

连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目
(二期工程) 生态环境影响报告书
(征求意见稿)

建设单位：连云港海韵海洋科技有限公司

编制单位：江苏润环环境科技有限公司

二〇二六年九月

目录

1 概述	1
1.1 项目由来	1
1.2 项目特点	3
1.3 环境影响评价工作程序	4
1.4 分析判定相关情况	6
1.5 关注的主要环境问题	25
1.6 环境影响评价主要结论	25
2 总则	27
2.1 编制依据	27
2.2 环境影响因素识别及评价因子筛选	32
2.3 评价标准	33
2.4 评价工作等级和评价工作重点	39
2.5 评价范围及环境保护目标	44
2.6 相关规划及环境功能区划	49
3 现有工程回顾	84
3.1 环保手续履行情况	84
3.2 主要建设内容	84
3.3 平面布置	88
3.4 养殖规模	89
3.5 饵料消耗情况	89
3.6 主要养殖设备	89
3.7 养殖工艺	90
3.8 污染防治措施	90
3.9 现有项目存在的环境问题及“以新带老”措施	93
4 建设项目工程分析	94
4.1 项目概况	94
4.2 平面布置	98
4.3 产品方案和养殖模式	102
4.4 项目主要设备情况	109

4.5 项目施工方案	114
4.6 养殖工艺	118
4.7 项目海域使用及占用岸线情况	127
4.8 影响因素分析	127
4.9 污染物源强核算	128
4.10 环境风险源项分析	136
4.11 清洁生产与总量控制	141
5 环境现状调查与评价	146
5.1 自然环境现状调查	146
5.2 环境质量现状调查与评价	188
5.3 区域污染源调查	213
6 环境影响预测与评价	214
6.1 模型建立及验证	214
6.2 海洋水文动力的影响预测与评价	220
6.3 地形地貌及冲淤变化的影响预测与评价	226
6.4 海水水质环境影响预测与评价	226
6.5 海洋沉积物环境影响预测与评价	235
6.6 海洋生态环境影响预测与评价	236
6.7 声环境影响预测与评价	262
6.8 大气环境影响预测与评价	264
6.9 固废环境影响分析	264
6.10 环境风险影响预测与评价	265
7 环境保护措施及其可行性论证	280
7.1 施工期环境保护措施及其可行性论证	280
7.2 运营期环境保护措施及其可行性论证	283
7.3 环境风险防范措施	289
7.4“三同时”一览表	299
8 环境影响经济损益分析	304
8.1 经济效益分析	304
8.2 社会效益分析	304

8.3 环境效益分析	304
8.4 环境经济损益分析	306
9 环境管理与监测计划	309
9.1 环境管理	309
9.2 污染物排放清单	311
9.3 监测计划	317
10 结论	320
10.1 项目概况	320
10.2 环境质量现状	320
10.3 规划和政策符合性情况	323
10.4 主要环境影响	324
10.5 环境保护措施	327
10.6 公众意见采纳情况	329
10.7 总结论	329
11 附件	错误！未定义书签。

1 概述

1.1 项目由来

2025 年中央一号文件首次提出“农业新质生产力”，明确要求以数字化、智能化和绿色化重塑传统农业，其中深远海网箱养殖被定位为现代化渔业转型的关键载体。强调通过“科技+政策”双轮驱动，推动深海网箱养殖从“规模扩张”向“质量效益”转型，助力渔业强国建设。提出加快深远海养殖产能释放，支持养殖工船、智能化网箱等技术装备应用，提升海洋食物供给能力。要求推广智慧深海网箱养殖系统，集成物联网、AI 识别、环境监测等技术，实现养殖环境动态调控与远程管理。推动重力式网箱、桁架类网箱、养殖工船等多样化装备协同发展，增强抗台风、避赤潮等灾害防御能力。鼓励建立养殖、加工、冷链物流一体化模式，缩短鲜活海产品从深海到餐桌的流通周期（如大黄鱼 24 小时直达内陆）。

为深入贯彻落实习近平总书记关于树立大食物观、向江河湖海要食物的系列重要论述和对江苏工作的重要讲话精神，紧紧围绕党的二十大提出的“建设海洋强国”总体要求，连云港市拟拓展渔业空间，优化生产布局，聚焦深远海养殖、种业强芯，推进渔业数字化建设，创新养殖模式，打造特色养殖品牌，拓展渔业三产融合新模式，稳步推进水产养殖高质量发展。

《江苏省海洋产业发展行动方案》明确海洋渔业发展方向，探索发展深水智能网箱，《加快推进海洋渔业发展若干措施》中明确指出发展深远海养殖，制定出台省级深远海养殖设施装备建设支持政策实施细则，对重力式深水网箱和桁架类大型养殖装备，给予补助。连云港市政府出台相关政策，《连云港市推进水产养殖高质量发展三年行动计划（2024—2026 年）》指出实施深远海养殖空间拓展行动，重力式网箱布设海域水深不小于 15 米，对重点深远海养殖项目用海依法减免海域使用金，加大对深远海养殖科技研发支持，促进产学研用结合，加快推动绿鳍马面鲀全产业链项目实施等。

为深入贯彻习近平总书记视察江苏的重要讲话、重要指示精神，落实习近平总书记关于立足大食物观建设“蓝色粮仓”的客观需要，补齐江苏省海水鱼养殖业产业短板，向海图强，打造海水鱼养殖先行示范市，建设具有江苏特色的中远海养殖发展之路，落实市委、市政府发展海洋经济的战略部署，2025 年 3 月，连云港海韵海洋科技有限公司作为向海转型发展实施主体，根据省农业农村厅要求，按照《农业农村部办公厅，财政部办公厅关于做好 2021 年渔业发展补助政策实施工作的通知》编制了《连云港海

州湾中远海生态养殖渔场项目重力式深水网箱实施方案》并通过了市农业农村局组织的专家审查。2025年6月20日，项目通过省农业农村厅评审并成功申请中央资金1100万元，该项资金已纳入《江苏省财政厅 江苏省农业农村厅 关于下达2025年第二批中央农业相关转移支付预算资金的通知》（苏财农〔2025〕73号 苏农计〔2025〕30号）（见附件12），用于深远海养殖设施装备建设。2026年5月已开展连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）建设，现计划实施二期工程。

根据《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030年）》，本项目位于限制养殖区，根据《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030年）》，本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，属于限养区中的“2-2-1-4 秦山岛东部限养区（2）”内，秦山岛东部限养区（2）管理要求为：发展贝、藻、网箱综合养殖，科学设置养殖密度。

《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030年）》《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030年）》均明确了本项目所在区域允许开展网箱养殖活动。

建设单位连云港海韵海洋科技有限公司已与连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站（海域使用权人）、江苏红蓝绿现代渔业发展有限签署海域租赁及养殖投资协议（见附件5），租赁海域333.33公顷（5000亩），建设单位同时承租现有海上综合管护平台1座（30m×25m）、增殖放流网箱1个（30m×30m）、快艇1艘，租赁期限4年，用于从事开放式养殖生产活动。本次建设二期工程（以下简称“本项目”），用海面积2000亩，具体建设内容为：投产周长60cm的HDPE重力式网箱64座，主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，年产鱼类138.10t；投放贝藻类吊养筏架179架，年产牡蛎253.55t。

项目总投资3000万元，其中环保投资95.1383万元，环保投资占比3.17%。

本项目已取得了连云港市发展改革委出具的《江苏省投资项目备案证》（见附件1），备案证号：连发改备〔2026〕13号，项目代码：2504-320700-04-01-601130。

根据《中华人民共和国生态环境法典》《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，本项目需进行生态环境影响评价，从环境影响角度论证项目的可行性。经对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》可知，项目属于“三、渔业 04-4 海水养殖 0411—用海面积1000亩及以上的海水养殖（不含底播、藻类养殖）”，应编制生态环境影响报告书。为此，连云港海韵海洋科技有限公司委托江苏润环环境科技有限公司开展连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（二期工程）生态环境影响评价工

作（附件2）。

接受委托后，我公司认真研究了该项目的有关材料，并进行实地踏勘和现场调研，收集和核实了有关材料，根据相关技术规定，开展了本项目的环境影响评价工作，编制完成了项目环境影响报告书。

1.2 项目特点

连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（二期工程）位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，中心地理坐标为 119°25'7.803"E，34°55'6.716"N，总用海总面积 2000 亩，海域使用权通过租赁方式获得，该海域原批准的海域使用权人为连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站，用海方式为开放式养殖用海，宗海面积 358.6260 公顷，用海期限 2024 年 2 月 7 日-2037 年 2 月 6 日（附件 4）。连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站将自拥有海域、海域内 30m×30m 方形网箱 1 个以及养殖平台使用权租赁给江苏红蓝绿现代渔业发展有限公司，由江苏红蓝绿现代渔业发展有限公司分期租赁给本项目建设单位连云港海韵海洋科技有限公司开展养殖活动。连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站、江苏红蓝绿现代渔业发展有限公司与本项目建设单位已签署海域租赁和投资协议，租赁期限 4 年，用于从事开放式养殖生产活动。本项目为二期工程，用海面积约 2000 亩，项目特点如下：

（1）根据《自然资源部办公厅 农业农村部办公厅关于优化养殖用海管理的通知》（自然资办发〔2023〕55 号）中“五、积极推行生态化养殖用海”部分内容可知，生态养殖主要包括以下内容：鼓励在生产中采用新材料、新工艺进行养殖设施升级改造，推广生态健康养殖模式。推动近海养殖提档升级，鼓励发展多层次综合养殖，充分利用海水立体空间，积极推进生态环保网箱、浮球应用替代，减少海洋塑料垃圾污染。加快重力式网箱、桁架类网箱、养殖工船等深远海养殖渔场建造应用，提高养殖设施和装备的现代化水平。

本项目主要开展网箱、筏式养殖，网箱养殖鱼类与牡蛎筏式养殖相结合，属于鱼、贝多层次综合养殖，利用贝类滤食、吸收以及自然水体自净能力，可降低对海域环境的污染，降低环境压力。项目网箱全部为 HDPE 重力式网箱，属于生态环保网箱，同时配备智能网箱监控系统（太阳能），有助于提高养殖设施和装备的现代化水平，本项目旨在探索适宜江苏海域的海水养殖模式和种类，有助于江苏海域加快重力式网箱、桁架类网箱、养殖工船等深远海养殖渔场建设。

综上，本项目属于生态养殖友好型项目，可促进海区生态结构完善和生态功能发挥，逐渐形成良性循环的海洋生态环境。

（2）项目养殖过程中采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，同时采用网箱精准投喂的养殖管理模式，通过品种差异化投喂、环境因子动态调整、精准监测、生态协同等制定精准投喂策略，依托现有综合管护平台，配套监测与投喂设备，实现智能化管控。选用优质饲料，添加酶制剂（如植酸酶、蛋白酶）提高饲料中氮、磷的利用率，降低粪便中氮、磷含量，网箱底部安装锥形残饵收集器，定期回收未摄食饵料，一方面减少水体污染，另一方面通过残饵量反推投喂精准度，优化投喂参数。

（3）本项目环境影响主要为施工期网箱、筏架投锚、打桩产生的悬浮泥沙对所在海域环境的影响，运营期网箱养殖残留饵料、鱼类排泄物对海水水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源影响，以及施工期施工人员生活污水、船舶舱底废水，运营期舱底废水等可能会对海域环境造成不良影响等方面。本次环评针对项目施工期和运营期的影响进行分析、预测和评价，并提出相应的环保措施。

1.3 环境影响评价工作程序

本项目环境影响评价工作流程见图 1.3-1。

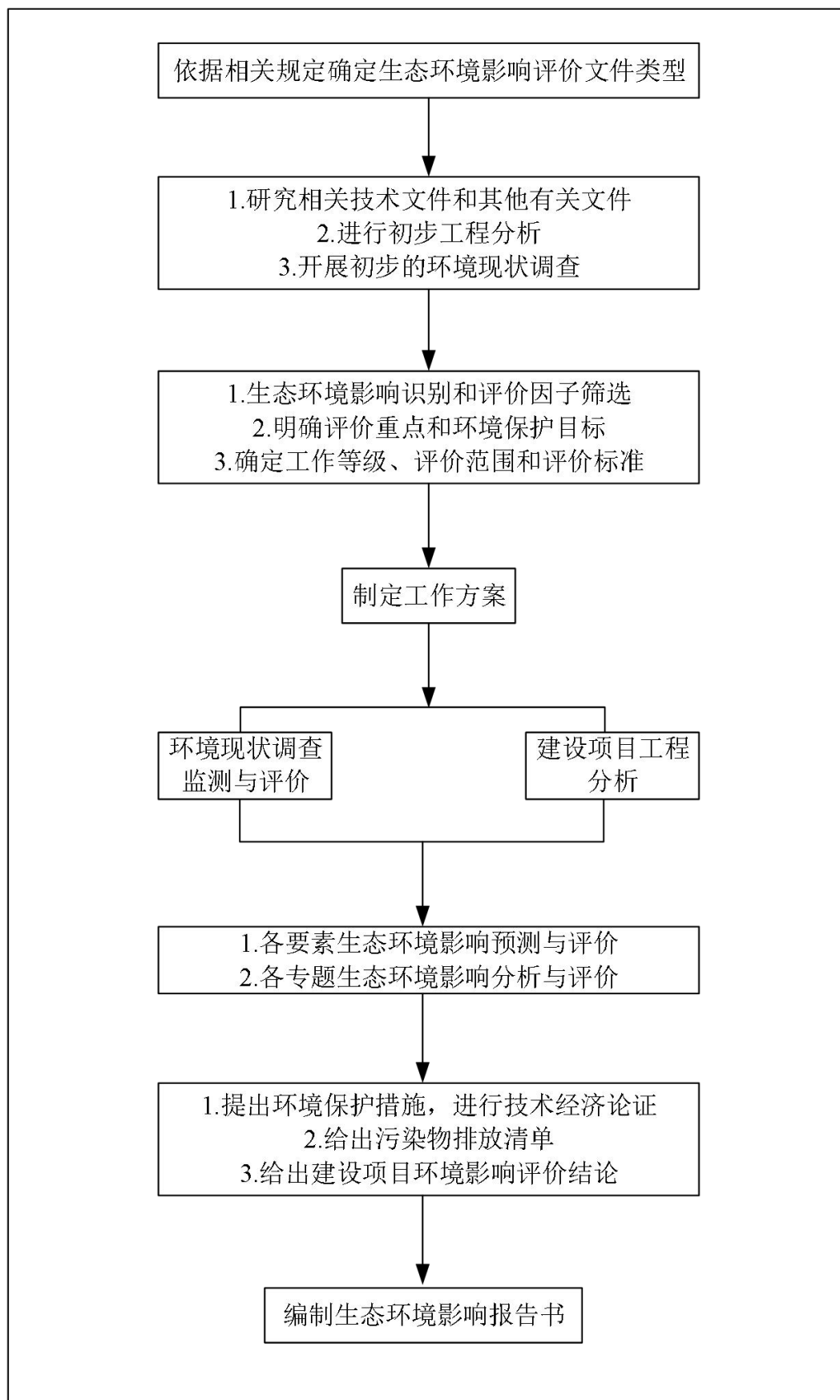


图 1.3-1 环境影响评价工作流程图

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 与产业政策的相符性分析

本项目开展网箱养殖和筏架养殖，对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，属于“鼓励类”中“一、农林业—14. 现代畜牧业及水产生态健康养殖：淡水与海水健康养殖及产品深加工”，符合国家产业政策。

根据《市场准入负面清单》（2025 年版），本项目不属于清单中禁止准入类事项，属于许可准入事项，应按规定至农业农村相关部门办理水域滩涂养殖证，连云港海韵海洋科技有限公司（水域滩涂养殖权人）已于 2026 年 4 月 17 日取得本项目水域滩涂养殖证（见附件 6），证书编号：苏赣榆县府（海）养证[2026]第 00008 号，核准养殖面积 133.333 公顷，核准养殖方式为筏吊式、网箱，核准水域滩涂养殖权期限：2026 年 4 月 12 日至 2028 年 12 月 31 日。

1.4.2 与相关规划的相符性分析

经分析，本项目符合《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》《连云港市国土空间总体规划（2021—2035 年）》《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035 年）》《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》《连云港市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030 年）》《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》等相关规划要求，具体分析详见 2.6 节。

1.4.3 与生态环境分区管控方案的相符性分析

1.4.3.1 与生态空间管控区、生态保护红线规划的相符性

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号）、《关于启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（连自然资函〔2022〕183 号）、《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《江苏省自然资源厅关于连云港市赣榆区生态空间管控区域优化调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕140 号）、《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》、《连云港市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》、《江苏省自然资源厅关于连云港市生态空间管控区域评估优化成果的复函》（苏自然资函〔2026〕346 号），本项目位于海洋生态保护红线区江苏赣榆海州湾国家海洋公园（图 1.4-1）。

本项目为海水养殖，在海域开展网箱、筏架养殖活动，属于保护区内允许开展的生态养殖项目，符合《海洋特别保护区管理办法》，与保护区的空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源开发效率相符合。

根据《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）：“原住民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施”。

根据《江苏省自然资源厅关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880号）：“不涉及新增建设用地用海用岛，原住民和其他合法权益主体在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模的前提下，开展种植、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施、符合相应标准的直接为林业生产经营服务的工程设施，以及以穿跨越方式经过生态保护红线等不涉及新增建设用地用海用岛、属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动或确需占用生态保护红线的国家重大项目，由设区市人民政府对项目进行论证。通过论证的，在办理相关行政审批手续时附设区市人民政府出具的符合生态保护红线内允许有限人为活动认定意见或不可避让论证意见，各设区市在开展审查论证工作时，可结合实际制定具体办理程序。无具体建设行为的有限人为活动，由该项活动的主管部门按规定做好管理”。

本项目占用生态保护红线合规性分析如下：

（1）关于是否属于原住民和其他合法权益主体：本项目海域使用权通过租赁方式获得，该海域已取得不动产权证书（见附件4），证书编号：苏（2024）赣榆区不动产权第0010801号，该海域原批准的海域使用权人为连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站，宗海面积358.6260公顷，用途为开放式养殖用海，使用期限2024年2月7日—2037年2月6日。连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站将自拥有的海域及养殖平台使用权租赁给江苏红蓝绿现代渔业发展有限公司，由江苏红蓝绿现代渔业发展有限公司分期租赁给本项目建设单位连云港海韵海洋科技有限公司开展养殖。连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站、江苏红蓝绿现代渔业发展有限公司与本项目建设单位已签署海域租赁及养殖投资协议（见附件5），用于从事开放式养殖一网箱、筏式养殖。因此，项目建设单位属于合法权益主体。

（2）关于不涉及新增建设用地用海用岛，不扩大现有用海用岛规模：根据租赁协议，建设单位共租赁海域总面积 5000 亩，本项目为二期工程，用海面积 2000 亩。综上，本项目为在现有已获批用海范围内开展，不新增建设用海，不扩大现有用海规模。

（3）关于开展活动类型：根据不动产权证书（证书编号：苏（2024）赣榆区不动产权第 0010801 号）项目所在海域用途为开放式养殖用海，本项目从事开放式养殖一网箱、筏式养殖生产活动。综上，本项目不属于投礁型海洋牧场、围海养殖。

（4）关于不扩大水产养殖规模和放牧强度：2025 年 9 月 8 日连云港市赣榆区农业农村局出具了《关于连云港海州湾中远海生态养殖项目养殖规模的说明》（以下简称《说明》，见附件 11），《说明》明确：海域占用面积为影响养殖规模的关键因素，本项目未新增海域占用面积，未突破赣榆区整体水产养殖规模、养殖强度，项目所在海域已取得连云港市人民政府《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，项目不新增用海用岛，不扩大水产养殖规模。本次二期工程在已取得不动产权证海域（权力类型：海域使用权；用途：开放式养殖用海）开展养殖活动，未新增海域占用面积，不扩大水产养殖规模。

受连云港市赣榆区自然资源和规划局委托，江苏苏地仁合规划设计有限公司于 2024 年 9 月编制完成了《赣榆区开放性养殖用海项目符合生态保护红线有限人为活动论证报告》（以下简称《论证报告》），对赣榆区涉及生态保护红线、有续期要求的 80 宗海域开展有限人为活动市级论证，本项目所在海域位于该 80 宗之内。《论证报告》明确：“这 80 宗海域使用权权属在海域海岛动态监管系统中一直存在，且已到期的也尚未注销海域使用权，故不属于“新增用海”，论证用海全部为开放性养殖用海，均已办理过海域使用权证，不增加养殖海域范围”。《论证报告》论证结论为：本项目符合《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）第一条规定的“对生态功能不造成破坏的有限人为活动”，即“常住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施”，论证的项目用海属于合法权益主体，且现状一致为开放式养殖用海，不扩大现有用海面积和水产养殖规模。

2024 年 12 月 27 日，连云港市人民政府出具了《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（见附件 9），意见明确：该项目符合

生态保护红线内允许的有限人为活动。经市自然资源局、市生态环境局、市农业农村局联合论证，该项目属于《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）中规定的“原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动”情形，项目不新增用海用岛，涉及江苏赣榆海州湾国家海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场2处生态保护红线，涉及面积14735.26公顷。养殖用海使用权续期发证对于发展海洋经济、保障渔业权益具有重要意义，开放式养殖活动未对所涉及生态保护红线的生态功能造成破坏。

本项目所在海域为《论证报告》中80宗海域中的第79宗，权利用海类型为开放式养殖；海域证书编号为2020D32070704299；用海类型为开放性养殖用海，目前已续权，取得不动产权证书，证书编号：苏（2024）赣榆区不动产权第0010801号，宗海面积358.6260公顷，使用期限2024年2月7日—2037年2月6日。

综上，本项目权益主体合法，不涉及新增建设用地用海用岛，不扩大现有用海用岛规模，不属于投礁型海洋牧场、围海养殖，不扩大水产养殖规模和放牧强度。且已取得连云港市人民政府《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，符合《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《江苏省自然资源厅关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880号）中关于生态保护红线的相关要求。

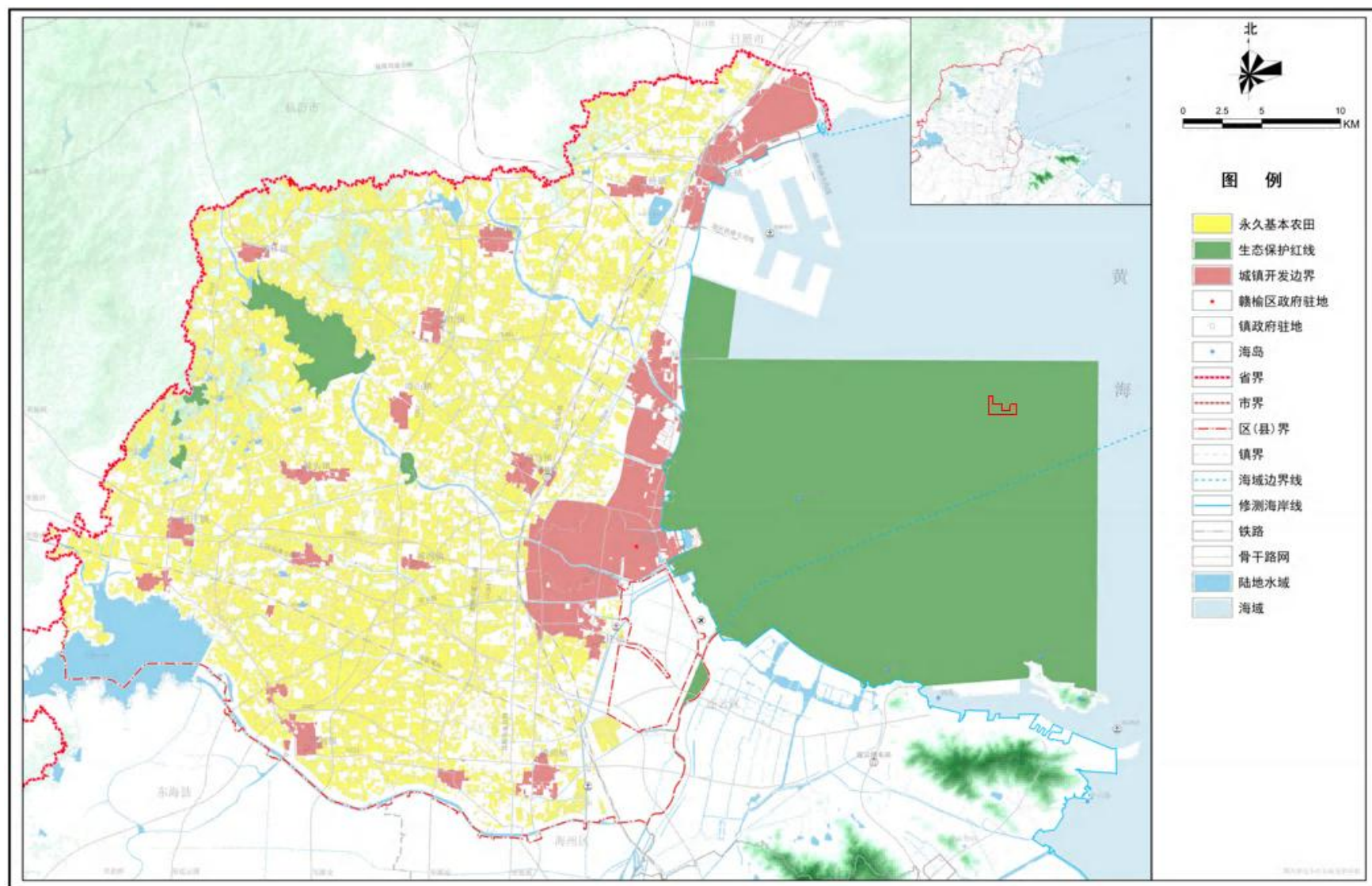


图 1.4-1 本项目与“三区三线”划定成果位置关系图

1.4.3.2 环境质量底线

南通衡镒科技有限公司 2025 年春季对项目所在海域开展了海洋生态环境现状调查，调查点位详见下图 1.4-2。

图 1.4-2 本次调查站位分布图

根据结果，本项目周边海域海洋生态环境质量现状如下：

（1）海水水质

2025 年春季调查与评价结果显示：1、5、9、10、11、12 号站位各调查因子均满足第二类海水水质标准，符合所在的两类近岸海域环境功能区划要求。

2、3、4、6 号站位各调查因子均符合第一类海水水质标准，符合所在的一类近岸海域环境功能区划要求；7、8 号站位无机氮符合第二类海水水质标准，其它因子符合第一类海水水质标准。

（2）海洋沉积物

2025 年春季调查与评价结果显示：各评价因子均符合《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第一类标准。

（3）海洋生态

①叶绿素 a

2025 年 4 月调查海域叶绿素 a 均值 $9.57\mu\text{g/L}$ ，范围为 $5.09\mu\text{g/L}\sim 14.47\mu\text{g/L}$ 。

②浮游植物

2025 年 4 月调查海域共鉴定出浮游植物（网样）4 门 34 种，网采浮游植物的密度平均值为 $26.437\times 10^4\text{ind./m}^3$ ，细胞丰度范围在 $3.333\times 10^4\text{ind./m}^3\sim 102.200\times 10^4\text{ind./m}^3$ ，优势种 5 种，为格氏圆筛藻、星脐圆筛藻、尖刺伪菱形藻、奇异菱形藻、夜光藻浮游植物（III型网）多样性指数（ H' ）均值为 2.42；丰富度指数（ d ）均值为 2.87；均匀度指数（ J' ）均值为 0.67。

③浮游动物

2025 年 4 月调查海域共鉴定出浮游动物（I 型网）6 大类 30 种，各站位生物量分布较不均匀，范围在 $65.625\text{ind./m}^3\sim 986.667\text{ind./m}^3$ 之间，平均生物量为 291.666ind./m^3 ，优势种 5 种，分别为腹针胸刺水蚤、火腿伪镖水蚤、强壮箭虫、太平真宽水蚤、中华哲水蚤，多样性指数（ H' ）均值为 2.40；丰富度指数（ J' ）均值为 0.77；均匀度指数（ d ）均值为 1.07；

浮游动物(II型网)5大类23种,各站位生物量分布较不均匀,范围在 $25.862\text{ind./m}^3 \sim 6533.333\text{ind./m}^3$ 之间,平均生物量为 2756.597ind./m^3 ,优势种8种,分别为洪氏纺锤水蚤、火腿伪镖水蚤、近缘大眼水蚤、太平洋纺锤水蚤、小拟哲水蚤、中华哲水蚤、强壮箭虫、桡足幼体,多样性指数(H')均值为2.49;丰富度指数(d)均值为0.74;均匀度指数(J')均值为0.82。

④大型底栖生物

2025年4月调查海域共鉴定出大型底栖生物3门20种,栖息密度范围为 $12\text{ind./m}^2 \sim 40\text{ind./m}^2$,平均为 25ind./m^2 ,出现7个优势种,分别为不倒翁虫、麦秆虫、加州齿吻沙蚕、塞切尔泥钩虾、红带织纹螺、胶州湾顶管角贝、凸壳肌蛤数量优势种($Y \geq 0.02$)为不倒翁虫、塞切尔泥钩虾、胶州湾顶管角贝、麦秆虫,重量优势种($Y \geq 0.02$)为红带织纹螺、加州齿吻沙蚕、凸壳肌蛤,各站位生物多样性指数均值为1.78,丰富度均值为0.66,均匀度均值为0.84。

(4) 渔业资源

2025年4月调查海域采集到仔稚鱼3科3种,分别为鲱科、鳀科、鲭科。水平网定性样品未采集到鱼卵和仔稚鱼;垂直网定量样品共采集到2种仔稚鱼。

2025年4月调查海域采集到游泳动物37种,其中鱼类20种,虾类8种,蟹类6种,头足类3种。各类群的平均资源量中鱼类最高,为 88.962kg/km^2 ;其次为头足类,平均资源量密度为 49.413kg/km^2 ;虾类为 31.138kg/km^2 ,蟹类为 19.830kg/km^2 ,各站位平均资源量为 189.344kg/km^2 ,范围为 $86.051\text{kg/km}^2 \sim 339.867\text{kg/km}^2$ 。各类群的平均资源密度中鱼类最高,为 19922ind./km^2 ;其次为虾类,平均资源密度为 6785ind./km^2 ;蟹类为 2389ind./km^2 ,头足类为 883ind./km^2 ,各站位平均资源密度为 29978ind./km^2 ,范围为 $4593\text{ind./km}^2 \sim 65640\text{ind./km}^2$ 。本次调查游泳动物类别中,其中鱼类出现20种,分析其数量组成发现,尖海龙各站位均有出现,平均每站位出现132尾,总尾数占整体数量的41.74%,而重量仅占4.39%,单个质量仅为0.6~1.0克。因此每千克鱼类尾数数值较高。

调查海域数量优势种($Y \geq 0.02$)鱼类优势种为尖海龙、矛尾虾虎鱼、细纹狮子鱼、香斜棘鲷、髯缟虾虎鱼,虾类优势种为葛氏长臂虾、口虾蛄、日本鼓虾、鲜明鼓虾,蟹类优势种为双斑蟳,头足类优势种为短蛸;重量优势种($Y \geq 0.02$)鱼类优势种为尖海龙、焦氏舌鳎、矛尾虾虎鱼、香斜棘鲷、髯缟虾虎鱼,虾类优势种为口虾蛄、鲜明鼓虾,蟹类优势种为日本蟳、双斑蟳,头足类优势种为短蛸;资源优势种($IRI \geq 1000$)

鱼类优势种为尖海龙、香斜棘鲷，虾类优势种为口虾蛄，蟹类优势种为双斑蟳，头足类优势种为短蛸。

各站位生物多样性指数均值为 2.99，范围为 2.72~3.15；丰富度均值为 1.35，范围为 0.90~1.71；均匀度均值为 0.70，范围为 0.63~0.82。

（5）生物质量

调查海域采集的生物体中，双壳类样品中铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷和石油烃均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类生物质量标准。

鱼类、甲壳类、软体动物体内汞、镉、锌、铅、铜、砷、石油烃含量评价标准满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的质量标准；重金属铬含量满足《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

根据《2024 年度连云港市生态环境状况公报》，2024 年，连云港市近岸海域水质状况总体为优，优良（一、二类）面积比例为 97.4%；三类面积比例为 2.0%；四类面积比例为 0.6%；无劣四类海水区域。与 2023 年相比，优良海水面积比例上升 0.6 个百分点，四类面积下降 0.1 个百分点，为有监测记录以来最优，连续七年位居江苏省首位。影响近岸海域水环境质量的主要污染指标为无机氮；浮游植物和浮游动物平均多样性较为稳定。

根据距离本项目最近的近岸海域国控点位（JSH07009）2023—2026 年 4 月水质监控数据（数据来源：生态环境部海水水质监测信息公开系统）可知，2025 年 10 月近岸海域国控点位 JSH07009 海水水质为劣四类，其余监测时段海水水质均符合一类标准。

近年来，连云港市开展了《近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案》，同时，以湾长制工作为抓手，突出陆海统筹、协同治理、减污降氮，海洋污染防治取得显著成效，近岸海域海水水质再创历史新高。2025 年，赣榆区近岸海域水质状况总体为良好，优良（一、二类）水质点位比例为 62.5%。美丽海湾建设实现新突破，海州湾赣榆段成功入选第四批国家美丽海湾优秀案例。

针对废水、废气、噪声、固废等污染物，本项目采取了相应的污染防治措施，经预测分析，本项目的建设、运营对海洋环境、大气环境、声环境等影响较小，且环境风险可控。本项目营运过程中，应严格控制养殖密度，合理设置养殖规模，确保项目实施不导致海洋生态环境的恶化。因此，本项目排放污染物不会降低区域环境功能类别，故项目建设符合环境质量底线的要求。

1.4.3.3 资源利用上线

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，利用租赁海域水体资源开展网箱、筏架养殖，符合租赁海域的用海类型、用海方式和用海期限要求，符合当地养殖规划，符合资源利用上线。项目营运过程中会消耗一定量的水、电、柴油等资源，项目的资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。

1.4.3.4 环境准入负面清单

（1）《市场准入负面清单（2025 年版）》

本项目属于〔A0411〕海水养殖，对照《市场准入负面清单（2025 年版）》，不属于清单中禁止准入类事项，属于许可准入事项，应按规定至农业农村相关部门办理水域滩涂养殖证，二期工程已取得养殖证（见附件 6），证书编号：苏赣榆县府（海）养证[2026]第 00008 号，核准养殖面积 133.333 公顷，核准养殖方式为筏吊式、网箱，核准水域滩涂养殖权期限：2026 年 4 月 12 日至 2028 年 12 月 31 日。

（2）《长江经济带发展负面清单指南》（试行，2022 年版）（长江办〔2022〕7 号）

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，与《长江经济带发展负面清单指南》（试行，2022 年版）（长江办〔2022〕7 号）相关要求的对照分析见表 1.4-1。

根据表 1.4-1，本项目符合《长江经济带发展负面清单指南》（试行，2022 年版）（长江办〔2022〕7 号）的相关管理要求。

（3）《〈长江经济带产业发展负面清单指南〉（试行，2022 年版）江苏省实施细则》（苏长江办发〔2022〕55 号）

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，与《〈长江经济带产业发展负面清单指南〉（试行，2022 年版）江苏省实施细则》（苏长江办发〔2022〕55 号）相关要求的对照分析见表 1.4-2。

根据表 1.4-2，本项目符合《〈长江经济带产业发展负面清单指南〉（试行，2022 年版）江苏省实施细则》（苏长江办发〔2022〕55 号）的相关管理要求。

表 1.4-1 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的相符性分析

序号	文件相关内容	本项目情况	相符性
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过江通道项目。	本项目为海水开放式养殖，不涉及码头和过江通道建设。	相符
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围	本项目位于江苏赣榆海州湾国	相符

序号	文件相关内容	本项目情况	相符性
	内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	家海洋公园的生态与资源恢复区和预留区,不涉及自然保护区核心区、缓冲区,属于生态与资源恢复区和预留区中允许开展的生态养殖项目类型。	
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目,以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域,不在饮用水水源一级保护区、二级保护区的岸线和河段范围内。	相符
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿,以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域,不在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内,且不属于新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。	相符
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域,不利用、占用长江流域河湖岸线,不在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内。	相符
6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目不新设、改设排污口。	相符
7	禁止在“一江一河两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目不涉及生产性捕捞。	相符
8	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库,以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于新建、扩建化工园区和化工项目,不属于新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目。	相符
9	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目不属于新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	相符
10	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目不属于新建、扩建国家石化、现代煤化工项目。	相符
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目不属于新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目,不属于新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目,不属于新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	相符
12	法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	本项目符合国家法律法规及相关政策的要求。	相符

表 1.4-2 与苏长江办发〔2022〕55 号的相符性

序号	管控条款	本项目情况	相符性
1	禁止建设不符合国家港口布局规划和《江苏省沿江沿海港口布局规划（2015—2030年）》《江苏省内河港口布局规划（2017—2035年）》以及我省有关港口总体规划的码头项目，禁止建设未纳入《长江干线过江通道布局规划》的过江通道项目。	本项目为海水开放式养殖，不属于港口码头项目，不属于过江通道项目。	相符
2	严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》，禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。严格执行《风景名胜区条例》《江苏省风景名胜区管理条例》，禁止在国家级和省级风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜区资源保护无关的项目。自然保护区、风景名胜区由省林业局会同有关方面界定并落实管控责任。	本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园的生态与资源恢复区和预留区，不涉及自然保护区核心区、缓冲区，属于生态与资源恢复区和预留区中允许开展的生态养殖项目类型。本项目不在风景名胜区的岸线和河段范围内。	相符
3	一、河段利用与岸线开发 严格执行《中华人民共和国水污染防治法》《江苏省人民代表大会常务委员会关于加强饮用水源地保护的决定》《江苏省水污染防治条例》，禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目；禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目；禁止在饮用水水源准保护区的岸线和河段范围内新建、扩建对水体污染严重的投资建设项目，改建项目应当消减排污量。饮用水水源一级保护区、二级保护区、准保护区由省生态环境厅会同水利等有关方面界定并落实管控责任。	本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，不在饮用水水源一级保护区、二级保护区的岸线和河段范围内。	相符
4	严格执行《水产种质资源保护区管理暂行办法》，禁止在国家级和省级水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。严格执行《中华人民共和国湿地保护法》《江苏省湿地保护条例》，禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。水产种质资源保护区、国家湿地公园分别由省农业农村厅、省林业局会同有关方面界定并落实管控责任。	本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，不在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内，且不属于新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。	相符
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。长江干支流基础设施项目应按照《长江岸线保护和开发利用总体规划》和生态环境保护、岸线保护等要	本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，不利用、占用长江流域河湖岸线，不在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内。	相符

序号	管控条款		本项目情况	相符性
		求，按规定开展项目前期论证并办理相关手续。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。		
6		禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目不新设、改设排污口。	相符
7	二、区域活动	禁止长江干流、长江口、34个列入《率先全面禁捕的长江流域水生生物保护区名录》的水生生物保护区以及省规定的其他禁渔水域开展生产性捕捞。	本项目不在长江干流、长江口、34个列入《率先全面禁捕的长江流域水生生物保护区名录》的水生生物保护区以及省规定的其他禁渔水域开展生产性捕捞。	相符
8		禁止在距离长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。长江干支流一公里按照长江干支流岸线边界（即水利部门河道管理范围边界）向陆域纵深一公里执行。	本项目不属于新建、扩建化工园区和化工项目。	相符
9		禁止在长江干流岸线三公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目。	相符
10		禁止在太湖流域一、二、三级保护区内开展《江苏省太湖水污染防治条例》禁止的投资建设活动。	本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，不在太湖流域一、二、三级保护区内。	相符
11		禁止在沿江地区新建、扩建未纳入国家和省布局规划的燃煤发电项目。	本项目不属于燃煤发电项目。	相符
12		禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。合规园区名录按照《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》江苏省实施细则合规园区名录》执行。	本项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	相符
13		禁止在取消化工定位的园区（集中区）内新建化工项目。	本项目不属于化工项目。	相符
14		禁止在化工企业周边建设不符合安全距离规定的劳动密集型的非化工项目和其他人员密集的公共设施项目。	本项目不属于公共设施项目。	相符
15	三、产业发展	禁止新建、扩建不符合国家和省产业政策的尿素、磷铵、电石、烧碱、聚氯乙烯、纯碱等行业新增产能项目。	本项目不属于尿素、磷铵、电石、烧碱、聚氯乙烯、纯碱等行业。	相符
16		禁止新建、改建、扩建高毒、高残留以及对环境影响大的农药原药（化学合成类）项目，禁止新建、扩建不符合国家和省产业政策的农药、医药和染料中间体化工项目。	本项目不属于农药原药项目，不属于农药、医药和染料中间体化工项目。	相符
17		禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目，禁止新建独立焦化项目。	本项目不属于国家石化、现代煤化工。	相符
18		禁止新建、扩建国家《产业结构调整指导目录》和《江苏省产业结构调整限制、淘汰和禁止目录》明确的限制类、淘汰类、禁止类	本项目不属于国家《产业结构调整指导目录》明确的限制类、淘汰类、禁止类项目，不属于法律	相符

序号	管控条款	本项目情况	相符性
	项目，法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，以及明令淘汰的安全生产落后工艺及装备项目	法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，以及不属于明令淘汰的安全生产落后工艺及装备项目。	
19	禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目不属于国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目，不属于法律法规、相关政策明令禁止的落后产能项目；不属于不符合要求的高耗能高排放项目。	相符

（4）《江苏省自然生态保护修复行为负面清单（2025 年版）》（苏政办规〔2025〕

2 号）

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，与《江苏省自然生态保护修复行为负面清单（2025 年版）》（苏政办规〔2025〕2 号）相关要求的对照分析见表 1.4-3。

根据表 1.4-3，本项目符合《江苏省自然生态保护修复行为负面清单（2025 年版）》（苏政办规〔2025〕2 号）的相关管理要求，不属于江苏省自然生态保护修复行为负面清单（2025 年版）中的类型。

表 1.4-3 与《江苏省自然生态保护修复行为负面清单（2025 年版）》相符性分析

序号	文件相关内容	本项目情况	相符性
1	一、重要生态空间保护修复 禁止以降低自然保护区等级缩减保护区面积。禁止“环湖造城”“贴线开发”。禁止在生态保护红线、生态空间管控区域、自然保护区内“开天窗”式开发。除国家批准建设的重大项目外，全面禁止围填海。除国家批准的生态清淤筑岛试点外，禁止缩小太湖、太浦河、新孟河、望虞河水域面积，不得降低行洪和调蓄能力，不得擅自改变水域、滩地使用性质。严格控制太湖流域联圩并圩，禁止将湖荡等大面积水域圈入圩内，禁止缩小小圩外水域面积。禁止在太湖岸线内圈圩或者围湖造地，已经建成的圈圩不得加高、加宽圩堤，已经围湖所造的土地不得垫高土地地面。	本项目为海水开放式养殖，位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园的生态与资源恢复区和预留区，不涉及自然保护区核心区、缓冲区，属于生态与资源恢复区和预留区中允许开展的生态养殖项目类型，不属于“环湖造城”“贴线开发”“开天窗”式开发，不属于围填海、生态清淤筑岛项目。	相符
2	六、生物多样性保护 禁止在长江流域水生生物保护区开展生产性捕捞。禁止破坏鱼类洄游通道，禁止破坏野生动物栖息地和迁徙通道。河道工程施工应尽量不扰动河道生态环境，限制在水生动物的敏感期施工作业。禁止擅自在重要水生生物的自然产卵场、繁殖场、索饵场、洄游通道和鸟类栖息地进行不符合主体保护功能定位的各类开发活动。原则上禁止在野生动物栖息地及附近环境使用人工照明，确有需要的，照度、色谱、照明方式等应首先满足野生动植物保护要求。限制给迁徙鸟类和野生动物投喂。在机场及周边、高速公路两侧、交通主干道两侧、生态停车场等限制过多种植浆果类植物。增殖放流的物种以水域或流域种群为主，禁止向天然	本项目为海水开放式养殖，项目海域远离重要水生生物的自然产卵场、繁殖场、索饵场、洄游通道和鸟类栖息地，对其影响较小。 本项目后期开展海洋生态保护修复增殖放流活动以本地物种为主。	相符

序号	文件相关内容	本项目情况	相符性
	开放水域放流外来物种、人工杂交、有转基因成分的物种以及其他不符合生态要求的水生生物物种。造林绿化、城乡综合整治等不得使用来源不清、长距离调运、未经检疫、未经引种实验的种子、苗木和其他繁殖材料，禁止种植未成功引种的不同气候带外来植物。		

1.4.3.5 生态环境分区管控实施方案

根据《江苏省自然资源厅关于连云港市生态空间管控区域评估优化成果的复函》（苏自然资函〔2026〕346号）、《江苏省自然资源厅关于连云港市赣榆区生态空间管控区域优化调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕140号）、江苏省生态环境分区管控综合服务在线查询结果可知，本项目位于优先保护单元—江苏赣榆海州湾国家海洋公园3（1.34km²）（图1.4-3），环境管控单元编码：HY32070010025，与生态环境分区管控要求的相符性分析见表1.4.4。

根据分析，本项目的建设符合生态环境分区管控的相关要求。

表 1.4-4 与生态环境分区管控要求的相符性分析

管控单元	管控要求		本项目情况	相符性
沿海地区	空间布局约束	1. 禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。 2. 沿海地区严格控制新建医药、农药和染料中间体项目。	本项目为海水开放式养殖，不属于化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目，且不属于新建医药、农药和染料中间体项目。	相符
	污染物排放管控	按照《江苏省海洋环境保护条例》实施重点海域排污总量控制制度。	结合本项目特点和工程分析，运营期废气为船舶废气，船舶产生的CO、NO _x 等为无组织排放，无需申请大气总量控制指标；项目养殖产生COD、氨氮等，属于开放式养殖，利用天然海水开展养殖活动，无固定排污口，因此本项目不申请总量控制指标。	相符
	环境风险防控	1. 禁止向海洋倾倒汞及汞化合物、强放射性物质等国家规定的一类废弃物。 2. 加强对赤潮、浒苔绿潮、溢油、危险化学品泄漏及海洋核辐射等海上突发性海洋灾害事故的应急监视，防治突发性海洋环境灾害。 3. 沿海地区应加强危险货物运输风险、船舶污染事故风险应急管理。	本项目为海水开放式养殖，不涉及向海洋倾倒汞及汞化合物、强放射性物质等国家规定的一类废弃物。 本项目针对可能发生的船舶溢油风险事故依托一期工程围油栏、收油机、储存装置、溢油分散剂、吸油毡等溢油应急设备、物资；针对赤潮、浒苔绿潮海上突发性海洋灾害事故采取精准投饵、控制饵料系数、养殖密度、建立专项监测制度、绿潮高发季节（5-8月）增加对养殖区的巡查和清理频率、赤潮逼近养殖区时采用围隔网隔离或转移鱼体至陆上合作	相符

管控单元	管控要求		本项目情况	相符性
			的陆基工厂暂养。 本项目不涉及危险货物运输,运营期主要运输鱼苗、成鱼、养殖设施等,本次评价已明确企业按要求开展突发环境事件应急预案工作,同时与赣榆区的风险防控体系、应急预案相衔接。	
	资源利用效率要求	至 2025 年,大陆自然岸线保有率不低于 36.1%。	本项目不占用自然岸线,不影响自然岸线保有率。	相符
江苏赣榆海州湾国家海洋公园	空间布局约束	按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。重点保护区内应禁止一切破坏性开发活动。持续推动蓝色海湾整治行动,增加海洋碳汇。	根据《江苏连云港海州湾国家级海洋公园总体规划》,江苏连云港海州湾国家级海洋公园共分为重点保护区、生态与资源恢复区、适度利用区及预留区四个功能区,本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园的生态与资源恢复区和预留区,不在重点保护区内,距离保护区内重点保护的基岩海岛和海岸带地貌超过 10km,距离较远,属于生态与资源恢复区和预留区允许开展的生态养殖项目类型。本项目开展网箱养殖和牡蛎筏架吊养,牡蛎作为滤食性贝类与网箱养鱼类形成模式互补,减少对环境的影响。	相符
	污染物排放管控	合理控制养殖规模和养殖密度,减少养殖区污染源排放。海洋公园内不得新建陆源污染物的排污口;海洋公园内不得设置海洋倾倒区,禁止倾倒各类废弃物。通过在海洋公园内实施各种资源与环境保护的协调管理措施,防止、减少和控制海洋、海岛自然资源与生态环境遭受破坏。加强对应陆域入海河流断面水质控制,加强入海排污口排污总量管理。	①本项目通过合理控制养殖规模和养殖密度,减少养殖区鱼类排泄物影响。 ②本项目不设置陆源污染物的排污口,不设置海洋倾倒区,不向海洋倾倒各种废弃物。	相符
	环境风险防控	建立海洋特别保护区应急系统,制定保护区及其周围区域应急预案。发生海洋环境污染、生态破坏事故和自然灾害时,按照应急预案采取措施,消除或者减轻灾害。海洋特别保护区内应当配备应急设备和设施,并进行定期检查和维护。	本项目施工和营运过程中,涉及船舶使用,可能造成船舶溢油事故,针对溢油等海上突发性海洋灾害事故,本项目针对可能发生的船舶溢油风险事故依托一期工程围油栏、收油机、储存装置、溢油分散剂、吸油毡等溢油应急设备、物资。同时明确明确企业按要求开展突发环境事件应急预案工作,同时与赣榆区的风险防控体系、应急预案衔接。	相符
	资源开发	在确保海洋生态系统安全的前提下,允许适度利用海洋资源,鼓励	本项目主要开展网箱养殖和牡蛎筏架养殖,网箱养殖与牡蛎养殖相结	相符

管控单元	管控要求	本项目情况	相符性
效率要求	实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业。采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。保护海岛岸线，保护大陆自然岸线。	合，属于鱼、贝多层次综合养殖，充分利用了海水立体空间，利用贝类滤食、吸收以及自然水体自净能力，可降低对海域环境的污染，降低环境压力。本项目网箱全部为 HDPE 重力式网箱，属于生态环保网箱，同时，网箱配备智能监控，有助于提高养殖设施和装备的现代化水平，本项目旨在探索适宜江苏海域的海水养殖模式和种类，有助于江苏海域加快重力式网箱、桁架类网箱、养殖工船等深远海养殖渔场建设。 因此，本项目属于生态养殖友好型项目，属于江苏赣榆海州湾国家海洋公园中允许开展的生态养殖产业，拟采取相关海洋生态整治修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。	



图 1.4-3 本项目与生态环境分区管控叠置图

1.4.4 与《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》相符性分析

2022 年 1 月 10 日，生态环境部、农业农村部联合发布《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》（环海洋〔2022〕3 号），本项目与该《意见》符合性详见下表 1.4-5。

表 1.4-5 与《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》相符性分析

序号	相关要求	本项目情况	相符性
1	强化环评管理。沿海各级生态环境部门严格落实“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境	本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，项目正在办理环评手续。项目符合“三线一单”生态环境分区	相符

	准入清单）生态环境分区管控要求，依法依规做好海水养殖相关规划的环境影响评价审查，以及新建、改建、扩建海水养殖建设项目的环境影响评价审批或备案管理。沿海各省（区、市）生态环境部门会同农业农村（渔业）部门组织摸排未依法依规开展环境影响评价的海水养殖项目，2022 年底前基本摸清底数，从生态环境影响较大的历史遗留问题入手，制定整改方案并逐步依法推动解决。	管控要求。	
2	优化空间布局。沿海各级农业农村（渔业）部门会同相关部门，切实落实本级养殖水域滩涂规划，按照规划“三区”（禁止养殖区、限制养殖区和养殖区）划定方案，严格养殖水域、滩涂用途管制，进一步优化海水养殖空间布局，依法禁止在禁养区开展海水养殖活动，加强养殖区和限制养殖区污染防治，加强重点养殖基地和重要养殖海域保护。加强养殖执法检查，依法查处全民所有水域内无水域滩涂养殖证从事养殖生产等违法行为，逐步解决历史遗留问题。	本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，项目为开放式海水养殖，符合《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030 年）》《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》《关于<连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020-2030 年）>禁养区、限养区、养殖区调整的公示公告》，项目不在禁养区，位于限养区，养殖过程中采取精准投喂，合理控制饵料等措施。	相符
3	推进尾水监测。沿海各级生态环境部门要建立健全海水养殖尾水监测体系，2022 年底前在部分地区开展工厂化养殖尾水监测试点，2025 年底前初步形成对区域内主要工厂化养殖尾水的监测能力，依法推动工厂化养殖尾水自行监测。逐步将池塘养殖尾水纳入监测范围，加大池塘养殖清塘时段的尾水监测力度。逐步加强对养殖投入品、有毒有害物质等的检测分析，推动在线监测、大数据监管等技术应用。鼓励开展养殖尾水排放邻近海域及养殖海域环境监测。	本项目为开放式海水养殖，运行期按要求开展跟踪监测，并依托一期工程布设的 2 套海洋浮标在线监测系统，对水质实现在线监测。	相符

综上，本项目建设符合《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》（环海洋〔2022〕3 号）的相关要求。

1.4.5 项目选址合理性

本项目建设地点为连云港市赣榆区海州湾石桥海域，位于一期工程西侧及南侧海域，位于生态保护红线内，项目所在海域已取得不动产权证书（证书编号：苏（2024）赣榆区不动产权第 0010801 号）、水域滩涂养殖证（证书编号：苏赣榆县府（海）养证[2026]第 00008 号），核准养殖方式为筏吊式、网箱，核准水域滩涂养殖权期限：2026 年 4 月 12 日至 2028 年 12 月 31 日。项目选址合理性如下：

（1）水深适宜性

项目采用重力式网箱养殖，《连云港市推进水产养殖高质量发展三年行动计划

（2024—2026 年）》指出实施深远海养殖空间拓展行动，重力式网箱布设海域水深不小于 15 米。2025 年 12 月，连云港四方测绘勘察有限公司对本项目所在海域水深进行测量，并出具了《海州湾租赁海域水深测量成果报告》（见附件 8），《成果报告》中明确：海州湾租赁海域水深测量面积为 3.417 平方公里，约 5125 亩，测量范围海域高潮最大水深值为 17.300m，最小水深值为 15.809m，平均水深为值 16.455m>15m，满足重力式网箱养殖的水深需求，可确保网箱不触底，避免网衣磨损，同时又有足够的缓冲空间，能有效抵御风浪引起的垂直方向波动，保障养殖系统结构安全。该深度有利于水体交换，避免网箱养殖鱼类排泄物及残饵在网箱底部及附近堆积，降低水体富营养化和自身污染的风险。

（2）水流、水质保障

项目距离海岸约 18 公里，已远超主要河口、城市排污和农业径流的影响范围，确保了项目选址于水质条件优越的开阔海域。为高价值鱼类提供了纯净、稳定、高溶氧的生长环境，保障水产品高品质和食品安全。

海州湾海域流速的平面分布基本呈现出北侧大于南侧，东侧大于西侧的特性。海州湾水域潮流垂向分布特征较为明显，最大流速多出现在表层或次表层，随深度递增，流速逐渐减弱。项目区实测期间各站位大潮期间涨潮流表层、垂线最大流速分别为 0.37~0.80m/s、0.28~0.71m/s，落潮流表层、垂线最大流速分别为 0.41~0.69m/s、0.31~0.57m/s；各站位小潮期间涨潮流表层、垂线最大流速分别为 0.22~0.55m/s、0.18~0.47m/s，落潮流表层、垂线最大流速分别为 0.25~0.45m/s、0.19~0.39m/s。可实现养殖海域高效的水体交换，持续为网箱内带来新鲜氧气和天然饵料，能持续维持网箱内溶解氧含量，满足鱼类对溶解氧的需求。同时，垂向流速随深度递减的特征，使底层水深流速略低于表层，平缓的流速环境可减少其游动阻力，促进能量向生长转化。垂向流速分布特征为鱼类提供了“流速选择空间”，当表层流速较高时，鱼类可下沉至流速相对温和处躲避强流；当需要主动摄食时，又可上浮至次流速适中的次表层。项目区流速既保证交换效率，又避免流速过快对鱼类造成物理冲击，平衡水质保障与养殖安全性。

项目周边存在人工渔礁，人工渔礁区域形成的生态群落可调节海域水质，通过生物净化作用减少养殖污染物积累，与牡蛎筏架养殖形成“礁—鱼—贝”的立体生态系统，提升整体海域的生态承载能力。

（3）台风等自然灾害低发性

对于海洋网箱养殖而言，台风是毁灭性的自然灾害。根据 1949-2024 年气象数据统计，连云港赣榆区的台风年均仅 1-2 个，且多为西北太平洋台风北上过程中减弱后的低压系统，台风中心直接登陆或近距离影响的概率不足 10%，登陆时中心附近最大风力多为 8-10 级，远低于东南沿海 12 级以上台风强度。其中，台风影响集中在 7-9 月，但此时海州湾受山东半岛南部丘陵地形与海州湾内岛礁（如秦山岛）的阻挡，台风风力进一步削弱。同时南侧人工鱼礁可在台风期间削弱南向涌浪，减少网箱的颠簸与撞击，与现有平台形成“礁-台-箱”协同防护体系，进一步降低台风对养殖设施的破坏。

（4）环境影响可接受

根据环境影响预测与评价，项目建设后网箱养殖区及其邻近海域的流场未发生明显变化，不会对海域流场造成明显影响，本项目建设后 COD_{Mn} 的浓度增量最大值为 $2.8 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ ，无机氮浓度增量最大值为 $2.5 \times 10^{-5} \text{mg/L}$ ，活性磷酸盐浓度增量最大值为 $3.0 \times 10^{-6} \text{mg/L}$ ；本项目建成后，一期、二期 COD_{Mn} 的浓度增量最大值为 $2.83 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ ，无机氮浓度增量最大值为 $2.51 \times 10^{-5} \text{mg/L}$ ，活性磷酸盐浓度增量最大值为 $3.02 \times 10^{-6} \text{mg/L}$ ，污染物浓度增量较小，叠加海水水质现状本底值后不会导致近岸海域点位水质下降。同时运行期采取合理设置养殖规模、养殖密度；妥善处置生活污水和船舶污染物，避免污染物直接排入海域；加强水质监测、养殖管理；增殖放流生态补偿等措施，可减轻对周边海域海洋生态系统的影响，环境影响可接受。

（5）其他

陆海衔接便利性。本项目距离海岸约 18 公里，依托现有的梁沙码头、三洋港码头进行运输，其中梁沙码头距离陆基工厂较近，主要进行鱼苗、成鱼等的运输，缩短鱼苗陆上运输距离、时间，避免鱼类应激死亡；三洋港码头主要负责日常生产生活物资运输以及人员通勤。

综上，项目选址具有合理性。

1.4.8 项目用海面积合规性

本项目所在宗海已取得不动产权证书（见附件 4），证书编号：苏（2024）赣榆区不动产权第 0010801 号，海域使用权人为连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站，宗海面积 358.6260 公顷，使用期限 13 年，自 2024 年 2 月 7 日—2037 年 2 月 6 日。该宗海内经赣自然资源发〔2021〕56 号批准人工鱼礁透水构筑物用海面积为 3.78 公顷，海牧场多功能综合平台透水构筑物用海面积为 0.2385 公顷，合计 4.0185 公顷。

本项目建设单位已与连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站（海域使用权人）、江

苏红蓝绿现代渔业发展有限公司签署海域租赁和投资协议（见附件 5），用于从事开放式养殖生产活动。租赁范围为该宗海域保留区（以管护平台西北角为基点向东向南各延伸 500m 划出的 25.27 公顷区域）以外的 333.33 公顷（5000 亩）海域、海上综合管护平台 1 座、30m×30m 网箱 1 个、快艇 1 艘。租赁期限 4 年，自 2025 年 1 月 1 日至 2028 年 12 月 31 日。

本项目在租赁海域南侧进行建设，海域面积 133.333 公顷（2000 亩），未超出该宗海不动产权证书划定范围；且已于 2026 年 4 月 17 日取得水域滩涂养殖证（见附件 6），证书编号：苏赣榆县府（海）养证[2026]第 00008 号，核准养殖方式为筏吊式、网箱，核准水域滩涂养殖权期限：2026 年 4 月 12 日至 2028 年 12 月 31 日。综上，项目用海面积合规。

1.5 关注的主要环境问题

本项目为开放式海水养殖项目，具体建设内容为鱼类网箱养殖和牡蛎吊养筏架，主要环境问题为上述工程施工和营运对海域水质、海洋生态、渔业资源、水动力及地形地貌冲淤的影响。

根据本项目特点，确定本次评价将重点关注以下环境问题：

（1）本项目位于连云港市赣榆区海州湾，占用江苏赣榆海州湾国家海洋公园生态保护红线，重点关注项目建设运营过程中对该生态保护红线的影响，以及生态保护红线相关手续的符合性；

（2）营运期项目产生的污染物主要为网箱养殖遗留饵料、鱼类排泄物等对周边的水质产生一定的影响；

（3）环境风险事故主要来自船舶燃油泄漏风险，考虑项目发生环境风险事故时对海洋环境的影响，提出切实可行的环境风险防范和应急措施。

1.6 环境影响评价主要结论

连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（二期工程）符合《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》《连云港市国土空间总体规划（2021—2035 年）》《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035 年）》《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》《连云港市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030 年）》《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》及《关于<连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020-2030 年）>禁养区、限养区、养殖区

调整的公示公告》《江苏省近岸海域环境功能区划方案》等相关规划要求。项目施工过程中产生的悬浮泥沙对水环境的影响是暂时的，产生的污废水和固体废物会得到妥善处置。同时，针对本项目的工程特点和环境特征，提出了相应的环境保护和污染防治对策措施、风险防范对策措施。在严格执行“三同时”，落实本报告书所提出的污染防治措施和风险防范对策的前提下，项目建设对海水水质、生态环境等因素的负面影响可以控制在可接受程度内。从环境保护的角度出发，项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规及环保政策

（1）《中华人民共和国生态环境法典》，中华人民共和国主席令第七十号，2026年8月15日起实施；

（2）《中华人民共和国渔业法》，中华人民共和国主席令第六十三号，2026年5月1日起施行；

（3）《中华人民共和国水法》，国家主席令第48号，2016年7月2日修订；

（4）《中华人民共和国海域使用管理法》，中华人民共和国主席令第61号，2002年1月1日起实施；

（5）《中华人民共和国海上交通安全法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，2021年9月1日起实施；

（6）《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例（2018修订）》，国务院，2018年4月4日起实施；

（7）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例（2018修订）》，国务院令 第475号；

（8）《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，国务院令 第676号，2017年3月1日修订；

（9）《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》，中华人民共和国国土资源部令 第78号，2017年12月27日起实施；

（10）《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定（2019修正）》，中华人民共和国交通运输部令 2019年第40号，2019年11月28日起实施；

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

（12）《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；

（13）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，2021年1月1日起施行；

（14）《产业结构调整指导目录（2024年本）》；

- （15）《市场准入负面清单（2025 年版）》，发改体改规〔2025〕466 号；
- （16）《海洋特别保护区管理办法》，国海发〔2010〕21 号，2010 年颁布实施；
- （17）《近岸海域环境功能区管理办法（修订）》，部令第 16 号修订，2010 年 12 月 22 日起实施；
- （18）《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定（试行）》，2008 年 11 月；
- （19）《突发环境事件应急管理办法》，环境保护部令第 34 号，2015 年 6 月 5 日；
- （20）《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，自然资发〔2023〕234 号，2023 年 11 月 22 日实施；
- （21）《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行；
- （22）《排污许可管理办法》，生态环境部令第 32 号，2024 年 7 月 1 日起施行；
- （23）《排污许可管理条例》，中华人民共和国国务院令第 736 号，2021 年 1 月 24 日；
- （24）《关于印发重点海域综合治理攻坚战行动方案的通知》，环海洋〔2022〕11 号；
- （25）《生态环境部 农业农村部关于加强海水养殖生态环境监管的意见》，环海洋〔2022〕3 号；
- （26）《农业农村部 生态环境部 自然资源部 国家发展和改革委员会 财政部 科学技术部 工业和信息化部 商务部 国家市场监督管理总局 中国银行保险监督管理委员会 关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》，农渔发〔2019〕1 号；
- （27）《关于加快推进深远海养殖发展的意见》，农渔发〔2023〕14 号；
- （28）《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》，自然资发〔2023〕89 号；
- （29）《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；
- （30）《自然资源部办公厅 农业农村部办公厅关于优化养殖用海管理的通知》，自然资办发〔2023〕55 号；
- （31）《国家危险废物名录》（2025 年版）；
- （32）《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》，生态环境部，国环规生态

〔2022〕2号；

（33）《国家级自然公园管理办法（试行）》国家林草局，林保规〔2023〕4号；

（34）《固体废物综合治理行动计划》，国发〔2025〕14号；

（35）《一般工业固体废物环境管理工作指南》，环办固体函〔2026〕18号。

2.1.2 地方性法规及环保政策

（1）《江苏省生态环境保护条例》，2026年7月31日修正；

（2）《江苏省大气污染防治条例》，2026年7月31日修正；

（3）《江苏省水污染防治条例》，2026年7月31日修正；

（4）《江苏省环境噪声污染防治条例》，2018年修正；

（5）《江苏省固体废物污染环境防治条例》，2026年7月31日修正；

（6）《江苏省海洋环境保护条例》，2026年7月31日修正；

（7）《江苏省海域使用管理条例》，2020年11月27日修正；

（8）《江苏省渔业管理条例》，2026年5月27日修正；

（9）《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法》，江苏省海洋与渔业局，2016年10月；

（10）《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T 4423-2022）

（11）《江苏省湿地保护条例》，2026年7月31日修正；

（12）《江苏省2023年度生态环境分区管控动态更新方案（2023年版）》；

（13）《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号）；

（14）《江苏省自然资源厅关于连云港市赣榆区生态空间管控区域优化调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕140号）；

（15）《江苏省环境影响评价文件环境应急相关内容编制要点》（苏环办〔2022〕338号）；

（16）《江苏省自然资源厅关于连云港市生态空间管控区域评估优化成果的复函》（苏自然资函〔2026〕346号）；

（17）《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）；

（18）省生态环境厅关于印发《江苏省突发环境事件应急预案管理办法》的通知，苏环发〔2023〕7号，江苏省生态环境厅，2023年11月12日；

（19）《江苏省生态环境厅关于江苏省固体废物全过程环境监管工作意见》，苏环办〔2024〕16号；

- (20) 《关于用更加严格举措切实加强船舶水污染防治的实施意见》，苏污防攻坚指办〔2019〕70号；
- (21) 《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024-2026年）》；
- (22) 《连云港市近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024-2026年）》；
- (23) 《江苏省自然资源厅关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》，苏自然资函〔2023〕880号；
- (24) 《省政府办公厅关于印发江苏省自然生态保护修复行为负面清单（2025年版）的通知》，苏政办发〔2025〕2号；
- (25) 《省政府关于印发江苏省海洋产业发展行动方案的通知》，苏政发〔2023〕70号；
- (26) 《江苏省农业农村厅关于印发加快推进海洋渔业发展若干措施的通知》，（苏农渔〔2023〕14号）；
- (27) 《市政府办公室关于印发连云港市推进水产养殖高质量发展三年行动计划（2024-2026年）的通知》（连政办发〔2024〕35号）。

2.1.3 技术导则及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1—2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2—2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3—2018）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4—2021）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610—2016）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19—2022）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169—2018）；
- (10) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）；
- (11) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599—2020）；
- (12) 《海域使用分类》（HY/T 123—2009）；
- (13) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，原国家海洋局，2002年4月；
- (14) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS149—2018）；

- (15) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451—2017）；
- (16) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442—2008）；
- (17) 《海洋监测规范》（GB17378—2007）；
- (18) 《海洋调查规范》（GB12763—2007）；
- (19) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110—2007）；
- (20) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143—2017）；
- (21) 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877—2013）；
- (22) 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819—2017）；
- (23) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；
- (24) 《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T 4423—2022）。

2.1.4 相关规划

- (1) 《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》；
- (2) 《江苏省海岸带及海洋空间规划》（2035 年）；
- (3) 《连云港市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》
- (4) 《连云港市国土空间总体规划》（2021—2035 年）；
- (5) 《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035 年）》；
- (6) 《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030 年）》；
- (7) 《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》；
- (8) 《关于<连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020-2030 年）>禁养区、限养区、养殖区调整的公示公告》；
- (9) 《连云港港赣榆港区总体规划优化方案》。

2.1.5 其他专题及资料文件

- (1) 《江苏省投资项目备案证》，连发改备〔2026〕13 号，连云港市发展改革委；
- (2) 《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，2001 年 4 月；
- (3) 《连云港海州湾中远海养殖项目 2025 年春季海洋环境现状调查评价报告》，南通衡镒科技有限公司，2025 年 5 月；
- (4) 《海州湾租赁海域水深测量成果报告》（编号：HYC2025-002），连云港四方测绘勘察有限公司，2025 年 12 月；
- (5) 《连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）环境影响报告书（报

批稿）》，2026 年 4 月；

（6）《连云港市生态环境局关于连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）环境影响报告书的批复》（连环审〔2026〕17 号），2026 年 4 月 28 日；

（7）建设单位提供的其他资料。

2.2 环境影响因素识别及评价因子筛选

2.2.1 环境影响因素识别

根据本项目主要污染源污染因子及区域环境特征，对项目实施后的主要环境影响要素进行识别，结果见表 2.2-1。

表 2.2-1 环境影响因素识别表

类别		自然环境					生态环境	
		环境空气	地表水环境	海洋环境		声环境	陆生生态	海洋生态
				水环境	水动力环境			
施工期	废气	-SRDIC	/	/	/	/	/	/
	废水	/	-SRIDIC	-SRDIC	/	/	/	/
	噪声	/	/	/	/	-SRDIC	/	/
	固废	/	/	/	/	/	/	/
	风险	-SRDIC	-SRDIC	-SRDIC	/	/	-SRDIC	-SRDIC
运营期	废气	-LRDIC	/	/	/	/	/	/
	废水	/	-LRIDIC	-LRIDIC	-LRDIC	/	/	/
	噪声	/	/	/	/	-LRDIC	/	/
	固废	/	/	/	/	/	/	/
	风险	-SRDIC	-SRDIC	-SRDIC	/	/	-SRDIC	-SRDIC

说明：用“+”“-”表示有利、不利影响；用“L”“S”表示长期、短期影响；用“R”“IR”表示可逆、不可逆影响；用“D”“ID”表示直接、间接影响；用“C”“IC”表示累积、非累积影响。

由表 2.2-1 可知，本项目的建设对环境的影响是多方面的，既存在短期的、可恢复的环境影响，也存在长期的环境影响。项目施工过程中产生的废气、废水、噪声、悬浮泥沙等对环境的影响较小，且受建设时段控制，其影响是暂时的、局部的，当施工结束后，环境影响将随之消失或减缓。项目运营期对环境的不利影响是长期的，主要表现在项目网箱筏架布设对水动力的长期影响，养殖生物体的粪便及残留饵料对海水水质、船舶运行噪声对周围声环境等方面的长期影响，以及环境风险对海水水质环境、海洋生态环境等方面的短期影响。但项目的建设对当地的渔业发展、海洋经济发展等都会起到一定的积极作用。

2.2.2 评价因子筛选

根据本项目特点和环境影响的主要特征，结合区域环境功能要求、环境保护目标、评价标准和环境制约因素，筛选确定了本项目环境影响评价因子，具体见下表。

表 2.2-2 评价因子筛选表

类别	现状评价因子	影响评价因子	
		施工期	运营期
海水水质	pH 值、水色、水温、盐度、透明度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、总磷、总氮、挥发酚、硫化物	SS	COD _{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐等
海洋沉积物	锌、铜、铅、镉、铬、砷、汞、硒、石油类、总有机碳、硫化物、总氮、总磷、粒度	/	养殖饵料沉积、养殖生物体粪便沉积的累积环境效应
海洋生物质量	重金属（总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷）和石油烃	/	/
海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、鱼类浮游生物、大型底栖生物、游泳动物	/	/
水文动力	流速、流向	/	潮流流速、流向变化、地形地貌与冲淤环境变化
大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	SO ₂ 、NO _x 、烟尘
固体废物	/	生活垃圾、养殖设施废料	废弃养殖材料、病死鱼料
风险	/	溢油	

2.3 评价标准

2.3.1 环境质量标准

2.3.1.1 海水水质标准

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，项目所在海域为一类环境功能区，海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）一类标准。

本项目海洋环境调查范围涉及一类环境功能区、二类环境功能区，本次海洋环境现状调查点位中 1、5、9、10、11、12 站位位于二类环境功能区，海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）二类标准；2、3、4、6、7、8 站位位于一类环境功能区，海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）一类标准。

《海水水质标准》（GB 3097-1997）中相关标准限值见下表。

表 2.3-1 海水水质标准 单位：mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH（无量纲）	7.8~8.5，同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8，同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
水温（℃）	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其他季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
化学需氧量≤	2	3	4	5
溶解氧>	6	5	4	3
活性磷酸盐≤（以 P 计）	0.015	0.030		0.045
无机氮≤（以 N 计）	0.20	0.30	0.40	0.50
硫化物≤（以 S 计）	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发酚≤	0.005		0.010	0.050
石油类≤	0.05		0.30	0.50
铜≤	0.005	0.01	0.050	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
镉≤	0.001	0.005	0.010	
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
砷≤	0.020	0.030	0.050	

2.3.1.2 海洋沉积物质量标准

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，项目占用海域位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园生态保护红线区域和养殖区，属于《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中海洋沉积物质量分类中的第一类，项目占用海域海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第一类标准。

本项目海洋环境调查范围位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园生态保护红线区域和养殖区，属于《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中海洋沉积物质量分类中的第一类，项目占用海域海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第一类标准。

《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中相关标准限值详见下表。

表 2.3-2 海洋沉积物质量标准 单位：mg/kg

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

2.3.1.3 海洋生物质量

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，项目占用海域位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园生态保护红线区域和养殖区，属于《海洋生物质量》（GB18421-2001）

中海洋生物质量分类中的第一类，项目占用海域海洋生物质量执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第一类标准。

本项目海洋环境调查范围位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园生态保护红线区域和养殖区，属于《海洋生物质量》（GB18421-2001）中海洋生物质量分类中的第一类，项目占用海域海洋生物质量执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第一类标准。

《海洋生物质量》（GB18421-2001）中相关标准限值详见下表。

表 2.3-3 海洋贝类生物质量标准（鲜重） 单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞≤	0.05	0.10	0.30
2	镉≤	0.2	2.0	5.0
3	铅≤	0.1	2.0	6.0
4	铬≤	0.5	2.0	6.0
5	砷≤	1.0	5.0	8.0
6	铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
7	锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
8	石油烃≤	15	50	80

鱼类、甲壳类、软体动物体内总汞、镉、锌、铅、铜、砷、石油烃含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的规定。重金属铬参照执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

表 2.3-4 鱼类、甲壳类、软体动物海洋生物质量评价标准 单位：mg/kg

种类	铜	锌	铅	镉	铬	总汞	砷	石油烃
鱼类	≤20	≤40	≤2	≤0.6	≤1.5	≤0.3	≤1	≤20
甲壳类	≤100	≤150	≤2	≤2.0	≤1.5	≤0.2	≤1	≤20
软体动物	≤100	≤250	≤10	≤5.5	≤5.5	≤0.3	≤1	≤20

2.3.1.4 声环境质量标准

本项目全部位于海域，离岸约 18km，项目所在区域未纳入《市政府关于印发连云港市市区声环境质量功能区划分规定（2021 年修订版）的通知》（连政发〔2021〕24 号）中的区划范围，项目海域未划分声环境功能区划。

根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008），声环境功能区划原则详见下表。

表 2.3-5 声环境功能区划

类别	原则
0 类	康复疗养区等特别需要安静的区域。该区域内及附近区域应无明显噪声源，区域界限明确。
1 类	①城市用地现状已形成一定规模或近期规划已明确主要功能的区域； ②其用地性质符合 4.2 条规定的区域：以居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能，需要保持安静的区域；

类别	原则
	③I类用地占地率大于70%（含70%）的混合用地区域。
2类	①城市用地现状已形成一定规模或近期规划已明确主要功能的区域； ②其用地性质符合4.3条规定的区域：以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域； ③划定的0、1、3类声环境功能区以外居住、商业、工业混杂区域。
3类	①城市用地现状已形成一定规模或近期规划已明确主要功能的区域； ②其用地性质符合4.4条规定的区域：以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域； ③II类用地占地率大于70%（含70%）的混合用地区域。
4a类	①将交通干线（高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通（地面段）、内河航道两侧区域）边界线外一定距离内的区域划分为4a类声环境功能区； ②当临街建筑高于三层楼房以上（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为4a类声环境功能区； ③距离的确定方法如下：相邻区域为1类声环境功能区，距离为50m±5m；相邻区域为2类声环境功能区，距离为35m±5m；相邻区域为3类声环境功能区，距离为20m±5m。
4b类	①交通干线（铁路干线）边界线外一定距离以内的区域划分为4b类声环境功能区； ②距离的确定方法如下：相邻区域为1类声环境功能区，距离为50m±5m；相邻区域为2类声环境功能区，距离为35m±5m；相邻区域为3类声环境功能区，距离为20m±5m。

本项目位于海域，离岸约18km，项目周边主要分布养殖区、锚地、赣榆港区航道，距离赣榆港区航道约4.7km，不属于交通干线边界线外一定距离内的区域，不执行4类标准；项目周边主要从事养殖，不属于需要保持安静的区域，不执行1类标准；海水养殖属于渔业生产，不属于工业生产、仓储物流，不执行3类标准。项目周边锚地停泊、通航船舶、养殖船舶会带来间歇性的船舶噪声，具有交通与作业混杂的特点。周边虽无住宅，但海域鱼类、虾类等生物生产、栖息以及养殖生物需要相对安静环境，避免过强的冲击性噪声可能会对生物造成应激反应，因此需对其声环境进行合理约束以维护相对安静环境。

综上，项目所在区域参照执行2类声环境功能区（以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域），则项目所在海域声环境质量参照执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，具体标准值见下表。

表 2.3-6 声环境质量标准 单位：dB（A）

标准	噪声限值		
	昼间	夜间	
《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类	60	50	突发噪声：65

2.3.2.1 大气污染物排放标准

本项目的大气污染物主要来源于施工期、运营期船舶燃油废气，主要污染物为SO₂、NO_x和烟尘，均为无组织排放。

（1）船舶废气

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）第二阶段排放限值标准，同时执行《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）相关要求：自2019年1月1日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于0.5% m/m 的船用燃油；《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258号）相关要求：内河和江海直达船舶严格按照要求使用硫含量不大于10毫克/千克的柴油。

表 2.3-7 船机排气污染物第二阶段排放限值

船机类型	单缸排量 (SV) (L/缸)	额定净功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	CH ₄ ⁽¹⁾ (g/kWh)	PM (g/kWh)
第 1 类	SV<0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9≤SV<1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤SV<5		5.0	5.8	1.0	0.12
第 2 类	5≤SV<15	P<2000	5.0	6.2	1.2	0.14
		2000≤P<3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV<20	P<2000	5.0	7.0	1.5	0.34
		2000≤P<3300	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV<25	P<2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV<30	P<2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50

(1) 仅适用于 NG（含双燃料）船机。

2.3.1.5 环境空气质量标准

根据《连云港市环境空气质量功能区划分规定》，项目海域未划分环境空气质量功能区。根据《环境空气质量标准》（GB3095-2026），环境空气功能区分为二类：一类区为国家公园、自然保护区、自然公园和其他需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园，项目海域环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的一级标准。

表 2.3-8 大气环境质量标准

序号	污染物名称	平均时间	过渡阶段浓度限值 ($\mu g/m^3$)	浓度限值 ($\mu g/m^3$)
1	二氧化硫 (SO ₂)	年平均	20	20
		24 小时平均	50	50
		1 小时平均	150	150
2	二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40	30
		24 小时平均	80	50
		1 小时平均	200	200
3	PM _{2.5}	年平均	15	10
		24 小时平均	35	25
4	PM ₁₀	年平均	40	20

序号	污染物名称	平均时间	过渡阶段浓度限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	浓度限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		24 小时平均	50	50
5	CO	24 小时平均	4000	4000
		1 小时平均	10000	10000
6	O ₃	日最大 8 小时平均	100	100
		1 小时平均	160	160

2.3.2 污染物排放标准

2.3.2.2 水污染物排放标准

本项目船舶废水主要为船舶舱底油污水，船舶污水排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的相关要求，详见下表。

表 2.3-9 船舶水污染物排放控制标准

污水类别	水域类别	船舶类别	规定
船舶含油污水	沿海	400 总吨及以上船舶	按标准排放（油污水处理装置出水口石油类小于 15mg/L 时可在船舶航行中排放）或收集并排入接收设施。

2.3.2.3 噪声排放标准

本项目施工期噪声参照执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的标准限值，具体标准值见下表。

表 2.3-10 施工期噪声排放标准 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55
注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）	

本项目运行期噪声参照执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值，具体标准值见下表。

表 2.3-11 运行期噪声排放标准 单位：dB（A）

昼间	夜间
60	50

2.3.2.4 固废控制标准

本项目施工期及运营期的船舶垃圾执行《一般工业固体废物环境管理工作指南》（环办固体函〔2026〕18 号）、《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的船舶垃圾排放控制要求，应统一收集上岸后交由环卫部门统一处理。

固体废物应严格执行《中华人民共和国生态环境法典》《一般工业固体废物环境管理工作指南》《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的有关要求，不得违法向海洋排放船舶垃圾；塑料制品、残油、废油、含油垃圾和其他有毒有害残液残渣，不得直接排放或者弃置入海，应当集中储存在专门容器中，运回陆地处理。固体废物在收集、贮存、运输过程中，应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防

止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物，建设单位应当加强对相关设施、设备和场所的管理和维护，保证其正常运行和使用。

2.4 评价工作等级和评价工作重点

2.4.1 评价工作等级

2.4.1.1 海洋生态环境影响评价工作等级

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，开展网箱、筏架养殖。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），本项目主要影响类型见表 2.4-1，海洋生态环境影响评价等级判定见表 2.4-2。

表 2.4-1 主要涉海项目的影响类型¹

影响类型		主要项目类别
向海洋排放废水（新增排放因子或排放量）		工业废水排放工程 ² ；城镇生活污水排污管道工程；海洋油气开发工程；矿盐卤水开发工程；海上娱乐及运动、海上景观开发工程；码头工程；水产养殖基地、工厂化养殖、高位池（提水）养殖工程；其他有浓盐水、温（冷）排水排海的工程。
水下工程开挖/回填量		海洋（海底）矿产资源（不含油气开采）开发、海砂开采工程；清淤、疏浚、取土（沙）等水下开挖工程；滩涂垫高等回填（补沙）工程；海底隧道；航道工程、码头工程、水运辅助工程。
挖沟埋设管缆总长度 ³		海底管道及电（光）缆工程；海洋能源开发利用、输送设施及网络工程；海洋油气开发及其附属工程。
水下炸礁、爆破挤淤工程量		水下炸礁（岩）、爆破、挤淤工程。
泥浆及钻屑排放量		海洋油气开发工程；海洋（海底）矿产资源开发；海底物资储藏设施工程、海洋空间资源利用工程。
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例		跨海桥梁工程；海上堤坝工程；围填海工程。
用海面积	围海	围海工程，围海养殖。
	填海	填海工程。
	其他用海 ⁴	海上风电、海上太阳能发电、海水养殖、各类海上平台及浮式平台设施工程、海上景观开发工程。
线性水工构筑物轴线长度	透水	跨海桥梁工程；海上栈桥。
	非透水	防波堤等水运辅助工程；海上堤坝、临时围堰、堤坝拆除等工程；海洋能源开发利用类工程。
人工鱼礁固体投放量 Q（空方万 m ³ ）		海洋人工鱼礁工程、含人工鱼礁投放的海洋牧场项目。
注 1：本表列举的涉海项目影响类型仅供参考，应根据项目情况具体分析。		
注 2：指有工业废水排海的海岸工程或工业废水排污管道工程。		
注 3：可用管缆总长度判定评价等级的建设项目不考虑水下开挖量。		
注 4：其他用海面积是指项目外缘线投影面积，当项目涉及多个不相连的组成部分，以各组成部分单个外缘线投影面积总和计。		

表 2.4-2 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型评价等级		1	2	3
废 水 排 放 量 Q (10 ⁴ m ³ /d) ^a	含 A 类污染物	Q≥2	0.5≤Q<2	Q<0.5
	含 B 类污染物	Q≥20	5≤Q<20	Q<5
	含 C 类污染物	Q≥500	50≤Q<500	Q<50

影响类型评价等级		1	2	3
水下开挖/回填量 Q (10^4m^3) ^b		$Q \geq 500$	$100 \leq Q < 500$	$Q < 100$
泥浆及钻屑排放量 Q (10^4m^3)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$
挖沟埋设管缆总长度 L (km) ^c		$L \geq 100$	$60 \leq L < 100$	$L < 60$
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10^4m^3)		$Q \geq 6$	$0.2 \leq Q < 6$	$Q < 0.2$
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 $R/\%$		$R \geq 5$	$1 \leq R < 5$	$R < 1$
用海面积 S (hm^2)	围海	$S \geq 100$	$S < 100$	/
	填海	$S \geq 50$	$S < 50$	/
	其他用海 ^e	$S \geq 200$	$100 \leq S < 200$	$S < 100$
线性水工构筑物 轴线长度 L (km)	透水	$L \geq 5$	$1 \leq L < 5$	$L < 1$
	非透水	$L \geq 2$	$0.5 \leq L < 2$	$L < 0.5$
人工鱼礁固体投放量 Q (空方万 m^3)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$
a: 排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级（最低为 3 级）；建设项目排放的污染物为受纳水体超标因子，评价等级应不低于 2 级。 b: 海底隧道按水下开挖（回填）量划分评价等级，采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道，评价等级降低一级（最低为 3 级）。 c: 挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。 d: 爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。 e: 其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；不投加饵料的海水养殖项目，评价等级为 3 级。				

本项目为海水开放式养殖，建设网箱、筏架养殖，根据表 2.4-1，本项目影响类型为“其他用海”中的“海水养殖”。项目用海面积约 2000 亩（133.333 hm^2 ），对应评价等级为 2 级；项目养殖过程中投加饵料，项目占用江苏赣榆海州湾国家海洋公园。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）：“建设项目涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水进入封闭海域的，评价等级应提高一级（最高为 1 级）”，因此综合确定，本项目海洋生态环境影响评价工作等级为 1 级。

2.4.1.2 大气环境影响评价工作等级

本项目施工期、运营期废气主要为船舶燃油废气，属于无组织排放。大气废气污染物排放量较少，且本项目所在地周边开阔，废气易于扩散，废气排放对局部地区的大气环境影响较小，本次评价仅进行定性分析。

2.4.1.3 地表水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018），建设项目对地表水的影响分为水污染影响型和水文要素影响型。本项目涉及的地表水为近岸海域，项目运营期不新增劳动定员，不新增生活污水，运营期废水主要为船舶油污水。

（1）水污染影响型评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018），水污染影响型建设项目评价等级判定依据见表 2.4-3。

表 2.4-3 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$ ；水污染物当量 $W/\text{无量纲}$
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

本项目运营期废水主要为船舶油污水，工作船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后，统一交由资质单位进行处理，含油污水不排放入海。运营期废水不向海域排放，属于间接排放，水污染影响型评价工作等级为三级 B。

（2）水文要素影响型评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018），水文要素影响型评价等级判定依据见下表 2.4-4。

表 2.4-4 水文要素影响型建设项目评价等级判定依据

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2 ；工程扰动水底面积 A_2/km^2 ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积 $R/\%$		工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2 ；工程扰动水底面积 A_2/km^2
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$30 > \beta > 10$ ，或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$A \geq 10$ ；或混合型	$\beta \leq 10$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$

注 1：影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级。

注 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。

注 3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5% 以上），评价等级应不低于二级。

注 4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。

注 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。

注 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

本项目为网箱养殖和筏架养殖，项目运营对水温、径流基本无影响。项目用海面积 133.333hm^2 ，即项目垂直投影面积及外扩面积 133.333hm^2 ， $A_1=1.33\text{km}^2 > 0.5\text{km}^2$ ；工程扰动水底主要为网箱、筏架锚定过程对水底的扰动，本项目工程扰动水底面积较小， $A_2=0.045\text{m}^2 < 0.5\text{km}^2$ 。本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园，所在海域为一类

海域，影响范围涉及自然保护区等保护目标。因此，本项目水文要素影响型评价工作等级为一级。

2.4.1.4 声环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响评价等级判定依据见表 2.4-5。

表 2.4-5 声环境影响型建设项目评价等级判定依据

评价等级	判定依据
一级	评价范围内有适用于 GB 3096 规定的 0 类声环境功能区，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 5dB（A）以上（不含 5dB（A）），或受影响人口数量显著增加。
二级	建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 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。
三级	建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 3 类、4 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在 3dB（A）以下（不含 3dB（A）），且受影响人口数量变化不大。

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，未划定声环境功能区，参照声环境功能区 2 类区管理；项目周边 200m 范围内均不存在声环境敏感目标。因此，本项目声环境影响评价工作等级为二级。

2.4.1.5 地下水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A，本项目的行业类别属于“16、海水养殖工程”中的“用海面积 300 亩及以上；涉及环境敏感区的”，地下水环境影响评价项目类别均为 IV 类，可不开展地下水环境影响评价。本项目全部位于海域，不涉及陆域，不会对地下水造成不良影响。

2.4.1.6 土壤环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）附录 A，本项目的行业类别属于“农林牧渔业”中的“其他”项目类别，土壤环境影响评价项目类别为 IV 类，可不开展土壤环境影响评价。本项目全部位于海域，不涉及陆域，不会对陆域土壤环境造成不良影响。

2.4.1.7 生态环境影响评价工作等级

本项目为海水开放式养殖，不涉及陆域建设内容，因此不进行陆生生态评价工作等级判定。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）：“涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485”（已更新为：HJ1409），根据《环境影响评价技术导则 海洋生

态环境》（HJ1409-2025），项目海洋生态环境影响评价工作为 1 级。

2.4.1.8 环境风险评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，确定评价工作等级。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目为网箱养殖、筏架养殖，不涉及危险化学品的储运，主要环境风险为施工期施工船舶和运营期工作船舶溢油以及综合管护平台储油柜泄漏对水体环境的影响。

根据本项目施工期网箱、筏架运输以及运营期鱼苗、成鱼等运输均依托一期工程现有养殖船舶、快艇，各危险单元 Q 值计算详见下表。

表 2.4-6 Q 值确定表

危险单元	潜在风险源	危险物质	最大存在量/t	临界值/t	Q 值
养殖区	28.8m 养殖船舶	燃料油	1	100	0.01
	26m 养殖船舶	燃料油	1	100	0.01
	19.6m 养殖船舶	燃料油	1	100	0.01
	7.6m 快艇	燃料油	0.06	100	0.0006
海上综合养护平台	储油柜	柴油	0.0041	100	4.1×10^{-5}
合计 Q					0.031

本项目 Q 值约为 $0.031 < 1$ ，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目风险潜势为I，风险评价等级为简单分析。

2.4.1.9 小结

表 2.4-7 本项目各项环境影响评价工作等级

环境要素	评价等级	
海洋生态环境	1 级	
大气环境	/	
地表水环境	水污染影响型	三级 B
	水文要素影响型	一级
声环境	二级	
地下水环境	不开展	
土壤环境	不开展	
生态环境	/	
环境风险	简单分析	

2.4.2 评价工作重点

根据建设项目所在海域国土空间规划、近岸海域环境功能区划、生态环境管控分

区、建设内容及规模、建设和运营过程的环境影响因素及环境影响特点，本次环境影响评价的重点为：

- ①项目施工活动对海洋环境、海洋生态及渔业资源、海洋水动力环境的影响；
- ②项目建设和运营对海洋环境、海洋生态及渔业资源、海洋水动力环境及周边生态环境保护目标的影响；
- ③环境风险影响分析与评价；
- ④施工期和运营期采取的环境保护对策措施及海洋生态补偿与恢复措施。

2.5 评价范围及环境保护目标

2.5.1 评价范围

根据污染物排放特点及当地气象条件、自然环境状况确定各环境要素的评价范围，具体见表 2.5-1。

表 2.5-1 评价范围一览表

评价内容		评价等级	评价范围
海洋生态环境		1 级	本项目海洋生态环境影响评价工作等级为 1 级，评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定。根据项目特点、环境特征，本项目海洋生态环境影响评价范围为：项目海域涨潮流主流向为西南，落潮流主流向为东北，潮流主流向在西南-东北方向，因此，本项目在西南-东北方向扩展，同时考虑周边生态保护红线分布情况，最终确定海洋生态环境评价范围约 1089km ² ，见图 2.5-1。
大气环境		三级	不需设置大气环境影响评价范围。
地表水环境	污染影响型	三级 B	运营期不新增劳动定员，不新增生活污水；船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后，统一交由资质单位进行处理，含油污水不排放入海。
	水文要素影响型	一级	同海洋生态环境影响评价范围。
地下水环境		不开展	不设置地下水环境影响评价范围。
声环境		二级	项目边界向外 200m 范围。
土壤环境		不开展	不设置土壤环境影响评价范围。
环境风险			同海洋生态环境评价范围。

