: 0, Y: 0, Z: 0。

表 3.4-6 工业企业噪声源强调查清单（室外点源）

声源名称	数量	型号	空间相对位置/m			声源源强、声功率级/dB(A)	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
日常管理船舶发动机噪声 1	10	/	60	40	0	80~85	选择低噪声船舶，定期维护	船舶进出港过程
日常管理船舶发动机噪声 2	10	/	60	113	0	80~85		
日常管理船舶发动机噪声 3	10	/	158	70	0	80~85		
日常管理船舶发动机噪声 4	10	/	158	105	0	80~85		
日常管理船舶发动机噪声 5	30	/	161	255	0	80~85		

3.4.3. 各阶段污染物排放汇总

表 3.4-7 主要污染物产生及排放情况

排放时期	环境要素	产污环节	污染因子	污染物			处理措施及去向
				产生量	削减量	排放量	
施工期	水环境	施工过程	SS	0.00183kg/s	0	0.00183kg/s	自然排放
		生活污水	COD	1.2kg/d	1.2kg/d	0	依托小坞渔港内现有卫生间和化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用，不外排
			BOD ₅	1.0kg/d	1.0kg/d	0	
			氨氮	0.12kg/d	0.12kg/d	0	
			SS	1.6kg/d	1.6kg/d	0	
	大气环境	船舶含油废水	石油类	0.1155kg/d	0	0	利用船舶储污水箱收集铅封后，依托小坞渔港收集设施，交由资质单位处理
		施工扬尘	颗粒物	/	/	/	洒水抑尘、设置围挡
		车辆尾气	CO	2.20g/km	0	2.20g/km	自然排放
			NO _x	4.721g/km	0	4.721g/km	
			HC	0.129g/km	0	0.129g/km	
			PM ₁₀	0.030g/km	0	0.030g/km	
			PM _{2.5}	0.027g/km	0	0.027g/km	
		船舶尾	CO	0.14kg/h	0	0.14kg/h	自然排放
			NO _x	1.44kg/h	0	1.44kg/h	

排放时期	环境要素	产污环节	污染因子	污染物			处理措施及去向
				产生量	削减量	排放量	
		气	HC	0.049kg/h	0	0.049kg/h	
			PM ₁₀	0.11 kg/h	0	0.11 kg/h	
			PM _{2.5}	0.10kg/h	0	0.10kg/h	
	声环境	施工车辆、船舶	噪声	70~99dB（A）	/	70~99dB（A）	选择低噪声设备，合理选择运输路线，合理安排工期
运营期	固体废物	施工人员	生活垃圾	0.1t/d	/	0.1t/d	依托小坞渔港现有生活垃圾集中收集设施，由环卫部门进行统一清运
	水环境	海参排泄物	COD	9.2t/a	0	9.2t/a	自然排放
			氨氮	0.67t/a	0	0.67t/a	
			总氮	4.07t/a	0	4.07t/a	
			总磷	0.46t/a	0	0.46t/a	
		人员生活污水	COD	4.8kg/d	4.8kg/d	0	依托小坞渔港内现有卫生间和化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用，不外排
			BOD ₅	4kg/d	4kg/d	0	
			氨氮	0.48kg/d	0.48kg/d	0	
			SS	6.4kg/d	6.4kg/d	0	
		船舶含油废水	石油类	0.315kg/d	0	0.315kg/d	利用船舶储污水箱收集铅封后，依托小坞渔港收集设施，交由资质单位处理
	大气环境	船舶尾气	CO	0.14kg/h	0	0.14kg/h	自然排放
			NO _x	1.44kg/h	0	1.44kg/h	
			HC	0.049kg/h	0	0.049kg/h	
			PM ₁₀	0.11 kg/h	0	0.11 kg/h	
			PM _{2.5}	0.10kg/h	0	0.10kg/h	
	声环境	船舶发动机噪声	噪声	80~85dB（A）	/	80~85dB（A）	选择低噪声船舶，定期检查和维修
	固体废物	网箱维护	破损网箱部件	/	/	/	由船舶运至陆域，将其中有回收价值的废料回收，剩余部分集中清运至指定的垃圾处理场
		死参	死参	/	/	/	及时检出并进行无害化（如深埋等）处理
		工作人员	生活垃圾	0.4t/d	/	0.4t/d	依托小坞渔港现有生活垃圾集中收集设施，由环卫部门进行统一清运

3.5. 工程各阶段非污染环境影响分析

（1）对海洋水动力环境、冲淤环境的影响

本项目网箱的布置和日常的养殖活动，将会对海流造成一定程度的阻碍，引起养殖区内海域水动力条件的改变，对工程附近海域水动力环境、地形地貌与冲淤环境可能产生一定的影响。由于网箱养殖设施均为透空式结构，水流可以自由通过，锚泊系统根部直径都很小，因此对水动力和地形地貌环境的影响很小。

（2）对海洋生态环境的影响

网箱养殖过程中排泄分泌物等可能造成海城氮、磷的含量增加，可能引发富营养化，对浮游生物产生一定的影响。项目固定锚将直接压占部分海底区域，直接减少底栖生物的栖息地，部分底栖生物受损。

（3）项目建设对通航环境的影响

项目施工期间施工船舶进出施工海域及运营期间船舶进出养殖区将占用部分水域、增加周边海域的通航密度，对过往船舶造成一定影响。

4. 区域自然环境和社会环境概况

4.1. 工程区域自然环境概况

4.1.1. 气象条件

本区属北温带大陆性季风气候，其特点是冬季多偏北风，夏季以西南风为主，温度变化较大，寒暖、干湿变化明显。根据葫芦岛海洋站（地理位置位于辽东湾西北部，西有葫芦岛港、东临锦州港、南面为渤海造船厂）资料综合分析（测站位置详见图 4.1-1），气象特征如下：

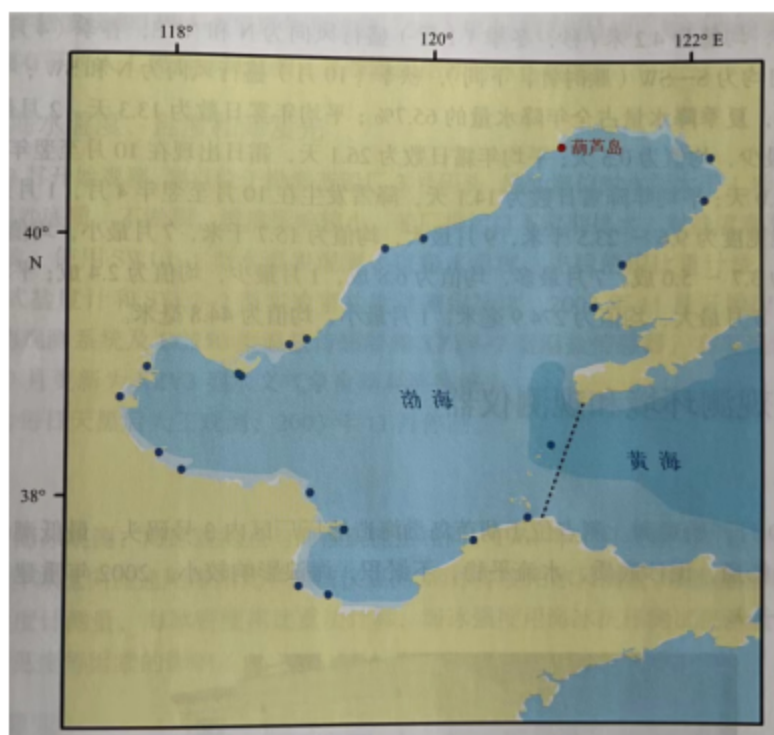


图 4.1-1 葫芦岛海洋站位置示意图

(1) 气温

1963-2018 年，葫芦岛站累年平均气温为 9.9°C 。月平均气温具有夏高冬低的变化特征，1月最低，为 -7.0°C ，8月最高，为 24.5°C ，年较差为 31.5°C 。月最高气温和月最低气温的年变化特征与月平均气温相似，月最高气温极大值出现在7月，月最低气温极小值出现在1月。

历年的平均气温为 $8.1^{\circ}\text{C} \sim 11.7^{\circ}\text{C}$ ，其中：2007年最高，1969年最低。

历年的最高气温均高于 29.59°C ，其中高于 35°C 的有5年。最早出现时间为5月27日（1980年），最晚出现时间为9月4日（1992年）。8月最高气温

出现频率最高，占统计年份的 42%。极大值为 38.5℃，出现在 2015 年 7 月 14 日。

历年的最低气温均低于-11.5℃，其中低于-18.0℃的有 26 年，占统计年份的 46.4%，低于-22.0℃的有 2 年，分别为 2001 年和 2016 年。最早出现时间为 12 月 19 日（1999 年），最晚出现时间为 2 月 22 日（1991 年）。1 月最低气温出现频率最高，占统计年份的 67%，2 月次之，占 17%。极小值为-25.1℃，出现在 2001 年 1 月 14 日。

（2）降水

1963-2018 年，平均年降水量为 536.4 毫米，降水量的季节分布很不均匀，夏季（6-8 月）为 352.7 毫米，占全年的 65.7%，冬季（12 月至翌年 2 月）占全年的 1.8%，春季（3-5 月）占全年的 14.6%。7 月和 8 月降水量明显高于其他月份，其中 7 月平均降水量为 142.1 毫米，占全年的 26.5%。

历年年降水量为 248.9~1095.9 毫米，其中 2010 年最多，1989 年最少。

最大日降水量超过 100 毫米的有 16 年，超过 150 毫米的有 5 年，分别是 1973 年、1988 年、1991 年、2006 年和 2010 年。最大日降水量为 363.0 毫米，出现在 2010 年 8 月 5 日。

平均年降水日数为 63.9 天，降水日数的年变化特征与降水量相似，夏多冬少。日降水量大于等于 10 毫米的平均年日数为 14.1 天，各月均有出现；日降水量大于等于 50 毫米的平均年日数为 1.8 天，出自安在 4-10 月；日降水量大于等于 100 毫米的平均年日数为 0.3 天，出现在 4 月和 6-9 月；日降水量大于等于 150 毫米的平均年日数为 0.1 天，出现在 6-9 月；日降水量大于等于 200 毫米的平均年日数 0.04 天，出现在 6 月和 8 月。

最多年降水日数为 91 天，出自安在 1966 年；最少降水日数为 39 天，出现在 1997 年。最长连续降水日数为 11 天，出现在 2003 年 7 月 18 日至 28 日；最长连续无降水日数为 103 天，出现在 1983 年 11 月 11 日至 1984 年 2 月 21 日。

（3）风况

1963-2018 年，累年平均风速为 49 米/秒。月平均风速春秋大，夏冬季小，其中 4 月最大，为 5.9 米/秒，1 月最小，为 4.2 米/秒。最大风速月平均值的年变化与平均风速相似，春秋大，夏冬季小，其中 3 月最大，为 18.5 米/秒，4 月次之，为 17.8 米/秒，7 月最小，为 14.0 米/秒。最大风速的月最大值对应风向

多为 N 向（7 个月）。1995-2018 年，极大风速的极大值为 32.3 米/秒，出现在 1997 年 8 月 20 日，对应风向为 NE。

表 4.1-1 葫芦岛海洋站风速的年变化（1963 年-2018 年）

		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
平均风速		4.2	4.7	5.5	5.9	5.5	4.8	4.4	4.3	4.6	5.2	5.2	4.5	4.9
最大风速	平均值	16.1	16.8	18.5	17.8	17.6	15.3	14.0	14.9	15.5	17.0	17.4	16.5	16.5
	最大值	28.0	26.0	34.0	24.0	24.0	24.7	20.7	24.7	24.0	28.0	28.0	28.0	34.0
	最大值对应风向	N	NNW	N/WNW	SW/N/SW	NN/E/E NE/N/S	E	S	E	N	N	WSW	N	N/WNW
极大风速	最大值	23.2	27.9	29.9	27.0	29.3	25.4	27.1	32.2	24.1	24.1	23.2	23.4	32.3
	最大值对应风向	SW	NNW	N	NNW	NNW	N	NW	NE	N	NE	NNW/N	N	NE

注：极大风速的统计时间为 1995 年-2018 年。

历年的平均风速为 3.9~6.4 米/秒，其中 1969 年最大，2007 年最小；历年的最大风速均大于等于 15.6 米/秒，其中大于等于 18.0 米/秒的有 47 年，大于等于 28.0 米/秒的有 4 年。最大风速的最大值出现在 1971 年 3 月 2 日和 31 日，风速为 34.0 米/秒，风向分别为 N 和 WNW。最大风速出现在 3 月的频率最高，出现在 7 月的频率最低。

全年以 S-SW 风向最多，频率和为 34.3%，N 向次之，频率为 12.0%，ESE 向最少，频率为 1.7%。

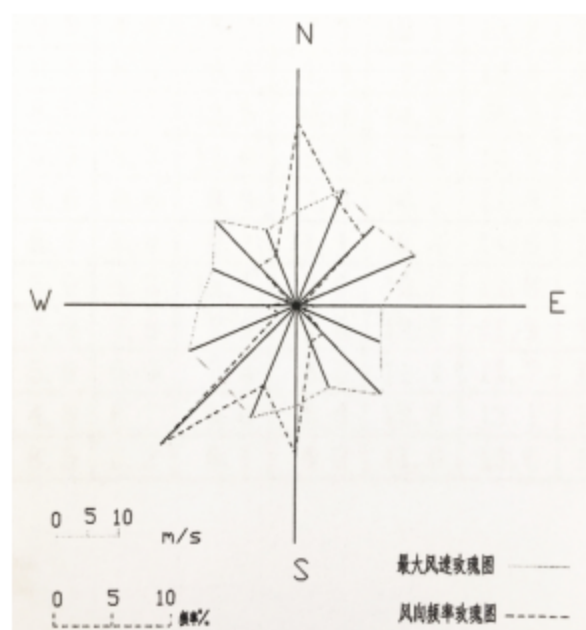


图4.1-2 兴城市风玫瑰图

1月盛行风向为 N 和 NNE，频率和为 28.5%，ESE-SSE 向风最少，频率和为 7.0%。4月盛行风向为 S-SW，频率和为 42.2%，与 1月相比，偏北风减少，偏南风增多。7月盛行风向为 S-SW，频率和为 55.5%。10月盛行风向为 N 和 SW，频率分别为 14.4% 和 14.3%。

(4) 雾

1965-2018 年，平均年雾日数为 13.3 天。平均月雾日数 2月最多，为 1.7 天，8月最少，为 0.5 天；月雾日数最多为 12 天，出现在 1992 年 7 月；最长连续雾日数为 6 天，出现在 1992 年 7 月。

(5) 相对湿度

1963-2018 年，葫芦岛站累年平均相对湿度为 62.5%。月平均相对湿度 7月最大，为 81.4%，12月最小，为 53.0%。平均月最小相对湿度的年变化特征明显，其中 7月最大为 40.2%，4月最小，为 13.1%。最小相对湿度的极小值为 3%。

(6) 雷暴

根据兴城市 1959~2013 年气象观测资料分析显示，兴城市年均雷暴日数为 24 天，并有明显的季节分布特征：雷暴一般出现在 3~11 月，夏季最为活跃，6 月达到最大值。

4.1.2. 水文条件

4.1.2.1. 潮汐及水位

①基面关系

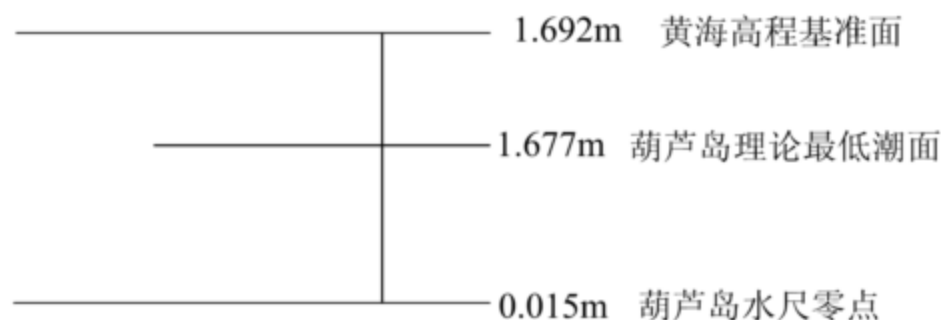


图 4.1-3 葫芦岛港基面高程关系示意图

②潮汐性质

利用葫芦岛站近 19 年（2000~2018 年）验潮资料分析的调和常数，计算出潮沙系数为 0.66。按我国潮沙类型分类标准，为不正规半日潮，每个潮汐日有两次高潮和两次低潮，高潮日不等现象较为明显。

③潮位特征值

水深、高程及潮位值均以葫芦岛理论最低潮面起算(下同)。

根据葫芦岛海洋站 1960~2018 年资料统计得：

平均高潮位：266cm

平均低潮位：60cm

平均潮差：206cm

平均高高潮位：305cm

平均低低潮位：48cm

4.1.2.2. 潮流

本区潮流特征引用中国科学院海洋研究所于 2019 年 12 月编制的《葫芦岛市投资集团海洋牧场建设海域本底环境调查与评估报告》中的资料。

本区潮流主要受海底地形影响和海岸形状制约。辽东湾北部潮汐类型主要为正规半日潮和不正规半日潮。盖州滩区域为正规半日潮，而三道沟、鲅鱼圈和葫芦岛等区域属于不规则半日潮，潮差由湾内向岸边递减，在 2.8-0.8m 之间，最大潮流流速在 0.7-2m/s 之间。潮流类型为正规半日潮流，运动形式为往复流，涨潮历时小于落潮历时，最大流速在 0.73-1.74m/s，水质点运移距离最大在 11065-26607m 之间。据刘恒魁（1994）年的研究数据显示，在绥中芷锚湾海域潮流呈弱逆时针方向旋转，测站 M2 分潮流主轴呈 NE~SW 向，与岸线走向基本一致。本区平均涨潮流历时略大于落潮流历时，平均落潮流速略大于涨潮流速。涨、落潮流分别为 28cm/s 和 26cm/s。在深水区（水深 15m 以上），潮流垂向变化通常是 5m 层流速最大，表层次之，底层最小，底层先转流，然后由下至上逐层递转。同样，最大流速发生时间底层早，表层迟。从潮流随潮位的变化过程来看，本区大致是高潮前 5h 左右开始转为涨潮流，高潮 5h 后，左右开始转为落潮流。涨潮流向辽东湾内，方向 NE，落潮流向辽东湾外，方向 SW。涨急发生在高潮前 2h 左右，落急发生在高潮后 3h 左右，平均涨、落潮流流速为 0.2m/s 左右。

本区余流主要受季风和海底、海岸地形等因素影响,由于气象条件复杂多变,致使余流运动规律性不够明显。测站余流流速均在 10cm/s 左右,大致流向为 NE。底层余流明显减小,流速在 5m/s 之内。夏季,本区余流量值较春季减小,余流流向更为复杂。表层余流介于 $2\sim 7\text{cm}$ 之间。测站余流流向为 NW。底层余流流速值在 4cm/s 之内。该区域各测站余流流速皆存在由表层至底层递减的规律。春季余流受西南风影响和海岸边界条件制约较为明显,夏季余流主要受东南风影响。

4.1.2.3. 波浪

葫芦岛海洋站测波站位于葫芦岛最东端的灯笼山南侧,地理坐标为 $40^{\circ}42.7\text{N}$, $120^{\circ}01.0\text{E}$ 。测点附近为岩岸, 10m 等深线距岸 $0.3\sim 0.5\text{km}$ 。测波浮筒设在测波室 S~SSW 方向,水深为 9.5m ,海底较为平坦。波浪资料分析取自葫芦岛海洋站 1963 年~2006 年每年 4 月~11 月逐日波浪观测资料。

实测资料统计表明,本海区全年各月均以风浪为主,全年平均风浪频率为 100%;涌浪较少,11 月份涌浪频率最大为 25%,全年涌浪平均频率为 22%。葫芦岛各月风浪及涌浪频率如表 4.1-2 所示。

表 4.1-2 葫芦岛各月风浪频率及涌浪频率 (%)

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	年
风浪频率	100	100	100	100	100	100	100	100	100
涌浪频率	24	21	20	19	19	20	24	25	22

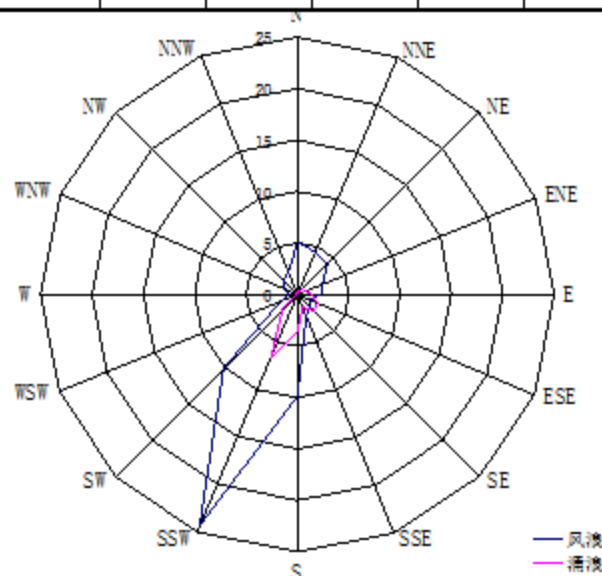


图 4.1-4 各向风浪、涌浪频率图

表 4.1-3 波高年变化 (单位: m)

月份 波高	4	5	6	7	8	9	10	11	4-11
$(\bar{H}_{1/10})$	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5
$(H_{1/10})_{\max}$	2.8	3.5	4.0	3.1	3.8	3.2	3.2	2.6	3.3
$(H_{1/100})_{\max}$	3.5	3.7	4.4	3.6	4.6	3.4	4.0	3.5	3.8

4.1.3. 地形地貌

(1) 区域地质构造

葫芦岛市所在的辽东湾海域位于新华夏系第三巨型隆起带之上,无大的构造断裂通过,无活动断裂存在。

(2) 地形地貌

从陆地向海洋基本可分为陆地地貌、海岸与潮间带地貌、海底地貌与岛屿。

①陆地地貌

该区域滨岸陆域 20km 范围内,以剥蚀平原、冲洪积平原地貌为主,沿海岸 NE—WS 方向展布,偶有高丘、低丘及低山地貌分布。

②海岸地貌

按基本形态和物质组成,葫芦岛全境岸段可划分为丘陵台地基岩—砂砾岸、堆积平原砂质岸、台地岬湾—泥沙平滩岸、河流填充与岛后堆积泥沙平滩岸四种海岸类型。

丘陵台地基岩—砂砾岸,为葫芦岛市的主体海岸类型。普遍分布在大酒篓—望海寺—台子山—孤山子山、兴城的四道沟、钓鱼台海滨浴场、荒地南山、长山寺、龙泉寺、山东屯、觉华岛东、南两侧,以及绥中的芷锚湾、小黑山等地。岸线长 63.39km,约占全区岸线总长 25%。丘陵台地山体直逼岸边构成现代活海蚀崖或退居后方的死海蚀崖,其崖角前缘为宽度 30~50m 由砾、粗砂、中砂组成的海滩堆积带。

堆积平原砂质岸,集中分布在芷锚湾以北的绥中全境,岸线长 76.91km,占全区大陆岸线的 34%。该类海岸为陆域众多入海河流携带泥沙复经波浪营造而成的庞大海岸堆积客体,从陆向海依次分布为平原—沿岸沙堤—海滩—沙嘴泻湖—水下沙坝等若干地貌子系统十分发育,在沙体规模、外部轮廓、沉积结构、稳定

加积等动力修复中，具鲜明的典型性、原生性和多样性，在辽宁乃至环渤海堪称一流。

台地岬湾—泥沙平滩岸，主要分布在大酒篓—大白马石—笊篱头子—老河口，以及长山寺—南兴城角的海滨和沙后所两地。

河流填充与岛后堆积泥沙平滩岸，分布在觉华岛北侧龙脖子—吴屯—大麻山，以及兴城曹庄的棺材石—北兴城角一线。该岸段是岛屿背风侧波影区沉积环境的堆积产物。

③海底地貌

葫芦岛市 20m 以浅的近岸海域是大陆边缘被海水淹没的水下自然延伸部分。海底地形平坦，向渤海中部缓倾，平均坡度 1/2000~1/2500。在 0~10m 等深线范围内发育有平坦、顺岸展布的水下浅滩，是潮间带向海域的自然延伸部分。10m 等深线至外侧的狭长地带，属于 20m 以深的浅海堆积平原的一部分，地势平坦单调。其底质成份在兴城钓鱼台以北以粘土质粉砂为主，向海方向过渡为粉砂质粘土，以南近岸以粗砂、细砂为主，深水处以砂—粉砂—粘土为主。

在六股河口外有一规模为 150~200km² 的水下三角洲，由河口浅滩、浅水洼地和水下沙脊组成，在距河口南侧 200m 处，以 1/100 的坡度向 10m 内的浅水洼地过渡。六股河口至狗河口一带，发育有以砂、砾砂为主的多条水下沙脊，呈 NE-SW 向展布。宽度约为 500m，长 6000m 左右，高度 2~5m。

4.1.4. 海洋灾害

（1）寒潮

寒潮入侵期间，在偏北大风的影响下，沿岸水位普遍下降，有时也使水位增加，一般减水的几率大于增水，增减水的幅度可达 2.5m 左右。2007 年 3 月 3 日~5 日，受北方强冷空气和黄海气旋的共同影响。辽东湾海域发生了一次强降温带风暴潮过程，造成强减水，兴城、葫芦岛的最大减水分别达到了 228cm 和 230cm，接近或超过了百年一遇减水强度。

（2）台风

在 7 月和 8 月，北上台风有可能到达本区，伴随着大风，将出现狂风、暴雨、洪水、大浪和风暴潮，引起增水。1972 年 3 号台风造成葫芦岛港最大增水达 2.03m，接近历史最高水位；2005 年受 9 号台风“麦莎”减弱热带风暴的影响，葫芦岛市

沿海地区相继发生强降雨，并出现 9 级大风，海上风最大值是 17.7m/s，最高潮位达到 3.9m。

（3）赤潮

葫芦岛近岸水域是赤潮多发区，其发生具有分布广、面积小、持续时间长、距岸近等特点。以 2004 年为例，共发生海洋赤潮 8 起，累计面积约为 120km²，优势种为夜光藻，此种藻类属无毒藻。

（4）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.40~0.45s。

（5）海冰

①冰况

项目用海区域位于辽东湾西岸，受气象、海洋动力等条件的影响，与辽东湾东岸相比，冰情有冰期短、初冰日迟，浮冰日变化较大等特点。本地以沿岸固定冰为主，冰表较光滑，盛冰期浮冰重叠堆积现象逐渐明显，融冰期固定冰逐渐与岸脱离，融化至完全消失。

②冰期

本海域总冰期平均为 106 天，初冰日为 11 月 25 日，终冰日为 3 月 11 日，历年度最早的初冰日为 11 月 9 日，最晚为 12 月 18 日。固定冰初冰日 1 月 22 日，终冰日为 2 月 15 日，固定冰期为 24 天左右。

③固定冰

本海域在一、二月份岸边就有固定冰出现，但固定冰范围并不大，此海域固定冰平均宽度一般为 200m，最大为 470m，固定冰最大堆积高度一般年度低于 2.0m，固定冰厚度一般为 20~30cm，最大为 63cm。

④流冰

本海域一般在 12 月上旬开始出现流冰，到 3 月消失。严重冰期多出现冰皮、泥罗冰、莲叶冰和灰白冰，白冰出现天数较少。冰块面积大小不一。流冰的范围一般在-15 等深线以内。流冰的方向大致与岸线平行，为 WSW~ENE 向，流冰速度一般为 0.2~0.3m/s。

根据《2022 年中国海洋灾害公报》，2021/2022 年冬季，我国海冰冰情较常年偏轻，渤海和黄海海域受海冰影响，海冰最大分布面积 16647 平方千米，出现在 2022 年 2 月 17 日。与近十年相比，2021/2022 年冬季海冰冰情等级与平均值保持一致，最大分布面积低于平均值，为平均值的 78%。

2021/2022 年冬季，辽东湾海冰最大分布面积 13637 平方千米，出现在 2022 年 2 月 17 日，浮冰外缘线离岸最大距离 62 海里，出现在 2022 年 2 月 17 日渤海湾海冰最大分布面积 989 平方千米，出现在 2021 年 12 月 27 日。莱州湾海冰最大分布面积 890 平方千米，出现在 2021 年 12 月 28 日。黄海北部海冰最大分布面积 3010 平方千米，出现在 2022 年 2 月 17 日；浮冰外缘线离岸最大距离 13 海里，出现在 2022 年 1 月 28 日。

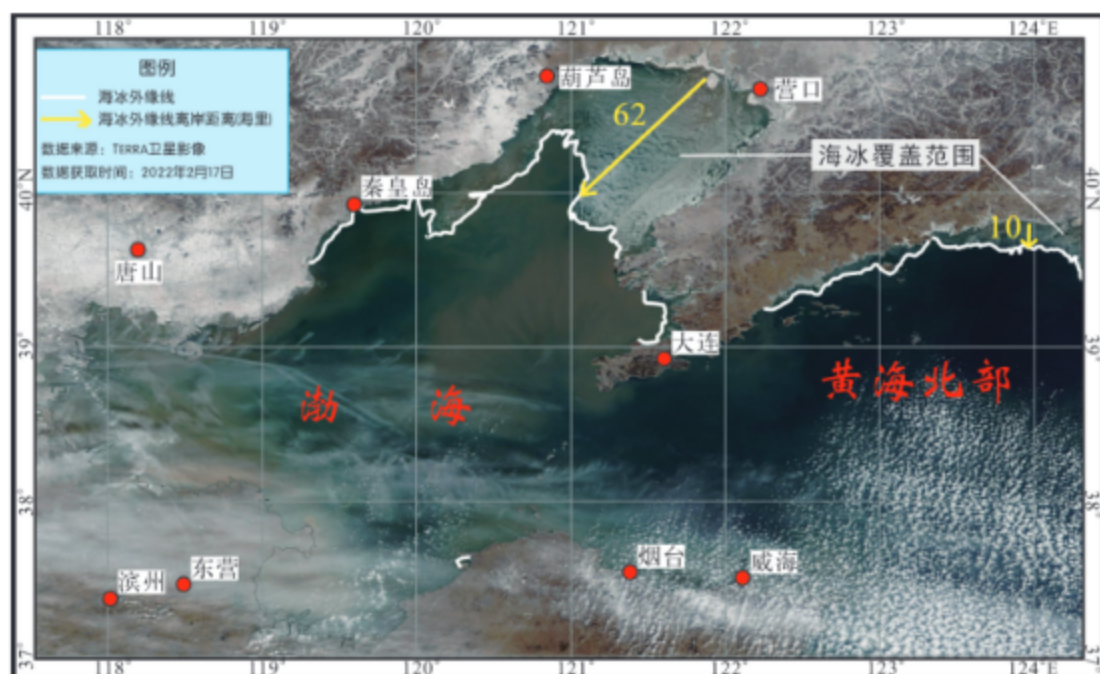


图 4.1-7 2022 年 2 月 17 日渤海及黄海北部海冰分布图

4.2. 工程区域社会环境概况

4.2.1. 社会经济概况

(1) 行政区划

葫芦岛市位于辽宁省的西南部，西接河北省秦皇岛市，素有“关外第一市”之称。辖兴城市、绥中县、建昌县和连山区、龙港区、南票区 6 个县（市）区，

总面积 10434km²，2019 年总人口 275.8 万人。龙港区位于辽宁省西部，是葫芦岛市的政治文化中心。全区总面积 138km²，辖两镇、7 个街道办事处。

（2）经济条件

依据《2022 年葫芦岛市国民经济和社会发展统计公报》，全年地区生产总值 870.6 亿元，按可比价格计算，比上年同期增长 0.3%。其中，第一产业增加值 155.1 亿元，增长 2.7%；第二产业增加值 325.7 亿元，下降 2.0%；第三产业增加值 389.8 亿元，增长 1.0%。全年人均地区生产总值 36558 元，比上年同期增长 1.8%。地区生产总值三次产业构成为 17.8: 37.4: 44.8。

（3）工业基础与结构

全年规模以上工业增加值比上年同期下降 1.6%（按可比价格计算）。分门类看，全年规模以上采矿业增加值比上年同期下降 22.3%，制造业增加值下降 1.6%，电力、热力、燃气及水生产和供应业增加值增长 8.5%。分经济类型看，国有企业增加值增长 9.7%，集体企业增加值下降 21.1%，股份合作企业增加值增长 15.5%，股份制企业增加值下降 2.7%，外商及港澳台商投资企业增加值增长 5.0%，其他经济类型企业增加值增长 4.9%。国有控股企业增加值下降 9.7%。全年工业出口交货值 119.7 亿元，增长 114.6%。

（4）交通状况

葫芦岛市区区位优势明显。葫芦岛地处东北、华北两大城市群、两大经济区的交汇点上，距沈阳 240 km，距北京 310 km，京沈高速公路、京哈铁路、秦沈电气化铁路和国道 102 线贯穿全境。辖区覆盖了整个“辽西走廊”，被一些专家誉为北京的“后花园”。

（5）环境保护

葫芦岛市环境空气质量以良好为主，优良天数 315 天，优良天数比例 86.3%。可吸入颗粒物(PM₁₀)年均值为 55 微克/立方米，同比改善 16.7%。细颗粒物(PM_{2.5})年均值为 33 微克/立方米，同比改善 13.2%。地表水国考断面水质 100%达标。城市功能区环境噪声昼间均值为 54.3dB(A)、夜间 45.4 dB(A)，较上年分别下降 3.5 dB(A)、0.1 dB(A)。

4.2.2. 区域海洋资源概况

本次项目位于葫芦岛龙港区南侧海域，根据现场调查，区域海洋资源主要包括港口资源、水产资源、海洋自然生物资源、矿产资源、岛礁资源、滨海旅游资源及岸线资源。

4.2.2.1. 港口资源

港口是葫芦岛的优质资源。葫芦岛港位于东经 $120^{\circ}59'31''$ ，北纬 $40^{\circ}43'08''$ ，处于辽东湾北岸的辽西走廊，背靠沈山铁路和 102 国道，有铁路专用线直达码头前沿，陆上交通十分方便。该港距营口港 60 海里，西南距秦皇岛港 90 海里，地处国家重点开发的环渤海地区经济圈的中心，是葫芦岛乃至整个辽西经济区对外开放，发展地区经济的门户。葫芦岛港港池面积 2km^2 ，水深 7~9m，码头长 2400m，防波堤 3000m。锚地面积 42km^2 ，水深 9.6~10.8m，底质为泥，掩护条件好。共有生产泊位 4 个，其中万吨级泊位 2 个，5000 吨级泊位 2 个。仓储面积 2 万 m^2 ，堆场面积 13 万 m^2 ，储量 12 万 t，年均综合吞吐能力达 100 万 t。一期扩建工程正在建设中。灯笼头渔港建于 1977 年，现有防波堤 1000m，直立码头约 200 m^2 。灯塔山及其南为基岩海岸，水深较大，建港条件好。

4.2.2.2. 水产资源

历史上，葫芦岛海域有多处渔场，近岸水域孕育了较丰富的水产资源，盛产鲅鱼、带鱼、鲆鱼、鳎鱼、鲳鱼、台板鱼、鲈鱼及对虾等经济价值较大的品种，到 80 年代中期，海水捕捞产量达到 7641t，创产值 1452 万元，但由于过度捕捞，鱼类资源几近枯竭，目前只能捕到一些面条鱼、白虾、毛虾及海蜇等。

近年来，传统的渔业资源开发方式发生了重大变革，海水增养殖事业有了长足的进展，资源开发的重点逐渐向浅海、滩涂转移。

望海角以西的连山湾岸段滩面平坦，底质以泥、粗砂为主，兼有小砾石和碎贝壳，是贝类栖息的理想场所，15m 等深线以内海域水流平缓，水质良好，海洋浮游生物种类丰富，属优良的海洋牧场，适于底播增养殖和浮筏养殖海洋水产生物。目前该海域已利用近百万亩水面和海底养殖贝类、鱼类等海洋水产生物。龙港区水产养殖区主要分布在连山湾东南侧浅海、项目周边海域，以滩涂贝类增殖

和底播增殖为主，主要品种为毛蚶、文蛤等，根据相关统计资料，2020 年底前三季度，龙港区滩涂及浅海底播贝类产量约 6700 吨，产值约 1 亿元。

4.2.2.3. 海洋自然生物资源

葫芦岛近海海域初级生产力主要靠陆源输入的营养盐和有机物质，由于本海区的氮磷含量高，水质肥沃，从而使其初级生产力也相应处于中等水平。

游泳生物主要包括鱼类和头足类，是主要的渔业资源，尤其鱼类在渔业生产中占有十分重要的地位，工程区外海鱼类有 40 多种，主要经济鱼类约 20 种。其他游泳生物与鱼类相比多样性较低，头足类仅日本枪乌贼等数种，经济虾蟹类也只有中国对虾、鹰爪虾、中国毛虾、三疣梭子蟹等十几种，但他们当中的许多种类产量较高，经济价值高，在渔业经济中占有十分重要的地位。

4.2.2.4. 矿产资源

葫芦岛海域矿产资源主要有石油天然气资源和海砂资源。石油天然气资源主要分布在葫芦岛港东南和绥中南部海域，JZ20-2 凝析气田位于渤海北部，西北距葫芦岛港 50km，探明含烃面积 24.1km²，天然气地质储量 135 亿 m³，壳采储量 95 亿 m³，凝析油地质储量 332 万 t，可采量 117 万 t。原油地质储量 452 万 t，可采量 55 万 t。SZ36-1 油田位于绥中县南部约 50km 的海域，该油田初步探明含油面积 43.3km²，原油地质储量 2.89 亿 t。

4.2.2.5. 岛礁资源

葫芦岛市海岛数量 64 个。其中，较大的有觉华岛、磨盘岛、杨家山岛、张家山岛、小海山岛等。

觉华岛俗称“大海山岛”，位于兴城市东南面 15km 海中。形状呈两头宽，中间窄的不规则的葫芦形。东南高，西北低。南北长约 6km，东西最宽处 4km，最窄处 1km，面积 3.5km²，最高海拔高度 198.2m，岸线长 23.4km。

磨盘岛位于觉华岛东北 1km 处，东西走向，南北长 0.55km，东西宽 0.45km，海拔高度为 20.8m，岸线长 2.0km。

张家山岛位于觉华岛西南 3km 处，南北长 750m，东西宽 350m，呈圆葫芦

形，海拔高 55.5m，岸线长 2.14km。

杨家山岛位于觉华岛西南 2km 处，呈长方形，东西走向，中部稍高，长 750m，宽 200m，中部最高点海拔高度为 44.4m，岸线长 1.98km。小海山岛最高海拔高度 46.8m，岸线长 3.39km。

4.2.2.6. 滨海旅游资源

葫芦岛是近海浴场资源丰富，浴场主要分布在龙港区老龙湾、望海寺、兴城海滨、绥中县高岭乡、网户乡和芷锚湾等地，上述海域潮差较小，潮间带较宽，是开辟海水浴场发展旅游业的有利场所。

龙港区近海浴场有三一三海滨（4A 级）、望海寺海滨。

龙湾海滨三一三海滨是国家 4A 级风景名胜区，坐落于渤海湾畔、“关外第一市”——葫芦岛市境内。地跨兴城市和龙港区，海岸线总长 3000 多延长米，占地 10.9 平方公里。景区四季分明，气候宜人，沙细水清，是环渤海景观带的东北亚地区重要的景观。海湾的北面是葫芦岛市龙湾新区，宽阔的海滨南路将海滨与城区紧紧连接成一体，各路公交车四通八达，交通极为便利。

望海寺海滨有一座明代建筑——望海寺庙。据乡志记载，清乾隆二十三年曾重修此庙，到解放前，只有 3 间正殿，4 间耳房，3 间厢房，1 座古碑。殿内供奉有药王塑像。该庙坐落在山林之中，背靠青山，面对水库，可谓位处山水之间，松柏之中。逢春夏季节山花烂漫时，松柏翠绿，到此一游，如进仙境一般。每逢农历初一、十五多有善男信女来庙烧香、拜佛。

4.2.2.7. 岸线资源

葫芦岛市海岸线东起连山区塔山乡上坎子村老河口、西至绥中县万家镇孟家村红石礁，海岸线总长 261km。按基本形态和物质组成，全境岸段可划分四种海岸类型，丘陵台地基岩~砂砾岸：该类型海岸为葫芦岛市的主体海岸，普遍分布在大酒篓~望海寺~台子山~孤山子山、兴城的四道沟、钓鱼台海滨浴场、荒地南山、长山寺、龙泉寺、山东屯，菊花岛的东、南两侧，以及绥中的芷锚湾、小黑山等地，占全区大陆岸线 34%，该类型海岸为陆域众多入海河流携带泥沙复经波浪营造而形成的庞大海岸堆积客体，从陆向海依次分布为平原~沿岸~沙堤~海滩

~沙嘴泻湖~水下沙坝等若干地貌子系统十分发育，在沙体规模、外部轮廓、沉积结构、稳定加积等动力修复中，具鲜明的典型性、原生性和多样性，在辽宁乃至环渤海堪称一流。台地岬湾~泥沙平滩岸：主要分布在大酒篓~大白马石~笄笠头子~老河口，以及长山寺~南兴城角的海滨和沙后所两地，葫芦岛市地质以细沙、泥沙为主，海滨和沙后所两地则以 0.25~0.5mm 的中砂占优。河流填充与岛后堆积泥沙平滩岸：分布在菊花岛北侧的龙脖子~吴屯~大麻山，以及兴城曹庄的棺材石~北兴城角一线，该岸段是岛屿背风侧波影区沉积环境的堆积产物，菊花岛北侧以泥砂为主（砂占 47.10%，粉沙占 36.27%），曹庄一带主要接受兴城河和烟台河补给，以 2~0.063mm 的砂（砂占 76.89%，粉沙占 12.55%）底质占优，上述三、四两种类型海岸约占全区陆岸 41%。

4.2.3. 海域开发利用与保护概况

4.2.3.1. 周边海域确权开发利用状况

根据资料收集和现场勘察，项目区及周边海域的开发利用现状主要为开放式养殖和浴场，项目区周边权属明确。

表 4.2-1 项目周边用海权属一览表

序号	名称	用海类型	用海方式
1	王德臣养殖用海开放式养殖	渔业用海	开放式养殖
2	李振开放式养殖用海	渔业用海	开放式养殖
3	王德兴养殖用海开放式养殖	渔业用海	开放式养殖
4	杨光开放式养殖用海	渔业用海	开放式养殖
5	石健开放式养殖用海底播养殖（一） 293.356	渔业用海	开放式养殖
6	葫芦岛市投资集团有限公司开放式养殖用海 G 区	渔业用海	开放式养殖
7	葫芦岛市龙湾海滨旅游用海开发项目	旅游娱乐用海	浴场

图 4.2-1 项目周边开发利用现状

4.2.3.2. 海水养殖开发利用状况

葫芦岛市开放式养殖海域面积较广，底播养殖区主要分布在六股河口、刘台子满族乡、曹庄、望海寺、菊花岛、塔山乡等，根据葫芦岛市海域使用现状调查，该区域海域使用现状面积 3958hm²，已开发利用海域面积占规划区的 10%，确权类型主要为底播养殖。其主要养殖品种为菲律宾蛤仔和贻贝。项目周边已确权的主要为开放式养殖。

4.2.3.3. 渔港开发利用现状

本项目周边的渔港主要有 1 座，为项目西南侧约 3.4km 处的兴城小坞渔港。规模上，兴城小坞渔港属于国家一级渔港。目前已经建设内容包括护岸 580m，引堤 80m，防波堤兼码头 260m，防波堤 500m，陆域主要建设海监、港监、渔政港管办证服务中心、渔需门市部等，为渔业生产和渔民生活服务。港区建设了储水池一座，可充分满足渔业生产和生活用水。此外港区内现有 500 吨级冷库一座，油库一座。港区供水、供电及消防设施正常。

4.2.3.4. 葫芦岛港柳条沟港区航道

葫芦岛港柳条沟港区航道位于本项目东侧 11km 处。葫芦岛港柳条沟港区现有生产性泊位 7 个，其中在一港池西侧有 5000 吨级石化泊位和 3 万吨级成品油泊位各一个。沿一港池北岸线和东岸线依次有通用泊位 5 个，即 1#~5#泊位。柳条沟港区是葫芦岛港的重点发展港区，以件杂货、通用散货和油品及化工品运输为主，逐步发展集装箱运输的综合性港区。柳条沟港区航道引自葫芦岛与锦州共用航道，轴线沿葫芦岛与锦州共用航道逆时针转动，轴线方位为 N326°~N146°，前进到达第一个转弯处，航道轴线方位变为 N290°~N110°，向前径直延伸进入港区内。

4.2.3.5. 旅游资源开发利用现状

觉华岛风景区位于本项目西南侧约 12km 处，觉华岛呈长葫芦形，面积 13.5 平方公里，地势南高北低，最高海拔 198.2 米，海岸线长 27 公里，是辽东湾第一大岛屿。觉华岛山石秀美、古树参天，南有张家山岛和杨家山岛，北有磨盘山，一大三小相映成趣。名胜古迹众多，著名的有：辽代大龙宫寺、明代大悲阁、海云寺、石佛寺、八角井、唐王洞等。具有优越的地理位置，加之环境幽雅，树木葱茏，野花飘香，是得天独厚的避暑、游玩、休养之地。

龙湾海滨（313 海滨）浴场位于本项目北侧近岸处约 2.1km。浴场地跨兴城市和龙港区，沙滩长达 3000 多米，宽 80-100 米，占地 10.9 平方公里。海湾的北面是葫芦岛市龙湾新区，宽阔的海滨南路将海滨与城区紧紧连接成一体。龙湾海滨是国家 4A 级风景名胜区，坐落于渤海湾畔。景区四季分明，气候宜人，沙细水清，是环渤海景观带的东北亚地区重要的景观。

4.3. 区域海洋环境质量现状概况

根据《2022 年辽宁省近岸海域水环境质量》，本项目所在海域海洋环境质量状况如下：

2022 年，全省近岸海域监测总面积 4.13 万平方公里。优良水质（一、二类）海域面积占辖区海域面积的 85.7%，其中，一类水质海域面积比例为 75.2%，二类水质海域面积比例为 10.5%；三类水质海域面积比例为 3.8%；四类水质海域

面积比例为 2.4%；劣四类水质海域面积比例为 8.1%。污染海域主要集中在盘锦和锦州海域、营口北部靠辽东湾一侧海域、大连普兰店湾、复州湾、青堆子湾以及丹东、葫芦岛海域。主要污染指标为无机氮。

5. 环境质量现状调查与评价

5.1. 水文动力环境现状调查与评价

水文动力环境现状调查资料引自国家海洋局大连海洋环境监测中心站 2018 年 9 月编制的《锦州港海洋水文生态观测调查技术报告》和国家海洋环境监测中心 2019 年 6 月编制的《兴城临海产业区起步区区域建设用海总体规划围填海项目生态评估报告》。

5.1.1. 2018 年 9 月

5.1.1.1. 观测站位与观测方法

2018 年 9 月共布设六个海洋水文观测站位(潮流 V1、潮流 V2、潮流 V3, 潮流 V4、潮流 V5 和潮流 V6)，两个验潮观测站位(验潮 H1、验潮 H2)，坐标如表 5.1-1 所示，调查内容包括：深度、流速、流向等。调查方法依照《海洋调查规范-海洋水文观测（GB/T 12763.2-2007）》的要求执行。

表 5.1-1 2018 年海洋水文气象观测站位坐标表

图 5.1-1 2018 年海流观测站位图

依据该海域的水文动力特征和海域环境特征，秋季海洋水文观测选择在 2018.09.04~2018.09.05 (小潮期间)、2018.09.11~2018.09.12(大潮期间)进行，水深大于 5 米的站位(V1、V4、V5、V6)分层原则为表(水面下 0.5m)、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、底(距海底 0.5m)6 层，水深小于 5 米的站位(V2、V3) 分层原则为表(水面下 0.5m)、0.2H、0.6H、0.8H、底(距海底 0.5 m)5 层；潮位观测选择在 2018.09.03~2018.09.19 进行。依据调查数据详细、全面地阐述海洋水文、生态要素的现状分布与变化特征，包括潮汐潮流特征、潮汐特征及类型，涨、落潮流最大值及方向，余流大小与方向，涨、落潮流历时，涨、落潮流随潮位(涨、落潮)的运动规律及旋转方向，流场的特征与变化，涨、落急和涨、落潮的特征流速，潮位特征及变化等。

V2~V3 站位潮流流速、流向使用直读式海流计 Seaguard RCMIW 进行同步连续 26 个时次测量，直读式海流计测量时间间隔为 1 h，整点测量；V1、V4、V5~V6 站位潮流流速、流向使用 RDI-ADCP 进行同步连续 26 个时次测量，RDI-ADCP 采样时间间隔为 1 h，整点采样；潮位观测仪器采用压力式水位计 DCX22 型潮位仪。

5.1.1.2. 潮位

2018 年海洋水文观测潮位观测站位的潮位过程曲线(85 国家高程基准面)如图 5.1-2、图 5.1-3 所示。

图 5.1-2 H1 站潮位

图 5.1-3 H2 站潮位

秋季观测期间，H1 站位共出现 32 次高潮和 31 次低潮，高潮潮位范围在(2.23~4.6)米之间，极高潮位出现在 9 月 11 日 18:20，平均高潮位为 3.57 米；低潮潮位范围在(0.64~1.81)米之间，极低潮位值出现在 9 月 4 日 4:40，平均低潮位为 1.12 米；潮差范围在(1.21~3.38)米之间，平均潮差为 2.46 米；涨潮历时范围在 4 小时 40 分~7 小时 20 分之间，涨潮平均历时 6 小时 5 分；落潮历时范围在 5 小时 30 分~7 小时 10 分之间，落潮平均历时 6 小时 16 分；涨落潮差异历时较小。

秋季观测期间，H2 站位共出现 32 次高潮和 31 次低潮，高潮潮位范围在(2.21~4.15)米之间，极高潮位出现在 9 月 11 日 18:00，平均高潮位为 3.24 米；低潮潮位范围在(0.47~1.41)米之间，极低潮位值出现在 9 月 8 日 9:10，平均低潮位

为 0.86 米,潮差范围在(1.12~3.32)米之间,平均潮差为 2.4 米;涨潮历时范围在 4 小时 50 分~7 小时 20 分之间,涨潮平均历时 5 小时 58 分;落潮历时范围在 5 小时 30 分~8 小时 00 分之间,涨潮平均历时 6 小时 23 分;平均落潮历时略大于平均涨潮历时。

由潮汐特征值可知,调查海域潮汐现象呈不正规半日潮潮汐。分别采用 4 个站位 15 天的潮位资料进行调和分析,得到各潮位站潮位调和常数,统计分析如表 5.1-2 所示。

5.1-2 秋季潮位站潮位调和常数统计分析

5.1.1.3. 潮流

锦州湾内潮流较强,各个测量站位涨、落潮流差异较大。秋季小潮期(2018 年 9 月 4 日-5 日)海洋水文观测各站位潮流矢量图如图 5.1-4~图 5.1-9 所示:(1)潮流 V1 站各层位涨落潮流呈旋转流特性,涨落潮无固定主轴流向;(2)潮流 V2 站各层位涨落潮流以往复流为主,涨潮流主轴偏向东北,落潮流偏向南西南;(3)潮流 V3 站各层位涨落潮流以往复流为主,涨潮流主轴偏向西北,落潮流主轴偏向南东南;(4)潮流 V4 站各层位涨落潮流以往复流为主,涨潮流主轴偏向东北,落潮流偏向西南;(5)潮流 V5 站各层位涨落潮流以往复流为主,涨潮流主轴偏向东北,落潮流偏向西南;(6)潮流 V6 站各层位涨落潮流以往复流为主,涨潮流主轴偏向北西北,落潮流偏向南东南。

