连云港市连云新城蓝色海湾基础工程

海洋环境影响补充报告

（报批稿）

南京师大环境科技研究院有限公司

2019 年 3 月

项目名称：连云港市连云新城蓝色海湾基础工程

委托单位：连云港金海岸开发建设有限公司

评价单位：南京师大环境科技研究院有限公司

国环评证乙字第 1920 号

项目负责人：张益民

报告编制人员情况：

姓　名	证书编号	编写章节	签字
刘佰琼	B19200068	2、3、5	
刘　晴	B19200069	4、6、7	
张益民	B192002609	1、8、9	

审 核：朱国伟　B192002709

目 录

1. 项目调整情况概述

连云新城是连云港市“一心四区”、“一心三极”的核心，汇聚了连云港最为优质的资源，山、海、岛、湖融为一体，是连云港承载国家战略机遇、建设区域性中心城市的重要载体。为了提高连云新城的滨海城市品质，形成碧海蓝天、绿水白沙的滨海景观，连云港市连云区人民政府提出了建设连云新城“蓝色海湾”的构想。引入低碳环保、绿色生态的发展理念，依托海州湾良好的生态景观资源，通过独特景观环境的营造和现代生态技术的运用，构造拥有独特海洋景观的蓝色生态海湾，打造滨海湿地、人工沙滩、绿色廊道、生态绿岛等海滨旅游资源，创造极富知名度和吸引力的滨海生态新城形象，打造富有西游文化特征和海湾文化气息的文化之都。

在此背景下，连云港金海岸开发建设有限公司委托南京大学城市规划设计研究院有限公司编制了《连云港连云新城蓝色海湾保护与利用规划》，并于2017年10月3日获得了连云港市人民政府的批复（连政复〔2017〕29号）。2017年11月12日，南京师范大学、江苏云帆海洋环境研究院有限公司编制的《连云港市连云新城蓝色海湾生态建设专项规划》顺利通过了专家评审。

根据《连云港市连云新城蓝色海湾生态建设专项规划》，基于连云新城滨海湿地资源禀赋、生态环境容量，以环抱堤和橡胶坝工程、湿地公园、绿色廊道、人工沙滩、生态绿岛等项目为支撑，主打碧海蓝天、阳光沙滩、海岸带、森林、湿地、植被、海蚀地貌等海洋自然景观，结合连云港西游文化特色，科学配置健康生态单元，凸现“海上连云”的设计理念，以海堤线为轴，构建“一弧一带两绿岛”的生态空间格局。其中，“一弧”为环抱堤形成生态堤线；“一带”为海堤内外两侧形成林地、草地和湿地的绿色廊道；“两绿岛”为建设南、北两个生态绿岛。

为保障连云新城“蓝色海湾”的建设，打造碧海蓝天、绿水白沙的滨海景观，需要先期建设“一弧”，即东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的环抱式潜堤。结合环抱堤和橡胶坝工程，规划建设人工沙滩（碧海金沙）、海滨湿地公园、海洋休闲度假、生态绿岛等项目。

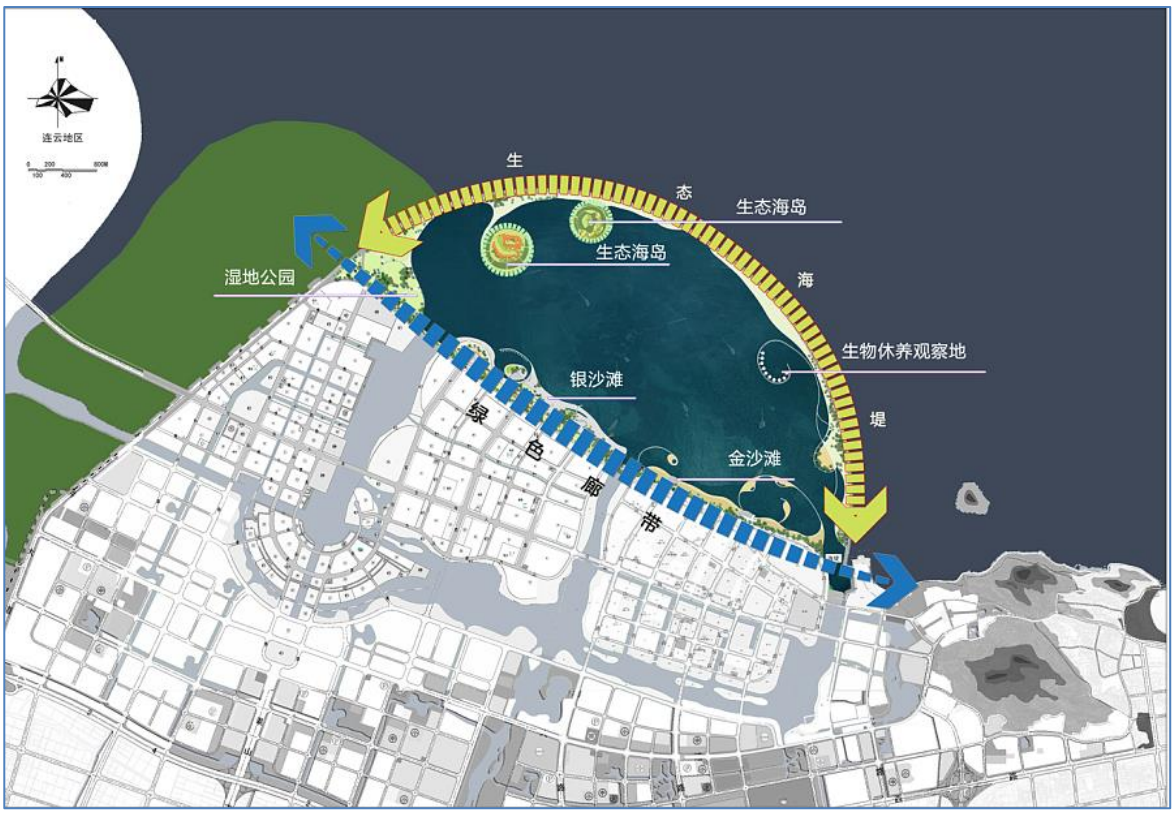


图1-1　　空间布局规划

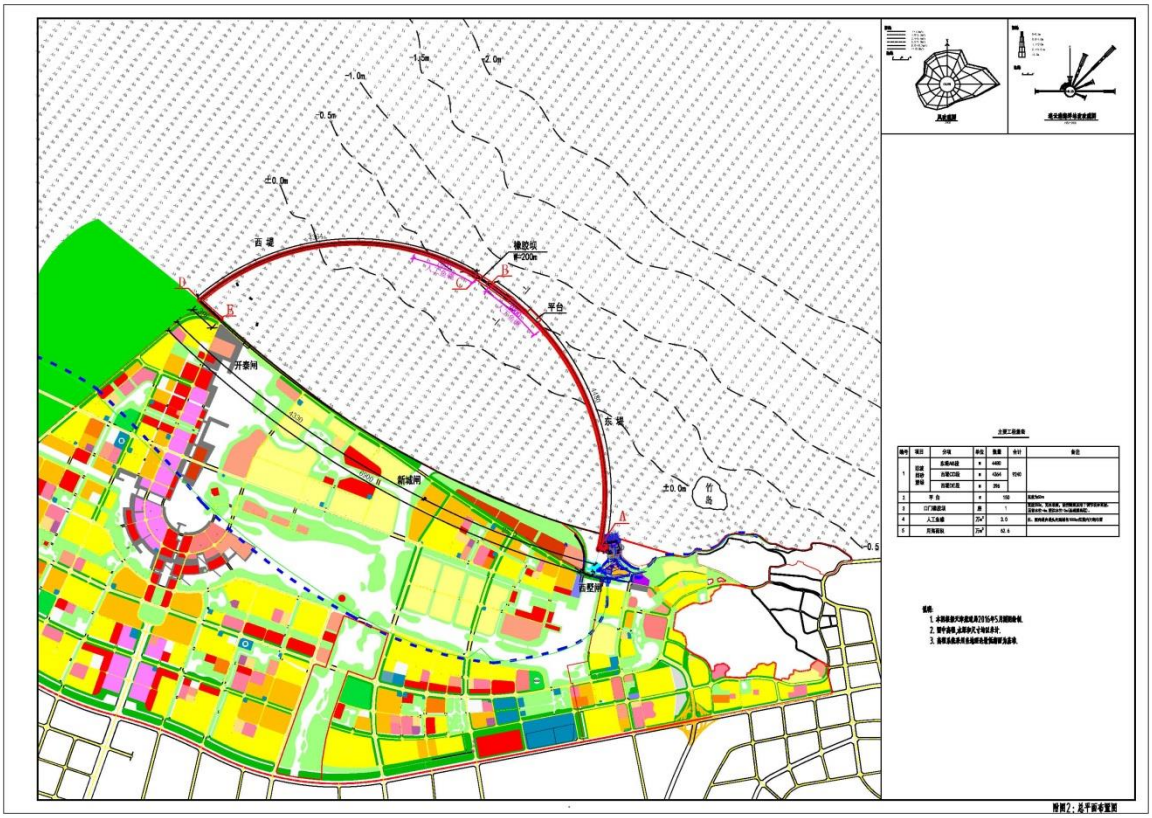


图1-2　　连云新城蓝色海湾基础工程示意图

本项目建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的环抱式潜堤，其中西堤4760m，东堤4480m，口门宽度200m，口门处设置橡胶坝；在邻近潜堤内侧沉箱放置人工鱼礁，东、西2个人工鱼礁区长度分别为1000m，共放置钢筋混凝土人工鱼礁块体660块，约2230空m^3。2018年3月，《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程项目建议书》取得连云港市发展和改革委员会的批复。2018年4月19日，本项目取得连云港市海洋与渔业局出具的海洋环境影响报告书批准意见（连海环函[2018]2号）。并于2018年6月29日取得了不动产权证书，具备基本建设条件。

但是，工可（调整）阶段通过进一步研究论证，对潜堤主体结构型式进行优化，将结构方案由原来的直立式结构调整为斜坡式结构。调整原因基于以下五点：

（1）斜坡式结构大幅减少了工程费用

直立式结构造价昂贵，单价约14.2万元/m，而经过优化的斜坡堤结构单价仅约9.26万元/m，工程总造价减少近5亿元。

（2）斜坡式结构减少了疏浚开挖量

直立式结构由于自身体量较大，需要大型船舶运输安放。而工程区域位于潮间带，泥面高程较高，难以满足大型船舶吃水深度要求，故需要开挖临时航道以满足通航要求。临时航道的开挖将增加约100万m^3的疏浚方量，目前尚无合适的纳泥区进行存放。

（3）直立式结构的防渗构造处理难度大，失败风险高

直立式结构由单个桶体按照顺序逐个安放构成，桶体间的缝隙需采用钢管桩进行封堵，由于水上作业精度低、地基存在一定沉降等原因，直立式结构的防渗构造处理效果很难达到理想状态。而本项目拟在潜堤内侧形成+4.0m常水位的海湾，防渗要求较高，采用直立式结构存在较大的防渗失败风险。

（4）直立式结构无法有效保证工期

工程区域内存在2处较深的流泥坑（长度约1km），直立堤方案中采用的桶式基础型式为非标构件，需从预制厂生产源头进行改造，实施难度大，无法有效保证工期；

（5）斜坡式结构更安全，便于后期生态护岸的建设

斜坡堤由堤顶道路、平台、镇脚等部分组成，高程错落有致，容易形成水天一色的景观，同时也便于后期生态护岸的建设，满足生态补偿的需要。

由于潜堤主体结构型式改变，需编制海洋环境影响补充报告。受连云港金海岸开发建设有限公司委托，南京师大环境科技研究院有限公司编制完成了《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响补充报告》（送审稿），上报海洋行政主管部门审查。2019年3月5日，连云港市生态环境局在连云港组织召开了《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响补充报告（送审稿）》评审会，根据与会专家和代表提出的意见和建议，对补充报告进行了修改和完善，形成了《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响补充报告（报批稿）》。

2. 工程对比分析

2.1 原方案概况

2.1.1 工程总平面布置

本工程建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的环抱式潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，堤顶高程为+5.0m（理论最低潮面，下同），堤顶有效宽度 9.5m。口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝，通过调节坝袋内水体进行湾内水位管理。正常运营时，橡胶坝顶高程+4.0m，高潮期湾内外水体可自行交换，泄洪水位为+2.0m。东堤堤头处设置有 1 个 150m×50m 的亲海平台。堤顶高程设置为+5.0m，低于平均大潮高潮位约 30cm，大潮一个潮过程中有 2-3 小时潮位高程超过堤顶高程，水流能漫过潜堤进入到湾内。

本项目东、西两道环抱式潜堤外侧现状底高程约 0m，接近设计低水位，水位较低时滩涂外露，不适宜设置人工鱼礁。潜堤内侧由于橡胶坝的作用，正常水深在 4.0m 左右，具有人工藻礁的功能。首先，潜堤为混凝土结构，可提供海藻的附着和生长基质，为海藻孢子的附着提供适宜的附着基，从而对藻场海藻种群的恢复提供生长空间。其次，在潜堤的掩护作用下，潜堤内侧水流减缓，可为藻体生长提供庇护条件，增加藻场的空间异质性，从而提高海藻存活的几率。

本项目在防波挡沙潜堤堤头内侧布置了东、西 2 个人工鱼礁区。潜堤内侧由于橡胶坝的作用，正常情况下水深 4.0m 左右，适宜投放增养殖型人工鱼礁。本项目共建设东、西 2 个人工鱼礁区，长度分别为 1000m，人工鱼礁块体邻近潜堤沉箱放置，投放人工鱼礁约 2230 空 m^3，钢筋混凝土人工块体 660 块。通过设置人工鱼礁可改善海底环境，使生产力较低、鱼类较少的泥砂底环境变成生产力高、鱼类较多的岩礁环境，补充近海鱼场的生物资源量。鱼礁上会附着许多生物，从而形成饵料场，引诱鱼虾等生物栖息和繁衍，成为海上人工牧场和近海渔场；鱼礁会产生多种流态，如上升流、线流、涡流等，改善海区环境；鱼礁礁体的内空间可以保护生物幼体，从而使资源增殖。

本工程总平面布置图见图 2-1。

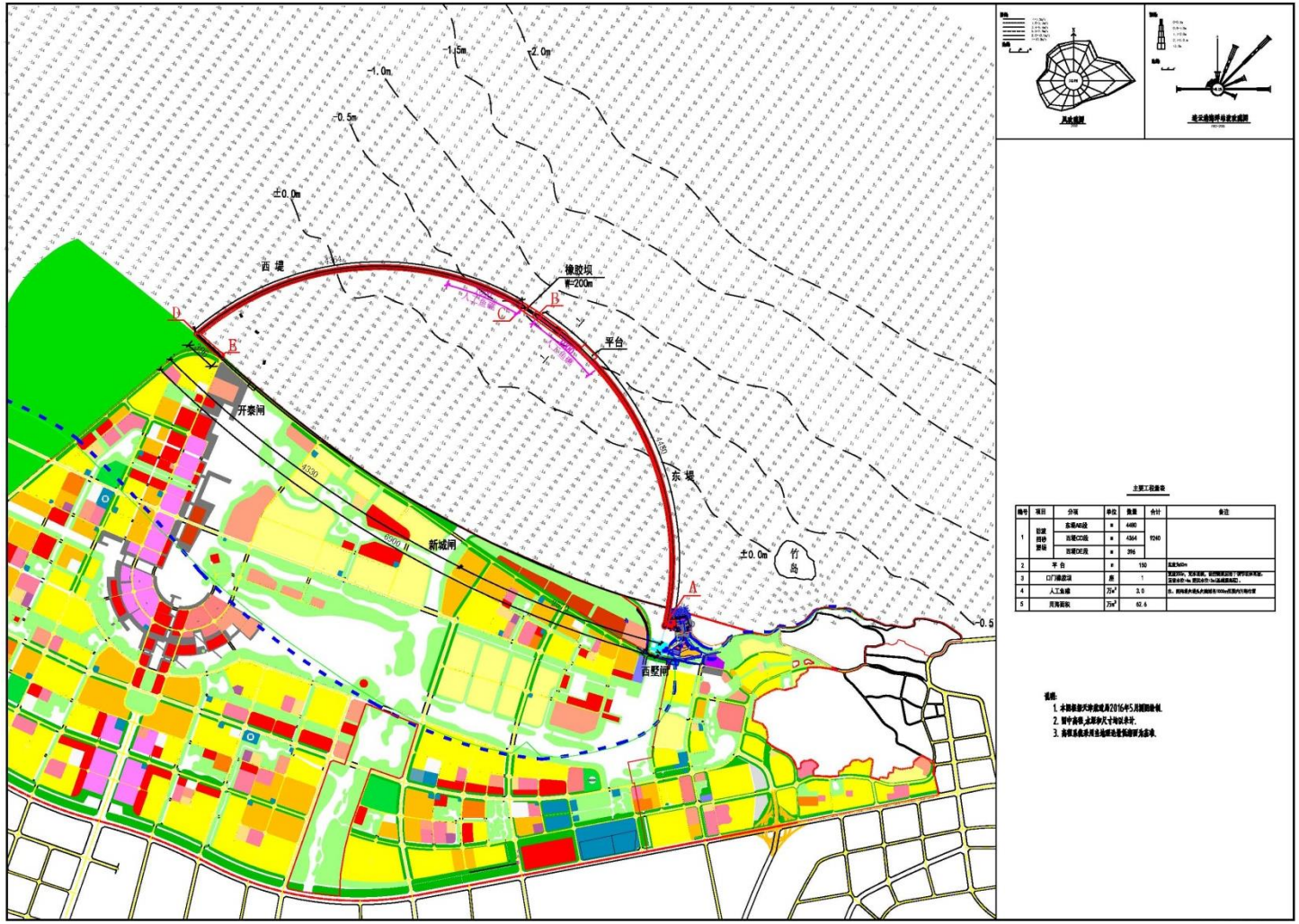


图2-1　　本工程总平面布置图

2.1.2 主要结构及其尺度

（1）潜堤工程结构方案

原结构方案为直立式结构，即水下固化土地基处理配合上部的直立式结构方案。在不进行地基处理的淤泥层上直接安放重力式结构，即便是重量较轻的结构，仍然不能满足稳定要求。拟采用表层水泥固化土的方案处理淤泥，其原理和水泥深层搅拌（CDM）的方案类似，以水泥浆为加固材料，用机械使之与土在原位搅拌混合，待水泥硬化后，即形成密实坚硬的固化体，可作为上部结构等的基础。CDM 技术在我国已经在天津港南疆煤码头和烟台港沉箱码头取得了成功应用。

水下固化土加固软基需根据地基土性确定水泥掺量，可在短时间内获得设计强度，大幅度缩减工期，且使用期变形小，对上部结构没有不利影响。水下固化土可以在陆上和海上施工，在其他方法受限制的地区也能采用，适用范围广。水下固化土的尺寸根据上部结构的宽度来确定，其结构形式也参考水泥深层搅拌的做法，有块式、壁式、格子式和桩式等多种形式。本工程根据上部结构的特点，采用壁式加固，即由固化土长壁和短壁间隔布置，长壁的处理深度等于淤泥层的厚度，短壁的长度为 4m。

水下固化土处理基础上挖槽并抛填 1m 厚的抛石基床，基床上安放预制混凝土直立式结构，结构形式可根据使用要求，采用多种形式的组合。上部结构采用重力式扶壁结构，宽度 9.5m，底板上设两道直立式混凝土墙，内侧回填碎石。结构上方现浇钢筋混凝土胸墙形成路面，宽度满足车辆通行的要求。单个构件控制在 300t 以内，以便起重船吊放安装。两个构件接缝处做止水处理，内部回填碎石。结构上方现浇钢筋混凝土板形成路面，宽度需满足车辆通行的要求。结构宽度除了考虑使用要求外，应验算波浪、水流等外荷载作用时的抗滑、抗倾稳定。

直立堤前由于波浪反射造成冲刷，采用 300～400kg 块石护底，外侧宽度不小于 25m，内侧护底宽度 15m。此外，在东防波堤堤头外侧设置 1 个 150m×50m 的平台。

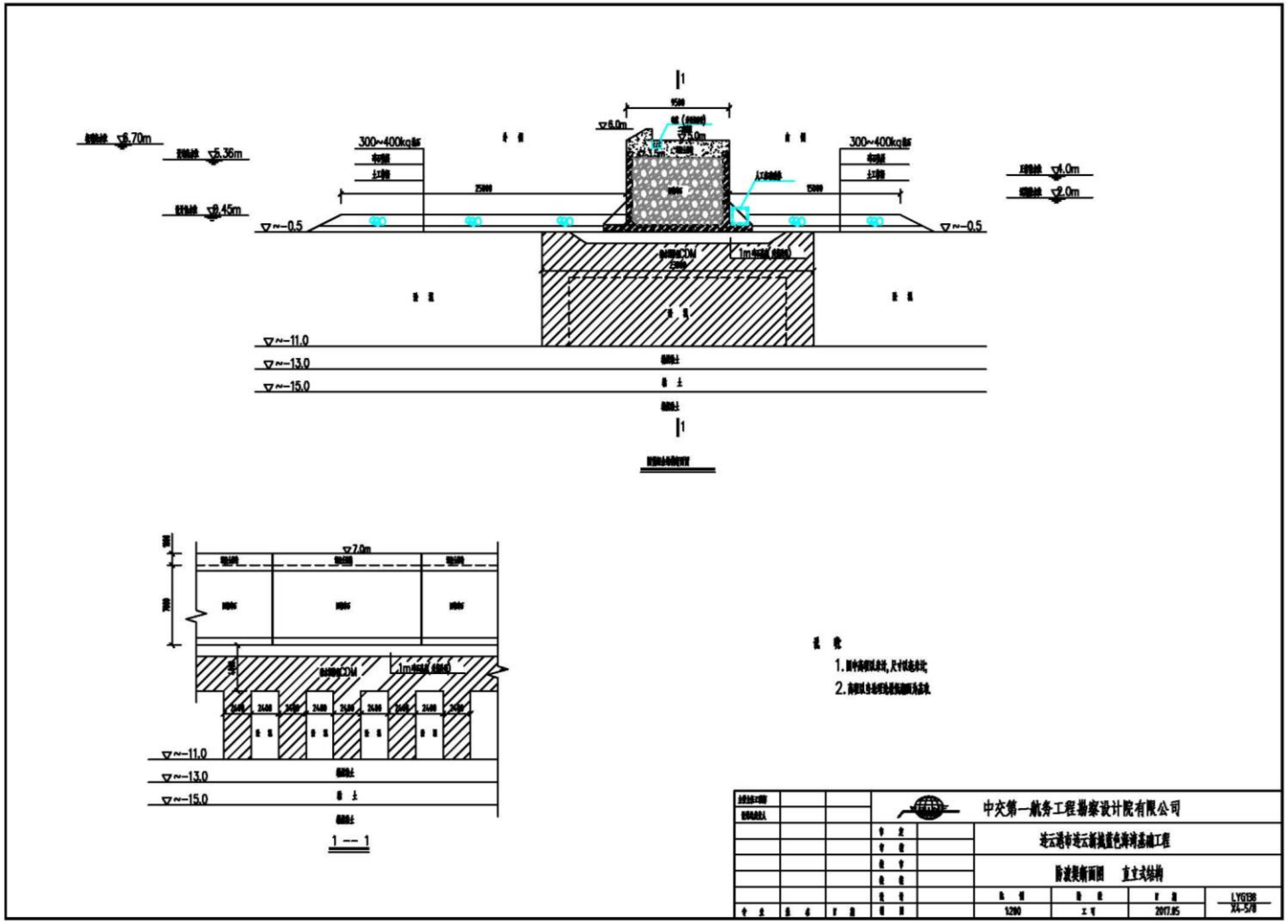


图 2-2a　　环抱式潜堤直立式结构断面图（含人工鱼礁）

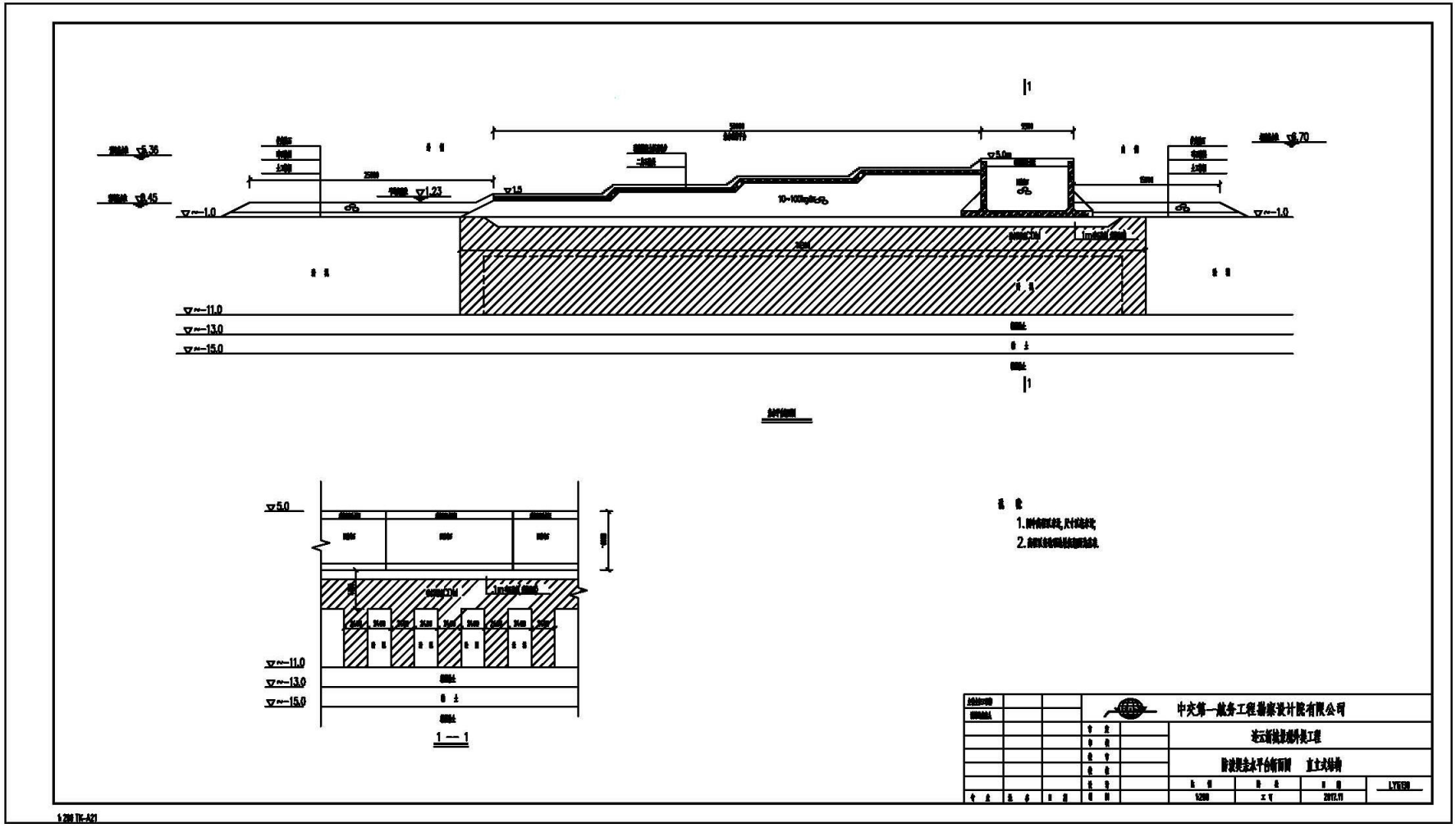


图 2-2b　　亲水平台断面图

（2）橡胶坝结构方案

橡胶坝是利用高强力合成纤维织物作为受力骨架，内外涂覆合成橡胶作粘结保护层的胶布，按照要求尺寸加工坝袋胶布，与下部基础组成封闭袋形，通过充排管路用水（气）将其充胀形成袋式挡水坝，坝顶可以溢流，保证挡水水位位于4.0m~2.0m。

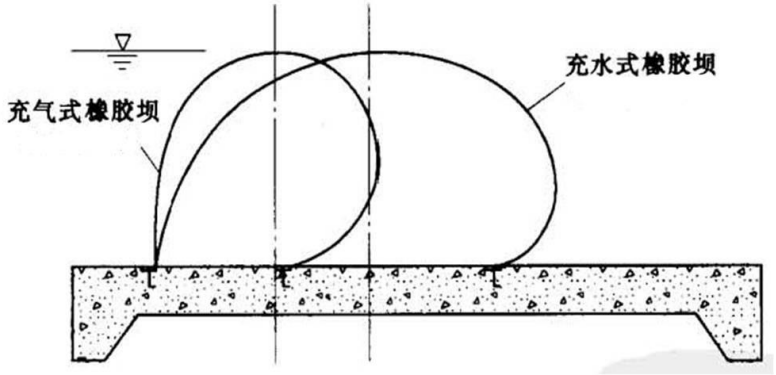


图 2-3　　橡胶坝调节坝内水位示意图

橡胶坝主要有下部基础结构、坝体、控制系统等组成。本工程下部基础结构一般采用钢筋混凝土板，坝体采用水利工程常用的充水型橡胶坝袋，控制系统设备包括动力设备、管路、阀门和控制室等，位于连云新城外侧围堤附近。考虑到本工程为海水环境且水体含沙量较高，水体需经处理或采用清洁水源。

（3）人工鱼礁结构方案

本工程所处海域水深最深处在 4.5m 左右（按正常蓄水位 4.0m 考虑），按水深 1/5~1/10 选择渔礁单体高度为 0.9~0.45m，单体高度较小，结合本工程的特点并考虑到便于安放等因素，选择渔礁单体高度为 1.5m。建设的人工礁体均采用钢筋混凝土箱型渔礁，箱型渔礁可在陆地预制，所用材料较少，调运安装也比较方便，同时耐久性良好。

礁体尺寸为 1.5m×1.5 m×1.5m，共 660 块。礁体外观为立方体，中间镂空。各棱边框架规格为 20cm×20cm，经圆角光滑处理。整个礁体为钢筋混凝土结构，单个礁体约 3.4 空 m^3。

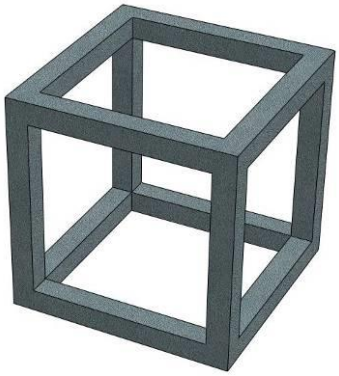


图 2-4　　人工鱼礁礁体三维效果图

2.1.3 施工方案、施工机械设备及进度计划

（一）施工方案

根据设计，推荐的潜堤结构为轻型结构以及深层水泥搅拌水下地基的组合结构。深层水泥搅拌法（简称 CDM），是以水泥浆为固化材料，采用深层搅拌机，将水泥浆注入地基土中并与地基土就地强制搅拌均匀形成水泥土。和传统的排水固结法、挤密砂桩法等相比，可在短时间内获得较高强度的加固地基、产生弃土极少，对周围环境影响较小。本工程 CDM 施工采用陆上施工和水上施工相结合的方法。

（1）海上 CDM 施工

1）施工准备

现场施工之前，首先对需固化地块现场取样，对土质和水质特性进行分析，在实验室进行配方制备，确定合适的水泥品种及可达到设计强度的配合比。

2）现场试验工程

在标准施工前根据地基处理标准，进行现场拌和工艺试验，可在土体加固工程区域相邻的地区进行。现场试验的内容包括加固搅拌的送浆方式、拌和体强度和均匀性、拌和体着底情况和标准、拌和土桩的的搭接质量、搅拌设备系统工作的稳定性等。现场试验工程应在加固工程开工前的 90~120 天内完成；施工宜选用不同的配合比，并经现场搅拌和钻孔检验，对施工工艺和配合比进行必要的调整，确定固化剂掺量、拌和深度、养护天数、碾压时间等参数。

3）施工前测量

为了解加固工程施工前后海底地面隆起量及其变化，施工前后都需要测量水深。水下固化土施工对搭接部分的精度要求很高，需搭建测量平台。

4）固化土施工

施工前应探查并清除施工区域内的障碍物，防止损伤搅拌机叶片。

（2）陆上 CDM 施工

陆上施工的准备工作与海上施工类似，主要包括现场取样、室内和现场试验、清除加固地块内的障碍物等。

陆上施工与海上施工的不同之处是送水泥浆的方式，采用边贯入边从搅拌机叶片下方输出水泥浆的方法，即贯入出浆法，掘进和搅拌同时进行，提升时只进行搅拌。

水下固化土施工宜避开冬季，必须在冬季施工时，应采取相应的防冻措施。

（3）直立式结构安装

待 CDM 的强度和均匀性达到规范要求后，抛填块石基床，直立式结构在周边预制场预制后，可通过驳船运至现场安装，然后回填碎石，现浇上部胸墙。导堤的碎石垫层及块石由水上抛填完成。

（二）施工机械设备

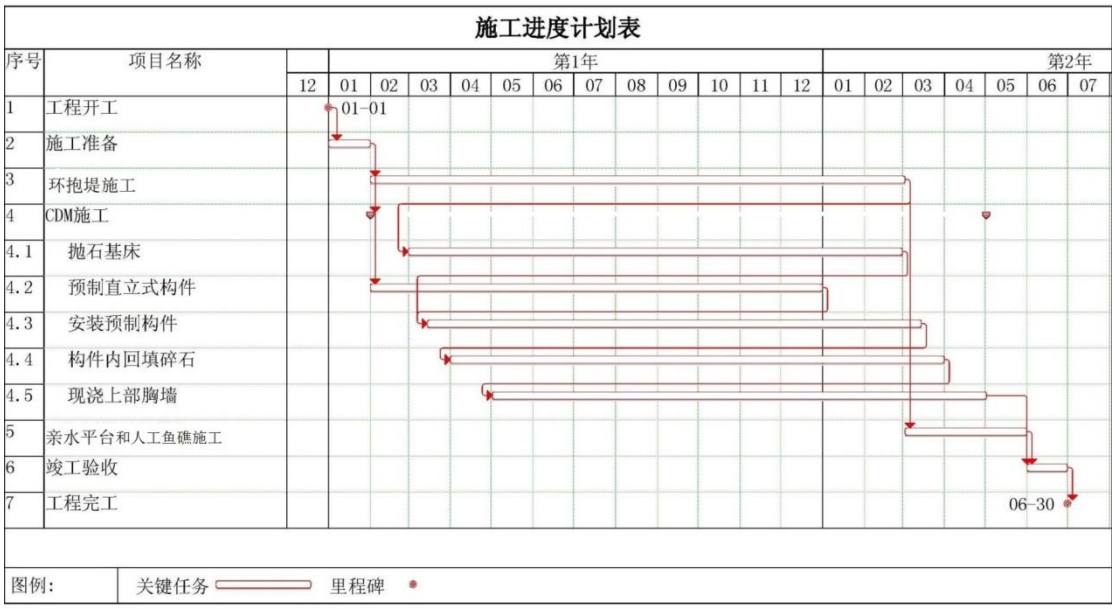
表 2-1　　施工机械设备和施工人员一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	单位	用途
一	**施工人员**				
1	船舶施工人员		90		
2	陆域施工人员		100		
二	**施工机械设备**				
1	自卸汽车	30T	15	台	运石料
2	长臂挖机		3	台	理坡
3	挖掘机		6	台	装石料
4	装载机	Z50	5	台	抛石
5	翻斗车	1T	4	台	砼运输
6	平板车	100T	10	台	运输构件
7	履带吊	150T	3	台	构件安装
8	CDM 搅拌机	200m³/h	3	套	CDM 陆上施工
9	水泥浆搅拌站	60m³/h	1	座	
10	水泵	60m³/h	4	台	固化土养护

11	方驳吊机	50t	1	台	吊运人工鱼礁
三	**施工船舶设备**				
1	CDM 搅拌船	200m^3/h	1	艘	CDM 水上施工
2	起重船	500t	1	艘	构件安装
3	方驳	2000t	1	艘	构件运输
4	方驳	100t	1	艘	人工鱼礁运输
4	拖轮	441kW	1	艘	
5	起锚艇		1	艘	
6	交通船		1	艘	
7	运输船		2	艘	

（三）施工进度计划

根据本工程设计工程量，施工条件，总体规模工期安排为 18 个月。



2.1.4 工程量及物料来源

（1）工程量

本工程直立堤方案的主要工程量见表 2-2。

表 2-2　　直立堤方案主要工程量

项目	工程量		工程量单位	生产方式
	东堤	西堤		
桶体数量	199	169	个	/
基础下桶	16.3	12.8	万 m^3	预制
上层桶（2 个一组）	3.5	2.7	万 m^3	预制

回填中粗砂	19.7	16.3	万 m^3	
走道板	2.0	1.8	万 m^3	预制
钢管桩	198	168	根	
膜袋混凝土	0.27	0.22	万 m^3	
防腐涂料	18.1	15.1	万 m^2	
基槽开挖	121.4	97.7	万 m^3	
半潜驳下潜坑	30		万 m^3	
清淤回填	121.4	97.7	万 m^3	
回填袋装砂	10.4	8.8	万 m^3	

注：以上桶体包含了衔接桶个数。

（2）土石方平衡及物料来源

连云港市连云新城蓝色海湾基础工程建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝，通过调节坝袋内水体进行湾内水位管理。工程所用的建筑材料主要为块石材料、护坡块体等，所需石方 145 万方，所需护坡块体 30 万方，这些建筑材料应从有合法经营权的采石矿或材料供应商处采购，主要材料应经过浸出毒性检测，符合相关的环保要求，保证建筑材料中无重金属、营养盐等污染物溶出，不对沿线海域的沉积物和水质环境造成不利影响。块石材料由连云港开发区虎山矿区提供，护坡块体等预制构件由连云港市锐城建设工程有限公司提供，通过陆路运输至工程区。水泥、混凝土等建筑材料在当地建材市场购买，其中水泥深层搅拌（CDM）水泥用量共约 31.74 万方，混凝土总用量约 27.19 万方。

表 2-3　　本工程土石方平衡表

序号	项目名称	所需总量	外购总量
1	石料	145 万方	145 万方
2	护坡块体	30 万方	30 万方
3	人工鱼礁	2230 空 m^3	2230 空 m^3

2.2 现方案概况

2.2.1 工程总平面布置

工程总平面布置方案与原方案保持一致。

2.2.2 主要结构及其尺度

本项目橡胶坝和人工鱼礁结构方案保持不变，潜堤工程结构方案由直立堤结构调整为斜坡堤结构。

（1）斜坡堤方案

斜坡堤方案采用冲灌砂被结构，堤顶高程+5.0m，堤顶宽度为 12.48m，外坡堤身护面考虑越浪因素，内外侧均采用 2.8t~3.4t 四脚空心方块，下设 850mm 厚块石垫层。堤顶路面由于需形成陆上施工通道、尽快护面等因素，采用 6T 左右改型方块。同时为保证堤身结构稳定，于+2.0m~3.0m 标高处设置抛石平台，内、外坡平台宽 12m~14m，内坡采用 150kg~300kg 块石，外坡采用大于 500Kg 的块石。普通淤泥段地基处理采用塑料板排水固结法，设置 3 层冲灌中粗砂被作为水平排水层，竖向排水体为 0.8m 间距 B 型 5cm 可测深塑料排水板。流泥段地基处理采用 CDM 法，具体采用型式及做法同直立式结构。此外，在东防波堤堤头外侧设置 1 个 150m×50m 的平台。

（2）结构方案比选

综合场地条件、施工难易度和工程造价的主要因素考虑，对原方案直立式结构和现阶段斜坡式结构进行方案比选，最终推荐可基本陆上施工，施工工艺成熟、工程造价最优的斜坡堤方案。

表2-4　　方案比选表

方案	优　点	缺　点
斜坡堤方案	1.工程造价较低，每延米造价 9.26 万元； 2.堤身适应变形的能力较强； 3.消浪效果好，能有效地吸收波能，对强风浪区具有较强的适应性； 4.后期维护相对简单。	1. 断面较大，砂石料用量较多； 2. 施工期易受风浪破坏需及时防护； 3.工序较多，施工速度较直立堤慢，工期约 30 个月。 4.滩涂区施工作业安全性较差。
直立堤方案	1.占地少，所需砂石料较省; 2.当地有配套的预制厂，工序简单，施工速度快，工期约 18 个月。 3.直立堤可靠性较高，不易损坏。	1.工程造价高，每延米造价 14.2 万元； 2.需开挖航道，满足桶体运输及安装需求，有近 150 万 m^3 疏浚土需临时储运； 3.圆弧段防渗处理效果有效性有待验证； 4.损坏后修复较困难。

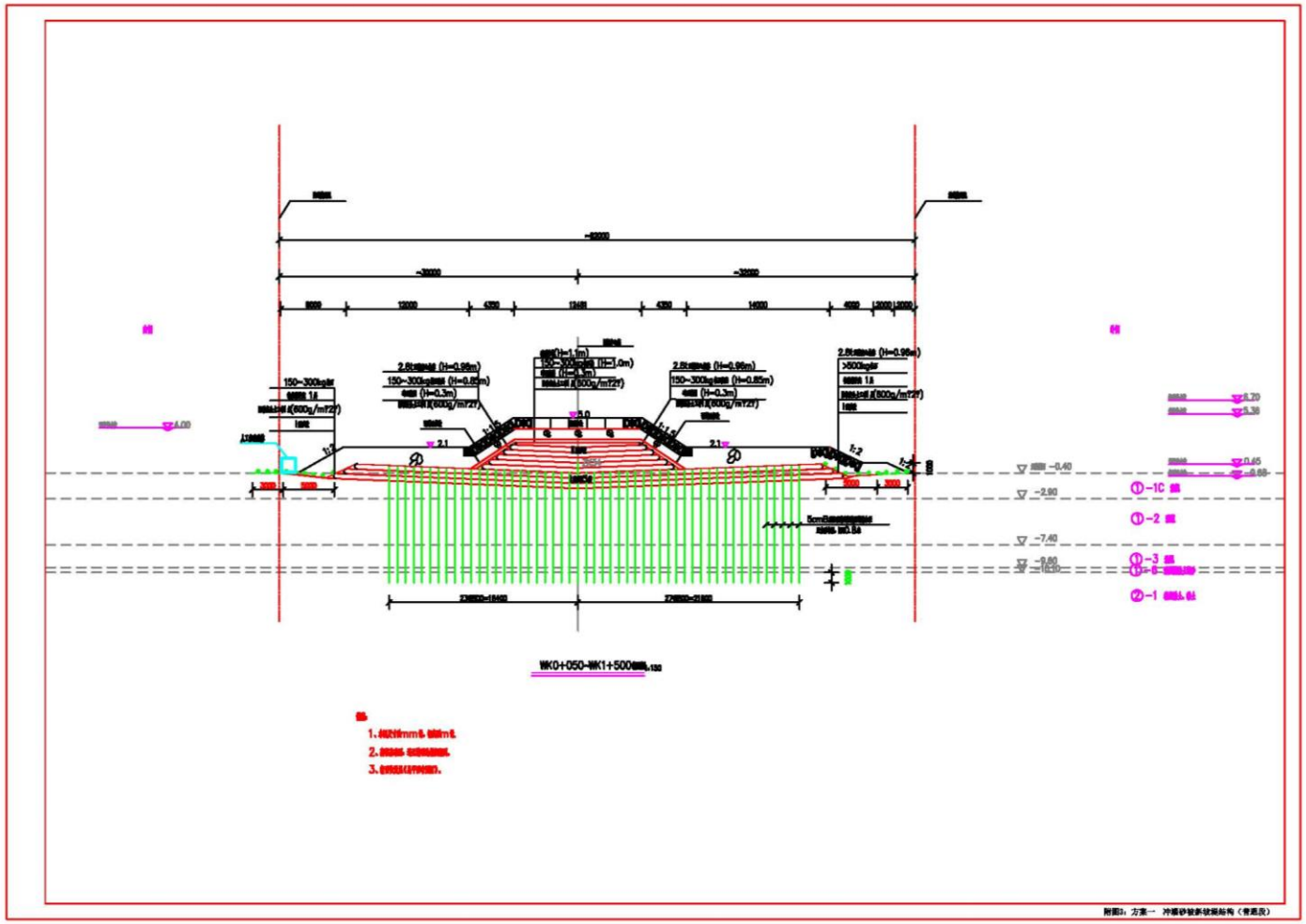


图 2-5a　　冲灌砂被斜坡堤结构（普通段）

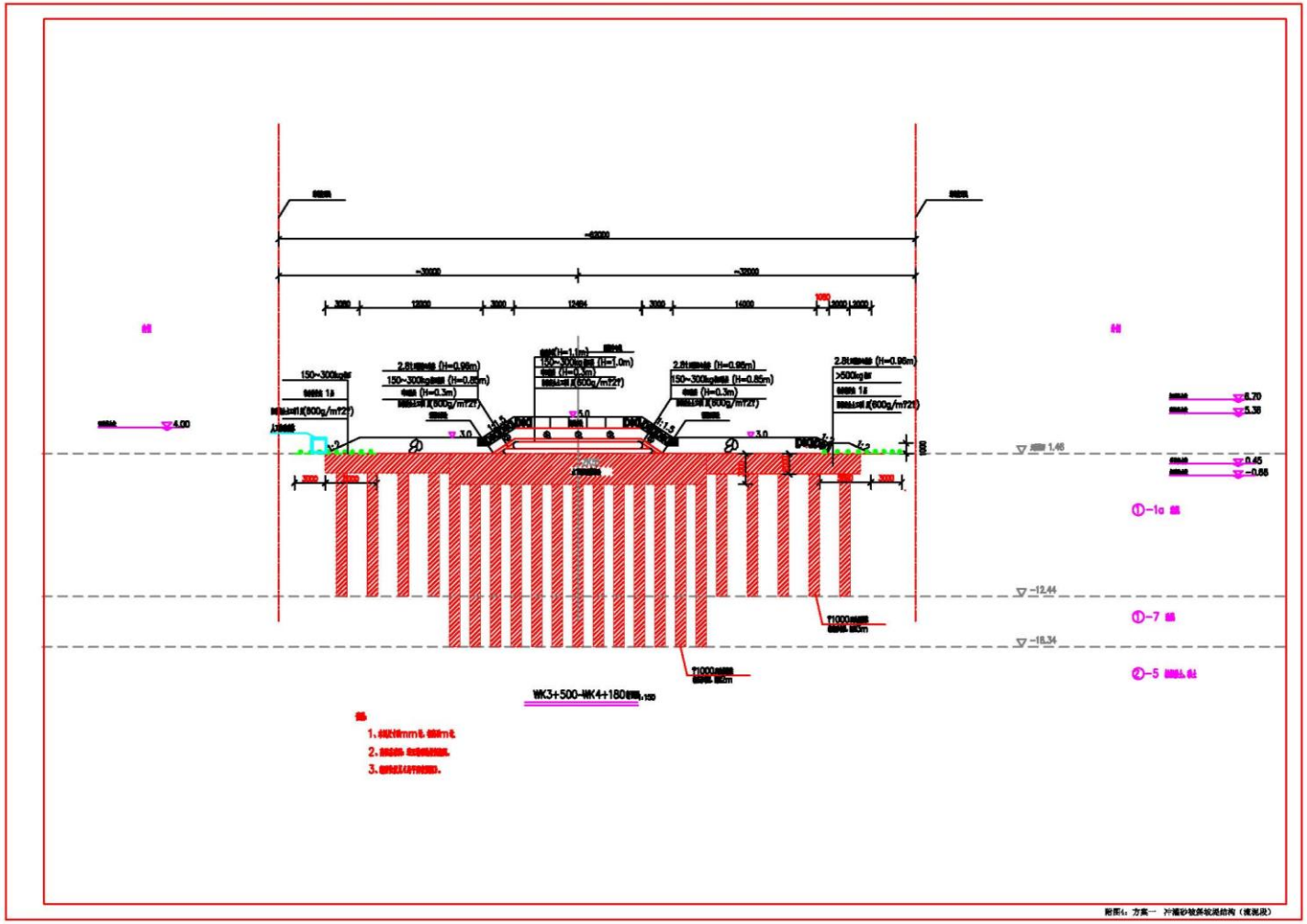


图 2-5b　　冲灌砂被斜坡堤结构（流泥段）

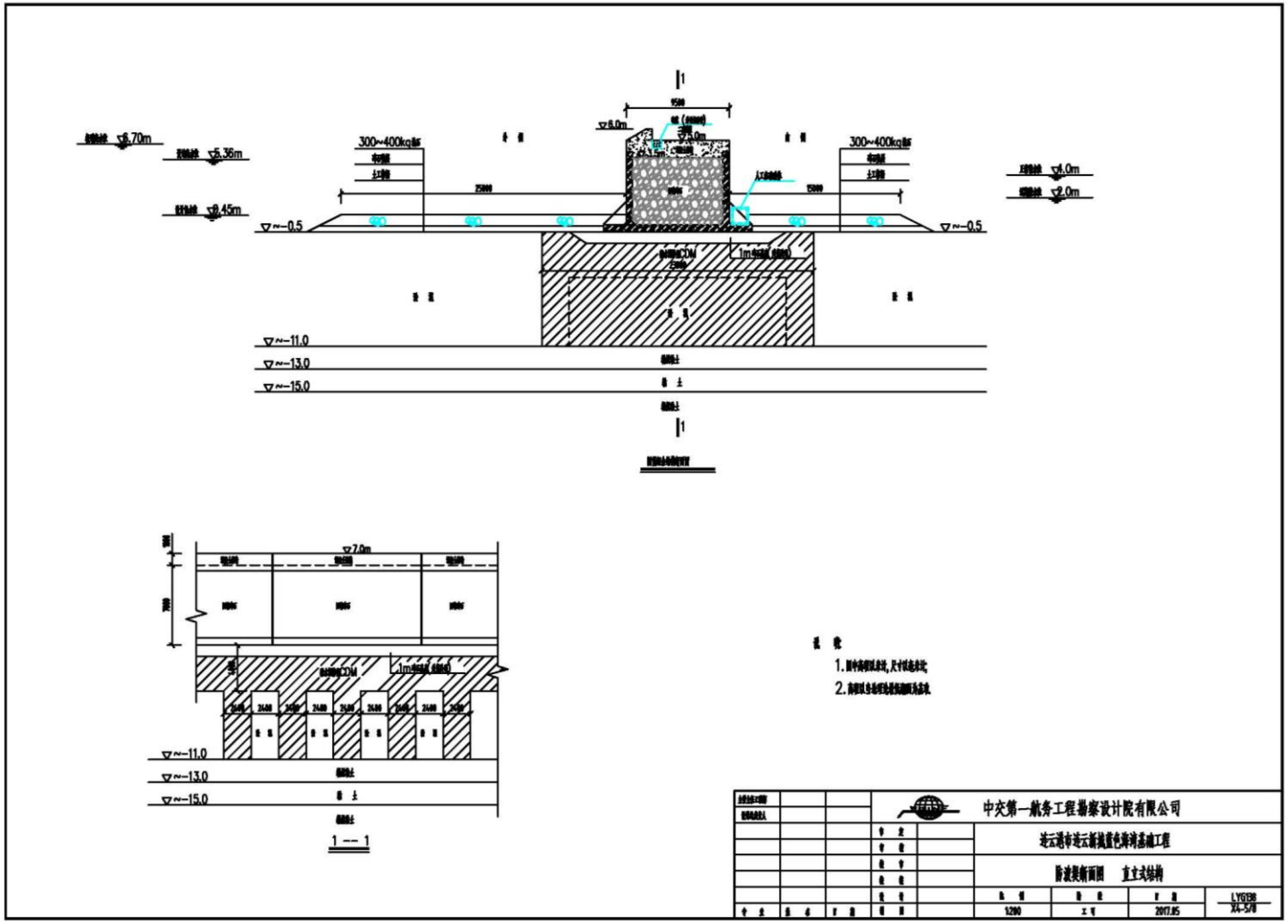


图 2-6a　　环抱式潜堤直立式结构断面图（含人工鱼礁）

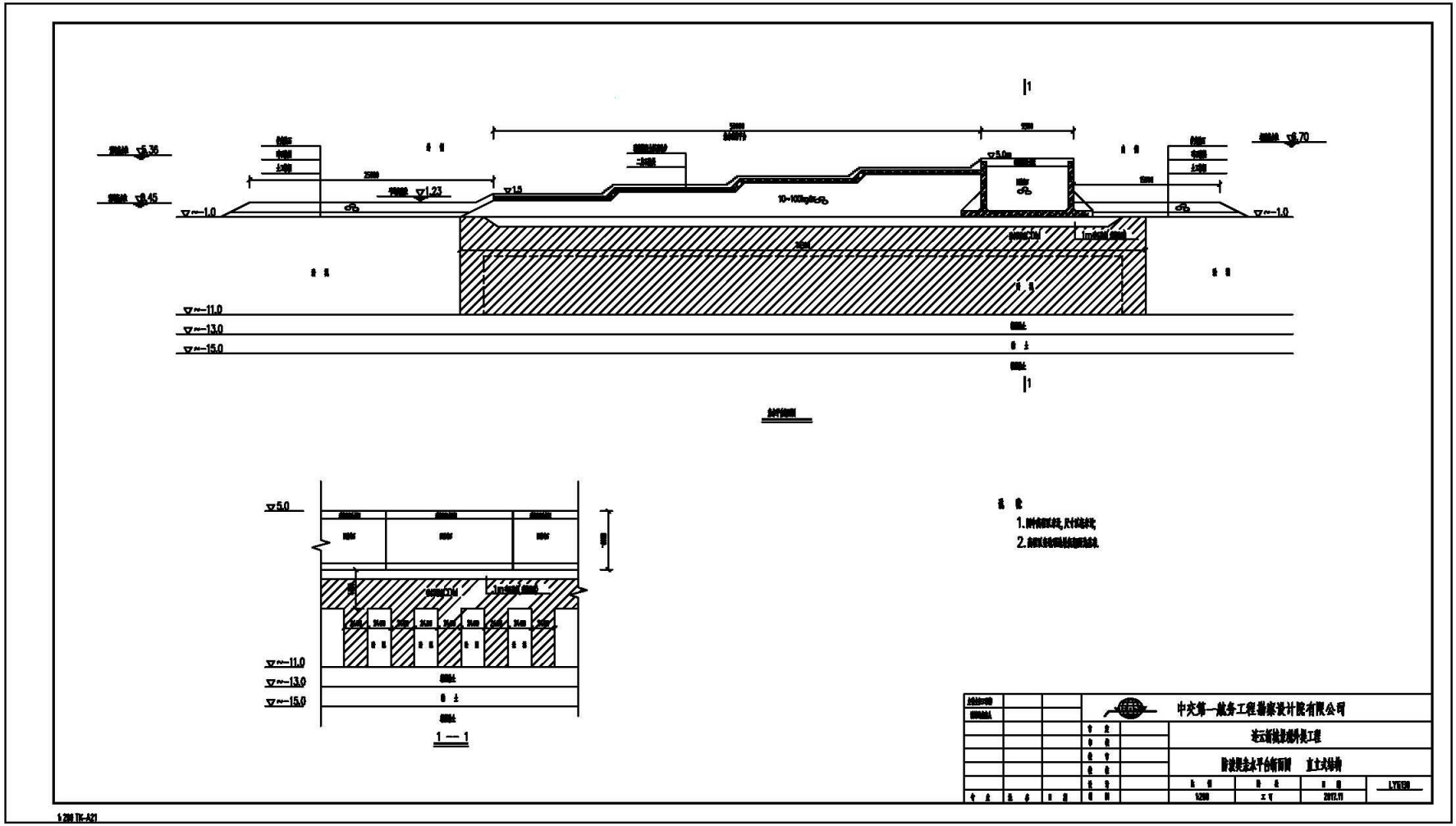


图 2-6b　　亲水平台断面图

2.2.3 施工方案、施工机械设备及进度计划

（一）施工方案

1、总体施工流程

堤基清理→水上铺设排水砂被→船上充填冲灌砂被→水上插打排水板→陆上铺设非织造防渗复合土工布和无纺土工布→两侧平台水上抛石→陆上袋装固化土铺设→陆上护面块体安装。

2、分项施工方法

（1）堤基清理

排水砂被和软体排铺设前，在潜堤基底及铺设软体排范围内应首先进行扫海。将杂木、块石及废弃渔具等可能影响地基加固、砂被、软体排铺设质量和效果的杂物清除。

（2）排水砂被

排水砂被指在潜堤填筑时，最先在淤泥表层铺设的砂被，作用是起到水平排水作用，砂袋采用编织土工布，不得采用回收袋。土工布的强度指标、砂袋尺寸大小、充灌率、抛设工艺根据试验确定，必须保证砂袋在抛设过程中不破损、不漏砂，砂被充灌料为中粗砂。

（3）充填冲灌砂被

充填冲灌砂被采用充灌工艺。充填冲灌砂被充填饱满度宜为 80％，要求进行抽样试验，每 10000m^3 取样一个，砂被布体需采用防老化材料。

（4）软体排

软体排铺设垂直于堤轴线方向逐块铺设，无纺布在下，编织布在上，铺设时应力求平整，略有松弛。单块软体排在垂直于堤轴线方向上须连续，不准搭接或缝接，其宽度依据制作条件和施工条件而定。潜堤轴线方向上每块软体排之间可以搭接或缝接，当搭接时，有效搭接宽度应不小于 3m。

（5）CDM 工法施工

施工应采用专用成套设备进行，由专用船组及测量定位系统、搅拌机及操作控制系统、质量控制系统、制浆输浆系统和水泥供应保障系统等组成。

搅拌机贯入到设计深度后（通过现场试验时各种仪器测得的深度、荷重、转数、扭矩和贯入速度值确定），采用提升送浆法，即从上方规定深度送出水泥浆，按规定时间进行搅拌后，提升搅拌机。水泥浆和软土拌和后，在规定时间内根据设计要求进行质量检测，检测合格时，可进行下一步施工。施工完成后，原地基部分隆起，对隆起土通过疏浚清除到上部设计标高。

（6）插打塑料排水板

塑料排水板采用正方形布置，间距 0.8m。打设过程中应随时注意控制套管垂直度，其允许偏差应不大于±1.5％。

（7）堤身防渗复合布铺设

二布一膜基层表面按照设计要求整平，基层坡度满足设计要求，坡脚处淤泥应清除。土工膜宜选择宽幅膜，并在工厂内拼接成要求尺寸的膜块，卷在钢轴上运至工地。拼接应采用热熔焊法，热熔焊法铺膜前应试焊，确定适宜的焊接温度和速度，拼接质量应按照规范要求的相关方法进行检测。回填块石前应先铺设一层 30cm 碎石或 15cm 模袋混凝土，对膜进行保护，防止回填破坏复合土工膜。

（8）抛填块石

抛填块石，可分为抛石棱体、护面垫层、护底块石等的抛石与理坡工作，抛石应按照图纸要求的尺度、规格、顺序进行，抛石材料应达到质量规格要求，级配合理、石料的标准抗压强度不得低于 50 MPa，堤心石不小于 30 MPa，不得使用不合格石料抛填。

（9）护面块体安放

潜堤外坡护面块体采用四脚空心方块护面，预制四脚空心方块块体为无筋混凝土结构，混凝土标号为 C30。

（二）施工机械设备

表 2-5　　施工机械设备和施工人员一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	单位	用途
一	**施工人员**				
1	船舶施工人员		90		
2	陆域施工人员		100		
二	**施工机械设备**				
1	自卸汽车	8t	10	台	陆上材料运输

2	塑排机		2	台	
3	汽车起重机	15t	4	台	大块体、扭王块体
4	载重汽车	5t 以上	10	台	陆上材料运输
5	长臂挖机		3	台	理坡
6	挖掘机		6	台	装石料
7	装载机	Z50	5	台	抛石
8	翻斗车	1T	4	台	砼运输
9	平板车	100T	10	台	运输构件
10	水泥浆搅拌站	$60m^3/h$	1	座	
11	水泵	$60m^3/h$	4	台	固化土养护
12	方驳吊机	50t	1	台	吊运人工鱼礁
三	**施工船舶设备**				
1	CDM 搅拌船	$200m^3/h$	1	艘	CDM 水上施工
2	抛石船	400t	1	艘	抛石
3	塑排船	3 管以上	1	艘	地基处理
4	泥驳	4000t	5	艘	构件运输
5	吹砂船	$1000m^3/h$	1	艘	吹砂
6	铺排船	200t	2	艘	

（三）施工进度计划

本工程的工期可根据相邻工程的建设情况、施工现场条件（风浪、潮汛等）和建设单位要求等因素灵活安排施工进度，并且尽可能提前完成，从而发挥本工程的效益。预计建设挡砂潜堤约 30 个月。

表2-6　　挡砂堤施工进度表（单位：月）

序号	施工内容	6	12	18	24	30
1	施工准备					
2	地基加固					
3	堤身结构					
4	外坡抛石					
5	护面施工					
6	竣工验收					

2.2.4 工程量及物料来源

（1）工程量

本工程斜坡堤方案的主要工程量见表 2-7。

表2-7　　斜坡堤方案主要工程量表

项目	单位	工程量
改型方块	方	95550
2.8t 四脚空心方块	方	98906
排水板	根	487941
	米	6920664
块石垫层	米	163979
外坡块石平台	方	325442
内坡块石平台	方	303347
软体排护底	平方	156211
碎石	方	59167
I 型砂被	方	581770
II 型砂被	方	525745
预制砼挡坎	方	11309
沉降补填	方	345733
防渗土工布	平方	511609
水下深层搅拌桩（CDM）	方	129000
亲水平台抛石	方	14310
栅栏板	方	308
埋石混凝土	方	3038.25
陆上深层搅拌桩（CDM）	方	195204
3.4t 四脚空心方块	方	1254
袋装固化土	方	2376

（2）土石方平衡及物料来源

连云港市连云新城蓝色海湾基础工程建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝，通过调节坝袋内水体进行湾内水位管理。工程所用的建筑材料主要为块石材料、护坡块体等，所需石方 37 万方，所需护坡块体 30 万方，所需砂被 110 万方，这些建筑材料应从有合法经营权的采石矿或材料供应商处采购，主要材料应经过浸出毒性检测，符合相关的环保要求，保证建筑材料中无重金属、营养盐等污染物溶出，不对沿线海域的沉积物和水质环境造成不利影响。块石材料由连云港开发区虎山矿区提供；护坡块体等预制构件由连云港市锐城建设工程有限公司提供，通过陆路运输至工程区；海砂由中交烟台环保疏浚有限公司提供，在施工船上冲灌成砂被。水泥、混凝土等建筑材料在当地建材市场购买，其中水泥深层搅拌（CDM）水泥用量共约 4 万方，混凝土总用量约 5.2 万方。

表 2-8　　本工程土石方平衡表

序号	项目名称	所需总量	外购总量
1	石料	37 万方	37 万方
2	护坡块体	30 万方	30 万方
3	砂被	110 万方	110 万方
4	人工鱼礁	2230 空 m^3	2230 空 m^3

2.3　工程方案对比分析

由表 2-9 可知，本项目名称、性质、投资主体、地理位置、总平面布置、建设内容及规模、用海面积均保持不变，仅潜堤主体结构型式由原来的直立式结构调整为斜坡式结构，堤顶宽度由 9.5m 增宽为 12.48m，施工方案由“CDM 施工+直立式结构安装”调整为“塑料排水板+充填冲灌砂被”，项目投资由 131208 万元减少为 85562 万元，施工时间由 18 个月增加到 30 个月。

表 2-9　　工程方案对比分析一览表

项目		原方案	现方案	对比分析
工程建设内容	东堤	4480m	4480m	无变化
	西堤	4760m	4760m	无变化
	堤顶高程	5.0m（理论最低潮面）	5.0m（理论最低潮面）	无变化
	堤顶宽度	9.5m	12.48m	增宽了 3m
	橡胶坝	200m	200m	无变化
	亲水平台	7500m^2	7500m^2	无变化
	人工鱼礁	2230 空 m^3	2230 空 m^3	无变化
用海面积	用海面积	62.6045 公顷	62.6045 公顷	无变化
项目投资	项目投资	131208 万元	85562 万元	减少 45646 万元
结构方案	地基处理	深层水泥搅拌法（简称 CDM）	普通淤泥段：塑料板排水固结法 流泥段：CDM	
	潜堤结构	直立式（直立式轻型结构）	斜坡式（冲灌砂被结构）	
	橡胶坝结构	主要由下部基础结构、坝体、控制系统等组成	同原方案	无变化
	人工鱼礁结构	钢筋混凝土结构，单个礁体约 3.4 空 m^3	同原方案	无变化

施工情况	施工方案	CDM 施工+直立式结构安装	塑料排水板+充填冲灌砂被	
	施工人员	190 人	190 人	无变化
	施工机械设备	CDM 搅拌机、运输船等	载重汽车、抛石船等	
	施工进度	18 月	30 月	延长了 12 月
工程量与物料来源	石料	145 万方	37 万方	减少了 108 万方
	护坡块体	30 万方	30 万方	无变化
	砂被	0	110 万方	增加了 110 万方
	人工鱼礁	2230 空 m^3	2230 空 m^3	无变化

3. 工程调整污染分析

3.1 原方案污染分析

3.1.1 施工期污染环境影响分析

（1）产污环节分析

原方案施工工序和产污环节见图 3-1。原方案推荐的潜堤结构为轻型结构以及深层水泥搅拌水下地基的组合结构。深层水泥搅拌法（简称 CDM），是以水泥浆为固化材料，采用深层搅拌机，将水泥浆注入地基土中并与地基土就地强制搅拌均匀形成水泥土。采用 CDM 方法进行地基处理作业会产生部分悬浮物，大部分悬浮物产生后在短时间内会自身沉降，少量的悬浮物在水文动力条件下会进行一定范围的漂浮。

潜堤的碎石垫层及块石抛填、人工鱼礁的投放等均由水上抛填完成，施工船只、拖轮、配合锚艇将产生燃油废气、噪声、含油废水等；施工船舶人员有生活污水、生活垃圾产生。同时，陆域施工队伍对环境的影响包括：陆域施工人员的生活污水、施工机械冲洗污水对水环境的影响，运输车辆扬尘和施工机械废气对大气环境的影响，施工机械噪声，施工期固体废弃物对环境影响等。

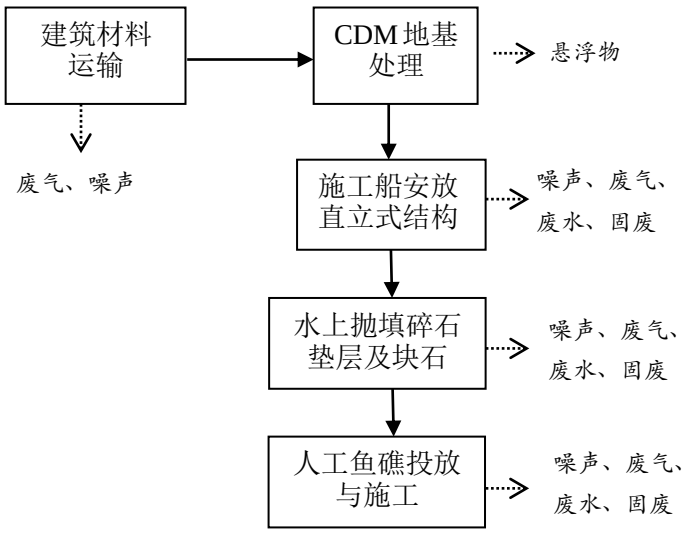


图 3-1　　主要施工工序及产污环节

（2）施工期污染影响分析

1）地基处理产生的悬浮泥沙源强分析

本工程采用深层水泥搅拌法（简称 CDM）进行地基处理作业，该方法是以水泥浆为固化材料，采用深层搅拌机，将水泥浆注入地基土中并与地基土就地强制搅拌均匀形成水泥土。根据设计方案，水泥浆搅拌的效率为 200m^3/h，采用《港口建设项目环境影响评价规范》中推荐的公式计算源强为 1.8kg/s，预测计算中以此作为瞬时悬浮物扩散源强。

2）施工期废水

本工程的施工船舶包括 CDM 搅拌船、起重船、方驳、拖轮、起锚艇、交通船等，施工船舶总数约为 6 艘计算，平均每艘船上人员约为 15 人计算，每人每天污水量按 80L 估算，船员生活污水发生量约为 7.2m^3/d，船舶生活污水接收后送连云港市港城水务有限公司处理。施工船舶油污水较少，油污水的产生量按 0.4 吨/天·艘计，约为 2.4m^3/d，机舱油污水的含油量为 2000～20000mg/L，这里取 5000mg/L，石油类的发生量约为 12kg/d，船舶油污水由连云港市港城水务有限公司接收后送有资质单位进行处理。

本工程陆域施工场地主要为直立式结构预制件的装卸场地、现场指挥所等，陆域施工人员按照 100 人计算，施工生活污水按照每人每天发生量为 80L/d 计算，生活污水的发生量约为 8m^3/d。其他机械冲洗用水较少，约为 1m^3/d。施工人员生活污水和施工机械生产废水，经收集后由槽车运至连云港市港城水务有限公司处理。

3）大气环境

施工对环境空气的影响主要是运输车辆扬尘，以及施工机械产生的燃烧废气污染。废气污染物排放相对集中，排放量较小。扬尘和粉尘污染的排放源低、颗粒物粒径较大，扬尘量较少。施工机械产生的燃烧废气污染物主要是 SO_2、NO_2、C_mH_n 等，排放量较小。鉴于上述污染源属流动源，且本工程的施工场地位于海上，扩散条件好，施工废气不会对环境造成明显的影响。

4）噪声环境

施工期主要噪声来自施工机械和运输车辆的使用。施工机械和运输车辆产生的噪声，有可能造成施工区域局部超标，噪声源混响声级值在 95~105dB 左右。但由于工程区域位于沿海滩涂，距居民区较远，且施工噪声随距离衰减，总体上对周边声环境影响不大。但运输车辆若途经居民区，产生的噪声会对运输途径周

边声环境产生一定影响。

5）固体废物

根据《港口工程环境保护设计规范》，港作船舶废弃物产生量以人均 1.0kg/d 计算，本工程施工船舶上人员总数约为 90 人，则施工船舶生活垃圾产生量约 90kg/d，生活垃圾由连云港市港城水务有限公司接收后送岸上垃圾处理厂统一处理。

陆域施工人员生活垃圾产生量按人均 1.0kg/d 计算，则施工期产生约 100kg/d 的生活垃圾，生活垃圾由连云港市港城水务有限公司统一收集交由当地环卫部门接收处理。

另外，施工期还将产生少量的建筑垃圾。施工结束后，建设单位应及时清除，能回用的回收利用，不能回用的清运至垃圾处理厂处理，避免对工程区海洋生态环境产生影响。

原方案施工期污染物“三本帐”见表 3-1。本工程施工期产生的污染物，直接运至相应的场所处置，产生量等于排放量，消减量为零。

表 3-1　　原方案施工期污染物“三本帐”

种类	污染源	污染物	产生量/排放量	排放方式
废水	船舶生活污水	COD、 BOD_5、SS、NH_3-N 等	$7.2m^3/d$	接收后送连云港市港城水务有限公司处理
	船舶含油污水	石油类（2000～20000mg/ L）	$2.4m^3/d$	由连云港市港城水务有限公司接收后送有资质单位进行处理
	施工生活污水	COD、BOD_5、SS、NH_3-N 等	$8m^3/d$	经收集后由槽车运至连云港市港城水务有限公司处理
	其他机械污水	COD、SS、石油类等	$1m^3/d$	
施工悬浮物	地基处理	SS	1.8kg/s	自然排放
噪声	施工机械	噪声	95-105dB	选用低噪声设备
废气	车辆扬尘、燃烧废气	PM_{10}、SO_2、NO_2、	——	洒水抑尘
固废	施工船舶	船舶生活垃圾	90kg/d	接收后送岸上垃圾处理厂统一处理
	陆域施工场地	生活垃圾	100kg/d	接收后送岸上垃圾处理厂统一处理