注：环境风险评价等级为简单分析，考虑项目占用江苏赣榆海州湾国家海洋公园，开展船舶溢油预测，风险评价范围与海洋生态环境评价范围一致。

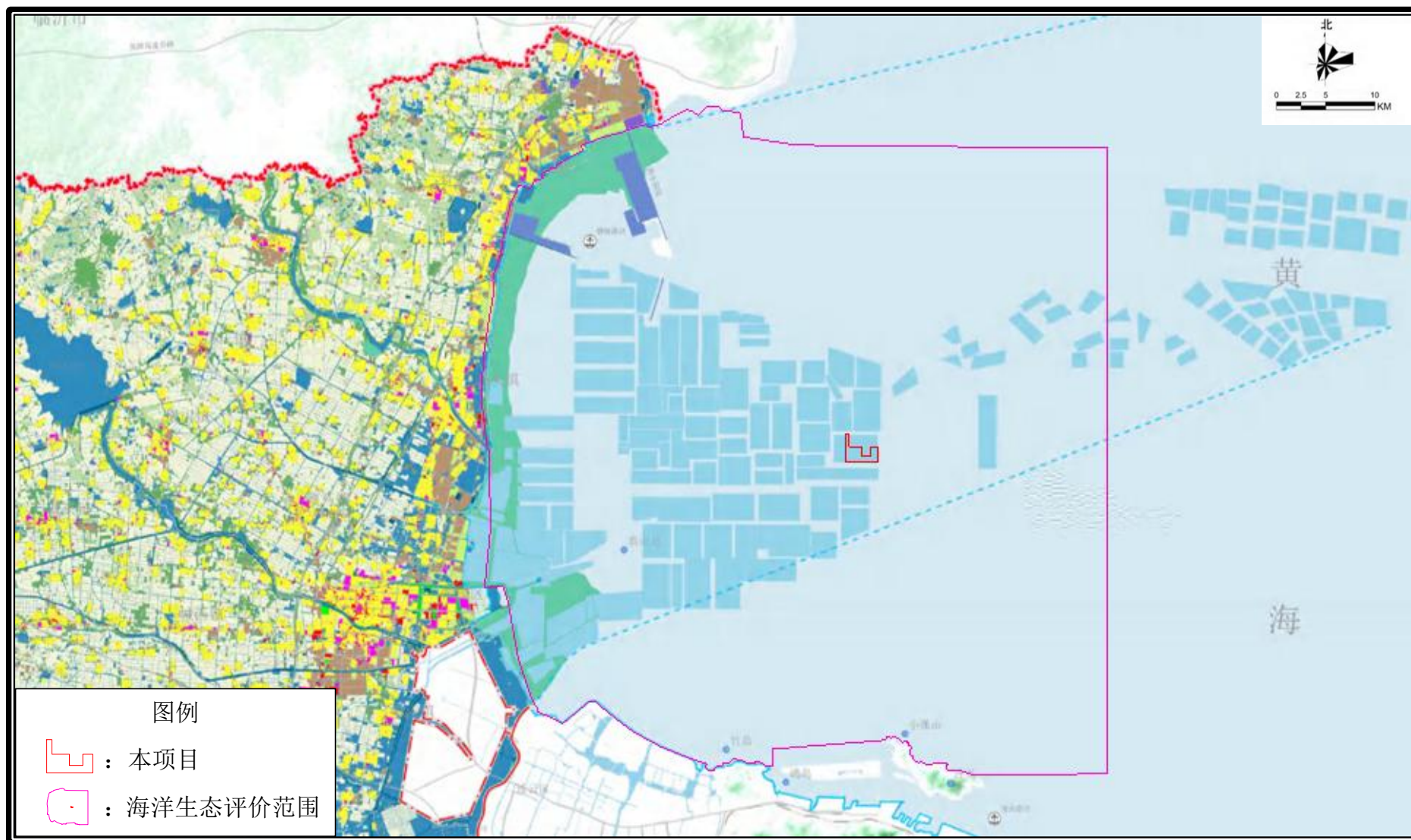


图 2.5-1 本项目海洋生态环境影响评价范围图

2.5.2 环境保护目标

根据《连云港市国土空间总体规划（2021-2035）》《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035 年）》《连云港市生态空间管控区域优化方案》《江苏省自然资源厅关于连云港市赣榆区生态空间管控区域优化调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕140 号）以及项目周边海洋开发利用现状情况，确定海域环境保护目标和环境敏感区，主要为评价范围内的生态保护红线、水产种质资源保护区、养殖区、近岸海域国控点位等。本项目评价范围内的环境保护目标见表 2.5-2 和图 2.5-2。

表 2.5-2 海洋生态环境保护目标一览表

保护类型	名称	保护对象	相对方位	最近距离 (km)
生态保护红线	江苏赣榆海州湾国家海洋公园	珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观和历史文化古迹	占用	0
	江苏省海州湾海洋牧场	典型海岸地貌，海州湾独特的海湾生态系统	E	5.1
	赣榆砂质岸线及邻近海域	岸线	NW	16.8
水产种质资源保护区	海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区	对虾及其他列入保护的水产种质资源	NE	5.3
养殖区	现状养殖区	贝藻开放式养殖	四周	0.2
连云港市近岸海域国控监测站位	JSH07009	海水水质	SE	3.6
	JSH07002	海水水质	NE	8.4
	JSH07003	海水水质	SW	14.2
	JSH07008	海水水质	NW	10.6
	JSH07012	海水水质	SE	12.9

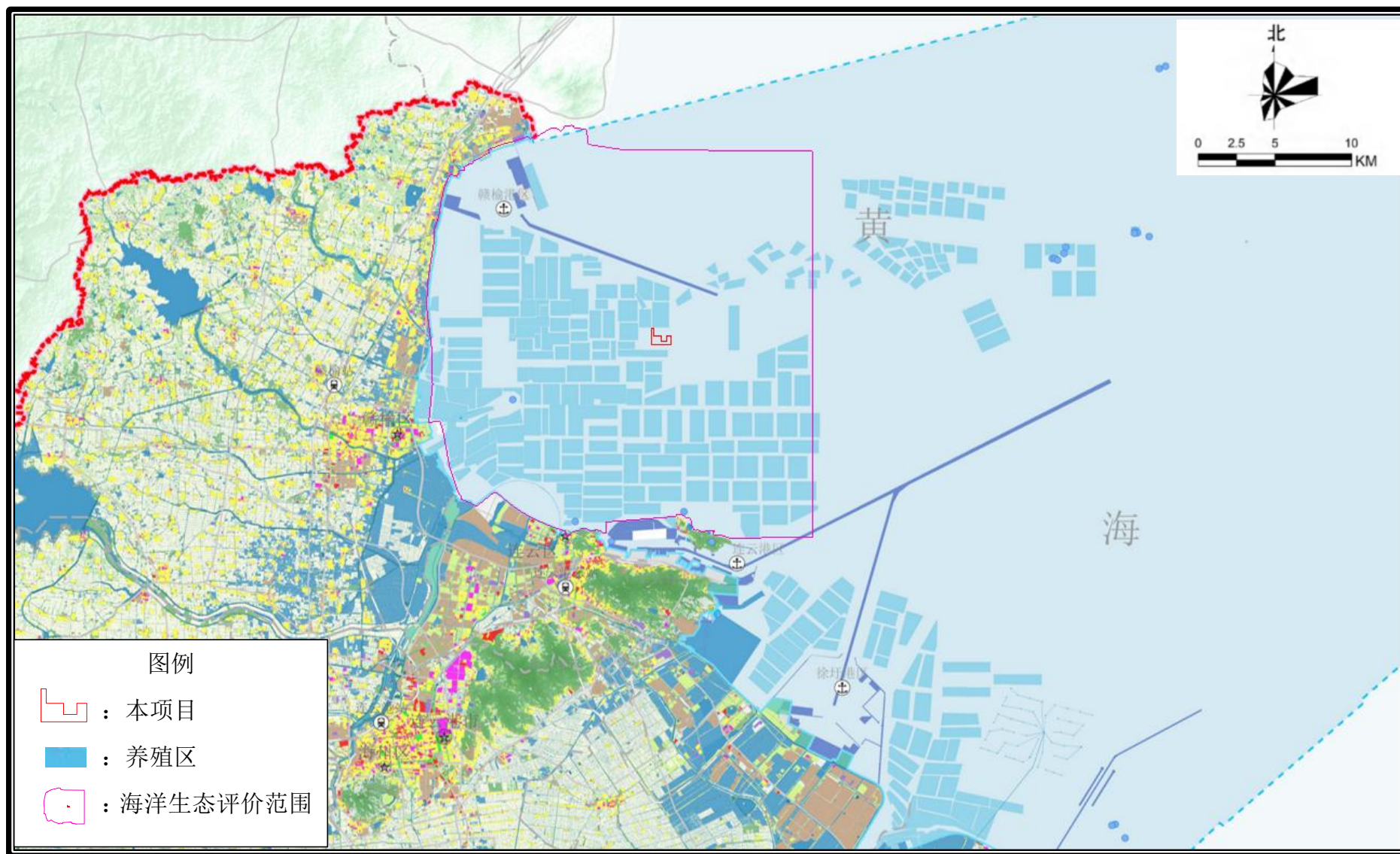


图 2.5-2 (1) 本项目评价范围内海洋生态环境保护目标（养殖区）分布图

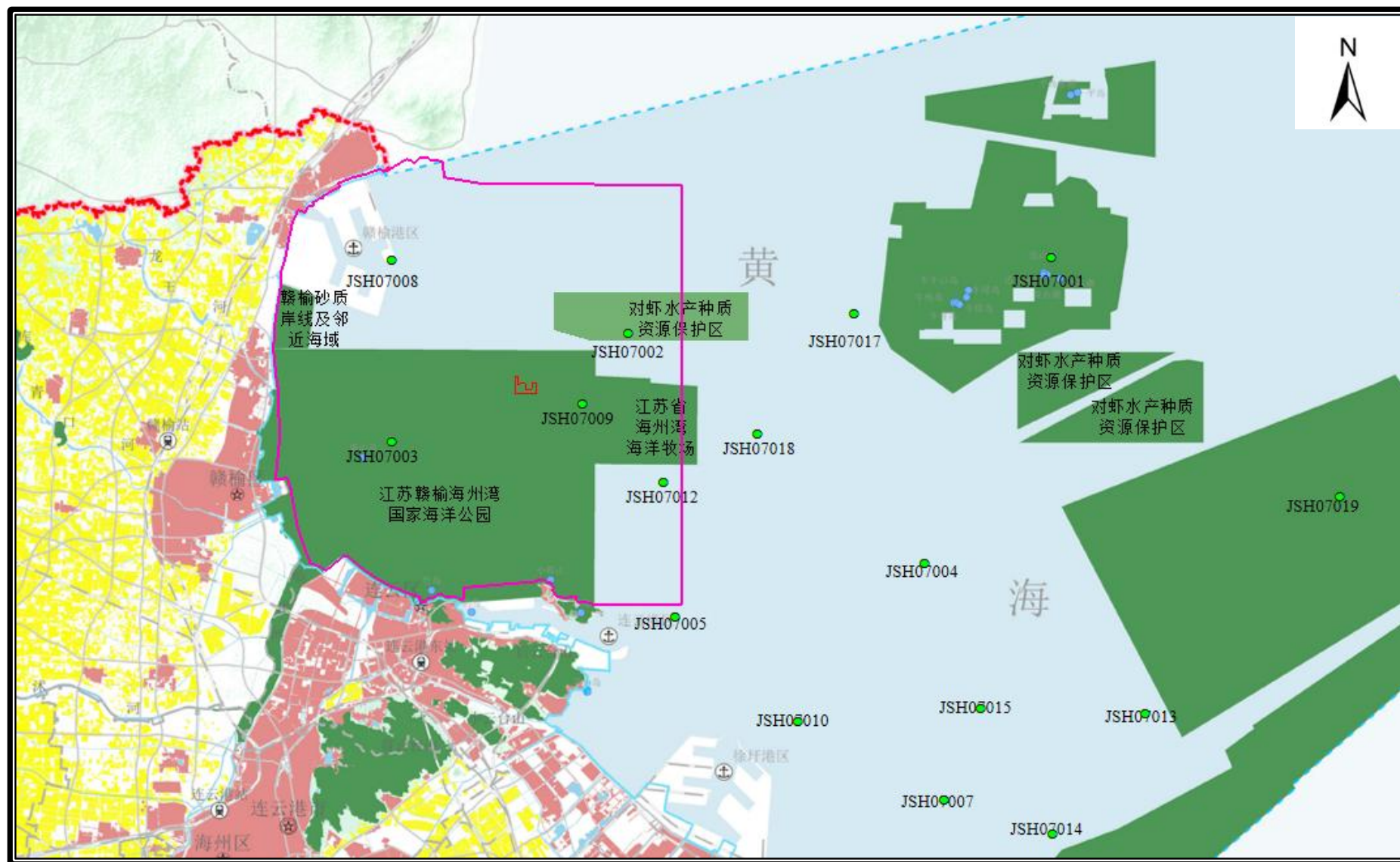


图 2.5-2（2） 本项目周边海洋生态环境保护目标分布图

2.6 相关规划及环境功能区划

2.6.1 《海洋特别保护区管理办法》相符性

本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园内，江苏赣榆海州湾国家海洋公园位于中国江苏省连云港市东北部海域，以秦山岛为中心划定，南侧和西侧以现有海岸线为界，东侧和北侧界限依据连云港人工鱼礁工程区的东界和北界划定，是中国首批国家级海洋公园、江苏省唯一被列入国家级的海洋公园，总面积 51455hm²。根据不同的主导功能，共分为重点保护区、生态与资源修复区、适度利用区及预留区四个功能区。

根据本项目与江苏赣榆海州湾国家海洋公园功能区划图叠置分析（图 2.6-1）可知，本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园内的生态与资源恢复区和预留区。

江苏赣榆海州湾国家海洋公园是海洋特别保护区，对各功能区的管控要求执行《海洋特别保护区管理办法》有关规定。《海洋特别保护区管理办法》明确：海洋特别保护区实行功能分区管理，可以根据生态环境及资源的特点和管理需要，适当划分出重点保护区、适度利用区、生态与资源恢复区和预留区。海洋特别保护区生态保护、恢复及资源利用活动应当符合其功能区管理要求。本项目与《海洋特别保护区管理办法》中相关管理要求符合性分析如下。

表 2.6-1 与《海洋特别保护区管理办法》符合性分析

具体要求	本项目情况	符合性
第三十二条 海洋特别保护区生态保护、恢复及资源利用活动应当符合其功能区管理要求。 在重点保护区内，实行严格的保护制度，禁止实施各种与保护无关的工程建设活动。 在适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源。鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业。 在生态与资源恢复区内，根据科学研究结果，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。 在预留区内，严格控制人为干扰，禁止实施改变区内自然生态条件的生产活动和任何形式的工程建设活动。	本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园内的生态与资源恢复区和预留区。 本项目建设内容为网箱和筏架养殖，属于海水开放式养殖，网箱锚定结构体积较小，建设位置远离海岛和岸线，不会对周边海域的水动力环境和冲淤环境产生不利影响，不会影响海岛资源及海岸线资源的稳定性。网箱施工过程中产生少量悬浮泥沙，产生时间短，随着施工期的结束而结束，建设施工过程中产生的船舶生活污水和油污水靠岸后委托有资质及处置能力的单位接收处处置，不向海域排放，不会对周边海域海水水质、海洋沉积物环境及海洋生态环境产生不利影响，通过合理设置养殖密度可有效降低对海水水质的影响。本项目通过网箱鱼类养殖和牡蛎筏架吊养，可增加海域海洋生物资源数量，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能稳定。筏架养殖的牡蛎作为滤食性贝类与网箱养鱼类形成模式互补，减少对环境的影响，增加海洋碳汇。因此，项目建设不会对海洋公园的保护对象产生不良影响，不会改变保护区内的自然生态条件。因此，本项目进行网箱养殖和筏架养	相符

具体要求	本项目情况	符合性
	殖，属于开放式海水养殖，符合所在的“生态与资源恢复区、预留区”的管控要求。	
第三十三条 严格保护典型海洋生态系统分布区、自然景观、历史遗迹、珍稀濒危海洋生物物种及重要海洋生物的洄游通道、产卵场、索饵场、越冬场、栖息地等各类重要海洋生态区域。任何单位和个人不得擅自改变海洋特别保护区内海岸、海底地形地貌及其他自然生态环境条件；确需改变的，应当经科学论证后，报有批准权的海洋行政主管部门批准。	江苏赣榆海州湾国家海洋公园的基岩海岛、海岸带地貌和生态系统被列为三大重点保护对象。本项目建设内容为网箱和筏架养殖，属于海水开放式养殖，网箱锚定结构体积较小，建设位置距离海岛和岸线10km以上，距离较远，项目实施引起的悬浮泥沙扩散基本位于项目租用海域范围内，不会对周边海域的水动力环境和冲淤环境产生不利影响，不会影响海岛资源及海岸线资源的稳定性。 本项目距离周边海洋生物的洄游通道、产卵场、索饵场、越冬场、栖息地等各类重要海洋生态区域较远，产生的影响较小。	相符
第三十四条 严格限制将外来物种引入海洋特别保护区；确需引入的，由海洋特别保护区管理机构组织论证后，报物种主管部门批准，物种主管部门在批准前应当征求同级海洋行政主管部门的意见。	本项目主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，对照《中国外来入侵物种初步名单》《中国外来入侵物种名单》（第一批、第二批、第三批）、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》《江苏省外来入侵物种名录》《重点管理外来入侵物种名录》，本项目养殖鱼类不在名单/名录中，项目养殖虹鳟为三倍体单雌个体，不具备繁殖能力。	相符
第三十五条 任何单位和个人不得破坏海洋特别保护区内领海基点等海洋权益保护标志和设施。经依法批准，在海洋特别保护区内从事保护、恢复和资源利用等活动，不得影响领海基点的安全。	本项目距离领海基点较远，为开放式海水养殖项目，不会影响领海基点的安全。	相符
第三十六条 禁止在海洋特别保护区内进行下列活动： （一）狩猎、采拾鸟卵； （二）砍伐红树林、采挖珊瑚和破坏珊瑚礁。 （三）炸鱼、毒鱼、电鱼； （四）直接向海域排放污染物； （五）擅自采集、加工、销售野生动植物及矿物质制品； （六）移动、污损和破坏海洋特别保护区设施。	本项目为海域网箱、筏架养殖项目，不属于保护区内禁止建设的项目类型。	相符
第三十八条 海洋特别保护区内严格控制各类建设项目或开发活动，符合海洋特别保护区总体规划的重点建设项目，须经保护区管理机构同意后，按照相关法律法规的要求进行海洋工程环境影响评价和海域使用论证。海洋工程环境影响报告和海域使用论证报告应当设专章编写生态环境保护、生态修复恢复和生态补偿赔偿方案及具体措施。	本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园内的生态与资源恢复区和预留区，属于“生态与资源恢复区、预留区”内允许开展的生态养殖项目类型，符合所在地“生态与资源恢复区、预留区”的管控要求。 本项目建设单位已取得连云港市自然资源和规划局《关于连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目的意见》（附件10）。 本项目正在开展环评，环评中对海洋公园进行了专章分析，设置了影响分析、生态保护分析、生态修复恢复分析和生态补偿赔偿相关内容，	相符

具体要求	本项目情况	符合性
	已签署海域使用租赁协议（附件 5），已办理养殖证书（附件 6）。	
第三十九条 严格限制在海洋特别保护区内实施采石、挖砂、围垦滩涂、围海、填海等严重影响海洋生态的利用活动。确需实施上述活动的，应当进行科学论证，并按照国家法律法规的规定报批。	本项目为海水网箱、筏架养殖项目，不属于采石、挖砂、围垦滩涂、围海、填海等严重影响海洋生态的利用活动。	相符
第四十条 应当按照养殖容量从事海水养殖业，合理控制养殖规模，推广健康的养殖技术，合理投饵、施肥，养殖用药应当符合国家和地方有关农药、兽药安全使用的规定和标准，防止养殖自身污染。	本项目主要开展网箱养殖和牡蛎筏架养殖，网箱养殖与贝类养殖相结合，属于鱼、贝多层次综合养殖，充分利用了海水立体空间，利用贝类滤食、吸收以及自然水体自净能力，可降低对海域环境的污染，降低环境压力。本项目网箱全部为 HDPE 重力式网箱，属于生态环保网箱，同时配备智能监控，有助于提高养殖设施和装备的现代化水平，本项目旨在探索适宜江苏海域的海水养殖模式和种类，有助于江苏海域加快重力式网箱、桁架类网箱、养殖工船等深远海养殖渔场建设。本项目属于生态养殖友好型项目，可促进海区生态结构完善和生态功能发挥，逐渐形成良性循环的海洋生态环境。 本项目网箱养殖期间根据养殖品种、养殖阶段，残料收集情况等合理计算饵料用量，精准投喂，海上养殖期间不使用药物。	相符

根据分析可知，本项目不属于江苏赣榆海州湾国家海洋公园内禁止的项目类型，不影响保护区重点保护对象的功能，与《海洋特别保护区管理办法》相关管控要求相符合。

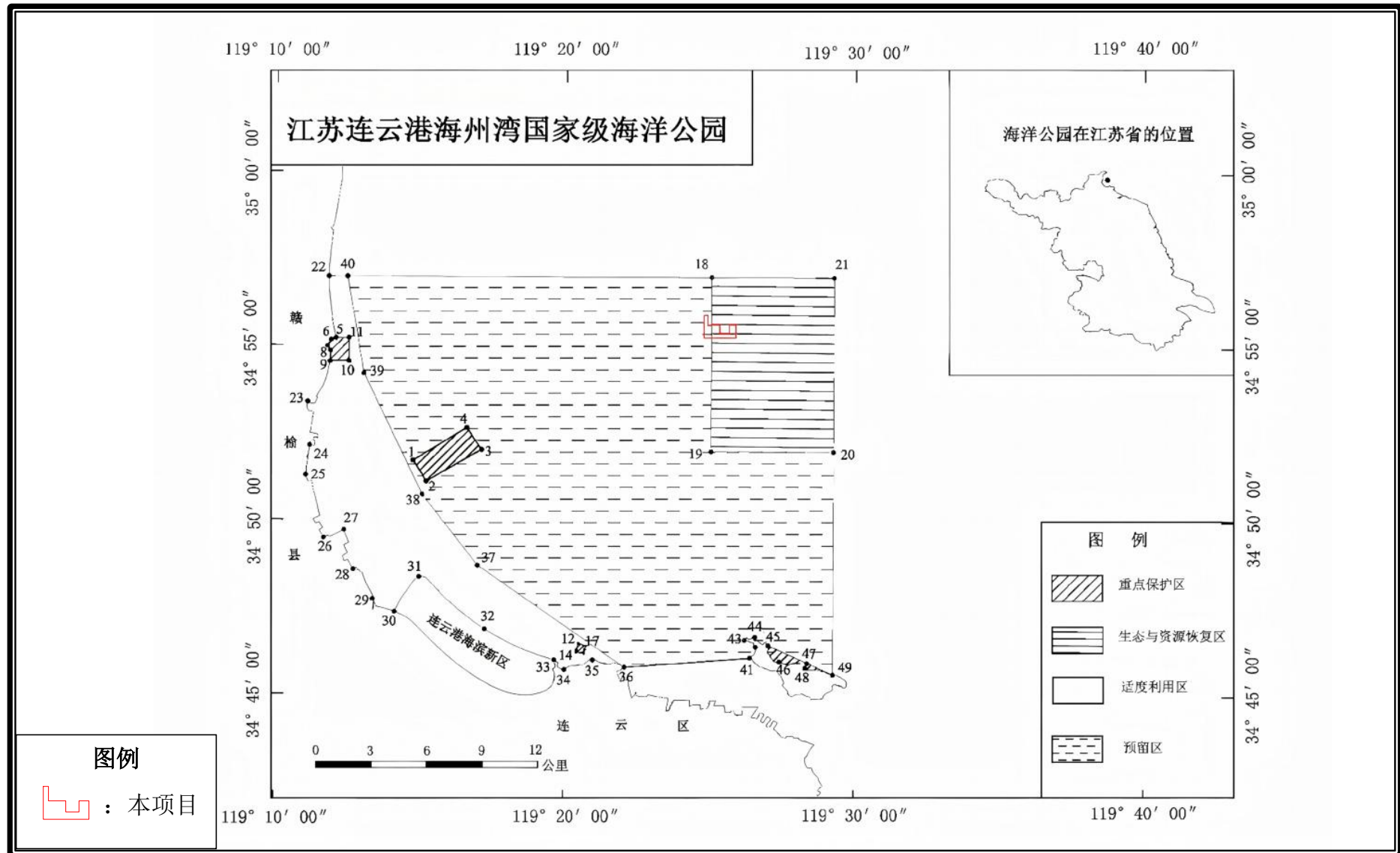


图 2.6-1 本项目与江苏赣榆海州湾国家海洋公园（海洋特别保护区）功能区划图位置关系图

2.6.2 《国家级自然公园管理办法》相符性

本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园，属于国家级自然公园中的国家级海洋公园。

根据本项目与江苏赣榆海州湾国家海洋公园叠置分析（图 2.6-2）可知，本项目位于划分的合理利用区。

根据《国家级自然公园管理办法》，国家级自然公园按照一般控制区管理，可结合自然公园规划编制，分区细化差别化的管理要求。国家级自然公园根据资源禀赋、功能定位和利用强度，可以规划生态保育区和合理利用区，统筹生态保护修复、旅游活动和资源利用，合理布局相关基础设施、服务设施及配套设施建设，加强精细化管理，实现生态保护、绿色发展、民生改善相统一。本项目与《国家级自然公园管理办法》中相关管理要求符合性分析如下。

表 2.6-2 与《国家级自然公园管理办法》符合性分析

具体要求	本项目情况	符合性
第十四条 国家级自然公园按照一般控制区管理，可结合自然公园规划编制，分区细化差别化的管理要求。 国家级自然公园根据资源禀赋、功能定位和利用强度，可以规划生态保育区和合理利用区，统筹生态保护修复、旅游活动和资源利用，合理布局相关基础设施、服务设施及配套设施建设，加强精细化管理，实现生态保护、绿色发展、民生改善相统一。规划的活动和设施应当符合本办法第十九条的管控要求。 生态保育区以承担生态系统保护和修复为主要功能，可以规划保护、培育、修复、管理活动和相关的必要设施建设，以及适度的观光游览活动。根据保护管理需要，可以在生态保育区内划定不对公众开放或者季节性开放区域。合理利用区以开展自然体验、科普教育、观光游览、休闲健身等旅游活动为主要功能，兼顾自然公园内居民和其他合法权益主体的正常生产生活和资源利用。不得规划房地产、高尔夫球场、开发区等开发项目以及与保护管理目标不一致的旅游项目。严格控制索道、滑雪场、游乐场以及人造景观等对生态和景观影响较大的建设项目，确需规划的，应当附专题论证报告。	根据本项目与江苏赣榆海州湾国家海洋公园叠置分析可知，本项目位于海洋公园内的生态资源合理利用区，不属于房地产、高尔夫球场、开发区、索道、滑雪场、游乐场以及人造景观等对生态和景观影响较大的建设项目。 本项目所在养殖海域已取得不动产权证书，证书编号：苏（2024）赣榆区不动产权第 0010801 号，用途为开放式用海。且项目所在海域已于 2024 年 12 月 27 日取得了连云港市人民政府出具的《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，意见明确：该项目符合生态保护红线内允许的有限人为活动。因此，本项目属于合理利用区内“兼顾自然公园内居民和其他合法权益主体的正常生产生活和资源利用”情形。	相符
第十八条 严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在国家级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状	江苏赣榆海州湾国家海洋公园的基岩海岛、海岸带地貌和生态系统被列为三大重点保护对象。本项目建设内容为网箱和筏架养殖，属于海水开放式养殖，网箱锚定结构体积较小，建设位置距离海岛和岸线	相符

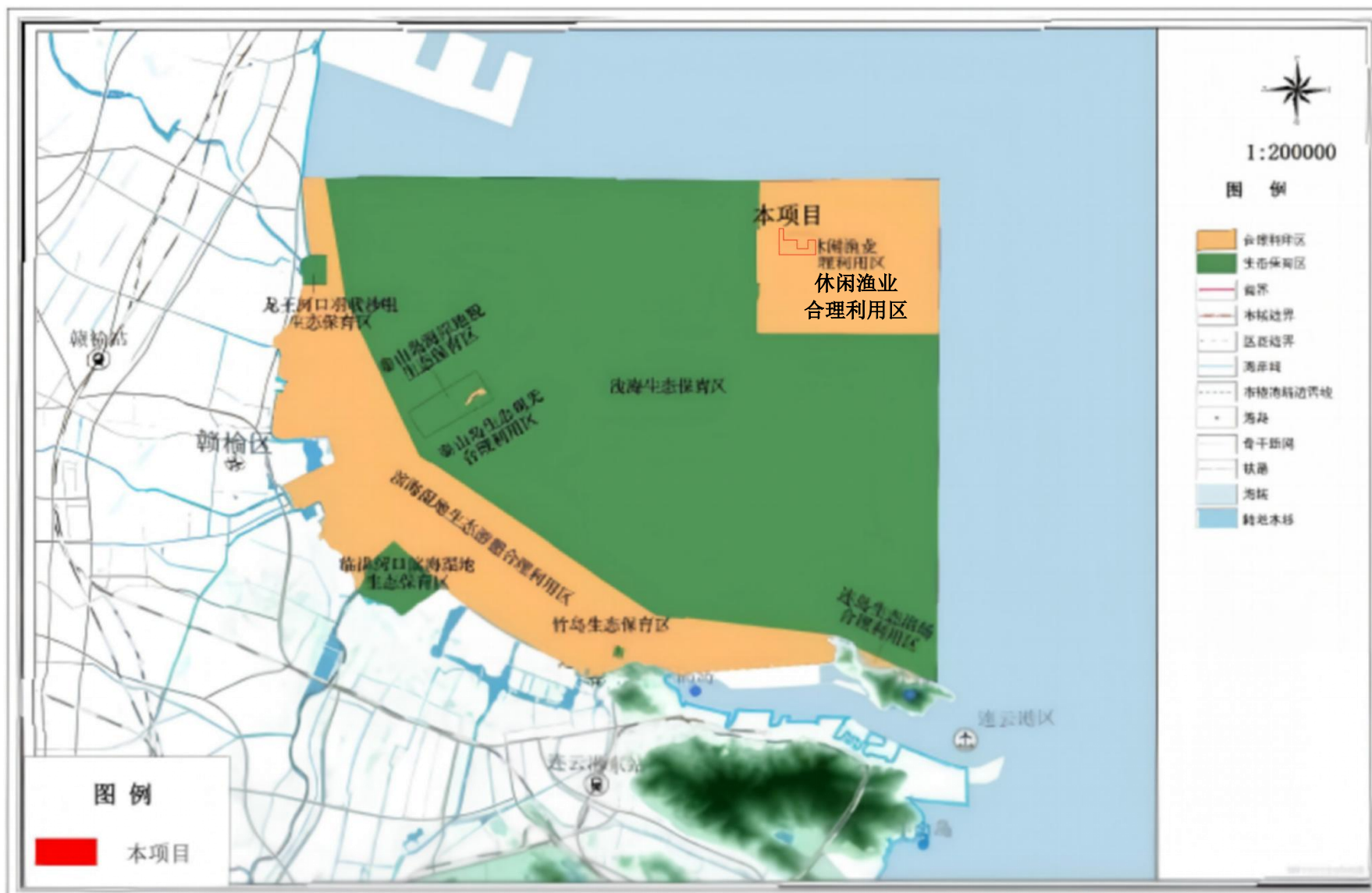
具体要求	本项目情况	符合性
态和历史风貌。 禁止擅自在国家级自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电站等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。	10km 以上，距离较远，项目实施引起的悬浮泥沙扩散基本位于项目租用海域范围内，不会对周边海域的水动力环境和冲淤环境产生不利影响，不会影响海岛资源及海岸线资源的稳定性。 本项目距离周边海洋生物的洄游通道、产卵场、索饵场、越冬场、栖息地等各类重要海洋生态区域较远，产生的影响较小。因此，本项目不会改变江苏赣榆海州湾国家海洋公园的基岩海岛、海岸带地貌和生态系统等三大重点保护对象，同时，项目不排放工业废水、生活污水，项目网箱网衣定期更换，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置；不存在倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为，项目不属于国家级自然公园内禁止建设的采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电站等不符合管控要求的开发活动。	
第十九条 国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动： （一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。 （二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。 （三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。 （四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。	本项目所在养殖海域已于 2024 年 12 月 27 日取得了连云港市人民政府出具的《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，意见明确：该项目符合生态保护红线内允许的有限人为活动（附件 9）。因此，本项目属于国家级自然公园范围内允许开展的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	相符
第二十条 在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见；开展第十九条（三）、（四）项的设施建设，自然公园规划确定的索道、滑雪场、游乐场等对生态和景观影响较大的项目建设，以及考古发掘、古生物化石发掘、航道疏浚清淤、矿产资源勘查等活动，应当征求省级林业和草原主管部门意见。 林业和草原主管部门或者国家级自然公园管理单位应当加强对设施建设必要性、方案合理性、设施建设对自然公园影响等的审查，必要时组织专家进行论证。 确需建设且无法避让国家级自然公园，经审查可能与自然公园保护管理存在明显冲突的国家重大项目，应当申请调整国家级自然公园范围。	本项目属于第十九条规定的第（一）项，已取得自然公园管理单位的意见—《连云港市自然资源和规划局关于连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目的意见》（附件 10）。	相符

根据分析可知，本项目不会改变江苏赣榆海州湾国家海洋公园的基岩海岛、海岸

带地貌和生态系统等三大重点保护对象。同时，项目不排放工业废水、生活污水，不存在倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染环境的行为，项目为开放式海水养殖，不属于国家级自然公园内禁止建设的采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电站等不符合管控要求的开发活动，

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》《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）》等相关文件要求以及市政府《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，该项目符合公园内允许开展的对生态功能不造成破坏的有限人为活动范畴。同时项目已取得国家公园管理部门出具的《连云港市自然资源和规划局关于连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目的意见》（见附件 10）。

综上，项目与《国家级自然公园管理办法》相关管控要求相符合。



2.6.3 国土空间规划相符性

2.6.3.1 规划概况

（1）《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》

2023 年 8 月，国务院发布了关于《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》的批复（国函〔2023〕69 号），规划范围为全省陆地、内水和海域空间，规划期限为 2021 年至 2035 年，远景展望到 2050 年。《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》是对江苏省国土空间作出的全局安排，是全省空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，对其他规划涉及的空间利用提供战略引领和刚性约束，具有战略性、协调性、基础性、综合性、约束性。

《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》明确指出：提升海洋空间的综合功能，以资源综合保护利用为导向优化海洋功能分区。根据海域区位、资源禀赋等属性，结合新时期海洋空间管控要求以及产业用海需求，从保护和利用两类目标出发划定海洋保护空间和海洋发展空间。海洋保护空间以生态保护为重点，划定江苏盐城湿地珍禽国家级自然保护区、江苏大丰麋鹿国家级自然保护区、江苏南通启东长江口（北支）湿地省级自然保护区等自然保护地，原则上不得开展有损主导生态功能的开发利用活动，确保区域内重要生态功能、重要生态系统得到有效保护。海洋发展区划分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区六类功能区，合理有序布局海洋开发利用活动。

（2）《连云港市国土空间总体规划（2021—2035 年）》

2023 年 8 月 25 日，江苏省人民政府印发了《省政府关于连云港市国土空间总体规划（2021—2035 年）的批复》（苏政复〔2023〕26 号）。《连云港市国土空间总体规划（2021—2035 年）》将连云港市海洋空间规划为海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区，分别制定管制要求。

连云港海域海洋生态保护区分布于海州湾北部近岸海域、前三岛附近海域、开山岛附近海域，连云港南北领海基线至领海外缘线之间海域（包括省管的四腮鲈鱼种质资源保护区）。连云港海域海洋生态控制区分布于平岛附近海域。海洋发展区是允许集中开展开发利用活动的海域，包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区等。

各分区管控要求如下：

1) 海洋生态保护红线区

海洋生态保护红线区是具有特殊重要生态功能或生态敏感脆弱、必须强制性严格保护的海洋自然区域。连云港海域海洋生态保护红线区分布于海州湾近岸海域、前三岛附近海域、开山岛附近海域、连云港南北领海基线至领海外缘线之间海域。

2) 海洋生态控制区

海洋生态控制区是生态保护红线外，需要予以保留原貌、强化生态保育和生态建设、限制开发建设的海洋自然区域。连云港海域海洋生态控制区分布于平岛附近海域。

3) 海洋发展区

①渔业用海区

渔业用海区是以渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等渔业利用为主要功能导向的海域。渔业用海区保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。渔业用海区支持集约化增养殖和海洋牧场发展，养殖空间向深海发展，优化海水养殖品种结构，积极发展休闲渔业，保障重要渔业基础设施建设。鼓励渔业用海与光伏、风电等其他用海活动融合发展、立体利用，提高海域利用效率。开展增殖放流活动和人工鱼礁建设，保护和恢复水产资源。

②交通运输用海区

交通运输用海区是以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域。保障港口用海，堆场、码头等港口基础设施及临港配套设施建设，应集约高效利用海域空间资源。统筹陆海基础设施建设，提高现有港口综合效益。禁止在港区、锚地、航道保护范围、通航密集区以及公布的航路内进行与港口作业和航运无关、有碍航行安全的活动。

③工矿通信用海区

工矿通信用海区是以临海工业利用、矿产能源开发和海底工程建设为主要功能导向的海域。工矿通信用海区突出节约集约用海原则，合理控制用海规模，支持重大项目建设，严格控制新增围填海。重点安排国家产业政策鼓励类产业用海，支持海洋可再生能源开发利用，鼓励海上风电、光伏等产业与其他产业兼容用海，促进海上风电与其他产业协调发展。科学布设海底通信、电力、输油输气等专用管廊。

④游憩用海区

游憩用海区是以开发利用旅游资源为主要功能导向的海域。重点保障现有城市生活用海和旅游休闲娱乐用海需求，严格保护、合理开发和有序利用天然沙滩资源，保护重要自然景观和人文景观的完整性和原生性；合理控制旅游开发强度和游客容量。鼓励旅游与保护地、海洋牧场、海上风电等融合发展。严格落实生态环境保护措施，保护海岸自然景观，避免旅游活动对海洋生态环境造成影响。开展海岸带整治修复，形成新的休闲娱乐区，保障公众亲海需求。

⑤特殊用海区

特殊用海区以污水达标排放、倾倒、军事等特殊利用为主要功能导向的海域。优先保障军事用海，合理布局倾倒区及其他特殊用海区。根据沿海工业发展需要，在科学论证的基础上，可安排达标尾水深海排放区。沿海各主要港区附近海域，根据港口发展和维护需要，在科学论证的基础上，可在港口周边海域设置疏浚泥倾倒区，倾倒区位置和规模按照相关管理要求选划确定。加强特殊用海区监测与管理，最大程度减小对环境的影响及对邻近海洋功能区的干扰。

⑥海洋预留区

海洋预留区是规划期内为重大项目用海用岛预留的控制性后备发展区域。加强管理，保持海域现状，严禁随意开发。

（3）《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035 年）》

2023 年 11 月，江苏省政府发布了关于省政府关于连云港市赣榆区、东海县、灌云县、灌南县国土空间总体规划（2021—2035 年）的批复（苏政复〔2023〕39 号），批复明确指出：坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神，认真落实习近平总书记对江苏工作重要讲话重要指示精神，完整、准确、全面贯彻新发展理念，坚持以人民为中心的发展思想，统筹发展和安全，促进人与自然和谐共生，深化实施国家和省重大发展战略，着力将连云港市赣榆区建成江苏北部临港工业基地、海州湾美丽宜居城市，将东海县建成国际知名的水晶之都、长三角硅材料产业基地、现代化生态宜居城市，将灌云县建成江苏绿色食品名城、沿海现代化工业港城、苏北生态宜居山水城市，将灌南县建成江苏沿海新兴制造业基地、灌河流域美丽宜居城市。

根据《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035 年）》，本次规划期限为 2021—2035 年，基期年为 2020 年，近期目标年为 2025 年，规划目标年为 2035 年，远景展望至 2050 年。《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035 年）》分区情况

主要有：海洋空间划分为“海洋生态保护红线区、海洋发展区”两大分区。

1) 海洋生态保护红线区

海洋生态保护红线区是具有特殊重要生态功能或生态敏感脆弱、必须强制性严格保护的海洋自然区域。赣榆区海域共划定了海洋生态保护红线区 3 个，具体包括：赣榆砂质岸线及邻近海域、江苏赣榆海州湾国家海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场。

海洋生态保护红线区内禁止新增围填海，不得新增入海陆源工业直排口。落实保护措施，保护海域环境和资源，减少污染损害事故的发生；重点保护珍稀、濒危海洋生物物种和经济生物物种及其栖息地，以及重大科学、文化、景观和生态服务价值的海洋自然客体、自然生态系统和历史遗迹等。注重保护自然景观，维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性。采取适当人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。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，禁止新增围填海。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，允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照相关规定办理审批手续。

2) 海洋发展区

海洋发展区是指允许集中开展开发利用活动的海域，包括渔业用海区、交通运输用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区等。

①渔业用海区

渔业用海区是以渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等渔业利用为主要功能导向的海域。渔业用海区保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业。严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。养殖空间向深海发展，优化海水养殖品种结构，推进海洋水产品标准化健康养殖，积极发展休闲渔业。保障重要渔业基础设施建设。鼓励渔业用海与其他用海活动融合发展、立体利用，推进海域立体分层设权。开展增殖放流活动和人工鱼礁建设，保护和恢复水产资源。根据发展需要，在科学论证基础上，可安排海上光伏、线状工程（管道、管线、路桥、海岸防护工程等）、倾倒区、航道扩建工程、锚地和涉及行洪安全和防汛的港闸下迁工程、生态整治修复工程。

②交通运输用海区

交通运输用海区是以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域。保障

港口建设用海，依据港区规划和港口发展需要，有序推进堆场、码头等港口基础设施及临港配套设施建设，物流园及临港产业建设用海，允许适度改变海域自然属性，集约高效利用海域空间资源。不得在航道和锚地设置、构筑设施或进行其他有碍航行安全的活动。加强对航道水深的监测，适时开展维护性疏浚，保障船舶通航水深。加强污染防治，严格监管港区内船舶排污活动，防止污染事故发生。兼容海底管道用海。在海域基本功能利用前，可以在具备养殖条件的海域适度安排养殖活动。根据发展需要，在科学论证基础上，已建航道工程允许在交通运输用海区外侧海域进行航道扩建。

③游憩用海区

游憩用海区是以开发利用旅游资源为主要功能导向的海域。游憩用海区重点保障现有城市生活用海和旅游休闲娱乐用海需求，严格保护、合理开发和有序利用天然沙滩资源，保护重要自然景观和人文景观的完整性和原生性。合理控制旅游开发强度和游客容量。鼓励旅游与保护地、海洋牧场、海上风电等融合发展。严格落实生态环境保护措施，保护海岸自然景观，避免旅游活动对海洋生态环境造成影响。开展海岸带整治修复，形成新的休闲娱乐区，保障公众亲海需求。

④特殊用海区

特殊用海区以污水达标排放、倾倒、军事等特殊利用为主要功能导向的海域。优先保障军事用海，合理布局倾倒区及其他特殊用海区。根据临海工业发展需要，在科学论证的基础上，可安排临港企业达标污水深海排放区域。排污口采取深水离岸排放原则，排污口位置、排放标准和总量、管理要求等经过选划论证后经批准确定。通过科学选划和论证，可在港口周边海域设置港口疏浚泥倾倒区。加强倾倒活动和污水排放的管理，加强倾倒区环境监测和检查。

⑤海洋预留区

海洋预留区是规划期内为重大项目用海用岛预留的控制性后备发展区域。加强管理，保持海域现状，严禁随意开发。确需占用海洋预留区的重大项目，应在修改本规划，调整预留区功能后，按照相关规定办理审批手续。

2.6.3.2 相符性分析

根据《江苏省国土空间规划（2021—2035年）》《连云港市国土空间总体规划（2021—2035年）》《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035年）》中海洋功能分区（图 2.6-3）和生态保护红线划定成果叠置分析可知（图 1.4-1），本项目位于国土空间规划分区中的海洋生态保护红线区江苏赣榆海州湾国家海洋公园。

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，利用海域水体空间资源开展网箱养殖和筏架养殖，不涉及新增围填海，不新增入海陆源工业直排口。本项目所在海域已取得不动产权证书（见附件4），证书编号：苏（2024）赣榆区不动产权第0010801号，用途为开放式养殖用海。

项目建设和运营过程中严格落实各项污染防治和生态保护措施，废水、废气、噪声和固废均得到妥善处置，不排入海域，不会对保护区自然景观、海洋生态环境和生物多样性造成不利影响。

本项目所在海域涉及海洋生态保护红线区江苏赣榆海州湾国家海洋公园，根据连云港市人民政府于2024年12月27日出具的《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，意见明确：项目符合生态保护红线内允许的有限人为活动。项目建设符合《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《江苏省自然资源厅关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880号）。

综上，本项目符合《江苏省国土空间规划（2021—2035年）》《连云港市国土空间总体规划（2021—2035年）》《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035年）》中所在的江苏赣榆海州湾国家海洋公园的用途管制、生态保护红线管控以及生态修复要求，属于符合《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《江苏省自然资源厅关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（江苏自然资函〔2023〕880号）中对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

根据2.6.1分析可知，本项目符合江苏赣榆海州湾国家海洋公园功能区划及《海洋特别保护区管理办法》的相关管理要求。

因此，本项目符合所在的海洋生态保护红线区江苏赣榆海州湾国家海洋公园相关管控要求，与《江苏省国土空间规划（2021—2035年）》《连云港市国土空间总体规划（2021—2035年）》《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035年）》相符。

2.6.4 海岸带及海洋空间规划相符性

2.6.4.1 规划概况

（1）《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035年）》

根据本项目与《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035年）》叠置分析可知（图2.6-3），

项目位于海洋生态保护红线区江苏赣榆海州湾国家海洋公园内，相关管控要求如下：

生态保护区是指生态功能极重要、生态极脆弱，以及具有潜在重要生态价值、必须强制性严格保护的区域。生态保护红线内自然保护区核心保护区，原则上禁止人为活动；核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照《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）相关规定办理审批手续。

根据《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），生态保护区内允许的有限人为活动如下：

1.管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、公共卫生等活动及相关的必要设施修筑；

2.原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用海用岛、水产养殖规模的前提下，开展捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施；

3.经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动；

4.按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新；

5.不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护；

6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造；

7.符合规定的地质调查与矿产资源勘查开采；

8.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；

9.法律法规规定允许的其他人为活动。

根据江苏赣榆海州湾国家海洋公园功能区划图，本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园内的生态与资源恢复区和预留区。

（2）《连云港市海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》

根据本项目与《连云港市海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》叠置分析可知（图2.6-4），项目位于海洋生态空间中的生态保护区，相关管控要求如下：

生态保护区。主要位于赣榆砂质岸线及邻近海域、江苏连云港海州湾国家海洋公园、临洪河口省级湿地公园、云台山风景名胜区、对虾水产种质资源保护区以及前三岛海域等。严格遵循生态保护红线管理要求，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。自然保护地核心保护区外，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照相关规定办理审批手续。

海洋生态保护区内允许的有限人为活动

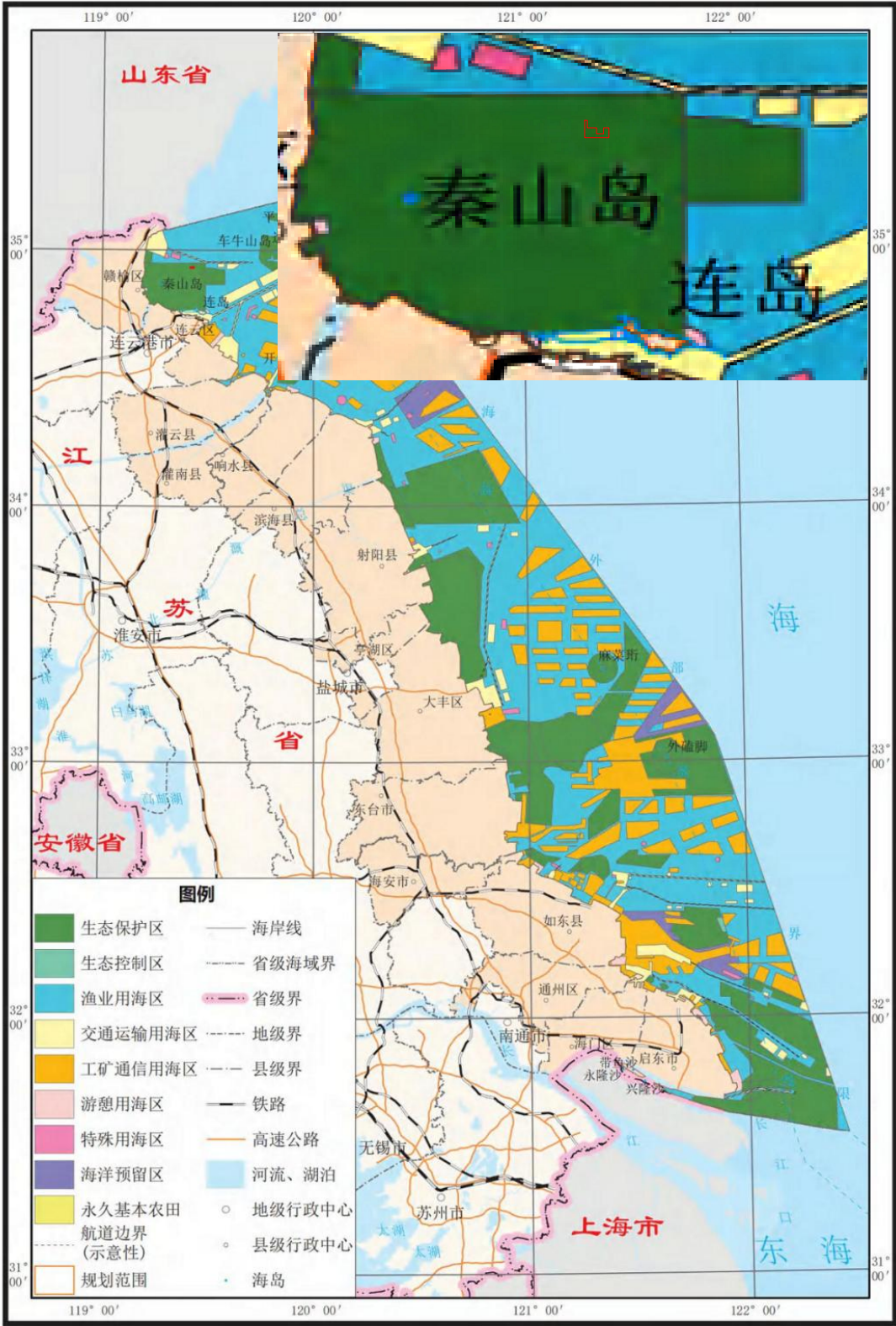
- 1.管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、公共卫生等用海活动及其相关的必要设施修筑；
- 2.原住居民和其他合法权益主体在不扩大现有建设用海用岛、海水养殖规模的前提下，开展捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施；
- 3.经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动；
- 4.不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护；
- 5.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；
- 6.已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造；
- 7.符合规定的地质调查与矿产资源勘查开采；
- 8.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；
- 9.法律法规规定允许的其他人为活动。

2.6.4.2 相符性分析

本项目属于上述有限人为活动中的“2.原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用海用岛、水产养殖规模的前提下，开展捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施”。根据《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《江苏省自然资源厅关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880号）要求，“不涉及新增建设用地用海用岛，原住居民和其他合法权益主体在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模的前提下，开展种植、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施、符合

相应标准的直接为林业生产经营服务的工程设施，以及以穿跨越方式经过生态保护红线等不涉及新增建设用地用海用岛、属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动或确需占用生态保护红线的国家重大项目，由设区市人民政府对项目进行论证”。

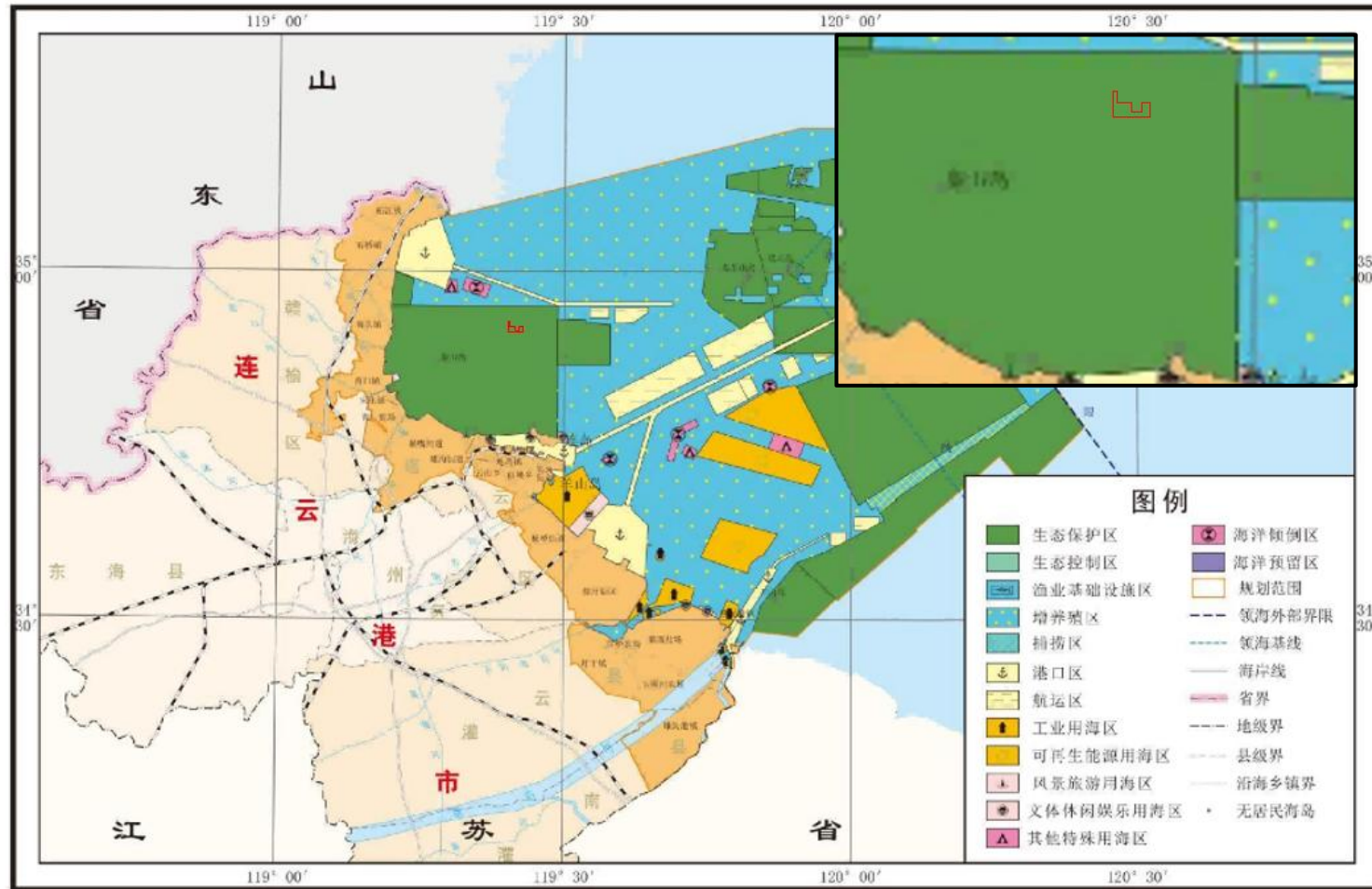
本项目所在养殖海域已于 2024 年 12 月 27 日取得了连云港市人民政府出具的《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，因此，项目建设符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）和《江苏省自然资源厅关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880 号），符合《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》《连云港市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等相关要求。



比例尺 1:1 600 000 (高斯-克吕格投影, 中央经线120°)

图 2.6-3 本项目与江苏省海洋功能分区规划位置关系图

连云港市海洋功能分区规划图



注：海域规划范围不作为今后海域勘界依据。

比例尺 1: 600 000（高斯-克吕格投影，中央经线为120°）

国家海洋信息中心
2025.3 制

图 2.6-4 本项目与连云港市海洋功能分区位置关系图

2.6.5 《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030 年）》相符性

连云港市人民政府办公室于 2026 年 6 月 19 日发布《市政府办公室关于印发连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025-2030 年）的通知》（连政办发〔2026〕14 号）。根据《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030 年）》：

连云港市下辖海州区、连云区、赣榆区、灌南县、东海县、灌云县等 3 个市辖区、3 个县级行政区。本规划与“三区三县”养殖水域滩涂规划保持一致。

全市规划养殖水域滩涂总面积 634615.71hm²，包括陆域水域滩涂面积 61876.34hm²和海域水域滩涂面积 572739.37hm²。其中，禁止养殖区面积 85120.95hm²，占水域滩涂总面积的 13.41%；限制养殖区面积 263647.64hm²，占水域滩涂总面积的 41.54%；养殖区面积 285847.12hm²，占水域滩涂总面积的 45.04%。

养殖水域滩涂规划功能区划表见表 2.6-3。

表 2.6-3 养殖水域滩涂功能区划表

一级		二级		三级		规划面积 (公顷)
代码	名称	代码	名称	代码	名称	
1	禁止养殖区	1-1	饮用水水源地一级和二级保护区、自然保护区核心区和缓冲区、国家级水产种质资源保护区核心区和未批准利用的无居民海岛等重点生态功能区。			85120.95
		1-2	港口、航道、锚地等港口安全通航水域；行洪区、河道堤防安全保护区等公共设施安全和管理区域。			
		1-3	有毒有害物质超过规定标准的水体。			
		1-4	法律法规规定的其他禁止水产养殖的区域。			
2	限制养殖区	2-1	自然保护区实验区和外围保护地带、国家级水产种质资源保护区实验区、风景名胜区、依法确定为开展旅游活动的可利用无居民海岛及其周边海域等生态功能区。			263647.64
		2-2	重点湖泊水库及近岸海域公共自然水域	2-2-1	重点湖泊水库网箱养殖区	
				2-2-2	重点近岸海域网箱养殖区	
		2-3	法律法规规定的其他限制养殖的区域			
3	养殖区	3-1	海水养殖区	3-1-1	海上养殖区	285847.12
				3-1-2	滩涂及陆地养殖区	
		3-2	淡水养殖区	3-2-1	池塘养殖区	
				3-2-2	湖泊养殖区	
				3-2-3	水库养殖区	
				3-2-4	其他养殖区	

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，位于海域限制养殖区（见图 2.6-2）。根据《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030 年）》，“限制养殖区”管理

措施如下：

一、严格控制养殖规模

限制养殖区坚持生态优先，在尊重历史和规范管理的原则下，新增养殖执行严格的审批流程，鼓励限制养殖区内现有养殖有序退出。禁止占用基本农田新增挖塘养殖，对退出人工养殖的，不再恢复，已有的按照自然资源部门有关规定执行。

二、科学推广生态养殖技术

制定推广生态养殖技术操作规程，科学合理控制鱼种投放品种、比例和养殖容量；湖泊、河流等开放性水域严格控制养殖总量，发展净水渔业和大水面生态增养殖，控制投饵，禁止施肥，以渔控草、以渔抑藻、以渔净水。

三、贯彻执行池塘养殖尾水排放标准

限制养殖区内的池塘或工厂化水产养殖污染物排放应符合《池塘养殖尾水排放标准》（DB32/4043-2021），排放超标的应限期整改；整改后仍不达标的，由主管部门按照相关法律法规予以处罚。情节严重的可以由县（区）人民政府依法责令限期搬迁或关停。

四、强化渔业生态资源监测

开展渔业生态环境、资源调查和承载力评估工作，对渔业用水、尾水进行水质监测，动态掌握限制养殖区水域环境质量。

本项目为网箱养殖和筏架养殖，主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，筏架养殖主要为牡蛎吊养，项目与“限制养殖区”管理措施符合性分析如下：

（1）关于严格控制养殖规模。本项目为连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（二期工程），用海面积 2000 亩，所在海域位于企业租赁的 5000 亩海域范围内，租赁海域已取得海域使用权，不动产权证书编号苏（2024）赣榆区不动产权第 0010801 号，用途为开放式养殖用海，且该区域历史上存在养殖行为。2025 年 9 月 8 日连云港市赣榆区农业农村局出具了《关于连云港海州湾中远海生态养殖项目养殖规模的说明》（以下简称《说明》），《说明》明确：海域占用面积为影响养殖规模的关键因素。本工程位于历史上存在养殖行为且已取得海域使用权的海域内，不新增海域占用面积，未突破赣榆区整体水产养殖规模、养殖强度。同时项目已取得连云港市人民政府《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，项目不新增用海用岛，不扩大水产养殖规模。

（2）关于科学推广生态养殖技术。本项目采取网箱+筏架养殖，鱼贝养殖结合。

投放鱼种为绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲉，其中花鲈、许氏平鲉、绿鳍马面鲀为本土物种，虹鳟为人工繁育三倍体，不具备繁殖能力，且绿鳍马面鲀已纳入“连云港水产养殖高质量发展三年行动计划”，养殖品种合理。养殖过程中根据鱼苗大小选择网眼大小适宜的网衣，避免养殖品种逃逸，不会影响本地种群遗传结构。运营期合理控制养殖密度，采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，同时采用网箱精准投喂的养殖管理模式，配套监测与投喂设备，实现智能化管控，网箱底部安装锥形残饵收集器，通过残饵量反推投喂精准度，优化投喂参数，控制投喂。养殖过程中不涉及施肥。筏式养殖的牡蛎作为滤食性贝类，直接吸收水体中的氮、磷元素，降低水体中的COD浓度，网衣上附着的藻类形成天然的生物过滤层，增强系统的净化功能，同时养殖鱼类可啃食网衣上附着的藻类，一定程度实现以渔抑藻。同时项目运行期定期清理网衣，加强监测，避免藻类过度繁殖。

（3）关于贯彻执行池塘养殖尾水排放标准。本项目为开放式海水养殖，不属于池塘养殖，不涉及池塘养殖尾水排放。项目为鱼贝结合，多层次综合养殖，运营期采取精准投喂、残饵收集等措施降低养殖过程中排泄物、残留饵料对海水水质影响，运营期网箱网衣定期更换，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置，不直接排放入海；运营期不新增劳动定员，不新增生活污水；营运期间的固体废弃物由船舶运输至岸上后妥善处置，均不排入海域中。

（4）关于强化渔业生态资源监测。项目已对评价范围内生态环境、资源开展调查评估，同时本工程可以依托一期工程布设的2套海洋浮标在线监测系统，对项目所在海域海水水质等实现在线监测，动态掌握项目所在海域环境质量，并安装视频监控，与生态环境部门联网。

综上，项目建设符合《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030年）》相关要求。

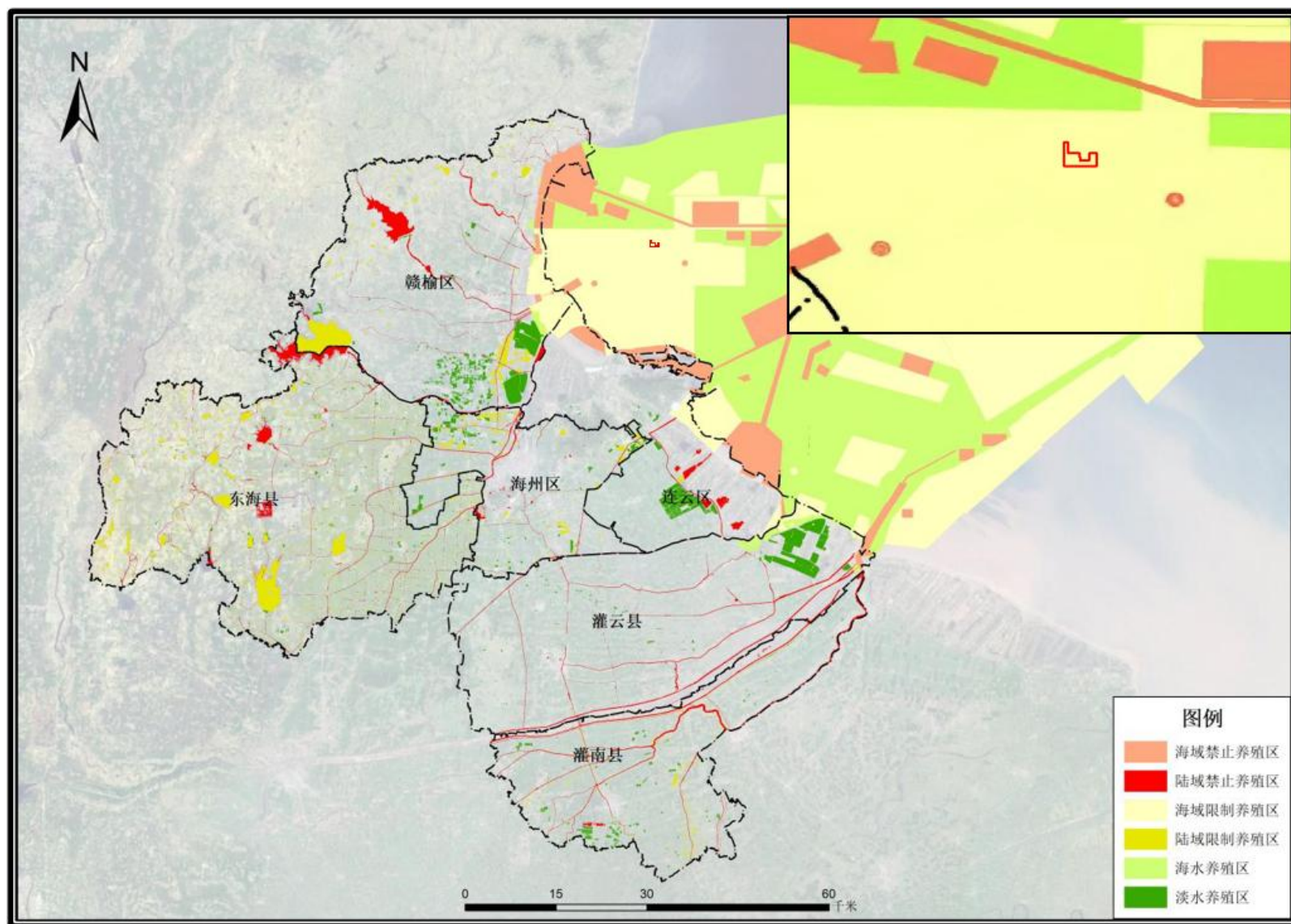


图 2.6-5 本项目与《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030 年）》养殖功能分区位置关系图

2.6.6 《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》相符性

根据《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》，规划总面积 124935.12 公顷，其中，规划禁止养殖区 20746.96 公顷（其中海上禁止养殖区 16134.11 公顷，陆域禁止养殖区 4612.85 公顷）、限制养殖区 49467.36 公顷（其中海上限制养殖区 44493.47 公顷，陆域限值养殖区 4973.89 公顷）、养殖区 54720.8 公顷（其中海水养殖区 51125.86 公顷、淡水养殖区 3594.94 公顷）。

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，根据连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划图叠置分析可知，项目位于《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》中的“2-2-1-4 秦山岛东部限养区（2）”内，秦山岛东部限养区（2）管理要求为：发展贝、藻、网箱综合养殖，科学设置养殖密度。

《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》中“限制养殖区”总体管理措施如下：

限制养殖区坚持生态优先，重在“限”而不在“养”，在尊重历史和传统的原则下，执行严格的审批流程，鼓励限养区内现有养殖有序退出。区域划定前已有的水产养殖不符合区域主体功能而搬迁或关停造成养殖生产者经济损失的，应依据相关法律法规执行，并妥善安置养殖渔民生产生活。

1.在限制养殖区域内严格按照划定和批准的养殖范围、方式、品种进行养殖，不得超范围、超面积养殖。严格控制渔业投入品，杜绝国家明令禁止渔药等投入品的使用，以及可能会对特定生态环境等产生不利影响的渔业投入品的使用。

2.限制养殖区内的养殖以增养殖、碳汇养殖品种和模式为主，尽量发挥养殖的生态维护功能。限制在近岸海域公共自然水域开展网箱、围栏方式养殖；限制在水库开展网箱、围栏、围垦等方式养殖。限制在风景名胜区、湿地公园、森林公园内水域开展网箱、围栏等方式养殖。

3.限养区内养殖活动应严格落实污染防治措施，按照国家和省的相关规定，完善环保审批等相关手续；严格执行《池塘养殖尾水排放标准》（DB32/4043-2021），不得将不达标养殖尾水直接排放。污染物排放超标的应限期整改，整改后仍不达标的，由地方政府及相关部门依法责令限期搬迁或关停。

4.未来规划新增的自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等限制类项目自动列入限制养殖区。规划海上赣榆港口、航道区及锚地区附近 4 处赣榆港区新增锚地用海，允许保留现状养殖功能，在海域主导功能开发时无条件退出。

相符性分析：

本项目所在海域已取得海域使用权证、养殖证，项目开展网箱、筏式养殖，与海域使用权证核准的开放式养殖用海、水域滩涂养殖证核准的筏吊式、网箱一致，未超出批准的养殖范围、方式。养殖品种为绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，其中花鲈、许氏平鲈、绿鳍马面鲀为本土物种，虹鳟为人工繁育三倍体，不具备繁殖能力，且绿鳍马面鲀已纳入“连云港水产养殖高质量发展三年行动计划”；筏架吊养牡蛎为本土物种。本项目养殖品种符合“2-2-1-4 秦山岛东部限养区（2）”发展贝、藻、网箱综合养殖”的要求。

根据《开放式养殖规划海域论证》：“赣榆区规划海域海水养殖的主要方式有筏式养殖、底播养殖、深水网箱养殖”“深水网箱的苗种放养密度以 $2\sim 5\text{kg}/\text{m}^3$ ，最终养殖密度 $20\sim 30\text{kg}/\text{m}^3$ 较为适宜”“赣榆区贝类养殖容量 $2449.32\sim 40219.1\text{kg}/\text{hm}^2$ ”。本项目属于深水抗风浪网箱养殖区，项目网箱养殖有效水体 6.12万 m^3 （不考虑换网期的 13 座备用网箱），牡蛎养殖约 24.74hm^2 ，养殖规模为年产鱼类 138.10t ，年产牡蛎 253.55t ，则网箱养殖密度为 $2.26\text{kg}/\text{m}^3 < 20\sim 30\text{kg}/\text{m}^3$ ，筏式牡蛎养殖密度 $10248.59\text{kg}/\text{hm}^2 < 2449.32\sim 40219.1\text{kg}/\text{hm}^2$ ，均远小于《开放式养殖规划海域论证》中养殖密度。根据《虹鳟养殖技术规范 网箱饲养食用鱼技术》（SC/T1030.6-1999）：“鱼种放养规格为 $100\sim 150\text{g}/\text{尾}$ ”“放养密度为 $100\sim 200\text{尾}/\text{m}^3$ ”，则放养密度为 $10\sim 30\text{kg}/\text{m}^3$ ，本项目虹鳟养殖密度为 $4\text{条}/\text{m}^3$ ，虹鳟鱼苗规格按 $1\text{kg}/\text{尾}$ 计，则放养密度为 $4\text{kg}/\text{m}^3 < 10\sim 30\text{kg}/\text{m}^3$ 。综上，项目养殖密度符合所在的秦山岛东部限养区（2）管理要求中的：科学设置养殖密度。

项目网箱设置的间距较大，可保证网箱养殖区的潮流畅通；网箱养殖合理控制养殖密度，采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，减少人工饵料的投入；采用网箱精准投喂的养殖管理模式，配套自动投喂系统、智能网箱监控系统（太阳能）实现智能化管控；网箱底部安装锥形残饵收集器，通过残饵量反推投喂精准度，优化投喂参数，合理计算饵料用量。筏式吊养采用渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖，投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物。同步依托一期工程海洋浮标在线监测系统对海域海水水质实现在线监控。养殖过程中不使用国家明令禁止渔药。

根据预测结果，本项目建设后 COD_{Mn} 的浓度增量最大值为 $2.8\times 10^{-4}\text{mg}/\text{L}$ ，无机氮浓度增量最大值为 $2.5\times 10^{-5}\text{mg}/\text{L}$ ，活性磷酸盐浓度增量最大值为 $3.0\times 10^{-6}\text{mg}/\text{L}$ ；本项目建成后，一期、二期 COD_{Mn} 的浓度增量最大值为 $2.83\times 10^{-4}\text{mg}/\text{L}$ ，无机氮浓度增量最大值为 $2.51\times 10^{-5}\text{mg}/\text{L}$ ，活性磷酸盐浓度增量最大值为 $3.02\times 10^{-6}\text{mg}/\text{L}$ ，污染物浓度

增量较小，叠加项目所在海域海水水质本底值后，项目所在海域海水水质维持现状，无明显变化。同时项目采用网箱养殖与牡蛎筏架养殖相结合，属于鱼、贝多层次综合养殖，牡蛎作为高效的滤食性生物，具有强大的滤食能力，能够持续滤食水中的浮游植物和有机颗粒物，进一步降低对排泄物对海水水质影响。同时项目对所在海域及周边的浮游植物、浮游动物和游泳生物等海洋生物的栖息环境没有影响。项目运营期产生的废水、固体废物等污染物均拟采取有效的污染防治措施，不排入海域中，因此，项目运营期污染物排放基本不会对项目所在及附近海域的生态环境产生影响。

总的来说，本项目开展网箱养殖和牡蛎筏架吊养，牡蛎作为滤食性贝类与网箱养鱼类形成模式互补，减少对环境的影响。项目养殖污染物排放基本不会对项目所在及附近海域的生态环境产生影响，远离规划中的港口、锚地区域，属于生态养殖项目类型，后期运行过程中定期开展海洋生态环境相关跟踪监测。因此，本项目符合《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030年）》相关要求。

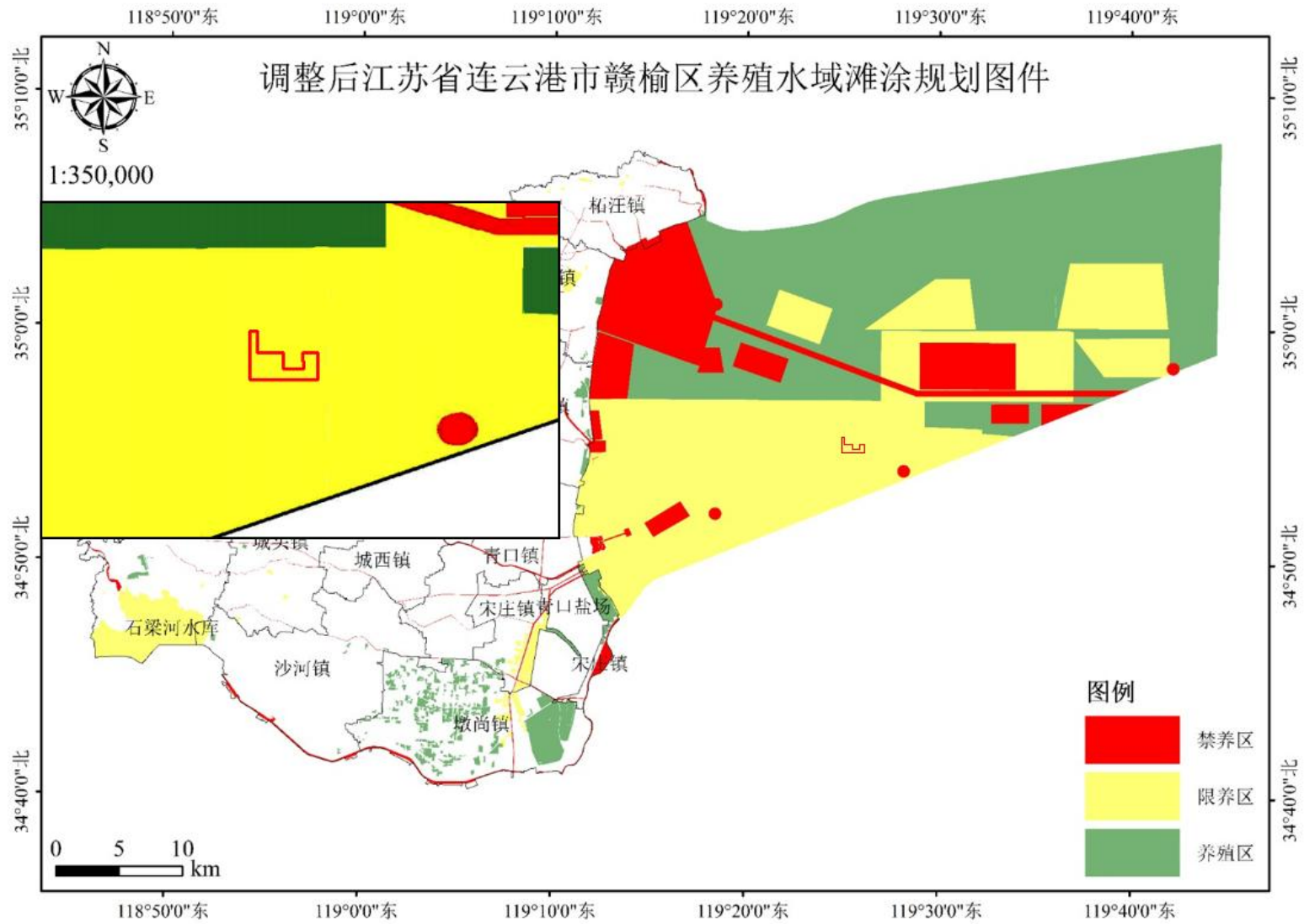


图 2.6-6 本项目与《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》养殖功能分区位置关系图

2.6.7 《江苏省近岸海域环境功能区划方案》相符性

2001 年 4 月，江苏省环保厅会同沿海三市人民政府和省各相关部门编制了《江苏省近岸海域环境功能区划方案》。

2020 年以来，经省人民政府同意，先后完成了通州湾、南通港、大丰港、灌河口 5 万吨级航道整治工程、盐城市滨海港工业园区等 12 个局部地区的近岸海域环境功能区划调整工作。连云港市近岸海域环境功能区划已调整多次，调整情况详见下表。

表 2.6-4 《江苏省近岸海域环境功能区划方案》—连云港市调整内容

序号	调整内容	文号
1	将连云港港总体规划中的旗台嘴港区和徐圩港区调整为四类环境功能区，主要用于港口建设，执行IV类海水水质标准；将连云港港总体规划中的“连云港航道区”和“徐圩港区航道”调整为四类环境功能区，主要用于航道建设，执行IV类海水水质标准；将连云港港总体规划中的“东 2# 倾废区”和“东 3# 倾废区”调整为四类环境功能区，主要用于 30 万吨级航道工程疏浚倾倒，执行IV类海水水质标准；将连云港港总体规划中的“连云港东 2# 倾废区”和“连云港东 3# 倾废区”区域外延 1km 以内海域调整为“三类环境功能区”，执行III类海水水质标准。	苏环委（2010）2 号
2	田湾核电站 1~8 号机组运行夏季半月潮全潮平均等温升 1℃包络线范围内，以及该温升 1℃包络线与连云港港区及旗台作业区、徐圩港区四类环境功能区之间的海域，环境功能区划由二类环境功能区调整为三类环境功能区，主要功能为一般工业用水—核电温排水区，海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第三类标准。调整范围共计 66.4km ² 。	苏环委（2012）6 号
3	将田湾核电站 1~8 号机组运行工况下夏季 1℃最大温升包络线与现有三类功能区界限、四类功能区界限和岸线之间的围合范围原二类功能区调整为三类功能区，涉及海域面积 19.4 平方公里，主要功能为一般工业用水—核电温排水区，海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）三类标准；将田湾核电站 1~8 号机组运行工况下冬季半月潮全潮最大 4℃温升包络线与取水渠、岸线之间的围合范围原三类功能区调整为温排水混合区，涉及海域面积 44.9 平方公里，除水温外，执行《海水水质标准》三类标准。	苏环委办〔2015〕27 号
4	港口航运区调整为四类，主要用于港口建设，执行四类海水水质标准。	苏环委（2018）20 号
5	以排污口为圆心，半径 5km 以内区域（除排污口混合区外）用海区域二类环境功能区划调整为三类，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）三类海水水质标准；排污口混合区（3km ² ）范围用海区域二类环境功能区划调整为四类，主要用于污水排放，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）四类海水水质标准。	苏环委（2018）27 号
6	将赣榆区滨海新城西区路网及已确权项目已填成陆区域统一调整为三类环境功能区。执行《海水水质标准》（GB3097-1997）三类海水水质标准。其中： （一）由二类环境功能区调成三类环境功能区 面积 1.0161 公顷。涉及滨海新城西区路网及已确权项目区域位于沙汪河口城镇排水区 1 海里扇形范围外区域。 （二）由四类环境功能区调成三类环境功能区	苏环函（2022）216 号

序号	调整内容	文号
	面积 153.402 公顷。涉及赣榆滨海新城西区路网及已确权项目位于沙汪河口城镇排水区 1 海里扇形范围内区域。	
7	（一）由二类环境功能区调整为三类环境功能区 面积 0.24 平方公里。基于功能区划布局合理、落地准确、边界清晰的原则，将垂向投影最大包络线所在四边形 0.24 平方公里由二类环境功能区调整为三类环境功能区，其中 4°C 温升垂向投影最大包络区域调整为温排水混合区，面积为 0.02 平方公里。执行《海水水质标准》（GB3097-1997）三类海水水质标准。 （二）由三类环境功能区调整为二类环境功能区 面积 0.24 平方公里。将田湾核电站近岸海域三类环境功能区东北区域 0.24 平方公里调整为二类环境功能区。执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类海水水质标准。	苏环函（2023）186 号

《江苏省近岸海域环境功能区划方案》对江苏省海岸及其近岸海域进行划区分类，共划分为四类。分类标准为：

1.一类环境功能区：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。本项目所在海域水质应符合国家一类海水水质标准（即海域水质保护目标）。

2.二类环境功能区：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。本区水质应符合国家二类海水水质标准。

3.三类环境功能区：适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。本区水质应符合国家三类海水水质标准。

4.四类环境功能区：适用于港口水域，海洋开发作业区。本区水质应符合国家四类海水水质标准。

各类海区交界处的水质任何时候都应符合较严海区的水质要求。两个以上环境功能区的重叠区执行较严的水质标准。

环境功能区划方案：根据本海区岸线特点及开发利用现状、近期开发利用规划和历年来海洋环境调查资料，依据上述的分类标准，进行近岸海域环境功能分区。区划方案如下：

一类环境功能区：本区主要是沿海滩涂珍禽自然保护区、水产资源保护区、海珍品保护区以及-10 米等深线以外海域等。

一类环境功能区主要包括：盐城国家级滩涂珍禽自然保护区中心区、连云港海域水产资源保护区、前三岛海珍品保护区。

根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案表》“连云港海域水产资源保护区”的划定范围为“海州湾沿岸东经 120°以西，北纬 35°以南，-10 米等深线以东海域”，每年 4

月 20 日至 8 月 31 日为对虾繁殖期，主要功能为对虾繁殖，同时兼容其他功能：海水养殖和渔业生产。

表 2.6-5 江苏省近岸海域环境功能区划方案表

环境功能区类别	环境功能区名称	岸线、海域范围	水质保护目标	主要功能	其它功能	备注
一类	连云港海域水产资源保护区	海州湾沿岸东经 120°以西，北纬 35°以南，-10 米等深线以东海域	一类	对虾繁殖	海水养殖和渔业生产	每年 4 月 20 日至 8 月 31 日为对虾繁殖期

本项目用海位于连云港市海州湾海域，拟建海区平均水深 16.455m，根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》及连云港市近岸海域环境功能区划调整情况，项目位于“海州湾沿岸东经 120°以西，北纬 35°以南，-10 米等深线以东海域”，属于“连云港海域水产资源保护区”。本项目为海水养殖，利用海水进行鱼类网箱养殖和牡蛎筏架养殖，属于开放式养殖用海，符合“连云港海域水产资源保护区”的其它功能“海水养殖和渔业生产”。

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》及连云港市近岸海域环境功能区划调整情况，项目占用海域为一类环境功能区，海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）一类标准。

本项目海洋环境调查范围涉及一类环境功能区、二类环境功能区，本次海洋环境现状调查共布设 12 个点位，其中 1、5、9、10、11、12 站位位于二类环境功能区，海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）二类标准；2、3、4、6、7、8 站位位于一类环境功能区，海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）一类标准。

根据 2025 年春季调查结果，1、5、9、10、11、12 号站位各调查因子均满足第二类海水水质标准，符合所在的两类近岸海域环境功能区划要求。2、3、4、6 号站位各调查因子均符合第一类海水水质标准，符合所在的一类近岸海域环境功能区划要求；7、8 号站位无机氮符合第二类海水水质标准，其它因子符合第一类海水水质标准。

本次调查结果表明，调查海域主要超标因子为无机氮，超标区域为近岸海域一类环境功能区调查站位，超标站位数 2 个。经调查该调查海域入海排污口较多，这可能是造成海域有机物、营养盐超标的主要原因。

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，开展网箱、筏式养殖，主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，筏式吊养品种为牡蛎。网箱养殖网箱设置的间距较大，可保证网箱养殖区的潮流畅通；养殖期间根据养殖品种、养殖阶段，残料收集情况等合理计算饵料用量，精准投喂，避免饵料过量投放；养殖网衣采用“海上更换，

陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。筏式吊养采用渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖，投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物，完全依靠摄取海洋生物进行生长，养殖过程中 COD 为负增加。根据预测，项目网箱养殖投饵量最大、鱼类增长最快的情况下， COD_{Mn} 的浓度增量最大值为 $2.8 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ ，无机氮浓度增量最大值为 $2.5 \times 10^{-5} \text{mg/L}$ ，活性磷酸盐浓度增量最大值为 $3.0 \times 10^{-6} \text{mg/L}$ ， COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐浓度增量极小，叠加项目所在海域海水水质本底值后，项目所在海域海水水质维持现状，无明显变化。

本项目对海洋生态环境的影响很小，对项目所在海域及周边的浮游植物、浮游动物和游泳生物等海洋生物的栖息环境没有影响。

项目运营期产生的废水、固体废物等污染物均拟采取有效的污染防治措施，不排入海域中，因此，项目运营期污染物排放基本不会对项目所在及附近海域的生态环境产生影响。

综上所述，本项目建设后网箱养殖对项目所在海域 COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐的增量较小，叠加项目所在海域海水水质本底值后，项目所在海域海水水质维持现状，无明显变化，牡蛎养殖过程中总氮、总磷、COD 为负增长。项目运营对浮游植物、浮游动物和游泳生物等海洋生物的栖息环境没有影响，不影响对虾种质资源保护区生态环境。因此，本项目建设符合所在功能区兼容“海水养殖和渔业生产”功能的要求，符合海水水质相关要求，与《江苏省近岸海域环境功能区划方案》相符合。



图 2.6-7 项目所在近岸海域环境功能区划图

2.6.8 《连云港市推进水产养殖高质量发展三年行动计划（2024—2026 年）》相符性

2024 年 7 月，连云港市人民政府办公室印发了《连云港市推进水产养殖高质量发展三年行动计划（2024—2026 年）》（连政办发〔2024〕35 号），本项目建设与该行动计划符合性分析详见下表。

表 2.6-6 与连政办发〔2024〕35 号符合性分析

具体要求	本项目情况	符合性
（一）实施水产种业强基行动。以国家级水产原良种场培育创建为核心，省、市级水产良（繁）场建设为重点，加强标准化、规模化、集约化良种生产基地建设，打造一批“育繁推一体化”龙头企业，确保提供安全、优质、充足的水产苗种。以刺参、对虾、贝类、鱼类等主要经济品种为对象，依托水产养殖种质资源普查成果，强化海州湾特色水产种质创新和培育，支持连云港海州湾海洋生物种质资源库建设，完善和健全水产原良种保种、育种、生产体系。推进重要养殖种质资源引进与交换，加强超薄型坛紫菜、海马等水产新品种（系）引进驯化，研发、培育、筛选一批具有安全、多抗、高产、高效特点的水产种质。到 2026 年，市以上水产良（繁）场达到 20 家，新创建省级以上原（良）种场 2 家，新建规模以上工厂化设施育苗基地 2 个，水产苗种产业发展持续向纵深推进。	本项目为网箱、筏式养殖，网箱养殖品种为绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲉，筏式养殖品种为牡蛎，有助于加快连云港市水产良（繁）场建设，加强标准化、规模化、集约化良种生产基地建设，打造一批“育繁推一体化”龙头企业，确保提供安全、优质、充足的水产苗种。	相符
（二）实施近浅海立体生态渔业培育行动。立足海域生态	本项目为网箱、筏式养殖，	相符

具体要求	本项目情况	符合性
环境承载能力，探索推广用海立体分层设权模式，因地制宜推行参、贝底播以及鱼、贝、藻立体养殖等生态模式，近岸滩涂（潮间带）区域探索研究白蛤等贝类养殖立体综合开发，浅海区域发展集上层栽培紫菜和鱼类养殖、中层吊养贝类、底层底播海珍品和投放人工鱼礁为一体的立体生态养殖模式；加快推进赣榆区国家级海洋牧场示范区项目建设，并以2个国家级海洋牧场示范区为核心，打造赣榆区、连云区、灌云县3个海域的“鱼、贝、藻、参”多营养层次的海洋牧场区。利用紫菜、贻贝、牡蛎等养殖浮筏区域，探索底播海参、脉红螺等，着力打造“海州湾贝仓”。大力推进近海生态养殖与海钓、渔家乐等休闲渔业的有机结合。到2026年，贝藻生态养殖面积达到30万亩，国家级海洋牧场示范区建设水平进一步提高，全市生态渔业发展迈上新台阶。	网箱养殖品种为绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，筏式养殖品种为牡蛎，有助于推行鱼、贝、藻立体养殖等生态模式，促进连云港市网箱养殖示范区建设。	
（三）实施深远海养殖空间拓展行动。支持桁架式、船型移动式等大型设施养殖项目，鼓励发展养殖水体在1万立方米以上的深远海养殖渔场，其中，桁架类网箱及养殖平台、养殖工船原则上布设在低潮位水深不小于20米或离岸10公里以上的海域，重力式网箱布设海域水深不小于15米，对重点深远海养殖项目用海依法减免海域使用金。加大对深远海养殖科技研发支持，促进产学研用结合。加快推动赣榆区绿鳍马面鲀全产业链项目实施，选划20米等深线及以外海域作为深远海养殖拓展区，以坐底式养殖平台、大型养殖工船等新型装备设施为重点，积极探索“大围栏养殖”等能适应更复杂海况、更具可控性与经济性的深远海养殖系统工程，促进近海养殖转型升级，深水养殖提质增效，远海养殖蓄势赋能。到2026年，力争建成桁架式深远海养殖平台1座并投入使用，实现深远海养殖零突破。	本项目为连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（二期工程），开展网箱、筏式养殖，布设重力式网箱，拟建海区平均水深约16.455m。网箱养殖品种为绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，筏式养殖品种为牡蛎，符合赣榆区绿鳍马面鲀全产业链项目实施的目标，为深海网箱养殖项目的先行示范。	相符

经分析，本项目建设实施符合《连云港市推进水产养殖高质量发展三年行动计划（2024—2026年）》。

2.6.9 《连云港市近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026年）》

本项目建设与《连云港市近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026年）》符合性分析详见下表。

表 2.6-7 与《连云港市近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026年）》符合性分析

具体要求	本项目情况	符合性
促进海洋产业转型升级。推进船舶和港口绿色发展，在海洋装备制造业、海洋船舶工业、海洋电力业、药物和生物制造业、海洋旅游业等行业培育一批绿色发展领军企业，引领和带动产业绿色发展。支持海上风电、海上光伏等绿色能源发展，促进能源低碳绿色转型。推动海上风电和海洋牧场融合发展，探索深远海养	本项目建设单位作为向海转型发展实施主体，根据省农业农村厅要求，按照《农业农村部办公厅，财政部办公厅关于做好2021年渔业发展补助政策实施工作的通知》编制了《连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目重力式深水网箱实施方案》并通过了市农业农村局组织的专家	相符

具体要求	本项目情况	符合性
殖，促进海洋渔业经济转型升级。	审查，本项目已成功申请中央资金用于深远海养殖设施装备建设。本项目建设有利于促进海洋渔业经济转型升级	
推进船舶港口码头污染防治。全面开展船舶防治油类污染、防垃圾污染、防污底系统等设施设备配置工作，开展港口船舶污染物接收转运及处置设施建设，提高含油废水、化学品洗舱水等废水的接收处置能力。建设渔港码头工程污水预处理设施和污水收集设施，减少船舶流动源污染物入海量。禁止船舶向水体倾倒垃圾，禁止船舶向水体排放超标含油废水，推动实现沿海港口船舶水污染物接收、转运和处置的全过程顺畅衔接和电子联单闭环监管。全面推进岸滩、海漂垃圾治理，按照属地管理原则分级推进辖区内海洋垃圾监管工作，推进沿海市县建立海洋垃圾清理工作长效机制，打造清洁岸滩。	本项目船舶不向水体倾倒垃圾、排放超标含油废水，固体废物集中收集后定期由船舶运回岸上交由有资质单位进行处理。本项目不新增劳动定员，不新增生活污水；船舶油污水待船舶靠岸后委托有资质及处置能力的单位接收处置，不排放入海。 项目使用 HDPE 网箱、PE 网衣、新型环保浮球等养殖材料，运营期开展海漂垃圾的清理整治工作，将养殖海域划分为责任网格，明确每个网格的清理责任人，利用运行期快艇兼做保洁船，定期进行打捞（每周至少 2 次），重点清理筏架区周边，下风向聚集区等，恶劣天气结束后集中所有可用船只和人员，对堆积的漂浮垃圾进行突击打捞，打捞的废弃养殖材料与定期拆除更换的废弃养殖材料运回陆地，交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，不在海域丢弃。	相符

经分析，本项目建设实施符合《江苏省近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2024—2026 年）》。

2.6.10 环境功能区划

（1）江苏省近岸海域环境功能区划

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》及连云港市近岸海域环境功能区划调整情况，项目占用海域为一类环境功能区。

本项目海洋环境调查范围涉及一类环境功能区、二类环境功能区，本次海洋环境现状调查共布设 12 个点位，其中 1、5、9、10、11、12 站位位于二类环境功能区；2、3、4、6、7、8 站位位于一类环境功能区。

（2）环境空气

根据《江苏省环境空气质量功能区划分》，本地区环境空气质量功能区划为《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的一类区。

（3）声环境功能区划

本项目全部位于海域，离岸最近约 20km，项目所在区域未纳入《市政府关于印发

3 现有工程回顾

连云港海韵海洋科技有限公司于 2026 年 4 月在连云港市赣榆区海州湾石桥海域开展连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）的建设，该项目已于 2026 年 4 月 28 日取得连云港市生态环境局出具的《关于连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）环境影响报告书的批复》（连环审〔2026〕17 号）。截至目前一期工程尚未建设完成，本次根据《连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）环境影响报告书》及现状实际建设情况开展现有工程回顾。

3.1 环保手续履行情况

2026 年 4 月，受连云港海韵海洋科技有限公司委托，江苏润环环境科技有限公司编制完成了《连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）环境影响报告书（报批版）》，该项目于 2026 年 4 月 28 日取得连云港市生态环境局出具的《关于连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）环境影响报告书的批复》（连环审〔2026〕17 号）。该项目投放 HDPE 重力式网箱 42 座，其中，周长 80m 的方形网箱 2 座，周长 60m 的圆形网箱 40 座（其中 8 座网箱作为换网期的备用网箱），主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，年产鱼类 91.01t，贝藻类吊养筏架 225 架，年产牡蛎 637.5t。

