

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：威海市褚岛开发利用项目

建设单位（盖章）：威海市环海投资发展有限公司

编制日期：2026 年 7 月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设项目工程分析	15
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准	33
四、主要环境影响和保护措施	42
五、环境保护措施监督检查清单	57
六、结论	59
海洋专项评价	60
一、概述	61
1.1 评价依据	61
1.2 环境影响因素和评价因子筛选	62
1.3 评价等级和评价范围	63
1.4 海洋生态环境保护目标	64
1.5 评价标准	67
二、海洋生态环境现状调查与评价	70
2.1 气候气象	70
2.2 海洋水文动力状况	71
2.3 地形地貌	73
2.4 海水水质状况调查与评价	73
2.5 海洋沉积物质量现状调查与评价	76
2.6 海洋生态环境概况	78
2.7 海洋生物质量现状调查与评价	87
2.8 海洋渔业资源现状调查与评价	89
三、海洋生态影响	93
3.1 对水文动力环境的影响分析	93
3.2 对海水水质的影响分析	97
3.3 对海洋沉积物的影响	99
3.4 对海洋生态的影响	99
3.5 对海洋生态保护目标的影响	102

四、海洋生态保护措施	105
4.1 海洋生态保护措施	105
4.2 跟踪监测方案	105
五、海洋生态评价结论	108

一、建设项目基本情况

建设项目名称	威海市褚岛开发利用项目		
项目代码	2404-371002-04-05-161701		
建设单位联系人	██████	联系方式	██████
建设地点	威海市环翠区孙家疃街道褚岛		
地理坐标	项目位置：37°34'17.418" N、122°04'46.466"E 排放口坐标：37°34'19.002"N，122°04'41.113"E		
国民经济行业类别	7310 自然科学研究和试验发展 4630 海水淡化处理	建设项目行业类别	43-096 海水淡化处理 54-159 排海工程
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	40343.00	环保投资（万元）	709.34
环保投资占比（%）	1.76%	施工工期	27 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____	用地（用海）面积（m ² ）	27555.48
专项评价设置情况	根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》直接向海排放污染物的海洋工程项目需设置海洋专项评价，本项目海水淡化浓盐水排入海洋，设置海洋专项评价		
规划情况	《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》（鲁政发〔2023〕12号） 《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（鲁政字〔2023〕196号） 《遥遥浅海科技湾区功能区划》（威海发字〔2022〕32号） 《威海市褚岛保护与利用规划（2021-2030）》（威环政字〔2023〕20号）		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	1.1.1与《遥遥浅海科技湾区功能区划》的符合性分析 2022年4月7日，威海市海洋发展局印发了《遥遥浅海科技湾区功能区划》（威海发字〔2022〕32号），根据《遥遥浅海科技湾区功能区划》明确湾区建设功能结构可以概括为“一场、六基地”，即：国家海洋综合试验场、检验检测基地、科技研发基地、实习实训基地、人才培养基地、生产制造基地和		

析	服务保障基地。国家海洋综合试验场主要服务于海洋电子信息相关产品海上试验需求，涵盖海上试验区、岛基试验区、岸基保障区和通海水池等内容，其中岛基试验区位于褚岛及周边海域。 图1.1-1 国家海洋综合试验场（威海）功能布局图 本项目利用褚岛建设试验基础设施、通信保障设施、对海观测设施、气象监测设施、设备保障设施，岛内交通道路，保障了科研、监测等公共服务性质活动的有序开展，提升了科技公共服务功能。符合《远遥浅海科技湾区功能区划》对其“岛基试验区”定位。 1.1.2.与《威海市褚岛保护和利用规划》符合性 2023年6月2日，威海市环翠区人民政府印发了《威海市褚岛保护和利用规划》（威环政字〔2023〕20号）；《威海市褚岛保护和利用规划》依据相关规划区划，结合褚岛及周边海域的自然地理、生态环境、资源条件、开发利用现状及后续开发规划等因素，将褚岛的岛陆规划为严格保护区域、限制利用区和适度开发区。严格保护区为褚岛原有植被、岸线等具有重要生态作用和保护意义，需对褚岛原有植被和自然岸线进行保护的区域。限制利用区为更好地保护海岛植被和岸线，在严格保护区域外围的缓冲区域。适度开发区为根据试验基础设施、通信保障设施、对海观测设施、气象监测设施、设备保障设施、科技文旅设施以及岛内交通道路等的建设需求划定的区域。 图1.1-2 威海市褚岛保护和利用规划叠置图 本项目利用褚岛部分区域建设实验基础设施和配套设施，以尽可能减少对岛屿环境的破坏，因此对褚岛各分区利用情况与规划的管理要求的符合性逐一说明。 （1）严格保护区 项目用岛情况：项目用岛在该区主要为步行系统的建设。步行系统充分结合现状土路及功能分区，完善步行系统，在原有道路基础上进行景观塑造、修整、延长，充分利用海岛原有地形地貌，力求施工对岛体影响最小。符合“允许建设经过严格论证的少量观光道路设施的轻度式和原生式利用”要求。
---	---

(2) 限制利用区

项目用岛情况：项目用岛在该区主要车行系统、步行系统和科研辅助用房的建设。符合“除科学研究、观测设施、公益设施维护、科普教育活动以及经严格论证后的公益设施更新、景观塑造及观光道路等休闲设施建设的轻度式或原生式利用外，严禁开展其他形式的开发建设活动”要求。科研辅助用房距离海岸线大于20m，符合“建筑物退让海岛岸线的距离要 $\geq 20\text{m}$ ”的要求。

(3) 适度开发区

项目用岛情况：项目用岛在该区主要车行系统、步行系统、褚岛管理中心、科研综合楼、观测塔、科研配套用房、试验平台附属用房等的建设。基础设施建设选址充分利用了现有建筑区与和平整地，采用顺坡形式进行房屋建设，充分利用岛体形态，最大限度节省空间，与山地环境相协调，遵循依山就势原则，尽量保持原有地形，不会对海岛地形地貌产生明显影响。符合“基础设施建设应严格论证，充分利用褚岛原有地形，尽量避免严重改变褚岛原有地形地貌的活动”要求。

人工建筑设施充分利用了现有建筑区与和平整地，减少了植被破坏，植被破坏率均小于30%，建筑密度为40%，观测塔为岛上最高的建筑物，设计高度小于等于25m，建筑物距离岸线距离均大于20m，符合“严格限制岛上人工建筑设施的建筑总量以及与海岸线的距离，并使其与周围的植被景观相协调，开发利用过程中的植被破坏率应小于等于该区域现有植被面积的30%，要求建筑密度 $\leq 40\%$ ，建筑高度 $\leq 25\text{m}$ ，建筑物退让海岛岸线距离 $\geq 20\text{m}$ ”要求。

表1.1-1 与《威海市褚岛保护和利用规划》的环境保护要求

规划中环境保护要求	本项目情况	符合性分析
海岛开发利用过程中产生的污水、废水应进行达标处理，水质满足国家和地方相关排放标准后方可排放。污水、废水经处理达标排放后，周边海域水质应不劣于原有海水水质。	本项目海水淡化产生的浓盐水排放入海，浓盐水排放符合《海水淡化浓盐水排放要求》（HY/T 0289-2020）。浓盐水排放入海后，随着潮汐海流等作用，很快与周围海水混合稀释，对盐度提升较小，浓盐水无其他污染物混入，不会造成周围海域水质恶化。	符合

	海岛开发利用过程中的废气排放标准应高于《大气污染物综合排放标准》（GB16297）等国家及地方相关标准。废气排放、处理设施及场地布置应注意海岛风向，避免对本岛及周边海岛造成影响。可能造成粉尘污染的物品不可露天堆放。	本项目为科学试验场基础设施建设，近食堂涉及少量油烟，油烟执行《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）。	符合
	褚岛开发利用过程中严禁在海岛弃置、填埋固体废弃物。固体废弃物应外运出岛，处置率应达到100%。其中危险固体废弃物的贮存、处置，必须符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597）《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484）等国家标准；一般工业固体废弃物的贮存、处置，必须符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599）等国家标准。	本项目建设垃圾中转站和危废暂存间，建设后对岛上固体废物进行集中转运，运至陆域委托相应资质单位进行处理	符合
综上，项目建设符合《威海市褚岛保护和利用规划》。			
其他符合性分析	1.2.1 产业政策符合性 本项目为褚岛开发利用项目，主要从事海洋科研试验设施建设及配套海洋科技服务。项目主要建设内容包括科研观测区（观测塔、气象监测平台、海岸监测平台等）、科研试验区（科研综合楼、科研配套用房等）、综合服务区（褚岛管理中心等）及配套基础设施建设。 根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“第一类 鼓励类”中“三十一、科技服务业”第 1 条“工业设计、气象、生物及医药、新材料、新能源、节能、环保、测绘、海洋等”专业科技服务，标准化服务、计量测试、质量认证和检验检测服务，科技普及”，以及同类别第 10 条“国家级工程（技术）研究中心、国家实验室、全国重点实验室、国家重大科技基础设施、科技企业孵化器、中试基地、实验基地、国家技术创新中心建设”。 因此，项目属于“鼓励类”，项目符合国家产业政策。 1.2.2 与《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性 根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，褚岛主导用途确定为特殊用岛，根据自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知自然资发〔2023〕234 号，特殊用海指用于指用于军		

	事、科研教学、海洋保护修复及海岸防护工程、倾倒排污、海洋水下文化遗产等用途的海域及无居民海岛。 本项目主要建设试验基础设施、通信保障设施、对海观测设施、气象监测设施、设备保障设施，岛内交通道路，保障了科研、监测等公共服务性质活动的有序开展，主要用于科研、监测、观测等非经营性和公益性活动，用岛类型为公共服务用岛，符合《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》对褚岛“用于科研教学”功能定位。 1.2.3 与《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析 根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于远遥浅海湾区特殊用海区（5-4），其空间用途准入要求为“空间用途准入：基本功能为特殊用海，兼容渔业、游憩等功能。优先保障国家海洋综合试验场用海需求。开发利用方式：严格限制改变海域自然属性。海域保护修复：使用时清退养殖用海。生态保护重点目标：海岛、海洋自然生态系统。”无居民海岛主导用途确定为特殊用岛，管控要求为“以科技公共服务为主，适度兼顾科技、文旅等功能。完善褚岛科技公共服务基础设施，建设国家海洋综合试验场(威海)“岛基试验区”，改善海岛生态环境，提高防灾减灾能力，打造成集智慧海洋、生态文明、海洋科普、海洋文旅于一体的“海洋科技岛”。 图 1.2-1 与《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》叠置图 本项目主要建设试验基础设施、通信保障设施、对海观测设施、气象监测设施、设备保障设施，岛内交通道路，保障了科研、监测等公共服务性质活动的有序开展，主要用于科研、监测、观测等非经营性和公益性活动，用岛类型为公共服务用岛，符合《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》该区域的“优先保障国家海洋综合试验场用海需求”功能定位和特殊用岛“以科技公共服务为主”功能定位。 海水淡化浓盐水排放口位于远遥浅海湾区特殊用海区（5-4），与远遥浅海湾区特殊用海区的空间用途准入要求相符。 目前海岛开发利用充分利用原有地形地貌，降低破碎化程度，褚岛开发利用产生的污水、废水进行达标处理，水质满足国家和地方相关标准后方可
--	--

排放。并在海岛开发过程中，设置环境和水质监测设备，保证周边海域水质不低于原有海水的质量，海洋沉积物质量应不低于原有沉积物的质量，海洋生物质量维持现状水平。符合“严格限制改变海域自然属性”开发方式要求。

综上，项目建设符合《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

1.2.4 与《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》（威政字〔2021〕24号）《关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》的符合性分析

2026 年 5 月 9 日，威海市生态环境局印发了《关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》，项目位于遥遥浅海湾区特殊用海区（HY37100020043），为重点管控单元。

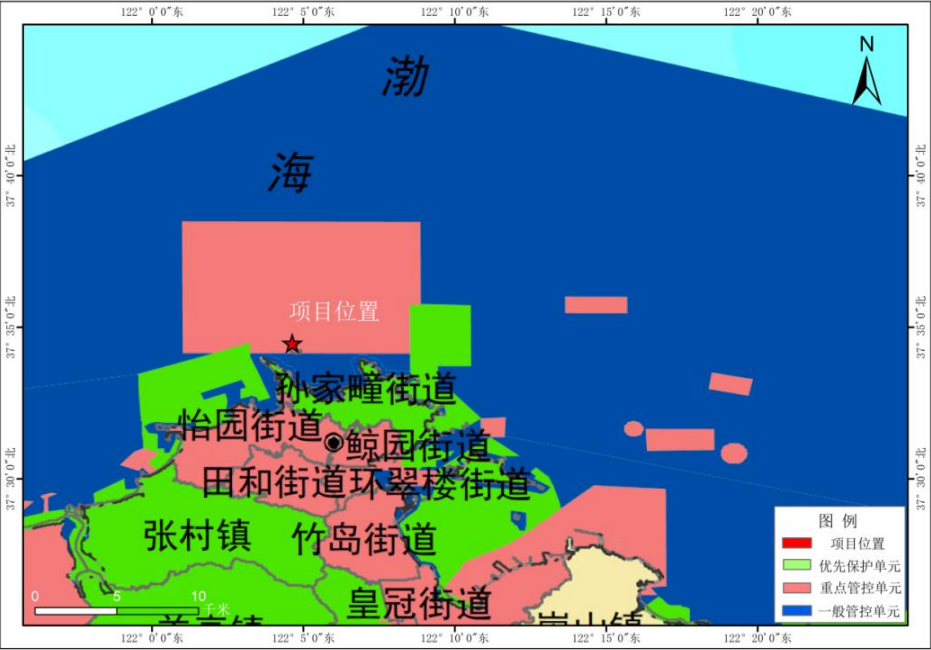


图 1.2-2 项目在威海市环境管控单元的位置图

表1.2-1 项目与遥遥浅海湾区特殊用海区（HY37100020043）符合性一览表

具体要求	本项目情况	符合性
空间布局约束： 1.优先保障国家海洋综合试验场用海需求； 2.使用时清退养殖用海； 3.严格限制改变海域自然属性。	本项目为褚岛开发利用项目，属于国家试验场的基础建设，符合“优先保障国家海洋综合试验场用海需求”的管控导向。项目在褚岛上建设，不涉及养殖设施占用与清退；项目在海岛上开发，不改变海域自然岸线形态，符合空间布局约束的全部要求。	符合
污染物排放管控： 1.禁止在海上处置污染海洋环境、破坏海洋生态的放射性	本项目建设科研基础设施，运营期不产生放射性废物。运营期固体废弃物均统一收集，运至陆域处理，不涉及海上焚烧废弃物等活	符合

废物或者其他放射性物质； 2.禁止在海上焚烧废弃物。	动；																
环境风险防控： 1.保护海岛、海洋自然生态系统。	项目在褚岛建设科研基础设施，建筑物位于适度开发区，整体用岛符合海岛利用规划，用岛面积比例较低，不会破坏海岛生态系统	符合															
本项目与《威海市生态环境准入清单》的符合性分析见下表。 表 1.2-2 项目与威海市市级生态环境准入清单符合性分析 <table> <tr> <th>具体要求</th><th>本项目情况</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td> 空间布局约束： 1.严格执行《威海市海岸带保护条例》。除国防安全和整治修复需要外，在严格保护区域禁止新建、改建、扩建与保护无关的开发建设项目，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动；在限制开发区域禁止工业生产、矿产资源开发和商品房建设，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动。 2.沿岸（含海岛）高潮线向陆一侧一定范围内，禁止新建生活垃圾和工业固体废物堆放、填埋场所，现有非法的工业固体废物堆放、填埋场所依法停止使用。 </td><td> 1.本项目为国家海洋综合试验场的基础设施建设，属于海洋科研监测类公益性基础设施。项目选址依托褚岛建设，不开展填海、炸毁礁石、破坏岸线地形地貌的行为；项目位于重点管控单元，不在限制开发区。项目建设符合《威海市海岸带保护条例》的相关要求。 2.本项目垃圾中转站和危废暂存间位于海岛建筑退缩线外。 </td><td>符合</td></tr> <tr> <td> 污染物排放管控： 1.严格控制入海排污量。规范入海排污口设置，全面清理非法或设置不合理的排污口。 2.在海岸带范围内禁止丢弃、掩埋、堆积、抛撒、焚烧垃圾等废弃物，禁止倾倒含有毒有害物质的可能破坏环境的液体。 </td><td> 1.本项目近海水淡化产生的少量浓盐水排放入海。 2.运营期生活垃圾和固体废物全部收集清运，统一运至陆域委托处理。 </td><td>符合</td></tr> <tr> <td> 环境风险防控： 1.定期开展环境风险评估，排查环境安全隐患，建立重点环境风险源、敏感目标、环境 应急能力及环境应急预案等基础数据库，形成分类分级管理体系，进行全过程风险管理。 2.开展海上溢油污染近岸海域风险评估，防范溢油等污染事故发生。在重点海湾、入海河流、排污口等布设在线监测设备和溢油雷达。 </td><td> 1.项目建立环境风险排查与应急管理体系，制定海上安全应急预案，配备应急物资，定期开展演练，符合环境风险全过程防控要求。 2.项目为基础设施建设，不存在海上溢油风险。 </td><td>符合</td></tr> <tr> <td> 资源开发利用效率要求： 1. 统筹海陆水资源利用，实施海水淡化示范工程，加强海水淡化技术应用推广，鼓励海水直接利用和循环利用，建设国家海水淡化示范城市。 </td><td>项目依托海岛建设，水资源采用海水淡化。生活污水经污水处理站进行处理，达标后用于绿化和道理清洗等；</td><td>符合</td></tr> </table>			具体要求	本项目情况	符合性	空间布局约束： 1.严格执行《威海市海岸带保护条例》。除国防安全和整治修复需要外，在严格保护区域禁止新建、改建、扩建与保护无关的开发建设项目，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动；在限制开发区域禁止工业生产、矿产资源开发和商品房建设，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动。 2.沿岸（含海岛）高潮线向陆一侧一定范围内，禁止新建生活垃圾和工业固体废物堆放、填埋场所，现有非法的工业固体废物堆放、填埋场所依法停止使用。	1.本项目为国家海洋综合试验场的基础设施建设，属于海洋科研监测类公益性基础设施。项目选址依托褚岛建设，不开展填海、炸毁礁石、破坏岸线地形地貌的行为；项目位于重点管控单元，不在限制开发区。项目建设符合《威海市海岸带保护条例》的相关要求。 2.本项目垃圾中转站和危废暂存间位于海岛建筑退缩线外。	符合	污染物排放管控： 1.严格控制入海排污量。规范入海排污口设置，全面清理非法或设置不合理的排污口。 2.在海岸带范围内禁止丢弃、掩埋、堆积、抛撒、焚烧垃圾等废弃物，禁止倾倒含有毒有害物质的可能破坏环境的液体。	1.本项目近海水淡化产生的少量浓盐水排放入海。 2.运营期生活垃圾和固体废物全部收集清运，统一运至陆域委托处理。	符合	环境风险防控： 1.定期开展环境风险评估，排查环境安全隐患，建立重点环境风险源、敏感目标、环境 应急能力及环境应急预案等基础数据库，形成分类分级管理体系，进行全过程风险管理。 2.开展海上溢油污染近岸海域风险评估，防范溢油等污染事故发生。在重点海湾、入海河流、排污口等布设在线监测设备和溢油雷达。	1.项目建立环境风险排查与应急管理体系，制定海上安全应急预案，配备应急物资，定期开展演练，符合环境风险全过程防控要求。 2.项目为基础设施建设，不存在海上溢油风险。	符合	资源开发利用效率要求： 1. 统筹海陆水资源利用，实施海水淡化示范工程，加强海水淡化技术应用推广，鼓励海水直接利用和循环利用，建设国家海水淡化示范城市。	项目依托海岛建设，水资源采用海水淡化。生活污水经污水处理站进行处理，达标后用于绿化和道理清洗等；	符合
具体要求	本项目情况	符合性															
空间布局约束： 1.严格执行《威海市海岸带保护条例》。除国防安全和整治修复需要外，在严格保护区域禁止新建、改建、扩建与保护无关的开发建设项目，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动；在限制开发区域禁止工业生产、矿产资源开发和商品房建设，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动。 2.沿岸（含海岛）高潮线向陆一侧一定范围内，禁止新建生活垃圾和工业固体废物堆放、填埋场所，现有非法的工业固体废物堆放、填埋场所依法停止使用。	1.本项目为国家海洋综合试验场的基础设施建设，属于海洋科研监测类公益性基础设施。项目选址依托褚岛建设，不开展填海、炸毁礁石、破坏岸线地形地貌的行为；项目位于重点管控单元，不在限制开发区。项目建设符合《威海市海岸带保护条例》的相关要求。 2.本项目垃圾中转站和危废暂存间位于海岛建筑退缩线外。	符合															
污染物排放管控： 1.严格控制入海排污量。规范入海排污口设置，全面清理非法或设置不合理的排污口。 2.在海岸带范围内禁止丢弃、掩埋、堆积、抛撒、焚烧垃圾等废弃物，禁止倾倒含有毒有害物质的可能破坏环境的液体。	1.本项目近海水淡化产生的少量浓盐水排放入海。 2.运营期生活垃圾和固体废物全部收集清运，统一运至陆域委托处理。	符合															
环境风险防控： 1.定期开展环境风险评估，排查环境安全隐患，建立重点环境风险源、敏感目标、环境 应急能力及环境应急预案等基础数据库，形成分类分级管理体系，进行全过程风险管理。 2.开展海上溢油污染近岸海域风险评估，防范溢油等污染事故发生。在重点海湾、入海河流、排污口等布设在线监测设备和溢油雷达。	1.项目建立环境风险排查与应急管理体系，制定海上安全应急预案，配备应急物资，定期开展演练，符合环境风险全过程防控要求。 2.项目为基础设施建设，不存在海上溢油风险。	符合															
资源开发利用效率要求： 1. 统筹海陆水资源利用，实施海水淡化示范工程，加强海水淡化技术应用推广，鼓励海水直接利用和循环利用，建设国家海水淡化示范城市。	项目依托海岛建设，水资源采用海水淡化。生活污水经污水处理站进行处理，达标后用于绿化和道理清洗等；	符合															

	综上，项目在褚岛上建设试验基础设施和配套设施，项目位于遥遥浅海湾特殊用海区，符合其管控要求，项目符合威海市市级生态环境准入清单，项目建设符合《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》《关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》的要求。 1.2.5 与《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》（修订版）的符合性分析 根据《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》中“第十一章‘深化改革 创新提升生态环境治理效能’，其中第五节‘强化生态环境科技支撑，全面提升科技创新能力’：加强科研平台建设，建设一批生态环境保护重点实验室、工程技术中心、生态环境保护科学观测研究站，积极争创国家级平台。加快推进生态环境智库建设，健全完善生态环境保护专家委员会和专家库，在各级民主协商、决策咨询等领域充实生态环境保护专家，提高决策的科学化和民主化水平，加强生态环境科技人才队伍建设。” 本项目建设试验基础设施，建设实验室、监测平台、实验楼及配套设施，打造海洋科研创新平台，为海洋科技研发、仪器装备测试等服务，推动海洋科技成果转化和产业化发展。项目符合“加强科研平台建设，建设一批生态环境保护重点实验室、工程技术中心、生态环境保护科学观测研究站，积极争创国家级平台”的要求。 因此，本项目建设符合《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》（修订版）。 1.2.6 与《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》的符合性分析 根据《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》，褚岛位于 SD130 C III 威海褚岛旅游娱乐区，水质保护目标位第三类海水水质标准。 项目仅排放少量浓盐水，海水淡化取水来自周边海水，浓盐水仅为周边海水浓缩，不涉及其他污染物排入海，根据模拟预测结果，项目建设仅造成排放口附近盐度增加，盐度不属于《海水水质标准》（GB 3097-1997）中水质指标，因此，浓盐水排放不会导致周边海域水质超标。项目施工和运营
--	---