3.1.2 营运期污染环境影响分析

本工程为连云港市连云新城蓝色海湾基础工程，主要建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝。项目堤顶高程为 5.0m，低于平均大潮高潮位约 30cm，大潮一个潮过程中有 2-3 小时潮位高程超过堤顶高程，水流能漫过潜堤进入到湾内，为透水构筑物用海，项目营运期采用封闭式管理，车辆和行人严禁进入潜堤。

本项目营运期通过橡胶坝进行水位的调节，工作原理是利用高强力合成纤维织物作为受力骨架，内外涂覆合成橡胶作粘结保护层的胶布，按照要求尺寸加工坝袋胶布，与下部基础组成封闭袋形，通过充排管路用水（气）将其充胀形成袋式挡水坝。由于本项目为生态亲海工程，项目建成运行后不产生废气、废水、固废、噪声等污染物。

3.1.3 非污染环境影响分析

工程造成的非污染环境影响主要为连云新城蓝色海湾基础工程建成后对周围海域水动力条件的影响以及对地形地貌与冲淤环境的影响。

3.2 现方案污染分析

3.2.1 施工期污染环境影响分析

（1）产污环节分析

现方案施工工序和产污环节见图 3-2。现方案推荐的潜堤结构为充灌砂被结构，普通淤泥段地基处理采用塑料板排水固结法，流泥段地基处理采用 CDM 法。

塑料排水板是一种新型排水材料，它由聚氯乙烯制成透水板芯，外套无纺滤布制成。作为一种排水体，它的作用和原理与排水砂井类似，但与砂井相比，它具有质轻性能好、质量均匀、施工方便、工效高、费用低、对软土扰动小等优点。它适用于强度较低、压缩性较大、渗透性小的饱和土，如常见的淤泥、淤泥质土、饱和粘性土。在大面积的软基处理工程中尤其能显示其优点。充灌砂被共需 I 型砂被 58 万方，II 型砂被 53 万方，砂料来源均为外购，采用在施工船上进行冲灌的工艺，每层冲灌砂被充填厚度应不小于 50cm。

潜堤的碎石垫层及块石抛填、人工鱼礁的投放等均由水上抛填完成，施工船只、拖轮、配合锚艇将产生燃油废气、噪声、含油废水等；施工船舶人员有生活

污水、生活垃圾产生。同时，陆域施工队伍对环境的影响包括：陆域施工人员的生活污水、施工机械冲洗污水对水环境的影响，运输车辆扬尘和施工机械废气对大气环境的影响，施工机械噪声，施工期固体废弃物对环境影响等。

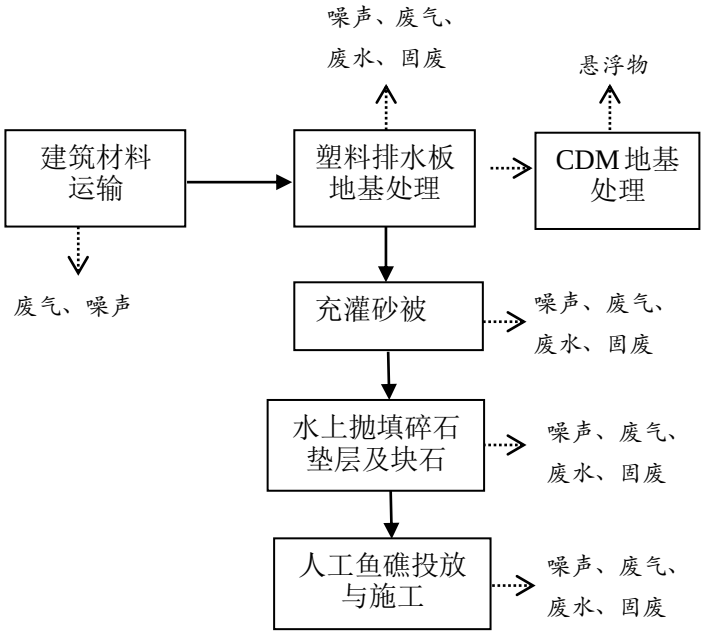


图 3-2　　主要施工工序及产污环节

（2）施工期污染影响分析

1）地基处理产生的悬浮泥沙源强分析

本项目普通淤泥段地基处理采用塑料板排水固结法，流泥段地基处理采用 CDM 法。普通淤泥段采用塑料板排水固结法不会产生悬浮泥沙扩散。流泥段采用深层水泥搅拌法（简称 CDM）进行地基处理作业，该方法是以水泥浆为固化材料，采用深层搅拌机，将水泥浆注入地基土中并与地基土就地强制搅拌均匀形成水泥土。根据设计方案，水泥浆搅拌的效率为 200m^3/h，采用《港口建设项目环境影响评价规范》中推荐的公式计算源强为 1.8kg/s，预测计算中以此作为瞬时悬浮物扩散源强。

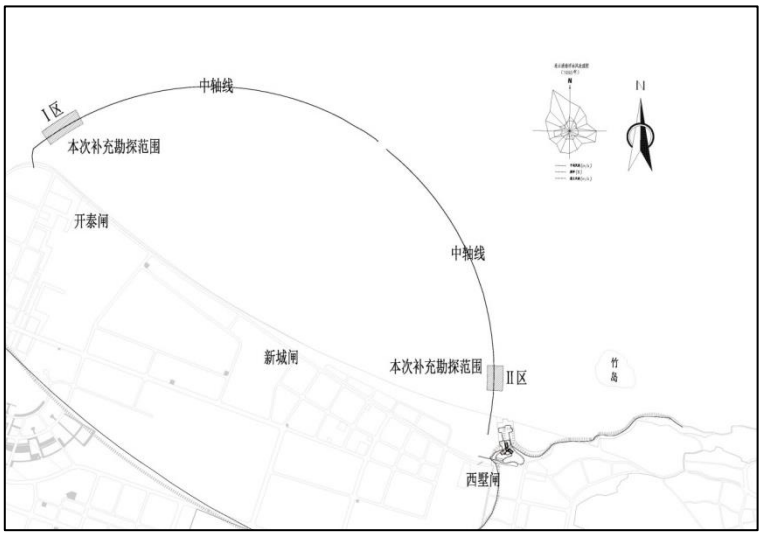


图 3-3　　流泥段分布示意图（I 区和 II 区）

2）施工期废水

本工程的施工船舶包括 CDM 船、抛石船、塑排船、吹泥船、铺排船等，施工船舶总数约为 6 艘计算，平均每艘船上人员约为 15 人计算，每人每天污水量按 80L 估算，船员生活污水发生量约为 7.2m^3/d，船舶生活污水接收后送连云港市港城水务有限公司处理。施工船舶油污水较少，油污水的产生量按 0.4 吨/天·艘计，约为 2.4m^3/d，机舱油污水的含油量为 2000～20000mg/L，这里取 5000mg/L，石油类的发生量约为 12kg/d，船舶油污水由连云港市港城水务有限公司接收后送有资质单位进行处理。

本工程陆域施工场地主要为建筑材料的装卸场地、现场指挥所等，陆域施工人员按照 100 人计算，施工生活污水按照每人每天发生量为 80L/d 计算，生活污水的发生量约为 8m^3/d。其他机械冲洗用水较少，约为 1m^3/d。施工人员生活污水和施工机械生产废水，经收集后由槽车运至连云港市港城水务有限公司处理。

3）大气环境

施工对环境空气的影响主要是运输车辆扬尘，以及施工机械产生的燃烧废气污染。废气污染物排放相对集中，排放量较小。扬尘和粉尘污染的排放源低、颗粒物粒径较大，扬尘量较少。施工机械产生的燃烧废气污染物主要是 SO_2、NO_2、C_mH_n 等，排放量较小。鉴于上述污染源属流动源，且本工程的施工场地位于海上，扩散条件好，施工废气不会对环境造成明显的影响。

4）噪声环境

施工期主要噪声来自施工机械和运输车辆的使用。施工机械和运输车辆产生

的噪声，有可能造成施工区域局部超标，噪声源混响声级值在 95~105dB 左右。但由于工程区域位于沿海滩涂，距居民区较远，且施工噪声随距离衰减，总体上对周边声环境影响不大。但运输车辆若途经居民区，产生的噪声会对运输途径周边声环境产生一定影响。

5）固体废物

根据《港口工程环境保护设计规范》，港作船舶废弃物产生量以人均 1.0kg/d 计算，本工程施工船舶上人员总数约为 90 人，则施工船舶生活垃圾产生量约 90kg/d，生活垃圾由连云港市港城水务有限公司接收后送岸上垃圾处理厂统一处理。

陆域施工人员生活垃圾产生量按人均 1.0kg/d 计算，则施工期产生约 100kg/d 的生活垃圾，生活垃圾由连云港市港城水务有限公司统一收集交由当地环卫部门接收处理。

另外，施工期还将产生少量的建筑垃圾。施工结束后，建设单位应及时清除，能回用的回收利用，不能回用的清运至垃圾处理厂处理，避免对工程区海洋生态环境产生影响。

现方案施工期污染物“三本帐”见表 3-2。本工程施工期产生的污染物，直接运至相应的场所处置，产生量等于排放量，消减量为零。

表 3-2　　现方案施工期污染物“三本帐”

种类	污染源	污染物	产生量/排放量	排放方式
废水	船舶生活污水	COD、 BOD_5、SS、NH_3-N 等	$7.2m^3/d$	接收后送连云港市港城水务有限公司处理
	船舶含油污水	石油类（2000～20000mg/ L）	$2.4m^3/d$	由连云港市港城水务有限公司接收后送有资质单位进行处理
	施工生活污水	COD、BOD_5、SS、NH_3-N 等	$8m^3/d$	经收集后由槽车运至连云港市港城水务有限公司处理
	其他机械污水	COD、SS、石油类等	$1m^3/d$	
施工悬浮物	地基处理	SS	1.8kg/s	自然排放
噪声	施工机械	噪声	95-105dB	选用低噪声设备
废气	车辆扬尘、燃烧废气	PM_{10}、SO_2、NO_2、	——	洒水抑尘

固废	施工船舶	船舶生活垃圾	90kg/d	接收后送岸上垃圾处理厂统一处理
	陆域施工场地	生活垃圾	100kg/d	接收后送岸上垃圾处理厂统一处理

3.2.2 营运期污染环境影响分析

营运期污染环境影响分析与原方案相同。由于本项目为生态亲海工程，项目建成运行后不产生废气、废水、固废、噪声等污染物。

3.2.3 非污染环境影响分析

非污染环境影响分析与原方案相同。工程造成的非污染环境影响主要为连云新城蓝色海湾基础工程建成后对周围海域水动力条件的影响以及对地形地貌与冲淤环境的影响。

3.3 污染对比分析

本项目调整前后仅施工期污染环境影响存在差异，营运期污染环境影响和非污染环境影响均保持不变。本工程施工期由 18 个月延长到 30 个月，施工生活废水、施工机械噪声、废气和固废的日产生量均保持不变，总量会相应增加。

表 3-3　　施工期工程污染对比分析一览表

种类	污染源	调整前		调整后		排放方式	变化情况
		污染物	产生量/排放量	污染物	产生量/排放量		
废水	船舶生活污水	COD、 BOD_5、SS、NH_3-N 等	$7.2m^3/d$	COD、 BOD_5、SS、NH_3-N 等	$7.2m^3/d$	接收后送连云港市港城水务有限公司处理	无变化
	船舶含油污水	石油类（2000～20000mg/ L）	$2.4m^3/d$	石油类（2000～20000mg/ L）	$2.4m^3/d$	由连云港市港城水务有限公司接收后送有资质单位进行处理	无变化
	施工生活污水	COD、BOD_5、SS、NH_3-N 等	$8m^3/d$	COD、BOD_5、SS、NH_3-N 等	$8m^3/d$	经收集后由槽车运至连云港市港城水务有限公司处理	无变化
	其他机械污水	COD、SS、石油类等	$1m^3/d$	COD、SS、石油类等	$1m^3/d$		无变化
施工悬浮物	地基处理	SS	1.8kg/s	SS	1.8kg/s	自然排放	无变化
噪声	施工机械	噪声	95-105dB	噪声	95-105dB	选用低噪声设备	无变化
废气	车辆扬尘、燃烧废气	PM_{10}、SO_2、NO_2、	——	PM_{10}、SO_2、NO_2、	——	洒水抑尘	无变化
固废	施工船舶	船舶生活垃圾	90kg/d	船舶生活垃圾	90kg/d	接收后送岸上垃圾处理厂统一处理	无变化
	陆域施工场地	生活垃圾	100kg/d	生活垃圾	100kg/d	接收后送岸上垃圾处理厂统一处理	无变化

4.环境质量现状分析

4.1 海洋环境调查站位与监测内容

为了解工程海域环境质量现状，本评价引用江苏省海洋环境监测预报中心2016年5月（春季）和2016年10月（秋季）在工程附近海域开展的环境质量，现状监测调查资料，共布设20个监测站位， 4个潮间带生物站位，涨落潮两次采样。其中水质调查站位20个、沉积物调查站位12个、生物体质量现状调查站位12个、潮间带站位4个、海洋生物现状调查站位12个。调查站位具体位置见表4-1和图4-1。

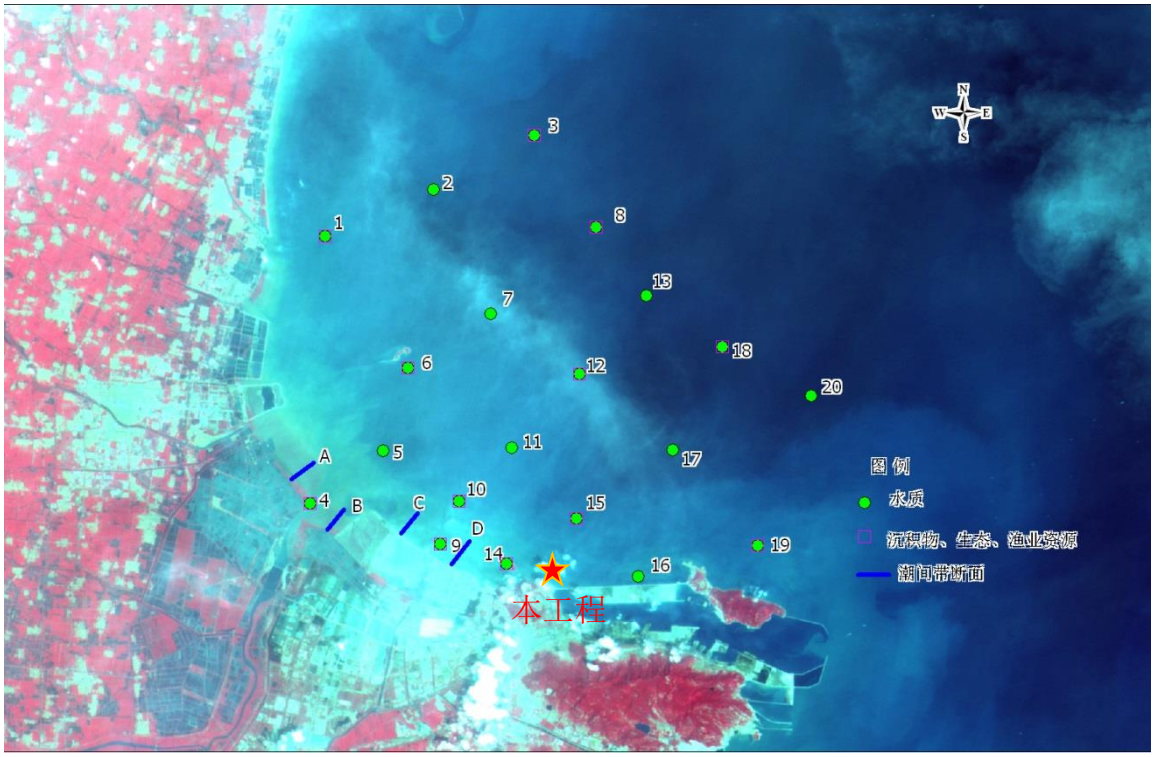


图 4-1　　调查站位和监测站位图

表 4-1　　调查站位和监测内容

点号	CGCS2000 坐标系		监测内容
	经度	纬度	
1	119°13′53.24″	34°55′16.24″	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
2	119°17′28.51″	34°56′40.10″	水质
3	119°20′46.56″	34°58′15.76″	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源

4	119°13′43.46″	34°47′52.36″	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
5	119°16′06.79″	34°49′23.67″	水质
6	119°16′49.72″	34°51′42.47″	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
7	119°19′32.55″	34°53′17.31″	水质
8	119 °22' 57.13"	34 °55' 47.45"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
9	119°18′08.50″	34°46′52.77″	水质、沉积物
10	119°18′42.63″	34°48′05.47″	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
11	119°20′24.51″	34°49′37.34″	水质
12	119°22′35.00″	34°51′42.68″	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
13	119°24′43.51″	34°53′56.58″	水质
14	119 °20' 21.54"	34 °46' 25.24"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
15	119 °22' 40.06"	34 °47' 43.89"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
16	119°24′48.16″	34°46′11.99″	水质
17	119 °25' 48.18"	34 °49' 43.04"	水质
18	119 °27' 19.79"	34 °52' 37.11"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
19	119°28′44.80″	34°47′09.56″	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
20	119 °30' 21.98"	34 °51' 20.68"	水质、沉积物、生态、生物质量、渔业资源
A	119 °13' 3.61"	34 °48' 31.60"	潮间带、生物质量
B	119 °14' 19.77"	34 °47' 10.00"	潮间带、生物质量
C	119 °16' 48.61"	34 °47' 8.12"	潮间带、生物质量
D	119 °18' 32.55"	34 °46' 19.61"	潮间带、生物质量

4.2 海洋水质调查与评价

（1）春季评价结果

根据江苏省海洋功能区划（2011-2020 年），连云港市连云新城蓝色海湾基础工程主体位于赣榆连云农渔业区（A1-01），根部位于连云新城工业与城镇用海区（A3-04）。周边海域功能区包括赣榆新城及三洋港工业与城镇用海区（A3-03）、临洪河口湿地保护区（A6-01）、秦山岛旅游娱乐区（B5-01）、秦山岛海蚀和海积

地貌海洋保护区（B6-01）、海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区（B6-02）、连云新城工业与城镇用海区（A3-04）、竹岛旅游休闲娱乐区（B5-02），周边连云港海域农渔业区（B1-01），监测区域覆盖了工业与城镇区、旅游休闲娱乐区、海洋特别保护区、农渔业区，根据从严原则执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中第二类标准。

图 4-2　　本项目所在海域功能区划图

2016 年 5 月 10 日至 2016 年 5 月 12 日春季行航次共获得有效监测数据 972 次，参照《海水水质标准》（GB 3097-1997）对 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、磷酸盐、挥发酚、油类、硫化物、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷等要素分别进行涨落潮评价。见表 4-2。

监测结果表明，项目所在周边海域春季水质主要超标因子为 pH、悬浮物、无机氮、磷酸盐、重金属铜。

（2）秋季评价结果

2016 年 10 月 14 日至 2016 年 10 月 16 日秋季行航次共获得有效监测数据 985 次，参照《海水水质标准》（GB 3097-1997）对 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、磷酸盐、挥发酚、油类、硫化物、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷等要素分别进行涨落潮评价。见表 4-3。

监测结果表明，项目所在周边海域秋季水质主要超标因子为 pH、溶解氧、悬浮物、无机氮、磷酸盐。

表 4-2　春季水质污染指数评价统计表

	站位	pH		溶解氧	悬浮物			化学需氧量	无机氮			磷酸盐		挥发酚	油类	硫化物	铜		锌	铅	镉	铬	汞	砷
	评价标准	二类	三、四类	二类	二类	三类	四类	二类	二类	三类	四类	二类	三、四类	二类	二类	二类	二类	三类	二类	二类	二类	二类	二类	二类
落潮	1	**1.97**	0.34	0.61	**4.10**	0.41	0.27	0.54	**2.67**	2.01	**1.60**	**1.90**	**1.27**	0.03	0.14	0.05	**1.93**	0.39	0.15	0.02	0.02	0.01	0.16	0.16
	2	**1.14**	0.05	0.09	**3.90**	0.39	0.26	0.41	0.52	0.39	0.31	0.27	0.18	0.10	0.11	0.05	0.17	0.03	0.11	0.02	0.02	0.00	0.19	0.15
	3	**1.03**	0.01	0.05	**6.10**	0.61	0.41	0.51	0.35	0.26	0.21	0.27	0.18	0.22	0.11	0.05	0.18	0.04	0.11	0.08	0.04	0.00	0.17	0.15
	4	**2.34**	0.47	0.58	**6.30**	0.63	0.42	0.55	**4.07**	**3.06**	**2.44**	**1.43**	0.96	0.18	0.23	0.05	0.24	0.05	0.17	0.13	0.01	0.01	0.09	0.16
	5	**2.23**	0.43	0.60	**3.40**	0.34	0.23	0.65	**6.14**	**4.61**	**3.69**	**1.27**	0.84	0.06	0.19	0.05	0.25	0.05	0.14	0.01	0.02	0.00	0.06	0.15
	6	**1.43**	0.15	0.29	**10.50**	**1.05**	0.70	0.70	**1.30**	0.98	0.78	0.53	0.36	0.28	0.15	0.05	0.22	0.04	0.15	0.01	0.02	0.00	0.09	0.16
	7	**1.17**	0.06	0.04	**3.00**	0.30	0.20	0.45	0.89	0.67	0.54	0.40	0.27	0.12	0.16	0.05	0.29	0.06	0.29	0.14	0.04	0.00	0.13	0.14
	8	0.91	0.03	0.02	**1.70**	0.17	0.11	0.42	0.42	0.32	0.25	0.23	0.16	0.22	0.15	0.05	0.28	0.06	0.13	0.01	0.04	0.00	0.19	0.13
	9	**2.77**	0.62	0.72	**4.10**	0.41	0.27	0.48	**4.31**	**3.23**	**2.58**	**2.30**	**1.53**	0.10	0.23	0.05	**2.68**	0.54	0.15	0.01	0.03	0.00	0.07	0.14
	10	**1.51**	0.18	0.39	**3.70**	0.37	0.25	0.19	**1.59**	**1.19**	0.95	0.27	0.18	0.10	0.19	0.05	0.25	0.05	0.12	0.01	0.02	0.01	0.09	0.16
	11	**1.31**	0.11	0.24	**4.20**	0.42	0.28	0.44	0.96	0.72	0.58	0.23	0.16	0.16	0.22	0.05	0.33	0.07	0.16	0.03	0.03	0.01	0.11	0.15
	12	**1.31**	0.11	0.05	**1.90**	0.19	0.13	0.45	**1.13**	0.85	0.68	0.80	0.53	0.03	0.08	0.05	0.23	0.05	0.16	0.03	0.02	0.00	0.17	0.14
	13	**1.29**	0.10	0.21	0.90	0.09	0.06	0.41	0.51	0.38	0.31	0.17	0.11	0.10	0.11	0.05	0.24	0.05	0.11	0.07	0.04	0.00	0.23	0.13
	14	**1.54**	0.19	0.05	**4.10**	0.41	0.27	0.47	**1.56**	**1.17**	0.94	0.83	0.56	0.06	0.14	0.05	0.29	0.06	0.27	0.23	0.03	0.01	0.33	0.15
	15	**1.77**	0.27	0.18	**8.50**	0.85	0.57	0.45	**1.02**	0.77	0.61	0.40	0.27	0.03	0.16	0.05	0.29	0.06	0.20	0.05	0.02	0.00	0.05	0.14
	16	**2.40**	0.49	0.29	**3.80**	0.38	0.25	0.39	0.79	0.59	0.47	0.20	0.13	0.03	0.19	0.05	0.22	0.04	0.17	0.04	0.03	0.00	0.29	0.13
	17	**1.69**	0.24	0.28	**3.10**	0.31	0.21	0.34	0.42	0.32	0.25	0.13	0.09	0.03	0.12	0.05	0.21	0.04	0.12	0.38	0.06	0.00	0.15	0.13
	18	**1.43**	0.15	0.15	0.90	0.09	0.06	0.40	0.45	0.34	0.27	0.13	0.09	0.18	0.12	0.05	0.29	0.06	0.15	0.03	0.04	0.00	0.22	0.14
	19	**2.20**	0.42	0.38	**5.40**	0.54	0.36	0.33	0.68	0.51	0.41	0.27	0.18	0.03	0.07	0.05	0.28	0.06	0.12	0.08	0.02	0.01	0.15	0.15
	20	**1.60**	0.21	0.21	1.00	0.10	0.07	0.37	0.49	0.37	0.29	0.20	0.13	0.22	0.11	0.05	0.27	0.05	0.21	0.15	0.05	0.00	0.38	0.14
涨潮	1	**1.74**	0.26	0.53	**3.40**	0.34	0.23	0.55	**1.42**	**1.07**	0.85	0.37	0.24	0.08	0.15	0.05	0.27	-	0.16	0.01	0.03	0.00	0.16	0.15
	2	**1.03**	0.01	0.01	**1.50**	0.15	0.10	0.39	0.50	0.37	0.30	0.43	0.29	0.03	0.11	0.05	0.47	-	0.27	0.01	0.04	0.01	0.12	0.15

	3	1.00	0.00	0.06	**3.10**	0.31	0.21	0.47	0.36	0.27	0.22	0.23	0.16	0.06	0.11	0.05	0.26	-	0.13	0.58	0.04	0.00	0.16	0.15
	4	**2.37**	0.48	0.62	**13.10**	**1.31**	0.87	0.49	**5.61**	**4.21**	**3.37**	**2.73**	**1.82**	0.16	0.08	0.05	0.20	-	0.16	0.04	0.05	0.01	0.13	0.15
	5	**2.51**	0.53	0.74	**23.60**	**2.36**	**1.57**	0.65	**7.30**	**5.48**	**4.38**	**1.23**	0.82	0.22	0.11	0.05	0.26	-	0.15	0.02	0.04	0.00	0.14	0.16
	6	**1.34**	0.12	0.29	**4.00**	0.40	0.27	0.66	0.95	0.71	0.57	0.33	0.22	0.28	0.15	0.05	0.24	-	0.14	0.02	0.03	0.00	0.17	0.15
	7	**1.20**	0.07	0.02	**2.70**	0.27	0.18	0.52	**1.15**	0.87	0.69	0.57	0.38	0.06	0.14	0.05	0.25	-	0.13	0.01	0.02	0.00	0.19	0.15
	8	**1.14**	0.05	0.15	0.70	0.07	0.05	0.29	0.35	0.27	0.21	0.20	0.13	0.34	0.11	0.05	0.24	-	0.13	0.02	0.03	0.00	0.21	0.14
	9	**2.09**	0.38	0.60	**9.10**	0.91	0.61	0.26	**2.99**	**2.24**	**1.79**	0.50	0.33	0.06	0.12	0.05	0.50	-	0.33	0.01	0.03	0.01	0.10	0.16
	10	**1.43**	0.15	0.30	**5.10**	0.51	0.34	0.03	**1.23**	0.92	0.74	0.57	0.38	0.03	0.08	0.05	0.20	-	0.21	0.00	0.03	0.01	0.13	0.17
	11	**1.37**	0.13	0.34	**3.60**	0.36	0.24	0.41	**1.06**	0.80	0.64	**1.23**	0.82	0.08	0.07	0.05	0.20	-	0.18	0.08	0.03	0.01	0.27	0.16
	12	0.66	0.12	0.50	**2.00**	0.20	0.13	0.51	**1.27**	0.95	0.76	**1.10**	0.73	0.03	0.14	0.05	0.26	-	0.16	0.02	0.04	0.00	0.17	0.15
	13	**1.34**	0.12	0.14	**1.10**	0.11	0.07	0.42	0.58	0.44	0.35	0.37	0.24	0.28	0.11	0.05	0.32	-	0.16	0.07	0.04	0.00	0.20	0.14
	14	**2.20**	0.42	0.57	**15.60**	**1.56**	**1.04**	0.12	**3.20**	**2.40**	**1.92**	0.47	0.31	0.03	0.12	0.05	0.19	-	0.10	0.04	0.03	0.00	0.13	0.15
	15	**1.03**	0.01	0.08	**4.90**	0.49	0.33	0.37	**1.51**	**1.14**	0.91	0.47	0.31	0.03	0.12	0.05	0.86	-	0.18	0.04	0.04	0.01	0.13	0.15
	16	0.97	0.01	0.11	**3.20**	0.32	0.21	0.41	**1.27**	0.95	0.76	0.57	0.38	0.03	0.12	0.05	0.20	-	0.14	0.02	0.04	0.00	0.11	0.15
	17	0.97	0.01	0.04	**14.40**	**1.44**	0.96	0.48	0.74	0.55	0.44	0.40	0.27	0.03	0.12	0.05	0.25	-	0.14	0.05	0.03	0.00	0.18	0.15
	18	**1.63**	0.22	0.25	1.00	0.10	0.07	0.40	0.46	0.35	0.28	0.20	0.13	0.06	0.11	0.05	0.47	-	0.18	0.16	0.05	0.01	0.15	0.24
	19	**1.69**	0.24	0.42	**80.20**	**8.02**	**5.35**	0.38	0.51	0.38	0.31	0.27	0.18	0.14	0.15	0.05	0.64	-	0.17	0.01	0.02	0.00	0.21	0.13
	20	**2.06**	0.37	0.36	2.20	0.22	0.15	0.38	0.53	0.40	0.32	0.23	0.16	0.06	0.18	0.05	0.37	-	0.33	0.01	0.04	0.00	0.18	0.13

表 4-3　　秋季水质污染指数评价统计表

	站位	pH		溶解氧			悬浮物			化学需氧量	无机氮			磷酸盐		挥发酚	油类	硫化物	铜	锌	铅	镉	铬	汞	砷
	评价标	二类	三、四类	二类	三类	四类	二类	三类	四类	二类	二类	三类	四类	二类	三、四类	二类	二类	二类	二类	二类	二类	二类	二类	二类	二类
落潮	1	0.40	0.21	3.86	2.33	0.93	5.80	0.58	0.39	0.53	2.09	1.57	1.25	0.77	0.51	0.03	0.22	0.05	0.12	0.14	0.01	0.05	0.08	0.31	0.01
	2	0.26	0.26	3.16	1.45	0.87	1.60	0.16	0.11	0.39	1.98	1.49	1.19	0.60	0.40	0.28	0.15	0.05	0.01	0.15	0.01	0.05	0.07	0.28	0.01
	3	0.31	0.24	3.59	1.99	0.91	2.20	0.22	0.15	0.34	1.96	1.47	1.18	1.17	0.78	0.28	0.11	0.05	0.01	0.07	0.01	0.02	0.07	0.30	0.01
	4	0.31	0.24	1.45	0.85	0.71	3.60	0.36	0.24	0.57	4.35	3.26	2.61	0.93	0.62	0.03	0.11	0.05	0.07	0.09	0.01	0.02	0.06	0.24	0.01

	5	0.91	0.03	2.84	1.05	0.84	11.60	1.16	0.77	0.63	3.47	2.61	2.08	1.60	1.07	0.28	0.16	0.05	0.10	0.11	0.01	0.03	0.06	0.22	0.02
	6	1.00	0.00	3.43	1.79	0.89	4.40	0.44	0.29	0.37	2.92	2.19	1.75	1.63	1.09	0.03	0.08	0.05	0.09	0.09	0.01	0.03	0.11	0.22	0.02
	7	1.00	0.00	0.91	0.73	0.61	1.80	0.18	0.12	0.37	2.45	1.84	1.47	0.47	0.31	0.03	0.16	0.05	0.08	0.13	0.01	0.02	0.06	0.26	0.01
	8	0.31	0.24	3.61	2.01	0.91	2.70	0.27	0.18	0.37	1.84	1.38	1.11	1.10	0.73	0.03	0.16	0.05	0.01	0.08	0.01	0.03	0.08	0.28	0.01
	9	0.83	0.06	2.69	0.99	0.83	2.90	0.29	0.19	0.57	3.34	2.50	2.00	1.17	0.78	0.26	0.12	0.05	0.07	0.12	0.01	0.03	0.06	0.21	0.02
	10	0.74	0.09	1.94	0.91	0.76	1.30	0.13	0.09	0.53	3.37	2.53	2.02	1.13	0.76	0.03	0.11	0.05	0.03	0.07	0.01	0.02	0.07	0.17	0.01
	11	0.57	0.15	1.20	0.82	0.69	1.00	0.10	0.07	0.52	2.58	1.93	1.55	0.93	0.62	0.32	0.15	0.05	0.09	0.09	0.01	0.02	0.05	0.18	0.02
	12	0.31	0.24	1.38	0.84	0.71	3.90	0.39	0.26	0.51	3.42	2.57	2.05	0.90	0.60	0.03	0.16	0.05	0.10	0.14	0.01	0.02	0.11	0.26	0.02
	13	0.37	0.22	3.48	1.86	0.90	2.30	0.23	0.15	0.39	1.75	1.32	1.05	0.93	0.62	0.03	0.12	0.05	0.09	0.06	0.01	0.02	0.19	0.30	0.01
	14	1.51	0.18	4.04	2.55	0.95	1.40	0.14	0.09	0.44	2.03	1.52	1.22	1.33	0.89	0.03	0.12	0.05	0.03	0.08	0.01	0.02	0.04	0.16	0.01
	15	0.86	0.05	0.80	0.65	0.54	1.40	0.14	0.09	0.51	2.83	2.12	1.70	0.77	0.51	0.03	0.09	0.05	0.25	0.00	0.01	0.02	0.06	0.14	0.01
	16	1.77	0.27	1.20	0.83	0.69	1.80	0.18	0.12	0.58	3.70	2.77	2.22	0.88	0.59	0.03	0.14	0.05	0.10	0.12	0.02	0.02	0.06	0.17	0.01
	17	0.74	0.09	0.99	0.79	0.66	3.15	0.32	0.21	0.43	1.97	1.48	1.18	0.75	0.50	0.03	0.20	0.05	0.13	0.11	0.01	0.02	0.06	0.28	0.01
	18	0.46	0.19	3.52	1.90	0.90	4.90	0.49	0.33	0.36	1.87	1.40	1.12	1.13	0.76	0.03	0.24	0.05	0.01	0.08	0.01	0.02	0.08	0.29	0.01
	19	1.54	0.19	0.19	0.15	0.13	4.40	0.44	0.29	0.38	2.24	1.68	1.35	0.93	0.62	0.22	0.23	0.05	0.10	0.11	0.01	0.02	0.06	0.24	0.01
	20	0.40	0.21	3.48	1.86	0.90	5.90	0.59	0.39	0.38	1.79	1.34	1.07	1.10	0.73	0.03	0.20	0.05	0.08	0.18	0.01	0.02	0.07	0.28	0.01
涨潮	1	0.40	0.21	3.86	2.33	0.93	5.80	0.58	0.39	0.53	2.09	1.57	1.25	0.77	0.51	0.03	0.22	0.05	0.12	0.14	0.01	0.05	0.08	0.31	0.01
	2	0.31	0.24	3.66	2.08	0.91	5.30	0.53	0.35	0.44	2.31	1.73	1.39	1.10	0.73	0.03	0.26	0.05	0.02	0.14	0.01	0.06	0.08	0.27	0.01
	3	0.40	0.21	3.39	1.74	0.89	2.40	0.24	0.16	0.36	1.72	1.29	1.03	0.87	0.58	0.03	0.12	0.05	0.01	0.10	0.01	0.01	0.08	0.29	0.01
	4	0.31	0.24	1.45	0.85	0.71	3.60	0.36	0.24	0.57	4.35	3.26	2.61	0.93	0.62	0.03	0.11	0.05	0.07	0.09	0.01	0.02	0.06	0.24	0.01
	5	0.71	0.10	0.92	0.74	0.62	16.10	1.61	1.07	0.60	2.97	2.23	1.78	1.27	0.84	0.03	0.12	0.05	0.10	0.06	0.01	0.02	0.12	0.27	0.01
	6	1.00	0.00	3.43	1.79	0.89	4.20	0.42	0.28	0.38	3.17	2.38	1.90	1.57	1.04	0.32	0.12	0.05	0.07	0.09	0.01	0.02	0.06	0.22	0.01
	7	1.00	0.00	0.91	0.73	0.61	2.70	0.27	0.18	0.44	2.33	1.75	1.40	0.87	0.58	0.03	0.12	0.05	0.12	0.16	0.01	0.03	0.05	0.23	0.01
	8	0.23	0.27	3.56	1.95	0.90	6.90	0.69	0.46	0.44	1.83	1.37	1.10	0.93	0.62	0.03	0.29	0.05	0.01	0.13	0.01	0.05	0.08	0.31	0.01
	9	0.86	0.05	3.36	1.70	0.89	3.60	0.36	0.24	0.47	1.93	1.45	1.16	0.77	0.51	0.03	0.14	0.05	0.13	0.12	0.01	0.03	0.06	0.24	0.01
	10	0.26	0.26	1.52	0.86	0.72	3.25	0.33	0.22	0.50	2.41	1.81	1.45	0.62	0.41	0.03	0.16	0.05	0.04	0.07	0.01	0.02	0.06	0.21	0.02

	11	0.14	0.30	0.95	0.76	0.63	0.90	0.09	0.06	0.45	1.88	1.41	1.13	0.90	0.60	0.46	0.20	0.05	0.08	0.06	0.01	0.02	0.06	0.25	0.02
	12	0.26	0.26	0.86	0.69	0.58	5.40	0.54	0.36	0.47	3.68	2.76	2.21	1.33	0.89	0.03	0.11	0.05	0.13	0.15	0.01	0.01	0.07	0.26	0.01
	13	0.23	0.27	0.95	0.76	0.63	7.80	0.78	0.52	0.43	1.87	1.41	1.12	1.00	0.67	0.03	0.25	0.05	0.03	0.16	0.01	0.06	0.16	0.31	0.01
	14	0.94	0.02	3.61	2.01	0.91	6.00	0.60	0.40	0.53	2.05	1.54	1.23	0.80	0.53	0.03	0.16	0.05	0.07	0.10	0.01	0.02	0.06	0.24	0.01
	15	0.54	0.16	2.21	0.93	0.78	1.40	0.14	0.09	0.48	2.31	1.74	1.39	1.03	0.69	0.03	0.20	0.05	0.03	0.11	0.01	0.02	0.06	0.23	0.01
	16	0.91	0.03	3.63	2.04	0.91	2.70	0.27	0.18	0.41	2.22	1.66	1.33	0.97	0.64	0.26	0.21	0.05	0.11	0.13	0.01	0.04	0.06	0.26	0.02
	17	0.17	0.29	0.71	0.57	0.47	4.70	0.47	0.31	0.43	2.22	1.67	1.33	1.03	0.69	0.03	0.16	0.05	0.23	0.14	0.01	0.02	0.07	0.29	0.01
	18	0.23	0.27	2.28	0.94	0.79	4.00	0.40	0.27	0.38	2.05	1.54	1.23	1.07	0.71	0.22	0.25	0.05	0.05	0.18	0.01	0.06	0.08	0.30	0.01
	19	0.26	0.26	0.78	0.63	0.52	5.60	0.56	0.37	0.41	1.81	1.36	1.09	1.03	0.69	0.03	0.21	0.05	0.10	0.14	0.01	0.03	0.13	0.26	0.01
	20	0.17	0.29	3.59	1.99	0.91	2.60	0.26	0.17	0.37	1.96	1.47	1.18	0.97	0.64	0.03	0.28	0.05	0.05	0.17	0.01	0.08	0.09	0.27	0.02

4.3海域沉积物质量现状调查与评价

根据江苏省海洋功能区划（2011-2020 年），连云港市连云新城蓝色海湾基础工程主体位于赣榆连云农渔业区（A1-01），根部位于连云新城工业与城镇用海区（A3-04）。周边海域功能区包括赣榆新城及三洋港工业与城镇用海区（A3-03）、临洪河口湿地保护区（A6-01）、秦山岛旅游娱乐区（B5-01）、秦山岛海蚀和海积地貌海洋保护区（B6-01）、海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区（B6-02）、连云新城工业与城镇用海区（A3-04）、竹岛旅游休闲娱乐区（B5-02），周边连云港海域农渔业区（B1-01），监测区域覆盖了工业与城镇区、旅游休闲娱乐区、海洋特别保护区、农渔业区，根据从严原则沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类标准。

（1）春季

监测海域 12 个站位中，沉积物质量有机碳、硫化物、石油类、铜、锌、铅、镉、铬、砷含量全部符合一类沉积物质量标准；12 个站位总汞含量符合一类沉积物质量标准占比为 91.7%，仅 1 个站位为二类沉积物质量标准。详见表 4-4。

（2）秋季

监测海域 12 个站位中，沉积物质量有机碳、硫化物、石油类、锌、铅、镉、砷、总汞含量全部符合一类沉积物质量标准；铜符合一类沉积物质量标准占比为 58.3%，符合二类沉积物质量标准占比为 41.7%，铬符合一类沉积物质量标准占比为 50.0%，符合二类沉积物质量标准占比为 50.0%。详见表 4-4。

表 4-4　　沉积物污染指数评价统计表

	站位	有机碳	硫化物	石油类	铜		锌	铅	镉	铬		砷	总汞	
	评价	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	二类
春季	1	0.18	0.66	0.18	0.49	-	0.53	0.54	0.17	0.76	-	0.46	0.26	0.10
	3	0.18	0.08	0.19	0.59	-	0.48	0.47	0.16	0.85	-	0.43	0.25	0.10
	4	0.22	0.05	0.05	0.44	-	0.39	0.28	0.14	0.62	-	0.46	0.27	0.11
	6	0.38	0.46	0.40	0.80	-	0.51	0.52	0.29	0.98	-	0.59	1.06	0.42
	8	0.29	0.18	0.09	0.62	-	0.43	0.39	0.19	0.67	-	0.52	0.34	0.13
	9	0.27	0.88	0.10	0.68	-	0.41	0.51	0.19	0.86	-	0.64	0.44	0.18
	10	0.20	0.03	0.03	0.39	-	0.25	0.29	0.16	0.44	-	0.32	0.28	0.11
	12	0.24	0.26	0.04	0.27	-	0.18	0.21	0.09	0.38	-	0.45	0.36	0.15
	14	0.31	0.26	0.26	0.83	-	0.62	0.48	0.23	0.88	-	0.69	0.51	0.20
	15	0.31	0.07	0.29	0.79	-	0.51	0.38	0.24	0.99	-	0.69	0.54	0.22
	18	0.28	0.29	0.20	0.53	-	0.36	0.27	0.14	0.65	-	0.48	0.35	0.14
	19	0.48	0.29	0.24	0.54	-	0.41	0.44	0.21	0.86	-	0.65	0.54	0.22

秋季	1	0.31	0.69	0.15	0.82	0.29	0.50	0.43	0.32	0.93	0.49	0.63	0.13	-
	3	0.17	0.07	0.14	0.66	0.23	0.36	0.36	0.24	0.68	0.36	0.40	0.07	-
	4	0.33	0.04	0.20	1.01	0.35	0.61	0.52	0.30	1.08	0.58	0.62	0.15	-
	6	0.36	0.38	0.25	1.06	0.37	0.64	0.56	0.38	1.12	0.60	0.69	0.15	-
	8	0.25	0.22	0.24	0.67	0.23	0.39	0.37	0.26	0.74	0.39	0.64	0.10	-
	9	0.29	0.83	0.84	0.60	0.21	0.37	0.40	0.26	0.73	0.39	0.58	0.13	-
	10	0.27	0.03	0.19	1.02	0.36	0.60	0.54	0.32	1.11	0.59	0.67	0.14	-
	12	0.36	0.27	0.12	0.80	0.28	0.48	0.42	0.28	0.91	0.48	0.63	0.13	-
	14	0.29	0.26	0.85	1.11	0.39	0.64	0.57	0.38	1.21	0.65	0.56	0.13	-
	15	0.37	0.09	0.08	1.43	0.50	0.62	0.53	0.28	1.07	0.57	0.76	0.16	-
	18	0.19	0.24	0.27	0.83	0.29	0.49	0.41	0.24	0.87	0.46	0.37	0.09	-
	19	0.24	0.26	0.26	0.95	0.33	0.57	0.51	0.30	1.02	0.54	0.45	0.13	-

4.4海洋生物质量现状调查与评价

（1）春季

2016 年春季调查期间，生物体中汞含量平均值为 0.027×10^{-6}，砷含量平均值为 5.023×10^{-6}，铜含量平均值为 3.044×10^{-6}，铅含量平均值为 0.095×10^{-6}，锌含量平均值为8.616×10^{-6}，镉含量平均值为0.261×10-6，铬含量平均值为0.264$\times10^{-6}$，石油烃含量平均值为 3.69×10^{-6}。潮间带生物体中汞含量平均值为 0.036$\times10^{-6}$，砷含量平均值为 5.371×10^{-6}，铜含量平均值为 11.517×10-6，铅含量平均值为 0.084×10^{-6}，锌含量平均值为 9.634×10^{-6}，镉含量平均值为 0.313×10^{-6}，铬含量平均值为 0.198×10^{-6}，石油烃含量平均值为 4.23×10^{-6} 。

生物体质量调查评价标准指数见表 4-5。由表可以看出，除了密鳞牡蛎中锌、砷和镉，贻贝中的镉，及潮间带 B 疣荔枝螺中砷和铅外，其余调查贝类生物均满足《GB 18421-2001 海洋生物质量》第一类评价标准；密鳞牡蛎中锌、砷和镉，贻贝中的镉可以满足《GB 18421-2001 海洋生物质量》第二类评价标准；潮间带 B 疣荔枝螺中的铅可以满足《GB 18421-2001 海洋生物质量》第二类评价标准；潮间带 B 疣荔枝螺中的砷可以满足《GB 18421-2001 海洋生物质量》第三类评价标准；鱼类与甲壳类生物均满足全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程相应的标准。

表 4-5　　生物体质量评指数表（一类标准）

序号	种名	Cr	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	石油烃
1	鳗鲡	/	0.013	0.126	/	0.006	0.037	0.020	0.211
2	扁平鲳	/	0.013	0.094	/	0.006	0.146	0.015	0.209
3	方氏云鲷	/	0.009	0.128	/	0.015	0.074	0.035	0.357
4	斑鰶	/	0.031	0.110	/	0.041	0.073	0.017	0.228

5	焦氏舌鳎	/	0.020	0.128	/	0.055	0.132	0.031	0.204
6	日本枪乌贼	/	0.773	0.259	/	0.962	0.091	0.039	0.347
7	章鱼	/	0.117	0.225	/	0.015	0.032	0.059	0.368
8	鲛鳙	/	0 009	0 048	/	0.009	0.009	0.001	0.300
9	密鳞牡蛎	0.230	0.181	1.565	1.600	6.731	0.990	0.261	0.163
10	贻贝	0.965	0.060	0.276	0.806	1.722	0.900	4.814	0.187
11	双斑蟳	/	0.114	0.088	/	0.258	0.128	0.050	0.134

表 4-6　　生物体质量评指数表（二类标准）

序号	种名	Zn	As	Cd	Pb
9	密鳞牡蛎	0.626	0.32	0.673	
10	贻贝			0.172	0.241

（2）秋季

2016 年秋季调查期间，生物体中汞含量分布范围为 0.010×10^{-6}~0.042×10^{-6}，砷含量分布范围为 0.742×10^{-6}~4.373×10^{-6}，铜含量分布范围为 0.315×10^{-6}~16.445×10^{-6}，铅含量分布范围为 0.018×10^{-6}~0.821×10^{-6}，锌含量分布范围为 4.765×10^{-6}~19.102×10^{-6}，镉含量分布范围为 0.001×10^{-6}~1.678×10^{-6}，铬含量分布范围为 0.144×10^{-6}~1.725×10^{-6}，石油烃含量分布范围为 0.33×10^{-6}~10.23×10^{-6}。潮间带生物体中汞含量分布范围为 0.032×10^{-6}~0.047×10^{-6}，砷含量分布范围为 2.746×10^{-6}~4.789×10^{-6}，铜含量分布范围为 0.502×10^{-6}~4.681×10^{-6}，铅含量分布范围为 0.020×10^{-6}~0.225×10^{-6}，锌含量分布范围为 5.214×10^{-6}~14.021×10^{-6}，镉含量分布范围为 0.021×10^{-6}~0.241×10^{-6}，铬含量分布范围为 0.055×10^{-6}~0.456×10^{-6}，石油烃含量分布范围为 1.52×10^{-6}~8.25×10^{-6}。

生物体质量调查评价标准指数见表 4-7~表 4-8。由表可以看出，贻贝中铬、砷、镉和铅，脉红螺中的砷、镉和铅，密鳞牡蛎中的砷、镉和铅，中国蛤蜊中的铬，以及潮间带 B 疣荔枝螺中砷、镉和铅超出《GB 18421-2001 海洋生物质量》第一类评价标准，但满足第二类评价标准，其余调查贝类生物重金属均满足《GB18421-2001 海洋生物质量》第一类评价标准；鱼类与甲壳类生物均满足全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程相应的标准。

表 4-7　　2016 年秋季生物体质量评价标准指数（一类标准）

序号	种名	Cr	Cu	Zn	As	Cd	Hg	Pb	石油烃
1	大黄花鱼	/	0.016	0.404	/	0.004	0.060	0.015	0.28
2	斑鰶	/	0.017	0.300	/	0.002	0.071	0.011	0.33
3	焦氏舌鳎	/	0.018	0.297	/	0.004	0.037	0.037	0.35
4	单棘鲀	/	0.020	0.160	/	0.003	0.034	0.109	0.20
5	木叶鲽	/	0.050	0.148	/	0.006	0.102	0.009	0.22

6	鳗鲡	/	0.052	0.168	/	0.011	0.095	0.013	0.30
7	银鲳	/	0.021	0.211	/	0.004	0.101	0.011	0.26
8	绿鳍红娘鱼	/	0.020	0.119	/	0.004	0.040	0.009	0.26
9	枪乌贼	/	0.467	0.198	/	0.186	0.105	0.065	0.32
10	短鲚	/	0.279	0.393	/	0.014	0.067	0.102	0.27
11	墨鱼	/	0.324	0.237	/	0.029	0.120	0.028	0.29
12	贻贝	**1.102**	0.135	0.471	**1.441**	**2.530**	0. 840	**4.840**	0.21
13	脉红螺	0.397	0.500	0.955	**4.179**	**5.803**	0.782	**1.245**	0.02
14	密鳞牡蛎	0.875	**1.644**	0.818	**1.263**	**8.392**	0.377	**1.029**	0.04
15	中国蛤蜊	**3.450**	0.122	0.680	0.742	0.577	0.791	**8.206**	0.68

表 4-8　　2016 年秋季生物体质量评价标准指数（二类标准）

序号	种名	Cr	Cu	As	Cd	Pb
12	贻贝	0.276		0.288	0.253	0.242
13	脉红螺			0.836	0.580	0.062
14	密鳞牡蛎		0.658	0.253	0.839	0.051
15	中国蛤蜊	0.863				0.410

4.5海域生态环境现状调查与评价

4.5.1 浮游植物

（1）种类组成和生态类型

春季调查海域 12 个站位共鉴定出浮游植物 4 门 28 属，50 种，其中，硅藻门 21 属 42 种，占总种数的 75.00%；甲藻门 4 属 4 种，占总种数的 14.29%；裸藻门 1 属 1 种，占总种数的 3.57%；绿藻门 2 属 2 种，占总种数的 7.14%（图 4-3，图 4-4）。硅藻在浮游植物种类组成和群落结构中具有重要地位。调查海域浮游植物生态类型主要以近岸低盐性类群为主，外海高盐性类群也有出现。

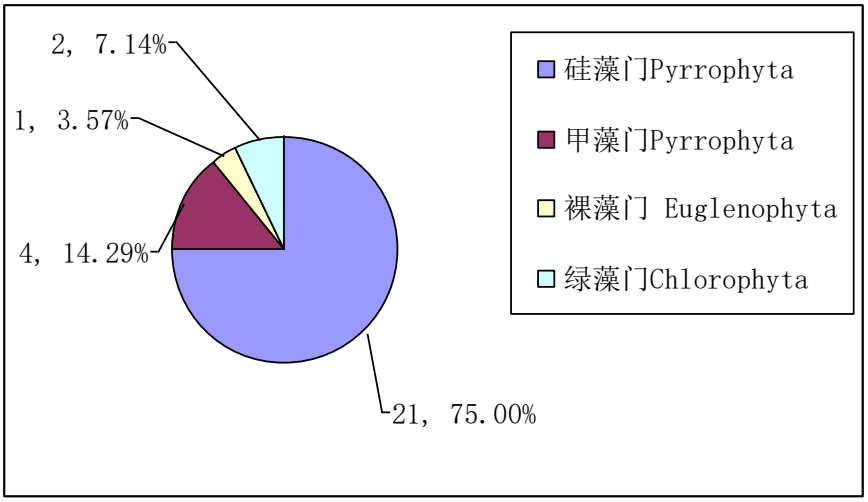


图 4-3　　春季调查海域浮游植物各门类属数比例

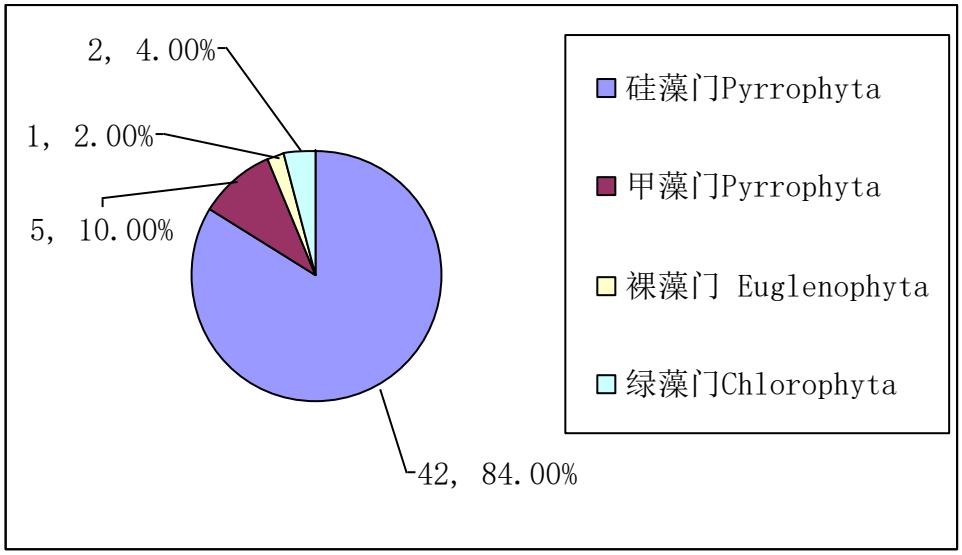


图 4-4　　春季调查海域浮游植物各门类种数比例

秋季调查海域 12 个站位共鉴定出浮游植物 8 门 40 属，68 种，其中，硅藻门 21 属 42 种，占总种数的 61.76%；甲藻门 7 属 13 种，占总种数的 19.12%；金藻门 1 属 1 种，占总种数的 1.47%；蓝藻门 5 属 5 种，占总种数的 7.35%；；裸藻门 1 属 1 种，占总种数的 1.47%；绿藻门 3 属 4 种，占总种数的 5.88%；隐藻门 1 属 1 种，占总种数的 1.47%；着色鞭毛藻门 1 属 1 种，占总种数的 1.47%（图 4-5，图 4-6）。硅藻在浮游植物种类组成和群落结构中具有重要地位。调查海域浮游植物生态类型主要以近岸低盐性类群为主，外海高盐性类群也有出现。

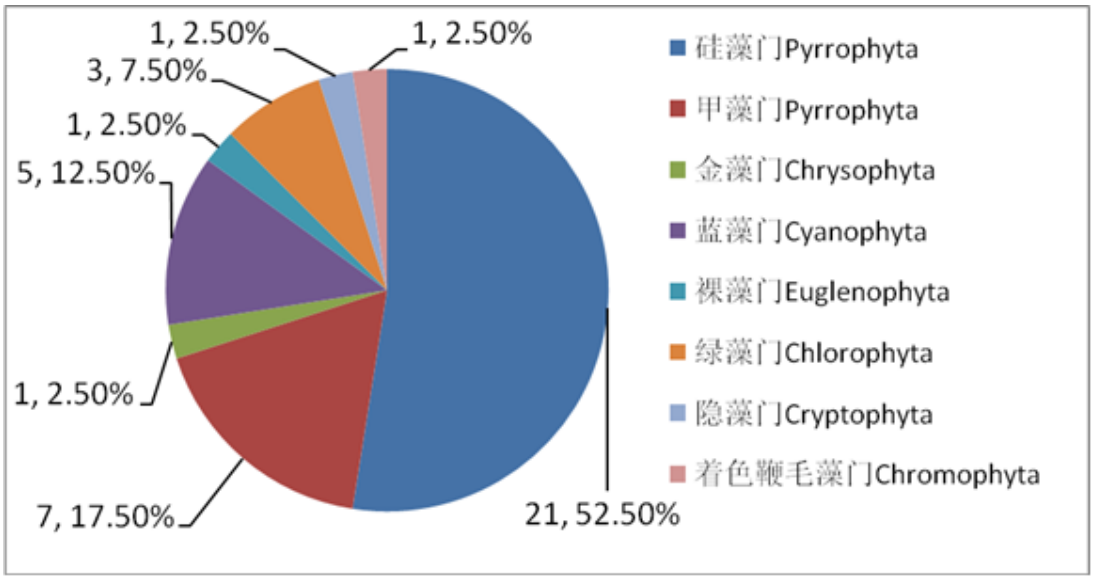


图 4-5　　秋季调查海域浮游植物各门类属数比例

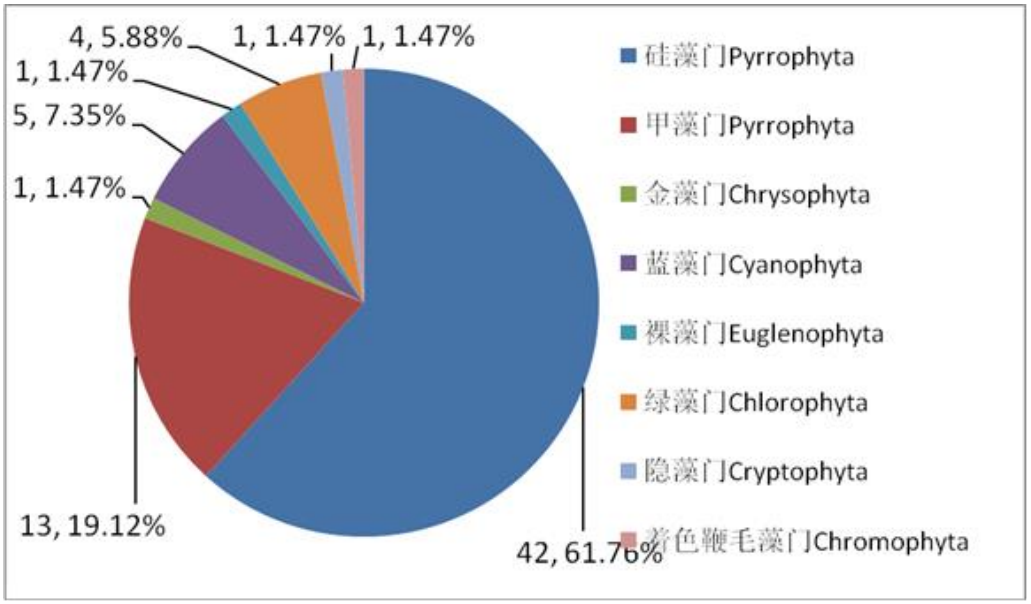


图 4-6　　秋季调查海域浮游植物各门类种数比例

（2）细胞密度和分布

春季调查海域浮游植物的密度范围为 0.438×105~4.061×10^5ind/m^3，平均值为 1.637×10^5ind./m3。水样密度高值区分布在 6、8、14 号站位，6 号站位出现较多的微小原甲藻，8 号站位出现较多的微小原甲藻和布氏双尾藻，14 号站位出现了较多的琼氏圆筛藻、布氏双尾藻和微小原甲藻。中值区主要位于 1、3、15、18 号站位，其他都是低值区，浮游植物密度区域分布差异极大（图 4-7）。调查海域浮游植物种类较为丰富，1、3、14 号站位种类最多，各监测到超过 20 种藻类，6 号站位、15 号站位、19 号站位超过了 15 种；低于 10 种的有 12 号站位、19 号站位、20 号站位共 3 个站位；其它站位在 10 种到 15 种之间，各站位平均出现 16 种，站位间种数差异较大（图 4-8）。

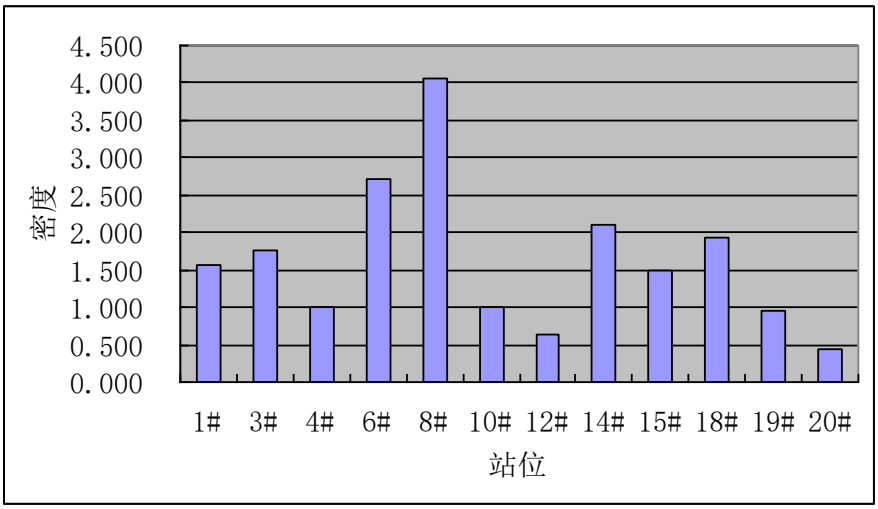


图 4-7　　春季调查海域浮游植物密度（×10^5ind./m^3）

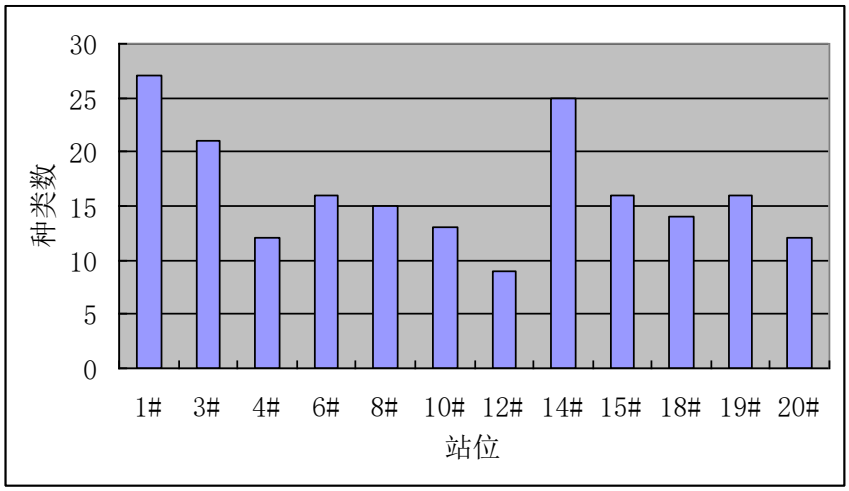


图 4-8　　春季调查海域各站位浮游植物种类数

秋季调查海域浮游植物的密度范围为 0.353×105~66.904×10^5ind./m^3，平均值为 13.616×10^5ind./m^3。水样密度高值区分布在 10、12、14、15 号站位，这些站位出现了大量的中肋骨条藻。其他站位浮游植物密度相对较低，浮游植物密度区域分布差异极大（图 4-9）。调查海域浮游植物种类较为丰富，4、12、14 号站位种类最多，各监测到超过 30 种藻类，14 号站位最多，监测到 37 种，12 号和 4 号两站位都监测到 36 种；18 号站位监测到的种数最少，只有 12 种；1 号站位、8 号站位、10 号站位和 15 号站位在 20 和 30 种之间，其它站位在 10 种到 20 种之间，各站位平均出现 24 种，站位间种数差异较大（图 4-10）。

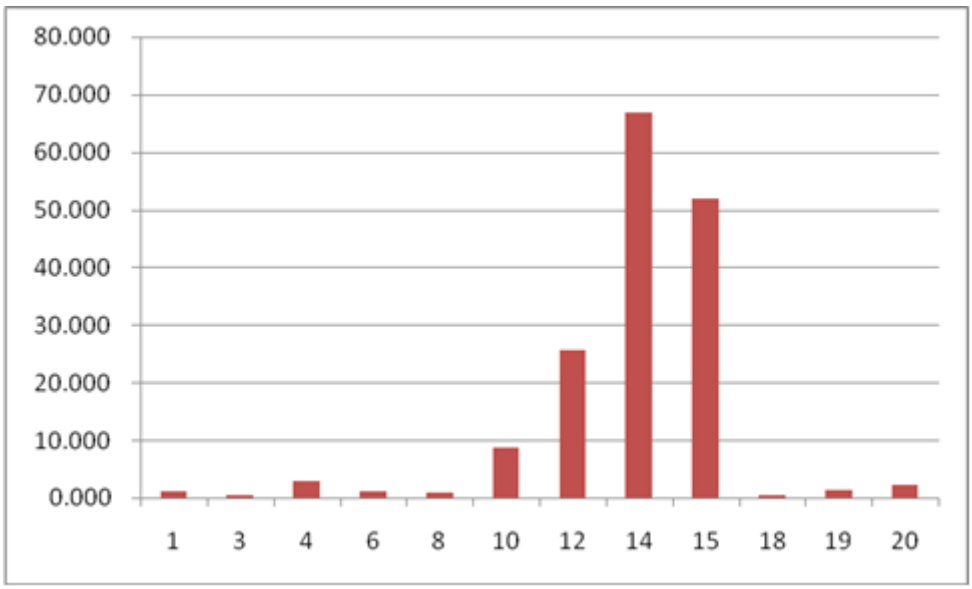


图 4-9　　秋季调查海域浮游植物密度（×10^5ind./m^3）

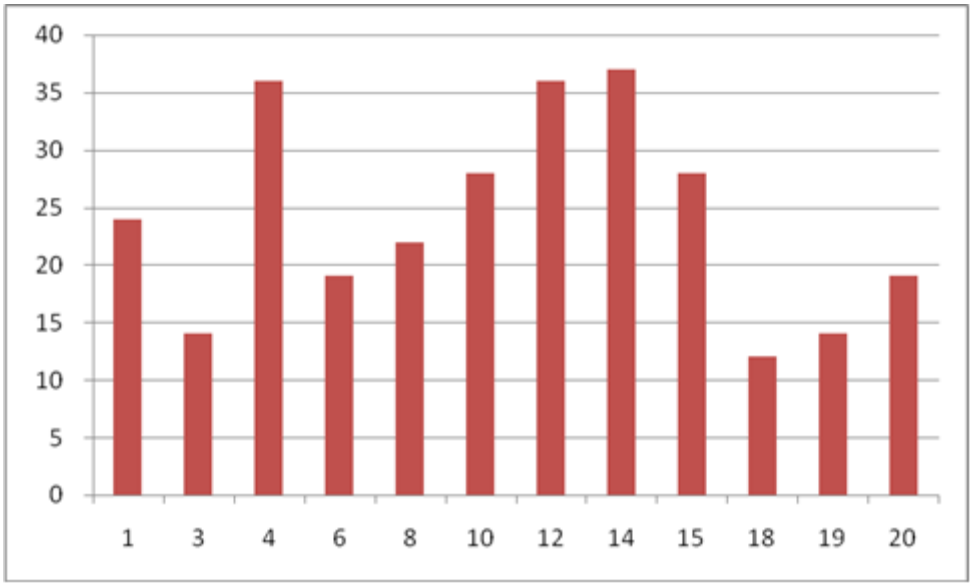


图 4-10　　秋季调查海域各站位浮游植物种类数

（3）生物多样性分析

春季调查海域浮游植物的多样性指数均值为 2.391，均匀度均值为 0.599，丰富度均值为 0.893（表 4-9）。仅 8 号站位、12 号站位、20 号站位的多样性指数在 2 以下，多样性指数在 3 以上的有 1 号站位、15 号站位，其它站位的多样性指数都在 3 和 2 之间（图 4-11）。

表 4-9　　春季调查海域浮游植物多样性分析结果统计表

丰富度（*d*）		多样性指数（*H'*）		均匀度（*J'*）	
范围	均值	范围	均值	范围	均值
0.501~1.506	0.893	1.552~4.081	2.391	0.433~0.858	0.599

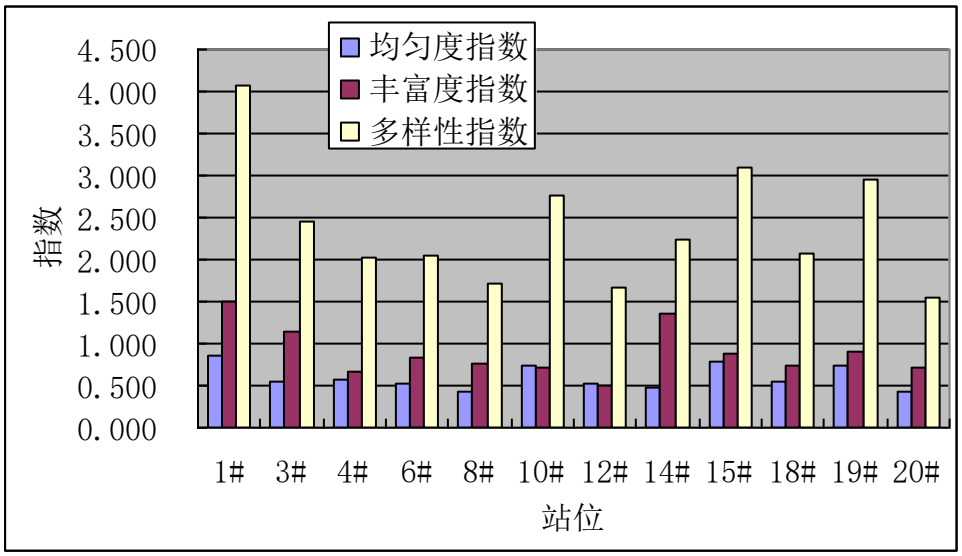


图 4-11　　春季调查海域浮游植物多样性特征

秋季调查海域浮游植物的多样性指数均值为 1.757，均匀度均值为 0.407，丰富度均值为 1.236（表 4-10）。多样性指数在 3 以上的为 1 号站位，3 号站位、4 号站位、6 号站位、8 号站位和 18 号站位的多样性指数在 3 和 2 之间，其它站位的多样性指数都在 1.5 以下（图 4-12）。

表 4-10　　秋季调查海域浮游植物多样性分析结果统计表

丰富度（*d*）		多样性指数（*H'*）		均匀度（*J'*）	
范围	均值	范围	均值	范围	均值
0.720~1.928	1.236	0.123~3.249	1.757	0.026~0.750	0.407