图 5.1-4 秋季小潮观测期间各站位表层潮流矢量图

图 5.1-5 秋季小潮观测期间各站位 0.2H 层潮流矢量图

图 5.1-6 秋季小潮观测期间各站位 0.4H 层潮流矢量图

图 5.1-7 秋季小潮观测期间各站位 0.6H 层潮流矢量图

图 5.1-8 秋季小潮观测期间各站位 0.8H 层潮流矢量图

图 5.1-9 秋季小潮观测期间各站位底层潮流矢量图

秋季大潮期(2018 年 9 月 11 日-12 日)海洋水文观测各站位潮流矢量图如图 5.1-10~5.1-15 所示：(1)潮流 V1 站各层位涨落潮潮流呈旋转流特性，涨落潮无固定主轴流向；(2)潮流 V2 站各层位涨落潮流以往复流为主，涨潮流主轴偏向西南，落潮流偏向东南；(3)潮流 V3 站各层位涨落潮流以往复流为主，涨潮流主轴偏向北西北，落潮流主轴偏向南东南；(4)潮流 V4 站各层位涨落潮流以往复流为主，涨潮流主轴偏向东北，落潮流偏向西南；(5)潮流 V5 站各层位涨落潮流以往复流为主，涨潮流主轴偏向东北，落潮流偏向西南；(6)潮流 V6 站各层位涨落潮流以往复流为主，涨潮流主轴偏向北西北，落潮流偏向南东南。

图 5.1-10 秋季大潮观测期间各站位表层潮流矢量图

图 5.1-11 秋季大潮观测期间各站位 0.2H 层潮流矢量图

图 5.1-12 秋季大潮观测期间各站位 0.4H 层潮流矢量

图 5.1-13 秋季大潮观测期间各站位 0.6H 层潮流矢量图

图 5.1-14 秋季大潮观测期间各站位 0.8H 层潮流矢量图

图 5.1-15 秋季大潮观测期间各站位底层潮流矢量

本次海洋水文气象观测各站位潮流对比情况如表 5.1-3、表 5.1-4 所示。由表中结果可知，各站位涨落潮具有如下特征：同一时刻不同层位潮流流向差异较小，潮流流速基本趋势为表层>中层>底层，各站位涨潮平均流速与落潮平均流速不等，有涨落潮不对称性。各站位流速、流向过程线如图 5.1-18、图 5.1-19 所示。

秋季小潮观测期：

(1)V1 站涨潮最大流速范围为(9.7~20.7)cm/s 之间，最大流速出现在表层，涨潮平均流速范围在(3.4~5.2)cm/s 之间；落潮最大流速范围为(13.6~19.6)cm/s 之间，

最大流速出现在底层，落潮平均流速范围在(4.5~7.4)cm/s 之间；V1 站位涨落潮流速均较小。

(2)V2 站涨潮最大流速范围为(22.4~32.2)cm/s 之间，最大流速出现在 0.2H 层，涨潮平均流速范围在(11.5~18.4)cm/s 之间；落潮最大流速范围为(21.1~38.1)cm/s 之间，最大流速出现在 0.6H 层，落潮平均流速范围在(11.6~13.8)cm/s 之间；落潮流速略小于涨潮流速。

(3)V3 站涨潮最大流速范围为(30.0~40.0)cm/s 之间，最大流速出现在底层，涨潮平均流速范围在(12.6~16.3)cm/s 之间；落潮最大流速范围为(23.7~30.1)cm/s 之间，最大流速出现在 0.2H 层，落潮平均流速范围在(14.5~17.0)cm/s 之间；涨落潮流速差异不大。

(4)V4 站涨潮最大流速范围为(7.1~36.1)cm/s 之间，最大流速出现在 0.2H 层，涨潮平均流速范围在(2.0~19.3)cm/s 之间；落潮最大流速范围为(10.6~19.7)cm/s 之间，最大流速出现在表层，落潮平均流速范围在(2.8~11.0)cm/s 之间；落潮流速略小于涨潮流速。

(5)V5 站涨潮最大流速范围为(39.0~51.2)cm/s 之间，最大流速出现在表层，涨潮平均流速范围在(16.3~27.5)cm/s 之间；落潮最大流速范围为(23.3~30.2)cm/s 之间，最大流速出现在表层，落潮平均流速范围在(11.1~16.1)cm/s 之间；落潮流速略小于涨潮流速。

(6)V6 站涨潮最大流速范围为(42.4~53.7)cm/s 之间，最大流速出现在表层，涨潮平均流速范围在(9.9~28.1)cm/s 之间；落潮最大流速范围为(21.5~33.7)cm/s 之间，最大流速出现在 0.2H 层，落潮平均流速范围在(8.1~18.4)cm/s 之间；落潮流速略小于涨潮流速。

表 5.1-3 秋季小潮观测期间各站位潮流对比表

(5)V5 站涨潮最大流速范围为(43.7~57.0)cm/s 之间，最大流速出现在表层，涨潮平均流速范围在(19.3~29.1)cm/s 之间；落潮最大流速范围为(55.3~67.8)cm/s 之间，最大流速出现在表层，落潮平均流速范围在(30.8~40.7)cm/s 之间；落潮流速略大于涨潮流速。

(6)V6 站涨潮最大流速范围为(15.5~63.8)cm/s 之间，最大流速出现在表层，涨潮平均流速范围在(7.2~34.9)cm/s 之间；落潮最大流速范围为(10.1~50.5)cm/s 之间，最大流速出现在表层，落潮平均流速范围在(3.3~29.1)cm/s 之间；落潮流速略大于涨潮流速。

表 5.1-4 秋季大潮观测期间各站位潮流对比表

图 5.1-16 秋季小潮期 V1 站位流速、流向过程曲线

图 5.1-17 秋季小潮期 V2 站位流速、流向过程曲线

图 5.1-18 秋季小潮期 V3 站位流速、流向过程曲线

图 5.1-19 秋季小潮期刊站位流速、流向过程曲线

图 5.1-20 秋季小潮期 V5 站位流速、流向过程曲线

图 5.1-21 秋季小潮期 V6 站位流速、流向过程曲线

图 5.1-22 秋季大潮期 V1 站位流速、流向过程曲线

图 5.1-23 秋季大潮期 V2 站位流速、流向过程曲线

图 5.1-24 秋季大潮期 V3 站位流速、流向过程曲线

图 5.1-25 秋季大潮期刊站位流速、流向过程曲线

图 5.1-26 秋季大潮期 V5 站位流速、流向过程曲线

图 5.1-27 秋季大潮期 V6 站位流速、流向过程曲线

5.1.1.4. 潮流运动形式

潮流通常分为正规半日潮流、不正规半日潮流、不正规日潮流及正规日潮流。

潮流性质判据为 $K = (W_{O1} + W_{K1}) / W_{M2}$ ，其判别标准分别为：

$K \leq 0.5$ 正规半日潮流；

$0.5 < K \leq 2.0$ 不正规半日潮流；

$2.0 < K \leq 4.0$ 不正规日潮流；

$K > 4.0$ 正规日潮流。

由表 5.1-5、表 5.1-6 可知，除 V1 站位外，其余各站位潮流基本均为正规半日潮流。

表 5.1-5 秋季小潮观测期各站位分潮要素及潮流性质

表 5.1-6 秋季大潮观测期各站位分潮要素及潮流性质

图 5.1-28 秋季小潮观测期间各站位表层潮流余流图

图 5.1-29 秋季小潮观测期间各站位 0.2H 潮流余流图

图 5.1-30 秋季小潮观测期间各站位 0.4H 潮流余流图

图 5.1-31 秋季小潮观测期间各站位 0.6H 潮流余流图

图 5.1-32 秋季小潮观测期间各站位 0.8H 潮流余流图

图 5.1-33 秋季小潮观测期间各站位底层潮流余流图

图 5.1-34 秋季大潮观测期间各站位表层潮流余流图

图 5.1-35 秋季大潮观测期间各站位 0.2H 潮流余流图

图 5.1-36 秋季大潮观测期间各站位 0.4H 潮流余流图

图 5.1-37 秋季大潮观测期间各站位 0.6H 潮流余流图

图 5.1-38 秋季大潮观测期间各站位 0.8H 潮流余流图

图 5.1-39 秋季大潮观测期间各站位底层潮流余流图

5.1.1.6. 小结

(1) H1、H2 站位潮沙类型为不正规半日潮，在一个太阴日中有两次高潮和两次低潮，涨落潮历时差异较小，M2、K1、S2、O1 为主要分潮类型。测量期间 H1、H2 站位最高潮位分别为 4.6 米、4.15 米，最低潮位分别为 0.64 米、0.47 米。

(2) V1 站位各层位流速较小，涨落潮流呈旋转流特性；V2~V6 站位潮流流速整体表现为表层>中层>底层，涨落潮流以往复流为主。

(3) V1 站位不同层位潮流性质表现为不正规半日潮、不正规日潮流或正规日潮流; V2~V6 站位潮流性质除少数层位表现为不正规半日潮流外, 均表现为正规半日潮。V1 站位无明显优势分潮流, V2~V6 站位潮流以 M2 分潮占优。

5.1.2. 2019 年 6 月

大潮期海流观测选择在 2019 年 4 月 20~21 日进行, 即农历三月十六~十七。小潮期海流观测选择在 2019 年 4 月 26~27 日进行, 即农历三月二十二~二十三。对上述六站进行了同步海流周日连续定点观测工作。

由于觉华岛周边海域岛礁、浅滩分布众多, 岛与岛之间分布有多条水道, 海流在岛体、浅滩遮掩作用下, 使得海区流场分布较为复杂。本次海流观测共布设了 6 个海流周日连续观测站, 分布在岛体周边海流变化显著位置。站位分布如图 5.1-40 所示。

图 5.1-40 海流观测站位示意图

5.1.2.1. 海流分析

（一）实测流场分析

为直观地显示出调查区域海流的时空变化特征，将大、小潮测流期间表层、中层和底层实测海流矢量图绘于图 5.1-41~图 5.1-42，从图中可以看出，本区海流具有以下主要特征：

①从不同潮期来看，大潮期间各层次海流流速明显高于小潮期间对应层位，尤其是觉华岛以东开阔海域，大、小潮期流速差异尤为明显。表层和中层海流流速相近，但明显高于底层流速。

②从空间分布来看，本海区海流流速受海岸、岛屿、浅滩地形的影响非常大，觉华岛以西海域海流流速明显低于觉华岛以东开阔海域。涨、落潮流主流向与岸线近平行，总体呈 NE~SW 向。

③从潮流运动形式来看，本海区海流受岛屿、浅滩地形束缚，潮流运动形式具有明显的空间分布特征。觉华岛与大陆之间海流具有明显旋转特性，如 1#、2#两个站位。觉华岛以东开阔海域则表现为明显的往复流特征。

图 5.1-41a 1#站实测海流矢量图

图 5.1-41b 2#站实测海流矢量图

图 5.1-41c 3#站实测海流矢量图

图 5.1-41d 4#站实测海流矢量图

图 5.1-41e 5#站实测海流矢量图

图 5.1-41f 6#站实测海流矢量图

(二) 实测最大涨、落潮流速、流向

（1）大潮期

根据大潮期海流观测期间的同期验潮数据，绘制大潮期潮位过程线如图 5.1-42 所示。依据潮位过程线划分出涨、落潮时间段，对实测最大涨、落潮流速、流向进行统计分析。

图 5.1-42 大潮期海流观测期间同期潮位过程线

大潮期最大实测海流流速为 86.2 cm/s。其中，涨潮期间各站表层、中层和底层实测海流最大流速分别为 79.4cm/s、86.2 cm/s 和 58.3cm/s；落潮期间各站表层、中层和底层实测海流最大流速分别为 83.8cm/s、68.3cm/s 和 53.0cm/s。本海域海流受岛屿、浅滩地形影响较大，总体上，以觉华岛为界，西侧海域各站位实测最大海流流速相近，但明显低于东侧，涨潮流流速高于落潮流。

潮流自外海传入，觉华岛以东开阔海域最大实测涨潮流流向主要分布在 NE~ENE 向之间，最大实测落潮流流向主要分布在 SSW~SW 向之间，具有明显的规律性。觉华岛和大陆之间的 1#、2#两个站位受岛屿、浅滩地形影响最大，潮流运动形式有所变化，其最大实测涨、落潮流流向也明显发生变化。

大潮期各站实测最大涨、落潮流流速、流向详见表 5.1-7。

表 5.1-7 大潮期最大实测涨、落潮流流速、流向

(流速: cm/s; 流向: 度)

(2) 小潮期

根据小潮期海流观测期间的同期验潮数据, 绘制小潮期潮位过程线如图 5.1-43 所示。依据潮位过程线划分出涨、落潮时间段, 对实测最大涨、落潮流速、流向进行统计分析。

图 5.1-43 小潮期海流观测期间同期潮位过程线

小潮期最大实测海流流速为 71.0cm/s。其中，涨潮期间各站表层、中层和底层实测海流最大流速分别为 71.0cm/s、69.1 cm/s 和 46.3cm/s；落潮期间各站表层、中层和底层实测海流最大流速分别为 62.5cm/s、64.4cm/s 和 32.0cm/s。与大潮期相比，各层最大实测海流流速明显降低，依然表现为涨潮流流速高于落潮流流向空间分布特征与大潮期相似。

小潮期各站实测最大涨、落潮流流速详见表 5.1-8。

表 5.1-8 小潮期最大实测涨、落潮流流速、流向

(流速: cm/s; 流向: 度)

（三）潮位~潮流的关系

为进一步说明本区潮流的时空变化，用大、小潮每小时各水层流失与同步水位过程绘成潮位~潮流关系图，从图中可以看出：

除 1#站位以前进波特征为主外，其它五个站位均以驻波特性为主，即高潮时刻前后涨潮流达最小，随着潮位下降落潮流逐渐增大，至半潮面附近落潮流增至最大，尔后，落潮流随潮位下降而逐渐较小，至低潮时刻前后落潮流达到最小。此后，随着潮位的上升涨潮流逐渐增大，至半潮面附近涨潮流达到最大，尔后，涨潮流随潮位上升而逐渐较小，至高潮时刻前后涨潮流达到最小，尔后进行循环。

总的来说，本海区具有前进波和驻波的混合特性，近岸海域潮波以前进波为主，外海潮波则更突显驻波特征。

图 5.1-44a 1#站 潮位——潮流关系图

图 5.1-44b 2#站 潮位——潮流关系图

图 5.1-44c 3#站 潮位——潮流关系图

图 5.1-44d 4#站 潮位——潮流关系图

图 5.1-44e 5#站 潮位——潮流关系图

图 5.1-44f 6#站 潮位——潮流关系图

（四）平均涨、落潮流流速、流向

首先将各站实测海流矢量按下式分解成东分量和北分量。

$$U_i = W_i \sin \theta_i$$

$$V_i = W_i \cos \theta_i \quad i = 1, 2, 3 \dots \dots (1)$$

其中： W_i 为第 i 小时的流速矢量； U_i 为第 i 小时流速的东分量；

V_i 为第 i 小时流速的北分量； θ_i 为第 i 小时流向。

依据各站、层 M2 分潮流椭圆长轴所对应的方向，将其各加、减 90° ，作为判别涨、落潮流的分界限。将涨、落潮流的东（北）分量值累加后求平均，便得到了平均流速的东（北）分量。之后，将东、北二分量合成，所得矢量即为涨、落潮流的平均流速。

(1) 大潮期平均涨、落潮流流速、流向

大潮涨潮期间各站表层、中层、底层海流平均流速范围分别为 18.7~48.8cm/s、16.6~46.9cm/s、13.5~33.9cm/s；落潮期间各站表层、中层、底层海流最大流速范围分别为 14.2~46.3 cm/s、15.3~41.9cm/s、10.9~30.1cm/s。平均涨潮流流速明显高于落潮流。

与最大实测涨、落潮流流向一致，受海岛地形影响，大潮平均实测涨潮流流向主要分布在 NE~ENE 向之间，平均实测落潮流流向主要分布在 SSW~SW 向之间。1#、2#两个站位处海流受地形影响较大，与其它站位相比，流向有所差别。各站大潮期平均涨、落潮流流速、流向如表 5.1-9 所示。

表 5.1-9 大潮期平均涨、落潮流流速、流向

(流速：cm/s)

利用一元 n 点插值公式,可计算出垂线上拟定插值点某时刻的东、北分量值。各插值点的东(北)分量值累加求和后,再被插值点的总个数除,便得到了垂线平均流速的东(北)分量。之后,将东、北二分量合成,所得矢量即为某时刻的垂线平均流速(见公式 2)。

$$\vec{V}_t = \frac{\vec{V}_0 + \sum_i^n \vec{V}_i + \vec{V}_d}{n+2} \quad (2)$$

利用上述方法,对各站大、小潮实测海流进行了计算,其计算结果列于表 5.1-12~表 5.1-13。由各站的垂线平均流速,经计算得出大、小潮期各站垂线平均涨、落潮流流速(表 5.1-11)。除小潮期 2#站外,其它站位在大、小潮期均表现为涨潮流流速均高于落潮流。

总的来说,调查海域涨潮流流速高于落潮流,垂向平均涨潮流流向主要分布在 NE~ENE 向之间,平均落潮流流向主要分布在 SSW~SW 向之间。海岛、浅滩等地形因素对觉华岛西侧海流流场分布影响较大。

表 5.1-11 大、小潮期垂向平均涨、落潮流

表 5.1-12 潮期各站垂线平均流、速流向（流速：cm/s；流向：度）

表 5.1-13 小潮期各站垂线平均流速、流向（流速：cm/s；流向：度）

5.1.2.2. 潮流调和分析

本区海流主要由潮流和风海流组成，其中潮流占绝对优势。与潮流相比，平均季风生成的平均风海流其方向随季风变化，通常以“余流”形式表示，流速仅为实测流速的百分之十左右。

潮流调和分析的目的在于推算分潮的调和常数及分潮的椭圆要素，用以分析潮流性质和预报潮流。潮流调和分析按《海洋调查规范》GB/T18134-2001 中的标准方法进行。表中各主要分潮(M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 、 M_4 、 MS_4)的调和常数 U 、 V 和 g_u 、 g_v 分别指分潮的流速振幅和位相迟角，是当地潮流预报的基本参数。表中同时给出了各分潮的潮流椭圆要素：椭圆长、短半轴(W 、 w)、椭圆率(ε)、椭圆长轴方向(θ)及最大流速发生时刻(T)，用以表述各分潮流的主要特征值。

分析结果表明，主太阴半日分潮流 M_2 是本海区优势分潮流。因此，各测站 M_2 分潮流的椭圆长轴走向决定了本海区潮流的主流向。

(一) 潮流性质

潮流按其性质可分为正规的、非正规的半日潮流或全日潮流。其判别标准为全日潮流振幅之和($W_{O_1}+W_{K_1}$)与主太阴半日分潮流振幅(W_{M_2})之比值：

$$\frac{W_{O_1}+W_{K_1}}{W_{M_2}} \leq 0.5, \text{ 为正规半日潮流; } \quad (1)$$

$$0.5 < \frac{W_{O_1}+W_{K_1}}{W_{M_2}} \leq 2.0, \text{ 为非正规半日潮流。 } \quad (2)$$

由表 5.1-14 可见，2#站受岛屿、浅滩地形影响，潮型系数有所异常，其它站位潮型系数总体小于 0.5，或近似于 0.5。因此，调查海区总体属于正规半日潮流区。

表 5.1-14 各站层潮流性质统计

(二) 潮流运动形式

鉴于本区太阴半日潮流占支配地位，因此可以用 M_2 分潮流的椭圆率 ϵ (短半轴比长半轴)来判别潮流运动形式。

表 5.1-15 各站 M_2 分潮流椭圆率统计

从表 5.1-10 可以看出，1#、2#位（中、底）各层 M_2 分潮流椭圆率明显高于其它四个站位，在 0.23~0.42 之间，说明海流以旋转流运动形式为主。其它四个站位 M_2 分潮流椭圆率较小，均在 0.1 左右，说明海流呈明显的往复流特征。

总的来说，调查海域海流运动形式受岛屿、浅滩影响较大，觉华岛与大陆之间海域潮流以旋转流运动形式为主，觉华岛以东开阔海域，潮流则以往复流运动形式为主。

5.1.2.3. 余流

所谓余流通常指实测海流中去除潮流后剩余部分的总称。其中包括冲淡水流及风海流，也包括潮汐引起的长周期或定常的流动。

由表 5.1-16~17 可见，大、小潮期最大余流流速为 9.48cm/s，最小余流流速为 0.13cm/s。各站、层余流总体小于 10cm/s，余流较小。余流流向较紊乱，，由于余流受制于当地地形及观测期间的风场，所以上述余流概况仅能代表观测期间的余流实况。

表 5.1-16 各站（大潮）余流流速、流向统计（流速：cm/s；流向：度）

--	--	--	--	--	--	--

表 5.1-17 各站（小潮）余流流速、流向统计（流速：cm/s；流向：度）

5.2. 地形地貌及冲淤环境现状调查与评价

地形地貌及冲淤环境现状资料引自中国科学院海洋研究所 2019 年 12 月出具的《葫芦岛市投资集团海洋牧场建设海域本底环境调查与评估报告》，对项目所在海域沉积物类型、浅地层结构、水深地形等进行调查和分析。

5.2.1. 表层沉积物类型及粒度参数分布特征

①表层沉积物样品采样与分析

为获取调查区表层沉积物类型及粒度参数，在工程区海域进行一次本底床表层沉积物采集，采用锚式采泥器抓取各站点底质样本，并对其进行粒度分析。实际表层沉积物样品取样站位共 21 个，其中本项目区（东区）12 个（hld01-06, hld-a1, hld08-12）。底质样品采集，样品采集及处理办法依据《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》（GB/T 12763.8-2007）执行。12 个样品中，粉砂较多，共有 6 个。

粒度测试采用筛析法和激光粒度仪相结合的方法，用孔径间隔为 $1/4\Phi$ 的分样筛过筛，粒径大于 $1000\mu\text{m}$ 的部分采用筛析，小于 $1000\mu\text{m}$ 的部分采用 CILAS-1190 激光粒度仪上进行测量（图 22），在测量之前经过了加入六偏磷酸钠分散，超声震荡等前处理过程。粒级标准采用尤登-温德华氏等比制 Φ 值粒级标准。报告中采用的是谢帕德的沉积物粒度三角图解法。沉积物的平均粒径 Mz 、分选系数 $\delta 1$ 、偏态 $SK1$ 和峰态（KG）通过 Folk 和 Ward 粒度参数公式计算。粒

度实验结果在基于 MATLAB 的粒度分析软件 AnalySize 中进行了分析计算，并按照 Shepard 海底沉积物分类方法对沉积物进行了定名。

$$Mz = (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$$

$$\delta 1 = (\phi_{84} - \phi_{16}) / 4 + (\phi_{95} - \phi_5) / 6.6$$

$$SK1 = [(\phi_{84} + \phi_{16} - 2\phi_{50}) / 2(\phi_{84} - \phi_{16})] + [(\phi_{95} + \phi_5 - 2\phi_{50}) / 2(\phi_{95} - \phi_5)]$$

$$KG = (\phi_{95} - \phi_5) / 2.44(\phi_{75} - \phi_{25})$$

其中 $\Phi = -\log_2 D$ ，D 为沉积物粒径



图 5.2-1 应用 CILAS-1190 激光粒度仪对沉积物样品进行粒度分析

表 5.2-1 本底调查实际表层沉积物取样站位

②表层沉积物类型及分布特征

海洋牧场表层沉积物多为灰黑色泥质粉砂。粒度测试采用筛析法和激光粒度仪相结合的方法，报告中沉积物的命名采用的是谢帕德的沉积物粒度三角图解法（见图 23）。谢帕德（Shepard, 1954）和福克（Folk）等（1970）的沉积物结构分类是较为常用的两种分类方法。尽管都是基于沉积物粒度组成的三元分类，但分类的出发点和基本思路有很大的不同。Shepard 分类是三端元等价的纯描述性分类，不反映沉积物粒度组成的水动力学属性，砾质沉积物未考虑在内。谢帕德的沉积物粒度三角图解法中，砂、粉砂和粘土是指粒径在一定范围内的 3 种沉积颗粒。粒度在 $2-0.063\text{ mm}$ 的颗粒称为砂，粒度介于 $0.063-0.004\text{ mm}$ 的颗粒称为粉砂，粒度 $<0.0049\text{ mm}$ 的颗粒称为粘土。Shepard 分类图解将沉积物划分为砂、粉砂质砂、砂质粉砂、粉砂、粘土质粉砂，砂-粉砂-粘土、粘土质砂、砂质粘土、粉砂质粘土、粘土等 10 种类型。

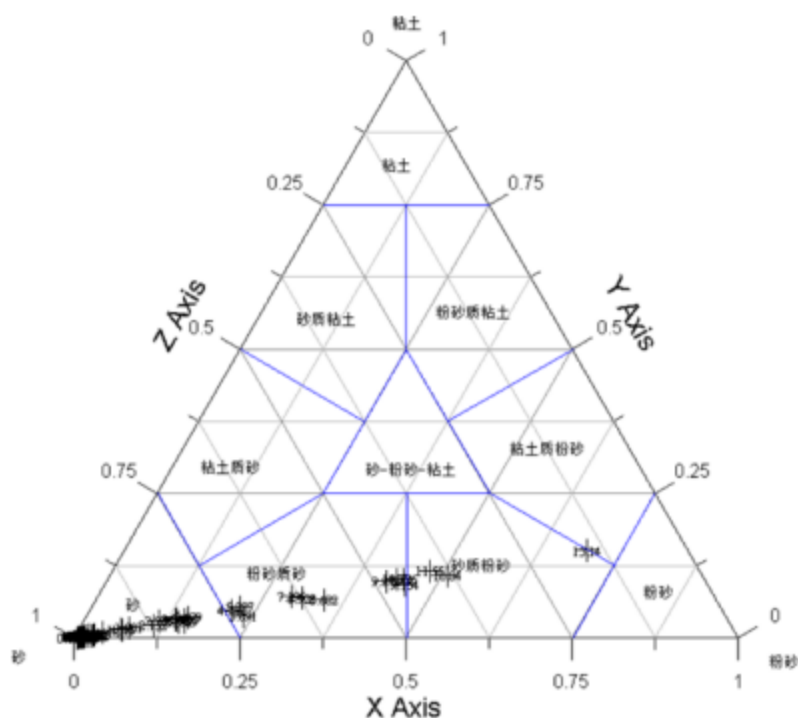


图 5.2-2 海洋牧场表层沉积物定名（谢帕德分类）

根据本次取表层沉积物样品粒度分析结果（表 5.2-2），可以看出，表层沉积物中值粒径普遍较小，介于 $13\sim44\mu\text{m}$ 之间，平均值为 $20.4\mu\text{m}$ ，组分以粉砂和砂质粉砂为主，分选较好，标准差平均为 $3.54\mu\text{m}$ 。

表 5.2-2 区域本底调查表层样粒度分析结果

[illegible]

③表层沉积物粒度参数平面分布特征

沉积物粒度参数是以一定数值定量地表示沉积物的粒径频率分布,利用粒度参数是研究沉积特征及鉴别沉积环境的方法之一,除具有统计学上的意义外,在沉积学上也具有自己的地质意义。表层沉积物的粒径大小及其组合状况是沉积物物源条件和水力搬运过程等综合作用的结果,其空间分布特征反映了沉积物来源及输运方向等诸多的沉积环境信息。本次调查表层沉积物参数计算分析了粘土、粉砂和砂的百分含量,并计算了沉积物泥沙比,此外,还分析了中值粒径、标准差、偏度和峰度等参数。调查区表层沉积物粒度参数空间分布图见图 24 所示。

①中值粒径

中值粒径 **MZ(MeanSize)**是沉积物粒度主要的特征之一，指示了沉积物粒径频率分布的中心趋向，大小反映了沉积物的平均动能情况。在强水动力条件下，细粒物质能被搬运至它处，而沉积了粗粒的物质，相反在弱水动力条件下粗粒物质不能被搬运，而细粒物质能搬运沉积。在海相环境中，一般情况下近岸地带的高能环境多形成砂质沉积，远离海岸的地方多形成粉砂及粘土沉积。在海侵过程

中，沉积物在垂直剖面上往往具有由粗到细的变化，反映了沉积时所处的部位及能量变化情况，故可作剖面粒度韵律曲线，作为分析沉积韵律的基础。

②偏态

偏态（SK1）对环境是一个灵敏指标，是用来表示沉积物粒度频率曲线不对称程度的参数，负偏标志着沉积物众数偏粗，正偏则反映了众数偏细。

③峰度

峰态(KG)是用来衡量粒度频率曲线的尖锐程度的，也就是度量粒度分布的中部与两尾端的展开之比，刻画粒度在平均粒度两侧集中程度的参数，峰态越窄，样品粒度分布越集中。

组分变化与粒度参数基本沿西北-东南方向，由岸向海变化，细颗粒组分逐渐变多，砂含量逐渐变少，分选性逐渐变好，偏度逐渐向负偏，而峰度则逐渐变大。其中，粘土含量由 hld-06 站最多的 16.4% 逐渐向海变为小于 10%；粉砂含量由近岸的 65% 左右变为 80% 以上；砂含量普遍较小，变化不大，只有近岸的 hld-a1 站达到了 50% 的高值，其他站位平均值在 12% 左右。粒度参数方面，中值粒径由 hld-a1 站的 $44\mu\text{m}$ 向海变为 $15\mu\text{m}$ 左右；标准差由近岸的 $4.5\mu\text{m}$ 左右变为远岸的 $2.8\mu\text{m}$ 左右；偏度从北侧的最高值 0.05 向南变为负偏；峰度由近岸的 2.6 以下向海逐渐增加为 4 以上。

图 5.2-3 区域表层沉积物粒度参数空间分布

④沉积物平面分布图

根据沉积物粒度分析和类型划分做出沉积物类型分布图，见图 5.2-4 所示，区域底质类型为粉砂和砂质粉砂的区域面积大体相当，各占到了整个测区的约 40%。其中砂质粉砂底质多分布于测区北部，在测区南部也有小范围的分布，而粉砂底质则集中分布于测区南部和远岸一侧。近岸区域还分布有砂质粉砂底质类型，面积较小，约为整个测区面积的 20%。

图 5.2-4 区域本底沉积物类型分布图

5.2.2. 海底水深地形

调查区位于渤海辽东湾西北部海域，辽东湾位于渤海北部，是渤海三大海湾之一，其面积最大，约为 3 万 km^2 。葫芦岛近海处于辽东湾西北部近海浅滩海域，陆地河流发育，沉积物物源充足，近岸形成辽河水下三角洲，是辽河平原的水下延伸，该区域海底地形为浅滩沉积，地形由岸边向内海逐渐加深，但整体构造平缓，无礁石或基岩出露，水深 5-20m 之间，大约至 20m 水深区域，由北部入海河流泥沙堆积而成；中部深水区为辽中洼地，是低海平面时期沿岸入海河流汇集区，现今仍保持原有的古地貌形态；西侧发育六股河和滦河水下三角洲，由入海河流泥沙汇集而成。

图 5.2-5 渤海辽东湾水深地形图（红框为调查区）

本项目所在海域水深范围在 4.8-5.5m 之间，平均水深 5m。

图 5.2-6 项目区水深图

5.2.3. 本底浅地层结构

①浅地层剖面结构

本次调查海洋牧场本底地层沉积结构主要研究目的了解海底浅层的沉积物厚度，以及浅层沉积物的分布范围，由于钻孔资料缺少，通过声学探测是目前的主要手段。结合海底表层沉积物取样分析成果，参考前人研究成果和本次实测的浅地层结构分析，葫芦岛海洋牧场海域海底面（R0 反射层）以下为松散沉积的灰黑色淤泥质粉砂为主，呈欠压实结构反射波易于透射传递，多次波较弱，层间呈水平、平行反射结构，与下伏地层呈角度不整合接触，属于全新世晚期现代沉积，穿透厚度 0.5-5m 不等，该沉积层底界面划分为第一反射层（R1 反射层）（图 5.2-8~图 5.2-10），第一反射层 R1 声学界面清楚连续，具有振幅强、高能量特征，全区可追踪，为本次划分识别的主要反射界面。但由于沉积层较薄，有些地方冲刷缺失，这种地层结构多见斜层理或平行层理，反映了该海域沉积历史多处于较低能的水动力和相对稳定的气候环境。

图 5.2-8 调查海域测线 sbp1 浅地层剖面（局部）

图 5.2-9 调查海域测线 sbp2 浅地层剖面（局部）

图 5.2-10 调查海域测线 sbp10 浅地层剖面（局部）

②沉积厚度平面分布

根据全区声学剖面解释，本底结构划分出一个反射界面，沉积层厚度为海底和第一反射界面两者之差，即：

沉积厚度 $H = R1 - R0$ ，地层厚度单位为 m。

根据区块各地层沉积厚度等值线图可以看出（图 5.2-11），海底沉积层较薄，基本为全新世以来形成的表层沉积物，厚度介于 0-5m 之间，平均在 0.5m 左右。海底沉积物分布受局部水动力的控制，导致陆源河流输入的泥沙沉积分布不均，在东区块北部形成一个厚约 5m 的沉积体，可能是近海人工作业形成海底凹槽的水动力变化淤积造成。西部区块东北侧部局域沉积厚度变大，平均厚度 1m 左右，向西南方向沉积厚度减薄，整体上调查区沉积厚度小，沉积物变化稳定。

图 5.2-11 调查海域沉积地层厚度分布图

5.2.4. 底质类型

项目区底质类型为砂-粉砂-粘土，见图 5.2-12。

图 5.2-12 底质类型分布图

5.3. 海水水质现状调查与评价

为了全面掌握项目海域的海洋环境质量现状，引用大连华信理化检测中心有限公司于 2023 年 5 月和天津中环天元环境检测技术服务有限公司于 2023 年 9 月对项目海域进行了海水水质、海洋沉积物、生物体质量和海洋生态环境现状的调查。

（1）2023 年 5 月共布设水质 20 个站位，沉积物 10 个站位，海洋生态 12 个站位，生物体质量 12 个站位。

（2）2023 年 9 月共布设水质 20 个站位，海洋沉积物监测共布设 10 个站位，海洋生物质量和海洋生态监测共布设 12 个站位（其中潮间带生物共布设 3 条断面）。

根据海域各站位水深情况，按照标准层进行采样。调查方法依据《海洋调查规范》（GB12763-2007）的相关要求执行。

5.3.1. 调查站位布设

调查站位布设见图 5.3-1 和表 5.3-1。

A. 2023.5

B. 2023.9

图 5.3-1 调查站位图

表 5.3-1 调查站位坐标和调查内容

调查时间	名称	经度	纬度	调查内容
2023 年 5 月	1	120.9960916	40.79857735	水质
	2	120.9749772	40.77179818	水质、沉积物、生态
	3	120.9748914	40.75840859	水质、沉积物、生态
	4	120.9638621	40.73828129	水质、沉积物、生态
	5	120.9807708	40.74325947	水质
	6	121.0094812	40.75763611	水质
	7	121.0365607	40.75673489	水质、沉积物、生态
	8	121.0099961	40.70070891	水质、沉积物、生态
	9	121.1095597	40.8122888	水质、沉积物、生态
	10	121.2028577	40.70723204	水质
	11	121.26251	40.63633589	水质、沉积物、生态
	12	121.0819437	40.73177962	水质、生态
	13	121.1245801	40.665175	水质
	14	121.1747052	40.58552412	水质
	15	120.9604718	40.67890791	水质、沉积物、生态
	16	121.0167768	40.59651045	水质、生态
	17	121.062782	40.51617293	水质
	18	120.8390214	40.62243132	水质、沉积物、生态
	19	120.9089734	40.53333907	水质
	20	120.9562661	40.45574812	水质、沉积物、生态
2023 年 9 月	1	120°48'04.56"	40°35'28.58"	水质、沉积物
	2	120°50'42.76"	40°33'22.51"	水质
	3	120°53'28.38"	40°31'17.68"	水质
	4	120°56'10.29"	40°29'08.52"	水质
	5	120°59'35.46"	40°26'28.46"	水质
	6	120°50'28.47"	40°39'34.54"	水质、沉积物、生态、生物体、渔业资源
	7	120°52'00.40"	40°38'14.66"	水质、沉积物、生态、生物体、渔业资源
	8	120°54'47.72"	40°35'51.29"	水质、沉积物、生态、生物体、渔业资源
	9	120°57'13.32"	40°33'46.14"	水质、沉积物、生态、生物体、渔业资源
	10	120°59'57.10"	40°31'27.00"	水质、沉积物、生态、生物体、渔业资源
	11	121°02'44.10"	40°29'02.50"	水质
	12	120°54'52.43"	40°40'17.64"	水质、沉积物、生态、生物体、渔业资源
	13	120°57'11.01"	40°38'19.53"	水质、生态、生物体、渔业资源
	14	120°59'48.13"	40°36'04.42"	水质、生态、生物体、渔业资源
	15	121°02'34.68"	40°33'37.34"	水质、生态、生物体、渔业资源
	16	121°05'32.04"	40°31'09.23"	水质
	17	121°00'47.77"	40°41'00.43"	水质、沉积物、生态、生物体、渔业资源
	18	121°03'03.72"	40°39'10.43"	水质、沉积物、生态、生物体、渔业资源
	19	121°05'12.26"	40°37'16.72"	水质、沉积物、生态、生物体、渔业资源
	20	121°08'48.87"	40°34'07.31"	水质
	C1-1	120°49'16.88"	40°40'08.97"	潮间带生物
	C1-2	120°49'17.13"	40°40'08.84"	潮间带生物
	C1-3	120°49'17.63"	40°40'08.52"	潮间带生物
	C1-4	120°49'17.94"	40°40'08.33"	潮间带生物

	C1-5	120°49'18.26"	40°40'08.14"	潮间带生物
	C1-6	120°49'18.81"	40°40'07.79"	潮间带生物
	C2-1	120°49'16.29"	40°39'32.69"	潮间带生物
	C2-2	120°49'16.82"	40°39'32.45"	潮间带生物
	C2-3	120°49'17.32"	40°39'32.22"	潮间带生物
	C2-4	120°49'17.72"	40°39'32.00"	潮间带生物
	C2-5	120°49'18.10"	40°39'31.76"	潮间带生物
	C2-6	120°49'18.90"	40°39'31.40"	潮间带生物
	C3-1	120°50'19.76"	40°40'51.40"	潮间带生物
	C3-2	120°50'20.02"	40°40'51.00"	潮间带生物
	C3-3	120°50'20.30"	40°40'50.48"	潮间带生物
	C3-4	120°50'20.67"	40°40'49.98"	潮间带生物
	C3-5	120°50'20.96"	40°40'49.50"	潮间带生物
	C3-6	120°50'21.42"	40°40'48.82"	潮间带生物

5.3.2. 水质监测项目及分析方法

(1) 监测项目

1) 2023 年 5 月监测项目：温度、盐度、pH、DO、COD、BOD₅、悬浮物、石油类、无机氮(亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、硫化物、铜（Cu）、铅（Pb）、锌（Zn）、镉（Cd）、汞（Hg）、砷（As）、铬（Cr）、镍（Ni）、硒（Se）、氰化物、氟化物、挥发酚、六六六、DDT、多环芳烃、多氯联苯。

2) 2023 年 9 月监测项目：水温、pH、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、硫化物、挥发性酚、氰化物、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷）等；

(2) 分析方法

样品的采集和预处理按 GB17378.3 海洋监测规范：样品采集、贮存与运输中的相关要求。各参数的测定均按 GB17378《海洋监测规范》中规定的分析方法进行。主要调查项目测定方法详见表 5.3-2。

表 5.3-2 调查海区水样的分析方法

监测项目	标准(方法)名称及编号(年号)
水色	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200721 比色法
嗅和味	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200724 感官法
pH	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200726pH——pH 计法
悬浮物	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200727 悬浮物——重量法
溶解氧	水质溶解氧的测定电化学探头法 HJ506-2009
化学需氧量	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200732 化学需氧量——碱性高锰酸钾法
生化需氧量	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200733.1 五日培养法(BOD ₅)
氨	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200736.2 次溴酸盐氧化法
亚硝酸盐	海洋监测规范第 4 部分：海水分析 GB17378.4-200737 亚硝酸盐——萘乙二胺分光光度法

监测项目	标准(方法)名称及编号(年号)
硝酸盐	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200738.2 铈-镉还原法
无机磷	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200739.1 磷钼蓝分光光度法
铜	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-20076.1 无火焰原子吸收分光光度法
铅	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-20077.1 无火焰原子吸收分光光度法
镉	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-20078.1 无火焰原子吸收分光光度法
锌	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-20079.1 火焰原子吸收分光光度法
总铬	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200710.1 无火焰原子吸收分光光度法
镍	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200742 无火焰原子吸收分光光度法
汞	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-20075.1 原子荧光法
砷	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200711.1 原子荧光法
硒	近岸海域环境监测技术规范第三部分近岸海域水质监测 HJ442.3-2020 附录 G 原子荧光法测定近岸海域海水中硒
油类	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200713.1 荧光分光光度法
硫化物	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200718.1 亚甲基蓝分光光度法
α -666	海洋监测技术规范第1部分：海水 HY/T147.1-201318 有机氯农药的测定-气相色谱法
β -666	
γ -666	
δ -666	
p,p'-DDE	海洋监测技术规范第1部分：海水 HY/T147.1-201318 有机氯农药的测定-气相色谱法
o,p'-DDT	
p,p'-DDD	
p,p'-DDT	
PCB28	海洋监测技术规范第1部分：海水 HY/T147.1-201319 多氯联苯的测定-气相色谱法
PCB155	
PCB112	
PCB101	
PCB118	
PCB153	
PCB138	
PCB180	
PCB198	
PCB52	
挥发性酚	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200719 挥发性酚——4-氨基安替比林分光光度法
非离子氨	GB3097-1997 海水水质标准附录 B 非离子氨换算方法
萘	海水中 16 种多环芳烃的测定气相色谱-质谱法 GB/T26411-2010
苊烯	
苊	
芴	
菲	
蒽	
荧蒽	
芘	
苯并(a)蒽	
蒽	
苯并(b)荧蒽	

监测项目	标准(方法)名称及编号(年号)
苯并(k)荧蒽	
苯并(a)芘	
茚并(1,2,3-cd)芘	
二苯并(a,h)蒽	
苯并(g,h,i)花	
六价铬	水质六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T7467-1987
氰化物	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200720.1 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法
氟化物	ASTMD3868-2015
甲基对硫磷	水质 28 种有机磷农药的测定气相色谱-质谱法 HJ1189-2021
马拉硫磷	水质 28 种有机磷农药的测定气相色谱-质谱法 HJ1189-2021
阴离子洗涤剂	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB17378.4-200723 阴离子洗涤剂——亚甲基蓝分光光度法
粪大肠菌群	海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测 GB 17378.7-2007 9.1 发酵法

5.3.3. 水质调查结果

2023 年 5 月（春季）海水水质调查结果见表 5.3-3，2023 年 9 月（秋季）海水水质调查结果见表 5.3-4。

表 5.3-3 2023 年 5 月水质监测结果

[illegible]

续表 5.3-3 2023 年 5 月水质监测结果

[illegible]

[illegible]

注：“ND”表示未检出

表 5.3-4 2023 年 9 月水质调查结果

[illegible]

葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目环境影响报告书

[illegible]

葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目环境影响报告书

5.3.4. 海水水质现状评价

5.3.4.1. 评价因子

2023 年 5 月水质质量现状评价因子：pH、DO、COD、BOD₅、石油类、无机氮(亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮)、活性磷酸盐、硫化物、铜（Cu）、铅（Pb）、锌（Zn）、镉（Cd）、汞（Hg）、砷（As）、铬（Cr）、镍（Ni）、硒（Se）、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、六六六、DDT、苯并（a）芘、马拉硫磷、甲基对硫磷、粪大肠菌群、大肠菌群。

2023 年 9 月水质质量现状评价因子：pH、无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、溶解氧、石油类、硫化物、挥发性酚、氰化物、重金属（Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Hg、As）

5.3.4.2. 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：P_i——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 P_i 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：

$$\textcircled{1} DO \quad P_{DO} = \frac{|DO_f - DO|}{DO_f - DO_s} \quad DO \geq DO_s$$

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

$$DO_f = (491 - 2.65S)/(33.5 + T)$$

其中：

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（℃），

S ——实用盐度符号，量纲 1。

②pH

pH 评价指数按下式如下：

$$P_{pHj} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sl}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$P_{pHj} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j \geq 7.0$$

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。

根据污染指数，评价水域环境质量现状及污染水平。

5.3.4.3. 评价标准

以《海水水质标准》（GB 3097-1997）作为评价标准，对调查海域的海水环境质量进行评价。具体评价类别的选择，参照各调查站位在《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》中所处功能区的海洋环境保护要求确定。

现状调查各站位执行标准如下：

表 5.3-5 海洋环境质量现状调查执行标准

调查时间	站位	所在功能区	执行水质标准	执行沉积物标准	执行生物质量标准
2023 年 5 月	1	锦州湾工业与城镇用海区	三类	二类	二类
	2、3、6、11、12、13、14	锦州湾港口航运区	三类	二类	二类
	4、5	葫芦岛北港工业与城镇用海区	三类	二类	二类
	7	锦州湾保留区	现状	现状	现状
	8	葫芦岛特殊利用区	现状	现状	现状
	9	小笔架山旅游休闲娱乐区	二类	一类	一类
	10	笔架山外海保留区	现状	现状	现状
	15	望海寺旅游休闲娱乐区	二类	一类	一类
	18	兴城海滨旅游休闲娱乐区	二类	一类	一类
	16、17、19、20	兴城海域农渔业区	二类	一类	一类
2023 年 9 月	1	兴城河口保留区	一类	一类	一类
	2、3、4、5、8、9、10、11、13、14、15	兴城海域农渔业区	二类	一类	一类
	6、7	兴城海滨旅游休闲娱乐区	二类	一类	一类
	12	连山湾特殊利用区	一类	一类	一类

16、17、18、19、20	锦州湾港口航运区	三类	二类	二类
----------------	----------	----	----	----

调查项目的海水水质标准值见表 5.3-6。

表 5.3-6 海水水质标准最高容许浓度 单位：mg/L

污染物名称	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>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
BOD ₅	1	3	4	5
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
阴离子表面活性剂≤	0.03	0.10		
大肠菌群≤（个/L）	10000			-
粪大肠菌群≤（个/L）	2000			-
铜≤	0.005	0.010	0.050	
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
砷≤	0.020	0.030	0.050	
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
六价铬≤	0.005	0.01	0.02	0.05
镉≤	0.001	0.005	0.01	
硒≤	0.020	0.030		0.050
镍≤	0.005	0.010	0.020	0.05
挥发酚≤	0.005		0.010	0.05
硫化物≤	0.02	0.05	0.10	0.25
氰化物≤	0.005		0.1	0.2
六六六≤	0.001	0.002	0.003	0.005
滴滴涕≤	0.00005	0.0001		
马拉硫磷≤	0.0005	0.001		
甲基对硫磷≤	0.0005	0.001		
苯并（a）芘≤	0.0025			

5.3.4.4. 评价结果

1、2023 年 5 月

2023 年 5 月月海水水质各要素的标准指数见表 5.3-7。

根据评价结果显示，执行二类水质标准的 7 个站位中，共监测 7 个表层样和 6 个底层样，全部站位无机氮超出二类水质标准限值要求，超标率为 100%，最大超标倍数为 1.40。

执行三类海水水质标准的 9 个站位中，共监测 10 个表层样和 3 个底层样，全部站位无机氮超出三类水质标准限值要求，超标率为 100%，最大超标倍数为

0.57。

在全部水质调查站位中，超标因子主要为无机氮，无机氮超标原因可能是由于周边陆域污染源和地表径流排放的养殖、农业面源废水，导致海水水质污染现象。

其他各项调查因子均满足二类水质标准要求，符合相应功能区划标准要求。

2、2023 年 9 月

2023 年 9 月海水水质各要素的标准指数见表 5.3-8。

根据评价结果显示，在全部 23 个（含表底层）水质调查站位中，所有站位所检测因子均符合所在功能区划标准要求。

在执行一类水质标准的 2 个站位中，所有监测项目结果均满足一类水质评价标准；在执行二类水质标准的 14 个站位中，所有监测项目结果均满足二类水质评价标准；在执行三类海水水质标准的 7 个站位中，所有监测项目结果均满足三类水质评价标准。

表 5.3-9 海水水质各评价因子对标评价表

调查时期	功能区名称	包括站位	执行标准	对标评价结果
2023 年 5 月	锦州湾工业与城镇用海区	1	三类	无机氮超三类海水水质标准，其余站位各因子均满足三类海水水质标准
	锦州湾港口航运区	2、3、6、11、12、13、14	三类	无机氮超三类海水水质标准，其余站位各因子均满足三类海水水质标准
	葫芦岛北港工业与城镇用海区	4、5	三类	无机氮超三类海水水质标准，其余站位各因子均满足三类海水水质标准
	锦州湾保留区	7	现状	无机氮满足四类海水水质标准，活性磷酸盐、阴离子表面活性剂满足二类海水水质标准，其他各因子满足一类海水水质标准
	葫芦岛特殊利用区	8	现状	无机氮超过四类海水水质标准，活性磷酸盐、阴离子表面活性剂满足二类海水水质标准，其他各因子满足一类海水水质标准
	小笔架山旅游休闲娱乐区	9	二类	无机氮超二类海水水质标准，其余站位各因子均满足二类海水水质标准
	笔架山外海保留区	10	现状	无机氮超过四类海水水质标准，活性磷酸盐、阴离子表面活性剂满足二类海水水质标准，其他各因子满足一类海水水质标准
	望海寺旅游休闲娱乐区	15	二类	无机氮超二类海水水质标准，其余站位各因子均满足二类海水水质标准

	兴城海滨旅游休闲娱乐区	18	二类	无机氮超二类海水水质标准，其余站位各因子均满足二类海水水质标准
	兴城海域农渔业区	16、17、19、20	二类	无机氮超二类海水水质标准，其余站位各因子均满足二类海水水质标准
2023 年 9 月	兴城河口保留区	1	一类	满足一类海水水质标准
	兴城海域农渔业区	2、3、4、5、8、9、10、11、13、14、15	二类	所有站位均满足二类海水水质标准
	兴城海滨旅游休闲娱乐区	6、7	二类	所有站位均满足二类海水水质标准
	连山湾特殊利用区	12	一类	满足一类海水水质标准
	锦州湾港口航运区	16、17、18、19、20	三类	所有站位均满足三类海水水质标准

表 5.3-7 2023 年 5 月水质评价结果 Si 值

A full-page view of a standard sheet of graph paper. The grid consists of small squares formed by thin black lines. There are no margins or additional markings on the page.