	期其他污水和固体废物均妥善处理，不向海域排放，不会造成海水水质恶化。 综上，项目建设符合《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》。 1.2.7 与《威海市“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析 根据《威海市“十四五”海洋生态环境保护规划》中“第七章，加强陆海统筹，推进美丽海湾建设。第二节，强化陆岸海协同治理，加强海域污染防治。加强围填海、港口岸线开发等海岸（洋）工程建设项目常态化监管；第十三章，坚持高位推进，建设现代环境治理体系。第五节，提高生态环境科技治理能力，加强生态环境领域科技创新能力。加强生态环境基础科学探索研究，积极落实企业环境保护相关研发费用后补助、创新券、高新技术企业认定等政策，鼓励企业加大绿色环保技术与装备的研发投入，着力提升企业科技创新能力。 本项目为威海市褚岛试验场的基础设施建设，为国家海洋综合试验场（威海）“岛基试验区”提供有力保障。项目建成后将开展海洋观监测、海洋资源开发利用等科研活动，与环境治理和生态保护行业紧密相关，通过实施一系列生态保护措施，保护海岛及周边海域生态环境，促进生态系统的可持续发展。项目建设契合规划中“提高生态环境科技治理能力、加强生态环境基础科学探索研究”的要求。 因此，本项目建设符合《威海市“十四五”海洋生态环境保护规划》。 1.2.8 与《全国海岛保护规划》符合性 《全国海岛保护规划》依据《中华人民共和国海岛保护法》制定，旨在阐明规划期内海岛保护的指导思想、基本原则、目标和主要任务，是引导全社会保护和合理利用海岛资源的纲领性文件，是从事海岛保护、利用活动的依据。根据《全国海岛保护规划》，无居民海岛应当优先保护、适度利用。根据各个海岛的实际情况，采取有针对性的对策措施，科学选择开发利用模式，合理利用海岛资源；根据海岛的区位、资源与环境、保护和利用现状、基础设施条件等特征，兼顾保护与发展的实际，对海岛保护实施分类、分区指导与管理。《全国海岛保护规划》确定了无居民海岛适度利用的原则，即优先保护、适度利用的原则；同时提出了根据主导功能不同的海岛保护与利
--	---

	用的总体要求，对公共服务用岛提出“支持利用海岛开展科研、教育、监测等具有公共服务性质的活动；任何单位和个人不得妨碍公共服务活动的正常开展，禁止损毁或者擅自移动公益设施；开展公共服务活动应当控制建筑规模，不得造成海岛及其周边海域生态系统破坏”。 本项目主要建设试验基础设施、通信保障设施、对海观测设施、气象监测设施、设备保障设施，岛内交通道路，保障了科研、监测等公共服务性质活动的有序开展，主要用于科研、监测、观测等非经营性和公益性活动，根据《无居民海域使用金征收标准》，用岛类型为公共服务用岛，符合“支持利用海岛开展科研、教育、监测等具有公共服务性质的活动”要求。项目提出了褚岛加强管控、生态监测、大地控制点保护和基础设施建设的内容，符合“任何单位和个人不得妨碍公共服务活动的正常开展，禁止损毁或者擅自移动公益设施”要求。基础设施建设选址充分利用了现有建筑区与和平整地，采用顺坡形式进行房屋建设，充分利用岛体形态，最大限度节省空间，与山地环境相协调，遵循依山就势原则，尽量保持原有地形，不会对海岛地形地貌产生明显影响。符合“开展公共服务活动应当控制建筑规模，不得造成海岛及其周边海域生态系统破坏”。 1.2.9 与《威海市无居民海岛保护与利用规划（2015-2025 年）》符合性 根据《威海市无居民海岛保护与利用规划（2015-2025 年）》，褚岛作为公共服务用岛：以公共服务为主，在严格保护海岛测绘标志、灯塔等公共服务设施基础上，可适度兼顾旅游娱乐、农林牧渔业等功能。加强海岛公共服务设施的保护，支持利用海岛开展科研、教育、防灾减灾、测绘、观测等具有公共服务性质的活动；加强公共服务海岛的规划，合理设置海岛助航导航灯塔或灯柱、气象观测站、水文观测站、测速场等公共服务设施；任何单位和个人不得妨碍公共服务活动的正常开展，禁止损毁或者擅自移动公益设施。公共服务用岛在保护海岛公共服务设施的前提下，经严格论证，可适度发展旅游娱乐、农林牧渔等产业。 褚岛是远遥浅海科技湾区重要组成部分，也是国家海洋综合试验场（威海）的岛基试验区，为试验测试提供海上与陆上的中继服务，褚岛的的建设
--	--

	为国家海洋综合试验场（威海）的发展打下基础，推动国家海洋综合试验场（威海）的发展。褚岛的建设主要用于科研、监测、观测等非经营性和公益性活动，根据《无居民海域使用金征收标准》，用岛类型为公共服务用岛，符合《威海市无居民海岛保护与利用规划（2015-2025 年）》对褚岛公共服务用岛的功能定位。 项目在褚岛适度开发区域内建设科研建筑设施及其配套设施，主要建设内容包括科研观测区、科研试验区、综合服务区等功能区，可以有效支持利用海岛开展科研、教育、防灾减灾、测绘、观测等具有公共服务性质的活动。 褚岛已建有渔船登岛码头、监控摄像头、数间看护水产养殖临时用房、修建有长约 2km 的硬化环形公路等基础设施建设，以及数个试验设施。项目主要建设褚岛管理中心、科研综合楼、观测塔以及科研配套用房、试验平台附属用房。配套设施包括道路和海水淡化、污水处理、垃圾收集以及电力电信等基础设施。建设中合理利用已有基础设施合理布局，充分利用了褚岛原有地形，符合“合理规划设置公共服务设置”的要求。保护海岛东南部国家大地控制点标识、防止人为因素造成大地控制点的任何损坏或位移，确保一等级精度标准要求，符合“禁止损毁或者擅自移动公益设施”要求。 综上，项目用岛建设内容丰富，从海岛功能定位、公共服务设施保护和合理布局公共服务设施等各个方面均符合威海市海岛规划对褚岛的要求。 1.2.10 与《威海市域海岸带保护规划（2022~2035 年）》符合性分析 项目与威海市域海岸带保护规划叠置图见图 1.2-3。根据《威海市域海岸带保护规划（2020-2035 年）》，本项目不在海岸带保护规划范围内。项目所在区域属于资源保护中的褚岛位置，项目按照褚岛开发建设方案进行开发，控制开发程度，保护海岛生态系统；运营期垃圾和固废均运回陆域妥善处理，项目建设不会对威海市域海岸带造成不利影响。
--	--

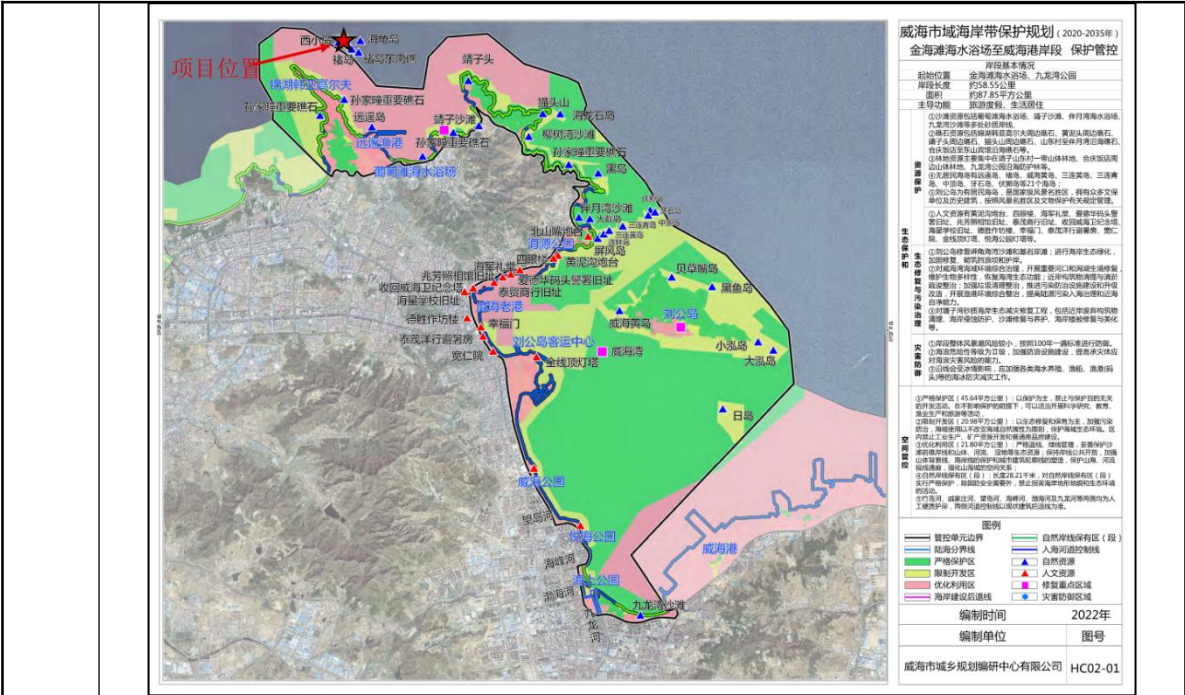


图 1.2-3 金沙滩海水浴场至威海港岸段保护管控

1.2.11 排污口与其他相关法律法规要求的符合性分析

表 1.2-3 入海排污口设置与其他相关法律法规要求的符合性分析

序号	相关法律法规文件	其体条款要求	入海排污口实际情况	符合性
1	《山东省入海排污口监督管理实施细则（试行）》（鲁环〔2025〕13号）	第五条入海排污口的设置应当符合《中华人民共和国海洋环境保护法》等法律法规的规定。在有条件的地区，应当将排污口深水设置，实行离岸排放。 第六条 禁止在自然保护地、重要渔业水域、海水浴场、生态保护红线区域及法律规定的其他需要特别保护的区域，新设工业排污口和城镇污水处理厂排污口。法律、行政法规另有规定的除外。	项目仅排放浓盐水，不排放海洋环境保护法禁止向海域排放的油类、酸液、碱液、剧毒废液，项目不排放放射性废水和重金属废水等。 项目仅排放少量浓盐水，且在排放口安装扩散装置，浓盐水很快与海水混合稀释至背景值，浓盐水中无其他污染物混入，且排放量较小，浓盐水扩散距离较近，无需深水排放 项目所在区域不是自然保护地、重要渔业水域、海水浴场、生态保护红线等区域，项目位于国土空间规划的特殊用海区，符合特殊用海区的基本功能要求	符合
2	《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023年10月）	第四十八条 禁止在自然保护地、重要渔业水域、海水浴场、生态保护红线区域及其他需要特别保护的区域，新设工业排污口和城镇污水处理厂排污口；法律、行政法规另有规	项目排放口不是自然保护地、重要渔业水域、海水浴场、生态保护红线区域及其他需要特别保护的区域； 项目仅排放浓盐水，不涉及排放油类、酸液、碱液、剧毒废液放	符合

	24 日 修订)	定的除外。 在有条件的地区，应当将排污口深水设置，实行离岸排放。 第五十一条 禁止向海域排放油类、酸液、碱液、剧毒废液。禁止向海域排放污染海洋环境、破坏海洋生态的放射性废水。 严格控制向海域排放含有不易降解的有机物和重金属的废水。	射性废水和重金属废水等禁止排放的废水。 项目仅排放少量浓盐水，且在排放口安装扩散装置，浓盐水很快与海水混合稀释至背景值，浓盐水中无其他污染物混入，且排放量较小，浓盐水扩散距离较近，无需深水排放	
3	《威海市海岸带保护条例》	第十九条在严格保护区域和限制开发区域禁止设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动。鼓励开展退堤还海、清淤疏浚、生态廊道建设等提升海岸带资源价值和恢复海岸带生态功能的整治修复活动。 第二十八条 禁止在海岸带范围内新建排污口。对在严格保护区域和限制开发区域以及重要渔业区域、盐场保护区域等需要特别保护的区域已设置的排污口，应当清理拆除。新设置的向海洋排放的排污口，应当实施排污口深海设置，实行离岸排放。排污口距离海岸线不得少于一千米，水深不得少于七米。排污口的设置应当根据海洋功能区划、海水动力条件和海底工程设施等有关情况确定。	项目位于褚岛，为无居民海岛，项目浓盐水排放口不占用海岸带严格保护区域和限制开发区域；项目不在《威海市域海岸带保护规划（2022~2035 年）》的海岸带范围； 项目位于褚岛，排污口位于褚岛西侧岛基凹处的浅水区域，排放口不在威海市域海岸带范围，不在严格保护区域和限制开发区域。 浓盐水排放口距离大陆海岸线 1.3km，排放口位于国土空间规划中的特殊用海区，符合国土空间规划要求。	符合

1.2.12 报告类别判定

项目建设科研建筑设施及配套基础公用设施，主要建设内容：科研观测设施（观测塔、气象监测平台、海岸监测平台）、科研试验设施（科研综合楼、科研配套用房）、综合服务设施（管理中心）等基础设施，配套建设海水淡化站（160m³/d）、污水处理站（200m³/d）、垃圾中转站及岛内道路等设施。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，项目海水淡化站涉及“四十三、水的生产和供应业—96、海水淡化处理 463，应当编制

环境影响报告表；海水淡化产生的浓盐水排放入海，属于 159-排海工程的其他项目，应当编制环境影响报告表；项目科研建筑设施仅进行基础设施建设，不涉及生产工艺，后续实验室入住需另行开展评价。

综上，本项目应当编制环境影响报告表。

表 1.2-4 建设项目环境影响评价分类管理名录

项目类别		环评类别	报告书	报告表	登记表
96	海水淡化处理 463； 其他水的处理、利用 与分配 469		/	全部	/
159	排海工程		低放射性废液排海；污水 日排放量 10 万立方米及 以上的城镇生活污水排 污管道工程；日排放量 0.5 万立方米及以上的工业 废水排放工程	其他	/

二、建设项目工程分析

建设内容	褚岛隶属山东省威海市环翠区，位于城区北部，《中国海洋岛屿简况》（1980）、《中国海域海岛地名志·山东卷》（2020）、《山东省海岛志》（1995）、《中国海域地名志》（1989）、《威海市地名志》（1995）等将其记为褚岛。褚岛位于孙家疃街道以北、葡萄滩港湾西北侧海面约 3.7km 处，距大陆最近点远遥嘴 1.4km，南面陆域是著名的威海北部沿海风景区。最高点高程为 68.5m（1985 国家高程基准），褚岛中心坐标 [REDACTED]。 [REDACTED] 是威海北部沿海第二大岛，是国家海洋局 2011 年 4 月公布的首批“开发利用无居民海岛”。 [REDACTED] 根据《山东省海洋局关于威海市褚岛开发利用项目用岛的批复》，项目主要建设科研建筑设施及配套基础公用设施，包括科研观测区、科研试验区、综合服务区等功能区，配套基础公用设施等，科研观测区主要建设观测塔、气象监测平台、海岸监测平台等；科研试验区主要建设科研综合楼、科研配套用房等；综合服务区主要建设褚岛管理中心等。其中，在观测塔放置的雷达、褚岛西南部的实验栈桥、远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底复合光缆平面布置以及褚岛西北侧变电站至海上固定试验平台段海底复合光缆平面布置的已另行评价；另外，科研建筑设施主要用于生态学、分子生物学、生理学等方面的实验室建设，对于不同科研领域均满足对应的生物安全需求（后续实验室另行评价）。配套的海水淡化排放的浓盐水经过浓盐水管道的褚岛西侧排放入海。 项目总占岛面积为 27555.48 平方米，建筑面积为 13360 平方米，占褚岛总面积的 10.38%。海水淡化取水口的地理坐标为 37°34'15.092"N，122°04'38.561"E；浓盐水排水口地理坐标位置为 37°34'19.002"N，122°04'41.113"E。项目地理位置见图 2-1a~图 2-1c。
------	--

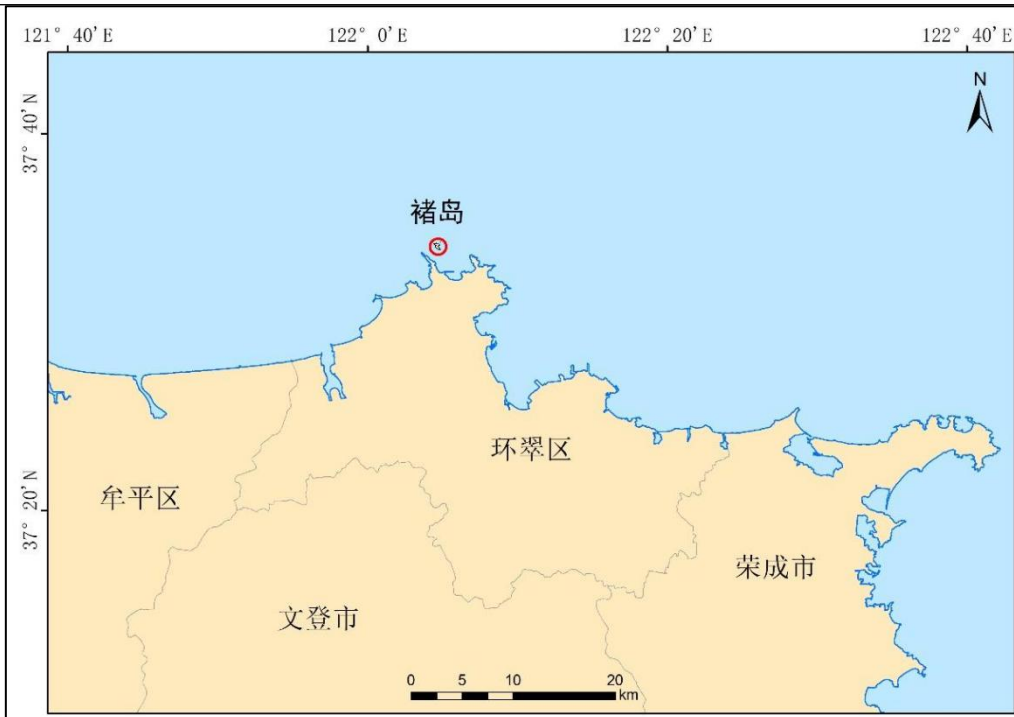


图 2-1a 褚岛区位图

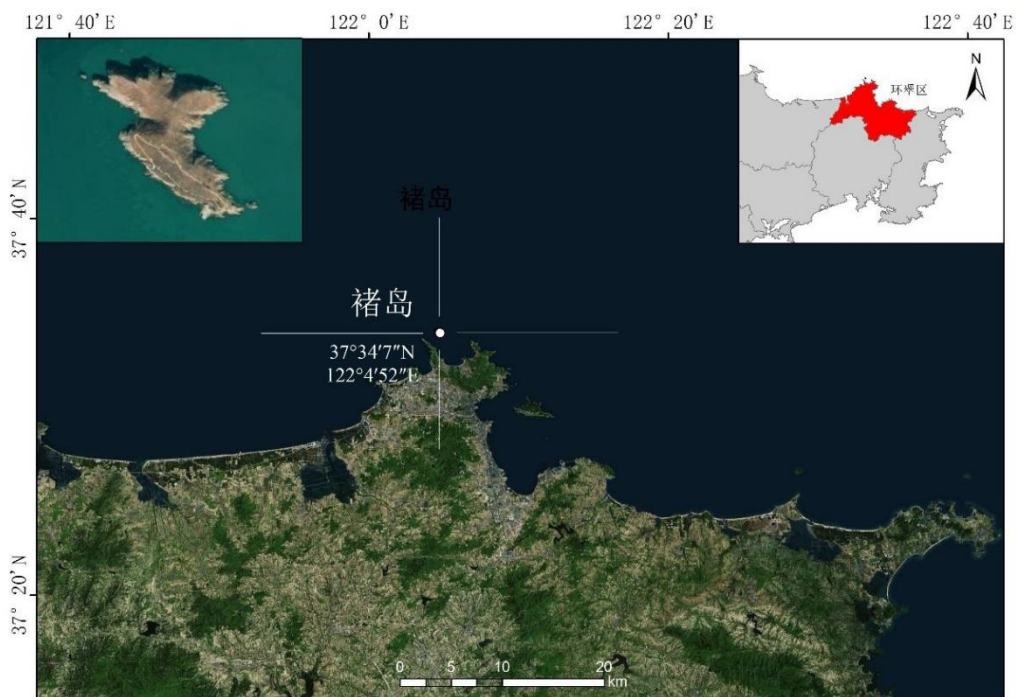


图 2-1b 褚岛地理位置图

图 2-1c 海水淡化取排水口位置图

表 2-1 项目组成一览表

项目	名称	建设内容
主体工程	褚岛管理中心	建筑面积为 1600.00m ² ，一层为接待大厅服务区和展厅，二层为服务办公功能、调度中心、物业管理、文印室等
	核心科研试验设施	2#科研综合楼，3#~7#科研辅助用房

	科研试验区	8#观测塔，气象监测平台，设备平台，海岸监测平台，观测平台，无人机试验场地，标准气象场地，植被检测平台
配套工程	道路	4 米宽环岛车行路线、木栈道、步道
	供电	褚岛管理中心设置配电室，并设置 2 台 1000.00KVA 节能变压器，电压等级 10kV
	供水-海水淡化设施	海水淡化处理能力为净水 160.00m ³ /d，采用反渗透法，为观测塔、科研综合楼、管理中心及观测平台等提供饮用水。
环保工程	污水处理站	污水智能净化装置 GR-MBR-200，处理能力 200m ³ /d
	垃圾中转站	压缩式一体化垃圾中转站，约 50m ² ，设置单独的防渗、通风等
	危废暂存间	10 平方米，设置单独的防渗、通风等
	食堂油烟	油烟净化设施
图 2-2 平面布置图 一、主体工程 （1）褚岛管理中心 （2）科研综合楼 （3）3#科研辅助用房 （4）4#科研辅助用房		

	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] (5) 5#科研辅助用房 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] (6) 6#科研辅助用房 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] (7) 7#科研辅助用房 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
--	---

	(8) 8#观测塔 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] (9) 9#气象监测平台 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] (10) 10#设备平台 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] (11) 海岸监测平台 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] (12) 观测平台 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]。 (13) 无人机试验场地 [REDACTED] [REDACTED]
--	---

	(14) 标准气象场地 (15) 植被检测平台 二、配套工程 (1) 车行系统 完善车行路网，形成 4 米环岛车行路线。满足试验设备等的车辆运输、岛上森林防火需求。 道路提升：对岛上的交通进行梳理，提升现有水泥路面。 新建车行道路：结合现状水泥路面路径，新建单车道 4m 彩色水泥混凝土路面。彩色路面有效地改善了道路的亮度，并大大改善了道路的外观和感觉。 (2) 步行系统 结合现状土路及功能分区，完善步行系统，在原有道路基础上进行景观塑造、修整、延长，构建步行小路及木栈道，打造立体交通游览路线。满足滨海观光、部分设备运输的需求。 (3) 电力电信工程 褚岛，位于孙家疃街道区域内，其供电由孙家疃街道供电所负责。为了满足岛上的用电需求，在褚岛管理中心设置配电室，并设置 2 台 1000.00KVA 节能变压器，电压等级 10kV。其他各单体电源由褚岛管理中心配电室接入。强
--	---

电管线为 MPPΦ200，弱电管线为 PVC-U110。

(4) 海水淡化设施

海水淡化设施占地面积约 126.16m²。其中各项设备的三维轴侧视图及展开图示意图如下图所示，图中编号设备的名称及规格详见表 2-2。

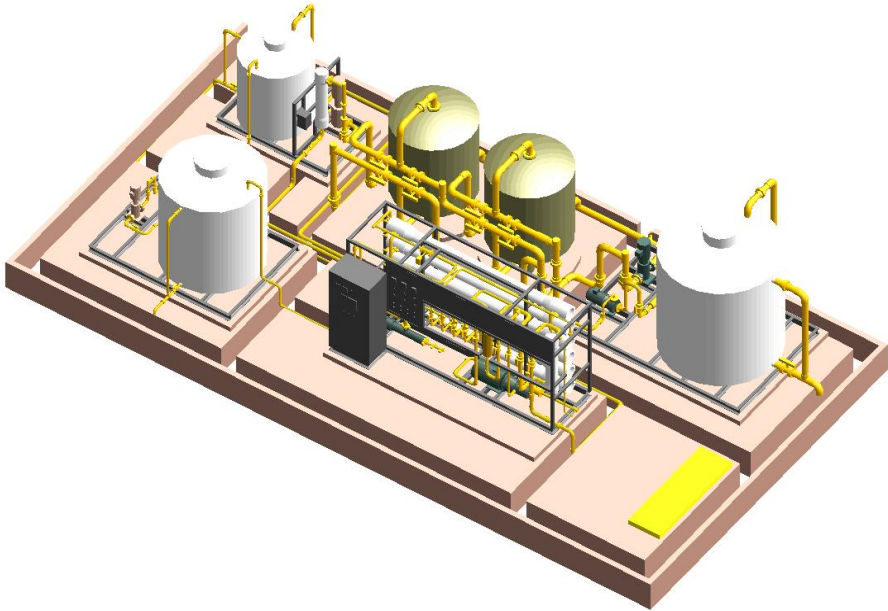


图 2-3 海水淡化设施设备布置示意图

各设备具体规格详见下表所示。

表 2-2 设备选型表

序号	设备名称	规格参数	设备选型	厂家/品牌	数量
1	原水箱				1
2	中间水泵				1
3	反洗水泵				1
4	一级砂滤				1
5	二级砂滤				1
6	清洗泵				1
7	清洗保安过滤器				1
8	清洗水箱				1
9	产品水泵				1
10	产品水箱				1