一期工程于 2026 年 4 月 29 日开始建设，目前仅完成网箱的投放、综合管护平台设备的调试，筏架尚未投放，智能网箱监控系统、海洋浮标在线监测系统等尚未安装，尚未不满足验收条件，未开展竣工环境保护验收。

现有工程环保手续履行情况详见下表 3.1-1。

表 3.1-1 现有项目建设及环保手续履行情况

序号	项目名称	工程内容	环评审批情况	验收情况
1	连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）	投放 HDPE 重力式网箱 42 座，其中，周长 80m 的方形网箱 2 座，周长 60m 的圆形网箱 40 座（其中 8 座网箱作为换网期的备用网箱），主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，年产鱼类 91.01t，贝藻类吊养筏架 225 架，年产牡蛎 637.5t。	2026 年 4 月 28 日，连环审〔2026〕17 号	项目尚未建设完成，未开展验收

3.2 主要建设内容

一期工程用海面积 1500 亩，主要建设 HDPE 重力式网箱、筏架，配套养殖设施、监测系统等，主要建设内容详见下表 3.2-1。

表 3.2-1 一期工程主体工程建设情况一览表

工程组成	建设名称	环评批复的建设内容	实际建设内容	备注
主体工程	重力式网箱	重力式网箱 42 座，含周长 80m 的方形网箱 2 座，周长 60m 的圆形网箱 40 座（其中 8 座网箱作为换网期的备用网箱）。 30m×30m 方形网箱 1 座（租赁海域原有）	共计投放重力式网箱 42 座，其中周长 80m 的方形网箱 2 座（主要用于标苗），周长 60m 的圆形网箱 40 座（其中 8 座网箱作为换网期的备用网箱）。 30m×30m 方形网箱 1 座（租赁海域原有）	批建相符，无变动
	贝藻类吊养筏架	吊养筏架 225 架	/	尚未建设
辅助工程	养殖工作船	配套专业化生产物资与活鱼产品养殖辅助船 1 艘，100t。	配套专业化生产物资与活鱼产品养殖辅助船 3 艘，分别为 26m 养殖工作船，总吨位 40t、28.8m 养殖工作船，总吨位 45t、19.6m 养殖工作船，总吨位 15t。	较环评阶段养殖工作船数量增加 2 艘，但总吨数较环评阶段减小。
	快艇	日常检查、运输快艇 1 艘，载重 1t。	日常检查、运输快艇 1 艘，载重 4t。	数量未发生变动，载重增加
	配套设施设施	配备吸鱼泵、回捕设备、基本生活设施、出鱼设施等其他配套设施装备等。	配备吸鱼泵、回捕设备、出鱼设施尚未建设；基本生活设施已配备。	尚未建设完成
依托工程	海上综合管护平台	依托现有已建的海上综合管护平台，供养殖人员日常生活、相关养鱼及其他配套设施存储，生活污水、生活垃圾及一般固废存储依托该平台。	依托现有已建的海上综合管护平台，供养殖人员日常生活、相关养鱼及其他配套设施存储，生活污水、生活垃圾及一般固废存储依托该平台。	批建相符，无变动
	渔港、码头	依托柘汪渔港作为出运码头，进行苗种运输、网箱设施运输与检查维护、商品鱼的运输和营销。	依托梁沙码头、三洋港码头进行运输，其中梁沙码头距离陆基工厂较近，主要进行鱼苗、成鱼等的运输，缩短鱼苗陆上运输距离、时间，避免鱼类应激死亡；三洋港码头主要负责日常生产生活物资运输以及人员通勤。	依托码头变动
环保工程	废水	（1）残留饵料、养殖鱼类排泄物：①合理布设网箱，保障养殖区内水流畅通；②合理投饵，采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，采用网箱精准投喂的管理模式，网箱底部安装锥形残饵收集器，合理控制投饵量。③安装智能深海网箱监控系统，在线监测水质参数（pH、CODcr、硝氮、氨氮、磷酸盐等）、水温参数（水温、盐度、流速、流向等）等。	（1）残留饵料、养殖鱼类排泄物：①合理布设网箱，可保障养殖区内水流畅通；②合理投饵，采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，采用网箱精准投喂的管理模式，网箱底部安装锥形残饵收集器，合理控制投饵量。③安装智能网箱监控系统（太阳能）观测鱼类生长情况，安装海洋浮标在线监测系统，在线监测水质参数（pH、CODcr、硝氮、氨氮、磷酸盐等）、水温	

工程组成	建设名称	环评批复的建设内容	实际建设内容	备注
		（2）网箱网衣清洗：采用“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。 （3）生活污水：依托海上综合管护平台现有撇油器、灰水舱、黑水舱、污水处理后舱、生化式污水处理装置进行处理。卫生间洗盆落水、地漏落水，厨房落水等生活灰水通过重力落入灰水舱，其中厨房落水经过撇油器后进入灰水舱，灰水通过重力落入灰水舱；卫生间坐便器、蹲便器落水等黑水通过重力落入黑水舱，经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理。 （4）船舶舱底油污水：经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后委托有资质及处置能力的单位接收处置，不排放入海。	参数（水温、盐度、流速、流向等）等。 （2）网箱网衣清洗：现阶段尚未开展网衣清洗，拟采取“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。 （3）生活污水：依托海上综合管护平台现有撇油器、灰水舱、黑水舱、污水处理后舱、生化式污水处理装置进行处理。卫生间洗盆落水、地漏落水，厨房落水等生活灰水通过重力落入灰水舱，其中厨房落水经过撇油器后进入灰水舱，灰水通过重力落入灰水舱；卫生间坐便器、蹲便器落水等黑水通过重力落入黑水舱，经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接收处理能力的环保服务公司处理。 （4）船舶舱底油污水：经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后委托有资质及处置能力的单位接收处置，不排放入海。	
	废气	（1）船舶废气：选用符合标准，排污量少的工作船；工作船选用清洁型燃料，船舶废气无组织排放。 （2）食堂油烟：集气罩收集后经高效油烟净化器处理后经专用烟道有组织排放。	（1）船舶废气：选用符合标准，排污量少的工作船；工作船选用低硫燃料，船舶废气无组织排放。 （2）食堂油烟：集气罩收集后经高效油烟净化器处理后经专用烟道有组织排放。	批建相符，无变动
	噪声	采用低噪声设备，加强保养和维护等。	采用低噪声设备，加强保养和维护等。	批建相符，无变动
	固体废物	（1）生活垃圾：海上综合管护平台厨房、餐厅、其他各房间均配备钢制垃圾桶，容积不小于 5L，生活垃圾收集后暂存于垃圾桶内，随运输快艇运至岸上，交由环卫部门接收处理。 （2）废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧	（1）生活垃圾：海上综合管护平台厨房、餐厅、其他各房间均配备钢制垃圾桶，容积不小于 5L，生活垃圾收集后暂存于垃圾桶内，随运输快艇运至岸上，交由环卫部门接收处理。 （2）废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废	批建相符，无变动

工程组成	建设名称	环评批复的建设内容	实际建设内容	备注
		浮球、废旧浮筏等废弃养殖材料：统一收集，上岸后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用。 （3）含油废抹布：收集后暂存于海上综合养护平台钢制收集桶内，定期由船舶运回岸上交由有资质单位进行处理。 （4）病死鱼：放在干净、密封的容器中，装船运往陆域交由有资质的单位进行无害化处置。	旧浮球、废旧浮筏等废弃养殖材料：项目尚未开展养殖设施维护，施工期产生少量废弃养殖材料，随作业船舶上岸后交由换位部门处置。后续运营阶段设备维护产生的废弃养殖材料拟采取统一收集，上岸后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用。 （3）含油废抹布：现阶段尚未产生，拟采取收集后暂存于海上综合养护平台钢制收集桶内，定期由船舶运回岸上交由有资质单位进行处理。 （4）病死鱼：现阶段尚未产生，拟采取放在干净、密封的容器中，装船运往陆域交由有资质的单位进行无害化处置。	
	环境风险	（1）溢油风险防范措施： ①海上综合养护平台、燃油船舶配备围油栏、收油机、储存装置、溢油分散剂、溢油分散剂喷洒装置、吸油毡、应急堵漏器材、个人防护装备、应急通讯设备、应急照明等应急装备。配备溢油应急处置船、拖轮等防溢油污染应急装备。 ②建立应急队伍，定期开展演练。 （2）赤潮、绿藻风险防范措施： ①合理布局网箱，严格控制养殖密度，严格执行精准投喂，使用优质饵料，最大限度减少残饵，网箱底部安装锥形残饵收集器，定期回收未摄食饵料。 ②建立专项监测制度，制定运营期跟踪监测计划。 ③赤潮、绿藻高发期，增加对牡蛎吊养筏架、缆绳的巡查和清理频率，在项目区外围布设防藻网帘，阻挡浒苔向养殖区聚集；配备增氧设备，保证养殖海域水体含氧量，保障养殖生物生存，避免鱼类窒息死亡。	（1）溢油风险防范措施： ①海上综合养护平台、燃油船舶配备围油栏、收油机、储存装置、溢油分散剂、溢油分散剂喷洒装置、吸油毡、应急堵漏器材、个人防护装备、应急通讯设备、应急照明等应急装备。配备溢油应急处置船、拖轮等防溢油污染应急装备。 ②建立应急队伍，定期开展演练。 （2）赤潮、绿藻风险防范措施： ①合理布局网箱，严格控制养殖密度，严格执行精准投喂，使用优质饵料，最大限度减少残饵，网箱底部安装锥形残饵收集器，定期回收未摄食饵料。 ②建立专项监测制度，制定运营期跟踪监测计划。 ③赤潮、绿藻高发期，增加对牡蛎吊养筏架、缆绳的巡查和清理频率，在项目区外围布设防藻网帘，阻挡浒苔向养殖区聚集；配备增氧设备，保证养殖海域水体含氧量，保障养殖生物生存，避免鱼类窒息死亡。	尚未建设完成

3.3 平面布置

3.3.1 项目平面布置

一期工程位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，用海面积 1500 亩，位于整体租赁海域的东北侧。一期工程整体分为网箱养殖区、筏架养殖区，其中网箱养殖区位于一期工程用海范围的西侧及中间区域，筏架养殖区位于一期工程用海范围的东侧区域。其中网箱养殖区中间区域布设 C80 的标苗网箱 2 座，管护平台西侧为租赁时现有的 30m×30m 方形网箱，标苗网箱东、西两侧平均分布 42 座 C60 的标苗网箱。一期工程布局详见下图 3.3-1。

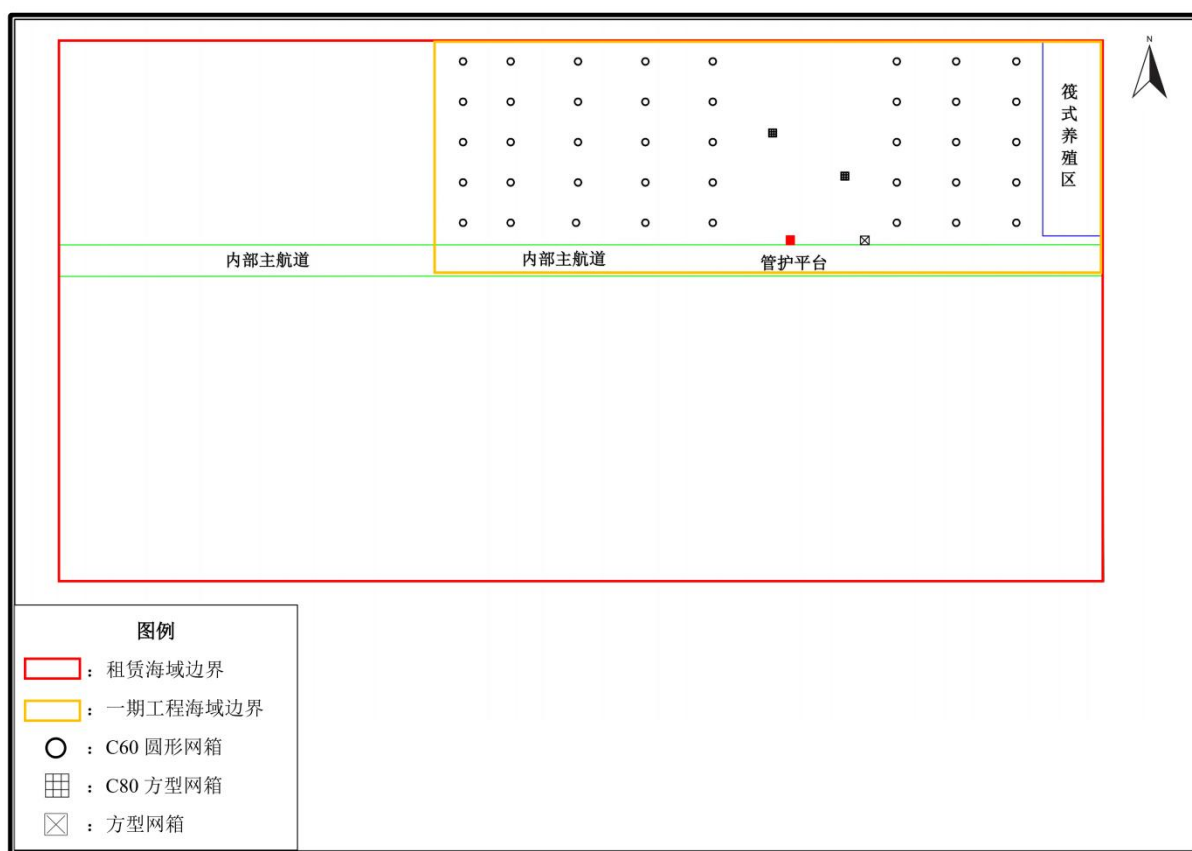


图 3.3-1 一期工程布局图

3.3.2 海上综合管护平台布置

连云港海韵海洋科技有限公司租赁现有海上综合管护平台 1 座，该平台设施设备齐全，可满足企业日常养殖需求。海上综合管护平台自下而上分别为底甲板层、主甲板层、顶甲板层。底甲板层主要布设设备间 1 间、储藏室 1 间，设备间南侧设置灰水舱、黑水舱、污水处理后舱各 1 座，设备间西侧设置海水舱 1 座、淡水舱 2 座。主甲板层布局为“U”字形，北侧自东向西依次为监控室、船员间、应发室、主机室；西侧

自北向南依次为电气设备间、办公室、餐厅、厨房；南侧自西向东依次为休息室、卫生间。顶甲板层主要布设太阳能板。

海上综合管护平台平面布置详见如下：

海上综合管护平台艏视图

海上综合管护平台主甲板布置图

海上综合管护平台内底板布置图

3.4 养殖规模

项目设置养殖网箱 42 个，周长 80m 的方形网箱 2 座（用于鱼苗标定），周长 60m 的圆形网箱 40 座（其中 8 座网箱作为换网期的备用网箱），设计年产鱼类 91.01t，主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈；吊养筏架 225 架，设计年产牡蛎 637.5t。目前尚未投放筏架，未开展牡蛎养殖，本次对网箱养殖规模进行统计，详见下表。

表 3.4-1 鱼类养殖规模一览表

养殖品种	养殖网箱数/座	单口网箱苗种数量/条	养殖周期/月	鱼苗规格/kg	成鱼体重/kg	实际产能/t
绿鳍马面鲀	2					1.44
合计	2					1.44

注：①现阶段仅开展绿鳍马面鲀的养殖。

②2026 年 5 月 2 日利用已安装完成的 2 个 C60 网箱投放绿鳍马面鲀鱼苗 2 万尾。

③实际产能为 2026 年 5 月-7 月的产量统计。

3.5 饵料消耗情况

养殖过程中根据养殖品种、养殖阶段不同，实时调整投饵量，目前仅开展了绿鳍马面鲀的养殖，养殖过程中饵料消耗详见下表。

表 3.5-1 投饵情况一览表

养殖时间	养殖网箱数/座	养殖品种	单口网箱苗种数/条	投饵周期/天	投饵量/t
2026 年 5 月-7 月	2	绿鳍马面鲀			0.575
合计	/	/			0.575

3.6 主要养殖设备

本项目养殖设施设备主要为重力式网箱、养殖筏架、网箱监控系统等，详见下表 3.6-1。

表 3.6-1 主要养殖设施设备一览表

序号	名称	数量	型号	备注
1	重力式网箱	40 座		/
2	标苗网箱	2 座		/
3	30m×30m 方形网箱	1 座		租赁海域原有

序号	名称	数量	型号	备注
4	养殖筏架	225 架		尚未建设
5	吸鱼泵、回捕设施、出鱼设施等配套设施	6 套		尚未建设
6	养殖工作船	3 艘		/
7	快艇	1 艘		/
8	智能网箱监控系统（太阳能）	2 套		尚未建设
9	海洋浮标在线监测系统	2 套		尚未建设
10	柴油发电机	2		依托租赁养殖平台原有设备
11	应急柴油发电机	1		
12	消防泵	1		
13	应急消防泵	2		
14	淡水供水泵	2		
15	海水供水泵	1		
16	污水泵	1		
17	柴油发电机	2		

3.7 养殖工艺

一期工程养殖工艺主要包括鱼苗、贝苗运输，养殖及养殖设施维护，收成运输等过程。

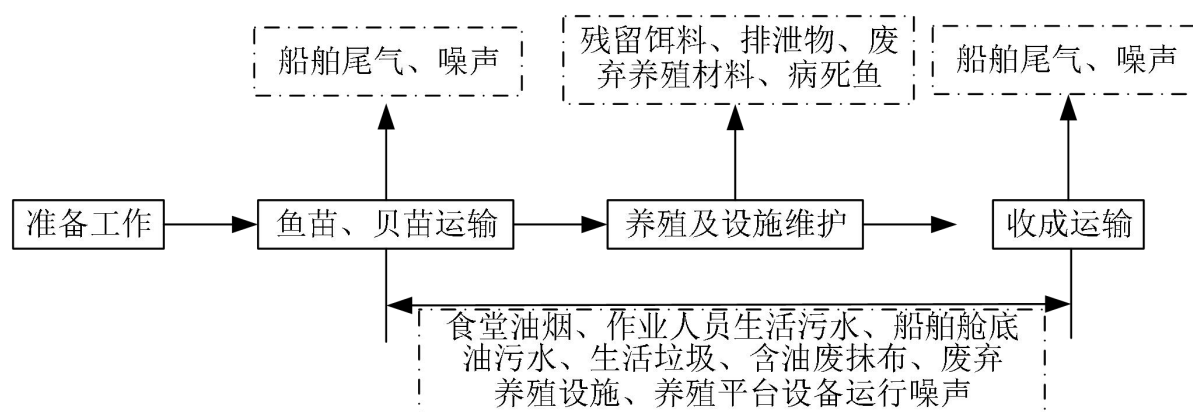


图 3.7-1 运营期养殖过程及产污环节示意图

一期工程养殖种类、养殖工艺均与本次二期工程一致，见 4.6 养殖工艺，本处不再赘述。

3.8 污染防治措施

3.8.1 废气污染防治措施

一期工程现有废气污染防治措施与原环评一致，具体如下：

①船舶废气：选用符合标准，排污量少的工作船；工作船选用符合要求的燃料，船舶废气无组织排放。

②食堂油烟：集气罩收集后经高效油烟净化器处理后经专用烟道有组织排放。

废气污染防治措施的实际建设情况见图 3.7-1。

食堂油烟废气处理措施	

图 3.8-1 一期工程废气处理措施建设情况

3.8.2 废水污染防治措施

一期工程尚处于建设阶段，截至目前，海洋浮标在线监测系统尚未安装，废水污染防治措施具体如下：

①残留饵料、养殖鱼类排泄物：①合理布设网箱，保持网箱间距约为 90~130m，保障养殖区内水流畅通；②合理投饵，采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，采用网箱精准投喂的管理模式，网箱底部安装锥形残饵收集器，合理控制投饵量。③安装智能深海网箱监控系统，在线监测水质参数（pH、COD_{Cr}、硝氮、氨氮、磷酸盐等）、水温参数（水温、盐度、流速、流向等）等。

②网箱网衣清洗：现阶段尚未进行网衣更换、清洗，拟采取“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。

③生活污水：依托海上综合管护平台现有撇油器、灰水舱、黑水舱、污水处理后舱、生化式污水处理装置进行处理。卫生间洗盆落水、地漏落水，厨房落水等生活灰水通过重力落入灰水舱，其中厨房落水经过撇油器后进入灰水舱，灰水通过重力落入灰水舱；卫生间坐便器、蹲便器落水等黑水通过重力落入黑水舱，经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理。

④船舶舱底油污水：经船舶舱底油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后委托有资质及处置能力的单位接收处置，不排放入海。

废水污染防治措施的实际建设情况见图 3.7-2。

生活污水处理装置	黑水舱、灰水舱液位计
撇油器	生活污水接收管
养殖平台在线监测（温度、溶解氧、叶绿素 a、含藻量）	

图 3.8-2 一期工程废水处理措施建设情况

3.8.3 噪声污染防治措施

一期工程主要噪声源为工作船鸣笛声及船舶发动机噪声、养殖平台上的生产辅助设备运行噪声，通过采取：加强工作船、海上综合养护平台设备的维护与保养；海上综合养护平台柴油机、水泵等设备布置在主机室、应发室、设备间内，并设置风雨密门、闭门器，设备底座安装减振垫等措施，降低噪声对外界环境的影响。

3.8.4 固废污染防治措施

一期工程尚处于建设阶段，截至目前尚未产生含油废抹布、病死鱼，针对已产生的生活垃圾、废弃养殖材料等均采取相应的固废处置措施，具体如下：

①生活垃圾：海上综合管护平台厨房、餐厅、房间等配备钢制垃圾桶，生活垃圾收集后暂存于垃圾桶内，随运输快艇运至岸上，交由环卫部门接收处理。

②废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球、废旧浮筏等废弃养殖材料：施工期产生少量废弃养殖材料，统一收集后随作业船舶运输上岸，上岸后交由环卫部门接收处理。

针对现阶段尚未产生的含油废抹布、病死鱼，在产生后拟采取如下措施：

①含油废抹布：收集后暂存于海上综合养护平台钢制收集桶内，定期由船舶运回岸上交由有资质单位进行处理。

②病死鱼：放在干净、密封的容器中，装船运往陆域交由有资质的单位进行无害化处置。

固废污染防治措施的实际建设情况见图 3.8-3。

	废油收集

图 3.8-3 一期工程固废处置措施建设情况

3.8.5 环境风险防范措施

一期工程尚处于建设阶段，环境风险主要为船舶溢油事故、赤潮、绿潮风险，拟配备配备的应急设施、设备、物资详见下表 3.8-1。

表 3.8-1 拟配备的应急设施、设备、物资情况表

设备名称		应急处置能力	存放位置
溢油应急处置船	收油能力	$\geq 3.5\text{m}^3/\text{h}$	项目附近码头专用泊位
	回收舱容	$\geq 14\text{m}^3$	
拖轮	总功率	$\geq 7.5\text{kW}$	海上综合养护平台、溢油应急处置船甲板收纳舱、施工船舶/养殖工作船
围油栏	应急型	$\geq 512\text{m}$	

设备名称		应急处置能力	存放位置
收油机	回收速率	$\geq 9.88\text{m}^3/\text{h}$	溢油应急处置船专用设备舱
储存装置	有效容积	$\geq 118.56\text{m}^3$	海上综合养护平台、各船舶
溢油分散剂	（浓缩型）数量	$\geq 0.585\text{t}$	海上综合养护平台
溢油分散剂喷洒装置	数量	1 套	海上综合养护平台，使用时搭载于船舶
	喷洒速率	$\geq 0.69\text{L}/\text{min}$	
吸油材料-吸油毡	数量	$\geq 1.08\text{t}$	海上综合养护平台、各船舶
应急堵漏器材	数量	4 套	海上综合养护平台、溢油应急处置船、施工/养殖工作船
个人防护装备	含防化服、防化手套、防毒面具、救生衣、防滑靴	10 套	海上综合养护平台、各船舶船员舱、溢油应急处置船
应急通讯设备	对讲机、卫星电话	10 部	海上综合养护平台、各船舶驾驶台
应急照明	便携式强光手电筒、应急探照灯	20 个	海上综合养护平台、各船舶
增氧设备	数量	2 个	海上综合养护平台

现有已配备应急设施见图 3.8-4。

交直流两用增氧机	吸油毡
----------	-----

图 3.8-4 一期工程已配备应急设施

3.9 现有项目存在的环境问题及“以新带老”措施

（1）因现阶段一期工程还处于建设期，综合管护平台生活污水产生量较少，暂存于配套的灰水舱、污水处理后舱废水内；尚未产生含油废抹布，因此现阶段未签订相关接收处置协议，建设单位应尽快委托相关资质单位，确保三废均得到合理处置。

（2）建设单位应尽快完成一期工程及配套环保措施建设，完成海洋浮标在线监测系统安装，配备相应的环境风险应急设施、设备、物资，并按要求完成竣工环境保护验收。

4 建设项目工程分析

4.1 项目概况

4.1.1 项目基本情况

- （1）项目名称：连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（二期工程）；
- （2）建设单位：连云港海韵海洋科技有限公司；
- （3）项目性质：改扩建；
- （4）项目代码：2504-320700-04-01-601130；
- （5）行业类别：〔A0411〕海水养殖；
- （6）建设地点：连云港市赣榆区海州湾石桥海域（图 4.1-1），离岸约 18km，水深 15.809-17.30m，平均水深约 16.455m；
- （7）建设内容及规模：规划面积 2000 亩，投放周长 60m 的圆形 HDPE 重力式网箱 64 座（其中 13 座网箱作为换网期的备用网箱），主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲉，年产鱼类 138.10t，贝藻类吊养筏架 179 架，年产牡蛎 253.55t。
- （8）用海面积：2000 亩。
- （9）劳动定员：本项目不新增劳动定员，均依托一期工程现有劳动定员。
- （10）养殖周期：绿鳍马面鲀养殖每年 5 月-7 月在海上养殖，养殖周期最长为 3 个月；花鲈、许氏平鲉每年 4 月-6 月在海上进行贸易暂养，在禁渔期前（4 月份）入海，分批次持续出鱼，海上暂养周期最长 3 个月；虹鳟每年 12 月-次年 5 月在海上养殖，养殖周期最长为 6 个月。其中绿鳍马面鲀与虹鳟接力养殖，每年绿鳍马面鲀全部起鱼后，利用原绿鳍马面鲀养殖网箱（2 座）进行虹鳟养殖。牡蛎每年 5-12 月在海上养殖，养殖周期 8 个月。
- （11）投资总额：总投资 3000 万元，其中环保投资 95.1383 万元，环保投资占比 3.17%。
- （12）建设周期：项目建设周期为 20d。

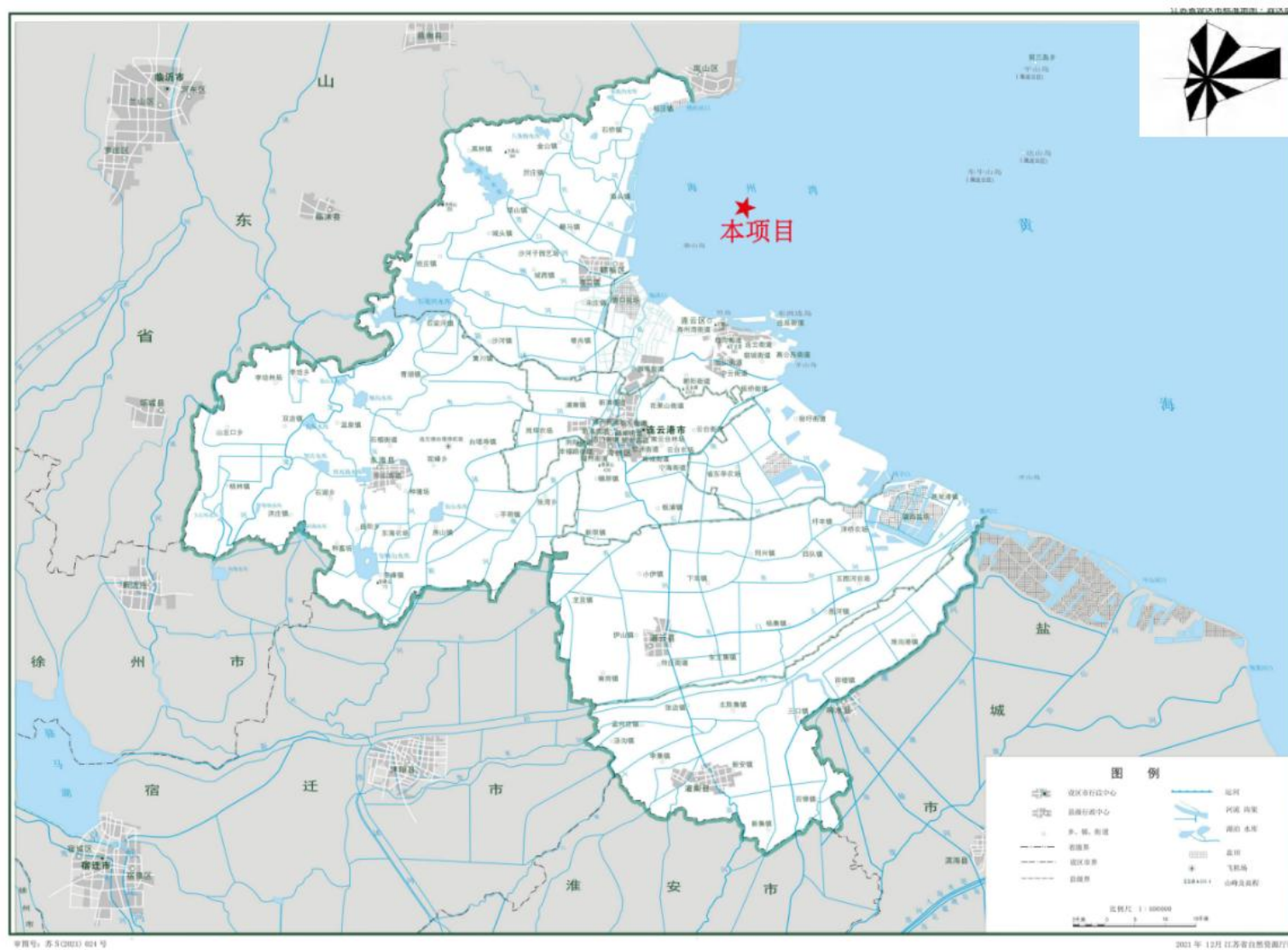


图 4.1-1 本项目地理位置图

4.1.2 项目总体建设情况

本项目主要建设内容包括 HDPE 重力式网箱、筏式养殖，其中周长 60m 的圆形 HDPE 重力式网箱 64 座（其中 13 座网箱作为换网期的备用网箱），主要养殖品种为绿鳍马面鲀、花鲈、许氏平鲉和虹鳟，年产鱼类 138.10t，贝藻类吊养筏架 179 架，年产牡蛎 253.55t。

本项目建设组成内容见下表 4.1-1。

表 4.1-1 建设项目总体建设情况一览表

组成	名称	主要内容	备注
主体工程	重力式网箱	周长 60m 的圆形 HDPE 重力式网箱 64 座（其中 13 座网箱作为换网期的备用网箱）	本次新增
	养殖筏架	贝藻类吊养筏架 179 架	本次新增
辅助工程	水下监测系统	由控制箱、传感器、水下摄像等组成的水下监控系统。	本次新增
公用工程	供电	采用太阳能/风力发电和柴油机发电作为主要电力来源，其中，日照充足、风力稳定时使用太阳能/风力发电；太阳能/风力发电量不能满足生产生活需要时启动发电机。	依托一期工程
	供水	淡水补给由供应船提供，直接注入淡水舱。	依托一期工程
依托工程	标苗网箱	周长 80cm 的方形 HDPE 重力式网箱 2 座；30m×30m 方形网箱 1 座。	依托一期工程
	养殖工作船	3 艘，分别为 26m 养殖工作船，总吨位 40t、28.8m 养殖工作船，总吨位 45t、19.6m 养殖工作船。	
	快艇	1 艘，载重 4t	
	海上综合管护平台	依托租赁海域已建海上综合管护平台，供养殖人员日常生活、相关养鱼及其他配套设施存储。	
	监测系统	安装海洋浮标在线监测系统，在线监测水质（pH、溶解氧、盐度、COD、氨氮、硝氮、亚硝氮、磷酸盐等）、水温、浊度、流速、流向、叶绿素 a 等。	
环保工程	废水处理	①残留饵料、养殖鱼类排泄物： 合理布设网箱，保障养殖区内水流畅通； 控制网箱养殖规模。 合理控制投饵量，采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，采用网箱精准投喂的管理模式，网箱底部安装锥形残饵收集器。 ②网箱网衣清洗： 采用“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。 ③船舶舱底油污水： 经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后委托有资质及处置能力的单位接收处置，不排放入海。	/
	废气处理	①使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258 号）要求的低硫清洁柴油，燃油硫含量严格控制≤10mg/kg。 ②建立船舶定期维护保养制度，船舶柴油机、排气系统、	/

组成	名称	主要内容	备注
		燃油供给系统等关键部位开展常态化检修维护，保证船舶动力装置工况良好。 ③优化船舶作业调度与航行管控，减少船舶无效航行、往返频次，从源头降低燃油消耗与废气产生量。 ④船舶在养殖海域作业期间，非必要工况降低主机怠速运行时间，避免长时间怠速空转造成不必要废气排放。	
	噪声处理	①结合项目养殖区布局、周边海域渔业作业分布等现状，科学规划、固定船舶日常作业、巡检航行路线。 ②统筹整合出海巡检、鱼苗转运、养殖转网、网衣更换、起鱼运输等各类海上作业计划，优化船舶作业调度方案，合理排布作业时序，避免船舶频繁出海、返航、启停及高速航行作业工况。 ③非紧急避险、非安全警示等特殊情况，严禁随意鸣笛、鸣放高音喇叭。 ④强化船舶设备日常维护保养，严禁船舶带故障、带隐患出海作业。	/
	固废处理	①废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球、废旧浮筏等废弃养殖材料：统一收集后经作业船舶收集上岸，可回收利用的交由相关单位回收综合利用，不可回收利用的交由环卫部门处置。 ②含油废抹布：收集后暂存于海上综合养护平台钢制收集桶内，定期由船舶运回岸上交由有资质单位进行处理。 ③病死鱼：放在干净、密封的容器中，装船运往陆域交由有资质的单位进行无害化处置。	/
	环境风险	①依托一期工程配备的海围油栏、收油机、储存装置、溢油分散剂、溢油分散剂喷洒装置、吸油毡、应急堵漏器材、个人防护装备、应急通讯设备、应急照明、增氧设备等。 ②建立应急队伍，定期开展演练。	/

建设单位海上养殖人员生产生活依托现有海上综合管护平台，依托梁沙码头、三洋港码头作为出运码头，相关依托可行性如下：

（1）依托海上综合管护平台的可行性

本项目建设单位租赁海域现有海上综合管护平台 1 座（30m×25m），位于本项目养殖区北侧约 82m，该平台为连云港市赣榆海州湾现代海洋牧场示范工程建设项目建设，连云港市生态环境局于 2021 年 3 月 31 日出具了《关于连云港市赣榆海州湾现代海洋牧场示范工程建设项目海洋环境影响报告表的批准意见》（见附件 7），《批准意见》明确：建设 1 座 30m×25m 的四桩腿自升式海洋牧场多功能综合平台，具有海域生态环境监测、海洋牧场区看护以及对周边养殖和增殖放流基地作业提供配套服务，用海面积 0.2385hm²。综上，该海上综合管护平台已取得合法手续。

海上综合管护平台自下而上分别为底甲板层、主甲板层、顶甲板层，建设有主要设施设备间、储藏室、监控室、船员间、应发室、主机室、电气设备间、办公室、餐厅、厨房、休息室、卫生间，顶甲板层主要布设太阳能板、风力发电，可满足运营期

养殖人员的基本生活需求，且最大可承载 20 人。本次二期工程不新增劳动定员，管护平台养殖人员依托一期工程人员，管护平台养殖人员最多为 6 人（其中管理人员 2 人，养殖工人 4 人），养殖人员基本生活可得到保障。海上综合管护平台同时建设有灰水舱、灰水舱、污水处理舱对养殖人员生活污水进行收集处理，布设有多个垃圾桶，对养殖人员生活垃圾进行集中收集。

综上，运营期养殖人员日常生活、相关养鱼及其他配套设施存储依托现有已建的海上综合管护平台可行。

（2）依托梁沙码头、三洋港码头作为出运码头的可行性

本项目海上养殖区域距离岸线约 18km，项目运营期间鱼苗转运、成鱼出运主要依托梁沙码头，物资补给、人员登离船主要依托三洋港码头，两座码头满足项目不同运输需求，依托可行性分析如下：

①梁沙码头

梁沙码头陆域场地平整、通行条件良好，水域水深条件适宜，配套基础作业设施齐全，具备养殖船舶停靠、临时装卸及陆上作业的基础硬件条件。同时码头区位优势突出，位于本项目核心苗种供应单位-中国水产科学研究院东海水产研究所赣榆研究中心陆基工厂南侧约 1.5km，陆上转运距离短，可有效缩短鱼苗陆上运输时长，降低转运应激损耗，适配本项目陆海接力养殖的短途转运作业需求。

②三洋港码头

三洋港码头为赣榆区现状在用渔业配套码头，纳入地方渔港统一监管范围，码头停靠、通行、装卸基础设施完备，水域通航条件稳定，可满足小型作业船舶安全靠泊、物资装卸及人员登离船需求。码头长期服务于赣榆沿海渔业及近海养殖配套作业，作业条件成熟、运营稳定，可承接本项目生产生活物资补给、作业人员通勤等常态化后勤保障工作，能够满足项目日常运维、值守管护的配套需求。

综上，梁沙码头、三洋港码头均为现状在用渔业配套码头，作业条件、区位条件、配套条件均可支撑本项目生产运营。

4.2 平面布置

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，用海面积 2000 亩，本项目为二期工程，位于整体租赁海域的南侧、西侧。本次共布设周长 60m 的圆形 HDPE 重力式网箱 64 座，布置于二期用海范围的北侧及南侧，布设贝藻类吊养筏架 179 架，布置于二期

用海范围的东侧。项目整体布局详见下图 4.2-1、图 4.2-2。

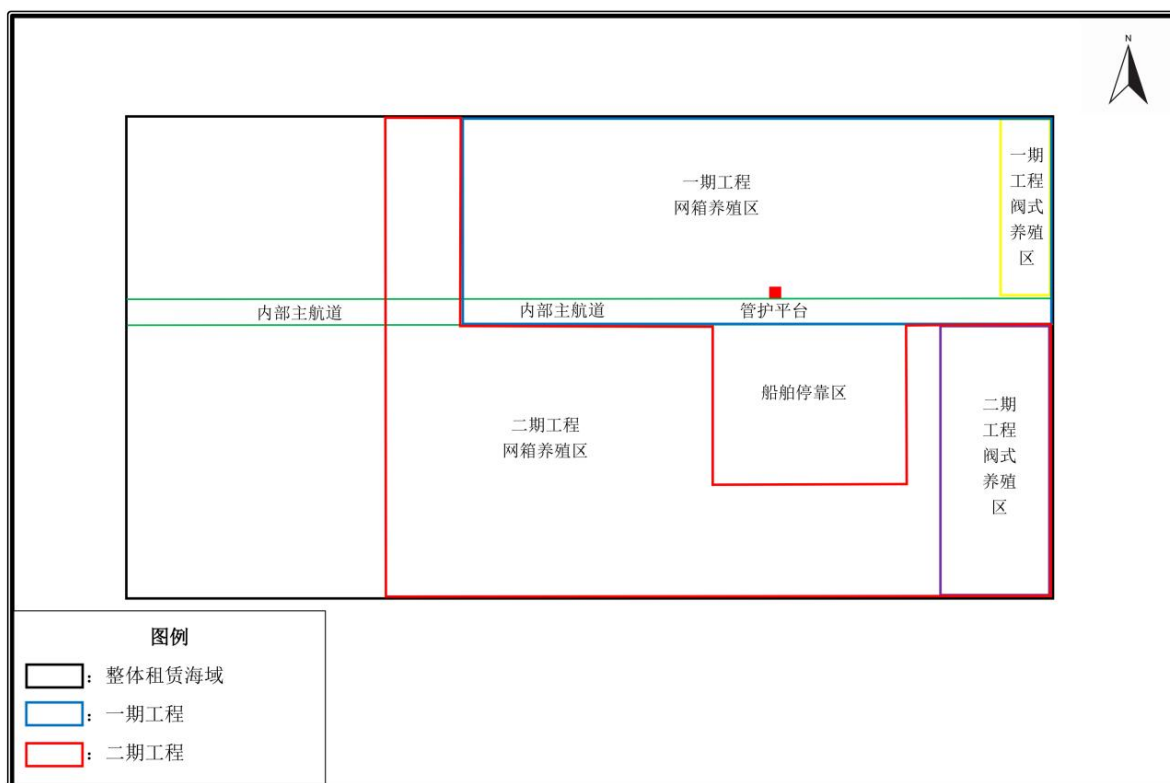


图 4.2-1 项目整体布局图

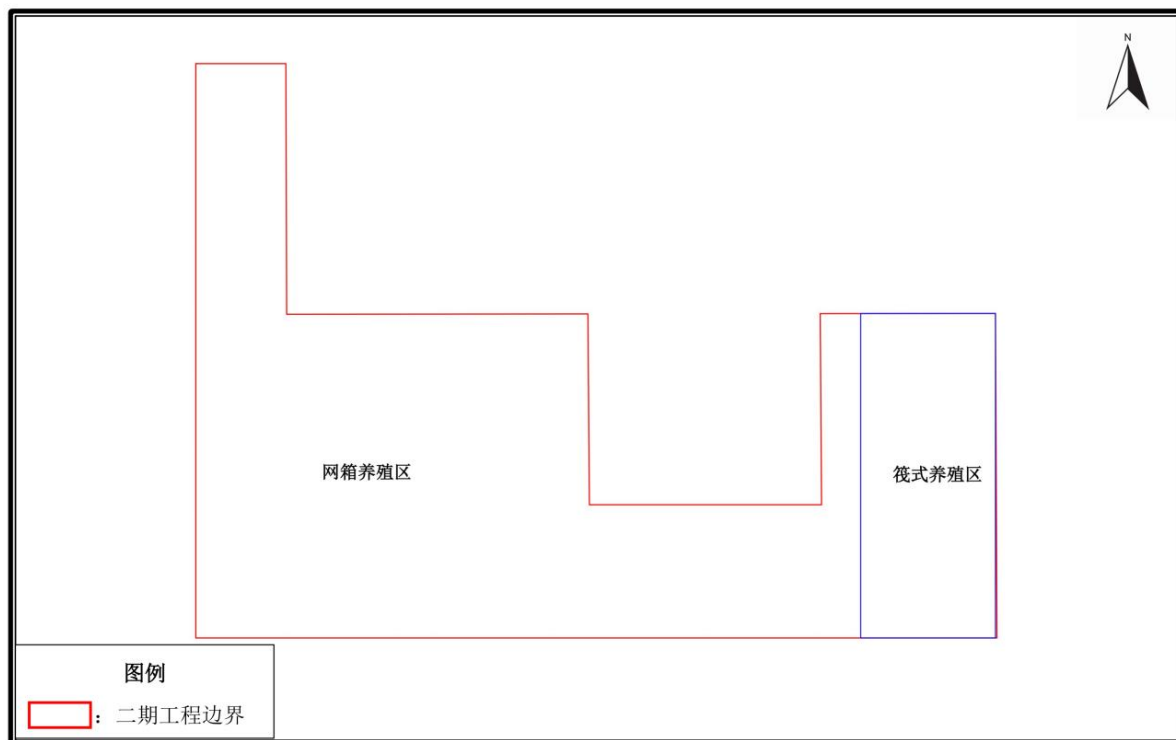


图 4.2-2 二期工程整体布局图

(1) 重力式网箱养殖区

针对海流特点，成片规划布局 HDPE 重力式网箱，根据用海区域面积、水深条件

共布置 C60 的圆形网箱 64 座，单个网箱周长 60m，养殖容量约为 1200m³。网箱采用锚定方式布设，每个网箱采用 12 个铸铁锚+木桩（铸铁锚 4 个、木桩 8 个）锚定，锚定为 500kg 爪形锚，网衣采用 8 个 20kg 的水泥块固定。网箱固定采用单个网箱锚定的方式，网箱受力均具有相对的毒理性，不易产生群体性破坏。此外，过于靠近的两口网箱在恶劣天气时易相互碰撞，也不利于水体交换，水流的作用也可能导致相邻网箱网衣之间的缠绕。本工程网箱东西间距约为 90~100m，南北间距约为 100m~220m。

单个圆形网箱平面图见下图 4.2-3、网箱平面布局详见下图 4.2-4。

图 4.2-3 圆形网箱平面图

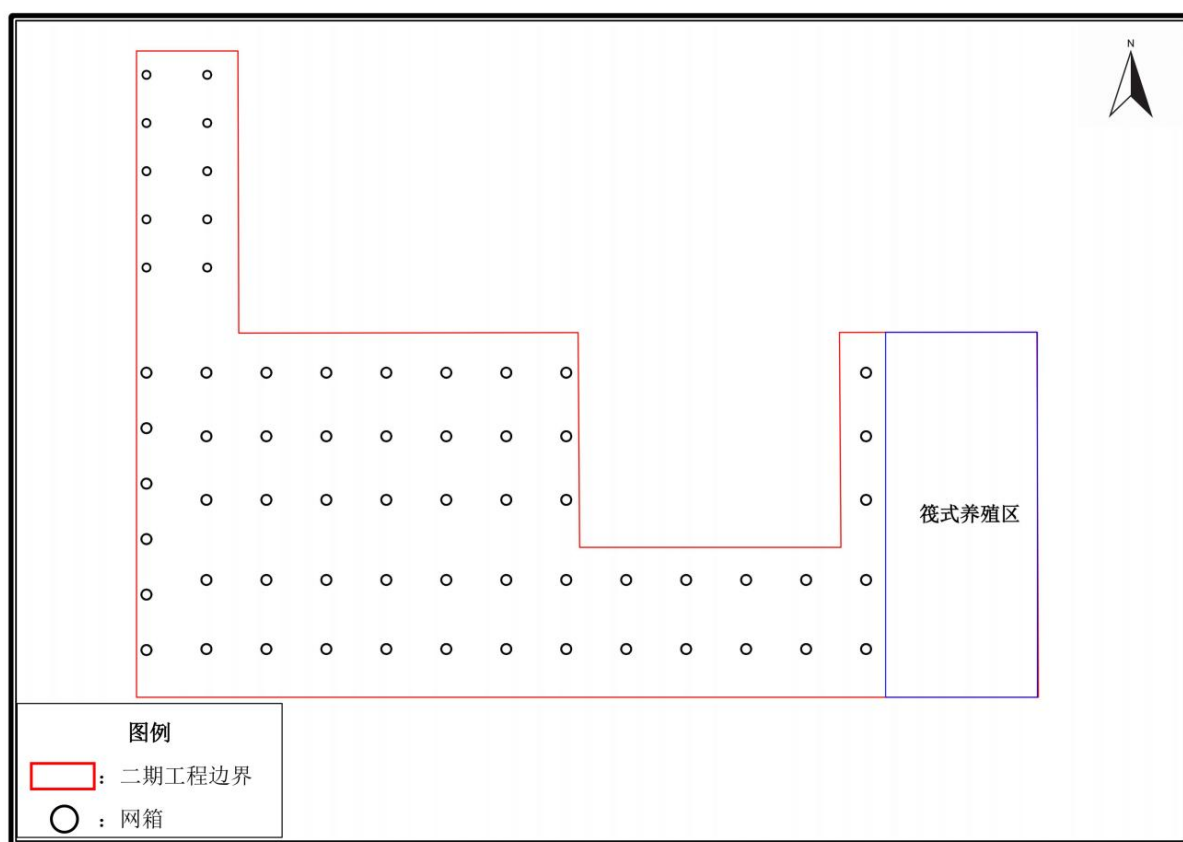


图 4.2-4 二期工程网箱养殖区平面图

（2）筏式养殖区

筏式养殖区整体位于二期工程东侧，按照东西方向布置，有利于潮流通畅、海水交换，形成 45 排 4 列，其中 1-44 排每排布设 4 个筏架，45 排布设 3 个筏架，同排内相邻筏架东西净间距为 10 m，南北排间筏架净间距为 15 m，南北两端、东西两侧各预留出相应的缓冲空间。浮纜上每隔 1m 布设 1 个浮子提供浮力，浮纜下方系结吊绳，吊绳垂挂牡蛎养成网笼，浮纜两端通过撇缆与海底木桩相连，实现整个养殖筏体的海上定位。

本项目筏架养殖区平面布置详见下图 4.2-5。

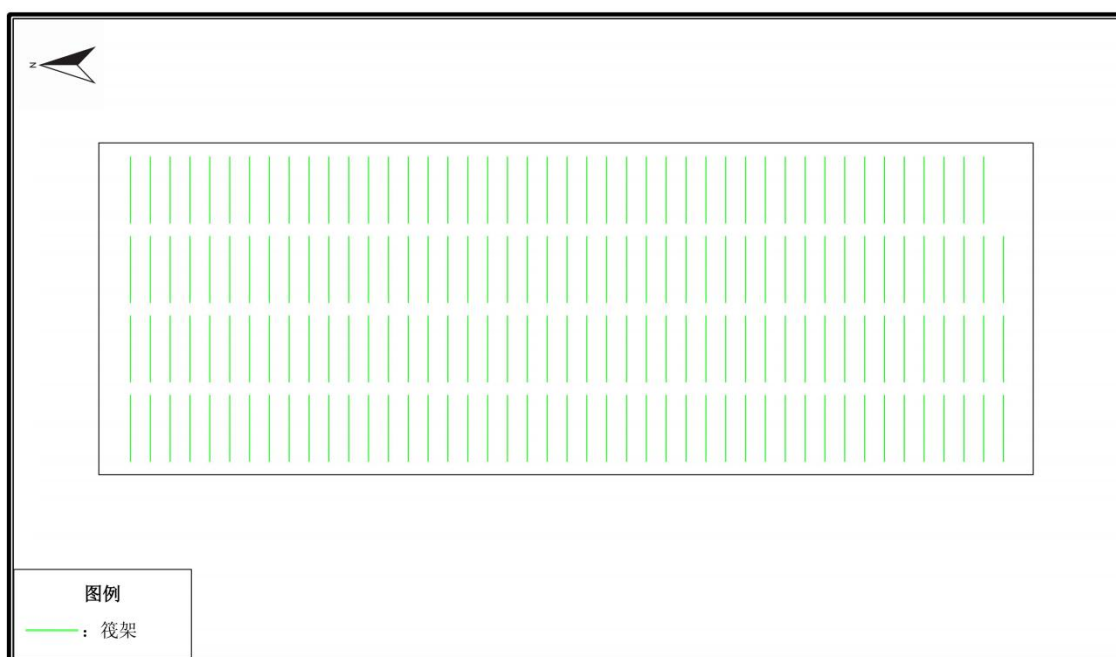


图 4.2-5 二期工程筏架养殖区平面图

4.3 产品方案和养殖模式

4.3.1 养殖规模

本项目投放周长 60m 的圆形 HDPE 重力式网箱 64 座（其中 13 座网箱作为换网期的备用网箱），主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，年产鱼类 138.10t，贝藻类吊养筏架 179 架，年产牡蛎 253.55t。项目鱼类、牡蛎养殖方案详见下表 4.3-1~表 4.3-2。本项目建成后一期、二期工程总体养殖方案详见下表 4.3-3~表 4.3-4。

表 4.3-1 本项目鱼类养殖方案一览表

养殖物种	养殖网箱数量（个）	单座养殖网箱有效养殖水体体积（m ³ ）	养殖密度（条/m ³ ）	单座网箱苗种数量（条）	养殖周期（月）	存活率	苗种规格（kg）	成鱼体重（kg）	单座网箱产量（t）	总产量（t）
绿鳍马面鲀	38	1200								99.50
许氏平鲈	6	1200								12.96
花鲈	7	1200								15.12
虹鳟	2	1200								11.52
合计	51	/	/	/	/	/		/	/	138.10

注：①绿鳍马面鲀与虹鳟交替养殖，绿鳍马面鲀养殖周期为 5 月-7 月，虹鳟养殖周期为 12 月一次年 5 月，5 月虹鳟陆续出鱼，绿鳍马面鲀分批进行鱼苗标粗，养殖。

②虹鳟养殖期间养殖网箱数为 2 个，其余未使用网箱闲置，总网箱数统计时不再统计虹鳟养殖的 2 个网箱。

表 4.3-2 本项目牡蛎养殖方案一览表

养殖物种	筏架数（个）	单架笼数（笼）	总笼数（笼）	单位产量（kg/笼）	养殖周期（月）	总产量（t）
牡蛎	179					253.55

表 4.3-3 扩建后一期、二期工程鱼类总体养殖方案一览表

养殖物种	扩建前（一期工程）养殖网箱数量（个）	本次扩建（二期工程）养殖网箱数量（个）	苗种规格（kg）	成鱼体重（kg）	单座网箱产量（t）	扩建前（一期工程）产量（t）	本次扩建（二期工程）产量（t）	扩建后总养殖网箱数（个）	扩建后总产量（t）
绿鳍马面鲀	24	38				62.21	99.50	62	161.71
许氏平鲈	4	6				8.64	12.96	10	21.6
花鲈	4	7				8.64	15.12	11	23.76

养殖物种	扩建前（一期工程）养殖网箱数量（个）	本次扩建（二期工程）养殖网箱数量（个）	苗种规格（kg）	成鱼体重（kg）	单座网箱产量（t）	扩建前（一期工程）产量（t）	本次扩建（二期工程）产量（t）	扩建后总养殖网箱数（个）	扩建后总产量（t）
虹鳟	2	2				11.52	11.52	4	23.04
合计	32	51				91.01	138.10	83	229.11

注：①绿鳍马面鲀与虹鳟交替养殖，绿鳍马面鲀养殖周期为5月-7月，虹鳟养殖周期为12月一次年5月，5月虹鳟陆续出鱼，绿鳍马面鲀分批进行鱼苗标粗，养殖。

②一、二期工程虹鳟养殖期间养殖网箱数均为2个，其余未使用网箱闲置，总网箱数统计时不再统计用于虹鳟养殖的网箱。

表 4.3-4 扩建后一期、二期工程牡蛎总体养殖方案一览表

养殖物种	扩建前（一期工程）阀架数（个）	本次扩建（二期工程）阀架数（个）	单架笼数（笼）	单位产量（kg/笼）	扩建前（一期工程）产量（t）	本次扩建（二期工程）产量（t）	扩建后养殖总阀架数（个）	扩建后总产量（t）
牡蛎	225	179			637.50	253.55	404	891.05

本项目网箱养殖种类为绿鳍马面鲀、花鲈、许氏平鲉、虹鳟，其中绿鳍马面鲀养殖规模最大，花鲈、许氏平鲉次之，虹鳟养殖规模最小。其中绿鳍马面鲀、虹鳟鱼苗主要来源于中国水产科学研究院东海水产研究所赣榆研究中心陆基工厂、威海银泽生物科技有限公司；花鲈、许氏平鲉主要来自赣榆、山东等地，如山东山海智慧渔业有限公司、威海圣航水产科技有限公司等。各种鱼苗来源可靠性如下：

①绿鳍马面鲀

绿鳍马面鲀主要来自中国水产科学研究院东海水产研究所赣榆研究中心陆基工厂、威海银泽生物科技有限公司。东海水产研究所赣榆研究中心自 2017 年起就引入了绿鳍马面鲀，目前已系统掌握了绿鳍马面鲀、虹鳟生殖调控、全人工繁殖、苗种培育等全套技术，其研究成果“绿鳍马面鲀全人工繁育与养殖技术及应用示范”在 2024 年 4 月通过了中国水产学会评估，达到国际先进水平，该中心已具备规模化生产能力，鱼苗存活率高。威海银泽生物科技有限公司于 2017 年与中国水产科学研究院黄海水产研究所共同研究绿鳍马面鲀养殖特性，2018 年绿鳍马面鲀的人工孵化成功，成为全国首家成功突破了绿鳍马面鲀人工孵化技术的企业。东海所、银泽生物均具备较高的绿鳍马面鲀育苗能力。

东海水产研究所赣榆研究中心陆基工厂位于连云港市赣榆区海口路与江苏公路 G228 海头服务区交叉口南 320 米，距离梁沙码头（鱼苗出运码头）约 1.5km，大幅缩短鱼苗陆上运输时间，能够有效降低长途运输带来的应激反应和死亡率，适合实施“陆基工厂化+海洋网箱”的接力养殖模式。

连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目一期工程、二期工程年养殖绿鳍马面鲀分别为 86.4 万尾、136.8 万尾，一期、二期工程年养殖绿鳍马面鲀合计 223.2 万尾。根据调查，中国水产科学研究院东海水产研究所赣榆研究中心陆基工厂年可繁育绿鳍马面鲀 80-100 万尾，威海银泽生物科技有限公司采用车间育苗海上养殖的模式，可孵化绿鳍马面鲀 2000 多万尾，可满足本项目绿鳍马面鲀养殖需求。随着市场需求增长，各供苗单位也在逐步扩大育苗能力。

②虹鳟

东海水产研究所 2025—2026 年已收集保存多个海水虹鳟种质群体，完成 5 批次虹鳟亲本陆海接力培育，经人工精准调控成功获取受精卵，实现大规格苗种规模化繁育，虹鳟陆海接力大规格苗种培育项目已在江苏赣榆试验基地顺利通过现场验收，苗种生长健壮、成活率高，梯度盐度驯化技术成熟，可稳定适配陆海接力养殖模式。东海水

产研究所已与连云港市赣榆农业发展集团有限公司建立合作关系开展苗种培育、海上养殖。连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目一期工程、二期工程年养殖虹鳟各 0.96 万尾虹鳟，一期、二期工程年养殖虹鳟合计 1.92 万尾虹鳟，属于小批量苗种需求。根据调查，东海水产研究所陆基工厂虹鳟繁育能力可满足本项目虹鳟养殖需求。

③花鲈、许氏平鲈

本项目花鲈、许氏平鲈主要来自于赣榆、山东等地，山东沿海是我国北方花鲈、许氏平鲈（黑鲟）核心育苗产区，育苗水体规模大，威海等区域水产苗种产业规模庞大、技术成熟，全市现有水产苗种场 120 余家，年产海水鱼苗可达 4.1 亿尾，其中许氏平鲈优质苗种产量占全省 80%以上，花鲈规模化育苗单场年产量可达百万尾级别。山东山海智慧渔业有限公司、威海圣航水产科技有限公司等骨干水产育苗企业，具备标准化工厂化育苗条件与成熟的花鲈、许氏平鲈繁育技术，长期对外市场化供苗。连云港赣榆本地海水渔业产业链成熟，区域内多家海水养殖企业具备外购、暂养驯化优质海水鱼苗的实操经验，如连云港杰浩水产有限公司、江苏众利海洋科技有限公司、连云港赣榆正大水产苗种有限公司等。

连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目一期工程、二期工程年养殖花鲈、许氏平鲈总数分别为 3.84 万尾、6.24 万尾，一期、二期工程年养殖花鲈、许氏平鲈合计 10.08 万尾。苗种需求量小，市场现有育苗产能可完全满足项目需求。

综上，本项目网箱养殖的绿鳍马面鲀、花鲈、许氏平鲈、虹鳟育苗市场来源稳定可靠。项目运营期与供苗单位签订鱼苗供应协议，根据生产计划，明确鱼苗供应数量、规格、时间以及鱼苗质量（要求生长性能稳定、抗逆性强、规格均匀整齐、体质健壮，供应鱼苗应无病无伤、无畸形、无寄生虫及致病菌感染，且游动活泼、逆水性强、摄食旺盛）。

4.3.2 投饵量

本项目养殖过程中根据养殖品种、各鱼种不同养殖阶段调整投饵量，本项目养殖过程中理论投饵情况详见下表。

表 4.3-5 养殖过程理论投饵情况一览表

养殖时间	网箱数量	养殖物种	单口网箱苗种数量/条	平均成活率	投饵周期 ^① /天	平均鱼体规格/kg	投饲率	单口网箱日投饵量/kg	总网箱日投饵量/kg	总网箱投饵量/t	备注
5 月	38	绿鳍马面鲀								13.30	生长缓慢
6 月	38									23.44	7 月开始出售 19 个网箱，鱼体规格>50g
7 月	19									11.08	7 月中旬后温度逐渐升高，投饲率降低；水温高于 27℃不投喂
4 月	6	许氏平鲉								1.76	水温 12-16℃；陆续出售 3 个网箱
5 月	3									1.02	水温 16-20℃，出售 2 个网箱
6 月	1									0.17	水温 20-27℃
4 月	7	花鲈								2.06	水温 12-16℃；陆续出售 4 个网箱
5 月	3									1.02	水温 16-20℃；陆续出售 2 个网箱
6 月	1									0.17	耐受范围大，水温 20-27℃
12 月	2	虹鳟								1.29	8-13℃
次年 1 月—2 月	2									1.16	4-6℃温度低，减少投喂
次年 3 月	1.5									1.24	6-12℃陆续出售
次年 4 月—5 月	1									2.65	水温 12-16℃；陆续出售
合计	/	/								60.36	

注：①海上养殖期间大风天气及大风前后不投饵，养殖周期为去掉大风天气后的周期。

②绿鳍马面鲀标苗后分苗至 38 个网箱内，标苗阶段投饵量纳入 5 月投饵量统计中，不再单独统计。

根据上表可知，各鱼类养殖阶段理论总投饵量为 60.36t/a，实际养殖过程中，采用“天然饵料+人工饵料”的方式，项目所在海域天然饵料丰富，周边紫菜养殖较多，均为鱼类提供了天然饵料，绿鳍马面鲀为杂食性鱼类，可啃食网衣附着物。根据建设单位养殖经验，实际养殖过程中人工饵料的投加量为理论投饵量的 50%，则本项目运营期人工饵料投加量为 30.18t/a。

表 4.3-6 养殖过程中人工饵料营养成分一览表

养殖鱼类	产品名称	营养成分						
		粗蛋白	粗脂肪	粗灰分	粗纤维	钙	总磷	赖氨酸
绿鳍马面鲀	幼鱼颗粒饲料	50	7	17	4	5	1.2	2.5
	成鱼颗粒饲料	48	9	17	6	5	1.2	2.0
许氏平鲉	成鱼颗粒饲料	48	8	17	6	5	1.2	2.0
花鲈	成鱼颗粒饲料	48	8	17	6	5	1.2	2.0
虹鳟	成鱼颗粒饲料	41	32	14	5	/	0.9	2.4

本项目扩建完成后一期、二期工程总体投饵情况详见下表 4.3-7。

表 4.3-7 扩建后一期、二期工程总体投饵情况一览表

养殖物种	一期工程投饵量/t		二期工程投饵量/t		扩建后投饵量/t	
	理论计算	实际投加	理论值	实际投加	理论值	实际投加
绿鳍马面鲀	30.21	15.11	47.82	23.91	78.03	39.015
许氏平鲉	2.03	1.015	2.95	1.475	4.98	2.49
花鲈	2.03	1.015	3.25	1.625	5.28	2.64
虹鳟	6.34	3.17	6.34	3.17	12.68	6.34
合计	40.62	20.31	60.36	30.18	100.98	50.49

4.3.3 养殖模式

(1) 养殖模式

项目采用网箱养殖+牡蛎筏式养殖的鱼贝结合模式，利用牡蛎强大的滤食能力净化水质、吸收有机颗粒，形成“以鱼带贝、以贝净水”的协同效应。本项目绿鳍马面鲀采用“陆海接力”的养殖方式，依托陆基工厂—东海所赣榆基地鱼苗，为本项目提供高品质、品质稳定的鱼苗，绿鳍马面鲀 5 月份入海，在海上养殖周期最长 3 个月，此期间为绿鳍马面鲀的快速生长期，7 月开始陆续起鱼出售。许氏平鲉、花鲈采用“贸易暂养”的模式，养殖海域 5-8 月为禁渔期，禁渔期间的水产品价格高，利润大，在禁捕期开始前一个月左右投放初具上市规格的许氏平鲉、花鲈进行海上暂养，在 5、6 月根据订单量随时起鱼销售，最长暂养周期为 3 个月。虹鳟在 12 月初入海，海上养殖周期最长 6 个月，在次年 3 月-5 月陆续起鱼外售。海上养殖期间为绿鳍马面鲀快速生长期，为保障绿鳍马面鲀、虹鳟的正常生产，满足上市规格，海上养殖期间适当投加饵

料。许氏平鲈、花鲈虽采用“贸易暂养”的模式，分批次出鱼，最长养殖周期为3个月，为保障暂养期间许氏平鲈、花鲈不减重、防止饥饿致死，适当投加饵料。

项目所在海域天然饵料丰富，周边紫菜养殖较多，均为鱼类提供了天然饵料，养殖过程中采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，以养殖海域内天然饵料为食，同时辅以人工饵料。养殖期间采用网箱精准投喂的养殖管理模式，根据养殖品种、养殖周期、鱼类生长阶段精准计算投饵量，通过品种差异化投喂、环境因子动态调整、生态协同等制定精准投喂策略。设置水下机器人，不定期观测鱼类摄食行为（抢食强度、摄食时间、残饵情况）；对鱼类定期抽样称重，结合体长测量数据，建立生长曲线模型；依据鱼类摄食行为、水温、溶氧等数据动态，精准核算不同阶段投饵量，预测饲料需求量，调整投喂策略，提高饲料转化率。同时在网箱底部安装锥形残饵收集器，定期回收未摄食饵料，一方面减少水体污染，另一方面可通过残饵量反推投喂精准度，优化投喂参数。

（2）技术来源

海水网箱与筏架养殖的组合模式，是在两类养殖技术引进本土化、自主创新的基础上，经科研院所、企业与养殖户实践探索逐步形成的。20世纪70年代挪威、日本的网箱养殖技术和1979年从日本引入的太平洋牡蛎筏式养殖技术进入中国后，国内先后完成单技术的适配优化，包括网箱从简易竹木框架向HDPE升降式深水网箱、智能桁架网箱升级，牡蛎筏架养殖改良附着器并攻克人工育苗技术，此后基于生态互补与效益提升需求，科研机构牵头探索“鱼贝共生”的组合模式，通过网箱养殖鱼类、筏架养殖牡蛎的空间分层布局，利用牡蛎滤食鱼类残饵及水体悬浮物净化水质，鱼类排泄物为浮游生物提供养分促进牡蛎生长，同时依托国家重点研发计划等项目支撑，产学研协同完善组合模式的设施搭配、品种筛选、密度调控等技术要点，最终形成适配我国近岸及深远海海域的生态化、规模化组合养殖技术体系。

（3）养殖工艺成熟度

宁德三都澳/官井洋海域在密集的深水抗风浪网箱（HDPE圆形网箱，周长60-100m）养殖区外围，广泛布设了以葡萄牙牡蛎（俗称“蚵”）为主的延绳式浮筏，网箱区位于中心或水流上游，筏架间距经过优化，确保水流畅通和饵料输送。大黄鱼作为顶级肉食性鱼类，投喂人工饲料，产生残饵粪便，葡萄牙牡蛎滤食效率高，能有效利用由此滋生的浮游植物和有机碎屑。湛江雷州半岛沿岸、珠海万山群岛、阳江海陵岛等开放海域普遍使用大型抗风浪深水网箱（周长可达120m以上）集群化养殖金鲳鱼、军曹

鱼等暖水性速生鱼类，配套贝类养殖（以香港牡蛎为主），其生长快、个头大。

目前网箱精准投喂的养殖管理模式已经进入规模化应用阶段，成熟度较高。据调查，福建宁德深水网箱大黄鱼养殖通过水下摄像与潮汐规律结合，饲料系数从 1.8 降至 1.5；海南金鲳鱼网箱集群采用自动投喂船与云平台管理，降低人工成本 70%；山东海洋牧场坐底式网箱则融合声呐监测与 AI 决策，使综合养殖成本下降 22%。这些案例表明，精准投喂在避免饲料浪费、改善水质、提升管理效率等方面均具有明确的技术可行性和经济可行性，是推动水产养殖绿色转型的核心路径。

4.4 项目主要设备情况

4.4.1 施工期主要设备

本项目施工期主要施工船舶、设备详见下表 4.4-1。

表 4.4-1 本项目施工期主要设备一览表

序号	名称	数量	规格	用途
1	28.8m 养殖船舶	1 艘	45t	网箱托运、安装
2	26m 养殖船舶	1 艘	40t	
3	19.6m 养殖船舶	1 艘	15t	
4	快艇	1 艘	载重 4t	应急、巡视、救援等
5	GPS 定位仪	3 台	定位仪	施工定位导航
6	浮标	4 个	/	边界定位、警示

4.4.2 运行期主要设备

本项目运行期主要设备为重力式网箱、养殖筏架等，详见下表 4.4-2。

表 4.4-2 本项目运行期主要设备一览表

序号	名称	二期工程			一期+二期工程
		数量	型号	备注	数量
1	重力式网箱	64 座		本次新建	104 座
2	标苗网箱	2 座		依托一期工程	2 座
3	标苗网箱	1 座		依托一期工程	1 座
4	养殖筏架	179 架		本次新建	404 架
5	吸鱼泵、回捕设施、出鱼设施等配套设施	6 套		本次新建	12 套
6	28.8m 养殖船舶	1 艘		依托一期工程	1 艘
7	26m 养殖船舶	1 艘			1 艘
8	19.6m 养殖船舶	1 艘			1 艘
9	快艇	1 艘		依托一期工程	1 艘
10	智能网箱监控系统（太阳能）	3 套		依托一期工程	3 套
11	海洋浮标在线监测系统	2 套		依托一期工程	2 套
12	柴油发电机	2		依托海上综合管 护平台现有设备	2
13	应急柴油发电机	1			1
14	消防泵	1			1
15	应急消防泵	2			2
16	淡水供水泵	2			2
17	海水供水泵	1			1
18	污水泵	1			1

标苗网箱依托可行性：

一期工程需标苗 86.4 万尾，本工程需标苗 136.8 万尾，一、二期合计总标苗需求量 223.2 万尾。现有标苗网箱 3 座，其中 2 座 C80 方形标苗网箱，单座网箱单次标苗能力为 90 万尾，30m×30m 方形标苗网箱，单次标苗能力约为 76.8 万尾，3 座标苗网箱单次总标苗能力为 256.8 万尾，可满足标苗需求。

4.4.2.1 重力式网箱

根据本项目所在海域水深情况、市场供应和周边养殖情况，拟选用 C60 圆形重力式网箱，该类型网箱系统一般由网箱框架系统；网衣系统；锚泊系统；配套系统，包括水下监视系统、收鱼、起网设备等。在台风季节，网箱顶部加盖网盖，使网箱形成封闭状态防止鱼群逃逸。重力式网箱结构如下。

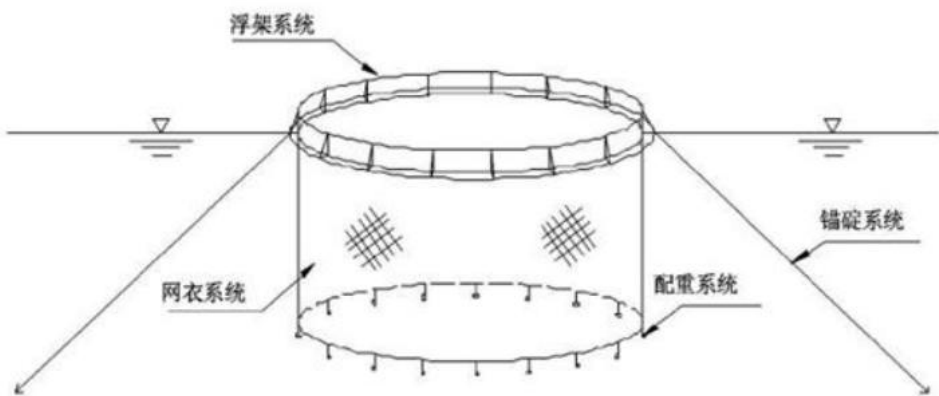


图 4.4-1 C60 圆形重力式网箱结构示意图

表 4.4-3 单座 HDPE 重力式网箱主要尺寸和性能表

网箱指标	HDPEC60
网箱周长（m）	
网箱直径/边长（m）	
网箱浮管径（mm）	
HDPE 注塑工字架	
支架标距（m）	
网衣挂钩	
浮管泡沫填充	
加强链	
HDPE 强度	
抗风力等级	
正常使用年限	
网衣深度（m）	

表 4.4-4 单个圆形网箱锚泊系统材料表

序号	材料名称	规格、材料	数量
1	铸铁锚		4
2	木桩		8
3	锚链		4

序号	材料名称	规格、材料	数量
4	锚绳		4
5	桩绳		4
6	提坨绳		8
7	分叉绳		8
8	卸扣		8
9	鸡心环		4
10	U 型绳卡		4
11	单耳浮球		4
12	水泥坠		8
13	D 型卸扣		8
14	U 型绳卡		8
15	鸡心环		8
16	浮球绳		4

（1）框架系统

HDPEC60 圆形重力式网箱浮架系统由三条圆形、内空、全封闭的聚乙烯塑料管，通过“L”形支柱连接而构成的框架，具体上可分为扶手管、主浮管、支柱及相关配件。扶手管为圆柱状环形空心管，周长与主浮管相同，用于内挂网衣与生产操作安全防护；主浮管为圆柱状环形空心管，其大小可视网箱规模而定。环形圈数量为内外各 1 圈。支柱用于内外主浮管之间和内浮管与扶手管之间的连接。

重力式网箱框架结构、浮力管等均采用高密度聚乙烯（HDPE）等非再生塑胶材料，充分把材料的柔韧性和高强度有机结合起来，使得网架不仅可以随波逐流，还具有抗击台风巨浪的能力；对网架材料进行了抗紫外线老化、抗海水腐蚀的高科技工艺处理。

（2）网衣系统

网箱的网衣系统主要由主体网衣、死鱼收集器、网盖等部件组成，采用聚乙烯（PE）材质。为了减少对鱼类损伤和网的磨损，常将网衣编织成无节结形式。网衣使用的网目形状为矩形或菱形，其大小可在满足养殖鱼类规格的基础上选择。网衣经过抗紫外线工艺处理，可以有效地防止网衣的老化；网衣附有死鱼搜集系统及防鸟、防逃网罩。当养殖海域的海鸟较多时，可以使用网罩来防止海鸟捕食所养殖的鱼类。另外，当风浪较大时，可考虑加上网罩，防止养殖鱼类随着海浪冲击而逃出网箱。

（3）固定系统

水下固定系统是为了保护网箱，防止风浪较大时的相撞损坏而专门设计的，可以使每个网箱都固定在各自的框架之内。目前国内重力式网箱锚定系统主要有三种方式：铁锚，依靠动态锚抓力来平衡锚绳垂直与水平方向的拉力；水泥墩锚，依靠水泥墩的自重来平衡锚绳垂直于水平方向的拉力；桩锚，依靠桩与海底底质的摩擦力来平衡

锚绳垂直与水平方向的拉力。本项目固定系统采用 500kg 铸铁爪锚、木桩、200kg 铸铁链、PP 锚绳、桩绳。

（4）配套系统

为了保证网箱养殖系统的正常运转，需要提供养殖工作所需要的各种工作作为附件系统。附件系统分为日常劳动附件、管理附件、海上定位附件与养殖监测附件等。活鱼处理机运输箱、网耙、捕鱼网、浮绳、捉鱼用的捞机、内带水温计的取水器、测量溶解氧与水温的自动测量仪、水下监测系统、自动收鱼系统等设备。

4.4.2.2 养殖筏架

牡蛎筏式养殖是一种在水域中利用浮筏来进行牡蛎养殖的方法。这种养殖方式通常涉及将浮筏浮在水面上，通过在浮筏上悬挂牡蛎，使其在浮筏下方生长和发育。如图所示，典型的牡蛎筏式养殖系统包括以下关键元素：浮筏，通常由浮力较大塑料浮球制成，用于在水面上提供支撑和稳定；悬挂设施，用于将牡蛎或成体悬挂在浮筏下方。筏式养殖优点包括，空间利用效率高，筏式养殖可以在水面上有效利用空间，最大程度地提高养殖产量；便于管理，筏式养殖相对容易管理，便于监测牡蛎的生长和健康状况。减少底质接触，筏式养殖减少了牡蛎与底质接触的可能性，有助于减轻底质的压力和污染；环境友好，悬浮于水体的牡蛎群持续滤食浮游植物、有机碎屑和悬浮颗粒物，通过物理过滤和生物吸收可降低的氮磷负荷，并显著抑制赤潮，显著改善水质。

通过在水中悬挂养殖，有助于减少对底质和水体的直接影响，对海洋生态环境的干扰相对较小。

筏架按照一定的间距平行排列，两端固定在海底的木桩上。在缆绳上每隔一定距离安装一个浮球，使筏架能够漂浮在水面上。根据海域的潮流方向，合理布置筏架，一般筏架方向与潮流方向平行，以利于水流交换和牡蛎摄食。

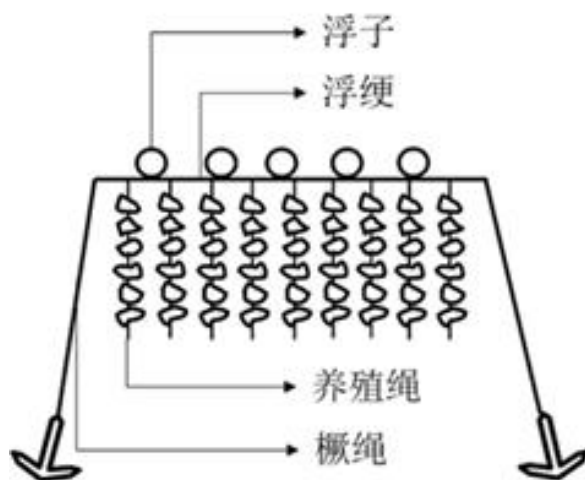


图 4.4-2 筏架结构示意图



图 4.4-3 牡蛎吊养筏架结构示意图

4.5 项目施工方案

4.5.1 施工条件

本项目不设置临时施工平台，所需要的重力式网箱、筏架均由厂商在陆地工厂制造好后，交付于本项目施工单位，由施工单位整体托运到项目所在海域锚定。

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，连云港市赣榆区沿岸建设有较多的码头。项目所需的网箱设备可在市场采购，网箱框架先在附近码头安装好后，通过养殖工作船运输至项目区，本项目施工期主要依托梁沙码头、三洋港码头进行养殖设施的运输。

（1）水电、通信条件

项目施工期水、电由施工船舶自备，船舶均配备发电机组，用水、用电可以得到保障。移动通讯设备在工程所在地均可正常使用。

（2）施工场地和依托码头

本项目建设所需的网箱、网衣、固定锚块、锚绳等在当地采购，网箱框架在陆上安装完毕后使用船舶进行运输，拟采用项目区沿岸的梁沙码头、三洋港码头等作为出运码头。重力式网箱的网箱、网衣、固定锚块、锚绳等根据需要当天运至码头，当天安装。



图 4.5-1 运输路线示意图

4.5.2 施工工艺

本项目施工期施工内容主要为网箱投放、筏架投放。具体施工工艺如下：

4.5.2.1 网箱施工

网箱施工工艺流程及产污环节详见下图。

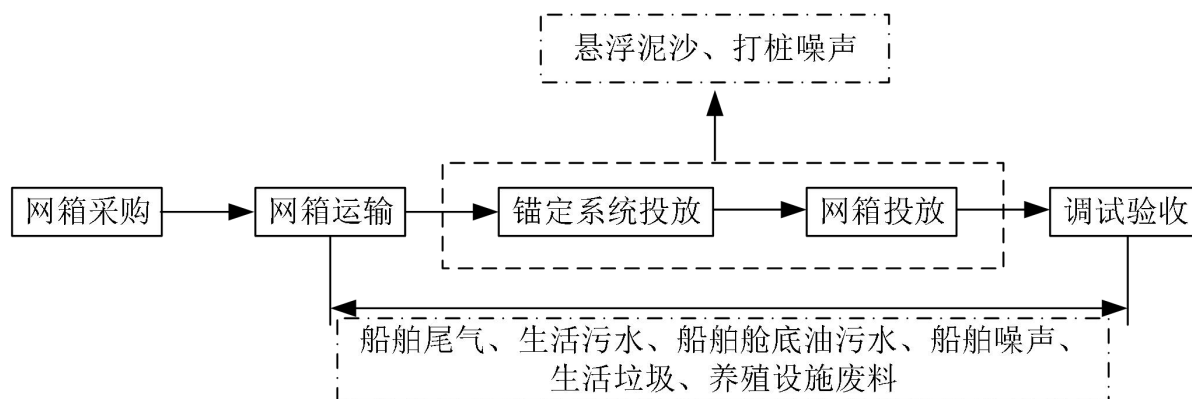


图 4.5-2 网箱施工工艺流程及产污环节示意图

①网箱采购、运输

项目所需的网箱设备可在市场采购，网箱框架先在附近码头安装好后，通过驳船运输至项目区。

②锚定系统投放

锚位固定：在辅助小艇上用绳子将沉子与浮球连接，连接绳的长度与锚投放处水深相近，投下沉子作为第一个网箱锚位点。根据网箱固定锚泊系统的布局及锚位间距，依次重复以上步骤，按顺序投放铸铁锚、木桩，依水面上定位浮球位置和锚位点位置坐标进行校正，使浮球在纵、横向均排列整齐。最后可将定位浮球在水面的位置作为投锚时的参考投放位置。

抛锚作业：纵向锚泊投放，即在风流合压差的上方顺风流合压差（风）向顺序投放，依据风向或流向，从风流合压差的上方，顺序投放与风流合压差流（风）向平行的三组锚。横向锚泊投放，即与纵向锚泊绳垂直连接后顺序投放。

锚位校正：系统中相同部位的绳子长度相同，但锚位所处的水深可能不一样，因此投锚后系统中锚绳的绷紧程度也可能不同，加上投放时的锚位误差值，均可通过预先系在锚尾部的绳索进行拖拽校正，直至观察到连接锚泊系统在水面上的浮子分布方正，以及系统中各绳子绷度适中为止。至此即整个锚泊系统安装调试完毕，下一步是将网箱系于锚泊系统上。

③网箱投放

用安装船将网箱框架（框架连接绳可提前连接）拖至固定系统的区域内，用锚绳将网箱框架固定，并收紧绳索。锚泊系统安装完毕后，适时挂网，重复检查固定系统各部件情况，适当做出姿态调整，依据框架在水面的状态，通过锚绳的松紧进行调节，使其在水面排列整齐。

④调试验收

固定系统安装完毕后，依框架在水面的状态，通过锚绳的松紧进行调节，使其在水面布局规整、简洁。

4.5.2.2 筏架施工

筏架施工工艺流程及产污环节详见下图。

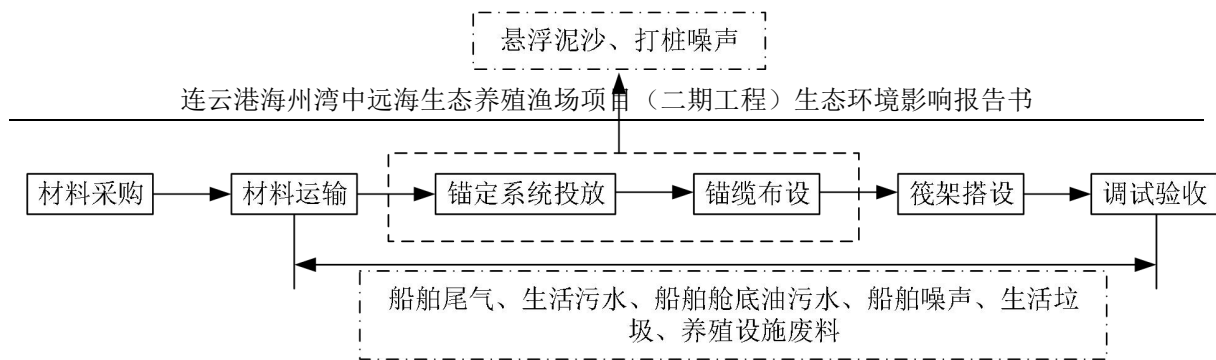


图 4.5-3 筏架施工工艺流程及产污环节示意图

(1) 安装准备、材料运输

项目所需的筏架设备可在市场采购，锚碇、缆绳、浮子等物资通过船舶运输至项目区。

(2) 筏架安装

①锚固系统施工：通过 GPS 定位标记各锚碇投放点位，运输船将锚碇运至指定位置后，平稳吊放至海底，投放时确保锚碇平卧海底，避免倾斜。

②锚缆布设：锚碇投放完成后开展锚缆布设，将锚缆一端通过卸扣与双股绳结牢固连接锚碇，另一端预留一定张力余量，牵引至预设筏架主纜绳连接点，用张力计测定各锚缆张力，确保单根锚缆张力均匀，误差控制在 5%以内，防止局部受力过大导致断裂。

③筏架主体搭设：依据 GPS 定位将主纜绳两端与锚缆精准连接，调整主纜绳高度。主纜绳固定后按一定间距安装浮子，用绑绳将浮子牢固固定在主纜绳上，保证浮子均匀分布，充分承载筏架整体重量，安装后逐一检查浮子密封性，杜绝漏水失效问题。主体搭设完成后进行养殖附件挂载，将吊绳一端按一定间距固定在主纜绳上，另一端连接苗绳，苗绳制备使用目大 2mm 的聚乙烯网片缝制成贝苗暂养笼和 1.5~2.0cm 的聚乙烯网片缝制成贝类养成笼。暂养笼的熟料盘孔大 0.5cm，养成笼的熟料盘孔大 1.0cm。暂养分为 5 层，养成分为 9 层，确保苗绳间距均匀，避免养殖生物拥挤影响生长。

(3) 竣工验收

开展水下检查与调试，排查锚碇埋设状态、锚缆与主纜绳连接牢固度，清除海底尖锐物防止缆绳磨损；通过船舶牵引筏架边缘模拟风浪冲击，测试整体抗拉力，通过收紧或放松锚缆微调，确保筏架布局与规划偏差 $\leq 1\text{m}$ 。

4.5.3 施工进度计划

为避免海上施工对海洋生物的影响，应合理安排施工进度，尽量缩短海上施工时间，本项目施工安排如下：

(1) 网箱投放与安装

网箱由供应商在陆域预制组装后，由运输船分批次运至养殖海区，按照“分区定位、分批投放”进行流水化组织施工。施工前完成场区坐标放样，划定各网箱布设点位；海上作业时，利用高精度 GPS 结合水下定位系统开展实时点位校准，实现网箱投放与粗定位同步完成。每一批次投放作业结束后，对已投放网箱开展复测校核，修正平面位置偏差。

海上投放作业优先选择风浪较小、海况稳定的气象窗口实施，规避大风、大浪等不利海况，防止网箱碰撞、移位。施工期施工船舶 3 艘，单艘船舶每天可托运两次，每次托运网箱 1 个，则每天可托运安装网箱 6 个，11d 可安装完 64 座网箱

（2）筏架投放与安装

筏架单元、浮纜、浮子、吊绳、养成网笼等养殖设施陆域完成预制组装后，由运输安装船分批运至养殖海区。首先开展场区边界及每条浮纜端点锚点放样定位，投放锚碇，布设橛纜；随后架设东西走向主浮纜，浮纜布设完成后按设计间距安装浮子，系结吊绳并吊挂牡蛎养成网笼，完成筏架单元组装布设。

施工过程中同步控制浮纜走向、筏架单元东西净距、相邻浮纜南北间距以及场区四周缓冲距离，每完成一条浮纜布设后复核平面位置，避免设施相互缠绕。

筏架海上布设工期共计 5 d。

（3）其他配套设施安装

网箱、筏架主体布设完成后，统一开展全场设施位置复核校准与系统调试。校核各养殖设施平面坐标，调整浮纜松紧度、吊绳垂挂深度，检查锚碇、橛纜锚固牢固程度，保证筏架、网箱排列规整，各设施间距满足设计要求，保障海区水体交换效率与养殖空间。同步完成浮体、警示标识布设及其它配套设施的安装。

配套设施安装调试工期约 3 d。

项目施工进度详见下表。

表 4.5-1 施工进度计划表

工作内容	1-5d	6-10d	11-15d	16-20d
重力式网箱投放				
贝藻养殖筏架				
其他配套设施安装				

4.6 养殖工艺

本项目运营期主要是养殖前准备工作，鱼苗、贝苗运输，养殖及养殖设施维护，收成运输等过程。

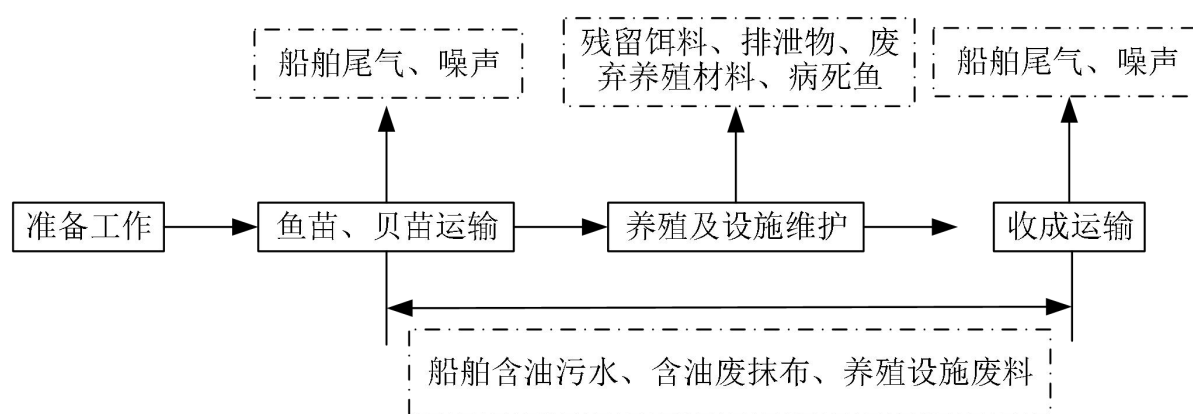


图 4.6-1 运营期养殖过程及产污环节图

4.6.1 网箱养殖

绿鳍马面鲈网箱养殖由东海水产研究所 2017 年起研繁，黄海所陈四清团队 2020 年将技术引入霞浦；许氏平鲈由鲁海资环院等揭发生物学特性，构建选育及网箱养殖体系，技术已产业化、成熟度高；花鲈由闽海洋重点实验室创新网箱生态模式，繁育苗种技术成熟；中国水产科学研究院黑龙江水产研究所联合企业利用黄、渤海冷水资源，依托大型网箱开展虹鳟深远海养殖，规模养殖成熟。综上，本项目鱼类养殖采用的网箱养殖工艺属于成熟工艺。

（1）养殖鱼种

本项目养殖鱼种：绿鳍马面鲈、虹鳟、花鲈和许氏平鲈。各养殖鱼种生物学特性见下表。

表 4.6-1 养殖鱼种生物学特性表

序号	鱼类	特性
1	绿鳍马面鲈	绿鳍马面鲈（ <i>Thamnaconus septentrionalis</i> ），俗名：老鼠鱼、剥皮鱼、橡皮鱼、扒皮狼等，单角鲈科马面鲈属，分布于渤海、黄海、东海、台湾海峡、南海、印度洋以及太平洋地区。绿鳍马面鲈是外海暖温性底层鱼类，喜集群，在越冬及产卵期间有明显昼夜垂直移动习性。杂食性，主要摄食桡足类、介形类、端足类等浮游生物，并兼食软体动物及底栖生物还可以摄食大型藻类，游泳能力差。摄食活动多集中于下午至傍晚，具有啃食习性，可清理网衣附着物，适宜水温 13-25℃，盐度 33.5-35‰，耐受水温 12-30℃。喜高盐度、低光照的稳定水域。
2	花鲈	花鲈（ <i>Lateolabrax maculatus</i> ）学名日本真鲈，分布于近海，及河口海水淡水交汇处。隶属于硬骨鱼纲（ <i>Osteichthyes</i> ）鲈形目（ <i>Perciformes</i> ）鲈科（ <i>Serranidae</i> ），又称海鲈、七星鲈，地方名有寨花、鲈板、四肋鱼。主要分布在沿海地带及河江入海处，在太平洋、大西洋水域均有，亚洲的日本海、黄海、渤海是主要产地，国内以东海舟山群岛、黄海胶东半岛海域产量较多，喜栖息于河口，亦可上溯江河淡水区，为经济鱼类之一，也是发展海水养殖的品种。为杂食性鱼类，性凶猛，以小鱼、小虾、蚯蚓、沙蚕等为食。适温范围广（5-30℃），最适生长水温 16-28℃；耐盐度范围 0-35‰。
3	许氏平鲈	许氏平鲈（ <i>Sebastes schlegelii</i> ）原名黑鲷，俗称黑鱼、黑头、黑鲈、黑鱼，隶属于辐鳍鱼纲鲈形目鲷科平鲈属，是近岸暖温性底层鱼类，常栖息于水质清澈的岩礁区的泥沙底质水域近底层，无远距离洄游习性，不善集群，小个体

序号	鱼类	特性
		多在沿岸活动，大个体常活动于水流较急的深水区，是主要的海钓鱼种。在我国，许氏平鲈主要分布于渤海、黄海和东海海域，以及朝鲜半岛东西两岸、日本北海道周边海域和鄂霍次克海南部水域。属于冷温性近海底层鱼类，喜欢栖息于岩礁地带泥沙质海底。无远距离洄游习性，小个体多分布沿岸，大个体常栖息于水较深、水流较急之处，以小型鱼类、甲壳类和桡足类为食，适温范围 5-27℃，最适生长水温 14-22℃；盐度适应 28-33‰。
4	虹鳟	虹鳟鱼（ <i>Oncorhynchus mykiss</i> ），被誉为“水中人参”，属鲱形目、鲑科、太平洋鲑属，又称瀑布鱼、七色鱼。原产于北美洲的太平洋沿岸，主要分布在美国、加拿大等国家的河流、湖泊等水域，后被广泛引入世界各地，包括中国。虹鳟以食鱼虾为主，为高寒鱼类，喜欢栖息在水质清澈、水温较低、溶氧丰富的山涧溪流、湖泊及水库等水域，虹鳟生活极限温度 0-30℃，适宜生活温度为 10-20℃，最适生长温度 16-18℃，低于 7℃或高于 20℃时，食欲减退，生长减慢，超过 24℃摄食停止。