续表 5.3-7 2023 年 5 月水质评价结果 Si 值

[illegible]

注：未检出且站位数里不超过一半的按方法检出限的 $1/2$ 参与计算，未检出且站位数里超过一半的按方法检出限的 $1/4$ 参与计算。

5.4. 海洋沉积物质量现状调查与评价

大连华信理化检测中心有限公司于 2023 年 5 月和天津中环天元环境检测技术服务有限公司于 2023 年 9 月对项目海域的海洋沉积物现状调查结果。调查站位及坐标布置见图 5.3-1 和表 5.3-1。

5.4.1. 采样及分析方法

沉积物采集及分析均按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）执行。

（1）调查因子

2023 年 5 月监测项目为油类、总有机碳、硫化物、重金属（铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、硒）、六六六、DDT、多氯联苯。

2023 年 9 月监测项目为有机碳、石油类、重金属（总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、硒）、硫化物。

（2）样品采集

用抓斗式采泥器采集表层沉积物样品，用竹刀将样品盛于洁净的聚乙烯袋，供重金属项目分析使用；样品盛于铝质饭盒，供油类和有机碳项目分析使用。硫化物样品采集后立即用乙酸锌固定。

（3）样品处理

重金属样品于 105℃烘箱内烘干（Hg、油类样品 45℃烘干），用玛瑙研钵碾细，过 80 目尼龙筛（油类、有机碳过金属筛），供消化分析使用。

（4）分析方法

沉积物样品化学项目的分析方法，采用《海洋调查规范》（GB12763-2007）中规范方法，具体项目及分析方法见表 5.4-1。

表 5.4-1 分析项目与分析方法

检测项目	标准(方法)名称及编号(含年号)
硫化物	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-200717.3 碘量法
有机碳	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-200718.1 重铬酸钾氧化-还原容量法
铜	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-20076.1 无火焰原子吸收分光光度法
铅	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-20077.1 无火焰原子吸收分光光度法
镉	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-20078.1 无火焰原子吸收分光光度法
锌	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-20079 火焰原子吸收分光光度法

铬	GB17378.5-2007 海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 10.1 无火焰原子吸收分光光度法
总汞	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-20075.1 原子荧光法
砷	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-200711.1 原子荧光法
油类	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-200713.2 紫外分光光度法
α -666	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 附录 E 有机氯农药-毛细管气相色谱测定法
β -666	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB17378.5-2007 附录 E 有机氯农药-毛细管气相色谱测定法
γ -666	
δ -666	
pp'-DDE	
op'-DDT	
pp'-DDD	
pp'-DDT	
PCB28	GB17378.5-2007 海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析附录 F 多氯联苯-毛细管气相色谱测定法
PCB155	
PCB112	
PCB101	
PCB118	
PCB153	
PCB138	
PCB180	
PCB198	
PCB52	
硒	海洋监测规范第 5 部分沉积物分析 GB17378.5-200712.1 荧光分光光度法
铜	海洋监测规范第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-20076.1 无火焰原子吸收分光光度法
铅	海洋监测规范第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-20077.1 无火焰原子吸收分光光度法
镉	海洋监测规范第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-20078.1 无火焰原子吸收分光光度法
锌	海洋监测规范第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-20079.1 火焰原子吸收分光光度法
铬	海洋监测规范第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-200710.1 无火焰原子吸收分光光度法
总汞	海洋监测规范第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-20075.1 原子荧光法
砷	海洋监测规范第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-200711.1 原子荧光法
石油烃	海洋监测规范第 6 部分：生物体分析 GB17378.6-200713 荧光分光光度法

5.4.2. 沉积物现状分析

2023 年 5 月沉积物监测结果见表 5.4-2。

2023 年 9 月沉积物监测结果见表 5.4-3

表 5.4-2 2023 年 5 月沉积物监测结果

注：ND 表示未检出。

表 5.4-3 2023 年 9 月沉积物监测结果

5.4.3. 沉积物现状评价

(1) 评价标准

采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）作为评价标准，对调查海域的海水环境质量进行评价。具体评价类别的选择，参照各调查站位在《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》中所处功能区的海洋环境保护要求确定。

根据辽宁省海洋功能区划，各调查站位评价标准见表 5.3-5。各项评价标准值见表 5.4-3。

表 5.3-3 海洋沉积物质量标准 ($\times 10^{-6}$)

污染因子	石油类	Pb	Zn	Cu	Cr	Cd	As	Hg	硫化物	有机碳($\times 10^{-2}$)	六六六	滴滴涕	多氯联苯
第一类标准 $\leq$	500	60	150	35	80	0.5	20	0.2	300.0	2.0	0.5	0.02	0.02
第二类标准 $\leq$	1000	130	350	100	150	1.5	65	0.5	500.0	3.0	1.0	0.05	0.20
第三类标准 $\leq$	1500	250	600	200	270	5	93	1	600.0	4.0	1.5	0.10	0.60

(2) 评价方法

评价方法采用标准指数法。

其中单因子污染标准指数法，按下列公式计算：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i — i 项污染物的质量指数；

C_i — i 项污染物的实测浓度；

S_i — i 项污染物评价标准。

I_i 是无量纲量，其大小描述被测样品的质量状况。比值 1.0 是评价因子的基本界限，当评价因子大于 1.0 时，表明海域已超过评价标准，受到该评价因子的污染。

(3) 评价结果

2023 年 5 月沉积物单项环境因子评价结果见表 5.4-4，调查结果显示，除镉存在超标情况外，调查海域各站位其他沉积物监测因子检测结果均符合所在功能区海洋沉积物质量标准，总体质量较好。

2023 年 9 月沉积物单项环境因子评价结果见表 5.4-5，调查结果显示，全部 10 个沉积物调查站位所有参数均满足一类沉积物质量标准要求。

表 5.4-6 沉积物对标评价结果表

调查时间	功能区名称	包括站位	执行标准	对标评价结果
------	-------	------	------	--------

2023 年 5 月	锦州湾港口航运区	2、3、11	二类	镉均超二类沉积物质质量标准，其余各站位各因子均满足二类沉积物质质量标准
	葫芦岛北港工业与城镇用海区	4	二类	镉超二类沉积物质质量标准，其余各站位各因子均满足二类沉积物质质量标准
	锦州湾保留区	7	现状水平	镉满足二类沉积物质质量标准，其余各站位各因子均满足一类沉积物质质量标准
	葫芦岛特殊利用区	8	现状水平	镉满足三类沉积物质质量标准，其余各站位各因子均满足一类沉积物质质量标准
	小笔架山旅游休闲娱乐区	9	一类	镉超二类沉积物质质量标准，其余各因子均满足一类沉积物质质量标准
	望海寺旅游休闲娱乐区	15	一类	镉超二类沉积物质质量标准，其余各因子均满足一类沉积物质质量标准
	兴城海滨旅游休闲娱乐区	18	一类	镉超二类沉积物质质量标准，其余各因子均满足一类沉积物质质量标准
	兴城海域农渔业区	20	一类	镉超二类沉积物质质量标准，其余各因子均满足一类沉积物质质量标准
2023 年 9 月	兴城河口保留区	1	一类	调查站位所有参数均满足一类沉积物质质量标准要求
	兴城海域农渔业区	8、9、10、	一类	调查站位所有参数均满足一类沉积物质质量标准要求
	兴城海滨旅游休闲娱乐区	6、7	一类	调查站位所有参数均满足一类沉积物质质量标准要求
	连山湾特殊利用区	12	一类	调查站位所有参数均满足一类沉积物质质量标准要求
	锦州湾港口航运区	17、18、19	二类	调查站位所有参数均满足一类沉积物质质量标准要求

表 5.4-4 2023 年 5 月沉积物监测 Si 值

[illegible]

注：未检出数值以检出限的 1/2 计。

表 5.4-5 2023 年 5 月沉积物监测 Si 值

[illegible]

5.5. 生物体质量调查与评价

本次生物体质量调查数据引用 2020 年 5 月和 2023 年 9 月春秋两季海洋环境现状调查资料，2023 年 9 月调查站位分布见图 5.3-1，调查站位见表 5.3-1。2020 年 5 月调查站位分布如下：

图 5.5-1 2020 年 5 月生态环境质量调查站位图

表 5.5-1 2020 年 5 月葫芦岛海域调查站位坐标

5.5.1. 生物体监测

对项目附近海域进行鱼类、甲壳类、双壳类贝类、软体类等生物体的生物质量取样，对这些海洋生物体内的 Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As、Hg 和石油烃共计 8 项指标进行检测分析。

监测方法和仪器设备：本次调查项目及分析方法依据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等有关技术规程执行。

5.5.2. 生物体质量调查结果

2020 年 5 月生物体质量调查结果见表 5.4-2，2023 年 9 月生物体质量调查结果见表 5.4-3。

表 5.5-2 2020 年 5 月调查海域生物体质量调查结果 单位：mg/kg

表 5.5-3 2023 年 9 月调查海域生物体质量调查结果 单位：mg/kg，湿重

[illegible]

5.5.3. 生物体质量评价标准与方法

调查海域生物质量贝类按《海洋生物质量》(GB 18421-2001)标准进行评价(见表 5.5-4); 鱼类与头足类按《全国海岛资源综合调查简明规程》标准进行评价(见表 5.5-5); 生物体(鱼类及甲壳类)石油烃按照《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》评价(见表 5.5-6)。

表 5.5-4 海洋生物质量标准限值 (贝类)

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

表 5.5-5 海洋生物质量标准限值

生物类别	总汞	铜	铅	锌	镉	标准来源
	≤					
鱼类	0.30	20	2.0	40	0.6	全国海岛资源综合调查简明规程
甲壳类	0.20	100	2.0	150	2.0	
软体类	0.30	100	10	250	5.5	

表 5.5-6 海洋生物质量标准限值 (单位: mg/kg)

生物类别	石油烃	标准来源
鱼类	20	《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》
甲壳类	20	
其他软体类	20	

采用标准指数法, 其公式为:

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中:

S_{ij}/i 污染物 j 点的标准指数;

C_{ij} 污染物 j 点的实测浓度;

C_{sji} 污染物的标准浓度。

5.5.4. 生物体质量监测结果和评价

2020 年 5 月生物体质量评价结果见表 5.5-7, 2023 年 9 月生物体质量评价结果见表 5.5-8。

表 5.5-7 2020 年 5 月生物体监测各项目 Si 值

[illegible]

表 5.5-8 2023 年 9 月生物体监测各项目 Si 值

[illegible]

[illegible]

调查海域生物质量中:

2020 年 5 月调查海域生物体质量评价结果表明：牡蛎体内 Cu、Zn、Pb、Cd、As 含量均超过《海洋生物质量》第一类标准，其中 Cu、Zn 含量符合第三类标准，Pb、Cd、As 含量符合第二类标准。菲律宾蛤仔体内的 Pb、Cd、As 含量均超过《海洋生物质量》一类标准，符合第二类标准。鱼类生物体残留物含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环境质量调查）和《第二次全国海洋污染基限调查规程》（第二分册）中的评价标准。口虾蛄体内 Cd 含量超过《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环境质量调查）评价标准，其余生物体残留物含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环境质量调查）和《第二次全国海洋污染基限调查规程》（第二分册）中的评价标准。软体动物类生物体内各残留物含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环境质量调查）和《第二次全国海洋污染基限调查规程》（第二分册）中的评价标准。

2023年秋季调查所采集到的生物体中鱼类（小黄鱼、斑尾刺虾虎鱼）、甲壳类（口虾蛄）的石油烃、铜、铅、镉、锌、总汞含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》、《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》标准，双壳贝类（菲律宾蛤仔）的石油烃、铜、铅、镉、锌、铬、总汞、砷含量均符合《海洋生物质量》，整体生物质量状况良好。

5.6. 海洋生态环境质量现状调查与评价

5.6.1. 调查站位布设

本次海域生态调查数据引用 2023 年 5 月和 2023 年 9 月春秋两季海洋环境现状调查资料，调查站位分布见图 5.3-1，调查站位见表 5.3-1。

5.6.2. 样品采集与分析

依据《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）进行样品采集：

叶绿素 a 的水体样品使用玻璃纤维滤膜（Whatman GF/F）过滤水样 200 mL，对折铝箔包裹后-20℃冰箱中保存。叶绿素 a 的测定按照《海洋调查规范》（GB/T 12763.6-2007）的方法，用 90%的丙酮萃取后使用萃取荧光法测定。使用仪器为特纳生产的 Trilogy 实验室叶绿素荧光仪，直接浓度模式，可直接测定叶绿素 a 浓度。水深小于 5m，只采集表层海水；水深大于 5 m，采集表底层水样。

浮游植物的调查方法依照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007），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。个体数量以 $N \times 10^4$ 个细胞/ m^3 表示。

浮游动物调查与评价指标包括浮游动物的种类组成、优势种、个体密度及分布、生物量、生物多样性指数和均匀度指数。按照《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007），浮游动物样品系用浅海 I 型（大网）和 II 型（中网）标准浮游生物网自底至表垂直拖取采集。所获样品用 5%的甲醛固定保存。浮游动物样品分析采用个体计数法鉴定计数，大网按 100%、20%和 4%分样计数，中网按 20%和 4%分样计数，分样计数者而后换算成全网数量（个/ m^3 ）。浮游动物生物量为浅海 I 型（大网）浮游动物湿重生物量。

大型底栖动物定量调查采样用 $0.05m^2$ 曙光采泥器采集，取样面积为 $0.1m^2$ ，取样深度为 20~30cm。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中华人民共和国行业标准《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测 大型底栖生物生态调查》（GB 17378.7-2007（6））和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）执行。

5.6.3. 质量评价和参考标准

计算浮游植物、浮游动物、底栖生物生态学参数，包括香农多样性指数 H' 、丰富度指数 d 、均匀度 J 、优势度 D_2 ，以分析海域的生态环境现状。

计算公式如下：

多样性指数 H' 采用 Shannon-Weiner 公式：
$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

丰富度指数 d 采用 Margalef 公式：
$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

均匀度 J 采用 Pielou 公式：
$$J = \frac{H'}{\log_2 S}$$

优势度 Y 采用公式： $Y = n_i/N \times f_i$

本报告规定优势度 $Y \geq 0.02$ 时为优势种。

式中， f_i —第 i 个种在各样方中的出现频率；

n_i —群落中第 i 个物种在空间中的丰度；

N —群落中所有物种的总丰度。

5.6.4. 调查结果分析

5.6.4.1. 叶绿素-a 现状调查与评价

(1) 2023 年 5 月（春季）

从表 5.6-1 可以看出，葫芦岛海域调查范围内，表层叶绿素 a 最大值为 $4.55\mu\text{g/L}$ ，最小值为 $1.68\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $3.45\mu\text{g/L}$ （ $n=12$ ）。表层最大值出现在 8 号站，最小值出现在 3 号站（图 5.6-1）。底层叶绿素 a 最大值为 $3.66\mu\text{g/L}$ ，最小值为 $3.12\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $3.37\mu\text{g/L}$ （ $n=4$ ）。底层最大值出现在 9 号站，最小值出现在 11 号站（图 5.6-1）。平均来说，表层叶绿素 a 浓度与底层叶绿素 a 浓度几乎相当。

整个区域的叶绿素 a 平均为 $3.43\mu\text{g/L}$ ，叶绿素 a 水处于为中等水平，可提供较为丰富的浮游植物生物碳量。

表 5.6-1 葫芦岛海域 5 月份海域叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$) 的调查结果

--	--	--	--	--	--

图 5.6-2 9 月份叶绿素 a 的调查结果

5.6.4.2. 浮游植物现状调查与评价

(1) 2023 年 5 月（春季）

①浮游植物的优势种与种类组成

本次调查共鉴定出浮游植物 2 大类 20 种。其中，硅藻 19 种，占 95.00%；甲藻 1 种，占 5.00%（附录 1）。

通过对优势度的计算，优势度大于 0.02 为优势种。浮游植物的优势种为中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）。

②浮游植物数量的平面分布及种类数

调查区内各站位浮游植物细胞数量平面分布差异较大（图 5.6-3），其波动范围在 $8.00\text{--}269.76 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 之间。细胞数量最大值出现在 9 号站（ $269.76 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ），最小在 4 号站（ $8.00 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ）。浮游植物细胞数量总平均为

$60.35 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。

如图 5.6-3 所示，各站位浮游植物种类数平均为 7 种。



图 5.6-3 调查海域浮游植物细胞数量及种类数

③生物多样性指数及均匀度

调查各站位生物多样性指数和均匀度范围分别为 0.38-2.30 和 0.14-0.89。多样性指数最大出现在 4 号站（2.30），最小在 9 号站（0.38），平均为 1.23。均匀度最大出现在 4 号站（0.89），最小在 9 号站（0.14），平均为 0.49（表 5.6-3）。

表 5.6-3 各站位浮游植物多样性指数 (H') 及均匀度 (J)

④小结

本次调查共鉴定出浮游植物 2 大类 20 种。调查区内浮游植物群落组成以为主，属于较典型的北方近岸种类组成，优势度明显。所调查海区藻类细胞数量较高，属正常水平。

(2) 2023 年 9 月（秋季）

①浮游植物种类组成及优势种

调查海域共鉴定出浮游植物 37 种，其中硅藻 27 种，占浮游植物总种数的

73.0%；甲藻 9 种，占浮游植物总种数的 24.3%；金藻 1 种，占浮游植物总种数的 2.7%。浮游植物优势物种数为 6 种，优势度由高至低依次为叉角藻（ $Y=0.58$ ）、尖刺伪菱形藻（ $Y=0.10$ ）、优美旭氏藻（ $Y=0.06$ ）、威利圆筛藻（ $Y=0.06$ ）、劳氏角毛藻（ $Y=0.04$ ）、优美旭氏藻矮小变型（ $Y=0.03$ ）。

图 5.6-4 调查区域物种组成百分比

②浮游植物细胞密度平面分布

调查结果显示各站位浮游植物细胞密度适中，各站位间差异较大，其波动范围在 50469-407332 个/ m^3 之间。细胞密度最大值出现在站位 9（407332 个/ m^3 ），最小在站位 7（50469 个/ m^3 ）。浮游植物细胞密度平均为 135713 个/ m^3 。

如表 5.6-4 所示，各站位浮游植物种类较多，分布也较均匀，站位 12 种类最多，有 18 种，站位 7 最少，有 7 种，平均为 13 种。

表 5.6-4 调查海域浮游植物细胞密度和种类数统计表

图 5.6-5 调查海域浮游植物细胞密度分布

③浮游植物群落结构主要参数

如表 5.6-5 所示，调查各站位生物多样性指数、均匀度和丰度指数较均匀，其范围分别 0.72-2.14、0.32-0.75 和 0.54-1.42。多样性指数最大出现在站位 14（2.14），最小在站位 9（0.72），平均为 1.52；均匀度最大出现在站位 14（0.75），最小在站位 10（0.32），平均为 0.60；丰度最大出现在站位 12（1.42），最小在站位 9（0.54），平均为 1.02。

表 5.6-5 调查海域浮游植物群落结构主要参数统计表

图 5.6-6 调查海域浮游植物群落结构主要参数

5.6.4.3. 浮游动物现状调查与评价

(1) 2023 年 5 月（春季）

①浮游动物种类组成

本次监测共鉴定出浮游动物五大类 28 种（类），其中水母类 4 种，占种类组成的 14%；桡足类 13 种，占种类组成的 46%；软体动物 1 种，占种类组成的 4%；毛颚动物 1 种，占种类组成的 4%；9 类浮游幼虫，占种类组成的 32%；此外，还有猛水蚤未定种（附录 2）（图 5.6-7）。浮游动物优势种有中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）、腹针胸刺水蚤（*Centropages mcmurricchi*）、拟长腹剑水蚤（*Oithona similis*）、太平洋真宽水蚤（*Eurytemora pacifica*）、洪氏纺锤水蚤（*Acartia hongii*）和强壮箭虫（*Sagitta crassa*）。

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

图 5.5-7 调查海域浮游动物动物种类组成百分比

②浮游动物个体密度分布

在调查海域浮游动物总个体密度 I 型网和 II 型网数量相差 1 个数量级。I 型网浮游动物平均数量为 7764 个/ m^3 ，各站位数量波动范围在（27~18979）个/ m^3 之间，18 号站数量最多（18979 个/ m^3 ），9 号站数量最少（27 个/ m^3 ）；II 型网浮游动物平均数量为 10611 个/ m^3 ，各站位数量波动范围在（1395~32032）个/ m^3 之间，11 号站数量最多（32032 个/ m^3 ），7 号站数量最少（1395 个/ m^3 ）（图 5.6-9）。调查海域浮游动物个体密度呈斑块状分布。调查海域 I 型网浮游动物平均种类数为 8 个/站（图 5.6-8）；II 型网浮游动物平均种类数为 11 个/站（图 5.6-9）。

图 5.6-8 调查海域大型浮游动物密度分布

图 5.6-9 调查海域中、小型浮游动物密度分布

③浮游动物生物量分布

调查海域浮游动物生物量平均值为 2506mg/m^3 ，各站位生物量波动范围在 $(10\sim 6708)\text{mg/m}^3$ 之间，生物量最大值出现在 18 号站（ 6708mg/m^3 ），最小值出现在 9 号站（ 10mg/m^3 ）（图 5.6-10）。

图 5.6-10 调查海域浮游动物生物量分布

④浮游动物主要优势种类分布

A 中华哲水蚤

中华哲水蚤为暖温带种，我国沿岸广分布的浮游桡足类优势种群之一，终年都有分布。在调查海域中，该种在I型网和II型网总数量中均占有主导优势，优势

度分别为 0.79 和 0.06；在 I 型网中，占 I 型网总数量的 79.5%，各站位数量波动范围在 (10~16563) 个/m³，平均数量为 6172 个/m³，18 号站数量最多 (16563 个/m³)，9 号站数量最少 (10 个/m³)；在 II 型网中，占 II 型网总数量的 37.1%，各站位数量波动范围在 (63~15938) 个/m³ 之间，平均数量为 3938 个/m³，11 号站数量最多 (15938 个/m³)，9 号站数量最少 (63 个/m³) (表 5.6-6)。

B 腹针胸刺水蚤

腹针胸刺水蚤为温带的沿岸种，在我国渤、黄海数量较多。在调查海域中，该种的数量在I型网中占一定的优势，优势度为 0.06，占I型网总个体数的 7.6%，各站位数量波动范围在 (0~1458) 个/m³，平均数量为 592 个/m³。其中 16 号站数量最多 (1458 个/m³)，(3、9) 号站数量最少 (0 个/m³) (表 5.6-6)。

C 拟长腹剑水蚤

拟长腹剑水蚤为我国沿岸广分布的一种小型浮游剑水蚤，终年都有分布，季节变化不明显。在调查海域中，该种的数量在Ⅱ型网中占一定的优势，优势度为0.17，占Ⅱ型网总个体数的17.3%，各站位数量波动范围在(116~4844)个/m³，平均数量为1833个/m³。其中20号站数量最多(4844个/m³)，7号站数量最少(116个/m³) (表5.6-6)。

表 5.6-6 浮游动物主要优势种数量分布 (个/m³)

⑤浮游动物多样性指数及均匀度指数

调查海域, 1型网浮游动物多样性指数平均为 1.529, 各站位波动范围在 0.781~3.057 之间, 最大值出现在 8 号站(3.057), 最小值出现在 18 号站(0.781);

均匀度指数平均值为 0.520, 各站位波动范围在 0.260~0.920 之间, 最大值出现在 8 号站 (0.920), 最小值也出现在 18 号站 (0.260) (表 5.6-7)。

调查海域, II型网浮游动物多样性指数平均值为 2.963, 各站位波动范围在 2.461~3.293 之间, 最大值出现在 7 号站(3.293), 最小值出现在 18 号站(2.461)。均匀度指数平均值为 0.730, 各站位波动范围在 0.602~0.890 之间, 最大值出现在 7 号站(0.890), 最小值出现在 18 号站(0.602) (表 5.6-7)。

表 5.6-7 浮游动物多样性指数及均匀度指数分布

[illegible]

⑥ 结语

调查海域浮游动物的种类组成基本反映出我国北方海域浮游动物种类组成单纯, 个体数量大的特征。本海域调查共采集到五大类 28 种(类)浮游动物。浮游动物优势种有中华哲水蚤、腹针胸刺水蚤、拟长腹剑水蚤、太平洋真宽水蚤、洪氏纺锤水蚤和强壮箭虫。

本海域浮游动物个体密度分布呈斑块状。浮游动物总个体密度 I 型网和 II 型网数量相差 1 个数量级, 本海域 I 型网浮游动物和 II 型网浮游动物总平均数量分别为 7764 个/m^3 和 10611 个/m^3 , 波动范围分别在 $(27\sim18979) \text{ 个/m}^3$ 之间和 $(1395\sim32032) \text{ 个/m}^3$ 之间。调查海域浮游动物生物量平均值为 2506 mg/m^3 , 各站位生物量波动范围在 $(10\sim6708) \text{ mg/m}^3$ 之间。调查海域 I 型网浮游动物多样性指数平均为 1.529, 各站位波动范围在 0.781~3.057 之间; 均匀度指数平均值为 0.520, 各站位波动范围在 0.260~0.920 之间。调查海域 II 型网浮游动物多样性指数平均值为 2.963, 各站位波动范围在 2.461~3.293 之间; 均匀度指数平均值为 0.730, 各站位波动范围在 0.602~0.890 之间。

(2) 2023 年 9 月 (秋季)

①浮游动物种类组成及优势种

本次调查共计获得浮游动物 20 种，其中浮游幼体 6 种，占 30%；刺胞动物门 6 种，占 30%；节肢动物门 5 种，占 25%；毛颚动物门 1 种，占 5%；尾索动物门 1 种，占 5%；栉板动物门 1 种，占 5%，见图 5.6-11。

本次调查所获浮游动物优势种共 6 种，依次为球形侧腕水母（ $Y=0.61$ ）、强壮箭虫（ $Y=0.15$ ）、双壳类幼体（ $Y=0.06$ ）、半球美螭水母（ $Y=0.04$ ）、多毛类幼体（ $Y=0.03$ ）、卡玛拉水母（ $Y=0.02$ ）。

图 5.6-11 调查海域浮游动物种类组成与分布

②浮游动物生物密度分布及生物量

调查海域浮游动物生物密度变化范围在 $14.7-225\text{ind./m}^3$ ，平均值为 110ind./m^3 ，最小值出现在站位 19，最大值出现在站位 10；调查海域浮游动物生物量（湿重）变化范围在 $197-3670\text{mg/m}^3$ ，平均值为 1511mg/m^3 ，最小值出现在站位 19，最大值出现在站位 14。

各站位浮游动物种类不多，分布不均匀，站位 17 最多，有 12 种，站位 6 最少，有 4 种，平均为 9 种，种类数较少。

表 5.6-8 调查海域浮游动物生物密度和生物量统计表

图 5.6-12 调查海域浮游动物总生物密度分布

图 5.6-13 调查海域浮游动物总生物量分布

③浮游动物群落结构主要参数

如表 5.6-9 所示，调查各站位生物多样性指数、均匀度和丰度指数较均匀，其范围分别 0.54-1.65、0.27-0.80 和 0.76-2.70。多样性指数最大出现在站位 13（1.65），最小在站位 6（0.54），平均为 1.15；均匀度最大出现在站位 10（0.80），最小在站位 7（0.27），平均为 0.54；丰度指数最大出现在站位 12（2.70），最小在站位 6（0.76），平均为 1.76。

表 5.6-9 调查海域浮游动物群落结构主要参数统计表

图 5.6-14 调查海域浮游动物群落结构主要参数

5.6.4.4. 底栖生物现状调查与评价

(1) 2023 年 5 月（春季）

①底栖动物种类组成

图 5.6-15 调查海域大型底栖生物种类组成比

本次调查共采集到 4 个大类 35 种底栖动物，其中环节动物门 22 种，占总种数的 62.86%；节肢动物门 6 种，占总种数的 17.14%；软体动物门 5 种，占总种数的 14.29%；棘皮动物门 2 种，占总种数的 5.71%；其他种类 0 种，占总种数的 0.00%。优势物种为全刺沙蚕。

②底栖动物数量分布

栖息密度

底栖动物栖息密度分布范围在 30 个/ m^2 ~130 个/ m^2 之间，平均为 72.5 个/ m^2 。最高栖息密度分布在 9 站位，为 130 个/ m^2 ；最低栖息密度分布在 14 站位，为 30 个/ m^2 。

图 5.6-16 调查海域大型底栖生物栖息密度构成

生物量

底栖动物生物量分布范围在 $0.6\text{g/m}^2 \sim 184.5\text{g/m}^2$ 之间，平均为 51.6g/m^2 。最高生物量分布在 18 站位，该站位生物量为 184.5g/m^2 ；最低生物量分布在 20 站位，为 0.6g/m^2 。

图 5.6-17 调查海域大型底栖生物生物量构成图

③底栖动物群落结构主要特征参数

生物多样性指数和均匀度指数分别采用 Shannon-Weaver 指数方程计算生物多样性指数 (H') 和 Pielou 指数方程计算均匀度指数 (J)。

通过海上调查共记录大型底栖生物 7 种。其中节肢动物门种类为 3 种，占 43%；环节动物门种类为 2 种，占 29%；纽形动物门种类为 1 种，占 14%；软体动物门种类为 1 种，占 14%。各站位密度优势种为绒螯近方蟹、日本刺沙蚕和菲律宾蛤仔。

图 5.6-18 调查海域大型底栖动物动物种类组成与分布

②大型底栖生物栖息密度和生物量

本次调查所得底栖生物个体数量变化在 3-30 个/ m^2 之间，平均值为 12 个/ m^2 。从底栖生物密度分布看，最高值出现在站位 12，最低值出现在站位 4；生物量（湿重）变化在 0.1807-8.4933g/ m^2 之间，平均值为 3.4141g/ m^2 ，最大值出现在站位 13，最小值出现在站位 14。

表 5.6-11 调查海域大型底栖生物生物密度和生物量统计表

图 5.6-19 调查海域大型底栖生物栖息密度分布

图 5.6-20 调查海域大型底栖生物生物量分布

③大型底栖生物群落结构主要参数

如表 5.6-12 所示，大型底栖生物群落多样性指数在 0.00-1.01 之间，平均为 0.49。均匀度指数在 0.00-1.00 之间，平均值为 0.58。丰度指数在 0.00-0.78 之间，平均为 0.36。

表 5.6-12 调查海域大型底栖生物群落结构主要参数统计表

--	--	--	--

[illegible]

图 5.6-21 调查海域大型底栖生物群落结构主要参数

5.6.4.5. 潮间带生物现状调查与评价

(1) 2023 年 5 月 (春季)

①种类组成

调查海域所获样品, 经初步鉴定共有潮间带生物 20 种。环节动物门和软体

动物门最多，分别为 9 种和 7 种；节肢动物 3 种；棘皮动物门 1 种。



图 5.6-22 潮间带底栖生物定量分析物种类群

图 5.6-23 潮间带各断面底栖生物物种数

②栖息密度

本次调查 3 个潮间带断面的平均总密度为 29.78ind./m^2 。平均密度以环节动物门为最高，为 11.556ind./m^2 ，占平均总密度的 38.806%；软体动物门的平均密度为 11.556ind./m^2 ，占平均总密度的 38.806%；节肢动物门的平均密度为 6.222ind./m^2 ，占平均总密度的 20.896%；棘皮动物门的平均密度为 0.444ind./m^2 ，占平均总密度的 1.493%。

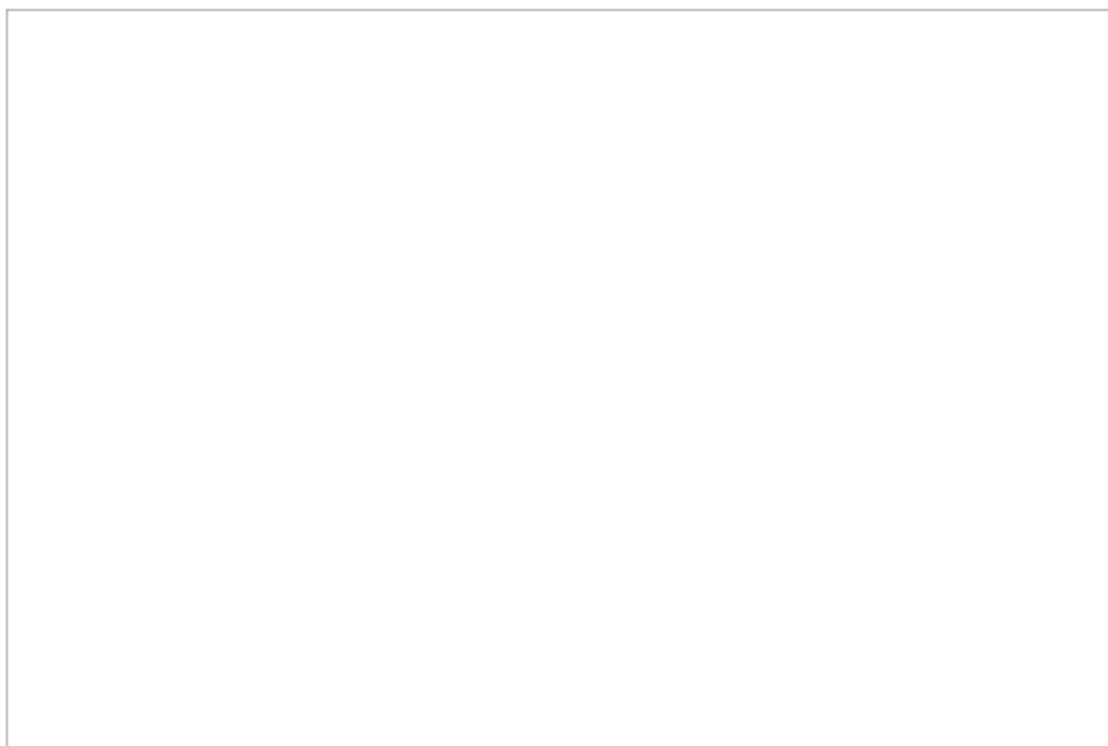


图 5.6-24 潮间带生物栖息密度百分组成

图 5.6-25 潮间带生物栖息密度数量示意图

③生物量

本次调查 3 个潮间带断面的平均总生物量为 50.93g/m^2 。平均生物量软体动物门为最高，为 25.218g/m^2 ，占平均总生物量的 49.511%；节肢动物门的平均生物量为 16.973g/m^2 ，占平均总生物量的 33.325%；棘皮动物门的平均生物量为 8.636g/m^2 ，占平均总生物量的 16.955%；环节动物门的平均生物量为 0.107g/m^2 ，占平均总生物量的 0.209%。

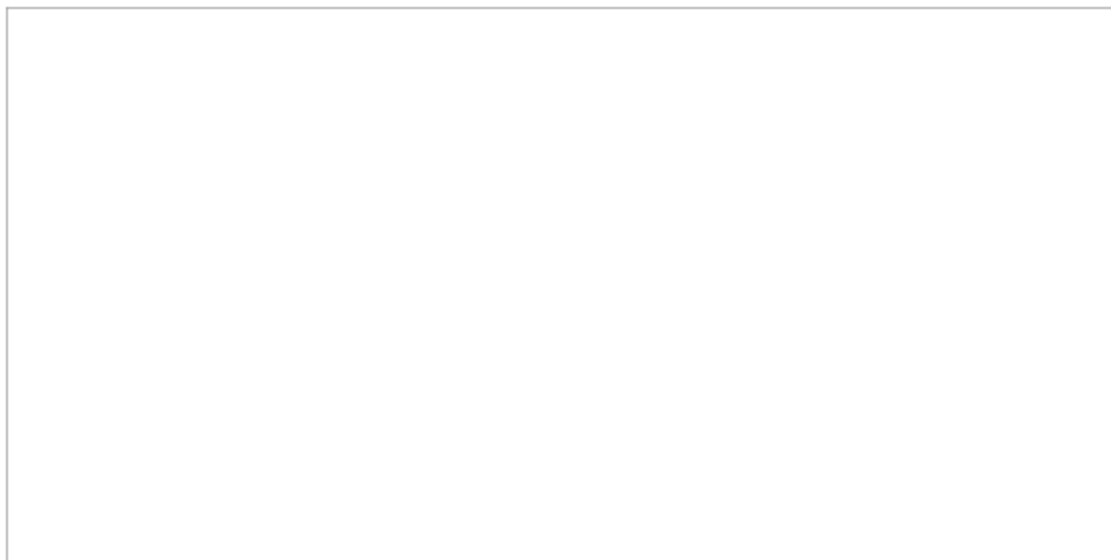


图 5.6-26 潮间带生物生物量百分组成

图 5.6-27 潮间带生物生物量数据示意图

图 5.6-28 潮间带生物生物量组成示意图

④群落生态特征

根据计算, d 平均为 0.65, 最高 0.87, 最低 0.40; D 平均为 2.84, 最高 4.03, 最低 1.94; H 平均为 1.94, 最高 1.79, 最低 0.92; 均匀度指数 (J), 平均为 0.91,

最高 0.98，最低 0.82；

表 5.6-13 潮间带各站位底栖动物的生物多样性指数

⑤小结

该区域的潮间带生境包括基岩、沙滩以及淤泥海岸带。调查结果表明该区域的潮间带生物处于稳定状态。本次调查该区域共有潮间带生物 20 种。环节动物门和软体动物门最多，分别为 9 种和 7 种；节肢动物 3 种；棘皮动物门 1 种。平均总密度为 29.78ind./m^2 ，平均总生物量为 50.93g/m^2 ，生物多样性指数平均为 1.94，最高 1.79，最低 0.92。

(2) 2023 年 9 月

①潮间带生物种类组成及优势种

本次调查在 C1、C2、C3 共 3 条断面进行了潮间带生物的定量和定性调查。调查海域共调查到潮间带生物 12 种，其中节肢动物门 4 种，占 33%；脊索动物门 3 种，占 25%；软体动物 2 种，占 17%；环节动物门 2 种，占 17%；棘皮动物门 1 种，占 8%（图 5.6-29）。

图 5.6-29 调查海域潮间带生物种类组成百分比

②潮间带生物密度

本次调查各断面生物密度见表 5.6-14。3 个断面中，C1 断面生物密度最高，平均为 348ind./m²，C3 断面生物密度最低，平均为 93 ind./m²。在 3 个断面中，断面 C1、C2、C3 占优势的类群均为节肢动物。

表 5.6-14 调查海域潮间带各断面生物密度组成 (ind./m²)

③潮间带生物生物量分布

本次调查各断面生物量见表 5.6-15。3 个断面中，C1 断面生物量最高，平均为 732.4961 g/m²，C3 断面生物量最低，为 67.4888g/m²。断面 C1、C2 中生物量占优势的类群均为软体肢动物，断面 C3 中生物量占优势的类群均为节肢动物。

表 5.6-15 调查海域潮间带各断面生物量组成 (g/m²)

5.7. 渔业资源现状调查与评价

5.7.1. 调查时间和站位布设

本次海域生态调查数据引用 2020 年 5 月和 2023 年 9 月春秋两季海洋环境现状调查资料，2023 年 9 月调查站位分布见图 5.3-1，调查站位见表 5.3-1。2020 年 5 月调查站位分布如下：

表 5.7-1 葫芦岛附近海域渔业资源调查站位（2020 年 5 月）

图 5.7-1 葫芦岛附近海域渔业资源调查站位（2020 年 5 月）

5.7.2. 调查内容及材料方法

鱼类浮游生物：鱼类浮游生物样品系用浅水 I 型标准浮游生物网自底至表垂直拖取采集。所获样品用 5% 的甲醛固定保存。带回实验室后进行分类、鉴定和计数。严格按照《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》(GB/T12763.6-2007) 相关要求执行。对调查海域布设 12 个点位鱼类浮游生物和 12 个点位游泳动物渔获物调查。鱼类浮游生物调查与评价指标包括鱼卵或仔、稚鱼的种类组成、个体密度及分布。

游泳动物渔获物：调查内容包括游泳动物渔获物种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度(重量、尾数)，以及渔业生产情况。

渔业资源拖网调查按《海洋水产资源调查手册》(1981)和《海洋调查规范》(GB17263-2007)进行。调查船为葫兴渔养 113，使用地拖网(8m(宽))，每网拖曳约 20min，平均拖速 2.1 节。

对渔获物进行分品种渔获重量和尾数统计，记录网产量，并对每个品种进行生物学测定(体长、体重、成幼体等)。依据调查海域物种分布和经济种类等情况，本次调查海域渔获物主要分为鱼类、甲壳动物类和头足类 3 大类群进行分别描述，甲壳动物类又分为虾类、蟹类和口足类，其中，将口足类的口虾蛄数量归入虾类进行统计。

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

5.7.3. 数据处理

(1) 渔业资源密度(重量、尾数)估算方法

渔业资源密度以各站拖网渔获量(重量、尾数)和拖网扫海面积来估算，计算式为：

$$\rho_i = C_i / a_i q$$

式中： ρ_i —第 i 站的资源密度(重量： kg/km^2 ；尾数： $10^3 \text{ind.}/\text{km}^2$)；

C_i —第 i 站的每小时拖网渔获量(重量： kg/h ；尾数： $\text{ind.}/\text{h}$)；

a_i —第 i 站的网具每小时扫海面积(km^2/h)(网口水平扩张宽度(km)×拖曳距离(km))，拖曳距离为拖网速度(km/h)和实际拖网时间(h)的乘积；

q —网具捕获率(可捕系数, $=1 - \text{逃逸率}$), q 取 0.5。

(2) 物种多样性计算公式

1) 相对重要性指数 IRI

用 Pinkas(1971)的相对重要性指数 IRI 来研究鱼类优势种的优势度, 计算公式如下:

$$IRI = (N\% + W\%) \times F\%,$$

上式中, $N\%$ 为某一物种尾数占总尾数的百分比; $W\%$ 为该物种重量占总重量的百分比; $F\%$ 为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。

2) 物种多样性指数计算方法

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

香农—韦弗 (Shannon—Weaner) 多样性指数:

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

式中, H' 为物种多样性指数值;

S 为样品中的总种数;

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

一般认为, 正常环境, 该指数值高; 环境受污, 该指数值降低。

均匀度指数:

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

式中, J' 表示均匀度指数值;

H' 表示物种多样性指数值;

S 表示样品中总种数。

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

丰富度指数:

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

式中， d ——表示丰富度指数值；

S ——表示样品中的总种数；

N ——表示群落中所有物种的总丰度。

一般而言，健康的环境，种类丰富度高；污染环境，种类丰富度较低。

单纯度指数：

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

式中， C ——表示单纯度指数；

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

5.7.4. 调查结果

5.7.4.1. 2020年5月

(1) 鱼卵、仔鱼

①种类组成

垂直拖网：2020年5月葫芦岛附近海域垂直网调查出现鱼卵4种，仔稚鱼5种。鱼卵出现3目3科4种，主要包括鲱形目中鲱科中青鳞小沙丁鱼、斑鰹，鲯形目中鲛鱼，鲈形目中鲷科绯鲷。仔稚鱼为3目4科5种，主要包括鲱形目中鲱科斑鰹，鲈形目中石首鱼科和虾虎鱼科和鲯形目中鲯科。

水平拖网：2020年5月葫芦岛附近海域水平网定性调查结果未出现鱼卵5种，仔鱼出现5种。其中鱼卵出现3目4科4种，主要包括鲱形目中鲱科中青鳞小沙丁鱼、斑鰹和鲷科中鲷鱼，鲯形目中鲛鱼，鲈形目中石首鱼科小黄鱼。仔稚鱼为2目4科5种，主要包括鲱形目中鲱科斑鰹，鲈形目中带鱼科、石首鱼科和虾虎鱼科。

表 5.7-2 葫芦岛海域 2020 年 5 月出现的鱼卵、仔鱼种类

编号	种 类	分 类		种 名	5 月	
					鱼卵	仔稚鱼
1	斑鰹	鲱形目	鲱科	<i>Chupanodon cypnetatus</i>	■●	■●
2	青鳞小沙丁鱼	鲱形目	鲱科	<i>Harengula zunasi</i>	■●	
3	鲷	鲱形目	鲷科	<i>Engraulis japonicus</i>	■	
4	带鱼	鲈形目	带鱼科	<i>Eupleurogrammus muticus</i>		■
5	绯鲷	鲈形目	鱼鲷科	<i>Callionymus beniteguri</i>	●	
6	矛尾虾虎鱼	鲈形目	虾虎鱼科	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>		■●

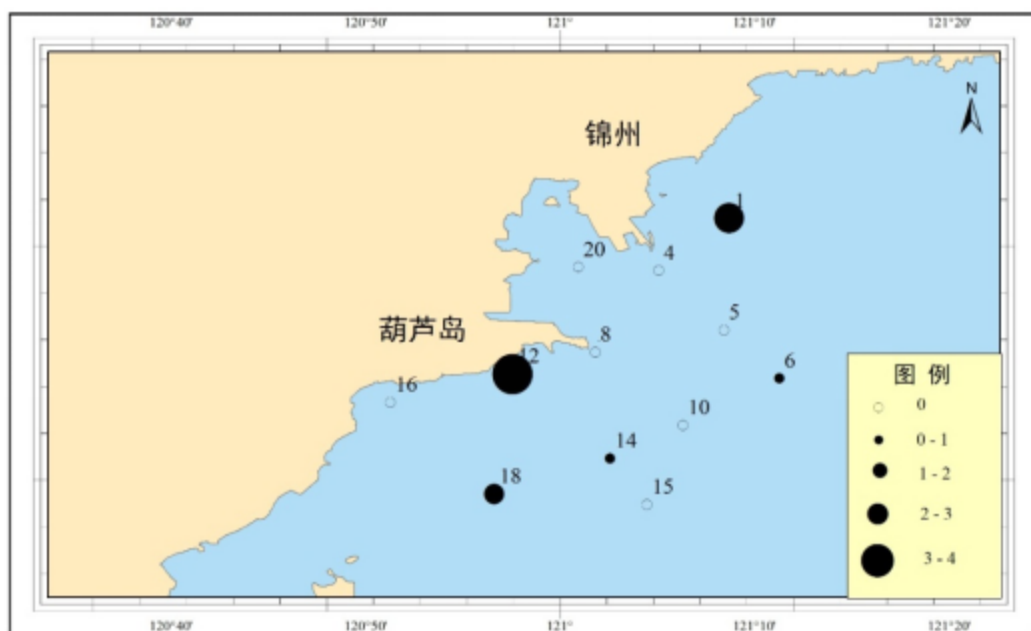


图 5.7-2 葫芦岛海域 2020 年 5 月出现的鱼卵密度平面分布图

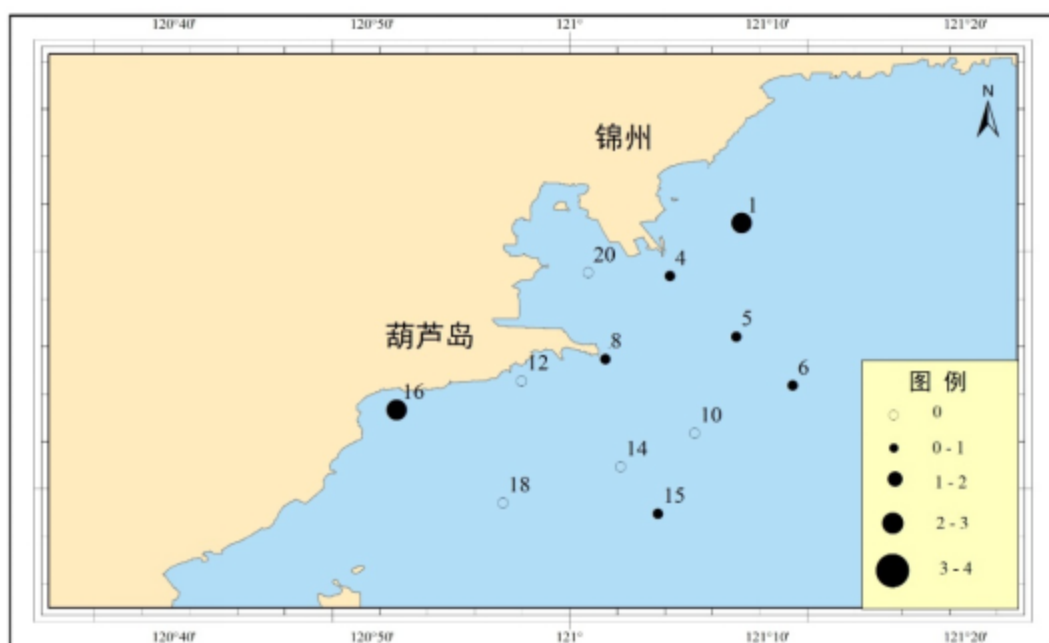


图 5.7-3 葫芦岛海域 2020 年 5 月出现的仔稚鱼密度平面分布图

(2) 拖网游泳动物调查结果

① 渔获物种类组成及平面分布

2020 年 5 月拖网调查共鉴定游泳动物 33 种。其中，鱼类 17 种，占拖网总种数的 51.52%，虾类 5 种，占 15.15%，蟹类 8 种，占 24.24%，头足类 3 种，占 9.09%。

2020 年 5 月种类分布较不均匀，最高值出现在 10 号站位，最低值出现在第

7号站位，其他站位比较均匀，一般在 10-15 种之间。

表 5.7-5 2020 年 5 月拖网渔获物种类数及百分比

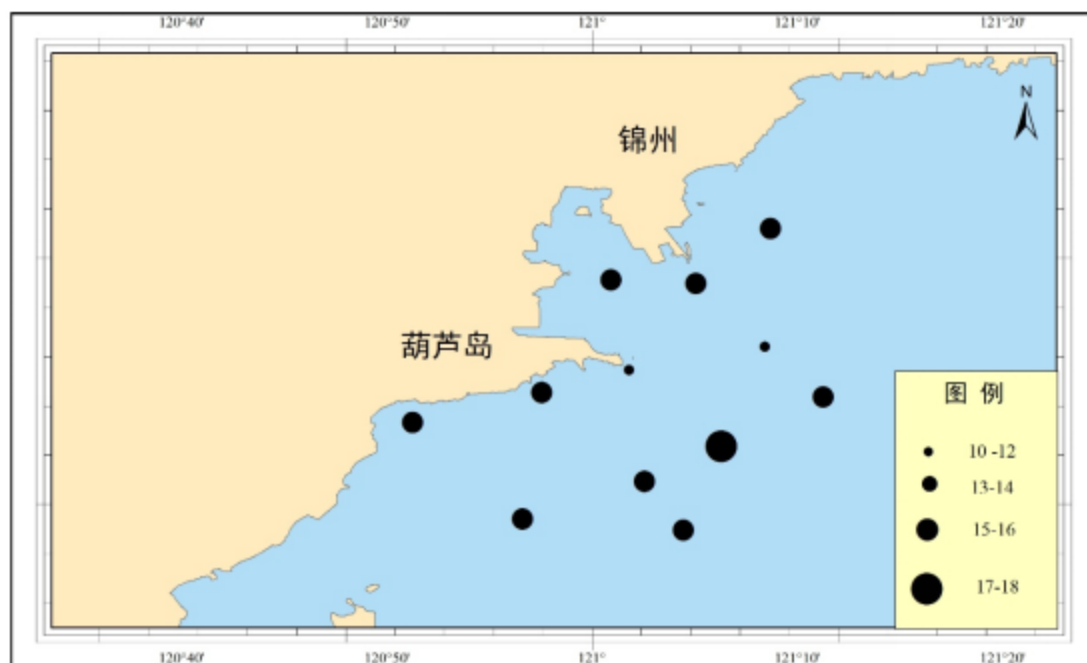


图 5.7-4 2020 年 5 月葫芦岛海域种类数平面分布

② 拖网渔获物（重量、尾数）分类群组成

2020 年 5 月如 06 所示，拖网调查渔获物重量密度中，鱼类占 31.99%，虾类占 24.89%，蟹类占 25.32%，头足类占 17.80%；尾数密度中鱼类占 19.00%，虾类占 49.19%，蟹类占 22.39%，头足类占 9.43%。

表 5.7-6 拖网渔获物（重量、尾数）分类群百分比组成

③ 资源密度（重量、尾数）和平面分布

2020 年 5 月，渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 $172.38\text{kg}/\text{km}^2$ 和

$14.74 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。

鱼类资源重量密度均值为 55.15 kg/km^2 ($9.0-157.6 \text{ kg/km}^2$)；虾类 42.9 kg/km^2 ($8.0-115.7 \text{ kg/km}^2$)；蟹类 43.64 kg/km^2 ($2.9-130.9 \text{ kg/km}^2$)；头足类为 30.69 kg/km^2 ($5.3-169.4 \text{ kg/km}^2$)。

鱼类资源尾数密度均值为 $2.8 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，($0.6-7.8 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$)；头足类为 $1.39 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ($0.5-2.5 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$)；虾类为 $7.25 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ($1.3-15.4 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$)；蟹类为 $3.3 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ($0.1-12.2 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$)。

表 5.7-7 拖网各类群渔业资源平均密度（重量、尾数）

2020 年 5 月渔获物总重量密度与总尾数密度均分布不均匀，总重量密度和尾数密度最大值均出现在 14 号，重量密度最小值出现在 4 号站位（图 5.7-9），总尾数密度最小值出现在 5 号站位（图 5.7-10）。

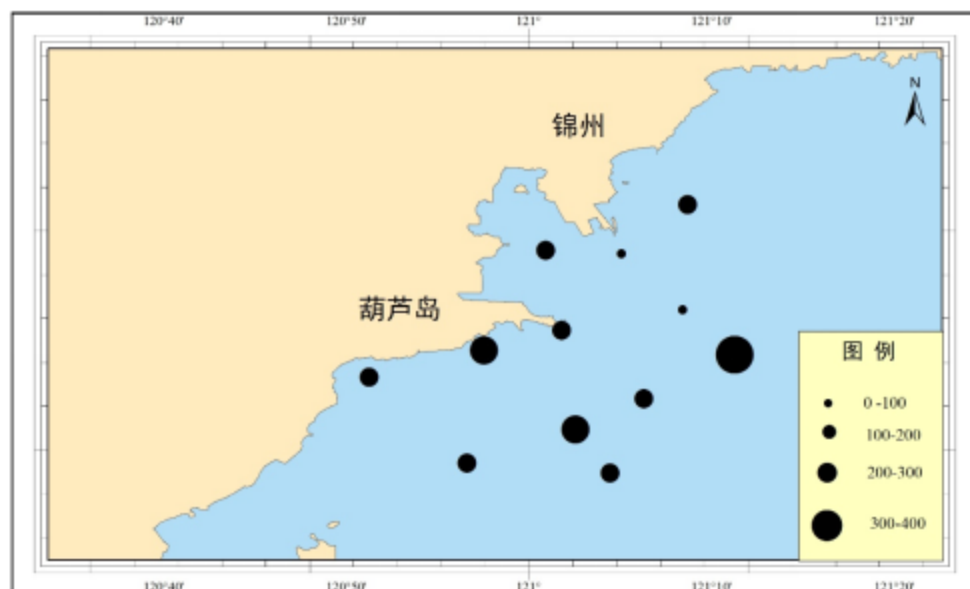


图 5.7-9 2020 年 5 月葫芦岛海域重量密度 (kg./km^3) 平面分布

表 5.7-8 2020 年 5 月各调查站位的渔获物重量密度和尾数密度

[illegible]