11	电控柜				
12	增压泵				
13	PX 能量回收				
14	高压泵				
15	保安过滤器				
16	反渗透膜组				
17	加药系统				

海岛西侧岛基凹处设置海水淡化站，海水淡化取水管采用 D80 给水 PE 管道，将海水采用反渗透法处理后，通过沿道路设置 DN150 给水管线，为人防教育基地、观测塔、科研综合楼、管理中心及观测平台等提供饮用水。海水淡化处理能力为净水 160.00m³/d，经反渗透工艺处理后可达饮用水标准，通过 D150 给水管道输送至科研平台、综合科研服务中心及游客服务中心。

图 2-4 海水淡化管路分布平面图

浓盐水优先经过污水处理站出水在褚岛西侧基凹的浅水处排放，管材：PE100 级 HDPE 管，公称压力 PN10，耐海水腐蚀、柔韧性好。

主管尺寸：DN80。

敷设方式：水下段铺设于海床，混凝土配重块压覆并辅以锚栓固定。

设计流量与流速：排放量 10 m³/h，主管内流速约 0.6 m/s，兼具经济性与自清能力。

在主管末端设置单喷口竖管式扩散器，具体参数如下：

竖管材质：PE，DN50。

喷口数量：1-3 个。

喷口直径：d = 40 mm。

喷口离海面高度：≤0.5m。

图 2-5 海水淡化管路排水口结构图

水平衡

淡水来源主要是通过海水淡化的方式保证淡水的供应，淡水通过给水管线输送到岛上各用水点，饮用水质量经检测均符合国家规定的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-85）的要求。岛上植被日常绿化灌溉养护用水主要从陆地带到岛上，项目建成后会通过海水淡化的淡水以及污水处理后的中水用于植被灌溉。

绿化用水：岛上绿化面积 99068.12m²，绿化用水量 2L/m²·日，单次用水量 198.13m³，每年绿化 70 次，本项目年绿化用水量为 13869.54m³。

道路清洗用水：岛上车行道路约 20000m²，道路清洗用水量 1.5L/m²·日，道路清洗天数 70 次，本项目年道路清洗用水量为 2100m³。

人员用水按照 145L/d 计，管理人员 35 人，根据项目可研报告，项目建成后服务科研团队约 150 人，年运行天数按 330 天计，生活污水。

在褚岛科研团队入住前，海水淡化产生的淡水主要用于管理人员生活用水、绿化用水和道路清洗用水，项目水平衡见图 2-6a

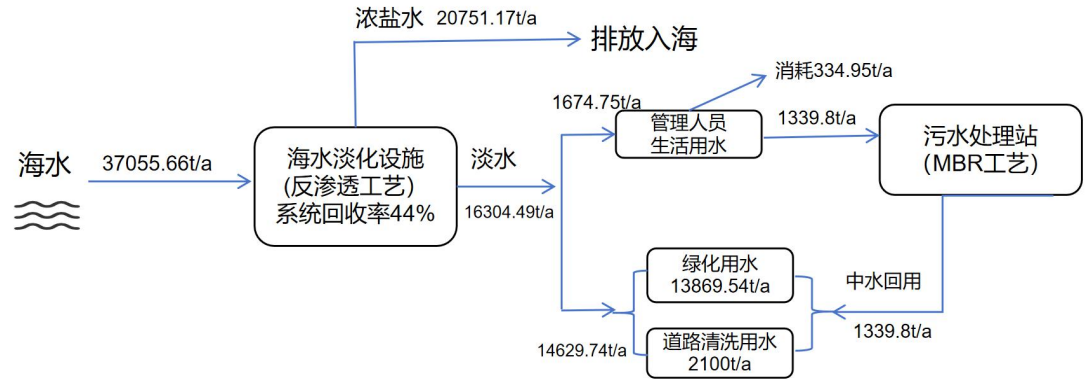


图 2-6a 运营期水平衡图（科研团队入住前）

科研团队入住后，海水淡化产生的淡水用途主要为管理人员和科研团队生活用水、实验室用水、绿化用水和道路清洗用水，根据海水淡化能力及用水量估算，约 35060t/a 的淡水可用于实验室用水（实验室废水另行评价），水平衡图见图 2-6b。

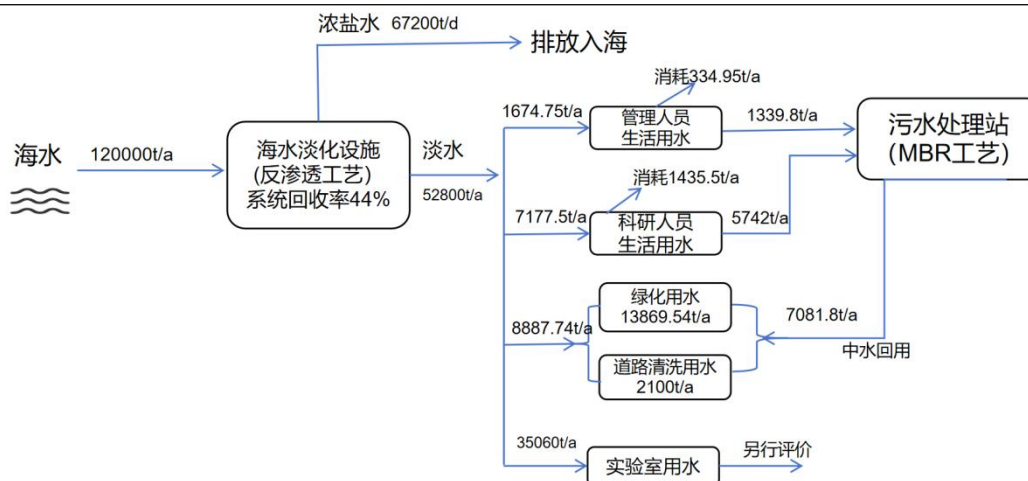


图 2-6b 运营期水平衡图（科研团队入住后）

三 环保工程

（1）污水处理站

污水处理设施占地面积约 195.64m²。设置 DN150 压力管道和 DN400 重力管道，将人防教育基地、观测塔、科研综合楼、管理中心及观测平台等生活污水收集至一体化污水处理站，采用膜工艺法处理后达标的中水用于岛上植被灌溉。

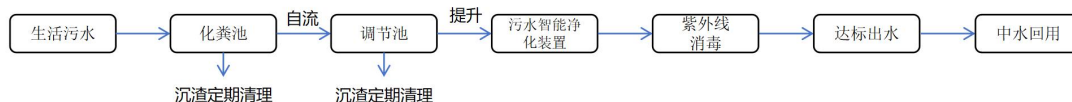


图 2-7 污水处理站出水处理流程图

项目污水处理采用 MBR 工艺，MBR 又称膜生物反应器，是一种由膜分离单元与生物处理单元相结合的新型污水处理技术。它利用膜拦截生化反应池中的大分子有机物与活性污泥，省去二沉池这一步，减少了占地面积。

污水经管道流入调节池内，调节水质及水量，调节池末端设有调节泵，调节泵由液位计控制启停，将污水输送至污水智能净化装置中。

在 A 级生物段异养菌将污水中可溶性有机物水解为有机酸，使大分子有机物分解为小分子有机物，将不溶性的有机物转化成可溶性有机物，将蛋白质、脂肪等污染物进行氨化。在 O 级生物段存在好氧微生物及硝化菌，其中好氧微生物将有机物分解成 CO₂ 和 H₂O，在充足供氧条件下，硝化菌的硝化作用将 NH₃-N 氧化为 NO₃⁻，通过回流控制返回至 A 级生物池，在缺氧条件下，异氧菌的反硝化作用将 NO₃⁻还原为分子态氮。

	兼性厌氧菌将污水中的易降解有机物转化成挥发性脂肪酸。聚磷菌将体内的聚磷分解，所释放的能量一部分可供好氧的聚磷菌在厌氧条件下维持生存，另一部分供聚磷菌主动吸收挥发性脂肪酸，并在体内贮存 PHB。此阶段以去除 COD 为主。异养菌将污水中的悬浮污染物和可溶性有机物水解为有机酸，使大分子的有机物分解为小分子有机物，不溶性的有机物转化为可溶性的有机物，异养菌的反硝化作用将 NO_3^- 还原为分子态氮 (N_2)。此段以脱氮为主同时去除部分 BOD。自养菌的硝化作用将 $\text{NH}_3\text{-N}(\text{NH}_4^+)$ 氧化为 NO_3^-，用于兼氧段除氮，进一步把有机物分解成无机物。聚磷菌除了吸收利用污水中残留的易降解 BOD 外，主要分解体内储存的 PHB 产生的能量供自身繁殖，并主动吸收环境中的溶解磷。此段以去除 BOD、磷为主。 最后污水经膜组件由自吸泵输送至清水箱，通过消毒可将水中各种细菌、病毒、寄生虫以及其他病原体直接杀死，最终处理后的水达到排放用于岛上道路清扫和绿化，不外排。 图 2-8 污水管线图 (2) 垃圾中转站 在靠近码头的区域，设置了压缩式一体化垃圾中转站，以满足日常垃圾处理的需求。中转站面积约 50 平方米，垃圾中转站主要参数：垃圾压实密度 $\geq 0.75\text{t/m}^3$，推头型式：M 型推头；后门采用液压缸锁紧方式，在地面时箱体自重能辅助后门密封；控制系统为 PLC 控制方式，控制系统须具备油温报警系统、液位报警系统等功能，液压系统必须安装有效的过滤、加热、散热装置，散热装置能自动启动、保证油温正常、液压系统运行可靠。 (3) 危废暂存间 危险废物暂存间用于存放设备、设施维护产生的废机油以及废机油桶等危险废物。在防渗方面，通过采用先进的防渗材料和技术，有效防止垃圾渗滤液和危险废物对土壤及地下水造成污染。在通风方面，配置了专业的通风系统，保证空气的流通，减少异味和有害气体的积聚。 (4) 油烟净化设施 科研综合楼食堂应配置油烟净化设施，并保持正常使用，以确保油烟达标排放，防止对周围环境造成污染。
--	--

	本项目总投资 40343 万元，其中环保拟投资 709.34 万元，占投资的 1.76%。 工程环保设施（措施）及投资估算见下表 2-3。 表 2-3 环保投资估算 <table><tr><th>项目</th><th>环保设施名称</th><th>投资（万元）</th></tr><tr><td>施工期</td><td>施工围挡、洒水抑尘、沉淀池等，施工废水收集、生活垃圾处置费用</td><td>70</td></tr><tr><td>废气</td><td>食堂油烟净化装置</td><td>1</td></tr><tr><td>废水</td><td>污水处理设施，污水管网及中水回用建设等</td><td>384.46</td></tr><tr><td rowspan="2">固废</td><td>一体化垃圾中转站</td><td>123.40</td></tr><tr><td>危废暂存间</td><td>10</td></tr><tr><td>绿化</td><td>绿化</td><td>40</td></tr><tr><td>海洋生态</td><td>增殖放流</td><td>0.48</td></tr><tr><td rowspan="2">跟踪监测</td><td>施工期环境监测</td><td>25</td></tr><tr><td>运营期环境监测</td><td>55</td></tr><tr><td>合计</td><td>/</td><td>709.34</td></tr></table>	项目	环保设施名称	投资（万元）	施工期	施工围挡、洒水抑尘、沉淀池等，施工废水收集、生活垃圾处置费用	70	废气	食堂油烟净化装置	1	废水	污水处理设施，污水管网及中水回用建设等	384.46	固废	一体化垃圾中转站	123.40	危废暂存间	10	绿化	绿化	40	海洋生态	增殖放流	0.48	跟踪监测	施工期环境监测	25	运营期环境监测	55	合计	/	709.34
项目	环保设施名称	投资（万元）																														
施工期	施工围挡、洒水抑尘、沉淀池等，施工废水收集、生活垃圾处置费用	70																														
废气	食堂油烟净化装置	1																														
废水	污水处理设施，污水管网及中水回用建设等	384.46																														
固废	一体化垃圾中转站	123.40																														
	危废暂存间	10																														
绿化	绿化	40																														
海洋生态	增殖放流	0.48																														
跟踪监测	施工期环境监测	25																														
	运营期环境监测	55																														
合计	/	709.34																														
工艺流程和产排污环节	一、施工期 1、施工工艺 （1）建筑施工方案 工艺流程如下所示：土方工程→基础工程→主体工程→砌筑工程→屋面工程→装修工程/外立面工程→安装工程→完工； （2）管网施工 工艺流程如下所示：施工测量→管槽开挖→管道安装→阀门及管件安装→管槽回填→压力测试。 （3）施工进度计划 项目施工期为 27 个月，前期进行可研及相关的设计资料，项目从 2026 年 9 月开工建设，至 2028 年 12 月底竣工。 （4）土石方平衡 项目总填方量约 19198.10m³，主要用于房屋地基回填、平台地基回填、道路地基回填。项目总挖方量为 8349.18m³，主要为地下楼层的土石方开挖、基地房屋建设对山体边坡的开挖及道路边坡开挖、室外管线、沟槽开挖等。项目建设仍需外购土石方量为 11848.92m³。 （5）运输方案 物资材料的运输首先将施工所用临时设备及建设施工临时缆索所等物资																															

材料运至远遥渔港中心码头，通过平板驳船运输至褚岛码头附近海域抛锚，利用小驳船上的吊机及褚岛码头上的吊机将物资材料从小驳船上物资材料吊运至褚岛码头后临时存放。

（6）施工船舶设备配置

运输平板驳船初步选用 2 艘。船机设备需要配置履带吊、小型起重机以及施工机械等，船机设备初选配置如下表。

表 2-4 主要施工运输船机及施工设备配置表

序号	设备名称	数量	用途	备注
1	生活物资保障船	1	生活物资运往居住平板驳船	
2	运输平板驳	2	物资材料海上运输	
3	履带吊	2	运输平板驳船上吊装	25t
4	小驳船	4	材料从平板驳船运至褚岛码头	
5	小型起重机	2	小驳船上起重	1t
6	起重机	1	放置于褚岛码头	
7	发电机	4	用于施工临时缆索卷扬机	20KW
9	卷扬机	1	用于施工临时缆索	20KN
10	钻孔机	5	用于钻孔	
11	电焊机	9	用于钢结构焊接	
12	风镐	5	用于钻孔及破碎块石	
13	砂轮锯	5	用于钢结构的切割	
14	配电箱	5	施工临时用电	
15	调直机	1	用于钢筋加工	
16	弯曲机	1	用于钢筋加工	
17	切断机	1	用于钢筋加工	
18	搅拌机	2	用于砂浆及砼搅拌	
19	小型运输车	2	岛内材料运输等	

2 施工期产排污环节

（1）废气

项目施工废气主要包括运输船舶和车辆废气、施工机械废气和施工扬尘。

①施工扬尘

施工期扬尘主要来自：1）物料运输产生的道路扬尘，主要由汽车行驶产生；2）混凝土搅拌产生的扬尘；3）作业扬尘，主要由土石方工程和物料装卸等产生。粉尘的扫放量大小与施工期的管理措施、气象条件都有关系，在大气干燥及风速较大时影响较为明显，该区块及周围近距离范围大气中总悬浮颗粒 1SP 及可吸入颗粒物浓度将大大增大。根据同类工程调研，距施工场地 100m 处的 TSP 日平均浓度为 0.10~0.75mg/m³。

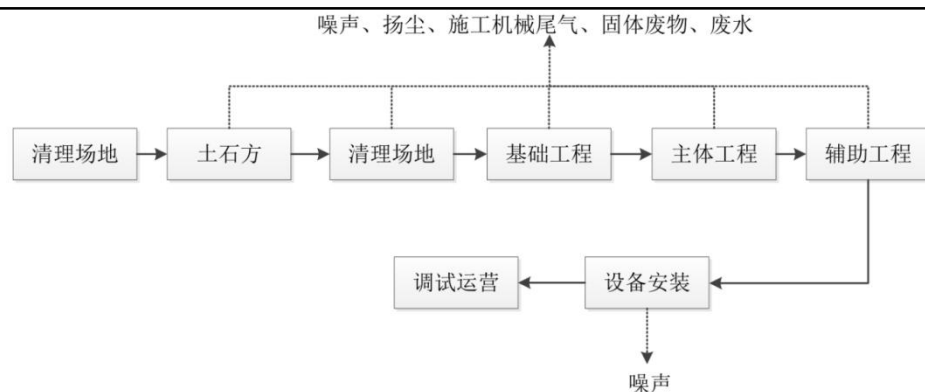


图 2-9 施工流程及产污环节图

②运输车船废气和施工机械尾气

施工期运输船舶和运输车辆以及施工机械的动力源为柴油，主要污染物为 NO_x、CO 和 THC 等。

（2）废水

施工期废水主要包括运输船舶的含油污水、施工人员产生的少量生活污水及施工废水。

施工废水主要包括施工机械设备冲洗水、混凝土浇注用水。

（3）噪声

施工期噪声主要是施工机械噪声、运输船舶车辆噪声以及设备安装产生的噪声。

（4）固废

施工期垃圾主要为建筑垃圾、施工人员生活垃圾。

二 运营期

（1）劳动定员

本项目运营组织机构采用总经理负责制。

初步劳动定员为 35 人，

（2）海水淡化方案

本方案设计装置采用“两级砂滤+两级反渗透”的工艺，占地约 25.00m²，产水规模 160.00m³/d，产水水质达到《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022），保障岛上日常生活用水和饮用要求。海水淡化装置采用模块化设计、布置紧凑、

	便于安装。 （一）运行参数 1、产水规模 160.00m³/天 2、海水水质 原水为褚岛附近海水，含盐量在 30000 mg/L，浊度在 3-5 NTU 范围内，无其它特殊污染。 3、回收率 一级反渗透系统设计回收率 30.00%； 二级反渗透系统设计回收率 60.00%。 4、产品水水质 产水水质满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）要求，TDS≤100.00mg/L。 5、装置能耗 20.00m³/d 两级淡化设备主体额定功率为 20.00kW，正常运行功率为 13.00kW。 （二）工艺流程 淡化工艺流程为：取水泵+原水箱+原水泵+两级砂滤+保安过滤+高压泵+两级反渗透。原海水从原水箱，经原水升压泵加压后进入两级砂滤过滤器，去除原水中胶体、悬浮物等杂质，然后进入保安过滤器，经高压泵加压进入两级反渗透系统，产水进入产水箱进行储存。 1、预处理 设计采用两级砂滤、保安过滤器过滤的方式进行初步预处理，以满足反渗透膜处理的进水要求。具体步骤如下： 原水通过潜水泵进入砂滤系统，充分利用过滤器内所填充的精制石英砂，去除原水中的悬浮物及粘胶质颗粒，降低水的浊度。经过砂滤过滤的原水在经高压能量回收装置进入反渗透膜之前，先进入保安过滤器，保安过滤器可拦截粒径低至几微米的微粒，从而确保反渗透膜的安全。 2、反渗透装置
--	--

1) 反渗透高压泵

高压泵为反渗透膜组提供足够的进水压力，维持反渗透膜的正常运行。其额定流量为 6.25m³/h，额定出口压力 6.0MPa。

进出口加装压力保护开关，进水压力过低或出水压力过高时将报警及停泵，对膜进行保护。

2) 反渗透膜组

反渗透系统是本流程中最主要的脱盐装置，具有极高脱盐能力。

(1) 反渗透膜元件的选型根据海水的含盐量和原水条件来选择脱盐率高、化学稳定性好、耐污染性能好及机械强度好的膜。

(2) 膜元件的型号：时代沃顿，SW8040LE-400。

(3) 膜组件的级、段排列组合方式：采用一级二段排列，膜 16 支，膜壳 4 根。

(4) 海水反渗透装置的给水加药种类及加药点，化学清洗液的选择根据给水水质和所选用反渗透装置膜组件的特性确定。

(5) 海水反渗透系统测量配置点及数量等满足本系统的安全、稳定、可靠运行需要。

(6) 通常情况下，一级反渗透淡化装置出水水质和回收率

脱盐率：一年内 ≥99.2 %；三年内 ≥98 %

系统回收率：44 %

3、供水系统

系统设置产水装置一套，包括产品缓冲水箱、产品水泵及配套管道。产品缓冲水箱采用 PE 水箱，容积为 2m³，产品水泵提供管网进水所需压力。

4、加药系统

主要由计量泵和溶药箱组成，为整体系统提供处理所需的药剂，包括：杀生剂、还原剂、阻垢剂与调节剂。具体加药成分，功能及加药量，详见表 2-5。化学药剂存放于海水淡化站内。

表 2-5 加药量明细表

	加药量 (ppm)	配药浓 度 (%)	计量 箱容 积(L)	计量 泵台 数	计量泵 最大流 量(L/h)	调 节 比 例	计量泵 设定流 量(L/h)	每天 用量 (kg)
杀生剂 NaClO	2	5	80	1	0.79	75	0.59	7.08

	NaHSO ₃	4	10	80	1	0.79	72	0.57	1.37
	阻垢剂	3	10	80	1	0.79	54	0.44	1.06
	碱加药系统	4.5	5	80	1	0.79	71	0.56	0.67
	消毒剂 NaClO	1	2	80	1	0.79	39	0.31	1.49
5、化学清洗/冲洗 反渗透化学清洗系统包括化学清洗水箱、清洗水泵、清洗保安过滤器及附属设备材料。 化学清洗水泵兼做反渗透停机保护用冲洗水泵。当反渗透系统停机或化学清洗过程完毕后，用反渗透产水自动冲洗膜内和管道中的浓水，使膜完全浸泡在淡水中，置换系统内的浓盐水，可防止系统腐蚀和膜的自然渗透造成的膜损坏，同时还可以防止再次运行时加入的药剂形成亚稳态在膜上沉淀，冲洗还可以带走部分污垢，形成对膜和装置的有效保养。 当反渗透系统长期运行后，不可避免的将发生膜污染，系统产水量将会下降，系统能耗增加，反渗透系统必须进行定期的清洗恢复产水能力。一般反渗透膜清洗周期为 3.00-6.00 个月。 本工程共设置 1 套化学清洗系统，耐酸碱腐蚀，包括化学清洗水箱 1 台，采用 PE 水箱，体积 200.00L，化学清洗水泵 1 台，采用离心泵，流量 30m³/h，扬程 30.00m，过流件材质采用不锈钢 316L，电机防护等级为 IP55。清洗保安过滤器 1 台，采用大流量滤芯，过滤精度为 5μm，流量 5.50m³/h。 5、控制系统 具备手动和自动两种功能。在手动模式下，系统将根据现场操作情况决定各设备的启停；自动模式下，系统将根据逻辑程序全自动运行。 （1）采用集成化智能控制器，达到少人或无人值守的目的，能够实现故障诊断与远程监控监测技术，提升装置运行的智能化和稳定性。 （2）电气控制柜满足 GB 50171 的要求，具备防止盐雾腐蚀、凝露等功能。在室内的电气设备，防护等级不低于 IP55；室外的电气设备，其防护等级不低于 IP55，特殊规定的除外。 2 运营期主要产物环节 图 2-10 海水淡化工艺流程及产污环节 （1）废气									

