建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

项目名称：国家海洋综合试验场（威海）建设项目

建设单位（盖章）：威海市环海投资发展有限公司

编制日期：2025 年 7 月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1753064718000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	c4mljf
建设项目名称	国家海洋综合试验场（威海）建设项目
建设项目类别	45--098专业实验室、研发（试验）基地
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	威海市环海投资发展有限公司
统一社会信用代码	91371002MA3FAGYB01
法定代表人（签章）	王清玉
主要负责人（签字）	张黎晓
直接负责的主管人员（签字）	张黎晓
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	威海蓝欣环保科技有限公司
统一社会信用代码	91371082MA3P8FBA11
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张秉娟	2017035370352017370718001174	BH015542	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
于翠翠	五、六、七章、附图附件附表	BH056417	
田宗伟	一、二、三、四章	BH049581	

统一社会信用代码

91371082MA3P8FBA11

营业执照

（副 本） 1-1

扫描二维码登录"国家企业信用信息公示系统"了解更多登记、备案、许可、监管信息

名　　称　威海蓝欣环保科技有限公司

类　　型　有限责任公司(自然人独资)

法定代表人　高志

经营范围　一般项目：资源循环利用服务技术咨询；环保咨询服务；大气污染治理；光污染治理服务；土壤污染治理与修复服务；室内空气污染治理；水污染治理；大气环境污染防治服务；水环境污染防治服务；土壤环境污染防治服务；生态恢复及生态保护服务；海洋环境服务；节能管理服务；合同能源管理；办公服务；图文设计制作；工程管理服务；生态环境监测及检测仪器仪表销售；水利相关咨询服务；水土流失防治服务；水文服务；水资源管理；生态资源监测；土地整治服务；环境保护监测；土地调查评估服务；社会稳定风险评估。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）
许可项目：认证服务；建设工程勘察。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）

注册资本　伍拾万元整

成立日期　2019 年 03 月 06 日

住　　所　山东省威海市荣成市府西路178号

威海市行政审批服务局

登记机关

2023 年 01 月 18 日

http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家企业信用信息公示系统网址：

国家市场监督管理总局监制

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位威海蓝欣环保科技有限公司（统一社会信用代码91371082MA3P8FBA11）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的国家海洋综合试验场（威海）建设项目项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为张秉娟（环境影响评价工程师职业资格证书管理号2017035370352017370718001174，信用编号BH015542），主要编制人员包括田宗伟（信用编号BH049581）、于翠翠（信用编号BH056417）（依次全部列出）等2人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：威海蓝欣环保科技有限公司

2025 年7月18日

编制单位承诺书

本单位 威海蓝欣环保科技有限公司 （统一社会信用代码 91371082MA3P8FBA11 ）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情况， 不属于 （属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息

2. 单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的

3. 出资人、举办单位、业务主管部门或者挂靠单位等变更的

4. 未发生第 3 项所列情况、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性发生变更的

5. 编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的

6. 编制人员未发生第 5 项所列情况，全职情况发生变更、不再属于本单位

承诺单位(公章)：威海蓝欣环保科技有限公司

2025 年 7 月 21 日

编制人员承诺书

本人 张秉娟 （身份证件号码 [redacted] ）郑重承诺：本人在 威海蓝欣环保科技有限公司 单位（统一社会信用代码 91371082MA3P8FBA11 ）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 被注销后从业单位变更的
6. 被注销后调回原从业单位的
7. 编制单位终止的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字)：张秉娟

2025 年 7 月 21 日

编 制 人 员 承 诺 书

本人 田宗伟 （身份证件号码 [redacted] ）郑重承诺：本人在 威海蓝欣环保科技有限公司 单位（统一社会信用代码 91371082MA3P8FBA11 ）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 被注销后从业单位变更的
6. 被注销后调回原从业单位的
7. 编制单位终止的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字)：田宗伟

2025 年 7 月 21 日

编 制 人 员 承 诺 书

本人 于翠翠 （身份证件号码 [redacted] ）郑重承诺：本人在 威海蓝欣环保科技有限公司 单位（统一社会信用代码 91371082MA3P8FBA11 ）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 被注销后从业单位变更的
6. 被注销后调回原从业单位的
7. 编制单位终止的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字)：于翠翠

2025 年 7 月 21 日

社会保险个人参保证明

证明编号：371098012507216B87890

姓　名	张秉娟	身份证号码	[redacted]	参保状态	在职人员
当前参保单位	威海蓝欣环保科技有限公司				
参保情况：					
险种	参保起止时间	参保单位		累计缴费月数	备 注
工伤保险	202505-202507	威海蓝欣环保科技有限公司		3	
企业养老	202505-202507	威海蓝欣环保科技有限公司		3	
失业保险	202505-202507	威海蓝欣环保科技有限公司		3	

备注：本证明涉及个人信息，因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保人承担。
本信息为系统查询信息，不作为待遇计发最终依据。

社会保险经办机构（章）

2025.07.21

验真码：WHRS39c98a6ee141111q

社会保险个人参保证明

证明编号：371098012507217LI84990

姓　名	于翠翠	身份证号码	[redacted]	参保状态	在职人员
当前参保单位	威海蓝欣环保科技有限公司				
参保情况：					
险种	参保起止时间	参保单位		累计缴费月数	备 注
工伤保险	202505-202507	威海蓝欣环保科技有限公司		3	
企业养老	202505-202507	威海蓝欣环保科技有限公司		3	
失业保险	202505-202507	威海蓝欣环保科技有限公司		3	

备注：本证明涉及个人信息，因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保人承担。
本信息为系统查询信息，不作为待遇计发最终依据。

社会保险经办机构（章）

2025.07.21

验真码：WHRS39c98a6ee141010t

社会保险个人参保证明

证明编号：37109801250721UQV86605

姓　名	田宗伟	身份证号码	[redacted]	参保状态	在职人员
当前参保单位	威海蓝欣环保科技有限公司				
参保情况：					
险种	参保起止时间	参保单位		累计缴费月数	备 注
工伤保险	202505-202507	威海蓝欣环保科技有限公司		3	
企业养老	202505-202507	威海蓝欣环保科技有限公司		3	
失业保险	202505-202507	威海蓝欣环保科技有限公司		3	

备注：本证明涉及个人信息，因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保人承担。
本信息为系统查询信息，不作为待遇计发最终依据。

社会保险经办机构（章）

2025.07.21

验真码：WHRS39c98a6ee141091f

目 录

一、建设项目基本情况 1
二、建设内容 24
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 95
四、生态环境影响分析 178
五、主要生态环境保护措施 241
六、生态环境保护措施监督检查清单 249
七、结论 251
附件 1 委托书 252
附件 2 自然资源部北海局关于同意国家海洋综合试验场（威海）试验平台海底光电复合缆项目海底电缆路由调查勘测的批复 253
附件 3 关于项目可行性研究报告的批复 256
附件 4 关于项目初步设计概算的批复 260
附件 5 威海市环翠区人民政府关于确认国家海洋综合试验场（威海）建设项目为公益性项目的函 272
附件 6 威海市环翠区海洋发展局同意意见 273
附件 7 威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社关于配合褚岛开发项目用海情况的承诺书 274
附件 8 威海市蓝源水产有限公司关于配合褚岛开发项目用海情况的承诺书 276
附件 9 关于协助办理国家海洋综合试验场（威海）建设项目用海手续出具相关意见的复函 277
附件 10 船舶安全与防污染管理协议 278
附件 11 泥浆处理协议 282
附件 12 油污水处理协议 286
附表 1 2023 年 2 月水质调查结果表 292
附表 2 2023 年 2 月海洋沉积物调查结果表 294
附表 3 2023 年 8 月叶绿素 a 调查结果表 295
附表 4 2023 年 8 月浮游植物调查种类名录 296
附表 5 2023 年 8 月浮游动物调查结果表 298

附表 6 2023 年 8 月大型底栖生物调查结果表 300
附表 7 2023 年 8 月潮间带生物种名录 301
附表 8 威海湾渔业生物种类名录 302
附表 9 2023 年 8 月调查海域海洋生物体肌肉组织重金属及石油烃含量 306
附表 10 2023 年 8 月调查海域海洋生物体重金属及石油烃质量评价指数 307
附表 11 2021 年 9 月海水水质监测结果表 308
附表 12：2021 年 9 月海水水质评价结果表 313
附表 13：2021 年 9 月海洋沉积物调查结果表 319
附表 14：2021 年 9 月沉积物标准指数表 321
附表 15：2021 年 9 月各监测站位水体中叶绿素 a 的含量 323
附表 16：2021 年 9 月浮游植物种类名录 325
附表 17：2021 年 9 月浮游动物种类名录 327
附表 18：调查海域底栖动物名录 329
附表 19：2021 年 9 月海洋生物质量检测结果 332
附表 20：2021 年 9 月海洋生物质量评价结果 333
附表 21 2021 年 9 月潮间带动物种类名录 335
附表 22 2021 年 9 月潮间带生物量和栖息密度 336
附表 23 2021 年 9 月潮间带生物群落结构 336
附表 24 项目周边用海权属表 337
附图 1 项目位置图 342
附图 2 总平面布置图 344
附图 3 宗海位置图 345
附图 4 宗海界址图 346
附图 5 威海国家浅海综合试验场宗海位置图和界址图 347
附图 6 产权证 349
附图 7 项目用海与生态保护红线叠置图 350
附图 8 项目与威海市国土空间规划（2021-2035 年）叠置图 351
附图 9 项目周边开发利用现状 352
附图 10 生态保护修复方案总体布置图 352

附图 11 检验检测机构资质认定证书复印件 353
附图 12 海水水质、沉积物现状调查 CMA 报告 355
附图 13 生物生态现状调查 CMA 报告 365
评审意见 386
评审会专家签到表 388
专家意见修改说明 389

一、建设项目基本情况

建设项目名称	国家海洋综合试验场（威海）建设项目		
项目代码	2312-370000-04-01-531153		
建设单位联系人	张黎晓	联系方式	
建设地点	山东省威海市环翠区孙家疃街道远遥浅海科技湾区（含威海场区试验海域）		
地理坐标	褚岛海底光电复合缆起止坐标为122°05′07.475″E，37°32′51.932″N和122°04′53.435″E，37°34′06.356″N，电缆中间拐点处坐标为122°05′03.319″N，37°33′37.929″E。 试验平台海底光电复合缆起止坐标为122°04′40.841″E，37°34′24.953″N和122°03′53.390″E，37°35′32.362″N。 试验栈桥中心坐标为122°04′48.475″E，37°34′06.342″N。		
建设项目行业类别	45-98 专业实验室、研发（试验）基地 54-152 海底隧道、管道、电（光）缆工程	用海面积（m^2）/长度（km）	褚岛海底光电复合缆用海面积47352 m^2，2.7km；试验平台海底光电复合缆用海面积48478 m^2，2.9km；试验栈桥用海面积5614 m^2。
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	山东省发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	鲁发改项审【2024】167号

填）			
总投资（万元）	6736	环保投资（万元）	202.08
环保投资占比（%）	3%	施工工期	褚岛海底光电复合缆施工期为 3 个月；试验平台海底光电复合缆施工期为 3 个月；试验栈桥施工期为 6 个月。
是否开工建设	☑否 □是：		
专项评价设置情况	无		
规划情况	《远遥浅海科技湾区功能区划》，威海市海洋发展局，威海发字〔2022〕32 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. 与《远遥浅海科技湾区功能区划》的符合性分析** 2022 年 4 月，威海市政府对外公布《远遥浅海科技湾区功能区划》，远遥浅海科技湾区是威海国际海洋科技城的核心功能区，定位为“以国家海洋综合试验场为依托，聚焦海洋电子信息及智能装备研发，打造生态优先、科技创新的产业集聚区”。 湾区内的国家浅海综合试验场是我国首个浅海综合试验场，需配套建设岸基保障设施以支持海上试验任务。海底光电复合缆和试验栈桥项目建设，属于国家海洋综合试验场（威海）建设项目的重要工程之一，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐数据观测等配套服务，符合《功能区划》中“完善试验场配套设施”的要求。 褚岛作为国家海洋综合试验场（威海）中“岛基试验区”的核心部分，		

	将承担对海试验观测、指挥控制及数据转接等重要任务。试验栈桥作为海洋科技试验的基础设施，直接服务于海洋装备测试、数据采集等科研需求，与湾区“海洋智能装备研发—测试—孵化”的产业链功能高度契合。 因此，本项目符合《远遥浅海科技湾区功能区划》。
其他符合性分析	**1. 与《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性分析** （1）项目所在海域《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》基本情况 《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》将海洋生态保护空间以外的海域划为海洋开发利用空间，坚持生态用海、集约用海原则，优化海洋开发利用空间格局。沿海市县应坚持陆海统筹，细化海洋开发利用空间。根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目位于威海市环翠区威海港北部海域，属于海洋开发利用空间。项目位置与山东省国土空间规划叠覆图见图 1.1-1。 图 1.1-1 工程位置与山东省国土空间规划叠覆图 （2）符合性分析 根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，第七章“推动山东半岛东部海域国家海洋高技术产业基地和绿色养殖产业集群建设，加强

青岛、烟台、威海、日照和滨州五大岛群及周边海域生态保护修复，建立海岛分类管控体系，提升海岛生态系统服务功能，完善海岛基础设施，建设海岛保护和开发利用示范工程；重点发展港口物流、海洋渔业、生物医药、滨海文化旅游、高端装备制造、电子信息、新能源新材料等产业，建设中国北方风电母港、烟台港智慧绿色港口、**远遥浅海科技湾区**。”

国家海洋综合试验场（威海）将承担对海试验观测、指挥控制及数据转接等重要任务。褚岛是“岛基试验区”的核心部分，本项目建设海底光电复合缆及试验栈桥，为满足国家海洋综合试验场（威海）能力提升迫切需求，提升我国海洋技术基础研究水平和原始创新能力，服务海洋高技术成果转化与海洋装备产业化，实现对褚岛的市政供电、海底光电信息传输和通信、潮位温盐观测，有利于推动海岛开发利用和基础设施建设，是国家海洋综合试验场（威海）建设和运行的重要基础，**有利于推进威海远遥浅海科技湾区建设**。因此，项目符合《山东省国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

2. 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）》，项目用海区位于远遥浅海湾区特殊用海区、靖子湾渔业用海区、威海市区北部游憩用海区。项目与海洋功能区的距离方位关系见表 1.2-1 和图 1.2-1。

表 1.2-1 项目与周边海洋功能区位置关系表

功能区代码	功能区名称	方位	距离（km）	功能区类型
5-4	远遥浅海湾区特殊用海区	位于该功能区内	/	特殊用海区
1-6	靖子湾渔业用海区	位于该功能区内	/	渔业用海区
4-2	威海市区北部游憩用海区	位于该功能区内	/	游憩用海区
	靖子湾花鲈水产种质资源保护区	E	1.55	生态保护区

	小石岛海洋保护区	W	1.95	生态保护区

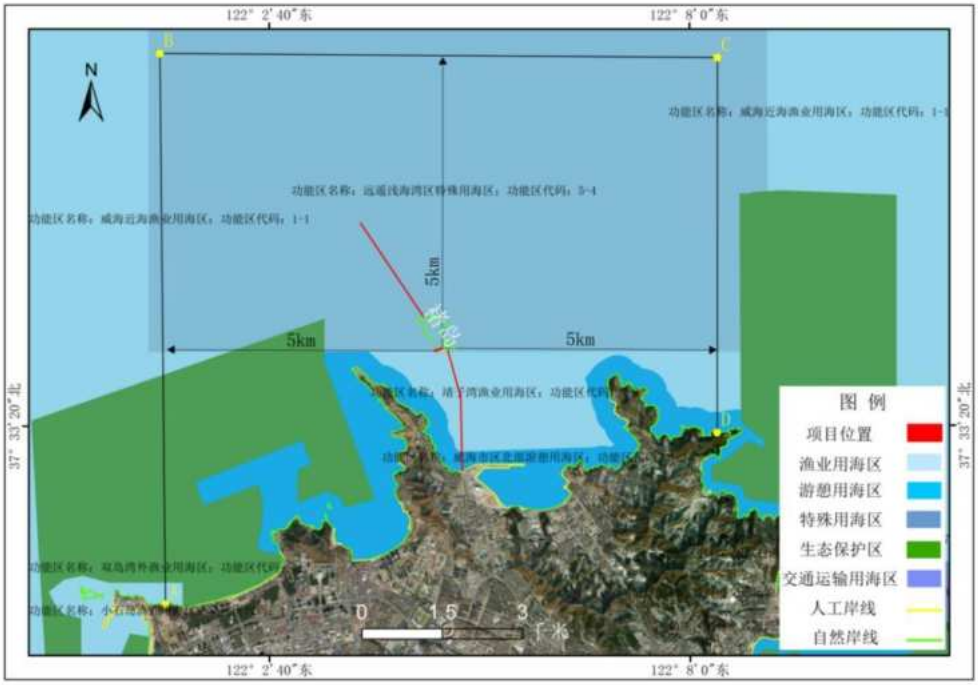


图 1.2-1 工程位置与威海市国土空间总体规划叠覆图

表 1.2-2 工程位置与威海市国土空间总体规划分区登记表

序号	功能区代码	功能区名称	功能区类型	面积（公顷）	地理范围	空间用途准入	开发利用方式	海域保护修复	生态保护重点目标
102	5-4	远遥浅海湾区特殊用海	特殊用海区	9054.61	四至：122°01′08.00″-122°08′59.00″；37°34′05.00″-37°38′25.00″。	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。**	严格限制改变海域自然属性。	使用时清退养殖用海。	海岛、海洋自然生态系统。

		区							
6	1-6	靖子湾渔业用海区	渔业用海区	761.02	四至：122°03′55.14″-122°08′38.67″；37°33′04.45″-37°34′05.05″。	基本功能为渔业功能，兼容游憩用海功能。加强渔业资源养护，控制养殖密度。	严格限制改变海域自然属性，禁止新增筏式养殖、普通网箱养殖及围海养殖等养殖项目用海。	无。	靖子湾花鲈水产种质资源、传统渔业资源、生物资源。
75	4-2	威海市区北部游憩用海区	游憩用海区	1130.47	四至：122°01′43.51″-122°09′37.87″；37°31′58.02″-37°34′05.05″。	基本功能为游憩功能，兼容渔业、**特殊用海**等功能。**允许建设科研、渔业、旅游基础设施**，严格控制岸线附近的景区建设工程，杜绝低水平建设项目在岸线周边布局；保护自然岸线，确保岸线对公众开放。保障河口行洪安全。	严格限制改变海域自然属性；保持岸线形态、长度和邻近海域底质类型的稳定；严格控制岸线附近的景区建设工程；合理控制旅游开发强度，严格论证基础设施建设，保护基岩和砂质岸线。	保护自然岸线，对受损岸段进行合理整治，逐步恢复自然生态环境。	礁石、沙滩、自然岸线、海湾自然海洋环境。

	（1）远遥浅海湾区特殊用海区符合性分析 根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，远遥浅海湾区特殊用海区的空间用途准入要求为“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**要求为“严格限制改变海域自然属性。”；**生态保护重点目标**要求为“海岛、海洋自然生态系统”。 1）空间用途准入要求符合性分析 本项目远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆、褚岛西北侧变电站至海上固定试验平台段海底光电复合缆、褚岛西南侧试验栈桥建设位于远遥浅海湾区特殊用海区内，该工程建设为国家海洋综合试验场建设的配套工程，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，符合本功能区“**优先保障国家海洋综合试验场用海需求**”的空间用途准入要求。 2）开发利用方式符合性分析 本项目为海底电缆敷设和试验栈桥建设，海底电缆管道埋设于海底，试验栈桥灌注桩位于海中，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，试验栈桥是透水结构，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与沖淤环境产生明显影响，不会改变海域自然属性，符合本功能区的开发利用方式要求。 3）生态保护重点目标影响分析 本项目为海底电缆敷设和试验栈桥建设，项目施工期生活污水、生活垃圾、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海；项目营运期污染物主要为科研人员产生的生活垃圾和船舶机舱油污水，生活垃圾收集压缩后由市政环卫部门统一处理，船舶机舱油污水交由具备油污水处理资质的公司统一处理，不排入海域。施工期产生的悬浮泥沙会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，但不会产生高浓度的污染区，且时间短暂，

这种影响一旦施工完毕，在较短的时间（3 小时）内也就结束，对海洋自然生态系统影响较小；路由以定向钻底部穿越方式穿越岸线，能够一定程度地避免对岛礁的破坏；试验栈桥灌注桩位于海中，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，试验栈桥是透水结构，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与冲淤环境产生明显影响。因此，只要严格落实各类污染防治措施，项目施工期、运营期各类污染物即可得到妥善处理，无污染物入海，对周边保护区的海岛、海洋自然生态系统影响小。

（2）靖子湾渔业用海区

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，靖子湾渔业用海区的空间用途准入要求为“基本功能为基本功能为渔业功能，兼容游憩用海功能。加强渔业资源养护，控制养殖密度。”；开发利用方式要求为“严格限制改变海域自然属性，禁止新增筏式养殖、普通网箱养殖及围海养殖等养殖项目用海。”；生态保护重点目标要求为“生态保护重点目标：靖子湾花鲈水产种质资源、传统渔业资源、生物资源。”。

1）空间用途准入要求符合性分析

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》关于海洋发展区的要求指出“经严格论证，在不影响基本功能发挥的前提下，允许开展**海底电缆管道**，路桥隧道等线性基础设施用海活动，以及**科研教育**，海洋保护修复和海岸带防护工程等**公益性用海活动**。”本项目远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆、褚岛西南侧试验栈桥建设位于靖子湾渔业用海区内，该工程建设项目属于国家海洋综合试验场（威海）建设项目的重要工程之一，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，项目为公益性用海，且采用立体分层确权的方式，对海域的养殖功能影响小，项目用海符合“规划”对海洋发展区的要求。

2）开发利用方式符合性分析

靖子湾渔业用海区的开发利用方式要求为“严格限制改变海域自然

	属性，禁止新增筏式养殖、普通网箱养殖及围海养殖等养殖项目用海。”；本项目为海底电缆敷设和试验栈桥建设，海底电缆管道埋设于海底，试验栈桥灌注桩位于海中，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，试验栈桥是透水结构，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与沖淤环境产生明显影响，不会改变海域自然属性，符合本功能区的开发利用方式要求。 3）生态保护重点目标影响分析 本项目为海底电缆敷设和试验栈桥建设，项目施工期生活污水、生活垃圾、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海；项目营运期污染物主要为科研人员产生的生活垃圾和船舶机舱油污水，生活垃圾收集压缩后由市政环卫部门统一处理，船舶机舱油污水交由具备油污水处理资质的公司统一处理，不排入海域。施工期产生的悬浮泥沙会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，但不会产生高浓度的污染区，且时间短暂，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间（3 小时）内也就结束，对海洋自然生态系统影响较小；路由以定向钻底部穿越方式穿越岸线，能够一定程度地避免对岛礁的破坏；试验栈桥灌注桩位于海中，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，试验栈桥是透水结构，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与沖淤环境产生明显影响。本项目距离靖子湾花鲈水产种质资源保护区最近距离为 1.55 km，工程影响周边海域的主要因素为施工期悬浮泥沙扩散，悬浮泥沙扩散最大距离不超过 50m，因此项目建设对该海洋保护区影响较小。 因此，只要严格落实各类污染防治措施，项目施工期、运营期各类污染物即可得到妥善处理，无污染物入海，对周边保护区的生态环境、渔业资源、生物资源影响小。 （3）威海市区北部游憩用海区符合性分析 根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，威海市区北部

	游憩用海区的空间用途准入要求为“基本功能为游憩功能，兼容渔业、**特殊用海**等功能。**允许建设科研、渔业、旅游基础设施**，严格控制岸线附近的景区建设工程，杜绝低水平建设项目在岸线周边布局；保护自然岸线，确保岸线对公众开放。保障河口行洪安全”；**开发利用方式**要求为“严格限制改变海域自然属性；保持岸线形态、长度和邻近海域底质类型的稳定；严格控制岸线附近的景区建设工程；合理控制旅游开发强度，严格论证基础设施建设，保护基岩和砂质岸线”；**生态保护重点目标**要求为“礁石、沙滩、自然岸线、海湾自然海洋环境”。 1）空间用途准入要求符合性分析 本项目远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆位于威海市区北部游憩用海区内，该工程建设为国家海洋综合试验场建设的配套工程，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯等配套服务，符合本功能区“**允许建设科研、渔业、旅游基础设施**”的空间用途准入要求。 2）开发利用方式符合性分析 本项目海底电缆敷设，海底电缆管道埋设于海底，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与沖淤环境产生明显影响，不会改变海域自然属性，符合本功能区的开发利用方式要求。 3）生态保护重点目标影响分析 本项目海底电缆敷设，施工期产生的悬浮泥沙会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，但不会产生高浓度的污染区，且时间短暂，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间（3 小时）内也就结束，施工期产生的废水和垃圾均妥善处置，不向海域排放，对沙滩、自然岸线、海湾自然海洋环境影响较小；路由以定向钻底部穿越方式穿越岸线，能够避免对岛礁的破坏。 海底光电复合缆采用海洋底土埋设和定向钻底部穿越方式敷设于底土下 3 m 处，试验栈桥灌注桩位于海中，桩基将占用褚岛近岸的滩涂，

但桩基施工时间短，桩基占用面积相对较小，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，试验栈桥是透水结构，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与冲淤环境产生明显影响。本项目海底光电复合缆敷设和试验栈桥桩基安装过程中，将会局部产生悬浮泥沙，10mg/L 悬沙最远扩散距离为 30m，由于海底光电复合缆和灌注桩施工时间短，会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，悬沙将在短时间内快速沉降，不会产生高浓度的污染区，影响范围小，施工过程中产生的悬浮泥沙对生态环境的影响随着施工完毕，在较短的时间（3小时）内也就结束，因此，对周边海洋功能区影响较小。

综上所述，项目用海符合所在海洋功能区的空间用途准入要求和开发利用方式要求，不会对生态保护重点目标产生影响，对周边海洋功能区影响较小，项目用海符合《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

3. 生态保护红线管控要求符合性分析

项目整体符合生态保护红线管控要求。项目与生态保护红线叠置图见图 1.3-1。

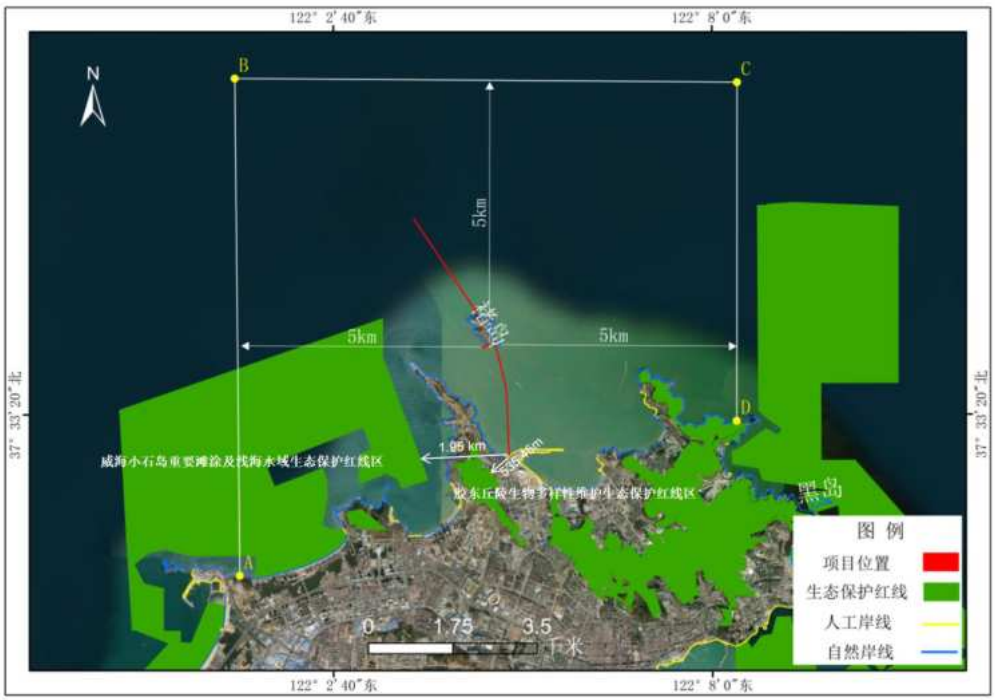


图 1.3-1 项目用海与生态保护红线叠置图

在海上部分，项目用海严格避让各类生态保护红线区域，其范围与

最近的西侧威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线区（1.95 km）保持安全距离。在施工和运营全过程中，产生的废水和垃圾均得到严格收集与妥善处置，确保不向海域排放，杜绝了污染邻近敏感海域的风险。同时，海底光电复合缆的敷设以及透水结构平台的建设采取合理的工程措施，不会对项目所在海域的水动力条件和冲淤环境造成明显不利影响。

在陆上部分，项目本身不涉及陆域范围内的永久占地或大规模施工活动，未占用任何陆域生态保护红线区，距离本项目最近的为南侧胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线区（535.45 m），但本项目施工位于海上，不存在对陆域红线区的直接影响风险。

综上所述，项目在海上和陆上均有效落实了空间避让、污染防控和生态扰动最小化的管控原则，项目建设和运营活动符合生态保护红线相关管控要求。

4. 与《威海市域海岸带保护规划（2022~2035 年）》符合性分析

本项目位于《威海市域海岸带保护规划（2022~2035 年）》中的金沙滩海水浴场至威海港岸段中的优化利用区，见图 1.4-1d。

（1）该岸段的保护管控

资源保护：①沙滩资源包括葡萄滩海水浴场、靖子沙滩、伴月湾海水浴场、九龙湾沙滩等多处砂质岸线。②礁石资源包括锦湖韩亚高尔夫周边礁石、黄泥头周边礁石、靖子头周边礁石、猫头山周边礁石、山东村至伴月湾沿海礁石、合庆饭店至东山宾馆沿海礁石等。④无居民海岛有远遥岛、褚岛、威海黄岛、三连黄岛、三连青岛、中顶岛、牙石岛、伏狮岛等 21 个海岛；空间管控：③优化利用区（21.80 平方公里）：严格蓝线、绿线管理，妥善保护沙滩岩礁岸线和山体、河流、湿地等生态资源；保持岸线公共开放，加强山体背景线、海岸线的保护和城市建筑轮廓线的塑造，保护山海、河流视线通廊，强化山海城的空间关系；

（2）规划引导

产业布局指引：远遥岸段以建设国家海洋综合试验场（威海）为核心，打造吸引海洋科技产业集聚发展的重要承接地和孵化器，丰富海上

试验、对海观测试验、海洋定标等功能，同时严格保护滨海自然景观，加强旅游服务设施的建设。

（3）符合性分析

海底光电复合缆和试验栈桥项目，属于国家海洋综合试验场（威海）建设项目的重要工程之一，主要用于联通海上测试海域、褚岛与陆地，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，有利于对褚岛的开发利用，并且能够为国家海洋综合试验场提供保障和服务，符合规划引导中服务于建设国家海洋综合试验场（威海）的要求。

海底光电复合缆采用海洋底土埋设和定向钻底部穿越方式敷设于底土下 3 m 处，试验栈桥灌注桩位于海中，桩基将占用褚岛近岸的滩涂，但桩基施工时间短，桩基占用面积相对较小，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，试验栈桥是透水结构，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与沖淤环境产生明显影响。本项目海底光电复合缆敷设和试验栈桥桩基安装过程中，将会局部产生悬浮泥沙，10mg/L 悬沙最远扩散距离为 30m，由于海底光电复合缆和灌注桩施工时间短，会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，悬沙将在短时间内快速沉降，不会产生高浓度的污染区，影响范围小，施工过程中产生的悬浮泥沙对生态环境的影响随着施工完毕，在较短的时间（3小时）内也就结束。

项目施工期生活污水、生活垃圾、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海；项目营运期污染物主要为科研人员产生的生活垃圾和船舶机舱油污水，生活垃圾收集压缩后由市政环卫部门统一处理，船舶机舱油污水交由具备油污水处理资质的公司统一处理，不排入海域。因此，只要严格落实各类污染防治措施，项目施工期、运营期各类污染物即可得到妥善处理，无污染物入海，对生态环境影响较小。

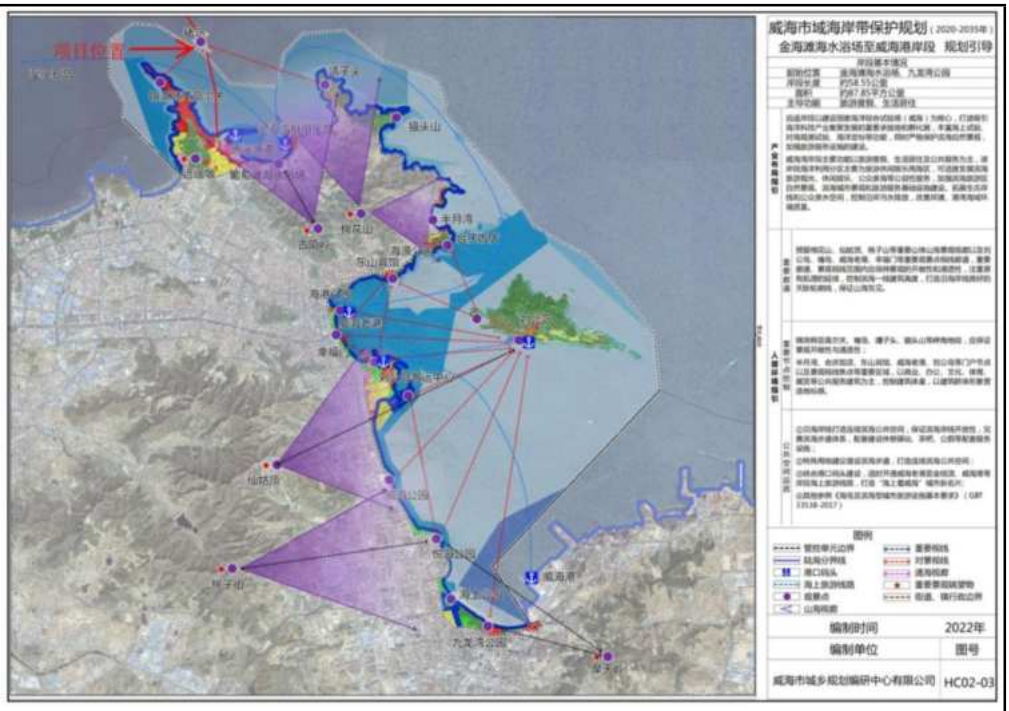


图 1.4-1a 金沙滩海水浴场至威海港岸段规划引导

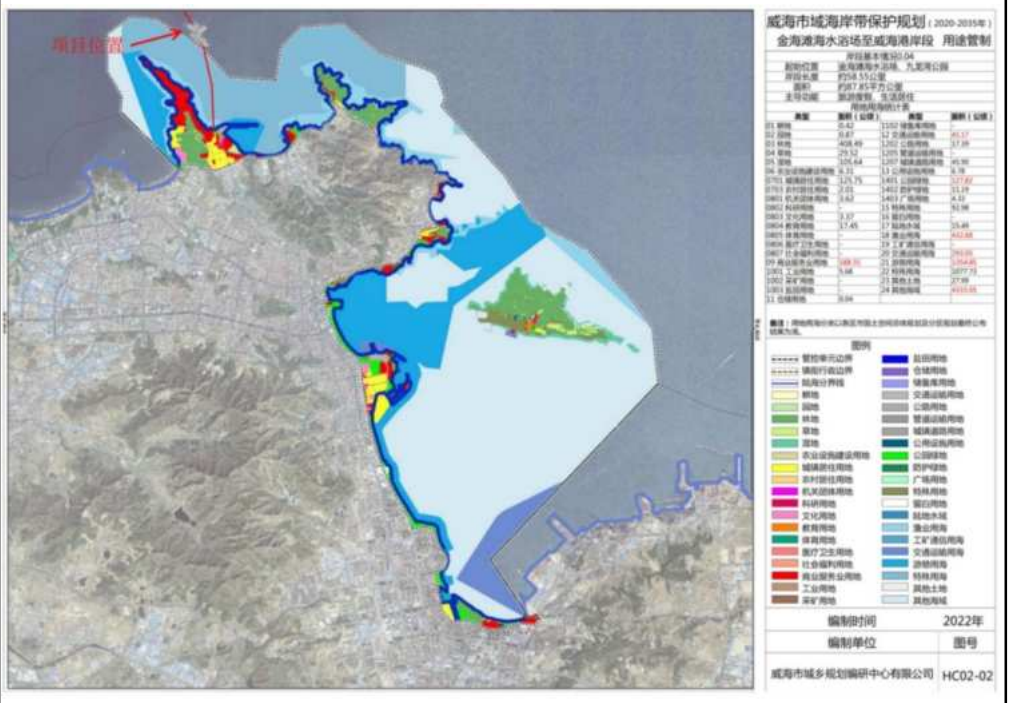


图 1.4-1b 金沙滩海水浴场至威海港岸段用途管制

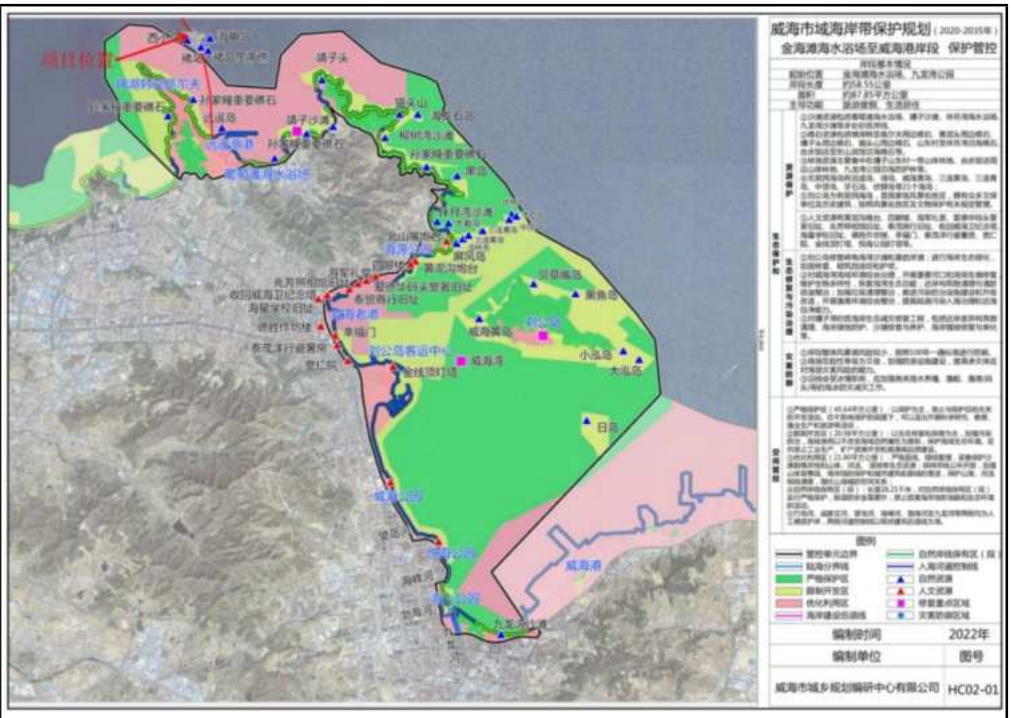


图 1.4-1c 金沙滩海水浴场至威海港岸段保护管控

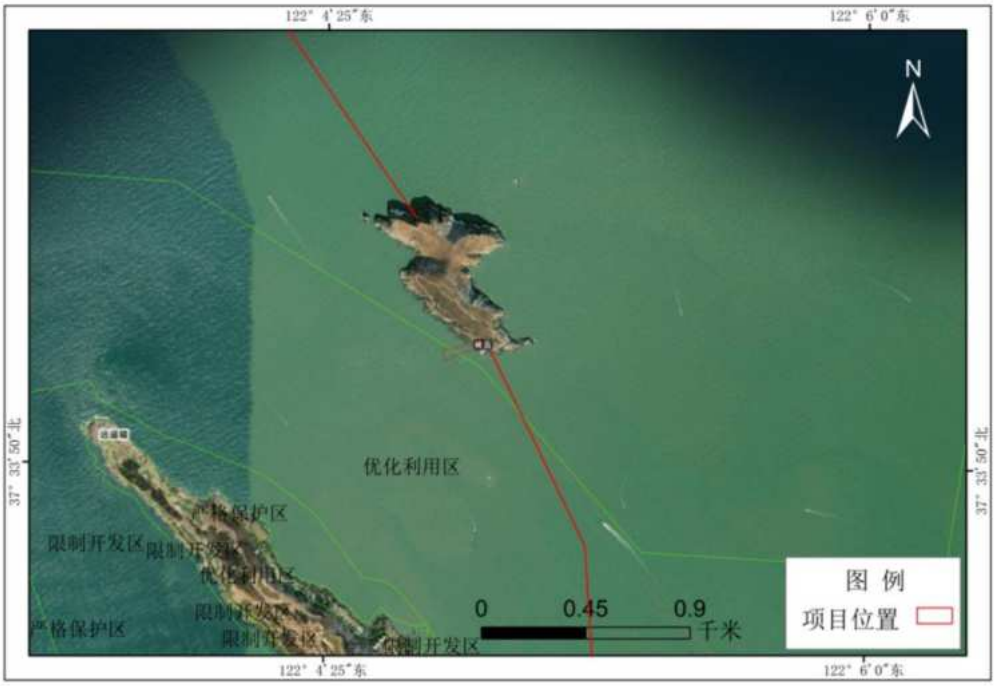


图 1.4-1d 项目所在管控区位置图

5. 与《全国海岛保护规划（2011-2020）》符合性分析

根据《全国海岛保护规划（2011-2020）》，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、分区指导与管理其中，无居民海岛应当优先保护、适度利用。按照无居民海岛的主导用途，分别提出海岛保护的总体要求：

公共服务用岛，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。

旅游娱乐用岛，倡导生态旅游模式，突出资源的不同特色注重自然景观与人文景观相协调，各景区景观与整体景观相协调旅游设施的设计、色彩、建设与周边环境相协调；合理确定海岛旅游容量，落实生态和环境保护要求；严格保护海岛地形、地貌，加强水资源保护和水土保持，提高植被覆盖率；鼓励采用节能环保的新技术。

海底光电复合缆和试验栈桥项目建设，属于国家海洋综合试验场（威海）建设项目的重要工程之一，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，符合《全国海岛保护规划（2011-2020）》中“公共服务用岛，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。因此，本项目符合《全国海岛保护规划（2011-2020）》。

6. 与《山东省海岛保护规划（2012-2020 年）》符合性分析

根据《山东省海岛保护规划（2012-2020 年）》，褚岛属于“刘公岛岛群组团”，且规划对褚岛进行了单独说明：褚岛已列入全国首批“无居民海岛开发名录”，地理位置优越，定位为旅游娱乐用岛，建设旅游度假村和游艇俱乐部，开展海岛自然生态观光、海上风景观光和海洋休闲旅游等，兼容公共服务、农林牧渔等功能建设海洋环境监测装备海上试验场，打造海洋科研基地；建设人工生境，恢复渔业资源，为发展旅游奠基。该岛为褚岛旅游度假区主体部分，可与周边海岛组团开发旅游，建立科研基地等公共服务设施，海岛周边建设人工鱼礁，发展海钓垂钓等

	休闲渔业环境保护要求指出；保护海岛生态系统，维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观。 海底光电复合缆和试验栈桥项目建设，属于国家海洋综合试验场（威海）建设项目的重要工程之一，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，符合《山东省海岛保护规划（2012-2020 年）》中“**建立科研基地等公共服务设施**”要求。因此，本项目符合《山东省海岛保护规划（2012-2020 年）》。 **7. 与《威海市无居民海岛保护与利用规划（2015-2025 年）》符合性分析** 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。 海底光电复合缆和试验栈桥项目建设，属于国家海洋综合试验场（威海）建设项目的重要工程之一，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，本项目在褚岛西南侧海域建设试验栈桥，海底光电复合缆通过定向钻方式穿越褚岛岸线，不占用海岛，对海岛内的资源与环境、现状、基础设施条件均无影响；本项目的建设符合“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；”要求。因此，本项目符合与《威海市无居民海岛保护与利用规划（2015-2025 年）》。 **8. 与《威海市褚岛保护和利用规划》的符合性分析**

2023 年 2 月，威海市环翠区海洋发展局发布《威海市褚岛保护和利用规划》，本规划划定褚岛的功能定位为公共能服务用岛：用于科研、教育、监测、观测、助航导航等非经营性和公益性设施建设的用岛。

海底光电复合缆和试验栈桥项目建设，属于国家海洋综合试验场（威海）建设项目的重要工程之一，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，属于科技公共服务范畴，符合褚岛“公共能服务用岛”的主导功能定位。

因此，本项目符合《威海市褚岛保护和利用规划》。

9.与《威海市湿地保护总体规划（2016-2030）》的符合性分析

湿地是具有显著生态功能的自然或人工积水和区域，包括低潮水深≤6 米的海域（不含养殖区和水田），其保护遵循保护优先、严格管控、系统治理、科学修复、合理利用原则，以维护水源涵养、气候调节、生物多样性等生态功能。根据威海市"一带三区多廊多点"的湿地保护布局，构建了蓝绿空间交相辉映的海陆生态衔接体系。

本项目涉及海底光电复合缆敷设及试验栈桥建设，施工大部分占用区域大部分为基岩，占用养殖区面积为 0.8352 hm^2，同时大量海域水深超过 6 m，只有一小部分占用区域为湿地（砂质滩涂、岩礁湿地）。根据国家湿地分级管理要求及山东省湿地保护相关规定，对此类一般湿地的开发利用活动，需参照生态空间管控与蓝绿线协调原则进行管理：

空间避让：本项目自威海市环翠区孙家疃街道远遥中心渔港陆域岸边至褚岛和自褚岛西北侧变电站至海上试验平台各敷设一条海底光电复合缆，在褚岛西南侧建设一座试验栈桥，路由采用定向钻方式穿越岸线，试验栈桥采用灌注桩方式插入海底，最大限度减少湿地占用面积；

生态补偿：对施工占用的潮间带区域实施专项生态修复补偿；

过程防控：施工过程严格管控污染物排放，禁止破坏周边湿地生态连通性。

项目建设遵循了湿地保护"合理利用"原则，通过技术优化将湿地扰动控制在有限范围内，其活动强度与方式符合《威海市湿地保护总体规

划（2016-2030）》中关于蓝绿空间协调及一般湿地开发利用的管理要求，未突破威海市湿地生态格局管控底线。

10. 与《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》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。”

本项目海底光电复合缆和试验栈桥建设，属于国家海洋综合试验场（威海）建设项目的重要工程之一，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，项目的建设对于威海市加强科研平台建设，建设威海市褚岛国家海洋试验场具有重要作用。

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》。

11. 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。

本项目为配合威海市褚岛国家海洋试验场建设，敷设海底光电复合缆和建设试验栈桥，联通海上桩基试验平台、褚岛，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务。

	海底光电缆建设以定向钻底部穿越方式登陆登岛，试验栈桥施工方式为灌注桩直桩插打，属于透水构筑物建设，不涉及围填海作业，不影响岸线形态，不占用岸线。项目施工过程秉承绿色环保指导精神，严格遵守相关法律法规。施工和运营产生的废水和垃圾均不向海域排放，电缆敷设不会对周边海域水文动力环境和地形地貌与沖淤环境产生明显影响。项目建设有助于加强生态环境领域科技创新能力，有利于加强生态环境基础科学探索研究。 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》。 **12. 产业政策符合性** 本项目自远遥中心渔港陆域岸边至褚岛和自褚岛西北侧变电站至海上试验平台各敷设一条海底光电复合缆，在褚岛西南侧建设一座试验栈桥，作为国家海洋综合试验场（威海）的重要组成部分，符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“鼓励类”第三十一条“科技服务业10、国家重大科技基础设施、高新技术创业服务中心、绿色技术创新基地平台、新产品开发设计中心、科教基础设施、产业集群综合公共服务平台、中试基地、实验基地建设”。符合国家产业政策。
其他符合性分析	**1、与《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》（威政字〔2021〕24 号）的符合性分析** 2021 年 6 月 17 日，威海市人民政府发布了《关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政发〔2021〕24 号）；6 月 20 日，威海市生态环境委员会办公室发布了《关于印发威海市生态环境准入清单的通知》（威环委办〔2021) 15 号），并要求结合威政发〔2021〕24 号一并落实。本项目与《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》和《威海市生态环境准入清单》的符合性分析见下表。 表 1.4-1 项目与《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性一览表

	威政字[2021]24 号内容	本项目情况	是否符合要求
	（一）“三线”：生态保护红线、环境质量底线、资源利用上限		
	1、威海市生态空间包括生态保护红线和一般生态空间。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格券止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	根据《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》（威政字〔2021)24 号)的环境管控单元分类图（附图 8），并结合《山东省“三区三线”划定方案》，本项目不在红线区内。项目建设符合(威政字〔2021)24 号）中生态保护红线的相关管制要求。	符合
	2、环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标。全市共划分三种近岸海域环境管控分区，一是近岸海域优先保护区，二是近岸海域重点管控区，三是近岸海域一般管控区。一般管控区应落实海洋环境保护的普适性要求，坚持陆海统筹、系统治理，加强污染物排放管控和环境风险防控，推动海洋生态环境质量巩固改善。大气环境质量底线目标为到 2025 年、2035 年，空气质量持续达到国家二级标准，并保持全省领先。	根据（威政字〔2021) 24 号）环境管控单元分类图（附图 8），本项目位于近岸海域优先保护区。根据环境质量现状调查分析，项目区域环境水质、空气、声环境、沉积物环境质量现状能够满足相应环境功能区划要求。通过环境影响分析，项目施工期和运营期污染物均妥善处置，不排海，对所在海域水质、沉积物、生态环境质量均影响甚微，符合环境质量底线和污染物排放等相关控制要求。	符合

3、威海市资源利用上线及分区管控包括：能源利用上线及分区管控、水资源利用上线、土地资源利用上线及分区管控。文件中分别给出了能源、水资源、土地资源的利用上线。	项目为敷设海底电缆和建设试验栈桥，项目不占用新的土地资源，消耗水、电等资源亦均较小，满足资源利用上线。	符合
（二）“一单”：威海市市级生态环境准入清单		
严格落实生态环境法律法规，以及国家、省和重点区域环境治理、生态保护和资源利用管理规划等政策，准确把握威海市发展战略和生态功能定位，以环境管控单元为基础，结合“三线”划定情况，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等方面明确准入要求，全市建立“1+91”两级生态环境准入清单管控体系。	目前，威海市市级生态环境准入清单仅给出 91 个陆域环境管控单元的具体管控措施，无海域环境管控单元的具体管控要求。根据（威政字〔2021)24 号)环境管控单元分类图(附图 8)，本项目为敷设海底电缆和建设试验栈桥，符合威海市市级生态环境准入清单中有关空间布局约束的管控要求。项目施工期和运营期污染物均妥善处置，不排海，对所在海域水质、沉积物、生态环境质量均影响甚微，符合生态环境准入清单中关于污染物排放的管控要求。	符合

2、报告类别判定

本工程从岸边到褚岛敷设一条光电复合缆，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）：“**四十五、研究和试验发展—98、专业实验室、研发（试验）基地-报告表-其它；五十四、海洋工程—152、海底隧道、电缆、电（光）缆工程-报告表-其它**”，本项目应当编制环境影响报告表。

表 1.5-1 建设项目环境影响评价分类管理名录

环评类别 / 项目类别	报告书	报告表	登记表
四十五、研究和试验发展			

	98	专业实验室、研发（试验）基地	P3、P4 生物安全实验室；转基因实验室	**其他（不产生实验废气、废水、危险废物的除外）**	/
	五十四、海洋工程				
	152	海底隧道、电缆、电（光）缆工程	海底隧道工程；挖沟埋设单条电缆长度20 公里及以上的海上和海底电（光）缆工程、海上和海底输水电缆工程、天然气及无毒无害物质输送电缆工程；长度 1 公里及以上的海上和海底有毒有害及危险品物质输送电缆等工程；涉及环境敏感区的海底电缆、电（光）缆工程	**其他（海底输送无毒无害物质的电缆及电（光）缆原地弃置工程除外）**	海底输送无毒无害物质的电缆及电（光）缆原地弃置工程

二、建设内容

地理位置	国家海洋综合试验场（威海）建设项目地点位于山东省威海市环翠区远遥浅海科技湾区（含威海场区试验海域）。1、远遥浅海科技湾区海上试验场规划海域面积为 90 平方公里，海域坐标为①122°01′08″，37°38′25″；② 122°01′08″，37°34′05″；③122°08′59″，37°34′05″；④ 122°08′59″，37°38′25″。2、已确权试验海域面积为 514.3047 公顷，坐标为①122°03′52"，37°34′27"；②122°05′35"，37°34′27"；③122°05′35"，37°35′33"；④122°03′52"，37°35′33"。3、用岛：褚岛位于威海市环翠区孙家疃街道以北海面约 3km 处，地理坐标位置（岛碑）为 37°34′16″N，122°04″46″E，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，西南距远遥嘴 1.4 公里。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 182329m^2，岛高 68.5m，岛岸线长 3004.80m，是国家海洋局 2011 年 4 月公布的首批“开发利用无居民海岛”。 根据山东省发展和改革委员会关于《国家海洋综合试验场（威海）建设项目可行性研究报告》的批复，项目建设内容中海上工程只有试验栈桥、陆地岸站至褚岛、褚岛至海上自升式试验平台的海缆，是长期基础设施，其建设施工与运行对于海洋环境可能造成一定的影响，其他仪器设备、平台设施均为移动系统，只有在海上试验项目开展的过程中根据实际需要进行短期布放，其排放污染物均回收处理，符合海上船舶的管理要求，所以这些移动设施和设备不进行环境影响评价分析，本项目仅对试验栈桥、陆地岸站至褚岛、褚岛至海上自升式试验平台海底复合光电缆开展环境影响评价。项目地理位置和工程位置见图 2.1-2 和 2.1-3。 远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆拟建于威海市环翠区孙家疃街道远遥中心渔港陆域岸边、褚岛及其之间海域，起止坐标为 122°05′07.475″E，37°32′51.932″N 和 122°04′53.435″E，37°34′06.356″N，电缆中间拐点处坐标为 122°05′03.319″N，37°33′37.929″E；褚岛至海上试验平台段海底光电复合缆拟建于褚岛西北侧变电站至海上固定试验平台（位于褚岛西北侧，地理坐标位置为 37°35′33″N，122°03′52″E，其最近点距褚岛约 2.4km，平台平面布置长宽 40m×40m，桩基深 60m，直径 2.4m，平台型深 3.5m），海底电缆起止坐标为 122°04′40.841″E，37°34′24.953″N 和 122°03′53.390″E，

37°35′32.362″N；试验栈桥拟建于山东省威海市环翠区远遥浅海科技湾区的褚岛西南侧，试验栈桥两端起止坐标为 122°04′52.494″E，37°34′07.086″N 和 122°04′45.460″E，37°34′06.172″N。

图 2.1-1 项目地理位置图

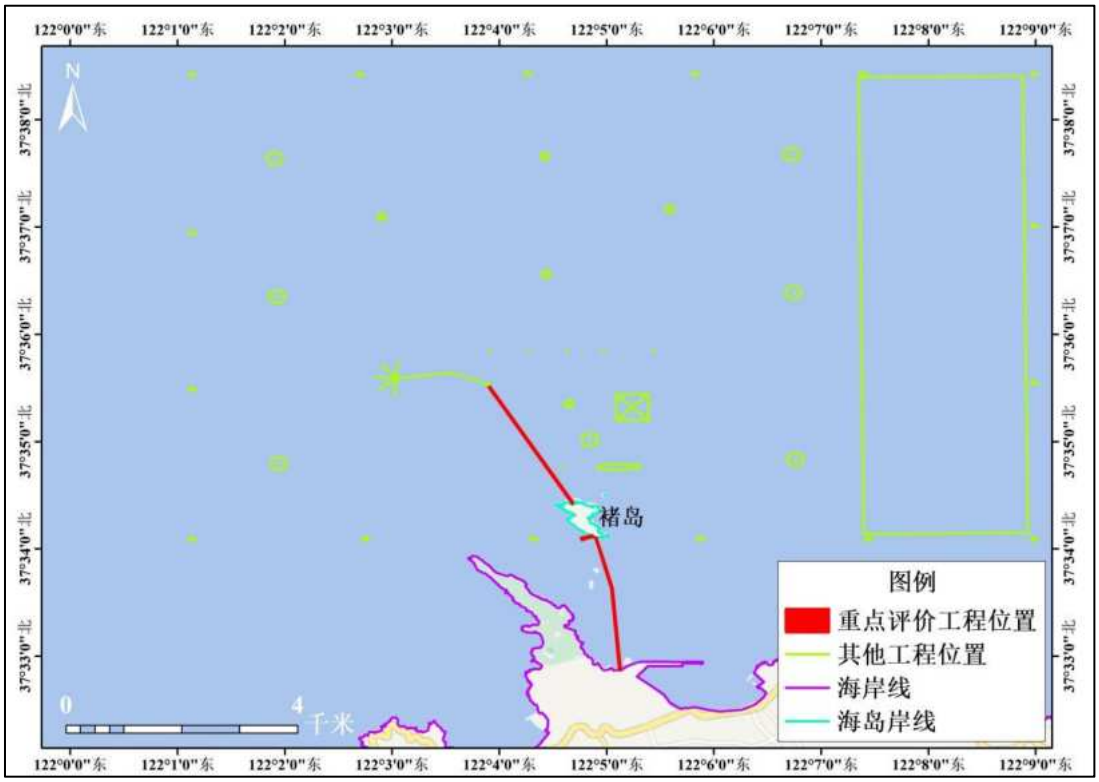


图 2.1-2 项目地理位置图

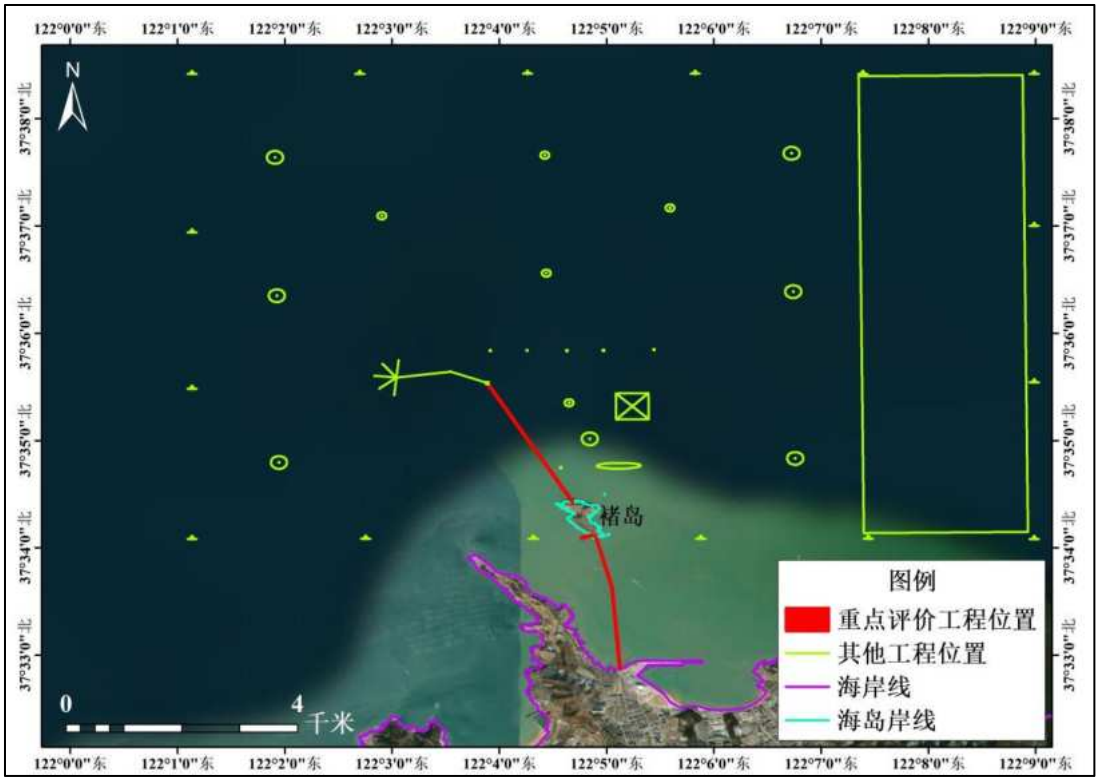


图 2.1-3 项目工程位置图

项目组成及规模

为建设海洋防灾装备试验测试体系，提升国产化海洋防灾关键技术验证能力，根据国家海洋综合试验场（威海）功能定位，主要围绕海上试验平台、背景场监测系统、海洋仪器设备现场运行测试系统、试验保障系统等开展项目建设。国家海洋综合试验场（威海）建设项目主要包括 4 方面建设内容。

（1）建设 4 类试验平台（海上自升式、漂浮式、坐底式和移动式）7 套，包括海上自升式试验平台、半潜式试验平台、全剖面浮式试验平台、浮标式试验平台、坐底式试验平台、移动式试验平台、试验栈桥等，铺设陆地岸站至褚岛、褚岛至海上固定式试验平台的海缆，保障试验平台的电力供应和信息传输需求。

（2）配置背景场监测系统，包括 2 个 10 米浮标、2 个 6 米浮标、4 个 3 米浮标、2 个波浪浮标、5 种 9 套坐底观测系统、1 个验潮与温盐井、1 个气象站和 1 套数据管理与服务系统。

（3）配置海洋仪器设备现场运行测试系统，主要建设海洋水文设备现场运维测试系统、海洋生态设备现场运维测试系统等。

（4）配置建设试验保障系统，包括雷达与视频监控系统 2 套、水下工程作

业机器人 1 套、水下侧扫 1 套、试验海域警示系统 1 套、试验海域通信系统 1 套。

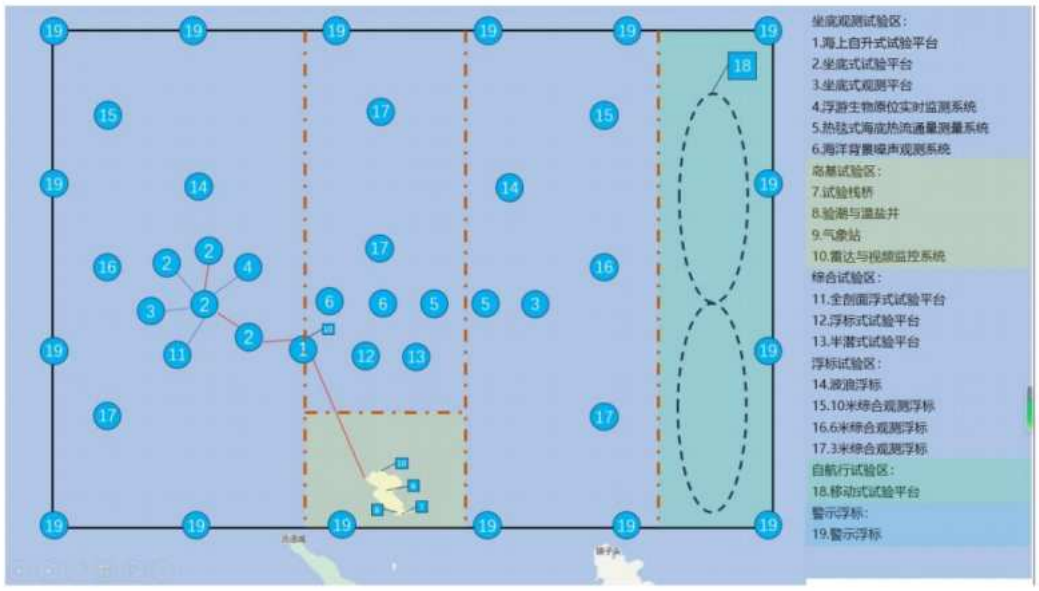


图 2.2-1 项目布局图

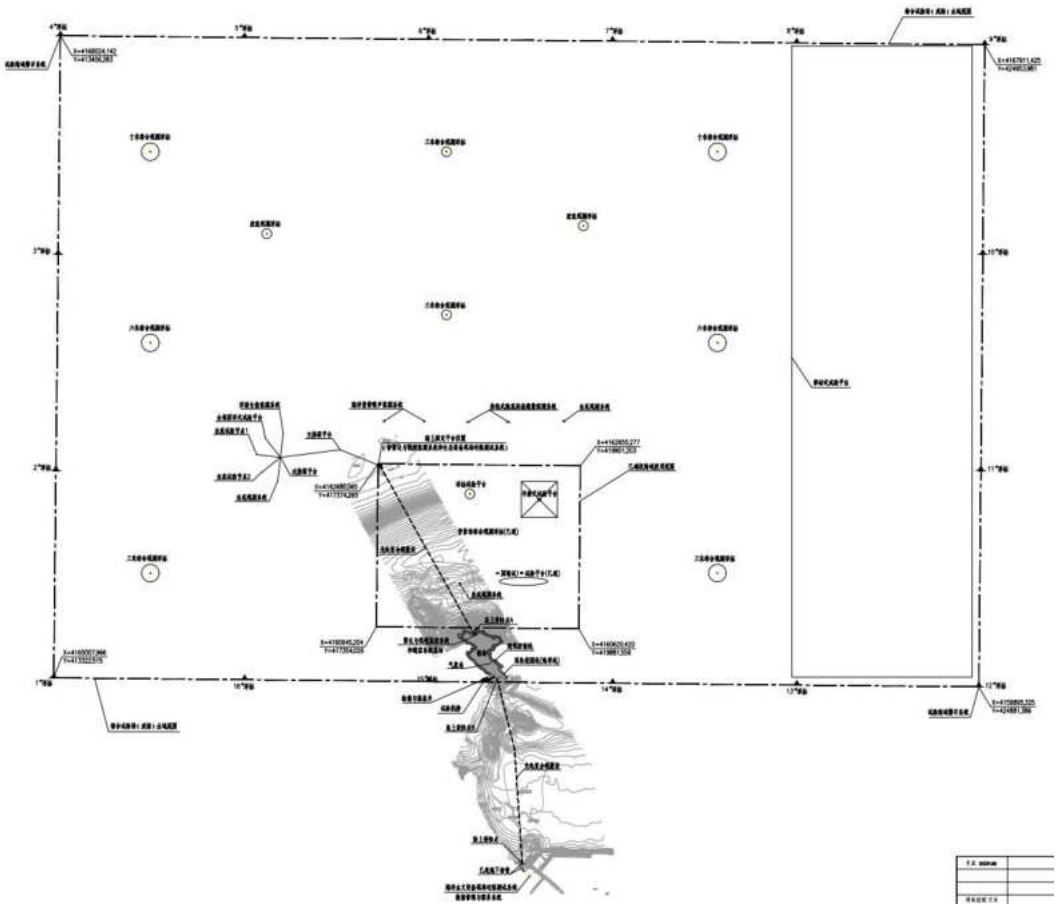


图 2.2-2 项目总体布局图

根据山东省发展和改革委员会关于《国家海洋综合试验场（威海）建设项目可行性研究报告》的批复，项目主要建设内容包括海上自升式、漂浮式、坐底式和移动式试验平台等 7 套，配置背景场监测、海洋仪器设备现场运行测试、试验保障等 3 个系统，其中，背景场监测系统包括浮标 10 个、坐底观测系统 9 套、验潮与温盐井 1 个、试验栈桥 1 个，气象站 1 个和数据管理与服务系统 1 套；海洋仪器设备现场运行测试系统包括海洋水文设备现场运维测试系统、海洋生态设备现场运维测试系统；试验保障系统包括雷达与视频监控系统 2 套、水下工程作业机器人 1 套、水下侧扫与超短基线设备 1 套，试验海域警示系统 1 套、试验海域通信系统 1 套。

表 2.2-1 项目建设内容

序号	建设项目	建设内容	
一	海上试验平台	海上固定式试验平台	
		半潜式试验平台	
		浮标式试验平台	
		全剖面浮式试验平台	
		坐底式试验平台	
		试验栈桥	
		移动式试验平台	
二	背景场监测系统	一个气象站	
		1 个验潮与温盐井	
		9 套坐底观测系统	
		浮标	2 个 10 米浮标
			2 个 6 米浮标
			4 个 3 米浮标
			2 个波浪浮标
		1 套数据管理与服务系统	
三	海洋仪器设备现场运行测试系统	海洋水文设备现场运维测试系统	
		海洋生态设备现场运维测试系统	
四	试验保障系统	2 套雷达与视频监控系统	
		1 套水下工程作业机器人	

		1 套水下侧扫
		1 套试验海域警示系统
		1 套试验海域通信系统

项目海上工程只有试验栈桥、陆地岸站至褚岛、褚岛至海上自升式试验平台的海缆，是长期基础设施，其建设施工与运行对于海洋环境可能造成一定的影响，其他仪器设备、平台设施均为移动系统，只有在海上试验项目开展的过程中根据实际需要进行短期布放，其排放污染物均回收处理，符合海上船舶的管理要求，所以这些移动设施和设备不进行环境影响评价分析，本项目仅对试验栈桥、陆地岸站至褚岛、褚岛至海上自升式试验平台海底复合光电缆开展环境影响评价。

本项目海底复合光电缆投资 4185 万元，试验栈桥投资 2269 万元，验潮室投资 282 万元，申请用海总面积为 10.1444 hm^2。申请用海期限为 30 年。

孙家疃街道远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底复合光电缆总长度 2.7 km，其中陆上段为 0.3 km，海上段 2.4 km；褚岛西北侧变电站至海上固定试验平台段海底光电复合缆总长度 2.9 km，其中海上段 2.5 km，褚岛端及试验平台端各 0.2 km；在褚岛西南侧建设一座试验栈桥，其中栈桥长 150 m，宽 10 m，顶高程 6.0 m（高程系统采用当地理论最低潮面），栈桥端部设验潮试验平台，平台长 28 m，宽 14 m，验潮试验平台上设置一处验潮站和一座 5 吨固定吊，验潮站是由验潮井、温盐井及验潮室组成。栈桥两侧及验潮试验平台前沿均布置护栏、栈桥前沿台阶等附属设施。

总平面及现场布置

2.3.1 平面布置和主要结构、尺度

2.3.1.1 平面布置

（1）远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底复合光电缆平面布置

威海市环翠区孙家疃街道远遥中心渔港陆域岸边到褚岛敷设一条总长度 2.7 km 的海底光电复合缆，其中陆上段 0.3 km，海域段 2.4 km。由远遥渔港防波堤北侧即外侧最西端岸线位置作为陆上登陆点（C）（122°05′07.416″E，37°32′51.711″N），陆域电缆岸上接入点（A）（122°05′07.889″E，37°32′46.128″N），褚岛码头区域西侧位置作为岛上登陆点（B）（122°04′53.740″E，37°34′06.524″N），也是褚岛端岛上专用升降压设备站（井）位置。由于工程海域内有礁石，敷设海缆时为避开礁石段，中间设置一拐点 TP1 点

（122°05′02.907″E，37°33′37.875″N），海域段为陆上登陆点（C）至 TP1 点至岛上登陆点（B）的两端直线组成的折线。

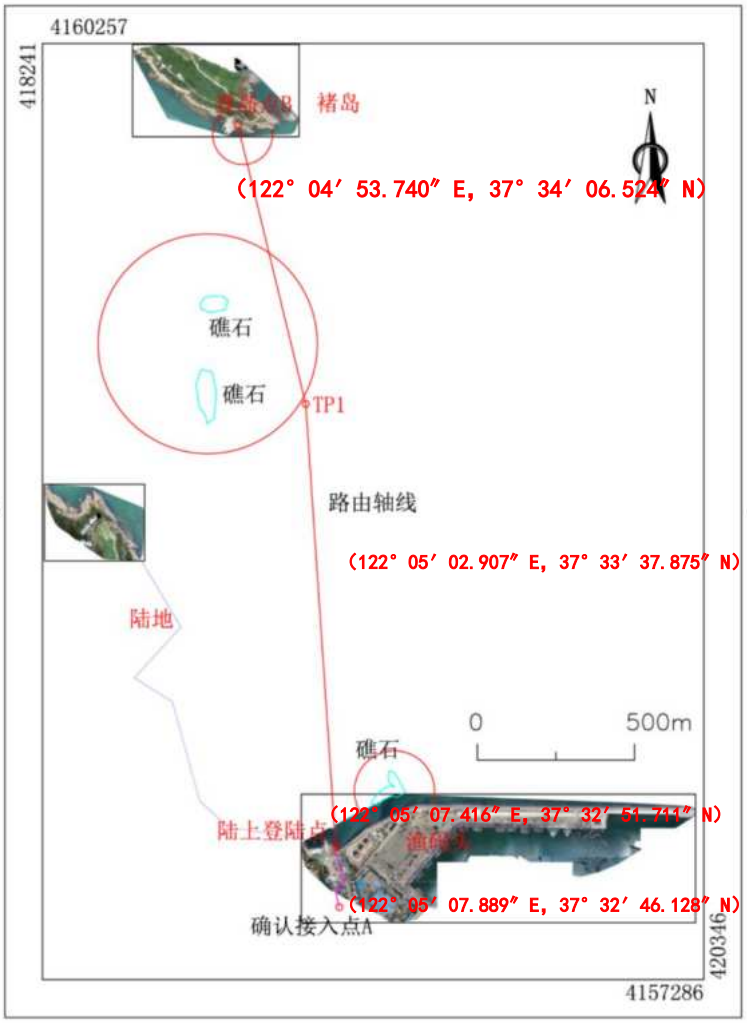


图 2.3.1-1 远遥陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆路由平面布置线图

表 2.3.1-1 路由关键点坐标表（CGCS2000，122E，高斯投影）

关键点名称	坐标东向（X）	坐标北向（Y）	经度	纬度
登岛点 B	507208.442	4159605.584	122°04'53.740"	37°34'06.524"
TP1	507434.221	4158722.151	122°05′02.909″	37°33′37.863″
陆上登陆点 C	507546.138	4157299.395	122°05'07.416"	37°32'51.711"
确认接入点 A	4157516.867	419186.024	122°05′07.889″	37°32′46.128″

（2）褚岛西北侧变电站至海上固定试验平台段海底复合光电缆平面布置

褚岛西北侧变电站至海上固定试验平台敷设一条总长度 2.9 km 的海底光

电复合缆，包括海上段 2.5 km，褚岛端及试验平台端各 0.2 km，其中岛上登陆点距线缆接入点约 47.66 m，路由自平台接入点至岛内 2 号接入点接入电箱，平面上以两点间直线段布置，路由至褚岛方向以底部穿越方式穿越褚岛岸线，在岩体内爬升高差约 56.43m 后到达接入点。

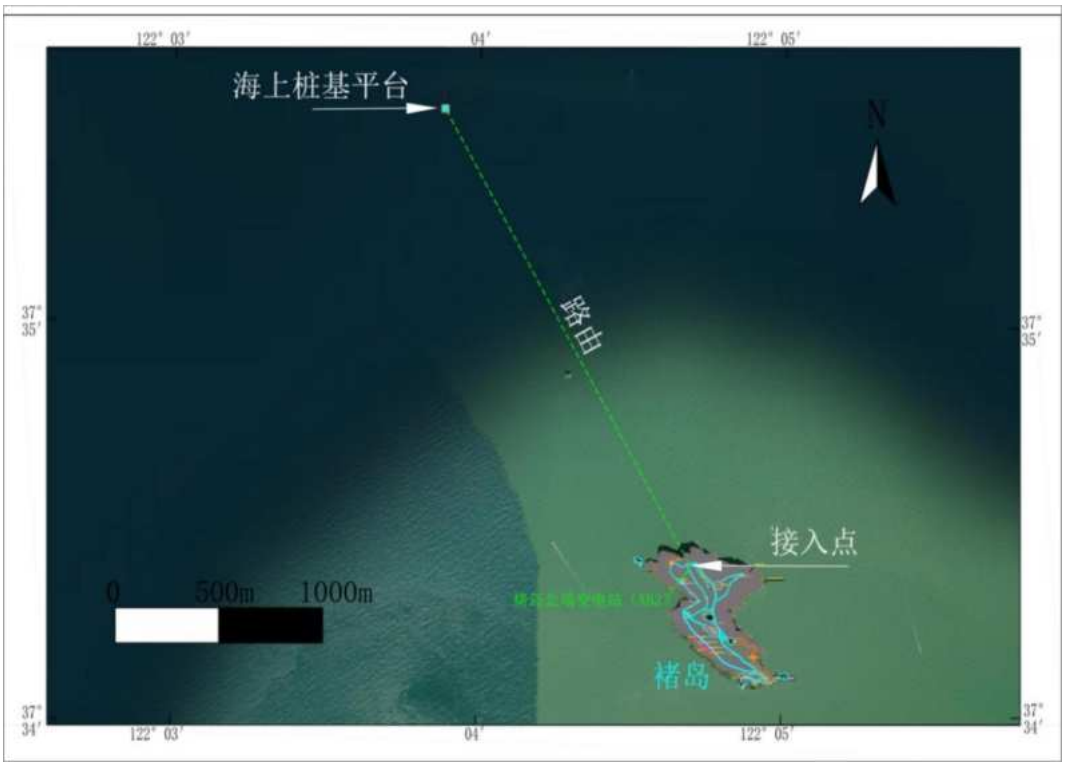


图 2.3.1-2 褚岛变电站至海上固定试验平台段海底光电复合缆平面布置图

表 2.3.1-2 路由关键点坐标统计表

关键点名称	坐标北向	坐标东向	纬度（北纬）	经度（东经）
平台接入点	4162655.065	417399.293	37°35′32.1973″	122°03′53.0291″
岛上登陆点	4160578.354	418557.832	37°34′25.2179″	122°04′41.0785″
岛上接入点	4160539.268	418579.658	37°34′23.9572″	122°04′41.9835″

坐标系采用 CGCS2000 中央经线 123E 高斯-克吕格投影。

岛上登陆点平面布置如图 2.3.1-3 所示。

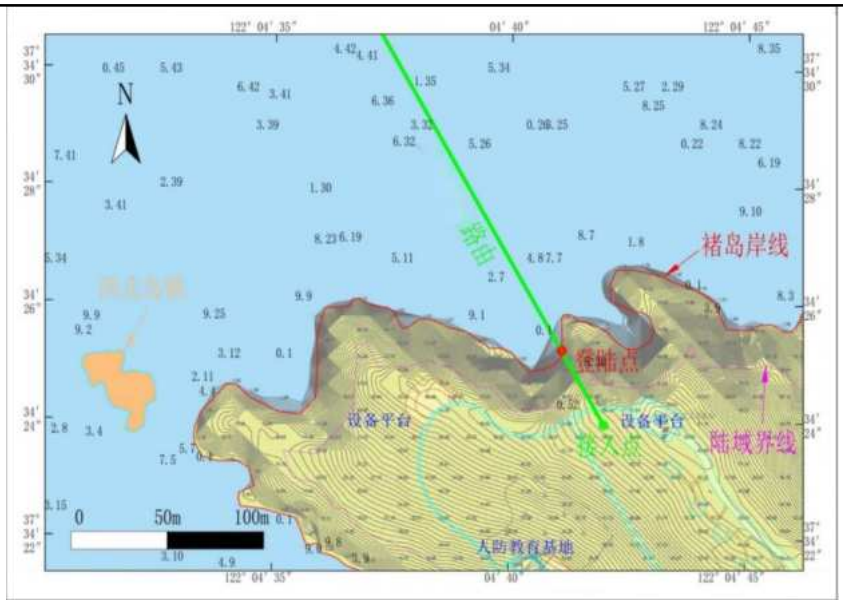


图 2.3.1-3 岛上登陆点平面布置图（1985 国家高程基准）

（3）试验栈桥平面布置

试验栈桥位于褚岛西南侧，布置于已有滑道岸坡西侧，结构呈西南走向，建设内容包括试验栈桥及连接栈桥端部垂直布置的验潮试验平台两部分，结构总长为 164 m。试验栈桥长 150 m，宽 10 m，栈桥端部设验潮试验平台，平台长 28 m，宽 14 m，与栈桥端部垂直布置，验潮试验平台上设置一处验潮站和一座 5 吨固定吊。验潮站是由验潮井、温盐井及验潮室组成。验潮井设置在新建平台的西端，与新建平台同步建设。新建验潮室位于桩基墩台基础上，验潮室设计为地上一层，外观造型以四角方型造型为主。栈桥两侧及验潮试验平台前沿均布置护栏、栈桥前沿台阶等附属设施。

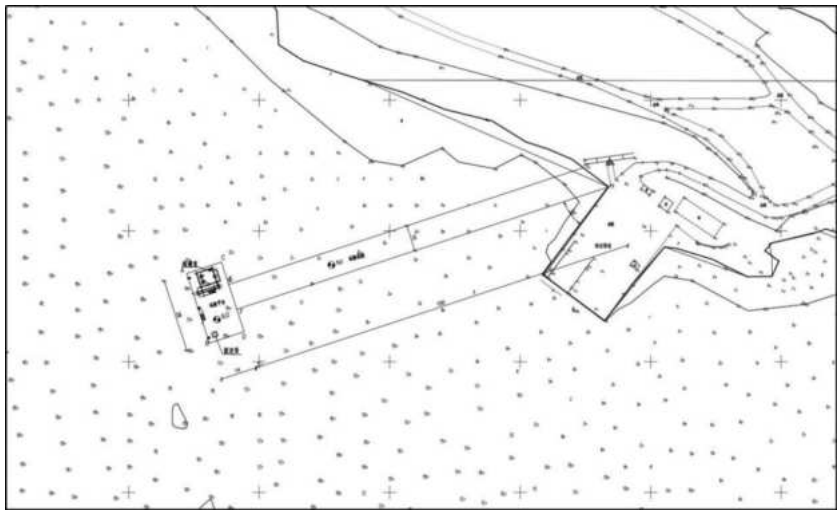


图 2.3.1-4 试验栈桥平面布置图

图 2.3.1-5 总平面布置图

2.3.1.2 主要建筑物结构、尺度

（1）远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底复合光电缆主要建筑物结构、尺度

远遥陆域至褚岛海底光电复合缆采用三芯圆钢丝铠装电缆，选用线材型号为 HYJQF41-F 8.7/15kV-3x300+96 芯单模光纤（48+48 芯），包括 2x48B1 单模光纤、3 芯截面 300 mm^2 电缆，外径约 120 mm，定向钻穿越段管道采用 D406.4×12.5 L415M 直缝埋弧焊钢管，管道敷设埋深不小于 3 m。电缆截面如图 2.1.3-6 所示。

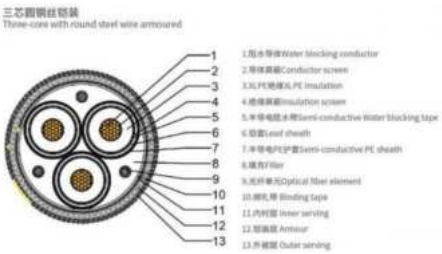


图 2.3.1-6 海底光电复合缆截面图

（2）褚岛西北侧变电站至海上固定试验平台段海底复合光电缆主要建筑物结构、尺度

褚岛变电站至海上固定平台海底光电复合缆选用线材型号为选用线材型号为 HYJQF41-F 8.7/15kV-3x300+96 芯单模光纤（48+48 芯），包括 2x48B1 单模光纤、3 芯截面 300 mm^2 电缆，外径约 120 mm，采用定向钻穿越穿越褚岛连通褚岛变电站的敷设电缆，采用 D406.4x12.5L415M 直缝埋弧焊钢管，保护钢管直径为 410mm。

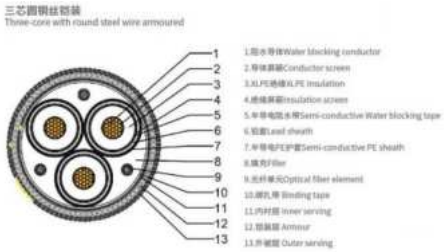


图 2.1.3-7 褚岛至海上固定平台海底光电复合缆截面图

（3）试验栈桥主要建筑物结构、尺度

由于试验栈桥靠近海岛处底质多为礁岩无法疏浚，故试验栈桥需延伸至适宜水深处建设。结合实际水深值，栈桥设计长度为 150m，设计宽度为 10m。验潮平台长度需满足设备布设及极端工况下的安全间距，平台宽度需保证仪器间距符合精度标准，避免信号干扰，平台边缘需预留安全缓冲区（2m），防止设备因风浪冲击移位，因此验潮平台设计长度为 14 m，设计宽度为 28 m。结合地质及用海条件，水工结构采用透空桩基式结构，通过高桩墩台结构和高桩梁板结构进行比选结果，考虑到海岛周边岩层较浅，打入桩贯入困难，入土深度难以保证，且工程区水深变化较大，灌注桩能够根据岩面变化调整桩径和贯入深度，因此试验栈桥结构采用灌注桩结构形式。

①试验栈桥结构形式及尺寸

试验栈桥长 150 m，宽 10 m，顶高程 6.0 m（高程系统采用当地理论最低潮面），前沿底高程-4.1m，主要由桩基和上部墩台组成。桩基由直径φ1500 mm（30 根）和 1200 mm（16 根）灌注桩直桩组成，桩基横向间距 5.5 m（6.0 m），

纵向间距为 7 m，墩台采用现浇 C40F300 钢筋混凝土，厚度为 1.5 m。栈桥两侧现浇钢筋混凝土，墩台下部设置预制靠船构件，墩台两侧边缘设嵌入式台阶。靠船墩两侧布置DGH250-2500（2000）橡胶护舷，间距 7 m，栈桥顶部布置 150kN 系船柱，间距 14 m，两侧布置护栏。

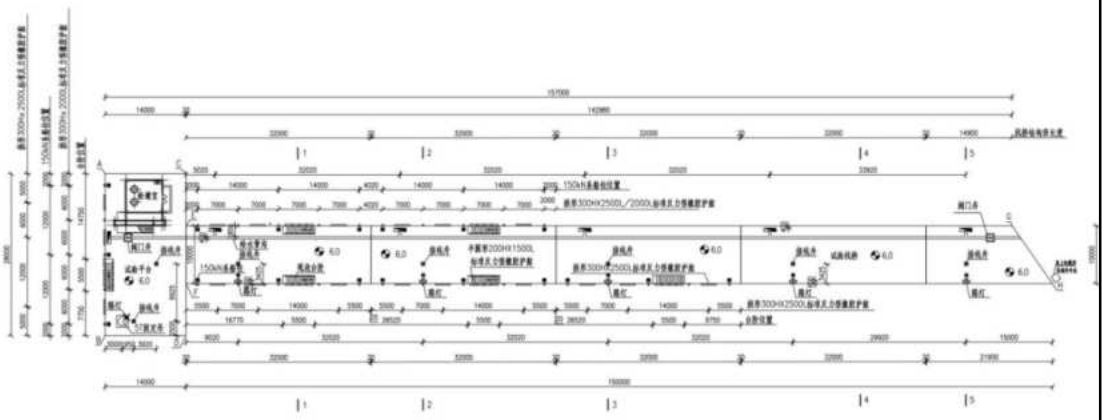


图 2.3.1-8 试验栈桥及验潮试验平台施工结构平面图

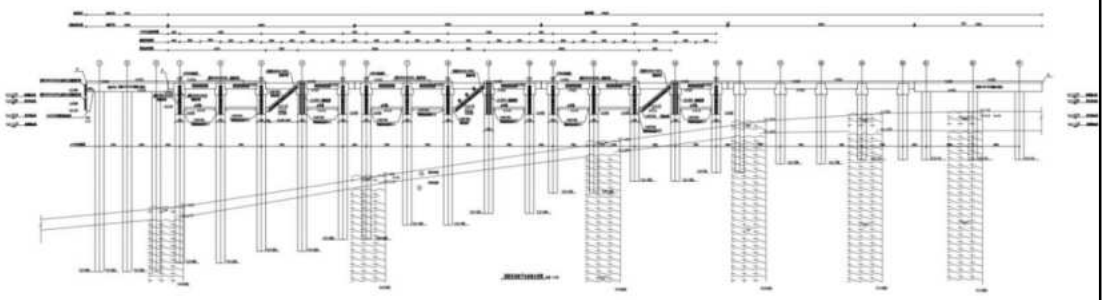


图 2.3.1-9 试验栈桥及验潮试验平台施工结构立面图

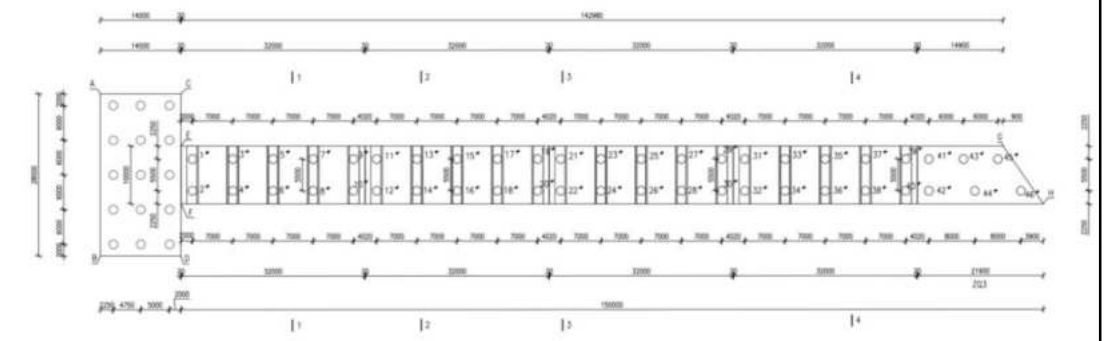


图 2.3.1-10 栈桥桩位布置图

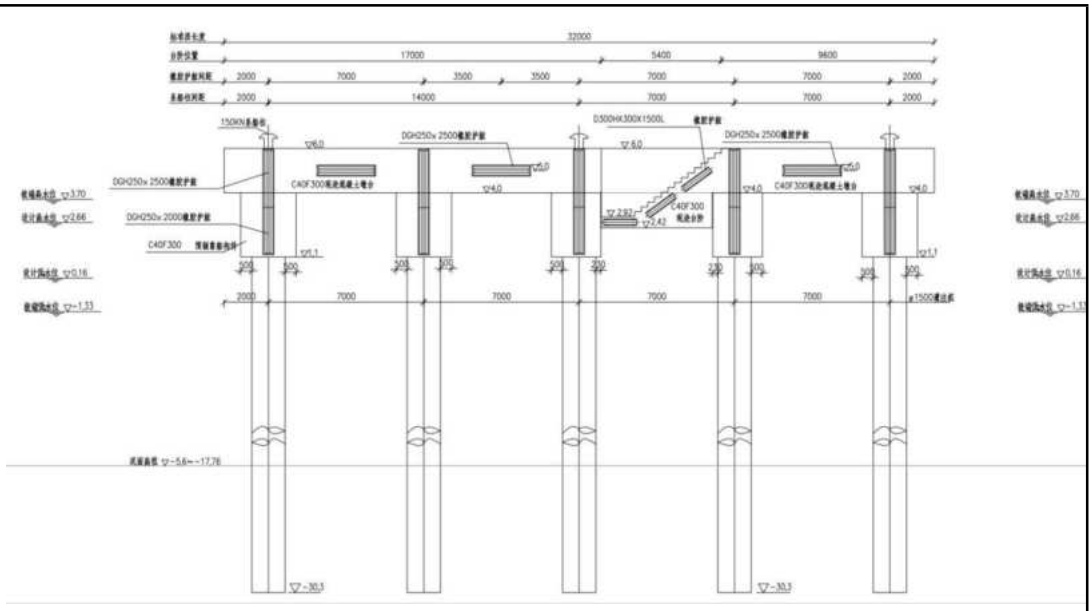
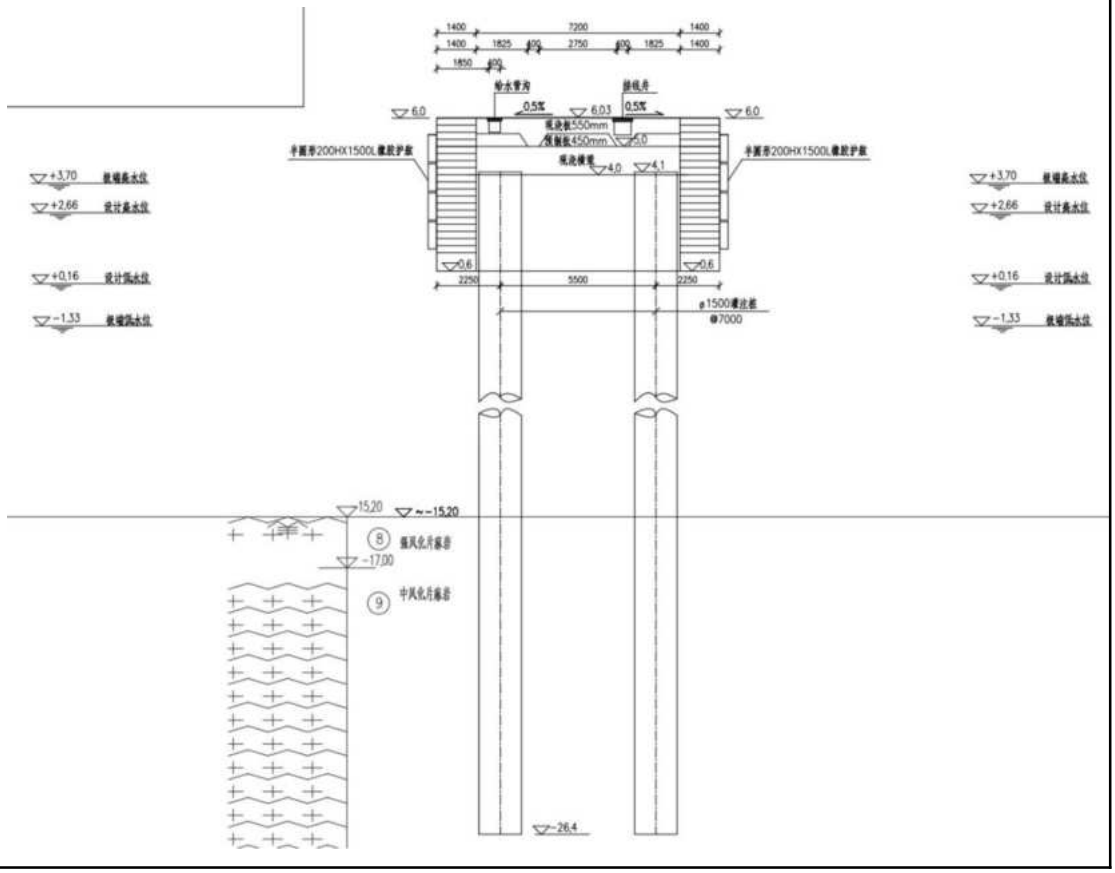
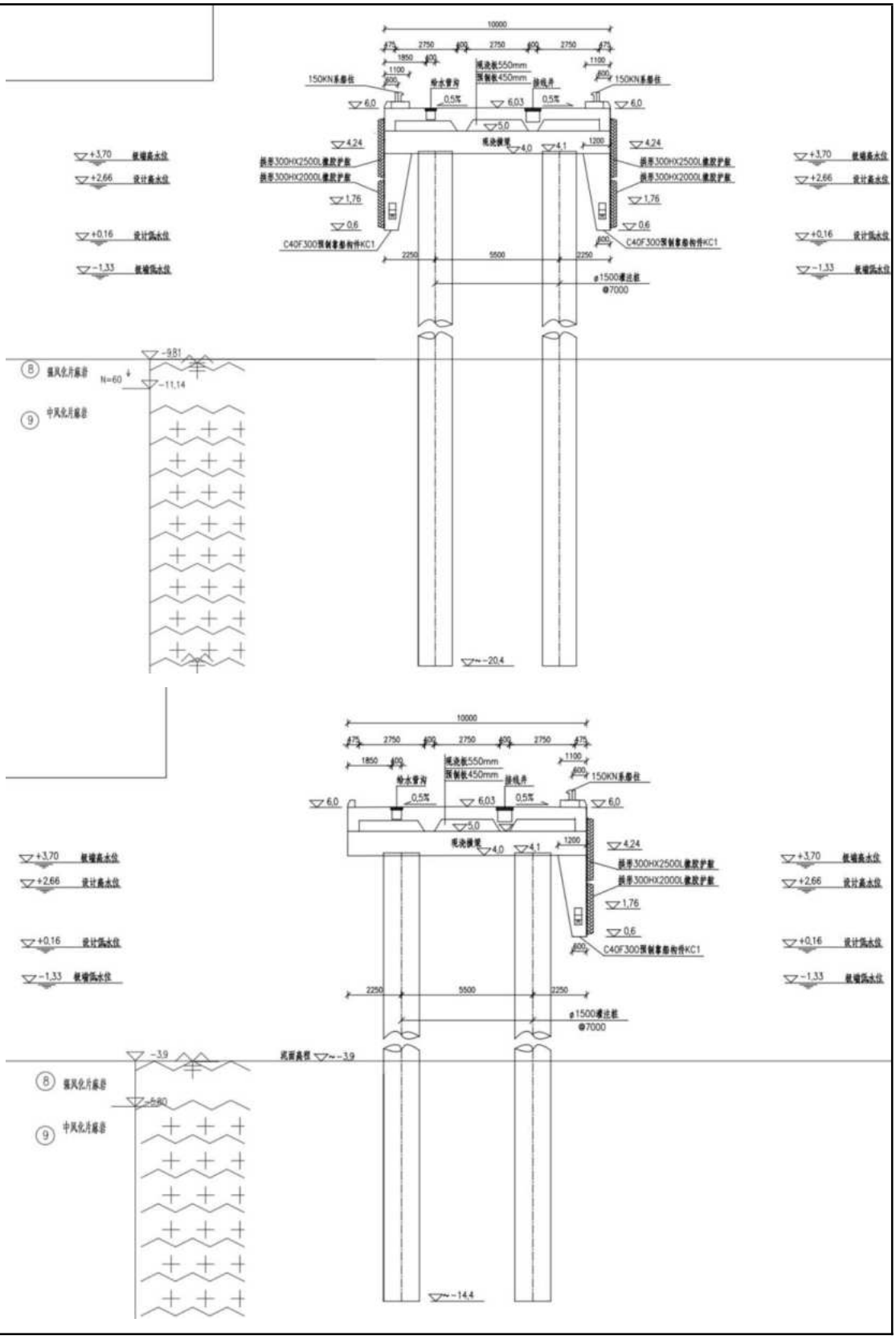


图 2.3.1-11 栈桥高桩墩台结构段立面图




10000
2750
2750
2750
1850
1100
1100
现浇板550mm
预制板450mm
150KN系船柱
给水管沟
排线井
0.5%
6.0
6.03
5.0
4.0
4.1
1200
4.24
拱形300HX2500L橡胶护舷
拱形300HX2000L橡胶护舷
1.76
0.6
C40F300预制拿岔构件KC1
2250
5500
φ1500灌注桩
@7000
+3.70 轨墙高水位
+2.66 设计高水位
+0.16 设计低水位
-1.33 轨墙低水位
-9.81
-11.14
⑧ 强风化片麻岩
N=60
⑨ 中风化片麻岩
-20.4
-3.9
泥面高程
-5.80
-14.4

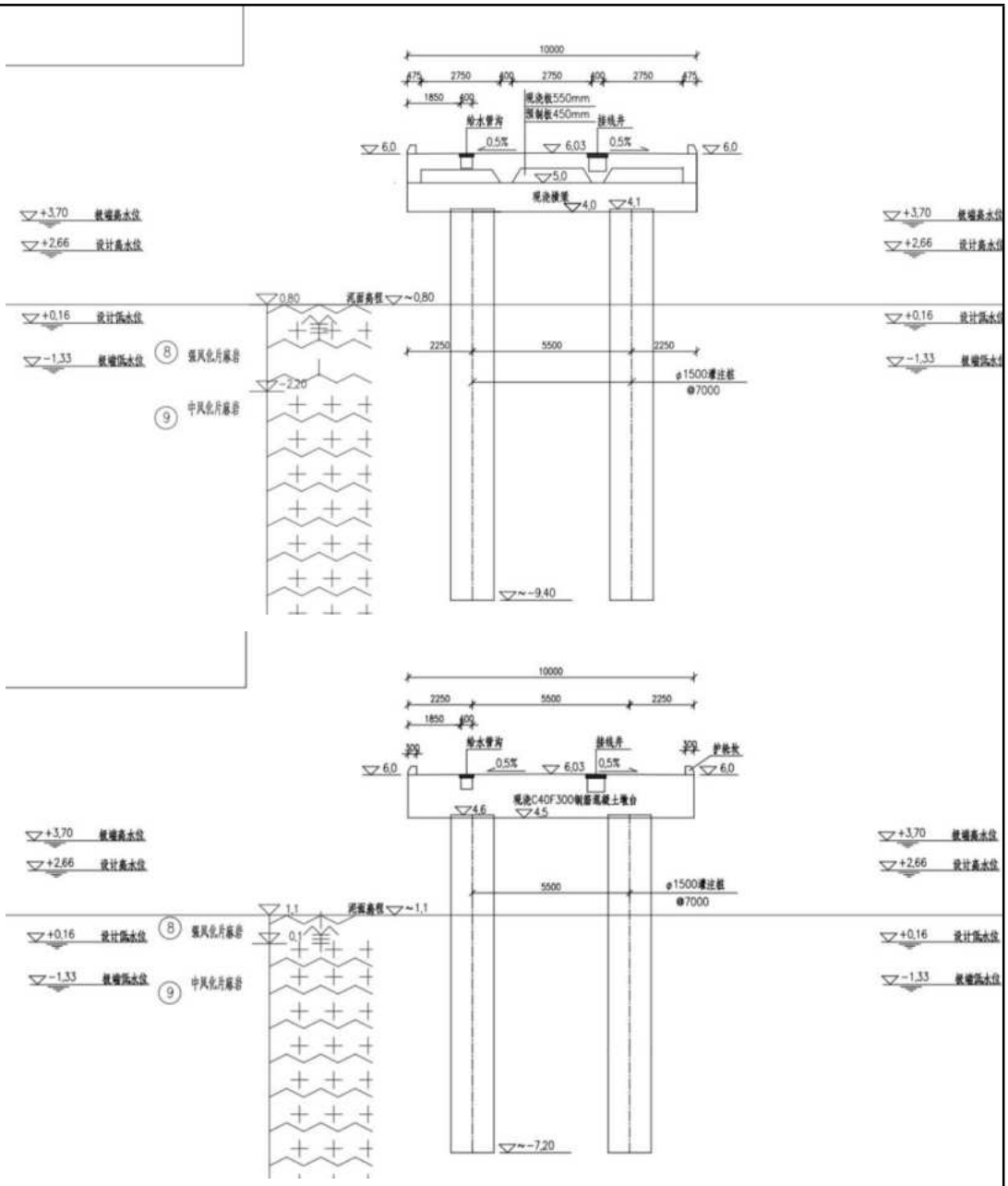


图 2.3.1-12 试验栈桥断面图

②验潮试验平台结构

栈桥端部设验潮试验平台，平台长 28 m，宽 14 m，与栈桥端部垂直布置，顶高程 6.0m，采用桩基墩台结构，平台共由 15 根直径 1200 mm 灌注桩直桩组成，横向间距 5 m，纵向间距 6 m，墩台厚度为 1800 mm。平台南侧前沿墩台下部设置预制靠船构件，同时南侧设嵌入式台阶，墩台上设置一座验潮室和一座固定吊及系船柱、护舷等配套设施，平台四周设置护栏。