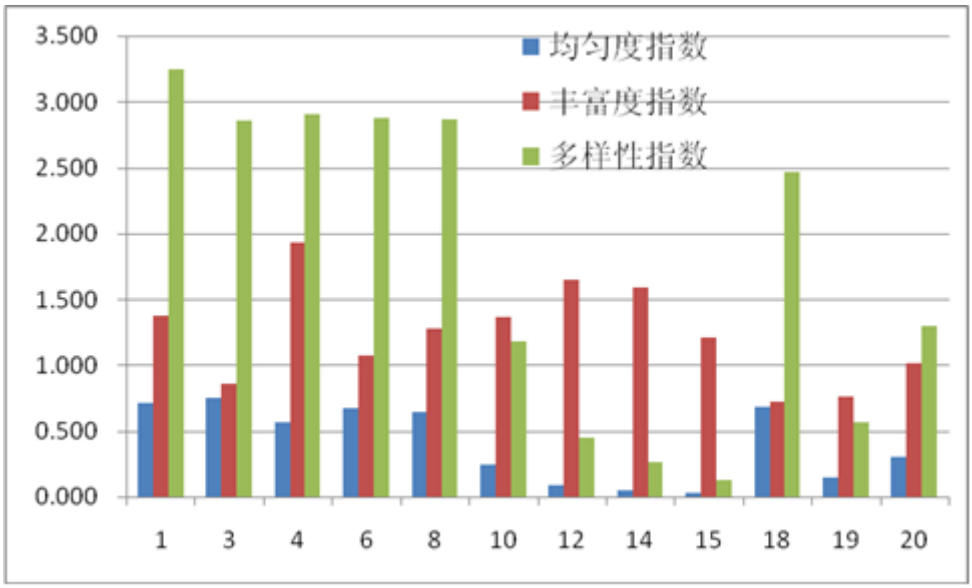


图 4-12　　秋季调查海域浮游植物多样性特征

（4）优势种类

春季调查海域浮游植物优势种类（优势度 Y≥0.02）共 6 种。优势度指数由高到低分别为微小原甲藻、布氏双尾藻、琼氏圆筛藻、舟形藻、长菱形藻、星脐圆筛藻，优势度分别达 0.341、0.326、0.064、0.044、0.038、0.023。

秋季调查海域浮游植物优势种类（优势度 Y≥0.02）仅中肋骨条藻 1 种，优势度指数为 0.943。

4.5.2 浮游动物

（1）大型浮游动物种类组成和生态类型

春季调查海域共鉴定大型浮游动物 5 大类 18 种。其中桡足类最多，共有 8 种，占总种数的 44.44%，其次是浮游动物幼虫，有 7 种，占总种数的 38.89%，毛颚类 1 种，腔肠动物 1 种，端足类 1 种，各占 5.56%（图 4-13）。由调查结果

可知：调查海域的大型浮游动物种类组成中的桡足类和幼体类占最大优势，在数量上也占了绝对优势。

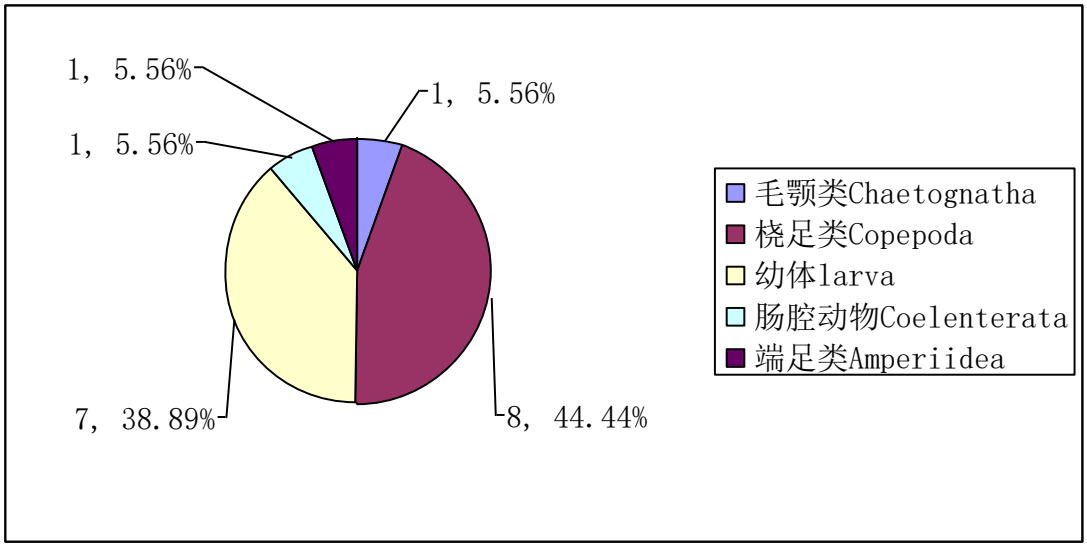


图 4-13　　春季调查海域大型浮游动物各类群种类数

秋季调查海域共鉴定大型浮游动物 9 大类 23 种。其中桡足类最多，共有 8 种，占总种数的 34.78%，其次是浮游动物幼虫，有 6 种，占总种数的 26.09%，水螅水母类有 3 种，占总种数的 13.04%，毛颚类 1 种，糠虾类 1 种，磷虾类 1 种，尾索动物 1 种，樱虾类 1 种，栉水母类 1 种，各占 5.56%（图 4-14）。由调查结果可知：调查海域的大型浮游动物种类组成中的桡足类和幼体类占最大优势，在数量上也占了绝对优势。

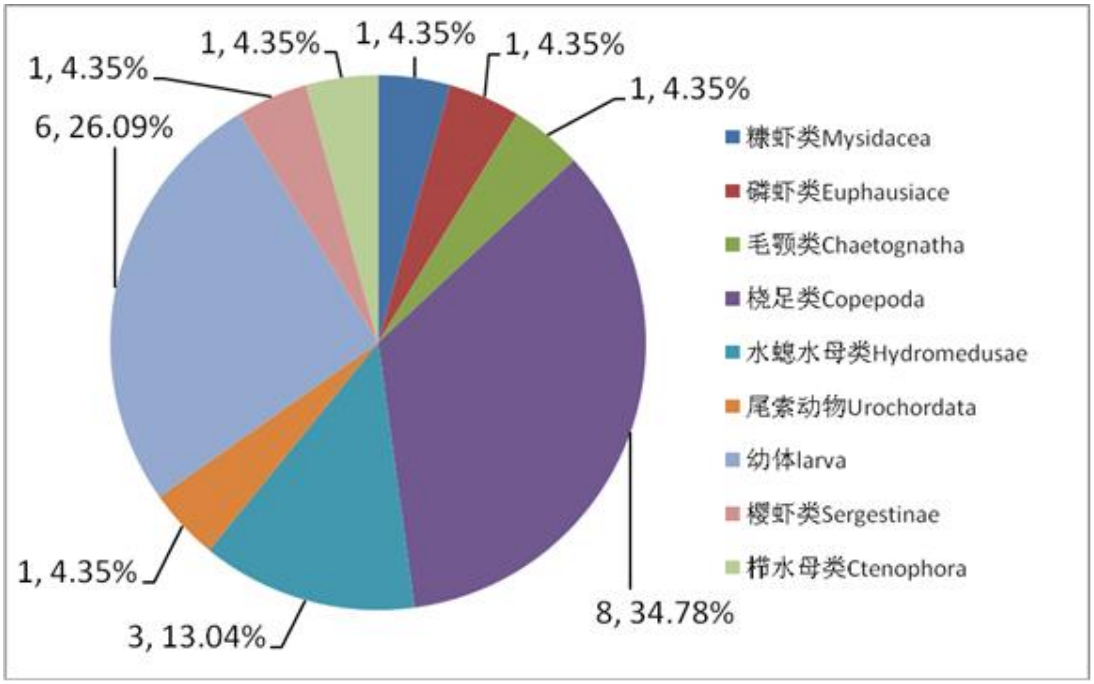


图 4-14　　秋季调查海域大型浮游动物各类群种类数

春季本海区大型浮游动物种类主要由低盐近岸生态类群组成，辅以少量的半咸水河口生态类群和广温广盐生态类群，种类不够丰富，春季动物大都处于繁殖期，故而幼体种类较多。

各站位大型浮游动物密度差异极大，密度最小的为 43ind./m^3，出现在 20 号站位；密度最大的达到 4561ind./m^3，出现在 4 号站位，各站位平均密度为 1525ind./m^3。1 号站位、8 号站位、18 号站位密度都较大，超过 1500 ind./m^3，因出现了大量的中华哲水蚤和蚤状幼体；4 号站位、14 号站位、15 号站位三个站位出现了大量太平洋纺锤水蚤（图 4-15）。各站位出现的种数差异不大，最少的只有 7 种，出现在 20 号；最多的有 15 种，出现在 3 号站位，各站位平均出现 10 种（图 4-16）。

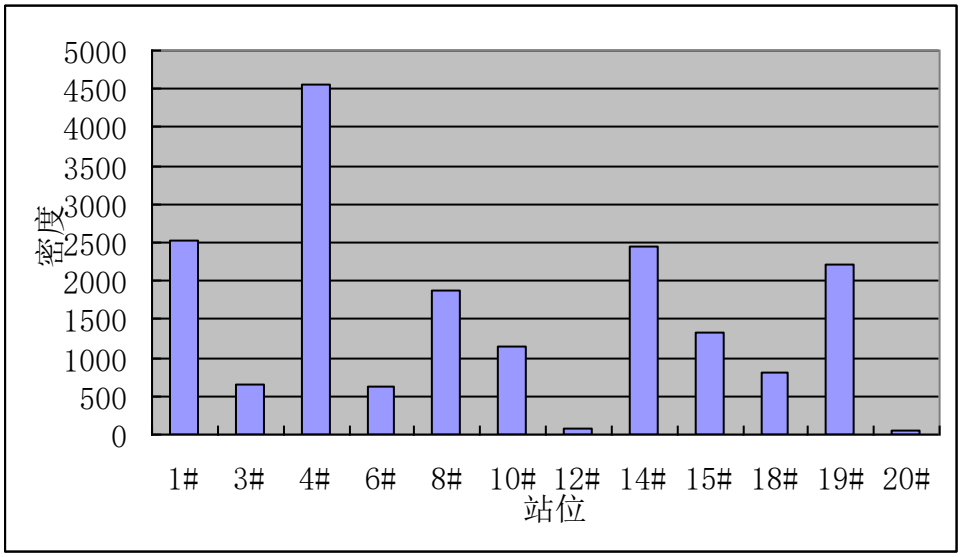


图 4-15　　春季调查海域各站位大型浮游动物密度(ind./m^3)

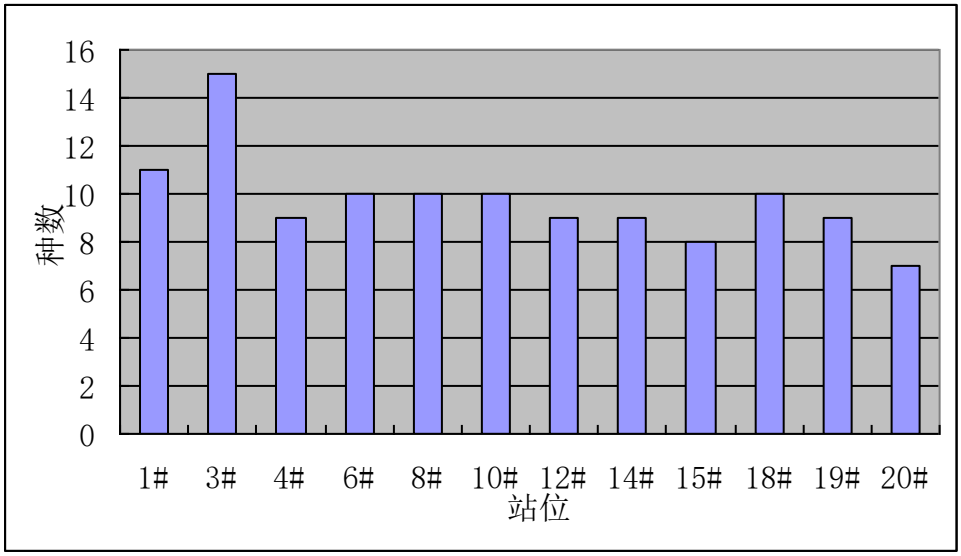


图 4-16　　春季调查海域各站位大型浮游动物种数

秋季本海区大型浮游动物种类主要由低盐近岸生态类群组成，辅以少量的半咸水河口生态类群和广温广盐生态类群，类群较多，种类不够丰富。

各站位大型浮游动物密度差异极大，密度最小的为 15ind./m^3，出现在 10 号站位；密度最大的达到 548ind./m^3，出现在 15 号站位，各站位平均密度为 189ind./m^3。1 号站位、4 号站位、6 号站位密度相对较大，超过 200 ind./m^3，因出现较多的小拟哲水蚤和太平洋纺锤水蚤（图 4-17）。各站位出现的种数差异较大，最少的只有 4 种，出现在 10 号；最多的有 13 种，出现在 6 号站位，各站位平均出现 9 种（图 4-18）。

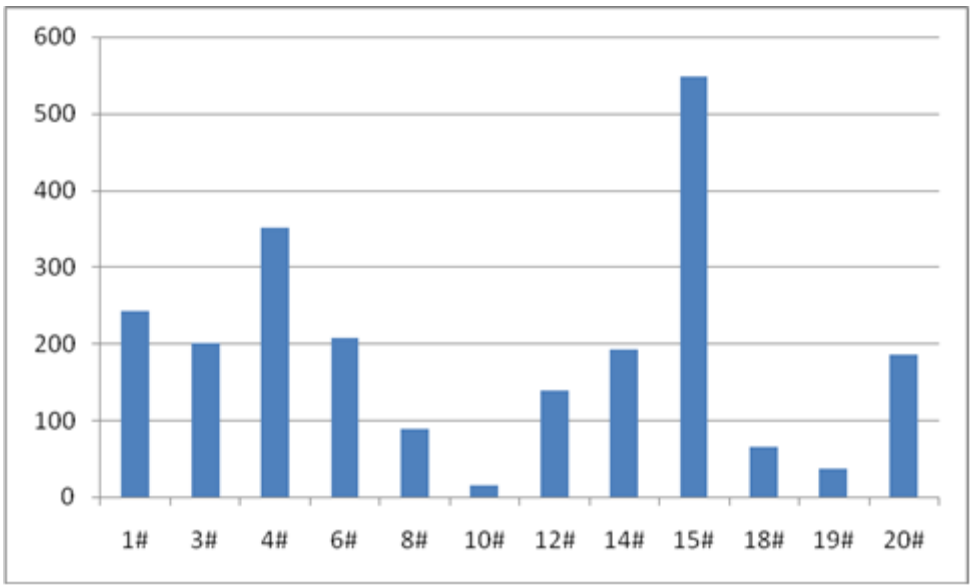


图 4-17　　秋季调查海域各站位大型浮游动物密度(ind./m^3)

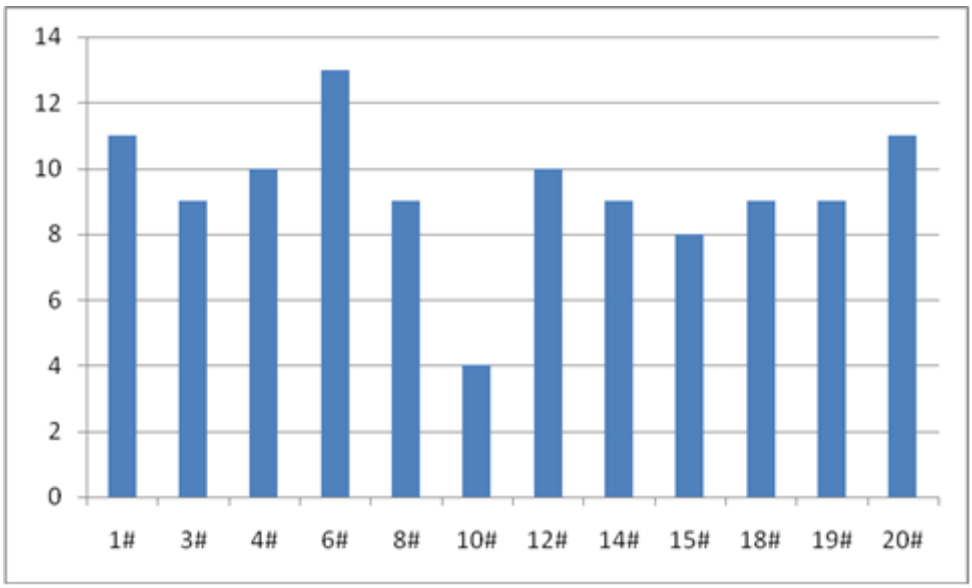


图 4-18　　秋季调查海域各站位大型浮游动物种数

（2）生物多样性分析

春季调查海域大型浮游动物的多样性指数均值为 1.787，均匀度均值为 0.544，丰富度均值为 0.926（表 4-11）。没有多样性指数大于 3 的站位；多样性指数小于 3 而大于 2 的站位有 3、6、8、10、20 共 5 个站位；多样性指数小于 1 的站位有 4 号和 14 号 2 个站位，其它站位的多样性指数都在 1 和 2 之间（图 4-19）。

表 4-11　　春季调查海域大型浮游动物多样性分析结果统计表

丰富度（*d*）		多样性指数（*H'*）		均匀度（*J'*）	
范围	均值	范围	均值	范围	均值
0.658~1.498	0.926	0.688~2.703	1.787	0.217~0.766	0.544

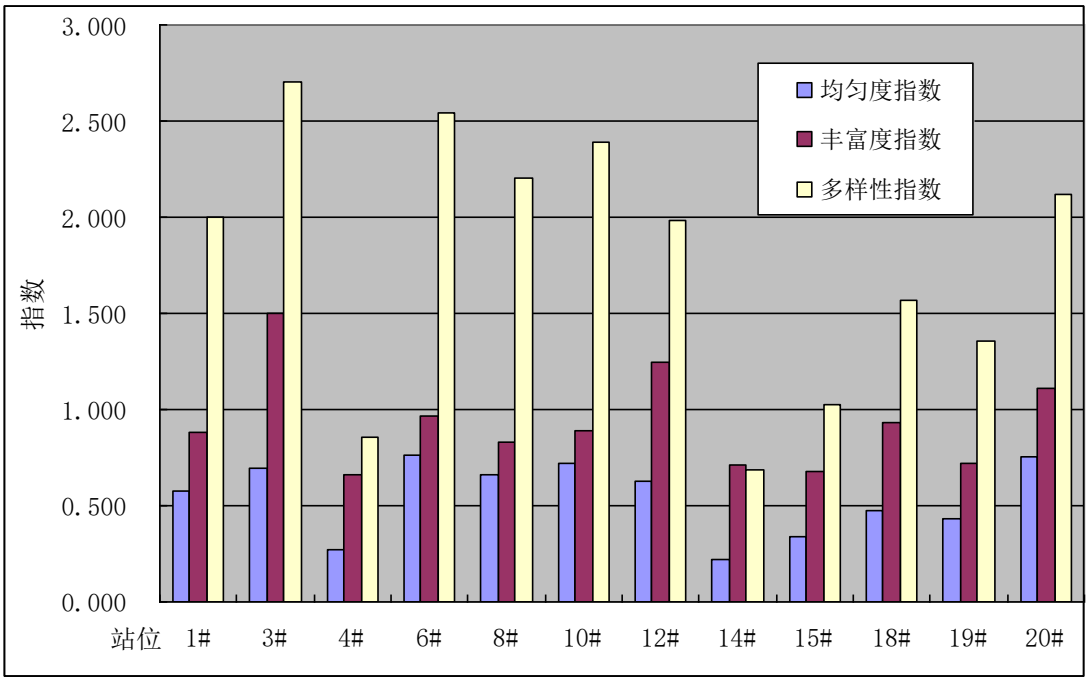


图 4-19　　春季调查海域大型浮游动物群落特征

秋季调查海域大型浮游动物的多样性指数均值为 1.787，均匀度均值为 0.673，丰富度均值为 1.186（表 4-12）。没有多样性指数大于 3 的站位；多样性指数小于 3 而大于 2 的站位有 1、3、6、8、12、18、19 共 7 个站位；其它 5 个站位的多样性指数都在 1.5 和 2 之间（图 4-20）。

表 4-12　　秋季调查海域大型浮游动物多样性分析结果统计表

丰富度（*d*）		多样性指数（*H'*）		均匀度（*J'*）	
范围	均值	范围	均值	范围	均值
0.769~1.558	1.186	1.514~2.683	1.787	0.478~0.880	0.673

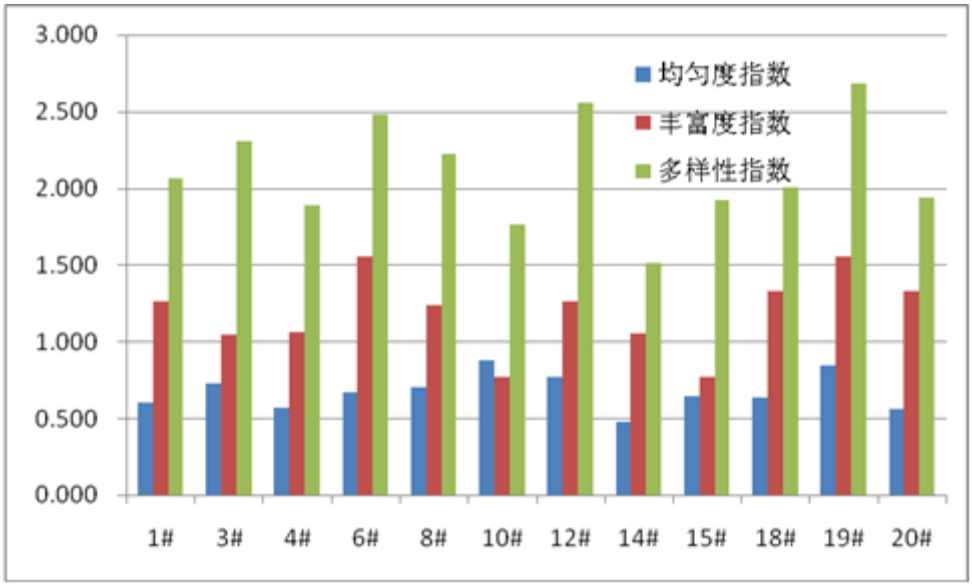


图 4-20　　秋季调查海域大型浮游动物群落特征

（3）优势种类

春季调查海域大型浮游动物优势种类（优势度 Y≥0.02）共 6 种，分别为太平洋纺锤水蚤、中华哲水蚤、强壮箭虫、墨氏胸刺水蚤、蚤状幼体、克氏纺锤水蚤、桡足幼体，最大优势度指数分别达 0.422、0.231、0.099、0.095、0.064、0.048。

秋季调查海域大型浮游动物优势种类（优势度 Y≥0.02）共 4 种，分别为太平洋纺锤水蚤、小拟哲水蚤、背针胸刺水蚤、强壮箭虫，优势度指数分别达 0.318、0.307、0.160、0.115。

（4）小型浮游动物种类组成和生态类型

春季调查期间共鉴定小型浮游动物 5 大类 22 种。其中桡足类最多，共有 10 种，占总种数的 45.45%；其次是浮游动物幼虫 9 种，占总种数的 40.91%；毛颚类 1 种，腔肠动物 1 种，端足类 1 种，各占总种数的 4.55%。由调查结果可知：调查海域的浮游动物种类组成中的桡足类和浮游动物幼体类占绝对优势，桡足类和幼体在数量上也占绝对优势（图 4-21）。

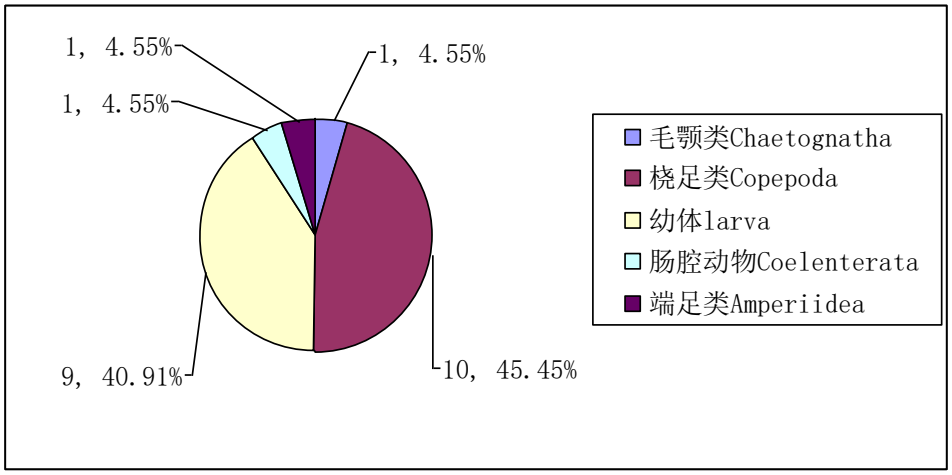


图 4-21　　春季调查海域小型浮游动物各类群种类数

秋季调查期间共鉴定小型浮游动物 8 大类 25 种。其中浮游动物幼虫最多，共有 10 种，占总种数的 40%；其次是桡足类 8 种，占总种数的 32%；水螅水母 2 种，占总数的 8%；磷虾类 1 种，毛颚类 1 种，尾索动物 1 种，栉水母类动物 1 种，樱虾类 1 种，各占总种数的 4.00%。由调查结果可知：调查海域的浮游动物种类组成中的浮游动物幼体类和桡足类占绝对优势，桡足类和幼体在数量上也占绝对优势（图 4-22）。

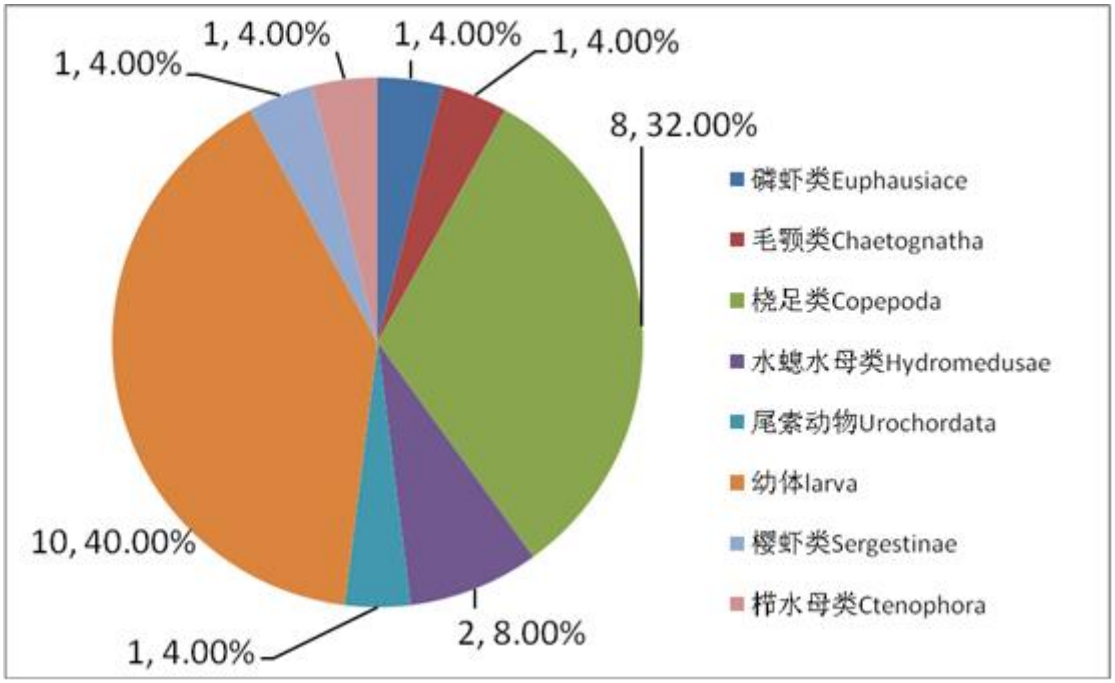


图 4-22　　秋季调查海域小型浮游动物各类群种类数

春季调查显示本海区各站位小型浮游动物密度差异极大，密度最小的为 2217ind./m^3，出现在 19 号站位；密度最大的达到 24703ind./m^3，出现在 6 号站位，本站位检测到大量的克氏纺锤水蚤和桡足幼体（图 4-23）。各站位出现的种类数

差异不大，最少的只有 9 种，出现在 14 号共 5 个站位；最多的有 16 种，出现在 1 号站位，各站位平均出现 12 种（图 4-24）。

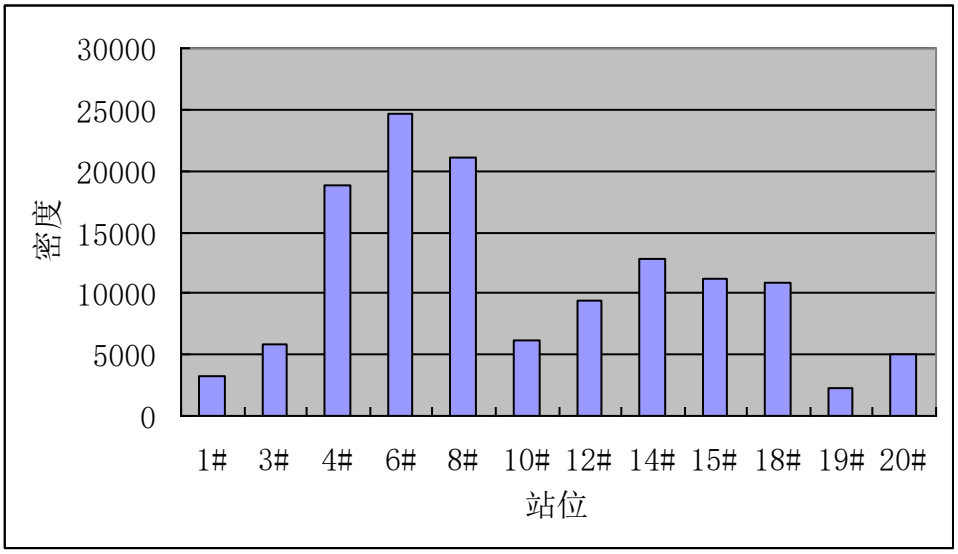


图 4-23　春季调查海域各站位小型浮游动物密度(ind./m^3)

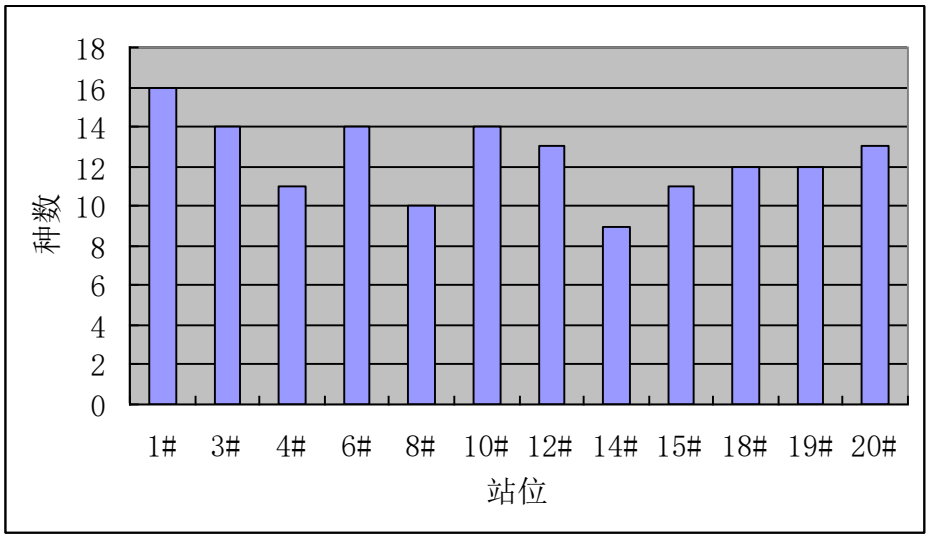


图 4-24　春季调查海域各站位小型浮游动物种类数

秋季调查显示本海区各站位小型浮游动物密度差异亦极大，密度最小的为 1416ind./m^3，出现在 19 号站位；密度最大的达到 8613ind./m^3，出现在 1 号站位，本站位检测到大量的小拟哲水蚤、桡足幼体、异体住囊虫和短角长腹剑水蚤（图 4-25）。各站位出现的种类数差异不大，最少的只有 10 种，出现在 15 号站位；最多的有 17 种，出现在 6 号站位，各站位平均出现 14 种（图 4-26）。

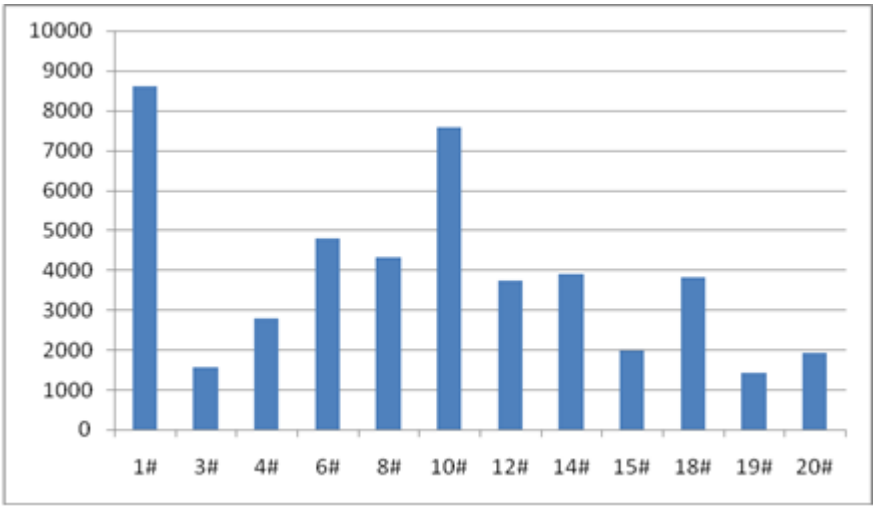


图 4-25　　秋季调查海域各站位小型浮游动物密度(ind./m^3)

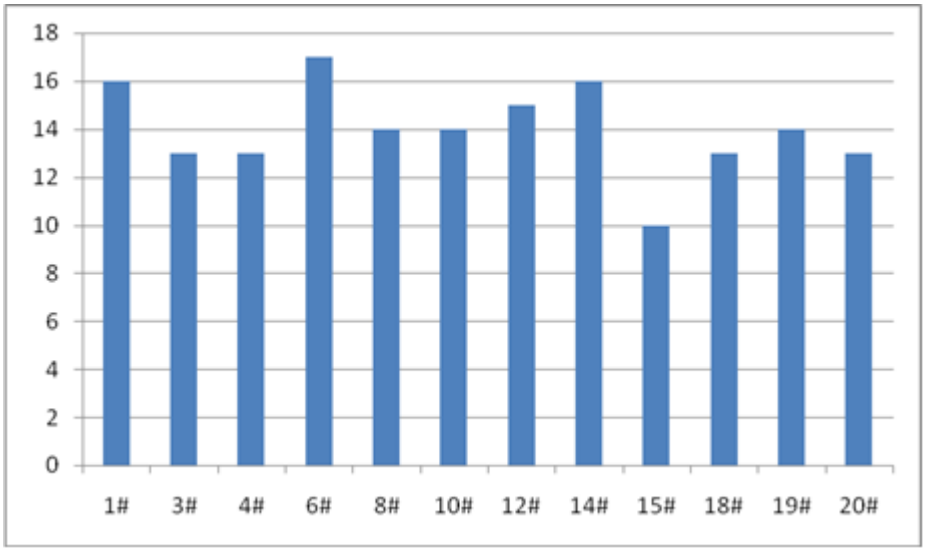


图 4-26　　秋季调查海域各站位小型浮游动物种类数

（5）生物多样性分析

春季调查海域小型浮游动物的多样性指数均值为 1.965，均匀度均值为 0.541，丰富度均值为 0.884（表 4-13）。多样性指数小于 3 而大于 2 的站位有 1 号、10 号、18 号、19 号、20 号五个站位，8 号站位的多样性指数小于 1，其它共 6 个站位的多样性指数在 1 和 2 之间（图 4-27）。

表 4-13　　春季调查海域小型浮游动物多样性分析结果统计表

丰富度（*d*）		多样性指数（*H'*）		均匀度（*J'*）	
范围	均值	范围	均值	范围	均值
0.586~1.287	0.884	0.867~2.928	1.965	0.261~0.732	0.541

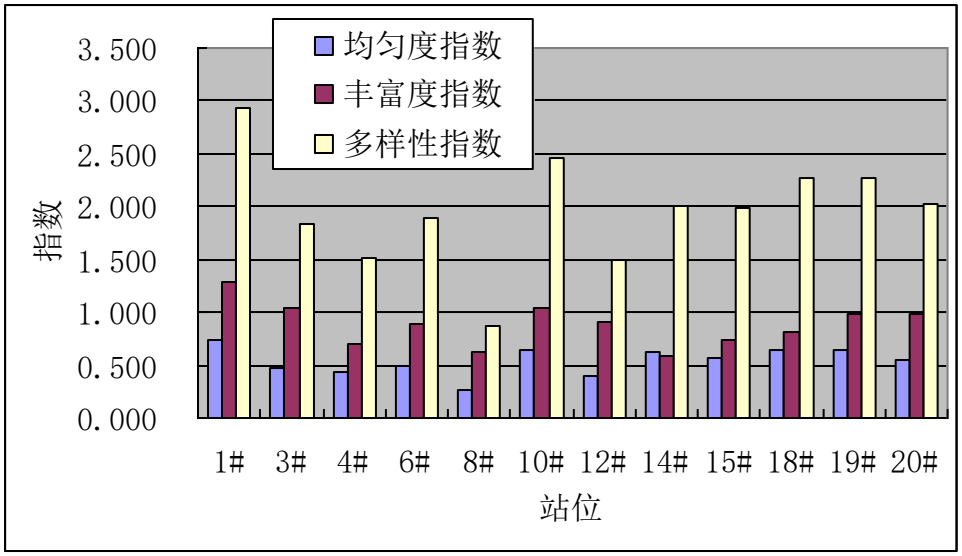


图 4-27　春季调查海域小型浮游动物群落特征

秋季调查海域小型浮游动物的多样性指数均值为 1.892，均匀度均值为 0.499，丰富度均值为 1.111（表 4-14）。多样性指数小于 3 而大于 2 的站位有 1 号、3 号、4 号、6 号、14 号和 15 六个站位，10 号、18 号、20 号站位的多样性指数小于 1.5，其它站位的多样性指数在 1.5 和 2 之间（图 4-28）。

表 4-14　秋季调查海域小型浮游动物多样性分析结果统计表

丰富度（*d*）		多样性指数（*H'*）		均匀度（*J'*）	
范围	均值	范围	均值	范围	均值
0.821~1.308	1.111	1.209~2.548	1.892	0.327~0.663	0.499

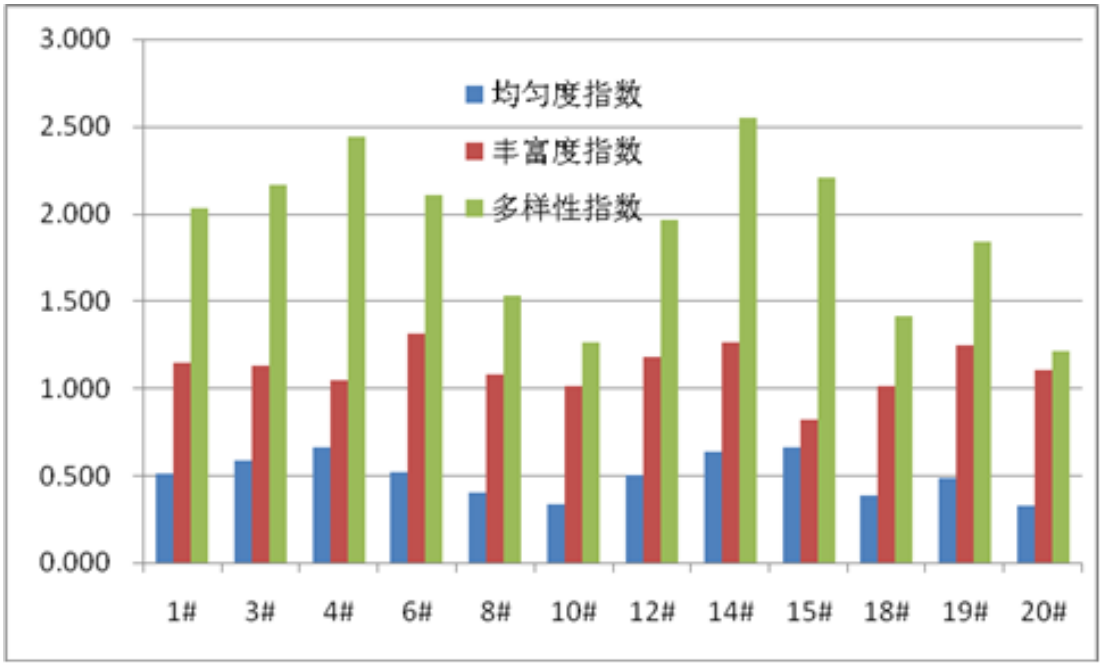


图 4-28　秋季调查海域小型浮游动物群落特征

（6） 优势种类

春季调查海域小型浮游动物优势种类（优势度 Y≥0.02）共 7 种，分别为克氏纺锤水蚤、桡足幼体、无节幼体、中华哲水蚤、太平洋纺锤水蚤、墨氏胸刺水蚤和短角长腹剑水蚤，优势度指数分别达 0.454、0.257、0.102、0.054、0.043、0.031 和 0.024，小拟哲水蚤、桡足幼体和强壮箭虫是最主要的优势种。

秋季调查海域小型浮游动物优势种类（优势度 Y≥0.02）共 5 种，分别为小拟哲水蚤、桡足幼体、异体住囊虫、短角长腹剑水蚤和无节幼体，优势度指数分别达 0.588、0.165、0.076、0.063、0.033，小拟哲水蚤是最主要的优势种。

4.5.3 底栖生物

（1）种类组成

春季调查海域定性和定量共鉴定7大类51种底栖生物，其中软体动物最多，有16种，占总种数的31.37%；甲壳动物和多毛类次之，分别有12种和11种，各占总种数的23.53%和21.57%；鱼类脊索动物8种，占总种数的15.69%；棘皮动物2种，占总种数的3.92%；纽形动物1种，占总种数的1.96%；腔肠动物1种，占总种数的1.96%（图4-29）。

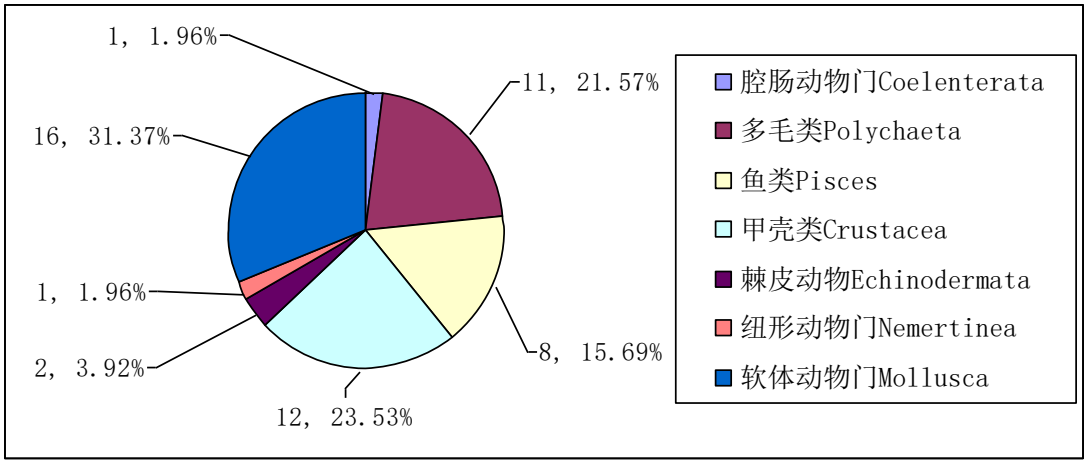


图 4-29　　春季调查海域底栖动物各类群种数及百分比

秋季调查海域定性和定量共鉴定9大类63种底栖生物，其中软体动物最多，有19种，占总种数的30.16%；甲壳动物和多毛类次之，分别有17种和11种，各占总种数的26.98%和17.46%；鱼类脊索动物5种，占总种数的7.94%；棘皮动物、纽形动物和腔肠动物各有3种，占总种数的4.76%；蠕虫动物门和扁形动物门各1种，占总种数的1.59%（图4-30）。

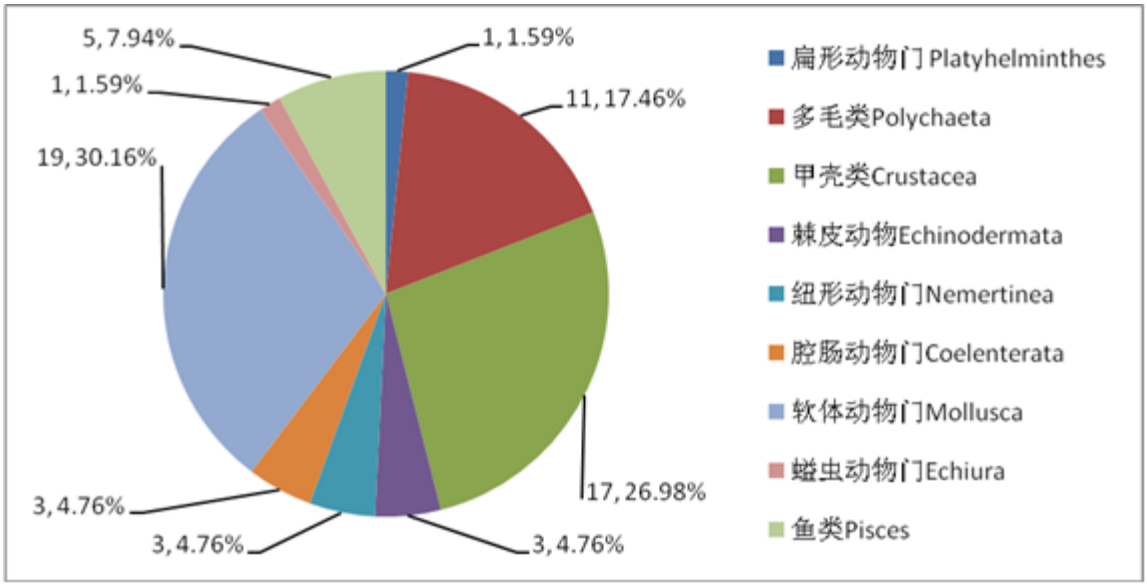


图 4-30　　秋季调查海域底栖动物各类群种数及百分比

（2）栖息密度、生物量及平面分布

春季定量调查显示底栖生物栖息密度范围为40~1570ind./m^2，平均值为230ind./m^2；从图4-31和表4-15可以看出底栖动物密度各站位差异较大，其中密度最大的是4号站位，达到1570ind./m^2，其次是10号站位和14号站位，密度分别达到260ind./m^{2}和170 ind./m^2；4号站位黑龙江河蓝蛤较多，10号站位采集到较多的斑目脆鳞虫、彩虹明樱蛤，10号站位种类数也最多，共有10种；14号采集到较多的棘刺锚参；密度贡献最大的底栖动物是软体动物，种类有黑龙江河蓝蛤、彩虹明樱蛤等，其次是多毛类动物，种类主要有斑目脆鳞虫、覆瓦哈鳞虫、双形拟单指虫等，再者就是甲壳动物的绒毛细足蟹。从表4-15看出重量生物量范围为1.14~149.97g/m^2，平均值为36.54g/m^2，生物量较大的站位主要是12号站位、15号站位、14号站位和20号站位。重量贡献最大的是棘刺锚参、绒毛细足蟹、黑龙江河蓝蛤、红狼牙虾虎鱼和褐蚶（图4-32）。

表 4-15　　春季底栖动物栖息密度、生物量（抓斗式采泥器）

监测站位	密度	生物量	监测站位	密度	生物量
	ind./m^2	g/m^2		ind./m^2	g/m^2
1#	160	44.53	12#	70	149.97
3#	50	1.14	14#	170	47.83
4#	1570	36.93	15#	140	60.13
6#	90	1.96	18#	60	3.82
8#	40	11.59	19#	60	6.96
10#	260	26.61	20#	90	46.95

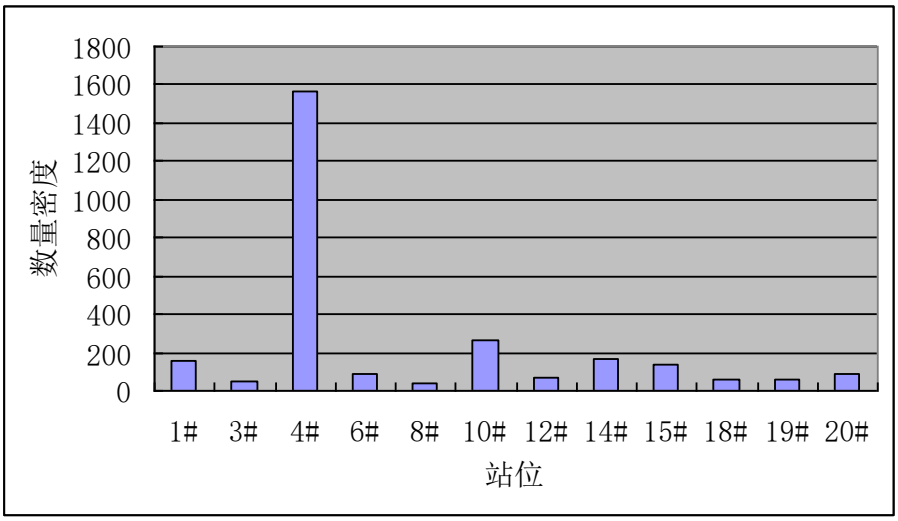


图 4-31　　春季底栖动物栖息密度生物量（ind./m^2）

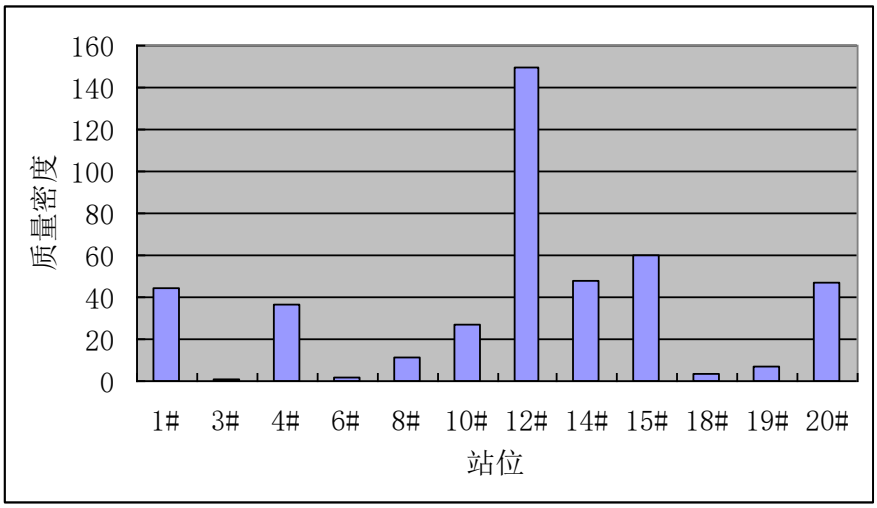


图 4-32　　春季底栖动物栖息重量生物量（g/m^2）

秋季定量调查显示底栖生物栖息密度范围为20~200ind./m^2，平均值为92ind./m^2；从图4-33和表4-16可以看出底栖动物密度各站位差异较大，其中密度最大的是3号站位，达到200ind./m^2，其次是4号站位和18号站位，密度分别达到180ind./m^{2}和160 ind./m^2；3号站位背蚓虫较多，4号站位采集到较多的深沟毛虫和背蚓虫；3号站位种数最多，共有10种；18号采集到较多的西格织纹螺；密度贡献最大的底栖动物是多毛类动物，种类有背蚓虫、深沟毛虫、长吻沙蚕和不倒翁虫等，其次是软体动物，种类主要有西格织纹螺、圆筒原盒螺、红带织纹螺等，再者就是甲壳动物的日本鼓虾和绒毛细足蟹。从表5.4-8看出重量生物量范围为1.79~124.54g/m^2，平均值为36.46g/m^2，生物量较大的站位主要是3号站位、10号站位、12号站位和20号站位。重量贡献最大的是棘刺锚参、红狼牙虾虎鱼、扁玉螺、狭颚绒螯蟹、日本鼓虾和小头栉孔虾虎鱼（图4-34）。

表 4-16　　秋季底栖动物栖息密度、生物量（抓斗式采泥器）

监测站位	密度	生物量	监测站位	密度	生物量
	ind./m^2	g/m^2		ind./m^2	g/m^2
1#	120	4.77	12#	40	57.86
3#	200	124.54	14#	70	34.08
4#	180	1.79	15#	30	31.83
6#	20	2.74	18#	160	8.34
8#	70	21.18	19#	100	7.66
10#	90	88.15	20#	20	54.58

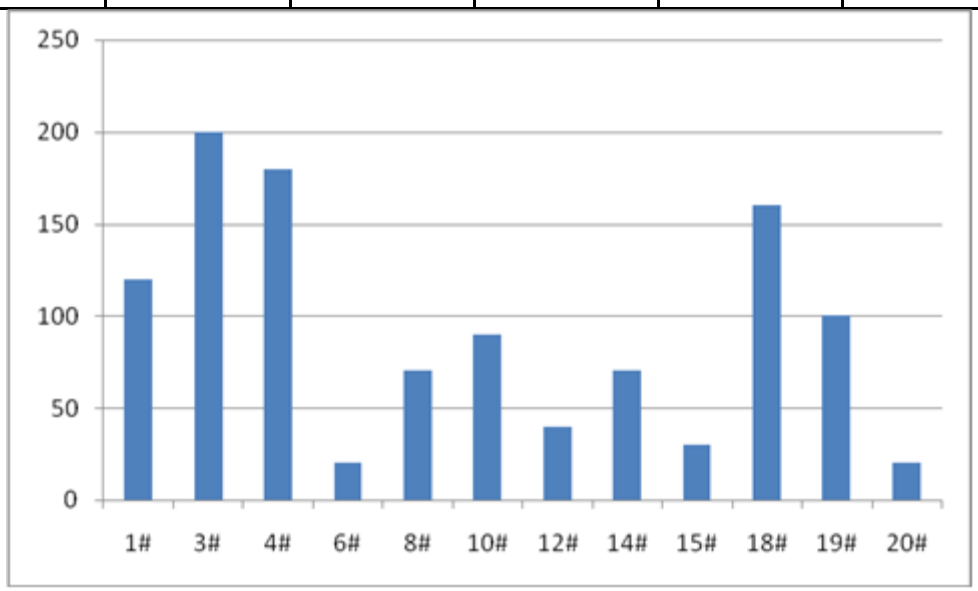


图 4-33　　秋季底栖动物栖息密度生物量（ind./m^2）

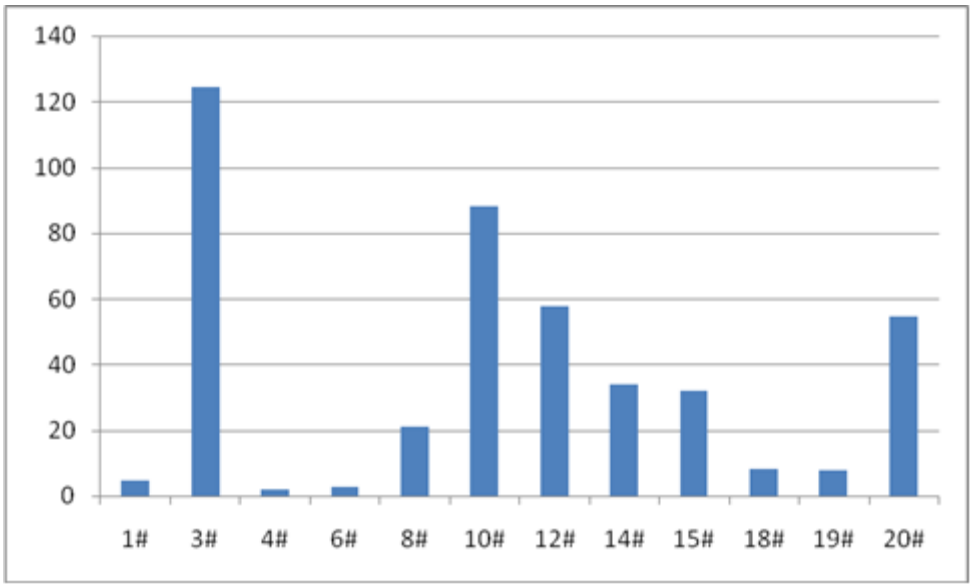


图 4-34　　秋季底栖动物栖息重量生物量（g/m^2）

（3）生物多样性分析

春季调查海域抓斗式采泥器采样，底栖动物数量特征的多样性指数均值为1.941，均匀度均值为0.833，丰富度均值为0.626（表4-17和图4-35）。没有多样

性指数超过3的站位，4号站位的多样性指数小于1，其它站位的多样性指数都在2和3之间，10号站位的多样性指数最大，为2.584。为了较为全面地了解区域大型底栖生物的状况特增加进行了10个站位阿氏拖网定量采样10分钟，共采集到6类39种底栖生物，其中软体动物和甲壳类最多，都有29种；鱼类次之，有8种；多毛类5种,；棘皮动物2种和腔肠动物1种。数量最多的是光滑河蓝蛤（608ind.）、彩虹明樱蛤（361ind.）、日本鼓虾（240ind.）、小荚蛏（170ind.）和绒毛细足蟹（123ind.）；质量最高的分别是红狼牙虾虎鱼（2361.254 g）、矛尾虾虎鱼（267.138 g）、日本鼓虾（92.304g）、狭额绒螯蟹（65.936g）和绒毛近方蟹（33.828g）。

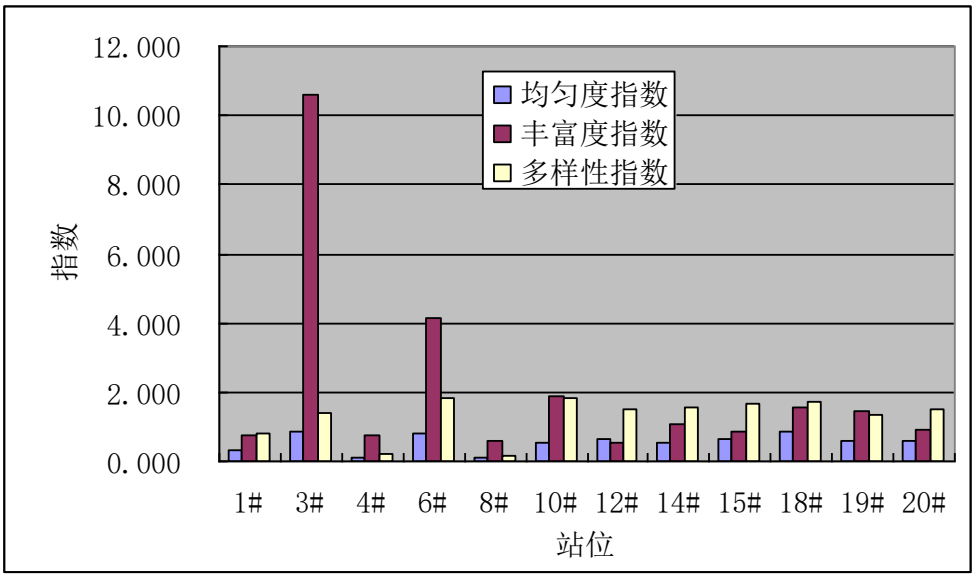


图 4-35　　春季底栖生物群落特征

表 4-17　　春季调查站位底栖生物群落特征

站位	个/m^2	g/m^2	S	H'/log$_2$S	d=(S-1)/log$_2$N	H'=-∑Pi*log$_2$Pi
	数量密度	质量密度	种数	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数
1#	160	44.53	5	0.764	0.546	1.774
3#	50	1.14	3	0.865	0.354	1.371
4#	1570	36.93	5	0.149	0.377	0.345
6#	90	1.96	5	0.887	0.616	2.059
8#	40	11.59	3	0.946	0.376	1.500
10#	260	26.61	10	0.778	1.122	2.584
12#	70	149.97	5	0.963	0.653	2.236
14#	170	47.83	7	0.906	0.810	2.542
15#	140	60.13	6	0.934	0.701	2.414
18#	60	3.82	4	0.896	0.508	1.792
19#	60	6.96	5	0.970	0.677	2.252
20#	90	46.95	6	0.936	0.770	2.419
平均值	230	36.535	5.333	0.833	0.626	1.941

秋季调查海域抓斗式采泥器采样，底栖动物数量特征的多样性指数均值为2.074，均匀度均值为0.930，丰富度均值为0.680（表4-18，图4-36）。1号站位和3号站位的多样性指数超过3，15号站位的多样性指数小于1，6号站位、12号站位、18号站位和20号站位的多样性指数在1和2之间；其它站位的多样性指数都在2和3之间，1号站位的多样性指数最大，为3.085。为了较为全面地了解区域大型底栖生物的状况特增加进行了10个站位阿氏拖网定量采样10分钟，共采集到7类45种底栖生物，其中甲壳类最多，有17种；软体动物次之，有12种；鱼类有5种；多毛类4种；棘皮动物2种和腔肠动物各3种，蠕门动物1种。数量最多的是日本鼓虾（130ind.）、绒毛细足蟹（118ind.）、小荚蛏（111ind.）、细巧仿对虾（64ind.）和红狼牙虾虎鱼（63ind.）；质量最高的分别是红狼牙虾虎鱼（1185.874g）、口虾蛄（268.942g）、尖尾虾虎鱼（213.627g）、三疣梭子蟹（134.853g）。

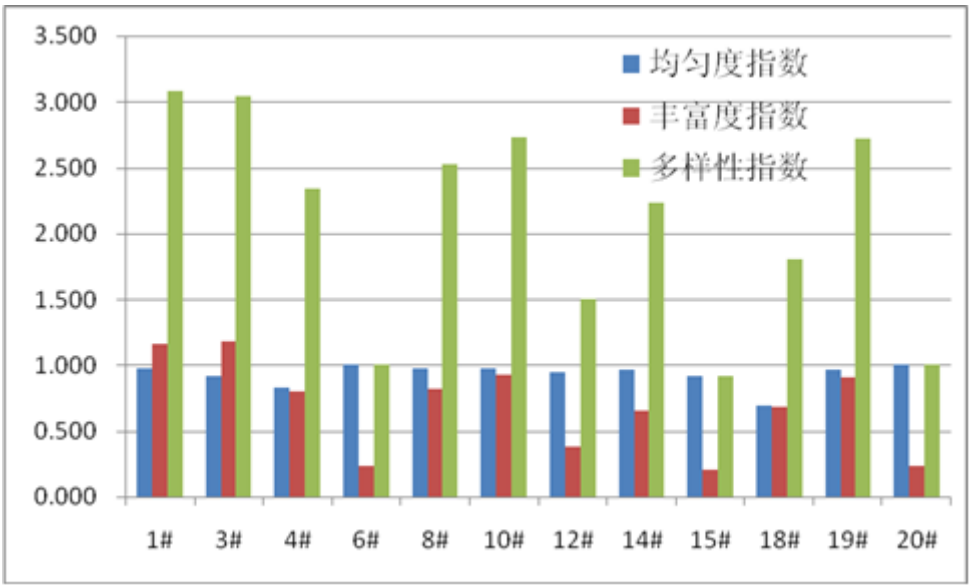


图 4-36　　秋季底栖生物群落特征

表 4-18　　秋季调查站位底栖生物群落特征

站位	数量密度	质量密度	种数	均匀度指数 J	丰富度指数 d	多样性指数 H’
	个/m2	g/m2	S	H’/log2S	d=(S-1)/log2N	H’=-∑Pi*log2Pi
1#	120	4.77	9	0.973	1.158	3.085
3#	200	124.54	10	0.917	1.177	3.046
4#	180	1.79	7	0.832	0.801	2.336
6#	20	2.74	2	1.000	0.231	1.000
8#	70	21.18	6	0.976	0.816	2.522
10#	90	88.15	7	0.971	0.924	2.725
12#	40	57.86	3	0.946	0.376	1.500
14#	70	34.08	5	0.963	0.653	2.236
15#	30	31.83	2	0.918	0.204	0.918
18#	160	8.34	6	0.696	0.683	1.799

19#	100	7.66	7	0.970	0.903	2.722
20#	20	54.58	2	1.000	0.231	1.000
平均值	92	36.46	5.5	0.930	0.680	2.074

（4）优势种类

春季调查海域底栖动物数量优势种类（优势度Y≥0.02）共8种，分别为黑龙江河蓝蛤、孔纽虫、斑目脆鳞虫、绒毛细足蟹、棘刺锚参、彩虹明樱蛤、覆瓦哈鳞虫、双形拟单指虫，优势度指数分别达0.551、0.080、0.051、0.047、0.047、0.047、0.029、0.025。底栖动物重量优势种类（优势度Y≥0.02）共9种，主要优势种（优势度Y≥0.05）共5种，分别为棘刺锚参、绒毛细足蟹、黑龙江河蓝蛤、红狼牙虾虎鱼和褐蚶，优势度指数分别达0.334、0.186、0.082、0.074和0.057（表4-19）。

表 4-19　　春季调查站位底栖生物优势种

数量优势种	优势度指数	重量优势种	优势度指数
黑龙江河蓝蛤	0.551	棘刺锚参	0.334
孔纽虫	0.080	绒毛细足蟹	0.186
斑目脆鳞虫	0.051	黑龙江河蓝蛤	0.082
绒毛细足蟹	0.047	红狼牙虾虎鱼	0.074
棘刺锚参	0.047	褐蚶	0.057
彩虹明樱蛤	0.047	日本鼓虾	0.044
覆瓦哈鳞虫	0.029	小荚蛏	0.025
双形拟单指虫	0.025	红带织纹螺	0.025
		彩虹明樱蛤	0.023

秋季调查海域底栖动物数量优势种类（优势度Y≥0.02）共14种，主要优势种为背蚓虫、西格织纹螺、日本鼓虾、深沟毛虫、棘刺锚参、长吻沙蚕，优势度指数分别达0.182、0.091、0.064、0.064、0.055、0.055。底栖动物重量优势种类（优势度Y≥0.02）共6种，主要优势种（优势度Y≥0.05）共3种，分别为棘刺锚参、红狼牙虾虎鱼、扁玉螺，优势度指数分别达0.425、0.132、0.082、0.114（表4-20）。

表 4-20　　秋季调查站位底栖生物优势种

数量优势种	优势度指数	重量优势种	优势度指数
背蚓虫	0.182	棘刺锚参	0.425
西格织纹螺	0.091	红狼牙虾虎鱼	0.132
日本鼓虾	0.064	扁玉螺	0.114
深沟毛虫	0.064	狭颚绒螯蟹	0.059
棘刺锚参	0.055	日本鼓虾	0.051
长吻沙蚕	0.055	小头栉孔虾虎鱼	0.025
绒毛细足蟹	0.045		
圆筒原盒螺	0.036		

孔纽虫	0.036		
不倒翁虫	0.036		
红带织纹螺	0.027		
线细纽虫	0.027		
纵沟纽虫	0.027		
丝鳃虫	0.027		

4.5.4 潮间带生物

（1）种类组成

春季调查海域3个断面定性与定量样品共鉴定潮间带生物6门类25属27种。其中软体动物最多，有12属14种，占总属数的48%，占总种数的51.85%；多毛类环节动物次之，共6属6种，占总属数的24%，占总种数的22.22%；节肢动物门甲壳类有4属4种，占总属数的16%，占总种数的14.81%；腔肠动物、纽形动物和扁形动物各1属1种，分别占总属数的4%，占总种数的3.70%。软体动物、多毛类和甲壳类是重要的组成部分，三者共占总属数的88%和总种数的88.9%（图4-37）。

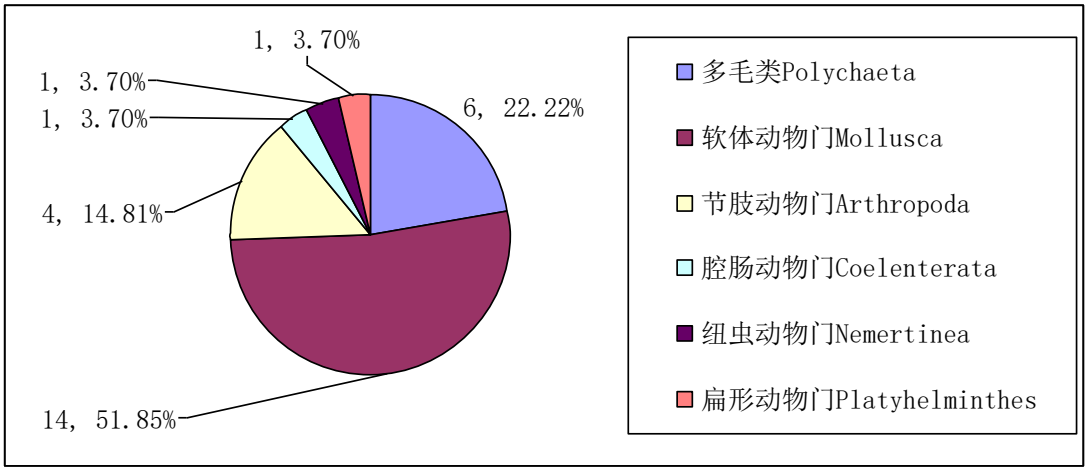


图 4-37　　春季调查海域潮间带生物种数与百分比

秋季调查海域3个断面定性与定量样品共鉴定潮间带生物8门类39属42种。其中软体动物最多，有15属18种，占总属数的38.46%，占总种数的42.86%；多毛类环节动物次之，共13属13种，占总属数的33.33%，占总种数的30.95%；节肢动物门甲壳类有5属5种，占总属数的12.82%，占总种数的11.90%；纽形动物共2属2种，占总属数的5.13%，占总种数的4.76%；腔肠动物、腕足动物、鱼类和扁形动物各1属1种，分别占总属数的2.56%，占总种数的2.38%。软体动物、多毛类和甲壳类是重要的组成部分，三者共占总属数的84.62%和总种数的85.71%（图4-38）。

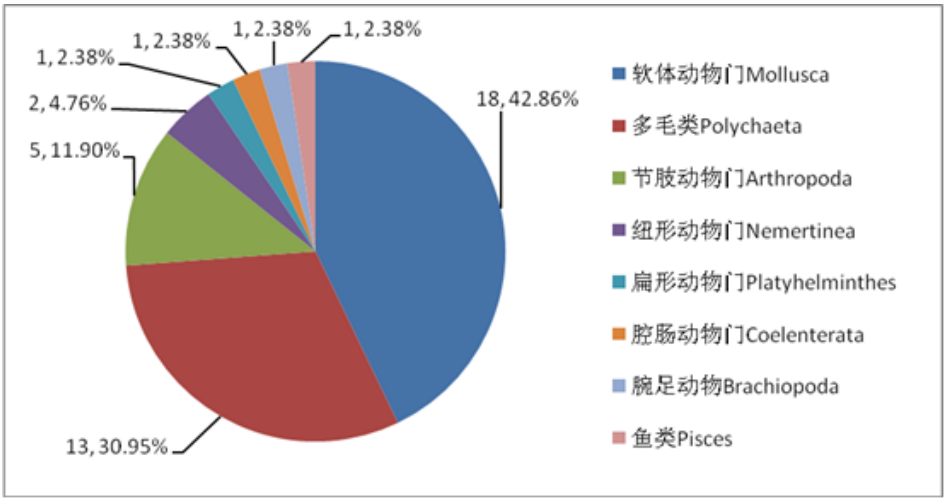


图 4-38　　秋季调查海域潮间带生物种数与百分比

（2）栖息密度、生物量组成与分布

由表4-21、表4-22可知，春季断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为1215ind./m^{2}和80.444g/m^2，其中A断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为341ind./m^{2}和20.108g/m^2；B断面分别为66ind./m^{2}和16.730g/m^2；C断面分别为1111ind./m^{2}和185.852g/m^2；D断面分别为3344ind./m^{2}和99.086g/m^2。栖息密度是D断面>C断面>B断面>A断面，生物质量是C断面> D断面>A断面>B断面。

