

2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目

环境影响报告书

建设单位：荣成市海洋发展局

编制单位：青岛海洋地质工程勘察院有限公司

二〇二四年七月

打印编号：1715311607000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	5m5m7h		
建设项目名称	2024年威海市海洋生态保护修复工程项目		
建设项目类别	54--158海洋生态修复工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	荣成市海洋发展局		
统一社会信用代码	11371082004363431K		
法定代表人（签章）	樊景涛		
主要负责人（签字）	彭永志		
直接负责的主管人员（签字）	彭永志		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	青岛海洋地质工程勘察院有限公司		
统一社会信用代码	91370200163618526B		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈静	2016035370352013373007001445	BH012560	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
蔡伟伟	第6、9、10、11章	BH013635	
王琰	第1、5、7、12章	BH056380	
陈静	第2、3、4、8章	BH012560	

目 录

1 概述	1
1.1 项目由来	1
1.2 环境影响评价过程	2
1.3 建设项目特点	3
1.4 目分析判定情况	3
1.5 主要环境问题	4
1.6 环境影响评价的主要结论	5
2 总则	6
2.1 编制依据	6
2.2 评价目的及评价重点	11
2.3 环境影响要素识别与评价因子筛选	12
2.4 评价标准	13
2.5 评价工作等级	16
2.6 评价范围	19
2.7 环境敏感区及环境保护目标	21
3 工程概况	25
3.1 建设项目概况	25
3.2 项目区开发利用现状	26
3.3 平面布置及修复方案	27
3.4 临时工程	38
3.5 公用工程	39
3.6 环保工程	39
3.7 施工方案、工程量及进度	40
3.8 项目运营管理情况	44
4 工程分析	46
4.1 生产工艺与过程分析	46
4.2 污染物源强核算	49
4.3 工程各阶段生态环境影响环节与环境影响分析	54

4.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别	54
5 环境现状调查与评价	56
5.1 自然环境概况	56
5.2 海洋环境质量现状与评价	71
5.3 鸟类生物多样性调查	97
5.4 植物和动物	99
5.5 陆域生态系统现状	102
5.6 沙滩剖面调查	102
5.7 环境空气质量	103
5.8 声环境质量现状	104
5.9 地表水水质例行监测	104
6 环境影响预测与评价	106
6.1 环境空气影响评价	106
6.2 声环境影响预测与评价	106
6.3 地表水环境（海洋环境）环境影响预测与评价	107
6.4 岸滩稳定预测分析	119
6.5 海洋沉积物影响分析	121
6.6 固体废物影响分析	122
6.7 生态环境影响分析	122
6.8 对鸟类资源的影响分析	128
6.9 环境敏感区影响评价	129
7 环境风险评价	137
7.1 评价依据	137
7.2 环境敏感目标概况	137
7.3 环境风险识别	137
7.4 环境风险分析	138
7.5 环境风险防范措施及应急要求	139
7.6 分析结论	141
8 环境保护措施及可行性论证	142
8.1 施工期污染防治措施	142

8.2 运营期环境保护对策措施	144
8.3 污染防治措施的可行性论证	144
9 环境影响经济损益分析	147
9.1 环境保护投资费用估算	147
9.2 项目经济损益分析	147
10 环境管理与监测计划	150
10.1 环境管理	150
10.2 海洋环境跟踪监测	150
10.3 污染物排放清单及管理要求	152
10.4 总量控制	152
10.5 “三同时”验收	152
11 项目建设合理性分析	154
11.1 项目符合国家产业政策	154
11.2 “三线一单”符合性分析	154
11.3 与其他规划的符合性分析	156
11.4 工程选址合理性	163
12 评价结论与建议	167
12.1 评价结论	167
12.2 建议	174

1 概述

1.1 项目由来

威海荣成市连续多年位居全国渔业经济县级市首位，桑沟湾是荣成的母亲湾，中心城区背靠桑沟湾围绕斜口流湍湖而建，城中有海、城市与海洋休戚与共。

桑沟湾生态系统多样，本身既具备海湾的属性又是典型的滨海湿地，分布有典型的潟湖生态系统、砂质海岸、基岩海岸和海草床生态系统等。是我国北方十分具有代表性的复合型生态系统。斜口流湍湖是桑沟湾内重要的潟湖之一，原有滩涂近万亩，其中贝类分布面积 6000 多亩，主要经济种有菲律宾蛤仔、泥蚶、毛蚶、竹蛏、四角蛤蜊、牡蛎等，曾是山东省著名的滩涂养贝基地之一。滩涂上有县属姜家盐场，盐田面积约 5000 亩。早年间，为提高北侧区域防潮减灾能力，在潟湖中部构筑了土石坝海堤，导致潟湖内盐度上升，贝类资源遭到破坏，盐业取水由自流纳潮转变为机械提水，贝类养殖和盐业经济效益下降，现已退出斜口流湍湖。近年来，相关部门加大整治力度，养殖业也逐渐退出，北侧樱花湖区域通过疏浚及植被防护带修复等措施，潟湖环境显著改善，水域面积有所增加，已成为整个区域乃至荣成市的活力增长点；但南侧区域水动力条件减弱，淤积严重，护花米草侵占本土物种的生存空间，与北侧樱花湖形成鲜明对比，也不利于斜口流湍湖生态系统完整性的维持。

项目单位通过专题调研，诊断斜口流湍湖、八亩地潟湖及两者之间的岸线区域的主要生态问题，并在此基础上开“蓝色海湾”整治修复项目，为此荣成市海洋发展局提出实施威海市海洋生态修复工程项目，项目被列入 2024 年度中央财政支持的海洋生态保护修复工程项目，项目于 2023 年 9 月 1 日取得荣成市行政审批服务局出具的可研批复，于 2024 年 1 月 17 日取得山东省海洋局出具的项目实施方案的批复，于 2024 年 7 月 10 日取得初设批复。本项目对威海市荣成桑沟湾海域进行海洋生态保护修复，利于提升海湾生态环境质量和功能，提高自然岸线恢复率，增加滨海绿地面积，改善海洋环境，项目开展生态修复能够极大恢复潟湖湿地优美自然的风貌，提高滨海沙滩的自持能力和自净能力。

本项目建设内容包括退养还湿（滩）、水系治理（工程量为 18.7 万方）、岸线生态修复、植被修复及海草床修复等，根据《中华人民共和国环境影响评价法》、

《建设项目环境保护管理条例》，项目建设需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），项目属于“五十四、海洋工程-158、海

洋生态修复工程”中“工程量在 10 万立方米及以上的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的堤坝拆除、临时围堰等改变水动力的工程”规定的内容，应编制环境影响报告书。

1.2 环境影响评价过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院[2017]682 号令）、《中华人民共和国环境影响评价法》等，该项目需进行环境影响评价。为此，荣成市海洋发展局委托青岛海洋地质工程勘察院有限公司承担项目的环境影响评价工作。

我单位在接受委托后，进行了详细的现场实地踏勘及调查研究，搜集和分析了有关资料，对本项目进行初步的工程分析，同时开展初步的环境状况调查。识别本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、工作等级和评价标准，最后制订工作方案。再进一步工程分析，环境现状调查、监测并进行环境影响预测及评价，提出减少环境影响的环境管理措施和工程措施，从环境保护的角度确定项目建设的可行性，给出评价结论和提出进一步减缓环境影响的措施，并最终完成《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目环境影响报告书》的编制。

本报告具体工作过程如下：

（1）2024 年 3 月 7 日，受荣成市海洋发展局委托，我单位承担“2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目”的环境影响评价工作；

（2）2024 年 3 月 8 日，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》的相关要求在荣成市人民政府网站上公开相关信息，提供公众意见表的网络链接（http://www.rongcheng.gov.cn/art/2024/3/8/art_61226_4394765.html）；

（3）2024 年 3-4 月，根据可行性研究报告、初设报告及建设单位提供的相关技术资料进行工程分析，确定评价思路、评价重点及各环境要素评价等级、评价范围；项目组根据分工情况进行各专题的编写，提出污染防治对策并论证其可行性；

（4）2024 年 4 月 11 日环境影响报告书征求意见稿形成；

（5）2024 年 4 月 11 日，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》的相关要求，在荣成市人民政府网站上公开相关信息，提供环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径以及公众意见表的网络链接（http://www.rongcheng.gov.cn/art/2024/4/11/art_61226_4477107.html）；同时分别于

2024 年 4 月 16 日和 2024 年 4 月 19 日在“威海晚报”上发布 2 次登报信息；并于 2024 年 4 月 12 日在崂山街道海治办、崂山屯村十一区及土石坝东岸附近的公共场合张贴公告，期间，未收到公众反馈意见。

（6）2024 年 5 月 15 日，威海市生态环境局组织召开了项目环境影响报告书的评审会，通过专家评审，并形成了专家评审意见。会后环评技术单位根据专家评审意见，经与建设单位及设计单位积极沟通，对报告书进行了认真修改完善，形成了项目环境影响报告书（报批稿）。

1.3 建设项目特点

项目性质：新建项目

地理位置：威海荣成市桑沟湾西侧的斜口流潟湖、八亩地潟湖以及两者之间的砂质海岸区

建设规模：项目在威海荣成市桑沟湾西侧的斜口流潟湖、八亩地潟湖以及两者之间的砂质海岸区开展海洋生态保护修复，生态修复总面积为 259.17ha，主要为：①潟湖湿地生态修复：退养还湿 107.07ha、水系治理 39.5ha、盐沼湿地修复 36.54ha 和岸线生态修复 9564.3m；②砂质海岸生态修复：退养还滩 17.37ha、岸线生态修复 4333m 和沙丘植被修复 7.18ha；③海草床修复 32.96ha。本项目环保投资约 262.5 万元，占项目总投资 43740.63 万元的 0.60%。

行业类型：根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）（2019 年修订），本项目潟湖湿地生态修复、砂质海岸生态修复、海草床修复属于 N7711 自然生态系统保护管理，其中砂质海岸生态修复中的岸滩垃圾清理亦属于 N7723 固体废物治理。

1.4 项目分析判定情况

（1）根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，工程属第一类“鼓励类”中“四十三、环境保护与资源节约综合利用”的“2、海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，为鼓励类项目，符合国家产业政策。

（2）根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于海域规划分区中的桑沟湾游憩用海区（4-15）、威海近海渔业用海区（1-1）、生态保护区以及陆域规划分区中的乡村发展区、城镇发展区、生态控制区，项目建设符合所在规划分区的管理要求，不会对周边的规划分区产生不利影响；项目不占用永久基本农田、不占用耕地；本项目斜口流潟湖湿地生态修复工程中的退养还湿、水系治理、

盐沼修复、岸线生态修复部分区域涉及“荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线”，砂质海岸修复工程中的退养还滩、岸线生态修复、沙丘植被修复、岸滩垃圾清理部分区域涉及“桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线”，项目建设利于生态保护红线区生态功能的优化；项目岸线生态修复区域部分位于城镇开发边界内，岸线生态修复工程利于增加城镇开发区边缘地带的绿地面积，利于提升区域生态环境。项目选址此处进行建设是完善桑沟湾湾海洋生态保护修复的重要一环，有利于改善所在海域海洋生态环境、提升湿地生态功能，项目选址合理。

(3) 根据《威海市陆域管控单元生态环境准入清单（2023 年版）》，项目位于崂山街道（ZH37108220003）、崖头街道（ZH37108220004），均为重点管控单元；根据《威海市近岸海域管控单元生态环境准入清单（2023 年版）》，项目位于桑沟湾增值区（HY37100030049），为一般管控单元，本项目部分位于海域环境管控单元中的一般管控单元，部分位于陆域环境管控单元中的重点管控单元，项目为海洋生态修复类工程，项目的建设利用提升海洋生态环境的质量，利于恢复滨海海洋生态系统的功能，项目建设符合所在管控单元的管控要求。项目斜口流潟湖湿地生态修复工程部分区域位于荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线、砂质海岸修复工程部分区域位于桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线区内，项目建设利于所在生态保护红线的滨海湿地生态系统质量及功能的提升，利于砂质岸线自然属性的提升，项目建设利于生态保护红线区生态功能的优化，项目建设符合资源利用上线和环境质量底线的要求；项目设置了合理的污染防治措施，满足“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和威海市生态环境准入清单”的相关要求，符合《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》管控要求。

(4) 项目施工期陆域设环保厕所，定期清运；施工船舶生活污水及含油污水送有资质单位处理，运维船舶生活污水和含油污水送有资质单位处理；项目施工期和运营期产生的大气污染物（施工扬尘、运输车辆扬尘、车船废气）均为无组织排放，且产生量较少。因此，本项目无需申请总量控制。

1.5 主要环境问题

本项目为海洋生态保护修复工程项目，需关注的主要环境问题包括：

(1) 项目建设对于水动力环境、地形地貌与冲淤环境、生态环境的影响分析；

- (2) 项目施工产生的悬浮泥沙对水质环境的影响分析；
- (3) 项目建设对岸滩稳定的影响分析；
- (4) 项目建设对生态红线区、水产种质资源保护区、海草床、养殖区等敏感目标的影响分析；
- (5) “三线一单”符合性分析及项目与国土空间规划符合性分析；
- (6) 项目水系治理、退养还湿等产生的土石以及岸滩清理垃圾等固体废物的去向及对周边环境的影响分析。

1.6 环境影响评价的主要结论

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“鼓励类”，符合国家和山东省产业政策，符合《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《威海市域海岸带保护规划（2020-2035 年）》《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》等相关规划。项目区域环境质量现状较好，施工期、运营期采取的污染物治理措施符合项目实际情况及环保要求，污染物的去向及处理、处置方案可行。各类废气、噪声排放均满足国家标准要求，污水和固体废物得到妥善处置，不产生排海污染物。项目建设对附近海域水文动力和冲淤环境的影响较小，对周边生态环境的影响较小。本项目风险水平为低风险，在落实了相关应急措施、设施，加强风险管理后，可以避免大的环境风险，项目所带来的环境风险是可接受的，可控的。

因此，建设单位在落实报告书中提出的各项环保治理措施后，从环境保护方面角度考虑，本项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

(1) 全国人大常委会,《中华人民共和国环境保护法》,主席令第九号,2014.4.24 修订通过,2015.1.1 施行;

(2) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国环境影响评价法》,2018.12.29 修订通过,2018.12.29 施行;

(3) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国海洋环境保护法》,2023.10.24 第二次修订,2024.1.1 施行;

(4) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国海域使用管理法》,2001.10 发布,2002.1 施行;

(5) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国渔业法》,2013.12 修订,2013.12 实施;

(6) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国渔业法实施细则》,2020.11.29 修订施行;

(7) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国水污染防治法》,2017.6.27 第二次修正,2018.1.1 施行;

(8) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国大气污染防治法》,2018.10.26 修订,2018.10.26 施行;

(9) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国噪声污染防治法》,2021.12.24 通过,2022.6.5 施行;

(10) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》,2020.4.29 修订,2020.9.1 施行;

(11) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国清洁生产促进法》,2012.2.29 修订,2012.7.1 施行;

(12) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国海上交通安全法》,2021.4.29 修订,2021.9.1 施行;

(13) 全国人民代表大会常务委员会,《中华人民共和国土壤污染防治法》,2018.8.31 通过,2019.1.1 施行;

(14) 全国人民代表大会常务委员会，《中华人民共和国突发事件应对法》，2007.8.30 公布，2007.11.1 施行。

2.1.2 条例规定

(1) 中华人民共和国国务院，《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令 第 682 号，2017.6.21 修订，2017.10.1 施行；

(2) 中华人民共和国国务院，《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院令 第 698 号，2018.3.19 修订，2018.3.19 施行；

(3) 中华人民共和国国务院，《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订，2018.3.19 施行；

(4) 中华人民共和国国务院，《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订，2018.3.19 施行；

(5) 中华人民共和国国务院，《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，2017.3.1 修订；

(6) 中华人民共和国国务院，《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号），2018.7.14；

(7) 中华人民共和国发展和改革委员会，《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号，2024.2.1 实施；

(8) 中华人民共和国生态环境部，《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部部令 第 4 号，2018.4.16 发布，2019.1.1 施行；

(9) 中华人民共和国原环境保护部与原农业部，《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价的通知》，环发[2013]86 号，2013.8；

(10) 自然资源部办公厅，《海洋灾害应急预案》，自然资办函〔2022〕1825 号，2022.8.30 发布；

(11) 中华人民共和国交通运输部，《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，2010 年第 7 号令，2010.11.16 发布，2011.2.1 施行；

(12) 中华人民共和国交通运输部，《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，2011 年第 4 号令，2011.1.27 发布，2011.6.1 施行，2018.9.27 修订；

(13) 生态环境部，《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），生态环境部令 第 16 号，2020.11.30 公布，2021.1.1 实施；

(14) 生态环境部,《固定污染源排污许可分类管理名录(2019 版)》,生态环境部令第 11 号,2019.12.20 发布实施;

(15) 生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会,《国家危险废物名录(2021 年版)》,生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 15 号,2020.11.25 公布,2021.1.1 起实施;

(16) 自然资源部,《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》,自然资办公函[2022]640 号;

(17) 自然资源部,《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》,自然资办发〔2023〕10 号;

(18) 山东省人民代表大会常务委员会,《山东省海洋环境保护条例》,2016.3.30 修订,2016.3.30 施行;

(19) 山东省人民政府,《山东省扬尘污染防治管理办法》,2018.1.24 修订;

(20) 山东省自然资源厅,《山东省国土空间生态修复规划(2021-2035 年)》,2021.12;

(21) 山东省海洋局,《山东省海洋生态保护修复规划(2021-2025 年)》,鲁海发〔2021〕10 号,2021.12.31;

(22) 山东省海洋局,《山东省海岸线保护与利用规划(2021-2025 年)》,鲁海发〔2024〕3 号,2024.1.24;

(23) 山东省人民政府,《威海市国土空间总体规划(2021-2035 年)》,鲁政字〔2023〕196 号,2023.10.31;

(24) 山东省人民政府,《荣成市国土空间总体规划(2021-2035 年)》,鲁政字〔2024〕19 号,2024.02.05;

(25) 威海市自然资源和规划局,《威海市域海岸带保护规划(2020-2035 年)》,威自然资发〔2023〕44 号,2023.6.21 发布;

(26) 交通运输部,《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》,交海发[2018]168 号,2018.11.30 发布;

(27) 山东省生态环境厅,《山东省生态环境厅关于做好海洋工程建设项目施工期环境影响跟踪监测监管工作的通知》(鲁环函〔2019〕408 号),2019.12.14;

(28) 山东省自然资源厅、山东省生态环境厅,《山东省自然资源厅 山东省生

态环境厅关于加强生态保护红线管理的通知》（鲁自然资发〔2023〕1号），2023.1.1 发布；

（29）威海市人民政府，《威海市人民政府关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24号），2021.6.17 发布；

（30）威海市生态环境委员会办公室，《关于发布 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》，2024 年 4 月 29 日；

（31）威海市人民代表大会常务委员会，《威海市海岸带保护条例》，2018.7.1 起施行，2020.1.15 修正；

（32）威海市人民政府，《威海市人民政府关于印发威海市“十四五”生态环境保护规划的通知》（威政发〔2021〕8号），2021.12.2 起施行。

2.1.3 技术规范

- （1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- （2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- （3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）；
- （4）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- （5）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- （6）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- （7）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- （8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- （9）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
- （10）《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS105-2021）；
- （11）《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；
- （12）《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- （13）《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- （14）《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，2002 年 4 月 30 日实施；
- （15）《海水水质标准》（GB3097-1997）；
- （16）《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
- （17）《海洋生物质量》（GB18421-2001）；
- （18）《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；
- （19）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；

- (20) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- (21) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（1986 年）；
- (22) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程（第二分册）》，1997 年；
- (23) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012），2016.1.1.实施，2018.8 修改；
- (24) 《声环境质量标准》（GB3096-2008），2008.10.1.实施；
- (25) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (26) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (27) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (28) 《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）；
- (29) 《污染源源强核算技术指南准则》（HJ884-2018）；
- (30) 《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，2021.6.11 印发。

2.1.4 项目依据

- (1) 《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目工程可行性研究报告》，山东港通工程管理咨询有限公司，2023.8；
- (2) 《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目实施方案（报批稿）》，威海市人民政府，2023.11；
- (3) 《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目初步设计（报批稿）》，山东港通工程管理咨询有限公司，2024.6；
- (4) 《威海市海洋生态保护修复工程项目本底调查专题报告》，青岛海大海洋工程技术有限公司，2023.8；
- (5) 《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目水交换数值模拟专题研究报告》，青岛中海昶洋环境科技有限公司，2024.5；
- (6) 《威海市海洋生态保护修复项目海草床生态修复专题研究报告》，中国海洋大学，2024.4；
- (7) 《威海市海洋生态保护修复项目盐沼修复适宜性分析专题研究报告》，中国地质调查局青岛海洋地质研究所，2024.5；
- (8) 《威海市海洋生态保护修复工程（荣成）生态问题诊断专题》，青岛环海海洋工程勘察研究院有限责任公司，2024.5；
- (9) 《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目波浪、潮流、泥沙及岸滩稳定性专题研究报告》，青岛翊诚海洋环境科技有限公司，2024.5；

(10) 《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目悬浮物对海洋环境影响预测研究报告》，青岛翊诚海洋环境科技有限公司，2024.5；

(11) 其他相关资料。

2.2 评价目的及评价重点

2.2.1 评价目的

(1) 通过对项目所在地环境现状调查及监测，结合环境历史资料，分析项目所在区域环境现状质量。

(2) 通过工程分析核实主要污染物排放源强，选择适当模式，预测分析该项目建设对生态环境影响范围和程度，提出环境和生态保护对策措施。

(3) 依据国家有关环境标准，评价拟采用的污染源治理措施的合理性、可行性和可靠性，经治理后的污染源是否能满足稳定达标排放的要求。以最大限度减少项目对环境的不利影响。对项目分析中发现的环境保护问题提出改进措施或污染防治对策措施和建议。

(4) 从环境保护的角度，明确项目建设是否可行的结论，为项目的审批和环境管理提供科学依据。

2.2.2 评价时段、内容及重点

(1) 评价时段

本项目环境影响评价时段包括施工期和运营期两个时段。

(2) 评价内容

评价主要工作内容：项目概况、项目分析、环境现状调查与评价、施工期和运营期的环境影响、环境影响预测与评价（包括水环境、大气环境、声环境、固体废物、海洋环境等）、污染保护措施及其可行性论证、环境管理与监测计划、政策符合性与项目选址布局合理性分析。

(3) 评价重点

根据工程特点和周围环境状况，本次评价的重点为：

- 1) 施工期项目对大气环境、水环境、声环境和海洋环境造成的影响分析；
- 2) 项目建设对生态红线区的影响分析；
- 3) 项目建设对现状海草床的影响分析；
- 4) 项目建设对桑沟湾国家级水产种质资源保护区的影响分析；
- 5) 项目建设对桑沟湾国家城市湿地公园的影响分析。

2.3 环境影响要素识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

1、施工期主要污染环境影响因素识别

(1) 水环境影响

施工期养殖堤坝及土石坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造等施工环节产生的悬浮泥沙对海洋水质环境造成影响，施工场地产生的生活污水，施工船舶产生的生活污水及含油污水。

(2) 大气环境

拆除作业、施工砂石料临时堆存等施工作业产生的扬尘，施工车辆运输道路扬尘；施工机械、运输车辆及船舶产生的尾气。

(3) 声环境

施工船舶、机械设备、运输车辆等作业过程产生的噪声。

(4) 固体废物

施工期间陆域产生的生活垃圾、建筑垃圾；海上施工船舶产生的船舶生活垃圾；岸滩垃圾清理过程中收集的建筑垃圾和海洋垃圾。

2、运营期主要污染环境影响因素识别

(1) 声环境影响

运维船舶产生的噪声。

(2) 废气

运维船舶产生的废气。

(3) 废水

运维船舶生活污水、含油污水。

(4) 固体废物

运维船舶生活垃圾，岸滩巡护过程中收集的岸滩垃圾。

3、生态环境影响因素

项目实施产生的冲淤环境变化、地形地貌改变、水动力环境变化、岸滩变化、海域生态环境影响、陆域生态环境影响等。

项目实施后逐渐发挥作用，滨海湿地、砂质岸线、近岸生境、水质环境、生态系统、景观环境等逐步改善和提升，对海域及陆域生态环境的影响起积极、正向作用。

2.3.2 评价因子筛选

根据建设项目环境影响因素识别和特征污染因子识别结果，结合本区环境状况筛选评价因子见表 2.3-1。

表 2.3-1 评价因子一览表

类别	环境要素	评价因子
环境质量现状评价因子	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、臭氧、CO
	水环境（海洋环境）	水质：悬浮物质、pH、DO、COD、无机氮（以 N 计）、活性磷酸盐（以 P 计）、石油类、镉、铜、锌、铅、总铬、汞、砷、水温 沉积物：汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、有机碳、硫化物、石油类 生物体质量：铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃
	声环境	昼、夜等效 A 声级 Leq/Ln
	海洋生态	叶绿素 a、浮游生物、底栖生物、游泳动物
	陆域生态	植被、动物、鸟类
环境影响评价因子	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、颗粒物
	海洋环境	水质、水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、岸滩稳定、海洋生态（叶绿素 a、浮游生物、底栖生物、游泳动物）
	声环境	等效连续 A 声级 LAeq
	固体废物	一般工业固废、生活垃圾
	陆域生态	植被、动物、鸟类

2.4 评价标准

2.4.1 环境功能区划

（1）规划分区

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于海域规划分区中的桑沟湾游憩用海区（4-15）、威海近海渔业用海区（1-1）、生态保护区以及陆域规划分区中的乡村发展区、城镇发展区、生态控制区。

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线和桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线。

（2）大气环境功能区划

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单，项目评价范围内属于二类大气环境功能区。

（3）声环境功能区划

根据《荣成市城市区域声环境功能区划方案》，项目位于陆域的区域位于 1 类声环境功能区或者与 1 类声环境功能区相邻，因此，参照 1 类声环境功能区划分；项目位于海域的区域无声环境功能区划，按照 2 类声环境功能区进行评价。

根据《荣成市城市区域声环境功能区划方案》，项目位于陆域的区域位于 1 类

声环境功能区，执行 1 类声环境功能区标准；项目位于海域的区域无声环境功能区划，与陆域 1 类声环境功能区相邻，按照 2 类声环境功能区标准进行评价。

（4）地表水环境功能区划

根据《荣成市地表水水功能区划》（2018.12），沽河（鲍村、后龙河水库坝下——入海口）主要功能为景观功能，执行 V 类水质标准；崖头河位于农业用水区，执行 V 类水质标准。二疃河、十里河、古塔河未划定水环境功能区，执行 III 类水质标准。

（5）近岸海域环境功能区划

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》，项目位于桑沟湾滨海旅游娱乐区（SD168B II）、沽河入海口混合区（SD169H）、桑沟湾-莫镞岛盐业养殖区（SD170B II）。其中桑沟湾滨海旅游娱乐区（SD168B II）为二类环境功能区，执行《海水水质标准》（GB3097）中的二类水质标准，桑沟湾-莫镞岛盐业养殖区（SD170B II）为二类环境功能区，执行《海水水质标准》（GB3097）中的二类水质标准（其中水产种质资源保护区、捕捞区内水质执行一类水质标准）；沽河入海口混合区（SD169H）属于地表水和海水的混合区域，暂无入海河口混合区水质标准。

2.4.2 环境质量标准

（1）大气环境质量标准

环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的二级标准。

（2）声环境质量标准

本项目位于 1 类区的陆域执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 1 类标准，位于 2 类区的海域执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 2 类标准。

（3）地表水环境质量标准

依据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），沽河（鲍村、后龙河水库坝下——入海口）主要功能为景观功能，执行 V 类水质标准；崖头河位于农业用水区，执行 V 类水质标准；二疃河、十里河、古塔河未划定水环境功能区，执行 III 类水质标准。

（4）海洋环境质量标准

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于威海近海渔业

用海区（1-1）、桑沟湾游憩用海区（4-15）、生态保护区。

1) 海水水质标准

根据《海水水质标准》（GB3097-1997），生态保护区执行第一类标准，渔业用海区执行第二类标准。游憩用海区执行第三类标准。

2) 海洋沉积物质量标准

根据《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002），生态保护区、渔业用海区执行第一类标准，游憩用海区执行第二类标准。

3) 海洋生物质量标准

根据《海洋生物质量》（GB1842-2001），贝类生物质量——生态保护区、渔业用海区执行第一类标准，游憩用海区执行第二类标准；软体动物、甲壳类、鱼类体内污染物质（汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）含量评价标准采用《全国海岸和海洋资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；石油烃含量评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）规定的标准值。

2.4.3 污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准

施工期的施工扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值。

（2）废水

施工人员主要租住于当地民房，生活污水主要产生于居住民房；施工现场不设施工营地，仅设环保厕所，定期清运；项目施工期废水主要包括施工船舶生活污水、船舶含油污水；运营期废水主要包括运维船舶生活污水及含油污水。

施工期和运营期产生的船舶生活污水和船舶含油污水交由有资质单位处理，不对外排放。

（3）噪声

施工期声环境执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的噪声排放限值。

（4）固体废物

固体废弃物排放执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订）。

（5）船舶、机械污染物

船舶污染物：执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；

船舶废气：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）；

施工机械和装卸机械：执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）。

2.5 评价工作等级

2.5.1 海洋环境

本项目工程内容大部分位于海岸线靠海一侧，该部分涉海工程的环境评价等级判定依据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）进行；本项目主要工程内容为潟湖湿地生态修复、砂质海岸生态修复和海草床修复，其中养殖池拆除、土石坝拆除、盐沼修复及岸线生态修复中的地形整理等工程的开挖量约 50.1 万 m^3 ，水系治理工程量 18.7 万 m^3 ，项目开挖及水系治理总工程量约 68.8 万 m^3 ；项目位于生态保护红线区内，为海洋生态环境敏感区。确定本项目单项海洋环境影响评价等级为：水文动力环境 2 级，水质环境 1 级，沉积物环境 2 级，生态和生物资源环境 1 级。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），“面积 50 hm^2 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2 km ）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、淤积的工程项目”，地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 1 级。本项目生态修复总面积为 259.17 ha ，确定地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 1 级。

2.5.2 大气环境

本项目施工期作业会产生施工扬尘、道路运输扬尘、施工机械和车辆尾气，废气均无组织排放。工程运行期间，不产生大气污染物。参考《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），大气评价等级为三级。

2.5.3 地表水环境

根据《建设项目环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），项目涉及污染影响和水文要素影响。

（1）污染影响评价等级判定

本项目施工期土石坝及养殖堤坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造等工程产

生的悬浮泥沙为暂时产生，施工结束后即不再产生影响，施工悬浮泥沙不计入水污染型等级判定。施工现场不设施工营地，仅设环保厕所，定期清运；施工船舶和运维船舶产生的生活污水及含油污水交由资质单位处理，施工期和运营期产生的污水均属间接排放，确定水污染影响型评价等级为三级 B。

(2) 水文要素影响评价等级判定

本项目潟湖周边的河流设有防潮闸或挡潮堤坝，平时无入海流量，只有汛期需要泄洪的时候才打开有水入海。本项目不在河流泄洪时施工，项目施工对周边的河流无扰动。

项目无建筑物、构筑物等的建设，不直接占用海域， $A1=0\text{km}^2 \leq 0.15\text{km}^2$ ；本项目斜口流潟湖湿地修复中的水系治理、盐沼修复和人工岸线生态修复部分区域位于二疃河河口区（位于挡潮闸的外侧），扰动河口区面积为 5.64ha；本项目扰动海域面积为 217.99 ha，因此，项目扰动入海河口、近岸海域的地表水域面积 $A2=2.24\text{km}^2$ ；确定本项目水文要素影响的评价等级为二级。

因此，本项目水污染影响型评价等级为三级 B，水文要素影响（入海河口、近岸海域）的评价等级为二级，项目不涉及陆域河流的水文要素影响评价等级的判定。

2.5.4 地下水环境

本项目为海洋生态保护修复工程，《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 未包括本项目工程类别，根据附录 A 备注“本表未提及的行业，或《建设项目环境影响评价分类管理名录》修订后较本表行业类别发生变化的行业，应根据对地下水环境影响程度，参照相近行业分类，对地下水环境影响评价项目类别进行分类”。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“五十四、海洋工程”中的“158 海洋生态修复工程”，参考《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，“B 农、林、牧、渔、海洋”中的 16-21 项海洋工程均属于 IV 类；同时本项目大部分区域位于海域，位于陆域的工程内容为岸线生态修复、养殖池及养殖厂房拆除及岸滩垃圾清理的少部分区域，生态修复工程对地下水环境无不利影响，根据对地下水环境影响程度，参照相近行业分类，判定本项目地下水环境影响为 IV 类，根据地下水评价导则 HJ610-2016 中 4.1 节，“IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价”，故本项目不开展地下水环境影响评价。

2.5.5 声环境

根据《荣成市城市区域声环境功能区划方案》，项目位于陆域的区域为 1 类声环境功能区，位于海域的区域为 2 类声环境功能区；项目为海洋生态保护修复项目，建成后不会导致所在区域噪声级明显增高，且不会导致周边受影响人口数增加。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）“5.1.3 建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB(A)~5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价”，确定本项目声环境评价等级为二级。

2.5.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）的附录 A 表 A.1，项目属于“其他行业”，属 IV 类项目，项目不开展土壤环境影响评价。

2.5.7 生态环境

本项目为海洋生态修复项目，生态修复总面积为 259.17hm²，其中 217.99hm² 位于海域，38.18hm² 位于陆域（其中陆地面积 32.54hm²，水体（二疃河河口区）面积 5.64hm²）。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中第 6.1.4 条“建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级”和第 6.1.7 条“涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485”。

（1）陆生生态等级判定

本项目位于陆域的面积约 38.18hm²，其中陆地部分面积 32.54hm²，陆地部分不涉及国家公园、自然保护区、生态红线区等敏感区域，因此本项目陆生生态评价等级为三级。

（2）水生生态等级判定

本项目位于陆域（海岸线向陆一侧）河口区面积 5.64hm²，位于海域的面积 217.99hm²。

根据 HJ 2.3，本项目水文要素影响（入海河口、近岸海域）的评价等级为二级，水生生态影响评价等级不低于二级；根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目海洋生态评价等级为一级（见报告书 2.5.1 节）。

因二疃河河口区是斜口流潟湖的一部分，虽划为海岸线向海一侧，但与海域相通，因此将二疃河河口区统一纳入海洋生态评价中进行统一评价。综上，判定本项目水生生态（即海洋生态）评价等级为一级。

(3) 水生生态等级判定

综上，本项目陆生生态评价等级为三级，水生生态（即海洋生态）评价等级为一级。

2.5.8 环境风险

本项目施工期涉及的危险物质有施工船用燃料油，运营期涉及的危险物质有日常运维船舶燃料油。

参考《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），本项目施工期小型绞吸挖泥船、泥驳船、海草床施工船舶载油量总计约 120t，按照保守考虑，所有船舶同时施工作业，则施工期船舶油量最大存在量为 120t；运营期运维船舶为 1 艘小型船舶，载油量较小，按 5t 计算。危险物质均为油类物质，临界量为 2500t，Q 值计算见表 2.5-2。

表 2.5-2 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	施工期施工船舶燃料油	/	120	2500	0.048
2	运营期运维船舶燃料油	/	5	2500	0.002

本项目施工期及运营期危险物质与临界量比值（Q）均小于 1，本项目环境风险潜势为 I，因此本项目环境风险等级为简单分析，主要以提出防范、减缓和应急措施为主。

2.6 评价范围

2.6.1 海洋环境评价范围

(1) 水动力环境评价范围

水文动力环境 2 级评价范围，垂向距离一般不小于 3km，纵向距离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。根据项目区水文动力调查结果，本项目大潮期各站位最大流速为 15~80cm/s，本项目区一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍约为 6.5~34.6km。

(2) 海水水质环境评价范围

海水水质环境 1 级评价，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。根据上述原则，确定水质环境评价范围与水文动力环境影响评价范围保持一致。

(3) 海洋沉积物环境评价范围

海洋沉积物环境 2 级评价，评价范围应将建设项目可能影响海洋沉积物的区域包括在内，并能充分满足环境影响评价和预测的需求，一般情况下，沉积物环境影响评价范围应与海洋水质、海洋生态和生物资源的评价范围保持一致。根据上述原则，确定沉积物环境影响评价范围与水文动力环境影响评价范围保持一致。

（4）海洋生态环境评价范围

海洋生态环境的评价范围，主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定，评价范围应覆盖可能受到影响的海域。本工程为 1 级海洋生态环境评价，评价范围为以项目为中心向四周延伸 8~30km 范围作为评价范围。

（5）地形地貌与冲淤环境评价范围

地形地貌与冲淤环境评价等级为 1 级评价，评价范围应包括工程可能的影响范围，一般应不小于水文动力环境影响评价范围，同时应满足建设项目地貌与冲淤环境特征的要求。根据上述原则，确定地形地貌与冲淤环境评价范围与水文动力环境影响评价范围保持一致。

综合以上分析，水动力、海水水质、海洋沉积物、地形地貌与冲淤环境的评价范围为垂向距离不小于 3km、纵向距离 6.5~34.6km，海洋生态环境评价范围为项目中心向四周延伸 8~30km 范围，项目位于桑沟湾西岸，项目建设对海洋环境的影响主要位于项目附近区域内，综合考虑项目位置、海洋环境各要素评价范围要求及项目影响范围，确定项目海洋环境评价范围为项目所在的桑沟湾海域，即以工程外缘线为起点，向东侧延伸 10.0km，桑沟湾东侧南北向延伸 11.6km，评价范围面积约 147.83km²。

2.6.2 其他评价范围

（1）地表水环境评价范围

项目附近的河流在入海口处设有防潮闸，平时为了挡潮和蓄水，闸门都是关闭状态，无入海流量，只有汛期需要泄洪的时候才打开；另外，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）及《建设项目环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）“接纳水体为入海河口或近岸海域时，评价范围按照 GB/T 19485 执行”。因此，本报告地表水环境评价范围取与海洋环境评价范围一致。

（2）大气环境评价范围

本工程大气环境影响评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），无需设置大气环境影响评价范围。

（3）声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中评价范围标准，一级评价一般以建设项目边界向外 200m 为评价范围，二级、三级评价范围可根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及敏感目标等实际情况适当缩小。本项目声环境影响评价工作等级为二级，噪声源主要为施工期间施工机械运行产生的噪声，施工结束后噪声影响即消失，以项目边界向外 200m 为评价范围。

（4）陆域生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2011），生态环境评价范围应能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域，评价工作范围应根据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定，可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以评价项目影响区所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界。其中“线性工程穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 参考评价范围”。

本项目位于海岸线附近区域，陆域范围内主要工程内容为岸线生态修复、养殖池及养殖厂房拆除、岸滩垃圾清理，涉及陆域的工程内容均位于海岸线附近，因此本项目可参照线性工程进行评价范围的界定，陆域工程不涉及生态敏感区，因此，陆域生态环境评价范围为项目陆域工程实施范围内及边界向陆域外延 300m 为界。

（5）环境风险评级范围

本工程建设环境风险评价等级为简单分析，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），无需设置环境风险评价范围。

2.7 环境敏感区及环境保护目标

本项目位于桑沟湾海域及陆域交接处，项目周边的环境敏感区主要包括水产种质资源保护区、海洋生态保护红线区、桑沟湾国家城市湿地公园、海草床、河流、海岛、开放式养殖区、围海养殖区、人工鱼礁区以及项目附近的集中生活、办公区。

（1）水产种质资源保护区

项目周围海域水产资源十分丰富，主要经济生物近百种，其中牙鲆鱼、鲈鱼、对虾、鹰爪虾、黄花鱼、带鱼、鲅鱼、鲳鱼、乌鱼、鲍鱼、海参、海胆、魁蚶、扇贝等皆为远近闻名的海珍品。项目周边的水产种质资源保护区主要为：项目海草床所在的桑沟湾国家级水产种质资源保护区、东北侧 6.48km 的荣成楮岛藻类国家级

水产种质资源保护区。

1) 桑沟湾国家级水产种质资源保护区

桑沟湾国家级水产种质资源保护区位于山东省威海市东南海域桑沟湾内，向岸一侧南起鹗岛西北，北至八亩地，向东延伸 3.9 公里，然后拐向南延伸 2.7 公里。总面积 1072.9 公顷，其中核心区面积 474.0 公顷，实验区面积 598.9 公顷。特别保护期为全年。保护区除核心区外其他区域为实验区。主要保护对象为魁蚶，其他保护对象包括扇贝、海带、裙带菜、海胆、石花菜等。

2) 荣成楮岛藻类国家级水产种质资源保护区

荣成楮岛藻类国家级水产种质资源保护区位于荣成市楮岛周边海域。保护区总面积 471.66 公顷，核心区之外的保护区为实验区，面积为 266.22 公顷。保护区特别保护期为每年的 4 月—8 月，主要保护对象有大叶藻、石花菜、马尾藻。

(2) 海洋生态保护红线区

项目评价范围内的海洋生态保护红线区为项目所在的荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线、桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线及项目东南侧 3.89km 的楮岛滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线、7.41km 的楮岛近岸沙滩海岸侵蚀极脆弱区生态保护红线。

(3) 桑沟湾国家城市湿地公园

荣成市桑沟湾国家城市湿地公园位于荣成市市区东南部经济开发区，北起樱花湖体育运动公园北岸、悦湖路南侧，南至崖头镇崂山屯村北，西起崖头镇海崖村及 21 世纪公园地宝圈村、船坞村一线，东至斜口流及滨海公园一线，西北两面紧依市区，东南两面朝向大海，南北最长处 6440m，东西最宽处 3820m，总面积 13.91km²，其中水面 3.2 km²，芦苇荡 4.1 km²，沼泽地、林地、道路等共 6.61 km²。

1) 功能定位

荣成市绿地生态系统的重要组成部分，以保护区域的生态环境、改善湿地公园的水质状况为根本立足点，同时恢复展示清雅秀丽的湿地自然景观、底蕴深厚的历史人文景观，发挥生态修复、资源培育、科普教育等作用。

2) 功能分区

公园划分成四个功能区，即游览活动区、生态缓冲区、生态保育区和综合服务与管理区。

3) 景区分区

根据总体布局和功能分区，在景区上将全园划分为四个景区：崂山景区、樱花湖景区、桑沟湾景区和滨海景区。

（4）海岛

鹗岛属无居民海岛，旅游娱乐用岛，为基岩岛，岛上有草丛、乔木、灌木，周边为浅海养殖区。该岛保护要求为保护海岛生态系统和地形地貌。

镆鵁岛属有居民海岛，海岛整体开发，东南高角设有灯塔、雾笛及无线电指向标，岛西头有远近闻名的镆鵁岛灯塔，设有镆鵁岛领海基点方位碑。岛周围建有大量虾池；岛上有简易公路，与大陆相通，此岛系成山头至青岛港航海必经之路，在军事与航海上都处重要位置；岛上建有中小学、商店等。

（5）海草床

本项目附近海域的海草床位于桑沟湾西部较浅海域，海草沿岸线成明显的带状分布，海草床的分布总面积约为 67ha；项目评价范围内的海草床分布面积约 113ha，详见 5.2.6 节相关介绍。

（6）养殖区

项目周边（位于 SE、E、NE、SW、S、N 侧）分布有大面积的开放式养殖区，主要包括底播养殖、筏式养殖及网箱养殖。桑沟湾浅海海域高密度开发为筏式养殖，主要养殖品种为扇贝和海带，是山东省海带的主要产地。本项目海草床修复区部位位于荣成市恒达置业有限公司底播养殖、荣成市机关房产管理所底播养殖、荣成市城建投资开发有限公司底播养殖，其他项目包括 SE 侧 22.1m 的荣成市城投建设工程有限公司底播养殖、E 侧 0.10km 的荣成市城投商贸有限公司底播养殖、NE 侧 0.12km 的荣成市新世纪物业服务中心底播养殖等养殖项目。

项目区内斜口流湍湖、八亩地湍湖及八亩地东侧分布有废弃养殖池塘，荣成市海洋发展局出具文件说明：围海养殖池塘征迁和补偿工作均已开展，项目区目前无养殖活动开展。

八亩地东侧分布有荣成市崂山鑫发育苗场，斜口流湍湖东岸分布有废弃的养殖厂房。

（7）人工鱼礁区

桑沟湾内分布有荣成市东兴水产有限公司人工鱼礁项目、荣成市泓泰渔业有限公司人工鱼礁项目；楮岛南侧分布有东省荣成市桑沟湾海域（东侧）国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目；爱莲湾内分布有山东寻山水产集团有限公司人工鱼礁、

威海长青海洋科技股份有限公司人工鱼礁用海、威海长青海洋科技股份有限公司荣成市爱莲湾人工鱼礁一期工程、荣成成山鸿源水产有限公司筏式养殖用海。

(8) 河流

注入斜口流瀉湖的河流有十里河、崖头河、沽河、二疃河，八亩地附近分布有古塔河。

十里河分布于湿地的最北部，由北向南迳流。该河发源于荣成凤顶山一带，长度 6.4km，汇水面积 7.7km²。对该河中上游地段进行了地表测流，迳流量为 412m³/d。

崖头河分布于湿地的西北部，该河发源于荣成夏庄甲畝曲家村，流域面积 28.2km²，长度 14.3km，该河从不断流，在该河中上游地段进行了地表测流，其流量 3110.4m³/d。

沽河处于调查区中部，为区内最长的一条河流，全长 28.6km，汇水面积 203km²，多小支流，最大支流后龙河长 20 余 km，中游建中型水库一座，于杨格庄入主河道。主河道经崖头南的地宝圈村北入海，鲍村水文站测得多年平均流量 0.993m/s，最大流量 625m/s，最小断流。多年平均输沙率为 0.79kg/s，流量随季节变化。

二疃河河口处于绿岛南湖瀉湖南部，靠近瀉湖豁口，河口呈狭长的三角形。2008 年之前，河口北岸为人工圩田，河道主体曲折向东。随着 2014 年北岸围填及路面硬化，河道重新调整，到 2016 年弯曲河道进一步收窄，在 2021 年 4 月之后进行了一轮人工清淤，作平行河道的条形挖掘，旱季断流干枯。

古塔河河口直接入海，港汊湿地分布总体东南走向。2008 年之前河口淤积的湿地面积较大，后圩田改造，2011-2017 年古塔河河口湿地东北部经历圩田后冲刷的过程。2018 年开始对塔河河口湿地东北部圩田进行人工拆除，并做岸堤稳固，湿地形态得以保持，植被类型进一步恢复。直到 2022 年古塔河河口以芦苇为主，高度 2.0m 左右的地方生长出少量灌木。

上述河流共同特点是源短流浅，丰、枯期流量相差悬殊，河床纵坡度大，雨季流水湍急，旱季除崖头河皆断流干涸。

(9) 集中办公区、住宅

项目周边的集中生活区包括 W 侧 167.5m 的崂山屯村十一区、W 侧 181.5m 的成山·海景阁、W 侧 168.2m 的斜口岛村，周边的集中办公区为项目 W 侧 152.7m 的中惠地热荣成有限公司办公区。

3 工程概况

3.1 建设项目概况

(1) 项目名称

2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目。

(2) 建设单位

荣成市海洋发展局。

(3) 项目性质

新建项目。

(4) 地理位置

项目位于威海荣成市桑沟湾西侧的斜口流潟湖、八亩地潟湖以及两者之间的砂质海岸区。

(5) 建设内容及规模

项目在威海荣成市桑沟湾西侧的斜口流潟湖、八亩地潟湖以及两者之间的砂质海岸区开展海洋生态保护修复，生态修复总面积为 259.17ha。通过对工程区现状生态问题分析，针对工程区潟湖水体交换受阻、岸线生态化低、盐沼植被退化、植被匮乏、砂质海岸受损、海草床退化等问题，确定修复对象为潟湖湿地生态修复、砂质海岸生态修复、海草床修复三大类内容，主要为：①潟湖湿地生态修复：退养还湿 107.07ha、水系治理 39.5ha、盐沼湿地修复 36.54ha 和岸线生态修复 9564.3m；②砂质海岸生态修复：退养还滩 17.37ha、岸线生态修复 4333m 和沙丘植被修复 7.18ha；③海草床修复 32.96ha。

本项目通过退养还湿增加纳潮量平均为 33.82%，通过水系治理 15 天平均水交换率提升 48%，可有效改善海水水质，恢复鱼类洄游产卵场功能；通过盐沼植被修复等提升潟湖湿地生物多样性，为滨海鸟类提供良好的栖息、觅食空间；项目人工岸线生态修复长度 6211.3m，自然岸线生态提升长度 3353m，利于修复、保护海岸线资源；通过砂质海岸修复可恢复岸滩原貌及生态性，提升生态减灾协同能力，岸滩消浪综合可达 80%；通过海草床修复可提升海草床生态系统面积 49%，增加海洋碳汇能力。

项目总投资 43740.63 万元，其中环保投资约 262.5 万元，占项目总投资的 0.60%。项目工期 36 个月。

项目于 2023 年 9 月 1 日取得荣成市行政审批服务局出具的可研批复，于 2024 年 1 月 17 日取得山东省海洋局出具的项目实施方案的批复，于 2024 年 7 月 10 日取得山东省海洋局出具的初设批复。本次环评依据初设报批稿的工程方案进行环境影响评价。

（6）占地（占海）面积

项目生态修复总面积为 259.17ha，其中项目位于海域 217.99ha，位于陆域 38.18ha（包括陆地面积 32.54ha，水体（二疃河河口区）面积 5.64ha）。根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10 号），植被修复、岸线生态修复等属“无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动”，养殖池、土石坝拆除时间不足三个月，无需办理海域使用手续及临时海域使用手续。因此，项目修复区域不涉及新增用地用海。

项目陆域临时便道用地面积为 1.70ha，项目位于八亩地潟湖内的临时通道用海面积为 9.74ha，临时用地和临时用海手续正在办理之中。

3.2 项目区开发利用现状

（1）项目区开发现状

桑沟湾海域养殖密度较高，水域得到了充分的利用，养殖品种为龙须菜、海虹、扇贝、河豚、石斑鱼、石鲈鱼、鲈鱼等海产品。

为经济发展考虑，当地在上世纪 70 年代修筑一条拦海坝将斜口流潟湖一分为二，坝东侧保留口门利用潮汐实现水体自交换，2000 年附近在拦海坝北侧又修筑一条拦海坝，至此斜口流潟湖被分为樱花湖、绿岛南湖北和绿岛南湖南区三个区域。潟湖内无确权的养殖活动，在绿岛南湖南北两侧东岸各有一处围海养殖，围海面积约为 6 公顷和 11 公顷；绿岛南湖南区侧分布有筏式养殖，面积大约 1.5ha。

八亩地潟湖大多开发为围海养殖池塘，养殖品种为三疣梭子蟹。潟湖南侧有一条东西向约 2km 的围海堤坝将养殖池塘与桑沟湾相隔，堤坝设 2 个通道用于养殖池塘取排水。

斜口流潟湖口门南侧砂质海岸长度约 6km，自口门向南 2km 左右砂质岸线保护良好，是旅游休憩的场所。再向南分布有养殖场、养殖码头、养殖池等，占用了砂质岸线，对砂质岸线产生了破坏。

（2）主要生态问题及修复建议

根据《威海市海洋生态保护修复工程（荣成）生态问题诊断专题》（青岛环海

海洋工程勘察研究院有限责任公司，2024.5）（专题报告于 2023 年 8 月 30 日通过专家评审），项目区存在的主要生态问题及修复工程建议为：

1) 修复区主要生态问题

①潟湖湿地：潟湖面积减少，湿地生态功能退化。具体细化为：a.潟湖持续萎缩，纳潮量下降；b.水交换不畅、环境质量下降；c.湿地环境恶化，盐沼植被受损；d.岸线受损，生态功能不足；e.栖息环境破坏，生物多样性下降。

②砂质海岸：砂质岸线受损，生态性不足。

③海草床：面积萎缩，斑块化程度严重。

2) 修复工程建议

选择斜口流潟湖、八亩地潟湖、斜口流潟湖口门至八亩地潟湖段的砂质海岸和八亩地外侧的海草床作为修复对象。修复的内容宜包括：围海养殖、拦海坝等人工构筑物的拆除，增加潟湖水域面积；对潟湖进行水系治理，提升水交换能力；恢复植被，提高滩涂生态功能；对岸线进行生态化改造或恢复自然形态；拆除侵占砂质岸线的人工构筑物并清理沙滩的建筑垃圾，提升沙滩景观效果和旅游功能；恢复海草床，提高海草床自我维持能力，优化区域生态系统结构。

3.3 平面布置及修复方案

3.3.1 总平面布置方案

本项目位于荣成市桑沟湾西岸的斜口流潟湖、八亩地潟湖及八亩地东侧砂质海岸区，针对潟湖面积减少，盐沼植被退化，生物多样性受损等生态问题，本项目在斜口流潟湖开展退养还湿、水系治理、盐沼修复、岸线生态修复，在八亩地潟湖开展退养还湿、盐沼修复、岸线生态修复，恢复潟湖湿地生态环境；针对砂质海岸岸滩被养殖构筑物侵占，沙丘植被退化，生态减灾协同能力不足等生态问题，本项目在八亩地东侧的砂质海岸开展退养还滩、岸线生态修复、沙丘植被修复，恢复砂质海岸原有生态环境；针对海草床植被盖度、密度明显下降，斑块化严重等生态问题，本项目在桑沟湾西部（八亩地附近海域）开展海草床修复，恢复恢复海草植株密度，增加海洋碳汇能力。

本项目生态修复总面积 259.17ha，其中岸线整治修复长度 13897m，滨海湿地整治修复面积 209.50ha。

(1) 潟湖湿地生态修复工程

本项目潟湖湿地生态修复工程包括斜口流潟湖湿地生态修复和八亩地潟湖，共

包括退养还湿 107.07ha、水系治理 39.5ha、盐沼湿地修复 36.54ha 和岸线生态修复 9564.3m。

斜口流潟湖湿地生态修复包括退养还湿、水系治理、盐沼修复、岸线生态修复，其中退养还湿 25.01ha，水系治理 39.50ha，盐沼修复 25.14ha，岸线生态修复 6409m；八亩地潟湖生态修复包括退养还湿、盐沼修复、岸线生态修复，其中退养还湿 82.06ha，盐沼修复 11.40ha，岸线生态修复 3155.3m。