	本项目废气主要为食堂油烟废气，经油烟净化器处理后于科研综合楼顶的专用烟道排放。 (2) 废水 本项目运营期污水主要有海水淡化设施的浓盐水、管理人员生活污水、食堂含油污水。 (3) 噪声 项目运营期噪声主要为水泵、风机等设备运行噪声，噪声源强 70~85dB (A)。 (4) 固体废物 项目产生的固体废物主要为砂滤污泥、废石英砂滤料、废滤芯、废反渗透膜、生活垃圾、餐厨垃圾、废油脂、污水处理站污泥。 餐厨垃圾、废油脂交由有相关经营许可资质的餐厨垃圾收运企业收集运输处置。砂滤污泥、废石英砂滤料、废反渗透膜为一般固废，其中砂滤污泥同生活垃圾由压缩式一体化垃圾中转站暂存，由船舶运输至陆域委托环卫部门处理，废石英砂滤料、废反渗透膜元件由厂家回收。 废润滑油为危险废物，委托有危废处置资质的单位进行处置。
与项目有关的原有环境污染问题	无。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域 环境 质量 现状	1、大气环境质量现状 根据《威海市 2025 年生态环境质量公报》： 2025 年环境空气质量各项指标均保持全省第一且连续十年达到国家二级标准，PM_{2.5}、PM₁₀、综合指数均达到有监测记录以来最好水平，PM_{2.5} 全省唯一连续 5 年稳定达到世卫组织过渡时期第二阶段标准，PM₁₀ 全省唯一连续 2 年达到国家空气质量一级标准，重污染天数全省唯一“十四五”期间为零。 环境空气主要污染物可吸入颗粒物（PM₁₀）、二氧化硫和二氧化氮年均值、一氧化碳 24 小时平均第 95 百分位数浓度值 4 项指标分别为 34μg/m³、5μg/m³、14μg/m³、0.7mg/m³，达到国家《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中过渡阶段一级标准限值（40μg/m³、20μg/m³、40μg/m³、4mg/m³）；细颗粒物（PM_{2.5}）年均值和臭氧日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度值 2 项指标分别为 18μg/m³ 和 148μg/m³，达到《环境空气质量标准》过渡阶段二级标准（30μg/m³、160μg/m³）。 全市降尘量均值为 3.0t/km² · 30d，11 个降尘点位均值范围为 2.1～4.1t/km² · 30d。 全市大气降水 pH 值平均为 6.93，变化范围在 5.61 至 8.40 之间。 2、水环境质量现状 根据《威海市 2025 年生态环境质量公报》：全市 13 条重点河流水质达标率 100%。其中 12 条水质优于或达到国家《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类标准，占 92.3%，无劣Ⅴ类河流。 全市近岸海域 40 个国控点位近岸海域水质达标率 100%，海水水质优良比例连续 7 年全省第一。 3、声环境质量现状 为了解本项目所在区域声环境质量现状，杭州旭辐检测技术有限公司对褚岛进行了昼间、夜间噪声检测。本次监测采用的仪器均经过法定计量机构
----------------------	---

检定，均在有效期内。仪器详见表 3-1。

表 3-1 监测使用的仪器、仪表

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
仪器设备名称：声级计 仪器设备型号： AWA6292 仪器编号： JC182-06-2024	频率范围： 10Hz~20kHz 测量范围： 20dB~143dB	校准单位： 浙江省计量科学研究院 证书编号：XZJS-20250750173 证书有效期：2025 年 7 月 3 日~2026 年 7 月 2 日

1、监测时间

监测时间：2026 年 5 月 12 日。

监测时环境条件为：天气状况：晴；环境温度：16~19℃；环境湿度：65~71%；风速：2.4~3.2m/s。

2、监测布点、检测频率

共布设 8 个点位：每个点昼、夜各监测一次。

3、监测结果

噪声测量结果见表 3-2。

表 3-2 噪声检测结果

监测点	监测时间	昼间		夜间
		监测值	标准值	
1	2026.5.12	55	55	45
2	2026.5.12	55	55	45
3	2026.5.12	55	55	45
4	2026.5.12	55	55	45
5	2026.5.12	55	55	45
6	2026.5.12	55	55	45
7	2026.5.12	55	55	45
8	2026.5.12	55	55	45

监测点位周边 300 米范围内有施工机械作业，加之昼间测量时，岛屿区域风速偏高，导致昼夜噪声监测数值差异较为明显。但由表 3-2 检测结果可知，各检测点位昼间和夜间声环境测量值均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准(昼间 55dB,夜间 45dB)。

4、生态环境

青岛海洋地质工程勘察院有限公司委托山东大学威海工业技术研究院于 2023 年 5 月 23 日采用踏查法等方法，对褚岛进行了植被资源调查。使用的

调查设备主要包括：数码单反相机、镜头及配件；采集工具类（枝剪、采集锹、羊角镐、采集箱和采集袋等）；人员装备与配备（野外工作服装、智能手机、应急医药箱、手套、铅笔、橡皮、记录本、标签等）；拍摄资料处理工具（笔记本电脑读卡器以及工具书籍等）。调查路线见图 3-1。

图 3-1 调查路线图

(1) 调查方法

本次海岛植物资源调查主要采用踏查法进行。应用 GPS 全球定位系统对调查目标区域进行精准定位及其范围的确定，野外调查实施中，使用导航软件或导航设备进入调查区域和样地，进入调查区域后即可进行植物资源的调查，以“随走随记”的方式，记录所有见到的植物的种类及其生境、经纬度，并拍摄植物个体及各器官的照片。

另外，通过随身携带的手机下载相应 APP 发挥功能，在本项目的整个调查过程中使用“生命观察”，其可方便快捷地记录经纬度、海拔、采集路径等多种数据信息。

数据的整理和统计工作通过查阅中国植物志、山东植物志、Flora of China 等资料统计野外调查物种科属种信息，统计各岛屿野生植物资源名录、分析各岛屿植被类型、物种丰富度及资源状况。

(2) 植物资源调查结果及分析

经调查统计，褚岛共发现高等植物 83 种，隶属于 3 门 4 纲 39 科 72 属。包括蕨类植物 1 科 1 属 1 种，裸子植物 2 科 2 属 2 种，被子植物 36 科 69 属 80 种。

其中主要优势科在岛屿中物种分布较多，如禾本科 Poaceae、菊科 Asteraceae 和豆科 Fabaceae，详见下表 3-3。

表 3-3 物种丰富度较高的科

(3) 植被情况

经过调查褚岛上的优势物种有柘 *Maclura tricuspidata*、龙柏 *Juniperus chinensis* 'Kaizuca'、小花山桃草 *Gaura parviflora* 和砂引草 *Tournefortia sibirica*。

褚岛上乔木类型的植物主要有黑松 *Pinus thunbergii*、柘 *Maclura tricuspidata*、龙柏 *Juniperus chinensis* 'Kaizuca'以及黑弹树 *Celtis bungeana*，其中柘是其中种群数量最多的优势物种，遍布全岛和野艾蒿形成大片柘-野艾蒿群丛。龙柏在褚岛上也是优势物种，受海风常年影响出现了向一边偏倒生长的情况。灌木层没有明显的优势植物。草本层植物较多的有野菊 *Chrysanthemum indicum*、肾叶打碗花 *Calystegia soldanella* 以及野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia* 等，最为优势的是小花山桃草 *Gaura parviflora* 和砂引草 *Tournefortia sibirica*，分布多且广。



图 3-2 柘-野艾蒿群丛



图 3-3 龙柏



图 3-4 小花山桃草种群

(4) 资源植物

褚岛上有一些重要的药用植物，具体的物种及其药用价值见下表 3-4，其中酸枣 *Ziziphus jujuba* var. *spinosa* 是山东重要道地药材。

表 3-4 药用植物

表 3-5 褚岛植物名录

5、海洋生态环境

海洋生态环境现状详见海洋专项评价部分，本节仅为评价结论。

①水动力环境

中国海洋大学于在 2023 年 8 月 30 日至 31 日（大潮期）进行了 5 个站位的大潮期单周日同步观测，观测结果分析显示，涨、落潮的主流向大致为 NW~SE 向。各站大潮时潮流的潮段平均流速在 0.42~0.64m/s 之间，最大流速在 0.54~1.33m/s 之间。

②海水水质

2026 年 4 月，山东评测环境科学研究院有限公司在褚岛附近海域进行了 2 个站位水质调查，调查站位水质各评价因子均符合第二类海水水质标准。

③海洋沉积物

山东洁衍特检测有限公司在附近海域进行 6 个站位的沉积物调查，所有站位均符合相应的海洋沉积物质量标准，周围海域沉积物质量较好。

④海洋生物

2023 年 8 月中国海洋大学在附近海域进行了 8 个站位的海洋生物调查，叶绿素 a 含量变化范围为 0.32~1.38 mg/m³，共鉴定浮游植物 2 门 38 种（属、浮游动物 23 种、底栖生物 5 门 34 种，潮间带 3 条断面共鉴定底栖生物 4 门 25 种。

⑤渔业资源

2023 年 9 月中国海洋大学在周边海域设置 9 个站位进行渔业资源调查，本到共捕获鱼卵 2 粒，仔稚鱼 2 尾，共 3 种；仔稚鱼 2 种，分别为虾虎鱼和小黄鱼。共捕获渔获物 64 钟，总平均资源密度为 125.76 kg/km²。

⑥生物质量

2023 年 8 月海洋生物质量调查结果表明，鱼类中砷超过《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的生物质量限值，其他所有站位生物中的镉、铅、砷、总汞、铜、锌、铬以及石油烃均低于《环境影

	响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的生物质量限值，调查海域生物质量状况良好。 6、地下水、土壤环境质量现状 根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，土壤环境原则上不开展环境质量现状调查。建设项目存在土壤环境污染途径的，应结合污染源、保护目标分布情况开展现状调查以留作背景值。 项目主要建设科研建筑设施及其配套设施，不涉及重金属、持久性难降解有机污染物排放，正常生产时不存在土壤、地下水污染途径，且项目位于海岛上，故无需开展地下水、土壤环境现状调查。								
环境 保护 目标	1、大气环境 项目位于褚岛，距离大陆海岸线约 1.2km，厂界 500 米范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等大气环境保护目标。 2、声环境 项目厂界外 50 米范围内，不涉及声环境保护目标。 3、土壤和地下水环境 项目周边无土壤环境保护目标，不涉及地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。 4、海洋生态环境敏感目标 项目附近海域环境敏感区包括：位于项目西北侧的威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线、位于项目南侧的胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线、位于项目东北侧的威海靖子湾重要渔业资源产卵场生态保护红线-威海靖子湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线。其他环境保护目标为项目所在的褚岛。 图 3-5 项目周边海洋环境保护目标分布 表 3-7 项目周边环境敏感目标一览表 <table><tr><th>类型</th><th>名称</th><th>方位</th><th>最近距离</th></tr><tr><td>海洋特别保护区</td><td>威海小石岛国家级海洋生态特别保护区</td><td>W</td><td>1.17km</td></tr></table>	类型	名称	方位	最近距离	海洋特别保护区	威海小石岛国家级海洋生态特别保护区	W	1.17km
类型	名称	方位	最近距离						
海洋特别保护区	威海小石岛国家级海洋生态特别保护区	W	1.17km						

	种质资源保护区	靖子湾花鲈水产种质资源保护区	E	1.1km
	生态保护红线	威海靖子湾重要渔业资源产卵场生态保护红线	E	5.3km
		威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线	W	1.7km
	褚岛	褚岛		项目位置褚岛
污 染 物 排 放 控 制 标 准	1、施工期污染物排放标准			
	(1) 项目施工时，施工噪声限值执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）的噪声排放限值。			
	表 3-8 建筑施工噪声排放限值 单位：dB（A）			
	噪声限值 dB（A）		标准来源	
	昼间	夜间		
	70	55	《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）	
	(2) 施工扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值。			
	表 3-9 大气污染物排放标准			
	污染物名称	无组织排放(mg/m³)	标准来源	
	颗粒物	1.0	GB16297-1996	
	NOx	0.12	GB16297-1996	
	SO ₂	0.40	GB16297-1996	
	(3) 项目施工现场施工人员废水经统一收集后，上岸后交由具有相关资质的接收单位统一处理。			
	(4) 施工人员生活垃圾和施工产生的建筑垃圾，统一收集后由船舶运回陆域，委托相关单位进行处理。			
	(5) 施工期运输船舶含油污水、船舶人员生活污水等船舶污染物均执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中 5.1.1 节“利用船载收集装置收集，排入接收设施”规定，经船舶收集靠岸后，由具备污水和油污水处理资质的公司接收处理。			
	2、运营期污染物排放标准			
	(1) 海水淡化后产生的少量浓盐水经处理达到《海水淡化浓盐水排放要			

	求》（HY/T 0289 -2020）排放标准要求后进行排放。 （2）运营期中水回用执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫水质标准。 （3）食堂废气执行《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001），应安装油烟净化设施，油烟最高允许排放浓度为 2.0mg/m³。 （4）项目建设科研用楼及配套设施，运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 1 类标准； 表 3-9 工业企业厂界环境噪声排放标准（单位：DB（A）） <table><tr><th rowspan="2">厂界外声环境功能区类别</th><th colspan="2">时段</th></tr><tr><th>昼间</th><th>夜间</th></tr><tr><td>1</td><td>55</td><td>45</td></tr></table> （5）运营期固体废物 生活垃圾依托垃圾中转站集中暂存，转运陆域集中处理，按照中华人民共和国固体废物污染环境防治法的要求执行。 危险废物暂存间应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）贮存设施污染控制要求。危险废物转运应符合《危险废物转移联单管理办法》的相关要求。	厂界外声环境功能区类别	时段		昼间	夜间	1	55	45
厂界外声环境功能区类别	时段								
	昼间	夜间							
1	55	45							
总量控制指标	根据《“十四五”生态环境保护规划》，纳入总量控制计划的指标为 COD、氨氮、二氧化硫、氮氧化物、VOCs、颗粒物。 本项目浓盐水排放入海，浓盐水中没有纳入总量控制计划的指标；食堂废水、生活污水等进入污水处理站进行处理后用于绿化和道路清扫等，无需申请总量。 本项目营运期废气主要为油烟，无需申请总量。								

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施	项目位于褚岛，施工期主要的环境影响是废水、废气、噪声、固废的影响。 1、施工期水环境保护措施 施工期污水主要施工人员的生活污水和建筑施工废水。 (1) 施工期生活污水，可以通过采用临时卫生设施，统一由船舶运输至陆域委托市政污水处理厂进行处理。 (2) 加强施工监理，运输船舶严禁向海域内倾倒废水、丢弃垃圾，避免对海水环境造成影响。 (3) 严格控制施工范围，避免对施工区域之外的海域环境造成影响。 (4) 施工废水主要污染物为 SS，施工区设置沉淀池，上层清水用于洒水抑尘。 2 环境空气影响及保护措施 本项目施工期大气污染源主要为施工船舶、运输车辆尾气及装卸过程产生的扬尘，主要污染物是 NO₂、CO、颗粒物等。 (1) 项目在施工期码头卸车、转运和装船过程均可能产生扬尘。为减免对大气环境的影响，建议在运输过程和码头临时堆放期间均采取遮盖措施；同时装卸完毕后对码头装卸区域及时清扫，避免碎屑等进入海域。在严格落实以上环保措施后，项目施工过程对大气环境影响较小。 (2) 合理安排施工时间，尽量缩短现场施工作业时间，以减少施工机械和船舶排放废气对大气环境的影响。定期对施工机械和船舶进行检修与维护，以保证其正常运行；采用清洁燃油，尽量避免施工船舶空负荷运行，以减少污染物的排放 (3) 运送散装含尘物料的车辆和船舶，尽可能用蓬布遮盖，对运输砂石料的车辆应限制超载，以免沿途洒漏，减少粉尘污染环境。粉状原材料如水泥、石灰等应罐装、袋装，禁止散装运输，堆放应有蓬布遮盖。 (4) 在主要运输道路及施工现场应配备洒水设施，定期定时洒水，可有效地吸收装卸、运输砂石料产生的扬尘。 (5) 优化混凝土搅拌车，加强设备的密封性检查。
------------------	--

	(6) 施工过程中应注意天气变化，在有大风出现时，停止施工作业。 3 声环境保护措施 施工机械主要为施工船舶机械、运输车辆等，其噪声源具有线源和流动源的特征，噪声级为 80~112dB(A)。 (1) 选取低噪声、低振动的施工船舶和运输车辆，减缓噪声影响。 (2) 做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区的车辆，减少汽车会车时的鸣笛噪声。 (3) 对搅拌设备、泵送设备等进行定期维护和保养，确保设备处于良好的运行状态。 4、施工期固体废弃物污染防治措施 (1) 褚岛施工期的固体废弃物主要来自于建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾等。建设单位必须要求施工单位在施工过程中不要随意倾倒建筑垃圾，对于建筑垃圾中可回收利用的部分应尽量回收利用，不可回收利用部分可与生活垃圾一并收集后送陆域由环卫部门清运。 (2) 施工期对废弃的碎石、残渣等进行就地处置，作填筑地基用；包装物全部得到回收；建筑垃圾经收集分类，少量回填，不能回填的弃土和废弃的建材按指定的地方堆放或处理；施工期间主要建筑材料和装修材料等全部建设采用即用即发的制度，不允许随意存放和堆存，未用完的物品或者用毕容器全部统一于封闭室内存放。 (3) 加强施工期的环境监理，严禁随意丢弃生活垃圾等固体废弃物。 5、施工期海洋生态保护对策措施 (1) 取排水管道施工期尽量选在小潮期进行施工，减缓施工悬沙的影响程度。 (2) 施工期运输船舶的人员生活污水和船舶油污水运回陆域码头，委托由接收资质处理的单位进行处理。 6、施工期海岛生态保护措施 (1) 褚岛开发利用充分利用海岛原有地形地貌和岛体形态，最大限度节省空间，与山地环境相协调，遵循依山就势原则，尽量保持原有地形地貌，严格按照平面规划布局开展施工建设，最大程度地减少开挖土方量，对海岛
--	---

	地形地貌的改变较小。 (2) 工程建设中除场地建设、建筑物基础等必要的开挖外，严禁其他类型的开挖行为和越界开挖。施工所需土石料除自身的挖方回用外，不足部分应购买商品土石料，严禁就近开挖取土采石。 (3) 工程设计要做好土石方平衡，制定详细的弃渣回用方案。施工过程中要合理安排进度和工期，避免开挖后作业面长期闲置产生水土流失，施工临时弃渣要运至地势平坦处堆放，并尽快回填，减少堆积的时间。道路和临时弃渣场应设置排水沟和沉淀池，在雨天必须弃渣堆覆盖土工布以减少土壤流失。 7、施工期环境风险对策措施 施工期主要风险为运输船舶碰撞溢油风险，施工期风险防范措施： (1) 建设单位和施工单位要极其重视当地可能出现的海雾、风暴潮等自然灾害，并做好海雾、风暴潮事故的预警及防范。天气恶劣的情况下，停止船舶运输。 (2) 加强对施工人员的管理和培训，尤其是提高船员安全生产的高度责任感和责任心，增强对潜在事故风险的认识，提高实际操作应变能力，避免人为因素导致的风险事故。 (3) 制定环境风险应急预案，依托褚岛上配备的应急设施，处理本项目发生的事故。
运营期环境影响和保护措施	1 环境空气影响和保护措施 运营期废气主要为食堂油烟废气，海水淡化工程中无生产废气产生。 食堂直接采用液化气作为燃料，液化气为清洁燃料，本项目不做定量分析。 项目初步劳动定员为 35 人，根据设计资料，考虑运营食堂的规模能满足综合楼内人员的用餐需求，科研综合楼人数在 60 人左右。油烟中烟气浓度及油的挥发量均有所不同，油的挥发量占总耗油量的 2%~4%之间，本项目取其平均值 3%计算。每位就餐者耗油量按 20g/人·天，食堂日运行 4 小时计，则油烟量为 9 g/h，全年运行 330d，则油烟产生量为 11.88 kg/a。 根据食堂规模，食堂应为中型，本项目食堂油烟净化器的处理效率不低

于 70%，风量不低于 2000m³/h，则经油烟净化装置净化处理后排放浓度小于 2.0mg/m³，油烟排放量为 3.564kg/a，满足《饮食业油烟排放标准》

（GB18483-2001）中 小于 2.0mg/m³ 标准要求。油烟废气经油烟净化器净化后，通过管道连接至科研综合楼顶排放。

本项目对周围环境空气质量影响较小。

2 声环境影响和保护措施

项目噪声来源主要源于海水淡化设施内机械设备的工作，产生噪声较大的设备主要来源于取水泵、排水泵、膜处理单元高压泵的噪声等，采取低噪音设备，并采取隔声、减振措施，它们均设于室内，经过墙壁隔音后传播到外部环境时已经衰减很多，本项目主要噪声源见下表。

表 4-1 主要噪声源情况表

序号	设备名称	噪声级 dB(A)	位置	声源类型	降噪措施	降噪效果	排放源强	建筑物外距离
1	取水泵、排水泵、反渗透、高压泵、加药泵	80~85	海水淡化厂	室内频发	采用低噪声设备，采取室内隔声、减震级消音措施	25~30	60	1m

项目位于褚岛上，周边无其他声敏感目标。项目海水淡化厂距离 2#科研综合楼 103m，距离 3#科研辅助用楼 103m。

声环境影响预测方法采用《环境影响评价技术导则声环境》（H2.42021）中噪声预测计算模式。预测模式如下：

点声源的几何发散衰减

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

表 4-2 噪声影响预测结果

位置	距离 m	贡献值 dB(A)	标准值 dB(A)		达标情况
			昼间	夜间	
褚岛东	225	13.0	55	45	达标
褚岛西	78	22.2	55	45	达标
褚岛南	443	7.1	55	45	达标
褚岛北	293	10.7	55	45	达标
2#科研综合楼	103	19.7	55	45	达标
3#科研辅助楼	103	19.7	55	45	达标
海水淡化设备间周边	6	44.4	55	45	达标

经预测，海水淡化车间产生的噪声在淡化站建筑外 6m、褚岛边界和周边科研楼处贡献值均可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类标准，因此海水淡化噪声对周边环境影响较小。

3 水环境影响及保护措施

项目产生的废水主要是常驻人员生活污水、海水淡化产生的浓盐水和化学清洗废水等。

（1）生活污水产生量

项目建成后管理人员 35 人，参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中《生活源产排污核算系数手册》中“二区城镇生活源水污染物产生系数”，人均综合用水量 145L/d，折污系数为 0.8，主要污染物 COD 产生系数为 465mg/L，氨氮为 53.2mg/L，总氮为 73.8mg/L，总磷为 5.76mg/L，则项目建成后管理人员用水量 5.075m³/d，生活污水产生量为 4.06m³/d，全年运行按 330d 计，主要污染物产生量为 COD 623.01kg/a，氨氮 71.28kg/a，总氮 98.88kg/a，总磷为 7.72 kg/a。

项目布置 DN400 污水管线，收集综合科研服务中心及褚岛管理中心污水，输送至一体化污水处理站统一处理，污水处理站处理水量 200.00m³/d，达一级 A 标准，处理后中水用于岛上道路清扫和绿化，不对外排放，对水环境的影响甚微。

（2）浓盐水

本项目海水淡化的系统回收率为 44%，运行期最大产水量为 160m³/d，浓盐水最大产生量为 203.6 m³/d，浓盐水在褚岛西侧基凹的浅水处排放。

海水淡化的取水来自周边海水，本项目浓缩约 1.8 倍，浓缩后浓盐水的盐度约 54‰。浓盐水主要污染物因子为盐度，无外部污染物混入，且浓盐水排放量较小，浓盐水排放对海水水质影响较小。

浓盐水排污口设置基本情况

浓盐水排污口坐标 37° 34′ 19.002″ N, 122° 04′ 41.113″ E，参照《入河入海排污口监督管理技术指南 排污口分类》（HJ 1312—2023）和《山东省入海排污口监督管理实施细则》（试行），本项目在排放浓盐水，项目浓盐水排放口分类一级分类为“工业排污口”，二级分类为“工矿企业排污口”，

三级分类为“海水淡化排口”。 排水设施类型：明管； 排放方式：连续排放，岸边排放； 排放污染物种类：浓盐水；排放浓度：54‰； 排放量：科研团队入住前 20751.17t/a，入住后最大排放量 67200t/a。 排放口位于水面下 0.5m；根据《海水淡化浓盐水排放要求》（HY 0289-2020）中的一般规定：海水淡化浓盐水排放口处应安装扩散装置，加快浓盐水的稀释和扩散。 流量：8.5m³/h，流速约 0.6 m/s； 海水淡化浓盐水排放要求见表 4-3。 表 4-3 海水淡化浓盐水排放水质要求 <table><tr><th>pH</th><th>铁（mg/L）</th><th>铝（mg/L）</th><th>总磷（mg/L）</th><th>铜（mg/L）</th><th>铬（mg/L）</th><th>镍（mg/L）</th></tr><tr><td>6.5~8.5</td><td>≤0.3</td><td>≤0.05</td><td>≤0.5</td><td>≤0.2</td><td>≤0.05</td><td>≤0.02</td></tr></table> 浓盐水排放口应按照《入河入海排污口监督管理技术指南 入海排污口规范化建设》（HJ 1437-2025）的要求设置标识牌，标识牌应设置在厂区（园区）外便于公众监督的明显位置。 标识牌牌面信息需包括图形标志、二维码，以及入海排污口名称、监管部门和监督电话等文字信息。其中，二维码在完成备案后由全国入海排污口监督管理信息化平台自动生成。 建设单位应加强标识牌的维护和管理，标识牌出现明显变形、松动、脱落、开裂等破损情况，以及公示信息不清晰或者发生变化的，应及时修复、更新或者更换。 排污口设置合理性分析 ①排污口位于遥遥浅海湾区特殊用海区（5-4），与遥遥浅海湾区特殊用海区的空间用途准入要求相符，符合《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。根据本报告分析，排放口设置符合《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》《关于发布 2024 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》。 项目排放浓盐水，来自周边海水，无其他污染物排放入海，对海水水质无影响，符合《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》。	pH	铁（mg/L）	铝（mg/L）	总磷（mg/L）	铜（mg/L）	铬（mg/L）	镍（mg/L）	6.5~8.5	≤0.3	≤0.05	≤0.5	≤0.2	≤0.05	≤0.02
pH	铁（mg/L）	铝（mg/L）	总磷（mg/L）	铜（mg/L）	铬（mg/L）	镍（mg/L）								
6.5~8.5	≤0.3	≤0.05	≤0.5	≤0.2	≤0.05	≤0.02								