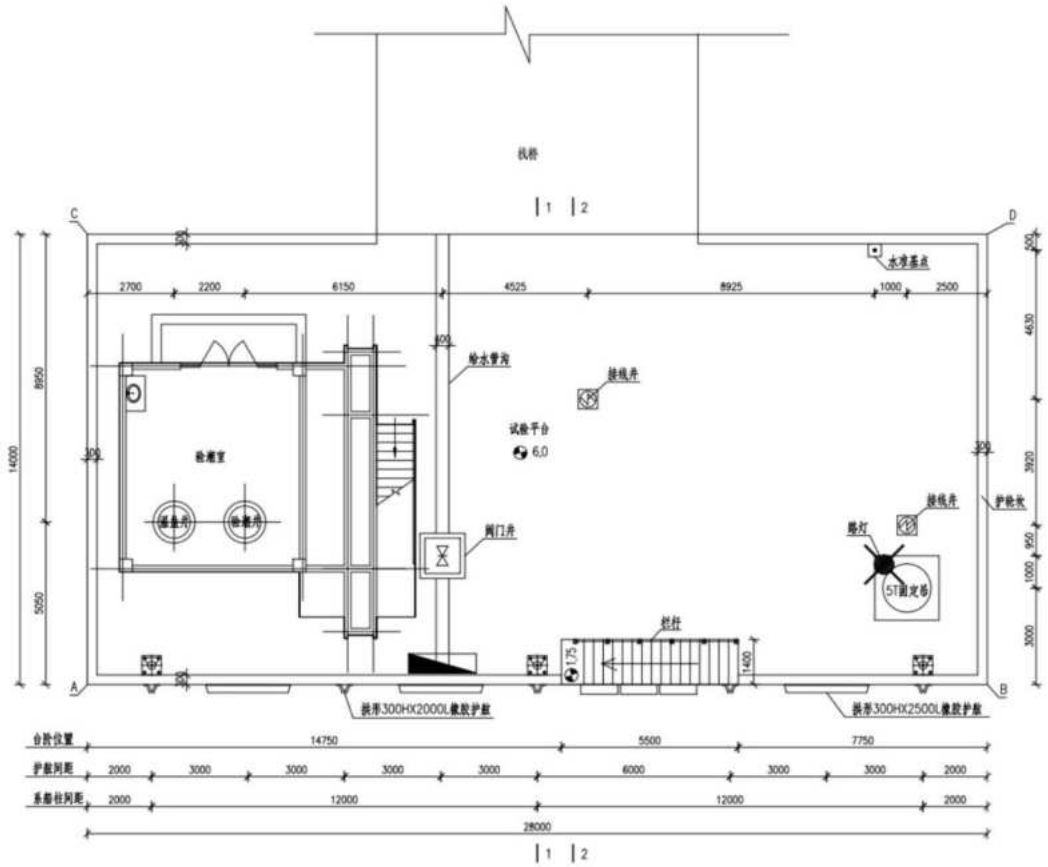


图 2.3.1-13 验潮试验平台平面图

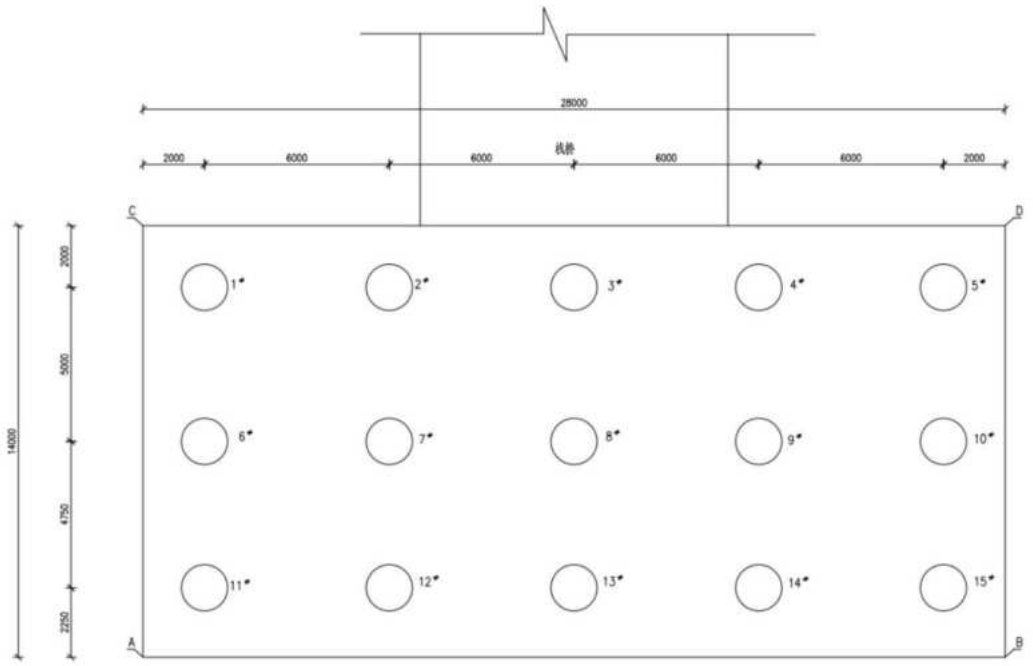


图 2.3.1-14 验潮试验平台桩位图

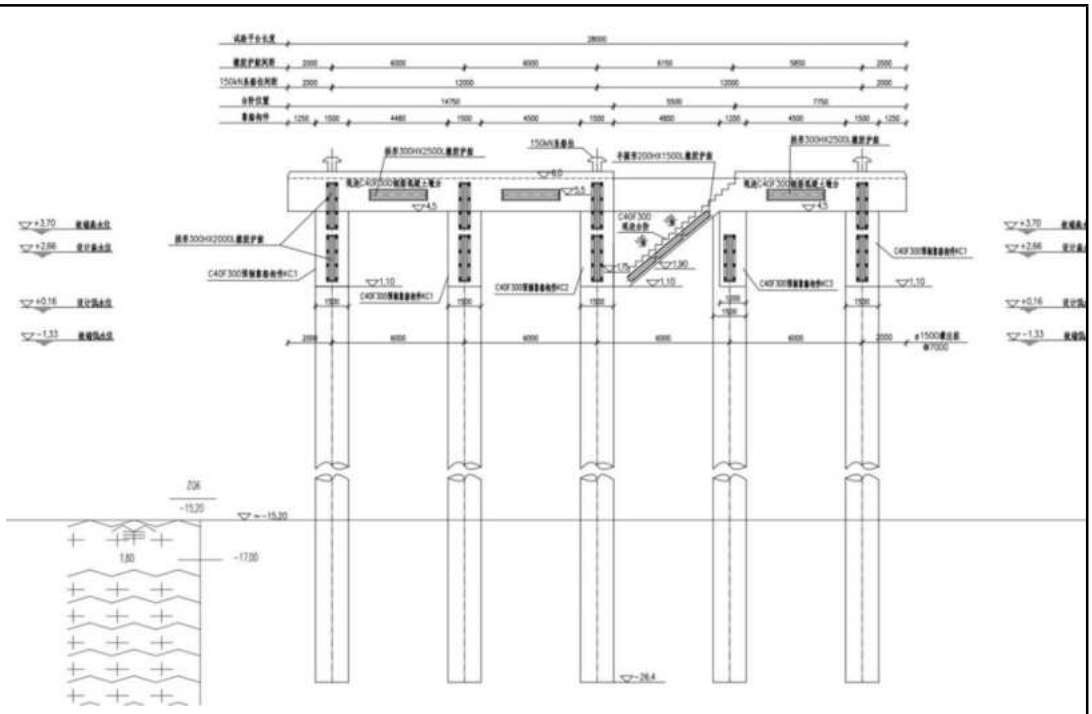
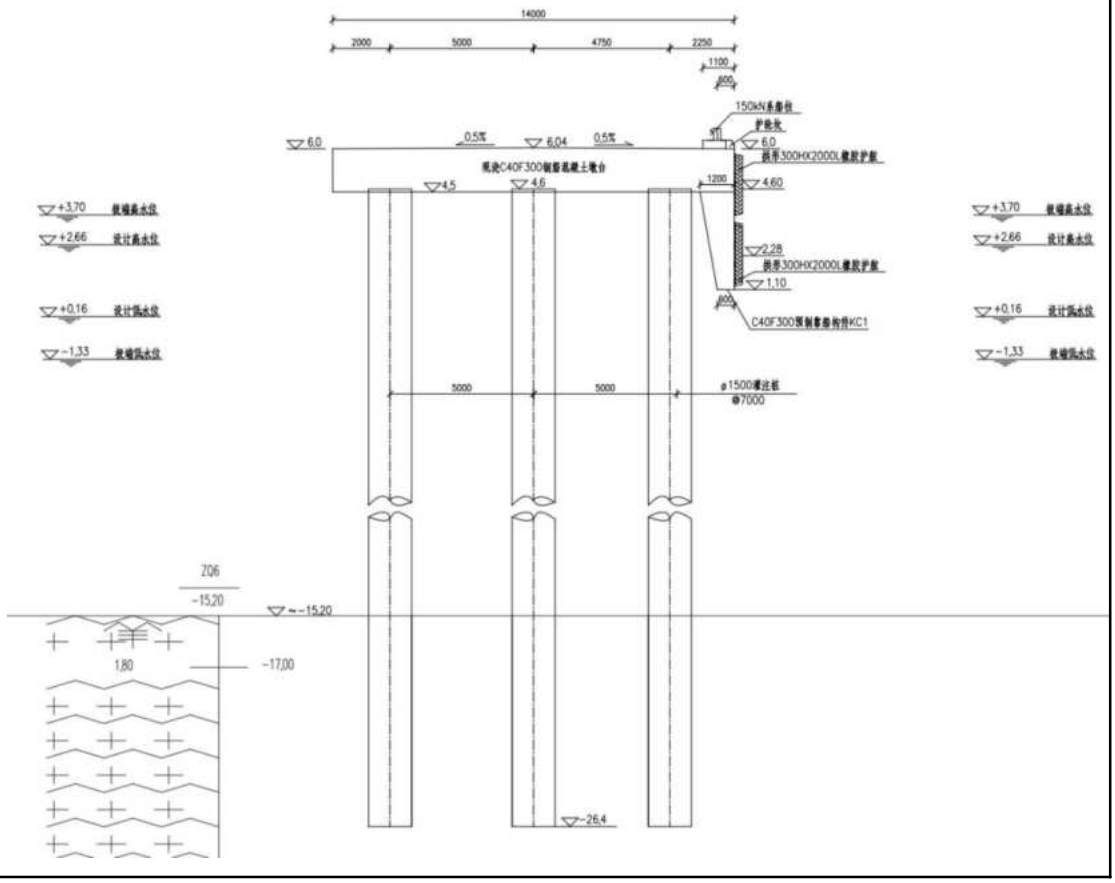


图 2.3.1-15 验潮试验平台立面图



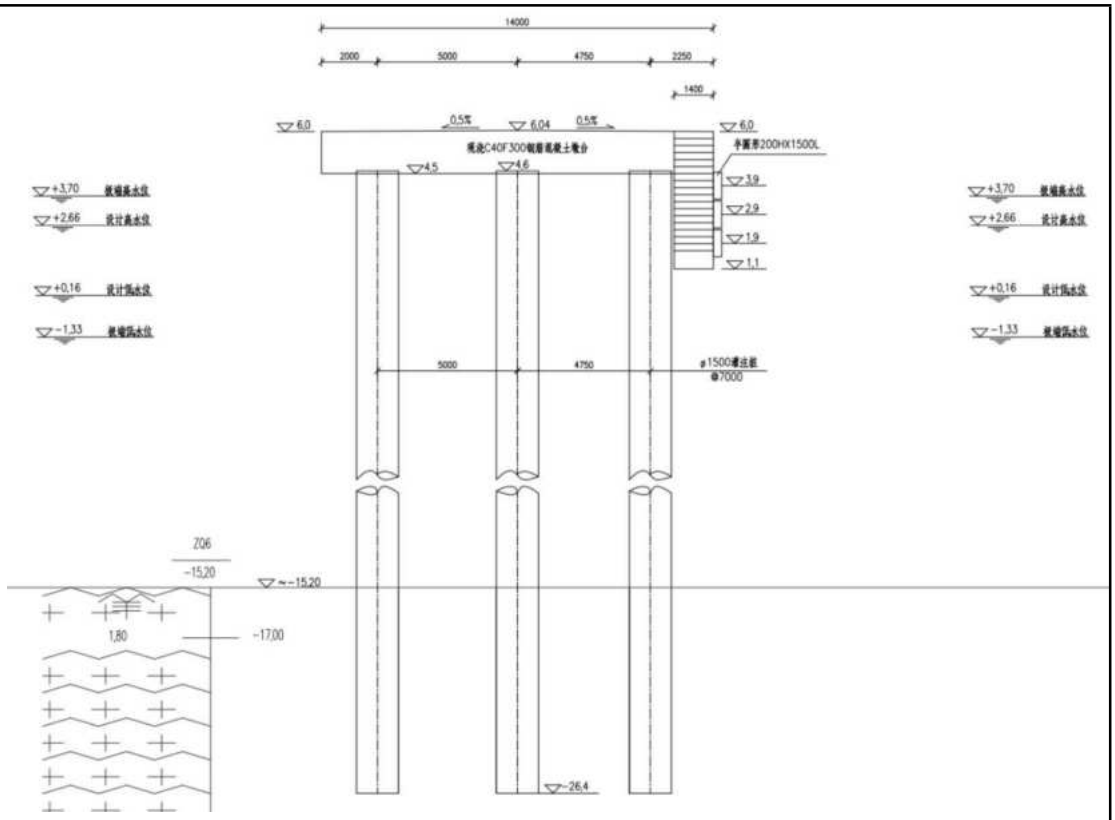


图 2.3.1-16 验潮试验平台断面图

③验潮室结构

本工程新建验潮室位于桩基墩台基础上，验潮室设计为地上一层，外观造型以四角方型造型为主。建筑耐火等级为二级，设计使用年限为 50 年，抗震设防烈度为 7 度，钢筋混凝土结构。屋面防水等级为I级。建筑物平面尺寸为 5 m×6 m，建筑面积为 30.68 m^2。建筑物地上一层，建筑物高度 6.8 m。

验潮室地上一层，无地下部分，结构型式为混凝土抗震墙结构，抗震等级为四级；抗震墙规格：200 mm 厚现浇钢筋混凝土；屋面结构：屋面采用现浇 130 mm 厚钢筋混凝土梁板结构。

- 平面布局

验潮室内设有验潮井筒和温验井筒。在井上方四周以 800 mm 高混凝土墙作为维护，并在上方铺设 1520 mm×1210 mm×30 mm 的超高分子聚乙烯板作为操作台，且在靠外侧的墙壁上设 400 mm×670 mm 的不锈钢双开门。

- 立面布局

层高：层高设计为 6.8 m，满足使用需求。

造型：建筑物造型以四角方型造形为主，以尽量提高建筑面积的利用率。

外立面线条简洁、凹凸有致，使用丙烯酸外墙防水涂料，淡黄色和白色相间，屋面钢筋混凝土坡屋面、蓝色琉璃瓦饰面。

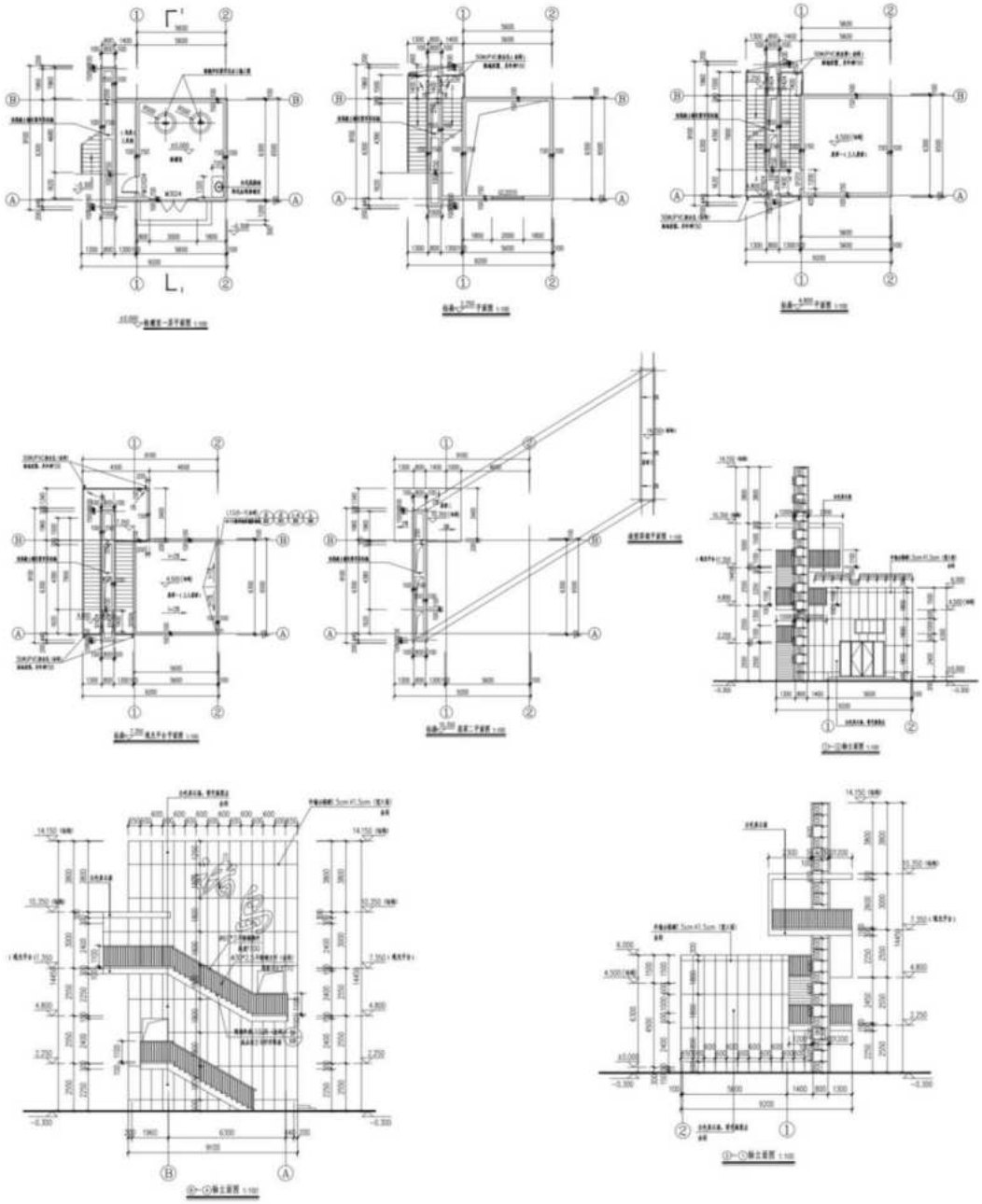
- 建筑构造

验潮室屋面为钢筋混凝土屋面板，防水采用 3+3 厚 SBS 防水卷材，屋面防水等级为II级。外墙均采用 200 厚钢筋混凝土墙体，外墙及屋面均不作保温。

- 材料质量及性能要求

验潮井及验潮亭等钢结构结构均采用 316 L 不锈钢。

验潮室采用 C40 混凝土。



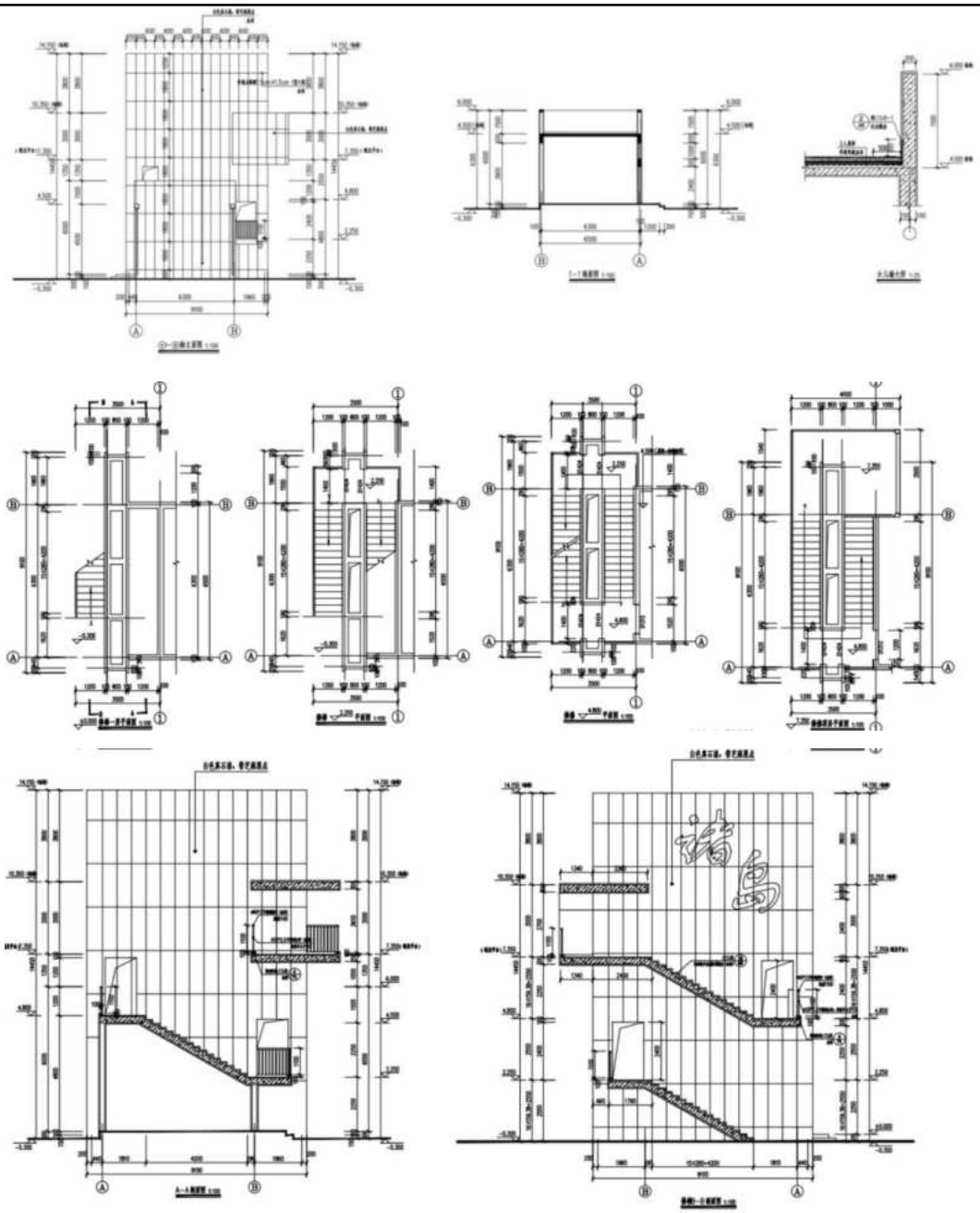


图 2.3.1-17 验潮室平立面图

④验潮井结构

验潮井设置在新建验潮试验平台的西端，与新建验潮试验平台同步建设。验潮井设置在现浇墩台预留开孔处，验潮井井筒和平台面板之间缝隙用石材硅酮耐候胶填充。井筒外壁采用 316 L 不锈钢，尺寸为φ1320×12 mm，内壁采用超高分子聚乙烯，尺寸为φ1052×28 mm，与不锈钢筒之间设置聚氨脂保温层；验潮井顶高程为 6.35 m，下端深入泥面以下，底高程为-26.0 m。井筒在高程-2.0 m 处设置进水管，进水管长 1 m，内径为 120 mm，进水管轴线与水平面夹角为

10°。进水孔上部设置 2 座非对称消波器。

⑤温盐井结构

温盐井结构与验潮井基本一致，井壁外壁采用 316 L 不锈钢，尺寸为φ1320×12 mm，内壁采用超高分子聚乙烯，尺寸为φ1052×28 mm，与不锈钢筒之间设置聚氨脂保温层；温盐井顶高程为 6.35 m，下端深入泥面以下，底高程为-26.0 m。温盐井进水孔直径为φ100 mm，在高程为-2.0 m 处开两个水平的进水孔，进水孔成 45°夹角，然后向上至极端高水位，每隔 0.5 m 设有梯形进水孔，两排进水孔成 45°夹角，顶部进水孔高程为 3.7 m。

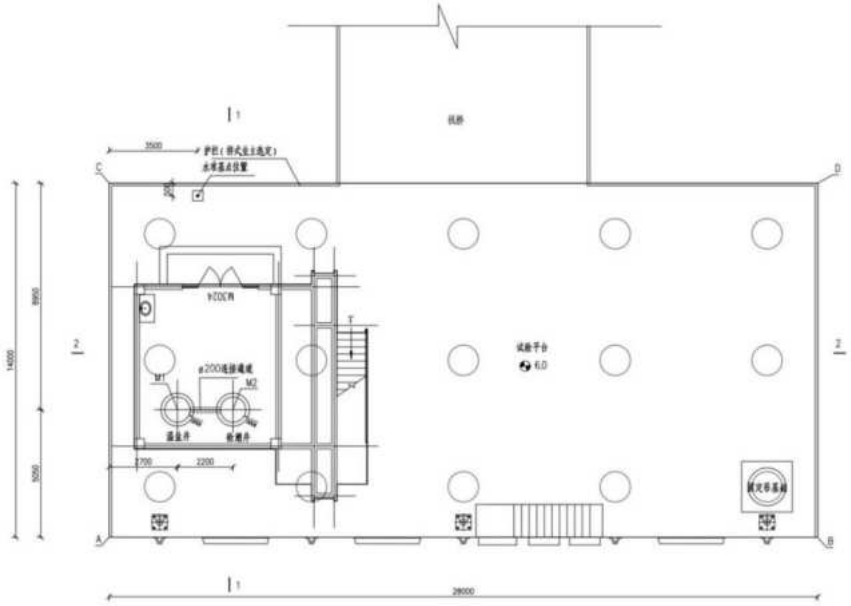
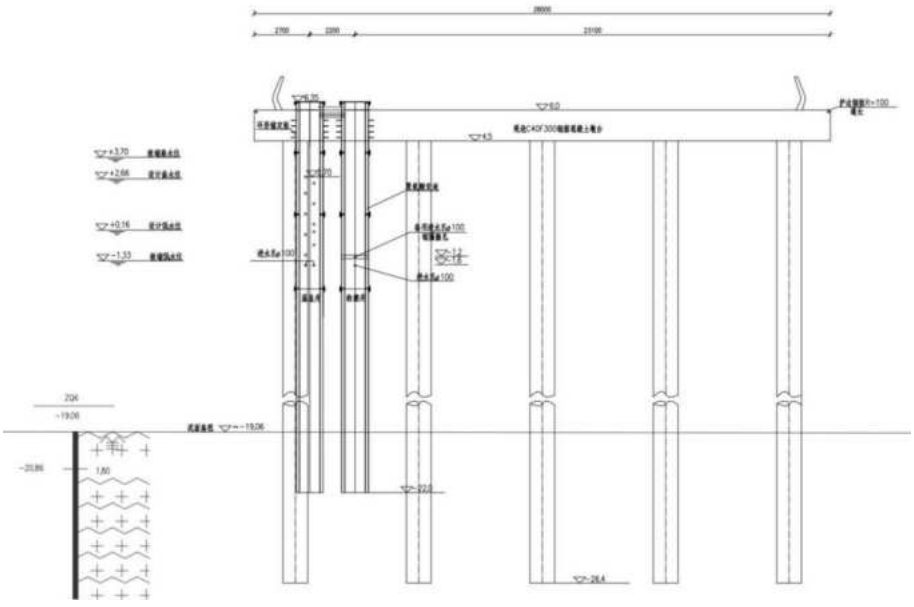


图 2.3.1-18 验潮井、温盐井结构平面图



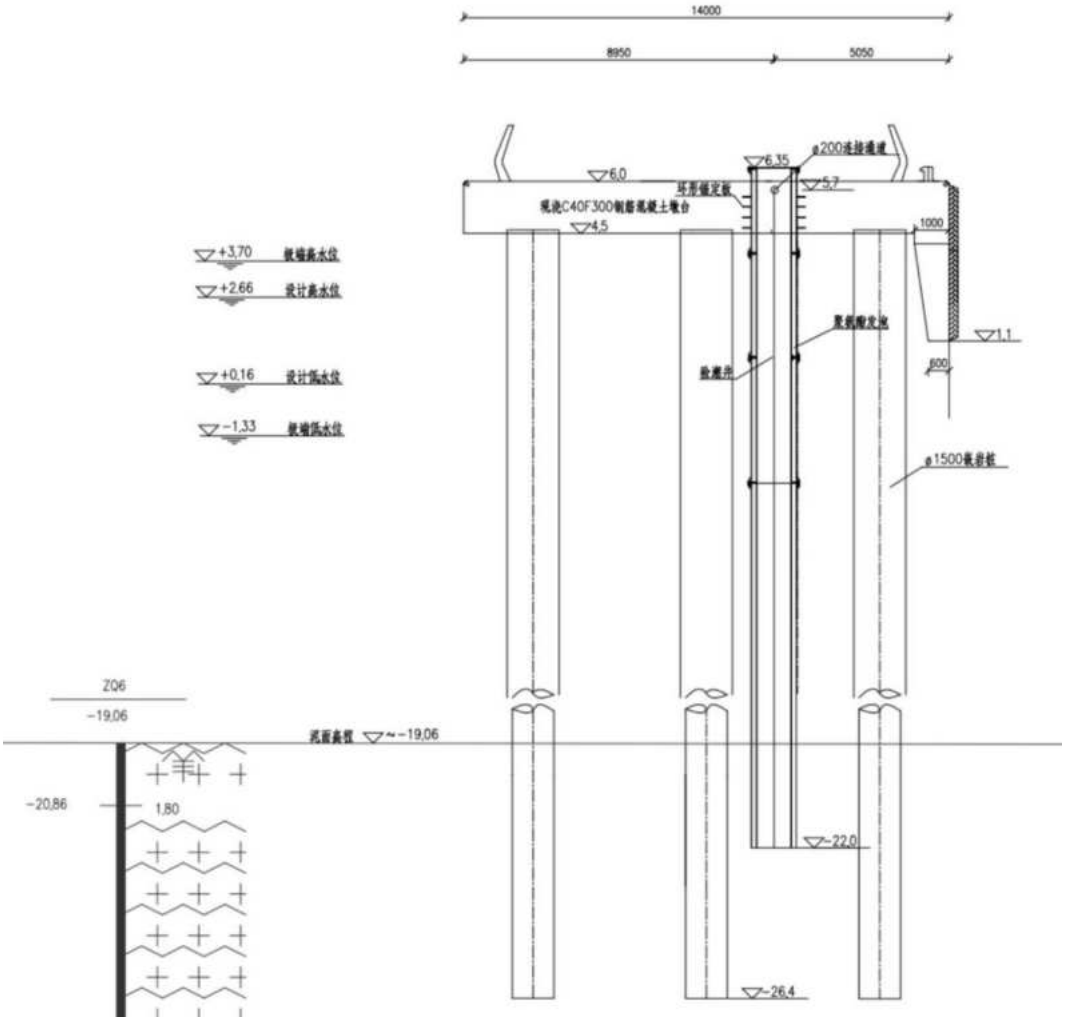


图 2.3.1-19 验潮井、温盐井结构断面图

（6）配套设施

①供电电源

在试验栈桥附近有箱变，该箱变可以为本工程提供可靠电源。该箱变的容量能满足本项目的需要。试验栈桥主要用电设备为固定吊等设备用电。配电电压：三相四线交流380/220V，中性点直接接地系统。

②负荷与电气设备选择

表 2.3.1-3 负荷计算表

设备名称	数量	单台容量（kW）	设备总容量（kW）	Kx	COS	tg	计算负荷		
							P （kW）	Q（kvar）	S（kVA）
固定吊	1	10	10	1	0.85	0.62	10	6.2	11.77
合计							10	6.2	11.77

	③功率因数补偿 由于本工程主要用电设备为固定吊等设备用电，所以功率因数补偿主要采用在箱变低压 TSC 功率因数集中补偿装置。 ④防雷及防静电措施 变电所的变压器低压侧中性点直接接地。低压接地系统为 TN-C-S 系统。 在接地系统及防雷保护装置设计方面：要求所有电气设备、电缆桥架及路灯等都应做好接地，并根据需要设置相应的防雷保护装置。 其中：栈桥前方设备应充分利用栈桥水工基础内钢筋作为防雷接地装置。 应充分利用基础结构内的钢筋作为重复接地装置。各场所应按规范要求设置等电位连接等措施。港口各区域的防雷及接地标准按国标 GB50057 及行标“港口防雷与接地技术要求”执行。 ⑤维修设施 本工程的电气设备维修主要依托港口现有电气维修设施进行，因此本期工程不考虑设置专用的电气维修设施。 ⑥供电设计中采取的节能措施 本工程中大量采用节能型或低损耗用电设备。其中，本工程在电缆选择上高压采用交联聚乙烯绝缘铜芯电缆，低压线路采用交联聚乙烯绝缘铜芯电缆及铜芯塑料绝缘电线。照明设计中采用高效低损耗照明设备及灯具，以满足节能需要。
施工方案	**2.4.1 海底复合光电缆主要施工工艺和方法** **2.4.1.1 施工总部署** 本工程根据工程地域的特点，计划海上电缆铺设施工采用定向钻工艺与铺缆船铺设工艺相结合的方式。 1）远遥海岸-褚岛海缆段总长约 2.7 km，本段海缆敷设计划采用全定向钻工艺施工。在褚岛西南侧海岸架设定向钻机，首先向远遥海岸设计海缆登陆点进行定向钻成孔，出土点设为远遥海岸海缆登陆点，钻穿成孔后按照电缆保护套管的规格进行扩孔。完成扩孔后进行保护套管的回拖工作，待保护套管回拖到位后，再次将定向钻钻杆穿越至远遥海岸电缆登陆点，钻杆连接电缆后，将电缆沿保护套管回拖至褚岛，完成远遥海岸-褚岛海缆段的海缆铺设工作。

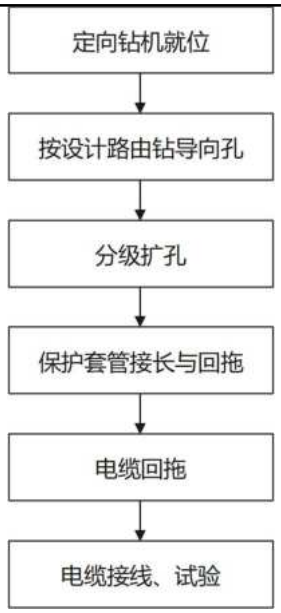


图 2.4.1-1 陆地-褚岛定向钻电缆铺设流程

2）褚岛-海上自升式平台海缆段总长约 2.9 km，本段海缆敷设计划采用定向钻工艺与铺缆船工艺施工结合。在褚岛北侧海缆登陆点架设定向钻机，首先向海上自升式平台方位施钻，钻穿褚岛北侧岩体，控制出土点位于褚岛北侧海岸线 40 m-60 m 的位置（水深 5 m 左右），钻穿成孔后按照电缆保护套管的规格进行扩孔。出土点海域铺缆船配合接长保护套管。完成扩孔后进行保护套管接长和电缆穿保护套管工作，电缆和保护套管制作整体拖拉接头，利用定向钻机将电缆和保护套管整体回拖至褚岛进行电缆头锚固，然后铺缆船沿海缆的设计路由进行电缆铺设。地质条件满足埋设犁作业区段进行挖沟埋设，否则进行铸铁保护套管明敷铺设。

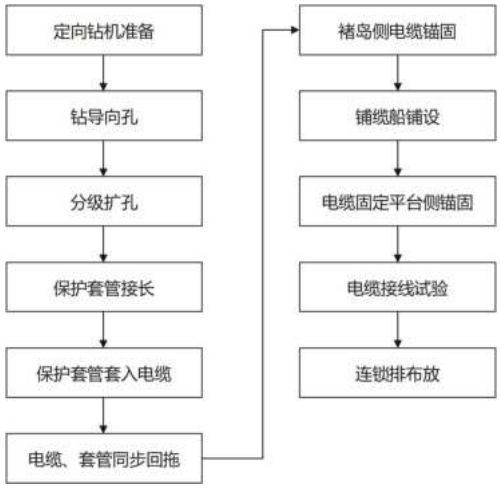


图 2.4.1-2 褚岛-自升式平台海缆铺设流程

2.4.1.2 施工船机部署

2.4.1.2.1 定向钻机系统

1）水平定向钻机

计划用于本工程的钻机最大回拖力 600 吨。钻机采用模块化设计，各型号钻机的零部件通用性强，维修方便。其关键零部件（如液压系统、电气控制系统）全部采用国际知名品牌的产品，而且驱动钻机的液压泵、液压马达、液压控制阀等全部采用原装进口的产品，质量稳定可靠。

2）导向系统

导向系统由导向探测器、接口单元、安装导向系统软件的计算机和司钻表组成。在导向孔钻进过程中指导司钻手按照预定轨迹完成导向孔施工。可以实现钻头定位、穿越轨迹计算、穿越曲线设计、导向数据存储打印等功能。系统主要性能指标：

- 系统供电：AC 220V 或 DC 24V
- 最大功耗：≤30W（不包括 PC）
- 穿越距离：无限制
- 穿越精度：纵向偏差<5‰，横向偏差<2.5‰

图 2.4.1-3 定向钻导向系统

3）泥浆分流器

为保证长距离穿越时全线有充分的泥浆润滑、护壁，在钻杆之间安装泥浆分流器，分流器开启压力为 2MPa，最小稳定流量约为 100L/min，在 4MPa 时，流量约为 140L/min。实际上，分流器性能参数由于泥浆粘度不同而稍微变化。

4）泥浆搅拌罐

泥浆搅拌罐由罐体、搅拌电机、减速机、搅拌器和管道泵组成。

- 技术参数：
- 罐体容积：20m3

- 搅拌电机功率：2×4.5KW
- 管道泵功率：5.5KW
- 数量：入土点场地配置 2 台

为了与泥浆泵组的排量配套，选用容量为 20m³的泥浆搅拌罐 8 个。以满足工程施工要求。

5）泥浆净化装置

计划用于本工程的泥浆净化装置最大泥浆处理量 200m³/h。净化除砂效率可达 90%以上（0.074mm 粒级）。渣料筛分能力 25-80t/h。装机总功率 48KW。

泥浆净化装置由振动筛、渣浆泵和旋流器三部分组成。整个泥浆净化装置对泥浆的最终净化效果，主要取决于旋流器的分选指标。净化指标主要体现在对 0.074mm（200 目）粒级的分离程度。旋流器选用耐磨、防腐的聚氨酯材料制成，安装结构采用环形分布。

反循环砂石泵泥浆池返回池中抽吸出的泥浆通过总进浆管输送到泥浆净化装置的粗筛网，经过其振动将粒径在 3mm 以上的颗粒分离出来。经过粗筛筛选的泥浆进入泥浆净化装置的储浆槽，由净化装置的渣浆泵从槽内抽吸泥浆，在泵的出口具有一定储能的泥浆沿输浆软管从水里旋流器的进浆口切向射入，通过水里旋流器的分选，粒径微细的泥砂由旋流器下端的沉砂嘴排出落入细筛。经细筛脱水筛选后，较干燥的细渣料分离出来，经过细筛筛选的泥浆再次返回储浆槽内，处理后的的干净泥浆从旋流器溢流管进入中储箱，然后沿总出浆管再次进入泥浆的搅拌罐，重新配置合格后泵送入孔内。

6）钻具、扩孔器

根据该工程的地质条件和穿越长度，选用对接钻头和泥浆马达、多级滚刀式扩孔器和洗孔扩孔器。

7）泥浆泵

计划用于本工程的泥浆泵最大泥浆排量 3000L/min。

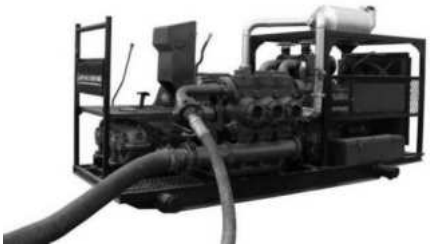


图 2.4.1-4 泥浆泵

泥浆泵由拖撬、柴油机、变速箱、卧式三缸单作用柱塞泵、控制、润滑系统及高低压管线等主要部件构成。

表 2.4.1-1 泥浆泵参数

柴油机转速(转/分)	1500		
传动箱挡位	1 挡	2 挡	3 挡
传动比	23.61	12.93	8
柱塞行程(mm)	200		
柱塞直径(mm)	160		
活塞冲次(次/分)	63.5	116	187.5
泥浆流量(方/分)	0.8	1.4	2.3

技术参数：

发动机功率：280KW，最高泥浆压力 10MPa。

2.4.1.2.2 施工船舶

电缆铺设施工计划投入的船舶情况如下表所示。

表 2.4.1-2 施工船舶需求

序号	船舶名称	施工用途	基本参数	数量
1	铺缆船	褚岛至海上固定式平台海缆铺设，带 50t 吊机	作业水深不小于 100m	1
2	拖轮	带起抛锚功能，配合铺缆船拖带、起抛锚	3000hp 以上	1
3	交通船	海上交通运输	20 客位	1

2.4.1.2.3 其他机械、设备

序号	机械名称	施工用途	基本参数	数量
1	履带式挖掘机	电缆基槽、电缆井基槽、箱变基础开挖、回填	2 方	2
2	叉车	岛上设备倒运	7t	1
3	平板运输车	岛上设备倒运	12m	1
4	电缆敷设机	陆缆布线		1
5	电缆放线架	陆缆布线		1
6	电缆牵引绞车	陆缆布线	3t	1
7	震动压实机	电缆基槽夯实	3t	1
8	全站仪	测量放线		1
9	发电机		30kva	2
10	汽车吊	箱变设备吊装	50t	1
11	混凝土地泵			1
12	振捣棒			4
13	兆欧表	绝缘电阻测量	2500v	2
14	兆欧表	绝缘电阻测量	500v	2

2.4.1.3 临时码头

本工程计划选用威海市远遥码头作为海缆材料接收、材料出运、施工设备出运的临时码头。该码头距离褚岛距离约 3 km。

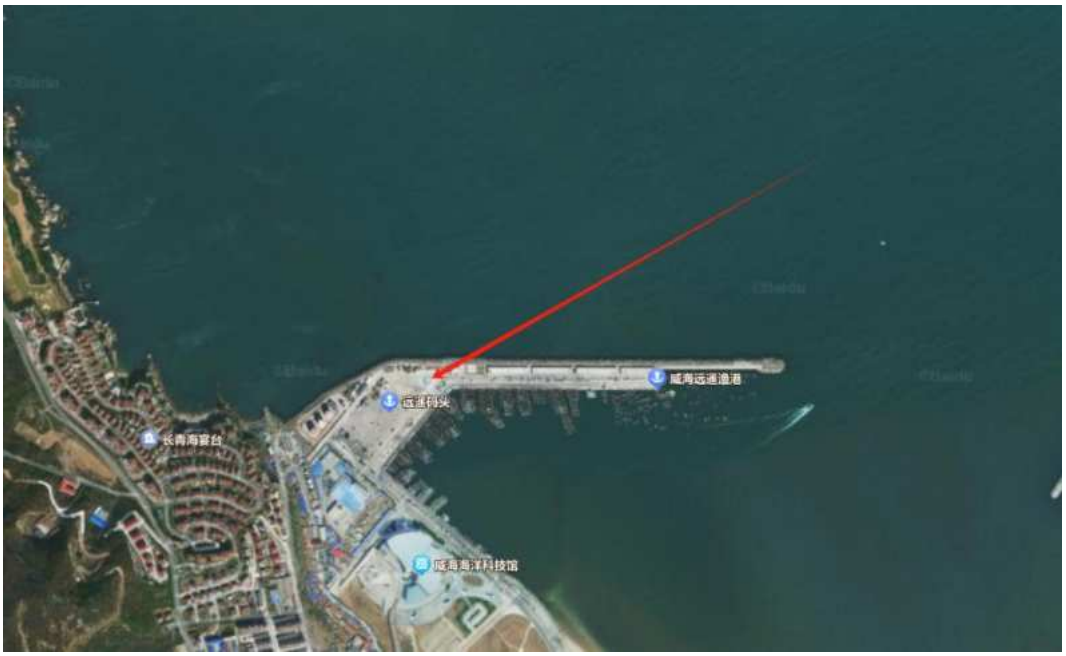


图 2.4.1-5 项目临时码头

2.4.1.4 施工平面布置

（1）定向钻穿越典型纵断面图

绘制远遥海岸至褚岛南侧电缆登陆点穿越纵断面图如下所示，定向钻机架设在褚岛南侧海缆登陆点，为满足海缆埋深要求同时避免钻破坡脚，入钻角度控制在 10°左右，曲率半径大于 1200D。出土点位于远遥海岸电缆登陆点，出土角度控制在 8°左右，在满足海缆埋深的前提下尽量选择统一的地质层成孔。

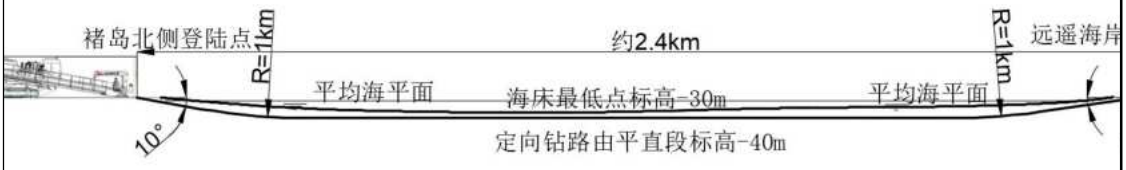


图 2.4.1-6 远遥海岸至褚岛南侧海缆纵断面图

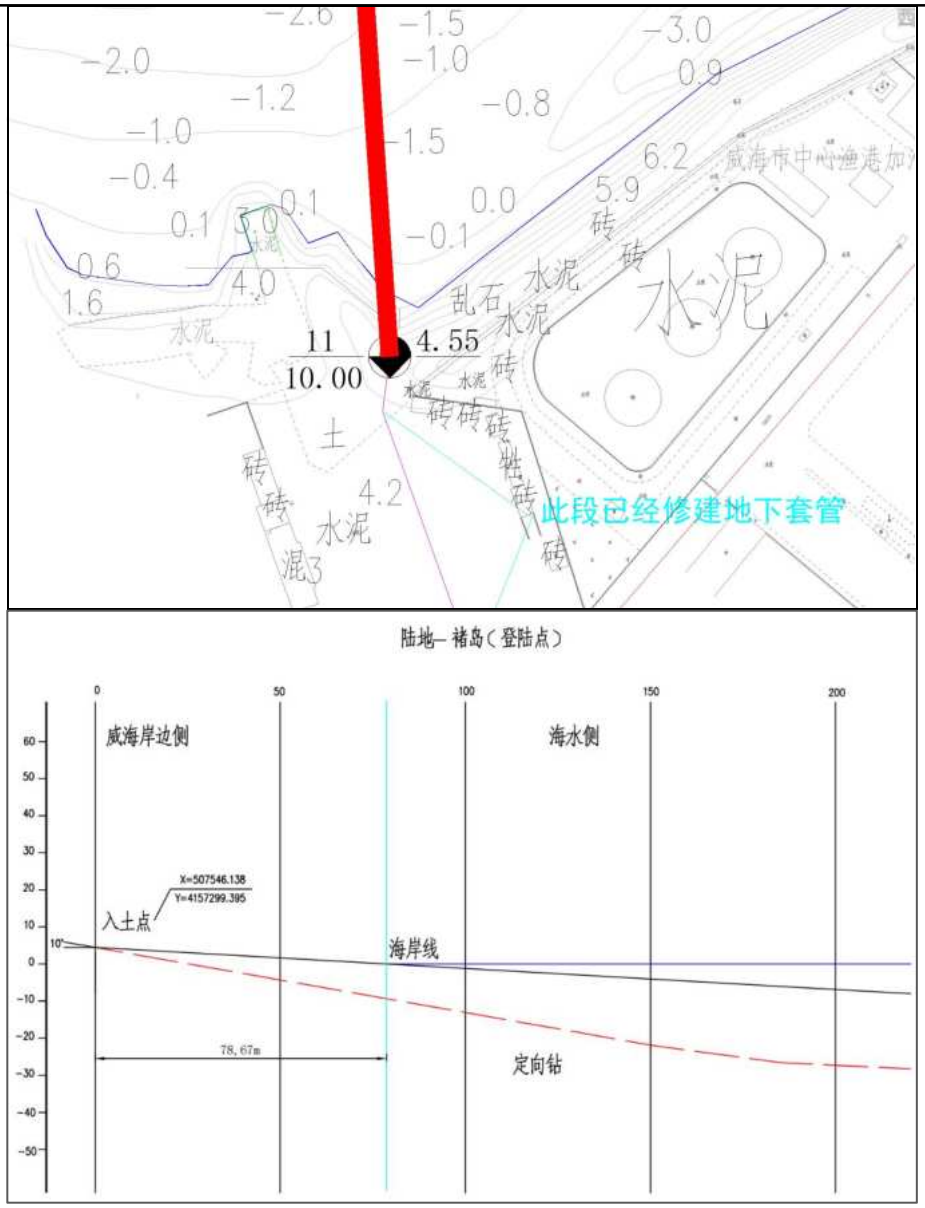
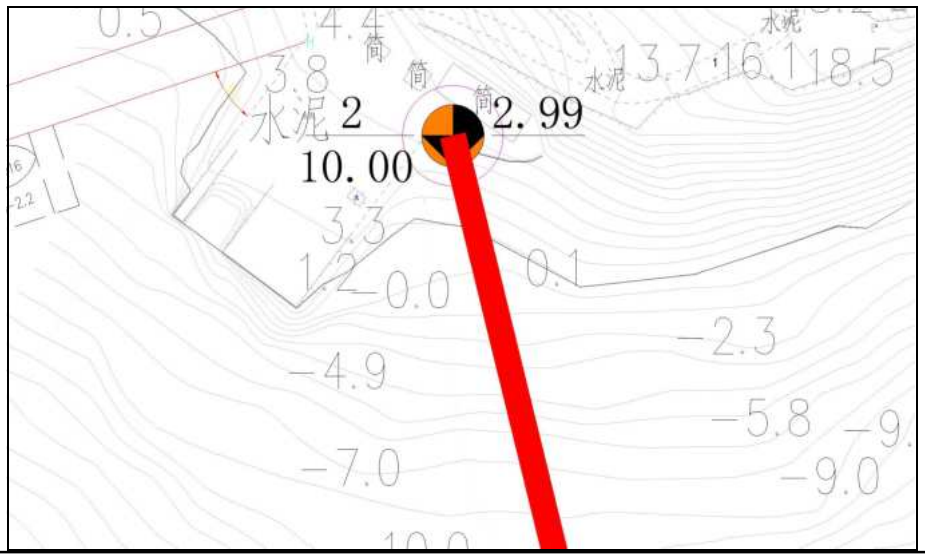


图 2.4.1-7 海底复合光电缆陆上登陆点（C）入土点定向钻穿越示意图



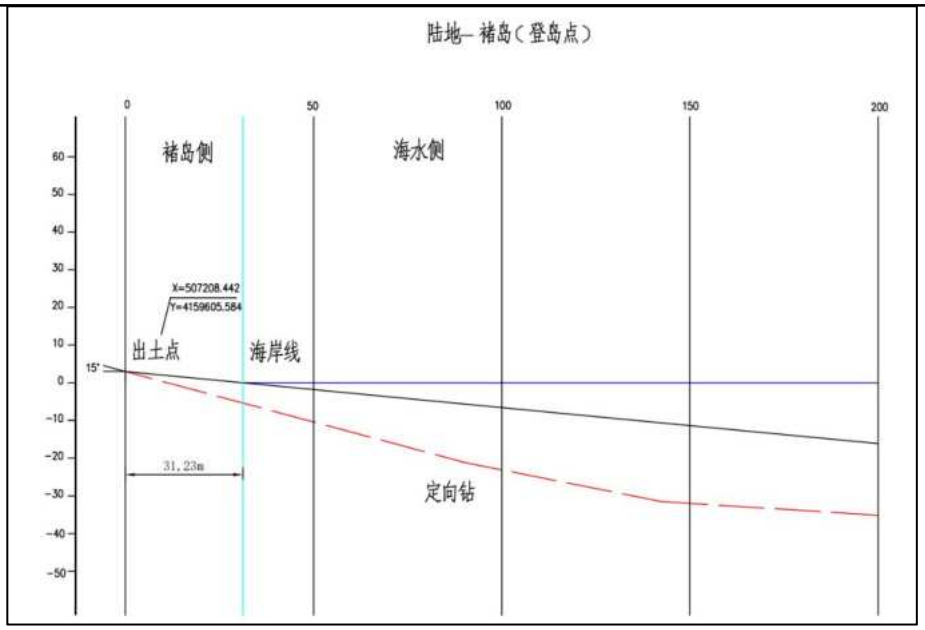
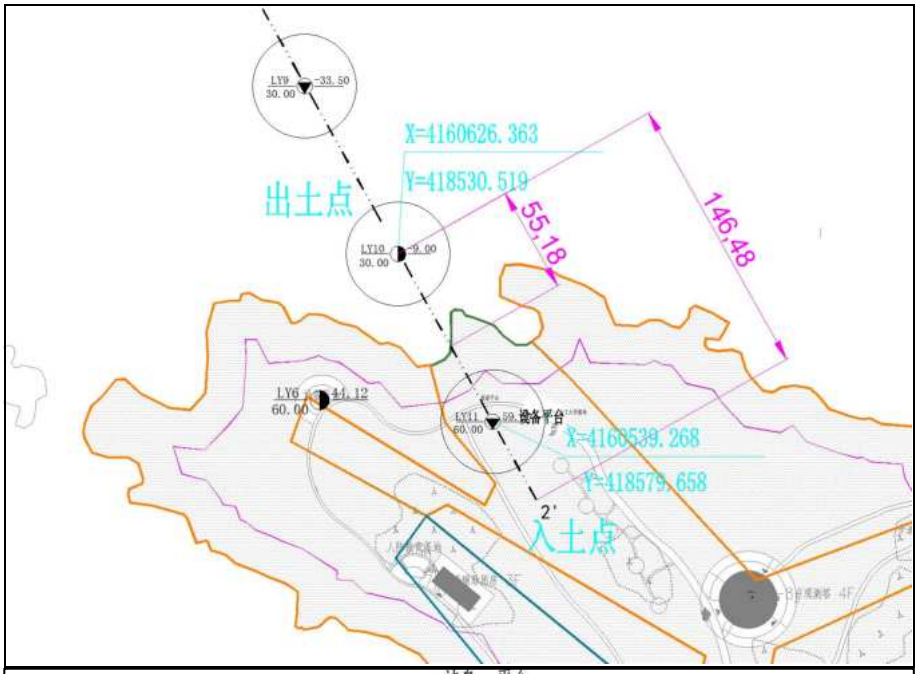


图 2.4.1-8 海底复合光电缆岛上登陆点（B）出土点定向钻穿越示意图



褚岛—平台

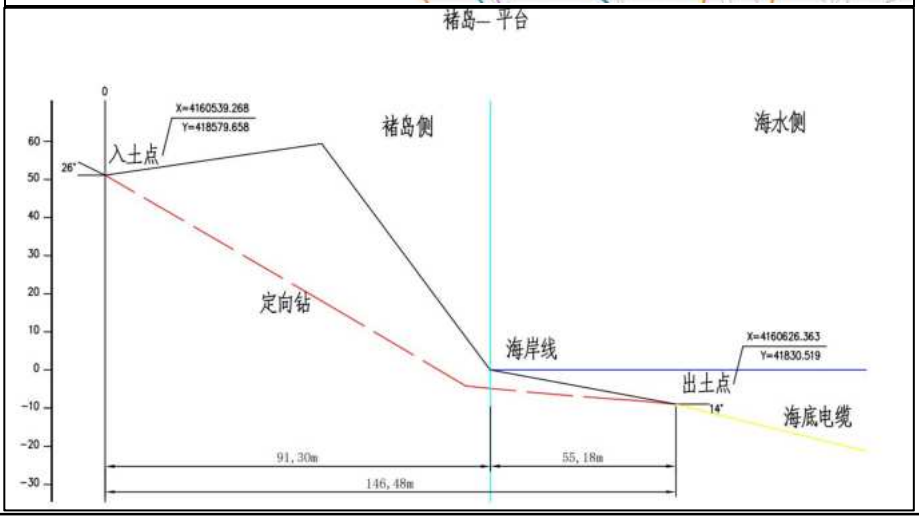


图 2.4.1-9 海底复合光电缆岛上登陆点入土点定向钻穿越示意图

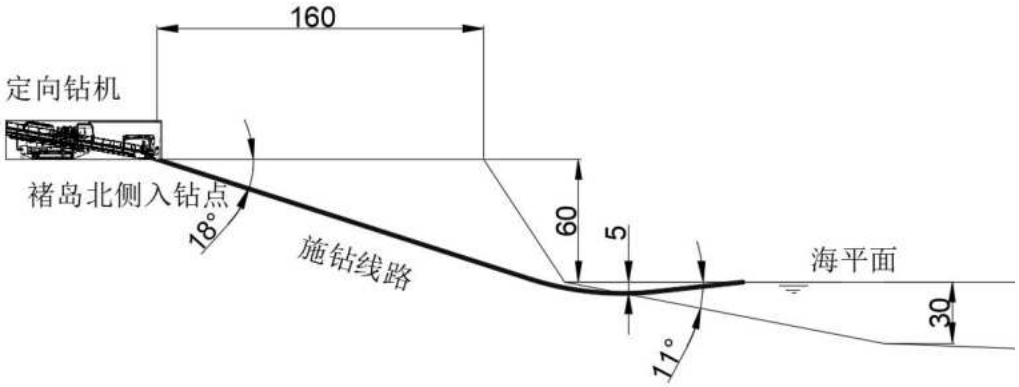


图 2.4.1-10 褚岛至海上平台海底光电复合缆引孔断面图

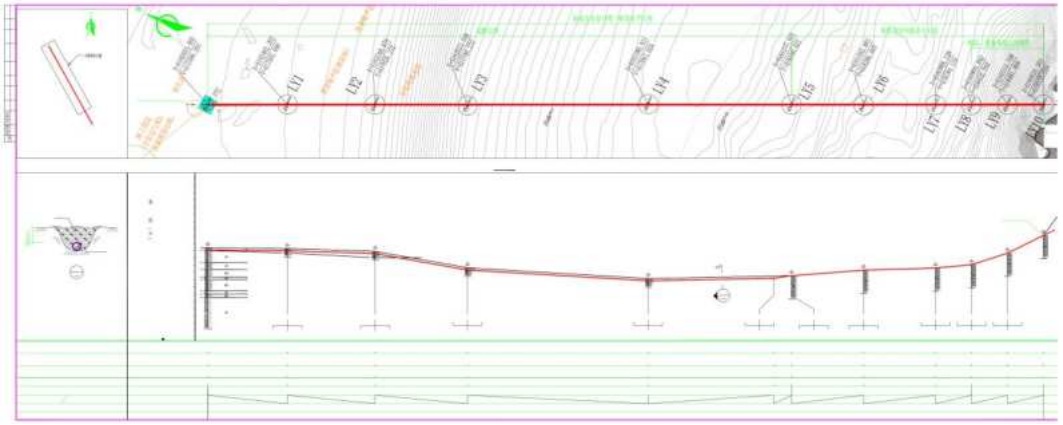


图 2.4.1-11 褚岛至海上平台海底光电复合缆断面示意图

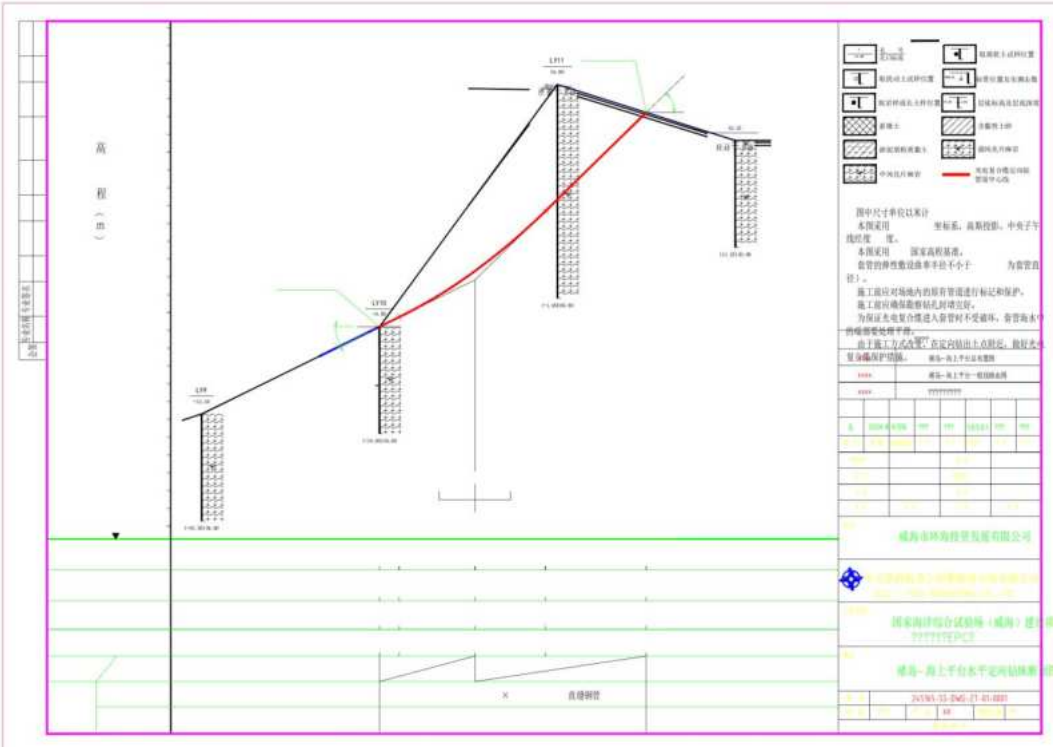


图 2.4.1-12 褚岛至海上平台海底光电复合缆水平定向钻纵断面图

（2）定向钻工作平台典型布置图

施工前搭建定向钻机作业平台，平尺尺寸不小于 25m×35m。在搭设平台区域进行块石开挖、清除后上部铺设素土，做好表层硬化，开挖 5m×10m×2.5m 泥浆池。

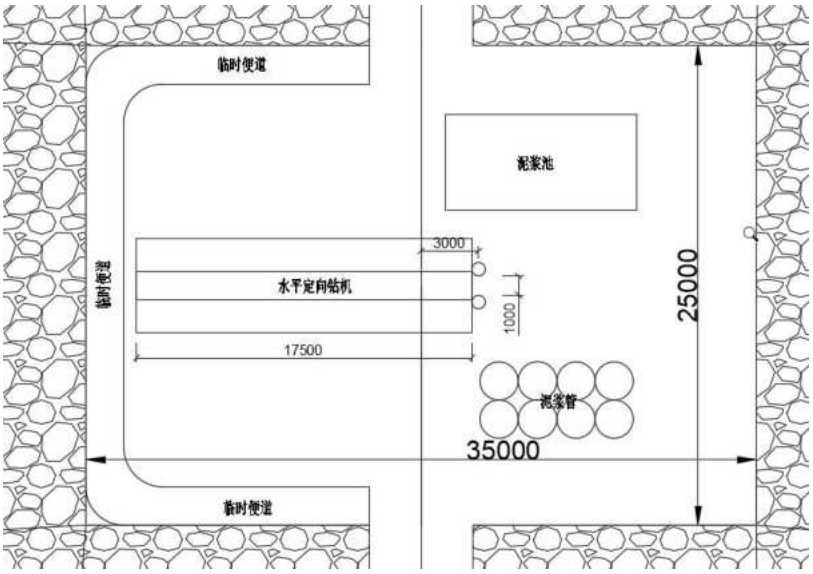


图 2.4.1-13 定向钻平台典型布置图

2.4.1.5 施工工艺

2.4.1.5.1 控制测量

（1）准备工作

搜集本项目高等级控制点资料：根据业主提供的控制点分布情况，合理选择控制点架设 RTK 基准站，若业主提供的控制点均不能够满足作业要求，需要临时制基站控制点，需要提前进行 GPS 静态观测，以获取临时基站控制点的平面坐标。在测区附近的楼房顶层制作一个临时 GPS 控制点，按照 GPS 控制点的规范要求进行外业观测及数据处理，获得该临时 GPS 控制点的精确平面坐标及高程（精确到 mm）。在正式施工作业前应对测区进行详细踏勘，确定临时 GPS 控制点的制作位置。

（2）基准站架设

分别在远遥海岸和褚岛北侧海缆登陆点附近临时 GPS 控制点架设 RTK 基准站，通过基准站无线电台实时播发差分信号，选取另一已知高等级控制点进行校核，满足测量要求后，方可进行后续工作。

（3）船舶导航定位

1）仪器设备安装

在主作业船舶顶层甲板安装定位定向设备及无线网桥，精确量取各设备在船体坐标系的偏移量，输入到导航定位软件中。

2）数据传输

各传感器数据统一发送至水上水下综合导航定位软件，以网络化的模式对数据进行集成与转发，实现数据共享，实时显示各船舶的位置、艏向等定位相关信息，为抛锚就位、拖航作业等提供技术指导。到达指定安装地点后，在导航软件的指挥下驳船开始就位，就位包括平面位置和船艏向。

- 抛锚定位

在锚艇上安装 GPS 定位定向仪，锚艇取锚后按照设计锚位逐一进行抛锚。测量人员根据导航显示指挥锚艇达到锚位设计位置，后指导抛锚。锚艇船位及锚位信息通过无线网桥实时播放给主船及现场其他船舶，主船实时显示各个锚位坐标，控制在误差允许范围内。

- 主作业船就位

在抛锚完毕后，通过主作业船上的定位系统指导船舶就位。按照设计要求，将主作业船上的工作点导航到预定位置，进行施工作业。作业过程中实时监控船舶位置情况，包括船位偏差及艏向偏差。

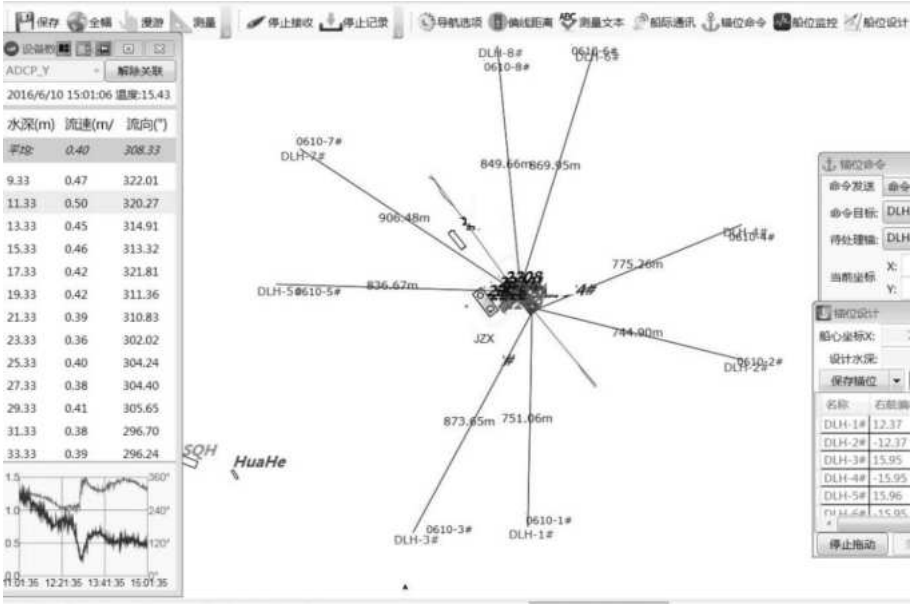


图 2.4.1-14 导航界面示意图

（4）导航/定位/测量施工方法

设计锚位相关数据将由施工单位提供，即给出各工作锚的锚缆长度、各工作锚相对于主作业船船艏的角度（或提供各工作锚的设计锚点坐标）。

主作业船导航/定位软件将已确认的设计锚位发送给抛锚锚艇导航/定位软件，并在导航/定位软件中实时显示锚艇抛锚时的各项抛锚参数（包括设计锚缆长度、锚艇到主作业船的距离、锚艇到设计锚点距离以及锚艇到设计锚缆走向的垂距等）。在锚艇导航/定位软件中也同时显示以上抛锚参数，抛锚锚艇依据所显示的抛锚参数，将主作业船工作锚抛至设计要求范围以内。抛锚定位过程如下图所示：

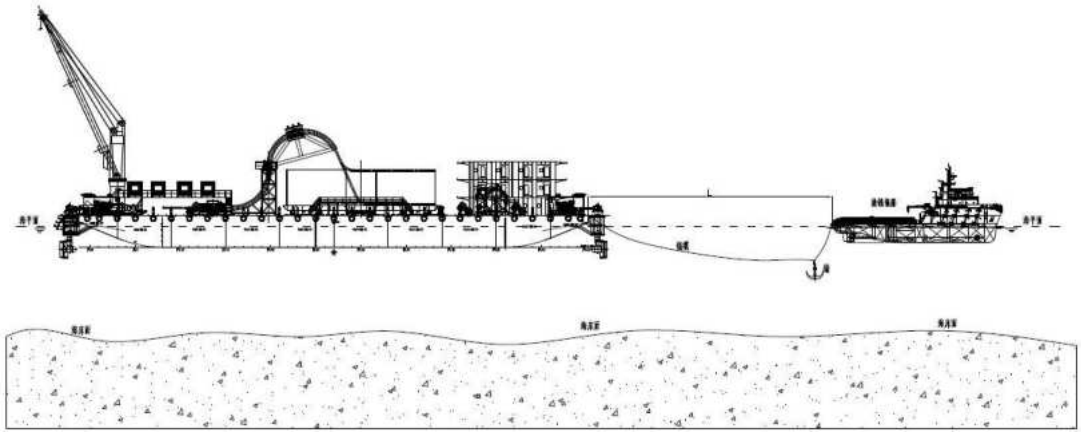


图 2.4.1-15 抛锚定位示意图 1

导航/定位软件实时显示抛锚锚艇船艉到主作业船锚缆孔的水平距离 L。

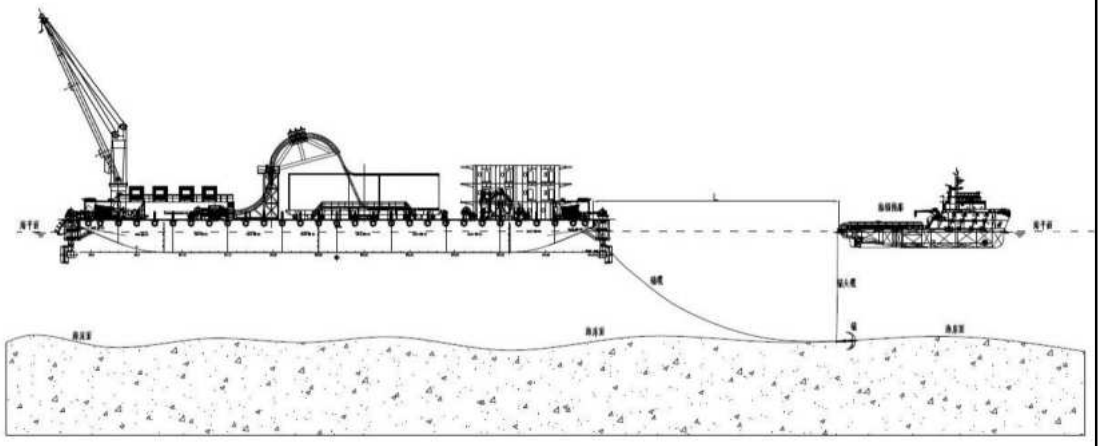


图 2.4.1-16 抛锚定位示意图 2

抛锚锚艇到达设计锚点处抛锚，锚艇导航/定位软件在收到锚落地信息时，对抛锚点的位置进行即时打点记录，并将锚点坐标传送给主作业船导航/定位系统，主作业船导航/定位软件将显示并记录实际的锚点位置。

2.4.1.5.2 扫侧及障碍物清理

（1）扫侧方案

本次拟采用单波束+侧扫声呐方法，对水深及海底地貌、障碍物进行测量。

（2）水深测量

水深测量采用单波束测深仪测量，使用的导航定位仪器为 GPS RTK 设备，测深使用测深仪，在野外测量时遵循以下原则：

1）测深方法：用机动船配备回声测深仪进行水深采集；采用回声测深仪测量水深，通过测深仪软件同步采集定位与测深数据；

2）定位方法：采用 GPS RTK 定位模式，定位坐标通过导航系统展绘到测深仪软件系统窗口，通过可视化实时导航系统，指挥船只按布设的测线行驶。

3）GPS RTK 参考站点位的选择和参考站的设置，符合下列规定：参考站周围无高度角超过 15°的障碍物和强烈干扰接收卫星信号或反射卫星信号的物体。每次架设接收机天线时做到精确对中、整平。对中误差不大于 5mm；天线高的量取精确至 lmm。

4）船台流动站作业，符合下列规定：流动站作业采用固定解成果。船台的流动天线，牢固地安置在船侧较高处并与金属物体绝缘，天线位置宜与测深仪换能器处于同一垂线上。在测量过程中，注意了 RTK 定位精度的稳定性，作业过程中基本未出现失锁或出现跳点的情况。

5）单波束测深时，如果发现模拟记录的水底回波信号与数字信号不匹配，现场都会及时调整测深仪工作的频率、增益、TVG 等参数。

6）作业前采用声速测量仪测定作业区域的声速，为单波束作业提供正确的声速值，该值一般介于 1530m/s~1535m/s。

7）水深数据重测与补测

8）船只偏离航线达测线间距 1/3 时，对空白数据进行了补测；

9）对同一个地方出现无法判断的测深数据进行了重测；

10）测深仪故障、GPS RTK 定位不准时对该段数据进行了重测。

（3）地貌、障碍物扫测

侧扫声呐探测之前，全面了解工程需要，调查测区的水深、海底地形及特征、海底障碍物情况。侧扫声呐探测时，数据采集使用仪器随机测量软件，采集水下海床图像，并记录存盘。作业时注意下列事项，并根据实际情况采取相

应的措施：

1）侧扫声呐作业时一般不变动技术设计确定的数据，仅当图像不清晰时，才调整侧扫声呐的相关参数；

2）放缆长度基本选择固定缆长，除非紧急避让别的船只、渔网阻扰，一般禁止收放拖鱼电缆的长度；

3）侧扫声呐作业过程中要求船长尽量保持匀速直线行驶，作业船只上线后保持航向固定，避免大拐弯，船速一般控制在 5 节以内，有效的避免船的噪音等影响；

4）船只按照事先布置好的测线作业，只有等拖鱼处于船的牵引并与船在一条线上时才开始记录数据；

5）下线时采用大拐弯半径方式调整航向，禁止使用小拐弯半径，有效的避免了拖鱼触底的风险；

6）每天作业结束后对侧扫声呐数据文件进行整理、备份；

7）侧扫声呐成果重测与补测；

8）现场作业对以下几种情况进行了补测与重测；

① 测量船航向左右偏离，形成漏扫区时对空白区域进行了补测；

② 影像图记录上有噪声或其它干扰，并影响声图质量，不能正确反映海底地貌和目标时对数据进行了补测，

③ 对重要可疑地物进行了加密探测；

④ 仪器故障，声图记录上无回波信号时对测线进行了重测。

2.4.1.5.3 定向钻工艺海缆敷设

（1）工程计算

电缆护管选择

本项目海缆定向钻穿越的保护套管采用直缝焊接钢管，规格为 OD325mm × 12mm。

管道回拖力计算

经计算最大拉力 F=826kN。根据国内、外的经验，一般设计时选取回拖力值为计算回拖力的 1.5～3.0 倍，为保证回拖顺利实施，本工程取 3 倍的安全系数，设计回拖力取值为不小于 2478kN，即选取回拖力大于 2478kN 的钻机即可

进行本次穿越。所以采用 600 吨定向钻机进行本次穿越。

（2）定向钻工艺

1）工艺流程图

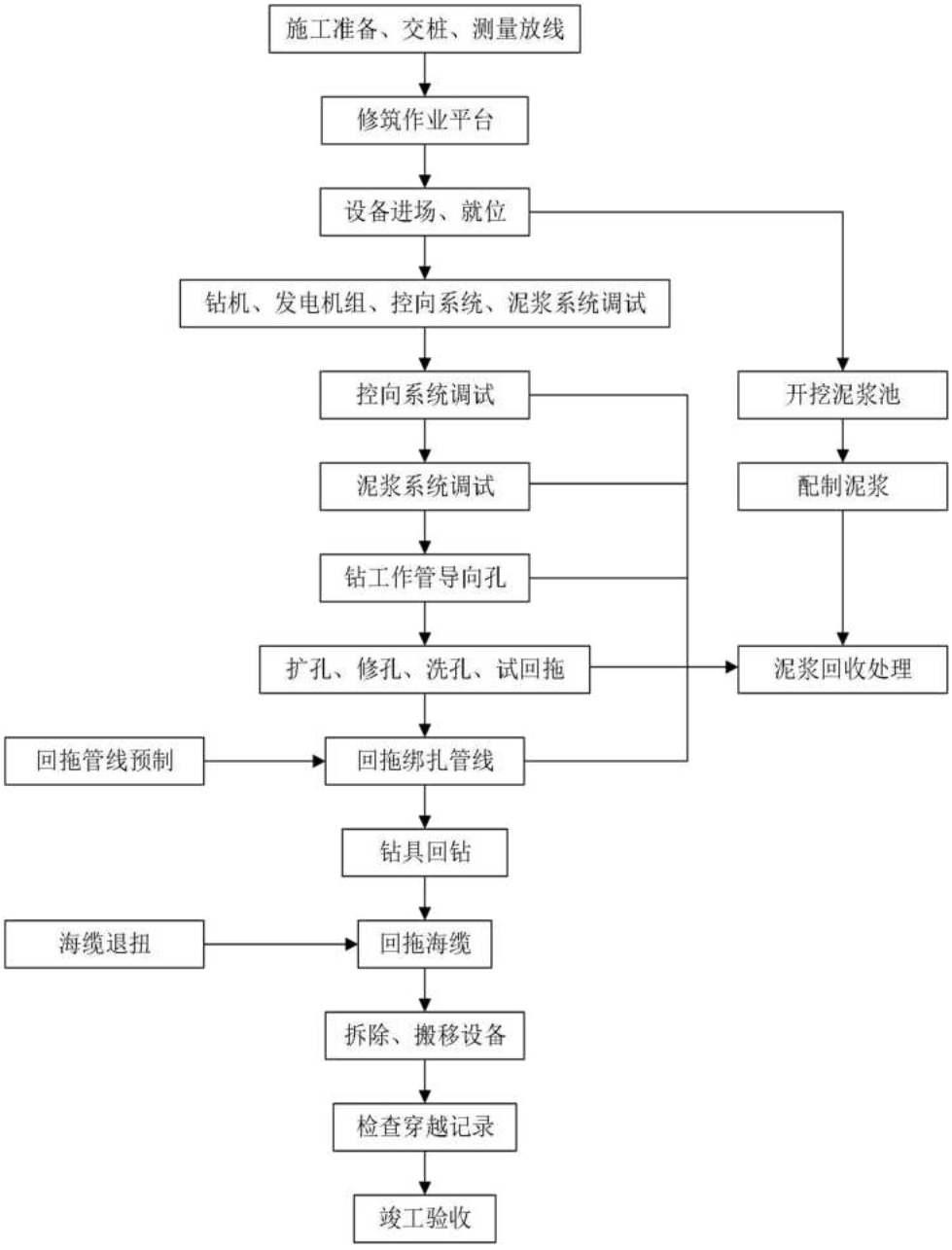


图 2.4.1-17 定向钻穿越施工流程图

2）入土点场地硬化及工作坑开挖

远遥海岸-褚岛穿越段拟定入土点布置于褚岛西南侧海岸岛上登陆点 B 点位，施工前搭建定向钻机作业平台，平尺尺寸 25m×35m，还需进行块石开挖、清除，场地平整后做好表层硬化，开挖 5m×10m×2.5m 泥浆池。

褚岛-海上固定平台穿越段拟定入土点布置于褚岛北侧海岸岛上登陆点 A

点位，施工前搭建定向钻机作业平台，平尺尺寸 25m×35m，还需进行块石开挖、清除，场地平整后做好表层硬化，开挖 5m×10m×2.5m 泥浆池。

3）穿越曲线及穿越断面

远遥海岸-褚岛穿越段：

（1）入土点：褚岛西南侧海岸电缆登陆点；

（2）出土点：远遥海岸电缆登陆点；

（3）入土角为 10°，出土角为 8°；

（4）水平穿越长度为 2.4km。

（5）穿越曲率半径为 1200D。

褚岛北侧岸基越段：

（1）入土点：褚岛北侧海岸电缆登陆点；

（2）出土点：距离褚岛北侧海岸线垂向距离约 40m（水深 5m）；

（3）入土角为 18°，出土角为 11°；

（4）水平穿越长度为 240m。

4）钻导向孔

钻导向孔时，钻具的连接方式如下：

1）入土点：600t 钻机 →6 5/8 "钻杆→无磁钻铤→无磁短节→泥浆马达→9 1/2”钻头。

2）开钻前应仔细分析地质资料，利用泥浆实验选择正确的泥浆配比方案，确定泥浆体系的组成。正式开钻前 12 小时，配制 3 罐泥浆。

3）准备万能表格纸，在开钻后绘制钻进导向孔的纵坐标曲线图和横坐标曲线图，曲线图（不得涂改）将作为永久保存的竣工资料。

4）导向孔曲线图每 1m 取一点（三维坐标），并按《数字化管道技术规格书》要求录入数据库。穿越出、入土点的管线连接按每个焊口测一点（三位坐标）录入数据库。

5）钻进过程中保持泥浆压力和排量的均衡稳定。泥浆压力控制在 2 MPa～3 MPa，排量控制在 1.2m^3/min 左右。

6）钻进速度控制在 0.5m/min 左右，防止 Inc 井斜角急升或急降造成导向孔出现 S 弯。

7）严格按照施工规范和设计图纸进行施工，注意单根钻杆折角不能超过0.6°，4 根钻杆累加折角不能超过 2.2°。

8）钻进曲线应严格按照设计图纸曲线进行，控制偏差应控制在对穿施工允许范围内。

9）泥浆控制：钻导向孔阶段要求尽可能将孔内的泥沙等钻屑携带出孔外，并维持孔壁稳定。在钻孔初始阶段要使钻进速度控制在 3m/min，增大泥浆的排量，使孔内的钻屑充分被携带出来，保证环空畅通，为后续钻进打下良好的基础。

10）钻孔时，根据地层的情况更换钻头的形式，及时更换磨损的钻头，保证钻孔效率。

11）泥浆马达选用 5LZ172 型螺杆钻具，性能参数见下表：

表 2.4.1-3 钻具参数

钻具型号	马达流量范围 (L/min)	马达压降 (MPa)	额定扭矩 (N.m)	最大扭矩 (N.m)	钻 压 (kN)	功 率 (kW)
5LZ172C	94～1894	4.0	5200	7345	100	126

12）钻导向孔时，在穿越沿线适当的位置多次布设强磁场线圈，保证钻孔精度。

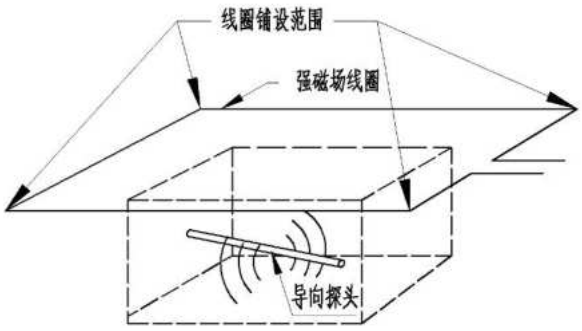


图 2.4.1-18 磁靶作业原理图

5）钻机扩孔、洗孔、修孔

1）扩孔、洗孔

（1）钻机、钻具连接方式：

600t 钻机→6 5/8”钻杆→滚刀式扩孔器→6 5/8”钻杆

（2）穿越管径为外径 325mm 管道，根据定向钻施工工艺和在穿越段地质

特定条件下，减小扩孔器的级差，增多扩孔次数，加快单次扩孔的速度，采取三次预扩孔及一次洗孔；

a. 第一级采用φ304 mm（12”）滚刀式岩石扩孔器扩孔

b. 第二级采用φ457 mm（18”）滚刀式岩石扩孔器扩孔

c. 第三级采用φ609 mm（24”）滚刀式岩石扩孔器扩孔

（3）完成第三次扩孔后用φ609 mm（24”）洗孔器洗孔，最终使管线回拖的环型空间达到φ609mm。

（4）扩孔时，针对不同的土层选用不同形式的扩孔器，扩孔器磨损后及时更换，保证扩孔效率。

2）修孔

（1）扩孔器示意图如下：

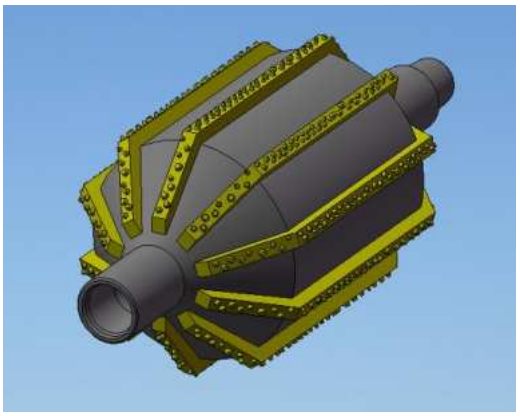


图 2.4.1-19 扩孔器

（2）磨孔器翼板上镶有硬质合金，洗孔时在清理孔内钻屑的基础上对孔壁进行修磨，保证孔壁光滑，可防止回拖时孔内尖角破坏防腐层。

（3）针对穿越段经过的沙层，根据扩孔过程中的参数判断个别砂层从孔壁剥落的情况，使用“捞斗”对剥落的砂层进行打捞。

（4）在扩孔作业时应严格控制钻压，将钻机输出扭距控制在钻具允许的范围内，使用粘度在 60 秒以上的泥浆，流量根据扩孔直径的不同略有不同，使孔洞中的钻屑排出良好。

6）管道回拖

1）回拖时钻具连接方式：

600t 钻机→6 5/8”钻杆→加重钻杆→φ609 mm（24”）回拖扩孔器→旋转接头→U 形环→保护套管。

2）回拖前要仔细检查扩孔器的各通道及泥浆喷嘴是否畅通；

3）仔细检查、认真维护穿越设备。

4）预扩孔、洗孔完毕后，检查扩孔参数，具备回拖条件后进行管线回拖。

5）回拖时应尽量减少管线在孔内完全静止的时间。

6）在管线回拖过程中要根据钻机显示回拖力的大小控制好回拖的速度；根据管线回拖过程中地质变化情况配比合理的泥浆。

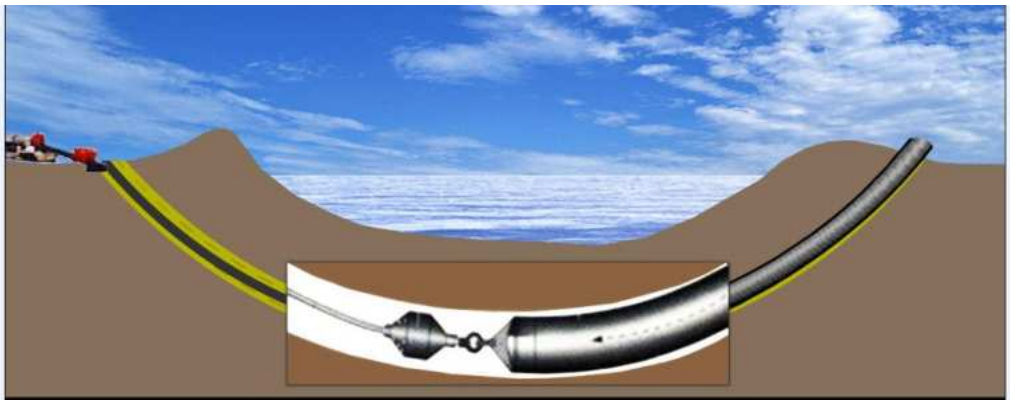


图 2.4.1-20 套管回拖示意图

7）海缆回拖

钢制套管回拖就位后开始进行电缆回拖。钻机钻具沿套管导向钻至出土点，将电缆头与钻具利用索具连接，进行电缆回拖。

钻具连接方式：600t 钻机→6 5/8”钻杆→加重钻杆→旋转接头→U 形环→电缆。

电缆回拖期间需控制钻机速度与布缆机速度一致，避免因速度不一致造成的强力拖拽或海缆弯曲。

（3）泥浆系统和泥浆配置方案

1）泥浆系统

泥浆系统由泥浆搅拌罐、泥浆泵、泥浆反循环渣浆泵、泥浆沉砂池、泥浆回收处理系统几部分组成。泥浆工作循环示意图如下：

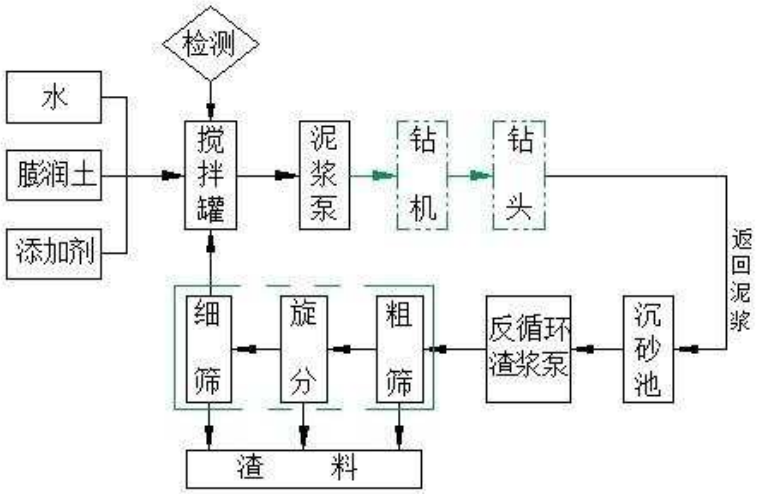


图 2.4.1-21 泥浆系统作业流程图

2）泥浆配置方案

1）泥浆工艺设计

泥浆室内试验主要为解决穿越过程中，河水配浆，岩屑携带，岩屑悬浮，保护孔壁，防止漏、塌、卡、润滑等问题。选择最佳泥浆体系，确保穿越工程安全顺利进行，选择最佳处理方案的试验方法：

① 选择配浆土的合适容量及有效水化时间

② 选择增粘剂，防塌固壁剂的使用限量

③ 选择润滑剂的使用效果及限量

针对本次工程地质情况，考虑到工程穿越长度和地层钻屑容易沉积的特点，本次施工泥浆方案主要是增加泥浆比重，提高携屑能力，保证泥浆的润滑性和与地层钻屑的亲和性，保证钻屑被包裹在泥浆胶体中，防止钻屑床的产生。

2）泥浆方案

（1）钻孔、扩孔时的泥浆方案

① 泥浆的主要作用是冷却钻头、排屑，防止钻屑床的产生。

② 另外，为了提高泥浆马达和扩孔器的效率，泥浆的配置方案还需考虑泥浆在喷嘴处的粘度，提高工作效率。

③ 在泥浆中加入高分子聚合物，水解后可桥连更多的膨润土小板分子，形成良好的泥浆骨架体系，迅速提升泥浆粘度。使膨润土泥浆的胶体结构更为稳定。同时，在高分子长链的作用下，泥浆的润滑性能也得到提升，可有效降

低钻进过程中的扭矩。

（2）洗孔、回拖时的泥浆方案

① 回拖时，在成孔良好的情况下，管道回拖力的构成主要有两部分，一部分是由于重力和浮力作用引起的摩擦力，另一部分是由于泥浆结构粘度引起的粘滞阻力。通过改变这两个参数可以降低回拖力，有效降低施工风险。

② 针对这两个参数，回拖时的泥浆除满足护壁、防塌孔的功能外，在泥浆中适当加入无毒害的植物润滑剂可以降低管壁的摩阻系数，减小回拖力。

③ 另外，提高泥浆的触变性能，在管道静止时，切力能较快增大到某个适当的数值，有利于钻屑悬浮，开始回拖时，可有效降低泥浆对管壁的粘滞阻力。

（3）泥浆回收处理再利用方案

穿越过程中，对返回的泥浆实施回收处理再利用，处理步骤如下：

① 泥浆池沉淀；

② 振动筛分离；

③ 旋流分离器分离（除砂、除泥）；

④ 密度、粘度等泥浆参数进行检测；

⑤ 根据检测参数重新配置符合使用要求的泥浆，在配置前做好小型实验，防止药品不配伍造成药品浪费，或者达不到预期目的。

（4）海缆防护措施

1）减阻滑轮。电缆入水前，沿电缆外保护层间隔安装一个减阻滑轮，减少海缆与保护管的摩擦，并防止海缆外保护层破损。

图 2.4.1-22 减阻滑轮布放

2）控制回拖速度。电缆回拖期间需控制钻机速度与布缆机速度一致，避免

因速度不一致造成的强力拖拽或海缆弯曲。

3）保护套管内衬处理。提前对保护套管进行内衬处理，喷涂内层环氧树脂，提高电缆回拖过程的管壁润滑，降低电缆外层磨损。

4）控制泥浆稠度。电缆回拖期间管道内部同时注润滑泥浆，用于减少管道对电缆的摩擦，保护电缆保护层。

2.4.1.5.4 铺缆船工艺海缆敷设

（1）褚岛-自升式平台段铺缆船海缆铺设工艺

褚岛到海上自升式平台海缆段采用常规铺缆船进行铺设施工，另外为满足褚岛北侧电缆登陆点至入水段实现电缆埋设深度，首先采用定向钻工艺进行岸坡引孔、扩孔、电缆回拖。电缆全程采用铸铁套管防护并明敷于海床的工艺，另外在海上自升式平台侧布放混凝土连锁排。施工工艺流程如下图所示。

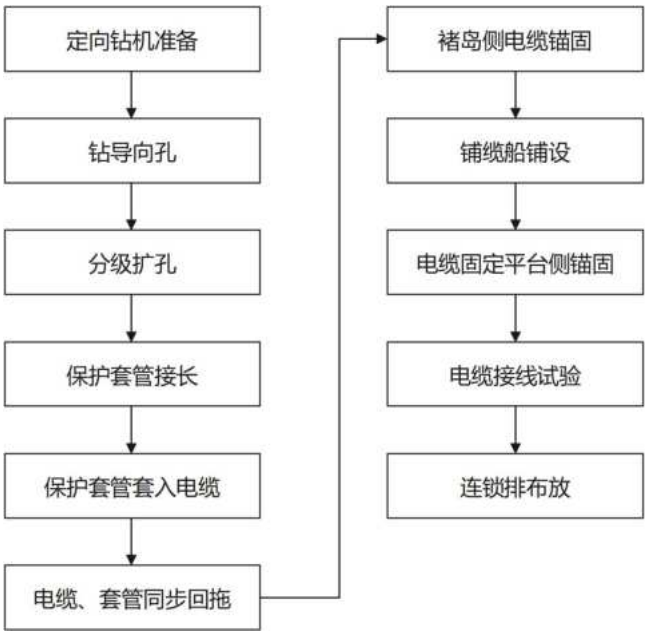


图 2.4.1-23 褚岛-自升式平台海缆铺设流程

（2）褚岛北侧登陆点引孔

褚岛北侧电缆登陆点高程约+60m，定向钻机布置在距离褚岛北侧海岸160m 位置，控制入土角 18°进行施钻，钻具选择：600t 钻机 →6 5/8 "钻杆→无磁钻铤→无磁短节→泥浆马达→9 1/2”钻头。出土点位于水深约 5m 的海域，计划出土角 11°。

导向孔成孔后进行推进式扩孔，扩孔采用 1 级扩孔，钻具选择：600t 钻机→6 5/8”钻杆→加重钻杆→φ457（18”）扩孔器。

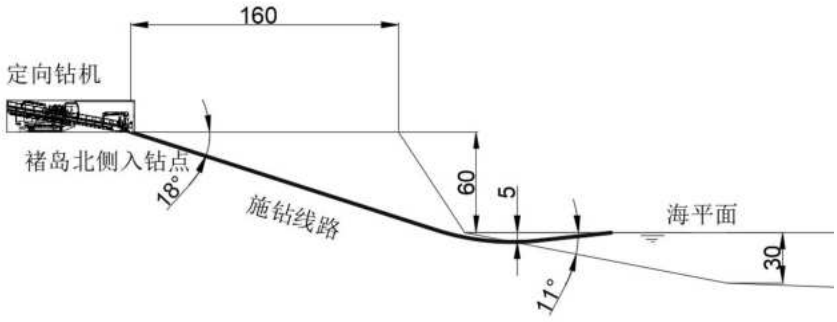


图 2.4.1-24 褚岛北侧电缆引孔断面

（3）褚岛北侧电缆登陆拖拉

引孔及扩孔完成后，实测引孔长度，从而调节保护套管的长度。将保护套管接长并将电缆套入，起始端制定套管和保护套管的整体拖拉接头。

回拖时钻具连接方式：600t 钻机→6 5/8”钻杆→加重钻杆→φ457（18”）回拖扩孔器→旋转接头→U 形环→保护套管和电缆。

电缆回拖期间需控制钻机速度与布缆机速度一致，避免因速度不一致造成的强力拖拽或海缆弯曲。

（4）铺缆船电缆铺设

1）抛锚方式

本工程铺缆船选用锚系船舶，采用锚艇起抛锚，主船通过绞车绞钢丝绳行船前进。正常情况起抛锚程序如下：

1. 指挥人员指挥抛锚操作；

2. 班组长根据流向流速联合定位人员决定新锚位；

3. 锚艇应在指挥人员的指挥下起抛锚，每一个锚浮标都应有唯一特定的号码作为标记；

4. 锚艇应在指挥人员的指挥下返回并确保足够的安全距离；

5. 在下新锚时，定位操作员应通过数据链定位系统将新锚位发往锚艇；

6. 锚艇应在指挥人员的指挥下前往新锚位；

7. 指挥人员将下令抛锚，锚将会沉在海底，定位人员和锚机人员应将下锚位置和时间纪录；

8. 锚缆应在容许范围内拉伸。指挥人员在此过程中必须高度注意以避免走锚的发生；

9. 所有锚位纪录必须时时更新。

2）电缆埋设作业

埋缆机采用射水喷冲的方式埋设，船舶在铺缆前提前在定位设备上规划最大允许偏差线，保证海缆铺设横向偏差。

（1）海缆埋设作业流程

（2）施工方法

①起犁下水就位

海缆放入入水槽后，海缆装入埋设机腹部，关上门板，采用吊车将埋设机缓缓吊入水中，控制好速度，防止损伤海缆，计算好到底距离，离海床 1 米左右，开始启动高压水泵，慢慢下放搁置在海床面上，起始端造坡，防止损伤海缆。

严格按照埋设机的投放操作规程，按照以下程序进行作业：

- 将海缆装入埋设犁的海缆通道；
- 启动埋深监测系统；
- 启动导航定位系统；
- 埋设犁起吊，脱离置放架；
- 启动高压水泵供水；
- 埋设犁缓缓下放搁置海床面；
- 潜水员水下检查电缆是否在埋设机内预定位置；
- 启动牵引绞车，开始敷埋作业；
- 控制电缆入水垂直角在 45°左右。

②海缆造坡

- 在海缆初始铺设和结束铺设作业时，需要进行海缆造坡。根据海缆的弯曲半径，利用埋设犁缓慢造坡，防止海缆悬空或角度过大扭伤。
- 通过控制埋设犁的高压喷头水流射速和船速，达到控制海沟造坡深度的要求；
- 施工船舶通过控制埋设犁的水流速度逐步提高，埋设深度由浅入深逐步达到设计深度，匀速行船，以此保证坡长，防止海缆扭曲；

- 海缆造坡时，要加强监控，作业人员严格按照指挥要求控制船舶的移动；
- 同时观察海缆入水角度，海缆弯曲半径、海缆入水量与船舶移动距离等；
- 终点反之。

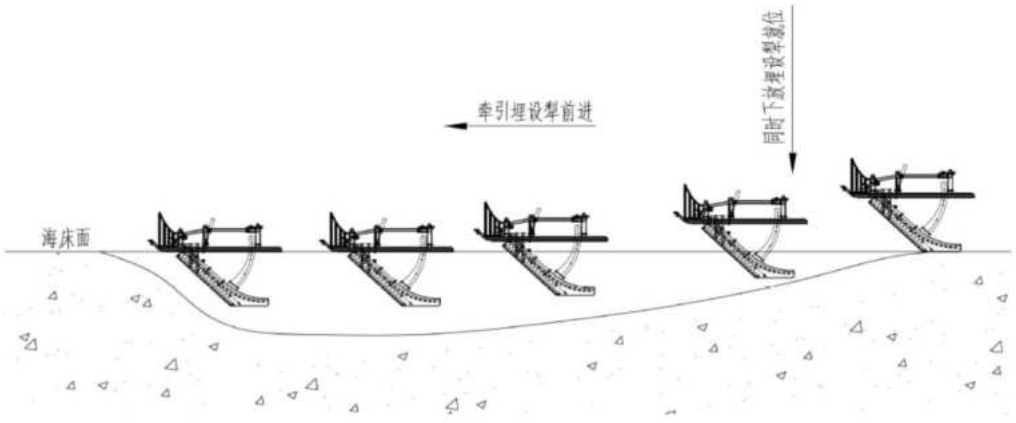


图 2.4.1-25 埋设犁造坡流程

③海缆埋设作业

敷埋速度根据具体地质条件及其它情况确定。

电缆埋设速度在埋设犁投放前预先设定为 2m/min，在施工过程中，牵引速度、水泵压力以及埋设犁姿态均需与埋设速度相匹配。

施工中船易受潮流和风速的影响而偏离设计路由轴线，可以通过收放锚缆调整船位。若遇到水流、风速过大的区域，可采用锚艇在施工船背水侧或背风侧进行顶推，以控制船位从而控制敷缆偏差。控制室定位、锚机操作、埋设犁观察人员，随时汇报船位坐标及偏差、埋设犁牵引力、埋设深度、埋设机姿态、流速、风力等数据。

行船的同时密切观察海缆入水角度是否在 30°至 60°之间、观察海缆入水量。

④埋设犁回收

待施工船施工至终端附近一侧即开始电缆的终端登陆。

依靠船舶锚泊定位系统固定船位，然后进行埋设犁的回收操作。严格按照以下操作规程：

- 调整牵引钢缆和埋设犁起吊索具将埋设犁缓缓造坡结束埋设作业；

- 采用吊车将埋设犁吊出水面，调整牵引钢缆及起吊索具将埋设犁搁置在甲板指定位置；
- 将电缆从埋设犁电缆槽内取出，此时应保持电缆入水垂直角在 30°左右；
- 做好电缆保护以后将埋设犁移到小车托架位置做好登陆准备。

⑤海缆埋设路由精度保障系统

1）软件支撑。为了确保海底电缆施工的路由精确性，海上导航全部采用 DGPS 卫星导航定位仪进行定位，定位精度可以达到亚米级。辅助作业的抛锚艇也将配备专业定位设备，通过数据链技术可以实时在主船定位系统中显示锚艇位置，避免传统给点不到点的问题，让抛锚定位全流程都处于可控状态。同时也避免了单纯依靠锚艇船载 DGPS 进行定位精度不够的问题。

2）人员支撑。我司聘请专业定位公司的专业人员负责定位作业，提供专业的定位服务。

3）作业方式支撑。采用绞车绞牵引钢丝绳牵引前进，能方便地控制船位，保证船舶在前进速度很慢的情况下能沿着设计路由保持匀速前进，能做到匀速、低速的工况下埋设电缆作业。甚至可原地暂停，从容地处理有关问题。敷埋时施工船易偏离路由轴线，拟采用拖轮及锚艇，在施工船背水侧或背风侧进行顶推，以纠正埋深施工船的航向偏差。

3）铸铁套管加装方式

施工前对详细的地勘资料进行充分研读，如遇风华程度较低的地质，埋设犁无法满足电缆埋深要求，对该区域电缆采用外侧加装铸铁套管的方式进行电缆明敷。

图 2.4.1-26 铸铁套管下半瓦布放

图 2.4.1-27 铸铁套管安装完成

（5）混凝土连锁排布放

为加强电缆在海上固定式平台侧的稳定性，电缆铺设施工完毕后对局部区域的电缆进行混凝土连锁排压装。

1）混凝土连锁排沉放工艺

施工工艺主要包括以下几个步骤：

（1）安装前预调查；

（2）水泥压块吊装准备；

（3）水泥压块下放与安装就位；

（4）回收吊装框架回收；

（5）泥压块位置标定；

（6）后调查。

2）安装前预调查

在进行混凝土连锁排安装前，应调查并明确混凝土连锁排安装位置周围海底管缆的路由走向，以确保安装工作的方位准确。具体操作为将船舶通过船舶定位系统定位于海底管缆安全区域，下放探测摄像头，操作探测摄像头潜入至混凝土连锁排安装位置周围进行预调查，预调查内容应包括：

a）观察安装位置周围，确保无可能影响安装工作的障碍物；

b）确认海底管缆路由走向，并在定位图上标记位置；

c）确定混凝土连锁排安装位置，并在定位图上标记位置。

3）主要工序施方法

1）水泥压块吊装准备

依据工期要求，拟采用 3 块混凝土连锁排拼装整体吊运方案，混凝土平示意图见下图所示，拼装后尺寸为 4m×9m。

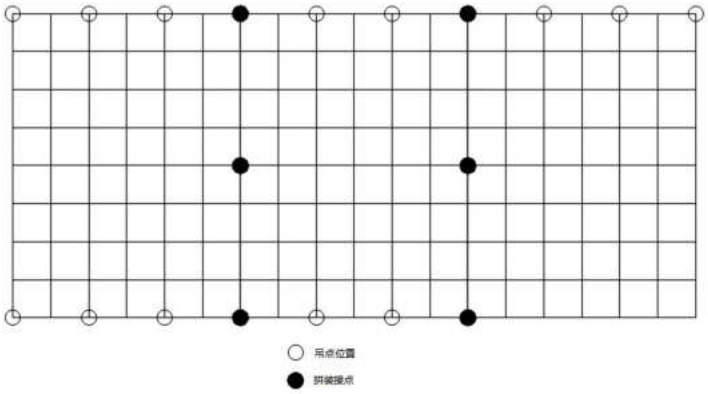


图 2.4.1-28 混凝土连锁拼装示意图

水泥压块入水下放前的准备工作主要包括：

1）检查吊装水泥压块的索具的证书是否在有效期内；

2）操作人员应确认并保证吊装框架推杆符合要求；

3）将水泥压块沿长度中心线刷漆成白色；

4）在吊机钩头上安装信标，并确认信标在导航屏幕上可见；

5）甲板人员应确认吊装框架的快速释放系统有效且处于关闭状态，并在释放装置上绑扎拳头结；

6）在吊装框架两侧对角安装信标，并确认信标在导航屏幕上可见；

7）吊机吊起吊装框架，甲板人员用吊带将水泥压块连接到吊装框架，如下图所示。

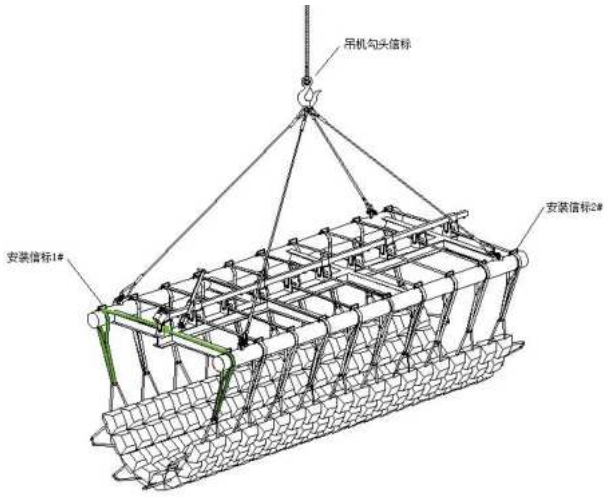


图 2.4.1-29 吊起水泥压块和吊装框架

2）泥压块下放与安装就位

吊装框架和水泥压块由船舶吊机起吊，由船舶舷侧入水，下放到水面以下约 5m 处暂停。吊装框架和水泥压块稳定后，继续操作吊机下放至海床上方约 1m 处时停止下放。此时定位人员应检查吊机信标和框架信标工作状态。后进行水泥压块的安装就位工作，主要步骤包括：

① 下放吊装框架，通过吊装框架上的高清水下摄像机或声呐设备，找到海缆位置；

② 在高清水下头摄像机或声呐设备的引导下，移动吊臂，调整吊装框架位置，使水泥压块处于预定安装位置的正上方；

③ 继续下放水泥压块直至水泥压块距离海床 1m；

④ 根据定位导航显示，调整水泥压块艏向，使其满足设计要求；

⑤ 利用高清水下头摄像机或声呐设备引导吊机下放水泥压块至海床上方，直至吊带松弛；

⑥ 通过高清水下头摄像机或声呐设备确认水泥压块安装位置；

⑦ 操作开启吊装框架上的释放机构，解脱水泥压块与吊装框架的连接，如下图所示。

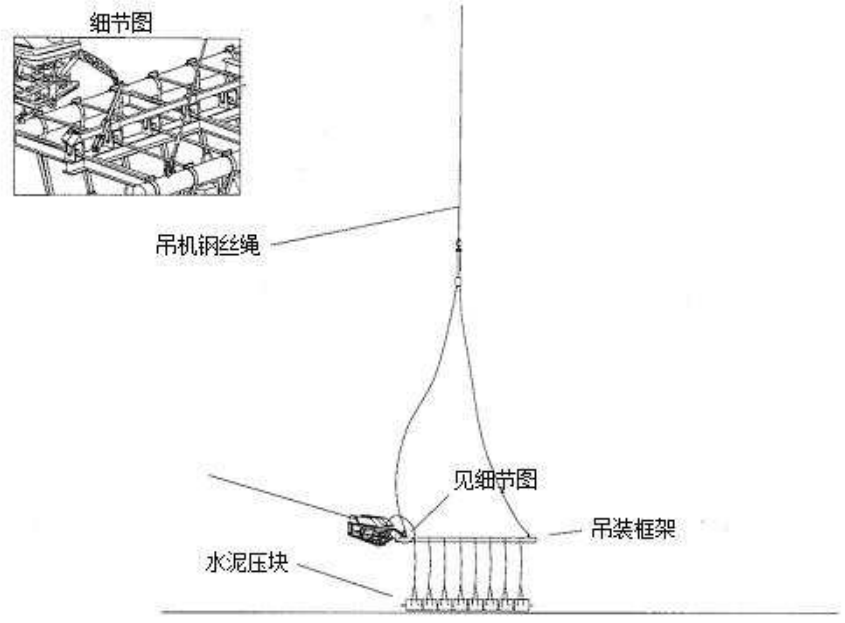


图 2.4.1-30 自动释放机构分离水泥压块及吊装框架

图 2.4.1-31 自动释放装置

3）吊装框架回收

安装完成后需回收吊装框架。操作吊机提升吊装框架，将吊带从水泥压块的尼龙绳索中拉出。在确认所有吊带均已释放后，操作吊机提升吊装框架至海床以上 5m。最后回收吊装框架至甲板上并进行安置与固定。

4）安装后调查

为确保安装质量，在安装完成后，还应操作水下高清摄像机在安装区域进行视觉检查，检查内容包括但不限于：

① 水泥压块本体情况；

② 水泥压块位置；

③ 海底管缆状态；

④ 水泥压块周围是否有杂物。

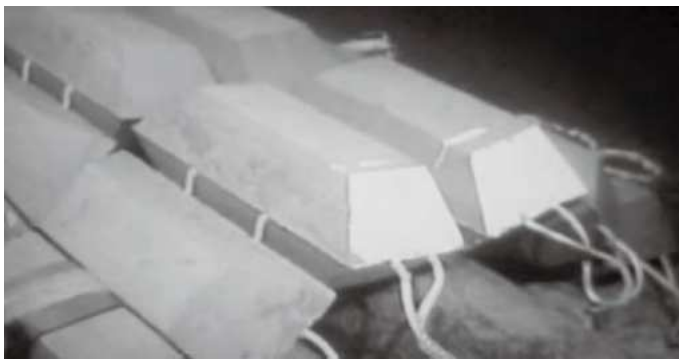


图 2.4.1-32 混凝土联排施工成品示意图

（6）海缆与固定平台连接

计算好登陆固定平台的海缆长度及需要安装弯曲限制器部分的海缆长度，

海缆登陆前，潜水员下水检查固定平台喇叭口是否被沉积物覆盖等；将海缆通过布缆机缓慢放入水中，同时每隔一段距离绑扎浮球，确保海缆能漂浮在海面上，使用锚艇或交通艇辅助，使其形成“Ω”型，防止海缆扭曲打弯，同时，做好海缆头密封和拖拉网套。

将卷扬机钢丝缆穿过固定平台的 J 型管，然后由潜水员将交通艇拖拉过来的海缆牵引头系于穿过平台 J 型管的钢丝绳上，开启卷扬机，拖拉海缆穿过固定平台平台 J 型管下端的喇叭口。同时根据计算，在海缆喇叭口处至埋深到设计要求位置安装弯曲限制器，弯曲限制器保证弯曲半径大于设计数值。抽拉过程中，潜水员全程水下待命，负责拆除轮胎和掌握海缆抽拉进 J 型管是否平顺。