（2）砂质海岸生态修复工程

在八亩地砂质海岸区拆除现有养殖构筑物、养殖池等实现退养还滩，在拆除后的区域内进行岸滩补砂，沙滩后方进行沙丘植被种植，打造由海向陆生态减灾协同空间，主要修复内容包括退养还滩、岸线生态修复、沙丘植被修复，其中退养还滩 17.37ha、岸线生态修复 4333m、沙丘植被修复 7.18ha。

（3）海草床修复工程

本项目在通过环境改造、移栽等人为恢复手段，促进海草植被生长，达到其自我恢复、拓繁能力后，对修复区域进行养护，充分发挥海草床生态系统的自我拓繁能力，修复总面积 32.96ha。

3.3.2 潟湖湿地生态修复

3.3.2.1 斜口流潟湖湿地生态修复方案

斜口流潟湖湿地生态修复包括退养还湿 25.01ha，水系治理 39.50ha，盐沼修复 25.14ha，岸线生态修复 6409m。

（1）退养还湿

绿岛南湖东侧分布有大量的养殖围堰、养殖厂房，侵占了潟湖湿地空间。绿岛南湖通过拆除养殖围堰、养殖厂房，实现退养还湿 25.01ha。其中，通过养殖围堰拆除实现退养还湿 24.10ha，通过养殖厂房拆除实现退养还湿约 0.91ha。

结合盐沼修复、水系治理及现状地形等多种因素，确定养殖池堤坝拆除后标高。对利用现状围堰进行盐沼修复的堤坝，拆除至 1.2m；对其他区域围堰，拆除至 0.0m。养殖厂房拆至现状地面标高以下 0.5m。

斜口流潟湖共拆除养殖围堰 7.98 万 m^3 ，其中，拆除土方 4.06 万 m^3 ，拆除碎石、碎砖、土混合物 3.92 万 m^3 ；拆除养殖厂房 0.91ha。

（2）水系治理

水系治理包括土石坝拆除和水系治理两部分内容，土石坝拆除长度约 518m，拆

除方量约 1.35 万 m^3 ，其中拆除土方 0.87 万 m^3 ，拆除碎石、碎砖、土混合物 0.48 万 m^3 ；水系治理面积 39.5ha，产生土方 18.7 万 m^3 。通过对斜口流潟湖水系进行治理，改善斜口流潟湖水动力条件、提高水交换速率，从而提高区域内水质质量。

①土石坝拆除

绿岛南湖中部存有一条上世纪为养殖生产而形成的土石坝，该坝的存在将绿岛南湖分割为南北两个区域。在土石坝东侧有长约 60m 的过水闸。土石坝的存在，严重影响到斜口流潟湖的水体交换能力，尤其是绿岛南湖北区，进而导致了区域水质的恶化。

根据《威海市海洋生态修复工程项目本底调查专题报告》的结论：调查海域水质评价指标中的无机氮、磷酸盐、化学需氧量超标较为严重，且潟湖内水质明显差于潟湖外水质；调查海域的沉积物质量整体较好，但潟湖内沉积物质量差于潟湖外沉积物质量；潟湖内海洋生物量与多样性指数整体差于潟湖外。

综合区内水体交换、防灾减灾、经济造价等多方因素，确定采取将土石坝全部拆除的工程方案，其中土石坝西侧 60m 长度拆除至标高 1.2m（进行盐沼修复），其余部分土石坝拆除至标高 0m。土石坝拆除长度约 518m，拆除方量约 1.35 万 m^3 。

②水系治理

a) 水系现状

通过对潟湖水深地形测图分析，绿岛南湖北侧的樱花湖现状底标高以 -2.0m~-3.0m 为主。绿岛南湖西侧有沽河和二疃河两条水系，其中沽河与绿岛南湖衔接区域底标高以 -0.7m~-3.0m 为主，二疃河与绿岛南湖衔接区域底标高以 0.0m~1.5m 为主。绿岛南湖区域潮沟底标高大部分低于 -1.50m，西侧区域底标高以 -2.0m 为主，东侧区域底标高以 -1.0m~0.0m 为主。

现有潮沟主要位于潟湖中部，与东部以及二疃河口处的不连续，泥沙淤积，导致潟湖内水体交换受阻，水质恶化，生物多样性减少，生态环境受损严重。

b) 高程设计

对于绿岛南湖主潮沟，在保证设计低水位（-1.11m）时不露滩以及造价等多方面因素，确定治理底标高为 -1.5m。对于绿岛南湖东部区域潮沟，近岸侧结合盐沼修复，治理底标高为 0.0m，与主潮沟连通的支潮沟治理底标高为 -1.0m。对于二疃河口区域水系，结合现状地形以及盐沼修复，治理底标高为 0.0m。

c) 水系治理设计方案

以现有绿岛南湖潮沟为基础，结合盐沼修复，确定水系治理平面布置，水系治理仅对设计开挖边线内的不满足设计底标高的区域进行开挖，开挖边坡采用 1:5。水系治理面积约 39.5ha，产生的土方量 18.7 万 m^3 ，水系治理产生的土方纳入公共资源交易平台处置。

（3）盐沼修复

滨海盐沼湿地集聚了丰富的动物种类，是鱼类、贝类等动物的栖息场所，也是鸟类迁徙的中转站。盐沼植被作为盐沼关键组成部分，具有为鸟类、底栖动物、鱼类等生物提供天然的饵料场和繁殖场的关键生物栖息地功能，对维持盐沼栖息地完整、生物多样性及发挥生态服务功能起关键支撑作用，是盐沼生态修复的重要内容。

本工程斜口流潟湖盐沼修复区主要位于西岸沽河河口、二疃河河口、两河口之间沿岸区域、东岸沿岸区域及东岸养殖堤坝改造区域，斜口流潟湖盐沼植被修复总面积 25.14ha，盐沼植被修复选择人工种植盐地碱蓬和芦苇，并部分补充其它一些湿地植被，混杂生长形成良好的湿地生态环境，能有效提升湿地生物多样性。

①植物选择

《威海市海洋生态保护修复工程项目盐沼修复专题研究报告》指出，盐沼植被的选择以本区域已有品种为宜。碱蓬和盐地碱蓬是我国潮滩常见的耐盐碱湿地植被。根据现场调研和优势种分析，修复区已有的盐沼植被优势本土种为碱蓬、芦苇，其中河口高潮滩及以上位置芦苇占据明显优势，含少量碱蓬、二色补血草，中低潮滩上碱蓬占据主导地位，伴生的有地肤和二色补血草等，低潮滩多半为光滩，抑或曾被互花米草占据（已经过治理）。

考虑到普适性和经济性，本次修复选择人工种植碱蓬、盐地碱蓬和芦苇，并部分补充/整株移植其它一些湿地植被，形成混杂生长的湿地生态环境，能有效提升湿地植被多样性。

②地形改造

《威海市海洋生态保护修复项目盐沼修复适宜性分析专题研究报告》中“通过现场实测和统计，修复区碱蓬生长高程大部分集中在 0.3~1m 之间，而芦苇实测的生长的最低高程界线大多在 0.5m 以上。为保证植被适宜高程空间内以及保证最后的覆盖率，综合考虑，本区域适宜碱蓬修复建议高程为 0.3m~0.7m 之间，芦苇修复适宜高程建议在 0.5m 以上”。

本次盐沼修复通过地形改造盐地碱蓬种植区高程在 0.5m~0.7m，芦苇种植区高

程在 0.7m 以上，适宜盐沼植被修复。

潟湖沿岸滩涂区地形改造以 0.8m 的平均大潮高潮位为标准进行，自海岸线向海侧根据现状地形高挖低填改造形成标高 0.7m 的不等宽平滩区域，自平滩边界向海域放坡至高程 0.5m 处，形成盐沼植被适生区域。

潟湖养殖堤坝改造区，顶部拆除至高程 1.2m 后现状保留，其周边依次向外种植区域为高程 0.7m 的平滩和高程 0.7m 至 0.5m 的缓滩。向海侧现状地形较缓，地形改造平滩、缓滩较长，靠近潟湖潮沟侧现状地形较陡，习性改造平滩、缓滩较短。地形改造均不涉及改变潮间带属性。

③植被种植

根据《威海市海洋生态保护修复工程项目盐沼修复专题研究报告》研究结果，本次盐沼植被修复选择人工种植盐地碱蓬和芦苇，并局部混种碱蓬、地肤、二色补血草。通过一年生草本与多年生宿根植被结合，形成混杂生长的盐沼植被群落，提升盐沼植被多样性。

（4）岸线生态修复

斜口流潟湖中的绿岛南湖区域岸线生态受损较为严重，根据岸线属性的不同，将岸线生态修复分为人工岸线生态恢复和自然岸线生态提升两部分，斜口流潟湖岸线修复总长度约 6409m，其中人工岸线生态恢复长度约 3056m，自然岸线生态提升长度约 3353m。

①人工岸线生态修复

绿岛南湖人工岸线生态恢复长度约 3056m，主要位于绿岛南湖北区西北侧（574.1m）、绿岛南湖南区西侧（2481.9m）岸线，上述岸线属性为人工岸线，现状为受损的土石边坡。

A.绿岛南湖北区西北侧

本项目对绿岛南湖北区西北侧受损人工岸线，通过适当的微地形改造，将边坡放缓并进行基质改造后在坡面种植植被的方式恢复该区域生态环境，改造长度约 574.1m。

植被修复区域以新修测岸线为界，新修测岸线向海侧为盐沼区，向陆侧为坡面植被修复区。根据区域内植被修复适宜性调查分析，微地形改造后在坡面区域种植芦苇，在凸入潟湖区域采用关山樱、紫穗槐和狗牙根混种的方式恢复植被。

B.绿岛南湖南区西侧区域

本项目对绿岛南湖南区西侧受损人工岸线，通过基质改造和铺设防冲刷防护垫后在坡面进行植被的方式进行生态恢复，岸线生态修复长度 2481.9m。

a.F12-F13 岸段及 F15-F16 岸段

F12-F13 岸段：该岸段向陆侧不进行地形整治改造及植被种植，只在海岸线向海侧进行盐沼修复（修复方案见盐沼修复方案），后期拟认定为生态化海堤岸线。

F15-F16 岸段：该岸段处于河口区，在海岸线两侧开展盐沼修复（修复方案见盐沼修复方案），此处潮滩稳定，潮间带宽度 100m 以上。该岸段属性为人工岸线，后期拟认定为生态恢复的泥质岸线。

b.其他岸段

本项目对绿岛南湖南区西侧除 F12-F13 岸段及 F15-F16 岸段外受损人工岸线通过基质改造和铺设防冲刷防护垫后在坡面进行植被的方式进行生态恢复，

绿岛南湖南区西侧区域岸线坡面采用 500mm 厚植生格宾网箱，网箱底部铺设 400g/m² 土工布两层，防止水土流失，坡顶处设置 4m 宽嵌草砖，其上撒播狗牙根种子，后方为 6m 宽植被防护带，坡脚处设置格宾网箱护底，提高岸坡稳定性。

根据区域内植被修复适宜性调查分析，该区域在坡面种植芦苇，在坡顶嵌草砖区域种植狗牙根，嵌草砖后方采用黑松、紫穗槐和狗牙根混种的方式恢复植被。

②自然岸线生态提升

自然岸线生态提升区域位于绿岛南湖东岸，长度约 3353m，该部分岸线属性为自然岸线，但其中约 2256m 的岸线被养殖池塘或养殖构筑物占据；其余约 1097m 岸线为土石护坡，岸线生态环境差，亟需生态提升。

该部分岸线在不改变岸坡自然属性的情况下通过对坡面进行整理后种植芦苇，提升岸线自然生态功能，后方陆域种植黑松、紫穗槐和狗牙根等植被，增加岸坡植被覆盖率。

根据区域内植被修复适宜性调查分析，该区域在坡面种植芦苇，坡顶后方采用黑松、紫穗槐和狗牙根混种的方式恢复植被。

3.3.2.2 八亩地潟湖湿地生态修复方案

八亩地潟湖湿地生态修复包括退养还湿 82.06ha，盐沼修复 11.40ha，岸线生态修复 3155.3m。

（1）退养还湿

八亩地潟湖内分布有大量的养殖池，侵占了潟湖湿地空间，通过拆除养殖围堰

实现退养还湿 82.06ha。

结合盐沼修复及现状地形等多种因素，确定养殖围堰拆除后标高。对利用现状围堰进行盐沼修复的区域，拆除至 1.2m；对其他区域围堰，拆除至 0.0m。

八亩地潟湖共拆除养殖围堰 13.77 万 m^3 ，其中，拆除土方 7.62 万 m^3 ，拆除块石 6.15 万 m^3 。

（2）盐沼修复

八亩地潟湖位于项目南端，盐沼修复区主要位于东北和西侧沿岸区域及潟湖内养殖堤坝改造区域，本工程八亩地潟湖盐沼植被修复总面积 11.40ha。八亩地潟湖盐沼修复技术及方案与斜口流潟湖相同。

①植物选择

八亩地潟湖植被主要植物品种与斜口流潟湖一致，以盐地碱蓬、芦苇为主，种植面积较大，底标高区域在盐地碱蓬中混播现场已有分布的植物碱蓬、地肤。现状局部小面积现状标高适合的位置种植紫穗槐、狗牙根等耐盐碱植物，以提升湿地植被多样性。

②地形改造

八亩地潟湖盐沼修复沿岸位置地形改造原则与斜口流潟湖相同。

潟湖养殖堤坝改造区，堤坝顶部拆除至高程 1.2m 后现状保留，其周边依次向外种植区域为高程 0.7m 的平滩和高程 0.7m 至 0.5m 的缓滩。地形改造均不涉及改变潮间带属性，地形改造高程均低于平均大潮高潮位。

本次盐沼修复通过地形改造盐地碱蓬种植区高程在 0.5m~0.7m，芦苇种植区高程在 0.7m 以上，紫穗槐种植在现状高程 1.2m 及以上区域，改造后高程适宜盐沼植被修复。

③植被种植

根据《威海市海洋生态保护修复工程项目盐沼修复专题研究报告》，本次盐沼植被修复选择人工种植盐地碱蓬和芦苇，并部分补充狗牙根、整株移植紫穗槐等耐盐碱植物。通过一年生草本植物与多年生宿根植物结合、地被草本与灌木结合，形成混杂生长的盐沼植被群落，提升盐沼植被多样性。盐沼植被修复选用植物品种及规格：

（3）岸线生态修复

八亩地潟湖区域岸线生态受损较为严重，根据岸线属性，本区域为人工岸线生

态恢复，岸线修复长度 3155.3m。

本项目对八亩地潟湖区域受损人工岸线，通过基质改造和铺设植生格宾网箱后在坡面进行植被恢复的方式进行生态恢复。坡面采用 500mm 厚植生格宾网箱，网箱底部铺设两层土工布，防止水土流失，坡顶处设置 4m 宽嵌草砖，其上撒播狗牙根种子，后方为植被防护带，坡脚处设置格宾网箱护底，提高岸坡稳定性。

根据区域内植被修复适宜性调查分析，该区域在靠近海域坡面种植芦苇，在坡顶嵌草砖区域种植狗牙根，嵌草砖后方选用黑松、龙柏、紫叶李、怪柳、紫穗槐、单叶蔓荆、盐地玫瑰、狗牙根等耐旱、耐寒、耐盐碱、耐瘠薄、抗病力强的植物品种搭配种植，以形成稳定的植物群落。

3.3.3 砂质海岸生态修复

砂质海岸生态修复工程区域位于八亩地东侧，主要包括退养还滩、岸线生态修复、沙丘植被修复三部分内容，其中，退养还滩面积 17.37ha，岸线生态修复长度约 4333m，沙丘植被修复面积 7.18ha。

（1）退养还滩

养殖厂房及养殖池等养殖构筑物占据了原有沙滩区域，破坏了沙滩，同时也破坏了砂质海岸的整体性、连贯性。八亩地东侧现有养殖厂房及养殖围堰等养殖构筑物进行拆除，实现退养还滩 17.37ha，其中，通过养殖厂房拆除实现退养还滩 5.53ha；通过拆除养殖围堰实现退养还滩 11.84ha。

结合养殖池池底标高，确定养殖池堤坝拆除后标高：八亩地东侧养殖围堰为混凝土结构，池底标高-1.5~-1.0m，该区域堤坝拆除至-1.0m；八亩地南养殖围堰为沙土坝，现状外侧泥面标高~0.0m，该区域外侧养殖围堰拆除至 0.0m，内侧养殖围堰拆除至 1.2m。养殖厂房拆至现状地面标高以下 1.0m。

本项目拆除养殖围堰（混凝土堤坝）总方量约 1650m³，拆除养殖围堰（沙土）2.52 万 m³。

（2）岸线生态修复

砂质海岸岸线生态修复区位于八亩地区域，总长度约 4333m，包括岸滩清理和自然岸线生态提升两部分。其中，岸滩清理面积约 23ha；自然岸线生态提升长度约 1259m。

1) 岸滩清理

为恢复砂质岸滩干净整洁的自然原貌，对岸滩上的海草等海洋垃圾、建筑垃圾

进行清理，清理面积约 23.22ha，清理方量为 1.3 万 m^3 。

经统计，海草等海洋垃圾清理面积 3.87ha、清理方量为 0.8 万 m^3 ，建筑垃圾清理面积 1.00ha、清理方量为 0.5 万 m^3 ，垃圾清理面积共 4.87ha，项目砂质岸线清理范围内垃圾盖度为 21.0%，垃圾总方量为 1.3 万 m^3 。

2) 自然岸线生态提升

为恢复砂质岸滩生态环境，对八亩地东侧自然岸线进行生态提升，生态提升长度约 1259m，主要包括植被修复和沙滩补沙两部分内容。其中，植被修复长度约 1259m，修复面积约 2.45ha；沙滩补沙长度约 916m，补砂方量约 12.45 万 m^3 。

① 植被恢复

砂质海岸岸线生态修复区植被修复长度约 1259m，修复面积约 2.45ha。其中，现有人工防护构筑物区域植被修复长度约 158m，修复面积约 0.45ha；岸滩补砂区域后方植被修复长度约 1101m，修复面积约 2ha。

现有人工防护构筑物区域现状岸坡为斜坡式结构，外海测有人工挡墙，该处坡面及通道后方植被覆盖度较低，生态效果较差。为提高区域生态性，对该区域植被进行修复，修复长度约 158m，修复面积约 0.45ha。

对现有道路东侧坡面更换种植土，并种植紫穗槐、狗牙根等植被；在现有通道后方区域补种黑松、紫穗槐和狗牙根，后滨植被与周边现有植被相衔接，以增加砂质海岸植被覆盖率，改善高潮滩及以上生态环境，提高沿岸防风固沙能力，建成由海向陆、具有一定规模的生态减灾空间体系。

为恢复砂质岸线自然生态环境，增强岸线防风固沙能力，在补砂区域后方通过建设植被防护带进行植被修复，植被防护带长度约 1101m，面积约 2ha。补沙边界向海侧为 3m 宽的沙生植被，间隔种植怪柳、田旋花、马蔺等植被，向陆侧为 4m 宽的混播狗牙根草籽区域，混播区域后方为 10m 宽植被防护带，防护带底部进行基质改造，植被选用黑松，底部种植紫穗槐和狗牙根。

② 沙滩补沙

项目补沙区域周边现状均为沙滩，且补沙区域历史上也为沙滩。养殖池及养殖厂房拆除后，依靠自然演变的方式，也可恢复“退养还滩”区域砂质岸线的自然属性，但时间较长。本项目通过补沙的人工辅助手段，加快砂质岸线自然形态的演变，提升自然岸线生态性。本项目通过开展《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目波浪、潮流、泥沙及岸滩稳定性专题研究报告》，为沙滩修复提供技术支撑。项目

区岸滩补砂长度约 916m，补砂方量约 12.45 万 m^3 。

根据专题研究结果，为了实现滩肩修复的建设目标，拟选择粗砂作为本项目海滩修复与养护工程沙源（中值粒径 0.5mm），补沙量约 12.45 万 m^3 。根据项目位置不同，养殖厂房拆除区域沙滩补沙设计顶标高为 3.0m，沙滩顶宽约 28m，自坡肩按 1: 8 的坡度放坡至新修测岸线位置（平均大潮高潮位 0.8m 处），然后自新修测岸线位置按 1:15 的坡度放坡至原海底面。养殖池拆除区域沙滩补沙设计顶标高 3.0m，自新修测岸线向海侧补沙宽度约 50m，补沙高程 0.8m，沙滩向海侧按 1: 15 的坡度放坡至海底面。

（3）沙丘植被修复

沙丘植被修复包括沙丘修复和沙丘植被修复两部分，其中沙丘修复面积约 2.14ha，沙丘植被修复面积约 7.18ha。通过地形改造恢复沙坝原有宽度，并通过种植沙丘植被，提升沙丘的生态性、提高沙丘的稳定性。

1) 沙丘修复

因养殖业的发展，原有沙坝被开挖成养殖池塘，沙坝宽度变窄，沙坝植被锐减，生态性降低，同时导致固沙能力下降，抵御自然灾害的能力降低。

本项目对北侧养殖池堤坝的拆除，将拆除后的拆除料运至南侧沙坝，恢复沙坝原有宽度约 15m。恢复区域顶标高 0.7m（小于平均大潮高潮位 0.8m）。

2) 植被修复

盐沼专题对调整区域的沙生植被生长情况进行了现场调查，现状沙丘植被生长高程区间为 0.6m 以上，为沙丘植被设计提供了依据。本项目沙丘植被修复区均位于现状零星存在沙生植被且现状高程不低于 0.8m 区域，修复面积约 7.18ha。

沙丘现状植被生长分布以宿根植及一年生植物及为主，其中宿根植物以芦苇、白茅、砂引草、田旋花为主，一年生植物有地肤、苍耳等。

沙丘植被种植分南北两个区，北侧沙丘植被种植区现状高程在+1.5m~+3.7m 之间，植被配置以现有自然分布面积较大的芦苇为主，底部种植狗牙根，增加种植初期植被覆盖度，涵养水分，提高植被成活率，增加植物群落稳定性。

南侧沙丘植被种植区位于项目南端现状沙坝区域，在现状沙坝区和沙坝养殖堤坝改造区种植沙丘植被。现状沙坝种植区位于沙坝东部、南部沿岸区域，在现状高程+0.80~+3.67 区域直接种植沙丘植被。养殖堤坝改造区在顶部拆除至高程+1.2m 后现状保留区种植沙丘植被。植被配置选用现有自然分布的植物品种，灌草组合种植，

增加植物群落稳定性。其中，灌木选用耐盐碱沙生植物怪柳，怪柳底部种植田璇花、狗牙根，在怪柳恢复期能有效覆盖地面保持水分。

沙丘植被修复选用植被抗海潮风、耐盐碱性、耐贫瘠。

3.3.4 海草床修复

(1) 修复方案

本项目在历史上海草分布区进行原位海草修复，修复总面积 32.96ha，海草种类主要为鳗草。修复目标为采用人工干预修复和重建的方式建立海草床修复区 32.96ha，修复工作完成后，海草生态修复区海草平均盖度增加 $\geq 20\%$ ，根据现有海草床植物和储碳密度计算，预估可增加 18.17MgC 植物碳和 16.5MgC 沉积物碳。

本项目海草床修复采用鳗草人工育苗移植法与鳗草种子种植法结合的方式进行修复，以植株移植法为主、种子恢复法为辅，在移植区域内间隔播撒种子。植株移植法主要是通过集束配重移植法并结合人工机械联动移栽，种子恢复法要是通过泥丸法并结合直接埋种法。海草床修复面积 32.96ha，人工移植鳗草育苗移植 1713.92 万株（52 株/ m^2 ），成活率 $\geq 25\%$ ，成活移植种苗密度 ≥ 13 株/ m^2 ；种植鳗草种子 1799.6160 万粒（54.6 粒/ m^2 ），种子萌发成活率 $\geq 5\%$ ，种子萌发成苗密度 ≥ 2.73 株/ m^2 。人工育苗移植与种子法相结合修复海草密度 ≥ 15.73 株/ m^2 。修复完成后，海草生态修复区海草平均盖度增加 $\geq 20\%$ ，海草平均密度增加 ≥ 15.73 株/ m^2 。

为了保护现存海草种群，杜绝“边修复边破坏”的现象，保证对自然生境的影响降至最低。本项目海草床修复所需的种苗须来源于人工培育，不得在自然海草床采挖；种子采集须严格按照规范进行，种子采集不得超过区域种子总量的 10%。由于修复区水深较深，进行种苗移植和种子种植时须采用人工机械联动作业方式开展。

(2) 修复方式

以种苗移植法为主、种子恢复法为辅，在移植区域内间隔播撒种子。种苗移植法主要是通过集束配重移植法并结合人工机械联动，种子恢复法要是通过泥丸法并结合直接埋种法。

① 种苗移植法

a.移植时间：选择 5 月~6 月为最佳，根据文献资料或本底调查中对海草生长和生活史特征的调查结果，此时鳗草克隆生长最快；亦可选择 9 月~10 月进行移植。

b.移植单元采集：常用的移植单元为克隆分株，在海水中冲洗掉海草根状茎附带的底质。在采集移植单元时，尽量从海草床不同区域进行采集，每平方米海草植

株采集量不超过 25 株（尽量控制在 20 株克隆分株之内），以减少对海草床的破坏。选择具有两个以上间隔子并带有 1 个以上茎枝的根状茎作为一个单元；根状茎较长时可人为截成多个大小适宜的单元。

c.暂养与运输：移植单元在采集后置于恒温箱或冰箱内冷藏，也可直接放入通氧气的海水内暂养，但最好在采集后两天内完成移植。运输时，移植单元置于泡沫箱或恒温箱内，必要时加入冰袋以保持新鲜。

d.定植方法：移植修复区整体采用“块式”布局，移植单元间距依据地形适当调整，每个移植单元内移植约 780 束共约 3900 株海草。

植株移植法主要是通过人工机械联动移栽法。移栽前需将 5 株鳎草苗为一束，经过泥质营养物质包裹，制备成具有一定配重的鳎草苗集束，在退潮海床裸露时可采取人工移植法，即将制备好的鳎草苗集束用移植专用铲放置海床然后将其掩埋，移植单元内鳎草苗集束的间距约为 25cm，移植株掩埋深度以节点离海底表面 2~4cm 为宜；在低潮位水深大于 80cm 时，需采用专用机械装备配合人工进行联动水下作业。

②种子恢复法

a.播种时间：选择 10-11 月或翌年 2-3 月播种。

b.种子采集：可在海草种子成熟季节，通过采集生殖枝，待种子成熟脱落时进行收集。也可通过种子库采集。

c.保存和运输：种子需在温盐条件与自然海水相近的海水池中保存，或在 0~4℃ 冷藏保存（浸泡在海水中）。采用泥丸播种法时，将保存的种子取出放入泥丸封存，将泥丸装入泡沫箱运输至修复区；采用直接撒种法时，将种子用泡沫箱（加冰块）运输至修复区。

d.播种方法：本项目拟通过泥丸法并结合直接埋种法进行播种，具体方案如下：将细沙与黏土按一定比例混合均匀，制成泥丸。将适量种子（约 20 粒）封入泥丸内，用湿的黏土封口，徒步或走船将泥丸抛掷在底质上即完成播种。。

3.4临时工程

根据初步设计文件，本项目临时工程如下：

（1）临时便道

1）陆域临时道路

在潟湖修复区域对现有土路进行整理，作为施工通道使用。整理过程不改变现

有土路宽度，仅对面层进行整理、压实以方便车辆通行，整理长度约 4729m。道路面层结构总厚度 500mm，自上而下分别为瓜米石磨耗层和碎石土层，其中瓜米石磨耗层厚度 30mm，碎石土层厚度 470mm。陆域临时道路占地面积为 1.70ha。施工结束后将加固的面层拆除将道路恢复原状。

2) 海域临时通道

项目在八亩地潟湖内对部分现有养殖池塘堤坝进行改造，作为堤坝拆除、盐沼泽修复及沙丘植被恢复的临时通道，海域临时通道仅对现有养殖堤坝进行整平、压实，方便施工车辆通行，临时通道改造长度为 2492m，用海面积约为 9.74ha。海域临时通道用海期限为 80 天，临时通道在使用完之后按照原养殖堤坝的拆除标高要求进行拆除。

(2) 施工营地

本项目不设施工营地，施工人员租住在附近民房。

3.5 公用工程

(1) 供水

本项目所需水源可通过供水罐车供水，可以满足本工程施工需要。

(2) 供电

本项目施工所采用的机械设备基本均为燃油机械，现场用电负荷较小，可采用柴油发电机临时供电，能够满足工程建设需要。

(3) 通信

有线及无线通信网络已经覆盖本工程建设区，通信条件能够满足本工程建设需要。

3.6 环保工程

(1) 水环境保护工程

施工现场设 6 座环保厕所，定期清运。施工期和运营期的船舶生活污水、含油污水经船舶上的收集桶分类收集后委托有资质单位接收处理。

(2) 环境空气保护工程

施工现场根据需要采取铺设防尘网、喷淋、围挡等防尘措施。

(3) 噪声防治措施

在部分施工场地外侧设置围挡降噪，选用低噪机械设备、低噪船舶，加强日常

的维护保养。

（4）固体废物处置措施

固体废物分类收集、妥善处置：陆域生活垃圾用垃圾桶集中收集后送环卫部门处理；船舶生活垃圾送环卫部门处理；水系治理产生的土石料纳入公共资源交易平台处置；建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用；海洋垃圾收集后送荣成市固废综合处理与应用产业园进行无害化处置。

3.7 施工方案、工程量及进度

3.7.1 施工方案

（1）养殖池、养殖厂房、土石坝拆除施工方案

采用型号 300 的液压反铲挖掘机和装载机配合使用对养殖池、养殖厂房、土石坝进行拆除，拆除物料不设专门的堆存区，拆除后及时采用自卸车将土方运送至项目回用区（岸线生态修复区及盐沼修复区），将土、石、混凝土的混合物作为建筑垃圾运送至荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用。其中，养殖厂房均位于陆域；斜口流潟湖及八亩地潟湖养殖堤坝拆除时，先进行内部养殖堤坝的拆除，在内部堤坝拆除及地形改造完成后再进行最外围堤坝拆除；八亩地东侧仅有 1 个养殖池，拆除时采用低潮干法施工。

（2）水系治理施工方案

水系治理主要采用小型绞吸挖泥船（600kW，400m³/h）进行施工理，水系治理产生的砂石料通过排泥管线吹至泥驳船，经泥驳船交付至购买单位（经公共交易平台购买），由购买单位负责砂石料的后续处置及利用，泥驳船运输过程中需符合海上交通安全与防污染法规的相关规定，泥驳船转运过程中如需转泊，需选择合适的转泊位置并科学操作，减少对海上交通及海洋生态环境的影响。

本项目使用的绞吸挖泥船（400m³/h）长 35m、宽 7m，吃水 1.8m，绞吸挖泥船为组装式，通过陆域吊装的方式进入潟湖内，通过潟湖内的主潮沟（2~3m（理论基准深度））行驶至工作区域进行水系治理，绞吸挖泥船通过主潮沟或者利用高潮位时水深满足吃水要求区域进行移位。

绞吸挖泥船施工时在船艏左右抛设一只锚作为横移锚，抛出方向略向船艏，挖泥船依靠船艏部的两根钢桩固定船位，挖泥时采用扇形施工方法，依靠横移锚左右收放进行左右移动挖泥，当一处施工结束时，升起船艏的一根钢桩，同时将另一根钢桩插入水下，挖泥船前移，依靠横移锚继续挖泥，如此循环施工，在施工过程中，

根据施工区域的长和宽，将施工区域划分为若干块，同时根据泥层厚度对每块区域进行分层施工。

（3）盐沼修复施工方案

工艺流程为：清理互花米草、芦苇等的残体→微地形改造或者固着基改造→植被恢复→养护。

采用型号 200 的液压反铲挖掘机对互花米草、芦苇等的残体进行挖除；采用自卸车将微地形改造所需的微地形改造土方运至施工现场，采用型号 200 的液压反铲挖掘机进行微地形改造；采用人工播种及人工栽种的方式进行碱蓬及芦苇的种植；后期进行养护。

（4）人工岸线生态修复施工方案

①基槽开挖

采用型号 300 的液压反铲挖掘机进行基槽开挖，开挖土回用于本项目。基槽开挖大部分位于海岸线向陆一侧，并采用低潮干法施工。

②铺设土工布

采用铲车及人工配合方式，完成两层土工布的铺设。

③雷诺护垫工程

a.格宾钢丝网成捆运到工地后，要在靠近工地的平整场地上打开，避免损坏笼体和网线表面的 PVC 涂层。

b.人工将组装好的钢丝石笼运到施工作业面，按照每一排钢丝石笼的位置线将钢丝石笼依次就位，排与排间钢丝笼应相互错开 1/2 笼体。钢丝网石笼的几何尺寸、安装平面位置及高程均要符合设计要求。

c.笼体安装后采用铲车及人工结合的方式进行填充石料时，要注意中间隔网不能受压，外侧固定好，以免箱体变形。

d.石料填充时，根据设计图纸采用设计规定粒径块石填充。投放填充以人工为主，机械配合，在坡面上施工时，为防止施工过程中石料受重力影响或人工踩踏下滑而造成隔板弯曲，石料须由坡脚往坡顶方向进行装填。同时，相邻隔板、边板两侧的石料也宜同步进行装填。在填装过程中，须有人工进行合理摆放，使表面平整，大小石块均匀分布。考虑到沉降原因，在装填时应高出雷诺护垫 3-5cm，并尽量密实。

e.每层箱体填充料完成后，控制好每层箱体的高度和平整度，保证高度和平整

度符合设计要求，加盖网盖时，网盖的绑扎要按设计要求进行绑扎。

④采用人工栽种、播撒的方式进行紫穗槐、狗牙根等植被的种植。采用小型挖掘机吊运配合人工施工的方式进行黑松的种植。

（5）自然岸线生态提升施工方案

① 现状为自然边坡（潟湖内）

采用型号 200 的液压反铲挖掘机局部边坡进行理坡，理坡后采用人工播种及人工栽种的方式进行碱蓬及芦苇的种植。理坡及植被种植区域均位于陆域。

② 现状为人工构筑物（八亩地东侧）

将养殖设施清理后，采用型号 200 的液压反铲挖掘机对坡面土进行更换，采用人工栽种、播撒的方式进行紫穗槐、狗牙根等植被的种植。采用小型挖掘机吊运配合人工施工的方式进行黑松的种植。理坡及植被种植区域均位于陆域。

③ 沙滩补砂

采用自卸车将砂运至现场，采用装载机进行推平，完成沙滩补砂。沙滩补砂大部分在高潮线以上，少部分位于海岸线向海一侧，采用低潮干法施工。

（6）沙丘植被修复施工方案

采用型号 300 的液压反铲挖掘机对养殖池堤坝进行拆除，采用自卸车将开挖料运至南侧沙坝，采用推土机或铲车按设计要求进行平整。

采用人工栽种、播撒的方式进行芦苇、白茅、砂引草、田旋花、地肤、苍耳等植被种植。

（7）海草床种植施工方案

采用小型船舶将鳗草植株及种子泥丸运至指定海域，采用人工潜水的方式进行鳗草移植和种子泥丸的播种。

（8）临时道路的整理及拆除方案

1）陆域临时道路

道路整理：在斜口流潟湖及八亩地潟湖修复区域对现有土路进行整理，作为施工通道使用。整理过程不改变现有土路宽度，仅对面层进行加固。使用自卸车将碎石运至道路，后采用推土机及人工进行碎石整平。

道路恢复原状：潟湖区的施工结束后对陆域临时道路加固的面层进行拆除后将道路恢复原状。主要使用装载机拆除面层碎石，并使用自卸卡车将碎石土混合物运至建筑垃圾接收单位。面层拆除采取随时清运的方式，拆除现场不设置临时堆存区。

2) 海域临时通道

道路整理：项目在八亩地潟湖内对部分现有养殖池塘堤坝进行改造，作为堤坝拆除、盐沼泽修复及沙丘植被恢复的临时通道。改造过程不改变现有堤坝的宽度，仅使用推土机对现有养殖堤坝进行整平、压实。

道路拆除：海域临时通道原为养殖堤坝，养殖堤坝拆除为修复工程的施工内容之一，因此，临时通道在使用完之后按照原养殖堤坝的拆除标高要求进行拆除，对利用现状围堰进行盐沼修复的区域，拆除至 1.2m；对其他区域围堰，拆除至 0.0m。拆除现场不设置临时堆存区，拆除的土方运至项目区（陆域），回用于本项目，拆除的石、砖、混凝土混合物作为建筑垃圾用卡车运至建筑垃圾接收单位。

3.7.2 土石方平衡

(1) 工程量

本项目施工期拆除和开挖过程中产生的工程量 77.89 万 m^3 ，岸滩垃圾清理产生的垃圾为 1.3 万 m^3 ；项目地形恢复需要利用的土方量约 57.28 万 m^3 ，临时道路需要石方 1.86 万 m^3 ，共需土石方 59.14 万 m^3 。

(2) 土石方平衡情况

本项目施工过程中产生的土、石、混凝土等共计 77.89 万方，其中养殖池塘堤坝、土石坝拆除产生的土方 44.83 万方，养殖池塘堤坝、土石坝、养殖厂房产生的土石混合物及混凝土碎块（建筑垃圾）12.50 万方，水系治理产生的砂石料 18.70 万方，临时道路面层拆除石方 1.86 万方。养殖池塘堤坝、土石坝拆除产生的 44.83 万方土方项目作为回填土自用，水系治理产生的 18.70 万方砂石料进入公共资源交易平台处置，养殖池塘堤坝、土石坝、养殖厂房拆除及临时道路面层拆除产生的土、石、混凝土混合物（建筑垃圾）共 14.36（12.50+1.86）万方送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用。

项目岸滩垃圾清理产生的垃圾为 1.3 万 m^3 ，其中 0.5 万 m^3 建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用，0.8 万 m^3 海洋垃圾送荣成市固废综合处理与应用产业园进行无害化处置。

项目建设需要的土方、砂共约 59.14 万方，其中项目建设共需回填土 44.83 万方，44.83 万方土方来自项目拆除土方；项目沙滩补沙需要 12.45 万方砂，通过公共资源交易平台购买；临时道路面层施工所需 1.86 万方碎石通过厂家购买。

(3) 水系治理产生的砂石料去向合理性分析

1) 砂石料性质

根据《威海市海洋生态保护修复工程项目地质勘察报告》（青岛海洋地质工程勘察院有限公司，2023 年 8 月），水系治理分为六大区域，通过地质勘察对各区域从水系治理底高程、治理方量、治理区域涉及的勘孔、土层名称、层底高程以及岩土特性六个方面进行了全面分析。

通过上述分析，水系治理的砂石料共计 18.7 万方，其中淤泥 11.2 万方，细中砂 7.5 万方。

2) 水系治理产生的砂石料不能用于本项目沙滩补砂的说明

根据《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目波浪、水文、泥沙及岸滩稳定性专题研究报告》研究结论，为了实现滩肩修复的建设目标，拟选择粗砂作为本项目海滩修复与养护工程沙源，本项目用砂平均中值粒径综合考虑设为 0.5mm。

根据本项目地质勘察调查分析结果，区域一和区域二主要为淤泥，区域三砂石中值粒径约为 0.52mm，区域四砂石中值粒径约为 1.17mm，区域五砂石中值粒径约为 0.37mm，区域六砂石中值粒径约为 0.11mm，斜口流潟湖内水系治理产生的砂中值粒径不能满足本项目砂质海岸修复补砂粒径需求（0.5mm），因此该部分砂不能用于本项目沙滩补砂。

3) 水系治理的砂石料外输可行性分析

本项目通过小型绞吸挖泥船进行水系治理，砂石料通过排泥管线吹至泥驳船，因斜口流潟湖与外侧海域之间的大桥高度有限，因此泥驳船停靠在大桥外侧，砂石料通过加长排泥管线（设置加压接力泵 3 台）排至泥驳。项目砂石料拟通过公共资源交易平台处置，因此施工时产生的砂石料通过泥驳船直接运输至购买单位指定场所。

3.7.3 施工进度

从施工过程、工程数量、作业时间以及作业受自然条件的影响程度等方面分析，本工程的总工期为 3 年。

3.8 项目运营管理情况

本项目由荣成市海洋发展局负责具体实施，省级审查验收完成后 3 年内由各标段施工单位负责进行施工管护，省级审查验收完成 3 年以后纳入荣成园林养护责任主体单位进行长期管护。

（1）管护内容

1) 生态植被管护

植被的管护包括日常巡视和日常养护。日常巡视是对项目区植被进行定期巡查，重点为记录植被生长情况，对有死亡、消亡的植被进行上报；日常养护包括适时浇灌、打药、补种、修剪等。

2) 砂质岸线管护

本项目砂质岸线管护重点为沙滩变化趋势监测、岸滩环境管理等。

项目区砂质岸线在实现退养还滩后进行局部岸滩补砂，原有养殖池和养殖厂房的拆除短期内可能改变局部沙滩形态，因此项目管护期内，在每年夏季和冬季对拆除区域及周边一定范围内的区域进行监测，掌握沙滩变化演变趋势，如持续发生较大变化，则需要采取相应措施进行干预。

在日常巡护过程中，对岸滩出现的垃圾进行及时清理，杜绝乱扔生产、生活垃圾的行为，保持沙滩的清洁。

3) 海草床管护

建立专职管护队伍，持续对修复区进行巡查，采取现代化手段加强管控力，防范控制周边人为干扰活动。掌握海草床分布面积、覆盖度、茎枝密度、茎枝高度、生物量、繁殖情况、成活率与延展程度等情况，及时进行响应或预警。定期清理项目区域及植株移植区域内垃圾及污染物，维持修复区域内优良的海草生长环境。

(2) 管护频率

海草床生态修复区巡护频次为 1 次/月，每次 1 天，2 人/船次/天；

除海草床管护外，其他区域管护常规巡视人员为 5 人，频次为 2 次/月，每次 1 天，恶劣天气前、后及时进行巡视。

4 工程分析

4.1 生产工艺与过程分析

4.1.1 施工期

(1) 养殖池、养殖厂房、土石坝拆除

采用液压反铲挖掘机和装载机配合使用对养殖池、养殖厂房、土石坝进行拆除，采用自卸车将土石、混凝土等清运，拆除过程将产生悬浮泥沙、施工扬尘、废土石、混凝土等（其中八亩地东侧的养殖堤坝低潮干法施工，不产生悬沙），施工机械运转产生施工机械废气和施工机械噪声；土石方外运过程产生车辆废气及噪声。

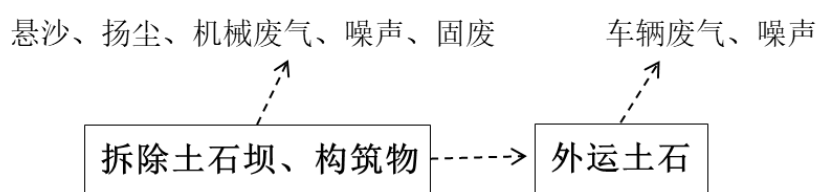


图 4.1-1a 退养还湿、退养还滩施工工艺流程及产污环节

(2) 水系治理

水系治理采用绞吸挖泥船+泥驳船外运的方式。水系治理施工过程中产生悬浮泥沙，挖泥船和泥驳船作业过程产生废气及作业噪声。

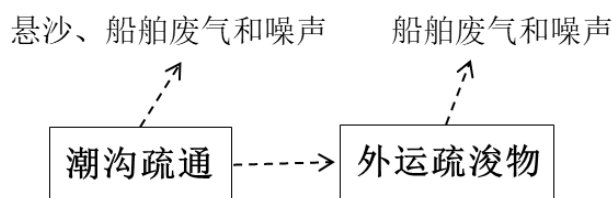


图 4.1-1b 水系治理施工工艺流程及产污环节

(3) 盐沼修复

采用人工配合机械清理杂草、杂物等固体废弃物，并产生施工扬尘和机械尾气，机械运转产生噪声；微地形改造过程中产生施工扬尘、少量悬浮泥沙；种植穴开挖和苗木栽植采用人工配合机械的方式，将产生施工扬尘、机械尾气和噪声。

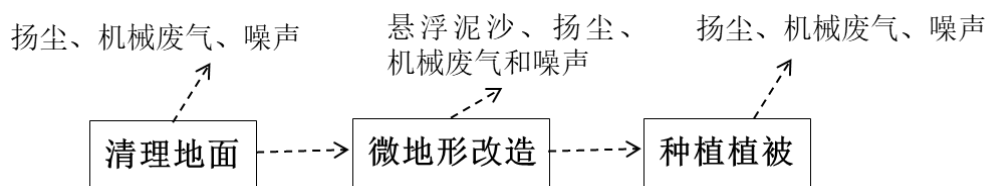


图 4.1-1c 盐沼修复施工工艺流程及产污环节

(4) 人工岸线生态修复

岸线修复中的基槽开挖大部分位于海岸线向陆一侧，并采用低潮施工，不产生悬浮泥沙，基槽开挖过程产生机械废气和噪声，铺设土工布和雷诺护垫采用人工配合机械的方式，产生机械废气和噪声，植被种植采用人工和机械结合的方式，产生施工扬尘、机械废气和噪声。

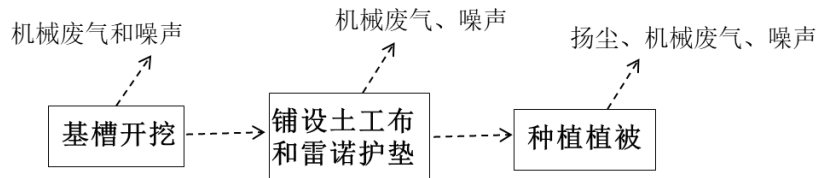


图 4.1-1d 人工岸线生态修复施工工艺流程及产污环节

(5) 自然岸线生态提升

采用机械进行理坡、坡面土更换的过程中产生扬尘，施工机械废气和噪声；采用人工和机械结合的方式种植植被，产生施工扬尘、机械废气和噪声。沙滩补砂施工过程中施工机械废气和噪声。

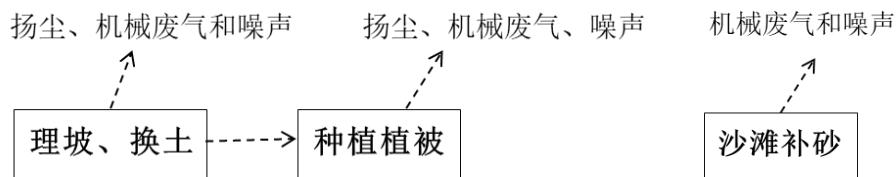


图 4.1-1e 自然岸线生态提升施工工艺流程及产污环节

(6) 沙丘植被修复

养殖池拆除后的平整场地过程产生扬尘、施工机械废气及噪声，人工加机械的方式进行沙丘植被栽种、播撒，将产生扬尘、机械废气和噪声。

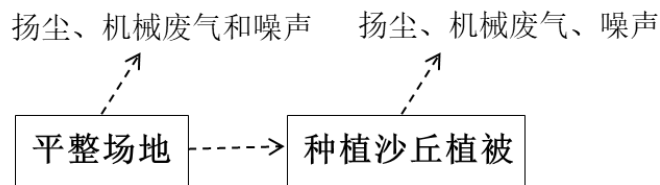


图 4.1-1f 沙丘植被修复施工工艺流程及产污环节

(7) 海草床种植

采用小型船舶运输鳗草植株及种子泥丸，采用人工潜水的方式进行鳗草移植和种子泥丸的播种。此过程主要产生施工船舶生活污水、船舶油污水、船舶生活垃圾、

船舶噪声和尾气。

船舶生活污水、船舶油污水、
船舶生活垃圾、船舶尾气、
船舶噪声

海草床种植

图 4.1-1g 海草床种植施工工艺流程及产污环节

(8) 临时道路的整理及拆除

1) 陆域临时道路的整理及拆除

项目利用陆域现有土路，不改变现有道路宽度，仅通过铺设碎石方式对面层进行加固；施工结束后将加固的面层拆除将道路恢复原状。

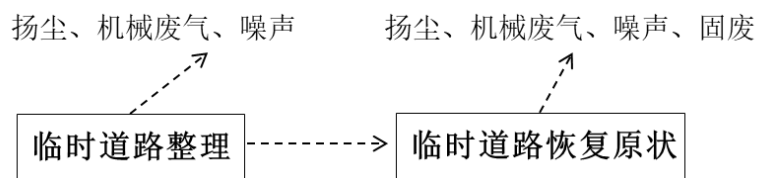


图 4.1-1h 陆域临时道路施工-拆除工艺流程及产污环节

2) 海域临时通道的改造及拆除

项目利用现有养殖堤坝，不改变现有堤坝宽度，仅使用推土机对养殖堤坝进行整平、压实；临时通道在使用完之后按照原养殖堤坝的拆除标高要求进行拆除。

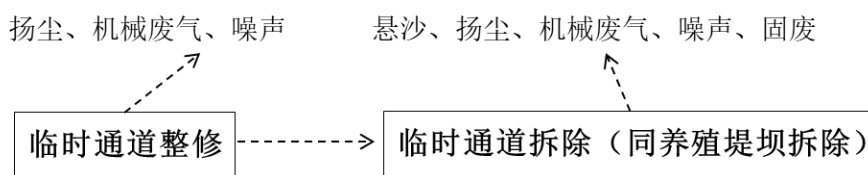


图 4.1-1i 海域临时通道施工-拆除工艺流程及产污环节

(9) 其他

岸滩清理过程中收集到的建筑垃圾、海洋垃圾等固体废物。

施工人员在居住地产生的生活污水、生活垃圾。

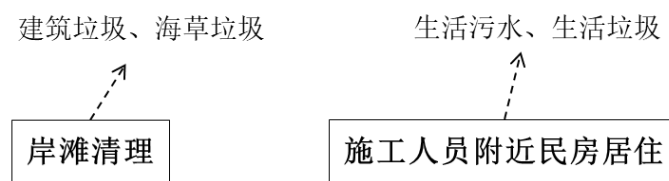


图 4.1-1j 其他工程施工工艺流程及产污环节

4.1.2 运营期

项目为海洋生态修复项目，建成后主要由管护单位的管护人员对项目区生态植被、砂质岸线及海草床进行定期巡护、管护。

本项目陆域运维人员常规巡视频次为 2 次/月，每次 1 天，运维人员在项目区不产生生活垃圾和生活污水。因此本项目运营产生的污染物主要为海草床运维船舶生活污水、船舶油污水、船舶生活垃圾、船舶尾气及船舶噪声。

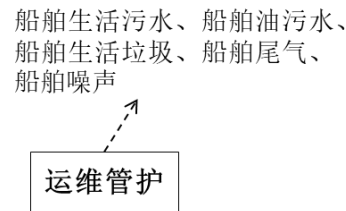


图 4.1-2 项目运营期产物环节示意图

4.2 污染物源强核算

4.2.1 施工期污染因素与源强核算

(1) 水环境影响环节及源强核算

施工期对水环境产生污染的环节主要为施工人员产生的生活污水、施工船舶含油污水；养殖堤坝及土石坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造等施工环节产生的悬浮泥沙。工程机械设备维修保养主要委托当地相关修配企业承担，项目区不产生机修含油污水。

1) 施工人员（非船舶施工）产生的生活污水

参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》附表 1 生活污染源产排污系数手册中山东省威海市农村生活污水污染物产生与排放系数，生活污水产生量为 43.93L/人 d，生活污水中 COD、氨氮、总氮、总磷的产污强度分别为 38.34g/人 d、2.15g/人 d、3.20g/人 d、0.19g/人 d；本工程总施工人数为 150 人，施工作业时间每年为 7~8 个月，每年施工作业天数按 200d 计，计算得施工期生活污水产生量为 1317.9t/a，生活污水中 COD、氨氮、总氮、总磷的产生量分别为 1150.2kg、64.5kg、96.0kg、5.7kg。

施工现场不设施工营地，仅设环保厕所，定期清运；施工人员主要租住于当地民房，生活污水主要产生于居住民房，产生的生活污水纳入当地居民污水处理设施处理。

2) 施工船舶生活污水

施工船舶包括 1 艘小型绞吸挖泥船、3 艘自航式驳船、10 艘小型船舶（海草床修复），每艘施工船配置 3~5 人，船舶上工作人员数量共计 60 人，根据《国内航行海船法定检验技术规则》，生活污水按照每人每天 70L 计算，则船舶工作人员生活污水产生量为 $4.2\text{m}^3/\text{d}$ 。施工船舶施工时间约按 60 天/年，则施工期船舶工作人员生活污水产生量为 $252\text{m}^3/\text{a}$ 。船舶生活污水主要污染物浓度按 COD 350mg/L、BOD 150mg/L、SS 350mg/L、氨氮 40mg/L 计，则污染物产生量为 COD88.20kg/a、BOD37.80kg/a、SS88.20kg/a、氨氮 10.08kg/a。船舶生活污水统一收集后，委托有资质单位接收处理，禁止随意排放。

3) 施工船舶油污水

本工程施工船舶共 14 艘，其中 1 艘小型绞吸挖泥船、3 艘自航式驳船、10 艘小型船舶（海草床修复），均为小型船舶。参考《水运工程环境保护设计规范》（JT/S149-2018），施工船（ $<500\text{t}$ ）油污水产生量按 $0.14\text{m}^3/\text{d}$ 艘计，按保守考虑，所有船舶同时施工作业，计算得船舶含油污水日产生量为 $1.96\text{m}^3/\text{d}$ ；每年施工作业天数取 60d，施工期含油污水产生量为 $117.6\text{m}^3/\text{a}$ 。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JT/S149-2018）要求，舱底油污水含油量按实测资料确定，无实测资料时，可取 $2000\sim 20000\text{mg/L}$ ，计算时取中间值 11000mg/L ，计算得施工期石油类污染物产生量为 1.29t/a 。船舶产生的机舱油污水由施工单位委托有资质单位处理。