	②根据论证,浓盐水排污口的水质满足《海水淡化浓盐水排放要求》(HY 0289-2020)中的一般规定,排污口外排水能够做到达标排放。 浓盐水不涉及总量控制指标。 ③项目浓盐水排放量较小,浓盐水扩散范围较小。根据预测结果,离排水口 90 米处,海水盐度与背景值基本一致。 ④本次入海排污口位于褚岛西侧,排污口坐标 37° 34' 19.002" N,122° 04' 41.113" E,据调查,拟建排污口布设位置计影响范围内无重要敏感保护目标,与利害第三方无纠纷,排污口位置可行。 排污口距离大陆岸线 1.2km,距离褚岛岸线 7m,水深约 1m;如设置深远海排放管道,海底管道需进行海底开挖施工,会对海洋环境产生新的影响,如管道沟开挖造成底栖生物的损失,开挖产生的大量悬浮泥沙造成浮游生物和渔业资源的损失。本项目浓盐水排放量较小,且无污染物排放,浓盐水很快与海水混合,盐度达到海域背景值;浓盐水排水管仅为 DN80,对海底环境的影响较小,项目浓盐水排放对海洋生态的影响较小。 综上,排污口位置设置合理。 (3) 化学清洗废水 化学清洗每年清洗 2-4 次,每次产生量 200.00L,年产生量为 0.8m³。化学清洗废水在清洗水箱内中和,残留的次氯酸钠用亚硫酸氢钠中和,中和后化学清洗废水主要成分为氯化钠和硫酸钠,排入岛上一体化污水处理站统一处理,处理后中水用于岛上道路清扫和绿化,不对外排放,对水环境的影响甚微。 单次化学清洗废水量为 0.2t,项目生活污水处理站处理量为 200.00m³/d,拟建调节池 200.00m³,单次化学清洗废水量是调节池容量的 1/1000,化学清洗废水量间歇排入污水处理站,不会对污水处理站生化工艺产生冲击。因此,清洗废水排入生活污水处理站进行处理是可行的。 综上,项目建设对水环境的影响较小。 4 生态环境影响及保护措施 项目建设对海域生态环境详见海洋影响专项评价,本节仅分析相关结论。 (1) 岛屿生态环境影响分析及保护措施
--	--

	1) 岛上生态影响 运营期间主要建设科研综合楼、科研辅助用房、管理中心及观测设施周边，项目占岛面积为 27555.48 平方米，根据遥感影像，褚岛管理中心、科研综合楼、科研配套用房、观测塔建设区域内，树木植被覆盖面积约 7183.60m²，占比约 61.00%，小于其他区域面积，对岛内自然植被影响较小。 项目运营不会造成新的植被清理和栖息地破坏，不会导致岛内植被覆盖度明显下降。同时，项目配套建设的绿化恢复区域将在运营过程中逐步稳定，有利于局部生态环境恢复和景观提升。因此，项目运营期对海岛生态环境的影响较小，不会改变褚岛陆域生态系统结构、生态功能及生态系统完整性。 2) 岛屿生态保护措施 项目选择褚岛上其他区域进行植被复绿，面积 7716m²，栽植黑松、刺槐、紫穗槐等木本植物，栽植黑松（米径 6cm）面积 3858m²，965 株，刺槐、紫穗槐（米径 5cm）各 1929m²，各栽植 483 株，合计 4524 株。植被恢复面积大于项目破坏面积，不会对褚岛植被产生明显影响。 (2) 海洋生态影响分析及保护措施 1) 海洋生态影响 ①项目建设仅向海域排放浓盐水，排放量约为 8.5m³/h，项目建设不改变所在海域岸界、地形或水深条件，对周围水动力环境和冲淤环境影响较小。 ②经预测，盐度 40-45 离排水口最大扩散距离约 55m，扩散最大包络面积为 0.0018km²；盐度 35-40 离排水口最大扩散距离约 70m，扩散最大包络面积为 0.002km²；盐度 30-35 离排水口最大扩散距离约 90m，扩散最大包络面积为 0.0031km²。项目建设后，浓盐水排放量较少，与周边海水混合后很快恢复至背景值，对海水水质影响较小。 ③船舶机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》进行铅封，船舶含油污水不外排，由相关资质单位接收统一处理，不会对海洋环境造成不利影响。 ④海水取用过程中，部分浮游生物、浮游植物及浮游动物可能随海水进入取水系统，从而造成少量生物损失。 项目取水规模较小，影响范围主要集中于取水口附近海域。取水活动不
--	--

会造成海域生态系统结构改变,也不会影响海洋生态系统的稳定性和完整性。

渔业资源的调查结果显示,鱼类占据绝对优势,未发现珍稀濒危保护动物,鱼类等游泳动物有较强的活动能力,可迅速逃避危害,因此海水淡化的取水及浓盐水排放对渔业资源影响较小。

项目取排水造成鱼卵年损失量为 3849 粒,仔稚鱼年损失量为 4446 尾,生物资源损失金额为 4173 元。

项目距离小石岛海洋特别保护区、海洋生态保护红线区和靖子湾花鲈水产种质资源保护区较远,对小石岛海洋特别保护区、海洋生态保护红线区和靖子湾花鲈水产种质资源保护区几乎无影响。

2) 海洋生态保护措施

①运输船舶的油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》进行铅封,船舶含油污水不外排,由相关资质单位接收统一处理。

②根据海洋生物资源损失计算结果,项目取排水卷载效应造成的海洋生物资源损失总价值约为 4173 元,项目投入生态保护修复的资金不应低于项目建设造成的海洋生物资源损失金额。本项目海洋生态修复资金估算为 0.48 万元。

项目计划开展 1 次增殖放流,实施阶段为项目建设完成后 1 年内,放流品种为许氏平鲈 6000 尾,放流地点选择褚岛周边海域。放流品种和数量可根据渔业主管部门要求做适当调整。

表 4-3 增殖放流品种与规格

苗种	规格	投资	单价	投放数量	放流区域	放流时间
许氏平鲈	全长≥80mm	0.48 万元	0.8 元/尾	6000 尾	褚岛周边海域	5 月-9 月

③定期开展海洋环境跟踪监测,监测主要包括水环境质量、海洋生态、沉积物质量等内容。

5 固体废物影响及环境保护措施

项目固体废物主要为岛上生活垃圾、餐厨垃圾、废石英砂、废污泥、废反渗透膜等。

生活垃圾暂存于压缩式一体化垃圾中转站,餐厨垃圾和废油脂分类收集,交由有相关经营许可资质的餐厨垃圾收运企业收集运输处置;废石英砂、废

污泥等为一般固废，垃圾处理设施主要是压缩式一体化垃圾中转站，收集后统一用船舶运行至陆地，再经车辆送至市政垃圾处理厂。废石英砂滤料、废反渗透膜元件由厂家回收。

船舶运输散体物和废物时，必须密封、包扎、覆盖，不得沿途撒漏；所有生活固体废物分类袋装收集，可利用部分回收外卖；含水分的厨余等垃圾尽量集中收集在密闭容器内，防止存放、运输过程中洒漏；对垃圾箱采取必要的措施防止散发恶臭。

危险废物

项目设备、设施等维护产生的废机油、废机油桶属《国家危险废物名录》(2025 年版)中规定的“其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”,废物类别为“HW08 废矿物油与含矿物油废物”,行业来源为“非特定行业”,废物代码为“900-249-08”,危险特性为“T,I”，为危险废物。

表 4-4 危险废物一览表

危险废物名称	危废类别	危废代码	年产生量	产生工序	形态	主要成分	有害成分	产生周期	危险特性
废机油	HW08	900-249-08	10kg	设备维修、维护	液态	油类物质	油类物质	1 年	T, I
废机油桶	HW08	900-249-08	10kg		固态	油类物质	油类物质		T,I

项目运营期废机油桶、废机油暂存于拟建的危废暂存间，危险废物暂存间符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)，定期交由有资质单位处理。

危险废物转运应按照《危险废物转移联单管理办法》的要求执行：

①危险废物产生单位在转移危险废物前，须按照国家有关规定报批危险废物转移计划；经批准后，产生单位应当向移出地环境保护行政主管部门申请领取联单。

②应当在危险废物转移前三日内报告移出地环境保护行政主管部门，并同时将预期到达时间报告接受地环境保护行政主管部门。

③危险废物产生单位每转移一车、船（次）同类危险废物，应当填写一份联单。每车、船（次）有多类危险废物的，应当按每一类危险废物填写一份联单。

④危险废物产生单位应当如实填写联单中产生单位栏目，并加盖公章，经交付危险废物运输单位核实验收签字后，将联单第一联副联自留存档，将联单第二联交移出地环境保护行政主管部门，联单第一联正联及其余各联交付运输单位随危险废物转移运行。

综上，项目固体废物均得到妥善处理，不对外排放，对环境影响较小。

6 土壤和地下水

1) 污染物类型及污染途径

本项目海水淡化厂区地面均进行硬化处理，压缩式一体化垃圾中转站和危废暂存间均进行防渗处理，在做好防腐防渗的前提下，正常情况下本项目不会对地下水及土壤造成污染。

2) 防控措施

厂区地面采用混凝土硬化，防止跑、冒、滴、漏的物料渗入土壤，进而对地下水环境造成污染。

海水输送管道和污水管网管路要全防护、管道接口熔融连接、无渗漏，以达到有效防止污水渗漏的目的。

定期安排工作人员进行巡检，检查管道表面有无裂缝、变形、腐蚀等情况，查看管道接口处是否密封良好，有无渗漏现象，如发现问题及时进行整改维修。

压缩式一体化垃圾中转站和危废暂存间内铺设防腐防渗地坪，有效防止物料和渗滤液下渗。

7 环境风险分析

本项目使用的危险化学品储存在海水淡化厂，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 重点关注的危险物质及临界量和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），化学药剂位于海水淡化站内，药剂见表 2-5；项目运输使用船舶为小型驳船，载油量通常小于 5t，本项目危险物质数量与临界量比值（Q）计算如下，经计算项目 Q 值小于 1，环境风险为简单分析。

表 4-5 危险物质最大存在总量及临界量一览表

物质	危险源分布地点	CAS 号	最大贮存量 Qn (t)	临界量 Qn (t)	危险物质数量与临界量之比
----	---------	-------	-----------------	---------------	--------------

	次氯酸钠	次氯酸钠储罐 (杀生剂)	7681-52-9	0.0056	5	0.0011
		次氯酸钠储罐 (消毒剂)				
	氢氧化钠	碱加药系统	1310-73-2	0.004	/	/
	亚硫酸氢钠	加药系统	7631-90-5	0.008	/	/
	石油类	运输船舶	/	5t	100	0.05
	Q 值					0.0511
主要影响途径分析： (1) 主要为加药间盐酸及危险废物管理不当发生泄漏风险，泄漏后危险物质进入雨水系统进入地表水及海水；若厂区防渗不到位，下渗进入地下水及土壤造成污染。 (2) 溢油事故 施工期船舶和运营期的运输船舶活动均可能发生碰撞事故，造成船体损坏，燃油及船舱内油污水泄漏，会对海洋生物产生直接的影响或危害。虽然船舶溢油事故发生的概率低，但是一定要引起足够的重视。 (3) 生活污水站设备故障风险 污水处理站设备故障导致生活污水不能及时处理，废水用于绿化对环境造成污染的风险。 环境风险防范措施 (1) 化学品泄漏风险防范措施 1) 按照地下水、土壤污染防治要求做好防渗措施，按照重点防渗区和一般防渗区要求分别执行。 2) 严格规范化操作，药剂间、危险废物暂存间制定严格的运输、存储及操作规范，加强管理，尽量减小泄漏事故出现的概率。 3) 建立完备的应急组织体系。建立风险应急领导小组，小组分为厂内和厂外两部分。厂内部分落实厂内应急防范措施，厂外部分负责上报当地政府、安全、消防、水利、生态环境等相关部门； (2) 运输船舶溢油风险防范措施 1) 及时关注天气预报，可能出现的海雾、风暴潮等天气恶劣的情况下，停止船舶运输。						

	2) 加强对船舶工作人员的管理和培训,尤其是提高船员安全生产的高度责任感和责任心,增强对潜在事故风险的认识,提高实际操作应变能力,避免人为因素导致的风险事故。 3) 制定环境风险应急预案,依托褚岛上配备的应急设施,处理本项目发生的溢油事故。 (3) 污水站设备故障风险防范措施 1) 选用优质设备,对污水处理站各种机械电器、仪表等设备,必须选择质量优良、事故率低、便于维修的产品。 2) 定期巡检、调节、保养、维修。及时发现有可能引起事故的异常运行苗头,消除事故隐患。 3) 一但生活污水设备发生故障,应尽快进行维修,并依托拟建的 200m³ 调节池集中收集岛上生活污水,无法完全收集的可采用运输船舶运至陆域委托市政污水处理厂进行处理。
其他	1、开展跟踪监测 参考《海水淡化浓盐水排放监测与影响评估技术指南》(DB37/T 4885-2025),环境跟踪监测方案如下: 1) 水质监测 ① 监测站位 在项目周边共布设水质监测站位 4 个,站位位置如图 5.3-1 和表 5.3-1 所示。 图 5.3-1 海洋生态调查点位示意图 表 5.3-1 调查点位一览表 ② 监测项目 温度、盐度、pH、COD、总氮、氨氮、总磷、悬浮物、溶解氧、重金属(铜、锌、镉、总铬、镍)。 ③ 监测频率 施工期监测一次;运营期每年春季和秋季各监测 1 次。 ④ 监测方法

按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海水水质标准》等有关规定方法进行，采样监测工作由有资质的监测单位承担。

2) 沉积物环境监测

① 监测站位

沉积物共布设 3 个监测站位，见图 5.3-1 中站位。

② 监测项目

有机碳、铜、锌、镉、铬。

③ 监测频率

施工期监测一次；运营期每年春季和秋季各监测 1 次。

④ 监测方法

按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋沉积物质量》的有关规定方法进行。采样监测工作由有资质的监测单位承担。

3) 海洋生态监测

① 监测站位

海洋生态共布设 3 个监测站位，见图 5.3-1。

② 监测项目

叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

③ 监测频率

施工期监测一次；运营期每年春季和秋季各监测 1 次。

④ 监测方法

按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋生物质量》的有关规定方法进行。

2 污染物排放跟踪监测

根据《海水淡化浓盐水排放要求》（HY/T 0289-2020）《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017），本项目浓盐水和噪声监测要求见下表。

表 5.3-2 自行监测计划表

项目	监测点	监测因子	监测频率
废水	取水口和排水口	温度	自动监测
	排水口	悬浮物、pH 值、铁、铝、总磷、铜、铬、	1 次/季度

			镍、盐度	
	噪声	海水淡化厂周边、 2 号综合楼、3#科 研辅助楼	连续等效 A 声级	1 次/季度

五、环境保护措施监督检查清单

内容 要素	排放口(编号、 名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	食堂油烟	油烟废气	安装油烟净化器，油烟废气经处理后达标排放	《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）小型规模标准
地表水环境	1#排放口/海水淡化设施	浓盐水	盐度在线监测，排放口安装扩散装置	《海水淡化浓盐水排放要求》（HY/T 0289-2020）
	运输船舶含油污水	石油类	收集后交由有资质的单位进行处理	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）、《沿海海域船舶排污设施设备铅封管理规定》
	生活污水	COD、氨氮等	生活污水处理装置处理后用于岛上绿化及道理清洗	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB18920-2020）中绿化和道理清扫标准
声环境	设备噪声	等效 A 声级	合理布局，设备加装减振垫、消声器，构筑物隔声	《工业企业厂界噪声排放标准》1类标准要求
电磁辐射	无	/	/	/
固体废物	各类固体废弃物分类堆存、做好固废台账，项目固废收集、贮存等满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中有关规定要求。 根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求设置暂存间，并委托有资质单位处置，执行危废转移联单制度。			

土壤及地下水污染防治措施	1、海水淡化厂区地面采用混凝土硬化，防止跑、冒、滴、漏的物料渗入土壤，进而对地下水环境造成污染。 2、海水输送管道和污水管道做好防护，确保无渗漏，并定期巡检； 3、一体化垃圾中转站和危废暂存间等铺设防腐防渗地坪，有效防止物料和渗滤液下渗。 4、危险废物贮存场所做好防腐、防渗、防泄漏、防雨、防风措施，并在内部设置导流沟和废液收集池。
生态保护措施	1 进行植被绿化； 2 开展增殖放流，费用 4800 元，放流品种为许氏平鲉 6000 尾，放流地点选择褚岛周边海域。
环境风险防范措施	1) 制定危险废物管理应急预案 2) 按照地下水、土壤污染防治要求做好防渗措施，按照重点防渗区和一般防渗区要求分别执行。 3) 严格规范化操作，药剂间、危险废物暂存间制定严格的运输、存储及操作规范，加强管理，尽量减小泄漏事故出现的概率。 4) 及时关注天气预报，可能出现的海雾、风暴潮等天气恶劣的情况下，停止船舶运输。 5) 加强对船舶工作人员的管理和培训，尤其是提高船员安全生产的高度责任感和责任心。
其他环境管理要求	加强海域跟踪监测，定期对周边海域环境质量进行监测

六、结论

项目建设符合《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》《威海市“十四五”海洋生态环境保护规划》《威海市褚岛保护和利用规划》《远遥浅海科技湾区功能区划》等规划区划，项目为鼓励类项目，符合国家产业政策。项目建设和运营期对海洋生态环境、大气环境、声环境等的影响较小，选址合理，采取的生态环境保护措施合理可行，在落实好相应的环境保护及生态补偿措施的基础上，从环境保护角度考虑，项目建设可行。

威海市褚岛开发利用项目
海洋专项评价

一、概述

1.1 评价依据

1.1.1 法律、法规及部门规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月修订版）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月修正版）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月修正版）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月修订版）；
- (5) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2024 年 1 月 1 日起实施）；
- (6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月修正版）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月修订版）；
- (8) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修正版）；
- (9) 《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日起施行）；
- (10) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第 204 号发布，2017 年 10 月修订）；
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号发布，2017 年 7 月修订）；
- (12) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令 第 7 号）；
- (13) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号）；
- (14) 《山东省环境保护条例》（2018 年 11 月修订）；
- (15) 《山东省水污染防治条例》（2018 年 9 月修订）；
- (16) 《山东省固体废物污染环境防治条例》（2023 年 1 月 1 日起施行）；
- (17) 《山东省清洁生产促进条例》（2020 年 11 月修订）；
- (18) 《山东省生物多样性保护条例》（2024 年 1 月 1 日起施行）；
- (19) 《威海市海岸带保护条例》（2020 年 1 月 17 日发布）

1.1.2 规划依据

- (1) 《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》；
- (2) 《山东省“十四五”生态环境保护规划》；
- (3) 《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划（修订版）》；

- (4) 《山东省近岸海域环境功能区划（2016-2020 年）》
- (5) 《山东省生态功能区划》；
- (6) 《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；
- (7) 《威海市“十四五”生态环境保护规划》；
- (8) 《威海市域海岸带保护规划（2020-2035 年）》；
- (9) 《威海市褚岛保护与利用规划（2021-2030）》；
- (10) 《远遥浅海科技湾区功能区划》。

1.1.3 技术依据

- (1) 《规划环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 130-2019）；
- (2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）；
- (5) 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
- (6) 《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）；
- (7) 《海洋生物质量》（GB18421-2001）；
- (8) 《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ 1300-2023）；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (10) 《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；
- (11) 《海洋调查规范》（GB12763.1-2007）；
- (12) 《海洋监测规范》（GB17378.1-2007）；
- (13) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (14) 《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）；
- (15) 《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ2035-2013）；
- (16) 《城镇污水处理厂水污染物排放标准》（DB374809-2025）；
- (17) 《流域水污染物综合排放标准第 5 部分：半岛流域》（DB373416.5-2025）；
- (18) 《入河入海排污口监督管理技术指南 入海排污口设置论证技术导则》（HJ 1406-2024）。

1.2 环境影响因素和评价因子筛选

根据区域环境要素的敏感性,结合环境影响因素的分析以及污水处理厂排放污染物的特点,本次评价工作确定的评价因子见表 1.2-1。

表 1.2-1 评价因子一览表

评价要素		现状评价因子	预测评价因子
海洋生态环境	水文动力	潮流（流向、流速）、潮位等	/
	水质	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）	盐度
	沉积物	汞、镉、铬、铅、锌、砷、铜、硫化物、石油类、有机碳	/
	生态环境	初级生产力 浮游植物、浮游动物、底栖生物	叶绿素 a 种类组成、生物量、密度（丰度）、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数等

1.3 评价等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），项目涉及海水淡化产生的浓盐水排放入海，工程不占用、穿越海洋保护区、生态保护红线等重点敏感区，浓盐水属于《入河入海排污口监督管理技术指南 入海排污口设置论证技术导则》（HJ 1406-2024）附录 A 的 C 类物质，160m³/d，参照 HJ1409-2025 中表 1，判定海洋生态环境评价等级为 3 级。

表 1.3-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表（HJ1409-2025）

评价等级		1	2	3
影响类型 废 水 排 放 量 Q (10 ⁴ m³/d)	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

根据 HJ1409-2025，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，3 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 1km~5km，垂直于潮流主流向的扩散距离以不小于主流向的扩展距离的 1/2 为宜。

本项目评价范围以项目边界向外扩展 5km，评价范围见图 1.3-1。

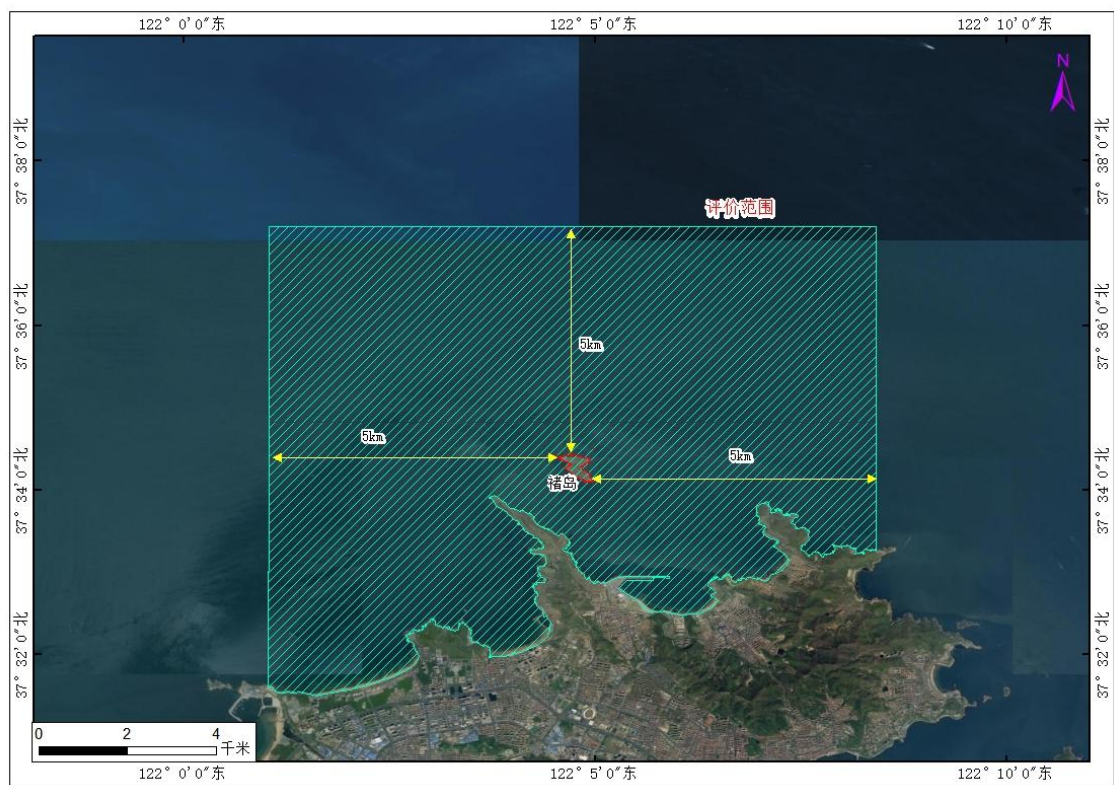


图 1.3-1 评价范围图

1.4 海洋生态环境保护目标

1.4.1 环境敏感区

本项目位于威海褚岛，项目周边无声环境敏感目标和大气环境敏感目标。项目附近海域环境敏感区包括：位于项目西北侧的威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线、位于项目南侧的胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线、位于项目东北侧的威海靖子湾重要渔业资源产卵场生态保护红线-威海靖子湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线。其他环境保护目标为项目所在的褚岛。