A断面的密度主要由双齿围沙蚕、微黄镰玉螺贡献，生物量主要由双齿围沙蚕贡献；B断面的密度主要由黑龙江河蓝蛤、微黄镰玉螺和双齿围沙蚕贡献，生物量主要由牡蛎sp.、红带织纹螺、绒毛近方蟹和小荚蛏贡献；C断面的密度主要由黑龙江河蓝蛤、微黄镰玉螺、缢蛏和彩虹明樱蛤贡献，生物量主要由缢蛏、牡蛎sp、黑龙江河蓝蛤和藤壶贡献；D断面的密度主要由黑龙江河蓝蛤、微黄镰玉螺、彩虹明樱蛤和缢蛏贡献，生物量主要由缢蛏、黑龙江河蓝蛤和长吻沙蚕贡献。总体来说，调查海域潮间带各潮区底栖生物中软体动物、多毛类的优势较大。

表 4-21　　春季调查区潮间带生物栖息密度(ind./m^2)及百分比组成统计表

断面	潮区	软体动物		多毛类		甲壳动物		纽形动物门		扁形动物门		腔肠动物门		合计	
		密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比
A	高	120	21.90	420	76.64	4	0.73	0	0.00	4	0.73	0	0.00	548	100.00
	中	3	2.29	128	97.71	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	131	100.00
	低	0	0.00	340	98.84	0	0.00	0	0.00	4	1.16	0	0.00	344	100.00
平均值		41	8.06	296	91.06	1	0.24	0	0.00	3	0.63	0	0.00	341	100.00
B	高	104	76.47	16	11.76	16	11.76	0	0.00	0	0.00	4	2.94	136	100.00
	中	29	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	29	100.00
	低	20	62.50	8	25.00	0	0.00	4	12.50	0	0.00	0	0.00	32	100.00
平均值		51	79.66	8	12.25	5	3.92	1	4.17	0	0.00	1	0.98	66	100.00

C	高	1388	90.36	0	0.00	148	9.64	0	0.00	0	0.00	8	0.52	1536	100.00
	中	392	98.74	0	0.00	5	1.26	0	0.00	0	0.00	0	0.00	397	100.00
	低	1392	99.43	0	0.00	0	0.00	8	0.57	0	0.00	0	0.00	1400	100.00
平均值		1057	96.18	0	0.00	51	3.63	3	0.19	0	0.00	3	0.17	1111	100.00
D	高	60	71.43	24	28.57	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	84	100.00
	中	4138	99.66	11	0.26	0	0.00	3	0.07	0	0.00	0	0.00	4152	100.00
	低	5780	99.72	0	0.00	4	0.07	12	0.21	0	0.00	0	0.00	5796	100.00
平均值		3326	90.27	12	9.61	1	0.02	5	0.09	0	0.00	0	0.00	3344	100.00
四断面平均值		1119	68.54	79	28.23	15	1.95	2	1.11	1	0.16	1	0.29	1215	100.00

表 4-22　　春季调查区潮间带生物生物量(g/m^2)及百分比组成统计表

断面	潮区	软体动物		多毛类		甲壳动物		纽形动物门		扁形动物门		腔肠动物门		合计	
		生物量	百分比	生物量	百分比	生物量	百分比	生物量	百分比	生物量	百分比	密度	百分比	生物量	百分比
A	高	3.024	10.25	26.016	88.14	0.468	1.59	0.000	0.00	0.008	0.03	0.000	0.00	29.516	100.00
	中	4.608	43.90	5.888	56.10	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	10.496	100.00
	低	0.000	0.00	20.212	99.51	0.000	0.00	0.000	0.00	0.100	0.49	0.000	0.00	20.312	100.00
平均值		2.544	18.05	17.372	81.25	0.156	0.53	0.000	0.00	0.036	0.17	0.000	0.00	20.108	100.00
B	高	44.424	90.31	1.212	2.46	3.556	7.23	0.000	0.00	0.000	0.00	0.136	0.28	49.192	100.00
	中	0.507	100.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.507	100.00
	低	0.208	42.28	0.260	52.85	0.000	0.00	0.024	4.88	0.000	0.00	0.000	0.00	0.492	100.00
平均值		15.046	77.53	0.491	18.44	1.185	2.41	0.008	1.63	0.000	0.00	0.045	0.09	16.730	100.00
C	高	273.704	89.01	0.000	0.00	33.800	10.99	0.000	0.00	0.000	0.00	0.228	0.07	307.504	100.00
	中	126.494	99.61	0.000	0.00	0.501	0.39	0.000	0.00	0.000	0.00	0.021	0.02	126.995	100.00
	低	121.156	98.46	0.000	0.00	0.000	0.00	1.900	1.54	0.000	0.00	0.000	0.00	123.056	100.00
平均值		173.785	95.69	0.000	0.00	11.434	3.80	0.633	0.51	0.000	0.00	0.083	0.03	185.852	100.00
D	高	8.500	45.71	10.096	54.29	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	18.596	100.00
	中	118.458	98.44	0.497	0.41	0.000	0.00	1.379	1.15	0.000	0.00	0.000	0.00	120.334	100.00
	低	157.412	99.42	0.000	0.00	0.460	0.29	0.456	0.29	0.000	0.00	0.000	0.00	158.328	100.00
平均值		94.790	81.19	3.531	18.23	0.153	0.10	0.612	0.48	0.000	0.00	0.000	0.00	99.086	100.00
四断面平均值		71.541	68.11	5.348	29.48	3.232	1.71	0.313	0.65	0.009	0.04	0.032	0.03	80.444	100.00

由表4-21、表4-22可知，秋季断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为184ind./m^{2}和85.207g/m^2，其中A断面潮间带底栖生物平均栖息密度和生物量分别为335ind./m^{2}和6.368g/m^2；B断面分别为88ind./m^{2}和35.845g/m^2；C断面分别为226ind./m^{2}和129.447g/m^2；D断面分别为85ind./m^{2}和169.169g/m^2。栖息密度是A断面>C断面>B断面>D断面，生物质量是D断面>C断面>B断面>A断面。

A断面的密度主要由日本长手沙蚕、光滑狭口螺、纵肋饰孔螺贡献，生物量主要由日本长手沙蚕、日本大眼蟹、加州齿吻沙蚕贡献；B断面的密度主要由纵肋饰孔螺、缢蛏和背蚓虫贡献，生物量主要由缢蛏、小头栉孔鰕虎鱼、纵肋饰孔螺和小荚蛏贡献；C断面的密度主要由纵肋饰孔螺、缢蛏、背蚓虫和光滑狭口螺贡献，生物量主要由缢蛏、纵肋饰孔螺、红带织纹螺贡献；D断面的密度主要由

缢蛏、日本长手沙蚕、背蚓虫和海豆芽贡献，生物量主要由缢蛏、日本角吻沙蚕和海豆芽贡献。总体来说，调查海域潮间带各潮区底栖生物中软体动物、多毛类的优势较大。

表 4-23　　秋季调查区潮间带生物栖息密度(ind./m^2)及百分比组成统计表

断面	潮区	软体动物		多毛类		节肢动物门		纽形动物门		扁形动物门		腕足动物		鱼类		合计	
		密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比
A	高	50	26.32	130	68.42	0	0.00	10	5.26	0	0.00	0	0.00	0	0.00	190	100
	中	103	32.59	193	61.08	17	5.38	3	0.95	0	0.00	0	0.00	0	0.00	316	100
	低	95	19.00	375	75.00	15	3.00	5	1.00	0	0.00	10	2.00	0	0.00	500	100
平均值		83	24.65	233	69.38	11	3.18	6	1.79	0	0.00	3	0.99	0	0.00	335	100
B	高	145	76.32	45	23.68	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	190	100
	中	17	42.50	20	50.00	0	0.00	3	7.50	0	0.00	0	0.00	0	0.00	40	100
	低	20	57.14	5	14.29	0	0.00	5	14.29	0	0.00	0	0.00	5	14.29	35	100
平均值		61	68.68	23	26.42	0	0.00	3	3.02	0	0.00	0	0.00	2	1.89	88	100
C	高	245	89.09	30	10.91	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	275	100
	中	317	91.35	27	7.78	0	0.00	3	0.86	0	0.00	0	0.00	0	0.00	347	100
	低	50	90.91	5	9.09	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	55	100
平均值		204	90.40	21	9.16	0	0.00	1	0.44	0	0.00	0	0.00	0	0.00	226	100
D	高	105	50.00	75	35.71	0	0.00	0	0.00	5	2.38	25	11.90	0	0.00	210	100
	中	0	0.00	17	85.00	0	0.00	3	15.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	20	100
	低	0	0.00	25	100.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	25	100
平均值		35	41.18	39	45.88	0	0.00	1	1.18	2	1.96	8	9.80	0	0.00	85	100
四断面平均值		96	50.01	79	43.24	3	0.72	3	3.21	0	0.27	3	1.54	0	1.01	184	100

表 4-24　　秋季调查区潮间带生物生物量(g/m^2)及百分比组成统计表

断面	潮区	软体动物		多毛类		节肢动物门		纽形动物门		扁形动物门		腕足动物		鱼类		合计	
		生物量	百分比	生物量	百分比	生物量	百分比	生物量	百分比	生物量	百分比	生物量	百分比	生物量	百分比	生物量	百分比
A	高	0.790	15.72	3.620	72.04	0.000	0.00	0.615	12.24	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	5.025	100
	中	0.773	21.77	2.497	70.34	0.230	6.48	0.050	1.41	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	3.550	100
	低	2.000	18.99	3.895	36.99	4.385	41.64	0.235	2.23	0.000	0.00	0.015	0.14	0.000	0.00	10.530	100
平均值		1.188	18.65	3.337	52.41	1.538	24.16	0.300	4.71	0.000	0.00	0.005	0.08	0.000	0.00	6.368	100
B	高	98.875	99.05	0.945	0.95	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	99.820	100
	中	0.407	46.73	0.167	19.17	0.000	0.00	0.297	34.10	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.871	100
	低	2.410	35.21	0.585	8.55	0.000	0.00	0.210	3.07	0.000	0.00	0.000	0.00	3.640	53.18	6.845	100
平均值		33.897	94.57	0.566	1.58	0.000	0.00	0.169	0.47	0.000	0.00	0.000	0.00	1.213	3.38	35.845	100
C	高	377.840	99.78	0.830	0.22	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	378.670	100
	中	8.660	91.16	0.820	8.63	0.000	0.00	0.020	0.21	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	9.500	100
	低	0.155	91.18	0.015	8.82	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.170	100
平均值		128.885	99.57	0.555	0.43	0.000	0.00	0.007	0.01	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	129.447	100
D	高	487.525	96.67	13.380	2.65	0.000	0.00	0.000	0.00	0.745	0.15	2.655	0.53	0.000	0.00	504.305	100
	中	0.000	0.00	2.363	83.12	0.000	0.00	0.480	16.88	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	2.843	100
	低	0.000	0.00	0.360	100.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.360	100
平均值		162.508	96.06	5.368	3.17	0.000	0.00	0.160	0.09	0.248	0.15	0.885	0.52	0.000	0.00	169.169	100
四断面平均值		81.620	57.82	2.456	29.32	0.385	4.52	0.159	4.71	0.062	0.02	0.223	0.08	0.303	3.54	85.207	100

4.6渔业资源现状调查与分析

本评价引用江苏省海洋环境监测预报中心2016年5月（春季）和2016年10月（秋季）在工程附近海域开展的环境质量现状监测调查资料。

4.6.1 2016 年春季渔业资源现场调查与评价

（1）鱼卵和仔稚鱼

①种类组成

春季调查海域共检出鱼卵 2 科 5 种，其中鲱科 3 种石首鱼科 2 种。仔稚鱼共检出 3 科 6 种，鲱科 3 种、海龙科 1、石首鱼科 2 种。

②密度、生物量及平面分布

春季各调查站位鱼卵密度范围在 0~66.3ind./m^3之间，平均值为 9.0ind./m^3，高值区分布在 8、15 和 18 三个站位，由鲱科和石首鱼科贡献，4#、14#、20#四个站位未检出鱼卵（图 4-39）。各调查站位仔稚鱼密度范围在 0~11.9ind./m^3之间，平均值为 1.9ind./m^3，高值区同样分布在 4 号站位，由鲱科贡献，仔稚鱼仅在 3 号站位、4 号站位、6 号站位、8 号站位和 10 个站位共 5 个站位检出，其它站位未检出仔稚鱼（图 4-40）。

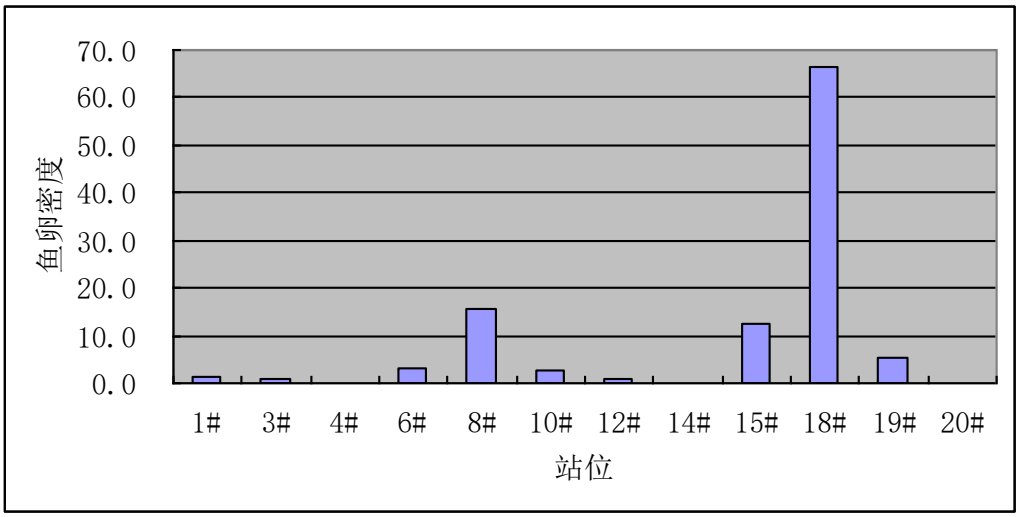


图 4-39　　春季调查海域各站位鱼卵分布（ind./m^3）

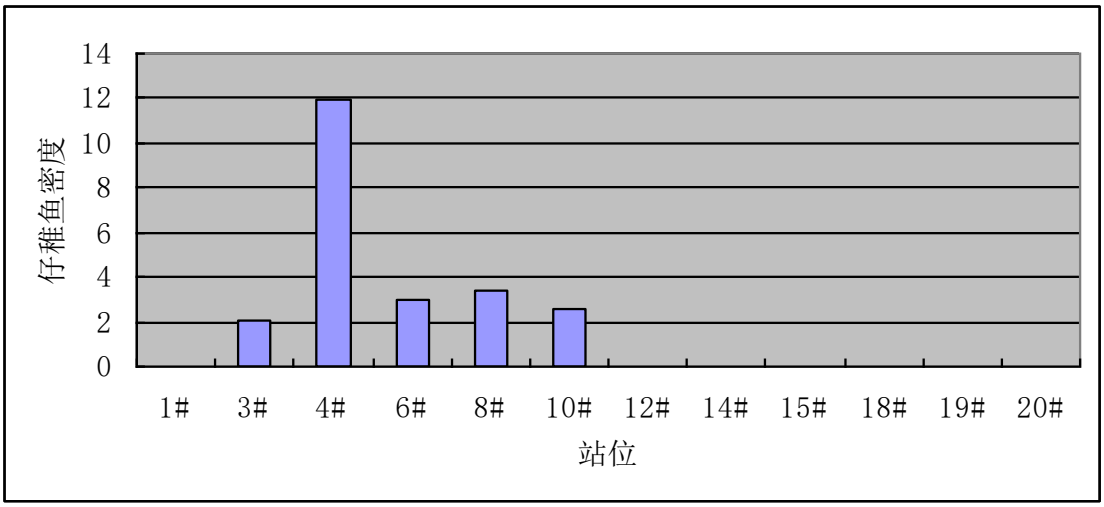


图 4-40　　春季调查海域各站位仔稚鱼分布（ind./m^3）

（2）游泳动物

①种类组成

春季调查海域共鉴定游泳动物 3 大类 33 种，其中鱼类最多，有 18 种，占总种数的 54.55%；甲壳动物次之，有 12 种，占总种数的 36.36%，头足类 3 种，占总种数的 9.09%（图 4-41）。

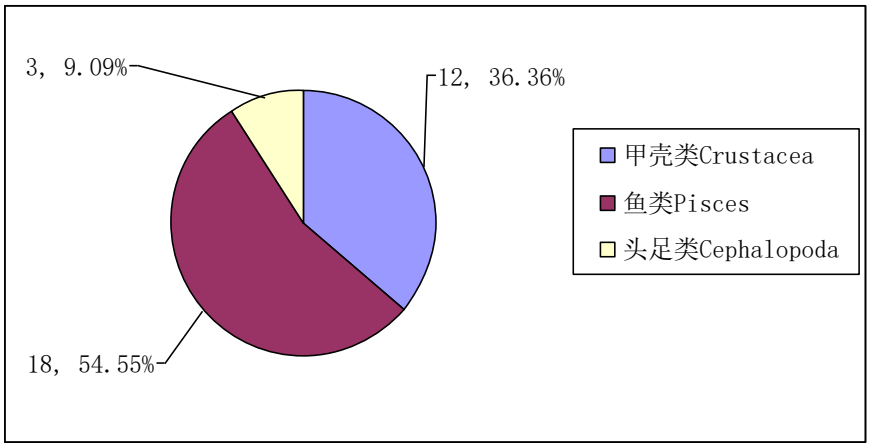


图 4-41　　春季调查海域游泳动物种类百分比组成

春季调查海域各站位游泳动物种类在 12-24 种之间，15 号站位出现游泳动物种类最多，共计 24 种，包括鱼类 10 种，甲壳类 13 种和头足类 1 种；4 号站位和 8 号站位出现游泳动物种类最少，各出现 12 种，分别包括鱼类 5 种，甲壳类 6 种，头足类 1 种和鱼类 4 种，甲壳类 7 种和头足类 1 种；其它 3 个站位在 17-23 种，总体来说，因调查区域较小，各站位出现的游泳动物种数差别不大。

②栖息密度、生物量及平面分布

春季调查海域游泳动物密度范围为 1037-23821ind./(网.h)，平均值为 5896ind./(网.h)，6 号站位最多，为 23821ind./网/h，14 号站位最少，为 1037ind./网/h；生物量范围为 5.046-17.540kg/(网.h)，平均值为 8.780 kg /(网.h)，6 号站位生物量最高，为 17.540kg /网/h，14 号站位最少，仅 5.046kg /网/h（表 4-25，图 4-42，图 4-43）。游泳动物中出现了大量的细巧仿对虾和口虾蛄，另外还有大量的日本鼓虾，游泳动物数量密度较大。

表 4-25　　春季变水层网各站位的生物质量与数量分布

站位	网型	密度	重量
		ind./网/h	kg/网/h
1#	变水层网	1829	6246.1
3#	变水层网	8084	11282.8
4#	变水层网	14175	9274.1
6#	变水层网	23821	17540.4
8#	变水层网	1199	5865.8
10#	变水层网	1900	8002.8
12#	变水层网	2224	10447.9
14#	变水层网	1037	5045.0
15#	变水层网	2140	7590.5
18#	变水层网	1908	6793.8
19#	变水层网	1533	6075.5
20#	变水层网	10904	11190.0
平均值		5896	8779.6

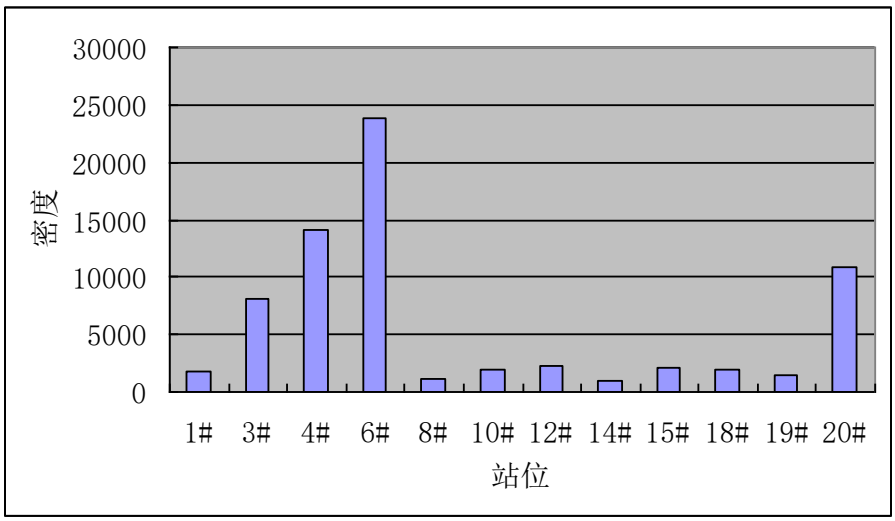


图 4-42　　春季调查海域游泳动物密度（ind./网/h）

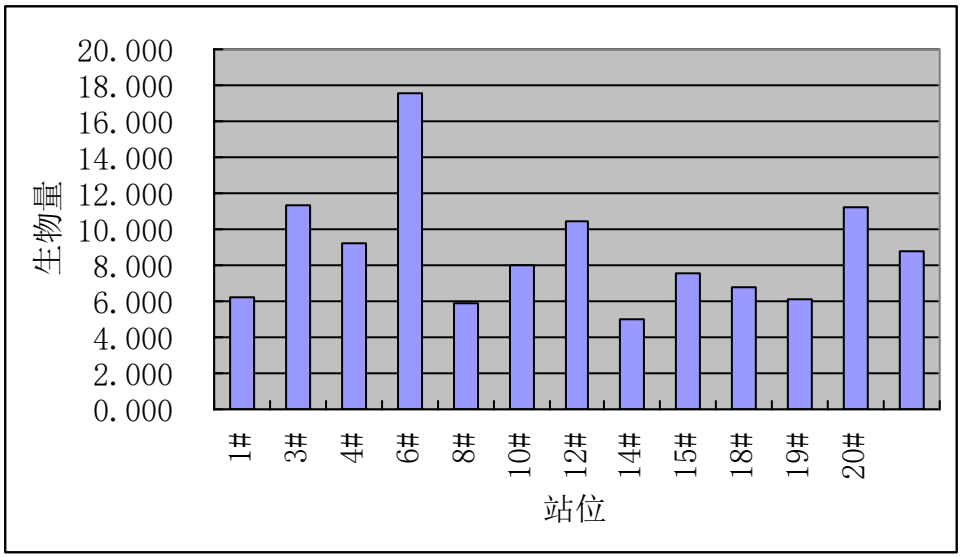


图 4-43　　春季调查海域游泳动物生物量（kg/(网.h)）

春季各类群中平均生物质量甲壳类高于鱼类，鱼类高于头足类，分别7.441kg/网/h、1.132kg/网/h 和 0.206kg/网/h，平均生物密度甲壳类高于鱼类，鱼类高于头足类，分别为 5689ind./网/h、177ind./网/h 和 30ind./网/h（表 4-26）。

表 4-26　　春季调查海域各站位游泳生物各类群生物量

监测站位	类别	密度	重量
		ind./网/h	kg/网/h
1#	甲壳类	1590	5.319
3#	甲壳类	7976	10.799
4#	甲壳类	14033	8.831
6#	甲壳类	23501	16.040
8#	甲壳类	1147	5.384
10#	甲壳类	1647	6.164
12#	甲壳类	1892	8.487
14#	甲壳类	915	4.067
15#	甲壳类	1962	6.016
18#	甲壳类	1672	4.009
19#	甲壳类	1294	4.572
20#	甲壳类	10640	9.605
平均值		5689	7.441
1#	头足类	10	0.108
3#	头足类	11	0.052
4#	头足类	7	0.033
6#	头足类	19	0.161
8#	头足类	31	0.237

10#	头足类	103	0.673
12#	头足类	9	0.125
14#	头足类	0	0.000
15#	头足类	18	0.107
18#	头足类	81	0.472
19#	头足类	5	0.035
20#	头足类	69	0.471
平均值		30	0.206
1#	鱼类	229	0.819
3#	鱼类	97	0.431
4#	鱼类	135	0.410
6#	鱼类	301	1.340
8#	鱼类	21	0.245
10#	鱼类	150	1.166
12#	鱼类	323	1.836
14#	鱼类	122	0.979
15#	鱼类	160	1.468
18#	鱼类	155	2.312
19#	鱼类	235	1.468
20#	鱼类	195	1.114
平均值		177	1.132

③优势种

春季调查海域游泳动物优势种共有 8 种，为变态蟳、口虾蛄、六丝钝尾虾虎鱼、日本鼓虾、细巧仿对虾、鲜明鼓虾、鹰爪虾和疣背宽额虾。重要的数量优势种是细巧仿对虾，占总数量的 74.73%。重要的质量优势种是口虾蛄、细巧仿对虾、变态蟳，三种占总重量的 72.33%（表 4-27，表 4-28）。

其中口虾蛄、细巧仿对虾、变态蟳是重量优势种，虽然比例所占较高，但大都经济价值不高，仅口虾蛄是重要经济种类，但优势也不突出。可见该海域游泳生物优势种经济渔业资源种类已经大为退化，急需采取措施恢复良好生态环境。

表 4-27　　春季调查海域游泳动物数量优势种

类群	优势种	渔获数量 ind.	百分比	出现率	出现次数
甲壳类	疣背宽额虾	3711	5.24	33.33	4
甲壳类	鹰爪虾	2519	3.56	100.00	12
甲壳类	细巧仿对虾	52877	74.73	100.00	12
甲壳类	日本鼓虾	1498	2.12	83.33	10
甲壳类	口虾蛄	2164	3.06	100.00	12
甲壳类	变态蟳	4134	5.84	100.00	12

表 4-28　　春季调查海域游泳动物重量优势种

类群	优势种	重量（kg）	百分比	出现率	出现次数
甲壳类	鲜明鼓虾	5.241	4.97	91.67	11
甲壳类	细巧仿对虾	26.645	25.29	100.00	12
甲壳类	鹰爪虾	3.272	3.11	100.00	12
甲壳类	日本鼓虾	2.396	2.27	83.33	10
鱼类	六丝钝尾虾虎鱼	3.410	3.24	83.33	10
甲壳类	口虾蛄	35.321	33.52	100.00	12
甲壳类	变态蟳	14.242	13.52	100.00	12

④资源量

经计算春季调查海域游泳动物平均资源生物量为 283.001kg/km^2，范围为 49.772kg/km^2~1143.317kg /km^2。资源密度平均为 421422 尾/km^2，范围为 242141 尾/km^2~841872 尾/km^2，14 号站位资源密度最小，为 421422 尾/km^2，6 号站位资源密度最大，为 841872 尾/km^2；6 号站位重量资源量最大，为 1143.317kg /km^2，14 号站位重量资源量最小，为 49.772kg /km^2（表 4-29）。

表 4-29　　春季调查海域各站位游泳生物资源量

监测站位	密度资源量 ind./km^2	重量资源量 kg/km^2
1#	299789	87.785
3#	541531	388.001
4#	445121	680.346
6#	841872	1143.317
8#	281536	57.547
10#	384104	91.193
12#	501459	106.743
14#	242141	49.772
15#	364315	102.712
18#	326518	91.673
19#	291601	73.578
20#	537077	523.350
平均值	421422	283.001

⑤游泳动物群落特征

春季调查海域数量多样性指数平均为 2.124，范围为 0.169~3.009，丰富度指数平均为 1.525，范围为 0.798~2.096，均匀度指数平均为 0.502，范围为 0.047~0.722；调查海域重量多样性指数平均为 2.440，范围为 0.779~3.497，丰富度指数平均为 1.347，范围为 0.835~1.784，均匀度指数平均为 0.579，范围为 0.223~0.773（表

4-30）。数量多样性指数在 1 号最高，4 号站位最低，重量多样性指数是 18 号站位最高，4 号站位最低（图 4-44，图 4-45）。

表 4-30　　春季调查海域游泳动物群落特征

监测站位	数量群落特征			重量群落特征		
	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数
1#	0.722	1.569	3.009	0.681	1.348	2.841
3#	0.362	1.310	1.511	0.634	1.263	2.644
4#	0.047	0.798	0.169	0.223	0.835	0.799
6#	0.226	1.169	0.940	0.518	1.206	2.159
8#	0.529	1.076	1.896	0.565	0.879	2.025
10#	0.625	1.561	2.604	0.561	1.311	2.340
12#	0.690	1.619	2.931	0.576	1.348	2.447
14#	0.636	2.096	2.836	0.518	1.707	2.310
15#	0.652	2.079	2.988	0.641	1.784	2.941
18#	0.587	2.018	2.657	0.773	1.728	3.497
19#	0.697	1.512	2.847	0.660	1.273	2.697
20#	0.251	1.491	1.101	0.600	1.487	2.633
平均值	0.502	1.525	2.124	0.579	1.347	2.444

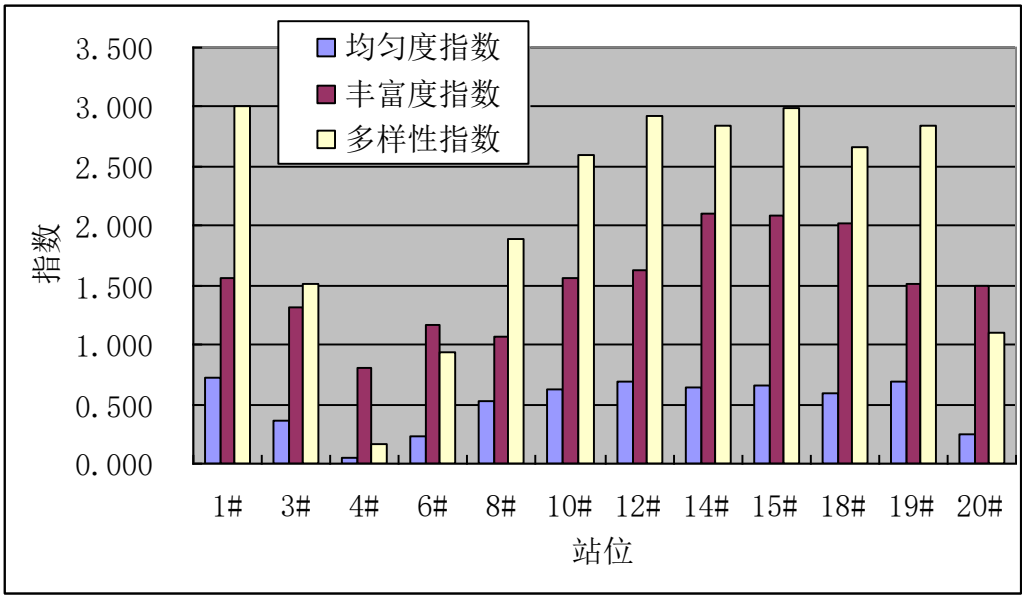


图 4-44　　春季调查海域数量群落特征

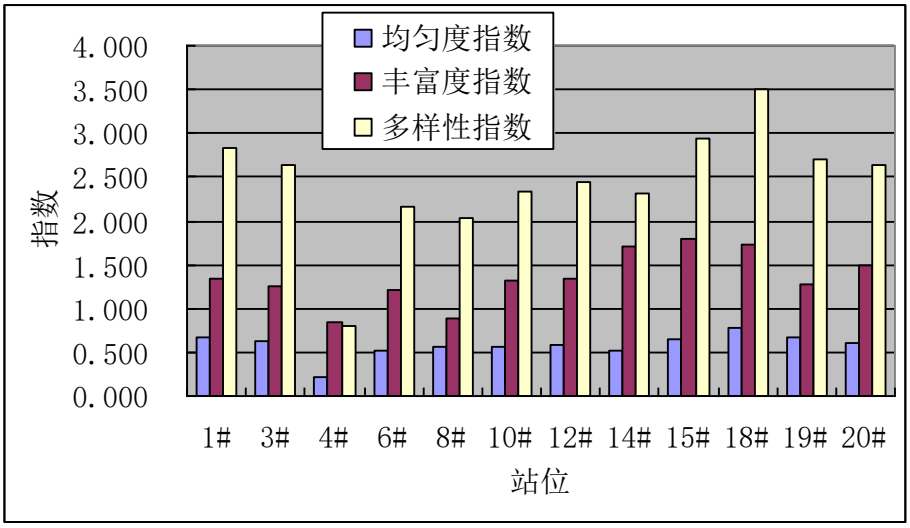


图 4-45　　春季调查海域重量群落特征

4.6.2 2016 年秋季渔业资源现场调查与评价

（1）鱼卵和仔稚鱼

①种类组成

秋季调查海域共检出鳀科 1 科 1 种鱼卵，未监测到仔稚鱼。

②密度、生物量及平面分布

秋季各调查站位鱼卵密度范围在 0~2.5ind./m^3 之间，平均值为 0.2ind./m^3，仅在 12 号站位采集到鳀科鱼卵 1 粒，其它 11 个站位均未检出鱼卵（图 4-46）。各调查站位未检出仔稚鱼。

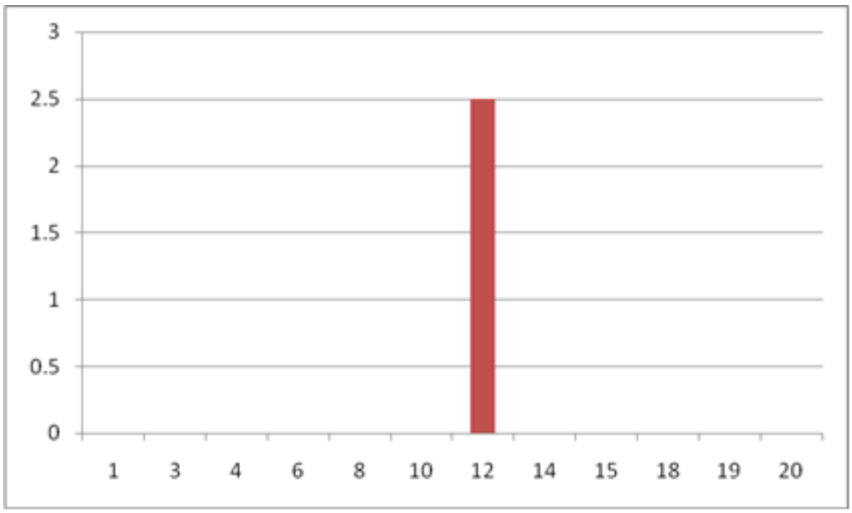


图 4-46　　秋季调查海域各站位鱼卵分布（ind./m^3）

（2）游泳动物

①种类组成

秋季调查海域共鉴定游泳动物 3 大类 42 种，其中鱼类最多，有 26 种，占总种数的 61.90%；甲壳动物次之，有 12 种，占总种数的 28.57%，头足类 4 种，占总种数的 9.52%（图 4-47）。

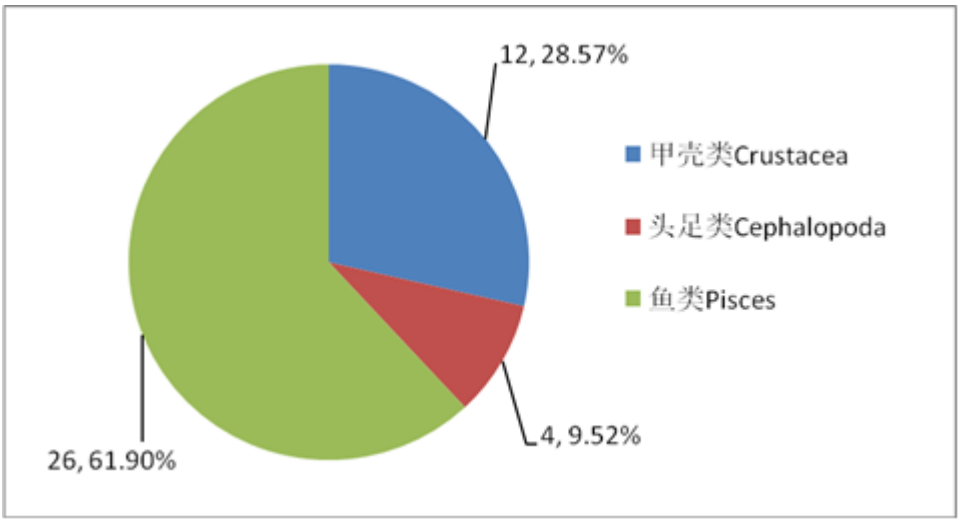


图 4-47　　秋季调查海域游泳动物种类百分比组成

秋季调查海域各站位游泳动物种类在 15-23 种之间，20 号站位出现游泳动物种类最多，共计 23 种，包括鱼类 11 种，甲壳类 9 种和头足类 3 种；18 号站位出现游泳动物种类最少，仅出现 15 种，包括鱼类 7 种，甲壳类 6 种，头足类 2 种；其它站位在 18-22 种，总体来说，因调查区域较小，各站位出现的游泳动物种数差别不大。

②栖息密度、生物量及平面分布

秋季调查海域游泳动物密度范围为 462~2174ind./(网.h)，平均值为 1316ind./(网.h)，8 号站位最多，12 号站位最少；生物量范围为 5.817~13.480kg/(网.h)，平均值为 8.838 kg /(网.h)，19 号站位生物量最高，20 号站位最少（表 4-31，图 4-48 和图 4-49）。游泳动物中数量密度贡献较大的是日本枪乌贼、赤鼻棱鳀、口虾蛄和细巧仿对虾；重量密度贡献较大的是口虾蛄、三疣梭子蟹、黑鳃梅童鱼、日本枪乌贼和赤鼻棱鳀。

表 4-31　　秋季变水层网各站位的生物质量与数量分布

站位	网型	密度	重量
		ind./网/h	kg/网/h
1	变水层网	1404	8.796

3	变水层网	1849	11.269
4	变水层网	1760	7.690
6	变水层网	1494	11.452
8	变水层网	2174	9.937
10	变水层网	1040	8.909
12	变水层网	462	6.110
14	变水层网	580	8.140
15	变水层网	1682	8.141
18	变水层网	1142	6.311
19	变水层网	1518	13.480
20	变水层网	685	5.817
平均值		1316	8.838

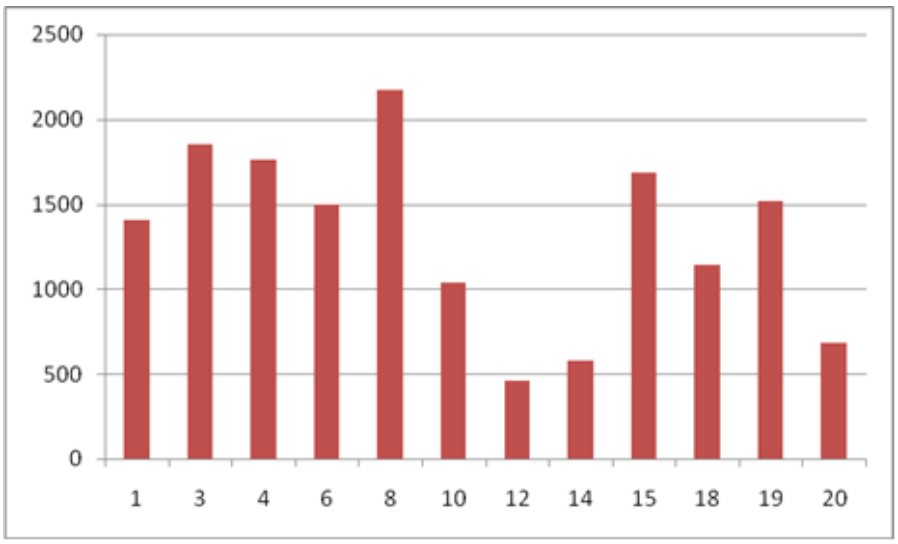


图 4-48　　秋季调查海域游泳动物密度（ind./网/h）

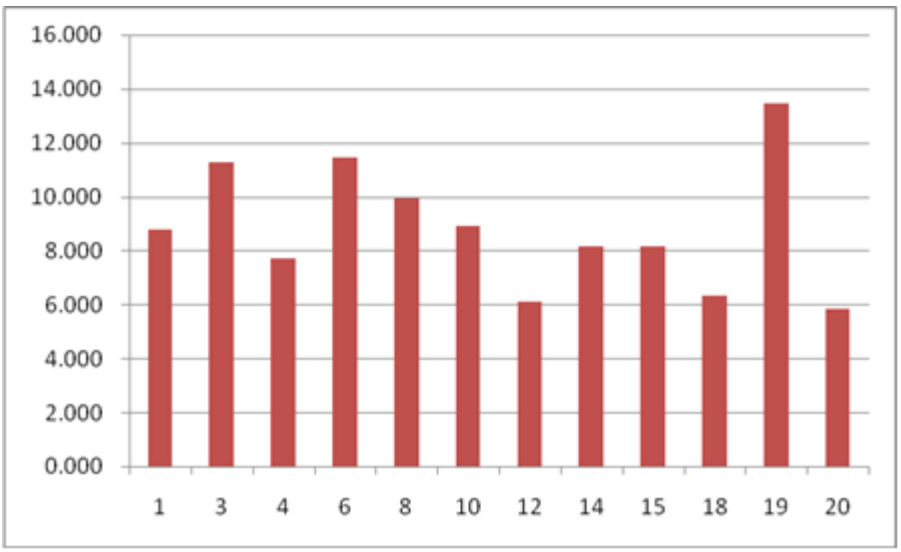


图 4-49　　秋季调查海域游泳动物生物量（kg/(网.h)）

秋季各类群中平均生物质量甲壳类高于鱼类，鱼类高于头足类，分别 4.793kg/网/h、2.904kg/网/h 和 1.141kg/网/h，平均生物密度同样是甲壳类高于鱼类，鱼类高于头足类，分别为 616ind./网/h、395ind./网/h 和 305ind./网/h（表 4-32）。

表 4-32　　秋季调查海域各站位游泳生物各类群生物量

监测站位	类别	密度	重量
		ind./网/h	kg/网/h
1	甲壳类	237	2.241
3	甲壳类	397	3.483
4	甲壳类	547	2.495
6	甲壳类	526	5.763
8	甲壳类	508	2.783
10	甲壳类	349	3.885
12	甲壳类	424	4.612
14	甲壳类	499	6.081
15	甲壳类	1338	6.531
18	甲壳类	743	3.855
19	甲壳类	1344	11.334
20	甲壳类	482	4.449
平均值		616	4.793
1	头足类	667	2.446
3	头足类	859	2.570
4	头足类	703	2.181
6	头足类	500	1.994
8	头足类	574	1.833
10	头足类	243	1.230
12	头足类	4	0.611
14	头足类	2	0.120
15	头足类	49	0.129
18	头足类	29	0.338
19	头足类	19	0.100
20	头足类	6	0.142
平均值		305	1.141
1	鱼类	500	4.108
3	鱼类	593	5.216
4	鱼类	510	3.014
6	鱼类	468	3.695
8	鱼类	1092	5.321
10	鱼类	448	3.794
12	鱼类	34	0.887

14	鱼类	79	1.940
15	鱼类	295	1.482
18	鱼类	370	2.119
19	鱼类	155	2.046
20	鱼类	197	1.226
平均值		395	2.904

③优势种

秋季调查海域游泳动物优势种共有 13 种，为变态蟳、赤鼻棱鳀、短蛸、葛氏长臂虾、黑鳃梅童鱼、口虾蛄、六丝钝尾虾虎鱼、日本鼓虾、日本枪乌贼、日本蟳、三疣梭子蟹、细巧仿对虾、鲜明鼓虾。重要的数量优势种是日本枪乌贼、赤鼻棱鳀、口虾蛄和细巧仿对虾，占总数量的 76.48%。重要的质量优势种是口虾蛄、三疣梭子蟹、黑鳃梅童鱼和日本枪乌贼，四种占总重量的 66.81%（表 4-33，表 4-34）。

其中除了变态蟳经济价值不高外，其它都是重要经济种类，可见该海域游泳生物优势种都是经济渔业资源种类，需要采取有效措施保持其良好生态环境。

表 4-33　　秋季调查海域游泳动物数量优势种

类群	优势种	渔获数量 ind.	百分比	出现率	出现次数
头足类	日本枪乌贼	3605	22.83	83.33	10
鱼类	赤鼻棱鳀	3022	19.14	75.00	9
甲壳类	口虾蛄	2963	18.77	100.00	12
甲壳类	细巧仿对虾	2486	15.74	100.00	12
鱼类	六丝钝尾鰕虎鱼	678	4.29	100.00	12
鱼类	黑鳃梅童鱼	473	3.00	58.33	7
甲壳类	鲜明鼓虾	455	2.88	66.67	8
甲壳类	葛氏长臂虾	422	2.67	41.67	5
甲壳类	日本鼓虾	318	2.01	75.00	9
甲壳类	变态蟳	316	2.00	91.67	11

表 4-34　　秋季调查海域游泳动物重量优势种

类群	优势种	重量（kg）	百分比	出现率	出现次数
甲壳类	口虾蛄	33.827	31.90	100.00	12
甲壳类	三疣梭子蟹	15.039	14.18	100.00	12
鱼类	黑鳃梅童鱼	11.933	11.25	58.33	7
头足类	日本枪乌贼	10.058	9.48	83.33	10
鱼类	赤鼻棱鳀	8.508	8.02	75.00	9
鱼类	六丝钝尾鰕虎鱼	3.973	3.75	100.00	12
甲壳类	日本蟳	3.252	3.07	66.67	8
头足类	短蛸	2.554	2.41	75.0	9

④资源量

秋季调查海域游泳动物平均资源生物量为 310.539kg/km^2，范围为 213.340kg/km^2~497.779kg /km^2。资源密度平均为 44257 尾/km^2，范围为 17052 尾/km^2~61570 尾/km^2，12 号站位资源密度最小，15 号站位资源密度最大；19 号站位重量资源量最大，20 号站位重量资源量最小（表 4-35）。

表 4-35　　秋季调查海域各站位游泳生物资源量

监测站位	密度资源量 ind./km^2	重量资源量 kg/km^2
1	42119	289.524
3	55756	379.308
4	54770	252.482
6	47926	394.600
8	72015	340.899
10	34919	311.728
12	17052	217.264
14	21452	299.712
15	61570	299.624
18	42281	230.211
19	55941	497.779
20	25281	213.340
平均值	44257	310.539

⑤游泳动物群落特征

秋季调查海域数量多样性指数平均为 2.569，范围为 2.267~2.963，丰富度指数平均为 1.852，范围为 1.378~2.335，均匀度指数平均为 0.598，范围为 0.520~0.712；调查海域重量多样性指数平均为 2.686，范围为 2.082~3.179，丰富度指数平均为 1.441，范围为 1.109~1.759，均匀度指数平均为 0.626，范围为 0.474~0.746。数量多样性指数在 20 号最高，1 号站位最低，重量多样性指数是 6 号站位最高，19 号站位最低（表 4-36，图 4-50，图 4-51）。

表 4-36　　秋季调查海域游泳动物群落特征

监测站位	数量群落特征			重量群落特征		
	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数	多样性指数
1	0.534	1.722	2.267	0.638	1.374	2.708
3	0.520	1.935	2.321	0.666	1.560	2.970

4	0.572	1.670	2.430	0.691	1.394	2.934
6	0.619	1.897	2.718	0.724	1.483	3.179
8	0.574	1.714	2.479	0.722	1.431	3.123
10	0.647	1.996	2.841	0.703	1.524	3.086
12	0.615	2.033	2.614	0.571	1.431	2.423
14	0.605	2.070	2.616	0.495	1.463	2.138
15	0.558	1.586	2.328	0.589	1.309	2.458
18	0.712	1.378	2.781	0.746	1.109	2.915
19	0.562	1.893	2.467	0.474	1.458	2.082
20	0.655	2.335	2.963	0.489	1.759	2.214
平均值	0.598	1.852	2.569	0.626	1.441	2.686

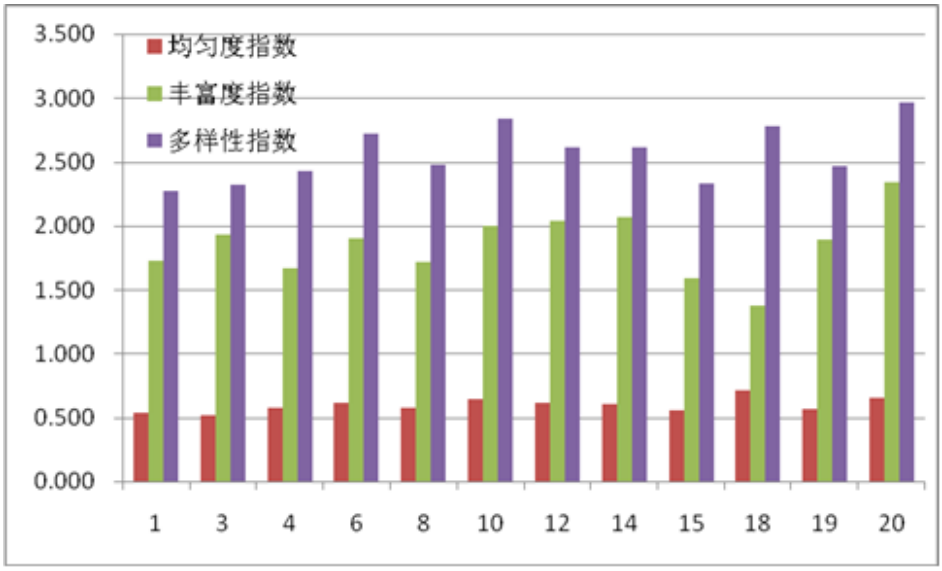


图 4-50　　秋季调查海域数量群落特征

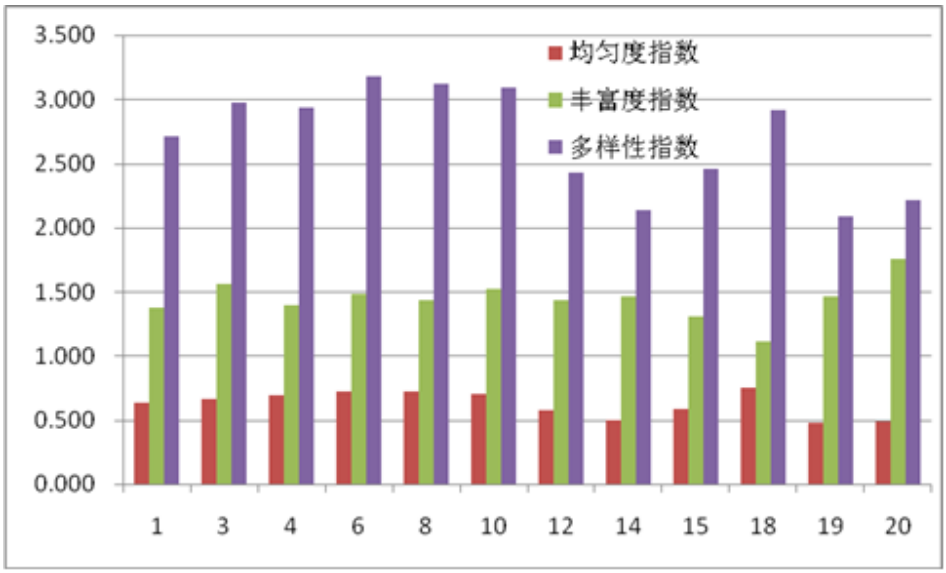


图 4-51　　秋季调查海域重量群落特征

5.工程调整主要环境影响分析

5.1 原方案主要环境影响分析

5.1.1 海洋水文动力和泥沙冲淤环境影响分析

根据南京水利科学研究院编制的《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海域使用论证、海洋环境影响评价数学模型专题研究》分析项目建设对海洋水文动力和泥沙冲淤环境的影响。

5.1.1.1 平面二维潮流数学模型的建立与验证

（一）基本方程

（1）连续方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left[(h+\zeta)u\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[(h+\zeta)v\right]=0 \tag{5-1}$$

（2）动量方程

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}=f\cdot v-g\frac{\partial \zeta}{\partial x}-\frac{gu\sqrt{u^2+v^2}}{C^2(h+\zeta)}+\varepsilon_x\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) \tag{5-2}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=-f\cdot u-g\frac{\partial \zeta}{\partial y}-\frac{gv\sqrt{u^2+v^2}}{C^2(h+\zeta)}+\varepsilon_y\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right) \tag{5-3}$$

其中：ζ为潮位，h为水深；

$u=\frac{1}{h+\zeta}\int_{-h}^{\zeta}u\,dz$，$v=\frac{1}{h+\zeta}\int_{-h}^{\zeta}v\,dz$，分别为$x$、$y$方向垂线平均流速；

t表示时间；f为科氏力系数($f=2\omega\sin\varphi$，ω是地球自转的角速度，φ是所在地区的纬度)；g重力加速度，$g=9.8m/s^2$；C为谢才系数，$C=\frac{1}{n}(h+\zeta)^{1/6}$，$n$为曼宁系数；$\varepsilon_x$、$\varepsilon_y$为$x$、$y$方向紊动扩散系数。

（3）悬沙质输移扩散方程

$$\frac{\partial[(h+\zeta)s]}{\partial t}+\frac{\partial[(h+\zeta)su]}{\partial x}+\frac{\partial[(h+\zeta)sv]}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left[(h+\zeta)D_x\frac{\partial s}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[(h+\zeta)D_y\frac{\partial s}{\partial y}\right]+F_s$$

式中 s 为垂线平均含沙量；D_x、D_y 分别为 x、y 方向的泥沙扩散系数；F_s 为底部冲刷函数。

（4）底床变形方程

$$\gamma_d\frac{\partial\eta_b}{\partial t}=-F_s$$

式中 γ_d 为床沙干容重；η_b 为海床床面的竖向位移。

（5）底部冲刷函数

底部冲刷函数采用切应力概念，Fs 可表示为：

$$F_s=\begin{cases}\omega S(\dfrac{\tau}{\tau_d}-1) & \tau<\tau_d\\ 0 & \tau_d<\tau<\tau_d\\ -M(1-\dfrac{\tau}{\tau_e}) & \tau>\tau_e\end{cases}$$

式中 M 为冲刷系数，ω 为泥沙絮凝沉降速度，τ 为水流底部剪切力；τ_d 为临界淤积剪切应力，τ_e 为临界冲刷切应力。如果 $\tau\geq\tau_e$ 时，底部泥沙悬浮，床面发生冲刷；当 $\tau\leq\tau_d$ 时，水中泥沙沉降，床面发生淤积。M、ω、τ_d 和 τ_e 由率定取值。

（二）初始条件

$$\begin{cases}u(t,x,y)|_{t=t_0}=u_0(x,y)\\ v(t,x,y)|_{t=t_0}=v_0(x,y)\\ \zeta(t,x,y)|_{t=t_0}=\zeta_0(x,y)\end{cases}$$

其中：u_0、v_0、ζ_0 分别为初始流速、潮位；潮位、流速初始值通常取常数，t_0 为起始计算时间。

（三）边界条件

开边界Γ_0采用流速边界：$u|_{\Gamma_0}=u(t,x,y)$

$$v|_{\Gamma_0}=v(t,x,y)$$

或采用水位边界：$\zeta|_{\Gamma_0}=\zeta(t,x,y)$

式中，u、v、ζ，分别用流速过程或潮位过程控制。

闭边界Γ_c采用不可入条件，即$V_n=0$，法向流速为 0，n 为边界的外法向。潮流数学模型的外围边界由东中国海潮流数学模型提供。

（四）计算方法

本模型统一采用三角形单元对计算区域进行离散，并将单一的网格单元作为控制元，物理变量配置在每个单元中心。为保证水流方程的质量守恒和动量守恒，采用控制体积法计算，每个控制元的求解过程如下：

将第 i 号控制元记为Ω_i，在Ω_i上对向量式的基本方程组进行积分，并利用 Green 公式将面积分化为线积分，得

$$\frac{\partial}{\partial t}\int_{\Omega_i}Ud\Omega_i+\oint_{\partial\Omega_i}(E\cdot\vec{n}_i-E^d\cdot\vec{n}_i)dl=\int_{\Omega_i}Sd\Omega_i \qquad (5\text{-}4)$$

其中$d\Omega_i$是面积分微元，dl 是线积分微元，$\vec{n}_i=(n_{ix},n_{iy})=(\cos\theta,\sin\theta)$，$n_{ix}$，$n_{iy}$分别代表第 i 号控制元边界单位外法向向量x、y方向的分量。

沿单元边界线的积分可表示为三角形各边积分之和：

$$\oint_{\partial\Omega_i}(E\cdot\vec{n}_i-E^d\cdot\vec{n}_i)dl=\sum_{k=1}^{3}(E_k\cdot n_k-E_k^d\cdot n_k)\cdot l_k \qquad (5\text{-}5)$$

其中：k为三角形单元边的序号，$E_k\cdot n_k$和$E_k^d\cdot n_k$分别表示第k条边的对流项和紊动项的外法线数值通量，l_k为三角形第k条边的边长。

式 5-4 的求解分为三个部分，一是对流项的数值通量求解，二是紊动项的求解，三是源项中底坡项的处理。对流项基面数值通量的求解采用 Roe 格式的近似 Riemann 解。浅水方程的紊动粘性项采用单元交界面的平均值进行估算。底坡源项采用特征分解法处理。

（五）糙率设定

床面糙率采用下式：

$$n = n_0 + n'$$

式中：n_0指沙粒糙率，与床沙质粒径有关，n'表示附加糙率，与海床的相对起伏度变化对应，一种简单的表达式为：

$$n' = \frac{k_n}{(h+\zeta)} \qquad (h+\zeta \geq 0.5\text{m})$$

k_n的取值范围一般为 0.01~0.02，根据不同的水下地形可选择相应的 k_n 值。

（六）计算区域与网格

根据工程区海域潮波运动特点，计算区域边界范围选择从海州湾北端岚山港到南部小丁港。模型南北长 56.1km，东西宽 42.8km，包括了整个海州湾海域（图 5-1）。模型采用无结构三角网格，最大网格边长为 710m，最小网格边长 5m，网格节点数 41754，网格单元 82669。

（七）数学模型的验证

依据 2016 年 5 月大潮时段工程区海域 9 个潮位站的潮位和同期 2 条垂线实测潮流资料对工程区域平面二维潮流数学模型进行验证，验证点位置见图 5-1。

图 5-2 为潮位验证曲线，图中可以看出，数学模型计算潮位和实测潮位吻合较好，振幅误差均在 10cm 以内，相位误差在 0.5h 以内，满足相关规范要求。

图 5-3 为流速及流向验证情况。流速流向过程的计算值与实测值的比较表明：最大流速和平均流速计算值与实测值的偏差均在 5%以内，流向的偏差在 10°以内。反映所建立的数学模型能较好模拟该海域的流场特征。含沙量量级和波动过程与实测基本一致（图 5-4）。反映所建立的数学模型能较好模型各验证点的流场特征。

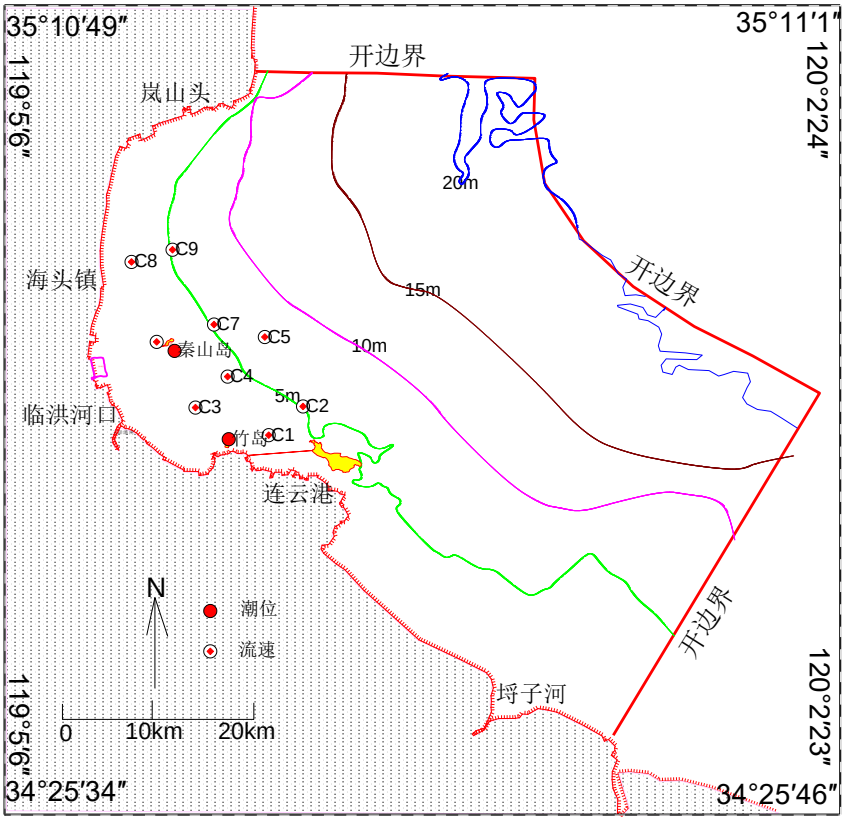
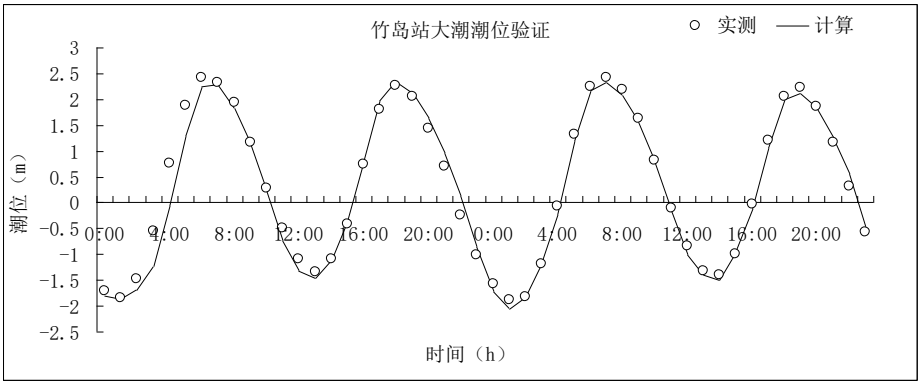


图 5-1　　模型范围及验证点分布



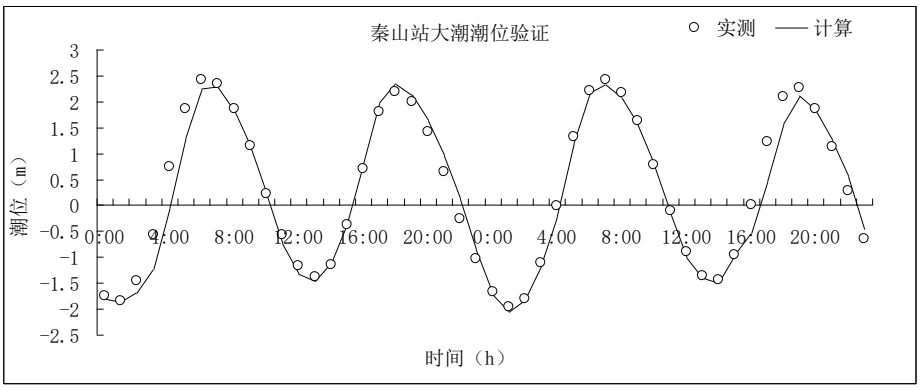
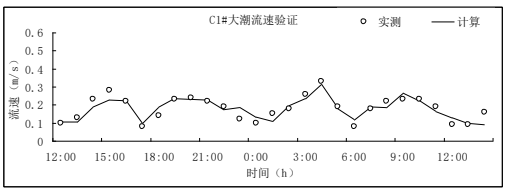
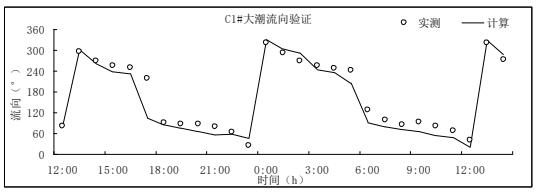
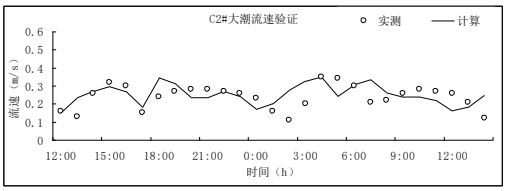
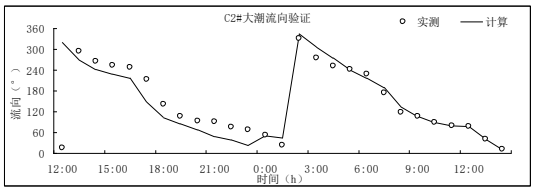


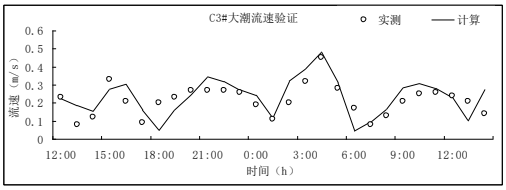
图 5-2　　大潮潮位验证

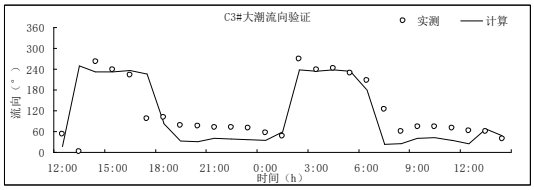

C1#大潮流速验证
实测
计算
流速（m/s）
时间（h）

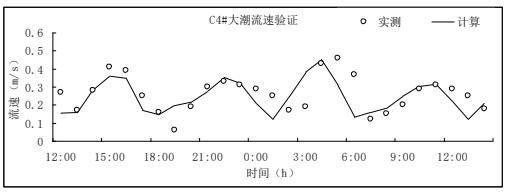

C1#大潮流向验证
实测
计算
流向（°）
时间（h）

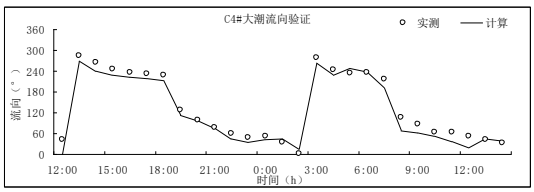

C2#大潮流速验证
实测
计算
流速（m/s）
时间（h）

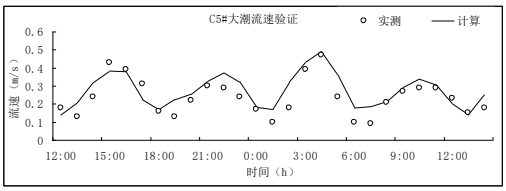

C2#大潮流向验证
实测
计算
流向（°）
时间（h）

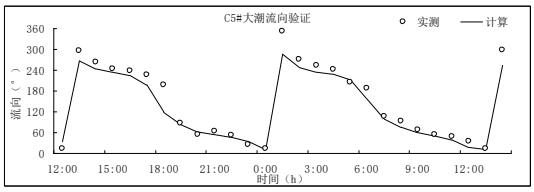

C3#大潮流速验证
实测
计算
流速（m/s）
时间（h）

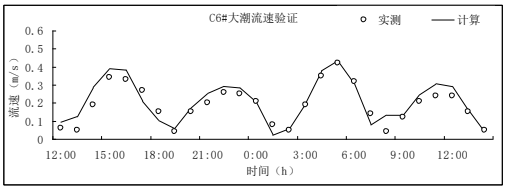

C3#大潮流向验证
实测
计算
流向（°）
时间（h）

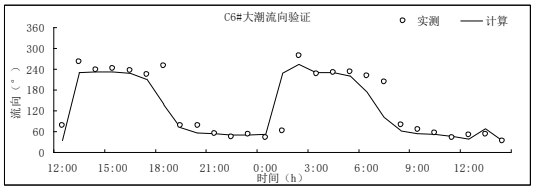

C4#大潮流速验证
实测
计算
流速（m/s）
时间（h）

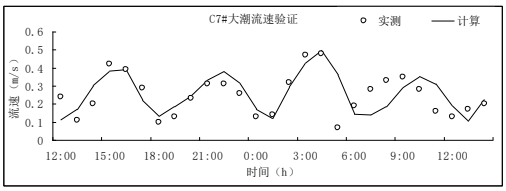

C4#大潮流向验证
实测
计算
流向（°）
时间（h）

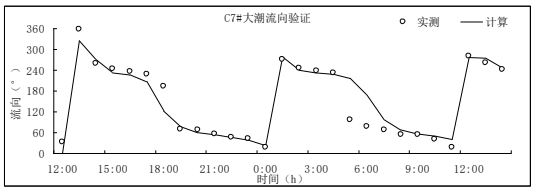

C5#大潮流速验证
实测
计算
流速（m/s）
时间（h）

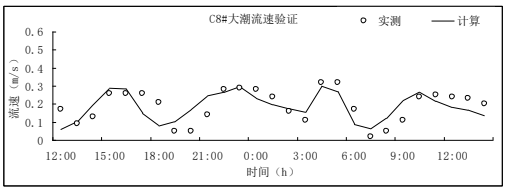

C5#大潮流向验证
实测
计算
流向（°）
时间（h）

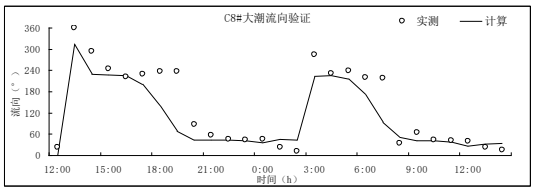

C6#大潮流速验证
实测
计算
流速（m/s）
时间（h）


C6#大潮流向验证
实测
计算
流向（°）
时间（h）


C7#大潮流速验证
实测
计算
流速（m/s）
时间（h）


C7#大潮流向验证
实测
计算
流向（°）
时间（h）


C8#大潮流速验证
实测
计算
流速（m/s）
时间（h）


C8#大潮流向验证
实测
计算
流向（°）
时间（h）

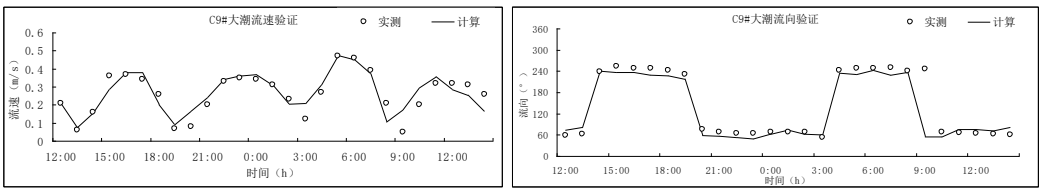


图 5-3　　大潮流速、流向验证

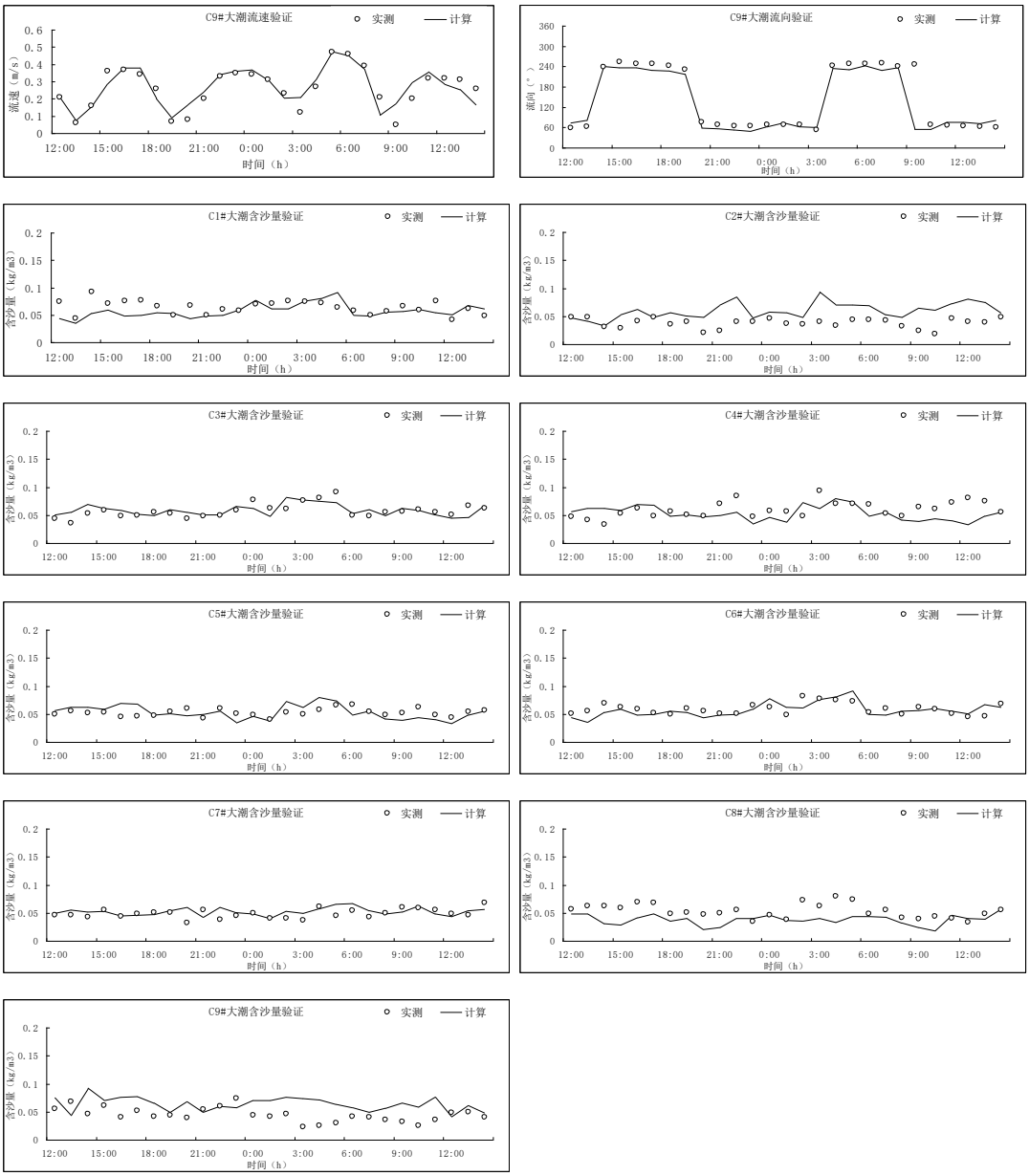


图 5-4　　大潮含沙量验证

5.1.1.2 工程方案

本工程区位于海州湾南端，连云区以西，滨海新区以东，西墅村北的濒海岬角（图 5-5），建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的潜堤，港内面积