（2）运输方式和密度

运输方法：采用塑料袋密封充氧、敞口容器充氧和活水舱等多种方法。

运输工具：可使用船只和汽车运输，海上运输宜选择风浪较小时进行，以活水船运输为好。长途运输有专人押运，经常检查运输工具和鱼种的活动情况，发现问题及时采取有效措施进行处理。鱼种运输要求快装、快运、快卸，谨慎操作。

运输密度：视鱼种规格而定，小规格鱼种一般采用充气+纯氧的敞口容器汽车和充气运输船结合运输模式，大规格鱼苗宜采用活水船运输，运输密度为。

（3）苗种选择与投放

选择苗种规格整齐、活力好、体表光滑、无损伤、无病害、无虫、健康的头苗，挑选鱼苗游动活泼、反应敏捷，溯水性强的苗种。要求苗种经过检疫，确保无携带病毒、病菌等病原体。

①绿鳍马面鲀

采购 5g 左右的绿鳍马面鲀鱼苗，在海域水温 15-18℃（约为 5 月）入海。苗场采购的鱼苗，使用帆布桶白天运输，运输期间不间断充纯氧，运输耐受时间约 20h，运输期间观察鱼苗应激情况，准备 VC 按照 3-5ppm 浓度进行泼洒，待即将达到指定海域前，提前抽海水至帆布桶进行水质条件适应性过渡，为防止鱼苗转运时应激，运输温度与海区水温温差<5℃。

②许氏平鲈、花鲈

许氏平鲈、花鲈采用“贸易暂养”的模式，在禁捕期开始前一个月左右（约为 4 月初）从育苗场（赣榆、山东等地）采购初具上市规格的 0.5kg 左右的花鲈和许氏平鲈，采用活鱼运输箱运输至指定海域所在的网箱，运输期间不间断充纯氧，在运输期间观

察许氏平鲈、花鲈的应激情况，准备 VC 按照 3-5ppm 浓度进行泼洒，待即将达到指定海域前，提前抽海水至帆布桶进行水质条件适应性过渡，为防止转运时应激，运输温度与海区水温温差 $<5^{\circ}\text{C}$ 。

③虹鳟

从赣榆当地或山东地区苗种繁育场购买规格整齐的 1kg/尾左右的鱼苗，采用活鱼运输箱运输至指定海域所在的网箱，运输期间不间断充纯氧，在运输期间观察鱼苗应激情况，准备 VC 按照 3-5ppm 浓度进行泼洒，待即将达到指定海域前，提前抽海水至帆布桶进行水质条件适应性过渡，为防止鱼苗转运时应激，运输温度与海区水温温差 $<5^{\circ}\text{C}$ 。投放苗种时动作要轻柔，避免鱼体受伤，苗种转运槽全程带水操作，尽量减少鱼苗受伤，减少鱼体与鱼网具摩擦的次数。

（4）饲养投喂

①绿鳍马面鲀

鱼苗标粗：标粗密度设置为 500 尾/ m^3 ，15d 左右的时间即可达到分苗规格。

分苗：每周测量鱼苗体重与体长等指标，及时调整投喂量，规格达到 10cm 时，分苗至圆形网箱进入养成阶段，起捕时采用人力或机械将网衣提至接近水面处，采用重量换算法，粗略计算数量通过养殖船+帆布桶将鱼苗转至圆形大网箱，转运期间还需不间断充氧，起捕前 24h 停食。圆形网箱内按照最终养成至销售规格投放苗种，密度约为 30 尾/ m^3 。

饲养投喂：根据养殖鱼类不同阶段生长特性，海域环境因子变化（水温、风浪等影响）、结合日常摄食行为监测，实行投喂方案的动态调整，避免过量投喂。人工饵料从市场购入，市场上尚无绿鳍马面鲀全价专用配合饲料，主要以其他成分相似的鱼种饲料代替。根据养殖品种不同生长阶段的营养需求选择市场上具有较高知名度的饲料品牌进行投喂，主要购买的饲料品种有升索饲料、海童料等。

5 月：海域水温约 16°C - 20°C ，该阶段水温适宜马面鲀生长，苗种规格在 0.005-0.02kg，按照最大日投饵率 6%投喂，随鱼体增大逐渐降低。每日投喂 1-2 次。按照轮投方式进行，即连续投喂 1 周后停食 1-2 天，海上大风天气停止投喂，5 月投喂天数约为 18 天。

6 月：海域水温约 20°C - 24°C ，该阶段水温适宜马面鲀生长，苗种规格在 0.02-0.05kg，按照最大日投饵率 4%投喂，随鱼体增大逐渐降低。每日投喂 1-2 次；按照轮投方式进行，即连续投喂 1 周后停食 1-2 天，海上大风天气停止投喂，6 月投喂天数约 17 天。预计 6 月底部分鱼体体重可达 0.05kg，此时出售约 19 个网箱的绿鳍马面鲀。

7月：根据以往海域水温监测，7月海域水温逐渐从24℃升至30℃，该阶段绿鳍马面鲈易遭受高温胁迫，摄食积极性下降，此阶段减少投喂量和投喂次数。苗种规格在0.05-0.1kg之间，水温在24℃-27℃时按照日投饵率3%投喂，每日投喂1次；水温在27℃以上时不投喂。7月中下旬-7月底水温易升至27℃以上，7月为雨季（约5-7天），雨季不投喂，同时结合轮投方式，7月投喂天数约10天。

根据水温条件在水温达到绿鳍马面鲈存活耐受值29℃-30℃前（约7月中旬）起捕并直接售卖。

②许氏平鲈、花鲈

花鲈和许氏平鲈属较凶猛性鱼类，摄食迅猛，养殖时不宜密度过大。放养的体长约20-28厘米，养殖密度约4尾/立方米。因放养的苗种规格较大，已初具上市规格，密度较低且养殖时间较短，暂养过程中不再进行分苗。

饲养投喂：饲养期间采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，购买的花鲈和许氏平鲈已基本达到上市规格，此阶段生长速度较减缓。同时，选择在禁渔期短期暂养出售以获得市场高价的销售方式，养殖时减少投喂量，降低养殖成本。

4月、5月：海域水温约12℃-20℃，按照最大日投饵率1%投喂。每日投喂1次。养殖按照轮投方式进行（连续投喂1周后停食1-2天），4月、5月海上大风天气多（每月约10天），大风天气不投喂，4月投喂天数约16天，5月投喂天数约17天。4月、5月暂养期间根据订单量随时起捕销售，根据市场需求，预计4月销售3网箱许氏平鲈、4网箱花鲈，5月分别销售2网箱许氏平鲈、花鲈。

6月：海域水温逐渐升高，约20℃-27℃，此时海上预计剩余1网箱，鱼体体重维持在0.5kg，起捕前提前1-2天暂停投喂，此阶段按照最大日投饵率0.5%投喂，每日投喂1次。按照轮投方式进行（连续投喂1周后停食1-2天），大风天气不投喂，6月投喂天数约16天，6月底将剩余的花鲈和许氏平鲈起捕售卖。

③虹鳟

饲养期间采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，根据虹鳟的生长阶段选择具备良好稳定性、合适粒径的饲料。在养殖初期对虹鳟鱼进行驯化，每次投喂前可发出固定的信号，如在水面制造水花或通过投饲制作拍击水面的声音，使鱼形成条件反射，听到信号后集中前来摄食，提高摄食效率和便于观察鱼的摄食情况。

当年12月：海域水温约8℃-13℃，按照最大日投饵率1.2%投喂，每日投喂1次。养殖按照轮投方式进行（连续投喂1周后停食1-2天），大风天气不投喂，12月投喂

天数约 17 天。

次年 1 月、2 月：海域水温逐渐降低，约 4℃-6℃，此时鱼体摄食积极性下降，按照最大日投饵率 0.5% 投喂，每日 1 次；养殖按照轮投方式进行（连续投喂 1 周后停食 1-2 天），大风天气不投喂，1 月、2 月投喂天数合计约 31 天。

次年 3 月：海域水温逐渐升高，约 6℃-12℃，此阶段鱼体摄食积极性升高，按照最大日投饵率 1.2% 投喂，每日投喂 1 次。养殖按照轮投方式进行（连续投喂 1 周后停食 1-2 天），大风天气不投喂，3 月投喂天数约 16 天。该阶段根据订单量起捕售卖。

次年 4 月、5 月：海域水温逐渐升高，约 12℃-16℃，此阶段鱼体摄食积极性高，按照最大日投饵率 1.6% 投喂，每日投喂 1 次；投喂天数：海上大风天气多（每月约 10 天）；养殖按照轮投方式进行（连续投喂 1 周后停食 1-2 天），大风天气不投喂，4 月、5 月投喂天数合计约 32 天。该阶段根据订单量陆续起捕售卖。

海上养殖期间采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，养殖期间网箱中安装太阳能发电“灯光诱饵”设备，定时开启，吸引自然海域的浮游动植物和小鱼、小虾等聚集于网箱内，供养殖鱼类追逐捕食，同时养殖鱼类可啃食网衣表面附着物（主要为藻类）作为日常饵料的补充。太阳能灯的颜色选择绿色，防止作为藻类补充光源引起局部藻类生长。

采用自动投喂设备，设置好投喂投喂量，实现精准投喂，提高饲料利用率，同时便于管理。投喂期间观察鱼的摄食情况和活动状态，若鱼群在短时间内吃完饲料且仍有较多鱼在水面游动觅食，可适当增加投喂量；若发现有较多饲料剩余，应及时减少投喂量，以大部分鱼吃饱游走，且饲料在 1 小时内吃完为宜。同时，投喂时遵循少量多次的投喂策略，缓慢、均匀地将饲料撒在网箱内，避免饲料集中堆积，使鱼群能均匀摄食，减少抢食和个体差异，尽量减少水流冲击带来的浪费。投喂时要观察鱼体的摄食情况，天气闷热、水温较低或水质较差时，鱼的摄食量会下降，应适当减少投喂量。每次投喂遵循 7-8 成饱的原则，不要饱食。

（5）网衣清理

为保障网箱养殖水体交换效率、降低养殖病害风险，网箱网衣需定期清理、更换，根据网箱上附着生物量及鱼类养殖情况，宜 3-6 个月清理一次网衣，5 月-8 月根据赤潮、绿潮情况，增加更换频次。

本项目网衣清理采取“海上更换，陆上集中”清洗的方式，网衣更换前 24 小时适当减少投喂，更换前 12 小时停止投喂，以减少鱼群应激和代谢物排放。本项目设置备

用网箱 16 座，采用专用的真空吸鱼泵或水力分级机将网箱内鱼转移至备用网箱。将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。

（6）深水网箱回收、维护工艺

深水网箱回收工艺与投放工艺基本相反，但稍有不同。

①通过回收部分网衣，将养殖鱼类驱赶至深水网箱表面，然后通过渔船的吊机用大小适合的网将鱼转移至船上或备用网箱中。

②网箱、网衣和固定系统维护

由于网箱的箱体部分主要是由 HDPE 材料所制成的，一般不会有附着物，在使用期限内基本上不需要进行维护。由于所有的鱼均养殖在网衣内，网衣的维护工作就显得特别重要，主要包括网衣的更换与保存。换网主要有三道工序：挂新网、移鱼、拆旧网。换网工作需要选择海流较小时进行，因为网衣中添加抗紫外线老化物质与防污损物质，当有一段时间不使用网衣时，需要保存好网衣，以免对网衣结构有损伤或使防污剂、防紫外线物质分解。保存之前必须把网衣清洗干净、晾干，然后折叠好，这是确保网衣不发霉、不腐烂的前提条件，在避光、避热、通风、干燥、防鼠、防虫条件下保存。

水下固定系统主要组成是水泥墩、绳索、连接环扣等。固定系统维护主要是检查绳、连接环扣等连接部件是否松动，绳索的受损情况等。一般易出现的情况是与环连接的绳子磨断，连接绳子和环的卸扣脱落等。检查时间间隔为 6 个月。

（7）日常管理

海上养殖日常管理，遵循一投、二查、三防、四记的管理措施。一投：规范饵料质量，遵循多品种搭配投喂，良好的饵料质量与适合的投喂量是保证鱼苗健康成长的前提。保持良好的养殖习惯，严格把控饲料质量，发霉、变质的饲料不要投喂。日常不过量投喂，过量投喂不仅容易导致消化疾病还会引起浪费、食欲下降，投喂至七八成饱即可，视摄食情况进行拌药饵、停食处理。合理控制养殖密度，夏季高温季节暂停投喂饲料。二查：定期检查网衣情况及病害与生长情况。绿鳍马面鲀是杂食性鱼类，喜啄食网衣上附着的藻类，也要防止网衣被啄破造成鱼苗逃逸，每月提网检查网衣一次，并定期捞鱼取样称重，观察鱼体色、活动情况，根据体重计算下一阶段的投喂量，并做好日常记录。三防：加强安全防范意识，一旦有不良状况或者死亡情况，确保找到原因，对症施策，防止出现大规模暴发性死亡，平时多巡查。四记：记录所在海域

水温变化和养殖过程中遇到的任何情况，归纳总结，积累养殖经验。

（8）病害防治

保持良好的养殖习惯，合理控制养殖密度，增强鱼类的体质和免疫力。

（9）起捕与运输

起捕前检查起捕网具、绳索等设备是否完好，提前约定好采购商，预定运鱼船只和网箱，准备好计量工具、装鱼容器。提前 1-2 天停止投喂，减少鱼体排泄物，降低运输中水质污染风险，也可避免鱼在起捕时因饱食而受伤。选择晴朗、风力小的天气起捕，避免在暴雨、大风、高温等恶劣天气操作，减少鱼应激反应。

采用围网将网箱中的养殖鱼类围起来，逐渐缩小包围圈，将鱼赶至网箱一角，用网兜连鱼带水捞出，避免鱼离水后应激导致背部硬棘立起相互扎伤。起捕动作要轻缓，避免鱼体因碰撞、挤压而受伤，尽量缩短鱼在空气中暴露的时间。

鱼类起捕后，暂存于船舶上暂养箱中，让鱼排出体内杂质，适应运输水环境。检测运输用水温度、溶氧、pH 值等指标，确保暂养水和网箱养殖水的水质相近。在起捕后至运输前的暂养阶段，需根据实际情况添加抗菌、抗应激药物：一般在起捕后尽快（如拉网后 1 小时内），若仅存在生理应激且无损伤，可单用维生素 C，其能参与鱼体氧化还原反应、清除自由基以降低皮质醇水平，促进胶原蛋白合成修复鳃丝和体表黏膜，还可增强免疫细胞活性；若暂养期发现少量鱼体体表有白斑、烂鳍等早期感染迹象，可使用中草药提取物（如黄芩苷 $1\text{-}2\text{g}/\text{m}^3$ 、大蒜素 $0.2\text{-}0.5\text{g}/\text{m}^3$ ），抑制革兰氏阴性菌及真菌、寄生虫卵，且无药物残留风险；仅在出现批量鱼体细菌性感染发病时，严格按剂量使用抗生素类药物并遵守 ≥ 7 天休药期，同时注意避免药物配伍禁忌，用药后监测鱼体状态与水质指标，确保暂养环节保障鱼体健康、降低运输损耗，且符合食品安全要求。

使用活水船运输时，要保持水流循环，定期检测水质和鱼的状态，及时清理死鱼和杂物；采用网箱运输，需配备增氧设备，注意鱼的装载密度；利用车载集装箱运输，运输使用的集装箱已在陆域进行清洁消毒，运输中要监控设备运行情况，还可控制温度、溶氧等环境参数。运输时若水温过高可在活鱼运输箱中添加冰块、液氧等进行降温。运输到达目的地后，应将鱼缓慢放入养殖池或销售池，让鱼逐渐适应新环境。

4.6.2 筏式养殖

牡蛎筏架养殖技术来源以传统实践积累为根基，融合现代生态监测优化：早期沿海渔民依据牡蛎滤食藻类、有机碎屑的天然习性，摸索出筏架悬挂养殖雏形。目前贝

类筏式养殖工艺已成为我国北方沿海牡蛎养殖的主流工艺模式。

（1）养殖品种

长牡蛎（*Crassostrea gigas*），又称太平洋牡蛎，俗称海蛎子、蚝等，隶属软体动物门、双壳纲、牡蛎目、牡蛎科。牡蛎属于固着型贝类，一般固着于浅海物体或海边礁石上。长牡蛎为广温性贝类，在 0-32℃ 水温中能生活，最适生长水温为 15-25℃，它对盐度的适应范围也很广，在盐度为 10-40‰ 范围内均有分布，盐度低的海区生长快。牡蛎主要摄食单细胞浮游生物和有机碎屑，摄食无特殊的规律性，一般水温在 10-25℃ 时摄食旺盛，但在繁殖期，摄食强度相对减弱。

（2）养殖环境要求

海州湾海域年平均水温较为适中，冬季无严寒，夏季无酷暑，适宜牡蛎生长。海州湾海域的水质肥沃、营养盐含量高，利于牡蛎育肥及生长，目前牡蛎主要养殖模式为筏架式和延绳式。

牡蛎养殖应选择潮流畅通、风浪较小、水质清新且无污染的海域。海水盐度保持在 20‰-30‰ 之间较为适宜，太平洋牡蛎适宜水温在 0-32℃，最适水温 15-25℃。水深一般要求在 5-15 米，这样在涨潮和落潮时都能保证牡蛎有足够的水体空间。

1) 筏架搭建：常用高强度的聚乙烯缆绳作为筏身，这种材料耐腐蚀、强度高，能在海水中长时间使用。浮球一般采用塑料材质，具有良好的浮力和抗老化性能。

2) 搭建方法：将聚乙烯缆绳按照一定的间距平行排列，两端固定在海底的木桩上。在缆绳上每隔 1m 安装一个浮球，使筏架能够漂浮在水面上。根据海域的潮流方向，合理布置筏架，一般筏架方向与潮流方向平行，以利于水流交换和牡蛎摄食。

3) 养殖器具：使用网笼进行养殖。网笼一般为圆形，网目大小根据牡蛎苗种的规格而定，以防止牡蛎逃逸且便于水流通过。

4) 苗种投放：挑选健康、活力强、规格整齐的牡蛎苗种，太平洋牡蛎苗种，规格一般在 1-2 厘米左右为宜。选择在天气晴朗、风浪较小的日子进行投放。春季和秋季是较为适宜的投放季节，此时水温适宜，牡蛎苗种的成活率较高。

5) 投放密度：单架笼数为 50 笼。

6) 分苗与疏养：随着牡蛎的生长，当牡蛎个体较大时，要及时进行分苗和疏养，降低养殖密度，促进牡蛎生长。一般每隔 2-3 个月进行一次分苗和疏养。

7) 巡查维护：定期巡查筏架和养殖器具，检查缆绳是否松动、浮球是否破损、网笼是否有漏洞等。及时清理网笼上附着的杂物和敌害生物，如藤壶、海星等，避免它

们与牡蛎争夺空间和食物。

8) 病害防治：保持养殖海域的清洁卫生，定期对养殖器具和附着基进行消毒处理。合理控制养殖密度，避免过度养殖导致水质恶化。加强苗种的检疫，防止带病苗种进入养殖区域。

9) 收获：当牡蛎生长到商品规格时，即可进行收获。收获时间根据牡蛎的生长情况和市场需求而定，一般养殖周期为 8 个月。收获时，将网笼从筏架上取下，将牡蛎从附着基上剥离下来，进行清洗和分拣，然后进行销售或加工。

4.7 项目海域使用及占用岸线情况

本项目海域使用权通过出租方式获得，该海域原批准的海域使用权人为连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站，用海方式为开放式养殖用海，用海期限 2024 年 2 月 7 日—2037 年 2 月 6 日。连云港市赣榆区海洋渔业技术指导站、江苏红蓝绿现代渔业发展有限与本项目建设单位已签署海域租赁和投资协议，用于从事开放式养殖生产活动，共租赁海域总面积 5000 亩，本项目为二期工程，用海面积为 2000 亩。

本项目不占用大陆岸线和海岛岸线。

4.8 影响因素分析

4.8.1 污染影响因素分析

4.8.1.1 施工期影响因素分析

本项目施工期主要是网箱安装施工、吊养养殖施工，施工期间环境污染因素主要有：

- (1) 废气：船舶尾气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 和烟尘。
- (2) 悬浮物：网箱、吊养养殖设施安装、投放过程中产生的悬浮泥沙。
- (3) 废水：施工人员产生的生活污水、施工船舶舱底油污水。
- (4) 噪声：打桩噪声、船舶噪声。
- (5) 固体废物：施工人员产生的生活垃圾、养殖设施废料等。

4.8.1.2 运营期影响因素分析

项目运营期对环境的影响主要为鱼类排泄物对海洋环境和生态的影响，以及养殖船舶尾气、船舶含油污水、船舶行驶噪声等，运营期环境污染因素主要有：

- (1) 废气：船舶尾气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 和烟尘。

- （2）残留饵料、养殖生物排泄物： COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐等。
- （3）废水：船舶舱底油污水。
- （4）噪声：船舶噪声。
- （5）固体废物：废弃养殖材料、病死鱼等。

4.8.2 非污染影响因素分析

- （1）海洋水文动力、地形地貌与冲淤环境影响因素分析

本项目的建设可能会对项目附近的水文动力、地形地貌与冲淤环境产生一定影响。

- （2）海洋沉积物环境影响因素分析

本项目养殖设施固定过程中引起水体中悬浮物浓度增加，悬浮物在水流和重力的作用下，在项目区附近扩散、沉降，造成泥沙沉积，可能改变海底沉积物。

4.9 污染物源强核算

4.9.1 施工期污染源强核算

4.9.1.1 废气

本项目施工船舶尾气对环境空气有一定的污染。施工船舶以柴油作为动力燃料，会产生一定量的废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 和烟尘等，排放点主要集中在施工区域，均属于无组织排放源。鉴于项目施工期废气污染源具有排放量小、间歇性、短期性和流动性等特点，对局部地区的环境影响较小，且项目施工地点处于辽阔海面，废气扩散条件好，大气污染影响较小。因此，本报告不再对施工期船舶尾气污染源强进行定量分析。

4.9.1.2 施工悬浮泥沙

本工程施工期悬浮泥沙主要来源于养殖设施固定阶段的木桩打桩、锚碇投放作业，作业过程通过扰动海底底泥产生少量悬浮泥沙。本项目网箱采用“下锚+打桩”的方式，筏架采用打桩方式，其中单个网箱配置 8 个木桩、4 个 500kg 铸铁爪锚；单个筏架 2 个木桩。其中，打桩作业通过木桩贯入海底扰动土体，使底泥悬浮形成浑浊水团，悬沙产生量主要受桩径、桩体入土深度、海域底质特性影响；抛锚作业通过铸铁锚体落底、抓地及表层摩擦挤压作用扰动底泥，悬沙产生量主要与锚体规格、抓地深度及底质条件相关。

本工程桩基施工过程中，木桩打入时产生的悬浮泥沙量采取如下公式计算：

$$Q=\pi R^2 h W_0 M$$

式中：Q-每根桩悬浮泥沙总量，kg；

R-桩半径，m；

h-桩长度，m

W_0 -悬浮物发生系数，一般取 5%；

M-海域底质泥层密度，取 1500kg/m^3 。

本项目单桩直径 20cm，插入海底的深度一般为 2.5~3m，本次按 3m 计算，单桩施工时长按 5min 计，则单根木桩打桩悬浮泥沙源强为 0.024kg/s 。

爪形锚固定于水底，抛锚挤出泥沙过程会产生颗粒悬浮物。目前几乎无抛锚固定作业带来的悬沙扩散源强的相关文献资料研究，根据其作业方式与抛石施工接近，因此参考抛石过程的源强进行悬浮泥沙扩散的预测。悬浮物源强按下式计算：

$$S = (1 - \theta) \rho \alpha P k / T$$

式中：S-沉石挤淤形成的悬浮物源强，kg/s；

θ -沉积物天然含水率，%；取 60%；

ρ -沉积物中颗粒物湿密度， kg/m^3 ；取 1500kg/m^3

α -沉积物中悬浮物颗粒所占百分率，%；取 40%；

P-平均挤淤强度， m^3 ，接触面积约 0.85m^2 ，挤淤深度约 0.5m；

k-底泥起悬概率，10%；

T-抛锚挤淤时间，s，60s。

则爪形锚抛锚挤淤的悬浮物源强为 0.17kg/s 。

本项目施工采取单构件逐个安装方式，不同时开展多个锚、桩施工作业，因此选取单根木桩打桩、爪形锚抛锚挤淤悬浮泥沙最大值作为本项目施工期悬浮泥沙峰值源强，则施工悬浮泥沙源强为 0.17kg/s 。

4.9.1.3 废水

（1）生活污水

生活污水主要来源为施工人员，本项目施工高峰期施工人数为 20 人，根据《室外给水设计规范》（GB50013-2006），用水定额按 $50\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 计，排污系数取 0.8，则施工人员的生活用水量为 1t/d ，生活污水产生量为 0.9t/d ，总施工期约 20d，则施工人员的生活用水量为 20t，生活污水产生量为 18t。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，污水中主要污染因子特征浓度：COD： 250mg/L ， BOD_5 ： 150mg/L ，SS： 220mg/L ，氨氮 40mg/L 。则施工期 COD、 BOD_5 、SS、氨氮的

产生量分别为 0.0045t、0.0027t、0.0040t、氨氮 0.0007t。

（2）船舶舱底油污水

本项目海上施工船舶 3 艘、快艇 1 艘，其中海上施工时间为 20d。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），载重 500 吨以下的船舶舱底油污水产生量按 0.14m³/d·艘计。本项目施工期船舶舱底油污水产生情况详见下表。

表 4.9-1 施工船舶舱底油污水产生及排放情况表

序号	设备名称	规格型号	数量 (艘)	含油污水产生量 (m ³ /d·艘)	工期 (天)	施工期总产生量 (m ³)
1	28.8m 养殖船舶	45t	1	0.14	20	2.8
2	26m 养殖船舶	40t	1	0.14		2.8
3	19.6m 养殖船舶	15t	1	0.14		2.8
4	快艇	4t	1	0.14		2.8
合计			4	/	/	11.2

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，舱底油污水中含油量为 2000～20000mg/L，本次评价取舱底油污水中石油类浓度 10000mg/L，则石油类污染物产生量为 0.112t。

4.9.1.4 噪声

施工期噪声源主要是打桩噪声、船舶噪声。

（1）打桩噪声

养殖设施固定时采用打桩工艺，桩基施打所产生的水下噪声源强主要取决于桩柱管径、重锤敲击能量、海域水深、海底底质等参量。目前国内外在进行打桩声源级估计时，大多利用声源级的定义，即利用在某点测得的声压数据以及该点和打桩声源的距离来反推声源级。由于目前公开的水下打桩噪声监测数据有限，且国内已知开展打桩噪声监测的海洋工程项目在监测环境、桩径等方面与本项目有所差异，本次拟采用相关数据拟合研究成果，根据本项目养殖设施木桩桩径估算打桩噪声源强。

国外于 20 世纪初既有研究学者开展了打桩噪声分析，Nedwell 和 Wyatt 等人根据收集的大量实测数据，提出了用桩径大致估算水下打桩噪声声源级的方法。我国亦有对此开展相关研究。Nedell 等人根据测量的多个海上风电场施工时的水下打桩噪声，并对数据进行拟合，提出了一个描述声源级和桩径之间关系的一次函数经验公式；Wyatt 等人结合 Nedell 以及 Popper 等人整理的测量数据，筛选并拟合出了另一种形式的声源级估算方法，为幂函数经验公式。国内张然等人在分析了 Nedell 等人和 Wyatt 等人经验公式存在过估计的情况后，分别针对 5m 以下桩径、5m 以上桩径进一步修正了打桩声源级和桩径之间关系的经验公式。如下：

①Nedell 等人（研究对象桩径 0~2m）

$$SL=24.3 \times D+179$$

②Wyatt 等人（研究对象桩径 0~4m）

$$SL=230.25 \times D^{0.0774}$$

③张然等人（研究对象 0~6.5m）

其中 5m 以下

对 Nedell 等人一次函数经验公式修正： $SL=10.22 \times D+214.4$

对 Wyatt 等人幂函数经验公式修正： $SL=228.8 \times D^{0.06802}$

5m 以上

对 Wyatt 等人幂函数经验公式修正： $SL=228.5 \times D^{0.0672}$

其中，D 为桩径尺寸，SL 为该桩径下施工噪声估测的峰值声源级，dB。

本项目木桩直径 20cm，属于小尺寸桩，采用张然等人修正公示分别进行计算，则打桩噪声声源约为 216dB

（2）船舶噪声

施工船水上通航噪声包括机械噪声、螺旋桨噪声和水动力噪声，其中机械噪声和螺旋桨噪声为主要噪声源，声源特性与船舶通航速度有关，鉴于水上运输路线周边多分布养殖区分布密集，船舶航行将实施限速管控，航行速率可控，船舶噪声源强详见下表。

表 4.9-2 施工期主要施工船舶噪声源强

序号	噪声源	距声源距离（m）	最大声级（dB）
1	28.8m 养殖船舶	5	95
2	26m 养殖船舶	5	95
3	19.6m 养殖船舶	5	95
4	快艇	5	80

4.9.1.5 固体废物

本项目施工过程中产生的固体废物主要为生活垃圾和养殖设施废料。

（1）生活垃圾

参照《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，施工期生活垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算，本项目施工高峰期施工人数可达 20 人，总施工期约 20d，则施工期工作人员每天产生约 30kg/d，施工期总产生量为 0.6t。

（2）养殖设施废料

施工期网箱框架在陆域预安装好后与其他材料经网箱运输安装船运输至项目区进

行安装，项目施工期网箱及筏架安装中会产生少量养殖设施废料，如 HDPE 管材、浮管泡沫等，施工期养殖设施废料产生量约为 0.5t。

本项目施工期污染物产生情况详见下表。

表 4.9-3 施工期污染源强及拟采取的污染防治措施

环境影响	产污环节	污染因子	产生情况
大气环境	施工船舶	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	少量
水环境	网箱、筏架安装固定	悬浮泥沙	0.17kg/s
	生活污水	废水量	18t
		COD	0.0045t
		BOD ₅	0.0027t
		SS	0.0040t
		氨氮	0.0007t
	船舶舱底油污水	废水量	11.2m ³
		石油类	0.112t
声环境	施工船舶	噪声	80~95dB
	打桩	噪声	216dB
固体废物	施工	生活垃圾	0.6t
	网箱安装、吊养安装	养殖设施废料	0.5t

4.9.2 运营期污染源强核算

4.9.2.1 废气

项目运营期废气主要为船舶燃油排放的废气。

本项目运营过程中船舶依托一期工程现有船舶，数量为 4 艘，其中为养殖船舶 3 艘，总吨位分别为 40t、45t、15t；运输快艇 1 艘，总吨位 4t。其中运输快艇主要用于日常巡检，养殖船舶主要在鱼苗、成鱼运输、转网、更换网衣等阶段使用。本项目运营期养殖船舶、运输快艇会产生船舶动力燃烧废气，主要污染因子为 SO₂、NO_x 和烟尘等，排放点主要集中在养殖区域，均属于无组织排放源。鉴于项目运营期养殖船舶、运输快艇废气污染源具有排放量小、间歇性、短期性和流动性等特点，对局部地区的环境影响较小，且项目养殖区处于辽阔海面，距离岸线较远，废气扩散条件好，评价范围内没有大气敏感点，大气污染影响较小。因此，本报告不再对运营期船舶动力燃烧废气污染源强进行定量分析。

4.9.2.2 废水

本项目运营期网箱网衣清洗采用“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包

装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。项目运营期废水主要为养殖残留的饵料及排泄物、船舶舱底油污水等。

（1）网箱养殖污染物

网箱养殖污染源主要来自养殖残留的饵料、养殖生物体的排泄物等。

网箱养鱼输出的众多废物对水环境产生富营养化的影响主要来自未食饲料、排泄物中含有的营养物质：氮、磷、有机物，当鱼类放养密度越大，所排泄和产生的营养物质越多。这些营养物质大量进入水体，使藻类及其他水生生物多量繁殖，水体透明度下降，溶解氧降低，从而使生态系统受到损害和破坏，网箱内水体的恶化往往会波及附近水域的水质。

网箱养殖对水环境的主要污染负荷为氮、磷、COD 等，《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》及《第二次全国污染源普查产排污系数手册（农业源）》中分别给出了水产养殖业排污系数及污染物排放量计算方法，本次按照各《手册》所给系数分别计算网箱养殖排污情况，取最大值。

①《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》

参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“农业污染源产排污系数手册”——“表 6 水产养殖业排污系数—江苏省”系数，排污系数如下表。

表 4.9-4 江苏省水产养殖业排污系数表

适用区域	排污系数 (kg/t)			
	总氮	总磷	COD _{cr}	氨氮
江苏省	1.956	0.315	39.381	0.634

水产养殖业水污染物（化学需氧量、氨氮、总氮、总磷）排放量采用产排污系数法核算，等于人工水产养殖的水产品产量与排放系数相乘，人工水产养殖的水产品产量等于人工养殖海水产品产量与人工养殖淡水产品产量之和。某项污染物排放量计算公式如下：

$$Q_j = q \times e_j \times 10^{-3}$$

其中：Q_j—指某省水产养殖第 j 项污染物排放量（单位：吨）；

q—指某省水产养殖的水产品产量（单位：吨）；

e_j—指某省水产养殖第 j 项污染物排放系数（单位：千克/吨）。

项目年产鱼类 138.10t/a，则本项目网箱养殖排污情况如下表。

表 4.9-5 本项目网箱养殖排污情况表

污染物	总氮	总磷	COD _{cr}	氨氮
排放量 (t/a)	0.2701	0.0435	5.4385	0.0876

②《第二次全国污染源普查产排污系数手册（农业源）》

参考《第二次全国污染源普查产排污系数手册（农业源）》中“水产养殖业产排污系数”，排污系数如下表。

表 4.9-6 水产养殖业排污系数表

省份	养殖水体	养殖模式	养殖种类	排污系数			
				总氮	总磷	COD	氨氮
江苏	海水养殖	其他	其他	10.94	1.74	8.78	0.34

污染物排放量的计算方法为：

$$\text{污染物排放量} = \text{排污系数} \times \text{养殖增产量}$$

表 4.9-7 本项目网箱养殖增产情况一览表

养殖物种	网箱数量/个	单口网箱苗种数量/条	存活率	苗种规格/kg	单口网箱投放量/t	总投放量/t	总产能/t
绿鳍马面鲀	38						98.50
许氏平鲉	6						12.96
花鲈	7						15.12
虹鳟	2						11.52
合计	/	/		/	/	47.64	138.10

由上表可知，养殖增产量为 $138.10 - 47.64 = 90.46\text{t}$ 。

表 4.9-8 本项目网箱养殖排污情况表

污染物	总氮	总磷	COD	氨氮
排放量 (t/a)	0.9896	0.1574	0.7942	0.0308

根据上表 4.9-5、表 4.9-8 核算结果，本项目网箱养殖排污量取两种核算方法的最大值，即最不利情况，则项目网箱养殖排污量详见下表。

表 4.9-9 本项目网箱养殖排放量

污染物	总氮	总磷	CODcr	氨氮
排放量 (t/a)	0.9896	0.1574	5.4385	0.0876

(2) 吊养养殖污染物

本项目牡蛎养殖过程中无需投喂任何人工饵料和药物，养殖产品完全依靠所在海域天然环境生长，是一种原生态的养殖生产模式，养殖污染主要为牡蛎生长过程中产生的分泌排泄物。牡蛎主要依靠海洋中的微型海藻和有机碎屑为食，无需投放人工饵料，养殖过程中对氮、磷有一定的吸附作用。

参考《第二次全国污染源普查产排污系数手册（农业源）》中“水产养殖业产排污系数”，如下表。

表 4.9-10 本项目牡蛎筏架养殖排污情况表

省份	养殖水体	养殖模式	养殖种类	排污系数			
				总氮	总磷	氨氮	CODcr
江苏	海水养殖	浅海筏式	其他	-0.17	-0.01	0.00	-7.24

污染物的排放量计算方法为：污染物排放量=排污系数×养殖增产量，其中养殖增

产量=产量-投苗数。

根据表 4.9-10 可知，牡蛎养殖过程中总氮、总磷、COD 为负增长，氨氮增长为 0。

（3）船舶舱底油污水

本项目运营期拥有养殖船舶 3 艘，总吨位分别为 40t、45t、15t；运输快艇 1 艘，总吨位 4t。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），载重 500 吨以下的船舶舱底油污水产生量按 $0.14\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{艘}$ 计。其中养殖船舶年运行时间约 320h，约 80d；运输快艇年运行时间约 112h，约 80d。则本项目运营期船舶舱底油污水产生量为 $0.56\text{m}^3/\text{d}$ ， $44.8\text{m}^3/\text{a}$ 。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），舱底油污水中含油量为 $2000\sim 20000\text{mg/L}$ ，本次评价取舱底油污水中石油类浓度 10000mg/L ，则船舶含油污水中石油类产生量为 0.448t/a 。

4.9.2.3 噪声

项目运营期养殖平台不新增设备，项目运营过程中噪声主要为船舶水上通航噪声，水上通航噪声包括机械噪声、螺旋桨噪声和水动力噪声，其中机械噪声和螺旋桨噪声为主要噪声源，声源特性与船舶通航速度有关，鉴于水上运输路线周边多分布养殖区分布密集，船舶航行将实施限速管控，航行速率可控，运营期船舶噪声源强详见下表。

表 4.9-11 运营期养殖工作船噪声源强

序号	噪声源	距声源距离（m）	最大声级（dB）
1	28.8m 养殖船舶	5	95
2	26m 养殖船舶	5	95
3	19.6m 养殖船舶	5	95
4	快艇	5	80

4.9.2.4 固体废物

本项目营运期间产生的固体废物主要有废弃养殖材料、病死鱼等。

（1）废弃养殖材料

本项目网箱养殖和吊养养殖过程中，网箱和吊养设施常年浸泡在海水中，受海水腐蚀、海浪冲击，养殖过程中会产生废弃的养殖材料，主要为废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球、废旧浮筏等。根据建设单位预估，产生量约 2.0t/a 。

（2）病死鱼

绿鳍马面鲀、许氏平鲉、花鲈、虹鳟平均存活率为 0.72、0.9、0.9、0.6，网箱养殖过程中产生少量的病死鱼，主要发生在鱼苗运输、标粗阶段或入海初期，主要有两个原因：①海上运输期间造成的应激、缺氧等导致少量状态不良的鱼体死亡。②海上养殖时鱼体自然死亡。一般情况下死亡后的鱼体会上浮至水面。

本次按鱼类死亡均发生在海上养殖第一个月考虑，病死鱼量详见下表。

表 4.9-12 病死鱼量核算一览表

养殖品种	网箱数/个	单口网箱苗种数量/条	存活率/%	苗种规格/kg	病死鱼量/t
绿鳍马面鲀	38				1.9152
许氏平鲉	6				1.44
花鲈	7				1.68
虹鳟	2				3.84
合计	/				8.8752

由上表可知，本项目病死鱼产生量约为 8.8752t/a，出现病死鱼时应及时从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，避免病死鱼在暂存、运输过程中掉落或溢出，装船运往陆域后进行无害化处理。

表 4.9-13 运营期污染源强

环境影响	产污环节	污染因子	污染物产生情况
大气环境	施工船舶	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	少量
水环境	网箱养殖	总氮	0.9896t/a
		总磷	0.1574t/a
		COD _{Cr}	5.4385t/a
		氨氮	0.0876t/a
	船舶舱底含油废水	废水量	44.8m ³ /a
		石油类	0.448t/a
声环境	船舶	噪声	80~95
固体废物	养殖过程	养殖废弃材料	2.0t/a
	养殖过程	病死鱼	8.8752t/a

4.10 环境风险源项分析

环境风险因素识别对象包括生产设施、所涉及物质、受影响的环境要素和环境保护目标，其中生产设施风险因素识别包括主要生产装置、贮运系统、公用工程系统、辅助生产设施及环境保护设施等；物质风险因素识别包括主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品、“三废”污染物、火灾和爆炸等伴生/次生的危险物质。

4.10.1 环境风险识别

4.10.1.1 风险识别内容

环境风险识别的内容包括物质危险性识别、生产系统危险性识别和危险物质向环境转移的途径识别。

（1）物质危险性识别：包括主要原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生/次生物质。

（2）生产设施危险性识别：包括主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施，以及环境保护设施等。

（3）危险物质向环境转移的途径识别：包括分析危险物质特性及可能的环境风险类型，识别危险物质影响环境的途径，分析可能影响的环境敏感目标。

本项目为连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（二期工程），不涉及危险化学品的储运，风险物质来源于船舶燃料油、海上综合管护平台储油柜柴油。

4.10.1.2 风险识别方法

（1）资料收集和准备

根据交通运输部《水上交通事故统计办法》中对海上交通事故统计的分类，报告对连云港海事局辖区 2013—2022 年水上交通事故进行了分类统计。统计情况见表 4.10-1 和图 4.10-1 所示。

表 4.10-1 连云港港 2013—2022 年水上交通事故性质统计表（单位：起）

年份	碰撞	搁浅	触碰	火灾	浪损	风灾	其他	合计
2013	8	1	11	1	0	0	3	24
2014	5	2	5	0	0	0	1	13
2015	2	0	2	1	0	0	5	10
2016	10	1	0	0	0	0	5	16
2017	12	0	1	2	0	0	2	17
2018	14	1	6	2	0	0	1	24
2019	4	1	6	2	0	0	1	14
2020	15	0	4	0	0	0	3	22
2021	10	0	2	1	0	0	5	18
2022	12	0	7	2	0	0	3	24
总计	106	6	44	11	0	0	29	196
比例	54.08%	3.06%	22.45%	5.61%	0	0	14.80%	/

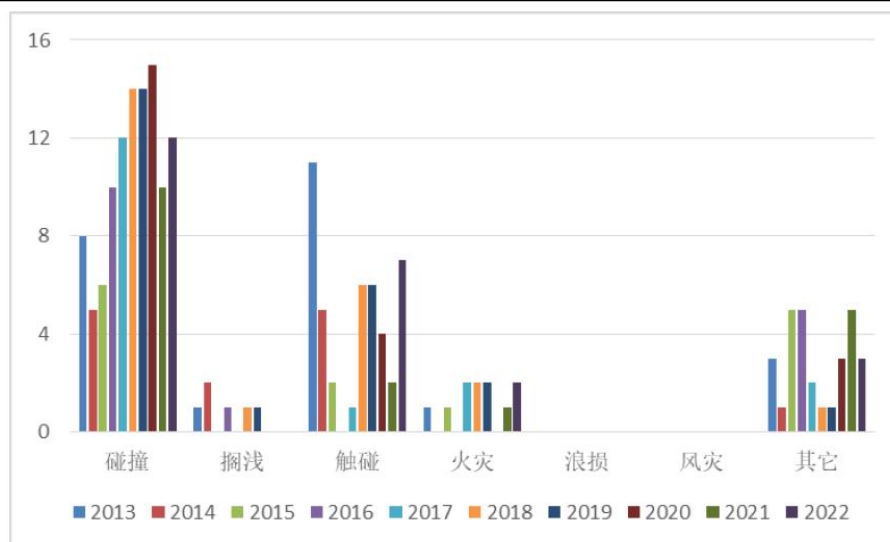


图 4.10-1 连云港港 2013—2022 年水上交通事故性质统计（单位：起）

根据交通运输部《水上交通事故统计办法》中对海上交通事故等级的分类，报告对连云港海事局辖区 2013—2022 年水上交通事故进行了分等级统计。统计结果见表 4.10-2 所示和图 4.10-2 所示。

表 4.10-2 连云港港 2013—2022 年水上交通事故等级统计表（单位：起）

等级	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合计	比例/%
重大事故	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	5	2.27
大事故	2	0	3	0	0	4	1	1	1	0	12	5.45
一般事故	0	2	3	4	8	3	6	1	2	6	35	15.91
小事故	21	8	20	14	13	26	13	21	13	19	168	76.36
合计	24	13	26	18	21	33	21	23	16	25	220	/

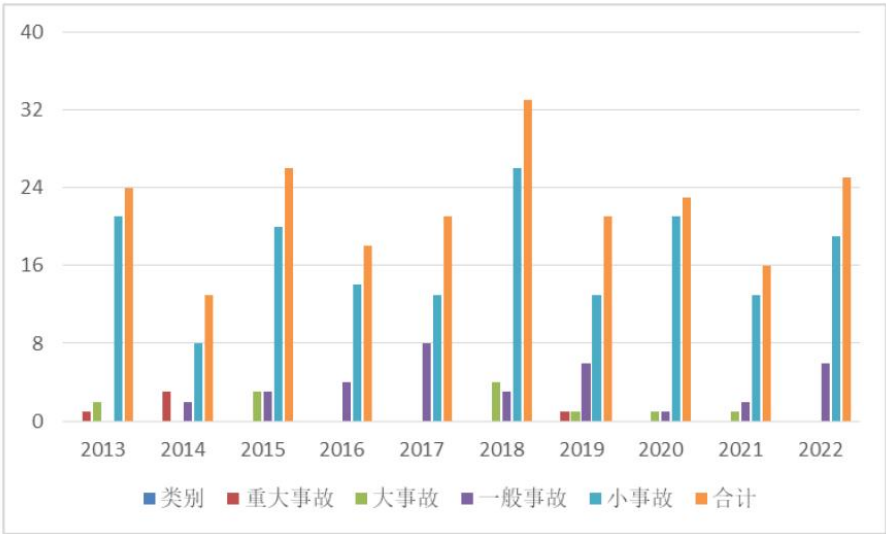


图 4.10-2 连云港港 2013—2022 年水上交通事故等级统计（单位：起）

经调查，2023 年-2025 年连云港海域水上交通事故主要有：2023 年两起险情，渔船遭碰撞翻扣致 1 死 1 失踪，船舶受恶劣海况沉没、坐浅；2024 年先后发生泊位货船起火、船舶触碰养殖区、干货船碰撞泡沫筏致人死亡、多艘船舶失火等事故，财产损失明显；2025 年一艘油轮卸货时，船员违规无防护进入封闭舱室，因一氧化碳中毒造成 4 人死亡。事故类型涵盖船舶碰撞、自沉搁浅、火灾、触碰养殖区、中毒伤亡，安全风险突出。

基于连云港海事局公开的水上交通事故调查报告，连云港水上交通事故致因可分为 5 类、28 项，其中，“通航环境复杂”、“瞭望不当”以及“危险判断不当”是连云港水上交通事故中最常见的 3 项高频致因。连云港水上交通事故致因情况详见下表。

表 4.10-3 连云港水上交通事故致因情况

致因类别	事故致因	频率
船员不安全行为	瞭望不当	69.44%
	危险判断不当	47.22%
	导航设备使用不当	44.44%
	未及时采取行动	38.89%
	避让行动不当	36.11%

致因类别	事故致因	频率
	未及早发现碰撞物	27.78%
	未采取安全航速	19.44%
	信号使用不当	16.67%
	值班人员未认真履职	11.11%
	违反操作程序	8.33%
	应急措施不当	5.56%
不安全前提条件	值班人员不足	36.11%
	安全意识淡薄	13.89%
	船体进水	5.56%
不安全监督	缺乏监督与指导	11.11%
	超航区航行	11.11%
	航行计划不当	5.56%
	非法营运	5.56%
	维修保养不到位	2.78%
组织管理缺陷	配员不足	36.11%
	安全管理不到位	25.00%
	船舶证书不全或无效	19.44%
	技能经验不足	13.89%
	教育和培训不到位	11.11%
	设备配备不当	5.56%
不利的外部环境	通航环境复杂	75.00%
	能见度不良	16.67%

从致因特征角度看，连云港水上交通事故呈现出多层次、系统性的特点，其本质是组织管理缺陷与不利外部环境相互作用所引发的链式反应。其中“通航环境复杂”作为最突出的外部诱因，增加了船舶操纵与避让等方面的难度。在此环境下，水上交通事故集中体现为组织管理层面的系统性缺陷。其中“配员不足”和“安全管理不到位”暴露了部分航运公司在人力资源配置与安全体系建设上的短板，进而引发“值班人员不足”和“缺乏监督与指导”，从而削弱了船舶运行的安全保障能力。与此同时，“教育和培训不到位”与“技能经验不足”导致船员“安全意识淡薄”，为船员不安全行为埋下隐患。最终，这些前置因素在复杂环境中促使“瞭望不当”、“危险判断不当”和“导航设备使用不当”等船员不安全行为导致事故的发生。此外，“超航区航行”和“非法营运”等违规行为反映出部分船舶在利益驱动下突破安全边界，进一步加剧了事故风险。

综上，连云港水上交通事故并非由单一因素引发，而是“组织管理缺陷-不安全监督-不安全前提条件-船员不安全行为”这一致因链条在“通航环境复杂”的催化下逐层失效、叠加作用的结果。

（2）物质危险性识别

本项目为海水养殖，养殖区不涉及危险化学品的储运，风险物质来源于项目船舶燃料油、海上综合管护平台存储柴油。

本项目施工期、运营期船舶均为 3 艘养殖工作船舶（总吨位分别为 40t、45t、15t）、1 艘快艇（总吨位 4t），各船舶油舱数及相应储油量详见下表。

表 4.10-4 船舶参数一览表

序号	船舶基本信息	总吨位/吨	油舱数量	单个油舱储油量
1	26m 养殖船	40	1	1t
2	28.8m 养殖船	45	1	1t
3	19.6m 养殖船	15	1	1t
4	7.6m 快艇	4	1	0.06t

海上综合管护平台存储风险物质为：柴油，共设置储油柜 3 座，其中主控室 2 个油柜（分别为 2m³，单个油柜柴油最大贮存量为 1.71kg），应发室 1 个油柜（0.75m³，单个油柜柴油最大贮存量 0.64kg），共计储油量约 0.0041t。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）附录 A 及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），将管护平台存储柴油、船用燃油（柴油）作为本项目的危险物质进行评价。

柴油属于易燃性物质，同时又有易蒸发的特点，挥发后与空气形成可燃性混合物，当混合物浓度达到一定比例，遇到火种就可能燃烧和爆炸。

（3）生产系统危险性识别

本项目为海上养殖，养殖区布设网箱、筏架进行鱼类、牡蛎养殖活动，不涉及风险物质存储。养殖区南侧海上综合管护平台 3 个油柜柴油最大贮存量共计 0.0041t，贮存量较小。综合考虑施工期、运营期风险主要为养殖工作船舶发生碰撞、触损、机械故障等导致溢油事故。

（4）环境风险类型及危害分析

1) 环境风险类型

根据危险物质及生产系统的风险识别结果，项目环境风险类型主要为养殖工作船舶发生碰撞、触损、机械故障等导致溢油事故。

2) 环境风险危害分析及扩散途径

本项目养殖工作船发生溢油事故将造成海洋水体污染事故，从而造成对海洋生态环境的影响。

（5）环境风险识别结果

本项目环境风险识别结果见表 4.10-5。

表 4.10-5 环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	养殖船、快艇	油舱	船用燃料油	泄漏	海洋	海洋生态环境，具体见 2.5.2 章节

4.10.2 风险事故情形分析

4.10.2.1 风险事故情形设定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），最大可信事故的定义为基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中造成环境危害最严重的事故。

通过风险识别及溢油事故统计分析，本项目最大可信事故为养殖工作船发生碰撞导致船用燃料油泄漏对周围环境的影响，具体最大可信事故情形见表 4.10-6。

表 4.10-6 最大可信事故情形表

序号	风险类型	风险源	危险单元	主要危险物质	环境影响途径	备注
1	泄漏	油舱	养殖海域	燃料油	海洋	/

海洋水体风险事故情形设定：养殖工作船发生碰撞事故导致船用燃料油泄漏对海洋生态环境影响。

4.10.2.2 源项分析

本次评价根据危险物质风险识别结果及最大可信事故的设定情形，主要考虑养殖船发生碰撞导致溢油事故。根据本项目施工及运营期船舶使用情况可知，本项目燃油最大存在量为 28.8m 养殖船舶燃油总量，燃油总量约 1t，本次评价确定最大可信溢油事故为 1 艘 28.8m 养殖船舶单舱燃油全部泄漏，泄漏量为 1t。

4.11 清洁生产与总量控制

根据《中华人民共和国生态环境法典》，国家鼓励通过开展绿色设计、使用清洁的能源和原料、采用先进适用的工艺技术与设备等措施，从源头降低资源消耗，减少污染物和温室气体的产生、排放，推进清洁生产。本工程为非污染型建设项目，本章节拟从项目施工期和运营期两个时期开展分析。

4.11.1 施工期清洁生产分析

本项目主要施工内容为网箱、吊养筏架等养殖设施安装，清洁生产主要体现在工程建设材料的选择、施工工艺、施工机械、污染物的产生和排放等方面。

（1）材料的选择

项目选用 HDPE（高密度聚乙烯）重力式网箱，聚乙烯（PE 网衣，吊养筏架采用

高强度聚乙烯缆绳作为筏身，浮球选用耐腐、环保型塑料材质。所选材料均符合清洁生产“源头减量与绿色选材”要求，具体优势如下：一是 HDPE、PE、PA 等高分子材料具有耐腐蚀性强、使用寿命长的特点，可减少材料更换频次，降低废弃材料产生量，同时避免传统金属材料腐蚀后对海水造成的重金属污染；二是材料本身无毒无害，不会向水体释放有害化学物质，契合海洋生态保护需求，且废弃后可通过回收再利用处理，减少固废污染；三是高强度聚乙烯缆绳等材料力学性能优异，可降低施工及运营过程中的破损风险，从源头减少材料损耗与二次污染。综上，项目建设材料选择兼顾环保性、耐久性与资源利用效率，完全符合清洁生产要求。

（2）施工工艺

项目网箱、吊养筏架海上投放严格把控施工时序与操作精度，以过程控制实现清洁生产目标：一是精准选择施工时段，优先在中、小潮期及海况稳定的时间段施工，此时段水流速度平缓、水体扰动小，可从源头减少施工活动对海底底质的搅动，降低悬浮物产生基数；二是采用 GPS 精准定位技术标记各锚碇投放点位，实现投放的定点化、规范化操作，避免因定位偏差导致的反复投放、拖拽作业，最大限度降低锚碇投放期间的悬浮物源强，减少悬浮泥沙扩散范围与影响时长，保护周边浮游生物及底栖生物栖息地；三是重力式网箱采用铁锚固定，依靠动态锚抓力平衡锚绳垂直于水平方向拉力，无需额外浇筑固定基础，避免了基础施工对海底地形的破坏，减少工程扰动范围。项目施工工艺通过时序管控、精准操作、低扰动设计，全面符合清洁生产要求。

（3）施工设备

项目所用的施工设备主要为养殖船舶、快艇等，设备选型与运行管理严格遵循“低污染、低能耗、低噪声”的清洁生产理念：一是优先选用技术先进的低噪声、低污染船舶，设备性能符合国家船舶污染物排放标准及海洋环境保护相关要求，可有效降低噪声对海洋生物的惊扰；二是选用低硫分燃油，从源头减少船舶废气中 SO_2 、 NO_x 及颗粒物的排放，降低大气污染；三是建立设备定期维护保养制度，加强对船舶发动机、燃油系统的检修，确保设备处于最佳运行状态，避免因设备故障导致的燃油泄漏、废气超标排放等问题；四是合理规划船舶航行路线，缩短无效航行里程，进一步降低燃油消耗与污染物排放。项目施工设备选型科学、运行管理规范，符合清洁生产要求。

（4）污染物的产生和排放

在污染物产生与排放控制方面，项目从源头削减、过程收集、末端处置三个层面构建闭环管控体系，全面落实清洁生产减量要求：一是施工期悬浮物控制，除通过精

准定位、优化施工时序减少悬浮物产生外，对锚碇投放、打桩等易产生悬浮物的作业环节，合理控制作业强度与速率，避免集中扰动底质，且影响随施工结束快速消退；二是船舶污染物控制，施工船舶配备专用油污收集桶、垃圾收纳箱等，船舶含油污水严禁直接排放，统一收集后交由岸上有资质单位处置，船舶垃圾分类收集，清运至指定垃圾处理场所，杜绝海上抛撒；三是固废污染控制，施工过程中产生的少量废弃缆绳、包装材料等固废，及时回收至岸上，分类进行资源化利用或无害化处置，不随意丢弃入海，避免造成海洋污染；四是施工人员管理，规范施工人员作业行为，禁止向海中排放污水、丢弃生活垃圾、固体废物，定期开展环保培训，提升施工人员的海洋环境保护意识。通过以上管控措施，项目污染物产生量降至最低，排放符合相关环保标准，实现清洁生产的污染物减量目标。

4.11.2 运营期清洁生产分析

本项目运营期清洁生产以“源头预防、过程控制、末端减量”为核心原则，在养殖工艺、饵料控制、养殖设备、污染物产生和排放等方面，通过生态化设计、智能化管控、规范化处置，构建全流程绿色运营体系。

（1）生态养殖

项目采取“网箱养殖+牡蛎筏式吊养”的模式，是一种基于生态循环原理的多营养层次养殖模式。该模式依托不同养殖品种的生态习性互补，形成“以鱼带贝、以贝净水”的良性协同效应：牡蛎凭借强大的滤食能力，能高效净化水体、吸收有机污染物，降低水体富营养化风险，同时改善养殖区域水质环境，为鱼类生长提供优良水体条件。减少了外源污染物输入，从工艺源头实现了污染物的内部消解与资源化利用，契合清洁生产“生态协同、源头减量”的要求。项目采取的生态养殖工艺符合清洁生产要求。

（2）原料（饵料）减量化

项目养殖过程中采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，结合网箱精准投喂管理模式，通过多维度管控构建科学投喂体系，从源头提升饲料利用率、减少饵料浪费与水体污染，践行清洁生产理念。具体措施如下：一是制定精准投喂策略，结合养殖品种差异、海域环境因子动态变化、生态协同效应等因素，依托综合管护平台配套的智能监测与投喂设备，实现投喂全流程智能化管控；二是强化多维监测支撑，依托一期工程海洋浮标在线监测系统，在线监测海水水质，并调整饵料投放情况；部署水下机器人，不定期观测鱼类抢食强度、摄食时间、残饵留存等行为状态；定期对鱼类抽样称重、测量体长，建立生长曲线模型，为投喂调整提供数据支撑；三是动态

优化投喂参数，依据鱼类摄食行为、水质指标、生长数据等动态信息，精准核算不同生长阶段的投饵量，预测饲料需求量，实时调整投喂时间、投喂量与投喂频率，大幅提高饲料转化率，减少残饵产生；四是配套残饵回收利用，在网箱底部安装锥形残饵收集器，定期回收未摄食饵料，一方面从末端减少残饵对水体的污染，另一方面可通过残饵量反推投喂精准度，反向优化投喂参数，形成“监测—投喂—回收—优化”的闭环管控，最大限度降低饵料污染。根据调查，珠海市农控海洋产业发展有限公司横洲岛深水养殖项目采用智能网箱进行深海养鱼，智能化渔场主要养殖鱼类为：金鲳鱼、军曹鱼和章红鱼，平均饵料系数为 1.8，残饵量约为 5%；霞浦县福宁海洋投资开发有限公司霞浦县三沙湾内开放式养殖（一期）项目网箱养殖黄鱼，投喂饲料的饵料系数在 1.5 左右；茂名滨海发展集团有限公司茂名滨海新区大竹洲海洋产业园（海洋牧场类）一期项目采用深水网箱养殖金鲳鱼、泥猛鱼和军曹鱼，饲料系数为 1.8；广东大麟洋海洋生物有限公司深水网箱养殖项目深海养殖海鱼投入饲料与成鱼的投入产出比为 8kg/kg。本项目运营过程中投饲率为 0.03，饵料投加量少。

（3）养殖设备智能化、自动化

项目配套智能养殖设备，以设备升级助力清洁生产，实现养殖过程的低耗、高效、精准管控。一是配备太阳能智能网箱监控系统，依托太阳能供电，无需外接传统能源，践行节能降耗理念，该系统可实时监控鱼类生长状况、海域环境安全，及时预警异常情况，减少人工巡查频次与能源消耗；二是完善网箱配套系统，配备自动化收鱼与起网设备，其中自动收鱼系统可实现高效、低扰动收鱼，减少收鱼过程中鱼类应激反应与水体扰动，提升作业效率，减少海上作业时长；三是设备运维规范化，定期对智能监测设备、投喂设备、收鱼设备等进行检修保养，确保设备处于最佳运行状态，避免因设备故障导致的投喂偏差、监测失真等问题，保障清洁生产管控措施落地见效，兼顾设备运行效率与环保效益。

（4）污染物的产生和排放

在污染物产生与排放控制方面，从源头削减、过程控制、末端处置三个层面构建闭环管控体系，全面落实清洁生产减量要求。源头削减主要为结合精准投喂与残饵收集措施，从源头减少残饵污染。过程控制主要包括：合理布设网箱点位，保障养殖区内水流畅通，提升水体自净能力，避免污染物在养殖区域堆积；依托一期工程海洋浮标在线监测系统，在线监测海水水质，实时掌握水质变化，及时调整养殖策略，避免养殖导致水质恶化。船舶含油污水待船舶靠岸后委托有资质及处置能力的单位接收处

置。运营期产生的废弃养殖材料、病死鱼分类收集后装船运往陆域合理处置。网箱网衣清洗采用“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。采取上述措施后，项目运营期污染物产生量降至最低，排放符合相关环保标准，实现清洁生产的污染物减量目标。

4.11.3 总量控制

本项目营运期大气污染物主要为船舶尾气，主要污染因子为 SO_2 、 NO_x 、烟尘等，产生量较少且不连续，因此，不设置大气总量控制指标。营运期船舶含油污水由有能力处理的单位接收处理，不再申请总量控制指标。

结合本项目特点和工程分析，运营期船舶产生的废气为无组织排放，无需申请大气总量控制指标；本项目不新增劳动定员，不新增生活污水，船舶舱底油污水待船舶靠岸后交由有资质单位处理，不排海。项目养殖过程排放 COD、氨氮等，属于开放式养殖，利用天然海水开展养殖活动，无固定排污口，因此本项目不申请总量控制指标。

5 环境现状调查与评价

5.1 自然环境现状调查

5.1.1 地理位置

赣榆区，隶属于江苏省连云港市，地处苏鲁交界的黄海之滨、海州湾畔，江苏沿海经济带和东陇海产业带的东部交汇处。东临黄海，与日本、韩国隔海相望。全区总面积 1514 平方公里，人口 119 万，下辖 15 个镇，2 个省级经济开发区，是苏北及全国重要的渔业生产区，河道纵横，水产捕捞和养殖渔业发达，海淡水资源丰富，具有发展水产养殖得天独厚的自然条件。赣榆曾被评为“全国渔业百强县”，目前渔业占农林牧渔总产值比例稳定在 50%以上，渔业成为赣榆区支柱产业之一，在赣榆区第一产业中占据半壁江山。2014 年 7 月 9 日，赣榆撤县设区，正式迈进融入主城、跨越发展的历史新阶段。

赣榆海岸地处连云港以北的海州湾，北起苏鲁交界的绣针河口，南至临洪河口，全长约 45.71km，以兴庄河口为界，北部为砂质海岸，南部为淤泥质海岸。拥有包括海州湾核心区在内的海域面积 10.4 万 hm^2 ，潮间带滩涂面积 8870 hm^2 ，全区适于开展海水养殖的区域超过 9 万 hm^2 ，盛产黄鱼、梭子蟹、中国对虾、紫菜、贝类等 30 多种海珍品，海水养殖业由传统的潮上带池塘养殖向潮间带、浅海域延伸，建成鱼、虾、蟹、贝多品种混养基地 25 万亩。

5.1.2 气候与气象

赣榆区位于江苏省北部，东邻黄海，西连大陆，属东亚季风气候，冬季受西伯利亚冷空气控制，干旱少雨，气温偏低，盛行偏北风；夏季受西太平洋副热带高压与东南季风控制，温、湿度偏高，盛行东南风。

项目所在地以季风气候为背景，属温暖带向北亚热带过渡区，为海洋性和大陆性双重影响的气候。受海洋的调节影响，冬无严寒，夏无酷暑，气候温暖湿润。

根据赣榆区气象站多年气象观测资料统计分析，区域气象特征值如下：

（1）气温

多年平均气温 14.2℃

极端最高气温 38.5℃

极端最低气温 -11.9℃

日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 年平均天数 3d

项目所处地区各月平均气温介于 $1.5\sim 27.4^{\circ}\text{C}$ 之间，其中 8 月最高为 27.2°C ，1 月最低为 0.9°C 。各月平均最高气温 29.9°C 、平均最低气温 -1.4°C 。

（2）降水

多年平均降水量 882.6mm

年最大降水量 1380.7mm

年最小降水量 520.7mm

日最大降水量 450.7mm

本地区降水有明显的季节变化，降水大多集中在 6~9 月份，占全年降水量的 63%，其中 6 月份降水量最大，1~3 月降水量仅占全年总降水量的 6%。全年日降水量 $\geq 25\text{mm}$ 的天数平均为 8.8 天。

（3）雾况

多年平均雾日数为 20d（能见度 ≤ 1 公里），最多 36d，最少 11d。3~4 月雾 36 日数最多。雾天以晨雾居多，上午 10 时后消散，全天有雾时很少。

（4）相对湿度

本区多年平均相对湿度为 71%。各月平均相对湿度介于 $64\%\sim 84\%$ 之间，其中 7 月最高，12 月最低，一年中 6—8 月相对湿度较高，均值为 81%，11 月至翌年 1 月相对湿度较低，均值为 65%。

（5）风况

本地区常风向为偏东向，ESE 向出现频率为 11.43%，E 向出现频率次之为 10.29%。强风向为偏北向，六级以上（含 6 级）大风 NNE 向出现频率为 1.90%，N 向出现频率次之为 1.53%。春、夏季为 E~ESE 向，秋季为 N、NNE 向，冬季为 NE、NNE 向。累年平均风速为 5.5m/s ，累年最大风速 30.0m/s 、风向为 E。采用连云港海洋站统计各向风频率、风速统计资料详见下表。

表5.1-1 连云港海洋站累年风速、风频率统计表

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
平均风速 (m/s)	7.4	7.6	6.1	5.5	5.1	5.5	4.7	5.3
最大风速 (m/s)	29.7	27.0	25.0	26.3	30.0	26.0	25.0	22.0
频率 (%)	7.0	8.1	6.7	6.1	10.3	11.4	6.8	6.5
风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
平均风速 (m/s)	4.7	4.7	4.4	5.3	4.6	4.7	5.1	6.5
最大风速 (m/s)	24.0	21.3	18.0	24.0	20.0	25.0	27.0	29.0

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
频率 (%)	4.3	3.1	4.2	7.8	7.5	3.3	3.0	4.0

表5.1-2 连云港累年各月7级（含7级）以上大风日数

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均日数 (天)	6	5	6	5	5	4	4	4	4	6	7	7	62

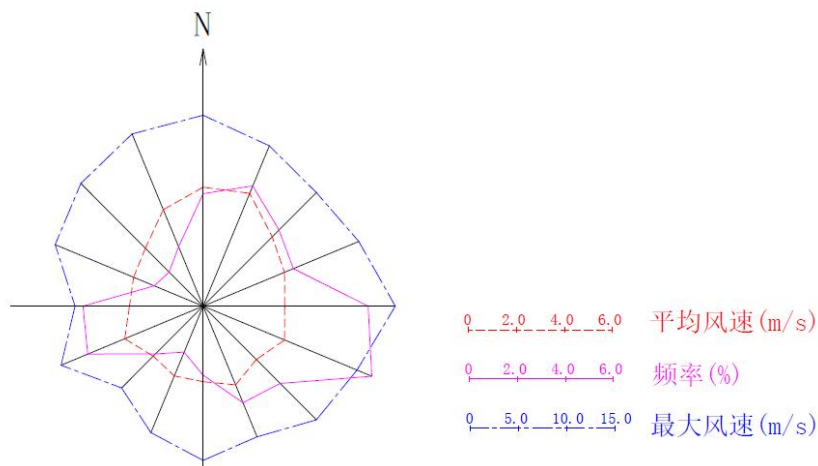


图 5.1-1 连云港海洋监测站风玫瑰图

5.1.3 地形地貌和岸滩演变分析

5.1.3.1 地形地貌特征

(1) 地形

海州湾北起山东日照岚山镇的佛手嘴（35°05'55"N，119°21'53"E），南至连云港市高公岛（34°45'25"N，119°29'45"E）是一个濒临黄海的开敞海湾，湾口宽 42km，岸线长 87km，海湾面积 876.39km²。

利用 2005 年、2011 年、2013 年和 2015 年的地形数据，绘制了水下地形图，从水下地形特征看，在整个海州湾岸段等深线较为顺直，大体呈 NW-SE 向分布。只有 -5m 以浅的浅水区等深线表现出明显的海湾形态，-15m 线以浅的等深线比较顺直，水深自岸向海逐渐增大。但 -20m 等深线曲折，水下地形起伏明显，冲淤变化趋势难以把握。不过在水深大于 15m 的深水区域，由于波浪作用已不再明显，短时间内不大可能出现剧烈的冲淤变化。该水深处表层以下出现含砾石沉积层也反映出这一水深部位长期以来未形成大量淤积。-5m~-15m 部分的等深线仅在北部的岚山头附近发生转折，向东南均基本顺直地经过东西连岛外。可见，东西连岛基岩岬角的存在，对深水区域地形并没有影响。水下地形坡度只有在 -5m 以浅部分表现出不同岸段的明显差异，平均坡度约 1.0‰，且在不同水深部位变化不大。

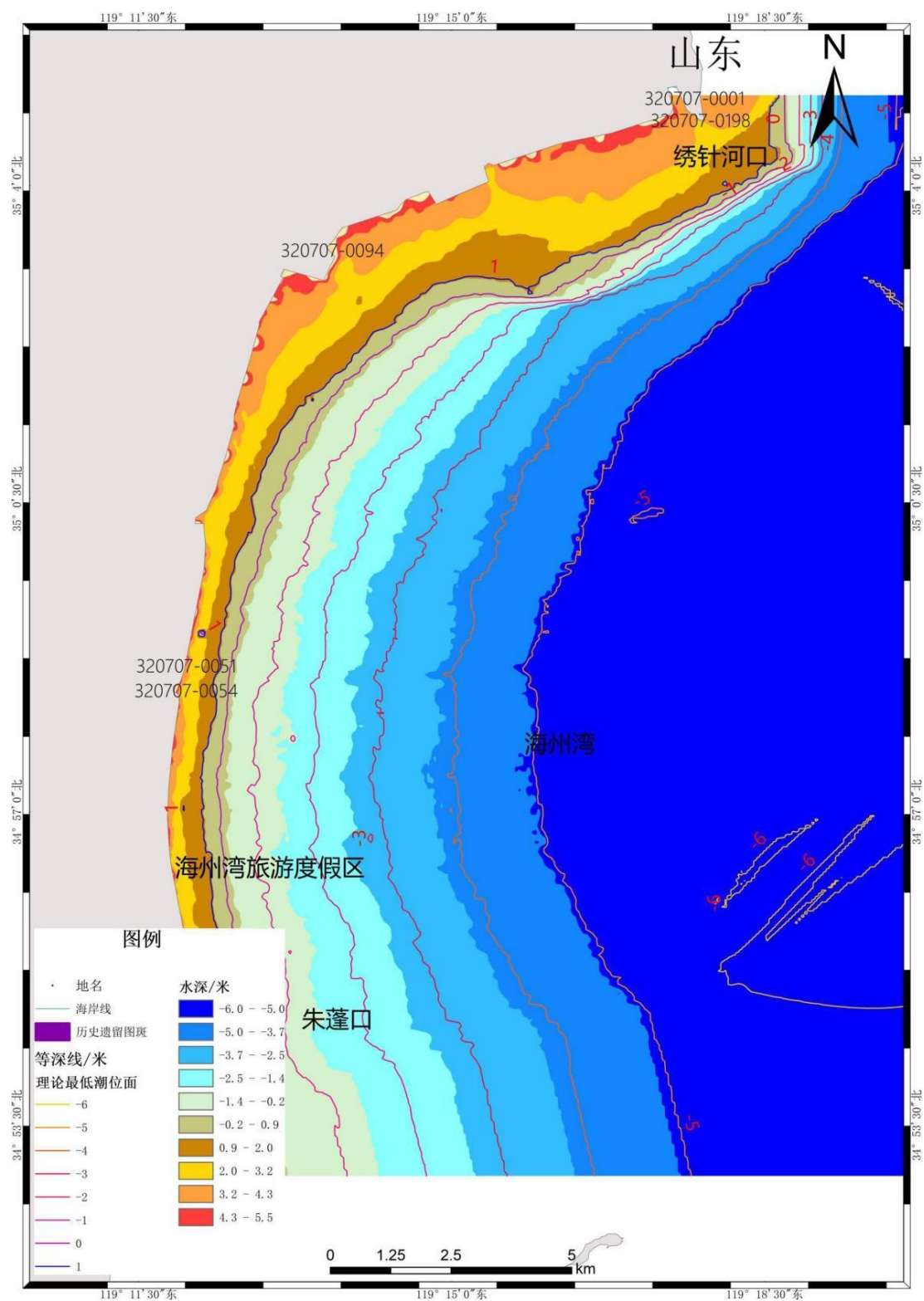


图 5.1-2 2005 年水下地形图

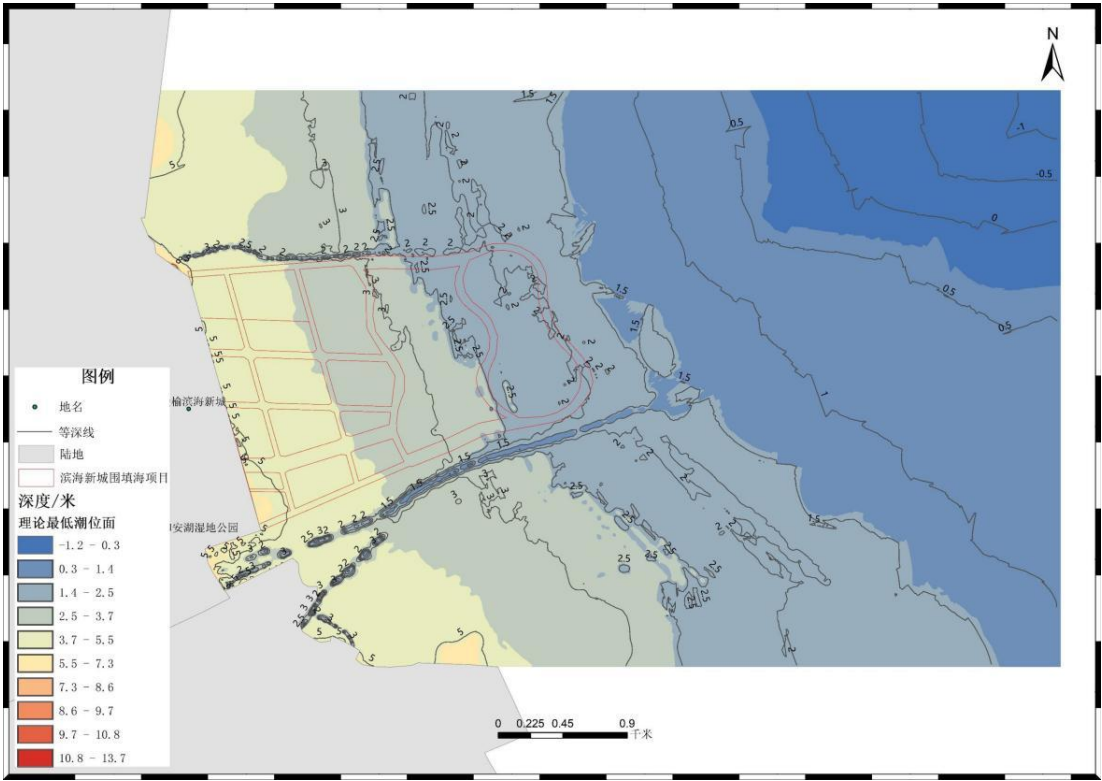


图 5.1-3 2011 年水下地形图

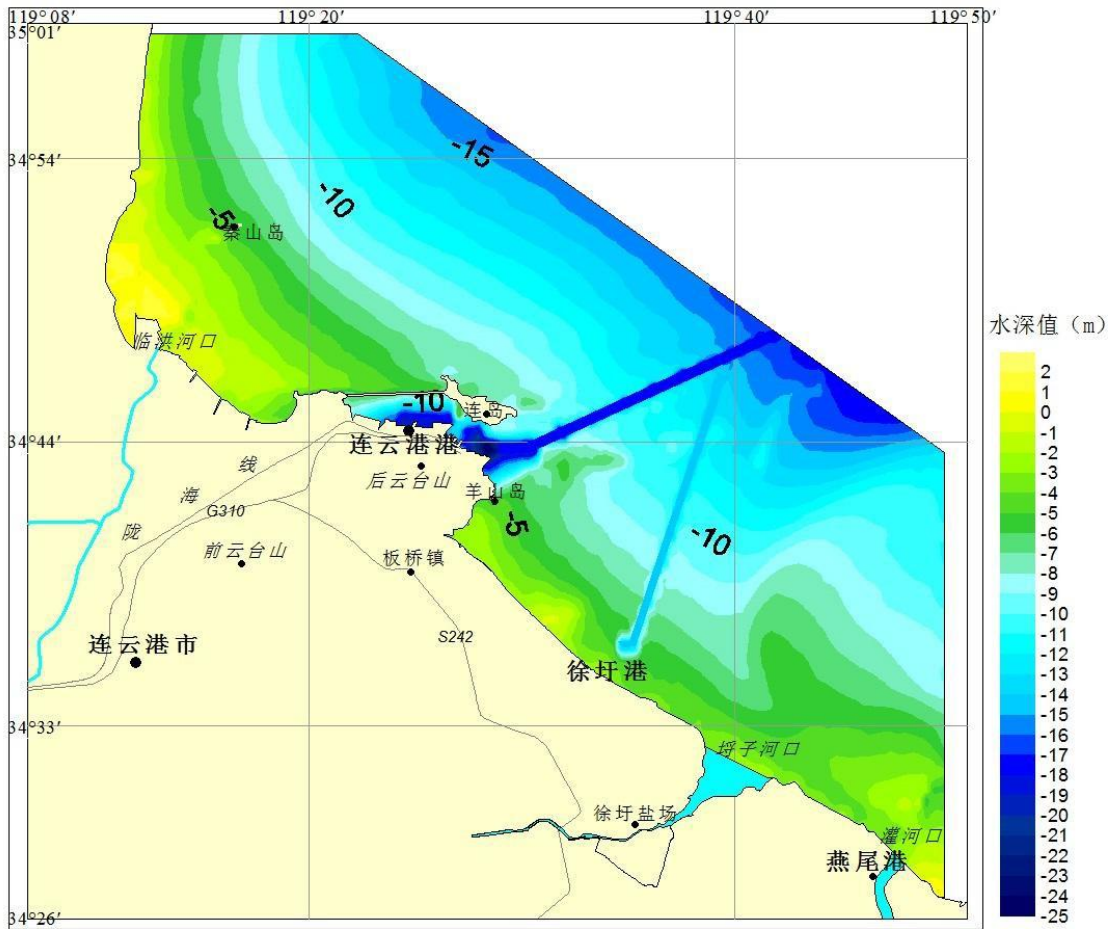


图 5.1-4 2013 年水下地形图

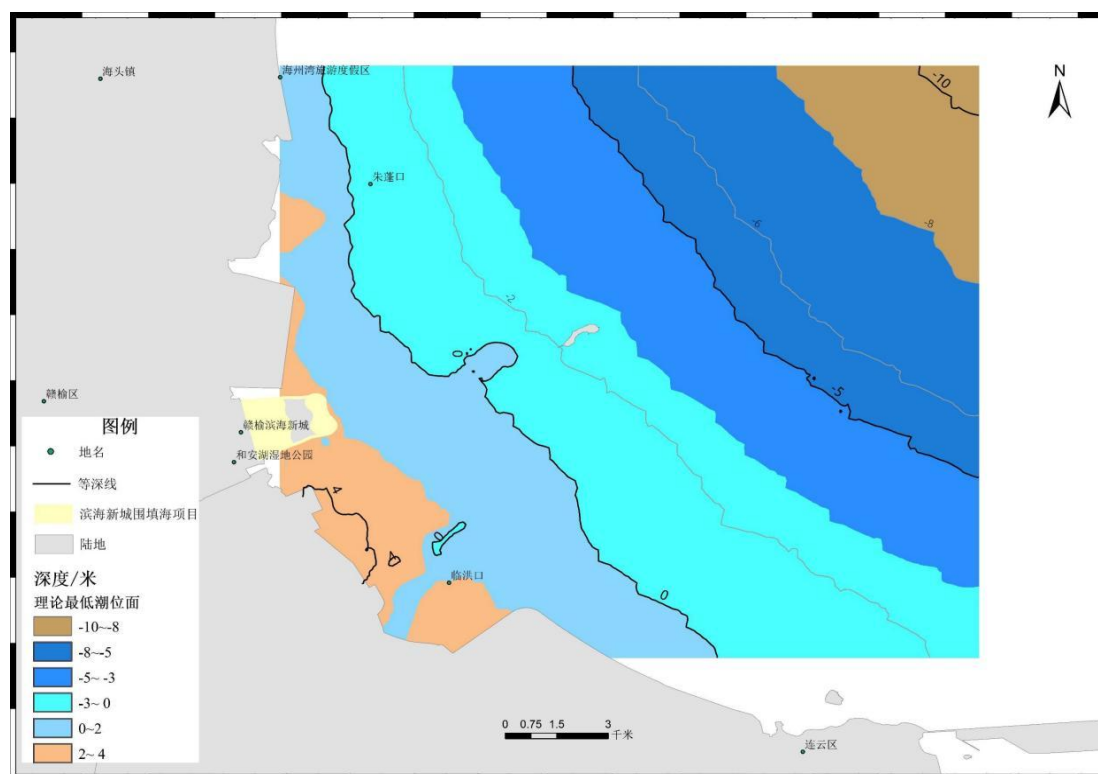


图 5.1-5 2015 年水下地形图

2020 年在赣榆区海域水下地形测量比例尺为 1:2 万，其他区域为 1:10 万，近岸水浅区域待低潮位期间用飞马 V300 智能航测无人机系统进行地形调查。绘制了海州湾水下地形图。地形图采用 1985 国家高程基准。

调查范围北起绣针河口，南至临洪河口，包括了整个海州湾水域。赣榆区海底地形相对平坦，由岸向海平缓降低，总体上西南高东北低，近岸高离岸低，等高线大致平行于海岸线弧形展布。近岸地形北部相对陡，坡度不大于 1.2‰，南部相对平缓，坡度均小于 1‰。地形平均高程为 -10.34m，其中最高点位于近岸滩涂为 1.02m 左右，最低点位于东北角水域，高程为 -20.60m。北部有围填海区和人工疏浚的航道，航道最低处小于 -18m，围填海区附近地形相对复杂，以人工干预为主。赣榆区南部地形相对平缓，离岸 6.6km 处有秦山岛，岛屿面积约 0.18km²。

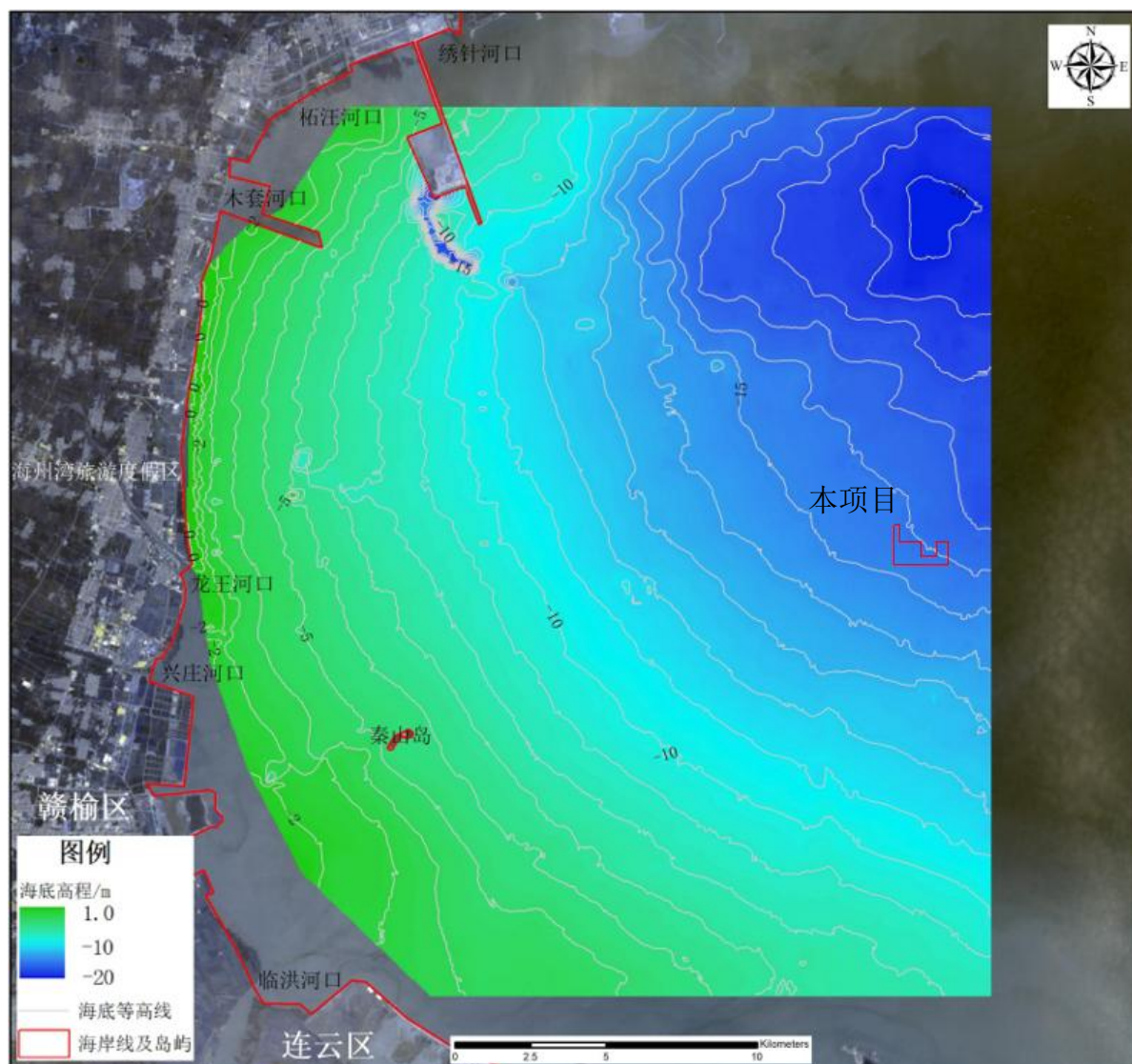


图 5.1-6 2020 赣榆区年水下地形图

(2) 地貌

连云港市地貌类型主要包括海岸地貌和海底地貌。

1) 海岸地貌

海岸地貌主要由基岩港湾海岸与平原海岸两类组成。基岩港湾海岸主要分布于连岛附近，平原海岸分布于除基岩港湾海岸外的其他区域。两类海岸的分布与地质构造背景——隆褶带与沉降带（盆地）的分布密切相关，海岸与海底地貌进一步发育，取决于海岸动力与岩性（结构密实与风化程度）。

连云港近岸主要为剥蚀低山丘陵，丘陵外围分布着冲积-海积平原，向海方向为现代粉砂淤泥质潮滩地貌或海蚀地貌。第四纪以来，云台山发生间歇性的抬升，形成连云港墟沟及东西连岛一带的基岩海岸，并发育了海蚀阶地；而云台山以南地区发生振荡性沉降，堆积了数十上百米的第四纪沉积物，为南部平原海岸的发育奠定了基础。

东西连岛向海侧，迎向东北方开阔海面，风多、浪大，海蚀岸岩壁陡峭。但两岬之间的海湾却有沙滩，辟为海滨浴场。苏马湾两侧有 40~60m 高的山岬围护，湾内有沙滩，沙滩后侧的基岩有 5m、10m 高的海蚀穴残留；沙滩向海侧外接粉砂淤泥质滩，系废黄河三角洲淤泥质被沿岸流北运至苏马湾所致。

连云港平原海岸主要有两种，一种是分布于兴庄河口北侧的砂质海岸，另一种为粉砂淤泥质海岸。连云港港口以南海岸和连岛公路至兴庄河口一带均为粉砂淤泥质平原海岸，岸陆开阔，潮滩过渡带宽广，地貌简单，近海处为盐沼洼地，植物稀疏。兴庄河口以北为砂质平原海岸，呈带状分布，宽约 1km，以中细砂为主，在南端由于邻近粉砂淤泥质海岸而含有黏土粉砂物质。岸线呈南西南走向。

此外，人工围垦区也较大，主要为兴庄河口南侧至临洪河口北侧之间、连云港口区连岛公路东侧、羊山岛北侧和徐圩港北侧均出现大片围垦区。

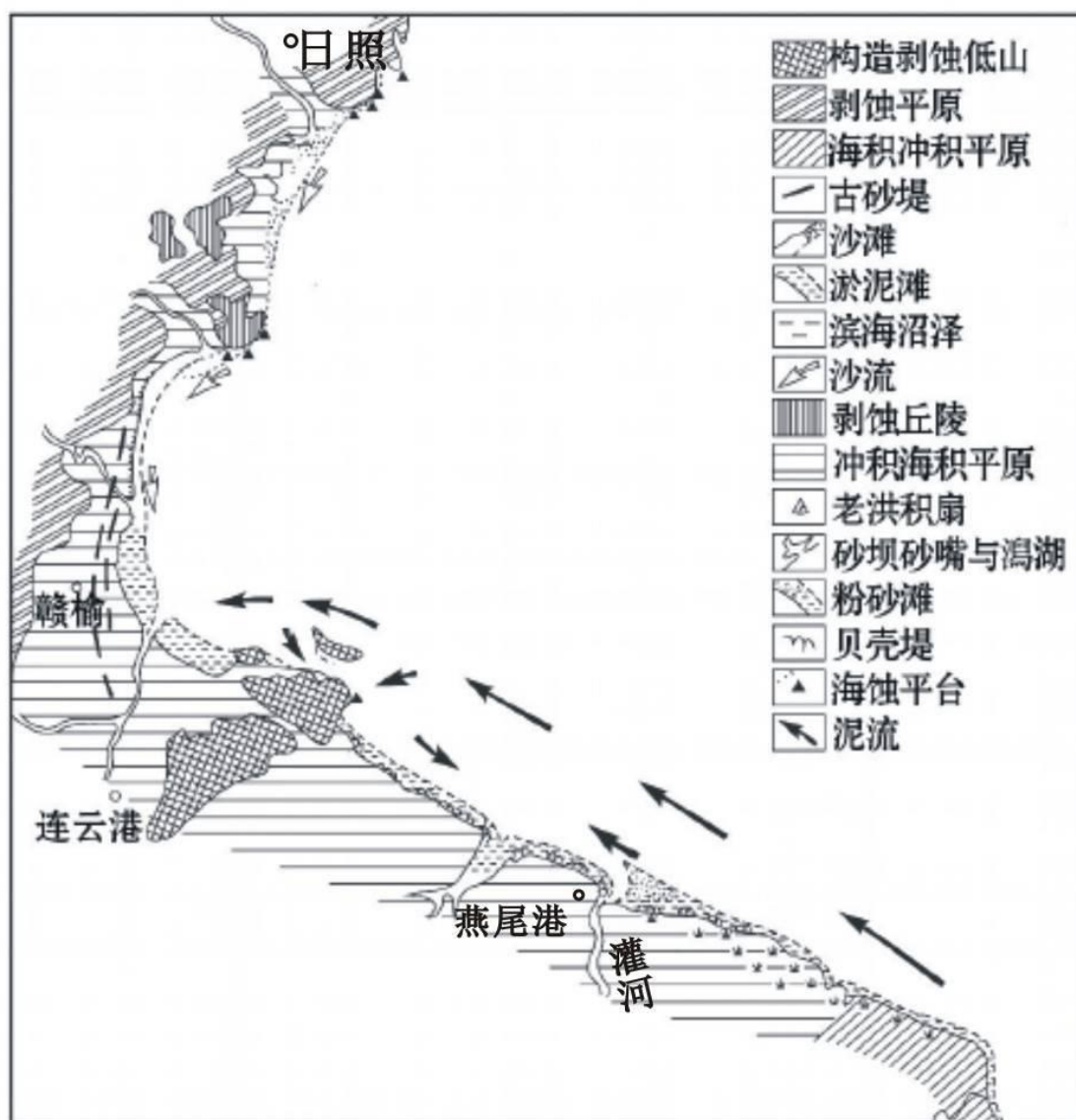


图 5.1-7 海州湾沿岸地貌和泥沙流图

2) 海底地貌

赣榆区位于黄海大陆架海域，海域开阔，但水深不大，是典型的堆积区，海底地貌主要受低海面时的河湖风化侵蚀和海蚀以及现代河口和海洋动力作用等因素的影响，既有大型的地貌体，又有丰富的小型和微体地貌，并且还保存着残留地貌形态，其地貌类型比较丰富。

连云港附近海域海底整体较为平坦，属于广阔的缓斜平原。据不同的成因又可划分为以下几个地貌亚区，由陆向海方向依次为：

潮间带浅滩：位于海积平原外围，潮间带浅滩地貌主要分布在云台山南侧至埭子口附近，连岛大堤靠近海州湾一侧也有浅滩发育，在烧香河口还发育有泥滩。潮滩坡度约 1‰，是潮流动力作用区。由于潮汐的周期与动力强弱变化，使潮间带浅滩在地貌上产生分带性特征。沙滩主要分布于兴庄河口北侧的砂质海岸和连岛向海一侧。