表 1.4-1 项目周边环境敏感目标一览表

类型	名称	方位	最近距离
海洋特别保护区	威海小石岛国家级海洋生态特别保护区	W	1.17km
种质资源保护区	靖子湾花鲈水产种质资源保护区	E	1.1km
生态保护红线	威海靖子湾重要渔业资源产卵场生态保护红线	E	5.3km
	威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线	W	1.7km
褚岛	褚岛	项目位置褚岛	

(1) 保护区

①威海小石岛国家级海洋生态特别保护区

威海小石岛国家级海洋生态特别保护区位于威海市高技术开发区小石岛处。总面积 3069 公顷，其中重点保护区 1436 公顷，生态与资源恢复区 1240 公顷，适度

利用区 389.3 公顷，预留区 3.7 公顷。保护区主要保护对象为刺参和小石岛海岛生态系统。威海小石岛国家级海洋生态特别保护区的环境保护要求为：海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。生态保护重点目标为刺参等种质资源和海岛生态系统。

小石岛海洋保护区位于工程位置西侧，最近距离约 1.17 km，海域面积较大，边界清晰，覆盖小石岛周边重要生态区域。小石岛海洋保护区保护对象为海洋生态系统，保护浅海湿地、礁石群落及生物多样性，可能包含特有底栖生物（如海藻床、贝类）及洄游鱼类栖息地。小石岛海洋保护区的生态功能，即维持区域海洋生产力，调节水质，并为渔业资源提供繁殖与育幼场所。小石岛海洋保护区全域保护，限制开发类活动（如填海、采砂），允许适度科研监测。

②靖子湾花鲈水产种质资源保护区

靖子湾国家级水产种质资源保护区总面积 2515.68 公顷，其中核心区面积 617.92 公顷，实验区面积 1897.76 公顷。保护区特别保护期为 11 月 1 日至翌年 5 月 31 日。保护区位于山东省威海市环翠区孙家疃镇靖子湾海域，该保护区主要保护对象是花鲈。

靖子湾花鲈水产种质资源保护区位于工程位置东侧，最近距离 1.1 km。靖子湾花鲈水产种质资源保护区核心区与实验区分区明确，实验区面积大于核心区。

靖子湾花鲈水产种质资源保护区的保护对象为花鲈（*Lateolabrax japonicus*）。花鲈生物学特征：肉食性经济鱼类，体长纺锤形，背青腹白，栖息于河口及近海，喜沙泥底质环境。花鲈生命周期包括近岸产卵（春季）、幼鱼育肥及成鱼洄游，靖子湾为其关键产卵场和育幼场。

靖子湾花鲈水产种质资源保护区的生态与经济价值包括种质资源保护和渔业支撑。维持本地花鲈遗传多样性，防止过度捕捞导致的种群退化；为威海沿岸养殖业提供优质苗种，保障水产经济可持续发展。

靖子湾花鲈水产种质资源保护区核心区严格保护花鲈产卵场及育幼场，禁止捕捞、底拖网作业及工程开发。限制船舶通行，防范油污及噪声干扰。靖子湾花鲈水产种质资源保护区允许科研监测（如种群调查、增殖放流）及生态修复活动（人工鱼礁投放）。管控养殖密度，避免与花鲈栖息地冲突。

图 1.4-1 工程位置与周边环境敏感区的位置关系图

（2）生态保护红线

项目位于褚岛上，项目东侧距离威海靖子湾重要渔业资源产卵场生态保护红线 5.3km，西侧距离威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线 1.7km。

（3）褚岛

褚岛南北长 0.82km，平均宽度 0.21km，最宽处 0.56km，海岸线以上面积 183345m²，岛高 68.5m，海岛岸线长 3024.46m，是威海北部沿海第二大岛，是原国家海洋局 2011 年 4 月公布的首批“开发利用无居民海岛”。

1.4.2 海域/海岛开发利用现状

（1）海域开发利用现状

本项目论证范围内海洋开发利用活动包括：人工鱼礁用海、围海养殖用海、开放式养殖用海、渔业基础设施用海、旅游基础设施用海和科研教学用海。项目论证范围内的用海权属见图 1.4-2 所示。

图 1.4-2 项目评价范围内的用海权属图

（2）海岛开发利用现状

褚岛是威海市环翠区孙家疃街道以北的基岩无居民海岛，总面积约 0.2 平方公里，褚岛岸线长 3004.8 m，其中人工岸线长 110.8 m，自然岸线长 2894 m，为国家海洋综合试验场（威海）“岛基试验区”核心，褚岛开发利用情况分布示意图如图 1.4-3 所示。其开发利用现状主要包括：

根据《远遥浅海科技湾区功能区划》，褚岛划分为南、北两区。南岛规划为福文化及民俗体验区，含祭海文化展示、农家乐等功能；北岛规划为佛教文化体验与休闲度假区，目前以科研试验为主。岛上已建成渔船登岛码头、监控摄像头、数间看护水产养殖临时用房、2 km 环形硬化公路及照明设施，岛上东南部设有国家大地控制点标志。褚岛作为国家海洋综合试验场核心，褚岛最高点及北部位置现建有雷达站、气象站、对海试验平台等试验设施，现有科研人员登岛进行相关试验与设备测试。褚岛着海洋装备测试、数据转接与通航保障，与海上试验场、岸基保障区形成“海-岛-陆”联动。

图 1.4-3 褚岛开发利用情况分布示意图

图 1.4-4 褚岛岛上区域利用现状图

褚岛拟建试验栈桥及验潮与温盐井位置的东侧现有一个临时码头与滑道,建筑材料通过船只运输至岛上后人工搭建完成,长度约 10 米,是当地渔民为了方便渔船停靠设置的简易码头,可同时停靠 2~3 条小型船只,不具备停靠海上试验保障船的要求,目前主要用于夏季游客登岛和附近养殖户的日常作业。

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

(1) 海水水质标准

海水水质执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中相应功能区的海水水质指标进行评价。详见表 1.5-1。

表 1.7-1 海水水质评价标准 单位: mg/L, pH 除外

项目	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅
一类	7.8~8.5	>6	≤2	≤0.20	≤0.015	≤0.05	≤0.005	≤0.001
二类	7.8~8.5	>5	≤3	≤0.30	≤0.030	≤0.05	≤0.010	≤0.005
三类	6.8~8.8	>4	≤4	≤0.40	≤0.030	≤0.30	≤0.050	≤0.010
四类	6.8~8.8	>3	≤5	≤0.50	≤0.045	≤0.50	≤0.050	≤0.050
项目	锌	镉	总铬	总汞	砷	挥发酚	硫化物	BOD5
一类	≤0.020	≤0.001	≤0.05	≤0.00005	≤0.020	≤0.005	≤0.020	1
二类	≤0.050	≤0.005	≤0.10	≤0.0002	≤0.030	≤0.005	≤0.050	2
三类	≤0.10	≤0.010	≤0.20	≤0.0002	≤0.050	≤0.010	≤0.100	3
四类	≤0.50	≤0.010	≤0.50	≤0.0005	≤0.050	≤0.050	≤0.250	4

(2) 海洋沉积物标准

海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中相应功能区的沉积物质量指标进行评价。详见表 1.5-2。

表 1.7-2 海洋沉积物质量评价标准 (以干重计)

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

(3) 生物质量标准

贝类生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的标准，软体动物、甲壳类、鱼类采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中的标准进行评价。

表 1.5-3 《海洋生物质量》评价标准（单位：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
总汞≤	0.05	0.1	0.3
石油烃≤	15	50	80

注：以贝类去壳部分的鲜重计。

表 1.5-4 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》评价标准（单位：mg/kg）

生物种类	铜≤	锌≤	铅≤	镉≤	砷≤	汞≤	石油烃
鱼类	20	40	2	0.6	1	0.3	20
甲壳类	100	150	2	2.0	1	0.2	20
软体类	100	250	10	5.5	1	0.3	20

1.5.2 污染物排放标准

1、施工期污染物排放标准

（1）项目施工时，施工噪声限值执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）的噪声排放限值。

表 1.5-5 建筑施工噪声排放限值 单位：dB（A）

噪声限值 dB（A）		标准来源
昼间	夜间	
70	55	《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）

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

表 1.5-6 大气污染物排放标准

污染物名称	无组织排放(mg/m³)	标准来源
颗粒物	1.0	GB16297-1996

（3）施工期运输船舶含油污水、船舶人员生活污水等船舶污染物均执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中 5.1.1 节“利用船载收集装置收集，排入接收设施”规定，经船舶收集靠岸后，由具备污水和油污水处理资质的公司接收处理。

2、运营期污染物排放标准

(1) 海水淡化后产生的少量浓盐水经处理达到《海水淡化浓盐水排放要求》(HY/T 0289 -2020) 排放标准要求后进行排放。

(2) 食堂废气执行《饮食业油烟排放标准》(GB 18483-2001)，应安装油烟净化设施，油烟最高允许排放浓度为 2.0mg/m³。

(3) 运营期中水回用应满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020) 中城市绿化、道路清扫水质标准。

(4) 运营期固体废物

生活垃圾依托垃圾中转站集中暂存，转运陆域集中处理，按照中华人民共和国固体废物污染环境防治法的要求执行。

危险废物暂存间应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597—2023) 贮存设施污染控制要求。危险废物集中转运应符合《危险废物转移管理办法》的相关要求。

(5) 运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348 -2008) 1 类标准。

表 1.5-7 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB (A)

噪声限值 dB (A)		标准来源
昼间	夜间	
55	45	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348 -2008)

二、海洋生态环境现状调查与评价

2.1 气候气象

褚岛地处山东半岛，面向黄海，属于北方暖温带季风气候区，四季分明。海洋性气候特点显著：年平均温度约 12.7℃，年降水量在 750~850 毫米之间，年均相对湿度在 70% 以上；年日照时数在 2500~2700 小时之间，年平均风速为 4~6 米/秒，年均雾日 32 天，冬季盛行北到西北风、夏季盛行东南风。气象资料引用威海气象站（1980 年~2020 年）的长期观测资料进行统计分析。

（1）气温

本地区属于北温带海洋暖湿季风性气候，四季气温变化明，有明显海洋性气候特点，年平均气温 11.5℃。多年极端最高气温为 35.0℃（1966 年 8 月 5 日），多年极端最低温度为-17.7℃（1976 年 12 月 27 日）。

冬季各月平均气温在-2.0℃至-1.2℃之间，其中 1 月份平均气温为-2.0℃，是全年最低的月份；夏季各月平均气温在 18.3℃到 24.7℃之间，8 月为全年气温最高月份，平均达 24.7℃。

（2）降水

降水量年际变化大、年内分配不均匀，年最大降水量为 1126.3mm（1975 年），年最小降水量仅为 391.1mm（1999 年），丰枯比为 2.9。汛期（6~9 月）多年平均降雨量 537.1mm，占多年平均年降水量的 70%以上。

（3）雾

本区域以平流雾为主。南海港区多年平均雾日为 31.1d，各月都有出现，但主要集中在 4 月~7 月，月平均有雾日数 4.8d~6.9d，四个月的雾日之和为 22.6d，占全年的 73%。9 月~12 月平均有雾日数在 0.8d 以下。

多年年最多雾日为 45 d（1964 年）。其中：4 月~7 月，最多雾日在 11d~15d；3 月、8 月和 10 月次之，为 5d~6d；11 月至翌年 2 月雾日较少，在 4d 以下；9 月是全年雾日最少的月份，仅有 2 d。多年各月平均雾日为 15d。

（4）风

本区域多年平均风速为 3.8m/s，春季平均风速最大，冬季次之，秋季最小；历年年最大风速为 21.3m/s，风向为 WSW（1977 年 10 月 30 日）；各月最大风速为 WNW~N 向，次之为 ESE~WSW 之间。在一年中，1~3 月、9~12 月最多风向均为 N、NNW，

其频率在 9~16%之间, 4~8 月最多风向为 S, 频率在 17~26%之间。全年各向风频率以 NNW 向最多, 达 17.0%, 其次为 SW 向, 频率为 16%, ESE 向频率最小, 仅为 1.0%。最大风速 21.3m/s, 方向为 WSW 向。经统计计算, 本海区 ≥ 7 级风速平均天数为 52.7 天, 最多年份为 102 天。

图 2.1-1 风玫瑰图

(5) 相对湿度

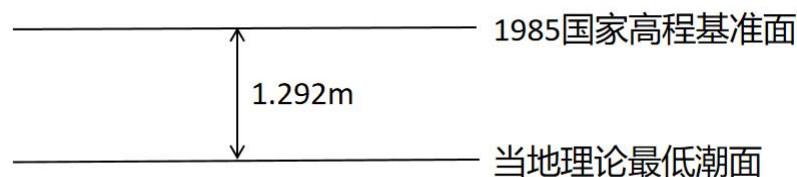
威海年平均相对湿度 68%。7、8 两月相对湿度较大，分别为 86%和 84%。10 月至翌年 5 月，空气较干燥，相对湿度在 60%左右。

2.2 海洋水文动力状况

(1) 潮汐

1) 基面关系

根据离褚岛最近的小石岛海洋站实测潮汐资料分析计算, 理论最低潮面在国家 85 高程下 1.292m。



2) 潮位特征值

根据小石岛海洋站 2010~2022 年实测资料统计, 该海域最高高潮位 2.90 m, 平均高潮位 1.29 m, 最低低潮位 -0.76 m, 平均低潮位 0.55 m, 最大潮差 2.09 m。

(2) 波浪

1) 波型

波型分风浪和涌浪两种。该海域全年以风浪为主，涌浪出现比风浪少，其频率各为 68%和 32%。5~8 月为全年涌浪频率最小季节，而风浪频率则为最多季节，特别是 7 月风浪频率达 78%；1~4 月及 9~12 月的情况正好相反，风浪频率明显减少，而涌浪频率则增多。波型统计表见表 2.2-1。

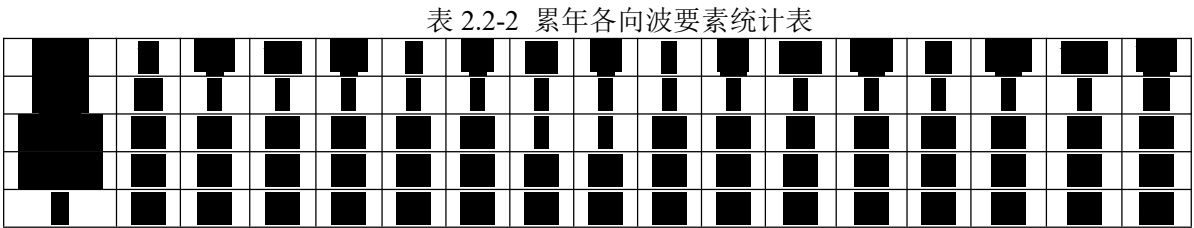
表 2.2-1 波型统计表 (%)



2) 波向

我国为季风气候国家，因此一年中波浪的季节变化比较明显，尤其是风浪浪向更是如此（表 2.1-2），全年各向中，风浪以 N 向和 NNW 向出现频率最高，常浪向分别为 12%和 10%，SW 向次之，为 9%。

本海域浪向也受季风和地理位置的影响。季风特点较明显，夏季多偏南季风，风浪频率偏南向为一年中出现最多季节。



3) 波高

各向波高年平均值变化于 0.1~1.2 m 之间，N 向最大，ENE、E、ESE、S 和 SSW 向并列最小，NW、NNW 向次大，其值为 1.0 m。全年中各向最大波高极值变化于 0.2~5.9 m 之间，强浪向和次浪向分别为 N 和 NNW 向，其值分别为 5.9 m 和 5.2 m，最小值出现于 SSE 向。

各月平均波高和最大波高值的变化，受季风的影响。4~10 月受偏北季风的影响，波高平均值显著低于其它各月份。最大波高 5m 以上出现于 11、12 月及 2 月，最小值出现于 6 月，其次为 7 月（表 2.2-3）。

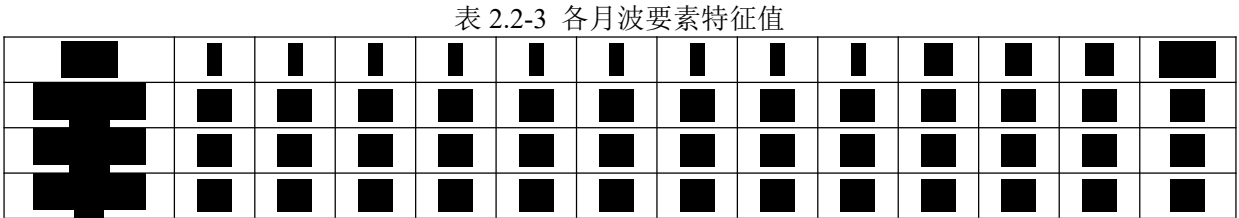


图 2.2-1 波浪玫瑰图

(3) 海流

1) 调查时间及站位布设

为了解工程附近海域的海流现状，中国海洋大学于在 2023 年 8 月 30 日至 31 日（农历七月十五至十六，大潮期），在评价范围内布设了 5 个站位的大潮期单周日同步观测，站位图如图 3.1-2 所示，站位坐标见表 3.1-4 所示。

图 2.2-2 海流观测站位图

表 2.2-4 海流观测站位一览表

2) 海流实测资料统计分析

根据该调查资料，整理了大（小）潮实测潮流矢量图（见图 2.2-3）和各站实测流速特征值统计表（表 2.2-5），分析了潮流性质和流场特点。观测结果分析显示，涨、落潮的主流向大致为 NW~SE 向。各站大潮时潮流的潮段平均流速在 0.42~0.64m/s 之间，最大流速在 0.54~1.33m/s 之间。

图 2.2-3 2023 年 8 月 30 日~31 日大潮实测潮流矢量图

表 2.2-5 2023 年 8 月调查结果

3) 余流

2023 年 8 月大（小）潮期间各站实测余流矢量见图 2.2-4。根据 2023 年 8 月实测潮流统计，本海区各站余流基本为沿岸线方向的偏 NW 和 SW 向。从总体情况看，大潮期 4#站余流最大，其余流流速各层在 0.3m/s 左右。而小潮期余流流速总体情况为 4#站最大。

图 2.2-4 2023 年 8 月大潮各站实测余流矢量图

2.3 地形地貌

褚岛呈东南至西北走向，地势北高南低，由三座小山丘组成山体坡度较大，土层薄，质地粗，水土流失严重，岩性与刘公岛大体相似，主要为斜长片麻岩和浅粒岩。侵蚀海岸特征明显，属于基岩岛，多峭壁，不易攀登。海底沉积物在近岸带主要为粗砂和砾石，浅海部分以粘土质粉砂为主。另外有些细砂分布在褚岛的东南海域，还有一些砂-粉砂-粘土为砂泥之间的过度带沉积岛北面是临海壁石，地势较陡。

岛体周围水深 5-20m，20m 等深线距岸很近，褚岛周围海域等深线如图 2.3-1 所示。

图 2.3-1 褚岛周边海域水深地形图（引自《威海市褚岛开发利用项目论证报告》（青岛海洋地质工程勘察院有限公司，2024 年 6 月））

2.4 海水水质状况调查与评价

(1) 调查时间及站位布设

2026 年 4 月，威海卓泰规划设计有限公司委托山东评测环境科学研究院有限公司在附近海域进行了水质调查，调查共设 2 个水质调查站位，调查站位分布见图 2.4-1，

站位坐标详见表 2.4-1。

表 2.4-1 2026 年 4 月调查站位一览表

图 2.4-1 2026 年 4 月（春季）调查站位示意图

(2) 调查分析项目

水质监测项目：

pH 值、DO、COD、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、重金属（铅、镉、铜、锌、砷、总铬和汞）、挥发性酚、硫化物、悬浮物、盐度、总磷共 20 项指标。

(3) 调查分析方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763—2007）的规定进行。各项目分析方法见表 2.4-2。

表 2.4-2 水质监测分析方法

项目	分析方法
pH	酸度计
SS	重量法
DO	碘量滴定法
COD	碱性高锰酸钾法
活性磷酸盐	磷钼蓝分光光度法
硝酸盐	锌-镉还原法
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法
氨氮	次溴酸盐氧化法
铜	无火焰原子吸收分光光度计法
铅	无火焰原子吸收分光光度计法
锌	无火焰原子吸收分光光度计法
镉	无火焰原子吸收分光光度计法
总铬	无火焰原子吸收分光光度计法
汞	原子荧光法
砷	原子荧光法
石油类	紫外分光光度法
挥发性酚	4-氨基安替比林分光光度法
硫化物	亚甲基蓝分光光度法
盐度	盐度计法
总磷	过硫酸钾氧化法

(4) 评价标准与方法

以海水水质监测中各监测项目作为评价因子，采用单站单因子质量指数法进行评价。

1) 评价标准

根据《山东省近岸海域环境功能区划（2026-2035）》，位于特殊用海区的站位按海水水质二类标准进行评价。

表 2.4-3 海水水质标准（GB3907—1997）

（单位：mg/L，除 pH 值外）

项目	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	石油类	铜	铅
二类	7.8~8.5	>5	≤3	≤0.30	≤0.030	≤0.05	≤0.010	≤0.005
项目	锌	镉	总铬	汞	砷	挥发酚	硫化物	石油类
二类	≤0.050	≤0.005	≤0.10	≤0.0002	≤0.030	≤0.005	≤0.050	≤0.05

（2）评价方法

①一般水质因子采用标准指数法进行评价，按下列公式计算：

$I_i = C_i / S_i$

式中： I_i —— i 项评价因子的标准指数；

C_i —— i 项评价因子的实测浓度；

S_i —— i 项评价因子的评价标准值。

②溶解氧（DO）采用下式计算：

$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$

$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ，对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S ——实用盐度符号，量纲一；

T ——水温，℃。

③pH

$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$

$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$

式中： $S_{pH,j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j ——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

（5）海水水质质量状况与评价

海水水质调查结果见表 2.4-4。

表 2.4-4 水质监测结果表（mg/L）

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	99
100	100	100

2026 年 4 月水质评价结果见表 2.4-5，各站位均执行二类水质标准，评价结果表明，调查站位各评价因子均符合相应海水水质标准要求，周围海域水质质量较好。

表 2.4-5 海水中各项评价因子标准指数统计表

[illegible]

2.5 海洋沉积物质量现状调查与评价

(1) 调查时间与站位布设

2023 年 2 月海洋沉积物现状调查资料引用《威海市财鑫资产运营有限公司底播养殖项目环境影响报告表》，山东洁衍特检测有限公司在工程附近海域进行的沉积物调查，

共设 6 个沉积物调查站位，调查站位分布见图 2.5-1，站位坐标详见表 2.5-1。

表 2.5.-1 2023 年 2 月调查站位一览表

图 2.5.-1 2023 年 2 月调查站位示意图

(2) 调查分析项目

海洋沉积物调查项目主要包括：有机碳、硫化物、石油类、锌、铅、铜、砷、镉、铬、汞共 10 项调查要素。

(3) 调查分析方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》（GB17378—2007）和《海洋调查规范》（GB12763—2007）的规定进行。分析方法见下表 2.5-2。

表 2.5-2 沉积物项目分析方法

项目	分析方法
铜	无火焰原子吸收分光光度法
铅	无火焰原子吸收分光光度法
镉	无火焰原子吸收分光光度法
锌	火焰原子吸收分光光度法
铬	无火焰原子吸收分光光度法
汞	原子荧光光度法
砷	原子荧光光度法
硫化物	亚甲基蓝分光光度法
石油类	紫外分光光度法
有机碳	重铬酸钾氧化—还原容量法

(4) 评价标准与方法

1) 评价标准

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，2023 年 2 月调查中 A1 站位位于游憩用海区；A7、A10、A11 站位位于渔业用海区；A4、A5 站位位于特殊用海区。

参考《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），第一类海洋沉积物适用于海洋渔业水域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

因此，因此进行海洋沉积物评价时，位于渔业用海区的站位按海洋沉积物一类标准进行评价，位于游憩用海区的站位按海洋沉积物二类标准进行评价，位于特殊用海区的站位按海洋沉积物三类标准进行评价。