4) 悬浮泥沙

本工程在施工期间可能产生悬浮泥沙的环节包括：土石坝及养殖堤坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造、岸线生态修复-基槽开挖和砂质海岸生态修复-养殖堤坝拆除及沙滩补砂五项：

①土石坝及养殖堤坝拆除：八亩地东侧的 1 个养殖池拆除为干地施工，不产生悬浮泥沙影响；其他养殖池先进行内部堤坝的拆除，后拆除外围堤坝，外围堤坝拆除时产生悬浮泥沙。根据同类工程比较，按照基槽开挖考虑， 8m^3 以下抓斗式挖泥船源强一般取 $0.96\sim 5.58\text{kg/s}$ ，本工程悬浮沙发生量取 1.28kg/s 计算；其中，八亩地东侧的 1 个养殖池拆除为干地施工，不产生悬浮泥沙影响；

②水系治理：本项目水系治理采用绞吸式挖泥船施工，根据同类工程比较，绞吸式挖泥船泥沙源强一般取 $2.22\sim 3.5\text{kg/s}$ ，本工程悬浮沙发生量取 2.5kg/s 计算；

③盐沼修复地形改造：仅考虑河口位置，其余部分均位于养殖堤坝内侧，地形

改造完成后再进行最外围堤坝拆除，因此地形改造泥沙扩散不会对外侧海域产生影响，根据同类工程比较，按照地面开挖考虑， 2m^3 以下斗容挖掘机源强略小于 8m^3 以下抓斗式挖泥船，本工程悬浮沙发生量取 1.0kg/s 计算；

④岸线生态修复-基槽开挖：岸线修复中的基槽开挖大部分位于海岸线向陆一侧，并采用低潮施工，不产生悬浮泥沙影响；

⑤岸线生态修复-沙滩补砂：沙滩补砂区域大部分位于高潮线以上，少部分位于海岸线向海一侧，采用低潮施工，不产生悬浮泥沙。

因此，项目合理安排作业时间，产生悬沙的施工环节为土石坝及养殖堤坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造，悬沙源强为 $1.0\sim 2.5\text{kg/s}$ 。本项目施工产生的悬浮泥沙向周围自由扩散，施工结束后将在一段时间内自然沉降，施工过程中应尽量降低海水的扰动，以减少悬浮泥沙产生量。

（2）大气环境影响环节及源强核算

施工期大气环境影响环节主要为拆除作业、施工砂石料临时堆存产生的扬尘，施工车辆运输过程产生的道路扬尘，以及施工机械、运输车辆及船舶产生的尾气。

1）施工过程产生的扬尘污染、运输道路扬尘污染

本项目施工期产生扬尘的工序主要为养殖池拆除、养殖厂房拆除、土石坝拆除、岸线改造等施工过程，均为常规施工。相关研究结果表明（杨全、舒麒麟，《施工扬尘污染及防治措施》，2012 年），在无任何防尘措施的情况下，污染范围约 150m，受影响区域的 TSP 浓度平均值为 0.491mg/m^3 ，相当于大气环境质量的 1.6 倍，下风向 TSP 最大浓度可达到对照点的 6.39 倍；而在有防尘措施（围墙）的情况下，污染范围降至 50m，最高浓度是对照点的 4.04 倍。由此可见，在有防尘措施的情况下，施工扬尘影响较大的区域一般在施工现场 50m 以内，在施工现场 50m 以外基本上满足二级标准。施工场地应按实际情况配置喷雾炮、洒水车等设备，并对物料堆场进行挡风覆盖。在四级及以上大风天气时，应停止土方运输、土方开挖、土方回填及其他可能产生扬尘污染的施工作业。

项目涉及土石方运输，类比相关工程，在土石方运输线路两侧 20~25m 的 TSP 增加量为 $0.072\sim 0.158\text{mg/m}^3$ ，可见扬尘污染范围在道路两侧约 30m 范围内。施工单位应落实《山东省扬尘污染防治管理办法》（山东省人民政府令第 311 号，2018 年修订）、《威海市建设扬尘综合防治工作方案》、《荣成市扬尘污染防治实施方案》等要求采取设置围挡、蓬布覆盖、洒水降尘等一系列污染控制措施，减少道路扬尘

污染。

2) 施工机械、运输车辆、施工船舶排放废气

项目施工期排放的废气主要包括施工机械设备的废气、运输车辆排放的尾气、施工船舶排放的尾气，主要污染物是 NO_x 、 SO_2 、 CO 、烃类等污染气体。机械使用时间较短，且表现为间歇性，随着施工的结束，这些影响也将消失。根据现场勘查，项目所在区域为开阔海域，通风条件良好，故施工过程中产生的废气中污染物对外界环境的影响较小，本次评价不做定量计算。

(3) 声环境影响环节及源强核算

本工程按常规施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工机械、车辆、船舶噪声。这些噪声具有无规则、不连续、高强度等特点，其影响会随着施工的结束而消失。

通过采取交通管制，在敏感路段及施工场界设置交通标志牌，施工车辆在经过敏感点时需减速慢行，加强船舶车辆的维护保养，降低噪声源，减少施工噪声的影响。

(4) 固体废物

1) 施工人员产生的生活垃圾

陆域施工场地工作人员数量为 150 人，陆域生活垃圾量按照 $1.50\text{kg}/\text{人} \cdot \text{d}$ ，年施工天数按照 200d 计，则施工期陆域生活垃圾产生量为 45.0t/a ($225.0\text{kg}/\text{d}$)。生活垃圾经垃圾箱分类收集后送市政环卫部门处理。

施工期船舶上工作人员数量 60 人，根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，港作船船舶生活固体废物发生量为 $1.0\text{kg}/\text{人} \cdot \text{d}$ ，年施工天数按照 60d 计，则施工期船舶生活垃圾产生量为 3.6t/a ($60.0\text{kg}/\text{d}$)。船舶生活垃圾集中收集后送市政环卫部门处理。

2) 建筑垃圾及海洋垃圾

本项目斜口流湍湖水系治理产生的砂石料 18.7 万方；养殖池、养殖厂房及土石坝拆除产生的土石混合物、混凝土碎块、水闸等建筑垃圾 12.5 万方，项目陆域临时道路拆除产生的建筑垃圾 1.86 万方；岸滩清理过程中收集岸滩上的建筑垃圾 0.5 万方，岸滩清理过程中收集的海草等海洋垃圾 0.8 万方。

项目水系治理产生的土石 18.7 万方纳入公共资源交易平台处置，项目施工拆除产生及岸滩清理收集的 14.86 万方建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公

司资源化利用，岸滩清理收集的 0.8 万方海洋垃圾收集后送荣成市固废综合处理与应用产业园进行无害化处置。

4.2.2 运营期污染因素与源强核算

(1) 废水

本项目陆域运维人员常规巡视频次为 2 次/月，每次 1 天，运维人员在项目区不产生生活垃圾和生活污水。因此本项目运营期产生的废水主要为运维船舶生活污水和及运维船舶产生的船舶油污水。

1) 运维船舶生活污水

运营期运维人员乘运维船至海草床修复区巡护 1 次/月，按每次巡检人数 2 人及 2 名船员共计 4 人计，生活污水按照每人每天 70L 计算，则船舶工作人员生活污水产生量为 $0.28\text{m}^3/\text{d}$ 。按照每月巡视检查 1 次，每年工作天数按 12 天计，则运维人员生活污水年产生量为 $3.36\text{m}^3/\text{a}$ ，船舶生活污水主要污染物浓度按 COD 350mg/L 、BOD 150mg/L 、SS 350mg/L 、氨氮 40mg/L 计，则污染物产生量为 COD 1.18kg/a 、BOD 0.50kg/a 、SS 1.18kg/a 、氨氮 0.13kg/a 。运维船舶生活污水委托有资质单位接收。

2) 运维船舶油污水

本项目运维船舶为 1 艘，参考《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，工作船舱底油污水产生量为 $0.14\text{m}^3/\text{d} \cdot \text{艘}$ ，工作船每月巡检 1 次，每年工作天数最多为 12 天，含油污水产生量为 $1.68\text{m}^3/\text{a}$ ，舱底油污水含油量取 11000mg/L ，石油类污染物产生量为 18.48kg/a 。含油污水在船舶上密封储存，到港后交由资质单位接收处理。

(2) 废气

运维船舶航行过程中产生尾气，主要污染物为氮氧化物、二氧化硫和颗粒物等；尾气自然排放，由于产生量较少，且行驶区域为开阔海域，对环境的影响较小。

(3) 噪声

运营期噪声主要有运维船舶噪声，噪声源强为 70~90dB。

(4) 固体废物

固体废物主要包括船舶生活垃圾及岸滩清理垃圾。

运维船舶产生生活垃圾，每次运维人数 2 人及 2 名船员共计 4 人计，按照每人 1kg/d 的产生量估算，则垃圾产生量为 4kg/d 。每月巡视检查 1 次，每年工作天数为 12 天，则本项目运维船舶生活垃圾年产生量为 48kg/a 。运维船舶生活垃圾收集后送

市政环卫部门处理。

陆域管护人员在日常巡护过程中，对岸滩出现的垃圾及时收集、清理，根据垃圾类型送相关处理单位妥善处置。

4.3 工程各阶段生态环境影响环节与环境影响分析

（1）施工期

工程施工期生态环境影响环节的影响主要是：水系治理等施工活动对底栖生物的影响；施工悬浮泥沙扩散使得区域海水中悬浮物含量增加、透明度减小，以及可能造成的沉积物环境的影响，从而对浮游动植物等造成损失。相关内容详见 6.5 节、6.7.1 节。

（2）运营期

工程运营期生态影响环节的影响主要是工程建设使得项目区海域潮流场发生变化，改变了所在海域的水文水动力环境和地形地貌冲淤环境；项目建成后岸滩演化趋势发生变化。相关内容详见 6.3.1 节、6.3.2 节、6.4 节。

本项目为海洋生态修复项目，项目实施后可改善所在海域及陆域的生态环境，对生态环境的影响是有益的。

4.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别

4.4.1 环境污染要素识别

（1）施工期的主要污染源和污染物分析

1) 施工期对水环境产生污染的环节主要为施工人员产生的生活污水、施工船舶油污水；养殖堤坝及土石坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造等施工环节产生的悬浮泥沙，对施工区附近海域生态环境和短期水质环境产生的影响；

2) 施工人员产生的生活污水对工程附近水域水质的影响；施工船舶产生的生活污水、含油污水对附近海域水质的影响；

3) 施工期大气环境影响环节主要为拆除作业、施工砂石料临时堆存产生的扬尘，施工车辆运输过程产生的道路扬尘，以及施工机械、运输车辆及船舶产生的尾气等对大气环境的影响；

4) 施工车辆、机械、船舶等作业过程中产生的噪声对工程附近声环境的影响；

5) 施工期产生的生活垃圾、拆除作业产生的建筑垃圾、岸滩垃圾过程产生的建筑垃圾及海洋垃圾对环境的影响。

（2）运营期的主要污染源和污染物分析

本工程为海洋生态修复项目，项目本身不产生污染物。运维管理人员及运维船舶在运维过程中产生少量污染物。

1) 维护管理人员的生活污水及运维船舶产生的船舶油污水对附近海域水质环境的影响。

2) 运维船舶航行过程中产生尾气对大气环境的影响；

3) 运维船舶产生的噪声对附近声环境的影响；

4) 维护管理人员产生的生活垃圾、岸滩清理出的海洋垃圾。

4.4.2 生态影响要素识别

工程对环境的生态影响因素，主要是工程建设占用海洋生物生存环境，工程建设导致水动力环境变化、冲淤环境变化、岸滩稳定性变化、生态环境变化等。本项目作为海洋生态修复项目，项目建成后对生态环境带来的有益影响。

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 气象

(1) 气温

荣成市多年平均年气温为 12.1℃，多年平均温差 24.8℃。一年内每月气温变化明显，冬季最冷月份是 1 月份，月平均在-0.40℃左右，最低月平均气温-4.2℃，相对较寒冷；春季气温加升，4 月份平均气温 10.0℃左右；夏季气候比较凉爽，八月份为最热月，平均气温只有 24.2℃，最高月平均气温 26.1℃；秋季 10 月份平均气温仅 16.0℃。根据 30 年的资料统计，极端最高气温为 33.5℃，出现于 1971 年 7 月 17 日，极端最低气温为-12.9℃，出现于 1981 年 2 月 26 日。

(2) 降水

荣成市多年降水量为 766.6mm，降水多集中在夏秋两季的 7、8、9 月份，各月平均都在 86mm 以上，其中夏季 6~8 月份多年平均降水量达 437mm，占年降水量的 57%，春季和冬季降水较少，以冬季为最少，三个月降水量仅为 51mm，占年降水的 6.5%。

降水量的年际变化也较大，1970~2000 年的 30 年中，年最多降水量 1300mm（1990 年），比多年平均降水量多出 533.4mm；年最少降水量为 439.1mm（1999 年），比多年平均降水量少 327.5mm。日最大降水量为 129.8mm，出现在 1988 年 7 月 19 日。年最大降水量是最小降水量的 2.96 倍，若将降水量大于多年平均降水量的年份做为丰水年，反之为枯水年，可以看出，丰水年 13 年，占 43%，枯水年为 17 年，占 57%。降水量总趋势的减少与气候大环境是相吻合的。

(3) 风况

荣成属于东南亚季风区，受北半球中纬度高空盛行西风带的控制，其西风带的天气和气候特色较为明显，加之受欧亚大陆和太平洋的综合影响，季风气候特点也十分突出。多年最多风为 NE 向，年平均风速 4.2m/s，一季度为 4.5m/s，二季度为 4.3m/s，三季度为 3.6 m/s，四季度为 4.3m/s；年平均≥8 级以上风日数为 2 天，最大风速 21.3m/s，为 NE 向，出现在 1983 年 4 月。

本地区风向有明显的季节变化。冬季盛行 N 向风，最大风速为 24.8m/s；春季盛行 NE 向风，最大风速为 28.3m/s，春秋两季盛行 SE 与 NW 向风，最大风速为

28.3m/s。

(4) 雾

夏季海雾频繁是本地区的特点之一。一年四季都有雾日出现，但 4-7 月份雾日较多，称为雾季。年平均雾天日数 56 天。雾的日变化具有一定的规律性。海雾一般都在傍晚发生，入夜浓度增加，至次日早晨最浓，至中午日照强烈时逐渐消失。风大时消失得更快。春夏季节，海雾的日变化趋势与气温日变化趋势相反，早上 6~9 时，雾发生较多，以 7 时最多。这是因为这段时间正是气温较低，大气层结构比较稳定，对海雾的生成有利。中午以后的 13~16 时，日照较强，地面增温迅速，是 1 天中气温较高时期，由于热力作用，上升气流较强，乱流加剧，造成气层结构不稳定，这个时段很少有雾产生，特别是 15 时。秋冬季节雾的出现次数很少，特别是 15~24 时，雾的现次数更少。

(5) 相对湿度

工程海域年平均相对湿度为 71%，各月极端最小相对湿度小于 15% 的日数出现在 10 月份至次年 5 月份，最小值为 8%。

5.1.2 水文

中国海洋大学于 2022 年针对本项目开展了现场水文调查工作，并形成《海域水文调查专题分析报告》，调查分析结果如下。

5.1.2.1 潮汐及水位

(1) 潮汐

1) 高程关系

当地理论最低潮面在国家 85 高程基准面下 1.21m，潮位基准面关系如下：

2) 潮位

①潮汐性质

调查海域潮汐性质为正规半日潮，即每个观测周日内有 2 次涨落潮过程，分别有 2 次高潮、2 次低潮，大潮期最大潮差为 290cm，小潮期最大潮差 178cm。涨潮历时、落潮历时均为 6h 左右。

②潮位特征值（高程采用国家 85 高程基准面，下同）

最高高潮位 1.44m

最低低潮位 -2.01m

平均高潮位 0.70m

平均低潮位-0.59m

平均潮差 1.29m

平均海面 0.04m

③设计水位

设计高水位：0.86m（高潮 10%）

设计低水位：-1.11m（低潮 90%）

50 年一遇高水位 1.96m

50 年一遇低水位-2.35m

100 年一遇高水位 2.03m

100 年一遇低水位-2.45m

5.1.2.2 波浪

（1）波浪的一般特征

波浪情况参考石岛海洋站 15 年的连续观测资料。通过对石岛海洋站的连续观测资料进行统计计算，石岛湾附近常浪向为 S 向，出现率为 13.3%；次常浪向为 SSE 向，出现率为 9.5%；再次为 SW 向，出现频率为 6.7%。资料统计期间强浪向为 SSE 向，出现的最大波高约为 5.0m，次强浪向为 E 向，波高约为 4.1m；再次为 NNE 向，波高约为 4.0m。

从季节情况看，夏季波浪为最大，年极值大波均出现在夏季，波浪次大季节为秋季，冬季波浪最小。而从平均状况而言，夏季波浪最大，平均波高达 1.15m；春季次之，0.87m，秋季最小，为 0.69m。从本站的观测历史看，出现的最大波高超过 6.0m。其中 ESE 向和 SE 向均为 6.3m，均出现在夏季；其次是 NE 向，最大波高为 6.2m，其它各季最大波高均很小，波高超过 4.0m 的都不多，仅秋季 SSW 向出现过 5.3m 大波；SE 向出现 4.0m 的大波。

从年平均周期而言，各向平均周期均未超过 5.6 秒，其中 SE 向 SSE 向为 5.6m，其次为 S 向，为 5.3s；E 向和 ESE 向为 5.1s。其余各向均在 4.0s 左右。从季度而言，夏季平均周期最大，平均值为 5.0s，年均最大值为 7.2s；其次春季，平均周期各 4.4s，最大平均周期为 6.3s；平均周期最小为秋季，平均值为 4.1s，平均最大周期为 6.4s。

本海区以风浪作用为主，涌浪作用为辅。涌浪出现最多的月份为 7 月份，出现率为 66.5%；其次是 6 月和 8 月出现率分别为 46.4%和 40%。

（2）累年各向各波高出现频率

本区 90% 的波浪 $H_{1/10}$ 小于 1.0m, 95% 的波浪 $H_{1/10}$ 小于 1.2m, 而 99% 的波浪 $H_{1/10}$ 小于 2.3m, 这就充分说明了在一年中出现大于 2.0m 的波浪次数并不多, 而且大于 2.0m 的波浪集中出现在偏 SSE 方向上, 即使 SSE、SE 和 S 向, E 向有出现, 但出现次数及少, 也不是最大波高出现的方向。波高大于 2.0m 的波浪总出现率约占 1%, 即 3.7d。波高大于 1.0m 的波浪出现天数为 10%, 即 37 天。

(3) 累年各向各级周期出现频率

本海区 91% 的波浪周期小于 6.0s, 即说明本区波浪以风浪为主。只有 8.5% 波浪周期在 6.0~12.9s 之间, 说明海区也有涌浪出现, 但比例不大。周期大于 9.0s 的波浪仅出现 0.58%, 即每年有 2 天出现周期大于 9.0s 的波浪。

(4) 设计波要素

根据《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目波浪、潮流、泥沙及岸滩稳定性专题研究报告》(青岛翊诚海洋环境科技有限公司, 2024.5) 中的结论:

①桑沟河入海口至八亩地南端砂质海岸区受 E 向波浪影响较大, 50 年一遇+极端高水位条件下 $H_{13\%}$ 波高最大值为 3.24m。

②潟湖外有大面积浅滩, 潟湖内工程区域, 受浅滩作用影响, 外海波浪对工程区影响较小, 潟湖内波浪主要为小风区成浪, N 向风会在绿岛南湖南部区域形成 0.3~0.5m 的风浪, S 向风会在绿岛南湖北部区域形成 0.1~0.3m 的风浪。

③在台风影响下工程区最大波浪约为 3m, 在风暴潮影响下工程区最大波浪约为 2.3m。

5.1.2.3 地表径流

注入斜口流潟湖的河流有十里河、崖头河、沽河、二疃河, 八亩地附近分布有古塔河。

十里河分布于湿地的最北部, 由北向南迳流。该河发源于荣成凤顶山一带, 长度 6.4km, 汇水面积 7.7km^2 。对该河中上游地段进行了地表测流, 迳流量为 $412\text{m}^3/\text{d}$ 。

崖头河分布于湿地的西北部, 该河发源于荣成夏庄甲畝曲家村, 流域面积 28.2km^2 , 长度 14.3km, 该河从不断流, 在该河中上游地段进行了地表测流, 其流量 $3110.4\text{m}^3/\text{d}$ 。

沽河处于调查区中部, 为区内最长的一条河流, 全长 28.6km, 汇水面积 203km^2 , 多小支流, 最大支流后龙河长 20 余 km, 中游建中型水库一座, 于杨格庄入主河道。主河道经崖头南的地宝圈村北入海, 鲍村水文站测得多年平均流量 $0.993\text{m}^3/\text{s}$, 最大

流量 625m/s，最小断流。多年平均输沙率为 0.79kg/s，流量随季节变化。

二疃河河口处于绿岛南湖潟湖南部，靠近潟湖豁口，河口呈狭长的三角形。2008 年之前，河口北岸为人工圩田，河道主体曲折向东。随着 2014 年北岸围填及路面硬化，河道重新调整，到 2016 年弯曲河道进一步收窄，在 2021 年 4 月之后进行了一轮人工清淤，作平行河道的条形挖掘，旱季断流干枯。

古塔河河口直接入海，港汊湿地分布总体东南走向。2008 年之前河口淤积的湿地面积较大，后圩田改造，2011-2017 年古塔河河口湿地东北部经历圩田后冲刷的过程。2018 年开始对塔河河口湿地东北部圩田进行人工拆除，并做岸堤稳固，湿地形态得以保持，植被类型进一步恢复。直到 2022 年古塔河河口以芦苇为主，高度 2.0m 左右的地方生长出少量灌木。

十里河、崖头河和沽河，该 3 条河流均为季节性河流，源短流浅，丰、枯期流量相差悬殊，河床纵坡度大，雨季流水湍急，旱季除崖头河皆断流干涸。沽河和崖头河在入海口处设有防潮闸，平时为了挡潮和蓄水，两处闸门都是关闭状态，该两条河流平时无入海流量，只有汛期需要泄洪的时候才打开。十里河在入海口上游约 400m 处有一个挡潮堤坝，平时为了挡潮和蓄水，无入海流量，只该河流上游有汛期泄洪时才有水漫过挡潮堤坝入海。斜口流潟湖内基本无径流输入，仅靠湾口与外海进行水交换。

5.1.3 泥沙

桑沟湾为一湾口朝东的岬湾，湾内平均水深 7~8m，最大水深 15m。湾口北部岬角附近和海湾北部以及湾南部的褚岛沿岸为基岩，其余部分为砂质海岸—沙坝(沙嘴)潟湖海岸。从等深线来看，5m 等深线靠近岸边，与岸线走向基本一致，但在北部沿岸，5m 等深线非常贴近岸边基岩，10m 等深线呈南北走向通过湾口。湾内底质分布大致为：西北岸段的近岸为细砂质粉砂，北部岸段以细砂为主，在褚岛附近有砾砂，湾的中部以黏土质粉砂为主。

(1) 悬浮泥沙

①含沙量

根据中国海洋大学针对本项目于 2022 年 7 月进行海流观测时同步悬浮泥沙取样分析，悬浮泥沙测站与海流测站相同。调查结果显示，大潮期阶段，3#站平均悬沙浓度明显高于其他站位，平均含沙量为 43.6mg/L；5#站平均悬沙浓度最低，平均含沙量为 13.5mg/L；瞬时悬沙浓度最大值出现在 3#站表层，含沙量可达 292.2mg/L。

从时间分布上看，大潮阶段悬沙浓度各层悬沙浓度峰值一般出现在落潮阶段；一个潮周期中整体呈现出落潮段含沙量大于涨潮段；垂向平均含沙量的最大值出现在 3#站位的落潮段，浓度达 52.1mg/L，最小值出现在大潮期 5#站位的涨潮段，含沙量为 13.1mg/L。从垂向分布上看，由于调查海域水深较浅，表底层水混合相对均匀，各层平均含沙量相差不大，但整体表现为底层悬沙浓度高于表层。

②泥沙粒径

各站水体悬沙物质以砂、粉砂和黏土为主。由表和图可知，从 1#到 6#号站，每个站位的悬浮泥沙中值粒径在涨落急时刻均逐渐减小。在涨、落急时刻，基本上每个站位各中层的中值粒径相比于表层和底层的中值粒径来说相差不大。除 3#号站及 6#站各层的涨急时刻的中值粒径大于落急时刻的中值粒径外，各站位各层涨急时刻的中值粒径均小于落急时刻的中值粒径。

根据实测资料可知，海水中泥沙中值粒径介于 0.01-1mm 区间。

(2) 海底沉积物

根据初步调查结果，海底沉积物泥沙中值粒径介于 0.1-5mm 之间区域。其中桑沟湾西岸砂质海岸区域外侧海底表层泥沙主要为粉砂、细砂，中值粒径平均值为 2.2mm；绿岛南湖内海底表层泥沙为粉土、含淤泥粉砂、细砂，中值粒径平均值为 1.6mm。

5.1.4 地形地貌

(1) 区域地形地貌

威海市位于山东省胶北断块隆起的东端，其南侧与胶莱拗陷的东部边缘接壤。境内出露地层自老至新有晚太古界的胶东群、中生界上侏罗系莱阳组和白垩系下统青山组及新生界第四系。褶皱构造有乳山—威海复背斜，其轴在乳山台依，向北东经昆嵛山主峰、汪疃、羊亭，在田村倾没，轴向北东。断裂构造有近南北向的双岛断裂，北北东向的金牛山断裂和老母猪河断裂，北东向的牟平—即墨断裂（途经乳山西部），北西向的望岛断裂、海埠—神道口断裂、俚岛—海西头断裂。岩浆岩主要有元古代的昆嵛山岩体和文登岩体及中生代燕山晚期艾山阶段的伟德山岩体和石岛岩体、崂山阶段的槎山岩体和龙须岛岩体。

本场地位于胶东半岛低山丘陵山前近岸浅滩地貌单元，地层具有上覆第四系松散层、下伏燕山期花岗岩的二元结构特点。场地北临大海。

依据传统大地构造观点，荣成市属于华北地台的一部分，位于华北地台胶东台

隆和胶莱凹陷的东部，近年的研究表明，它是秦岭—大别—苏北—胶东碰撞带或高压变质带的东延部分，现今位置和郯庐断裂左旋平移有关。荣成市地处胶东地盾的东北部，是一长期隆起地带。自上元古代至晚第三纪一直处于隆起上升状态，遭受剥蚀，没有接受沉积，直到新生代第四纪中更新世，才开始有残积坡积、冲积洪积、海积等松散沉积物。它们的分布与厚度，明显受古地理条件的控制。

区内第四系地层主要为中上更新世的残积坡积层、洪积冲积层和全新世的海相沉积层。残积坡积层和洪积冲积层，二者连续过渡，界限不易划分，且在岩性上有相似之处，分布于山区河流两岸、山间盆地、山坡及山麓地带，厚度变化较大，1-10米不等，岩性主要为粘质砂土；海相沉积层，分布于滨海平原地带，厚度差异较大，一般在10-20m左右，岩性以砂土、淤泥质粘质砂土等组成。荣成市处于复背斜的东北端，由于多次受岩浆活动的影响，其褶皱形态受到严重破坏。威海北部为一单斜构造层，岩层走向一般在 310° — 330° ，倾向 40° — 60° ，倾角 50° — 60° ，局部产状稍有变化。综合以上区域地质资料场内无全新世活动断裂。

（2）项目区地形地貌

本工程区地貌单元类型为水下堆积平原，海岸为海湾砂质海岸。修复区位于海湾内潮汐涨落区，主要为上覆厚层粉、细砂，下伏基岩为白垩纪花岗岩。

斜口流潟湖位于山东半岛东部海岸-桑沟湾西岸，其外侧有一狭长陆域是由于沙坝发育形成较宽的陆连沙坝，在人类的开发下不在演变形成陆域，而口门处泥沙不断冲淤演变，形成离岸沙坝。根据潟湖的地貌形态和沉积特征，斜口流潟湖属于砂质海岸潟湖，根据外侧沙嘴发育程度，斜口流潟湖属于砂质海岸潟湖中的半封闭沙嘴内潟湖。根据潟湖水体年平均水文特征目前属于半咸水潟湖-咸水潟湖。

八亩地潟湖位于八河港水库东北，是修复区沙滩向西南伸展的羽状砂嘴。是砂坝-泻湖体系发育的初期，展示了泥沙的运移趋势，其西侧为浅滩地，早在70年代就被围堵建为养虾池。

（2）项目区水深地形

项目区水深地形采用青岛海洋地质工程勘察院有限公司于2022年9月在项目周边进行的调查资料。可以看出，斜口流潟湖水深在0~4m（理论基准深度）之间，海草床修复区水深在1.2~2.5m（理论基准深度）之间，砂质海岸修复区海域水深在1m以浅。项目靠陆域一侧高程多在3m以下。

5.1.5 工程地质

本项目区地质资料引自《威海市海洋生态保护修复工程项目（荣成）地质勘察报告》（青岛海洋地质工程勘察院有限公司，2022 年 9 月）。

青岛海洋地质工程勘察院有限公司于 2022 年 9 月针对本项目开展岩土工程勘察工作，共布置 94 个钻孔，其中海域钻孔 61 个（潟湖布置钻孔 54 个（XH1～XH54）、口门布置钻孔 7 个（KM1～KM7））；陆域钻孔 33 个（凭海东路布置钻孔 3 个（PHDL1～PHDL3），土坝布置钻孔 5 个（TB1～TB5），海堤布置钻孔 25 个（HD1～HD25）），见钻孔平面位置图。

（1）岩土层工程特性

根据勘探资料，拟建工区地形整体较平坦，勘探深度内岩土空间分布较复杂，松散沉积物的工程特性、空间展布等存在差异性较大。拟建工程区海域勘察深度内岩土自上而下可分为 8 大层，按自上而下的层序分别描述如下：

1) 第四系人工堆积层（ Q_4^{ml} ）

第①层 素填土（ Q_4^{ml} ）

黄褐色，稍湿～湿，松散状态，局部呈稍密状态。主要由中细砂、风化岩碎屑及少量砾石组成，局部夹块状碎石，不均匀，回填时间短。

该层在工程区分布局限，仅在陆域钻孔钻遇该层。厚度 0.90～9.20m，平均厚度 2.80m；层顶标高 0.48～6.13m，层底标高-3.80～2.27m。

2) 第四系海相堆积层（ Q_4^m ）

第②层 细砂

浅黄色～灰色，松散～稍密状态，饱和，局部含较多中粗砂，局部含粗砾砂、小块卵石或碎石，颗粒不均匀，主要成分为长石、石英，含贝壳碎片。

该层主要分布于海堤、口门及土坝区。厚度 0.90～6.30m，平均厚度 2.63m；层顶标高-2.03～3.11m，层底标高-5.03～0.26m。

第③层 淤泥

灰黑色，饱和，流塑，土质不均匀，局部多夹粉细砂团或薄层，少小碎石，多贝屑，有腥臭味。偶见腐殖质。

第③₁ 层中细砂

灰黑色～灰色，饱和，松散～稍密状态，以细砂为主，含较多中粗砂，砂质不均匀，局部含较多淤泥团、贝壳碎屑，少腐殖质。

该层主要分布在海域，局部海堤段揭露该层。厚度 0.80~6.00m，平均值 2.46m；层顶标高-8.41~0.88m，层底标高-10.52~-2.00m。

第④层 淤泥质粉质粘土

灰黑色，饱和，流塑~软塑，较均匀，局部含较多粉细砂，少贝壳碎屑，切面较光滑，有腥臭味。

该层在工区分布局限。厚度 0.80~7.90m，平均值 3.29m；层顶标高-6.49~0.07m，层底标高-12.09~-2.15m。

第④₁层 中砂

灰黑色，饱和，松散状态，含较多淤泥质，含少量粗砂，砂质不均匀，少贝壳碎片，有腥臭味。

该层在场地内分布局限。厚度 2.70~4.10m，平均值 3.40m；层顶标高-6.01~-2.15m，层底标高-8.71~-6.25m。

第④₂层 粘质粉土

土黄色，湿，密实状态，含较多粘粒及粉砂，摇振反应不明显。

该层在工区分布局限。厚度 2.40m；层顶标高-3.79m，层底标高-6.19m。

3) 第四系冲洪积层 (Q_4^{al+pl})

第⑤层 粉质粘土

褐色~黄褐色，湿，可塑~硬塑状态，土质不均匀，混较多中粗砂颗粒及长英质小砾石，局部夹粉细砂薄层，切面较光滑，干强度较高，韧性中等，无摇震反应。

该层在工区分布较广泛。厚度 0.20~5.60m，平均值 2.61m；层顶标高-12.09~-0.98m，层底标高-14.19~-2.12m。

第⑤₁层 中砂

褐色~浅黄色，饱和，稍密~中密状，局部含少量粘粒，颗粒不均匀，主要成分为长石、石英。

该层在工区分布局限。厚度 0.70~5.20m，平均值 2.52m；层顶标高-7.15~-2.63m，层底标高-10.89~-4.29m。

第⑥层 中粗砂

黄褐色，中密状态，饱和，分选一般，级配良好，颗粒不均匀，局部夹卵石，主要成分为长石、石英。

该层在工区分布不均。厚度 0.40~7.80m，平均值 2.41m；层顶标高-10.23~

-3.05m，层底标高-15.50~-4.45m。

4) 燕山期花岗片麻岩系 (γ_5^1)

第⑦层 强风化花岗片麻岩

黄褐色~灰褐色,主要矿物成分:长石、石英、黑云母及角闪石等暗色矿物,中细粒结晶结构,片麻状构造,岩芯呈砂土状夹少量碎块状,风化程度强烈。属较破碎的软岩,岩体基本质量等级属于V级。开挖后有进一步风化的特征。

因孔深限制,该层在场地内局部揭露。厚度 0.50~5.30m,平均值 2.47m;层顶标高-15.50~0.26m,层底标高-17.50~-1.94m。

第⑧层 中风化花岗片麻岩

灰褐色,主要矿物成分:长石、石英、黑云母及角闪石等暗色矿物,中细粒结晶结构,片麻状构造。岩芯多呈块状少短柱状,击声清脆,钻进困难,呈中等风化状态。

因孔深限制,该层分布局限。揭露层厚 0.50~6.50m,层顶标高-11.96~1.29m,未揭穿该层。

(2) 场地的稳定性与适宜性

项目区域稳定性较好,勘察深度范围内未发现全新活动断裂、发震断裂等影响工程稳定的地质构造行迹发育,场地稳定性良好。

勘察深度范围内覆盖层厚度不均匀,土层下分布风化岩,工程力学性质好;局部地段存在液化土层,未发现其他不良地质作用,地质环境未遭受破坏,经地基处理,适宜该工程建设。

(3) 场地地震效应

①场地土类型与场地类别划分

根据《水运工程抗震设计规范》(JTS146-2012)表 4.1.3 土的类型划分和剪切波速范围,综合考虑各岩土层性状和地区经验判定,第①层素填土、第②层细中砂、第③层淤泥、第③₁层细中砂、第④层淤泥质粉质粘土、第④₁层中砂、第④₂层粘质粉土为软弱土;第⑤层粉质粘土、第⑤₁层中砂为中软土;第⑥层中粗砂为中硬土;第⑦层强风化花岗片麻岩为软质岩石;第⑧层中风化花岗片麻岩为岩石。

根据场地各岩土层工程力学性质,对项目区地面下 20m 深度范围内各土层类型和厚度综合确定场地土类型,潟湖及陆域区域场地类型为中软场地土、口门海域场地类型为软弱场地土。

因孔深限制,该场地揭露覆盖层厚度 0.0~21.5m,平均揭露覆盖层厚度为 6.1m,根据《水运工程抗震设计规范》(JTS146-2012)中的判别标准,综合整个场地考虑,项目区抗震类别为Ⅱ类。属于对建筑抗震不利地段。

②场地地震设计

荣成市抗震设防烈度为 7 度,设计基本地震加速度为 0.10g,设计地震分组为第一组。

根据《水运工程抗震设计规范》(JTS146-2012)结合本次勘察资料,项目区潟湖及陆域区域场地类型为中软场地土、口门海域场地类型为软弱场地土,建筑场地类别为Ⅱ类。特征周期值 0.35s。

5.1.6 主要海洋自然灾害

(1) 台风

影响荣成南部的台风主要出现在夏季和初秋,平均每年约一次。当台风中心穿过山东半岛或在半岛以东横海穿过时,其风力可达 8~12 级,狂风暴雨危害甚大。另外,受浙江至苏北登陆北上之台风外围影响,常造成 6~8 级的大风。台风在南黄海中部时,其风向多为偏南向,随着台风中心向半岛区移动时,台风方向逐渐向偏东向转移(多为 ESE、E 或 ENE 方向),当台风跨过山东半岛进入渤海或北黄海时,台风方向往往转偏东北向(即为 NE 和 NNE 向)。但无论方向如何转变,均可在海上造成很大的波浪。

据有关统计,35 年资料中影响荣成的台风共有 38 次,未出现台风的年份是 9 年,占总年份的 25%,一般年份 1~3 次。台风造成本地区 8 级以上大风 9 次,阵风大于 12 级的一次。据统计,在石岛发生一次最大的台风,从朝鲜济州岛附近移至山东半岛东端沿岸的 7203 号台风,15 时在山东荣成宁津登陆,穿过山东半岛,当日 20 时进入渤海,26 日 14 时,风力达 12 级以上,定时观测风速为 34m/s,是多年的最大风速,气压为 972.5hPa,是多年的最低值。

台风过境时所产生的风、涌混合浪对海岸工程具有极大的破坏力,往往造成港口码头或防波堤破坏,所产生的风暴潮淹没近海养殖池、农田和海岸区工农业设施,对沿海产业及人民的生命财产带来极大威胁和破坏。

(2) 风暴潮

该区风暴潮主要由北上台风引起,个别由寒潮大风或强温带气旋引起。强风暴潮连同风灾、浪灾一起对渔业、航运、近岸工业,尤其对港口建设和自然资源开发

利用等都有极大影响。

统计 52 年中，威海市沿海地区发生风暴潮灾害约 10 次左右，平均 5~6 年便出现一次。随着沿海地区国民经济建设和经济开发区的广泛迅猛发展，风暴潮灾害的发生频率和经济损失额也随之增加。如 8114 号、8509 号、9216 号、9415 号、9711 号等台风风暴潮灾害所造成的直接损失就高达亿元以上，9216 号台风风暴潮给乳山、文登造成的直接经济损失就高达三亿元人民币。2007 年 3 月 4 日至 5 日，受强冷空气和黄海气旋的共同影响，山东沿海遭受了最强的一次风暴潮袭击，海洋渔业、养殖业和基础设施遭受严重损失，直接经济损失达 19.65 亿元。其中威海 3 人死亡，7 人失踪；损坏大棚面积达 89000m²，冲毁虾池、鱼池、参池多处，损坏房屋 6810 余间（其中倒塌 300 余间），部分市政、电力设施受到不同程度损坏，估计直接经济损失达 9 亿多元。

（3）地震

胶东半岛北部为多震区，地震活动上具有强度小、频率高、震源浅有感范围广的四大特点。与构造息息相关，有史以来发生的最大地震为 6 级，这反映了半岛地区内部比较完整，无大型断裂和断陷存在，根据资料统计，胶东半岛发生了 43 次大于 3 级有感地震。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2001)中，工程区域地震烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.1g，区域较稳定。

5.1.7 水动力环境现状调查与评价

5.1.7.1 调查站位

水动力调查资料引用《威海市海洋生态保护修复工程项目本底调查专题报告》（青岛海大海洋工程技术有限公司，2023.8）中夏季和秋季水文调查资料。

夏季水动力现状调查：中国海洋大学于 2022 年 7 月 2 日~3 日进行大潮期 6 个站位的潮流和 2 个站位的潮位观测资料。

秋季水动力现状调查：中国海洋大学于 2022 年 9 月在桑沟湾海域开展水动力现状调查，大潮期设 3 个潮流调查站位、1 个潮位观测站位；小潮期设 4 个潮流调查站位、2 个潮位观测站位。

5.1.7.2 夏季调查结果分析与评价

（1）潮汐特征

调查海域潮汐性质为正规半日潮，即每个观测周日内有 2 次涨落潮过程，分别有 2 次高潮、2 次低潮，大潮期最大潮差为 290cm，小潮期最大潮差 178cm。涨潮

历时、落潮历时均为 6h 左右。

(2) 海流调查结果

1) 调查结果分析

①该海域潮流运动形式以顺时针旋转（即右旋）为主。1#~6#站点，表层、底层平均流速分别介于 14.0~30.0cm/s、12.0~29.0cm/s 之间；涨潮时表层、底层最大流速分别介于 14.0~30.0cm/s、12.0~29.0cm/s 之间，落潮时表层、底层最大流速分别介于 14.0~32.0cm/s、13.0~33.0cm/s 之间。

②从流速平面分布来看，1#~6#站点涨潮时表层最大流速出现在 4#站，最大流速为 46cm/s，对应流向为 234°；落潮时表层最大流速出现在 4#站，最大流速为 47.0cm/s，对应流向为 59°；涨潮时底层最大流速出现在 4#站，最大流速为 47.0cm/s，对应流向为 295°；落潮时底层最大流速出现在 4#站，最大流速为 51.0cm/s，对应流向 28°。

本区流速较小，最大流速不超过 50cm/s，大潮期 L4 站的最大流速达 47cm/s，最大流速一般发生在表层，由表及底逐渐减小。总体来看，L4 站流速较其他四站流速较大，L6 站流速最小。

流向的变化：L1、L2、L3、L4、L5、L6 站涨潮流向一般在 220°~300°之间，落潮流一般在 35°~100°之间；出现流速与流向的差异与各站所处的地理位置及水深的变化有关。

2) 潮流特征分析

①潮流性质

根据 2022 年 07 月调查资料，1#~6#站点所处海域主要为规则半日潮流。

②潮流运动形式

由于本海区是规则半日潮流海区，在讨论潮流的旋转方向时，应主要以 M2 分潮流的 K 值变化来确定各层潮流的旋转方向。本次调查除 L3、L5 号站表层外，各潮流观测站的 M2 分潮流的 K 值为“-”，可以判定本区的潮流以顺时针旋转（即右旋）为主。

③余流

该海区余流流速分布很不均匀，工程区各测流站余流都很小，大潮期各站余流最大 16.214cm/s，发生在 L6 站表层，最小仅 0.910cm/s。

5.1.7.3 秋季大潮期调查结果分析与评价

(1) 实测潮位

中国海洋大学于 2022 年 9 月 12 日~9 月 13 日大潮期，在桑沟湾海域进行了 L1 站位的 25 个小时的潮位观测。

(2) 实测海流

1) 实测潮流平均流速、流向

就表层流速来看，L1、L3 落潮流速稍大于涨潮流速；在底层及垂向平均流速中，L1、L2 涨潮流流速大于落潮流流速；L2、L3 流速由表层至底层呈递减状态，L1 号站的平均流速大于其他站位的平均流速，其中 L2 号站的平均流速最小。

2) 实测潮流最大流速、流向

本区流速总体较小，最大流速不超过 100cm/s，大潮期 L3 站的最大流速达 80cm/s，最大流速一般发生在表层，由表及底逐渐减小。总体来看，L3 站流速较其他站流速较大，L5 站流速最小。

流向的变化：L1、L2、L3 站涨潮流向一般在 260°~360°之间，落潮流一般在 30°~100°之间；出现流速与流向的差异与各站所处的地理位置及水深的变化有关。

3) 潮流特征分析

①潮流性质

通过潮流调和计算分析计算出各潮流观测站的潮型系数，各测站潮流性质差别较大，由于地理位置及水深的变化，各测站表层和底层的潮流形式也相对复杂。L1 站和 L2 站表层为正规半日潮，L2 站底层为不正规半日潮，L3 站位于河口位置，受地理位置及地形的影响潮流性质变化较大。

②流的运动形式

由于本海区潮流性质复杂，考虑到本区域基本为规则半日潮，所以在讨论潮流的旋转方向时，应主要以 M2 分潮流的 K 值变化来确定各层潮流的旋转方向。各潮流观测站的 M2 分潮流的 K 值为“-”，可以判定本区的潮流以顺时针旋转（即右旋）为主。

(6) 余流

工程区各测流站余流都很小，大潮期各站余流最大 4.272cm/s，发生在 L3 站表层，最小仅 0.050cm/s。

5.1.7.4 秋季小潮期调查结果分析与评价

(1) 实测潮位

中国海洋大学于 2022 年 9 月 21 日至 9 月 22 日期间在工程海域进行了 4 个测站的海流观测，同步进行两个站位的潮位观测。

(2) 实测海流

1) 调查结果

①该海域潮流运动形式以顺时针旋转（即右旋）为主。1#~4#站点，表层、底层平均流速分别介于 14.0~30.0cm/s、12.0~25.0cm/s 之间；涨潮时表层、底层最大流速分别介于 18.0~30.0cm/s、8.0~25.0cm/s 之间，落潮时表层、底层最大流速分别介于 13.0~35.0cm/s、8.0~28.0cm/s 之间。

②从流速平面分布来看，1#~4#站点涨潮时表层最大流速出现在 2#站，最大流速为 74cm/s，对应流向为 358°；落潮时表层最大流速出现在 2#站，最大流速为 67.0cm/s，对应流向为 77°；涨潮时底层最大流速出现在 1#站，最大流速为 35.0cm/s，对应流向为 178°；落潮时底层最大流速出现在 1#站，最大流速为 41.0cm/s，对应流向 29°。

③本区流速较小，最大流速不超过 80cm/s，大潮期 L2 站的最大流速达 74cm/s，最大流速一般发生在表层，由表及底逐渐减小。总体来看，L2 站流速较其他四站流速较大，L4 站流速最小。

④流向的变化：L1、L2、L3、L4 站涨潮流向一般在 73°~277°之间，落潮流一般在 19°~115°之间；出现流速与流向的差异与各站所处的地理位置及水深的变化有关。

2) 潮流特征分析

①潮流性质

根据 2022 年 9 月调查资料，各站各层的潮流性质判别系数，除 2#、3#站表层外，K 值均小于 0.5，所以 1#、4#站点所处海域主要为规则半日潮流。由于受地理位置及地形影响，2#、3#站表层为不规则半日潮流。

②潮流运动形式

由于本海区是规则半日潮流海区，在讨论潮流的旋转方向时，应主要以 M2 分潮流的 K 值变化来确定各层潮流的旋转方向。由上表可见，除 L2 号站表层外，各潮流观测站的 M2 分潮流的 K 值为“-”，可以判定本区的潮流以顺时针旋转（即右旋）

为主。

③余流

工程区各测流站余流都很小，大潮期各站余流最大 15.6cm/s，发生在 L2 站表层，最小仅 4.5cm/s。

5.2 海洋环境质量现状与评价

5.2.1 海水水质现状调查与评价

5.2.1.1 调查站位

春季海水水质现状调查资料引自《崂江港水上运动中心项目海域使用论证报告书（报批稿）》（青岛海洋地质工程勘察院有限公司，2022.10）中青岛谱尼测试有限公司于 2022 年 4 月在项目周边海域进行的环境质量现状调查资料，本报告引用其 20 个水质调查站位、12 个生态调查站位、3 个潮间带调查站位的调查资料。

秋季海水水质现状调查资料引自《威海市海洋生态保护修复工程项目本底调查专题报告》（青岛海大海洋工程技术有限公司，2023.8）。中国科学院海洋研究所委托青岛市华测检测技术有限公司于 2022 年 9 月对项目区进行了本底监测调查，站位为 1~26 和 C1~C6，共设 26 个水质调查站位、16 个沉积物调查站位、14 个生态调查站位、3 个生物体质量调查站位、6 个潮间带调查站位。

同时根据《威海市海洋生态保护修复工程项目本底调查专题报告》（青岛海大海洋工程技术有限公司，2023.8），中国科学院海洋研究所于 2023 年 8 月进行了补充监测，补充监测站位为 27~41 和 C7~C10，共设 13 个水质调查站位、12 个沉积物调查站位、12 个生态调查站位、2 个底栖生物调查站位、4 个潮间带调查站位。

5.2.1.2 调查分析项目

2022 年 4 月水质调查分析项目包括：温度、盐度、pH、悬浮物（SS）、化学需氧量（COD）、溶解氧（DO）、石油类、无机氮（包括硝酸盐、亚硝酸盐和氨盐）、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷。

2022 年 9 月、2023 年 8 月水质调查分析项目包括：水温、盐度、pH、浊度、溶解氧、重金属（Cr、Cu、Zn、Cd、Pb、As、Hg）、石油类、化学需氧量 COD、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐。

5.2.1.3 调查分析方法

各调查项目的样品采集、贮存、运输、预处理及分析测定过程均按《海洋调查规范》（GB12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）中的要求进行。

5.2.1.4 评价标准与方法

(1) 评价标准

评价依照中华人民共和国国家标准《海水水质标准》（GB3097-1997）。

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，2022 年 4 月水质调查站位中 1、2、3、4、13、17 号站位位于游憩用海区，5~12、14、15、16、18 号站位位于渔业用海区，19、20 号站位位于生态保护区；2022 年 9 月水质调查站位中 9、10、11、14、18、19 号站位位于游憩用海区，12、13、16、17、20~26 号站位位于渔业用海区，1~8、15 号站位位于生态保护区；2023 年 8 月水质调查站位中 27~32、39 号站位位于游憩用海区，33、34、35、37、38、40 号站位位于渔业用海区，36、41 号站位位于生态保护区。根据《海水水质标准》（GB 3097-1997）：“第一类适用于海洋渔业水域海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区”、“第二类适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区”。因此，位于生态保护区的站位按照海水水质一类标准进行评价，位于渔业用海区、游憩用海区的站位按照海水水质二类标准进行评价。

(2) 评价方法

水质现状评价采用标准指数法，评价模式如下：

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

式中： $P_{i,j}$ —i 污染物 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ —i 污染物 j 点的实测浓度，mg/L；

$S_{i,j}$ —i 污染物 j 点的标准浓度，mg/L。

pH 的标准指数为：pH 有其特殊性，它的标准值为 7.8-8.5，因此我们取上下限的平均值 8.15，计算式为：

$$IpH.i = |C_i - 8.15| / C_{\pm} - 8.15$$

式中：

$IpH.i$ ——pH 值的标准指数；

$C_{\pm}$ ——pH 评价标准上限值；

C_i ——pH 的实测值。

溶解氧（DO）的标准指数为：

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

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

式中： $P_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数；

DO_j ——j 点 DO 值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度 mg/L， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ，T——水温，℃；

DO_s ——溶解氧水质标准，mg/L。

5.2.1.5 海水水质质量状况与评价

5.2.1.5.1 春季（2022 年 4 月）海水水质质量状况与评价

2022 年 4 月水质评价结果表明除 20 号站位表层铅、20 号站位底层汞超一类标准、符合二类标准外，其他各站位各评价因子均符合相应规划分区的类别标准。

5.2.1.5.2 秋季（2022 年 9 月）海水水质质量状况与评价

2022 年 9 月水质评价结果表明：调查海域水质超标因子为 pH、无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、铅。

执行一类标准的 9 个站位中，位于潟湖内的站位为 1~8 号，位于潟湖外的站位为 15 号站位。潟湖内的 8 个站位中，4 号站位 PH 超二类标准、符合三类标准，5~8 号站位 PH 超四类标准；4 号站位 COD 超一类标准、符合二类标准，2、3 号站位 COD 超二类标准、符合三类标准，5~8 号站位 COD 超三类标准、符合四类标准；1~8 号站位无机氮、活性磷酸盐超四类标准；1 号站位铅超一类标准、符合二类标准。潟湖外的 15 号站位无机氮超四类标准，COD 超二类标准、符合三类标准；活性磷酸盐超一类标准、符合二类标准。

执行二类标准的站位中，9、10、11、13、14、15、23 号表层站位 COD 超二类标准、符合三类标准；所有站位无机氮均超二类标准；9、10、14 号站位活性磷酸盐超三类标准、符合四类标准。

潟湖内无机氮、活性磷酸盐超标率为 100%，最大超标倍数分别为 27.99、29.13；COD 超标率为 87.5%，最大超标倍数为 1.46；PH 超标率为 62.5%，最大超标倍数为 1.29；铅超标率为 12.5%，最大超标倍数为 0.79。可以看出潟湖内无机氮、活性磷酸盐、COD 污染较为严重；潟湖外桑沟湾海域无机氮超标率为 100%，最大超标倍数为 3.04；活性磷酸盐氮超标率为 16.0%，最大超标倍数为 0.58；COD 超标率为 32.0%，最大超标倍数为 1.04。综上，斜口流潟湖内水质要明显差于斜口流潟湖外水质。

5.2.1.5.3 2023 年 8 月海水水质质量状况与评价

2023 年 8 月水质评价结果表明：2023 年 8 月调查海域水质中 pH、无机氮、磷酸盐、化学需氧量存在不同程度超标现象，其他水质调查因子均符合所在规划分区的水质要求。

执行一类标准的站位为 36、41 号站位，36 号站位无机氮、COD 均超四类标准，活性磷酸盐超一类标准、符合二类标准；41 号站位无机氮、COD、活性磷酸盐均超四类标准。其他站位执行二类标准，27、28、29 号站位 PH 均超二类标准、符合三类标准；所有站位无机氮均超四类标准；所有站位 COD 均超二类标准、符合三类标准；27、28 号站位活性磷酸盐超四类标准，29 号站位活性磷酸盐超三类标准、符合四类标准。

pH 超标站位为 27、28、29，主要集中在八亩地附近，超标率为 23.1%，最大超标倍数为 0.86；所有调查站位中无机氮因子均超标，超标率为 100%，最大超标倍数为 16.60；所有调查站位中 COD 均超标，超标率为 100%，最大超标倍数为 0.88；磷酸盐超标站位为 27~29、41 号，超标站位主要集中在八亩地及斜口流湍湖内，超标率为 30.8%，最大超标倍数为 4.67。