评价渔业资源安分布区域和范围特点划分,基本属于两个生态类型,本次调查海域主要以地方性的经济种类如黄鲛鯉和许氏平鲈为主。

洄游性资源：多为暖温性和暖水性种类，分布范围较大，有明显的洄游路线，

⑥渔获物优势种

2020年5月，鱼类优势种矛尾虾虎鱼、焦氏舌鳎、绯鲷、许氏平鲉，虾类优势种为口虾蛄、脊褐腹虾、和葛氏长臂虾，蟹类优势种日本蟳、隆线强蟹、日本关公蟹和三疣梭子蟹以及头足类的长蛸。

表 5.7-11 2020 年 5 月渔获物各类群优势种及 IRI 值

2020年5月鱼类重量和尾数优势种矛尾虾虎鱼，最大值出现8号站位。虾类重量优势种和尾数优势种均为口虾蛄，最大值均出现在6号站位。蟹类重量和尾数优势种为日本蟳，最大值出现在6号站位。

优势种生态特征：

口虾蛄（*Oratosquilla oratoria*）：略平扁，头胸甲仅覆盖头部和胸部的前四节，后四胸节外露并能活动。腹部七节，分界亦明显，而较头胸两部大而宽，头部前端有大形的具柄的复眼一对，触角两对。第一对内肢顶端分为三个鞭状肢，第二对外肢为鳞片状。胸部有五对附肢，其末端为锐钩状，以捕挟食物。胸部六节，前五节的附属肢具鳃，第六对腹肢发达，与尾节组成尾扇。口位于腹面两个大颚之间。肛门开口于尾节腹面。虾蛄雌雄异体，雄者胸部末节生有交接器。虾蛄多穴居，常在浅海沙底或泥沙底掘穴，穴多为U字形。口足类为肉食性，多捕食小型无脊椎动物；此类动物体能以尾肢摩擦尾节腹面或以掠肢打击而发声。虾蛄喜栖于浅水泥沙或礁石裂缝内，中国南北沿海均有分布。口虾蛄为渤海湾特

有品种，产量较多，据 1982 年~1983 年调查统计，年产量 2500 吨左右。资源量约 5000 吨以上。产期为每年 4~5 月。口虾蛄分布范围极广，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。

焦氏舌鳎（*Cynoglossus joyneri* Günther）：我国产于黄海至南海。生活在水深 20~70 米的砂泥底。食多毛类、虾、蟹和小型贝壳类。2 年长成工 5 厘米，成熟。产卵期为每年的 7~9 月。眼小，生于体的左侧。体呈长椭圆形，有眼侧赤红色。有眼侧有 3 条侧线，无眼侧无侧线。无胸鳍。口小，弯曲。

葛氏长臂虾（*Palaemon gravieri*）：体形较短，步足细长。额翔长，上缘基部平直，末端甚细，稍向上翘。第 1 和第 2 步足甚长，末端钳状。体淡黄色，具有棕红色斑纹。体长 4~6 厘米。

日本蟳（*Charybdis japonica*）：为梭子蟹科蟳属的动物。分布于日本、马来西亚、红海、台湾岛以及中国大陆的广东、福建、浙江、山东半岛等地，生活环境为海水，一般生活于低潮线、有水草或泥沙的水底以及或潜伏于石块下。日本蟳为高蛋白脂肪食品，含 18 种氨基酸，其肉质鲜美且营养丰富，素为筵席上之佳肴。尤其是性腺成熟的雌蟹（俗称红蟳），有海上人参之誉是产妇和身体虚弱者的高级补品，溪墘红蟳除了可食用外，还具有极高的药用价值，肉和内脏可治疥癣、皮炎、湿热、产后血闭，长期食用具有利尿消肿、去斑美容、滋阴壮阳之功效，亦为优良的美容保健食品。

⑦渔获物物种多样性

2020 年 5 月，调查海域渔获物重量多样性指数（H'）均值为 2.86（1.87-3.44）。丰富度指数（d）均值为 1.77（1.33-2.31）；均匀度指数（J'）均值为 0.76（0.49-0.84）；单纯度指数（C）均值为 0.19（0.11-0.49）。调查海域渔获物尾数多样性指数（H'）均值为 2.83（2.15-3.15），丰富度指数（d）均值为 0.93（0.75-1.14）；均匀度指数（J'）均值为 0.75（0.55-0.85）；单纯度指数（C）均值为 0.20（0.14-0.38）。

表 5.7-12 2020 年 5 月拖网渔获物多样性指数值

[illegible]

5.7.4.2. 2023 年 9 月

(1) 鱼卵、仔稚鱼调查结果

本次调查未捕获到鱼卵、仔稚鱼。

(2) 游泳动物调查结果

①种类组成及分布

1) 种类组成

2023 年调查海域共捕获游泳动物 31 种, 隶属于 8 目, 19 科。其中鱼类最多, 为 18 种, 占 58%; 虾类 6 种, 占 19%; 蟹类 4 种, 占 13%; 头足类 3 种, 占 10%; 见表 5.7-13。

表 5.7-13 调查海域游泳动物种类组成

[illegible]

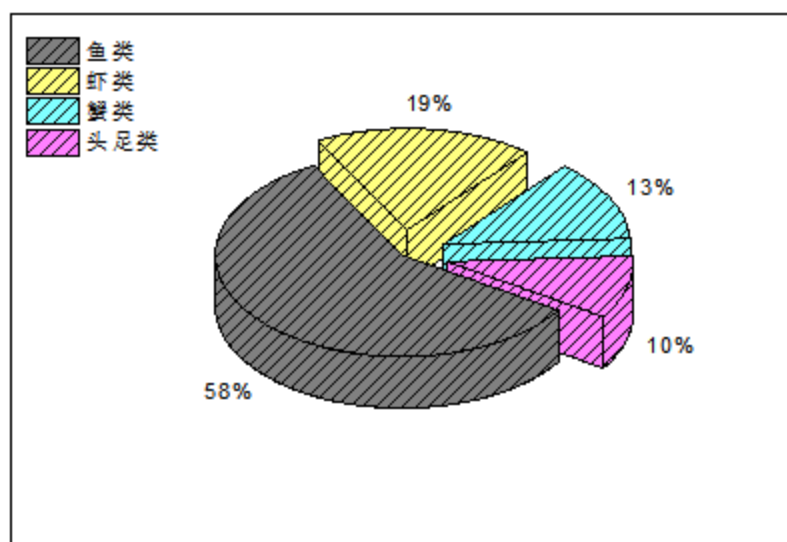


图 5.7-11 调查海域游泳动物种类组成

2) 游泳动物分布

2023 年秋季调查期间，游泳动物生物密度及生物量组成如表 5.7-14 所示。12 个站位海域游泳动物生物量范围为 3.25-9.02kg/h，平均游泳动物生物量为 6.08 kg/h；其中站位 12 游泳动物生物量最低，站位 8 游泳动物生物量最高。12 个站位海域游泳动物生物密度范围为 331-1314ind./h，平均游泳动物生物密度为 710ind./h；其中站位 9 游泳动物生物密度最低，站位 15 游泳动物生物密度最高。

表 5.7-14 调查海域游泳动物密度及生物量组成



图 5.7-12 调查海域游泳动物生物量组成

图 5.7-13 调查海域游泳动物生物密度组成

②分类百分比组成及渔获量

1) 鱼类

A.分类百分比组成

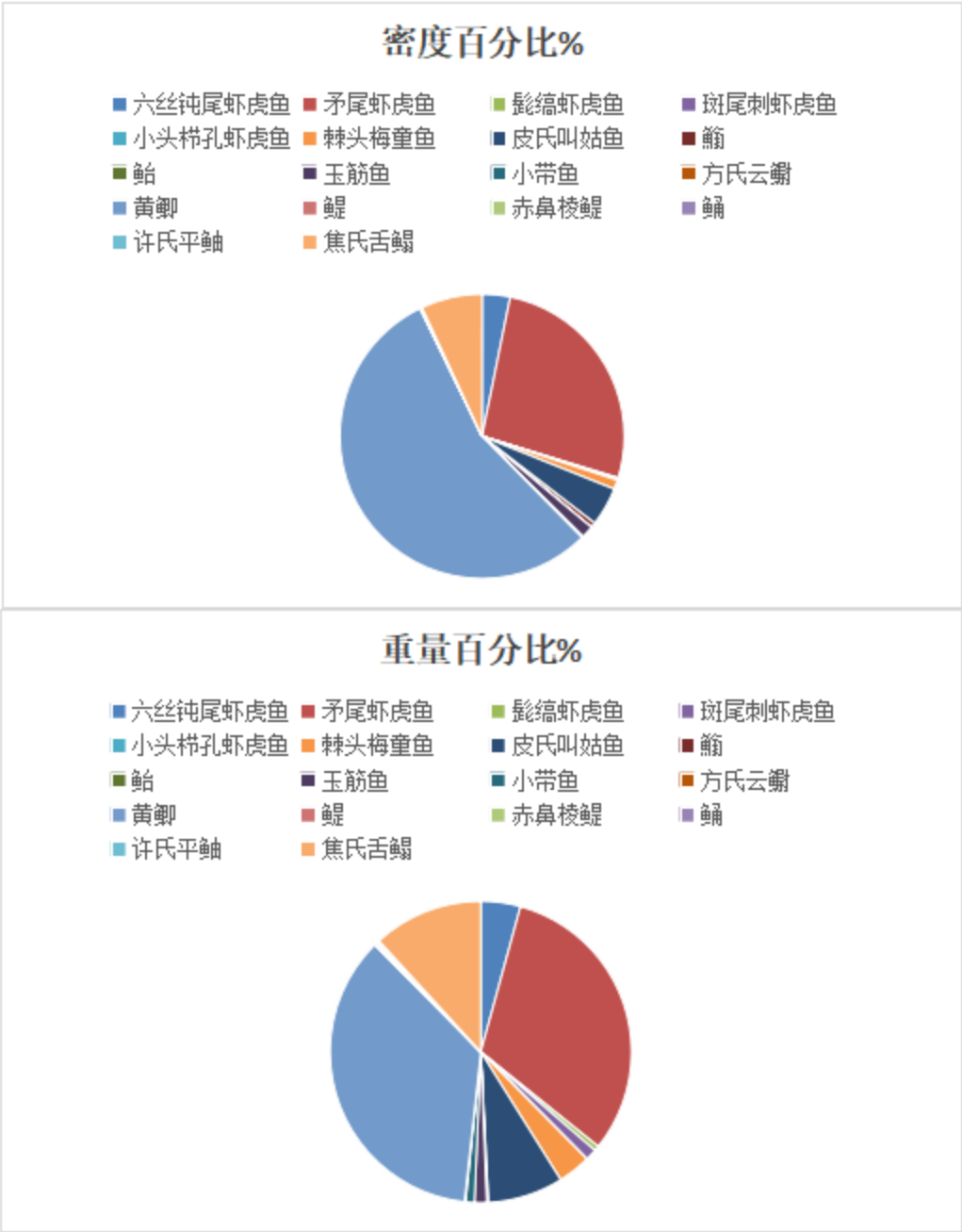


图 5.7-14 调查海域鱼类分类百分比组成

B.各站位渔获量

2023 年调查期间，鱼类生物密度及生物量组成如表 5.7-16 所示。12 个站位海域鱼类生物量范围为 0.61-2.84kg/h，平均鱼类生物量为 1.45kg/h。其中站位 12 鱼类生物量最低，站位 8 鱼类生物量最高。12 个站位海域鱼类生物密度范围为 145-602 ind./h，平均鱼类生物密度为 300ind./h。其中站位 12 鱼类生物密度最低，站位 15 鱼类生物密度最高。

表 5.7-16 调查海域鱼类密度及生物量组成

--	--	--

[illegible]

图 5.7-15 调查海域鱼类密度及生物量组成

2) 虾类

A. 分类百分比组成

2023 年秋季：调查共捕获虾类 6 种，隶属于 2 目，4 科。

表 5.7-17 调查海域虾类种类组成及重量尾数占比

图 5.7-16 调查海域虾类分类百分比组成

B.各站位渔获量

2023 年秋季调查期间，虾类生物密度及生物量组成如表 5.7-18 所示。12 个站位海域虾类生物量范围为 1.17-4.07kg/h，平均虾类生物量为 2.92kg/h。其中站位 13 虾类生物量最低，站位 1 虾类生物量最高。12 个站位海域虾类生物密度范围为 93-535ind./h，平均虾类生物密度为 281ind./h。其中站位 9 虾类生物密度最低，站位 15 虾类生物密度最高。

表 5.7-18 调查海域虾类密度及生物量组成

[illegible]

图 5.7-17 调查海域虾类密度及生物量组成

3) 蟹类

A.分类百分比组成

2023 年秋季调查共捕获蟹类 5 种，隶属于 2 目，4 科。

表 5.7-19 调查海域蟹类种类组成及重量尾数占比

图 5.7-18 调查海域蟹类种类组成及重量尾数占比

B.各站位渔获量

2023 年秋季调查期间，蟹类生物密度及生物量组成如表 5.7-20 所示。12 个站位海域蟹类生物量范围为 0.60-2.24kg/h，平均蟹类生物量为 1.46kg/h。其中站位 14 蟹类生物量最低，站位 7 蟹类生物量最高。12 个站位海域蟹类生物密度范围为 28-74ind./h，平均蟹类生物密度为 46ind./h。其中站位 14 蟹类生物密度最低，站位 8 蟹类生物密度最高。

表 5.7-20 调查海域蟹类密度及生物量组成

[illegible]

图 5.7-19 调查海域蟹类密度及生物量组成

4) 头足类

图 5.7-20 调查海域头足类密度及生物量组成

③优势种

本次调查游泳动物的优势种有 5 种，分别为矛尾虾虎鱼、黄鲫、口虾蛄、三疣梭子蟹和火枪乌贼。

表 5.7-23 调查海域游泳动物优势类型

[illegible]

注: IRI 值大于 1000 的种类为优势种, IRI 值在 100~1000 之间为重要种, IRI 值在 10~100 之间为常见种, IRI 值在 1~10 之间为一般种, IRI 值在 1 以下为少见种。

④ 资源密度

1) 各站位资源密度

表 5.7-24 调查海域游泳动物资源密度

[illegible]

图 5.7-21 调查海域游泳动物资源密度

2) 各种类资源密度

表 5.7-25 调查海域各种类游泳动物资源密度

图 5.7-22 调查海域各种类游泳动物资源密度

5.8. 区域环境空气质量现状

根据葫芦岛市 2022 年环境质量公报，葫芦岛市 2022 年环境空气质量数据见表 5.8-1。

表 5.8-1 葫芦岛市 2022 年环境空气质量现状评价

污染物名称	年评价指标	评价标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	现状浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	占标率 %	达标情况
SO ₂	年平均	60	18	30.00	达标
NO ₂	年平均	40	27	67.50	达标
PM ₁₀	年平均	70	55	78.57	达标
PM _{2.5}	年平均	35	33	94.29	超标
CO	24h 平均第 95 百分位数	4	1.4	35.00	达标

污染物名称	年评价指标	评价标准 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	现状浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	占标率 %	达标情况
O_3	24h 平均第 90 百分位数	160	154	96.25	达标

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中项目达标区判断标准：城市环境空气质量达标情况评价指标为 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 和 O_3 ，六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标。由表 5.7-1 中得出，葫芦岛市环境空气中 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，故本项目所在区域属于环境空气达标区。

5.9. 声环境质量现状与评价

5.9.1. 监测内容

本项目引用辽宁华鸿检测技术服务有限公司于 2021 年 10 月 20~21 日对小坞渔港周边开展了声环境质量现状监测。监测因子为等效 A 声级，共设 3 个监测点，连续监测 2 天，昼夜各 1 次，监测连续等效 A 声级监测点位信息与分布情况见表 5.9-1、图 5.9-1。

表 5.9-1 噪声监测点位

检测点位	经度	纬度
1#港池西侧	120°47'57.47"	40°37'5.41"
2#港池西侧敏感目标处	120°48'8.28"	40°36'50.45"
3#港池南侧	120°48'21.96"	40°36'58.73"



图 5.9-1 噪声监测布点图

5.9.2. 监测方法

监测方法按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定方法执行。

5.9.3. 评价标准

本项目港界周边执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，声环境敏感目标执行 2 类声环境质量标准，具体标准值见表 5.9-2。

表 5.9-2 声环境质量标准单位：dB（A）

声环境功能区类别	环境噪声限值	
	昼间	夜间
2 类	60	50
4a 类	70	55

5.9.4. 监测结果

监测结果见表 5.9-3。

表 5.9-3 噪声监测结果单位：dB（A）

--	--	--	--

5.9.5. 声环境质量现状评价

根据监测结果，本项目昼间监测值在 50dB（A）~54dB（A）之间，夜间监测值在 38dB（A）~42dB（A）之间，均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

6. 环境影响预测与评价

6.1. 水文动力环境影响评价

为了全面了解和掌握拟建工程附近海域潮流的时空分布和变化特征，在收集相关历史资料的基础上，结合该海域海流和潮汐特征，模拟工程海域潮流现状，并预测工程方案条件下的流场，研究工程方案的实施对工程周边海域水动力条件变化的影响，并为泥沙冲淤计算提供水力学条件。

6.1.1. 基本方程

模型基于二维平面不可压缩雷诺（Reynolds）平均纳维埃-斯托克斯（Navier-Stokes）浅水方程建立，对水平动量方程和连续方程在 范围内进行积分后可得到下列二维深度平均浅水方程：

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(hu) + \frac{\partial}{\partial y}(hv) = 0$$

动量方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial y} \right) - fv + \frac{gu\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2 H} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + fu + \frac{gv\sqrt{u^2+v^2}}{C_z^2 H} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} \end{aligned}$$

式中： ζ —为自静止海面向上起算的海面波动（潮位）；

h —静水深（海底到静止海面的距离）；

H —总水深， $H=h+\zeta$ ；

x 和 y 为原点置于未扰动静止海面的直角坐标系坐标；

u 和 v 分别为沿 x 、 y 方向的垂向平均流速分量；

$f = 2\omega \sin \phi$ 为柯氏参数，其中 ω 是地转角速度， ϕ 是地理纬度；

g 为重力加速度；

C_z ——谢才系数， $C_z = n^{-1} H^{\frac{1}{6}}$ ， n 为曼宁系数；

ε_x 、 ε_y —— x 、 y 方向水平涡动粘滞系数。

上述三个基本方程构成了求解潮流场的基本控制方程。为了求解这样一个初边值问题，必须给定适当的边界条件和初始条件。

6.1.2. 边界条件

在本次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，即：

$$\eta = \eta(x, y, t)$$

(2) 闭边界条件：

所谓闭边界条件，即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0，即：

$$V_n = 0$$

对于潮滩，水陆交界的位置随着潮位的涨落而变化，因此模型中考虑了动边界内网格节点的干湿变化。

(3) 基本方程初始条件：

$$U(x, y, t_0) = U_0(x, y)$$

$$V(x, y) = V_0(x, y)$$

$$\eta(x, y, t_0) = \eta_0(x, y)$$

其中， U_0 、 V_0 、 η_0 分别为初始流速和潮位。在本次模拟中，初始流速和潮位均取为 0。

6.1.3. 基本方程数值方法

(1) 空间离散

模型对计算区域的空间离散采用的是有限体积法，可对不同的计算区域采用多种网格剖分形式。在岸界和工程结构物附近采用非等距三角形网格进

行单元划分，大大增强了系统对岸线变化和结构物形状的适应性，提高了计算精度。

（2）浅水方程

对浅水方程的具体积分求解过程比较复杂，在此不对其展开论述，需要说明的是在求解浅水方程时，对相邻单元交接面的处理是采用了近似 **Reimann** 算子对两单元之间的对流通量进行计算，同时还采用了 **ROE** 方法对左右进出单元的单独变量进行估算。通过采用线性梯度重构方法（**Linear gradient-reconstruction technique**）在空间上可以实现二阶精度。

对于二维平面潮流数值模型中的浅水方程，可用两种时间积分方式进行积分，即低阶积分和高阶积分，其中低阶积分采用了一阶显式欧拉法，高阶积分采用了二阶朗格-库塔（**Runge-Kutta**）法。在该次数值研究中采用了低阶积分格式对浅水方程进行积分。

6.1.4. 模型设置

（1）计算域设置

计算域内网格分布见图 6.1-1，计算范围主要为辽东湾海域，以表 6.1-1 中 A、B 位置以北的辽东湾区域。网格系统采用三角形网格，在距工程较远的区域采用较大的网格，工程附近采用较小网格。

表 5.1-1 计算域范围点坐标

点号	经度	纬度
A	237199.85	4437078.34
B	370806.42	4359496.95

（2）水深和岸界

工程附近海域水深地形平面图（2019 年）；

中国人民解放军海军海道测量局：辽东湾及附近（2017 年）（1:250000）。

插值得到工程实施前后周边海域的水深见图 6.1-2。

（3）模型水边界输入

开边界：采用潮位控制，计算时给定每条边界上不同节点处的潮位值，节点处的潮位值通过中国海洋大学开发的 **ChinaTide** 潮汐预报软件取得。

潮汐预报软件 **ChinaTide** 可以在给定计算点的经纬度及时间区间的情况下通过潮汐模型即可得到潮位过程。

此模型可以考虑 Q1、P1、O1、K1、N2、M2、S2、K2、Sa 等 9 个主要分潮，其中 Sa 分潮为天文气象分潮。通过插值计算和数值计算，可以获得计算域内所有网格点上的 9 个分潮的调和常数。利用这些调和常数，通过内插，可按下式进行海域内任意点的潮汐预报。

$$\eta = \sum_{i=1}^n f_i h_i \cos(\sigma_i t + v_{0i} + u_i - g_i), \quad n=9$$

其中， η 为潮位， h_i 、 g_i 为第 i 个分潮的调和常数， σ_i 为分潮的角速度， t 为时间； f_i 为分潮的交点因子， v_{0i} 为分潮的天文初位相， u_i 为分潮的交点订正角。

闭边界：以大海域和工程周边岸线作为闭边界。

（4）计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 0.1s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼尼系数 n 取 $32m^{1/3}/s$ 。

（5）水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数，表达式如下：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

式中： c_s 为常数， l 为特征混合长度，由 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$ ， $(i, j=1, 2)$

计算得到。

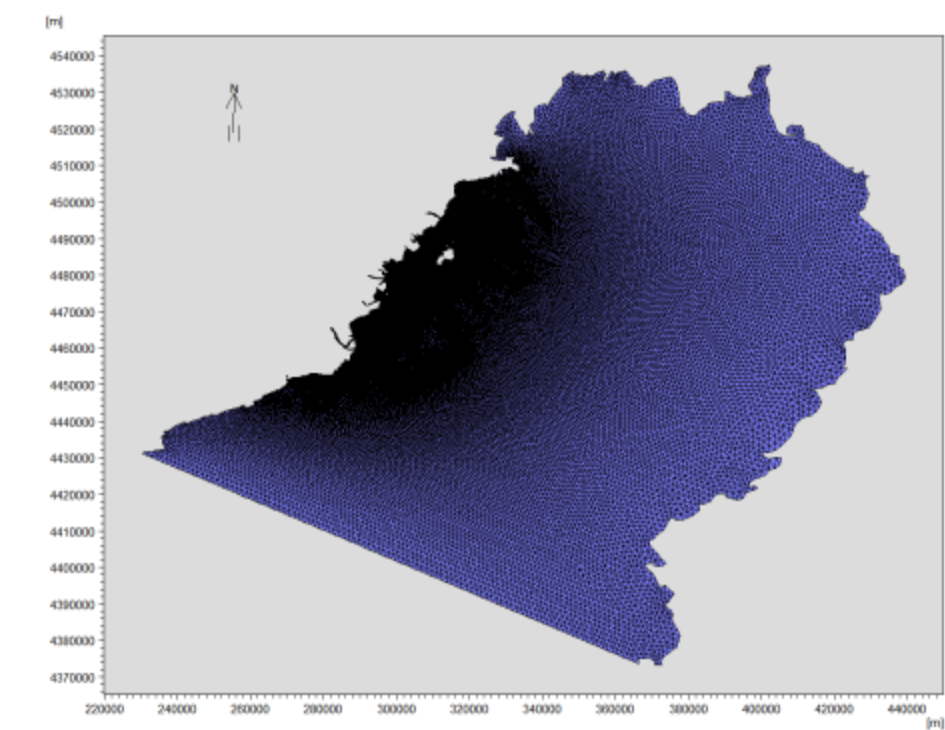


图 6.1-1 (a) 计算域网格整体布置图

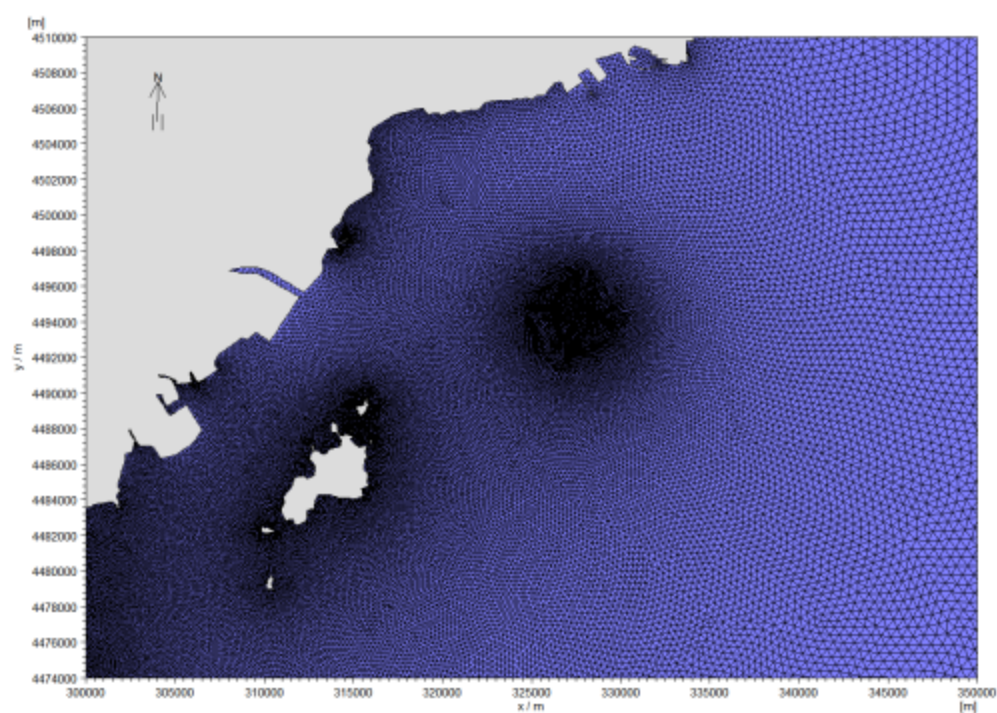


图 6.1-1 (b) 计算区域局部网格图

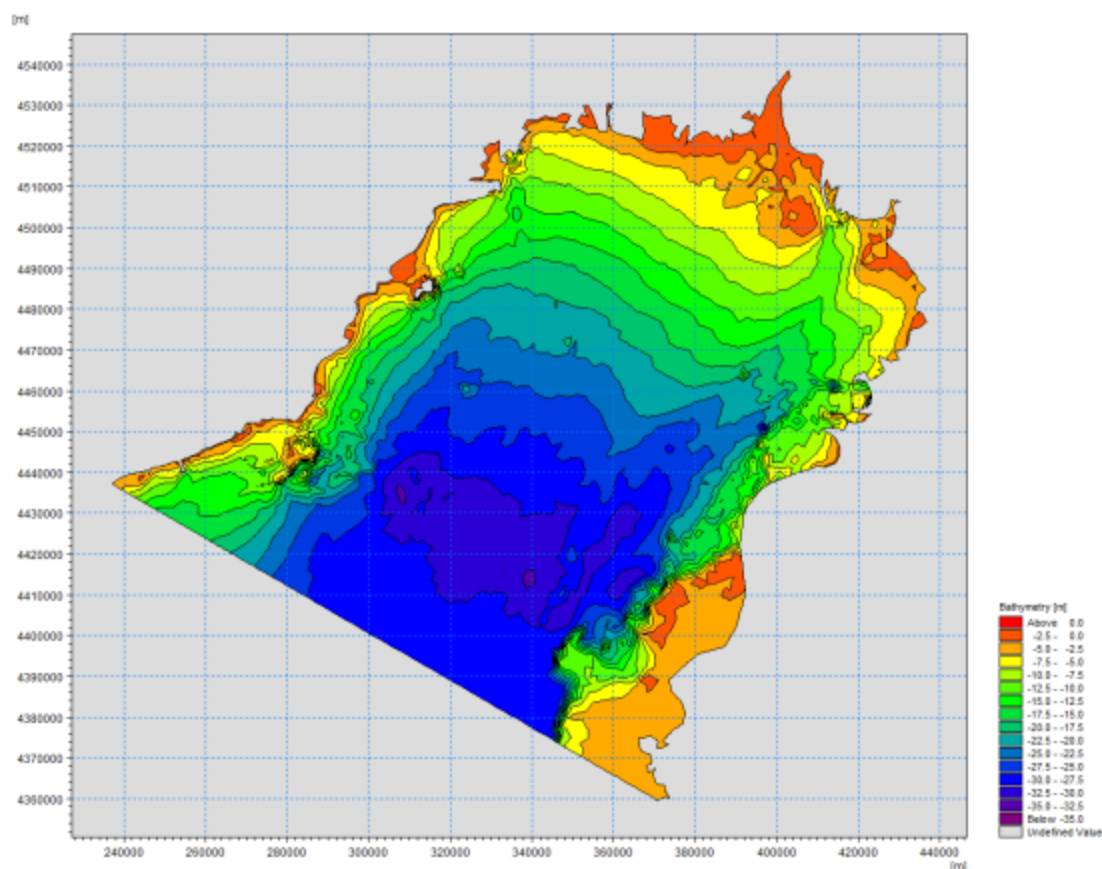


图 6.1-2 大范围水深图

6.1.5. 模型验证

(1) 验证资料

本次模型验证中采用国家海洋环境监测中心于工程附近海域大潮期 2019 年 7 月 6 日~7 日、小潮期 2019 年 7 月 11 日~12 日三个潮位观测点及九个海流观测点连续定点观测获得的潮位、流速及流向观测资料进行对比验证，潮位观测点及海流观测点坐标分别如表 6.1-1、表 6.1-2 所示。

表 6.1-1 各潮位实测点位置坐标

站号	北 纬	东 经
1	40°43'00.01"	120°59'54.02"
2	40°12'49.20"	120°27'38.40"
3	40°20'24.02"	120°32'34.81"

表 6.1-2 各潮流实测点位置坐标

站号	北 纬	东 经
1	40°18'47.58"	120°31'24.78"
2	40°18'46.92"	120°31'27.54"
3	40°18'45.48"	120°31'25.62"
4	40°20'49.86"	120°34'03.96"

5	40°20'49.44"	120°34'04.26"
6	40°20'49.80"	120°34'03.42"
7	40°25'00.24"	120°38'27.42"
8	40°25'00.18"	120°38'27.12"
9	40°26'16.92"	120°44'06.42"



图 6.1-3 潮位及潮流实测点分布图

(2) 潮流验证

图 6.1-4 为各验潮站大、小潮的实测和计算潮位过程线比较。由图所示：本次验证高低潮时间的潮位相位偏差都在 0.2h 以内，高、低潮位值偏差亦基本在 10cm 以内；计算和实测潮位过程的高、低潮位及过程线均符合良好。说明数学模型模拟的潮波运动与天然潮波运动基本相似，数学模型采用的边界控制条件是合适的，海湾地形的概化基本正确，能够反映海域内潮波传递和潮波变形。从对比结果来看，潮位的模拟结果符合工程的精度要求。

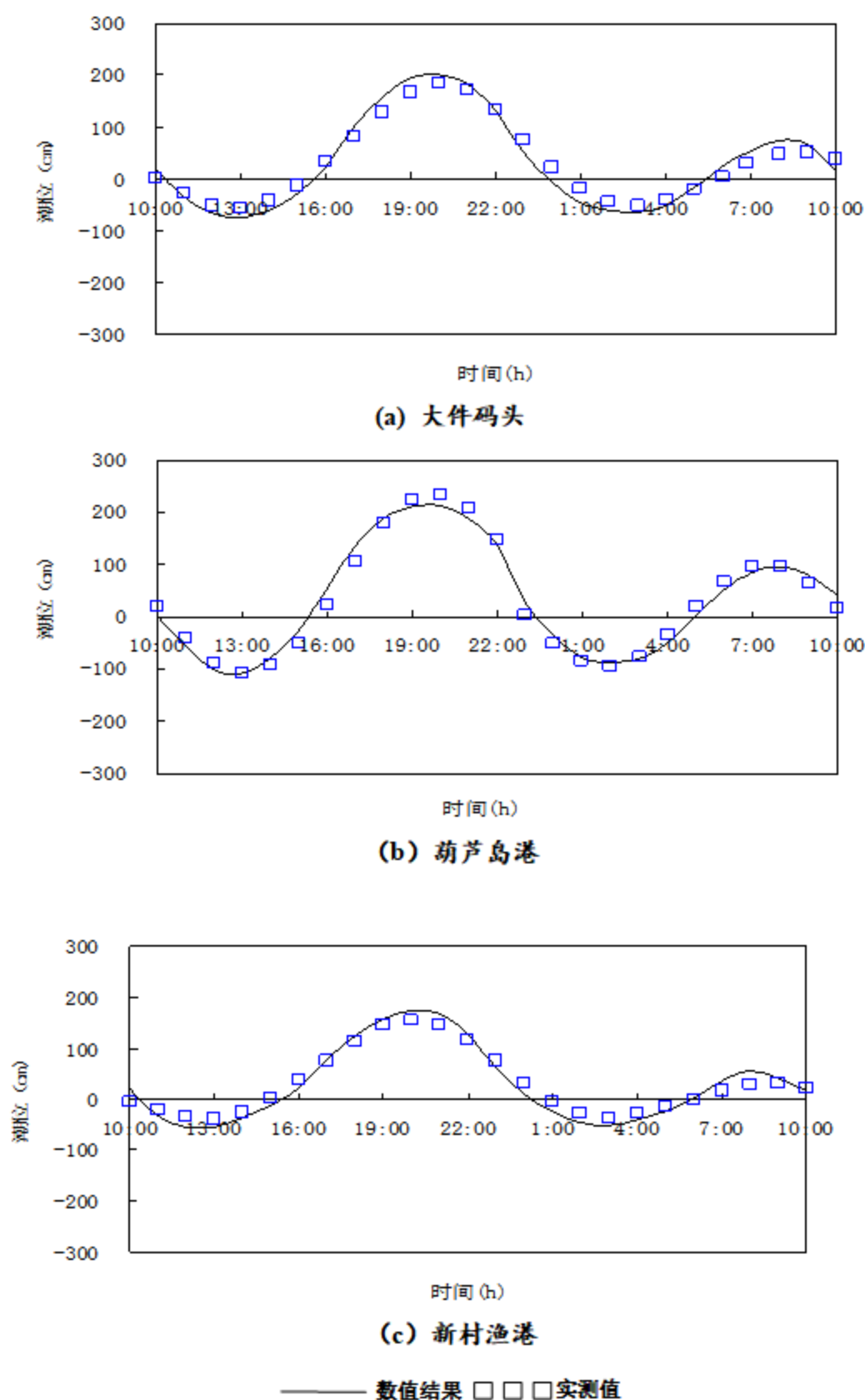
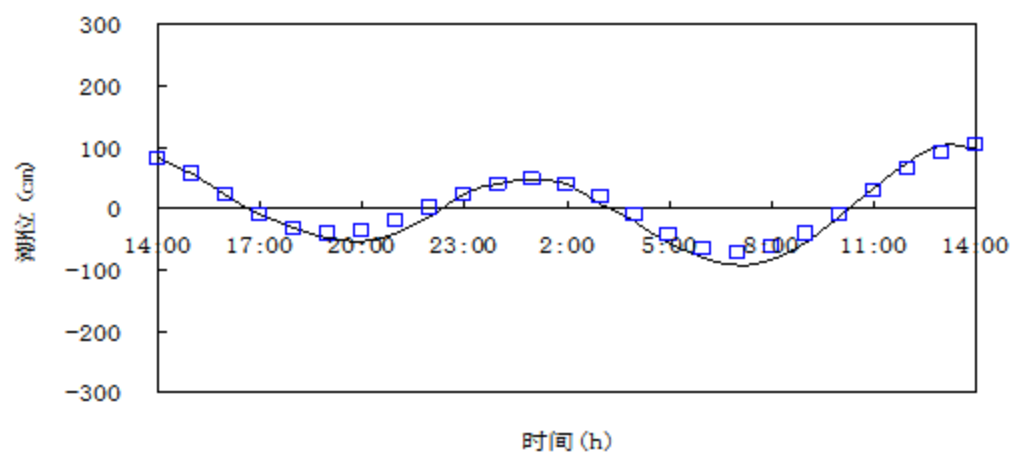
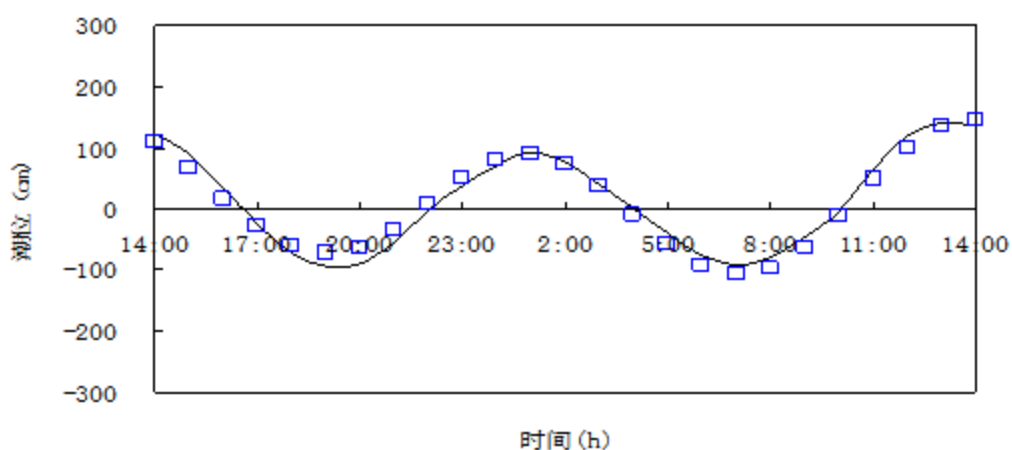


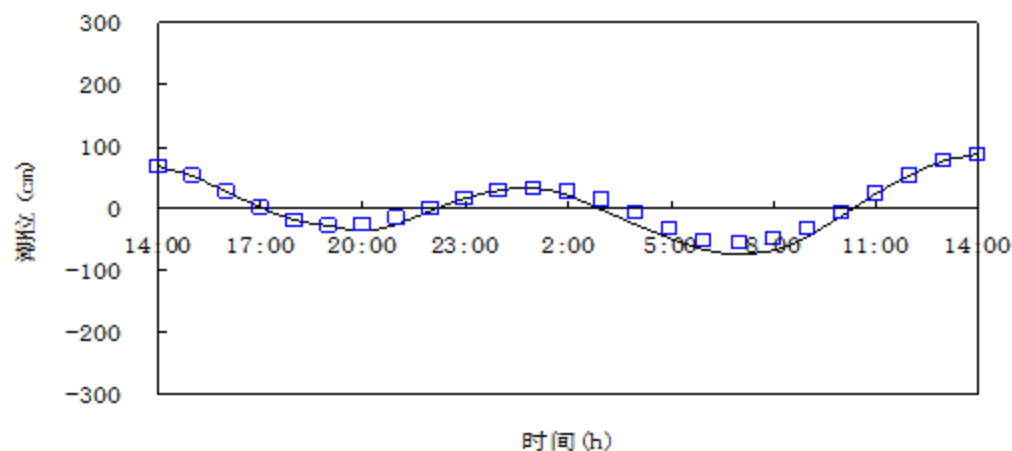
图 6.1-4a 各站位大潮期潮位实测值与模拟值对比



(a) 大件码头



(b) 葫芦岛港



(c) 新村渔港

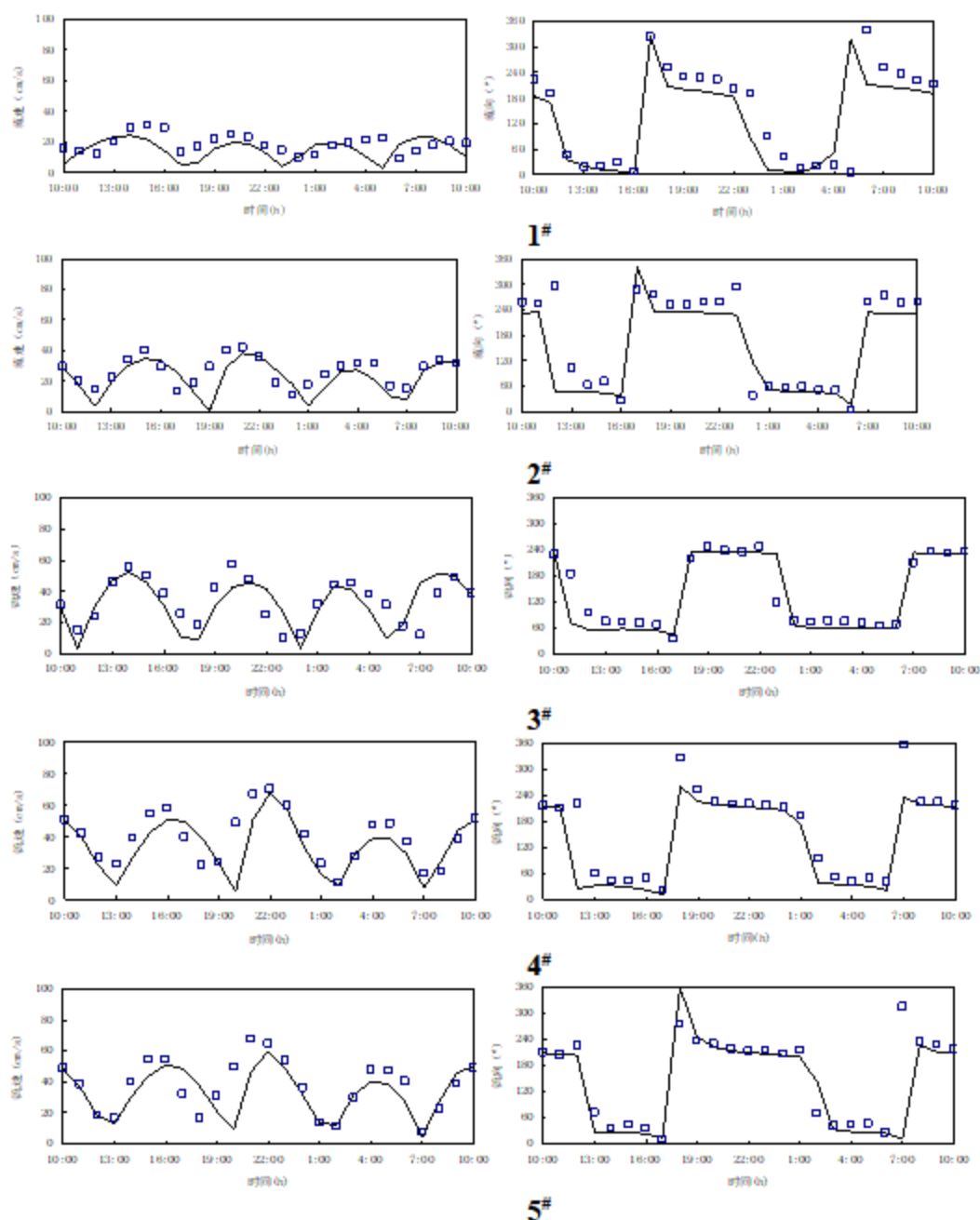
—— 数值结果 □ □ □ 实测值

图 6.1-4b 各站位小潮期潮位实测值与模拟值对比

(3) 潮流验证

图 6.1-5 为大潮期的流速和流向的计算和实测值的对比。图 6.1-6 为小潮

期的流速和流向的计算和实测值的对比。从图中可以看出各测站的计算流速、流向与实测变化过程基本一致，模型比较真实的反映了该海域的流场情况，说明模型地形的概化、网格的划分和模型参数的确定是合理的，数值模拟过程线、峰值均与实测值吻合较好，基本能够有效反映工程海域的水动力状况，且满足《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》(JTST 231-2-2010)有关规定的要求和工程需要，可以作为进一步分析研究该海域相关海洋工程问题的基础性资料。



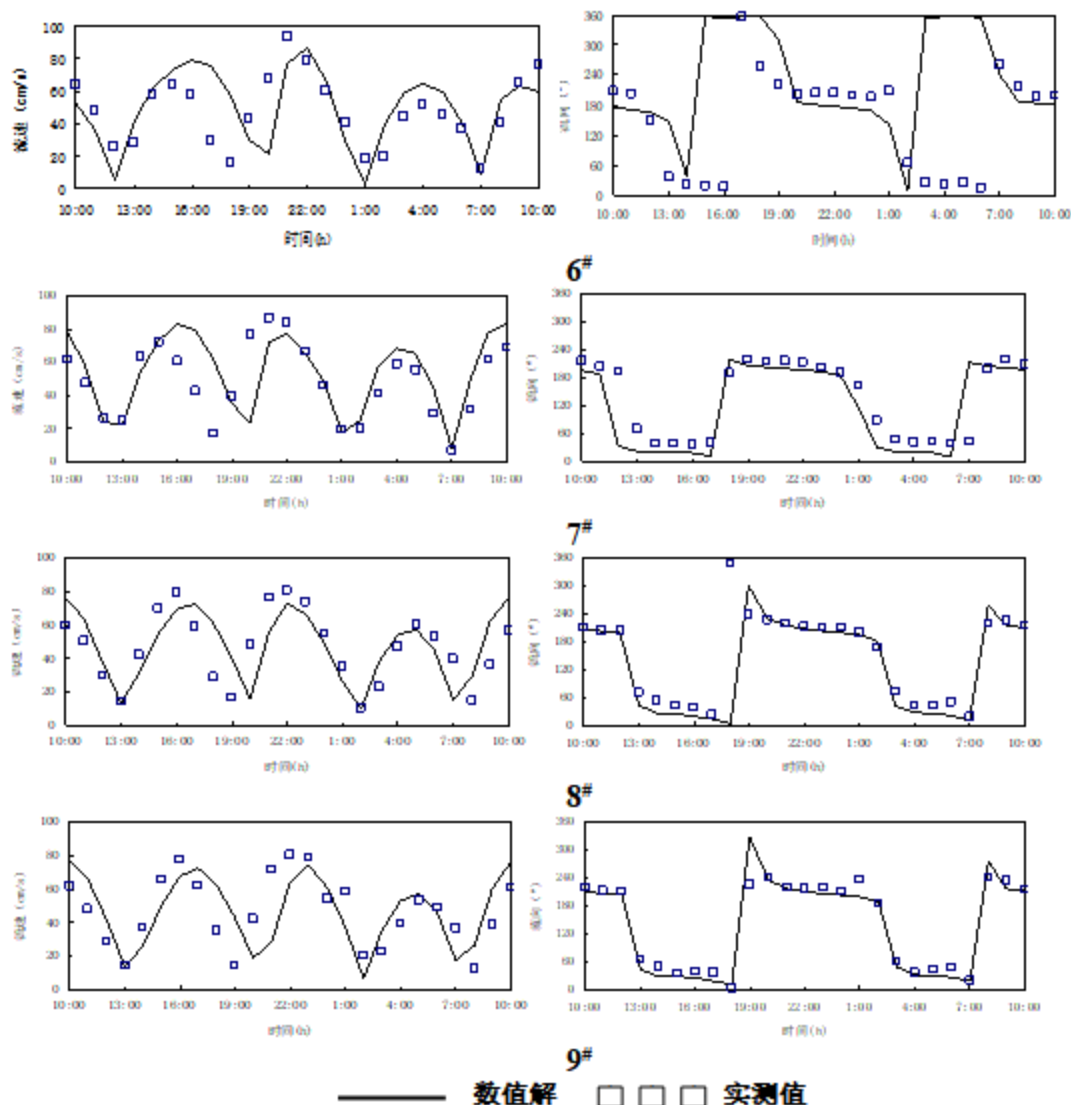
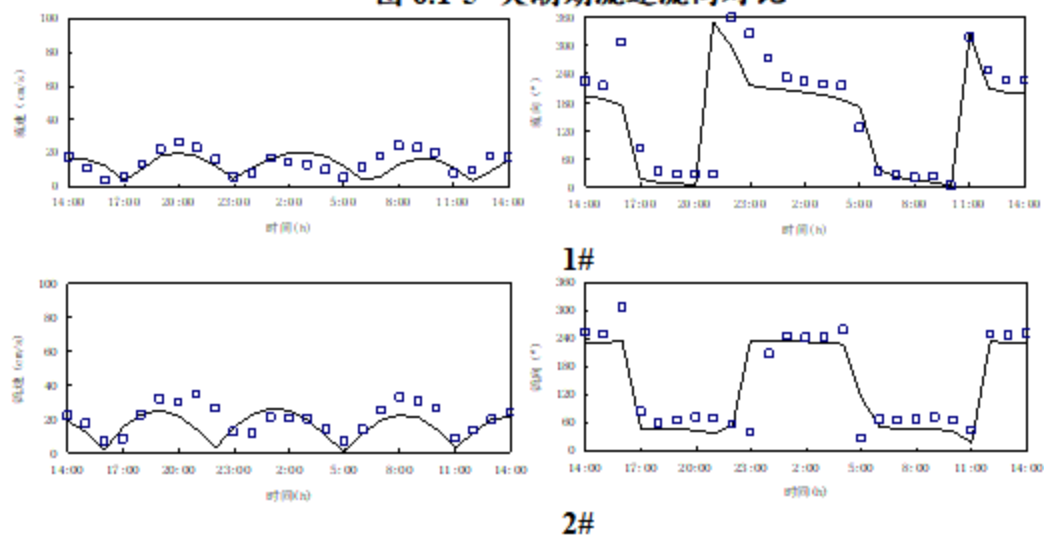