为 13.5km^2；堤头至水深-0.5m。口门离岸距离 2.8km，采用橡胶坝长度 200m，橡胶坝运行水位高程+4.0m，橡胶坝泄洪最低水位高程+2.0m。

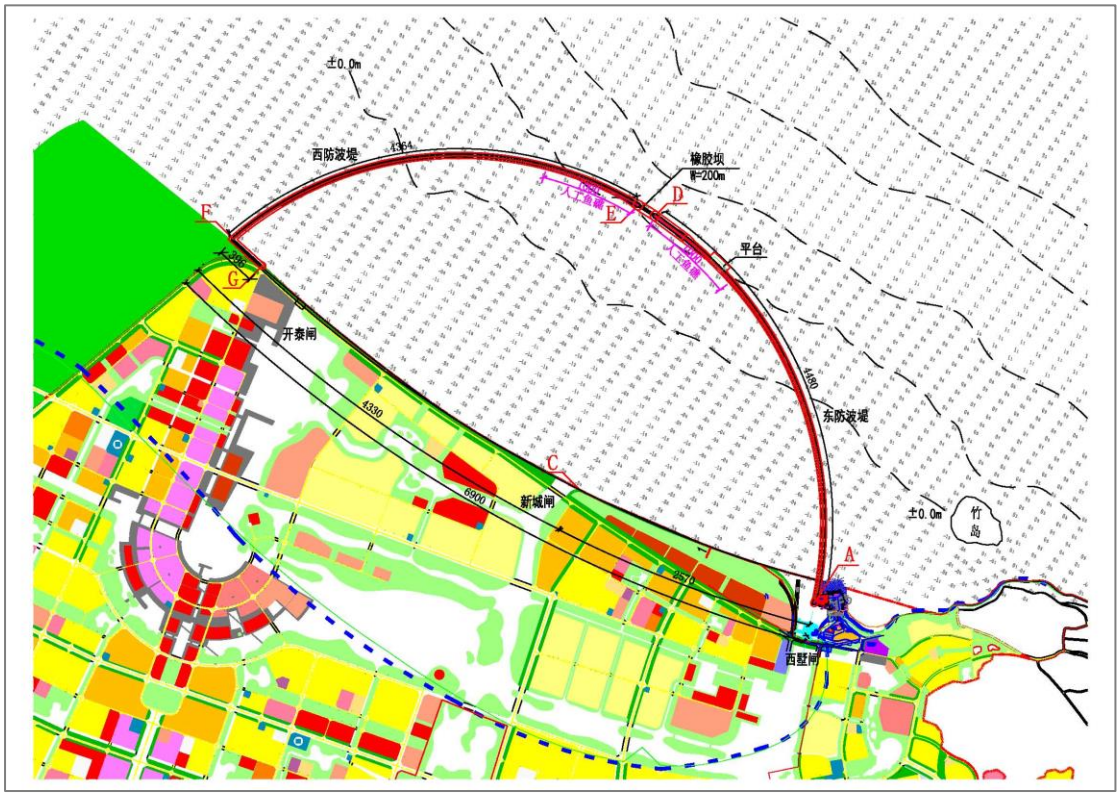


图 5-5　　工程区位置示意图

5.1.1.3 工程区海域潮流运动特征

工程海域潮流受黄海旋转波的控制，潮流系统平面上表现为逆时针旋转的潮流场，涨急、落急分别出现在高潮、低潮前 1 个小时左右。

图 5-6 为工程区域大潮涨急和落急流态。在北部的海域潮流具有沿着 NE－SW 方向涨落潮运动，但在近岸有所变化，岸边界处潮流大都具有沿着岸线走向运动的趋势。在工程区以北的海域，从外海向近岸涨潮流的方向变化较大：由外海的 SW 走向转为 S 向，而在灌河口南部转为沿岸的 SE 向。落潮时的流路相似。涨、潮潮最大流速别出现在高平潮、低平潮 1-2 个小时。从潮流动力强弱来看，海州湾海域北部平均流速较弱，大潮涨潮平均流速在 0.02~0.55m/s 之间，而灌河口以南海域潮流动力较强，大潮涨潮平均流速 1.0m/s。

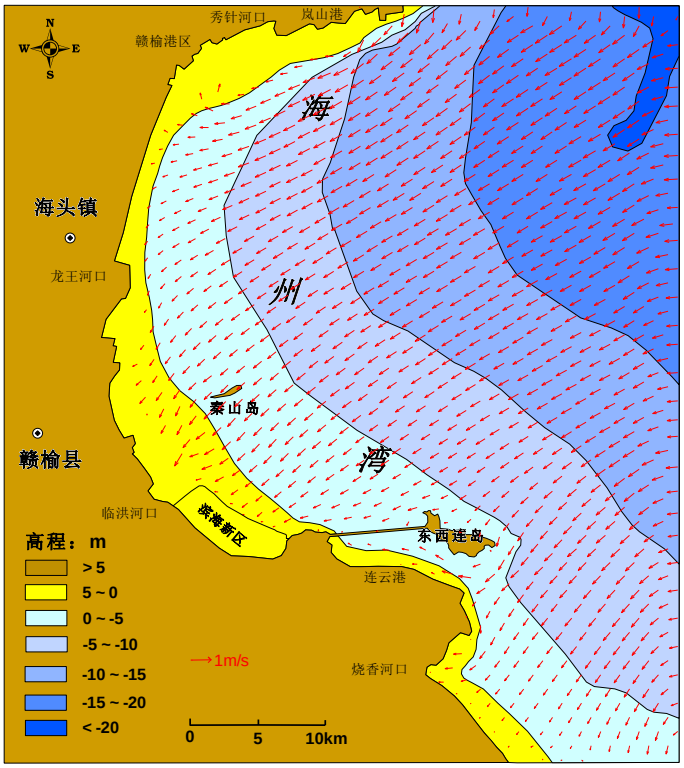


图 5-6a　　海州湾自然状态下涨急时刻流矢图

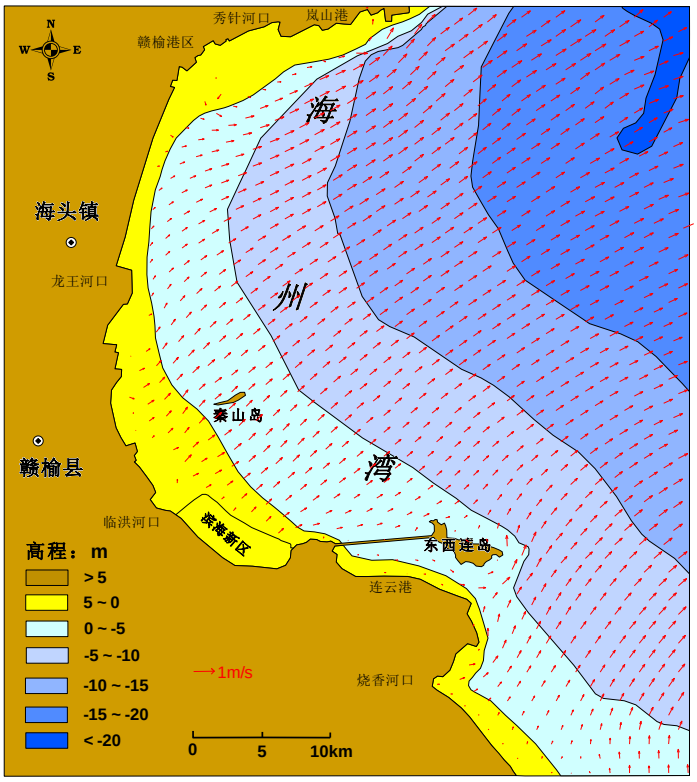


图 5-6b　　海州湾自然状态下落急时刻流矢图

5.1.1.4 本工程对整体流场的影响

图 5-7 和图 5-9 为工程建设前后工程区局部涨、落急时刻流矢图。工程区自然流态为潮流的沿岸运动趋势很小，而以离、向岸运动为主。蓝色海湾基础工程建设的对沿岸运动水流有一定的阻水作用，但对其南北两侧的水流运动影响较小。潜堤离西侧临洪河口距离约 1.6km，工程建设对工程区流态的影响仅局限于工程区附近，对海州湾整体流态和临洪河口流态影响甚微。

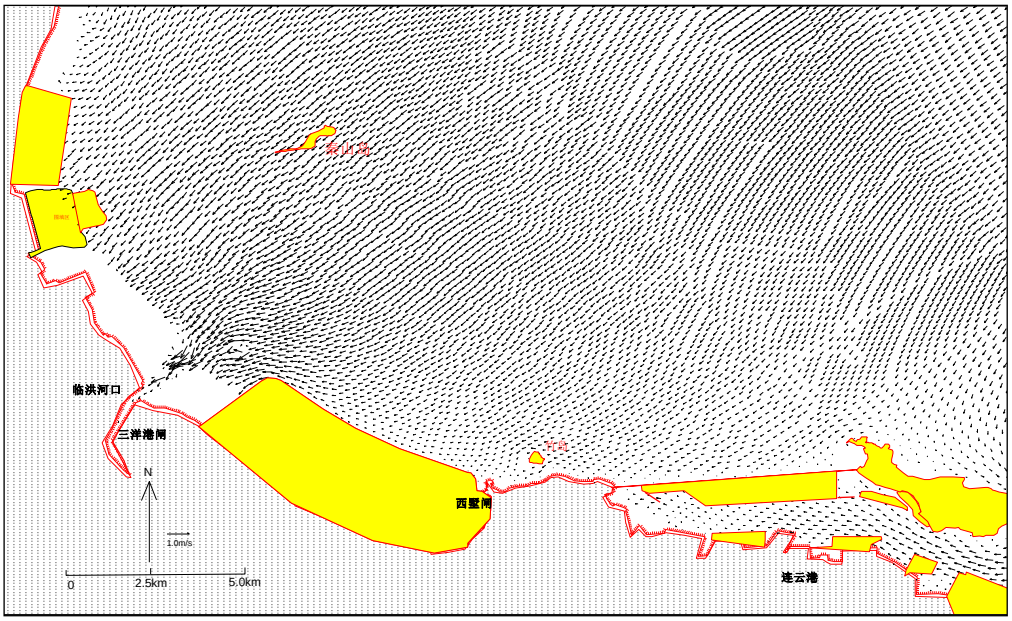


图 5-7a　　工程前工程区局部涨急时刻流矢图

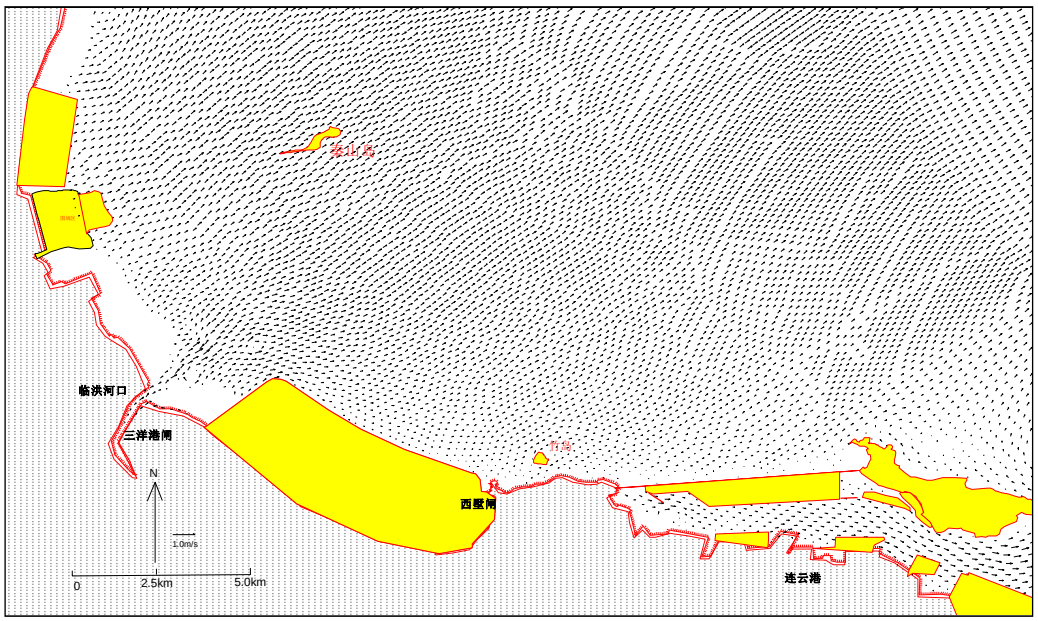


图 5-7b　　工程前工程区局部落急时刻流矢图

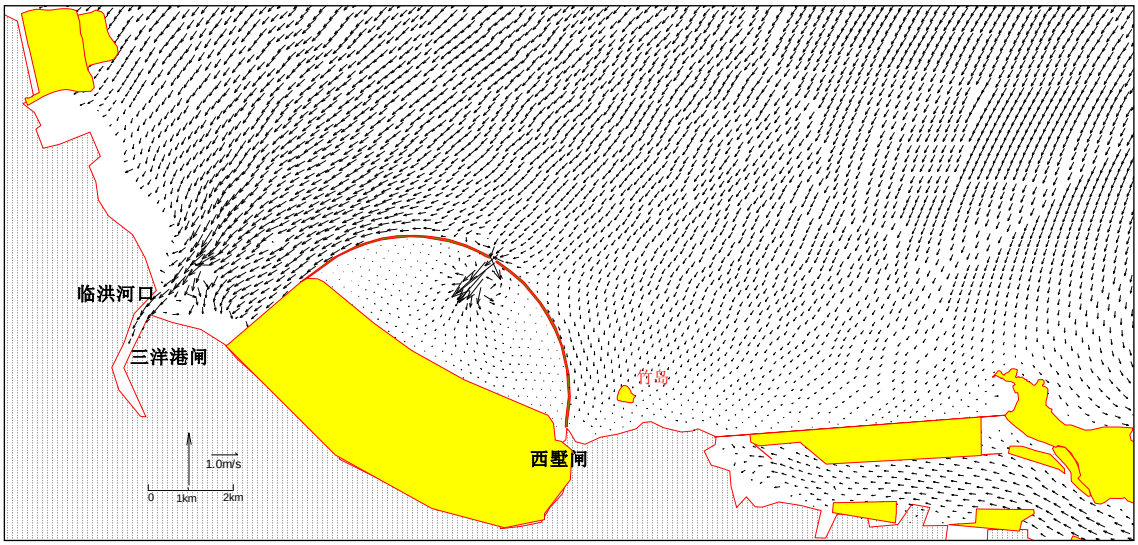


图 5-8a　　工程建设后工程区局部涨急时刻流矢图（橡胶坝高程+2.0m）

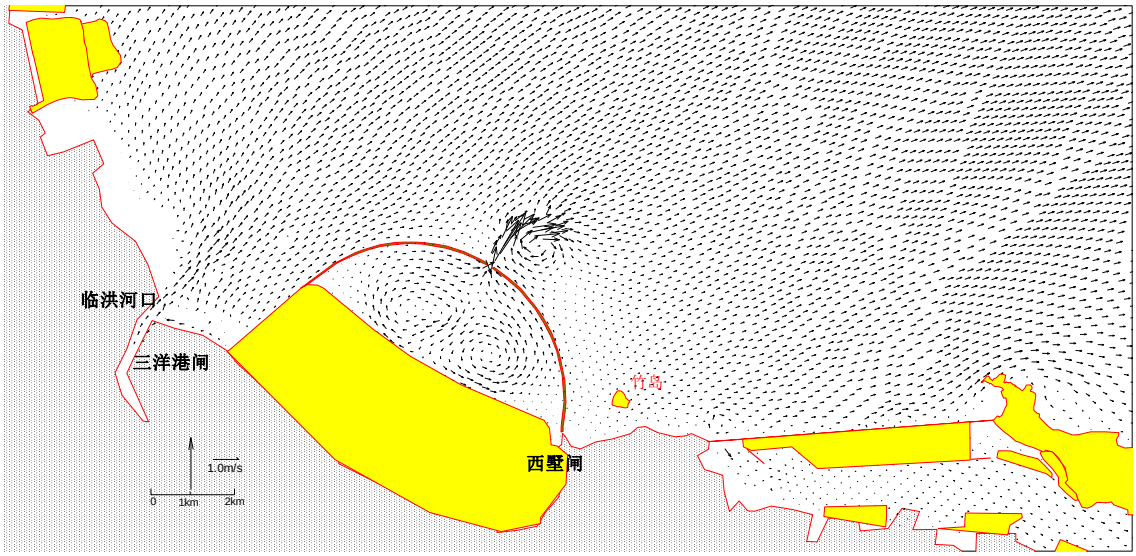


图 5-8b　　工程建设后工程区局部落急时刻流矢图（橡胶坝高程+2.0m）

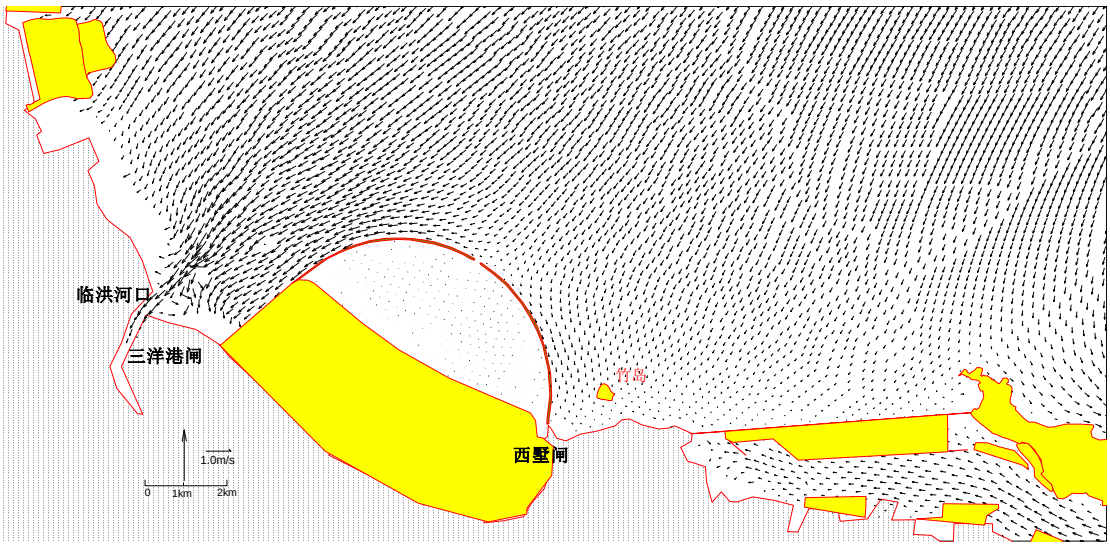


图 5-9a　　工程建设后工程区局部涨急时刻流矢图（橡胶坝高程+4.0m）

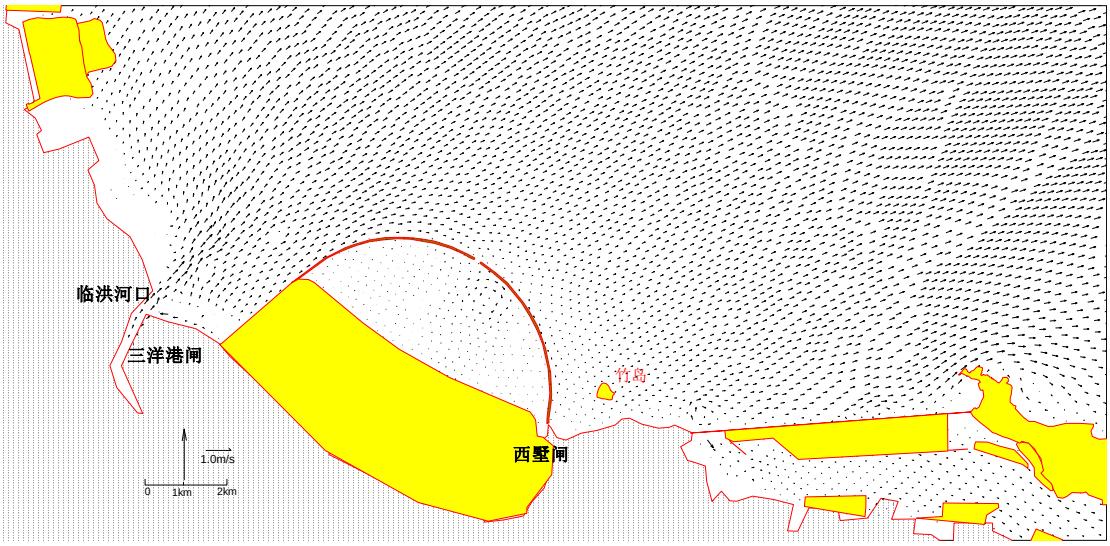


图 5-9b　　工程建设后工程区局部落急时刻流矢图（橡胶坝高程+4.0m）

5.1.1.5 本工程对水动力的影响

为进一步认识工程实施后工程区局部潮流动力变化。绘制工程区涉水期间，工程前后平均流速变化的等值线图（图 5-10、图 5-11），计算结果显示：蓝色海湾基础工程建设后，涨潮对由外海向近岸运动的水流有一定的阻水作用，使得环抱式潜堤东侧前沿 2-3km 区域平均流速减小 2-10cm/s，橡胶坝为+2m 时，口门段流速增大。蓝色海湾基础工程离临洪河口约 1.6km，且工程区水流基本为垂直岸线方向水流，工程建设对北侧临洪河口水流流速没影响。

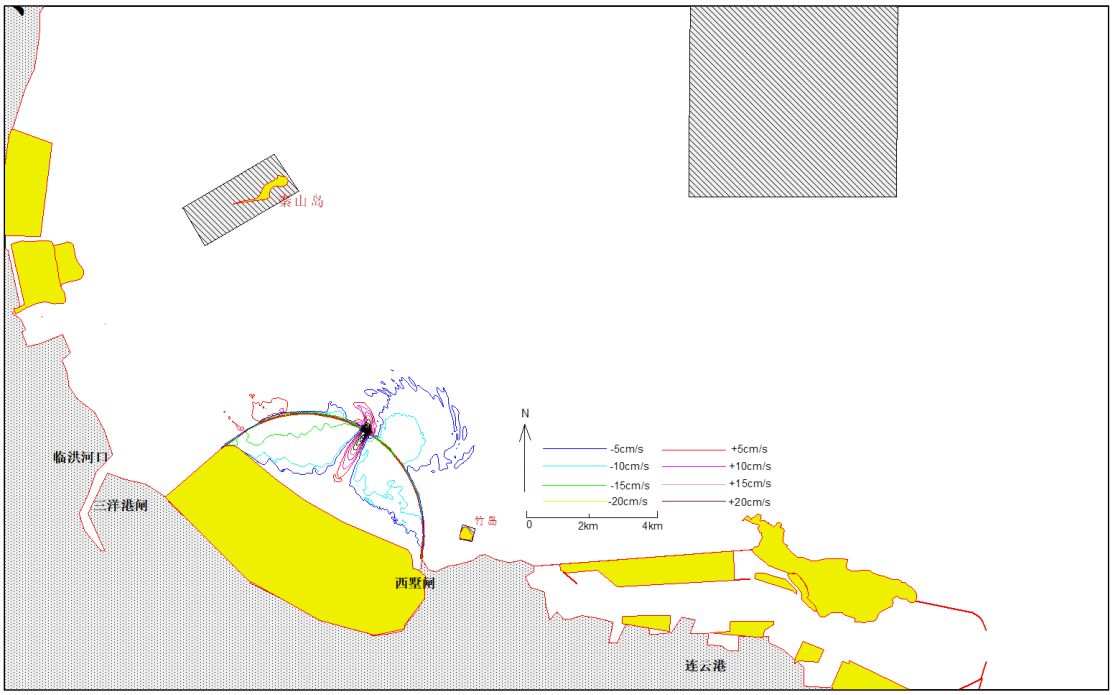


图 5-10a　　工程后涨潮平均流速变化等值线图（橡胶坝高程+2.0m）

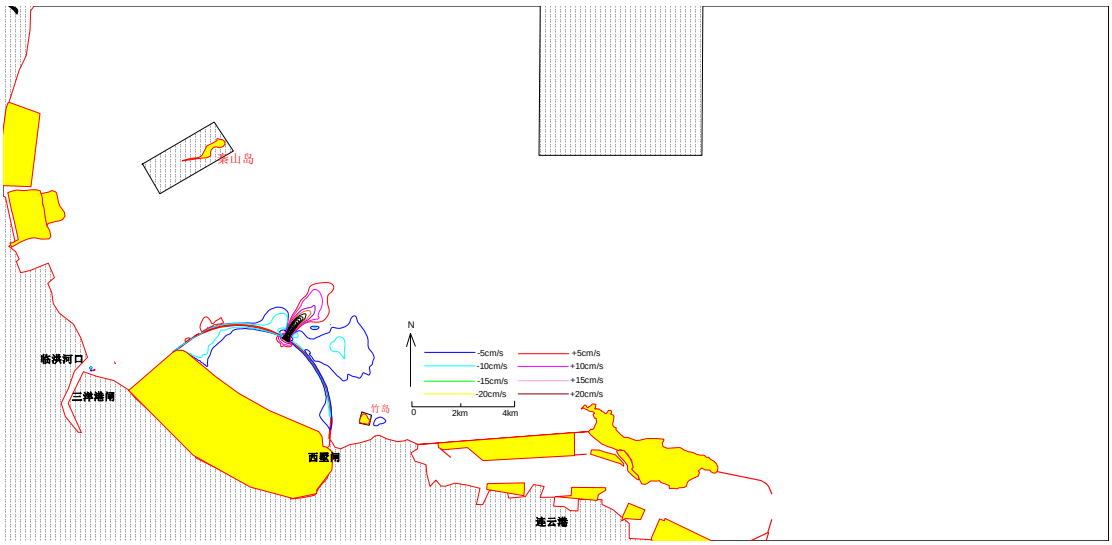


图 5-10b　　工程后落潮平均流速变化等值线图（橡胶坝高程+2.0m）

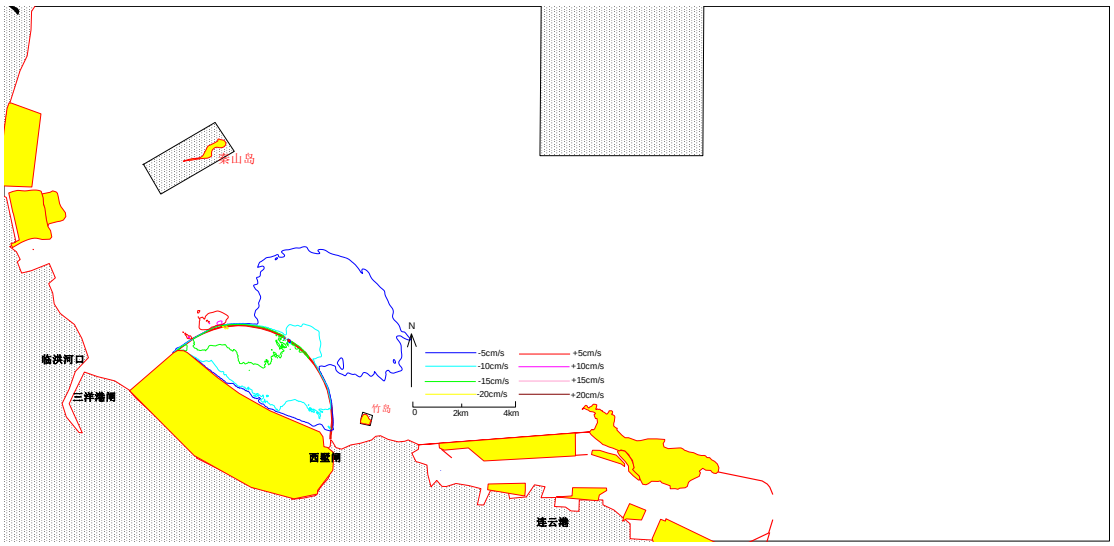


图 5-11a　　工程后涨潮平均流速变化等值线图（橡胶坝高程+4.0m）

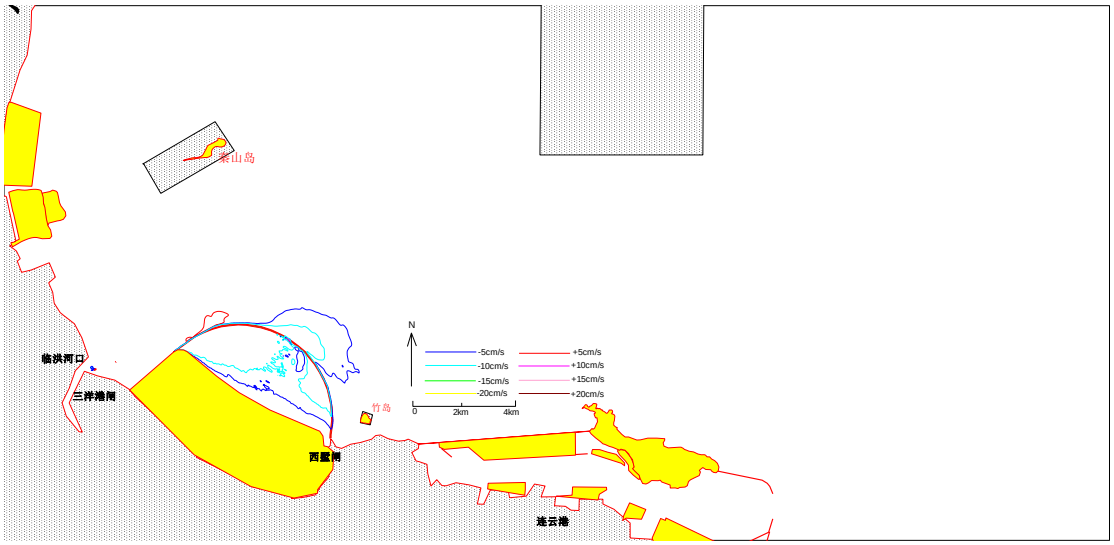


图 5-11b　　工程后落潮平均流速变化等值线图（橡胶坝高程+4.0m）

5.1.1.6 本工程对周边工程区水动力影响

为研究工程建设对周边已建工程区的水动力影响，在临洪河口、秦山岛保护区、竹岛及连岛通道区域设置取样点（图 5-12），统计工程前后特征点的流速流向及潮位变化。计算结果显示（表 5-1~表 5-2）：

蓝色海湾基础工程对临洪河口及秦山岛保护区、海州湾国家级海洋公园生态与资源恢复区没有影响。竹岛区域水流平均流速减小 2-6cm/s，工程建设对连岛通道区水动力没有影响。

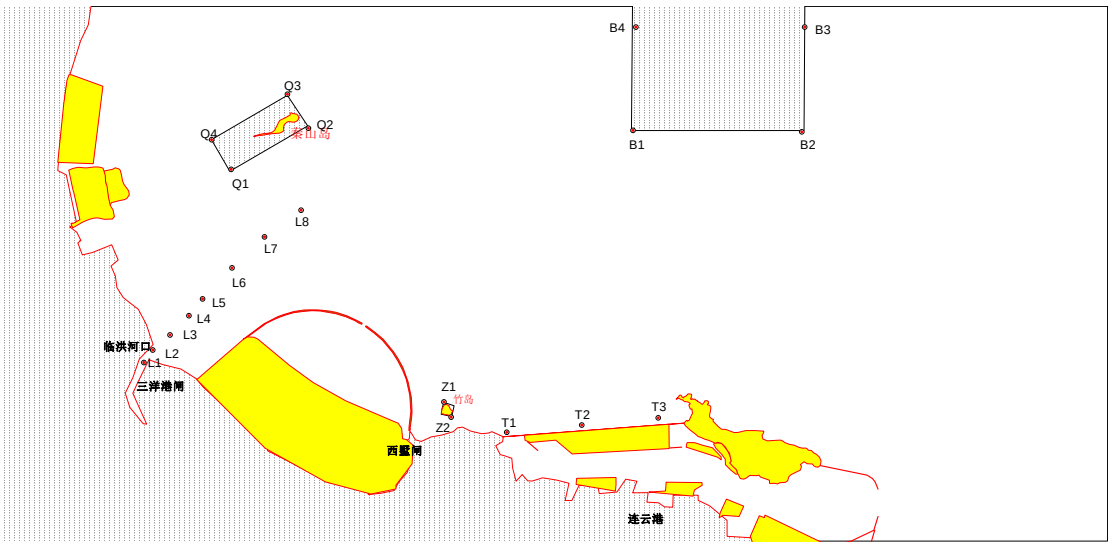


图 5-12　　流速特征点位置图

表 5-1　　特征点流速统计值（流速：m/s　流向：°）

点号		工程状态	涨潮平均		涨潮最大		落潮平均		落潮最大	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
临洪河口保护区	L1	N	0.04	94	0.09	199	0.07	60	0.10	23
		F1	0.04	95	0.09	201	0.07	60	0.10	24
	L2	N	0.08	190	0.21	218	0.16	80	0.24	46
		F1	0.07	120	0.22	219	0.16	79	0.23	46
	L3	N	0.16	157	0.37	231	0.13	88	0.22	50
		F1	0.15	157	0.37	231	0.14	49	0.22	50
	L4	N	0.28	167	0.78	239	0.19	56	0.31	56
		F1	0.27	167	0.73	239	0.20	56	0.33	56
	L5	N	0.26	151	0.59	233	0.22	102	0.34	50
		F1	0.26	149	0.59	229	0.22	105	0.34	48
	L6	N	0.33	216	0.58	250	0.23	65	0.35	72
		F1	0.34	209	0.57	248	0.23	61	0.36	64
	L7	N	0.35	224	0.44	225	0.23	52	0.38	49
		F1	0.35	222	0.44	224	0.23	46	0.38	49
	L8	N	0.29	220	0.47	226	0.23	48	0.35	41
		F1	0.29	222	0.47	226	0.23	47	0.35	41
秦山岛保护区	Q1	N	0.29	220	0.47	226	0.23	48	0.35	41
		F1	0.29	222	0.47	226	0.23	47	0.35	41
	Q2	N	0.31	224	0.53	226	0.25	48	0.39	42
		F1	0.31	224	0.53	226	0.25	48	0.39	42
	Q3	N	0.32	220	0.49	228	0.26	48	0.41	45
		F1	0.32	220	0.49	228	0.26	48	0.41	45
	Q4	N	0.28	220	0.46	226	0.22	48	0.37	41

		F1	0.28	222	0.46	226	0.22	48	0.37	41
竹岛	Z1	N	0.16	229	0.24	246	0.13	53	0.21	50
		F1	0.11	170	0.20	153	0.11	335	0.14	335
	Z2	N	0.12	207	0.18	239	0.15	37	0.18	38
		F1	0.08	207	0.13	239	0.12	37	0.14	38

表 5-2　　特征点流速统计值（流速：m/s　流向：°）

点号		工程状态	涨潮平均		涨潮最大		落潮平均		落潮最大	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
生态与资源恢复区	B1	N	0.36	225	0.51	226	0.31	49	0.43	42
		F1	0.36	225	0.51	226	0.31	49	0.43	42
	B2	N	0.35	244	0.53	228	0.32	48	0.44	42
		F1	0.35	244	0.53	228	0.32	48	0.44	45
	B3	N	0.34	226	0.54	226	0.30	50	0.46	45
		F1	0.34	226	0.54	228	0.30	50	0.46	42
	B4	N	0.37	224	0.53	228	0.28	48	0.39	42
		F1	0.37	224	0.53	226	0.28	48	0.39	42
连岛通道	Q1	N	0.04	153	0.09	116	0.05	149	0.10	8
		F1	0.04	153	0.09	116	0.05	149	0.10	8
	Q2	N	0.07	155	0.14	76	0.07	44	0.12	69
		F1	0.07	155	0.14	76	0.07	44	0.12	69
	Q3	N	0.04	153	0.09	116	0.05	149	0.10	8
		F1	0.04	153	0.09	116	0.05	149	0.10	8

5.1.1.7 本工程建设引起的泥沙冲淤变化

连云新城围垦后地形变化监测资料显示工程实施后匡围区前沿 600-800m 区域发生一定淤积，年淤积强度为 0.3-0.5m/a，工程建设后 3-4 年后，工程建设引起的地形变化将达到平衡，匡围区前沿 800m 区域范围淤积，平衡后淤积幅度约 1.0m 左右。

数学模型计算结果也显示，随着淤积过程的深入和地形向适应工程后动力环境方向的调整，其淤积强度将逐年较小，蓝色海湾基础工程建设后 3-4 年后将达到新的冲淤平衡。冲淤平衡后，环抱堤前沿 1000m 区域会发生一定淤积，淤积幅度为 0.5~0.8m。工程建设引起地形淤积主要为环抱堤前沿，对北侧临洪河口区地形冲淤影响甚微。

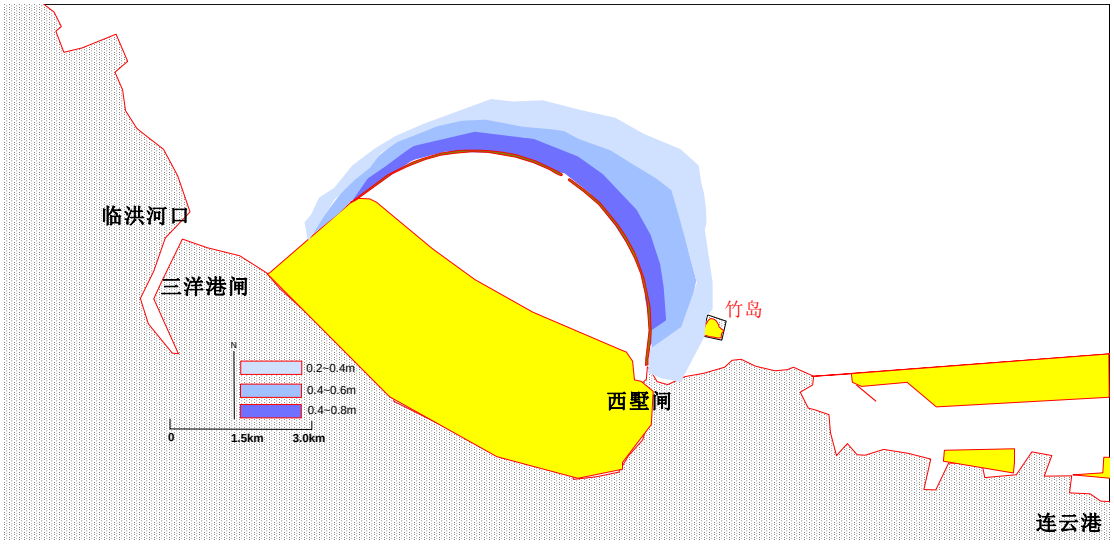


图 5-13　　工程建设引起冲淤分布图（冲淤平衡后）

5.1.1.8 本工程对入海河口泄洪能力影响的研究

连云新城附近目前有四个泄洪闸，由西向东分别为三洋港闸（临洪河口）、开泰闸、新城闸和西墅闸。其中三洋港闸位于拟建西堤西侧 1.6km 区域，开泰闸、新城闸和西墅闸均位于拟建环抱式港池内。为研究工程建设对四个闸泄洪的影响，分别计算了工程前后，泄洪时流态和水位变化。计算闸下泄流量均采用各站的设计流量。三洋港闸（临洪河口）、开泰闸、新城闸和西墅闸设计流量分别为 6400 m^3/s、232m^3/s、464m^3/s 、232m^3/s。

工程前后的流态图对比显示（图 5-14、表 5-3）：临洪河口三洋港闸泄洪时，洪水出闸后通过河口向外海运动。由于拟建西堤离临洪河口距离有 1.6km，且位于连云新城围堤外侧，工程前后流态对比显示其对临洪河口的行洪影响甚微。拟建工程建设后，开泰闸、新城闸和西墅闸均位于环抱式港池内，泄洪时水流均先流入港池内，再通过港池口门流向外海（图 5-15、表 5-3）。工程前后水位变化统计显示：工程建设后，临洪河沿程最大的涌水仅为 0.02cm，流速变化为 1cm/s，可见工程建设对临洪河口行洪影响甚微。开泰闸、新城闸、西墅闸均位于港池内，泄洪时橡胶坝高程为+2.0m，相比工程前，闸下行洪时水位均有所增高 30~40cm，泄洪时流速也有所减小（表 5-3）。

表 5-3　　工程建设对闸下水位影响（cm）

	水位（m）				流速（m/s）		
	取样点	工程前	工程后	潮位变化	工程前	工程后	流速变化
临洪河口三洋港闸	S1	2.93	2.93	0.00	3.14	3.14	0.00
	S2	2.31	2.31	0.00	2.98	2.98	0.00

	S3	1.88	1.88	0.00	2.49	2.48	-0.01
	S4	1.70	1.71	0.01	1.68	1.70	0.02
	S5	1.66	1.67	0.01	1.10	1.10	0.01
	S6	1.66	1.68	0.02	0.74	0.74	0.00
	S7	1.65	1.64	0.01	0.41	0.40	-0.01
	S8	1.63	1.63	0.00	0.31	0.32	0.01
开泰闸	K1	1.70	2.05	0.35	0.82	0.07	-0.76
	K2	1.70	2.05	0.35	0.55	0.04	-0.50
	K3	1.70	2.05	0.35	0.42	0.04	-0.38
	K4	1.70	2.05	0.35	0.47	0.05	-0.42
	K5	1.69	2.06	0.36	0.45	0.05	-0.40
新城闸	X1	1.72	2.05	0.33	1.13	0.15	-0.99
	X2	1.72	2.05	0.33	0.61	0.08	-0.52
	X3	1.72	2.05	0.33	0.36	0.06	-0.31
	X4	1.72	2.05	0.33	0.30	0.02	-0.27
	X5	1.71	2.06	0.35	0.31	0.08	-0.23
	X6	1.70	2.04	0.34	0.32	0.49	0.17
西墅闸	T1	1.73	2.05	0.31	1.05	0.14	-0.92
	T2	1.74	2.06	0.33	0.31	0.00	-0.31
	T3	1.73	1.84	0.11	0.26	0.09	-0.17

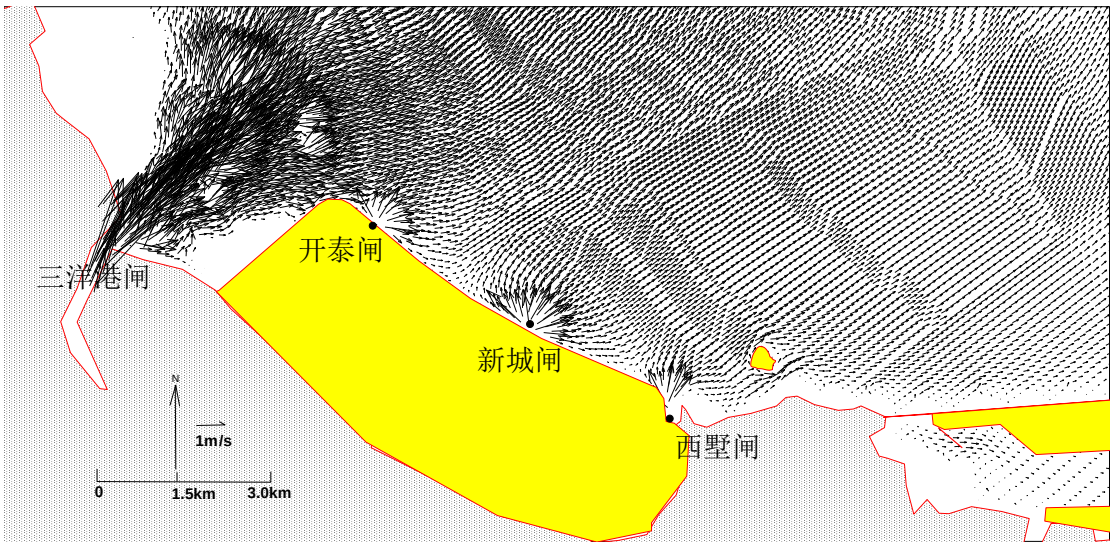


图 5-14a　　工程前典型时刻泄洪时流态对比

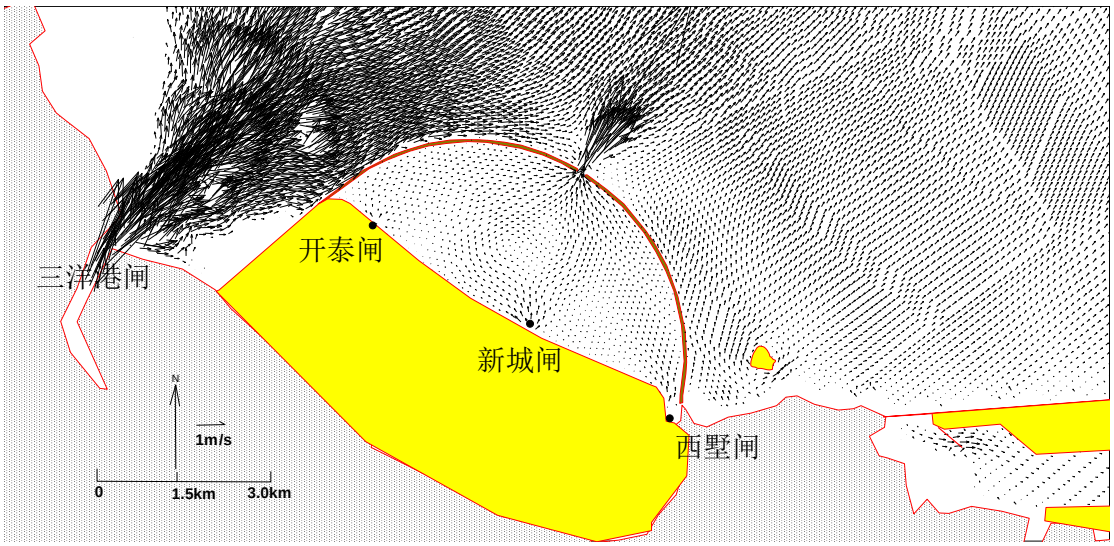


图 5-14b　　工程后典型时刻泄洪时流态对比（橡胶坝高程+2m）

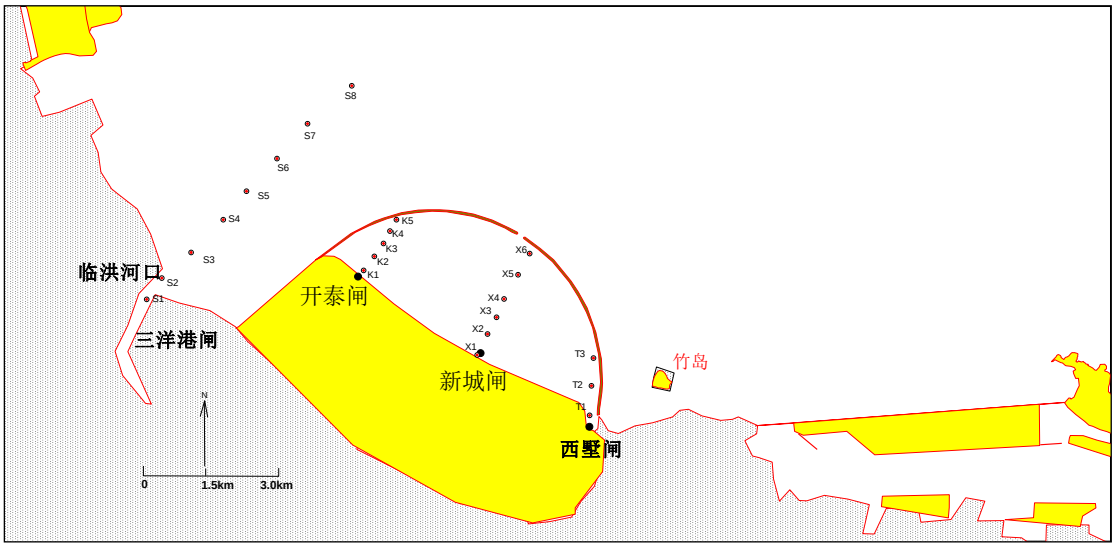


图 5-15　　泄洪时水位变化取样点位置

5.1.1.9 湾内流速分布特征

海州湾内潮汐属正规半日潮，平均高潮位为 4.78m（最低理论潮面，下同），平均大潮高潮位为 5.31m，平均低潮位为 1.35m。本工程潜堤高程为理论基面+5.0m，大潮一个潮过程中有 2-3 小时潮位高程超过堤顶高程，在平均高潮位以上时，水流能漫过潜堤进入到湾内（图 5-16~图 5-18）。橡胶坝高程为+2.0m，一个潮过程有 8-10 个小时，潮流能通过口门进入港内，且此时流速较大，口门中心段最大流速能达到 4.0m/s。运行时口门段橡胶坝高程为+4.0m，一个潮过程有 3-4 个小时，潮流能通过口门进入港内，口门中心段最大流速约 1.0m/s。

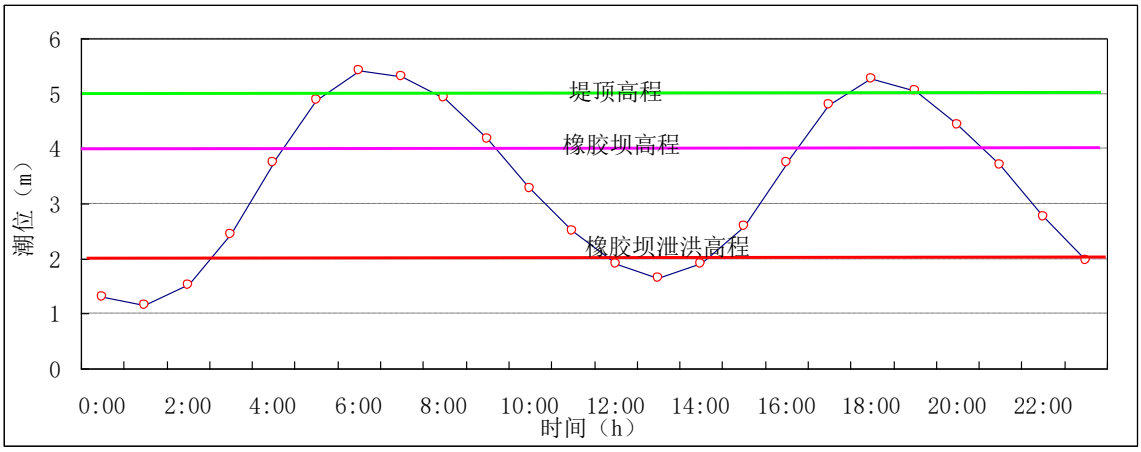


图 5-16　　大潮潮位过程

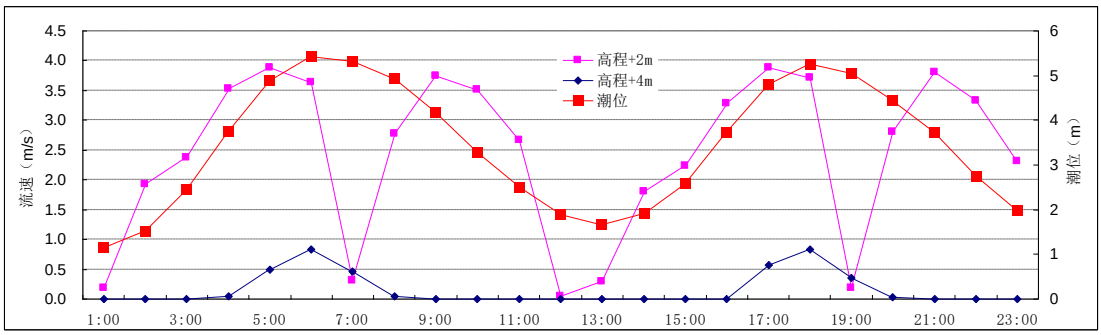


图 5-17　　大潮潮位-流速过程

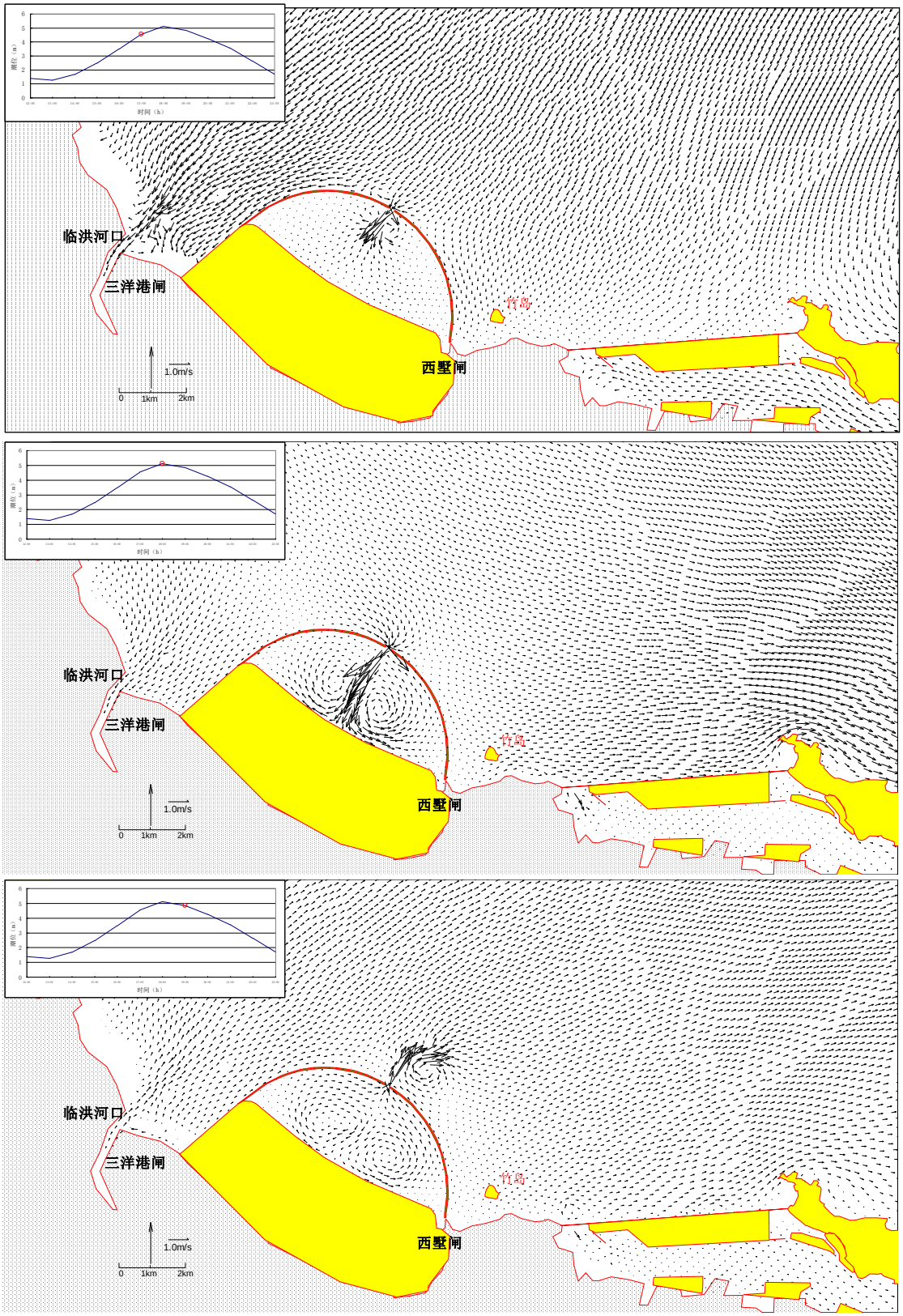


图 5-18a　　不同时刻流态图(橡胶坝高程+2.0m)

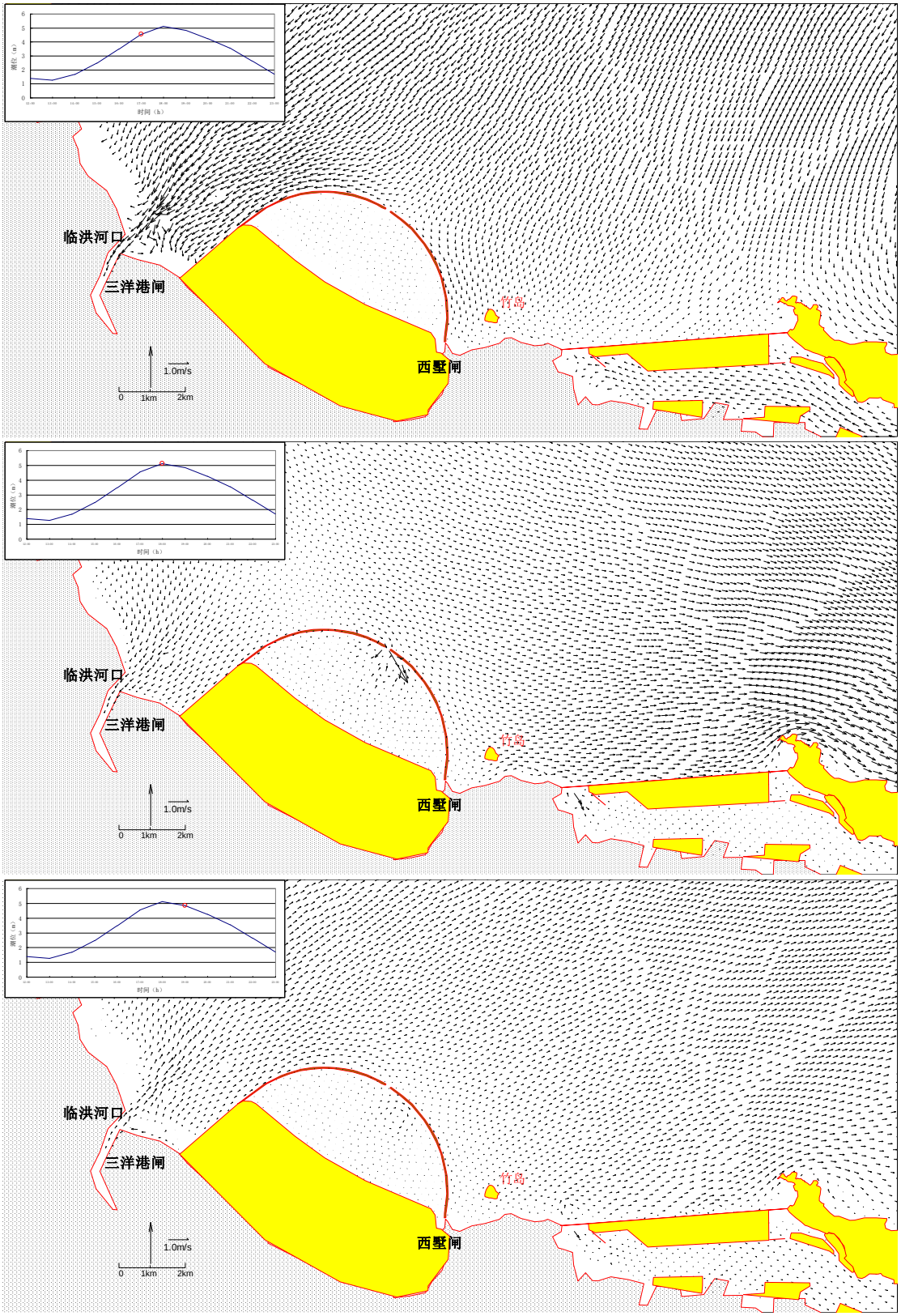


图 5-18b　　不同时刻流态图(橡胶坝高程+4.0m)

5.1.1.10 湾内含沙量场计算与分析

2016 年 5 月工程区 9 条垂线实测资料显示（表 5-4）：工程区大潮平均含沙量为 0.04~0.08 kg/m^3，小潮为 0.03~006 kg/m^3，各垂线大、小潮平均含沙量均小于 0.1 kg/m^3。以 0.1 kg/m^3 为外海背景含沙量，数学模型计算结果显示：泥沙随潮流进入港内后，沿程落淤，含沙量逐渐减小。由于水流漫过潜堤进入湾内后主要沿东堤向东南方向运动，湾内东南部分水体含沙量相对大于西部区域。西部区域含沙量基本小于 0.01kg/m^3；连云新城围填区前沿 800m 区域，平均含量均小于 0.05kg/m^3。

可见，由于工程区整体含沙量偏低，一个大潮过程泥沙进入港内沿程落淤，港内含沙量除口门东南方向 1.0km 区域，均小于 0.05kg/m^3（图 5-19）。

表 5-4　　2016 年实测垂线平均含沙量统计表（单位：kg/m^3）

测点	涨潮			落潮			潮平均	落/涨
	大潮	小潮	平均	大潮	小潮	平均		
HZW1#	0.073	0.057	0.065	0.059	0.063	0.061	0.063	0.94
HZW2#	0.037	0.075	0.056	0.031	0.059	0.045	0.051	0.80
HZW3#	0.068	0.033	0.051	0.054	0.029	0.042	0.046	0.82
HZW4#	0.063	0.055	0.059	0.063	0.052	0.058	0.058	0.97
HZW5#	0.054	0.035	0.045	0.053	0.026	0.040	0.042	0.89
HZW6#	0.070	0.074	0.072	0.055	0.062	0.059	0.065	0.81
HZW7#	0.047	0.053	0.050	0.049	0.045	0.047	0.049	0.94
HZW8#	0.067	0.053	0.060	0.044	0.055	0.050	0.055	0.83
HZW9#	0.038	0.048	0.043	0.046	0.046	0.046	0.045	1.07

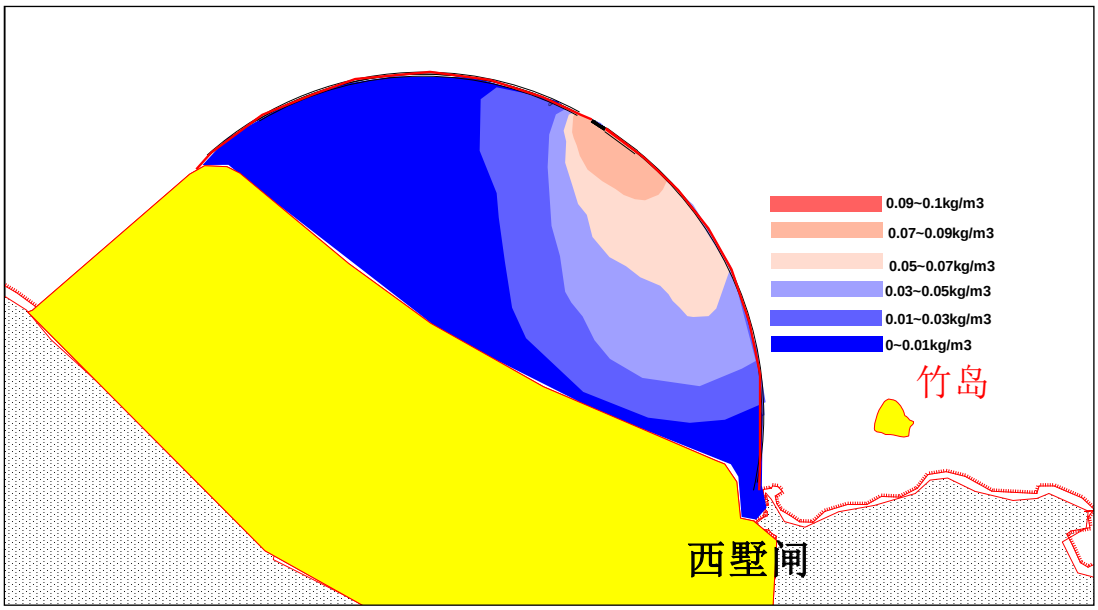


图 5-19　　湾内平均含沙量分布

5.1.1.11 湾内泥沙淤积计算与分析

由于进入水体水流流速逐渐减小，泥沙沿程落淤积，湾内会有一定淤积。口门区域由于回流的影响，泥沙在此淤积相对较大，口门东南侧 800m 区域，年淤积强度越 0.4~0.5m/a。由于进入港内的泥沙很难扩散至西部及围填区前沿，西部及连云新城围填区前沿区域年淤积强度为 0-2cm/a（图 5-20）。

可见，由于工程区含沙量较小，加上环抱堤和橡胶坝的影响，湾内的淤积较小，除口门（坝下）800m 区域，年淤积为 0.4-0.5m/a；湾内大部分区域年淤积强度均为 0-2cm/a。

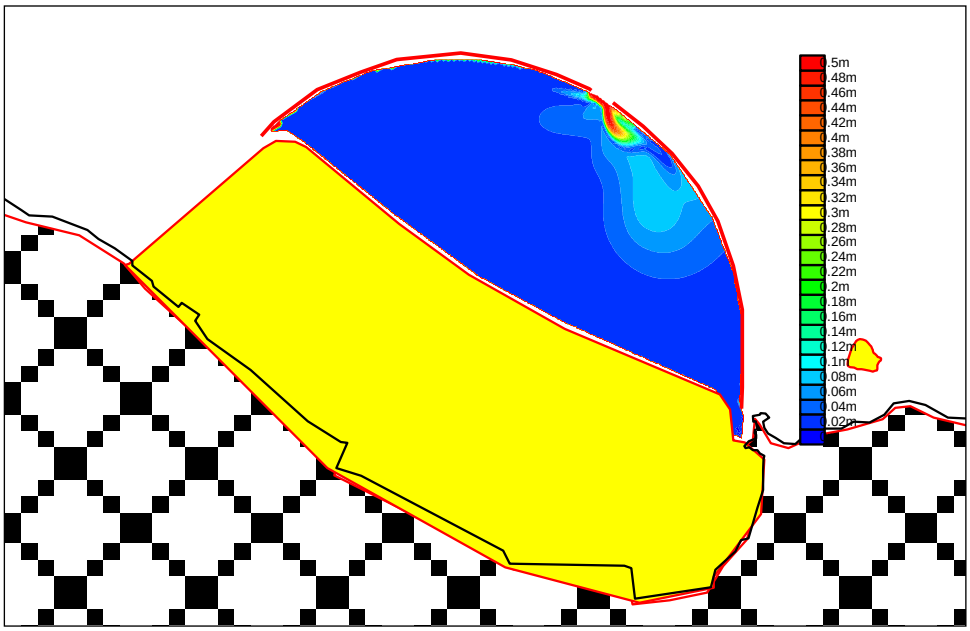


图 5-20　　湾内年淤积强度分布

5.1.1.12 项目建设对后期人工沙滩泥化影响分析

本项目建成后，将为湾内水域提供掩护条件，后期将结合工程建设在连云新城外侧海域打造人工沙滩，为连云港市民和游客打造亲水空间。

连云新城外侧海域人工沙滩可包括两片区域，其中，新城闸与西墅闸之间沙滩长 2575m，铺沙宽 150m，以休闲观光为主题。上层是人造绿地，面积达 23 万平方米的滨海绿化带植被丰茂；中间为金色的人工沙滩，露水沙滩约 38 万平方米，沙粒细腻，松软平坦；下层为蓝色的净化海水，海水清透，天空湛蓝，特别具有阳光海滨的假日风范。

开泰闸与新城闸之间，沙滩长 1300m，铺沙宽 100m，以互动娱乐为主题，包括水上休闲娱乐区、儿童游乐区、沙滩亲水区。水上休闲娱乐区以适合大众的安全、舒适的水上项目为主，如快艇、摩托艇、橡皮艇、水上飞行器、帆板、滑水等；儿童游乐区以亲子游乐为主，为全年龄段儿童提供各种游乐体验，包括水上嬉戏、儿童游乐园、碰碰车、冒险跑道等；沙滩亲水区以一些沙滩项目为主，如沙滩排球、沙滩足球、沙滩拔河，沙滩遮阳伞、沙滩躺椅等。

沙滩剖面是波浪动力与泥沙供应间达到相对平衡状态下的结果，若缺乏激浪作用的淘洗，则沙滩物质细化，滩面坡度减小，容易发生沙滩泥化现象，最终将导致沙滩的退化、衰亡。根据数模影响分析，本工程建成后，一个大潮过程泥沙进入港内沿程落淤，港内含沙量除口门东南方向 1.0km 区域，均小于 0.05kg/m^3。湾内泥沙淤积计算结果表明，环抱堤和橡胶坝工程建设后，湾内的淤积较小，除口门（坝下）800m 区域，年淤积为 0.4-0.5m/a；湾内大部分区域年淤积强度均为 0-2cm/a。由此可知，本工程建设后，湾内含沙量和淤积强度均较小，能够满足人工沙滩的建设需求。但是，随着时间的推移，湾内的泥沙淤积量会逐年递增，建议在人工沙滩的运营工程中密切监测泥沙淤积情况，采取现场调查、泥沙采样分析、泥沙水力特性实验、波浪泥沙整体物理模型试验等方法，提出人工沙滩修复维护措施，确定人工沙滩修复时段和修复年限。同时，制定详细的清淤方案，若发生泥沙淤积，应及时清淤，以减轻对人工沙滩的泥化影响。

5.1.1.13 蓝色海湾水体交换能力分析

（一）水体交换率计算方法

采用对流−扩散型的水交换模式，来计算湾内的水体交换率。对流−扩散型的水交换模式以溶解态的保守性物质作为湾内水的示踪剂，采用对流−扩散方程作为模型方程，建立对流-扩散型的湾内水交换数值模型。通过示踪剂浓度的时空分布来反应湾内、外水体的交换情况。给定湾内示踪剂的初始浓度假定为 C_0，某一时刻变成了 C_1，此时湾内水被外海水置换的比率为 $R=(C_1-C_0)/C_0$，相应余留在原位置没有被置换的水体比率为 $L=1-R=C_1/C_0$，当 L=0.5 时，水体交换率为 50%，称之为半交换期。