图 2.4.1-33 安装海缆弯曲限制器

在海缆引入固定平台前，按照图纸要求在进入固定平台前采用圆弧型敷设，圆弧半径为电缆外径的 30 倍，预留不小于设计长度作为备用；

通过海缆锚固装置、夹具等将海缆固定于固定平台上，在锚固装置上将电缆与光缆分离，分离后的光缆接入安装于锚固装置后的光缆接续盒内；

安装塔筒口封堵模块（密封圈等）、锚固装置、热缩套管、接地、阻火防水施工等。

图 2.4.1-34 安装海缆锚固装置

2.4.2 试验栈桥主要施工工艺和方法

2.4.2.1 施工工序

本工程栈桥采用高桩墩台板结构，施工工序为：

搭建施工平台→灌注桩施工→安放验潮井、温盐井→上部平台浇筑→系船柱护舷等配套设施安装。

2.4.2.2 施工方法

（1）桩基工程施工方法

测量定位→铺设水上施工平台钻机就位→铺设泥浆循环系统→钻进至设计桩底标高→清孔→下钢筋笼、导管→二次清孔→灌注水下混凝土。

①测量定位

首先对测量范围内有关施工基线和控制基点基本数据进行校核。根据业主和监理工程师提供的最终正式的三角网点和水准网点资料，按照一级导线、三(四)等高程测量标准引测施工基线及水准点。施工中加强对控制点的保护，以保证控制点不被破坏，并定期校核。施工基线主要采用全站仪、GPS 进行测设。采用轴线网测量的方法建立平面控制系统，以业主提供的最终正式的三角网点为基准点，基线点墩布置在地基稳定且不受交通影响的地方。水平角观测采用

方向观测法，采用 J2 级经纬仪和全站仪，以两个半测回测右角取平均值为水平角测量值，两个半测回之间变动角盘位置，作业时，做好规范要求的经纬仪检验项目。采用光电测距仪和全站仪，测量时单向照射两项读数取平均值为距离测量值。轴线间范围内的测量采用普通钢尺，主要技术要求须满足《水运工程测量规范》，钢尺测量前需经过检验。根据原始水准点，在施工现场范围内加密水准点，高程测量的水准点应闭合。

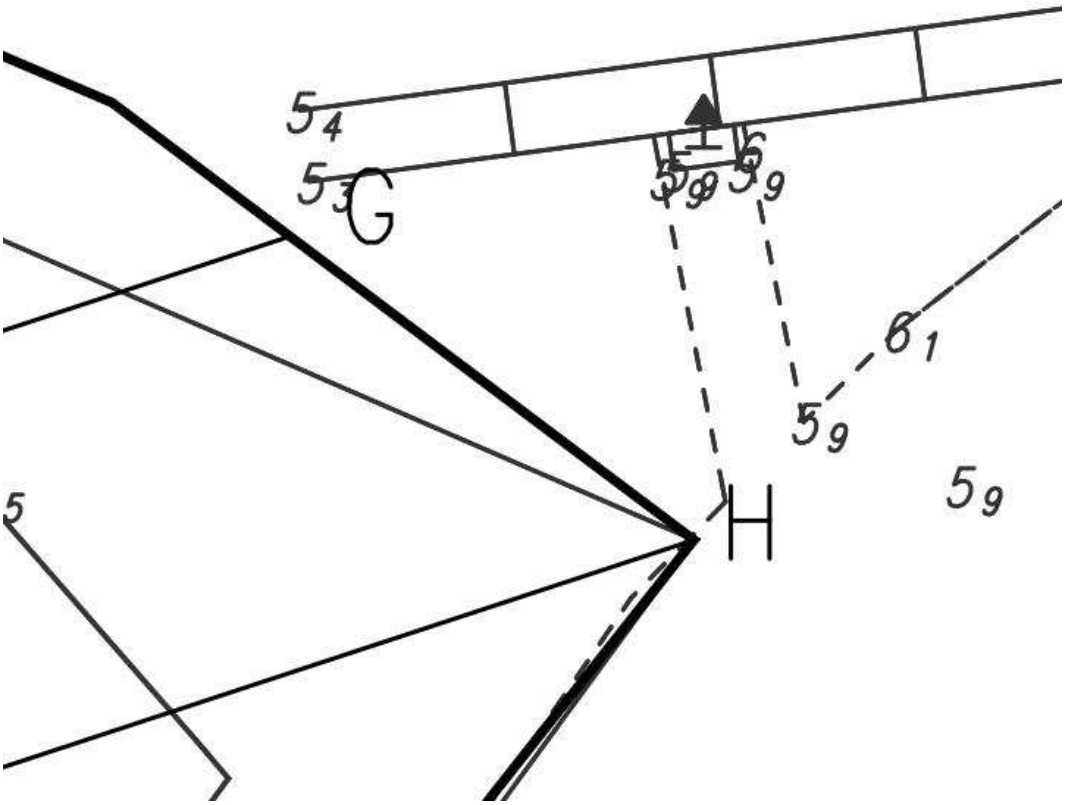


图 2.4.2-1 试验栈桥与褚岛岸线接壤处平面图

②钻孔

采用冲击钻进，捞渣桶捞取岩渣的方式成孔，钻头直径小于护筒内径 1～2 cm；利用护筒自重自然下沉，必要时使用震动锤辅助下沉，但应以不使护筒端部出现过大的变形为原则。采用泥浆护壁工艺成孔，泥浆比重控制在 1.3 左右，并保持较高的粘稠度，当穿越粉砂层时，应降低钻进速度，严防坍孔事故发生。

③钢筋笼制作安放

钢筋笼制作要依照设计图纸要求，钢筋型号、规格、长度一定要符合标准。主筋与加劲筋应焊接牢固，主筋间距、箍筋间距要均匀，主筋采用对焊法连接，其他钢筋的焊接采用闪光电弧焊。按所需长度切割后采用支架成型法。

孔内安装钢筋笼时，人工靠至孔边，用吊机吊入孔，搬运起吊时采取加固措施，防止扭曲，折弯变形。钢筋笼吊装时对准孔位，尽量竖直轻放、慢放，遇障碍物可慢起慢落和正反旋转使之下落，无效时，立即停止下落，查明原因后再安装。不允许高起猛落，强行下放，防止碰撞孔壁而引起坍塌，向孔内放时要缓缓放入，避免撞碰孔壁，钢筋笼缓慢地放至孔底后，随即将其固定在机台上，用两根钢管吊住吊筋，预留筋上插上两根钢管固定在机台上，防止上浮、下沉和偏笼。为准确控制钢筋笼标高，必须确保预留筋长度及吊筋长度。

④灌注混凝土

原材料：碎石采用二级配。水泥采用散装水泥，在现场设立水泥罐。砂为中粗砂。原材料经过检验合格后方可投入使用。

混凝土拌和：采用强制式混凝土搅拌站，混凝土的组成材料以质量比配料，按配料单通过自动计量系统称量、配料，并且施工中随时测试骨料含水量、拌和物塌落度的变化，及时分析、随时调整配合比。

混凝土拌和物搅拌均匀，各项质量指标按规定进行检测并符合设计和规范的要求。

混凝土浇注前，须检测孔底标高和孔底泥浆沉淀厚度，经检验合格后，立即灌注水下混凝土。首批混凝土浇注隔水措施用投球法，即在漏斗顶部设置一个隔水混凝土球，下面垫一层塑料布，混凝土球用 8#铁丝挂在横梁上，当首批混凝土备足开始灌注时，即把铁丝绞断，此时混凝土压着球塞，与水隔离通过导管挤走导管内的水，保证水下混凝土的质量。首批混凝土灌完以后立即探测砼高度，计算出导管埋深，若符合要求继续灌注。灌注首批混凝土时，导管埋入混凝土内深度不小于 1m。灌注过程中，应随时测量混凝土面高度，观察孔口返浆情况；埋管深度控制在 2～6m 范围内，并与对应的实际的灌注量比较，发现异常时，及时采取措施;一根桩的混凝土必须连续浇注，不得中断。并严格控制导管提升速度，防止断桩事故发生。混凝土浇注应高出设计桩顶 0.5m 以上。

（2）墩台施工方法

采用桩上支模，现浇钢筋混凝土墩台施工工艺。

2.4.3 验潮站施工方法

2.4.3.1 施工顺序

本工程验潮站位于栈桥墩台之上，利用墩台作为验潮室基础进行地上工程的施工，主要施工顺序如下：

测量放线→墙柱钢筋→墙柱模板→墙柱混凝土（浇筑并养护）→梁板模板→梁板钢筋→梁板混凝土（浇筑并养护）→其他装饰装修及水电施工

其中，装饰装修及水电等工程均按常规方法施工。

2.4.3.2 主要施工方法

（1）钢筋工程

钢筋绑扎前先认真熟悉图纸，检查配料表与图纸设计是否有出入，仔细检查成品尺寸、形状是否与下料表相符。核对无误后方可进行绑扎。采用 20#铁丝绑扎直径 12 以上钢筋，22#铁丝绑扎直径 10 以下钢筋。

① 墙体钢筋

本工程墙体内为双层钢筋网片，应在两层钢筋之间设置撑铁钩以固定钢筋的间距。墙筋绑扎时应掉线控制垂直度，竖向受力筋外绑一道水平筋或箍筋，并将其余竖筋电焊，一固定墙柱筋的位置，在点焊固定时要用线锤校正。所有洞口预埋件及埋管均应预留，洞边加强筋严格按图施工。

② 梁与板

纵向受力钢筋出现双层或多层排列时，两排钢筋之间应垫以直径 25mm 的短钢筋。如纵向钢筋直径大于 25mm 时，短钢筋直径规格与纵向钢筋相同规格。钢筋接头交错布置，并与两根架立筋绑扎，悬臂飘梁则箍筋接头在下，梁主筋外角处与箍筋应满扎，其余可梅花点绑扎。板、次梁与主梁交叉处，板的钢筋在上，次梁的钢筋在中层，主梁的钢筋在下，当有圈梁或垫梁时，主梁钢筋在上。为了保证钢筋位置的正确，板筋采用钢筋纵横@600 予以支撑。

（2）模板工程

模板安装顺序遵循“先内后外、先横后纵、纵横一体”的原则，及时做到固定措施，确保稳定性，并对首层角模严格控制其轴线位置和垂直度。限位条用 12 号钢筋。在边角轴线处焊上限位条，其端头垂直误差≤2mm，限位条长度=墙厚-2mm。在柱、墙模板的拼接接缝处，用海绵条作垫条保证拼缝严密。在浇

筑混凝土梁板时，在适当位置预埋模板支撑固定的钢筋地锚桩。拆下的模板及时清理，并刷脱模剂。

（3）灌注混凝土

灌注混凝土工艺同前节。

2.4.4 施工平台施工方法

（1）测量放线

根据海工设计图图示位置，采用 GPS 放设边线和桩位，使用前和已校核完成控制点校准。随后用定出各桩位、高程、型材平面位置等。高程测量采用水准仪进行校核控制，根据控制点进行加密，现场临时设置的高程点需每天使用前进行高程校核。

（2）钢管桩沉桩

桥头和陆地接壤部位进行块石土回填，回填土压实后，浇筑混凝土进行桥台处理，作为施工起点平台。

浇筑混凝土条形基础，条形基础宽度 1.0 m，长度大于 11 m。高度根据贝雷梁底高程控制，最小高度不小于 30 cm。条形基础顶面根据钢管桩位置或者贝雷梁位置提前预埋钢筋，作为锚固筋，钢管桩和锚固钢筋焊接牢固。

在岸边桥台上使用 25 t 汽车吊吊起贝雷组，对准钢桥钢管桩或混凝土基础位置放下，作为钢管桩引孔起点平台，贝雷组横向、纵向连接，后端和桥台上预埋钢筋之间锚固牢靠，确保施工平台稳定承载。

预引孔时先安装临时引孔平台，平台长度根据钢管桩跨径布置，采用贝雷主梁，先架设悬臂贝雷，后在预留的护套管中插入钢管桩，钢管桩侧面开孔，用销棒和护套、贝雷弦杆之间连接可靠。架设第一跨时后方贝雷需进行配重和锚固，配重可采用履带吊吊车自重进行平衡。

预引孔采用卷扬式冲击钻（JK-6），引孔直径 700mm，孔深大于 2.5m，每排桩同时进行钻孔作业，钻孔验收合格后钻机移动至后方已完成桥面位置处。

冲击钻机总重量 6.5t，长度 2.7 米，宽度 1.8 米，放置在钢桥桥面上，磨岩机底支座为 3*2I45 并焊工字钢，长度 9 米，横向平行，间距 0.9 米。

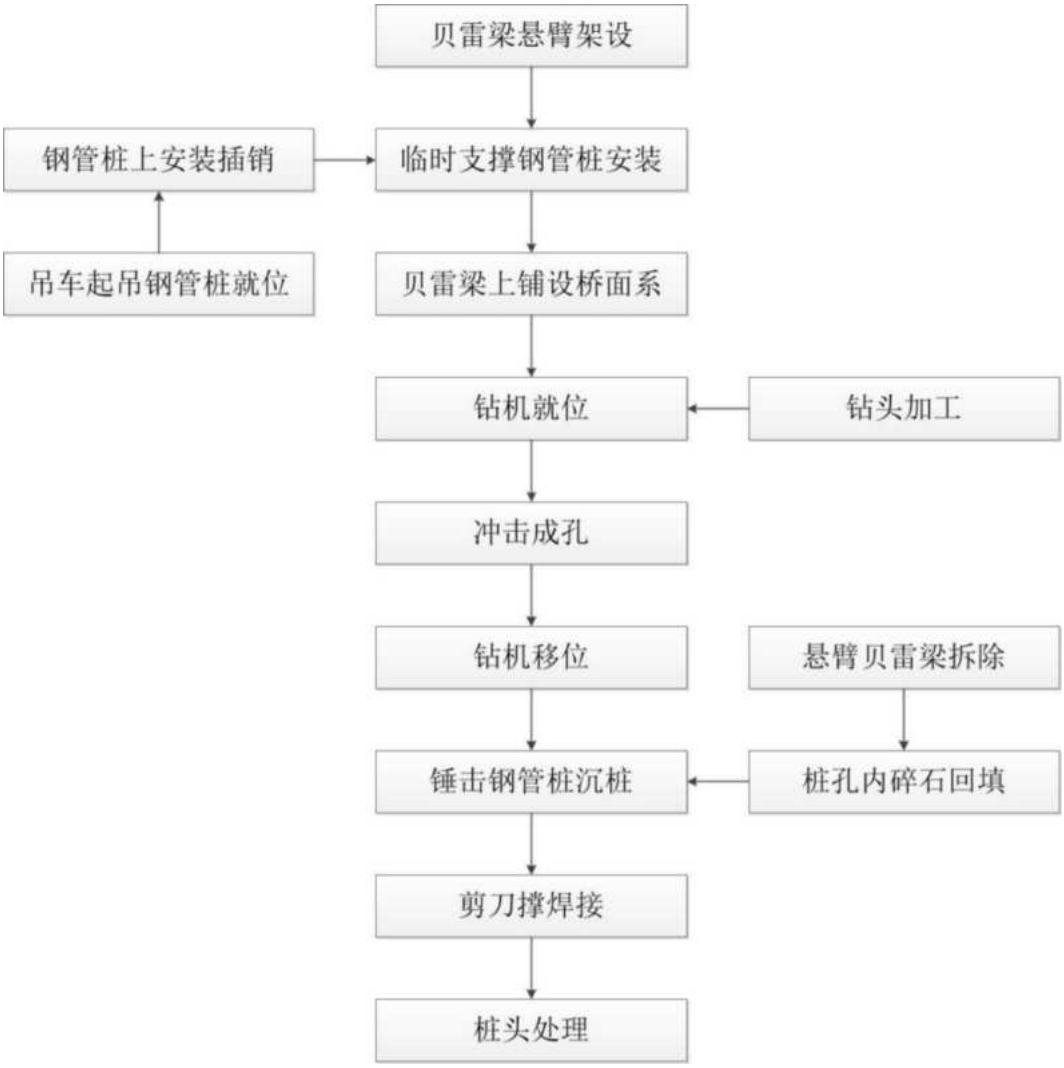


图 2.4.4-1 钢管桩沉桩流程图

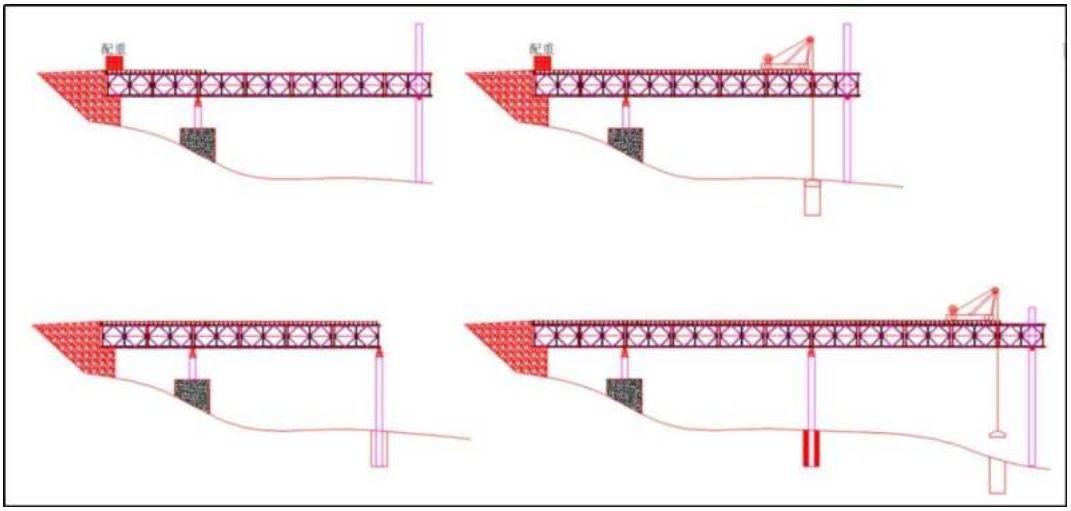


图 2.4.4-2 预引孔施工步骤示意图

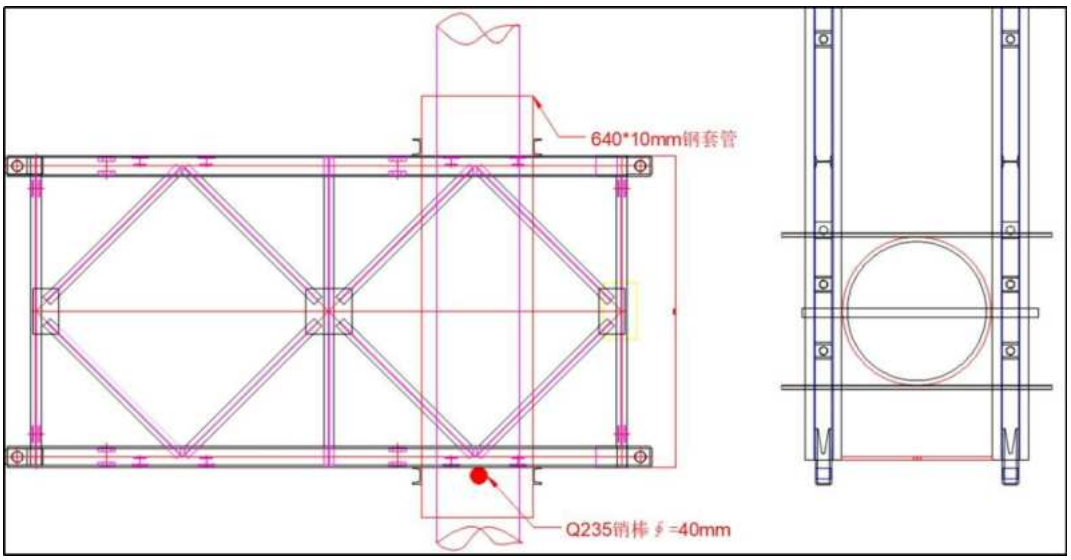


图 2.4.4-3 临时引孔平台支撑结构示意图

第一单排钢管桩引孔完成后，振动插入钢管桩，检测钢管桩垂直度，满足标准后固定在贝雷组导向架上。进行横向支撑、纵向支撑焊接，待焊接完成后进行桩顶标高测量，根据实测高程进行凹槽切割，高程误差±1cm 以内。安装主横梁、贝雷梁、桥面板。

打桩时，须用两台全站仪，架设在打桩机的正面和侧面，校正桩的垂直度，当打至一定深度并经复核打桩质量良好时，再连续进行击打，在打入阶段发现桩位不正或倾斜，应调整或拔出钢管桩重新插打。

钢管桩顶开槽后，需在开口平面处加焊劲板，劲板最短边长大于 10cm，劲板和钢管、工 45 均满焊连接，劲板共设置 4 道。工字钢肋板和钢管桩绑焊板连接。

重复安装引孔平台，并进行钻孔作业、振动沉桩、安装贝雷等，直至完成本跨作业。

引孔作业前进行桩位检查，平面偏差±10cm，终孔高程误差不超过 10cm。定位准确后进行冲击作业，起始时采用低冲程，待锤头晃动幅度较小后，采用高冲程。成孔达到设计入岩深度后，检查深度、孔径、孔位垂直度。

（3）支座

现浇墩台（观光平台、靠近陆地侧第一结构段）位置布置砂箱，作为后期浇筑用卸落装置，行程大于 10cm。

钢管桩打设完毕后，根据设计标高，对钢管桩进行切割，符合要求后在钢

管桩与主横梁之间设置砂箱作为临时支座，砂箱对应钢管桩进行布置，砂箱底座和钢管桩顶口满焊连接，同时在砂箱上安装主横梁时需进行刚性固定，焊缝总长度不小于 10cm，以确保后续施工的安全性。

砂箱底座直径 630mm，壁厚 10mm，可利用钢管桩制作，活塞直径宜比砂筒内径小 2-5mm，砂箱总高控制在 50cm 左右，行程要求大于 10cm。

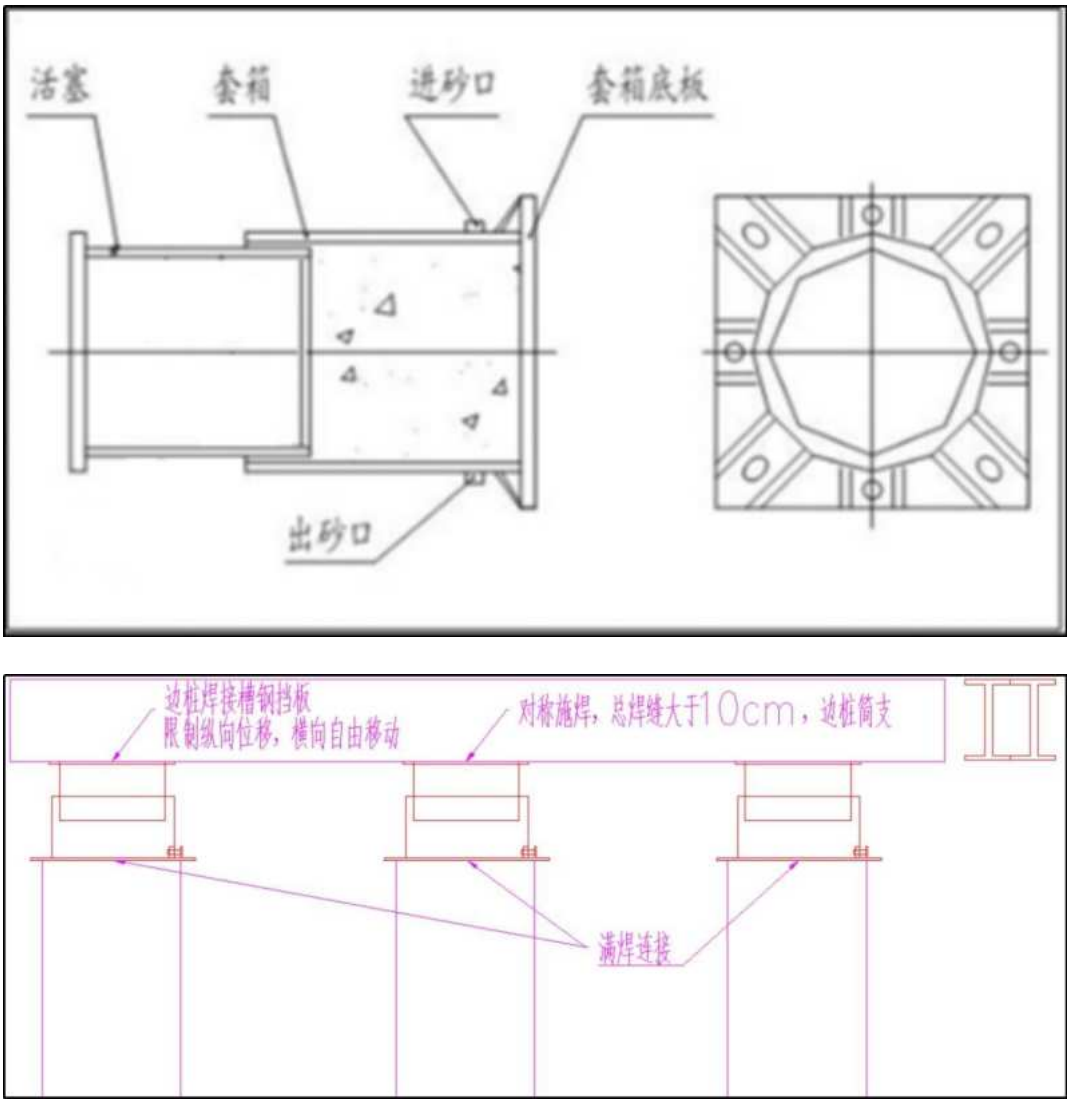


图 2.4.4-4 砂箱设置示意图

（4）桩顶主横梁施工

1）砂箱处主横梁安装

桩顶横梁采用双拼 I45a 工字钢。工字钢支撑在砂箱上，和砂箱顶部的堵头板焊接牢固，为防止钢管边缘局部失稳，在钢管顶焊接水平钢板，并在钢板下焊接加强竖肋，加强管壁刚度。横梁施工时应严格控制其水平高差不超过 2mm。

实际安装时，若由于安装误差造成桩顶横梁与砂箱不能紧密接触，则采用加垫薄钢板或钢楔等方法进行施焊调平处理，不宜用砂筒放砂调节标高。

2）普通主工字钢横梁安装

图 2.4.4-5 钢管桩顶加固连接实物图

钢管桩顶进行开槽，开槽深度小于 40cm，根据横梁底高程进行精确控制，横梁架设后需在开口平面处加焊劲板，劲板最短边长大于 10cm，劲板和钢管、工 45 均满焊连接，劲板共设置 4 道。工字钢肋板和钢管桩绑焊板连接。

（5）贝雷梁安装

1）贝雷梁拼装

贝雷梁架设前首先在施工场地进行贝雷梁拼装。拼装时下面垫枕木，利用 25t 吊车配合将贝雷逐片吊起，用桁架销子相互连接接长。贝雷梁拼装按组进行，每次拼装一组贝雷梁(横向两排或三排),每组贝雷梁的长度可根据实际孔跨来确定，一般为 6m、9m、12m、15m 等，贝雷梁间用支撑花架连接完整，保险卡全部卡上，经检查合格后方可进行下步贝雷梁架设工作。

2）贝雷梁架设

横梁安装完毕后，在横梁上准确放样贝雷梁安装位置，并做好标记。贝雷梁的架设以单跨一组贝雷梁为单位进行架设。架设前首先计算单跨一组贝雷梁的重量，然后选择吊机配合人工进行架设。

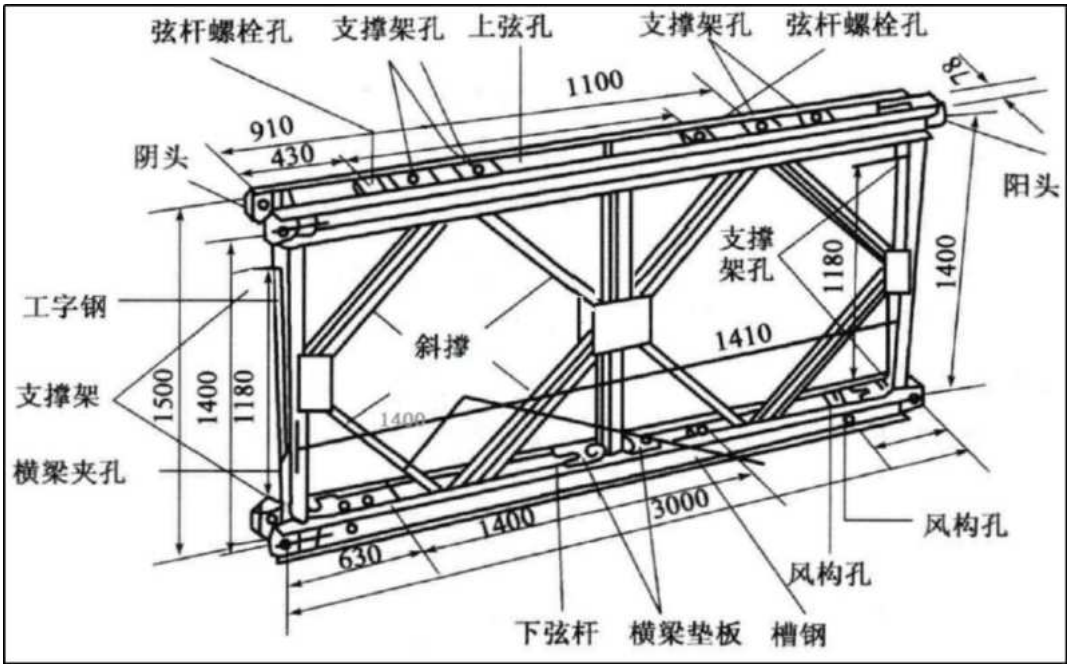


图 2.4.4-6 贝雷梁构造示意图

（6）面板分配梁工施工

整跨贝雷梁架设完毕后，经现场检查合格后进行贝雷梁上部纵向分配梁安装作业。

1）利用吊车配合人工进行横分配梁安装，并用 U 型螺栓将其与贝雷梁上弦杆固定，以抵抗移动荷载引起的位移或变形。U 型卡在每根工字钢两端布置。

2）分配梁间距不得大于 35cm，实际布置时根据钢面板尺寸进行局部调整，保证钢面板横向端头不悬挑。且尽量保证支撑放在贝雷梁竖弦杆或菱形弦杆的支点位置处。

3）设置定型桥面板的部位，根据搭设宽度布置桥面板，相邻桥面板之间缝隙小于 5mm。

图 2.4.4-7 施工平台细部加固设置图

（7）附属结构安装

型钢分配梁安装完毕后，经现场检查合格方可进行桥面板及附属安装。

铺设桥面钢板，桥面板宽度要与钢便桥宽度相同，当桥面板宽度不满足要求时，需要对其进行对接焊处理，桥面板的长度可视现场情况而定。桥面和分配梁点焊连接。

延续安装下一跨施工平台，依次按照上列方法进行安装，直至铺设桥面结束，再安装焊接两侧护栏。最后用小龙门固定主梁焊接。

（8）拆除工艺

1）施工平台拆除顺序

为最大化地降低施工平台拆除难度，同时控制施工平台周转材料的投入时间，在试验栈桥主体建设期间同步进行施工平台的拆除回收工作。#2-#4 结构段作业区的施工平台在现浇横梁施工完毕后优先拆除，降低上部装配结构的干涉影响；在验潮平台作业区和#1 结构段作业区的上部墩台结构浇筑完成后，进行该区域的施工平台拆除工作；最后进行施工平台的拆除工作。施工平台作业区划分如下图所示。

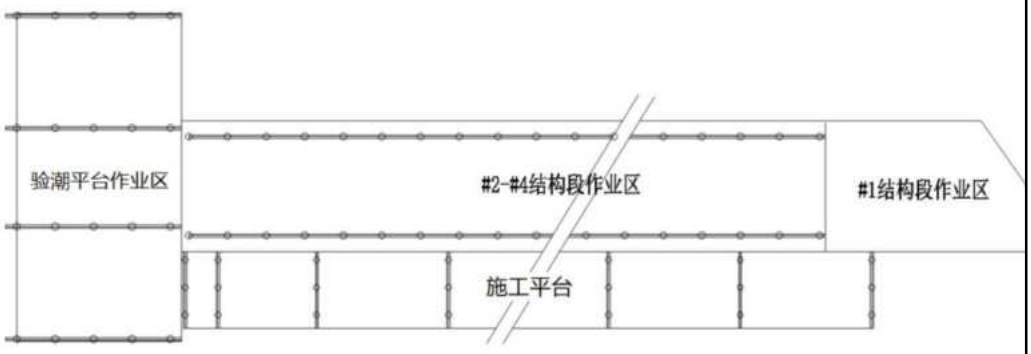


图 2.4.4-8 施工平台作业区划分

施工平台拆除工艺

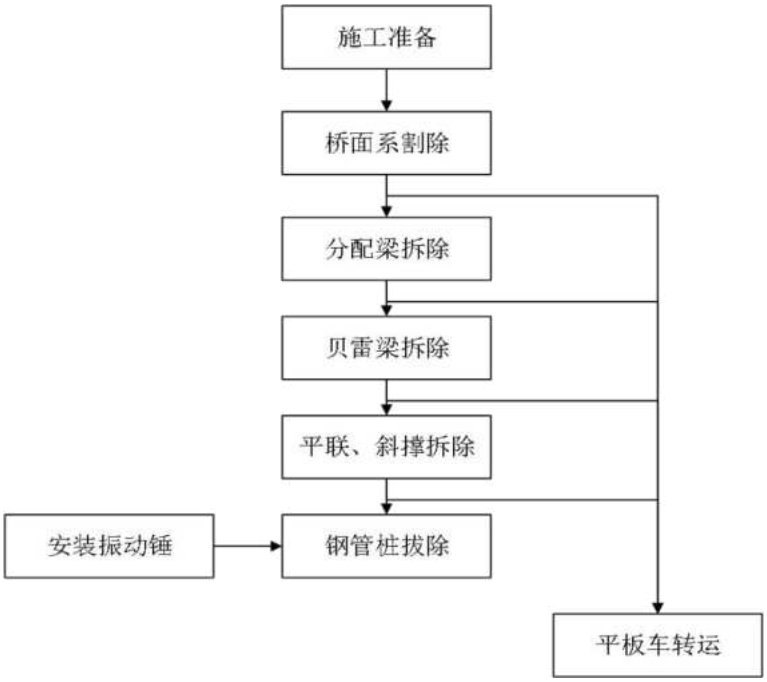


图 2.4.4-9 施工平台拆除工艺流程

施工平台拆除主要施工机械为 25T 汽车吊、60kw 振动锤和平板车，拆除顺序自上而下依次进行。

1）桥面系割除：栏杆利用人工割除后，吊装上平板车转运到码头回收场。

2）分配梁、贝雷桁架梁拆卸：工字钢分配梁拆除后，进行贝雷桁架拆卸。纵向按跨径断开拆除，贝雷梁在后端便桥分解成单片贝雷用平板车运回码头回收场。

3）钢管桩拔除：单跨贝雷桁架拆除后，割除钢管桩顶面工字钢主梁及横联。拔桩机用平板车转运到便桥端头，待拔桩机液压钳夹紧钢管桩后，启动拔机，利用 25t 汽车吊缓慢将拔桩机及钢管桩往上提动，逐渐将整根钢管桩拔除，并利用平板车通过便桥转运到码头回收场。

4）拆除注意事项

a、施工平台拆除施工期间，确保做好水上施工安全标志，特别在夜间施工时，要按规定设置水上照明。

b、施工平台上部钢材在拆卸过程中，避免掉入水底影响船只通航。

c、施工人员须严格遵照水上施工安全规定进行施工。

2.4.5 主要临时设施

本工程所需的主要临时设施有：测量标志，施工水域警戒标，临时场地。

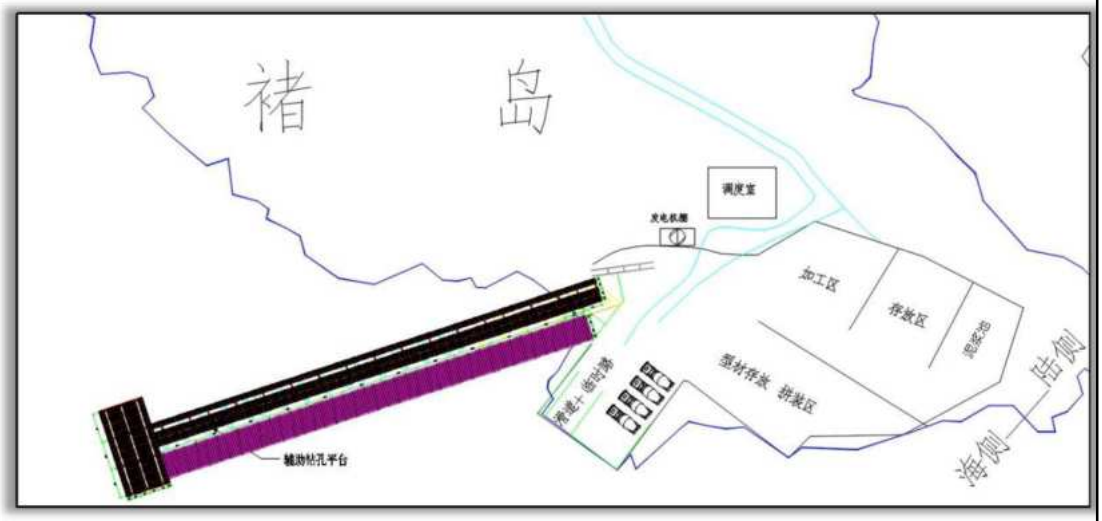


图 2.4.5-1 施工场地平面布置

施工平台将建在试验栈桥往南外扩 8 米，试验栈桥北侧及试验平台周边各外扩 2 米，施工平台位于拟确权透水构筑物用海范围内，因此，无需申请临时用海。

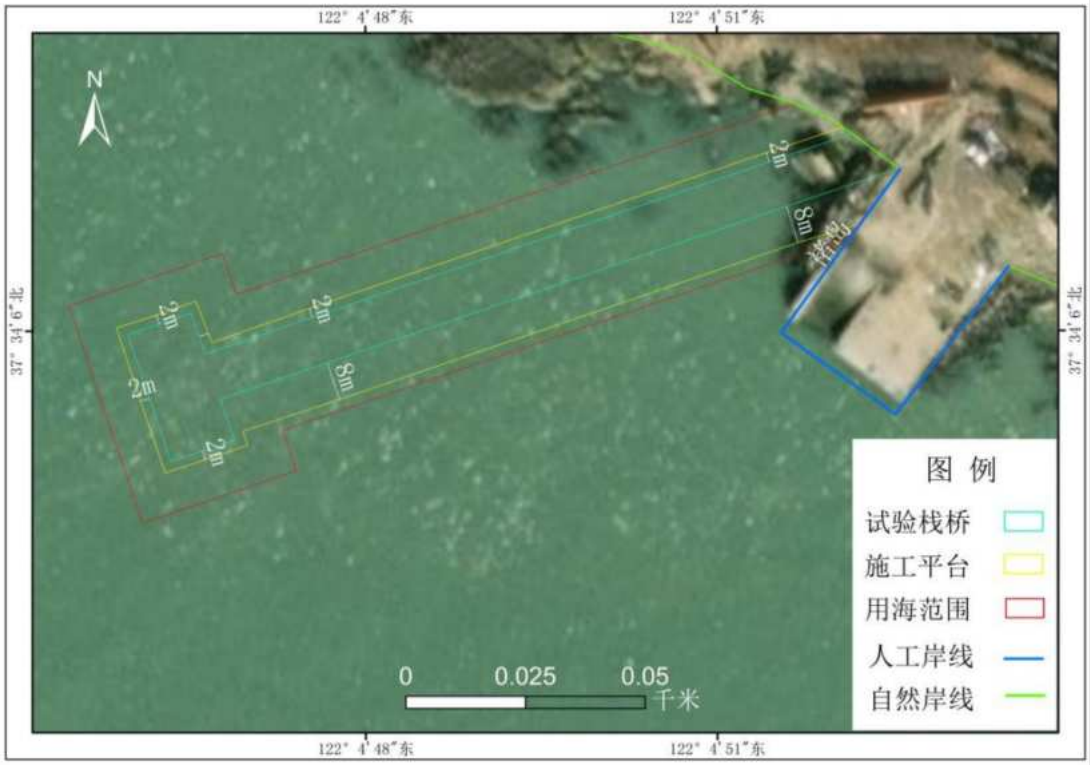


图 2.4.5-2 施工场地与项目申请用海叠置图

褚岛已建临时码头可供施工使用，船舶停靠和装卸均在此完成，码头后方有已建硬化场地，简单改造后供施工使用。

2.4.6 主要工程量及土石方平衡

2.4.6.1 主要工程量

本项目海底光电复合缆敷设工程具体材料清单见表 2.4.6-1。

表 2.4.6-1 材料清单表

序号	材料名称	单位	数量
1	光电复合缆 HYJQF41-F 8.7/15kV-3x300+96 芯单模光纤(48+48 芯)	km	3.0
2	光电复合缆 HYJQF41-F 8.7/15kV-3x95+96 芯单模光纤(48+48 芯)	km	3.0
3	钢筋	t	1.5
4	混凝土	m3	120
5	木模板	套	2
6	电缆保护管 UPVC160（重型）	m	5000
7	电缆井 净空尺寸 1.2x1.2x1.2m	座	45
8	膨润土	T	3000
9	工业纯碱	T	25
10	烧碱	T	25
11	润滑剂	T	10
12	柴油	T	150
13	汽油	T	100
14	液压油	T	8
15	直缝钢管（OD355×12mm ）	m	3000
16	PE 管 DN200	m	500
17	碎石	m3	100
18	混凝土 C20	m3	100
19	接地母线 铜包钢-40x4	m	1600

本项目海底光电复合缆敷设工程拟投入的主要施工机械设备表如下所示。

表 2.4.6-2 主要施工机械设备投入情况

项目	序号	材料、设备品种	规格型号	单位	数量
远遥海岸-褚岛海缆段	1	水平定向钻机	600t	台	1
	2	导向系统		台	1
	3	无磁钻挺	7″	套	2
	4	泥浆搅拌罐	22 立方	台	1
	5	泥浆净化装置		台	1
	6	泥浆泵		台	1
	7	泥浆马达		套	2
	8	发电机房		台	1

	9	钻具		套	2
	10	钻杆	6 5/8″S135	米	4000
	11	扩孔器	12”	套	1
	12	扩孔器	18”	套	1
	13	扩孔器	24”	套	1
	14	半自动焊机		套	3
	15	超声波检测仪		套	1
	16	电缆敷设机			1
	17	电缆放线架			1
褚岛段-自升式平台海缆段	1	水平定向钻机		台	1
	2	导向系统		台	1
	3	无磁钻挺	7″	套	2
	4	泥浆搅拌罐	22 立方	台	1
	5	泥浆净化装置		台	1
	6	泥浆泵		台	1
	7	泥浆马达		套	2
	8	发电机房		台	1
	9	钻具		套	2
	10	钻杆	6 5/8″S135	米	4000
	11	扩孔器	12”	套	1
	12	扩孔器	18”	套	1
	13	扩孔器	24”	套	1
	14	半自动焊机		套	3
	15	超声波检测仪		套	1
	16	电缆敷设机		台	1
	17	电缆放线架		台	1
	18	拖轮（带起抛锚功能）	3000 匹	艘	1
	19	铺缆船		艘	1
	20	交通船		艘	1

本项目试验栈桥及验潮室建筑工程建设具体工程量见表 2.4.6-3。

表 2.4.6-3 试验栈桥主要工程量表

序号	分部分项工程名称	单位	工程量
（1）	Φ1500 灌注桩	根	30
（2）	Φ1200 灌注桩	根	16
（3）	现浇 C40F300 钢筋混凝土墩台	m^3	2850.6
（4）	预制靠船构件	m^3	373.15
（5）	DGH-A250*2500 橡胶护舷	套	48
（6）	DGH-A250*2000 橡胶护舷	套	30
（7）	D300*300*1500L 橡胶护舷	套	18
（8）	150kN 系船柱	套	18

（9）	景观栏杆	m	293

表 2.4.6-4 验潮室建筑工程主要工程量

序号	项目名称	型号规格/主要内容	单位	数量
1	基础工程			
（1）	现浇混凝土面层(厚度 35cm) C40F350		m^3	1.5
（2）	成孔		m	20
（3）	打桩船打钢管桩	直径 890mm,长 30.5m	根	1
（4）	现浇设备 C30 混凝土基础		m^3	2.05
2	验潮室			
（1）	建安工程	主体为钢筋砼框架结构；基础装修；供电照明；室外台阶、栏杆等	m^2	14.55
3	验潮井			
（1）	井筒安装		项	1
（2）	超高分子量聚乙烯 (UHMWPE) 管	Φ820*28	m	27.0
（3）	主管保温层	聚氨酯发泡	m	27.0
（4）	316L 不锈钢管	φ890*12	m	21.5
（5）	进水口(超高分子量聚乙烯)	φ850-φ120	m	1.35
（6）	超高分子量聚乙烯消波器		件	2
（7）	316L 不锈钢螺栓	M24*130	套	24
（8）	316L 不锈钢螺栓	M24*180	套	24
（9）	316L 不锈钢螺栓	M24*140	套	24
（10）	316L 不锈钢螺栓	M24*65	套	8
（11）	316L 不锈钢螺栓	M24*120	套	24
（12）	316L 不锈钢法兰	Φ1045*32	片	6
（13）	316L 不锈钢法兰	Φ1045*20	片	2
（14）	316L 不锈钢法兰	Φ1045*18	片	1

（15）	316L 不锈钢法兰	Φ290*16	片	1
（16）	12mm 厚不锈钢加强筋板		片	12

表 2.4.6-5 主要机械设备投入计划表

序号	名　称	规　格	单位	数量	备注
1	吊车	25T	台	1	汽车吊
2	运输船	500T	台	1	材料设备运输
3	交通船	核载 10 人	台	1	人员运输
4	冲击钻机	JK-6	台	3	引孔
5	振动锤	60KW	台	1	打桩
6	吊车	50T	台	1	履带吊
7	发电机	120KW	套	2	施工用电
8	气割设备		套	4	
9	电焊机	BX-500	套	4	
10	运输船	800 匹	艘	1	物资运输

2.4.6.2 土石方平衡

项目建设需 C40F300 钢筋混凝土 2851.1 立方，C30 混凝土 2.05 立方，预制靠船构件 373.15 立方，均从当地进行采购；海底光电复合缆钻导向孔阶段产生的泥沙等钻屑通过泥浆配置方案携带出孔外，并经过泥浆回收处理再利用方案进行环保处理，不污染附近海域。

2.4.7 施工进度计划

本项目远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底复合光电缆施工期为 3 个月；褚岛西北侧变电站至海上试验平台段海底光电复合缆施工期为 3 个月；试验栈桥施工期为 6 个月，其中施工准备 1 个月，施工期 5 个月。

表 2.4.7-1 项目实施进度计划表

序号	时间（月） 项目阶段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底复合光电缆						—	—	—				

	2	褚岛西北侧变电站至海上试验平台段海底光电复合缆													
	3	试验栈桥													
	4	竣工验收													
	5	交付使用													
其他	本项目占用海域总面积为 10.1444 hm^2，从孙家瞳街道远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段敷设一条总长度 2.7 km 的海底复合光电缆，其中陆上段为 0.3 km，海上段 2.4 km，用海面积为 4.7352 hm^2；从褚岛西北侧变电站至海上自升式试验平台段敷设一条总长度 2.9 km 的海底光电复合缆（海上段 2.5 km，褚岛端及试验平台端各 0.2 km），用海面积为 4.8478 hm^2；在褚岛西南侧建设一座试验栈桥，总长为 164 m，其中栈桥长 150 m，宽 10 m，栈桥端部验潮试验平台长 28 m，宽 14 m，试验栈桥及验潮试验平台用海面积为 0.5614 hm^2。													

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1.1 生态功能区划

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目用海区位于远遥浅海湾区特殊用海区、靖子湾渔业用海区和威海市区北部游憩用海区。项目与海洋功能区的距离方位关系见表 3.1-1 和图 3.1-1。

表 3.1-1 项目与周边海洋功能区位置关系表

功能区代码	功能区名称	方位	功能区类型
5-4	远遥浅海湾区特殊用海区	位于该功能区内	特殊用海区
1-6	靖子湾渔业用海区	位于该功能区内	渔业用海区
4-2	威海市区北部游憩用海区	位于该功能区内	游憩用海区

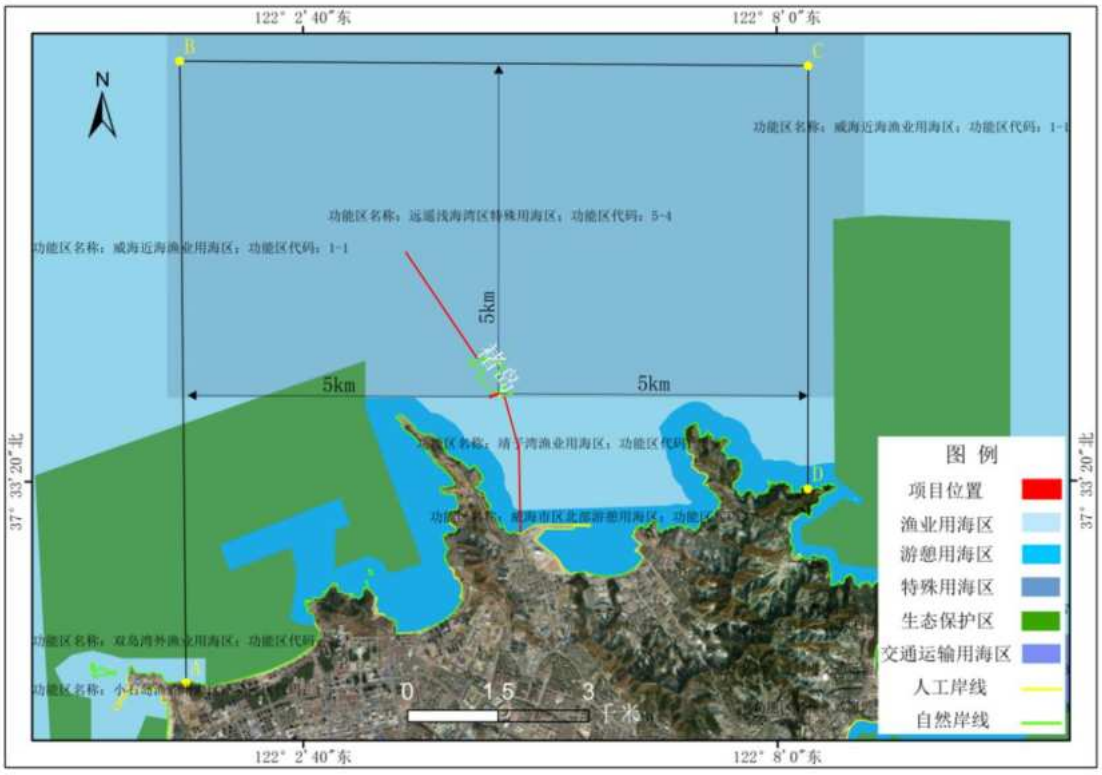


图 3.1-1 工程位置与威海市国土空间总体规划叠覆图

根据《威海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，远遥浅海湾区特殊用海区的空间用途准入要求为“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。”；开发利用方式要求为“严格限制改变海域自然属性。”；生态保护重点目标要求为“海岛、海洋自然生态系统”。

靖子湾渔业用海区的空间用途准入要求为“基本功能为基本功能为渔业功能，兼容游憩用海功能。加强渔业资源养护，控制养殖密度。”；开发利用方式要求为“严格限制改

变海域自然属性，禁止新增筏式养殖、普通网箱养殖及围海养殖等养殖项目用海。”；生态保护重点目标要求为“生态保护重点目标：靖子湾花鲈水产种质资源、传统渔业资源、生物资源。”

威海市区北部游憩用海区空间用途准入：基本功能为游憩功能，兼容渔业、特殊用海等功能。允许建设科研、渔业、旅游基础设施，严格控制岸线附近的景区建设工程，杜绝低水平建设项目在岸线周边布局；保护自然岸线，确保岸线对公众开放。保障河口行洪安全。

3.1.2 岸线资源

威海市北、东、南三面环海，海岸线总长 967.6 km（占山东省海岸线总长的 1/3，全国的 1/18），岛屿众多，大小岛屿 185 个，无居民海岛 179 个，面积 11.6 km^2，岛岸线总长 141.7 km。环翠区拥有海岸线 52.1 km，岸线曲折，岬湾交错。环翠区近海生物资源丰富，环境优美，气候宜人。沿线沙滩细腻绵延，海水碧蓝清澈，比较好的沙滩有葡萄滩海水浴场、半月湾海水浴场等。褚岛岸线长 3004.8 m，其中人工岸线 110.8 m，自然岸线长度 2894 m，为 2021 年修测海岸，目前海岛岸线正在修测中还没有公布，现岸线信息为威海市海洋发展局给出，属于无居民海岛岸线。论证范围内自然岸线总长度为 8732 m；论证范围内人工岸线总长度 3788 m。陆地自然岸线长度 5727.2m，人工岸线长度 3677.2m。

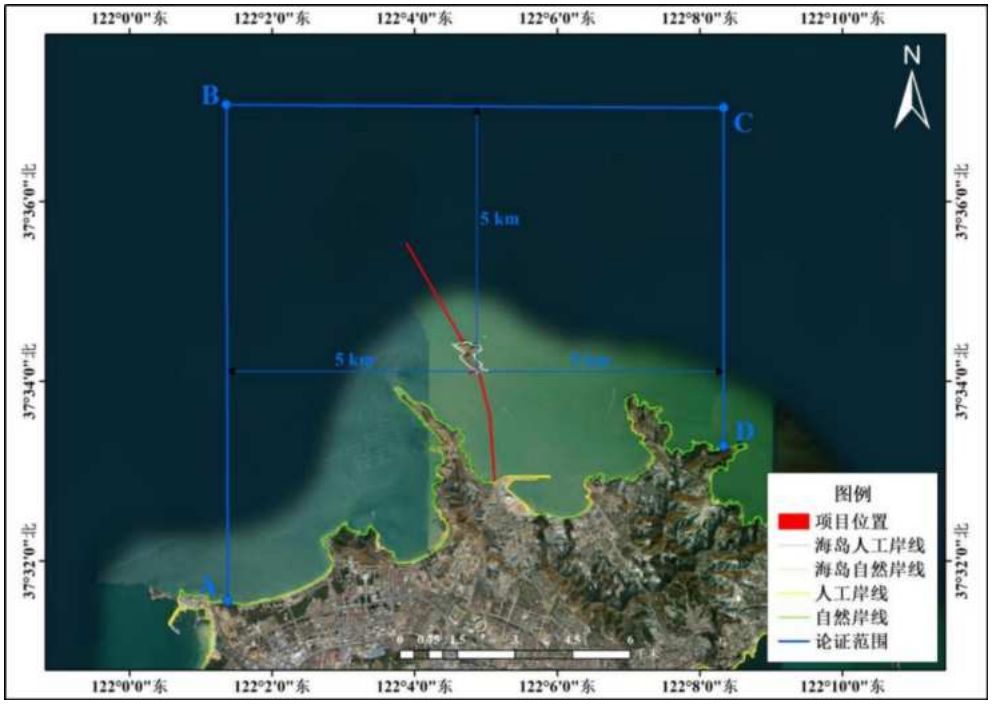


图 3.1.2-1 论证范围内岸线资源分布图

3.1.3 港口资源

威海市沿海主要拥有威海港（包含石岛港区、蜊江港区等）、张家埠港、乳山口港、俚岛港等国有商港，以及龙眼港（村集体所有，现由威海港托管）、朱口港（荣成市属）等港口。其中威海港（含石岛港区、蜊江港区等港区）、张家埠港、乳山口港、龙眼港、朱口港均为国家一类开放口岸。

除上述商港外，项目附近海域还建有威海远遥中心渔港、泊于码头、崮山渔码头、王家村渔码头、山东村渔码头、小石岛码头和徐疃渔码头等渔港，以及石油专用码头、电厂煤码头、威海船厂码头、旅游码头（包括刘公岛码头）等专用码头。

威海远遥中心渔港位于山东省威海市环翠区环海路远遥新村东北约 900 m 处。该渔港是威海市重要的渔业基地，也是山东省最大的渔港之一，地理区位优越，距市中心较近，交通便利。渔港拥有丰富的海洋资源和优越的地理位置，是渔民们从事渔业生产、交易和补给的重要场所。威海远遥中心渔港作为威海市的重要海洋经济支柱，除了传统的渔业外，也在不断推进产业升级和转型。除了产业升级和转型外，威海远遥中心渔港还注重生态环境保护。渔港内建设了海洋生态保护区，保护海洋生物多样性和海洋生态环境。同时，渔港也加强了对渔业活动的监管和管理，推动渔业可持续发展。

工程所在威海市环翠区远遥中心渔港至褚岛段海域，工程位置附近 5 km 范围内无大型商港或货运锚地，也无公共交通航线。褚岛南侧建有一座直立式码头，仅供小型船舶临时靠泊，码头占用岸线约 35 m，目前正在使用，码头距南部岸线约 50 m。

3.1.4 渔业资源

威海沿海一线属典型的北温带季风型海洋性气候，所属海区处黄、渤海的接合部，受太平洋环流影响，四季水温波动范围在 1～25℃之间，海洋动植物资源十分丰富，是两大海区许多经济鱼虾产卵、越冬、索饵的天然良港和南北洄游的必经之路。

威海拥有山东省三大渔场中的烟威、石岛两大渔场。沿海海域常见经济价值较高的水生动物有 70 多种，盛产小黄鱼、带鱼、鲅鱼、鲐鱼、鳓鱼、黄姑鱼、青鱼、比目鱼（牙鲆、石鲽、圆斑星鲽等）、对虾、鹰爪虾、三疣梭子蟹、墨鱼、海蜇等鱼类、虾蟹类、头足类和腔肠类动物，浅海海底和滩涂广泛分布有贻贝、扇贝、魁蚶、牡蛎、鲍鱼（皱纹盘鲍）、竹蛏、缢蛏、文蛤、杂色蛤、泥蚶、毛蚶、海螺和海参（刺参）、海胆（马粪海胆）等贝类、棘皮类动物，其中皱纹鲍鱼、刺参、文蛤、泥蚶、红螺、马粪海胆等堪称海产珍品，威海刺参、龙须岛鹰爪虾、石岛黄花鱼等驰名中外。沿海一线水生植物资源丰富，其中有经济价值的常见品种有石莼、裙带、石莼、石花菜、边紫菜、羊栖菜、

江蓠等。

2024 年威海市在增殖放流方面开展了多项活动，旨在修复渔业资源、改善海洋生态环境。6 月 6 日，威海阴山湾德明海洋牧场平台举办了第十届全国“放鱼日”同步增殖放流暨第五届海洋放鱼节，主题为“养护水生生物、建设美丽中国”，投放牙鲆、绿鳍马面鲀、日本对虾、大泷六线鱼等苗种共计 300 万单位，参与单位包括海洋发展局、企业及志愿者等 60 余人。近年来，威海市累计投入财政资金 8500 多万元，放流 20 多种水产苗种超 28 亿单位，有效补充了海洋生物资源。各区县也积极行动，荣成市在成山镇西霞口海域放流中国对虾、牙鲆、大泷六线鱼等 211 万尾，其中中国对虾占 200 万尾；文登区全年放流中国对虾、日本对虾、海蜇等苗种 5.78 亿单位，并在松江鲈鱼国家级种质资源保护区投放松江鲈鱼苗 10.598 万尾，强化濒危物种保护。威海经开区检察院在逍遥湖碳汇基地开展大叶藻增殖活动，投放 350 万粒种子和 10 万株幼苗，用于替代性修复非法捕捞案件造成的生态损害，并通过“认购碳汇”模式将生态环境赔偿金用于增殖放流，累计放流牙鲆等鱼苗 300 余万尾，兼具生态与法治教育意义。2024 年威海市增殖放流经济苗种总量达 13.7 亿单位，涵盖鱼类、甲壳类等多物种，放流前严格验收苗种规格和质量，并跟踪放流后效果，为海洋牧场建设和渔业资源恢复提供了有力支撑。这些活动形成了“政府主导+社会参与”的多维体系，进一步推动了海洋生态的可持续发展。

3.1.5 旅游资源

威海三面环海，拥有“海、山、岛、泉、古、俗”等自然、人文景观资源，海滨滩平、沙细、礁奇，海水洁净清澈，万亩松林点缀其间；海岸沿线，散落着近百个大小岛屿和三十多个迷人的海湾，旅游资源十分丰富，素有“花园城市”之美誉。近 20 年来，威海市紧紧围绕建设生态化海滨旅游城市为中心，以发展滨海度假、观光旅游为特色，加大旅游资源开发力度，共投入 30 亿元用于旅游资源的开发。

环翠区旅游资源丰富，境内有旅游景区（点）10 多处，其中华夏城为国家 AAAAA 级景区，仙姑顶、海滨生态风情带·“侨乡号”游轮为国家 AAAA 级景区，里口山、半月湾、羊亭河湿地公园为 AAA 级景区；省级旅游度假区 2 处，分别是环翠省级旅游度假区和北海省级旅游度假区。

项目周边的旅游景点主要有山东小石岛国家级海洋公园及葡萄滩湾等。山东小石岛国家级海洋公园位于威海市高技术产业开发区大连路小石岛。该海洋公园由大小两个岛屿组成，大岛在西，名石岛；小岛在大岛与陆地之间，名里岛，两岛间有礁脉相连。岛

岸线长 1.25 公里，基岩海岸，嶙峋高峻，岸外有礁石分布。属大陆岛，由下元古代胶东岩群的黑云片岩组成。山东小石岛国家级海洋公园是一个集自然景观、海洋文化、休闲娱乐为一体的综合性海洋公园。园内有独特的海岛风光，有丰富的海洋生态资源，还有深厚的海洋文化底蕴。山东小石岛国家级海洋公园是一个集自然景观、海洋文化、休闲娱乐为一体的综合性海洋公园，为游客提供了一个独特的海岛体验，同时也为保护和传承海洋文化做出了积极的贡献。葡萄滩湾位于威海市孙家疃镇境内，这个海滩的优点包括其宽阔的面积和相对较少的人流，这使得游客可以在这里畅快地玩耍。海滩的特点是海水浴场为缓坡状，海水深浅有致。在海滩上，游客可以参与各种水上活动，如游泳、潜水、帆板等。除了海滩和海洋生态，葡萄滩湾还有许多文化和旅游景点。这里有许多历史悠久的建筑和文化遗产，如古老的庙宇、古老的村庄等。此外，这里还有许多旅游景点，如著名的威海国际海洋文化博览区、神游海洋世界等。

3.1.6 岛礁资源

威海所属海域有 185 个大小岛屿，其中，无居民海岛 179 个。本项目周边的海岛主要有褚岛、褚岛东南礁、西小岛、海龟岛。

（1）褚岛

褚岛位于威海市环翠区孙家疃街道以北海面约 3km 处，地理坐标位置（岛碑）为 37°34′16″N，122°04′46″E，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。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 182329m^2，岛高 68.5m，岛岸线长 3004.80m，是国家海洋局 2011 年 4 月公布的首批“开发利用无居民海岛”。目前，褚岛是国家海洋综合试验场（威海）的“岛基试验区”核心，承担海洋试验观测、指挥控制及数据转接任务。

褚岛基础设施有渔船登岛码头、长约 2 公里的硬化环形公路和照明路灯等配套设施；试验场设施有国家海洋综合试验场（威海）的测试平台、观测系统及数据保障设施。

科研与试验：作为国家海洋综合试验场核心区，支撑海洋装备测试、数据采集等科研活动；

渔业与养殖：存在底播养殖活动，与试验场用海兼容；

旅游开发：规划中的民俗文化区和休闲度假设施尚未完全落地，目前以试验场功能为主；

交通条件：通过试验栈桥（规划）与陆域连接，现有码头可满足船舶基本停靠需求。

褚岛是无居民海岛，但已通过国家试验场建设和局部开发实现实际利用。其核心功能为科研试验，兼顾渔业养殖，未来计划拓展文旅用途，体现了生态保护与资源集约利用的平衡。

（2）褚岛东南礁

褚岛东南礁位于褚岛东南侧，距离褚岛海岸线约 500 m 范围内，属于褚岛岛群的一部分。根据《威海市褚岛保护和利用规划》，该礁被划入褚岛保护区的延伸范围，与褚岛、西小岛、海龟岛共同构成规划区的生态网络。

褚岛整体地质以斜长片麻岩和浅粒岩为主，推测东南礁为基岩礁石，表层可能覆盖珊瑚碎屑或贝类残骸。周围海域水深较浅，东侧水深约 8-30 m，南侧约 6-10 m，礁体可能部分淹没于潮间带。

褚岛周边海域水质优良，礁区生物资源丰富，常见底栖生物如贝类（牡蛎、扇贝）、藻类（海带、裙带菜）、鱼类（大泷六线鱼、许氏平鲉）、海参栖息。东南礁作为基岩礁石，可能成为鱼类产卵和幼体庇护的场所，也是海鸟觅食的重要区域。

根据规划，褚岛周边海域被划为严格保护区和限制利用区，东南礁可能属于严格保护范围，禁止采礁、挖沙等破坏性活动，并需定期监测生物恢复情况。

作为国家海洋综合试验场（威海）的组成部分，褚岛东南礁可能承担海洋生态监测、珊瑚礁保护研究等职能，需设置生态监测设备并开展定期调查。

周边海域是威海海钓热门区域，东南礁因其独特地貌和生物资源可能吸引生态旅游及海钓活动，但需遵守保护规划中的开发限制。

（3）西小岛

位于威海市环翠区海域，与褚岛、黑岛、海龟岛等共同构成环翠区 18 个大小海岛的一部分。属于近岸海岛，自然岸线保有率 52.9%，近岸海域水环境功能区达标率 100%。

周边海域为国家级珊瑚礁自然保护区，海底沉积物以粉砂质砂、砾石为主，栖息贝类（如牡蛎）、藻类（如海带）、鱼类（如大泷六线鱼）、海参等。

邻近褚岛东南礁等重要生态节点，可能成为鸟类迁徙途中的栖息地。

根据《威海市湿地保护与修复规划》，西小岛所在海域属严格保护类湿地，禁止采礁、挖沙等破坏性活动。可能作为国家海洋综合试验场（威海）的组成部分，承担海洋生态监测等科研功能。

（4）海龟岛

海龟岛位于褚岛东北侧，与褚岛、西小岛、东南礁共同构成褚岛保护区的延伸区域，属于威海市环翠区孙家疃街道北部海域。根据《威海市褚岛保护和利用规划》，该岛被纳入严格保护区域，禁止破坏性开发活动。

海龟岛主要由斜长片麻岩和浅粒岩构成，表层覆盖珊瑚碎屑或贝类残骸。岛体周围水深较浅，东北侧海域水深约 9-30 米，岸线以侵蚀性礁石为主，地势陡峭。

海龟岛周边海域水质优良（近岸海域水环境功能区达标率 100%），是褶牡蛎、紫贻贝、石花菜、海参等海洋生物的栖息地，鸟类觅食或海洋生物庇护所。

根据规划，海龟岛所在的褚岛岛群被划为“严格保护类”湿地，禁止采礁、挖沙等行为，植被覆盖率需保持 80%以上，并定期开展生态监测。

周边海域禁止渔业捕捞和污染排放，以维护海洋生态平衡。

作为国家海洋综合试验场（威海）的组成部分，海龟岛可能承担海洋生态监测任务，例如设置水文监测设备或生物多样性研究站点。

目前威海褚岛及周边海岛（包括海龟岛）未对公众开放旅游，仅允许科研和有限制的观测活动。游客可在远遥村或葡萄滩海滩远观海岛景观。

3.1.7 滩涂资源

威海市作为我国重要的沿海城市，滩涂资源禀赋优越，在生态保护与经济发展中具有战略地位。根据《威海市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》及 2024 年修订方案，全市海岸线总长 967.6 公里，管辖海域面积近 20 万公顷，其中潮间带滩涂资源尤为丰富，主要分布于五垒岛湾、桑沟湾等典型区域。这些滩涂作为滨海湿地生态系统的重要组成部分，不仅具有维持生物多样性、净化水质、固碳释氧等生态服务功能，更是支撑威海市现代渔业发展的核心资源载体。

褚岛周边海域为典型的基岩岛海岸，潮间带沉积物以粗砂、砾石为主，局部海域分布粘土质粉砂和砂泥过渡带。根据《威海市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》，褚岛附近海域被纳入威海市滩涂资源整体管理框架，遵循生态保护优先原则，划分为禁养区、限养区和养殖区。其中，褚岛作为首批“开发利用无居民海岛”，其保护和利用规划强调“科技+文旅”融合，明确生态保护为主、适度开发的定位，周边滩涂的开发需避开涉密试验区和重点生态保护区。2024 年公示的褚岛开发利用项目用岛申请进一步规范了该海域的滩涂资源利用。

2024 年统计数据显示，全市水产品总产量达 341.6 万吨，其中滩涂养殖贡献显著，

形成了以海带、贝类、海参为主导的特色产业体系。当前，威海市正通过《海岸带保护条例》等法规强化滩涂资源保护，并积极推进深远海养殖、循环水养殖等绿色技术应用，以应对近海环境压力、优化产业布局。总体而言，威海市滩涂资源的科学管理与可持续利用，既体现了生态文明建设要求，也为区域高质量发展提供了重要支撑，其经验做法对我国沿海地区滩涂资源保护与开发具有示范意义。

3.1.8 气候与气象状况

环翠区地处中纬度，属于北温带季风型大陆性气候，四季变化和季风进退都较明显。与同纬度的内陆地区相比，具有雨水丰富、年温适中、气候温和的特点。另外，受海洋的调节作用，又具有春冷、夏凉、秋暖、冬温，昼夜温差小、无霜期长、大风多和湿度大等海洋性气候特点。2020 年，全区平均气温 13.6℃，降水量 764.3 毫米，日照时数 2417.8 小时。

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 12.7C，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。

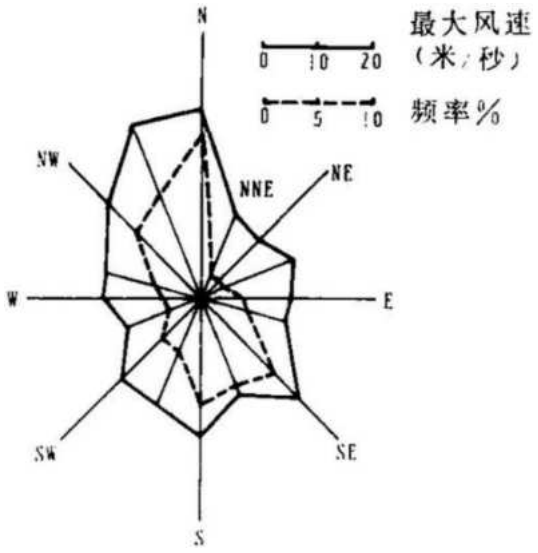


图 3.1.8-1 风玫瑰图

（5）相对湿度

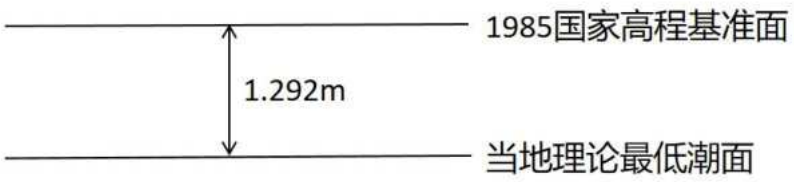
威海年平均相对湿度 68%。7、8 两月相对湿度较大，分别为 86%和 84%。10 月至翌年 5 月，空气较干燥，相对湿度在 60%左右。

3.1.9 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 3.1.9-1。

表 3.1.9-1 波型统计表（%）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	累计（年）
风浪	64	67	61	69	75	76	78	75	68	68	62	63	63
涌浪	36	33	39	31	25	24	22	25	31	32	38	37	32

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 3.1.9-2），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。

表 3.1.9-2 累年各向波要素统计表

波向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
频率(%)	12	4	5	4	2	1	6	2	2	2	9	7	3	2	5	11

平均波高(m)	1.2	1.0	0.4	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	03	0.4	0.4	0.4	1.0	1.0
最大波高(m)	5.9	3.9	2.6	1.0	0.7	0.6	0.4	0.2	0.5	0.4	1.0	1.1	2.0	1.4	0.3	5.2
T	5.2	4.7	3.0	1.3	0.8	0.7	0.6	0.1	0.6	1.5	2.1	2.4	2.3	3.7	3.7	4.7

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 5 m 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 3.1.9-3）。

表 3.1.9-3 各月波要素特征值

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
平均波高	1.2	1.0	1.0	0.6	0.4	0.2	0.1	0.4	0.5	0.6	1.1	1.4	0.7
最大波高	4.2	5.2	3.0	2.9	2.9	1.1	1.8	2.6	2.5	3.1	5.0	5.9	5.9
平均周期	4.8	4.0	1.6	3.1	2.4	1.9	1.3	2.3	3.0	3.2	5.2	5.1	3.4

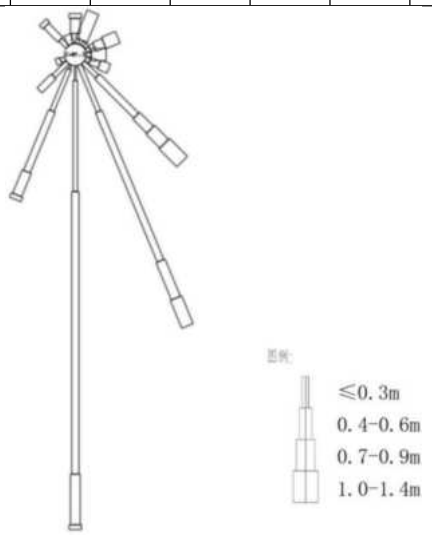


图 3.1.9-1 波浪玫瑰图

（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 3.1.9-2 所示，站位坐标见表 3.1.9-4 所示。

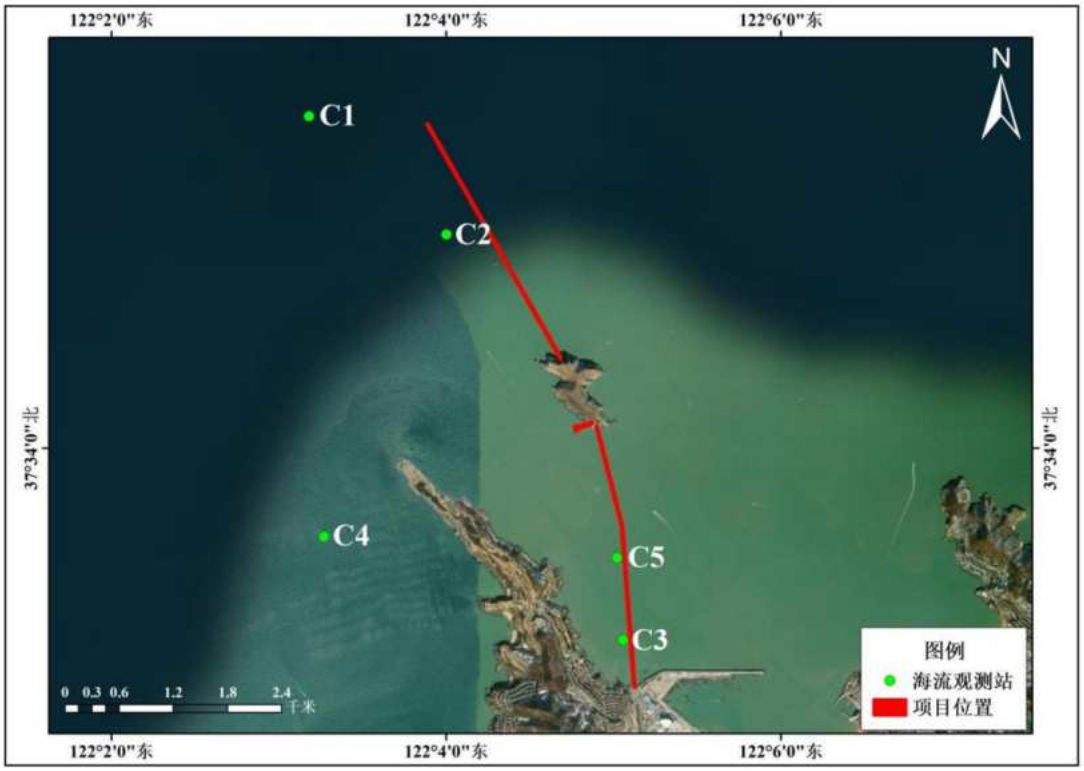


图 3.1.9-2 海流观测站位图

表 3.1.9-4 海流观测站位一览表

站位	纬度（N）	经度（E）
C1	37°35.57'	122°03.18'
C2	37°35.01'	122°04.00'
C4	37°33.58'	122°03.27'
C5	37°33.48'	122°05.02'
C6	37°33.09'	122°05.06'

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 3.1.9-3）和各站实测流速特征值统计表（表 3.1.9-5），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。

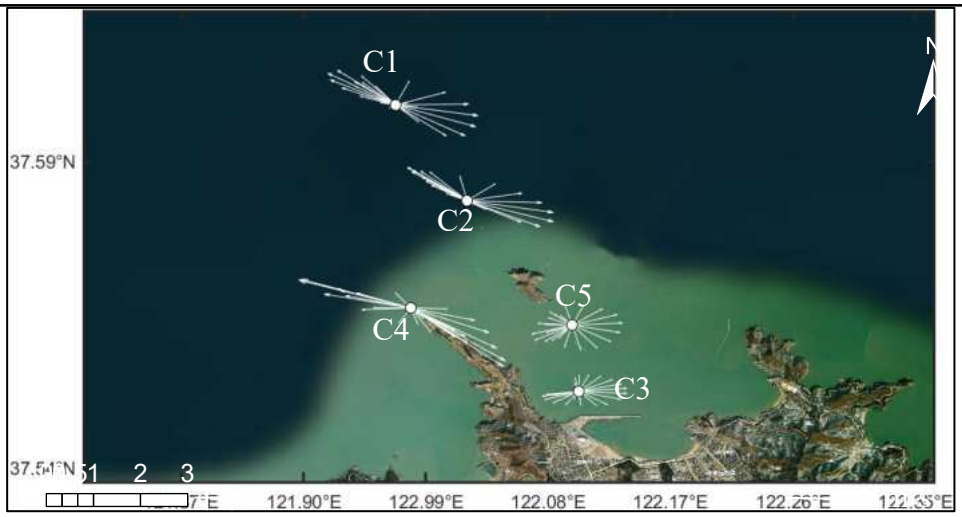


图 3.1.9-3 2023 年 8 月 30 日～31 日大潮实测潮流矢量图

表 3.1.9-5 2023 年 8 月调查结果

潮型	测点	涨潮流速(m/s)		落潮流速(m/s)		最大流速	平均流速
		最大	平均	最大	平均	(m/s)	(m/s)
大潮	C1	1.12	0.59	0.99	0.57	1.12	0.58
	C2	1.25	0.61	1.00	0.53	1.25	0.57
	C3	0.79	0.45	0.54	0.49	0.79	0.47
	C4	1.33	0.64	0.68	0.56	1.33	0.60
	C5	0.84	0.46	0.63	0.50	0.84	0.48

3）余流

2023 年 8 月大（小）潮期间各站实测余流矢量见图 3.1.9-4。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。

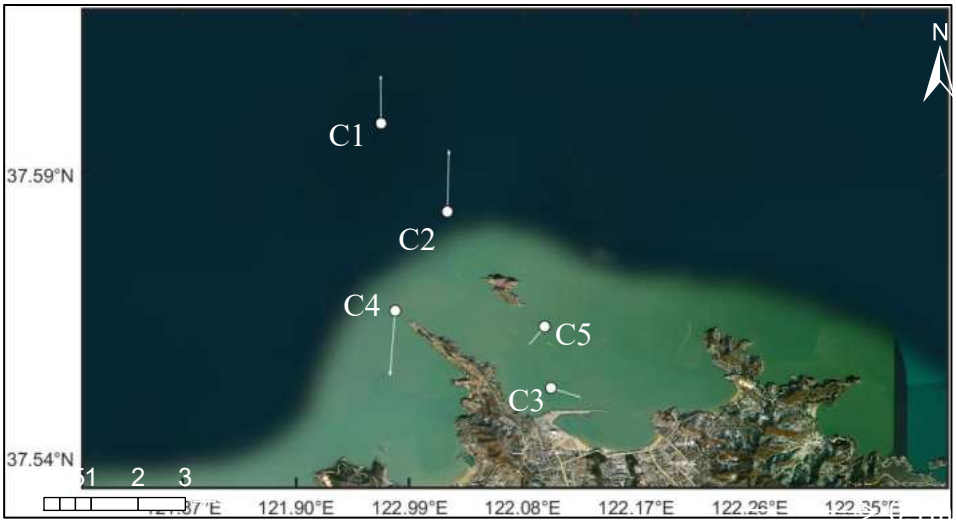


图 3.1.9-4 2023 年 8 月大潮各站实测余流矢量图

3.1.10 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。

（1）远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段水深地形特征

经过测绘，项目附近地形变化不大。整个海底地形比较平坦，从远遥中心渔港陆域岸边登陆点由南到北深度逐渐变深，到路由一半处比较深，水深达到 18 米左右，再往北是暗礁，暗礁往北是水深是呈现 U 形，到岸边深度逐渐变浅。登岛点附近地形平坦，无建筑物。

（2）褚岛西北侧变电站至海上自升式试验平台段水深地形特征

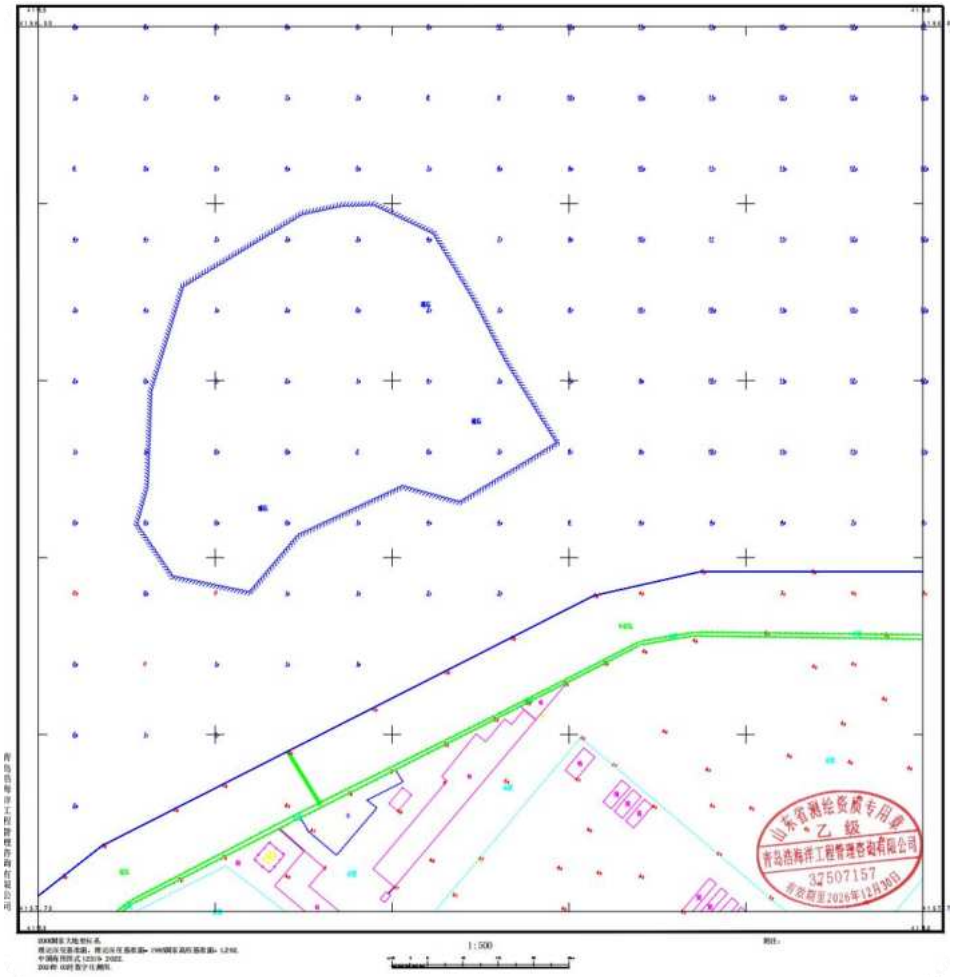
褚岛岸线长 3004.8 m，其中人工岸线长 110.8 m，自然岸线长 2894 m，岛体周围最深水深约为 70 m，距离褚岛北测 500 米处有一条成东西走向的海沟，水深较深，这是浅海试验场选择褚岛附近海域的原因，10 m 等深线距海岛海岸约 20m 范围内，环抱海岛，海岛周围地形陡峭，褚岛至海岸区域地形平缓。

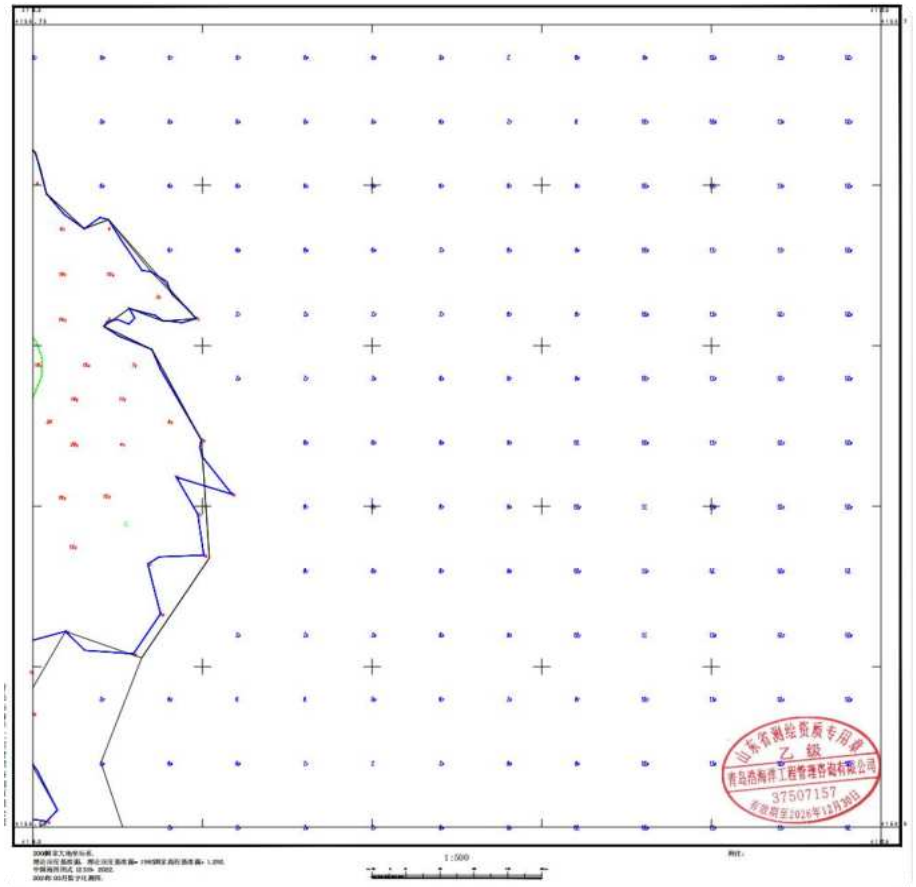
（3）试验栈桥水深地形特征

等深线疏密分布明显，西侧水域深度梯度最大（近岸 18 米深水域与浅水区相邻），东侧及码头前沿水深变化相对平缓，形成"西深东浅"的总体态势，局部存在不规则深浅过渡区。

图 3.1.10-1 项目周边海域水深地形图

（引自《国家海洋综合试验场褚岛海底光电复合缆项目工程勘察报告》）




山东省测绘资质专用章
乙 级
青岛浩海评工程管理咨询有限公司
37507157
有效期至2026年12月30日
1:500

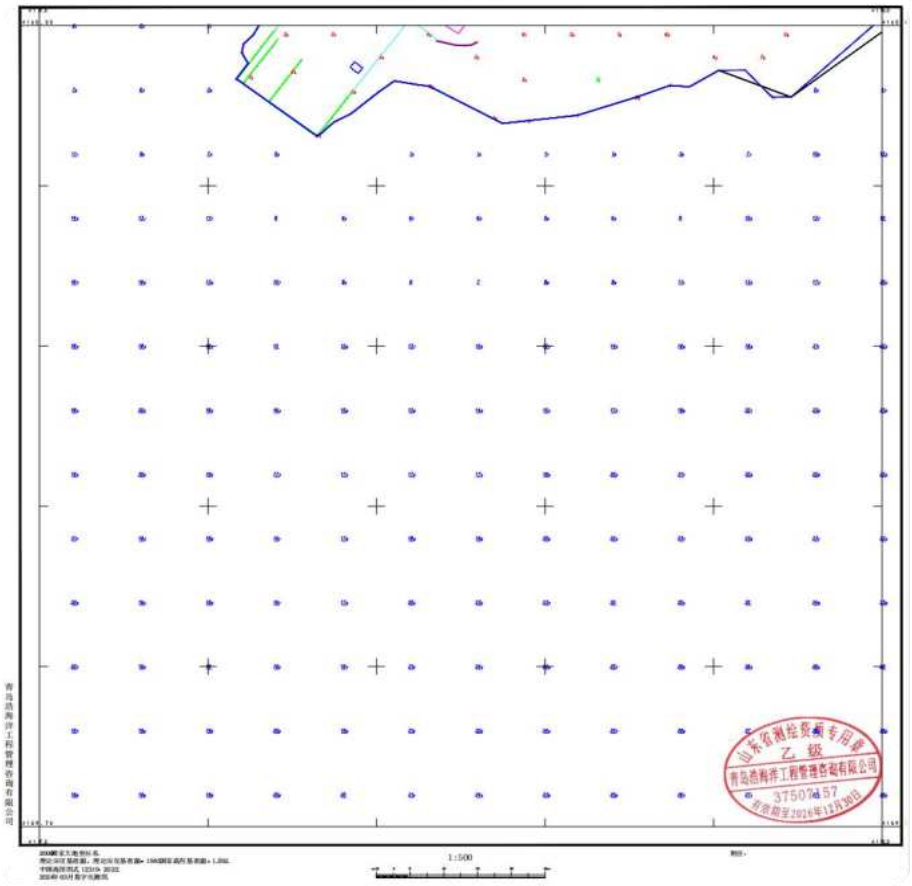

山东省测绘资质专用章
乙 级
青岛浩海评工程管理咨询有限公司
37507157
有效期至2026年12月30日
1:500

图 3.1.10-2 项目周边海域水深地形图（现场测绘）

3.1.10 工程地质

3.1.10.1 区域地质构造

工程区一级大地构造单元位于华北准地台（I_1），二级构造单元位于胶辽台隆（II_2），三级构造单元位于鲁东断块隆起（III_4）。

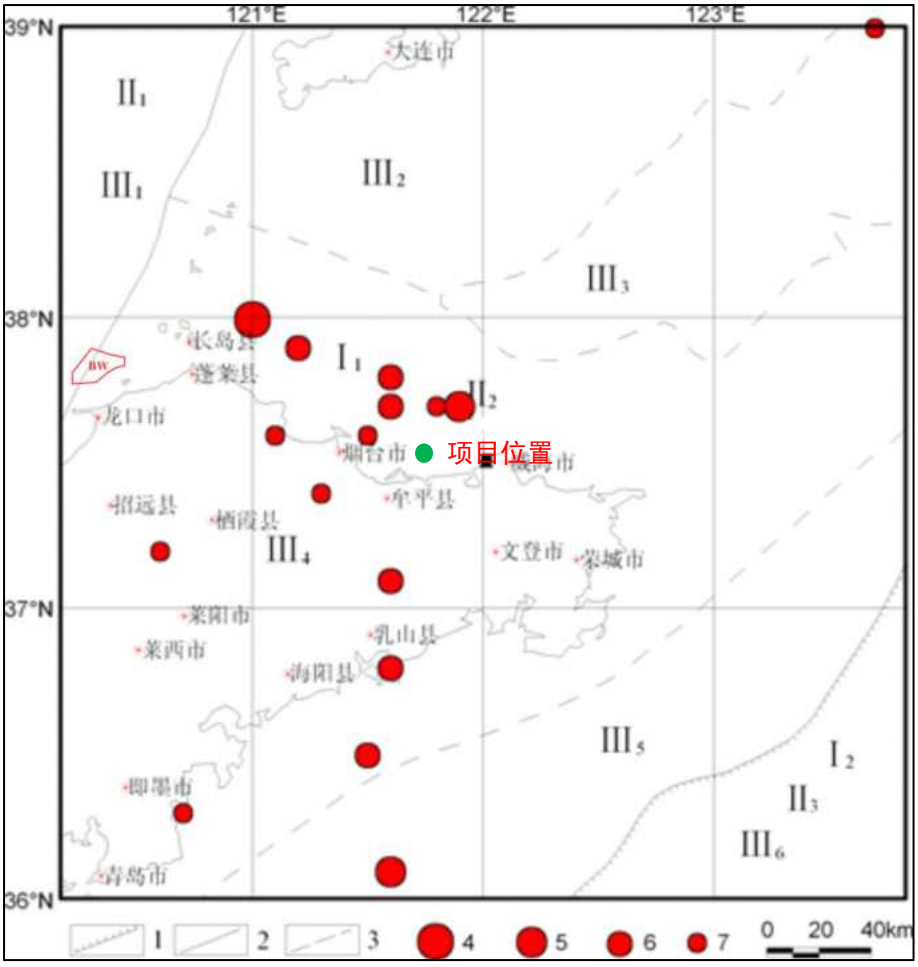


图 2.2-7 区域大地构造单元划分图

1.一级大地构造单元分区界线；2.二级大地构造单元分区界线；3.三级大地构造单元分区界线；4.Ms7.0-7.9；5.Ms6.0-6.9；6.Ms5.0-5.9；7.Ms4.7-4.9

华北准地台为区内I级构造单元，华北准地台是我国古老的地台，具典型的双层结构，基底形成于吕梁运动，由太古界和早元古界的中深度变质岩系组成。吕梁运动后进入相对稳定的地台盖层发展阶段，发育了多种沉积建造类型的盖层。

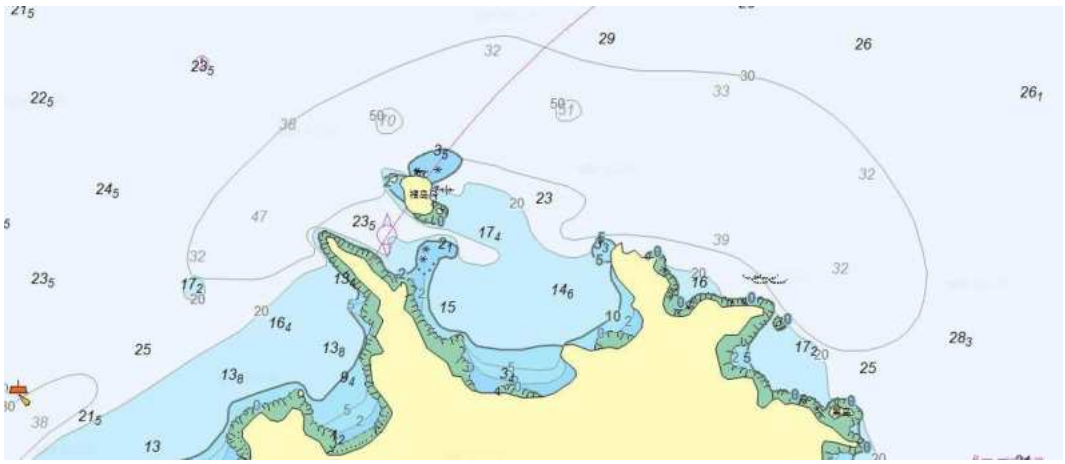
胶辽台隆（II_2）基底由太古代和早元古代混合花岗岩、混合岩等变质岩系组成。基底以褶皱为主，断裂构造不发育。自晚元古代后鲁东地区长期处于上升剥蚀状态，一直到中生代开始，在局部出现的裂陷内接受新的沉积。新生代以来因受太平洋板块活动的

影响，北北东、北东、北西等方向的断裂活动强烈，形成大小不等的断陷盆地，并伴有基性、超基性岩浆喷溢活动，形成相应的火山岩和火山碎屑岩。

鲁东断块隆起（III_4）是一个在新构造运动中以总体隆起为主的构造区，受区内断裂活动影响，其间各块体间发生相对差异的升降和掀斜运动。进入新构造活动期以来，构造活动强度大为降低，但仍以缓慢的间歇性抬升活动为主，长期遭受剥蚀、侵蚀作用，致使结晶基底广为出露，并发生一定程度的向南掀斜隆起，发育有鲁中期、唐县期和临城期三期夷平面，其分布高程分别在 500～600 m，300～400 m 和 100～200 m。第四纪时期除渤海、黄海及蓬黄地区下沉外，其余仍继续间歇性隆升导致阶梯状地形、古剥夷面、海蚀平台、海蚀洞穴和河流阶地的发育。

3.1.10.2 断裂构造特征

拟建工区海域疑似发育着一条近东西向断裂，即神道口隐伏断裂，查阅相关材料表明，该断裂长度 7.3km，宽度 10～15m，产状 305°，倾向 NE 或 NW，倾角 65～90°。该断裂为北黄海两个一级构造北黄海盆地与胶东-刘公岛隆起之间的分界，在工程区与二期路由区呈 90 度垂直穿越，为路由施工的不利因素，该断裂也是试验场区深水海沟形成的主要因素，应特别引起设计施工的注意。该断裂在剖面里没有探测到，而且所处位置水深大于 70m。



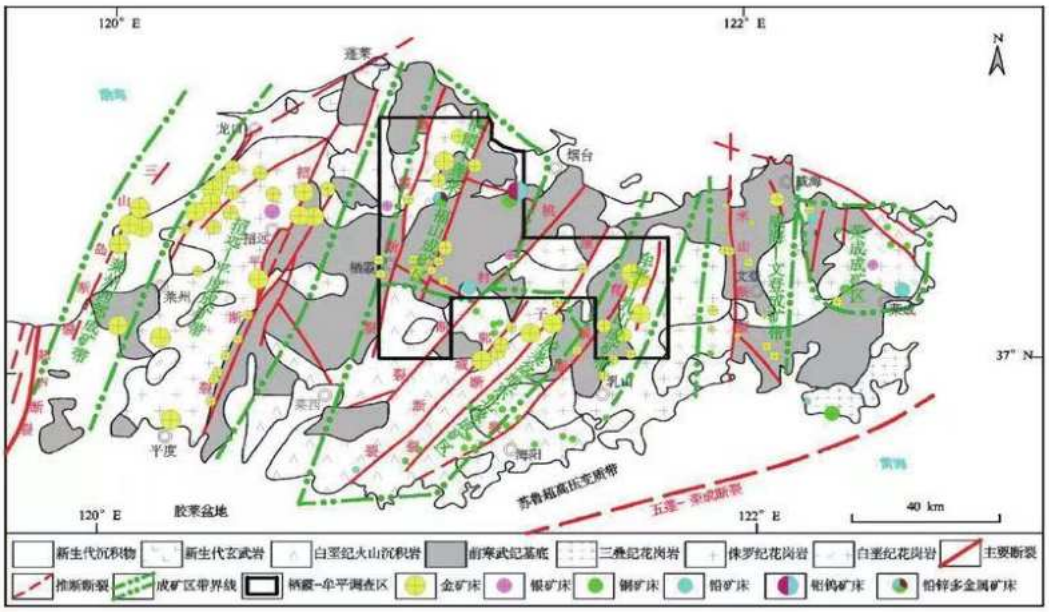


图 3.1.10-1 地质科学数据出版中心出版

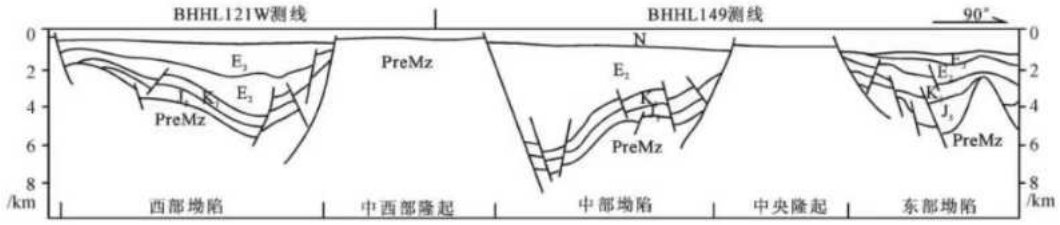


图 3.1.10-2 北黄海盆地东西向地震地质剖面

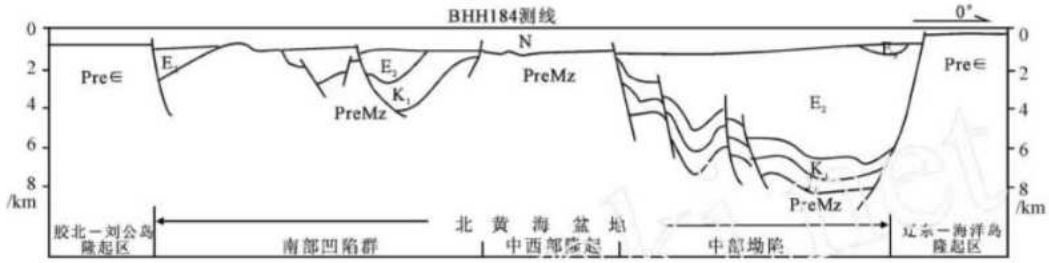


图 3.1.10-3 北黄海盆地南北向地震地质剖面

根据浅地层剖面声波反射特征，可以确定由海底表面至探测记录底部有 3 个反射能量强、波组清晰稳定、特征明显并可进行连续追踪的反射界面，自上而下命名为 R0、R1、R2 界面，共界定 3 套地层单元，由上而下分别命名为 A1-1 层、A1-2、A1-3，结合实际钻孔资料，岛向外海延伸方向表层岩性发生了明显变化，从中风化片麻岩变为粉质黏土，推测此处疑似存在有断裂带，但该断裂在剖面里没有探测到，而且所处位置水深大于 70m，勘察单位在经过多次钻探，结合仪器信号回收情况并查阅了大量的研究材料确认了其具体位置。我们把靠近岛范围的中风化片麻岩的沉积层划分为 B 层，见图 3.1.10-4。

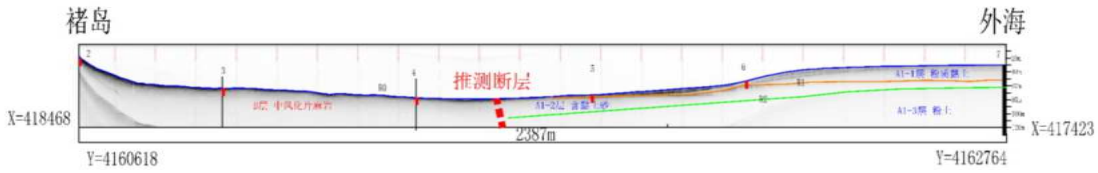


图 3.1.10-4 浅地层剖面图

A1-1 层

A1-1 层位于海底 R0 与 R1 界面之间，该层主要分布于褚岛西北部外海区域。在地层剖面记录上，A1-1 层反射强度较强，为全新世海相沉积层，根据工程地质分析该层为粉质粘土层。

A1-1 层底界面为 R1 界面，该界面整体变化较大，反射强度较强，全区内断续分布，埋深值位于水深 0-20m 之间的区域，由外海向褚岛附近海域变化较为平缓。A1-1 层的埋深厚度在 0m~20m 之间。

A1-2 层

A1-2 层位于 A1-1 层以下，R1，R2 界面之间。在浅地层剖面记录上，全区内连续分布，该界面总体起伏较大，为海相沉积；根据工程地质分析该层为含粘土砂层。反射强度中等，水平方向起伏较大，反映了该层沉积物组成在横向上变化不大。A1-2 层在测线上表现为南、北两侧薄，中间后，呈现“平底锅”状，厚度在 4~大于 35 米之间。

A1-3 层

A1-3 层位于 A1-2 层以下，R2 界面下，根据工程地质分析该层为粉土层。仅在褚岛西北部外海区域存在，R2 界面埋深 20~60m 之间。

B 层

B 层靠近褚岛 1100m 以内出露在海底；根据工程地质分析该层为基岩层，岩性为中风化片麻岩。

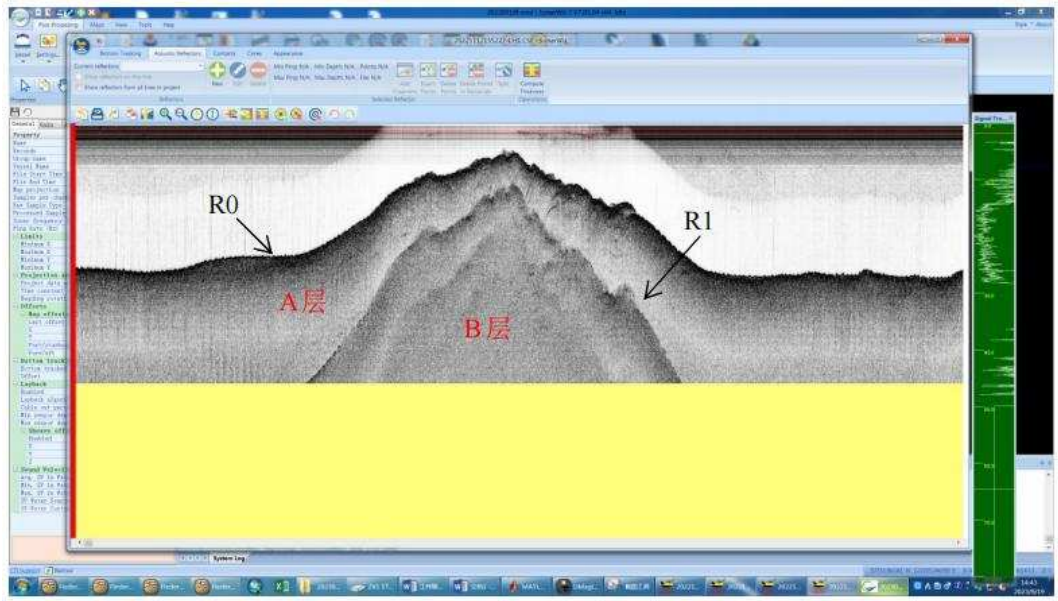
断裂带

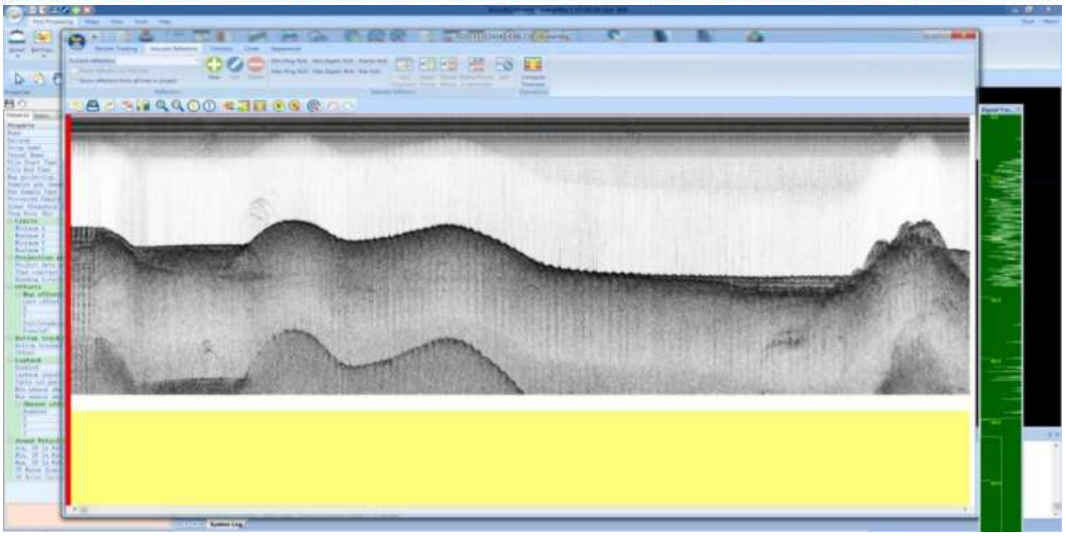
断裂带位于测线向外海方向 1100m 附近，结合实际钻孔资料，岛向外海延伸方向表层岩性发生了明显变化，从中风化片麻岩变为粉质黏土，推测此处疑似存在有断裂带，但该断裂在剖面里没有探测到，而且所处位置水深大于 70m，经对路由区域进行勘察钻探以及岩层分析，在拟建工区海底初步判断存在一处断裂，地形较为起伏，海底地面标高为-71.26～0.00m；地貌类型为基岩海湾近岸水下堆积平原，位于近岸区边缘，断裂位置未探明。