5.2.2 海洋沉积物质量现状调查与评价

5.2.2.1 调查站位

海洋沉积物现状调查资料引自《威海市海洋生态保护修复工程项目本底调查专题报告》（青岛海大海洋工程技术有限公司，2023.8）。中国科学院海洋研究所委托青岛市华测检测技术有限公司于 2022 年 9 月对项目区进行了本底监测调查，布设 16 个沉积物调查站位；中国科学院海洋研究所于 2023 年 8 月进行了补充监测，布设 12 个沉积物调查站位。

5.2.2.2 调查分析项目

2022 年 9 月和 2023 年 8 月海洋沉积物调查项目主要包括：重金属（汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷）、石油类、表层沉积物粒度。

5.2.2.3 调查分析方法

各调查项目的样品采集、贮存、运输、预处理及分析测定过程均按《海洋调查规范》（GB12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）中的要求进行。

5.2.2.4 评价标准与方法

（1）评价标准

根据《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），第一类海洋沉积物适用于海洋渔

业水域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

2022 年 9 月沉积物调查中 9、10、11、19 号站位位于游憩用海区，13、17、21、23、25 号站位位于渔业用海区，1、2、4、6、7、8、15 号站位位于生态保护区；2023 年 8 月沉积物调查中 27、28、30、31、32、39 号站位位于游憩用海区，33、34、35、37、38、40 号站位位于渔业用海区，36、41 号站位位于生态保护区。位于游憩用海区、渔业用海区、生态保护区内的站位均执行第一类海洋沉积物质量标准。

评价依照中华人民共和国国家标准《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）。

（2）评价方法

沉积物质量评价采用单因子指数法进行，公式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i —— i 项评价因子的标准指数；

C_i —— i 项评价因子的实测浓度；

S_i —— i 项评价因子的评价标准值。

5.2.2.5 海洋沉积物质量状况与评价

5.2.2.5.1 2022 年 9 月海洋沉积物质量状况与评价

1、沉积物环境调查结果

（1）重金属

1) 铜

调查海域沉积物中铜含量的变化范围为 $(19.6 \sim 59.3) \times 10^{-6}$ ，平均值为 37.19×10^{-6} 。其中，斜口流潟湖内沉积物中铜含量的变化范围为 $(38 \sim 59.3) \times 10^{-6}$ ，平均值为 47.05×10^{-6} ；斜口流潟湖外沉积物中铜含量变化范围为 $(19.6 \sim 48) \times 10^{-6}$ ，平均值为 31.28×10^{-6} 。斜口流潟湖内沉积物中铜含量要大于斜口流潟湖外沉积物中铜含量。

2) 铅

调查海域沉积物中铅含量的变化范围为 $(2.08 \sim 39.1) \times 10^{-6}$ ，平均值为 16.48×10^{-6} 。其中，斜口流潟湖内沉积物中铅含量的变化范围为 $(4.89 \sim 31.4) \times 10^{-6}$ ，平均值为 22.11×10^{-6} ；斜口流潟湖外沉积物中铅含量变化范围为 $(2.08 \sim 39.1) \times 10^{-6}$ ，平均值为 13.10×10^{-6} 。斜口流潟湖内沉积物中铅含量要大于斜口流潟湖外沉积物中铅含量。

3) 锌

调查海域沉积物中锌含量的变化范围为 $(77\sim196)\times10^{-6}$ ，平均值为 134.55×10^{-6} 。其中，斜口流潟湖内沉积物中锌含量的变化范围为 $(77\sim196)\times10^{-6}$ ，平均值为 153.5×10^{-6} ；斜口流潟湖外沉积物中锌含量变化范围为 $(80.5\sim166)\times10^{-6}$ ，平均值为 123.19×10^{-6} 。斜口流潟湖内沉积物中锌含量要大于斜口流潟湖外沉积物中锌含量。

4) 铬

调查海域沉积物中铬含量的变化范围为 $(34.6\sim93.1)\times10^{-6}$ ，平均值为 60.54×10^{-6} 。其中，斜口流潟湖内沉积物中铬含量的变化范围为 $(34.6\sim93.1)\times10^{-6}$ ，平均值为 61.92×10^{-6} ；斜口流潟湖外沉积物中铬含量变化范围为 $(40.2\sim88.6)\times10^{-6}$ ，平均值为 59.72×10^{-6} 。斜口流潟湖内沉积物中铬含量略大于斜口流潟湖外沉积物中铬含量。

5) 镉

调查海域沉积物中镉含量的变化范围为 $(0.08\sim0.43)\times10^{-6}$ ，平均值为 0.14×10^{-6} 。其中，斜口流潟湖内沉积物中镉含量的变化范围为 $(0.11\sim0.43)\times10^{-6}$ ，平均值为 0.205×10^{-6} ；斜口流潟湖外沉积物中镉含量变化范围为 $(0.08\sim0.14)\times10^{-6}$ ，平均值为 0.103×10^{-6} 。斜口流潟湖内沉积物中镉含量大于斜口流潟湖外沉积物中镉含量。

6) 汞

调查海域沉积物中汞含量的变化范围为 $(0.009\sim0.04)\times10^{-6}$ ，平均值为 0.022×10^{-6} 。其中，斜口流潟湖内沉积物中汞含量的变化范围为 $(0.009\sim0.031)\times10^{-6}$ ，平均值为 0.023×10^{-6} ；斜口流潟湖外沉积物中汞含量变化范围为 $(0.011\sim0.04)\times10^{-6}$ ，平均值为 0.0225×10^{-6} 。斜口流潟湖内沉积物中汞含量与斜口流潟湖外沉积物中汞含量基本相同。

7) 砷

调查海域沉积物中砷含量的变化范围为 $(2.92\sim9.08)\times10^{-6}$ ，平均值为 6.135×10^{-6} 。其中，斜口流潟湖内沉积物中砷含量的变化范围为 $(2.92\sim6.89)\times10^{-6}$ ，平均值为 5.16×10^{-6} ；斜口流潟湖外沉积物中砷含量变化范围为 $(4.06\sim9.08)\times10^{-6}$ ，平均值为 6.72×10^{-6} 。斜口流潟湖内沉积物中砷含量略低于斜口流潟湖外沉积物中砷含量。

(2) 石油类

调查海域沉积物中含量石油类的变化范围为 $(51.9\sim547)\times10^{-6}$ ，平均值为 273.73×10^{-6} 。其中，斜口流潟湖内沉积物中石油类含量的变化范围为 $(148\sim547)\times10^{-6}$ ，平均值为 444.17×10^{-6} ；斜口流潟湖外沉积物中石油类含量变化范围为 $(51.9\sim412)\times10^{-6}$ ，平均值为 171.46×10^{-6} 。斜口流潟湖内沉积物中石油类含量高于斜口流潟湖外

沉积物中石油类含量。

(3) 海洋沉积物粒度

调查海域沉积物粒组以砂 S、砂质粉砂 ST、粉砂质砂 TS、粉砂黏土质粉砂 YT 为主。其中斜口流潟湖内主要以砂 S 为主，斜口流潟湖外以粉砂 YT 为主。

(4) 小结

调查海域中斜口流潟湖内沉积物中铜、铅、锌、铬、镉、石油类含量要高于斜口流潟湖外沉积物中的含量；斜口流潟湖内沉积物中汞含量与斜口流潟湖外沉积物中汞含量基本相同；斜口流潟湖内沉积物中砷含量略低于斜口流潟湖外沉积物中砷含量。

2、评价结果

沉积物调查站位中：9、10、15、21、23、25 号站位所有沉积物调查因子均符合一类标准；其他站位沉积物因子中的铜、锌、铬、石油类存在不同程度超出一类沉积物标准现象，但均符合二类标准。斜口流潟湖内沉积物调查站位中超一类标准率为 100%，斜口流潟湖外沉积物调查站位超一类标准率为 40%。

综上，调查海域的沉积物质量整体较好，但斜口流潟湖内沉积物质量要差于斜口流潟湖外沉积物质量。

5.2.2.5.2 2023 年 8 月海洋沉积物质量状况与评价

1、沉积物环境调查结果

(1) 重金属

1) 铜

调查海域沉积物中铜含量的变化范围为 $(21.6\sim45.7)\times10^{-6}$ ，平均值为 23.77×10^{-6} 。八亩地地区沉积物中铜的平均含量为 21.95×10^{-6} ，海草床修复区域沉积物中铜的平均含量为 21.73×10^{-6} ，斜口流潟湖内 41 号站位沉积物中铜的含量为 45.7×10^{-6} 。

2) 铅

调查海域沉积物中铅含量的变化范围为 $(3.53\sim24)\times10^{-6}$ ，平均值为 5.75×10^{-6} 。八亩地地区沉积物中铅的平均含量为 3.54×10^{-6} ，海草床修复区域沉积物中铅的平均含量为 4.21×10^{-6} ，斜口流潟湖内 41 号站位沉积物中铅的含量为 24×10^{-6} 。

3) 锌

调查海域沉积物中锌含量的变化范围为 $(113\sim130)\times10^{-6}$ ，平均值为 115.58×10^{-6} 。八亩地地区沉积物中锌的平均含量为 115.5×10^{-6} ，海草床修复区域沉积物中锌的平均

含量为 114×10^{-6} ，斜口流湍湖内 41 号站位沉积物中锌的含量为 130×10^{-6} 。

4) 铬

调查海域沉积物中铬含量的变化范围为 $(40.1 \sim 66.5) \times 10^{-6}$ ，平均值为 42.55×10^{-6} 。八亩地区域沉积物中铬的平均含量为 41.15×10^{-6} ，海草床修复区域沉积物中铬的平均含量为 40.2×10^{-6} ，斜口流湍湖内 41 号站位沉积物中铬的含量为 66.5×10^{-6} 。

5) 镉

调查海域沉积物中镉含量的变化范围为 $(0.06 \sim 0.15) \times 10^{-6}$ ，平均值为 0.11×10^{-6} 。八亩地区域沉积物中镉的平均含量为 0.07×10^{-6} ，海草床修复区域沉积物中镉的平均含量为 0.11×10^{-6} ，斜口流湍湖内 41 号站位沉积物中镉的含量为 0.15×10^{-6} 。

6) 汞

调查海域沉积物中汞含量的变化范围为 $(0.011 \sim 0.024) \times 10^{-6}$ ，平均值为 0.01×10^{-6} 。八亩地区域沉积物中汞的平均含量为 0.01×10^{-6} ，海草床修复区域沉积物中汞的平均含量为 0.01×10^{-6} ，斜口流湍湖内 41 号站位沉积物中汞的含量为 0.24×10^{-6} 。

7) 砷

调查海域沉积物中砷含量的变化范围为 $(4.01 \sim 6.74) \times 10^{-6}$ ，平均值为 4.54×10^{-6} 。八亩地地区沉积物中砷的平均含量为 5.74×10^{-6} ，海草床修复区域沉积物中砷的平均含量为 4.03×10^{-6} ，斜口流湍湖内 41 号站位沉积物中砷的含量为 6.74×10^{-6} 。

(2) 石油类

调查海域沉积物中石油类含量的变化范围为 $(116 \sim 521) \times 10^{-6}$ ，平均值为 194.58×10^{-6} 。八亩地地区沉积物中石油类的平均含量为 380.5×10^{-6} ，海草床修复区域沉积物中石油类的平均含量为 117×10^{-6} ，斜口流湍湖内 41 号站位沉积物中石油类的含量为 521×10^{-6} 。

2、评价结果

沉积物调查站位中，除 41 号站位石油类、铜超一类标准、符合二类标准，其他站位各评价因子均符合一类标准。综上，调查海域的沉积物质量整体较好。

5.2.3 海洋生态环境现状调查与评价

5.2.3.1 调查站位

春季海洋生物现状调查资料引自《崂江港水上运动中心项目海域使用论证报告书（报批稿）》（青岛海洋地质工程勘察院有限公司，2022.10）中青岛谱尼测试有限公司于 2022 年 4 月在项目周边海域进行的环境质量现状调查资料，共设 12 个生

态调查站位、3 个潮间带调查站位。

秋季海洋生物现状调查资料引自《威海市海洋生态保护修复工程项目本底调查专题报告》（青岛海大海洋工程技术有限公司，2023.8）。中国科学院海洋研究所委托青岛市华测检测技术有限公司于 2022 年 9 月对项目区进行了本底监测调查，共设 14 个生态调查站位、6 个潮间带调查站位。

同时根据《威海市海洋生态保护修复工程项目本底调查专题报告》（青岛海大海洋工程技术有限公司，2023.8），中国科学院海洋研究所于 2023 年 8 月进行了补充监测，共设 12 个生态调查站位、2 个底栖生物调查站位、4 个潮间带调查站位。

5.2.3.2 生物采集与分析方法

（1）调查方法

1) 叶绿素 a

取叶绿素 a 样品水样 1000mL，经孔径 0.45 μ m 的滤膜过滤后，干燥冷藏保存，采用分光光度法进行分析，按 Jeffrey-Humphrey 的方程式计算叶绿素 a 的含量。

2) 浮游生物

浮游动物和浮游植物分别用浅水I和III型浮游生物网，自底层（距底 2m）至表层垂直拖网取得，其中斜口流潟湖内水深较浅，拖网距底 1m 左右。样品经 5%福尔马林海水溶液固定保存。样品的室内分析鉴定按《海洋调查规范》中规定的方法进行，最后浮游植物换算成个细胞/ m^3 ，浮游动物出现的个体数换算成个/ m^3 、生物量换算成 mg/m^3 作为调查水域的现存量指标。

3) 底栖生物

样品的采集、保存和运输按《海洋调查规范》（GB12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）中的规定进行。采用 0.05 m^2 的曙光型采泥器进行采样，每站采 5 斗。所获泥样经孔径为 0.5mm 的筛子冲洗后，放入样品瓶内，再用 75%的酒精固定。样品运回实验室后，在显微镜下进行种类鉴定并用感量为 0.001g 的天平称重。生物密度和生物量分别换算成个/ m^2 和 mg/m^2 。

4) 潮间带生物

潮间带生物于退潮时，从近潮上带向潮下带徒步取样，以米尺量定 0.10 m^2 样方，每点位采样 3 次，生物样品筛选和固定保存。

（2）评价方法

根据各站位的生物密度，分别计算生物的多样性指数、均匀度指数和丰富度指数，计算公式如下：

1) 香农-威纳 (Shannon-Wiener) 多样性指数

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

式中：H'——生物多样性指数；

S——样品中的种类数量；

P_i——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

2) 均匀度指数

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

式中：J——均匀度指数；

H'——多样性指数；

H_{max}——log₂S，表示多样性指数的最大值；

S——样品中的种类数量。

3) 优势度指数

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

式中：D——优势度指数；

N₁——样品中第一优势种的个体数；

N₂——样品中第二优势种的个体数；

N_T——样品的总个体数。

4) 丰度指数

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

式中：d——丰度指数；

S——样品中的种类数量；

N——样品中的生物个体总数。

5.2.3.3 春季海洋生物调查与评价结果

5.2.3.3.1 叶绿素 a

2022 年 4 月调查海域叶绿素 a 浓度的平均值为 $2.25\mu\text{g/L}$, 变化范围介于 $1\sim 3\mu\text{g/L}$ 之间。

5.2.3.3.2 浮游植物

(1) 种类组成

2022 年 4 月调查, 共记录网采浮游植物 4 门 44 种, 其中硅藻门 40 种, 甲藻门 2 种, 金藻门 1 种, 隐藻门 1 种。优势种主要有塔形冠盖藻 (*Stephanopyxis turris*)、布氏双尾藻 (*Ditylum brightwellii*)、条纹小环藻 (*Cyclotella striata*)、诺氏海链藻 (*Thalassiosira nordenskiöldii*)。

(2) 数量分布

调查海区浮游植物平均丰度为 1.14×10^5 个/ m^3 。最高值出现在 1 号站, 丰度为 3.15×10^5 个/ m^3 , 最低值为 2.11×10^4 个/ m^3 , 出现在 19 号站。

(3) 群落特征

调查海区浮游植物的种类丰富度范围为 0.615-1.555。均匀度范围为 0.588-0.892。多样性指数范围为 2.298-3.990。浮游植物物种较丰富, 群落结构较稳定。

5.2.3.3.3 浮游动物

(1) 种类组成

2022 年 4 月调查, 共记录浮游动物 24 种, 桡族类和浮游幼虫种类最多, 分别为 8 种和 7 种。优势种主要有夜光藻 (*Noctiluca scintillans*)、克氏纺锤水蚤 (*Acartia (Acartiura) clausi*)、薮枝螳水母 (*Obelia spp.*)、中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*)、强壮滨箭虫 (*Aidanosagitta crassa*)。

(2) 密度和生物量分布

监测海域浮游动物总个体密度的均值为 4751 个/ m^3 , 各监测站位浮游动物密度范围为 325 个/ $\text{m}^3\sim 20569$ 个/ m^3 , 最大值出现在 16 号站位, 最小值出现在 14 号站位。监测海域各监测站位浮游动物湿重生物量的均值为 2.64 g/m^3 , 各监测站位湿重生物量介于 $0.35\sim 15.60\text{ g/m}^3$ 之间。最高值出现在 17 号站位, 含有大量水母, 最低值出现在 10 号站位。

(3) 群落特征

浮游动物种类丰富度指数介于 0.537~1.803 之间，均匀度指数介于 0.102~0.835 之间，多样性指数介于 0.338~3.180 之间，监测海域浮游动物的群落结构较稳定。

5.2.3.3.4 底栖生物

(1) 种类组成

2022 年 4 月监测共鉴定出底栖生物 5 门 40 种，其中环节动物物种数最多，有 21 种，占总物种数的 52.5%，节肢动物次之，有 9 种，占总物种数的 22.5%。软体动物有 8 种，占总物种数的 20.0%，棘皮动物和脊索动物各 1 种，均占总物种数的 2.5%。底栖生物优势种主要有：刚鳃虫（*Chaetozone setosa*）、异蚓虫（*Heteromastus filiformis*）、索沙蚕（*Lumbrineris* sp.）等。

(2) 数量分布

底栖生物的平均密度为 130.9 个/m²，各监测站位底栖生物密度范围为 27 个/m²~280 个/m²，高值出现在 17 号站位，低值出现在 11 号站位。

(3) 生物量分布

底栖生物的生物量平均值为 20.4 g/m²，各监测站位底栖生物生物量范围为 1.28 g/m²~186.99 g/m²，高值出现在 9 号站位，低值出现在 16 号站位。

(4) 底栖生物群落特点

底栖生物的多样性指数、均匀度指数、丰度、优势度分析，是反映底栖生物群落结构特点的一些重要参考指标，它们同时也能反映出调查海域底质生态环境的状况。底栖生物物种多样性指数介于 0.811~3.247 之间；均匀度指数介于 0.639~0.972 之间；丰富度指数介于 0.500~2.467 之间。

5.2.3.3.5 潮间带生物

2022 年 4 月潮间带生物监测定量采样未采集到潮间带生物，定性采样采集到史氏背尖贝（*Nipponacmea schrenckii*）、紫贻贝（*Mytilus galloprovincialis*）长牡蛎（*Magallana gigas*）、板跳钩虾（*Platorchestia platensis*）、四齿矶蟹（*Pugettia quadridens*）共 5 种。

5.2.3.4 秋季海洋生物调查与评价结果

5.2.3.4.1 叶绿素 a

2022 年 9 月调查海域叶绿素 a 含量介于 2.62~50.53 μg/L，平均值为 11.30 μg/L。斜口流潟湖内平均值为 7.78 μg/L，斜口流潟湖外平均值为 12.42 μg/L。斜口流潟湖外叶绿素 a 含量高于斜口流潟湖内。

5.2.3.4.2 浮游植物

(1) 种类组成及优势种

2022 年 9 月调查,共记录网采浮游植物 3 门 43 种,其中硅藻门 35 种,甲藻门 7 种,裸藻门 1 种。优势种主要有中肋骨条藻 (*Skeletonemacostatum*)、相似角毛藻 (*Chaetocerossimilis*)、洛氏角毛藻 (*Chaetoceroslorenzianus*)、柔弱伪菱形藻 (*Pseudo-nitzschiadelicatissima*)。

(2) 细胞数量

2022 年 9 月调查海区浮游植物的细胞数量变化范围在 $(0.62\sim786.73)\times10^5$ 个/ m^3 之间,平均值为 169.12×10^5 个/ m^3 。斜口流湍湖内平均值为 19.75×10^5 个/ m^3 ,斜口流湍湖外平均值为 228.86×10^5 个/ m^3 。

(3) 群落特征

2022 年 9 月调查浮游植物群落多样性指数介于 0.31~3.20,平均为 1.75;丰度指数在 0.31~0.0.98 之间,平均为 0.58;优势度指数在 0.40~0.99 之间,平均为 0.76;均匀度指数在 0.08~0.89 之间,平均为 0.50。其中,斜口流湍湖内多样性指数平均为 2.35,斜口流湍湖外为 1.51;斜口流湍湖内丰富度指数平均为 0.38,斜口流湍湖外为 0.67;斜口流湍湖内优势度指数平均为 0.62,斜口流湍湖外为 0.81;斜口流湍湖内均匀度指数平均为 0.76,斜口流湍湖外为 0.39。总体而言,斜口流湍湖外浮游植物种类较丰富,丰富度指数相对较高。但斜口流湍湖内浮游植物种间分布较为均匀,生物多样性水平较高。

5.2.3.4.3 浮游动物

(1) 种类组成及优势种

2022 年 9 月调查,共记录浮游动物 29 种。其中节肢动物门 15 种,毛颚动物门 1 种、被囊动物 1 种、刺胞动物门 1 种、浮游幼虫 11 种。优势种主要有太平洋纺锤水蚤 (*Acartia pacifica*)、钩虾亚目 (*Gammaridea* sp.)、拟长腹剑水蚤 (*Oithona similis*)、小纺锤水蚤 (*Acartia negligens*)、剑水蚤属 (*Oithona* spp.)。

(2) 密度

2022 年 9 月调查海区浮游动物的数量变化范围在 160~2028.56 个/ m^3 之间,平均值为 807.90 个/ m^3 。斜口流湍湖内平均值为 545.0 个/ m^3 ,斜口流湍湖外平均值为 913.06 个/ m^3 。

(4) 群落结构特征

2022 年 9 月调查浮游动物群落多样性指数介于 1.72~3.35，平均为 2.51；丰富度指数在 0.33~1.09 之间，平均为 0.77；优势度指数在 0.35~0.79 之间，平均为 0.57；均匀度指数在 0.72~0.95 之间，平均为 0.84。其中，斜口流潟湖内多样性指数平均为 2.37，斜口流潟湖外为 2.56；斜口流潟湖内丰富度指数平均为 0.65，斜口流潟湖外为 0.82；斜口流潟湖内优势度指数平均为 0.56，斜口流潟湖外为 0.58；斜口流潟湖内均匀度指数平均为 0.89，斜口流潟湖外为 0.82。总体而言，斜口流潟湖外和斜口流潟湖内的浮游动物群落多样性水平差异不大。

5.2.3.4.4 底栖生物

（1）种类组成

2022 年 9 月调查海域共鉴定出底栖生物 21 种，隶属于环节动物、节肢动物、软体动物和棘皮动物四大类群。软体动物出现 7 种，节肢动物 5 种，环节动物 8 种，棘皮动物 1 种。优势种为多齿围沙蚕（*Perinereis nuntia*）、多齿全齿沙蚕（*Nectoneanthes multignatha*）和凸壳肌蛤（*Musculus senhousia*）。

（2）数量分布

2022 年 9 月调查中，底栖生物生物密度变化范围在 20~85 个/m² 之间，平均为 39.29 个/m²。斜口流潟湖内平均值为 38.75 个/m²，斜口流潟湖外平均值为 39.5 个/m²。

（3）群落特征

2022 年 9 月调查中，底栖生物群落多样性指数介于 0.83~2.16，平均为 1.33；丰富度指数在 0.19~0.75 之间，平均为 0.37；优势度指数在 0.56~1 之间，平均为 0.85；均匀度指数在 0.53~1 之间，平均为 0.90。其中，斜口流潟湖内多样性指数平均为 1.07，斜口流潟湖外为 1.44；斜口流潟湖内丰富度指数平均为 0.30，斜口流潟湖外为 0.39；斜口流潟湖内优势度指数平均为 0.92，斜口流潟湖外为 0.83；斜口流潟湖内均匀度指数平均为 0.85，斜口流潟湖外为 0.92。总体而言，斜口流潟湖外底栖生物群落多样性水平略优于斜口流潟湖内。

5.2.3.4.5 潮间带生物

（1）种类组成及优势种

2022 年 9 月潮间带调查共采集到大型底栖动物 18 种，隶属于软体动物门、节肢动物门和环节动物门 3 个门类。软体动物出现 9 种，节肢动物 5 种，环节动物 4 种。优势种为多齿围沙蚕（*Perinereis nuntia*）、托氏蜆螺（*Umbonium thomasi*）、古氏滩栖螺（*Batillaria cumingi*）、圆球股窗蟹（*Scopimera globosa*）等。

（2）生物栖息密度

2022 年 9 月调查中，潮间带生物各断面密度变化范围在 6.67~48 个/m² 之间，平均为 29.56 个/m²。其中，高潮带平均密度为 24 个/m²，中潮带平均密度为 26.7 个/m²，低潮带平均密度为 38 个/m²，潮间带生物栖息密度呈低潮带>中潮带>高潮带的趋势。

（3）生物多样性

2022 年 9 月潮间带调查中，C6 断面高潮带未采集到生物，C1 断面中潮带、C3 断面高潮带、C6 断面中潮带只采集到一个物种，生物多样性水平交差。其他站位多样性指数介于 0.57~2.12，平均为 1.19；丰度指数在 0.17~0.73 之间，平均为 0.37；优势度指数在 0.64~1 之间，平均为 0.89；均匀度指数在 0.57~1 之间，平均为 0.83。其中，多样性指数高潮带平均为 1.26，中潮区平均为 0.96，低潮区平均为 1.31；丰度指数高潮带平均为 0.41，中潮区平均为 0.30，低潮区平均为 0.39；优势度指数高潮带平均为 0.85，中潮区平均为 0.96，低潮区平均为 0.86；均匀度指数高潮带平均为 0.82，中潮区平均为 0.79，低潮区平均为 0.87。总体而言，各潮区多样性水平差异不大。

5.2.3.5 2023 年 8 月海洋生物调查与评价结果

5.2.3.5.1 叶绿素 a

2023 年 8 月调查海域叶绿素 a 含量介于 11~85 µg/L，平均值为 30.7 µg/L。其中，八亩地区域叶绿素 a 平均值为 83.3 µg/L，海草床修复区叶绿素 a 平均值为 14.4 µg/L，斜口流潟湖内 41 号点叶绿素 a 含量为 20 µg/L。

5.2.3.5.2 浮游植物

2023 年 8 月在八亩地区域设置了 1 个浮游植物调查站位，在斜口流潟湖内设置了 1 个浮游植物调查站位。由于 27 号站位位于养殖池内，无法采集到浮游植物。

（1）种类组成

2023 年 8 月调查，共采浮游植物 3 门 20 种，其中硅藻门 17 种，甲藻门 2 种，裸藻门 1 种。优势种主要有中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）、相似角毛藻（*Chaetoceros similis*）、洛氏角毛藻（*Chaetoceros lorenzianus*）、柔弱伪菱形藻（*Pseudo-nitzschia delicatissima*）。

（2）细胞数量

2023年8月调查海区浮游植物的细胞数量变化范围在 $(56.4\sim786.73)\times10^5$ 个/ m^3 之间, 平均值为 421.5×10^5 个/ m^3 。斜口流潟湖内为 56.4×10^5 个/ m^3 , 八亩地区域为 786.73×10^5 个/ m^3 。

(3) 群落特征

2023年8月调查浮游植物群落多样性指数介于1.14~2.26, 平均为1.70; 丰度指数在0.31~0.53之间, 平均为0.42; 优势度指数在0.70~0.92之间, 平均为0.81; 均匀度指数在0.29~0.75之间, 平均为0.52。其中, 斜口流潟湖内多样性指数平均为2.26, 八亩地区域为1.14; 斜口流潟湖内丰富度指数平均为0.31, 八亩地区域为0.53; 斜口流潟湖内优势度指数平均为0.70, 八亩地区域为0.92; 斜口流潟湖内均匀度指数平均为0.75, 八亩地区域为0.29。

5.2.3.5.3 浮游动物

2023年8月在八亩地区域设置了1个浮游动物调查站位, 在斜口流潟湖内设置了1个浮游动物调查站位。由于27号站位位于养殖池内, 无法采集到浮游动物。

(1) 种类组成

2023年8月调查, 共记录浮游动物10种。其中节肢动物门8种, 浮游幼虫2种。优势种主要有太平洋纺锤水蚤(*Acartiapacifica*)、双刺唇角水蚤(*Labidocerabipinnata*)、细巧华哲水蚤(*Sinocalanustenellus*)、剑水蚤属(*Oithona* spp.)。

(2) 密度

2023年8月调查海区浮游动物的数量变化范围在300~840个/ m^3 之间, 平均值为570个/ m^3 。斜口流潟湖内为300个/ m^3 , 八亩地区域为840个/ m^3 。

(3) 群落特征

2023年8月调查浮游动物群落多样性指数介于2.03~2.15, 平均为2.09; 丰富度指数在0.49~0.62之间, 平均为0.55; 优势度指数在0.60~0.74之间, 平均为0.67; 均匀度指数在0.72~0.93之间, 平均为0.83。其中, 斜口流潟湖内多样性指数平均为2.15, 八亩地区域为2.03; 斜口流潟湖内丰富度指数平均为0.49, 八亩地区域为0.62; 斜口流潟湖内优势度指数平均为0.60, 八亩地区域为0.74; 斜口流潟湖内均匀度指数平均为0.93, 八亩地区域为0.72。

5.2.3.5.4 潮间带生物

2023年8月在沙滩修复区布置了C7~C10共4个站位的潮间带生物调查站位。

（1）种类组成及优势种

调查海域共采集到大型底栖动物16种，分属节肢动物、软体动物、环节动物3门类，各占总种数的25%、50%和25%。优势种为：津知圆蛤（*Cycladicama tsuchi*）、托氏蜡螺（*Umbonium thomasi* Crosse, 1863）、秀丽织纹螺（*Nassarius festivus* (Powys)）、异足索沙蚕（*Lumbrineris heteropoda*）。

（2）生物栖息密度与生物量

2023年8月调查站位潮间带生物湿重生物量变化范围在（16.64~139.52）g/m²之间，平均为57.54g/m²，最高值出现在C8断面中潮带，最低值在C9断面低潮带；潮间带生物的栖息密度变化范围在（48.00~480.00）ind/m²之间，平均为297.33ind/m²，最高值出现在C9断面低潮带，最低值在C10断面高潮带。

（3）生物多样性

调查海域潮间带生物多样性指数介于1~3.02，平均值为1.8；均匀度介于0.61~1，平均值为0.82；丰富度介于0.3~1.56之间，平均值为0.83；优势度介于0.37~1之间，平均值为0.8。

5.2.3.5.5 底栖动物

2023年8月设置5个站位对项目海域进行了底栖生物调查的取样，其中在八亩地区域设置2个调查站位，在海草床修复区域设置39、40两个生态站位，在斜口流湍湖内设置41号1个站位。

（1）种类组成

2023年8月调查海域共鉴定出底栖生物19种，隶属于环节动物、节肢动物、软体动物和棘皮动物四大类群。软体动物出现6种，节肢动物5种，环节动物7种，棘皮动物1种。优势种为多齿围沙蚕（*Perinereis nuntia*）、多齿全齿沙蚕（*Nectoneanthes multignatha*）和凸壳肌蛤（*Musculus senhousia*）。

（2）数量分布

2023年8月调查中，底栖生物生物密度变化范围在20~65个/m²之间，平均为44个/m²。八亩地区域平均值为35.5个/m²，海草床修复区域平均值为64.5个/m²，斜口流湍湖内平均值为20个/m²。斜口流湍湖内与八亩地区域的底栖生物密度要低于海草床修复区域。

（3）群落特征指数

2023年8月调查中，底栖生物群落多样性指数介于1.03~1.84，平均为1.40；丰富度指数在0.39~0.52之间，平均为0.46；优势度指数在0.69~0.9之间，平均为0.78；均匀度指数在0.71~0.95之间，平均为0.85。其中，斜口流湍湖内多样性指数平均为1.03，八亩地区域多样性指数1.14，海草床修复区域多样性指数1.84；斜口流湍湖内丰富度指数平均为0.46，海草床修复区区域为0.51，八亩地区域为0.40；斜口流湍湖内优势度指数平均为0.75，海草床修复区域为0.70，八亩地区域为0.88；斜口流湍湖内均匀度指数平均为0.95，海草床修复区域为0.93，八亩地区域为0.72。总体而言，海草床区域底栖生物群落多样性水平略优于斜口流湍湖内和八亩地区域。

5.2.4 渔业资源现状调查与评价

5.2.4.1 调查站位

春季渔业资源现状调查资料引自《崂江港水上运动中心项目海域使用论证报告书（报批稿）》（青岛海洋地质工程勘察院有限公司，2022.10）中青岛谱尼测试有限公司于2022年4月在项目周边海域进行的调查资料，由于桑沟湾内及附近海域现状全部为养殖区，包括筏式养殖、底播养殖等，无法进行拖网调查，因此，2022年4月的渔业资源调查站位选在桑沟湾东侧，共设12个调查站位。

秋季渔业资源现状调查资料引自《华能山东石岛湾核电站厂址邻近海域水生生态与渔业资源调查秋季成果报告》（国家海洋局北海环境监测中心，2024.2）中国国家海洋局北海环境监测中心于2023年11月在项目附近海域进行的29个站位的渔业资源调查资料。

5.2.4.2 调查方法

（1）鱼卵仔稚鱼

样品采集按我国《海洋调查规范》（GB12763.6-2007）进行。定量样品采集采用浅水I型浮游生物网（口径50cm，长145cm，网口面积 0.2m^2 ）自海底至表面垂直拖曳采集鱼卵、仔稚鱼，拖速约 0.5m/s ，取样进行定量分析。定性样品采集使用大型浮游生物网（口径80cm，长280cm，网口面积 0.5m^2 ），拖速约 2.0nmile/h ，水平连续拖网10min，取样进行定性分析。

（2）游泳动物

游泳动物资源调查采用单拖网渔船。网具规格为网宽20m，网高5m，囊网网目2cm，拖速3节，每站拖网1h。每站拖捕的渔获物全部留样，并按种类记录重量、尾数等数据，样本冰冻保存带回实验室进行生物学测定，样品经分类和鉴定后，用

感量为 0.1g 电子天平称重。

5.2.4.3 评价方法

(1) 鱼卵仔稚鱼

鱼卵、仔稚鱼密度计算公式：

$$G=N/V$$

式中：

G ——单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒每立方米或尾每立方米 (ind/m^3)；

N ——全网鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒或尾 (ind)， V 为滤水量，单位为立方米 (m^3)。

(2) 游泳动物

1) 相对重要性指数

从各种类在数量、重量中所占比例和出现频率 3 个方面进行优势度的综合评价，判断其在群落中的重要程度，即：

$$IRI = (N+W) F$$

式中：

IRI ——相对重要性指数；

N ——在数量中所占的比例；

W ——在重量中所占的比例；

F ——出现频率。

IRI 值大于 1000 的定为优势种； IRI 值在 100~1000 的为重要种； IRI 值在 10~100 的为常见种； IRI 值小于 10 的为少见种。

2) 物种丰度指数 (Margalef, 1958)

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

式中：

D ——物种丰度指数；

S ——种类数；

N ——总尾数。

3) 物种多样性指数 (Shannon-Wiener)

根据各个种类所占比例进行分析，即：

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

式中：

H' ——物种多样性指数；

p_i —— i 种鱼的群落中所占的比例。

4) 物种均匀度指数 (Pielou)

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

式中：

J' ——物种均匀度指数；

H' ——物种多样性指数；

S ——种类数。

5) 现存资源量

游泳动物现存资源密度的计算采用扫海面积法，通过拖网时网具扫过的单位面积内捕获的游泳动物的数量，计算单位面积内的现存资源密度。公式如下：

$$P = D / (\rho \cdot a)$$

式中： P 为现存资源密度(重量： kg/km^2 ；尾数： $10^3 \text{ind}/\text{km}^2$)；

D 为相对资源密度，即平均渔获量(重量： kg/h ；尾数： ind/h)；

a 为每小时扫海面积；

ρ 为网具捕获率。

捕获率表示网具对鱼类等的捕捞效率，在网具规格选定的情况下，它主要取决于不同鱼类对网具的反应，各种鱼类等的生态习性不同，对网具的反应也不一样。根据鱼类等的不同生态习性，我们把鱼类资源大体上分为三类：一类是底栖鱼类，主要是鳎目和鲆形目等，它们基本上终日生活在海底，游泳能力不强，网具所拖过的地方大多被捕获，捕获率取 0.8；另一类是中上层鱼类，主要是鲱形目、鲈形目等，这些鱼类主要在中上层，活动能力很强，底拖网所拖过的地方只有小部分被捕获，捕获率取 0.3；第三类是底层鱼类，介于底栖鱼类和中上层鱼类之间，该类群一般分布在中下层，有一定的活动能力，并有昼夜垂直移动习性，捕获率取 0.5。头足类捕获率取 0.5。虾类、蟹类捕获率取 0.8。

5.2.4.4 调查结果分析

5.2.4.4.1 春季调查与评价结果

(1) 鱼卵仔稚鱼

2022 年 4 月定量采样调查共调查 12 个站位，仅在 Y1 站位采集到仔稚鱼 1 种，为鲈形目锦鲷科云鲷属仔稚鱼方氏锦鲷 (*Pholis fangi*)，密度为 0.2 尾/m³，未采集到鱼卵。

定性采样调查共调查 12 个站位，仅在 Y9 站位采集到仔稚鱼 1 种，属鲈形目鰕虎鱼 (*Gobiidae*)，未采集到鱼卵。

(2) 游泳动物

2022 年 4 月共捕获游泳动物 34 种，其中鱼类 18 种，甲壳类 12 种，头足类 4 种。数量组成中，鱼类占 76.27%，甲壳类占 22.26%，头足类占 1.47%。2022 年 4 月游泳动物生物多样性阈值平均值为 1.6，生物多样性较好。

游泳动物优势种有 3 种，依次为短吻红舌鲷 (*Cynoglossus joyneri*)、斑鲷 (*Okamejei kenojei*)、口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*)；重要种有 5 种，依次为葛氏长臂虾 (*Palaemon gravieri*)、矛尾鰕虎鱼 (*Chaeturichthys stigmatias*)、绵鲷 (*Zoarces elongatus*)、鲷 (*Platycephalus indicus*)、高眼鲷 (*Cleisthenes herzensteini*)，其它为常见种、一般种和少见种。

根据调查结果，调查海域物种丰富度指数 (*D*) 范围为 1.315~3.317，平均值为 1.936；生物均匀性指数 (*J*) 范围为 0.433~0.902，平均值为 0.652；生物多样性指数 (*H'*) 范围为 1.552~3.831，平均值为 2.394。

1) 鱼类资源状况

2022 年 4 月调查共捕获鱼类 18 种，隶属于 6 目 13 科 17 属。

2022 年 4 月调查鱼类优势种有 2 种，为短吻红舌鲷 (*Cynoglossus joyneri*) 和斑鲷 (*Okamejei kenojei*)；重要种有 4 种，为矛尾鰕虎鱼 (*Chaeturichthys stigmatias*)、绵鲷 (*Zoarces elongatus*)、鲷 (*Platycephalus indicus*)、高眼鲷 (*Cleisthenes herzensteini*)；常见种有 8 种，为许氏平鲷 (*Sebastes schlegelii*)、方氏锦鲷 (*Pholis fangi*)、普氏细棘鰕虎鱼 (*Acentrogobius pflaumii*)、六丝钝尾鰕虎鱼 (*Amblychaeturichthys hexanema*)、大泷六线鱼 (*Hexagrammos otakii*)、细身宽突鳃 (*Eleginus gracilis*)、太的黄鲫 (*Setipinna taty*)、北鲷 (*Pampus punctatissimus*)；其它为一般种和少见种。

2022 年 4 月调查鱼类生物密度变化范围在 42 尾/h~244 尾/h, 平均值为 129.67 尾/h。鱼类生物量变化范围在 6.41 kg/h~10.40 kg/h, 平均值为 8.21 kg/h。

2) 头足类资源

2022 年 4 月调查共捕获头足类 4 种, 隶属于 3 目 3 科 3 属。

头足类中常见种有 2 种, 为短蛸(*Amphioctopus fangsiao*)和双喙耳乌贼(*Lusepiola birostrata*); 一般种有 2 种, 为日本枪鱿(*Loliolus japonica*)和长蛸(*Octopus minor*)。

2022 年 4 月调查头足类生物密度变化范围在 0 尾/h~8 尾/h, 平均值为 2.50 尾/h。头足类生物量变化范围在 0.001 kg/h~0.263 kg/h, 平均值为 0.064 kg/h。

3) 甲壳类资源

2022 年 4 月调查共捕获甲壳类 12 种, 隶属于 2 目 10 科 10 属。其中, 虾类 6 种, 蟹类 5 种, 口足类 1 种。

甲壳类中优势种有 1 种, 为口虾蛄(*Oratosquilla oratoria*); 重要种有 1 种, 为葛氏长臂虾(*Palaemon gravieri*); 常见种有 4 种, 为指鼓虾(*Alpheus digitalis*)、日本鼓虾(*Alpheus japonicus*)、日本螯(*Charybdis (Charybdis) japonica*)、双斑螯(*Charybdis (Gonioneptunus) bimaculata*)。其他为一般种和少见种。

2022 年 4 月调查甲壳类生物密度变化范围在 10 尾/h~76 尾/h, 平均值为 37.83 尾/h。甲壳类生物量变化范围在 0.078 kg/h~7.184 kg/h, 平均值为 1.121 kg/h。

5.2.4.4.2 秋季调查与评价结果

(1) 鱼卵、仔稚鱼

1) 种类组成

2023 年 11 月调查共采集到鱼卵 9 种, 采集到仔稚鱼 3 种。

2) 数量组成

2023 年 11 月定量调查, Y21 站位共采集到仔稚鱼 1 尾, 种类为日本鳀, 单站密度为 0.33 ind/m³, 调查海域密度为 0.01 ind/m³; Y13 站位鱼卵 1 尾, 种类为棘头梅童, 单站密度为 0.19 ind/m³, 调查海域密度为 0.007 ind/m³。

(2) 游泳动物

1) 种类组成

2023 年 11 月调查海域共捕获游泳动物 74 种, 其中鱼类 43 种, 甲壳类 25 种, 头足类 6 种。详细种名录见附录 10。

2) 生物量和生物密度组成

2023 年 11 月游泳动物生物量范围为 (2.37~37.85) kg/h, 平均生物量为 10.91kg/h。其中, 鱼类生物量占总生物量的 54.873%; 甲壳类占 34.72%; 头足类占 10.41%。生物量大致呈现近岸高、远岸低的平面分布趋势。

游泳动物生物密度范围为 (307~6044) ind/h, 平均生物密度为 1779.76ind/h。其中, 鱼类生物密度占总生物密度的 34.39%; 甲壳类占 54.87%; 头足类占 10.73%。生物密度其平面分布同样呈现近岸高, 远岸低的趋势。

2023 年 11 月游泳动物调查, 游泳动物中, 鱼类资源量最高。游泳动物鱼类渔获资源量范围为 (14.64~229.43) kg/km², 平均鱼类渔获资源量为 95.2 kg/km²; 游泳动物甲壳类渔获资源量范围为 (14.50~422.62) kg/km², 平均渔获资源量为 90.88 kg/km²; 游泳动物头足类渔获资源量范围为 (0.17~124.67) kg/km², 平均渔获资源量为 27.26 kg/km²。

游泳动物鱼类渔获资源密度范围为 (1544.88~36197.10) ind/km², 平均生物密度为 13436.17 ind/km²; 游泳动物甲壳类渔获资源密度范围为 (3263.74~87353.01) ind/km², 平均生物密度为 23436.19ind/km²; 游泳动物头足类渔获资源密度范围为 (48.00~2646.88) ind/km², 平均生物密度为 4584.46ind/km²。

3) 优势种与优势度

2023 年 11 月游泳动物优势种共有 4 种, 分别为鹰爪虾、双斑蟳、日本枪乌贼、口虾蛄。重要种有 11 种, 分别为、皮氏叫姑鱼、细条天竺鲷、黄鲛鰵、鲢、日本鼓虾、赤鼻棱鲷、小黄鱼、矛尾虾虎鱼、白姑鱼、周氏新对虾、短吻红舌鲷。

4) 生物多样性指数

2023 年 11 月 29 个站位的多样性指数 H' 范围为 2.26~4.07, 平均值 3.32; 均匀度指数范围为 0.51~0.81, 平均值为 0.68; 丰度指数范围为 1.93~4.10, 平均值为 2.66。

5) 主要类群成体幼体比例和资源量

2023 年 11 月调查海域渔获物总体成体尾数比例为 40.11%, 幼体尾数比例为 59.89%; 渔获物总体成体重量比例为 57.45%, 幼体重量比例为 42.55%; 其中鱼类、甲壳类和头足类的平均尾数幼体比例分别为 43.03%、7.15%和 9.71%; 各主要类群重量幼体比例分别为 32.03%、3.12%和 7.40%。

根据渔获物分析结果, 鱼类成体平均生物密度为 134.03 ind/h, 鱼类幼体平均生物密度为 478.10 ind/h; 甲壳类成体平均生物密度为 710.59 ind/h, 甲壳类幼体平均生物密度为 266.00 ind/h; 头足类成体平均生物密度为 7.07 ind/h, 头足类幼体平均生物

密度为 183.97 ind/h。

秋季航次调查幼体平均渔业资源密度为 22179.29ind/km²，成体平均渔业资源密度为 19277.53ind/km²；鱼类幼体平均渔业资源密度为 11380.99ind/km²，成体平均渔业资源密度为 2055.18ind/km²；甲壳类平均幼体渔业资源密度为 6383.49 ind/km²，成体平均渔业资源密度为 17052.70ind/km²；头足类平均幼体渔业资源密度为 4414.82ind/km²，成体平均渔业资源密度为 169.64 ind/km²。

鱼类成体平均生物量为 4.53 kg/h，鱼类幼体平均生物量为 1.46 kg/h；甲壳类成体平均生物量为 3.20 kg/h，甲壳类幼体平均生物量为 0.59 kg/h；头足类成体平均生物量为 0.33 kg/h，头足类幼体平均生物量为 0.80 kg/h。

根据渔获物分析结果，秋季航次调查幼体平均渔业资源量为 59.99 kg/km²，成体平均渔业资源量为 153.35 kg/km²；鱼类幼体平均渔业资源量为 26.62 kg/km²，成体平均渔业资源量为 68.58 kg/km²；甲壳类幼体平均渔业资源量为 14.13 kg/km²，成体平均渔业资源量为 76.75 kg/km²；头足类幼体平均渔业资源量为 19.24 kg/km²，成体平均渔业资源量为 8.02 kg/km²。

5.2.5 海洋生物质量现状调查与评价

5.2.5.1 调查站位

春季海洋生物质量现状调查资料采用引自《崂江港水上运动中心项目海域使用论证报告书（报批稿）》（青岛海洋地质工程勘察院有限公司，2022.10）中青岛谱尼测试有限公司于 2022 年 4 月在项目周边海域进行的调查资料，在渔业资源调查点位中选取 Y9、Y10、Y11 共设 3 个调查站位进行调查。

秋季海洋生物质量现状调查资料引自《威海市海洋生态保护修复工程项目本底调查专题报告》（青岛海大海洋工程技术有限公司，2023.8）。中国科学院海洋研究所委托青岛市华测检测技术有限公司于 2022 年 9 月在项目周边海域进行的调查资料，共设 3 个海洋生物质量调查站位，分别为 2、17、21 号站位。

5.2.5.2 调查类群及分析项目

调查类群主要包括贝类、软体动物、鱼类和甲壳类。

分析项目：石油烃、铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷。

5.2.5.3 采样及分析方法

样品的采集、保存、运输与分析均按《海洋调查规范》（GB12763-2007）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行。

5.2.5.4 评价标准与方法

海洋贝类评价，依据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》核定各测站所在规划分区，采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中相应的类别标准进行评价。软体动物（非贝类）、甲壳类、鱼类体内污染物质（汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；石油烃含量评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）规定的标准值。

2022 年 4 月，Y9、Y10、Y11—3 个站位均位于渔业用海区，贝类均执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中第一类生物质量标准；2022 年 9 月，2 号站位位于生态保护区，17、21 号站位位于渔业用海区，贝类均执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中第一类生物质量标准。

5.2.5.5 海洋生物质量状况与评价

5.2.5.5.1 春季生物体质量监测结果和评价结果

2022 年 4 月生物体质量监测主要物种有斑鲷（*Okamejei kenojei*）、短吻红舌鲷（*Cynoglossus joyneri*）、口虾蛄（*Oratosquilla oratoria*）等。

根据 2022 年 4 月生物体质量评价结果，Y9 号站位贝类（栉孔扇贝、菲律宾蛤仔、毛蚶）体内的砷、锌、镉超一类标准、符合二类标准，Y10 号站位贝类（栉孔扇贝、菲律宾蛤仔）体内的砷、锌、镉超一类标准、符合二类标准，Y10 号站位软体动物（扁玉螺）体内的石油烃超一类标准、符合二类标准，Y11 号站位贝类（大竹蛏）体内的砷、石油烃超一类标准、符合二类标准，Y11 号站位软体动物（扁玉螺）体内的石油烃超一类标准、符合二类标准，其他生物体体内的重金属及石油烃含量均符合相应评价标准。

5.2.5.5.2 秋季海洋生物质量状况与评价结果

2022 年 9 月生物体质量监测物种有毛蚶（*Scapharca subcrenata*）、紫贻贝（*Mytilus galloprovincialis*）、菲律宾蛤仔（*Ruditapes philippinarum*）和斑尾复虾虎鱼（*Synechogobius ommaturus*）。

根据评价结果，2 号站位贝类（毛蚶、紫贻贝）体内的铅超一类标准、符合二类标准，17 号站位贝类（菲律宾蛤仔）体内的铬、锌、铅超一类标准、符合二类标准，21 号站位贝类（毛蚶、紫贻贝）体内的汞、铬、铅、镉超出一类标准、符合二类标准。其他各站位生物体体内的重金属及石油烃含量均符合相应评价标准。

5.2.6 海草床现状调查

本节引自《威海市海洋生态保护修复项目海草床生态修复专题研究报告》（中国海洋大学，2024.4），该专题报告于 2023 年 8 月 31 日通过专家评审。

中国海洋大学项目组在项目区采用声呐探测技术进行了海草床的现状调查，在查阅历史文献、走访调查及实地勘测的基础上，分别于 2023 年 8 月和 10 月对威海市荣成桑沟湾海域海草床分布和碳储状况进行调查评估。

（1）现存海草位置与面积

2023 年 8 月，项目组对海草床初廓位置的边界进行绕测，并结合获得的卫星遥感信息、航拍影像资料和实地勘察结果，发现本项目所涉及的海草床位于桑沟湾西部较浅海域，海草沿岸线成明显的带状分布。海草种类主要为鳗草（*Zostera marina*），有零星日本鳗草（*Zostera japonica*）存在。桑沟湾西侧海草床的分布总面积约为 67ha。

同年 10 月的调查结果显示，除桑沟湾西侧外，近八河口区域及沟湾南侧也有海草床成片分布，其中，鳗草类群占据绝对优势，而日本鳗草仅在八河口区域和南岸东部区域零星存在。海草床的分布总面积约 113ha，其中，八亩北区域（BMN）现存海草床面积约 22.9ha，八亩南区域（BMS）现存海草床面积约 14.6ha，八河口区域（HK）现存海草床面积约 28.4ha，南岸西部区域（NAW）现存海草床面积约 10.8ha，南岸东部区域（NAE）现存海草床面积约 36.2ha。

（2）海草植被生态学特征

调查发现，桑沟湾海域共分布 2 种海草，包括鳗草（*Zosteramarina*）和日本鳗草（*Zosterajaponica*），其中鳗草为该海域海草优势种。8 月份调查结果表明，鳗草平均茎枝高度 $32 \pm 2\text{cm}$ ，平均茎枝密度 $322 \pm 83\text{shoots/m}^2$ ，平均生物量 $146 \pm 17\text{gDW/m}^2$ ；而日本鳗草平均茎枝高度较低，为 $25 \pm 7\text{cm}$ ，平均茎枝密度 $500 \pm 31\text{shoots/m}^2$ ，平均生物量 $121 \pm 23\text{gDW/m}^2$ 。10 月份调查结果表明，鳗草平均茎枝高度 $28.11 \pm 3.03\text{cm}$ ，平均茎枝密度 $277.46 \pm 118.72\text{shoots/m}^2$ ，平均生物量 $151.99 \pm 77.27\text{gDW/m}^2$ ；日本鳗草平均茎枝高度 $16.17 \pm 3.91\text{cm}$ ，平均茎枝密度 $493.78 \pm 211.62\text{shoots/m}^2$ ，平均生物量 $36.38 \pm 7.46\text{gDW/m}^2$ 。

（3）现存海草床碳储量

生物量碳储量：根据海草植株碳密度及海草床分布面积估算，桑沟湾调查海域总体生物量碳储量为 $50.58 \pm 12.81\text{MgC}$ ，其中，八亩北区域海草床面积为 22.92ha，海草生物量碳储量为 $5.54 \pm 2.08\text{MgC}$ ；八亩南区域海草床面积为 14.60ha，海草生物量

碳储量为 $11.74 \pm 2.71 \text{MgC}$ ；八河口区域海草床面积为 28.45ha ，海草生物量碳储量为 $7.32 \pm 3.00 \text{MgC}$ ；南岸西部区域海草床面积为 10.80ha ，海草生物量碳储量为 $9.82 \pm 0.84 \text{MgC}$ ；南岸东部区域海草床面积为 36.24ha ，海草生物量碳储量为 $16.16 \pm 4.18 \text{MgC}$ 。