图 6.1-5 大潮期流速流向对比



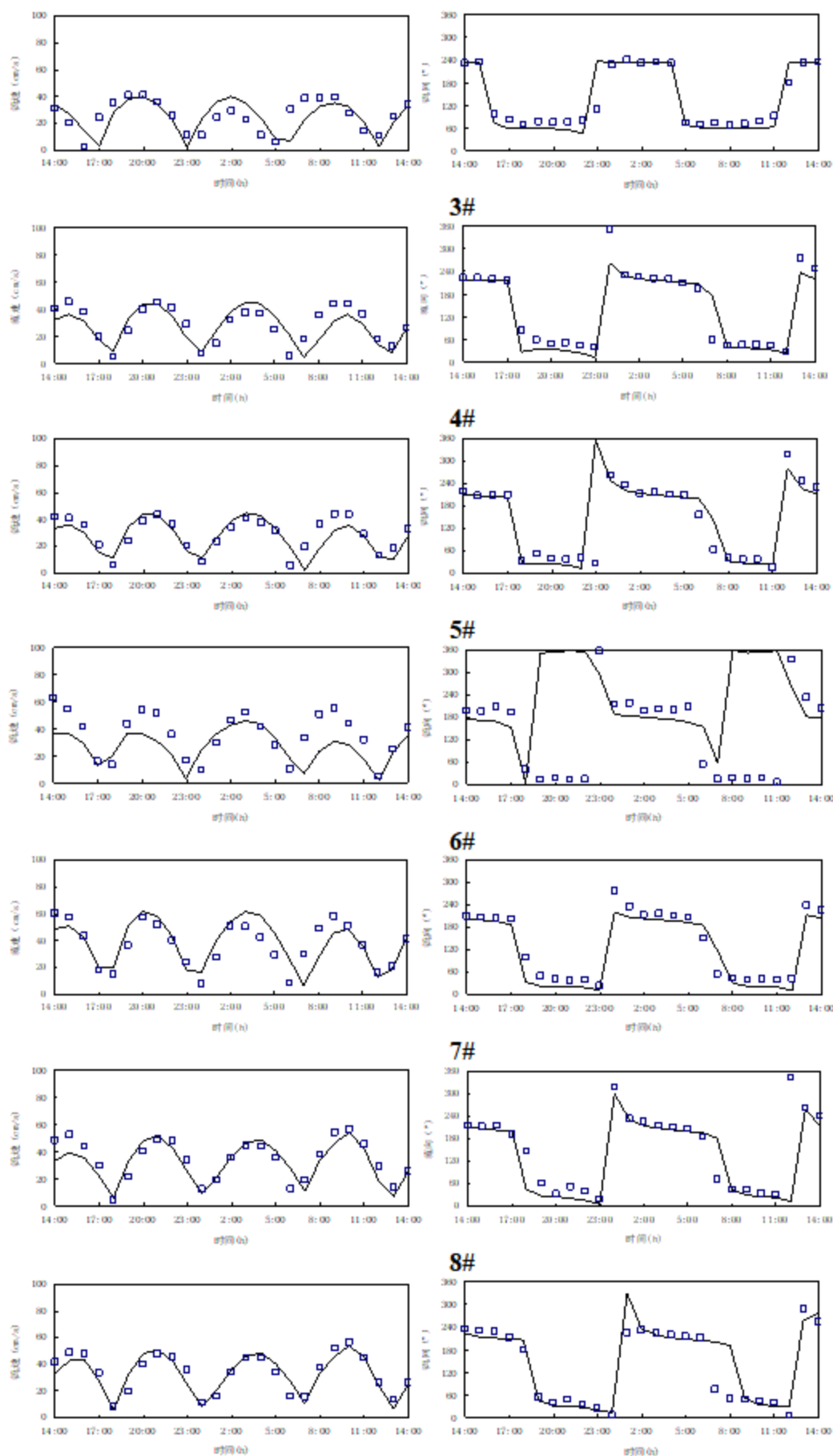


图 6.1-6 小潮期流速、流向对比

6.1.6. 工程前后潮流场对比分析

工程海域及其附近海域没有强径流汇入，海流主要受到外海潮汐影响。为了数值描述潮流的运动，图 6.1-5~图 6.1-8 给出了计算海域工程前涨落急时刻的流场矢量分布图，数值模拟结果以相对较高的分辨率展示了工程海域潮流运动的时空分布和演变规律。如图所示，计算中虽然采用了不同尺度的网格，但整个计算域内，流场变化合理，无突变。

工程海域受地形，潮流的主要运动形式为往复流，工程区水动力条件较强，涨落潮中间时刻流速达到 40cm/s 左右，近岸流速小于离岸流速，往复流特征明显。涨潮过程流向自西南向东北，落潮时段则相反。

为了研究工程对水动力环境的影响，通过数值模拟，对工程实施后的潮流场进行了预测。图 6.1-5~图 6.1-8 分别给出了工程后附近海域涨、落急中间时刻工程附近的流场分布。

对比工程前后的流场图可知：工程前受地形影响其附近流场为 NE-SW 向的绕流过程；工程后由于网箱的存在，对水流产生阻碍作用，因此，在网箱区的中部及网箱区顺溜方向的遮蔽区，流速略有减小，减小的最大幅度不超过 0.5cm/s，工程后海域整体的潮流趋势与工程前状态基本相同。

图 6.1-5 工程前涨急中间时刻流场分布图

图 6.1-6 工程后涨急中间时刻流场分布图

图 6.1-7 工程前落急中间时刻流场分布图

图 6.1-8 工程后落急中间时刻流场分布图

为进一步了解本工程建设后对附近海域潮流场的影响，在该工程附近海域选取了 76 个代表点，通过对比计算代表点工程前后的潮流结果，研究该工程附近海域潮流场的变化。潮流监测代表点相对位置见图 6.1-9。表 6.1-2 为工

程前后代表点涨潮流流速流向对比，表 6.1-3 为工程前后代表点落潮流流速流向对比。

根据对比结果，工程后，区域整体潮流性质未发生改变，流速变化最大值为 0.005m/s（41#对比点），位于南侧网箱中部区域，流速变幅均在 3%以内；流向变化最大值为 1.24°（7#对比点），位于东侧网箱中部区域，流向变化幅度均在 2%以内。项目网箱投放影响表现为①网箱北侧近岸区由于网箱对潮流的遮蔽作用，流速略有减小，②网箱布置区内部由于网箱对潮流的摩擦阻碍，流速略有减小，③网箱布置区外侧东西两侧由于网箱布置网箱边缘对潮流的挑流作用，局部流速略有增加，④由于网箱为弱透水结构且网箱组间间距较大，潮流流向仅在近岸区和网箱布置区内部发生略微的适应性改变。总体来讲潮流变化程度不大。

相对较大区域主要集中在网箱范围东侧局部海域；流速落潮流影响大于涨潮流影响，流向涨潮流影响大于落潮流影响，水文动力影响在可接受范围内。

图 6.1-9 潮流场对比点位置示意图

表 6.1-2 涨急时刻工程实施前后流速、流向变化

（流速单位：米/秒，流向为与 N 方向的夹角，单位：度）

序号	涨急时流速（m/s）				涨急时流向（°）			
	工程前	工程后	流速差	差值百分比/%	工程前	工程后	流向差	差值百分比/%
1	0.074	0.075	0.000	0.40	36.246	36.312	0.066	0.18
2	0.094	0.095	0.000	0.14	54.188	54.400	0.212	0.39
3	0.118	0.117	-0.001	1.04	52.446	52.547	0.101	0.19
4	0.131	0.128	-0.002	1.89	50.544	50.413	-0.130	0.26
5	0.144	0.142	-0.002	1.08	54.005	53.424	-0.581	1.08
6	0.157	0.154	-0.003	1.96	56.881	57.017	0.136	0.24
7	0.151	0.150	-0.001	0.45	55.206	53.971	-1.235	2.24
8	0.174	0.176	0.002	1.42	42.218	42.221	0.003	0.01
9	0.211	0.213	0.002	0.74	55.241	55.516	0.274	0.50
10	0.199	0.200	0.000	0.16	44.611	44.768	0.157	0.35
11	0.226	0.226	0.000	0.07	41.156	41.182	0.026	0.06
12	0.100	0.100	0.000	0.47	30.717	30.820	0.103	0.34
13	0.117	0.118	0.001	0.55	46.191	46.445	0.253	0.55
14	0.142	0.141	-0.001	0.85	49.983	50.457	0.474	0.95
15	0.153	0.152	-0.001	0.75	51.624	51.543	-0.081	0.16
16	0.189	0.188	-0.001	0.58	57.101	57.130	0.029	0.05
17	0.211	0.208	-0.003	1.48	52.329	52.762	0.434	0.83
18	0.217	0.218	0.001	0.24	50.478	50.765	0.287	0.57
19	0.243	0.246	0.003	1.21	50.929	51.806	0.877	1.72

20	0.259	0.260	0.001	0.30	48.500	48.866	0.366	0.76
21	0.283	0.283	0.001	0.21	44.805	44.945	0.140	0.31
22	0.288	0.288	0.000	0.10	46.781	46.831	0.050	0.11
23	0.080	0.080	0.000	0.54	25.939	26.093	0.154	0.60
24	0.106	0.107	0.001	0.49	31.107	31.215	0.108	0.35
25	0.122	0.123	0.001	0.77	37.573	37.608	0.036	0.09
26	0.153	0.154	0.001	0.79	43.440	42.777	-0.663	1.53
27	0.167	0.168	0.001	0.78	50.328	49.724	-0.604	1.20
28	0.192	0.191	-0.001	0.68	51.776	51.755	-0.021	0.04
29	0.234	0.230	-0.004	1.70	49.467	49.215	-0.252	0.51
30	0.250	0.252	0.002	0.63	49.201	49.497	0.297	0.60
31	0.269	0.270	0.001	0.44	50.765	51.411	0.646	1.27
32	0.288	0.288	0.001	0.23	48.756	49.204	0.448	0.92
33	0.301	0.302	0.001	0.21	47.784	47.987	0.203	0.43
34	0.304	0.304	0.000	0.11	48.477	48.575	0.097	0.20
35	0.102	0.103	0.000	0.30	12.666	12.769	0.103	0.81
36	0.115	0.116	0.000	0.40	24.024	24.082	0.058	0.24
37	0.131	0.132	0.001	0.52	32.217	32.156	-0.061	0.19
38	0.158	0.158	0.001	0.41	41.043	40.607	-0.437	1.06
39	0.187	0.186	0.000	0.25	44.035	43.703	-0.332	0.75
40	0.217	0.218	0.001	0.56	45.834	46.136	0.302	0.66
41	0.238	0.233	-0.005	2.04	46.545	46.280	-0.265	0.57
42	0.265	0.266	0.001	0.38	48.356	48.711	0.355	0.73
43	0.276	0.276	0.000	0.02	48.985	49.571	0.586	1.20
44	0.282	0.283	0.000	0.08	47.397	47.827	0.430	0.91
45	0.304	0.305	0.000	0.14	47.698	47.940	0.242	0.51
46	0.308	0.308	0.000	0.11	51.234	51.365	0.131	0.26
47	0.122	0.122	0.000	0.20	6.388	6.460	0.072	1.12
48	0.137	0.137	0.000	0.25	19.280	19.291	0.011	0.05
49	0.157	0.158	0.000	0.26	27.355	27.265	-0.090	0.33
50	0.169	0.169	0.000	0.22	31.703	31.530	-0.173	0.54
51	0.192	0.192	0.000	0.05	36.921	36.697	-0.223	0.61
52	0.217	0.217	0.000	0.09	39.538	39.143	-0.395	1.00
53	0.242	0.240	-0.002	0.73	42.766	42.435	-0.331	0.77
54	0.265	0.263	-0.002	0.77	46.303	46.521	0.218	0.47
55	0.273	0.272	-0.001	0.31	45.786	46.176	0.390	0.85
56	0.290	0.290	0.000	0.09	45.211	45.478	0.267	0.59
57	0.302	0.302	0.000	0.05	50.825	50.977	0.151	0.30
58	0.153	0.153	0.000	0.12	1.789	1.830	0.041	2.29
59	0.163	0.164	0.000	0.14	10.695	10.694	-0.001	0.01
60	0.183	0.184	0.000	0.12	18.376	18.331	-0.045	0.25
61	0.193	0.193	0.000	0.11	23.548	23.450	-0.098	0.42
62	0.217	0.217	0.000	0.01	29.471	29.329	-0.142	0.48
63	0.229	0.229	0.000	0.14	32.709	32.559	-0.150	0.46
64	0.254	0.253	-0.001	0.35	38.117	38.032	-0.085	0.22
65	0.283	0.282	-0.001	0.26	46.340	46.454	0.114	0.25
66	0.280	0.280	0.000	0.09	47.706	47.863	0.157	0.33
67	0.316	0.316	0.000	0.02	55.793	55.916	0.123	0.22
68	0.181	0.181	0.000	0.06	359.531	359.555	0.025	0.01
69	0.198	0.198	0.000	0.06	4.678	4.676	-0.002	0.05
70	0.213	0.213	0.000	0.06	9.804	9.773	-0.031	0.31
71	0.225	0.225	0.000	0.04	14.474	14.420	-0.054	0.37
72	0.237	0.237	0.000	0.02	20.653	20.577	-0.076	0.37
73	0.256	0.256	0.000	0.12	27.341	27.273	-0.068	0.25
74	0.291	0.291	-0.001	0.20	36.320	36.343	0.023	0.06
75	0.281	0.280	0.000	0.16	43.091	43.213	0.122	0.28
76	0.317	0.317	0.000	0.00	58.466	58.591	0.125	0.21

表 6.1-3 落急时刻工程实施前后流速、流向变化

(流速单位: 米/秒, 流向为与 N 方向的夹角, 单位: 度)

序号	涨急时流速 (m/s)				涨急时流向 (°)			
	工程前	工程后	流速差	差值百分比/%	工程前	工程后	流向差	差值百分比/%
1	0.106	0.106	0.000	0.41	233.597	233.610	0.013	0.01
2	0.112	0.112	0.001	0.50	242.176	242.298	0.122	0.05
3	0.116	0.116	-0.001	0.57	236.199	236.353	0.154	0.07
4	0.118	0.116	-0.002	1.60	232.007	231.953	-0.054	0.02
5	0.123	0.122	-0.001	1.15	235.284	234.766	-0.519	0.22
6	0.139	0.136	-0.003	1.84	237.110	237.085	-0.025	0.01
7	0.127	0.125	-0.001	1.14	239.712	238.774	-0.938	0.39
8	0.138	0.139	0.001	0.75	221.907	221.885	-0.022	0.01
9	0.174	0.175	0.001	0.52	234.177	234.286	0.109	0.05
10	0.174	0.174	0.000	0.22	222.476	222.579	0.103	0.05
11	0.189	0.189	0.000	0.10	223.650	223.690	0.040	0.02
12	0.148	0.149	0.001	0.40	234.329	234.281	-0.048	0.02
13	0.156	0.157	0.001	0.83	241.465	241.493	0.028	0.01
14	0.144	0.145	0.001	0.42	238.758	239.229	0.472	0.20
15	0.147	0.147	0.000	0.05	238.503	238.284	-0.218	0.09
16	0.169	0.168	-0.001	0.62	240.186	240.457	0.271	0.11
17	0.178	0.175	-0.003	1.83	233.198	233.520	0.322	0.14
18	0.178	0.177	-0.001	0.39	233.304	234.054	0.749	0.32
19	0.199	0.201	0.002	0.97	231.870	232.548	0.678	0.29
20	0.221	0.222	0.001	0.36	225.842	226.032	0.190	0.08
21	0.237	0.237	0.001	0.22	223.667	223.775	0.108	0.05
22	0.243	0.244	0.000	0.11	227.488	227.542	0.054	0.02
23	0.194	0.195	0.000	0.22	238.410	238.362	-0.049	0.02
24	0.183	0.184	0.001	0.32	242.185	242.063	-0.123	0.05
25	0.175	0.176	0.001	0.54	244.348	243.992	-0.356	0.15
26	0.175	0.175	0.000	0.19	240.932	240.010	-0.922	0.38
27	0.168	0.169	0.001	0.39	242.118	241.796	-0.323	0.13
28	0.180	0.179	-0.001	0.48	239.195	239.690	0.495	0.21
29	0.191	0.188	-0.003	1.65	232.174	232.074	-0.100	0.04
30	0.199	0.199	0.000	0.06	230.907	231.346	0.439	0.19
31	0.211	0.212	0.001	0.55	230.815	231.332	0.517	0.22
32	0.226	0.227	0.001	0.26	227.922	228.212	0.290	0.13
33	0.242	0.242	0.000	0.18	226.860	227.012	0.152	0.07
34	0.252	0.253	0.000	0.10	226.886	226.977	0.091	0.04
35	0.208	0.209	0.000	0.16	240.777	240.716	-0.061	0.03
36	0.198	0.198	0.000	0.20	244.491	244.343	-0.148	0.06
37	0.190	0.190	0.000	0.19	244.594	244.281	-0.312	0.13
38	0.184	0.184	0.000	0.17	242.521	241.995	-0.525	0.22
39	0.182	0.181	-0.001	0.55	240.065	239.952	-0.113	0.05
40	0.187	0.189	0.002	0.82	235.569	235.815	0.246	0.10
41	0.194	0.189	-0.004	2.16	232.202	232.208	0.006	0.00
42	0.205	0.207	0.001	0.62	230.650	231.177	0.527	0.23
43	0.213	0.214	0.000	0.23	229.258	229.808	0.550	0.24
44	0.218	0.219	0.000	0.14	227.003	227.341	0.339	0.15
45	0.237	0.238	0.000	0.11	226.491	226.680	0.189	0.08
46	0.249	0.249	0.000	0.08	227.059	227.180	0.120	0.05
47	0.214	0.214	0.000	0.12	243.322	243.256	-0.066	0.03
48	0.205	0.205	0.000	0.10	244.052	243.924	-0.128	0.05
49	0.195	0.195	0.000	0.01	243.514	243.302	-0.213	0.09
50	0.192	0.192	0.000	0.15	243.067	242.852	-0.215	0.09

51	0.187	0.186	-0.001	0.27	240.811	240.620	-0.191	0.08
52	0.186	0.185	-0.001	0.59	237.033	236.749	-0.284	0.12
53	0.193	0.191	-0.002	1.05	233.222	233.320	0.098	0.04
54	0.207	0.206	-0.001	0.58	230.316	230.728	0.413	0.18
55	0.209	0.209	0.000	0.20	225.501	225.880	0.379	0.17
56	0.224	0.223	0.000	0.06	224.206	224.430	0.224	0.10
57	0.244	0.244	0.000	0.01	224.202	224.337	0.135	0.06
58	0.218	0.218	0.000	0.08	246.670	246.610	-0.060	0.02
59	0.206	0.206	0.000	0.05	245.305	245.207	-0.097	0.04
60	0.195	0.195	0.000	0.03	245.356	245.236	-0.120	0.05
61	0.185	0.185	0.000	0.11	242.818	242.682	-0.137	0.06
62	0.185	0.184	-0.001	0.29	240.641	240.544	-0.097	0.04
63	0.182	0.182	-0.001	0.41	238.069	238.037	-0.032	0.01
64	0.189	0.188	-0.001	0.47	232.428	232.536	0.108	0.05
65	0.210	0.209	0.000	0.22	227.946	228.128	0.182	0.08
66	0.203	0.203	0.000	0.08	227.535	227.692	0.156	0.07
67	0.238	0.238	0.000	0.01	230.662	230.780	0.117	0.05
68	0.212	0.212	0.000	0.05	249.446	249.393	-0.053	0.02
69	0.200	0.200	0.000	0.00	248.917	248.852	-0.065	0.03
70	0.190	0.190	0.000	0.06	247.158	247.088	-0.070	0.03
71	0.185	0.185	0.000	0.11	244.955	244.884	-0.070	0.03
72	0.184	0.184	0.000	0.18	240.374	240.344	-0.030	0.01
73	0.182	0.181	0.000	0.25	234.042	234.080	0.038	0.02
74	0.215	0.214	0.000	0.23	224.991	225.090	0.099	0.04
75	0.210	0.209	0.000	0.15	222.583	222.718	0.135	0.06
76	0.241	0.241	0.000	0.01	238.200	238.319	0.119	0.05

6.2. 地形地貌与冲淤环境影响评价

在潮流场数值模拟的基础上，利用泥沙输运数值模型对工程附近区域的含沙量场进行数值模拟研究。根据数值模拟结果分析工程影响下含沙量场的分布演变形式进而分析和评估工程方案在泥沙冲淤方面的影响效果。

（一）泥沙输运数值模型

MT 模型中的控制方程采用考虑沉降项的对流扩散方程，公式如下：

$$\frac{\partial \bar{C}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{C}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{C}}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x \frac{\partial \bar{C}}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y \frac{\partial \bar{C}}{\partial y} \right) + \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{h} \quad (1-5)$$

其中， t 为时间； u 、 v 分别为 x 、 y 方向上的速度分量； C 为泥沙浓度； D_x 、 D_y 为 x 、 y 方向上的扩散系数； S 为对应泥沙的沉降和悬起的源汇项， h 为水深。

描述泥沙的沉降和再悬浮的公式如下：

$$\text{沉降: } S_D = w_s c_b \left(1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}} \right) \quad \text{当 } \tau_b < \tau_{cd} \text{ 时;}$$

$$\text{再悬浮（软泥）: } S_E = E \exp[\alpha(\tau_b - \tau_{ce})] \quad \text{当 } \tau_b > \tau_{ce}$$

$$(硬泥): S_E = E \left(1 - \frac{\tau_b}{\tau_{ce}} \right)^n \quad \text{当 } \tau_b > \tau_{ce}$$

其中:

τ_b : 瞬时底床剪切应力, 可以是纯流作用下, 也可以是波流共同作用下;
在本计算中即可考虑波浪的作用;

τ_{ce} : 再悬浮临界剪切应力;

τ_{cd} : 沉降临界剪切应力;

w_s : 泥沙沉降速度;

C_b : 泥沙近底浓度;

E : 控制冲刷速度的比例因子。软泥一般取值 $5 \times 10^{-6} - 10^{-5} \text{ kg/m}^2/\text{s}$, 硬泥一般取 $1 \times 10^{-4} \text{ kg/m}^2/\text{s}$;

α : 冲刷指数。

(二) 模型参数

泥沙数学模型的特点是含有较多的可调的参数, 其中一些参数为率定参数, 另外一些为不敏感参数, 可根据相关的泥沙特性简单计算得到。

模型首先要对一些参数进行敏感性测试, 以确定最终的关键率定参数。
主要参数如下:

1. 泥沙沉降速度 w_s : 根据泥沙粒径和水深可简单计算而得, 然后进行敏感性测试;
2. 扩散系数 D : 一般取与速度成比例, 然后进行敏感性测试;
3. 临界沉降剪切应力 τ_{cd} : 重要率定参数;
4. 临界起动剪切应力 τ_{ce} : 重要率定参数;
5. 冲刷速度比例因子 E ;
6. 底部粗糙度: 依赖于底部形状和底床粒径。对于泥模型可取 0.001m 。

(三) 边界条件

$$\text{固边界: } \frac{\partial P}{\partial n} = 0;$$

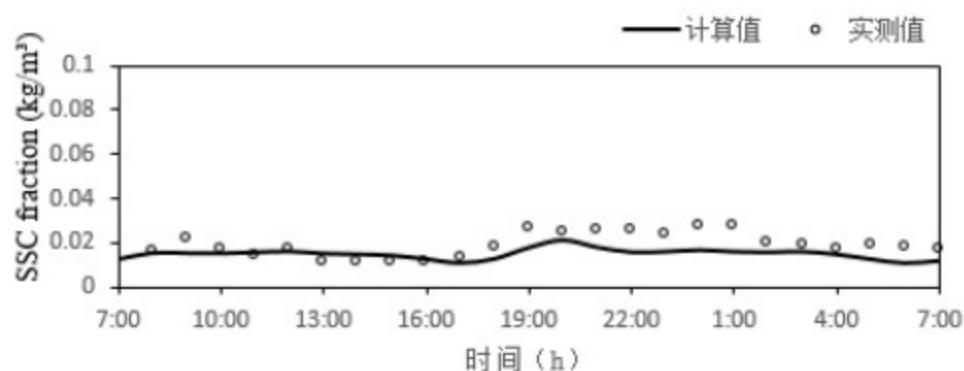
$$\text{开边界: } \frac{\partial P}{\partial t} + V_n \frac{\partial P}{\partial n} = 0 \quad (\text{出流时段});$$

$$P(x, y, t) = P_0(x, y) \quad (\text{入流时段});$$

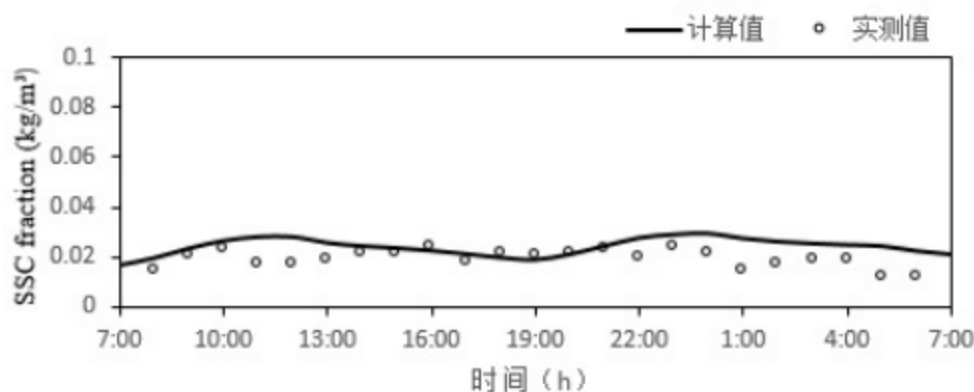
其中 $P_0(x, y)$ 为开边界上的浓度，结合实测资料给出不同时段海域平均值范围。

（四）模型验证

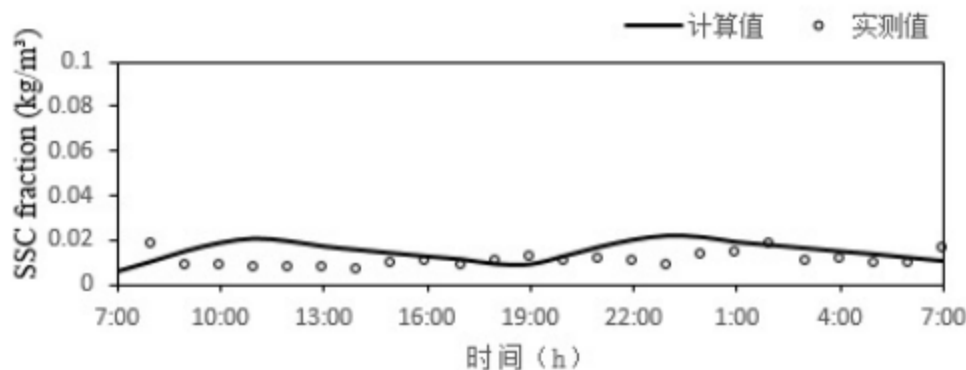
本次模型验证中采用的悬沙资料是 2017 年 10 月 6 日 7:00 至 2017 年 10 月 7 日 7:00 期间在工程附近海域的 3 个同步观测点 25 小时连续定点观测所得，观测点位置分布与测流点位一致。图 6.2-1 为潮周期内各测站的含沙量过程验证。从验证结果来看，数值模拟含沙量值与实测含沙量随时间过程的分布及幅值基本接近，体现出泥沙模型的挟沙力关系和相应模型参数比较适合现场情况，模型基本能够反映工程海域的悬沙运动特征。



(a) L1 含沙量对比



(b) L2 含沙量对比



(c) L3 含沙量对比

图 6.2-1 各测站含沙量数值结果与实测值的对比图

(五) 冲淤分析

图 6.2-2 为该海域流场基础上数值模拟得到的工程海域工程前、后的年冲淤情况。正值代表淤积，负值代表冲刷，0 值则为不冲不淤。

工程海域自然状态下基本达到冲淤平衡状态，仅靠岸小部分区域为弱淤积状态，其余海域为弱冲刷状态，最大冲刷区域 2cm/a。工程实施后由于对潮流场等水动力因素影响较弱，对冲淤环境基本不产生影响。

项目实施后，未对海域水深地形造成改变，从潮流泥沙数值模型模拟结果来看，当地水深 5m，网箱深度约 3m，造成的水动力变化小，因此仅造成网箱区冲刷强度变化很小，冲刷淤积强度基本无改变。

(a) 工程前

(b) 工程后

图 6.2-2 工程附近海域年冲淤变化

6.3. 海水水质环境影响预测与评价

6.3.1. 施工期水环境影响分析

(1) 施工期悬浮物对水质影响分析

网箱养殖设施需要设置固定桩进行固定，使海底产生一定的扰动，可能会造成海底沉积物再悬浮。泥沙的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流的

输运作用影响。根据沉积物质量监测结果，工程区域的沉积物质量状况良好，施工产生的沉积物不会对本海域沉积物的理化性质产生影响。

此外，桩基作业过程对沉积物的影响时间是短暂的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。因此，本工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。

由于项目单打桩时间较短，每个固定桩施工时间约 5min，且锚桩直径很小，约为 56mm，因此本次评价不计算施工期悬浮物扩散影响。在进行固定桩施工时，应按照施工管理，进一步减少悬浮物的扬起和对周围海水水质的影响。

（2）施工期其他污水对水质环境影响分析

项目网箱安装和固定需要使用施工船舶，船舶施工过程中会产生船舶机舱油污水。本项目施工船舶主要在项目附近海域活动，舱底油污水在经过船舶自身初步处理后，铅封运至小坞渔港，依托小坞渔港船舶油污水收集设施，委托资质单位定期处理，禁止在施工水域内直接排放。

本项目网箱安装主要为船舶作业，船舶生活污水和陆域施工人员生活污水统一收集后，依托小坞渔港现有卫生间和化粪池进行预处理后，定期清掏，不外排。施工人员的生活废水、生活垃圾，若未经处理直接排放，则会对水质环境造成影响。所以，禁止将未经处理的生活污水、生活垃圾排入海域。

6.3.2. 运营期水环境影响分析

6.3.2.1. 网箱养殖对水质影响分析

一、网箱养殖运营期间主要污染因素分析

网箱养殖过程将对生态环境产生一定影响，因本项目养殖过程不额外投加饵料，因此海参排泄物构成了水中有机物的主体。排泄物溶出的营养盐和有机质是影响养殖水环境营养水平以及造成水域污染的重要因子。主要产生的影响分析如下：

（1）海参排泄物对水质的影响

网箱养殖的排泄物将增加水中悬浮物的量，养殖过程中产生的碳、氮、磷及悬浮颗粒的污染，对水域生态系直接的影响就是导致水体中溶解氧的下

降，使网箱养殖海内水体中的溶解氧含量明显低于周边自然水体。溶解氧是受网箱养殖影响较大的水体生化因子，它是水环境中绝大多数生物生存的必要条件之一。集中式的网箱养殖，在局部区域范围内养殖体密度大幅度增高，网箱内海参的呼吸耗氧和网箱养殖所排出的废物中有机物质的分解耗氧，使网箱区的溶解氧严重不足。

网箱养殖对水体透明度也会有影响，透明度是评价水质好坏、肥瘦的一个重要指标。透明度高，水质清新，反之水体富营养化严重。网箱养殖是一种在局部范围内高密度放养的方式，常会增加水体悬浮物，造成局部水域透明度下降，从而间接影响水体溶解氧、底栖生物的生长等各方面。

海参以附着在网箱上的藻类和进入网箱内部的小型生物为食，不能完全被消化吸收的蛋白成分被排泄到水体中，从而造成水体中氮含量的累积，而氮是生物所必需的元素，是海洋生态系统所必需的元素，也是海洋生态系或富营养生态系的限制性元素之一。水体中有丰富的无机氮，能促进浮游植物生长旺盛。

同时，海参排泄物中的磷也可能造成水体中磷含量的累积。在水生生态系统中，磷以颗粒态及溶解态两种方式存在。生物一般只利用溶解态的磷酸盐，但其在水体中的浓度很低。本项目网箱养殖中，磷的来源主要是粪便，其中颗粒态形式的大部分磷最终沉积到海底。磷在沉积物中可以被底栖生物利用或重新悬浮进入水体中而再被生物利用，但所占比例很少，剩下大部分的磷积累于海底。磷是浮游植物生长的限制因子，其对浮游植物的影响不容忽视。

本项目位于开阔的近海水域，水体交换好、水流流速平稳，网箱养殖对海洋水质环境有一定的影响，主要表现为氮、磷、COD 的污染，特别是网箱区及其周围水域，可能导致富营养化。本项目采用天然养殖模式，不额外投饵，实际产生的无机氮及磷的浓度增加量不会那么大，对水域水质的影响也有一定程度的降低。此外通过合理控制养殖密度等措施能进一步减少氮、磷的污染。

（2）运营期养殖用药和死参对水质环境的影响

在水产养殖中常使用药物主要有抗生素、治疗剂、消毒剂等，主要用于防治病害、清除敌害生物、消毒和抑制污损生物等。这些药物会有部分直接

散失到环境中，造成环境短期或长期的退化。由于药物的药效对水体生态的影响还未彻底搞清，生产上普遍存在滥用药物现象。药物的施放及残留，在杀灭病虫害的同时，也使水中的浮游生物有益菌、虫受到抑制、杀伤及致伤，造成微生物严重失去平衡。为了防病多种药物大剂量重复使用，使细菌发生基因突变或转移，部分病原生物产生抗药性。对于一些低浓度或性质稳定的药物的残留，可能会在一些水生生物体内产生累积并通过食物链放大，对整个水体的生态系统乃至人体造成伤害。为避免周围海域的环境污染，对于养殖病害的处理采用淡水浸浴方法，尽量避免使用各种药剂，配合及时的预防和清理措施，用药必须在养殖专业技术人员的指导下，针对养殖鱼类确定合理的药剂和用量，对防止养殖病害的发生及减轻海域污染有一定的效果。这药物影响主要针对封闭水域及半封闭水域的影响较大。

而本项目为网箱养殖项目，水动力条件较好，水质优良，海参很少得病，采用天然养殖模式，不投加药物，养殖期间一旦发现病参、死参，及时进行清除。

二、网箱养殖运营期间污染物扩散预测

为进一步确定网箱养殖项目产生排泄物对海域环境的影响，采用数值模拟的方式，对 COD、N、P 等污染物质的扩散情况进行预测，对网箱日常管理产生污染物对所在海域的影响情况进行定量评价。

（1）污染物扩散模式

1) 控制方程

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = K_h \left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} \right) + Q_s$$

式中：S 为垂向平均污染(单位体积中的污染物质)；K 为水平扩散系数；Q 为养殖项目产生的污染物质质量；u、v 分别为垂向平均流速在 X、Y 方向的分量，由潮流场的数值计算得到。

①初始条件：

由于本次预测主要考虑养殖期间 COD、N、P 的污染负荷量对水体的影响，故假定初始含沙量分布场为零。

②边界条件：

在闭边界上：污染物的法向梯度为零。

在开边界上：水体流入计算区的悬浮物取为零；水体流出计算区时边界上的悬浮物用下式计算：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0$$

③污染源强：

由于项目网箱个数较多，本次评价将网箱区概化为面源进行预测分析。

网箱养殖过程中进入水体的养殖生物排泄物主要以 COD、N、P 污染负荷表征，本次预测的污染因子选取 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐。海参网箱养殖最大排污量为 COD 9.2t/a，总氮 4.07t/a，总磷 0.46t/a，总计投入网箱 217200 个，即单个网箱排污量为 COD 0.174g/d，总氮 0.077g/d，总磷 0.0077g/d。经计算后，可估算出单个网箱排污量：COD_{Mn} 0.058g/d、无机氮 0.0462g/d、活性磷酸盐 0.0063g/d。为保守计算，各污染物的降解系数取为 0。废水排放量及各污染因子浓度见表 6.3-1。

表 6.3-1 外排废水情况

污染物	污染物排放量 (g/d)	污染物	折算后排放量 (g/d)
COD _{Cr}	0.174	COD _{Mn}	0.058
总氮	0.077	无机氮	0.0462
总磷	0.0077	活性磷酸盐	0.0063

*注：（1）污水 COD 采用铬法测定，海水 COD 采用锰法测定，因此存在 COD_{Cr}法和 COD_{Mn}法之间的转换关系，现采用上海市政设计院的 1/3 法，即 COD_{Mn}=1/3COD_{Cr}；

（2）活性磷酸盐的折算系数参考《大连长兴岛临港工业区总体规划（2010-2030）环境影响评价》，活性磷酸盐/总磷=0.7。

（3）无机氮为氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮相加，数值比氨氮值高，比总氮值低，参考《大连长兴岛马家咀排污口海域环境容量研究》，无机氮/总氮=0.6。

（2）污染物扩散预测结果

图 6.3-1 分别是全潮期内污染物 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐扩散达到平衡后的最大浓度增值包络线分布图。

从模拟预测结果图中可以看出各污染物扩散范围均很小，其中：①COD_{Mn}最大增量浓度为 0.93mg/L，未超过一类海水水质标准；②无机氮最大浓度为 0.075mg/L，未出现超过一类海水水质标准情况；③活性磷酸盐最大浓度为 0.0203mg/L，超过一类海水水质标准（0.015mg/L）面积约 14.06km²，影响最

远距离为项目东侧 1.3km 海域；未出现超过二类海水水质标准（0.03mg/L）面积范围。

各污染物增量影响的水域面积统计见表 6.3-2。

表 6.3-2a COD_{Mn} 增量最大包络面积 (km²)

浓度 (mg/L)	>1	>2 (一类)	>3 (二类)	>4 (三类)	>5 (四类)
面积 (km ²)	42.84	0	0	0	0

表 6.3-2b 无机氮增量最大包络面积 (km²)

浓度 (mg/L)	>0.1	>0.2 (一类)	>0.3 (二类)	>0.4 (三类)	>0.5 (四类)
面积 (km ²)	49.44	0	0	0	0

表 6.3-2c 活性磷酸盐增量最大包络面积 (km²)

浓度 (mg/L)	>0.01	>0.015 (一类)	>0.03 (二类、三类)	>0.04 (四类)
面积 (km ²)	33.64	14.06	0	0

图 6.3-1a CODMn 增量最大包络线图

图 6.3-1b 无机氮增量最大包络线图

图 6.3-1c 活性磷酸盐增量最大包络线图

三、项目建设对海域水质环境影响评价

根据 2023 年 5 月项目所在海域邻近站位平均现状监测数据结果，COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐浓度含量平均值分别为 0.65mg/L，0.197mg/L 和 0.00411mg/L。与预测值叠加后见表 6.3-3，最大包络线图见图 6.3-2。

表 6.3-3a 叠加背景值后 COD_{Mn} 增量最大包络面积 (km²)

浓度 (mg/L)	<2	>2 (一类)	>3 (二类)	>4 (三类)	>5 (四类)
面积 (km ²)	25.86	0	0	0	0

表 6.3-3b 叠加背景值后无机氮增量最大包络面积 (km²)

浓度 (mg/L)	>0.2 (一类)	>0.3 (二类)	>0.4 (三类)	>0.5 (四类)
面积 (km ²)	70.06	0	0	0

表 6.3-3c 叠加背景值后活性磷酸盐增量最大包络面积 (km²)

浓度 (mg/L)	>0.01	>0.015 (一类)	>0.03 (二类)	>0.04 (四类)
面积 (km ²)	3.02	18.66	0	0

由表 6.3-2 可知，叠加背景浓度后，活性磷酸盐有小范围超过第一类海水水质标准的情况，COD_{Mn}、无机氮和活性磷酸盐均满足第二类海水水质标准。

根据《辽宁省海洋功能区划》（2011-2020 年），本项目位于兴城滨海旅游休闲娱乐区，水质质量执行不低于二类海水水质标准，因此，本项目的实施后对水体环境的影响较小。

图 6.3-2a 叠加背景值后 COD_{Mn} 增量最大包络线图

图 6.3-2b 叠加背景值后无机氮增量最大包络线图

图 6.3-2c 叠加背景值后活性磷酸盐增量最大包络线图

本项目运营期间，通过控制养殖密度，降低污染物排放量。日常管理船舶舱底油污水在经过船舶自身初步处理后，铅封运至小坞渔港，依托小坞渔港船舶油污水收集设施，委托资质单位定期处理；生活污水集中收集后依托小坞渔港现有卫生间和化粪池，定期清掏作为农肥还田，不外排；生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；破损网箱部件等回收可利用部分，剩余部分清运至指定垃圾填埋场。且项目冬季 11 月~来年 4 月不开展养殖活动，海水在这期间对污染物进行降解、消纳，给海洋充分的“休息”时间，有效缓解网箱养殖过程造成的污染物累积影响。

综上所述，本项目采用天然养殖模式，不投饵、不投药，海参代谢产物对养殖区域的局部海域有一定影响，但是不会改变海域水质的状况，在加强监管和科学养殖的前提下，不会对海域的基本环境状况产生大的影响，不会突破龙港区海域养殖环境容量。

6.3.2.2. 生活污水及船舶含油污水

（1）船舶含油污水

本项目日常管理用船只为多功能管理船、养殖生产用船和快艇，船舶舱底油污水在经过船舶自身初步处理后，铅封运至小坞渔港，依托小坞渔港船舶油污水收集设施，委托资质单位定期处理，禁止在水域内直接排放。

（2）生活污水

本项目工作人员生活污水统一收集后，依托小坞渔港现有卫生间和化粪池进行预处理后，定期清掏，不外排。

综上，项目运营期间产生的船舶含油污水和人员生活污水均上岸处置，不向海排放，对海洋环境不产生影响。

6.4. 海洋沉积物环境影响分析与评价

6.4.1. 施工期沉积物环境影响分析

本项目施工过程对海洋沉积物的可能影响主要来自固定桩施打作业产生的悬浮泥沙的扩散和沉降。施工产生的悬浮泥沙对沉积物影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于施工点附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降，随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。

根据本项目工程特点，本项目固定桩直径较小，单根固定桩打桩时间短，施工期引起的悬浮泥沙量和影响范围较小，影响范围仅集中在桩基附近。固定桩占用海域的沉积物特征将在施工期间受到彻底破坏，但由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此，经扩散和沉降后，项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化，且施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

6.4.2. 运营期沉积物环境影响分析

网箱养殖产生的海参排泄物沉积到网箱底部，底栖生物及微生物不能分解全部的沉积物。由于分解速率低，长期沉积造成养殖海域“海底上升”。沉积物中含有硫化物、有机碳、磷酸盐等物质，改变了底质环境，并影响了底栖生物的种群结构。所以，网箱养殖对底质环境影响较大。

（1）对磷含量的影响

随着沉积物的积累，网箱养殖区沉积物中磷酸盐浓度逐渐升高，这可作为网箱底部沉积物积累的最好的指标之一（Holmer&Krisensen, 1992）。但有人认为，由网箱养殖导致底质环境缺氧，微生物的活动可加速磷酸盐从底质向上覆水释放，加快了水体营养盐的循环速度（计新丽等，2000）。通过网

箱底部沉积物与对照区沉积物释放磷的比较，养殖区底质释放磷的速率比对照区高一个数量级，大部分释放的磷都是生物可利用的形式（Kelly, 1992）。

（2）对氮含量的影响

氮也会积累在沉积物中，12%~20%的输入氮积累在沉积物中（Halletal., 1992）。氮在沉积物中的污染具有区域性，距网箱 200m 处氮的沉积速率仅为网箱养殖区底部的 1/10，（Halletal.,1992;Wu,1995），微生物的活动导致氨氮在沉积物间隙水中积累，是无机氮的主要存在形态（王小平，1998）。对间隙水的氨氮浓度分析表明，网箱底部大大高于其它区域（Halletal.,1992）。

（3）对硫化物的影响

网箱养殖产生的粪便沉积到网箱底部，被微生物降解，消耗底层水中的溶解氧，生成硫化物，并造成沉积物层缺氧（李晓敏等，2005）。而沉积层的缺氧或无氧又促进了微生物的脱氮和硫还原反应（计新丽等，2000），沉积物中硫酸盐还原菌的作用使沉积物发黑，产生硫化氢，具有毒性（Brownetal.1987;Holmer&Krisensen,1992）。表层沉积物中硫化物含量高是养殖区底质环境老化的主要表现（甘居利等，2001）。由于养殖活动造成的污染属于点源污染，点源污染在海水的动力条件下向四周扩散。所以，网箱养殖区底质的污染物含量是从网箱养殖区域中心向周围递减（Pearson&Rosenberg,1978）。

（4）对有机碳的影响

据统计，约 18%~23%的总输入碳积聚在沉积物中（Halletal.,1990）。有机碳是沉积环境中的重要物质，沉积物表层 3cm 内含有机碳 21%~30%。碳的分布存在区域性，距离网箱越远沉积物中碳含量越低。由于有机碳被微生物不断降解，生成硫化物。所以，底质有机碳含量与硫化物含量有关。但是底质有机碳含量还通常与底质的性质有关。一般情况下，泥质底比砂质底更易积累有机碳，有机碳随沉积物变细而增高（王小平，1998）。部分金属常与有机物形成配位化合物，在受重金属污染的区域重金属含量与有机碳含量正相关（甘居利，2006）。

总体说来，网箱养殖使底质总磷、总氮、总有机物、铵态氮显著升高，碳氮比、氧化还原电位降低，养殖区范围内底质都会受到影响，但网箱养殖

区底质的污染物含量是从网箱养殖区域中心向周围递减（Pearson&Rosenberg, 1978）有关研究认为这种影响在 100m 左右消失（徐永健和钱鲁闽）。

本项目网箱底部为拟建的人工鱼礁项目，人工鱼礁建成后，将会对周边鱼类等游泳生物产生聚集效应，礁体表面也会被大量的生物所附着，如藻类贝类等。海藻的生长能消耗水中大量氮磷等营养物质，贝类和海参的滤食作用对沉积物中有机物也有一定的净化作用。网箱产生的氮磷可作为周边海洋生物的营养物质来源，也有利于本项目产生氮磷消纳。

综上，网箱养殖对底质环境将产生一定影响，因此在养殖过程中加强管理，合理规划养殖密度，减轻对海底沉积物环境和养殖体的影响。

6.5. 海洋生态环境影响预测与评价

海洋工程实施对海洋生态环境的影响包括直接和间接两个方面。直接占用海底会破坏底栖生物生境、掩埋底栖生物栖息地，造成占用海域范围内底栖生物资源全部损失。间接影响为运营期间网箱产生污染物扩散对游泳生物的影响。本项目施工及运营期活动生态影响判定表见表 6.5-1。

表 6.5-1 施工直接、间接影响判定表

影响原因	影响类型	影响因素	损失类型	生物表现	威胁主要生物
桩基占海	直接影响	直接占用底栖生境	永久性损失	底栖生物全部损失，需进行生态补偿	底栖动物
污染物扩散	间接影响	COD、N、P 扩散	持续性损失	渔业资源部分损失	渔业资源

网箱养殖对养殖区渔业资源的影响存在着正反两个方面。一方面，网箱养殖可增加水体中营养物质的积累，有利于浮游生物种类多样性的保存和生物量的增加，从而为网箱外其他鱼类提供更多的饵料生物，增加鱼产量。但另一方面，网箱养殖可能造成养殖区及邻近海域水体富营养化，致病微生物繁殖。同时，养殖污染物的扩散也会对海域游泳生物的正常生长产生一定的影响，尤其是对鱼卵、仔鱼造成一定的损害。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中的污染物扩散范围内海洋生物资源损害评估办法，某种污染物浓度增量超过 GB3097 中 II 类标准值对海洋生物资源损害。根据前文预测，本项目运营期养殖过程产生的 COD、N、P 等污染物最大增量浓度均未超 II 类海水水质

标准，因此本次不对污染物扩散对海洋生物的影响进行定量计算，以定性分析为主。

本项目网衣为透空式结构，水流仍可以正常通过，且海参为滤食性生物，养殖期间生活在网箱内部，仅摄食网衣上附着的藻类和小型贝类，因此正常运营过程网箱用海不会对游泳生物造成实质性损失。

6.5.1. 生物损失量评估方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的规定，鱼卵仔鱼和底栖生物资源损害评估方法如下：

“6.4.2.1 占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估

本方法适用于因工程建设需要，占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害量评估按公式（5）计算：

$$W_i = D_i \times S_i \dots\dots\dots (5)$$

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

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

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

6.4.2.2 条的计算方法，某种污染物浓度增量超过 GB3097 中 II 类标准对鱼卵仔鱼的损害量按如下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \dots\dots\dots (6)$$

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（%）。

运营期间污染物为长期扩散，浓度增量区域存在时间超过 15d，还应计算鱼卵仔鱼的累计损害量。以年为单位的生物质量的累计损害量按公示（7）计算：

$$M_i = W_i \times T \dots\dots\dots (7)$$

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

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

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

根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中关于“生物资源损害赔偿和补偿计算方法”的规定：

（1）生物资源经济价值的计算方法

“7.1.1 鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按公式（11）计算：

$$M=W \times P \times E \dots\dots\dots (11)$$

式中： M ——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；

W ——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；

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

E ——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾（元/尾）。

7.1.4 潮间带生物、底栖生物的经济价值的换算

潮间带生物、底栖生物经济价值损失按公式（14）计算：

$$M=W \times E \dots\dots\dots (14)$$

式中： M ——经济损失额，单位为元（元）；

W ——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E ——生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统

计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。”

（2）生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定

“各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

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

一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

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

6.5.2. 生物损失量计算

1、生物量选取

评估区域位于《辽宁省海洋及海岸工程海洋生物损害评估技术规范》（DB21/T2150-2013）规定的葫芦岛望海寺至辽冀海城界线（H16）。本评估报告采用规范值与现状监测值中较大者进行计算，见下表。

表 6.5-2 辽宁省近海海洋生物资源区平均生物量（部分）

分区编号	地位范围	鱼卵 ind./m ³	仔稚鱼 ind./m ³	底栖生物 g/m ²
H16	葫芦岛望海寺至辽冀海城界线	0.1370	0.1513	17.89

表 6.5-3 现状调查数据统计表

项目	调查时间	生物量	平均生物量
底栖生物	2020 年 11 月	25.66g/m ²	38.63g/m ²
	2023 年 5 月	51.6 g/m ²	
鱼卵	2020 年 5 月	0.76ind/m ³	0.38ind/m ³
	2020 年 11 月	0ind/m ³	
仔鱼	2020 年 5 月	0.38ind/m ³	2.105ind/m ³
	2020 年 11 月	3.83ind/m ³	

通过对比可以发现，底栖生物、鱼卵、仔鱼数据大于规范中的数据，因此从保护海洋生态资源的角度考虑，取较大值作为估算依据，最终评估依据见表 6.3.1-5。

表6.3.1-5 最终评估依据

项目	鱼卵 ind./m ³	仔稚鱼 ind./m ³	底栖生物 g/m ²
生物量	0.38	2.105	38.63

2、生物损失量计算

本项目共设置 362 组网箱，每组网箱设置 44 个固定桩，则固定桩数量共 15928 个，直径为 56mm，则总占海面积为 39.23m²。

(1) 工程建设永久性占据海底造成底栖生物损失量（按 20 年计算）：

底栖生物主要为固定桩直接占海造成的底栖生物生境破坏，从而造成底栖生物永久性丧失。

$W_{\text{底栖}} = 38.63 \text{ g/m}^2 \text{ (底栖生物量)} \times 39.23 \text{ m}^2 \text{ (永久占用海域面积)} \times 20 \text{ a (永久性损失按 20 年计算)} = 0.03 \text{ t}$ 。

(2) 工程建设永久性占海造成渔业资源损失量（按 20 年计算）：

养殖区所在海域水深范围 4.8~5.5m，平均水深以 5m 计。

$W_{\text{仔鱼}} = 2.105 \text{ 尾/m}^3 \text{ (仔鱼密度)} \times 39.23 \text{ m}^2 \text{ (占用海域面积)} \times 5 \text{ m (水深)} \times 5\% \text{ (仔鱼成活率)} \times 20 \text{ a (永久性损失按 20 年计算)} = 413 \text{ 尾}$ ；

$W_{\text{鱼卵}} = 0.38 \text{ 粒/m}^3 \text{ (鱼卵密度)} \times 39.23 \text{ m}^2 \text{ (占用海域面积)} \times 5 \text{ m (水深)} \times 1\% \text{ (鱼卵成活率)} \times 20 \text{ a (永久性损失按 20 年计算)} = 15 \text{ 粒}$ 。

(3) 结论

综合以上计算结果，拟建项目造成底栖生物损失总量 0.03t；造成渔业资源损失总量：仔鱼损失量为 413 尾，鱼卵损失量为 15 粒。

6.5.3. 工程建设生态损失经济价值估算

(1) 海洋生物资源补偿单价

本报告渔业资源补偿经济价值评估中，价格取值及依据：生物资源（包括渔业资源成体、底栖生物）价格按当地海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，为 1.2 万元/t，商品鱼苗 1 元/尾计算。

(2) 海洋生物资源补偿年限

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中“7.2 生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定”的规定，根据本项目施工方案和营运方式，确定海洋生物补偿年限。按照《规程》规定，各类工程

施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的步长年限均按不低于 20 年计算，持续性生物资源损害实际影响年限为 3~20 年的，按实际影响年限补偿。项目占海造成水域生态系统不可逆影响，生物资源损害补偿为损害额的 20 倍。

（3）海洋生物资源补偿价值评估

- 1) 底栖生物损失额： $1.2 \text{ 万元/t} \times 0.03 \text{ t} = 0.036 \text{ 万元}$ 。
- 2) 鱼卵仔鱼资源经济损失额： $1.0 \text{ 元/尾} \times (413+15) \text{ 尾} = 0.0428 \text{ 万元}$
- 3) 项目建设造成生态损失总额约 0.0788 万元。