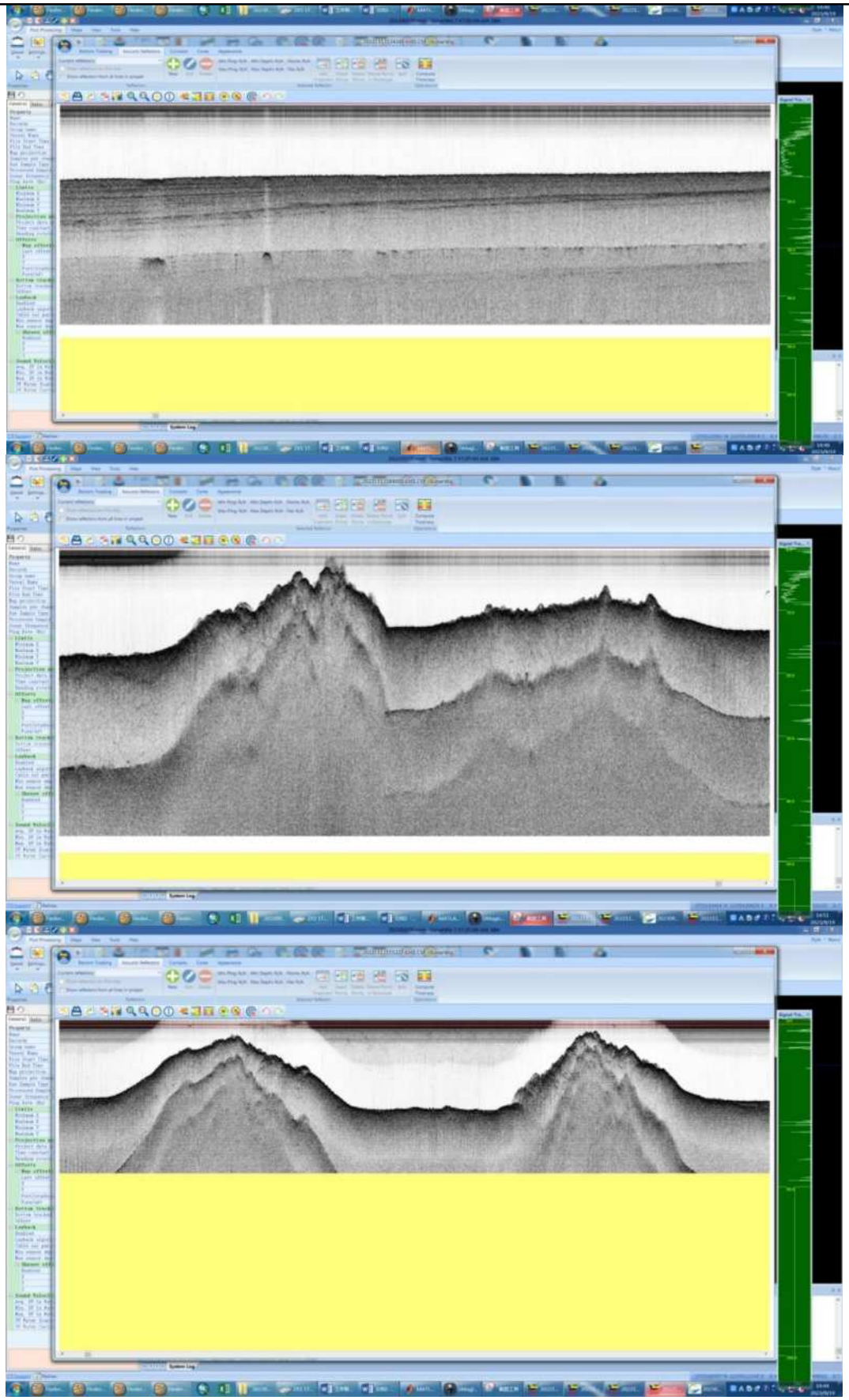
3.1.10.3 浅层构造特征

根据已开展褚岛至远遥中心渔港海底地形及浅地层初步勘察，褚岛至远遥中心渔港区域海底表面至探测记录底部共划分 R0、R1 二个界面，R0 为海底。海底以下共界定 2 套地层单元分别为 A 层和 B 层。路由区 A 层埋深整体变化较小，A 层的埋深厚度在 0 m-10 m 之间。B 层总体起伏较大，界面埋深在 0 m-31 m 之间。

路由区未发现断层、浅层气、塌陷、底辟、侵蚀沟槽、滑坡、埋藏沙丘等对海底电缆铺设有潜在影响的灾害地质因素。路由区对铺设电缆不利地质因素是登陆、登岛出露的基岩，该基岩高低起伏较大，最高处为低潮出露的 3 个暗礁区域，最低处为靠近褚岛受海流冲刷形成的海沟，中间分布有“竹笋”状侵蚀柱。基岩出露海域推荐定向钻施工。







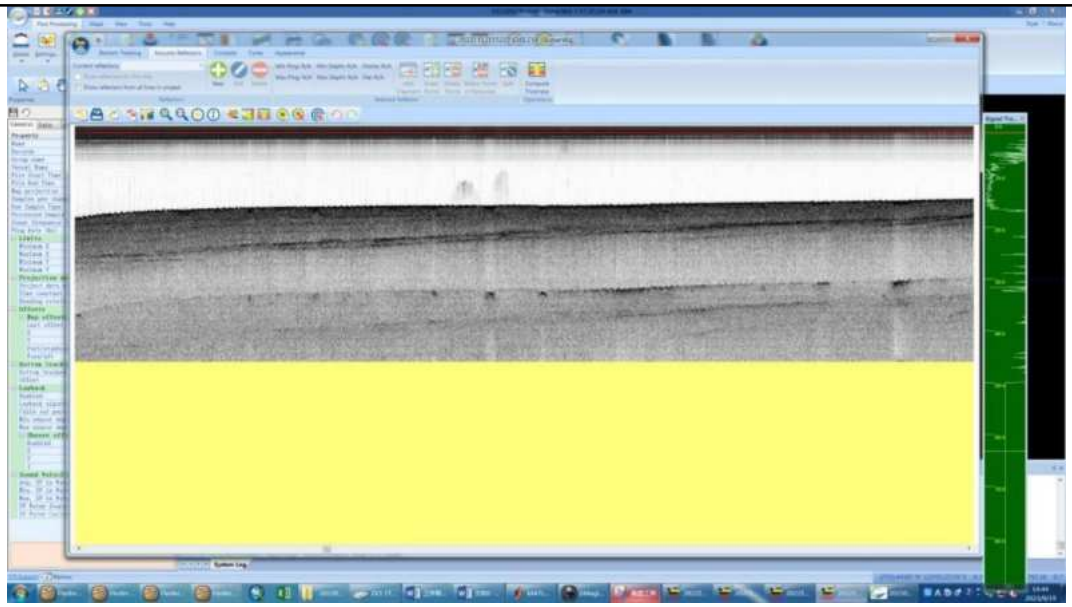
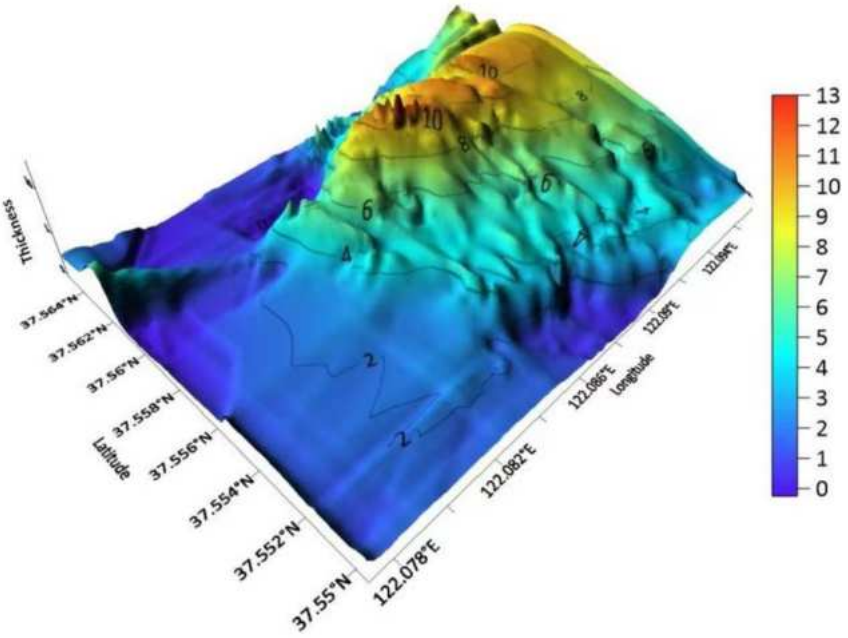


图 3.1.10-5 典型浅地层剖面图谱

A 层

A 层位于海底与 R1 界面之间。在地层剖面记录上，A 层反射强度较强，水平方向上反射能量相近，反映该层物质横向上不连续，为全新世海相沉积层，根据 工程地质分析该层为粘土质粉砂层。

A 层底界面为 R1 界面，该界面整体变化较大，反射强度较强，全区内断续分布，埋深值位于水深 10-20m 之间的区域，由岸向海埋深值呈增大的趋势，变化较为平缓，形状类似于“锅底”状。A 层的埋深厚度在 0m~13m 之间。



B 层

B 层位于 A 层以下、R1 界面之下。在浅地层剖面记录上，全区内连续分布，该界面总体起伏较大，为陆相沉积；根据工程地质分析该层为片麻岩基岩层。反射强度中等，水平方向起伏较大。B 层在路由区两头出露，中间埋深位于 A 层之下。埋深在 0m~31m 之间，在调查区内靠近褚岛 700m 以内出露在海底，部分调礁石区随潮水出露海面以上，在陆地岸边 300m 以内出露在海底，部分调礁石区随潮水出露海面以上。

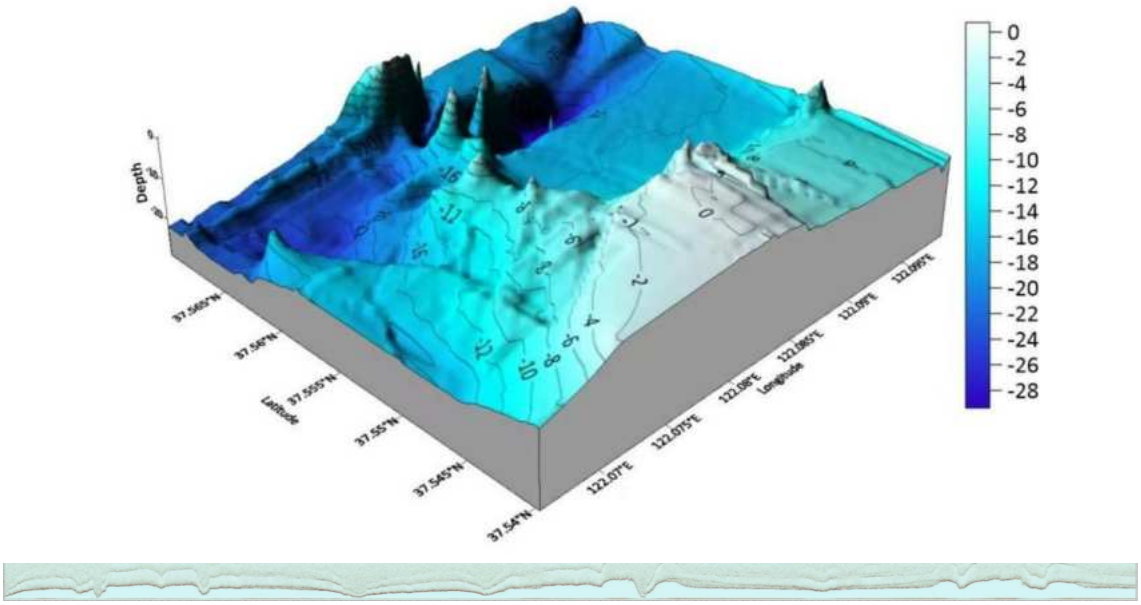
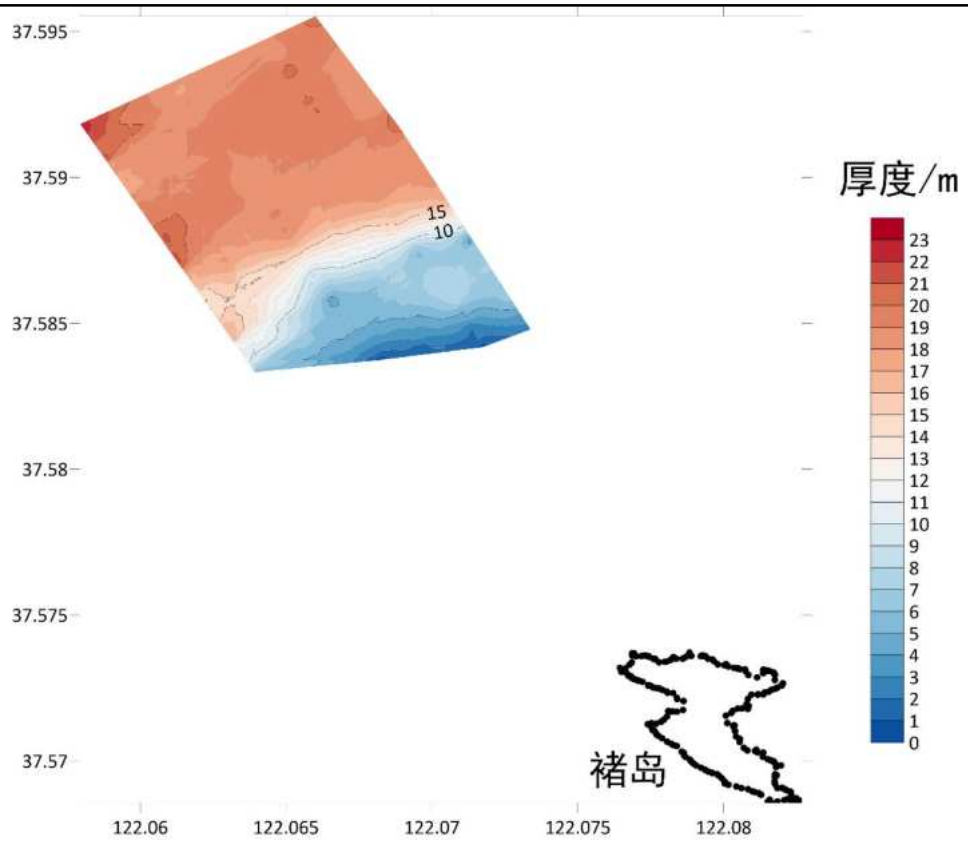


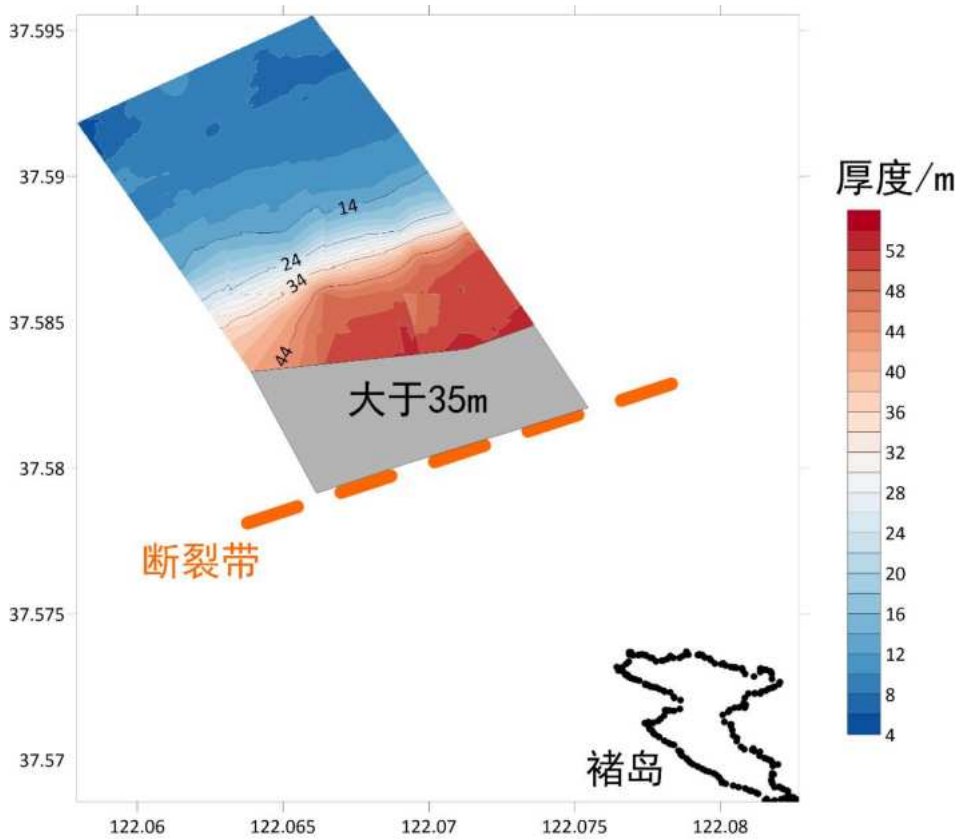
图 3.1.10-6 浅剖地形图

在褚岛西北侧变电站至海上自升式试验平台段疑似发育着一条近东西向断裂，与路由区呈接近 90 度垂直穿越，为路由施工的不利因素，该断裂也是试验场区深水海沟形成的主要因素，应特别引起设计施工的注意。登岛出露的基岩也是铺设电缆不利因素，该基岩层厚度起伏较大，变化较为平缓。断层北侧的沉积层为含粘土砂层和粉质粘土层，位于路由区的中间至外海区域，地层较为稳定。



A1-1

图 3.1.10-7 A1-1 层厚度



A1-2

图 3.1.10-8 A1-2 层厚度

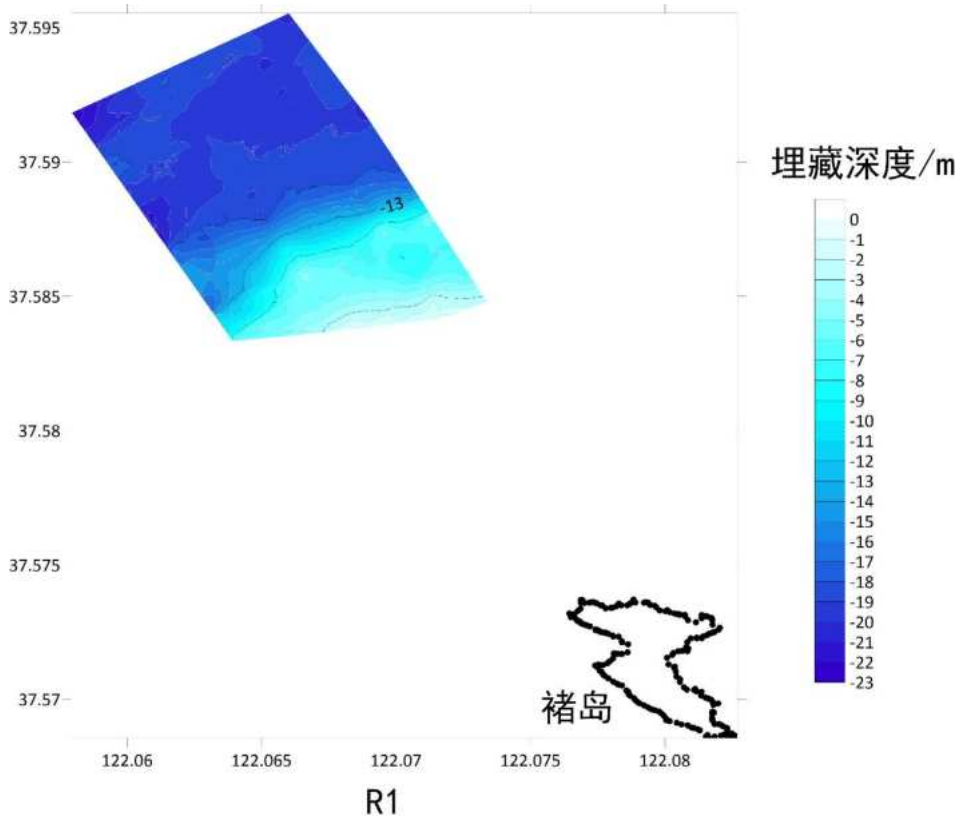


图 3.1.10-9 R1 层埋藏深度

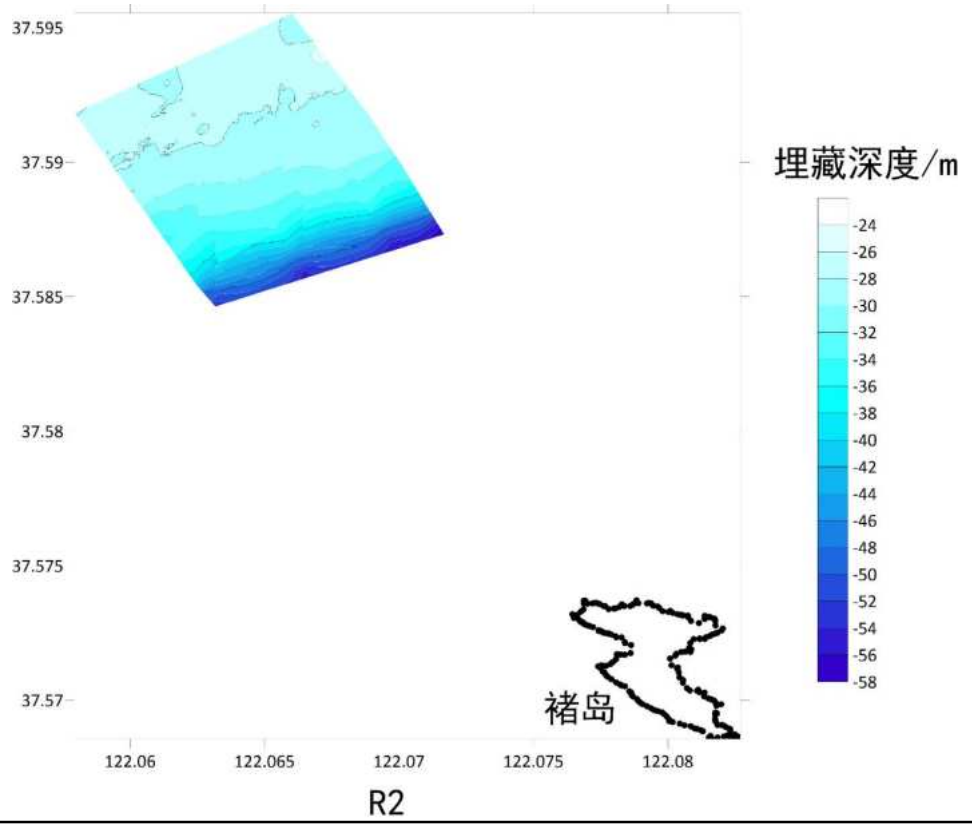


图 3.1.10-10 R2 层埋藏深度

路由区海底表面至探测记录底部自上而下命名为 R0、R1、R2 界面,共界定 3 套地层单元，由上而下分别命名为 A1-1 层、A1-2、A1-3，结合实际钻孔资料，岛向外海延伸方向表层岩性发生了明显变化，从中风化片麻岩变为粉质黏土，在测线 1100m 处疑似存在断裂带，靠近岛的中风化片麻岩的沉积层划分为 B 层。

A1-1 层为粉质粘土层，埋深厚度在 0m~20m 之间。A1-2 层为含粘土砂层，厚度在 4~大于 35 米之间。A1-3 层为粉土层。B 层为基岩层，岩性为中风化片麻岩靠近褚岛 1100m 以内出露在海底。断裂带位于测线向外海方向 1100m 附近，接近 90 度垂直穿越施工范围。

该断裂为路由施工的不利因素，该断裂也是试验场区深水海沟形成的主要因素，同时登岛出露的基岩也是铺设电缆不利因素，应特别引起设计施工的注意。

从剖面上看有 A1-1 层的海域为淤积区，其他海域为冲刷区，除自升式试验平台外，坐底的设备放在淤积区是安全的。从剖面上看自升式平台放在 LY1 号孔向 PT1 号孔过渡一点水深 30m 处最优。

3.1.10.4 工程地质

（1）远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段工程地质

根据《国家海洋综合试验场褚岛海底光电复合缆项目工程勘察报告》勘探资料，在拟定远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底管线路由区沿轴线共布置了 12 个钻孔，钻孔和底质取样站位相间均匀分布；进行了现场和室内试验，以对土质进行工程分类及确定其工程地质性质。拟建路由钻孔及取样站位坐标统计表见表 3.1.10-1，站位布设图见图 3.1.10-11。

表 3.1.10-1 钻孔及取样站位坐标表

编号	北向（m）	东向（m）	经度（E）	纬度（N）	备注
1	4160007.701	41418894.516	E122°04'55"	N37°34'07"	底质取样
2	4159998.775	41418862.724	E122°04'54"	N37°34'07"	底质取样
3	4159704.106	41418934.956	E122°04'57"	N37°33'57"	钻孔 10m
4	4159408.794	41419007.112	E12205'00"	N37°33'47"	钻孔 10m
5	4159113.482	41419079.269	E122°05'03"	N37°33'38"	钻孔 10m
6	4158876.512	41419095.304	E12205'04"	N37°33'30"	钻孔 10m

7	4158639.061	41419111.457	E12205'04"	N37°33'22"	钻孔 10m
8	4158401.610	41419127.61	E12205'05"	N37°33'15"	钻孔 10m
9	4158164.158	41419143.763	E12205'06"	N37°33'07"	钻孔 10m
10	4157926.707	41419159.916	E12205'07"	N37°32'59"	钻孔 10m
11	4157689.114	41419176.078	E12205'07"	N37°32'52"	底质取样
12	4157584.692	41419199.881	E122°05'08"	N37°32'48"	底质取样
CGCS 2000 高斯中央经线 123°E					

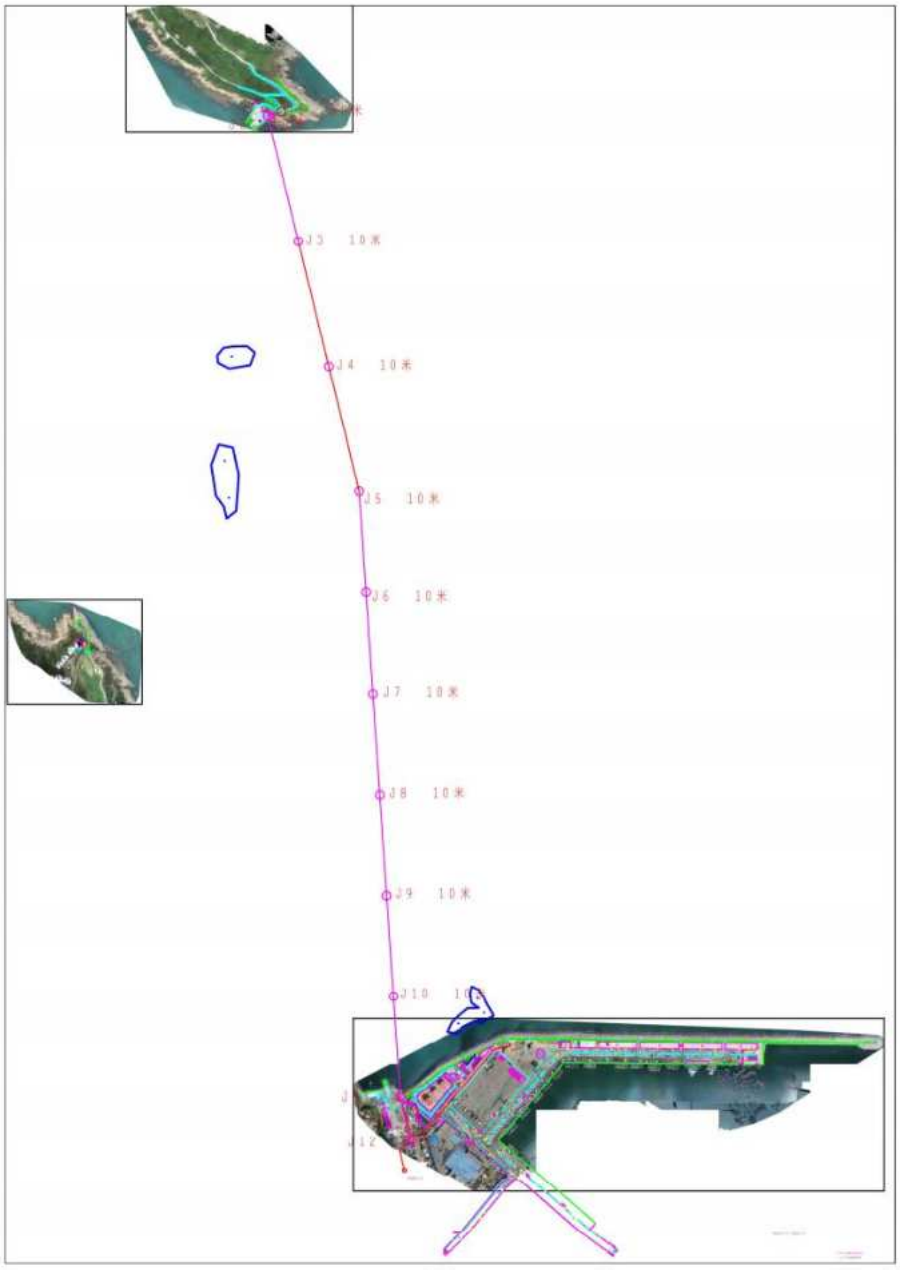


图 3.1.10-11 工程地质站位布设示意图

场地所揭露的地层上部为新生代第四纪堆积物及海陆交互相的淤泥，下部为下元古代胶东群变质岩，根据其成因、结构及物理力学性质可分为 5 层，其结构特征自上而下叙述：

①素填土（Q4mc）：黄褐色，稍湿～湿，松散，主要以砂状、碎块状基岩风化物为主，有少量粘性土。回填年限大于 2 年，该层未经压实处理。

该层在场区普遍分布，厚度:0.20～6.20m，平均 3.15m；层底标高:-3.24～11.05m，平均 2.34m；层底埋深:0.20～6.20m，平均 3.15m。

②淤泥（Q4mc）：灰褐色～灰黑色，流塑，饱和，稍有臭味，可见贝壳碎片、腐殖质等。

该层在场区普遍分布，厚度:0.70～4.50m，平均 2.05m；层底标高:-26.77~-15.46m，平均-20.32m；层底埋深:0.70～4.50m，平均 2.05m。

该层采取原状样 7 组。

下元古代胶东群变质岩（Ptj）

③强风化片麻岩（Ptj）：黄绿色~黄褐色，片麻状构造，变晶结构，矿物成分以长石、石英为主，结构大部分破坏，矿物成分显著变化，风化裂隙发育，岩芯呈粗砂~角砾状，底部呈碎块状，局部夹中风化风化残核，干钻难钻进，泥浆护壁循环钻进容易，岩石坚硬程度等级为软岩，岩体完整程度为破碎，岩体基本质量等级为V级。

该层在场区普遍分布，厚度 5.40m；层底标高 5.65m；层底埋深 5.80m。

④中风化片麻岩（Ptj）：灰黄色、灰兰色，片麻状构造，变晶结构，矿物成分以长石、石英为主，结构部分破坏，节理裂隙发育，节理面有次生矿物，岩芯呈碎块状~短柱状，锤击音暗哑，敲击易碎。岩石坚硬程度等级为较硬岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为IV级。

⑤微风化片麻岩（Ptj）：灰白色～青灰色，片麻状构造，变晶结构，矿物成分以长石、石英为主，节理裂隙发育，岩芯呈短柱状、柱状。岩芯敲击声脆，不易碎。岩芯采取率 90～98%，RQD 较好的。属较完整的坚硬岩，岩体基本质量等级为III级，岩体中无洞穴、临空面、破碎岩体或软弱夹层。

沉积层为粘土质粉砂，位于路由区的中间区域，沉积于水深 10-20 m 的海域，位于“锅底”状基岩的底部，除靠近褚岛的海沟受海流冲刷外，其他区域地层较为稳定。

（2）褚岛西北侧变电站至海上试验平台段工程地质

根据《国家海洋综合试验场（威海）建设项目工程地质勘察报告（初勘阶段）》勘探资料，褚岛北端处钻孔 LY1 孔口标高为 44.12m，土层至上而下分为素填土，0.6m 厚，下卧层为强风化片麻岩，厚 0.8m，中风化片麻岩。海域钻孔 LY4 孔口标高为-71.26m，土层为中风化片麻岩，厚度 10m，该层未穿透，海域钻孔 LY3 孔口标高为-64.10m，土层至上而下分为②淤泥质粉质黏土厚度 5.4m，③粉质黏土厚度 4.6m。

已提供的钻孔信息的钻孔布置如下图所示。

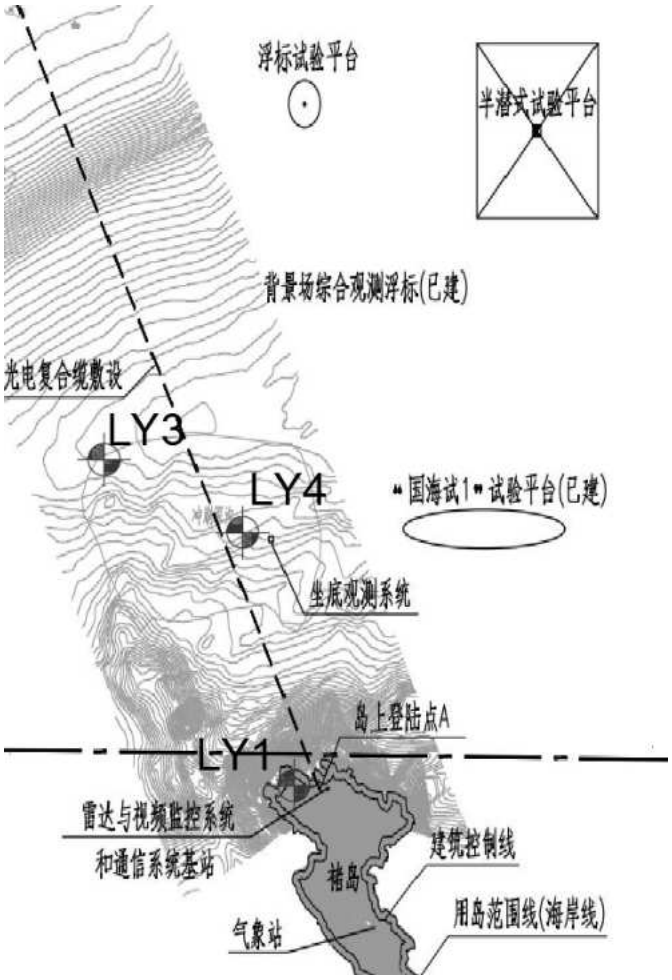


图 3.1.10-12 钻孔位置

（3）试验栈桥工程地质

根据《国家海洋综合试验场（威海）建设项目工程地质勘察报告（初勘阶段）》勘探资料，本次栈桥勘察钻孔号为 ZQ1、ZQ2、ZQ3、ZQ6 及 ZQ10，共计 5 个钻孔，进尺共计 205 米。勘察钻孔实际就位坐标及高程见表 2.2-8。

表 3.1.10-1 钻孔实际就位坐标及高程一览表

钻孔编号	X	Y	当地理论深度基	钻孔深度（m）
ZQ1	4160022.411	418803.290	-7.09	35.00

ZQ2	4160014.343	418784.990	-7.59	35.00
ZQ3	4160004.258	418762.114	-8.19	45.00
ZQ6	4159974.002	418693.488	-20.35	45.00
ZQ10	4159956.177	418627.031	-23.89	45.00

注：高程为当地理论深度基准.

图 3.1.10-13 勘察点位分布图

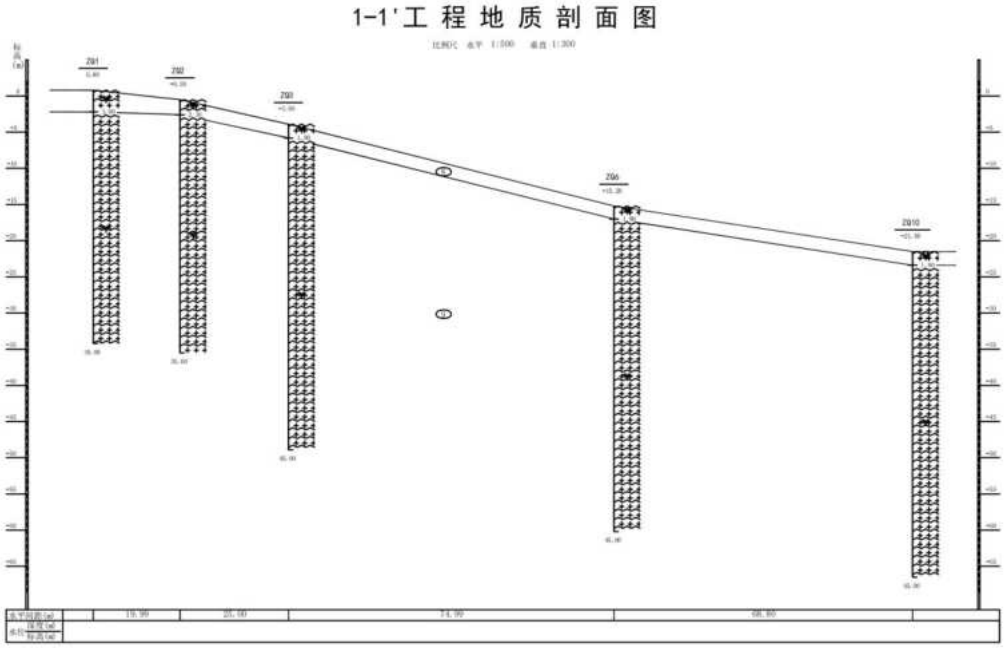


图 3.1.10-14 工程地质剖面图

栈桥工区勘探深度内岩土可分为 2 个工程地质层，分别为第⑧层强风化片麻岩、第⑨层中风化片麻岩，按自上而下的顺序分别描述如下：

第⑧层　强风化片麻岩（Ptj）

灰黄～黄褐色，片麻结构，块状构造，风化强烈，取芯呈块状，部分呈碎块张，节理裂隙发育，岩心采取率较低。

场区普遍分布，厚度:0.80～3.00m,平均 1.92m;层底标高:-23.40～42.72m,平均-0.26m;层底埋深:1.40～3.00m,平均 2.02m。

根据原位测试结合地区经验，综合确定该层土地基承载力 f_k=800kPa，E_0=35.0MPa（经验值）。

第⑨层　中风化片麻岩（Ptj）

灰色～灰褐色，片麻结构，块状构造，风化不均匀，以片麻岩为主，局部含有花岗片麻岩，取芯以块状为主，局部呈短柱状及碎块状，锤击可碎，节理裂隙较发育，主要成分有长石、暗色矿物等。

该层未穿透。

根据原位测试结合地区经验，综合确定该层土地基承载力 f_k=2000kPa。

3.1.11 海洋环境现状调查

3.1.11.1 海水水质状况调查与评价

1、调查时间及站位布设

2023 年 2 月海水水质现状调查资料引用（《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》）中山东洁衍特检测有限公司在工程附近海域进行的水质调查资料，调查共设 12 个水质调查站位，调查站位分布见图 3.1.11-1a，站位坐标详见表 3.1.11-1a。2021 年 9 月海水水质现状调查资料引自《山东省威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程（图斑 371091-0008、371091-0079）生态评估报告》中中国海洋大学在工程附近海域进行的水质调查资料，调查共设 34 个水质调查站位，调查站位分布见图 3.1.11-1b，站位坐标详见表 3.1.11-1b。

表 3.1.11-1a 2023 年 2 月调查站位一览表

站位	东经	北纬	调查内容
A1	122°05'59"	37°32'42"	水质、沉积物、生态
A2	122°03'16"	37°33'27"	水质
A3	122°06'12"	37°33'27"	水质、生态
A4	122°01'55"	37°34'54"	水质、沉积物、生态
A5	122°04'35"	37°34'48"	水质、沉积物、生态

A6	122°07'10"	37°34'47"	水质
A7	121°59'24"	37°37'00"	水质、沉积物、生态
A8	122°02'9"	37°37'20"	水质
A9	122°05'17"	37°36'54"	水质
A10	121°55'19"	37°41'07"	水质、沉积物、生态
A11	121°58'60"	37°40'50"	水质、沉积物、生态
A12	122°02'35"	37°40'31"	水质

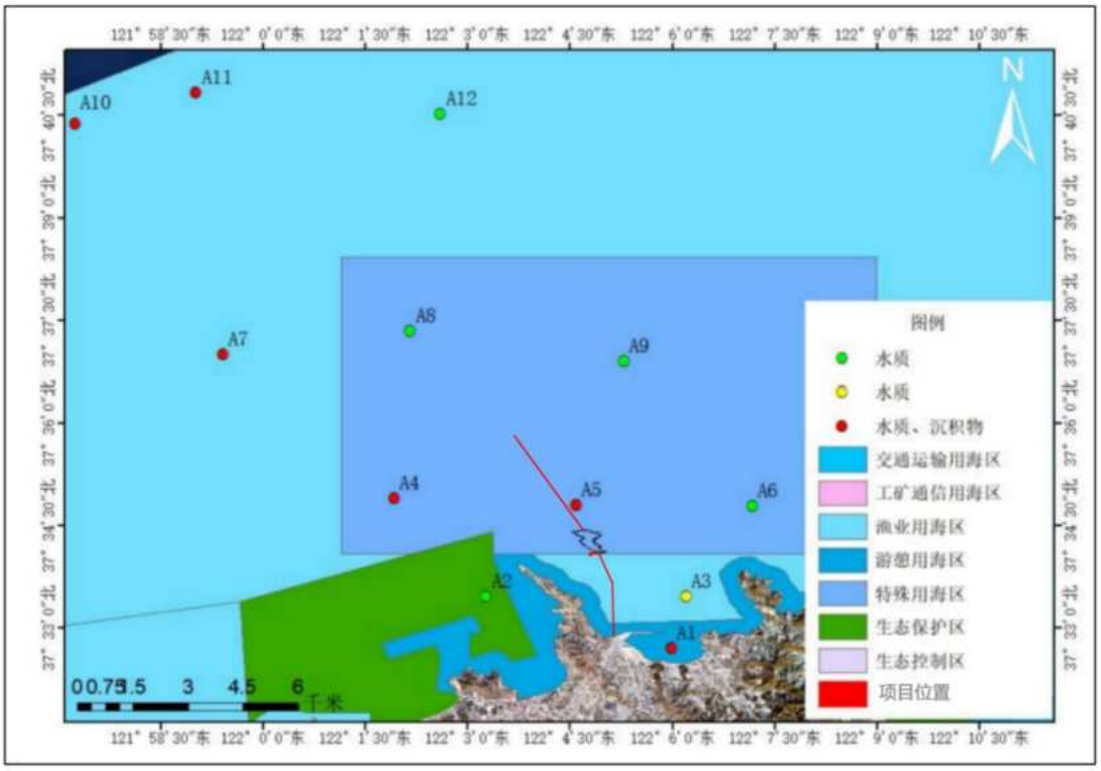


图 3.1.11-1a 2023 年 2 月（春季）调查站位示意图

表 3.1.11-1b 2021 年 9 月调查站位一览表

站位号	纬度	经度	调查内容
1	37°25.6875′	122°19.0257′	水质、生态、沉积物
2	37°26.5183′	122°21.6925′	水质、生态、沉积物
3	37°28.4121′	122°17.4600′	水质、生态、沉积物
4	37°29.2434′	122°20.1282′	水质、生态、沉积物
5	37°27.1908′	122°09.5207′	水质、沉积物
6	37°27.7967′	122°10.8480′	水质、生态、沉积物
7	37°28.9165′	122°13.3595′	水质、沉积物
8	37°30.1785′	122°16.1053′	水质、生态、沉积物
9	37°31.4616′	122°19.0416′	水质、沉积物
10	37°29.3740′	122°09.1948′	水质、沉积物
11	37°30.6208′	122°12.8722′	水质、生态、沉积物
12	37°31.7268′	122°15.2333′	水质、沉积物
13	37°33.0296′	122°17.9719′	水质、生态、沉积物
14	37°30.0083′	122°07.9048′	水质、生态、沉积物
15	37°31.2052′	122°10.0650′	水质、生态、沉积物

16	37°31.8228′	122°11.3540′	水质、生态、沉积物
17	37°32.9480′	122°13.5812′	水质、生态、沉积物
18	37°34.6267′	122°16.9727′	水质、沉积物
19	37°33.9840′	122°08.5172′	水质
20	37°35.2300′	122°11.5605′	水质、生态、沉积物
21	37°36.8877′	122°15.6165′	水质、生态、沉积物
22	37°36.2743′	122°05.7988′	水质、生态、沉积物
23	37°38.1908′	122°09.6900′	水质、生态、沉积物
24	37°39.4815′	122°13.7740′	水质、沉积物
25	37°32.802′	122°05.765′	水质、生态、沉积物
26	37°33.242′	122°06.404′	水质、生态、沉积物
27	37°40.0729′	122°01.8734′	水质
28	37°36.5665′	121°57.2825′	水质、生态、沉积物
29	37°33.3828′	121°53.5220′	水质、生态、沉积物
30	37°29.0932′	121°57.5353′	水质、生态、沉积物
31	37°32.6235′	122°01.3468′	水质、生态、沉积物
32	37°32.6439′	121°57.4406′	水质、沉积物
33	37°36.1121′	122°01.6425′	水质
34	37°41.0371′	122°06.0142′	水质、生态、沉积物

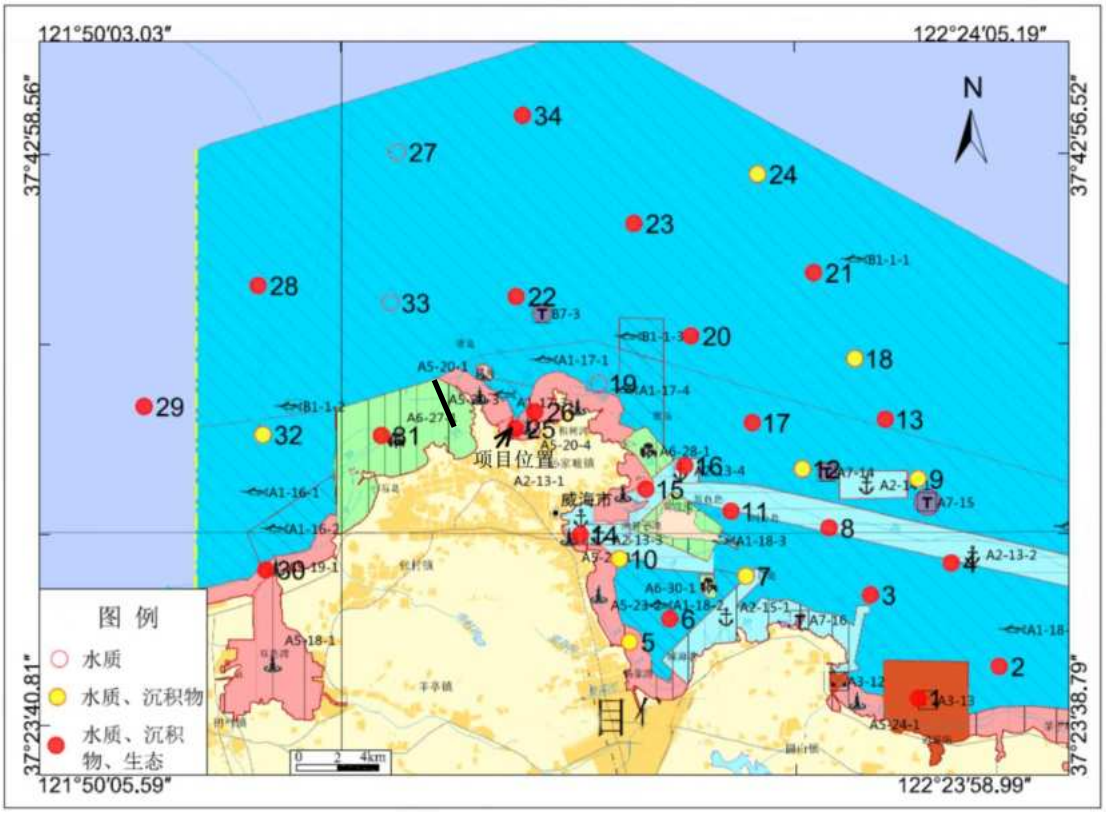


图 3.1.11-1b 2021 年 9 月调查站位示意图

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、铬和总汞）共 13 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 3.1.11-2。

表 3.1.11-2 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	抗坏血酸还原的磷钼蓝法
硝酸盐	铜镉柱还原法
亚硝酸盐	重氮-偶氮法
铵盐	靛酚蓝法
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	冷原子吸收分光光度法
石油类	紫外分光光度法
汞	原子荧光光度法

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（除温度、盐度、SS 外），采用单站单因子质量指数法进行评价。

（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；A2 站位位于生态保护区；A3、A7、A10、A11、A12 站位位于渔业用海区；A4、A5、A6、A8、A9 站位位于特殊用海区。

2021 年 9 月调查站位中 2、3、4、6、8、10、11、30、32、9、12、13、17、19、26、18、20、21、22、23、24、27、28、29、33、34 位于渔业用海区；7、31 号站位位于生态保护区，1、25、5、14、15、16 号站位位于游憩用海区。

参考《海水水质标准》（GB3097-1997），第一类海水水质适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区；第二类海水水质适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区；第三类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第四类适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。

因此进行海水水质评价时，位于生态保护区的站位按海水水质一类标准进行评价，

位于渔业用海区的站位按海水水质二类标准进行评价，位于游憩用海区的站位按海水水质三类标准进行评价，位于特殊用海区的站位按海水水质四类标准进行评价。

表 3.1.11-3 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
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	
一类	≤0.020	≤0.001	≤0.05	≤0.00005	≤0.020	≤0.005	≤0.020	
二类	≤0.050	≤0.005	≤0.10	≤0.0002	≤0.030	≤0.005	≤0.050	
三类	≤0.10	≤0.010	≤0.20	≤0.0002	≤0.050	≤0.010	≤0.100	
四类	≤0.50	≤0.010	≤0.50	≤0.0005	≤0.050	≤0.050	≤0.250	

（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：*Ii*——i 项评价因子的标准指数；

Ci——i 项评价因子的实测浓度；

Si——i 项评价因子的评价标准值。

②溶解氧（DO）采用下式计算：

I_i（DO）$=|DO_f-DO|/$（DOf-DOs） DO≧DOs

I_i（DO）=10-9DO/ DOs DO< DOs

DO_f= 468/（31.6+t）

式中：I_i（DO）——溶解氧标准指数

DO_f——现场水温及氯度条件下，水样中氧饱和浓度（mg/L）

DOs——溶解氧标准值（mg/L）

t——现场温度

③pH

$$S_{pH}=|pH_j- pH_{sm}|/DS$$

其中 $pH_{sm}=（pH_{su}+pH_{sd}）/2$，$DS=（pH_{su}-pH_{sd}）/2$

式中：S_{pH}——pH 值的标准指数

pH_j——j 站位的 pH 值测定值

pH_{su}——标准中规定的 pH 值上限

pHsd——标准中规定的 pH 值下限。

5、海水水质质量状况与评价

（1）2023 年 2 月调查结果

水质检测结果见表 3.1.11-4 和表 3.1.11-5。

表 3.1.11-4 水质监测结果表（mg/L）

站位	评价标准	DO	pH	COD	石油类	活性磷酸	无机氮
A1	三类	6.5	7.9	0.77	<0.01	0.006	0.2719
A2	一类	6.4	8.1	0.83	<0.01	0.006	0.2974
A3	二类	6.4	8.1	0.96	<0.01	0.018	0.2953
A4	四类	6.4	8	0.87	<0.01	0.006	0.2566
A5	四类	6.4	8	0.64	<0.01	0.007	0.2878
A6	四类	6.3	8	0.87	<0.01	0.009	0.2984
A7	二类	6.3	8.1	0.66	<0.01	0.005	0.2701
A8	四类	6.3	8.1	0.87	<0.01	0.015	0.284
A9	四类	6.3	8	0.84	<0.01	0.007	0.2937
A10	二类	6.2	8	0.87	<0.01	0.006	0.2779
A11	二类	6.3	8.1	0.59	<0.01	0.005	0.2658
A12	二类	6.3	8.1	0.7	<0.01	0.005	0.2881

表 3.1.11-5 水质监测结果表（μg/L）

站	评价	锌	铜	铅	总铬	镉	汞	砷
A1	三类	0.0031	0.0011	2.02	0.0013	0.00152	＜7×10^{-6}	0.002
A2	一类	0.0031	0.0011	2.07	0.0062	0.00146	0.000063	0.0024
A3	二类	0.0031	0.0011	2.1	0.0043	0.00112	＜7×10^{-6}	0.0025
A4	四类	0.0031	0.0011	2.2	0.0072	0.00096	＜7×10^{-6}	0.0026
A5	四类	0.0031	0.0011	2.2	0.0023	0.00152	＜7×10^{-6}	0.003
A6	四类	0.0031	0.0011	2.42	0.0048	0.00085	＜7×10^{-6}	0.0025
A7	二类	0.0031	0.0011	4.5	0.0042	0.00128	＜7×10^{-6}	0.0028
A8	四类	0.0031	0.0011	4.25	0.0098	0.00121	0.000093	0.0024
A9	四类	0.0031	0.0011	4.34	0.0051	0.00122	0.000069	0.0024
A10	二类	0.0031	0.0011	4.59	0.0034	0.00078	＜7×10^{-6}	0.007
A11	二类	0.0031	0.0011	4.66	0.0054	0.00148	0.00009	0.0024
A12	二类	0.0031	0.0011	2.1	0.0046	0.00244	＜7×10^{-6}	0.0025

悬浮物含量介于 6~9 mg/L 之间，平均为 7.33mg/L；

DO 含量介于 6.20~6.50mg/L 之间，平均为 6.34mg/L；

COD 含量介于 0.59~0.96mg/L 之间，平均为 0.78mg/L；

无机氮含量介于 0.0005~0.2303mg/L 之间，平均为 0.094mg/L；

活性磷酸盐含量介于 0.005~0.018mg/L 之间，平均为 0.0079mg/L；

铅含量介于 2.02~4.66mg/L 之间，平均为 3.12mg/L；

镉含量介于 0.78×10^{-3}~2.44×10^{-3}mg/L 之间，平均为 1.32×10^{-3}mg/L；

总铬含量介于 1.3×10^{-3}~9.8×10^{-3}mg/L 之间，平均为 4.88×10^{-3}mg/L；

砷含量介于 2.0×10^{-3}~3.0×10^{-3}mg/L 之间，平均为 2.51×10^{-3}mg/L；

汞含量介于 7.0×10^{-3}~9.3×10^{-5}mg/L 之间，平均为 3.56×10^{-5}mg/L；

石油类含量＜0.01mg/L；

铜含量＜1.1×10^{-3}mg/L；

锌含量介于＜3.1×10^{-3}mg/L。

（2）2023 年 2 月评价结果

2023 年 3 月水质评价结果见表 3.1.11-6，评价结果表明，除 A2 站位部分调查项目超标外，其余调查站位各评价因子均符合相应海水水质标准要求。

A2 号站位执行一类水质标准，A2 号站位无机氮、铅、镉和汞超一类海水水质标准，A2 站位无机氮符合三类海水水质标准，A2 站位铅、镉和汞符合二类海水水质标准。

表 3.1.11-6a 海水中各项评价因子标准指数统计表

站号	DO	pH	COD	石油类	活性磷酸盐	无机氮	水质
1	0.75	0.1	0.19	0.20	0.20	0.68	三类
2	0.68	0.14	0.42	0.20	0.40	1.49	一类
3	0.82	0.14	0.32	0.20	0.60	0.98	二类
4	0.74	0.2	0.17	0.20	0.13	0.51	四类
5	0.74	0.2	0.13	0.20	0.16	0.58	四类
6	0.72	0.2	0.17	0.20	0.20	0.60	四类
7	0.81	0.14	0.22	0.20	0.17	0.90	二类
8	0.72	0.3	0.17	0.20	0.33	0.57	四类
9	0.72	0.2	0.17	0.20	0.16	0.59	四类
10	0.8	0.43	0.29	0.20	0.20	0.93	二类
11	0.81	0.14	0.20	0.20	0.17	0.89	二类
12	0.81	0.14	0.23	0.20	0.17	0.96	二类

表 3.1.11-6b 海水中各项评价因子标准指数统计表

站号	锌	铜	铅	总铬	镉	汞	砷	水质
1	0.031	0.022	0.202	0.01	0.152	0.000	0.040	三类
2	0.155	0.22	2.07	0.12	1.460	1.260	0.120	一类
3	0.062	0.11	0.42	0.04	0.224	0.000	0.083	二类
4	0.0062	0.022	0.044	0.01	0.096	0.000	0.052	四类
5	0.0062	0.022	0.044	0.00	0.152	0.000	0.060	四类
6	0.0062	0.022	0.048	0.01	0.085	0.000	0.050	四类
7	0.062	0.11	0.9	0.04	0.256	0.000	0.093	二类
8	0.0062	0.022	0.085	0.02	0.121	0.186	0.048	四类
9	0.0062	0.022	0.087	0.01	0.122	0.138	0.048	四类
10	0.062	0.11	0.918	0.03	0.156	0.000	0.233	二类
11	0.062	0.11	0.932	0.05	0.296	0.450	0.080	二类
12	0.062	0.11	0.420	0.05	0.488	0.000	0.083	二类

（3）2021 年 9 月调查结果

2021 年 9 月水质调查结果见附表 11。

（4）2021 年 9 月评价结果

2021 年 9 月水质评价结果见表附表 12。

调查站位中 2、3、4、6、8、10、11、30、32、9、12、13、17、19、26、18、20、21、22、23、24、27、28、29、33、34 号站位海水水质执行第二类水质标准；7、25、5、31 号站位海水水质评价均执行第二类水质标准；1 号站位海水水质评价执行第三类水质标准；14、15、16 站位海水水质评价均执行第三类水质标准。

评价结果表明，除 34 号站位表、中、底层锌超二类海水水质标准外，其余各站位各评价因子均符合所在功能区的海水水质标准，海水水质良好。

3.1.11.2 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资料（《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》），调查共设 6 个沉积物调查站位，调查站位分布见图 3.1.11-1a，站位坐标详见表 3.1.11-1a。2021 年 9 月海洋沉积物现状调查资料引自《山东省威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程（图斑 371091-0008、371091-0079）生态评估报告》中中国海洋大学在工程附近海域进行的海洋沉积物调查资料，调查共设 31 个海洋沉积物调查站位，调查站位分布见图 3.1.11-1b，站位坐标详见表 3.1.11-1b。

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 3.1.11-7。

表 3.1.11-7 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；A2 站位位于生态保护区；A3、A7、A10、A11、A12 站位位于渔业用海区；A4、A5、A6、A8、A9 站位位于特殊用海区。

2021 年 9 月调查站位中 2、3、4、6、8、10、11、30、32、9、12、13、17、19、26、18、20、21、22、23、24、27、28、29、33、34 位于渔业用海区；7、31 号站位位于生态保护区，1、25、5、14、15、16 号站位位于游憩用海区。

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。

表 3.1.11-8 海洋沉积物质量第一类标准（GB18668-2002）

污染因子	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	硫化	石油类	有机碳
	（$\times10^{-6}$）									（$\times10^{-2}$）
一类	35.0	60.0	0.50	150.0	80.0	0.20	20.0	300.0	500.0	2.0
二类	100.0	130.0	1.50	350.0	150.0	0.50	65.0	500.0	1000.0	3.0
三类	200.0	250.0	5.00	600.0	270.0	1.00	93.0	600.0	1500.0	4.0

（2）评价方法

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：

$I_i=C_i/S_i$

式中：I_i—i 项评价因子的标准指数；

C_i—i 项评价因子的实测浓度；

S_i—i 项评价因子的评价标准值。

5、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 3.1.11-9。

表 3.1.11-9 2023 年 2 月沉积物监测结果表（mg/kg）

站	总汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	石油	硫化	有机碳
A1	＜0.002	16.4	27.5	0.49	93.4	16.7	6.52	441	44.3	0.61
A4	＜0.002	25.6	44.1	0.48	144	17.9	6.66	417	52.7	0.42
A5	＜0.002	27.8	38.8	0.4	143	19.8	5.76	489	2.4	0.18
A7	＜0.002	26.1	41.2	0.48	144	14.1	6.41	140	＜0.3	0.47
A10	0.082	27.4	36.3	0.44	141	11.8	6.76	472	28.9	0.55
A11	＜0.002	21.6	41.5	0.49	125	12.5	6.98	464	50.5	0.51

有机碳含量介于 0.18~0.61mg/L 之间，平均为 0.45mg/L；

石油类含量介于 140~472μg/L 之间，平均为 403.83μg/L；

硫化物含量介于 0.3~52.70μg/L 之间，平均为 29.85μg/L；

铅含量介于 27.50~44.10μg/L 之间，平均为 38.23μg/L；

镉含量介于 0.4~0.49μg/L 之间，平均为 0.46μg/L；

铜含量介于 16.4~27.80μg/L 之间，平均为 24.15μg/L；

锌含量介于 93.40~144μg/L 之间，平均为 131.73μg/L；

铬含量介于 11.80~19.80μg/L 之间，平均为 15.46μg/L；

砷含量介于 5.76~6.98μg/L 之间，平均为 6.51μg/L；

总汞含量介于 0.002~0.082μg/L 之间，平均为 0.015μg/L；

2021 年 9 月调查结果见附表 13。

（2）评价结果

2023 年 2 月沉积物评价结果见表 3.1.11-10。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。

表 3.1.11-10 各项污染因子标准指数统计表

站	石油	铜	锌	铅	镉	总汞	铬	砷	硫化	有机	沉积物
1	0.44	0.16	0.16	0.21	0.33	0.01	0.11	0.10	0.09	0.20	二类
4	0.28	0.13	0.41	0.18	0.10	0.01	0.07	0.07	0.09	0.11	三类
5	0.33	0.06	0.41	0.16	0.08	0.01	0.07	0.06	0.00	0.05	三类
7	0.28	0.75	0.96	0.69	0.96	0.01	0.18	0.32	0.00	0.24	一类
10	0.94	0.78	0.94	0.61	0.88	0.41	0.15	0.34	0.01	0.28	一类
11	0.93	0.62	0.83	0.69	0.98	0.01	0.16	0.35	0.02	0.26	一类

2021 年 9 月沉积物标准指数表见附表 14。

本次调查工程周边及附近海域沉积物，除 10 号站位铜超一类沉积物质量标准，符合二类沉积物质量；2、3、6、7、8、9、10、17、20、29、30、31、32、33 号站位铬超一类沉积物质量标准，符合二类沉积物质量标准，5 号站位铬超一类沉积物质量标准，符

合三类沉积物质量标准外，各调查站位各监测因子均符合所在功能区的海洋沉积物质量标准要求。

3.1.9.3 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 3.1.11-11 和图 3.1.11-2。2021 年 9 月海洋生物生态现状调查资料引自《山东省威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程（图斑 371091-0008、371091-0079）生态评估报告》中中国海洋大学在工程附近海域进行的海洋生物生态调查资料，调查共设 23 个海洋生物生态调查站位，调查站位分布见图 3.1.11-1b，站位坐标详见表 3.1.11-1b。

表 3.1.11-11 2023 年 8 月（秋季）调查站位一览表

站位	东经	北纬	调查内容
B1	122°05′56″	37°32′45″	海洋生态、生物体质量
B2	122°05′59.34″	37°34′30.46″	海洋生态
B3	122°06′0.58″	37°36′16.76″	海洋生态
B4	122°03′45.24″	37°34′27.37″	海洋生态、生物体质量
B5	122°03′48.33″	37°36′21.08″	海洋生态
B6	122°01′41.03″	37°36′26.03″	海洋生态、生物体质量
B7	122°01′47.21″	37°34′28.61″	海洋生态
B8	122°01′50.92″	37°32′46.64″	海洋生态

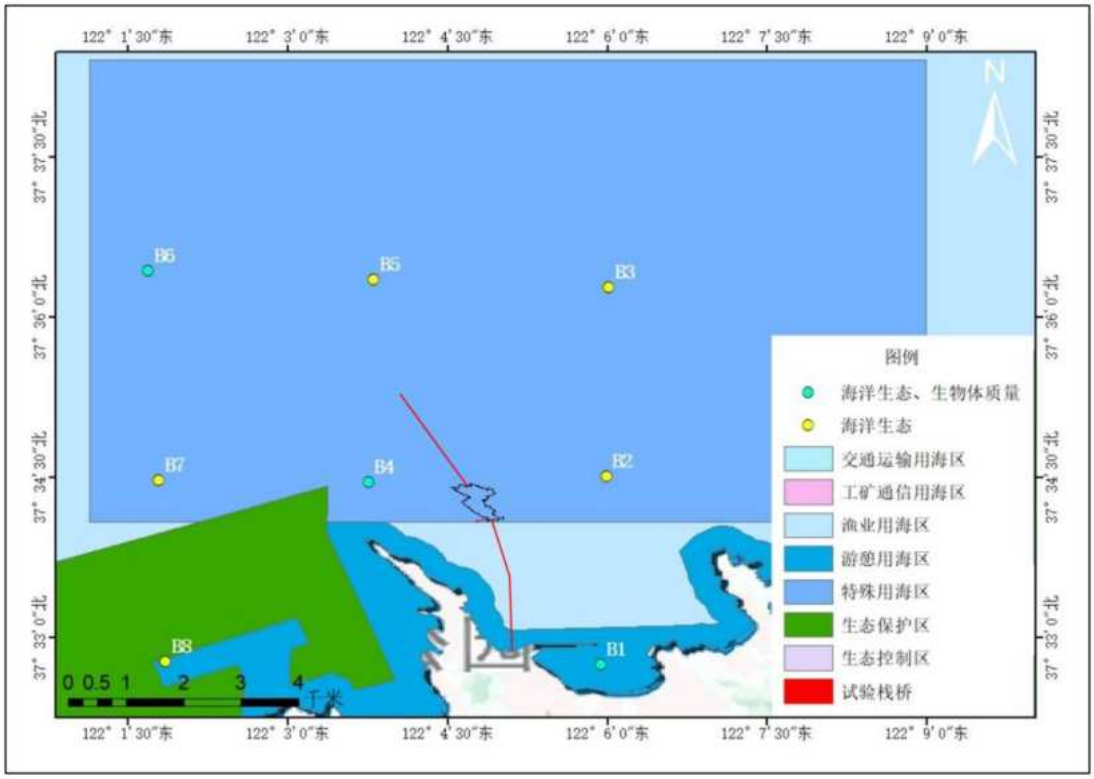


图 3.1.11-2 2023 年 8 月（秋季）调查站位示意图

（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 的方程式结算叶绿素 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 $N\times10^4$ 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；*Pi*：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；$Hmax$：$\log_2 S$；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）海洋生态环境质量现状

1）叶绿素 a

叶绿素 a 是浮游植物进行光合作用的主要色素，也是海洋中初级生产者浮游植物生物量的一个重要指标，因此叶绿素 a 的调查在海洋生物调查中具有重要的意义。

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/m^3，平均为 0.87 mg/m^3。监测结果见附表 3。

2021 年 9 月调查海区叶绿素 a 含量在（0.19～7.60）ug/L 之间，平均含量为 1.74ug/L，最高值出现在 30 号站位表层，最低值出现在 17 号站位表层。监测结果见附表 15。

2）浮游植物

浮游植物是海洋中的初级生产者，是构建海洋生态平衡的基础环节，浮游植物数量的多少直接影响到海域的生产力的大小和浮游动物的种群数量。浮游植物的种类和种数决定了海域初级生产者的稳定性和缓冲能力的大小，因此浮游植物是海洋环境调查不可少的生物指标。

2023 年 8 月浮游植物调查结果：

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 4）。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%。

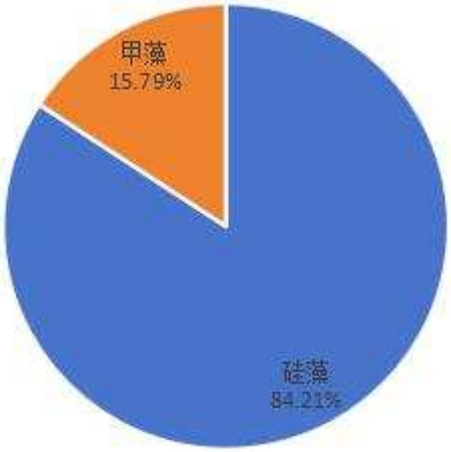


图 3.1.11-3 浮游植物种类组成

② 细胞密度

2023 年 8 月，8 个站位的浮游植物平均密度为 1.51×10^6 cells/m^3，密度的变化范围较大，0.75~2.26×10^6 cells/m^3。其中，以 2 号站浮游植物丰度最高，达到 2.26×10^6 cells/m^3。7 号站位值最低，为 0.75×10^6 cells/m^3。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。

图 3.1.11-12 浮游植物的种类、密度

站位	种类数	密度($\times10^6$ cells/m^3)
B1	17	1.75
B2	19	2.26
B3	18	1.79
B4	16	1.94
B5	15	1.15
B6	16	1.61
B7	14	0.75
B8	13	0.84

③ 群落特征

2023 年 8 月调查区的浮游植物的群落指数见表 3.1.11-13，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为 0.622～0.774 之间；各站位丰富度指数为 0.880～1.230 之间。

表 3.1.11-13 浮游植物生物群落结构指数评价结果

站号	多样性指数（H）	均匀度（J）	丰富度（d）
B1	3.098	0.758	1.113
B2	3.288	0.774	1.230
B3	2.936	0.704	1.181
B4	2.933	0.733	1.036
B5	2.465	0.631	1.003

B6	2.490	0.622	1.050
B7	2.772	0.728	0.961
B8	2.508	0.678	0.880
平均值	**2.811**	**0.704**	**1.057**

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≧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 3.1.11-14 浮游植物优势种和优势度

优势种	平均密度（$\times10^6$ cells/m³）	占总密度的比例（%）	出现频率（%）	优势度（Y）
旋链角毛藻	0.35	23.40	87.50	0.19
洛氏角毛藻	0.26	17.02	75.00	0.13
窄面角毛藻	0.16	10.77	87.50	0.09
角毛藻	0.15	9.76	50.00	0.05
窄隙角毛藻	0.09	5.75	37.50	0.03

2021 年 9 月浮游植物调查结果：

① 种类组成

2021 年 9 月调查海区共发现浮游植物 24 种（见附表 16），隶属硅藻门、甲藻门，其中硅藻门共发现浮游植物 21 种，占发现总种类的 87.5%，甲藻门 3 种，占发现总种类数的 12.5%。生态类型以温带广布性种为主，各调查站位之间的发现种类存在一定差异，优势种为浮动弯角藻（*Eucampia zodiacus Ehrenberg*）、三角新角藻（*Neoceratium tripos (O.F.Müller) Gómez, Moreira & López-Garcia*）、梭状新角藻（*Neoceratium fusus (Ehrenberg) Gómez, Moreira & López-Garcia*）。

② 数量分布

2021 年 9 月调查海区浮游植物细胞密度较低，变化范围在（26.29~170.13）$\times10^4$cells/m³之间，平均为 71.94×10^4 cells/m³。最高值在 3 号站位，最低值在 28 号站位。

表 3.1.11-15 2021 年 9 月调查海域浮游植物细胞密度和种类数

站位号	细胞总量（$\times10^4$ cells/m³）

1	58.98
2	74.37
3	170.13
4	77.81
6	141.52
8	93.18
11	45.23
13	62.15
14	90.45
15	93.15
16	33.9
17	30.13
20	41.16
21	51.8
22	29.9
23	88.73
25	140.4
26	45.83
28	26.29
29	40.32
30	127.28
31	53.73
34	38.11
最大值	170.13
最小值	26.29
平均值	71.94

③ 群落特征

2021 年 9 月调查浮游植物群落的丰富度值在 0.24~0.85 之间，平均为 0.55；多样性指数在 1.38 ~3.38 之间，平均为 2.61；均匀度的变化范围在 0.49~0.94 之间，平均为 0.77，各项指数处在正常范围之内。

表 3.1.11-16 2021 年 9 月调查海域浮游植物群落特征

站位号	丰富度指数	多样性指数	均匀度指数
1	0.835	3.489	0.853
2	0.513	2.964	0.857
3	0.870	2.902	0.683

4	0.562	3.024	0.843
6	0.538	2.221	0.619
8	0.605	2.985	0.807
11	0.319	2.231	0.795
13	0.364	2.228	0.743
14	0.404	1.416	0.447
15	0.706	2.950	0.755
16	0.272	2.096	0.811
17	0.330	2.351	0.837
20	0.483	2.579	0.776
21	0.211	1.379	0.594
22	0.440	0.685	0.847
23	0.405	2.300	0.726
25	0.588	2.389	0.646
26	0.638	3.056	0.826
28	0.389	2.741	0.914
29	0.376	1.843	0.614
30	0.542	3.266	0.911
31	0.473	2.147	0.646
34	0.270	1.793	0.694
最大值	0.85	3.38	0.94
最小值	0.24	1.38	0.49
平均值	0.55	2.61	0.77

3）浮游动物

2023 年 8 月浮游动物调查结果：

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 5 和图 3.1.11-4。

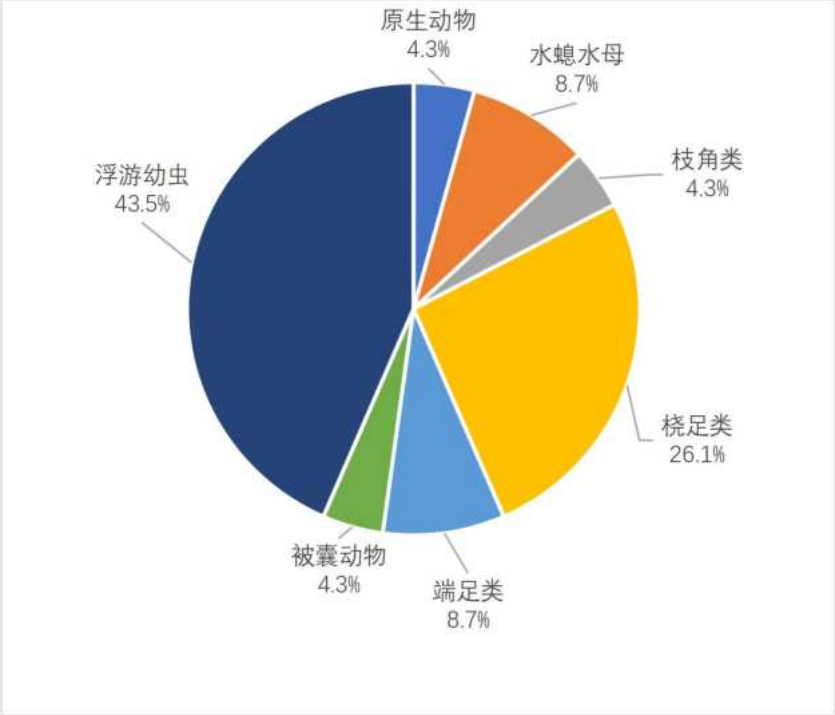


图 3.1.11-4 浮游动物类别组成百分比

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/m^3，平均密度为 745.9 ind/m^3，其中最高密度出现在站位 B7，为 3300.5 ind/m^3，最低密度出现在站位 B6，为 14.5 ind/m^3；生物量范围为 72.0～181.0 mg/m^3，平均生物量 128.6 mg/m^3，其中最高生物质量出现在站位 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 3.1.11-17。

表 3.1.11-17 测站浮游动物密度、生物量

站位	种类	密度(ind/m^3)	质量(mg/m^3)
B1	13	24.0	118.0
B2	12	29.5	136.5
B3	14	35.5	181.0
B4	10	56.0	150.5
B5	12	48.5	144.0
B6	10	14.5	72.0
B7	13	3300.5	93.5
B8	14	2458.5	133.5

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 3.1.11-18。

表 3.1.11-18 浮游动物优势种和优势度

优势种	平均密度	占总密度的比例(%)	出现频率(%)	优势度
夜光虫	11.3	25.9	100.0	0.259
半球美螅水母	4.5	10.4	100.0	0.104
太平洋纺锤水蚤	3.4	7.8	75.0	0.058
桡足类无节幼虫	3.4	7.9	75.0	0.059
桡足幼体	1.5	3.5	87.5	0.030
海蛇尾长腕幼虫	13.1	30.2	87.5	0.265
耳状幼虫	702.5	-	75.0	-

④ 浮游动物物多样性指数

2023 年 8 月调查区的浮游动物的群落指数见表 3.1.11-19。其浮游动物群落多样性指数为 2.14±1.21，各站位处于 0.17～3.11 之间；均匀度指数为 0.60±0.34，各站位处于 0.04～0.84 之间；丰富度指数为 2.78±0.89，各站位处 1.48～3.78 之间。

表 3.1.11-19 浮游动物多样性指数(H′)和均匀度(J)

站位	多样性指数(H)	均匀度(J)	丰富度(d)
1	3.11	0.84	3.78
2	2.81	0.78	3.25
3	2.99	0.78	3.64
4	2.26	0.68	2.24
5	2.74	0.76	2.83
6	2.73	0.82	3.37
7	0.17	0.04	1.48
8	0.28	0.07	1.67
$\overline{X}$±S	2.14±1.21	0.60±0.34	2.78±0.89

2021 年 9 月浮游植物调查结果：

① 种类组成

2021 年 9 月调查海区共发现浮游动物 35 种，其中原生动物 1 种，腔肠动物 3 种，节肢动物枝角类 2 种，桡足类 14 种，等足类 1 种，端足类 1 种，毛颚动物 1 种，浮游被囊类 1 种，浮游幼虫 11 种，（见附表 17）。优势种为小拟哲水蚤（*Paracalanus parvus*）、拟长腹剑水蚤（*Oithona similis*）。

② 生物量分布特征

2021 年 9 月调查调查期间浮游动物湿重生物量的变化范围在 31~561.1）mg/m^3 之间（见表 3.1.11-20），平均为 114.13mg/m^3。最高值出现在 14 号站位，最低值出现在 34 号站位；浮游动物密度变化范围在（4~892）ind/m^3 之间（见表 3.1.11-20），平均为 141.3 ind/m^3。最高值出现在 23 号站位，最低值出现在 28 号站位。

表 3.1.11-20 2021 年 9 月调查海域浮游动物个体密度和生物量

站位号	种类数	密度 ind/m^3	生物量 mg/m^3
1	9	67	106.8
2	10	58	57.8
3	10	34	84.8
4	13	55	48.2
6	12	36	54.6
8	6	31	60.9
11	9	41	27.4
13	8	108	96.1
14	13	115	561.6
15	4	8	302.4
16	13	614	395.5
17	7	17	210.1
20	5	44	169.6
21	7	833	220.1
22	8	26	166.5
23	14	892	8.1
25	4	8	4.3
26	4	11	5.5
28	2	4	3.4
29	3	8	8.2
30	10	105	10.0
31	10	122	19.9
34	3	13	3.1
最大值	14	892	561.1
最小值	2	4	3.1
平均值	8.00	141.30	114.13

③ 群落特征

2021 年 9 月各站位浮游动物丰富度值在 0.72~3.07 之间，平均为 1.77；多样性指数在 0.59~3.21 之间，平均为 1.87；均匀度的变化范围在 0.21~1 之间，平均为 0.69，各项指数处在正常范围之内（表 3.1.11-21）。

表 3.1.11-21 2021 年 9 月调查海域浮游动物群落特征

站位号	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
1	1.77	0.56	1.90
2	2.82	0.85	2.21
3	2.98	0.90	2.55
4	3.21	0.87	3.00
6	2.99	0.83	3.07
8	2.11	0.82	1.46
11	2.56	0.81	2.15
13	1.36	0.45	1.50
14	2.19	0.60	2.53
15	2.00	1.00	1.44
16	1.14	0.31	1.87
17	2.50	0.89	2.12
20	1.88	0.81	1.06
21	0.59	0.21	0.89
22	2.25	0.75	2.15
23	1.01	0.27	1.91
25	1.81	0.91	1.44
26	1.62	0.81	1.25
28	0.81	0.81	0.72
29	1.06	0.67	0.96
30	1.75	0.53	1.93
31	1.56	0.48	1.87
34	0.99	0.63	0.78
最大值	3.21	1	3.07
最小值	0.59	0.21	0.72
平均值	1.87	0.69	1.77

4）底栖生物

2023 年 8 月底栖生物调查结果：

① 种类组成

2023 年 8 月调查所获样品，共鉴定出底栖生物 5 门 34 种，分别隶属于环节动物门、节肢动物门、软体动物门、棘皮动物门和纽形动物门。其中环节动物门多毛类有 21 种，占 61.76%；软体动物门 6 种，占 17.65%；节肢动物门 4 种，占 13.79%；纽形动物门 2 种，占 5.88%；棘皮动物门 1 种，各占 2.94%，见图 3.1.11-5。

本航次调查所获样品中大型底栖动物物种名录见附表 6。

图 3.1.11-5 大型底栖动物种类百分比图

② 丰度和生物量

2023 年 8 月航次调查海域站位底栖生物总平均丰度为 81.88 ind./m^2，其中环节动物门多毛类的平均丰度为 58.75 ind./m^2，占总平均丰度的 71.76%；软体动物门的平均丰度为 12.5 ind./m^2，占总平均丰度的 15.28%；节肢动物门的平均丰度为 8.13 ind./m^2，占总平均丰度的 9.92%；棘皮动物门平均丰度为 3.33 ind./m^2，占总平均丰度的 2.29%；纽形动物门平均丰度为 0.63ind./m^2，占总平均丰度的 0. 76%，见图 3.1.11-6。

底栖生物总平均生物量为 8.3710 g/m^2，其中环节动物门多毛类的平均生物量为 3.0083 g/m^2，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/m^2，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/m^2，占总平均生物量的 1.607%；棘皮动物门平均生物量为 1.9098 g/m^2，占总平均生物量的 22.814%；纽形动物门平均生物量为 0.0001 g/m^2，占总平均生物量的 0.001%，见图 3.1.11-7。

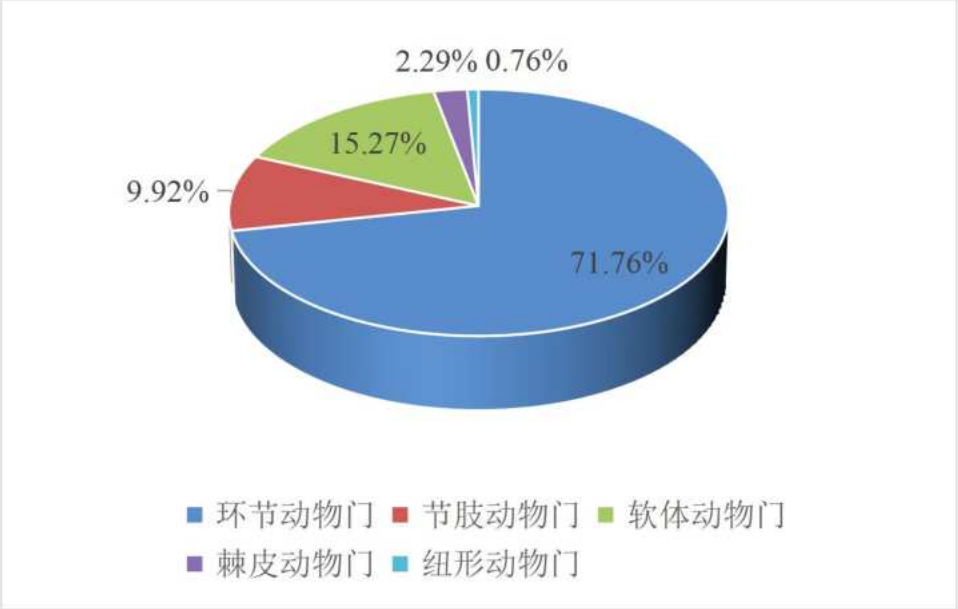


图 3.1.11-6 大型底栖动物丰度百分比

图 3.1.11-7 大型底栖动物生物量百分比

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 3.1.11-22。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 3.1.11-22 大型底栖动物相对重要性指数 IRI

中文名	拉丁名	*IRI*
拟突齿沙蚕	*Nephtys oligobranchia*	755.6981329
菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*	490.2369423
优美方尖螺	*Tiberia pulchella*	464.8190781
独齿围沙蚕	*Perinereis cultrifera*	437.3247058
中华内卷齿蚕	*Aglaophamus sinensis*	426.7202801

琥珀刺沙蚕	*Neanthes succinea*	389.5144369
罗氏海盘车	*Asterias rollestoni*	290.7853351
尖锥虫	*Scoloplos armiger*	260.349427
托氏蝠螺	*Umbonium thomasi*	233.8358872
日本强鳞虫	*Sthenolepis japonica*	178.1673456
四索沙蚕	*Lumbrineris tetraura*	172.5116804
丝异须虫	*Heteromastus filiforms*	147.8054942
寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*	143.9417229
秀丽织纹螺	*Nassarius festivus*	143.2581145
日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*	133.8304386

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 3.1.11-23 底栖动物生物多样性指数

站位	***H'***	***J***	***d***	***D***
1	1.53	0.95	0.96	0.78
2	2.23	0.97	1.85	0.89
3	2.61	0.97	2.83	0.93
4	2.31	0.96	2.25	0.90
5	1.89	0.97	1.50	0.86
6	2.07	0.94	1.83	0.87
7	1.56	0.97	1.08	0.80
8	1.86	0.96	1.47	0.85
平均	2.01	0.96	1.72	0.86

2021 年 9 月底栖生物调查结果：

① 种类组成

调查海域共采集到底栖生物 70 种（种类名录见附表 18），隶属于多毛类、软体动物、甲壳类、棘皮动物等 4 个动物门。

② 数量分布

调查海域 2021 年 9 月份底栖生物数量平均 358.87 个/m^2，范围 50～1350 个/m^2。

③ 生物量

调查海域 2021 年 9 月份底栖生物数量平均 7.45g/m^2，范围 0.015～173.7675/m^2。

④ 优势种

从站位出现频率和个体密度上看，优势种为巴氏钩毛虫和尖叶长手沙蚕。

表 3.1.11-24 各调查站位底栖生物生物量和栖息密度

站位号	种类	密度(个/m^2)	生物量(克/m^2)
1	7	425	0.375
2	2	50	0.015
3	2	50	14.87
4	6	150	0.34
5	16	1350	8.975
6	6	175	0.32
7	4	325	1.1825
8	3	75	0.0675
9	3	275	0.5075
10	17	700	10.5125
11	8	225	0.5875
12	9	350	0.5875
13	4	125	0.225
14	11	725	1.575
15	2	75	0.25
16	7	275	0.1875
17	6	225	0.18
18	7	300	0.5975
20	6	325	0.5325
21	5	200	0.0825
22	5	125	173.7675
23	9	400	1.0975
24	4	100	0.885
25	4	400	0.74
26	5	200	1.2775
28	7	275	0.5275
29	13	625	0.6725
30	12	750	1.935
31	7	300	4.87
32	14	725	1.525
34	14	825	1.8075
最大值	17	1350	173.7675
最小值	2	50	0.015
平均值	7.26	358.87	7.45

⑤ 底栖生物群落特点

底栖生物样品的多样性指数、均匀度指数、丰度、优势度分析，是反映底栖生物群落结构特点的一些重要参考指标，它们同时也能反映出调查海域底质生态环境的状况。

本调查海域的底栖生物多样性指数在 0.866～3.84 之间；均匀度在 0.546～1.00 之间；丰富度在 0.161-1.69 之间。底栖生物群落分布比较稳定，均为黄渤海常见种。调查海区群落结构如表 3.1.11-25 所示。

表 3.1.11-25 2021 年 9 月底栖生物群落结构

站位号	丰富度指数	多样性指数	均匀度指数
1	0.687	2.42	0.861
2	0.177	1	1
3	0.177	1	1
4	0.692	2.58	1
5	1.44	2.82	0.706
6	0.671	2.52	0.976
7	0.36	1.35	0.676
8	0.321	1.58	1
9	0.247	0.866	0.546
10	1.69	3.84	0.939
11	0.896	2.95	0.983
12	0.947	2.99	0.942
13	0.431	1.92	0.961
14	1.05	2.97	0.859
15	0.161	0.918	0.918
16	0.74	2.59	0.924
17	0.64	2.42	0.936
18	0.729	2.45	0.873
20	0.599	2.35	0.907
21	0.523	2.16	0.928
22	0.574	2.32	1
23	0.926	2.95	0.932
24	0.452	2	1
25	0.347	1.76	0.882
26	0.523	2	0.861
28	0.74	2.59	0.924
29	1.29	3.38	0.914

30	1.15	3.13	0.873
31	0.729	2.69	0.958
32	1.37	3.44	0.904
34	1.34	3.42	0.899
最大值	1.69	3.84	1
最小值	0.161	0.866	0.546
平均值	0.73	2.37	0.91

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 3.1.11-8，调查站位坐标见表 3.1.11-26。2021 年 9 月潮间带调查资料引用《威海市初村污水处理厂出水离岸排放工程海洋环境影响报告书》，中国海洋大学于 2021 年 9 月在工程附近布设潮间带站位 2 个。具体调查站位坐标及位置详见表 3.1.11-1b 和图 3.1.11-1b。

表 3.1.11-26 2023 年 8 月潮间带调查站位一览表

断面	站位	东经	北纬
断面一	1	122°05′40.19″	37°32′32.12″
	2	122°05′39.68″	37°32′31.16″
	3	122°05′39.18″	37°32′30.38″
断面二	4	122°05′52.51″	37°32′30.85″
	5	122°05′52.47″	37°32′30.04″
	6	122°05′52.43″	37°32′29.22″
断面三	7	122°06′24.49″	37°32′34.94″
	8	122°06′24.95″	37°32′34.42″
	9	122°06′25.53″	37°32′33.8″

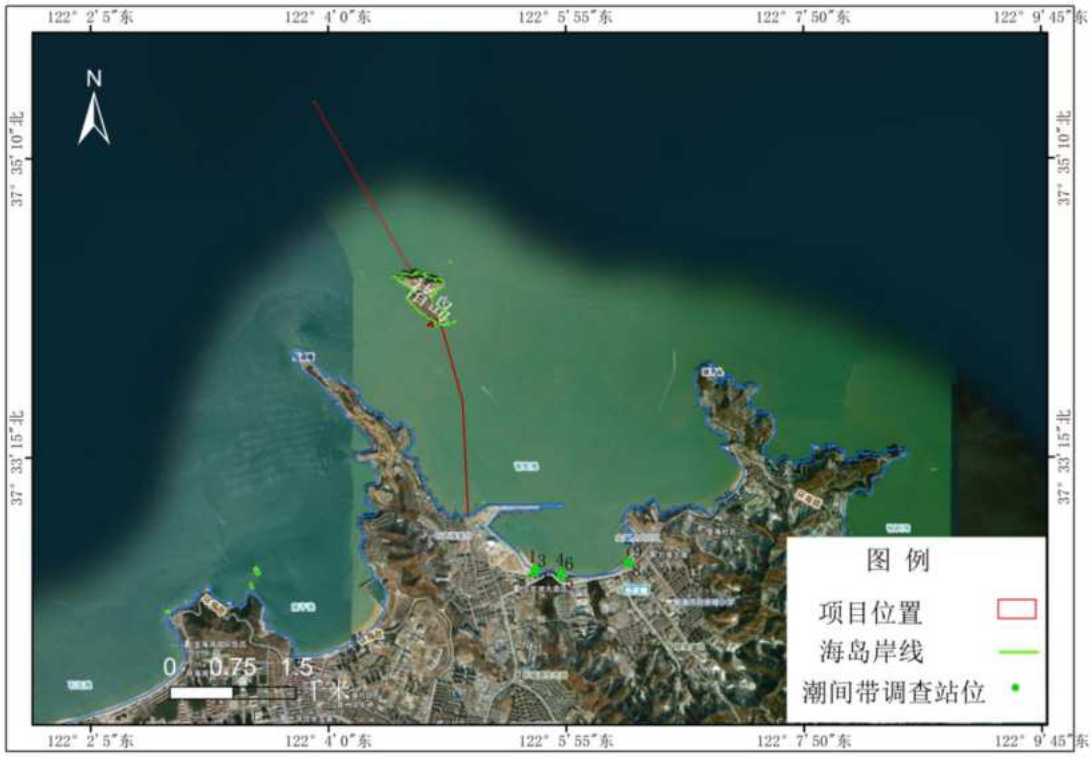


图 3.1.11-8 2023 年 8 月潮间带生物调查站位图

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%，见图 3.1.11-9。

潮间带调查所获样品中底栖生物物种名录见附表 7；

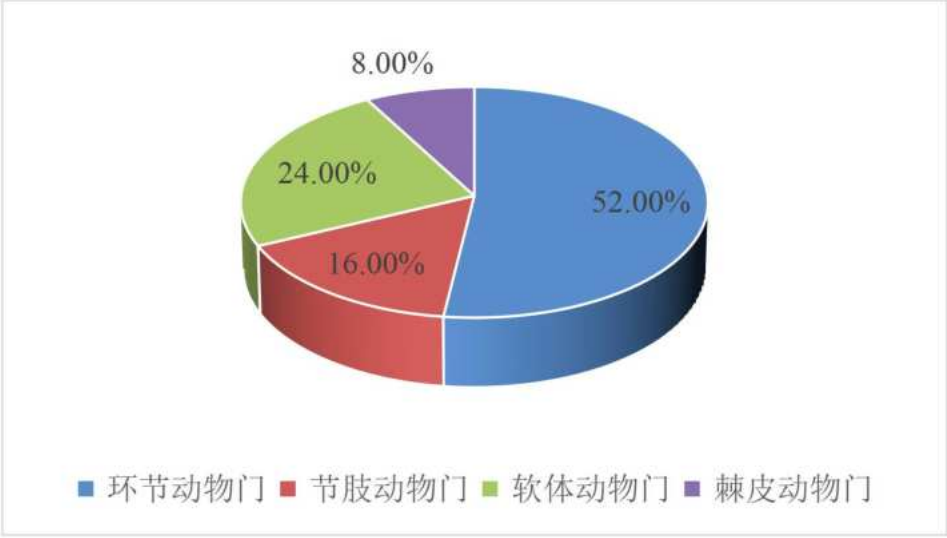


图 3.1.11-9 潮间带生物种类百分比图

（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./m^2，其中环节动物门的平均丰度为 60.17 ind./m^2，占总平均丰度的 60.17%；节肢动物门的平均丰度为 16.00 ind./m^2，占总平均丰度的 15.25%；软体动物门平均丰度为 19.56 ind./m^2，占总平均丰度的 18.65%；棘皮动物门平均丰度为 6.2 ind./m^2，占总平均丰度的 5.93%，见图 3.1.11-10。

本次调查潮间带生物总平均生物量为 0.09 g/m^2，其中环节动物门的平均生物量为 0.03 g/m^2，占总平均生物量的 37.22%；节肢动物门的平均生物量为 0.003g/m^2，占总平均生物量的 3.85%；软体动物门平均生物量为 0.05 g/m^2，占总平均生物量的 53.25%；棘皮动物门平均生物量为 0.005 g/m^2，占总平均生物量的 5.68%，见图 3.1.11-11。

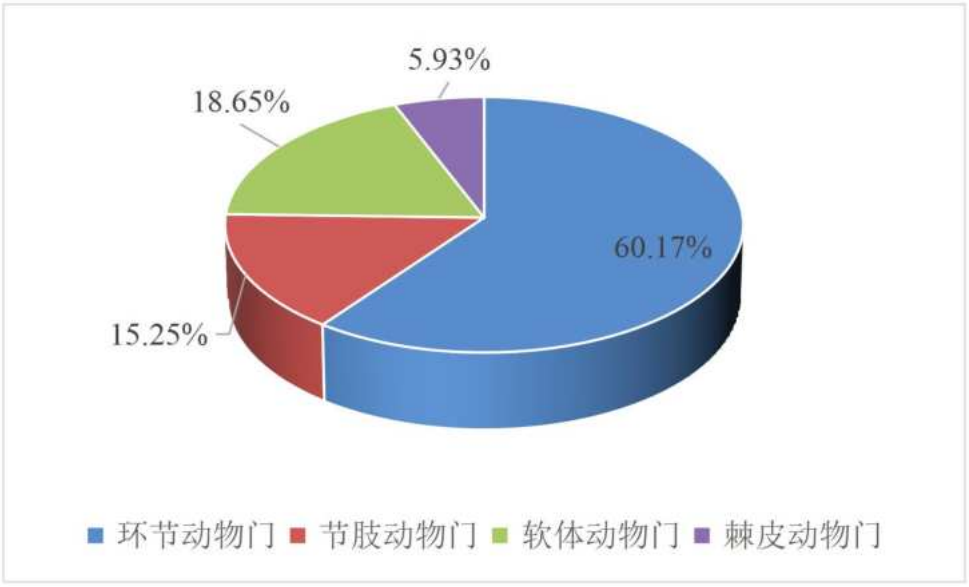


图 3.1.11-10 潮间带生物丰度百分比

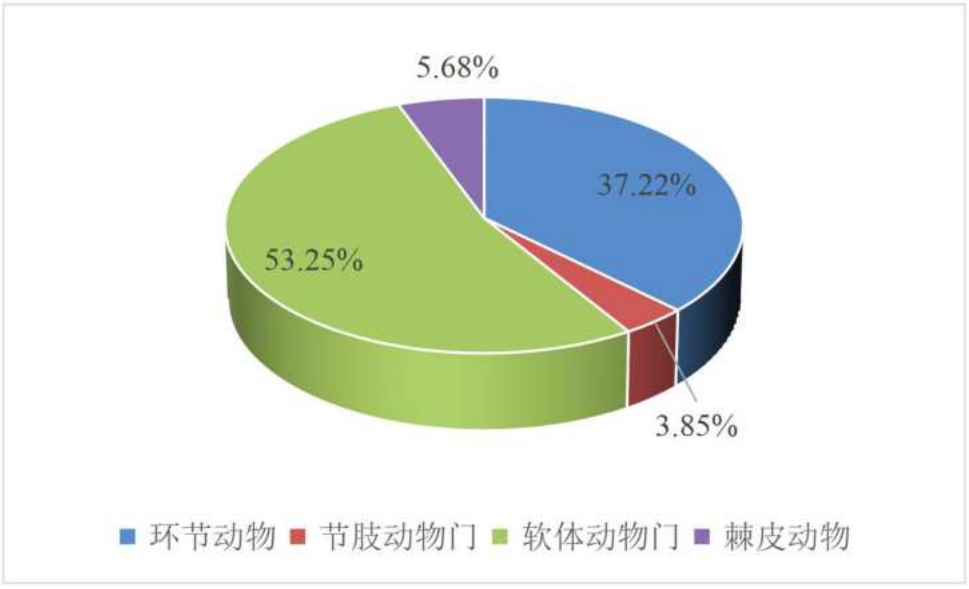


图 3.1.11-11 潮间带生物生物量百分比

（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 3.1.11-27。

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 3.1.11-27 潮间带生物生物多样性指数

站位	*d*	*J'*	*H'*	*D*
H-1	2.32	0.98	2.34	0.91
M-1	1.31	0.97	1.74	0.83
L-1	1.79	0.97	2.03	0.88
H-2	1.85	0.96	2.12	0.88
M-2	1.41	0.98	1.75	0.84
L-2	2.28	0.98	2.34	0.91
H-3	1.95	0.97	2.14	0.89
M-3	1.78	0.94	2.06	0.87
L-3	1.60	0.97	2.01	0.87
平均	1.81	0.97	2.06	0.88

（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 3.1.11-28。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（*Mactra 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（*Scolelepis 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 filiforms*）、小头虫（*Capitella capitata*）、日本倍棘蛇尾（*Amphiura japonicus*）、滩栖阳遂足（*Amphiura vadicola*）、托氏蝠螺（*Umbonium thomasi*）、朝鲜独眼钩虾（*Monoculodes koreanus*）。

表 3.1.11-28 潮间带底栖生物相对重要性指数 IRI

中文名	**拉丁名**	***IRI***
琥珀刺沙蚕	*Neanthes succinea*	844.6882
拟突齿沙蚕	*Paraleonnates usschakovi*	679.4559

菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*	538.9578
四角蛤蜊	*Mactra chinensis*	525.4352
短文蛤	*Meretrix petechialis*	511.9125
日本角吻沙蚕	*Goniada japonica*	490.6354
青蛤	*Cyclina sinensis*	461.2026
鳞腹沟虫	*Scolelepis squamata*	410.7983
刚鳃虫	*Chaetozone setosa*	296.5051
异厚盖钩虾	*Synchelidium miraculum*	275.5718
长吻沙蚕	*Glycera chirori*	273.9674
尖锥虫	*Scoloplos armiger*	264.1501
寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*	256.1855
强壮藻钩虾	*Amphiura valida*	241.6887
丝异须虫	*Heteromastus filiforms*	230.3435
小头虫	*Capitella capitata*	205.4755
日本倍棘蛇尾	*Amphiura japonicus*	155.7397
滩栖阳遂足	*Amphiura vadicola*	154.2117
托氏蜎螺	*Umbonium thomasi*	154.2117
朝鲜独眼钩虾	*Monoculodes koreanus*	111.7911

2021 年 9 月潮间带生物调查结果：

（1）种类组成

本次调查共获潮间带生物 14 种（潮间带生物种名录见附表 21），隶属于多毛类、甲壳类、软体动物 3 个类别，其中多毛类 5 种，占 35.7%；软体动物 6 种，占 42.8%；甲壳类 3 种，占 21.4%。

（2）栖息密度与生物量组成

潮间带生物平均生物量为 17.393g/m^2，各断面变化幅度较大，变化范围在 0.003~100.715g/m^2，最高值出现在断面 WHC1 的低潮带，最低值出现在断面 WHC2 的高潮带。潮间带生物平均栖息密度为 392 个/m^2，各断面变化幅度较大，变化范围在 32~1664 个/m^2，以断面 WHC1 的低潮带最高，最低值出现在断面 WHC2 的高潮带（见附表 22）。

（3）综合性指数

潮间带生物各断面丰富度指数为 0.00~1.48，平均 0.42；多样性指数为 0.00~1.81，平均 0.82；均匀度指数为 0.00~0.99，平均 0.78，调查区域潮间带生物丰度、均匀度和多样性指数正常，群落结构稳定（见附表 23）。

3.1.9.4 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 月中国海洋大学在评价海域设置 9 个站位进行渔业资源调查，调查站位及调查站位图见表 3.1.11-29 和图 3.1.11-12。

表 3.1.11-29 渔业资源调查站位表

站号	东经	北纬
1	121°56′56.04″	37°31′31.80″
2	121°56′6.00″	37°36′19.44″
3	121°55′10.56″	37°41′16.44″
4	122°2′22.92″	37°33′19.44″
5	122°2′21.84″	37°36′37.80″
6	122°2′17.52″	37°41′5.28″
7	122°8′14.64″	37°33′59.04″
8	122°8′9.60″	37°37′7.68″
9	122°8′3.12″	37°40′59.16″

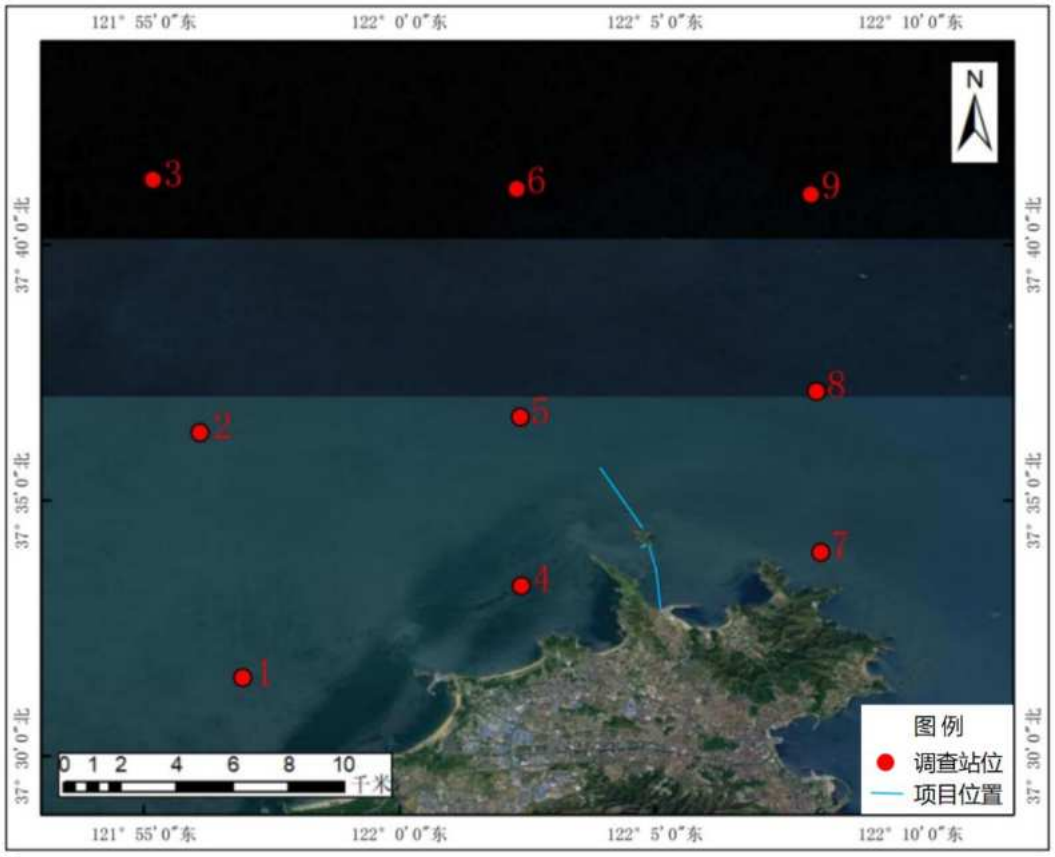


图 3.1.11-12 渔业资源调查站位图

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)/LnN

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′=-ΣPilnPi

式中：H′为物种多样性指数；Pi 为 i 种鱼的群落中所占的比例。

④ 物种均匀度指数（Pielou）

J′=H′/LnS

式中：J′是为物种均匀度指数；H′为物种多样度指数；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：

ρ=C/（aq）

B=ρ×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采获鱼卵 2 粒，仔稚鱼 2 尾，共 3 种，其中鱼卵 1 种，为短吻红舌鳎；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./km^2 和 254.24 ind./km^2。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/m^3。

6、渔业资源调查结果

（1）种类组成

1）渔获种类

本航次调查海域底拖网渔获种类共 64 种（见附表 8）。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，调查中共采获鱼类 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%，采获蟹类 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，调查中共采获 1367 尾，占比为 39.71%；其次是虾类，共采获鱼类 1089 尾，占比为 31.64%；采获蟹类 624 尾，占比为 18.13%；头足类最少，共采获 362 尾，占比为 10.52%。

表 3.1.11-30 调查海域资源结构表

类别	标准化生物量（g/h）	生物量百分比（%）	标准化数量	数量百分比（%）
鱼类	21172.86	48.42	1367	39.71
虾类	13956.37	31.91	1089	31.64
蟹类	6878.05	15.73	624	18.13
头足类	1724.45	3.94	362	10.52

（2）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。

（3）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/km^2，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。

（4）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、双斑蟳和日本蟳。数量（标准化后）较多的种类主要有口虾蛄、双斑蟳、枪乌贼、长蛇鲻、细条天竺鲷、白姑鱼。

（5）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。

$$d=（S-1）/\ln N（Margalef，1958）$$

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

$$J=H'/\ln S \quad （Pielou，1969）$$

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；Pi 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。

3.1.9.5 海洋生物体质量现状调查与评价

1、调查时间与站位布设

2023 年 8 月海洋生物体质量现状调查资料引用山东洁衍特检测有限公司在工程附近

海域进行的海洋生态调查资料（《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》），共设 3 个调查站位，站位见表 3.1.11-11 和图 3.1.11-2。2021 年 9 月海洋生物体质量现状调查资料引用《山东省威海船厂整体搬迁扩建项目二期工程（图斑 371091-0008、371091-0079）生态评估报告》，中国海洋大学进行了 15 个站位的生物体质量调查，见图 3.1.11-13 和表 3.1.11-31。