凋落物碳储量：根据海草凋落物碳密度及海草床分布面积估算，桑沟湾调查海域总体凋落物碳储量为 $6.57 \pm 2.66 \text{MgC}$ ，其中，八亩北区域凋落物碳储量为 $1.21 \pm 0.99 \text{MgC}$ ；八亩南区域凋落物碳储量为 $1.42 \pm 0.58 \text{MgC}$ ；八河口区域凋落物碳储量为 $0.77 \pm 0.22 \text{MgC}$ ；南岸西部区域凋落物碳储量为 $1.04 \pm 0.41 \text{MgC}$ ；南岸东部区域凋落物碳储量为 $2.13 \pm 0.46 \text{MgC}$ 。

沉积物碳储量：根据海草床沉积物碳密度及海草床分布面积估算，桑沟湾调查海域八亩北区域沉积物碳储量为 $4266.66 \pm 215.72 \text{MgC}$ ；八亩南区域沉积物碳储量为 $3114.61 \pm 522.14 \text{MgC}$ ；八河口区域沉积物碳储量为 $5367.27 \pm 83.96 \text{MgC}$ ；由于在南岸西部区域和东部区域未能成功采集柱状样沉积物，因而利用上述提及的三个区域中沉积物碳密度的最低值 176.75MgC/ha （站位 BMN-S3）进行估算，结果显示桑沟湾南岸西部区域沉积物碳储量为 1908.20MgC ，南岸东部区域沉积物碳储量为 6405.82MgC 。综上，桑沟湾调查海域总体沉积物碳储量为 $21062.56 \pm 821.82 \text{MgC}$ 。

总储量：经调查、测算与估算，桑沟湾调查海域整体碳储量为 $21119.66 \pm 831.46 \text{MgC}$ ，其中，八亩北区域总碳储量为 $4273.35 \pm 218.85 \text{MgC}$ ，八亩南区域总碳储量为 $3127.77 \pm 525.43 \text{MgC}$ ，八河口区域总碳储量为 $5375.36 \pm 87.18 \text{MgC}$ ，南岸西部区域总碳储量为 1919.06MgC ，南岸东部区域总碳储量为 6424.11MgC 。

（4）生态系统问题识别与诊断

2023 年桑沟湾西部海草床分布面积共约 67ha ，与 2016 年调查结果（ 207ha ）相比，2023 年桑沟湾西部海草床分布面积减少约 140ha ，退化 67.63% 。这一变化可能与调查手段相比于 2016 年更加多元化有关，更主要的是与海草床受到损害有直接的关系。与现有海草分布区相邻的海草拟修复区，由于养殖活动较多，退化更为严重，2023 年的调查结果显示，该区域海草床仅有零星海草分布。

5.3 鸟类生物多样性调查

鸟类生物多样性调查资料引自《威海市海洋生态修复工程项目本底调查专题报告》（青岛海大海洋工程技术有限公司，2023 年 8 月）。

5.3.1 调查方法

（1）观测站位及观测时间

青岛市观鸟协会、中国海洋大学在项目区共布设 13 个站位进行鸟类的观测，观测时间为 2022 年 9 月 12~9 月 13 日。

（2）观测方法

按照中华人民共和国国家环境保护标准《生物多样性观测技术导则鸟类》（HJ710.4-2014）的观测方法，根据具体的地形地貌和生境类型，采用分区直数法，将各个湿地划分成若干区域，并在各区域设置若干计数位点，以确保计数范围覆盖全区。使用目视、双筒望远镜（施华洛世奇 8.5×42）和单筒望远镜（施华洛世奇 ATX95ED），以及数码相机（佳能 1DX+400mm/4.0L）拍照进行计数，记录各个观测点鸟种、数量，并着重记录重点观测物种。分类系统依照《中国鸟类分类与分布名录(第三版)》，确定观察到的水鸟的科、属、种及其拉丁名和中文名。按照最新 IUCN 红色名录目录记录鸟类保护等级。与此同时，记录每个计数位点的开始和结束时间、环境条件（风力和风向、温度、能见度等）和干扰因素（人、船、家畜）等。

5.3.2 调查结果

（1）鸟类种类

根据现场观测结合文献资料记录到湿地鸟类有 17 目 47 科 147 种。其中，雀形目最多，有 24 科 59 种；其次为鸽形目，有 5 科 35 种；第三为雁形目 1 科 19 种。从生态类型看，水禽有 70 种，陆禽和林禽有 70 种，猛禽 7 种。国家一级保护鸟类 4 种，分别为白头鹤、黑脸琵鹭、黑嘴鸥和遗鸥。国家二级保护鸟类有 20 种，分别为鸿雁、白额雁、大天鹅、鸳鸯、斑头秋沙鸭、黑颈鸛、灰鹤、大滨鸛、大杓鸛、白腰杓鸛、翻石鸛、黑翅鸛、凤头蜂鹰、日本松雀鹰、灰背隼、红隼、长耳鸮、纵纹腹小鸮、震旦鸦雀和红胁绣眼鸟。IUCN 受威胁鸟类有 16 种，其中，濒危鸟类（EN）有 3 种，包括黑脸琵鹭、大滨鸛和大杓鸛；易危鸟类（VU）有 5 种，包括鸿雁、白头鹤、红头潜鸭、黑嘴鸥、遗鸥；近危鸟类（NT）有 8 种，包括罗纹鸭、白眼潜鸭、白腰杓鸛、红颈滨鸛、斑尾塍鸛、黑尾塍鸛、灰尾漂鸛和震旦鸦雀。21 种为山东省重点保护野生动物。

（2）鸟类栖息和迁徙

调查区域覆盖了桑沟湾国家城市湿地公园及邻近滨海湿地，且正处在东亚——澳大利西亚候鸟迁徙路线上。每年冬季有包括大天鹅、鸿雁、鸳鸯、斑头秋沙鸭、

黑颈鸕鹚、红头潜鸭、罗纹鸭、白眼潜鸭等雁鸭类和灰鹤在此越冬，停留 2~3 个月。滨海湿地的滩涂与邻近水塘可供春、秋迁徙季过路的水鸟停歇与觅食，成为迁徙水鸟的重要“驿站”，其中包括黑嘴鸥、遗鸥、黑脸琵鹭、大滨鹚、大杓鹚、白腰杓鹚、翻石鹚、斑尾塍鹚、黑尾塍鹚、红颈滨鹚等国家保护野生鸟类和濒危水鸟。此外，度夏的猛禽包括黑翅鸢、红隼、长耳鸮和纵纹腹小鸮等会在湿地中的林木上营巢繁殖。

5.4 植物和动物

5.4.1 植物

从世界植物地理区系分，桑沟湾滨海湿地属于泛北极植物区中国日本植物亚区；从我国的植物区系分，桑沟湾滨海湿地属于温带地区的华北植物区，占据优势的植物多为北温带成分，有陆生、盐沼两种植物类型。

（1）陆生植物

陆生植物相关资料引自《威海市海洋生态保护修复工程（荣成）生态问题诊断专题》（青岛环海海洋工程勘察研究院有限责任公司，2024.5），该专题报告于 2023 年 8 月 30 日通过专家评审。

根据边坡盐沼植被修复区、潮间带盐沼植被修复区和堤坝处盐沼植被修复区三部分的分布情况，在边坡设置样方调查共 10 个站位。

根据现场调查的结果，威海市海洋生态保护修复工程区 10 个站位 36 个样方共调查植物 52 种，隶属于 1 纲 13 目 18 科 46 属。其中菊科和禾本科物种较多，各为 14 和 13 种；豆科 6 种、旋花科和苋科各 3 种；其它科各为 1 种。就各种植物出现频次而言，野艾蒿频次最高，为 21 次；后面以此为小蓬草、野大豆、阴山胡枝子、荻、豆茶决明、狗尾草、茵陈蒿、披碱草、芦苇、肾叶打碗花、鹅绒藤、灰绿藜、鸭跖草、芥菜、砂引草、白车轴草、婆婆针、野苣荬、猪毛菜、二色补血草、鸡眼草、碱茅、金盏银盘、苣荬菜、马唐、茜草、砂钻苔草、罔草、一年蓬、圆叶牵牛、猪毛蒿、紫菀；其它 19 种各仅出现 1 次。

修复区 10 个站位之间植物丰富度存在较大的差异。具体来讲，Z4 站位植物物种最多，为 16 种，隶属于 11 目 11 科 15 属；Z3、Z6、Z8 和 Z9 站位各为 12 种，但是所属目科属均有不同；Z1、Z5 和 Z7 站位各有 11 种，同样所属目科属均有不同；Z2 站位 9 种，隶属于 4 目 6 科 9 属；Z10 站位仅有 2 种。

不同站位间 Shannon-Winner 指数和 Pielou 均匀度指数均存在差异，其中

Shannon-Winner 指数介于 0.64~2.14 之间, Pielou 均匀度指数介于 0.44~0.92 之间。在各站位间, Z9 站位植被 Shannon-Winner 指数最高, 为 2.14; 其次为 Z8 和 Z3 站位, 分别为 1.84 和 1.72; Z10 站位 Shannon-Winner 指数最低, 仅为 0.64。对于 Pielou 均匀度指数而言, Z10 站位最高, 达到了 0.92; 其次为 Z9 站位, 为 0.86; 而 Z4 站位最低, 仅为 0.44。

Z1 站位中豆茶决明和碱茅有着较高的重要值, 分别为 25.0%和 22.3%; Z2 站位中芦苇和砂钻苔草有着较高重要值, 分别为 32.6%和 28.7%; Z3 站位中狗尾草的重要值最高, 为 38.2%; Z4 站位中狗尾草和野艾蒿有着较高重要值, 分别为 35.4%和 28.9%; Z5 站位中荻的重要值最高, 为 42.6%; Z6 站位中肾叶打碗花重要值最高, 为 52.8%; Z7 站位中白车轴草和荻重要值较高, 分别为 30.3%和 21.5%; Z8 站位中野艾蒿和芦苇重要值较高, 分别为 35.8%和 27.8%; Z9 站位中野艾蒿和阴山胡枝子重要值较高, 分别为 28.3%和 22.3%。Z10 站位中, 披碱草重要值最高, 为 78.8%。

综合来看, 荻、芦苇、狗尾草、野艾蒿在不同站位中作为优势种重复出现, 具有较高重要性。

土壤全盐含量在 (0.2~8.7) g/kg 之间, 斜口流潟湖全盐含量在 (2.4~8.7) g/kg 之间, 平均值为 4.6g/kg; 八亩地潟湖全盐含量在 (0.2~0.4) g/kg 之间, 平均值为 0.3g/kg, 表现出较大的区域差异。主要原因为斜口流潟湖潮滩受潮水周期性浸润, 而八亩地主要为坝埂, 受潮水影响小, 经过雨水淋润后全盐含量接近陆地土壤的含量。

(2) 盐沼植被

盐沼植被相关资料引自《威海市海洋生态保护修复项目盐沼修复适宜性分析专题研究报告》(中国地质调查局青岛海洋地质研究所, 2024.5), 该专题报告于 2023 年 8 月 30 日通过专家评审。

1) 调查站位

2023 年 8 月对桑沟湾主要河口修复区的湿地植被类型和生物多样性进行路线法和样方法调查。

①在低潮时, 沿着 A 区沽河的岸边进行路线调查, 并选择了 GH-1、GH-2、GH-3、GH-4 和 GH-5 五个采样点。

②在低潮时, 沿着 B 区二瞳河流向桑沟湾的方向进行路线调查, 并选择了九个采样点。

③沿着 C 区的潟湖沿岸自北向南进行路线调查。

④沿着 D 区的近陆地侧自北向南进行路线调查。

⑤沿着北侧潟湖北部区域进行了路线调查。

2) 调查结果

荣成桑沟湾湿地修复区湿地植被路线调查结果分析总结如下：

①河口湿地生态修复区

经调查，河口（沽河、二疃河、古塔河）湿地潮滩以砂质潮滩为主，泥质含量仅在低潮滩区域存在。河口地区地势比较平坦，植被受淡水和海水影响，上部中高潮滩以耐盐性一般的湿地植被为主，如芦苇、二叶补血草等，是优势种也是建群种，芦苇单株株高可达到 2m，植被覆盖度 40%以上，盐沼植被物种丰富度较高（可达 7）；中低潮滩以低矮的碱蓬、地肤、低矮芦苇和互花米草为主，植被覆盖度多在 30%以下，盐沼植被物种丰富度低（3~5 之间），地表裸露程度高，是本次重点需要修复的区域；低潮滩以泥质沉积物为主，建群种和优势种为互花米草，偶见盐地碱蓬，由于富营养化，硬毛藻属在低潮滩区也有泛滥趋势，常以一层滩面形式和互花米草交替间隔发育，总体植被覆盖度在 30%左右。由于互花米草是入侵物种，硬毛藻属是水体营养化程度较高的标志，低潮滩则以互花米草治理、水体联通等工程手段进行综合治理。

②潟湖海堤和养殖池生态修复区

潟湖海堤和养殖池生态修复区位于潟湖两侧堤岸，多为含砾的中粗砂。整体坡度大，潮滩面积窄，植被分区性不明显，低潮滩基本无植被（偶见互花米草群落），中高潮滩植被以芦苇、碱蓬、二色补血草、地肤为主，建群种见芦苇、地肤等，可见单叶蔓荆、田旋花、韭菜、沙鞭草等植被，植被覆盖度在 40%以上。由于剖面较陡，中高潮滩与潮上带的植被（白茅、艾草、紫穗槐、狗尾草）等未见明显的过渡带，在地势较高处可见乔木植被（刺槐、黑松、桑树）等。该区域物种丰富度较高，覆盖度好，可适当改造形成鸟类栖息生境，为鸟类提供良好的栖息和觅食的场所。

5.4.2 动物

动物资料引自《威海市海洋生态保护修复工程（荣成）生态问题诊断专题》（青岛环海海洋工程勘察研究院有限责任公司，2024.5）。

调查中发现桑沟湾湿地栖息着大约 18 个科 50 余种动物，有鸟类、禽类、两栖类和鱼贝类，种类十分丰富，其中有 4 种鸟类/禽类（中华秋沙鸭、丹顶鹤、白鹤、

金雕)属于国家一级保护动物,10种属(白鹭、苍鹭、黑雁、灰鹤、大雁、大天鹅等)为国家二级保护动物。

5.5 陆域生态系统现状

根据第三次全国国土调查结果,并根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》中附录F“表F 用地用海分类第三次全国国土调查工作分类对应情况”。经统计,评价范围内的生态系统类型有5种,分别为:草地生态系统、林地生态系统、耕种生态系统、水域湿地生态系统及城镇生态系统。

(1) 草地生态系统

草地生态系统主要分布于斜口流湍湖西侧及八亩地湍湖北侧沿岸陆域。草地生态系统面积为114.50ha,占评价范围503.91ha的22.7%。

(2) 林地生态系统、

林地生态系统主要分布于斜口流湍湖东侧及砂质岸线修复区的西侧沿岸陆域。林地生态系统面积为77.92ha,占评价范围503.91ha的15.5%。

(3) 耕种生态系统

耕种生态系统主要包括耕地(旱地、水浇地)和园地两种地类,主要分布于八亩地东侧及斜口流湍湖东北侧,在其他区域内分散分布。耕种生态系统面积为119.66ha,占评价范围503.91ha的23.7%。

(4) 水域湿地生态系统

水域湿地生态系统主要包括陆地水域和湿地两部分内容,陆地水域包括河流水面、坑塘水面、养殖坑塘、沟渠,面积为75.85ha,主要包括沽河南岸、斜口流湍湖西北侧的坑塘水面等;湿地包括沿海滩涂及内陆滩涂,面积为21.81ha,沿海滩涂分布于二疃河河口区及砂质岸线修复区沿岸,内陆滩涂分布于八亩地北侧。水域湿地生态系统面积为97.66ha,占评价范围503.91ha的19.4%。

(5) 城镇生态系统

城镇生态系统包括评价范围内的农业设施、公用设施、城乡建设等用地,在评价范围内广泛、分散分布。城镇生态系统面积为94.19ha,占评价范围503.91ha的18.7%。

5.6 沙滩剖面调查

沙滩剖面相关资料引自《威海市海洋生态保护修复工程(荣成)生态问题诊断

专题》（青岛环海海洋工程勘察研究院有限责任公司，2024.5）。

根据海岸规模选择代表性剖面垂直岸线均匀布设，其范围自海滩后滨向海至闭合深度；沿剖面方向应分别识别滩肩、侵蚀陡坎、水下沙坝、滩角、沙波纹等地貌分布，重点关注侵蚀和后滨高度。

砂质海岸的剖面调查结果表明：

01 海滩剖面线位于桑沟湾岸滩北侧滨海公园处，此处地形变化西向东高程逐渐减小。剖面长度 39.6m，方向为东偏南 38° ，01 剖面后滨坡度为 2.3%，前滨坡度为 11.6%。

02 海滩剖面整体地形略有起伏，高程自西向东先减小再增加再减小，海滩散布有废弃石块。02 海滩剖面长 62.5m，方向为东偏南 25.2° ，后滨坡度约为 0.6%，前滨坡度约为 15.5%。

03 海滩剖面整体地形起伏不大，高程整体自西向东逐渐减小，海滩有大量贝壳淤积。03 海滩剖面长 71.3m，方向为东偏南 24.5° ，后滨坡度约为 0.1%，前滨坡度约为 5.8%。

04 海滩剖面与陆地相连，地形变化规律，自西向东逐渐降低。剖面长 44.9m，方向为东偏南 23° ，前滨坡度约为 6.1%。

05 海滩剖面地形略有起伏，自西向东地形先升高后降低。剖面长 112.6m，方向为东偏南 22° ，后滨坡度约为 1.8%，前滨坡度约为 11.7%。

06 断面地形平坦，起伏不大，自西向东逐渐降低，海边有礁石出露。剖面长 25.3m，方向为东偏北 11.4° ，后滨坡度约为 10.9%。

07 海滩剖面附近地形整体平缓，西侧有废弃石块堆积，从西向东高程逐渐减小。剖面线长 74.2m，方向为东偏南 23.2° ，后滨坡度约为 10.3%，前滨坡度约为 1.6%。

08 海滩剖面附近地形平滑，自西向东高程逐渐减小。剖面长度 36.3m，方向为东偏南 3.7° ，后滨坡度约为 6.8%。

09 海滩剖面紧靠养殖池。剖面附近地形平缓，自西向东高程逐渐减小，剖面长 63.3m，方向为东偏南 24.6° ，后滨坡度约为 8.5%，前滨坡度约为 0.7%。

沉积物粒度的调查结果表明：各断面的沉积物均为砂，分选程度为中等至较好，沙滩坡度适宜，整体上处于比较稳定的状态，实地调查的结果与海湾志的结果一致。

5.7 环境空气质量

根据《荣成市 2022 年生态环境质量公报》，环境空气主要污染物二氧化硫和二

氧化氮年均值、一氧化碳 24 小时平均第 95 百分位数浓度值、可吸入颗粒物 (PM_{10}) 年均值 4 项指标分别为 $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.8\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $34\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，细颗粒物 ($\text{PM}_{2.5}$) 年均值、臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度值 2 项指标分别为 $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $136\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准》及其修改单二级标准要求。

5.8 声环境质量现状

青岛海洋地质工程勘察院有限公司委托山东洁衍特检测有限公司于 2024 年 4 月 17 日-18 日在项目区附近进行了噪声检测，共对项目附近 4 个敏感目标(01#~04#)及项目周边 3 个位置 (05#~07#) 进行布点检测。

由声环境现场调查结果可知，本项目周边环境噪声无计权等效噪声级昼间主要分布在 40~48dB 之间，夜间主要分布在 37~43dB 之间。

可以看出，7 个站点声环境质量均满足昼间 55dB、夜间 45dB 的 1 类声环境质量标准。

5.9 地表水水质例行监测

项目评价范围内的地表水水质监测数据引自《山东荣成经济开发区 2023 年度跟踪监测项目丰水期地表水监测》、《山东荣成经济开发区 2023 年度跟踪监测项目枯水期地表水监测》。山东荣成经济开发区管理委员会委托山东蓝一检测技术有限公司于 2023 年 9 月 4 日在山东荣成经济开发区进行丰水期地表水现状调查，共进行 5 个地表水站位进行水质的检测。

根据山东蓝一检测技术有限公司 2023 年 5~6 月 (枯水期) 进行的地表水水质监测数据，本项目周边的崖头河 1#断面总氮超 V 类标准，其他各检测项目均符合 V 类标准；崖头河 2#断面总氮、 BOD_5 、化学需氧量超 V 类标准，其他检测项目均符合 V 类标准；沽河 3#断面总氮超 V 类标准，其他检测项目均符合 V 类标准；沽河 4#断面总氮、 BOD_5 、化学需氧量超 V 类标准，其他检测项目均符合 V 类标准；二疃河入海口 5#断面除氨氮超 III 类标准，总磷、氟化物、总氮、 BOD_5 、化学需氧量超 V 类标准，其他监测项目均符合 III 类标准。

根据山东蓝一检测技术有限公司 2023 年 9 月 (丰水期) 进行的地表水水质监测数据，本项目周边的崖头河 1#断面总氮超 V 类标准，其他各检测项目均符合 V 类标准；崖头河 2#断面总氮、总磷、 BOD_5 、化学需氧量超 V 类标准，其他检测项目均符合 V 类标准；沽河 3#断面、沽河 4#断面总氮、化学需氧量超 V 类标准，其他

检测项目均符合 V 类标准；二疃河入海口 5#断面除化学需氧量略超 III 类标准、总氮超 V 类标准，其他监测项目均符合 III 类标准。

6 环境影响预测与评价

6.1 环境空气影响评价

6.1.1 施工期环境空气影响评价

本项目施工期大气环境影响环节主要为拆除作业、地形整理等施工过程产生的扬尘，施工车辆运输过程产生的道路扬尘，以及施工机械、运输车辆及船舶产生的尾气。

本项目施工期产生扬尘的工序主要为养殖池拆除、养殖厂房拆除、土石坝拆除、岸线改造、临时道路整理及拆除等施工过程，均为常规施工，相关研究结果表明（杨全、舒麒麟，《施工扬尘污染及防治措施》，2012 年），在无任何防尘措施的情况下，污染范围约 150m，受影响区域的 TSP 浓度平均值为 $0.491\text{mg}/\text{m}^3$ ，相当于大气环境质量的 1.6 倍，下风向 TSP 最大浓度可达到对照点的 6.39 倍；而在有防尘措施（围墙）的情况下，污染范围降至 50m，最高浓度是对照点的 4.04 倍。由此可见，在有防尘措施的情况下，施工扬尘影响较大的区域一般在施工现场 50m 以内，在施工现场 50m 以外基本上满足二级标准。因此，施工扬尘可能对周围 50m 范围内的局部地区产生暂时影响，通过加强管理，采取洒水抑尘及对裸露地面及时覆盖等措施可将其影响降低到最小程度，且大气环境影响将随着施工结束而消失。此外，施工车辆运输产生的扬尘是暂时和流动性的，随施工期结束而影响消失。

施工机械、船舶作业过程中产生的尾气自然排放，由于产生量较少，且施工区域为开阔海域，对环境的影响较小。

6.1.2 运营期环境空气影响评价

运营期运维船舶航行过程中产生尾气，尾气自然排放，主要污染物为氮氧化物和二氧化硫，由于产生量较少，且海上通风条件良好，排放的废气污染物对外界环境的影响较小。

6.2 声环境影响预测与评价

（1）施工期声环境影响分析

工程施工期噪声影响主要为挖掘机、推土机、装载机等机械设备和施工船舶作业时产生的噪声。其中施工船舶位于海域——斜口流湍湖及海草床修复区，船舶主要行驶于海上，远离陆域居民区等敏感目标，对声环境影响较小。施工机械设备噪声根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中推荐的模式进行预测。

本项目在昼间施工，夜间不施工。本项目施工场界即项目区边界，项目在斜口流潟湖东岸养殖厂房及八亩地东侧的养殖厂房靠陆域外侧边缘设施围挡，对施工机械拆除噪声进行隔声降噪；其他区域靠近修复区边界 5m 范围内尽量采用低噪设备及人工施工，同时施工过程中采取隔声、消声等有效的降噪措施，确保项目施工过程场界达标（满足昼间 70 dB(A)的要求）。

项目周边的声环境保护目标主要有崂山屯村十一区、中惠地热荣成有限公司办公区、成山·海景阁、斜口岛村，其中崂山屯村十一区距离本项目的退养还湿、岸线生态修复区域最近约 167.5m，距离其他工程较远，退养还湿、岸线生态修复施工过程使用的施工机械为 2 辆挖掘机、2 辆装载机和 4 辆自卸卡车；中惠地热荣成有限公司办公区、成山·海景阁、斜口岛村距离本项目的岸滩清理区域距离为 152.7~181.5m，距离其他工程内容较远，岸滩清理过程使用的施工机械为 1 台铲车和 1 辆自卸卡车。可以看出声环境保护目标处的昼间预测值均满足昼间 55dB 的 1 类声环境质量标准，崂山屯村十一区、成山·海景阁的夜间预测值满足夜间 45dB 的 1 类声环境质量标准；中惠地热荣成有限公司办公区、斜口岛村的夜间预测值不满足夜间 45dB 的 1 类声环境质量标准、满足夜间 50dB 的 2 类声环境质量标准。本项目主要在昼间施工，避免在夜间施工，以减少对声环境保护目标的影响。

陆域临时道路的整理及拆除作业施工时间较短，施工过程采用低噪声设备；项目施工期加强对运输车辆的管理，控制车速、禁止鸣笛，减少对周边声环境的影响。

综上，项目施工期对声环境的影响可接受，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

（2）运营期声环境影响分析

本项目为海洋生态修复项目，运营期项目本身无噪声产生，项目海草床的运维船舶正常情况下，一年往返 12 次，船舶主要行驶于海上，远离陆域居民区等敏感目标，对声环境影响不大，影响可接受。

6.3 地表水环境（海洋环境）环境影响预测与评价

6.3.1 水动力影响预测与评价

6.3.1.1 项目建设对潮流场的影响分析

本节引自《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目波浪、潮流、泥沙及岸滩稳定性专题研究报告》（青岛翊诚海洋环境科技有限公司，2024.5），该专题报告于 2023 年 8 月 29 日通过专家评审。

“研究报告”选择工程实施前和工程实施后两种工况进行模拟，根据不同的研究区域特征，研究其不同潮期的流场模拟了项目建设前和建设后不同潮期的流场。

6.3.1.1.1 工程区整体预测结果分析

工程区瀉湖内有 4 条入海河流，分别是十里河、崖头河、二疃河和沽河，该 4 条河流均为季节性河流，设有防潮闸或挡潮堤坝，平时为了挡潮和蓄水，无入海流量，只该河流上游有汛期泄洪时才有水漫过挡潮堤坝入海。因此，本次水动力交换模拟不考虑泄洪时的情景，不考虑河流的径流量。

本次模型预测选择大潮和小潮 2 个潮期，给出不同潮期的典型时刻流场，包括：涨急时刻、落急时刻。

（1）工程实施前预测结果

工程实施前整体大潮期计算域内的潮流整体由东往西流，潮波进入工程周边海域时流向西偏南，随后顺着地形的变化逐渐转向，水体进入瀉湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入瀉湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，计算域内的潮流整体由西往东流，瀉湖水体由北向南从瀉湖内至狭窄通道，然后逆时针沿瀉湖口内侧通道向东，至瀉湖口后沿东北向流出；涨急时刻发生在高潮前 4 小时，落急时刻发生在高潮后 4 小时。

工程实施前整体小潮期计算域内的潮流整体由东往西流，潮波进入工程周边海域时流向西偏南，随后顺着地形的变化逐渐转向，水体进入瀉湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入瀉湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，计算域内的潮流整体由西往东流，瀉湖水体由北向南从瀉湖内至狭窄通道，然后逆时针沿瀉湖口内侧通道向东，至瀉湖口后沿东北向流出；涨急时刻发生在高潮前 3 小时，落急时刻发生在高潮后 3 小时。

（2）工程实施后预测结果

工程实施后整体大潮期计算域内的潮流整体由东往西流，潮波进入工程周边海域时流向西偏南，随后顺着地形的变化逐渐转向，水体进入瀉湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入瀉湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，计算域内的潮流整体由西往东流，瀉湖水体由北向南从瀉湖内至狭窄通道，然后逆时针沿瀉湖口内侧通道向东，至瀉湖口后沿东北向流出；涨急时刻发生在高潮前 4 小时，落急时刻发生在高潮后 4 小时。

工程实施后整体小潮期计算域内的潮流整体由东往西流，潮波进入工程周边海

域时流向西偏南，随后顺着地形的变化逐渐转向，水体进入潟湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，计算域内的潮流整体由西往东流，潟湖水体由北向南从潟湖内至狭窄通道，然后逆时针沿潟湖口内侧通道向东，至潟湖口后沿东北向流出；涨急时刻发生在高潮前 3 小时，落急时刻发生在高潮后 3 小时。

6.3.1.1.2 斜口流潟湖区域预测结果分析

斜口流潟湖区域水动力情况复杂，通过水动力数学模型的建立，研究该区域在海洋潮汐与河口径流的综合作用下工程前后的水动力的变化情况，分析工程实施后，斜口流潟湖区范围水动力条件的变化，并对工程实施导致的特征值变化给出量化数值。

本次模型预测在斜口流潟湖区域取 8 个测点，选择大潮涨急、大潮落急、小潮涨急、小潮落急和洪峰五个典型时刻的流场进行研究分析。

(1) 工程实施前预测结果

工程实施前大潮期涨潮时水体由外海进入河口后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内，进入潟湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，潟湖水体由北向南从潟湖内至狭窄通道，然后逆时针沿潟湖口内侧通道向东，至潟湖口后沿东北向流出。流速较大区域为闸门的竖窄处和潟湖口门处，口门处涨急时刻最大流速为 0.69m/s；落急时刻流速最大可达 0.81m/s；闸门处涨急时刻最大流速为 0.93m/s；落急时刻流速最大可达 0.92m/s。

工程实施前小潮期涨潮时水体由外海进入河口后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内，进入潟湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，潟湖水体由北向南从潟湖内至狭窄通道，然后逆时针沿潟湖口内侧通道向东，至潟湖口后沿东北向流出。流速较大区域为闸门的竖窄处和潟湖口门处，口门处涨急时刻、落急时刻最大流速约为 0.36m/s；闸门竖窄处涨急时刻、落急时刻最大流速约为 0.70m/s。

工程实施前洪峰时刻潮流水体由北向南从潟湖内至狭窄通道，然后逆时针沿潟湖口内侧通道向东，至潟湖口后沿东北向流出。流速较大区域为闸门的竖窄处和潟湖口门处，口门处涨急时刻最大流速为 0.82m/s；闸门竖窄处最大流速为 1.1m/s。

(2) 工程实施后预测结果

工程实施后大潮期涨潮时水体由外海进入河口后，沿内侧狭窄通道向西然后顺

时针转为向北进入潟湖内，进入潟湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，潟湖水体由北向南从潟湖内至狭窄通道，然后逆时针沿潟湖口内侧通道向东，至潟湖口后沿东北向流出。涨急时刻、落急时刻养殖池塘坝梗拆除处流速约为 $0.3\sim0.5\text{m/s}$ 。流速较大区域为闸门拆除处和潟湖口门处，口门处涨急时刻最大流速为 1.27m/s ；落急时刻流速最大可达 1.17m/s ；因闸门土坝均拆除至 0 米，原闸门处流速会有减小，闸门拆除处涨急时刻最大流速为 0.53m/s ；落急时刻流速最大可达 0.44m/s 。

工程实施后小潮期涨潮时水体由外海进入河口后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内，进入潟湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，潟湖水体由北向南从潟湖内至狭窄通道，然后逆时针沿潟湖口内侧通道向东，至潟湖口后沿东北向流出。涨急时刻、落急时刻都是测点 7 流速最大，涨急流速为 0.57m/s ，落急流速为 0.67m/s 。涨急时刻、落急时刻养殖池塘坝梗拆除处流速约为 $0.2\sim0.3\text{m/s}$ 。流速较大区域为闸门的拆除处和潟湖口门处，口门处涨急流速为 0.57m/s ，落急流速为 0.67m/s ；闸门土坝均拆除至 0 米，原闸门处流速会有减小，坝梗拆除处涨急时刻、落急时刻最大流速为 0.34m/s 。

6.3.1.1.3 砂质海岸修复区预测结果分析

砂质海岸修复区域的水动力情况对岸线修复的重要因素，通过水动力数学模型的建立，研究该区域在海洋潮汐作用下工程前后的水动力的变化情况，分析工程实施后，砂质海岸修复区范围水动力条件的变化，并对工程实施后导致的特征值变化给出量化数值。

本次模型预测的结果在砂质海岸修复区域取 6 个计算点，选择大潮和小潮 2 个潮期，给出不同潮期的典型时刻流场，包括：涨急时刻、落急时刻。

工程实施前大潮期涨潮时水体由外海进入砂质海岸修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。涨急时刻测点 5 流速最大，流速为 0.11m/s ；落急时刻测点 5 流速最大，可达 0.22m/s 。

工程实施前小潮期涨潮时水体由外海进入砂质海岸修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。涨急时刻测点 5 流速最大，流速为 0.07m/s ；落急时刻测点 5 流速最大，可达 0.11m/s 。

工程实施后大潮期涨潮时水体由外海进入砂质海岸修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。涨急时刻测点 5 流速最

大，流速为 0.2m/s；落急时刻测点 5、6 流速最大，可达 0.24m/s。

工程实施后小潮期涨潮时水体由外海进入砂质海岸修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。涨急时刻测点 1 流速最大，流速为 0.09m/s；落急时刻测点 5 流速最大，可达 0.12m/s。

6.3.1.1.4 海草床修复区域预测结果分析

海草床修复区域水动力情况作为海藻床修复的重要条件，通过水动力数学模型的建立，研究该区域在海洋潮汐作用下工程前后的水动力的变化情况，分析工程实施后，海草床修复区范围水动力条件的变化，并对工程实施导致的特征值变化给出量化数值。

本次模型预测在海草床修复处取 3 个测点，选择大潮和小潮 2 个潮期，给出不同潮期的典型时刻流场，包括：涨急时刻、落急时刻。

（1）工程实施前预测结果

工程实施前大潮期涨潮时水体由外海进入海草床修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。该区域水流相对平缓，流速大约在 0.03~0.2m/s。

工程实施前小潮期涨潮时水体由外海进入砂质海岸修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。该区域水流相对平缓，流速大约在 0.04~0.1m/s 左右。

（2）工程实施后预测结果

工程实施后大潮期涨潮时水体由外海进入砂质海岸修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。该区域水流相对平缓，流速大约在 0.1~0.2m/s。

工程实施后小潮期涨潮时水体由外海进入砂质海岸修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。该区域水流相对平缓，流速大约在 0.03~0.1m/s 左右。

6.3.1.1.5 八亩地潟湖区域预测结果分析

本项目通过拆八亩地潟湖养殖池塘，促进潟湖内部水体交换，该区域养殖池塘拆除后，外海潮流可从外海进入潟湖内部，通过水动力数学模型的建立，重点对养殖池塘拆除后的潮流动力的变化情况进行研究分析，分析养殖池塘拆除后，潟湖内流场分布情况，对养殖池塘拆除的潮流特征值给出量化数值。

本次模型预测在八亩地潟湖区域处取 4 个测点，选择大潮和小潮 2 个潮期，给出不同潮期的典型时刻流场，包括：涨急时刻、落急时刻。

（1）工程实施前预测结果

工程前，该区域仅有几处狭窄水体通道，受外海潮流影响有限，外海潮流不易传入八亩地潟湖围堤内部水域，潟湖内部流速几乎为 0，潟湖养殖池塘外侧流速约为 0.1~0.2m/s，沙坝西侧区域最大流速约为 0.22m/s。

（2）工程实施后预测结果

工程实施后，整体流速略有增加。涨潮时水体总体上由南向北由外海进入潟湖，到达现有坝梗拆除处由于水流竖窄，流速加大，最大流速可达 0.14m/s 左右，沙坝西侧区域流速与工程前相差不大，略有增加，最大流速约为 0.15m/s；落潮时流向与涨潮时相反，总体上由北向南由潟湖流出，潟湖内最大流速可达 0.18m/s，沙坝西侧区域流速与工程前相差不大，略有增加，最大流速约为 0.23m/s。

6.3.1.2 纳潮量

本节引自《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目水交换数值模拟专题研究报告》（青岛中海昶洋环境科技有限公司，2024.5），该专题报告于 2023 年 8 月 29 日通过专家评审。

为进一步评价项目实施后对潟湖和八亩地附近海域的水动力环境影响，分别对项目实施前后潟湖和八亩地内的纳潮量进行计算，进而得出项目建设对潟湖和八亩地内纳潮量的影响程度。

（3）纳潮量计算

1) 斜口流潟湖纳潮量计算

经计算，斜口流潟湖现状大潮期纳潮量为 $2.36 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期纳潮量为 $1.81 \times 10^6 \text{m}^3$ 。养殖池拆除后，潟湖大潮期纳潮量为 $2.79 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期纳潮量为 $1.97 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

养殖池的拆除使得斜口流潟湖纳潮量大潮期较现状增大 $0.43 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期较现状增大 $0.17 \times 10^6 \text{m}^3$ 。大潮和小潮期纳潮量分别增大 18%和 9%。

2) 八亩地潟湖纳潮量计算

经计算，八亩地潟湖现状大潮期纳潮量为 $0.33 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期纳潮量为 $0.20 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

修复实施后，大潮期纳潮量为 $0.97 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期纳潮量为 $0.60 \times 10^6 \text{m}^3$ 。修

复实施使得八亩地潟湖纳潮量大潮期较现状增大 $0.63 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期较现状增大 $0.40 \times 10^6 \text{m}^3$ 。大潮和小潮期纳潮量分别增大 191% 和 200%。

6.3.1.3 水体交换

本节引自《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目水交换数值模拟专题研究报告》（青岛中海昶洋环境科技有限公司，2024.5）。

（1）计算区域

本次对斜口流潟湖的三个区域的 15 天、30 天和 60 天的平均水交换率分别进行计算。斜口流潟湖分区如下。

（2）斜口流潟湖水交换能力数值模拟结果

1) 斜口流潟湖水交换能力现状数值模拟

采用污染物扩散数学模型分别计算潟湖海域污染物的输移扩散规律，得到潟湖现状 15 天、30 天和 60 天后的水体交换率等值线分布线。

将研究区域潟湖自南向北分为区域一、区域二和区域三。现状情况下，15 天后潟湖区域一的水交换率平均为 71.61%，区域二的水交换率平均为 58.14%，区域三的水交换率平均为 20.93%；30 天后潟湖区域一的水交换率平均为 81.26%，区域二的水交换率平均为 71.81%，区域三的水交换率平均为 34.23%；60 天后潟湖区域一的水交换率平均为 88.32%，区域二的水交换率平均为 80.87%，区域三的水交换率平均为 51.29%。

2) 斜口流潟湖修复工程实施后水交换能力数值模拟

采用污染物扩散数学模型分别计算斜口流潟湖海域污染物的输移扩散规律，得到修复工程实施后斜口流潟湖现状 15 天、30 天和 60 天后的水体交换率等值线分布线。

项目对区域一、区域二进行养殖构筑物拆除和土石坝全部拆除，其中西侧 60m 长度拆除至底标高 1.2m（进行盐沼修复），其余部分土石坝拆除至底标高 0m。

同样将研究区域潟湖自南向北分为区域一、区域二和区域三。项目实施后，15 天后潟湖区域一的水交换率平均为 93.68%，区域二的水交换率平均为 79.01%，区域三的水交换率平均为 37.03%；30 天后潟湖区域一的水交换率平均为 97.93%，区域二的水交换率平均为 88.84%，区域三的水交换率平均为 53.18%；60 天后潟湖区域一的水交换率平均为 99.23%，区域二的水交换率平均为 97.25%，区域三的水交换率平均为 73.69%。

3) 小结

项目进行养殖构筑物拆除和土石坝全部拆除，其中土石坝西侧 60m 长度拆除至标高 1.2m（进行盐沼修复），其余部分土石坝拆除至标高 0m。项目实施后，樱花湖 30 天的平均水交换率提升约一倍，绿岛南湖的平均水交换率由 70%提升至接近 100%。项目的实施对于斜口流潟湖各个区域的水交换条件的改善最为显著。

6.3.1.4 小结

（1）项目建设对潮流场的影响分析

1) 涨潮时，计算域内的潮流整体由东往西流，潮波进入工程周边海域时流向西偏南，随后顺着地形的变化逐渐转向，水体进入潟湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，计算域内的潮流整体由西往东流，潟湖水体由北向南从潟湖内至狭窄通道，然后逆时针沿潟湖口内侧通道向东，至潟湖口后沿东北向流出。

2) 斜口流潟湖区域，工程前后水体流向基本不变，涨潮时水体由外海进入河口后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内，进入潟湖后，沿内侧狭窄通道向西然后顺时针转为向北进入潟湖内；落潮时潮流方向与涨潮相反，潟湖水体由北向南从潟湖内至狭窄通道，然后逆时针沿潟湖口内侧通道向东，至潟湖口后沿东北向流出。工程前后流速较大区域为闸门的拆除处和潟湖口门处，工程实施后，斜口流潟湖区区域的流场整体变化不大，土坝拆除改造区域工程后，流速约为 0.3~0.5m/s；原闸门处拆除区域工程后流速会有所减少，工程前，大潮涨时刻流速约为 0.93m/s，落急时刻流速约为 0.92m/s，工程后，大潮涨时刻流速约为 0.53m/s，落急时刻流速约为 0.44m/s。

3) 砂质海岸修复区域，工程前后水体流向基本不变，涨潮时水体由外海进入砂质海岸修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。工程前后该区域流速约为 0.25m/s 左右。

4) 海草床修复区域，工程前后水体流向基本不变，涨潮时水体由外海进入砂质海岸修复区，沿河岸顺岸流向自北向南，落潮时潮流方向与涨潮相反，顺岸流向自南向北。该区域水流相对平缓，工程前流速大约在 0.03~0.19m/s，工程后流速大约在 0.1~0.2m/s，海藻床修复区的海流流速均在 1.5m/s 以下，流速相对平缓，满足海草生物学生长的相关要求。

5) 工程前八亩地潟湖区域，区域仅有几处狭窄水体通道，受外海潮流影响有限，

外海潮流不易传入八亩地潟湖围堤内部水域，潟湖内部流速几乎为 0，潟湖养殖池塘外侧流速约为 0.1~0.2m/s，沙坝西侧区域最大流速约为 0.22m/s。工程后，整体流速略有增加。涨潮时水体总体上由南向北由外海进入潟湖，到达现有坝梗拆除处由于水流竖窄，流速加大，最大流速可达 0.14m/s 左右，沙坝西侧区域流速与工程前相差不大，略有增加，最大流速约为 0.15m/s；落潮时流向与涨潮时相反，总体上由北向南由潟湖流出，潟湖内最大流速可达 0.18m/s，沙坝西侧区域流速与工程前相差不大，略有增加，最大流速约为 0.23m/s。

（2）纳潮量计算结果

1）斜口流潟湖纳潮量计算结果

斜口流潟湖现状大潮期纳潮量为 $2.36 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期纳潮量为 $1.81 \times 10^6 \text{m}^3$ ；养殖池拆除后，潟湖大潮期纳潮量为 $2.79 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期纳潮量为 $1.97 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

养殖池的拆除使得斜口流潟湖纳潮量大潮期较现状增大 $0.43 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期较现状增大 $0.17 \times 10^6 \text{m}^3$ 。大潮和小潮期纳潮量分别增大 18%和 9%。

2）八亩地潟湖纳潮量计算结果

八亩地潟湖现状大潮期纳潮量为 $0.33 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期纳潮量为 $0.20 \times 10^6 \text{m}^3$ 。修复实施后，大潮期纳潮量为 $0.97 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期纳潮量为 $0.60 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

修复实施使得八亩地潟湖纳潮量大潮期较现状增大 $0.63 \times 10^6 \text{m}^3$ ，小潮期较现状增大 $0.40 \times 10^6 \text{m}^3$ 。大潮和小潮期纳潮量分别增大 191%和 200%。

（3）水交换数值模拟结果

项目进行养殖构筑物拆除和土石坝全部拆除，其中土石坝西侧 60m 长度拆除至标高 1.2m（进行盐沼修复），其余部分土石坝拆除至标高 0m。项目实施后，樱花湖 30 天的平均水交换率提升约一倍，绿岛南湖的平均水交换率由 70%提升至接近 100%。项目的实施对于斜口流潟湖各个区域的水交换条件的改善最为显著。

6.3.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

本节引自《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目波浪、潮流、泥沙及岸滩稳定性专题研究报告》（青岛翊诚海洋环境科技有限公司，2024.5）。

6.3.2.1 年冲淤变化分析

工程区斜口流潟湖内有 4 条入海河流，分别是十里河、崖头河、二潼河和沽河，该 4 条河流均为季节性河流，既作为荣成市的景观河流，又起到汛期泄洪排涝的作用。二潼河、沽河和崖头河在入海口处设有防潮闸，平时为了挡潮和蓄水，闸门都

是关闭状态，河流平时无入海流量，只有汛期需要泄洪的时候才打开。十里河在入海口上游约 400m 处有一个挡潮堤坝，平时为了挡潮和蓄水，无入海流量，只该河流上游有汛期泄洪时才有水漫过挡潮堤坝入海。

（1）斜口潟湖区域冲淤变化趋势

从分布图上可以看出，由于本工程的建设对现状的改变主要是进行了潮沟微地形改造和构筑物拆除，水流入流潟湖后流速放缓，海水携带泥沙产生落淤，潟湖内整体上呈微淤趋势，由于潮沟微地形改造外侧地形相对较高，潮水进入潮沟内部，海水携带泥沙产生较大落淤，潮沟微地形改造淤积较大；年最大淤积约为 0.3m，原闸门处拆除区域，年最大淤积约为 0.3m，养殖池塘坝梗拆除改造区域年最大冲淤为 0.05m 以下。

（2）砂质海岸修复区泥沙运动变化趋势

从图中可以看出，砂质海岸修复对泥沙运动影响较小，修复区域整体处于稳定状态，在养殖池和养殖大棚拆除补沙区域，仅留存坝梗处有一定的淤积，最大淤积强度为约 0.1m。

（3）八亩地潟湖区泥沙运动变化趋势

从图中可以看出，八亩潟湖地处于微淤状态，在留存坝梗附近区域，有一定的淤积，靠近外海侧淤积程度略大，最大年淤积约 0.1m；沙坝区域，结合历史遥感影像和年冲淤强度分布图，可以看出沙坝处于缓慢成长状态（根据 6.3.1.1.5 节潮流场模拟结果，项目实施后沙坝西侧流速增加，冲淤结果沙坝却是淤积状态，原因为：沙坝区域沙的整体运动态势是由北向南，由东向西运移，湾口及湾口南侧的沙丘提供了大量沙源，流速增加会导致侵蚀，但也带来了沙源，总体来看沙坝区域是微淤状态，数模结果亦和历年变化情况吻合），沙坝外海侧和养殖池拆除区域，均处于微淤状态，沙坝外海侧最大年淤积约 0.1m，养殖池拆除区域最大年淤积约 0.05m。

6.3.2.2 小结

（1）斜口潟湖内整体上呈微淤趋势，由于潮沟微地形改造外侧地形较高，潮水进入潮沟内部，海水携带泥沙产生较大落淤，潮沟微地形改造淤积较大；年最大淤积约为 0.3m，原闸门处拆除区域，年最大淤积约为 0.3m，养殖池塘坝梗拆除改造区域年最大冲淤为 0.05m 以下。

（2）砂质海岸修复对泥沙运动影响较小，修复区域整体处于稳定状态，在养殖池和养殖大棚拆除补沙区域，仅留存坝梗处有一定的淤积，最大年淤积强度为在

0.1m 以下；在八亩地沙坝修复区域，沙坝外侧处于微淤状态。

(3) 八亩潟湖地处于微淤状态，在留存坝梗附近区域，有一定的淤积，靠近外海侧淤积程度略大，最大年淤积约 0.1m；沙坝区域，结合历史遥感影像和年冲淤强度分布图，可以看出沙坝处于缓慢成长状态，沙坝外海侧和养殖池拆除区域，均处于微淤状态，沙坝外海侧最大年淤积约 0.1m，养殖池拆除区域最大年淤积约 0.05m。

6.3.3 水质环境影响评价

6.3.3.1 施工期水质环境影响评价

本工程养殖堤坝及土石坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造的施工环节产生悬浮泥沙，施工时间较短，且施工期产生的悬浮泥沙将随着施工的结束而消失；海域临时通道改造过程不产生悬沙，拆除过程的影响包含在养殖堤坝拆除过程中；施工人员产生的废水、垃圾均妥善处理，工程施工期不会对水质环境产生明显影响。

6.3.3.1.1 施工期悬浮泥沙水质影响预测

项目施工期产生的悬浮泥沙影响预测引自《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目悬浮物对海洋环境影响预测研究报告》（青岛翊诚海洋环境科技有限公司，2024 年 5 月）。

(1) 悬浮泥沙源强发生点位置

本项目施工环节主要包括土石坝及养殖堤坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造，根据施工位置和特点，模拟中选取部分代表点进行模拟、预测和评价。

(2) 入海悬浮泥沙源强

本工程在施工期间产生悬浮泥沙的环节包括：土石坝及养殖堤坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造共三项，悬浮泥沙源强见 4.2.1 节。

(3) 施工悬浮泥沙扩散预测结果

1) 土石坝及养殖堤坝拆除施工悬浮泥沙扩散预测结果

斜口流潟湖区域施工悬浮泥沙 10mg/L 影响包络最大面积为 1536702m²，八亩地潟湖区域 10mg/L 包络最大面积为 903558m²。由图可知在潮流作用下，泥沙以扩散点为中心向四周扩散。工程 10mg/L 等值线的扩散范围以扩散点为中心，斜口流潟湖区域悬浮泥沙向外最大扩散距离约为 910m，八亩地潟湖区域悬浮泥沙向外最大扩散距离约为 930m。

2) 水系治理施工悬浮泥沙扩散预测结果

10mg/L 包络最大面积为 1647011m²。由图可知在潮流作用下，泥沙以扩散点为

中心向四周扩散。工程 10mg/L 等值线的扩散范围以扩散点为中心，悬浮泥沙向外最大扩散距离约为 1050m。

3) 盐沼修复地形改造施工悬浮泥沙扩散预测结果

区域一 10mg/L 包络最大面积为 29741m²，区域二 10mg/L 包络最大面积为 125792m²。由图可知在潮流作用下，泥沙以扩散点为中心向四周扩散。工程 10mg/L 等值线的扩散范围以扩散点为中心，区域一悬浮泥沙向外最大扩散距离约为 190m，区域二悬浮泥沙向外最大扩散距离约为 820m。

4) 项目区域整体施工悬浮泥沙扩散预测结果

斜口流潟湖附近区域整体悬浮泥沙影响最大范围各浓度包络图，斜口流潟湖附近区域施工悬浮泥沙 10mg/L 影响包络最大面积为 1849668m²，八亩地潟湖附近区域 10mg/L 包络最大面积为 903558m²。由图可知在潮流作用下，泥沙以扩散点为中心向四周扩散。工程 10mg/L 等值线的扩散范围以扩散点为中心，斜口流潟湖区域悬浮泥沙向外最大扩散距离约为 1050m，八亩地潟湖区域悬浮泥沙向外最大扩散距离约为 930m。

各项工序同时施工时，整个区域施工悬浮泥沙 10mg/L 影响包络最大面积为 2753226m²，向外最大扩散距离约为 1050m。

(5) 小结

1) 由土石坝及养殖堤坝拆除施工悬浮泥沙影响最大范围包络图可知，斜口流潟湖区域 10mg/L 包络最大面积为 1536702m²，向外最大扩散距离约为 910m；八亩地潟湖区域 10mg/L 包络最大面积为 903558m²，最大扩散距离约为 930m。

2) 由水系治理施工悬浮泥沙影响最大范围包络图可知，10mg/L 包络最大面积为 1647011m²，向外最大扩散距离约为 1050m。

3) 由盐沼修复地形改造施工悬浮泥沙影响最大范围包络图可知，区域一 10mg/L 包络最大面积为 29741m²，向外最大扩散距离约为 190m；区域二 10mg/L 包络最大面积为 125792m²，向外最大扩散距离约为 820m。

4) 各项工序同时施工时，斜口流潟湖附近区域施工悬浮泥沙 10mg/L 影响包络最大面积为 1849668m²，向外最大扩散距离约为 1050m，八亩地潟湖附近区域 10mg/L 包络最大面积为 903558m²，向外最大扩散距离约为 930m，整个区域施工悬浮泥沙 10mg/L 影响包络最大面积约为 2753226m²，向外最大扩散距离约为 1050m，对水环境影响较小。

6.3.3.1.2 其他污染影响分析

项目施工期的污水主要为船舶生活污水、船舶油污水、陆域施工人员生活污水，船舶生活污水和油污水委托陆域有资质单位处理，不对外排放；施工现场设环保厕所，定期清运，陆域施工人员生活污水主要在租住的民房产生，妥善处置，不会对水环境产生不利影响。

6.3.3.2 运营期水质环境影响分析

本项目运维船舶生活污水、油污水、船舶垃圾妥善收集、上岸处理，不外排入海，不会对周边的水质环境产生不利影响。

本项目潟湖内，通过退养还湿及土石坝拆除增加了纳潮量，通过水系治理改善了区域的水交换条件；海草床面积利于发挥其净化水体的作用，项目建设有利于潟湖水体交换、利于项目区污染物自净，有利于所在区域水质环境的改善。

6.4 岸滩稳定预测分析

本节引自《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目波浪、潮流、泥沙及岸滩稳定性专题研究报告》（青岛翊诚海洋环境科技有限公司，2024.5）。

“研究报告”主要分析在本项目平面布置方案下，项目周边海域的波浪场分布、岸线季节和长期演化规律、以及极端天气下的海滩剖面响应情况。

6.4.1 近岸波浪场分布规律

本节以平面布置方案下的第 90、92 和 94 个波谱事件为例（分别代表 NE 向、E 向和 SE 向波浪入射情况），说明平面布置方案下的岸线、地形对波浪传播的影响。