暗礁：主要分布于连岛北侧，低潮时，有礁石出露水面，高潮时被海水覆盖。

沙脊：位于灌河口北侧的拦门沙，主要由砂和粉砂质砂组成，覆盖于水下三角洲之上。东西长约 5km，南北宽 0.4~2.7km，面积约 6.45km²。

水下三角洲地貌：在废黄河口与连云港之间的近岸海底有一套大面积的三角洲沉积体，属全新世废黄河—淮河水下三角洲地貌体系。在该大型水下三角洲体系上覆盖灌河泥沙物质以及沿岸流泥沙物质堆积而成的水下三角洲。推测该三角洲为 16 世纪前后灌河曾作为分黄入海的一个汉道时所形成的灌河口水下三角洲（据陈则实等，《中国海湾志第十四分册重要河口》，1998）。

水下岸坡：海岸带水下斜坡部分，一般为低潮线至浪基面间向海自然延伸的斜坡。在本区该斜坡下界水深约为-20m。按照堆积和侵蚀作用强弱，分为侵蚀岸坡、侵蚀—堆积岸坡和堆积岸坡。其中，侵蚀岸坡分布在东西连岛向海一侧，侵蚀—堆积岸坡为连云港旗台咀至埭子河口一段，埭子河口外发育了水下三角洲，属堆积岸坡。另外，竹岛与东西连岛之间受连岛大堤的影响接受海州湾泥沙物质堆积，也属于堆积岸坡。

此外，赣榆海域除自然地貌外，还包含了很多人工地貌。比如，海堤、港池、航道、码头围填区以及水下抛泥区等。

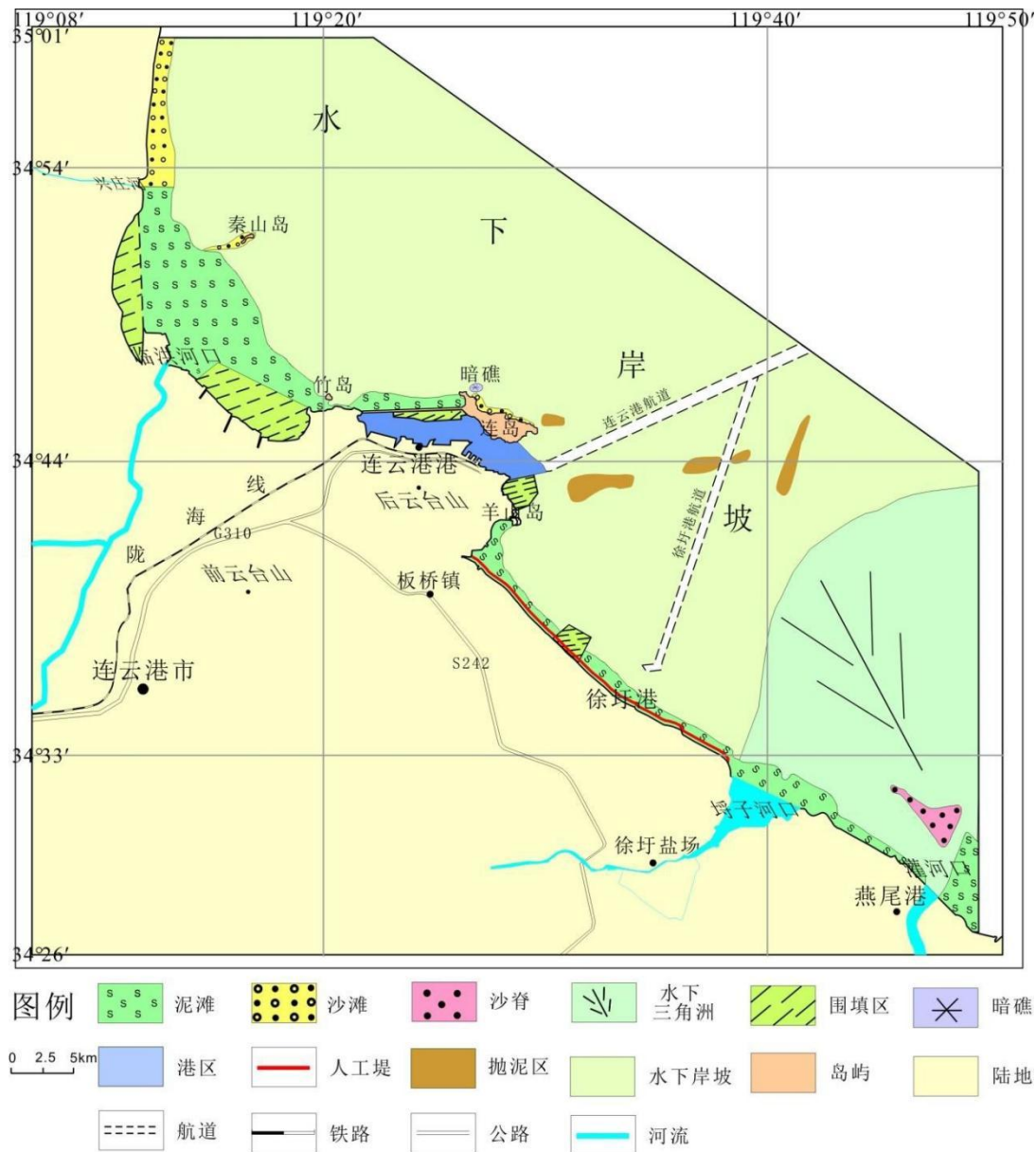


图 5.1-8 连云港海岸带地貌图

5.1.3.2 岸滩演变动态

(1) 岸线变化特征

海州湾北部岚山港海域，由于岚山头岬角的突出，形成了比较明显的岸线转折，在波浪作用为主的水动力作用下，以及泥沙由北向南运移，由于颗粒较粗，以底沙运移为主，早期对海州湾地形的塑造起到了重要影响。在上世纪 60 年代的海图上，绣针河河口东岸原有一长条状沙嘴向西南延伸，河口沙嘴长约 3.3km，宽约 60~120m，由于这条沙嘴的存在，绣针河口由 SE 偏 W 开口，河口宽度约 840~900m。近 40 年来，由于沿岸入海河流中上游兴建水库，既蓄水又拦沙，使河流入海泥沙减少，加大了波浪对岸滩的侵蚀程度，绣针河入海口的海岸动态变化很明显，河口沙嘴已消失。

绣针河口—柘汪海岸该岸段，该段海岸走向为 NE 和 NNE。自 19 世纪 80 年代以

后，由于人工围涂的影响，海岸线逐渐向海推进，今海堤位于原海岸线以外 300~700m 处，岸线平均外推速率为 20m/a 左右，现在该岸段已建成直立式石墙护坡海堤，岸滩基本稳定。栢汪—海头镇一带岸线平直，走向近南北，该岸段自上世纪 60 年代以来一直处于侵蚀后退状态，平均蚀退速率为 5m/a 左右；过去许多村庄都在距现今海堤几百米远的滩面上，现在仍可见到因受海水侵蚀而遭冲毁坍塌的一道或多道废弃海堤。由于近一些年来海防工程和堤坝的修建，大部分岸线已成为人工岸线，从 1999 年到 2007 年海州湾遥感影像资料上可以看出北部侵蚀的岸线特征已得到稳固。海头镇—西墅岸段位于临洪河口两侧，规划岸段位于临洪河口北侧的沙汪河—青口河岸段，临洪河是海州湾南部区域的主要入海河流，其河口泥沙及水动力对其附近海岸蚀积的影响较大。临洪河口一直处于不断向外淤涨形势，自 1999 年至 2007 年 8 年来临洪河口附近岸线向外推进 200m 左右，年淤涨速度约 25m 左右。自大口港闸建设以来淤积速度有所放缓，但 2000 年以后又有所加快。

（2）等深线变化特征

海州湾近岸的冲淤演变，主要取决于沿岸泥沙的输移扩散。根据近岸水流运动特征、沉积物分布规律和冲淤动态分析，海州湾存在两股强度不同，汇向湾顶的沿岸泥沙流。湾顶以北，在波浪流和潮流的作用下，沿岸泥沙自岚山头向南输送。湾顶以南地区，受到临洪河口长期输出的泥沙影响，堆积于河口附近海域的泥沙在风浪作用下重新启动输移向外扩散，使其附近的淤泥质海岸成为海州湾近岸淤长最快的岸段。

1) 1962 到 2003 年等深线变化

1962—2003 年的整个海州湾冲淤计算同样表明，海州湾近岸海床自 1962 年以来的年冲淤幅度较小，最大年冲淤幅度不到 20cm/年。其中岚山头南侧区域由于岚山头岬角突出，形成明显的岸线转折，在波浪作用为主的动力作用下，因岬角屏障作用沿岸泥沙在岚山头北侧沉积，并形成向南方向延伸的老虎沙嘴，而在岚山头南侧因东北浪向的波浪绕射致使该处发生侵蚀，侵蚀幅度为 10cm/年。

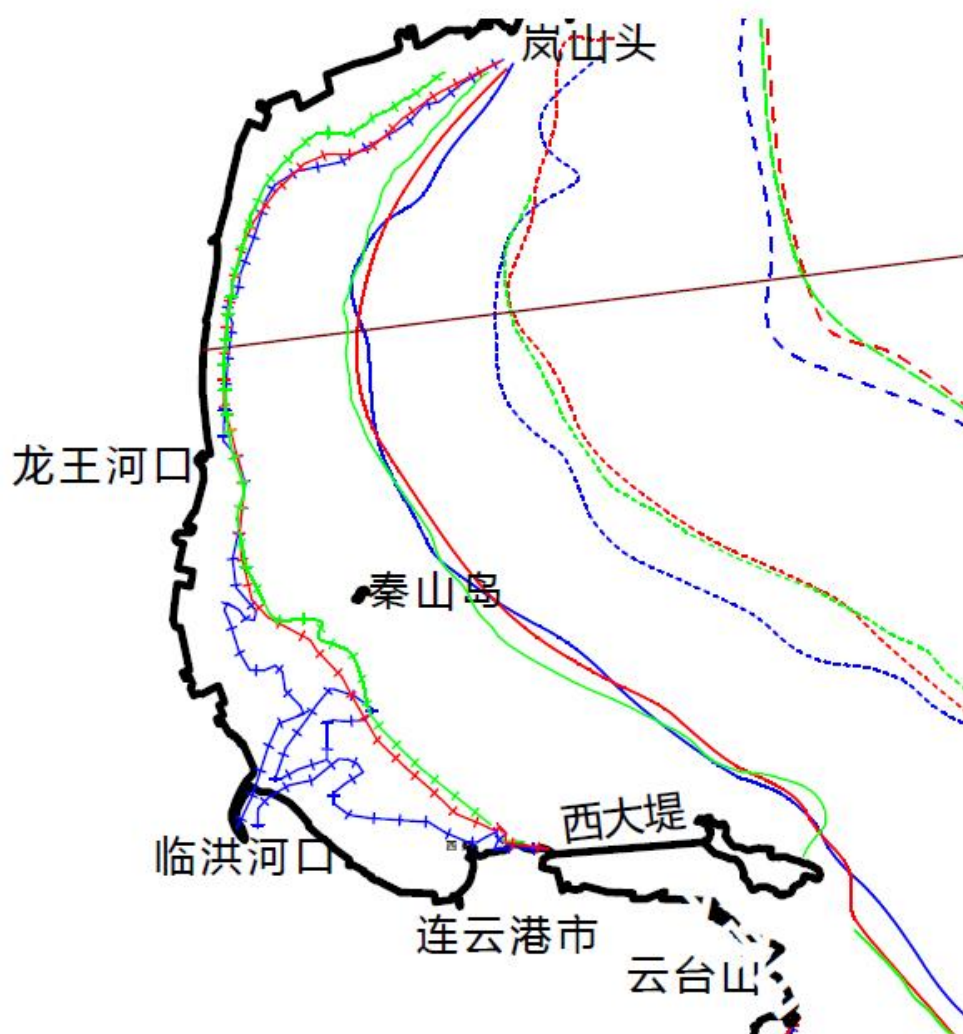


图 5.1-9 连云港北翼海州湾等深线对比（1962—2003 年）

（蓝线：1960 年、红线：1980 年、绿线：2006 年）

2) 1980 到 2005 年等深线变化

海州湾 0m、-5m、-10m 线从 1980 到 2005 年 25 年的变化，从整体上看海州湾海岸及水下岸坡的整体冲淤变化并不显著，0m 线基本稳定；-5m、-10m 线有所冲刷后退，-5m 线 25 年间平均后退 757m，蚀退速率 30.3m/a；-10m 线 25 年间平均后退 791m，蚀退速率 30.6m/a，按照平均坡度 1.0‰推算，其侵蚀速率最大在 2.0cm/a 左右。

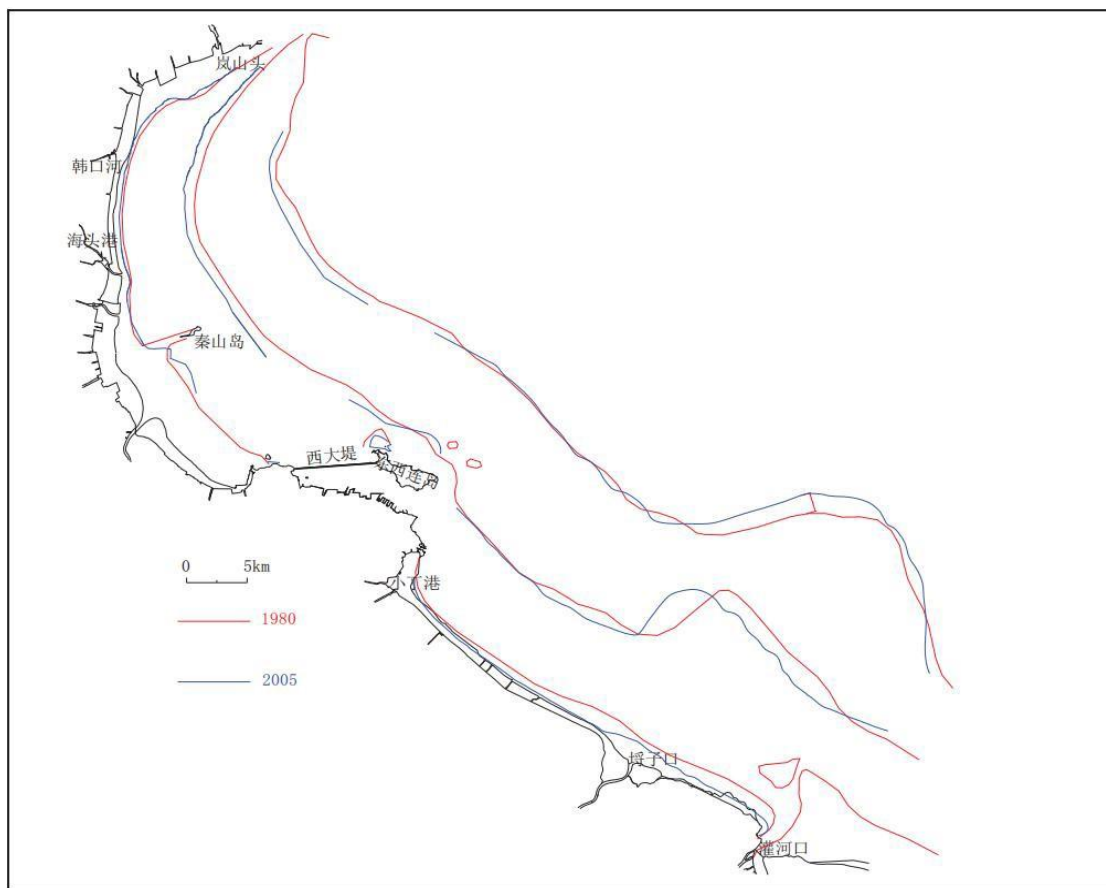


图 5.1-10 连云港附近海域等深线变化（1980—2005 年）
（红线：1980 年、蓝线：2005 年）

3) 2005 至 2009 年等深线变化

从 2005 到 2009 年 4 年的变化来看赣榆区海域附近的 0m、-2m 等深线基本保持稳定，北侧略有冲刷，冲刷距离在 100m 左右，蚀退速率 25m/a 左右，按照平均坡度 1.0%。推算，其侵蚀速率也在 2.0cm/a 左右，-5m 等深线向岸侵蚀约 500m 左右。其蚀退原因一方面是由于沿岸入海河流中上游水库的兴建，既蓄水又拦砂使河流入海泥沙减少；另一方面，波浪动力对岸滩的掀沙作用，使沿岸海滩遭受冲蚀后退；另外，1972 年以来，岚山头北面佛手湾岸边修建了一道长达 700m 垂直于岸线的突堤以后，阻挡了北来的沿岸泥沙向南输送，使岚山头至绣针河之间的泥沙补给量减少，这也加快了此段的岸滩冲刷。同时，本岸段蚀退还与海滩砂开采有关。

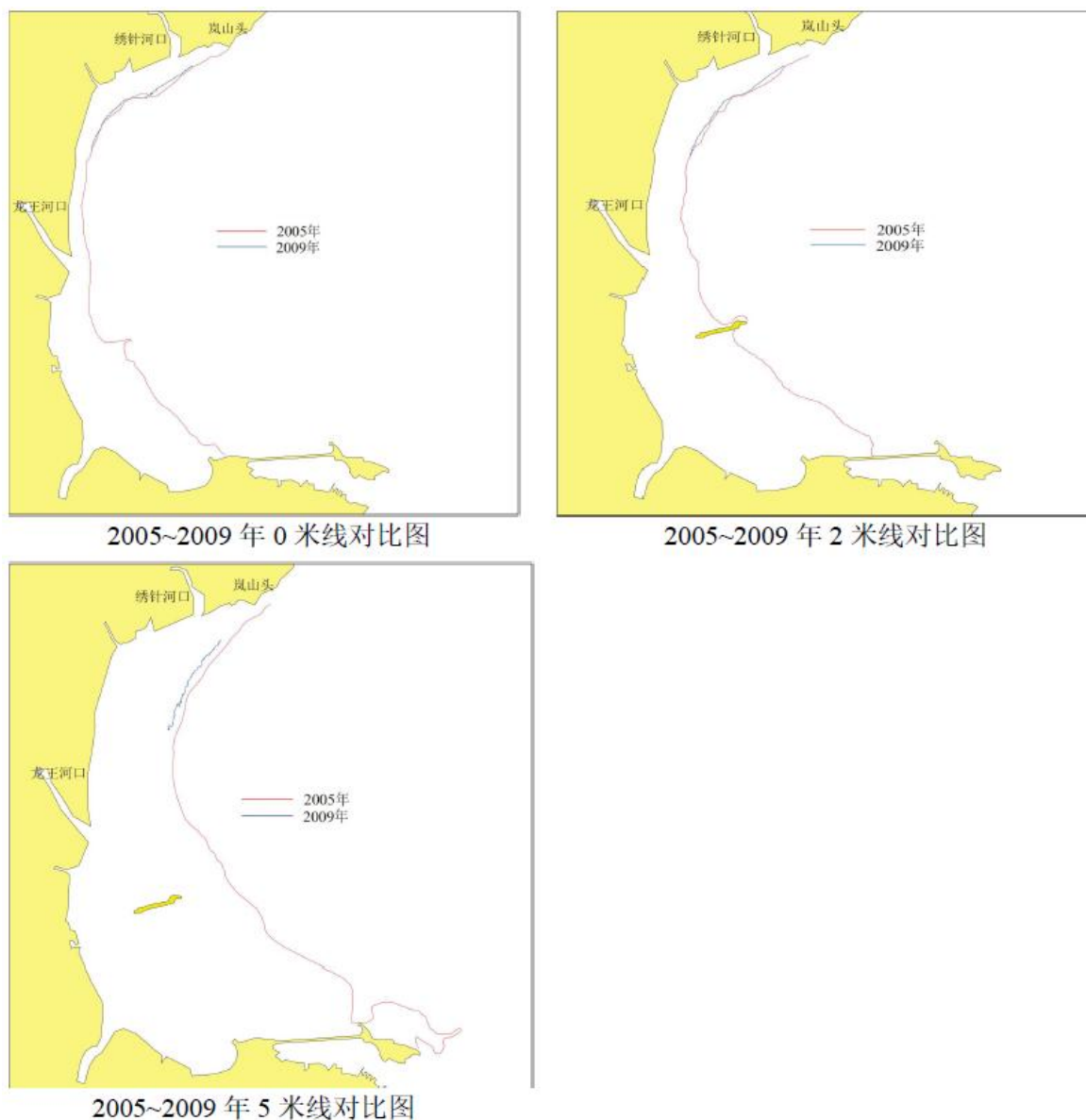


图 5.1-11 连云港附近海域等深线变化（2005—2009 年）

（3）冲淤变化

海州湾近岸的冲淤演变，主要取决于沿岸泥沙的输移扩散。根据近岸水流运动特征、沉积物分布规律和冲淤动态分析，海州湾存在两股强度不同，汇向湾顶的沿岸泥沙流。湾顶以北，在波浪流和潮流的作用下，沿岸泥沙自岚山头向南输送。湾顶以南地区，受到临洪河口长期输出的泥沙影响，堆积于河口附近海域的泥沙在风浪作用下重新启动输移向外扩散，使其附近的淤泥质海岸成为海州湾近岸淤长最快的岸段。

海州湾 0m、-5m、-10m 等深线从 1980 到 2005 年 25 年的变化显示，从整体上看海州湾海岸及水下岸坡的整体冲淤变化并不显著，0m 线基本稳定；-5m、-10m 线有所冲刷后退，-5m 线 25 年间平均后退 757m，蚀退速率 30.3m/a；-10m 线 25 年间平均后退 791m，蚀退速率 30.6m/a，按照平均坡度 1.0‰推算，其侵蚀速率最大在 2.0cm/a 左

右。从 2005 到 2009 年 4 年的变化来看，赣榆区附近的 0m、-2m 等深线基本保持稳定，北侧略有冲刷，冲刷距离在 100m 左右，蚀退速率 25m/a 左右，按照平均坡度 1.0‰推算，其侵蚀速率也在 2.0cm/a 左右，-5m 等深线向岸侵蚀约 500m 左右。其蚀退原因一方面是由于沿岸入海河流中上游水库的兴建，既蓄水又拦砂使河流入海泥沙减少；另一方面，波浪动力对岸滩的掀沙作用，使沿岸海滩遭受冲蚀后退；另外，1972 年以来，岚山头北面佛手湾岸边修建了一道长达 700m 垂直于岸线的突堤以后，阻挡了北来的沿岸泥沙向南输送，使岚山头至绣针河之间的泥沙补给量减少，这也加快了此段的岸滩冲刷。同时，本岸段蚀退还与海滩砂开采有关。

总体而言，海州湾多年来的冲淤特征主要表现为：海州湾海岸动力泥沙环境相对单一，海域含沙量低；海州湾海岸的冲淤幅度均不明显，近岸浅滩在不同岸段的冲淤表现存在一定的差异，总体上表现为北部基本稳定略有冲刷、南部淤积，这主要与近岸破波带沿岸输沙趋势、河流供沙条件和岸线走向的沿岸变化等多方面因素有关；其南部的淤泥质海岸近岸表现较为明显的淤积特征，主要分布在临洪河口附近。

通过连云港海域 2013 年（1:10 万）至 2020 年（1:10 万）实测地形对比，整个海域总体上冲淤平衡，年变化量在 $\pm 50\text{cm}$ 以内，近岸淤积略大于离岸，南部淤积略大于北部。以柘汪河口处围填海港区及人工疏浚的航道为界，北部多有弱冲刷，地形变低，南部多有弱淤积，地形变高。区域平均冲淤变化值为 -5.50cm/a ，其中最大淤积值为 175cm/a ，位于围填海港区及航道附近，最大冲刷值 -168.7cm/a ，位于航道及东北部浅滩位置（实测未测量到），以上变化较大区域均为人类活动影响下的地形变化，以人工干预为主。

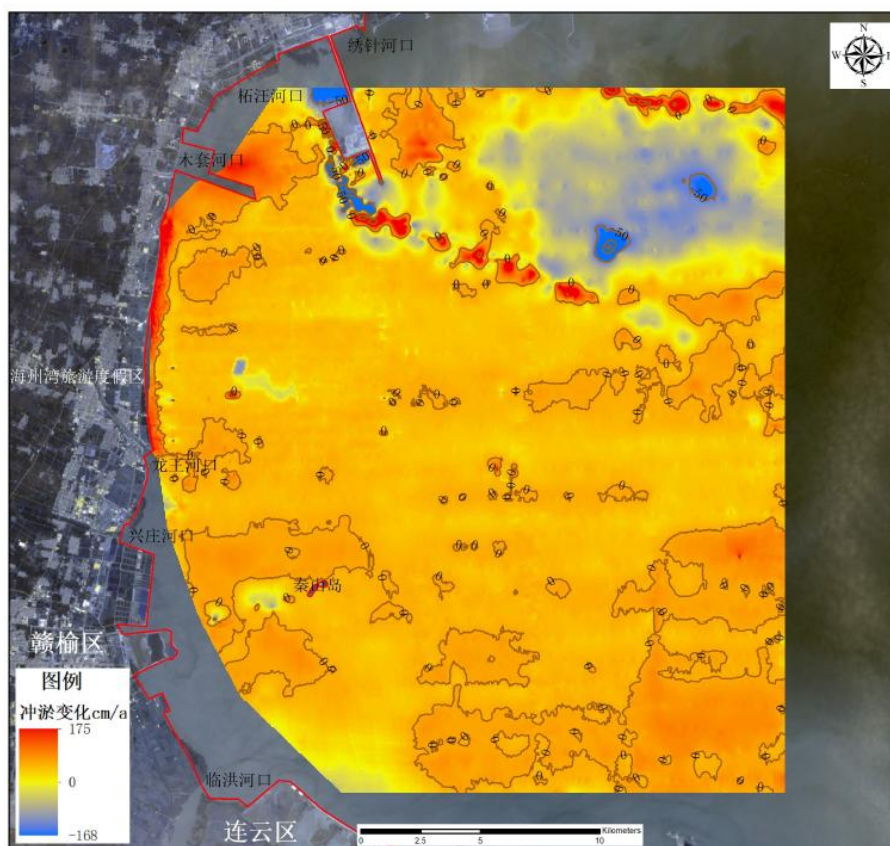


图 5.1-12 连云港海域海底地形冲淤变化图（2013—2020 年）

5.1.4 海洋水文特性

项目附近潮位、水深及高程基准面均采用从岚山港区理论最低潮面起算，当地各基准面关系见下图：

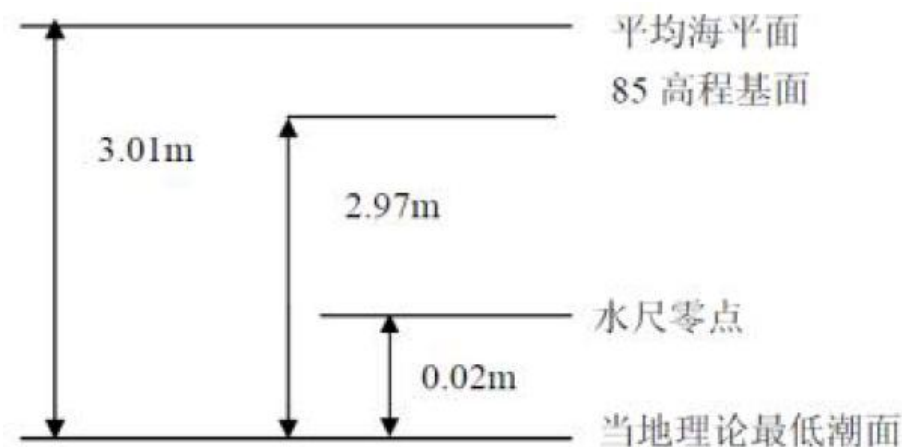


图 5.1-13 基面关系示意图

2021 年春季水文动力现状采用国家海洋局第一海洋研究所于 2021 年 4 月对项目周边进行的实测资料。本次调查共设 9 个潮流站，1 个潮位。测验项目包括：潮位、海流、悬移质含沙量等。监测站位见表 5.1-3 和图 5.1-14。

表5.1-3 全潮水文观测站坐标

站位	WGS-84 坐标		调查内容
	经度	纬度	
C1			海流、悬沙、温盐
C2			海流、悬沙、温盐
C3			海流、悬沙、温盐
C4			海流、悬沙、温盐
C5			海流、悬沙、温盐
C6			海流、悬沙、温盐
C7			海流、悬沙、温盐
C8			海流、悬沙、温盐
C9			海流、悬沙、温盐
T1			潮位

图 5.1-14 全潮水文观测站位图

5.1.4.1 潮位

从水位过程线可以看出，T1 测站一天出现两次高潮和低潮，但存在着潮汐日不等现象，尤其是低潮不等更加显著。

图 5.1-15 临时潮位过程曲线（当地平均海平面）

潮汐性质按通常规定，是 $(H_{O1}+H_{K1})/H_{M2}$ 小于或等于 0.5 为正规半日潮，大于 0.5 小于 1.0 为非正规半日分潮混合潮性质。另外，在正规半日潮区，如浅海分潮与半日分潮比大于 0.04 则为非正规半日潮浅海潮性质。根据调查海域 2021 年 4 月 2 日至 2021 年 4 月 15 日的潮位观测资料分析，T1 站主要分潮调和常数见表 5.1-4， $(H_{O1}+H_{K1})/H_{M2}$ 值等于 0.27，属正规半日潮性质，分潮比 H_{M4}/H_{M2} 为 0.06，时角差 $2Gm^2-GM4$ 为 86° 。潮位观测期间、水文同步观测期间的潮位特征值统计结果见表 5.1-5。

表5.1-4 T1站位主要分潮调和常数（2021.04.02~2021.04.15）

站点	分潮要素	O1	K1	m ²	S2	M4	MS4
	H (cm)						
T1	G (°)						

表5.1-5 实测潮位特征值统计表

潮位站	潮位 (m)							涨潮潮差 (m)			落潮潮差 (m)			涨落潮历时平均 (h: min)	
	最高	出现时间	最低	出现时间	平均高潮位	平均低潮位	平均潮位	最大	最小	平均	最大	最小	平均	涨潮	落潮

潮位站	潮位 (m)							涨潮潮差 (m)			落潮潮差 (m)			涨落潮历时 平均 (h: min)	
	最高	出现时间	最低	出现时间	平均高潮位	平均低潮位	平均潮位	最大	最小	平均	最大	最小	平均	涨潮	落潮

潮位观测数据本次同时引用《旗台作业区绿色专业化大宗商品集散中心围堤水文动力调查咨询项目技术报告》（长江水利委员会水文局长江下游水文水资源勘测局，2021年4月）中在工程附近海域开展的大、小潮水文全潮测验数据。工程海域布设3个临时潮位站（H1、H2、H2），具体位置分布见图5.1-16，其中H1与T1位置基本重叠，H2位于本项目评价范围内，因此本次主要引用H1、H2潮位观测数据。

图 5.1-16 潮位站概略位置示意图

各潮位站潮位观测过程线见下图5.1-17，根据潮位过程线，并结合测区地形特征，可以查看出各站的潮位是合理的。

图 5.1-17 潮位过程线图

根据实测数据，对潮位数据进行统计，具体见表5.1-6、表5.1-7。

表5.1-6 潮位特征值统计表一

潮位站	潮位				平均		
	最高(m)	出现时间	最低(m)	出现时间	高潮位(m)	低潮位(m)	潮位(m)
H1							
H2							
H3							

表5.1-7 潮位特征值统计表二

潮位站	涨潮潮差			落潮潮差			平均		
	最大(m)	最小(m)	平均(m)	最大(m)	最小(m)	平均(m)	潮差(m)	涨潮历时(h:mm)	落潮历时(h:mm)
H1									
H2									
H3									

测区内最高高潮位为5.48m，出现在2021-4-24 16:00时H1站，最低低潮位为0.64m，出现在2021-4-14 1:25时H1站。最大平均潮差为3.53m（H1站），最小平均潮差为3.04m（H3站）。H1、H2、H3三个潮位站平均涨潮历时约为5:34，落潮历时约为6:48。

5.1.4.2 海流

（1）流速、流向、潮位关系

根据流速、流向观测记录，将实测海流数据进行适当修正后，编制海流观测报表，并进行海流数据分析。

海州湾潮波主要受黄海潮波系统控制。潮波自外海向口内传播过程中，因受地形的约束，水深变浅及径流等因素的影响，潮波引起变形。

表 5.1-8 和表 5.1-9 分别为各站大潮实测涨落潮流的平均和最大流速、流向统计表，图 5.1-18~图 5.1-24 为大潮期间各站各层及垂线平均流速流向矢量图。

表 5.1-10 和表 5.1-11 分别为各站小潮实测涨落潮流的平均和最大流速、流向统计表，图 5.1-25~图 5.1-31 为小潮期间各站各层及垂线平均流速流向矢量图。

（2）海流在平面上的分布

由表 5.1-8~表 5.1-11 及图 5.1-18~图 5.1-31 可以看出，海州湾受地理位置和地形约束，潮流属往复流性质，憩流时间较短。春季除 C3 站，涨落潮流流向基本为 WSW-ENE 向。C3 测站更贴近海岸，C3 测站涨潮方向总体为 W 向，落潮方向总体为 E 向。

（3）涨、落潮流平均流速及流向

由表 5.1-8 可知，春季大潮期间，C1 站涨、落潮流平均流速均为最大，C3 站涨潮流平均流速最小，C9 站落潮流平均流速最小；除 C3 站涨潮流平均流速小于落潮流平均流速外，其余各站涨潮流平均流速均大于落潮流平均流速；落潮流平均流速最大为 0.32m/s，流向为 61° ，出现在 C7 站，涨潮流平均流速最大为 0.47m/s，流向为 239° ，出现在 C1 站。

由表 5.1-10 可知，春季小潮期间，C5 站涨、落潮流平均流速均为最大，C3 站涨潮流平均流速最小，C9 站落潮流平均流速最小；除 C3 站涨潮流平均流速小于落潮流平均流速，以及 C2 站涨、落潮流平均流速相等外，其余各站涨潮流平均流速均大于落潮流平均流速；落潮流平均流速最大为 0.57m/s，流向为 60° ，出现在 C1 站，涨潮流平均流速最大为 0.71m/s，流向为 236° ，出现在 C1 站。

（4）最大涨、落潮流流速及流向

由表 5.1-9 可以看出，春季大潮期垂线平均落潮流最大流速的变化范围在 0.37m/s~0.19m/s 之间，最大值出现在 C9 站，流向为 106° ，垂线平均涨潮流最大流速的变化范围在 0.28m/s~0.71m/s，最大值出现在 C1 站，流向为 236° 。

由表 5.1-11 可以看出，春季小潮期垂线平均落潮流最大流速的变化范围在 0.19m/s~0.39m/s 之间，最大值出现在 C1 站，流向为 53° ，垂线平均涨潮流最大流速的变化范围在 0.18m/s~0.47m/s，最大值出现在 C1 站，流向为 238° 。

（5）海流在垂向上的分布

1) 实测最大流速极值

大潮期间，涨潮流最大流速极值为 0.80m/s，流向 237°，出现在 C1 测站表层；落潮流最大流速极值为 0.69m/s，流向 60°，出现在 C1 测站表层；小潮期间，涨潮流最大流速极值为 0.55m/s，流向 238°，出现在 C1 测站表层；落潮流最大流速极值为 0.45m/s，流向 47°，出现在 C2 测站表层。

2) 实测最大流速的垂向分布

在大小潮期间，各垂线流速基本满足从表层向底层逐渐减小的规律，底层流速最小，流速最大值出现在表层。

3) 实测垂线平均流速的量值

大潮期间，涨潮垂线平均流速的量值，在 0.20m/s~0.47m/s 之间；落潮垂线平均流速的量值，在 0.18m/s~0.35m/s 之间；

小潮期间，涨潮垂线平均流速的量值，在 0.11m/s~0.27m/s 之间；落潮垂线平均流速的量值，在 0.12m/s~0.23m/s 之间。

表5.1-8 大潮实测各站位涨、落潮流平均流速（流向）统计表

单位：流速（m/s），流向（°）

站 位	潮 别	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
C1	涨潮														
	落潮														
C2	涨潮														
	落潮														
C3	涨潮														
	落潮														
C4	涨潮														
	落潮														
C5	涨潮														
	落潮														
C6	涨潮														
	落潮														
C7	涨潮														
	落潮														
C8	涨潮														
	落潮														
C9	涨潮														
	落潮														

表5.1-9 大潮实测各垂线涨、落潮流最大流速（流向）统计表

单位：流速（m/s），流向（°）

站位	潮别	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
C1	涨潮														
	落潮														
C2	涨潮														
	落潮														
C3	涨潮														
	落潮														
C4	涨潮														
	落潮														
C5	涨潮														
	落潮														
C6	涨潮														
	落潮														
C7	涨潮														
	落潮														
C8	涨潮														
	落潮														
C9	涨潮														
	落潮														

表5.1-10 小潮实测各站位涨、落潮流平均流速（流向）统计表

单位：流速（m/s），流向（°）

站位	潮别	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
C1	涨潮														
	落潮														
C2	涨潮														
	落潮														
C3	涨潮														
	落潮														
C4	涨潮														
	落潮														
C5	涨潮														
	落潮														
C6	涨潮														
	落潮														
C7	涨潮														
	落潮														
C8	涨潮														
	落潮														

站位	潮别	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
C9	涨潮														
	落潮														

表5.1-11 小潮实测各垂线涨、落潮流最大流速（流向）统计表

单位：流速（m/s），流向（°）

站位	潮别	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
C1	涨潮														
	落潮														
C2	涨潮														
	落潮														
C3	涨潮														
	落潮														
C4	涨潮														
	落潮														
C5	涨潮														
	落潮														
C6	涨潮														
	落潮														
C7	涨潮														
	落潮														
C8	涨潮														
	落潮														
C9	涨潮														
	落潮														

图 5.1-18 各站大潮期表层流矢量平面分布图

图 5.1-19 各站大潮期 0.2H 流矢量平面分布图

图 5.1-20 各站大潮期 0.4H 流矢量平面分布图

图 5.1-21 各站大潮期 0.6H 流矢量平面分布图

图 5.1-22 各站大潮期 0.8H 流矢量平面分布图

图 5.1-23 各站大潮期底层流矢量平面分布图

图 5.1-24 各站大潮期垂线平均流矢量平面分布图

图 5.1-25 各站小潮期表层流矢量平面分布图

图 5.1-26 各站小潮期 0.2H 流矢量平面分布图

图 5.1-27 各站小潮期 0.4H 流矢量平面分布图

图 5.1-28 各站小潮期 0.6H 流矢量平面分布图

图 5.1-29 各站小潮期 0.8H 流矢量平面分布图

图 5.1-30 各站小潮期底层流矢量平面分布图

图 5.1-31 各站小潮期垂线平均流矢量平面分布图

5.1.4.3 潮流

(1) 潮流性质

按《海港水文规范》潮流可分为规则的、不规则的半日潮流和规则的、不规则的全日潮流，其判别标准为：

$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} \leq 0.5$	为规则半日潮流
$0.5 < (W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} \leq 2.0$	为不规则半日潮流
$2.0 < (W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} \leq 4.0$	为不规则全日潮流
$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} > 4.0$	为规则全日潮流

$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$ 称为潮流类型系数。

通过潮流调和分析计算出大、小潮期间各站位实测海流的潮型系数，见下表。

表 5.1-12 大潮期各站潮流类型判别数 $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$

站位号		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$	表层									
	0.2H									
	0.4H									
	0.6H									
	0.8H									
	底层									

表 5.1-13 大潮期各站潮流类型判别数 $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$

站位号		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$	表层									
	0.2H									
	0.4H									
	0.6H									
	0.8H									
	底层									

由表 5.1-12 和表 5.1-13 可以得出：

大潮期，9 个站位各层潮流类型判别数均小于 0.5，其潮流性质为规则半日潮流；

小潮期，除 C9 站 0.8H 层和底层潮流类型判别数大于 0.5，其余站位各层潮流类型判别数均小于 0.5，其潮流性质为规则半日潮流。

综上所述，海州湾海域潮流性质为规则半日潮流。

（2）潮流的运动形式

潮流的运动形式分旋转流和往复流，通常以椭圆率 K 的绝对值大小来判断，当 $|K|=1$ 时，潮流椭圆成圆形，各方向流速相等，为纯旋转流；当 $|K|=0$ 时，潮流椭圆为一直线，海水在一直线上往返流动，为典型往复流。 $|K|$ 通常在 0-1 之间， $|K|$ 值越大，旋转流的形式越显著， $|K|$ 值越小，往复流的形式越显著。

由于观测海域为规则半日潮流类型，因此，主要以 M2 分潮流的椭圆率来对潮流运动形式做近似分析。各分潮流椭圆率计算结果见下表 5.1-14~表 5.1-15。

潮流的旋转方向，通常是以旋转率 K 前面的符号来判断。 K 前面为“+”，表示潮流逆时针旋转（左旋）， K 前面为“-”，说明潮流是顺时针旋转（右旋）。

表5.1-14 大潮期各站各层M2分潮流的K值表

项目	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
C1						
C2						
C3						
C4						
C5						
C6						
C7						
C8						
C9						

表5.1-15 小潮期各站各层M2分潮流的K值表

项目	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
C1						
C2						
C3						
C4						
C5						
C6						
C7						
C8						
C9						

由表 5.1-14 和表 5.1-15 可以得出：

大、小潮期间各站各层的 M2 分潮流椭圆率 $|K|$ 值较小，均小于 0.4，各站潮流运动形式基本以往复流为主。

（3）潮流可能最大流速

大、小潮期间潮流可能最大流速的计算结果见 5.1-16 和表 5.1-17。海州湾潮流大潮期可能最大流速在 48.9cm/s~304.8cm/s 之间，最大值出现在 C6 站表层，方向为 24°；小潮期可能最大流速在 28.7cm/s~611.5cm/s 之间，最大值出现在 C6 站 0.2H 层，方向为 296°。

（4）潮流水质点的可能最大运移距离

大、小潮期间潮流水质点可能最大运移距离的计算结果见表 5.1-16 和表 5.1-17。海州湾大潮期水质点的可能最大运移距离在 6493.7~29338.3m 之间，最大值出现在 C6 站表层，方向为 20°；小潮期水质点的可能最大运移距离在 2969.0~61432.6m 之间，最大值出现在 C6 站 0.2H 层，方向为 295°。水质点可能最大运移距离的远近与潮流可能最大流速的大小是相对应的，潮流可能最大流速越大，水质点可能最大运移距离就越远。

表5.1-16 大潮期各站可能最大流速和水质点可能最大运移距离

项目		可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)
C1	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C2	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C3	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C4	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C5	表层				

项目		可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C6	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C7	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C8	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C9	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				

表5.1-17 小潮期各站可能最大流速和水质点可能最大运移距离

项目		可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)
C1	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C2	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C3	表层				

项目		可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (°)	距离 (m)	方向 (°)
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C4	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C5	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C6	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C7	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C8	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				
C9	表层				
	0.2H				
	0.4H				
	0.6H				
	0.8H				
	底层				

5.1.4.4 余流

通过调和与分析得出大、小潮期间各站位各层的余流情况见表 5.1-18 和表 5.1-19，各站余流矢量图见图 5.1-32 和图 5.1-33。

本次观测期间，大潮期各站各层余流流速在 0.2~11cm/s 之间，最大余流流速出现在 C6 站表层，流向为 139°；小潮期各站各层余流流速在 0.3~16.9cm/s 之间，最大余流流速出现在 C6 站表层，流向为 183°。在大、小潮期间，C2 站和 C6 站位余流流速均较大，C9 站位余流流速较小，受地形及岸线影响，各站余流方向不一致。但是，在垂线上各站各层余流流速基本满足由表至底逐渐减小的规律，流向基本一致。

表5.1-18 大潮期各站各层余流流速流向

站位	层位	流速 (cm/s)	流向 (°)	站位	层位	流速 (cm/s)	流向 (°)	站位	层位	流速 (cm/s)	流向 (°)
C1	表层			C4	表层			C7	表层		
	0.2H				0.2H				0.2H		
	0.4H				0.4H				0.4H		
	0.6H				0.6H				0.6H		
	0.8H				0.8H				0.8H		
	底层				底层				底层		
C2	表层			C5	表层			C8	表层		
	0.2H				0.2H				0.2H		
	0.4H				0.4H				0.4H		
	0.6H				0.6H				0.6H		
	0.8H				0.8H				0.8H		
	底层				底层				底层		
C3	表层			C6	表层			C9	表层		
	0.2H				0.2H				0.2H		
	0.4H				0.4H				0.4H		
	0.6H				0.6H				0.6H		
	0.8H				0.8H				0.8H		
	底层				底层				底层		

表5.1-19 小潮期各站各层余流流速流向

站位	层位	流速 (cm/s)	流向 (°)	站位	层位	流速 (cm/s)	流向 (°)	站位	层位	流速 (cm/s)	流向 (°)
C1	表层			C4	表层			C7	表层		
	0.2H				0.2H				0.2H		
	0.4H				0.4H				0.4H		
	0.6H				0.6H				0.6H		
	0.8H				0.8H				0.8H		
	底层				底层				底层		
C2	表层			C5	表层			C8	表层		
	0.2H				0.2H				0.2H		

站位	层位	流速 (cm/s)	流向 (°)	站位	层位	流速 (cm/s)	流向 (°)	站位	层位	流速 (cm/s)	流向 (°)
	0.4H				0.4H				0.4H		
	0.6H				0.6H				0.6H		
	0.8H				0.8H				0.8H		
	底层				底层				底层		
C3	表层			C6	表层			C9	表层		
	0.2H				0.2H				0.2H		
	0.4H				0.4H				0.4H		
	0.6H				0.6H				0.6H		
	0.8H				0.8H				0.8H		
	底层				底层				底层		

图 5.1-32 大潮期各站各层余流矢量图

图 5.1-33 小潮期各站各层余流矢量图

5.1.4.5 温度和盐度特征

（1）温度特征值

在大、小潮期间，分别对各站位进行了日温度连续观测，对温度观测资料进行统计分析，得出大、小潮期间各站位各层温度的特征值，见表 5.2.10.1-16。

调查期间，海州湾海域最高温度为 14.2℃，出现在大潮期 C4 站表层、C6 站 0.4H 层和 C9 站表层；最低温度为 10.2℃，出现在小潮期 C1 站 0.6H 层、0.8H 层和底层；日均温度最高为 13.2℃，出现在大潮期 C8 站和 C9 站表层，日均温度最低为 10.4℃，出现在小潮期 C1 站 0.6H 层、0.8H 层和底层；温度日差最大为 2.0℃，出现在大潮期 C4 站表层，温度日较差最小为 0.3℃，大、小潮期间多个站位出现。

表5.1-20 各站各层温度特征值统计表（单位：℃）

站号	层次	大潮期				小潮期			
		最大	最小	日均	日差	最大	最小	日均	日差
C1	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C2	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								

站号	层次	大潮期				小潮期			
		最大	最小	日均	日差	最大	最小	日均	日差
C3	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C4	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C5	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C6	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C7	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C8	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C9	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								

(2) 温度日变化

①温度日变化规律

海区温度变化与潮位变化规律基本一致：高潮时温度略低，低潮时温度略高，温度的高低变化随潮位的增高而降低，降低而增高，该变化规律在各站均体现明显。

②日平均温度

海水日均温度最高为 13.2℃，出现在大潮期 C8 站和 C9 站表层，海水日均温度最低为 10.4℃，出现在小潮期 C1 站 0.6H 层、0.8H 层和底层。

从日平均温度、日最高和最低温度可以看出，日最高、最低温度值出现站位与日平均温度站位出现规律基本一致，温度最高值出现在近岸站位的表层，温度最低值出现在海州湾外北部的近底层。

(3) 盐度特征值

在大、小潮期间，分别对各站位进行了日盐度连续观测，对盐度观测资料进行统计分析，得出大、小潮期间各站位各层盐度的特征值，见表 5.1-21。

调查期间，海域最高盐度为 30.7‰，出现在大潮期 C6 站 0.8H 层，最低盐度为 28.6‰，出现在小潮期 C7 站表层；海水平均盐度最高为 30.3‰，出现在小潮期 C1 站 0.8H 层和底层，海水平均盐度最低为 29.6‰，出现在小潮期 C6 站表层和 C7 站表层；盐度日差最大为 1.6‰，出现在小潮期 C7 站表层，盐度日差最小为 0.1‰，在 C5 站、C6 站和 C8 站均有出现。

表5.1-21 各站各层盐度特征值统计表（单位：‰）

站号	层次	大潮期				小潮期			
		最大	最小	日均	日差	最大	最小	日均	日差
C1	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C2	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C3	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								

站号	层次	大潮期				小潮期			
		最大	最小	日均	日差	最大	最小	日均	日差
	底层								
C4	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C5	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C6	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C7	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C8	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								
C9	表层								
	0.2H								
	0.4H								
	0.6H								
	0.8H								
	底层								

（4）盐度日变化

①盐度日变化规律

海区海水盐度变化与潮位变化存在一定规律性，高潮时盐度高，低潮时盐度低。

②日平均盐度

各站各层平均盐度在距离外海较近的 C1 站较高，且日差较小。

5.1.4.6 悬沙

(1) 含沙量一般特征

根据现场观测和实验室分析，将大、小潮期各站水体含沙量值进行统计分析，见表 5.1-22。

表5.1-22 各站含沙量变化统计表 ($\times 10^{-3}\text{kg/m}^3$)

站位	大潮期			小潮期		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
C1						
C2						
C3						
C4						
C5						
C6						
C7						
C8						
C9						

春季大潮期含沙量的变化范围为 7.8mg/L~157.4mg/L，平均含沙量的变化范围在 18.5mg/L~59.7mg/L 之间。大潮期 C3 站平均含沙量最大，C9 站次之，C1 站最小。小潮期含沙量的变化范围为 0.4mg/L~98.6mg/L，平均含沙量的变化范围在 12.4mg/L~42.6mg/L 之间。小潮期 C7 站平均含沙量最大，C3 站次之，C4 站最小。

图 5.1-34 春季大潮期表层平均悬沙浓度分布图

图 5.1-35 春季大潮期 0.6H 平均悬沙浓度分布图

图 5.1-36 春季大潮期底层平均悬沙浓度分布图

图 5.1-37 春季小潮期表层平均悬沙浓度分布图

图 5.1-38 春季小潮期 0.6H 平均悬沙浓度分布图

图 5.1-39 春季小潮期底层平均悬沙浓度分布图

(2) 含沙量的变化

表 5.1-23 为大、小潮各站各层的平均含沙量，观测海区的含沙量垂向上变化基本符合从表层至底层的逐渐增大的规律。除 C7 站，各站位大潮期的垂线平均含沙量均大于小潮期。

表5.1-23 各站各层平均含沙量 ($\times 10^{-3}\text{kg/m}^3$) 变化

站位	大潮期				小潮期			
	表层	中层	底层	垂线平均	表层	中层	底层	垂线平均
C1								
C2								
C3								
C4								
C5								
C6								
C7								
C8								
C9								

(3) 涨、落潮时段含沙量

海区大、小潮期间涨、落潮时段的含沙量统计结果见表 5.1-24。

表5.1-24 各站涨、落潮期垂线平均含沙量特征值 ($\times 10^{-3}\text{kg/m}^3$)

站位项目			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
大潮	落潮	平均值									
		最大值									
	涨潮	平均值									
		最大值									
小潮	落潮	平均值									
		最大值									
	涨潮	平均值									
		最大值									

春季大潮期，落潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在 $18.3\text{mg/L}\sim 53.4\text{mg/L}$ 之间，涨潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在 $17.7\text{mg/L}\sim 75.8\text{mg/L}$ 之间，涨、落潮时段垂线平均含沙量最大值均出现在 C3 站。除 C1、C2 和 C7 站，落潮流时段的垂线平均含沙量均小于涨潮流时段的垂线平均含沙量。小潮期，落潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在 $11.4\text{mg/L}\sim 48.4\text{mg/L}$ 之间，涨潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在 $13.7\text{mg/L}\sim 50.9\text{mg/L}$ 之间，涨、落潮时段垂线平均含沙量最大值均出现在 C7 站。小潮期间，落潮流时段的垂线平均含沙量均小于涨潮流时段的垂线平均含沙量。除 C7 站，大潮期的涨、落潮时段的垂线平均含沙量的平均值均大于对应的小潮期的含沙量平均值。

5.1.5 泥沙与底质特征

(1) 泥沙

海州湾海域总体含沙量较低，正常天气条件下，海域水体含沙量处于中等水平，随潮型不同含沙量有明显变化，大潮时含沙量最大。大潮期，涨潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在 $25.9\text{mg/L}\sim 57.3\text{mg/L}$ 之间，各站垂线平均含沙量最大值在

29.0mg/L~71.6mg/L 之间。落潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在 31.5mg/L~44.4mg/L 之间，各站垂线平均含沙量最大值在 36.1mg/L~51.1mg/L 之间；小潮期，涨潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在 28.7mg/L~63.3mg/L 之间，各站垂线平均含沙量最大值在 27.3mg/L~144.6mg/L 之间。落潮流时段的垂线平均含沙量的平均值在 29.0mg/L~51.6mg/L 之间，各站垂线平均含沙量最大值在 29.5mg/L~58.3mg/L 之间。

海州湾海域泥沙来源少，沿岸输沙强度很小，其中有两股泥沙源对该海域会产生间接和直接影响。一是岚山头自北至南的泥沙流。海州湾北部岚山港以北海域属于侵蚀性基岩砂质海岸，由于岚山头岬角的突出，形成了比较明显的岸线转折，同时，近岸潮流在南黄海潮波系统的控制下，M2 分潮椭圆长轴方向基本上与岸线平行，涨潮流向 SW，落潮流向 NE，涨潮流速大于落潮流速，再加上 NE~E 向波浪的作用，使泥沙由北向南运移，由于颗粒较粗，早期对海州湾地形的塑造起到了重要影响，如岚山头向南方向延伸的老虎沙咀和绣针河河口西南方向延伸的沙咀的存在。后来 1971 年岚山头建成的突堤和佛手湾岩滩区拦阻了泥沙，越过岬角区进入海州湾的泥沙数量随之减少，同时随着绣针河口东岸砌石对虾塘的建成，河口沙嘴现已消失。另外，绣针河等沿岸河流输出的泥沙主要向西南或南向海州湾方向运移，但是近年来，由于沿岸入海河流中上游兴建水库，既蓄水又拦沙，使河流入海泥沙减少，只有在洪季时水沙量稍大，而且在河口上游 1.0km 多处修有一堰坝，使得下泄的泥沙多为悬移质形态。因此来看，岚山头的泥沙流由于强度较弱，对该区域影响也甚微。

二是海州湾南部的相对较高含沙量，此泥沙源主要来自临洪河口等入海泥沙。由于其河流水沙量不大，向外输移范围有限，主要堆积在河口附近形成河口水下浅滩；虽然浅滩泥沙有大风浪掀沙的可能，但是由于受到海州湾南部岬角和东西连岛的掩护的作用，风浪掀沙作用十分有限，此泥沙流对该区域基本没有影响。海州湾自北向南的沿岸流输沙和河流入海输沙不足，海州湾底质沉积物中泥质含量较高，且河流输入以泥质沉积物为主，属于沙泥混合沉积环境。综合区域动力及泥沙运移趋势，泥质沉积物主要向海州湾北段运移，砂质沉积物主要向海州湾南段运移。因此，目前的海州湾海岸动力、物源等先天条件不足以发育天然海滩。

（2）底质

海州湾区内沉积物类型分布界限基本上与水深等深线平行，近岸区域物质成分以粉砂为主；远岸以砂质粉砂为主，局部含斑点状砂质泥和粉砂，最远处深水区分布一块状粉砂质砂。沉积物粒级组分呈现出由岸向海逐渐变粗的特征，也表征近岸区域水

动力相对较弱这一现象。

5.1.6 波浪

根据连云港西连岛北侧海洋监测站波浪观测资料统计：该海域波浪以风浪为主，占 63%；以涌浪为主的混合浪次之，约占 28%；常浪向为 NE 向和 E 向，出现频率分别为 26.41%、18.40%，平均 $H_{1/10}$ 波高为 0.7m、0.5m；强浪向为 NNE 向和 NE 向， $H_{1/10} > 1.5\text{m}$ 波高出现频率分别为 1.80%和 1.52%， $>1.5\text{m}$ 波高的频率合计为 4.42%，最大波高分别为 5.0m、4.2m。

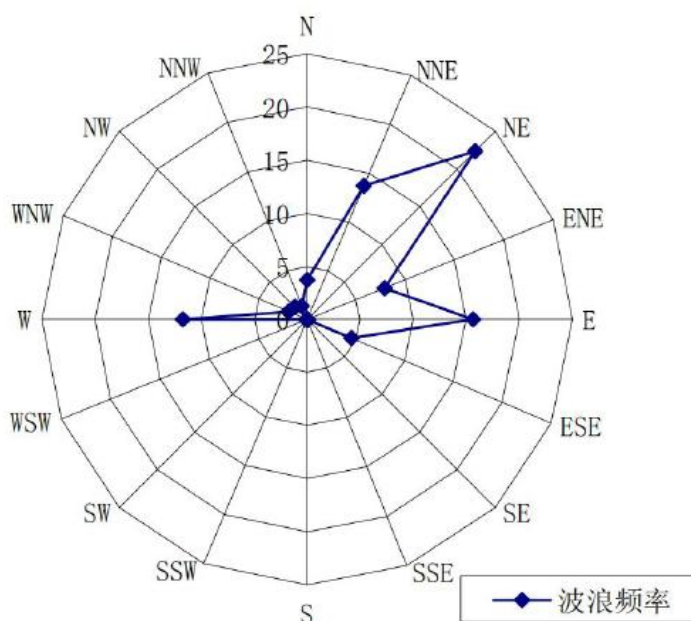


图 5.1-40 连云港海洋站波浪频率（%）玫瑰图

5.1.7 地震

赣榆区位于郯庐大断裂的东侧，郯庐断裂的活动直接影响到本区的稳定性。据史料记载，测区历史上未曾发生过较大的地震。

据中国地震信息网数据资料，2009 年以来，连云港市及周边地区，地震震级较小，而在赣榆区境内，据地震部门记载，近年来仅发生 4 次地震，分布于塔山、官河、青口等地，震级小，发震频率不高，震中较分散，因此推测，近期测区内不会发生强震。但是，本区距我国主要的地震带之一的郯庐断裂很近，高强度、突发性地震会对本区产生强烈影响，车夫山—塔山断裂仍在活动中，他们的活动对本区的稳定有着一定程度的影响。本区今后仍需加强防震抗震意识，充分重视地震活动可能导致的地震灾害和危害。

5.1.8 海洋自然灾害

（1）风暴潮灾情

赣榆区主要有低温、暴雨洪涝、干旱、台风（热带气旋）和风暴潮等，其中台风和风暴潮是影响赣榆区较为严重的灾害性天气之一，也是影响水域、滩涂养殖生产的最主要的灾害性天气。在台风过境和登陆时，引起强风、暴雨、巨浪和暴潮，破坏养殖设施，常给养殖生产带来严重损失。

经历赣榆区的热带气旋等资料数据，来自中央气象台的台风历史路径集。1970~2020年间，影响赣榆区的所有热带低压及以上强度的台风为62个；平均每年影响个数为1.2个；热带风暴及以上强度的台风个数为37个，平均每年影响个数为0.7个。其中，在影响区域内强度不足热带风暴的有25次（占比40.3%），热带风暴的有20次（占比32.3%）；强度为强热带风暴的有13次（占比21.0%）；强度为台风的有4次（占比6.5%）；强度为强台风或以上的为0次。

历史上赣榆区出现过多次风暴潮灾情，其中较为严重的有3个。一是1973年7月19日3号台风的影响，下木套段海堤决口六处，总长1250米，冲毁农田40多亩，树林300多亩，盐田500多亩。二是1981年8月31日至9月2日遭受14号强台风的袭击，东北风11级，潮水位4.03米，浪高4米以上，海堤普遍漫顶过水，造成决口49处，护堤墙倒塌5630米，灾后统计，这次台风造成的直接损失达到1000多万元。三是受2012年10号台风“达维”影响，江苏省受灾人口402人，损毁房屋233间，水产养殖受灾面积10210hm²，损毁码头1座，直接经济损失5.28亿元。

统计的台风中，影响时间全部处于每年的6—9月期间。6-9月的台风数量依次为：6月3次（占比4.8%）、7月16次（占比25.8%）、8月31次（占比50.0%）和9月12次（占比19.4%）。其中7、8、9三个月受到台风影响次数最多，占到了全部数量的95.2%，此段时间内台风引起强烈的台风风暴潮的可能性最大。

（2）赤潮、绿潮

根据2019年—2023年江苏省海洋灾害公报、2023年—2025年江苏省海洋生态预警监测公报：江苏管辖海域2019—2022年、2025年均未发生赤潮；2023年8月在连云港北部近岸海域发生赤潮，覆盖面积4km²，分布面积1052km²，引发赤潮的藻种为海洋原甲藻和反曲原甲藻，赤潮持续期间，未造成养殖直接经济损失等不良影响；2024年8月南通及其外侧海域发现赤潮，覆盖面积1161km²，引发赤潮的藻种主要为尖刺伪菱形藻、叉角藻和威氏圆筛藻，均为无毒赤潮，未造成养殖直接经济损失等不良影响。

江苏管辖海域引发绿潮的主要种类为浒苔，2016 年—2025 年江苏管辖海域绿潮发生情况详见下表 5.1-25。

表5.1-25 2016年—2025年江苏管辖海域绿潮发生情况

年份	最早发现时间（卫星遥感）	消亡时间	最大分布面积（km ² ）	最大覆盖面积（km ² ）
2016	5 月 11 日	8 月 25 日	11600	185
2017	5 月 13 日	7 月 24 日	3350	90
2018	5 月 4 日	8 月 11 日	11000	68
2019	5 月 10 日	8 月 1 日	8624	71
2020	5 月 13 日	7 月 24 日	2540	5
2021	5 月 10 日	8 月 25 日	12591	108
2022	5 月 16 日	8 月 26 日	7081	56
2023	5 月上旬	8 月下旬	41518	908
2024	5 月上旬	8 月下旬	18362	232
2025	5 月	8 月	13846	160

由上表可知，绿潮多发生在 5-8 月，其中 2023 年绿潮分布面积、覆盖面积最大，绿潮影响最严重。

5.1.9 海洋资源

（1）港口资源

赣榆港区地处苏鲁交界，坐落于连云港东西连岛和岚山头基岩岬角间形成的弧形海湾内。得天独厚的建港条件，绵延悠长的深水岸线，傲揽江苏沿海最优码头岸线资源，是连云港一体两翼的重要北翼，北靠日照港岚山港区，南邻连云港主港区，是未来中国最大港口群的重要组成部分。赣榆港区以服务后方精细化工、加工工业等临港工业起步，逐步发展成为为后方临港工业和腹地经济服务，集物流港、产业港、贸易港于一身，立足苏北与鲁南、面向中西部的综合性港区。

2010 年 1 月 29 日，《连云港港赣榆港区总体规划》通过交通运输部和省政府联合批复。后因港口发展实际及临港产业的发展需要，须对已批复的总规进行优化调整。2013 年，区委、区政府果断决策，迅速启动总规优化调整工作，明确近期主攻开发柘汪作业区。2018 年 12 月 6 日，赣榆港区总规优化方案获得交通运输部和省政府联合批复，开启了赣榆港区建设新征程。根据赣榆港区总体规划优化方案，柘汪作业区划分为六大功能区，分别为 LNG 泊位区、液体散货泊位区、干散货及通用泊位区、通用及多用途泊位区、临港产业泊位区、港口支持岸线功能区，占用自然岸线 12.2 公里，可形成码头岸线 30.1 公里，可建设 5 万—15 万吨级泊位 99 个，设计吞吐能力 2.5 亿吨（计划 2025 年达到 5000 万吨、2030 年达到 8720 万吨），港区主要装卸货种为煤炭、石油及其制品、液化天然气、金属矿石、钢铁、木材、木薯干等。

（2）旅游资源

赣榆有诸多自然景观和名胜古迹，既有风光旖旎的自然景观，又有富有文化底蕴的人文景观；可谓集山海风光于一体。赣榆早在秦代就建制为县，历史文化灿烂丰厚，山海风光秀美奇特。孔子及其高祖子贡曾隐迹夹谷山，夹谷山上至今仍存“孔子相鲁会诸侯处”石碑；子贡晒书的端木书台，临近全省第二大人工湖——塔山水库；别具特色的吴山自然风景区，奇草异花处处是；秦始皇两度莅境，鞭石成桥登秦山岛，留下的古神道直通黄海深处；千古东渡第一使秦代方士徐福从这里高挂云帆、浮槎东去，如今的徐福祠已成为人们凭吊古人和游玩的地方；沈括登赣榆之山东望大海，观“天地日月之游动出没”——吴楚文化和齐鲁文化的交汇融合，积淀了厚重的历史文化而又不乏灵光秀气。海州湾旅游度假区被誉为“江苏北戴河”，拥有江苏省最长的优质沙滩，已建成了商业服务一条街，水上游乐区，海滨浴场、槐林休闲区、别墅区、养殖企业等，已形成了新、奇、幽、神的滨海旅游特色。抗日山风景区是国家级烈士陵园，入选第一批国家级抗战纪念设施及遗址名录。还有建于清朝的文峰塔、刘少奇纪念室等。目前，赣榆已打响“观黄海风光、探秦山神路、访徐福故里、游红色胜地”的旅游品牌。

（3）滩涂资源

全国渔业百强县之一的赣榆拥有 45.71 公里的黄金海岸，23 万亩滩涂面积，拥有全省最长的沙滩海岸，10 米等深线以内海域面积 108 万亩，7000 平方公里的海州湾渔场，盛产黄鱼、梭子蟹、中国对虾、紫菜、贝类等 30 多种海珍品，目前已建成了海水育苗与养殖、捕捞运输、渔产品加工以及水产品加工四大生产体系，贸工渔一体化、产加销一条龙的产业化格局已经形成。

（4）海洋渔业资源

赣榆区处于苏鲁交界处，水资源丰富，水温、盐度等条件适宜，土著水生物种丰富多样，可用于开发的养殖生物品种繁多。赣榆区近岸海域渔业资源种类繁多，资源较为丰富。海洋渔业生物资源主要有鱼类、甲壳类（虾蟹）、头足类、贝类、棘皮动物等。其中鱼类有 200 多种，中上层鱼类在海州湾鱼类资源中占有重要地位，主要有银鲳、蓝点马鲛、鲈鱼、黄鲫、青鳞鱼、刀鲚、凤鲚、太平洋鲱鱼、远东拟沙丁鱼、鳓鱼、燕鲷、日本鳀、赤鼻棱鳀、玉筋鱼等，其次为底层鱼类，主要有带鱼、大黄鱼、小黄鱼、黄姑鱼、白姑鱼、叫姑鱼、棘头梅童鱼、鲈鱼、梭鱼、黑鲷、绿鳍马面鲀、短吻舌鳎、团扇鲷等。海州湾海域甲壳类和头足动物种类也较多，经济价值较高的物种有：中国对虾、鹰爪虾、毛虾、日本蟳、日本枪乌贼、金乌贼等近 20 种。贝类常见

种类有 40 余种，具有较高经济价值的主要物种有：毛蚶、褶牡蛎、近江牡蛎等 10 余种，一些小型贝类如蓝蛤、黑荞麦蛤等，是鱼、虾类极为重要的天然饵料。此外海蜇也是海州湾海域的主要捕捞对象。

海水可养殖品种主要有紫菜（条斑紫菜和坛紫菜）等藻类；中国对虾、三疣梭子蟹、日本蟳等甲壳类；缢蛏、青蛤、菲律宾蛤仔、四角蛤蜊、毛蚶、牡蛎、脉红螺等贝类；梭鱼、鲈鱼、黑鲷、许氏平鲉、绿鳍马面鲀等鱼类；部分海域可以养殖刺参等海珍品。海水养殖业由传统的潮上带池塘养殖向潮间带、浅海域延伸，建成鱼、虾、蟹、贝多品种混养基地 25 万亩。创无公害水产品品牌 10 个。水产业科技引进、试验示范机制日趋完善，海水、淡水两个新品种示范园已先后引进黑鲷、美国大口胭脂鱼，条纹鲈、缢蛏、牡蛎、条斑紫菜、刀额新对虾、大鲮鱼等几十个品种，推广了对虾池塘综合养殖，盐田改造养殖青蛤等多项新技术。对虾养殖，河蟹育苗闻名全国，其中河蟹工厂化育苗分别占全省和全国的近五成和三成以上。

5.1.10 开发利用现状

根据相关资料，赣榆区共确权用海 202 宗，其中养殖用海 161 宗，面积 25686.5385 公顷；港口用海 26 宗，面积 1002.6601 公顷；城镇建设填海造地用海 4 宗，面积 166.7576 公顷；其他建设用海 11 宗，面积 123.6583 公顷。

（1）渔业养殖用海

赣榆区共确权养殖用海 161 宗，面积 25686.5385 公顷，其中筏式养殖 118 宗，面积 18569.2007 公顷，主要是紫菜养殖和牡蛎吊养；贝类开放式养殖 39 宗，面积 6572.0203 公顷，主要是底播养殖；网箱养殖 4 宗，面积 545.3175 公顷。其中涉及生态保护红线（江苏赣榆海州湾国家海洋公园）内 80 宗开放式养殖用海已进行有限人为活动论证，进行海域使用权续期。

近年来，连云港市出台了一系列紫菜压减控制的政策文件，如《关于加快紫菜产业健康发展的意见》，《意见》提出：到 2025 年，全市紫菜养殖规模控制在 2016 年水平，逐步退出近岸滩涂养殖，进一步向深水域转移，根据调查，赣榆区全海域开展违法违规用海清理整治专项行动，2021 年清理违规养殖约 3 万亩，2023 年赣榆区紫菜栽培海域约 18.6 万亩，2025 年，赣榆区紫菜养殖面积约 9 万余亩。

（2）港口用海

港口用海共确权 26 宗，面积 1002.6601 公顷。赣榆港区已建成 10.35 公里长防波堤、长度为 16.35 公里的 10 万吨级航道及用海面积 89 公顷的港池，并借此在海域腹地

填造 100 万平方米的陆域建成 3 个 15 万吨级通用散货泊位、1 个 15 万吨级液体化工泊位。

（3）城镇建设用海

城镇建设用海共确权 4 宗，面积为 166.7576 公顷，位于赣榆区新城区东侧海域。

（4）其他建设用海

其他建设用海确权 11 宗，其中渔业基础设施用海 5 宗，包括连云港市赣榆区柘汪渔港扩建工程 3 宗、连云港市赣榆海州湾现代海洋牧场示范工程人工鱼礁和海洋牧场多功能综合平台建设项目、连云港秦山岛东部海域国家级海洋牧场示范区（新增海域）建设项目；旅游基础设施用海 1 宗，为琴岛天籁景观工程项目；路桥用海 2 宗，为连云港市赣榆区陆岛交通码头工程、连云港港赣榆港区疏港道路二期工程（涉海段）；科研教学用海 2 宗，为连云港海州湾海上监控平台、赣榆海头濒海试验场建设项目（一期）；电缆管道用海 1 宗，为连云港市秦山岛海底电缆工程。

（5）保护区用海

①江苏赣榆海州湾国家海洋公园

2011 年 5 月 19 日，原国家海洋局公布了中国首批国家级海洋公园名录，海州湾荣列其中，是公布的 7 个国家级海洋公园中面积最大的，也是我省唯一被列入国家级海洋公园名录的海洋公园。江苏赣榆海州湾国家海洋公园是在连云港海州湾海湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区建设基础上以保护海洋生态为主题打造的低碳、绿色、环保的海洋生态旅游区域。

江苏赣榆海州湾国家海洋公园位于江苏省连云港市海州湾海域，总面积 514.55km²。根据不同的主导功能，共分为重点保护区、生态与资源修复区、适度利用区及预留区四个功能区。本项目位于海洋公园内的生态与资源恢复区和预留区。

重点保护区：以秦山岛、竹岛等岛屿地貌以及龙王河口羽状沙嘴、东西连岛苏马湾沙质海岸为保护重点。生态与资源恢复区：将人工鱼礁区划为生态与资源恢复区，根据实际情况继续进行人工增殖，保护和增殖渔业资源。适度利用区：根据海州湾海域开发现状和保护区资源现状，以-2m 等深线为主要参照，结合保护区内养殖、旅游等开发活动，划定了保护区的适度利用区。

②海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区

海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区总面积 19700hm²，其中核心区面积 3700hm²，实验区面积 16000hm²。核心区特别保护期为每年的 4 月—5 月，9 月—11 月。

该保护区位于江苏沿海的海州湾内，有两块区域，第一区域地理坐标在东经 119°27'~119°37'，北纬 34°57'~35°00'之间；第二区域地理坐标在东经 119°52'~120°02'，北纬 34°53'~34°57'之间。该保护区主要保护对象为中国对虾，保护区内还栖息着真鲷、带鱼、鲫、小黄鱼、鲂鱼、白姑鱼、许氏平鲸、六线鱼、刺参、皱纹盘鲍、栉孔扇贝等。

③海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区

海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区位于江苏省连云港市，以秦山岛为中心划定，南侧和西侧以现有海岸线为界，东侧和北侧界限依据连云港人工鱼礁工程区的东界和北界划定，总面积达 490.37 平方公里。海州湾海湾生态与自然遗迹海洋特别保护区海岸类型齐全，保护区内有江苏独有的基岩海岛、40 公里沙滩、30 公里基岩海岸、泥质海岸及海岛森林，是典型的海洋海岸岛礁自然地貌区。

保护区按功能划分为四个区：生态保护区、资源恢复区、生态环境整治区各一块、开发利用区两块、三个保护点分别为龙王河口沙嘴保护点、竹岛保护点、东西连岛苏马湾保护点。

项目评价范围内主要为开放式养殖用海、港口用海，项目周边海域开发现状见图 5.1-41。

图 5.1-41 项目周边海域开发利用现状图

5.2 环境质量现状调查与评价

5.2.1 海洋生态环境质量现状调查与评价

5.2.1.1 数据来源及有效性分析

1、评价时段

本项目海洋生态环境影响评价工作等级为 1 级，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），评价时段见下表 5.2-1。

表 5.2-1 海洋生态环境影响评价时段

海域	评价等级		
	1 级	2 级	3 级
河口	丰水期、枯水期	枯水期	任何一季
海湾、沿岸海域	春季和秋季	春季或秋季	
除沿岸海域外的近岸海域	春季或秋季	任何一季	
其他海域	任何一季		

注：温（冷）排水建设项目的评价时段宜选择夏季和冬季。

本项目位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，离岸约 20km，开敞海域，不属于河口、海湾和沿岸海域，属于近岸海域，则海洋生态环境影响评价时段为“春季或秋季”。本次海洋生态环境影响评价时段选取春季。

2、数据来源

为了满足本项目环境影响评价工作需要，建设单位委托南通衡镒科技有限公司开展本项目周边海域 2025 年春季海洋环境现状调查与评价工作。南通衡镒科技有限公司于 2025 年 5 月编制完成《连云港海州湾中远海养殖项目 2025 年春季海洋环境现状调查评价报告》。本报告海洋生态环境质量现状部分引用该调查与评价报告相关内容和结论。

本次调查时间为 2025 年 4 月 1 日—3 日。本次调查共布设调查站位 12 个，其中海水水质调查站位 12 个；海洋沉积物调查站位 6 个；海洋生态调查站位 8 个，生物质量站位 5 个。调查站位及监测项目具体见图 5.2-1、表 5.2-2。

表 5.2-2 海洋生态环境监测站位表

站位	经度 E	纬度 N	调查内容	调查时间
1			水质	2025.4.1-2 025.4.3
2			水质、沉积物、生态、生物质量	
3			水质、沉积物	
4			水质、生态、生物质量	
5			水质、沉积物、生态	
6			水质、沉积物、生态、生物质量	
7			水质、生态	
8			水质、沉积物、生态	

站位	经度 E	纬度 N	调查内容	调查时间
9			水质、生态、生物质量	
10			水质、沉积物	
11			水质、生态、生物质量	
12			水质	
T1			潮间带断面	2025.3.31
T2			潮间带断面	
T3			潮间带断面	

图 5.2-1 监测站位分布图

2、监测项目

（1）水质

pH 值、水色、水温、盐度、透明度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、总磷、总氮、挥发酚、硫化物。

（2）沉积物

锌、铜、铅、镉、铬、砷、汞、硒、石油类、总有机碳、硫化物、总氮、总磷、粒度。

（3）海洋生态

叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、鱼类浮游生物、大型底栖生物、游泳动物。

（4）生物质量

重金属（总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷）和石油烃。

3、监测方法

海洋生态环境监测：所有样品的采集、保存、运输和分析均按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求执行。

渔业资源调查采用单拖网扫海面积法；鱼卵仔稚鱼采样方法按照《海洋调查规范》（GB/T12763.9-2007）执行。

4、有效性分析

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）6.1.3：“沿岸海域的海水水质、海洋生态现状数据有效期为 3 年，其他海域的为 5 年。沿岸海域的海洋沉积物、海洋水文动力、海洋地形地貌与泥沙现状数据有效期为 5 年，其他海域为 10 年。数据有效期以取得现场调查样品之月顺延起算。”

本项目引用《连云港海州湾中远海养殖项目 2025 年春季海洋环境现状调查评价报告》中相关内容和结论，监测点位、时间均可满足数据有效性分析需求。检测报告及检测单位检测资质和相关检测能力详见附件 13。

5.2.1.2 海水水质

（1）评价方法

采用单因子指数法进行质量评价，标准指数的计算公式如下：

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

式中， $S_{i,j}$ —第 i 站评价因子 j 的标准指数；

$C_{i,j}$ —第 i 站评价因子 j 的测量值；

$C_{i,s}$ —评价因子 j 的评价标准值。

pH 值用下式计算：

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

式中， $pH_{sm} = \frac{1}{2}(pH_{\mu} + pH_{sd})$ ， $Ds = \frac{1}{2}(pH_{\mu} - pH_{sd})$ ；

$S_{i,pH}$ —第 i 站 pH 的标准指数；

pH_i —第 i 站 pH 测量值；

pH_{μ} —pH 评价标准的最高值；

pH_{sd} —pH 评价标准的最低值。

DO 评价指数按下式计算：

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

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

其中： $DO_f = \frac{468}{(31.6 + T)}$

DO—溶解氧的实测浓度；

DO_f—饱和溶解氧的浓度；

DO_s—溶解氧的评价标准值；

T—水温（℃）。

（2）评价标准

根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，本次调查 2、3、4、6、7、8 号站位于一类环境功能区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类标准；1、5、9、

10、11、12 号站位于二类环境功能区，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准。

（3）调查与评价结果

海水水质的调查结果见表 5.2-4，评价结果见表 5.2-5。

2025 年春季调查与评价结果显示：1、5、9、10、11、12 号站位各调查因子均满足第二类海水水质标准，符合所在的二类近岸海域环境功能区划要求。

2、3、4、6 号站位各调查因子均符合第一类海水水质标准，符合所在的一类近岸海域环境功能区划要求；7、8 号站位无机氮符合第二类海水水质标准，其它因子符合第一类海水水质标准。

本次调查结果表明，调查海域主要超标因子为无机氮，超标区域为近岸海域一类环境功能区调查站位，超标站位数 2 个。7、8 号站位监测时间为 8:24、8:55，根据采样当日潮汐表，采样时处于涨潮期，接近满潮（08:28），此时潮位最高，外海水向陆顶托作用最强，可能将外海或离岸较远区域富营养化或污染水体推向监测区域，远离海域的站位可能先接触到这部分外推的高营养盐水体，导致氮含量升高。

本项目海洋生态环境评价等级为一级，经调查本项目评价范围内包含近岸海域国控站位 5 个，本次对评价范围内近岸海域国控站位 2024 年-2026 年水质监测数据（数据来源：生态环境部海水水质监测信息公开系统）进行统计，分析水质年际变化情况，详见下表 5.2-3。

表 5.2-3 连云港市近岸海域国控监测站位近两年水质监测数据统计一览表

点位编码	监测时间	监测因子						水质类别
		pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	
JSH07002	2024-04	8.15	9.75	0.95	0.048	0.005	0.010	第一类
	2024-07	8.03	6.78	0.83	0.009	未检出	0.004	第一类
	2024-10	8.11	6.18	1.19	0.138	0.007	0.015	第一类
	2025-04	8.23	8.88	1.00	0.018	未检出	0.037	第一类
	2025-07	8.00	6.90	0.70	0.036	0.002	0.005	第一类
	2025-10	8.15	7.65	1.66	0.574	0.022	0.015	劣四类
	2026-04	8.06	5.54	1.11	0.184	未检出	0.011	第一类
JSH07003	2024-04	8.14	9.44	1.43	0.120	0.006	0.009	第一类
	2024-07	8.02	6.84	0.99	0.016	0.005	0.009	第一类
	2024-10	8.09	6.00	1.50	0.278	0.026	0.006	第二类
	2025-04	8.09	7.79	1.13	0.204	0.011	0.033	第二类
	2025-07	7.88	5.88	1.37	0.993	0.037	0.003	劣四类

点位编码	监测时间	监测因子						水质类别
		pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	
	2025-10	8.07	8.72	2.11	1.152	0.034	0.011	劣四类
	2026-04	8.07	9.10	1.33	0.169	未检出	0.014	第一类
JSH07008	2024-04	8.12	9.45	1.20	0.060	0.006	0.025	第一类
	2024-07	7.90	6.68	1.31	0.086	未检出	0.009	第一类
	2024-10	8.19	5.87	1.23	0.299	0.021	0.010	第二类
	2025-04	8.21	8.02	0.72	0.077	未检出	0.037	第一类
	2025-07	7.98	6.92	1.45	0.666	0.039	0.047	劣四类
	2025-10	8.09	8.22	2.09	0.845	0.031	0.015	劣四类
	2026-04	8.12	9.05	1.17	0.178	未检出	0.014	第一类
JSH07009	2024-04	8.14	9.53	1.06	0.082	0.005	0.006	第一类
	2024-07	7.99	6.58	0.78	0.026	0.001	0.006	第一类
	2024-10	8.09	7.21	1.16	0.119	0.006	0.016	第一类
	2025-04	8.22	8.23	0.93	0.039	0.002	0.034	第一类
	2025-07	8.01	6.67	0.80	0.037	0.002	0.004	第一类
	2025-10	8.13	7.67	2.01	0.760	0.027	0.009	劣四类
	2026-04	8.08	8.98	0.78	0.184	0.001	0.012	第一类
JSH07012	2024-04	8.10	9.37	1.06	0.108	0.006	0.008	第一类
	2024-07	7.96	6.40	0.93	0.034	0.001	0.007	第一类
	2024-10	8.14	6.34	0.99	0.225	0.008	0.004	第二类
	2025-04	8.11	8.26	1.07	0.063	0.005	0.033	第一类
	2025-07	7.97	6.17	0.87	0.083	0.007	0.006	第一类
	2025-10	8.05	7.57	1.74	0.637	0.027	0.014	劣四类
	2026-04	8.05	9.21	1.05	0.193	0.002	0.010	第一类

由上表可知，2025 年 7 月、2025 年 10 月各点位水质较差，多为劣四类，主要超标因子为无机氮、活性磷酸盐，2026 年 4 月各站位水质整体向好，均达到第一类。2024 年—2026 年各站位中 JSH07003、JSH07008 点位超标情况相对严重，其中 JSH07003、JSH07008 靠近陆域，经调查，主要超标原因为陆源污染影响，陆源污染物经地表径流、排污口排放等途径进入海域。

建议根据海域的污染物最大接纳量来分配各个排污口污染物的排放量，同时加大对排污企业的监管力度，严格控制陆域污染源，其污水、废水要达标排放；控制养殖规模、建立多品种养殖结构的生态养殖模式，以促进水产养殖业健康、稳定发展，保护黄海海水水质。近年来，连云港市开展了《近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案》，同时，以湾长制工作为抓手，突出陆海统筹、协同治理、减污降氮。

表 5.2-4 2025 年春季海水水质调查结果

站 位	层 次	pH 值	水温 /℃	盐度	溶解 氧	悬浮 物	化学 需氧 量	油类	无机 氮	活性 磷酸 盐	总氮	总磷	挥发 酚	硫化 物	汞	铜	铅	镉	锌	总铬	砷
					(mg/L)									(μg/L)							
1	表																				
	底																				
2	表																				
	底																				
3	表																				
	底																				
4	表																				
	底																				
5	表																				
6	表																				
	底																				
7	表																				
	底																				
8	表																				
	底																				
9	表																				
10	表																				
11	表																				
	底																				
12	表																				

站 位	层 次	pH 值	水温 /°C	盐度	溶解 氧	悬浮 物	化学 需氧 量	油类	无机 氮	活性 磷酸 盐	总氮	总磷	挥发 酚	硫化 物	汞	铜	铅	镉	锌	总铬	砷
					(mg/L)									(µg/L)							
	底																				

注：按 HJ 442.2-2020 中 4.1 规定，测试结果未检出的，用方法检出限加“L”表示。

表 5.2-5 2025 年春季海水水质评价结果

站位	pH 值	溶解氧	化学需氧量	油类	无机氮	活性磷酸盐	挥发酚	硫化物	汞	铜	铅	镉	锌	总铬	砷
二类近岸海域环境功能区（二类标准）															
1															
5															
9															
10															
11															
12															
超标数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一类近岸海域环境功能区（一类标准）															
2															
3															
4															
6															
7															
8															
超标数	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率	0	0	0	0	33.3%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：1、含量未检出的项目，以其检出限的 1/2 值参与平均值及评价指数计算。

5.2.1.3 海洋沉积物

(1) 评价方法

采用单因子污染指数法进行污染指数计算。单因子污染指数法计算公式为：

$$P = C_i / S_i$$

式中，Ci—第 i 种污染物的实测浓度值；

Si—第 i 种评价因子的评价标准值。

采用单因子污染指数法对沉积物监测结果进行计算和评价。

(2) 评价标准

根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，本次海洋环境现状调查点位位于一类环境功能区中的保护区和二类环境功能区中的养殖区，对应《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）属于第一类，因此，海洋沉积物执行第一类标准。

(3) 调查与评价结果

海洋沉积物的调查结果见表 5.2-6 和表 5.2-7，评价结果见表 5.2-8。

2025 年春季调查与评价结果显示：各评价因子均符合第一类标准，符合所在近岸海域环境功能区沉积物质量标准。

表 5.2-6 沉积物质量调查结果

站 位	总有机碳	硫化物	石油类	铬	硒	总磷	砷	汞	镉	铜	铅	锌	总氮
	10 ⁻²	10 ⁻⁶					mg/kg						mg/g
2													
3													
5													
6													
8													
10													
检出限													

表 5.2-7 沉积物中粒度监测结果

站 位 号	粒组类型	砾石(G)	砂 (S)					粉砂 (T)				黏土 (泥) (Y)			分类 命名主 次粒 组	粒度参数 (福克/沃德公式)	
	简分法	细砾	粗砂		中砂	细砂		粗粉砂		细粉砂		黏土					
	细分法	细砾	极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗黏土	细黏土				
	代号	FG	VCS	CS	MS	FS	VFS	CT	MT	FT	VFT	CY		FY			
	μm	>2000	2000~1000	1000~500	500~250	250~125	125~63	63~32	32~16	16~8	8~4	4~2	2~1	<1			
	中	<-1	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10~11			
2	体积比 (%)															Mz (μm)	
	累积 (%)															Md (μm)	
	细分 (%)															oi	
	简分 (%)															偏态 Ski	
	粒组类 (%)															峰态 Kg	
3	体积比 (%)															Mz (μm)	
	累积 (%)															Md (μm)	
	细分 (%)															oi	
	简分 (%)															偏态 Ski	
	粒组类 (%)															峰态 Kg	
5	体积比 (%)															Mz (μm)	
	累积 (%)															Md (μm)	
	细分 (%)															oi	
	简分 (%)															偏态 Ski	
	粒组类 (%)															峰态 Kg	
6	体积比 (%)															Mz (μm)	
	累积 (%)															Md (μm)	
	细分 (%)															oi	
	简分 (%)															偏态 Ski	
	粒组类 (%)															峰态 Kg	

站 位 号	粒组类型	砾石(G)	砂 (S)					粉砂 (T)				黏土 (泥) (Y)			分 类 命 名 主 次 粒 组	粒 度 参 数 (福克/沃德公式)	
	简分法	细砾	粗砂		中砂	细砂		粗粉砂		细粉砂		黏土					
	细分法	细砾	极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗黏土	细黏土				
	代号	FG	VCS	CS	MS	FS	VFS	CT	MT	FT	VFT	CY	FY				
	μm	>2000	2000~1000	1000~500	500~250	250~125	125~63	63~32	32~16	16~8	8~4	4~2	2~1	<1			
	中	<-1	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10~11			
8	体积比 (%)															Mz (μm)	
	累积 (%)															Md (μm)	
	细分 (%)															oi	
	简分 (%)															偏态 Ski	
	粒组类 (%)															峰态 Kg	
10	体积比 (%)															Mz (um)	
	累积 (%)															Md (μm)	
	细分 (%)															oi	
	简分 (%)															偏态 Ski	
	粒组类 (%)															峰态 Kg	

表 5.2-8 沉积物质量评价结果

站位	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞	有机碳	石油类	硫化物
2										
3										
5										
6										
8										
10										
站位超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：含量未检出的项目，以其检出限的 1/2 值参与平均值及评价指数计算。

5.2.1.4 海洋生态

1、评价方法

(1) 叶绿素 a

叶绿素 a 的测定参照《海洋监测规范》（GB17378.7-2007），计算公式如下：

$$\rho_a = (11.85E_{664} - 1.54E_{647} - 0.08E_{630}) \times \frac{v}{VL}$$

其中， ρ_a —样品中叶绿素的含量，单位为 $\mu\text{g/L}$ ；

v —样品提取液体积，单位为 ml ；

V —海水样品实际用量，单位为 L ；

L —测定池光程，单位为 cm 。

(2) 优势度 (Y)

优势种的概念有两个方面含义，一方面指占有广泛的生境，可以利用较高的资源，具有广泛适应性，在空间分布上表现为空间出现频率 (f_i) 较高，另一方面，表现为个体数量 (n_i) 庞大，丰度百分比 (n_i/N) 较高。

综合优势种概念的两个方面，得出优势种优势度 (Y) 的计算公式：

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

式中： f_i —第 i 个种在各样方中的出现频率；

n_i —群落中第 i 个物种在空间中的丰度；

N —群落中所有物种的总丰度；

本报告规定优势度 $Y \geq 0.02$ 时为优势种。

(3) 多样性指数

本次监测的海洋生物生态群落评价包括群落多样性、群落均匀度和群落单纯度四个方面。

香农—威纳 (Shannon—Weaner) 多样性指数：

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

式中：H'—为物种多样性指数值；

S—为样品中的总种数；

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

一般认为，正常环境，该指数值高；环境受污染，该指数值降低。

均匀度指数：

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

式中：J'—表示均匀度指数值；

H'—表示物种多样性指数值；

S—表示样品中总种数。

丰富度指数：

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

式中：d—表示丰富度指数值；

S—表示样品中的总种数；

N—表示群落中所有物种的总丰度。

（4）渔业资源评价方法

渔业资源密度以各站拖网渔获量（重量、尾数）和拖网扫海面积估算，计算式为：

$$\rho_i = C_i / a_i q$$

式中：ρ_i—第 i 站的资源密度（重量：kg/km²；尾数：ind./km²）；

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

a_i—i 站的网具每小时扫海面积（km²/h）；网口水平扩张宽度（km）×拖曳距离（km），拖曳距离为拖网速度（km/h）和实际拖网时间（h）的乘积；

q—网具捕获率（可捕系数=1-逃逸率），其中：低层鱼类、虾蟹类、头足类 q 均取 0.5，近低层鱼类取 0.4，中上层鱼类取 0.3。

渔业资源所谓优势种，应具有数量和重量上占据显著比例的成分属性。相对重要性指数计算公式如下：

$$IRI = (N\% + W\%) \times F\% \times 10000$$

式中：N%为某一物种尾数占总尾数的百分比；

W%为该物种重量占总重量的百分比；

F%为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。

选取 IRI 大于 1000 为优势种，IRI 介于 100~1000 为主要种类。

2、监测结果与评价分析

（1）叶绿素 a

叶绿素 a 均值 $9.57\mu\text{g/L}$ ($5.09\mu\text{g/L}\sim 14.47\mu\text{g/L}$)，最小值出现在 9 号站位，最大值出现在 4 号站位。

（2）浮游植物

①种类组成

调查海域共鉴定出浮游植物（网样）4 门 34 种，其中硅藻门 25 种，占 73.53%；甲藻门 6 种，占 17.65%；蓝藻门 1 种，占 2.94%；绿藻门 2 种，占 5.88%。

调查海域共鉴定出浮游植物（水样）2 门 9 种，其中硅藻门 8 种，占 88.89%；甲藻门 1 种，占 11.11%。

图 5.2-2 浮游植物（III型网）种类组成

图 5.2-3 浮游植物（水样）种类组成

②细胞丰度及平面分布

网采浮游植物的密度平均值为 $26.437\times 10^4\text{ind./m}^3$ ，细胞丰度范围在 $3.333\times 10^4\text{ind./m}^3\sim 102.200\times 10^4\text{ind./m}^3$ ，最高值、最小值别出现在 2 号、11 号站位。

图 5.2-4 浮游植物（III型网）丰度分布

③优势种

该海域浮游植物（III型网）共有优势种 5 种，为格氏圆筛藻、星脐圆筛藻、尖刺伪菱形藻、奇异菱形藻、夜光藻。

④物种多样性指数

浮游植物（III型网）多样性指数 (H') 均值为 2.42；丰富度指数 (d) 均值为 2.87；均匀度指数 (J') 均值为 0.67。显示调查海域浮游植物群落多样性指数、均匀度指数和丰富度指数处于较高水平。

（3）浮游动物

①种类组成

调查海域共鉴定出浮游动物（I 型网）6 大类 30 种。其中桡足类最多，计 14 种，占 46.67%；其次为浮游幼虫，计 6 种，占 20.00%；毛颚类 1 种，占 3.33%；十足类 2

种，占 6.67%；水母类 2 种，占 6.67%；端足类 5 种，占 16.67%。该调查海域各站位浮游动物出现的种类数在 1~14 种之间，均值为 5 种。

调查海域共鉴定出浮游动物（Ⅱ型网）5 大类 23 种。其中桡足类最多，计 15 种，占 65.22%；其次为浮游幼虫，计 5 种，占 21.74%；毛颚类 1 种，占 4.35%；端足类 1 种，占 4.35%；十足类 1 种，占 4.35%。该调查海域各站位浮游动物出现的种类数在 1~15 种之间，均值为 5 种。