6.5.4. 渔业资源补偿措施及建议

（1）对渔业生物资源损失进行经济补偿

项目实施前应与有关渔业主管部门沟通和协商，本报告建议建设单位对渔业生物资源损失进行经济补偿，补偿额共为 0.0788 万元。并将对渔业资源的补偿费用纳入环保投资。

（2）施工作业避开渔业资源的繁育期和敏感期

本项目周边现状已开放式养殖为主，应避开周边渔业生物资源养护敏感期的时段。

（3）采取措施将渔业损失的污染影响程度降低到最小

涉海工程施工前应制定合理的施工计划，保证施工期环境监理工作有专人负责监督管理。施工开工前应对施工设备进行严格的检查，做好施工设备的日常维修检查工作。

（4）渔业资源的损失进行经济补偿主要用于渔业主管部门增殖放流、渔业资源养护与管理，以及进行渔业资源和渔业生态环境跟踪调查等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。其中渔业资源养护与管理费用主要用于：增殖放流用车、用船；渔业资源养护及监督管理等工作。

通过采取以上措施后，可将本项目生态损失量减至最低。

6.6. 声环境影响预测与评价

6.6.1. 施工期声环境影响分析

(1) 施工期噪声源源强

本项目施工期间噪声主要为海上网箱安装固定的船舶噪声，海上施工过程为分区域同时施工，各项施工噪声源强见表 6.6-1。

表 6.6-1 工程机械设备的噪声源强值 单位：dB(A)

机械名称	测试距离(m)	噪声值[dB(A)]	每个施工区域设备数量	位置
打桩船发动机	1	80~85	1	项目用海区
拖箱船发动机	1	80~85	5	项目用海区
挂网船发动机	1	80~85	5	项目用海区
自卸卡车	5	90	5	网箱运输

(2) 施工期噪声预测模式

施工噪声源可视为点声源。根据点声源噪声衰减模式，可估算出施工期间距声源不同距离处的噪声值。预测模式如下：

$$L_p = L_{p_0} - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： L_p —距声源 $r(m)$ 处声压级，dB(A)；

L_{p_0} —距声源 $r_0(m)$ 处的声压级，dB(A)；

r —距声源的距离，m；

r_0 —距声源 1m；

ΔL —各种衰减量(除发散衰减外)，dB(A)；室外噪声源 ΔL 取零。

本次评估以各类施工机械在不同距离外的噪声值预测结果见表 6.6-2。

表 6.6-2 主要施工机械噪声级衰减表 单位 dB (A)

机械名称	10m	50m	100m	120m	300m	500m	690m	2400m
海上施工								
打桩船	65	51	45	43	35	31	28	17
挂网船	78	64	58	56	48	44	41	30
合计	78	64	58	56	48	44	41	30
网箱运输装卸								
自卸卡车	91	77	71	69	61	57	54	43
拖箱船	78	64	58	56	48	44	41	30
合计	91	77	71	69	61	57	54	43

(3) 施工期声环境影响预测分析

根据《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-2011)的规定，昼间的噪声限值为 70dB(A)，夜间限值为 55dB(A)。由预测结果可知：

①在最不利条件下，昼间海上施工噪声在距施工区域 50m 处可达到标准限值。拖箱船和自卸卡车在小坞渔港港池处进行网箱装卸，运输装卸过程在 110m 处可达到标准限值，在夜间不施工。

②距离小坞渔港港界最近敏感目标为距离 25m 的葫芦岛市兴城海事处，网箱运输装卸过程中，可能会受到一定程度的施工噪声影响，在作好与葫芦岛市兴城海事处的沟通工作后，其产生的噪声影响是可以接受的，施工时应根据实际情况采取临时围挡等降噪措施，避免施工噪声扰民。对其的影响相对较小。

③海上施工距离陆域约 1.2km，噪声影响基本可以忽略不计。

施工噪声对环境的不利影响是暂时、短期的，对周边环境敏感目标影响很小。随着工程竣工，施工噪声的影响将随之消失。

6.6.2. 运营期声环境影响分析

运营期噪声源为日常管理船舶交通噪声，属流动噪声源，养殖区距离海岸线约 1.2km，航行期间对敏感目标影响很小，因此本次运营期船舶噪声影响主要对船舶进出港发动机噪声进行预测和评价。参考《港口工程环境保护设计规范》中相关经验数据和同类工程类比监测数据，噪声源强见表 3.4-6。本项目日常管理船舶数量较多，在小坞渔港港池内均匀停泊，以小坞渔港西北角为坐标原点，即 X: 0, Y: 0, Z: 0。

表 6.6-3 工业企业噪声源强调查清单（室外点源）

声源名称	数量	型号	空间相对位置/m			声源源强、声功率级/dB (A)	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
日常管理船舶发动机噪声 1	10	/	60	-40	0	80~85	选择低噪声船舶，定期维护	船舶进出港过程
日常管理船舶发动机噪声 2	10	/	60	-113	0	80~85		
日常管理船舶发动机噪声 3	10	/	158	-70	0	80~85		
日常管理船舶发动机噪声 4	10	/	158	-105	0	80~85		
日常管理船舶发动机噪声 5	30	/	161	-255	0	80~85		

(1) 预测方法

本次噪声影响评价选用点源的噪声预测模式,将各个噪声源视为一个点噪声源。在声源传播过程中,经过距离衰减和空气吸收后,达到受声点,按《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ/T2.4-2021)中无指向性点声源集合发散衰减基本公式,预测本建设项目生产设备噪声对厂界四周的影响。

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中: $L_p(r)$ —预测点处声压级, dB;

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级, dB;

r —预测点距声源的距离, m;

r_0 —参考位置距声源的距离, m;

(2) 港界噪声影响预测

本报告预测情景按船舶同时出港计,声源源强取中间值来计算,各区域等效声源源强约为 93~98dB(A)。根据运营管理方案,日常管理船舶夜间不出海,因此主要对昼间渔船进出港噪声进行预测分析。

对港区北、东、西边界的噪声进行定量预测分析,预测结果见表 6.6-4。

表 6.6-4 运营期噪声影响预测结果 单位: dB(A)

贡献值		背景值	预测值
		昼间	昼间
1#港池西侧	62.20	58	63.60
3#港池南侧	54.60	59	60.35
GB12348-2008 4a 类标准		70	70
达标情况		达标	达标

由表 6.6-4 可见,项目运营期小坞渔港港界处噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 4a 类标准要求,即昼间 ≤ 65 dB(A)、夜间 ≤ 55 dB(A)。

(3) 保护目标噪声影响预测

运营期间日常管理船舶停靠位置为小坞渔港港池,距离港池最近的声环境保护目标为小坞渔港西北侧 25m 的葫芦岛市兴城海事处,根据运营管理方案,日常管理船舶夜间不出海,因此主要对昼间渔船进出港噪声对保护目标的影响进行预测分析。

表 6.6-5 声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表 单位: dB(A)

序	声环境保护目	噪声背景值	噪声现状值	噪声标准	噪声贡献值	噪声预测值	超标和达标情
---	--------	-------	-------	------	-------	-------	--------

号	标名称						况
		昼间	昼间	昼间	昼间	昼间	昼间
1	葫芦岛市兴城海事处	57	57	70	48.10	57.53	达标

根据表 6.6-5 预测结果，项目运营期间渔船进出港噪声对小坞渔港附近声环境保护目标影响较小，不会对陆域环境敏感目标产生明显不利影响。

表 6.6-6 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级 与范围	评价等级	一级□		二级□		三级☑	
	评价范围	200m☑		大于 200m□		小于 200m□	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级□		计权等效连续感	
				觉噪声级□			
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□		国外标准□	
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区□	3 类区□	4a 类区☑	4b 类区□
	评价年度	初期□		近期□		中期□	
	现状调查方法	现场实测法☑		现场实测加模型计算法□		收集资料□	
	现状评价	达标百分比		100			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□		已有资料☑		研究成果□	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑				其他□	
	预测范围	200m☑		大于 200m□		小于 200m□	
	预测因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级□		计权等效连续感	
				觉噪声级□			
	厂界噪声贡献值	达标☑		不达标□			
声环境保护目标处噪声值		达标☑		不达标□			
环境监测计划	排放监测	厂界监测□ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测□ 无监测☑					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（ ）		监测点位数（ ）		无监测□	
评价结论	环境影响	可行☑ 不可行□					
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。							

注：“☐”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

6.7. 环境空气影响预测与评价

6.7.1. 施工期环境空气影响分析

施工期对工程施工区域附近环境空气质量的污染，主要来自以下环节：施工过程中车辆运输等产生的扬尘，车辆及船舶运输尾气等。具体分析如下：

①运输车辆道路扬尘

根据同类项目建设经验，施工区内车辆运输引起的道路扬尘约占场地扬尘总量的 50%以上。道路扬尘的起尘量与运输车辆的车速、载重量、轮胎与地面的接触面积、路面含尘量、相对湿度等因素有关。本项目中物料大多外购，虽然总体运输条件比较理想，但施工区内路面含尘量高，道路扬尘比较严重。据有关资料，在距路边下风向 50m，TSP 浓度大于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；距路边下风向 150m，TSP 浓度大于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。因此，应加强路面洒水抑尘。

②施工车辆、船舶废气

项目施工作业过程中，运输车辆、船舶会产生废气，其产生量与燃料种类、机械性能、作业方式和风力有关。其中，运输车辆、船舶和部分施工机械的怠速、减速和加速时产生的污染最为严重。根据类比资料，在一般气象条件下，平均风速 $2.5\text{m}/\text{s}$ 时，建设场地的 NO_x 、CO 和烃类物质的影响范围在其下风向可达 50m。本项目在开阔海域进行网箱投放，下风向 50m 范围内无居民及大气敏感点，且车辆燃油废气排放量不大，为间歇排放，通过大气稀释扩散后，施工期车辆的 NO_x 、CO 和烃类物质对周围大气环境影响不大。

为尽可能减少施工废气污染，降低其对施工区局部环境的影响，应采取以下措施：

①加强对车辆、船舶的检修和维护，严禁使用超期服役和尾气超标的运输设备。

②尽可能使用电动、气动设备或使用优质燃油以减少设备、车辆有害气体的排放。

经以上措施处理后，项目施工期间车辆、船舶废气不会对大气环境造成明显影响。

6.7.2. 运营期环境空气影响分析

运营期环境空气影响主要为养殖区日常管理船舶产生的尾气，主要污染物为 CO、 NO_x 、 CH_4 等。网箱养殖区位于海上，距离岸线约 1.2km，环境开阔，船舶作业废气扩散条件较好，源强小；且距离居民区、学校等环境敏感目标较远，船舶尾气将很快稀释消散，对环境敏感目标影响较小。

6.8. 固体废物环境影响预测与评价

6.8.1. 施工期固体废物影响分析

项目施工部分主要的固体废物为施工人员产生的生活垃圾。

施工人员产生的生活垃圾收集至临时生活垃圾桶，定点堆放并由环卫部门进行统一清运，严禁生活垃圾进入海域。

在采取上述的有效措施后，可有效防治施工固废的污染，不会对项目区域造成严重不利环境影响。

6.8.2. 运营期固体废物影响分析

本项目运营期间产生的固体废物主要为更换的破损网箱部件、死参和工作人员生活垃圾。

1) 破损网箱部件

根据建设单位提供资料，网箱使用年限为 10 年，需要对破损的部件进行维修和更换。网箱部件均为一般固体废物，由管理船舶运至陆域，可通过织补维修的网箱部件，如网衣等，由养殖户进行修复后回用于养殖，剩余有回收价值的部分外售物资回收部门，其他运至指定垃圾填埋场。

2) 死参

海参在网箱增养殖过程中可能会出现生病或死亡现象。养殖户在日常管理过程中，一旦发现病、死参应及时检出，运至陆域进行无害化（如深埋等）处理，严禁随便将病、死参扔出网箱外，使病害传播蔓延，造成更大的损害。

3) 生活垃圾

本项目网箱维护人员和养殖户产生的生活垃圾分类收集后，运至小坞渔港，交由环卫部门进行收集处置。

综上，运营期间各项固体废物均得到合理收集处置，严禁任何固体废物直接入海。

6.9. 项目建设对周边环境敏感区及海洋开发活动的影响分析

6.9.1. 对辽东湾国家级水产种质资源保护区影响

本项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的实验区内，距离核心区 17.8km。根据前述章节预测结果，养殖期间污染物最大扩散方向为养殖区东侧 1.3km 海域，未扩散至核心区，不会对核心区造成影响。项目固定桩施工会对区域水质环境有轻微影响，随施工结束而结束。因此对保护区内主要保护的经济鱼类的主要产卵场索饵场洄游通道的影响在可接受范围内。

(1) 主要保护物种

保护区内的主要保护对象为银鲳、小黄鱼、蓝点马鲛等。项目位于龙港区南侧近岸海域，项目本身未占用上述保护物种“三场一通道”区域，施工期悬浮物影响范围未扩散至上述保护物种“三场一通道”区域，同时，养殖的海参等均不是保护物种天敌，养殖期间不投饵、不投药，因此不会对银鲳、小黄鱼、蓝点马鲛等保护物种造成不利影响。

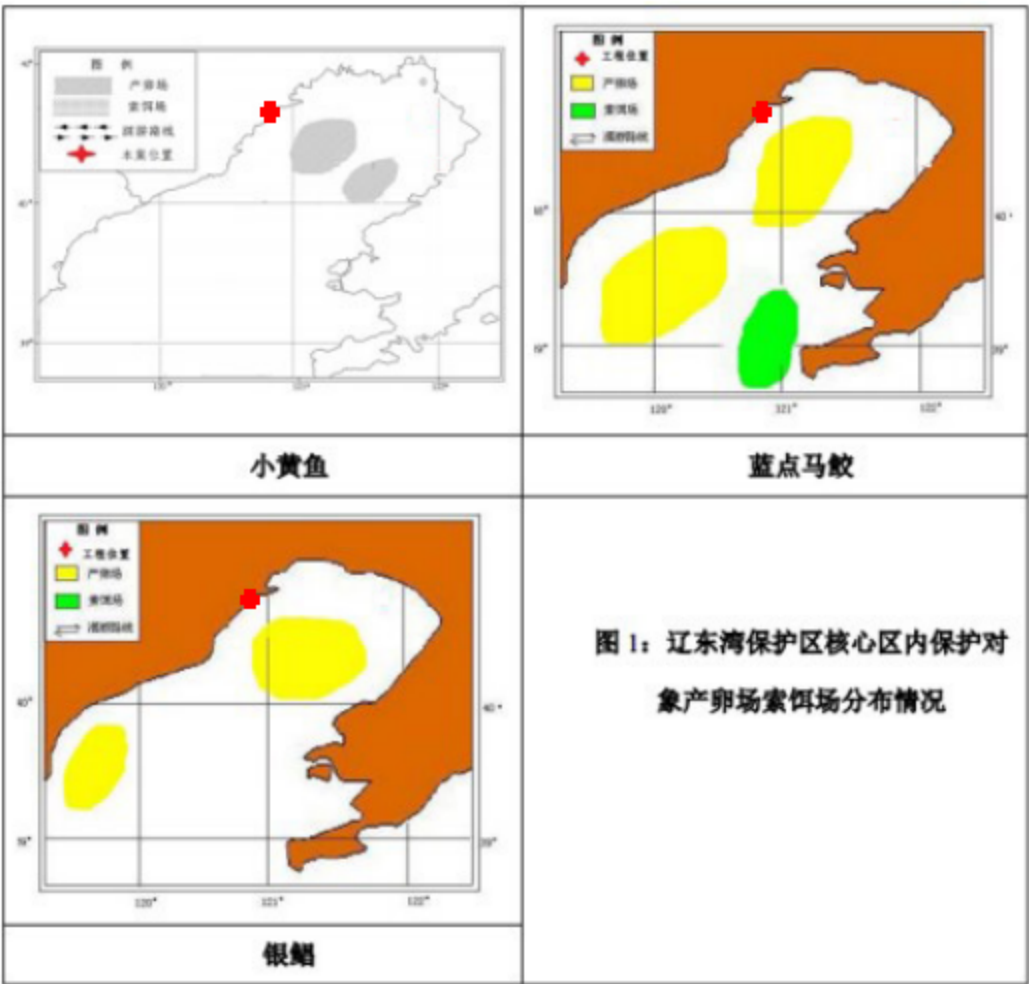


图 6.9-1 辽东湾核心区内保护对象产卵场索饵场分布情况

（2）重要渔业资源影响

①海蜇

辽东湾的海蜇主要分布在辽东湾北部浅水区，为辽东湾重要的渔业资源，海蜇的捕捞量约占辽东湾总捕捞量的 4.3%。海蜇主要栖息分布于河口、内湾近岸水域，分布区水深一般 5~20m，主要产卵场在辽东湾北部。产卵期 8~9 月，索饵场和产卵场重叠，索饵期 6~8 月。海蜇主要分布在辽东湾北部浅水区，本用海项目在海蜇产卵场、索饵场和洄游通道之内。海蜇产卵场分布见图 6.9-2。

本项目位于龙港区南侧海域，不在海蜇产卵场内，项目实施过程中，造成周围海域小范围悬浮物含量增高，运营期间产生的污染物未直接扩散至海蜇产卵场的分布范围，对海蜇产卵场不产生影响。

图 6.9-2 海蜇产卵场分布图

① 中国毛虾

调查区海域内的中国毛虾属于辽东湾群，辽东湾毛虾群终年不离开辽东湾。6 月在辽东湾北部河口区（辽河、辽河、大凌河和小凌河）形成毛虾第一次产卵高峰，成为毛虾渔业生产的黄金季节。工程位于中国毛虾产卵、索饵、越冬场之外。工程实施过程中，造成周围海域小范围悬浮物含量增高，但未

扩散至毛虾“三场一通道”范围。且该影响是临时性的，随着施工的结束，水质会恢复至本底值。中国毛虾洄游分布见图 6.9-3。

图 6.9-3 中国毛虾洄游分布图

② 中国对虾

中国对虾产卵场主要有渤海内湾诸河口附近水域，及山东半岛的海州湾、胶州湾、乳山湾沿岸、辽东半岛的海洋岛、鸭绿江口附近水域。产卵期一般为一个月左右（5 月~6 月），渤海近岸出生的对虾在近海经过 6 个月的索饵育肥，11 月中、下旬开始离开渤海，洄游到黄海、南部深水区越冬。翌年 3 月中、下旬又开始北上洄游，游向沿岸诸河口附近海区产卵繁殖。本项目用海不在对虾产卵场内（图 6.9-4）。

中国对虾在不同生命阶段对生活环境选择有差别，产卵选择在河口附近海区，受精卵孵化出幼体后，幼体的变态则在较浅的海区，仔虾阶段具有溯河生态习性，可在盐度为 0.86‰的河道内生活。幼虾阶段由河道外移，主要分布在河口附近的浅水区。7 月下旬，幼虾长至 8~10 公分时，从浅水区开始向深水区移动。项目不在对虾产卵场内，施工期间应避开对虾的产卵期，施工期影响是临时性的，随着施工的结束，水质会恢复至本底值。项目运营期间

养殖污染物可能会对对虾产生影响，可通过增殖放流等措施对生态损失进行补偿。

图 6.9-4 中国对虾洄游分布与工程位置关系图

（3）项目对保护区功能影响分析与评价

本项目位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区的实验区内，距离核心区 17.8km。根据对保护区保护对象小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳等主要经济鱼类和保护区内重要渔业生物的影响分析，可以看出项目对保护对象小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳等主要产卵场索饵场洄游通道不会造成重大的影响，但由于主要经济鱼类产卵后会分散在近海索饵，项目固定桩施工过程中，造成周围海域小范围悬浮物含量增高，但该项影响是暂时的，待施工结束后，区域水质将很快恢复，通过生态补偿对主要影响物种进行增殖放流，不会对保护区的主要功能产生较大影响。

运营期网箱区氮、磷、有机物等营养物质含量会增加，这些营养物质大量进入水体，对网箱区及其周围水域产生一定的影响。1）根据水质预测结果，N、P 污染负荷浓度最大增量叠加附近海域背景浓度最大值，仍满足均满足二类海水水质标准要求。2）网箱养殖使底质总磷、总氮、总有机物、铵态氮显著升高，碳氮比、氧化还原电位降低，养殖区内底质都会受到影响，

很多文献研究认为这种影响在 100m 左右消失(徐永健和钱鲁闽); 3) 项目属于网箱养殖项目, 不涉及其他用海活动, 运营期主要废物均得到有效处理, 对对养殖区及周边海域水环境造成的影响很小; 4) 由于本项目产生的 N、P 等营养物质的浓度增量很小 (N、P 浓度增量不超过 0.075mg/L、0.0203mg/L), 有利于维持促进各物种栖息和索饵的渔业资源。综上, 项目运营期对水产种质资源保护区的不利影响很小, 满足保护区管理要求。

(4) 保护措施

①施工作业避开保护区保护物种的繁育期和敏感期

保护区内中国对虾产卵盛期 4~6 月, 固定桩施工应避开 4 月 25 日~6 月 15 日渔业生物资源养护敏感期的时段。

②采取措施将渔业资源损失的污染影响程度降低到最小

施工过程中, 完善环保设施, 采取积极措施, 减少对海洋生物环境质量的影响, 如遇到突发性事故, 造成污染物质外泄等污染事故, 及时与保护区主管部门联系, 并采取积极措施, 将对渔业资源损失的污染影响程度降低到最小。

③进行渔业资源的损失经济补偿

进行渔业资源的损失经济补偿主要用于增殖放流、渔业资源养护与管理, 使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用。

④采取控制养殖密度, 减少运营期间海参排泄物对海洋环境的影响。

6.9.2. 对海洋生态红线区的影响

本项目不在划定的生态红线区内。距离项目最近的红线区为西南侧 15m 处的“菊花岛及邻近海域”。养殖的投放海参苗种, 既非外来物种, 也不是区域现有渔业资源天敌, 同时养殖过程不投饵、不投药, 除海参排泄物外严禁其他污染物直接排海, 不会对周边海洋生态红线区的水质和生态产生明显不利影响。

6.9.3. 对周围养殖活动的影响

项目申请区域周边有较多开放式养殖区。根据章节 6.3.2.1 预测结果, 运营期间各项污染物增量均未超过海水水质二类标准, 叠加背景值后, 超过海

水水质三类标准范围均集中在养殖区内部，未扩散至周边其他养殖区内，且养殖过程不投饵、不投药，海参排泄物产生的 N、P 等营养物质的浓度增量很小，可作为周边底播养殖区的营养盐来源，有利于维持促进各物种栖息和索饵的渔业资源，不会对周边养殖项目造成不利影响。

6.9.4. 对海上航行安全的影响

根据项目沿海港口分布和船舶习惯航路，项目周边海域有小坞渔港，施工期船舶自小坞渔港行驶至项目海域，进行施工作业，船舶的增多无疑将航道上船舶航行的难度，对航道往来船只的海上交通会造成一定程度的影响，将给这一区域的船舶航行安全带来一定困难。虽然施工会对其航道造成一定的影响，但通过严密、科学的组织和合理的生产调度；把工程安全、施工安全和通航安全放在首位，做好施工作业的安全管理工作；施工船运用技术良好、谨慎驾驶的驾驶员，可以最大限度地减少施工期对通航的影响。

项目建成后，养殖船舶停靠位置为小坞渔港，同时养殖区四周均会设置明显标识，防止其他船舶误入养殖区。项目运营期间船舶驾驶人员应注意瞭望，及时避让周边其他船舶。项目建设期间以及建成运营后，建设单位应积极主动的和当地海事局进行沟通协调，避免影响其他船舶通航。

本次拟建网箱不在现有主航道和锚地内，不会影响船舶航行。但网箱长期位于海上，受风浪影响有可能发生固定缆绳断裂、网箱移位的情况，漂移至附近航道区，对商业轮船或者在附近海域作业的渔船航行造成阻碍，因此在运营期应密切注意网箱固定缆绳和固定桩的稳定性，一旦发现缆绳破损断裂，及时维修。项目周边渔船通航也需要采取一定的安全管理措施，如在养殖区四周设置警示标识，避免船舶穿越等，可以较好的避让周边渔船。建议建设单位应与海事局进行沟通和协调，协调内容为项目施工期、运营期对通航环境的影响，并提出相应的安全防范措施进行落实，同时就本项目的施工情况、浮标布设情况跟海事局进行沟通，制定作业施工计划，发布施工公告，落实运营期安全通航保障措施，减小项目实施对通航环境带来的不利影响。

6.9.5. 对海底电缆管线的影响

渤海辽东湾锦州 20-2 气田续期项目（海底电缆管道）位于本项目东北侧 0.8km，根据《海底电缆管道保护规定》，沿海宽阔海域为海底电缆管道两侧各 500 米为海底电缆管道保护区，本项目与管线距离满足保护规定要求。项目距离海底电缆管道较远，网箱投放不会对电缆管道造成影响。但网箱长期位于海上，受风浪影响有可能发生固定缆绳断裂、网箱移位的情况，漂移至至电缆管道处，对管道造成损坏，因此在运营期应密切注意网箱固定缆绳和固定桩的稳定性，一旦发现缆绳破损断裂，及时维修。

本项目位于电缆管道保护区外，日常管理过程中应注意船舶航行避让电缆管道保护区，投苗及采捕作业均在用海范围内开展，严禁在电缆管道保护区内开展养殖活动。建议在养殖区东侧和北侧设置浮标灯或警示标志，防止船舶误入保护区，对电缆管道产生不利影响。

7. 环境风险分析与评价

7.1. 风险调查

7.1.1. 风险源

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）中相关规定，风险调查主要包括危险物质数量和分布情况、生产工艺特点，收集危险物质安全技术说明书（MSDS）等基础资料。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）中重点关注的危险物质及临界量，本项目属于海水网箱养殖工程，不涉及危险物质。

7.1.2. 环境敏感目标概况

通过调查，本项目海洋/地表水环境敏感目标情况见表 7.1-1。

表 7.1-1 本项目环境敏感目标一览表

类别	序号	名称	方位及最近距离	主要保护对象及保护要求
海洋/ 地表 水	1	兴城海域农渔业区	东南侧、60m	保护对象：渔业水域环境和水产种质资源 保护要求：水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准
	2	兴城海滨旅游休闲娱乐区	位在其中	保护对象：自然岸线；海岸景观 保护要求：加强排污口与浴场海水水质监测治理，水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准
	3	菊花岛及邻近海域	西南侧、15m	保护目标：海岸线、海湾、海岛等重要旅游资 保护要求：（1）禁止炸岩炸礁、围填海、填海连岛、实体坝连岛、沙滩建造永久建筑物、采挖海砂等可能造成海岛生态系统破坏及自然地形、地貌改变的行为。（2）严格保护自然岸线与岛礁资源
	4	辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区	位于辽东湾保护区实验区内	保护对象：小黄鱼、蓝点马鲛、银鲳以及主要经济鱼类 保护要求：对保护对象的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等主要生长繁育区域依法划出一定面

				积的水域滩涂和必要的土地，予以特殊保护和管理
	5	浴场	北侧、0.33km	保护对象：海水水质、海洋生态环境 保护要求：水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准
	7	开放式养殖区	西南侧、0.14km	
	8	开放式养殖区	南侧及东南侧、0.9km	
	9	渤海辽东湾锦州 20-2 气田续期项目海底电缆管道	东北侧、0.8km	海底电缆管道

7.2. 环境风险潜势初判和评价等级

7.2.1. 环境风险潜势初判

本项目属于海水网箱养殖，施工方式简单，施工期污染物种类单一。施工期间不涉及重大危险源。本项目本身无危险化学品的储存、使用和生产，施工期和运营期可能有船舶事故燃油泄漏造成的石油类污染事故的风险。依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169 2018），油类物质临界点 Q 为 2500t。本项目施工期和运营期使用船舶最大功率均为 130kW，携带油量 260L，远远小于 2500t，则 $Q < 1$ 。

7.2.2. 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），确定本项目风险评价等级为简单分析。

7.3. 风险识别

项目用海风险一般来自两个方面。一方面是用海项目自身引起的突发或缓发环境事件，如船舶溢油事故、养殖病害等对海域资源、环境造成的危害；另一方面来源于海冰、风暴潮和赤潮等海洋灾害。

本项目施工期所用的运输船和安装船及运营期管理船均为小型船舶，不会携带大量燃油，溢油风险事故很小。但一方面，作业船舶在工程位置作业或者行进时，由于违规操作或失误等原因可能引起石油类跑、冒、滴、漏事故；另一方面，由于船舶本身出现设施损坏，在行进中受海上风浪影响，或者发生船舶碰撞，有可能使油类溢出造成污染。

本项目施工及运营船舶使用的燃料为燃料油，因此主要风险因子为船舶使用的燃料油。燃料油特性见表 7.3-1。

表 7.3-1 燃料油的特性一览表

外观及气味	黑色粘稠有气味的液体	主要用途	船用燃料
液体相对密度	0.92~1.07	凝固点 (°C)	<26
沸点 (°C)	>398.9	粘度 (pas)	<180
20°C 时蒸汽压 (kpa)	很低	水溶性	微溶
雷德蒸汽压 (kpa)	0.3 (50°C 时)	自然温度 (°C)	407.2
闪点 (°C)	65.6~221.1	挥发性	挥发
易燃性	不易燃	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫
爆炸极限	1%~5%	危险性	必须加热才能持续燃烧

7.4. 环境风险分析

7.4.1. 溢油事故风险影响分析

(一) 油污染的危害性分析

(1) 溢油对海域水质和沉积物环境的影响

受溢油影响的海域，油膜覆盖在海水表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。油膜覆盖下，影响海-气之间的交换，致使溶解氧减小，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

溢油后，石油的重组分可自行沉积，或粘附在悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。油块可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

(2) 溢油对海洋浮游生物的影响

浮游生物是最容易受污染的海洋初级生物，一方面它们对油类的毒性特别敏感，即使在溢油浓度很低的情况下它们也会被污染；另一方面浮游生物与水体是连成一体，海面浮油会被浮游生物大量吸收，并且它们又不可能像海洋动物那样避开污染区。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光合作用，会使其腐败变质。变质的浮游植物以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会危及以浮游生物为食的海洋生物的生存。一旦浮游生物受到污染，其它较高级的海洋生物也会由于可捕食物的污染而受到威胁。如果在溢油海域喷洒溢

油分散剂，并且该水域的交换能力差，那么，被分散的油对海洋生物的危害将更为严重。

（3）溢油对渔业的危害

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在水域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。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 7.4-1 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	$<100\mu\text{L/L}$	10
鳎鱼	$50\mu\text{L/L}$	1700
幼体和卵	$0.1\mu\text{L/L}$	1.25
浮游甲壳动物	$5\sim 50\text{PPm}$	$15\sim 20$
底栖甲壳动物	0.56mg/L	

（4）溢油对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼、珊瑚等活动在该区域，也包括海草层。溢油对该类水域的污染异常敏感，造成的危害在社会上反应强烈。

溢油抵岸后将对岸线沙滩直接形成污染危害，造成沙滩资源受损，影响了所在地的旅游业及居民正常的生产生活活动，造成较大的经济损失和较坏的社会影响。

（5）溢油对码头的危害

码头对溢油也是非常敏感的，通常情况下需要对港区水域进行清理，对被污染的船舶采取清洁措施，这势必会影响到船舶的进出港，影响码头正常作业。

从以上分析可以看出，溢油对海洋造成的污染是严重而持久的。溢油在海面上漂移的时间越长，扫海面积越大，其对海洋环境的破坏就越大。因此本工程施工作业时，应注意协调施工顺序，运营期注意提前避让，避免船舶的相撞及溢油事故。在发生溢油时，应当及时采取相应措施防止溢油扩散，最大限度地减少溢油污染对海洋环境的影响。控制和减轻溢油事故所造成的损害程度的

进一步扩散的最合理时间是在溢油发生后 1h 内采用必要的消油或围油措施防止油膜范围扩大。事故本身对生态环境影响巨大，应严格按照要求操作及航行，杜绝事故发生。

（二）溢油对敏感目标的影响

以溢油对水域环境（海面和水体）及岸线的污染作为油类的代表性环境风险，根据海面油膜厚度、水体油品含量和着岸溢油量作为的评价指标，采用《中国海上船舶溢油应急计划》研究中的影响评价指标判断影响程度（表 7.4-3），进行环境风险定性、定量评价。

表 7.4-3 溢油归宿状态六级环境污染影响程度的评价指标

影响程度 归宿状态		极重污 染	严重污 染	中度污 染	轻度污 染	一般影 响	轻度影 响
海面油 膜厚度	μm	>50	25-50	8-25	4-8	2-4	1-2
	颜色	深色	暗色-较 深色	亮带-浅 暗色	能分辨 轮廓	银屏色	难分辨

本项目施工及运营期发生溢油事故时，溢油主要造成以下影响：

（1）溢油主要对项目附近旅游资源、养殖区和周边渔港造成影响。最大危害程度为轻度污染；

（2）因本项目所用施工及运营船舶吨位小，携带燃油量少，溢油在不利风情况下最短可在 1h 内对岸线造成的最大危害程度为轻度污染。

本项目施工及运营期间所用船只虽然数量较多（50~70 艘），但所在海域较为开阔，施工和运营过程船舶相对分散，产生碰撞的可能较小；项目使用船舶均为小型渔船或施工船，携带燃油量小，一旦发生溢油，其溢油初始发生量相对较小，加上项目周边有小坞渔港等配备了溢油物资的港口码头，溢油应急部门能够及时采取相应的应急措施对海上溢油进行拦截、回收，可消除和减缓溢油的损害。只要应急措施采取及时、得当配备溢油应急物资，提高岸线收油机的配比，可减小溢油对岸线和沙滩资源的污染。

7.4.2. 养殖自身风险

（1）养殖自身污染风险

网箱养殖会增加水体悬浮物，一般容易造成局部水域透明度下降，从而间接影响水体溶解氧、底栖生物的生长等各方面。集中式的网箱养殖使网箱区的

溶解氧严重不足。同时由于养殖物种排泄物影响，网箱内营养物质的含量高于网箱外，将对水体造成局部影响。

本项目养殖期间不投饵，对水环境产生富营养化的影响主要来自海参排泄物中含有的营养物质。这些营养物质进入水体，使藻类及其他水生生物过量繁殖，水体透明度下降，溶解氧降低，水质恶化，从而使生态系统和功能受到损害和破坏，一旦发生赤潮，水质腐败发臭，病原微生物大量出现，造成海参大量死亡，而且网箱体内水体的恶化往往会波及到附近水域的水质。

因此要根据海域情况及养殖容量的调查研究，选定网箱的数量，在合理的范围内养殖生产，合理确定网围、网箱面积、网箱密度等，还应优化养殖环境，使水域保持良好环境，实现对养殖水体的可持续利用，以防养殖自身污染的发生。

（2）外来物种入侵风险

本项目养殖品种为刺参，与周边开放式养殖品种一致，因此不会引起外来物种入侵。

（3）病害风险

本项目依托天然海水开展海参苗种和成参的网箱养殖，总体而言，这种养殖方式是在接近自然或完全自然的条件下进行的，病害发生风险相对较小。不过，本项目用海为开放性海域，病害现象可能发生，因此，在今后的养殖过程中，应重点坚持“以防为主，防治结合”的原则，防止重大流行性疾病的暴发。

本项目为避免周边海域环境的污染，养殖过程不投加药物，配合及时的预防和清理措施，对防治养殖病害的发生及减轻海域污染有一定效果。

7.4.3. 自然灾害

（1）海冰

项目所在海域位于辽东湾西岸，在一、二月份岸边就有固定冰出现，平均宽度一般为 200m，最大为 470m，固定冰最大堆积高度一般年度低于 2.0m，固定冰厚度一般为 20~30cm，最大为 63cm。本海域一般在 12 月上旬开始出现流冰，到 3 月消失。严重冰期多出现冰皮、泥罗冰、莲叶冰和灰白冰，白冰出现天数较少。冰块面积大小不一。流冰的范围一般在-15 等深线以内。流冰的方向大致与岸线平行，为 WSW~ENE 向，流冰速度一般为 0.2~0.3m/s。

本项目距离岸边约 1.2km，一般不受固定冰影响，但可能有流冰撞击网箱导致网箱破损，同时海参在温度过低时会停止生长，在海冰发生时海参的生长情况会受到影响。因此，海冰对海参养殖的危害较大。

（2）风暴潮

渤海湾沿岸为风暴潮较强地区之一，本区的风暴潮主要有台风风暴潮和温带风暴潮两种。风暴潮是一种灾害性的自然现象，由于剧烈的大气扰动，如强风和气压的骤变(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。多见于夏秋季节。其特点是：来势猛、速度快、强度大、破坏力强。据不完全统计，自 1953 年到 2003 年，海湾沿海共发生较大的风暴潮 20 余次。二十世纪九十年代以来，发生 3 次特大风暴潮，分别是 1992 年 9 月 1 日 16 号热带风暴形成的风暴潮、1997 年 8 月 20 日 9711 号台风形成的风暴潮、2003 年 10 月 11~12 日发生的特大温带风暴潮，它们给沿海基础设施造成严重破坏，部分在建海洋工程受损，经济损失惨重。

项目施工期间，当台风或风暴潮发生时，引起水位暴涨，影响项目施工，狂风巨浪可能会造成施工船舶受损或搁浅，机械设施受损等事故；巨浪狂风可能损毁正在建设的网箱等基础设施，也有可能漂移其他渔业养殖区或附近航道，影响附近海域的正常经营活动。

项目运营期间风暴潮可能会导致以下严重后果：

①将造成网箱损坏

风暴潮发生时大量漂浮物将堆积在网箱四周，在海上急流冲击下，网箱或被冲走，或被撕破后造成海参大量死亡和流失。这种情况一旦出现，往往造成巨大损失，甚至是毁灭性的。

②缺氧泛箱

引起缺氧的原因有以下 4 个方面：一是风暴潮夹带暴雨带来水质恶化，生物耗氧上升，致使水体溶氧量下降；二是水温急剧下降，在水体表面形成张力，直接阻碍了空气中的氧气进入水体；三是暴雨造成陆域径流入海带来的大量陆域漂浮物和巨浪搅起的海底泥沙堵塞网眼，严重影响网箱内外水体的正常交换；

四是大量的泥土颗粒及脏物附着在海参上，致使海参的呼吸严重受阻。缺氧泛箱出现的频率不是很高，但一旦暴发，容易形成大批海参死亡。

（3）赤潮

赤潮又名红潮，是一种水华现象。它是海洋灾害的一种，是指是在特定的环境条件下，海水中某些浮游植物、原生动物或细菌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。赤潮是一个历史沿用名，它并不一直都是红色，而是许多赤潮的统称；发生赤潮时，通常根据引发赤潮的生物的数量、种类而使得海洋水体呈红、黄、绿和褐色等。

在植物性赤潮发生初期，由于植物的光合作用，赤潮海域水体中叶绿素 a 含量增高、pH 值增高、溶解氧增高、化学耗氧量增高。这种环境因素的改变，致使一些海洋生物不能正常生长、发育、繁殖，导致一些生物逃避甚至死亡。赤潮生物的异常爆发性增殖，导致了海域生态平衡被打破，海洋浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳生物相互间的食物链关系和相互依存、相互制约的关系异常或者破裂，这就大大破坏了主要经济渔业种类的饵料基础，破坏了海洋生物食物链的正常循环，造成鱼、虾、蟹、贝类索饵场丧失，渔业产量锐减；赤潮生物的异常爆发性繁殖，可引起鱼、虾、贝等经济生物瓣鳃机械堵塞，造成这些生物窒息而死；赤潮后期，赤潮生物大量死亡，在细菌分解作用下，可造成区域性海洋环境严重缺氧或者产生硫化氢等有害化学物质，使海洋生物缺氧或中毒死亡；另外，有些赤潮生物的体内或代谢产物中含有生物毒素，能直接毒死鱼、虾、贝类等生物。

近岸渤海海域赤潮现象多次发生，据不完全统计，从 1952~1999 年发生过赤潮约 11 次。赤潮的发生可对海域中生活的海洋生物产生重大影响，甚至导致海洋生物大面积死亡。赤潮是威胁项目用海的重要海洋自然灾害之一。近年来渤海海域加强海域管理，赤潮发生次数明显下降。

海参生长要求的水质环境较高，赤潮发生会影响海参的生长状况，严重情况下会导致海参死亡，或因赤潮生物毒素累积而是海参品质受损，不能加工食用。

7.5. 环境风险防范对策措施和应急方法

无论何种原因导致的事故，石油类泄漏到海洋中都将对环境造成一定损害。自然灾害导致的风险突发性强，人为可控性相对较差，只有提前防范，才能做到风险事故发生时尽量减小事故带来的损失。因此，工程事故风险分析的重点是确定可能发生风险事故的环节，分析针对这些风险事故源采取的预防措施可靠性，同时分析风险事故应急预案的合理性和实用性，重视风险事故的预防措施和应急措施的落实，一旦风险事故发生能够及时启动事故应急预案，将风险事故损害降到最低。加强对应急设备的保管和更新，确保应急设备性能良好，使之能够随时投入救灾现场，这对降低风险事故损害十分重要。

7.5.1. 自然灾害事故预防措施

（1）海冰灾害的防范措施

本项目冬季（11月20日）后海参将外售福建等南方客户，运至南方越冬，冬季项目区不进行海参养殖活动，网衣由各养殖户进行回收储存，来年继续使用。网箱外框架保留在海中，因此进入海冰冰期后，定期检查养殖区网箱情况，防止流冰撞击导致网箱破损、网箱移位现象；及时清除网箱附近海冰。

（2）赤潮灾害的防范措施

①项目正常运营中进行科学的养殖，严格控制养殖密度，减少海水中氮、磷等营养物质的污染。

②开展海洋赤潮灾害的宣传和普及工作，提高养殖工作人员对赤潮灾害的认识和防范意识。加强赤潮的常规监视，及时发现赤潮，并采取有效的防治措施。

③项目养殖人员一旦发现赤潮发生迹象，及时通报监测站和相关主管部门，在上级主管部门指导下开展应急措施。

（3）风暴潮风险防范措施

①施工前制定科学合理的施工工艺，网箱构筑物设计应符合抗风等相关规范的要求。

②合理安排施工时间，避开台风多发期施工，使工程安全度汛。夏季是风暴潮多发期，施工期间应对工程的各类设备设施都要作好防台风的安全措施，切实加强监管。

③建设单位应积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施，当台风来临时，需按照防台要求对施工船舶进行妥善安置，避免恶劣天气带来的损失。

④建设单位应加强对灾害性天气条件下水上交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气及危及航行安全的情况下航行。

⑤在风暴潮来临影响养殖海区前应做好网箱加固、连结等预防措施，是可以避免或降低台风的影响。

⑥日常管理中应做到：

A 关注天气预警信息，抓紧收捕成品上市；

B 检查加固养殖设施；

C 及时下沉网箱，降低养殖密度，使用营养物质强化养殖对象抗应激能力；

D 及时将养殖人员撤离，严禁留守，确保人员安全。

E 做好灾后抢救工作：抢收留存养殖生物，抢修养殖设施；做好疾病防治防控；加强养殖生产管理。防止被风暴潮破坏的养殖设施对海洋环境造成污染。

7.5.2. 燃油泄漏事故预防措施

（1）船舶碰撞防范措施

①建设单位施工前应对作业船只进行安全检查，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

②施工船舶限定在批准的水域内进行作业，设置警戒区，工程区域设置醒目的安全标志；主动接受海事局的协调、监督和管理；建立健全该海域内的船舶交通管制系统，实施对船舶的全航程监控，实时掌握船舶的船位和状态，及时发现问题、预先采取措施以减少事故隐患。

③船舶在掉头、靠泊操纵时应充分考虑风压、涨落潮流的作用，严格控制船舶的转首运动以及平移靠泊的横向速度，避免对网箱产生大的撞击力。

④建设单位要制订海上突发事件应急预案和防灾、减灾应急措施，一旦出现灾害能得到及时有效的处置，减少灾害损失，提高防灾能力。

⑤拟建养殖区竣工后投入使用前进行以下安全检查：

A 检查网箱及其附属设施是否都达到设计要求；

B 检查水上、水下施工作业中遗留的碍航物是否清除干净；

⑥船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备，做好船舶维护和管理工作的。

（2）事故预防措施

本项目施工期及运营期水域环境风险主要为船舶碰撞引发的溢油事故，环境风险的防范措施和应急反应对策也将主要针对船舶碰撞溢油事故作出分析和论述。

船舶运输事故发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、船舶密度、导助航条件以及船舶驾驶和管理人员的素质有关。施工期间主要事故风险防范措施如下：

①根据施工区周围的水域布置及安全要求，加强施工面的规划布置，从施工方案设计上避免溢油风险事故的发生。

②选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工。

③建设单位应加强对施工单位的管理和要求，根据海域船舶动态，合理安排施工船舶的作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

④加强施工人员的业务培训和安全教育，树立良好的风险防范和安全生产意识，避免人为事故，或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度。

⑤严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区，禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区，及时申请发布航行公告。

⑥施工作业船舶和运营期运输船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

⑦所有施工船舶和运营期船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

⑧遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作，避免发生船只碰撞、翻船等事故。

⑨与当地船舶污染清除单位签订溢油应急防备与处置服务协议，一旦发生溢油事故，立即请求支援，利用周边葫芦岛港、小坞渔港现有的海上应急的围油、回收设施，减少燃油扩散；一旦发生溢油事故，要第一时间进行应急处置，防止溢油流入网箱，污染网箱和海参；一旦发生溢油事故，应及时报告当地海

事部门和生态环境部门，在他们的指导下，及时合理处置溢油事故，确保养殖安全。

⑩邻近海域船舶发生溢油事故，可能会造成本项目海域水体污染，严重危害网箱养殖、海洋水质和生态平衡。为降低这类溢油事故对网箱养殖的影响，应采取以下措施：

- A. 看护人员要加强瞭望，注意来往船只的行驶和海面污染情况；
- B. 在网箱顶部四周安装防撞、拦油围栏，保障漂浮的溢油无法进入网箱。
- C. 增强员工安全意识和安全教育，加强训练，提高溢油处置技能；
- D. 一旦来往船舶发生的溢油事故，要第一时间进行应急处置，防止溢油流入网箱区，污染网箱；及时向当地海事部门和生态环境部门报告，对船只溢油进行及时处置，确保养殖安全。

7.5.3. 病害风险防范措施

（1）选择健康苗种

选择体表干净完整、无损伤、无过多粘液、肉刺完整坚挺、摄食旺盛的参苗。健康参苗伸展度很好、管足附着力强、体色不发黑、活力强，对外界刺激反映强烈，触碰时参苗反应灵敏、收缩快。

（2）苗种驯化

尽量选择养殖区周边育苗室培育的优良苗种，能够更快的适应环境，提高成活率。

（3）放养密度

海参的生长和单位产量在一定程度上依赖于其养殖密度，在养殖过程中，过高密度养殖会使生长率下降，成活率下降；过低密度养殖又会造成资源浪费。因此应根据养殖区实际情况，合理选择养殖密度。

（4）利用现代技术和手段防治病毒性疾病

建立快速检测体系，提供简便、快速、敏感、特异等特点的诊断与预防手段，可为海参的选择、参苗的生产，以及养殖过程中病毒的及时诊断等提供帮助，从而达到预防的目的。此外，通过细胞工程制备灭活疫苗、减毒疫苗或通过基因工程培育抗病新品种也是进行病毒性疾病预防的有效途径。

（5）养成管理

每天观察海参的活动情况，检查网箱有无损坏；分析和预测病害的规律性；注意季节变换及流行病的到来，做好预防措施。经常清洗网箱，以利于水体的交换。

（6）禁止养殖外来品种

选择的养殖品种为刺参，是辽宁沿海地区常见养殖物种，养殖期间防止外来物种入侵。

7.5.4. 应急预案

成立事故应急救援组织机构，由建设单位负责人担任应急救援领导小组，下设紧急联络小组、疏散小组和救护小组等组织机构，事故发生后应急救援领导小组负责统一部署、协调、组织事故应急救援预案的实施，决定预案的启动和终止；指挥参与应急救援的专业队伍开展工作。

溢油将对海域环境发生严重的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

本项目应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制订本单位对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案纲要见表 7.5-1，供制订预案参考。

表 7.5-1 应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门，将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故
4	预案分级响应条件	一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠项目周边区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序，规定应急状态终止程序
8	事故应急救援关闭程序	规定事故现场善后处理，恢复措施与恢复措施，规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息、应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、

11	附件	敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式、预案编制与更新等
----	----	------------------------------------

建议建设单位编制的应急预案应与主管海事和生态环境部门的应急预案进行衔接，列入海事和生态环境部门联系方式。当污染事故发生时，该公司有关人员应迅速将准确的事故信息上报至海事局和生态环境部门，并根据海事和生态环境部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。当本公司的应急力量不足时，应请求海事和生态环境部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作。

7.6. 小结

采取上述管理措施和工程措施后，可以大大降低危险事故出现的概率，把事故发生后对环境的影响降低至最低程度，做到预防和救援并重。

综上所述，从环保角度考虑。拟建项目的环境风险水平是可以接受的。

表 7.6-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目				
建设地点	辽宁省	葫芦岛市	龙港区	（）乡	（）园区
地理坐标（拐点坐标）	经度	120°50'19.000"	纬度	40°38'33.000"	
		120°51'29.741"		40°39'32.015"	
		120°51'33.000"		40°39'27.000"	
		120°52'13.000"		40°38'7.000"	
		120°51'32.419"		40°37'32.273"	
主要危险物质及分布	施工及运营期间无重大风险源，可能的环境风险为用海项目自身引起的突发或缓发环境事件，如船舶溢油事故、养殖病害等对海域资源、环境造成的危害；以及海冰、风暴潮和赤潮等海洋灾害。				
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	燃油泄漏进入海洋，导致海水石油类污染，对海水水质及海洋生态环境产生不利影响。养殖病害、自然灾害等导致养殖的海参死亡等事故				
风险防范措施要求	（1）养殖病害及自然灾害风险防范措施				
	1）项目正常运营中进行科学的养殖，严格控制养殖密度，减少海水中氮、磷等营养物质的污染。开展海洋赤潮灾害的宣传和普及工作，提高养殖工作人员对赤潮灾害的认识和防范意识。加强赤潮的常规监视，及时发现赤潮，并采取有效的防治措施。				
	2）施工前制定科学合理的施工工艺，网箱构筑物设计应符合抗风等相关规范的要求。施工期间应对工程的各类设备设施都要作好防台风的安全措施，切实加强监管。				
风险防范措施要求	3）运营期应根据区域自然灾害，特别是大风天气发生的情况，以及本项目的具体特点，及时检查加固养殖设施，降低养殖密度，加强养殖生产管理，防止被风暴潮破坏的养殖设施对海洋环境造成污染。				
	（2）燃油泄漏风险防范措施				
	1）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。				
风险防范措施要求	2）葫芦岛海事局海上交管中心在工程施工期间，加强船舶秩序管理；				

	3) 与当地船舶污染清除单位签订溢油应急防备与处置服务协议, 一旦发生溢油事故, 立即请求支援, 利用周边小坞渔港现有的海上应急的围油、回收设施, 减少燃油扩散; 一旦发生溢油事故, 要第一时间进行应急处置, 防止溢油流入网箱, 污染网箱和海参; 并及时报告当地海事部门和生态环境部门, 在他们的指导下, 及时合理处置溢油事故, 确保养殖安全。
填表说明(列出项目相关信息及评价说明): 本项目施工及运营期间无重大风险源, 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 可判定风险潜势为 I 级, 进行简要评价, 并提出风险防范措施要求。项目建设及运营期间应严格执行风险防范措施, 项目的环境风险可接受。	