（1）基本方程

$$\frac{\partial cH}{\partial t}+\frac{\partial ucH}{\partial x}+\frac{\partial vcH}{\partial y}=\frac{\partial}{x}(D_x H\frac{\partial c}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(D_y H\frac{\partial c}{\partial y})+S_{in} \qquad (5\text{-}6)$$

上式中 c 为指示剂浓度； S 为源的指示物浓度；D_x、D_y 分别为 x 和 y 方向的综合扩散系数。

（2）初始条件和边界条件

① 初始条件

对流扩散模型采用溶解性保守物质进行模拟，整个港湖内采用面源示踪剂一次性投放，初始浓度为 1.0g/L。

② 边界条件

本文对流扩散模型的目的主要是通过湾内一次性投放面源示踪剂，分析湾内内外的示踪剂浓度分布，模拟中其他区域没有污染源，因此对模拟区域的边界浓度做概化处理，取为 0。

（二）水体交换率分析

本工程潜堤高程为理论基面+5.0m，大潮一个潮过程中有 2-3 小时潮位高程超过堤顶高程，在平均高潮位以上时，水流能漫过潜堤进入到湾内（海州湾平均高潮位为理论基面+4.78m，平均大潮高潮位为理论基面+5.31m，平均低潮位为理论基面+1.35m）。

水质模型分别计算了橡胶坝高程为+2.0m 和+4.0m 两种工况下，湾内水体交换。计算结果显示：橡胶坝高程为+2.0m 时，大潮只有低潮位 3 个小时不过水，其他时间段外海潮流均能越过橡胶坝进入港内；涨潮时外海水体通过口门进入湾内，水体在湾内形成回流，回流能将外海水体与湾内水体充分掺混，落潮时能将掺混的水体带出港外（图 5-21）。3 天后湾内水体能交换 50%，5 天后湾内水体能交换 80%。当橡胶坝高程为+4.0m 时，一个大潮过程只有 2-3 个小时港外水体能进入港内，水体交换速度相对较慢，湾内水体交换 50%需要 9 天（图 5-22）。

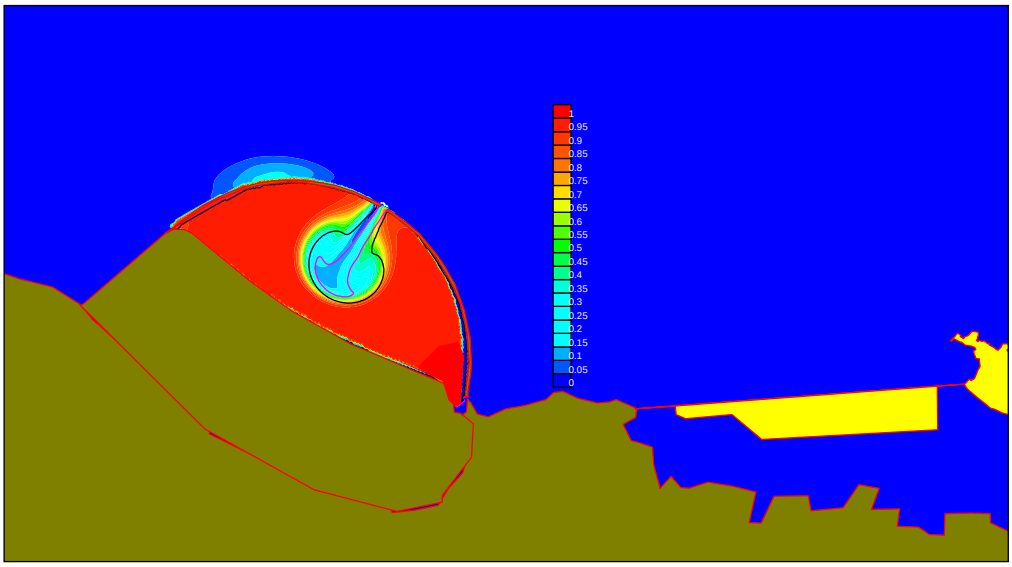


图 5-21a　工况一水体交换率（橡胶坝高程+2.0m，12 小时后）

注：黑线表示交换率为 50%，紫色线表示交换率为 80%，下同

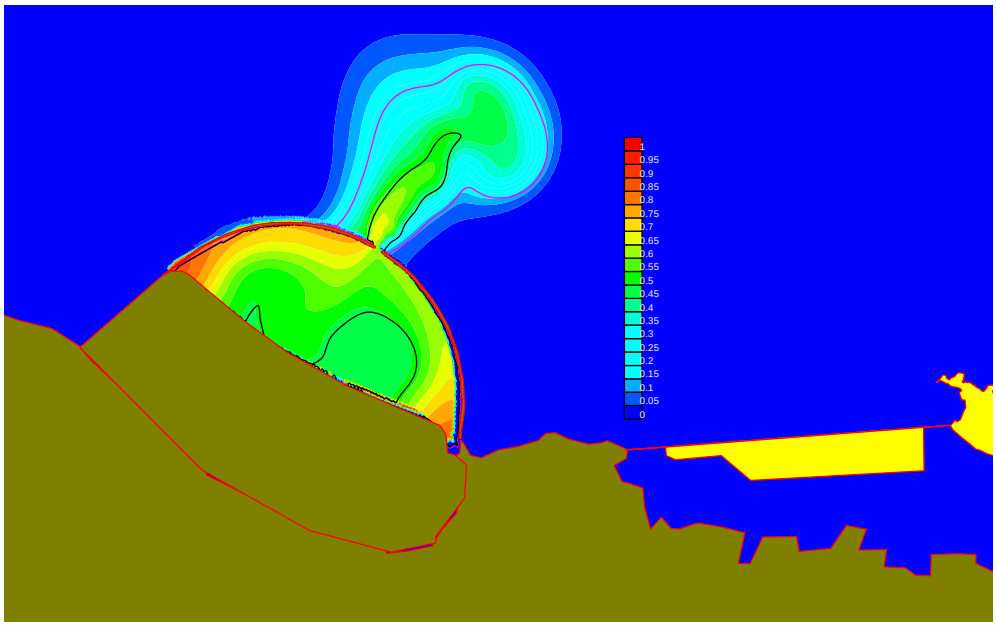


图 5-21b　工况一水体交换率（橡胶坝高程+2.0m，1 天后）

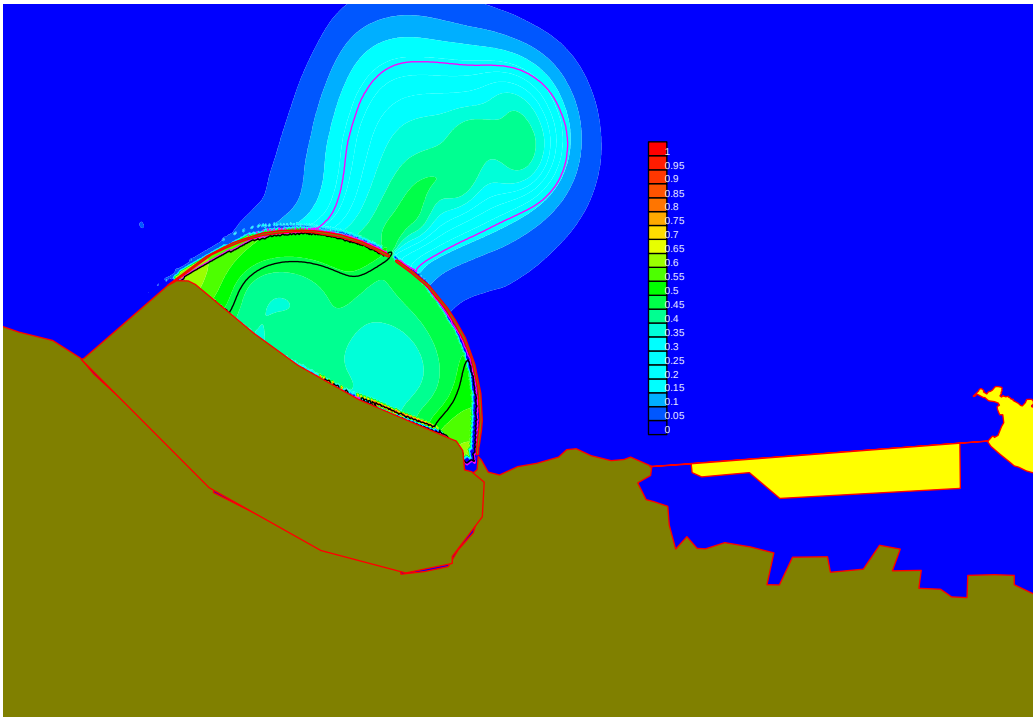


图 5-21c　　工况一水体交换率（橡胶坝高程+2.0m，2 天后）

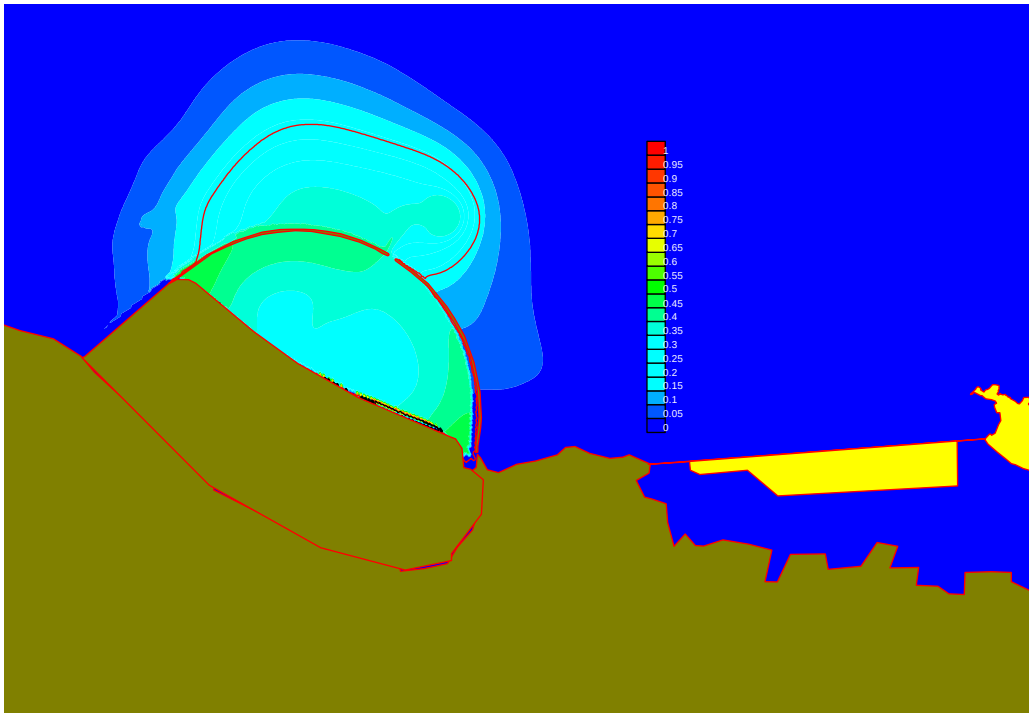


图 5-21d　　工况一水体交换率（橡胶坝高程+2.0m，3 天后）

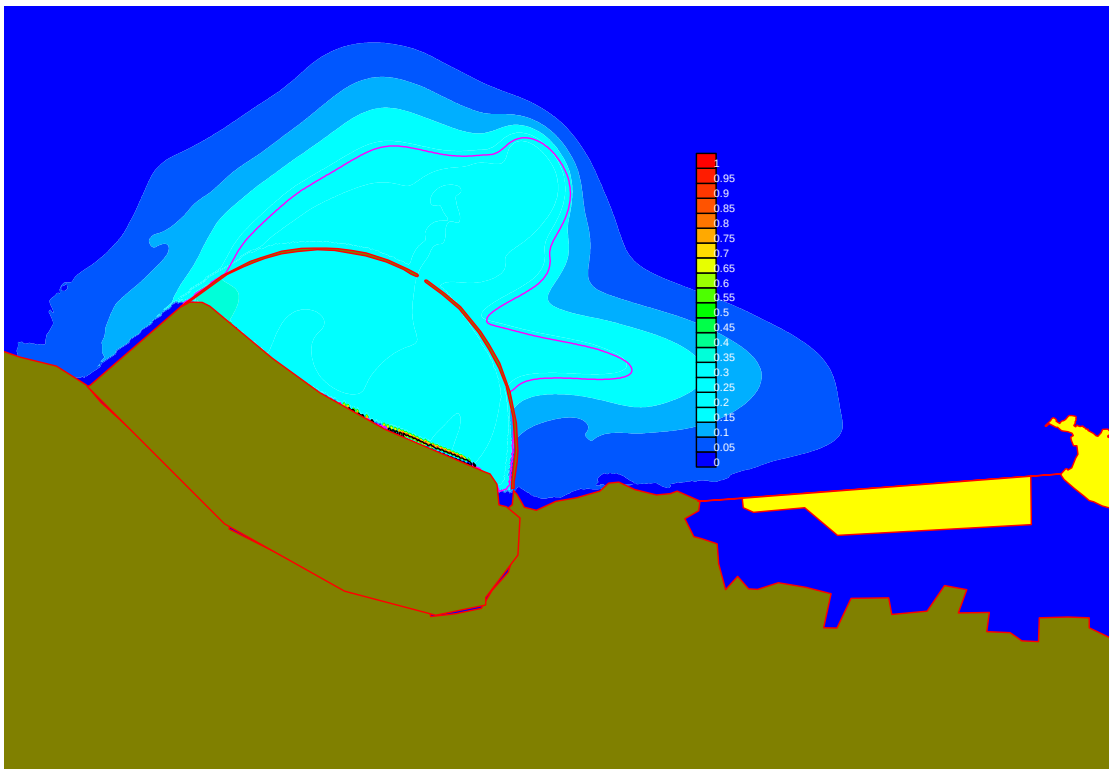


图 5-21e　　工况一水体交换率（橡胶坝高程+2.0m，4 天后）

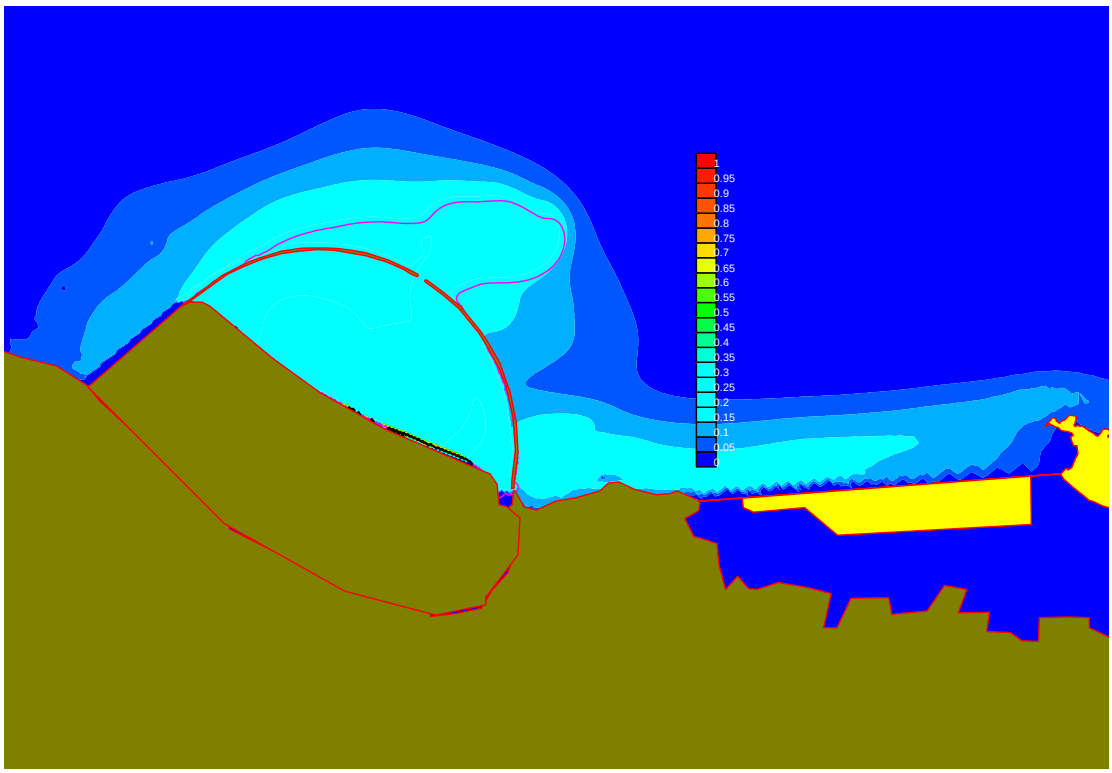


图 5-21f　　工况一水体交换率（橡胶坝高程+2.0m，5 天后）

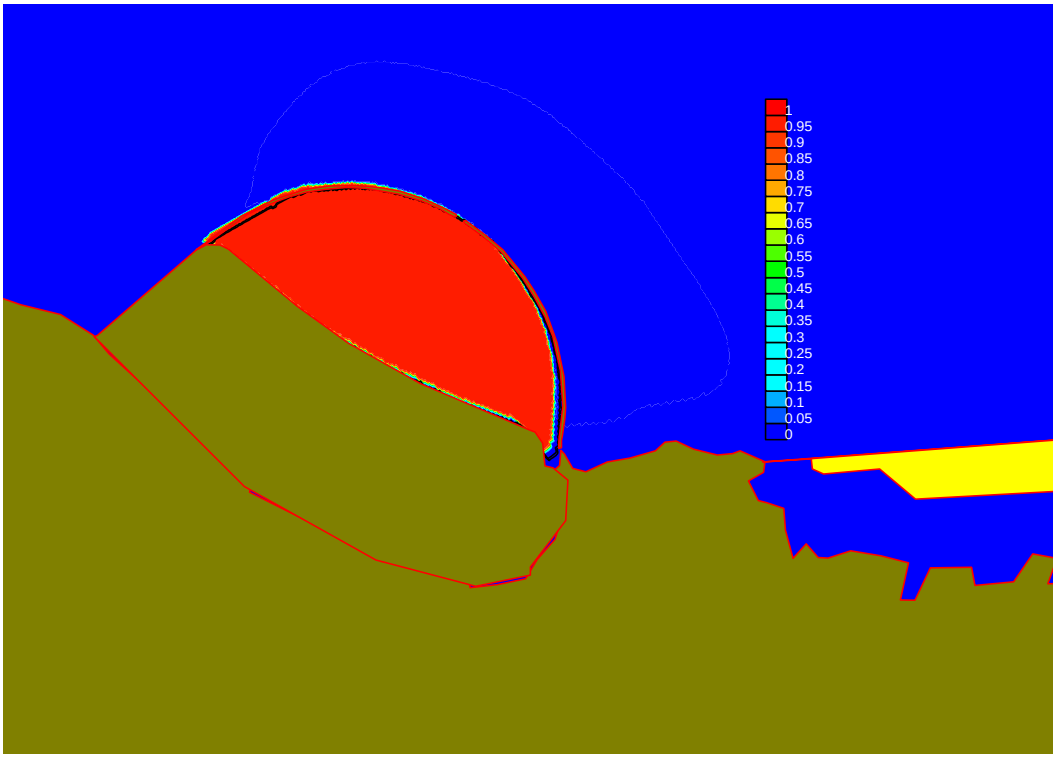


图 5-22a　工况二水体交换率（橡胶坝+4.0m，2 天后）

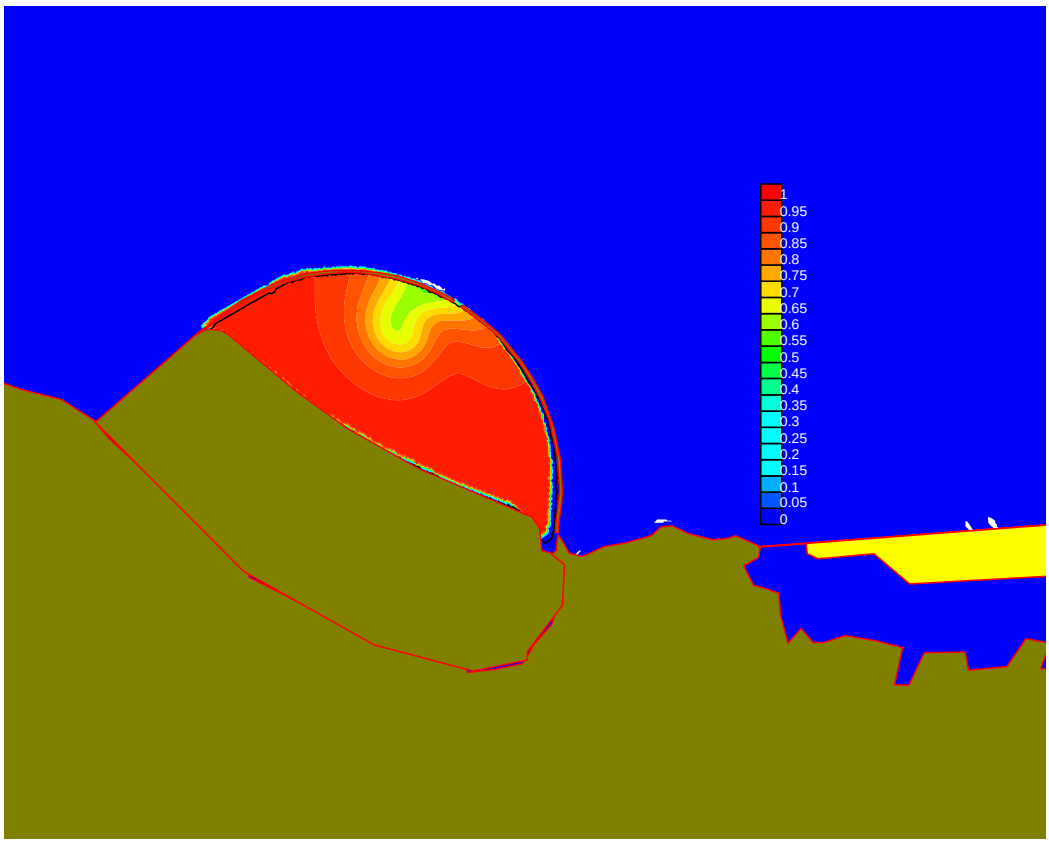


图 5-22b　工况二水体交换率（橡胶坝+4.0m，3 天后）

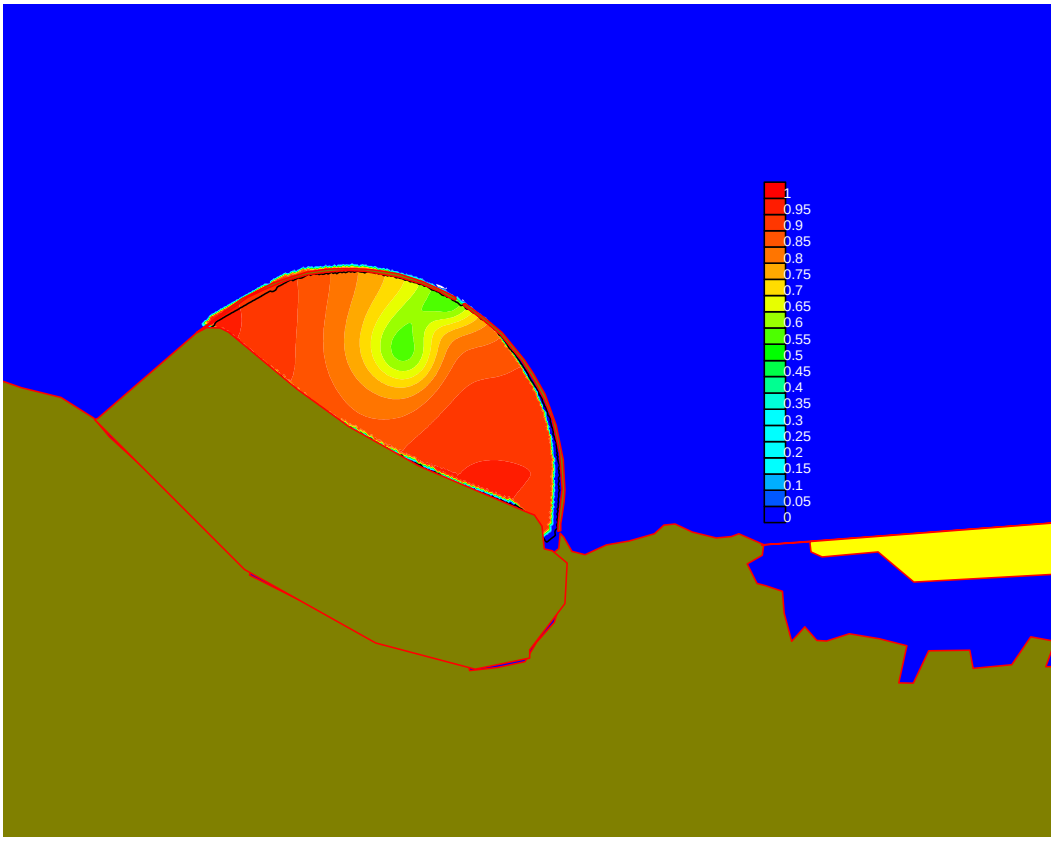


图 5-22c　工况二水体交换率（橡胶坝+4.0m，4 天后）

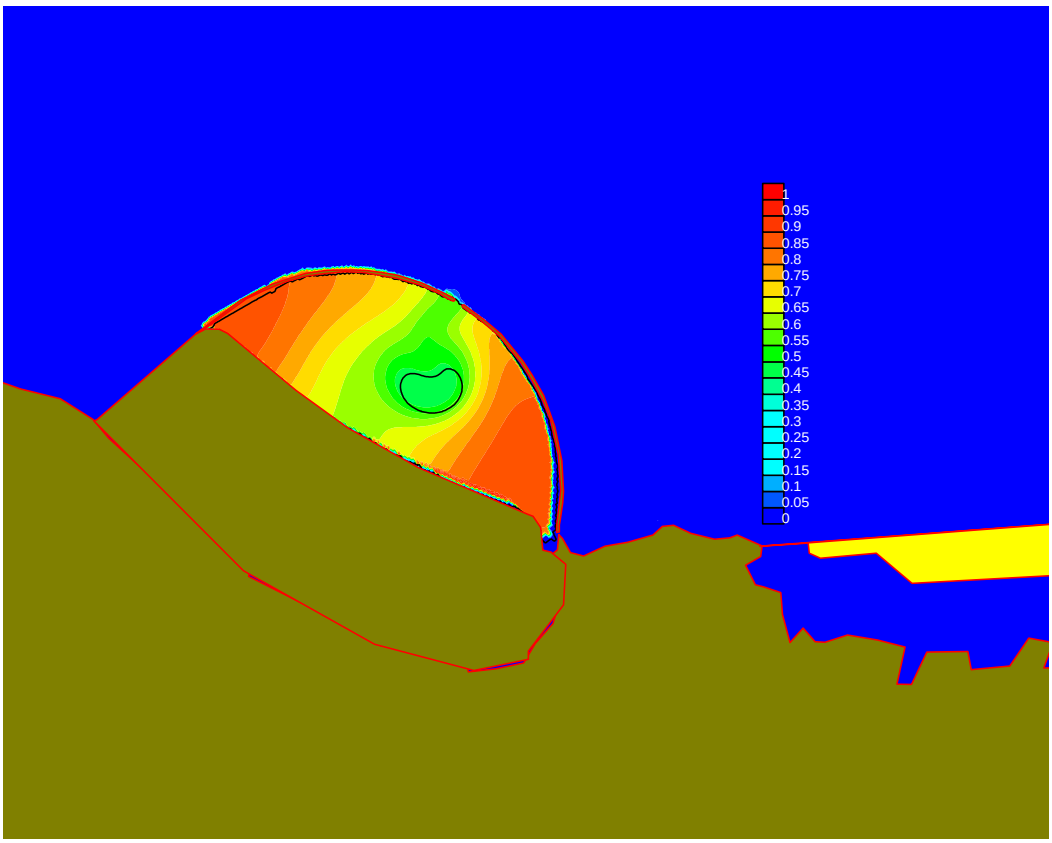


图 5-22d　工况二水体交换率（橡胶坝+4.0m，5 天后）

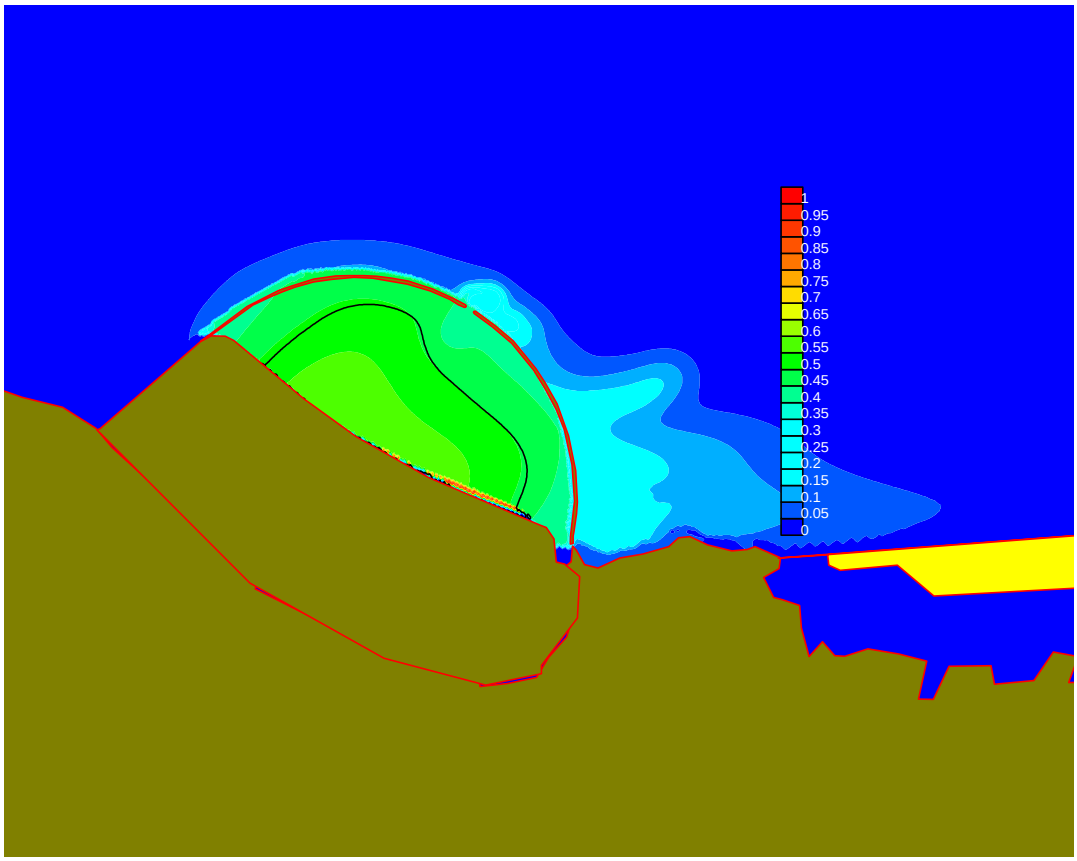


图 5-22e　工况二水体交换率（橡胶坝+4.0m，6 天后）

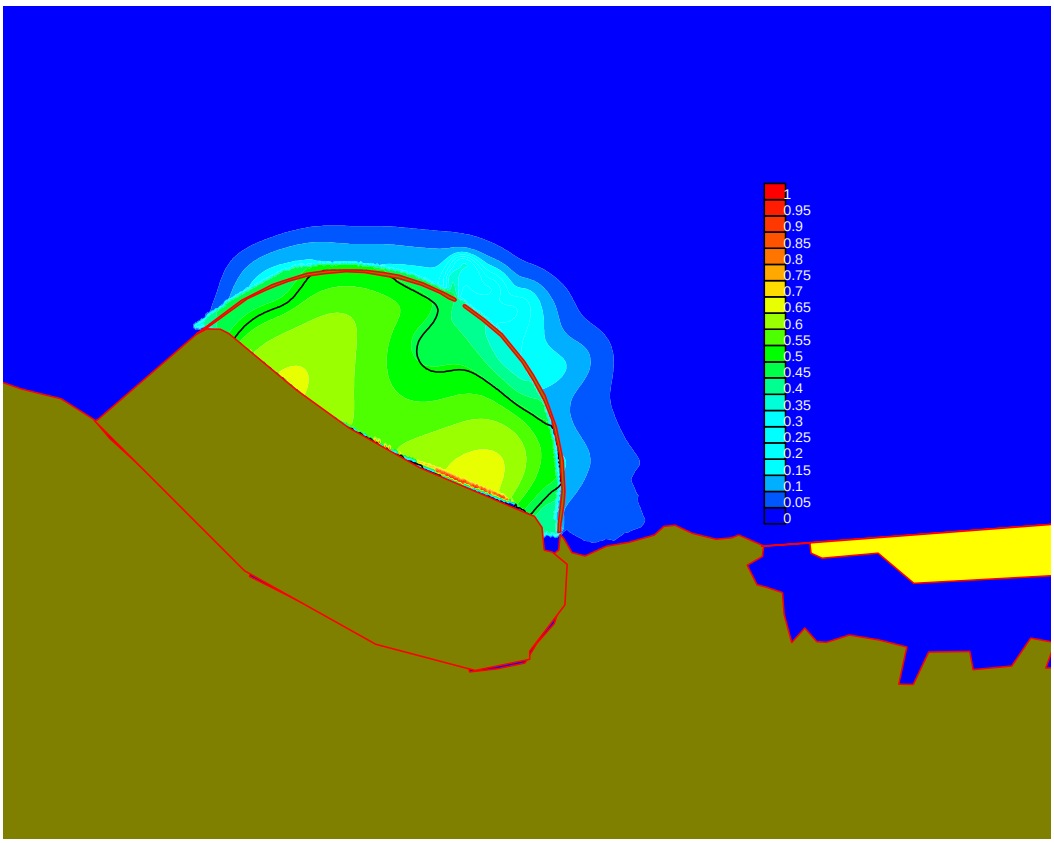


图 5-22f　工况二水体交换率（橡胶坝+4.0m，7 天后）

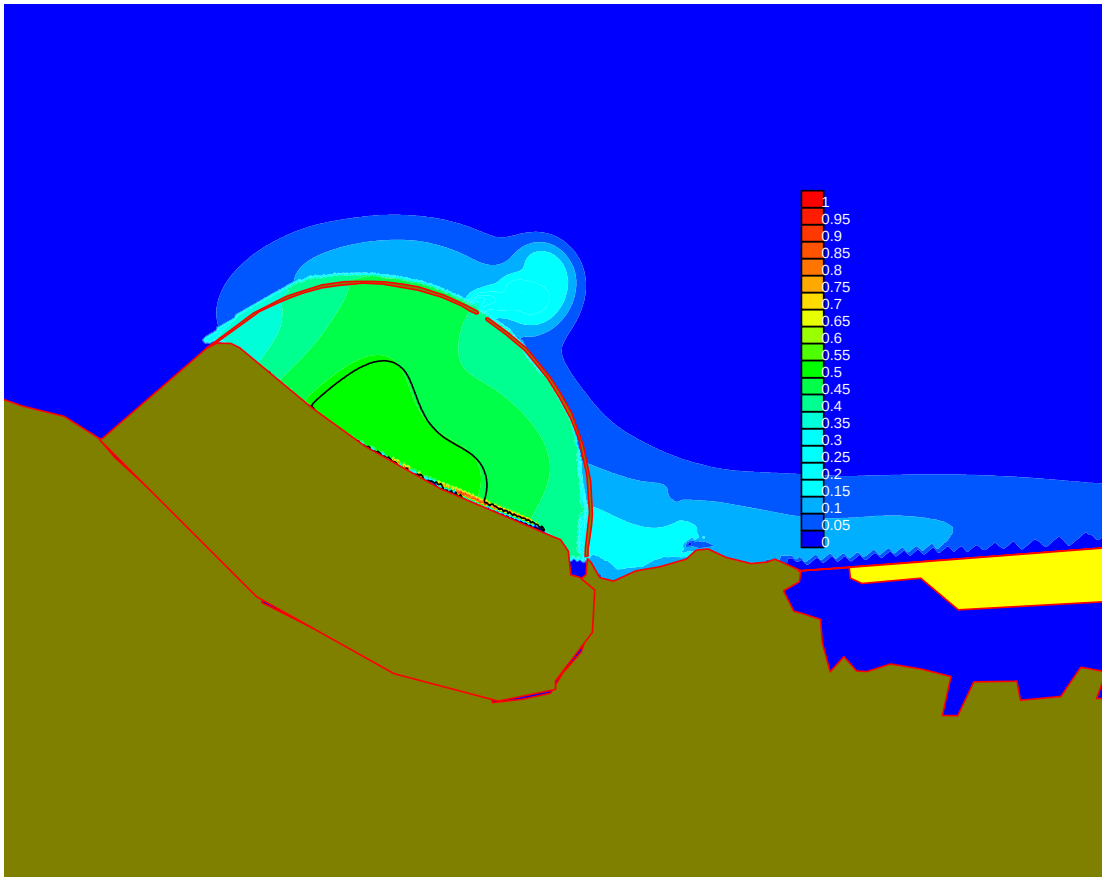


图 5-22g　工况二水体交换率（橡胶坝+4.0m，8 天后）

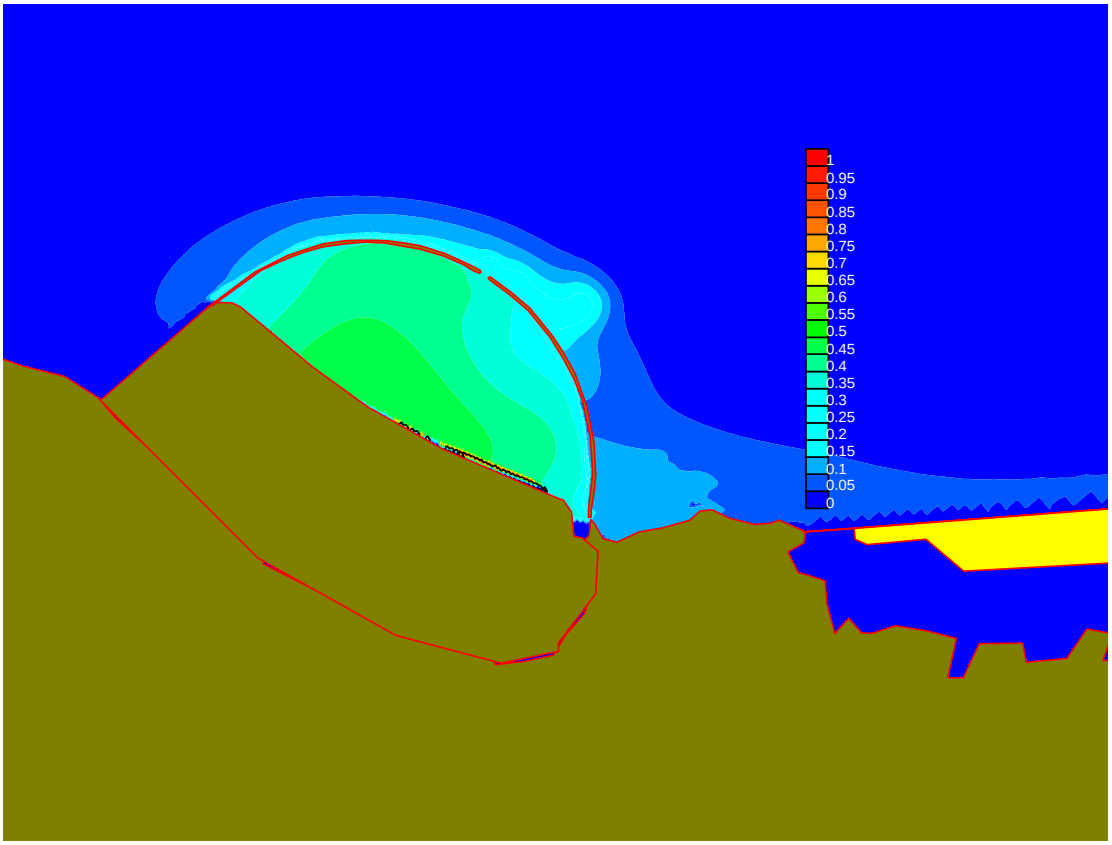


图 5-22h　工况二水体交换率（橡胶坝+4.0m，9 天后）

5.1.2 施工期对海洋环境影响预测与评价

5.1.2.1 施工期对海洋水环境影响分析

（一）施工期悬浮泥沙对海洋水环境影响分析

（1）预测模式

悬沙质输移扩散方程

$$\frac{\partial[(h+\zeta)c]}{\partial t}+\frac{\partial[(h+\zeta)cu]}{\partial x}+\frac{\partial[(h+\zeta)cv]}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left[(h+\zeta)D_x\frac{\partial c}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[(h+\zeta)D_y\frac{\partial c}{\partial y}\right]+F_s+S$$

式中 c 为垂线平均含沙量；D_x、D_y 分别为 x、y 方向的泥沙扩散系数；F_s 为衰变项，$F_s=\alpha\omega_s c$，α 为沉降概率，ω_s 为沉速；S 为悬浮泥沙的源强，$S=Q_sC_s$，式中 Q_s 为排放量，C_s 为悬浮泥沙排放浓度。工程区的悬浮泥沙的背景值为 0；只考虑由于施工期产生悬浮泥沙浓度的扩散和沉降，不考虑地床泥沙的再悬浮。

（2）计算源强

本工程采用深层水泥搅拌法（简称 CDM）进行地基处理作业，该方法是以水泥浆为固化材料，采用深层搅拌机，将水泥浆注入地基土中并与地基土就地强制搅拌均匀形成水泥土。根据设计方案，水泥浆搅拌的效率为 200m^3/h，采用《港口建设项目环境影响评价规范》中推荐的公式计算源强为 1.8kg/s，预测计算中以此作为瞬时悬浮物扩散源强。

（3）计算结果

本项目建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的环抱式潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，需进行地基处理作业，在此选择 6 个典型搅拌点进行预测计算（图 5-23）。计算结果显示地基处理作业后悬浮物经过 5～6 小时沉降、扩散和漂移，增量浓度大于 10mg/L 的水体将消失。浓度大于 10mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 1.08km 范围内，浓度大于 100mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.60km 范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.35km 范围内（表 5-5，图 5-24）；悬浮泥沙溶度大于 150mg/L、100mg/L、

50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散最大可能影响的范围为 2.928km^2、5.3266km^2、8.791km^2、12.177km^2（图 5-25）。

表 5-5a　典型作业点悬浮物涨潮扩散影响范围（距离：km，面积：km^2）

	≥150mg/L		≥100 mg/L		≥50mg/L		≥10mg/L	
	距离	面积	距离	面积	距离	面积	距离	面积
P1	0.28	0.027	0.31	0.055	0.31	0102	0.69	0.228
P2	0.25	0.029	0.33	0.063	00.59	0.134	0.93	0.304
P3	0.23	0.031	0.44	0.071	082	0.204	1.08	0.427
P4	0.25	0.036	0.47	0.079	0.82	0.208	1.07	0.423
P5	0.24	0.031	0.35	0.065	0.64	0.139	0.93	0.302
P6	0.29	0.029	0.33	0.055	0.37	0105	0.69	0.225

表 5-5b　典型作业点悬浮物涨潮扩散影响范围（距离：km，面积：km^2）

	≥150mg/L		≥100 mg/L		≥50mg/L		≥10mg/L	
	距离	面积	距离	面积	距离	面积	距离	面积
P1	0.21	0.056	0.51	0.155	0.65	0.231	0.92	0.383
P2	0.27	00038	0.47	0.996	0.61	0.164	0.89	0.289
P3	0.31	0.041	0.58	0.113	0.74	0.185	1.05	0.367
P4	0.35	0.048	0.60	0.125	0.78	0.194	1.12	0.389
P5	0.28	00039	0.49	0.998	0.65	0.187	0.92	0.305
P6	0.24	0.058	0.53	0.157	0.68	0.242	0.89	0.384

表 5-5c　悬浮物扩散最大可能影响范围（面积：km^2）

包络面积	≥150mg/L	≥100 mg/L	≥50 mg/L	≥10mg/L
	2.928	5.366	8.791	12.177

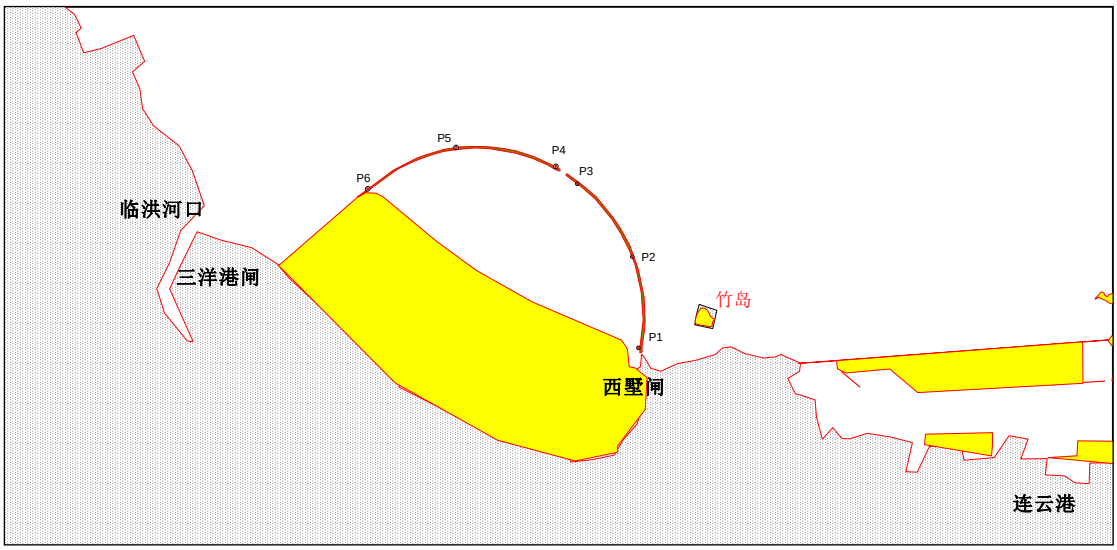


图 5-23　　典型作业点位置图

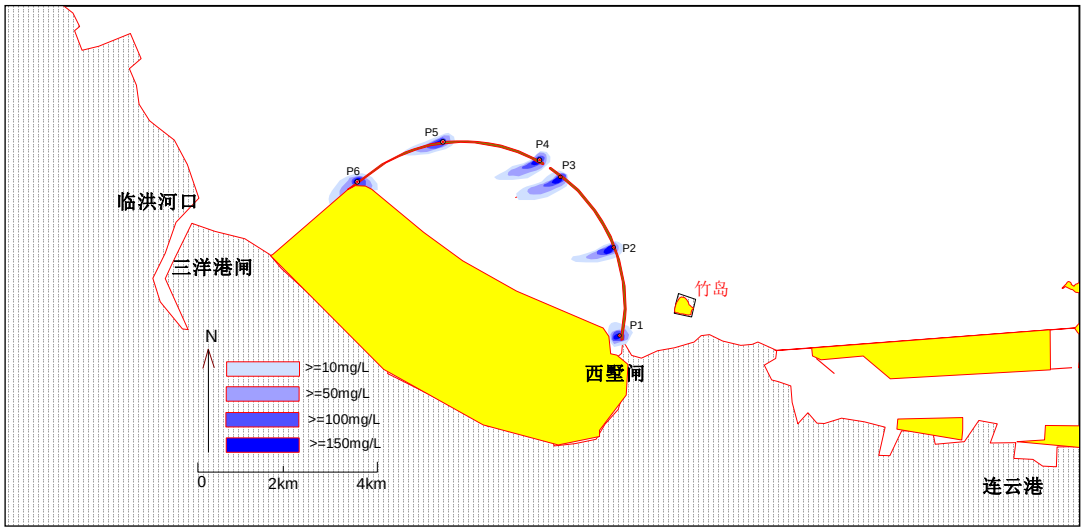


图 5-24a　　典型作业点悬浮泥沙扩散影响范围（涨潮）

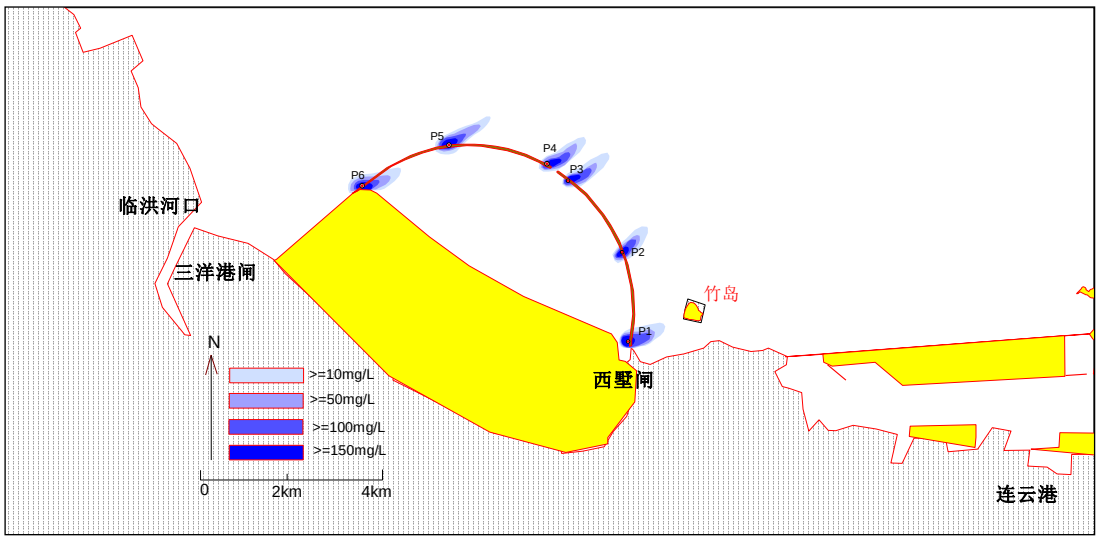


图 5-24b　　典型作业点悬浮泥沙扩散影响范围（落潮）

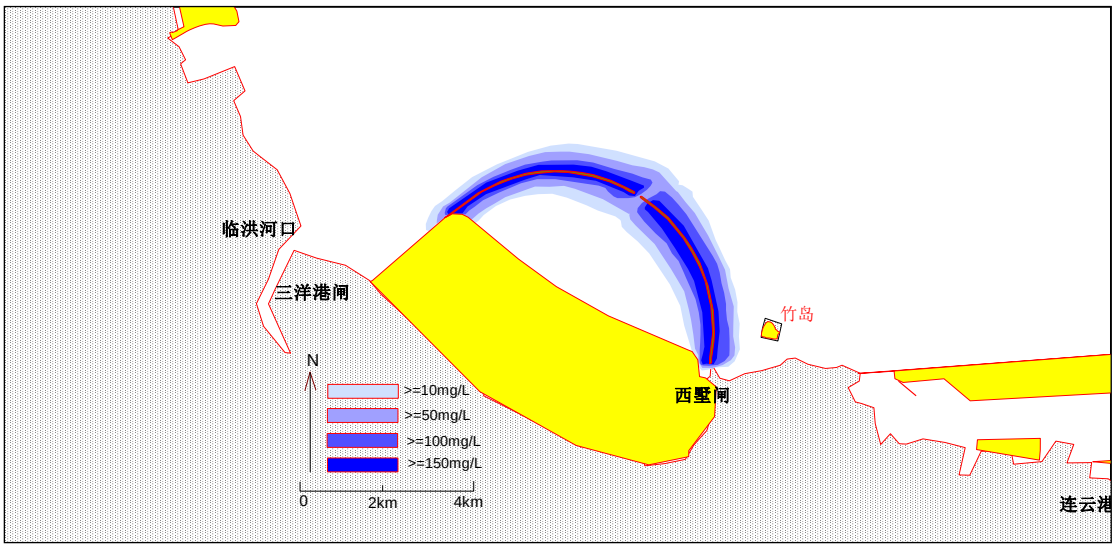


图 5-24c　　施工期悬浮泥沙包络范围

（二）施工废水影响分析

（1）船舶生活污水和船舶油污水

本工程的施工船舶包括 CDM 搅拌船、起重船、方驳、拖轮、起锚艇、交通船等，施工船舶总数约为 6 艘计算，平均每艘船上人员约为 15 人计算，每人每天污水量按 80L 估算，船员生活污水发生量约为 7.2m^3/d，船舶生活污水接收后送连云港市港城水务有限公司处理。施工船舶油污水较少，油污水的产生量按 0.4 吨/天·艘计，约为 2.4m^3/d，机舱油污水的含油量为 2000～20000mg/L，这里取 5000mg/L，石油类的发生量约为 12kg/d，船舶油污水由连云港市港城水务有限公司接收后送有资质单位处理。

（2）陆域生活污水和施工机械冲洗水

施工期施工人员产生的生活污水，施工机械等将产生一定的生产废水。

本工程陆域施工场地主要为直立式结构预制件的装卸场地、现场指挥所等，陆域施工人员按照 100 人计算，施工生活污水按照每人每天发生量为 80L/d 计算，生活污水的发生量约为 8m^3/d。其他机械冲洗用水较少，约为 1m^3/d。施工人员生活污水和施工机械生产废水，经收集后由槽车运至连云港市港城水务有限公司进行处理，对附近海域水环境影响较小。

除此外对各类车辆、设备使用的燃油、机油、润滑油等应加强管理，所有废弃油类均要集中处理，不能随意倾倒，更不能任意弃入海中。在实施这一措施后，施工带来的油污染对海洋水环境影响较小。

5.1.2.2 施工期对大气环境的影响分析

施工对环境空气的影响主要是运输车辆扬尘，以及施工机械产生的燃烧废气污染。废气污染物排放相对集中，排放量较小。扬尘和粉尘污染的排放源低、颗粒物粒径较大，扬尘量较少。施工机械产生的燃烧废气污染物主要是 SO_2、NO_2、C_mH_n 等，排放量较小。鉴于上述污染源属流动源，且本工程的施工场地位于海上，扩散条件好，施工废气不会对大气环境造成明显的影响。

5.1.2.3 施工期对声环境的影响分析

施工期主要噪声来自施工机械和运输车辆产生的噪声，有可能造成施工区域局部超标，噪声源混响声级值在 95~105dB 左右。但由于工程区域位于沿海滩涂，距居民区较远，且施工噪声随距离衰减，总体上对周边声环境影响不大。但运输车辆途经居民区或工业区，产生的噪声会对运输途径周边声环境产生一定影响。

5.1.2.4 施工期固体废物影响分析

根据《港口工程环境保护设计规范》，港作船舶废弃物产生量以人均 1.0kg/d 计算，本工程施工船舶上人员总数约为 90 人，则施工船舶生活垃圾产生量约 90kg/d，生活垃圾由连云港市港城水务有限公司接收后送岸上垃圾处理厂统一处理。

陆域施工人员生活垃圾产生量按人均 1.0kg/d 计算，则施工期产生约 100kg/d 的生活垃圾，生活垃圾由连云港市港城水务有限公司统一收集交由当地环卫部门接收处理。

另外，施工期还将产生少量的建筑垃圾。施工结束后，建设单位应及时清除，能回用的回收利用，不能回用的清运至垃圾处理厂处理，避免对工程区海洋生态环境产生影响。

5.1.3 海洋生态环境影响预测与评价

本项目用海对海洋生态的影响主要为工程占用海域对海洋生态环境的影响、施工期悬浮泥沙增加对海洋生态环境的影响。工程建设造成的水动力和泥沙冲淤

环境变化，可能会对工程附近海域的生物造成扰动，建议在项目建设过程中以及建设完成后，加强对生物资源的跟踪监测。

5.1.3.1 占用海域对海洋生态环境影响

本工程实际占用海域面积为 62.6045 公顷，堤头至水深-0.5m（理论最低潮面），本工程占用海域将造成鱼类、甲壳类和头足类、鱼卵、仔稚鱼、浮游动物、潮间带生物资源损害。根据江苏省海洋与渔业局印发的《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》（苏海环函[2016]84 号），对本项目造成的生态损失进行估算。本项目位于连云港海域，鱼类平均生物量为 3.18 kg/hm^2，甲壳类和头足类等平均生物量为 3.43 kg/hm^2、潮间带生物平均生物量为 2565.50 kg/hm^2、浮游动物平均生物量为 8.45 kg/hm^2、鱼卵平均生物量为 10.40ind./m^3、仔稚鱼平均生物量为 2.13 ind./m^3。

（1）鱼类、甲壳类和头足类、潮间带生物资源损害和损失经济价值评估

$$Y=\sum_{i=1}^{n}D_i\cdot S\cdot F$$

式中：*Y*——生物价值（元）；

n——代表不同的补偿内容；

Di——*i* 类群生物量（kg/hm^2）；

S——占用的海域面积或污染面积（hm^2）；

F——当地生物平均价格（元/kg）。

根据连云港当地市场平均价格，鱼类成品价格按 30 元/kg，甲壳类和头足类按 20 元/kg，潮间带生物按 10 元/kg 计算。经计算，本项目鱼类经济价值损失为 3.18*62.6045*30=5972.47 元，甲壳类和头足类经济价值损失为 3.43*62.6045*20=4294.67 元，潮间带生物经济价值损失为 2565.50*62.6045*10=1606118 元。

（2）浮游动物资源损害和损失经济价值评估

根据营养级与生态效率的转化关系，按生物学的十分之一定律，将浮游动物总生物量转化为低级浮游动物生物量。

$$Y=\frac{D\cdot V\cdot F}{10}$$

式中：*Y*——浮游动物价值（元）；

D——浮游动物生物量（kg/hm^2）；

V——占用和影响的海域面积（hm^2）；

F——当地浮游动物平均价格（元/kg）。

根据连云港当地市场平均价格，浮游动物按 10 元/kg 计算。经计算，本项目浮游动物经济价值损失为 8.45*62.6045*10/10=529.01 元。

综上所述，本项目建设引起的鱼类、甲壳类和头足类、浮游动物、潮间带生物的一次性经济损失为 1616915 元，本项目属于永久性用海，按 20 年进行生态补偿，工程占用海域生态补偿金额为 1616915*20=3233.8 万元。

表 5-6　　本项目占用海域海洋生态补偿评估

	平均生物量（单位：kg/hm^2）	当地平均价格 元/kg	本项目生物资源损失量（kg/个/尾）	本项目损失价值评估（元）
鱼类	3.18	30	199.08	5972.47
甲壳类和头足类	3.43	20	214.73	4294.67
浮游动物	8.45	10	529.01	529.01
潮间带生物	2565.5	10	160611.8	1606118
合计				1616915
本项目用海面积 62.6045hm^2，为永久性用海，按 20 年进行生态补偿				3233.8 万元

5.1.3.2 施工悬浮泥沙扩散对海洋生态环境影响

本工程水上施工作业对环境的影响特征因子是悬浮物质。水中所含悬浮物质的多少，是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间的环境要素要求之一。国家的《海水水质标准》和《渔业水质标准》都分别规定了水体中悬浮物质的含量。在施工过程中，一部分泥沙与海水混合，形成悬沙含量很高的水团，从而大大地增加了水中悬浮物质的含量。从水生生态学角度来看，悬浮物质的增多，会对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，从而降低了海洋初级生产力，使浮游植物生物量下降。在水生食物链中，除了初级生产者－浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么以这些浮游动物为食的一些鱼类，会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。同样，以捕食鱼类为生的一

些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

其次是对浮游动物的影响。据有关资料，水中悬浮物质含量的增多，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在其含量水平达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。而在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。

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）和《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》（苏海环函[2016]84 号），对地基处理悬浮泥沙扩散造成的生态损失进行分析和计算。

（1）鱼卵、仔稚鱼损失量

鱼卵、仔稚鱼损失量计算公式：

$$W = D \cdot Sj \cdot Kj \cdot h$$

式中：W——鱼卵、仔稚鱼损失量，单位（个/尾）；

D——鱼卵、仔稚鱼密度（ind./m^3）；

Sj——某一污染物第 j 类浓度增量区面积（m^2）；

Kj——某一污染物第 j 类浓度增量区鱼卵、仔稚鱼资源损失率（%）；

h——占用海域的平均水深。

根据水环境影响预测结果，本项目地基处理等引起的悬浮物浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 2.928km^2，鱼卵、仔稚鱼的资源损失率取 50%；浓度处于 100mg/L~150mg/L 的悬浮物最大可能影响面积约为 2.438km^2，鱼卵、仔稚鱼的资源损失率取 50%；浓度处于 10mg/L~100mg/L 的悬浮物最大可能影响面积约为 6.811km^2，鱼卵、仔稚鱼的资源损失率取 5%。h 占用海域平均水深取 0.5m。

1）鱼卵的损失量：10.40*2928000*50%*0.5+10.40*2438000*50%*0.5+10.40*6811000*5%*0.5=15722460 个；

2）仔稚鱼损失量为 2.13*2928000*50%*0.5+2.13*2438000*50%*0.5+2.13*6811000*5%*0.5=3220081 尾；

（2）鱼卵、仔稚鱼损失经济价值

鱼卵、仔稚鱼损失经济价值计算公式：

$$M = W \cdot P \cdot E$$

式中：M——鱼卵、仔稚鱼损失经济价值，单位（元）；

W——鱼卵、仔稚鱼损失量，单位（个/尾）；

P——鱼卵、仔稚鱼折算为商品鱼苗的成活率（%）；鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成果率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算;

E——当地鱼苗平均单价（元/尾）。

连云港当地鱼苗平均单价按照 1 元/尾计算。经计算，本项目鱼卵经济价值损失为 15722460*1%*1=157224.6 元，仔稚鱼经济价值损失为 3220081*5%*1 =161004.1 元。悬浮泥沙扩散对海洋生物资源的影响按 3 年进行补偿，工程悬浮泥沙扩散的生态补偿金额为（157224.6+161004.1）*3=95.5 万元。

5.1.3.3 工程生态损失汇总

综合项目占用海域和施工悬浮泥沙扩散对海洋生态环境的影响，本工程生态损失金额合计约为 3329.3 万元，详见表 5-7。

表 5-7　　本项目生态损失汇总

影响类型	项目	损失量	损失金额
工程占用海域对海洋生态环境影响	鱼类	199.08kg	119449.4 元
	甲壳类和头足类	214.73kg	85893.4 元
	浮游动物	529.01kg	10580.2 元
	潮间带生物	160611.8kg	32122360 元
施工悬浮泥沙扩散影响	鱼卵	15722460 个	471673.8 元
	仔稚鱼	3220081 尾	483012.3 元
	合计		**3329.3 万元**

5.1.4 沉积物环境影响分析

施工期地基处理作业引起的水体中悬浮物浓度增加，悬浮物在水流和重力的作用下，在工程区附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在底基上，改变海底沉积物。但这些影响随着施工结束而消失，沉积物环境将恢复稳定。根据海洋环境监测结

果，工程海域沉积物质量良好，施工产生的悬浮泥沙沉降在工程周边海域，项目施工产生的各类污废水均得到有效处理，不会对沉积物质量造成较大影响。

项目营运期采用封闭式管理，车辆和行人严禁进入环抱式潜堤。由于本项目为生态亲海工程，项目建成运行后不产生废气、废水、固废、噪声等污染物，对海洋生态环境的影响较小，项目营运期不会对沉积物质量造成不利影响。

5.1.5 营运期对海洋环境影响分析

本工程为连云港市连云新城蓝色海湾基础工程，主要建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝。项目堤顶高程为 5.0m，低于平均大潮高潮位约 30cm，大潮一个潮过程中有 2-3 小时潮位高程超过堤顶高程，水流能漫过潜堤进入到湾内，为透水构筑物用海，项目营运期采用封闭式管理，车辆和行人严禁进入潜堤。

本项目营运期通过橡胶坝进行水位的调节，工作原理是利用高强力合成纤维织物作为受力骨架，内外涂覆合成橡胶作粘结保护层的胶布，按照要求尺寸加工坝袋胶布，与下部基础组成封闭袋形，通过充排管路用水（气）将其充胀形成袋式挡水坝。由于本项目为生态亲海工程，项目建成运行后不产生废气、废水、固废、噪声等污染物。

5.1.6 对环境敏感目标的影响分析

（1）对工程周边养殖活动的影响分析

工程周边海域存在大量的养殖生产活动，养殖种类以文蛤、泥螺等贝类及紫菜为主。本工程用海面积 62.6045 公顷，工程占用海域将无法开展养殖生产活动，会给养殖户造成一定的经济损失。

此外，工程地基处理产生的悬浮物扩散可能会对养殖生产造成一定的影响。悬浮泥沙浓度增加，将使工程附近水域中的海洋生物鱼卵、仔幼个体受到伤害，渔业资源遭到一定损失；因地基处理引起悬浮物扩散，也将直接影响周边养殖区内养殖生物。根据数模影响预测，悬浮泥沙浓度大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L 最大可能影响的范围为 2.928km^2、5.366km^2、8.791km^2、12.177km^2。本项目悬浮泥沙扩散对养殖活动的影响仅局限于施工期，随着施工期结束，对养殖活动的影响也将消失。

（2）对河口泄洪能力的影响分析

连云新城附近目前有四个泄洪闸，由西向东分别为三洋港闸（临洪河口）、开泰闸、新城闸和西墅闸。其中三洋港闸位于拟建西堤西侧 1.6km 区域，开泰闸、新城闸和西墅闸均位于拟建环抱式港池内。为研究工程建设对四个闸泄洪的影响，分别计算了工程前后，泄洪时流态和水位变化。计算闸下泄流量均采用各站的设计流量。三洋港闸（临洪河口）、开泰闸、新城闸和西墅闸设计流量分别为 6400 m^3/s、232m^3/s、464m^3/s 、232m^3/s。

工程前后的流态图对比显示：临洪河口三洋闸泄洪时，洪水出闸后通过河口向外海运动。由于拟建西堤离临洪河口距离有 1600m，且位于连云新城围堤外侧，工程前后流态对比显示其对临洪河口的行洪影响甚微。本工程建设后，开泰闸、新城闸和西墅闸均位于环抱式港池，泄洪时水流均先流入港池内，再通过港池口门流向外海。工程前后水位变化统计显示：工程建设后，临洪河沿程最大的涌水仅为 0.02cm，流速变化为 1cm/s。可见工程建设对临洪河口行洪影响甚微。开泰闸、新城闸、西墅闸均位于港池内，泄洪时橡胶坝高程为+2.0m，相比工程前，闸下行洪时水位均有所增高 30~40cm，泄洪时流速也有所减小（图 5-25~图 5-26，表 5-8）。

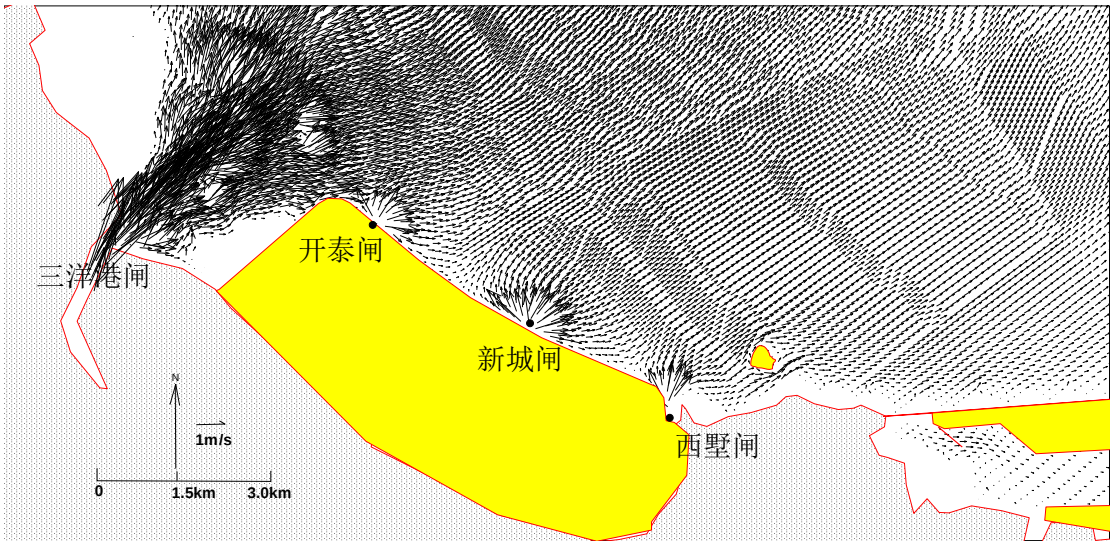


图 5-25a　　工程前典型时刻泄洪时流态对比

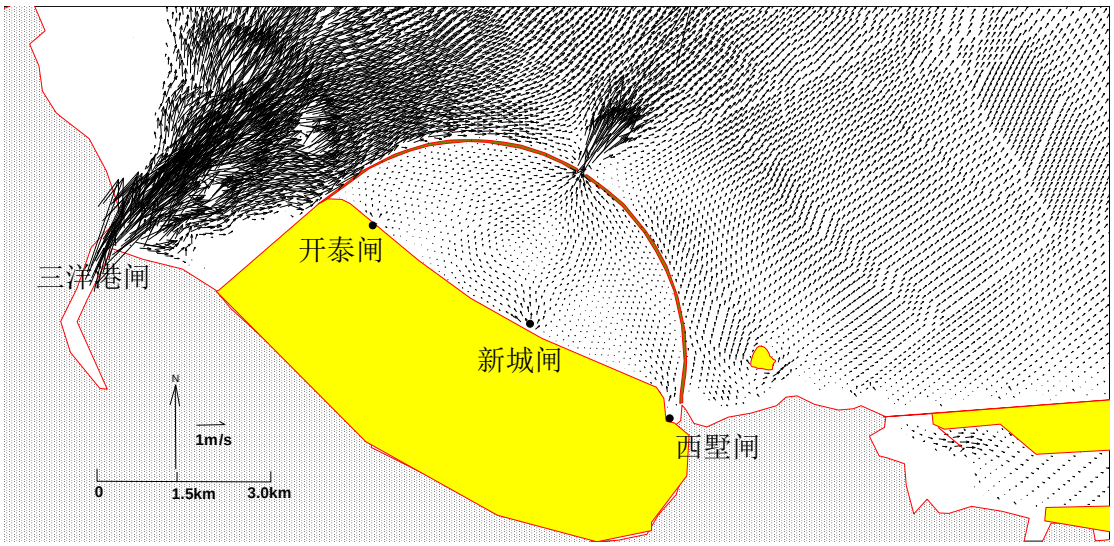


图 5-25b　　工程后典型时刻泄洪时流态对比（橡胶坝高程+2m）

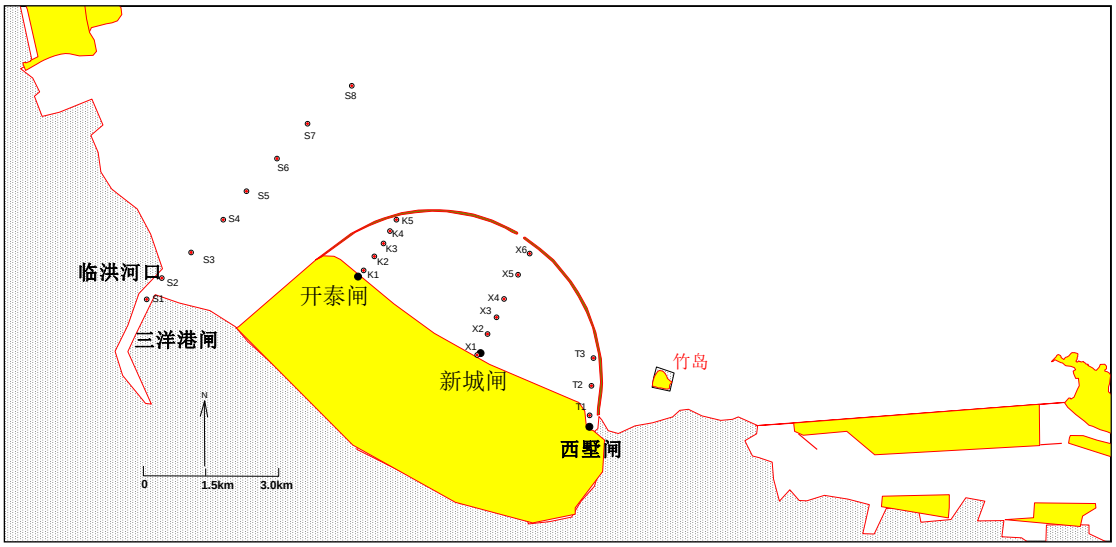


图 5-26　　泄洪时水位变化取样点位置

表 5-8　　工程建设对闸下水位影响（cm）

	水位（m）				流速（m/s）		
	取样点	工程前	工程后	潮位变化	工程前	工程后	流速变化
临洪河口三洋港闸	S1	2.93	2.93	0.00	3.14	3.14	0.00
	S2	2.31	2.31	0.00	2.98	2.98	0.00
	S3	1.88	1.88	0.00	2.49	2.48	-0.01
	S4	1.70	1.71	0.01	1.68	1.70	0.02
	S5	1.66	1.67	0.01	1.10	1.10	0.01
	S6	1.66	1.68	0.02	0.74	0.74	0.00
	S7	1.65	1.64	0.01	0.41	0.40	-0.01
	S8	1.63	1.63	0.00	0.31	0.32	0.01
开泰闸	K1	1.70	2.05	0.35	0.82	0.07	-0.76
	K2	1.70	2.05	0.35	0.55	0.04	-0.50