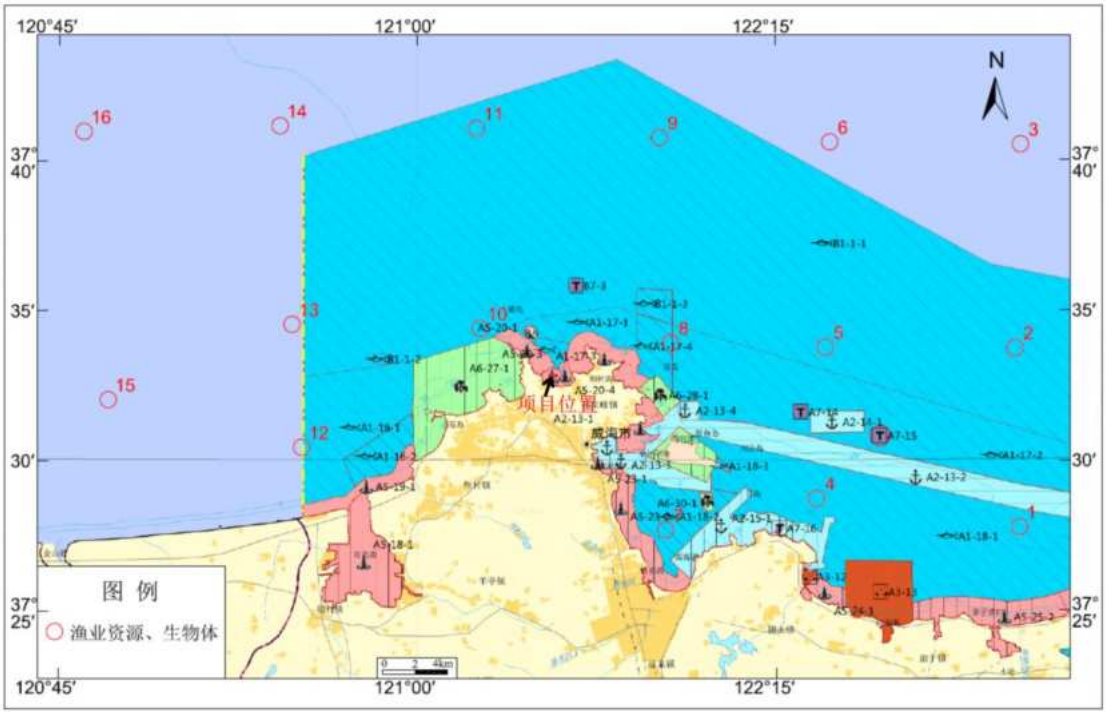


图 3.1.11-13 2021 年 9 月生物体质量调查站位图

表 3.1.11-31 2021 年 9 月生物体质量调查站位表

站号	纬度	经度
1	37°27′46.87″	122°25′09.37″
2	37°33′44.62″	122°24′59.50″
3	37°40′31.88″	122°25′15.54″
4	37°28′44.65″	122°16′40.80″
5	37°33′46.88″	122°17′03.68″
6	37°40′37.38″	122°17′16.20″
7	37°27′42.19″	122°10′21.74″
8	37°33′56.30″	122°10′35.57″
9	37°40′47.04″	122°10′08.53″
10	37°34′25.59″	122°02′38.10″
11	37°41′05.37″	122°02′29.01″
12	37°30′27.87″	121°55′10.13″

13	37°34′33.65″	121°54′45.64″
14	37°41′10.52″	121°54′15.28″
15	37°32′02.51″	121°47′04.81″
16	37°40′58.48″	121°46′02.85″

2、采样及分析方法

（1）样品制备

鱼、虾类用现场海水冲洗干净，冰冻保存；贝类选择大小相近的个体约 2.5kg，现场海水冲洗干净后放入聚乙烯袋中，冷冻保存；生物体样品采集后，确保样品在冷藏条件下运输，样品由专人负责送回实验室保存。用于生物质量检测的生物体样品保存在-20℃以下的冰柜中。

（2）分析方法

监测项目包括铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃等，样品的分析依据《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》（GB17378.6-2007）的相关规定执行。具体分析方法、仪器及检出限见表 3.1.11-32。

表 3.1.11-32 生物体质量分析方法和检出限

项目	分析方法与技术依据	仪器设备	检出限
铜	无火焰原子吸收分光光度法	AA-7000 原子吸收分光光度计	0.4×10^{-6}
铅	无火焰原子吸收分光光度法		0.04×10^{-6}
锌	火焰原子吸收分光光度法		0.4×10^{-6}
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，	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：Ii —— 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号站位位于游憩用海区，B4和B6号站位位于特殊用海区。

参考《海洋生物质量》（GB18421-2001），第一类海洋生物质量适用于海洋渔业水域、海水养殖区、海洋自然保护区、与人类食用直接有关的工业用水区；第二类海洋生物质量适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区；第三类适用于港水域和海洋开发作业区。

因此，进行贝类海洋生物质量评价时，位于游憩用海区的站位按海洋生物质量二类标准进行评价，位于特殊用海区的站位按海洋生物质量三类标准进行评价。贝类（双壳类）评价标准执行《海洋生物质量标准》（GB18421-2001），见表3.1.11-33。

软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（除石油类外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的标准值，石油类含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的标准值，见表3.1.11-34。

评价方法采用单因子标准指数法。

表3.1.11-33 海洋生物质量（GB1842-2001） （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3.1.11-34 其他海洋生物质量参考值（鲜重）（单位：mg/kg）

生物类别 / 评价因子	软体动物(非双壳贝类)	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6

锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

（3）调查结果

2023 年 8 月生物体质量监测结果

2023 年 8 月评价海域海洋生物质量监测结果见附表 9，质量评价指数见附表 10。

调查结果表明，所有站位生物质量样品的镉、铅、砷、总汞、铜、锌、铬以及石油烃符合所在功能区规定的生物质量标准，符合《海洋生物质量》（GB18241-2001）、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）、《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》以及《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，该调查海域生物质量状况良好。

2021 年 9 月生物体质量监测结果

1）调查结果

2021 年 9 月生物体质量监测结果见附表 19。

2）评价结果

2021 年 9 月代表性物种生物体质量评价结果见附表 20。2021 年 9 月海洋生物质量调查中，工程附近海域各个站位生物体内污染物含量均符合《海洋生物质量》（GB18241-2001）、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）、《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准值。

周边海域开发利用现状

1、社会经济

2024 年威海市国民经济和社会发展统计公报显示，根据市级生产总值统一核算结果，全年地区生产总值 3728.62 亿元，按可比价格计算，比上年增长 5.8%。其中，第一产业增加值 347.42 亿元，增长 3.9%；第二产业增加值 1379.75 亿元，增长 6.5%；第三产业增加值 2001.45 亿元，增长 5.6%。三次产业结构为 9.3：37.0：53.7。全年实现农林牧渔业增加值 366.43 亿元，增长 4.0%。其中，农林牧渔专业及辅助性活动增加值 19.01 亿元，增长 5.6%。全年水产品总产量 341.57 万吨，增长 4.0%。水产养殖面积 12.13 万公顷，增长 2.3%；养殖产量 224.02 万吨，增长 4.2%。远洋渔业产量 50.09 万吨，增长 7.3%。

全年规模以上工业增加值增长 8.4%，其中，大中型工业企业增加值增长 9.8%，装备制造业增加值增长 12.3%。在行业大类中，计算机、通信和其他电子设备制造业增长 20.1%，铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业增长 57%，汽车制造业增长 13.7%。全年规模以上工业企业营业收入 2821.36 亿元，增长 3.1%，营业收入利润率 6.7%。产销衔接良好，产品销售率 98.6%。全年建筑业增加值 234.39 亿元，增长 5.4%。全年规模以上服务业营业收入增长 9.6%，其中，科学研究和技术服务业增长 21.1%，文化、体育和娱乐业增长 18.2%，租赁和商务服务业增长 12.4%。全年社会消费品零售总额 1446.96 亿元，增长 6.1%。全年对外贸易进出口总额 2040.2 亿元，增长 1.6%。

全年一般公共预算收入 249.75 亿元，增长 5.2%。年末金融机构本外币存款余额 7190.02 亿元，比年初增长 9.0%。全年保险机构保费收入 144.12 亿元，增长 6.8%。全年完成技术合同登记 1462 项，技术合同成交额 170.63 亿元。专利授权量 10213 件，其中，发明专利授权量 1980 件，占总授权量的 19.4%。年末全市常住人口 291.46 万人，其中，城镇人口 214.45 万人，全年全体居民人均可支配收入 51892 元，增长 5.4%。

本项目作为满足国家海洋综合试验场（威海）电力与通信的需求而建，与海上试验场的发展关系密切。海上试验场是开展海洋观测、监测和调查仪器设备研发、海洋科学研究，促进高新科技成果转化及海洋可再生能源开发的重要试验平台。国际海洋科技发达国家对海上试验场建设进行了大量研究和建设，多为海军装备研发测试、船舶与海洋装备试验、海洋科学基础研究等多功能一体化的综合性试验场，而国内海上试验场建设起步较晚，虽然取得了一定成果，但与国外相比存在一定差距。

总体来说，目前国外海洋趋向于建设集科学观测、技术装备试验、方法研究、模式检验等多种功能于一身的综合试验场，包括各种类型的海洋观测站，可进行各种类型的

科学观测和装备试验，发展趋势由单一功能向多功能大型综合性系统和观测网络转变，提供试验条件向深远海和海底发展。我国目前的海上试验场主要为进行仪器设备检验所选择的某一试验海区，均为浅海场区，存在建设规模小、服务领域窄、设备和功能单一、场址分散、共享程度低等问题，缺乏业务化运行的能力。与国外相比，我国海上试验场核定的任务方向单一，试验条件难以满足涉海单位的海上综合试验需求；开放共享程度较低；建设规模较小，试验条件不足。部分试验场建成后，由于试验项目不足，自身造血能力不强，缺乏良性运转能力，后续发展受阻，难以形成产业链联动效应。

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：靖子湾花鲈水产种质资源保护区、小石岛海洋保护区、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 3.2-1 和附表 24 所示。

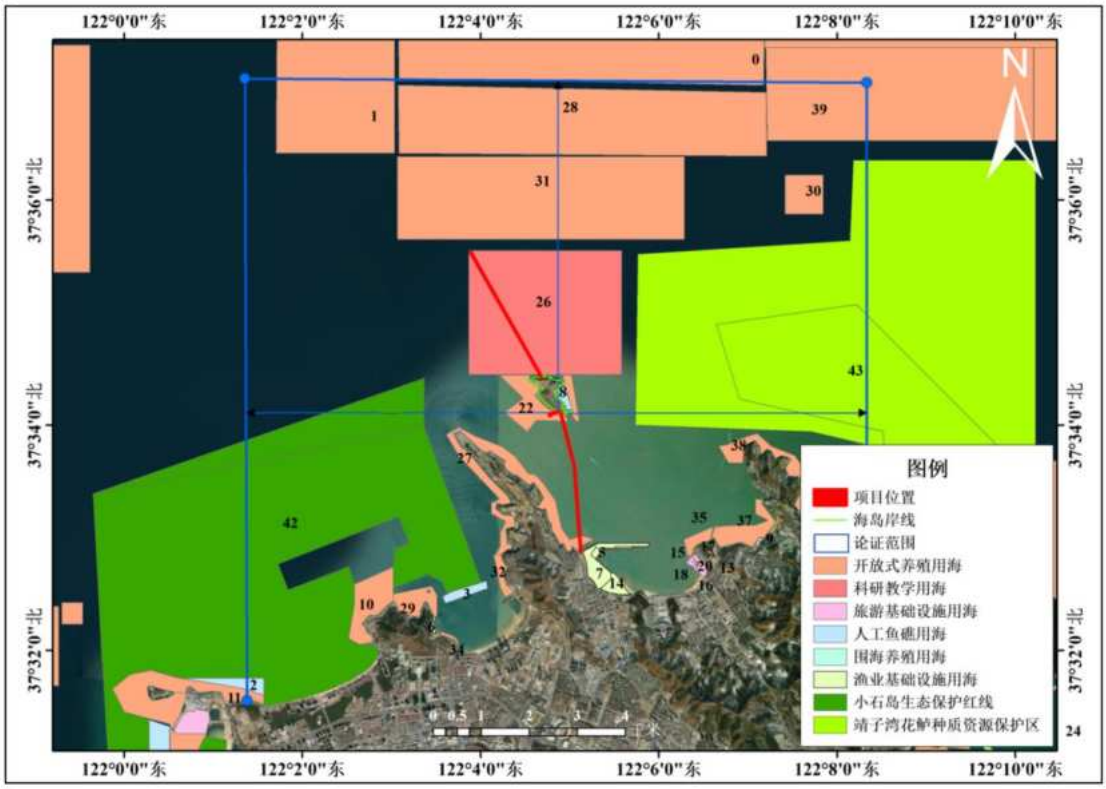


图 3.2-1 项目论证范围内的用海权属图

1）保护区

工程位置附近海洋保护区主要包括小石岛海洋保护区及靖子湾花鲈水产种质资源保

护区，见图 3.2-2。

①小石岛海洋保护区

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 1.95 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 1.55 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。

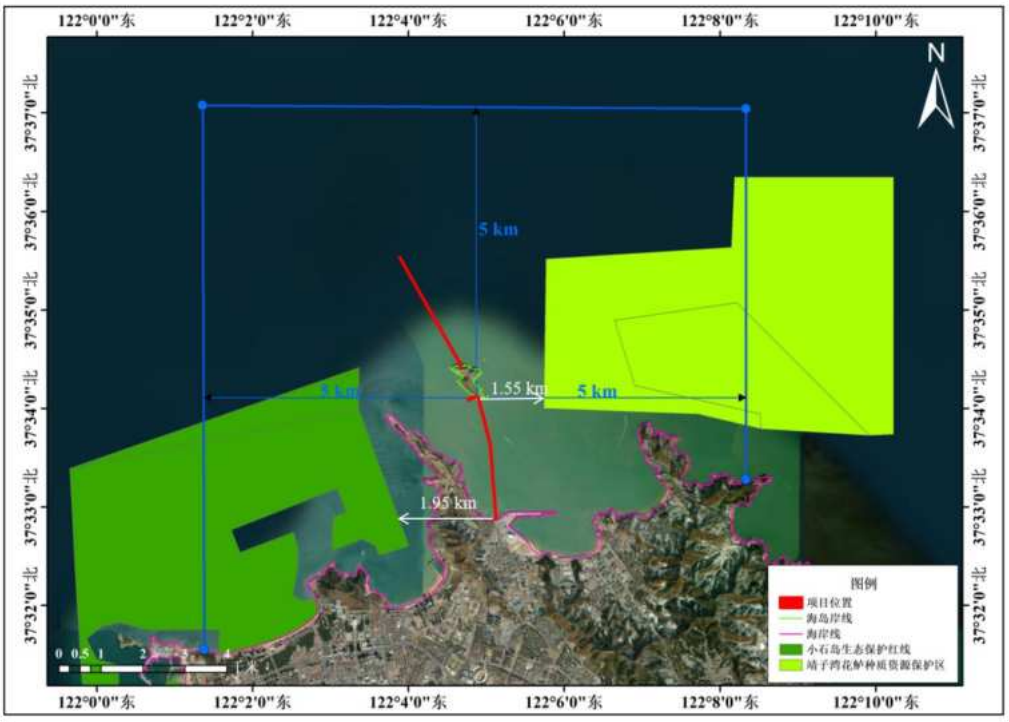


图 3.2-2 工程位置与保护区位置关系图

2）渔业用海

项目论证范围内渔业用海主要包括开放式养殖用海、渔业基础设施用海、围海养殖用海和人工鱼礁用海。

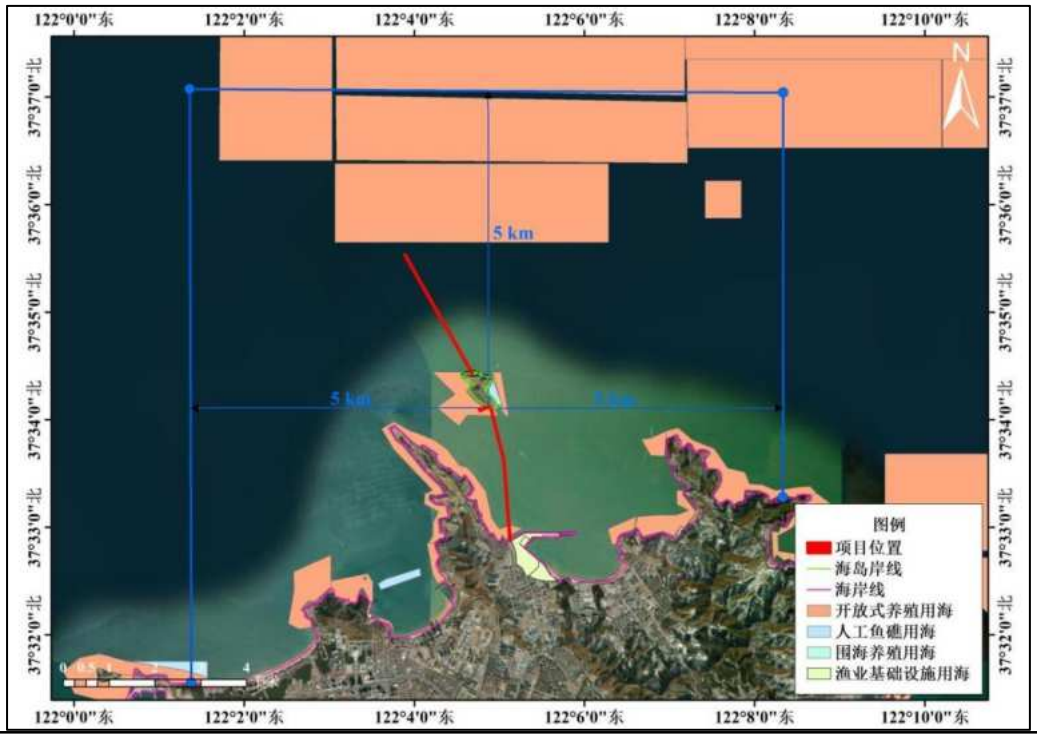


图 3.2-3 工程位置与渔业用海位置关系图

3）特殊用海

项目论证范围内特殊用海主要包括紧邻的威海国家浅海综合试验场项目和距本项目东侧 0.15 km 的远遥浅海科技湾区科研码头一期建设项目，用海方式为科研教学用海，如图 3.2-4 所示。

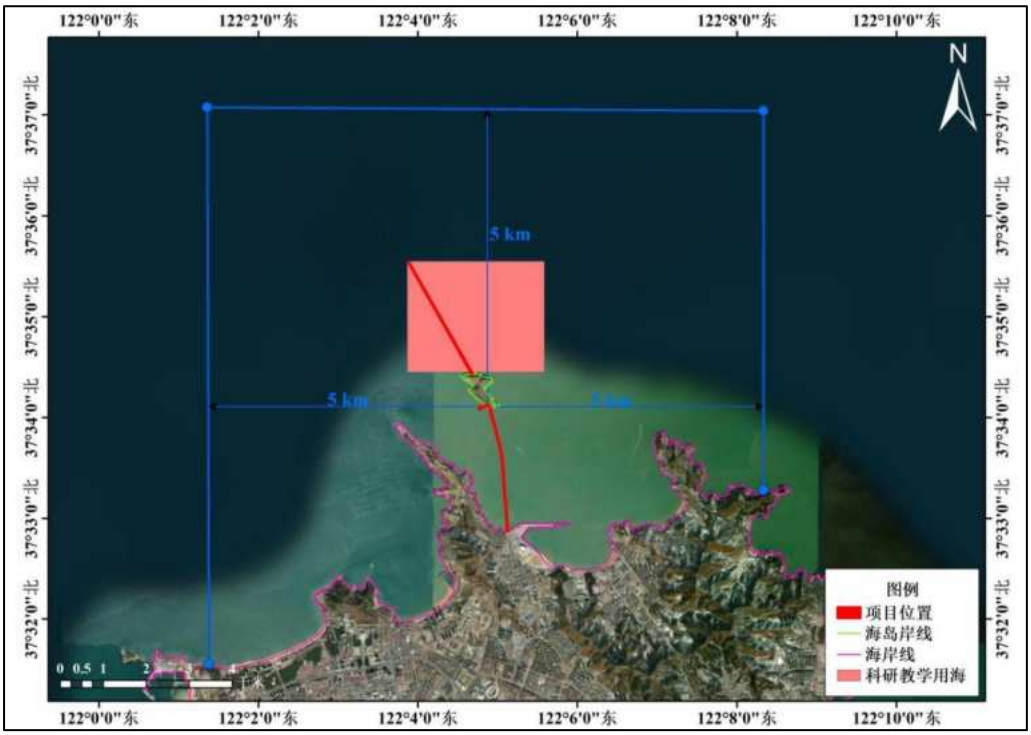


图 3.2-4 工程位置与特殊用海位置关系图

威海国家浅海综合试验场项目使用权人为国家海洋技术中心，用海类型为特殊用海，用海方式为科研教学用海，用海期限为 2016.1.25~2036.1.25，目前威海国家浅海综合试验场已部分开发并投入使用，且仍在持续建设中。自 2019 年起，试验场已成功布设“国海试 1 号”漂浮式试验平台，该平台具备海洋仪器设备测试、潮流能发电机组试验等功能，并于 2024 年 6 月完成新一轮维护升级后重新投入使用；此外，试验场已建成背景场观测系统、波浪能与潮流能试验泊位等设施。

4）旅游娱乐用海

项目论证范围内旅游娱乐用海为位于项目东南侧 1.88 km 的威海金海国际游艇度假基地工程，用海方式为旅游基础设施用海，如图 3.2-5 所示。

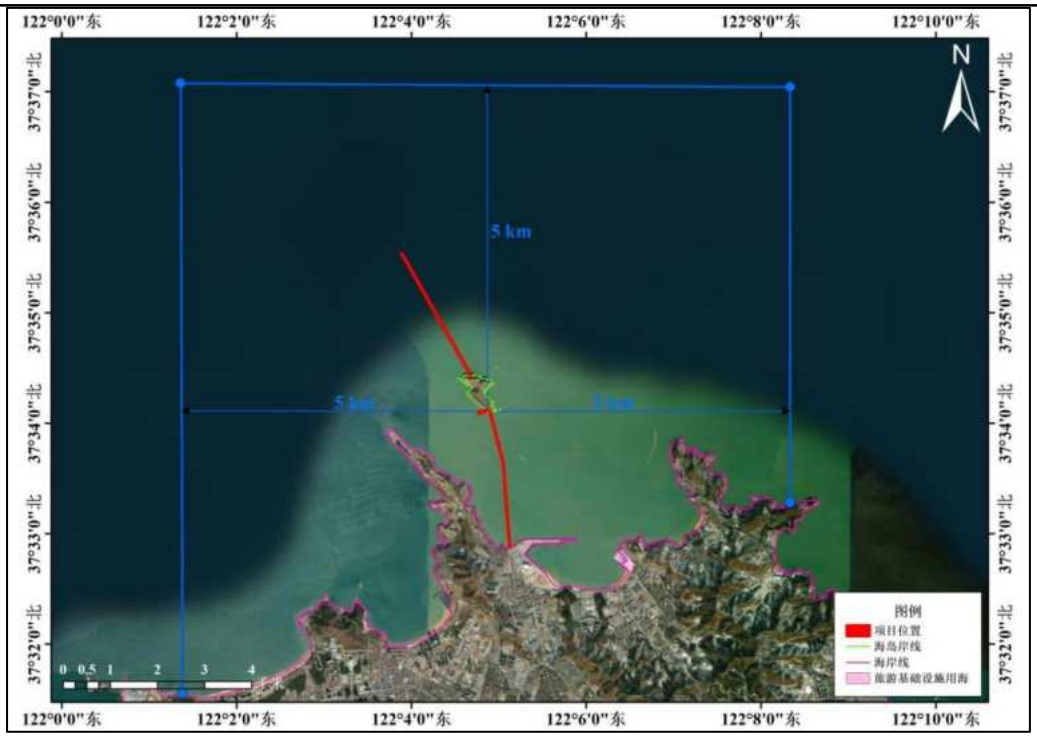


图 3.2-5 工程位置与旅游娱乐用海位置关系图

（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 3.2-6 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。

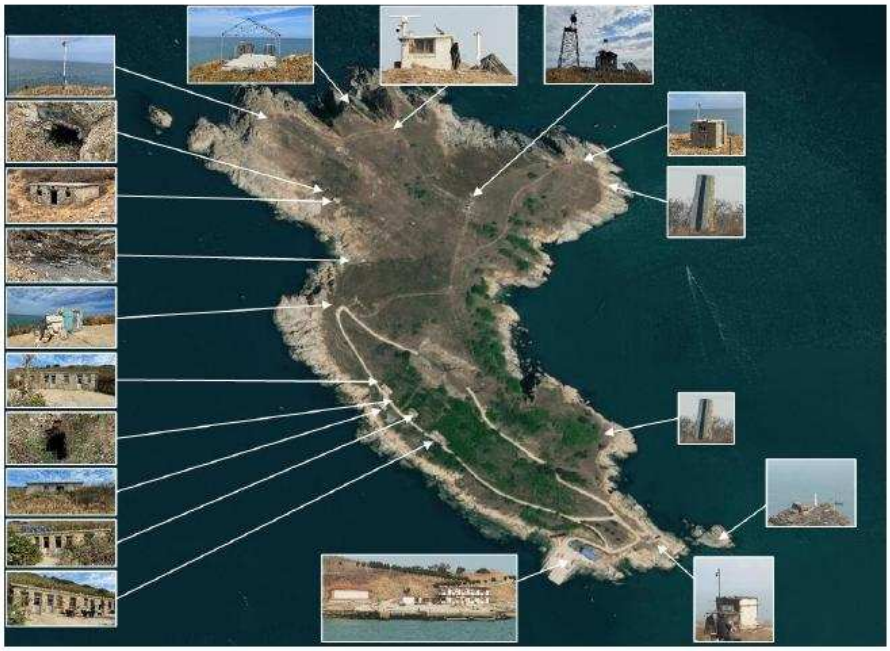


图 3.2-6 褚岛开发利用情况分布示意图

图 3.2-7 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。褚岛现状码头及滑道如图 3.2-8 和图 3.2-9 所示。

图 3.2-8 褚岛现状码头

图 3.2-9 褚岛现状滑道

生态环境保护目标

1. 环境敏感区

本项目位于威海褚岛周边海域，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。海上距离本项目最近的威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线，最近距离 1.95 km；陆上距离本项目最近的胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线，最近距离 535.45 m。

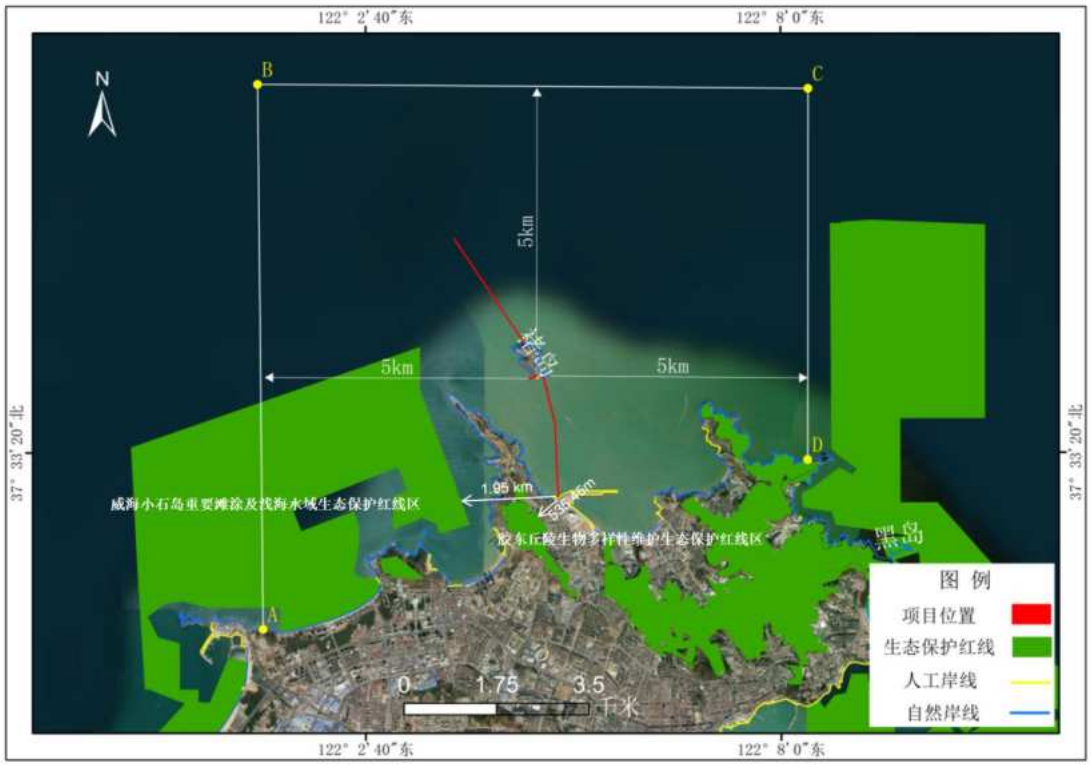


图 3.3-1 项目用海与生态保护红线叠置图

海洋保护区包括：小石岛海洋保护区及靖子湾花鲈水产种质资源保护区。工程位置距离靖子湾花鲈水产种质资源保护区 1.55 km，工程影响周边海域的主要因素为施工期悬浮泥沙扩散，因悬浮泥沙扩散最大距离不超过 50m，因此项目建设对该海洋保护区影响较小。工程位置距离小石岛海洋保护区 1.95 km，因工程区与小石岛海洋保护区分布位于远遥嘴半岛两侧，因此项目建设对该海洋保护区影响较小。

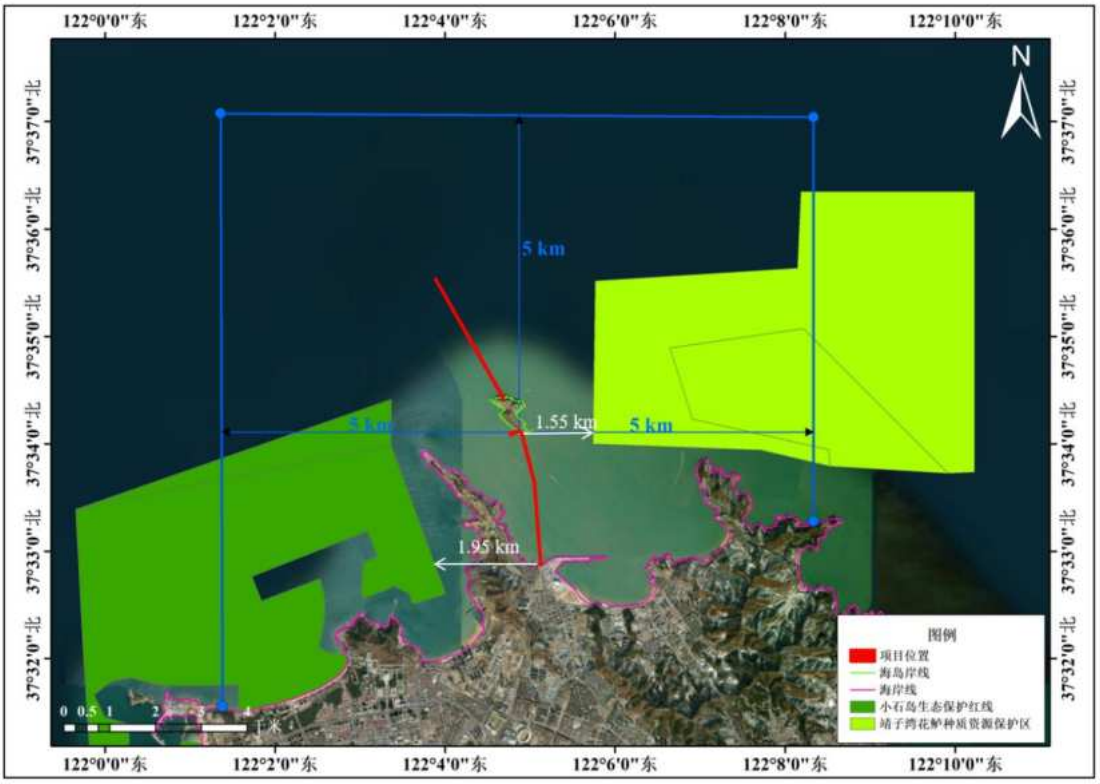


图 3.3-2 与保护区位置关系图

2. 主要环境保护目标

根据生态保护红线管控要求，本项目用海不占用生态保护红线区，项目拟建海底电缆与试验栈桥的施工对水体的扰动很小，不会影响周边海域的水质环境和生态环境，施工及运营期生活污水及生活垃圾均妥善收集处理不排入海域，不会对胶东丘陵生物多样性维护生态保护红线及威海小石岛重要滩涂及浅海水域生态保护红线产生影响，敷设海底光电复合缆和建设透水结构的平台不会对所在海域水动力环境和冲淤环境产生明显影响，符合生态保护红线管控要求。

项目拟建海底电缆与试验栈桥的施工及营运期对小石岛海洋保护区、靖子湾花鲈水产种质资源保护区均不会产生不利影响。

评价标准

1. 环境质量标准

参考《海水水质标准》（GB3097-1997），第一类海水水质适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区；第二类海水水质适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区；第三类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第四类适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。

因此进行海洋环境评价时，位于生态保护区的站位按一类标准进行评价，位于渔业用海区的站位按二类标准进行评价，位于特殊用海区的站位按四类标准进行评价。

（2）项目所在区域属二类环境空气功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012）二级标准。

表 3.4-1 环境空气污染物基本项目浓度限值 单位：ug/m³

污染物	浓度限值			执行标准
	小时平均	24 小时平均	年平均	
SO_2	500	150	60	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
NO_2	200	80	40	
PM10	/	150	70	
PM2.5	/	75	35	
CO(mg/m³)	1	4	/	
O_3	200	160(日最大 8 小时平均)	/	

（3）项目所在区域为海域范围内，未划定声环境功能区划，由于项目周围主要为渔港，且附近无声环境敏感目标，故根据《声环境质量标准》(GB3096-2008）参照执行 2 类声环境功能区。

表 3.4-2 环境噪声限值 单位：dB(A)

功能区类别	时段	
	昼间	夜间
2 类	60	50

二、污染物排放标准

（1）项目运营期船舶含油污水、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）项目运营期的船舶等大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。

表 3.4-5 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
NO_X	0.12	GB16297-1996
SO_2	0.40	GB16297-1996

（3）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)。施工期主要噪声源及其特性见表 3-24。

表 3-29 主要施工机械噪声值表

序号	噪声源	源强声级/dB(A)
1	施工船舶	105~112
2	运输汽车	85~102

（4）运营期船舶生活垃圾污染物排放按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018）的要求，收集后上岸后交由码头环卫部门接收处理。

其他

无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

（一）施工工艺

（1）海底光电缆铺设工程，流程情况如下：

1）接缆和运输

2）海底光电复合缆路径复测和现场扫海

3）远遥中心渔港陆域岸边起始端头登陆

4）远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段中间区段海底光电复合缆敷埋施工

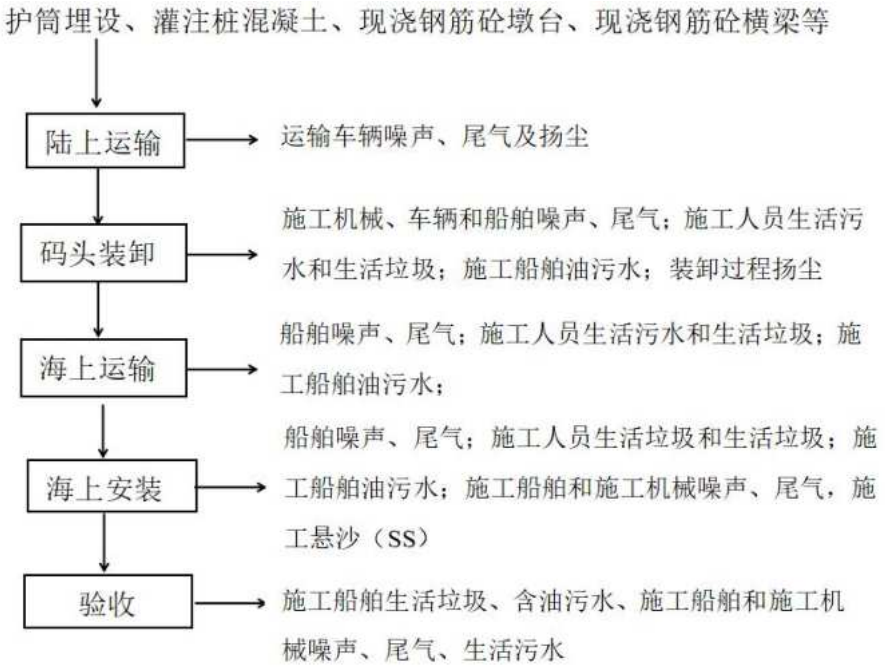
5）褚岛终端登岛施工

6）褚岛起始端头登岛

7）褚岛至试验平台段中间区段海底光电复合缆敷埋施工

8）试验平台终端连接海上自升式试验平台施工

（2）试验栈桥建设工程，流程及产污情况如下：



（二）产污环节

（1）废气：施工船舶、运输车辆等产生的废气，以及电缆、护筒、混凝土、钢筋运输过程中产生的扬尘，主要污染物为 SO_2、NO_x、颗粒物等。

（2）噪声：施工期噪声污染主要是施工机械、车辆和船舶产生的噪声。

（3）污水：施工人员产生生活污水，主要污染物为氨氮、COD；施工船舶产生的含油污水，主要污染物为石油类。

（4）固体废弃物：主要为施工人员产生的生活垃圾。

（5）悬浮泥沙：电缆和灌注桩施工过程中会产生施工悬沙，施工的悬沙源强较小，接近瞬时点源。

（三）施工期水文动力环境影响分析

1、海底光电复合缆敷设对水文动力环境的影响分析

从工程分析可知，本项目光电复合缆外径 120 mm，保护钢管直径为 410 mm，敷设海底埋深不小于 3 m。远遥海岸-褚岛段海缆敷设计划采用全定向钻工艺施工，褚岛-海上自升式平台段海缆敷设计划采用定向钻工艺与铺缆船工艺施工结合，定向钻入土点设置在高潮线以上，不会对海底地形地貌和岸滩自然形态造成破坏。铺缆船沿海缆的设计路由进行电缆铺设，地质条件满足埋设犁作业区段进行挖沟埋设，否则进行铸铁保护套管明敷铺设，海缆施工埋设犁或冲埋装置施工过程仅在海底临时切割出一条缆沟，海缆立刻嵌入到缆沟中，埋设犁或冲埋装置经过该区域后，在潮流作用下海底沉积物会将管沟掩埋，而不需要填埋工作。因此本项目海缆铺设前后对水动力环境影响不会产生影响。

2、试验栈桥建设对水文动力环境的影响分析

（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：

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

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

式中：ζ ——水位；

h——静水深；

H——总水深，H=h+ζ ；

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）；

CZ——谢才系数，$C_Z=\frac{1}{\mathrm{n}}H^{\frac{1}{6}}$，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：

$$\begin{cases}\zeta(x,y,t)\,|_{t=t0}=\zeta(x,y,t_0)=0\\ u(x,y,t)\,|_{t=t0}=v(x,y,t)\,|_{t=t0}=0\end{cases}$$

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：$\zeta=A_0+\sum\sum_{i=1}^{11}H_iF_i\cos[\sigma_{it}t-(v_0+u)_i+g_i]$，A0 为平均海面，Fi、$(v_0+u)_i$ 为天文要素，Hi、gi 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 4.1-1，计算域坐标范围为北

纬 37°26'~ 37°41'，东经 121°53'~ 122°23'。

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 5594 个节点和 9514 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 4.1-1 和 4.1-2。模拟区内潮位验证点见图 4.1-3 和表 4.1-1。

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 4.1-1 所示，站位坐标见表 4.1-1 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 32～45$m^{1/3}$/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：

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

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。

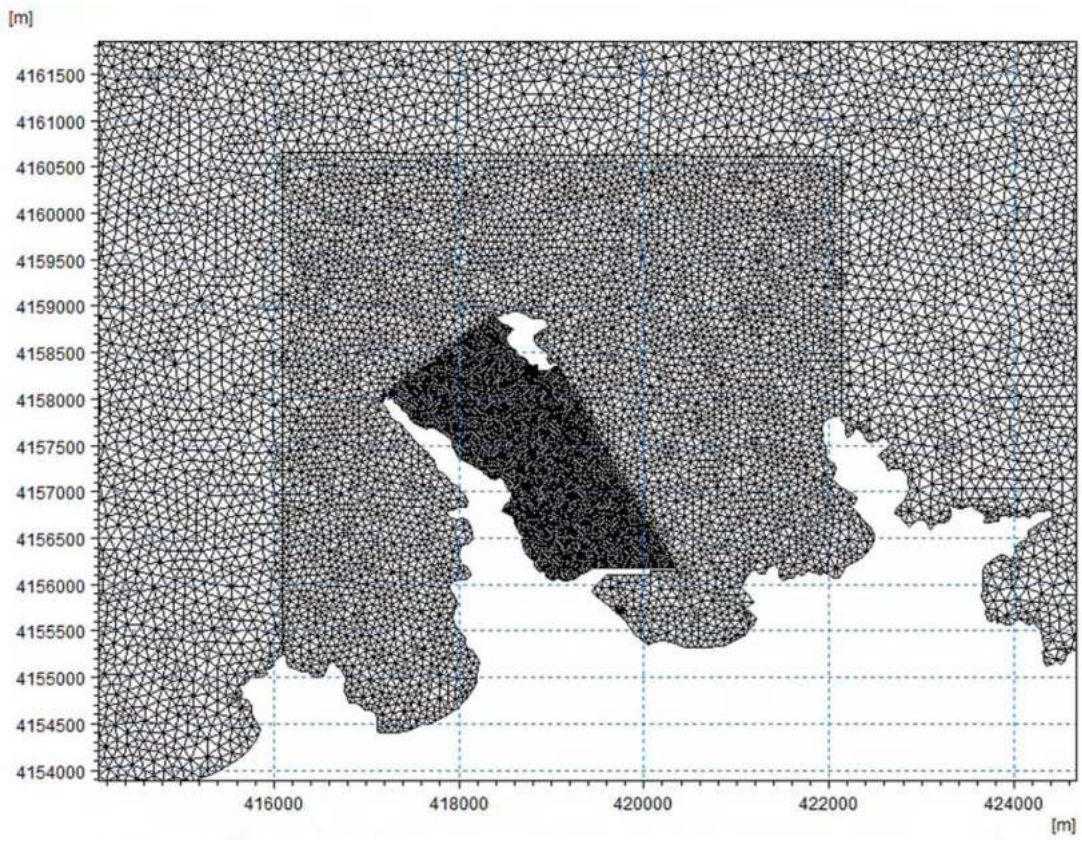


图 4.1-1 工程周边海域现状计算域网格分布图

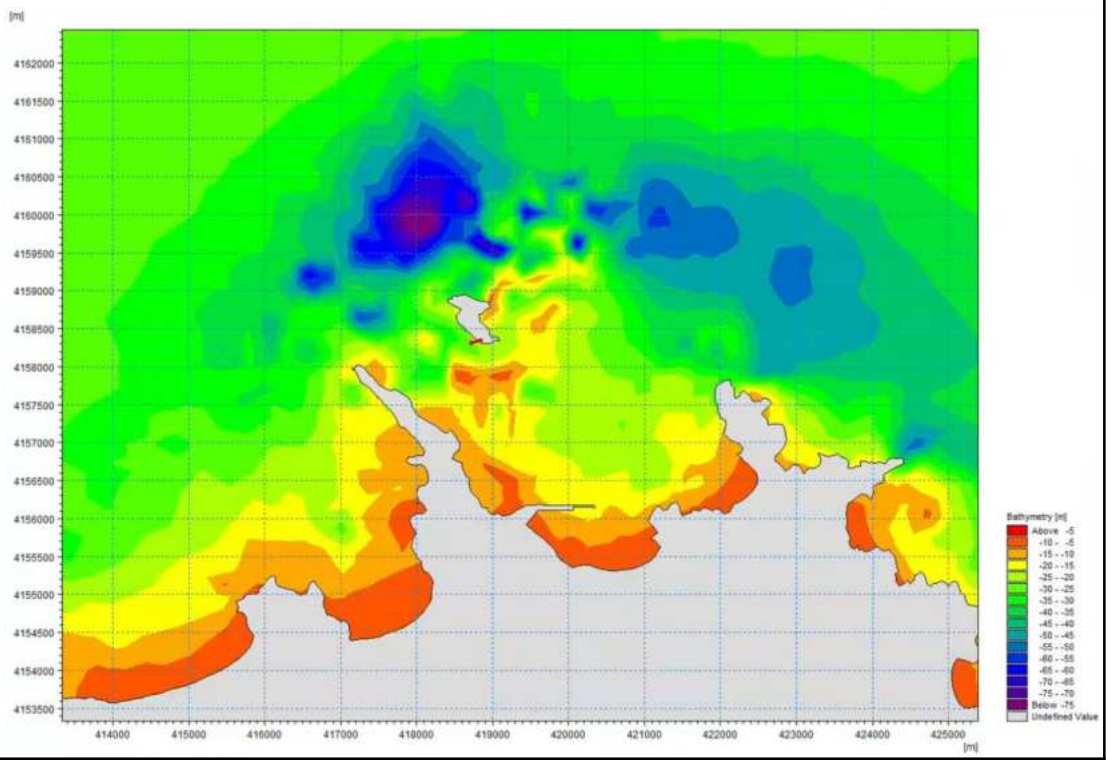


图 4.1-2 工程附近海域水深地形图

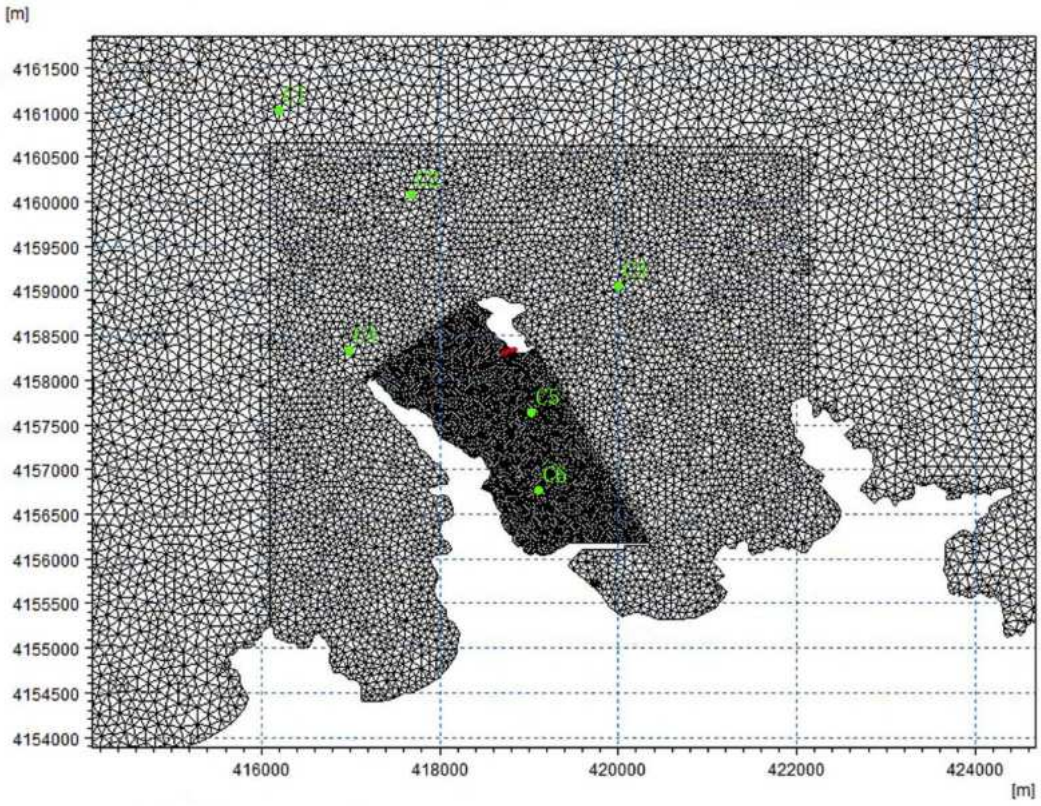


图 4.1-3 潮位及潮流验证点图

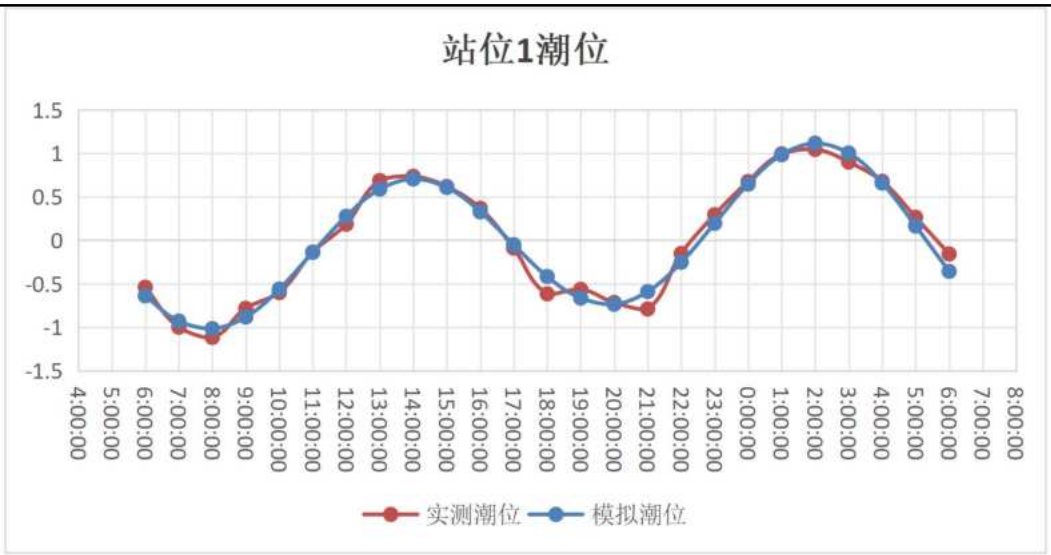
表 4.1-1 验证点坐标

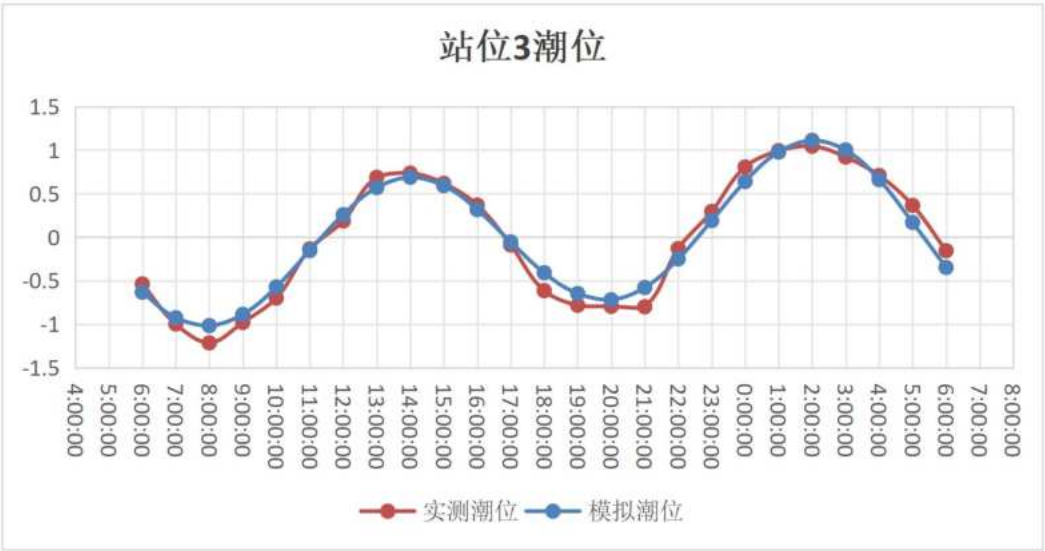
站位	纬度（N）	经度（E）
C1	37°35.57'	122°03.18'
C2	37°35.01'	122°04.00'
C3	37°34.35'	122°05.38'
C4	37°33.58'	122°03.27'
C5	37°33.48'	122°05.02'
C6	37°33.09'	122°05.06'

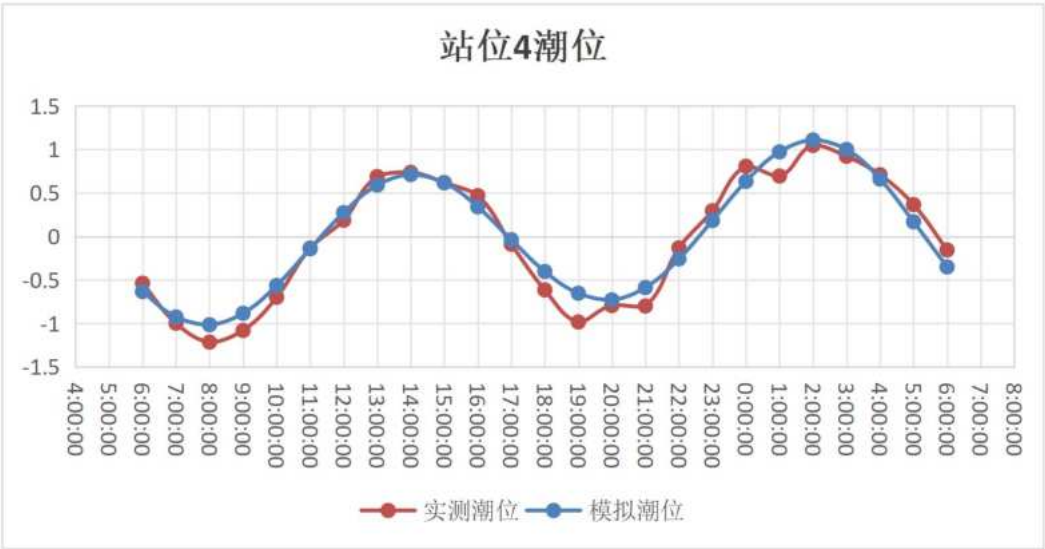
（3）潮流数值模型及验证

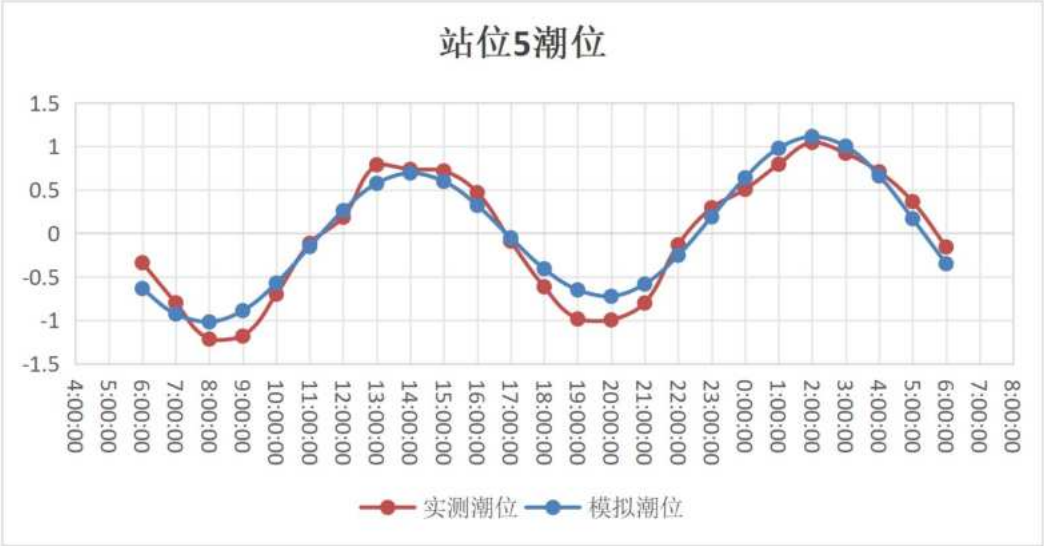
1）潮位验证

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 4.1-4。


站位1潮位
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
实测潮位
模拟潮位


站位3潮位
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
实测潮位
模拟潮位


站位4潮位
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
实测潮位
模拟潮位



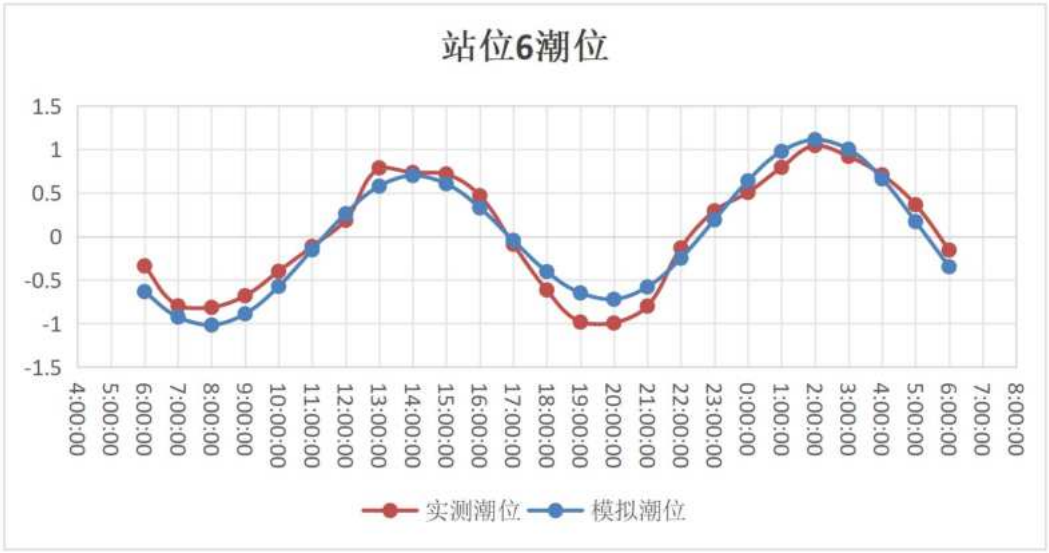


图 4.1-4 潮位验证曲线

（2）潮流验证

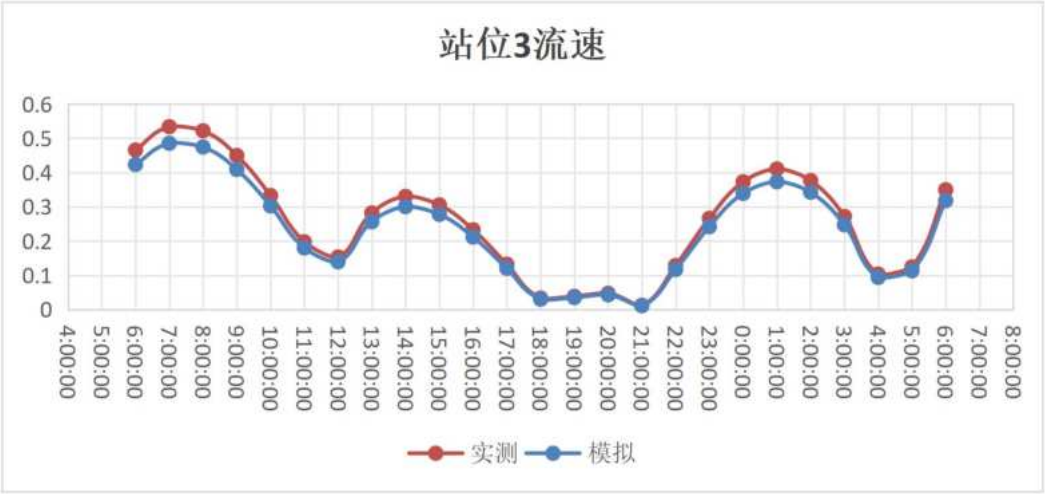
模拟区域潮流验证采用 2023.8.30 6:00—2023.8.31 6:00。6 个站位 24 小时单周日海流同步连续观测数据。海流观测资料经调和分析后，选用预报出大潮期的潮位与计算结果进行验证。潮流验证曲线见图 4.1-5。

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。

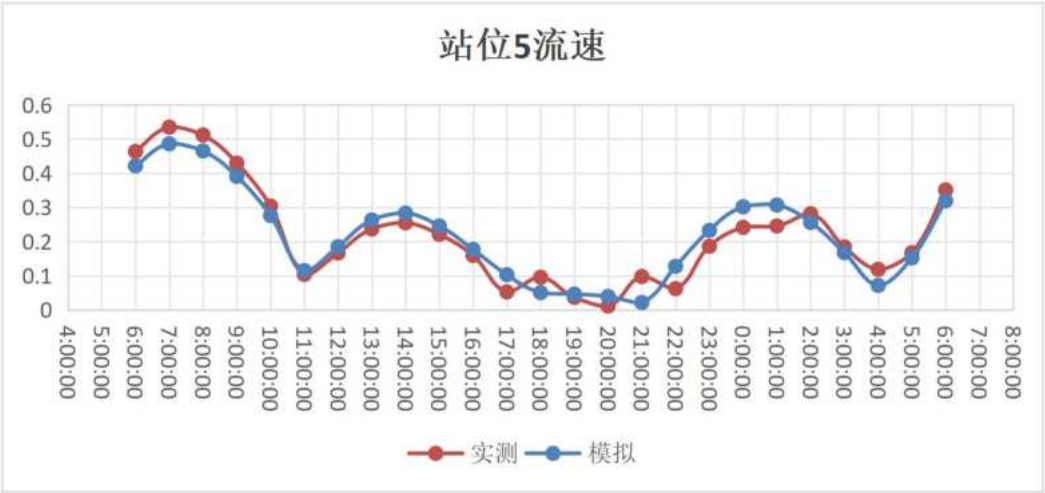
验证结果表明，对应观测点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合，能够较好地反映工程周边海域潮流状况。

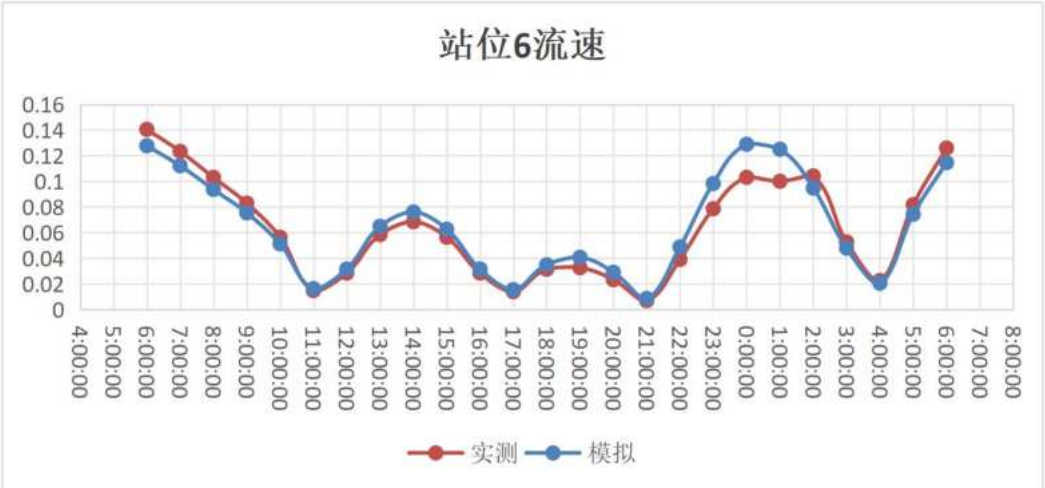
站位1流速
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
实测
模拟

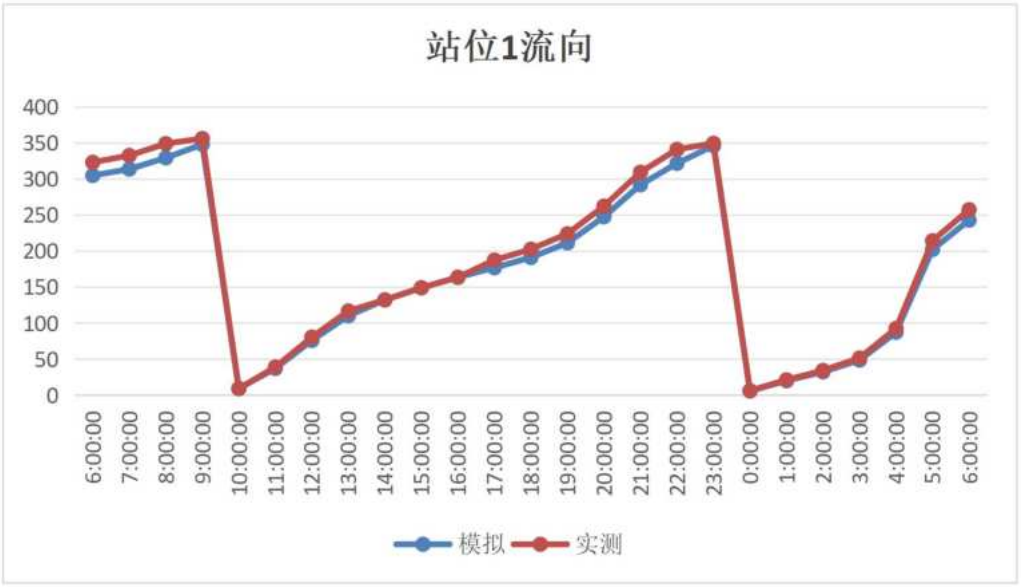
站位2流速
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
实测
模拟

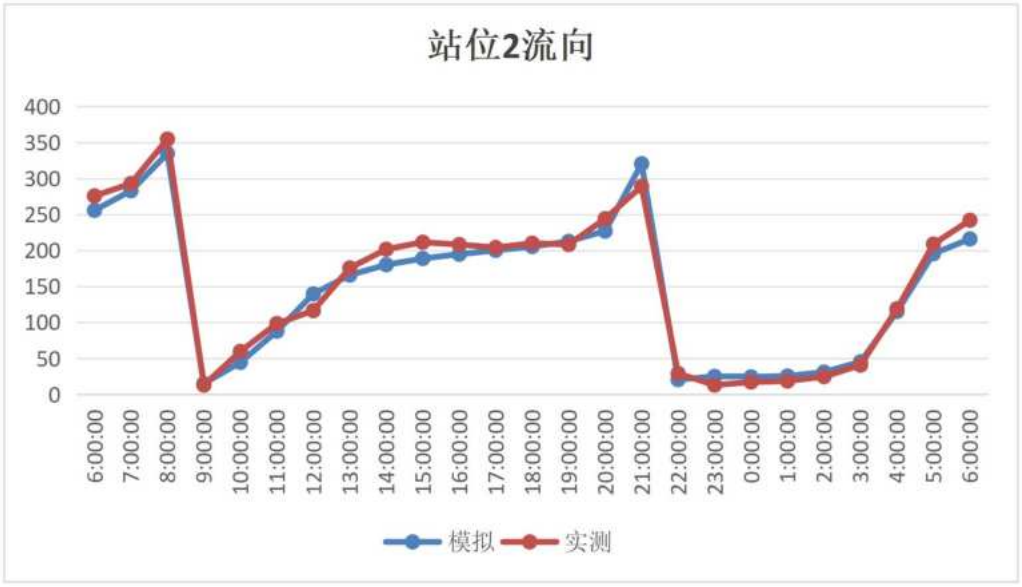

站位3流速
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
实测
模拟

站位4流速
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
实测
模拟


站位5流速
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
实测
模拟

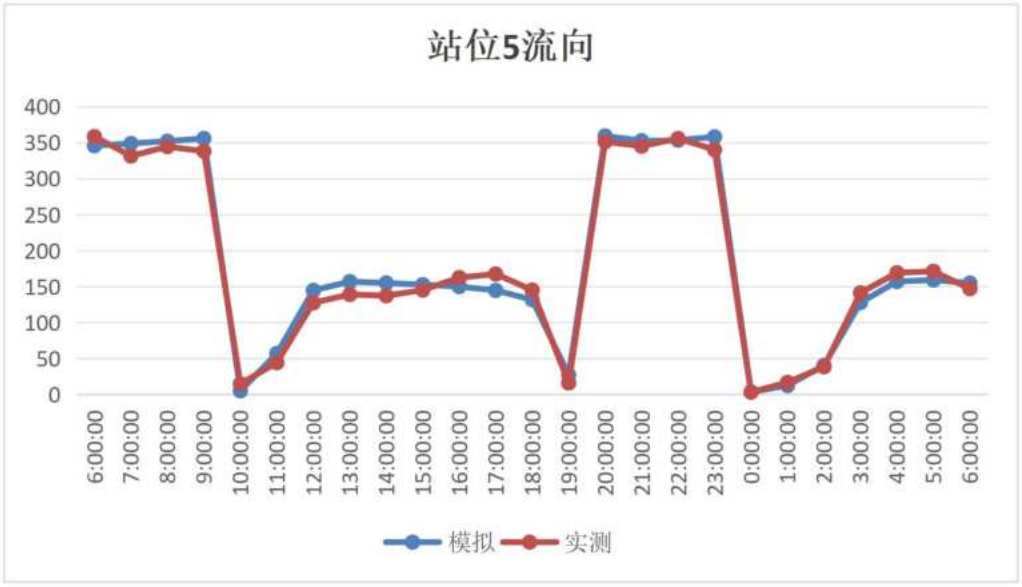

站位6流速
0.16
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
7:00:00
8:00:00
实测
模拟


站位1流向
400
350
300
250
200
150
100
50
0
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
模拟
实测


站位2流向
400
350
300
250
200
150
100
50
0
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
模拟
实测

站位3流向
400
350
300
250
200
150
100
50
0
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
模拟
实测

站位4流向
400
350
300
250
200
150
100
50
0
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
模拟
实测


站位5流向
400
350
300
250
200
150
100
50
0
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
模拟
实测

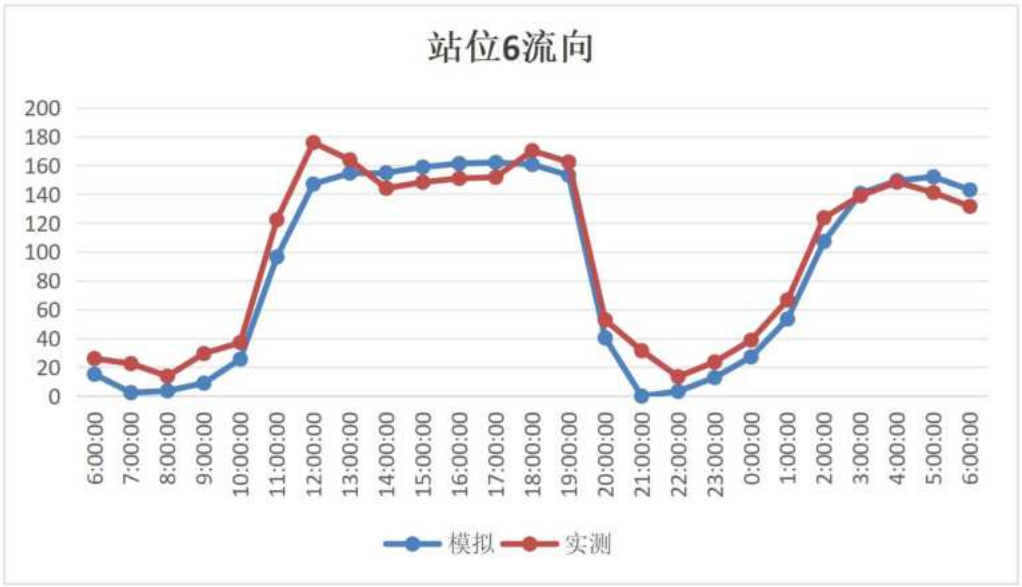

站位6流向
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
6:00:00
7:00:00
8:00:00
9:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00
0:00:00
1:00:00
2:00:00
3:00:00
4:00:00
5:00:00
6:00:00
模拟
实测

图 4.1-5 潮流流向、流速验证曲线

（4）潮流计算结果分析

图 4.1-6a 和图 4.1-6b 为工程周边海域工程前后涨急时的计算潮流场。从图中可以看出，涨急时，潮流大致自东向西方向流，呈逆时针流向，流速整体较小，流速普遍小于 20cm/s，工程前后涨急的潮流场变化不大。

图 4.1-7a 和图 4.1-7b 为工程周边海域工程前后落急时的计算潮流场。从图中可以看出，落急时，潮流大致自西向东方向流，呈顺时针流向，流速整体较小，流速普遍小于 15 cm/s，工程前后落急的潮流场变化不大。

拟建工程为灌注桩安放，由于灌注桩安放会对海底产生暂时扰动，但项目建设不改变所在海域岸界、地形或水深条件，项目建设对周围水动力环境及底层流的影响较小。

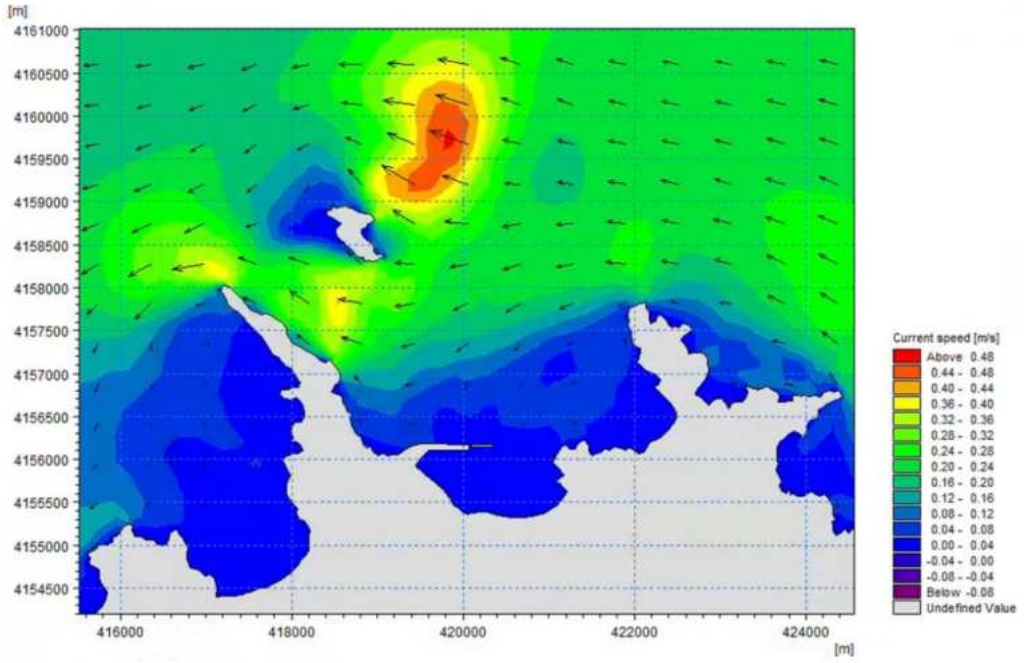


图 4.1-6a 工程周边海域工程前潮流场（涨急）

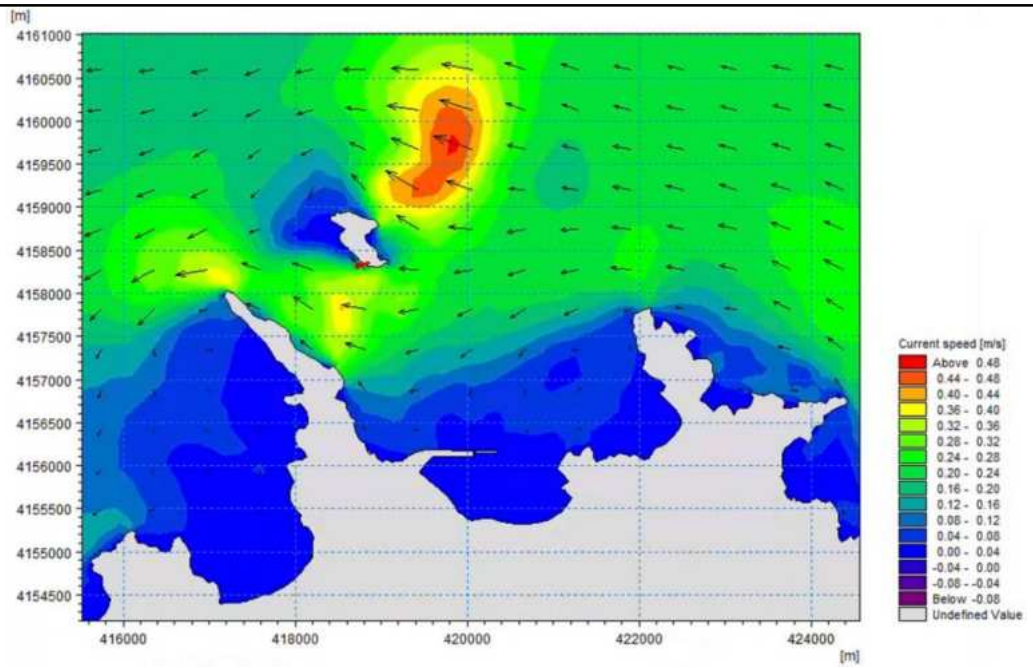


图 4.1-6b 工程周边海域工程后潮流场（涨急）

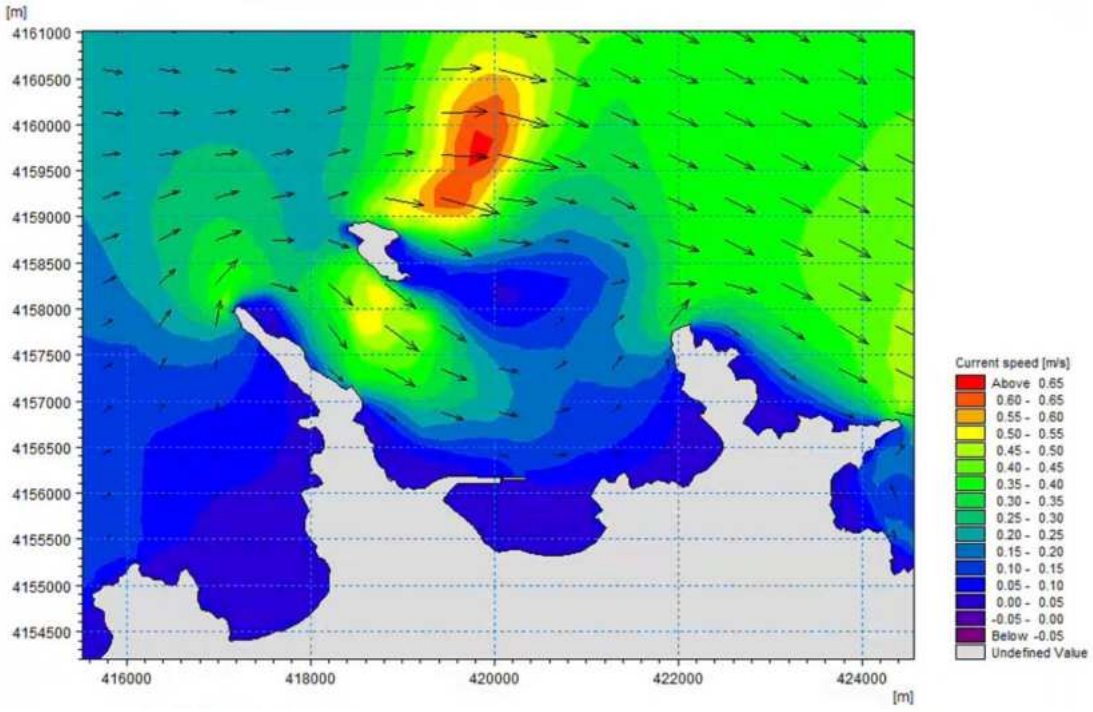


图 4.1-7a 工程周边海域工程前潮流场（落急）

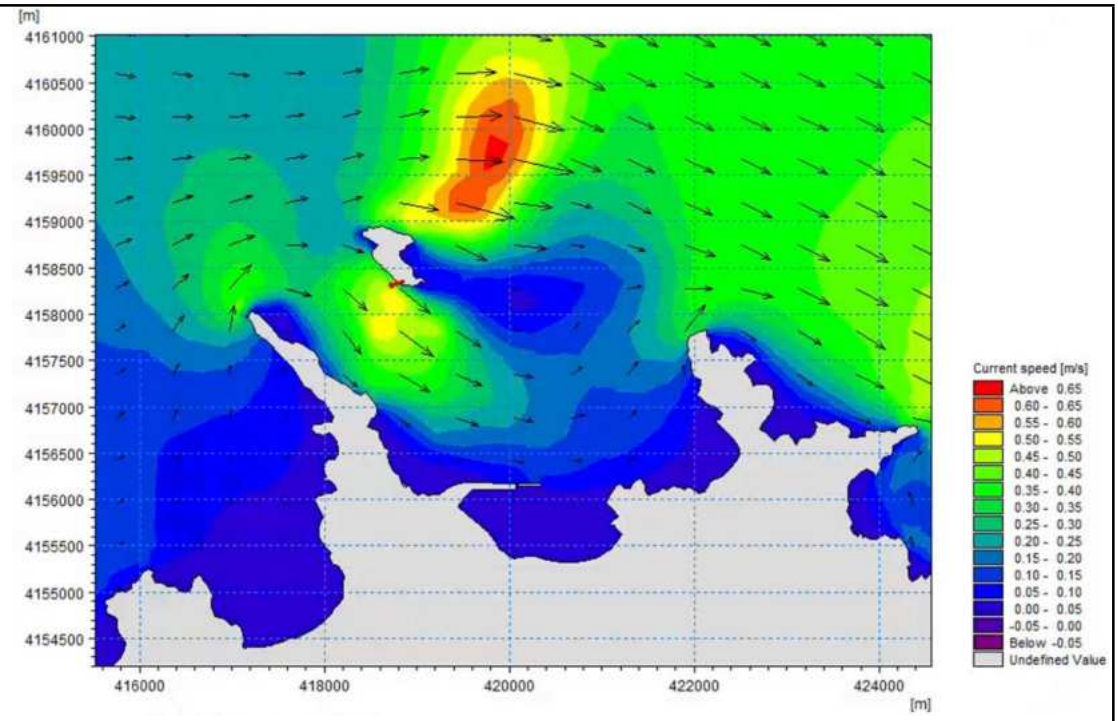


图 4.1-7b 工程周边海域工程后潮流场（落急）

（5）工程后对周边海域潮流场的影响分析

拟建试验栈桥工程不改变所在海域岸界、地形或水深条件，对周边的水动力环境影响很小，试验栈桥及平台共采用 30 根直径 1500 mm 和 31 根直径 1200 mm 灌注桩直桩，对底层流影响很小。

（四）施工期地形地貌与冲淤环境影响分析

（1）海底光电复合缆敷设对地形地貌与冲淤环境的影响分析

从工程分析可知，本项目光电复合缆外径 120 mm，保护钢管直径为 410 mm，敷设海底埋深不小于 3 m。远遥海岸-褚岛段海缆敷设计划采用全定向钻工艺施工，褚岛-海上自升式平台段海缆敷设计划采用定向钻工艺与铺缆船工艺施工结合，定向钻入土点设置在高潮线以上，不会对海底地形地貌和岸滩自然形态造成破坏。铺缆船沿海缆的设计路由进行电缆铺设，地质条件满足埋设犁作业区段进行挖沟埋设，否则进行铸铁保护套管明敷铺设，海缆施工埋设犁或冲埋装置施工过程仅在海底临时切割出一条缆沟，海缆立刻嵌入到缆沟中，埋设犁或冲埋装置经过该区域后，在潮流作用下海底沉积物会将管沟掩埋，而不需要填埋工作。海缆铺设后流场基本无变化，对海洋地形地貌与冲淤环境影响很小。

（2）试验栈桥建设对地形地貌与冲淤环境的影响分析

研究利用沉积物取样分析、海流观测等方法，结合水深地形、工程地质、波浪资料，运用 MIKE21 模型模拟潮流、波浪作用条件下工程周围海域海底地形的演化。

1）海岸带泥沙运动的一般规律

海岸带附近泥沙来源有四个方面①河流来沙：②由邻近岸滩搬运而来；③由当地崖岸侵蚀而成；④海底来沙。

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

2）地形地貌冲淤数值模拟

研究利用沉积物取样分析、海流观测等方法，结合水深地形、工程地质、风速资料，运用 MIKE21 模型模拟潮流、波浪（施加风）作用条件下工程周围海域海底地形的演化。

泥沙运动控制方程

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。

泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t}+u\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}+v\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}=\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial x}\left(hD_x\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}\right)+\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial y}\left(hD_y\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}\right)+Q_L C_L\frac{1}{h}-S$$

式中：

$\bar{c}$——水深平均悬浮泥沙浓度（g/m^3）；

u，v——水深平均流速（m/s）；

D_x，D_y——分散系数（m^2/s）；

h——水深（m）；

S——沉积/侵蚀源汇项（$g/m^3/s$）；

Q_L——单位水平区域内点源排放量（$m^3/s/m^2$）；

C_L——点源排放浓度（g/m^3）。

沉积物沉积和侵蚀计算公式

（1）粘性土沉积和侵蚀

1）沉积速率

根据 Krone (1962）等提出的方法计算粘性土沉积，公式如下：

$S_D=w_s c_b p_d$

式中：

S_D——沉积速率；

w_s——沉降速度（m/s）；

c_b——底层悬浮泥沙浓度（kg/m^3）；

p_d——沉降概率。

沉降速度计算公式：

$$w_s = \begin{cases} kc^{\gamma}, c \le 10\ kg/m^3 \\ w_{s,r}\left(1-\dfrac{c}{c_{gel}}\right)^{w_{s,n}}, c > 10\ kg/m^3 \end{cases}$$

式中：

c——体积浓度；

k，γ——系数，γ取值介于 1~2 之间；

$w_{s,r}$——沉降速度系数；

$w_{s,n}$——组分能量常数；

c_{gel}——泥沙絮凝点。

沉降概率公式：

$$P_1 = \begin{cases} 1-\dfrac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \le \tau_{cd} \\ 0, \tau_b > \tau_{cd} \end{cases}$$

τ_b——海底剪应力（N/m^2）；

τ_{cd}——沉积临界剪应力（N/m^2）。

2）泥沙浓度分布

泥沙浓度分布计算包括 2 种方法：

① Teeter 公式

$c_b = \bar{c}\beta$

式中：

$$\beta = 1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75 p_b^{2.5}}$$

$$p_e = \frac{w_s h}{D_z} = \frac{6 w_s}{k U_f}$$

k——Von Karman 常数（0.4）；

U_f——摩擦速度，$\sqrt{\tau_b / \rho}$。

② Rouse 公式

$$-\varepsilon \frac{dC}{dz} = w_s C \quad \varepsilon = k U_f z \left(1 - \frac{z}{h}\right) \quad C = C_a \left[\frac{a}{h-a} \frac{h-z}{z}\right]^R, a \le z \le h$$

$$R = \frac{w_s}{k U_f}$$

底层悬浮泥沙浓度公式：

$$c_b = \frac{\bar{c}}{RC}$$

式中：

ε ——扩散系数；

C——悬浮泥沙浓度；

z——垂向笛卡尔坐标。

h——水深；

C_a——深度基准面处的悬浮泥沙浓度；

a——深度基准面；

$\bar{c}$ ——水深平均浓度；

R——Rouse 参数。

3）底床侵蚀

根据底床密实程度，侵蚀计算可以分为 2 种方式：

① 密实、固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E\left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1\right)^n, \tau_b > \tau_{ce}$$

式中：

E——底床侵蚀度（$kg/m^2/s$）；

τ_b——底床剪切力（N/m^2）；

τ_{ce}——侵蚀临界剪切力（N/m^2）；

n——侵蚀能力。

② 软、部分固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E\exp\left[\alpha\left(\tau_b - \tau_{ce}\right)^{1/2}\right], \tau_b > \tau_{ce}$$

α——参考系数。

（2）非粘性土沉积和侵蚀

1）无量纲颗粒参数的确定

根据 Van Rijn (1984）等提出的方法计算非粘性土再悬浮，公式如下：

$$d^* = d_{50}\left[\frac{(s-1)g}{\nu^2}\right]^{\frac{1}{3}}$$

式中：

S——颗粒比重；

G——重力加速度；

v——粘滞系数；

d_{50}——中值粒经。

2）底床临界起动流速

泥沙悬浮的判定通过实际摩擦流速 U_f 和临界摩擦流速 $U_{f,\ cr}$ 的比较得以实现。其主要通过两种方式，一种是利用泥沙运移阶段参数 T；另一种是利用临界摩擦流速 $U_{f,\ cr}$ 和沉降速度的比值。

① 泥沙运移阶段参数 T

$$T = \begin{cases} \left(\dfrac{U_f}{U_{f,cr}}\right) - 1, U_f > U_{f,cr} \\ 0, U_f \le U_{f,cr} \end{cases}$$

$$U_f = \sqrt{ghI} = \frac{\sqrt{g}}{C_z}\left|\vec{V}\right|$$

式中：

I——能量梯度；

C_z——谢才系数（$m^{1/2}/s$）（=18ln（$4h/d_{90}$））；

$\left|\vec{V}\right|$——流速（m/s）。

② 临界摩擦流速 $U_{f,\ cr}$ 和沉降速度的比值

$$\frac{U_{f,cr}}{w_s}=\begin{cases}\dfrac{4}{d^*},1<d^*\le 10\\ 0.4,d^*>10\end{cases}$$

3）沉降速度

非粘性土沉降速度公式：

$$w_s=\begin{cases}\dfrac{(s-1)gd^2}{18v},d\le 100\quad\mu m\\ \dfrac{10v}{d}\left\{\left[1+\dfrac{0.01(s-1)gd^3}{v^2}\right]^{0.5}-1\right\},100<d\le 1000\quad\mu m\\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5},d_b>1000\quad\mu m\end{cases}$$

式中：

d——非粘性土颗粒粒径；

s——非粘性土密度；

v——粘滞度；

g——重力加速度。

4）悬移质运移

悬移质泥沙平衡浓度计算公式：

$$\bar{c}_e=\frac{q_s}{\bar{u}h}\ q_s=\int_a^h c\cdot dy\ \ a=k_s=2d_{50}$$

式中：

$\bar{u}$——水深平均流速（m/s）；

q_s——悬移质运移量（kg/m/s）；

c——距离底床 y（m）处的悬浮泥沙浓度（kg/m^3）；

u——距离底床 y（m）处的流速（m/s）；

h——水深（m）；

a——底床分层厚度（m）；

k_s——等效粗糙高度（m）；

d_{50}——中值粒径。

5）非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布主要取决于湍流扩散系数ε_s和沉降速度w_s。

① 湍流扩散系数计算公式为：

$$\varepsilon_s = \beta \Phi \varepsilon_f$$

$$\beta = \begin{cases} 1 + \left(\frac{w_s}{U_f}\right)^2, \frac{w_s}{U_f} < 0.5 \\ 1, 0.5 \le \frac{w_s}{U_f} < 0.25 \\ \text{不悬浮}, \frac{w_s}{U_f} \ge 2.5 \end{cases}$$

式中：

β——扩散因子；

Φ——阻尼系数。

②非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布由 Peclet 系数 P_e 确定：

$$P_e = \frac{C_{rc}}{C_{rd}}$$

式中：

C_{rc}——Courant 对流系数（$= w_s \Delta t / h$）；

C_{rd}——Courant 扩散系数（$= \varepsilon_f \Delta t / h^2$）；

ε_f——水深平均流体扩散系数。

6）非粘性土沉积

$$S_d = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e < \bar{c}$$

$$t_s = \frac{h_s}{w_s}$$

$$\bar{c}_e = 10^6 \cdot F \cdot C_a \cdot s$$

$$F = c / c_a$$

式中：

$\bar{c}_e$——平衡浓度；

s——相对密度，取 2.65。

7）非粘性土侵蚀

$$S_e = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e > \bar{c}$$

输入参数确定

（1）沉积物类型、粒度特征参数

根据该区近期和历史表层沉积物调查资料。

（2）风的资料输入

根据威海市风资料的统计结果，模拟时考虑了静风、NNE、NW 向大风作用，计算出了不同风况下工程前后周边海域的海底泥沙冲淤厚度。风况为大于 6 级风作用 24 小时，最大为 8 级风。根据其不同风况下工程前后周边海域的海底泥沙冲淤厚度，模拟了工程周边海域现状和工程后冲淤数值模拟蚀淤变化图。

3）工程周边海域现状冲淤数值模拟蚀淤变化特征

根据工程周边海域现状冲淤数值模拟蚀淤变化结果，孙家疃街道陆域岸边附近海域主要处于淤积状态，最大年淤积量约为 2cm/a；褚岛与远遥嘴之间的海域处于淤积状态，淤积量约为 2cm/a；褚岛西北侧海域处于侵蚀状态，侵蚀量大多介于-4 至-6cm/a 之间；褚岛东北侧海域处于侵蚀状态，侵蚀量大多介于-2 至-8cm/a 之间；褚岛西南侧海域处于侵蚀状态，侵蚀量大多介于-2 至-6cm/a 之间，年冲淤效果见图 4.1-8。

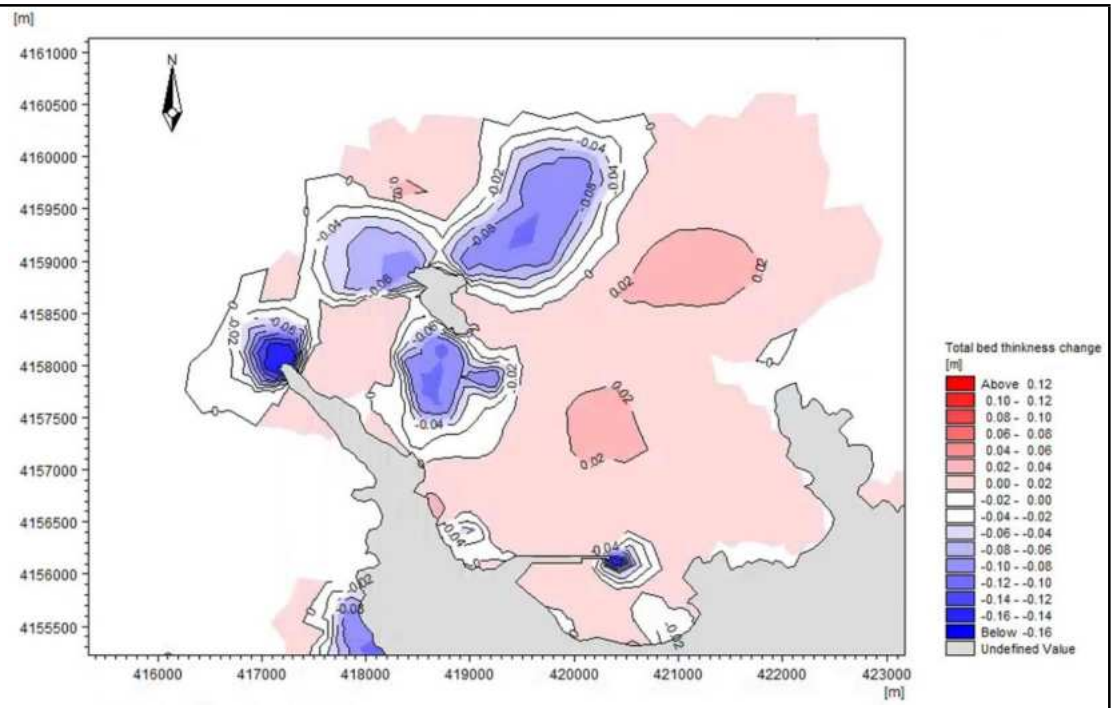


图 4.1-8 工程周围海域现状年冲淤效果图

根据工程周边海域工程后冲淤数值模拟蚀淤变化结果，褚岛西南侧海域处于侵蚀状态，侵蚀量大多介于-2 至-6cm/a 之间。年冲淤效果见图 4.1-9。

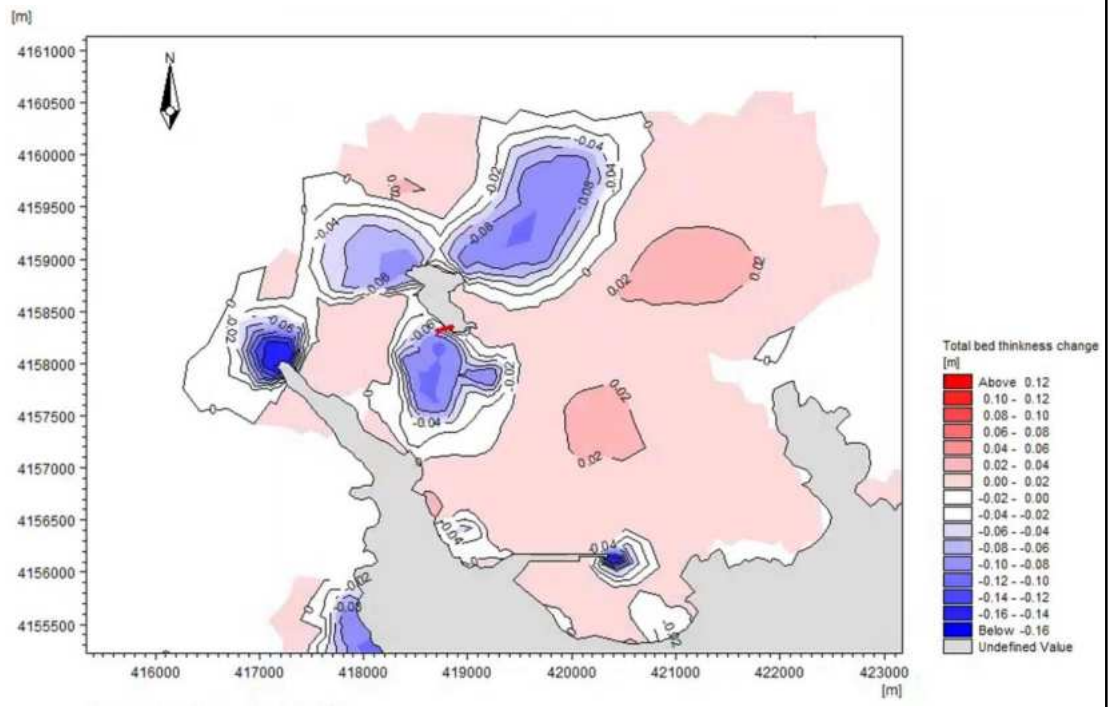


图 4.1-9 工程周围海域工程后年冲淤效果图

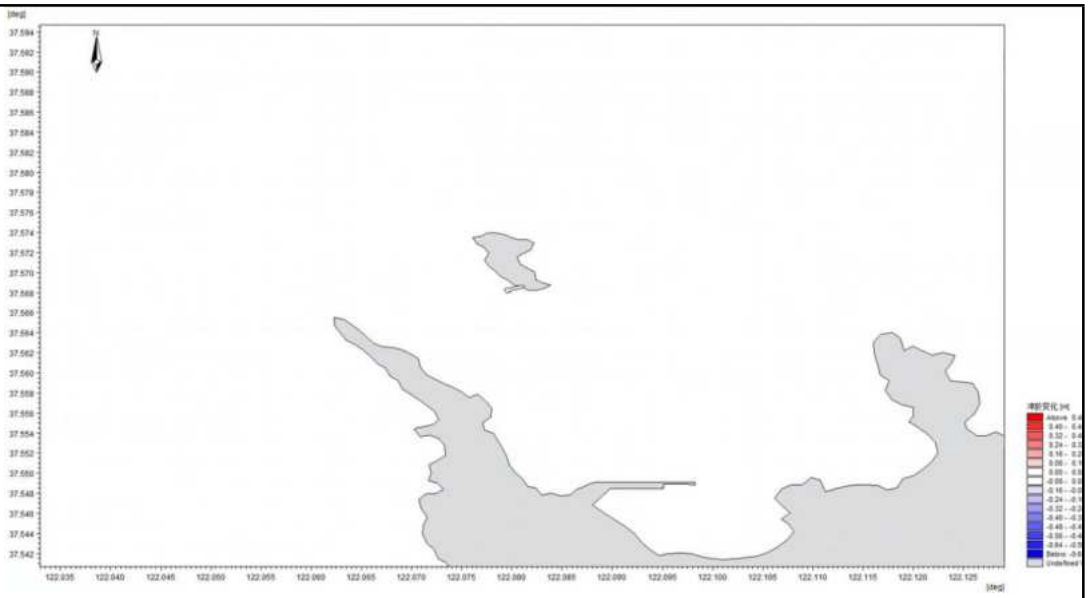


图 4.1-10 工程前后周围海域年冲淤变化效果图

本项目试验栈桥及平台共采用 30 根直径 1500 mm 和 31 根直径 1200 mm 灌注桩直桩，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。通过图 4.1-10 工程前后冲淤年变化效果图可见，项目建设对工程区及周边年冲淤变化不明显。因此，本项目的试验栈桥及平台建设对地形地貌与冲淤环境的影响较小。

（五）施工期污染源强计算

（1）水污染源强

1）施工人员生活污水

施工期施工人员平均每天为 20 人，根据《城市居民生活用水量标准》(GB/T50331-2002)，用水标准按 50L/人•d 计，生活污水产生系数取 0.8，海上施工作业天数按 300 天计，则施工期生活污水日产水量为 0.8m^3/d，施工期产生量为 240m^3。生活污水主要污染物为 COD、氨氮和 SS，浓度分别约为 22.5mg/L、2mg/L 和 17.5mg/L，估算施工期 COD、氨氮和 SS 产生量分别约为：5.4kg、0.48kg、4.2kg。

施工期人员生活污水收集后上岸交由具备污水和油污水处理资质的公司处理，不排海，对海洋生态环境影响很小。

2）施工船舶含油污水

类比同类施工项目，一艘施工船平均每天产生含油污水约 1.0m^3，根据工程施工情况，施工船舶按 1 艘计算，则每天共产生油污水 1.0m^3，石油类浓度

为 500mg/L。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，由具备污水和油污水处理资质的公司接收统一处理。

3）悬浮物

A. 电缆施工源强参数及预测方法

本项目海底光电复合缆工程包括“远遥海岸-褚岛段”和“褚岛-海上自升式平台段”两个海缆铺设区段，施工工艺以定向钻穿越+局部铺缆船作业相结合为主，（1）源强设置原则：以施工实际扰动点位作为悬浮物源项的布设依据；考虑不同工艺环节的泥浆外排和水体扰动强度差异；采用点源模型代替传统带状路径模型，突出扰动的空间集中性和局部扩散特征；分别对大潮期和小潮期进行独立模拟，取其影响范围之并集作为污染包络区；排放持续时间按连续 24 小时作业期考虑，包含一个完整潮周期；水动力背景采用实测或高分辨率潮流模型结果进行驱动。（2）源强布设与参数设定：本工程共设置 3 个主要排放点源，分别对应施工扰动较强的区域：源点 A（远遥海岸登陆点），施工类型：定向钻孔出土点；施工位置：远遥海岸线处，定向钻出口位置；排放介质：泥浆+海底沉积物扰动；源点 B（褚岛西南定向钻入土点），施工类型：钻机入口扰动及套管安装扰动；施工位置：褚岛西南岸滩，岩体进入点；排放介质：钻入时泥浆逸散与局部冲洗；源点 C（褚岛北侧钻出+铺缆船作业段），施工类型：褚岛北侧定向钻出土+船端套管接长+电缆接入；施工位置：褚岛北侧海域；上述三个点源代表了施工期间可能产生显著悬浮物扰动的核心区域，其余电缆路径段均处于保护套管或水下拖拉过程中，不直接扰动海底，不构成持续性悬浮物排放源，故不另行设置。（3）模拟方法与污染包络线确定：采用三维潮流背景场（考虑大、小潮各 24 h 周期）驱动三组点源的粒子扩散模拟或浓度场数值模拟；以《海水水质标准（GB 3097-1997）》中一级标准中总悬浮物限值作为参考阈值（一般为 20 mg/L）；模拟输出各点源悬浮物在最大扩散半径内、不同时间层次下的浓度分布图；对于不同潮情下的模拟结果，取其超标范围的外包络曲线；三个排放点源的超标扩散范围进行统一叠加分析，以合成整体海缆施工期悬浮物影响范围。

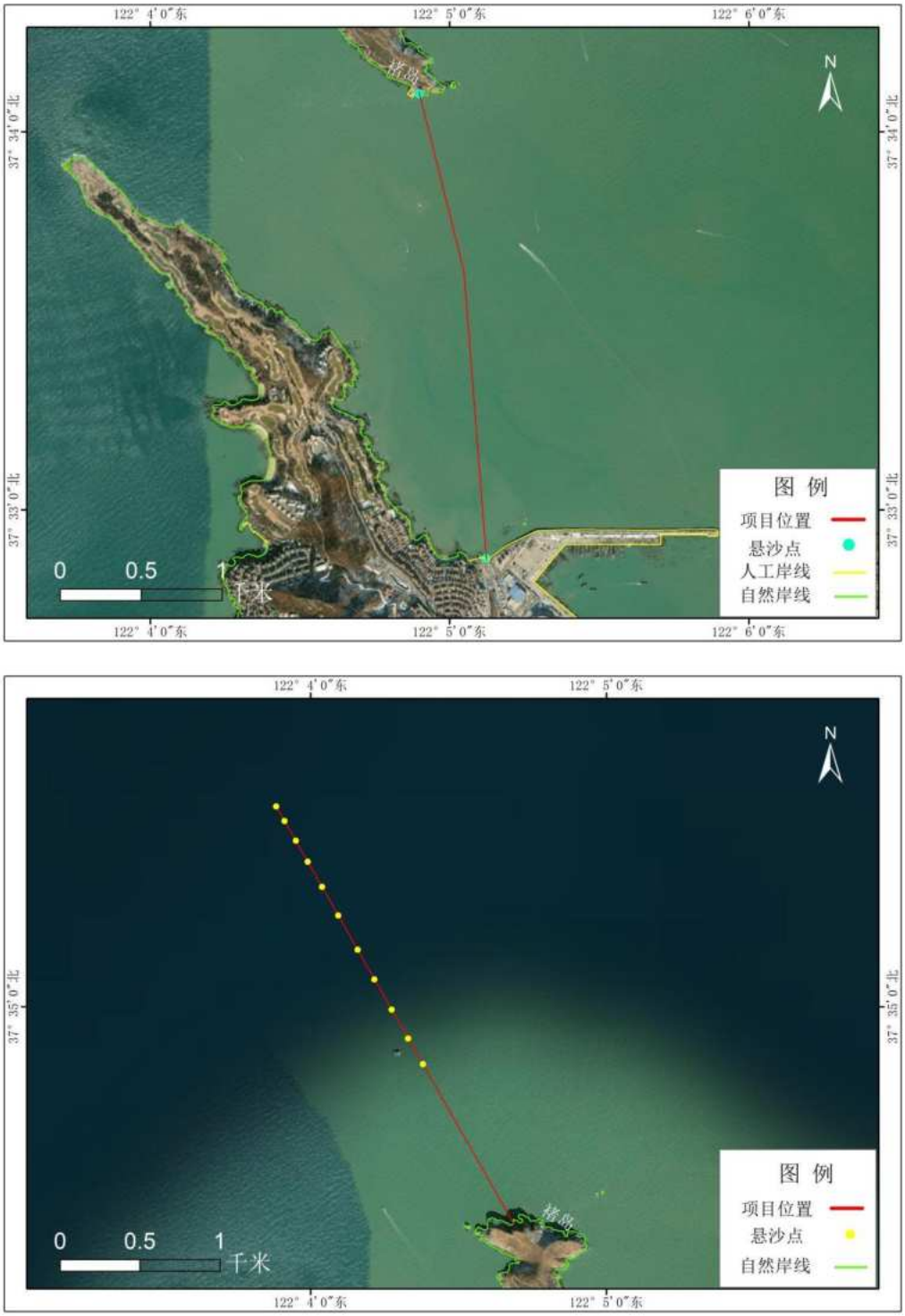


图 4.1-11 悬浮泥沙发生点示意图

B. 电缆施工悬浮物扩散预测结果

电缆施工期间表层无超海水水质标准区域。

远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆和褚岛西北侧变电站至海上试验平台段海底光电复合缆中层超悬浮物一（二）类海水水质标准（悬浮