表 7.7-2 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况								
风险调查	危险物质	名称	燃料油							
		存在总量/t	/							
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数__人				5km 范围内人口数__人			
			每公里管段周边 200m 范围内人口数(最大)				人			
		地表水	地表水功能敏感性	F1□		F2□		F3□		
			环境敏感目标分级	S1□		S2□		S3□		
		地下水	地下水功能敏感性	G1□		G2□		G3□		
			包气带防污性能	D1□		D2□		D3□		
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1□		1≤Q<10□		10≤Q<100□		Q>100□		
	M 值	M1□		M2□		M3□		M4□		
	P 值	P1□		P2□		P3□		P4□		
环境敏感程度	大气	E1□		E2□		E3□				
	地表水	E1□		E2□		E3□				
	地下水	E1□		E2□		E3□				
环境风险潜势	IV+□		IV□		III□		II□		I□	
评价等级		一级□		二级□		三级□		简单分析□		
风险识别	物质危险性	有毒有害□				易燃易爆□				
	环境风险类型	泄漏□		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放□						
	影响途径	大气□		地表水□		地下水□				
事故情形分析		源强设定方法	计算法□		经验估算法□		其他估算法□			
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB□		AFTOX□		其他□			
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围__m							
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围__m							
	地表水	最近环境敏感目标__, 到达时间__h								
	地下水	下游厂区边界到达时间__d								
		最近环境敏感目标__, 到达时间__d								
重点风险防范措施		(1) 养殖病害及自然灾害风险防范措施 1) 项目正常运营中进行科学的养殖, 严格控制养殖密度, 减少海水中氮、								

	磷等营养物质的污染。开展海洋赤潮灾害的宣传和普及工作，提高养殖工作人员对赤潮灾害的认识和防范意识。加强赤潮的常规监视，及时发现赤潮，并采取有效的防治措施。 2) 施工前制定科学合理的施工工艺，网箱构筑物设计应符合抗风等相关规范的要求。施工期间应对工程的各类设备设施都要作好防台风的安全措施，切实加强监管。 3) 运营期应根据区域自然灾害，特别是大风天气发生的情况，以及本项目的具体特点，及时检查加固养殖设施，降低养殖密度，加强养殖生产管理，防止被风暴雨潮破坏的养殖设施对海洋环境造成污染。 (2) 燃油泄漏风险防范措施 1) 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规则。 2) 葫芦岛海事局海上交管中心在工程施工期间，加强船舶秩序管理； 3) 与当地船舶污染清除单位签订溢油应急防备与处置服务协议，一旦发生溢油事故，立即请求支援，利用周边小坞渔港现有的海上应急的围油、回收设施，减少燃油扩散；一旦发生溢油事故，要第一时间进行应急处置，防止溢油流入网箱，污染网箱和海参；并应及时报告当地海事部门和生态环境部门，在他们的指导下，及时合理处置溢油事故，确保养殖安全。
评价结论与建议	施工及运营期间无重大风险源，可能产生的环境风险为船舶碰撞导致的燃油泄漏，以及施工期、运营期间因自然灾害和海参病害而产生的环境事故。在建设及运营期间严格执行风险防范措施的前提下，项目环境风险可接受
注：“□”为勾选项，“—”为填写项。	

8. 清洁生产与总量控制

8.1. 清洁生产分析

《中华人民共和国清洁生产促进法》中明确定义：清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术和设备、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，减少或避免生产、服务和产品使用过程中的污染物的产生和排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害。

网箱养殖排放的粪便等废物，常使水体营养盐含量增加，溶解氧下降，导致水体高营养化和底质污染。网箱养殖业持续发展的关键在于科学养殖、控制养殖密度，将养殖废物控制在养殖水体自净能力范围内。

根据清洁生产的原理，建设项目应坚持实行污染防治和生态保护并重的指导方针，文明施工与作业，合理选择污染小的产业链，即运用先进技术、工艺和设备，减少污染物的排放，降低排放浓度，从源头上控制污染物的产生，同时加大生态建设和环保治理投入，确保生态环保设施建设与主体工程同时设计、施工和使用。

8.1.1. 施工期清洁生产分析

本项目主要施工内容为网箱安装固定等构筑物的建设，水工结构为网箱常见施工形式，清洁生产主要体现在工程施工工艺、施工器械和建设材料的选择等方面。

（1）施工工艺分析

根据项目施工方案，项目单个固定桩施工时，产生的悬浮物源强较小，同时网箱安装、网箱固定施工作业时选择中、小潮、海况好的时间施工，减少施工期悬浮泥沙扩散及原料浪费。项目施工期间产生的各类污染源应得到有效控制，施工船舶舱底油污水在经过船舶自身初步处理后，铅封运至小坞渔港，依托小坞渔港船舶油污水收集设施，委托资质单位定期处理，禁止在施工水域内直接排放。船舶生活污水和陆域施工人员生活污水统一收集后，依托小坞渔港现有卫生间和化粪池进行预处理后，定期清掏，不外排。施工人员的生活垃圾

经收集后由环卫部门处理。

（2）施工设备分析

本项目所用的施工设备主要有小型工作船、运输车等设备，为减少施工期机械设备对环境的影响，建议施工部门应采用先进的低噪声低污染机械设备，各种施工机械和设备选用清洁能源电力或符合国家标准的燃料油，在机械设备选型时，尽可能选用耗油量低的产品。同时，施工设备应加强保养和检修，保证在正常状态下使用。

项目施工设备符合清洁生产要求。

8.1.2. 运营期清洁生产分析

本项目运营期的清洁生产主要体现在科学的养殖管理，严格控制养殖密度和年限，减少项目运营过程中各项污染物的产生和排放，科学防治病害等方面。

（1）养殖饲料分析

本项目为网箱养殖项目，运营期间，养殖的海参通过摄食网衣上附着的藻类和海水中小型生物为食，不额外投加饵料，为天然养殖模式，对海洋环境影响相对较小。

（2）运营期污染物的控制

本项目运营期间产生的污水主要包括养殖工作船舶的含油污水和工作人员的生活污水等。船舶舱底油污水在经过船舶自身初步处理后，铅封运至小坞渔港，依托小坞渔港船舶油污水收集设施，委托资质单位定期处理；船舶生活污水统一收集后，依托小坞渔港现有卫生间和化粪池进行预处理后，定期清掏，不外排。生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置，符合清洁生产要求。

（3）养殖方法分析

海参养殖应根据有关《无公害食品养殖技术规范》，并在技术人员指导下进行。日常养殖过程中认真做好日常管理工作，要求做好养殖日志，将每天的海参患病及死亡情况、天气情况、水温、盐度、透明度、溶氧、网箱安全状况和工作情况等及时记录下来，以及定期测量记录海参体重或体长数据，及时分析问题和解决问题，做到科学养殖。

（4）养殖用药分析

本项目为避免周边海域环境的污染，养殖过程不投加药物，配合及时的预防和清理措施，对防治养殖病害的发生及减轻海域污染有一定效果。

8.1.3. 小结

在施工过程中，本项目采用了合适的施工方案，使用先进的工艺装备及合适的网箱材料，降低了项目建设对周边环境的不利影响；同时，在施工作业中严格遵守技术规范，以环境保护意识贯穿于整个建设过程中，文明施工，爱护环境，运营期间严格控制好养殖密度和养殖期限，管理人员及养殖户产生的污染物经妥善处理，加强日常管理，推行健康养殖等，这些都是清洁生产原则在本项目建设过程中的体现。总体来看，本项目清洁生产水平较高。

8.2. 总量控制

根据《国务院关于环境保护若干问题的决定》中关于要实施污染物排放总量控制和《辽宁省建设项目环境管理排污总量控制暂行规定的通知》要求，建设项目一律实行排放污染物总量控制制度。

8.2.1. 总量控制原则

污染物排放总量控制是我国环境保护管理的一项重要内容，是考核各级政府和企事业单位环境保护目标责任制的重要指标，也是改善环境质量的具体措施之一。其原则是将污染物排放总量控制在某一限度之内。总量控制方案的确定，应在考虑区域总量控制目标及当地环境质量、环境功能和环境管理要求的基础上，结合项目的实际条件和污染控制措施的经济技术可行性进行。目前，国家实施污染物总量控制的基本程序是：由各级政府层层分解、下达区域控制指标，各级政府再根据辖区内企业发展状况和污染防治规划情况，给企业分解、下达具体控制指标。

8.2.2. 总量控制对象

根据《关于做好“十四五”主要污染物总量减排工作的通知》（环办综合函〔2021〕323号）、《2021年主要污染物总量减排核算技术指南》（环办便函〔2021〕398号）、《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)以及《辽宁省环境保护厅关于贯彻执行环保部建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法的通知》(辽环发[2015]17号)、《辽宁省生态环境厅关于进一步加强建设项目主要污染物排放总量指标审核和管理的通知》(辽环综函[2020]380号)的规定,减排因子为大气污染物: NO_x 和 VOCs , 水污染物: COD 和氨氮。

根据工程分析,本项目运营期产生的大气污染物主要为船舶废气,属于无组织排放,且排放量较少,难以定量统计;运营期产生的生活污水和含油废水集中收集后,运回陆地统一处理,不直接排海。养殖排泄物产生的有机物中 COD 和氨氮属于自然排海,不设置排污口。

因此,本项目不申请 COD 和氨氮总量控制指标。

9. 环境保护对策措施

9.1. 施工期的环境保护措施与对策

9.1.1. 施工期水污染防治措施

根据建设项目工程分析，施工期排放的水污染物主要为悬浮泥沙、施工船舶（设备）含油污水、施工人员生活污水等。为保护施工海域的海洋环境，必须在施工过程中采取有效的水污染防治措施，严格管理，认真实施。

（1）减少悬浮泥沙污染的对策措施

1) 合理制定施工计划，尽量缩短工期，减少网箱固定桩施工产生的悬浮物对水质的影响。施工期间必须避开繁殖期和幼鱼、幼虾生长期等生长繁育关键阶段，因此需做好施工时间安排。

2) 应采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工顺序和进度，选择中、小潮、海况好的时间，文明施工，以减小底泥扰动的影响范围。

3) 建立严格的施工操作制度，开工前应对施工设备，尤其是网箱安装工作船桩锚固定沉桩时采取减少悬浮泥沙产生的操作方法，做好施工设备的日常维修检查工作。

4) 提高防患意识，密切关注天气预报，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业。

（2）控制施工船舶（设备）水污染防治对策

1) 作业船只应执行《中华人民共和国防止船舶污染海域条例》。规范船舶污染物处理、船舶废弃物及垃圾处理、船舶清舱和洗舱作业活动，防止船舶操作性污染事故的发生。

2) 船舶要防止船舶的溢油事故的发生。一旦发生事故，立即采取措施，收集溢油，缩小溢油的污染范围。

3) 施工船舶、设备冲洗废水主要含有 SS、COD、石油类等水污染物。为防止废水直接入海产生局部水污染问题，禁止在海域对施工船舶、设备和机械等进行冲洗和维修。

（3）减少生活污水污染防治对策

施工人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸统一，依托小坞渔港现有化粪池处理后，定期清掏作为农肥还田。

9.1.2. 施工期噪声污染防治措施

（1）加强对施工船舶和车辆的维修保养，禁止发动机超负荷工作，选用符合环保要求的设备，禁止使用不符合国家噪声排放标准的设备。

（2）对船舶和车辆做好维护工作，保持设备低噪音水平，杜绝在运行过程中因维护不当而产生的其他噪声。

（3）限制突发性高噪声，避免不必要的车辆汽笛声。

（4）合理安排施工时间，车辆运输路线尽量居民区，通过居民区时减速慢行，禁止鸣笛；禁止在夜间施工。

9.1.3. 施工期固体废物处置措施

（1）根据施工规划设计，强化施工垃圾管理，防止固体废物等随潮流入海。

（2）施工中禁止任意向海洋抛弃各类固体废弃物，同时应尽量避免各类物料散落海中。施工中产生的固体废弃物应由施工单位负责及时清理处置。

（3）加强施工生活垃圾的管理，集中收集定期予以清运，以防生活垃圾经雨水冲刷后，随地表径流带入海区。

（4）运输物料时，运输车辆必须做到装载适量，加盖遮布，沿途不漏洒、不飞扬；运输必须限制在规定时段内进行，按指定路段行驶。

9.1.4. 施工期废气污染防治措施

（1）运输道路应定时洒水和清理，每天至少两次（上、下班）。

（2）施工车辆和施工船舶使用符合国家标准的燃料，减少尾气污染物的产生。

9.2. 运营期环保措施与对策

9.2.1. 运营期水污染防治措施

根据工程分析，运营期间的污水主要为来自于工作船舶的生活污水和船舶含

油污水等。建议采取以下措施降低污染物对海洋环境的影响。

（1）生活污水经船舶中的污水收集装置集中收集后，依托小坞渔港现有化粪池，定期清掏作农肥还田，不外排。

（2）日常管理船舶舱底油污水在经过船舶自身初步处理后，铅封运至小坞渔港，依托小坞渔港船舶油污水收集设施，委托资质单位定期处理。

9.2.2. 运营期声环境及环境大气污染防治措施

（1）运营期间船舶航行减少非必要的鸣笛，定期对船舶进行维修保养；

（2）管理船舶应采用合格油品，降低船舶航行过程污染物产生。

9.2.3. 运营期固体废物污染防治措施

根据工程分析，运营期间的固体废弃物污染源主要为来自网箱维修过程中产生的破损网箱部件、死参和工作船舶工作人员产生的生活垃圾。建议采取以下措施降低污染物对海洋环境的影响。

（1）破损网箱部件

破损网箱部件主要为破损更换的网衣、浮筒、缆绳、木板等，均为一般固体废物。由管理船舶运至陆域，可通过织补维修的网箱部件，如网衣等，由养殖户进行修复后回用于养殖，剩余有回收价值的部分外售物资回收部门，其他运至指定垃圾填埋场。

（2）死参

海参在网箱增养殖过程中可能会出现生病或死亡现象。养殖户在日常管理过程中，一旦发现病、死参应及时检出并进行无害化（如深埋等）处理，严禁随便将病、死参扔出网箱外，使病害传播蔓延，造成更大的损害。

（3）生活垃圾

管理人员和养殖户产生的船舶生活垃圾集中分类收集后，运至小坞渔港，交由环卫部门进行收集处置。

9.2.4. 运营期网箱养殖污染防治措施

网箱养殖易造成水体的富营养化，增加水体中有机质的含量，降低透明度和溶氧量，从而影响海参生长和食用品质。针对上述问题，提出以下几点污染防治对策：

（1）合理布设网箱

进行网箱养殖，首先要选取合理的水域，禁止在旅游区、主航道和锚地区投放网箱，并尽可能在自净能力强的水域布设，而且要考虑底质类型、水位变化、水流等方面的因素。底质类型不同，对污染物的吸附和释放能力也不同，砂质底质在释放污染物方面大于粉砂和粘土，所以应为首选。并且要选择水流畅通，流速达 0.5m/s 的水域，水深大于 4m ，要保证箱底始终不接触底泥，以便箱内排泄物随时排出箱外。本项目网箱养殖区水域水深大于 6m ，水流畅通，箱底距离海底大于 3m ，有利于养殖污染的净化；养殖区不占用旅游区、主航道和锚地区，可满足养殖要求。

（2）控制网箱养殖规模

对网箱设置数量的多少要根据海区情况及养殖容量的调查研究进行，在合理的范围内养殖生产，以减少养殖自身污染的发生。为了确定其养殖容量，了解网箱养殖对环境影响的效应，必须对养殖环境中的营养负荷、耗氧进行量化的研究。网箱养殖密度过高，不仅达不到高产的目的，而且有时候甚至会限制养殖的经济效益。因为养殖密度太高，海参的摄食量超过了浮游植物的繁殖，使浮游植物数量偏低，供应不了所增加海参的食物需求，致使单产下降。所以不论是从养殖的可持续发展方面来说，还是从养殖的经济效益来看，都必须在大力发展网箱养殖的同时，严格控制网箱养殖规模。

（3）优化养殖环境

在养殖过程中，必须保持养殖海域的良好环境，如使用防污网衣，定期换网，以减少网衣附着生物的危害；保持网箱内水流畅通，营造良好的养殖环境。

（4）缩短养殖时间

研究表明，长期（一般 5 年以上）网箱养殖会使营养盐对其间海水造成污染，而短期养殖则影响较小。项目冬季 11 月~来年 4 月不开展养殖活动，海水在这期

间对污染物进行降解、消纳，给海洋充分的“休息”时间，有效缓解网箱养殖过程造成的污染物累积影响。

（5）加强水质监测和养殖管理

定期对养殖区水质进行监测，密切注意养殖区域及周边水域的水质变化。如发生海参等死亡现象，应尽快将死亡个体清理到渔船上，转送到陆地进行无害化处理，严禁直接在海上抛弃。做好日常养殖巡查、监视监测工作，一旦发生异常，应立即通知相关主管部门和技术单位进行相应的处理。

本项目养殖期间不投饵、不投药，采用天然的养殖模式，通过以上污染防治措施，项目建设对海洋环境影响较小。

9.3. 生态保护与生态恢复措施

9.3.1. 加强施工管理

（1）建议施工期委托的具有资质的单位开展施工监理工作。当发生不利生态环境影响比较显著时，监理单位应报告生态环境行政主管部门，并通知建设方和施工单位，停止工程建设，采取相应环保措施，在消除和减缓生态环境影响后方可恢复施工。

（2）建设单位应做好施工前的宣传教育活动，严禁施工人员捕捞，遇有大型鱼类或保护动物进入施工海域时应停止施工，待这些保护生物离开工程海域后再施工。

（3）禁止在大风浪的天气下施工。

（4）控制施工范围和作业强度，尽量降低对海洋生态的影响和保护区的干扰。

（5）合理安排施工进度，合理选择施工工艺，加快施工周期，减少作业时间。

（6）为防止施工对周边养殖户和海洋生物产卵繁殖的影响，减少污染纠纷，施工时间应尽量避免水产养殖鱼苗期、鱼类繁殖期，以保护鱼虾类的产卵场。

9.3.2. 进行生态补偿

本项目固定桩施工及运营期污染物扩散会对周边海洋渔业资源带来一定的

损失，经计算，项目建设造成底栖生物损失总量 0.030t，仔鱼损失量为 413 尾，鱼卵损失量为 15 粒。根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），本项目建设造成海洋生物资源损失经济价值 0.0788 万元。为了保证生态环境的可持续发展，建设单位有义务和责任出资对附近海域进行生态补偿。

（1）增殖放流时间

结合《辽宁省现代海洋牧场建设规划（2011-2020）》《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》等相关规划，拟定本项目增殖放流计划为：工程施工结束后，于第二年 4-7 月进行增殖放流。

（2）增殖放流区域

根据《水生生物增殖放流技术规程（SC/T9401-2010）》中的相关要求，放流水域尽可能选择放流对象的产卵、索饵或洄游通道，同时远离水流条件变化剧烈的取水和排水区，且水质、水温、盐度、底质等自然条件适宜。渔业增殖放流区的选择应根据放流苗种的习性，宜在近海滩涂或河口海湾等苗种易于存活的海域。

（3）增殖放流品种

放流品种参考《辽宁省现代海洋牧场建设规划（2011-2020）》，并结合龙港区海域生物资源的优势种、土著种、经济种等。本项目拟选择对虾开展增殖放流。

（4）增殖放流规模

计划渔业增殖放流金额为 0.0788 万元。

（5）增殖放流方法

增殖放流方法按照《水生生物增殖放流技术规程（SC/T9401-2010）》进行操作。

1) 苗种来源

苗种应当是本地种的原种或 F1 代，人工繁育的苗种应由具备资质的生产单位提供。应选择信誉良好、管理规范、科研力量雄厚、技术水平高、具有《水产苗种生产许可证》苗种生产单位。禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种。人工繁育水生动物苗种，在实施前 15 天开始

投喂活饵进行野性驯化，在实施操作前 1 天视自残行为和程度酌情安排停食时间。

2) 苗种质量

苗种规格等质量标准须符合相关技术规范。要求规格整齐、活力强、外观完整、体表光洁，苗种合格率 $\geq 85\%$ ，死亡率、伤残率、体色异常率、挂脏率之和 $< 5\%$ 。

3) 苗种运输

根据不同增殖放流种类选择不同的运输工具、运输方法和运输时间。运输过程中，避免剧烈颠簸、阳光暴晒和雨淋。运输成活率达到 90%以上。

4) 苗种检测

增殖放流物种须经具备资质的水产品质量检验机构检验合格，由检验机构出具检验合格文件。

5) 投放方法

人工将水生生物尽可能贴近水面（距水面不超过 1m）顺风缓慢放入增殖放流水域。在船上投放时，船速小于 0.5m/s。

建设单位可参考本报告书中提供的海洋生物和渔业资源损失的相关数据，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。

9.4. 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表

本项目的建设项目的环境保护设施和对策措施一览表见表 9.4-1。

表 9.4-1 环境保护设施和对策措施一览表

序号和类型	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、废气处理	施工期场地扬尘污染防治措施	车辆减速慢行，运输道路应定时洒水和清理，车辆和船舶使用合格燃料	-	减少施工扬尘	小坞渔港	施工单位负责管理
二、废水处理	生活污水收集设施	化粪池	1 座	定期清掏，就近还田	依托小坞渔港已有设施，建设、运营同期实施	建设单位、施工单位负责协调
	含油污水处理	统一收集并铅封后，交由资质单位处理	/	由船舶上配备的污水箱统一收集并铅封后，返回小坞渔港，交由资质单位进行回收。	依托小坞渔港已有设施，建设、运营同期实施	建设单位、施工单位负责协调
三、噪声	降低噪声影响	合理安排施工时间，选用低噪声设备	/	夜间不施工，降低对周边敏感目标影响	项目建设同期实施	施工单位负责管理
四、固废	生活垃圾	利用港区现有设施收集后由环卫部门进行统一清运	/	严禁生活垃圾进入海域	依托小坞渔港已有设施，建设、运营同期实施	建设单位、施工单位负责协调
五、环境风险防控	制定应急计划	风暴雨、海冰、溢油应急预案	制定应急计划	预防自然灾害和船舶事故对工程的破坏	投产前编制完成	施工单位、项目建设单位负责制定，相关管理部门负责监督。
六、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	0.0788 万元	对施工造成渔业资源损失进行恢复和补偿	施工结束后进行	建设单位缴纳相应的渔业资源补偿费用或开展增殖放流活动，渔业主管部门进行监督

10. 环境保护的技术经济合理性

10.1. 环境保护设施和对策措施的费用估算

根据环境保护的相关规定，无论在工程建设期，还是在运营期均应采取环保措施，以降低施工期间和运营期间对用海区域环境的污染，同时环保设备的投资也应符合国家相关规定。根据建设项目环境保护设计规定（1987年3月20日，国家计划委员会、国务院保护委员会发布）第六十二条：

环境保护设施按下列原则划分：

一、凡属污染治理和保护环境所需的装置、设备、监测手段和工程设施等均属于环境保护设施。

二、生产需要又为环境保护服务的设施。

三、外排废弃物的运载设施，回收及综合利用设施，堆存场地的建设和征地费用列入生产投资；但为了保护环境所采取的防粉尘飞扬、防渗漏措施以及绿化设施所需的资金属环境保护投资。

四、凡有环境保护设施的建设项目均应列出环境保护设施的投资概算。

根据上述环保设施划分原则，该项目施工期间和运行期，建设单位必须严格遵守“三同时”的管理规定，完成各项报建手续，依据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。落实本评价报告中所提出的环保措施和建议，确保环保处理设施正常使用和运行，环境保护治理设施必须经过有关环保管理部门的认可和验收，生产方可正常营运。

本项目环保投资主要包括施工期的环保设施和运营期的日常环保投资，根据估算，本项目环保投资总额为 84.0788 万元。该项目总投资额为 49170 万元。工程环保投资占总投资额的 0.17%。具体应建设和购置的环保设施、设备清单如表 10.1-1。

表 10.1-1 施工期、运营期环保设备及投资金额

阶段	项目		规格	数量	金额 (万元)
施工期	废气	施工道路定期清扫、洒水	配备专人定期洒水抑尘	1 项	1
	废水	船舶含油废水处理（依托小坞渔港已有含油污水收集设施，由资质单位进行回收）	已有设施	1 项	13（处理费）

		化粪池（依托小坞渔港）	已有设施	1 座	0
	固废	生活垃圾桶（依托小坞渔港现有生活垃圾收集设施，由环卫部门进行统一清运）	已有设施	1 项	0
	生态影响	缴纳相应的渔业资源补偿费用，或开展对虾增殖放流活动	对虾等当地物种（具体与主管部门协商）	1 项	0.0788
	监理	环境监理费	-	1 项	10.0
	监测	施工期环境监测费用	水质	1 项	10.0
运营期	废水	船舶含油废水处理（依托小坞渔港已有含油污水收集设施，由资质单位进行回收）	已有设施	1 项	20（处理费）
		化粪池（依托小坞渔港）	已有设施	1 座	0
	固废	生活垃圾桶（依托小坞渔港现有设施，由环卫部门进行统一清运）	已有设施	1 项	0
	监测	运营期跟踪监测费用	水质、沉积物、生态等	1 项	30.0
	合计				84.0788

10.2. 环境保护的经济损益分析

10.2.1. 社会效益和经济效益分析

本次开放式网箱增养殖项目用海，对于充分开发利用海域资源，满足市场及人民生活需求，增加收入，带动区域经济发展有着积极的作用。项目所在海域水质现状较好，应充分发挥当地的资源优势，因地制宜，采用先进的养殖技术进行集约化养殖，形成规模性产业，带动本地区经济发展，并作为一项发展水产业必要的策略。因此，利用当地的自然水资源和现代渔业基础配套设施，变传统的粗放式生产为现代的集约化生产，既可以充分发挥浅海的空间利用价值，很好的解决生产用地紧张的矛盾，又可以提供更多就业机会，带动当地渔业经济的发展。

项目的建设符合自然规律和社会经济发展，通过人工干预进行海参网箱增养殖，具有良好的经济效益和社会效益。

10.2.2. 环境损益分析

环境经济损失是指采取相应环保措施后，工程项目可能仍然造成的环境损失，对于本项目建设来说，对海洋环境造成的损失主要体现在对海域生态环境的影响。

（1）项目施工对附近海域生态环境的影响

项目施工期间，网箱安装、网箱固定施工作业时选择中、小潮、海况好的时间施工，减少施工期悬浮泥沙扩散；施工期船舶含油废将严格进行收集后铅封，并交由有资质的单位处理。施工人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，依托小坞渔港现有化粪池，定期清掏做农肥；施工人员的生活垃圾经收集交由环卫部门接收后，不向海洋排放；施工期间除悬浮物外，其他污染物对海域水生态环境及底质环境不会产生影响，也不会对生物带来危害。

（2）运营期对海洋环境影响

项目运营期间网箱养殖海参排泄物对生态环境产生一定影响，可通过控制养殖密度来降低对水域水质的影响，根据预测，养殖期间污染物增量很小，在养殖区用海边界处仍能满足二类海水水质标准要求，对海洋环境影响较小。生活污水经船舶中的污水收集装置集中收集后，依托小坞渔港现有化粪池，定期清掏作农肥还田，不外排。日常管理船舶舱底油污水在经过船舶自身初步处理后，铅封运至小坞渔港，依托小坞渔港船舶油污水收集设施，委托资质单位定期处理。生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置。破损网箱部件和死参运至陆域处理。本项目产生的污水不直接排放入海，固体废弃物禁止入海，因此对海洋生态环境的影响不大。

（3）环境直接、间接经济收益估算

环境经济收益是指在采取环境保护措施后所得到的直接和间接效益。直接效益为资源、能源的回收利用所产生的收益；间接效益为出于污染物的适当排出所削减的环境经济损失。对本向来说，环境经济效益只由间接效益组成。

根据本报告前述章节的相关分析可知，在不采取任何环保措施的情况下，工程环境污染的范围和程度将成倍增大，资源的损失和环境污染损失也同样以倍数增加；在采取环境保护措施后，可以使建设工程产生的环境影响被控制在最小范围和最低程度，进而也能在一定程度上减少资源的损失。因此，建设工程污染防治措施的环境经济效益还是比较明显的。

10.3. 环境保护的技术经济合理性

本项目建成后，能产生较大的社会效益和经济效益。项目建设受到各方的支持；项目投资对区域经济社会发展具有拉动作用，对本地居民生活水平、就

业等产生的正面影响。

同时，本项目的施工建设和营运会给项目所在海域环境带来一定负面的影响，将不可避免的对海洋生物资源造成一定的损失，并由此带来一定的经济损失，但是，与本项目带来社会效益比较而言，这些由环境影响造成的经济损失是可以接受的。同时，在项目施工建设和将来运营生产中，建设单位也将采取环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些环保措施是该类工程建设应用比较成熟的技术措施。因此，项目所采取的污染防治方法与环境保护措施在技术、经济上是合理的、可行的，从环境保护的角度分析，项目建设是可行的。

11. 工程的环境可行性

11.1. 海洋主体功能区划符合性分析

《辽宁省海洋主体功能区划》原文如下：

全省优化开发区域总面积 10788.83 平方公里，占规划面积的 26.12%。优化开发海域包括大连市庄河市、金州区、瓦房店市，营口市或鱼圈区，盘锦市大洼区，锦州市太和区，葫芦岛市龙港区、连山区等 8 个区县的海域，面积 10785.40 平方公里。

一、发展方向和原则

——**优化海洋产业结构。**加强对海洋传统产业的技术改造和优化升级，提高涉海行业准入门槛，严禁国家产业政策限制类、淘汰类项目布局，在基础较好的区域试点建设海洋高技术产业基地，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变。积极发展现代海洋服务业，推动海洋新兴产业成为沿海地区新的经济增长点。

——**优化海洋生态环境。**实行更高要求的污染物减排指标，更严格的环境准入标准，做到大幅度减少污染排放。严守渤海生态红线，实施渤海环境保护工程，加强金州湾、大连湾、锦州湾等近岸重点海域污染防治，强化陆源污染的综合整治。加大对海洋生态环境保护投入，陆海联动加强环境治理和生态修复。加强对典型海洋生态系统、珍惜濒危海洋生物的保护。

.....

二、区域发展定位及重点

（七）葫芦岛市连山区、龙港区海域

海洋工程产业基地和港口城市，环渤海重要的滨海旅游目的地。

加快与京津冀都市圈的对接与合作，加速推进北港工业区、高新技术产业园区建设，高起点承接京津地区新兴产业的转移，打造高新技术产业研发和孵化基地。依托葫芦岛港，发展现代化海上交通运输体系和集仓储保税、现代物流于一体的临港物流体系。建设大型临港产业区和城市综合服务区，加快发展龙港海洋工程工业区和龙湾中央商务区。发挥紧邻京津冀都市圈的区位优势 and 旅游资源优

势，通过与京津冀都市圈的对接合作，促进高端要素集聚，打造北方滨海旅游度假胜地和滨海宜居城市。

符合性分析：

将本次项目用海范围图与辽宁省海洋主体功能区分区图叠加，可见项目位于分区图中的优化开发区，为辽宁省海洋主体功能区规划划定的 8 个优化开发区域中的葫芦岛市龙港区海域（图 11.1-1）。

养殖区通过网箱养殖，发展集约节约高效养殖，同时养殖期间不投加饵料和药物，实现生态化健康养殖，有利于区域渔业资源和生态环境协调、可持续发展。因此，本项目建设与主体功能区规划的发展定位和重点不冲突，有利于区域生态修复。

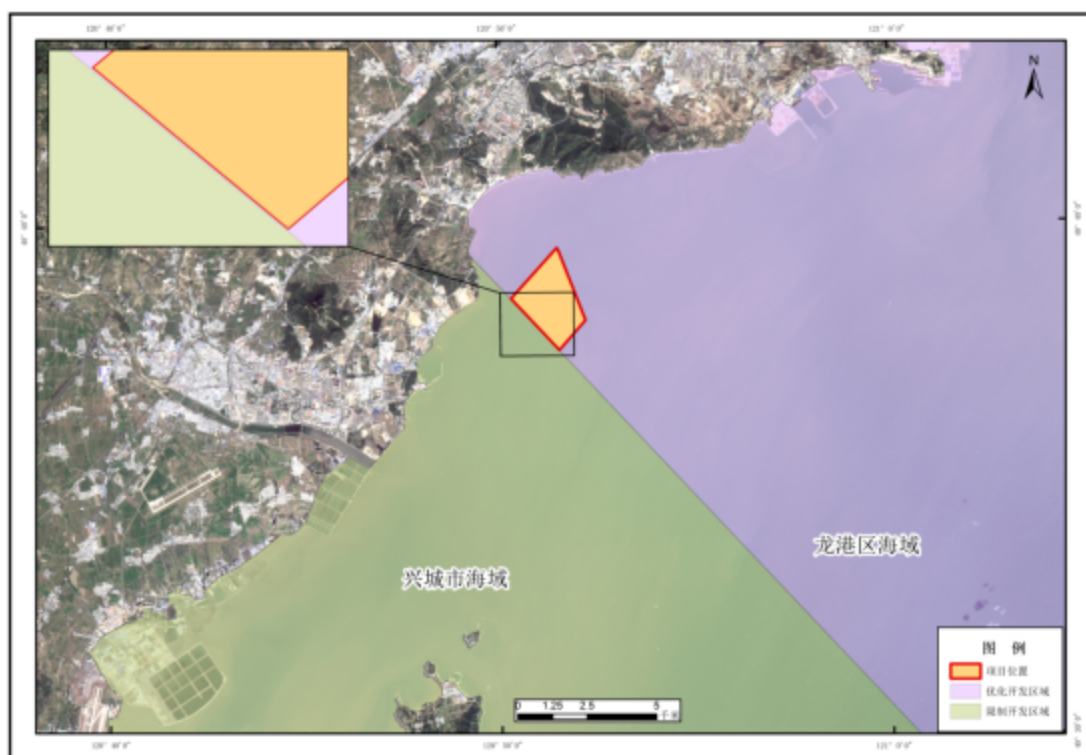


图 11.1-1 养殖区与辽宁省海洋主体功能区规划叠图

11.2. 海洋功能区划符合性分析

11.2.1. 与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》相符性分析

根据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》，本项目位于“兴城海滨旅游休闲娱乐区（A5-04）”。其周边海域的海洋功能区主要有“兴城河口保留区”、

“兴城小坞农渔业区”、“连山湾特殊利用区”、“兴城海域农渔业区”。项目所在海域海洋功能区划情况见表 11.2-1 和图 11.2-1。

（1）与功能定位的符合性分析

旅游休闲娱乐区是指适于开发利用滨海和海上旅游资源，可供旅游景区开发和海上文体娱乐活动场所建设的海域。区内重点保障滨海旅游度假、观光、休闲娱乐、公众亲海等公益性用海需求。加强滨海旅游区风景名胜、人文历史遗迹的保护和旅游服务基础设施建设，严格控制破坏自然岸线、沙滩、海岛、典型海岸景观等重要旅游资源。保障现有城市生活用海和旅游休闲娱乐区用海，严格控制非公益性设施占用公共旅游资源。整治修复受损海岸自然景观和地质遗迹，养护萎缩和退化的海滨沙滩浴场，开展城镇周边海域海岸带整治修复，形成新的旅游休闲娱乐区。

本项目在浅海海域开展网箱开放式养殖，对自然岸线、沙滩、海岸景观等旅游资源不产生影响；距离西北侧浴场300m以上，不会占用公共旅游资源。网箱养殖期间，不额外投加饵料和药物，同时控制养殖密度和养殖规模，海参排泄物对海洋环境质量影响较小。因此，本项目建设与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020）》对“旅游休闲娱乐区”的功能定位不发生冲突。

（2）海域使用管理要求符合性

海域使用管理要求：“（1）严格保护自然岸线形态，限制建设沿岸突堤等不合理永久工程。（2）整治修复受损海岸景观，改善和提升海滨旅游功能。”

本项目为开放式网箱增养殖，项目用海不占用自然岸线，用海方式不改变海域的自然属性，无围填海及永久构筑物建设；不改变水深地形，对水动力环境不产生影响，符合功能区划中对于该区海域使用管理的要求。

（3）海洋环境保护管理要求符合性

海洋环境保护管理要求：“加强排污口与浴场海水质量监测治理，水质质量执行不低于二类海水水质标准，沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准。”

项目施工期产生的悬浮物影响范围和影响时间有限，根据预测，养殖期间污染物增量很小，叠加现状背景值后，海水水质仍能满足二类海水水质标准要求，对海洋环境影响较小；运营期采取天然生长模式，不投放药物和饵料，产生的排泄物等污染物可作为底栖贝类和其他渔业资源的饵料，有利于营养盐的消纳，因

此运营期影响有限，不会对区域整体生态环境造成严重不利影响，符合所在功能区的海洋环境保护管理要求。

综上所述，本项目建设与《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》所在旅游休闲娱乐区功能定位不冲突，符合其所处功能区海域使用管理及海洋环境保护要求。

且由于《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》已到期，后续将按照国土空间规划划定的功能分区进行用海管控，根据《葫芦岛市国土空间总体规划》初步成果，本项目全部位于国土空间规划划定的“渔业用海区”内，因此本项目符合国土空间规划功能分区要求。

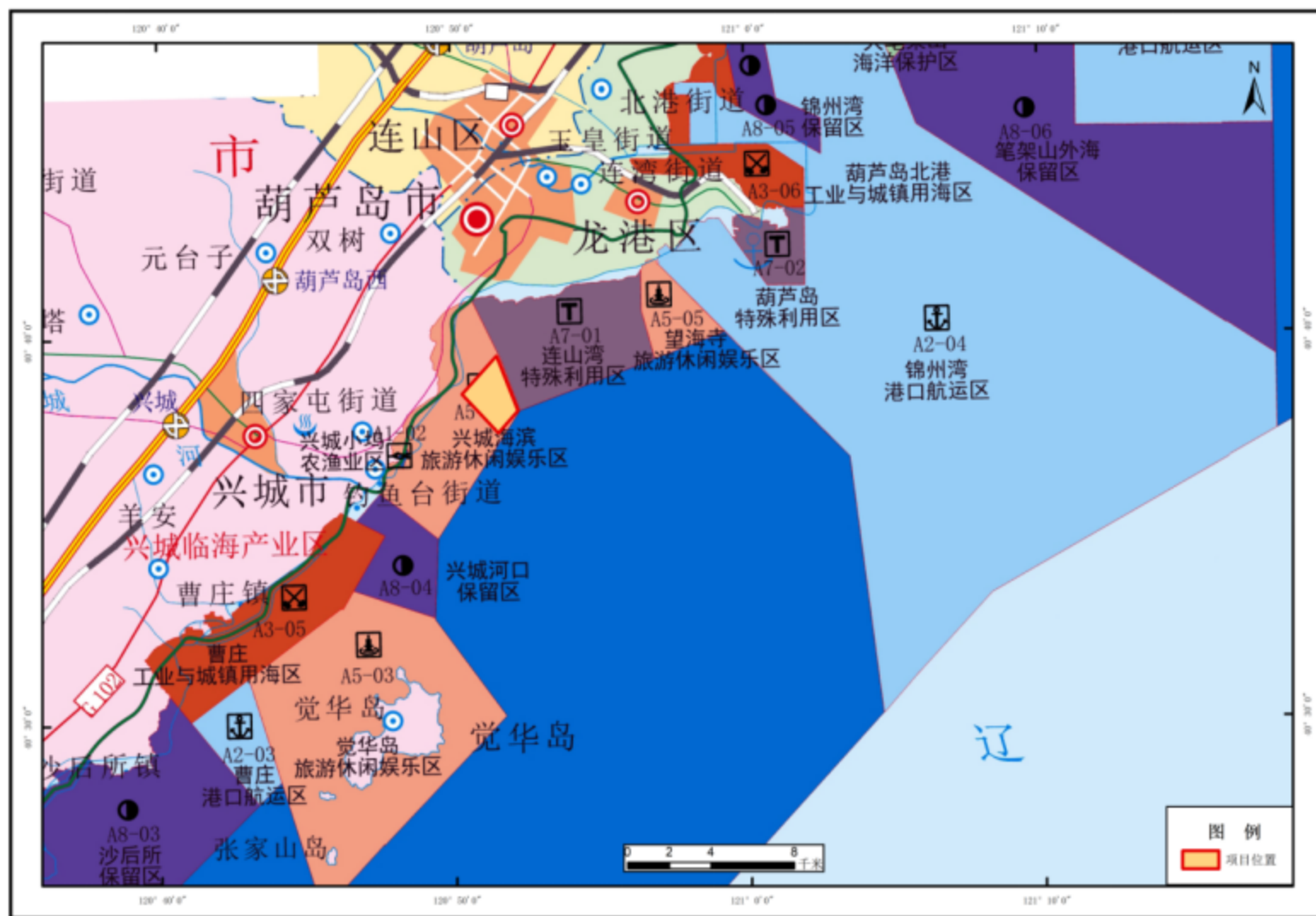


图 11.2-1 辽宁省海洋功能区划 (2011-2020 年)

表 11.2-1 辽宁省海洋功能区划登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 (km ²)	陆域岸线长度 (km)	管理要求	
								海域使用管理	海洋环境保护
1	A8-04	兴城河口保留区	葫芦岛	兴城河口海域	保留区	14.9	1.7	(1) 禁止海砂开采。 (2) 整理河口空间, 确保泄洪安全。	区域水质、沉积物、生物质量标准执行不低于现状水平。
2	A5-04	兴城海滨旅游休闲娱乐区	葫芦岛	兴城市区海域	旅游休闲娱乐区	39.1	12.5	(1) 严格保护自然岸线形态, 限制建设沿岸突堤等不合理永久工程。 (2) 整治修复受损海岸景观, 改善和提升海滨旅游功能。	加强排污口与浴场海水水质监测治理, 水质质量执行不低于二类海水水质标准, 沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准。
3	A1-02	兴城小坞农渔业区	葫芦岛	兴城小坞渔港近岸	农渔业区	0.2	0.5	(1) 维护渔业基础设施与陆岛交通功能。 (2) 控制码头伸展规模。	控制港池水域污染, 水质质量执行不低于二类海水水质标准, 沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准。
4	A7-01	连山湾特殊利用区	葫芦岛	连山湾至望海寺近岸海域	特殊利用区	34.8	9.6	(1) 保护自然岸线形态与水下岩礁。 (2) 禁止沿岸突堤等不合理工程建设。	区域水质、沉积物、生物质量标准执行不低于现状水平。
5	A5-05	望海寺旅游休闲娱乐区	葫芦岛	望海寺近岸海域	旅游休闲娱乐区	10.2	1.3	(1) 保持自然岸线形态, 限制建设不合理海岸工程。 (2) 整治修复受损海岸景观资源。	加强浴场海水水质监测治理, 水质质量执行不低于二类海水水质标准, 沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准。
6	A1-03	兴城海域农渔业区	葫芦岛	六股河口至望海寺海域	农渔业区	1049.6	16.6	(1) 严格控制区域采砂活动。 (2) 发展现代化和规模化海洋牧场。 (3) 保护河口、海岛海域和水下岩礁生物栖息环境。 (4) 整治修复受损海洋渔业资源系统。	重点保护渔业水域环境和水产种质资源, 水质质量执行不低于二类海水水质标准, 沉积物质量和海洋生物质量执行不低于一类标准。

11.3. 与“三区三线”符合性分析

按照辽宁省“三区三线”划定成果中生态保护红线划定方案，项目不在划定的生态保护红线区内，距离项目西南侧 15m 的菊花岛及邻近海域。该生态保护红线的管控要求为：“（1）禁止炸岩炸礁、围填海、填海连岛、实体坝连岛、沙滩建造永久建筑物、采挖海砂等可能造成海岛生态系统破坏及自然地形、地貌改变的行为。（2）严格保护自然岸线与岛礁资源。”

本项目为网箱开放式养殖，不属于炸岩炸礁、围填海、填海连岛、实体坝连岛、沙滩建造永久建筑物、采挖海砂等行为，不改变自然地形、地貌，不占用岸线和岛礁资源。养殖期间采用天然养殖模式，不投加饵料和药物，不会对海岛生态系统产生破坏。因此本项目建设符合“三区三线”的管控要求。



图 11.3-1 葫芦岛市“三区三线”生态保护红线划定成果

11.4. 养殖水域滩涂规划符合性分析

根据《龙港区养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的规划目标，依据龙港区水域滩涂资源自然禀赋，科学合理规划龙港区水域滩涂资源，切实满足水产养殖户基本生产生活所需的养殖水域滩涂；明确龙港区养殖水域滩涂功

能区域范围，依法保护重要养殖水域滩涂，遵守生态红线，形成养殖生产与水域滩涂环境生态保护相得益彰的局面；健全养殖业管理制度，推广生态健康养殖模式，进一步健全管理制度和技术推广体系，依规施养。在尊重水域滩涂自然属性的基础上，结合社会需求，在科学、生态、集约、节约和规范的原则下，高效合理的利用有限的水域滩涂养殖资源，为龙港区海洋渔业经济服务。

龙港区区域范围为：东起龙港区与锦州市陆域海域分界线，西至龙港区与兴城市陆域海域分界线，南侧以海岸线向海延伸至辽宁省海洋功能区划龙港区海域规划范围为止。

根据《农业部关于印发<养殖水域滩涂规划编制工作规范>和<养殖水域滩涂规划编制大纲>的通知》（农渔发[2016]39号），将水域、滩涂养殖功能区划分为禁止养殖区、限制养殖区和养殖区三类。

本项目不在限养区和禁养区内，符合《兴城市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》管控要求。

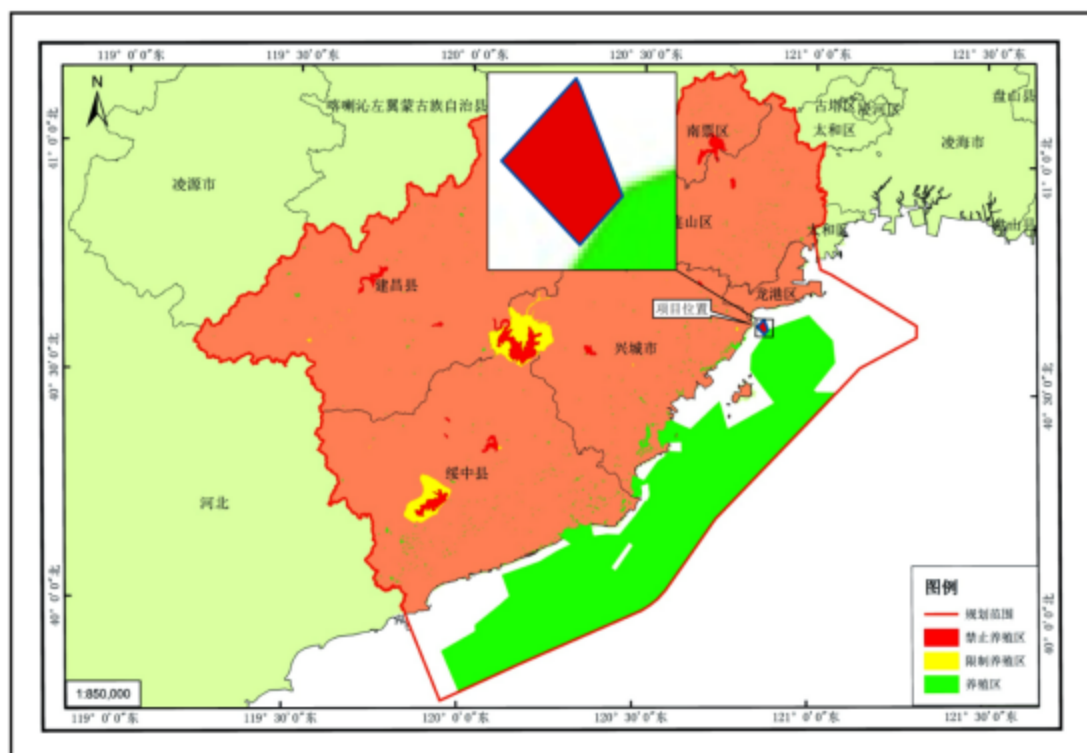


图 11.3-1 养殖区与龙港区养殖水域滩涂规划叠图

11.5. 区域和行业规划的符合性

11.5.1. 与《“十四五”全国渔业发展规划》相符性分析

“十四五”渔业发展要立足当前实际，同时瞄准 2035 年基本实现渔业现代化的目标，按照用 3 个五年规划时间，五年促转型、重在加速升级，十年出成效、重在调整完善，十五年谋长远、重在巩固提升的总体考虑，统筹推进渔业现代化建设。

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大和十九届历次全会精神，认真落实党中央、国务院决策部署，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展，以深化供给侧结构性改革为主线，按照“保供固安全，振兴畅循环”工作定位，坚持稳产保供、创新增效、绿色低碳、规范安全、富裕渔民，**巩固提升渔业综合生产能力，扎实推进渔业绿色发展**，强化渔业风险防范，深化渔业对外合作，健全渔业治理体系，全面提高渔业质量效益和竞争力，**更好满足人民对优质水产品和优化调整养殖生产力布局。**

第三章 夯实渔业生产基础 提升水产品稳产保供水平

坚持把保障水产品供给作为渔业发展第一要务，保障生产空间，转变养殖方式，促进种业振兴，发展可持续捕捞业和远洋渔业。

一、稳定水产养殖面积

落实“菜篮子”市长负责制，守住中东部地区池塘养殖基本盘，建设改造成高标准、高质量、高效益的水产品生产优势区。依法合理开发利用淡水湖泊、水库和一般农用地等水域土地资源，建设成生态和品质优良、产业融合发展的内陆生态养殖生产优势区。调优北方沿海工厂化、南方沿海**网箱养殖**和筏式、底播等近海养殖分布，推进深远海大型装备养殖试验，建设成环保、碳汇、装备技术先进的养殖海产品生产优势区。充分利用东南沿海和中部地区育种条件，建设成标准高、技术强的现代化水产种业聚集区。

本次养殖区拟通过网箱养殖海参，实现海洋资源集约高效利用，海参养殖期间不投放饵料和药物，采用生态化养殖的方式，不仅巩固提升了渔业综合生产能力，还推进渔业绿色发展，符合《“十四五”全国渔业发展规划》的相关要求。

11.5.2. 与《国务院关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》相符性分析

总体要求指出：要以邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观为指导，深入贯彻落实党的十八大精神，坚定不移地建设海洋强国，**以加快转变海洋渔业发展方式为主线**，坚持生态优先、养捕结合和控制近海、拓展外海、发展远洋的生产方针，着力加强海洋渔业资源和生态环境保护，**不断提升海洋渔业可持续发展能力**；着力调整海洋渔业生产结构和布局，加快建设现代渔业产业体系；着力提高海洋渔业设施装备水平、组织化程度和管理水平，**不断提高海洋渔业综合生产能力、抗风险能力和国际竞争力**；着力加强渔村建设和优化渔民就业结构，切实保障和改善民生。

坚持转变发展方式与创新体制机制相结合。大力发展海洋渔业产业化经营，**加快推进发展方式由数量增长型向质量效益型转变**。完善海洋渔业经营制度，健全行业准入和退出机制，不断增强自身发展活力。

调整海洋渔业生产结构和布局。学发展海水养殖。按照《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》等相关涉海规划，制定并落实水域、滩涂养殖规划，引导渔民依法规范养殖。加大水产养殖池塘标准化改造力度，**推进近海养殖网箱标准化改造，大力推广生态健康养殖模式**。推广深水抗风浪网箱和工厂化循环水养殖装备，鼓励有条件的渔业企业拓展海洋离岸养殖和**集约化养殖**。加强水产原种保护和良种培育，建设一批标准化、规模化的良种生产基地，提高水产良种覆盖率。加强水产饲料研发，积极推广使用人工配合饲料。加强水生动物疫病防控和水产品质量安全管理。

本养殖区拟通过网箱海参养殖，实现立体生态化养殖。一方面实现了海洋资源集约高效利用，提高了区域海洋渔业的综合生产能力，提高了渔业经济产值的创造力；另一方面，通过海参生态化养殖模式，海参产生的排泄物将增加区域海水中的氮、磷元素含量，促进浮游生物、藻类的数量增长，丰富周边开放式养殖海参、海螺、贝类的饵料来源，促进周边养殖品种生长，实现发展方式由数量增长型向质量效益型转变，推进健康养殖模式，符合《国务院关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》的相关要求。

11.5.3. 与《辽宁省关于促进海洋渔业持续健康发展的实施意见》相符性分析

《辽宁省关于促进海洋渔业持续健康发展的实施意见》指出，要调整海洋渔业生产结构和布局，科学发展海水养殖业。按照《辽宁省海洋功能区划》，制定水域滩涂养殖规划。鼓励发展**浅海底播、立体混养、深水网箱**、工厂化循环水养殖等生态、高效、安全养殖模式。实施优势主导品种更新改良工程，发展壮大**海参、对虾、扇贝、鲍鱼、海蜇、河蟹、河豚、鲆鲽鱼、杂色蛤、梭子蟹**等优势产业，推进“一县一业”。大力推广标准化水产健康养殖，到2020年，建设农业部水产健康养殖示范场500家，规模达到300万亩。