	K3	1.70	2.05	0.35	0.42	0.04	-0.38
	K4	1.70	2.05	0.35	0.47	0.05	-0.42
	K5	1.69	2.06	0.36	0.45	0.05	-0.40
新城闸	X1	1.72	2.05	0.33	1.13	0.15	-0.99
	X2	1.72	2.05	0.33	0.61	0.08	-0.52
	X3	1.72	2.05	0.33	0.36	0.06	-0.31
	X4	1.72	2.05	0.33	0.30	0.02	-0.27
	X5	1.71	2.06	0.35	0.31	0.08	-0.23
	X6	1.70	2.04	0.34	0.32	0.49	0.17
西墅闸	T1	1.73	2.05	0.31	1.05	0.14	-0.92
	T2	1.74	2.06	0.33	0.31	0.00	-0.31
	T3	1.73	1.84	0.11	0.26	0.09	-0.17

（3）对渔港的影响分析

经现场踏勘和资料收集，工程附近现有渔港主要为连岛中心渔港和西墅渔港。

连岛中心渔港以东西连岛做屏障、西大堤为掩护，于 2016 年 8 月正式开工建设；该项目设计至少满足 800 艘大中小型渔船避风锚泊，建成后将改善渔港作业环境，保障渔民生命财产安全。本工程距离连岛中心渔港约 10.4km，不会影响渔船的航行和渔港作业。

西墅渔港位于本工程南侧约 0.5km，渔港建有防波堤与码头，防波堤南面为渔船停泊水域。连云新城建设时，本项目实施单位已就工程用地问题与连云区西墅村村民委员会达成一致，对西墅渔港的渔民和养殖户进行了转港补偿，要求相关渔民和养殖户将名下所有船只、养殖器材自行迁至西墅海域外的其它港口（码头），并承诺以后不再停靠、堆放西墅区域、海域（含码头）。目前，西墅渔港已废弃。工程建设不会对废弃的西墅渔港产生不利影响。

（4）对竹岛的影响分析

竹岛位于东西连岛和西大堤北侧，海蚀地貌发育，岛屿四周均为海蚀岩滩，是有名的蛇岛，主要保护对象为海蚀地貌和动物资源。目前竹岛植被保存良好，海浪对竹岛的影响也很小。

竹岛位于本工程东侧 1.6km，根据本工程水文动力影响分析，堤坝工程建设后，竹岛区域水流平均流速减小 2-6cm/s。且本工程建设引起的水动力和泥沙冲淤变化范围，仅局限于工程局部范围和连云新城前沿海域，不会对竹岛的海蚀地貌和动物资源保护产生不利影响。

（5）对西墅砂质海岸的影响分析

西墅砂质海岸位于本项目东侧，直线距离约 0.6km，砂质海岸长度约 0.53km。地形冲淤数学模型计算结果显示，蓝色海湾基础工程建设后 3-4 年后将达到新的冲淤平衡。冲淤平衡后，环抱堤前沿 1000m 区域会发生一定淤积，淤积幅度为 0.5~0.8m，西墅砂质海岸外侧的淤积幅度为 0.2-0.4m/a。

由于西墅岸外海域水体含沙量较大，目前砂质海岸已有一定程度的泥化现象。本项目建设以后，有可能会加重砂质海岸的泥化趋势，建议建设单位密切监测，加强对西墅砂质海岸的整治修复和补砂工作，保证潮上带的沙滩景观。

（6）对江苏连云港海州湾国家级海洋公园的影响分析

江苏连云港海州湾国家级海洋公园总面积 514.55km^2。根据不同的主导功能，共分为重点保护区、生态与资源修复区、适度利用区及预留区四个功能区。本工程位于连云港海州湾国家级海洋公园的适度利用区。适度利用区要求在不破坏海域或海岛的地质地貌、生态环境和资源特征的前提下，开展不与保护目标相冲突的生产经营和项目建设活动。

本项目为连云港市连云新城蓝色海湾基础工程，项目建设后，涨潮对由外海向近岸运动的水流有一定的阻水作用，使得环抱堤东侧前沿 2-3km 区域平均流速减小 2-10cm/s，橡胶坝为+2.0m 时，口门段流速增大。冲淤变化数模结果显示，随着淤积过程的深入和地形向适应工程后动力环境方向的调整，其淤积强度将逐年较小，蓝色海湾基础工程建设后 3-4 年后将达到新的冲淤平衡。冲淤平衡后，环抱堤前沿 1000m 区域会发生一定淤积，淤积幅度为 0.5~0.8m，工程建设引起地形淤积主要局限在环抱堤前沿。工程建设引起的水动力和泥沙冲淤环境变化仅限于工程局部海域，不会破坏适度利用区的地质地貌、生态环境和资源特征。

在江苏连云港海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区设置取样点，分析工程前后特征点的流速流向及潮位变化，计算结果表明，工程建设对海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区没有影响。此外，本工程距离秦山岛、竹岛、龙王河口沙嘴、苏马湾等重点保护区的距离分别为 8.1km、1.4 km、15.8 km、11.6 km。本工程建设引起的水动力、地形冲淤及悬浮物扩散影响范围仅局限于工程附近海域，对海洋公园重点保护区及主要保护对象没有影响。综上所述，工程建设不会破坏海域或海岛的地质地貌、生态环境和资源特征，不会对江苏连云港海州湾国家级海洋公园产生不利影响。

项目建成后，通过环抱堤与橡胶坝的调节控制，可以有效控制堤内海平面维持在+4.00m 标高，也可有效阻绝堤外泥沙，维持堤内稳定清澈的海平面，有利于提升景观效果。项目建成后，有利于湾内水质净化，促进湾内生物资源的增殖，提高生物资源量，改善环境生态，提高湾内生物多样性，有利于江苏连云港海州湾国家级海洋公园的水质改善和生态增殖。项目建成后，依托环抱式潜堤，后续将建设湿地公园、人工沙滩、生态廊带和生态绿岛，有利于丰富和改善海洋公园的景观，提升海洋公园的生态服务功能和景观品质。

若发生船舶溢油事故，不利风（六级风）天气条件下，涨潮时溢油发生后 19 小时到达海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区，在此阶段油膜扩散最远距离为 17.4km，大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 108km^2；落潮初期发生溢油时，油膜 15 小时候即可到达海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区，溢油发生在涨潮阶段油膜扩散最远距离为 15.3km，大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 67.6km^2。可见，当油品在强风作用下，油膜漂移速度较快、影响面积较大。在大风天情况下尽可能避免船舶作业；在加油作业时严格执行事故风险防范措施，在作业前布设围油栏，把溢油事故污染控制在围油栏所包围的水域范围内。

（7）连云港临洪河口省级湿地公园的影响分析

连云港临洪河口省级湿地公园位于本项目西侧，湿地公园的功能分区包括保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区。本项目紧邻连云港临洪河口省级湿地公园，根据数模分析，工程建设对工程区流态的影响仅局限于工程区附近，对临洪河口流态影响甚微。泥沙冲淤结果表明，冲淤平衡后，环抱堤前沿 1000m 区域会发生一定淤积，淤积幅度为 0.5~0.8m。工程建设引起地形淤积主要为环抱堤前沿，对北侧临洪河口区地形冲淤影响甚微。

项目建成后，规划在在海堤岸线与西环抱堤交界处，建设面积约为 70 公顷的湿地公园，在湿地岛屿中，成片种植碱蓬、芦苇等，根据植物生长特性，形成一片片、一丛丛高矮搭配、色彩丰富的湿地植物景观；在临海岸边，以白茅、芦苇为主要植物，成片种植于临海滩地，形成独特的临海植物景观的基调，并与湿地岛屿形成整体；在岸上景观带与湿地的过渡区域，植物种植以獐茅、狗尾草等呈野生状生长的观赏草为主要基调植物种，与湿地岛屿植物基调相统一；在滨海

景观带中远离湿地的区域，植物种植逐渐变的疏朗，形成疏林草地或纯人工硬质景观地带，实现湿地自然景观慢慢地向城市景观过渡的过程。利用独具特色的植物种植使原本分离的陆地与岛屿成为一个整体，形成了大气统一、粗犷自然的湿地植物景观。

此外，针对目前海水自净能力不足的现状，构建湿地水生生态系统，采用植芦苇等水生植物，底泥矿化处理、微生物净化、人工绿岛净化等人工湿地处理系统措施，去除水中氮、磷成分，抑制浮游藻类的生长，同时可以成为浮游动物和微生物的栖息场所，使得水体中色度、浊度、悬浮物浓度、氮磷以及有机物浓度降低，从而达到湿地景观建设和净化水质的目的。

综上所述，项目建设对连云港临洪河口省级湿地公园的水动力和地形冲淤影响甚微；项目建设对于临洪河口附近海域有促淤的作用，有利于临洪河口湿地的发展。此外，规划在环抱堤西侧建设滨海湿地公园，建成后有利于与临洪河口滨海湿地有效衔接，构建统一的连片湿地生态系统，有利于临洪河口省级湿地公园的景观提升。

（8）对海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区的影响分析

海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区总面积 19700 公顷，位于本工程东北侧 21.2km。该保护区主要保护对象为中国对虾，保护区内还栖息着真鲷、带鱼、鳓、小黄鱼、鲈鱼、白姑鱼、许氏平鲉、六线鱼、刺参、皱纹盘鲍、栉孔扇贝等。

工程建设引起的水文动力环境和泥沙冲淤变化，仅局限于工程附近海域，不会对海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区产生不利影响。工程施工期污废水、固体废物等均收集后运至陆域处理，对周边海域基本无影响。本工程运行期基本无污染物排放，距保护区距离较远，对其基本无影响。

5.2 现方案主要环境影响分析

5.2.1 海洋水文动力和泥沙冲淤环境影响分析

本项目地理位置、总平面布置、建设内容及规模、用海面积均保持不变，仅潜堤主体结构型式由原来的直立式结构调整为斜坡式结构，因此方案调整后对海洋水文动力和泥沙冲淤环境的影响均保持不变。

5.2.2 施工期对海洋环境影响预测与评价

5.2.2.1 施工期对海洋水环境影响分析

（一）施工期悬浮泥沙对海洋水环境影响分析

（1）计算源强

本项目现方案推荐的潜堤结构为充灌砂被结构，普通淤泥段地基处理采用塑料板排水固结法，流泥段地基处理采用 CDM 法。其中，CDM 法地基处理会产生悬浮泥沙扩散，预测模式和计算源强与原方案相同，根据设计方案，水泥浆搅拌的效率为 200m^3/h，采用《港口建设项目环境影响评价规范》中推荐的公式计算源强为 1.8kg/s，预测计算中以此作为瞬时悬浮物扩散源强。

（2）计算结果

本项目建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的环抱式潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，仅流泥段需采用 CDM 法进行地基处理作业。计算结果显示地基处理作业后悬浮物经过 5～6 小时沉降、扩散和漂移，增量浓度大于 10mg/L 的水体将消失。浓度大于 10mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.92km 范围内，浓度大于 100mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.53km 范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.29km 范围内（表 5-9，图 5-27）；悬浮泥沙溶度大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散最大可能影响的范围为 0.371km^2、0.679km^2、1.114km^2、1.543km^2（图 5-28）。

表 5-9a　典型作业点悬浮物涨潮扩散影响范围（距离：km，面积：km^2）

	≥150mg/L		≥100 mg/L		≥50mg/L		≥10mg/L	
	距离	面积	距离	面积	距离	面积	距离	面积
P1	0.28	0.027	0.31	0.055	0.31	0102	0.69	0.228
P6	0.29	0.029	0.33	0.055	0.37	0105	0.69	0.225

表 5-9b　典型作业点悬浮物涨潮扩散影响范围（距离：km，面积：km^2）

	≥150mg/L		≥100 mg/L		≥50mg/L		≥10mg/L	
	距离	面积	距离	面积	距离	面积	距离	面积
P1	0.21	0.056	0.51	0.155	0.65	0.231	0.92	0.383
P6	0.24	0.058	0.53	0.157	0.68	0.242	0.89	0.384

表 5-9c　悬浮物扩散最大可能影响范围（面积：km^2）

包络面积	≥150mg/L	≥100 mg/L	≥50 mg/L	≥10mg/L
	0.371	0.679	1.114	1.543

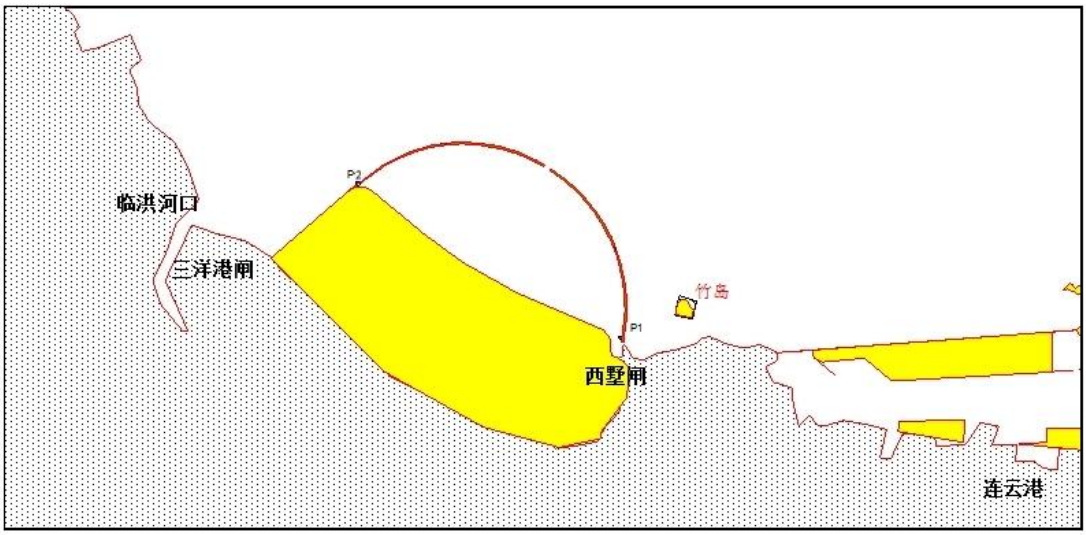


图 5-27　典型作业点位置图

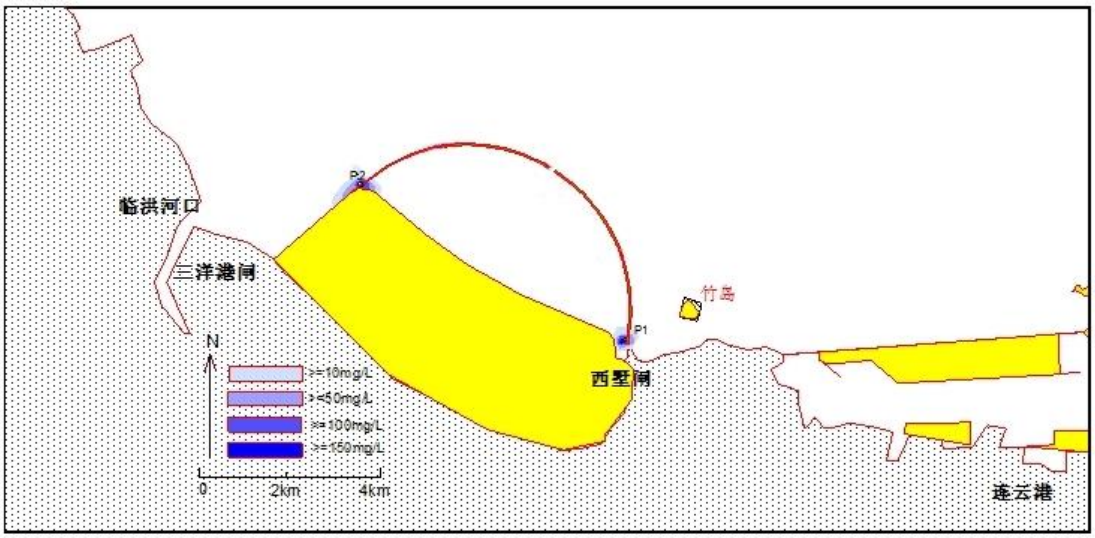


图 5-28a　典型作业点悬浮泥沙扩散影响范围（涨潮）

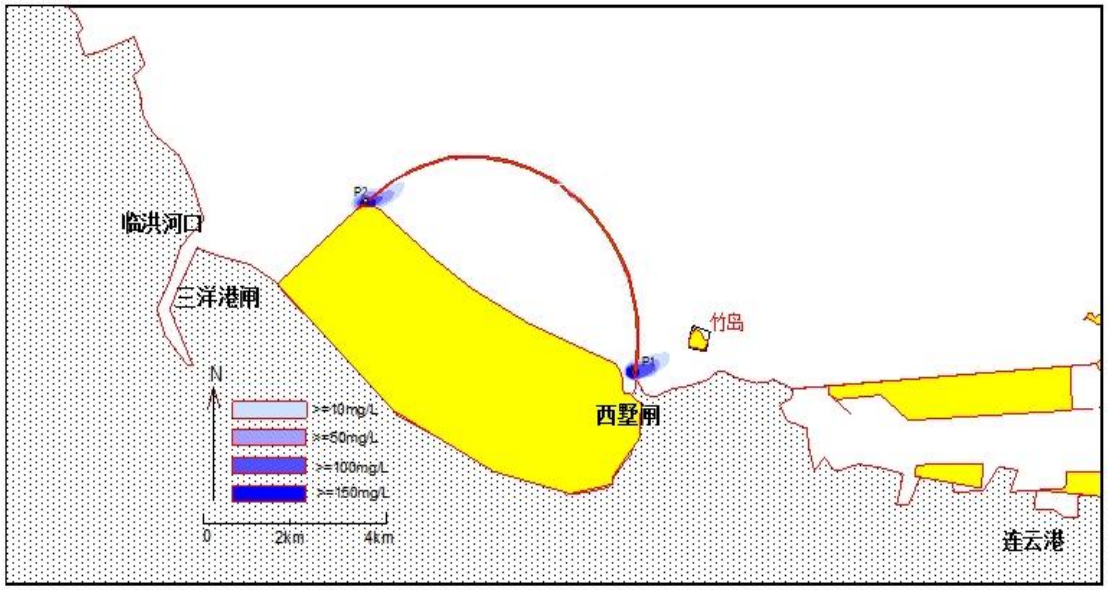


图 5-28b　　典型作业点悬浮泥沙扩散影响范围（落潮）

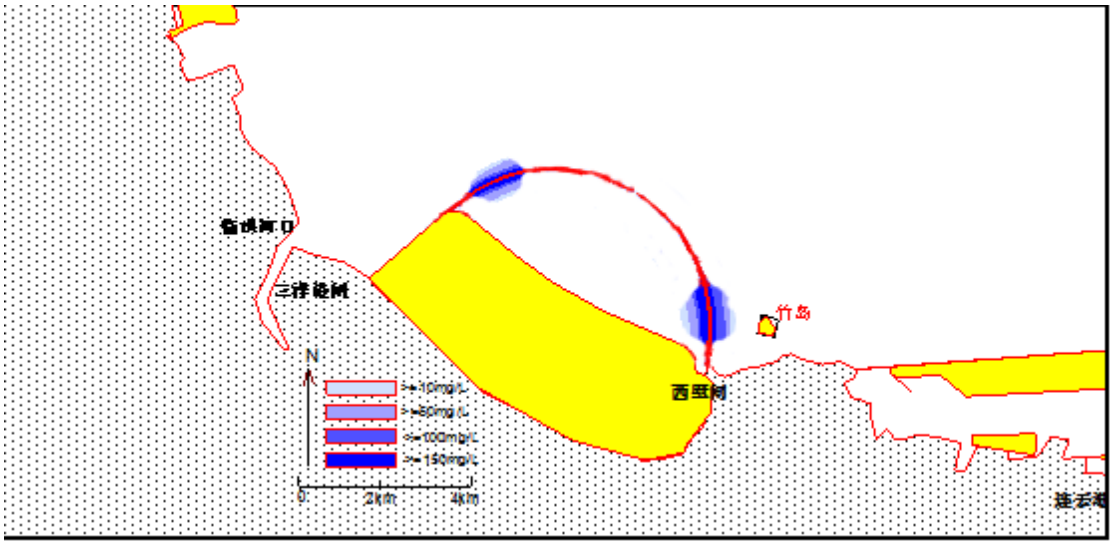


图 5-28c　　施工期悬浮泥沙包络范围

（二）施工废水影响分析

船舶生活污水和船舶油污水、陆域生活污水和施工机械冲洗水的环境影响分析与原方案保持不变。

（1）船舶生活污水和船舶油污水

本工程的施工船舶包括 CDM 搅拌船、起重船、方驳、拖轮、起锚艇、交通船等，施工船舶总数约为 6 艘计算，平均每艘船上人员约为 15 人计算，每人每天污水量按 80L 估算，船员生活污水发生量约为 7.2m^3/d，船舶生活污水接收后送连云港市港城水务有限公司处理。施工船舶油污水较少，油污水的产生量按 0.4 吨/天·艘计，约为 2.4m^3/d，机舱油污水的含油量为 2000～20000mg/L，这里

取 5000mg/L，石油类的发生量约为 12kg/d，船舶油污水由连云港市港城水务有限公司接收后送有资质单位处理。

（2）陆域生活污水和施工机械冲洗水

施工期施工人员产生的生活污水，施工机械等将产生一定的生产废水。

本工程陆域施工场地主要为建筑材料的装卸场地、现场指挥所等，陆域施工人员按照 100 人计算，施工生活污水按照每人每天发生量为 80L/d 计算，生活污水的发生量约为 $8m^3/d$。其他机械冲洗用水较少，约为 $1m^3/d$。施工人员生活污水和施工机械生产废水，经收集后由槽车运至连云港市港城水务有限公司进行处理，对附近海域水环境影响较小。

除此外对各类车辆、设备使用的燃油、机油、润滑油等应加强管理，所有废弃油类均要集中处理，不能随意倾倒，更不能任意弃入海中。在实施这一措施后，施工带来的油污染对海洋水环境影响较小。

5.2.2.2 施工期对大气环境的影响分析

施工期对大气环境的影响分析与原方案保持不变。

施工对环境空气的影响主要是运输车辆扬尘，以及施工机械产生的燃烧废气污染。废气污染物排放相对集中，排放量较小。扬尘和粉尘污染的排放源低、颗粒物粒径较大，扬尘量较少。施工机械产生的燃烧废气污染物主要是 SO_2、NO_2、C_mH_n 等，排放量较小。鉴于上述污染源属流动源，且本工程的施工场地位于海上，扩散条件好，施工废气不会对大气环境造成明显的影响。

5.2.2.3 施工期对声环境的影响分析

施工期对声环境的影响分析与原方案保持不变。

施工期主要噪声来自施工机械和运输车辆产生的噪声，有可能造成施工区域局部超标，噪声源混响声级值在 95~105dB 左右。但由于工程区域位于沿海滩涂，距居民区较远，且施工噪声随距离衰减，总体上对周边声环境影响不大。但运输车辆途经居民区或工业区，产生的噪声会对运输途径周边声环境产生一定影响。

5.2.2.4 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物影响分析与原方案保持不变。

根据《港口工程环境保护设计规范》，港作船舶废弃物产生量以人均 1.0kg/d 计算，本工程施工船舶上人员总数约为 90 人，则施工船舶生活垃圾产生量约 90kg/d，生活垃圾由连云港市港城水务有限公司接收后送岸上垃圾处理厂统一处理。

陆域施工人员生活垃圾产生量按人均 1.0kg/d 计算，则施工期产生约 100kg/d 的生活垃圾，生活垃圾由连云港市港城水务有限公司统一收集交由当地环卫部门接收处理。

另外，施工期还将产生少量的建筑垃圾。施工结束后，建设单位应及时清除，能回用的回收利用，不能回用的清运至垃圾处理厂处理，避免对工程区海洋生态环境产生影响。

5.2.3 海洋生态环境影响预测与评价

本项目用海对海洋生态的影响主要为工程占用海域对海洋生态环境的影响、施工期悬浮泥沙扩散对海洋生态环境的影响。由于工程方案调整后，占用海域面积保持不变，因此占用海域对海洋生态环境的影响与原方案保持不变；施工期大于 10mg/L 悬浮泥沙范围由 12.177km^2 减小到 1.543km^2，因此施工期悬浮泥沙扩散对海洋生态环境的影响也有所减少。

此外，工程建设造成的水动力和泥沙冲淤环境变化，可能会对工程附近海域的生物造成扰动，建议在项目建设过程中以及建设完成后，加强对生物资源的跟踪监测。

5.2.3.1 占用海域对海洋生态环境影响

由于工程方案调整后，占用海域面积保持不变，因此占用海域对海洋生态环境的影响与原方案保持不变。

本工程实际占用海域面积为 62.6045 公顷，堤头至水深-0.5m（理论最低潮面），本工程占用海域将造成鱼类、甲壳类和头足类、鱼卵、仔稚鱼、浮游动物、潮间带生物资源损害。根据江苏省海洋与渔业局印发的《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》（苏海环函[2016]84 号），对本项目造成的生态损失进行估算。本项目建设引起的鱼类、甲壳类和头足类、浮游动物、潮

间带生物的一次性经济损失为 1616915 元，本项目属于永久性用海，按 20 年进行生态补偿，工程占用海域生态补偿金额为 1616915*20=3233.8 万元，计算过程详见 5.1.3.1 节。

表 5-10　　本项目占用海域海洋生态补偿评估

	平均生物量（单位：kg/hm^2）	当地平均价格 元/kg	本项目生物资源损失量（kg/个/尾）	本项目损失价值评估（元）
鱼类	3.18	30	199.08	5972.47
甲壳类和头足类	3.43	20	214.73	4294.67
浮游动物	8.45	10	529.01	529.01
潮间带生物	2565.5	10	160611.8	1606118
合计				1616915
本项目用海面积 62.6045hm^2，为永久性用海，按 20 年进行生态补偿				3233.8 万元

5.2.3.2 施工悬浮泥沙扩散对海洋生态环境影响

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）和《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》（苏海环函[2016]84 号），对地基处理悬浮泥沙扩散造成的生态损失进行分析和计算。

（1）鱼卵、仔稚鱼损失量

鱼卵、仔稚鱼损失量计算公式：

$$W = D \cdot Sj \cdot Kj \cdot h$$

式中：W——鱼卵、仔稚鱼损失量，单位（个/尾）；

D——鱼卵、仔稚鱼密度（ind./m^3）；

Sj——某一污染物第 j 类浓度增量区面积（m^2）；

Kj——某一污染物第 j 类浓度增量区鱼卵、仔稚鱼资源损失率（%）；

h——占用海域的平均水深。

根据水环境影响预测结果，本项目地基处理等引起的悬浮物浓度大于 150mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 0.371km^2，鱼卵、仔稚鱼的资源损失率取 50%；浓度处于 100mg/L~150mg/L 的悬浮物最大可能影响面积约为 0.308km^2，鱼卵、仔稚鱼的资源损失率取 50%；浓度处于 10mg/L~100mg/L 的悬浮物最大可能影响面积约为 0.864km^2，鱼卵、仔稚鱼的资源损失率取 5%。h 占用海域平均水深取 0.5m。

1）鱼卵的损失量：10.40*371000*50%*0.5+10.40*308000*50%*0.5+10.40*864000*5%*0.5=1990040 个；

2）仔稚鱼损失量为 2.13*371000*50%*0.5+2.13*308000*50%*0.5+2.13*864000*5%*0.5=407575.5 尾；

（2）鱼卵、仔稚鱼损失经济价值

鱼卵、仔稚鱼损失经济价值计算公式：

$$M = W \cdot P \cdot E$$

式中：M——鱼卵、仔稚鱼损失经济价值，单位（元）；

W——鱼卵、仔稚鱼损失量，单位（个/尾）；

P——鱼卵、仔稚鱼折算为商品鱼苗的成活率（%）；鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成果率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算;

E——当地鱼苗平均单价（元/尾）。

连云港当地鱼苗平均单价按照 1 元/尾计算。经计算，本项目鱼卵经济价值损失为 1990040*1%*1=157224.6 元，仔稚鱼经济价值损失为 407575.5*5%*1=20378.8 元。悬浮泥沙扩散对海洋生物资源的影响按 3 年进行补偿，工程悬浮泥沙扩散的生态补偿金额为（157224.6+20378.8）*3=12.1 万元。

5.2.3.3 工程生态损失汇总

综合项目占用海域和施工悬浮泥沙扩散对海洋生态环境的影响，本工程生态损失金额合计约为 3245.9 万元，详见表 5-11。

表 5-11　　本项目生态损失汇总

影响类型	项目	损失量	损失金额
工程占用海域对海洋生态环境影响	鱼类	199.08kg	119449.4 元
	甲壳类和头足类	214.73kg	85893.4 元
	浮游动物	529.01kg	10580.2 元
	潮间带生物	160611.8kg	32122360 元
施工悬浮泥沙扩散影响	鱼卵	1990040 个	59701.2 元
	仔稚鱼	407575.5 尾	61136.3 元
	合计		**3245.9 万元**

5.2.4 沉积物环境影响分析

沉积物环境影响分析与原方案保持一致。

施工期地基处理作业引起的水体中悬浮物浓度增加，悬浮物在水流和重力的作用下，在工程区附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在底基上，改变海底沉积物。但这些影响随着施工结束而消失，沉积物环境将恢复稳定。根据海洋环境监测结果，工程海域沉积物质量良好，施工产生的悬浮泥沙沉降在工程周边海域，项目施工产生的各类污废水均得到有效处理，不会对沉积物质量造成较大影响。

项目营运期采用封闭式管理，车辆和行人严禁进入环抱式潜堤。由于本项目为生态亲海工程，项目建成运行后不产生废气、废水、固废、噪声等污染物，对海洋生态环境的影响较小，项目营运期不会对沉积物质量造成不利影响。

5.2.5 营运期对海洋环境影响分析

营运期对海洋环境的影响分析与原方案保持一致。

本工程为连云港市连云新城蓝色海湾基础工程，主要建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝。项目堤顶高程为 5.0m，低于平均大潮高潮位约 30cm，大潮一个潮过程中有 2-3 小时潮位高程超过堤顶高程，水流能漫过潜堤进入到湾内，为透水构筑物用海，项目营运期采用封闭式管理，车辆和行人严禁进入潜堤。

本项目营运期通过橡胶坝进行水位的调节，工作原理是利用高强力合成纤维织物作为受力骨架，内外涂覆合成橡胶作粘结保护层的胶布，按照要求尺寸加工坝袋胶布，与下部基础组成封闭袋形，通过充排管路用水（气）将其充胀形成袋式挡水坝。由于本项目为生态亲海工程，项目建成运行后不产生废气、废水、固废、噪声等污染物。

5.2.6 对环境敏感目标的影响分析

本工程潜堤结构方案由直立式结构调整为斜坡式结构，用海面积保持不变，施工期悬浮泥沙扩散范围有所减小，因此对周边养殖活动的影响也有所减小，对其余环境敏感目标的影响与原方案保持一致。

（1）对工程周边养殖活动的影响分析

工程周边海域存在大量的养殖生产活动，养殖种类以文蛤、泥螺等贝类及紫菜为主。本工程用海面积 62.6045 公顷，工程占用海域将无法开展养殖生产活动，会给养殖户造成一定的经济损失。

此外，工程地基处理产生的悬浮物扩散可能会对养殖生产造成一定的影响。悬浮泥沙浓度增加，将使工程附近水域中的海洋生物鱼卵、仔幼个体受到伤害，渔业资源遭到一定损失；因地基处理引起悬浮物扩散，也将直接影响周边养殖区内养殖生物。根据数模影响预测，悬浮泥沙浓度大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L 最大可能影响的范围为 0.371km^2、0.679km^2、1.114km^2、1.543km^2。本项目悬浮泥沙扩散对养殖活动的影响仅局限于施工期，随着施工期结束，对养殖活动的影响也将消失。

（2）对其它环境敏感目标的影响分析

方案调整后，对海洋水文动力和泥沙冲淤环境的影响均保持不变，因此对河口泄洪能力、西墅渔港、西墅砂质海岸、竹岛、江苏连云港海州湾国家级海洋公园、连云港临洪河口省级湿地公园、海州湾中国对虾国家级水产种质资源保护区等其他环境敏感目标的影响均保持不变。

5.3 环境影响对比分析

表 5-12　　工程调整环境影响对比分析

		原方案	现方案	对比分析
水文动力环境		潜堤东侧前沿 2-3km 区域平均流速减小 2-10cm/s	同原方案	保持不变
泥沙冲淤环境		冲淤平衡后，环抱堤前沿 1000m 区域会发生一定淤积，淤积幅度为 0.5~0.8m。	同原方案	保持不变
施工期环境影响	海洋水环境	见表 5-13		悬浮泥沙扩散范围减小
	大气环境	施工机械产生的燃烧废气污染物，包括 SO_2、NO_2、C_mH_n 等	同原方案	保持不变
	声环境	施工期主要噪声来自施工机械和运输车辆，噪声源混响声级值在 95~105dB 左右	同原方案	保持不变
	固体废物	生活垃圾和建筑垃圾	同原方案	保持不变
海洋生态环境影响		生态损失 3329.3 万元	生态损失 3245.9 万元	生态损失减少 83.4 万元

沉积物环境影响	沉积物环境影响主要是悬浮泥沙扩散产生的影响，且影响较小	同原方案	保持不变
营运期环境影响	项目建成运行后不产生废气、废水、固废、噪声等污染物	同原方案	保持不变
对环境敏感目标的影响	本项目建设以后，有可能会加重西墅砂质海岸的泥化趋势。	同原方案	对周边养殖用海的影响减小，其余敏感目标保持不变

表 5-13　　工程调整施工期海洋水环境影响对比分析

包络面积（km^2）	≥150mg/L	≥100 mg/L	≥50 mg/L	≥10mg/L
原方案	2.928	5.366	8.791	12.177
现方案	0.371	0.679	1.114	1.543
变化情况	-2.557	-4.687	-7.677	-10.634

6.与海洋功能区划和相关规划的符合性分析

6.1 与《江苏省海洋功能区划》的符合性分析

6.1.1 项目海域的海洋功能区分布

本项目名称、性质、投资主体、地理位置、总平面布置、功能定位、建设内容及规模、用海面积均保持不变，仅潜堤主体结构型式由原来的直立式结构调整为斜坡式结构，项目所在海洋功能区与原方案保持一致。

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》，连云港市连云新城蓝色海湾基础工程主体位于赣榆连云农渔业区（A1-01），基础工程根部位于连云新城工业与城镇用海区（A3-04）。

工程建设拟用海域西侧分布的海洋功能区包括临洪河口湿地保护区（A6-01）、海头工业与城镇用海区（A3-02）、赣榆新城及三洋港工业与城镇用海区（A3-03），西北侧分布有海州湾生态系统与自然遗迹国家级海洋特别保护区（B6-02）、秦山岛旅游娱乐区（B5-01）、秦山岛海蚀和海积地貌海洋保护区（B6-01），东侧分布有竹岛旅游休闲娱乐区(B5-02)、墟沟旅游休闲娱乐区(A5-02)、鸽岛海蚀地貌保护区（B6-05）、连云港海域农渔业区（B1-01）。

本项目毗邻海域的功能区具体的分布状况见图 6-1、表 6-1。

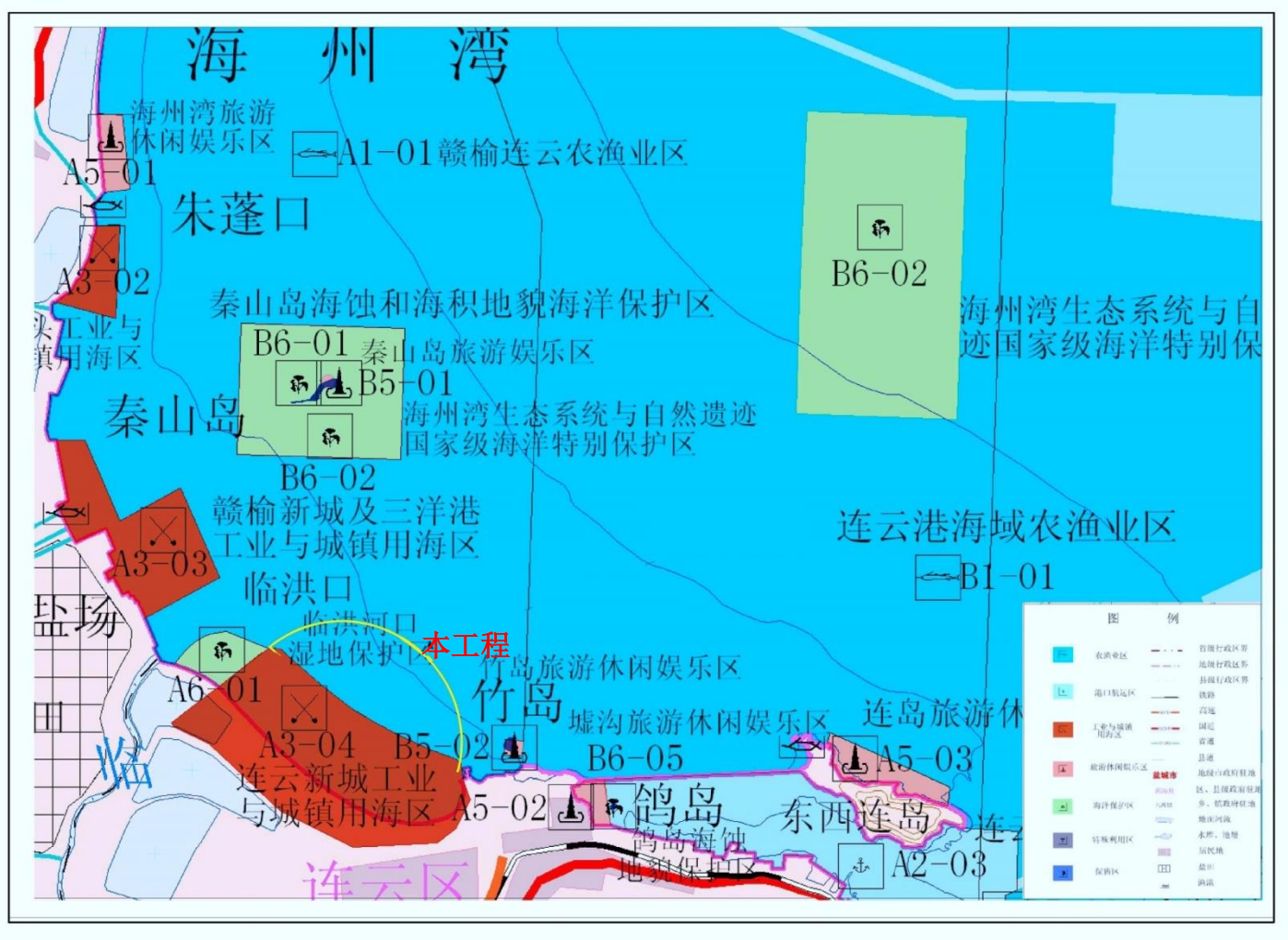


图 6-1　　项目用海区附近海域海洋功能区划图

表 6-1　　项目用海周围海洋功能区分布

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积（公顷）/岸线长度（米）	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
A1-01	赣榆连云农渔业区	赣榆县、连云区	1、119°12′09″E，35°00′12″N； 2、119°19′02″E，34°58′40″N； 3、119°20′45″E，34°55′02″N； 4、119°20′46″E，34°45′59″N； 5、119°19′29″E，34°46′03″N； 6、119°15′36″E，34°47′47″N； 7、119°14′40″E，34°48′04″N； 8、119°13′50″E，34°47′37″N； 9、119°13′06″E，34°48′43″N； 10、119°14′30″E，34°48′56″N； 11、119°13′43″E，34°50′23″N； 12、119°12′31″E，34°49′48″N； 13、119°11′46″E，34°51′07″N； 14、119°11′11″E，34°51′06″N； 15、119°11′03″E，34°51′05″N； 16、119°11′02″E，34°51′52″N； 17、119°11′20″E，34°53′19″N； 18、119°12′17″E，34°53′09″N； 19、119°12′18″E，34°54′41″N； 20、119°11′48″E，34°54′42″N； 21、119°12′04″E，34°55′13″N； 22、119°12′29″E，34°55′17″N； 23、119°12′16″E，34°56′29″N； 24、119°11′46″E，34°56′32″N； 25、119°11′58″E，34°58′34″N； 26、119°13′21″E，34°58′34″N； 27、119°13′21″E，34°58′46″N； 28、119°12′00″E，34°58′46″N。	农渔业区	26314 /31000	1 按照海域使用权证书批准的范围方式从事养殖生产；注意与周边功能区关系的协调；用海方式要求不改变海洋自然属性。 2 严格执行增殖措施，实现资源恢复和增殖效益的最大化。 3 加强渔政管理；除已核准的航道锚地区排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作。	1 提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度；养殖区海水水质标准不劣于二类水；海洋环境不达标的水域，要采取有效治理措施予以逐步解决；逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性，提高生态系统健康水平。 2 加强渔政管理；除风电兼容区和已核准的航道锚地区排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作；履行捕捞许可制度，禁止渔船非法捕捞活动；保护区内的重要渔种，处理好捕捞区与种质资源保护区的关系；加强海上船舶的排污监督，定期检测海洋环境；捕捞区海水水质标准不劣于一类水。

A3-02	海头工业与城镇用海区	赣榆县	1、119°11′48″E，34°54′42″N； 2、119°12′19″E，34°54′41″N； 3、119°12′17″E，34°53′09″N； 4、119°11′09″E，34°53′24″N。	工业与城镇用海区	300/2800	1 严格申请审批制度，用海必须依法取得海域使用权；工程建设必须科学规划论证；必须严格按照规划实施围填海；开发建设与环境保护协调进行；产业布局符合可持续发展规划。 2 新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游业。	1 执行环保各项法律法规，推进生态保护项目建设，切实保护好基本功能区的生态环境；落实保护措施，保护海域环境和资源，减少污染损坏事故。要严格环境影响评价，要定期加强环境检测，发现问题及时处理。 2 施工建设必须加强污染防治工作，杜绝污染损害事故的发生，避免对海域生态环境产生不利影响。
A3-03	赣榆新城及三洋港工业与城镇用海区	赣榆县	1、119°11′11″E，34°51′06″N； 2、119°11′46″E，34°51′07″N； 3、119°12′31″E，34°49′48″N； 4、119°13′43″E，34°50′23″N； 5、119°14′34″E，34°48′55″N； 6、119°13′07″E，34°48′12″N； 7、119°12′15″E，34°49′40″N； 8、119°11′39″E，34°49′25″N； 9、119°11′16″E，34°50′01″N； 10、119°11′27″E，34°50′05″N。	工业与城镇用海区	1190/8500	1 严格申请审批制度，用海必须依法取得海域使用权；工程建设必须科学规划论证；必须严格按照规划实施围填海；开发建设与环境保护协调进行；产业布局符合可持续发展规划。 2 新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游业。 3 填海区外侧根据旅游和海洋管理工作需要，在科学论证基础上，可规划建设码头。	1 执行环保各项法律法规，推进生态保护项目建设，切实保护好基本功能区的生态环境；落实保护措施，保护海域环境和资源，减少污染损坏事故。要严格环境影响评价，要定期加强环境检测，发现问题及时处理。 2 施工建设必须加强污染防治工作，杜绝污染损害事故的发生，避免对海域生态环境产生不利影响。
A3-04	连云新城工业与城镇用海区	连云区	1、119°15′36″E， 34°47′47″N； 2、119°19′29″E， 34°46′03″N； 3、119°19′07″E， 34°44′41″N； 4、119°17′25″E， 34°44′33″N； 5、119°13′43″E， 34°46′30″N。	工业与城镇用海区	2894/10000	1 严格申请审批制度，用海必须依法取得海域使用权；工程建设必须科学规划论证；必须严格按照规划实施围填海；开发建设与环境保护协调进行；产业布局符合可持续发展规划。 2 新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游业。	1 执行环保各项法律法规，推进生态保护项目建设，切实保护好基本功能区的生态环境；落实保护措施，保护海域环境和资源，减少污染损坏事故。要严格环境影响评价，要定期加强环境检测，发现问题及时处理。 2 施工建设必须加强污染防治工作，杜绝污染损害事故的发生，避免对海域生态环境产生

							不利影响。
A5-02	墟沟旅游休闲娱乐区	连云区	1、119°21′49″E， 34°45′41″N； 2、119°22′24″E， 34°45′48″N； 3、119°22′33″E， 34°45′07″N； 4、119°22′14″E， 34°45′05″N； 5、119°22′06″E， 34°45′28″N； 6、119°21′53″E， 34°45′31″N。	旅游休闲娱乐区	98/3200	根据海洋功能区划和沿海旅游发展规划，建设海洋旅游休闲娱乐区；保持环境优美，与周围海域使用活动相协调，防止其他活动影响旅游环境；落实防护措施，确保游客安全。	围垦与保护环境协调进行；严格海域论证、环评工作。重点保护珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观和历史文化古迹，严禁破坏性开发；采取有效措施，防止污染和环境质量下降。
A6-01	临洪河口湿地保护区	连云区	1、119°14′40″E， 34°47′09″N； 2、119°15′35″E， 34°47′47″N； 3、119°14′44″E， 34°48′03″N； 4、119°17′07″E， 34°47′51″N； 5、119°13′43″E， 34°47′28″N； 6、119°14′04″E， 34°47′23″N。	海洋保护区	260/1600	1 按照海洋环境保护法和海洋功能区划，确定海洋保护区的管理目标和管理措施。 2 在不影响实现主要保护目标的前提下，可以开展科研教学和适度的旅游活动。	落实保护措施，保护海域环境和资源，实现保护区规划建设的目标；重点保护海洋和湿地生态系统、珍稀濒危生物以及重要自然历史遗迹。
B1-01	连云港海域农渔业区	连云港市	灌河口以北连云港市外侧海域。	农渔业区	408150	1 按照海域使用权证书批准的范围、方式从事养殖生产；注意与周边功能区关系的协调；用海方式要求不改变海洋自然属性。 2、严格执行增殖措施，实现资源恢复和增殖效益的最大化。 3、加强渔政管理；除已核准的航道、锚地区、排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作。 4 加强种质资源保护。 5 下列海域兼容海上风能： （1）34°38′44″N 119°46′22″E （2）34°37′26″N 119°52′18″E （3）34°34′00″N 119°49′38″E （4）34°35′28″N 119°44′23″E（灌云县外侧海域）	1 提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度；养殖区海水水质标准不劣于二类水；海洋环境不达标的水域，要采取有效治理措施予以逐步解决；逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性，提高生态系统健康水平。 2 加强渔政管理；除风电兼容区和已核准的航道、锚地区、排污区以及倾倒区外不得布置其他用海；认真控制渔具和捕捞方式，严格执行休渔制度，禁捕期内停止一切捕捞活动；加强渔政的监督检查工作；履行捕捞许可制度，禁止渔船非法捕捞活动；保护区内的重要渔种，处理好捕捞区与种质资源保护区的关系；加强海上

						6、兼容连云港－达山岛海底管线区，长56km，宽40m。	船舶的排污监督，定期检测海洋环境；捕捞区海水水质标准不劣于一类水。
B5-01	秦山岛旅游休闲娱乐区	赣榆县	1、119°16′36″E，34°52′15″N。	旅游休闲娱乐区	13	根据海洋功能区划和沿海旅游发展规划，建设海洋旅游休闲娱乐区；保持环境优美，与周围海域使用活动相协调，防止其他活动影响旅游环境；落实防护措施，确保游客安全。	围垦与保护环境协调进行；严格海域论证、环评工作。重点保护珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观和历史文化古迹，严禁破坏性开发；采取有效措施，防止污染和环境质量下降。
B5-02	竹岛旅游休闲娱乐区	连云区	1、119°20′24″E，34°46′26″N； 2、119°20′46″E，34°46′24″N； 3、119°20′46″E，34°46′11″N； 4、119°20′24″E，34°46′11″N。	旅游休闲娱乐区	25	根据海洋功能区划和沿海旅游发展规划，建设海洋旅游休闲娱乐区；保持环境优美，与周围海域使用活动相协调，防止其他活动影响旅游环境；落实防护措施，确保游客安全。	围垦与保护环境协调进行；严格海域论证、环评工作。重点保护珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观和历史文化古迹，严禁破坏性开发；采取有效措施，防止污染和环境质量下降。
B6-01	秦山岛海蚀和海积地貌保护区	赣榆县	秦山岛周围 34°52′07″N，119°16′33″E。	海洋保护区		1 按照海洋环境保护法和海洋功能区划，确定海洋保护区的管理目标和管理措施。 2 在不影响实现主要保护目标的前提下，可以开展科研教学和适度的旅游活动。	落实保护措施，保护海域环境和资源，实现保护区规划建设的目标；重点保护海洋和湿地生态系统、珍稀濒危生物以及重要自然历史遗迹。
B6-02	海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区	连云区	生态保护区： 1、34°53′09.42″N，119°14′48.78″E； 2、34°53′10.60″N，119°18′05.66″E； 3、34°51′00.81″N，119°18′06.76″E； 4、34°50′59.64″N，119°14′49.96″E。 资源恢复区： 1、34°57′00.00″N，119°26′00.00″E； 2、34°57′00.00″N，119°29′14.00″E； 3、34°52′00.00″N，119°29′14.00″E； 4、34°52′00.00″N，119°26′00.00″E。	海洋保护	6546	1 按照海洋环境保护法和海洋功能区划，确定海洋保护区的管理目标和管理措施。 2 在不影响实现主要保护目标的前提下，可以适当进行资源增殖和适度开展旅游活动。	落实保护措施，保护海域环境和资源，实现保护区规划建设的目标；重点保护海洋和湿地生态系统、珍稀濒危生物以及重要自然历史遗迹。

B6-05	鸽岛海蚀地貌保护区	连云区	34°45′25″N，119°22′39″E。	海洋保护区		1 按照海洋环境保护法和海洋功能区划，确定海洋保护区的管理目标和管理措施。 2 在不影响实现主要保护目标的前提下，可以开展科研教学和适度的旅游活动。	本区位于连云港港区内，环境保护措施由港区统一组织实施。

6.1.2 项目用海与海洋功能区的符合性分析

根据《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》，连云港市连云新城蓝色海湾基础工程主体位于赣榆连云农渔业区（A1-01），基础工程根部位于连云新城工业与城镇用海区（A3-04）。

（1）与赣榆连云农渔业区的相符性分析

农渔业区是指适于拓展农业发展空间和开发海洋生物资源，可供农业围垦，渔港和育苗场等渔业基础设施建设，海水增养殖和捕捞生产，以及重要渔业品种养护的海域，包括农业围垦区、渔业基础设施区、养殖区、增殖区、捕捞区和水产种质资源保护区。

本工程为连云港市连云新城蓝色海湾基础工程，是连云新城“蓝色海湾”生态建设专项规划中非常重要的“一弧”。项目占用赣榆连云农渔业区近岸高滩建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的环抱式潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝，通过调节坝袋内水体进行湾内水位管理。堤坝顶高程为+5.0m，低于平均大潮高潮位约 30cm，大潮一个潮过程中有 2-3 小时潮位高程超过堤顶高程，水流能漫过潜堤进入到湾内。正常运营时，橡胶坝顶高程+4.0m，高潮期湾内外水体可自行交换；橡胶坝泄洪水位为+2.0m。本项目在满足“蓝色海湾”工程基本要求的前提上，采用透水构筑物的用海方式进行潜堤、橡胶坝和人工鱼礁工程的建设，最大限度地减少了对海洋水动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响，基本维持了海域的自然属性，符合赣榆连云农渔业区“用海方式要求不改变海洋自然属性”的海域使用管理要求。

本项目人工鱼礁区选址位于防波挡沙潜堤堤头海域。潜堤内侧由于橡胶坝的作用，正常情况下水深 4.0m 左右，适宜投放增养殖型人工鱼礁。本项目共建设东、西 2 个人工鱼礁区，长度分别为 1000m，人工鱼礁块体邻近潜堤沉箱放置，投放人工鱼礁约 2230 空 m3，钢筋混凝土人工块体 660 块。

人工鱼礁的投放范围避开了船舶习惯航路以及航道，可改善海底生物栖息环境，提高生物多样性，产生多种流态，改善海区环境，保护渔场环境和渔业资源。依托环抱式潜堤工程，远期规划布置滨海湿地公园、人工沙滩、绿色廊道、生态绿岛等，并在西墅外侧东环抱堤中部设置生物修养区，采用投放人工鱼礁和人工增养殖放流当地生物物种的方式，以涵养海洋生物资源为主，开展渔业资源增殖

活动，有利于生物资源的增殖。符合赣榆连云农渔业区“严格执行增殖措施，实现资源恢复和增殖效益的最大化”的海域使用管理要求。

环抱堤和橡胶坝工程建成后，形成相对稳定静态的水面，有利于海水中悬浮泥沙的沉降，提高水体透明度，提升海面景观，避免近岸沙滩泥化；同时，通过橡胶坝工程，调蓄湾内水位，保持水体交换的畅通。根据数模结果，涨潮后期，潮位超过 4m 后，水流漫过橡胶坝进入湾内，漫过橡胶坝的水流向东南方向运移，在口门附近形成一个逆时针回流，回流影响的范围在口门东南方向 1km 区域，进入湾内的水流基本顺东堤运动，对西堤及湾内西部区域影响较小。至连云新城围垦区前沿附近，流速仅为 0.01~0.02m/s。涨潮时外海水体通过口门进入湾内，水体在湾内形成回流，回流能将外海水体与湾内水体充分掺混，落潮时能将掺混的水体带出港外，24 小时后，湾内水体交换能达到 50%，具体较强的水体交换能力，可以维持湾内水体质量，避免水体富营养化。通过环抱堤和橡胶坝工程的建设，有利于减少湾内海水中悬浮泥沙含量，提高水体透明度，达到湾内水质净化的目的，符合赣榆连云农渔业区“提高海域环境整治和资源的保护意识，加强整治力度；养殖区海水水质标准不劣于二类水；海洋环境不达标的水域，要采取有效治理措施予以逐步解决；逐步实现养殖品种和养殖方式的多样性，提高生态系统健康水平”的海洋环境保护要求。

此外，项目建设投放的礁体材料安全、无毒，对海域环境质量不会产生不利影响。本项目护坡内侧投放的人工鱼礁采用混凝土预制构件，混凝土是比较理想的构筑材料，强度好、安全、无毒、经济耐用。同时耐海水腐蚀，不会对海水造成污染，能够满足工程海域海洋环境保护要求。

综上所述，本项目建设符合赣榆连云农渔业区（A1-01）的功能定位和管理要求。

（2）与连云新城工业与城镇用海区的相符性分析

工业与城镇用海区指适于拓展工业与城镇建设发展空间，可供临海企业、工业园区和城镇建设的海域。根据连云新城工业与城镇用海区（A3-04）海域使用管理要求，“该海域需严格申请审批制度，用海必须依法取得海域使用权；工程建设必须科学规划论证；必须严格按照规划实施围填海；开发建设与环境保护协

调进行；产业布局符合可持续发展规划。新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游业”。

本工程环抱堤堤脚部分占用连云新城工业与城镇用海区，以环抱堤和橡胶坝为基础，后续将建设湿地公园、绿色廊道、人工沙滩、生态绿岛等“蓝色海湾”项目，主打碧海蓝天、阳光沙滩、海岸带、森林、湿地、植被、海蚀地貌等海洋自然景观，符合连云新城工业与城镇用海区“新规划的功能未实施前，原有功能继续发挥作用，或发展生态旅游业”的海域使用管理要求。

综上，本工程用海符合《江苏省海洋功能区划（2011～2020 年）》。

6.1.3 项目用海对相邻海洋功能区的影响

表 6-2　　项目用海周围海洋功能区直线距离表

代码	功能区名称	方位	距离（km）
A1-01	赣榆连云农渔业区	占用	0
A3-04	连云新城工业与城镇用海区	占用	0
A6-01	临洪河口湿地保护区	相邻	0.2
A3-02	海头工业与城镇用海区	西	13.79
A3-03	赣榆新城及三洋港工业与城镇用海区	西	6.54
B6-01	秦山岛海蚀和海积地貌保护区	西	8.81
B5-01	秦山岛旅游休闲娱乐区	西北	8.53
B6-02	海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区	西北	5.88
A5-02	墟沟旅游休闲娱乐区	东	3.36
B1-01	连云港海域农渔业区	东	1.93
B5-02	竹岛旅游休闲娱乐区	东	1.23
B6-05	鸽岛海蚀地貌保护区	东	4.4

（1）对海洋保护区的影响

本项目西侧分布有临洪河口湿地保护区（A6-01）、秦山岛海蚀和海积地貌保护区（B6-01），西北侧有海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区（B6-02），东侧有鸽岛海蚀地貌保护区（B6-05），距离本工程分别为 0.2km、8.81km、5.88km、4.4km。

1）对临洪河口湿地保护区的影响分析

本项目紧邻临洪河口湿地保护区，距离仅为 0.2km。根据数模分析，工程建设对工程区流态的影响仅局限于工程区附近，对临洪河口流态影响甚微。泥沙冲淤结果表明，冲淤平衡后，环抱堤前沿 1000m 区域会发生一定淤积，淤积幅度为 0.5~0.8m。工程建设引起地形淤积主要为环抱堤前沿，对北侧临洪河口区地形冲淤影响甚微。

项目建成后，规划在在海堤岸线与西环抱堤交界处，建设面积约为 70 公顷的湿地公园，同时与临洪河口滨海湿地有效衔接，构建统一的湿地生态系统。采用植芦苇等水生植物，底泥矿化处理、微生物净化、人工绿岛净化等人工湿地处理系统措施，去除水中氮、磷成分，抑制浮游藻类的生长，同时可以成为浮游动物和微生物的栖息场所，使得水体中色度、浊度、悬浮物浓度、氮磷以及有机物浓度降低，从而达到湿地景观建设和净化水质的目的。

综上所述，项目建设对连云港临洪河口省级湿地公园的水动力和地形冲淤影响甚微；项目建设对于临洪河口附近海域有促淤的作用，有利于临洪河口湿地的发展。此外，规划在环抱堤西侧建设滨海湿地公园，建成后有利于与临洪河口滨海湿地有效衔接，构建统一的连片湿地生态系统，有利于临洪河口省级湿地公园的景观提升。

2）对其它保护区的影响分析

根据工程施工悬浮物扩散影响分析，地基处理作业后悬浮物经过 5～6 小时沉降、扩散和漂移，增量浓度大于 10mg/L 的水体将消失。浓度大于 10mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.92km 范围内，浓度大于 100mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.53km 范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.29km 范围内。悬浮泥沙溶度大于 150mg/L、100mg/L、50mg/L、10mg/L 浓度悬浮物扩散最大可能影响的范围为 0.371km^2、0.679km^2、1.114km^2、1.543km^2。

秦山岛海蚀和海积地貌保护区（B6-01）、海州湾生态系统与自然遗迹海洋特别保护区（B6-02）和鸽岛海蚀地貌保护区（B6-05），均与本工程距离较远，不在本工程施工期悬浮泥沙扩散影响范围内。且本工程施工所产生的悬浮物仅

在施工期内存在，施工一旦结束，影响也随着之消失，所以不影响上述海洋保护区功能的发挥。

（2）对旅游休闲娱乐区的影响

本项目西北侧分布有秦山岛旅游休闲娱乐区（B5-01）、东侧有竹岛旅游休闲娱乐区（B5-02），距离本工程分别为 8.53km、1.23km。根据潮流泥沙数学模型计算结果，蓝色海湾基础工程建设后 3-4 年后将达到新的冲淤平衡。冲淤平衡后，环抱堤前沿 1000m 区域会发生一定淤积，淤积幅度为 0.5~0.8m。工程建设引起地形淤积主要为环抱堤前沿。秦山岛旅游休闲娱乐区（B5-01）和竹岛旅游休闲娱乐区（B5-02）均不在本工程泥沙冲淤变化影响范围内。本项目的建设，将推动连云新城休闲娱乐项目的发展，促进本地区人气聚集，推动本地区旅游业发展，有利于上述旅游休闲娱乐区功能发挥。

（3）对农渔业区的影响

本项目东侧分布有连云港海域农渔业区（B1-01），距离本工程 1.93km。本项目建设后，涨潮对由外海向近岸运动的水流有一定的阻水作用，使得环抱堤东侧前沿 2-3km 区域平均流速减小 2-10cm/s，橡胶坝为+2m 时，口门段流速增大。根据工程施工悬浮物扩散影响分析，在整个潮周期内大于 10mg/L 施工悬浮物扩散影响范围仅限于搅拌点东西 1.08km 范围内。项目引起的水动力条件和冲淤环境变化仅局限于工程附近海域，不会对连云港海域农渔业区产生不利影响，不会影响该区域海域功能的发挥。

（4）对工业与城镇用海区的影响

本项目西侧分布有海头工业与城镇用海区（A3-02）、赣榆新城及三洋港工业与城镇用海区（A3-03），距离本工程分别为 13.79km、6.54km。根据工程施工悬浮物扩散影响分析，在整个潮周期内大于 10mg/L 施工悬浮物扩散影响范围仅限于搅拌点东西 0.92km 范围内。

上述两个工业与城镇用海区不在本工程水动力和冲淤环境影响范围内，工程施工和营运不会对该区域的海域功能产生改变。另外，本工程建设可以推动经济发展，提供就业机会，对周边工业与城镇用海区的工业布局、城镇开发区建设具有重要的促进作用。

6.2 与《江苏省海洋主体功能区规划》的符合性分析

2018 年 6 月 4 日，江苏省海洋与渔业局和江苏省发展和改革委员会联合下发《江苏省海洋主体功能区规划》（苏海法〔2018〕14 号）。根据《江苏省海洋主体功能区规划》到 2020 年海洋主体功能区布局基本形成的总体要求，推进形成海洋主体功能区的主要目标是：到 2020 年，全省形成主体功能定位清晰的海洋空间格局，经济布局更加集中，资源利用更加高效，生态系统更加稳定，开发秩序更加规范，基本实现沿海人口分布与经济布局、资源环境相互协调，海洋与陆地协调一致，可持续发展能力得到全面提升。

到 2020 年，江苏省海洋开发强度控制在 0.76%以内，其中，优化开发区域海洋开发强度控制在 0.78%以内，重点开发区域海洋开发强度控制在 2.76%以内，限制开发区域海洋开发强度控制在 0.28%以内。禁止开发区域占规划海域面积不小于 6.29%，禁止开发区域内的海岛为 3 个。

明确优化开发区域面积 16860.4 平方公里，占全省海域面积的 53.65%；重点开发区域面积 2941.5 平方公里，占全省海域面积的 9.36%；限制开发区域（海洋渔业保障区和重点海洋生态功能区）面积 9647.9 平方公里，占全省海域面积的 30.7%；禁止开发区域面积 1976.7 平方公里，占全省海域面积的 6.29%。

海洋优化开发区域分别为连云港市赣榆区，盐城市滨海县和大丰区，南通市如东县、海门市和启东市海域，均属于现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整和优化的海域。

海洋重点开发区域分别为连云港市连云区和南通市通州湾江海联动开发示范区（简称通州湾示范区）海域，均在沿海经济社会发展中具有重要地位，发展潜力较大，资源环境承载能力较强，可以进行高强度集中开发的海域。

限制开发区域分别为连云港市灌云县和灌南县，盐城市响水县、射阳县、亭湖区和东台市，南通市海安市海域，是江苏重要的海洋生态功能区和海洋渔业水域。东台市为海洋水产品保障区；灌云县、灌南县、响水县、射阳县、亭湖区、海安市为重点海洋生态功能区，其中灌云县和灌南县为重要地理生境保护型，响水县、射阳县、亭湖区为生物多样性保护型，海安市为人文与景观资源保护型重点海洋生态功能区。

禁止开发区域是对维护海洋生物多样性、保护典型海洋生态系统以及维护国家主权权益具有重要作用的海域。江苏海域 3 个自然保护区划为禁止开发区域，分别为盐城国家级珍禽自然保护区、大丰麋鹿国家级自然保护区、启东长江口（北支）湿地省级自然保护区。

无居民海岛原则上限制开发，国家战略确定的可开发利用无居民海岛可适度开发利用。领海基点所在岛屿、自然保护区内海岛禁止开发，江苏共有 3 个领海基点所在岛屿，分别为达山岛（含达东礁）、麻菜珩、外磕脚，列入禁止开发区域。

规划中对重点开发区域的发展方向和开发原则是：实施集约开发，控制开发活动规模和范围，形成现代海洋产业集群；实施围填海总量控制，科学选择围填海位置和方式，严格围填海监管；统筹规划港口、桥梁、隧道及其配套设施等海洋工程建设，形成陆海协调、安全高效的基础设施网络；加强对重大海洋工程特别是围填海项目的环境影响评价，对临港工业集中区和重大海洋工程施工过程实施严格的环境监控。加强海洋防灾减灾能力建设。

对本工程位于的连云区海域的要求是：加快推进连云新城建设，坚持节约集约用海原则，提高海域使用效能和协调性，增强海洋生态环境服务功能，提高滨海城市堤防建设标准。加快推进徐圩港区建设，优化连云港区布局，促进临港产业集聚发展。控制建设规模，防止低水平重复建设和产业结构趋同化。鼓励在临港园区规划、建设海水淡化供水设施。严格环境准入，禁止占用周边海域旅游景区、自然保护区、河口行洪区和防洪保留区等。开展重要养殖海域环境综合整治，严格控制陆源污染物排海，实行达标尾水离岸深水排放。优化海水养殖品种，提高养殖效益。开展岸线整治，构建生态岸线，打造旅游品牌。

本工程位于《江苏省海洋主体功能区规划》中的重点开发区域，项目建成后，有利于湾内水质净化，促进湾内生物资源和渔业资源的增殖，提高生物资源量，改善环境生态，提高湾内生物多样性。依托本项目基础工程，后续滨海湿地、绿色廊道、生态绿岛等景观项目的建设，将极大地改善连云新城景观格局，提高连云港海滨城市品质，拓展公众的亲海空间。工程的建设符合《江苏省海洋主体功能区规划》对于连云区海域“开展岸线整治，构建生态岸线，打造旅游品牌”的发展方向和发展原则。本工程建设符合《江苏省海洋主体功能区规划》。

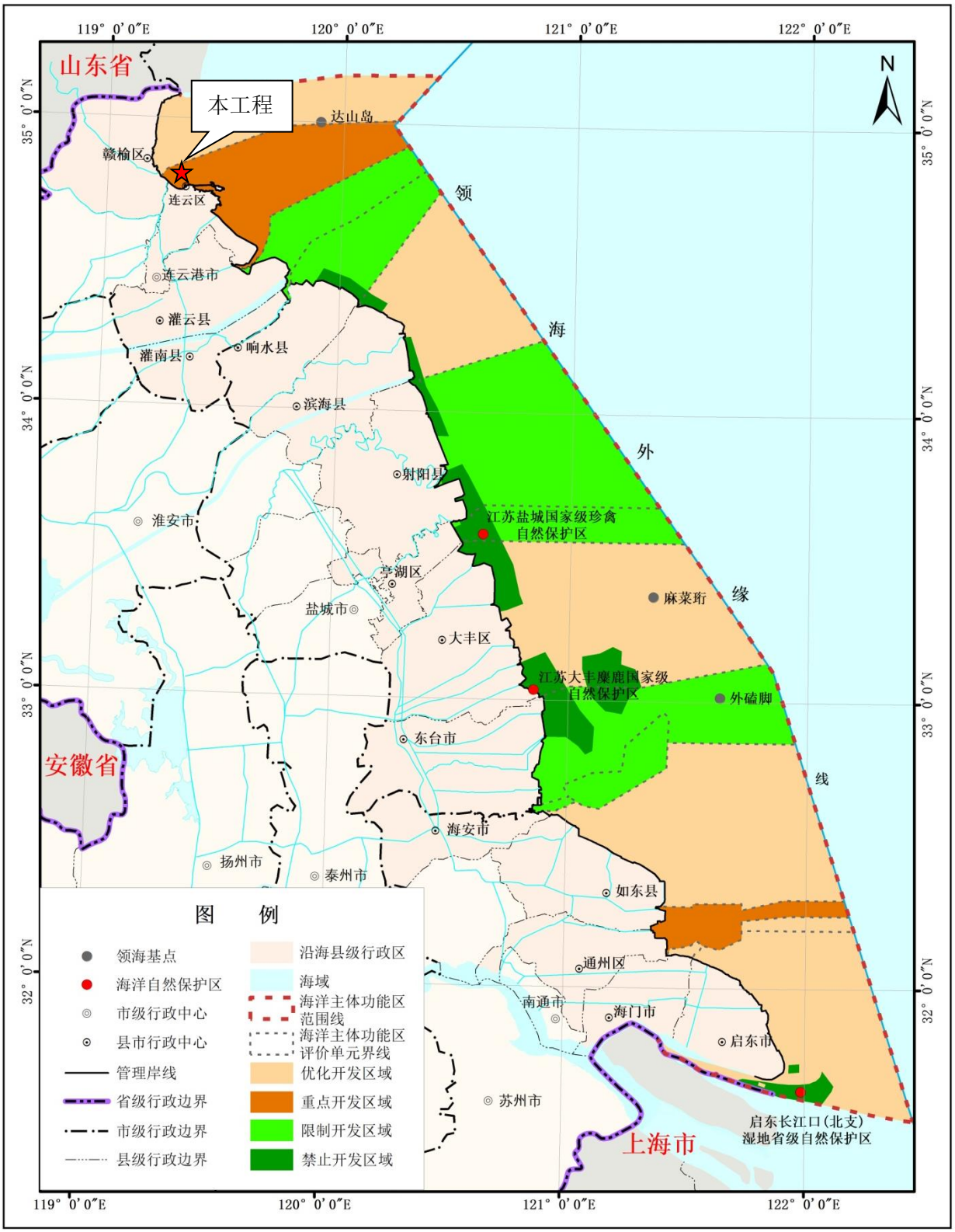


图 6-2　　项目用海区附近海域海洋主体功能区分区图

6.3 与《江苏省海洋生态红线保护规划》的符合性分析

《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》于 2017 年 3 月 16 日获得江苏省人民政府批复（苏政复〔2017〕18 号）。海洋生态红线制度是指为维护海洋生态系统健康与生态安全，将重要海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区划定为重点管控区域并实施严格分类管控的制度安排，旨在对具有重要保护价值和生态价值的海域实施分类指导、分区管理和分级保护。