图 5.2-5 浮游动物（Ⅰ型网）种类组成

图 5.2-6 浮游动物（Ⅱ型网）种类组成

②总生物量、总丰度与平面分布

调查海域浮游动物（Ⅰ型网）各站位丰度分布较不均匀，范围在 $65.625\text{ind./m}^3 \sim 986.667\text{ind./m}^3$ 之间，平均丰度为 291.666ind./m^3 ，其中 2 号站位最高，6 号站位最低。

调查海域浮游动物（Ⅱ型网）各站位丰度分布较不均匀，范围在 $25.862\text{ind./m}^3 \sim 6533.333\text{ind./m}^3$ 之间，平均丰度为 2756.597ind./m^3 ，其中 11 号站位生物量最高，5 号站位生物量最低。

图 5.2-7 浮游动物（Ⅰ型网）丰度分布

图 5.2-8 浮游动物（Ⅱ型网）丰度分布

③优势种

海域浮游动物（Ⅰ型网）共有优势种 5 种，分别为腹针胸刺水蚤、火腿伪镖水蚤、强壮箭虫、太平真宽水蚤、中华哲水蚤，共占总丰度的 73.00%。

海域浮游动物（Ⅱ型网）共有优势种 8 种，分别为洪氏纺锤水蚤、火腿伪镖水蚤、近缘大眼水蚤、太平洋纺锤水蚤、小拟哲水蚤、中华哲水蚤、强壮箭虫、桡足幼体，共占总丰度的 85.63%。

④物种多样性指数

浮游动物（Ⅰ型网）多样性指数（ H' ）均值为 2.40；丰富度指数（ J' ）均值为 0.77；均匀度指数（ d ）均值为 1.07。显示调查海域浮游动物（Ⅰ型网）群落多样性指数、物种丰富度指数和均匀度指数较高。

浮游动物（Ⅱ型网）多样性指数（ H' ）均值为 2.49；丰富度指数（ d ）均值为 0.74；均匀度指数（ J' ）均值为 0.82。显示调查海域浮游动物（Ⅱ型网）群落多样性指数、均匀度指数和丰富度指数较高。

（4）底栖生物

①种类组成

调查海域共鉴定出大型底栖生物 3 门 20 种。其中环节动物最多, 为 10 种, 占 50.00%; 该监测海域各测站大型底栖生物出现的种类在 4~10 种之间, 显示该海域大型底栖生物种类数一般。

图 5.2-9 大型底栖生物种类组成

②总生物量、总丰度与平面分布

监测海区各站位大型底栖生物的栖息密度范围为 12ind./m²~40ind./m², 平均为 25ind./m², 以 6 号和 11 号站位最高, 以 4 号、5 号、8 号和 9 号站位最低。各站位大型底栖生物生物量分布在 0.200g/m²~2.480g/m² 之间, 平均生物量为 0.994g/m²。高生物量分布在 11 号站位, 低生物量分布在 9 号站位, 总体上生物量水平一般。

大型底栖生物生物量分布

大型底栖生物栖息密度分布

③优势种

大型底栖生物共出现 7 个优势种, 分别为不倒翁虫、麦秆虫、加州齿吻沙蚕、塞切尔泥钩虾、红带织纹螺、胶州湾顶管角贝、凸壳肌蛤, 共占总栖息密度的 51.02%。

④物种多样性指数

整个调查海域各站位生物多样性指数均值为 1.78, 范围为 0.00~2.81; 丰富度均值为 0.66, 范围为 0.00~1.25; 均匀度均值为 0.84, 范围为 0.00~1.00。显示该调查海域大型底栖生物群落多样性指数, 均匀度指数和丰富度指数较高。

5.2.1.5 渔业资源

（1）鱼卵、仔稚鱼

①种类组成

调查海域采集到仔稚鱼 3 科 3 种, 分别为鲱科、鳀科、鲭科。水平网定性样品未采集到鱼卵和仔稚鱼; 垂直网定量样品共采集到, 2 种仔稚鱼。

②密度分布

垂直网调查 8 个站位中, 仅 2 站位、6 站位采集到仔稚鱼, 其余站位均未采集到鱼卵和仔稚鱼; 各站位水平网定性样品中仅 9 站位发现仔稚鱼。

（2）游泳动物

①种类组成

调查海域共出现游泳动物 37 种。其中鱼类 20 种，占总种类的 54.05%；虾类 8 种，占 21.62%；蟹类 6 种，占 16.22%；头足类 3 种，占 8.11%。

图 5.2-10 调查海域游泳动物种类百分比组成

表 5.2-9 调查海域游泳动物各类群种类数

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
2					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
11					

总渔获重量中，鱼类占 43.14%，虾类占 19.18%，蟹类占 9.85%，头足类占 27.82%；总渔获尾数中，鱼类占 62.48%，虾类占 25.137%，蟹类占 8.52%，头足类占 3.88%。

表 5.2-10 调查海域总渔获物分类别百分比组成

类别	重量百分比	数量百分比
鱼类		
虾类		
蟹类		
头足类		

②重量、数量渔业资源密度指数

调查海域渔业资源平均重量密度为 5.237kg/h，范围为 2.099kg/h~8.550kg/h，其中 5 号站重量密度最高。

调查海域渔业资源平均数量密度为 763ind./h，范围为 109ind./h~1509ind./h，其中 5 号站位数量密度最高。

表 5.2-11 调查海域重量、数量密度指数

站位	重量密度指数 (kg/h)	数量密度指数 (ind./h)
2		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
11		
平均		

调查海域渔业资源重量、数量密度分布见图 4.2-13，渔业资源调查各站位中 5 号

站位重量密度最高为 8.550kg/h，其次为 11 号站位重量密度为 8.508kg/h，7 号站位为 7.561kg/h，6 号站位为 4.916kg/h，9 号站位为 4.867kg/h，2 号站位为 2.795kg/h，8 号站位为 2.099kg/h，4 号站位重量密度最小为 2.600kg/h。

各站位中 3 号站位数量密度最高为 1509ind./h，其次为 11 号站位密度为 1471ind./h，7 号站位为 1111ind./h，6 号站位为 786ind./h，9 号站位为 654ind./h，2 号站位为 331ind./h，4 号站位为 133ind./h，8 号站位最少为 109ind./h。

图 5.2-11 调查海域渔业资源重量、数量密度分布

各类群的重量密度中，鱼类最高，为 2.416kg/h；其次为头足类，重量密度为 1.394kg/h；虾类为 0.882kg/h，蟹类为 0.545kg/h。数量密度中，鱼类最高，为 480ind./h；其次为虾类，数量密度为 191ind./h；蟹类为 67ind./h，头足类为 25ind./h。

表 5.2-12 调查海域各类群重量、数量密度指数

类群	重量密度指数 (kg/h)	数量密度指数 (ind./h)
鱼类		
虾类		
蟹类		
头足类		
总计		

渔业资源所有调查站位鱼类重量密度指数平均为 2.416kg/h，最高出现在 7 号站位，最低出现在 4 号站位；虾类为 0.882kg/h，最高出现在 11 号站位，最低出现在 8 号站位；蟹类为 0.545kg/h，最高出现在 5 号站位，最低出现在 2 号站位；头足类为 1.394kg/h，最高出现在 5 号站位，最低出现在 8 号站位，合计为 5.237kg/h，详见下表。

表 5.2-13 调查海域各站位渔业资源各类群重量密度 (kg/h)

站位	类群				总计
	鱼类	虾类	蟹类	头足类	
2					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
11					
平均					

渔业资源各所有调查站位鱼类资源密度平均为 480ind./h，最高出现在 5 站位，最低在 4 站位；虾类为 191ind./h，最高出现在 7 站位，最低在 8 站位；蟹类为 67ind./h，最高出现在 5 站位，最低在 8 站位；头足类为 25ind./h，最高出现在 11 站位，最

低在 8 站位，合计为 763ind./h，详见下表。

表 5.2-14 调查海域各站位渔业资源各类群数量密度 (ind./h)

站位	类群				总计
	鱼类	虾类	蟹类	头足类	
2					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
11					
平均					

③优势种

调查海域游泳动物数量优势种 ($Y \geq 0.02$) 见表 4.2-14。鱼类优势种为尖海龙、矛尾虾虎鱼、细纹狮子鱼、香斜棘鲷、髭缟虾虎鱼；虾类优势种为葛氏长臂虾、口虾蛄、日本鼓虾、鲜明鼓虾；蟹类优势种为双斑蟳；头足类优势种为短蛸。

表 5.2-15 调查海域游泳动物数量优势种

类群	种名	出现次数	出现频率 F (%)	数量密度 (ind./h)	数量密度比 N (%)	数量优势度 Y_n
鱼类	尖海龙					
	矛尾虾虎鱼					
	细纹狮子鱼					
	香斜棘鲷					
	髭缟虾虎鱼					
虾类	葛氏长臂虾					
	口虾蛄					
	日本鼓虾					
	鲜明鼓虾					
蟹类	双斑蟳					
头足类	短蛸					

(2) 重量优势种

调查海域游泳动物重量优势种 ($Y \geq 0.02$) 见表 4.2-15。鱼类优势种为尖海龙、焦氏舌鰨、矛尾虾虎鱼、香斜棘鲷、髭缟虾虎鱼；虾类优势种为口虾蛄、鲜明鼓虾；蟹类优势种为日本蟳、双斑蟳；头足类优势种为短蛸。

表 5.2-16 调查海域游泳动物重量优势种

类群	种名	出现次数	出现频率 F (%)	重量密度 (kg/h)	重量密度比 W (%)	重量优势度 Y_w
鱼类	尖海龙					
	焦氏舌鰨					
	矛尾虾虎鱼					

	香斜棘鲷					
	髯缟虾虎鱼					
虾类	口虾蛄					
	鲜明鼓虾					
蟹类	日本蟳					
	双斑蟳					
头足类	短蛸					

（3）资源优势种

调查海域游泳动物资源优势种（ $IRI \geq 1000$ ）见下表 4.2-16。鱼类优势种为尖海龙、香斜棘鲷；虾类优势种为口虾蛄；蟹类优势种为双斑蟳；头足类优势种为短蛸。

表 5.2-17 调查海域游泳动物资源优势种

类群	种名	出现次数	F (%)	重量密度 (kg/h)	W (%)	数量密度 (ind./h)	N (%)	IRI
鱼类	尖海龙							
	香斜棘鲷							
虾类	口虾蛄							
蟹类	双斑蟳							
头足类	短蛸							

④资源量、资源密度

根据所有调查站位的扫海面积，每个鱼类品种的捕获系数（各种类 q 值见上述公式）、渔获量、渔获尾数，确定各个鱼类品种重量资源量和资源密度，累加作为鱼类总的资源量。虾类、蟹类也是如此，分别根据各个品种的捕捞系数、渔获量和渔获尾数确定各个品种的资源量和资源密度。

调查海域游泳动物各类群的平均资源量中鱼类最高，为 $88.962\text{kg}/\text{km}^2$ ；其次为头足类，平均资源量密度为 $49.413\text{kg}/\text{km}^2$ ；虾类为 $31.138\text{kg}/\text{km}^2$ ，蟹类为 $19.830\text{kg}/\text{km}^2$ 。

调查海域各站位平均资源量为 $189.344\text{kg}/\text{km}^2$ ，范围为 $86.051\text{kg}/\text{km}^2 \sim 339.867\text{kg}/\text{km}^2$ ，其中 5 号站位资源量最高，8 号站位资源量最低。

表 5.2-18 调查海域各站位游泳动物渔获资源量（ kg/km^2 ）

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	合计
2					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
11					
平均值					

图 5.2-12 调查海域游泳动物资源量分布

调查海域游泳动物各类群的平均资源密度中鱼类最高，为 19922ind./km²；其次为虾类，平均资源密度为 6785ind./km²；蟹类为 2389ind./km²，头足类为 883ind./km²。

调查海域各站位平均资源密度为 29978ind./km²，范围为 4593ind./km²～65640ind./km²，其中 5 号站位资源密度最高，4 号站位资源密度最低。

表 5.2-19 调查海域各站位游泳动物资源密度 (ind./km²)

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	合计
2					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
11					
平均值					

图 5.2-13 调查海域游泳动物资源密度分布

⑤生物多样性

整个调查海域各站位生物多样性指数见表 4.2-19。其中多样性指数均值为 2.99，范围为 2.72～3.15；丰富度均值为 1.35，范围为 0.90～1.71；均匀度均值为 0.70，范围为 0.63～0.82。

表 5.2-20 调查海域游泳动物群落多样性特征

站位	多样性指数H'	丰富度指数d	均匀度指数J'
2			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
11			
最小值			
最大值			
平均值			

5.2.1.6 生物质量

(1) 评价方法

生物质量的评价采用单因子污染指数法，计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中：P_i—污染物 i 的污染指数；

C_i—污染物 i 的实测值；

S_i —污染物 i 的质量标准值。

(2) 评价标准

根据《江苏省近岸海域环境功能区划方案》，本次海洋环境现状调查点位位于一类环境功能区中的保护区和二类环境功能区中的养殖区，对应《海洋生物质量》（GB18421-2001）中分类情况均属于第一类，因此，贝类海洋生物质量执行第一类标准。

鱼类、甲壳类、软体动物体内总汞、镉、锌、铅、铜、砷、石油烃含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的规定，重金属铬参照执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

(3) 调查与评价结果

生物质量的调查结果见表 4.2-20，评价结果见表 4.2-21。

2025 年春季调查与评价结果显示：双壳贝类中各检测指标均符合 GB18421《海洋生物质量》第一类中海洋生物质量评价标准。

甲壳类、软体类和鱼类中各检测指标均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质量评价标准。

表 5.2-21 2025 年春季生物体质量调查结果 单位：mg/kg

站位	生物体名称	总汞	铜	铅	镉	铬	锌	砷	石油烃(10^{-6})
4	魁蚶								
2	口虾蛄								
9	短蛸								
6	焦氏舌鳎								
11	斑尾刺虾虎鱼								

表 5.2-22 2025 年春季生物体质量评价结果

站位	生物体名称	总汞	铜	铅	镉	铬	锌	砷	石油烃 (10^{-6})
4	魁蚶								
2	口虾蛄								
9	短蛸								
6	焦氏舌鳎								
11	斑尾刺虾虎鱼								

5.2.1.7 小结

(1) 海水水质

2025 年春季调查与评价结果显示：1、5、9、10、11、12 号站位各调查因子均满足第二类海水水质标准，符合所在的两类近岸海域环境功能区划要求。

2、3、4、6 号站位各调查因子均符合第一类海水水质标准，符合所在的一类近岸海域环境功能区划要求；7、8 号站位无机氮符合第二类海水水质标准，其它因子符合第一类海水水质标准。

（2）海洋沉积物

2025 年春季调查与评价结果显示：各评价因子均符合所在近岸海域环境功能区沉积物质量标准。

（3）海洋生态

①叶绿素 a

2025 年 4 月调查海域叶绿素 a 均值 $9.57\mu\text{g/L}$ ，范围为 $5.09\mu\text{g/L}\sim 14.47\mu\text{g/L}$ 。

②浮游植物

2025 年 4 月调查海域共鉴定出浮游植物（网样）4 门 34 种，网采浮游植物的密度平均值为 $26.437\times 10^4\text{ind./m}^3$ ，细胞丰度范围在 $3.333\times 10^4\text{ind./m}^3\sim 102.200\times 10^4\text{ind./m}^3$ ，优势种 5 种，为格氏圆筛藻、星脐圆筛藻、尖刺伪菱形藻、奇异菱形藻、夜光藻浮游植物（III型网）多样性指数（ H' ）均值为 2.42；丰富度指数（ d ）均值为 2.87；均匀度指数（ J' ）均值为 0.67。

③浮游动物

2025 年 4 月调查海域共鉴定出浮游动物（I 型网）6 大类 30 种，各站位生物量分布较不均匀，范围在 $65.625\text{ind./m}^3\sim 986.667\text{ind./m}^3$ 之间，平均生物量为 291.666ind./m^3 ，优势种 5 种，分别为腹针胸刺水蚤、火腿伪镖水蚤、强壮箭虫、太平真宽水蚤、中华哲水蚤，多样性指数（ H' ）均值为 2.40；丰富度指数（ J' ）均值为 0.77；均匀度指数（ d ）均值为 1.07；

浮游动物(II型网)5 大类 23 种，各站位生物量分布较不均匀，范围在 $25.862\text{ind./m}^3\sim 6533.333\text{ind./m}^3$ 之间，平均生物量为 2756.597ind./m^3 ，优势种 8 种，分别为洪氏纺锤水蚤、火腿伪镖水蚤、近缘大眼水蚤、太平洋纺锤水蚤、小拟哲水蚤、中华哲水蚤、强壮箭虫、桡足幼体，多样性指数（ H' ）均值为 2.49；丰富度指数（ d ）均值为 0.74；均匀度指数（ J' ）均值为 0.82。

④大型底栖生物

2025 年 4 月调查海域共鉴定出大型底栖生物 3 门 20 种，栖息密度范围为 $12\text{ind./m}^2\sim 40\text{ind./m}^2$ ，平均为 25ind./m^2 ，出现 7 个优势种，分别为不倒翁虫、麦秆虫、加州齿吻沙蚕、塞切尔泥钩虾、红带织纹螺、胶州湾顶管角贝、凸壳肌蛤数量优势种

($Y \geq 0.02$) 为不倒翁虫、塞切尔泥钩虾、胶州湾顶管角贝、麦秆虫, 重量优势种 ($Y \geq 0.02$) 为红带织纹螺、加州齿吻沙蚕、凸壳肌蛤, 各站位生物多样性指数均值为 1.78, 丰富度均值为 0.66, 均匀度均值为 0.84。

(4) 渔业资源

2025 年 4 月调查海域采集到仔稚鱼 3 科 3 种, 分别为鲱科、鳀科、鲭科。水平网定性样品未采集到鱼卵和仔稚鱼; 垂直网定量样品共采集到 2 种仔稚鱼。

2025 年 4 月调查海域采集到游泳动物 37 种。其中鱼类 20 种, 虾类 8 种, 蟹类 6 种, 头足类 3 种; 渔业资源平均重量密度为 5.237kg/h , 范围为 $2.099\text{kg/h} \sim 8.550\text{kg/h}$, 渔业资源平均数量密度为 763ind./h , 范围为 $109\text{ind./h} \sim 1509\text{ind./h}$; 数量优势种 ($Y \geq 0.02$) 鱼类优势种为尖海龙、矛尾虾虎鱼、细纹狮子鱼、香斜棘鲷、髯缟虾虎鱼, 虾类优势种为葛氏长臂虾、口虾蛄、日本鼓虾、鲜明鼓虾, 蟹类优势种为双斑蟳, 头足类优势种为短蛸; 重量优势种 ($Y \geq 0.02$) 鱼类优势种为尖海龙、焦氏舌鳎、矛尾虾虎鱼、香斜棘鲷、髯缟虾虎鱼, 虾类优势种为口虾蛄、鲜明鼓虾, 蟹类优势种为日本蟳、双斑蟳, 头足类优势种为短蛸; 资源优势种 ($IRI \geq 1000$) 鱼类优势种为尖海龙、香斜棘鲷, 虾类优势种为口虾蛄, 蟹类优势种为双斑蟳, 头足类优势种为短蛸。

游泳动物各站位的平均资源量为 189.344kg/km^2 , 范围为 $86.051\text{kg/km}^2 \sim 339.867\text{kg/km}^2$, 其中鱼类最高, 为 88.962kg/km^2 ; 其次为头足类, 平均资源量密度为 49.413kg/km^2 ; 虾类为 31.138kg/km^2 , 蟹类为 19.830kg/km^2 。

游泳动物各站位的平均资源密度为 29978ind./km^2 , 范围为 $4593\text{ind./km}^2 \sim 65640\text{ind./km}^2$, 其中鱼类最高, 为 19922ind./km^2 ; 其次为虾类, 平均资源密度为 6785ind./km^2 ; 蟹类为 2389ind./km^2 , 头足类为 883ind./km^2 。

各站位生物多样性指数均值为 2.99, 范围为 $2.72 \sim 3.15$; 丰富度均值为 1.35, 范围为 $0.90 \sim 1.71$; 均匀度均值为 0.70, 范围为 $0.63 \sim 0.82$ 。

(5) 生物质量

调查海域采集的生物体中, 双壳类样品中铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷和石油烃均符合 GB18421《海洋生物质量》第一类生物质量标准。

鱼类、甲壳类、软体动物体内总汞、镉、锌、铅、铜、砷、石油烃含量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 附录 C 的规定, 重金属铬符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中的海洋生物质量评价标准。

5.2.2 环境空气质量现状调查与评价

根据《连云港市环境空气质量功能区划分规定》，项目海域未划分环境空气质量功能区。根据《环境空气质量标准》（GB3095-2026），本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园，项目海域环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的一级标准。由于项目所在区域不属于大气环境功能区划划定范围，只对项目所在赣榆区环境空气质量达标情况进行判定，根据《连云港市环境空气质量功能区划分规定》，赣榆区为环境空气质量二类区。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，拟建项目所在区域环境空气质量达标情况评价指标为 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 和 O_3 ，六项基本污染物全部达标即为城市环境空气质量达标。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），项目所在区域达标情况判定优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的环境质量公告或环境质量报告中的数据 and 结论。根据《2025 年度连云港市赣榆区生态环境状况公报》：2025 年，城区环境空气中二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（ PM_{10} ）和细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）的年均浓度分别为 $8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $58\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $34.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，一氧化碳 24 小时平均第 95 百分位数浓度为 $1.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度为 $159\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。其中 $\text{PM}_{2.5}$ 不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准，项目所在区域为不达标区。

针对连云港市环境空气质量不达标问题，连云港市深入打好污染防治攻坚战指挥部办公室印发《市政府关于印发连云港市空气质量持续改善行动计划实施方案的通知》（连政发〔2024〕67 号），通过空气质量持续改善行动计划、年度大气污染防治工作、夏季空气质量提升行动、移动源深度治理工作的及时开展和认真落实，项目所在区域环境空气质量将进一步得到改善。

5.2.3 地表水环境质量现状调查与评价

根据《2025 年度连云港市赣榆区生态环境状况公报》：2025 年，赣榆区 7 个地表水国控断面水质达到或好于Ⅲ类断面比例为 100%，较 2024 年上升 14.3 个百分点，达到考核目标，无Ⅴ类及劣Ⅴ类水质断面。6 个国（省）考入海河流监测点位，达到或好于Ⅲ类断面比例为 100%（100%），无劣Ⅴ类水质断面。

2025 年，赣榆区近岸海域水质状况总体为良好，优良（一、二类）水质点位比例

为 62.5%。美丽海湾建设实现新突破，海州湾赣榆段成功入选第四批国家美丽海湾优秀案例。

5.2.4 声环境质量现状调查与评价

本项目位于海域，项目周边 200m 范围内无声环境敏感目标，距离项目最近的声环境敏感目标项目西侧 20.2km 处的梁沙村，项目周边声污染源主要为来往船舶噪声、养殖平台上的生产辅助设备运行噪声，因此，本报告未对声环境现状进行监测。

根据《市政府关于印发连云港市市区声环境质量功能区域划分规定（2021 年修订版）的通知》（连政发〔2021〕24 号）中的区划范围，项目海域未划分声环境功能区划，且本项目评价范围内无声环境保护目标，只对项目所在赣榆区声环境质量达标情况进行判定。

根据《2025 年度连云港市赣榆区生态环境状况公报》可知：

（1）功能区声环境

赣榆区 7 个功能区点位共监测 28 个频次，昼间、夜间噪声达标率均为 100%，同比持平。

（2）区域声环境

2025 年赣榆区区域环境噪声平均等效声级为 51.3 分贝，质量等级为较好。区域环境噪声主要声源为生活噪声，占总声源的 65.5%。

（3）道路交通声环境

2025 年，赣榆区道路交通噪声年平均等效声级为 61.5 分贝，同比下降 0.5 分贝，各测点噪声总体水平等级均在“好”以上，没有出现“一般”及“较差”等级。

5.3 区域污染源调查

本项目周边污染源主要为养殖用海，分布在项目四周，主要为开放式养殖，进行贝类养殖、筏式养殖，主要污染物为养殖船舶废气，养殖船舶油污水、废弃养殖材料以及工作船舶行驶噪声。

6 环境影响预测与评价

为了全面了解和掌握海州湾附近海域潮流的时空分布和变化特征，在收集相关历史资料的基础上，结合该海域海流和潮汐特征，模拟海州湾海域潮流现状，并探究运营一期网箱养殖废水和溢油对相关海域环境的影响。本次引用《连云港海州湾中远海养殖项目水环境、溢油数模专题报告》中关于本项目施工悬浮泥沙、养殖废水及溢油对项目所在海域海洋环境的影响预测内容。

6.1 模型建立及验证

6.1.1 模型建立

(1) 潮流运动的基本方程

$$\begin{aligned} \frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial [(h + \zeta)u]}{\partial x} + \frac{\partial [(h + \zeta)v]}{\partial y} &= q_0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\tau_{bx}}{\rho(h + \zeta)} + \frac{l}{\rho(h + \zeta)} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \\ &\quad \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) - g \frac{u \sqrt{(u^2 + v^2)}}{c^2(h + \zeta)} + fv + \frac{\tau_{wx}}{\rho(h + \zeta)} \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} &= -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\tau_{by}}{\rho(h + \zeta)} + \frac{l}{\rho(h + \zeta)} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \\ &\quad \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) - g \frac{v \sqrt{(u^2 + v^2)}}{c^2(h + \zeta)} - fu + \frac{\tau_{wy}}{\rho(h + \zeta)} \end{aligned}$$

式中：t—时间，s；

h—相对于 xoy 坐标平面的静水深，m；

u、v—流速矢量沿 X、Y 方向的分量，m/s；

x、y—原点 o 置于某一水平基面的直角坐标系纵向和垂向坐标，m；

q₀—区间单宽来流量，m³/s；

g—重力加速度，m/s²；

τ_{bx}、τ_{by}—波浪、潮流共同作用下的底部切应力矢量沿 X、Y 方向的分量，

N/m²；

S_{xx} 、 S_{xy} 、 S_{yx} 、 S_{yy} —波浪辐射应力张量的四个分量，N/m；

N_x 、 N_y —X、Y 向水流紊流黏性系数， m^2/s ；

c —谢才系数， $m^{1/2}/s$ ；

f —科氏参量， s^{-1} ； $f=2\omega\sin\varphi$ ， ω 为地球自转角速度， φ 为地理纬度；

τ_{wx} 、 τ_{wy} —风应力矢量沿 X、Y 方面的分量， N/m^2 ；

ρ —水密度， kg/m^3 。

(2) 悬沙输移扩散控制方程

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial S}{\partial y} \right) + - \frac{F_s + F_{so}}{h + \eta}$$

式中： s ——水体含沙量， kg/m^3 ；

D_x 、 D_y —X、Y 向悬沙紊动扩散系数， m^2/s ；

F_s —泥沙源汇函数或泥沙冲淤函数， $kg/(m^2 \cdot s)$ 。

泥沙源汇函数按下列方法确定：

①挟沙能力法

$$F_s = \alpha \omega (S_* - S)$$

②底部切应力法

当 $\tau_b < \tau_d$ 时水中泥沙处于落淤状态

$$F_s = \alpha \omega \left(\frac{\tau}{\tau_d} - 1 \right)$$

当 $\tau_d \leq \tau_b \leq \tau_c$ 时水中泥沙处于不冲不淤状态

$$F_s = 0$$

当 $\tau_b > \tau_c$ 时泥沙起动

$$F_s = M (\tau_b / \tau_c - 1)$$

式中： α —泥沙沉降几率；

ω —泥沙沉降速度， m/s ；

S_* —水沙挟沙能力， kg/m^3 ；

S —含沙量， kg/m^3 ；

τ_b —底部切应力， N/m^2 ；

τ_d —临界淤积切应力， N/m^2 ，由试验确定，或通过验证计算确定；

τ —切应力， N/m^2 ；

τ_c —临界冲刷切应力， N/m^2 ，由试验确定，或通过验证计算确定；

M —冲刷系数, $\text{kg/m}^2\cdot\text{s}$, 由试验确定, 或通过验证计算确定。

(3) 床面冲淤变化方程

床面冲淤变化可按下列方程控制:

$$\gamma_0 \frac{\partial \Delta h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[(h + \zeta) us \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[(h + \zeta) vs \right] + \frac{\partial}{\partial x} (q_x) + \frac{\partial}{\partial y} (q_y) + \frac{\partial}{\partial t} \left[(h + \zeta) s \right] = 0$$

式中: Δh —冲淤厚度, m ;

q_x — x 向底沙单宽输沙率, $\text{kg/m}^2\cdot\text{s}$;

q_y — y 向底沙单宽输沙率, $\text{kg/m}^2\cdot\text{s}$;

γ_0 —底沙干容重, kg/m^3 。

(4) 动边界

随着潮涨潮落, 模拟区域内边滩存在淹没和露滩交替的现象, 具有可移动边界的特点, 在本次模拟中采用干湿点判别法对此类边界进行处理。干湿点判别法的原理如下: 当潮位下降出现露滩时, 计算中去除相应网格; 当潮位上升淹没时, 计算中添加相应网格。如果计算点处的总水深小于临界水深 h_{dry} , 此点为“干点”, 流速值取为 0; 如果计算点处的总水深增加, 并大于临界水深 h_{wet} , 则此点再变为“湿点”, 流速值取为计算值。另外, 为提高模型计算的稳定性, 一般从干到湿的临界水深值要略大于从湿到干的临界水深值, 本次模拟中, h_{wet} 取为 0.1m, h_{dry} 取为 0.005m。

(5) 数值求解

采用非结构三角形网格和有限体积方法进行数值离散和求解。

6.1.2 数值范围与验证

(1) 模型范围及网格剖分

本项目所建立的海域数学模型计算域范围见图 6.1.1-1, 模拟采用非结构三角网格, 模型东西方向长约 78km, 南北方向长约 101km。为了能清楚地了解本工程附近海域的潮流状况, 对工程区及可能影响到的航道、港区等海域进行局部加密, 最小空间步长约为 5m。计算海域内共剖分 154886 个三角形计算单元, 计算节点数为 78194 个。

图 6.1-1 模型计算网格

(2) 水深和岸界

①工程前: 远海区水下地形购买中国人民解放军海军海道测量局出售的电子海图 (C1412570 号和 CN441451 号), 岸界采用谷歌最新遥感影像岸线数据。

项目工程区域水下地形采用 2025 年 12 月连云港四方测绘勘察有限公司的实测成果；公共航道及其周边其他已建、在建和拟建码头港池水域，均按疏浚完成后的设计底高程取值计算。

②工程后：同工程前。

（3）计算时间步长和底床糙率

①时间步长

在模型计算中，时间步长分为总时间步长和内部计算时间步长，其中总时间步长决定了结果输出的形式，同时在每个总时间步长点都对应着一个内部时间步长点，为满足计算稳定的要求，在总时间步长之间还会动态插入内部时间步长。模型中时间步长取 0.01s-30s。

②底部糙率系数

底部粗糙系数是数值计算中十分重要的参数，它反映了水流和床面相互作用中，床面边界的粗糙程度、形态、植被条件等因素对水流阻力的综合影响。床面阻力系数的确定直接影响到各水力要素的计算结果，影响底部糙率的因素较多，其取值一般是在经验的基础上，通过潮位和流速的验证情况来调试率定。模型根据 Manning 公式确定，除工程区域外曼宁系数取值 0.014-0.025，底部糙率系数取值为 0.016。

曼宁系数表征底部摩阻，是本工程水动力模拟的核心阻力参数。养殖网箱、浮筏等设施对水流具有显著的附加阻力，若直接采用天然海床糙率进行模拟，将系统性低估工程区的流速削减效应。为此，本工程采用“海床基础糙率叠加养殖设施附加阻力”的等效糙率方法，形成工程区综合糙率的分区取值方案。

糙率设置按“海床基础糙率+养殖设施附加阻力等效折算”两步进行。海床基础糙率综合三项依据取 0.022（对应曼宁数约 45.5）：海州湾已有潮汐模拟经率定得到的曼宁数约为 32（相应糙率约 0.031），为全湾平均结果；ADCIRCEC2015 数据库对砂质、泥质海床分别取 0.022 与 0.015；江苏沿海泥沙输运模型的常用经验式，按 16m 水深计算约为 0.021。养殖设施阻力以拖曳力形式表征，并按等效糙率方法折算计入工程区综合糙率；其中阻力系数依网衣密实度与生物附着程度在 0.8~2.0 范围内取值，推荐中值为 1.2；投影面积密度依工程布置图量算，一期网箱区取 0.03~0.10、筏式区取 0.10~0.30，二期相应为 0.05~0.10 与 0.15~0.30。工程海域概化为网箱养殖区、筏式养殖区及航道/预留流道区三类糙率分区，并按面积权重（一期约 55%、30%、15%，二期约 60%、25%、15%）加权求得整体综合糙率。

糙率取值直接决定模拟所得流场与流速削减幅度。按上述方法计算，一期工程整体综合糙率约为 0.040~0.045（其中内部主航道 0.020~0.025、网箱养殖区 0.035~0.055、筏式养殖区 0.040~0.060）；二期工程网箱布置加密、右侧布设筏式养殖区，整体综合糙率提高至 0.060~0.068（对应曼宁数 15~17，初始建模基准值 0.064），较一期提高约 40%~50%。

（4）水平涡动粘滞系数

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

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

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

（5）泥沙模型参数

①沉积物类型、粒度特征参数

本次评价采用南通衡镒科技有限公司于 2025 年春季在连云港周边海域进行的实测资料，根据实测资料，调查区域沉积物类型主要为粉砂，占调查站位的 100%。6 个调查站位的中值粒径为 7.03 μm ~7.92 μm ，均值 7.56 μm 。Mz(μm)值范围为 9.76 μm ~11.77 μm ，均值为 10.76 μm 。

②其他输入参数

其他输入参数取值如下：

表 6.1-1 水流泥沙数模输入参数一览表

输入参数	取值
泥沙水平扩散与流场的比例系数	
沉降速度	
临界沉积切应力	
底床侵蚀厚度	
底床侵蚀度	
临界冲刷切应力	

③边界条件

本次建立泥沙数学模型的目的是计算工程前后该海域的海床冲淤变化。

在泥沙模型计算过程中，模型岸线边界为固定壁面；潮流边界由外海开边界潮位由 8 个主要分潮（M₂、S₂、N₂、K₂、K₁、O₁、P₁、Q₁）合成。

（5）模型验证

模型验证数据来源于国家海洋局第一海洋研究所于 2021 年 4 月在海州湾进行的水文动力环境调查相关成果。调查共布设 9 个定点流速流向、含沙量垂线测站（LW1～LW6），1 个临时潮位站，同时还引用连云港潮位站潮位信息，潮位资料覆盖全潮水文泥沙测验，具体潮位站及流速流向、含沙量测点位置见图 6.1-2。

图 6.1-2 潮位站及流速流向、含沙量测点位置示意图

①潮位验证

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025），高低潮时间的相位允许偏差为 $\pm 0.5h$ ，最高、最低潮位值允许偏差为 $\pm 0.1m$ 。

潮位验证结果见图 6.1-3。由图可知，本次模拟 T1 站位和连云港站高低潮时间相位最大偏差小于 $0.5h$ ，最高、最低潮位值偏差小于 $0.1m$ 。由于模型未考虑表面风的影响，表层更容易受到短期天气过程和船舶扰动影响，部分时段潮位偏差大于 $0.1m$ ，模型自身的误差和实测数据的噪音导致模型和观测数据不可能完全一致，因此在一定的误差范围内是可以接受的，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025）要求。

因此，验证结果表明模型采用的边界控制条件合适，地形概化基本正确，能够反映本海域内潮波传递和潮波变形，本次模拟基本反映了附近海域的潮波运动规律。

图 6.1-3 T1 站潮位验证

图 6.1-4 连云港站潮位验证

②流速、流向验证

流速、流向验证采用工程附近及邻近水域的 9 个潮流实测点，验证结果分别见图 6.1-5（流速）和图 6.1-6（流向）。由图可见，各验证点计算值与实测值吻合良好，整体流速、流向的趋势及量级与实测资料基本一致，表明本模型能够较好地反映工程海域的实际水动力状况，对工程附近海域水动力特征的预测具有较高精度。

海州湾海域属规则半日潮流，流速、流向均较为规则：涨潮时流向与正北方向顺时针夹角介于 $190^{\circ}\sim 250^{\circ}$ ，落潮时介于 $20^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ；同一潮周期内，涨潮流速总体大于落潮流速，且涨、落潮历时基本相当。各潮流站中，最大流速可达 $1.3m/s$ ，其余各站最大流速介于 $0.54\sim 0.74m/s$ 。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025），流速、流向验证的允许偏差为：流速，过程线的形态基本一致，涨落潮段平均流速允许偏差为±10%；流向，往复流时测点主流流向允许偏差为±10°，平均流向允许偏差为±10°；旋转流时测点流向允许偏差为±15°。

本次模拟中，憩流时间及最大流速出现时间的偏差小于 0.5h；除 V6 站受地形影响外，其余各站流速、流向过程线的形态与实测值基本一致，涨、落潮时段平均流速偏差小于 10%，平均流向偏差小于 10°，流路与原型观测资料趋向一致。上述各项指标均满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025）的要求

V1	V2
V3	V4
V5	V6
V7	V8
V9	

图 6.1-5 流速验证

V1	V2
V3	V4
V5	V6
V7	V8
V9	

图 6.1-6 流向验证

6.2 海洋水文动力的影响预测与评价

根据工程分析及同类型项目调查，本项目对海洋水文动力的影响主要为工程建设完成后阶段，本次评价主要对工程建设前后流程特征、流速和流向的变化进行预测与评价。

6.2.1 计算条件

本次评价利用数学模型对工程海域的流场进行了推算，具体工况见下表 6.2-1。

表 6.2-1 计算工况表

工况	工况内容
工程前	远海区水下地形购买中国人民解放军海军海道测量局出售的电子海图（C1412570 号和 CN441451 号），岸界采用谷歌最新遥感影像岸线数据。 项目工程区域水下地形采用 2025 年 12 月连云港四方测绘勘察有限公司的实测成果；公共航道及其周边其他已建、在建和拟建码头港池水域，均按疏浚完成后的设计底高程取值计算。
工程后	同工程前。

6.2.2 预测与评价

（1）工程前后流场特征

工程前海区及工程位置附近大潮涨急、落急流场图见图 6.2-1～图 6.2-4，工程后海区及工程位置附近大潮涨急、落急流场图见图 6.2-5～图 6.2-8。工程前海区及工程位置附近小潮涨急、落急流场图见图 6.2-9～图 6.2-12，工程后海区及工程位置附近小潮涨急、落急流场图见图 6.2-13～图 6.2-16。

图 6.2-1 工程前海域大潮涨急流场图

图 6.2-2 工程前工程区大潮涨急流场图

图 6.2-3 工程前海域大潮落急流场图

图 6.2-4 工程前工程区大潮落急流场图

图 6.2-5 工程后工程区大潮涨急流场图

图 6.2-6 工程后海域大潮落急流场图

图 6.2-7 工程前海域小潮涨急流场图

图 6.2-8 工程前工程区小潮涨急流场图

图 6.2-9 工程前海域小潮落急流场图

图 6.2-10 工程前工程区小潮落急流场图

图 6.2-11 工程后海域小潮涨急流场图

图 6.2-12 工程后工程区小潮涨急流场图

图 6.2-13 工程后海域小潮落急流场图

图 6.2-14 工程后工程区小潮落急流场图

在项目所在海域南部海域，潮流主要为往复流。从大潮涨急图和小潮涨急图可以看出，涨急时刻潮流基本由 NE 向顺岸朝 SW 方向流动，潮流流向为 SW 方向，涨急最大流速为 0.55m/s，涨急流速最大区域在成图的西南和北部区域；秦山岛与岸边之间的海域流速较大，大部分大于 0.30m/s，中间的流速较大，在 0.35m/s 左右；相反地，其他沿岸潮流一般较小，在 0.025m/s 左右，本项目养殖区域流速由南向北呈现增加的趋势，流速在 0.25m/s 左右。根据工程后涨急时刻流场图，从图中可以看出，项目建设后网箱养殖区及其邻近海域的流场未发生明显变化。

根据大小潮落急流场时刻图，落急时刻的潮流流向与涨急时刻相反，潮流流向为 NE 向，落急流速普遍小于涨急流速；落急最大流速不超过 0.45m/s，涨急流速最大区域主要出现在成图范围内的西北部海域；沿岸潮流一般较小，在 0.05m/s 左右；秦山岛与岸边之间的海域流速较大，大部分大于 0.10m/s，中间的流速较大，在 0.15m/s 左右；本项目养殖区域流速由南向北呈现增加的趋势，流速分布在 0.15~0.30m/s 之间。根据工程后落急时刻流场图，从图中可以看出，项目建设后网箱养殖区及其邻近海域的流场未发生明显变化，表明本项目的建设不会对海域流场造成明显影响。

（2）工程前后流速、流向评价

本项目实施后，改变了工程区附近的水动力条件。本项目建设后大潮涨急及落急流速变化见图 6.2-15 和图 6.2-16，流向变化见图 6.2-17 和图 6.2-18；工程后小潮涨急及落急流速变化见图 6.2-19 和图 6.2-20，流向变化见图 6.2-21 和图 6.2-22。

图 6.2-15 工程后大潮涨急流速变化图**图 6.2-16 工程后大潮落急流速变化图****图 6.2-17 工程后小潮涨急流速变化图****图 6.2-18 工程后小潮落急流向变化图****图 6.2-19 工程后大潮涨急流向变化图****图 6.2-20 工程后大潮落急流向变化图****图 6.2-21 工程后小潮涨急流向变化图****图 6.2-22 工程后小潮落急流向变化图**

为进一步说明本项目的实施对周边潮流场的影响，在重点关注的工程区附近水域、航道等水域布置了 80 个特征点，进行定量分析。具体测点位置见图 6.2-23。

图 6.2-23 工程区及附近海域测点位置示意图

涨落急时刻各个测点工程前后大潮、小潮涨落急流速变化情况具体见表 6.2-2~表 6.2-3。

表 6.2-2 工程后大潮涨、落急流速变化

序号	涨急			序号	落急		
	工程前流速	工程后流速	变化幅度		工程前流速	工程后流速	变化幅度
	(m/s)	(m/s)	(m/s)		(m/s)	(m/s)	(m/s)
1	0.3753	0.3700	-0.0053	1	0.3208	0.3164	-0.0044
2	0.3790	0.3915	0.0125	2	0.3259	0.3337	0.0078
3	0.3810	0.3960	0.0150	3	0.3323	0.3557	0.0234
4	0.3819	0.3867	0.0048	4	0.3385	0.3672	0.0287
5	0.3817	0.3594	-0.0223	5	0.3423	0.2557	-0.0866
6	0.3776	0.3735	-0.0041	6	0.3259	0.3126	-0.0133
7	0.3901	0.3946	0.0045	7	0.3373	0.3390	0.0017
8	0.3904	0.3918	0.0014	8	0.3358	0.3400	0.0042
9	0.3890	0.3929	0.0039	9	0.3344	0.3385	0.0041
10	0.3911	0.4000	0.0089	10	0.3322	0.3351	0.0029
11	0.3946	0.4143	0.0197	11	0.3272	0.3266	-0.0006
12	0.3664	0.3739	0.0075	12	0.3214	0.3148	-0.0066
13	0.3910	0.3906	-0.0004	13	0.3367	0.3377	0.0010
14	0.3798	0.3779	-0.0019	14	0.3211	0.3112	-0.0099
15	0.3832	0.3716	-0.0116	15	0.3489	0.3247	-0.0242
16	0.3812	0.3811	-0.0001	16	0.3363	0.3722	0.0359
17	0.3778	0.3846	0.0068	17	0.3292	0.3516	0.0224
18	0.3742	0.3818	0.0076	18	0.3218	0.3297	0.0079
19	0.3790	0.3812	0.0022	19	0.3227	0.3226	-0.0001
20	0.3799	0.3452	-0.0347	20	0.3234	0.3181	-0.0053
21	0.3877	0.3983	0.0106	21	0.3291	0.3259	-0.0032
22	0.3869	0.3945	0.0076	22	0.3289	0.3288	-0.0001
23	0.3853	0.3892	0.0039	23	0.3307	0.3324	0.0017
24	0.3861	0.3882	0.0021	24	0.3341	0.3365	0.0024
25	0.3887	0.3893	0.0006	25	0.3379	0.3403	0.0024
26	0.3757	0.3745	-0.0012	26	0.3260	0.3212	-0.0048
27	0.3867	0.3806	-0.0061	27	0.3482	0.3435	-0.0047
28	0.3859	0.3859	0.0000	28	0.3369	0.3521	0.0152
29	0.3768	0.3798	0.0030	29	0.3288	0.3352	0.0064
30	0.3736	0.3773	0.0037	30	0.3182	0.3207	0.0025
31	0.3792	0.3801	0.0009	31	0.3223	0.3218	-0.0005
32	0.3795	0.3737	-0.0058	32	0.3219	0.3192	-0.0027
33	0.3853	0.3858	0.0005	33	0.3273	0.3257	-0.0016
34	0.3893	0.3917	0.0024	34	0.3329	0.3328	-0.0001
35	0.3937	0.3959	0.0022	35	0.3374	0.3384	0.0010
36	0.3869	0.3881	0.0012	36	0.3352	0.3366	0.0014
37	0.3919	0.3922	0.0003	37	0.3414	0.3428	0.0014
38	0.3943	0.3926	-0.0017	38	0.3411	0.3415	0.0004
39	0.3723	0.3646	-0.0077	39	0.3214	0.3119	-0.0095
40	0.3856	0.3856	0.0000	40	0.3279	0.3229	-0.0050

序号	涨急			序号	落急		
	工程前流速	工程后流速	变化幅度		工程前流速	工程后流速	变化幅度
	(m/s)	(m/s)	(m/s)		(m/s)	(m/s)	(m/s)
41	0.3823	0.3786	-0.0037	41	0.3231	0.3207	-0.0024
42	0.3763	0.3349	-0.0414	42	0.3219	0.3129	-0.0090
43	0.3795	0.3757	-0.0038	43	0.3227	0.3193	-0.0034
44	0.3785	0.3770	-0.0015	44	0.3211	0.3194	-0.0017
45	0.3789	0.3859	0.0070	45	0.2879	0.2869	-0.0010
46	0.3824	0.3856	0.0032	46	0.3235	0.3230	-0.0005
47	0.3826	0.3821	-0.0005	47	0.3342	0.3328	-0.0014
48	0.3671	0.3691	0.0020	48	0.3138	0.3154	0.0016
49	0.3768	0.3783	0.0015	49	0.3279	0.3302	0.0023
50	0.3786	0.3790	0.0004	50	0.3334	0.3327	-0.0007
51	0.3861	0.3849	-0.0012	51	0.3424	0.3444	0.0020
52	0.3891	0.3872	-0.0019	52	0.3463	0.3444	-0.0019
53	0.3985	0.3968	-0.0017	53	0.3493	0.3485	-0.0008
54	0.3950	0.3939	-0.0011	54	0.3460	0.3460	0.0000
55	0.4196	0.4199	0.0003	55	0.3589	0.3597	0.0008
56	0.4049	0.4056	0.0007	56	0.3473	0.3481	0.0008
57	0.3935	0.3948	0.0013	57	0.3357	0.3364	0.0007
58	0.3818	0.3831	0.0013	58	0.3250	0.3250	0.0000
59	0.3831	0.3819	-0.0012	59	0.3234	0.3224	-0.0010
60	0.3757	0.3727	-0.0030	60	0.3160	0.3146	-0.0014
61	0.3780	0.3752	-0.0028	61	0.3185	0.3170	-0.0015
62	0.3815	0.3803	-0.0012	62	0.3212	0.3202	-0.0010
63	0.3736	0.3739	0.0003	63	0.3163	0.3161	-0.0002
64	0.4029	0.4128	0.0099	64	0.3191	0.3169	-0.0022
65	0.3428	0.4045	0.0617	65	0.3232	0.3160	-0.0072
66	0.3758	0.2980	-0.0778	66	0.3208	0.2857	-0.0351
67	0.3784	0.2768	-0.1016	67	0.3240	0.3017	-0.0223
68	0.3782	0.2927	-0.0855	68	0.3249	0.3209	-0.0040
69	0.3831	0.2961	-0.0870	69	0.3325	0.3435	0.0110
70	0.3825	0.3251	-0.0574	70	0.3361	0.3538	0.0177
71	0.3846	0.3770	-0.0076	71	0.3428	0.3713	0.0285
72	0.3848	0.3509	-0.0339	72	0.3415	0.2463	-0.0952
73	0.3808	0.3661	-0.0147	73	0.3455	0.2928	-0.0527
74	0.3707	0.3775	0.0068	74	0.2723	0.2717	-0.0006
75	0.3699	0.3805	0.0106	75	0.2713	0.2683	-0.0030
76	0.3873	0.4029	0.0156	76	0.2973	0.2865	-0.0108
77	0.3828	0.3906	0.0078	77	0.3441	0.3006	-0.0435
78	0.3591	0.3831	0.0240	78	0.3342	0.3072	-0.0270
79	0.3853	0.3093	-0.0760	79	0.3356	0.2298	-0.1058
80	0.3837	0.3304	-0.0533	80	0.3253	0.2566	-0.0687

表 6.2-3 工程后小潮涨、落急流速变化

序号	涨急			序号	落急		
	工程前流速	工程后流速	变化幅度		工程前流速	工程后流速	变化幅度
	(m/s)	(m/s)	(m/s)		(m/s)	(m/s)	(m/s)
1	0.2868	0.2845	-0.0023	1	0.2370	0.2349	-0.0021
2	0.2894	0.2969	0.0075	2	0.2406	0.2456	0.0050
3	0.2911	0.3013	0.0102	3	0.2447	0.2636	0.0189
4	0.2918	0.2963	0.0045	4	0.2469	0.2796	0.0327
5	0.2919	0.2831	-0.0088	5	0.2557	0.1910	-0.0647
6	0.2938	0.2951	0.0013	6	0.2394	0.2357	-0.0037
7	0.2995	0.2975	-0.0020	7	0.2484	0.2482	-0.0002

序号	涨急			序号	落急		
	工程前流速	工程后流速	变化幅度		工程前流速	工程后流速	变化幅度
	(m/s)	(m/s)	(m/s)		(m/s)	(m/s)	(m/s)
8	0.2979	0.2981	0.0002	8	0.2448	0.2471	0.0023
9	0.2987	0.3004	0.0017	9	0.2448	0.2480	0.0032
10	0.2984	0.3025	0.0041	10	0.2436	0.2462	0.0026
11	0.2969	0.3062	0.0093	11	0.2403	0.2403	0.0000
12	0.2872	0.2902	0.0030	12	0.2372	0.2329	-0.0043
13	0.2986	0.2970	-0.0016	13	0.2474	0.2470	-0.0004
14	0.2946	0.2956	0.0010	14	0.2368	0.2330	-0.0038
15	0.2931	0.2867	-0.0064	15	0.2555	0.2355	-0.0200
16	0.2911	0.2904	-0.0007	16	0.2481	0.2714	0.0233
17	0.2882	0.2926	0.0044	17	0.2440	0.2525	0.0085
18	0.2854	0.2897	0.0043	18	0.2385	0.2405	0.0020
19	0.2893	0.2895	0.0002	19	0.2391	0.2378	-0.0013
20	0.2908	0.2745	-0.0163	20	0.2392	0.2358	-0.0034
21	0.2960	0.2985	0.0025	21	0.2423	0.2401	-0.0022
22	0.2966	0.3000	0.0034	22	0.2409	0.2413	0.0004
23	0.2972	0.2993	0.0021	23	0.2419	0.2437	0.0018
24	0.2988	0.2997	0.0009	24	0.2441	0.2462	0.0021
25	0.3014	0.3012	-0.0002	25	0.2467	0.2485	0.0018
26	0.2902	0.2894	-0.0008	26	0.2439	0.2408	-0.0031
27	0.2961	0.2920	-0.0041	27	0.2546	0.2522	-0.0024
28	0.2943	0.2947	0.0004	28	0.2507	0.2540	0.0033
29	0.2872	0.2891	0.0019	29	0.2449	0.2484	0.0035
30	0.2848	0.2867	0.0019	30	0.2367	0.2381	0.0014
31	0.2889	0.2889	0.0000	31	0.2393	0.2388	-0.0005
32	0.2902	0.2862	-0.0040	32	0.2383	0.2365	-0.0018
33	0.2952	0.2946	-0.0006	33	0.2406	0.2393	-0.0013
34	0.2991	0.3007	0.0016	34	0.2436	0.2437	0.0001
35	0.3044	0.3057	0.0013	35	0.2459	0.2471	0.0012
36	0.3018	0.3023	0.0005	36	0.2443	0.2455	0.0012
37	0.3054	0.3052	-0.0002	37	0.2484	0.2495	0.0011
38	0.3050	0.3039	-0.0011	38	0.2503	0.2505	0.0002
39	0.2872	0.2895	0.0023	39	0.2377	0.2320	-0.0057
40	0.2957	0.2962	0.0005	40	0.2419	0.2387	-0.0032
41	0.2924	0.2893	-0.0031	41	0.2382	0.2364	-0.0018
42	0.2881	0.2647	-0.0234	42	0.2378	0.2331	-0.0047
43	0.2900	0.2860	-0.0040	43	0.2389	0.2364	-0.0025
44	0.2887	0.2872	-0.0015	44	0.2380	0.2369	-0.0011
45	0.2974	0.2964	-0.0010	45	0.2181	0.2183	0.0002
46	0.2983	0.2959	-0.0024	46	0.2435	0.2423	-0.0012
47	0.2967	0.2949	-0.0018	47	0.2477	0.2462	-0.0015
48	0.2806	0.2817	0.0011	48	0.2347	0.2356	0.0009
49	0.2872	0.2882	0.0010	49	0.2457	0.2472	0.0015
50	0.2887	0.2894	0.0007	50	0.2495	0.2497	0.0002
51	0.2952	0.2945	-0.0007	51	0.2541	0.2536	-0.0005
52	0.3024	0.3013	-0.0011	52	0.2575	0.2559	-0.0016
53	0.3091	0.3081	-0.0010	53	0.2583	0.2576	-0.0007
54	0.3087	0.3080	-0.0007	54	0.2534	0.2534	0.0000
55	0.3338	0.3338	0.0000	55	0.2644	0.2650	0.0006
56	0.3149	0.3151	0.0002	56	0.2522	0.2530	0.0008
57	0.3055	0.3062	0.0007	57	0.2426	0.2432	0.0006
58	0.2941	0.2950	0.0009	58	0.2372	0.2373	0.0001
59	0.2933	0.2928	-0.0005	59	0.2375	0.2367	-0.0008

序号	涨急			序号	落急		
	工程前流速	工程后流速	变化幅度		工程前流速	工程后流速	变化幅度
	(m/s)	(m/s)	(m/s)		(m/s)	(m/s)	(m/s)
60	0.2873	0.2855	-0.0018	60	0.2331	0.2321	-0.0010
61	0.2888	0.2869	-0.0019	61	0.2357	0.2348	-0.0009
62	0.2908	0.2898	-0.0010	62	0.2384	0.2378	-0.0006
63	0.2852	0.2852	0.0000	63	0.2356	0.2355	-0.0001
64	0.3091	0.3124	0.0033	64	0.2348	0.2313	-0.0035
65	0.2711	0.3142	0.0431	65	0.2411	0.2347	-0.0064
66	0.2890	0.2393	-0.0497	66	0.2385	0.2144	-0.0241
67	0.2896	0.2248	-0.0648	67	0.2393	0.2284	-0.0109
68	0.2890	0.2409	-0.0481	68	0.2395	0.2450	0.0055
69	0.2925	0.2383	-0.0542	69	0.2444	0.2619	0.0175
70	0.2919	0.2533	-0.0386	70	0.2462	0.2693	0.0231
71	0.2938	0.2918	-0.0020	71	0.2499	0.2811	0.0312
72	0.2943	0.2777	-0.0166	72	0.2548	0.1836	-0.0712
73	0.2940	0.2927	-0.0013	73	0.2627	0.2289	-0.0338
74	0.2916	0.2919	0.0003	74	0.2015	0.2019	0.0004
75	0.2921	0.2933	0.0012	75	0.2004	0.1971	-0.0033
76	0.3030	0.3069	0.0039	76	0.2191	0.2093	-0.0098
77	0.2956	0.3094	0.0138	77	0.2612	0.2333	-0.0279
78	0.2809	0.2980	0.0171	78	0.2519	0.2353	-0.0166
79	0.2949	0.2478	-0.0471	79	0.2512	0.1717	-0.0795
80	0.2940	0.2696	-0.0244	80	0.2433	0.1947	-0.0486

本项目实施完成后，受网箱、筏架养殖设施对水流阻水作用的影响，工程周边区域的涨落潮流速将发生不同范围、不同幅度的变化，工程范围内以流速减小为主要特征，减小幅度均在 0.1m/s 以内；工程范围两侧以流速增大为主要特征，增大幅度均在 0.05m/s 以内。流向变化主要集中在项目建设区域附近，其余区域流向基本保持稳定。

6.3 地形地貌及冲淤变化的影响预测与评价

工程实施后工程区周边的泥沙年冲淤变化强度分布见图 6.3-1。

图 6.3-1 工程实施前后工程区周边泥沙冲淤强度变化分布

工程海域泥沙冲淤对流速变化的响应呈现清晰的空间分异：在流速减小的区域，水体挟沙能力下降，泥沙以回淤为主，回淤变化强度基本在 0.08m/a 以下，且变化主要局限于工程区域附近；在涨落潮往复流流向两侧流速增大的区域，水流冲刷作用相对增强，泥沙以冲刷为主，冲刷变化强度基本在 0.02m/a 以下。综上，本项目建设引起的泥沙冲淤变化幅度较小、影响范围有限，不会对工程区域大范围泥沙冲淤产生明显影响。

6.4 海水水质环境影响预测与评价

6.4.1 施工期悬浮泥沙对海洋环境影响分析

1、悬浮泥沙对海洋环境影响分析

（1）预测模型

具体见 6.1 模型建立及验证章节。

（2）预测源强

本工程施工期悬浮泥沙主要来源于养殖设施固定阶段的木桩打桩、锚碇投放作业，作业过程通过扰动海底底泥产生少量悬浮泥沙。本项目网箱采用“下锚+打桩”的方式，筏架采用打桩方式，其中单个网箱配置 8 个木桩、4 个 500kg 铸铁爪锚；单个筏架 2 个木桩。施工采取单构件逐个安装方式，不同时开展多个锚、桩施工作业，因此选取单根木桩打桩、爪形锚抛锚挤淤悬浮泥沙最大值作为本项目施工期悬浮泥沙峰值源强，则施工悬浮泥沙源强为 0.17kg/s。

（3）悬浮物扩散典型点位置

图 6.4-1 施工期桩基施工源强典型释放点示意图

图 6.4-2 施工期爪形锚抛锚施工源强典型释放点示意图

（4）预测结果

采用数值模拟方法，模拟了大潮过程下施工悬浮物的扩散过程。施工产生的悬浮泥沙在涨落潮往复流作用下随水流输移、扩散，其影响范围随施工历时逐步扩大；在潮流输运与泥沙沉降的共同作用下，扩散范围随之趋于稳定，不再继续向外扩展。爪形锚抛锚和桩基施工作业引起的悬沙增量最大浓度在 2mg/L 以内，满足《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类水质标准中“人为增加的量 $\leq 10\text{mg/L}$ ”的要求，对周边海域水质的影响甚微。

施工期泥沙扩散范围一般位于离养殖区域外缘线 200m 以内，未到达国考断面（JSH07009）所在水域，二者之间保持足够距离，因而施工悬浮泥沙不会对该断面水质产生影响。

施工结束后，悬浮泥沙失去持续来源，在重力作用下逐渐沉降，水体含沙量随之降低并恢复至施工前的背景水平，工程海域水质可在较短时间内恢复，不会产生累积性或持久性影响。

图 6.4-3 施工期桩基施工悬浮物扩散范围包络线

图 6.4-4 施工期爪形锚抛锚施工悬浮物扩散范围包络线

①对国考站位的影响

距离项目最近的为国考站位项目东南侧的 JSH07009 国考站位，该国考站位距离本项目边界约 3.6km，远大于施工期养殖区泥沙扩散范围 500m，因此项目施工期抛锚时悬浮泥沙扩散对该国考断面基本无影响。且项目海上施工主要为网箱、筏架投放，采用分批投放方式，海上施工工期较短，约为 10d，施工期抛锚时悬浮泥沙扩散影响周期较短，且随着施工期的结束，悬浮泥沙将很快完成沉降，恢复如初。

②对海洋生物的影响

本项目海域距离中国对虾、银姑鱼、小黄鱼、鳎、蓝点马鲛和鲢的产卵场相对较近，海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区位于项目东北侧 5.3km 处，远大于施工期养殖区泥沙扩散影响范围。项目海上施工时间较短，根据 6.5.5 小节可知，项目距离鳎、日本鲭、鲢、中国对虾产卵场相对较近，其中鳎产卵时间为 5-7 月、日本鲭产卵时间为 3-6 月、鲢产卵时间为 2-8 月、中国对虾产卵时间为 5-6 月。项目距离鳎、日本鲭、鲢、中国对虾产卵场距离均 >10km，施工期施工时间较短，属于短期临时性作业，且海上施工主要为网箱、筏架的投放工作，仔鱼、幼鱼具备主动避害能力，可通过游动逃离施工影响区域，鱼卵虽无自主移动能力，但多附着于海底基质或海藻上，不会被低浓度悬沙大面积覆盖或掩埋，项目施工对海底地形和底质环境扰动较小，不会破坏敏感生物的附着基质和隐蔽场所。抛锚时产生的悬沙增量最大浓度 <2mg/L，不会对鱼卵卵膜造成物理损伤，也不会导致仔鱼、幼鱼鳃部堵塞。因此项目施工期悬浮泥沙对鱼卵、仔鱼、幼鱼等海洋生物影响较小。

2、生活污水

根据工程分析，本项目施工期主要为作业区域为项目所在海域，施工高峰期施工人数为 20 人，生活污水产生量为 0.9t/d，总施工期约 20d，则生活污水总产生量为 18t。污水中主要污染因子特征浓度：COD：250mg/L，BOD₅：150mg/L，SS：220mg/L，氨氮 40mg/L。施工期间生活污水依托海上综合管护平台生活污水处理设施，生活污水通过重力落入灰水舱或黑水舱，黑水舱生活污水经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理，不排放入海。

3、船舶含油污水

根据工程分析，本项目海上施工时间为 20d，施工期海上施工船舶含油污水产生量为 11.2m³，舱底油污水中石油类浓度 10000mg/L。施工期船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集上岸后，统一交由资质单位进行处理，不排放入海。

6.4.2 运营期污染物对海洋环境的影响分析

本项目运营期不新增劳动定员，无新增生活污水。对海水水质的影响主要为网箱养殖投放饵料、网箱养殖鱼类排泄物和船舶油污水。

1、残饵及鱼类排泄物污染影响

（1）污染物预测模型

污染物浓度变化采用平流—扩散模型，模拟污染物的浓度场，污染物（COD、氮和磷）的迁移转化方程如下：

$$\frac{\partial P}{\partial t} + u \frac{\partial P}{\partial x} + v \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial x} \left(H D_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial y} \left(H D_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) + S - K P$$

式中，P—污染物沿垂向平均的浓度；

u、v—为水体垂向平均后的 x、y 方向的流速；

H—水深；

Dx、Dy—为 x、y 方向的分散系数；

K—污染物的降解率；

S—污染源强度。

（2）养殖排污发生点位置

本项目（二期）根据网箱的分布概化 40 个点源，一期+二期根据网箱的分布概化为 66 个点源。

（3）源强

①二期工程

根据企业养殖周期，绿鳍马面鲀养殖周期为 5 月-7 月，许氏平鲈、花鲈养殖周期为 4 月-6 月，虹鳟养殖周期为 12 月一次年 5 月，本次预测过程中网箱养殖过程中对海水水质的影响按照最不利情况考虑，即海上网箱养殖期间投饵量最大、鱼类增重最快期间源强排放量。

绿鳍马面鲀、许氏平鲈、花鲈、虹鳟平均存活率为 0.72、0.9、0.9、0.6，各鱼类养殖过程中鱼类死亡主要发生在养殖初期，即鱼苗阶段或海上适应阶段，本次按鱼类死亡均发生在海上养殖第一个月考虑。根据各鱼类养殖周期，对每个月鱼类养殖情况，投饵情况进行统计，详见下表。

表 6.4-1 各养殖阶段网箱内苗种数量

养殖时间	网箱数量	养殖物种	单口网箱苗种数量	
			初始数量	最终数量

养殖时间	网箱数量	养殖物种	单口网箱苗种数量	
			初始数量	最终数量
5 月	24	绿鳍马面鲈	36000	25920
6 月	24		25920	25920
7 月	12		25920	25920
4 月	4	许氏平鲉	4800	4320
5 月	2		4320	4320
6 月	1		4320	4320
4 月	4	花鲈	4800	4320
5 月	2		4320	4320
6 月	1		4320	4320
12 月	2	虹鳟	4800	2880
次年 1 月—次年 2 月	2		2880	2880
次年 3 月	1.5		2880	2880
次年 4 月—5 月	1		2880	2880

表 6.4-2 各月养殖情况

养殖时间	养殖物种	网箱数量 (个)	单口网箱苗种数量 (条)		规格变化 (kg)		初始重量 (t)		最终重量 (t)		总增量 (t)
			初始数量	最终数量			单口	总重	单口	总重	
4 月	许氏平鲉	6	4800	4320	0.5	0.5	2.4	14.4	2.16	12.96	-1.44
	花鲈	7	4800	4320	0.5	0.5	2.4	16.8	2.16	15.12	-1.68
	虹鳟	1	2880	2880	1.6	1.8	4.608	4.608	5.184	5.184	0.576
	合计	14	/	/	/	/	/	35.81	/	33.264	-2.544
5 月	绿鳍马面鲈	38	36000	25920	0.005	0.02	0.18	6.84	0.518	19.699	12.8592
	许氏平鲉	3	4320	4320	0.5	0.5	2.16	6.48	2.16	6.48	0
	花鲈	3	4320	4320	0.5	0.5	2.16	6.48	2.16	6.48	0
	虹鳟	1	2880	2880	1.8	2	5.184	5.184	5.76	5.76	0.576
	合计	45	/	/	/	/	/	24.984	/	38.419	13.4352
6 月	绿鳍马面鲈	38	25920	25920	0.02	0.05	0.518	19.699	1.296	49.248	29.549
	许氏平鲉	1	4320	4320	0.5	0.5	2.16	2.16	2.16	2.16	0
	花鲈	1	4320	4320	0.5	0.5	2.16	2.16	2.16	2.16	0
	合计	40	/	/	/	/	/	24.019	/	53.568	29.549
7 月	绿鳍马面鲈	19	25920	25920	0.05	0.1	1.296	24.624	2.59	49.21	24.586
	合计	19	/	/	/	/	/	24.624	/	49.21	24.586

注：①8 月-11 月 4 个月不开展海上养殖；

②12 月—次年 3 月海上养殖鱼类仅虹鳟，养殖网箱数为 2 个，养殖规模较小，投饵量较少，排污较小，不再统计该周期内虹鳟的养殖情况。

表 6.4-3 各月理论投饵情况一览表

养殖时间	养殖物种	网箱数量 (个)	单口网箱日投 饵量 (kg)	总网箱日投 饵量 (kg)	投饵天数 (d)	总网箱投 饵量 (t)
4 月	许氏平鲉	6	18.36	110.16	16	1.76
	花鲈	7	18.36	128.52	16	2.06
	虹鳟	1	82.944	82.944	16	1.33
	合计	14	119.664	321.624	/	5.15
5 月	绿鳍马面鲀	38	19.44	738.72	18	13.30
	许氏平鲉	3	20.088	60.26	17	1.02
	花鲈	3	20.088	60.26	17	1.02
	虹鳟	1	82.944	82.944	16	1.33
	合计	45	142.56	942.192	/	16.67
6 月	绿鳍马面鲀	38	36.288	1378.94	17	23.44
	许氏平鲉	1	10.8	10.80	16	0.17
	花鲈	1	10.8	10.80	16	0.17
	合计	40	57.888	1400.54	/	23.79
7 月	绿鳍马面鲀	19	58.32	1108.08	10	11.08
	合计	19	58.32	1108.08	/	11.08

注：实际养殖过程中，采用“天然饵料+人工饵料”的方式，人工饵料的投加量为理论投饵量的 50%。

由上表 6.4-2、表 6.4-3 可知，6 月份投饵量最大，养殖鱼类增重最快，网箱养殖对水质的影响主要为养殖排泄物、残留饵料。投饵量越大，鱼类增长越快，相应的鱼类排泄、残饵量增加，对海水水质的影响增加。本次预测过程中网箱养殖过程中对海水水质的影响按照最不利情况考虑，以 6 月份污染物排放情况进行预测。

a. 《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》

参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“农业污染源产排污系数手册”-“表 6 水产养殖业排污系数—江苏省”系数，排污系数如下表。

表 6.4-4 江苏省水产养殖业排污系数表

适用区域	排污系数 (kg/t)			
	总氮	总磷	COD _{cr}	氨氮
江苏省	1.956	0.315	39.381	0.634

水产养殖业水污染物（化学需氧量、氨氮、总氮、总磷）排放量采用产排污系数法核算，等于人工水产养殖的水产品产量与排放系数相乘，人工水产养殖的水产品产量等于人工养殖海水产品产量与人工养殖淡水产品产量之和。某项污染物排放量计算公式如下：

$$Q_j = q \times e_j \times 10^{-3}$$

其中：Q_j—指某省水产养殖第 j 项污染物排放量（单位：吨）；

q—指某省水产养殖的水产品产量（单位：吨）；

e_j—指某省水产养殖第 j 项污染物排放系数（单位：千克/吨）。

项目 6 月份鱼类 53.568t，则 6 月份网箱养殖排污情况如下表。

表 6.4-5 本项目网箱养殖排污情况表

污染物	总氮	总磷	COD	氨氮
排放量 (t/a)	0.1048	0.0169	2.1096	0.0340

b. 《第二次全国污染源普查产排污系数手册（农业源）》

参考《第二次全国污染源普查产排污系数手册（农业源）》中“水产养殖业产排污系数”，排污系数如下表。

表 6.4-6 水产养殖业排污系数表

省份	养殖水体	养殖模式	养殖种类	排污系数			
				总氮	总磷	COD	氨氮
江苏	海水养殖	其他	其他	10.94	1.74	8.78	0.34

污染物排放量的计算方法为：

$$\text{污染物排放量} = \text{排污系数} \times \text{养殖增产量}$$

6 月份网箱养殖鱼最终重量合计为 53.568t，初始重量合计为 24.019t，总增量为 29.549t，则 6 月份网箱养殖排污情况如下表。

表 6.4-7 本项目网箱养殖排污情况表

污染物	总氮	总磷	COD _{Cr}	氨氮
排放量 (t)	0.3233	0.0514	0.2594	0.0100

根据上表 6.3-5、表 6.3-7 核算结果，6 月份网箱养殖排污量取两种核算方法的最大值，即最不利情况，则项目网箱养殖排污量详见下表。

表 6.4-8 本项目网箱养殖排放量

污染物	总氮	总磷	COD _{Cr}	氨氮
排放量 (t)	0.3233	0.0514	2.1096	0.0340

6 月份投饵天数以 16d 计，按照最不利情况考虑，则污染物排放源强为：总氮 233.84mg/s，总磷 37.19mg/s，COD_{Cr}1526.01mg/s。6 月份网箱数为 40 个，其中绿鳍马面鲀网箱数为 38 个，许氏平鲉、花鲈网箱数各 1 个，根据网箱的大小、网箱布置情况将每个养殖网箱概化为 1 个点源，则单个点源污染物排放源强为：总氮 5.85mg/s，总磷 0.93mg/s，COD_{Cr}38.15mg/s。

预测时采用的是总氮浓度，而海水水质标准中采用的是无机氮，需将预测后的总氮浓度转化为无机氮浓度，无机氮占总氮的比例为 60%，即无机氮=0.6*总氮；淡水 COD 采用铬法测定，海水 COD 采用锰法测定，海水水质标准中 COD 采用锰法测定，因此存在 COD_{Cr}法和 COD_{Mn}法之间的转换关系，即 COD_{Mn}=1/4COD_{Cr}；根据文献《南黄海海水中各种形态磷的分布变化特征》中黄海各种形态磷的监测结果，总磷与活性磷酸盐的转换关系为 1:1，即活性磷酸盐=总磷。

②一期工程

由于一期工程尚未建设完成，本次一期工程源强来自《连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）环境影响报告书》，一期工程6月份投饵量最大，投饵天数以16d计。6月份网箱数为26个，其中绿鳍马面鲀网箱数为24个，许氏平鲈、花鲈网箱数各1个。由于实际布设时网箱不再采用4个一组的组团布置形式，为单箱独立布设，结合网箱的大小、布置情况，将一期工程26个养殖网箱概化为26个点源，单个点源污染物排放源强为：总氮5.75mg/s，总磷0.91mg/s，COD38.81mg/s。

（4）本项目（二期工程）污染物浓度增量分布

本项目污染物COD_{Mn}、无机氮和活性磷酸盐的全潮浓度增量和扩散范围图见图6.4-5~图6.4-7。由模拟结果可知：本项目COD_{Mn}浓度增量最大值为 2.8×10^{-4} mg/L，无机氮浓度增量最大值为 2.5×10^{-5} mg/L，活性磷酸盐浓度增量最大值 3.0×10^{-6} mg/L。

图 6.4-5 本项目养殖排污产生的 COD_{Mn} 浓度增量及扩散范围

图 6.4-6 本项目养殖排污产生的无机氮浓度增量及扩散范围

图 6.4-7 本项目养殖排污产生的活性磷酸盐浓度增量及扩散范围

（5）本项目建成后一期工程、二期工程污染物浓度增量分布

本项目建成后一期工程、二期工程污染物COD_{Mn}、无机氮和活性磷酸盐的全潮浓度增量和扩散范围图见图6.4-8-图6.4-9。由模拟结果可知：一期+二期COD_{Mn}浓度增量最大值为 2.83×10^{-4} mg/L，无机氮浓度增量最大值为 2.51×10^{-5} mg/L，活性磷酸盐浓度增量最大值 3.02×10^{-6} mg/L。

图 6.4-8 一期工程+二期工程养殖排污产生的 COD_{Mn} 浓度增量及扩散范围

图 6.4-9 一期工程+二期工程养殖排污产生的无机氮浓度增量及扩散范围

图 6.4-10 一期工程+二期工程养殖排污产生的活性磷酸盐浓度增量及扩散范围

（6）残饵及鱼类排泄物污染影响分析

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》：环境质量现状值的选取应具有代表性。评价范围内有常规调查站位的，原则上以离排放口最近的调查站位、近2年常规监测数据的季节平均最大值作为环境质量现状值；如无常规监测站位的，可采用排放口附近站位环境现状调查数据的季节平均最大值作为环境质量现状值。本项目评价范围内有常规调查站位，项目无固定排放口，选取距离本项目边界最近的调查站位

即项目东南侧的 JSH07009 国考站位近 2 年环境现状调查数据最大值作为环境质量现状值，详见下表 6.4-9。

表 6.4-9 海水水质排污前后情况变化表 单位：mg/L

指标	现状值	水质标准	本项目		一期工程+二期工程	
			浓度增量	叠加后水质标准	浓度增量	叠加后水质标准
COD	2.01	二类	2.8×10^{-4}	二类	2.83×10^{-4}	二类
无机氮	0.760	四类	2.5×10^{-5}	四类	2.51×10^{-5}	四类
活性磷酸盐	0.027	二类	3.0×10^{-6}	二类	3.02×10^{-6}	二类

由上表可知，最不利情况下 COD、无机氮、活性磷酸盐最大浓度增量极小，叠加本底值后水质维持现状基本不变。

本项目为直接排放污染物的海水养殖项目，所在海域 COD、无机氮、活性磷酸盐现状浓度分别为 2.01mg/L、0.760mg/L、0.027mg/L，其中无机氮超标，项目海洋环境影响评价等级为一级。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》：直接排放污染物为受纳水体超标因子的 1 级评价项目，应根据所在海域环境质量改善目标要求，叠加预测采取区域削减措施后的环境影响。

目前连云港市尚未发布连云港市 2026 年度近岸海域污染物削减工作计划，《连云港市近岸海域污染物削减和水质提升三年行动方案（2023—2026 年）》中明确：建立“清单式”入海污染物削减机制，因地制宜采取近岸海域综合治理和污染防治工程建设等手段，不断削减入海污染物总量，2024—2026 年，赣榆区化学需氧量、总氮、总磷总量分别削减 665 吨/年、195 吨/年、19 吨/年。本项目污染物年排放 COD5.4385t，总氮 0.9896t，总磷 0.1574t，氨氮 0.0876t，年排放量仅占区域年削减量的 0.51%（COD）、0.83%（总氮）、0.82%（总磷），区域削减力度远大于本项目排放量。最不利情况下，本项目 COD、无机氮、活性磷酸盐浓度增量最大值分别为 2.8×10^{-4} mg/L、 2.5×10^{-4} mg/L、 3.0×10^{-6} mg/L，污染物贡献浓度极低，对海域水质影响微弱。区域削减措施实施后，海域环境质量呈改善趋势，在区域削减基础上叠加项目微量增量，COD、无机氮、活性磷酸盐浓度仍将低于现状水平，且项目增量远低于海洋监测精度（0.01mg/L 级），对海域水质影响可接受。

综上，本项目运营期间，养殖活动污染物排放强度低，区域削减措施保障充分，叠加预测后不会导致周边海域水质环境恶化。

（2）船舶油污水

根据工程分析，本项目运营期拥有养殖船舶 3 艘，运输快艇 1 艘。营运期含油污

水产生量为 $0.56\text{m}^3/\text{d}$, $44.8\text{m}^3/\text{a}$, 舱底油污水中石油类浓度 10000mg/L , 则船舶含油污水中石油类产生量为 0.448t/a 。本项目营运期工作船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集, 船舶靠岸后, 统一交由资质单位进行处理, 含油污水不排放入海。

6.5 海洋沉积物环境影响预测与评价

6.5.1 施工期

本项目施工过程对海洋沉积物的可能影响主要来自养殖设施固定阶段的木桩打桩、锚碇投放作业时扰动海底底泥产生悬浮泥沙。施工产生的悬浮泥沙对沉积物影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后, 经过较短距离的扩散即沉降, 其沉降范围位于锚固点附近, 这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没有影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质, 并长时间悬浮于水体中, 经过相对较长距离的扩散后再沉降, 随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀, 从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。

本项目本项目网箱采用“下锚+打桩”的方式, 筏架采用打桩方式, 其中单个网箱配置 8 个木桩、4 个 500kg 铸铁爪锚; 单个筏架 2 个木桩。施工采取单构件逐个安装方式, 不同时开展多个锚、桩施工作业, 根据预测结果可知, 施工期引起的悬浮泥沙量和影响范围较小, 爪形锚抛锚和桩基施工作业引起的悬沙增量最大浓度在 2mg/L 以内, 泥沙扩散范围一般位于离养殖区域外缘线 200m 以内, 影响范围仅集中在项目用海区域附近, 且施工过程中产生的悬浮物主要来自本海区, 因此, 经扩散和沉降后, 项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化, 且施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的, 一旦施工完毕, 悬浮泥沙失去持续来源, 在重力作用下逐渐沉降, 这种影响将不再持续。因此, 本项目施工过程对海洋沉积物环境影响较小。

6.5.2 运营期

本项目运营期对沉积物环境的影响主要来自残饵及养殖鱼类排泄物。项目运营期, 在投饵网箱养殖中, 由于饵料不可能完全被养殖体摄食, 未被摄食部分饵料必然会由于重力的作用沉积, 一部分沉积于网箱底部的锥形残饵收集器中, 一部分沉积于网箱外。养殖过程中养殖鱼类排泄物一部分溶于水中, 一部分被水流带走, 少部分会在底泥里富集。沉积在底泥中丰富的有机物, 在一定的环境条件下, 又会重新释放出来, 污染水质, 成为养殖水环境污染的来源。

同时, 网箱养殖投饵及养殖鱼类排泄物会增加水体中悬浮物的量, 这些污染物落

淤在网箱水下及其周围海底，形成污染物堆积体，并不断释放出各种污染物（如氮、磷）。在底层海流的作用下，污染物不断向四周迁移扩散，污染范围不断扩大，形成以养殖网箱为中心的底层污染区。悬浮颗粒物一般都沉积在离网箱不远处，为 100m 左右，使受影响的水质和沉积物具有区域性。

本项目网箱间间距较大，网箱内养殖密度较小，网箱底部设置锥形残饵收集器可收集大部分残饵，对残饵进行回收，减少饵料沉积量，且项目所在海域开阔，扩散稀释能力强，因此对沉积物质量的影响很小。

项目运营期船舶含油废水将集中收集，靠岸后委托有资质及处置能力的单位接收处置，不排放入海，不会对沉积物质量产生影响。

经采取上述处理措施后，项目运营期对周边海洋沉积物环境影响较小。

6.6 海洋生态环境影响预测与评价

6.6.1 对浮游生物的影响

（1）施工期

本项目网箱、筏架施工产生的悬浮泥沙会引起项目海区及周边海域的局部水域水质浑浊，透明度降低，使海水的光线透射率下降，溶解氧降低，对浮游动物和浮游植物产生不同程度的影响。

项目施工对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。已有很多国内外学者对光照强度与浮游植物的光合作用之间的关系进行了研究，并且证明光强对浮游植物的光合作用有很强的促进作用。施工过程中悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。对浮游动物最主要的影响是增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物相似。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。根据本项目施工期悬浮泥沙浓度增量分布预测可知：本项目抛锚时产生的悬沙增量最大浓度 < 2mg/L，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，因此项目施工期水体中的浮游植物基本不会受到影响。

总体来说，尽管海水中悬浮物的增加对浮游生物产生了一定程度的不利影响，但这种影响是暂时的、局部的，海洋的自净能力强，水体浑浊现象将逐渐消失，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入，根据资料表明，浮游生物的重新建立所需时间较短，一般只需几周时间，因此对浮游生物的影响是可以在短时间内消失的，加上网箱、筏架施工周期较短，施工结束后影响可在短时间内消失，因此对该海域浮游生物的影响不大。

（2）运营期

筏式养殖过程中不需要投喂饵料，利用贝类的滤食功能进行摄食，对项目所在海域及周边的浮游生物的栖息环境基本无影响。

网箱养殖过程中饲料被鱼摄食后，未被消化吸收的蛋白成分被排泄到水体中，残饵遗留在水体中，这些外源营养物质增加了水体的营养物质输入，将会使水体富营养化程度加大，导致浮游植物开始大量繁殖，但是随着养殖时间的延伸和规模的不断扩大，水体中的营养物质富集，光照降低，浮游植物的数量减少。所以，不同的养殖时间网箱养殖对水体中浮游植物的影响是不一样的。研究表明，浮游植物数量与总氮、总磷、氮磷比都呈显著相关，水中的总磷每增加 0.01mg/L ，浮游植物数量就要增加 3.53×10^5 个/L。

至于网箱养殖对浮游动物的影响，一般认为网箱区周围的浮游动物数量显著减少，原因是浮游动物穿过网箱时被箱内的鱼摄食，以及网箱阴影对藻类的生长影响而造成浮游动物食物的贫乏。浮游动物数量与总氮呈显著相关，水中总氮每增加 0.01mg/L ，浮游动物数量也要增加 1.06×10^3 个/L。

本项目网箱养殖过程中采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，减少人工饵料的投加；根据鱼的种类、生长周期、海上天气情况调整投饵量，如大风天气不投饵，高温天气鱼类摄食积极性下降时不投饵；网箱底部安装锥形残饵收集器，对残饵进行收集，同时根据残饵量调整投饵量，避免过度投饵；采用网箱防逃逸围栏系统，在网箱水面以上部分设置围挡，防止未使用的饵料随水流漂出网箱，防止风浪将饵料溅出。采取上述措施后可有效控制投饵量，避免过度投饵，减少残饵、排泄物等对网箱周边水体的富营养化污染。本项目养殖过程中由于网箱布置海域为开阔海域，网箱间间距较大，潮流较大，养殖海域水体交换能力较强，养殖投喂产生的少量残饵，在海域较强水动力作用下可快速扩散稀释，部分残饵可成为海域野生鱼类的天然饵料资源。网箱养殖产生的营养盐易扩散稀释，不容易在局部累积。

根据水环境数值模拟结果，工程运营过程中产生的 N、P 污染负荷主要分布在养殖区及周边海域，叠加本底值后项目海域运营期均不改变水质现状标准，则对周边生态环境影响不大。

6.6.2 对底栖生物的影响

（1）施工期

本项目用于固定网箱、筏架的锚块、木桩将占用一定的海底，占用的底栖生物栖息环境将被破坏，栖息于之上的底栖生物将彻底被掩埋、覆盖。但由于用于固定网箱、筏架的锚块、木桩锚定面积均较小，占用底栖生境面积小，对底栖生物的影响较小。

（2）运营期

项目运营期对底栖生物的影响主要为网箱养殖对底栖生物的影响。

网箱养殖过程中使用的鱼饲料成分中粗蛋白、脂肪、纤维等碳的含量均较高，会造成水体中碳含量的累积。一般情况下，碳不是水生生物生长的限制性因素，水体中碳的负荷大小与水体的碳输入、输出过程有关，如沉积、再悬浮、生物扰动、细菌降解及摄食等。水体中碳增加的影响有正负两方面，初期将会促进底栖生物群落的发展，但长期的高碳负荷会引起高的细菌丰度，即养殖区水体中的大量有机物质的存在会造成生物分解的加剧，导致水体中溶解氧含量下降，不管养殖时间长短，养殖区水体中的溶解氧及化学需氧量都会受到一定程度的影响。当水体中的溶解氧达到临界浓度（ $<4\text{mg/L}$ ）以下时，就会抑制生物的生长。

养殖期间，随着鱼类排泄物在底质中的累积，会产生一定量的有机质沉积，从而会促使分解有机物质的微生物群落的生长。耗氧微生物的活动加强，会造成沉积物层缺氧，而沉积物层的无氧或缺氧又促进了微生物的脱氮和硫还原反应，使表层沉积物中硫化物含量趋于增高，对底栖生物的长期生存是一个较大的考验。

养殖对底栖群落的改变是局部的，根据养殖操作的不同，在养殖区域周围 15m 的范围内，这种变化可能是永久性的。在一个连续使用的养殖场中，网箱附近（ $<3\text{m}$ ）的底栖群落的多样性减少，优势生物都是一些机会种；3m~15m 的过渡区为生物的生长提供了丰富的食物和良好的生境，一般来说，离网箱 15m 的地方生物多样性最高，生物量和丰度也最大，在养殖区周围 30m 的范围内，耐有机污染种类占优势；随着距离的向外扩散，底栖生物的种类组成会逐渐恢复到正常水域的状况，离网箱 25m~150m 地方的生物群落与无养殖区域的海域没有什么不同，因此网箱养殖对底栖生物的影响范围不大。

6.6.3 对江苏赣榆海州湾国家海洋公园等海洋生态红线的影响

本项目评价范围内主要生态保护红线有江苏赣榆海州湾国家海洋公园（占用）、江苏省海州湾海洋牧场（西侧，5.1km）和赣榆砂质岸线及邻近海域（西北，16.8km）。

6.6.3.1 对江苏赣榆海州湾国家海洋公园的影响

（1）江苏赣榆海州湾国家海洋公园概况

2011年5月19日，原国家海洋局公布了中国首批国家级海洋公园名录，海州湾荣列其中，是公布的7个国家级海洋公园中面积最大的，也是我省唯一被列入国家级海洋公园名录的海洋公园。江苏赣榆海州湾国家海洋公园是在连云港海州湾海湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区建设基础上以保护海洋生态为主题打造的低碳、绿色、环保的海洋生态旅游区域。

江苏赣榆海州湾国家海洋公园位于江苏省连云港市海州湾海域，总面积514.55km²。根据不同的主导功能，共分为重点保护区、生态与资源修复区、适度利用区及预留区四个功能区。

重点保护区：以秦山岛、竹岛等岛屿地貌以及龙王河口羽状沙嘴、东西连岛苏马湾沙质海岸为保护重点。生态与资源恢复区：将人工鱼礁区划为生态与资源恢复区，根据实际情况继续进行人工增殖，保护和增殖渔业资源。适度利用区：根据海州湾海域开发现状和保护区资源现状，以-2m等深线为主要参照，结合保护区内养殖、旅游等开发活动，划定了保护区的适度利用区。

（2）本项目与江苏赣榆海州湾国家海洋公园的位置关系

根据本项目与江苏赣榆海州湾国家海洋公园叠加分析可知，项目位于海洋公园内的生态与资源恢复区和预留区，占用保护区面积333.33公顷，保护区总面积514.55km²，项目占用保护区面积比例0.6%。项目距离保护区内重点保护对象秦山岛、竹岛等岛屿地貌以及龙王河口羽状沙嘴、东西连岛苏马湾沙质海岸距离分别为12.8km、16.7km、19km、16.8km。

（3）本项目与江苏赣榆海州湾国家海洋公园符合性分析

江苏赣榆海州湾国家海洋公园是海洋特别保护区，对各功能区的管控要求执行《海洋特别保护区管理办法》有关规定。《海洋特别保护区管理办法》明确：在生态与资源恢复区内，根据科学研究结果，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。在预留区内，严格控制人为干扰，禁止实施改变区内自然

生态条件的生产活动和任何形式的工程建设活动。

江苏赣榆海州湾国家海洋公园的基岩海岛、海岸带地貌和生态系统被列为三大重点保护对象。本项目建设内容为网箱、筏式养殖，属于海水开放式养殖，网箱、筏式锚定结构体积较小，建设位置距离海岛和岸线 10km 以上，距离较远，项目实施引起的悬浮泥沙扩散基本位于项目租用海域范围内，不会对周边海域的水动力环境和冲淤环境产生不利影响，不会影响海岛资源及海岸线资源的稳定性。施工过程中产生少量悬浮泥沙，产生时间短，随着施工期的结束而结束，建设施工过程中产生的船舶生活污水和油污水均由资质单位接收处置，不向海域排放，不会对周边海域海水水质、海洋沉积物环境及海洋生态环境产生不利影响。

本项目网箱养殖会对项目海域海水水质产生一定的影响，饵料的投加及鱼类排泄物构成了水中有机物的主体，残饵和鱼类排泄物等所溶出的营养盐和有机质是影响养殖水环境营养水平以及造成水域污染的重要因子。项目运营期采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，减少人工饵料的投加；根据鱼的种类、生长周期、海上天气情况调整投饵量；网箱底部安装锥形残饵收集器；根据残饵量调整投饵量，避免过度投饵；采用网箱防逃逸围栏系统等措施控制投饵量，避免过量投喂，避免饵料散失，可有效减少项目对海水水质的影响。项目采用网箱鱼类养殖和贝类吊养结合的方式，可增加海域海洋生物资源数量，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能稳定。筏架养殖的牡蛎作为滤食性贝类与网箱养鱼类形成模式互补，降低对环境的影响。因此，项目建设不会对海洋公园的保护对象产生不良影响，不会改变保护区内的自然生态条件。综上，本项目开展网箱养殖和筏架养殖，属于开放式海水养殖，符合所在的“生态与资源恢复区、预留区”的管控要求。

根据本项目与生态环境分区管控符合性分析可知，本项目主要建设网箱、牡蛎筏式养殖，网箱鱼类养殖与贝类筏式养殖结合，利用贝类滤食、吸收以及自然水体自净能力，可降低对海域环境的污染，降低环境压力。本项目网箱全部为 HDPE 重力式网箱，属于生态环保网箱，网箱配备智能监控，有助于提高养殖设施和装备的现代化水平。本项目旨在探索适宜江苏海域的海水养殖模式和种类，有助于江苏海域加快重力式网箱建设。项目属于生态养殖友好型项目，属于江苏赣榆海州湾国家海洋公园中允许开展的生态养殖产业。因此，项目符合沿海地区和所在的保护区的空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源利用效率等要求，符合生态环境分区管控相关要求。

本项目所在养殖海域已于 2024 年 12 月 27 日取得了连云港市人民政府出具的《关于赣榆区开放式养殖用海符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，因此，项目建设符合《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《江苏省自然资源厅关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然资函〔2023〕880 号）。

因此，本项目建设实施符合江苏赣榆海州湾国家海洋公园相关管控和政策要求，产生的影响较小。

6.6.3.2 对其他海洋生态保护红线的影响

（1）对江苏省海州湾海洋牧场的影响

本项目位于江苏省海州湾海洋牧场西侧，二者最近距离约 5.1km。项目进行网箱、筏架养殖，项目施工期产生的悬浮物局限在项目海域及周边极小范围内，不影响江苏省海州湾海洋牧场水质环境。项目产生船舶舱底油污水待船舶靠岸后委托有资质单位接受处置，不排放入海；施工期主要在海上作业，施工人员生活污水依托海上综合管护平台污水处理设施处理后由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理，运营期不新增劳动定员，不新增生活污水，项目废水不会对江苏省海州湾海洋牧场海域环境造成不良影响。本项目通过鱼类网箱养殖和牡蛎筏式吊养，可增加海域海洋生物资源数量，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能稳定。筏式吊养牡蛎作为滤食性贝类与网箱养殖鱼类形成模式互补，降低对环境的影响。

因此，本项目建设实施对江苏省海州湾海洋牧场的海水水质、海洋生态环境等影响较小。

（2）对赣榆砂质岸线及邻近海域的影响

赣榆砂质岸线及邻近海域主要保护对象为砂质岸线，与本项目距离较远，约 16.8km，本项目属于海水开放式养殖，网箱、筏架等养殖设施锚定结构体积较小，建设位置远离赣榆砂质岸线及邻近海域，不会对砂质岸线形态和周边海洋生态环境产生不利影响，不会影响海岸线资源的稳定性。项目对海水水质、沉积物、海洋生态环境的影响局限在项目周边海域，不会影响赣榆砂质岸线及邻近海域。