本养殖区通过网箱生态化养殖，养殖品种主要为海参等经济物种，与已建底播增养殖形成立体混养模式，从养殖方式及养殖品种上，完全符合《辽宁省关于促进海洋渔业持续健康发展的实施意见》相关要求。

11.5.4. 与《辽宁省渔业产业发展指导意见》相符性分析

《辽宁省渔业产业发展指导意见》指出，我省现代渔业建设深入推进，**渔业经济稳步发展，渔业资源和生态环境进一步改善**，渔业经济结构和产业布局得到优化，水产品安全保障和有效供给能力进一步提高，渔业科技创新能力显著增强，产品竞争力不断提升，形成生态良好、生产发展、装备精良、产品优质、**渔民增收、平安和谐**的现代渔业发展格局。

推动海水增养殖健康发展。以**海参、鲍鱼、对虾、扇贝、杂色蛤、鲆鲽鱼、海蜇、河鲀、梭子蟹、裙带菜**10个特色种类为重点，大力发展海洋牧场，**积极发展深水网箱养殖、海水池塘生态养殖和工厂化健康养殖**。加强海参、鲍鱼、虾夷扇贝、河鲀、梭子蟹、裙带菜等良种基地建设。在以鲜活食品销售为主的同时，支持加工龙头企业进行技术改造和产业升级，研发休闲食品、即食食品、风味食品、营养保健品和生物药品，提高海水产品附加值。

本养殖区通过网箱养殖海参与底播养殖形成立体化养殖区，发展集约节约高效养殖，实现渔民增收的同时，推动区域渔业资源和生态环境的可持续发展，符合《辽宁省渔业产业发展指导意见》的相关要求。

11.5.5. 与《辽宁省“十四五”海洋经济发展规划》相符性分析

《辽宁省“十四五”海洋经济发展规划》提出：“十四五”期间，围绕海洋强省建设，综合考虑我省海洋经济发展基础和潜力，努力打造成为东北地区全面振

兴“蓝色引擎”、我国重要的“蓝色粮仓”、全国领先的船舶与海工装备产业基地、东北亚海洋经济开放合作高地。

我国重要的“蓝色粮仓”。发挥水产种质资源优势，养护原生优质海洋生物资源，建设国家海珍品种质资源库和高品质海珍品生长繁育保护中心。提升海产品精深加工能力，创建国家骨干冷链物流基地，打造东北亚水产品冷链物流中心。发展可持续远洋渔业，创建国家远洋渔业基地，推动远洋渔业产业基础高级化和产业链现代化。发展精品海水养殖、深海智能网箱养殖，高标准建设现代化海洋牧场。

“蓝色粮仓”需依托优质海洋资源开展，项目开展网箱海参养殖活动，为渔业稳产和可持续发展奠定基础，从而为实现“蓝色粮仓”提供动力。

因此，项目建设符合《辽宁省“十四五”海洋经济发展规划》相关要求。

11.5.6. 与《辽宁省“十四五”生态经济规划》符合性分析

《辽宁省“十四五”生态经济规划》提出，海洋渔业：严格执行海洋渔业伏季休渔制度，逐步压减渔船数量和功率总数，控制近海捕捞强度，引导渔民转产转业。开辟远洋渔业可持续发展新空间，参与以南极磷虾渔业为代表的全球渔业资源开发，培育建设高端远洋渔业产业基地。支持规模化、立体化、智能化养殖，推进贝壳等养殖生产副产物资源化利用，进一步挖掘辽参、锦州毛蚶、营口海蜇、大连鲍、大连蚝、大连裙带菜、丹东黄蚬子、东港梭子蟹、东港杂色蛤等品牌价值……

“蓝色粮仓”工程。

(1) 现代海洋牧场建设。加快海洋牧场示范区，形成鸭绿江口海域、长山群岛海域、辽东半岛西部海域、辽东湾北部海域和辽西海域等大海洋牧场核心片区。

(2) 渔港经济区。建设重点渔港 30 座左右，整合现有小散和不规范渔港，腾退恢复自然岸线，推动海洋渔业与休闲旅游、海洋康养等融合发展。

项目作为开展海参网箱养殖，从而为实现“海洋康养”“蓝色粮仓”提供动力。

因此，项目建设符合《辽宁省“十四五”生态经济规划》相关要求。

11.5.7. 与《辽宁省“十四五”农业农村现代化规划》相符性分析

《辽宁省“十四五”农业农村现代化规划》指出，推进大水面生态渔业发展。统筹环境保护与生产发展，科学制定大水面生态渔业发展规划和开发利用生态保护方案。重点发展以增殖放养为主要模式的水质保护型、资源养护型和生态修复型等大水面生态渔业，实现大水面鱼类种群结构的多样性。充分发挥有机鱼品牌辐射带动作用，培育打造大水面生态渔业品牌。到 2025 年，全省大水面生态渔业总规模达到 120 万亩以上，创建大水面生态渔业示范基地 20 个。

加快现代海洋牧场建设。统筹规划海洋牧场建设，打造独具特色的辽宁沿海现代海洋牧场体系，全面提升海域生态承载力及渔业资源养护量。开展生态增殖等关键共性技术攻关，推进深水抗风浪网箱技术模式集成试验与示范推广。建设海洋牧场全产业链体系，开发优质资源，培育特色产品，打造地域品牌，推进海洋牧场差异化发展，提高海洋牧场产业规模和效益。到 2025 年，建成国家级海洋牧场示范区 31 个。

本项目通过网箱养殖的方式实现立体生态化养殖，有利于推进深水抗风浪网箱技术模式集成试验与示范推广、培育特色产品、及提高海洋牧场产业规模和效益。项目建成后，后续拟计划申请国家级海洋牧场，因此，项目的建设符合《辽宁省“十四五”农业农村现代化规划》的相关要求。

11.5.8. 与《辽宁沿海经济带高质量发展规划（2021 年）》的符合性分析

《辽宁沿海经济带高质量发展规划》提出：“大力发展海洋经济 充分利用海洋资源优势，推动海洋传统产业转型升级，加快海洋新兴产业扩能升级，促进海洋服务业提质升级，构建现代海洋产业体系。发展精品水产养殖、深海智能网箱养殖，建设一批海洋牧场，推进长海、庄河等地区开展海洋牧场示范区建设，扶持发展可持续远洋渔业，发展海洋水产品精深加工。”

项目开展海参网箱养殖，通过生态养殖、不投药不投饵、并在创造渔业经济价值的基础上最大限度的降低对海洋生态环境的影响程度。为渔业稳产和可持续发展奠定基础，结合科学生态养殖模式，有利于推动海洋传统产业转型升级，符合《辽宁沿海经济带高质量发展规划》的相关要求。

11.5.9. 与《辽宁省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（2021 年）符合性

《辽宁省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出“建设海洋强省,坚持陆海统筹、经略海洋,大力发展海洋经济,壮大传统优势产业,发展海洋生物医药、海洋新材料、海洋清洁能源等新兴产业,培育现代海洋渔业,发展精品水产养殖,加快海洋牧场示范区建设,推进“现代海洋牧场”计划。扶持远洋渔业,培育建设高端远洋渔业产业基地。大力发展海洋旅游业和涉海金融、保险服务、海洋信息服务业,推进智慧海洋工程,积极培育涉海总部经济,实施海洋科技创新引领工程,促进科创要素向海洋产业集聚,科学统筹海岸带、近海海域、深海海域等海洋保护开发带,合理开发利用海洋资源,推进美丽海湾建设,建成一批集中集约用海区、海洋产业集聚区和滨海经济区。

项目的实施在很大程度上有利于推进当地现代海洋渔业的发展,壮大区域海洋经济产业。因此,项目建设符合《辽宁省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》中“大力发展海洋经济、培育现代海洋渔业、发展精品水产养殖、合理开发利用海洋资源”等相关要求。

11.6. 与国土空间规划的符合性

根据葫芦岛市国土空间规划初步编制成果,本项目用海位于渔业用海区,见图 11.6-1。

渔业用海区的管控要求为:

功能指引:区内主要用于渔业基础设施、开发利用和养护渔业资源的用海活动,限制近海捕捞,近岸围海养殖控制在现有规模,发展现代渔业,保障海洋食品清洁、健康生产。海岸基本功能区主要用于近岸渔港、渔业基础设施基地建设,近海基本功能区主要用于开放式养殖、捕捞、渔业资源养护、海洋牧场建设。

环境管控:禁止在规定的渔业用海区内进行有碍渔业生产、损害水生生物资源和污染水域环境的活动。其它用海活动要处理好与养殖、捕捞之间的关系,避免相互影响。逐步调整区内不符合功能区管理要求的海域使用项目,整治环境质量不达标海域,修复区内受损的海岛、海岸、河口海湾等生态系统,保护水产种质资源、重要经济渔业品种及其产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道等重要渔业水域。

本项目为网箱海参养殖建设,为开放式养殖,将与已建的底播项目配合,形成立体养殖模式,有利于渔业集约节约用海,符合渔业用海区的功能指引要求。

项目运营期间采用天然养殖模式，不投饵、不投药，工作人员生活污水、船舶含油污水、生活垃圾及破损网箱部件均分类收集处理，不向海排放；养殖期间产生的污染物增量较小，不会造成海洋环境的恶化。

综上，本项目符合葫芦岛市国土空间规划初步编制成果。

图 11.6-1 葫芦岛市国土空间规划初步成果

11.7. 建设项目的产业政策符合性

《产业结构调整指导目录（2019 年本）》版鼓励类第一项农林业中第 44 条明确鼓励发展：“淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场”。本项目在开放式海域进行网箱增养殖，采取生态增养殖方案，符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》。

因此，本项目建设符合产业政策的要求。

11.8. “三线一单”符合性分析

“三线一单”是指生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线及环境准入负面清单。

11.8.1. 生态保护红线

工程周边无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源地等生态保护红线。根据葫芦岛市“三区三线”划定成果，本工程不占用生态保护红线。

11.8.2. 环境质量底线

本项目施工期产生的噪声、废气、悬浮泥沙扩散范围较小，生活污水收集后依托小坞渔港现有化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用，不外排；含油废水铅封后送有资质单位处理，生活垃圾由环卫部门清运，均不在海域内排放。同时施工过程中开展跟踪监测，确保项目实施不会对海洋环境影响严重影响。项目运营期管理船舶产生的噪声、废气扩散范围较小，生活污水收集后依托小坞渔港现有化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用，不外排；含油废水铅封后依托小坞渔港现有收集设施，由资质单位处理，生活垃圾收集至小坞渔港现有生活垃圾收集点，由环卫部门清运；破损网箱部件部分回收可用部分后清运至指定垃圾填埋场，均不在海域内排放。养殖期间产生的污染物增量较小，不会造成海洋环境恶化。因此项目建设对环境影响较小，不会突破环境质量底线。

11.8.3. 资源利用上线

本项目建设网箱养殖海参，不是高耗水、高耗能行业；不占用土地、河湖及岸线，不会造成水、电、能源的超量增加，项目建设符合资源利用上限要求。

11.8.4. 环境准入负面清单

根据《辽宁省企业投资项目准入负面清单》（试行），本项目不在负面清单内。

11.8.5. 生态环境分区管控

2021年6月30日，葫芦岛市人民政府发布了《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（葫政发〔2021〕4号），其中划定陆域环境管控单元93个，划定海洋环境管控单元58个。根据葫芦岛市环境管控单元分布图，本项目

位于海域优先保护单元，管控单元编码为 ZH21140310009，具体管控要求见表 11.7-1。

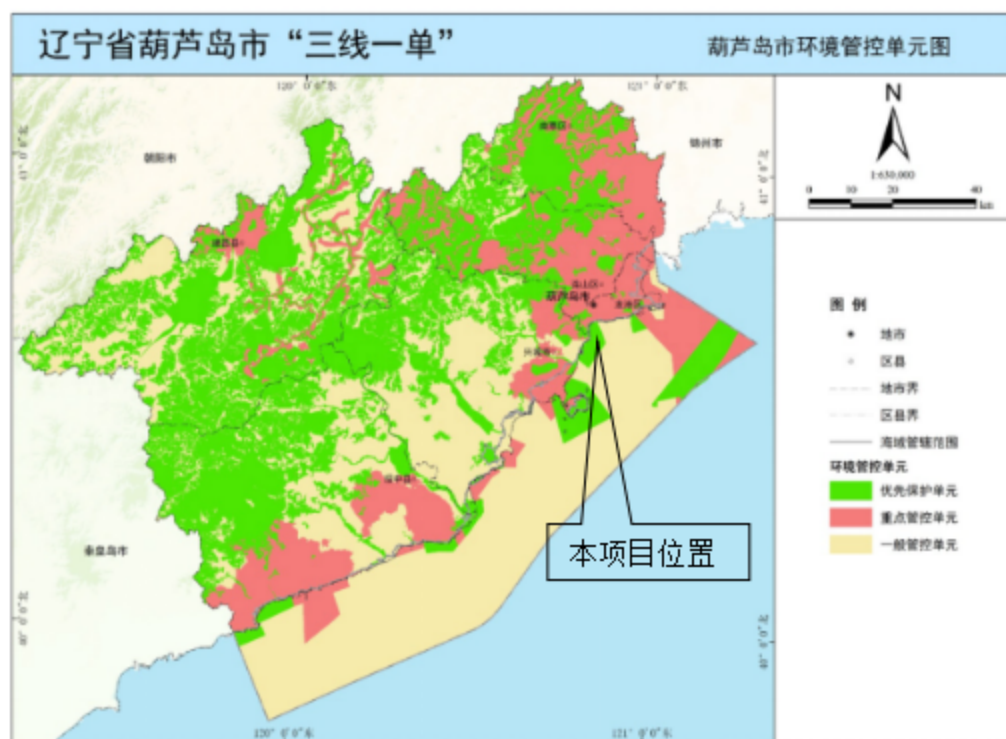


图 11.7-1 本项目与葫芦岛市环境管控单元分布叠图

表 11.7-1 葫芦岛市海域环境管控单元管控要求

“三线一单”环境管控单元-单元管控空间属性					
环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类
		省	市	县	
ZH21140310009	辽宁葫芦岛龙兴国家湿地公园	辽宁省	葫芦岛市	龙港区	优先保护单元 9
“三线一单”生态环境准入清单编制要求					
空间布局约束		污染物排放管控		环境风险防控	资源开发效率要求
严格执行《湿地保护管理规定》《辽宁省湿地保护条例》《国家湿地公园管理办法》有关规定。		禁止向湿地超标排放污染物，禁止对湿地野生动物栖息地和鱼类洄游通道造成破坏，禁止破坏湿地及其生态功能的其他活动。		定期组织开展湿地资源调查和动态监测，建立档案。	/

本项目为海水网箱养殖，为渔业生产活动，属于开放式养殖用海，不改变海域自然属性，不会对对湿地野生动物栖息地和鱼类洄游通道造成破坏，无破坏湿地及其生态功能的其他活动，符合以上管控单元的空间布局约束要求。

综上所述，本项目符合葫芦岛市生态环境准入清单管控要求。

11.9. 生态用海方案的环境可行性分析

11.9.1. 选址合理性

本项目是开放式网箱海参增殖，海参生长环境和条件都有一定的要求。

本次养殖的海参品种为刺参，刺参喜栖息于水深 3—15 米的水质澄清，水流平稳，无淡水注入，海藻丛生的岩礁或细泥沙底质水域海底。耐受范围 $-3^{\circ}\text{C}\sim 34^{\circ}\text{C}$ ，适宜温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度 $13^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。

2020 年 11 月和 2023 年 5 月春秋两季调查结果表明，除部分站位镉、锌、无机氮超标外，其他水质指标良好均符合二类海水水质标准。且区域水温适宜，水流平稳，根据对项目所属区域海域自然条件、资源条件调查，以及近两年来龙港区海域增养殖的实践经验，项目区域发展开放式网箱海参增殖与其自然条件是十分吻合的。

项目周边用海活动主要为海水养殖和浴场，项目选址距离不占用港口航道用海，项目周边不存在军事设施，不会影响军事活动。本项目的建设及周边其它用海活动不存在功能冲突，与周边养殖品种相协调，与周边海洋开发活动分工合理，因此，本项目用海与周边其他用海活动是相适宜的。

综上，本项目选址是合理的。

11.9.2. 平面布置

合理的用海面积主要表现为用海面积既能满足项目用海的实际需求，又能有效地利用和保护海域资源。而不合理的用海面积往往带来海域资源的浪费和环境的破坏，甚至会引发用海矛盾。

建设单位拟申请用海面积为 494.4406 公顷，本项目网箱以 25×24 为一组，每行、列间留有 30 米的走航距离，平面布置合理紧凑，已尽可能减少用海面积，体现了集约、节约用海的原则。

项目不占用岸线，不侵害周边其它用海单位的权益。因此，项目的平面布置方式是合理的。

11.9.3. 污染物源头控制

项目施工期间，网箱安装、网箱固定施工作业时选择中、小潮、海况好的时

间施工，减少施工期悬浮泥沙扩散；施工期船舶含油废水将严格进行收集后铅封，并交由有资质的单位处理。施工人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，依托小坞渔港现有化粪池处理后还田，不外排；施工人员的生活垃圾经收集交由环卫部门接收，均不向海洋排放，对海域水生态环境及底质环境不会产生影响，也不会对生物带来危害。

项目运营期间网箱养殖海参排泄物对生态环境产生一定影响，可通过控制养殖密度来降低对水域水质的影响。根据预测，养殖污染造成的污染物浓度增量较小，不会造成海水水质恶化情况。日常管理船舶含油污水委托资质单位处理，生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，依托小坞渔港现有化粪池处理后还田，不外排，生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置，破损网箱部件回收可利用部分后清运至指定垃圾填埋场。综上，项目的实施对海洋生态环境的影响不大。

11.9.4. 海洋生态保护

项目生态影响主要为网箱底部固定桩直接占用海域以及悬浮物扩散对底栖生物、鱼卵仔鱼及其生境产生不利影响，运营期污染物扩散对鱼卵仔鱼的影响。根据前述章节分析估算，项目建设造成底栖生物损失总量 0.030t，仔鱼损失量为 413 尾，鱼卵损失量为 15 粒，折算为生物资源损失 0.0788 万元。

鉴于本项目不可避免的将对海洋生态生物资源造成一定的损失，经估算生态损失补偿额约为 0.0788 万元。建设单位预留相应的生态补偿资金，在当地农业渔业主管部门的指导和监督下，委托相应的专业公司购买鱼苗或虾蟹等当地苗种进行增殖放流。当地苗种包括中国对虾、三疣梭子蟹等虾蟹，毛蚶、魁蚶等贝类，褐牙鲷、梭鱼等鱼类及其他经济物种。增殖放流苗种结构组成应满足生态水平的渔业管理要求，应符合海域生物种群结构特点，建议以对虾、贝类增殖为主，合理安排鱼类等。

11.8.5 海洋生态环境监测措施

由于本项目施工期间产生的悬浮物源强很小，且很快消散，环境影响主要集中在运营期，因此，本项目在运营期间执行项目跟踪监测制度，具体监测内容详见章节 12.3。

11.10. 环境可行性分析

根据前述章节分析，项目对水质环境的影响较小，项目产生的污水、固废等废物均能得到有效控制，对水质环境无不利影响；项目通过生态建设方案，合理安排工期，严格落实生态补偿，采取严格的环境保护措施。综上，项目建设从环境保护角度可行。

12. 环境管理与监测计划

12.1. 环境管理计划

为了做好施工期的环境保护工作，减轻本项目对环境的影响程度，建设单位及本项目施工单位应高度重视环境保护工作，设立专门机构进行环境保护管理工作。

12.1.1. 环境保护管理机构

（1）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；

（2）为了有效的保护项目所在区域的环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设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保措施的能力作为项目施工单位中标考虑的因素，将需要落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中，并且配合生态环境行政主管部门对项目施工实施监督、管理和指导；

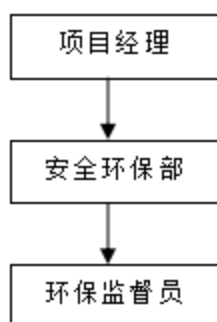


图 12.1-1 环境保护管理机构框图

12.1.2. 环境管理制度

（1）施工单位及建设单位应建立完善的环境管理体系，健全内部环境管理

制度，加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全程环境管理，杜绝施工过程中的污染工序和污染事故的发生；

（2）加强项目施工过程中的环境管理制度，根据本报告中提出的环境保护措施和对策，项目施工单位应制定切实可行的环境保护行动计划，将环境保护措施分解落实到具体机构（人）；做好环境教育和宣传工作，提高各级施工管理人员和具体施工人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度，定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防止污染事故的发生；加强与生态环境行政主管部门的沟通和联系，主动接受生态环境行政主管部门的管理、监督和指导。

12.1.3. 环境管理机构的主要职责

（1）与生态环境行政主管部门保持密切联系，及时了解国家、地方与本项目项目有关的环境保护法律、法规和其它要求，及时向生态环境行政主管部门反映与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等，听取生态环境行政主管部门的意见和建议，配合生态环境行政主管部门贯彻各项环保政策和法规；

（2）及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其它要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环保教育和技术培训，提高施工及环保人员的环境意识和专业水平；

（3）根据本报告提出的各项环保措施，编制详细的施工期环保措施落实计划，将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的落实；制定并组织实施环境监测计划；

（4）负责制定、落实和监督执行有关环保管理规章制度，负责实施环境保护控制措施，管理污染防治设施；对施工期配备的防污设施进行检查，建立资料档案，为今后改进防污设施的工艺技术提供依据；

（5）除执行建设及施工单位主管领导的各项有关环保工作的指令外，还应接受生态环境行政主管部门的检查监督，定期和不定期地上报各项环保管理工作的执行情况，为区域环境整体控制服务；

（6）协调工程及周边区域内有关部门和区外有关单位在环境保护方面的工作。

12.2. 环境监测计划

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段,通过监测可以及时掌握工程周边海域的环境变化情况,从而反馈给项目决策部门,为拟建项目的环境管理提供科学依据。根据拟建项目的特点,本次评价环境监测以施工期为主。

承担监测的单位应认真分析监测数据,发现异常及时通报给建设单位,以便采取相应的补充环保对策措施。加强监测数据的管理,全部监测数据报项目建设部门存档备案,作为项目验收的重要资料。

项目运营期的环境监测可以委托有资质的、熟悉项目环保工作的监测单位承担,每次监测编制监测报告,提供给建设单位和项目公司。监测报告至少应包括施工进度介绍、周围环境状况、监测数据统计、简要分析、阶段措施调整建议以及下一次监测方案的调整等内容。

本项目环境影响主要在运营期,针对运营期间可能造成的污染,定期对养殖区及周边水质和沉积物质量进行监测,监测计划见表 12.2-1。

本项目参考原国家海洋局发布的《建设项目海洋环境跟踪监测技术规程》、生态环境部发布的《近岸海域环境监测技术规范》(HJ 442)、《近岸海域环境监测点位布设技术规范》(HJ730),结合项目实际情况进行跟踪监测。项目建设单位应定期对项目区水质、沉积物和生态进行监测。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。建议将运营期环境监测计划纳入海域常规跟踪监测计划和养殖区自身养殖环境指标的日常监测计划中。

表 12.2-1a 施工期环境跟踪监测计划表

序号	监测内容	监测项目	检测方法	测点布设与监测频次
1	海水水质	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 中的 27 悬浮物-重量法	共设置 4 个站位,施工期每年度以及施工期结束后各进行一次监测
		石油类	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 中的 13.2 紫外分光光度法	

表 12.2-1b 运营期环境跟踪监测计划表

序号	监测内容	监测项目	检测方法	测点布设与监测频次
1	海水水质	COD	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 中的 32 化学需氧量-碱性高锰酸钾法	共设置 1 个站位,运营期每年监测三次,监测时间为 3~5 月、7~8 月和 9~11 月,每两次
		BOD	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB	

			17378.4-2007 中的 33 生化需氧量-五日培养法	间隔在 2 个月以上
		活性磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 中的 39.1 磷钼蓝分光光度法	
		氨氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 中的 36.1 靛酚蓝分光光度法	
		亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 中的 37 亚硝酸盐-萘乙二胺分光光度法	
		硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 中的 38.1 硝酸盐-镉柱还原法	
2	海洋沉积物	有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 中的 18.1 重铬酸钾氧化-还原容量法	共设置 1 个站位，运营期每年监测一次，监测时间为 7~8 月
		硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 中的 17.1 亚甲基蓝分光光度法	
		铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 中的 6.1 无火焰原子吸收分光光度法	
		铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 中的 7.1 无火焰原子吸收分光光度法	
		镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 中的 8.1 无火焰原子吸收分光光度法	
3	生物质量	铬	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 中的 10.1 无火焰原子吸收分光光度法	共设置 1 个站位，运营期每年监测一次，监测时间为 7~8 月
		石油烃	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）中的 13 荧光分光光度法	
		铜	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）中的 6.1 无火焰原子吸收分光光度法	
		铅	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）中的 7.1 无火焰原子吸收分光光度法	
		镉	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）中的 8.1 无火焰原子吸收分光光度法	
		铬	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）中的 10.1 无火焰原子吸收分光光度法	
		锌	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）中的 9.1 火焰原子吸收分光光度法	
		总汞	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）中的 5.1 原子荧光法	
4	生态	砷	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）中的 11.1 原子荧光法	共设置 1 个站位，运营
		浮游植物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态	

	浮游动物	调查和生物监测》GB 17378.7-2007 中的 浮游生物生态调查	期每两年监测一次，监测时间为 7~8 月
	底栖生物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态 调查和生物监测》GB 17378.7-2007 中的 底栖生物生态调查	
	叶绿素 a	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态 调查和生物监测》GB 17378.7-2007 中的 叶绿素 a-分光光度法	

施工期和运营期监测站位坐标见表 12.2-2。

表 12.2-2 监测站位坐标表

监测时期	序号	东经	北纬
施工期	S1	120°50'49.61909"	40°39'3.34338"
	S2	120°50'51.78202"	40°38'0.00033"
	S3	120°51'57.59700"	40°37'49.18566"
	S4	120°51'51.72618"	40°38'54.07367"
运营期	Y1	120°51'21.13612"	40°38'33.68029"



图 12.2-1 环境跟踪监测站位图

12.3. 环境管理和监测计划的建议

建设工程施工期的环境管理工作应与生态环境行政主管部门密切配合，并将海域管理和环境管理延续到工程项目的运营期。

环境监测工作需要委托有相关资质的监测单位承担，由建设单位环保部门监督执行，同时报送负责报告审批的生态环境行政主管部门。

表 12.3-1 环境保护“三同时”验收一览表

污染物	污染源	主要环境保护措施内容	验收标准/规范
废气	作业船舶尾气	选择高效、节能机械	检查船舶及设备的性能及保养情况
废水	生活污水	生活污水依托小坞渔港内现有化粪池，定期清掏，作为农肥提供给周边村民还田使用，不外排	检查污水收集、储存、处置方式
	船舶机舱油污水	船舶含油废水依托小坞渔港收集装置，一并由资质单位进行回收。	
固废	生活垃圾	生活垃圾依托小坞渔港现有生活垃圾集中收集设施，由环卫部门进行统一清运	检查垃圾收集、储存、处置方式
噪声	作业船舶	选取低噪声的设备、加强设备维护保养工作	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准
海洋生态环境	固定桩占海和悬浮物扩散、运营期养殖污染物扩散造成的生态损失	(1) 严格执行本报告提出的运营期海洋生态环境和渔业资源跟踪监测计划，对不利的生态影响及时向环保、海洋和渔业行政主管部门报告并采取积极的补救措施。 (2) 落实海洋生态补偿和保护措施；进行增殖放流，恢复工程海域海洋生物资源。	生态补偿费用(0.0788万元)落实情况
跟踪监测	-	根据本报告提出的跟踪监测计划，开展施工期跟踪监测	核查施工期监测报告

13. 环境影响综合评价结论及对策建议

13.1. 工程分析结论

13.1.1. 工程概况

项目名称：葫芦岛市投资集团开放式养殖用海（三区）项目

建设单位：葫芦岛市投资集团有限公司

建设地点：项目位于龙港区南侧海域

建设性质：新建

总投资：49170 万元人民币

葫芦岛市投资集团有限公司拟在已确权的开放式养殖用海范围内建设网箱养殖区，开展海参育苗及海参成体网箱养殖，用海面积 494.4406hm^2 ，共投放网箱 362 组，共 217200 口。本项目选址位于龙港区南侧海域，该区域近海海域水质现状较好，适宜开展海参网箱养殖。

13.1.2. 工程分析

（1）污染环节与环境影响分析

施工期间环境污染因素主要有：1）网箱固定桩施打产生的悬浮物。悬浮物扩散影响是暂时的，施工结束后悬浮物影响将很快消失；施工期船舶和陆域生活污水收集后，依托小坞渔港现有化粪池处理后，作为农肥还田，不外排；3）船舶机舱油污水经铅封后，依托小坞渔港现有收集设施，交给有资质的单位处理；4）生活垃圾收集后上岸后，由小坞渔港环卫部门收集后统一处置；5）施工车辆及船舶产生的噪声、尾气源强较小，为流动源，对周边环境影响较小。综上，施工期各类污染物均得到有效收集处理，对环境影响不大。

项目建设完成后，采用天然养殖模式，养殖过程不投饵，不投药。运营期本项目环境污染因素主要有：1）养殖污染物排放量为 COD 9.2t/a ，氨氮 0.67t/a ，总氮 4.07t/a ，总磷 0.46t/a 。经预测，养殖区污染物增量较小，不会对海水水质造成明显恶化；②管理人员及养殖户船舶生活污水收集后，依托小坞渔港现有化粪池处理后，作为农肥还田，不外排；3）日常管理船舶机舱油污水经铅封后，依托小坞渔港现有收集设施，交给有资质的单位处理；4）人员生活垃圾收集后上

岸后，由小坞渔港环卫部门收集后统一处置；5）破损网箱部件回收可利用部分后，剩余运至指定垃圾填埋场；6）日常管理船舶产生尾气量很小，且项目位于开阔海域，扩散条件较好，对周边环境影响较小；7）项目运营期间渔船进出港噪声对小坞渔港附近声环境保护目标影响较小，不会对陆域环境敏感目标产生明显不利影响。

13.2. 环境现状分析与评价结论

13.2.1. 区域环境空气质量现状

根据葫芦岛市生态环境局发布的 2022 年环境空气质量状况数据，葫芦岛市环境空气中 SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，故本项目所在区域属于环境空气达标区。

13.2.2. 海水水质质量现状

2023 年 5 月春季调查结果表明，在全部水质调查站位中，超标因子主要为无机氮，其他各项调查因子均满足二类水质标准要求，符合相应功能区划标准要求。

2023 年 9 月秋季调查结果表明，所有调查站位所检测因子均符合所在功能区划标准要求。

13.2.3. 海洋沉积物环境质量现状

2023 年 5 月沉积物调查结果显示，除镉存在超标情况外，调查海域各站位其他沉积物监测因子检测结果均符合所在功能区海洋沉积物质量标准。

2023 年 9 月沉积物调查结果显示，全部 10 个沉积物调查站位所有参数均满足一类沉积物质量标准要求。

13.2.4. 海洋生态环境质量现状

13.2.4.1. 叶绿素 a

2023 年 5 月整个区域的叶绿素 a 平均为 $3.43\mu\text{g/L}$ ，叶绿素 a 水处于为中等水

平。

2023 年 9 月调查海区叶绿素 a 最大值为 $2.04 \mu\text{g/L}$ ，最小值为 $1.03 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $1.51 \mu\text{g/L}$ 。调查海域中所有站位均为贫营养（轻污染）。

13.2.4.2. 浮游植物

2023 年 5 月调查共鉴定出浮游植物 2 大类 20 种，优势种为中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）。细胞数量总平均为 $60.35 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。生物多样性指数平均为 1.23。

2023 年 9 月调查海域共鉴定出浮游植物 37 种，其中硅藻 27 种，甲藻 9 种，金藻 1 种。浮游植物优势物种数为 6 种，分别为叉角藻、尖刺伪菱形藻、优美旭氏藻、威利圆筛藻、劳氏角毛藻、优美旭氏藻矮小变型。各站位浮游植物细胞密度波动范围在 $50469-407332 \text{ 个/m}^3$ 之间。浮游植物细胞密度平均为 135713 个/m^3 。浮游植物种类平均为 13 种。各站位生物多样性指数、均匀度和丰度指数较均匀，其范围分别 0.72-2.14、0.32-0.75 和 0.54-1.42，平均值分别为 1.52、0.60 和 1.02。

13.2.4.3. 浮游动物

2023 年 5 月共鉴定出浮游动物五大类 28 种（类），优势种有中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）、腹针胸刺水蚤（*Centropages mcmurricchi*）、拟长腹剑水蚤（*Oithona similis*）、太平洋真宽水蚤（*Eurytemora pacifica*）、洪氏纺锤水蚤（*Acartia hongii*）和强壮箭虫（*Sagitta crassa*）。I 型网浮游动物平均数量为 7764 个/m^3 ，II 型网浮游动物平均数量为 10611 个/m^3 ，生物量平均值为 2506 mg/m^3 ，I 型网浮游动物多样性指数平均为 1.529，II 型网浮游动物多样性指数平均值为 2.963。

2023 年 9 月调查共计获得浮游动物 20 种，其中浮游幼体 6 种，刺胞动物门 6 种，节肢动物门 5 种，毛颚动物门 1 种，尾索动物门 1 种，栉板动物门 1 种。调查所获浮游动物优势种共 6 种，分别为球形侧腕水母、强壮箭虫、双壳类幼体、半球美螭水母、多毛类幼体、卡玛拉水母。浮游动物生物密度变化范围在 $14.7-225 \text{ ind./m}^3$ ，平均值为 110 ind./m^3 ；浮游动物生物量（湿重）变化范围在 $197-3670 \text{ mg/m}^3$ ，平均值为 1511 mg/m^3 。各站位浮游动物种类平均为 9 种。各站

位生物多样性指数范围为 0.54-1.65，平均为 1.15；均匀度范围为 0.27-0.80，平均为 0.54；丰度指数范围为 0.76-2.70，平均为 1.76。

13.2.4.4. 底栖生物

2023 年 5 月共采集到 4 个大类 35 种底栖动物，优势物种为全刺沙蚕。栖息密度平均为 72.5 个/m²，生物量平均为 51.6g/m²。全区多样性指数平均值为 1.84。

2023 年 9 月通过海上调查共记录大型底栖生物 7 种。其中节肢动物门种类为 3 种，环节动物门种类为 2 种，纽形动物门种类为 1 种，软体动物门种类为 1 种。各站位密度优势种为绒螯近方蟹、日本刺沙蚕和菲律宾蛤仔。本次调查所得底栖生物个体数量变化在 3-30 个/m²之间，平均值为 12 个/m²；生物量（湿重）变化在 0.1807-8.4933g/m²之间，平均值为 3.4141g/m²。大型底栖生物群落多样性指数在 0.00-1.01 之间，平均为 0.49。均匀度指数在 0.00-1.00 之间，平均值为 0.58。丰度指数在 0.00-0.78 之间，平均为 0.36。

13.2.4.5. 潮间带生物

2023 年 5 月共有潮间带生物 20 种，3 个潮间带断面的平均总密度为 29.78ind./m²，平均总生物量为 50.93g/m²。生物多样性指数平均为 1.94。

2023 年 9 月调查海域共调查到潮间带生物 12 种，3 个断面的平均值为 93 ind./m²，平均生物量为 732.4961 g/m²。

13.2.5. 生物质量

2020 年 5 月春季调查中，牡蛎体内 Cu、Zn、Pb、Cd、As 含量均超过《海洋生物质量》第一类标准，其中 Cu、Zn 含量符合第三类标准，Pb、Cd、As 含量符合第二类标准。菲律宾蛤仔体内的 Pb、Cd、As 含量均超过《海洋生物质量》一类标准，符合第二类标准。鱼类生物体残留物含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环境质量调查）和《第二次全国海洋污染基限调查规程》（第二分册）中的评价标准。口虾蛄体内 Cd 含量超过《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环境质量调查）评价标准，其余生物体残留物含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（第九篇 环

境质量调查)和《第二次全国海洋污染基线调查规程》(第二分册)中的评价标准。软体动物类生物体内各残留物含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》(第九篇 环境质量调查)和《第二次全国海洋污染基线调查规程》(第二分册)中的评价标准。

2023年9月秋季调查所采集到的生物体中鱼类(小黄鱼、斑尾刺虾虎鱼)、甲壳类(口虾蛄)的石油烃、铜、铅、镉、锌、总汞含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》、《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》标准,双壳贝类(菲律宾蛤仔)的石油烃、铜、铅、镉、锌、铬、总汞、砷含量均符合《海洋生物质量》,整体生物质量状况良好。

13.2.6. 渔业资源

2020年5月调查结果:①鱼卵仔稚鱼。垂直网调查出现鱼卵4种,仔稚鱼5种。水平拖网出现鱼卵5种,仔鱼出现5种。鱼卵的平均密度为 $0.76\text{ind}/\text{m}^3$,仔稚鱼的密度为 $0.38\text{ind}/\text{m}^3$ 。②渔业资源。共鉴定游泳动物33种,渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 $172.38\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $14.74\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 。渔获物重量多样性指数(H')均值为2.86,尾数多样性指数(H')均值为2.83。

2023年9月调查结果:本次调查未捕获到鱼卵、仔稚鱼。

调查海域共捕获游泳动物31种,隶属于8目,19科。其中鱼类最多,为18种,虾类6种,蟹类4种,头足类3种;12个站位海域游泳动物生物量范围为 $3.25\text{--}9.02\text{kg}/\text{h}$,平均游泳动物生物量为 $6.08\text{kg}/\text{h}$;12个站位海域游泳动物生物密度范围为 $331\text{--}1314\text{ind}/\text{h}$,平均游泳动物生物密度为 $710\text{ind}/\text{h}$ 。

13.2.7. 声环境质量

根据监测结果,本项目港界周边昼间监测值在 $56\text{dB(A)}\sim 59\text{dB(A)}$ 之间,夜间监测值在 $47\text{dB(A)}\sim 49\text{dB(A)}$ 之间,均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类标准要求;声环境敏感目标昼间监测值 57dB(A) ,夜间监测值在 $46\text{dB(A)}\sim 47\text{dB(A)}$ 之间,符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求。

13.3. 环境影响预测分析与评价结论

13.3.1. 水文动力条件变化分析

根据预测，工程后区域整体潮流性质未发生改变，流速变化最大值为 0.005m/s ，位于南侧网箱中部区域，流速变幅均在 3% 以内；流向变化最大值为 1.24° ，位于东侧网箱中部区域，流向变化幅度均在 2% 以内。项目网箱投放影响表现为①网箱北侧近岸区由于网箱对潮流的遮蔽作用，流速略有减小，②网箱布置区内部由于网箱对潮流的摩擦阻碍，流速略有减小，③网箱布置区外侧东西两侧由于网箱布置网箱边缘对潮流的挑流作用，局部流速略有增加，④由于网箱为弱透水结构且网箱组间间距较大，潮流流向仅在近岸区和网箱布置区内部发生略微的适应性改变。总体来讲潮流变化程度不大。

13.3.2. 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

根据预测结果，项目实施后，未对海域水深地形造成改变，从潮流泥沙数值模型模拟结果来看，当地水深 5m ，网箱深度约 3m ，造成的水动力变化小，因此仅造成网箱区冲刷强度变化很小，冲刷淤积强度基本无改变。项目为开放式用海，泥沙冲淤的影响可能主要体现在锚泊系统所需的锚固件周围，但是由于锚桩数量较少，规格较小，因此本项目对于周边海域的地形地貌与冲淤环境影响较小。

13.3.3. 水质环境影响分析

网箱养殖设施需要设置固定桩进行固定，使海底产生一定的扰动，可能会造成海底沉积物再悬浮。由于本单根桩施工时间段（ 5min ），固定桩直径小（ 56mm ），产生的悬浮物源强很小且很快沉降，除对海底沉积物和底层水质有一定影响外，对海洋中、上层水质影响不大，对海洋环境不会产生大的影响。

本项目位于开阔的近海水域，水体交换好、水流流速平稳，网箱养殖对海洋水质环境有一定的影响，主要表现为氮、磷的污染，特别是网箱区及其周围水域，可能导致富营养化。对主要污染物的扩散预测结果表明：养殖区边界各污染物增量均满足二类海水水质标准。叠加背景浓度后， COD_{Mn} 、无机氮和活性磷酸盐满足第二类海水水质标准的情况。根据《辽宁省海洋功能区划》（2011-2020 年），

本项目位于兴城滨海旅游休息娱乐区，水质质量执行不低于二类海水水质标准，因此，本项目的实施后对水体环境的影响较小。

本项目采用天然养殖模式，不投加饵料和药物，对水域水质的影响较小。此外通过合理的养殖密度等措施，将进一步减少氮、磷的污染。

本项目建设单位葫芦岛市投资集团有限公司出具承诺书，承诺在网箱施工及养殖期间，承担网箱施工及养殖过程可能产生的污染防治和环境风险污染损害赔偿责任，履行相应的生态环境保护责任（承诺书见附件）。

13.3.4. 沉积物环境影响分析

本项目施工过程对海洋沉积物的可能影响主要来自固定桩施打作业产生的悬浮泥沙的扩散和沉降。本项目固定桩施工工程量较小，施工期引起的悬浮泥沙量和影响范围较小，影响范围仅集中在工程附近。固定桩占用海域的沉积物特征将在施工期间受到彻底破坏，但由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此，经扩散和沉降后，项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化，且施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

运营期间由于海参排泄物会对底质产生一定的影响。最明显的影响在于有机物的积累造成底质缺氧。本项目网箱底部为已建的贝类底播养殖项目，贝类和海参的滤食作用对沉积物中有机物也有一定的净化作用。网箱产生的氮磷可作为周边海洋生物的营养物质来源，也有利于本项目产生氮磷消纳。

13.3.5. 海洋生态环境影响分析

网箱养殖使水体富营养化程度加大，带入的外源营养物质增加了水体的营养物质输入，导致浮游植物开始大量繁殖，但是随着养殖时间的延伸和规模的不断扩大，水体中的营养物质富集，光照降低，浮游植物的数量减少。所以，不同的养殖时间网箱养殖对水体中浮游植物的影响是不一样的。

本项目建设对渔业资源将带来一定的不利影响，建设单位应划拨一定的经费，组织有关单位开展生态恢复工程，如苗种的人工增殖放流等。施工期每年投入一定的费用进行生态恢复，委托具有资质的单位实施增殖放流，同时根据监测

的结果和研究成果，在实施中不断优化调整方案。项目建设造成底栖生物损失 0.03t，鱼卵 15 尾，仔鱼 413 尾，合计渔业损失 0.0788 万元。

13.3.6. 声环境影响分析

（1）施工期声环境影响预测分析

①在最不利条件下，昼间海上施工噪声在距施工区域 50m 处可达到标准限值。拖箱船和自卸卡车在小坞渔港港池处进行网箱装卸，运输装卸过程在 120m 处可达到标准限值，在夜间不施工。

②距离小坞渔港港界最近敏感目标为距离 25m 的葫芦岛市兴城海事处，网箱运输装卸噪声对葫芦岛市兴城海事处的影响相对较小。

③海上施工距离陆域约 1.2km，噪声影响基本可以忽略不计。

施工噪声对环境的不利影响是暂时、短期的，对周边环境敏感目标影响很小。随着工程竣工，施工噪声的影响将随之消失。

（2）运营期声环境影响分析

运营期声环境主要为日常管理船舶运行噪声。项目运营期小坞渔港港界处噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 4a 类标准要求，即昼间 $\leq 70\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 。运营期间，日常管理船舶停靠位置为小坞渔港港池，港池距离最近的声环境保护目标为小坞渔港西南 25m 处的葫芦岛市兴城海事处，根据运营管理方案，日常管理船舶夜间不出海，因此主要对昼间渔船进出港噪声对保护目标的影响进行预测分析，结果表明运营期间渔船进出港噪声对小坞渔港附近声环境保护目标影响较小，不会产生明显不利影响。

13.3.7. 环境空气影响预测与评价

项目施工过程会产生扬尘，通过采取围挡、洒水的措施，严格施工期管理，必能使负面影响最小化。

项目运营期间主要为日常管理渔船尾气，网箱养殖区位于海上，距离岸线约 1.2km，环境开阔，船舶作业废气扩散条件较好，源强小；且距离居民区、学校等环境敏感目标较远，船舶尾气将很快稀释消散，对环境敏感目标影响较小。

13.3.8. 对环境敏感区及海洋开发活动的影响

（1）对辽东湾国家级水产种质资源保护区的影响

本项目在辽东湾国家级水产种质资源保护区实验区内，距离核心区约 17.8km。根据前述章节预测结果，养殖期间污染物最大扩散方向为养殖区东侧 1.3km 海域，均未扩散至核心区。项目选址区域水深约 5m，有利于养殖污染物的稀释扩散，养殖活动产生的污染影响较小，不会对保护区内的保护物种和主要经济物种的三场范围产生直接不利影响。

（2）对周围养殖活动的影响

项目周边有较多开放式养殖区。本项目运营期间污染物最大扩散范围叠图见图 6.9-5，污染物未扩散至周边其他养殖区内，且养殖过程不投饵、不投药，海参排泄物产生的 N、P 等营养物质的浓度增量很小（N、P 浓度增量不超过 0.075mg/L、0.0203mg/L），有利于维持促进各物种栖息和索饵的渔业资源，不会对周边养殖项目造成不利影响。

（3）对海上航行安全的影响

项目用海区域不占用航道，施工期和运营期船舶的增多将增加航道上船舶航行的难度，船舶驾驶人员应注意瞭望，及时避让周边其他船舶。项目建设期间以及建成运营后，建设单位应积极主动的和当地海事局进行沟通协调，避免影响其他船舶通航。

本次拟建网箱不在现有主航道和锚地内，不会影响船舶航行。但网箱长期位于海上，受风浪影响有可能发生固定缆绳断裂、网箱移位的情况，漂移至附近航道区，对商业轮船或者在附近海域作业的渔船航行造成阻碍，因此在运营期应密切注意网箱固定缆绳和固定桩的稳定性，一旦发现缆绳破损断裂，及时维修。项目周边渔船通航也采取一定的安全管理措施，如在养殖区四周设置警示标识，避免船舶穿越等，可以较好的避让周边渔船。

（4）对海底电缆管道的影响

渤海辽东湾锦州 20-2 气田续期项目（海底电缆管道）位于本项目养殖区东北侧约 0.8km，符合《海底电缆管道保护规定》的相关要求。但网箱长期漂浮于海面，由固定缆绳和固定桩固定在海底，长期受海水浸泡、风浪侵袭有可能发生

缆绳断裂，导致网箱有可能漂移至海底电缆管道处，因此在运营期应密切注意网箱固定系统的稳定性，如发现较大的位置偏移，及时进行复位固定。

13.4. 环境风险分析与评价结论

本项目为海水网箱养殖项目，根据项目现场调查及工程特性分析，项目建设基运营期间不存在重大危险源。本项目用海的风险主要来自两个方面。一方面是用海项目自身引起的突发或缓发环境事件，如船舶溢油事故、养殖病害等对海域资源、环境造成的危害；另一方面来源于海冰、风暴潮和赤潮等海洋灾害。因此要求建设单位必须采取严格的风险防范措施，在运行过程中严格管理，避免任何事故发生。

建议建设单位编制“环境风险应急预案”，并与有资质的单位签订溢油处理协议。一旦发生事故，能够快速响应，迅速控制污染物泄漏范围。应急响应渠道通畅，做好相应敏感区域防护、跟踪监测以及相应治理等工作；最大限度的减少事故对周边海域水质以及生态环境的影响。

在落实本报告提出的事故应急措施的前提下，本项目的风险基本可控。

13.5. 清洁生产与总量控制结论

项目建设期网箱安装、网箱固定施工作业时选择中、小潮、海况好的时间施工，减少网箱固定桩安装产生的悬浮物。运营期间，通过控制养殖密度，采用科学的养殖方法，对水域水质的影响也进一步降低。总体而言，本项目的清洁生产水平达到较高的水平。

根据工程分析，本项目运营期产生的大气污染物主要为船舶废气，属于无组织排放，且排放量较少，难以定量统计；运营期产生的生活污水和含油废水集中收集后，运回陆地统一处理，不直接排海。养殖排泄物产生的有机物中 COD 和氨氮属于自然排海，不设置排污口。

因此，本项目不申请 COD 和氨氮总量控制指标。

13.6. 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

项目施工期间，网箱安装、网箱固定施工作业时选择中、小潮、海况好的时间施工，减少施工期悬浮泥沙扩散；施工期船舶含油废水将严格进行收集后铅封，

并交由有资质的单位处理。施工人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，依托小坞渔港现有化粪池处理后还田；施工人员的生活垃圾经收集交由环卫部门接收。除悬浮物外，其他污染物均不向海洋排放，对海域水生态环境及底质环境不会产生影响，也不会对生物带来危害。

项目运营期间网箱养殖海参排泄物对生态环境产生一定影响，可通过控制养殖密度来降低对水域水质的影响；同时与拟建的人工鱼礁项目形成立体养殖模式，礁体表面附着的藻类贝类等生长过程会消耗海水和沉积物中大量氮磷等营养物质，贝类和海参的滤食作用对沉积物中有机物也有一定的净化作用。网箱产生的氮磷可作为周边海洋生物的营养物质来源，也有利于本项目产生氮磷消纳。

日常管理船舶含油污水由有资质的单位接收处理；生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，依托小坞渔港现有化粪池处理后还田；生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；破损网箱部件回收可利用部分后，清运至指定垃圾填埋场。本项目产生的污水不直接排放入海，固体废弃物禁止入海，因此对海洋生态环境的影响较小。

13.7. 区划规划与政策符合性结论

根据《辽宁省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目位于旅游休闲娱乐区，与所在功能区功能定位不冲突，符合所处功能区的管控要求。符合《龙港区养殖水域滩涂规划（2018-2030）》规划；符合《“十四五”全国渔业发展规划》《国务院关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》《辽宁省关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》《辽宁省渔业产业发展指导意见》《辽宁省“十四五”海洋经济发展规划》《辽宁省“十四五”农业农村现代化规划》等相关规划的要求。

《产业结构调整指导目录（2019年本）》版鼓励类第一项农林业中第44条明确鼓励发展：“淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场”。本项目在龙港区海域进行网箱增养殖，采取生态增养殖方案，符合《产业结构调整指导目录（2019年本）》。

13.8. 公众参与

本项目根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号，以下简称《公参办法》）的规定以及《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）的相关要求，在环境影响报告书编制过程中组织进行了公众参与调查工作。

13.9. 建设项目环境可行性结论

根据项目对各海洋要素影响的评价结果：项目按照其设计要求，落实报告书提出的环境保护措施，进行合理施工和科学管理，其对海洋环境的影响程度和对海洋生态环境造成的损失不大，其影响也是可以接受的。施工期和运营期产生的各类污染物对附近环境敏感区和重点保护目标产生的影响较小；工程竣工后作为网箱养殖，依托的环保措施合理可行，对海洋生态环境的影响很小。

同时，本项目有着良好的社会效益，社会基础条件良好，项目用海位置合适，选址合理。正常工况下，施工和运营过程中充分落实报告书中提出的各项环保措施，工程结束后在适当的时机进行生态补偿，则工程建设所带来的环境负影响可降到最低程度，工程的环境影响可控制在能够接受的水平，则该项目建设从海洋环境保护角度考虑是可行的。

13.10. 建议

为了更好地保护生态和环境资源，提高生产安全意识，本报告建议如下：

（1）项目投苗苗种需报渔业相关部门检疫，避免携带病菌微生物及外来物种。

（2）严格苗种的选取，保证海参种苗健康无害。

（3）工程在施工过程中，应尽可能少的破坏其自然环境。建设方应根据工程的特点，灵活掌握施工时间；固定桩施工避免海域敏感期，避开海洋生物繁殖的敏感季节；比选选择先进施工方式，尽可能减少对海域环境的影响。

（4）严格执行各项环保对策措施及风险措施，将施工及运营期间环境影响降到最低。

（5）建议运营期日常管理用船上配备防止溢油设备和应急材料（如消油剂、拦油栅网等）。