整体来看，波浪在向岸传播过程中整体衰减较小，至向岸 200m 处开始发生明显的衰减；两处补沙区中间为一突出岬头，波浪有在此处辐聚的趋势。

6.4.2 岸线长期演化规律

本次数值模拟重点分析八亩地东侧养殖池拆除方案对修复海滩的影响。项目选取三种拆除方案进行比选，方案一养殖池混凝土堤坝拆至原泥面，方案二养殖池北混凝土堤坝拆至原泥面，东混凝土堤坝拆至 0.0m；方案三北混凝土堤坝拆至原泥面，东混凝土堤坝全部拆至 0.0m，南混凝土堤坝保留近岸 78m，其余全部拆至原泥面。从整个岸线蚀淤变化情况看，各方案下北侧补沙区 10 年最大蚀退分别为 50m、32m 和 30m，且保留的部分堤坝可对补沙区下游存在一定的遮蔽作用，可有效减小沿岸输沙。项目最终确定堤坝拆除量最小，并可借助已有构筑物形成对沙滩的有效遮蔽作用的方案（方案三为项目方案），该方案养护后的海滩稳定效果最好。

项目方案下，未完全拆除的离岸堤坝以及保留的南侧垂直岸线的堤坝都可对入射波浪起到一定的削弱作用，项目方案下淤积养护区域海滩侵蚀变化量最小。养护后至第 3 年，北侧补沙区中部最大侵蚀约为 10m，南侧侵蚀区中部最大侵蚀约为 3m；至第 5 年，北侧补沙区中部最大侵蚀约为 18m，南侧侵蚀区中部最大侵蚀约为 7m；至第 10 年，北侧补沙区中部最大侵蚀约为 23m，南侧侵蚀区中部最大侵蚀约为 10m。从整个岸线侵蚀情况看，北侧补沙区南部侵蚀明显改善，北侧补沙区岸线最大后退减小到了 30m。

从沿岸输沙来看，北侧补沙区沿岸输沙方向依然为自南向北输沙，南侧补沙区输沙方向依然为自北向南输沙；北侧补沙区养护后第一年的沿岸年净输沙量最大，约为 $12000\text{m}^3/\text{a}$ ，随后沿岸输沙量值逐渐减小，最后稳定在约 $5500\text{m}^3/\text{a}$ ；南侧补沙区养护后第一年的沿岸年净输沙量约为 $5000\text{m}^3/\text{a}$ ，随后沿岸输沙量值逐渐减小，最后稳定在约 $2000\text{m}^3/\text{a}$ 。

从推荐方案的沿岸年净输沙率分布来看，北段补沙区存在自南向北的沿岸净输沙，其中补沙区最北端的沿岸输沙率约为 $0.45\text{万 m}^3/\text{a}$ ，因此初步估算每年约有 $0.45\text{万 m}^3/\text{a}$ 的沙逃出补沙区，5 年泥沙流失量约为 2.25万 m^3 ，约占北侧补沙总量 6.3万 m^3 的 36%。若按 50%流失率计算得到再养护周期约为 7 年，优于国际平均再养护周期。事实上，北侧补沙区为一完整的输沙链，逃出补沙区的海砂仍堆积在下游，建议每隔 5a 左右，可将北侧补沙区北端的部分海砂人工搬运至南端，人工搬运方量约为 2万 m^3 ；鉴于海滩演化的复杂下，建议海滩修复后开展长期的跟踪监测，当海滩在极端天气作用下发生强烈侵蚀时，可进行必要的应急补沙。

综上，从整个岸线蚀淤变化情况看，项目方案下北侧补沙区 10 年最大后退为 30m，项目养殖池拆除后保留部分堤坝对修复沙滩有一定的保护作用。本项目方案堤坝拆除量最小，且可借助已有构筑物形成对沙滩的有效遮蔽作用，项目堤坝拆除及补沙方案合理。

6.4.3 海滩稳定性模拟结果初步分析

本节借助 XBeach 构建的垂向二维模型来研究养护海滩对极端天气的响应。(1) 设计高水位

P1 剖面风暴期间海滩剖面平均高潮线位置上部发生侵蚀，下部发生淤积，但侵蚀淤积方量较小。该风暴期间海滩的剖面响应较小，主要是因为风暴增水以及入射波浪都较小。至风暴作用 6h 后，p1 剖面单宽蚀淤变化量为 $3.22\text{m}^3/\text{m}$ ，约占单宽填

砂量的 12.42%。

P2 剖面风暴期间海滩剖面上部侵蚀，下部淤积，海滩剖面变缓。海滩后滨沙丘响应较小，此风暴期间海滩单宽蚀淤变化量为 $3.16\text{m}^3/\text{m}$ ，约占单宽填砂量的 4.14%。

从上面的数值模拟结果看，由于设计高水位期间水位不高，与平均高潮位较为接近，对剖面的滩肩影响较小，侵蚀淤积变化量不大。

（2）极端高水位

P1 剖面风暴期间海滩剖面上部明显侵蚀，下部明显淤积，海滩剖面明显变缓。在风暴作用 2 小时后，养护海滩滩肩变化不大；在风暴作用 4h 后，海滩后滨开始出现快速侵蚀，此期间海滩单宽蚀淤变化量增加到 $18.71\text{m}^3/\text{m}$ ；至风暴作用 6h 后，海滩侵蚀最大后退 22m，滩面最大下蚀 1.80m，此时单宽蚀淤变化量为 $26.20\text{m}^3/\text{m}$ ，约占单宽填砂量的 101.08%。

P2 剖面风暴期间海滩剖面上部侵蚀，下部淤积，海滩剖面明显变缓。在风暴作用 2 小时后，海滩滩肩后退 10m，海滩后滨沙丘开始出现侵蚀，单宽侵蚀量为 $7.26\text{m}^3/\text{m}$ ；在风暴作用 4h 后，海滩后滨沙丘进一步侵蚀，此期间海滩滩肩进一步后退 12m，海滩单宽侵蚀量增加 $14.78\text{m}^3/\text{m}$ ；至风暴作用 6h 后，海滩侵蚀最大后退 22.5m，滩面最大下蚀 1.75m；单宽侵蚀量为 $25.02\text{m}^3/\text{m}$ ，约占单宽填砂量的 32.75%。

养护海滩在遭受极端风暴作用时，海滩剖面有较大的响应，主要表现是滩肩快速侵蚀后退，滩面变缓。但从模拟结果看，滩肩侵蚀的海砂主要堆积在平均高潮位以下、平均低潮位以上的潮间带，并未逃出海滩系统。另外，风暴期间海滩蚀退变缓是正常现象，海滩通过自身调整来消耗波浪能量，体现的恰恰是极端天气下海滩对海岸的防护作用。众多研究表明，风暴潮等极端事件对海滩的影响以横向输沙引起的剖面变化为特征，风暴潮侵蚀过后，在常年波浪的作用下，沉积物横向输沙主要朝着与常年波况相适应的平衡剖面方向调整，故除了部分超出海滩系统的沉积物损失之外，海滩剖面形态通常将逐步重新塑造与恢复滩肩。

6.5 海洋沉积物影响分析

项目对海洋沉积物环境的影响主要来自养殖堤坝及土石坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造、岸线生态修复基槽开挖和沙滩补砂等施工过程对附近海域沉积物的扰动。施工过程除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，不会对海底沉积物质量造成不利影响。本项目通过退养还湿、水系治理可增加项目区纳潮量和水体交换能力，有利于改善项目区海洋沉积物环境。

本工程回填土大部分利用项目区原土方，少量土方从公共资源交易平台购采购；沙滩补沙的砂从公共资源交易平台购采购；土方及砂在采购时进行严格筛选，保证材料无毒、无害、无放射性。

施工期和运营期产生的废水和垃圾均妥善处理，不向海域排放。

6.6 固体废物影响分析

本项目施工期陆域生活垃圾统一收集交由市政环卫部门进行清运；施工船舶生活垃圾收集后交由环卫部门处理，不向环境排放；施工过程中养殖池塘堤坝、土石坝拆除产生的土方回用于本项目——作为陆域地形整理使用，建筑垃圾集中外运至荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用，海洋垃圾收集后送荣成市固废综合处理与应用产业园进行无害化处置。本项目施工期产生的固体废物均妥善处理，不会对环境造成明显影响。

本项目运营期运维船舶生活垃圾收集后送环卫部门处理，不向环境排放；岸滩巡护收集到的岸滩垃圾分类收集，根据垃圾类型送相关处理单位妥善处理。本项目运营期产生的固体废物妥善处理，对环境无影响。

6.7 生态环境影响分析

6.7.1 项目建设对海洋生态环境的影响

6.7.1.1 对海洋生态系统环境的影响分析

（1）施工期对海洋生态环境的影响

施工期对海洋生态环境的影响主要体现在施工活动导致的悬浮泥沙扩散，造成水质下降，对生物生态造成不利影响；养殖构筑物拆除、土石坝拆除、岸线生态修复中的微地形改造、水系整治等施工对潮间带生物和底栖生物的影响。

1）悬浮泥沙影响分析

底栖生物对悬浮泥沙不敏感、游泳生物具有较强的躲避能力，悬浮泥沙不会对底栖生物和游泳生物产生明显影响；悬浮泥沙对海洋生态的影响主要体现在导致水体的混浊度增大，透明度降低影响浮游植物光合作用和浮游动物的生长、摄食。

本工程在土石坝及养殖堤坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造施工过程中将产生悬浮泥沙，但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，悬浮泥沙的影响将会逐渐消失，不会对浮游植物和浮游动物产生明显影响。

2）对潮间带生物和底栖生物的影响

本项目养殖堤坝拆除、微地形改造、基槽开挖等施工活动将采用挖掘机，水系

治理采用挖泥船，施工活动可能导致区域栖生物和潮间带生物死亡。施工结束后一段时间内，随着区域海洋生态环境的恢复及改善，受影响的底栖生物和潮间带生物群落会逐渐恢复。

3) 生物资源损失及生态补偿

本工程为海洋生态保护修复项目，生物损失主要由堤坝拆除、水系治理等施工产生的悬浮泥沙扩散造成。本报告生物资源损失量按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中规定的有关方法计算。

①项目用海区域生物资源密度

本项目水系治理造成底栖生物的损失，水体中悬浮泥沙扩散主要造成浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼、渔业资源的生物量损失。

浮游植物的生物资源密度采用2022年4月和2022年9月两次调查结果中对应生物的生物资源密度数据的平均值；浮游动物和底栖生物的生物资源密度采用2022年4月调查结果中的生物资源密度数据；2022年4月未检出鱼卵，因此鱼卵采用2023年10月调查结果中对应生物资源密度数据；仔稚鱼和游泳动物采用2022年4月和2023年10月两次调查结果中对应生物资源密度数据的平均值。

②水系治理造成的海洋生物资源损失

水系治理将直接移走潟湖内的底栖生物，使其几乎全部死亡，原有海洋生态环境将永久损失，损失生物无法恢复。根据现状调查，工程周边海域底栖生物平均生物量为 20.4g/m^2 ，水系治理面积为 39.50hm^2 ，由此计算，水系治理造成底栖生物损失量为 8.06t 。

③悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损失

悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于15天，因此按一次性平均受损量评估，生物损失按各超标倍数对应的平均生物损失率计算，大于9倍时按50%。

项目悬浮泥沙扩散区域的水深为0~4m，平均水深按2m计（理论深度基准，换算成平均海平面为3.12m）。

工程施工悬浮泥沙扩散共造成浮游植物损失量为 3.23×10^{12} 个，浮游动物损失量为 9.45t ，鱼卵损失量为35575粒，仔稚鱼损失量为369984尾，游泳动物损失 120.70kg 。

④生物资源损失量小结

综上分析，项目建设共造成浮游植物损失量为 3.23×10^{12} 个，浮游动物损失量为 9.45t ，底栖生物损失量为 8.06t ，鱼卵损失量为 35575 粒，仔稚鱼损失量为 369984

尾，游泳动物损失 120.70 kg。

⑤海洋生物资源损失价值计算

本节生态补偿金按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中规定的有关方法计算。

A.部分计算数据说明

a.鱼卵成长成商品鱼苗按 1%成活率计算；仔稚鱼成长成商品鱼苗按 5%成活率计算。

b.本项目水系治理造成底栖生物的损失，施工结束后随着区域海洋生态环境的恢复及改善，底栖生物群落会逐渐恢复。本项目水系治理施工年限为 3 年、每年不超过 3 个月，补偿年限按 3 年计算。

c.本项目施工期悬浮泥沙对海洋生物资源的损失为一次性损害，补偿金额按一次性损害补偿金额的 3 倍计算。

d.生物资源价格

参考当地市场价格：底栖生物的平均价格按 1.0 万元/t 计；商品鱼苗价格以 0.5 元/尾计，则鱼卵的平均价格按 0.01 元/粒计，仔鱼的平均价格按 0.05 元/尾计；游泳动物的平均价格按 40 元/kg 计。

B.生态补偿金计算

本工程用海生态补偿金额共计 31.2849 万元。

C.生态修复补偿措施

项目本身为海洋生态修复项目，项目投资 43740.63 万元进行滨海湿地修复、砂质岸线生态修复及海草床修复，项目建成后，利于改善滨海湿地生态环境、恢复砂质岸线、恢复海草床，利于海洋生物资源多样性的提升。项目建设过程中造成的生态资源损失量不大，而本项目生态修复投资大、内容多、范围广，生态效益明显，因此不再单独开展项目海洋生物资源的补偿措施。

4) 对盐沼植被的影响

根据现状调查，项目修复区域的中高潮滩分布的植被以芦苇、碱蓬为主，项目进行养殖池拆除、地形整理等过程中将植被挖除，对现有植被产生破坏；项目盐沼湿地修复面积约 36.54ha，主要种植盐地碱蓬和芦苇并补充其它一些湿地植被。因此，项目建成后不改变区域植被种类，增加了碱蓬、芦苇等盐沼植被的覆盖度及生物量。

(2) 运营期对海洋生态环境的影响

本项目作为海洋生态修复项目，项目通过退养还湿和水系治理可提高项目区纳潮量和水体交换能力，提高水体自净能力以改善项目区水质，改善项目区沉积物环境；通过盐沼植被修复等提升潟湖湿地生物多样性，为滨海鸟类、鱼类等生物提供良好的栖息、觅食场所；通过砂质海岸修复可恢复岸滩原貌及生态性，提升生态减灾协同能力；通过海草床修复可提升海草床生态系统面积，增加海洋碳汇能力。综上，项目的建设可增加滨海湿地面积，提升湿地和砂质岸线生态质量，改善区域海洋生态环境，项目建设对海洋生态环境是有益的。

6.7.1.2 对海洋生态系统服务功能的影响分析

（1）生态效益

本项目从宏观上控制人为因素对资源和环境的影响，逐步改善滨海地区的生态服务功能，本项目对海洋生态系统进行修复，植被覆盖面积增加，海水自净能力提升，潟湖等滨海典型生境生态环境得到改善，不仅可以为水禽提供丰富的食物来源，繁茂的植物群丛也可以为水禽提供栖息繁殖所必需的安全空间，对于增加生物多样性和生态系统的稳定性、调节当地气候、涵养水源、固碳造氧具有重要的意义。

①岸坡植被

根据《常见园林树种固碳释氧能力浅析》（王立、王海洋、常欣），列出乔木、灌木等植物不同生活型的固碳释氧能力，本工程植被修复面积约 10.81ha，为乔木+灌木+草本相结合。根据该论文结论，本工程植被修复年固碳量约 318.02t，释氧量约 231.61t。

②盐沼植被

根据《长江口典型湿地植被储碳、固碳功能研究——以崇明东滩芦苇为例》（梅雪英、张修峰），沼泽/湿地单位面积年固碳能力为 0.61kg。根据该论文结论，本工程盐沼修复面积约 36.54ha，年固碳量约 222.89t。

③海草床

海草床生态系统碳储量主要包括海草碳储量、附生生物碳储量和沉积物碳储量，其中沉积物碳储量和海草（包括地上部分和地下部分）碳储量为海草床碳储量的主要组成部分。通过现场调查、文献查询及历史资料分析等手段，根据现有海草床植物和储碳密度计算，预估可增加 18.17t 植物碳和 16.5t 沉积物碳，共计固碳 33.67t。

综上所述，本工程通过植被修复、盐沼修复，可实现固碳总量达 574.58t，对本区域提升生态服务能力具有重要意义。同时，通过植被修复提升岸线抵抗自然灾害

的能力，同时兼顾区域整体生态架构的完善，海洋自然生态得以修复，提高生态系统的稳定性，构成了一个能够自我更新的海域系统，逐步实现“水清、岸绿、滩净、湾美、物丰”的海洋生态文明建设目标。因此，本项目实施具有显著的生态效益。

（2）减灾效益

风暴潮、台风等极端天气，每年不仅给荣成人民的生命和财产安全带来较大的危害，也极大的考验了本地的生态环境，给威海的防灾减灾部署带来极大的压力。通过本项目的实施，可有效降低风浪的侵蚀危害，保护岸线、提高海洋灾害防治能力，确保岸线后方生产生活安全。沿岸植被修复，也可有效蓄洪防旱、降解污染调节气候、控制土壤侵蚀，提升项目区防灾减灾能力的同时保护了海洋生物多样性，构建坚实的生态减灾安全屏障。

（3）社会效益

项目的实施对推进威海市重要生态功能区建设，有效控制环境污染和生态破坏，大力发展循环经济，提高环境支撑能力，努力建设“环境友好型社会”的生态建设与环境保护目标具有示范意义。本项目通过海洋生态保护修复，塑造有特色的滨水城市空间生态循环形象、提高海洋生态系统的服务功能、有效改善威海地区海洋生态环境，满足人们休闲度假、观光旅游、养生保健、生物观察研究的需要，完善滨海岸线的完整和功能、促进人与滨海环境二者的融合统一，成为市民生态旅游、娱乐休憩、享受自然景观的重要场所之一，形成景观生态价值突出、生态效益显著的滨海资源特色，满足公众的亲海休闲夙求，提升公众对政府公共服务的满意度，提高了公众的生态文明意识，营造良好的社会氛围和公共秩序，为建设“美丽威海”奠定生态基础。

6.7.2 项目建设对陆域生态环境的影响

（1）陆域生态系统影响分析

根据第三次全国国土调查结果，项目用地范围内的生态系统类型有 4 种，分别为：草地生态系统、林地生态系统、水域湿地生态系统及城镇生态系统，4 种生态系统占比分别为 24.9%、5.2%、50.5%、19.4%。

1) 对草地生态系统的影响

本项目位于草地生态系统内的项目内容主要为岸滩垃圾清理、岸线生态修复、沙丘植被修复、养殖构筑物拆除，岸滩垃圾清理利于改善草地生态系统的生态环境和生态景观，养殖构筑物拆除后进行岸线生态修复，岸线生态修复和沙丘植被修复

利于项目区域植被覆盖率的增加，项目的建设不改变草地生态系统的结构和功能，对草地生态系统的影响是正向的。

2) 林地生态系统的影响

本项目位于林地生态系统内的面积为 1.98ha，其中位于公益林面积约 1.32ha，位于其他林地面积约 0.66ha。

本项目是生态修复项目，在现有林地范围内修复措施主要是在现有裸斑区进行植被种植及对现有构筑物进行拆除、清理后恢复植被，不会对现有林木产生破坏，并对现有林木长势不良及受损区进行植被修复，与现有林木形成统一的、连续的保护带。项目建设不会对现有林地植被造成破坏，是对现有林地的有益补充。

项目位于林地中的公益林的区域面积为 1.32ha，2024 年 7 月 4 日，荣成市自然资源局出具“关于 2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目的复函”，同意本项目在公益林地范围内补植树木，建议本项目在开工前，及时办理项目占用林地手续。

3) 水域湿地生态系统的影响

本项目海洋生态修复工程的部分项目位于陆域的水域湿地生态系统，岸滩垃圾清理、岸线生态修复、水系治理、养殖构筑物拆除、盐沼修复、沙丘植被修复的实施利于遏制滨海湿地退化、提升区域生物多样性、改善鸟类栖息环境，利于湿地生态系统结构和功能的改善。

4) 城镇生态系统的影响

项目位于海域与陆域的衔接地带，岸滩垃圾清理不改变原有土地使用性质；养殖构筑物拆除后进行岸线生态修复，利于提升海岸带生态环境；岸线生态修复对受损边坡进行微地形改造后种植植被形成绿化带，利于增加海域和陆域衔接地带的绿地面积，利于提升区域生态环境。项目不在城镇生态系统进行建构筑物的建设，项目建设不改变区域土地利用格局，利于提升城镇生态系统海陆交接地带的生态环境。

项目建设不改变所在生态系统的结构和功能，项目为海洋生态修复项目，项目的建设对所在生态系统的影响是正向的。

(2) 植被影响分析

林地区域：项目在不破坏现有林地的基础上，进行植被补种，提高生物多样性，项目在实施过程中应加强管理，严格限制对现有林木产生破坏的施工方法和措施，施工结束后及时撤出和加强管护，确保植被成活率。

其他区域：项目区分布的陆生植被优势种主要包括荻、芦苇、狗尾草、野艾蒿

等，为常见植被。本项目岸线生态修复过程中坡面整理及微地形改造时、退养还湿过程中堤坝拆除时将把项目区内的部分植被挖除，对局部区域植被有短暂影响；后在坡面及后方区域种植芦苇、黑松、紫穗槐、狗牙根等植被形成绿化带以恢复区域生态环境。项目的建设过程中挖除的植被数量较少、且为当地常见种，种植的植被亦为当地常见植被，项目建设不会改变区域植被种类，利于增加项目区的植被覆盖率。建设单位应在施工前明确施工边界，重视并保存好表层土壤，以减少对周边生态环境影响。

（3）动物影响分析

施工机械噪声、运输噪声等会对动物活动产生干扰，噪声对动物产生驱赶作用，迫使其离开栖息地，降低其活动和分布范围。本工程陆域施工范围小，施工时间短，所在地区的陆域动物数量少，因此，项目施工对所在区域的动物总体影响不大，同时动物对生活环境具有一定适应能力，且随项目施工结束，项目区将为动物提供更优质的栖息、生活环境。

（4）水土流失影响分析

本工程施工期间，涉及大量土方的开挖和回填，基础开挖的土方由于雨水的冲刷和侵蚀，会引起一定的水土流失。

在施工过程中，施工单位应采取一定的水土流失防治措施，主要包括：动土工程尽量避开雨天，工程建设过程中的开挖土方在回填之前，做好采用密目网苫盖等临时的防护措施，避免施工对周围环境产生影响。

6.8对鸟类资源的影响分析

（1）施工期对鸟类的影响分析

项目施工期各种施工机械及施工人员在施工活动所产生噪声，会对项目区及周边的鸟类产生一定的干扰。

1) 对鸟类栖息、觅食的影响

项目施工期间的机械噪音及施工人员的施工活动可能会影响施工区内鸟类的正常栖息和觅食；另一方面，施工期间将会暂时性对潟湖内的海洋底栖生物和鱼类造成影响，进而影响鸟类的食物链，影响鸟类的正常觅食。由于本项目的施工属于短期行为，项目建设对鸟类的影响仅限于项目区及附近区域；另外，由于鸟类有规避性，可以通过主动规避来选择樱花湖或未施工区域的其他地点栖息和觅食。

2) 对鸟类迁徙的影响

根据 5.3.2 节现场调查，项目所在区域处在东亚——澳大利西亚候鸟迁徙路线上，项目所在滨海湿地的滩涂为迁徙水鸟停歇与觅食的重要“驿站”，项目施工过程中可能对施工区域内的停歇的迁徙水鸟产生干扰，减少候鸟在项目区的停留时间，但鸟类可以选择未施工区域进行停歇与觅食，项目所在区域的滨海湿地面积较大，北侧的樱花湖、绿岛南湖北区皆为鸟类可以觅食区域，且项目施工尽量避开鸟类越冬的季节，尽量减少对迁徙候鸟的影响。同时，施工单位在施工过程中加强管理、杜绝人为捕猎、破坏鸟类的行为。修复项目施工活动不会改变迁徙鸟类的迁徙路线。

因此，项目施工期间对鸟类的影响总体非常小。建设单位在严格执行相关环保法规制度的前提下严格落实鸟类保护措施，可将施工期对鸟类的不利影响降低到最小程度，其影响是完全可接受的。

（2）运营期对鸟类的影响分析

近年来荣成市针对滨海鸟类及迁徙候鸟重要聚集地开展了一系列保护修复行动，极大改善了迁徙候鸟聚集地的生态环境状况，其中重要的包括海驴岛、荣成天鹅湖等区域，通过对生态环境的保护修复，促进生态繁荣，通过岸滩生态修复、增殖大叶藻等措施改善越冬候鸟实物来源和种类，有效的促进越冬候鸟数量逐年上升。其中项目北侧的樱花湖区域经过荣成市政府持续的改造，来此越冬的大天鹅数量由 2000 年左右零星越冬至今已形成超过一千只的较大群落，成为生态环境改善、鸟类聚集、人与自然和谐相处的成功典范。

本项目岸线生态修复等修复内容均不改变现有潮间带属性，项目通过潟湖湿地修复能够有效的恢复滨海湿地环境，通过构建盐沼湿地、海草床等生态系统，可改善潟湖湿地生态环境，增加潟湖水域面积，改善水质，能够促进滨海湿地生物多样性的恢复，为鸟类带来充足的食物；通过植被修复能够为鸟类带来良好的栖息地和避险场所，避免人类对其的干扰，提高大天鹅等鸟类栖息地承载力，创造良好的鸟类生存环境。项目的建设扩展了鸟类栖息地，改善了鸟类栖息、繁殖环境，利于区域鸟类数量及鸟类多样性的增加。项目的建成后将与北侧的樱花湖协同作用，成为南北方鸟类理想的栖息地、珍惜鸟类的聚集地，形成一个群鸟汇集的天然王国。

综上，项目运营期对鸟类资源的影响是正面的。

6.9 环境敏感区影响评价

6.9.1 对水产种质资源保护区的影响分析

项目周边的水产种质资源保护区主要包括桑沟湾国家级水产种质资源保护区(E

侧，项目部分位于其中）、荣成楮岛藻类国家级水产种质资源保护区（SE 侧 6.48km）。

项目中的海草床修复部分区域占用桑沟湾国家级水产种质资源保护区的实验区，占用面积 27.3517hm²；项目施工活动产生的悬浮泥沙不会进入实验区内。

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2016 年修正本），“第十九条禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程”“第二十条禁止在水产种质资源保护区内新建排污口”。本项目不属于《水产种质资源保护区管理暂行办法》禁止在水产种质资源保护区内从事的活动。

该保护区的主要保护对象为魁蚶，其他保护对象包括扇贝、海带、裙带菜、海胆、石花菜等。项目占用水产种质资源保护区的区域原为底播养殖项目，区域内魁蚶等分布数量不多，海草床的种植对保护对象的影响有限；项目西侧的养殖池拆除、沙滩补沙等施工活动采用低潮干法施工，不产生悬浮泥沙，八亩地潟湖养殖池拆除产生的悬沙不会扩散进去水产种质资源保护区，因此，项目施工不会对魁蚶等保护对象的栖息环境产生明显不利影响。本项目海草床的修复可解决海草床退化的生态问题，使海草床得到恢复，为系统内的生物提供繁殖与繁衍栖息地以及食物来源，增加系统生物多样性，提高海洋生态系统碳汇能力，项目建设利于优化区域生态结构，利于水产种质资源及渔业资源的保护。桑沟湾国家级水产种质资源保护区的管理部门荣成市海洋发展局渔业发展管理科出具了相关意见，同意本项目建设。

项目距离荣成楮岛藻类国家级水产种质资源保护区较远，项目施工不会对其产生影响。

综上，本项目的建设利于改善所在海域海洋生态环境，对水产种质资源保护区的影响是有益的。

6.9.2 对海洋生态保护红线区的影响分析

项目评价范围内的红线区包括荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线（部分位于其中）、桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线（部分位于其中）、楮岛滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线（SE 侧 3.89km）、楮岛近岸沙滩海岸侵蚀极脆弱区生态保护红线（SE 侧 7.41km）。

（1）对荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线、桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线的影响分析

本项目位于“荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线”及“桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线”，项目对所在的生态保护

红线区的影响分析详见 11.2 节中的“（1）生态保护红线符合性”。

项目位于生态保护红线区，项目建设利于所在生态保护红线的滨海湿地生态系统质量及功能的提升，利于砂质岸线自然属性的提升，项目建设利于生态保护红线区生态功能的优化。目前，荣成市自然资源局已出具“关于 2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。

（2）对其他红线区的影响

其他红线区由于距离本项目均较远，且项目施工期影响仅局限在项目周边，本项目作为海洋生态修复项目，运营期有利于项目所在海域海洋生态环境的改善，项目建设对周边红线区的影响是有益的。

6.9.3 对桑沟湾国家城市湿地公园的影响分析

本项目斜口流湍湖生态修复的全部工程内容（退养还湿、水系治理、盐沼修复、岸线生态修复）及砂质海岸生态修复中的部分岸滩垃圾清理区域位于桑沟湾国家城市湿地公园。

根据桑沟湾国家城市湿地公园平面图，斜口流湍湖生态修复的全部工程内容（退养还湿、水系治理、盐沼修复、岸线生态修复）位于桑沟湾景区，根据《桑沟湾国家城市湿地公园总体规划》：“桑沟湾景区的湿地资源非常丰富。有河流、湖泊、海滩式的自然湿地以及鱼塘式的人工湿地。通过景区的规划，对其湿地资源和动植物资源进行保护和修复，沿湖设计的绿道和不同功能的景观，为游客提供各种游览服务和科普教育，使人们了解湿地进而保护湿地。”斜口流湍湖生态修复项目在水系治理、养殖构筑物拆除的施工过程中对湍湖内水质和生态环境产生短期不利影响，随着施工结束而影响消失，项目通过生态化改造、植被种植等，可优化区域生态系统结构，加强生态系统稳定性，改善生态系统质量，提升湿地自净能力，营造良好的湍湖湿地生态系统，对桑沟湾景区景观和功能的提升具有重要作用；砂质海岸生态修复中的部分岸滩垃圾清理区域位于滨海景区，根据《桑沟湾国家城市湿地公园总体规划》：“滨海景区的景区海岸线将还滩于大海，清理现有垃圾……同时改造恢复其原来自然式岸线。”本项目在滨海景区进行岸滩垃圾清理，对岸滩的建筑垃圾、海洋垃圾进行收集和转运，对所在区域无不利影响，项目实施利于优化滨海沙滩的生态环境、提升滨海景观品质，符合滨海景区的管理要求。

根据桑沟湾国家城市湿地公园功能分区图，斜口流湍湖生态修复中的退养还湿（全部）、水系治理（部分）、盐沼修复（部分）、岸线生态修复（部分）位于生

态保育区，项目实施利于遏制滨海湿地退化、提升区域生物多样性、改善鸟类栖息环境，符合生态保育区的相关要求；斜口流潟湖生态修复中的水系治理（部分）、盐沼修复（部分）、岸线生态修复（部分）及砂质海岸生态修复中的部分岸滩垃圾清理区域位于生态缓冲区，项目的实施利于保护和修复湿地生态系统的结构和功能，利于提升沙滩景观效果和旅游功能，符合生态缓冲区的相关要求。

综上，本项目斜口流潟湖生态修复的全部工程内容（退养还湿、水系治理、盐沼修复、岸线生态修复）及砂质海岸生态修复中的部分岸滩垃圾清理区域位于桑沟湾国家城市湿地公园，项目的实施利于增加湿地面积、优化湿地生态系统和提升湿地生态功能，利于优化滨海沙滩的生态环境及景观功能，项目建设对桑沟湾国家城市湿地公园的影响是正向的，项目建设过程中加强施工管理，减少对桑沟湾国家城市湿地公园的施工影响；桑沟湾国家城市湿地公园的管理部门荣成市住房和城乡建设局出具了相关意见，同意本项目建设。

6.9.4 对海草床的影响分析

根据《威海市海洋生态保护修复项目海草床生态修复专题研究报告》（中国海洋大学，2024.4）中相关调查结果“海草床分布区域海水浊度显著低于其他区域，沉积物粒径以粒径较大的砂 S 为主，海水低浑浊度有利于鳗草等对光的吸收利用，维持海草的正常生长与繁育，而较粗的沉积物粒径可能有利于其根部环境的稳态。”根据朱伟^[1]等人的研究，“水体中的微细悬浮颗粒的存在（尤其是不易沉积的粘土颗粒），会通过对光的衰减作用抑制藻类的生长、繁殖。”因此，项目在施工过程中，要采取相关措施，维持现状海草床的海水低浑浊度、不改变区域现有沉积物粒径。

项目现状海草床西侧的修复工程内容为砂质海岸生态修复，主要包括岸滩清理、养殖厂房拆除、养殖池拆除、岸线生态提升（地形改造及植被种植）及沙滩补沙。其中养殖厂房拆除、岸线生态提升（地形改造及植被种植）位于陆域，施工过程不产生悬浮泥沙；岸滩清理主要对岸滩的建筑垃圾、海洋垃圾进行收集、外运，不产生悬浮泥沙；沙滩补砂区域大部分位于高潮线以上，少部分位于海岸线向海一侧，采用低潮施工，避免产生悬浮泥沙；八亩地东侧的 1 个养殖池拆除时低潮干法施工，避免产生悬浮泥沙。根据悬沙扩散数模可以看出，八亩地潟湖施工产生的悬沙东北侧被沙坝阻挡不会外扩，南侧扩散范围距离现状海草床约 650m，不会扩散进现状海草床区域，不影响海草床区域的水质及生态环境，项目实施对现状海草床基本无影响。

响。

建设单位加强沙滩补砂和养殖池拆除的施工时间的管理，确保干法施工，养殖池拆除后土石料不堆存、随时外运，因此，项目施工活动不会影响海草床区域的水质环境、不改变区域沉积物粒径特征，项目施工不会对海草床产生不利影响。

项目在现状海草床东侧进行海草床修复，利于增加海草床面积，提高海草床自我维持能力，优化区域生态系统结构。

6.9.5 对海岛的影响分析

项目周边的海岛包括 SE 侧 1.54km 的鹁鸽岛、SE 侧 14.66km 的镆镞岛等。

项目不占用海岛的岛屿空间、不破坏岛屿岸线和岛上生物；项目进行退养还湿、水系治理等，对水文动力、冲淤环境的影响较小，因此项目用海不改变周边海域的水动力和冲淤环境，不会对周边海岛附近的水深地形环境产生不利影响，不会造成岛屿周边侵蚀；项目施工期加强船舶、人员的管理，注意对海岛资源的保护，避免对海岛造成不利影响。

6.9.6 对河流的影响分析

项目周边的河流主要包括沽河、二疃河、十里河、崖头河、古塔河。

项目位于沽河、二疃河的河口区，沽河、二疃河在入海口处均设有防潮闸，项目施工过程中闸门处于关闭状态，项目的建设不会影响河流（防潮闸靠路侧）的水质及生态环境，仅对河口区——即项目区域内部的水质、生态环境产生短期不利影响；项目的建设利于提升河口区水体交换能力，利于优化河口区的湿地生态环境。

崖头河位于项目西北侧 0.70km，十里河位于项目北侧 2.31km，由项目施工悬浮泥沙扩散数值模拟结果可以看出，悬浮泥沙未扩散到崖头河、十里河附近区域，因有一定距离，项目的建设不会对崖头河、十里河产生不利影响。

古塔河位于项目西侧 7.5m，因堤坝的阻隔，八亩地潟湖内退养还湿、盐沼修复等活动不会对古塔河的水质、生态环境产生不利影响。退养还湿、盐沼修复利于恢复古塔河所在的八亩地潟湖湿地生态环境。

本项目主要进行水系治理、退养还湿等生态修复内容，不影响入海河流的行洪安全，荣成市水利局亦出具相关说明文件。

6.9.7 对养殖区的影响分析

（1）对开放式养殖区的影响分析

1) 项目占用养殖区的影响分析

本项目海草床修复区域部分位于荣成市恒达置业有限公司底播养殖、荣成市机关房产管理所底播养殖内；海草床修复部分区域、岸滩垃圾清理部分区域位于荣成市城建投资开发有限公司底播养殖区范围内。项目的建设将导致作业区内无法正常开展养殖活动。荣成市人民政府分别与荣成市恒达置业有限公司底播养殖的权属单位荣成市恒达置业有限公司、荣成市城建投资开发有限公司底播养殖的权属单位荣成市城建投资开发有限公司签订了养殖用海征收协议书，将对养殖用海进行征迁；荣成市机关房产管理所底播养殖的使用权人已注销，该海域权属统一由荣成市城建投资开发有限公司接纳、管理，荣成市城建投资开发有限公司出具承诺函，支持本项目建设。

2) 项目悬浮泥沙扩散进入养殖区的影响分析

本项目施工期部分施工活动产生悬浮泥沙，可以看出，项目悬浮泥沙扩散进入荣成市城建投资开发有限公司底播养殖（K3）、荣成市城投商贸有限公司底播养殖（K5）、荣成市光亮路灯有限公司底播养殖（K7）共 3 个养殖项目区内，其中因涉及项目占用，荣成市城建投资开发有限公司底播养殖（K3）拟被征迁，该养殖项目后期拟退出养殖活动。

荣成市城投商贸有限公司底播养殖、荣成市光亮路灯有限公司底播养殖 2 个养殖项目主要进行蛤蜊等贝类的底播养殖，根据研究资料，悬浮泥沙对成体贝类的致死浓度为 700 mg/L、明显影响浓度为 500mg/L，对幼体贝类的致死浓度为 700 mg/L、明显影响浓度为 125mg/L，125mg/L 悬浮泥沙会扩散进入荣成市城投商贸有限公司底播养殖、荣成市光亮路灯有限公司底播养殖项目内，项目施工时间尽量避开养殖项目的投苗后贝类幼体时期，且本项目施工时间短，悬沙影响随施工结束而影响消失，项目施工产生的悬沙相对较少，对区域冲淤环境影响不大，不会影响底播贝类的栖息环境。项目合理安排施工时间，科学施工，尽量减少悬浮泥沙的产生量，减少对周边养殖区的影响。

本项目建设单位与荣成市城投商贸有限公司底播养殖（K5）的海域使用权人荣成市城投商贸有限公司荣成市光亮路灯有限公司底播养殖（K7）的管理单位荣成市城建投资开发有限公司及进行沟通协调，荣成市城投商贸有限公司和荣成市城投商贸有限公司均出具证明文件，同意本项目建设。

3) 小结

综上，本项目建设单位对于占用的 3 个养殖区进行了征迁补偿；项目部分施工

活动产生悬浮泥沙，悬沙扩散进入周边的 3 个养殖区，悬浮泥沙产生量较小，项目所在海域的开放式养殖均为贝类，贝类本身对悬浮泥沙不敏感，且本项目作业施工时间较短，悬浮泥沙将随着施工作业施工结束而消失，项目施工期悬浮泥沙不会对周边开放式养殖区产生明显影响。

本项目运维船舶产生的污水、固废妥善处理、不排海，不影响养殖水质。项目通过退养还湿、海草床修复等方式改善改善周边海域海洋生态环境，运营期对周边养殖区的影响是有益的。

（2）对围海养殖区的影响分析

退养还湿、退养还滩为本项目的重要组成部分，本项目拆除的养殖堤坝位于斜口流湍湖、八亩地东侧及八亩地湍湖内，荣成市海洋发展局出具文件说明，围海养殖池塘征迁和补偿工作均已开展，“项目区目前无养殖活动开展，后期不再批复渔业用海活动”。目前，项目区的养殖池塘均为废弃池塘。

项目距离周边其他围海养殖区较远（均超过 5km），项目的建设不会影响围海养殖区的取水水质，不会对其他围海养殖区产生不利影响。

6.9.8 对人工鱼礁区的影响分析

项目东侧、东南侧、东北侧分布有人工鱼礁区，距离最近的为项目东南侧 1.69km 的荣成市东兴水产有限公司人工鱼礁项目，其他人工鱼礁区主要分布在东北侧的爱莲湾海域及东南侧的桑沟湾海域、楮岛南侧海域。

项目距离周边的人工鱼礁区有一定距离，施工产生的悬浮泥沙未进入人工鱼礁区，项目建设不改变周边人工鱼礁区的水质环境、海洋生态环境，对人工鱼礁区无明显不利影响。

6.9.9 对育苗场的影响分析

本项目对斜口流湍湖内的养殖厂房进行拆除，养殖厂房现已废弃，项目建设利于实现退养还湿。

本项目对八亩地东侧的养殖厂房进行拆除以退养还滩，该厂房属荣成市崂山鑫发育苗场所有，目前，崂山街道办事处已与荣成市崂山鑫发育苗场签订拆迁协议，拟对养殖厂房进行征迁。

6.9.10 对集中生活、办公区的影响分析

项目周边大气环境和声环境保护目标为项目 W 侧 167.5m 的崂山屯村十一区、W 侧 181.5m 的成山·海景阁、W 侧 168.2m 的斜口岛村、W 侧 152.7m 的中惠地热

荣成有限公司办公区。

项目施工扬尘在 50m 以外可满足二级标准，且项目区通风条件良好，施工期产生的施工扬尘和车船废气不会对大气环境和敏感目标产生明显影响；运营期运维船舶位于海域，产生的废气自然排放，不会对大气环境产生明显影响。

根据施工期噪声预测，在距离噪声源 10m 处噪声排放值小于等于 70dB（A），满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的昼间噪声排放限值；在距离噪声源 50m 处的噪声排放值小于 55dB（A），满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的夜间噪声排放限值。本项目主要在昼间施工，仅岸线生态修复工程部分区域可能在夜间施工，且工程周边 50m 范围内无声环境保护目标，工程施工期对声环境的影响可接受。运营期运维船舶正常情况下，一个月往返 12 次，船舶主要行驶于海上，远离陆域居民区等敏感目标，对声环境影响不大。

综上，项目建设对周边集中居住和办公区的大气、声环境保护目标影响有限，项目施工期和运营期带来的大气环境和声环境的影响可接受。

7 环境风险评价

7.1 评价依据

7.1.1 风险调查

本次环境风险源调查包括危险物质数量和分布情况、生产工艺特点的调查。

危险物质数量和分布情况的风险调查指本项目海草床修复所使用的施工船及运维船舶，风险调查主要是对施工船及运维船可能发生的燃油泄漏事故的风险调查。

7.1.2 风险潜势初判

本项目施工期涉及的危险物质有施工船用燃料油，施工船舶包括 1 艘小型绞吸挖泥船、3 艘自航式驳船、10 艘小型船舶（海草床修复），施工船舶油类最大存在量为约 120t。

本项目运营期涉及的危险物质有运维船用燃料油，运维船舶为 1 艘小型船舶，载油量较小，按 5t 计算。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），当危险物质量与临界量的比值 <1 时，风险潜势判定为I，本工程 $q/Q<1$ ，风险潜势判定为I。判定依据见表 7.1-1。

表 7.1-1 本工程风险潜势判定表

风险物质名称	CAS 号	可能的最大储存量 q (t)	临界量 Q (t)	q/Q
施工期施工船舶燃料油	/	120	2500	0.048
运营期运维船舶燃料油	/	5	2500	0.002

7.1.3 评价等级

本工程环境风险评价等级为简单分析，主要以提出防范、减缓和应急措施为主。判定依据见表 7.1-2。

表 7.1-2 本工程风险评价等级判定依据表

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

7.2 环境敏感目标概况

项目所在区域环境敏感目标分布情况详见本报告环境敏感目标篇章。

7.3 环境风险识别

环境风险类型根据有毒有害物质放散起因可分为爆炸、火灾和泄漏三种类型。本次环境风险评价和管理的主要研究对象为施工船舶及运维船舶碰撞导致的燃油泄

露及其次生、伴生污染物的扩散。

本工程中涉及的危险化学品主要包括柴油。

7.4 环境风险分析

1974-2018 年我国近海 50t 及以上海洋溢油事故共计 117 次，其中 50t 及以上溢油事故 92 次、500t 及以上溢油事故 24 次、3.4 万 t 及以上溢油事故 1 次；共造成油品损失 186105t（《中国近海沿岸海洋溢油事故研究》，陈勤思等，海洋开发与管理，2020 年第 12 期）。

项目施工期间可能存在作业船舶与过往船舶之间发生碰撞的风险。碰撞将造成船体损坏，使燃油及船舱内油污水泄漏入海。油污染危害是由石油的化学组成、特性及其在水体里存在的形式所决定的。在石油不同组份中，低沸点的芳香族烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香族烃则是长效毒性。一旦发生船舶碰撞溢油后，会造成巨大的人身、经济和社会损失。较轻的碰撞，可能会对船体造成损害，较严重的碰撞，会导致翻船、船体起火、溢油等后果，进而可能引起人员伤亡和财物损失。溢油入海后，在风、浪、流的作用下，油膜很难形成一片，往往是破碎分成若干小片油膜；分散于水中的油，也往往破碎成大大小小的水团。破碎的油膜和分散的大小水团，随风和潮流涨落，往往附着、黏附在岸礁、滩涂泥沙、牡蛎条石上，对海域水质、底质、生态及景观造成污染。溢油事故对海洋生态环境的影响如下：

（1）对浮游生物的影响

浮游生物运动能力较弱，由于身体柔弱，身体多生毛、刺，更易黏附石油，因而对石油产品污染更为敏感。据有关文献，一些海洋浮游植物的石油急性中毒致死浓度范围为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L；浮游动物为 0.1~15mg/L。浮游生物往往是整个海洋生态系统的营养和物质基础，海上溢油事故会使相关海域整个生态系统的食物链网遭受毁灭性破坏。

大型海藻，如褐藻等表面有一层藻胶膜，能防油类的污染，而小型藻类没有这种防油结构，易因受污染而大量死亡。溢油能阻碍藻幼苗的光合作用，进而妨碍浮游植物的繁殖，对海藻幼苗的毒性更大，有可能改变或破坏海洋正常的生态环境。因此，一旦发生船舶溢油事故，工程区域及附近的海藻场和海带养殖场将受到一定的危害。

（2）对鱼虾贝类的影响

油膜和油块能粘住鱼卵和幼鱼，油污染对幼鱼和鱼卵的危害很大。海水含石油

浓度 0.01mg/L 时就会发臭，在这种污染海区生活 24 小时以上的鱼贝就会因粘上油而发臭。海水中含石油浓度 0.1mg/L 时，所有卵出的幼鱼都有缺陷，并只能存活 1~2 天。石油对海虾的幼体来说，其“半致死浓度”为 1mg/L，这种毒性限度随不同生物种而异。

（3）对底栖生物的危害

据有关资料，底栖动物栖息在海底，石油会堵塞其呼吸通道，而且水体中石油氧化分解时会消耗溶解氧，使底层海水溶解氧含量更低，导致很多底栖动物窒息死亡。

（4）对海水养殖业的影响

船舶事故燃油溢漏入海，一旦浮油飘到海岸或海滩，便堆积在高潮线附近、岩石坑里或洼地里，黏着在岸边的岸石表面，粘裹在卵石、碎石和砂子上。黏度小的石油，能渗入海滩上层的砂子里，形成厚厚的油-砂混合层，影响海滨的景观，恶化海岸的自然环境和破坏生态，对海产养殖业造成严重损失。

根据现场调查，工程周边海域水产养殖较密集，一旦发生溢油事故，将会对周边海域养殖业产生较大的影响。

（5）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、海参、幼崽鱼、海藻等栖息在该区域。该类水域对溢油污染异常敏感，一旦发生溢油往往造成不良社会影响。如果使用溢油分散剂，造成的危害会更大。因此，当溢油污染波及到该类水域时，决策者的首选对策应是如何避免污染，而不是等待污染后再采取清除措施，更不适合使用分散剂。

本项目使用的船舶所载油量一般较少，进出作业船舶都有严格的管理制度要求，另外船体航速一般较低，发生溢油的可能性一般较小。但是建设单位对此应引起足够重视，采取相应的预防措施，加强管理，杜绝船舶事故的发生。

7.5 环境风险防范措施及应急要求

（1）环境风险防范措施

1) 作业船舶驾驶员注意加强了望，严格按照操作规程进行操作。树立安全观念，远离航行危险。

2) 作业单位在制定生产计划时，应提前关注天气信息，避开在雾季、台风季节出港，在遇到不利天气时及时安排船舶避风，禁止在能见度不足 500m 和风力大于 6

级的天气进行作业。

3) 提高作业船舶船员的技术素质和安全意识，掌握必备的应急求生技能。

4) 作业船舶应安装相应的助航仪器，配备足够的救生设备。

5) 保持安全航速，定期检查船舶技术状况，保持主要设备和船舶救生设备随时可用。

6) 施工船舶在作业期间应严格控制作业范围，禁止超范围作业。

7) 加强作业船舶管理，防止油污水泄漏，出现泄漏事故应及时进行堵漏和处理，并将事故向管理部门进行上报。

(2) 应急设施要求

本项目施工船舶为 1 艘绞吸挖泥船（400m³/h）、3 艘泥驳船（300~500m³）、10 艘小型渔船（40kW 以下的普通渔船，用于海草床修复），均为小型船舶，施工船舶油类最大存在量约 120t；本项目运维船舶为 1 艘小型渔船，载油量约 5t。

参照交通部《港口码头油品泄漏应急设备配备要求》（JT/T 451-2009）中“海港其它码头溢油应急设备配备要求”中 1000 吨级~5000 吨级（含）配备要求，本项目需配备溢油应急设施见表 7.6-1。

表 7.6-1 本项目应配备的油品泄漏应急设备表

设备名称		数量
围油栏	应急型（m）	200
收油机	总能力（m ³ /h）	1
油拖网	数量（套）	1
吸油材料	数量（t）	0.2
溢油分散剂	浓缩型，数量（t）	0.2
溢油分散剂喷洒装置	数量（套）	1
储存装置	有效容积（m ³ ）	1

考虑到本项目船舶作业时间不长（施工期每年 2~3 月，运维期每月 1 次），且船舶均为小型船舶，因此，参考《船舶配备溢油应急设备、材料的经济选择》（刘宗江、匡焕勤，2002），建议每艘船舶均配备 200m 吸油绳。同时，本项目拟依托石岛港现有的溢油设施作为应急设备，本项目距离石岛港约 35km，在本项目发生溢油事故后，可在快速抵达现场进行应急处理。一旦发生溢油事故，本项目在使用船舶自行配备的吸油绳应急处理的同时，应立即向可依托溢油应急设施的单位报告，争取依托溢油应急设施在事故发生后尽快抵达溢油现场并投入使用。

(3) 应急监测

发生溢油泄漏风险情况下，建设单位应根据泄漏量，立即启动相应级别的应急预案，在向管理部门报告的同时，迅速组织跟踪监测，应急监测方案如下：

监测项目：石油烃、悬浮物、COD；

监测时间：泄漏开始至消失；

监测频率：根据泄漏情况，不间断取样；

监测区域：泄漏发生和泄漏物料飘过的区域及相邻区域。

7.6分析结论

本项目涉及的环境风险为施工期船舶、运维船舶溢油，船舶载油量较小，且发生的概率较小，在严格落实各项事故风险防范措施和应急预案情况下，本项目施工过程中的环境风险可防可控。

8 环境保护措施及可行性论证

8.1 施工期污染防治措施

8.1.1 施工大气污染防治措施

施工期空气污染的主要环节有施工场地扬尘及砂石料使用、堆放时的扬尘及车辆运输道路扬尘，施工机械、船舶及运输车辆产生的尾气。参考《威海市建设扬尘综合防治工作方案》、《荣成市扬尘污染防治实施方案》，采取的环保措施主要有：

(1) 对因施工造成的裸露面，及时采用防尘网覆盖。

(2) 对根据项目施工情况、土石类别采取相应覆盖、喷淋和围挡等防风抑尘措施。喷淋装置结合围挡进行设置，同时配备 5 台环保型移动喷雾机及防尘网，项目根据实际需求进行使用。

(3) 对开挖和填筑土方等施工中，对干燥、易起尘的土方工程，需洒水压尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级或四级以上大风天气，停止土方作业，并在作业处覆盖防尘网。

(4) 及时清运建筑垃圾，在 48 小时内未能清运的，采取围挡、遮盖等有效防尘措施。

(5) 对加强运输种植土、垃圾车辆的管理，不得遗撒外漏。

(6) 对加强对施工区域颗粒物的监测监控。

(7) 施工机械、船舶等选用符合国家标准的燃料油，加强维修保养。

8.1.2 施工期水污染防治措施

(1) 施工期悬浮泥沙污染防治措施

1) 砂质岸线生态修复中的养殖构筑物、养殖池拆除采用低潮干法施工，沙滩补砂基本是在高潮线以上，亦采用低潮施工，避免悬沙的产生。

2) 养殖堤坝及土石坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造等施工活动避免在雨季、风暴潮及天文大潮等不利条件下进行施工，以减少悬浮泥沙产生。

(2) 施工废水污染防治措施

1) 施工人员主要租住于当地民房，生活污水主要产生于居住民房；施工现场仅设环保厕所，定期清运。

2) 施工船舶生活污水和含油污水送有资质单位处理，不外排。

3) 施工现场道路保持通畅，排水系统处于良好的使用状态，使施工现场不积水。

8.1.3 施工期噪声环境保护对策措施

(1) 在斜口流湍湖东岸及八亩地东侧的养殖厂房拆除区外侧设置高度为 1.8m 的围挡，在 3 个区域共设置 975m 的围挡，对施工机械噪声进行隔声降噪，确保施工场界噪声达标。

(2) 选取低噪声的施工机械和运输车辆、船舶，并采取有效的隔声、消声措施；加强机械、车辆、船舶的维修、保养工作，使其始终保持正常运行，避免由于设备性能减退使噪声增强。

(3) 合理安排施工时间，避免夜间施工。

(4) 做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区域的车辆，减少汽车会车时的鸣笛。

8.1.4 施工期固体废物处置措施

(1) 生活垃圾经垃圾箱分类收集后送市政环卫部门处理。

(2) 施工区内设置垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清扫的周期。

(3) 水系治理产生的土石料纳入公共资源交易平台处置，施工产生的建筑垃圾、岸滩清理收集到的建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用，海洋垃圾收集后送荣成市固废综合处理与应用产业园进行无害化处置。