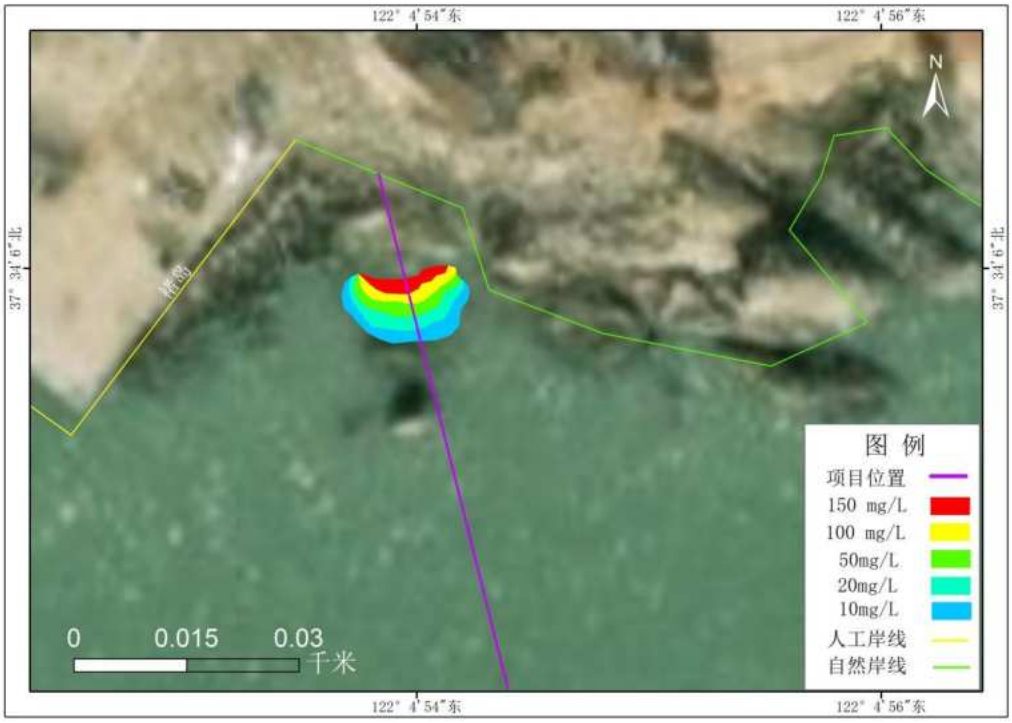
物增量≥10mg/l，下同）的总包络面积为 79.52 km^2；无超三类海水水质标准（悬浮物增量≥100mg/l，下同）、超四类海水水质标准（悬浮物增量≥150mg/l，下同）水质区域；底层超悬浮物一（二）类海水水质标准的总包络线面积为 83.64 km^2；超三类海水水质标准的总包络线面积为 29.40 km^2；超四类海水水质标准的总包络线面积为 10.60 km^2；超一（二）类海水水质标准的范围距管道两侧最大距离不超过 50m。如表 4.1-2、4.1-3，图 4.1-12、4.1-13 所示。

表 4.1-2 缆施工期间悬浮物预测结果（km^2）

电缆		超一（二）类	超三类	超四类	超一（二）类离电缆两侧最远距离（m）	恢复一类水质时间（h）
海底光电复合缆	表层	0	0	0	50	3
	中层	79.52	0	0		
	底层	83.64	29.40	10.60		

表 4.1-3 不同超标倍数 Bi 的包络面积（km^2）

电缆		Bi≤1	1＜Bi≤4	4＜Bi≤9	Bi>9
海底光电复合缆	表层	0	0	0	0
	中层	42.74	36.78	0	0
	底层	67.64	38.14	8.46	9.40
	各层平均	36.80	24.98	2.82	3.14



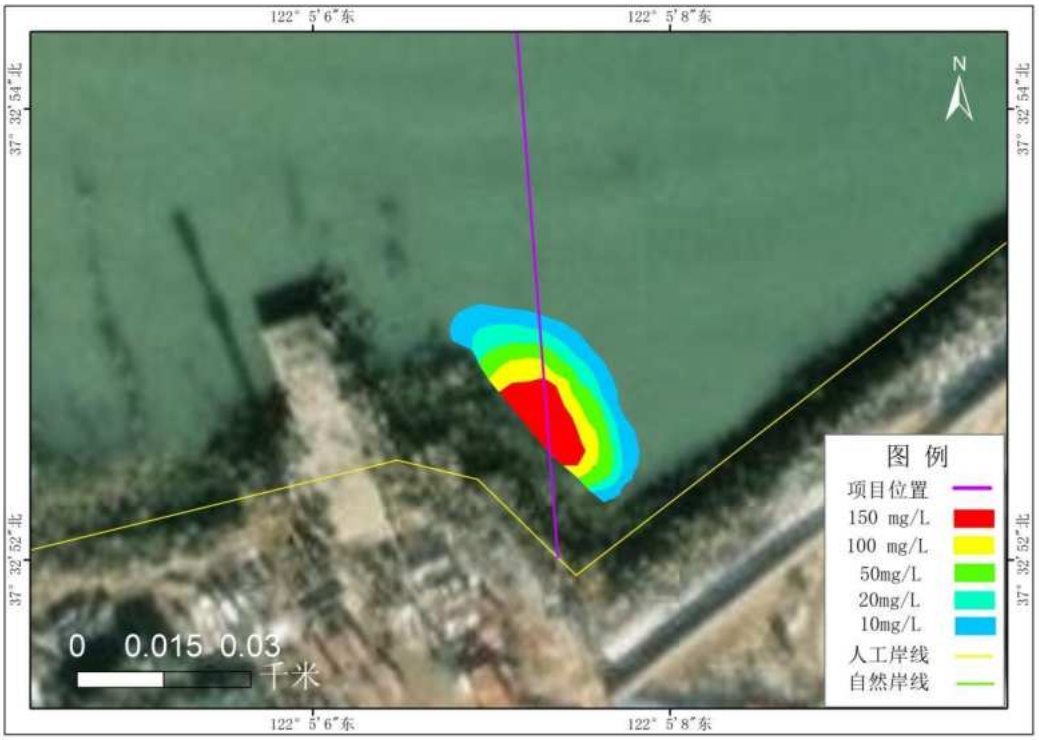


图 4.1-12a 远遥岸边至褚岛海底电缆施工悬浮沙超标总包络范围（底层）

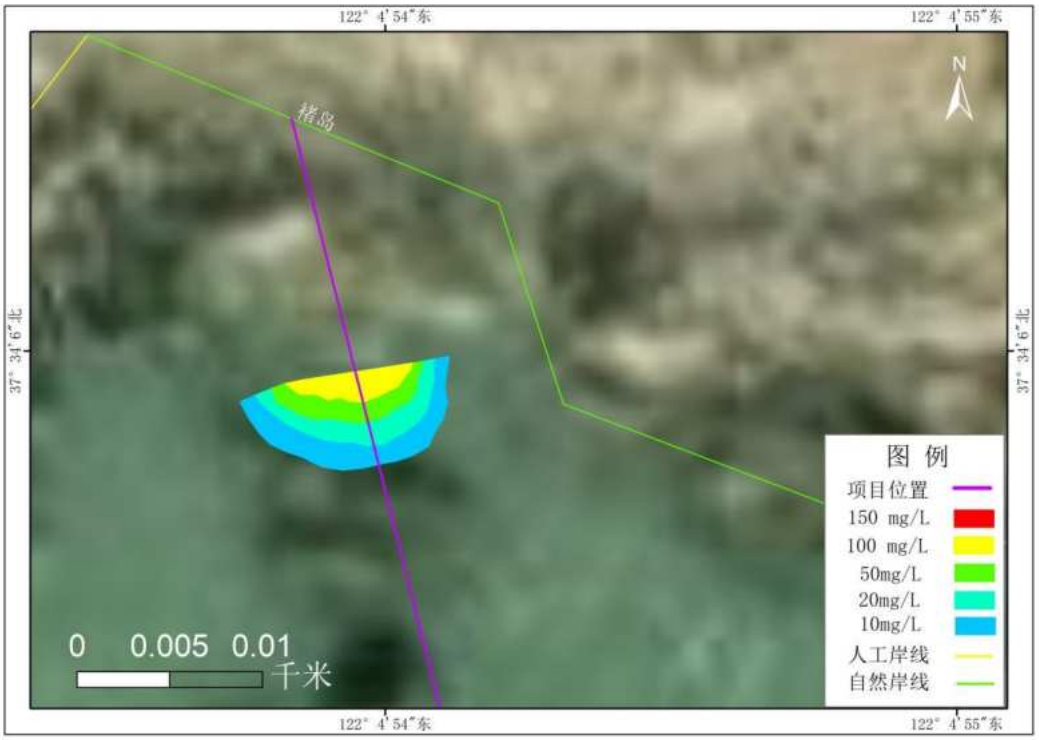


图 4.1-12b 远遥岸边至褚岛海底电缆施工悬浮沙超标总包络范围（中层）

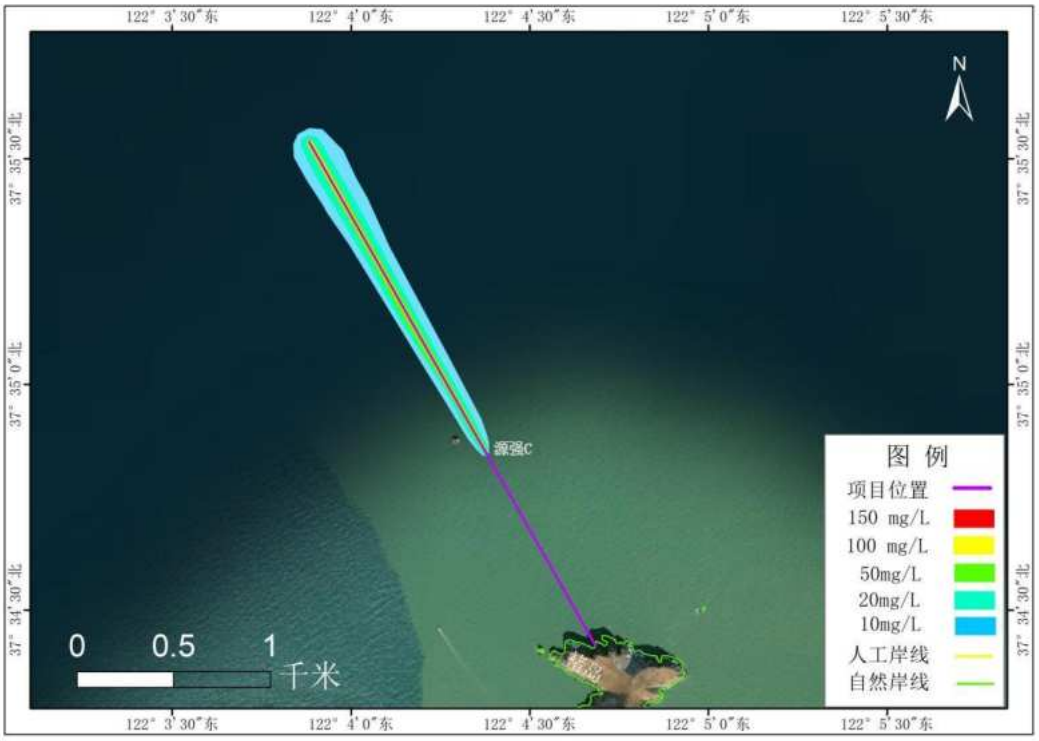


图 4.1-13a 褚岛北侧电缆施工悬浮沙超标总包络范围（底层）

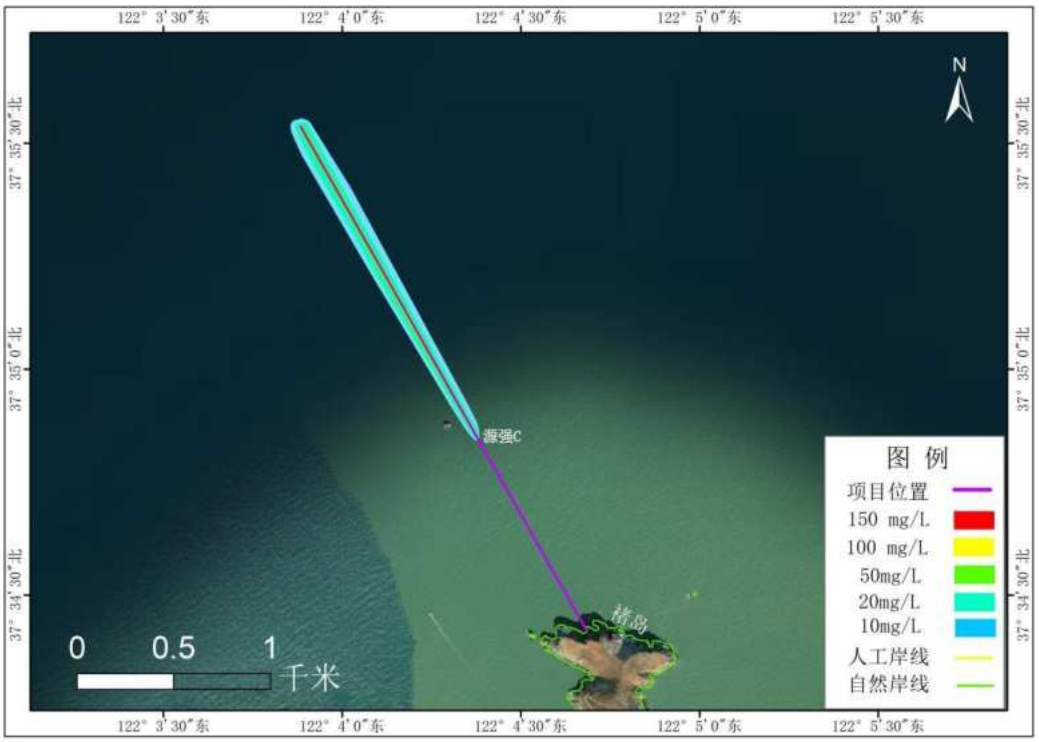


图 4.1-13b 褚岛北侧电缆施工悬浮沙超标总包络范围（中层）

C. 试验栈桥悬浮泥沙源强

用海工程施工过程水污染主要来自灌注桩插打过程产生的少量悬浮泥沙。

桩基插打悬浮泥沙：基础施工中灌注桩插打过程会产生少量的悬浮泥沙。悬沙产生速率=搅动沉积物的横截面积×设备移动的速度×沉积物密度（湿重）×（1-含水率）×起沙率。项目灌注桩钻孔直径为 1500mm 和 1200mm，共计 30 根直径 1500mm 和 31 根直径 1200mm 灌注桩打入海底，打桩速度 2m/h、悬沙湿密度 1.688t/m^3、起沙率按 15%计算，含水率取 50%，经计算，直径 1500mm 的单根桩悬浮泥沙产生速率为 0.124 kg/s，直径 1200mm 的单根桩悬浮泥沙产生速率为 0.079 kg/s，总悬浮泥沙产生速率为 6.189 kg/s。

图 4.1-14 悬浮泥沙发生点示意图

数值模拟时在悬浮泥沙发生区域选择有代表性的典型预测点，分别预测各点最大的的浓度增量分布，连接各点不同浓度增量预测值最外沿，做出悬浮泥沙增量的最大包络线图。

D. 悬浮物分布的计算结果及分析

自悬浮物产生的初始时刻，源点附近由于沉降、掺混过程所形成的悬浮物污浊云团，在海流的作用下扩散迁移形成“污染区”。由于持续作业，云团核心浓度(中心含沙量）随着时间的推移而不断升高，云团面积不断扩大。在初始阶段，这一过程演变很快，但经过一定时间后，浓度随时间的变化变缓，至某一时间不再升高，即达到所谓“平衡态”。它表征了各种因素(源强、自净能力）对

环境水质的影响程度。潮混合使核心浓度达到平衡态的时间，决定于水域的地形特征和流场的强弱以及流态。通常，水域小，流场强，达到平衡态的时间就短。

施工期间悬浮泥沙最大扩散范围如图 4.1-15 所示，施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类（>10mg/L）水质标准面积最大为 0.2520hm^2，20mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 0.1966hm^2，50mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 0.1511hm^2，超三类（>100mg/L）水质标准面积最大为 0.1575hm^2，超四类（>150mg/L）水质标准面积最大为 0.1385hm^2。

表 4.1-4 试验栈桥工程施工期间产生的悬浮泥沙各分区浓度面积

序号	分区浓度	面积 hm^2
1	10-20mg/L	0.2520
2	20-50mg/L	0.1966
3	50-100mg/L	0.1511
4	100-150mg/L	0.1575
5	＞150mg/L	0.1385

由上述工况的扩散面积可知，本项目施工过程中产生的悬浮物扩散范围只局限在灌注桩周边的小范围内。所有源点叠加后超悬浮物一（二）类（>10mg/L）扩散的最远距离不超过 30m。

由此可知，本项目施工产生的悬浮泥沙的浓度增量和范围都很小。此外，施工过程中产生的悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（3 小时）也就结束。

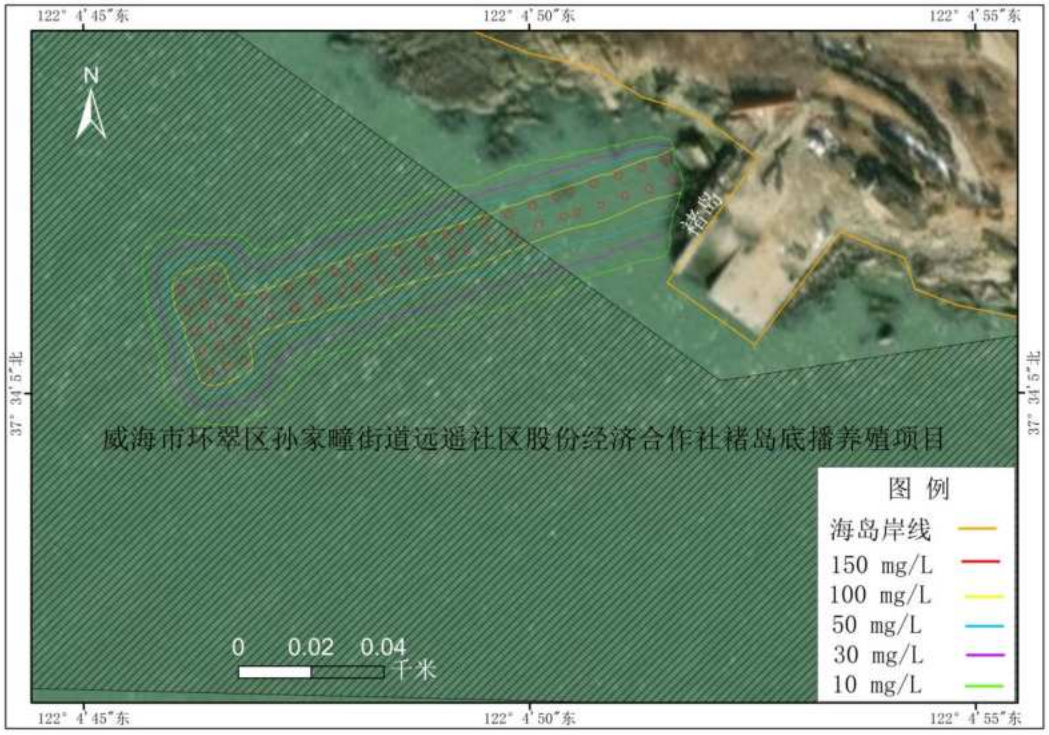


图 4.1-15 试验栈桥工程施工悬浮泥沙最大扩散范围

（2）大气污染源强

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 NO_2、CO、颗粒物等。

由于船舶、运输车辆为流动性的，数量较少，废气产生量有限，并且项目所处区域的大气扩散条件较好，因此运输过程车辆和船舶尾气产生的污染物对环境的影响是暂时的，将随施工期结束而基本消失。

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。

（3）环境噪声

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)。施工期主要噪声源及其特性见表 4.1-4。

表 4.1-4 主要施工机械噪声值表

序号	噪声源	源强声级/dB(A)
1	施工船舶	105-112

2	运输汽车	85-102

（4）固体废弃物

施工人员产生的生活垃圾一般约为1.5kg/人·d，施工人员以20人计，施工作业总天数按300天计，则每天产生的生活垃圾约30 kg/d，总产生生活垃圾为9t。生活垃圾统一收集后由码头环卫部门清运处理。

（六）施工期生态环境影响分析

1、水质环境影响分析

（1）水质环境影响

电缆施工期间表层无超海水水质标准区域。远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆和褚岛西北侧变电站至海上试验平台段海底光电复合缆中层超悬浮物一（二）类海水水质标准（悬浮物增量≥10mg/l，下同）的总包络面积为79.52 km^2；无超三类海水水质标准（悬浮物增量≥100mg/l，下同）、超四类海水水质标准（悬浮物增量≥150mg/l，下同）水质区域；底层超悬浮物一（二）类海水水质标准的总包络线面积为83.64 km^2；超三类海水水质标准的总包络线面积为29.40 km^2；超四类海水水质标准的总包络线面积为10.60 km^2；超一（二）类海水水质标准的范围距管道两侧最大距离不超过50m。试验栈桥位于褚岛西南侧，施工过程较为简单，仅在海上施工打入31根直径1200mm和30根直径1500mm的灌注桩，通过数值模拟分析，灌注桩施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类（>10mg/L）水质标准面积最大为0.2520hm^2，20mg/L悬浮泥沙最大包络范围为0.1966hm^2，50mg/L悬浮泥沙最大包络范围为0.1511hm^2，超三类（>100mg/L）水质标准面积最大为0.1575hm^2，超四类（>150mg/L）水质标准面积最大为0.1385hm^2，其扩散范围只局限在灌注桩基周边的小范围内。所有源点叠加后超I、II类水质（>10mg/L）扩散的最远距离不超过30m。施工过程中产生的悬浮泥沙对生态环境的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间（3小时）内也就结束。

（2）施工期水污染物

项目施工期生活污水、生活垃圾、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾压缩后交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海。

（3）施工期水环境影响分析结论

综上，施工期污水均妥善处置，不排入海域，项目施工悬沙产生量很小，且施工期较短，随着施工结束很快消失，不会对水环境产生明显影响。

2、沉积物环境影响分析

（1）施工期海底电缆施工对沉积物环境影响分析

在电缆铺设期间，挖起来的沉积物被堆积在管沟两侧，挖沟结束后，在海水运动作用下将逐渐回填于管沟。因此，对底质的直接影响就是挖起和覆盖，改变了原有的沉积环境。

按照工程建设方案分析，本项目电缆施工过程沉积物被挖起和覆盖，底栖生物短期内受到破坏，并使沉积物类型发生一定的变化。

工程施工期产生的废水和垃圾均妥善处置，不向海域排放；除施工对海底沉积物产生扰动，造成沉积物的位移、分选、重组外，无其他污染物混入，不会对沉积物环境产生明显影响。

（2）施工期灌注桩施工对沉积物环境影响分析

现状调查结果表明，结果表明各评价因子均符合所在功能区的海洋沉积物质量标准要求，工程周边及附近海域沉积物质量良好。

本项目施工期桩基灌注过程中过程中会产生少量悬浮泥沙，且将很快消失；项目施工和运营产生的废水统一收集后送陆域污水处理厂处理，运营期产生的油污水统一收集后交由具备油污水处理资质的公司处理，施工期施工人员和运营期产生的垃圾均经垃圾桶统一收集后送陆域环卫部门处理；项目施工期和运营期加强环保宣传和管控，杜绝废水和垃圾随意排放，在妥善采取废水、垃圾处置措施并加强管理的前提下，不会对海水水质环境产生明显影响。

工程施工期和运营期产生的废水和垃圾均妥善处置，不向海域排放；除施工对海底沉积物产生扰动，造成沉积物的位移、分选、重组外，无其他污染物混入，不会对沉积物环境产生明显影响。

3、环境空气影响分析

施工废气主要来自施工船舶、运输车辆尾气及扬尘，主要污染物是 NO_2、CO、烃类等。由于船舶、车辆为流动性的，数量较少，废气产生量有限，并且项目所处区域的大气扩散条件较好，该类污染物对环境的影响是暂时的，将随

施工期结束而基本消失，因此通过加强管理和落实环保措施，确保船舶和车辆保持良好状态，达标排放，预计这类污染物对大气环境的影响较小。

总体而言，施工期大气污染主要为船舶、车辆尾气及扬尘，其对环境的影响是暂时的，将随施工期结束而基本消失，随施工结束而很快消失。

4、噪声环境影响分析

（1）噪声源

根据工程施工内容，施工机械主要为运输车及施工船舶，如自卸汽车、施工船等，其噪声源具有线源和流动源的特征，噪声级为 80～112dB(A)。项目施工期对声环境的影响因素主要是机械噪声。这些噪声具有无规则、不连续、高强度等特点，其影响会随着施工的结束而消失。

（2）噪声环境影响分析

根据上述施工机械噪声源特点，采用 HJ2.4-2009《环境噪声评价技术导则-声环境》推荐的点声源衰减模式：$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0) - \Delta L$

式中：L_A（r）—距离某设备 r 处时设备的辐射声级 dB（A）；

L_A（r_0）—距离某设备 r_0 处测得的设备辐射声级 dB（A）；

R—预测点到声源的距离；

r_0—L_A（r_0）的监测距离；

△L—在 r_0 与 r 间，墙体、屏障及其它因素引起的声能衰减量，包括由于云、雾、温度梯度、风等引起的声能量衰减，地面效应引起的声能量衰减，以及空气吸收引起的衰减。

1）施工机械噪声影响分析

由于施工场地较开阔，施工机械均在室外作业，因此在进行噪声影响预测时，不考虑墙体、屏障的噪声衰减作用，也暂不考虑其它因素引起的声能量衰减。预测施工机械噪声的距离衰减情况如表 4.1-5a。不同施工机械的噪声达标排放所需衰减距离见表 4.1-5b。

表 4.1-5a 距施工机械不同距离处的噪声值 单位：dB(A)

序号	机械名称	源强	不同距离处的噪声预测值

		(1m 处)	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m
1	施工船舶	95	75	69.0	63.0	59.4	56.9	55.0	51.5
2	运输汽车	85	65	59.0	53.0	49.4	46.9	45.0	41.5

表 4.1-5b 不同施工机械的噪声达标排放所需衰减距离 单位：m

序号	机械名称	昼间达标排放所需衰减距离
1	施工船舶	56
2	运输汽车	18

项目夜间不施工。由表 4.1-5 可知，项目在施工阶段各种机械噪声昼间达标排放所需的衰减距离为 18～56 m，施工期噪声昼间影响距离在 100 m 以内。施工噪声对环境的影响具有间歇性、阶段性等特点，并且随着施工结束随即消失。施工期间向周围排放噪声必须按照《中华人民共和国环境噪声污染防治法》等相关规定，严格按《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)进行控制，从而减少施工期噪声对周围环境影响。

项目现场位于海域，周围 50 m 范围内无声环境敏感目标，因此施工场地噪声对周围声环境影响较小。

2）施工材料运输对沿线声环境敏感目标的影响

项目建设所需的施工材料和施工机械将通过现有周边道路进行运输，运输过程产生的噪声可能对道路周边住宅区等声环境敏感目标造成一定影响。

由于本项目运输车辆较少，往来运输的频次较低。因此，建议采取合理选择运输时间，避开中午和晚上休息时间运输；尽量避开噪声影响敏感区，经过居民区时减速慢行、严禁鸣笛，并对运输车辆定期进行维修、保养，确保车辆运行状态良好。通过采取以上措施，项目施工材料运输对沿线声环境敏感目标的影响较小。

5、固体废物影响分析

施工期固废主要来自施工人员产生的生活垃圾。施工期产生的生活垃圾收

集后上岸后投入依托码头垃圾桶，后由码头环卫部门清运处理，不排海，对环境影响较小。

6、海洋生态环境影响分析

本项目海底电缆管道和灌注桩安放施工期会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，不会产生高浓度的污染区，施工过程中产生的悬浮泥沙对生态环境的影响时间是短暂的，施工完成后在海流冲刷下约 3h 后便恢复至原始状态。

项目施工期生活污水、生活垃圾、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾压缩后交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海，因此，只要严格落实各类污染防治措施，项目施工期各类污染物即可得到妥善处理，无污染物入海，对项目所在海域的生态环境影响较小。

7、海洋生物资源影响分析

本工程施工对海洋生物资源的影响，主要是施工作业过程中造成的局部海域悬浮泥沙含量的增加，以及由此产生的海洋生物资源影响。

1）对浮游植物的影响分析

本项目海底电缆铺设和灌注桩施工搅起的小颗粒轻物质悬浮于水中，将使海水浑浊度增加，透明度降低，致使光合作用降低，从而影响浮游植物的繁殖生长，基础生产力将受到影响。但由于底质多以粉砂和砂质粉砂为主，沉积物粒径较粗，水中悬浮物沉降速度快，运移规模也小，沉积物悬浮时间较短，因此挖沟和打桩引起的海水透明度会很快得到恢复。

因此，项目建设对浮游植物的影响较小。

2）对浮游动物的影响分析

浮游植物生产的产物基本上要通过浮游动物这个环节才能被其他动物所利用，浮游动物通过摄食影响或控制初级生产力，同时其种群动态变化又可能影响许多鱼类和其他动物资源群体的生物量。电缆铺设和灌注桩施工搅起的悬浮物将增加海水的浑浊度，减少了透光层的厚度，使生物合成量减少，同时使整个水层的浮游植物的生产力水平下降，对浮游植物生长繁殖造成不利，进一步影响了浮游动物的摄食能力和摄食量，从而也影响了浮游动物的生长和繁殖。但这种影响是短时期的，完成作业之后，通过一系列的稀释、吸附、沉淀

或扩散等海洋环境的物理过程，从而恢复浮游生物的正常生存环境。

3）对游泳动物的影响

悬浮物含量增高，对游泳生物的分布也有一定的影响。游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是其典型代表，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。尽管会对部分游泳生物产生影响，但不会直接造成其死亡；鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应将会造成该海域的生物量下降，从而影响该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。随着施工的结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。

因此，项目建设对游泳动物的影响较小。

4）对底栖生物的影响分析

海底电缆敷设和灌注桩施工产生的影响主要是局部的底栖生物生存环境被破坏，海底电缆敷设和灌注桩打桩完成之后，局部生境产生变化，电缆和灌注桩位置的底栖生物将消失，但周围的底栖生物将逐渐恢复。

5）对渔业资源的影响分析

施工对渔业的影响体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响。从食物链的角度考虑，施工不可避免的对鱼类和虾类的存活与生长产生抑制作用，给渔业资源带来一定的负面影响。

本项目在施工期间不会产生高浓度的污染区，电缆施工期间表层无超海水水质标准区域。远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆和褚岛西北侧变电站至海上试验平台段海底光电复合缆中层超悬浮物一（二）类海水水质标准（悬浮物增量≥10mg/l，下同）的总包络面积为 79.52 km^2；无超三类海水水质标准（悬浮物增量≥100mg/l，下同）、超四类海水水质标准（悬浮物增量≥150mg/l，下同）水质区域；底层超悬浮物一（二）类海水水质标准的总包络线面积为 83.64 km^2；超三类海水水质标准的总包络线面积为 29.40 km^2；超四类海水水质标准的总包络线面积为 10.60 km^2；超一（二）类海水水质标准的范围距管道两侧最大距离不超过 50m。试验栈桥位于褚岛西南侧，施工过程较为简单，仅在海上施工打入 31 根直径 1200mm 和 30 根直径 1500mm 的灌注桩，通过数值模拟分析，灌注桩施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类（>10mg/L）

水质标准面积最大为0.2520hm^2，20mg/L悬浮泥沙最大包络范围为0.1966hm^2，50mg/L悬浮泥沙最大包络范围为0.1511hm^2，超三类（>100mg/L）水质标准面积最大为0.1575hm^2，超四类（>150mg/L）水质标准面积最大为0.1385hm^2，其扩散范围只局限在灌注桩基周边的小范围内。所有源点叠加后超I、II类水质（>10mg/L）扩散的最远距离不超过30m。总的来讲，由于本项目施工期短，影响范围较小，且对渔业资源的影响是可逆的，因此，对渔业资源的影响较小。

此外，项目施工期生活污水、生活垃圾等均收集后分类妥善处理，不排放入海。因此，不会对项目所在海域的底栖动物、游泳动物、渔业资源等生态环境产生不良影响。

8、施工期环境影响小结

从施工现场和施工范围来分析，施工期间的悬沙、废水、尾气、噪声和固废对外环境会造成一定影响，但由于施工期影响是暂时的，通过加强施工管理并采取有效措施后，对周围环境的影响较小。

（七）施工期保护区影响分析

项目距离靖子湾国家级水产种质资源保护区最近距离为1.55 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1.95 km，本项目工程施工内容主要为海底光电复合缆敷设和试验栈桥建设，海底光电复合缆敷设于底土下3 m处，栈桥灌注桩位于海中，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，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，不会产生高浓度的污染区，影响时间短暂，10mg/L施工悬沙最远扩散距离约30m，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间（3小时）内也就结束，未扩散到两个保护区。

项目施工期生活污水、生活垃圾、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海，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，对两个保护区生态环境影响较小。

运营期生态环境影响分析

1、项目用海对水动力环境影响分析

拟建工程为海底电缆铺设和灌注桩安放。由于海底电缆埋于海底，挖起的泥沙在底层流作用下自然回填管沟，灌注桩安放会对海底产生暂时扰动，但项目建设不改变所在海域岸界、地形或水深条件，对周围水动力环境及底层流的影响较小。

2、项目建设对地形地貌和冲淤环境影响分析

本项目海底电缆埋在海底，施工期掀起的悬浮泥沙在水流的作用下逐渐沉积在管沟周围，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；灌注桩安放会对海底产生暂时扰动，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、项目建设对生态环境的影响

（1）废气

试验栈桥停靠船舶的尾气，排放主要污染物有 CO、SO_2、NOx 和类，船舶到港前往往主机停止运行，由辅机工作，因此所排放的废气量较小。同时项目位于海边，日常风速较大，大气扩散条件良好，故项目运行基本不会对周边大气环境产生影响。

（2）噪声

项目运营期噪声主要来源于船舶鸣号产生的交通噪声等。一般情况下，船舶停靠后不鸣笛且船舶靠岸后使用岸电，主机不工作，因此船舶噪声的影响较小。

表 4.2-1 年要声源强表

序号	设备名称	数量	噪声值 dB(A)	所在位置
1	船舶发动机	/	85-88	码头泊位处
2	船舶鸣笛	/	87-90	码头泊位处

项自位于褚岛，船舶运行噪声持续时间较短，大部分时间无噪声产生，所以本项目运行后对周边声环境影响较小。环评建议企业通过加强管理，船舶禁止鸣笛等降低船舶噪声强度

（3）废水、生活污水和固废

该试验栈桥的主要用途为科研试验保障船临时停靠，无工业生产及港口经营活动，满足船只人员及船用物资上下船舶，不涉及物料装卸工艺。

项目运营期间产生的生活垃圾、生活污水、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾压缩后交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海，运营期对该区域近岸海域基本无影响。

4、资源影响分析

（1）岸线资源占用情况及影响分析

褚岛岸线长 3004.8 m，其中人工岸线 110.8 m，自然岸线长度 2894 m，为 2021 年修测海岸，目前海岛岸线正在修测中还没有公布，现岸线信息为威海市海洋发展局给出，属于无居民海岛岸线。论证范围内涉及的 2021 年批复陆地岸线类型包括自然岸线和人工岸线，涉及尚未批复的褚岛无居民海岛岸线包括自然岸线和人工岸线。本项目为配合威海市褚岛国家海洋综合试验场建设，敷设海底复合光电缆和建设试验栈桥，联通海上桩基试验平台、褚岛，为试验平台建设、海岛运行与保障基地建设提供电力、通讯、通航、潮位观测等配套服务。

远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆建设采用定向钻方式以底部穿越方式登陆登岛，不涉及围填海作业，不改变海岛岸线地形地貌及生态，定向钻穿越岸线的钻孔较小，不会影响褚岛现有基岩岸线的稳定，不会对岸线资源产生明显不利影响，海底电缆及外扩保护范围涉及岸线长度 65.37 m，其中光电复合缆涉及岸线长度 0.97 m，电缆外扩保护范围涉及岸线长度 64.40 m，远遥中心渔港陆域岸边涉及岸线类型为人工岸线，褚岛南侧涉及岸线类型为自然岸线和人工岸线；褚岛西北侧变电站至海上自升式试验平台段海底光电复合缆建设采用定向钻方式以底部穿越方式登岛，不涉及围填海作业，不改变海岛岸线地形地貌及生态，定向钻穿越岸线的钻孔较小，不会影响褚岛现有基岩岸线的稳定，不会对岸线资源产生明显不利影响，涉及褚岛自然岸线 31.27m；试验栈桥东侧与规划海岛路衔接部分，桩基位于海中，承台仅作为过渡结构，未改变岸线形态、功能及生态环境，试验栈桥涉及岸线总长度为 43.43 m，涉及岸线类型为自然岸线和人工岸线，其中涉及自然岸线长度为 26.1 m，涉及人工岸线

长度为 17.33 m。本项目不实际占用岸线，不会影响褚岛现有基岩岸线的稳定，不会对岸线资源产生明显不利影响。

（2）海涂、海湾资源影响分析

本项目自威海市环翠区孙家疃街道远遥中心渔港陆域岸边至褚岛和自褚岛西北侧变电站至海上试验平台各敷设一条海底光电复合缆，在褚岛西南侧建设一座试验栈桥，路由采用定向钻方式从底土穿越岸线，试验栈桥采用灌注桩方式插入海底，本项目穿越的湿地类型为潮间带湿地（砂质滩涂、岩礁湿地），均为一般湿地。项目施工期在远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段需定向钻穿越潮间带砂质/岩礁底质，可能破坏底栖生物（如蛤类、螺类、多毛类）栖息地，并引发悬浮物扩散至邻近海域，影响潮间带水体透明度及滤食性生物（如牡蛎、扇贝）；在褚岛西南侧栈桥灌注桩打入海底时，直接破坏底栖生境，但桩基施工时间短，占用面积小，且将通过生态补偿措施弥补项目建设造成的生态损失；定向钻机及打桩作业对褚岛周边海域的海洋生物、鱼类产生行为干扰。因此，本项目会占用并影响一定的湿地区域。

海底光电复合缆敷设采取定向钻方式从岸线底部进入海域，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，试验栈桥是透水结构，海底光电复合缆和试验栈桥不会阻断海水水文交换通道，项目不建设构筑物，根据数值模拟结果，项目用海不会对所在海域水文动力环境和冲淤环境产生明显影响，不会对滩涂、海湾资源产生不利影响。

（3）岛礁资源影响分析

项目周边有海岛、礁石分布，主要有与项目相接壤的褚岛，距离项目东侧 186 m 的褚岛东南礁，距离项目西北侧 205 m 的西小岛，距离项目东北侧 226 m 的海龟岛，海底光电复合缆敷设采取从褚岛岸线内侧定向钻方式，从褚岛岸线底部进入海域，不占用褚岛岸线，由于钻孔尺寸小，长度短，从而尽可能的减小对褚岛基岩的影响；栈桥承台跨越海域和岸线，连接褚岛路，桩基施工通过钻孔灌注桩固定，仅造成局部表层底质扰动，且避让褚岛周边礁石（如西小岛、海龟岛、褚岛东南礁），未改变礁体形态，整个施工过程不存在爆破损坏岛礁的情况，项目建设不会对褚岛外周边的海岛、礁石产生不利影响。

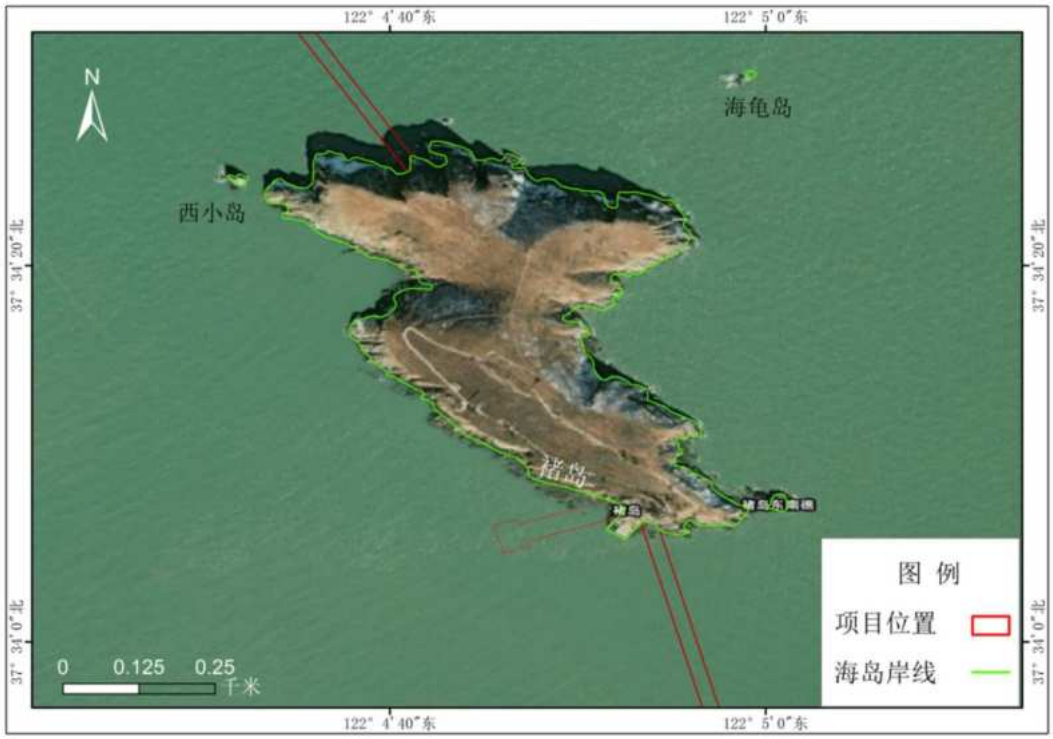


图 4.2-1 项目周边海岛、礁石分布图

5、项目用海对海洋水环境影响分析

项目运营区加强环保宣传和管控，杜绝废水和垃圾随意排放，在妥善采取废水、垃圾处置措施并加强管理的前提下，不会对海水水质环境产生明显影响

6、项目用海对沉积物环境影响分析

（1）运营期海底电缆对沉积物环境影响分析

海缆项目所采用的光缆进行了抗海水腐蚀的设计，在海水中不会溶出有害物质，运营期内光缆内的金属物质不会腐蚀溶解，基本不产生溶出有害物质的影响，海水腐蚀不会导致重金属污染周围海水水质和海底沉积物。登陆段处采用的关节套管材料为铸铁管，含硫量小于 0.007%。铸铁管抗腐蚀能力强，即使长期暴露在海洋腐蚀环境下，也不会因为管体腐蚀而污染海洋沉积物环境。项目运营期对区域沉积物环境不会产生不利影响。

（2）运营期试验栈桥对沉积物环境影响分析

运营期生产活动主要包括渔船和科研船进港停泊、装卸和补给等，产生的污水、固体废物等均统一回收处理，不向海域排放，不会对工程周边海洋沉积物环境造成影响。

7、项目用海对海洋生物资源的影响分析

项目营运期间产生的船舶舱底油污水、生活污水等如未经处理直接排放入海，将对附近海域的水质造成一定的污染、影响附近海域海洋生物的生存。上述运营期产生的各类油污水和生活污水，将通过具备污水和油污水处理资质的公司进行接收和处理，运营期对该区域近岸海域浮游生物、底栖生物、渔业资源、渔业“三场一通道”基本无影响。

海缆项目所采用的光缆进行了抗海水腐蚀的设计，在海水中不会溶出有害物质，运营期内光缆内的金属物质不会腐蚀溶解，基本不产生溶出有害物质的影响，海水腐蚀不会导致重金属污染周围海水水质和海底沉积物。登陆段处采用的关节套管材料为铸铁管，含硫量小于 0.007%。铸铁管抗腐蚀能力强，即使长期暴露在海洋腐蚀环境下，也不会因为管体腐蚀而污染海洋沉积物环境。项目运营期对区域海洋浮游生物、底栖生物、渔业资源不会产生不利影响。

8、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。

污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

1）一次性损失计算方法：

$$Wi = \sum_{j=1}^{n} Dij \times Sj \times Kij$$

式中：

Wi —— 第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

Dij —— 某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km^2）、个平方千米（个/km^2）、千克平方千米（kg/km^2）；

Sj —— 某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km^2）；

Kij —— 某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；

n —— 某一污染物浓度增量分区总数。

2）持续性损失计算方法

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 d 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的累计损害量按以下公式计算：

$Mi = Wi \times T$

式中：

Mi —— 第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

Wi —— 第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

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

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），各类生物的损失率取值如下。

表 4.2-2 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数（Bi）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
Bi≤1 倍	5	＜1	5	5
1＜Bi≤4 倍	5～30	1～10	10～30	10～30
4＜Bi ≤9 倍	30～50	10～20	30～50	30～50
Bi ≥9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注：1.本表列出污染物 i 的超标倍数(Bi)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，
对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

3）底栖生物损失计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），底栖生物损失按以下公式计算：

$Wi = Di \times Si$

式中：

Wi —— 第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

Di —— 评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km^2]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km^3]或千克每平方千米（kg/km^2）。

Si —— 第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km^2）

或立方千米（km^3）。

（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 4.2-3 生物量取值

种类	调查时间	密度或生物量		平均值
浮游植物	2023 年 8 月	cells/m^3	1.51×10^6	1.11×10^6
	2021 年 9 月		7.194×10^5	
浮游动物	2023 年 8 月	mg/m^3	128.60	121.37
	2021 年 9 月		114.13	
底栖生物	2023 年 8 月	生物量（g/m^2）	8.37	7.91
	2021 年 9 月		7.45	
游泳生物	2023 年 9 月	密度（kg/km^2）	125.76	125.76
鱼卵		密度（粒/m^3）	0.058	0.058
仔稚鱼		密度（尾/m^3）	0.067	0.067

（3） 电缆敷设对底栖生物资源的影响计算

工程对底栖生物的影响主要是在施工阶段，电缆铺设期间，挖起来的沉积物被堆积在管沟两侧，在挖沟结束后，在海水运动作用下将逐渐回填于缆沟。因此，对底质的直接影响就是由于挖起和覆盖，改变了原有的沉积环境，破坏了底栖生物的栖息地。

表 4.2-4 远遥岸边至褚岛段海底电缆造成的底栖生物的损失量

影响环节		影响面积（m^2）	密度（g/m^2）	损失率(%)	损失量（t）
海底光电复合缆	缆沟开挖	3265	7.91	100	0.025
	离缆 10m 内	43527		100	0.344
	离缆 10~20m	43527		50	0.172
合计					0.541

表 4.2-5 褚岛北侧电缆造成的底栖生物的损失量

影响环节		影响面积（m^2）（m^2）	密度（g/m^2）	损失率(%)	损失量（t）（t）
海底光电复合缆	缆沟开挖	3673	8.37	100	0.029
	离缆 10m 内	52595		100	0.416
	离缆 10~20m	52595		50	0.208
合计					0.653

综合以上计算结果，海底光电复合缆施工悬沙扩散共造成底栖生物损失量为 1.194 t。

（4）电缆敷设对渔业生物资源的影响计算

本次工程新敷设两条海底海底光电复合缆，施工期间悬浮泥沙浓度增量区域存在时间不超过三个月，按一次性损失计算。由于海底光电复合缆产生悬浮物影响面积在表、中、底层不同，因此计算时将底层、中层、表层超标面积取平均，远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆水深取电缆路由附近平均水深 9m，褚岛西北侧变电站至海上自升式试验平台段海底光电复合缆路由附近平均水深 30 m。

表 4.2-6 远遥岸边至褚岛段海底电缆悬浮物扩散对渔业生物总损失量的估算

生物资源	资源密度	影响面积（hm^2）		损失率	损失量
浮游植物	1.11×10^6 cells/m^3	Bi≤1	18.40	5%	9.19×10^{10} cells
		1＜Bi≤4	12.49	10%	1.26×10^{11} cells
		4＜Bi≤9	1.41	30%	4.23×10^{10} cells
		Bi≥9	1.57	50%	7.86×10^{10} cells
浮游动物	121.37 mg/m^3	Bi≤1	18.40	5%	10.05 kg
		1＜Bi≤4	12.49	10%	13.65 kg
		4＜Bi≤9	1.41	30%	4.62 kg
		Bi≥9	1.57	50%	8.58 kg

游泳生物	125.76 kg/km^2	Bi≤1	18.40	5%	1.16 kg
		1＜Bi≤4	12.49	10%	1.57 kg
		4＜Bi≤9	1.41	30%	0.53 kg
		Bi≥9	1.57	50%	0.99 kg
鱼卵	0.058 粒/m^3	Bi≤1	18.40	5%	4802 粒
		1＜Bi≤4	12.49	10%	6520 粒
		4＜Bi≤9	1.41	30%	2208 粒
		Bi≥9	1.57	50%	4098 粒
仔稚鱼	0.067 尾/m^3	Bi≤1	18.40	5%	5548 尾
		1＜Bi≤4	12.49	10%	7531 尾
		4＜Bi≤9	1.41	30%	2551 尾
		Bi≥9	1.57	50%	4734 尾

表 4.2-7 褚岛北侧电缆悬浮物扩散对渔业生物总损失量的估算

生物资源	资源密度	影响面积（hm^2）		损失率	损失量
浮游植物	1.11×10^6 cells/m^3	Bi≤1	22.08	5%	3.67×10^{11} cells
		1＜Bi≤4	14.99	10%	4.99×10^{11} cells
		4＜Bi≤9	1.69	30%	1.69×10^{11} cells
		Bi≥9	1.88	50%	3.13×10^{11} cells
浮游动物	121.37 mg/m^3	Bi≤1	22.08	5%	40.20 kg
		1＜Bi≤4	14.99	10%	54.58 kg
		4＜Bi≤9	1.69	30%	18.46 kg
		Bi≥9	1.88	50%	34.23 kg
游泳生物	125.76 kg/km^2	Bi≤1	22.08	5%	41.65 kg
		1＜Bi≤4	14.99	10%	56.55 kg
		4＜Bi≤9	1.69	30%	19.13 kg
		Bi≥9	1.88	50%	35.46 kg
鱼卵	0.058 粒/m^3	Bi≤1	22.08	5%	19209 粒

		1＜Bi≤4	14.99	10%	26083 粒
		4＜Bi≤9	1.69	30%	8822 粒
		Bi≥9	1.88	50%	16356 粒
仔稚鱼	0.067 尾/m^3	Bi≤1	22.08	5%	22190 尾
		1＜Bi≤4	14.99	10%	30126 尾
		4＜Bi≤9	1.69	30%	10191 尾
		Bi≥9	1.88	50%	18894 尾

海底光电复合缆悬浮物扩散共造成浮游植物损失量为 1.69×10^{12} 个，浮游动物损失量为 184.37 kg，游泳生物为 157.04 kg，鱼卵损失量为 88098 粒，仔稚鱼损失量为 101765 尾。

（5）灌注桩施工悬浮泥沙扩散对生物资源的影响计算

本项目施工过程搅动产生的悬浮泥沙浓度见表 4.2-8。根据表 4.2-2，生物损失按各超标倍数对应的平均生物损失率计算。灌注桩施工造成悬浮泥沙扩散影响海域内水深主要在 6.7-9.1m 左右，计算中水深取 9m，损失率为 5%，则水体中悬浮泥沙扩散造成的生物损失量见表 4.2-9。

表 4.2-8 灌注桩施工悬浮泥沙浓度增量区面积（hm^2）

浓度（mg/L）	10-20	20-50	50-100	≥100
面积	0.2520	0.1966	0.1511	0.2960

表 4.2-9 灌注桩施工水体中悬浮泥沙扩散造成的生物损失量

生物资源	资源密度	影响面积（hm^2）		损失率	损失量	汇总
浮游植物	1.11×10^6 cells/m^3	Bi≤1	0.2520	5%	1.26×10^9 cells	2.25×10^{10}
		1＜Bi≤4	0.1966	10%	1.96×10^9 cells	
		4＜Bi≤9	0.1511	30%	4.53×10^9 cells	
		Bi≥9	0.2960	50%	1.48×10^{10} cells	
浮游动物	121.37 mg/m^3	Bi≤1	0.2520	5%	0.14 kg	2.46
		1＜Bi≤4	0.1966	10%	0.22 kg	
		4＜Bi≤9	0.1511	30%	0.49 kg	
		Bi≥9	0.2960	50%	1.61 kg	
游泳生物	125.76 kg/km^2	Bi≤1	0.2520	5%	0.02 kg	0.29
		1＜Bi≤4	0.1966	10%	0.02 kg	
		4＜Bi≤9	0.1511	30%	0.06 kg	
		Bi≥9	0.2960	50%	0.19 kg	
鱼卵	0.058 粒/m^3	Bi≤1	0.2520	5%	65 粒	962

		1＜Bi≤4	0.1966	10%	102 粒	
		4＜Bi≤9	0.1511	30%	236 粒	
		Bi≥9	0.2960	50%	772 粒	
仔稚鱼	0.067 尾/m^3	Bi≤1	0.2520	5%	75 尾	1358
		1＜Bi≤4	0.1966	10%	118 尾	
		4＜Bi≤9	0.1511	30%	273 尾	
		Bi≥9	0.2960	50%	892 尾	

综合以上计算结果，灌注桩施工悬沙扩散共造成浮游植物损失量为 2.25×10^{10} 个，浮游动物损失量为 2.46 kg，游泳生物为 0.29 kg，鱼卵损失量为 962 粒，仔稚鱼损失量为 1358 尾。

（6）试验栈桥占用海域对渔业资源的影响计算

本项目占用的海域面积 0.5614 hm^2，其中桩子占用的海域面积为 71.07 m^2，造成的生物损失量见表 3.2.4-9。试验栈桥实际占用海域共造成浮游植物损失量为 7.10×10^8 个，浮游动物损失量 0.078 kg，底栖生物损失量为 0.56 kg，游泳生物为 0.009 kg，鱼卵损失量为 37 粒，仔稚鱼损失量为 43 尾。

表 4.2-10 占用海域造成的生物资源损害评估

种类	资源密度	水深（m）	占用海域面积（m^2）	损失量
浮游植物	1.11×10^6 cells/m^3	9	71.07	7.10×10^8 个
浮游动物	121.37 mg/m^3	9	71.07	0.078 kg
底栖生物	7.91 g/m^2	-	71.07	0.56 kg
游泳生物	125.76 kg/km^2	-	71.07	0.009 kg
鱼卵	0.058 粒/m^3	9	71.07	37 粒
仔稚鱼	0.067 尾/m^3	9	71.07	43 尾

（6）生物量小结

项目共造成底栖生物损失 1.195 t，浮游植物损失 1.78×10^{12} 个，浮游动物损失 186.91 kg，游泳生物损失 157.34 kg，鱼卵损失 89097 粒，仔稚鱼（尾）损失 103166 尾。

表 4.2-11 海洋生态环境损失汇总

生物名称	电缆敷设	电缆敷设搅起的悬浮物	试验栈桥桩子占用	灌注桩施工搅起的悬浮物	合计

底栖生物（t）	1.194	-	0.00056	-	1.195
浮游植物（cells）	-	1.69×10^{12}	7.10×10^{10}	2.25×10^{10}	1.78×10^{12}
浮游动物（kg）	-	184.37	0.078	2.46	186.91
游泳生物（kg）	-	157.04	0.009	0.29	157.34
鱼卵（粒）	-	88098	37	962	89097
仔稚鱼（尾）	-	101765	43	1358	103166

（8） 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铺设海底电缆，开挖管沟造成开挖区域对栖息地破坏，以及对周围区域的掩埋造成底栖生物死亡；铺设海底电缆产生的悬浮泥沙对渔业生物资源损害；试验栈桥占用海域对栖息地破坏造成底栖生物死亡以及其它生物资源的损害；灌注桩施工产生的悬浮泥沙对渔业生物资源损害。

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：“一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍”，施工阶段因开挖基槽和管沟、灌注桩插打产生的悬浮物造成的生物资源损害属一次性损害，按 3 倍进行补偿；“占用海域的生物资源损害赔偿和损失补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年赔偿和补偿；占用 3 年~20 年的，按工程设计服务年限赔偿和补偿；占用 20 年以上的，按不低于 20 年或工程设计服务最高年限赔偿和补偿。”海底电缆敷设及试验栈桥工程用海占用海域时间为 40 年，因此按 20 年进行补偿。

（一）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。

（二）渔业生物经济价值计算

渔业生物资源经济价值按下式计算：

$Mi=Wi\times Ei$

式中：

Mi—第 i 类渔业生物资源的经济损失额（元）；

Wi—第 i 类渔业生物资源的损失量（kg）；

Ei—生物资源的商品价格，鱼类、底栖生物的价格按近三年，当地海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，为 30 元/kg。

（三）底栖生物经济价值计算

底栖生物经济损失按公式计算：

$M=W\times E$

式中：

M—经济损失额，单位为元（元）；

W—济损生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E—生物资源的商品价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞 产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。底栖生物的价格按近三年，当地海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，为 1.0 万元/t。

（四）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。

项目共造成底栖生物损失 1.195 t，游泳生物损失 157.34 kg，鱼卵损失 89097 粒，仔稚鱼（尾）损失 103166 尾。

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	直接损失（元）	补偿倍数	补偿金额（元）
鱼卵（粒）	89097	1%	0.8 元/尾	712.78	3	2138.33
仔稚鱼（尾）	103166	5%	0.8 元/尾	4126.64	3	12379.92
游泳生物（kg）	157.34	/	30 元/kg	4720.2	3	14160.6
底栖生物（t）	1.195	/	10000 元/t	1.195	20	239000
合计				26.77 万元		

9、环境空气影响分析

项目运营期间废气主要为实验船产生的尾气，主要污染物是 SO_2、CO、NOx 等。由于船舶为流动性且数量较少，废气产生量有限，并且项目所处区域的大气扩散条件较好，周围 500m 内无大气环境敏感区，因此通过加强船舶检修管理，确保船舶保持良好状态，项目运营对大气环境的影响较小。

10、声环境影响分析

本项目声环境的影响因素主要是运营期实验船产生的船舶噪声，噪声源强为 80~100dB。由于项目周围比较空旷，且 50m 范围内无声环境敏感目标，噪声影响随着距离的增加逐渐减弱，因此项目运营对声环境影响较小。

11、土壤环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ964-2018) 附录 A，本项目行业类别是“其他行业”中的“全部””属IV类建设项目。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ964-2018)中“6.2.2：根据行业特征、工艺特点或规模大小等将建设项目类别分为I类、II类、III类、IV类，见附录 A，**其中IV类建设可不开展土壤环境影响评价**；……”因此，本项目不开展土壤环境影响评价。

12、对通航环境的影响分析

（1）对航道的影响分析

距离本项目最近的为威海湾港区，约 13 km（如图 4.2-1 所示），项目不位于航道区，且距离航道较远，周边主要分布为渔船和少量其它船舶，褚岛北侧

为威海市褚岛国家海洋试验场，试验场北侧为一般渔业区，无重要航航道及习惯性航线。因此，不会对威海湾港区航道的船舶通航产生影响。

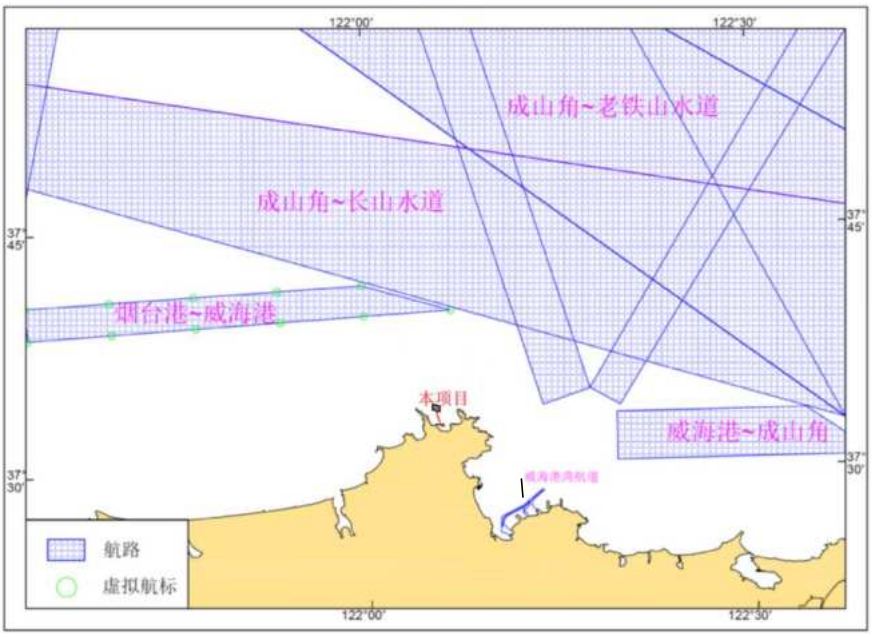


图 4.2-1 项目与航路航道位置关系图

（2）对航路的影响分析

根据中华人民共和国山东海事局《关于公布山东沿海部分航路的通告》（鲁航通[2021]0376 号）及《关于调整烟台港至威海港航路的通告》（鲁航通[2022]0059 号），项目附近航路包括烟台港~威海港、成山角~长山水道、威海港~成山角。烟台港~威海港航路呈东西向，航路宽约 3.5 km。本项目距离该航道较远。项目建设不会对航路内船舶的通航产生明显影响。

（3）对锚地的影响分析

工程位置附近 3 km 范围内无规划或在用锚地。

（4）航道条件影响

本工程建设不会改变主流的流向，也不会改变水流、潮流的流态，对水流、潮流条件的影响较小；对现有航道布置、航道尺度及助航标志配布的影响较小。

（5）通航安全影响评价结论

施工期的施工作业可能会直接影响工程航段船舶的正常通行，因此施工期应采取必要的航道通航安全保障措施。运营期船舶驶入主航道前，应当加强瞭望和调度，确保不对渔港现行航道产生明显不利影响。为应对本工程带来的通航压力，本工程业主单位应设立统一的港区调度管理部门，配备完善的设施设

备，建立完善的调度指挥体系，统一协调指挥港区渔船及科研船舶进出港作业以及应急反应等。通过合理设置、调试，本工程对通航安全设施基本无影响。

（6）航道与通航安全保障措施

试验栈桥施工前，施工单位须按照《水上水下活动通航安全管理规定》向海事管理机构申请取得涉水工程水上、水下作业许可证并发布施工作业航行通告；向航道管理部门申请设置施工区域专用标志，标设施工水域范围，防止他船误入发生事故；设置安全警示标志、标牌、导助航标志、浮标等。

在工程施工过程中，做好和后方陆域和邻近作业码头的衔接工作，保证建设项目的顺利实施，并避免影响渔港生产的正常作业。

因此，项目附近海域条件满足项目通航安全要求，且项目船舶活动不会影响其他开发利用活动。

13、对养殖用海的影响分析

项目论证范围内渔业用海包括开放式养殖用海、围海养殖用海和人工鱼礁用海。本项目紧邻的渔业用海为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和威海蓝源水产有限公司底播养殖项目，本项目海底光电复合缆敷设和试验栈桥桩基安装过程中，将会局部产生悬浮泥沙，10mg/L悬沙最远扩散距离为30m，施工期间将会对该区域底播养殖产生一定的不利影响。但是由于海底光电复合缆和灌注桩施工时间短，会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，悬沙将在短时间内快速沉降，不会产生高浓度的污染区，影响范围小，施工过程中产生的悬浮泥沙对生态环境的影响随着施工完毕，在较短的时间（3小时）内也就结束，且海参具备一定的逃逸行动能力，因此项目施工对底播养殖影响较小。

项目施工期生活污水、生活垃圾、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海；项目营运期污染物主要为科研人员产生的生活垃圾和船舶机舱油污水，生活垃圾收集压缩后由市政环卫部门统一处理，船舶机舱油污水交由具备油污水处理资质的公司统一处理，不排入海域。因此，只要严格落实各类污染防治措施，项目施工期、运营期各类污染物即可得到妥善处理，无污染物入海，本项项目施工期

影响范围小，且时间短，项目施工期及运营期均不会对周边其他养殖用海产生明显影响。

14、对科研教学用海的影响分析

本项目敷设两条海底光电复合缆和建设一座试验栈桥及验潮与温盐井，海底光电复合缆敷设于底土下 3 m 处，试验栈桥灌注桩位于海中，桩基将占用褚岛近岸的滩涂，但桩基施工时间短，桩基占用面积相对较小，环境影响范围较小且通过生态修复措施弥补了造成的生态损失，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，试验栈桥是透水结构，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与冲淤环境产生明显影响。本项目作为国家海洋综合试验场（威海）的重要工程之一，连通海上自升式试验平台与褚岛，为试验平台的建设和海上试验提供电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，有利于对褚岛的开发利用，满足保障国家海洋综合试验场用海需求。因此，项目建设对科研教学用海不会产生不利影响。

15、对旅游基础设施用海的影响分析

本项目敷设两条海底光电复合缆和建设一座试验栈桥及验潮与温盐井，海底光电复合缆敷设于底土下 3 m 处，试验栈桥灌注桩位于海中，桩基将占用褚岛近岸的滩涂，但占用面积相对较小，环境影响范围较小。项目论证范围内旅游基础设施为位于项目东南侧 1.88 km 的威海金海国际游艇度假基地工程，用海方式为旅游基础设施用海。项目距离远，不会影响旅游区生态环境，对游客游览体验不会造成影响。

项目施工期生活污水、生活垃圾、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海；项目营运期污染物主要为科研人员产生的生活垃圾和船舶机舱油污水，生活垃圾收集压缩后由市政环卫部门统一处理，船舶机舱油污水交由具备油污水处理资质的公司统一处理，不排入海域。因此，只要严格落实各类污染防治措施，项目施工期、运营期各类污染物即可得到妥善处理，无污染物入海，不会对评价范围内海域的旅游基础设施用海产生不利影响。

16、对渔业基础设施用海的影响分析

项目论证范围内渔业基础设施用海距离项目最近距离为0.15 km，靠近远遥中心渔港陆域岸边处电缆，海底光电复合缆敷设于底土下3 m处，敷设过程中将会局部产生悬浮泥沙，10mg/L悬沙最远扩散距离为30m，施工时间短，会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，悬沙将在短时间内快速沉降，不会产生高浓度的污染区，影响范围小，施工过程中产生的悬浮泥沙对生态环境的影响随着施工完毕，在较短的时间（3小时）内也就结束；海底光电复合缆敷设于海底，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与沖淤环境产生明显影响，不会影响到渔业基础设施所在范围。

项目施工期生活污水、生活垃圾、船舶机舱油污水、船舶垃圾等均收集后分类，生活垃圾和船舶垃圾交由陆域市政环卫部门处理，生活污水、船舶机舱油污水交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理，不排放入海；项目营运期污染物主要为科研人员产生的生活垃圾和船舶机舱油污水，生活垃圾收集压缩后由市政环卫部门统一处理，船舶机舱油污水交由具备油污水处理资质的公司统一处理，不排入海域。因此，只要严格落实各类污染防治措施，项目施工期、运营期各类污染物即可得到妥善处理，无污染物入海，不会对评价范围内海域的渔业基础设施用海产生不利影响。

17、对海岛开发利用的影响分析

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，隶属于威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社，是当地渔民为了方便渔船停靠设置的简易码头，目前主要用于夏季游客登岛和附近养殖户的日常作业。为配合国家海洋综合试验场（威海）配套工程试验栈桥及验潮与温盐井的建设，威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社作为褚岛现有临时码头与滑道的利益相关者，经协商威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社同意试验栈桥及验潮与温盐井的建设。

18、对保护区影响分析

项目距离靖子湾国家级水产种质资源保护区最近距离为1.55 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1.95 km，本项目工程施工内容主要为海底光电复合缆敷设和试验栈桥建设，海底光电复合缆敷设于底土下3 m处，栈桥灌注桩位于海中，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，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，不会产生高浓度的污染区，影响时间短暂，10mg/L 施工悬沙最远扩散距离约 30m，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间（3 小时）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和船舶机舱油污水，生活垃圾收集压缩后由市政环卫部门统一处理，船舶机舱油污水交由具备油污水处理资质的公司统一处理，不排入海域。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，无污染物入海，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，对两个保护区生态环境影响较小。

19、环境风险分析

（1）台风、风暴潮

风暴潮是指由于强烈的大气扰动如强风、气压骤变等所引起的海面异常变化，使海岸一定范围内出现显著的增水或减水现象。风暴潮通常有热带、温带风暴潮之分。由热带风暴系统（台风、飓风）引起的称为热带风暴潮；由温带风暴系统（温带气旋，强寒潮等）引起的称温带风暴潮。如若风暴潮与天文大潮同位叠加时，这种海面的异常升高现象更为显著，造成极为严重的灾害。

从历史资料记载及统计分析可知，影响该区的台风多发生在 7、8、9 月份，此间正值一年中的天文大潮期，加上台风的影响，即使台风暴潮的增水值不是历史最大，但叠加在天文大潮上，极易造成严重的灾害。在项目作业期和采捕期必须注意海区风暴潮及台风预报，并根据该地区风暴潮及台风特点，制定相应的应急预案，将风暴潮或台风带来的灾害降低到最小程度。项目完成后，企业也应向相关行政主管部门备案，台风和风暴潮来临期间，配合相关部门做好防护工作。

（2）溢油事故

作业期船舶和运营期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。

项目施工单位已与船舶公司签订船舶安全与防污染管理协议，保证船舶具

有安全航行和作业的条件，防止各类安全事故和污染的发生，详见附件 10。

（3）海底光电复合缆电磁辐射影响分析

在本项目中，涉及的海底复合光电缆主要分为两段，一段为远遥陆域至褚岛段，全长 2.7 km，其中海底段 2.4 km，另一段为褚岛变电站至海上固定试验平台段，全长 2.9 km，其中海底段为 2.5 km。上述两段均采用三芯圆钢丝铠装电缆，内含电力传输导线与单模光纤的复合结构，具有较高的机械强度和抗腐蚀能力。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》及《海洋电力工程环境保护技术规范》等相关标准，海底复合光电缆在通电运行过程中会产生一定程度的电磁辐射，主要来源为交流电缆内三相导体在电流输送时形成的磁场，而光纤部分本身并不产生电磁场。因此，本次电磁辐射影响分析将主要围绕光电复合缆中的高压电缆部分进行。

项目所采用的电缆型号为 ZC-YJV22-8.7/15kV-3x300+2x48B1 单模光纤以及 ZC-YJV22-8.7/15kv-3x95+96 芯单模光纤，其中主供电电缆分别为截面 300 mm^2和 95 mm^2的三芯高压电缆，额定电压 8.7/15kV，属于中压交流电力电缆。此类电缆在运行时每相电流约为数百安培（根据载流量计算标准），在海底环境中布设时，三相电流以对称方式分布在三芯中，相邻导体之间产生的磁场将呈封闭形态互相抵消，理论上不会产生明显的远场磁场扩散；加之其采用钢丝铠装外护层，在一定程度上起到电磁屏蔽作用，可以有效抑制由导体电流变化所产生的交变磁场向外界传播。

根据已开展的同类型项目实测研究以及电磁环境建模结果，中压三芯电缆在海底敷设后，其产生的磁感应强度在距缆线表面约 1 米处通常低于 1 微特斯拉（μT），远低于《电磁环境控制限值》GB8702-2014 中规定的公众暴露限值（50 Hz 下为 100 μT）。结合本项目海底电缆敷设方式——采用定向钻穿越陆岸段及岛屿连接段，敷设深度不小于 3 米，并加设 D406.4×12.5 L415M 直缝埋弧焊钢管保护，其整体电磁辐射强度将在更大程度上受到衰减。因此，可以认为该海底光电复合缆对周边海洋环境的电磁干扰是极其微弱的，在物理距离与埋深保障下，不足以对海洋生物特别是电敏感生物（如某些软体动物、鱼类幼体及电感应类海洋哺乳动物）产生实质性影响。

此外，从生物电磁感应机制来看，海洋电磁感应生物一般仅对持续、低频、

	强度较大的天然地磁扰动和洋流诱导电场有感应能力，而项目电缆产生的磁场为交变磁场，频率为 50 Hz，且由于三芯对称结构的磁场部分抵消效应，实测或模拟电场强度远低于生物可感应阈值。现有研究普遍认为，中压等级三芯交流电缆对常见海洋鱼类、底栖动物、浮游生物群落的行为、生理或种群结构不具有显著影响；在长期运行过程中，其产生的磁场不会形成局域性迁移阻隔或诱导趋避反应，对渔业资源和生态环境的影响可以忽略不计。 综上所述，结合本项目海底光电复合缆的技术参数、敷设方式、运行电压电流等级以及所处环境特点，评估认为其电磁辐射强度远低于国家规定的公众和环境限值，对周边海域的生态环境、海洋生物、渔业活动等均不构成电磁安全风险。同时，项目采用了埋深敷设、钢管防护等技术手段，有效增强了电缆运行过程中的电磁环境控制能力。根据《海洋工程环境影响评价技术导则（试行）》等规定，该类设施在海洋电磁环境保护方面属于低敏感等级设施，电磁辐射影响可以判定为可接受，对周边生态系统的结构与功能不产生破坏性干扰。
选址选线环境合理性分析	**（1）自然资源和海洋生态适宜性** 对于海底光电复合缆路由设计，路由位置的自然环境条件是需要考虑的一个重要因素。本次论证海缆路由，是在路由预选项目组搜集海区相关地质构造、地形地貌、地质灾害、水文动力条件、海床冲淤等研究资料的基础上，根据相关资料设计选出自然条件适宜的路由后，再根据实地踏勘详细了解到的登陆点及附近海域的地形、地貌、海洋设施、养殖捕捞、港口、航运、海洋保护区等情况后，避开对周边开发活动不利影响情况下的推荐路由。 试验栈桥及验潮与温盐井工程的选址位于褚岛西南侧，可以起到很好的大风与波浪掩护作用，通过地质勘察该区域山地地形相对较缓且与海岛已有道路相连接，水深条件适宜栈桥及验潮与温盐井建设，另外西南侧选址与远遥中心渔港距离最近，便捷海上交通。试验栈桥灌注桩位于海中，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，为透水结构，不会阻断海水水文交换通道，根据数模结果，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与沖淤环境产生明显影响。项目施工期间的悬沙扩散会对海水水质、底质沉积物和海洋渔业资源造成一定影响，影响基本控制在海缆两侧较小的范围内，施工结束后最长 3 小时后

水质将逐渐恢复原状，不会对海域生态环境造成大的影响。项目建成后一部分桩基会压占底栖生物生存空间，造成影响，通过生态保护修复措施，海洋生物生态资源会得以恢复。

综上所述，本项目选址充分考虑了自然资源、自然环境的影响，同时也考虑本项目的环境适应性，所以本项目用海选址具有自然条件适宜性。

（2）区域和社会条件适宜性

国家海洋综合试验场（威海）已批准立项，本项目作为其重要的组成部分，为其提供强有力的电力、通讯、潮位温盐观测等配套服务，项目选址与区位和社会条件相适宜。

（3）与周边其他用海活动适宜性

本项目用海周边海域开发利用活动主要包括：靖子湾国家级水产种质资源保护区、威海小石岛国家级海洋生态特别保护区、人工鱼礁用海、围海养殖用海、开放式养殖用海、旅游基础设施用海、渔业基础设施用海和科研教学用海。

本项目海底光电复合缆与试验栈桥工程建设为国家海洋综合试验场（威海）海上试验平台提供强有力的供电、通讯、潮位温盐观测等配套服务，与海洋综合试验场活动相协调，已获得利益相关者的承诺书，与路由及栈桥建设重叠的用海区有：威海蓝源水产有限公司底播养殖项目、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、国家海洋技术中心威海国家浅海综合试验场项目。其中，远遥中心渔港陆域岸边至褚岛段海底光电复合缆路由登陆点向海 0.5 km 由墨球铸铁保护套沉底布设方式穿越威海蓝源水产有限公司底播养殖项目；褚岛西北侧变电站至海上自升式试验平台段海底光电复合缆路由至褚岛方向以底部穿越方式穿越褚岛岸线，在岩体内爬升高差约 56.43 m 后到达接入点，向海则自褚岛北部以底部布沉方式穿越用海区连接至海上桩基试验平台，与国家海洋技术中心威海国家浅海综合试验场项目进行立体确权，仅占用海域底土层；褚岛西南侧试验栈桥为透水结构，采用灌注桩直桩插打方式，与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进行立体确权，仅占用海域水面层。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，该码头建于 2018 年前后，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。为配合国家海洋综合试验场（威海）配套工程试验栈桥及验潮与温盐井的建设，威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社作为褚岛现有临时码头与滑道的利益相关者，同意试验栈桥及验潮与温盐井的建设，现已开具褚岛现有临时码头与滑道利益相关者同意函。 海底光电复合缆敷不会阻断海水交换通道，根据数值模拟结果，项目用海不会对所在海域水文动力环境、水质环境以及冲淤和地形地貌产生明显影响。项目施工期悬沙扩散范围小，且影响时间短，对海洋环境的影响小，不影响周边海域的养殖活动，利益相关者已协调；在项目选址中，已充分考虑了周边海域开发利用活动，项目用海对周边海域开发活动影响较小。 试验栈桥为透水结构，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，不会阻断海水交换通道，根据数值模拟结果，项目用海不会对所在海域水文动力环境、水质环境以及冲淤和地形地貌产生明显影响，不影响周边海域的养殖活动，通过立体确权与底播养殖项目相协调。施工期桩基施工造成的悬浮泥沙的浓度短暂增量，其影响范围较小，影响时间短暂，对海洋环境的影响小，利益相关者已协调；在项目选址中，已充分考虑了周边海域开发利用活动，项目用海对周边海域开发活动影响较小。 总体来说，项目用海与周边海域开发活动协调性较好。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	1、施工期水污染防治措施 避开大风浪季节施工，减少对海域的污染影响。施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备，6 级以上大风应停止作业。 加强施工监理，严禁向海域内倾倒废水、丢弃垃圾，避免对海水环境和沉积物环境造成影响。 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。 作业需避开大潮期施工，减免悬沙对邻近养殖区、保护区的影响；选择中、小潮、海况好的时间施工，避开大风浪季节施工，施工避开邻近养殖物种和保护物种的生长期、产卵期；加强施工期悬沙监控，若出现悬沙浓度过高等现象应及时采取暂停施工等措施，以减免对北侧养殖活动的影响。 项目建设所使用的材料均应从正规渠道购买，并符合环保要求，防止对海域水体造成污染。 2、施工期大气污染防治措施 减少施工船舶及运输车辆的数量，减少尾气排放。 施工机械、船舶均采用优质油品，加强施工机械、船舶的维修和保养，减少废气排放。 运输车辆经过居民区等敏感目标等，尽量控制车速，减少扬尘污染。 3、施工期噪声污染防治措施 选取低噪声、低振动的施工船舶和运输车辆，减缓噪声影响。 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。 4、施工期固体废弃物污染防治措施 施工期生活垃圾收集后上岸后投入依托码头垃圾桶，后由码头环卫部门清运处理。 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 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。

为了避免建设过程产生的悬浮物对海洋生态环境的影响，需加强对海水中悬浮物的监测最大限度的控制悬沙影响范围，缩短影响时间。

根据花鲈等保护物种的生态习性，优化施工时序，优先采用气泡幕隔离、低干扰工艺等措施；施工期开展动态监测，必要时实施阶段性停工保护。此方案更具可操作性，且符合“预防为主、减轻优先”的生态保护原则。

施工期对生态环境进行监测，及时掌握经济动物和保护物种的生物量、分布、种类等的变化，采取相应的应对措施。

6、施工期环境风险对策措施

建设单位和管理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，禁止施工。

重视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。

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。

7、施工期水土流失防护措施

拟建项目水土流失防治责任范围规划的项目区建设项目全部范围。水土流失防治责任范围包括工程直接影响和间接影响区，直接影响区为项目直接征用并进行开发建设的范围；间接影响区为直接影响区外的范围。水土流失防治的主要时段为施工期。

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。

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。

运营期生态环境保护措施	（1）废水治理 严格实行雨污分流，污水须经处理达标后方能排入自然水体。因地制宜修建相应规模的生态循环处理系统。 （2）废气治理 废气控制：项目区限制使用燃煤；区内的行车道路路面须进行硬化处理，减少道路扬尘。在项目区内运营的车辆必须使用清洁能源，工艺流程加装废气吸附装置。 （3）生活废弃物治理 固体废弃物采取垃圾分类存放集中收集，统一由环卫部门清理运作无害化处理。因此项目固体废弃物对周围环境不会造成不良影响。 （4）照明与噪音控制 应避免光污染的产生，加强夜间中心区照明，重点突出地表建筑的照明，接待区附近的建筑应控制性安装夜间照明系统。 噪声控制：在项目区内行驶的车辆一律禁止鸣笛；严格控制扩音设备的使用范围和音量。 （5）视觉环境保护 项目区内建筑、标志标牌，特别是配套的基础设施，应与所处的区域环境相适应。
其他	**1、开展跟踪监测** 在该项目启动和用海过程中，主管部门应核查本项目用海的位置和面积，并对该项目审批后的用海情况进行全程监督管理，避免该工程影响其他海洋功能区的开发利用；作为项目单位，在用海期间如发现所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化时，应及时报告海洋行政主管部门，以维护国家海域使用权和周边海洋产业海域使用者的合法权益，同时应委托有资质的单位对附近海域的水质、生物、沉积物等进行定期的监测。 通过环境监测可以及时掌握工程施工期污染物排放情况及对施工现场周围区域环境质量的影响程度，并反映和掌握防治污染措施的有效程度和治理污染设施的运行治理效果，为环境管理工作提供科学依据。 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。国家海洋综合试验场（威海）项目共分为南北两端海底电缆的敷设以及试验栈桥的建设，三块工程整体设置跟踪监测方案，故本项目不在单独设置跟踪监测方案，整体跟踪监测方案如下：

1）水质监测

① 监测站位

在项目周边共布设水质监测站位 6 个，站位位置如图 5.3-1 和表 5.3-1 所示。

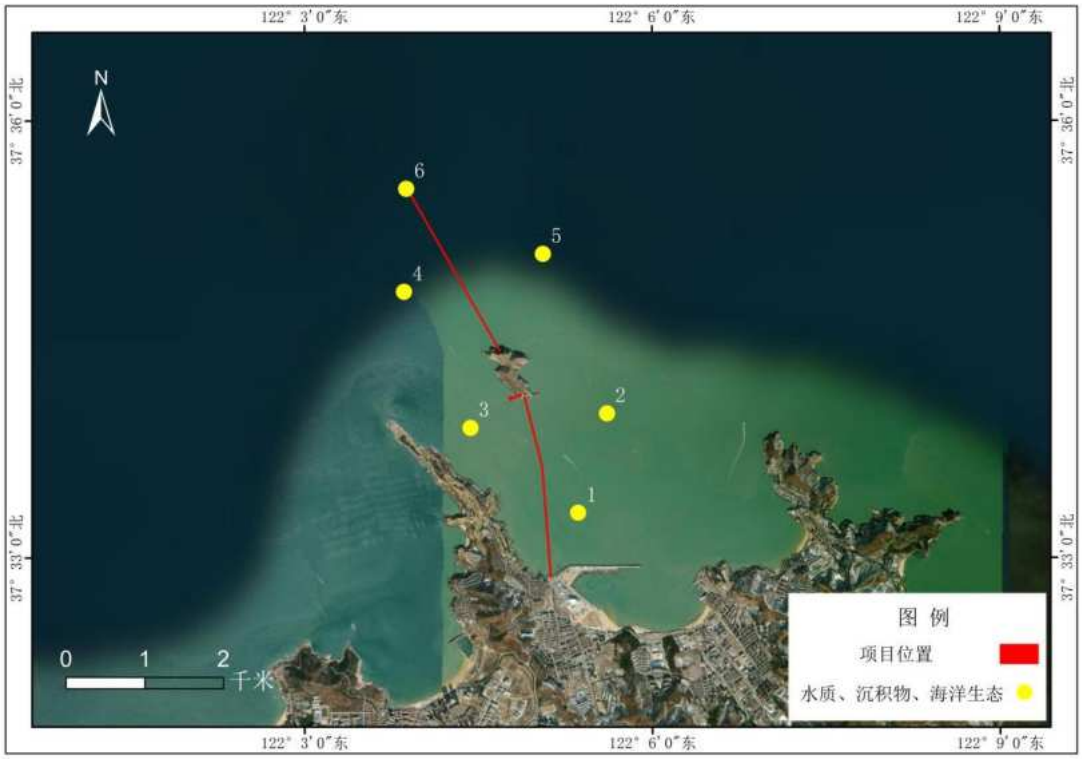


图 5.3-1 海洋生态调查点位示意图

表 5.3-1 调查点位一览表

站位	经度（E）	纬度（N）	调查内容
1	122°05′21.60″	37°33′18.58″	水质、沉积物、海洋生态
2	122°05′36.60″	37°33′59.46″	水质、沉积物、海洋生态
3	122°04′25.92″	37°33′53.55″	水质、沉积物、海洋生态
4	122°03′51.53″	37°34′49.60″	水质、沉积物、海洋生态
5	122°05′03.45″	37°35′05.18″	水质、沉积物、海洋生态
6	122°03′52.67″	37°35′32.04″	水质、沉积物、海洋生态

② 监测项目

石油类、COD、无机氮、悬浮物、透明度、pH、磷酸盐、重金属（Cu、Pb、Zn、Cr、Hg）。

③ 监测频率

施工前后各监测一次。

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 6 个监测站位，见图 5.3-1 中站位。

② 监测项目

石油类、硫化物、有机碳、铜、铅等重金属含量。

③ 监测频率

施工前后各监测一次。

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 6 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、鱼卵和仔稚鱼、游泳动物。

③ 监测频率

施工前后各监测一次。

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、生态保护修复措施

（1）生态修复措施

本项目以“损害什么，修复什么，损害多少，修复多少”为基本原则，修复的总体目标是着重进行海洋生物资源恢复。项目造成海洋生物资源损失，结合前文分析，本报告推荐采取增殖放流措施，提高项目所在海域的海洋生物资源总量和生物多样性。

（2）资金估算

根据海洋生物资源损失计算结果，项目建设造成的海洋生物资源损失总价值约为 26.77 万元，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。本项目生态修复资金估算为 28 万元。

（3）具体实施方案

1）实施计划

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，放流资金 28 万元，放流品种为褐牙鲆 100000 尾，许氏平鲉 100000 尾。

表 5.3-2 本工程放流品种及规格

序号	苗种名称	规格	投资(元)	单价	投放数量	放流区域	放流时间
1	褐牙鲆	全长≥50mm	280000	2 元/尾	100000 尾	远遥渔港防波堤北侧即外侧最西端至褚岛码头区域西侧中间东侧海域	5 月~9 月
2	许氏平鲉	全长>80mm		0.8 元/尾	100000 尾		

注：1、放流品种和数量可根据当时当地实际情况做适当调整。

2）实施主体

生态修复实施主体为项目建设单位威海市环海投资发展有限公司，生态保护修复的开展应在当地海洋渔业主管部门监督下开展。

3）增殖放流地点

本项目拟选择在远遥渔港防波堤北侧即外侧最西端至褚岛码头区域西侧中间东侧海域开展增殖放流，该海域作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。

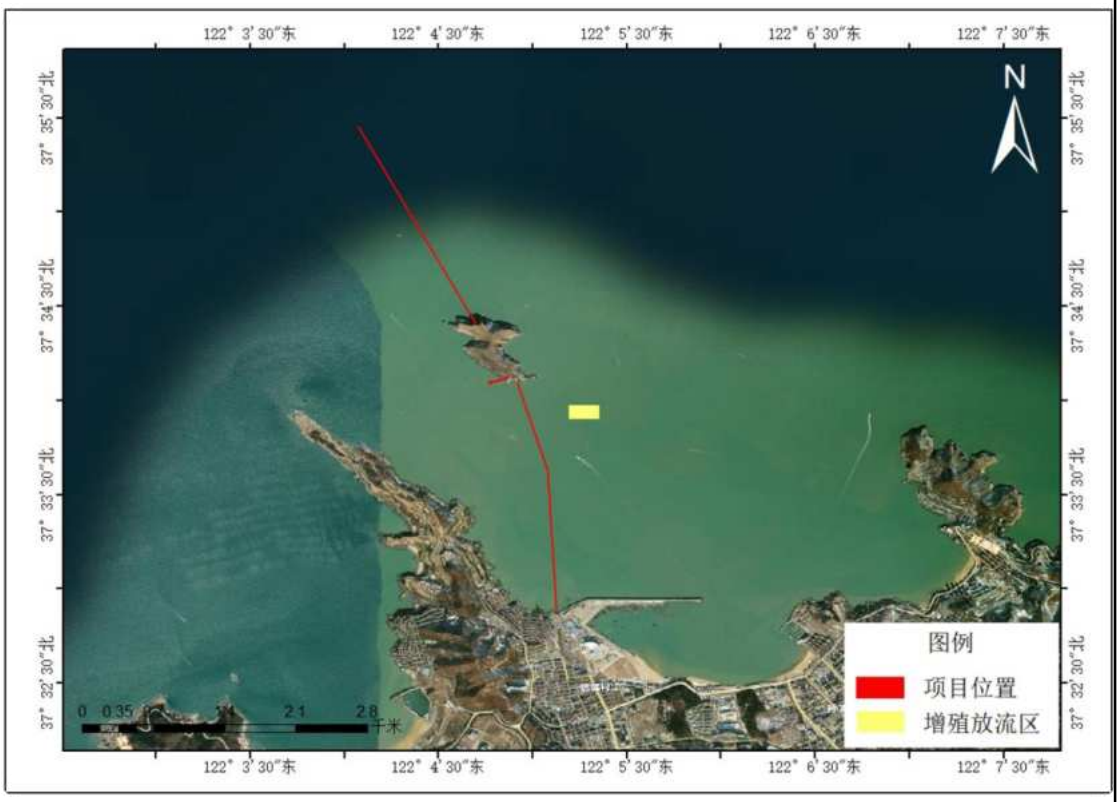


图 5.3-2 增殖放流区域

（4）投放方式

鱼苗置于薄膜袋内充氧加水。投放苗种时应选择适宜的天气条件下。苗种投放过程中，根据要求测量并记录投苗区水深、表层水温、盐度等参数，根据当地当日气象预报情况记录天气、风向和风力，填写增殖放流记录表。

（5）跟踪监测

增殖放流后，对增殖放流水域组织巡查，防止非法捕捞增殖放流生物资源。

根据《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《渔业生态环境监测规范》SC/T9102 的方法，定期监测增殖放流对象的生长、洄游分布及其环境因子状况。

综上，提出本项目生态保护修复实施方案见表 5.3-3。具体实施阶段，建设单位将按照主管部门要求，委托专业机构制定更加详细具体的实施方案。

表 5.3-3 本项目生态保护修复措施一览表

保护修复类型	保护修复内容	工程量及实施计划		投资额	责任人
海洋生	增殖放	苗种购买	包括苗种购买、运输和投放等相关费	28 万	建设

物资源恢复	流		用，对外购买苗种包括珍褐牙鲆 100000 尾，许氏平鲉 100000 尾。		单位
		标志放流	标志鱼数量不得少于放流鱼苗总数的 0.1%；采用体外挂牌和荧光标志等进行标志；做好标志鱼回收、检测。		
		时间	工程结束后，选择 5 月-9 月在指定海域，进行 1 次增殖放流。		

表 5.3-4 环境保护“三同时”验收一览表

项目	排放源	污染物	防治措施	执行标准	治理效果	完成时间
大气污染物	船舶尾气	NO_X、CO、颗粒物	管理船舶定期维护保养，采用清洁燃料，达标排放	执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放标准；	达标排放	与主体工程同时设计、同时投入运行
水污染物	船舶生活污水	COD 氨氮	收集后交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理。	执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	无直接排放	
	船舶含油污水	石油类	收集后交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理。	执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	无直接排放	
固体废物	船舶生活垃圾	-	收集上岸交由陆域市政环卫部门处理。	执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	零排放	
噪声	船舶机械噪声	-	选取低噪声、低振动的船舶，加强船舶的维修、保养工作，使其始终保持正常运行。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准	厂界达标	

环保投资

该工程投资 6736 万元，其中环保拟投资 202.08 万元，占投资的 3%。工程环保设施（措施）及投资估算见下表 5.3-2。

表 5.4-1 工程环保设施（措施）及投资估算一览表

项目	投资额（万元）
施工废水收集、生活垃圾处置费用	54.08
施工期环境监测	65
运营期环境监测	55
增殖放流	28
合计	202.08

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	/	/	/	/
水生生态	收集后交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理。	执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	船舶含油污水和工作人员生活污水均由船舶分类收集后交由具备污水和油污水处理资质的公司统一处理。	生活污水全部收集并妥善处理；船舶含油污水妥善处理，不排海。
地表水环境	/	/	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	选取低噪声、低振动的船舶，加强船舶的维修、保养工作，使其始终保持正常运行	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准	加强船舶保养和管理	确保船舶状态良好，降低船舶噪声污染
振动	/	/	/	/
大气环境	管理船舶定期维护保养，采用清洁燃料，达标排放	执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放标	加强船舶保养和管理	确保船舶状态良好，降低船舶废气污染

		准		
固体废物	收集上岸交由陆域市政环卫部门处理	执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	船舶生活垃圾收集后上岸交由陆域市政环卫部门处理。	生活垃圾收集后妥善处理，不排海。
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	/	/
环境监测	施工前进行一次监测	按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等有关规定方法进行	施工后进行一次监测	按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等有关规定方法进行
其他	/	/	/	/

七、结论

本项目建设符合生态保护红线管控要求，符合《山东省“十四五”海洋生态环境保护规划》《威海市“十四五”海洋生态环境保护规划》《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）》《产业结构调整政策指导目录（2024年本）》《生态保护红线管控要求》《威海市褚岛保护和利用规划》《远遥浅海科技湾区功能区划》《威海市湿地保护总体规划（2016-2030）》等。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，本项目建设可行。

附件 1 委托书

海洋环境影响评价报告编制服务委托书

青岛海洋地质工程勘察院有限公司、威海蓝欣环保科技有限公司:

根据《中华人民共和国海域使用管理法》有关规定，我司拟开展国家海洋综合试验场(威海)建设项目试验栈桥和海底光电复合缆建设，需要编制海洋环境影响评价报告。现委托威海蓝欣环保科技有限公司承担褚岛海底光电复合缆部分的海洋环境影响评价报告编制工作，委托青岛海洋地质工程勘察院有限公司承担试验栈桥及试验平台海底光电复合缆部分的海洋环境影响评价报告编制工作。成稿后请威海蓝欣环保科技有限公司按照国家有关规定以及程序完成国家海洋综合试验场(威海)建设项目试验栈桥和海底光电复合缆海洋环境影响评价报告汇总工作。

项目名称:国家海洋综合试验场(威海)建设项目试验栈桥和海底光电复合缆。

特此委托。

威海市环海投资发展有限公司

2024 年 8 月 20 日

附件 2 自然资源部北海局关于同意国家海洋综合试验场（威海）试验平台海底光电复合缆项目海底电缆路由调查勘测的批复

自然资源部北海局

自然资北海域发〔2024〕127号

自然资源部北海局关于同意国家海洋综合试验场（威海）试验平台海底光电复合缆项目海底电缆路由调查勘测的批复

威海市环海投资发展有限公司：

关于国家海洋综合试验场（威海）试验平台海底光电复合缆项目海底电缆路由调查的申请及其附具资料收悉。经审查，批复如下：

一、原则同意按照《国家海洋综合试验场（威海）试验平台海底光电复合缆项目路由桌面研究与勘测方案（报批稿）》开展路由调查勘测工作。

二、调查区域：沿该项目拟建海底电缆预选路由轴线两侧各250m、宽500m的走廊带海域。预选路由关键点坐标见附件。

三、路由调查应发布公告，请将公告刊发的期号和调查勘测时间及时反馈至自然资源部北海局海域海岛管理处邮箱（hyc@ncs.mnr.gov.cn）。

四、加强利益相关者协调，在项目海底电缆铺设施工申请前，应按照《海底电缆管道保护规定》等法规要求，与利益相关者就该项目施工期和运营期拟建海底电缆保护等事宜达成有效协议。

五、路由调查和选划过程中应重点关注周边已建设施并做好海岛有关保护工作；加强与军方、海事等相关部门沟通，避免影响国防安全和通航安全；在项目海底电缆铺设施工申请前，应完成与军方管理部门协调并取得其同意意见。

六、路由调查期间不得开展与本路由调查无关的其他海上调查勘测活动，不得影响其他正常的海洋开发利用活动。

附件：国家海洋综合试验场（威海）试验平台海底光电复合缆项目海底电缆预选路由关键点坐标表

自然资源部北海局

2024 年 9 月 25 日

附件

国家海洋综合试验场（威海）试验平台海底光电复合缆项目海底电缆预选路由关键点坐标表

（CGCS 2000 坐标系）

序号	东　经	北　纬
J1	122°03′53.0291″	37°35′32.1973″
J2	122°04′41.0785″	37°34′25.2179″
J3	122°04′41.9835″	37°34′23.9572″

附件 3 关于项目可行性研究报告的批复

山东省发展和改革委员会文件

鲁发改项审〔2024〕51 号

山东省发展和改革委员会关于国家海洋综合试验场（威海）建设项目可行性研究报告的批复

山东省海洋局：

你局《关于报送国家海洋综合试验场（威海）建设项目可行性研究报告的函》和项目可行性研究报告均收悉。根据山东省工程咨询院评估意见（鲁工咨社字〔2024〕26 号），经研究，批复如下：

一、根据海洋强国、海洋强省战略部署和海洋防灾减灾相关规划要求，为提升国家海洋综合试验场（威海）试验服务能力，完善海洋防灾装备试验测试体系，强化海洋灾害预警监测预报与防治能力，推进海洋灾害防治管理体系和能力现代化，同意国家海洋综合试验场（威海）建设项目（项目代码：2312-370000-04-01-531153）。项目建设地点位于山东省威海市环翠区远遥浅海科技湾区（含威海场区试验海域），在现状国家海洋综合试验场（威海）的基础上，围绕海上试验平台、背景场监

测系统、海洋仪器设备现场运行测试系统、试验保障系统进行项目建设。

二、项目主要建设规模和内容。主要建设海上固定式、漂浮式、坐底式和移动式试验平台等7套，配置背景场监测、海洋仪器设备现场运行测试、试验保障等3个系统，其中，背景场监测系统包括浮标10个、坐底观测系统9套、验潮与温盐井1个、气象站1个和数据管理与服务系统1套；海洋仪器设备现场运行测试系统包括海洋水文设备现场运维测试系统、海洋生态设备现场运维测试系统等；试验保障系统包括雷达与视频监控系统2套、水下工程作业机器人1套、水下侧扫设备1套、试验海域警示系统1套、试验海域通信系统1套。项目确权海域为国家海洋技术中心海域，移动平台设施根据试验安排进行动态调整，非持续性占用海域。

三、项目总投资和资金来源。项目估算总投资为45984万元，其中，工程费用40964万元，工程建设其他费用4118万元，基本预备费902万元。项目所需资金除申请增发国债资金外，其余由威海市解决。

四、山东省海洋局要按照增发国债项目管理办法要求，落实好项目建设主体责任，严格按照批复的建设内容和建设方案组织实施，在规定的时间内完成项目建设。国债资金下达后，山东省海洋局要做好项目监督检查和国债资金监管，保障项目质量安全、防范廉政风险，充分发挥国债资金效益。

五、项目建设中，要依法履行各项建设程序，符合土地（填海）、规划、环评、节能等管理要求，落实项目法人责任制、工

程监理制、合同管理制等有关规定，严禁未经批准擅自变更项目建设名称内容、规模、标准。切实遵照国家合理用能标准和节能设计规范，落实节能措施。

根据《工程建设项目施工招标投标办法》，请在项目施工招标前完成初步设计及概算，报我委审批。

附件：国家海洋综合试验场（威海）建设项目招标事项核准意见

山东省发展和改革委员会

2024年2月1日

附件

国家海洋综合试验场（威海）建设项目招标事项核准意见

单项名称	招标范围	招标组织形式	招标方式	备　注
勘　察	全部招标	委托招标	公开招标	
设　计	全部招标	委托招标	公开招标	
建筑工程	全部招标	委托招标	公开招标	
安装工程	全部招标	委托招标	公开招标	
监　理	全部招标	委托招标	公开招标	
设　备	全部招标	委托招标	公开招标	

审批部门核准意见说明：

同意按上述核准意见进行招标，同时提出以下要求：

一、招标范围。勘察、设计、建筑工程、安装工程、监理、设备全部招标。

二、招标组织形式。全部内容采取委托招标形式。

三、招标方式。全部内容采取公开招标方式。

四、本项目应当在公共资源交易平台进行招标，应当在“全国公共资源交易平台（山东省）/山东省公共资源交易网”或者“中国招标投标公共服务平台”上发布招标公告。

五、要严格按照《中华人民共和国招标投标法》《中华人民共和国招标投标法实施条例》《山东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》及国家和省的有关规定进行招标，招标行为要规范、公正、公平。

山东省发展和改革委员会

政府信息公开选项：　依申请公开

抄送：　山东省财政厅

山东省发展和改革委员会　　2024 年 2 月 2 日印发

附件 4 关于项目初步设计概算的批复

山东省发展和改革委员会文件

鲁发改项审〔2024〕167 号

山东省发展和改革委员会
关于国家海洋综合试验场（威海）建设项目初步设计概算的批复

省海洋局：

你局呈报的《关于报送国家海洋综合试验场（威海）建设项目初步设计概算的函》和山东省工程咨询院《关于国家海洋综合试验场（威海）建设项目初步设计概算的评审报告》（鲁工咨投字〔2024〕234 号）均收悉。经研究，批复如下：

一、建设规模与主要建设内容

国家海洋综合试验场（威海）建设项目（项目代码：2312-370000-04-01-531153）主要建设海上固定式、漂浮式、坐底式和移动式试验平台等 7 套，配置背景场监测、海洋仪器设备现场运行测试、试验保障等 3 个系统，其中，背景场监测系

统包括浮标10个、坐底观测系统9套、验潮与温盐井1个、气象站1个和数据管理与服务系统1套；海洋仪器设备现场运行测试系统包括海洋水文设备现场运维测试系统、海洋生态设备现场运维测试系统；试验保障系统包括雷达与视频监控系统2套、水下工程作业机器人1套、水下侧扫与超短基线设备1套，试验海域警示系统1套、试验海域通信系统1套。项目确权海域为国家海洋技术中心海域，移动平台设施根据试验安排进行动态调整，非持续性占用海域。

二、工程设计

（一）项目总体布局。按照海上设施工作特点，结合当地海域实际情况，考虑人为作业因素（主要渔民作业问题），布局考虑了对海上固定式试验平台、坐底式试验平台和光电复合缆路由安全的问题，通过综合观测浮标的布置对本区域进行了一定程度上的保护与防护。坐底试验区、浮式试验区和综合试验区交叉布置。水文现场运维测试系统、数据管理与服务中心、水下工程作业机器人、侧扫声呐系统均布置在岸基实验室和调试车间，其中1套生态设备现场运维测试系统和1套雷达与视频监控系统安装布置在海上固定式试验平台。

（二）海上试验平台设计。海上试验平台建设主要包括4类试验平台（海上固定式、漂浮式、坐底式和移动式）7套，分别为海上固定式试验平台、半潜式试验平台、全剖面浮式试验平台、浮标式试验平台、坐底式试验平台、移动式试验平台、

试验栈桥等；铺设陆地岸站至褚岛、褚岛至桩基试验平台和试验平台的海缆，保障试验平台的电力供应和信息传输需求。

海上固定试验平台，将为海洋仪器装备提供试验机位、起吊设备、电力供应、现场实验室、公共通信和安全防护等条件保障，保障参试仪器装备的海上安装和布放，满足海洋仪器设备的海上试验需求，并兼顾部分试验海域海洋环境观监测功能，还作为试验场运行的海上基站，作为整个场区的信息与电力的中转基站，可对其他试验平台提供电力信息传输通道。本平台由平台主体、四桩腿、升降系统、月池及行车系统等组成，平台艏部设置甲板室。

半潜式试验平台为钢质非自航半潜式平台（下称浮台），最大作业水深 70 米，主体型式为由浮筒、立柱、横撑、主甲板、试验楼组成。主甲板及其上试验楼由立柱及桁架结构支撑，浮筒提供浮台所需浮力，配备电力系统、试验设施、环境观监测系统、安全保障系统。

浮标式试验平台由浮标体子系统、锚泊子系统、数据采集处理子系统、观测传感器子系统、通讯子系统、电源子系统、安保子系统以及岸基数据接收处理子系统构成。

全剖面浮式试验平台为水下试验平台，包括收放系统和浮体，安装在海底，可为坐底平台、剖面监测系统和水面漂浮式监测系统上的海洋原位监测仪器提供全剖面试验环境。试验平台包括收放装置、导缆装置、浮体、人机交互单元、监视器和

框架式地基等六部分组成，需要岸上电缆供电。

坐底式试验平台是通过光电复合缆、主接驳盒、次接驳盒、仪器搭载平台的水下连接实现组网，根据试验需求布放在综合试验区内指定位置，为参试的仪器设备提供基础的试验平台。主要包括岸基站、光电复合缆、主接驳盒、次接驳盒和仪器集成平台等硬件和综合管理软件。

移动式试验平台系统中主要包括小型长航时水面自主机动平台和陆基信息系统，由小型长航时水面自主机动平台、陆地信息处理单元、甲板单元等部分组成。

新建栈桥长度 150 米，宽度 10 米，栈桥端部设一座验潮试验平台兼顾验潮井和温盐井作业平台，平台长 28 米，宽 14 米，结构总长 164 米。

电缆敷设从远遥岸边至褚岛，以及从褚岛至海上固定式试验平台，分别敷设光电复合缆。电缆长度岛上约 1.3 千米，海上约 5.8 千米。在诸岛设置两座箱变及相关设施，从远遥岸边至诸岛段传输电压 10kV，满足 2000kw 供电需求，从诸岛向海上固定式试验平台段传输电压 10kV，满足 200kw 供电需求。

（三）背景场监测系统设计。配置背景场监测系统主要包括 2 套 10 米浮标、2 套 6 米浮标、4 套 3 米浮标、2 套波浪浮标、5 种 9 套坐底观测系统、1 个验潮与温盐井、1 个气象站和 1 套数据管理与服务系统。

气象站位于威海市褚岛，拟建观测场平面尺寸为 16 米×16

米，场地内做平整处理，并有不超过20厘米的均匀草层覆盖，且场地内外高差设计为0.5米，观测场四周设计有1.2米高的稀疏围栏进行维护，并在场外四周设0.5米宽的巡视路。观测场内的设备按南北3行、东西两列布置，观测场内的设备自北向南依次布置为10.05米的风杆和数据采集箱、百叶箱和气压计、能见度仪和雨量计。观测场外设立警示标志。

验潮站由验潮井、温盐井及验潮室组成，依托栈桥端部的新建验潮试验平台同步建设；验潮室位于桩基墩台基础上，验潮室设计为地上一层，外观造型以四角方型造型为主，室内设有验潮井筒和温验井筒。

坐底式观测平台主要包括仪器集成平台、搭载的海洋仪器装备（温盐深测量仪、剖面海流波浪测量仪、多参数水质仪、水下摄像机、粒径分析仪、光学后反射仪、释放器和声通信模块）、传输电缆及电缆组件和岸站接收系统。

建设4套3米、2套6米、2套10米海洋环境综合观测浮标，主要由浮标体、系留系统、气象、波浪、海流、表层温盐等观测设备、数据采集处理器、通讯系统、电源系统、安防系统、数据接收系统组成，通过北斗、4G等通信系统将测量数据实时传输到岸站接收系统。配置GPS、AIS、航标灯、雷达反射器和避雷针、开舱和进水报警等安全运行保证系统。

波浪观测浮标包括测量浮体单元、锚系和岸站接收系统。测量浮体单元布放在水面，用于根据浮标体的运动状态来测量

波浪的数据，锚系用于把测量浮体单元固定在特定观测海域，岸站接收系统用于接收波浪的观测数据。

海洋背景噪声观测系统。由声学换能器、可回收耐压玻璃舱体、熔断式释放器、AIS 信标单元、三角支架及配重组成。

浮游生物原位实时监测系统由浮游生物水下成像仪、多参数水质监测分析仪、海床基平台架、海底接驳盒、输电\通信复合线缆、数据存储和处理硬件系统、监测软件和数据库组成。

热毯式海底热流测量系统。包括温度测量单元、热流芯层、热毯盖层、热流数据记录仪、坐底平台、数据舱、回收装置、数据存储单元 AIS 信标单元、系留缆、浮球和数据分析软件组成。