综上，本项目建设实施对江苏省海州湾海洋牧场和赣榆砂质岸线及邻近海域影响较小，符合相关管控和政策要求。

6.6.4 对渔业资源的影响

根据工程分析章节，本项目桩基施工时噪声源强为 216dB。

（1）鱼类声学特征及听力阈值

鱼类的听觉敏感性及其可听频率范围在不同种类中有相当大的差异，在鱼类听力阈值研究方面，目前美国国家海洋渔业局现行采用的（过渡性）保护门限值针对鱼类相对宽松，可能与美国地区对声音较为敏感的石首科鱼类分布较少有关。我国目前尚未颁布海洋噪声对鱼类可承受的噪声声压级标准，参考自然资源部于 2022 年发布的《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022）中资料性附录，人为水下噪声对鱼类影响阈值见表 6.5-1。

表 6.5-1 人为水下噪声对鱼类影响阈值

听力分组	致死或潜在致死	物理损伤
无鱼鳔	213	213
有鱼鳔，鱼鳔与听力无关	207	207
有鱼鳔，鱼鳔与听力有关	207	207
卵和幼体	207	（近）中等
		（中）低
		（远）低

备注：表中阈值为人为水下噪声峰值声压级，单位为分贝（dB）。

从本项目所在海域渔业资源调查结果来看，海域分布有大黄鱼、小黄鱼、棘头梅童鱼、黄姑鱼等石首科鱼类，鳀（日本鳀）、黄鲫、焦氏舌鳎、细纹狮子鱼、矛尾虾虎鱼、香斜棘鲷、髯须虾虎鱼等。其中石首鱼科鱼类听觉系统灵敏，其余鱼类的仔稚鱼生命脆弱，噪声干扰会影响其集群、摄食与栖息分布。

根据刘贞文等人开展的石首鱼科大黄鱼的声刺激研究，实验过程中，发射周期性有规律的单脉冲、多脉冲信号（1~10 个随机变化，周期为 0.5s）和单频正弦波信号。实验显示：大黄鱼幼苗的敏感频率在 800Hz，声压级约 140dB 时仔稚幼鱼对声波即有明显反应，当声压级达到 172dB 时有些幼苗直接死亡；大黄鱼小鱼的声敏感频率转移至 600Hz，当声强达到 150dB 以上小鱼有主动避开声源的行为，当声压级达到 187dB，在声源正上方的小鱼开始变得十分迟钝进而死亡；大黄鱼成鱼的声敏感频率也在 600Hz 附近，当声压级达到 192dB 时，鱼群受惊吓明显，反应迟钝，虽未产生直接死亡，但在其后行为发生明显变化，出现不进食等现象，并在后续的半个月时间中出现 90% 的死亡。

（2）噪声对鱼类影响的安全距离

根据参考国外文献资料，估算其打桩施工时对海洋生物的安全距离。由于施工打

桩作业中产生的水下噪声具有不连续，持续时间较短，无多声源叠加等特点。采用的声衰减计算公式为：

$$TL = F \log(D/R)$$

式中：TL-传播损失，为声源级减去目标声级值（即听力阈值）的差，单位为 dB。根据前述分析，打桩声源以 216dB 计，受体目标声级值（即听力阈值）参照《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022）中听力阈值，并考虑大黄鱼声刺激实验研究成果，取 185dB 作为鱼类听力阈值。故 TL 为 31；

D-目标声级值所在的位置与声源的距离，单位为 m；

R-计算传播损失时的参考距离，根据声源级计算点与声源本身的距离而定，本次声源点噪声级采用经验公式计算，故按 1m 计；

F-衰减因子，其值会随着海况（如水深、底质状况、海面宽阔程度）和打桩的工程参量（如桩的类型材质、以及桩机功率）而变化，一般的数值在 10~30 之间。考虑本项目用海区海底地形平缓，海域宽阔，取中间值 20。

据此估算单个桩基在打桩施工时所对应的鱼类影响距离为 35.48m。

（3）打桩噪声对鱼类影响分析

本工程桩基打桩作业噪声功率谱主要分布在低于 15kHz 的低频段，尤其集中在 4kHz 以下，为鱼类可以感知的声频段，会对鱼类的正常生存行为造成不利影响。影响方式有：改变鱼的行为模式，包括：摄食、捕获，规避和离开某个区域，遮蔽效应和听力损失，行为模式改变，紧张等；损害鱼类的听觉结构。施工期水下噪声当超过其听力阈值后，将会影响鱼类之间的交流。

本项目打桩作业前海底勘察成果，逐桩细化沉桩要求，并合理选择打击力度。打桩施工前，对鱼类安全距离范围内实施驱鱼，或采取“软启动”方式，使打桩噪声源的强度缓慢增强，即前几桩使用小强度的打桩措施，以驱使鱼类离开施工水域至安全距离以外。作业由经验丰富的施工队伍和操作人员，辅以精确的设备控制，提高打桩作业施工质量和作业效率，最大程度减少扰动时间和扰动强度。通过采取以上措施，可以缓解打桩噪声对渔业资源的不利影响。且本项目海上施工时间较短，海上施工总工期约 20d，施工结束后打桩噪声影响也随之结束，打桩噪声对鱼类的影响是暂时的。

6.6.5 生物资源损失量估算

项目建设造成的生态损失主要在两方面：一是网箱、筏架固定锚块、木桩所占用

海域的部分底质环境，使位于项目区水域的生物资源永久性受损；二是抛锚、打桩施工作业产生的悬浮泥沙不同程度影响施工区周围的生物，附近的游泳生物被驱散，鱼卵、仔稚鱼的生长受到一定影响。

（1）占用造成的海洋生物资源损失

1) 计算公式选取

根据《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T4423—2022），游泳动物、大型底栖生物、潮间带底栖生物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼的损失价值计算公式如下。

①游泳动物（鱼类、甲壳类和头足类）、大型底栖生物、潮间带底栖动物

$$Y=D \times S \times F \times N$$

式中：Y—损失价值，单位为人民币元（CNY）；

D—基础生物量，单位为千克每公顷（kg/hm²）；

S—占用或影响海域的面积，单位为公顷（hm²）；

F—当地平均价格，单位为人民币元每千克（CNY/kg）；

N—影响年限。

②浮游动物

$$Y=D \times S \times H \times F \times N \div 100$$

式中：Y—浮游动物损失价值，单位为人民币元（CNY）；

D—浮游动物基础生物量，单位为毫克每立方（mg/m³）；

S—占用或影响海域的面积，单位为公顷（hm²）；

H—占用或影响海域的平均水深，单位为米（m）；

F—当地浮游动物平均价格，单位为人民币元每千克（CNY/kg）；

N—影响年限。

③鱼卵、仔稚鱼

$$W=D \times S \times H \times 10000$$

式中：W—鱼卵、仔稚鱼损失量，单位为个（ind.）；

D—鱼卵、仔稚鱼基础生物量，单位为个每立方米（ind./m³）；

S—占用或影响海域的面积，单位为公顷（hm²）；

H—占用或影响海域的平均水深，单位为米（m）。

鱼卵、仔稚鱼损失价值计算公式如下：

$$Y=W_1 \times P_1 \times E \times N + W_2 \times P_2 \times E \times N$$

式中：Y—鱼卵、仔稚鱼损失价值，单位为人民币元（CNY）；

W_1 —鱼卵损失量，单位为个（ind.）；

P_1 —鱼卵折算为商品鱼苗的成活率，%，按 1%成活率计算；

E—当地鱼苗平均单价，单位为人民币每个（CNY/ind.）；

N—影响年限；

W_2 —仔稚鱼损失量，单位为个（ind.）；

P_2 —仔稚鱼折算为商品鱼苗的成活率，%，按 5%成活率计算。

2）生物量选取

根据《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T4423—2022），不同海域各生物类群基础生物量按照下表选取。

表 6.5-2 江苏省管辖海域各生物类群基础生物量

海域	基础生物量						
	鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵	仔稚鱼	浮游动物	大型底栖生物	潮间带底栖动物
	kg/hm ²	kg/hm ²	ind./m ³	ind./m ³	mg/m ³	kg/hm ²	kg/hm ²
连云港海域	5.64	2.37	0.25	0.34	453.61	159.71	3166.17
废黄河三角洲海域	1.86	1.72	0.31	0.31	160.95	140.71	211.69
辐射沙洲海域	2.82	3.03	0.21	0.19	298.51	111.85	670.46
长江口北部海域	4.26	4.07	1.06	0.20	439.45	152.64	1042.17

注：kg/hm²表示千克/公顷；ind./m³表示个/立方米；mg/m³表示毫克/立方米。

本项目位于连云港海州湾，属于连云港海域。

3）评估对象

根据《海洋生物资源损失评估规范》（DB32/T4423—2022），海洋生物资源损失评估对象选取如下：

表 6.5-3 海洋生物资源损失评估对象

影响类型	海洋生物资源损失评估对象					
	鱼类	甲壳类和头足类	鱼卵、仔稚鱼	浮游动物	大型底栖生物	潮间带底栖动物
开放式用海（浴场、游乐场、航道、锚地、养殖等）	☆	☆	★	★	★	★

注 1：★为必选评估内容，☆为可选评估内容。
 注 2：占用或影响海域平均水深大于 6m 的，评估海域大型底栖生物损失；占用会影响海域平均水深小于或等于 6m 的，评估潮间带底栖动物损失。

养殖区域现状平均水深大于 16.455m>6m，应评估大型底栖生物损失。

综上，本项目占用海洋生物资源损失评估对象为：鱼卵、仔稚鱼、浮游动物、大型底栖生物。

4) 占用海域造成海洋生物资源损失估算

本项目网箱采用“下锚+打桩”的方式，筏架采用打桩方式，其中单个网箱配置 8 个木桩、4 个 500kg 铸铁爪锚；单个筏架 2 个木桩。单个铸铁爪锚与海床接触面积约 0.85m²，单个木桩直径 20cm，本项目投放周长 60cm 的 HDPE 重力式网箱 64 座，筏架 179 架，则本项目占用海域面积约为 0.045m²。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）：占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限为 20 年以上的，按不低于 20 年补偿。根据签订的海域资产租赁及养殖投资协议，本项目所在海域租赁期限：2025 年 1 月 1 日至 2028 年 12 月 31 日。租赁到期后企业将根据养殖情况续租，届时确定续租年限。本次评价占用年限依据现有租赁合同年限考虑，即按 2 年计算，租赁到期续租后企业应根据实际续租情况，按规范核算海洋生物资源损失量，并进行补偿。

本项目占用海域造成的海洋生态损失价值计算详见下表 6.5-4。

表 6.5-4 本项目占用海域造成的海洋生态损失价值计算结果表

序号	用海方式	生物类型	基础生物量	占用海域面积	占用海域平均水深	当地生物平均价格	成活率	影响年限	生物损失价值
单位			kg/hm ² 或 mg/m ³ 或 ind./m ³	hm ²	m	元/kg 或 元/ind.	%	年	万元
1	开放式用海	鱼卵	0.25ind./m ³	0.045	16.455	1	1	3	0.0056
2		仔稚鱼	0.34ind./m ³		16.455	1	5	3	0.0378
3		浮游动物	453.61mg/m ³		16.455	30	/	3	0.0302
4		大型底栖生物	159.71kg/hm ²		/	30	/	3	0.0647
合计									0.1383

经计算，占用海域造成的生物损失价值约 0.1383 万元。

(2) 施工悬浮泥沙扩散对渔业资源的影响分析

悬浮颗粒将直接对海洋生物仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育。一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。海水中悬浮物对虾、蟹类的影响较小，但在许多方面对鱼类会产生不同的影响。首先是悬浮微粒过多时，不利于天然饵料的繁殖生长；其次，水中大量存在的悬浮微粒会随鱼呼吸动作进入其鳃部，损伤鳃组织，隔断气体交换，影响鱼类的存活和生长。据有关实验数据，悬浮物质含量在 200mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

悬浮泥沙对渔业的影响主要体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海中悬浮液、悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。从食物链角度不可避免对鱼类和虾类存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。

①生物损失量评估方法

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

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

式中：W_i-第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、kg；

D_{ij}-某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为 ind/km²、ind/km²、kg/km²；

S_j-某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km²；

K_{ij}-某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为%；生物资源损失率取值参见下表。

n-某一污染物浓度增量分区总数。

表 6.5-5 污染物对各类生物损失率

污染物i的超标倍数（B _i ）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
B _i ≤1倍	5	<1	5	5
1<B _i ≤4倍	5~30	1~10	10~30	10~30
4<B _i ≤9倍	30~50	10~20	30~50	30~50
B _i ≥9倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注：1、本表列出污染物i的超标倍数（B_i），指超《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。

注2、损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。

注3、本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。

注4、本表对pH、溶解氧参数不适用。

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

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个、kg；

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、kg，

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个；网箱及筏架投放持续时间为 17 天， $T=17 \div 15=1.13$ 。

② 污染物浓度增量区面积（ S_i ）和分区总数（ n ）

根据本报告 6.3 小节中悬浮泥沙预测结果，结合《规程》对污染物超标倍数、悬浮物浓度增量范围的分类，悬沙浓度增量 $< 10\text{mg/L}$ 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙增量小于 10mg/L 对周边生物不产生影响。本项目抛锚时产生的最大浓度在 2mg/L 以内，因此不再考虑网箱施工悬浮泥沙扩散造成的海洋生态损失价值。

综上，本项目租赁期造成生态损失补偿金额合计约 0.1383 万元。后续企业将根据养殖情况进行续租，本评价要求企业预留相关资金，后续续租时按规范核算海洋生物资源损失量，并进行补偿。

6.6.6 对“三场一通道”的影响

本项目建设海域位于连云港海州湾海域，海州湾生态环境复杂多样，历来是海洋生物栖息、索饵、产卵的场所，丰富的渔业资源使海州湾渔场成为我国历史上著名的八大渔场之一。海州湾渔场跨江苏、山东两省，其范围为北纬 $34^{\circ}00'$ - $35^{\circ}30'$ ，东经 $121^{\circ}30'$ 以西的海域，面积 7906.48 平方海里，占全国渔场面积的 3%。海州湾渔场为一开口形海湾，渔场底质平坦，西南部较浅，多为泥沙底质，东北部较深，多为泥沙石贝底质，海州湾渔场为高低盐水系和冷暖水团的交汇海区，水体运动活跃，且陆上有十几条河流注入淡水，海区营养盐比较丰富，正常情况下，南部高于北部海区，是多种海洋生物繁殖、栖息、索饵、洄游的良好场所，分布有多种渔业资源的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道（简称“三场一通道”）。

经查阅《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》及其它相关资料，本项目所在海域附近主要分布有大黄鱼、小黄鱼、黄鲫、鳓、日本鲭、鲢等渔业资源的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，本项目与渔业资源“三场一通道”的关系见图 6.5-1-图 6.5-7，情况汇总见表 6.5-6。项目建设应保护重要渔业资源“三场”的生态环境质量，并保持洄游通道畅通。

本项目海域距离鳎、日本鲭、鳀、中国对虾产卵场相对较近，距离大黄鱼、小黄鱼、黄鲫的产卵场相对较远。本项目建设实施过程中产生的少量悬浮泥沙扩散仅局限在项目用海及周边极小范围内，不会扩散至周边主要渔业资源的“三场一通道”内，不会对其产生不利影响。

表 6.5-6 本项目与渔业资源“三场一通道”位置关系表

序号	种类	产卵场	产卵时间	索饵场	越冬场	产卵洄游路线	索饵洄游路线	越冬洄游路线
1	大黄鱼	—	4~5 月	—	—	—	/	—
2	小黄鱼	—	3~6 月	—	—	—	—	—
3	黄鲫	—	5~7 月	—	—	—	—	—
4	鳎	○	5~7 月	—	—	—	—	—
5	日本鲭	○	3~6 月	—	—	—	—	—
6	鳀	○	2~8 月	—	—	—	—	—
7	中国对虾	○	5~6 月	○	—	—	—	—

注：①“√”表示占用；“○”表示距离较近；“—”表示距离很远。

②小黄鱼整体产卵时间为 3-6 月，距离项目最近的产卵场产卵时间为 5-6 月。

③日本鲭整体产卵时间为 3-5 月，距离项目最近的产卵场产卵时间为 4-6 月。

④鳀整体产卵时间为 2-8 月，距离项目最近的产卵场产卵时间为 7-8 月。

大黄鱼“三场一通道”示意图

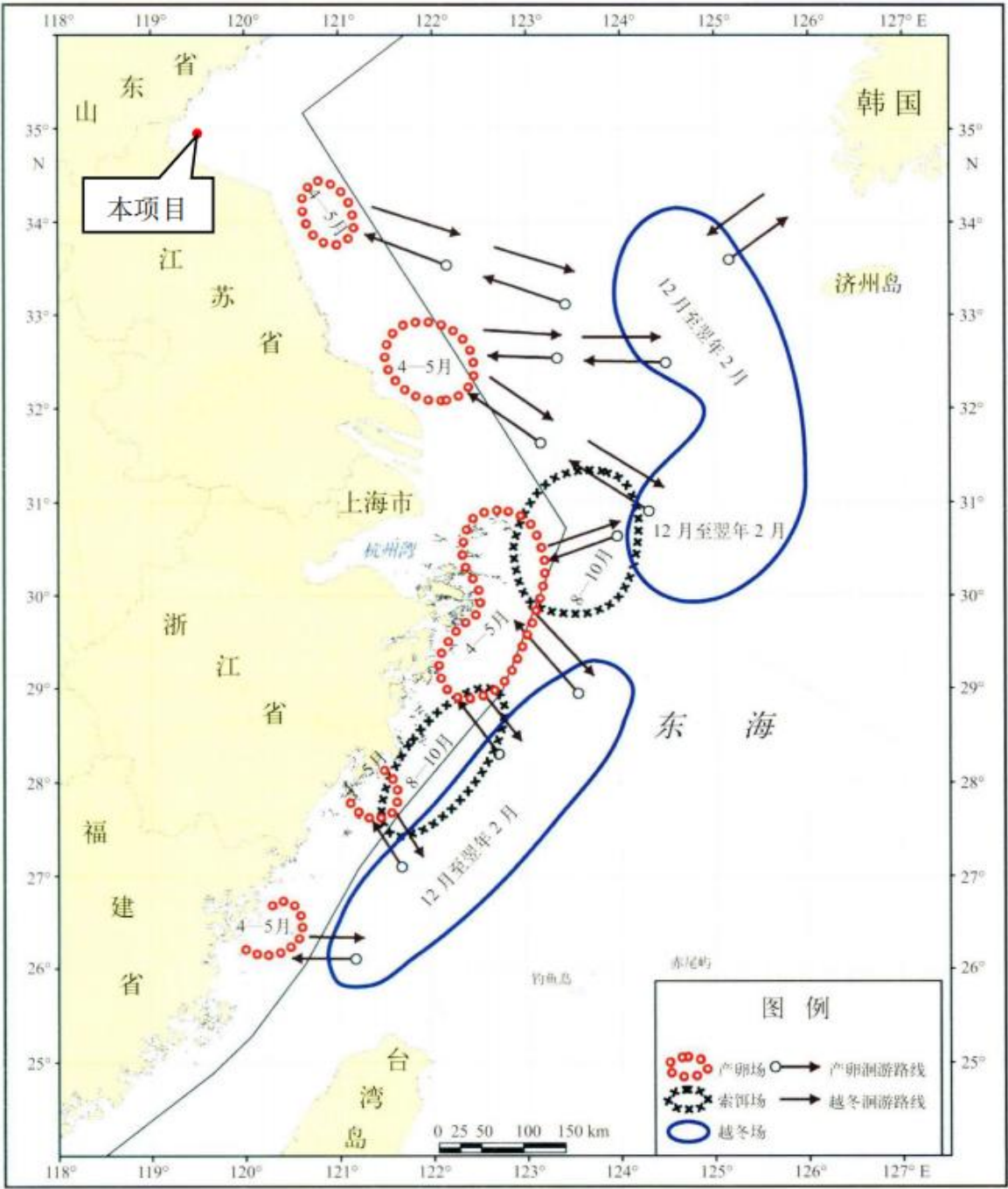


图 6.5-1 本项目与大黄鱼“三场一通道”位置关系图

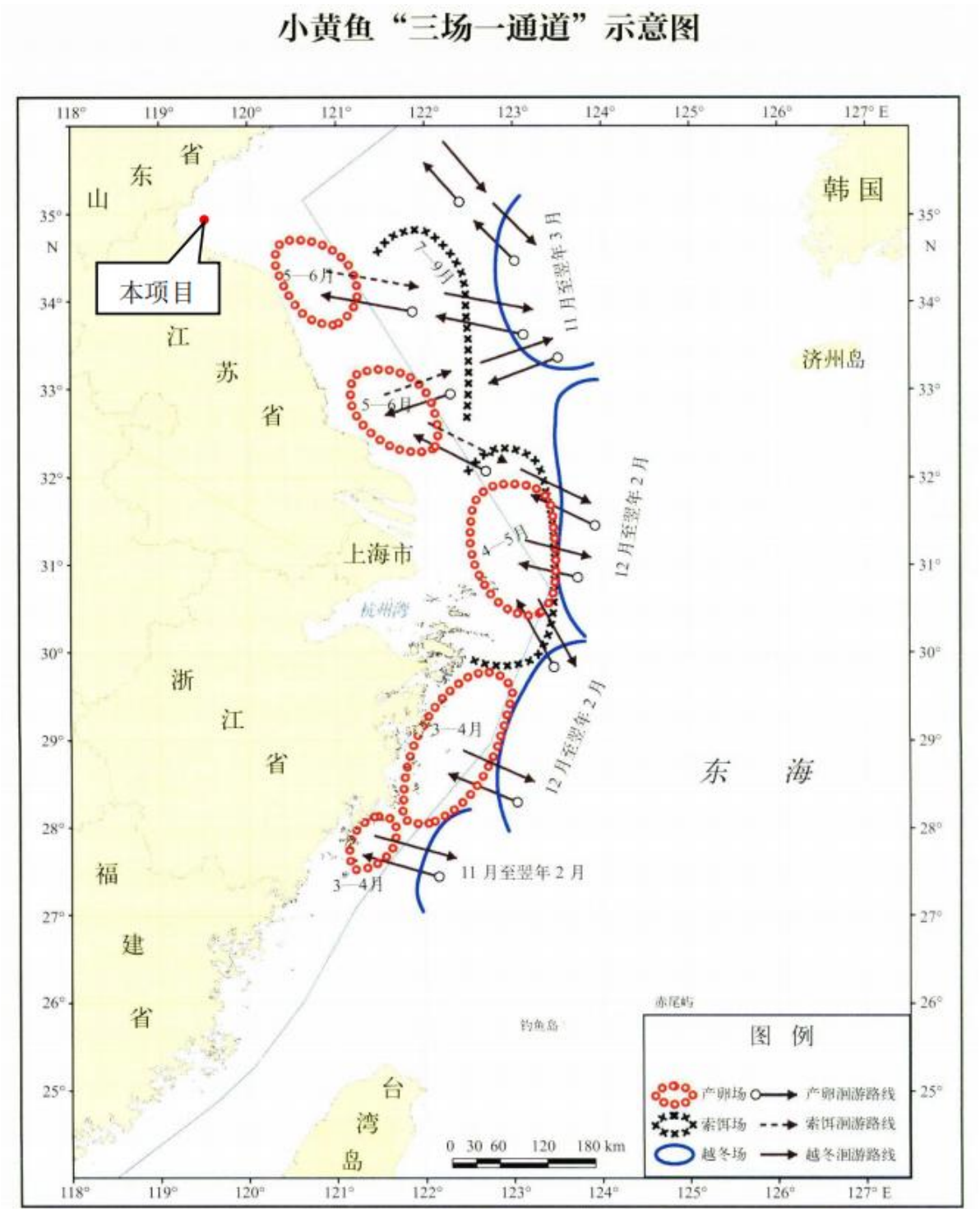


图 6.5-2 本项目与小黄鱼“三场一通道”位置关系图

黄鲫“三场一通道”示意图

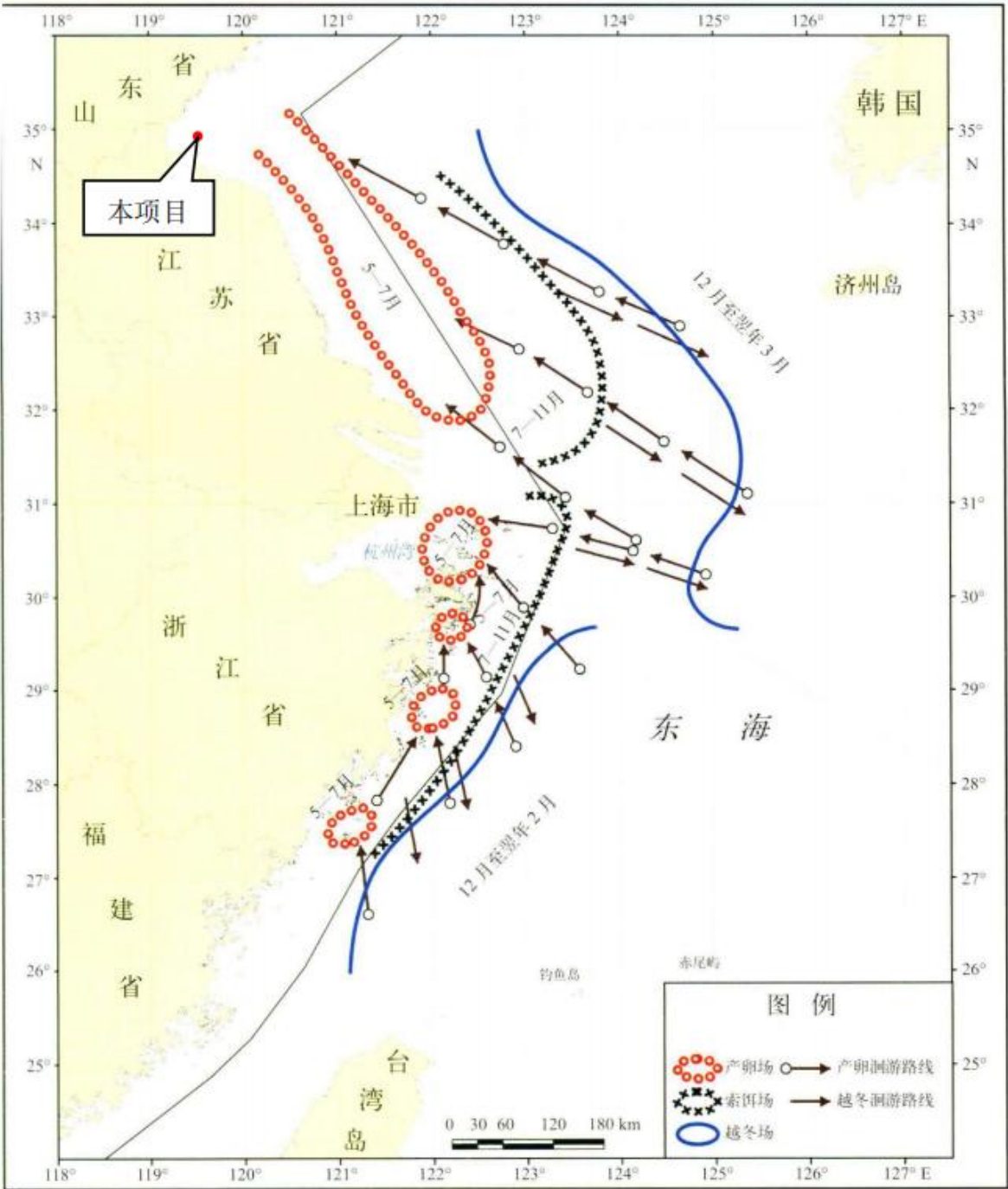


图 6.5-3 本项目与黄鲫“三场一通道”位置关系图

鳎“三场一通道”示意图

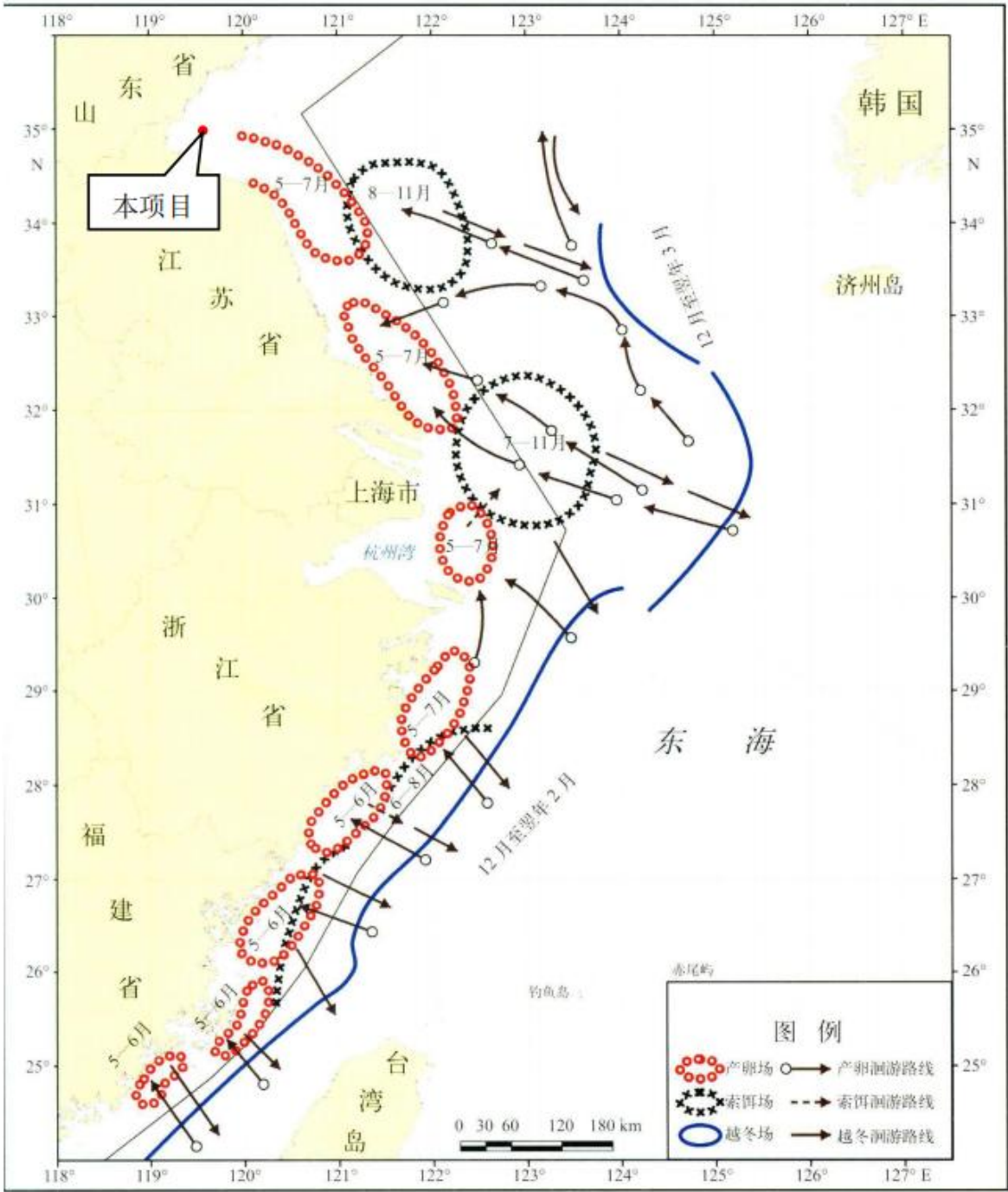


图 6.5-4 本项目与鳎“三场一通道”位置关系图

日本鲭“三场一通道”示意图

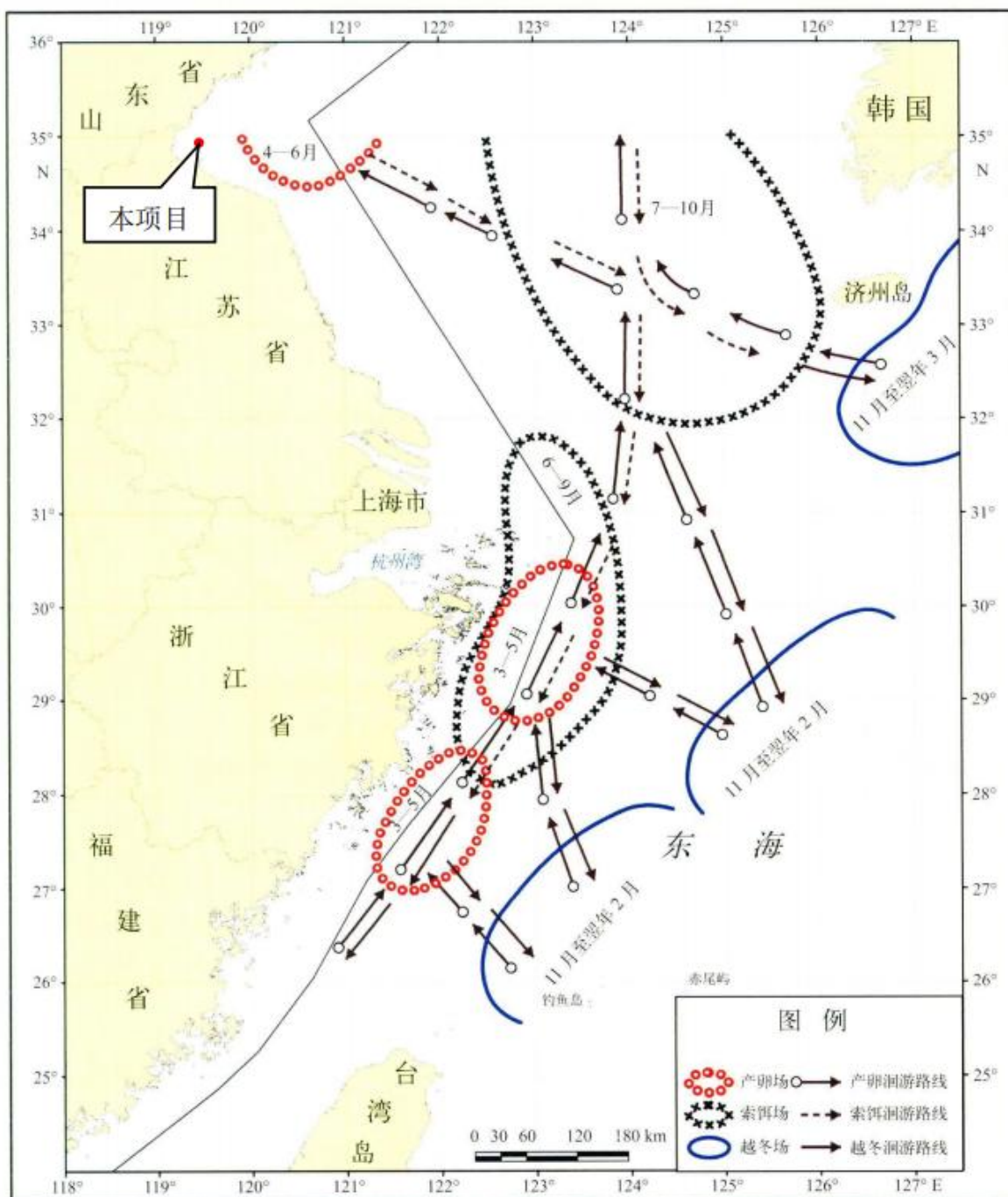


图 6.5-5 本项目与日本鲭“三场一通道”位置关系图

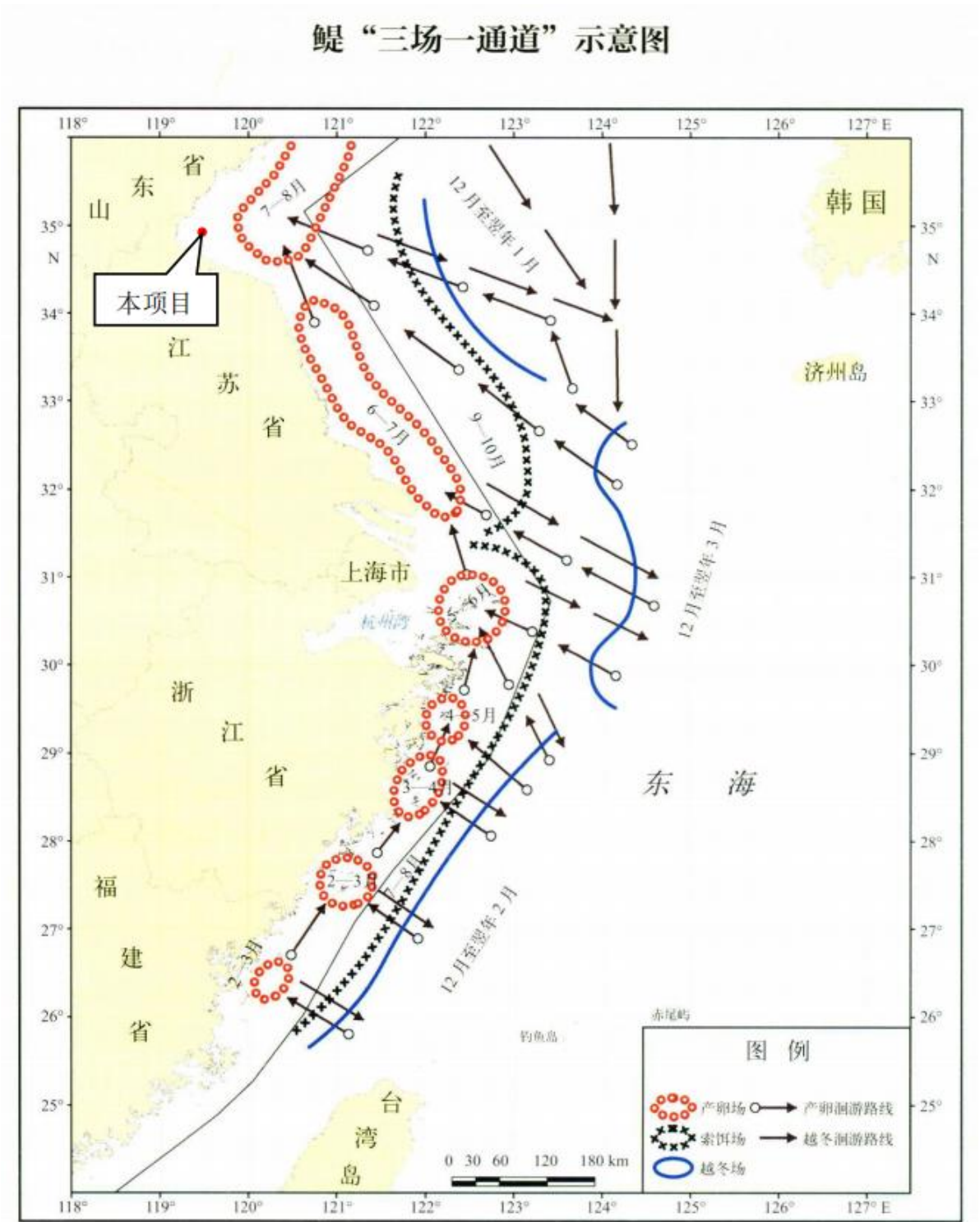


图 6.5-6 本项目与鲢“三场一通道”位置关系图

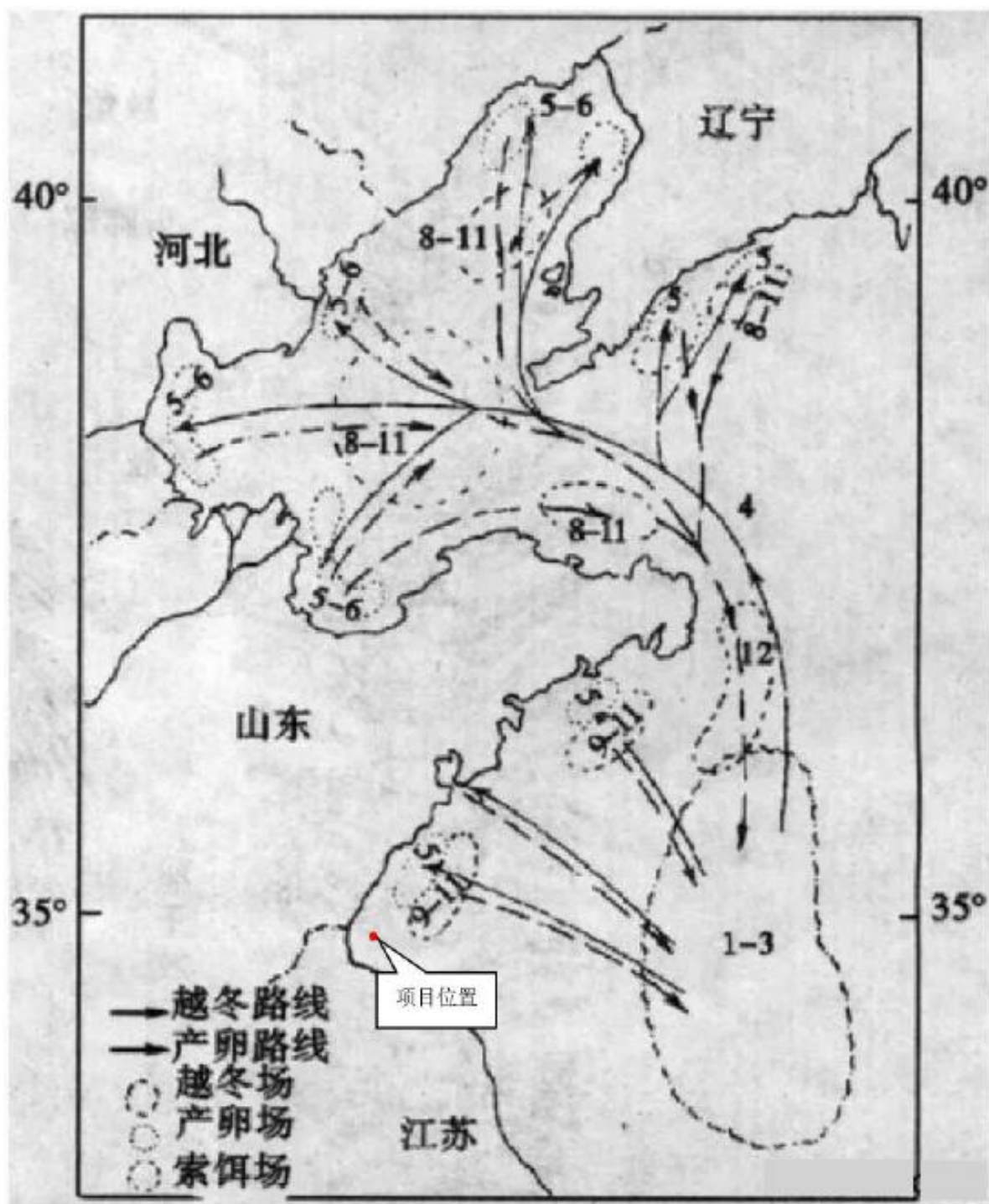


图 6.5-7 本项目与中国对虾“三场一通道”位置关系图

6.6.7 赤潮、绿潮的影响

赤潮是海水中某些微型藻、原生动物或细菌在一定的环境条件下爆发性增殖或聚集导致水体变色的一种生态异常现象。赤潮生物的异常爆发性增殖，会导致海域生态平衡被打破，海洋浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳生物相互间的食物链关系和相互依存、相互制约的关系异常或者破裂，大大破坏了主要经济渔业种类的饵料基础，破坏了海洋生物食物链的正常循环，造成鱼、虾、蟹、贝类索饵场丧失，渔业产量锐

减；赤潮生物的异常暴发性繁殖，可引起鱼、虾、贝等经济生物瓣鳃机械堵塞，造成这些生物窒息而死；赤潮后期，赤潮生物大量死亡，在细菌分解作用下，可造成区域性海洋环境严重缺氧或者产生硫化氢等有害化学物质，使海洋生物缺氧或中毒死亡；另外，有些赤潮生物的体内或代谢产物中含有生物毒素，能直接毒死鱼、虾、贝类等生物。

绿潮是海洋大型藻类大规模暴发的现象。近些年来，包括我国在内的多个沿海国家近岸海域均发生过不同规模的绿潮灾害。绿潮在发生时间、地域、规模及持续时间等诸多方面均具有很大的不确定性。

本项目养殖区分为网箱养殖区、筏式养殖区，项目网箱养殖主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，筏式养殖品种为牡蛎。其中网箱养殖过程中需投加饵料，牡蛎养殖过程中无需投加饵料。鱼类养殖过程中少量残饵及鱼类排泄物中含有 N、P 等营养物质，这些物质进入海域水体，会增加局部的营养盐负荷，过量营养盐会导致水体富营养化，为赤潮的生长繁殖提供充足的营养基础，尤其在夏季水温适宜、光照充足的情况下，将提高赤潮爆发概率、加剧赤潮强度。本项目采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，减少人工饵料的投加；根据鱼的种类、生长周期、海上天气情况调整投饵量，如大风天气不投饵，高温天气鱼类摄食积极性下降时不投饵；网箱底部安装锥形残饵收集器，对残饵进行收集，同时根据残饵量调整投饵量，避免过度投饵；采用网箱防逃逸围栏系统，在网箱水面以上部分设置围挡，防止未使用的饵料随水流漂出网箱，防止风浪将饵料溅出，减少残饵对网箱周边水体的富营养化污染。本项目投饲率最大为 0.03。根据调查横洲岛深水养殖项目采用智能网箱进行深海养鱼，智能化渔场主要养殖鱼类为：金鲳鱼、军曹鱼和章红鱼，平均饵料系数为 1.8，残饵量约为 5%；霞浦县三沙湾内开放式养殖（一期）项目网箱养殖黄鱼，投喂饲料的饵料系数在 1.5 左右；茂名滨海新区大竹洲海洋产业园（海洋牧场类）一期项目采用深水网箱养殖金鲳鱼、泥猛鱼和军曹鱼，饲料系数为 1.8；广东大麟洋海洋生物有限公司深水网箱养殖项目深海养殖海鱼投入饲料与成鱼的投入产出比为 8kg/kg，经对比，本项目投饲率较低，最大限度减少残饵量，降低营养盐输入强度。项目离岸约 18km，海水交换能力相对较强，对污染物的稀释扩散能力优于近岸海域，能在一定程度上缓解营养盐富集。

根据调查，江苏管辖海域 2019 年-2022 年、2025 年均未发生赤潮；2023 年 8 月在连云港北部近岸海域发生赤潮，引发赤潮的藻种为海洋原甲藻和反曲原甲藻，为无毒

赤潮，且 2023 年连云港北部近岸赤潮未造成养殖损失，表明海域对赤潮的承载能力具备一定基础。综合来看，在严格落实精准投饵、控制饵料系数、养殖密度的前提下，营养盐的排放量是有限的，新增营养盐输入对开阔海域整体富营养化的贡献率较低，项目单独引发赤潮的可能性较小，项目对赤潮爆发的促进风险可控制在较低水平。

根据 2019 年-2023 年江苏省海洋灾害公报、2023 年-2025 年江苏省海洋生态预警监测公报等相关资料，江苏管辖海域 2016-2025 年 5 月-8 月均有绿潮发生，2018-2019 年、2021-2023 年项目所在区域均有绿潮分布，绿潮的主要引发藻种为浒苔，其生长繁殖主要依赖海域中天然的营养盐和适宜的水文气象条件。项目鱼类养殖产生的残饵和排泄物带来的营养盐增量，特别是溶解态的无机氮、磷，可为漂浮在项目区附近的浒苔生长提供“补给”。项目布设的筏架养殖设施在绿藻爆发期间易成为浒苔的附着载体，导致浒苔在养殖区聚集。

养殖海域爆发赤潮、绿潮时，藻类大量增殖，影响养殖水体的流通和光照条件，进而影响养殖生物的生长。同时大量增殖的藻类夜间呼吸作用将会消耗水体中的大量溶解氧，导致养殖海域溶解氧浓度快速下降，网箱养殖鱼类活动范围受限，无法主动游至溶氧充足区域，易出现大规模缺氧死亡。部分赤潮、绿潮生物会产生生物毒素，养殖生物直接摄食或毒素溶解于水中均会导致养殖生物死亡。虽然牡蛎能滤食部分微型藻类和有机颗粒，但对大规模成型的藻类影响甚微，因此赤潮、绿潮会对养殖生物生存、生长、繁殖产生一定的不利影响。

6.6.8 对岛礁、岸线资源的影响

本项目距离最近的海岸线约 18km，距离最近的岛礁（秦山岛）约 12.8km，距离较远，项目建设不会影响岛礁和岸线的稳定性，对岸线和岛礁资源无不良影响。

6.6.9 对通航的影响

经调查，本项目海域内无规划航道和锚地，距项目最近的航道为项目北侧约 5.0km 的赣榆港区航道，通航宽度约 190m；最近的锚地为项目西北侧约 10km 处的锚地。项目选址避让了周边航道、锚地等港口设施区域，且距离较远，因此，选址与港口设施用海不冲突。

本项目为开放式养殖用海，网箱、筏架等养殖设施锚定过程中产生少量悬浮泥沙仅局限于网箱、筏架附近，不会对周边海域水动力、冲淤环境产生不利影响，施工期、运营期，涉及的船只使用较少，不会大幅度增加航道通行密度，不会影响航道通航安

全。因此，本项目建设实施不会对周边的船舶通航造成不利影响。

项目周边航道、锚地分布图见 6.5-8。

图 6.5-8 本项目与周边航道、锚地位置关系图

本项目海洋生态环境影响评价自查表见表 6.5-6。

表 6.5-7 海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水□；短期内产生大量悬浮物☑；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例□；直接占用海域面积☑；线性水工构筑物□；投放固体物☑	
	生态敏感区	生态敏感区（江苏赣榆海州湾国家海洋公园），相对位置（占用）；	
	影响因子	海水水质☑；海洋沉积物☑；海洋生态☑；环境风险☑	
评价等级		一级☑；二级□；三级□	
评价范围		主流向（20）km，垂直主流向（17）km；管缆类（ ）km	
评价时期		春季☑；夏季□；秋季□；冬季□	
现状调查及评价			
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建□；在建□；拟建□；其他□	环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入海排污口数据□；其他□
	调查时期	调查因子	调查断面或点位
	春季☑；夏季□；秋季□；冬季□	（pH 值、水色、水温、盐度、透明度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、总磷、总氮、挥发酚、硫化物）	（12）个
	评价因子	（pH 值、水色、水温、盐度、透明度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、总磷、总氮、挥发酚、硫化物）	
	评价标准	第一类☑；第二类☑；第三类□；第四类□	
	评价结论	海洋环境功能区水质达标状况：达标□；不达标☑，超标因子（无机氮） 功能区外海域环境质量现状：符合第（二）类	
海洋沉积物	调查站位	（6）个	
	调查因子	（锌、铜、铅、镉、铬、砷、汞、硒、石油类、总有机碳、硫化物、总氮、总磷、粒度）	
	评价标准	第一类☑；第二类□；第三类□	
	评价结论	符合第（一）类，超标因子（/）	
海洋生态	调查断面或点位	（8）个	
	调查因子	（叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物）	
	评价标准	第一类□；第二类□；第三类□；附录 C□	
	评价结论	符合第（ ）类，超标因子（/）	
影响预测及评价			
预测时期	春季□；夏季□；秋季□；冬季□		
预测情景	建设期☑；生产运行期☑；服务期满后□		
海水水质	预测方法	数值模拟☑；类比分析□；近似估算□；物理模型□；其他□	

工作内容	自查项目	
影响预测与评价	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准□； 达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受□； 不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受☑； 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性□； 对海水水质产生重大不利影响□。
海洋沉积物影响	评价方法	定量预测□；半定量分析□；定性分析☑；其他□
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受□； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☑。
海洋生态影响预测与评价	预测方法	类比分析法□；图形叠置法□；生态机理分析法□；海洋生物资源影响评价法☑；其他☑
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受☑； 对评价海域生物多样性的影响可接受□； 对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受□； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受□； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受□； 对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受□； 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害□。
环境风险		
危险物质	名称	船用燃油
	存在总量	3.06t
物质及工艺系统危险性	Q 值	$Q < 1$ ☑； $1 \leq Q < 10$ □； $10 \leq Q < 100$ □； $Q \geq 100$ □
	M 值	M1□；M2□；M3□；M4□
	P 值	P1□；P2□；P3□；P4□
环境敏感程度		E1□；E2□；E3□
环境风险潜势		IV+□；IV□；III□；II□；I☑
评价等级		一级□；二级□；三级□；简单分析☑
风险识别	物质危险性	有毒有害☑；易燃易爆☑
	环境风险类型	泄漏☑；火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放□
事故情形分析	源强设定方法	计算法☑；类比估算法□；其他☑
	预测模型	溢油粒子模型☑；污染物扩散的数值模拟□
风险预测与评价		最近敏感目标（0）km，抵达时间（0）h
重点风险防范措施		（1）施工前制定科学合理的施工工艺，各养殖构筑物设计应符合抗风等相关规范的要求。网箱、筏式养殖材料需用船舶运至项目施工区，施工单位和建设单位应根据工程施工方案，结合施工期间天气、水动

工作内容	自查项目		
	力情况，制定施工区及附近海域通航环境安全管理措施，提出加强施工期通航安全秩序管理的对策和措施，确保通航安全。 （2）合理安排施工时间，避开台风多发期施工，使工程安全度汛。项目施工期间，应对工程的各类设备设施都要做好防台风的安全措施，切实加强监管。 （3）施工前需向海事部门申请水上作业施工许可证，并向社会发布航行安全通告，应对作业船只进行安全检查，严格按照《中华人民共和国海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。 （4）施工船舶在批准的水域内进行作业，按海事部门要求，在施工海域设置水上警示浮标和红色警示灯，工程区域设置醒目的安全标志；施工单位和施工船舶合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施，作业船舶在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；施工结束后要向海上交通安全管理部门通报施工船舶的航行情况，与施工及船运单位保持联系，加强对施工船舶进出施工水域航行的指导。 （5）加强航海人员培训教育，增强操作技能和安全意识。做好施工船舶的定期检查和养护工作，确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高船员素质，加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间，避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象，减少人为海难因素。 （6）积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施，当台风来临时，需按照防台要求对施工船舶进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失。 （7）建设单位应加强对灾害性天气条件下水上交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气及危及航行安全的情况下航行。 （8）本项目网箱具有较强的抗风，抗浪，抗海流能力。在热带风暴来临影响养殖海区前应做好网箱加固、连结等预防措施，避免或降低台风等热带风暴的影响。 （9）当地监测部门合作，并定期监测，关注海水水质变化情况，一旦发现有赤潮发生的可能性立即采取措施，及时有效地开展养殖区赤潮灾害预防、控制和治理。分析赤潮品种如为无毒赤潮，且小规模爆发，应想办法确保养殖鱼类的安全和正常生长。如出现大规模赤潮影响养殖区域和有毒赤潮，可能会导致养殖的鱼类死亡时，对养殖鱼类采取抢救性捕捞，并将鱼类样品送到有资质的单位检测，如无毒，可在市场销售。如有毒，采取有效措施将这批鱼类销毁，禁止流向市场。 （10）在养殖过程中，保持养殖水域的良好环境。如使用防污网衣，勤清网、换网，以减少网衣附着生物的危害，保持网箱内水流畅通良好的环境。 （11）成立环境安全管理机构，配备专职人员，负责检查和落实各项安全、环保措施。船舶在水域内定点作业、停泊等，均应选择合理的环保措施，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。 （12）依托一期工程应急设施、设备、物资，建立应急队伍，定期开展演练。		
评价结论	本项目为海洋养殖项目，项目产生的废水不排放到所在海域；经采取措施后带来的环境风险可接受。因此，本项目海洋生态环境影响可接受。		
主要污染物排放总量核算	污染物名称	排放量	排放浓度
	总氮	0.9896	/

工作内容		自查项目		
污染物削减替代		总磷	0.1574	/
		CODcr	5.4385	/
		氨氮	0.0876	/
		污染物名称	排放量	来源
		/	/	/
污染防治和生态修复措施		污水处理设施☑；生态修复措施□；区域削减□；依托其他工程措施☑；其他☑		
监测计划	内容	环境质量		污染源
	监测方式	手动☑；自动☑；无监测□		手动□；自动□；无监测□
	监测点位	12 个		
	监测因子	水质项目：pH 值、水色、水温、盐度、透明度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、总磷、总氮、挥发酚、硫化物。 沉积物项目：锌、铜、铅、镉、铬、砷、汞、硒、石油类、总有机碳、硫化物、总氮、总磷。 海洋生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、鱼类浮游生物、大型底栖生物、游泳动物。		
	监测频次	施工期间监测一次。 运营期：项目运营 3 次/年，春、夏、秋季开展。		
总体评价结论		可接受☑；不可接受□		

6.7 声环境影响预测与评价

本项目施工期噪声主要为打桩噪声、船舶噪声；运营期海上综合管护平台，不新增设备，噪声主要为船舶噪声。其中打桩水下噪声主要对海域鱼类产生刺激、惊扰，打桩水下噪声影响详见 6.5.4 小节。施工期、运营期作业船舶相同，船舶噪声源强详见下表 6.6-1。

表 6.6-1 船舶噪声源强

序号	噪声源	距声源距离/m	最大声级/dB (A)
1	28.8m 养殖船舶	5	95
2	26m 养殖船舶	5	95
3	19.6m 养殖船舶	5	95
4	快艇	5	80

船舶操作运转时有一定的工作间距，因此噪声源强按点声源考虑，不考虑遮挡、空气吸收等因素的影响，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中点声源噪声衰减模式，估算距离声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

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

式中： $L_p(r)$ ——距声源 r 处的噪声值，dB (A)；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声级，dB (A)；

r ——预测点距离声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距离声源的距离，m。

不同船舶不同距离处的噪声预测结果和噪声达标距离见下表。

表 6.6-2 主要施工船舶、设备不同距离处的噪声级 单位：dB（A）

施工设备名称	5m	10m	20m	40m	50m	60m	80m
28.8m 养殖船舶	95.0	89.0	83.0	76.9	75.0	73.4	70.9
26m 养殖船舶	95.0	89.0	83.0	76.9	75.0	73.4	70.9
19.6m 养殖船舶	95.0	89.0	83.0	76.9	75.0	73.4	70.9
快艇	80.0	74.0	68.0	61.9	60.0	58.4	55.9
施工设备名称	100m	150m	200m	300m	400m	500m	900m
28.8m 养殖船舶	69.0	65.5	63.0	59.4	56.9	55.0	49.9
26m 养殖船舶	69.0	65.5	63.0	59.4	56.9	55.0	49.9
19.6m 养殖船舶	69.0	65.5	63.0	59.4	56.9	55.0	49.9
快艇	54.0	50.5	48.0	44.4	41.9	40.0	34.9

根据预测结果可知，昼间在距离船舶 100m、夜间在距离船舶 500m 处可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中昼间 $\leq 70\text{dB（A）}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB（A）}$ ；昼间在距离船舶 300m、夜间在距离船舶 900m 处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中昼间 $\leq 60\text{dB（A）}$ 、夜间 $\leq 50\text{dB（A）}$ 。

项目施工期海上施工时间仅 20d，也均在白天施工，夜间不施工，施工期施工时间较短，船舶噪声随海上施工的结束而消失，项目位于辽阔的海域，距离项目最近的敏感点为项目西侧约 19km 处的梁沙村，项目施工期对该敏感点基本无影响。

项目运营期船舶数量少，且主要在养殖区内间歇使用，日常巡逻使用 4t 巡逻艇，养殖船舶仅在投苗、起鱼、转箱、换网期间使用，使用时间较短。

表 6.6-3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☐					
	评价范围	200m ☒ 大于 200m ☐ 小于 200m ☐					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
评价标准	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准 ☐ 国外标准 ☐					
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☐	2 类区 ☒	3 类区 ☐	4a 类区 ☐	4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☐		近期 ☐		中期 ☐	远期 ☐
	现状调查方法	现场实测法 ☐ 现场实测加模型计算法 ☐ 收集资料 ☐					
	现状评价	达标百分比			/		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐ 已有资料 ☒ 研究成果 ☐					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☒ 其他 ☐					
	预测范围	200m ☒ 大于 200m ☐ 小于 200m ☐					
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒ 最大 A 声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					

工作内容		自查项目		
	厂界噪声贡献值	达标☑ 不达标□		
	声环境保护目标处噪声值	达标□ 不达标□		
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测□ 无监测□		
	声环境保护目标处监测	监测因子：（/）	监测点位数（/）	无监测☑
评价结论	环境影响	可行☑ 不可行□		
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项				

6.8 大气环境影响预测与评价

本项目主要为施工期、运营期船舶燃油尾气对周边环境的影响，主要污染物为 SO₂、NO_x、烟尘等。

项目施工期海上作业时间仅 20d。运营期养殖工作船多在鱼苗投放、成鱼起捕、网具更换等工况下使用，养殖工作船舶年作业约 80 次，单次航行时间约 4h；快艇主要承担物资补给、作业人员通勤功能，年运行约 80 次，单次航行时间约 1.4h，运营期船舶年使用频次较低、单次运行时间较短，船舶尾气污染物产生量较小。施工期、运营期船舶尾气影响范围、持续时间均较为有限，且项目选址位于开阔海域，离岸距离较远，海域大气扩散条件良好，且评价范围内无大气环境敏感目标分布，船舶尾气对周边大气环境影响较小。

根据《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）相关要求：自 2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5%*m/m* 的船用燃油；《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258 号）相关要求：内河和江海直达船舶严格按照要求使用硫含量不大于 10 毫克/千克的柴油。建设单位作业船舶应按要求选择优质燃油，同时加强船舶的检修和维护，确保船舶运行良好，减少船舶尾气对周围大气环境的影响。

综上，本项目运营期废气对大气环境影响较小。

6.9 固废环境影响分析

（1）施工期

施工期的固体污染物为生活垃圾和少量养殖设施废料。

①生活垃圾

根据工程分析，本项目施工高峰期水上施工人数可达 20 人，施工期约 20d，施工期总产生量为 0.6t。施工人员生活垃圾收集后密封暂存于施工船舶上，随施工船舶的运

输靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理。

②养殖设施废料

根据工程分析，本项目施工期网箱、筏架安装中会产生养殖设施废料，如 HDPE 管材、浮管泡沫等，该部分养殖设施废料收集后暂存于安装船上，当天施工结束后经船运输至码头，交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，禁止丢弃入海。采取上述措施后本项目施工期固体废物均得到合理处置，对周围环境影响较小。

（2）运营期

本项目运营期间不新增劳动定员，不新增生活垃圾，运营期固体污染物主要为废弃养殖材料、病死鱼等。

①废弃养殖材料

根据工程分析，废弃养殖材料主要为废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球、废旧浮筏等，产生量约为 1.0t/a。

废弃养殖材料收集后随工作船舶运回陆地，交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，禁止丢弃入海。

②病死鱼

根据工程分析，网箱养殖过程中病死鱼产生量为 8.8752t/a。

病死鱼及时从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，避免病死鱼在暂存、运输过程中掉落或溢出，装船运往陆域交由有资质的单位进行无害化处置。

综上，本项目运营期固体废物均得到合理处置，项目运营期固废基本不会对海洋环境产生影响。

6.10 环境风险影响预测与评价

6.10.1 溢油风险预测与评价

本项目环境风险潜势为 I，风险评价可开展简单分析，考虑到项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园海洋生态重要敏感区，因此对溢油风险事故进行定量预测分析，给出了具有代表性的不利风向、风速和典型潮型、潮时开展预测。

6.10.1.1 预测模型

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随

着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。本报告采用在国际上得到广泛应用的油粒子模型对溢油事故影响进行预测与分析。油粒子模型是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。

溢油计算是在水动力的基础上，基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的油粒子属性的变化进行计算，在计算过程中考虑输移过程和风化过程。油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

（1）扩展运动

采用修正的 Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展：

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt} \right] = K_{a.oil} \cdot \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right]^{\frac{4}{3}}$$

式中： A_{oil} —油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ；

R_{oil} —油膜半径；

K_a —系数（率定为 0.5）；

t —时间；

V_{oil} —油膜体积为 $V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$ ；

h_s —油膜初始厚度。

（2）漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算：

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s$$

式中： U_w —水面上的风；

U_s —表面流速；

c_w —风应力系数。

流场数据由水动力模型计算获取。

（3）风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

①蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制（气温高于 0 度以及油膜厚度低于 10cm 时基本如此），油膜完全混合，油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。蒸发率可由下式表示：

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{p_i^{\text{SAT}}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

式中： N^e —蒸发率；

k_e —物质输移系数；

p^{sat} —蒸汽压；

R —气体常数；

T —温度；

M —分子量；

ρ —油组分密度；

X —摩尔系数；

i —代表各种油组分；

$k_{ei} - k_{ei} = k \cdot A_{\text{oil}}^{0.045} \cdot Sc^{-\frac{2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$ 计算；

k —蒸发系数（通过率定设置为 0.029）；

S_{ci} —组分 i 的蒸汽 Schmidt 数。

②溶解

油在水中的溶解率计算公式如下：

$$\frac{dV_{\text{oil}}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{\text{SAT}} \cdot X_{\text{moli}} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{\text{oil}}$$

式中： V_{oil} —油膜体积；

C_i^{SAT} —组分 i 的溶解度；

X_{moli} —组分 i 的摩尔分数；

M_i —组分 i 的摩尔质量；

K_{si} —溶解转质系数（ $K_{si} = 2.36 \cdot 10^{-6}$ ， $e_i = 2.36$ ）。

③乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。从油膜扩散到水体中的油分损失量 D 为：

$$D = D_a \cdot D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_{oil}h_sT\gamma_{ow}}$$

式中： D_a —进入到水体的分量；

D_b —进入到水体后没有返回的分量；

U_w —风速；

μ_{oil} —油粘度；

h_s —油膜厚度；

γ_{ow} —油-水的界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a \cdot (1 - D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = k_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = k_2 \frac{1}{A_s \cdot W_{ax} \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中： y_w —实际含水率；

R_1 ， R_2 —为水的吸收速率和释出速率；

A_s —油中沥青含量；

W_{ax} —油中石蜡含量；

K_1 ， K_2 —为吸收系数和释放系数。

本次溢油事故数值模拟发生地点假设发生在本项目内部主航道中间区域。本次模拟利用水动力结果作为溢油模型驱动，溢油模型时间步长为 0.1s—30s，模拟 72h 内油膜漂移运动。溢油模型考虑水平扩散、蒸发和乳化过程，乳化率常数取 10⁻⁶，水温设置为 25℃，并假定油膜最终扩展厚度为 0.01mm，溢油蒸发比例随时间变化在 0%~26% 之间。

6.10.1.2 预测条件

（1）溢油源项分析

本项目施工期、运行期最大船型均为 28.8m 养殖船舶（45t 级），根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。本项目施工与运营所采用的船舶最大吨位大概为 45t，单舱柴油最大储存量为 1t。因此本项目最大可信事故溢油源强为 1t。

本项目对施工船舶在项目附近海域施工时发生溢油事故进行模拟，溢油点设置在项目工程区中央（具体位置见图 6.9-1），泄漏源强按 1t 考虑，油品为柴油。假设船舶油舱中 13 吨柴油在 1 小时内全部溢出，则溢油强度为 $Q=1000\text{kg}/(1*3600)\text{s}=0.278\text{kg/s}$ 。

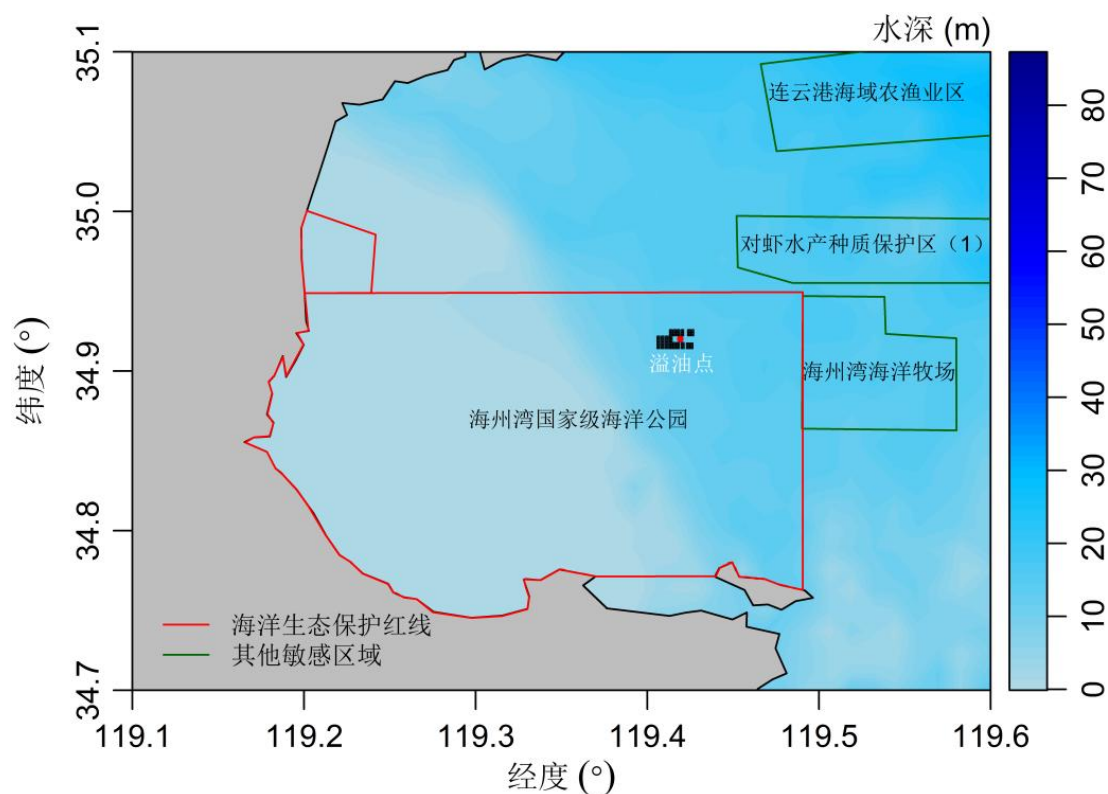


图 6.9-1 溢油事故发生点及附近海域敏感目标分布示意图

（2）预测条件

在本项目中分别对大潮涨潮期和落潮期发生溢油泄漏事故的情况进行计算，并选取常风向下的平均风速预测分析；项目工程所处海域的常风向主要是夏季的 SE 向风和冬季的 NNE 向风，根据相关导则要求，本次预测还加入了不利风向 NE 和 W，设计影响的敏感目标为对虾水产种质保护区（1）和江苏省海州湾海洋牧场。所以，在本次溢油模拟中，主要考虑夏季常风向 SE 向和冬季常风向 NNE 向平均风情况下的溢油情况。

各种组合情况如下表。

表 6.9-1 溢油事故影响预测条件设置

事故类型	泄漏点	泄漏种类	泄漏规模	工况	风向	风速 (m/s)	潮期
溢油事故	内部主 航道中 间区域	柴油	1t	工况一	夏季主导风 SE	4.7	高潮
				工况二			低潮
				工况三	冬季主导风 NNE	7.6	高潮
				工况四			低潮
				工况五	最不利风向 NE	13.8	高潮
				工况六			低潮
				工况七	最不利风向 W	13.8	高潮
				工况八			低潮

6.10.1.3 预测结果

根据模型预测，8 种风险组合条件下溢油事故发生油膜厚度分布和位置见图 6.9-2～图 6.9-17。从计算结果可见，不同组合情况下油膜漂移轨迹有差异，油膜漂移主要取决于风况与潮流的共同作用。

表 6.9-2 不同工况条件下溢油后油膜厚度和残油量统计表

工况	溢油后经过时间					
	1h	6h	12h	24h	48h	72h
	残油量 (t)	残油量 (t)	残油量 (t)	残油量 (t)	残油量 (t)	残油量 (t)
工况 1	0.6623	0.5642	0.5221	0.5001	0.4681	0.4016
工况 2	0.6276	0.5263	0.4861	0.4722	0.4541	0.3816
工况 3	0.6121	0.5144	0.4786	0.4521	0.4011	0.3646
工况 4	0.5863	0.4891	0.4532	0.4281	0.3810	0.3453
工况 5	0.4921	0.3961	0.3556	0.3312	0.2916	0.2641
工况 6	0.4672	0.3815	0.3386	0.3186	0.2769	0.2508
工况 7	0.2797	0.1795	0.1456	0.1267	0.0761	0.0623
工况 8	0.2652	0.1706	0.1386	0.1196	0.0712	0.0592

表 6.9-3 不同工况条件下溢油后油膜最远扩散距离和扫海面积统计表

工况	溢油后经过时间											
	1h		6h		12h		24h		48h		72h	
	最远扩散距离/km	扫海面积/km ²	最远扩散距离/km	扫海面积/km ²	最远扩散距离/km	扫海面积/km ²	最远扩散距离/km	扫海面积/km ²	最远扩散距离/km	扫海面积/km ²	最远扩散距离/km	扫海面积/km ²
工况 1	0.2883	0.0600	4.1061	1.1458	4.1916	2.4263	4.8007	4.7081	5.2456	9.9904	5.8344	14.5596
工况 2	0.5113	0.1923	4.1251	1.8324	4.4248	4.0051	4.9744	7.8813	6.5056	11.7461	8.6903	16.7696
工况 3	0.3165	0.0587	4.0802	1.1710	4.1764	2.5773	4.4399	5.0946	4.7244	10.0269	5.1390	16.2827
工况 4	0.6027	0.2545	4.4664	2.0631	4.5107	4.5469	6.6234	8.9610	7.4752	13.8339	8.0480	18.1031
工况 5	0.3649	0.0577	4.4630	1.2515	4.5394	2.3082	6.3703	4.4427	9.2565	10.7284	11.9942	19.2613
工况 6	0.3957	0.0813	4.7849	1.5993	4.8392	3.4691	4.9651	6.9711	6.4823	15.1614	8.3425	22.5059
工况 7	0.3311	0.0645	3.4291	1.1635	3.8452	2.7740	4.5137	6.2718	4.8383	16.4604	8.3134	32.7282
工况 8	0.5122	0.2761	4.1810	1.4745	4.1810	2.9718	5.4248	6.5860	9.6154	18.3643	17.4697	37.9007

①工况 1:

工况 1 条件下,溢油发生在高潮时刻,在落潮流及风的共同作用下,油膜首先向偏东北方向运动,转流之后,受涨潮影响,油膜向偏西南方向运动。溢油事故发生后,油膜受到往复流和风的共同作用下,油膜主要影响区集中在发生溢油事故的海州湾国家级海洋公园海域,远离其他主要敏感区,故不会对相关海域造成影响。溢油后 72h 油膜扫海面积达 14.5596km^2 ,最远扩散距离为 5.8344km 。

图 6.9-2 工况 1 条件下溢油后 1 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

图 6.9-3 工况 1 条件下溢油后 72 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

②工况 2:

工况 2 条件下,溢油发生在低潮时刻,在涨潮流及风的共同作用下,油膜首先偏西南方向运动,转流之后,受落潮影响,油膜向偏东北方向运动。再次转流后,受涨潮影响,油膜向西南方向运动。溢油事故发生后,油膜受到往复流和风的共同作用下,油膜主要影响区集中在发生溢油事故的海州湾国家级海洋公园海域,远离其他主要敏感区,故不会对相关海域造成影响。溢油后 72h 油膜扫海面积达 16.7696km^2 ,最远扩散距离为 8.6903km 。

图 6.9-4 工况 2 条件下溢油后 1 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

图 6.9-5 工况 2 条件下溢油后 72 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

③工况 3:

工况 3 条件下,溢油发生在高潮时刻,在落潮流及风的共同作用下,油膜首先向偏东北方向运动,转流之后,受涨潮影响,油膜向偏西南方向运动。溢油事故发生后,油膜受到往复流和风的共同作用下,油膜主要影响区集中在发生溢油事故的海州湾国家级海洋公园海域,远离其他主要敏感区,故不会对相关海域造成影响。溢油后 72h 油膜扫海面积达 16.2827km^2 ,最远扩散距离为 5.1390km 。

图 6.9-6 工况 3 条件下溢油后 1 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

图 6.9-7 工况 3 条件下溢油后 72 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

④工况 4:

工况 4 条件下,溢油发生在低潮时刻,在涨潮流及风的共同作用下,油膜首先偏

西南方向运动，转流之后，受落潮影响，油膜向偏东北方向运动。再次转流后，受涨潮影响，油膜向西南方向运动。溢油事故发生后，油膜受到往复流和风的共同作用下，油膜在溢油发生后 48.66h，油膜抵达海州湾海洋牧场敏感区，影响时长为 3.15h；油膜主要影响区集中在发生溢油事故的海州湾国家级海洋公园海域和海州湾海洋牧场敏感区，远离其他主要敏感区，故不会对相关海域造成影响。溢油后 72h 油膜扫海面积达 18.1031km²，最远扩散距离为 8.0480km。

图 6.9-8 工况 4 条件下溢油后 1 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

图 6.9-9 工况 4 条件下溢油后 72 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

⑤工况 5:

工况 5 条件下，溢油发生在高潮时刻，在落潮流及风的共同作用下，油膜首先向偏东北方向运动，转流之后，受涨潮影响，油膜向偏西南方向运动。再次转流后，受涨潮影响，油膜向东北方向运动。溢油事故发生后，油膜受到往复流和风的共同作用下，油膜在溢油发生后 50.92h，油膜抵达海州湾海洋牧场敏感区，影响时长为 6.5h；油膜主要影响区集中在发生溢油事故的海州湾国家级海洋公园海域和海州湾海洋牧场敏感区，远离其他主要敏感区，故不会对相关海域造成影响。溢油后 72h 油膜扫海面积达 19.2613km²，最远扩散距离为 11.9942km。

图 6.9-10 工况 5 条件下溢油后 1 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

图 6.9-11 工况 5 条件下溢油后 72 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

⑥工况 6:

工况 6 条件下，溢油发生在低潮时刻，在涨潮流及风的共同作用下，油膜首先偏西南方向运动，转流之后，受落潮影响，油膜向偏东北方向运动。再次转流后，受涨潮影响，油膜向西南方向运动。溢油事故发生后，油膜受到往复流和风的共同作用下，油膜在溢油发生后 57.5h，油膜抵达国考点位 JSH07009，影响时长为 4.58h；油膜在溢油发生后 62.5h，油膜抵达海州湾海洋牧场敏感区，影响时长为 3.75h。油膜主要影响区集中在发生溢油事故的海州湾国家级海洋公园海域、海州湾海洋牧场生态红线区和国考点位 JSH07009，远离其他主要敏感区，故不会对相关海域造成影响。溢油后 72h 油膜扫海面积达 22.5029km²，最远扩散距离为 8.3425km。

图 6.9-12 工况 6 条件下溢油后 1 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

图 6.9-13 工况 6 条件下溢油后 72 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

⑦工况 7:

工况 7 条件下，溢油发生在高潮时刻，在落潮流及风的共同作用下，油膜首先向偏东北方向运动，转流之后，受涨潮影响，油膜向偏西南方向运动。再次转流后，受涨潮影响，油膜向东北方向运动。溢油事故发生后，油膜受到往复流和风的共同作用下，油膜主要影响区集中在发生溢油事故的海州湾国家级海洋公园海域，远离其他主要敏感区，故不会对相关海域造成影响。溢油后 72h 油膜扫海面积达 32.7282km²，最远扩散距离为 8.3134km。

图 6.9-14 工况 7 条件下溢油后 1 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

图 6.9-15 工况 7 条件下溢油后 72 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

⑧工况 8:

工况 8 条件下，溢油发生在低潮时刻，在涨潮流及风的共同作用下，油膜首先偏西南方向运动，转流之后，受落潮影响，油膜向偏东北方向运动。再次转流后，受涨潮影响，油膜向西南方向运动。溢油事故发生后，油膜受到往复流和风的共同作用下，油膜在溢油发生后 48.75h，油膜抵达国考点位 JSH07009，影响时长为 3.25h；油膜在溢油发生后 52.75h，油膜抵达海州湾海洋牧场敏感区，影响时长为 5.65h；油膜在溢油发生后 67.53h，油膜抵达国考点位 JSH07012，影响时长为 2.76h。油膜主要影响区集中在发生溢油事故的海州湾国家级海洋公园海域、海州湾海洋牧场生态红线区、国考点位 JSH07009 和国考点位 JSH07012，远离其他主要敏感区，故不会对相关海域造成影响。溢油后 72h 油膜扫海面积达 37.9007km²，最远扩散距离为 17.4697km。

图 6.9-16 工况 8 条件下溢油后 1 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

图 6.9-17 工况 8 条件下溢油后 72 小时内油膜的扫海范围（左）及油膜轨迹（右）图

各种风况下的油膜的扫海面积、抵达敏感区时间、抵达敏感区时溢油残留量和影响敏感区的情况见下表 6.9-4。

表 6.9-4 溢油事故油膜扩散预测结果

溢油点	风况	流场	72 小时扫海面积/km ²	距泄漏点最远距离/km	对敏感目标影响			
					海州湾海洋牧场	对虾水产种质保护区	国考点位	江苏赣榆海州湾国家海洋公园
内部主航道中间区域	夏季常风 SE	高潮	14.5596	5.8344	/	/	/	溢油事故发生在该区域，影响时长 72h
		低潮	16.7696	8.6903	/	/	/	
	冬季常风 NNE	高潮	16.2827	5.1390	/	/	/	
		低潮	18.1031	8.0480	48.66 小时后到达海州湾海洋牧场敏感区，影响时长 3.15h 小时	/	/	
	最不利风况 NE	高潮	19.2613	11.9942	50.92 小时后到达海州湾海洋牧场敏感区，影响时长 6.5h 小时	/	/	
		低潮	22.5059	8.3425	62.5 小时后到达海州湾海洋牧场敏感区，影响时长 3.75h 小时	/	57.5 小时后到达国考点位 JSH07009,影响时长为 4.58 小时	
	最不利风况 W	高潮	32.7282	8.3134	/	/	/	
		低潮	37.9007	17.4697	52.75 小时后到达江苏省海州湾海洋牧场，影响时长 5.65h	/	48.75 小时后到达国考点位 JSH07009,影响时长为 3.25 小时；67.53 小时后到达国考点位 JSH07012，影响时长为 2.76 小时	

6.10.1.4 预测结果分析

（1）溢油对海洋浮游生物的影响

浮游生物是最容易受污染的海洋初级生物，一方面它们对油类的毒性特别敏感，即使在溢油浓度很低的情况下它们也会被污染；另一方面浮游生物与水体是连成一体的，海面浮油会被浮游生物大量吸收，并且它们又不可能像海洋动物那样避开污染区。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光合作用，会使其腐败变质。变质的浮游植物以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会危及以浮游生物为食的海洋生物的生存。一旦浮游生物受到污染，其他较高级的海洋生物也会由于可捕食物的污染而受到威胁。如果在溢油海域喷洒溢油分散剂，并且该水域的交换能力差，那么，被分散的油对海洋生物的危害将更为严重。

（2）对底栖生物的影响

底栖生物是栖于海洋基底表面或沉积物中的生物，这类生物自潮间带到水深万米以上的大洋超深渊带（深海沟底部）都有生存，是海洋生物中种类最多的一个生态类型。虽然溢油事故产生的油膜不易对海洋底部的生物造成影响，但由于油膜可漂移到岸边，从这个角度分析，漂移到岸滩的油膜会污染沙滩及水质造成潮间带大片区域的污染，因此也会在一定程度上对潮间带的底栖生物造成伤害，这种影响只能通过岸滩修复等后期补偿措施才能得到解决。

（3）溢油对渔业的危害

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。燃料油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

（4）对其他海洋生物的影响

对于哺乳动物类、鸟类等这样大型的海洋脊椎动物，它们虽能逃离污染区，但是如果是在生殖季节，油类污染了正在栖息生殖的海滩，它们将极易受到伤害，它们的幼体有被窒息的危险，溢油还会污染它们的皮毛，甚至眼睛、鼻孔和嘴，造成不同程

度的伤害，威胁其生命。

（5）溢油对水质及底质环境的影响分析

受溢油影响的水域，油膜覆盖在海水表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。油膜覆盖下，影响水一气之间的交换，致使溶解氧减少，从而影响水的物理化学和生物化学过程。溢油后，石油的重组分可自行沉积，或黏附在悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。油块可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

（6）溢油对水产业的危害

养鱼场网箱里的鱼因不会逃离，受溢油污染后将不能食用。近岸养殖的扇贝、海带等也是如此。另外，用于养殖的网箱受油污染后很难清洁，只有更换才能彻底消除污染，这样的费用是十分昂贵的。

（7）溢油对码头、工业的危害

码头对溢油也是非常敏感的，通常情况下需要对港区水域进行清理，这势必会影响到船舶的进出港。要对被污染的游艇和船舶采取清洁措施，这种操作的费用也是较高的。如果岸线设有工厂取水口，那么溢油就会进入工厂设备系统，造成设备的毁坏，甚至造成一个工厂的关闭，造成经济损失。

溢油事故发生时，应立即采取应急措施保护这些资源。由于溢油对不同岸线的影响是不同的，因此它们对溢油的敏感性也不同。溢油事故发生时，要根据各类岸线对溢油的敏感程度排列优先保护次序，以供决策者确定应急对策。溢油对环境的危害程度还与环境自身的特征有关。本项目溢油发生地点位于敏感区，溢油发生的季节在不同的时期，如鱼类产卵期、收获期，不同的海况等，都影响溢油的危害程度。相同规模的溢油事故，发生在开阔水域要比发生在封闭水域的危害程度低；发生在海洋生物生长期要比发生在其产卵繁殖期的危害低。

6.10.2 自然灾害风险分析

（1）台风、风暴潮

项目所在地可能对本项目直接造成不利影响的海洋灾害主要是台风和风暴潮等。风暴潮、台风、大浪等灾害性天气会影响作业船舶的安全，造成船舶发生碰撞、翻船而导致溢油事故发生，将给海洋生态环境带来危害。台风、风暴潮、大浪等还会冲击养殖网箱、筏架，导致网箱、筏架损毁。

施工期应提前关注天气情况，遇恶劣天气及海况，停止出海作业，能够有效规避

人员作业安全风险，降低海上施工设施受损概率，避免发生船舶碰撞、燃油泄漏溢油等突发环境风险事故。运营期建立海上常态化巡查管控机制，遇恶劣天气、不利海况时禁止作业船舶出海作业；台风、风暴潮等灾害天气来临前，提前完成网箱、筏架设施的安全检查与加固防护工作，降低灾害天气造成养殖设施损毁、养殖生物损失的环境风险。

（2）赤潮、绿潮

根据 2019 年-2023 年江苏省海洋灾害公报、2023 年-2025 年江苏省海洋生态预警监测公报：江苏管辖海域 2019-2022 年、2025 年均未发生赤潮；2023 年 8 月在连云港北部近岸海域发生赤潮，覆盖面积 4km²，分布面积 1052km²，引发赤潮的藻种为海洋原甲藻和反曲原甲藻，赤潮持续期间，未造成养殖直接经济损失等不良影响；江苏管辖海域 2016-2025 年 5 月-8 月均有绿潮发生，2018-2019 年、2021-2023 年项目所在区域均有绿潮分布，绿潮的主要引发藻种为浒苔。

本项目网箱养殖过程中需投加饵料，牡蛎养殖过程中无需投加饵料。鱼类养殖过程中少量残饵及鱼类排泄物中含有大量 N、P 等营养物质，这些物质进入海域水体，会增加局部的营养盐负荷，过量营养盐会导致水体富营养化，为赤潮、浒苔的生长繁殖提供充足的营养基础，尤其在夏季水温适宜、光照充足的情况下，将提高赤潮爆发概率、加剧赤潮强度。项目布设的筏架养殖设施在绿藻爆发期间易成为浒苔的附着载体，导致浒苔在养殖区聚集，尤其是绿潮发生季节（5-8 月），影响养殖水体的流通和光照条件，进而影响养殖生物的生长。

项目运营期合理布局网箱，严格控制养殖密度，执行精准投喂，使用优质饵料，最大限度减少残饵。选用低氮磷排放饲料，添加酶制剂（如植酸酶、蛋白酶），提高饲料中氮磷的利用率，降低粪便中氮磷含量，减少鱼类消化不良导致的粪便污染。项目营养盐的排放量是有限的，新增营养盐输入对开阔海域整体富营养化的贡献率较低，项目单独引发赤潮的可能性较小，项目对赤潮爆发的促进风险可控制在较低水平。

本项目环境风险评价自查表见表 6.9-3。

表 6.9-5 建设项目环境风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风 险 调 查	危险 物质	名称	船舶燃料油		柴油（海上综合管护平台）	
		存在总量/t	1		0.0041	
	环境 敏感	大气	500m范围内人口数/人		5km范围人口数/人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1□	F2□	F3□

工作内容		完成情况				
	性		环境敏感目标分级	S1□	S2□	S3□
		地下水	地下水功能敏感性	G1□	G2□	G3□
			包气带防污性能	D1□	D2□	D3□
物质及工艺系统危险性	Q值	Q<1 ☒	1≤Q<10□	10≤Q<100□	Q>100□	
	M值	M1□	M2□	M3□	M4□	
	P值	P1□	P2□	P3□	P4□	
环境敏感程度	大气	E1□	E2□	E3□		
	地表水	E1□	E2□	E3□		
	地下水	E1□	E2□	E3□		
环境风险潜势	IV ⁺ □	IV□	III□	II□	I ☒	
评价等级	一级□		二级□	三级□	简单分析 ☒	
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒		易燃易爆 ☒		
	环境风险类型	泄漏 ☒		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放□		
	影响途径	大气□		地表水 ☒	地下水□	
事故情形分析	源强设定方法	计算法 ☒		经验估算法□	其他估算法□	
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB□	AFTOX□	其他□	
		预测结果		/		
				/		
	地表水		养殖区域工作船发生溢油事故时，油膜立即泄漏至江苏赣榆海州湾国家海洋公园			
	地下水		下游厂区边界到达时间/d			
			最近敏感目标/，到达时间/d			
重点风险防范措施			严格加强船舶的安全管理，降低事故的发生概率。同时要加强突发事件的风险防范和应急处置能力建设，一旦发生溢油事故，应尽快采取阻拦措施，并组织人员进行油品的回收工作，尽量减少污染。			
评价结论与建议			应做好各项风险的预防和应急措施，将其影响范围和程度控制在较小程度之内。当发生风险事故时采取相应的措施和应急预案，可以把事故的危害程度降低到最低程度，环境风险可控。			

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 施工期环境保护措施及其可行性论证

7.1.1 海洋生态环境保护措施

(1) 根据 6.5.5 小节可知, 本项目所在海域附近主要分布有大黄鱼、小黄鱼、黄鲫、鳙、日本鲭、鳀等渔业资源的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道, 经查阅《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》及其它相关资料, 其项目距离鳙、日本鲭、鳀、中国对虾产卵场相对较近, 距离大黄鱼、小黄鱼、黄鲫的产卵场相对较远, 其中距离项目最近的各类生物资源的产卵时间分别为 5-7 月、4-6 月、7-8 月、5-6 月; 底栖生物的繁殖期、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节等敏感期为 3 月-6 月。本项目海上施工周期较短, 仅 20d, 海上施工期间主要为网箱、筏架的投放, 根据预测结果可知, 施工期悬浮泥沙增量最大增量浓度 $<2\text{mg/L}$, 不会对鱼卵卵膜造成物理损伤, 也不会导致仔鱼、幼鱼鳃部堵塞。因此项目施工期悬浮泥沙对鱼卵、仔鱼、幼鱼等海洋生物影响较小。项目应合理制定施工计划, 尽量避开各类生物资源的繁殖期、产卵期等特殊时期; 采用先进的施工工艺, 使用 GPS 精准定位技术标记各投放点位, 实现定点化、规范化操作, 避免因定位偏差导致的反复投放、拖拽作业, 最大限度降低投放期间的悬浮物源强, 减少悬浮泥沙扩散范围与影响时长; 打桩前采取驱鱼措施, 通过缓慢增加水下扬声器声音强度, 驱赶施工区安全距离范围内的鱼类, 以减小打桩影响范围; 优化施工作业范围, 不得任意扩大施工范围, 以控制施工作业对底栖生物、游泳生物的影响范围; 合理规划船舶路线, 严控船舶航速, 禁止施工船舶在施工作业区、航线以外区域进行活动, 以减轻海上施工可能带来的水生生态环境影响。

(2) 施工单位在施工前期应充分做好生态环境保护的宣传教育工作, 组织施工人员学习有关法律法规, 增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识; 建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度, 落实岗位责任制。

(3) 施工过程中需密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因施工引起水质变化对周围海域海洋生物产生不良影响, 应立即采取措施, 必要时可短暂停工。

(4) 加强施工期废水和固体废物的监管力度, 防止废水和固体废物直接排放入海, 从而对海洋生态环境产生影响。

本工程施工周期短，采取上述合理排布施工时序、GPS 定点作业、水下驱鱼、管控船舶航行等措施后，可有效控制施工作业对海洋生态的影响。

7.1.2 大气环境保护措施

施工期主要大气污染为施工船舶尾气，施工单位必须加强施工区的规划管理；施工期工作时间短暂，废气产生量较小。施工期应采取以下大气环境保护措施：

（1）施工船舶使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258 号）要求的低硫清洁柴油，燃油硫含量严格控制 $\leq 10\text{mg/kg}$ ，并留存供油单备查，做到燃油来源可追溯、合规性可核查，严禁采购、使用非标、高硫劣质燃油，确保施工船舶尾气稳定达标排放。

（2）加强施工船舶的维护保养，对船舶柴油机、排气系统、燃油供给系统等关键设备进行检修、保养和调试，保证船舶动力装置始终处于良好运行工况，避免因设备老化、故障造成不完全燃烧，最大限度减少颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等大气污染物的非正常排放。船舶作业前做好设备工况检查，杜绝带故障出海作业。

（3）优化施工船舶作业调度与航行管控，合理规划航线，减少船舶无效航行、往返频次，从源头降低燃油消耗与废气产生量；

综上，本项目施工周期短、船舶作业量小，在严格落实上述低硫燃油使用、设备运维、作业优化调度等大气污染防治措施后，施工期船舶尾气污染物排放强度低、影响范围有限，加之项目海域开阔、大气扩散条件良好，施工期大气环境影响可接受。

7.1.3 海洋环境保护措施

本项目施工期主要作业区域为项目所在海域，施工期废水主要为施工人员产生的生活污水、船舶舱底油污水以及网箱锚固时产生的悬浮泥沙，施工期应采取以下水环境保护措施：

（1）本项目施工期主要为海上作业，施工期间生活污水可依托海上综合管护平台生活污水处理设施，生活污水通过重力落入灰水舱或黑水舱，黑水舱生活污水经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理，不排放入海。