污染因子	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	硫化物	石油类	有机碳
	(×10 ⁻⁶)									(×10 ⁻²)
一类标准≤	35.0	60.0	0.50	150.0	80.0	0.20	20.0	300.0	500.0	2.0
二类标准≤	100.0	130.0	1.50	350.0	150.0	0.50	65.0	500.0	1000.0	3.0
三类标准≤	200.0	250.0	5.00	600.0	270.0	1.00	93.0	600.0	1500.0	4.0

沉积物环境质量评价采用单因子标准指数法进行, 公式如下:

式中: I_i — i 项评价因子的标准指数;

$$C_i$$
— i 项评价因子的实测浓度; S_{ij} — i 项评价因子的评价标准值。

(5) 海洋沉积物质量状况与评价

1) 监测结果

2023 年 2 月沉积物监测结果见表 2.5-4。

[illegible]

2023 年 2 月沉积物评价结果见表 2.5-5。评价结果显示 2023 年 2 月所有站位均符合相应的海洋沉积物质量标准，周围海域沉积物质量较好。

[illegible]

2.6 海洋生态环境概况

海洋生物生态现状调查资料引用《威海市财鑫资产运营有限公司底播养殖项目环境

影响报告表》（中国海洋大学），山东洁衍特检测有限公司于 2023 年 8 月在工程附近海域进行的海洋生态调查资料，秋季调查设 8 个调查站位，站位见表 2.6-1 和图 2.6-1。

表 2.6-1 2023 年 8 月（秋季）调查站位一览表

图 2.6-1 2023 年 8 月（秋季）调查站位示意图

（1）分析方法

按照《海洋监测规范》与《全国海岸带和滩涂资源综和调查简明规范》执行。

叶绿素 a 样品：采集各测站表层（0.5m）水样 1000 ml，经孔径为 0.45 μm 滤膜过滤后，干燥冷藏保存，带回实验室采用分光光度法分析，即以丙酮溶液提取浮游植物色素，依次在 664 nm、647 nm、630 nm 下测定吸光度，按 Jeffrey-Humphrey 的方程式计算叶绿素 a 的含量。

浮游植物：依照《海洋监测规范》，使用浅海Ⅲ型(小网)标准浮游生物网自水至表面拖网采集浮游植物。采集到的浮游植物样品用 5%福尔马林固定保存浮游植物样品经过静置、沉淀、浓缩后换入贮存瓶并编号，处理后的样品使用光学显微镜采用个体计数法进行种类鉴定和数量统计。个体数量以 $N \times 10^4$ 个细胞/ m^3 表示。

浮游动物：2010-2013 年调查样品用浅水Ⅰ型自底至表垂直拖网取得，2018 年调查样品用浅水Ⅲ型自底至表垂直拖网取得；样品用 5%福尔马林海水溶液固定保存，室内分析鉴定按《海洋调查规范》中规定的方法进行。浮游动物出现的个体数换算成个/ m^3 ，生物量换算成 mg/m^3 ，作为调查水域的现存指标值。

底栖生物：底栖生物样品用 0.05 m^2 曙光型采泥器，每站采泥 5 次，所获泥样经孔径为 0.5 mm 的套筛冲洗后，挑选全部生物个体作为一个样品，生物标本浸于 75%酒精溶液中固定保存。生物量系根据酒精标本重量计算，称重在感量为 0.0001 g 的扭力天平上进行。根据各站生物密度，计算了底栖生物样品的多样性指数、均匀度、丰度、优势度等，其他方法按《海洋监测规范》的要求操作进行。

（2）评价方法

浮游生物和底栖生物根据各站位的生物密度，分别计算多样性指数、均匀度指数、优势度指数和丰富度指数，计算公式如下：

（一）多样性指数（Shannon-Weaver 指数）

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

式中： H' ：生物多样性指数； S ：样品中的种类数量； P_i ：第 i 种的个体数与总个

体数的比值

(二) 均匀度指数 (Pielou 指数)

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

式中 J : 均匀度指数; H : 多样性指数; $H_{\max}$: $\log_2 S$; S : 样品中的种类数量

(三) 优势度指数

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

式中 D : 优势度指数; N_1 : 样品中第一优势种的个体数; N_2 : 样品中第二优势种的个体数; N_T : 样品的总个体数

(四) 丰富度指数 (Margalef 指数)

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

式中: d : 丰富度指数, S : 样品中的种类数量, N : 样品中的生物个体总数。

(3) 海洋生态环境调查结果

1) 叶绿素 a

2023 年 8 月的调查中, 各测点叶绿素 a 含量变化范围为 0.32~1.38 mg/m³, 平均为 0.87 mg/m³。

2) 浮游植物

① 种类组成

2023 年 8 月调查海域共鉴定浮游植物 2 门 38 种 (属) (见附表 1)。其中, 硅藻 32 种 (属), 占浮游植物种类数的 84.21%; 甲藻 6 种, 占种类数的 15.79%。

② 细胞密度

2023 年 8 月, 8 个站位的浮游植物平均密度为 1.51×10⁶ cells/m³, 密度的变化范围较大, 0.75~2.26×10⁶ cells/m³。其中, 以 2 号站浮游植物丰度最高, 达到 2.26×10⁶ cells/m³。7 号站位值最低, 为 0.75×10⁶ cells/m³。8 个站位的浮游植物种类数的平均值为 16 种, 种类数变化较大, 最高值出现在 2 号站, 为 19 种, 最低值出现在 8 号站。

表 2.6-2 浮游植物的种类、密度

■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■

③ 群落特征

2023 年 8 月调查区的浮游植物的群落指数见表 3.1-23，其中，各站位浮游植物群落多样性指数为 2.508~3.288 之间；各站位均匀度指数为 0.622~0.774 之间；各站位丰富度指数为 0.880~1.230 之间。

表 2.6-3 浮游植物生物群落结构指数评价结果

■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■

④ 浮游植物优势种类

2023 年 8 月优势种的确定由优势度决定，为将优势种数目控制在一定范围内，规定当优势度 $Y \geq 0.02$ 时，该种为优势种。优势种为：旋链角毛藻，出现率为 87.50%，平均密度为 0.35×10^6 cells/m³、洛氏角毛藻，出现率为 75.00%，平均密度为 0.26×10^6 cells/m³、窄面角毛藻，出现率为 87.50%，平均密度为 0.16×10^6 cells/m³、角毛藻，出现率为 50.00%，平均密度为 0.15×10^6 cells/m³、窄隙角毛藻，出现率为 37.50%，平均密度为 0.09×10^6 cells/m³。

表 2.6-4 浮游植物优势种和优势度

■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■

3) 浮游动物

① 种类组成

2023 年 8 月调查海域浮游动物共有 23 个种类，分属 7 个类群。其中，浮游幼虫种类最多，有 10 种，占浮游动物总种数的 43.5%；桡足类其次，有 6 种，占浮游动物总种数的 26.1%；水螅水母和端足类各 2 种，各占浮游动物总种数的 8.7%；原生动物、枝角类和被囊类各 1 种，各占浮游动物总种数的 4.3%；浮游动物种类组成见附表 2。

② 浮游动物生物量和密度

2023 年 8 月本次调查浮游动物密度范围为 14.5~3300.5 ind/m³，平均密度为 745.9 ind/m³，其中最高密度出现在站位 B7，为 3300.5 ind/m³，最低密度出现在站位 B6，为 14.5 ind/m³；生物量范围为 72.0~181.0 mg/m³，平均生物量 128.6 mg/m³，其中最高生物量出现在站位 B3，最低为站位 B6。8 个站位的浮游动物种类平均为 B12 种，种类数的变化不大，结果见表 2.6-5。

表 2.6-5 测站浮游动物密度、生物量

③ 浮游动物优势种

2023 年 8 月调查情况，本次调查将浮游动物的优势度≥0.02 的种类作为该海域的优势种类。由于耳状幼虫在个别站位畸高，在计算优势度时将其剔除，但仍认为其为重要的优势种。浮游动物优势种类有 7 种，分别为：原生动物的夜光虫(*Noctiluca scientillans*)、水螅水母类的半球美螅水母(*Clytia hemisphaerica*)，桡足类的太平洋纺锤水蚤(*Acartia pacifica*)，浮游幼虫的桡足类无节幼虫(*Nauplius larva Copepoda*)、桡足幼体(*Copepodite larva*)、海蛇尾长腕幼虫(*Ophiopluteus larva*)和耳状幼虫(*Auricularia larva*)，见表 2.6-6。

表 2.6-6 浮游动物优势种和优势度

██████████	██	████	████	████
██████████	██	████	████	████
██████████	██	████	████	████
██████████	██	████	████	████
██████████	████	████	████	████
██████████	████	████	████	████

3.0083 g/m², 占总平均生物量的 35.936%; 软体动物门的平均生物量为 3.3184 g/m², 占总平均生物量的 39.641%; 节肢动物门的平均生物量为 0.1345 g/m², 占总平均生物量的 1.607%; 棘皮动物门平均生物量为 1.9098 g/m², 占总平均生物量的 22.814%; 纽形动物门平均生物量为 0.0001 g/m², 占总平均生物量的 0.001%。

③ 优势种

2023 年 8 月调查海域各站位大型底栖动物重要性指数 IRI 值见表 2.6-8。本次调查海域底栖生物群落中的重要种有 1 种：拟突齿沙蚕（*Nephtys oligobranchia*）。

表 2.6-8 大型底栖动物相对重要性指数 IRI

[illegible]

④ 生物多样性分析

2023 年 8 月航次 8 个站位的底栖生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 2.01, 介于 1.53-2.61 之间, 1 号站最小, 3 号站位最大; Pielou 物种均匀度指数 J' 的平均值 0.96, 介于 0.94-0.97 之间, 6 号站最小, 5 号站最大; Margalef 种类丰富度指数 d 的平均值为 1.72, 介于 0.95-2.83 之间, 1 号站最小, 3 号站最大; Simpson 优势度指数 D 的平均值为 0.86, 介于 0.78-0.93 之间, 1 号站最小, 3 号站位最大。

表 2.6-9 底栖动物生物多样性指数

	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■

■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■
■	■	■	■	■

5) 潮间带生物

2023 年 8 月潮间带生物现状调查资料引用（《威海市财鑫资产运营有限公司底播养殖项目环境影响报告表》）中在工程附近海域进行的潮间带生物调查资料，中国海洋大学在工程附近海域进行了 3 条断面的潮间带生物调查。站位分布见图 2.6-2，调查站位坐标见表 2.6-10。

表 2.6-10 2023 年 8 月潮间带调查站位一览表

■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■
■	■	■	■

图 2.6-2 2023 年 8 月潮间带生物调查站位图

2023 年 8 月潮间带生物调查结果：

(1) 种类组成及评价

本次调查潮间带共鉴定底栖生物 4 门 25 种，其中环节动物门 13 种，占 52.00%；节肢动物门 4 种，占 16.00%；软体动物门 6 种，占 24.00%；棘皮动物门 2 种，占 8.00%。

潮间带调查所获样品中底栖生物物种名录见附表 4；

(2) 丰度和生物量

本次调查潮间带生物总平均丰度为 104.89 ind./m²，其中环节动物门的平均丰度为 60.17 ind./m²，占总平均丰度的 60.17%；节肢动物门的平均丰度为 16.00 ind./m²，占总平均丰度的 15.25%；软体动物门平均丰度为 19.56 ind./m²，占总平均丰度的 18.65%；棘皮动物门平均丰度为 6.2 ind./m²，占总平均丰度的 5.93%。

本次调查潮间带生物总平均生物量为 0.09 g/m²，其中环节动物门的平均生物量为 0.03 g/m²，占总平均生物量的 37.22%；节肢动物门的平均生物量为 0.003g/m²，占总平均生物量的 3.85%；软体动物门平均生物量为 0.05 g/m²，占总平均生物量的 53.25%；

棘皮动物门平均生物量为 0.005 g/m²， 占总平均生物量的 5.68%。

(3) 生物多样性分析

本次调查潮间带各站位生物多样性指数值见表 2.6-11。

潮间带生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 2.06， 介于 1.74-2.34 之间， M-1 最小， L-2 最大； Pielou 物种均匀度指数 J' 的平均值 0.97， 介于 0.94-0.98 之间， M-3 最小， L-2 最大； Margalef 种类丰富度指数 d 的平均值为 1.81， 介于 1.31-2.32 之间， M-1 最小， H-1 最大； Simpson 优势度指数 D 的平均值为 0.88， 介于 0.83-0.91 之间， M-1 最小， H-1 最大。

表 2.6-11 潮间带生物生物多样性指数

(4) 优势种

本次调查潮间带各站位生物相对重要性指数 IRI 值见表 3.1-32。潮间带生物群落中的重要种有 5 种：琥珀刺沙蚕（*Neanthes succinea*）、拟突齿沙蚕（*Paraleonnates usschakovi*）、菲律宾蛤仔（*Ruditapes philippinarum*）、四角蛤蜊（*Macra chinensis*）、短文蛤（*Meretrix petechialis*）；常见种有 15 种：日本角吻沙蚕（*Goniada japonica*）、青蛤（*Cyclina sinensis*）、鳞腹沟虫（*Scolecopsis squamata*）、刚鳃虫（*Chaetozone setosa*）、异厚盖钩虾（*Synchelidium miraculum*）、长吻沙蚕（*Glycera chirori*）、尖锥虫（*Scoloplos armiger*）、寡鳃齿吻沙蚕（*Nephtys oligobranchia*）、强壮藻钩虾（*Amphiura valida*）、丝异须虫（*Heteromastus filiformis*）、小头虫（*Capitella capitata*）、日本倍棘蛇尾（*Amphiura japonicus*）、滩栖阳遂足（*Amphiura vadicola*）、托氏蜆螺（*Umbonium thomasi*）、朝鲜独眼钩虾（*Monoculodes koreanus*）。

表 2.6-12 潮间带底栖生物相对重要性指数 IRI

镉	无火焰原子吸收分光光度法		0.005×10 ⁻⁶
铬	无火焰原子吸收分光光度法		0.04×10 ⁻⁶
汞	原子荧光法	Mercur 测汞仪	0.005×10 ⁻⁶
砷	原子荧光法	PF6-2 原子荧光光度计	1×10 ⁻⁶
石油烃	分子荧光分光光度法	RF5301 荧光分光光度计	1×10 ⁻⁶
666, DDT	气相色谱法	GC7900 气相色谱	-

(3) 评价标准与方法

1) 评价方法

评价方法与水质评价方法相同，均采用标准指数法和超标统计法。其中单因子污染标准指数法，按下列公式计算：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i —— i 项污染物的质量指数； C_i —— i 项污染物的实测浓度；

S_i —— i 项污染物评价标准。

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

2) 评价标准

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，2023 年 8 月调查中 B1 号站位于游憩用海区，B4 和 B6 号站位于特殊用海区。

软体类、甲壳类和鱼类的生物质量采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 中的生物质量限值，见表 2.7-2。

评价方法采用单因子标准指数法。

表 2.7-2 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C（单位：mg/kg）

生物种类	铜≤	锌≤	铅≤	镉≤	砷≤	汞≤	石油烃
鱼类	20	40	2	0.6	1	0.3	20
甲壳类	100	150	2	2.0	1	0.2	20
软体类	100	250	10	5.5	1	0.3	20

(3) 调查结果

2023 年 8 月评价海域海洋生物质量监测结果见附表 6，质量评价指数见附表 7。

调查结果表明，鱼类中砷超过《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的生物质量限值，其他所有站位生物中的镉、铅、砷、总汞、铜、锌、铬以及石油烃均低于《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的生物质量限值，调查海域生物质量状况良好。

2.8 海洋渔业资源现状调查与评价

（1）调查时间与站位布设

2023 年 9 月中国海洋大学在周边海域设置 9 个站位进行渔业资源调查，调查站位及调查站位图见表 2.8-1 和图 2.8-1。

表 2.8-1 渔业资源调查站位表（2023 年 9 月）

图 2.8-1 渔业资源调查站位图（2023 年 9 月）

（2）调查评价项目

鱼卵仔稚鱼调查项目包括：鱼卵、仔稚鱼的种类组成、数量分布和优势种。

游泳动物调查项目包括：渔获物种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和现存资源密度。

（3）调查方法

1) 鱼卵仔稚鱼

鱼卵、仔稚鱼是鱼类资源进行补充和可持续利用的基础，在鱼类生命周期中数量最大、对环境的抵御能力最脆弱，是死亡最多的敏感发育阶段，这期间在形态学、生理学和生态学等特性方面均发生很大的变化，其孵化和成活率的高低、残存量的多寡将决定鱼类世代的发生量，即补充群体资源量的密度。

鱼卵、仔鱼调查根据 GB12763.6《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》的有关要求执行。定量样品采集使用浅水 I 型浮游生物网（口径 50 cm，长 145 cm）自底至表垂直取样，定性样品采集使用大型浮游生物网（口径 80 cm，长 280 cm）表层水平拖网 10 min，拖网速度 2 kn。采集的样品经 5%甲醛海水溶液固定保存后，在实验室进行样品分类鉴定和计数，定量分析中采用垂直拖网数据。

2) 渔业资源（游泳动物）

游泳动物拖网调查按《GB12763.6 海洋调查规范第 6 部分海洋生物调查》、《海洋水产资源调查手册》和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》的相关规定执行。渔业资源调查网具为底拖网，网口直径 55m，网目尺寸 5cm，每网拖曳 1h，平均拖速 3 节，拖曳时，网口高度 1.8m，网口宽度 3.5m，每站的实际扫海面积为 0.02km²。现场对渔获物进行分类并记录各种类重量和尾数，并对每个种类进行生物学测定。

（4）评价方法

1) 鱼卵仔稚鱼

鱼卵仔稚鱼密度计算公式：

$$G=N/V$$

式中：G 为单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒每立方米或尾每立方米（ind./m³）；

N 为全网鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒或尾（ind.）；

V 为滤水量，单位为立方米（m³）。

2) 游泳动物

① 相对重要性指数

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

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

式中：IRI 为相对重要性指数；

N 为在数量中所占的比例

W 为在重量中所占的比例；

F 为出现频率。

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

② 物种丰富度指数（Margalef, 1958）

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

式中：D 为物种丰富度指数；S 为种类数；N 为总尾数。

③ 物种多样性指数（Shannon-Wiener）

根据各个种类所占比例进行分析，即：

$$H'=-\sum P_i \ln P_i$$

式中：H'为物种多样性指数；P_i 为 i 种鱼的群落中所占的比例。

④ 物种均匀度指数（Pielou）

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

式中：J'是为物种均匀度指数；H'为物种多样性指数；S 为种类数。

⑤ 扫海面积法

扫海面积法是拖网调查估算生物资源量最常用的方法之一。它比较适用底层渔业资源，特别是贴近海底栖息的渔业资源。它的基本原理是通过拖网时网具扫过的单位面积

内捕获鱼类等的数量，计算单位面积内的资源量，再换算出整个调查海区的资源量。

用扫海面积法估算资源量的计算公式为：

$$\rho = C / (aq)$$

$$B = \rho \times A$$

其中： ρ 为资源密度， C 为平均每小时拖网渔获量， a 为网具每小时扫海面积， q 为网具的捕获率（可捕系数）， B 为资源总量， A 为调查海区总面积。

（5）鱼卵、仔稚鱼调查结果

1）鱼卵仔稚鱼数量分布

本航次调查采集到共捕获鱼卵 2 粒，仔稚鱼 2 尾，共 3 种，其中鱼卵 1 种，为短吻红舌鲷；仔稚鱼 2 种，分别为虾虎鱼和小黄鱼。

2）鱼卵仔稚鱼资源密度

根据扫海面积法计算，调查海域鱼卵和仔稚鱼的资源尾数密度均值分别为 381.73 ind./km² 和 254.24 ind./km²。2023 年 9 月调查的 9 个站位中有 2 个站位鱼卵出现，鱼卵出现频率为 22%，鱼卵密度平均为 0.058 粒/m³；9 个站位有 2 个站位仔稚鱼出现，出现频率为 22%，仔稚鱼密度平均为 0.067 尾/m³。

（6）渔业资源调查结果

1）种类组成

本航次调查海域底拖网渔获种类共 64 种（见附表 5）。其中，鱼类 35 种，隶属于 9 个目，26 个科，33 个属，占渔获种类总数的 54.69%；甲壳类 14 种，隶属于 1 个目，8 个科，12 个属，其中虾类 9 种，占比为 21.88%，蟹类 5 种，占比为 7.81%；头足类 4 种，隶属于 3 个目，3 个科，3 个属，占比为 6.25%；其他的种类 11 种，隶属于 9 个目，12 个科，10 个属，占比为 17.18%。

2）渔业资源结构

调查结果表明，调查海域渔业资源的结构特征按照大类划分主要包括鱼类、虾类、蟹类和头足类。

以生物量计算，鱼类占据绝对优势，调查中共捕获鱼类 21172.86 g，占比为 48.42%；其次是虾类和蟹类，共获虾类 13956.37 g，占比为 31.91%，捕获蟹类 6878.05 g，占比为 15.73%；头足类最少，为 1724.45 g，占比为 3.94%。

以数量计算，鱼类占据绝对优势，调查中共捕获 1367 尾，占比为 39.71%；其次是虾类，共捕获鱼类 1089 尾，占比为 31.64%；捕获蟹类 624 尾，占比为 18.13%；头足

类最少，共采获 362 尾，占比为 10.52%。

表 2.8-2 调查海域资源结构表

3) 渔业资源数量分布

①渔业生物总资源密度分布

本航次共调查 9 个站位，平均资源密度为 4.97 kg/h。其中，6 号站位资源密度最高，为 9.76 kg/h；1 号站位资源密度最低，为 1.92 kg/h。

②主要类群资源密度分布

鱼类在 9 个站位均有分布，平均资源密度为 2.25 kg/h。其中，8 号站位资源密度最高，为 3.96 kg/h；威海湾西南部海域资源密度较低，2 号站位资源密度较低，为 0.49 kg/h。虾类在 9 个站位均有分布，平均资源密度为 1.55 kg/h。其中，6 号站位资源密度最高，为 3.86 kg/h；7 号站位资源密度最低，为 0.16 kg/h。蟹类在 9 个站位均有分布，平均资源密度为 0.81 kg/h。8 号站位资源密度最高，为 2.33 kg/h；1 号站位资源密度最低，为 0.21 kg/h。头足类在 6 个站位有分布，平均资源密度为 0.37 kg/h。其中，3 号站位资源密度最高，为 0.72 kg/h，1 号站位资源密度较低，为 0.09 kg/h。

4) 资源量分布

调查海域总资源量为 482.68 t，总平均资源密度为 125.76 kg/km²，其中鱼类资源量为 229.05 t，占总资源量的 47.45%；甲壳类总资源量为 213.90 t，占总资源量的 44.32%；头足类资源量 15.76 t，占总资源量的 3.26%；其它种类资源量 23.97 t。

5) 优势种

渔业资源调查中，生物量（标准化后）较多的种类主要有口虾蛄、白姑鱼、长蛇鲻、双斑螯和日本螯。数量（标准化后）较多的种类主要有口虾蛄、双斑螯、枪乌贼、长蛇鲻、细条天竺鲷、白姑鱼。

6) 渔业资源群落多样性特征

选用物种丰富度指数 d、物种多样性指数 H'（香农-威纳指数）和物种均匀度指数 J'这 3 种多样性指数来描述生物群落的多样性特征。

$$d = (S - 1) / \ln N \text{ (Margalef, 1958)}$$

$$H' = -\sum P_i \ln P_i \quad (\text{Shannon-Wiener})$$

$$J = H' / \ln S \quad (\text{Pielou, 1969})$$

以上式中，S 为本次调查中的种数；N 为本次调查中的个体总数； P_i 为本次调查中的 i 种所占的比例。 H' （香农-威纳指数）以生物量为准进行计算。

调查海域的物种丰富度指数 d 在各站位的范围为 1.44-4.19，平均值为 3.02。 d 在 3 号站位最高，为 4.11；在 4 号站位最低，为 1.45。海域的物种多样性指数 H' 在 7 号站位最高，为 2.57；在 6 号站位最低，为 1.58。海域的物种均匀度指数 J 在 9 号站位最高，为 0.86；在 7 号站位最低，为 0.43。

三、海洋生态影响

3.1 对水文动力环境的影响分析

海水淡化设施占地面积 120 m²，海水淡化取水管采用 D80 给水 PE 管道，取水位置位于海水水面以下 5m 左右，长度约 90m，浓盐水排放采用 D200PE 管道，排水管覆土约 1m，长度约 85m。海水淡化处理量每天处理 160.00m³/d，海水淡化设施及取、排水口位置见图 3.1-1。