海上试验场数据管理与服务系统。由数据集成系统、历史数据服务系统、场区环境模拟与预报系统、仪器装置测试数据服务系统、移动云端服务系统、数字孪生系统组成。

（四）配置海洋仪器设备现场运行测试系统设计。配置海洋仪器设备现场运行测试系统主要包括海洋水文设备现场运维测试系统、海洋生态设备现场运维测试系统等。

试验场海洋水文设备现场运维测试系统。主要包括温盐深测量仪现场测试系统及波浪现场测试系统。其中，温盐深测量仪现场测试系统主要包括海水温度参数标定和测试系统、海水盐度参数标定和测试系统、海水压力参数标定和测试系统、实验室数据管理系统、实验室配套仪器设备。波浪现场测试系统

主要包括测量浮体单元、锚系和岸站接收系统。测量浮体单元布放在水面，用于根据浮标体的运动状态来测量波浪和潮汐的数据。锚系用于把测量浮体单元固定在特定观测海域。岸站接收系统用于接收波浪和潮汐的数据。

实验室由恒温水槽实验室（约 40 平米）、盐度标准实验室（约 40 平米）、温度标准与压力检验实验室（约 40 平米）三部分组成。

海洋生态设备现场运维测试系统。主要包括现场测试比对验证平台、人工比对实验室和数据管理模块三个部分。主要建设在线监测设备实验室 1 间（20 平方米），室内有 600 毫米通海井 2 个;（2）天平室 1 间（10 平米）；化学品贮藏室 1 间（10 平米），生物化学试验室 1 间（60 平米）；（3）水质浮标布放。

（五）配置建设试验保障系统设计。配置建设试验保障系统主要包括雷达与视频监控系统 2 套、水下工程作业机器人 1 套、水下侧扫与超短基线 1 套、试验海域警示系统 1 套、试验海域通信系统 1 套。

雷达与视频监控系统。由微波雷达单元、光学传感器单元、AIS 接收机单元、数据传输单元、显控单元、雷达架设台和供电设备单元组成。

水下机器人系统。主要由主机、加装层、辅助设备等三部分组成。主机包括推进器单元、水下摄像照明观测单元、电气舱单元、光纤环网通讯单元、框架单元、浮力单元、搭载设备

等；加装层包括水下爬行机构、机械臂加装层等。辅助设备包括电动绞车、地面站等。

侧扫声呐系统。主要由声呐拖鱼、连接电缆、转接接口装置、专用数据处理软件和计算机四部分组成。

警示浮标定制基本组成。主要由浮标体、锚链系统、警示灯和太阳能供电系统等部分组成。试验海域东西长度约 11.48 千米，南北长度为 8.13 千米，警示浮标沿四周均匀布设，其中南北方向间隔 2.7 千米布设一座浮标，东西方向间隔 2.3 千米布设一座浮标，共布设 16 座浮标。

试验场海域通信系统。由基于 5G 宏基站的海面通信立体覆盖系统、无人机 5G 基站通信系统、海面 Mesh 自组网通信系统、多波束跟踪通信系统、海洋激光微波一体化通信系统、异构网关水声通信接口系统组成。

三、建设工期

项目建设工期为 24 个月，在现有国家海洋综合试验场（威海）的基础上，围绕海洋试验平台、背景场检测系统、海洋仪器设备现场运行测试系统、试验保障系统进行建设。

四、消防、节能与环保

原则同意初步设计提出的设计方案，下阶段应加强与相关部门衔接。

五、工程概算

核定项目概算总投资为 45684 万元，其中，工程费用 41122

万元，工程建设其他费3666万元，基本预备费896万元。

请切实加强工程项目监督管理，落实《政府投资条例》《山东省政府投资项目管理办法》要求，在项目施工图设计阶段，要按照批复核定的初步设计概算，实行限额设计，编制施工图预算；在施工阶段，要强化建设施工跟踪审计，有效控制投资。严格按照批准的建筑规模、内容和标准组织实施。

附件：国家海洋综合试验场（威海）建设项目初步设计概算核定表

山东省发展和改革委员会

2024年5月31日

附件

国家海洋综合试验场（威海）建设项目
初步设计概算核定表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计
一	**工程费用**	**5684**	**4916**	**30522**		**41122**
1	海上试验平台	5581	3009	16216		24806
1.1	海上固定式试验平台		1104	6933		8037
1.2	半潜式试验平台		492	4424		4916
1 3	全剖面浮式试验平台		65	589		654
1.4	浮标式试验平台		38	340		378
1.5	坐底式试验平台		390	3510		3900
1.6	试验栈桥	2176	93			2269
1.7	移动式试验平台		47	420		467
1.8	电缆敷设	3405	780			4185
2	背景场监测系统	43	1116	8072		9231
2.1	验潮与温盐井	28	42	212		282
2.2	气象站	15	43	173		231
2.3	坐底式观测平台		320	1326		1646
2.4	波浪观测浮标		20	150		170
2.5	综合观测浮标		399	3587		3986

序号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计
2.6	海洋背景噪声观测系统		50	450		500
2.7	浮游生物原位实时监测系统		30	266		296
2.8	热毯式海底热流通量测量系统		104	934		1038
2.9	数据管理与服务系统		108	974		1082
3	海洋仪器设备运行测试系统		165	2506		2671
3.1	海洋水文设备运维测试系统		110	992		1102
3.2	海洋生态设备运维测试系统		55	1514		1569
4	试验保障系统	60	626	3728		4414
4.1	雷达与视频监控系统		61	554		615
4.2	水下工程作业机器人		85	767		852
4.3	水下侧扫与超短基线		75	190		265
4.4	警示浮标		118	249		367
4.5	试验场海域通信覆盖系统	60	287	1968		2315
二	**工程建设其他费用**				**3666**	**3666**
1	建设管理费				426	426
2	前期工作费				25	25
3	勘察设计费				1859	1859
3.1	勘察费				928	928
3.2	设计费				908	908
3.3	第三方技术咨询费				23	23

序号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计
4	工程建设监理费				535	535
5	研究试验费				60	60
6	招标费				66	66
7	其他相关费				695	695
7.1	工程保险费				123	123
7.2	监测检测费				50	50
7.3	专项评价及评估费				80	80
7.4	咨询及审计费				62	62
7.5	项目成果与应用示范费用				380	380
三	**预备费**				**896**	**896**
1	基本预备费				896	896
四	**项目概算总投资**	**5684**	**4916**	**30522**	**4562**	**45684**

政府信息公开选项：依申请公开

山东省发展和改革委员会办公室　　2024 年 5 月 31 日印发

附件 5 威海市环翠区人民政府关于确认国家海洋综合试验场（威海）建设项目为公益性项目的函

威海市环翠区人民政府
关于确认国家海洋综合试验场（威海）建设项目为公益性项目的函

威海市行政审批服务局：

国家海洋综合试验场（威海）建设项目以威海市环海投资发展有限公司作为申请主体提出项目用海申请。

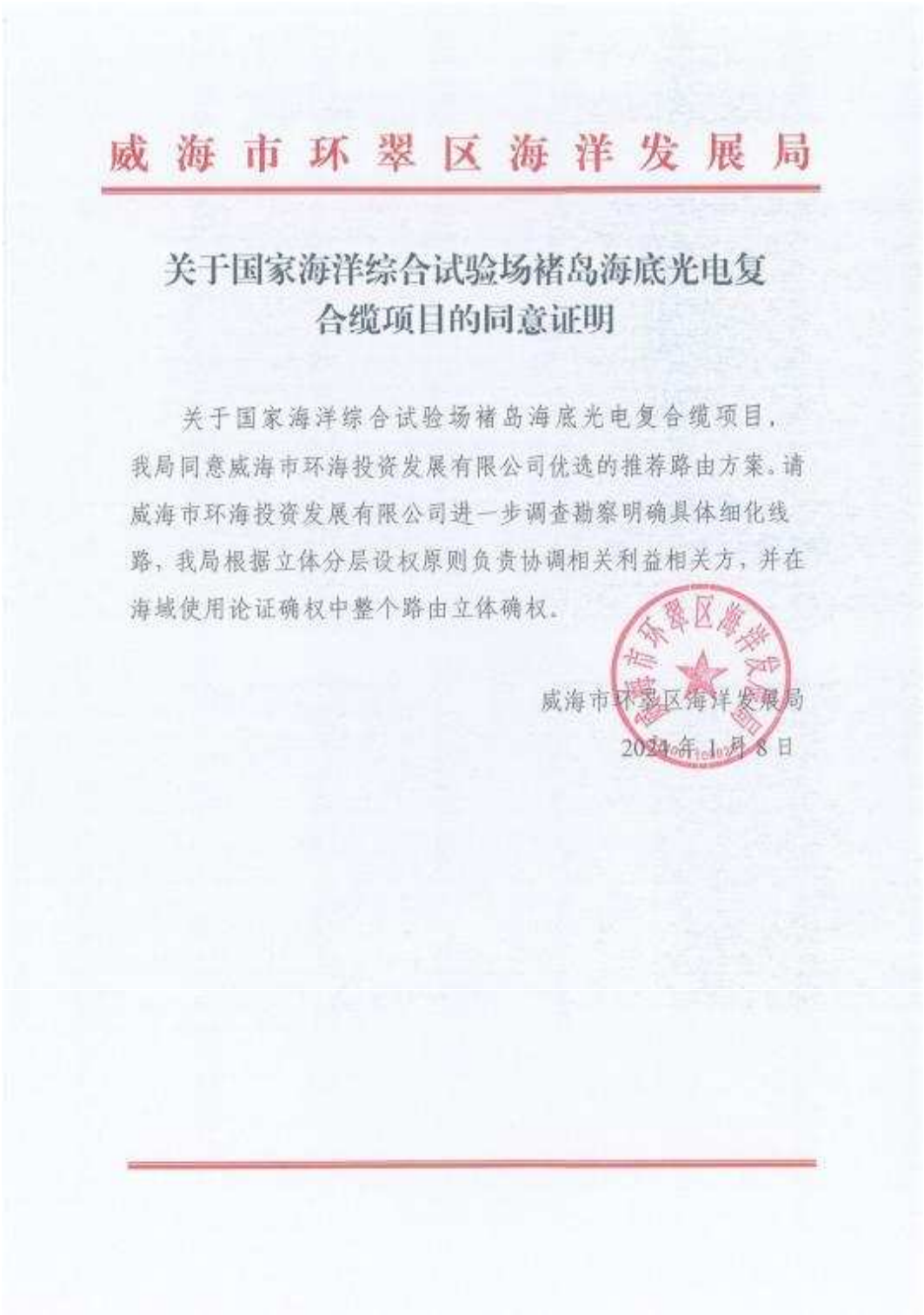
其中，国家海洋综合试验场褚岛海底光电复合缆项目，申请用海面积为 4.7352 公顷，用海类型为海底工程用海，用海期限 40 年，项目概算总投资约为 2000 万元；国家海洋综合试验场（威海）试验平台海底光电复合缆项目，申请用海面积为 4.8456 公顷，用海类型为海底工程用海，用海期限 40 年，项目概算总投资约为 2185 万元；国家海洋综合试验场（威海）试验栈桥项目，申请用海面积为 0.5570 公顷，用海类型为交通运输用海，用海期限 40 年，项目概算总投资约为 2269 万元，由威海市环海投资发展有限公司负责落实。

国家海洋综合试验场（威海）建设项目主要建设海洋防灾装备试验测试体系，提升国产化海洋防灾装备关键技术验证能力，属于非经营性海底工程、交通运输用海，为公益性用海项目。

威海市环翠区人民政府

2025 年 3 月 12 日

附件 6 威海市环翠区海洋发展局同意意见



威海市环翠区海洋发展局

关于国家海洋综合试验场褚岛海底光电复合缆项目的同意证明

关于国家海洋综合试验场褚岛海底光电复合缆项目，我局同意威海市环海投资发展有限公司优选的推荐路由方案。请威海市环海投资发展有限公司进一步调查勘察明确具体细化线路，我局根据立体分层设权原则负责协调相关利益相关方，并在海域使用论证确权中整个路由立体确权。

威海市环翠区海洋发展局

2024年1月8日

附件 7 威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社关于配合褚岛开发项目用海情况的承诺书

威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社关于配合国家海洋综合试验场褚岛海底光电复合缆项目以及试验栈桥项目用海情况的承诺书

我合作社知悉威海市环海投资发展有限公司在推进实施国家海洋综合试验场褚岛海底光电复合缆项目以及试验栈桥项目，上述两个项目占用我合作社部分确权海区。为了配合推进上述项目建设，保障国家海洋综合试验场（威海）所需的通信、电力需求以及褚岛试验栈桥建设，我合作社对上述项目用海无异议并无条件支持，且承诺后续根据手续推进需要可随时配合有关单位办理我合作社的海域使用权属变更、注销、立体确权等手续。

威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社

2024 年 4 月 7 日

褚岛现有码头与滑道主权利益相关者同意函

威海市环海投资发展有限公司：

我合作社知悉威海市环海投资发展有限公司在推进实施国家海洋综合试验场（威海）建设项目试验栈桥和海底光电复合缆工程建设，褚岛东南侧现有的褚岛码头及滑道是我单位为了开发褚岛方便登岛船舶停靠设置的码头，为配合国家海洋综合试验场（威海）配套工程试验栈桥及验潮与温盐井的建设，我单位作为褚岛现有码头与滑道的利益相关者，在不影响合作社褚岛码头和滑道的正常使用情况下，同意试验栈桥及验潮与温盐井的建设。

威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社

2025 年 5 月 15 日

附件 8 威海市蓝源水产有限公司关于配合褚岛开发项目用海情况的承诺书

威海市蓝源水产有限公司关于配合国家海洋综合试验场褚岛海底光电复合缆项目用海情况的承诺书

我公司知悉威海市环海投资发展有限公司在推进实施国家海洋综合试验场褚岛海底光电复合缆项目，该项目占用我公司部分确权海区。为了配合推进该项目建设，保障国家海洋综合试验场（威海）所需的通信、电力需求，我公司对该项目用海无异议并无条件支持，且承诺后续根据手续推进需要可随时配合有关单位办理我公司的海域使用权属变更、注销、立体确权等手续。

威海市蓝源水产有限公司

2024 年 4 月 7 日

附件 9 关于协助办理国家海洋综合试验场（威海）建设项目用海手续出具相关意见的复函

国家海洋技术中心

关于协助办理国家海洋综合试验场（威海）建设项目用海手续出具相关意见的复函

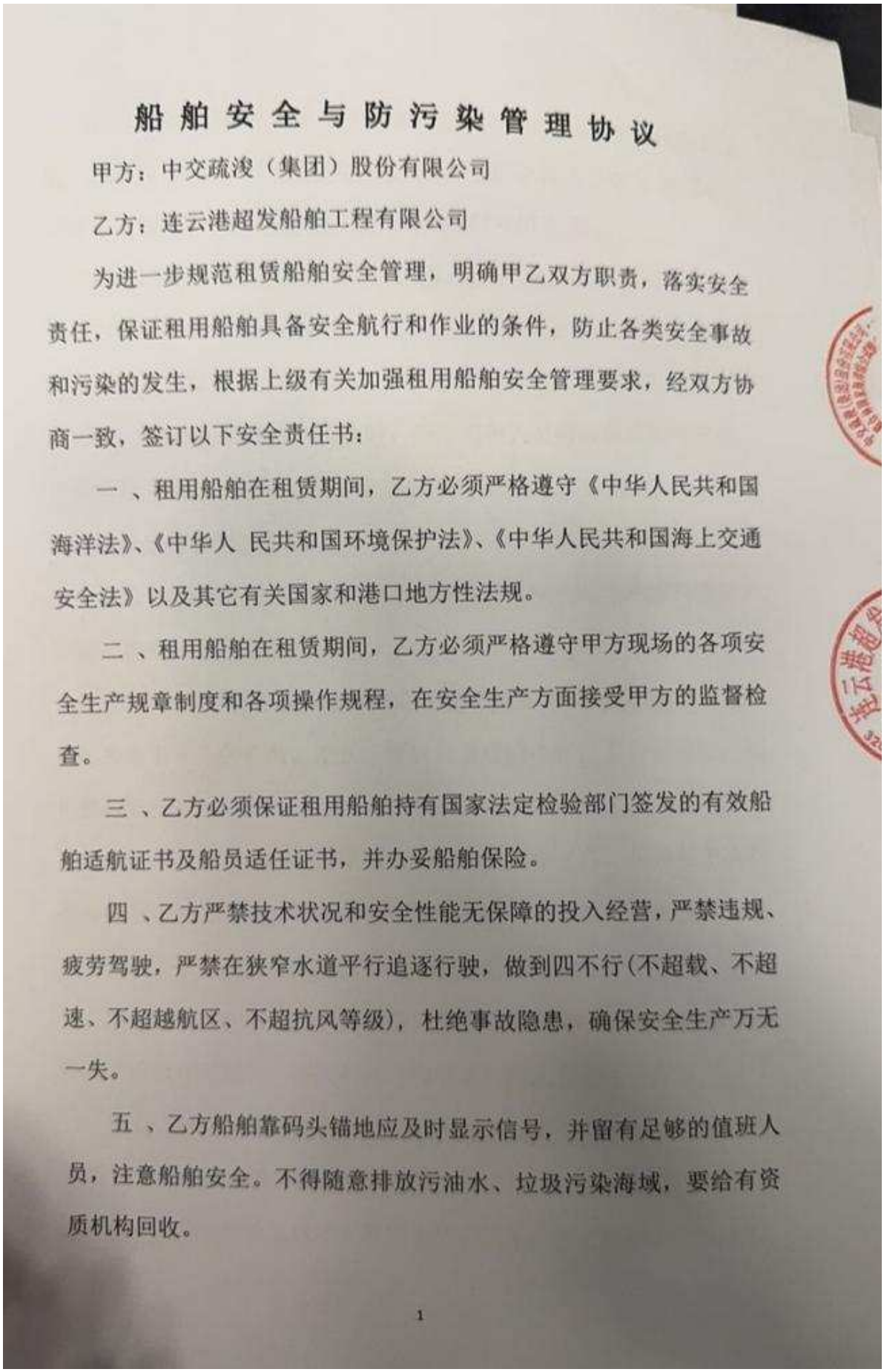
威海市环翠区海洋发展局，威海市环海投资发展有限公司：

我单位于2024年7月23日收到贵单位《关于协助办理国家海洋综合试验场（威海）建设项目用海手续出具相关意见的函》，知悉贵单位在推进实施国家海洋综合试验场(威海)试验平台海底光电复合缆项目，上述项目将占用我单位部分确权海区。为了配合推进上述项目建设，我单位同意在不危及试验场已有试验设施安全且不影响开展测试试验的情况下，支持上述项目用海，并根据后续手续推进需要配合有关单位办理相关手续。

国家海洋技术中心

2024年7月25日

附件 10 船舶安全与防污染管理协议



船舶安全与防污染管理协议

甲方：中交疏浚（集团）股份有限公司

乙方：连云港超发船舶工程有限公司

为进一步规范租赁船舶安全管理，明确甲乙双方职责，落实安全责任，保证租用船舶具备安全航行和作业的条件，防止各类安全事故和污染的发生，根据上级有关加强租用船舶安全管理要求，经双方协商一致，签订以下安全责任书：

一、租用船舶在租赁期间，乙方必须严格遵守《中华人民共和国海洋法》、《中华人 民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海上交通安全法》以及其它有关国家和港口地方性法规。

二、租用船舶在租赁期间，乙方必须严格遵守甲方现场的各项安全生产规章制度和各项操作规程，在安全生产方面接受甲方的监督检查。

三、乙方必须保证租用船舶持有国家法定检验部门签发的有效船舶适航证书及船员适任证书，并办妥船舶保险。

四、乙方严禁技术状况和安全性能无保障的投入经营，严禁违规、疲劳驾驶，严禁在狭窄水道平行追逐行驶，做到四不行（不超载、不超速、不超越航区、不超抗风等级），杜绝事故隐患，确保安全生产万无一失。

五、乙方船舶靠码头锚地应及时显示信号，并留有足够的值班人员，注意船舶安全。不得随意排放污油水、垃圾污染海域，要给有资质机构回收。

1

六 、租用船舶应确保通导设备、应急、救生设施(包括救生衣配足，消防设施、救生器材有效，救生艇尽可能设置动力艇等)的完好，乙方应经常检查，及时维护，使之处于随时可用的状态。

七、乙方应要求租用船舶负责人定期召开安全工作会议，安全会议内容要留有记录，并随时接受甲方对安全工作会议开展情况及记录内容的检查、监督。

八 、租用船舶在进行作业时，船舶驾驶人员应以高度的责任感，严格执行雾航、夜航、锚泊作业等安全航行规则，加强瞭望，谨慎驾驶，确保航行和施工安全。

九 、租用船舶作业期间，甲方现场负责人应及时与乙方沟通每天的船舶作业计划。

十 、租用船舶应建立相对稳定的值班制度，按照船舶法定最低配员标准配备相应的船员，船长、轮机长需经验丰富，人员要稳定，确保船舶航行安全。

十一、租用船舶在高温季节应做好防暑降温工作，保障船上人员身体健康，防止食物中毒等意外事故的发生。冬季要做好防强风、防冻、防滑工作，避免发生机损、船损的人身伤害事故。

十二、船舶在进行电气焊作业，须经当地海事部门审核批准，并办理“动火许可证”。 按批准部门和甲方的要求方可进行作业。

十三、租用船舶应将作业、生活区域条理化，保持满足要求的施工场地和作业面，施工现场材料堆放整齐，各施工区域设有良好的安全通道，对危险的施工区域设置安全防护措施；租用船舶产生的废水、

废料、生活垃圾等应及时清运出去。

十四、加强台汛期间的安全值班，要有专人收听气象预报，并做好记录，在气象台发布暴雨、台风等灾害性气象警报时，立即停止作业撤离现场，到安全区域避风并做好防台准备工作。

十五、租用船舶靠泊期间跳板、安全网必须牢固可靠，以防人员落水。

十六、乙方应加大租用船舶在设备配置、管用养修等方面的安全投入，不断建立和完善租用船舶安全管理制度，对租用船舶实施制度化和规范化管理。

十七、甲方与乙方应确定船长在船舶安全与防污染管理方面最终决定权。

十八、本安全责任书中未明确的责任条款，应按照国家或行业有关规定严格执行。

十九、乙方因违反或未遵守上述条款而产生的租用船舶、船用设备及乙方人员、财产损失情况时，由乙方承担全部责任。

二十、乙方因违反或未遵守上述条款而产生的甲方人员、仪器设备及财产损失时，根据双方对责任事故损失情况认定一致后，由乙方负责承担相应责任及损失赔偿。

甲方(签章)：

代表(签字)：

2025 年 6 月 15 日

乙方(签章)：

代表(签字)：

2025 年 6 月 15 日

附件 11 泥浆处理协议

国家海洋综合试验场（威海）项目电缆定向钻穿越工程泥浆处理协议

甲方(发包方)：山东省邮电工程有限公司

乙方(承包方)：山东正能管道工程有限公司

甲、乙双方就乙方承包甲方国家海洋综合试验场（威海）项目电缆定向钻穿越工程泥浆处理项目，本着平等互利原则，经过充分协商，签订本协议。

1. 工程概况

工程名称：国家海洋综合试验场（威海）项目电缆定向钻穿越工程泥浆处理项目

工程范围及内容：出、入土点及沿途的泥浆外运、无害化处理，符合当地政府的环保标准要求并经业主项目部验收合格。

施工地点：山东省威海市环翠区

2. 施工期限

从双方签定协议之日起，乙方根据甲方施工进度和实际需要将出、入土点及沿途的泥浆外运、无害化处理，完成全部工程量。

3. 工程价款

双方另行签订补充协议。

4. 权利与义务

4.1 甲方的权利与义务

按乙方工作开展需要提供必须的项目资料。

4.2 乙方的权利与义务

乙方应按照相关的规范、标准保质保量完成泥浆外运、无害化处理，出现不合规行为由乙方承担全部负责，与甲方无关。

5. 违约责任

5.1 乙方违约

5.1.1 由于乙方原因造成工程未在约定的时间内完工，应承担违约责任。

5.1.2 乙方未达到协议中承诺的服务质量，甲方有权要求乙方予以整改或修复，费用由乙方承担。

5.2 甲方违约

5.2.1 甲方未按协议约定的时间和金额向乙方进行支付，乙方有权要求甲方按本协议的约定予以支付，并支付双倍同期银行基准利率的利息，并有权停止施工，工期顺延造成的影响由甲方承担。

5.2.2 在乙方履约的情况下，甲方无权单方面解除协议，否则由甲方承担相关责任。本协议另有约定的除外。

6.付款方式

双方另行签订补充协议。

7.不可抗力

7.1 如未履行本协议的有关条款、规定或条件是由于天灾或任何一方力所不及的类似情况所造成的，则这种情况不应被视作违反本协议。不可抗力包括但不仅限于下述内容:

(1)战争、敌意行为(无论是否宣战)、侵略、国外敌对势力的行为。

(2)叛乱、革命、暴乱、兵变、篡权或内战。

(3)核燃料的辐射造成的离子辐射或污染，核燃料、辐射性有毒爆炸物、爆炸性核聚集的其他危险性能或核成份的燃烧产生的核废物造成的离子辐射或污染。

(4)骚乱、骚动、混乱、罢工、破坏、封锁。

(5)火灾、异常的水灾、地震、泥石流、塌方、滑坡、暴风雨、闪电、严重雾霾或其他异常恶劣的天气。

(6)流行病、防疫隔离。

7.2 援引不可抗力条款的一方应尽快书面通知协议另一方不可抗力的性质和受不可抗力影响未能履行协议义务的程度；并在不可抗力状况一经结束，尽快恢复履行义务。

7.3 如在竣工日期之前遇到不可抗力，双方应开会讨论修改工程竣工的时间表。

7.4 双方应互相协商，采取一切合理的步骤将各方因不可抗力造成的损失减少到最低程度。

8.情势的变化

如由于现行法律或法规(含乙方签署本协议时适用的任何官方解释)在协议签字日后发生修改或撤销，影响到本协议的履行时，双方应通过努力协商达成一致，确保协议履行。

9. 通知

9.1 对本协议的任何通知应以书面形式给予，双方地址如下：

甲方地址：山东省威海市环翠区经区乐天世纪城 6 号 A407

乙方地址：山东省德州市德城区广川街道办事处天衢东路 200 号第 13 层整层

9.2 任何一方均应提前 5 天通知另一方需改变上述地址，任何一方发生地址变更后应及时通知对方，另一方收到这种通知后则变更生效。

10. 争议解决

10.1 发生争议后首先应该协商处理

10.2 协商不成，应向协议签订地法院诉讼解决。

11. 未尽事宜的约定本协议未尽事宜，甲乙方双另行签订补充协议。

双方因行政审批、报验等要求需要签订其他协议的，双方均应配合签署，其他协议与本协议不一致的，以本协议约定内容为准。

12. 协议生效

本协议自双方签字盖章支付首付款之日起生效。本协议一式 贰 份，双方各持 壹 份。

签字页，无正文

甲方（盖章）	乙方（盖章）
甲方代表（签字）：	乙方代表（签字）：吴在顺
地址：山东省威海市环翠区经区乐天世纪城 6 号 A407	地址：山东省德州市德城区广川街道办事处天衢东路200号第13层整层
电话：	电话：
签订日期：　　年　月　日	签订日期：　　年　月　日

附件 12 油污水处理协议

国家海洋综合试验场（威海）项目电缆定向钻穿越工程

油污水处理协议

甲方(发包方)：山东省邮电工程有限公司

乙方(承包方)：山东正能管道工程有限公司

甲、乙双方就乙方承包甲方国家海洋综合试验场（威海）项目电缆铺设油污水处理项目，本着平等互利原则，经过充分协商，签订本协议。

1. 工程概况

工程名称：国家海洋综合试验场（威海）项目电缆铺设油污水处理项目

工程范围及内容：泥浆外运、无害化处理及生活污水、油污水处理，符合当地政府的环保标准要求并经业主项目部验收合格。

施工地点：山东省威海市环翠区

2. 施工期限

从双方签定协议之日起，乙方根据甲方施工进度和实际需要将泥浆、生活污水、油污水外运、无害化处理，完成全部工程量。

3. 工程价款

双方另行签订补充协议。

4. 权利与义务

4.1 甲方的权利与义务

按乙方工作开展需要提供必须的项目资料。

4.2 乙方的权利与义务

乙方应按照相关的规范、标准保质保量完成泥浆、生活污水、油污水外运、无害化处理，出现不合规行为由乙方承担全部负责，与甲方无关。

5. 违约责任

5.1 乙方违约

5.1.1 由于乙方原因造成工程未在约定的时间内完工，应承担违约责任。

5.1.2 乙方未达到协议中承诺的服务质量，甲方有权要求乙方予以整改或修复，费用由乙方承担。

5.2 甲方违约

5.2.1 甲方未按协议约定的时间和金额向乙方进行支付，乙方有权要求甲方按本协议的约定予以支付，并支付双倍同期银行基准利率的利息，并有权停止施工，工期顺延造成的影响由甲方承担。

5.2.2 在乙方履约的情况下，甲方无权单方面解除协议，否则由甲方承担相关责任。本协议另有约定的除外。

6.付款方式

双方另行签订补充协议。

7.不可抗力

7.1 如未履行本协议的有关条款、规定或条件是由于天灾或任何一方力所不及的类似情况所造成的，则这种情况不应被视作违反本协议。不可抗力包括但不仅限于下述内容：

(1)战争、敌意行为(无论是否宣战)、侵略、国外敌对势力的行为。

(2)叛乱、革命、暴乱、兵变、篡权或内战。

(3)核燃料的辐射造成的离子辐射或污染，核燃料、辐射性有毒爆炸物、爆炸性核聚集的其他危险性能或核成份的燃烧产生的核废物造成的离子辐射或污染。

(4)骚乱、骚动、混乱、罢工、破坏、封锁。

(5)火灾、异常的水灾、地震、泥石流、塌方、滑坡、暴风雨、闪电、严重雾霾或其他异常恶劣的天气。

(6)流行病、防疫隔离。

7.2 援引不可抗力条款的一方应尽快书面通知协议另一方不可抗力的性质和受不可抗力影响未能履行协议义务的程度；并在不可抗力状况一经结束，尽快恢复履行义务。

7.3 如在竣工日期之前遇到不可抗力，双方应开会讨论修改工程竣工的时间表。

7.4 双方应互相协商，采取一切合理的步骤将各方因不可抗力造成的损失减少到最低程度。

8.情势的变化

如由于现行法律或法规(含乙方签署本协议时适用的任何官方解释)在协议签字日后发生修改或撤销，影响到本协议的履行时，双方应通过努力协商达成一致，确保协议履行。

9.通知

9.1 对本协议的任何通知应以书面形式给予，双方地址如下：

甲方地址：山东省威海市环翠区经区乐天世纪城6号A407

乙方地址：山东省德州市德城区广川街道办事处天衢东路 200 号第 13 层整层

9.2 任何一方均应提前 5 天通知另一方需改变上述地址，任何一方发生地址变更后应及时通知对方，另一方收到这种通知后则变更生效。

10.争议解决

10.1 发生争议后首先应该协商处理

10.2 协商不成，应向协议签订地法院诉讼解决。

11.未尽事宜的约定本协议未尽事宜，甲乙方双另行签订补充协议。

双方因行政审批、报验等要求需要签订其他协议的，双方均应配合签署，其他协议与本协议不一致的，以本协议约定内容为准。

12.协议生效

本协议自双方签字盖章支付首付款之日起生效。本协议一式 贰 份，双方各持 壹 份。

签字页，无正文

甲方（盖章）	乙方（盖章）
甲方代表（签字）	乙方代表（签字） 吴在顺
地址：山东省威海市环翠区经区乐天世纪城 6 号 A407	地址：山东省德州市德城区广川街道办事处天衢东路200号第13层整层
电话：	电话：
签订日期：　　年　月　日	签订日期：　　年　月　日

统一社会信用代码

91371400757878998

营业执照

（副 本） 1-1

扫描二维码登录"国家企业信用信息公示系统"了解更多登记、备案、许可、监管信息

名　　称　山东正能管道工程有限公司

类　　型　有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人　吴朝理

经营范围　一般项目：机械设备租赁；工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外）；地质勘查技术服务；石油天然气技术服务；土石方工程施工；园林绿化工程施工；对外承包工程；工程管理服务；道路货物运输站经营；市政设施管理；隧道施工专用机械制造。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）
许可项目：各类工程建设活动；房屋建筑和市政基础设施项目工程总承包；石油、天然气管道储运；消防技术服务；建设工程设计；电力设施承装、承修、承试；消防设施工程施工；施工专业作业；建设工程勘察；污水处理及其再生利用；城市生活垃圾经营性服务；建筑劳务分包。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）

注册资本　壹仟万元整

成立日期　2013年 08 月13 日

营业期限　2013 年08 月13 日至　年　月　日

住　　所　山东省德州市德城区广川街道办事处天衢东路200号第13层整层

登记机关　德城区行政审批服务局

2021 年 05 月 26 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

建筑业企业资质证书

企业名称：山东正能管道工程有限公司

详细地址：山东省德州市德城区广川街道办事处天衢东路200号第13层整层

统一社会信用代码（或营业执照注册号）：91371400075787899 8

经济性质：有限责任公司（自然人投资或控股）

证书编号：D237135461

有效期：2029-03-26

资质类别及等级：石油化工工程施工总承包贰级、市政公用工程施工总承包贰级、环保工程专业承包贰级

备注：2023.11.13石油化工工程、市政公用工程、环保工程叁级换贰级；2024.3.26完成资质延续

发证机关：山东省住房和城乡建设厅

2024年03月26日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

全国建筑市场监管公共服务平台：http://jzsc.mohurd.gov.cn
山东政务服务网：http://www.shandong.gov.cn/

附表 1 2023 年 2 月水质调查结果表

检测点位	A1	A2	A3	A4	A5	A6
检测频次	02.09	02.09	02.09	02.09	02.09	02.09
检测项目	05：40	06：30	06：55	07：50	08：30	09：00
悬浮物（mg/L）	9	8	7	6	8	7
pH（无量纲）	7.9（水温 5.3℃）	8.1（水温 5.5℃）	8.1（水温 6.4℃）	8.0（水温 6.4℃）	8.0（水温 6.7℃）	8.0（水温 6.9℃）
化学需氧量（mg/L）	0.77	0.83	0.96	0.87	0.64	0.87
氨氮（mg/L）	0.033	0.107	0.111	0.040	0.057	0.102
硝酸盐（mg/L）	0.2382	0.1896	0.1542	0.2153	0.2303	0.1956
亚硝酸盐（mg/L）	0.0007	0.0008	0.0301	0.0013	0.0005	0.0008
活性磷酸盐（mg/L）	0.006	0.006	0.018	0.006	0.007	0.009
石油类（mg/L）	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01
汞（μg/L）	＜7×10-6	6.3×10-5	＜7×10-6	＜7×10-6	7.6×10-5	＜7×10-6
铅（μg/L）	2.02	2.07	2.10	2.20	2.20	2.42
镉（μg/L）	1.52×10-3	1.46×10-3	1.12×10-3	0.96×10-3	1.53×10-3	0.85×10-3
铜（μg/L）	＜ 1.1×10-3	＜ 1.1×10-3	＜ 1.1×10-3	＜ 1.1×10-3	＜ 1.1×10-3	＜ 1.1×10-3
锌（μg/L）	＜ 3.1×10-3	＜ 3.1×10-3	＜ 3.1×10-3	＜ 3.1×10-3	＜ 3.1×10-3	＜ 3.1×10-3
砷（μg/L）	2.0×10-3	2.4×10-3	2.5×10-3	2.6×10-3	3.0×10-3	2.5×10-3
总铬（μg/L）	1.3×10-3	6.2×10-3	4.3×10-3	7.2×10-3	2.3×10-2	4.8×10-3
溶解氧（mg/L）	6.5	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3
检测点位	07#	08#	09#	10#	11#	12#
检测频次	02.09	02.09	02.09	02.09	02.09	02.09
检测项目	09：40	10：30	11：15	13：35	14：45	16：10
悬浮物（mg/L）	A7	A8	A8	A10	A11	A12

pH（无量纲）	8.1（水温7.0℃）	8.1（水温7.2℃）	8.0（水温7.1℃）	8.0（水温7.4℃）	8.1（水温7.2℃）	8.1（水温7.1℃）
化学需氧量（mg/L）	0.66	0.87	0.84	0.87	0.59	0.70
氨氮（mg/L）	0.114	0.134	0.079	0.035	0.039	0.130
硫化物（mg/L）	＜0.003	＜0.003	＜0.003	＜0.003	＜0.003	＜0.003
硝酸盐（mg/L）	0.1555	0.1490	0.2136	0.2420	0.2262	0.1571
亚硝酸盐（mg/L）	0.0006	0.0010	0.0011	0.0009	0.0006	0.0010
活性磷酸盐（mg/L）	0.005	0.015	0.007	0.006	0.005	0.005
石油类（mg/L）	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01	＜0.01
汞（μg/L）	＜7×10-6	9.3×10-5	6.9×10-5	＜7×10-6	9.0×10-5	＜7×10-6
铅（μg/L）	4.50	4.25	4.34	4.59	4.66	2.10
镉（μg/L）	1.28×10-3	1.21×10-3	1.22×10-3	0.78×10-3	1.48×10-3	2.44×10-3
铜（μg/L）	＜1.1×10-3	＜1.1×10-3	＜1.1×10-3	＜1.1×10-3	＜1.1×10-3	＜1.1×10-3
锌（μg/L）	＜3.1×10-3	＜3.1×10-3	＜3.1×10-3	＜3.1×10-3	＜3.1×10-3	＜3.1×10-3
砷（μg/L）	2.8×10-3	2.4×10-3	2.4×10-3	2.7×10-3	2.4×10-3	2.5×10-3
总铬（μg/L）	4.2×10-3	9.8×10-3	5.1×10-3	3.4×10-3	5.4×10-3	4.6×10-3
溶解氧（mg/L）	6.3	6.3	6.3	6.2	6.3	6.3

附表 2 2023 年 2 月海洋沉积物调查结果表

检测项目	检测点位及检测结果					
	A1	A4	A5	A7	A10	A11
采样深度（m）	10	21	22	20	23	23
总汞（mg/kg）	＜0.002	＜0.002	＜0.002	＜0.002	0.082	＜0.002
铜（mg/kg）	16.4	25.6	27.8	26.1	27.4	21.6
铅（mg/kg）	27.5	44.1	38.8	41.2	36.3	41.5
镉（mg/kg）	0.49	0.48	0.40	0.48	0.44	0.49
锌（mg/kg）	93.4	144	143	144	141	125
铬（mg/kg）	16.7	17.9	19.8	14.1	11.8	12.5
砷（mg/kg）	6.52	6.66	5.76	6.41	6.76	6.98
石油类（mg/kg）	441	417	489	140	472	464
硫化物（mg/kg）	44.3	52.7	2.4	＜0.3	28.9	50.5
有机碳（%）	0.61	0.42	0.18	0.47	0.55	0.51

附表 3 2023 年 8 月叶绿素 a 调查结果表

站位	叶绿素 a（mg/m3）	站位	叶绿素 a（mg/m3）
B1	0.86	B5	0.32
B2	1.31	B6	0.35
B3	1.24	B7	1.12
B4	1.38	B8	0.36

附表 4 2023 年 8 月浮游植物调查种类名录

中文名	拉丁文名	站位	出现率(%)	细胞密度 (cells/m^3)
硅藻门	*Bacillariophyta*			
冰河拟星杆藻	*Asterionella glacialis*	B3	12.50	1875
透明辐杆藻	*Bacteriastrum hyalinum*	B1、B2、B3、B5、B6、B8	75.00	79717
海洋角管藻	*Cerataulina pelagica*	B1	12.50	1833
洛氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*	B2、B3、B4、B6、B7、B8	75.00	257267
密联角毛藻	*Chaetoceros densus*	B6	12.50	3250
窄面角毛藻	*Chaetoceros paradoxus*	B1、B2、B4、B5、B6、B7、B8	87.50	162754
秘鲁角毛藻	*Chaetoceros peruvianus*	B2	12.50	1100
圆柱角毛藻	*Chaetoceros teres*	B1、B2、B3、B4	50.00	40817
柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis*	B1、B2	25.00	26079
旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*	B1、B2、B3、B4、B5、B6、B8	87.50	353671
并基角毛藻	*Chaetoceros decipiens*	B1、B3、B5	37.50	49500
平滑角毛藻	*Chaetoceros laevis*	B2、B4、B7	50.00	66742
窄隙角毛藻	*Chaetoceros affinis*	B3、B4、B7	37.50	86854
角毛藻	*Chaetoceros sp.*	B1、B2、B3、B4	50.00	147554
圆筛藻	*Coscinodiscus sp.*	B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8	100.00	21704
巨圆筛藻	*Coscinodiscus gigas*	B3、B5、B8	37.50	771
矮小短棘藻	*Detonula pumila*	B2、B3、B7	37.50	22267
布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii*	B2、B4	25.00	504
萎软几内亚藻	*Guinardia flaccida*	B6、B8	25.00	792
斯氏几内亚藻	*Guinardia striata*	B5	12.50	2625
泰晤士扭鞘藻	*Helicothrca tamesis*	B2、B3、B4	37.50	22200
中华半管藻	*Hemiaulus sinensis*	B1	12.50	7104
丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*	B1、B2、B3、B6、B7	62.50	23454
居间弯菱形藻	*Nitzschia sigma var intercedens*	B2	12.50	275
中华齿状藻	*Odontella sinensis*	B1、B2、B3、B4、B5、B8	75.00	12163
具槽帕拉藻	*Paralia sulcata*	B6、B7、B8	37.50	16229

中文名	拉丁文名	站位	出现率(%)	细胞密度 (cells/m^3)
尖刺伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia pungens*	B4	12.50	3896
柔弱伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia delicatissima*	B5	12.50	1167
刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*	B1、B2、B3、B4、B6	62.50	6600
骨条藻	*Skeletonema sp.*	B5	12.50	4083
掌状冠盖藻	*Stephanopyxis palmeriana*	B1	12.50	458
菱形海线藻	*Thalassionema nitzschioides*	B2、B7	25.00	2817
甲藻门	*Pyrrophyta*			
梭形角藻	*Ceratium fusus*	B1、B3、B4、B5、B6、B7、B8	87.50	4958
三角角藻	*Ceratium tripos*	B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8	100.00	60346
大角角藻	*Ceratium macroceros*	B5、B6、B7	37.50	1208
夜光藻	*Noctiluca scientillans*	B5、B6、B7、B8	50.00	8146
扁平原多甲藻	*Protoperidinium depressum*	B1、B3、B4	37.50	1125
斯氏扁甲藻	*Pyrophacus steinii*	B5、B6、B7、B8	50.00	7438

附表 5 2023 年 8 月浮游动物调查结果表

中文名	拉丁文名	站位	密度 (ind/m^3)	出现率 (%)
原生动物	Protozoan	合计 1 种		
夜光虫	*Noctiluca scientillans* Kofoid et Swezy	B1,B2,B3,B4,B5,B6, B7,B8	11.3	100.0
水螅水母类	Hydromedusae	合计 2 种		
八斑芮氏水母	*Rathkea octopunctata* (M. Sars)	B1,B3,B4,B5,B8	1.5	62.5
半球美螅水母	*Clytia hemisphaerica* (Linnaeus)	B1,B2,B3,B4,B5,B6, B7,B8	4.5	100.0
枝角类	Cladocera	合计 1 种		
鸟喙尖头溞	*Penilia avirostris* Dana	B3,B4	0.1	25.0
桡足类	Copepoda	合计 6 种		
小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus parvus* (Claus)	B5	0.1	12.5
真刺唇角水蚤	*Labidocera euchaeta* Giesbrecht	B1,B2,B6,B7	0.4	50.0
双刺唇角水蚤	*Labidocera bipinnata* Tanaka	B1,B2,B3	0.3	37.5
克氏纺锤水蚤	*Acartia clausi* Giesbrecht	B1,B2,B8	0.3	37.5
太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica* Steuer	B1,B2,B3,B4,B5,B6	3.4	75.0
拟长腹剑水蚤	*Oithona similis* (Claus)	B7	0.1	12.5
端足类	Amphipoda	合计 2 种		
麦杆虫	*Caprella* sp.	B7	0.1	12.5
钩虾	Gammaridea	B8	0.1	12.5
被囊动物	Tunicate	合计 1 种		

异体住囊虫	*Oikopleura dioica* (Fol)	B1,B3,B5,B8	0.4	50.0
浮游幼虫	Pelagic larvae	合计 10 种		
短尾类溞状幼虫	Brachyura zoea larva	B1,B3,B4,B5,B7,B8	0.7	75.0
桡足类无节幼虫	Nauplius larva (Copepoda)	B1,B2,B3,B5,B6,B8	3.4	75.0
桡足幼体	Copepodite larva	B1,B3,B4,B5,B6,7B, B8	1.5	87.5
中文名	拉丁文名	站位	密度 (ind/m^3)	出现率 (%)
耳状幼虫	Auricularia larva	B2,B3,B4,B6,B7,B8	702.5	75.0
海星幼体	Asteroidea larva	B2,B6,B7,B8	0.6	50.0
长尾类幼体	Macrura larva	B2,B3,B4,B5,B7,B8	0.9	75.0
双壳类幼体	Bivalve larva	B1,B2,B5,B6,B7	0.5	62.5
多毛类幼体	Polychaeta larva	B6,B8	0.1	25.0
海蛇尾长腕幼虫	Ophiopluteus larva	B1,B2,B3,B4,B5,B7, B8	13.1	87.5
仔鱼	Fish larva	B3,B7	0.1	25.0

附表 6 2023 年 8 月大型底栖生物调查结果表

序号	中文名	拉丁名
	环节动物门	*ANNELIDA*
B1	拟突齿沙蚕	*Nephtys oligobranchia*
B2	寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*
B3	四索沙蚕	*Lumbrineris tetraura*
B4	琥珀刺沙蚕	*Neanthes succinea*
B5	长吻沙蚕	*Glycera chirori*
B6	日本角吻沙蚕	*Goniada japonica*
B7	双齿围沙蚕	*Perinereis aibuhitensis*
B8	异足索沙蚕	*Lumbrinerisheteropoda*
B9	丝异须虫	*Heteromastus filiforms*
B10	不倒翁虫	*Sternaspis scutata*
B11	独齿围沙蚕	*Perinereis cultrifera*
B12	背褶沙蚕	*Tambalagamia fauveli*
B13	背蚓虫	*Notomastus latericeus*
B14	拟突齿沙蚕	*Paraleonnates usschakovi*
B15	小头虫	*Capitella capitata*
B16	中华内卷齿蚕	*Aglaophamus sinensis*
B17	尖锥虫	*Scoloplos armiger*
B18	长鳃树蛰虫	*Pista brevibranchia*
B19	鳞腹沟虫	*Scolelepis squamata*
B20	刚鳃虫	*Chaetozone setosa*
B21	日本强鳞虫	*Sthenolepis japonica*
	软体动物门	*MOLLUSCA*
B22	优美方尖螺	*Tiberia pulchella*
B23	纵肋织纹螺	*Nassarius variciferus*
B24	秀丽织纹螺	*Nassarius festivus*
B25	半褶织纹螺	*Nassarius sinarus*
B26	托氏蝠螺	*Umbonium thomasi*
B27	菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*
	节肢动物门	*ARTHROPODA*
B28	大蝼蛄虾	*Upogebia major*
B29	日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*
B30	日本拟钩虾	*Gammaropsis japonicus*
B31	东方小藤壶	*Chthamalus*
	棘皮动物门	*ECHINODERMATA*
B32	罗氏海盘车	*Asterias rollestoni*
B33	滩栖阳遂足	*Amphiura vadicola*
	纽形动物门	*NEERTEA*
B34	纽虫	Nemertinea sp.

附表 7 2023 年 8 月潮间带生物种名录

序号	中文名	拉丁名
	环节动物门	ANNELIDA
B1	寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*
B2	琥珀刺沙蚕	*Neanthes succinea*
B3	长吻沙蚕	*Glycera chirori*
B4	日本角吻沙蚕	*Goniada japonica*
B5	异足索沙蚕	*Lumbrinerisheteropoda*
B6	丝异须虫	*Heteromastus filiforms*
B7	背褶沙蚕	*Tambalagamia fauveli*
B8	背蚓虫	*Notomastus latericeus*
B9	拟突齿沙蚕	*Paraleonnates usschakovi*
B10	小头虫	*Capitella capitata*
B11	尖锥虫	*Scoloplos armiger*
B12	鳞腹沟虫	*Scolelepis squamata*
B13	刚鳃虫	*Chaetozone setosa*
	节肢动物门	ARTHROPODA
B14	强壮藻钩虾	*Amphiura valida*
B15	朝鲜独眼钩虾	*Monoculodes koreanus*
B16	日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*
B17	异厚盖钩虾	*Synchelidium miraculum*
	软体动物门	MOLLUSCA
B18	短滨螺	*Littorina brevicula*
B19	四角蛤蜊	*Mactra chinensis*
B20	短文蛤	*Meretrix petechialis*
B21	青蛤	*Cyclina sinensis*
B22	托氏蝠螺	*Umbonium thomasi*
B23	菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*
	棘皮动物门	Echinodermata
B24	日本倍棘蛇尾	*Amphiura japonicus*
B25	滩栖阳遂足	*Amphiura vadicola*

附表 8 威海湾渔业生物种类名录

类别	种	学名	目	科	属
鱼类	白姑鱼	*Argyrosomus argentatus*	*鲈形目 Perciformes*	*石首鱼科 Sciaenidae*	*白姑鱼属 Argyrosomus*
鱼类	斑鰶	*Konosirus punctatus*	*鲱形目 Clupeiformes*	*鲱科 Clupeidae*	*鰶属 Konosirus*
鱼类	斑尾复虾虎鱼	*Synechogobius ommaturus*	*鲈形目 Perciformes*	*虾虎鱼科 Gobiidae*	*复虾虎鱼属 Synechogobius*
鱼类	带鱼	*Trichiurus lepturus*	*鲈形目 Perciformes*	*带鱼科 Trichiuridae*	*带鱼属 Trichiurus*
鱼类	褐菖鲉	*Sebastiscus marmoratus*	*鲉形目 Scorpaeniformes*	*鲉科 Scorpaenidae*	*菖鲉属 Sebastiscus*
鱼类	横带髭鲷	*Hapaloyenys mucronatus*	*鲉形目 Scorpaeniformes*	*鲉科 Scorpaenidae*	*髭鲷属 Hapalogenys*
鱼类	孔鳐	*Raja porosa*	*鳐形目 Rajiformes*	*鳐科 Rajidae*	*鳐属 Raja*
鱼类	蓝点马鲛	*Scomberomorrus niphonius*	*鲈形目 Perciformes*	*鲭科 Scombridae*	*马鲛属 Scomberomorus*
鱼类	蓝圆鲹	*Decapterus maruadsi*	*鲈形目 Perciformes*	*鲹科 Carangidae*	*圆鲹属 Decapterus*
鱼类	李氏鳉	*Callionymus richardsoni*	*鲈形目 Perciformes*	*衔科 Callionymidae*	*衔属 Callionymus*
鱼类	绿鳍马面鲀	*Thamnaconus madestus*	*鲀形目 Tetraodontiformes*	*鳞鲀科 Balistidae*	*马面鲀属 Thamnaconus*
鱼类	绵鳚	*Zoarces viviparus*	*鲈形目 Perciformes*	*绵鳚科 Zoarcidae*	*绵鳚属 Zoarces*
鱼类	皮氏叫姑鱼	*Johnius belangeri*	*鲈形目 Perciformes*	*石首鱼科 Sciaenidae*	*叫姑鱼属 Johnius*
鱼类	青鳞小沙丁鱼	*Sardinella zunasi*	*鲱形目 Clupeiformes*	*鲱科 Clupeidae*	*小沙丁鱼属 Sardinella*
鱼类	鳀	*Engraulis japonicus*	*鲱形目 Clupeiformes*	*鳀科 Engraulidae*	*鳀属 Engraulis*
鱼类	瓦氏鳉	*Callionymus valenciennei*	*鲈形目 Perciformes*	*鳉科 Callionymidae*	*鳉属 Calllionymus*
鱼类	细条天竺鲷	*Apogonichthys lineatus*	*鲈形目 Perciformes*	*天竺鲷科 Apogonidae*	*天竺鱼属 Apogonichthys*
鱼类	小黄鱼	*Pseudosciaena polyactis*	*鲈形目 Perciformes*	*石首鱼科 Sciaenidae*	*黄鱼属 Pseudosciaena*
鱼类	小眼绿鳍鱼	*Chelidonichthys spinosus*	*鲉形目 Scorpaeniformes*	*鲂鲉科 Triglidae*	*绿鳍鱼属 Chelidonichthys*

类别	种	学名	目	科	属
鱼类	星康吉鳗	*Conger myriaster*	*鳗鲡目 Anguilliformes*	*康吉鳗科 Congridae*	*康吉鳗属 Conger*
鱼类	银鲳	*Pampus argenteus*	*鲈形目 Perciformes*	*鲳科 Stromateidae*	*鲳属 Pampus*
鱼类	鲆	*Platycephalus indicus*	*鲉形目 Scorpaeniformes*	*鲆科 Platycephalidae*	*鲆属 Platycephalus*
鱼类	真鲷	*Chrysophrys*	*鲈形目 Perciformes*	*鲷科 Sparidae*	*真鲷属 Chrysophrys*
鱼类	中颌棱鳀	*Thryssa mystax*	*鲱形目 Clupeiformes*	*鳀科 Engraulidae*	*棱鳀属 Thryssa*
鱼类	赤鼻棱鳀	*Thryssa chefuensis*	*鲱形目 Clupeiformes*	*鳀科 Engraulidae*	*棱鳀属 Thryssa*
鱼类	大泷六线鱼	*Hexagrammos otakii*	*鲉形目 Scorpaeniformes*	*六线鱼科 Hexagrammidae*	*六线鱼属 Hexagrammos*
鱼类	短鳍鳐	*Callionymus sagitta*	*鲈形目 Perciformes*	*衔科 Callionymidae*	*鳐属 Calllionymus*
鱼类	短吻红舌鳎	*Cynoglossus joyneri*	*鲽形目 Pleuronectiformes*	*舌鳎科 Cynoglossidae*	*舌鳎属 Cynoglossus*
鱼类	多鳞鱚	*Sillago sihama*	*鲈形目 Perciformes*	*鱚科 Sillaginidae*	*鱚属 Sillago*
鱼类	方氏云鳚	*Pholis fangi*	*鲈形目 Perciformes*	*锦鳚科 Pholididae*	*云鳚属 Pholis*
鱼类	海马	*Hippocampus.sp*	*海龙目 Syngnathiformes*	*海龙科 Syngnathidae*	*海马属 Hippocampus*
鱼类	黄鲫	*Setipinna taty*	*鲱形目 Clupeiformes*	*鳀科 Engraulidae*	*黄鲫属 Setipinna*
鱼类	尖海龙	*Syngnathus acus*	*海龙目 Syngnathiformes*	*海龙科 Syngnathidae*	*海龙属 Syngnathus*
鱼类	六丝钝尾虾虎鱼	*Chaeturichthys hexanema*	*鲈形目 Perciformes*	*虾虎鱼科 Gobiidae*	*矛尾虾虎鱼属 Chaeturichthys*
鱼类	矛尾虾虎鱼	*Chaeturichthys stigmatias*	*鲈形目 Perciformes*	*虾虎鱼科 Gobiidae*	*矛尾虾虎鱼属 Chaeturichthys*
鱼类	长蛇鲻	*Saurida elongata*	*仙鱼目 Aulopiformes*	*狗母鱼科 Synodidae*	*蛇鲻属 Saurida*
鱼类	长丝虾虎鱼	*Cryptocentrus filifer*	*鲈形目 Perciformes*	*虾虎鱼科 Gobiidae*	*丝虾虎鱼属 Cryptocentrus*
蟹类	三疣梭子蟹	*Portunus trituberculatus*	*十足目 Decapoda*	*梭子蟹科 Portunidae*	*梭子蟹属 Portunus*
蟹类	端正拟关公蟹	*Paradorippe polita*	*十足目 Decapoda*	*关公蟹科 Dorippidae*	*拟关公蟹属 Paradorippe*

类别	种	学名	目	科	属
蟹类	隆线强蟹	*Eucrate crenata*	*十足目 Decapoda*	*长脚蟹科 Goneplacidae*	*强蟹属 Eucrate*
蟹类	日本蟳	*Charybdis japonica*	*十足目 Decapoda*	*梭子蟹科 Portunidae*	*蟳属 Charybdis*
蟹类	双斑蟳	*Charybdis bimaculata*	*十足目 Decapoda*	*梭子蟹科 Portunidae*	*蟳属 Charybdis*
虾类	中国对虾	*Fenneropenaeus chinensis*	*十足目 Decapoda*	*对虾科 Penaeidae*	*对虾属 Penacus*
虾类	鲜明鼓虾	*Alpheus distinguendus*	*十足目 Decapoda*	*鼓虾科 Alpheidae*	*鼓虾属 Alpheus*
虾类	细巧仿对虾	*Parapenaeopsis tenella*	*十足目 Decapoda*	*对虾科 Penaeidae*	*仿对虾属 Parapenaeopsis*
虾类	戴氏赤虾	*Metapenaeopsis dalei*	*十足目 Decapoda*	*对虾科 Penaeidae*	*赤虾属 Metapenaeopsis*
虾类	葛氏长臂虾	*Palaemon gravieri*	*十足目 Decapoda*	*长臂虾科 Palaemonidae*	*长臂虾属 Palaemon*
虾类	脊腹褐虾	*Crangon affinis*	*十足目 Decapoda*	*褐虾科 Crangonidae*	*褐虾属 Crangon*
虾类	口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*	*十足目 Decapoda*	*虾蛄科 Squillidae*	*口虾蛄属 Oratosquilla*
虾类	日本鼓虾	*Alpheus japonicus*	*十足目 Decapoda*	*鼓虾科 Alpheidae*	*鼓虾属 Alpheus*
虾类	鹰爪虾	*Trachysalambria curvirostris*	*十足目 Decapoda*	*对虾科 Penaeidae*	*鹰爪虾属 Trachysalambria*
头足类	长蛸	*Octopus variabilis*	*八腕目 Octopoda*	*蛸科 Octopodinae*	*章鱼属 Octopus*
头足类	短蛸	*Octopus ochellatus*	*八腕目 Octopoda*	*蛸科 Octopodinae*	*章鱼属 Octopus*
头足类	枪乌贼	*Loligo beka*	*枪形目 Teuthoidea*	*枪乌贼科 Loliginidae*	*枪乌贼属 Loligo*
头足类	金乌贼	*Sepia esculenta*	*十腕目 Decapoda*	*乌贼科 Sepiidea*	*乌贼属 Sepia*
其他类	海虹	*Mytilus edulis*	*异柱目 Anisomyaria*	*贻贝科 Mytilidae*	*贻贝属 Mytilus*
其他类	海燕	*Asterina pectinifera*	*有棘目 Spinulosa*	*海燕科 Asterinidae*	*海燕属 Asterina*
其他类	海参属	*Holothuria*	*楯手目 Aspidochirota*	*海参科 Holothuriidae*	*海参属 Holothuria*
其他类	哈氏刻肋海胆	*Temnopleurus hardwickii*	*拱齿目 Camarodonta*	*刻肋海胆科 Temnopeuridae*	*刻肋海胆属 Temnopleurus*

类别	种	学名	目	科	属
其他类	多棘海盘车	*Asterias amurensis*	*钳棘目 Forcipulata*	*海盘车科 Asteriidae*	*海盘车属 Asterias*
其他类	广大扁玉螺	*Neverita reiniana*	*中腹足目 Mesogastropoda*	*玉螺科 Naticidae*	*扁玉螺属 Neverita*
其他类	海棒槌	*Paracaudina chilensis*	*芋参目 Molpadonia*	*尾参科 Caudinidae*	*海棒槌属 Paracaudina*
其他类	脉红螺	*Rapana venosa*	*新腹足目 Neogastropoda*	*骨螺科 Muricidae*	*红螺属 Rapana*
其他类	牡蛎	*Crassostrea gigas*	*珍珠贝目 Pterioida*	*牡蛎科 Ostreidae*	*牡蛎属 Ostra*
其他类	砂海星	*Luidia quinaria*	*显带目 Phanerozonia*	*砂海星科 Luidiidae*	*砂海星属 Luidia*
其他类	栉孔扇贝	*Chlamys farreri*	*异柱目 Anisomyaria*	*扇贝科 Pectinidae*	*栉孔扇贝属 Chlamys*
其他类	纵肋织纹螺	*Nassarius variciferus*	*新腹足目 Neogastropoda*	*织纹螺科 Nassariidae*	*织纹螺属 Nassarius*

附表 9 2023 年 8 月调查海域海洋生物体肌肉组织重金属及石油烃含量

站位	生物名称	种类	总汞 (10^{-6})	镉 (10^{-6})	铅 (10^{-6})	铜(10^{-6})	砷 (10^{-6})	铬 (10^{-6})	锌 (10^{-6})	石油烃 (10^{-6})
B1	黄鲛鳚	鱼类	0.026	0.007	0.041	0.21	2.65	0.079	5.16	8.31
B1	鹰爪虾	甲壳类	0.021	0.002	0.032	1.65	0.40	0.083	15.77	7.64
B1	短蛸	软体动物	0.240	0.103	0.066	4.77	0.64	0.243	13.31	7.94
B4	黄鲫	鱼类	0.031	0.005	0.055	0.25	2.59	0.083	4.87	9.70
B4	日本蟳	甲壳类	0.039	0.004	0.035	2.52	0.39	0.136	15.85	7.63
B4	长蛸	软体动物	0.010	0.102	0.065	4.62	0.72	0.180	15.81	11.36
B6	蓝点马鲛鱼	鱼类	0.035	0.003	0.028	0.22	3.22	0.096	4.15	7.22
B6	鹰爪虾	甲壳类	0.017	0.030	0.031	4.61	0.46	0.110	18.2	7.47
B6	短蛸	软体动物	0.021	0.077	0.040	3.62	0.55	0.207	10.08	4.74

附表 10 2023 年 8 月调查海域海洋生物体重金属及石油烃质量评价指数

站位	生物名称	种类	总汞	镉		铅	铜	砷	铬	锌	石油烃
B1	黄鲛鳚	鱼类	0.09	0.012		0.021	0.01	0.53	0.05	0.13	0.42
B1	鹰爪虾	甲壳类	0.11	0.001		0.016	0.02	0.05	0.06	0.11	0.38
B1	短蛸	软体动物	0.80	0.019		0.007	0.05	0.06	0.04	0.05	0.40
B4	黄鲫	鱼类	0.10	0.008		0.028	0.01	0.52	0.06	0.12	0.49
B4	日本蟳	甲壳类	0.20	0.002		0.018	0.03	0.05	0.09	0.11	0.38
B4	长蛸	软体动物	0.03	0.019		0.007	0.05	0.07	0.03	0.06	0.57
B6	蓝点马鲛鱼	鱼类	0.12	0.005		0.014	0.01	0.64	0.06	0.10	0.36
B6	鹰爪虾	甲壳类	0.09	0.015		0.016	0.05	0.06	0.07	0.12	0.37
B6	短蛸	软体动物	0.07	0.014		0.004	0.04	0.06	0.04	0.04	0.24

附表 11 2021 年 9 月海水水质监测结果表

站位编号	pH	DO(mg/L)	COD(mg/L)	石油类(mg/L)	无机氮	活性磷酸盐	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
1-1	7.87	5.97	0.99	0.0027	0.0364	0.0065	0.357	0.111	2.544	12.383	0.740	2.213	0.018
1-3	7.97	5.9	1.31	\	0.1212	0.0083	0.236	0.109	3.416	12.337	0.758	2.181	0.012
2-1	7.99	5.93	1.38	0.0024	0.0588	0.0060	0.689	0.100	2.380	12.838	0.574	2.176	0.011
2-2	8.05	5.97	1.06	\	0.0501	0.0090	0.453	0.103	3.542	6.597	0.961	2.249	0.011
2-3	7.99	6.5	1.23	\	0.0463	0.0057	0.332	0.084	2.945	9.962	1.014	2.212	0.011
3-1	8	5.79	1.45	0.0025	0.039	0.0094	0.113	0.094	1.509	5.289	0.570	2.197	未检出
3-2	8	5.51	1.23	\	0.0559	0.0056	0.173	0.106	2.563	7.941	0.594	2.449	0.002
3-3	7.99	5.32	1.37	\	0.0243	0.0094	0.163	0.082	2.313	5.045	0.658	1.801	0.006
4-1	8.01	5.72	1.02	0.0022	0.0344	0.0015	0.303	0.097	2.242	7.180	0.607	2.295	0.040
4-2	8	5.5	1.14	\	0.0485	0.0119	0.232	0.079	1.882	4.683	0.734	1.891	0.000
4-3	8.01		1.3	\	0.0352	0.0080	0.491	0.102	2.725	10.653	2.267	2.411	0.034
5-1	8.01	6.39	1.08	0.0026	0.0238	0.0086	0.099	0.095	1.829	3.600	0.776	2.481	0.008
5-3	8	6.69	0.5	\	0.0377	0.0099	0.179	0.092	2.172	8.282	0.852	2.198	0.046
6-1	7.98	7.5	1.06	0.0023	0.0249	0.0062	0.265	0.104	2.916	5.911	0.649	2.165	0.043
6-3	7.99	7.7	1.1	\	0.0284	0.0093	0.364	0.086	2.338	5.936	0.972	2.122	0.004

7-1	7.99	7.14	0.95	0.0033	0.0297	0.0143	0.245	0.095	3.770	5.452	1.059	2.322	0.034
7-3	8.02	6.81	0.91	\	0.0435	0.0059	0.664	0.113	3.160	5.139	1.083	2.144	0.032
8-1	8	6.82	1.22	0.0028	0.0498	0.0084	0.132	0.092	1.538	4.693	0.842	2.034	0.033
8-2	8	6.52	1.07	\	0.0211	0.0087	0.262	0.092	3.267	13.572	0.529	1.848	0.035
8-3	8.02	5.74	0.95	\	0.0507	0.0145	0.363	0.073	4.527	6.132	0.896	1.717	0.026
9-1	8.02	7.35	0.13	0.0019	0.1204	0.0064	0.150	0.090	1.579	11.308	0.960	2.145	0.005
9-2	8.04	7.36	0.51	\	0.0528	0.0075	0.434	0.084	1.974	11.132	0.691	1.971	0.023
9-3	8.04	7.04	1.86	\	0.0428	0.0121	0.341	0.078	1.999	6.694	0.555	2.135	0.020
10-1	8.01	6.39	0.87	0.0031	0.0303	0.0035	0.156	0.102	1.745	9.732	1.058	2.026	0.032
10-3	8.03	6.64	0.98	\	0.0374	0.0105	0.210	0.093	1.970	4.396	0.670	2.082	0.033
11-1	8.03	7.47	1.46	0.0022	0.0232	0.0125	0.200	0.095	1.859	9.825	0.626	2.564	0.016
11-2	8.03	7.24	0.84	\	0.0241	0.0109	0.203	0.265	1.619	6.012	1.112	2.122	0.027
11-3	8.02	6.69	0.75	\	0.0375	0.0081	0.211	0.080	1.895	5.856	0.723	2.216	0.026
12-1	8.01	6.81	1.18	0.0024	0.0476	0.0098	0.204	0.105	1.719	4.482	0.681	1.819	0.026
12-2	8.03	7.13	1.1	\	0.0202	0.0092	0.363	0.085	4.811	8.933	0.640	2.004	0.023
12-3	8.03	6.67	0.98	\	0.0259	0.0105	0.271	0.097	2.398	5.702	0.623	2.187	0.019
13-1	8.05	7.15	0.68	0.0024	0.023	0.0099	0.192	0.088	1.510	5.650	0.655	2.176	0.016
13-2	8.07	7.1	0.67	\	0.0339	0.0106	0.192	0.084	2.591	5.908	0.532	1.792	0.020
13-3	8.06	6.7	0.83	\	0.0313	0.0081	0.276	0.073	1.903	6.615	0.543	2.188	0.018
14-1	8.06	7.49	2.02	0.0029	0.0322	0.0065	0.330	0.073	2.754	8.226	0.719	1.913	0.032
14-3	8.02	7.11	0.51	\	0.0477	0.0104	0.169	0.091	2.234	6.498	0.763	2.186	0.034

15-1	8.04	6.09	0.98	0.003	0.05	0.0044	0.227	0.094	1.992	7.146	0.761	2.003	0.023
15-2	8	6.63	1.07	\	0.0234	0.0083	0.274	0.099	1.882	4.194	0.725	1.979	0.020
15-3	7.98	6.1	1.22	\	0.0364	0.0052	0.117	0.094	2.542	9.957	0.937	1.983	0.026
16-1	8	6.15	0.91	0.0025	0.0347	0.0083	0.387	0.096	1.938	4.736	0.784	2.273	0.021
16-2	8.02	6.76	1.37	\	0.0267	0.0112	0.262	0.077	2.240	4.908	1.060	1.611	0.013
16-3	8.01	6.64	1.15	\	0.0213	0.0134	0.324	0.115	2.306	13.902	0.602	2.102	0.020
17-1	8.01	6.61	1.14	0.0021	0.0348	0.0100	0.168	0.124	1.847	7.817	0.668	1.949	0.023
17-2	8.01	6.42	1.08	\	0.0473	0.0100	0.170	0.084	1.742	8.027	0.422	1.867	0.078
17-3	8.02	8.7	1.29	\	0.025	0.0091	0.422	0.079	2.353	13.421	1.328	2.497	0.018
18-1	8.02	7.89	1.3	0.002	0.0148	0.0075	0.222	0.074	1.542	6.280	0.645	1.726	0.018
18-2	8.05	7.57	1.3	\	0.0378	0.0113	0.209	0.090	2.654	9.174	0.744	1.710	0.041
18-3	8.05	7.46	1.31	\	0.0272	0.0088	0.154	0.081	4.324	4.674	0.677	2.049	0.019
19-1	8.01	7.21	1.3	0.0029	0.0191	0.0090	0.173	0.096	1.852	7.626	0.506	1.903	0.032
19-2	8.02	7.02	1.06	\	0.0235	0.0068	0.175	0.075	2.262	4.510	0.578	2.069	0.019
19-3	8.02	6.81	1.06	\	0.018	0.0063	0.188	0.080	1.599	5.055	0.550	1.706	0.026
20-1	8.05	8.13	0.89	0.0022	0.0314	0.0057	0.778	0.092	2.462	5.035	0.833	1.710	0.020
20-2	8.1	7.63	1.14	\	0.042	0.0070	0.227	0.074	1.744	4.678	0.627	1.716	0.018
20-3	8.1	7.67	1.06	\	0.0367	0.0078	0.384	0.105	2.175	4.242	0.738	1.900	0.016
21-1	8.07	7.4	1.32	0.0024	0.0316	0.0067	0.202	0.087	1.344	4.199	0.338	1.612	0.012
21-2	8.04	7.16	1.21	\	0.0245	0.0075	0.297	0.106	3.693	16.232	0.440	1.210	0.019
21-3	8.05	6.9	1.31	\	0.0168	0.0095	0.782	0.086	1.747	8.693	1.026	1.492	0.020

22-1	7.99	5.96	0.99	0.0023	0.0336	0.0120	0.223	0.113	1.793	7.010	0.386	1.489	0.016
22-2	8.01	6.35	0.97	\	0.0229	0.0112	0.164	0.095	1.272	4.199	0.261	1.926	0.017
22-3	8.02	6.15	1.07	\	0.0228	0.0118	0.237	0.100	1.568	4.620	0.434	1.707	0.008
23-1	8.03	7	1.22	0.0023	0.0227	0.0103	0.148	0.080	1.598	4.934	0.347	1.820	0.014
23-2	8.04	6.99	1.15	\	0.0272	0.0031	0.129	0.085	1.426	5.321	0.259	1.403	0.014
23-3	8.05	7.29	1.3	\	0.0568	0.0114	0.178	0.088	1.174	5.953	0.227	1.935	0.007
24-1	8.12	7.57	1.15	0.0022	0.0222	0.0101	0.315	0.088	1.404	7.343	0.342	1.350	0.007
24-2	8.12	7.19	1.45	\	0.0322	0.0102	0.582	0.066	1.081	18.974	0.225	1.416	0.014
24-3	8.09	7.22	1.35	\	0.0236	0.0093	0.054	0.057	1.505	3.039	0.254	1.618	0.018
25-1	8.04	7.02	1.3	0.0023	0.0364	0.0097	0.339	0.100	1.474	5.839	0.295	1.552	0.012
26-1	8.01	6.23	1.29	0.002	0.0237	0.0112	0.285	0.090	2.333	5.222	0.264	1.712	0.022
26-3	8	6.45	1.31	\	0.0427	0.0043	0.255	0.068	1.183	4.182	0.713	1.927	0.013
27-1	8.08	7.54	1.05	0.0041	0.031	0.0063	0.161	0.085	1.228	11.383	0.196	1.590	0.010
27-2	8.1	7.45	0.92	\	0.0318	0.0000	0.726	0.116	1.626	11.403	0.234	2.047	0.011
27-3	8.03	6.89	0.89	\	0.0209	0.0063	0.396	0.065	1.439	8.258	0.214	1.523	0.015
28-1	7.99	6.87	0.86	0.0051	0.0202	0.0100	0.521	0.090	1.832	10.930	0.245	1.462	0.013
28-2	8.02	6.88	0.95	\	0.0262	0.0090	0.234	0.091	1.531	6.974	0.214	1.639	0.009
28-3	8.01	6.99	0.97	\	0.0217	0.0123	0.135	0.091	1.186	7.830	0.232	1.815	0.007
29-1	7.99	6.87	0.9	0.002	0.0522	0.0081	0.080	0.085	1.403	11.073	0.656	1.634	0.008
29-2	8	6.98	0.91	\	0.0224	0.0111	0.047	0.075	1.221	11.237	0.269	1.765	0.013
29-3	8	6.95	0.83	\	0.02187	0.0052	0.015	0.072	1.123	7.975	0.307	1.410	0.019

30-1	8.07	7.41	0.99	0.0023	0.0498	0.0069	0.257	0.086	1.588	13.924	0.232	1.468	0.018
30-2	8.08	6.74	1.06	\	0.0424	0.0109	0.154	0.089	1.468	14.218	0.252	1.545	0.012
30-3	8.04	6.78	0.91	\	0.029	0.0121	0.172	0.086	1.262	16.631	0.266	1.579	0.012
31-1	8.03	6.67	1.11	0.002	0.0456	0.0099	0.189	0.087	1.421	11.348	0.314	1.818	0.010
31-2	8.03	6.84	1.02	\	0.0323	0.0047	0.138	0.065	1.346	11.156	0.248	1.731	0.014
31-3	8.02	6.78	0.75	\	0.0622	0.0143	0.234	0.077	1.163	8.012	0.258	1.797	0.041
32-1	8.05	7.41	0.91	0.0022	0.0387	0.0080	0.264	0.103	1.391	11.031	0.266	1.449	0.025
32-2	8.04	7.17	0.91	\	0.0374	0.0132	0.179	0.096	1.528	7.084	0.230	1.741	0.029
32-3	8.04	7.14	1.06	\	0.0404	0.0068	0.110	0.089	1.126	7.634	0.202	1.506	0.014
33-1	8.02	6.78	0.93	0.0017	0.0296	0.0112	0.079	0.093	1.159	9.331	0.193	1.518	0.010
33-2	8	6.39	0.73	\	0.0336	0.0131	0.479	0.080	1.499	9.303	0.292	1.382	0.010
33-3	8.02	7.22	0.67	\	0.0556	0.0072	0.078	0.086	1.140	9.549	0.272	1.653	0.024
34-1	8.07	7.18	0.67	0.0017	0.0294	0.0117	0.300	0.092	1.191	31.604	0.361	1.955	0.024
34-2	8.1	8	0.6	\	0.0217	0.0124	0.322	0.086	1.500	30.210	0.433	1.528	0.018
34-3	8.13	6.91	0.8	\	0.0437	0.0113	0.152	0.077	1.502	29.844	0.328	1.790	0.014
最小值	7.87	5.32	0.13	0.0017	0.0148	0.0000	0.0153	0.057	1.081	3.039	0.193	1.210	未检出
最大值	8.13	8.7	2.02	0.0051	0.1212	0.0145	0.7816	0.265	4.811	31.604	1.328	2.564	0.078
平均值	8.03	6.86	1.05	0.00	0.0357	0.0089	0.2633	0.091	1.990	8.706	0.652	1.881	0.020

（注： 1-1 表示 1 号站位表层，1-2 表示 1 号站位中层，1-3 表示 1 号站位底层）

附表 12：2021 年 9 月海水水质评价结果表

站位编号	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
1-1	0.070	0.584	0.246	0.009	0.091	0.217	0.036	0.011	0.051	0.124	0.004	0.044	0.089
1-3	0.170	0.587	0.328		0.303	0.277	0.024	0.011	0.068	0.123	0.004	0.044	0.060
2-1	0.457	0.741	0.461	0.048	0.196	0.200	0.138	0.020	0.238	0.257	0.006	0.073	0.057
2-2	0.286	0.737	0.352		0.167	0.300	0.091	0.021	0.354	0.132	0.010	0.075	0.055
2-3	0.457	0.593	0.410		0.154	0.190	0.066	0.017	0.294	0.199	0.010	0.074	0.055
3-1	0.429	0.787	0.482	0.051	0.130	0.313	0.023	0.019	0.151	0.106	0.006	0.073	
3-2	0.429	0.861	0.410		0.186	0.187	0.035	0.021	0.256	0.159	0.006	0.082	0.008
3-3	0.457	0.916	0.456		0.081	0.313	0.033	0.016	0.231	0.101	0.007	0.060	0.030
4-1	0.400	0.806	0.339	0.044	0.115	0.050	0.061	0.019	0.224	0.144	0.006	0.077	0.198
4-2	0.429	0.864	0.379		0.162	0.397	0.046	0.016	0.188	0.094	0.007	0.063	0.000
4-3	0.400		0.432		0.117	0.267	0.098	0.020	0.272	0.213	0.023	0.080	0.170
5-1	0.400	0.627	0.360	0.052	0.079	0.287	0.020	0.019	0.183	0.072	0.008	0.083	0.041
5-3	0.429	0.553	0.167		0.126	0.330	0.036	0.018	0.217	0.166	0.009	0.073	0.232
6-1	0.486	0.344	0.355	0.046	0.083	0.207	0.053	0.021	0.292	0.118	0.006	0.072	0.217
6-3	0.457	0.277	0.365		0.095	0.310	0.073	0.017	0.234	0.119	0.010	0.071	0.019
7-1	0.457	0.433	0.315	0.065	0.099	0.477	0.049	0.019	0.377	0.109	0.011	0.077	0.169

站位编号	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
7-3	0.371	0.529	0.302		0.145	0.197	0.133	0.023	0.316	0.103	0.011	0.071	0.158
8-1	0.429	0.534	0.405	0.056	0.166	0.280	0.026	0.018	0.154	0.094	0.008	0.068	0.165
8-2	0.429	0.605	0.358		0.070	0.290	0.052	0.018	0.327	0.271	0.005	0.062	0.175
8-3	0.371	0.808	0.315		0.169	0.483	0.073	0.015	0.453	0.123	0.009	0.057	0.131
9-1	0.371	0.343	0.042	0.038	0.401	0.213	0.030	0.018	0.158	0.226	0.010	0.072	0.025
9-2	0.314	0.388	0.169		0.176	0.250	0.087	0.017	0.197	0.223	0.007	0.066	0.113
9-3	0.314	0.463	0.620		0.143	0.403	0.068	0.016	0.200	0.134	0.006	0.071	0.102
10-1	0.400	0.631	0.291	0.063	0.101	0.117	0.031	0.020	0.174	0.195	0.011	0.068	0.162
10-3	0.343	0.571	0.326		0.125	0.350	0.042	0.019	0.197	0.088	0.007	0.069	0.165
11-1	0.343	0.379	0.487	0.044	0.077	0.417	0.040	0.019	0.186	0.196	0.006	0.085	0.081
11-2	0.343	0.410	0.281		0.080	0.363	0.041	0.053	0.162	0.120	0.011	0.071	0.135
11-3	0.371	0.569	0.249		0.125	0.270	0.042	0.016	0.189	0.117	0.007	0.074	0.128
12-1	0.400	0.531	0.395	0.047	0.159	0.327	0.041	0.021	0.172	0.090	0.007	0.061	0.128
12-2	0.343	0.425	0.368		0.067	0.307	0.073	0.017	0.481	0.179	0.006	0.067	0.113
12-3	0.343	0.548	0.326		0.086	0.350	0.054	0.019	0.240	0.114	0.006	0.073	0.096
13-1	0.286	0.446	0.225	0.048	0.077	0.330	0.038	0.018	0.151	0.113	0.007	0.073	0.082
13-2	0.229	0.459	0.222		0.113	0.353	0.038	0.017	0.259	0.118	0.005	0.060	0.100
13-3	0.257	0.556	0.275		0.104	0.270	0.055	0.015	0.190	0.132	0.005	0.073	0.092
14-1	0.260	0.267	0.504	0.010	0.081	0.217	0.033	0.007	0.055	0.082	0.004	0.038	0.162

站位编号	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
14-3	0.220	0.349	0.127		0.119	0.347	0.017	0.009	0.045	0.065	0.004	0.044	0.172
15-1	0.240	0.588	0.244	0.010	0.125	0.147	0.023	0.009	0.040	0.071	0.004	0.040	0.113
15-2	0.200	0.456	0.268		0.059	0.277	0.027	0.010	0.038	0.042	0.004	0.040	0.101
15-3	0.180	0.605	0.304		0.091	0.173	0.012	0.009	0.051	0.100	0.005	0.040	0.131
16-1	0.200	0.552	0.226	0.008	0.087	0.277	0.039	0.010	0.039	0.047	0.004	0.045	0.106
16-2	0.220	0.440	0.344		0.067	0.373	0.026	0.008	0.045	0.049	0.005	0.032	0.064
16-3	0.210	0.447	0.288		0.053	0.447	0.032	0.011	0.046	0.139	0.003	0.042	0.099
17-1	0.400	0.577	0.381	0.042	0.116	0.333	0.034	0.025	0.185	0.156	0.007	0.065	0.117
17-2	0.400	0.627	0.360		0.158	0.333	0.034	0.017	0.174	0.161	0.004	0.062	0.388
17-3	0.371	0.039	0.429		0.083	0.303	0.084	0.016	0.235	0.268	0.013	0.083	0.088
18-1	0.371	0.241	0.434	0.039	0.049	0.250	0.044	0.015	0.154	0.126	0.006	0.058	0.088
18-2	0.286	0.322	0.434		0.126	0.377	0.042	0.018	0.265	0.183	0.007	0.057	0.207
18-3	0.286	0.352	0.437		0.091	0.293	0.031	0.016	0.432	0.093	0.007	0.068	0.095
19-1	0.400	0.436	0.434	0.057	0.064	0.300	0.035	0.019	0.185	0.153	0.005	0.063	0.162
19-2	0.371	0.487	0.355		0.078	0.227	0.035	0.015	0.226	0.090	0.006	0.069	0.093
19-3	0.371	0.518	0.352		0.060	0.210	0.038	0.016	0.160	0.101	0.005	0.057	0.131
20-1	0.286	0.224	0.297	0.044	0.105	0.190	0.156	0.018	0.246	0.101	0.008	0.057	0.098
20-2	0.143	0.311	0.379		0.140	0.233	0.045	0.015	0.174	0.094	0.006	0.057	0.091
20-3	0.143	0.310	0.352		0.122	0.260	0.077	0.021	0.218	0.085	0.007	0.063	0.078

站位编号	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
21-1	0.229	0.362	0.440	0.049	0.105	0.223	0.040	0.017	0.134	0.084	0.003	0.054	0.062
21-2	0.314	0.438	0.403		0.082	0.250	0.059	0.021	0.369	0.325	0.004	0.040	0.094
21-3	0.286	0.506	0.437		0.056	0.317	0.156	0.017	0.175	0.174	0.010	0.050	0.101
22-1	0.457	0.753	0.331	0.045	0.112	0.400	0.045	0.023	0.179	0.140	0.004	0.050	0.081
22-2	0.400	0.655	0.323		0.076	0.373	0.033	0.019	0.127	0.084	0.003	0.064	0.083
22-3	0.371	0.754	0.358		0.076	0.393	0.047	0.020	0.157	0.092	0.004	0.057	0.040
23-1	0.343	0.475	0.408	0.047	0.076	0.343	0.030	0.016	0.160	0.099	0.003	0.061	0.068
23-2	0.314	0.494	0.384		0.091	0.103	0.026	0.017	0.143	0.106	0.003	0.047	0.072
23-3	0.286	0.415	0.434		0.189	0.380	0.036	0.018	0.117	0.119	0.002	0.064	0.033
24-1	0.086	0.357	0.384	0.044	0.074	0.337	0.063	0.018	0.140	0.147	0.003	0.045	0.036
24-2	0.086	0.464	0.485		0.107	0.340	0.116	0.013	0.108	0.379	0.002	0.047	0.068
24-3	0.171	0.450	0.675		0.118	0.620	0.054	0.057	0.301	0.152	0.005	0.081	0.360
25-1	0.314	0.470	0.648	0.046	0.182	0.647	0.339	0.100	0.295	0.292	0.006	0.078	0.235
26-1	0.400	0.671	0.644	0.039	0.119	0.747	0.285	0.090	0.467	0.261	0.005	0.086	0.449
26-3	0.429	0.624	0.655		0.214	0.287	0.255	0.068	0.237	0.209	0.014	0.096	0.253
27-1	0.200	0.341	0.524	0.081	0.155	0.420	0.161	0.085	0.246	0.569	0.004	0.079	0.201
27-2	0.143	0.372	0.461		0.159	0.000	0.726	0.116	0.325	0.570	0.005	0.102	0.229
27-3	0.343	0.518	0.445		0.105	0.420	0.396	0.065	0.288	0.413	0.004	0.076	0.305
28-1	0.457	0.600	0.429	0.103	0.101	0.667	0.521	0.090	0.366	0.547	0.005	0.073	0.262

站位编号	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
28-2	0.371	0.509	0.477		0.131	0.600	0.234	0.091	0.306	0.349	0.004	0.082	0.183
28-3	0.400	0.495	0.485		0.109	0.820	0.135	0.091	0.237	0.392	0.005	0.091	0.146
29-1	0.457	0.522	0.449	0.040	0.261	0.540	0.080	0.085	0.281	0.554	0.013	0.082	0.150
29-2	0.429	0.506	0.457		0.112	0.740	0.047	0.075	0.244	0.562	0.005	0.088	0.268
29-3	0.429	0.522	0.413		0.109	0.347	0.015	0.072	0.225	0.399	0.006	0.070	0.382
30-1	0.229	0.404	0.497	0.046	0.249	0.460	0.257	0.086	0.318	0.696	0.129	0.073	0.366
30-2	0.200	0.544	0.528		0.212	0.727	0.154	0.089	0.294	0.711	0.005	0.077	0.235
30-3	0.314	0.540	0.457		0.145	0.807	0.172	0.086	0.252	0.832	0.005	0.079	0.235
31-1	0.343	0.554	0.556	0.039	0.228	0.660	0.189	0.087	0.284	0.567	0.006	0.091	0.203
31-2		0.522	0.508		0.162	0.313	0.138	0.065	0.269	0.558	0.005	0.087	0.270
31-3	0.371	0.537	0.373		0.311	0.953	0.234	0.077	0.233	0.401	0.005	0.090	0.824
32-1	0.286	0.383	0.457	0.044	0.194	0.533	0.264	0.103	0.278	0.552	0.005	0.072	0.493
32-2	0.314	0.445	0.457		0.187	0.880	0.179	0.096	0.306	0.354	0.005	0.087	0.573
32-3	0.314	0.542	0.532		0.202	0.453	0.110	0.089	0.225	0.382	0.004	0.075	0.288
33-1	0.371	0.534	0.465	0.033	0.148	0.747	0.079	0.093	0.232	0.467	0.004	0.076	0.192
33-2	0.429	0.646	0.365		0.168	0.873	0.479	0.080	0.300	0.465	0.006	0.069	0.196
33-3	0.371	0.433	0.334		0.278	0.480	0.078	0.086	0.228	0.477	0.005	0.083	0.477
34-1	0.229	0.455	0.334	0.034	0.147	0.780	0.300	0.092	0.238	1.580	0.007	0.098	0.473
34-2	0.143	0.264	0.298		0.109	0.827	0.322	0.086	0.300	1.511	0.009	0.076	0.355

站位编号	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
34-3	0.057	0.527	0.401		0.219	0.753	0.152	0.077	0.300	1.492	0.007	0.089	0.288
最小值	0.057	0.039	0.042	0.008	0.049	0.000	0.012	0.007	0.038	0.042	0.002	0.032	0.000
最大值	0.486	0.916	0.675	0.103	0.401	0.953	0.726	0.116	0.481	1.580	0.129	0.102	0.824
平均值	0.323	0.507	0.389	0.044	0.132	0.387	0.104	0.038	0.221	0.270	0.008	0.068	0.171

附表 13：2021 年 9 月海洋沉积物调查结果表

2021 年 9 月沉积物监测结果（单位:×10^{-6}，有机碳×10^{-2}）

站位	有机碳	石油类	硫化物	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
1	0.86	3.409	6.22	32.183	0.113	28.275	100.089	98.631	11.200	0.051
2	0.88	7.054	32.63	28.294	0.085	22.932	81.529	81.250	8.520	0.052
3	0.85	5.911	4.29	30.641	0.113	26.424	92.442	92.540	7.660	0.060
4	0.69	7.093	4.06	27.845	0.096	21.790	77.763	79.506	7.360	0.035
5	0.79	34.184	42.38	35.863	0.177	31.031	108.138	150.573	8.870	0.111
6	0.63	8.267	26.59	32.715	0.130	28.874	98.884	103.755	9.720	0.090
7	0.74	28.911	37.94	35.405	0.181	32.295	121.671	103.989	10.700	0.099
8	0.65	9.976	19.61	34.108	0.126	27.605	96.808	99.149	8.780	0.058
9	0.91	3.738	11.51	32.129	0.100	28.109	91.320	96.379	12.000	0.035
10	0.85	41.685	33.72	38.543	0.161	37.134	124.771	107.349	10.100	0.065
11	0.76	5.521	5.21	30.761	0.099	25.721	88.610	71.831	8.770	0.049
12	1.02	3.873	4.52	25.950	0.083	22.123	77.295	76.839	10.100	0.044
13	1.02	2.985	4.42	26.761	0.085	23.355	76.663	77.424	9.100	0.028
14	0.65	9.578	7.66	33.407	0.123	27.992	98.016	97.453	9.020	0.066
15	0.84	47.822	3.51	33.422	0.146	29.582	101.297	93.283	10.500	0.125
16	0.74	2.844	7.86	26.506	0.088	24.278	77.692	73.535	8.610	0.027
17	0.60	2.722	3.77	30.927	0.091	27.038	85.903	91.046	9.160	0.027
18	0.45	6.438	3.77	24.432	0.076	21.097	69.930	71.798	11.800	0.026
20	0.53	4.073	2.99	28.606	0.091	23.932	81.708	84.257	7.900	0.030
21	0.82	15.360	15.45	28.767	0.102	22.954	79.583	67.982	7.340	0.030
22	0.84	4.298	3.18	26.769	0.089	21.942	77.004	70.639	8.390	0.030
23	0.51	3.872	5.60	26.377	0.083	20.056	71.421	60.808	9.980	0.024
24	0.43	5.362	3.56	13.517	0.043	10.298	38.353	33.695	7.410	0.024
25	0.70	94.076	29.79	27.440	0.102	23.685	72.007	67.529	8.430	0.040
26	0.74	27.238	47.90	34.377	0.135	36.094	102.109	104.586	9.500	0.053
27	0.25	7.126	11.28	30.498	0.090	18.506	71.795	74.443	7.850	0.021
28	0.36	2.891	12.29	25.519	0.091	19.289	68.502	71.061	7.620	0.031
29	0.42	2.556	29.82	29.305	0.099	23.158	79.628	87.706	8.180	0.031

30	0.57	6.327	16.23	32.619	0.115	29.649	95.316	98.722	10.6	0.052
31	0.73	11.033	26.02	34.783	0.128	33.536	105.043	106.181	11.2	0.056
32	0.72	11.541	25.39	36.963	0.144	34.923	108.441	113.313	10.3	0.070
33	0.45	2.851	3.70	30.905	0.108	25.489	85.421	93.226	9.83	0.031
34	0.44	4.627	2.80	25.416	0.088	16.759	63.455	69.738	7.64	0.017

附表 14：2021 年 9 月沉积物标准指数表

站位	有机碳	石油类	硫化物	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞
1	0.86	3.409	6.22	32.183	0.113	28.275	100.089	98.631	11.200	0.051
2	0.88	7.054	32.63	28.294	0.085	22.932	81.529	81.250	8.520	0.052
3	0.85	5.911	4.29	30.641	0.113	26.424	92.442	92.540	7.660	0.060
4	0.69	7.093	4.06	27.845	0.096	21.790	77.763	79.506	7.360	0.035
5	0.79	34.184	42.38	35.863	0.177	31.031	108.138	150.573	8.870	0.111
6	0.63	8.267	26.59	32.715	0.130	28.874	98.884	103.755	9.720	0.090
7	0.74	28.911	37.94	35.405	0.181	32.295	121.671	103.989	10.700	0.099
8	0.65	9.976	19.61	34.108	0.126	27.605	96.808	99.149	8.780	0.058
9	0.91	3.738	11.51	32.129	0.100	28.109	91.320	96.379	12.000	0.035
10	0.85	41.685	33.72	38.543	0.161	37.134	124.771	107.349	10.100	0.065
11	0.76	5.521	5.21	30.761	0.099	25.721	88.610	71.831	8.770	0.049
12	1.02	3.873	4.52	25.950	0.083	22.123	77.295	76.839	10.100	0.044
13	1.02	2.985	4.42	26.761	0.085	23.355	76.663	77.424	9.100	0.028
14	0.65	9.578	7.66	33.407	0.123	27.992	98.016	97.453	9.020	0.066
15	0.84	47.822	3.51	33.422	0.146	29.582	101.297	93.283	10.500	0.125
16	0.74	2.844	7.86	26.506	0.088	24.278	77.692	73.535	8.610	0.027
17	0.60	2.722	3.77	30.927	0.091	27.038	85.903	91.046	9.160	0.027
18	0.45	6.438	3.77	24.432	0.076	21.097	69.930	71.798	11.800	0.026
20	0.53	4.073	2.99	28.606	0.091	23.932	81.708	84.257	7.900	0.030
21	0.82	15.360	15.45	28.767	0.102	22.954	79.583	67.982	7.340	0.030
22	0.84	4.298	3.18	26.769	0.089	21.942	77.004	70.639	8.390	0.030
23	0.51	3.872	5.60	26.377	0.083	20.056	71.421	60.808	9.980	0.024
24	0.43	5.362	3.56	13.517	0.043	10.298	38.353	33.695	7.410	0.024
25	0.70	94.076	29.79	27.440	0.102	23.685	72.007	67.529	8.430	0.040
26	0.74	27.238	47.90	34.377	0.135	36.094	102.109	104.586	9.500	0.053
27	0.25	7.126	11.28	30.498	0.090	18.506	71.795	74.443	7.850	0.021
28	0.36	2.891	12.29	25.519	0.091	19.289	68.502	71.061	7.620	0.031
29	0.42	2.556	29.82	29.305	0.099	23.158	79.628	87.706	8.180	0.031
30	0.57	6.327	16.23	32.619	0.115	29.649	95.316	98.722	10.6	0.052
31	0.73	11.033	26.02	34.783	0.128	33.536	105.043	106.181	11.2	0.056

32	0.72	11.541	25.39	36.963	0.144	34.923	108.441	113.313	10.3	0.070
33	0.45	2.851	3.70	30.905	0.108	25.489	85.421	93.226	9.83	0.031
34	0.44	4.627	2.80	25.416	0.088	16.759	63.455	69.738	7.64	0.017

附表 15：2021 年 9 月各监测站位水体中叶绿素 a 的含量

站位	叶绿素 a	站位	叶绿素 a
	ug/L		ug/L
1-1	4.78	19-1	0.90
1-3	0.73	19-2	0.90
2-1	2.01	19-3	1.06
2-2	1.66	20-1	1.63
2-3	1.65	20-2	1.63
3-1	2.41	20-3	1.82
3-2	2.03	21-1	1.25
3-3	1.47	21-2	1.63
4-1	0.92	21-3	1.98
4-2	0.73	22-1	1.60
4-3	0.92	22-2	0.87
5-1	1.28	22-3	0.54
5-3	4.04	23-1	0.87
6-1	6.02	23-2	1.98
6-3	5.48	23-3	1.63
7-1	1.28	24-1	1.28
7-3	2.74	24-2	1.06
8-1	2.20	24-3	1.25
8-2	2.01	25-1	3.26
8-3	1.46	26-1	0.90
9-1	1.47	26-3	0.90
9-2	1.65	27-1	1.46
9-3	1.30	27-2	1.25
10-1	6.76	27-3	1.25
10-3	6.21	28-1	0.71
11-1	0.57	28-2	1.09
11-2	0.73	28-3	0.52
11-3	0.38	29-1	0.90
12-1	0.57	29-2	0.92
12-2	0.73	29-3	0.35

站位	叶绿素 a	站位	叶绿素 a
	ug/L		ug/L
12-3	0.38	30-1	7.60
13-1	0.73	30-2	4.32
13-2	0.71	30-3	1.58
13-3	0.54	31-1	1.98
14-1	3.09	31-2	2.52
14-3	4.18	31-3	1.25
15-1	2.17	32-1	2.88
15-2	2.72	32-2	2.15
15-3	1.63	32-3	1.98
16-1	0.52	33-1	1.22
16-2	0.38	33-2	0.71
16-3	0.38	33-3	0.90
17-1	0.19	34-1	1.60
17-2	0.54	34-2	2.88
17-3	0.35	34-3	2.69
18-1	1.25	最大值	7.60
18-2	0.71	最小值	0.19
18-3	1.79	平均值	1.74

附表 16：2021 年 9 月浮游植物种类名录

中文名	拉丁文名
硅藻门	Bacillariophyta
笔尖形根管藻	*Rhizosolenia styliformis* Brightwell
尖刺伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia pungens* (Grunow ex Cleve) Hasle
针杆藻	*Synedra* spp.
细弱圆筛藻	*Coscinodiscus subtilis* Ehrenberg
翼根管藻印度变型	*Rhizosolenia alata* f. *indica* (Peragallo) Ostenfeld
扭链角毛藻	*Chaetoceros tortissimus* Gran
羽纹藻	*Pinnularia* spp.
薄壁几内亚藻	*Guinardia flaccida* (Castracane) Peragallo=*Rhizosolenia flaccida* Castracane, 1886
丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus* Cleve
浮动弯角藻	*Eucampia zodiacus* Ehrenberg
海链藻	*Thalassiosira* spp.
曲舟藻	*Pleurosigma* spp.
格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii* Grough
星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg
刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera* Brightwell
中华盒形藻	*Biddulphia sinensis* Greville
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve
布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii* (West) Grunow
密连角毛藻	*Chaetoceros densus* (Cleve) Cleve, 1899
旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus* Cleve
双凹梯形藻	*Climacodium biconcavum* Cleve
甲藻门	Dinophyta
三角新角藻	*Neoceratium tripos* (O.F.Müller) Gómez, Moreira &

	López-Garcia
梭状新角藻	*Neoceratium fusus* (Ehrenberg) Gómez, Moreira & López-Garcia
夜光藻	*Noctiluca scintillans* (Macartney) Ehrenberg

附表 17：2021 年 9 月浮游动物种类名录

序号	种类	拉丁文
	原生动物(Protozoa)	
1	夜光虫	*Noctiluca scintillans*
	腔肠动物(Coelenterata)	
2	小介螅水母	*Podocoryne minima*
3	薮枝水母	*obelia* spp.
4	五角水母	*Muggiaea atlantica*
	节肢动物(Arthropoda)	
	枝角类(Cladocera)	
5	鸟喙尖头溞	*Penilia avirostris*
	桡足类(Copepoda)	
6	小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*
7	强额拟哲水蚤	*P. crassirostris*
8	腹针胸刺水蚤	*Centropages abdominalis*
9	克氏纺锤水蚤	*Acartia clasi*
10	双毛纺锤水蚤	*A. bifilosa*
11	拟长腹剑水蚤	*Oithona similis*
12	太平洋纺锤水蚤	*A.pacifica*
13	近缘大眼剑水蚤	*Corycaeus affinis*
14	猛水蚤	*Harpacicoida*
	端足类(Amphipoda)	
15	钩虾	*Gammarus sp.*
	毛颚动物(Chaetognatha)	
16	强壮箭虫	*Sagitta crassa*
	浮游被囊类(Pelagic Tu	*nicata)*
17	异体住囊虫	*Oikopleura dioica*
	浮游幼虫(Pelagic larvae)	
18	多毛类幼体	*Polychaeta larva*

序号	种类	拉丁文
19	瓣鳃类幼体	*Lamellibranchiata larva*
20	腹足类幼体	*Gastropoda larva*
21	蔓足类无节幼虫	*Nauplius larva (Cirripedia)*
22	蔓足类腺介幼虫	*Cypris larva*
23	桡足类无节幼虫	*Nauplius larva (Copepoda)*
24	桡足幼体	*Copepoda larva*
25	短尾类大眼幼虫	*Megalopa larva (Brachyura)*
26	腕足动物舌贝幼虫	*Lingula larva*
27	毛颚类幼体	*Chaetognatha larva*
28	海蛇尾长腕幼虫	*Ophiopluteus larva*

附表 18：调查海域底栖动物名录

类群	种名	拉丁名
多毛类	巴氏钩毛虫	*Sigambra bassi*
多毛类	巴西沙蠋	*Arenicola brasiliensis*
多毛类	背褶沙蚕	*Tambalagamia fauveli*
多毛类	扁模裂虫	*Typosyllis armillaris*
多毛类	扁蛰虫	*Loimia medusa*
多毛类	渤海格鳞虫	*Gattyana pohaiensis*
多毛类	不倒翁虫	*Sternaspis scutata*
多毛类	叉毛卷须虫	*Cirrophorus furcatus*
多毛类	独指虫	*Aricidea fragilis*
多毛类	短鳃伪才女虫	*Pseudopolydora paucibranchiata*
多毛类	短叶索沙蚕	*Lumbrineris latreilli*
多毛类	短叶索沙蚕	*Lumbrineris latreilli*
多毛类	多鳃齿吻沙蚕	*Nephthys polybranchia*
多毛类	多丝独毛虫	*Tharyx multifilis*
多毛类	副栉虫	*Paramphicteis* sp.
多毛类	刚鳃虫	*Chaetozone setosa*
多毛类	格陵兰半突虫	*Phyllodoce (Anaitides) groenlandica*
多毛类	寡节甘吻沙蚕	*Glycinde gurjanovae*
多毛类	寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*
多毛类	后指虫	*Laonice cirrata*
多毛类	花索沙蚕	*Arabella iricolor*
多毛类	尖叶长手沙蚕	*Magelona cincta*
多毛类	尖锥虫	*Scoloplos armiger*
多毛类	胶管虫	*Myxicola infurdibulum*
多毛类	昆士兰稚齿虫	*Prionospio queenslandica*
多毛类	鳞腹沟虫	*Scolelepis squamata*
多毛类	毛须鳃虫	*Cirriformia filigera*
多毛类	拟特须虫	*Paralacydonia paradoxa*

类群	种名	拉丁名
多毛类	拟突齿沙蚕	*Paraleonnates uschakovi*
多毛类	巧言虫	*Eulalia* sp.
多毛类	日本强鳞虫	*Sthenolepis japonica*
多毛类	日本细莱毛虫	*Levinsenia gracilis japonica*
多毛类	乳突半突虫	*Phyllodoce papillosa*
多毛类	蛇杂毛虫	*Poecilochaetus serpens*
多毛类	双唇索沙蚕	*Lumbrinereis cruzensis*
多毛类	双栉虫	*Ampharete acutifrons*
多毛类	丝异须虫	*Heteromastus filiforms*
多毛类	西方似蛰虫	*Amaeana occidentalis*
多毛类	细丝鳃虫	*Cirratulus filiformis*
多毛类	狭细蛇潜虫	*Ophiodromus angutifrons*
多毛类	小头虫	*Capitella capitata*
多毛类	小眼拟缨鳃虫	*Parasabella microphthalmus*
多毛类	岩虫	*Marphysa sanguinea*
多毛类	长鳃树蛰虫	*Pistabrevi branchia*
多毛类	长须沙蚕	*Nereis longior*
多毛类	掌鳃索沙蚕	*Ninoe palmata*
多毛类	中华异稚虫	*Heterospio sinica*
多毛类	中蚓虫	*Mediomastus californiensis*
多毛类	锥唇吻沙蚕	*Glycera onomichiensis*
多毛类	足刺拟单指虫	*Cossurella aciculata*
多毛类	丛生树蛰虫	*Pista fasciata*
软体动物	彩虹明樱蛤	*Moerella iridescens*
软体动物	光滑河篮蛤	*Potamocorbula laevis*
软体动物	红明樱蛤	*Moerella rutila*
软体动物	假主棒螺	*Inquisitor latifasciata*
软体动物	经氏壳蛞蝓	*Philine kinglipini*
软体动物	毛蚶	*Scapharca kagoshimensis*

类群	种名	拉丁名
软体动物	密纹小囊蛤	*Saccella gordonis*
软体动物	内肋蛤	*Endopleura lubrica*
软体动物	文雅罕愚螺	*Iravadia elegantula*
甲壳类	大华螺赢蜚	*Sinocorophium major*
甲壳类	二齿半尖额涟虫	*Hemileucon bidentatus*
甲壳类	六齿拟钩虾	*Gammaropsis sixdentata*
甲壳类	日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*
甲壳类	日本游泳水虱	*Natatolana japonensis*
甲壳类	日本长尾虫	*Apseudes nipponicus*
甲壳类	山羊直筒虱	*Caenanthura ibex*
甲壳类	头角泥钩虾	*Eriopisella propagatio*
甲壳类	小头弹钩虾	*Orchomene breviceps*
棘皮动物	日本倍棘蛇尾	*Amphioplus japonicus*

附表 19：2021 年 9 月海洋生物质量检测结果

站位	生物名称	门类	石油烃	砷	汞	铜	铅	锌	镉	铬
1	短吻红舌鳎	鱼类	6.42	0.475	0.002	0.830	0.152	3.44	0.0172	0.345
2	小黄鱼	鱼类	13.2	-	0.005	0.720	0.124	4.30	0.0103	0.267
3	蓝圆鲹	鱼类	12.6	0.430	-	0.667	0.131	5.92	0.00734	0.544
3	短蛸	软体动物	19.9	0.640	-	7.63	0.155	17.1	0.0515	0.407
4	白姑鱼	鱼类	11.2	0.308	0.021	0.771	0.0764	4.50	0.0116	0.373
5	日本蟳	甲壳类	15.1	1.79	0.069	23.1	0.136	22.6	0.0701	0.465
6	白姑鱼	鱼类	12.3	0.304	0.006	0.857	0.151	3.97	0.00885	0.302
6	短蛸	软体动物	38.0	1.01	0.002	7.00	0.130	15.0	0.0319	0.512
7	日本蟳	鱼类	10.2	1.46	0.024	20.4	0.159	19.6	0.104	0.481
8	口虾蛄	甲壳类	14.6	0.957	0.016	29.2	0.110	19.4	1.68	0.391
9	白姑鱼	鱼类	10.6	-	0.059	0.646	0.131	3.62	0.0109	0.424
9	短蛸	软体动物	25.2	0.474	0.003	8.35	0.0581	17.0	0.0411	0.296
10	星康吉鳗	鱼类	13.3	0.240	0.009	0.757	0.139	7.37	0.0252	0.3229
11	鲬	鱼类	8.77	-	0.003	0.576	0.0910	4.81	0.0156	0.407
11	口虾蛄	甲壳类	14.4	1.73	0.009	24.4	0.0685	16.9	1.53	0.276
13	鹰爪虾	甲壳类	12.1	1.31	0.006	2.16	0.209	4.45	0.0131	0.378
14	口虾蛄	甲壳类	19.1	0.668	0.011	19.3	0.131	18.9	0.489	0.420
14	白姑鱼	鱼类	9.45	-	0.008	0.628	0.117	3.95	0.0150	0.562
15	毛蚶鲻	鱼类	9.68	-	0.004	-	0.113	2.34	0.0135	0.160
15	枪乌贼	软体动物	44.9	0.704	-	0.931	0.192	12.9	0.374	0.357
16	白姑鱼	鱼类	12.1	-	0.015	0.468	0.0611	2.32	0.00792	0.174
16	口虾蛄	甲壳类	14.3	0.413	0.007	19.5	0.119	15.0	1.44	0.343