（2）船舶舱底油污水经船舶含油污水收集舱集中收集上岸后，统一交由资质单位进行处理，不排放入海。

（3）施工产生的悬浮泥沙降低措施

①合理制定施工计划，根据海流条件，优化施工计划，将打桩施工和网箱锚固构件投放作业环节尽量安排在风浪相对小、潮流相对弱等不利于悬沙扩散的潮期内。

②打桩初期阶段，采用较轻的打击力度，确保桩能够顺利进入土壤中，随后在土壤条件较好的区域，可以采用高档主打，在桩身大部分已经沉入土壤后，采用更高的打击力度进行最后的定位和固定，必要时采用挡污屏对周边红线区进行悬浮沙扩散保护，从而最大程度减少沉桩引起的入海悬浮沙浓度。

③提高重力网箱锚件投放施工精度，锚件投放由经验丰富的操作人员进行，采用GPS精准定位技术标记各锚碇投放点位，实现锚碇投放的定点化、规范化操作，减少铁锚刮擦海床走行距离和锚具对海床的刮擦强度，避免因定位偏差导致的反复投放、拖拽作业，投放时下落到水底才能脱钩施工，减少移动，最大限度降低锚碇投放期间的悬浮物源强，减少悬浮泥沙扩散范围与影响时长。

综上，施工期生活污水、船舶舱底油污水均得到合理处置，实现零排海；通过优化施工时序、控制打桩工况、GPS精准投放等悬浮泥沙管控手段，能够有效降低悬浮物源强，控制悬浮泥沙扩散范围，减轻施工对海域水环境的不利影响。

7.1.4 声环境保护措施

本项目施工噪声主要为打桩噪声、船舶噪声，拟采取的环保措施如下：

（1）强化施工船舶组织协调，对船舶航行进行合理的水上交通管理，做好船舶调度疏导工作，及时维护施工区警示标识，提示过往船只严格遵守航行规则，减少鸣笛。禁止船舶无故鸣笛。

（2）打桩选用噪声较低的打桩锤，并采用软启动施工方式，即采用强度渐增的打桩法，降低水下施工噪音。同时控制每日打桩数量、打桩持续时间。作业区内禁止船舶无故鸣笛，最大程度降低作业噪声对水生生物的干扰。

（3）加强员工环境保护意识教育，做到文明施工，杜绝因人为因素导致噪声纠纷。

综上，采取上述降噪措施后，可有效控制打桩作业、船舶运行噪声对水生生物、周围声环境的影响。

7.1.5 固废环境保护措施

本项目施工期产生的固体废物主要由施工人员产生的生活垃圾、施工过程中的养殖设施废料。拟采取的固体废物的处置措施如下：

（1）强化施工期的环境管理，倡导文明施工，定点堆放收集、及时清运。禁止向

海域随意倾倒垃圾和废弃材料。

（2）施工期网箱及筏架安装中会产生少量废料，如 HDPE 管材、浮管泡沫等，该部分养殖设施废料收集后暂存于安装船上，当天施工结束后经船运输至码头，集中收集后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，禁止丢弃入海。

（3）施工人员生活垃圾收集后密封暂存于施工船舶上，随施工船舶的运输靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理。

综上，采取上述措施后，本项目施工期产生的各类固体废物均能得到合理处置，不会对周边环境产生二次污染影响。

7.2 运营期环境保护措施及其可行性论证

7.2.1 海洋生态环境保护措施

7.2.1.1 生态养殖

（1）多层次养殖

本项目采用的网箱养殖与牡蛎筏架养殖相结合，构建鱼类养殖与滤食性贝类的协同系统，形成高效的生态循环体系。在水质净化方面，牡蛎作为高效的滤食性生物，具有强大的滤食能力，能够持续滤食水中的浮游植物和有机颗粒物，参考《第二次全国污染源普查产排污系数手册（农业源）》中“水产养殖业产排污系数”，每吨牡蛎每年可吸收 0.17kg 总氮和 0.01kg 总磷，7.24kg COD。同时网箱网衣上自然附着的藻类群落（如硅藻、绿藻等）进一步增强了系统的净化功能，这些附着藻类不仅能吸收溶解态营养盐，还能通过光合作用增加水体溶氧，形成天然的生物过滤层。本项目复合系统可减弱养殖区养殖期间鱼类粪污排放氮、磷对海水水质的影响，优于单一养殖模式。

（2）精准投喂

项目养殖过程中采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，减少人工饵料的投加；选择市场上主流的优质商品饲料，添加酶制剂（如植酸酶、蛋白酶）提高饲料中氮磷的利用率，降低粪便中氮磷含量。根据鱼的种类、生长周期、海上天气情况调整投饵量，如大风天气不投饵，高温天气鱼类摄食积极性下降时不投饵，项目最大投饲率为 0.03，根据鱼类生长程度，气候情况，投饲率会逐渐降低。经调查，横洲岛深水养殖项目采用智能网箱进行深海养鱼，智能化渔场主要养殖鱼类为：金鲳鱼、军曹鱼和章红鱼，平均饵料系数为 1.8，残饵量约为 5%；霞浦县三沙湾内开放式养殖（一期）项目网箱养殖黄鱼，投喂饲料的饵料系数在 1.5 左右；茂名滨海新区大竹洲海洋产

业园（海洋牧场类）一期项目采用深水网箱养殖金鲳鱼、泥猛鱼和军曹鱼，饲料系数为 1.8；广东大麟洋海洋生物有限公司深水网箱养殖项目深海养殖海鱼投入饲料与成鱼的投入产出比为 8kg/kg。本项目投饲率远小于其他网箱养殖项目。

网箱底部安装锥形残饵收集器，对残饵进行收集，定期回收，同时根据残饵量调整投饵量，避免过度投饵；采用网箱防逃逸系统，网衣高出水面，并在高出水面网衣上缝制一层孔眼更小的网衣用作拦料，防止未使用的饵料随水流漂出网箱，防止风浪将饵料溅出，减少残饵对网箱周边水体的富营养化污染。设置水下机器人，不定期观测鱼类摄食行为（抢食强度、摄食时间、残饵情况）；对鱼类定期抽样称重，结合体长测量数据，建立生长曲线模型。依托综合管护平台，配套安装监测与投喂设备，实现智能化管控。依托一期工程的 2 套海洋浮标在线监测系统，在线监测项目所在海域海水水质，并安装视频监控，与生态部门联网；依据鱼类摄食行为、水温、溶氧等数据动态，精准核算不同阶段投饵量，调整投喂策略，提高饲料转化率。

综上，采取上述措施后，可有效减少残饵量，避免饵料过度投喂，合理控制养殖密度，减弱养殖过程中残饵及排泄物对海水水质的影响。

7.2.1.2 对江苏赣榆海州湾国家海洋公园的保护措施

本项目位于江苏赣榆海州湾国家海洋公园内的生态与资源修复区和预留区。

江苏赣榆海州湾国家海洋公园的基岩海岛、海岸带地貌和生态系统被列为三大重点保护对象。本项目建设内容为网箱、筏式养殖，距离重点保护的基岩海岛和海岸地貌形态较远，项目本身属于海水开放式养殖，不改变海域自然属性，网箱锚定结构体积极小，不会对周边海域的水动力环境和冲淤环境产生不利影响，不会影响海岛资源及海岸线资源的稳定性。

为更好地保护江苏赣榆海州湾国家海洋公园生态系统，建设单位应做好施工前的宣传教育活动，增强施工人员的海洋生态保护意识，不随意污染海洋生态环境。合理制定施工计划，尽量缩短工期，并选择中、小潮等水动力交换条件好的时间施工，尽量减少固定锚块产生的悬浮物对海域水质的影响。施工过程中开展跟踪监测。

运营期应妥善处置船舶污染物，避免污染物直接排入海域。同时，合理设置养殖规模、养殖密度等，尽可能减少对周边海域海洋生态系统的影响。

7.2.1.3 生态补偿措施

（1）生态补偿金额

本项目海上工程施工和营运将对海洋生物资源造成一定程度的损失，建设单位应予以一定的生态补偿。本项目所在海域租赁期限：2025 年 1 月 1 日至 2028 年 12 月 31 日，租赁到期后企业将根据养殖情况续租，届时确定续租年限。本次评价占用年限依据现有租赁合同年限考虑，即按 2 年计算。根据前文 6.5.5 小节金额的估算，本项目海洋生态损失补偿总额估算为 0.1383 万元。租赁到期续租后，企业应根据实际续租情况，按规范核算海洋生物资源损失量，并进行补偿。

（2）生态补偿措施

目前，常规的生态补偿方案多为增殖放流当地易于繁育的苗种。根据《关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见（农渔发〔2022〕1 号）》，海州湾海域适宜放流的品种为：中国对虾、三疣梭子蟹、黑鲷、真鲷、鲛、斑鲷、许氏平鲉、半滑舌鲷、黄姑鱼、花鲈、金乌贼、长蛸、海蜇、菊黄东方鲀。根据人工增殖放流种类选择原则、相关指导文件要求，结合工程周边水域多年的渔业资源调查资料，以及实际可操作性，建议选择虾类、蟹类、鱼类经济价值高适宜性强增殖放流物种，如中国对虾、三疣梭子蟹、半滑舌鲷。

增殖放流时间应根据放流物种选择气候条件比较适宜、苗种来源比较充裕的时间段，根据放流苗种的繁育、中间培育季节选择放流时间。优先选择禁渔期内，以减少捕捞对放流物种的伤害，提高放流苗种成活率。增殖放流地点应选择苗种栖息、生长、繁育适宜的水域。放流区域根据生物苗种习性计划放流区域，优先选择在保护区和有管理条件的区域。优先选择禁渔区、水产种质资源保护区、重要渔业海域等主要生长繁育区域。同时，应对增殖放流进行效果评估，通过专项调查等方式，评价增殖放流的综合效果，形成增殖放流效果评估报告。实际放流地点应根据主管部门要求确定。

增殖放流是补偿和修复渔业自然资源、维护渔业资源可持续利用的重要措施。为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响，建设单位应按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号，2009.3）《连云港市人民政府办公室印发关于加强海洋生物资源损失补偿管理工作的意见的通知》（连政办发〔2017〕155 号）的要求实施生态补偿工作。

7.2.1.4 其他海洋生态保护措施

（1）本项目周边分布鱼类“三场一通道”，项目海域距离鲳、日本鲭、鳀、中国对虾产卵场相对较近，运营期应加强管理，合理安排船舶靠、离港时间及行驶航道，加强养殖船舶维修保养，持续开展生态跟踪监测，尽量减轻对鲳、日本鲭、鳀、中国

对虾等水生生物生存环境的改变。

（2）工作船舶舱底油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后，统一交由资质单位进行处理，含油污水不排放入海。

（4）养殖设施废料收集后，交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，严禁直接丢弃进入海域。

（5）对项目附近的海洋生态环境和海洋生物资源进行跟踪监测，掌握海洋生态环境的发展变化趋势，及时采取调控措施。

（6）加强日常养殖管理，合理控制网箱养殖密度和规模，保持网箱内水流畅通，定期洗网换网，减少养殖污染物对周边水质的影响。

7.2.2 大气环境保护措施

本项目运营期大气污染源主要为船舶燃油排放的废气。

本项目运营过程中依托一期工程养殖工作船 3 艘、快艇 1 艘，其中运输快艇主要用于日常巡检，养殖工作船主要在鱼苗、成鱼运输、转网、更换网衣等阶段使用，船舶间断运行，其中养殖工作船单次航行 4h，快艇单次航行 1.4h，年运行次数分别为 80 次，船舶燃油废气具有排放量小、间歇性、短期性和流动性等特点。评价范围内没有敏感点，且项目养殖海域较为宽阔，距离岸线较远，有利于污染物的扩散。针对运营期船舶燃油废气评价建议采取以下措施：

①使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258 号）要求的低硫清洁柴油，燃油硫含量严格控制 $\leq 10\text{mg/kg}$ ，并留存供油单备查，做到燃油来源可追溯、合规性可核查，严禁采购、使用非标、高硫劣质燃油，确保施工船舶尾气稳定达标排放。

②建立船舶定期维护保养制度，船舶柴油机、排气系统、燃油供给系统等关键部位开展常态化检修维护，保证船舶动力装置工况良好，避免因设备老化、故障造成不完全燃烧，降低颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等废气污染物非正常排放。船舶作业前做好设备工况检查，杜绝带故障出海作业。

③优化船舶作业调度与航行管控。合理统筹巡检、鱼苗转运、转网、换网衣作业计划，合并出海作业任务，减少船舶无效航行、往返频次，从源头降低燃油消耗与废气产生量。

④船舶在养殖海域作业期间，非必要工况降低主机怠速运行时间，避免长时间怠速空转造成不必要废气排放。

综上，在严格落实上述低硫燃油使用、设备运维、作业优化调度等大气污染防治措施后，运营期船舶尾气污染物排放强度低、影响范围有限，加之项目海域开阔、大气扩散条件良好，可有效减轻船舶尾气对大气环境的影响。

7.2.3 海洋环境保护措施

本项目运营期不新增劳动定员，废水主要为船舶油污水、养殖污染物等，本次评价提出的水环境保护措施如下：

（1）网箱养殖污染防治措施

网箱养殖易造成水体的富营养化，增加水体中有机质的含量，降低透明度和溶氧量，从而影响鱼类生长和食用品质。针对上述问题，提出以下几点污染防治对策：

①合理布设网箱。保证箱底始终不接触底泥，保持相邻网箱间间距，保障养殖区内水流畅通、水体交换能力自净能力，避免鱼类粪便、饵料在网箱下方及附近长时间堆积。

②控制网箱养殖规模。网箱布设参照《深水网箱养殖技术规范》有关要求合理规划养殖密度和规模，网箱内养殖鱼的总重量 $<10\text{kg}/\text{m}^3$ ，尽量控制养殖污染。

③采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，减少人工饵料的投加；精准投喂，根据鱼的种类、生长周期、海上天气情况调整投饵量；网箱底部安装锥形残饵收集器，对残饵进行收集，同时根据残饵量调整投饵量，避免过度投饵；采用网箱防逃逸围栏系统，防止未使用的饵料随水流、风浪漂出网箱，减少残饵对网箱周边水体的富营养化污染，

④优化养殖环境。在养殖过程中，保持养殖海域的良好环境，使用防污网衣，3~6个月换一次网衣，以减少网衣附着生物的危害；保持网箱内水流畅通，营造良好的养殖环境。更换的网衣采用“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将更换下的网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。

⑤加强水质监测和养殖管理。定期对网箱清理、更换，进行安全检查，做好网箱养殖管理日记。依托一期工程智能网箱监控系统（太阳能）、海洋浮标在线监测系统（在线监测海水水质）密切观察鱼群活动情况、海域的水质变化情况。做好日常养殖巡查、监视监测工作，一旦发生水质异常情况，企业应调整养殖、投饵计划，启动减养、停养等应急管控，主要包括：立即停止投饵，并根据养殖情况将满足上市要求的鱼类即时起捕转运，同时停止投放鱼苗。企业应同时通知相关主管部门和技术单位，

配合主管部门排查水质超标原因，并进行相应的处理。

（2）船舶污水

本项目营运期工作船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后，统一交由资质单位进行处理，含油污水不排放入海。

综上，本项目污水均得到有效收集处置，不会对地表水环境造成影响，环境保护措施可行。

7.2.4 声环境保护措施

项目营运期噪声源主要为工作船行驶产生的噪声，拟采取以下污染防治措施：

（1）优化船舶航行路线。结合项目养殖区布局、周边海域渔业作业分布等现状，科学规划、固定船舶日常作业、巡检航行路线。减少船舶航行噪声对海域生态、渔业生产的影响。

（2）合理调度作业时序，严控噪声作业时长。统筹整合出海巡检、鱼苗转运、养殖转网、网衣更换、起鱼运输等各类海上作业计划，优化船舶作业调度方案，合理排布作业时序，避免船舶频繁出海、返航、启停及高速航行作业工况。严格管控船舶航行状态，要求船舶在养殖区内全程低速航行，禁止大油门、高负荷高速运转设备，有效降低船舶动力系统运行噪声源强，缩短高噪声作业时长。

（3）严格规范船舶鸣笛管控。全面规范船舶鸣笛行为，非紧急避险、非安全警示等特殊情况下，严禁随意鸣笛、鸣放高音喇叭，最大限度减少船舶鸣笛瞬时高噪声排放，降低鸣笛噪声对周边海域环境及水生生物的突发扰动影响。

（4）强化船舶设备日常维护保养。建立完善船舶及配套设备定期检修、保养、润滑管理制度，开展养殖工作船、快艇常态化巡检工作。重点对船舶主机、辅机、平台柴油机、水泵等各类传动、转动核心部件进行定期检修、养护，及时排查磨损、老化等问题。严禁船舶带故障、带隐患出海作业，保障船舶设备始终处于良好运行状态。

（5）规范人员操作。强化作业人员专项培训，统一船舶驾驶、操作规范，杜绝违规操作引发的异常噪声。

7.2.5 固废环境保护措施

根据工程分析，营运期间的固体废弃物污染源主要为废弃养殖材料及病死鱼。拟采取固体废物处置措施：

（1）项目筏架配套的塑料浮球、固定绑带（塑料纤维绳索）等经日晒、海水腐蚀

易易破碎脱落，在海面形成漂浮垃圾，项目建设时应使用 HDPE（高密度聚乙烯）或聚丙烯（PP）等新型环保浮球，同时开展海漂垃圾的清理整治工作，将养殖海域划分为责任网格，明确的清理责任人，快艇兼做保洁船，定期进行打捞，重点清理筏架区周边，下风向聚集区等，恶劣天气结束后集中所有可用船只和人员，对堆积的漂浮垃圾进行突击打捞，打捞的废弃养殖材料运回陆地，交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，不在海域丢弃。

（2）发现病死鱼时应及时从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，避免病死鱼在暂存、运输过程中掉落或溢出，装船运往陆域交由动物无害化处置的单位进行无害化处置。

7.3 环境风险防范措施

7.3.1 风险防范措施

7.3.1.1 台风、风暴潮等自然灾害风险防范措施

（1）施工期防范措施

①优化工程设计，提升设施抗灾能力。项目施工前结合海域水文、气象条件等，制定科学合理的施工方案，所致养殖构筑物的设计、施工均严格遵循抗风浪、抗海流相关规范，避免结构设计缺陷引发的风险。

②合理安排施工时间。结合区域台风气象规律，尽量避开台风、暴雨多发高峰期开展海上施工作业。

③主动对接海事、海洋气象等主管部门，严格落实气象灾害防控相关管理要求。建立恶劣天气作业管控制度，实时关注气象预警信息，严禁超出船舶安全适航、抗风等级的情况下出海作业。台风来临前，对所有施工船舶进行统一调度、妥善锚泊安置，做好船舶固定、设备加固等防护工作，最大限度降低热带气旋、风暴潮对施工船舶的损毁影响。

（2）营运期防范措施

营运期主要风险为台风、风暴潮引发的网箱、筏架损毁、养殖生物受损及次生环境污染。本项目养殖网箱选用高性能抗风浪型网箱，具备良好的抗风、抗浪、抗海流性能，可抵御常规风暴潮冲击，保障养殖设施及养殖生物基本安全。为进一步筑牢防灾防线，规避极端天气造成的经济损失与生态破坏，应采取以下防范及应急处置措施：

①灾前预防管控。建立气象预警常态化监测机制，实时跟踪台风、风暴潮预警信

息，提前谋划防灾工作，对达到上市标准的成品养殖生物及时组织收捕上市，减少灾害期养殖存量，降低损失。二是全面开展养殖设施设备排查加固工作，逐一检查、紧固、连接养殖网箱、筏架。三是落实养殖抗应激防护，通过下沉网箱、适度降低养殖密度等方式，提升养殖品种的环境抗应激能力，增强养殖生物灾害耐受度。四是严守人员安全底线，极端天气来临前完成全部海上养殖人员撤离工作，杜绝人员安全事故。

②灾后恢复与污染防控。台风、风暴潮灾害过后，第一时间开展灾后抢修复产工作，及时抢收存活的养殖生物，快速修复受损、损毁的养殖设施设备，尽快恢复正常养殖生产秩序。全面清理海域内破损网具、废弃养殖设施等漂浮垃圾，防止损毁养殖设施残留于海域内，造成海洋水体污染、海域生态破坏等次生环境问题。

③强化常态化生产管理。建立健全海洋自然灾害常态化防控管理制度，定期开展防灾应急培训和演练，提升作业人员灾害预判、应急处置能力。常态化排查养殖设施安全隐患。

在落实上述风险防范措施后，可将台风、风暴潮等自然灾害风险降至最低。

7.3.1.2 赤潮、绿潮风险防范措施

①科学养殖，降低海域营养盐负荷。项目通过规范化、精细化养殖管理，从源头减少养殖内源污染，降低海域氮、磷富集风险，削减赤潮、绿潮暴发诱因。一是合理规划养殖布局，科学布设网箱、严控养殖密度，避免高密度养殖造成局部海域污染累积。二是实行精准投喂管理，根据养殖鱼类品种、生长阶段、水温变化及摄食状态动态调整投喂量，严格控制最大投饲率不超过 0.03，最大限度减少残饵残留。三是选用市场上主流的优质低污染商品饲料，饲料总磷含量控制在 0.9%~1.2%、赖氨酸含量 2.0%~2.5%，并搭配植酸酶、蛋白酶等酶制剂添加使用，有效提升饲料氮、磷利用率，降低鱼类排泄物中的营养盐含量，减轻养殖水体污染负荷。四是常态化开展养殖设施运维，采用防污网衣，定期清网、换网，及时清除网衣附着生物，保障网箱内外水流畅通，维持良好养殖水环境。五是严格落实固废、废水收集管控，养殖过程产生的各类废水、固体废物统一收集、陆上清运处置，严禁直接排海，杜绝内源污染累积诱发藻类异常增殖。

②建立水质监测、藻类预警体系。依托项目一期工程海洋浮标在线监测系统及海上综合管护平台现有在线监测系统，建立常态化赤潮、绿潮专项监测机制，实现水质、温度、溶解氧、叶绿素 a、含藻量动态监测。及时捕捉水质异常波动情况、海域浮游植物群落结构变化。同时定期抽检养殖鱼体肝肾功能、血液生理指标，精准评估藻类毒

素引发的养殖生物隐性中毒风险。此外，结合卫星遥感、无人机巡查手段，动态监控大范围海域藻类分布与扩散趋势，实现绿潮、赤潮早发现、早预判。

③前期防控，抑制藻类蔓延。每年 5-8 月藻类高峰期，视情况在养殖周围布设防藻拦截网、网帘，组织浒苔、赤潮藻类向养殖核心区扩散聚集。增加养殖区养殖设施巡查频次，及时清除网箱、筏架上及周围的浒苔、杂藻，对已经聚集的藻类，采用人工打捞与机械打捞相结合的方式开展常态化清理。日常密切关注国家、省级海洋环境预报预警信息，根据海况及藻类动态开展预打捞作业，有效降低后期灾害暴发规模。

④根据赤潮、绿潮发生范围、扩散速度及危害程度，建立分级应急响应机制。当绿潮暴发引发水体溶氧下降时，第一时间启动增氧设备，维持养殖海域水体含氧量稳定，避免养殖鱼类缺氧窒息死亡，保障养殖生物生存环境稳定。当赤潮水体逼近养殖范围时，立即布设围隔网实施区域隔离，阻断赤潮藻类侵入；根据海况条件，可采取网箱下沉的方式，待赤潮完全消退后恢复原位，或投放改性黏土等环境友好型除藻剂，安全抑制赤潮藻类增殖扩散；对已受影响区域，及时转移健康养殖个体，减少养殖损耗。发生重度赤潮灾害、海域环境已不具备养殖条件时，启动异地暂养预案，提前与本地陆基养殖工厂签订应急协作协议，通过活鱼运输船将养殖鱼类安全转移至陆上暂养池或安全海域，最大限度规避大规模养殖死亡风险。灾害期间安排专人值守巡查，实时监测鱼体活动状态，及时打捞死亡个体，避免腐败水体引发二次污染。

⑤建立长效预警及协同防控机制。一是完善内部管理制度，建立赤潮、绿潮快速响应机制，明确岗位职责、处置流程，开展灾害防控宣传培训，提升工作人员识别、预警、应急处置能力。二是构建政企联动体系，主动对接属地自然资源、海洋环境监测、渔业、应急管理等部门，建立信息共享、资源调配、协同处置的联动机制。三是严格落实灾情上报制度，一旦发现藻类异常增殖、灾害发生迹象，第一时间向相关部门报备，在主管部门统一指导下开展应急处置工作。

综上，在落实上述措施后可有效防范赤潮、绿潮灾害发生及次生环境影响，将项目海域赤潮、绿潮环境风险降至最低可控水平。

7.3.1.3 船舶碰撞防范措施

（1）建设单位施工前需向海事部门申请水上作业施工许可证，并向发布航行安全通告，对作业船只进行安全检查，严格按照《中华人民共和国海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

（2）施工船舶限定在批准的水域内进行作业，在施工海域设置水上警示浮标和红色警示灯，工程区域设置醒目的安全标志；施工单位和施工船舶合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

（3）建设单位要制订海上突发事件应急预案和防灾、减灾应急措施，一旦出现灾害能得到及时有效地处置，减少灾害损失，提高防灾能力。

（4）加强航海人员培训教育，增强操作技能和安全意识。海难性事故的原因，除恶劣天气不可控制外，多数与操作人员的管理密切相关，减少事故的发生，就是要加强操作人员的安全意识及操作技能。施工单位要组织经常性的海上安全意识教育和海上安全技能训练，做好施工船舶的定期检查和养护工作，确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高船员素质，加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间，避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象，减少人为海难因素。

（5）成立环境安全管理机构，配备专职人员，负责检查和落实各项安全、环保措施。船舶在水域内定点作业、停泊等，均应选择合理的环保措施，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

（6）船舶上配备救生设备和消防设备，做好船舶维护和管理；后方要配备足够的溢油应急设备和消防器材。

在严格落实上述风险防范措施后，可将船舶碰撞环境风险降至最低。

7.3.1.4 溢油风险事故防范措施

施工期间和运营期间溢油事故的发生，有很大部分是由于人为因素，这部分事故可以通过严格的质量控制和完善的管理加以防范。但是，由于存在着多种不可预见因素，突发性事故是不可避免的。溢油事故一旦发生，将对海洋环境造成严重影响，必须制定相应的事故防范措施、控制措施和应急预案。

（1）施工期溢油风险防范措施

①加强培训：加强施工人员的业务培训和安全教育，树立良好的风险防范和安全生产意识，避免人为事故，或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度；上船前对船员开展专项防溢油安全培训，明确操作规范及应急处置流程；工作船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

②作业规划管控：根据施工区周围的水域布置及安全要求，加强施工面的规划布置，从施工方案设计上避免溢油风险事故的发生；严禁施工单位擅自扩大施工作业安

全区，禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区；合理规划施工船舶航行路线及作业区域，避开敏感水域；作业前排查作业水域气象、水文条件，恶劣天气（大风、暴雨、强洋流等）暂停作业；在有船舶通过时，提前采取避让措施。

③设备巡检管控：每日作业前、作业后对船舶燃油舱、输油管道、阀门等关键部位进行巡检，检查是否存在渗漏、腐蚀等隐患，发现问题立即停机检修或更换施工船舶，严禁“带病作业”。

④作业隔离管控：在施工船舶作业区域周围布设围油栏，形成封闭隔离区域，防止溢油扩散；围油栏布设长度根据作业船舶尺寸及水域流速确定。

⑤应急处置：发现溢油后，立即停止相关作业，关闭燃油舱阀门、输油管道开关，切断溢油源头；若为管道破损，采用应急堵漏夹具、密封垫等进行临时封堵。立即加固作业区域围油栏，若原有围油栏受损，及时补充布设，确保溢油被限制在隔离区域内；根据溢油扩散趋势，可在下游增设围油栏形成二道防线。若作业水域存在水流，通过调整船舶位置引导溢油向围油栏集中区域汇聚，便于后续回收处理；避免溢油流向敏感环境目标。

⑥信息上报措施：发现溢油后，第一时间向项目现场负责人、当地海事部门及生态环境部门报告，报告内容包括溢油发生时间、地点、溢油类型及数量、影响范围、已采取的控制措施等。

（2）运营期溢油风险防范措施

①船舶日常管控：建立养殖工作船、快艇防污染设备台账，定期对燃油系统、防污染设备进行检查，定期开展全面检修；船员需持证上岗，定期开展防溢油培训及应急演练；工作船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

②作业区域管控：划定养殖工作船、快艇航行及作业专属区域，避开敏感水域；根据气象、水文条件合理安排作业，恶劣天气暂停出海作业。

③油污回收管控：建立油污回收登记制度，船舶产生舱底油污水统一交由资质单位进行处理，禁止向海域直接排放含油污水。

④通航警示：养殖区域设置警示标志并安装夜航标志，引导过往船只避让，避免发生碰撞事故。

⑤应急处置：发现溢油后，立即停止作业及航行，关闭燃油阀门、切断输油管道；若为船舶燃油舱或管道破损，立即采用应急堵漏器材进行临时封堵，防止溢油持续泄漏。同时根据溢油类型（轻油、重油）及扩散范围布设围油栏，若溢油有扩散趋势，

在下游增设多道围油栏，扩大拦截范围。针对不同溢油面积采用差异化回收方式，小面积溢油使用吸油毡、吸油拖栏吸附；大面积溢油使用溢油回收设备进行集中回收。

⑥应急联动措施：立即向项目运营管理部门、当地海事部门、生态环境部门及渔业部门报告；若溢油规模较大，启动联动机制，请求专业应急队伍支援；同时组织人员疏散受影响区域养殖设施，减少损失。

⑦后续处置措施：溢油控制后，对受污染水域、船舶及相关设施进行清洗消毒；委托有资质单位对回收的溢油及受污染物资进行无害化处理；开展溢油影响评估，采取生态修复措施。

（3）应急物资配备

船舶发生或可能发生溢油事故时，需配备与自身环境风险水平相匹配的环境应急物资和装备，用于切断溢油源、控制油品扩散、降低海洋环境污染。本次二期工程所有作业船舶均为一期工程现有船舶，综合管护平台亦依托现有，不新增设施设备，项目潜在溢油风险源仍为养殖船舶、综合管护平台储油柜，风险源类型、储油量及环境风险水平未发生变化。

《连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）环境影响报告书》中明确应配备溢油事故的应急处置设施、设备、物资，详见下表 7.3-1。经现场核查，现阶段已配备吸油材料-吸油棉，其余应急物资正按计划分批采购落实，落实下表中应急物资后可支撑相应的溢油应急处置工作。

表 7.3-1 船舶发生溢油事故应配备的应急设施、设备、物资情况表

设备名称		应急处置能力
溢油应急处置船	收油能力	$\geq 3.5\text{m}^3/\text{h}$
	回收舱容	$\geq 14\text{m}^3$
拖轮	总功率	$\geq 7.5\text{kW}$
围油栏	应急型	$\geq 512\text{m}$
收油机	回收速率	$\geq 9.88\text{m}^3/\text{h}$
储存装置	有效容积	$\geq 118.56\text{m}^3$
溢油分散剂	（浓缩型）数量	$\geq 0.585\text{t}$
溢油分散剂喷洒装置	数量	1 套
	喷洒速率	$\geq 0.69\text{L}/\text{min}$
吸油材料-吸油毡	数量	$\geq 1.08\text{t}$
应急堵漏器材	数量	4 套
个人防护装备	含防化服、防化手套、防毒面具、救生衣、防滑靴	10 套
应急通讯设备	对讲机、卫星电话	10 部

设备名称		应急处置能力
应急照明	便携式强光手电筒、应急探照灯	20 个

二期工程不额外新增应急物资，全部依托一期工程已规划、正在落实的溢油应急物资保障物资，依托可行性如下：

本次二期工程工作船舶均依托一期工程现有船舶，未新增用油船舶、储油设施，溢油风险源、油品储存规模、事故最大溢油量与一期保持一致，一期规划的应急物资储备规模可满足溢油应急处置需求，物资配置能力与风险等级相匹配。一期工程应急物资规划存放位置为养殖工作船、海上综合管护平台，存放地点可直接服务二期工程溢油险情，满足现场应急调动需求。综上，应急物资按要求配齐后整体应急保障能力可满足本项目溢油风险防控需求，具有依托可行性。

在严格落实上述风险防范措施后，可将溢油环境风险降至最低，确保溢油得到有效控制与收集。

7.3.2 环境风险应急预案

7.3.2.1 突发环境事件应急预案编制、修订和备案要求

建设单位应根据《中华人民共和国生态环境法典》《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》《企事业单位和工业园区突发环境事件应急预案编制导则》（DB32/T 3795-2020）等文件要求编制突发环境事件应急预案，并报主管部门备案。一期工程尚未编制突发环境事件应急预案，可与本次二期工程一并开展突发环境事件应急预案的编制工作，并进行备案，应急预案具体内容见表 7.3-2。

表 7.3-2 应急预案内容

序号	项目	内容及要求
1	总则	明确编制目的、编制依据、适用范围、工作原则等。
2	环境事件分类与分级	根据突发环境事件的发生过程、性质和机理，对不同环境事件进行分类；按照突发环境事件严重性、紧急程度及危害程度，对不同环境事件进行分级。
3	组织机构及职责	依据企业的规模大小和突发环境事件危害程度的级别，设置分级应急救援的组织机构。
4	预防与预警	明确事件预警的条件、方式、方法、报警、通讯联络方式等。
5	信息报告与通报	明确信息报告时限和发布的程序、内容和方式。
6	应急响应与措施	规定预案的级别和响应的分级响应程序，明确应急措施、应急监测相关内容、应急终止响应条件等，并考虑与区域应急预案的衔接。一级装置区、二级全厂、三级社会
7	应急监测	制定不同突发环境事件情景下的环境应急监测方案，具体技术规范可参照 HJ589 中相关规定
8	应急救援保障	应急设施、设备与器材等生产装置； (1) 防火灾、爆炸事故应急设施、设备与材料、主要为消防器材； (2) 防有毒有害物质外溢、扩散、主要靠喷淋设施、水幕等

序号	项目	内容及要求
9	后期处置	明确受灾人员的安置及损失赔偿。组织专家对突发环境事件中长期环境影响进行评估，明确修复方案。
10	应急培训和演练	对工厂及邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息。
11	奖惩	明确突发环境事件应急救援工作中奖励和处罚的条件和内容。
12	保障措施	明确应急专项经费、应急救援需要使用的应急物资及装备、应急队伍的组成、通信与信息保障等内容；
13	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成。
14	区域联动	明确分级响应，企业预案与园区/区域应急预案的衔接、联动。

随着应急救援相关法律法规的制定、修改和完善，应急过程中发现存在的问题和出现的新情况、或在执行中发现重大缺陷以及所涉及的机构和人员发生重大变动时进行及时地修订和完善，每次更新后及时备案。企业应结合环境应急预案实施情况，至少每三年对突发环境事件应急预案进行一次回顾性评估。

7.3.2.2 应急监测

当发生事故时，根据海洋污染事故应急监测特点，按照《近岸海域环境监测技术规范第一部分 总则》《近岸海域环境监测技术规范第九部分 近岸海域应急与专题监测》相关要求，并参照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2021），编制具体应急事故的监测方案；根据事故发展和处置进程，对监测方案进行适时修订，直至事故应急状态结束。应急监测的原则详见下表。

表 7.3-3 应急监测一般原则

一般原则	原则内容
布点原则	根据污染事故类型、区域特点、污染的影响程度及范围，按 HJ730 相关规定，在应急事故污染排放位置布设应急事故源监测点位，在海流上游方向设置对照监测点位、选取日常监测环境质量监测点位、近岸海域功能区监测点位、海洋功能区监测点位、海水浴场监测点位设立应急监测点位；根据事故发生区域的特点、水文、气象及已选监测点位分布，确定增设应急监测点位，选择的应急监测点位均作为污染影响程度监测点位，事故恢复监测点位根据实际情况在应急监测点位选取，其中未受到污染的监测点位不作为事故恢复监测点位。 对影响范围大的污染事故，根据应急事故处置和评估影响需要，在上述点位选取的基础上，结合已选取监测点位，按照 $2\text{km} \times 2\text{km}$ 至 $10\text{km} \times 10\text{km}$ 方式进行网格化布点。必要时，根据事故发展和处置进程，增加污染影响程度监测点位等。
现场检测仪器设备的确定原则	应急监测应尽量选择快速分析标准方法和现场测试标准方法；也可以采用快速非标方法，但需要进行验证和确认方法的适用范围，同时采用①和②选择确定实验室分析方法进行抽测比对；在事故处理后期，特别是判断环境是否恢复或达标时，采用①和②选择确定实验室的分析方法。 ①分析方法选择原则为首选国家、环境保护行业监测分析方法标准，可选择环境质量标准、污染物排放标准、GB17378.3~7、HJ442.3~8、HJ/T91、HJ91.1 等所列方法，也可选择环境质量标准和污染物排放标准发布时未规定，但此后新发布的国家环境监测方法标准；对没有国家标准或行业标准的，可采用国际标准和国外标准方法，或者公认权威的监测分析方法，所选用的方法应

一般原则	原则内容
	通过验证或确认，满足方法检出限、精密度和准确度等质量控制要求，并形成相关记录； ②分析方法选择根据所测对象确定，环境质量监测选择检出限适用于环境质量浓度水平或实际样品监测因子浓度水平的方法，污水分析方法应选择适于排放标准浓度限值的方法。
应急监测因子确定原则	原则上根据污染事故的类型、污染因子、影响范围和影响时间等确定，包括主要污染因子或反映应急事件污染或影响环境的特征的因子。 其中溢油应急监测项目、监测因子根据实际条件确定，包括： ①遥感监测：采用卫星遥感或航空遥感，快速界定溢油发生区域、范围，测算溢油污染面积；根据现场监测、遥感技术、溢油漂移数值模拟技术等估算溢油量的大小； ②水文气象要素：包括水深、海流流速、流向、风速、风向、水温、透明度、水色、潮汐，有条件时，与必测项目同时测定； ③水化学要素：必测项目包括石油类，选测项目包括多环芳烃（PAHs）、溢油种类、苯系物、挥发酚、硫化物、pH、盐度、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量和悬浮物； ④生物学要素：为选测项目，包括浮游植物种类和数量、浮游动物种类及数量、大型底栖生物、潮间带生物、微生物、游泳生物、珍稀濒危生物； ⑤沉积物要素：必测项目为石油类，选测项目包括有机碳、氧化还原电位、硫化物、多环芳烃、苯系物。
应急监测频次确定原则	监测频次以事发时间为起点，先密后疏为原则，并根据污染事故的类型、影响范围、影响时间、气象和海况条件进行确定和适时调整。 针对溢油事故：监测频次应在溢油事故发生后及时开展1次调查监测；根据调查情况结合受影响海域的面积范围、损害程度、气象和海况条件等定期进行跟踪监测，开展跟踪监测时的频次一般为每天监测1次，必要时且气象和海况条件允许情况下可增加为每天2次。
监测报告基本原则	突发环境事件应急监测报告以及时、快速报送为原则。
应急监测方案制定的基本原则	当发生事故时，根据海洋污染事故应急监测特点，按照《近岸海域环境监测技术规范第一部分 总则》相关要求，并参照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2021），编制具体应急事故的监测方案；根据事故发展和处置进程，对监测方案进行适时修订，直至事故应急状态结束。

7.3.2.3 应急预案的衔接

连云港市政府十分重视船舶污染海洋环境的防治与应急工作，编制有《连云港市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急能力建设规划》《连云港市海上溢油应急预案》《连云港市海上危险化学品事故应急预案》，明确了应急组织机构、监测预警、预警措施、应急处置措施等，连云港海事局也开展了防船舶碰撞防泄漏专项整治活动，极大地防止了船舶污染事故的发生。

赣榆港区配备了一定数量的应急装备物资。主要溢油应急设备包括围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等，其中赣榆港区现有应急资源以目前液体化工码头配备应急资源为主。本项目较近的连云港港也配备了一定的海上防污应急设备设施，根据

《连云港市海上溢油应急预案》连云港港连云港区海上防污染应急处置中心可调用的应急资源有：应急装卸设备（离心式、螺杆式、凸轮转子式应急卸载泵）、应急围控设备（围油栏、收油网）、机械回收设备（小型、中型收油机）、溢油分散物资（环保消油剂、中和剂）、应急卸载设备、喷洒装备（消油剂喷洒装置）、吸油物资（吸油毡、吸油拖栏、化学吸附棉、化学吸附剂）、污油储运设备（储油罐、密封桶）等。可充分应对海上突发环境事件应急处置。

本项目应做好与区域应急预案的衔接，在溢油事故超出企业自身应急处置能力时，及时请求赣榆港区、连云港市以及周边码头、港口经营单位帮助，依托现有应急设备、物资（如：围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等）及应急队伍，开展事故应急处置。

7.4“三同时”一览表

本项目“三同时”一览表见表 7.4-1。

表 7.4-1 环保投资估算及“三同时”验收一览表

时期	类别	污染源	污染物	环保措施	执行标准	投资 (万元)	完成 时间
施工期	废气	施工船舶尾气	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	①使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》(苏环办〔2022〕258 号)要求的低硫清洁柴油，燃油硫含量严格控制≤10mg/kg。 ②加强施工船舶的维护保养。 ③优化施工船舶作业调度与航行管控，合理规划航线，减少船舶无效航行、往返频次，从源头降低燃油消耗与废气产生量。	《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）、《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）、《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258 号）		与 本 项 目 同 时 设 计， 同 时 施 工， 同 时 投 入 运 行
	废水	生活污水	COD、SS、NH ₃ -N、TN、TP	依托海上综合管护平台生活污水处理设施，生活污水通过重力落入灰水舱或黑水舱，黑水舱生活污水经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理，不排放入海。	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）		
		船舶舱底油污水	石油类	舱底油污水经船舶含油污水收集舱集中收集上岸后，统一交由资质单位进行处理，不排放入海。			
		施工悬浮泥沙	SS	①合理制定施工计划，选择风浪相对小、潮流相对弱的时期。 ②采用 GPS 精准定位技术标记各锚碇投放点位，减少铁锚刮擦海床走行距离和锚具对海床的刮擦强度，避免因定位偏差导致的反复投放、拖拽作业造成悬浮物扩散。	/		

时期	类别	污染源	污染物	环保措施	执行标准	投资 (万元)	完成 时间
	噪声	施工船舶、打桩等	噪声	①强化施工船舶组织协调，做好船舶调度疏导工作，减少鸣笛。 ②选用噪声较低的打桩锤，并采用软启动施工方式，降低打桩噪声。	《建筑施工噪声排放标准》 (GB12523-2025)		
	固废	生活垃圾	生活垃圾	收集后密封暂存于施工船舶上，随施工船舶的运输靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理。	《船舶水污染物排放控制标准》 (GB3552-2018)的船舶垃圾排放控制要求		
		设施安装	养殖设施废料	养殖设施废料收集后暂存于安装船上，当天施工结束后经船运输至码头，集中收集后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，禁止丢弃入海	合理处置		
	废气	船舶尾气	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	①使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》(苏环办〔2022〕258号)要求的低硫清洁柴油，燃油硫含量严格控制≤10mg/kg。 ②建立船舶定期维护保养制度，船舶柴油机、排气系统、燃油供给系统等关键部位开展常态化检修维护，保证船舶动力装置工况良好。 ③优化船舶作业调度与航行管控，减少船舶无效航行、往返频次，从源头降低燃油消耗与废气产生量。 ④船舶在养殖海域作业期间，非必要工况降低主机怠速运行时间，避免长时间怠速空转造成不必要废气排放。	《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）、 《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）、《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258号）		
	废水	养殖	COD _{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐等	①合理布设网箱，保持相邻网箱间距，保障养殖区内水流畅通、水体交换能力自净能力。 ②控制网箱养殖规模。 ③精准投喂，合理规划饵料投放量，采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式。	/		

时期	类别	污染源	污染物	环保措施	执行标准	投资 (万元)	完成 时间
				④优化养殖环境，使用防污网衣，3~6个月换一次网衣，以减少网衣附着生物的危害。 ⑤加强水质监测，依托一期工程智能网箱监控系统（太阳能）、海洋浮标在线监测系统（在线监测海水水质）密切观察鱼群活动情况、海域的水质变化情况。			
		船舶舱底油污水	石油类	经船舶舱底油污水集中收集，待船舶靠岸后，交由资质单位进行处理，禁止排放入海。	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）		
		网衣清洗	/	采用“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。	/		
	噪声	船舶	噪声	①结合项目养殖区布局、周边海域渔业作业分布等现状，科学规划、固定船舶日常作业、巡检航行路线。 ②统筹整合出海巡检、鱼苗转运、养殖转网、网衣更换、起鱼运输等各类海上作业计划，优化船舶作业调度方案，合理排布作业时序，避免船舶频繁出海、返航、启停及高速航行作业工况。 ③非紧急避险、非安全警示等特殊情况，严禁随意鸣笛、鸣放高音喇叭。 ④强化船舶设备日常维护保养，严禁船舶带故障、带隐患出海作业。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类		
	固废	养殖网箱、筏架维护	废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球、废旧浮筏等	废弃养殖材料统一收集，上岸后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，不在海域丢弃。	/		
		病死鱼	病死鱼	病死鱼及时从网箱中转移出来，放在干净、	/		

时期	类别	污染源	污染物	环保措施	执行标准	投资 (万元)	完成 时间
				密封的容器中，装船运往陆域交由动物无害化处置的单位进行无害化处置。			
	地 下 水、土 壤	本项目位于海上，不会影响土壤和地下水环境。					
风险	溢油风险防范措施		①依托一期工程已规划、正在落实的溢油应急物资保障物资。 ②定期开展演练。	防范环境风险事故造成海洋环境污染			
	赤潮、绿藻风险防范措施		①科学布设网箱、严控养殖密度 ②精准投喂，最大限度减少残饵残留。 ③选用市场上主流的优质低污染商品饲料，搭配植酸酶、蛋白酶等酶制剂添加使用，有效提升饲料氮、磷利用率，降低鱼类排泄物中的营养盐含量。 ④采用防污网衣，定期清网、换网，及时清除网衣附着生物，保障网箱内外水流畅通，维持良好养殖水环境。 合理布局网箱，严格控制养殖密度，选择市场上主流的优质商品饲料，严格执行精准投喂，最大限度减少残饵，网箱底部安装锥形残饵收集器，定期回收未摄食饵料。 ⑤依托项目一期工程海洋浮标在线监测系统及海上综合管护平台现有在线监测系统，建立常态化赤潮、绿潮专项监测机制，实现水质、温度、溶解氧、叶绿素 a、含藻量动态监测。 ⑥赤潮、绿藻高发期，增加对牡蛎吊养筏架、缆绳的巡查和清理频率，在项目区外围布设防藻网帘，阻挡浒苔向养殖区聚集；配备增氧设备，保证养殖海域水体含氧量，保障养殖生物生存，避免鱼类窒息死亡。				
生态	生态补偿		生态补偿经费预算 0.1383 万元，续租时按规范核算海洋生物资源损失量，并进行补偿。	不降低海洋生态现状，不损害渔业资源，不降低生物质量。			
环境监测	(1) 施工期： 监测点位：布设海水水质监测点 4 个； 监测因子：pH 值、水色、水温、盐度、透明度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、总磷、总氮、挥发酚、硫			/			

时期	类别	污染源	污染物	环保措施	执行标准	投资 (万元)	完成 时间
		化物； 监测频次：施工期监测 1 次。 （2）运营期（同一期工程）： ①海洋环境监测 监测点位：12 个（同现状监测）； 监测内容：海水水质、沉积物和海洋生态； 其中海水水质：pH 值、水色、水温、盐度、透明度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、总磷、总氮、挥发酚、硫化物；沉积物：锌、铜、铅、镉、铬、砷、汞、硒、石油类、总有机碳、硫化物、总氮、总磷；海洋生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、鱼类浮游生物、大型底栖生物、游泳动物； 监测频次：运营期 3 次/年，春夏秋冬开展。					
	环境管理	设置 EHS 部门，负责企业环境管理，将本项目的工艺、污染防治措施及相应的环保工作纳入企业环境管理体系，建立环保管理制度等。			/		
	“以新带老”措施	/				/	
	总量控制	结合本项目特点和工程分析，运营期船舶产生的 CO、NO _x 等为无组织排放，无需申请大气总量控制指标；工作人员产生的生活污水不排海，船舶产生的油污水交由相关资质单位处理，不排海。项目养殖产生少量 COD 和氨氮等，属于开放式养殖，利用天然海水开展养殖活动，无固定排污口，因此本项目不申请总量控制指标。				/	
	验收	根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号），开展验收工作。					/
合计						95.1383	—

8 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是建设项目进行决策的重要依据之一。任何项目的建设，除了它本身取得的经济效益和带来的社会效益外，项目对环境总会带来一定的影响，故权衡环境损益与经济发展之间的平衡就十分重要。

环境影响经济损益分析的主要任务是衡量建设项目需投入的环保投资及所能收到的环境保护效果，通过对环境保护措施的经济合理性分析及评价，更合理地选择环保措施，从而促进建设项目更好地实现环境效益、经济效益与社会效益的统一。但目前的技术水平而言，要将环境的损益具体定量化是十分困难的，因此，本章节采用定性定量相结合的方法对项目的环境影响经济损益进行简要分析。

8.1 经济效益分析

本项目从事网箱养殖和牡蛎筏架养殖，主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲷，全部投产后的年营业收入预计可达约 874.4 万元。由此可见，本项目经济效益较好，产品市场前景光明，抗风险能力较强。另外，本项目建成投产后，能增加当地税收，因此，本项目具有良好的经济效益。

8.2 社会效益分析

本项目为扩建项目，建成运营后，能够有效助推赣榆区现代渔业转型升级，带动区域渔业养殖、海产品流通、海洋运维服务等上下游海洋相关产业协同发展。项目的规范化、生态化养殖模式，可发挥良好的示范引领作用，能够吸引更多标准化、绿色化海洋养殖项目落地周边海域，助力区域海洋养殖产业规模化、集约化、生态化发展，进一步完善地方海洋产业体系，提升区域海洋经济发展质量与综合竞争力。

同时，本项目通过优化产业结构、提升养殖产能与品质，可有效拓宽地方海产品销售渠道，激活海洋产业市场活力，间接增加地方税收来源，提升当地政府财政收入。本项目属于扩建工程，依托现有人员配置及设施开展运营，项目稳定运营可稳固现有渔业相关就业岗位，保障当地从业人员收入稳定，持续助力地方民生发展。

此外，本项目建设及运营过程中不涉及居民拆迁、征地移民等工作，不会对周边居民日常生活、人居环境及社会秩序造成不利影响，项目建设实施的社会负面影响极低，社会稳定风险较小，具备良好的社会可行性与社会效益。

8.3 环境效益分析

针对项目施工期、运营期产生的废气、废水、噪声、固废等环境污染，本项目均采取了相应措施，达到了有效控制污染和保护环境的目的是。本项目环境效益表现在以下方面：

（1）废气治理环境效益

本项目施工期、运营期废气主要为船舶尾气。本项目选用污染物排放量少的工作船运输，同时做好相关保养工作，使其保持正常运行，减少污染物的排放。工作船舶燃油硫含量严格控制 $\leq 10\text{mg/kg}$ ，施工期较短，项目所在地位置开阔，废气易于扩散，施工期、运营期船舶尾气对周围环境影响较小。

（2）废水治理环境效益

本项目施工期废水主要为施工人员生活污水、船舶油污水、施工过程中产生的少量悬浮泥沙。施工期间生活污水依托海上综合管护平台生活污水处理设施，生活污水通过重力落入灰水舱或黑水舱，黑水舱生活污水经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理，不排放入海。船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集上岸后，统一交由资质单位进行处理，不排放入海。施工期合理制定施工计划，尽量缩短工期，采用先进的施工工艺，使用 GPS 精准定位技术标记各锚碇投放点位，实现锚碇投放的定点化、规范化操作，避免因定位偏差导致的反复投放、拖拽作业，最大限度降低锚碇投放期间的悬浮物源强，减少悬浮泥沙扩散范围与影响时长。

本项目运营期废水主要为养殖船舶舱底油污水、养殖产生的污染物。工作船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后，统一交由资质单位进行处理，含油污水不排放入海。通过合理布设网箱，控制养殖密度，选取自净能力强、水流畅通的水域；精准投喂，控制网箱养殖规模；优化养殖环境，保持网箱内水流畅通；加强水质监测和养殖管理等措施，可有效减少网箱养殖对海水水质的影响。

（3）噪声治理环境效益

项目采取优化船舶航行路线、船舶作业调度方案，避免船舶频繁出海、返航、启停及高速航行作业工况；规范船舶鸣笛管控，最大限度减少船舶鸣笛瞬时高噪声排放；强化船舶设备日常维护保养，保障船舶设备始终处于良好运行状态，严禁船舶带故障、带隐患出海作业等措施，可有效降低船舶噪声对周边环境的影响。

（4）固废处置的环境效益

本工程施工期产生的固体废物主要由施工人员产生的生活垃圾及施工过程中的养

殖设施废料；运营期固体废物主要为废弃养殖材料及病死鱼等。其中生活垃圾收集后密封暂存于施工船舶上，随施工船舶的运输靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理。养殖设施废料收集后暂存于安装船上，经船运输至码头，集中收集后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，禁止丢弃入海。病死鱼及时从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，避免病死鱼在暂存、运输过程中掉落或溢出，装船运往陆域交由动物无害化处置的单位进行无害化处置。施工期、运营期产生的固体废弃物全部妥善处置，不产生二次污染。

由此可见，本项目针对排放的“三废”采取了有效的处理措施，实现达标排放，废气处理、噪声治理、固废处置处理措施可行，环保工程投入的环境效益显著，体现了国家环保政策，达到保护环境的目的。

8.4 环境经济损失分析

8.4.1 污染防治措施投资费用分析

本项目污染防治措施包括施工期和运营期的废气、废水、噪声、固废污染防治，以及应急物资配置、生态补偿、环境管理与环境监测等。本项目总投资 3000 万元，环保投资 95.1383 万元，环保投资占比 3.17%，在企业可承受范围内。

8.4.2 污染防治措施投资损益分析

（1）分析方法

本项目环境经济损失分析方法采用指标计算方法。指标计算方法是把项目对环境经济产生的损益，先分解成各项经济指标，包括环保费用指标、污染损失指标和环境效益指标，再按完整的指标体系进行逐项计算。最后通过环境经济的静态分析得出项目环保投资的年净效益、环境治理费用的经济效益和效益与费用比例等各项参数。

环保投资的年净效益是指扣除污染控制费用后的环保投资的直接经济效益。

环境污染治理费用的经济效益等于环保效益指标与污染控制费用（年运行费用）之比。当比值大于等于 1 时，可以认为项目的环境治理方案在经济技术上可行，反之则认为不可行。

（2）基础数据

本项目总投资 3000 万元，环保投资 95.1838 万元，环保投资占比 3.17%。

环保辅助费用包括相关管理部门的办公费、监测费、科研技术咨询费、学习交流及增设环境机构所需投入的资金和人员工资等，环保辅助费用按 0.5 万元计。

本项目按工程设计有效生产年限 4 年计。

（3）环保经济指标确定

①环保费用指标

环保费用指标是指项目污染治理需用的各项投资费用，包括污染治理的投资费用、污染控制运行费用和其他辅助费用构成。计算公式如下：

$$C = \frac{C_1 \times \beta}{\eta} + C_2 + C_3$$

式中：C—环保费用指标；

C_1 —环保投资费用，本项目为 95.1838 万元；

C_2 —年运行费用，本项目为 10 万元；

C_3 —环保辅助费用，本项目为 5 万元；

η —为设备折旧年限，本项目以有效生产年限 2 年计；

β —为固定资产形成率，本项目以投资经费的 50%计。

经核算，本项目年环保费用指标约为 110.1838 万元。

②环保效益指标

环保效益指标主要是生产工艺带来的环境效益价值，计算公式如下：

$$R_1 = \sum_{i=1}^n N_i + \sum_{i=1}^n M_i + \sum_{i=1}^n S_i$$

式中： R_1 —环保效益指标；

N_i —能源利用的经济效益，包括清洁生产工艺带来的各种动力、原材料利用率提高后产生的环保经济效益；

M_i —减少排污的经济效益；

S_i —固体废物利用的经济效益，包括综合回收利用各种固体废物等；

i —分别为各项效益的种类。

本项目直接经济效益主要是固体废物利用和减碳带来的环保经济效益，约 125 万元/a。

（4）环境经济的静态分析

①环保年净效益

环保年净效益指环保直接经济效益（本项目即为效益指标）扣除环保费用指标后所得到的经济效益。即：

年净效益=环保效益指标-环保费用指标=85-124.34=0.66 万元

根据计算，本项目年净效益为 0.66 万元。

②环保效益与费用比

$$\text{环保效益与费用比} = \frac{\text{环保效益指标}}{\text{环保费用指标}}$$

环保效益与污染控制费用比，一般认为比值大于或等于 1 时，该项目的环境控制方案在技术上是可行的，否则认为是不合理的。

根据计算，环保效益与环保费用比指标为 $85/83.08=1.02$ ，因此，本项目的环境控制方案在技术、经济上均是可行的。

综上所述，本项目经济、社会效益明显，环境影响较小，本项目开展海水鱼养殖，特别是适宜江苏海域养殖模式和种类，大力发展深远海养殖，是补齐江苏海水鱼养殖产业短板的重要举措。因此，本项目可以实现社会、经济效益与环保效益的相统一。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 施工期环境管理

本项目施工期较短，施工期间的环境管理工作由本项目建设单位和施工单位共同承担。具体要求如下：

1、建设单位环境管理职责

施工期间，建设单位应设专职环境管理人员，负责施工期（从工程施工开始至工程竣工验收期间）生态环境保护工作。具体职责包括：

- ①统筹管理施工期间的环境保护工作；
- ②制定施工期环境管理方案与计划；
- ③监督、协调施工单位依照承包合同条款、环境影响报告书及其批复意见的内容开展落实工作；
- ④处理施工期内环境污染事故和纠纷，并及时向上级部门汇报等。

建设单位在与施工单位签署施工承包合同时，应将上述生态环境保护的相关条款包含在内，如施工机械设备、施工方法、施工进度安排、施工废气、噪声排放等控制措施等。

2、施工单位环境管理职责

施工单位是承包合同中各项环境保护措施的执行者，接受建设单位及有关环保管理部门的监督和管理。施工单位应设立环境保护管理机构，工程竣工并验收合格后撤销。其主要职责包括：

- ①在施工前，按照建设单位制定的环境管理方案，编制详细的“环境管理方案”。
- ②施工期间的各项活动需依据承包合同条款、环境影响报告书及其批复意见的内容严格执行，尽量减轻施工期间对环境的污染；
- ③定期向建设单位汇报承包合同中各项环保条款的执行情况，并负责环保措施的建设进度、建设质量、运行和检测情况。

9.1.2 运营期环境管理

建设单位已设置安环部门，设置专职环保人员负责环境管理、环境监测和事故应急处理。部门具体职责如下：

- ①贯彻落实国家和地方有关的环保法律法规和相关标准；
- ②组织制定公司的环境保护管理规章制度，并监督检查其执行情况；
- ③针对公司的具体情况，制定并组织实施环境保护规划和年度工作计划；
- ④负责开展日常的环境监测工作，建立健全原始记录，分析掌握污染动态、综合处置情况；
- ⑤建立环保档案，企业环保资料、环境管理台账记录的统计归档工作，及时向当地环保部门上报相关资料；
- ⑥监督检查环保设施的运行、维护和管理工作的；
- ⑦开展环保、安全知识教育，对从事与环保工作有关的特殊岗位的员工的技术能进行定期培训和考核；
- ⑧负责处理各类污染事故和突发紧急事件，组织抢救和善后处理工作；
- ⑨负责配合当地环境保护部门对企业的环境管理。
- ⑩做好企业环境管理信息公开工作。

9.1.3 环境管理制度

建设单位应建立健全环境管理制度体系，将环保工作纳入考核体系，确保在日常运行中将环保目标落到实处。

（1）“三同时”制度

根据《建设项目环境保护管理条例》，建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假，验收报告应依法向社会公开。本项目配套建设的环境保护设施经验收合格，方可投入生产或者使用。

（2）环保台账制度

建设单位需完善记录制度和档案保存制度，便于环境管理质量的追踪和持续改进；记录和台账包括设施运行和维护记录、危险废物进出台账、饵料使用台账、环境监测台账、突发性事件的处理、调查记录等，妥善保存所有记录、台账及污染物排放监测资料、环境管理档案资料等。

（3）污染治理设施管理制度

项目建成后，必须确保污染治理设施长期、稳定、有效地运行，不得擅自拆除或

者闲置污染处理设施，不得故意不正常使用污染处理设施。污染处理设施的管理必须与生产经营活动一起纳入单位日常管理工作的范畴，落实责任人。同时要建立岗位责任制、制定操作规程、建立管理台账。

（4）环保奖惩制度

企业应加强宣传教育，提高员工的污染隐患意识和环境风险意识；制定员工参与环保技术培训的计划，提高员工技术素质水平；设立岗位问责制，制定严格的奖、罚制度。建议企业设置环境保护奖励条例，纳入人员考核体系。对爱护环保设施、节能降耗、改善环境者实行奖励；对环保观念淡薄、不按环保管理要求，造成环保设施损坏、环境污染及资源和能源浪费者一律处以重罚。

（5）信息公开制度

建设单位在环评编制、审批、竣工环保验收、正常运行等各阶段均应按照有关要求，通过网站或者其他便于公众知悉的方式，依法向社会公开拟建项目污染物排放清单，明确污染物排放的管理要求。

9.2 污染物排放清单

本项目污染物排放清单见表 9.2-1。

表 9.2-1 污染物排放清单

时期	环境要素	污染源	污染因子	主要污染防治措施	排放浓度	排放量	排放标准	
							标准	限值
施工期	大气环境	施工船舶尾气	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	①使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258号）要求的低硫清洁柴油，燃油硫含量严格控制≤10mg/kg。 ②加强施工船舶的维护保养。 ③优化施工船舶作业调度与航行管控，合理规划航线，减少船舶无效航行、往返频次，从源头降低燃油消耗与废气产生量。	/	少量	《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）、《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）、《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258号）。	①内河和江海直达船舶严格按照要求使用硫含量不大于10毫克/千克的柴油。 ②所使用单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求；所使用的单缸排量大于或等于30升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。
	水环境	生活污水	COD、SS、NH ₃ -N、TN、TP	依托海上综合管护平台生活污水处理设施，生活污水通过重力落入灰水舱或黑水舱，黑水舱生活污水经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理，不排放入海。	/	0	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。	/
		船舶舱底油污水	石油类	船舶舱底油污水经船舶含油污水收集舱集中收集上岸后，	/	0		/

时期	环境要素	污染源	污染因子	主要污染防治措施	排放浓度	排放量	排放标准	
							标准	限值
				统一交由资质单位进行处理，不排放入海。				
		网箱、筏架固定	SS	①合理制定施工计划，选择风浪相对小、潮流相对弱的时期。 ②采用 GPS 精准定位技术标记各锚碇投放点位，减少铁锚刮擦海床走行距离和锚具对海床的刮擦强度，避免因定位偏差导致的反复投放、拖拽作业造成悬浮物扩散。	/	少量	/	/
	声环境	施工船舶、打桩等	噪声	①强化施工船舶组织协调，做好船舶调度疏导工作，减少鸣笛。 ②选用噪声较低的打桩锤，并采用软启动施工方式，降低打桩噪声。	/	/	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。	昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A）。
	固体废物	施工人员	生活垃圾	收集后密封暂存于施工船舶上，随施工船舶的运输靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理。	/	0	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的船舶垃圾排放控制要求。	
		设施安装	养殖设施废料	养殖设施废料收集后暂存于安装船上，当天施工结束后经船运输至码头，集中收集后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，禁止丢弃入海	/	0	妥善处置	
运营期	大气环境	养殖工作船	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	①使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办	/	少量	《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）》	①内河和江海直达船舶严格按照要求使用硫含量不大于10毫克
					/	少量		

时期	环境要素	污染源	污染因子	主要污染防治措施	排放浓度	排放量	排放标准	
							标准	限值
				〔2022〕258号）要求的低硫清洁柴油，燃油硫含量严格控制$\leq 10\text{mg/kg}$。 ②建立船舶定期维护保养制度，船舶柴油机、排气系统、燃油供给系统等关键部位开展常态化检修维护，保证船舶动力装置工况良好。 ③优化船舶作业调度与航行管控，减少船舶无效航行、往返频次，从源头降低燃油消耗与废气产生量。 ④船舶在养殖海域作业期间，非必要工况降低主机怠速运行时间，避免长时间怠速空转造成不必要废气排放。			（GB15097-2016）、《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）、《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258号）。	/千克的柴油。 ②所使用单台船用柴油发动机输出功率超过130千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求；所使用的单缸排量大于或等于30升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。
	水环境	养殖	COD _{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐等	①合理布设网箱，保持相邻网箱间间距，保障养殖区内水流畅通、水体交换能力自净能力。 ②控制网箱养殖规模。 ③优化养殖环境，使用防污网衣，3~6个月换一次网衣，以减少网衣附着生物的危害。 ④加强水质监测，依托一期工程智能网箱监控系统（太阳能）、海洋浮标在线监测系统（在线监测海水水质）密切观察鱼群活动情况、海域的水质变化情况。	/	/	/	/

时期	环境要素	污染源	污染因子	主要污染防治措施	排放浓度	排放量	排放标准	
							标准	限值
		舱底油污水	石油类	经船舶舱底油污水集中收集，待船舶靠岸后，交由资质单位进行处理，禁止排放入海。	/	/	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	/
		网衣清洗	/	采用“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置。	/	/	/	/
	声环境	船舶	等效 A 声级	①结合项目养殖区布局、周边海域渔业作业分布等现状，科学规划、固定船舶日常作业、巡检航行路线。 ②统筹整合出海巡检、鱼苗转运、养殖转网、网衣更换、起鱼运输等各类海上作业计划，优化船舶作业调度方案，合理排布作业时序，避免船舶频繁出海、返航、启停及高速航行作业工况。 ③非紧急避险、非安全警示等特殊情况，严禁随意鸣笛、鸣放高音喇叭。 ④强化船舶设备日常维护保养，严禁船舶带故障、带隐患出海作业。	/	/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类	/
	固体废物	养殖网箱、筏架维护	废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球、废	废弃养殖材料统一收集，上岸后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综	/	0	/	/

时期	环境要素	污染源	污染因子	主要污染防治措施	排放浓度	排放量	排放标准	
							标准	限值
			旧浮筏等	合利用，不在海域丢弃。				
		病死鱼	病死鱼	病死鱼及时从网箱中转移出来，放在干净、密封的容器中，装船运往陆域交由动物无害化处置的单位进行无害化处置。	/	0	/	/

9.3 监测计划

为了及时了解、掌握养殖区施工和运营期间主要污染源污染物的排放状况，跟踪了解项目所在海域的环境质量变化情况，根据项目实施的实际情况，在施工阶段主要对养殖项目施工所产生的环境污染进行监测；在项目实施后的运营阶段，对受养殖项目影响的环境开展全面监测。本次评价主要根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》和《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）中的相关要求，提出本项目的施工期和运营期环境监测计划。

9.3.1 施工期监测计划

为及时了解和掌握建设项目施工期主要污染源污染物的排放状况，项目建设单位应委托有 CMA 资质的环境监测单位对施工期主要污染源排放的污染物进行监测。

（1）监测站位

施工期主要影响为木桩打桩、锚碇投放作业产生的悬浮泥沙，影响范围局限在项目作业范围及周边海域，施工期在施工作业区以及海流上下游布设点位开展监测，由于项目施工工期较短，施工内容较简单，主要海洋生态环境影响为短时间的悬浮泥沙扩散影响，因此，施工期海洋跟踪监测仅监测海水水质。具体见图 9.3-1。



图 9.3-1 施工期监测站位图

（2）监测内容

海水水质：pH 值、水色、水温、盐度、透明度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、

无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、总磷、总氮、挥发酚、硫化物。

（3）监测频次

本项目海上施工期较短，在施工期至少监测一次。

（4）监测方法

按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。

9.3.2 运营期监测计划

运营期依托一期工程安装的海洋浮标在线监测系统，对水质实现在线监测，并安装视频监控，与生态环境部门联网。

《连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（一期工程）环境影响报告书》中运营期监测计划共布设 12 个站位，站位同现状监测一致，可全面掌握项目运营对海洋生态环境的影响，重点监控江苏赣榆海州湾国家海洋公园及项目周边近岸国控点位附近海水水质变化情况，本次二期工程选址位于一期工程西侧及南侧，一期工程已设置的运营期跟踪监测站位可覆盖二期工程跟踪监测需求，满足项目建设前、后海洋生态环境影响的对比分析需求，因此二期工程跟踪监测站位与一期工程保持一致，不再新增监测站位，具体监测内容如下：

（1）监测站位

共布设 12 个站位，详见下表 9.3-1。

表9.3-1 运营期跟踪监测站位图

站位	经度 E	纬度 N	调查内容
1			水质
2			水质、沉积物、生态、生物质量
3			水质、沉积物
4			水质、生态、生物质量
5			水质、沉积物、生态
6			水质、沉积物、生态、生物质量
7			水质、生态
8			水质、沉积物、生态
9			水质、生态、生物质量
10			水质、沉积物
11			水质、生态、生物质量
12			水质

图9.3-2 运营期跟踪监测站位图

（2）监测内容

海水水质：pH 值、水色、水温、盐度、透明度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、

无机氮、活性磷酸盐、油类、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、总磷、总氮、挥发酚、硫化物。

沉积物：锌、铜、铅、镉、铬、砷、汞、硒、石油类、总有机碳、硫化物、总氮、总磷。

海洋生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、鱼类浮游生物、大型底栖生物、游泳动物。

（3）监测频次

项目建成后，运营期每年开展 3 次监测（春、夏、秋季）。

（4）检测方法

按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。

10 结论

10.1 项目概况

连云港海州湾中远海生态养殖渔场项目（二期工程）位于连云港市赣榆区海州湾石桥海域，离岸约 18km，海域平均水深约 16.455m。开展网箱+筏架养殖，计划投产周长 60m 的圆形 HDPE 重力式网箱 64 座（其中 13 座网箱作为换网期的备用网箱），主要养殖绿鳍马面鲀、虹鳟、花鲈和许氏平鲈，年产鱼类 138.10t，贝藻类吊养筏架 179 架，年产牡蛎 253.55t。本项目用海面积 2000 亩，海域使用权通过出租方式获得，已签订海域使用权租赁协议。

本项目总投资 3000 万元，环保投资 95.1383 万元，环保投资占比 3.17%。

10.2 环境质量现状

10.2.1 海洋生态环境质量现状

根据引用的监测结果，海洋生态环境质量现状如下：

（1）海水水质

2025 年春季调查与评价结果显示：1、5、9、10、11、12 号站位各调查因子均满足第二类海水水质标准，符合所在的二类近岸海域环境功能区划要求。

2、3、4、6 号站位各调查因子均符合第一类海水水质标准，符合所在的一类近岸海域环境功能区划要求；7、8 号站位无机氮符合第二类海水水质标准，其它因子符合第一类海水水质标准。7、8 号站位监测时间为 8：24、8：55，根据采样当日潮汐表，采样时处于涨潮期，接近满潮（08:28），此时潮位最高，外海水向陆顶托作用最强，可能将外海或离岸较远区域富营养化或污染水体推向监测区域，远离海域的站位可能先接触到这部分外推的高营养盐水体，导致氮含量升高。本次调查结果表明，调查海域主要超标因子为无机氮，超标区域为近岸海域一类环境功能区调查站位，超标站位数 2 个。

根据《2025 年度连云港市赣榆区生态环境状况公报》，2025 年，赣榆区近岸海域水质状况总体为良好，优良（一、二类）水质点位比例为 62.5%。美丽海湾建设实现新突破，海州湾赣榆段成功入选第四批国家美丽海湾优秀案例。

根据距离本项目最近的近岸海域国控点位（JSH07009）2024—2026 年 7 月水质监控数据（数据来源：生态环境部海水水质监测信息公开系统）可知，2025 年 7 月、2025

年 10 月各点位水质较差，多为劣四类，主要超标因子为无机氮、活性磷酸盐。其中 JSH07003、JSH07008 点位超标情况相对严重，其中 JSH07003、JSH07008 靠近陆域，经调查，主要超标原因为陆源污染影响，陆源污染物经地表径流、排污口排放等途径进入海域。

（2）海洋沉积物

2025 年春季调查与评价结果显示：各评价因子均符合所在近岸海域环境功能区沉积物质量标准。

（3）海洋生态

①叶绿素 a

2025 年 4 月调查海域叶绿素 a 均值 $9.57\mu\text{g/L}$ ，范围为 $5.09\mu\text{g/L}\sim 14.47\mu\text{g/L}$ 。

②浮游植物

2025 年 4 月调查海域共鉴定出浮游植物（网样）4 门 34 种，网采浮游植物的密度平均值为 $26.437\times 10^4\text{ind./m}^3$ ，细胞丰度范围在 $3.333\times 10^4\text{ind./m}^3\sim 102.200\times 10^4\text{ind./m}^3$ ，优势种 5 种，为格氏圆筛藻、星脐圆筛藻、尖刺伪菱形藻、奇异菱形藻、夜光藻浮游植物（III 型网）多样性指数（ H' ）均值为 2.42；丰富度指数（ d ）均值为 2.87；均匀度指数（ J' ）均值为 0.67。

③浮游动物

2025 年 4 月调查海域共鉴定出浮游动物（I 型网）6 大类 30 种，各站位生物量分布较不均匀，范围在 $65.625\text{ ind./m}^3\sim 986.667\text{ ind./m}^3$ 之间，平均生物量为 291.666 ind./m^3 ，优势种 5 种，分别为腹针胸刺水蚤、火腿伪镖水蚤、强壮箭虫、太平真宽水蚤、中华哲水蚤，多样性指数（ H' ）均值为 2.40；丰富度指数（ J' ）均值为 0.77；均匀度指数（ d ）均值为 1.07。

浮游动物（II 型网）5 大类 23 种，各站位生物量分布较不均匀，范围在 $25.862\text{ind./m}^3\sim 6533.333\text{ind./m}^3$ 之间，平均生物量为 2756.597ind./m^3 ，优势种 8 种，分别为洪氏纺锤水蚤、火腿伪镖水蚤、近缘大眼水蚤、太平洋纺锤水蚤、小拟哲水蚤、中华哲水蚤、强壮箭虫、桡足幼体，多样性指数（ H' ）均值为 2.49；丰富度指数（ d ）均值为 0.74；均匀度指数（ J' ）均值为 0.82。

④大型底栖生物

2025 年 4 月调查海域共鉴定出大型底栖生物 3 门 20 种，栖息密度范围为 $12\text{ind./m}^2\sim 40\text{ ind./m}^2$ ，平均为 25ind./m^2 ，出现 7 个优势种，分别为不倒翁虫、麦秆虫、

加州齿吻沙蚕、塞切尔泥钩虾、红带织纹螺、胶州湾顶管角贝、凸壳肌蛤，数量优势种($Y \geq 0.02$)为不倒翁虫、塞切尔泥钩虾、胶州湾顶管角贝、麦秆虫，重量优势种($Y \geq 0.02$)为红带织纹螺、加州齿吻沙蚕、凸壳肌蛤，各站位生物多样性指数均值为 1.78，丰富度均值为 0.66，均匀度均值为 0.84。

（4）渔业资源

2025 年 4 月调查海域采集到仔稚鱼 3 科 3 种，分别为鲱科、鳀科、鲭科。水平网定性样品未采集到鱼卵和仔稚鱼；垂直网定量样品共采集到 2 种仔稚鱼。

2025 年 4 月调查海域采集到游泳动物 37 种。其中鱼类 20 种，虾类 8 种，蟹类 6 种，头足类 3 种；渔业资源平均重量密度为 5.237kg/h，范围为 2.099kg/h~8.550kg/h，渔业资源平均数量密度为 763ind./h，范围为 109ind./h~1509ind./h；数量优势种($Y \geq 0.02$)鱼类优势种为尖海龙、矛尾虾虎鱼、细纹狮子鱼、香斜棘鲷、髯缟虾虎鱼，虾类优势种为葛氏长臂虾、口虾蛄、日本鼓虾、鲜明鼓虾，蟹类优势种为双斑蟳，头足类优势种为短蛸；重量优势种($Y \geq 0.02$)鱼类优势种为尖海龙、焦氏舌鳎、矛尾虾虎鱼、香斜棘鲷、髯缟虾虎鱼，虾类优势种为口虾蛄、鲜明鼓虾，蟹类优势种为日本蟳、双斑蟳，头足类优势种为短蛸；资源优势种($IRI \geq 1000$)鱼类优势种为尖海龙、香斜棘鲷，虾类优势种为口虾蛄，蟹类优势种为双斑蟳，头足类优势种为短蛸。

游泳动物各类群的平均资源量为 189.344kg/km²，范围为 86.051kg/km²~339.867kg/km²，其中鱼类最高，为 88.962kg/km²；其次为头足类，平均资源量密度为 49.413kg/km²；虾类为 31.138kg/km²，蟹类为 19.830kg/km²。

游泳动物各类群的平均资源密度为 29978ind./km²，范围为 4593ind./km²~65640ind./km²，其中鱼类最高，为 19922ind./km²；其次为虾类，平均资源密度为 6785ind./km²；蟹类为 2389ind./km²，头足类为 883ind./km²。

各站位生物多样性指数均值为 2.99，范围为 2.72~3.15；丰富度均值为 1.35，范围为 0.90~1.71；均匀度均值为 0.70，范围为 0.63~0.82。

（5）生物质量

调查海域采集的生物体中，双壳类样品中铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷和石油烃均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类生物质量标准。

鱼类、甲壳类、软体动物体内总汞、镉、锌、铅、铜、砷、石油烃含量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录C的规定，重金属铬参照执行《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的海洋生物质

量评价标准。

10.2.2 大气环境质量现状

根据《2025 年度连云港市赣榆区生态环境状况公报》：2025 年，城区环境空气中二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（PM₁₀）和细颗粒物（PM_{2.5}）的年均浓度分别为 8μg/m³、27μg/m³、58μg/m³ 和 34.6μg/m³，一氧化碳 24 小时平均第 95 百分位数浓度为 1.1mg/m³，臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度为 159μg/m³。其中 PM_{2.5} 不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准，项目所在区域为不达标区。

10.2.3 地表水环境质量现状

根据《2025 年度连云港市赣榆区生态环境状况公报》：2025 年，赣榆区 7 个地表水国控断面水质达到或好于Ⅲ类断面比例为 100%，较 2024 年上升 14.3 个百分点，达到考核目标，无Ⅴ类及劣Ⅴ类水质断面。6 个国（省）考入海河流监测点位，达到或好于Ⅲ类断面比例为 100%（100%），无劣Ⅴ类水质断面。

2025 年，赣榆区近岸海域水质状况总体为良好，优良（一、二类）水质点位比例为 62.5%。美丽海湾建设实现新突破，海州湾赣榆段成功入选第四批国家美丽海湾优秀案例。

10.2.4 声环境质量现状

根据《2025 年度连云港市赣榆区生态环境状况公报》可知：

赣榆区 7 个功能区点位共监测 28 个频次，昼间、夜间噪声达标率均为 100%，同比持平。2025 年赣榆区区域环境噪声平均等效声级为 51.3 分贝，质量等级为较好。区域环境噪声主要声源为生活噪声，占总声源的 65.5%。2025 年，赣榆区道路交通噪声年平均等效声级为 61.5 分贝，同比下降 0.5 分贝，各测点噪声总体水平等级均在“好”以上，没有出现“一般”及“较差”等级。

10.3 规划和政策符合性情况

本项目符合生态环境分区分管、《江苏省国土空间规划（2021—2035 年）》《连云港市国土空间总体规划（2021—2035 年）》《连云港市赣榆区国土空间总体规划（2021—2035 年）》《江苏省海岸带及海洋空间规划（2035 年）》《连云港市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《连云港市养殖水域滩涂规划（修编）（2025—2030 年）》《连云港市赣榆区养殖水域滩涂规划（2020—2030 年）》等相关规划要求。

10.4 主要环境影响

10.4.1 水动力环境影响

本项目主要建设内容为网箱、筏架养殖，网箱养殖、吊养养殖为直径很小的锚定组成，属于开放式用海，对水动力环境影响很小。

10.4.2 地形地貌与冲淤环境影响

本项目网箱、吊养养殖均为开放式养殖用海，不改变海域自然属性，对水动力环境基本不造成影响，对地形地貌冲淤环境影响很小。

10.4.3 海水水质环境影响

（1）施工期

网箱、筏架等养殖设施固定阶段木桩打桩、锚碇投放作业时扰动海底底泥会产生少量悬浮泥沙，根据预测结果，悬浮无浓度增加的区域主要出现在投放点附近，局限在项目用海范围及周边海域，影响范围很小，且随着时间的变化会迅速扩散，悬浮物浓度降低。施工期木桩打桩、锚碇投放作业时间较短，在潮流的作用下，很快恢复到投放之前的水平，对项目区及周围海域几乎没有影响。施工期施工人员生活污水依托海上综合管护平台生活污水处理设施，生活污水通过重力落入灰水舱或黑水舱，黑水舱生活污水经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理，不排放入海。船舶舱底油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，船舶靠岸后委托有资质及处置能力的单位接收处置。

（2）运营期

污染物排放后在海水净化作用下，污染物运动特征为沿潮流方向运动，由于项目实施后排污量较小且浓度不大，预测结果表明，污染物排放后在海水净化作用下，主要沿涨落潮流方向扩散，本项目实施后 COD_{Mn} 浓度增量最大值为 $2.8 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ ，无机氮浓度增量最大值为 $2.5 \times 10^{-5} \text{mg/L}$ ，活性磷酸盐浓度增量最大值 $3.0 \times 10^{-6} \text{mg/L}$ ，本项目建成运营后，一、二期工程 COD_{Mn} 浓度增量最大值为 $2.83 \times 10^{-4} \text{mg/L}$ ，无机氮浓度增量最大值为 $2.51 \times 10^{-5} \text{mg/L}$ ，活性磷酸盐浓度增量最大值 $3.02 \times 10^{-6} \text{mg/L}$ ， COD_{Mn} 、无机氮、活性磷酸盐浓度增量极小，叠加项目所在海域海水水质本底值后，项目所在海域海水水质维持现状，无明显变化，对项目海域周边海水水质影响较小。

10.4.4 海洋沉积物环境影响

项目施工过程中产生的悬浮物主要来自本海区，经扩散和沉降后，项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化，且施工期较短，施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是极短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

营运期对沉积物环境的影响主要是网箱养殖对沉积物环境的影响。本项目网箱间的距离较大，养殖密度较小，且所在海域开阔，扩散稀释能力强，养殖排泄物、残饵不会再网箱下放堆积，对沉积物质量的影响很小。项目营运期养殖工作船舶舱底油污水经船舶含油污水收集舱集中收集上岸后，统一交由资质单位进行处理，不排放入海。各类固体废物合理处置，不排放入海。项目营运期对海域海洋沉积物环境基本无影响。

10.4.5 海洋生态环境影响

本项目网箱、筏架固定锚块、木桩所占用海域的部分底质环境，占用区域底栖生物栖息环境将被破坏，施工过程中产生的悬浮泥沙也会对浮游动植物和渔业资源造成一定的影响，项目应采取一定的措施，对施工期造成的生物损失进行补偿，补偿金额为 0.1383 万元，同时考虑到企业后续根据养殖情况进行续租，本评价要求企业预留相关资金，后续续租时按规范核算海洋生物资源损失量，并进行补偿。

本项目网箱设置于约 16m 深线附近的海域，潮流较大。网箱设置的间距较大，可保证网箱养殖区的潮流畅通，通过控制适宜的养殖密度，鱼类排泄物、残饵不会堆积在网箱下方及周边，会随海流带出，并被网箱外的浮游生物和其他鱼、虾类所利用，进而降低养殖对海域环境的污染程度。

本项目吊养养殖采用当地渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖，投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物，完全依靠摄取海洋生物进行生长，养殖过程中氮、磷基本为负增加，对项目所在海域及周边的浮游植物、浮游动物和游泳生物等海洋生物的栖息环境没有影响。

项目运营期产生的废水、固体废物等污染物均拟采取有效的污染防治措施，不排入海域中，因此，项目运营期污染物排放基本不会对项目所在及附近海域的生态环境产生影响。

10.4.6 大气环境影响

本项目施工期、运营期产生的大气污染物主要来源于船舶尾气。

通过采取使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258 号）要求的低硫清洁柴油（燃油硫含量严格控制 $\leq 10\text{mg/kg}$ ），

加强施工船舶的维护保养，优化船舶作业调度与航行管控，合理规划航线，减少船舶无效航行、往返频次，海域作业期间非必要工况降低主机怠速运行时间，避免长时间怠速空转造成不必要废气排放等措施，可从源头降低燃油消耗与废气产生量。同时项目所在海域开阔、大气扩散条件良好，船舶尾气对环境的影响较小。

10.4.7 声环境影响

项目施工期噪声主要为打桩噪声、船舶噪声，营运期噪声污染主要为船舶噪声。

针对打桩噪声采取选用噪声较低的打桩锤，采用软启动施工方式，同时控制每日打桩数量、打桩持续时间。针对船舶噪声采取结合项目养殖区布局、周边海域渔业作业分布现状，科学规划航行路线；统筹整合各类海上作业计划，优化船舶作业调度方案，合理排布作业时序；严禁随意鸣笛、鸣放高音喇叭；强化船舶设备日常维护保养，严禁船舶带故障、带隐患出海作业等降噪措施。

在落实评价提出的降噪措施后可有效降低噪声对周边声环境的影响。

10.4.8 固废环境影响

项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、养殖设施废料等。营运期产生的固体废物主要为废弃养殖材料、病死鱼等。

项目生活垃圾集中收集后随船舶的运输上岸，交由环卫部门接收处理。废弃养殖材料运回陆地，交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，不在海域丢弃。病死鱼及时从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，避免病死鱼在暂存、运输过程中掉落或溢出，装船运往陆域交由动物无害化处置的单位进行无害化处置。综上，各类固体废物均得到合理处置，基本不会对海洋环境产生影响。

10.4.9 环境风险评价

本项目施工期、运营期最大船舶为 28.8m 养殖工作船，45t 级，单舱，储油量最大为 1t，通过风险泄漏事故分析，海洋损性泄漏事故主要为 28.8m 养殖工作船燃油泄漏风险事故。

溢油预测结果表明：在夏季常风 SE 风况下，高潮和低潮对应的 72 小时扫海面积分别为 14.5596km² 和 16.7696km²，距泄漏点最远距离分别为 5.8344km 和 8.6903km，且溢油事故在海州湾国家级海洋公园海域的影响时长均为 72 小时，对虾水产种质保护区、连云港海域农业等无影响；冬季常风 NNE 风况下，不同流场的扫海面积和影响距离有所变化，但溢油事故在海州湾国家级海洋公园海域的影响时长为 72，低潮时 48.66h

达到海州湾海洋牧场敏感区，影响时长 3.15h 小时；最不利 NE 风况和最不利 W 风况下，高潮和低潮的扫海面积更大、影响距离更远，溢油到达江苏海州湾海洋牧场等敏感目标的时间不同，影响时长也有所差异，如最不利 W 风况落急流时，52.75 小时后到达江苏海州湾海洋牧场，影响时长 5.65 小时，48.75 小时后到达国考点位 JSH07009，影响时长 3.25 小时。

因此，项目在施工期、运营期间应做好溢油事故的防范措施，按要求落实相应风险防范措施，储备相应的应急物资。

10.5 环境保护措施

10.5.1 施工期环境保护措施

1、大气环境保护措施

本项目施工期废气主要为船舶尾气，拟采取的大气环境保护措施有：使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258 号）要求的低硫清洁柴油，加强施工船舶的维护保养，优化施工船舶作业调度与航行管控，合理规划航线，减少船舶无效航行、往返频次等措施。

2、地表水环境保护措施

本项目废水主要为施工人员生活污水、施工船舶舱底油污水以及木桩打桩、锚碇投放作业时扰动海底底泥会产生少量悬浮泥沙。其中施工人员生活污水依托海上综合管护平台生活污水处理设施，生活污水通过重力落入灰水舱或黑水舱，黑水舱生活污水经污水泵驳运至污水处理装置，处理完成后排放至污水处理后舱。灰水舱、污水处理后舱废水由供应船带到岸上交由有接受处理能力的环保服务公司处理，不排放入海。船舶舱底油污水经船舶含油污水收集舱集中收集上岸后，统一交由资质单位进行处理，不排放入海。木桩打桩、锚碇投放作业时合理制定施工计划，选择风浪相对小、潮流相对弱的时期开展作业；采用 GPS 精准定位技术标记各锚碇投放点位，减少铁锚刮擦海床走行距离和锚具对海床的刮擦强度，避免因定位偏差导致的反复投放、拖拽作业造成悬浮物扩散。

3、声环境保护措施

本项目施工期主要噪声源为船舶噪声、打桩噪声等，施工期强化施工船舶组织协调，做好船舶调度疏导工作，减少鸣笛；加强船舶维护保养；选用噪声较低的打桩锤，并采用软启动施工方式，降低打桩噪声。

4、固废环境保护措施

本项目施工期固废主要为养殖设施废料和生活垃圾。施工期应强化环境管理，倡导文明施工，其中养殖设施废料收集后暂存于安装船上，当天施工结束后经船运输至码头，集中收集后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，禁止丢弃入海；生活垃圾收集密封后随施工船舶的运输上岸，交由环卫部门接收处理。

10.5.2 运营期环境保护措施

1、大气环境保护措施

本项目运营期废气主要为养殖工作船废气，拟采取的大气环境保护措施有：使用符合《关于印发江苏省港口与船舶大气污染防治工作方案的通知》（苏环办〔2022〕258号）要求的低硫清洁柴油；建立船舶定期维护保养制度，船舶柴油机、排气系统、燃油供给系统等关键部位开展常态化检修维护，保证船舶动力装置工况良好；优化船舶作业调度与航行管控，减少船舶无效航行、往返频次，从源头降低燃油消耗与废气产生量；作业期间非必要工况降低主机怠速运行时间，避免长时间怠速空转造成不必要废气排放。

2、地表水环境保护措施

本项目运营期废水主要为网箱养殖污染物、船舶舱底油污水、网衣清洗废水等。养殖过程中通过合理布设网箱，保障养殖区内水流畅通、水体交换能力自净能力；控制网箱养殖规模；采用“天然生物饵料+配合人工饵料”的喂养方式，减少人工饵料的投加；精准投喂，根据鱼的种类、生长周期、海上天气情况调整投饵量；网箱底部安装锥形残饵收集器，对残饵进行收集，同时根据残饵量调整投饵量，避免过度投饵；采用网箱防逃逸围栏系统，防止未使用的饵料随水流、风浪漂出网箱，减少残饵对网箱周边水体的富营养化污染，降低养殖活动对海水水质的影响。同时依托一期工程智能网箱监控系统（太阳能）、海洋浮标在线监测系统（在线监测海水水质）密切观察鱼群活动情况、海域的水质变化情况。船舶舱底油污水待船舶靠岸后，交由资质单位进行处理，禁止排放入海。网衣清洗采用“海上更换，陆上集中清洗”的方式，将附着严重的旧网衣从框架上拆卸下来，将网衣折叠打包，装入防渗漏的专用周转箱或密封包装袋中，运至陆上，交由专门的网衣清洗单位进行清理处置；

3、声环境保护措施

本项目运营期噪声主要为船舶噪声，主要采取科学规划、固定船舶日常作业、巡检航行路线；统筹整合出海巡检、鱼苗转运、养殖转网、网衣更换、起鱼运输等各类

海上作业计划，优化船舶作业调度方案，避免船舶频繁出海、返航、启停及高速航行作业工况；严禁随意鸣笛、鸣放高音喇叭；加强船舶日常维护保养，严禁船舶带故障、带隐患出海作业等降噪措施。

4、固废环境保护措施

本项目运营期固废主要为生活垃圾、养殖废弃物。废弃养殖材料统一收集，上岸后交由有主体资格和处理能力的单位进行处置或回收综合利用，不在海域丢弃；船舶生活垃圾收集上岸后，交由环卫部门最终送城市垃圾处理厂处理。

5、海洋生态环境保护措施

为更好地保护江苏赣榆海州湾国家海洋公园生态系统，施工单位应做好施工前的宣传教育活动，增强施工人员的海洋生态保护意识，不随意污染海洋生态环境。应合理制定施工计划，布设网箱、筏式养殖设施时，尽量缩短工期，并选择中、小潮等水动力交换条件好的时间施工，尽量减少固定锚块产生的悬浮物对海域水质的影响。施工过程中开展监测，在项目施工结束后落实相应的生态补偿措施，及时弥补项目所造成的渔业资源量损失。

本项目生态补偿经费预算为 0.1383 万元，同时考虑到企业后续根据养殖情况进行续租，本评价要求预留相关资金，续租后按规范核算海洋生物资源损失量，落实相应的生态补偿。

6、环境风险防范措施

本项目通过制定各种相应环境风险防范措施，配备事故应急设施设备及物资等，成立应急指挥部，加强员工应急培训，确保应急信息传递和反馈系统畅通，明确各种应急救援行动方案，可将项目发生的环境风险控制在较低的水平。

综上，本项目施工期、营运期采取的污染防治措施，海洋生态保护措施以及非污染环境保护对策措施有效、可行，在技术、经济上是合理的、可行的。

10.6 公众意见采纳情况

本项目环境影响报告书编制过程中，建设单位根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 2018 年第 4 号）等文件要求，分别在项目所在地公共媒体网站、扬子晚报及周边主要居民点，以网络、报纸、张贴公示等方式征求了周边公众意见。

10.7 总结论

通过调查、分析和综合评价后认为：建设项目符合国家和地方有关环境保护法律

法规、标准、政策、规范及相关规划的要求；在生产过程中遵循清洁生产理念，所采用的各项污染防治措施技术可行、经济合理；预测结果表明项目所排放的污染物对周围环境和环境保护目标影响较小；通过采取有针对性的风险防范措施并落实应急预案，项目的环境风险可接受。建设单位开展公众参与期间未收到群众反馈意见。综上所述，在落实本报告书中的各项环保措施以及各级环保主管部门管理要求的前提下，从环保角度分析，建设项目的建设具有环境可行性。同时，建设项目在设计、建设、运行全过程中还必须满足消防、安全、职业卫生等相关管理要求，进行规范化的设计、施工和运行管理。