图 3.1-1 海水淡化设施位置示意图

① 水动力模型简介

采用丹麦水力学研究所研制的平面二维数值模型 MIKE21FM 来研究工程海域的潮流场运动及海域污染物扩散影响，该模型采用非结构三角网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合陆边界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密，该软件具有算法可靠、计算稳定、界面友好、前后处理功能强大等优点，已在全球 70 多个国家得到应用，有上百例成功算例，计算结果可靠，为国际所公认。MIKE21FM 采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

（1）模型控制方程

质量守恒方程：

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

动量方程：

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

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

式中： ζ ——水位；

h ——静水深；

H ——总水深， $H=h+\zeta$ ；

u 、 v 分别为 x 、 y 方向垂向平均流速；

g ——重力加速度；

f ——科氏力参数（ $f=2\omega\sin\varphi$ ， φ 为计算海域所处地理纬度）；

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

ε_x 、 ε_y —— x 、 y 方向水平涡动粘滞系数。

（2）定解条件

初始条件：

$$\begin{cases} \zeta(x, y, t) |_{t=t_0} = \zeta(x, y, t_0) = 0 \\ u(x, y, t) |_{t=t_0} = v(x, y, t) |_{t=t_0} = 0 \end{cases}$$

边界条件：

固定边界取法向流速为零，即 $\vec{V} \cdot \vec{n} = 0$ ；在潮滩区采用东边界处理；水边界采用

预报潮位控制： $\zeta = A_0 + \sum_{i=1}^{11} H_i F_i \cos[\sigma_i t - (v_0 + u)_i + g_i]$ ， A_0 为平均海面， F_i 、 $(v_0 + u)_i$

为天文要素， H_i 、 g_i 为某分潮调和常数，即振幅与迟角。

② 计算域和网格设置

（1）计算域设置

本项目所建立的海域数学模型计算域范围见图 3.1.1-1，计算域坐标范围为北纬 $37^\circ 50' \sim 37^\circ 73'$ ，东经 $121^\circ 55' \sim 122^\circ 15'$ 。

模拟采用三角网格，用动边界的方法对干、湿网格进行处理。整个模拟区域内由 11469 个节点和 21479 个三角单元组成，最小空间步长约为 10m。为了清楚地反映本工程对其附近海域水动力环境的影响，模拟中将工程周边海域进一步加密，数值模拟计算域及用海区附近海域网格分布分别见图 3.1-2 和 3.1-3。

为了解工程附近海域的海流现状，中国海洋大学在 2023 年 8 月 30 日至 31 日（农历七月十五至十六，大潮期）在评价范围内布设了 6 个站位的大潮期单周日同步观测，站位图如图 3.1-5 所示，站位坐标见表 3.1-1 所示。

（2）水深和岸界水深：选取中国人民解放军海军航海保证部制作的 1:15 万海图及用海区附近海域水深地形测量资料。

岸界：采用以上海图中岸界、山东省海岸线勘测资料以及用海区附近海岸线勘测资料。

（3）大海域模型水边界输入

开边界：利用 TPXO 卫星遥感潮位数据产品进行开边界潮位提取，提取的 S_a , O_1 , Q_1 , K_1 , P_1 , N_2 , M_2 , S_2 , K_2 九个分潮的调和常数值输入计算。

$$\zeta(t) = \sum_{i=1}^4 f_i H_i \cos[\sigma_i t - g_i + (v_0 + u)_i]$$

这里， σ_i 是第 i 个分潮的角速度； H_i 和 g_i 是调和常数，分别为分潮的振幅和迟角； f_i 、 v_i 、 u_i 为天文变量。

闭边界：以大海域和用海区周边岸线作为闭边界。

（4）计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 0.3s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼宁系数 n 取 $32 \sim 45 m^{1/3}/s$ 。

（5）水平涡动粘滞系数

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

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

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

图 3.1-2 工程周边海域现状计算域网格分布图

图 3.1-3 工程附近海域水深地形图

图 3.1-4 潮位及潮流验证点图

表 3.1-1 验证点坐标

③ 潮流数值模型及验证

(1) 潮位验证

利用历史观测资料经调和与分析后, 预报出大潮期的潮位与计算结果进行验证, 验证时间段为 2023.8.30 6:00—2023.8.31 6:00。潮位验证曲线见图 3.1-5。

图 3.1-5 潮位验证曲线

(2) 潮流验证

模拟区域潮流验证采用 2023.8.30 6:00—2023.8.31 6:00。6 个站位 24 小时单周日海流同步连续观测数据。海流观测资料经调和与分析后, 选用预报出大潮期的潮位与计算结果进行验证。潮流验证曲线见图 3.1-6。

以上潮位和潮流验证结果表明, 相应验证点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合, 符合《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》(JTS/T231-2-2010) 的要求, 能够较好地反映用海区周边海域潮流状况。

验证结果表明, 对应观测点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合, 能够较好地反映工程周边海域潮流状况。

图 3.1-6 潮流流向、流速验证曲线

④ 潮流计算结果分析

图 4.2-7 为落急时刻流场图, 该海域主体以绿色、黄绿色全覆盖, 大部分水域流速 0.32~0.48m/s, 中高速水流横贯海区, 水动力整体强劲, 潮流大致自西向东方向流, 呈顺时针流向, 流速整体较小。高流速区广布: 褚岛北侧、东侧岬角两处发育大片黄、红色高流速区, 高速带从岸边向外海延伸, 局部极值流速 >0.56m/s; 岛屿四周环绕绿色绕流带, 岛屿绕流效应突出。近岸: 左下近岸存在成片绿色中流速水域, 无大面积滞流区。

图 4.2-8 为涨急时刻流场图, 全域流速整体偏弱, 海区主体为深蓝色(0.12~0.20m/s),

潮流大致自东向西方向流，呈逆时针流向，大部分海域处于低流速状态。高流速大幅收缩：仅东侧岬角岸线极小范围留存红黄色高速区，岛屿仅顶端零星点状高流速，无向外延展的高速水舌；岛屿周边由落潮的绿色绕流变为蓝紫色缓流。近岸水域滞流化：近岸大范围变为紫蓝色（流速 $<0.08\text{m/s}$ ），水体流速较低。

项目建设仅为向该海域排放浓盐水，排放量约为 $8.5\text{m}^3/\text{h}$ ，项目建设不改变所在海域岸界、地形或水深条件，对周围水动力环境影响较小。

图 3.1-7 工程周边海域潮流场（落急）

图 3.1-8 工程周边海域潮流场（涨急）

由于悬浮泥沙的产生量较小，加上潮流长时间的输沙作用，不容易淤积，对海底地貌的影响较小；项目建设不改变所在海域岸界、地形或水深条件，对周围水动力环境的影响较小，因此，本项目的建设对地形地貌与冲淤环境的影响较小。

3.2 对海水水质的影响分析

3.2.1 浓盐水扩散模拟分析

① 模拟方案

浓盐水入海后，水体盐分受海域水动力作用发生掺混迁移，各海域纳盐能力存在明显差异，受控于海域潮流动力与水体生化环境条件。浓盐水扩散依靠潮流输移、水体稀释两类物理自净途径实现浓度衰减，描述该海域的水体运动和污染物的扩散选用二维浅水方程组和物质平衡方程。本次数值模拟依托 MIKE21-Transport 模块完成浓盐水扩散计算。

（1）污染物扩散方程

污染物在海水中的迁移扩散过程，由二维对流、扩散方程表示：

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} + U \frac{\partial C_i}{\partial x} + V \frac{\partial C_i}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x \frac{\partial C_i}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y \frac{\partial C_i}{\partial y} \right) + K_i C_i + S_i$$

式中： C_i —污染物浓度； u 、 v — x 、 y 方向上的流速分量； E_x 、 E_y — x 、 y 向上的扩散系数； K_i —污染物降解系数； S_i —污染物源汇项。

方程包括三大项：物理输移扩散项、生化项及源汇项。

（2）定解条件

A 在闭边界上没有物质通量，即 $\frac{\partial C}{\partial n} = 0$

B 在外海开边界上流出满足 $\frac{\partial C}{\partial t} + V_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0$

C 在外海开边界上流入满足 $C(x,y,t) = 0$

(3) 模拟方案

(1) 排放水质要求

本次针对褚岛海水淡化工程拟建排污口浓盐水排海工况，开展浓盐水排放对周边海域海洋环境影响的数值模拟研究。

(2) 浓盐水排放源强

拟建排排水口计算浓度汇总见表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 海水淡化浓盐水排放水质要求

流量 (m³/h)	铁 (mg/L)	铝 (mg/L)	总磷 (mg/L)	铜 (mg/L)	铬 (mg/L)	镍 (mg/L)	TDS
8.5	0.3	0.05	0.5	0.2	0.05	0.02	54000

(3) 模拟污染物

本次针对排放浓盐水进行模拟。

(4) 预测工况

预测情景为海水淡化设备正常处理海水后排放的浓盐水。

(5) 初始背景浓度

该海域本底 TDS 浓度取值以 30000 作为初始背景浓度值。

表3.2-2 初始背景浓度值

水体	位置	现状值	备注
		TDS	
海水	褚岛附近	30000	初始背景浓度

3.2.2 模拟结果

根据计算结果统计，经过海水淡化设备处理后的浓盐水自排污口入海后叠加背景值后全潮扩散范围见表 3.2.2-3 和图 3.2.2-1 所示，TDS 超 50000 浓盐水离排水口最大扩散距离约 15m，最大包络面积约为 0.0009km²；45000-50000 浓盐水离排水口最大扩散距离约 30m，扩散最大包络面积约为 0.0012km²；40000-45000 离排水口最大扩散距离约 55m，扩散最大包络面积为 0.0018km²；35000-40000 离排水口最大扩散距离约 70m，扩散最大包络面积为 0.002km²；30000-35000 离排水口最大扩散距离约 90m，扩散最大包络面积为 0.0031km²。

表 3.1.2-3 全潮浓盐水浓度各区域统计结果

预测因子	TDS	≥50000	45000-50000	40000-45000	35000-40000	30000-35000
------	-----	--------	-------------	-------------	-------------	-------------

浓盐水	面积 (km ²)	0.0009	0.0012	0.0018	0.0020	0.0031
	距离 (m)	15	30	55	70	90

图 3.2.2-1 全潮浓盐水浓度包络线图

3.2.3 生活污水影响分析

生活污水主要来源于科研人员、管理人员及驻岛工作人员日常办公、住宿和餐饮活动，主要污染因子为 COD、BOD₅、SS、氨氮、总氮及总磷等。项目运营期间产生的生活污水经污水收集管网统一收集后进入岛内污水处理站处理。污水处理站采用 MBR 膜处理工艺，处理后出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 相关要求。处理后的中水全部优先用于岛内植被灌溉、绿化养护及道路冲洗等用途，实现污水资源化利用。项目不设置污水排海口，污水处理站尾水不向周边海域排放。通过中水回用措施，可有效减少淡水消耗，提高水资源利用效率，同时避免生活污水对周边海域水环境产生影响。

3.2.4 运输船舶油污水

运营期运输船舶依托褚岛码头进行停泊，运输船舶为小型船舶，油污水产生量为 0.14m³/d，每天往返一次，则船舶油污水产生量为 51.1t/a，石油类浓度为 11000mg/L，则船舶油污水中石油类年产生量为 562.1kg/a。

船舶机舱含油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》进行铅封，船舶含油污水不外排，由相关资质单位接收统一处理，不会对海洋环境造成不利影响。

3.3 对海洋沉积物的影响

海水淡化排放的浓盐水 (TDS 约 54000 ppm) 在褚岛西侧排放，由于浓盐水密度较高，浓盐水排放入海后，随着潮汐海流等作用，很快与周围海水混合稀释，对盐度提升较小，对表层沉积物理化性质影响微弱；生活污水经 MBR 处理后达一级 A 标准回用绿化，不外排，不会对近岸沉积物造成有机污染。此外，岛上固废全部外运处理，无排海行为。总体而言，项目用海对沉积物环境的影响是暂时的、局部的，在落实环保措施后可控制在可接受范围内。

3.4 对海洋生态的影响

3.4.1 对海洋生物的影响

①对浮游生物的影响

海水取用过程中，部分浮游生物、浮游植物及浮游动物可能随海水进入取水系统，从而造成少量生物损失。

由于项目取水规模较小，取水口位于近岸海域，取水流速较低，影响范围主要局限于取水口附近小范围区域。同时，周边海域海水交换能力较强，海洋生物资源补充能力较好，因此取水造成的浮游生物损失量较小，不会对区域浮游生物群落结构和数量产生明显影响。

对于鱼类、虾蟹类等游泳生物，其活动能力较强，能够主动避开取水区域，不易被吸入取水系统。因此，项目取水不会对鱼类等游泳生物资源产生明显影响。

③对底栖生物的影响

项目取水设施布设于近岸区域，占用海域面积较小，不涉及大面积海床占用。运营期间取水设施保持稳定运行，不会造成海床持续扰动。

因此，项目运营不会对周边底栖生物群落结构及生物量产生明显影响。

④对海洋生态系统的影响

项目取水规模较小，影响范围主要集中于取水口附近海域。取水活动不会造成海域生态系统结构改变，也不会影响海洋生态系统的稳定性和完整性。

项目所在海域不涉及海洋特别保护区、海洋生态保护红线区及重要海洋生态敏感区，不涉及重要产卵场、索饵场和越冬场。取水活动不会影响区域海洋生态功能。

3) 生态环境影响分析

项目生活污水和实验室废水均经收集处理后回用于岛内生态绿化系统，不向海域排放。因此，运营期生活污水和实验室废水不会对周边海域水质、海洋生态环境及海洋生物资源产生直接影响。

同时，中水回用能够为岛内植被生长提供稳定水源，有利于提高岛屿植被覆盖度和生态恢复效果，对岛内生态环境具有一定积极作用。

综上，项目运营期生活污水处理和回用后，不会对周边海域生态环境产生明显不利影响。

3.4.2 海洋生态损害与补偿

(1) 估算方法

生物量损失计算参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)中的有关规定进行。

海水淡化取排水对海洋生物损害参考电厂取排水卷载效应对鱼卵、仔稚鱼和幼鱼的

损害评估公式进行计算。

$$W_i = D_i \times Q \times P_i$$

式中：

W_i —— 第 i 种类生物资源年损失量，单位为尾（尾）；

D_i —— 评估区域第 i 种类生物资源平均分布密度，单位为尾每立方米（尾/ m^3 ）；

Q —— 电厂年取水总量，单位立方米（ m^3 ）；

P_i —— 第 i 种类生物资源全年出现的天数占全年的比率，单位为百分比（%）；

（2）生物损失计算参数

根据现状调查资料选取本次生物损失量计算的参数。

表 3.4-1 生物量取值

种类	调查时间	密度或生物量	
浮游植物	2023 年 8 月	cells/ m^3	1.51×10^6
浮游动物	2023 年 8 月	mg/ m^3	128.60
底栖生物	2023 年 8 月	生物量（g/ m^2 ）	8.37
游泳生物	2023 年 9 月	密度（kg/ km^2 ）	125.76
鱼卵		密度（粒/ m^3 ）	0.058
仔稚鱼		密度（尾/ m^3 ）	0.067

（3）海水淡化对生物资源的影响计算

本项目海水淡化站运营期产生的浓盐水经排放管道排入褚岛近岸海域。项目每天最大取水量 363.6t，按年工作 365 天计，鱼卵和仔稚鱼通常在春、夏季出现，生物资源全年出现的天数占全年的比率按照 50% 计算。

表 4.2-11 浓盐水排放对渔业生物总损失量的估算

生物资源	资源密度	年取水量（ m^3 ）	P_i	损失量（尾）
鱼卵	0.058 粒/ m^3	132714	50%	3849
仔稚鱼	0.067 尾/ m^3	132714	50%	4446

项目取排水卷载效应造成的生物资源年损失量为鱼卵 3849 粒，仔稚鱼 4446 尾。

（4）生物损失金额估算

工程对海洋海洋生物生物资源的影响主要表现在浓盐水排放对渔业生物资源造成的损害。

本项目为长期的海水淡化工程，需长期排放浓盐水，因此属于持续性损害。根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的规定：“持续性损害赔偿和损失补偿，实际影响低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限 3 年~20

年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间应不低于 20 年。”因此按 20 年进行补偿。

1) 鱼卵、仔稚鱼经济价值计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下式计算：

$$M=W \times P \times E$$

式中：

M —鱼卵、仔稚鱼经济损失金额（元）；

W —鱼卵、仔稚鱼损失量（个，尾）；

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

E —成活鱼苗的商品价格，根据近三年来主要鱼类苗种平均价格，商品鱼苗的平均价格按 0.8 元/尾计算。

2) 海洋生物资源经济损失额合计

海洋生物资源经济损失额合计见下表。

项目取排水造成鱼卵年损失量为 3849 粒，仔稚鱼年损失量为 4446 尾，生物资源损失金额为 4173 元。

表 4.2-12 海洋生物资源损失经济补偿明细

受损生物	损失量	折算鱼苗损失量	单价	补偿年限	补偿金额（元）
鱼卵（粒）	3849	1%	0.8 元/尾	20	616
仔稚鱼（尾）	4446	5%	0.8 元/尾	20	3557
合计				4173 元	

3.5 对海洋生态保护目标的影响

（1）对保护区的影响

项目距离靖子湾国家级水产种质资源保护区最近距离为 1.1 km，距离威海小石岛国家级海洋生态特别保护区最近距离为 1.17 km，与威海小石岛国家级海洋生态特别保护区（拟调整）最近距离为 1.7 km，本项目不会阻断海水水文交换通道，施工期会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，但产生的悬浮泥沙的浓度增量和范围都很小，影响时间短暂，一旦施工完毕，在较短的时间内也就结束，未扩散到两个保护区。

本项目运营期污染物主要为科研人员产生的生活垃圾、生活污水和浓盐水，生活垃

圾收集压缩后由市政环卫部门统一处理,生活污水和浓盐水经处理后少量排放。经预测,浓盐水扩散 90m,周边海水的盐度即降低至背景值,不会影响到保护区范围。因此,只要严格落实各类污染防治措施,项目运营期各类污染物即可得到妥善处理,不会对靖子湾国家级水产种质资源保护区和威海小石岛国家级海洋生态特别保护区产生明显不利影响。

图 3.5-1 项目与威海小石岛国家级海洋生态特别保护区的位置关系

(2) 对生态保护红线的影响

项目距离最近的生态保护红线为西侧 1.7km 的威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线,经预测,浓盐水扩散 90m,周边海水的盐度即降低至背景值,项目距离生态保护红线较远,浓盐水不会影响到生态保护红线。

项目建设不会对威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线产生明显不利影响。

(3) 对褚岛的影响

海水淡化取水管、浓盐水排水管穿越褚岛海岛岸线长度为 1.0m。穿越区为自然岸线。

项目在建设过程中严格控制岸线开发建设规模和海岸退缩线,控制开发建设项目离岸线的距离;1#褚岛管理中心用地红线距岸线 20.5 米,2#科研综合楼用地红线距岸线 75.5 米,3#—6#科研辅助用房用地红线距岸线 21.10~31.50 米,7#科研辅助用房用地红线距岸线 34.79 米,8#观测塔距岸线 95 米;符合《威海市褚岛保护和利用规划》中“岛上建筑物和设施距离海岸线应 $\geq 20\text{m}$ ”的管控要求;

因海水淡化工程取排水量较小,项目建设对周边的水文动力几乎无影响,也不会影响褚岛岸线的稳定性;在取排水管岸线施工时,应选择对岸线破坏较小的施工方式,尽可能减轻对褚岛岸线的影响。

综上,项目建设对褚岛的影响较小。

(4) 对周边养殖项目的影响

褚岛西侧有威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社褚岛底播养殖项目。项目施工期产生的废水及施工和运营产生的固体废物均不向海域排放,对底播养殖项目的影响主要体现在少量经处理后海水淡化浓盐水排放的影响。

海水淡化后产生的少量浓盐水达到《海水淡化浓盐水排放要求》(HY/T 0289-2020)排放标准要求,且排放量较小,对海水水质的影响较小。本项目浓盐水排放浓度约

54000mg/L，排放量约 200m³/d，排放量较小，经与周边海水的混合稀释，周边海域盐度很快降低至背景值，对海水养殖的影响较小。

图 3.5-1 浓盐水扩散范围与周边养殖活动的叠置图

四、海洋生态保护措施

4.1 海洋生态保护措施

1 施工期

(1) 取排水管道施工期尽量选在小潮期进行施工，减缓施工悬沙的影响程度。

(2) 施工期运输船舶的人员生活污水和船舶油污水运回陆域码头，委托由接收资质处理的单位进行处理。

2 运营期

①运输船舶的油污水按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》进行铅封，船舶含油污水不外排，由相关资质单位接收统一处理。

②根据海洋生物资源损失计算结果，项目取排水卷载效应造成的海洋生物资源损失总价值约为 4173 元，项目投入生态保护修复的资金不应低于项目建设造成的海洋生物资源损失金额。本项目海洋生态修复资金估算为 0.48 万元。

项目计划开展 1 次增殖放流，实施阶段为项目建设完成后 1 年内，放流品种为许氏平鲉 6000 尾，放流地点选择褚岛周边海域。放流品种和数量可根据渔业主管部门要求做适当调整。

表 4-3 增殖放流品种与规格

苗种	规格	投资	单价	投放数量	放流区域	放流时间
许氏平鲉	全长≥ 80mm	0.48 万元	0.8 元/尾	6000 尾	褚岛周边海域	5 月-9 月

褚岛周边为传统的农渔业用海区，在该区域开展增殖放流有益于渔业资源的恢复并体现公益性，该海域生态环境良好，水域畅通，水深、温度、盐度等水质因子适宜。在该海域开展增殖放流，有利于该区域农 渔业基本功能的发展，因此适合开展增殖放流。

③定期开展海洋环境跟踪监测，监测主要包括水环境质量、海洋生态、沉积物质量等内容。

4.2 跟踪监测方案

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，通过生态跟踪监测可以及时掌握施工期和营运期周围海域的环境变化情况，从而反馈给工程决策部门，为本项目的环境管理提供科学依据。建设单位是落实环境监测计划的责任主体，应根据施工期环境跟踪监测评估结果与适时调整优化环境保护措施的衔接方式，跟踪监测计划应作为生态环境保护措施监测检查清单的重要内容。参考《海水淡化浓盐水排放监测与影响评估技术指南》

(DB37/T 4885-2025),环境跟踪监测方案如下:

1) 水质监测

① 监测站位

在项目周边共布设水质监测站位 4 个, 站位位置如图 5.3-1 和表 5.3-1 所示。

图 5.3-1 海洋生态调查点位示意图

表 5.3-1 调查点位一览表

② 监测项目

温度、盐度、pH、COD、总氮、氨氮、总磷、悬浮物、溶解氧、重金属(铜、锌、镉、总铬、镍)。

③ 监测频率

施工期监测一次; 运营期每年春季和秋季各监测 1 次。

④ 监测方法

按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《海水水质标准》等有关规定方法进行, 采样监测工作由有资质的监测单位承担。

2) 沉积物环境监测

① 监测站位

沉积物共布设 3 个监测站位, 见图 5.3-1 中站位。

② 监测项目

有机碳、铜、锌、镉、铬。

③ 监测频率

施工期监测一次; 运营期每年春季和秋季各监测 1 次。

④ 监测方法

按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《海洋沉积物质量》的有关规定方法进行。采样监测工作由有资质的监测单位承担。

3) 海洋生态监测

① 监测站位

海洋生态共布设 3 个监测站位, 见图 5.3-1。

② 监测项目

叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

③ 监测频率

施工期监测一次；运营期每年春季和秋季各监测 1 次。

④ 监测方法

按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋生物质量》的有关规定方法进行。

五、海洋生态评价结论

项目为褚岛开发利用项目，仅向该海域排放浓盐水，排放量约为 $8.5\text{m}^3/\text{h}$ ，项目建设不改变所在海域岸界、地形或水深条件，对周围水动力环境和冲淤影响较小。项目建设后，浓盐水排放量较少，与周边海水混合后很快恢复至背景值，对海水水质影响较小。海水取用过程中，部分浮游生物、浮游植物及浮游动物可能随海水进入取水系统，从而造成少量生物损失。项目取排水造成鱼卵年损失量为 3849 粒，仔稚鱼年损失量为 4446 尾，生物资源损失金额为 4173 元。项目距离小石岛海洋特别保护区、海洋生态保护红线区和靖子湾花鲈水产种质资源保护区较远，对小石岛海洋特别保护区、海洋生态保护红线区和靖子湾花鲈水产种质资源保护区几乎无影响。

综上，项目建设对海洋环境的影响较小，从海洋生态环境影响角度，项目建设可行。