8.1.5 施工期海洋生态环境保护措施

(1) 加强对海水中悬浮物的监测，最大限度减少海水中悬浮物增量。

(2) 合理安排作业时间，加快水中作业进度，减少对海水的扰动；作业季节及作业周期，回避海洋生物的迁徙期和产卵孵化期（主要为春夏季）。

(3) 施工过程严禁向海域内倾倒、排放污染物，避免水环境污染。

(4) 建设单位应与当地渔业主管部门和渔民协商，落实对项目区内的渔民的补偿措施，制定切实可行的补偿计划，落实补偿费用，以经济手段减轻项目实施对渔民的影响，以取得渔民的理解、支持和配合。

8.1.6 施工期其他环保措施

(1) 鸟类保护措施

1) 项目施工尽量避开鸟类越冬的季节，尽量减少对迁徙候鸟的影响。

2) 施工前加强巡查，若发现栖候鸟的集中停歇与觅食地，采取调整施工地点、施工时间等避让措施。

3) 加强施工机械和人员的管理，减少施工噪声的产生，杜绝人为捕猎、破坏鸟类的行为。

（2）现状海草床保护措施

1）沙滩补砂区域大部分位于高潮线以上，少部分位于海岸线向海一侧，采用低潮施工，避免产生悬浮泥沙。

2）八亩地东侧的 1 个养殖池拆除时低潮干法施工，避免产生悬浮泥沙。

3）科学施工并加强施工人员及施工船舶的管理，避免对现状海草床产生破坏。

（3）其他措施

1）建设单位应加强对施工的管理，提高工程施工效率、缩短施工时间，做到文明施工，有序作业，从而缩短施工的影响。

2）施工单位应加强施环保教育，重视保护环境的问题，做好施工设备日常维修工作，以保证各种设备正常运行。

8.2运营期环境保护对策措施

（1）运营期水环境保护对策措施

运维船舶生活污水、油污水委托有资质单位进行处理。

（2）运营期大气环境保护措施

大气污染来自运维船舶的废气，运营期加强船舶机械的维修保养，选用符合国标的燃油，有效的控制装卸机械设备尾气的产生量。

（3）运营期噪声处理措施

加强检修船舶的日常维护和保养，避免其非正常状态运行产生的噪声。

（4）运营期固体废物处理措施

运维船舶生活垃圾送市政环卫部门处理。

岸滩巡护过程中收集到的垃圾分类收集，妥善处置。

（5）运营期生态环境保护措施

通过加强修复植被及海草床的管护、定期开展补沙区监测等措施保障海洋生态修复效果，提升海洋生态环境。

8.3污染防治措施的可行性论证

8.3.1 施工期环境保护措施可行性论证

（1）水污染环保措施可行性

项目施工过程中加强船舶的管理和施工工艺的控制，尽量降低悬浮泥沙产生浓度和扩散范围；项目施工船舶生活污水、船舶含油废水集中收集上岸委托资质单位进行处理，不向海域排放；施工现场不设施工营地，仅设环保厕所，定期清运，施

工人员主要租住于当地民房，生活污水主要产生于居民房。施工期水污染物均得到妥善处理，水污染防治措施可行。

（2）大气污染环保措施可行性

选用符合国家标准施工机械、船舶，选用符合国家标准燃料油，从源头控制船舶机械尾气的排放浓度，同时加强施工机械、船舶的维修保养工作；陆域施工区域采用围挡、喷淋、洒水抑尘等扬尘防治措施，有效降低扬尘产生量。施工期环境空气污染防治措施可行。

（3）噪声污染环保措施可行性

选取低噪声设备、加强设备检修维护等措施降低施工机械、运输车辆、船舶的施工噪声。在养殖厂房拆除区、人工岸线修复区外侧设置高度为 1.8m 的围挡隔声降噪，可确保施工场界噪声达标。

（4）固体废物处置环保措施可行性

施工船舶生活垃圾及陆域生活垃圾交由环卫部门处理，项目水系治理产生的砂石料 18.7 万方纳入公共资源交易平台处置，建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用，海洋垃圾收集后送荣成市固废综合处理与应用产业园进行无害化处置，均不向环境排放。施工期的固体废物得到妥善处理，固废防治措施可行。

1）水系治理产生的砂石料处置环保措施可行性

项目斜口流湍湖水系治理产生的砂石料 18.7 万方纳入公共资源交易平台处置。2024 年 5 月 13 日，荣成市砂石土资源统一监管处置工作领导小组办公室出具相关文件，同意本项目产生的 18.7 万方砂石料纳入公共资源交易平台处置；根据《荣成市砂石土资源统一监管运营实施方案》“严把销售处置环节的监督管理。全市各类砂石土资源按照资源国有、集中处置的原则，由市土发集团实行统一销售、管理、运营”，本项目 18.7 万方砂石料由荣成市土地发展集团有限公司负责同意销售和管理；2024 年 5 月 14 日，荣成市土地发展集团有限公司出具相关说明，由买受人负责 18.7 万方砂石料运输、使用、加工、销售等后续所有环节和过程的环境影响。因此，本项目水系治理斜口流湍湖水系治理产生的砂石料 18.7 万方纳入公共资源交易平台处置符合荣成市相关规定，措施可行。

2）建筑垃圾处置环保措施可行性

项目施工期产生的 14.86 万方建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公

司资源化利用。荣成市智傲再生资源回收利用有限公司在荣成市荫子镇马家岭村建设“建筑垃圾回收处理项目”，项目年处理建筑垃圾 10 万吨，项目于 2020 年 4 月 29 日取得环评批复。本项目产生的建筑垃圾在运输途中，需按照《中华人民共和国大气污染防治法》第七十条第一款的相关要求，采取密闭或者覆盖措施，不得泄漏、散落或者飞扬，防止物料遗撒造成扬尘污染，并按照规定路线行驶。因此，项目产生的建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用措施可行。

（5）风险措施可行性

施工船舶配备溢油应急设备，尽量减小溢油事故发生时对海洋生态环境的影响。

施工期采取相应的管理措施，避免对施工区域外产生不利影响，采取渔业保护措施，减小对生态环境的影响。

综上，工程施工期环保措施可行。

8.3.2 运营期环境保护措施可行性

项目运维船舶生活污水、船舶含油废水收集后委托资质单位进行处理，不向海域排放，水污染防治措施可行。

选用符合国家标准的运维船舶，选用符合国家标准的燃料油，减少船舶尾气产生量，环境空气污染防治措施可行。

选取低噪声船舶，加强运维船舶的维修保养，减少船舶噪声对环境的影响。

运维船舶生活垃圾送市政环卫部门处理，岸滩巡护收集到的垃圾分类交由相关处理单位妥善处置，不向环境排放，固废防治措施可行。

项目运维人员对项目区的植被、沙滩、海草床进行日常巡视和养护，适时对植被、海草床进行补种，对砂质岸滩进行有效管护，利于海洋生态环境的保护。

8.3.3 小结

工程在施工期和运营期采取的污染防治和生态保护措施可行，便于操作实施，处理效果较好，治理成本较低，从经济和技术方面考虑，施工期和运营期污染防治和生态保护措施可行。

9 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价的一项重要内容，环境经济损益分析可以衡量建设项目所收到的环境保护效果以及可能带来的社会效益和环境效益，同时也是衡量环保设施投资在经济上是否合理的一个重要尺度。

通过本项目建设，可提升滨海湿地面积及生态功能，恢复岸滩原貌及生态性，恢复海草植株密度，增加海洋碳汇能力，但在施工和运营过程中也必然会对项目所在地和周围环境产生一定的不利影响。通过采取必要的环境保护措施可以部分地减缓项目建设对环境所造成的不利影响和经济损失。本章通过对该项目的社会、环境效益以及环境损失的分析，对该项目的环境经济损益状况作简要分析。

9.1 环境保护投资费用估算

本项目为海洋生态保护修复项目，环保投资主要为为防止施工和运营对生态环境造成影响设置的环保措施，环保投资约 262.5 万元，占项目总投资 43740.63 万元的 0.60%。

本工程用海生态补偿金额共计 31.2849 万元，因项目本身为海洋生态修复项目，生态修复投资大、内容多、范围广，生态效益明显，不再对项目建设过程中造成的生态资源损失开展生态补偿，因此，不将生物资源损失费纳入环保投资；项目通过招标方式确定施工单位，施工单位使用的施工船舶应按照相关要求配置围油栏、吸油毡等溢油应急设施，项目建设单位不再额外配备溢油风险防范设备。

9.2 项目经济损益分析

(1) 环境直接、间接经济损失分析

工程施工期产生的废水和固体废物均不向海域排放；虽采取了相关的治理措施，施工产生的扬尘仍会导致工程附近区域大气中 TSP 浓度升高，工程施工期产生的噪声将会对声环境产生一定影响，通过采取相应的降低噪声的措施，噪声的排放能满足国家相关标准要求，且项目施工期的影响将随着施工的结束而消失。

工程施工过程会增加海水中悬浮物含量，导致海水透明度和光照强度的下降，对浮游生物、游泳生物会造成一定程度的影响。本项目水系治理施工会破坏底栖生物的栖息环境，造成底栖生物的损失，但工程周边无珍稀和濒危海洋生物，本项目对海洋生物资源稍有影响，但不会破坏海洋生态结构，对海洋生态环境的影响不明显。

（2）环境直接、间接经济效益分析

1）生态效益

本项目对海洋生态系统进行修复，逐步改善滨海地区的生态服务功能，项目通过退养还湿增加纳潮量平均为 33.82%，通过水系治理 15 天平均水交换率提升 48%，可有效改善海水水质，恢复鱼类洄游产卵场功能；通过盐沼植被修复等提升潟湖湿地生物多样性，为滨海鸟类提供良好的栖息、觅食空间；通过砂质海岸修复可恢复岸滩原貌及生态性，提升生态减灾协同能力，岸滩消浪综合可达 80%；通过海草床修复可提升海草床生态系统面积 49%，增加海洋碳汇能力。

根据 6.8.1.2 节分析，本工程植被修复年固碳量约 318.02t，盐沼修复年固碳量约 222.89t，海草床修复固碳 33.67t，综上，本工程通过植被修复、盐沼修复和海草床修复，可实现固碳总量达 574.58t，项目的建设有效提升区域生态系统碳汇能力，提升荣成市滨海湿地和近岸海域的碳汇价值。同时，通过植被修复提升岸线抵抗自然灾害的能力，同时兼顾区域整体生态架构的完善，海洋自然生态得以修复，提高生态系统的稳定性，构成了一个能够自我更新的海域系统，逐步实现“水清、岸绿、滩净、湾美、物丰”的海洋生态文明建设目标。因此，本项目实施具有显著的生态效益。

2）减灾效益

风暴潮、台风等极端天气，每年不仅给荣成人民的生命和财产安全带来较大的危害，也极大的考验了本地的生态环境，给威海的防灾减灾部署带来极大的压力。通过本项目的实施，可有效降低风浪的侵蚀危害，保护岸线、提高海洋灾害防治能力，确保岸线后方生产生活安全。沿岸植被修复，也可有效蓄洪防旱、降解污染调节气候、控制土壤侵蚀，提升项目区防灾减灾能力的同时保护了海洋生物多样性，构建坚实的生态减灾安全屏障。

3）社会效益

项目的实施对推进威海市重要生态功能区建设，有效控制环境污染和生态破坏，大力发展循环经济，提高环境支撑能力，努力建设“环境友好型社会”的生态建设与环境保护目标具有示范意义。本项目通过海洋生态保护修复，塑造有特色的滨水城市空间生态循环形象、提高海洋生态系统的服务功能、有效改善威海地区海洋生态环境，满足人们休闲度假、观光旅游、养生保健、生物观察研究的需要，完善滨海岸线的完整和功能、促进人与滨海环境二者的融合统一，成为市民生态旅游、娱乐休憩、享受自然景观的重要场所之一，形成景观生态价值突出、生态效益显著的

滨海资源特色，满足公众的亲海休闲夙求，提升公众对政府公共服务的满意度，提高了公众的生态文明意识，营造良好的社会氛围和公共秩序，为建设“美丽威海”奠定生态基础。

4) 经济效益

通过海洋生态保护修复项目的实施，改善了区域资源环境，打造清洁、有序的滨海生态系统，直接拉动滨海旅游业发展，吸引高品位投资的科学、高效用海，创造绿色经济、环保经济的良好发展氛围。同时，在保护海洋生态环境的前提下，发展生态旅游等特色产业，将对当地群众的脱贫致富，提高居民的生活水平，以及地方经济的发展起到促进作用。有利于实现人与海洋环境的协调发展，可以提供良好的生态环境与生产环境，促使当地经济走上可持续发展的轨道。

5) 公益性分析

公益性项目是指那些主要为社会发展服务、难以产生直接回报的非营利和具有社会效益，属于公共产品的建设项目。包括科研、教育、文化、卫生、体育、生态建设与环境保护等社会公用事业，党政机关、社会团体办公设施等建设项目。

公共产品具有效用的不可分割性、消费的非竞争性、收益的非排他性等基本特征，公益性投资项目一般不直接产生经济效益。本项目资金属于中央海洋生态保护修复资金和地方资金，项目竣工后，归属政府管理，公众游客可自由进入修复区域，属于公益性项目范畴。

通过上述分析，本项目必将进一步提高周边区域的海洋环境生态质量，提升典型生态系统的范围和健康程度，对维持海洋生物资源、防灾减灾、促进当地经济建设和社会发展都具有重要作用。同时本项目实施有助于提高公众的环保意识，实现与周边区域生态环境的连续统一，实现人与自然的和谐发展，具有良好的生态效益、减灾效益、经济效益和社会效益。

(3) 环境经济损益综合分析

综合分析，项目建设带来的环境资源的损失及负面影响有限，项目建设具有良好的生态效益、减灾效益、经济效益和社会效益，项目建设对于环境经济的影响是正向的。

10 环境管理与监测计划

环境管理与环境监测是项目日常管理中的重要环节之一。根据工程的特点及生产装置排污性质等，从保护环境的角度出发，建立、健全环保机构，加强环境监测和管理，把环境保护工作作为生产管理的重要组成部分，确定环保目标，制订和实施环保措施，改善环境保护的基础工作，减少污染物排放，促进资源的综合利用，提高经济效益和环境效益，实现经济与环境的协调和健康发展。

10.1 环境管理

10.1.1 环境管理机构设置

（1）建设单位环境管理机构设置

建设单位应建立环保安全管理部门，分管安全环保手续、建设项目“三同时”实施的监督检查、与环保部门的协调工作。

（2）施工单位环境管理机构设置

施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专人负责环境保护工作，实行定岗定员、岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，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。

施工单位环境管理内容主要为：

1) 负责监督、落实有关环境保护管理规章制度，实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录，以备检查。

2) 及时向环境保护主管机构或向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议。

3) 按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

10.1.2 环境影响评价制度与排污许可制度的衔接

本项目为海洋生态保护修复项目，不属于《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》中需进行重点管理、简化管理、登记管理的项目类型，本项目无需申领排污许可证和进行排污登记填报。

10.2 海洋环境跟踪监测

为及时了解和掌握本工程建设对海洋环境的影响，评价其影响范围和影响程度，

及时发现并解决本工程建设引起的海洋环境问题。根据《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办公函[2022]640 号）、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》等有关规定，并结合本项目建设特点制定相应的环境监测计划。环境监测委托有相应资质的环境监测单位实施。

（1）海洋生态环境跟踪监测

①监测指标

a.水质监测指标：悬浮物、水温、pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类。

b.沉积物监测指标：粒度、有机碳、石油类、铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷、硫化物。

c.海洋生物监测：浮游植物、浮游动物、底栖生物及潮间带生物、海洋生物多样性等项目。

②站位布设

从修复项目本底调查站位中选取 14 个水质、8 个沉积物站位和 8 个海洋生态站位；布设 6 个潮间带监测断面，每个断面布设 5 个站位。跟踪监测站位考虑施工悬沙可能影响的区域及项目区域的生态保护红线区、桑沟湾国家城市湿地公园、海草床等敏感区域进行选取，以及时掌握及评估项目建设可能对周边敏感区的影响并及时采取相应措施。

③监测频率：施工前本底调查 1 次（已开展），施工期监测 1 次，修复完成后监测 1 次，宜与本底调查时间基本一致（8-9 月份）。

（2）水文动力

监测内容：潟湖湿地及修复区外海的流速、流向、悬沙。

站位布设：在潟湖湿地及修复区外海区域布设 3 个水文动力站位。

监测频次：工程期间 1 次，竣工后 1 次，共监测 2 次，尽可能选择与本底调查时间一致。

（3）地形地貌监测

监测内容：通过采用单波束或无人船 RTK 等设备对退养还滩、退养还海、水系治理等区域水下地形进行测量。

监测频次：修复前监测 1 次，修复完成后监测 1 次。

（4）海草床生态系统跟踪监测

根据初设报告中海草床修复跟踪监测内容，除对海草床植被进行监测外，也需对海草床修复区的生物、环境要素进行跟踪监测。

①监测指标

a.生物群落：大型底栖动物群落（物种、密度、生物量），大型藻类（物种、密度、盖度、生物量）。

b.环境要素：沉积物环境（有机碳、总氮、硫化物），水体环境（透明度、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、无机氮、无机磷）。

②站位布设

在修复区布设 3 条断面，每条断面布设 3 个站位，另外在海草床修复区域向海侧和向陆侧各布设一个调查站位，共计 3 个断面，15 个站位。

③监测频率：施工前监测 1 次，施工期监测 1 次，修复完成后监测 1 次，中长期评估（2029 年）监测一次。

10.3 污染物排放清单及管理要求

根据《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）要求，对项目运营产生的污染物进行源强核算。污染源源强核算方法采用《污染源源强核算技术指南准则》（HJ884-2018）具体规定。

10.4 总量控制

（1）控制对象及指标

根据《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33 号）、《山东省“十四五”生态环境保护规划》以及《山东省生态环境厅关于印发〈山东省建设项目主要大气污染物排放总量替代指标核算及管理暂行办法〉》（鲁环发〔2019〕132 号）等相关要求，大气污染物总量控制的项目为二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和 VOCs，水污染物总量控制的项目为化学耗氧量和氨氮两个指标。

（2）控制对象及指标

本项目为海洋生态保护修复项目，化学耗氧量和氨氮来源于运维船舶生活污水，运维船舶生活污水集中收集交由有资质单位妥善处置、不外排；二氧化硫、氮氧化物、颗粒物来源于运维船舶尾气，尾气自然排放。项目无需申请总量控制指标。

10.5 “三同时”验收

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《建设项目环境保护管理

条例》、《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（国环规环评〔2017〕4 号）有关规定，自 2020 年 9 月 1 日由企业自主全面开展建设项目竣工环境保护验收。

建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督。

11 项目建设合理性分析

11.1 项目符合国家产业政策

本项目为海洋生态保护修复项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，为第一类“鼓励类”中“四十二、环境保护与资源节约综合利用”的“2、生态环境修复和资源利用：矿山生态环境恢复工程，海洋环境保护及科学开发，海洋生态修复”中的海洋生态修复类，为鼓励类项目，符合国家产业政策。

11.2 “三线一单”符合性分析

（1）生态保护红线符合性

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于“荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线”及“桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线”，项目共涉及生态保护红线 85.7787 公顷，其中斜口流潟湖湿地生态修复涉及“荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线”74.1446 公顷，砂质海岸修复涉及“桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线”11.6341 公顷。

项目斜口流潟湖湿地生态修复涉及“荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线”74.1446 公顷，位于生态保护红线内的工程内容包括水系治理、退养还湿、盐沼修复，项目施工过程中可能对区域内的水质环境产生短期不利影响，随着施工结束而影响消失；水系治理利于改善潟湖水交换率、改善水质，退养还湿利于增加斜口流潟湖的纳潮量、增加滨海湿地面积，盐沼修复利于提升潟湖湿地生物多样性，为滨海鸟类提供良好的栖息、觅食空间，利于修复和恢复滨海湿地生态系统和生态功能，项目实施可优化区域生态系统结构，加强生态系统稳定性，改善生态系统质量，提升湿地自净能力，营造良好的潟湖湿地生态系统，项目建设利于潟湖滨海湿地生态系统质量及功能的提升；项目斜口流潟湖与八亩地潟湖之前的砂质海岸生态修复涉及“桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线”11.6341 公顷，位于生态保护红线内的工程内容包括退养还滩、岸线生态修复、沙丘植被修复、岸滩垃圾清理，项目通过砂质海岸生态修复实现砂质海岸生态减灾协同作用，维持沙滩稳定性，提升沙滩景观效果和旅游功能，实现沙滩动态平衡、自我修复和自持能力的提升。因此，项目建设不会对所在生态红线区产生不利影响，项目建设利于所在生态红线区生态环境的改善、生态功能的提升。

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中第 114 条海岸带、海岛保护修复的内容“以侵蚀海滩修复、入海河口海域整治、海岛生态修复、淤泥质海岸（砂质海岸）原土生态修复、海水养殖生态修复、滨海湿地修复等为重点，推进海岸带和近岸海域整体保护与修复。开展蓝色海湾综合整治行动，提升威海湾、双岛湾、朝阳港、逍遥港、荣成湾、桑沟湾、石岛湾、靖海湾、五垒岛湾、乳山湾等海湾景观品质；开展双岛湾沿岸、小石岛沿岸、刘公岛沿岸、威海东部滨海新城沿岸、文登南海新区和乳山银滩砂质岸段等海岸带整治与近海生态修复项目，实施海滩养护，促进滨海沙滩资源的有效保护与合理开发。”项目属于桑沟湾海域整治及海滩保护相关活动；根据《山东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，项目属于蓝色海湾整治及黄金岸线恢复与岸滩景观恢复类项目；因此，项目属于《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局 关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）和《山东省自然资源厅 山东省生态环境厅 关于加强生态保护红线管理的通知》（鲁自然资发〔2023〕1 号）中的“依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复”，属于“允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动”，属于可占用生态保护红线的项目类型。本项目修复范围不涉及新增用海用地，目前，荣成市自然资源局已出具“关于 2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”。

根据《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》（威政字〔2021〕24 号）“生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。”项目开展海洋生态保护修复，斜口流潟湖湿地生态修复的工程内容利于“滨海湿地重要滩涂及浅海水域”的生态环境的改善及功能的提升，砂质海岸生态修复的工程内容利于砂质海岸的保护修复，项目建设符合《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》（威政字〔2021〕24 号）中生态保护红线的管理要求。

综上，项目位于“荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线”及“桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线”共 2 个生态保护红线区，项目建设利于所在生态保护红线的滨海湿地生态系统质量及功能的提升，利于砂质岸线自然属性的提升，项目建设利于生态保护红线区生态功能的优化，符合《威

海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》及《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》中对生态保护红线区的管理要求。

（2）资源利用上线符合性

项目为海洋生态修复项目，项目建设将占用一定海域资源和陆域资源，但项目无构筑物等的建设，

本项目主要实施内容包括潟湖湿地生态修复、砂质海岸生态修复和海草床修复，为海洋生态修复类工程，不属于高耗能、高耗电、高耗水行业。项目建设将占用一定海域资源和陆域资源，但项目无构筑物等的建设，项目开展生态修复能够极大恢复潟湖湿地优美自然的风貌，提高滨海沙滩的自持能力和自净能力，项目的建设利于恢复和提升滨海湿地资源及砂质岸线资源的质量及功能，符合资源利用上线要求。

（3）环境质量底线符合性

经现状调查，本项目调查海域海水、沉积物存在局部超标现象；项目区内海洋生态环境整体较好。陆域空气和声环境质量较好。

本项目对项目所在海域的水文动力、冲淤环境产生一定影响，不会对周边区域水文动力环境、地形地貌与冲淤环境产生明显影响；项目实施对于斜口流潟湖各个区域的水交换条件的改善较为明显。施工期及运营期产生的污染物均有合理的处置措施，不排海，不会对海水水质和沉积物质量造成不利影响，不会对所在海域生态环境造成明显不利影响。

综上，项目建设符合环境质量底线要求。

（4）环境准入负面清单

项目为海洋生态修复类工程，项目的建设利用提升海洋生态环境的质量，利于恢复滨海海洋生态系统的功能，项目建设符合《威海市市级生态环境准入清单（2023 年版）》、《威海市陆域管控单元生态环境准入清单（2023 年版）》、《威海市近岸海域管控单元生态环境准入清单（2023 年版）》的相关要求。

项目设置了合理的污染防治措施，坚持以改善环境质量为核心加强环评管理，满足“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”的相关要求。项目建设符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号）对“三线一单”的管控要求。

11.3 与其他规划的符合性分析

11.3.1 《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性分析

《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》在“第五章保育永续利用生态空间”中的“第五节统筹开展国土空间生态修复”中提出要：加强海洋空间生态修复。落实整体保护、系统修复、综合治理的要求，采取自然恢复为主、人工修复为辅的方式，开展海洋生态修复。实施“蓝色海湾”整治行动，推进退围还海、退养还滩（湿），恢复湿地生态系统功能，保护海湾区域生物栖息和迁徙空间。统筹河口区域行洪防潮、鱼类洄游繁殖、滩涂湿地生物多样性和鸟类栖息觅食等重要功能，综合治理互花米草等外来入侵物种，恢复河口生态系统。开展海水入侵防治和海岸侵蚀综合防护，加快沿海防护林体系建设，保护修复怪柳林典型生态系统，打造海岸绿色屏障。保护海岛生态系统，开展岛体植被修复，修复岸滩生态功能。加强海岛周边海域生态环境监测和恢复，维护海洋生物多样性。本项目为威海市海洋生态保护修复工程，项目通过退养还滩、岸线修复、植被修复、海草床修复等措施对潟湖滨海湿地、砂质海岸及受损海草床进行生态修复，符合“加强海洋空间生态修复”的相关要求，利于保护修复海洋生态系统。

根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》中的海洋空间布局图，项目部分位于海洋生态空间，部分位于海洋开发利用空间。项目为海洋生态修复项目，项目的实施利于维护海洋生态系统健康，提升海洋生态服务功能，项目的建设利于保护海洋生态空间的生态系统，优化海洋开发利用空间的结构和功能。

因此，项目建设符合《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》。

11.3.2 《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

（1）项目所在海域及周边海域国土空间规划分区基本情况

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于海域规划分区中的桑沟湾游憩用海区（4-15）、威海近海渔业用海区（1-1）、生态保护区以及陆域规划分区中的乡村发展区、城镇发展区、生态控制区。项目周边的规划分区包括：崂江港交通运输用海区（2-10）、农田保护区等。

（2）项目建设对周边区域国土空间规划分区的影响分析

项目周边的规划分区包括：崂江港交通运输用海区（2-10）、农田保护区等。

项目不占用周边的农田保护区，项目在施工过程中加强管理，施工车辆及人员不进入农田保护区，施工期产生的污水、固废妥善处置，不会对农田保护区的土地质量等产生不利影响。

项目距离崂江港交通运输用海区（2-10）较远，项目建设不会改变交通运输用

海区的水文动力、冲淤环境，不影响崂江港交通运输用海区（2-10）功能的发挥。

因此，项目用海不会对周边海域的规划分区产生不利影响。

（3）项目建设与所在区域国土空间规划的符合性分析

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，项目位于海域规划分区中的桑沟湾游憩用海区（4-15）、威海近海渔业用海区（1-1）、生态保护区以及陆域规划分区中的乡村发展区、城镇发展区、生态控制区。

项目建设符合所在规划分区的管理要求，不会对周边的规划分区产生不利影响；项目不占用永久基本农田、不占用耕地；项目部分位于荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线、桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线区内，项目建设利于生态保护红线区生态功能的优化，项目属于生态保护红线内允许有限人为活动；项目岸线生态修复区域部分位于城镇开发边界内，岸线生态修复工程利于增加城镇开发区边缘地带的绿地面积，利于提升区域生态环境。项目建设符合《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

11.3.3 《荣成市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析

根据《荣成市国土空间总体规划（2021-2035年）》，项目位于海域规划分区中的桑沟湾游憩用海区（4-8）、威海近海渔业用海区（1-1）、生态保护区以及陆域规划分区中的村庄建设区、居住生活区、一般农业区、生态控制区。

项目建设符合所在规划分区的相关要求，荣成市自然资源局于2024年6月13日出具“关于2024年威海市海洋生态保护修复工程项目的情况说明”，说明项目符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

11.3.4 《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》符合性分析

根据《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》，项目位于威海市海岸带范围内，具体位于爱莲湾至八河水库岸段。

（1）保护管控符合性分析

本项目大部分区域位于爱莲湾至八河水库岸段的严格保护区，部分位于限制开发区、优化利用区及自然岸线保有区。

根据《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》，严格保护区的空间管控要求为“以保护为主，禁止与保护目的无关的开发活动。在不影响保护的前提下，可以适当开展科学研究、教育、渔业生产和旅游等活动”；限制开发区的空间管控要求为“以生态修复和保育为主，加强污染防治，海域使用以不改变海域自然属性为

原则，保护海域生态环境。区内禁止工业生产、矿产资源开发和普通商品房建设”；优化利用区的空间管控要求为“严格蓝线、绿线管理，妥善保护沙滩岩礁岸线和山体、河流、湿地等生态资源；保持岸线公共开放，加强山体背景线、海岸线的保护和城市建筑轮廓线的塑造，保护山海、河流视线通廊，强化山海城的空间关系”；自然岸线保有区的空间管控要求为“对自然岸线保有区(段)实行严格保护，除国防安全需要外，禁止损害海岸地形地貌和生态环境的活动”。

项目进行退养还湿、水系治理、岸滩清理等活动，符合所在区域的生态保护要求。项目的建设利于潟湖湿地生态系统结构和功能的提升，利于砂质岸滩的恢复，利于恢复和保护海洋自然生态环境，利于所在用海区生态保护重点目标的保护。项目建设符合该岸段的保护管控要求。

（2）用途管制符合性分析

根据《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》，爱莲湾至八河水库岸段的主导功能为“旅游度假、生活居住”。项目建设利于提升滨海湿地及砂质岸线的生态环境，利于所在区域主导功能的发挥，符合本岸段用途管制要求。

（3）规划引导符合性分析

根据《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》，爱莲湾至八河水库岸段的产业布局指引要求为“以城镇建设为重点，统筹生产生活岸线、深水浅水岸线资源的优化配置，实现错位发展、分步开发。荣成市区岸段统筹布局岸线的保护与公共服务能力建设，改善海岸环境质量，拓展公众亲海空间，提升海岸公共服务供给能力，满足公众对海岸线休闲娱乐、景观服务、休憩游玩等公共服务功能的需求。”项目进行海洋生态修复，利于改善滨海湿地和砂质海岸的生态环境，拓展和优化公众亲海空间，利于为城市、居民及游客提供滨海旅游、休闲、观光空间，利于实现滨海公共服务功能。

（4）小结

综上所述，项目用海符合所在岸段的保护管控、用途管制、规划布局的要求，符合《威海市域海岸带保护规划（2020-2035年）》。

11.3.5 《山东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》符合性

《山东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》在“第四章 生态修复重点工程”的“十、海洋生态修复工程”中提出“以提升海湾生态环境质量和功能为核心，开展综合整治工程，打造“蓝色海湾”；实施黄金岸线修复工程，恢复海岸自

然属性和景观……”具体为：“1.蓝色海湾整治：坚持陆海统筹，实施“蓝色海湾”整治行动，开展重要河口和潟湖生境修复工程。改善近海海水水质，增加滨海湿地面积，重点在胶州湾、莱州湾、威海湾、丁字湾等受损海湾开展水污染治理、环境综合整治和湿地修复，维护生物多样性，恢复海湾生态服务功能。”“2.黄金岸线修复与岸滩景观恢复：实施退围还海、退养还滩，加强岸线废弃物和非法构筑物整治。开展海岸侵蚀防护，修复受损沙滩和滩涂湿地。推进沿海防护林体系建设，构建柗柳、黑松、刺槐为主体的海岸绿色屏障，实现基干林带合拢。推动滨州、东营和潍坊沿海防潮堤生态化建设。”

本项目通过潟湖湿地生态修复，增加潟湖纳潮量，改善海水水质，修复盐沼植被生境，增加生物多样性；通过砂质海岸生态修复，恢复砂质岸滩自然环境；通过海草床修复，在项目区营造“海底森林”，为海洋动物提供重要的产卵场、育幼场、索饵场和栖息场，项目的建设符合《山东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》。

11.3.6 《山东省海洋生态保护修复规划（2021-2025 年）》符合性

《山东省海洋生态保护修复规划（2021-2025年）》重点对近岸带区域进行了修复布局细化，形成了“一线两区九湾多点”的近岸带海洋生态保护修复总体布局。本项目位于“九湾”生态修复区中的石岛湾。规划“滩涂湿地修复任务”中明确提出“重点加强黄河三角洲、小清河口、白浪河口、莱州湾、桑沟湾、胶州湾等区域的滩涂湿地修复，坚持自然恢复为主，人工修复为辅，采取退养还湿、海湾水交换通道疏通、清淤疏浚、沉积物环境修复、滩涂植被补种等措施推进滩涂湿地修复工作”。

“典型生态系统恢复”中明确提出“重点加强黄河三角洲、小清河口、老河口、胶莱河口、石岛、唐岛湾等区域的海草床生态系统和牡蛎礁生态系统恢复工作，采取海草床移植、牡蛎礁体重建等手段，恢复海草床和牡蛎礁生态系统”。（石岛湾湾区包括石岛湾和桑沟湾及周边海域）

本项目针对桑沟湾潟湖湿地水交换不足、水质下降、盐沼退化、八亩地砂质海岸被养殖侵占受损、海草床退化严重等问题开展退养还湿、退养还滩，打通水系，恢复湿地生境，补充种植盐沼植被恢复区域生物多样性，实现盐沼湿地、砂质海岸、海草床等典型生态系统的修复，符合省海洋生态修复规划的要求。

11.3.7 《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》符合性

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》，根据《山东省近岸海

域环境功能区划（2016-2020 年）》，项目位于桑沟湾滨海旅游娱乐区（SD168B II）、沽河入海口混合区（SD169H）、桑沟湾-莫镞岛盐业养殖区（SD170B II）。其中桑沟湾滨海旅游娱乐区（SD168B II）为二类环境功能区，执行《海水水质标准》（GB3097）中的二类水质标准，桑沟湾-莫镞岛盐业养殖区（SD170B II）为二类环境功能区，执行《海水水质标准》（GB3097）中的二类水质标准（其中水产种质资源保护区、捕捞区内水质执行一类水质标准）；沽河入海口混合区（SD169H）属于地表水和海水的混合区域，暂无入海河口混合区水质标准。

根据 5.2.1 节，本项目周边海域 2022 年 4 月水质调查所有站位评价因子均符合相应评价标准无超标现象；2022 年 9 月和 2023 年 8 月海水中无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量等存在超标现象。本项目施工期和运营期产生的污染物均妥善处理，不外排；运营期潟湖湿地生态修复中水系治理、退养还湿、盐沼修复等工程利于改善项目区水质状况，利于近岸海域生态环境的修复，因此，项目建设符合《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》。

11.3.8 《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》符合性

《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》在“加强保护修复，建设健康海洋”中指出“通过退养还滩、退围还海、拆除人工构筑物等方式，恢复滨海湿地。重点保护贝壳堤岛、黄河三角洲、桑沟湾、靖海湾、乳山湾、丁字湾、胶州湾等滩涂湿地和自然潟湖湿地，恢复特色滨海湿地生态系统。加强黄河三角洲和莱州湾等盐沼区域保护，恢复盐沼湿地生态功能。”以及“实施岸线岸滩治理和修复。因地制宜开展受损岸线治理修复。采取退养还滩、拆除人工设施等方式，依法清理未经批准的养殖池塘、盐池、小型渔船码头等用海行为，推动淤泥质岸线、三角洲岸线和滨海旅游区等海岸的治理修复。采取海岸侵蚀防护等措施，维持基岩、砂砾质岸滩岸线稳定。实施海岸防护、植被固沙等修复工程，恢复和拓展海岸基干林带范围，维护砂质岸滩稳定，保护和恢复沙坝—潟湖型砂质海岸地貌。积极开展人工岸线生态化改造。”以及“实施滨海湿地固碳增汇行动，开展盐沼生态系统修复，增加海草床面积、海草覆盖度，恢复生物多样性，提高海洋生态系统碳汇能力。”

项目在威海荣成市桑沟湾西侧的斜口流潟湖至八亩地潟湖区域进行开展退养还湿、退养还滩、水系治理、盐沼湿地修复、岸线生态修复、沙丘植被修复、海草床修复等海洋生态修复工程，提升海湾生态环境质量和功能，提高自然岸线恢复率，增加滨海绿地面积，改善海洋环境，符合《山东省“十四五”海洋生态环境保护规

划（修订版）》的相关要求，项目建设符合《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》。

11.3.9 《山东省海岸线保护与利用规划（2021-2025 年）》符合性

根据《山东省海岸线保护与利用规划（2021-2025 年）》，项目所在区域分布有桑沟湾西岸段（WH-115）及八河水库东北岸段（WH-116），其中桑沟湾西岸段（WH-115）为严格保护岸线，八河水库东北岸段（WH-116）为限制开发岸线。

项目在斜口流潟湖开展滨海湿地修复，在斜口流潟湖至八亩地潟湖之间的砂质岸线区开展砂质岸线生态修复，不改变现有岸线属性的基础上实施人工岸线生态修复及自然岸线生态提升，同时开展退养还湿、盐沼修复、沙滩补沙等修复活动，利于保护修复岸线资源，且符合该岸段“5、因地制宜科学开展沙滩修复与养护等恢复岸线自然属性和生态功能的保护修复活动”的要求。

项目在八亩地潟湖进行退养还湿、盐沼修复和人工岸线生态修复，利于修复滨海湿地生态环境，利于人工岸线的整治修复，符合该岸段“4、因地制宜科学开展人工岸线生态化建设、滨海湿地生态修复等整治修复活动”的要求。

因此，项目建设利于所在岸段岸线的保护和修复。

11.3.10 《威海市“十四五”生态环境保护规划》符合性

《威海市“十四五”生态环境保护规划》在“增加生态系统碳汇”中提出要“有序推进蓝碳经济发展，积极策划渔业碳汇、海草床碳汇等海洋碳汇项目”……“持续推进滨海、河口等湿地保护和修复，坚持自然恢复与人工修复相结合，实施湿地恢复与综合治理工程，稳定并增强湿地固碳能力。”该规划在“提升海洋生态系统稳定性”中提出“加强海湾等典型生态系统修复。修复重点区域海湾受损海洋生态系统，推进海藻场养护培育工程建设，开展沿海滩涂以及桑沟湾、双岛湾、乳山河口、黄垒河口、母猪河口、青龙河口等近岸湿地的治理与修复。加强海洋自然公园、渔业种质资源保护区规范化建设和管理。推动近岸海域沙滩养护、还滩还海，恢复海域海岛海岸自然属性。修复海岸线长度、恢复滨海湿地面积达到上级下达任务要求。”

本项目在荣成市桑沟湾西侧的斜口流潟湖、八亩地潟湖以及两者之间的砂质海岸区开展海洋生态保护修复工程，利于修复潟湖滨海湿地生态系统，修复受损砂质海岸，增加区域海草床面积，提高海洋生物多样性及海洋生态系统碳汇能力，项目建设符合《威海市“十四五”生态环境保护规划》。

11.3.11 与《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发[2023]10 号）符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发[2023]10 号）相关规定，本项目与之符合性分析如下：

“凡涉及剩余废弃土石料对外销售的，由县级人民政府组织纳入公共资源交易平台进行销售”——本项目水系治理产生的土石料 18.7 万方，按照相关规定纳入公共资源交易平台进行销售，符合相关规定要求。

“涉及滩涂高程或湿地微地貌改造的（含沙滩补沙、植被种植等），不得将潮间带、潮下带改造为潮上带。实施生态保护修复项目，不得违背自然规律，采用人工干预方式建设人造沙滩；不得改变自然岸线的海岸形态和生态功能；人工岸线生态化建设应尽量达到生态恢复岸线的认定标准”——本项目沙滩补沙、植被种植、岸线生态修复等均不改变现有潮间带属性；人工岸线按照生态恢复岸线的认定标准进行生态修复；补沙区域周边现状均为沙滩、且补沙区域历史上也为沙滩，非人造沙滩的类型，项目建设内容符合相关规定要求。

综上，本项目符合《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发[2023]10 号）的相关规定要求。

11.3.12 与规划环评联动符合性分析

工程所在区域尚未进行规划环境影响评价。

11.4 工程选址合理性

11.4.1 威海市已开展的海洋生态修复项目及成果

2021 年以来威海市开展实施了《2021 年威海市海洋生态保护修复工程》以及《2023 年威海市海洋生态保护修复项目》2 个中央财政资金支持项目。通过实施海洋生态修复项目，显著提高了岸线防灾减灾能力，有效恢复了海岸带生态功能，推动建设绿色可持续的海洋生态环境。

2 个项目中，2021 年威海市海洋生态保护修复工程已竣工；2023 年威海市海洋生态保护修复项目正有序开展。在项目实施过程中，威海市各级主管部门积累了丰富的实施经验，对类似项目的特点以及关键点、难点有了系统的认识和解决方案，为本次海洋生态保护修复项目的实施提供了可借鉴样本。以往项目具体情况如下：

（1）威海市海洋生态保护修复项目（2021 年度）

1）项目实施区域

2021 年威海市海洋生态保护修复项目包括子项目一威海市朝阳港海岸带保护修复工程、子项目二威海市石岛湾海岸带保护修复工程，分别位于荣成市朝阳港及虎头角至小五队区域，荣成市石岛湾北岸偏西侧。

2) 实施进度

2021 年威海市海洋生态保护修复资金项目共包括朝阳港海岸带保护修复工程和石岛湾海岸带保护修复工程两个子项目，项目实施方案于 2021 年 5 月 21 日获山东省海洋局批复，两个子项目初步设计分别于 2021 年 9 月 8 日和 2021 年 10 月 22 日获批，2022 年 2 月全面开工建设，2023 年 6 月已全部完工并完成项目市级竣工验收。共计完成修复砂质岸线 12km，海堤生态化改造 13.73km，植被防护带修复 16.22km，盐沼修复 525 亩，所有绩效目标均已完成。

3) 修复效果

经过威海市政府大力督导调度，项目已全部完工，改善了潟湖水质恶化、水交换能力不足等问题，提升了外侧砂质海岸生态性。

(2) 威海市海洋生态保护修复工程项目（2023 年度）

1) 项目实施区域

2023 年威海市海洋生态保护修复工程项目实施区域位于威海市乳山市乳山湾和白沙口潟湖区域。

2) 实施进度

2023 年威海市海洋生态保护修复工程项目实施方案、初步设计分别已于 2023 年 1 月 18 日、4 月 14 日获山东省海洋局批复，项目主要建设内容包括互花米草治理 840ha，养殖塘拆除改造（微地形）面积 194ha，盐沼湿地修复 301ha，海草床修复 20ha，底栖生物恢复 200ha，岸线修复 3.12km。截止至 8 月 4 日，已完成互花米草治理 96ha，养殖塘拆除 44ha（42500m³），海草床修复 0.4ha，目前项目正在有序推进中。

11.4.2 项目周边开展的海洋生态修复工程

近年来，相关部门加大整治力度，养殖业逐渐退出，本项目北侧樱花湖区域通过疏浚及植被防护带修复等措施，潟湖环境显著改善，水域面积有所增加，已成为整个区域乃至荣成市的活力增长点。

11.4.3 工程选址合理性分析

(1) 项目选址此处是完善桑沟湾海洋生态保护修复的重要一环

2021 年以来，上级主管部门拨付专项资金，开展威海市海洋生态保护修复。目前，2021 年威海市海洋生态保护修复工程已竣工，2023 年威海市海洋生态保护修复项目正有序开展。项目北侧樱花湖区域通过疏浚及植被防护带修复等措施，潟湖环境显著改善，与本项目区生态环境形成显著对比。本项目选址此处是提升斜口流潟湖、八亩地潟湖滨海湿地功能以及修复两者之间砂质海岸的结构及功能，改善荣成湾乃至黄海生态系统健康状况的重要举措。

（2）项目选址此处是遏制滨海湿地退化，提升区域生物多样性的需要

湿地与森林、海洋并称为全球三大生态系统，具有净化水质、调节气候和维护生物多样性等重要生态功能。滨海湿地是指陆地生态系统和海洋生态系统的交错过渡地带，是由水、永久性或间歇性处于水饱和状态下的基质以及水生生物和水生植物所组成，是一种具有较高的生产力和较大活性、处于水陆交接带的复杂生态系统。作为多种生物的重要栖息地，湿地系统具有固碳排氧、净化水质、降解环境污染物等多种功能，是世界上生产力最高的生态系统之一，也是生物多样性的摇篮和重要遗传物质(基因库)的贮存地，滨海湿地生态系统是生态安全体系的重要组成部分和经济社会可持续发展的重要基础。

桑沟湾紧邻荣成市中心，是山东省最开阔的海湾，该区域分布有溪流、沟渠、草本沼泽、滨海湿地等环境资源，又是黑雁、灰鹤、海鸭、大雁、海鸥等许多珍惜鸟类的聚集地。但近年来受人类活动的影响，沿岸围海养殖池密布，滨海绿地面积减小，植被匮乏，海水水质恶化，海洋生态环境破坏严重，生物量大大降低，不能适应国家海洋生态文明建设要求。

本项目衔接桑沟湾前期整治项目，继续对桑沟湾海域实施生态修复，该区域海洋生态环境较差，与已修复区域干净整洁、青树绿水的环境面貌不相协调，与临近的湿地公园等自然景观不相适应，严重影响了整个海湾生态环境的整体性，需尽快实施修复，本项目通过对历史分布的重要海洋生态系统修复再现退化前的生态结构和功能，有利于遏制生态环境恶化，恢复区域生物多样性。

（3）项目选址此处是恢复优质海岸，促进人与自然和谐可持续发展的需要

本项目位于荣成市城市中心区域，斜口流潟湖中北侧的樱花湖区域被主城区环绕，直接相关人口超过 30 万人，是威海市人口最为密集区域之一，是中国最东端城市圈面向东北亚的东大门。本项目区域后方即是荣成市城市生活区，人口密集，境内多条穿越城区河流于此入海，一旦遇到台风等极端天气，往往同步造成短期内大

量降雨和风暴潮共同作用，城区行洪、泄洪能力下降，城区面临洪水淹没危险，对人民的生命财产安全和生态安全造成极大威胁。桑沟湾沿岸砂质海岸为荣成市乃至山东半岛重要的砂质海岸区，是紧邻荣成市中心的优质沙滩区，每年吸引大量的当地居民和外地游客来此亲海休憩，是当地宝贵的自然资源财富，近年来由于外侧养殖生产活动破坏，造成外侧海草床破坏，死亡海草堆积，养殖垃圾堆积，沙滩质量退化，海草-砂质海岸-沙丘植被的多层防护体系逐步弱化，风沙入侵造成后方植被埋没死亡和潮沟淤堵，使生态环境陷入恶性循环，荣成市每年需投入大量的人力物力进行清理，当地群众及游客亲海体验变差，对当地的经济社会发展产生不利影响。

本项目开展修复能够极大恢复潟湖湿地优美自然的风貌，提高滨海沙滩的自持能力和自净能力，减少人为的干预和社会投入，实现人类活动与自然环境和谐相处，为当地百姓创造一个生境自然、生态优美、生活幸福的“精致荣成”，项目选址此处利于恢复优质海岸，促进人与自然和谐可持续发展。

综上所述，项目选址此处进行建设是完善桑沟湾海洋生态保护修复的重要一环，利于遏制滨海湿地退化、提升区域生物多样性、恢复优质海岸，促进人与自然和谐可持续发展，项目选址合理。

12 评价结论与建议

12.1 评价结论

12.1.1 项目概况

项目在威海荣成市桑沟湾西侧的斜口流潟湖、八亩地潟湖以及两者之间的砂质海岸区开展海洋生态保护修复，生态修复总面积为 259.17ha。通过对工程区现状生态问题分析，针对工程区潟湖水体交换受阻、岸线生态化低、盐沼植被退化、植被匮乏、砂质海岸受损、海草床退化等问题，确定修复对象为潟湖湿地生态修复、砂质海岸生态修复、海草床修复三大类内容，主要为：①潟湖湿地生态修复：退养还湿 107.07ha、水系治理 39.5ha、盐沼湿地修复 36.54ha 和岸线生态修复 9564m；②砂质海岸生态修复：退养还滩 17.37ha、岸线生态修复 4333m 和沙丘植被修复 7.18ha；③海草床修复 32.96ha。

本项目总投资 43740.63 万元，其中环保投资约 262.5 万元，占项目总投资的 0.60%，工期 3 年。

12.1.2 环境质量现状

（1）海洋水动力环境

2022 年 7 月，实测潮流类型为正规半日潮流，潮流以顺时针旋转（即右旋）为主，本区流速较小，最大流速不超过 50cm/s，大潮期 L4 站的最大流速达 47cm/s，最大流速一般发生在表层，由表及底逐渐减小。

2022 年 9 月大潮期，L1 站和 L2 站表层为正规半日潮，L2 站底层为不正规半日潮，L3 站位于河口位置，受地理位置及地形的影响潮流性质变化较大。潮流以顺时针旋转（即右旋）为主，各站实测流速在 13cm/s-29cm/s 之间。

2022 年 9 月小潮期，1#、4#站点所处海域主要为规则半日潮流，2#、3#站表层为不规则半日潮流。潮流以顺时针旋转（即右旋）为主，各站点表层、底层平均流速分别介于 14.0~30.0cm/s、12.0~25.0cm/s 之间。

（2）海水水质

2022 年 4 月除 20 号站位表层铅、20 号站位底层汞超一类标准、符合二类标准外，其他各站位各评价因子均符合相应规划分区的类别标准。

2022 年 9 月部分站位 pH、无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、铅出现不同程度的超标现象。

2023 年 8 月调查海域水质中 pH、无机氮、磷酸盐、化学需氧量存在不同程度

超标现象。

（3）海洋沉积物

2022 年 9 月调查海域沉积物调查站位中：9、10、15、21、23、25 号站位所有沉积物调查因子均符合一类标准；其他站位沉积物因子中的铜、锌、铬、石油类存在不同程度超出一类沉积物标准现象，但均符合二类标准。调查海域的沉积物质量整体较好，但斜口流潟湖内沉积物质量要差于斜口流潟湖外沉积物质量。

2023 年 8 月调查海域沉积物调查站位中，除 41 号站位石油类、铜超一类标准、符合二类标准，其他站位各评价因子均符合一类标准。

（4）海洋生态

2022 年 4 月调查海域海水中叶绿素 a 含量范围为 $1\mu\text{g/L}\sim 3\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $2.25\mu\text{g/L}$ ，共鉴定出浮游植物 44 种，浮游动物 24 种，底栖动物 40 种，潮间带生物 5 种。

2022 年 9 月调查海域海水中叶绿素 a 含量范围为 $2.62\mu\text{g/L}\sim 50.53\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $11.30\mu\text{g/L}$ ，共鉴定出浮游植物 43 种，浮游动物 29 种，底栖动物 21 种，潮间带生物 18 种。

2023 年 8 月调查海域海水中叶绿素 a 含量范围为 $11\mu\text{g/L}\sim 85\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $30.7\mu\text{g/L}$ ，共鉴定出浮游植物 20 种，浮游动物 10 种，底栖动物 19 种，潮间带生物 16 种。

（5）渔业资源

2022 年 4 月调查所获鱼卵 0 种，仔稚鱼 1 种，游泳动物种类 34 种；游泳动物重量资源密度平均值为 329.32kg/km^2 。

2023 年 11 月调查所获鱼卵 9 种，仔稚鱼 3 种，游泳动物种类 74 种；游泳动物重量资源密度平均值为 213.34kg/km^2 。

（6）海洋生物质量

2022 年 4 月调查海域 Y9 号站位贝类（栉孔扇贝、菲律宾蛤仔、毛蚶）体内的砷、锌、镉超一类标准、符合二类标准，Y10 号站位贝类（栉孔扇贝、菲律宾蛤仔）体内的砷、锌、镉超一类标准、符合二类标准，Y10 号站位软体动物（扁玉螺）体内的石油烃超一类标准、符合二类标准，Y11 号站位贝类（大竹蛏）体内的砷、石油烃超一类标准、符合二类标准，Y11 号站位软体动物（扁玉螺）体内的石油烃超一类标准、符合二类标准，其他生物体体内的重金属及石油烃含量均符合相应评价

标准。

2022 年 9 月调查海域 2 号站位贝类（毛蚶、紫贻贝）体内的铅超一类标准、符合二类标准，17 号站位贝类（菲律宾蛤仔）体内的铬、锌、铅超一类标准、符合二类标准，21 号站位贝类（毛蚶、紫贻贝）体内的汞、铬、铅、镉超出一类标准、符合二类标准。其他各站位生物体体内的重金属及石油烃含量均符合相应评价标准。

（7）大气环境质量

根据《荣成市 2022 年生态环境质量公报》，环境空气主要污染物二氧化硫和二氧化氮年均值、一氧化碳 24 小时平均第 95 百分位数浓度值、可吸入颗粒物（PM₁₀）年均值、细颗粒物（PM_{2.5}）年均值、臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度值均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准要求。项目区属环境空气达标区。

（8）地表水环境质量

2023 年 4 月和 2023 年 9 月调查结果表明，崖头河 1#断面总氮超 V 类标准，崖头河 2#断面总氮、总磷、BOD₅、化学需氧量超 V 类标准；沽河 3#断面总氮、化学需氧量超 V 类标准，沽河 4#断面总氮、BOD₅、化学需氧量超 V 类标准；二疃河入海口总磷、氟化物、总氮、BOD₅、化学需氧量超 V 类标准。

（9）声环境质量

2024 年 4 月 17 日-18 日在项目区附近进行的噪声监测结果显示，7 个点位昼、夜间噪声现状值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（昼间 55dBA，夜间 45dBA）的限值要求。