附表 20：2021 年 9 月海洋生物质量评价结果

站位	生物名称	门类	石油烃	砷	汞	铜	铅	锌	镉	铬
1	短吻红舌鳎	鱼类	0.32	0.09	0.01	0.04	0.08	0.09	0.03	0.23
2	小黄鱼	鱼类	0.66	-	0.02	0.04	0.06	0.11	0.02	0.18
3	蓝圆鲹	鱼类	0.63	0.09	-	0.03	0.07	0.15	0.01	0.36
3	短蛸	软体动物	0.99	0.06	-	0.08	0.02	0.07	0.01	0.07
4	白姑鱼	鱼类	0.56	0.06	0.07	0.04	0.04	0.11	0.02	0.25
5	日本蟳	甲壳类	0.75	0.22	0.34	0.23	0.07	0.15	0.04	0.31
6	白姑鱼	鱼类	0.62	0.06	0.02	0.04	0.08	0.10	0.01	0.20
6	短蛸	软体动物	1.90	0.10	0.01	0.07	0.01	0.06	0.01	0.09
7	日本蟳	鱼类	0.51	0.29	0.08	1.02	0.08	0.49	0.17	0.32
8	口虾蛄	甲壳类	0.73	0.12	0.08	0.29	0.06	0.13	0.84	0.26
9	白姑鱼	鱼类	0.53	-	0.20	0.03	0.07	0.09	0.02	0.28
9	短蛸	软体动物	1.26	0.05	0.01	0.08	0.01	0.07	0.01	0.05
10	星康吉鳗	鱼类	0.67	0.05	0.03	0.04	0.07	0.18	0.04	0.22
11	鲬	鱼类	0.44	-	0.01	0.03	0.05	0.12	0.03	0.27

11	口虾蛄	甲壳类	0.72	0.22	0.04	0.24	0.03	0.11	0.77	0.18
13	鹰爪虾	甲壳类	0.61	0.16	0.03	0.02	0.10	0.03	0.01	0.25
14	口虾蛄	甲壳类	0.96	0.08	0.05	0.19	0.07	0.13	0.24	0.28
14	白姑鱼	鱼类	0.47	-	0.03	0.03	0.06	0.10	0.03	0.37
15	毛蚶鳊	鱼类	0.48	-	0.01	-	0.06	0.06	0.02	0.11
15	枪乌贼	软体动物	2.24	0.07	-	0.01	0.02	0.05	0.07	0.06
16	白姑鱼	鱼类	0.61	-	0.05	0.02	0.03	0.06	0.01	0.12
16	口虾蛄	甲壳类	0.72	0.05	0.04	0.19	0.06	0.10	0.72	0.23

附表 21 2021 年 9 月潮间带动物种类名录

序号	类群	中文名	拉丁名
1	多毛类	寡鳃齿吻沙蚕	Nephthysoligobranchia
2	多毛类	昆士兰稚齿虫	Prionospio(Prionospio)queenslandica
3	多毛类	吻沙蚕	Glycerasp.
4	多毛类	长双须虫	Eteonelonga
5	多毛类	中阿曼吉虫	Armandiaintermedia
6	软体动物	短滨螺	Littorinabrevicula
7	软体动物	菲律宾蛤仔	Ruditapesphilippinarum
8	软体动物	古明圆蛤	Cycladicamacumingii
9	软体动物	双壳类幼体一种	Bivalvia
10	软体动物	凸壳肌蛤	Musculussenhousei
11	软体动物	纵带滩栖螺	Batilariazoanlis
12	甲壳类	大泵钩虾	Hemileuconbidentatus
13	甲壳类	尖叶大狐钩虾	Grandifoxuscuspis
14	甲壳类	圆球股窗蟹	Scopimeraglobosa

附表 22 2021 年 9 月潮间带生物量和栖息密度

站位	潮带	密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
WHC1-1	高潮带	112	1.974
WHC1-2	中潮带	64	0.195
WHC1-3	低潮带	1664	100.715
WHC2-1	高潮带	32	0.003
WHC2-2	中潮带	336	0.925
WHC2-3	低潮带	144	0.546
最大值		1664	100.715
最小值		32	0.003
平均值		392	17.393

附表 23 2021 年 9 月潮间带生物群落结构

站位	丰富度指数	多样性指数	均匀度指数
WHC1-1	0.21	0.68	0.99
WHC1-2	0.48	1.04	0.95
WHC1-3	1.48	1.81	0.73
WHC2-1	0	0	0
WHC2-2	0.17	0.68	0.99
WHC2-3	0.2	0.69	0.99
最大值	1.48	1.81	0.99
最小值	0	0	0
平均值	0.42	0.82	0.78

附表 24 项目周边用海权属表

序号	项目名称	用海主体	批准部门	用海起止年限	用海面积	用海类型	用海方式	与本项目方位	与本项目距离(km)
0	威海市恒盛公司筏式养殖用海	威海市恒盛公司	威海市海洋发展局	2013.8.1~2028.7.31	672.4514	开放式养殖用海	开放式养殖	N	3.15
1	威海市中城公司筏式养殖用海	威海市中城公司	威海市海洋发展局	2013.8.1~2028.7.31	690.6686	开放式养殖用海	开放式养殖	NW	2.74
2	威海西港水产有限公司人工鱼礁用海（小石岛北侧）	威海西港水产有限公司	威海市海洋发展局	2017.1.1~2021.12.31	16.675	人工鱼礁用海	透水构筑物	SW	4.97
3	威海西港水产有限公司人工鱼礁用海（麻子港）	威海西港水产有限公司	威海市海洋发展局	2017.1.1~2021.12.31	10.07	人工鱼礁用海	透水构筑物	SW	2.17
5	威海中心渔港建设项目增用海域（一）	威海远遥渔港有限公司	山东省海洋局	2008.6.25~2048.6.24	1.738	渔业基础设施用海	建设填海造地	SE	0.14
6	麻子渔港改扩建工程	威海高区毕家疃村委	山东省海洋局	2006.10.27~2046.10.26	1.34	渔业基础设施用海	建设填海造地	SW	2.63

7	威海渔港搬迁工程	威海远遥渔港有限公司	山东省海洋局	2007.3.20~2057.3.19	21.46	渔业基础设施用海	建设填海造地	SE	0.26
8	威海市褚岛人工渔礁	威海市环翠区孙家疃镇远遥村委会	山东省海洋局	2004.4.26~2019.4.25	4.331	人工鱼礁用海	透水构筑物	E	0.18
9	威海市环翠区孙家疃镇沙窝村委围海建池	威海市环翠区孙家疃镇沙窝村委	威海市海洋发展局	2001.12.6~2021.12.5	0.64	围海养殖用海	围海养殖	SE	3.89
10	威海西港水产有限公司底播增殖、护养	威海西港水产有限公司	威海市海洋发展局	2007.8.11~2017.8.10	50.807	开放式养殖用海	开放式养殖	SW	3.02
11	威海西港水产有限公司海底底播增殖、养护	威海西港水产有限公司	威海市海洋发展局	2007.8.11~2017.8.10	128.195	开放式养殖用海	开放式养殖	SW	4.99
13	威海金海国际游艇度假基地工程	威海心悦诚房地产开发有限公司	山东省海洋局	2010.5.10~2060.5.9	3.6541	旅游基础设施用海	建设填海造地	SE	1.88
14	威海中心渔港疏港路及海岸环境综合整治项目	威海远遥渔港有限公司	山东省海洋局	2012.12.18~2052.12.17	8.4395	渔业基础设施用海	建设填海造地	SE	0.32
15	威海金海国际游艇度假基地工程	威海金海国际游艇俱乐部有限公司	山东省海洋局	2014.1.23~2060.5.9	0.3918	旅游基础设施用海	非透水构筑物	SE	1.28

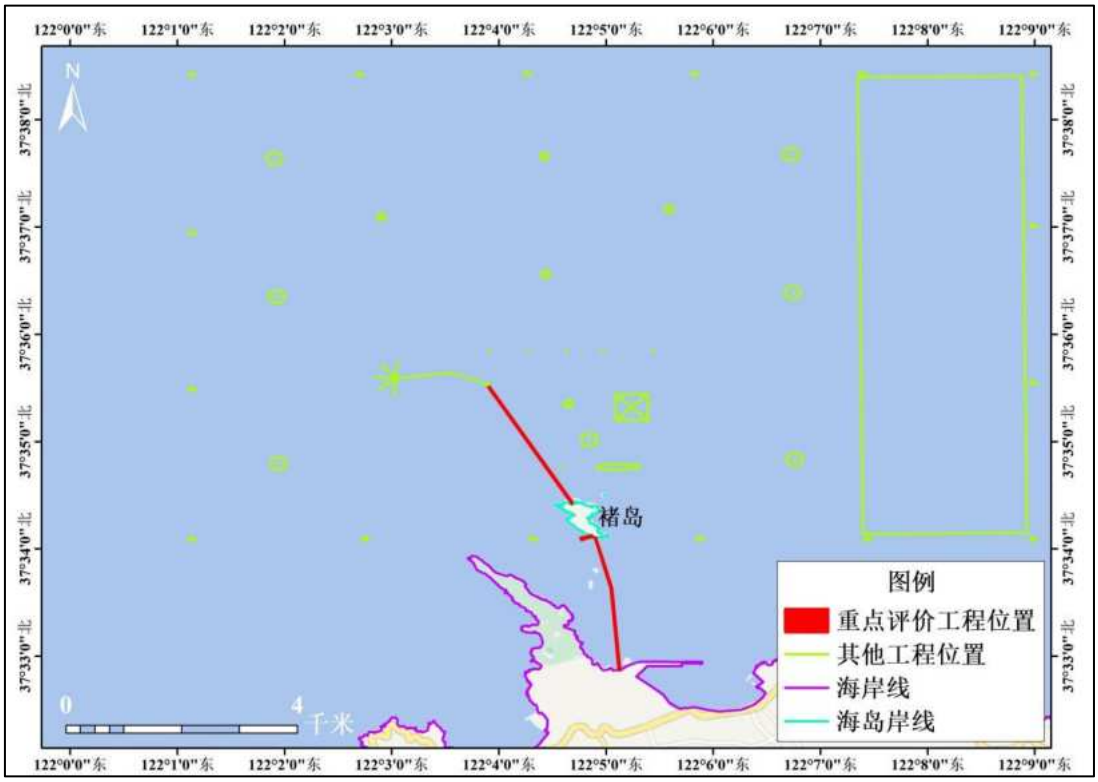
16	威海金海国际游艇度假基地工程	威海金海国际游艇俱乐部有限公司	山东省海洋局	2014.1.23~2060.5.9	0.2615	旅游基础设施用海	非透水构筑物	SE	1.33
17	威海金海国际游艇度假基地工程	威海金海国际游艇俱乐部有限公司	山东省海洋局	2014.1.23~2060.5.9	0.4973	旅游基础设施用海	透水构筑物	SE	1.47
18	威海金海国际游艇度假基地工程	威海金海国际游艇俱乐部有限公司	山东省海洋局	2014.1.23~2060.5.9	1.5987	旅游基础设施用海	港池、蓄水等	SE	1.92
20	威海金海国际游艇度假基地防波堤及护岸工程木栈道项目	威海心悦诚房地产开发有限公司	威海市海洋发展局	2014.12.29~2039.12.28	0.0405	旅游基础设施用海	透水构筑物	E	2.15
22	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	威海市环翠区孙家疃街道远遥社区股份经济合作社	威海市海洋发展局	2019.1.1~2023.12.31	50.6455	开放式养殖用海	开放式养殖	重叠	/
24	威海中心渔港建设项目增用海域（二）	威海远遥渔港有限公司	山东省海洋局	2008.6.25~2048.6.24	0.8881	渔业基础设施用海	建设填海造地	SE	0.44
26	威海国家浅海综合试验场项目	国家海洋技术中心	威海市海洋发展局	2016.1.25~2036.1.24	514.3047	科研教学用海	专用航道、锚地及其它开放式	重叠	/

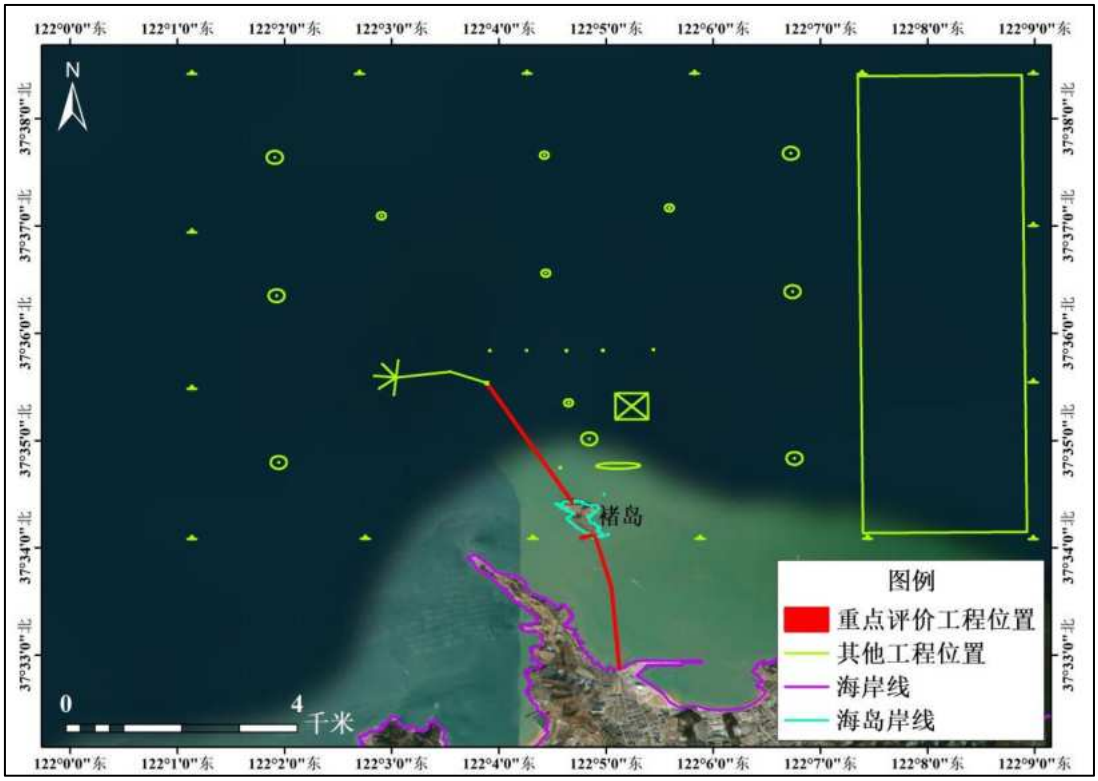
27	威海蓝源水产有限公司底播养殖	威海蓝源水产有限公司	威海市海洋发展局	2019.1.1~2023.12.31	81.124	开放式养殖用海	开放式养殖	重叠	/
28	威海市环翠区城市发展投资有限公司筏式养殖用海	威海市环翠区城市发展投资有限公司	威海市海洋发展局	2018.2.24~2028.7.31	656.8505	开放式养殖用海	开放式养殖	N	1.56
29	威海高技术产业开发区毕家疃经济股份合作社底播养殖（二）	威海高技术产业开发区毕家疃经济股份合作社	威海市海洋发展局	2017.8.11~2022.8.10	24.44	开放式养殖用海	开放式养殖	SW	2.97
30	威海海恩蓝海水产养殖有限公司网箱养殖项目	威海海恩蓝海水产养殖有限公司	威海市海洋发展局	2019.1.31~2029.1.30	40.1175	开放式养殖用海	开放式养殖	SW	3.11
31	威海蓝源水产有限公司底播筏式养殖项目	威海蓝源水产有限公司	威海市海洋发展局	2019.1.24~2029.1.23	642.3193	开放式养殖用海	开放式养殖	N	0.21
32	威海火炬高技术产业开发区怡园街道办事处槐云村村民委员会底播养殖	威海火炬高技术产业开发区怡园街道办事处槐云村村民委员会	威海市海洋发展局	2017.8.11~2022.8.10	8.811	开放式养殖用海	开放式养殖	SW	2.55
34	威海高技术产业开发区毕家疃经济股份合作社底播养殖（一）	威海高技术产业开发区毕家疃经济股份合作社	威海市海洋发展局	2017.8.11~2022.8.10	1.507	开放式养殖用海	开放式养殖	SW	2.16
35	威海市环翠区孙家疃街道沙窝社区经济股份合作社底播养殖项目	威海市环翠区孙家疃街道沙窝社区经济股份合作社	威海市海洋发展局	2019.1.1~2023.12.31	9.8923	开放式养殖用海	开放式养殖	SE	2.93

36	威海市环翠区孙家疃街道靖子社区股份经济合作社底播养殖项目	威海市环翠区孙家疃街道靖子社区股份经济合作社	威海市海洋发展局	2019.1.1~2023.12.31	58.411	开放式养殖用海	开放式养殖	SE	3.3
37	威海市环翠区孙家疃街道沙窝社区经济股份合作社底播养殖项目（一）	威海市环翠区孙家疃街道沙窝社区经济股份合作社	威海市海洋发展局	2019.1.1~2023.12.31	33.2744	开放式养殖用海	开放式养殖	SE	3.19
38	威海市环翠区孙家疃街道沙窝社区经济股份合作社底播养殖项目（二）	威海市环翠区孙家疃街道沙窝社区经济股份合作社	威海市海洋发展局	2019.1.1~2023.12.31	11.5424	开放式养殖用海	开放式养殖	SE	2.49
39	威海产业投资集团有限公司筏式养殖用海（一）	威海产业投资集团有限公司	威海市海洋发展局	2014.6.10~2029.6.9	671.914	开放式养殖用海	开放式养殖	NE	4.38
42	小石岛海洋保护区	/	/	/	/	保护区	/	W	1.95
43	靖子湾花鲈水产种质资源保护区	/	/	/	/	保护区	/	E	1.55

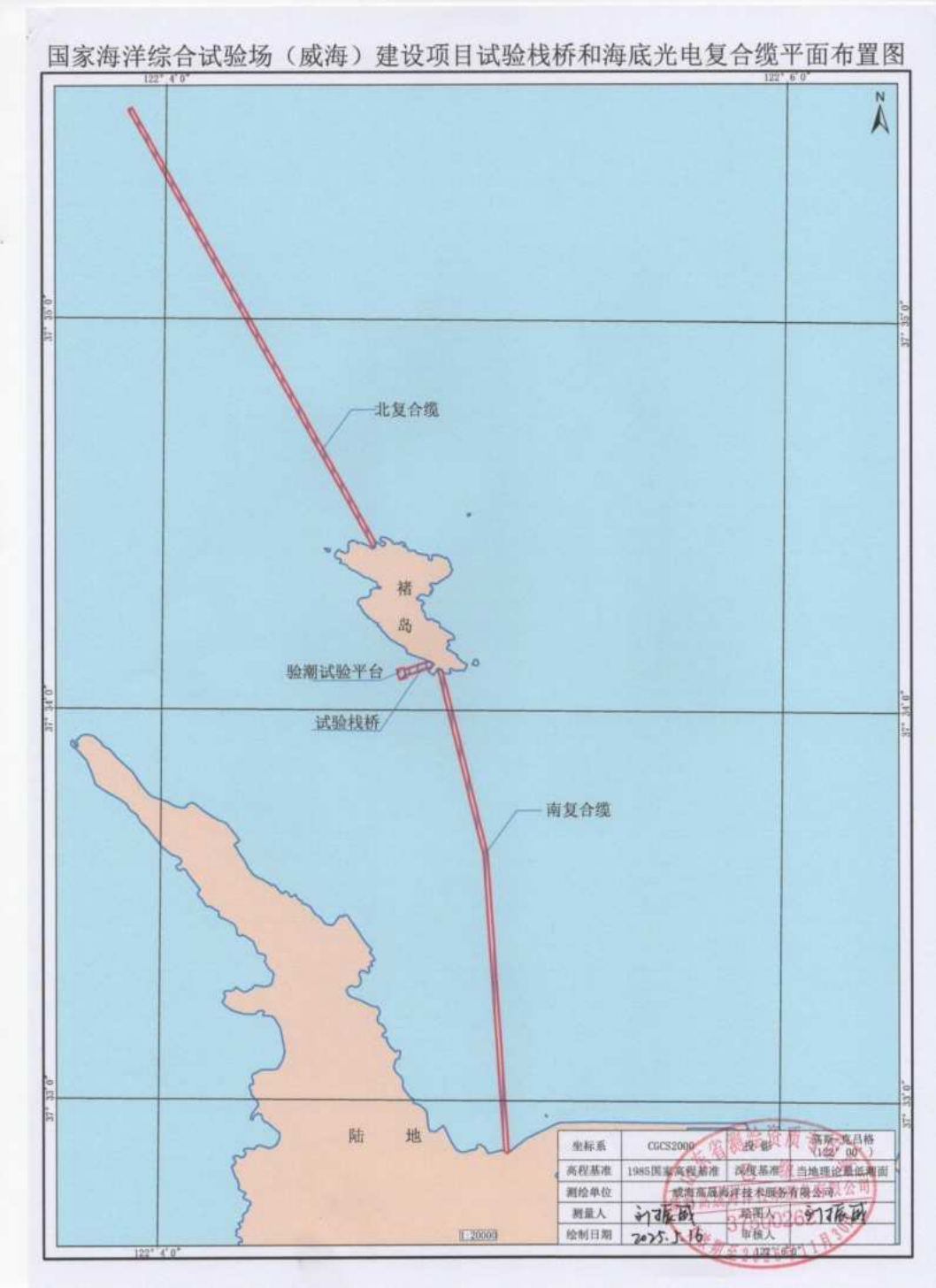
附图 1 项目位置图

工程位置
威海
烟台
龙口
招远
栖霞
莱州
莱阳
莱西
昌邑
平度
寒亭区
海阳
乳山
文登区
荣成
芝罘区
牟平区
安丘
高密
城阳区
胶州
李沧区
青岛

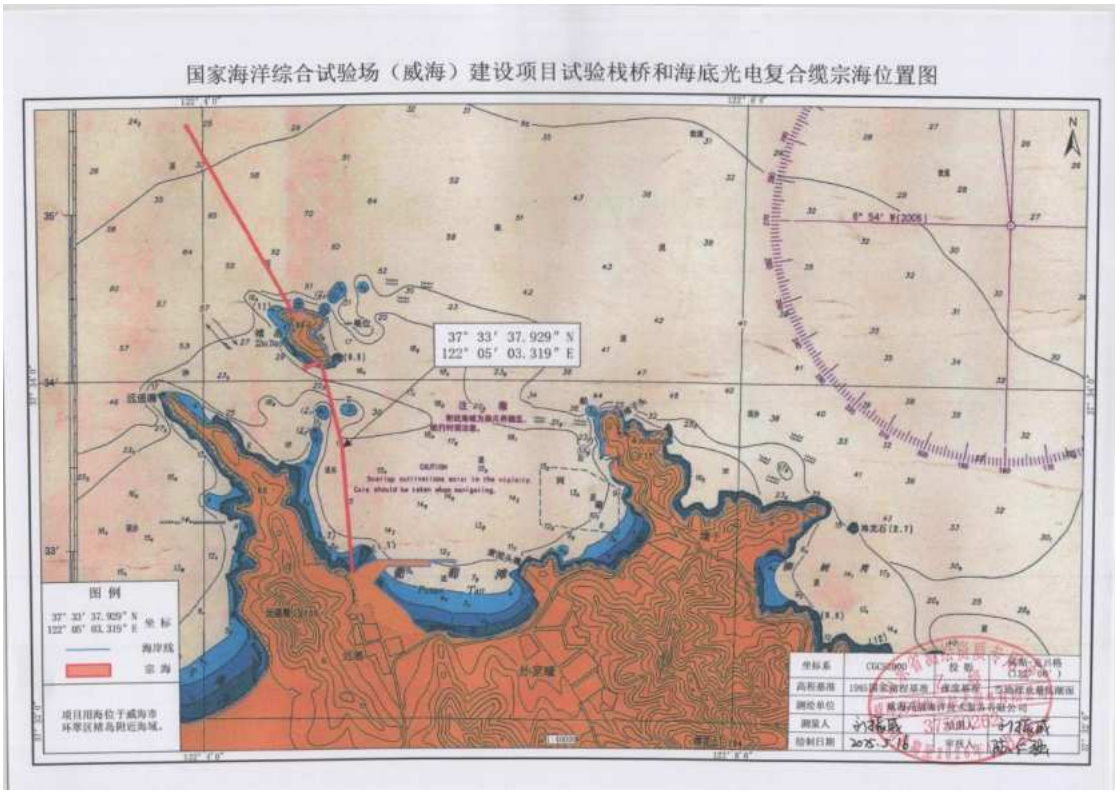

N
褚岛
图例
重点评价工程位置
其他工程位置
海岸线
海岛岸线
0
4
千米


122°0'0"东
122°1'0"东
122°2'0"东
122°3'0"东
122°4'0"东
122°5'0"东
122°6'0"东
122°7'0"东
122°8'0"东
122°9'0"东
37°38'0"北
37°37'0"北
37°36'0"北
37°35'0"北
37°34'0"北
37°33'0"北
N
褚岛
图例
重点评价工程位置
其他工程位置
海岸线
海岛岸线
0
4
千米

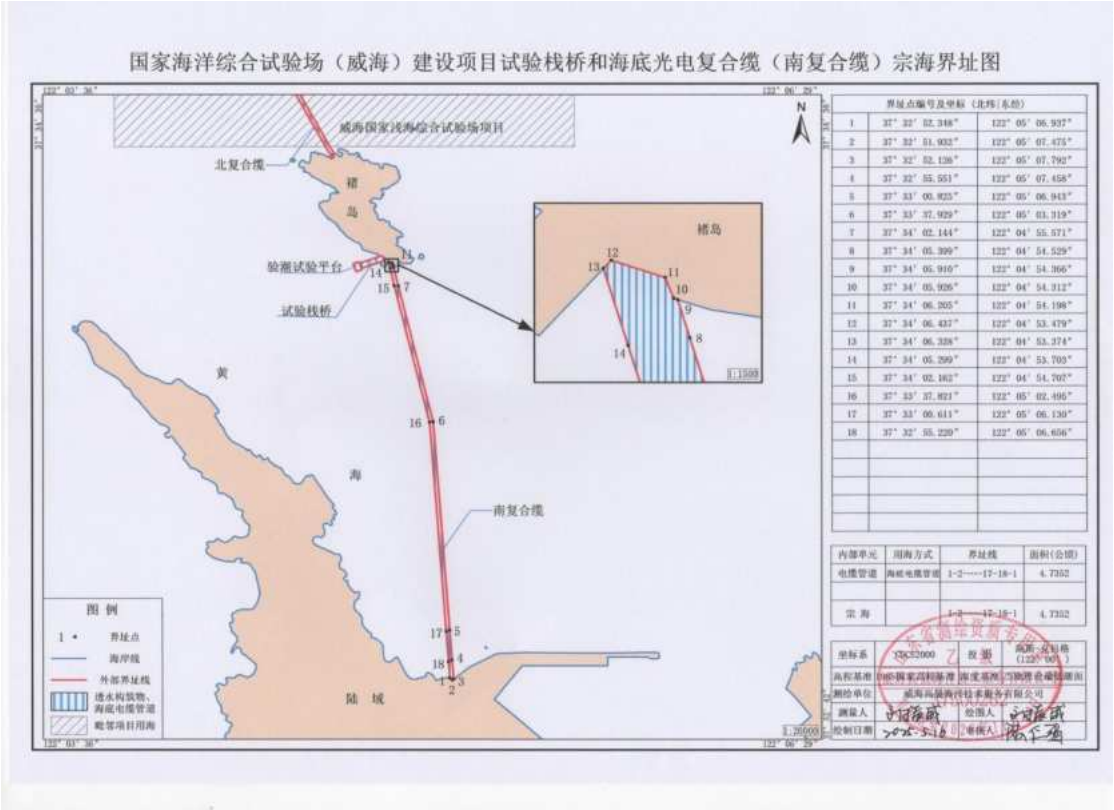
附图 2 总平面布置图

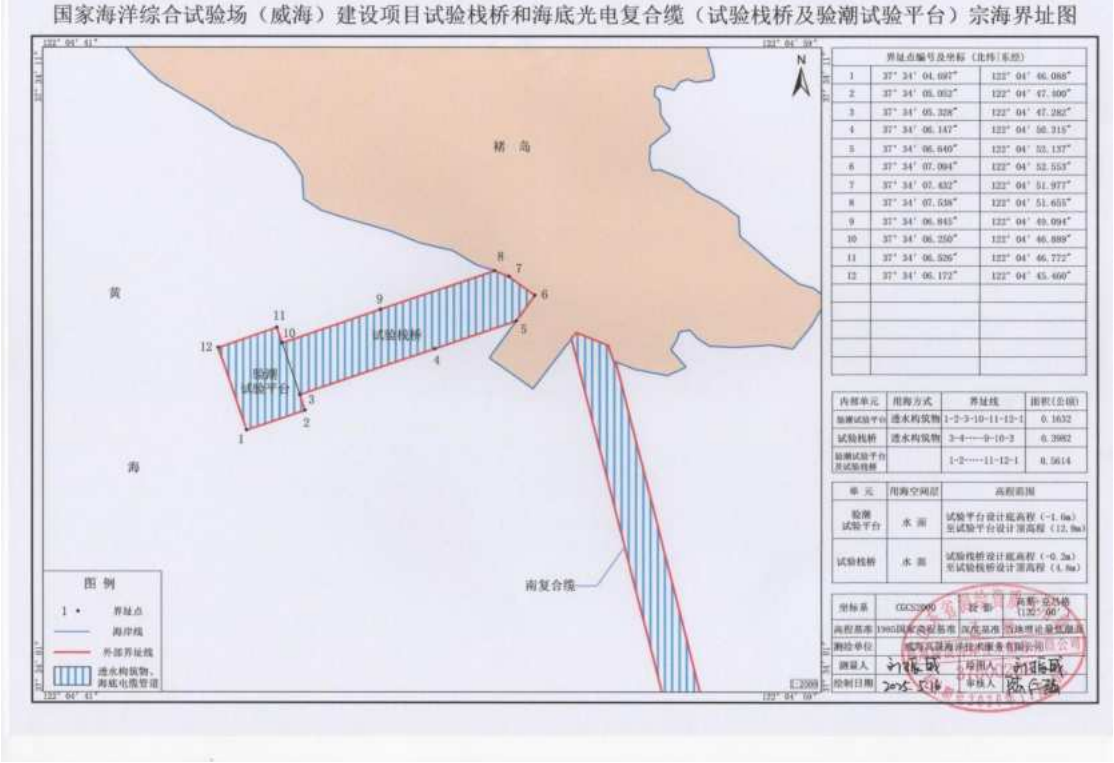

国家海洋综合试验场（威海）建设项目试验栈桥和海底光电复合缆平面布置图
122° 4' 0"
122° 6' 0"
N
37° 35' 0"
37° 34' 0"
37° 33' 0"
北复合缆
褚岛
验潮试验平台
试验栈桥
南复合缆
陆地
1:20000
坐标系
CGCS2000
投影
高斯-克吕格（122° 00'）
高程基准
1985国家高程基准
深度基准
当地理论最低潮面
测绘单位
威海高晟海洋技术服务有限公司
测量人
绘图人
绘制日期
2025.5.16
审核人

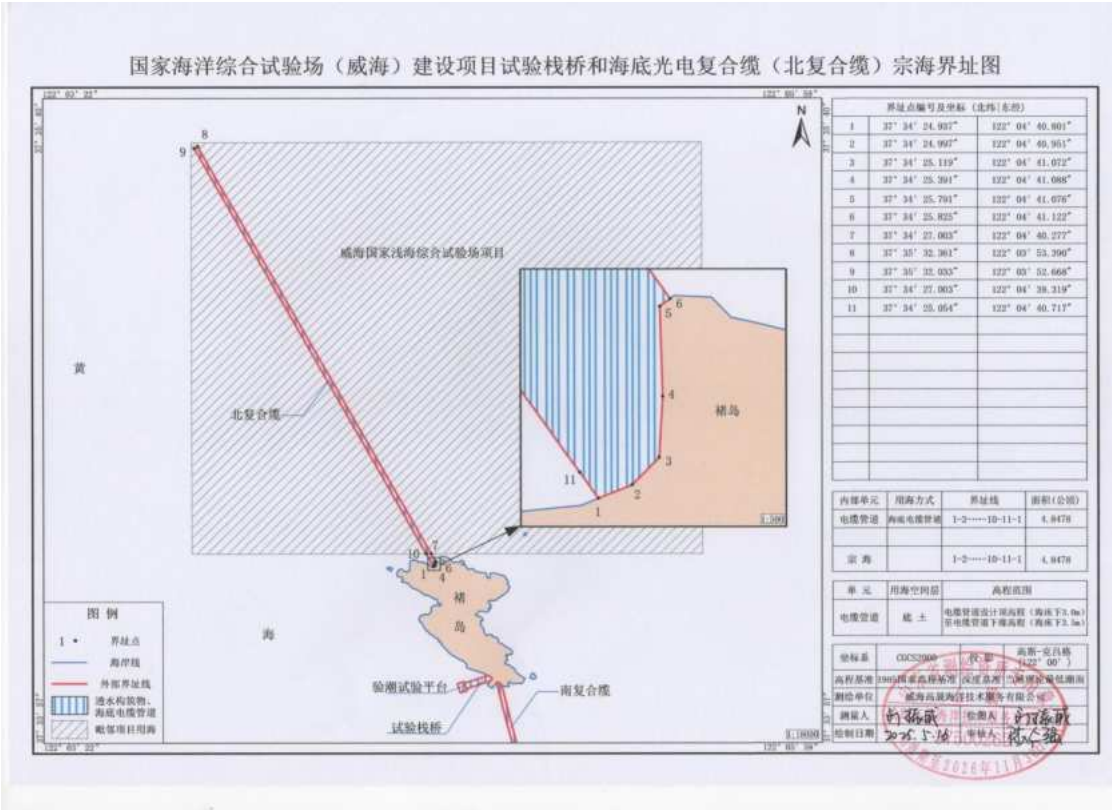
附图 3 宗海位置图


国家海洋综合试验场（威海）建设项目试验栈桥和海底光电复合缆宗海位置图
37° 33′ 37.929″ N
122° 05′ 03.319″ E
图 例
37° 33′ 37.929″ N
122° 05′ 03.319″ E 坐 标
海岸线
宗 海
项目用海位于威海市环翠区猪岛附近海域。
N

附图 4 宗海界址图

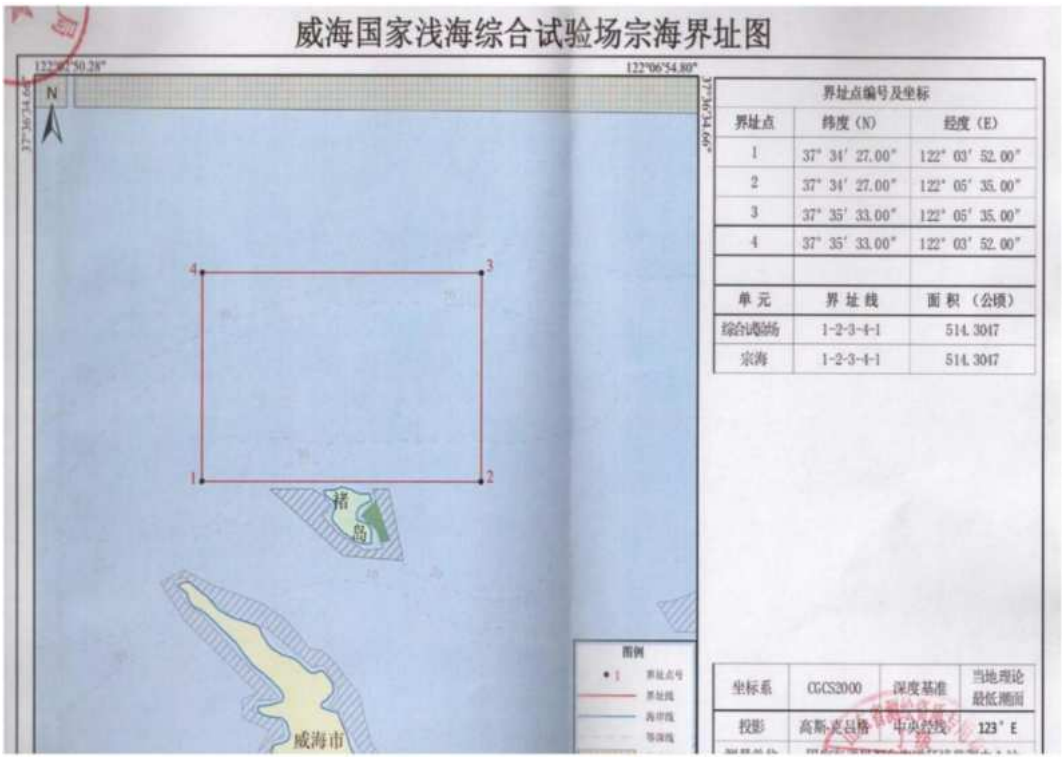

国家海洋综合试验场（威海）建设项目试验栈桥和海底光电复合缆（南复合缆）宗海界址图
威海国家浅海综合试验场项目
北复合缆
褚岛
验潮试验平台
试验栈桥
南复合缆
陆域
图例
界址点
海岸线
外部界址线
透水构筑物、海底电缆管道
毗邻项目用海


国家海洋综合试验场（威海）建设项目试验栈桥和海底光电复合缆（试验栈桥及验潮试验平台）宗海界址图
褚岛
试验栈桥
验潮试验平台
南复合缆
图例
界址点
海岸线
外部界址线
透水构筑物、海底电缆管道



附图 5 威海国家浅海综合试验场宗海位置图和界址图

威海国家浅海综合试验场宗海界址图

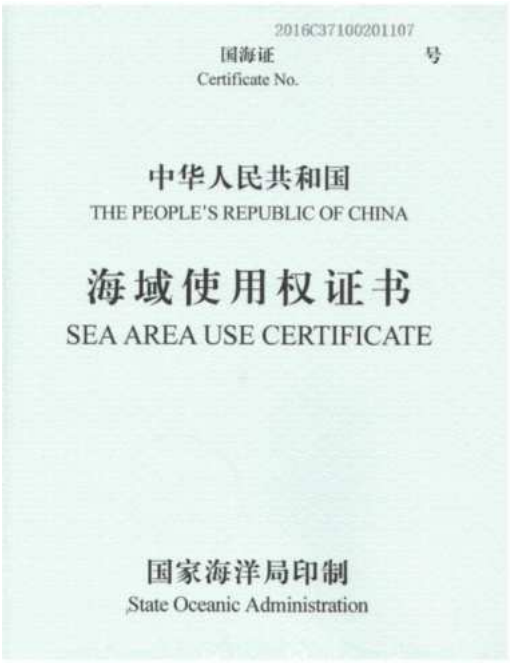


界址点编号及坐标		
界址点	纬度（N）	经度（E）
1	37° 34′ 27.00″	122° 03′ 52.00″
2	37° 34′ 27.00″	122° 05′ 35.00″
3	37° 35′ 33.00″	122° 05′ 35.00″
4	37° 35′ 33.00″	122° 03′ 52.00″

单元	界址线	面积（公顷）
综合试验场	1-2-3-4-1	514.3047
宗海	1-2-3-4-1	514.3047

坐标系	CGCS2000	深度基准	当地理论最低潮面
投影	高斯-克吕格	中央经线	123° E

附图 6 产权证



2016C37100201107

国海证　　号
Certificate No.

中华人民共和国
THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

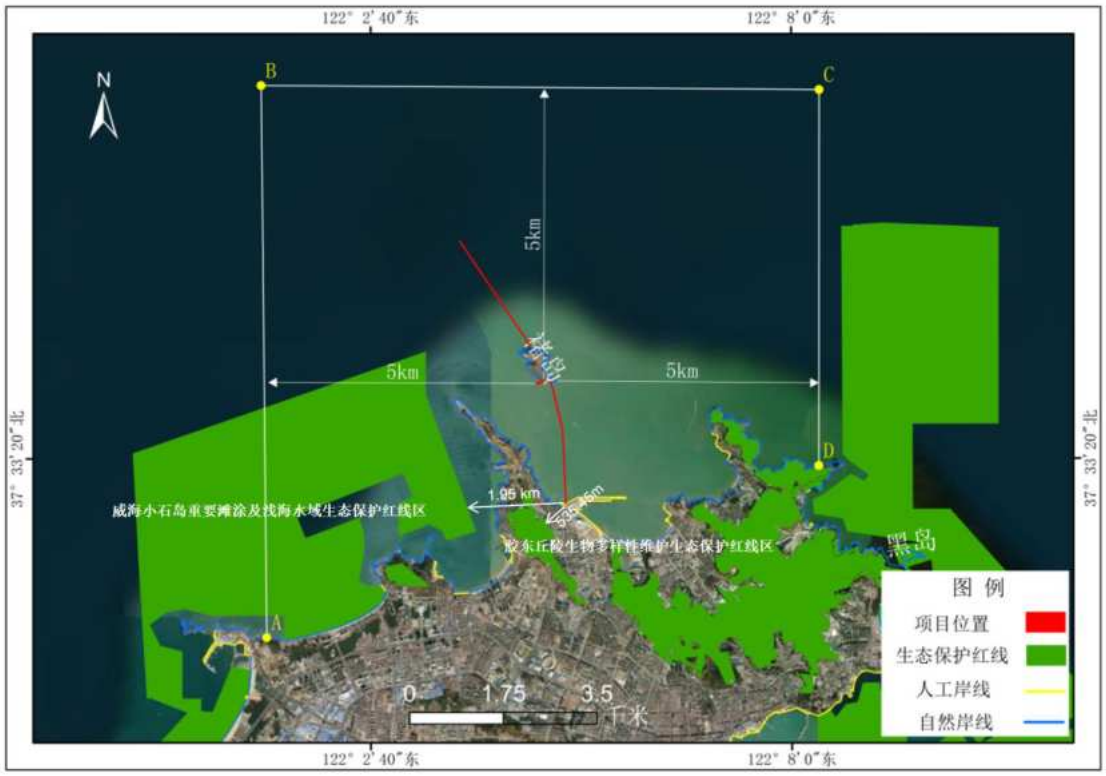
海域使用权证书
SEA AREA USE CERTIFICATE

国家海洋局印制
State Oceanic Administration

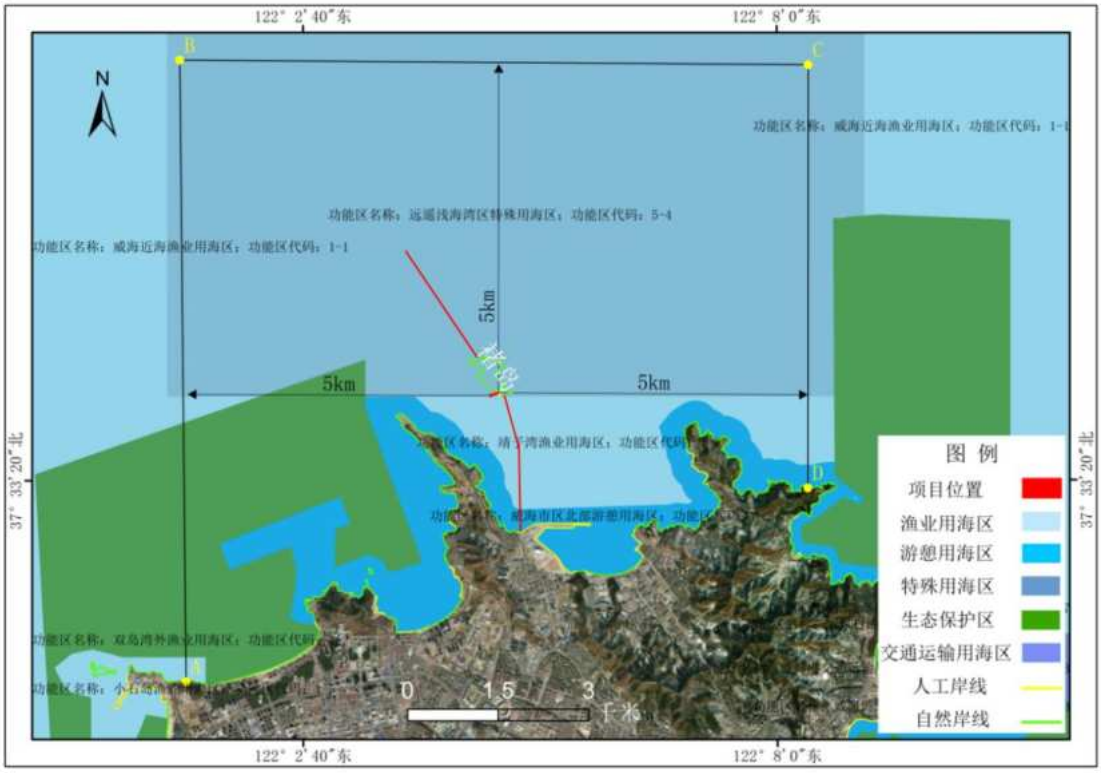
海域使用权人 Owner of the Sea Area Use Right	国家海洋技术中心		
地址 Address	天津市南开区卅园西道 219 号		
项目名称 Project Title	威海国家浅海综合试验场项目		
项目性质 Project Character	经营性		
用海类型 Types of Sea Area Use	一级类 I-Class Type	特殊用海	
	二级类 II-Class Type	科研教学用海	
宗海面积 Area of Sea Plot	514.3047 公顷 (ha.)	海域等别 Grade of Sea Area	三等
用海方式 Sea Use Pattern	专用航道、锚地及其它开放式	514.3047公顷(ha.)	
		公顷(ha.)	
		公顷(ha.)	
		公顷(ha.)	
用海设施和构筑物 Facilities and Structures at Sea			
终止日期 Deadline	2036-01-24		
登记编号 Registration No.	371002-20160002		

登记机关 威海市海洋与渔业局 (印章)
Registration Authority (Seal)
二〇一六 一 二十五
年 月 日
Year Month Date

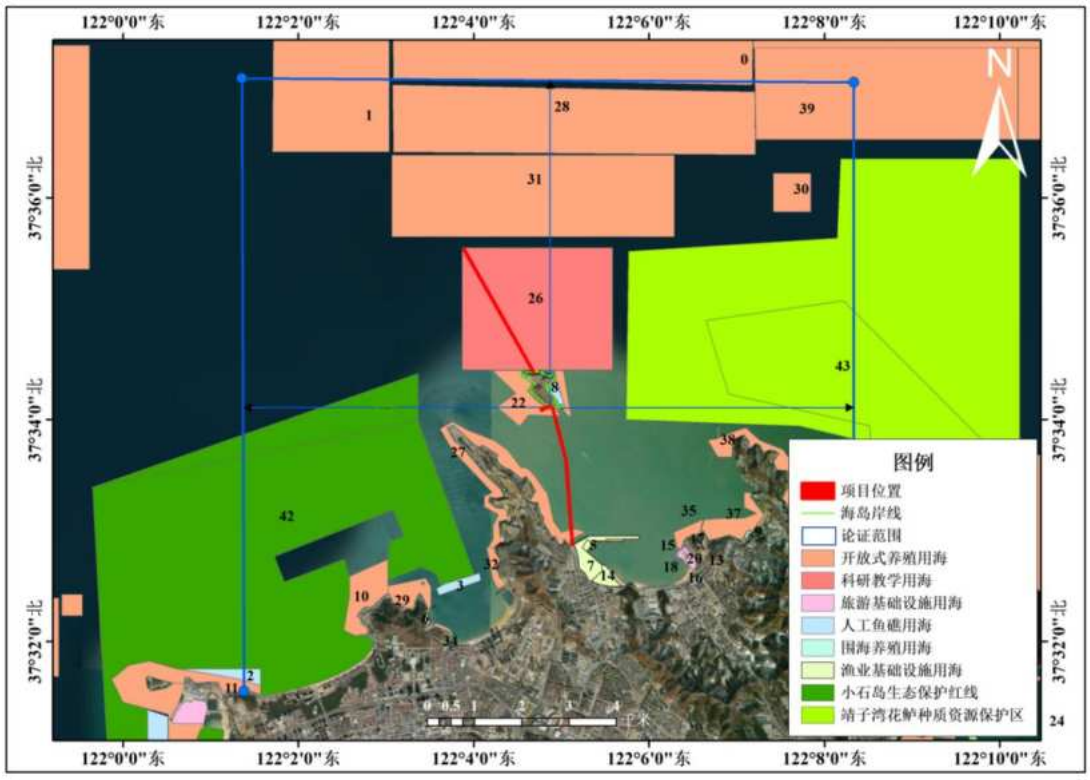
附图 7 项目用海与生态保护红线叠置图



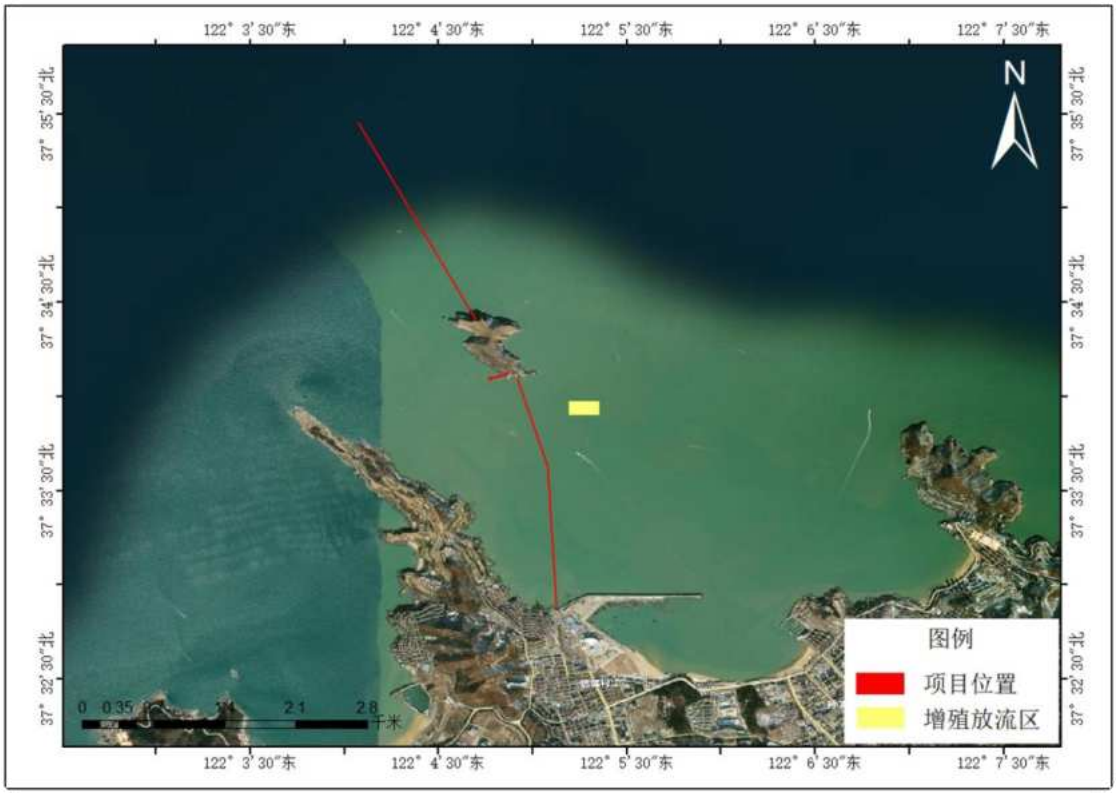
附图 8 项目与威海市国土空间规划（2021-2035 年）叠置图



附图 9 项目周边开发利用现状



附图 10 生态保护修复方案总体布置图



附图 11 检验检测机构资质认定证书复印件

检验检测机构

资质认定证书

编号：180012002332

名称：中国海洋大学海洋监测与检测中心

地址：山东省青岛市崂山区松岭路 238 号（266003）

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由 中国海洋大学 承担。

许可使用标志

CMA

180012002332

发证日期：2018 年 08 月 20 日

有效期至：2024 年 08 月 19 日

发证机关：

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

检验检测机构
资质认定证书

副本

证书编号:231512349423

名称:山东洁衍特检测有限公司

地址:青岛市即墨区淮涉河三路320号4层(266200)

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

许可使用标志

CMA

231512349423

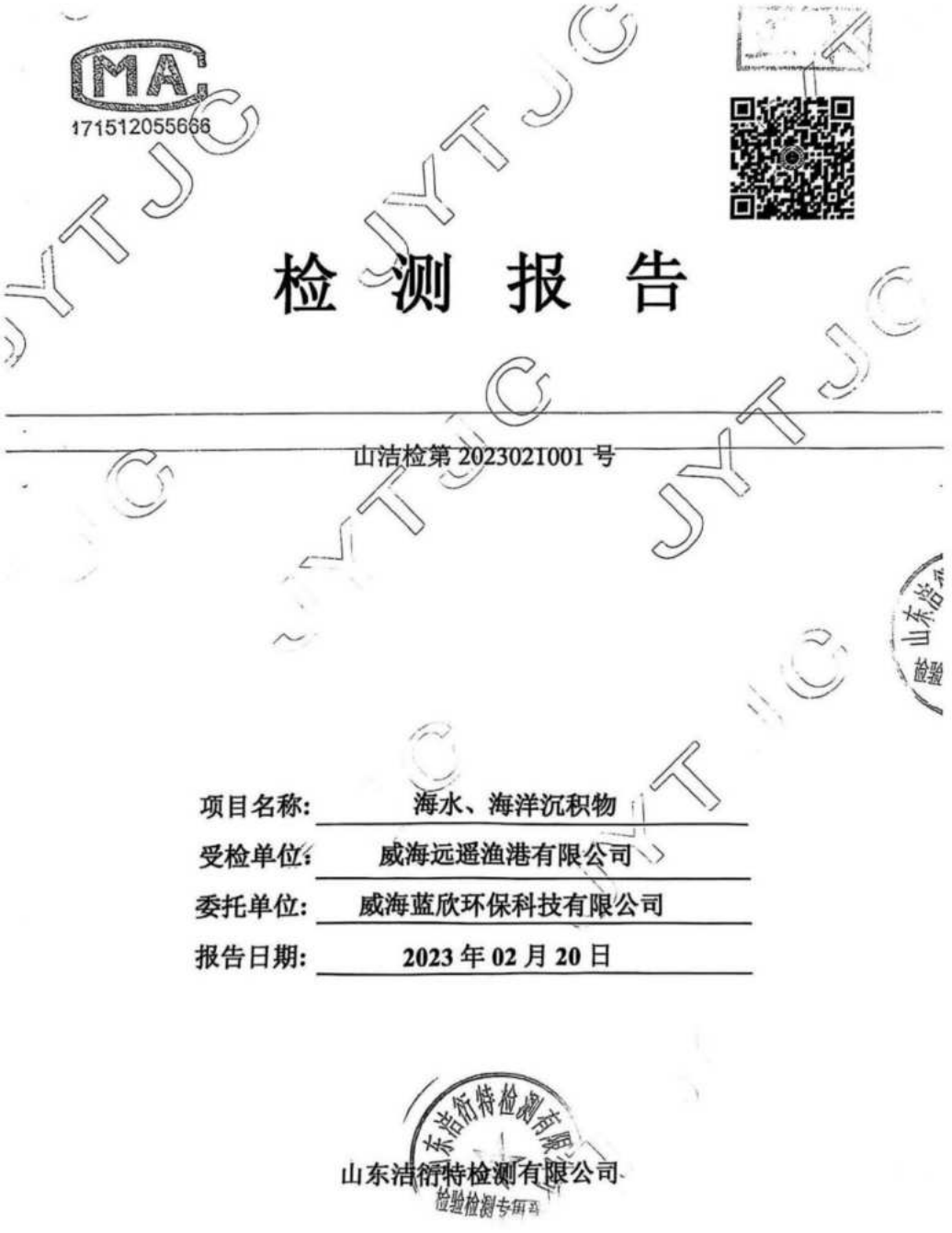
发证日期:2023年11月07日

有效期至:2029年11月06日

发证机关:山东省市场监督管理局

本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。

附图 12 海水水质、沉积物现状调查 CMA 报告



CMA
171512055666

检 测 报 告

山洁检第 20230210O1 号

项目名称：海水、海洋沉积物

受检单位：威海远遥渔港有限公司

委托单位：威海蓝欣环保科技有限公司

报告日期：2023 年 02 月 20 日

山东洁衍特检测有限公司

检验检测专用章

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

山东洁衍特检测有限公司

检测报告

山洁检第 2023021001 号　　第 1 页 共 8 页

委托单位	威海蓝欣环保科技有限公司	联系人/电话	于翠翠/13210926416
受检单位	威海远遥渔港有限公司		
项目名称	海水、海洋沉积物		
项目地址	/		
采样日期	2023.02.09	检测类别	委托检测
样品类别	水质、沉积物	样品状态	正常、完好
样品包装及数量	玻璃瓶×6，2000mL 硬质玻璃瓶×27,1000mL 硬质玻璃瓶×32,500mL 硬质玻璃瓶×28,500mL 聚乙烯塑料瓶×84,1000mL 聚乙烯塑料瓶×14,2000mL 聚乙烯塑料瓶×14,250mL 聚乙烯塑料瓶×14		

一、检测结果

（一）海水检测结果

表 1　海水检测结果

检测点位	01#	02#	03#	04#	05#	06#
检测频次	02.09	02.09	02.09	02.09	02.09	02.09
检测项目	05:40	06:30	06:55	07:50	08:30	09:00
悬浮物（mg/L）	9	8	7	6	8	7
pH（无量纲）	7.9（水温 5.3℃）	8.1（水温 5.5℃）	8.1（水温 6.4℃）	8.0（水温 6.4℃）	8.0（水温 6.7℃）	8.0（水温 6.9℃）
化学需氧量（mg/L）	0.77	0.83	0.96	0.87	0.64	0.87
氨氮（mg/L）	0.033	0.107	0.111	0.040	0.057	0.102
五日生化需氧量（mg/L）	0.6	0.7	0.9	0.8	0.5	0.8
硫化物（mg/L）	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
硝酸盐（mg/L）	0.2382	0.1896	0.1542	0.2153	0.2303	0.1956
亚硝酸盐（mg/L）	0.0007	0.0008	0.0301	0.0013	0.0005	0.0008
挥发酚（mg/L）	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
活性磷酸盐（mg/L）	0.006	0.006	0.018	0.006	0.007	0.009
氰化物（mg/L）	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0006	0.0005
α-666（μg/L）	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
β-666（μg/L）	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
γ-666（μg/L）	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
δ-666（μg/L）	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

本检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

检测报告

P,P'-DDD（μg/L）		<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038
P,P'-DDE（μg/L）		<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038
O,P'-DDT（μg/L）		<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038
P,P'-DDT（μg/L）		<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038
石油类（mg/L）		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
汞（mg/L）		$<7\times10^{-6}$	6.3×10^{-5}	$<7\times10^{-6}$	$<7\times10^{-6}$	7.6×10^{-5}	$<7\times10^{-6}$
铅（mg/L）		2.02	2.07	2.10	2.20	2.20	2.42
镉（mg/L）		1.52×10^{-3}	1.46×10^{-3}	1.12×10^{-3}	0.96×10^{-3}	1.53×10^{-3}	0.85×10^{-3}
铜（mg/L）		$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$
锌（mg/L）		$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$
砷（mg/L）		2.0×10^{-3}	2.4×10^{-3}	2.5×10^{-3}	2.6×10^{-3}	3.0×10^{-3}	2.5×10^{-3}
总铬（mg/L）		1.3×10^{-3}	6.2×10^{-3}	4.3×10^{-3}	7.2×10^{-3}	2.3×10^{-2}	4.8×10^{-3}
苯并[a]芘（μg/L）		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
溶解氧（mg/L）		6.5	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3
叶绿素α（μg/L）	深层	0.28	/	<0.2	0.32	0.31	/
	浅层	0.65	/	0.49	0.84	0.66	
检测点位		07#	08#	09#	10#	11#	12#
检测项目 \ 检测频次		02.09	02.09	02.09	02.09	02.09	02.09
		09:40	10:30	11:15	13:35	14:45	16:10
悬浮物（mg/L）		7	6	8	7	7	8
pH（无量纲）		8.1（水温7.0℃）	8.1（水温7.2℃）	8.0（水温7.1℃）	8.0（水温7.4℃）	8.1（水温7.2℃）	8.1（水温7.1℃）
化学需氧量（mg/L）		0.66	0.87	0.84	0.87	0.59	0.70
氨氮（mg/L）		0.114	0.134	0.079	0.035	0.039	0.130
五日生化需氧量（mg/L）		0.6	0.8	0.7	0.8	0.5	0.6
硫化物（mg/L）		<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
硝酸盐（mg/L）		0.1555	0.1490	0.2136	0.2420	0.2262	0.1571
亚硝酸盐（mg/L）		0.0006	0.0010	0.0011	0.0009	0.0006	0.0010
挥发酚（mg/L）		<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011
活性磷酸盐（mg/L）		0.005	0.015	0.007	0.006	0.005	0.005
氰化物（mg/L）		<0.0005	0.0008	0.0008	0.0011	0.0007	0.0009
α-666（μg/L）		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

本检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

β-666（μg/L）		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
γ-666（μg/L）		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
δ-666（μg/L）		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
P,P'-DDD（μg/L）		<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038
P,P'-DDE（μg/L）		<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038
O,P'-DDT（μg/L）		<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038
P,P'-DDT（μg/L）		<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038	<0.0038
石油类（mg/L）		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
汞（mg/L）		$<7\times10^{-6}$	9.3×10^{-5}	6.9×10^{-5}	$<7\times10^{-6}$	9.0×10^{-5}	$<7\times10^{-6}$
铅（mg/L）		4.50	4.25	4.34	4.59	4.66	2.10
镉（mg/L）		1.28×10^{-3}	1.21×10^{-3}	1.22×10^{-3}	0.78×10^{-3}	1.48×10^{-3}	2.44×10^{-3}
铜（mg/L）		$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$	$<1.1\times10^{-3}$
锌（mg/L）		$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$	$<3.1\times10^{-3}$
砷（mg/L）		2.8×10^{-3}	2.4×10^{-3}	2.4×10^{-3}	2.7×10^{-3}	2.4×10^{-3}	2.5×10^{-3}
总铬（mg/L）		4.2×10^{-3}	9.8×10^{-3}	5.1×10^{-3}	3.4×10^{-3}	5.4×10^{-3}	4.6×10^{-3}
苯并[a]芘（μg/L）		<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
溶解氧（mg/L）		6.3	6.3	6.3	6.2	6.3	6.3
叶绿素α（μg/L）	深层	<0.2	/	/	<0.2	<0.2	/
	浅层	0.68	/	/	0.48	0.39	/

（二）海洋沉积物检测结果

表2 海洋沉积物检测结果

检测日期	02.09					
检测项目	检测点位及检测结果					
	01#	04#	05#	07#	10#	11#
采样深度（m）	10	21	22	20	23	23
总汞（$\times10^{-6}$）	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.082	<0.002
铜（$\times10^{-6}$）	16.4	25.6	27.8	26.1	27.4	21.6
铅（$\times10^{-6}$）	27.5	44.1	38.8	41.2	36.3	41.5
镉（$\times10^{-6}$）	0.49	0.48	0.40	0.48	0.44	0.49
锌（$\times10^{-6}$）	93.4	144	143	144	141	125
铬（$\times10^{-6}$）	16.7	17.9	19.8	14.1	11.8	12.5
砷（$\times10^{-6}$）	6.52	6.66	5.76	6.41	6.76	6.98

本检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

硒（$\times10^{-6}$）	0.23	0.20	0.12	0.22	0.20	0.22
石油类（$\times10^{-6}$）	441	417	489	140	472	464
α-666（μg/kg）	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027
β-666（μg/kg）	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052
γ-666（μg/kg）	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026
δ-666（μg/kg）	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024
P,P'-DDD（μg/kg）	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028
P,P'-DDE（μg/kg）	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
O,P'-DDT（μg/kg）	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
P,P'-DDT（μg/kg）	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
硫化物（$\times10^{-6}$）	44.3	52.7	2.4	<0.3	28.9	50.5
有机碳（$\times10^{-2}$）	0.61	0.42	0.18	0.47	0.55	0.51
含水率（%）	41.9	41.2	38.0	43.2	40.8	47.8
氧化还原电位（mV）	286	273	281	275	273	275

二、检测方法、主要仪器

检测项目	方法依据	仪器名称	仪器编号	检出限
悬浮物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（27 悬浮物 重量法）》（GB 17378.4-2007）	AUW120D 岛津分析天平	JYTYQ-055	4 mg/L
pH	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（26 pH pH计法）》（GB 17378.4-2007）	PHB-4 便携式pH计 温度计	JYTYQ-224 JYTQJ-155	/
化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（32 化学需氧量 碱性高锰酸钾法）》（GB 17378.4-2007）	25mL 碱式滴定管	JYTQJ-060	0.15 mg/L
氨氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（36.2 氨 次溴酸盐氧化法）》（GB 17378.4-2007）	V-5800 可见分光光度计	JYTYQ-029	1.1×10^{-3} mg/L
五日生化需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（33.1 生化需氧量 五日培养法）》（GB 17378.4-2007）	JPSJ-605 溶氧氧测定仪	JYTYQ-047	0.5 mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》（HJ 1226-2021）	UV-6100 紫外可见分光光度计	JYTYQ-028	0.003 mg/L
硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（38.1 硝酸盐 镉柱还原法）》（GB 17378.4-2007）	V-5800 可见分光光度计	JYTYQ-029	0.6×10^{-3} mg/L

本检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

硒（$\times10^{-6}$）	0.23	0.20	0.12	0.22	0.20	0.22
石油类（$\times10^{-6}$）	441	417	489	140	472	464
α-666（μg/kg）	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027
β-666（μg/kg）	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052
γ-666（μg/kg）	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026
δ-666（μg/kg）	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024
P,P'-DDD（μg/kg）	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028
P,P'-DDE（μg/kg）	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
O,P'-DDT（μg/kg）	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
P,P'-DDT（μg/kg）	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
硫化物（$\times10^{-6}$）	44.3	52.7	2.4	<0.3	28.9	50.5
有机碳（$\times10^{-2}$）	0.61	0.42	0.18	0.47	0.55	0.51
含水率（%）	41.9	41.2	38.0	43.2	40.8	47.8
氧化还原电位（mV）	286	273	281	275	273	275

二、检测方法、主要仪器

检测项目	方法依据	仪器名称	仪器编号	检出限
悬浮物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（27 悬浮物 重量法）》（GB 17378.4-2007）	AUW120D 岛津分析天平	JYTYQ-055	4 mg/L
pH	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（26 pH pH计法）》（GB 17378.4-2007）	PHB-4 便携式pH计 温度计	JYTYQ-224 JYTQJ-155	/
化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（32 化学需氧量 碱性高锰酸钾法）》（GB 17378.4-2007）	25mL 碱式滴定管	JYTQJ-060	0.15 mg/L
氨氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（36.2 氨 次溴酸盐氧化法）》（GB 17378.4-2007）	V-5800 可见分光光度计	JYTYQ-029	1.1×10^{-3} mg/L
五日生化需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（33.1 生化需氧量 五日培养法）》（GB 17378.4-2007）	JPSJ-605 溶氧氧测定仪	JYTYQ-047	0.5 mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》（HJ 1226-2021）	UV-6100 紫外可见分光光度计	JYTYQ-028	0.003 mg/L
硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（38.1 硝酸盐 镉柱还原法）》（GB 17378.4-2007）	V-5800 可见分光光度计	JYTYQ-029	0.6×10^{-3} mg/L

本检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

硒（$\times10^{-6}$）	0.23	0.20	0.12	0.22	0.20	0.22
石油类（$\times10^{-6}$）	441	417	489	140	472	464
α-666（μg/kg）	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027	<0.027
β-666（μg/kg）	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052
γ-666（μg/kg）	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026	<0.026
δ-666（μg/kg）	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024	<0.024
P,P'-DDD（μg/kg）	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028
P,P'-DDE（μg/kg）	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
O,P'-DDT（μg/kg）	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
P,P'-DDT（μg/kg）	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
硫化物（$\times10^{-6}$）	44.3	52.7	2.4	<0.3	28.9	50.5
有机碳（$\times10^{-2}$）	0.61	0.42	0.18	0.47	0.55	0.51
含水率（%）	41.9	41.2	38.0	43.2	40.8	47.8
氧化还原电位（mV）	286	273	281	275	273	275

二、检测方法、主要仪器

检测项目	方法依据	仪器名称	仪器编号	检出限
悬浮物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（27 悬浮物 重量法）》（GB 17378.4-2007）	AUW120D 岛津分析天平	JYTYQ-055	4 mg/L
pH	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（26 pH pH计法）》（GB 17378.4-2007）	PHB-4 便携式pH计 温度计	JYTYQ-224 JYTQJ-155	/
化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（32 化学需氧量 碱性高锰酸钾法）》（GB 17378.4-2007）	25mL 碱式滴定管	JYTQJ-060	0.15 mg/L
氨氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（36.2 氨 次溴酸盐氧化法）》（GB 17378.4-2007）	V-5800 可见分光光度计	JYTYQ-029	1.1×10^{-3} mg/L
五日生化需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（33.1 生化需氧量 五日培养法）》（GB 17378.4-2007）	JPSJ-605 溶氧氧测定仪	JYTYQ-047	0.5 mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》（HJ 1226-2021）	UV-6100 紫外可见分光光度计	JYTYQ-028	0.003 mg/L
硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析（38.1 硝酸盐 镉柱还原法）》（GB 17378.4-2007）	V-5800 可见分光光度计	JYTYQ-029	0.6×10^{-3} mg/L

本检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

	（GB 17378.5-2007）			
砷	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析（11.1 砷 原子荧光法）》（GB 17378.5-2007）	AA-6880 原子吸收分光光度计	JYTYQ-021	0.06 mg/kg
硒	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(12.1 硒 荧光分光光度法)》（GB 17378.5-2007）	AFS-230E 原子荧光光度仪	JYTYQ-022	0.1 mg/kg
石油类	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(13.2 油类 紫外分光光度法) 》（GB 17378.5-2007）	UV-6100 紫外可见分光光度计	JYTYQ-028	3.0 mg/kg
α-666	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(14 666、DDT 气相色谱法) 》（GB 17378.5-2007）	GC-2014C 气相色谱仪	JYTYQ-019	0.027 μg/kg
β-666	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(14 666、DDT 气相色谱法) 》（GB 17378.5-2007）	GC-2014C 气相色谱仪	JYTYQ-019	0.052 μg/kg
γ-666	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(14 666、DDT 气相色谱法) 》（GB 17378.5-2007）	GC-2014C 气相色谱仪	JYTYQ-019	0.026 μg/kg
δ-666	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(14 666、DDT 气相色谱法) 》（GB 17378.5-2007）	GC-2014C 气相色谱仪	JYTYQ-019	0.024 μg/kg
P,P'-DDD	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(14 666、DDT 气相色谱法) 》（GB 17378.5-2007）	GC-2014C 气相色谱仪	JYTYQ-019	0.028 μg/kg
P,P'-DDE	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(14 666、DDT 气相色谱法) 》（GB 17378.5-2007）	GC-2014C 气相色谱仪	JYTYQ-019	0.041 μg/kg
O,P'-DDT	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(14 666、DDT 气相色谱法) 》（GB 17378.5-2007）	GC-2014C 气相色谱仪	JYTYQ-019	0.041 μg/kg
P,P'-DDT	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析(14 666、DDT 气相色谱法) 》（GB 17378.5-2007）	GC-2014C 气相色谱仪	JYTYQ-019	0.041 μg/kg
硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析（17.1 硫化物 亚甲基蓝分光光度法）》（GB 17378.5-2007）	UV-6100 紫外可见分光光度计	JYTYQ-028	0.3 mg/kg
有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析（18.1 有机碳 重铬酸钾氧化-还原容量法）》（GB 17378.5-2007）	棕色酸式滴定管 50mL	JYTQJ-059	/

本检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

扫描全能王 3亿人都在用的扫描App

山东洁衍特检测有限公司

检测报告

含水率	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析（19 含水率 重量法）》（GB 17378.5-2007）	AUW120D 岛津分析天平	JYTYQ-055	/
氧化还原电位	《海洋监测规范 第 5 部分:沉积物分析（20 氧化还原电位 电位计法）》（GB 17378.5-2007）	CD-18 型氧化还原电位（ORP)温度测定仪	JYTYQ-213	/

编制：　　审核：　　批准：

检测专用章

2023 年 1 月 10 日

本报告结束

本检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

说　明

1.本报告无检验单位检验检测专用章和骑缝章无效。

2.本报告无编制人、审核人、授权人签字无效。

3.本报告涂改无效。

4.本报告未经同意不得复印（全文复印除外）。

5.本报告不得用于各类广告宣传。

6.对本报告检验结果若有异议，应在报告收到之日起十五日内提出，逾期不予受理。

7.委托检测结果及其对结果的判定结论只代表检测时污染物排放情况，以上排放标准由客户提供。

8.除客户特别申明并支付样品管理费，所有样品超过规定的时效期均不再做留样。

9.本公司不负责抽样（如样品是客户提供）时，本报告仅适用于客户提供的样品。

10.除客户特别申明并支付档案管理费，本次检测的所有记录档案保存期限为六年。

11.符号"/"表示无内容。

12.报告未加盖资质认定标志（CMA）时，仅供内部参考，不具有对社会的证明作用。

通讯地址：青岛市即墨区淮涉河三路 320 号 4 层
邮政编码：266200
客服专线：0532-88582277
传真专线：0532-88582277
服务投诉：0532-88582277
电子信箱：jieyantest@163.com

本检测报告包括：封面、首页、正文（附页）、封底，并盖有计量认证章、检测章和骑缝章。

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

附图 13 生物生态现状调查 CMA 报告

正本

CMA
160012002332

中国海洋大学

海洋监测与检测中心

检(监)测报告

海大(检)No. HDJC2023-020

委托单位：威海市财鑫资产运营有限公司

项目名称：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编制

检测样品：叶绿素 a、浮游生物、底栖生物、生物体质量等

检测部门：海洋化学分析与检测实验室、海洋生物生态实验室等

签　发：张大海

签发日期：2023 年 10 月 09 日

检测单位：中国海洋大学海洋监测与检测中心(检验检测专用章)

声　　明

1、检测报告（以下简称报告）无检测单位检验检测专用章无效；

2、复制报告未重新加盖检测单位检验检测专用章无效；

3、报告无检测人、审核人、授权签字人签字无效；

4、报告涂改、增删无效；

5、对报告有异议时，应于收到报告之日起三十日内向检测单位提出，逾期不予受理；

6、委托送样检测，仅对送样检测结果负责，不对样品来源负责；

7、检测结果仅对本次样品负责；

8、未经中心书面批准，不得复制检测报告；

9、本报告一式五份，正本一份、副本两份交客户；副本二份由中心和专业实验室各存档一份。

竭诚欢迎社会各界对本中心工作提出批评和建议，以不断提高我中心检测水平和服务质量，满足委托方的要求，更好地服务于社会。

单 位：中国海洋大学海洋监测与检测中心

地 址：青岛市松岭路 238 号

电 话：0532—82031800、66781800

传 真：0532—66781800

E-mail：hdjc@ouc.edu.cn

邮 编：266100

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监)测报告

No. HDJC2023-020

样品名称	叶绿素 a		样品数量	8 个
委托单位	名称：威海市财鑫资产运营有限公司 电话：15763139145 地址：威海市环翠区和平路 23 号		采样(送样)的方式	采样
采样日期	2023 年 08 月 16 日		检测日期	2023 年 08 月 28 日~08 月 29 日
检测样品性质、状态、数量及标识描述	1、样品状态：样品为滤膜分装于15 mL塑料管中，-20℃冰冻保存； 2、样品数量：采集8个站位的叶绿素a样品，共计叶绿素a样品8个； 3、原样品编号为：Chla-1、Chla-2、Chla-3、Chla-4、Chla-5、Chla-6、Chla-7、Chla-8； 4、实验室样品编号为：SZ(Chla)230816-001～SZ(Chla)230816-008			
依据标准与方法	1、《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/8.1 2、分析方法：荧光分光光度法。			
检测仪器及型号	荧光分光光度计（F4700型）			
检测项目	叶绿素 a			
检测结果	见附页第 5 页。			
检测的环境条件	温度	23.5℃~25.0℃	相对湿度	54%~56%
备注				

编写人：　　审核人：　　授权签字人：

职务：　　职务：检测员　　职务：

日期：2023.10.07　　日期：2023.10.08　　日期：2023.10.08

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监) 测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

一、调查海域

调查于 2023 年 08 月 16 日进行，地点为威海北附近海域。海域内布设了 8 个站位和 3 个潮间带断面，调查站和调查内容位如表 1-1 所示，调查站位示意图如图 1-1 所示。

表 1-1 调查站位和调查内容

站位		经度（°E）	纬度（°N）	调查内容
1		122°05′56.87″	37°32′45.41″	海洋生态、生物体质量
2		122°05′59.34″	37°34′30.46″	海洋生态
3		122°06′0.58″	37°36′16.76″	海洋生态
4		122°03′45.24″	37°34′27.37″	海洋生态、生物体质量
5		122°03′48.33″	37°36′21.08″	海洋生态
6		122°01′41.03″	37°36′26.03″	海洋生态、生物体质量
7		122°01′47.21″	37°34′28.61″	海洋生态
8		122°01′50.92″	37°32′46.64″	海洋生态
断面一	1	122°05′40.19″	37°32′32.12″	潮间带生物
	2	122°05′39.68″	37°32′31.16″	
	3	122°05′39.18″	37°32′30.38″	
断面二	4	122°05′52.51″	37°32′30.85″	
	5	122°05′52.47″	37°32′30.04″	
	6	122°05′52.43″	37°32′29.22″	
断面三	7	122°06′24.49″	37°32′34.94″	
	8	122°06′24.95″	37°32′34.42″	
	9	122°06′25.53″	37°32′33.8″	

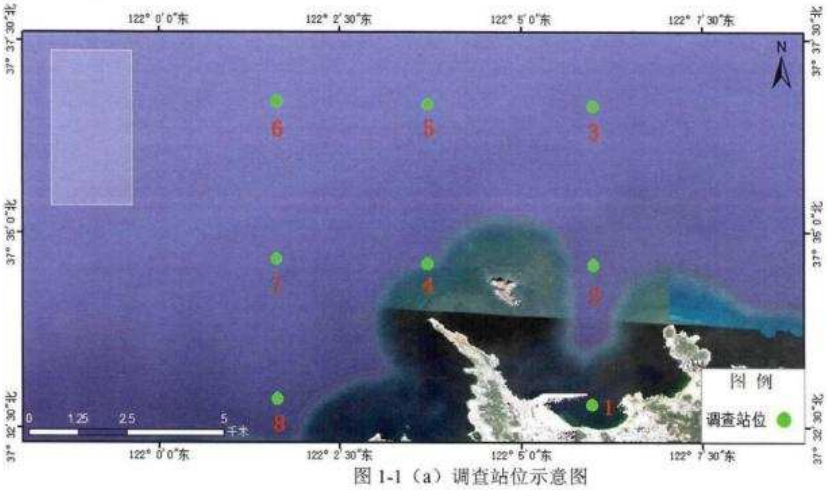


图 1-1（a）调查站位示意图

图 1-1（b）调查站位示意图

调查共取得表层叶绿素 a 样品 8 个。叶绿素 a 采取 300 mL 水样，用玻璃纤维滤膜过滤后铝箔包好-20℃冷冻保存，实验室中采用萃取荧光分光光度法测定。

二、样品编号对照及检测结果

附表 1 叶绿素 a 浓度检测结果

站位	层次	原样品编号	实验室编号	叶绿素 a 浓度（mg/m^3）
1	表	Chla-1	SZ(Chla)230816-001	0.86
2	表	Chla-2	SZ(Chla)230816-002	1.31
3	表	Chla-3	SZ(Chla)230816-003	1.24
4	表	Chla-4	SZ(Chla)230816-004	1.38
5	表	Chla-5	SZ(Chla)230816-005	0.32
6	表	Chla-6	SZ(Chla)230816-006	0.35
7	表	Chla-7	SZ(Chla)230816-007	1.12
8	表	Chla-8	SZ(Chla)230816-008	0.36

检测人：李江萍　　审核人：

日期：2023.10.07　　日期：2023.10.07

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监)测报告

No. HDJC2023-020

样品名称	浮游植物	样品数量	8 个
委托单位	名称：威海市财鑫资产运营有限公司 电话：15763139145 地址：威海市环翠区和平路 23 号	采样(送样)的方式	采样
采样日期	2023 年 08 月 16 日	检测日期	2023 年 08 月 24 日
检测样品性质、状态、数量及标识描述	1、样品状态：浮游植物样品分装于1L塑料瓶中，用5%甲醛溶液固定常温保存； 2、样品数量：8个； 3、原样品编号为：FZ-1、FZ-2、FZ-3、FZ-4、FZ-5、FZ-6、FZ-7、FZ-8； 4、实验室样品编号：SW(FZ)230816-001～SW(FZ)230816-008。		
依据标准与方法	1、依据标准：《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/5； 2、方法：显微计数法。		
检测仪器及型号	YS100型显微镜。		
检测项目	浮游生物生态（浮游植物种类和数量）。		
检测结果	见附页第 7~9 页。		
检测的环境条件	温度 20.0℃	相对湿度	52%
备注			

编写人：　　审核人：　　授权签字人：

职务：　　职务：　　职务：

日期：2023.10.07　　日期：2023.10.07　　日期：2023.10.08

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监) 测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

一、调查海域及调查方法

调查时间为 2023 年 08 月 16 日，地点为威海北附近海域，共设 8 个浮游植物大面站。取得浮游植物样品 8 个。采样方式为每站用浅水 III 型浮游植物网由底至表垂直拖网一次，样品采用 5% 甲醛溶液固定保存。

二、样品编号及检测结果

浮游生物生态（浮游植物）检测结果见附表 2 和附表 3。

附表 2 浮游植物样品检测结果

站位	原样品编号	实验室样品编号	丰度（10^6 个/m^3）
1	FZ-1	SW(FZ)230816-001	1.75
2	FZ-2	SW(FZ)230816-002	2.26
3	FZ-3	SW(FZ)230816-003	1.79
4	FZ-4	SW(FZ)230816-004	1.94
5	FZ-5	SW(FZ)230816-005	1.15
6	FZ-6	SW(FZ)230816-006	1.61
7	FZ-7	SW(FZ)230816-007	0.75
8	FZ-8	SW(FZ)230816-008	0.84

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监) 测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

附表 3　浮游生物（浮游植物）种名录及分布

序号	中文名	拉丁名	站位							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	冰河拟星杆藻	*Asterionella glacialis*			*					
2	透明辐杆藻	*Bacteriastrum hyalinum*	*	*	*		*	*		*
3	海洋角管藻	*Cerataulina pelagica*	*							
4	洛氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*		*	*	*		*	*	*
5	密联角毛藻	*Chaetoceros densus*						*		
6	窄面角毛藻	*Chaetoceros paradoxus*	*	*		*	*	*	*	*
7	秘鲁角毛藻	*Chaetoceros peruvianus*		*						
8	圆柱角毛藻	*Chaetoceros teres*	*	*	*	*				
9	柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis*	*	*						
10	旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*	*	*	*	*	*	*		*
11	并基角毛藻	*Chaetoceros decipiens*	*		*		*			
12	平滑角毛藻	*Chaetoceros laevis*		*		*		*	*	
13	窄隙角毛藻	*Chaetoceros affinis*			*	*			*	
14	角毛藻	*Chaetoceros* sp.	*	*	*	*				
15	圆筛藻	*Coscinodiscus* sp.	*	*	*	*	*	*	*	*
16	巨圆筛藻	*Coscinodiscus gigas*			*		*			*
17	矮小短棘藻	*Detonula pumila*		*	*				*	
18	布氏双尾藻	*Ditylum brightwellii*		*		*				
19	冰河拟星杆藻	*Asterionella glacialis*						*		*
20	透明辐杆藻	*Bacteriastrum hyalinum*					*			
21	海洋角管藻	*Cerataulina pelagica*		*	*	*				
22	洛氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*	*							
23	丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*	*	*	*			*	*	
24	居间弯菱形藻	*Nitzschia sigma* var *intercedens*		*						
25	中华齿状藻	*Odontella sinensis*	*	*	*	*	*			*

注：*表示存在这种生物，空白表示没有这种生物。

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监) 测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

附表 3　浮游生物（浮游植物）种名录及分布

序号	中文名	拉丁名	站位							
			1	2	3	4	5	6	7	8
26	具槽帕拉藻	*Paralia sulcata*						*	*	*
27	尖刺伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia pungens*				*				
28	柔弱伪菱形藻	*Pseudo-nitzschia delicatissima*					*			
29	刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*	*	*	*	*		*		
30	骨条藻	*Skeletonema* sp.					*			
31	掌状冠盖藻	*Stephanopyxis palmeriana*	*							
32	菱形海线藻	*Thalassionema nitzschioides*		*					*	
33	梭形角藻	*Ceratium fusus*	*		*	*	*	*	*	*
34	三角角藻	*Ceratium tripos*	*	*	*	*	*	*	*	*
35	大角角藻	*Ceratium macroceros*					*	*	*	
36	夜光藻	*Noctiluca scientillans*					*	*	*	*
37	扁平原多甲藻	*Protoperidinium depressum*	*		*	*				
38	斯氏扁甲藻	*Pyrophacus steinii*					*	*	*	*

注：*表示存在这种生物，空白表示没有这种生物。

检测人：　　审核人：

日期：2023.10.07　　日期：2023.10.07

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监)测报告

No. HDJC2023-020

样品名称	浮游动物	样品数量	8 个
委托单位	名称：威海市财鑫资产运营有限公司 电话：15763139145 地址：威海市环翠区和平路 23 号	采样(送样)的方式	采样
采样日期	2023 年 08 月 16 日	检测日期	2023 年 08 月 24 日
检测样品性质、状态、数量及标识描述	1、样品状态：浮游动物样品保存于 500 mL 样品瓶，5%甲醛溶液固定室温保存； 2、样品数量：8 个； 原样品编号为：FD-1、FD-2、FD-3、FD-4、FD-5、FD-6、FD-7、FD-8； 4、实验室样品编号：SW(FD)230816-001～SW(FD)230816-008。		
依据标准与方法	1、依据标准：《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/5； 2、方法：显微计数法。		
检测仪器及型号	体视显微镜(SZ650)、电子天平(AUY120)		
检测项目	浮游生物生态（浮游动物种类和生物量）		
检测结果	见附页第 11~12 页。		
检测的环境条件	温度 20.0℃	相对湿度	52%
备注			

编写人：　　审核人：　　授权签字人：

职务：　　职务：　　职务：

日期：2023.10.07　　日期：2023.10.07　　日期：2023.10.08

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监) 测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

一、调查海域及调查方法

调查时间为2023年08月16日，地点为威海北附近海域。共设8个浮游动物大面站，取得浮游动物样品8个。采样方式为每站用浅水1型浮游动物网由底至表垂直拖网一次，样品采用5%甲醛溶液固定保存。

二、样品编号及检测结果

浮游生物（浮游动物）检测结果见附表4和附表5。

附表 **4** 浮游动物样品检测结果

站位	原样品编号	实验室样品编号	丰度（个/m^3）	生物量（mg/m^3）
1	FD-1	SW(FD)230816-001	24	118.0
2	FD-2	SW(FD)230816-002	30	136.5
3	FD-3	SW(FD)230816-003	36	181.0
4	FD-4	SW(FD)230816-004	56	150.5
5	FD-5	SW(FD)230816-005	49	144.0
6	FD-6	SW(FD)230816-006	15	72.0
7	FD-7	SW(FD)230816-007	3301	93.5
8	FD-8	SW(FD)230816-008	2459	133.5

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监) 测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

附表 5 浮游生物（浮游动物）种名录及分布

序号	中文名	拉丁名	站位							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	夜光虫	*Noctiluca scintillans*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	八斑芮氏水母	*Rathkea octopunctata*	*		*	*	*			*
3	半球美螅水母	*Clytia hemisphaerica*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	鸟喙尖头溞	*Penilia avirostris*			*	*				
5	小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus parvus*					*			
6	真刺唇角水蚤	*Labidocera euchaeta*	*	*				*	*	
7	双刺唇角水蚤	*Labidocera bipinnata*	*	*	*					
8	克氏纺锤水蚤	*Acartia clausi*	*	*						*
9	太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*	*	*	*	*	*	*		
10	拟长腹剑水蚤	*Oithona similis*							*	
11	麦杆虫	*Caprella* sp.							*	
12	钩虾	Gammaridea								*
13	异体住囊虫	*Oikopleura dioica*	*		*		*			*
14	短尾类溞状幼虫	Brachyura zoea larva	*		*	*	*		*	*
15	桡足类无节幼虫	Nauplius larva	*	*	*		*	*		*
16	桡足幼体	Copepodite larva	*		*	*	*	*	*	*
17	耳状幼虫	Auricularia larva		*	*	*		*	*	*
18	海星幼体	Asteroidea larva		*				*	*	*
19	长尾类幼体	Macrura larva		*	*	*	*		*	*
20	双壳类幼体	Bivalve larva	*	*			*	*	*	
21	多毛类幼体	Polychaeta larva						*		*
22	海蛇尾长腕幼虫	Ophiopluteus larva	*	*	*	*	*		*	*
23	仔鱼	Fish larva			*				*	

注：*表示存在这种生物，空白表示没有这种生物。

检测人：　　审核人：

日期：2023.10.07　　日期：2023.10.07

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监)测报告

No. HDJC2023-020

样品名称	大型底栖生物	样品数量	8 个
委托单位	名称：威海市财鑫资产运营有限公司 电话：15763139145 地址：威海市环翠区和平路 23 号	采样(送样)的方式	采样
采样日期	2023 年 08 月 16 日	检测日期	2023 年 08 月 24 日~25 日
检测样品性质、状态、数量及标识描述	1、样品状态：底栖生物样品储存于 500 mL 样品瓶中，5%甲醛溶液固定常温保存； 2、样品数量：8 个； 3、原样品瓶标记依次为 DQ-1、DQ-2、DQ-3、DQ-4、DQ-5、DQ-6、DQ-7、DQ-8； 4、实验室样品编号为：SW(DQ)230816-001～SW(DQ)230816-008。		
依据标准与方法	1、依据标准：《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/6 2、方法：显微计数法。		
检测仪器及型号	体视显微镜(SZ650)、电子天平(AUY120)。		
检测项目	大型底栖生物生态调查（种类、密度和生物量）		
检测结果	见附页第 14~15 页。		
检测的环境条件	温度 20.0℃~23.5℃	相对湿度	52%~54%
备注			

编写人：刘晓文　　审核人：李京　　授权签字人：[illegible]

职务：室主任　　职务：检测员　　职务：

日期：2023.10.07　　日期：2023.10.07　　日期：2023.10.08

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监)测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

一、调查海域及调查方法

调查时间为2023年08月16，地点为威海北附近海域。调查共布设了8个底栖站，共取得底栖生物样品8个。每个站位使用面积为0.05 m^2的HNM型采泥器采取底泥4次，共计0.20 m^2，现场用0.5 mm孔径的网筛筛选，将截留的底栖生物收集在500 mL广口瓶中，用5%的甲醛溶液固定，带回实验室分析鉴定。

二、样品编号对照和检测结果

大型底栖生物检测结果见附表6和附表7。

附表6　大型底栖生物丰度及生物量

站位	原样品编号	实验室样品编号	丰度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
1	DQ-1	SW(DQ)230816-001	65	0.38
2	DQ-2	SW(DQ)230816-002	130	4.32
3	DQ-3	SW(DQ)230816-003	140	12.05
4	DQ-4	SW(DQ)230816-004	85	20.25
5	DQ-5	SW(DQ)230816-005	55	3.26
6	DQ-6	SW(DQ)230816-006	80	19.09
7	DQ-7	SW(DQ)230816-007	40	3.52
8	DQ-8	SW(DQ)230816-008	60	4.10

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监)测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

附表 7　大型底栖生物种名录及分布

序号	中文名	拉丁名	站位							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	拟突齿沙蚕	*Nephtys oligobranchia*	*	*	*	*			*	*
2	寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*		*	*	*				
3	四索沙蚕	*Lumbrineris tetraura*		*	*		*			
4	琥珀刺沙蚕	*Neanthes succinea*		*				*		
5	长吻沙蚕	*Glycera chirori*				*			*	
6	日本角吻沙蚕	*Goniada japonica*				*				
7	双齿围沙蚕	*Perinereis aibuhitensis*				*				*
8	异足索沙蚕	*Lumbrinerisheteropoda*	*					*		
9	丝异须虫	*Heteromastus filiforms*		*	*				*	
10	不倒翁虫	*Sternaspis scutata*			*					
11	独齿围沙蚕	*Perinereis cultrifera*				*		*		
12	背褶沙蚕	*Tambalagamia fauveli*					*			
13	背蚓虫	*Notomastus latericeus*						*		*
14	拟突齿沙蚕	*Paraleonnates usschakovi*				*				
15	小头虫	*Capitella capitata*		*				*		
16	中华内卷齿蚕	*Aglaophamus sinensis*			*		*		*	
17	尖锥虫	*Scoloplos armiger*		*		*				*
18	长鳃树蛰虫	*Pista brevibranchia*		*						
19	鳞腹沟虫	*Scolelepis squamata*			*					
20	刚鳃虫	*Chaetozone setosa*		*		*				
21	日本强鳞虫	*Sthenolepis japonica*			*		*	*		
22	罗氏海盘车	*Asterias rollestoni*				*				
23	滩栖阳遂足	*Amphiura vadicola*					*			
24	纽虫	Nemertinea sp.			*					
25	大蝼蛄虾	*Upogebia major*		*						
26	日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*	*		*					
27	日本拟钩虾	*Gammaropsis japonicus*	*		*			*		
28	东方小藤壶	*Chthamalus*								*
29	优美方尖螺	*Tiberia pulchella*			*		*		*	
30	纵肋织纹螺	*Nassarius variciferus*								*
31	秀丽织纹螺	*Nassarius festivus*				*	*			*
32	半褶织纹螺	*Nassarius sinarus*	*		*					
33	托氏蜎螺	*Umbonium thomasi*			*			*		
34	菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*			*			*		

注：*表示存在这种生物，空白表示没有这种生物。

检测人：　　　　审核人：

日期：2023.10.07　　　　日期：2023.10.07

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监)测报告

No. HDJC2023-020

样品名称	潮间带生物样品			样品数量	9 个
委托单位	名称：威海市财鑫资产运营有限公司 电话：15763139145 地址：威海市环翠区和平路 23 号			采样(送样)的方式	采样
采样日期	2023 年 08 月 16 日			检测日期	2023 年 08 月 24 日~25 日
检测样品性质、状态、数量及标识描述	1、样品状态：潮间带生物样品均储存于 500 mL 样品瓶中，5%甲醛溶液固定常温保存； 2、样品数量：9 个； 3、样品瓶标记依次为：C1-H、C1-M、C1-L、C2-H、C2-M、C2-L、C3-H、C3-M、C3-L； 4、实验室样品编号为：SW(CJ)230816-001～SW(CJ)230816-009。				
依据标准与方法	1、依据标准：《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/7 2、方法：显微计数法。				
检测仪器及型号	体视显微镜(SZ650)、电子天平(AUY120)。				
检测项目	潮间带生物调查（种类、密度和生物量）				
检测结果	见附页第 17~19 页。				
检测的环境条件	温度	20.0℃~23.5℃	相对湿度	52%~54%	
备注					

编写人：[illegible] 审核人：[illegible] 授权签字人：[illegible]

职务：[illegible] 职务：[illegible] 职务：[illegible]

日期：2023.10.07 日期：2023.10.07 日期：2023.10.08

检(监)测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

一、调查海域及调查方法

调查时间为 2023 年 08 月 16 日，地点为威海北附近海域。

潮间带底栖生物调查共布设 3 个断面，每个断面设置高、中、低潮三个取样点，每个取样点取面积为 0.25 m×0.25 m 的双样。所采样品放入孔径为 0.5 mm 筛网中冲洗，筛选生物，用 5%甲醛溶液固定后带回实验室进行鉴定。

二、样品编号对照和检测结果

潮间带生物检测结果见附表 8 和附表 9。

附表 **8** 潮间带生物丰度与生物量

站位	实验室样品编号	丰度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
C1-H	SW(CJ)230816-001	120	0.06
C1-M	SW(CJ)230816-002	72	0.04
C1-L	SW(CJ)230816-003	80	0.07
C2-H	SW(CJ)230816-004	120	0.05
C2-M	SW(CJ)230816-005	56	0.07
C2-L	SW(CJ)230816-006	128	0.15
C3-H	SW(CJ)230816-007	96	0.08
C3-M	SW(CJ)230816-008	144	0.15
C3-L	SW(CJ)230816-009	128	0.12

检(监)测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

附表 9　潮间带生物种名录及分布

序号	中文名	拉丁名	站位								
			C1-H	C1-M	C1-L	C2-H	C2-M	C2-L	C3-H	C3-M	C3-L
1	寡鳃齿吻沙蚕	*Nephtys oligobranchia*	*			*				*	
2	琥珀刺沙蚕	*Neanthes succinea*	*			*		*	*		*
3	长吻沙蚕	*Glycera chirori*	*			*		*	*		
4	日本角吻沙蚕	*Goniada japonica*			*	*		*		*	
5	异足索沙蚕	*Lumbrinerisheteropoda*	*						*		
6	丝异须虫	*Heteromastus filiforms*			*		*				*
7	背褶沙蚕	*Tambalagamia fauveli*		*				*			
8	背鳃虫	*Notomastus latericeus*			*				*		
9	拟突齿沙蚕	*Paraleonnates uschakovi*		*		*	*	*	*		*
10	小头虫	*Capitella capitata*			*				*		*
11	尖锥虫	*Scoloplos armiger*		*			*			*	
12	鳞腹沟虫	*Scolelepis squamata*	*			*			*		*
13	刚鳃虫	*Chaetozone setosa*	*				*	*		*	
14	日本倍棘蛇尾	*Amphiura japonicus*	*					*			*
15	滩栖阳遂足	*Amphiura vadicola*		*							*
16	强壮蛾钩虾	*Amphiura valida*	*			*				*	
17	朝鲜独眼钩虾	*Monoculodes koreanus*	*			*				*	
18	日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*		*						*	
19	异厚盖钩虾	*Synchelidium miraculum*			*	*		*	*		
20	短滨螺	*Littorina brevicula*			*						

注：*表示存在这种生物，空白表示没有这种生物。

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监)测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

附表 9　潮间带生物种名录及分布（续 1）

序号	中文名	拉丁名	站位								
			C1-H	C1-M	C1-L	C2-H	C2-M	C2-L	C3-H	C3-M	C3-L
21	四角蛤蜊	*Mactra chinensis*	*						*		*
22	短文蛤	*Meretrix petechialis*			*		*			*	
23	青蛤	*Cyclina sinensis*			*		*	*			
24	托氏蝠螺	*Umbonium thomasi*	*					*			
25	菲律宾蛤仔	*Ruditapes philippinarum*		*				*		*	

注：*表示存在这种生物，空白表示没有这种生物。

检测人：　　审核人：

日期：2023.10.07　　日期：2023.10.07

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检(监)测报告

（附页）

No. HDJC2023-020

样品名称	海洋生物体样品	样品数量	9 个
委托单位	名称：威海市财鑫资产运营有限公司 电话：15763139145 地址：威海市环翠区和平路 23 号	采样(送样)的方式	采样
采样日期	2023 年 08 月 16 日	检测日期	2023 年 09 月 04 日~15 日
检测样品性质、状态、数量及标识描述	1、样品状态：新鲜生物体样品每个约 200~500 克，样品完好、无损，封口袋分装； 2、样品数量：9 个生物样品； 3、原样品编号：SW-1～SW-9； 4、实验室编号：SZ(生)230816-001～SZ(生)230816-009。		
依据标准与方法	1、依据标准：《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007，《海洋监测技术规程 第3部分：生物体》HY/T 147.3-2013； 2、方法：总汞：原子荧光法GB 17378.6-2007/5.1；石油烃：荧光分光光度法GB 17378.6-2007/13；铜、铅、锌、镉、铬、砷：电感耦合等离子体质谱法 HY/T 147.3-2013/6。		
检测仪器及型号	电子天平(CP225D)、荧光分光光度计(F4700)、电感耦合等离子体质谱(iCAP Q)、原子荧光光度计(PF3)。		
检测项目	海洋生物体石油烃、重金属（铜、铅、锌、铬、镉、总汞、砷）。		
检测结果	见附页第 21 页。		
检测的环境条件	温度 23.0℃~24.5℃	相对湿度	52%~57%
备注			

编写人：（签名） 审核人：（签名） 授权签字人：（签名）

职务：教授 职务：正高实验师 职务：

日期：2023.10.07 日期：2023.10.07 日期：2023.10.08

第 20 页 共22 页

中国海洋大学海洋监测与检测中心

检（监）测 报 告

（附页）

No. HDJC2023-020

一、调查海域及调查方法

调查时间为2023年08月16日，地点为威海北附近海域。

调查项目海洋生物体石油烃、重金属（铜、铅、锌、铬、镉、总汞、砷）。调查共布设3个调查站位，采用单拖网拖网采集，从采集到的样品中挑选出典型种类每种大约取200~500克生物样品，冰冻保存于保温盒中（-20℃），带回实验室取可食部分进行分析，采样和检测方法均参照《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007和《海洋监测技术规程 第3部分：生物体》HY/T 147.3-2013进行。

二、样品编号对照表

站位	生物体名称	实验室样品编号
1	黄鲛鳚	SZ(生)230816-001
1	鹰爪虾	SZ(生)230816-002
1	短蛸	SZ(生)230816-003
4	黄鲫	SZ(生)230816-004
4	日本蟳	SZ(生)230816-005
4	长蛸	SZ(生)230816-006
6	蓝点马鲛鱼	SZ(生)230816-007
6	鹰爪虾	SZ(生)230816-008
6	短蛸	SZ(生)230816-009

三、检测结果

附表 **14** 生物体样品检测结果（10^{-6}）

站位	生物体样品名称	总汞	镉	铅	铜	砷	铬	锌	石油烃
1	黄鲛鳚	0.026	0.007	0.041	0.21	2.65	0.079	5.16	8.31
1	鹰爪虾	0.021	0.002	0.032	1.65	0.40	0.083	15.77	7.64
1	短蛸	0.240	0.103	0.066	4.77	0.64	0.243	13.31	7.94
4	黄鲫	0.031	0.005	0.055	0.25	2.59	0.083	4.87	9.70
4	日本蟳	0.039	0.004	0.035	2.52	0.39	0.136	15.85	7.63
4	长蛸	0.010	0.102	0.065	4.62	0.72	0.180	15.81	11.36
6	蓝点马鲛鱼	0.035	0.003	0.028	0.22	3.22	0.096	4.15	7.22
6	鹰爪虾	0.017	0.030	0.031	4.61	0.46	0.110	18.2	7.47
6	短蛸	0.021	0.077	0.040	3.62	0.55	0.207	10.08	4.74

检测人：　　审核人：

日期：2023.10.07　　日期：2023.10.07

报告结束

评审意见

国家海洋综合试验场（威海）建设项目环境影响评价报告表专家评审意见

2025年7月7日，威海市生态环境局环翠分局在威海市组织召开了《国家海洋综合试验场（威海）建设项目环境影响评价报告表》（以下简称“报告表”）评审会，会议邀请3位专家（名单附后）组成专家组。与会人员听取了威海市环海投资发展有限公司（建设单位）对项目概况的介绍、中交疏浚（集团）股份有限公司（施工单位）对施工工艺的介绍、威海蓝欣环保科技有限公司（环评单位）对“报告表”内容的汇报，经质询和讨论，形成评审意见如下：

一、项目建设和用海概况

（一）项目概况

本项目作为国家海洋综合试验场（威海）的重要组成部分，为海上自升式试验平台、试验栈桥、气象站、雷达与视频监控系统和通信系统基站设施提供用电需求，拟从远遥中心渔港岸边至褚岛段敷设一条总长度2.7 km的海底复合光电缆，其中陆上段为0.3 km，海上段2.4 km；从褚岛西北侧变电站至海上自升试验平台段敷设一条总长度2.9 km的海底光电复合缆（平面跨距2.4-2.5 km，两端各预留200 m）。在褚岛西南侧建设一座试验栈桥（设置一处验潮站和一座5吨固定吊，验潮站主要建设验潮井、温盐井及验潮室）。

（二）环评类别

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》，本项目建设项目行业类别为45-98专业实验室、研发（试验）基地，属于其他（不产生实验废气、废水、危险废物的除外）；54-152海底隧道、管道、电（光）缆工程，属于其他（海底输送无毒无害物质的管道及电（光）缆原地弃置工程除外）；判定环评类别为报告

表

二、相关规划符合性分析

本项目建设符合《山东省"十四五"海洋生态环境保护规划》《威海市"十四五"海洋生态环境保护规划》《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）》《产业结构调整政策指导目录（2024 年本）》《威海市"三线一单"生态环境分区管控方案》《威海市褚岛保护和利用规划》《远遥浅海科技湾区功能区划》《威海市湿地保护总体规划（2016-2030）》等要求。

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，本项目建设可行。

三、评审结论

"报告表"编制符合《环境影响评价技术导则-海洋生态环境》HJ 1409-2025）的要求，编制依据充分，环境影响评价目的明确，环境影响评价内容全面、合理。

参照技术规范和导则进一步完善报告编制内容。

四、建议

1. 细化施工方案；

2. 核实生态损失，完善增殖放流计划；

3. 补充完善海洋生态环境调查数据。

评审专家组长：迟万清

2025 年 7 月 7 日

评审会专家签到表

《国家海洋综合试验场（威海）建设项目环境影响报告表》评审会专家签到表

姓名	单位	职务/职称	签字	联系方式
迟万清	自然资源部第一海洋研究所	正高级工程师	迟万清	
蔡德泉	威海市海洋发展研究院	正高级工程师	蔡德泉	
刘艳	自然资源部烟台海洋中心	高级工程师	刘艳	

专家意见修改说明

序号	专家意见	对应修改说明和修改位置
1	第十页，“施工期产生的悬浮泥沙会暂时对海洋生物的生存环境产生扰动，但不会产生高浓度的污染区，且时间短暂，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间（3 小时）内也就结束，对海洋自然生态系统影响较小；路由以定向钻底部穿越方式穿越岸线，能够一定程度地避免对岛礁的破坏；试验栈桥灌注桩位于海中，栈桥承台跨越海域和岸线，连接海岛路，试验栈桥是透水结构，不会阻断海水水文交换通道，项目用海不会对所在海域水文动力环境和地形地貌与沖淤环境产生明显影响。”应该明确项目占用花鲈保护区，离他的距离，施工扩散不到。	已修改，详见 P9。
2	细化施工方案。	已修改完善，详见二、建设内容施工方案部分 2.4.1 海底复合光电缆主要施工工艺和方法 P46。
3	港口规划用最新的，更新港口-商港名称、比如远遥渔港和中心渔港是一个，现在叫远遥中心渔港	已修改完善，详见三、生态环境现状、保护目标及评价标准 3.1.3 港口资源 P97。
4	108 页，3.1.7 滩涂资源：滩涂资源与湿地是一个概念吗？	已修改，详见 P101。
5	补充完善海洋生态环境调查数据。	已修改完善，详见三、生态环境现状、保护目标及评价标准 3.1.11 海洋环境现状调查 P126。

6	源强设置方式请予以核实。	已修改，详见 P201。
7	核实生态损失，完善增殖放流计划。	已修改完善，详见四、生态环境影响分析 8、海洋生态损害与补偿 P222；五、主要生态环境保护措施 2、生态保护修复措施 P244。
8	245 页，既然是对保护区的影响，应该有小石岛海洋保护区。	已修改，详见 P233。
9	252 页，“施工前对项目区进行海洋生物环境监测，若发现花鲈等水产种质资源，采用人工潜水的方式对其进行驱赶和迁移，移至项目东侧海域，避免施工对其产生不利影响”。很难做到的，不如对施工期提出要求。	已修改，详见 P240。