（10）鸟类调查

2022 年 9 月现场观测结合文献资料记录到周边区域鸟类有 17 目 47 科 147 种，国家一级保护鸟类 4 种，国家二级保护鸟类有 20 种。

（11）植物和动物

陆生植物：项目区 10 个站位 36 个样方共调查植物 52 种，隶属于 1 纲 13 目 18 科 46 属，荻、芦苇、狗尾草、野艾蒿为优势种。

盐沼植物：2023 年 8 月调查结果表明，河口地区以耐盐性一般的湿地植被为主，优势种为芦苇、二叶补血草等；中低潮滩以低矮的碱蓬、地肤、低矮芦苇和互花米草为主，低潮滩建群种和优势种为互花米草，偶见盐地碱蓬。

潟湖海堤和养殖池潮滩面积窄，植被分区性不明显，低潮滩基本无植被（偶见

互花米草群落），中高潮滩植被以芦苇、碱蓬、二色补血草、地肤为主；中高潮滩与潮上带的植被（白茅、艾草、紫穗槐、狗尾草）等未见明显的过渡带，在地势较高处可见乔木植被（刺槐、黑松、桑树）等。

动物：调查中发现桑沟湾湿地栖息着约 18 个科 50 余种动物。

12.1.3 污染物产生及排放情况

（1）施工期

1）废气

拆除作业、施工砂石料临时堆存产生的扬尘，施工车辆运输道路扬尘；施工机械、运输车辆及船舶产生的尾气，扬尘及车船尾气均自然排放。

2）废水

养殖堤坝及土石坝拆除、水系治理、盐沼修复地形改造的施工环节产生的悬浮泥沙源强浓度为 1.0~2.5kg/s；施工船舶生活污水产生量为 252t/a、油污水产生量为 117.6t/a，送有资质单位处理；施工现场设环保厕所，定期清运。

3）噪声

施工船舶、机械设备、运输车辆等作业过程产生的噪声。

4）固体废物

施工船舶生活垃圾产生量为 3.6t/a，交由环卫部门接收处理；陆域生活垃圾产生量为 45.0t/a，交由环卫部门接收处理；项目水系治理产生的土石 18.7 万方，纳入公共资源交易平台处置；项目拆除产生及岸滩清理的建筑垃圾 14.86 万方，送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用；岸滩清理出的海洋垃圾 0.8 万方，送荣成市固废综合处理与应用产业园进行无害化处置。

（2）运营期

1）废气

运维船舶产生少量尾气，无组织自然排放。

2）废水

运维船舶生活污水产生量为 3.36t/a、油污水产生量为 1.68t/a，送资质单位处理。

3）噪声

运维船舶行驶过程中产生噪声。

4）固体废物

运维船舶生活垃圾产生量为 48kg/a，送市政环卫部门处理；陆域管护人员在日

常巡护过程中收集、清理岸滩垃圾，根据垃圾类型送相关处理单位妥善处置。

12.1.4 主要环境影响

(1) 大气环境

工程施工期产生的施工扬尘、道路运输扬尘随着施工结束而消失，施工机械、船舶作业过程中产生的尾气自然排放；运营期运维船舶航行过程中产生尾气，产生量较少，对外界环境的影响较小。项目建设对大气环境的影响可接受。

(2) 声环境

本项目在昼间施工，夜间不施工。项目通过设置围挡、采用低噪设备及人工施工，同时施工过程中采取隔声、消声等有效的降噪措施，确保项目施工过程场界达标；项目建设对周边声环境敏感目标的影响可接受，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

运营期运维船舶行驶于海上，远离陆域居民区等敏感目标，对声环境影响不大，影响可接受。

(3) 固体废物

施工期陆域生活垃圾统一收集交由市政环卫部门进行清运；施工船舶和运维船舶产生的船舶生活垃圾交由市政环卫部门处理；水系治理产生的土石料纳入公共资源交易平台处置，建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用，海洋垃圾收集后送荣成市固废综合处理与应用产业园进行无害化处置，均不外排，不会对外环境产生影响。

(4) 海洋环境

1) 对水动力环境的影响分析

项目开展潮沟疏通、微地形改造等方式进行生态修复，实施后有利于改善水体交换能力、提高纳潮量。

2) 对地形地貌冲淤环境的影响分析

项目实施后，斜口流潟湖内整体上呈微淤趋势；砂质海岸修复对泥沙运动影响较小，修复区域整体处于稳定状态；在八亩地沙坝修复区域，沙坝外侧处于微淤状态；八亩地潟湖区域整体处于稳定状态。

3) 水质环境的影响分析

斜口流潟湖附近区域施工悬浮泥沙 10mg/L 影响包络最大面积为 1.85km²，向外最大扩散距离约为 1050m，八亩地潟湖附近区域 10mg/L 包络最大面积为 0.90km²，

向外最大扩散距离约为 930m。整个区域施工悬浮泥沙 10mg/L 影响包络最大面积约为 2.75km²，向外最大扩散距离约为 1050m。项目施工期产生的悬浮泥沙随着施工的结束而影响消失，施工期和运营期产生的废水和垃圾妥善处置、均不向海域排放。

4) 对海域沉积物环境的影响分析

本工程回填土全部利用项目区原土方，沙滩补沙物料从公共资源交易平台采购，在采购时进行严格筛选，保证材料无毒、无害、无放射性。项目施工对海洋沉积物环境影响不大。

5) 对生态环境的影响分析

项目建设共造成浮游植物损失量为 3.23×10^{12} 个，浮游动物损失量为 9.45t，底栖生物损失量为 8.06t，鱼卵损失量为 35575 粒，仔稚鱼损失量为 369984 尾，游泳动物损失 120.70 kg。本项目施工占用及施工活动产生的悬浮泥沙对区域海洋生物资源造成一定的损失；本项目作为海洋生态修复项目，项目通过退养还湿和水系治理可提高项目区纳潮量和水体交换能力，提高水体自净能力以改善项目区水质，改善项目区沉积物环境；通过盐沼植被修复等提升潟湖湿地生物多样性，为滨海鸟类、鱼类等生物提供良好的栖息、觅食场所；通过砂质海岸修复可恢复岸滩原貌及生态性，提升生态减灾协同能力；通过海草床修复可提升海草床生态系统面积，增加海洋碳汇能力。综上，项目的建设可增加滨海湿地面积，提升湿地和砂质岸线生态质量，改善区域海洋生态环境，项目建设对海洋生态环境是有益的。

(5) 陆域生态环境

项目处于海域与陆域的衔接地带，位于陆域部分的施工内容主要包括岸线生态修复、岸滩垃圾清理、退养还滩等。岸滩垃圾清理不改变原有土地使用性质；退养还滩将改变土地使用功能，养殖厂房拆除后进行岸线生态修复，利于提升海岸带生态环境；岸线生态修复对受损边坡进行微地形改造后种植植被形成绿化带，利于增加乡村发展区和城镇发展区边缘地带的绿地面积，利于提升区域生态环境。

本项目陆域施工范围小，施工时间短，项目施工对所在区域的动物、鸟类总体影响不大，同时动物对生活环境具有一定适应能力，随项目施工结束，项目区将提供更适宜的栖息生境。

(6) 环境风险

本项目涉及的主要危险物质为油类物质，环境因素为施工船舶、运维船舶碰撞溢油事故，建设单位针对可能发生的环境风险制定了切实可行的防范措施，本项目

环境风险可防可控。

12.1.5 公众参与情况

2024 年 3 月 8 日，建设单位在荣成市人民政府网站（http://www.rongcheng.gov.cn/art/2024/3/8/art_61226_4394765.html）上发布本项目首次环境影响评价信息。

报告书征求意见稿形成后，建设单位于 2024 年 4 月 11 日在荣成市人民政府网站（http://www.rongcheng.gov.cn/art/2024/4/11/art_61226_4477107.html）上发布本项目二次环境影响评价信息；同时分别于 2024 年 4 月 16 日和 2024 年 4 月 19 日在“威海晚报”上发布 2 次登报信息；并于 2024 年 4 月 12 日在崂山街道海治办、崂山屯村十一区及土石坝东岸附近的公共场合张贴公告。

各阶段在公示期间未收到公众参与反馈意见。

12.1.6 环境保护措施

（1）水环境保护措施

施工现场设 6 座环保厕所，定期清运。施工期和运营期的船舶生活污水、含油污水经船舶上的收集桶分类收集后委托有资质单位接收处理。

（2）环境空气保护措施

施工现场采取铺设防尘网、喷淋、围挡等防尘措施。

（3）噪声防治措施

养殖厂房拆除区外侧设置围挡隔声降噪，选用低噪机械设备、低噪船舶，加强日常的维护保养。

（4）固体废物处置措施

固体废物分类收集、妥善处置：生活垃圾用垃圾桶集中收集后送环卫部门处理；船舶生活垃圾送市政环卫部门处理；建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用；海洋垃圾收集后送荣成市固废综合处理与应用产业园进行无害化处置。

针对项目施工期和运营期污染物产生情况，采取了相应的废气、废水、噪声和固体废物污染防治措施，所采取的措施技术可行，经济合理，能够确保污染物的达标排放，并减少对周边环境的影响。

12.1.7 环境影响经济损益分析

本项目环保投资约 262.5 万元，占项目总投资 43740.63 万元的 0.60%，项目建

设可在区域内带来较大的社会效益和环境效益。

12.1.8 环境管理和监测计划

管护单位成立环保部门，作为环境保护工作的常设管理机构，负责环境保护工作，并制定了详细的海洋环境监测计划。

12.1.9 评价总结论

2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目符合国家产业政策，项目选址可行；施工期和运营期污染防治措施有效可行，对周围环境影响不大；项目建设有利于海洋生态环境的保护修复；项目建设环境风险可防可控，项目能够被绝大多数公众认可。该项目在有效落实各项环境保护措施，并充分考虑环评提出的建议后，从环境保护角度分析，本评价认为该项目建设可行。

12.2 建议

（1）科学安排施工时序和施工时间，如遇到大风大浪天气，应停止作业，以尽可能减轻施工作业所引起的附近水域悬浮物浓度增量，减少对海洋生物资源和海洋生态环境的影响。

（2）工程施工期间应加强环保管理和监测工作，进行海洋环境要素的监视、监测工作，避免影响周边海域。

（3）严格按照既定的施工工艺进行施工作业，建立切实可行的安全措施，对施工安全加强管理，最大限度地减小施工对环境的影响。

附件

附件 1: 委托书

荣成市海洋发展局

委托书

青岛海洋地质工程勘察院有限公司:

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等相关法律法规，兹委托贵单位承担“2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目”的环境影响评价工作，请按照相关导则和技术规范的要求编制该项目环境影响报告，望贵单位尽快组织开展工作。

特此委托。

荣成市海洋发展局

2024 年 3 月 7 日



附件 2：项目可研批复

荣成市行政审批服务局文件

荣行审批字〔2023〕18 号

关于荣成市海洋发展局 2024 年威海市海洋生态 保护修复工程可行性研究报告的批复

荣成市海洋发展局：

你单位请示及可行性研究报告收悉。经研究，同意对该项目可行性研究报告予以批复，批复意见如下：

一、同意荣成市海洋发展局申请的 2024 年威海市海洋生态保护修复工程的可行性研究报告。

项目代码为 2309-371082-04-01-803687。

二、项目建设内容及规模：拟在斜口流瀉湖、八亩地瀉湖以及两者之间的砂质海岸区域建设海洋生态保护修复工程，预计完成瀉湖湿地植被修复 55.71ha、砂质海岸修复 4.84km、海草床修复 32.96ha 等。

三、总投资及资金来源：项目总投资约 4.5 亿元，资金由财政拨款解决。

四、建设地点：桑沟湾斜口流瀉湖至八亩地瀉湖以及两者之间的砂质海岸区。

五、项目建设工期约 36 个月。

六、荣成市海洋发展局需根据《关于印发〈关于在重点工程项目中大力实施以工代赈促进当地群众就业增收的工作方案〉的通知》（荣发改农经〔2023〕1 号）的要求，做好以工代赈工作。

请据此组织实施并在本文件两年有效期内办理有关手续。

附件：荣成市海洋发展局 2024 年威海市海洋生态保护修复工程招标事项核准意见


荣成市行政审批服务局
2023 年 9 月 1 日

附件

荣成市海洋发展局 2024 年威海市海洋生态保护修复工程招标事
项核准意见

基本条目	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开 招标	邀请 招标	
勘察	√			√	√		
设计	√			√	√		
建筑工程	√			√	√		
监理	√			√	√		
审批部门核准意见说明： 同意按上述核准意见进行招标，同时提出以下要求： 一、招标范围。勘察、设计、建筑工程、监理全部招标。 二、招标组织形式。同意采取委托招标的方式，招标代理机构应具有相应的招标代理机构资质。 三、招标方式。勘察、设计、建筑工程、监理公开招标。  荣成市行政审批服务局 2023 年 9 月 1 日							

附件 3：专家评审意见及修改说明

2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目环境影响报告书

专家评审意见

2024 年 5 月 15 日，威海市生态环境局在荣成组织召开了《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目环境影响报告书》（以下简称“报告书”）专家评审会。威海市生态环境局荣成分局、荣成市海洋发展局（建设单位）、山东港通工程管理咨询有限公司（设计单位）、青岛海洋地质工程勘察院有限公司（环评单位）的代表参加了会议。会议邀请 5 位专家组成评审组（名单附后）。与会人员踏勘了项目现场，听取了建设单位对项目概况的介绍和环评单位对“报告书”内容的汇报，经质询讨论，形成评审意见如下：

一、项目概况

（一）项目背景

威海市人民政府于 2023 年申请并获批了 2024 年度中央财政支持的海洋生态保护修复工程项目，荣成市海洋发展局负责项目实施。

项目的实施可解决潟湖水体交换受阻、岸线生态化低、盐沼植被退化、植被匮乏、砂质海岸受损、海草床退化等生态问题，有效改善滨海湿地环境，修复受损生态系统，提升桑沟湾斜口流潟湖及八亩地潟湖的生态系统结构完整性和功能稳定。

（二）周边环境概况

项目区位于荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线区、桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线区、桑沟湾国家级水产种质资源保护区、二疃河口。

项目邻近的环境敏感区主要包括：楮岛滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线、荣成楮岛藻类国家级水产种质资源保护区、海草床分布区、河流（十里河、崖头河、沽河、古塔河）、养殖区、人工鱼礁区、周边的村庄和集中办公区等。

（三）建设内容

根据《2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目初步设计》（山东港通工程管理咨询有限公司，2024 年 5 月），项目位于威海荣成市桑沟湾西侧的斜口流潟湖、八亩地潟湖以及两者之间的砂质海岸区。生态修复总面积为 259.30hm²，包括潟湖湿地生态修复（退养还湿 107.07hm²、水系治理 39.5hm²、盐沼湿地修复 36.54hm² 和岸线生态修复 9564.3m）；砂质海岸生态修复（退养还滩 17.37hm²、岸线生态修复 4333m 和沙丘植被修复 7.18hm²）；海草床修复 32.96hm²。

项目总投资 43409.51 万元，工期 36 个月。

本项目临时工程包括陆域和海域施工道路，临时工程工期 80 天。

二、环境质量状况

（一）海洋水动力环境现状

2022 年 7 月和 2022 年 9 月调查结果表明，桑沟湾附近海域为规则半日潮流，潮流以顺时针旋转为主。

（二）海水水质

2022 年 4 月、2022 年 9 月、2023 年 8 月调查结果表明，调查海域海水水质存在无机氮、活性磷酸盐、COD 等调查因子超标的现象，超标站位主要位于八亩地及斜口流潟湖区域。

（三）海洋沉积物

2022 年 9 月、2023 年 8 月调查结果表明，调查海域铜、锌、铬、石油类存在不同程度超出一类沉积物标准现象，沉积物质量整体较好，斜口流潟湖内沉积物质量要差于斜口流潟湖外沉积物质量。

（四）海洋生态

2022 年 4 月调查海域海水中叶绿素 a 含量平均值为 $2.25\mu\text{g/L}$ ，共鉴定出浮游植物 44 种，浮游动物 24 种，底栖动物 40 种，潮间带生物 5 种。

2022 年 9 月调查海域海水中叶绿素 a 含量平均值为 $11.30\mu\text{g/L}$ ，共鉴定出浮游植物 43 种，浮游动物 29 种，底栖动物 21 种，潮间带生物 18 种。

2023 年 8 月调查海域海水中叶绿素 a 含量平均值为 $30.7\mu\text{g/L}$ ，共鉴定出浮游植物 20 种，浮游动物 10 种，底栖动物 19 种，潮间带生物 16 种。

（五）渔业资源

2022 年 4 月调查所获鱼卵 0 种，仔稚鱼 1 种，游泳动物种类 34 种；游泳动物重量资源密度平均值为 329.32kg/km^2 。

2023 年 11 月调查所获鱼卵 9 种，仔稚鱼 3 种，游泳动物种类 74 种；游泳动物重量资源密度平均值为 213.34kg/km^2 。

（六）海洋生物体质量

2022 年 4 月和 2022 年 9 月调查结果表明贝类生物中砷、锌、镉等因子存在超标现象。

（七）大气环境质量

根据《荣成市 2022 年生态环境质量公报》，环境空气主要污染物（二氧化硫、二氧

化氮、一氧化碳、可吸入颗粒物（ PM_{10} ）、细颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）、臭氧）均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准要求。项目区属环境空气达标区。

（八）地表水环境质量

2023 年 4 月和 2023 年 9 月调查结果表明，崖头河 1#断面总氮超 V 类标准，崖头河 2#断面总氮、总磷、 BOD_5 、化学需氧量超 V 类标准；沽河 3#断面总氮、化学需氧量超 V 类标准，沽河 4#断面总氮、 BOD_5 、化学需氧量超 V 类标准；二滩河入海口总磷、氟化物、总氮、 BOD_5 、化学需氧量超 V 类标准。

（九）声环境质量

2024 年 4 月 17 日-18 日在项目区附近进行的噪声监测结果显示，7 个点位昼、夜间噪声现状值均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（昼间 55dBA，夜间 45dBA）的限值要求。

（十）鸟类调查

2022 年 9 月现场观测结合文献资料记录到周边区域鸟类有 17 目 47 科 147 种，国家一级保护鸟类 4 种，国家二级保护鸟类有 20 种。

（十一）植物和动物

1、陆生植物

项目区 10 个站位 36 个样方共调查植物 52 种，隶属于 1 纲 13 目 18 科 46 属，荻、芦苇、狗尾草、野艾蒿为优势种。

2、盐沼植物

2023 年 8 月调查结果表明，河口地区以耐盐性一般的湿地植被为主，优势种为芦苇、二叶补血草等；中低潮滩以低矮的碱蓬、地肤、低矮芦苇和互花米草为主，低潮滩建群种和优势种为互花米草，偶见盐地碱蓬。

3、动物

调查中发现桑沟湾湿地栖息着约 18 个科 50 余种动物。

三、污染要素、环保措施和环境影响

（一）施工期

1、废气

施工期的废气主要包括拆除作业、施工砂石料临时堆存产生的扬尘，施工车辆运输道路扬尘；施工机械、运输车辆及船舶产生的尾气，扬尘及车船尾气均自然排放。

施工期产生的施工扬尘、道路运输扬尘随着施工结束而消失，施工机械、船舶作业

过程中产生的尾气自然排放。项目周边地势开阔，施工期加强管理，采取洒水抑尘及加盖篷布等措施，项目建设对空气环境的影响不大。

2、废水

施工期间水环境污染物包括施工产生的悬浮泥沙、施工人员产生的生活污水、施工船舶产生的含油污水。

养殖堤坝及土石坝拆除、潮沟疏通、盐沼修复地形改造、岸线生态修复基槽开挖和沙滩补沙等施工环节产生的悬浮泥沙源强浓度为 1.25~2.5kg/s；本项目施工人员共计 150 人，生活污水产生量为 210t/a，施工人员租住附近民房，生活污水依托周边村庄污水处理装置处理，施工现场设 6 座环保厕所，定期清运。

本项目共需施工船舶 10 艘，施工船舶含油污水产生量为 84t/a，由施工单位送有资质单位处理。

施工期产生的悬浮泥沙随着施工的结束而影响消失，施工期产生的生活废水和含油污水妥善处置、均不向海域排放，不会对周边水环境产生不利影响。

3、噪声

施工期间噪声主要为施工船舶、机械设备、运输车辆等作业过程产生的噪声，间断排放，噪声值在 70-90dB（A）。

项目施工过程中靠近项目边界处施工时施工边界处可能出现不满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的情况，在施工场界设置围挡，降低噪声影响，噪声随施工结束而影响消失。本项目主要在昼间施工，不在夜间施工。

4、固体废物

施工期间产生的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、施工产生的建筑垃圾及岸滩清理的海洋垃圾。

施工船舶工作人员产生的生活垃圾为 3.0t/a，陆域施工人员产生的生活垃圾为 45.0t/a，均由环卫部门接收处理；项目拆除产生及岸滩清理的建筑垃圾 13.0 万方，送威海市绿志环保科技有限公司资源化利用；岸滩清理产生的其他垃圾 0.8 万方，送荣成生活垃圾处理厂处理。

采取以上措施后，施工期产生的固体废弃物对周围环境影响不大。

5、对海洋环境影响分析

（1）对水动力环境的影响分析

项目开展潮沟疏通、微地形改造等方式进行生态修复，实施后有利于改善水体交换

能力、提高纳潮量。

(2) 对地形地貌冲淤环境的影响分析

项目实施后，斜口流潟湖内整体上呈微淤趋势；砂质海岸修复对泥沙运动影响较小，修复区域整体处于稳定状态；在八亩地沙坝修复区域，沙坝外侧处于微淤状态；八亩地潟湖区域整体处于稳定状态。

(3) 悬浮泥沙扩散的影响分析

斜口流潟湖附近区域施工悬浮泥沙 10mg/L 影响包络最大面积为 2.91km²，向外最大扩散距离约为 1620m，八亩地潟湖附近区域 10mg/L 包络最大面积为 5.42km²，向外最大扩散距离约为 1300m。整个区域施工悬浮泥沙 10mg/L 影响包络最大面积约为 8.33km²，向外最大扩散距离约为 1620m。

(4) 对海域沉积物环境的影响分析

本工程回填土全部利用项目区原土方，沙滩补沙物料从公共资源交易平台购采购，在采购时进行严格筛选，保证材料无毒、无害、无放射性。项目施工对海洋沉积物环境影响不大。

(5) 对生态环境的影响分析

项目建设共造成浮游植物损失量为 9.99×10^{11} 个，浮游动物损失量为 23.13t，底栖生物损失量为 8.06t，鱼卵损失量为 86260 粒，仔稚鱼损失量为 897106 尾，游泳动物损失 283.49kg。

6、对陆域生态环境影响分析

项目处于海域与陆域的衔接地带，位于陆域部分的施工内容主要包括岸线生态修复、岸滩垃圾清理、退养还滩等。

岸滩垃圾清理不改变原有土地使用性质；退养还滩将改变土地使用功能，养殖厂房拆除后进行岸线生态修复，利于提升海岸带生态环境；岸线生态修复对受损边坡进行微地形改造后种植植被形成绿化带，利于增加乡村发展区和城镇发展区边缘地带的绿地面积，利于提升区域生态环境。

本项目岸线生态修复过程中种植芦苇、黑松、紫穗槐、狗牙根等植被，利于提高项目区的植被覆盖率。

本项目陆域施工范围小，施工时间短，项目施工对所在区域的动物、鸟类总体影响不大，同时动物对生活环境具有一定适应能力，随项目施工结束，项目区将提供更适宜的栖息生境。

7、环境风险

项目施工期环境风险为施工船舶碰撞产生的溢油事故。建设单位将做好项目事故风险防范工作及应急措施，降低事故产生的影响。

（二）运营期

本项目运营期管护人员 7 名、运维船舶 1 艘。管护人员不在修复区居住，运营期污染物的产生主要为运维船舶产生的废气、废水、噪声、船舶生活垃圾和岸滩清理垃圾。

1、废气

运维船舶产生少量尾气，无组织自然排放。

2、废水

运维船舶人员生活污水产生量为 3.36t/a、油污水产生量为 1.68t/a，均由运维单位送有资质单位处理。

3、噪声

运维船舶行驶过程中产生噪声。

4、固体废物

运维船舶生活垃圾产生量为 48kg/a，送有资质单位处理；陆域管护人员在日常巡护过程中收集、清理岸滩垃圾，根据垃圾类型由运维单位送相关处理单位妥善处置。

四、评审结论

（一）项目建设的环境可行性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属第一类“鼓励类”，符合国家产业政策。

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于桑沟湾游憩用海区（4-15）、威海近海渔业用海区（1-1）、生态保护区、乡村发展区、城镇发展区、生态控制区，项目建设符合《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的管控要求。

根据《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于桑沟湾游憩用海区（4-8）、威海近海渔业用海区（1-1）、生态保护区、村庄建设区、居住生活区、一般农业区、生态控制区，项目建设符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的管控要求。

根据《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目部分位于海域环境管控单元中的一般管控单元，部分位于陆域环境管控单元中的重点管控单元；修复工程部分区域位于荣成斜口流滨海湿地重要滩涂及浅海水域生态保护红线、桑沟湾砂质海岸海岸防护物理防护极重要区生态保护红线区内，项目建设符合上述相关生态保护红线区的

管控要求及“三线一单”的相关要求。

本项目采取的污染防治措施和生态保护措施适宜，废气、废水、噪声影响不大，固体废物处置去向明确，环境风险可防控。从环境角度考虑，项目建设可行。

（二）报告书编制质量

“报告书”编写规范，内容较全面。评价因子适宜，评价标准、评价工作等级需核实，评价范围适宜，环境保护目标清楚；周边环境概况和工程概况较清晰，工程分析及影响预测需完善，提出的污染防治、生态保护和风险防控措施基本可行，评价结论总体可信。

“报告书”评审专家考核评分为 72 分。

（三）“报告书”需修改、完善以下内容：

1、核实地表水和水动力评价等级、评价重点等内容，核实地表水等质量标准，完善报告书附件材料。

2、完善临时施工工程内容，明确拆除剩余砂石料临时堆存方案，补充临时施工道路拆除工程内容，核实拆除物处置方案，明确环评责任。

3、明确施工场界，核实降噪措施；细化项目占用生态红线区具体位置，完善项目实施对其影响分析。

4、核实生态损失估算结果，并将生物资源损失费、风险防范费用等纳入环保投资，细化环保设施和环保措施，核实环保投资。

5、细化海草床分布区邻近修复工程施工方案，从减轻对现状海草床影响角度提出适宜的施工时间，完善项目实施对其影响分析。

6、核实项目占用荣成市国土空间总体规划中的居住生活区、村庄建设区等的具体情况，完善项目实施与其符合性分析。

7、完善土石方平衡分析，结合相关专题明确本项目修复工程产生的余砂是否可用于本项目补砂，核实进入垃圾处理厂剩余砂石料量。

“报告书”根据评审会意见补充、修改、完善并经专家复核后，可作为本项目环评审批的依据。

专家组组长：

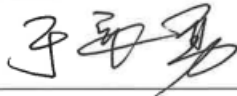
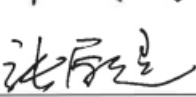
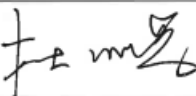


2024 年 5 月 15 日

2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目环境影响报告书

评审会专家名单

2024.5.15

姓 名	工 作 单 位	职 称	签 字
于定勇	中国海洋大学	教授	
任荣珠	自然资源部北海预报减灾中心	研究员	
张学超	威海市海洋与渔业监测减灾中心	研究员	
熊丛博	自然资源部第一海洋研究所	高级工程师	
杜 鹏	青岛中海昶洋环境科技有限公司	高级工程师	

2024年威海市海洋生态保护修复工程项目环境影响报告书专家评审意见修改说明

专家意见	采纳情况	修改说明
核实地表水和水动力评价等级、评价重点等内容，核实地表水等质量标准，完善报告书附件材料	采纳	2.2.2节完善了项目评价重点相关内容，2.5.1节核对了水动力评价等级，2.5.3节核对了地表水的评价等级，2.4.2节核对了地表水等质量标准，报告中完善补充了项目初设批复（附件4）、桑沟湾国家城市湿地公园管理部门对本项目的意见（附件10）、项目砂石土资源去向证明（附件13）、建筑垃圾去向证明（附件14）等附件材料
完善临时施工工程内容，明确拆除剩余砂石料临时堆存方案，补充临时施工道路拆除工程内容，核实拆除物处置方案，明确环评责任	采纳	3.7.1节“（8）临时道路的整理及拆除方案”补充了临时道路的建设方案及拆除工程内容，明确拆除砂石料随时清运、不设临时堆存区，明确了拆除物的处置方案：陆域临时道路拆除的石土混合物作为建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用；海域临时通道按照原养殖堤坝的拆除标高要求进行拆除，拆除的土方运至项目区（陆域）回用于本项目，拆除的石、砖、混凝土混合物作为建筑垃圾用卡车送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用
明确施工场界，核实降噪措施；细化项目占用生态红线区具体位置，完善项目实施对其影响分析	采纳	6.2节明确了项目施工场界即项目区边界；8.1.3节核对了降噪措施：在养殖厂房拆除区外侧设置高度为1.8m的围挡（3个区域共设置975m的围挡）隔声降噪，其他区域靠近修复区边界5m范围内尽量采用低噪设备及人工施工，同时施工过程中采取隔声、消声等有效的降噪措施，确保项目施工场界噪声达标；11.2节图11.2-1、表11.2-1中细化了项目占用生态保护红线区的具体位置，并完善了项目实施对红线区的影响分析
核实生态损失估算结果，并将生物资源损失费、风险防范费用等纳入环保投资，细化环保设施和环保措施，核实环保投资	采纳	6.7.1.1节补充了生态损失计算结果；9.1节进行了不将生物资源损失费纳入环保投资的说明：本工程用海生态补偿金额共计31.2849万元，因项目本身为海洋生态修复项目，生态修复投资大、内容多、范围广，生态效益明显，不再对项目建设过程中造成的生态资源损失开展生态补偿，因此，不将生物资源损失费纳入环保投资；项目主要依托石岛港的应急溢油设施，同时建议施工单位使用的施工船舶配备吸油绳，项目建设单位不再额外配备溢油风险防范设备；8.1节、8.2节细化了施工期和运营期的环保设施和环保措施；9.1节据此核对了环保投资
细化海草床分布区邻近修复工程施工方案，从减轻对现状海草床影响角度提出适宜的施工时间，完善项目实施对其影响分析	采纳	3.7.1节细化了海草床分布区西侧邻近修复工程——养殖厂房及养殖池拆除、自然岸线生态提升工程及沙滩补砂工程的施工方案及施工条件（均采

		用干法施工），6.9.4节完善了项目实施对海草床的影响分析
核实项目占用荣成市国土空间规划中的居住生活区、村庄建设区等的具体情况，完善项目实施与其符合性分析	采纳	11.3.3节核对了项目占用荣成市国土空间规划中的居住生活区、村庄建设区等各规划分区的具体工程内容及位置，完善了项目建设与其符合性分析，并补充了荣成市自然资源局关于项目符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035年）》的说明（附件9b）
完善土石方平衡分析，结合相关专题明确本项目修复工程产生的余砂是否可用于本项目补砂，核实进入垃圾处理厂剩余砂石料量	采纳	3.7.2节完善了土石方平衡分析，并完善了水系治理产生的砂石料不能用于本项目沙滩补砂的说明（根据《2024年威海市海洋生态保护修复工程项目波浪、水文、泥沙及岸滩稳定性专题研究报告》研究结论，本项目用砂平均中值粒径综合考虑设为0.5mm。根据本项目地质勘察调查分析结果，区域一和区域二主要为淤泥，区域三砂石中值粒径约为0.52mm，区域四砂石中值粒径约为1.17mm，区域五砂石中值粒径约为0.37mm，区域六砂石中值粒径约为0.11mm，斜口流潟湖内水系治理产生的砂中值粒径不能满足本项目砂质海岸修复补砂粒径需求（0.5mm），因此该部分砂不能用于本项目沙滩补砂）；核对了项目剩余砂石料量（建筑垃圾）为14.36万方，岸滩清理出的建筑垃圾为0.5万方，建筑垃圾共14.86万方均送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用

2024年威海市海洋生态保护修复工程项目环境影响报告书专家个人意见修改说明

专家	序号	意见内容	采纳情况	修改说明
于定勇	1	完善报告书附件材料，补充桑沟湾国家城市湿地公园管理部门对本项目的意见	采纳	报告中完善补充了项目初设批复（附件4）、桑沟湾国家城市湿地公园管理部门对本项目的意见（附件10）、项目砂石土资源去向证明（附件13）、建筑垃圾去向证明（附件14）等附件材料
	2	完善土石方平衡分析，明确拆除剩余砂石料处置方案	采纳	3.7.2节完善了土石方平衡分析，明确了拆除剩余砂石料的处置方案：水系治理产生的18.7万方土石料进入公共资源交易平台出售，其他剩余砂石料量共14.36万方作为建筑垃圾送荣成市智傲再生资源回收利用有限公司资源化利用
	3	细化环保设施和环保措施，核实环保投资	采纳	8.1节、8.2节细化了施工期和运营期的环保设施和环保措施，9.1节据此核对了环保投资
	4	完善与荣成市国土空间规划符合性分析	采纳	11.3.3节完善了项目建设与所在规划分区的符合性分析，并补充了荣成市

				自然资源局关于项目符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035年）》的说明（附件9b）
任荣珠	1	补充说明环评依据的工程方案及项目用海审批情况；核实项目国民经济行业分类，应调整为 N 水利、环境和公共设施管理业77生态保护和环境治理业	采纳	3.1节补充说明本次依据初设报批阶段的工程方案进行环境影响评价，并说明了项目用海用地的办理情况，1.3节核对了国民经济行业分类，调整为 N 水利、环境和公共设施管理业77生态保护和环境治理业中的 N7711 自然生态系统保护管理及 N7723固体废物治理
	2	更新噪声法、风暴潮、海浪、海啸和海冰灾害应急预案等为最新版，补充相关规划及政策发布文号、实施时间等；补充生态修复相关政策文件	采纳	2.1节中更新了噪声法、海洋灾害应急预案，补充了相关规划及政策的发布文号和实施时间等，2.1.2节补充《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》、《山东省海洋生态保护修复规划（2021-2025年）》等生态修复相关政策文件
	3	将对生态红线区的影响分析补充为评价重点；根据相关导则，按全部项目建设内容完善海洋评价等级判定过程，核实评价等级判定结果	采纳	2.2.2节完善了项目评价重点相关内容，将项目建设对生态红线区的影响、对海草床的影响、对水产种质资源保护区的影响补充为评价重点，2.5.1节完善了海洋评价等级的判定过程，核对了评价等级判定结果
	4	补充每个评价要素的评价范围，完善海洋环境评价范围确定依据；在声环境及陆域生态环境评价范围等图件中用不同图例标识不同修复内容；根据修复项目中有具体建设内容的垂直投影面积和扰动水域面积核实地表水评价等级；根据核实后的地表水评价等级核实陆域生态评价等级及评价范围；根据陆域生态系统调查结果，编制生态系统类型分布图，统计评价范围内的生态系统类型及面积	采纳	2.6.1节补充了每个评价要素的评价范围，完善了海洋环境评价范围确定依据；图2.6-2a 声环境评价范围图、图2.6-2b 陆生生态环境评价范围图中用不同图例标注了不同类型的修复内容；2.5.3节核对了地表水评价等级，2.5.7节核对了陆生生态评价等级及水生生态评价等级；5.5节根据第三次全国国土调查结果，编制了生态系统类型分布图（图5.5-2），统计了评价范围内的生态系统类型及面积（表5.5-1）
	5	根据导则要求补充完善地表水尤其项目涉及河流的现状调查分析内容	采纳	项目周边的地表水——即河流的现状情况见5.1.2.3节，河流的水质监测结果见5.9节
	6	施工期固废识别中补充疏浚物；在图3.3-1工程总平面布置图中标明海岸线及各修复区名称	采纳	4.2.1节施工期产生的固体废物中补充了水系治理产生的土石18.7万方，3.3-1节图3.3-1项目总平面布置图及分项平面布置图中图3.3-2~图3.3-4中标明了海岸线及各修复区名称
	7	核实土石方平衡，补充分析潮沟疏浚海砂的回用可行性；完善各施工环节悬浮泥沙源强的确定依据；补充临时工程拆除方案；补充项目剩余土石方纳入政府资源交易平台的支撑性材料及可行性分析	采纳	3.7.2节核对了土石方平衡分析，并完善了水系治理产生的砂石料不能用于本项目沙滩补砂的说明（根据《2024年威海市海洋生态保护修复工程项目波浪、水文、泥沙及岸滩稳定性专题研究报告》研究结论，本项目用砂平均中值粒径综合考虑设为0.5mm。根据本项目地质勘察调查分析结果，区域一和区域二主要为淤泥，区域三砂石中值粒径约为0.52mm，区

				域四砂石中值粒径约为1.17mm，区域五砂石中值粒径约为0.37mm，区域六砂石中值粒径约为0.11mm，斜口流潟湖内水系治理产生的砂中值粒径不能满足本项目砂质海岸修复补砂粒径需求（0.5mm），因此该部分砂不能用于本项目沙滩补砂）；4.2.1节核对了产生悬浮泥沙的施工环节并完善了各施工环节悬浮泥沙源强的确定依据；3.7.1节补充了临时道路的拆除方案；报告中补充了项目剩余砂石料纳入公共资源交易平台的支撑性材料（附件13），8.3.1节补充了砂石料处置的可行性分析
	8	核实生态修复项目进行增殖放流生态补偿的必要性和合理性	采纳	经核实，本项目不进行增殖放流的生态补偿，项目施工产生部分悬浮泥沙，对海洋生物资源造成一定损失，因施工期不长且影响范围有限，项目施工产生的生物资源损失不大；项目本身为海洋生态修复项目，生态修复投资大、内容多、范围广，生态效益明显；综合分析，项目产生的生态效益远大于施工造成的损失，因此，不再对项目建设过程中造成的生态资源损失开展生态补偿
	9	完善对生态保护红线区的保护目标影响分析及政策符合性分析；鉴于调查区域有国家一二级保护鸟类和山东省重点保护鸟类，需补充说明该区域是否为保护鸟类的栖息地和迁徙通道，完善对鸟类影响分析；完善对陆域生态及河流的影响分析	采纳	经核实，威海市的生态保护红线区未划定保护目标，11.2节完善了项目实施对红线区的影响分析，完善对红线区相关政策的符合性分析；5.3.2节补充了项目区域为部分保护鸟类的栖息地和迁徙通道的内容，6.8节完善了项目建设对鸟类的影响分析；6.7.2节完善了项目建设对陆域生态的影响分析；6.9.6节完善了项目建设对河流的影响分析
	10	完善项目与国土空间规划中乡村发展区和城镇发展区等管控要求的符合性分析	采纳	11.3.2节完善了项目与《威海市国土空间总体规划（2021-2035年）》中乡村发展区和城镇发展区等管控要求的符合性分析
	11	补充各相关专题报告的主要结论及评审意见，并根据各专题的修改内容完善本评价的相关内容	采纳	附件16补充了相关专题报告的评审意见，报告中在相关章节根据各专题的修改内容完善了的相关内容及相关结论
张学超	1	完善项目环境敏感目标和环境保护目标的论述	采纳	报告中完善了项目敏感目标和环境保护目标的论述
	2	补充绞吸式挖泥船吃水，根据潮沟疏通区水深分析挖泥船作业的可行性	采纳	3.7.1节“（2）水系治理施工方案”中补充了绞吸式挖泥船的尺寸及吃水，根据潟湖内水深补充了挖泥船作业的可行性
	3	补充生物资源损失价值计算，补充生态损失补偿方案	采纳	6.7.1.1节补充了生物资源损失金的计算，并进行了不开展生态损失补偿的说明：项目本身为海洋生态修复项目，项目投资43740.63万元进行滨海湿地修复、砂质岸线生态修复及海草床修复，项目建成后，利于改善滨海湿地生态环境、恢复砂质岸线、恢复海草床，利于海洋生物资源多样性的提升；项目建设过程中造成的生态资源损失量不大，而本项目生态修复投资大、内容多、范围广，生态效益明显，因此不再单独开展项目海

				洋生物资源的补偿措施
	4	补充船舶含油污水和生活废水接收处置协议	采纳	项目后期拟通过招标方式确定施工单位，施工单位确保使用的施工船舶产生的含油污水和生活废水交由有资质单位处置、不排海
	5	完善退养还湿区废弃养殖池塘情况介绍，完善影响分析	采纳	2.7节完善了项目区废弃养殖池塘情况介绍，6.9.7节完善了影响分析
	6	完善跟踪监测方案，补充站位图，核实环保投资	采纳	10.2节完善了跟踪监测方案，补充了海洋生态环境跟踪监测站位图及水文动力跟踪监测站位图，9.1节核实的环保投资
	7	核实修复前后八亩地潟湖纳潮量改善情况	采纳	6.3.1.2节核实的修复前后大潮期和小潮期八亩地潟湖纳潮量的增大量
熊丛博	1	编制依据中应补充生态修复相关技术规范；补充《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发[2023]10号）及其符合性分析；补充岸线保护利用规划及相关分析	采纳	2.1.2节补充生态修复等相关技术规范，11.3.11补充了项目建设与《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发[2023]10号）的符合性分析，11.3.9补充了项目建设与《山东省海岸线保护与利用规划（2021-2025年）》的符合性分析
	2	补充近岸海域环境功能区划及执行标准分析；核实生物质量标准中软体动物、甲壳类、鱼类的铬和砷标准值及来源	采纳	2.4.1节及11.3.7节补充了项目在《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020年）》中所处的功能区划名称及执行标准；经核实2.4.2节中生物质量标准中软体动物、甲壳类、鱼类的铬和砷无相关标准值规定
	3	补充海洋环境评价范围13.7km 和28.3km 的确定分析过程，核实海洋环境评价范围；核实陆域生态评价等级及范围界定，桑沟湾湿地公园宜整体纳入；声、大气、生态评价范围图增加图例	采纳	2.6.1节核实的海洋环境评价范围，并补充了评价范围的确定分析过程；声、陆生生态环境评价范围图中增加了图例及评价范围的指示，大气环境影响评价等级为三级，因此无需设置评价范围；项目为海洋生态修复项目，项目建设仅施工期对陆域生态产生短期不利影响，项目实施不影响生态完整性和多样性，项目建设对生态影响是正向的，陆域生态评价范围已包括直接影响和间接影响范围，桑沟湾国家级城市湿地公园非自然公园（国家级湿地公园、省级湿地公园类），因此陆域生态评价范围不将其整体纳入
	4	图3.3-1至-4工程平面布置图中叠置海岸线；核实图3.3-20中 F15-F16处的人工岸线修复方案；核实八亩地修复拆除养殖堤是否有遗漏	采纳	3.3-1节图3.3-1~图3.3-4平面布置图中叠置了海岸线；3.3.2.1节核实的F15-F16处的人工岸线修复方案：该岸段处于河口区，在海岸线两侧开展盐沼修复（修复方案见盐沼修复方案），此处潮滩稳定，潮间带宽度100m以上，该岸段属性为人工岸线，后期拟认定为生态恢复的泥质岸线；经核实，八亩地潟湖内的养殖池拆除工程列入八亩地潟湖湿地生态修复中的退养还湿工程内，八亩地潟湖东南侧的养殖池拆除工程列入砂质海岸生态修复中的退养还滩工程内，无遗漏

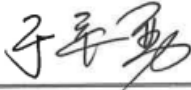
5	环保工程中的防尘、喷淋、围挡措施应给出平面布置方案；拆除土方是否有临时堆土场；核实潮沟疏浚采用的挖泥船型号，补充船长、吃水等尺度，600kw 功率的吃水、船长现状条件能否作业；P124 8方抓斗挖泥船有没有，源强和2方的一样不合适	采纳	8.1节给出环保工程中的防尘、防噪的平面布置方案，喷淋结合围挡设置，配备2台环保型移动喷雾机和防尘网，项目根据实际需求进行使用；3.7.1中“（8）临时道路的整理及拆除方案”中明确拆除现场不设临时堆存区、采取随时清运的方式；3.7.1节“（2）水系治理施工方案”中核实了挖泥船型号，补充了绞吸式挖泥船的尺寸及吃水，根据潟湖内水深补充了挖泥船作业的可行性；4.2.1节核实了产生悬浮泥沙的施工环节的悬沙源强
6	施工船舶污水遗漏挖泥船、驳船；P124泥沙含量96%，核实补砂源强	采纳	4.2.1节施工船舶生活污水和施工船舶油污水计算中补充了1艘小型绞吸挖泥船、3艘自航式驳船的产生量；4.2.1节核实了产生悬浮泥沙的施工环节并核实了各施工环节悬浮泥沙源强的确定依据，项目施工方案优化后，沙滩补砂大部分位于高潮线以上，少部分位于海岸线向海一侧，采用低潮施工，不产生悬浮泥沙
7	22年7月水动力调查站位图补充潮位站位置；22年9月的潮位站是1个还是3个？补充沙滩剖面调查断面位置	采纳	5.1.7.1节2022年7月水动力调查站位中补充了潮位站位置，1#、4#站位为潮位及潮流观测站位，其他站位为潮流观测站位；2022年9月潮位观测站位为1个（L1站位），L2、L3站位的潮位曲线为依据测流时水深测量数据绘制；5.6节补充了沙滩剖面调查断面位置图（图5.6-1）
8	根据陆域生态评价范围给出土地利用现状、土地利用规划及相关分析	采纳	5.5节给出了陆域生态评价范围内的土地利用现状情况（图5.5-1），土地利用规划及相关分析见“11.3.3《荣成市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析”相关内容
9	核实泥沙冲淤预测结果，八亩地沙坝水动力预测显示流速增强，冲淤预测却是淤积	采纳	6.3.2节核实了地形地貌冲淤的数模预测结果，沙坝区域沙的整体运动态势是由北向南，由东向西运移，湾口及湾口南侧的沙丘提供了大量沙源，流速增加会导致侵蚀，但也带来了沙源，总体来看沙坝区域是微淤状态；结合历史遥感影像和年冲淤强度分布图，沙坝外海侧处于微淤状态，沙坝处于缓慢成长状态，数模结果和历年变化情况吻合
10	沙滩补砂基本是在高潮线以上，可采取低潮施工方式，不用考虑悬浮泥沙影响	采纳	4.2.1节核实了产生悬浮泥沙的施工环节，沙滩补砂区域大部分位于高潮线以上，少部分位于海岸线向海一侧，采用低潮施工，不产生悬浮泥沙
11	核实6.4.1节中波浪场方向描述；岸线演变预测结果显示北侧沙滩沿岸输砂较强，建议补充5年沙滩流失率结果，给出养护周期建议，分析补沙方案合理性	采纳	6.4.1节核实了波浪场方向的描述，图6.4.1~图6.4.3波浪场方向分别为 NE 向、E 向和 SE 向；6.4.2节补充了5年泥沙流失率为36%，按50%流失率计算得养护周期约为7年，并完善了补沙方案的合理性分析
12	核实表6.7-5国家公园和自然保护区选项	采纳	核实了表6.7-6中的相关选项，桑沟湾国家级城市湿地公园为国家建设部于2005年批准的城市湿地公园，非自然公园（国家级湿地公园、省级湿

				地公园类），亦不属于自然保护区、国家公园，因此，本项目生态保护目标不涉及国家公园、自然保护区和自然公园
	13	完善项目对桑沟湾国家湿地公园的影响分析，施工期的影响不能缺少，此部分建议单章分析	采纳	6.9.3节完善了项目实施对桑沟湾国家城市湿地公园的影响分析；根据《关于涉及自然保护区的开发建设项目环境管理工作有关问题的通知》：涉及自然保护区的开发建设项目“项目的环境影响报告书中要设专章或专题报告”，根据《山东省湿地保护规划（2022-2030年）》，本项目所在区域非国际重要湿地、国家重要湿地、山东省重要保护湿地，桑沟湾国家城市湿地公园不是国家级和省级湿地公园，桑沟湾国家城市湿地公园不属于国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地，因此，本报告不针对桑沟湾国家城市湿地公园进行专章分析，6.9.3节进行了相关影响分析
	14	表7.6-1运营期存在溢油风险	采纳	表7.6-3中补充了运营期溢油风险的相关说明
	15	环境监测计划建议只保留环境部分，对工程内容实施的监测建议删除	采纳	10.2节删除了修复工程跟踪监测的内容，并完善了海洋环境跟踪监测内容
	16	图11.3-1a 中项目陆域是否占用农田保护区	采纳	经核实，图11.3-1a 中项目不占用农田保护区
	17	建议完善施工期生态保护措施，如鸟类保护，补沙对海草床的保护	采纳	8.1.6节补充了施工期鸟类保护措施和现状海草床等保护措施
	18	补充项目初步设计评审意见等支持性文件	采纳	3.1节完善了初步设计报告的报批情况说明，附件4补充了山东省海洋局出具的初步设计批复
杜 鹏	1	补充临时施工道路建设和拆除的工程内容、占用海域情况、工程分析，以其对环境的影响分析	采纳	3.7.1节补充了临时道路的建设方案及拆除工程内容，3.4节补充了陆域临时道路的占地面积及海域临时通道的用海面积，4.1.1节完善了临时道路的整理及拆除的工程分析，6.1节、6.2节、6.3节等补充了临时施工道路建设及拆除对环境的影响
	2	核实地表水水文评价等级，完善评价重点（红线、湿地公园、海草床），完善湿地公园敏感区的介绍	采纳	2.2.2节完善了项目评价重点相关内容，2.5.3节核实地表水水文要素的评价等级，2.7节完善了桑沟湾国家城市湿地公园的介绍
	3	完善施工悬沙源强计算依据，核定施工悬沙源强，完善建筑垃圾去向合理性分析以及土石方平衡	采纳	4.2.1节核对了产生悬浮泥沙的施工环节并完善了各施工环节悬浮泥沙源强的确定依据并核定了悬沙源强，8.3.1节固体废物处置环保措施可行性中完善了建筑垃圾去向合理性分析，3.7.2节完善了土石方平衡分析
	4	核实地形地貌冲淤和施工悬沙预测结果，进一步完善对项目周边环境的影响分析	采纳	6.3.2节核实地形地貌冲淤的数模预测结果，4.2.1节核对了悬浮泥沙产生环节，6.3.3节重新进行了悬浮数值模拟，核对了悬沙预测结果，6.9节据此完善了对水产种质资源保护区、海草床和周边养殖区的影响分析

	5	完善项目建设对生态红线的影响分析，完善现状海草的习性、悬沙耐受程度，进一步分析项目建设对海草床的影响，必要时采取悬沙拦污环保设施，避免对海草床的影响	采纳	11.2节完善了项目建设对生态保护红线的影响分析，6.9.2节引用11.2节的分析结论，不再重复论述；6.9.4节完善了项目建设对海草床的影响分析，项目单位加强现状海草床西侧沙滩补砂和养殖池拆除的施工时间的管理，确保干法施工，养殖池拆除后土石料不堆存、随时外运，项目施工活动不会对海草床产生不利影响。
	6	重新核算生态损失量和补偿金额，明确本项目采取的生物资源损失补偿方案	采纳	6.7.1.1节重新核算了生态损失量和生物资源补偿金额，并进行了项目不再进行生态补偿的说明
	7	优化施工悬沙采取的环保措施，完善环保投资，优化施工环境跟踪监测方案，重点关注施工悬沙对红线、湿地公园和海草床的跟踪监测以及海草床生态的跟踪监测	采纳	8.1.2节优化了施工悬沙采取的环保措施：砂质岸线生态修复中的养殖构筑物、养殖池拆除及沙滩补砂采用低潮干法施工、避免悬沙的产生，不能干法施工的区域合理安排作业时间，减少悬沙的产生强度；9.1节核实、完善了环保投资的计算；10.2节优化了施工环境跟踪监测方案，跟踪监测站位考虑周边的敏感目标进行选取布设，10.2节补充了海草床修复区海洋环境及海洋生态的跟踪监测内容
	8	完善图件（部分图件采用 A3）及附件	采纳	报告中完善了图件，其中项目总平面布置图采用 A3打印；报告中补充了项目初设批复（附件4）、桑沟湾国家城市湿地公园管理部门对本项目的意见（附件10）、项目砂石土资源去向证明（附件13）、建筑垃圾去向证明（附件14）等附件材料

附件 4：专家复核意见

环境影响报告书报批稿复核意见表

项目名称	2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目	建设单位	荣成市海洋发展局
环评单位	青岛海洋地质工程勘察院有限公司	评审日期	2024 年 5 月 15 日
专家姓名	于定勇	填表日期	2024 年 7 月 17 日
复核内容： 1、报告书是否已按照专家意见进行了修改，修改内容是否完善，有无重大遗漏； 2、报告书的环境影响分析、预测结论是否科学准确、可靠； 3、报告书提出的环境保护措施、对策建议是否合理和具有可操作性； 4、您是否同意报告书报批稿的内容和结论； 5、报告书报批稿是否可以作为主管部门审批该工程项目的依据； 6、报告书修改意见和建议。			
报告书报批稿已按照 2024 年 5 月 15 日评审会专家意见进行了修改，修改内容较完善，无重大遗漏。 报告书报批稿主要修改内容包括核对了地表水和水动力评价等级、地表水质量标准、评价重点等内容；完善了报告书附件，补充了荣成市砂石土资源统一监管处置工作领导小组办公室关于项目可利用砂石土资源处置方式的回复等材料；完善了临时施工工程内容，补充了临时道路的建设方案及拆除工程内容，明确了拆除砂石料随时清运、不设临时堆存区的处置方案；明确了施工场界和降噪措施；细化了项目占用生态红线区具体位置，完善了项目实施对其影响分析，补充了荣成市自然资源局出具的“关于 2024 年威海市海洋生态保护修复工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见”；核对了生态损失估算结果，核实后估算结果为 31.2849 万元，细化了环保设施和环保措施，核对了环保投资；细化了海草床分布区邻近修复工程施工方案，完善了项目实施对其影响分析；核对了项目占用荣成市国土空间总体规划中的居住生活区、村庄建设区等的具体情况，补充了荣成市自然资源局关于项目符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的说明，明确了项目实施符合《荣成市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。完善了土石方平衡分析，明确了本项目修复工程产生的余砂处置方案。 报告书报批稿给出的评价结论总体可信。报告书报批稿可以作为主管部门审批该工程项目的依据。			
专家签名		联系电话	13355323618