（1）《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》相关内容

根据江苏省海域自然地理特征和生态环境现状，将区域内重要海洋功能区、海洋生态脆弱区和敏感区纳入海洋生态红线区，主要包括海洋自然保护区、海洋特别保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、特别保护海岛、重要滨海旅游区、重要渔业海域、重要砂质岸线及邻近海域等 8 类。共划定海洋生态红线区面积 9676.07 平方公里，占全省管辖海域面积的 27.83%；共划定大陆自然岸线 335.63 公里，占全省岸线的 37.58%；共划定海岛自然岸线 49.69 公里，占全省海岛岸线的 35.28%。

根据《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）》，连云港海域海洋生态红线区包括连云港海域农渔业区、前三岛增养殖区、平岛、平岛东礁、前三岛鸟类特别保护区、赣榆砂质岸线及邻近海域、对虾水产种质资源保护区、车牛山岛、牛尾岛、牛背岛、牛角岛、牛犊岛、达山岛、花石礁、达山南岛、达东礁、达山岛领海基点特别保护区、江苏连云港海州湾国家级海洋公园禁止区、江苏连云港海州湾国家级海洋公园、江苏省海州湾海洋牧场、连云区砂质岸线及邻近海域、墟沟旅游休闲娱乐区、鸽岛海蚀地貌保护区、连岛旅游休闲娱乐区、羊山岛自然遗迹和非生生物资源保护区。其中达山岛领海基点特别保护区、江苏连云港海州湾国家级海洋公园禁止区为禁止类红线区，其他为限制类红线区。

根据海洋生态红线区的类型、所在区域开发现状与特征，并结合海洋水动力、海洋生态环境等特点，制定分区分类差别化的管控措施。禁止类红线区禁止任何形式的开发建设活动。限制类红线区施行区域限批制度，严格控制开发强度，禁止围填海，禁止采挖海砂，不得新增入海陆源工业直排口，严格控制河流入海污染物排放，海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达100%，控制养殖规模，鼓励生态化养殖，对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修

复措施，恢复原有生态功能，实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。

另外，规划共选划大陆自然岸线（包含经整治修复后具有自然属性和生态功能的海岸线）39段，335.63公里，占全省总岸线的37.58%；共选划海岛自然岸线49.69公里，占全省海岛岸线的35.28%。将大陆和海岛自然岸线划分为砂质岸线、粉砂淤泥质岸线、基岩岸线和整治修复岸线，并根据江苏大陆自然岸线和海岛岸线的类型与自然特征，制定了不同类型岸线的分类差别化管控措施。

（2）与自然岸线的相符性分析

本工程东堤起点选址于西墅渔人码头防波堤端部，西堤地点选址于连云新城临洪河口海堤工程，项目建设占用“连云区整治修复岸线 1”247m。项目西侧为“连云区粉砂淤泥质岸线 1”，与本项目的最近距离为 2.0km；项目东侧为“连云区砂质岸线 1”和“连云区基岩岸线 1”，与本项目的最近距离分别为 0.60km 和 0.90km。项目周边的海洋生态红线见图 6-3 和表 6-3。

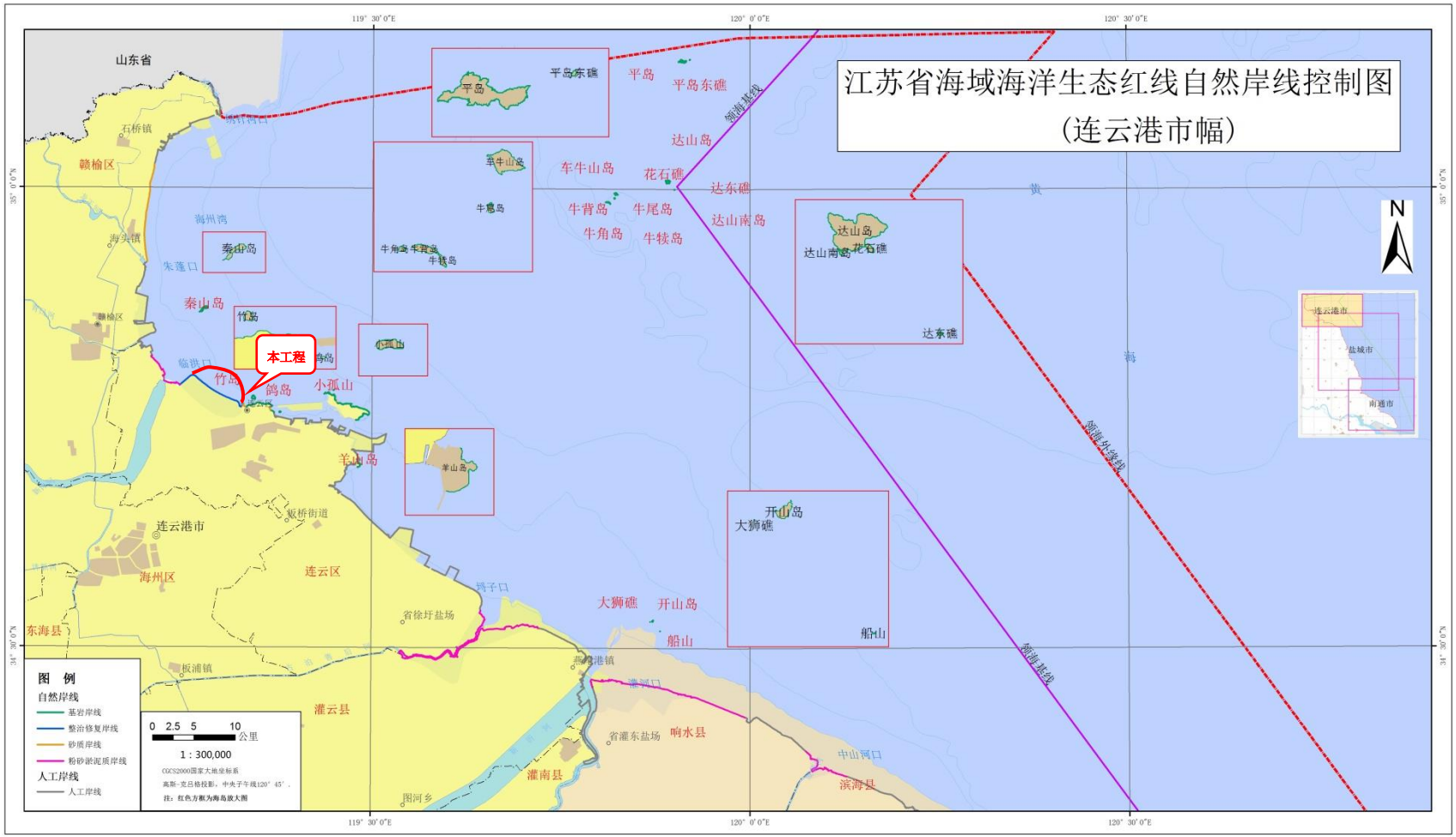


图 6-3　　江苏省海域海洋生态红线自然岸线控制图（连云港市幅）

表 6-3　项目周边海洋生态红线大陆自然岸线列表

序号	类型	名称	海岸线长度	与本项目的关系		生态保护目标	管控措施
				方位	最近直线距离		
1	粉砂淤泥质岸线	赣榆区粉砂淤泥质岸线 1	3.73km	西侧	3.1km	粉砂淤泥质岸线	禁止实施可能改变或影响岸线自然属性的开发建设活动。加强统一规划，合理开发滩涂，注重调整产业结构。鼓励种植耐盐植物如芦苇等护岸固堤。实施整治修复保护工程应避免影响或改变海岸自然属性。
2	粉砂淤泥质岸线	连云区粉砂淤泥质岸线 1	2.27km	西侧	2.0km	粉砂淤泥质岸线	禁止实施可能改变或影响岸线自然属性的开发建设活动。加强统一规划，合理开发滩涂，注重调整产业结构。鼓励种植耐盐植物如芦苇等护岸固堤。实施整治修复保护工程应避免影响或改变海岸自然属性。
3	整治修复岸线	连云区整治修复岸线 1	9.20km	占用	0.247km	整治修复岸线	加强整治修复岸线的保护，应以保护和修复海岸的自然属性为主要目标，避免影响海岸的自然形态特征和生态功能。对砂砾海滩、人造细沙滩进行补砂养护，对危险基岩海岸实施综合整治，对粉砂淤泥质沙滩加强绿化，种植耐盐植物如芦苇等护岸固堤。
4	砂质岸线	连云区砂质岸线 1	0.53	东侧	0.60km	砂质岸线	禁止实施可能改变或影响岸线自然属性的开发建设活动。禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。设立砂质海岸退缩线，加强对受损砂质岸线的整治修复。
5	基岩岸线	连云区基岩岸线 1	3.47	东侧	0.90km	基岩岸线	严格保护岸线的自然属性和海岸原始景观，禁止实施可能改变或影响岸线自然属性的开发建设活动。禁止在海岸退缩线（海岸线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林）内和潮间带构建永久性建筑、围填海、挖沙、采石等改变或影响岸线自然属性和海岸原始景观的开发建设活动。

1）与“连云区整治修复岸线 1”的相符性分析

本工程建设后，通过环抱堤与橡胶坝的调节控制，可以有效控制堤内海平面维持在+4.00m 标高，也可有效阻绝堤外泥沙，维持堤内稳定清澈的海平面。海面高度与海水水质得到保障之后，可以通过清淤、补沙等方法将现状硬质驳岸改造为沙质海滩，依托本工程，将开展现状硬质岸线的改造、生态廊道和人工沙滩的建设，从而为连云新城外侧海域的岸线整治、生态修复提供基础条件。符合连云区整治修复岸线 1“对砂砾海滩、人造细沙滩进行补砂养护，种植耐盐植物如芦苇等护岸固堤”的管理要求。

①现状硬质岸线的改造

目前，连云新城现状海堤为长约 6.3km，标高为+7.00m 的硬质堤坝，外侧泥滩滩面平缓，高潮位时与海堤高差约为 2m，最低潮位可达-0.5m 左右。低潮位时，大面积滩涂将露出水面，泥面高低不平。由于海堤和泥滩的阻隔，影响了岸线的景观效果。因此，以提升岸线的生态和景观功能为目的，利用生态用海的理念，统筹规划岸线两侧空间，利用湾内开挖的土方改造人工海堤向海一侧结构，在海堤与外侧人工沙滩之间构建绿色廊道的基地，形成“林”、“沙滩”、“海”共生共融的生态区域。

②岸线景观廊道建设

将现状海岸沿线堤外绿色重点作为生态岸线示范打造，在海堤岸线外侧种植约 6.3km 长，宽 100m 的绿色廊道，在植物群落上尽量做到层次丰富，品种多样，完善植物整体生态功能和景观功能。培育以芦苇、碱蓬为主的滨海湿地植物，辅助包括湿地的香蒲群落，沙丘草本群落，以及紫穗槐灌木丛、柽柳林，刺槐林和旱柳等植物，以泥沙碎石等营造自然岸线，木栈道贯穿其中，串联多样植物群落，为后续鸟类，海洋生物等营造自然良好的栖息地环境。与场地西侧湿地公园，东侧竹岛、北崮山共同组成沿海生态廊道。

③人工沙滩建设

通过清淤、补沙方法将长约 4.8km 的现状硬质驳岸改造为沙质海滩，既符合沙滩存在自然提升景观质量，也成为更有品质的活动场地。

新城闸与西墅闸之间银色沙滩长约 2.5km，铺沙宽 100m ~150m，以休闲观

光为主题，上层是人工绿地，面积达 23 万 m2 的滨海绿化带植被丰茂。中间为金色的人工沙滩，长约 2.3km，铺沙宽 150m~200m，露水沙滩约 38 万 m2，沙粒细腻，松软平坦；下层为蓝色的净化海水，海水清透，天空湛蓝，特别具有阳光海滨的假日风范。

因此，通过硬质驳岸改造、绿色廊道、人工沙滩、滨海景观建设等海岸线修复、生态恢复工程，能够有效改善地区沿岸自然景观和生态环境，保护海滩的自然特性和海洋生物及其生存环境，维护海滩自然景观和生态环境平衡，促进当地生态环境与浅滩资源的保护。项目建设有利于连云新城外侧海域的岸线整治修复，符合“连云区整治修复岸线 1”的管理要求。

2）与相邻自然岸线的相符性分析

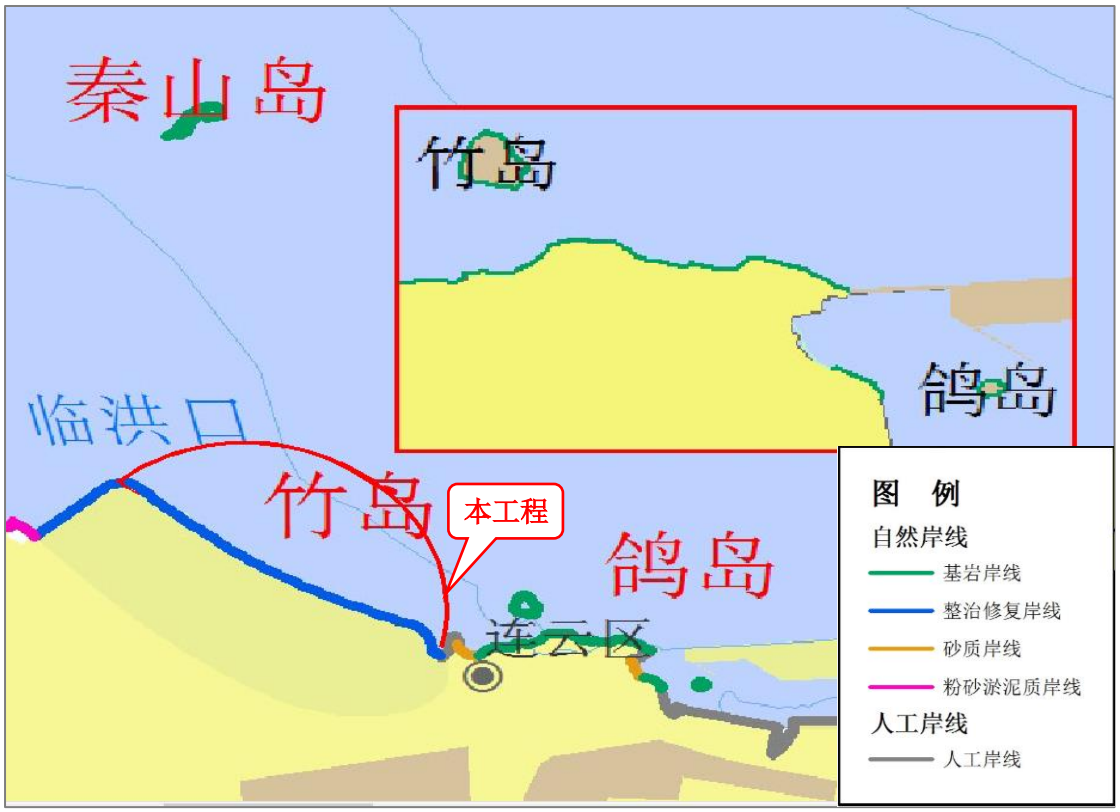


图 6-4　　本工程相邻自然岸线示意图

① 与“连云区砂质岸线 1”的相符性分析

“连云区砂质岸线 1”位于本项目东侧，直线距离约 0.6km，砂质海岸长度约 0.53km。地形冲淤数学模型计算结果显示，蓝色海湾基础工程建设后 3-4 年后将达到新的冲淤平衡。冲淤平衡后，环抱堤前沿 1000m 区域会发生一定淤积，淤积幅度为 0.5~0.8m，连云区砂质海岸外侧的淤积幅度为 0.2-0.4m/a。

由于西墅岸外海域水体含沙量较大，目前“连云区砂质岸线 1”已有一定程度的泥化现象。本项目建设以后，有可能会加重砂质海岸的泥化趋势，建议建设单位密切监测，加强对连云区砂质海岸的整治修复和补砂工作，保证潮上带的沙滩景观。

② 与“连云区粉砂淤泥质岸线 1”和“连云区基岩岸线 1”的符合性分析

“连云区粉砂淤泥质岸线 1”位于本项目西侧，与本项目的最近距离为 2.0km；“连云区基岩岸线 1”位于本项目东侧，与本项目的最近距离为 0.90km。

数模预测结果表明，蓝色海湾基础工程建设后，涨潮对由外海向近岸运动的水流有一定的阻水作用，使得环抱堤东侧前沿2-3km区域平均流速减小2-10cm/s，橡胶坝为+2.0m时，口门段增大。由于工程区水流为垂直岸线方向水流，工程建设对北侧临洪河口水流流速没有影响。本项目引起的水动力和地形冲淤变化范围仅局限于工程局部海域，对北侧临洪河口水流流速没有影响，对临洪河口的地形冲淤影响甚微。

悬浮泥沙扩散数模结果表明，地基处理作业后悬浮物经过 5～6 小时沉降、扩散和漂移，增量浓度大于 10mg/L 的水体将消失。浓度大于 10mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 1.08km 范围内，浓度大于 100mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.60km 范围内，浓度大于 150mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.35km 范围内。

由于受到中国船舶重工集团公司第七一六研究所濒海科研试验场填海工程的阻挡，本项目引起的悬浮泥沙扩散范围不会影响到项目东侧的“连云区基岩岸线 1”，不会影响基岩海岸原始景观。项目建设符合周边连云区粉砂淤泥质岸线 1、连云区基岩岸线 1 的管理要求。

综上所述，本项目建成后，通过硬质驳岸改造、绿色廊道、人工沙滩、滨海景观建设等海岸线修复、生态恢复工程，能够有效改善地区沿岸自然景观和生态环境，有利于连云新城外侧海域的岸线整治修复，对周边相邻自然岸线的影响甚微，项目建设符合江苏省海洋生态红线的大陆自然岸线管理要求。

（2）与生态红线区的相符性分析

本工程位于海州湾西南海域，不在海洋生态红线区范围内。本项目周边分布

的海洋生态红线区主要有江苏连云港海州湾国家级海洋公园限制类红线区、连云区砂质岸线及邻近海域。其中，江苏连云港海州湾国家级海洋公园限制类红线区与本工程的最近距离约 0.2km，连云区砂质岸线及邻近海域位于本项目东侧约 0.6km。项目周边的海洋生态红线区见图 6-5 和表 6-4。

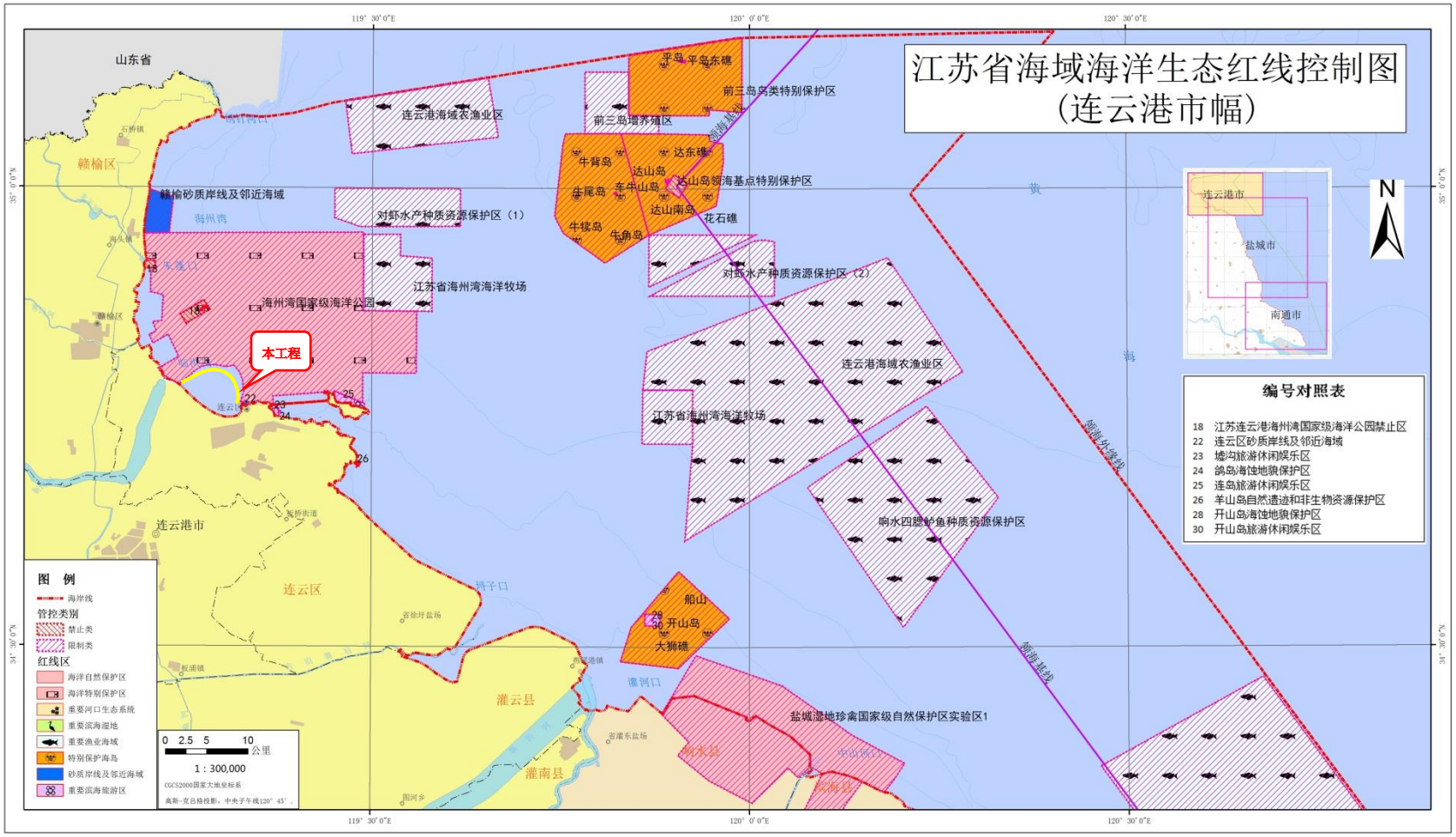


图 6-5　　江苏省海域海洋生态红线控制图（连云港市幅）

表 6-4　　项目周边海洋生态红线区列表

序号	管控类别	类型	名称	覆盖区域		与本项目的关系		生态保护目标	管控措施
				面积	海岸线长度	方位	最近直线距离		
1	限制类	海洋特别保护区	江苏连云港海州湾国家级海洋公园	508.99	9.67	北	0.2km	珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观和历史文化古迹。	按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源，鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业；生态与资源恢复区内，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。
2	禁止类	海洋特别保护区	江苏连云港海州湾国家级海洋公园禁止区	5.56	1.08	西北	7.0km	珍稀濒危生物种群、典型海洋自然景观和历史文化古迹。	重点保护区内，禁止实施各种与保护无关的工程建设活动。具体执行《海洋特别保护区管理办法》的相关制度。除秦山岛开发必须的海底管线、海面交通等基础设施外），禁止一切开发建设活动。
3	限制类	砂质岸线及邻近海域	连云区砂质岸线及邻近海域	0.23	0.67	东	0.60km	砂质岸线及邻近海域。	禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。

① 项目引起的水动力、地形冲淤与悬浮泥沙扩散影响范围

数学模型计算结果显示：蓝色海湾基础工程建设后，涨潮对由外海向近岸运动的水流有一定的阻水作用，使得环抱堤东侧前沿 2-3km 区域平均流速减小 2-10cm/s，橡胶坝为+2m 时，口门段流速增大。

连云新城围垦后地形变化监测资料显示工程实施后匡围区前沿 600-800m 区域发生一定淤积，年淤积强度为 0.3-0.5m/a，工程建设后 3-4 年后，工程建设引起的地形变化将达到平衡，匡围区前沿 800m 区域范围淤积，平衡后淤积幅度约 1.0m 左右。

数学模型计算结果也显示，随着淤积过程的深入和地形向适应工程后动力环境方向的调整，其淤积强度将逐年较小，蓝色海湾基础工程建设后 3-4 年后将达到新的冲淤平衡。冲淤平衡后，环抱堤前沿 1000m 区域会发生一定淤积，淤积幅度为 0.5~0.8m。工程建设引起地形淤积主要集中为环抱堤前沿。

工程地基处理作业引起的浓度大于 10mg/L 悬浮物影响范围仅限于搅拌点东西 0.92km 范围内，浓度大于 10mg/L 的悬浮物扩散最大可能影响范围为 1.543km^2，影响范围大部分位于连云新城围垦区前沿。且悬浮物扩散对海水水质的影响仅局限于施工期，随着施工结束而消失。根据海洋环境监测结果，工程海域沉积物质量良好，施工产生的悬浮泥沙扩散、沉降在工程周边海域，不会对沉积物质量造成较大影响。

② 与江苏连云港海州湾国家级海洋公园限制类红线区的相符性分析

江苏连云港海州湾国家级海洋公园限制类红线区位于本工程北侧，其管控措施主要是：按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理，适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源，鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业；生态与资源恢复区内，可以采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。

本项目位于海州湾国家级海洋公园的适度利用区内，工程建设引起的水动力和泥沙冲淤环境变化仅限于工程局部海域，不会破坏适度利用区的地质地貌、生态环境和资源特征。在江苏连云港海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区设置取样点，分析工程前后特征点的流速流向及潮位变化，计算结果表明，工程建

设对海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区没有影响。此外，本工程距离秦山岛、竹岛、龙王河口沙嘴、苏马湾等重点保护区的距离分别为 8.1km、1.4 km、15.8 km、11.6 km。本工程建设引起的水动力、地形冲淤及悬浮物扩散影响范围仅局限于工程附近海域，对海洋公园重点保护区及主要保护对象没有影响。

项目建成后，通过环抱堤与橡胶坝的调节控制，可以有效控制堤内海平面维持在+4.00m 标高，也可有效阻绝堤外泥沙，维持堤内稳定清澈的海平面，有利于提升景观效果。项目建成后，有利于湾内水质净化，促进湾内生物资源的增殖，提高生物资源量，改善环境生态，提高湾内生物多样性，有利于江苏连云港海州湾国家级海洋公园的水质改善和生态增殖。

此外，远期规划依托环抱堤工程布置建设滨海湿地公园、人工沙滩、绿色廊道、生态绿岛等，并在西墅外侧东环抱堤中部设置生物修养区，采用投放人工鱼礁和人工增养殖放流当地生物物种的方式，以涵养海洋生物资源为主，开展渔业资源增殖活动。

综上所述，项目建设符合江苏连云港海州湾国家级海洋公园限制类红线区“在适度利用区内发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业”的管控措施要求；项目施工期和营运期的各类污废水均得到有效处理，对预留区的影响可接受，不会对重点保护区、生态与资源恢复区产生不利影响。因此，项目用海符合江苏连云港海州湾国家级海洋公园限制类红线区的管理要求。

若发生船舶溢油事故，不利风（六级风）天气条件下，涨潮时溢油发生后 19 小时到达海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区，在此阶段油膜扩散最远距离为 17.4km，大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 108km^2；落潮初期发生溢油时，油膜 15 小时候即可到达海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区，溢油发生在涨潮阶段油膜扩散最远距离为 15.3km，大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 67.6km^2。可见，当油品在强风作用下，油膜漂移速度较快、影响面积较大。在大风天情况下尽可能避免船舶作业；在加油作业时严格执行事故风险防范措施，在作业前布设围油栏，把溢油事故污染控制在围油栏所包围的水域范围内。

③ 与连云区砂质岸线及邻近海域限制类红线区的相符性分析

连云区砂质岸线及邻近海域为限制类红线区，位于本项目东侧 0.6km 处，其

管控措施主要是：禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。加强对受损砂质岸线的修复。

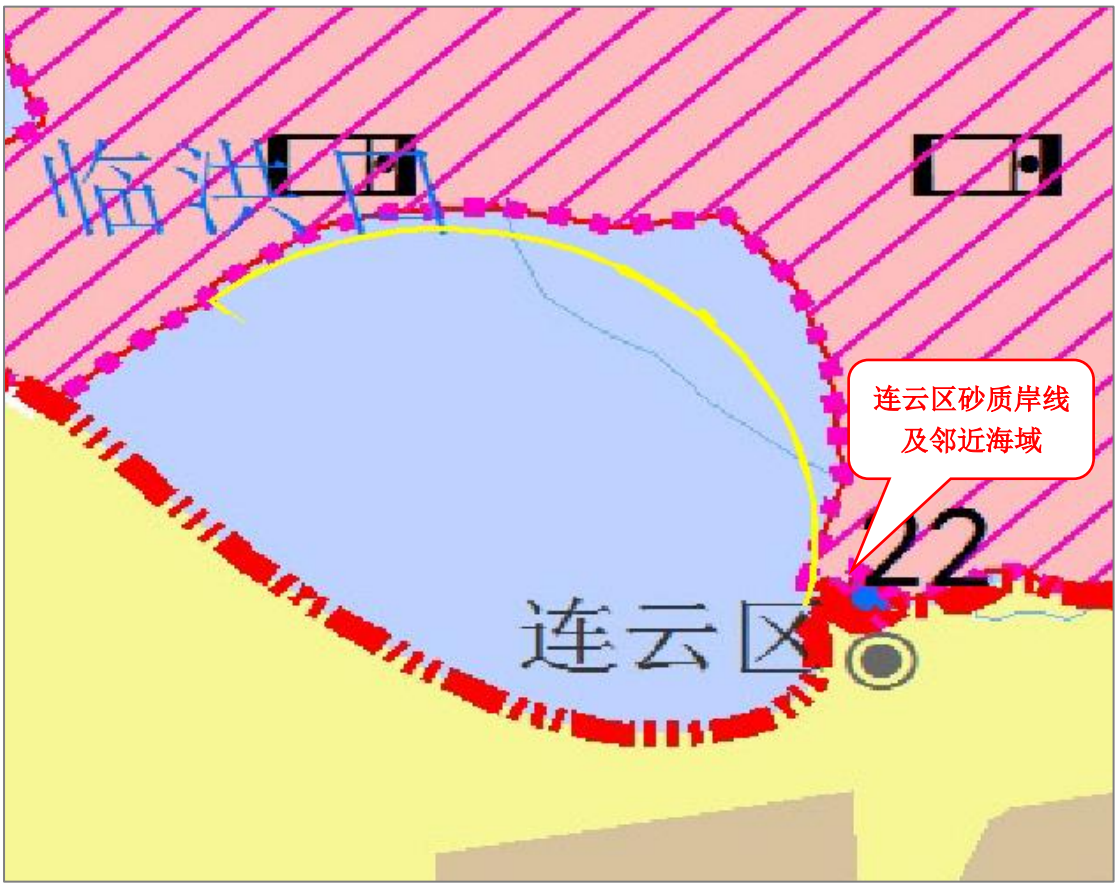


图 6-6　　本工程与“连云区砂质岸线及邻近海域”位置示意图

本工程位于海州湾西南部，连云新城外侧海域，主要新建连云港市连云新城蓝色海湾基础工程，项目建成后将成为连云港海域生态化建设的标杆。工程建设将会造成连云区砂质岸线及邻近海域的流速减小，减小幅度约为 2-4cm/s。由于西墅岸外海域水体含沙量较大，目前“连云区砂质岸线及邻近海域”已有一定程度的泥化现象。本项目建设以后，有可能会加重砂质海岸的泥化趋势，建议建设单位密切监测，加强对连云区砂质岸线及邻近海域的整治修复和补砂工作，保证潮上带的沙滩景观。工程地基处理作业将会造成连云区砂质岸线及邻近海域的悬浮物浓度增大，对海水水质产生不良影响；但悬浮泥沙扩散影响仅局限于施工期，随着施工结束其影响即消失。

综上所述，本工程占用“连云区整治修复岸线 1”247m，项目建成后，通过硬质驳岸改造、绿色廊道、人工沙滩、滨海景观建设等海岸线修复、生态恢复工程，能够有效改善地区沿岸自然景观和生态环境，有利于连云新城外侧海域的岸线整治修复，对周边相邻自然岸线的影响甚微，项目建设符合江苏省海洋生态红线的大陆自然岸线管理要求。本项目不在海洋生态红线区范围内，项目建成后，有利于湾内水质净化，促进湾内生物资源的增殖，提高生物资源量，改善环境生态，提高湾内生物多样性，有利于江苏连云港海州湾国家级海洋公园的水质改善和生态增殖。项目建设符合江苏连云港海州湾国家级海洋公园限制类红线区“发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业”的管理要求，对连云区砂质岸线及邻近海域的影响较小。工程建设符合《江苏省海洋生态红线保护规划》。

6.4 与《江苏省国家级生态红线区域保护规划》的符合性分析

2018年6月9日，江苏省人民政府下发《省政府关于印发江苏省国家级生态红线区域保护规划的通知》（苏政发〔2018〕74号）。根据《江苏省国家级生态红线区域保护规划》，按照定量与定性相结合的原则，通过科学评估，识别江苏省生态功能极重要区域和生态环境极敏感区域，确保禁止开发区域全覆盖，形成符合江苏实际的生态保护红线空间分布格局，提高生态产品供给能力，确保生态安全，并为自然资源有序开发和产业合理布局提供依据。

该规划范围涵盖全省陆地和海域空间。全省国家级生态保护红线区域总面积为18150.34平方公里，占全省陆海统筹国土总面积的13.14%。其中陆域生态保护红线区域面积8474.27平方公里，占全省陆域国土面积的8.21%；海洋生态保护红线区域面积9676.07平方公里，占全省管辖海域面积的27.83%。

规划中江苏省海域生态保护红线包括自然保护区、海洋特别保护区、重要河口生态系统、重要滨海湿地、重要渔业海域、特别保护海岛、重要滨海旅游区、重要砂质岸线及邻近海域等8种类型。海洋生态保护红线分为禁止和限制类两类区域，其中：禁止类红线区面积680.72平方公里，占海洋生态保护红线总面积的7.0%；限制类红线区面积8995.35平方公里，占海洋生态保护红线总面积的93.0%。

本工程与江苏连云港海州湾国家级海洋公园的最近距离约0.2km，连云区砂质岸线及邻近海域位于本项目东侧约0.6km，工程不占用这些生态保护红线区。

① 与江苏连云港海州湾国家级海洋公园的相符性分析

本项目位于海州湾国家级海洋公园的适度利用区内，工程建设引起的水动力和泥沙冲淤环境变化仅限于工程局部海域，不会破坏适度利用区的地质地貌、生态环境和资源特征。在江苏连云港海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区设置取样点，分析工程前后特征点的流速流向及潮位变化，计算结果表明，工程建设对海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区没有影响。此外，本工程距离秦山岛、竹岛、龙王河口沙嘴、苏马湾等重点保护区的距离分别为 8.1km、1.4 km、15.8 km、11.6 km。本工程建设引起的水动力、地形冲淤及悬浮物扩散影响范围仅局限于工程附近海域，对海洋公园重点保护区及主要保护对象没有影响。

项目建成后，通过环抱堤与橡胶坝的调节控制，可以有效控制堤内海平面维持在+4.00m 标高，也可有效阻绝堤外泥沙，维持堤内稳定清澈的海平面，有利于提升景观效果。项目建成后，有利于湾内水质净化，促进湾内生物资源的增殖，提高生物资源量，改善环境生态，提高湾内生物多样性，有利于江苏连云港海州湾国家级海洋公园的水质改善和生态增殖。

此外，远期规划依托环抱堤工程布置建设滨海湿地公园、人工沙滩、绿色廊道、生态绿岛等，并在西墅外侧东环抱堤中部设置生物修养区，采用投放人工鱼礁和人工增养殖放流当地生物物种的方式，以涵养海洋生物资源为主，开展渔业资源增殖活动。

综上所述，项目建设符合江苏连云港海州湾国家级海洋公园“在适度利用区内发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业”的管控措施要求；项目施工期和营运期的各类污废水均得到有效处理，对预留区的影响可接受，不会对重点保护区、生态与资源恢复区产生不利影响。因此，项目用海符合江苏连云港海州湾国家级海洋公园的管理要求。

② 与连云区砂质岸线及邻近海域的相符性分析

连云区砂质岸线及邻近海域位于本项目东侧 0.6km 处，其管控措施主要是：禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。加强对受损砂

质岸线的修复。

本工程位于海州湾西南部，连云新城外侧海域，主要新建连云港市连云新城蓝色海湾基础工程，项目建成后将成为连云港海域生态化建设的标杆。工程建设将会造成连云区砂质岸线及邻近海域的流速减小，减小幅度约为 2-4cm/s。由于西墅岸外海域水体含沙量较大，目前“连云区砂质岸线及邻近海域”已有一定程度的泥化现象。本项目建设以后，有可能会加重砂质海岸的泥化趋势，建议建设单位密切监测，加强对连云区砂质岸线及邻近海域的整治修复和补砂工作，保证潮上带的沙滩景观。工程地基处理作业将会造成连云区砂质岸线及邻近海域的悬浮物浓度增大，对海水水质产生不良影响；但悬浮泥沙扩散影响仅局限于施工期，随着施工结束其影响即消失。

综上所述，本项目不在海洋生态红线区范围内，项目建成后，有利于湾内水质净化，促进湾内生物资源的增殖，提高生物资源量，改善环境生态，提高湾内生物多样性，有利于江苏连云港海州湾国家级海洋公园的水质改善和生态增殖。项目建设符合江苏连云港海州湾国家级海洋公园“发展生态旅游、生态养殖等海洋生态产业”的管理要求，对连云区砂质岸线及邻近海域的影响较小。工程建设符合《江苏省国家级生态红线区域保护规划》。

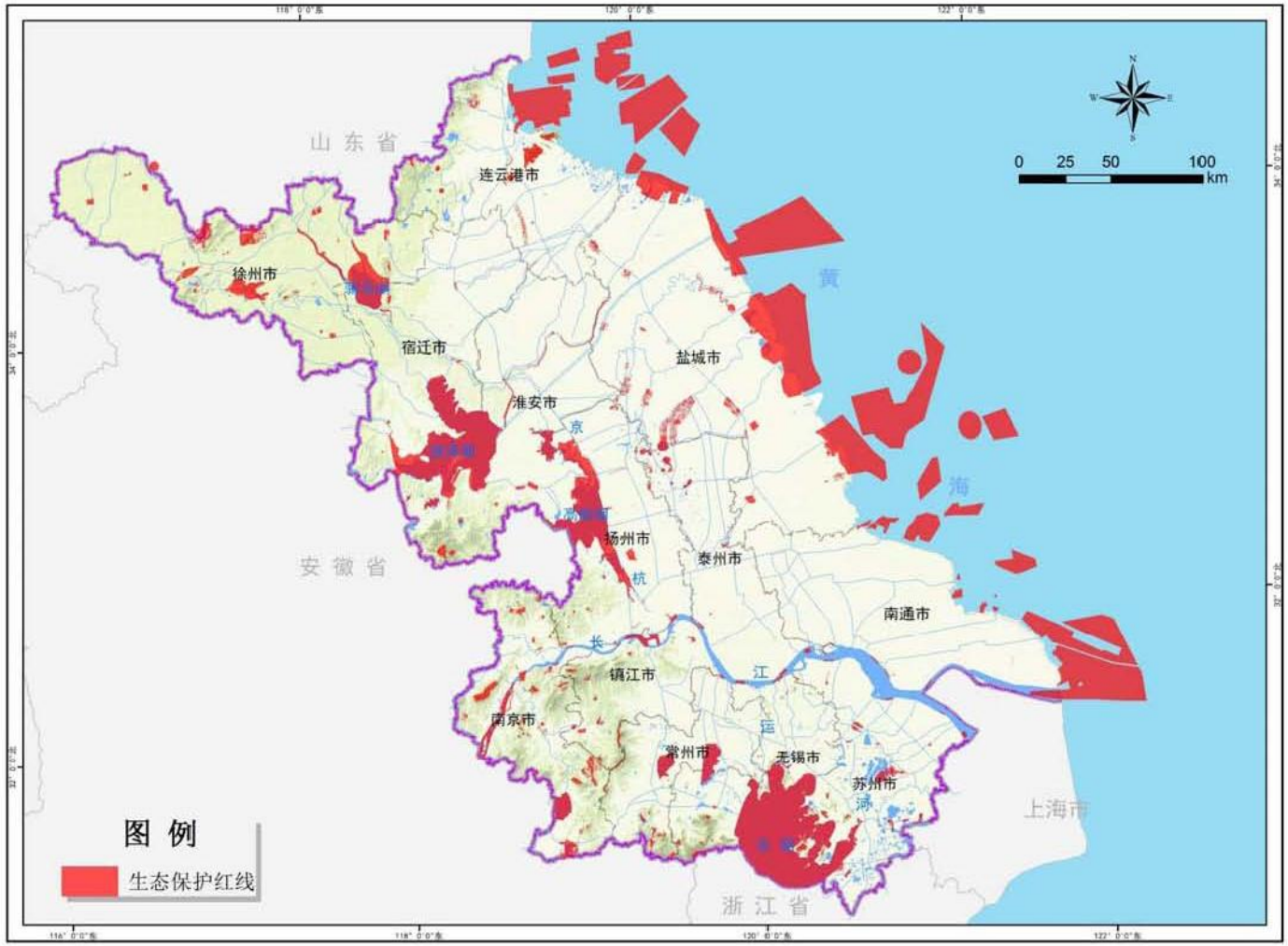


图 6-7　　江苏省国家级生态红线区域

7.工程调整环境风险分析

本项目名称、性质、投资主体、地理位置、总平面布置、功能定位、建设内容及规模、用海面积均保持不变，仅潜堤主体结构型式由原来的直立式结构调整为斜坡式结构，环境风险与原方案保持一致，均为溢油事故风险、自然灾害风险和堤坝垮塌风险。

7.1 环境风险识别

（1）溢油事故风险

本工程施工期通过船舶进行海上作业，需动用一定数量的各类施工船舶和机械，其均需携带一定数量的燃料油，根据《建设项目环境风险评价技术导则》中给出的“物质危险性标准”和 GB18218-2000《重大危险源辨别》，汽油等燃料油属易燃物质，海上施工过程中各类船舶由于恶劣的自然条件、人为操作失当等发生通航安全事故，进而可能引发溢油事故。本工程附近海域有一定数量的船只通航及停泊，存在各类施工船舶与运输船舶发生碰撞并造成油品泄漏的可能。

（2）堤头冲刷导致堤坝垮塌风险

本工程实施后将在不同程度上改变当地及周围区域的水流和含沙量分布情况。根据南京水利科学研究院编制的《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海域使用论证、海洋环境影响评价数学模型专题研究》，工程实施后会导致口门附近流速增大，堤头会有一定程度的冲刷，堤头冲刷将有可能导致堤坝垮塌。

（3）自然灾害风险

工程海域属北亚热带季风气候地区，受潮汐和风浪影响较大，如遇特大风暴潮、雷击等灾害，会对工程的运行带来严重损害。若在施工期和营运期遭遇特大风暴潮等自然灾害，将有可能导致堤坝损毁。

7.2 环境事故风险分析

7.2.1 溢油事故风险

7.2.1.1 源项分析

（1）事故统计资料

水上运输污染事故主要指因船舶碰撞、搁浅、触礁等交通事故引起的油品泄漏事故。

1）国内事故统计资料

从1973-2003年近30年以来，沿海船舶、码头发生溢油量在50吨以上的污染事故67起，平均溢油量为547吨，其中溢油量在50-100吨9次，平均溢油量为71吨，溢油量在100-500吨有40次，平均溢油量为218吨，500-1000吨溢油事故11次，1000吨以上的溢油事故有7次。

近14年我国海域发生452次溢油事故，其事故原因和事故溢油量见表7-1。

我国最近6年（1997-2002）年沿海船舶、码头共发生1吨以上溢油事故178起，其中操作性事故145起，占总溢油事故件数的82%；事故性事故33起，占总溢油事故时数的18%。

按溢油量计算，145起操作性事故的溢油量为648吨，平均每起溢油量为4.47吨，占总溢油量的8%；33起事故性溢油量为7735吨，平均每起溢油量为234吨，占总溢油量的92%。178起溢油事故的溢油量总计8383吨，总平均47吨起。

表 7-1　　近 14 年我国海域溢油事故统计

事故原因	事故次数（次）	溢油量（吨）	溢油量比例（%）	溢油事故发生地区					
				码头	港湾	进港	近岸	外海	其他
机械故障	11	30500	3	0	1	1	5	3	1
碰撞	126	189000	19	5	41	25	45	9	1
爆炸	31	97000	10	5	4	—	6	15	1
火灾	17	3000	0.5	10	2	—	1	4	—
搁浅	123	235000	24	1	27	40	53	—	2
撞击	46	14000	1.5	18	15	5	5	2	1
结构破坏	94	346000	36	8	9	4	7	54	12
其他	4	56000	6	1	—	—	2	1	—
合计	452	970500	100	48	99	75	124	88	18

表 7-2　　我国港口 1997-2002 年船舶、码头溢油事故统计

溢油事故类别	溢油次数	占总次数（%）	溢油量（吨）	平均溢油量	占总溢油量（%）
操作性事故	145	82	648	4.7	8
事故性事故	33	18	7735	234	92
总计	178	100	8383	47	100

1997-2002 年我国沿海船舶、码头石油及产品泄漏数量的典型数是：操作性事故的溢漏量平均不超过 10 吨；事故性的溢油量平均 250 吨左右；总平均溢油量约为 50 吨。

2）连云港海区溢油风险事故统计

船舶溢油事故分为操作性事故与海难性事故，海损事故一旦发生，往往会造成较大规模的溢油事故；而操作性事故，事故原因和数量都具有很大的随机性。

梳理2003~2012年连云港水域污染事故，特点如下：

a.海域内污染事故的数量总体呈下降趋势。

b.操作性事故发生频率高于海难性事故发生频率。2003~2012年共47次船舶事故，其中海难性事故15次，占总事故数的31%；操作性事故32次，占总事故数的69%。

c.碰撞、沉没、操作不当以及船舶故障是污染事故的主要原因。海难性事故主要是因船舶碰撞、沉没发生的溢油事故，平均每年约有2次因船舶碰撞、沉没发生的溢油事故。

d.海难性事故的污染损害远高于操作性事故污染。操作性事故除操作不慎导致船舶污染物泄漏外，还有部分船舶含油污水的非法排放，污染规模一般在1吨以下，而海难性事故主要以船舶溢油为主，且溢油量较大。

e.连云港地区船舶及港口码头设备的老化及破损现象比较严重，船龄长、吨位小的船舶介入散货及油品运输行业，成为溢油事故重要的风险源。

2003~2012年间，连云港海域海难性污染事故最大溢油量为15吨，发生于2009年4月8日，中国籍油船“利华6”轮与巴拿马籍集装箱船舶“长果”轮在黄海中部，距连云港160海里处发生碰撞事故，事故造成“利华6”轮右舷燃油舱损坏，约15吨燃油溢出；操作性船舶溢油污染事故最大溢油量为1吨，事故发生于2007年9月9日，停靠在连云港港30#泊位的“辉泓1”轮加重油时，因船员未按规定值守发生满溢，重油从油舱通气孔外溢约1吨入海。

根据2003~2012年连云港水域船舶溢油事故统计，操作性溢油事故多发生在码头前沿，而海难性事故多发生于远海，但也有少量海难性事故发生在近岸港口锚地。

（2）源项分析

从众多溢油污染事故统计分析，一般发生重大溢油事故的原因主要是由于恶劣天气，风大、流急、浪高等不利条件造成的碰撞等重大溢油污染事故。本工程远离连云港主航道，基本无大型船舶通过工程海域，场区主要为进出港的渔船。由此可见，本工程所在区域尽管存在一定施工船舶与渔船碰撞的风险，但由于本工程所在区域通行船舶较少，吨位较小，发生碰撞的风险概率相对较低，而发生碰撞后造成溢油事故的概率更低。

本项目最主要的环境风险类型主要包括：海上船舶与施工船舶碰撞引起的燃料油泄露。本工程施工期采用的最大吨位施工船舶为 2000t 方驳，其所带的燃料单个油舱为 20t。因此，本环评溢油源强按保守考虑，采用施工期施工船舶碰撞发生燃料油舱泄露造成载油量 20t 全部泄漏，确定施工期船舶的溢油源强为 20t。

本工程规划运行期，主要溢油风险为渔家体验区供游客观赏和捕捞体验的渔船与附近往来船舶碰撞发生溢油事故。本项目规划运行期渔船的载油量一般为 10~20t，船舶较小，即使发生船舶燃油泄漏，泄漏量不会超过 20t。

综合考虑施工期和运行期的溢油事故工况，源强采用施工期施工船舶碰撞发生造成的最大漏油量 20t。

7.2.1.2 溢油事故影响预测分析

（1）溢油模型基本原理

1） 模型基本原理

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。本报告采用在国际上得到广泛应用的MIKE21 Spill Analysis 油粒子模型对溢油事故影响进行预测与分析，该模型可以很好地模拟上述物理化学过程，另外，油粒子模型是基于拉格朗日体系具有高稳定性和高效率的特点。油粒子模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个

油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化、含水率变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜的浓度时空分布和组分变化，再通过热量平衡计算模拟出油膜温度的变化，最后根据油膜的组分变化和温度变化计算出油膜物理化学性质的变化。

本次计算是在水动力的基础上，基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的油粒子属性的变化进行计算，在计算过程中考虑输移过程和风化过程。

2）输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

①扩展运动

采用修正的Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{d_t}\right]=K_a^{\frac{1}{3}}\cdot_{oil}\cdot\left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}}\right]^{\frac{4}{3}}$$

式中 A_{oil} 为油膜面积，$A_{oil}=\pi R_{oil}^2$；R_{oil} 为油膜半径；K_a 为系数（率定为0.5）；t为时间；油膜体积为

$$V_{oil}=R_{oil}^2\cdot\pi\cdot h_s$$

h_s 为油膜初始厚度；

②漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot}=c_w(z)\cdot U_w+U_s$$

式中：U_w 为水面上的风；U_s 为表面流速；c_w 为风应力系数。流场数据由二维水动力模型计算获取。

3）风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

①蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制(气温高于0 度以及油膜厚度低于10 cm 时基本如此) , 油膜完全混合, 油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_I}{\rho_i} \cdot X$$

式中：N^e 为蒸发率；k_e 为物质输移系数；P^{sat} 为蒸汽压；R 为气体常数；T 为温度；M 为分子量；ρ 为油组分密度；X 为摩尔系数；i 代表各种油组分。k_{ei} 由下式计算：

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc^{\frac{-2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

k 为蒸发系数（通过率定设置为 0.029）；Sc_i 为组分 i 的蒸汽 Schmidts 数

②溶解

油在水中的溶解率用下式计算

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{mol_i} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中 V_{oil} 为油膜体积；C_i^{SAT} 为组分 i 的溶解度；X_{mol_i} 为组分 i 的摩尔分数；M_i 为组分 i 的摩尔质量；K_{si} 为溶解转质系数（$K_{si} = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i$ =2.36）；

③乳化

乳化是一种液体以微小液滴均为地分散在乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。从油膜扩散到水体中的油分损失量D 为：

$$D = D_a \cdot D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_{oil}h_s \mathrm{T}\gamma_{ow}}$$

式中：D_a是进入到水体的分量；D_b是进入到水体后没有返回的分量；U_w为风速；μ_{oil}为油粘度，h_s为油膜厚度，γ_{ow}为油-水的界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_a \cdot (1-D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = k_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}}(y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = k_2 \frac{1}{A_s \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中：y_w为实际含水率；R_1和R_2分别为水的吸收速率和释出速率；As 为油中沥青含量；Wax 为油中石蜡含量；K_1和K_2分别为吸收系数和释放系数。

（2）预测条件

1）预测源强

在施工期内，可能存在的风险是施工船舶由于碰撞而产生的溢油事故，本次预测从安全保守角度分析，当船舶发生事故性泄漏时，船内油料泄漏。根据施工船舶吨级选择溢油量上限 20t 作为源强预测。

2）风况

本工程在开阔水域，根据工程区气象观测资料统计，常风向为 ESE 向，平均风速为 5.5m/s，以此作为溢油常风向的计算风况。考虑到工程区位于海州湾国家级海洋公园和中国对虾国家级水产种质资源保护区附近，根据重点保护区与本工程的相对位置关系，确定不利风向为 SW 向；六级以上风况，施工船舶不允许外出作业，因此不利风速取为 12m/s。

3）溢油发生点

考虑到工程区位于保护区附近，附近分布有养殖区，本次模拟中溢油点选择在邻近保护区的堤头附近，对涨落潮常风向（ESE，5.5m/s）和不利风向（SW，12m/s）分别进行油品漂移预测。

表 7-3　　溢油预测情景表

溢油点	风况	潮时	风向	风速(m/s)
堤头附近	常风	涨潮	ESE	5.5
		落潮	ESE	5.5
	不利风	涨潮	SW	12
		落潮	SW	12

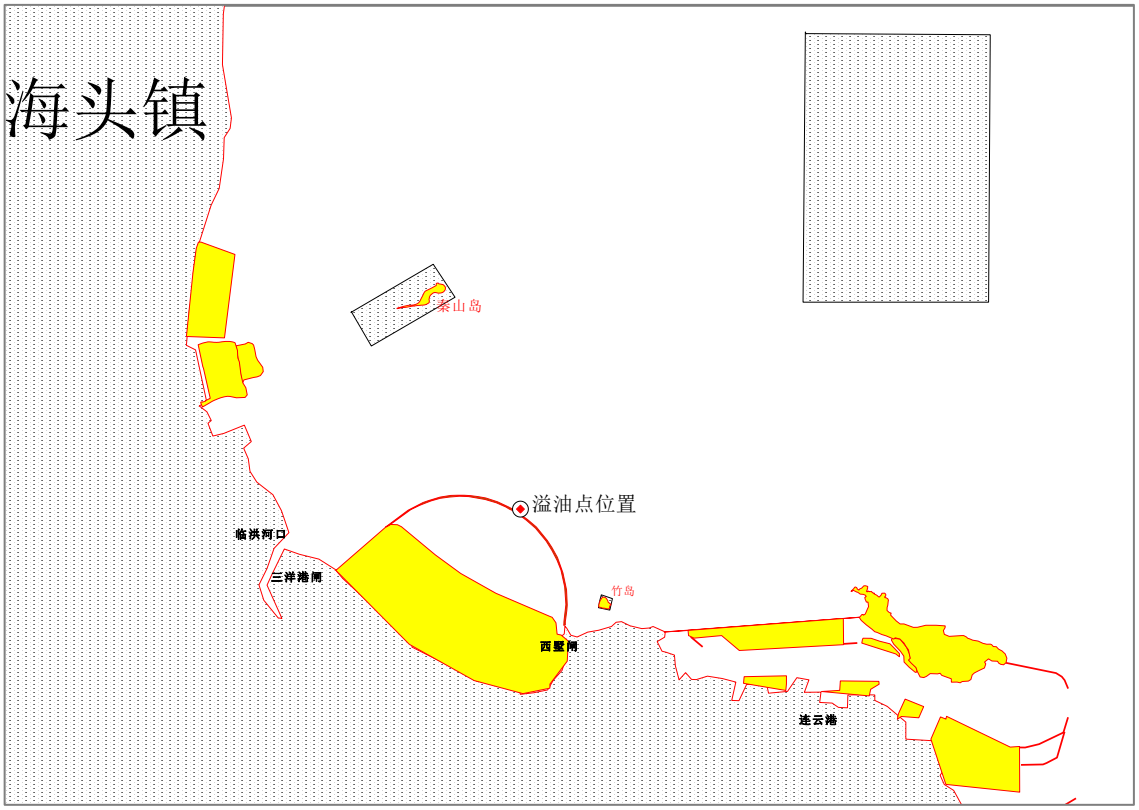


图 7-1　　溢油点位置

（3）预测结果

施工期计算以20t油类作为瞬时源强，选择涨潮初期和落潮初期阶段为溢油发生时段，对溢油进行预测，得出在平均风速条件下的溢油分析结果（图7-2、图7-3，表7-4）和六级风作用下的溢油分析结果（图7-4、图7-5，表7-4）。

①平均风速（ESE向）

海州湾海域属规则半日潮流，受黄海旋转潮波的控制，整体上潮波由北向南推进。涨潮时，外海潮流基本以 NE～SW 方向进入海州湾；落潮时，潮流则基本以 SW～NE 向退出海州湾。近岸以离、向岸运动为主。

在涨潮时段，发生溢油后，油膜随涨潮流向近岸运动。4 个小时候后潮流转落，油膜随落潮向深水区运动，并且在 ESE 风的作用下，不同向西北方向偏移。15 小时后油膜到达连云港临洪河口省级湿地公园。溢油发生后 24 小时，在此阶段油膜扩散最远距离为 8.1km，大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 48.8km^2（图 7-2，表 7-4）。

当溢油发生在落急阶段时，油膜随落潮流速向水深区运移。随后随涨潮流向近岸运动，并且在ESE风向的作用下，向西北方向偏移，在整个过程油膜的最大扫海面积约为49.9km^2（图7-3，表7-4）。5小时后油膜到达连云港临洪河口省级湿地公园。

②六级大风（SW向）

图 7-4、图 7-5 为六级风天气条件下溢油扩散范围。在涨潮时段，发生溢油后，油膜随涨潮流向近岸运动。2 个小时候后在大风的影响下，油膜随落潮向深水区运动，并且在 SW 风的作用下，不同向东北方向偏移。溢油发生后 19 小时到达海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区。在此阶段油膜扩散最远距离为 17.4km，大于 0.0001mm 厚度的最大扫海面积约为 108km^2（图 7-4，表 7-4）。

落潮初期发生溢油时，油膜15小时候即可到达海州湾国家级海洋公园的生态与资源恢复区。溢油发生在涨潮阶段油膜扩散最远距离为15.3km，大于0.0001mm厚度的最大扫海面积约为67.6km^2（图7-5，表7-4）。

可见，当油品在强风作用下，油膜漂移速度较快、影响面积较大。在大风天情况下尽可能避免船舶作业；在加油作业时严格执行事故风险防范措施，在作业前布设围油栏，把溢油事故污染控制在围油栏所包围水域内。

表 7-4　　溢油影响面积和扩散最远距离

风况	潮时	风向	风速（m/s）	24 小时扫海面积（km^2）	距泄漏点最远距离（km）	到达保护区时间
常风	潮起	ESE	5.5	48.8	8.1	15 小时后到达临洪河口省级湿地公园
常风	潮落	ESE	5.5	49.9	8.3	5 小时后到达临洪河口省级湿地公园
不利风	潮起	SW	12	108	17.4	19 小时后到达海州湾国家级海洋公园生态与资源恢复区
不利风	潮落	SW	12	67.6	15.3	15 小时后到达海州湾国家级海洋公园生态与资源恢复区

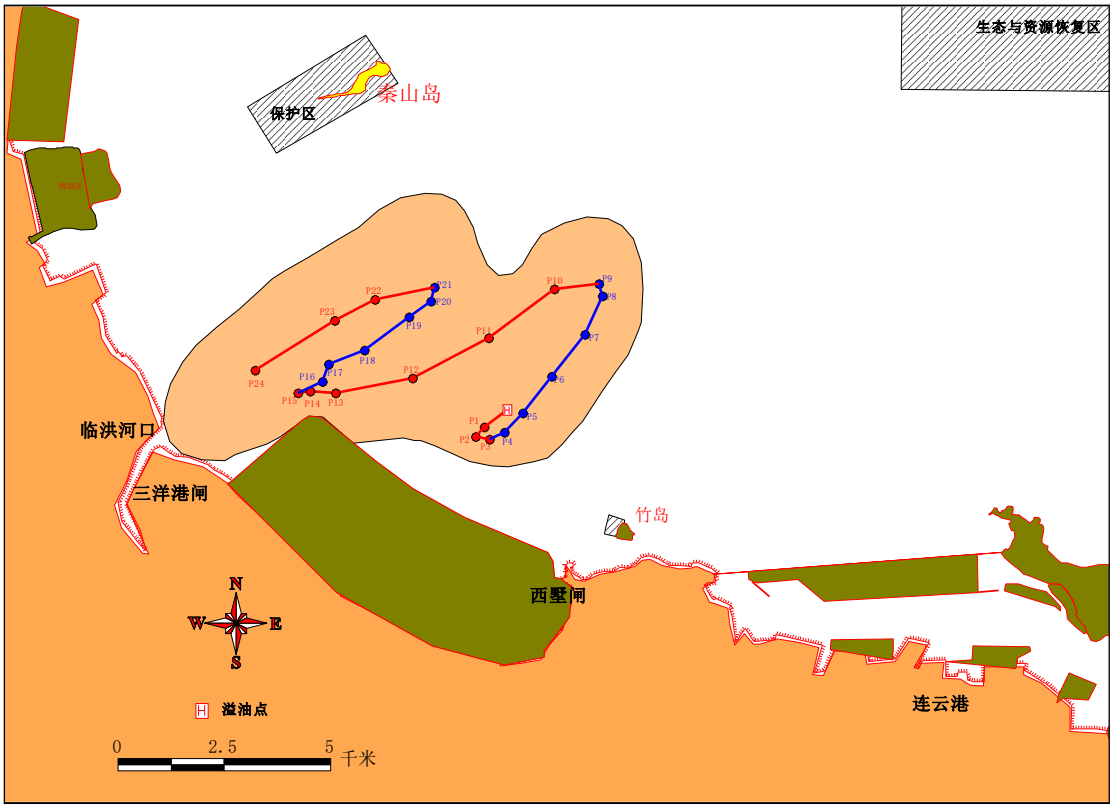


图 7-2　　施工期溢油轨迹线及扫海面积（平均风速、涨潮时）

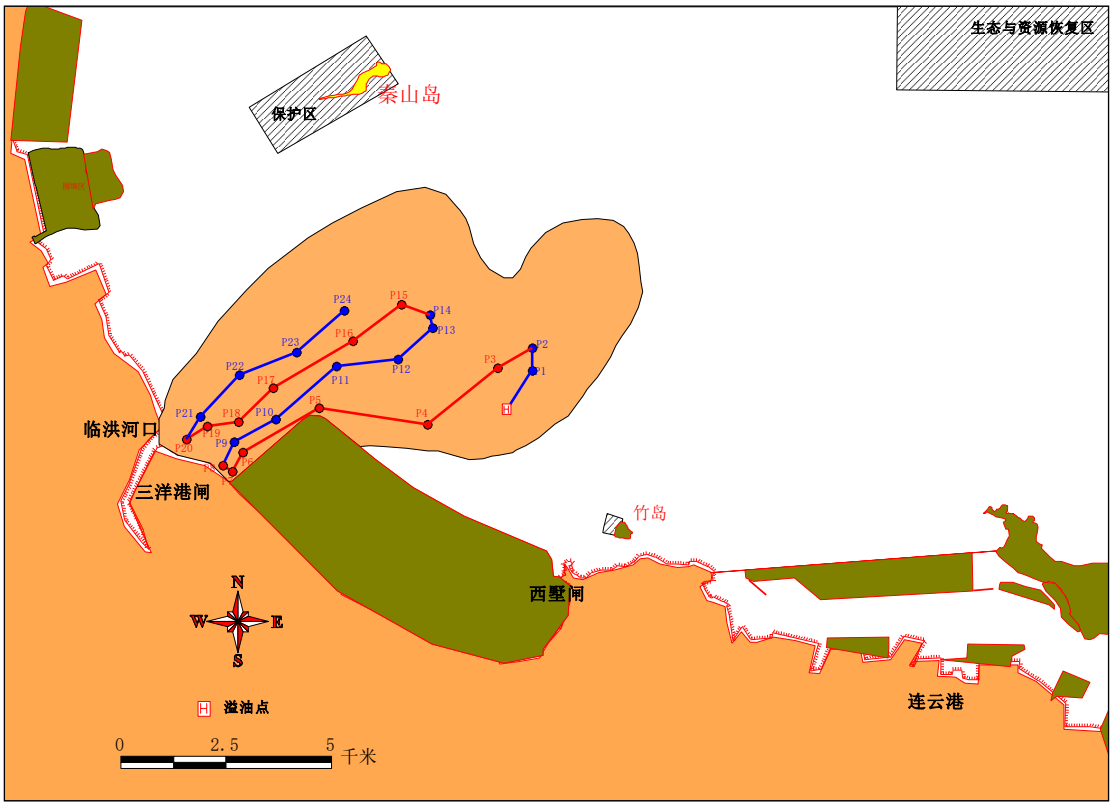


图 7-3　　施工期溢油轨迹线及扫海面积（平均风速、落潮时）

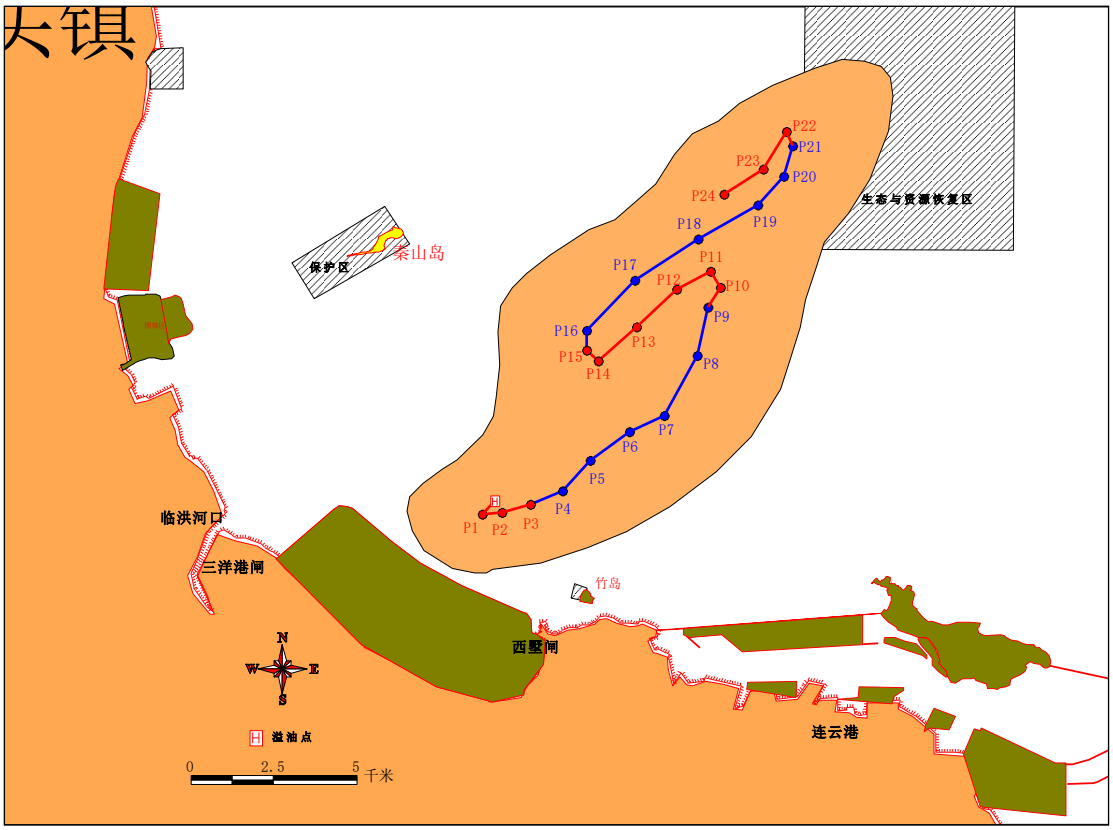


图 7-4　　施工期溢油轨迹线及扫海面积（六级风、涨潮时）

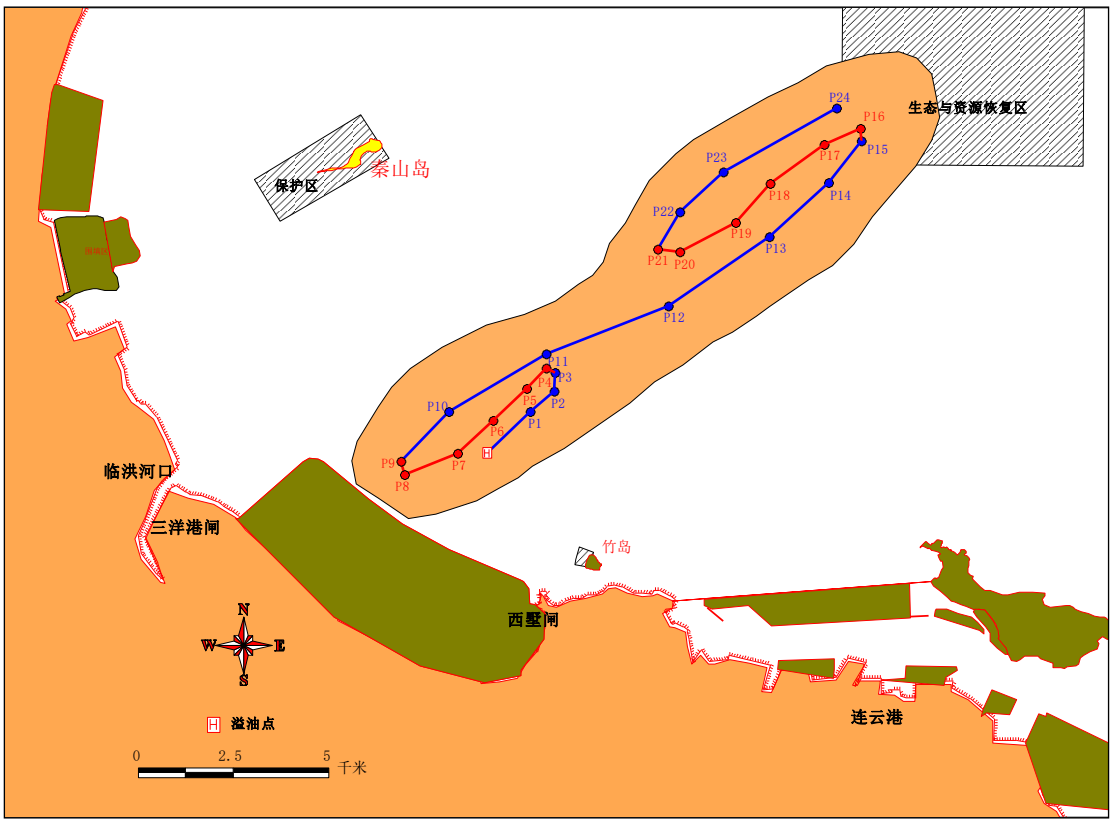


图 7-5　　施工期溢油轨迹线及扫海面积（六级风、落潮时）

7.2.2 自然灾害风险

风暴潮是一种灾害性的自然现象。由于剧烈的大气扰动，如强风和气压骤变（通常指台风和温带气旋等灾害性天气系统）导致海水异常升降，使受其影响的海区的潮位大大地超过平常潮位的现象，称为风暴潮。

风暴潮根据风暴的性质，通常分为由台风引起的台风风暴潮和由温带气旋引起的温带风暴潮两大类。

台风风暴潮，多见于夏秋季节。其特点是：来势猛、速度快、强度大、破坏力强。凡是有台风影响的海洋国家、沿海地区均有台风风暴潮发生。

温带风暴潮，多发生于春秋季节，夏季也时有发生。其特点是：增水过程比较平缓，增水高度低于台风风暴潮。主要发生在中纬度沿海地区，以欧洲北海沿岸、美国东海岸以及我国北方海区沿岸为多。

针对台风、风暴潮等自然灾害，工程施工应尽量避开台风季节，做好包括抛石防护等防台风袭击的各项应急预案和措施，加强预报预警工作。工程建设后也需加强自然灾害的预测，并制订“防灾紧急避险预案”，落实工程各类设施及停靠船舶在海洋灾害（尤其是风暴潮、大风等）来临前的一切紧急避险措施。

项目建设单位应设立专职部门负责本工程的防潮工作。同时在市防汛办公室的统一指挥下，气象、海洋部门将加强潮情预测、预报工作，一旦发生潮情，及时准确地发布预警信息，各有关责任单位，在市防汛办公室的统一指挥下，按照防潮预案，加强防守，特别是对重点地区和薄弱地段开展积极有效的防御工作，确保将潮灾造成的影响和损失降到最低。

7.2.3 堤坝垮塌风险

本工程实施后将在不同程度上改变当地及周围区域的水流和含沙量分布情况。根据南京水利科学研究院编制的《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海域使用论证、海洋环境影响评价数学模型专题研究》，工程实施后会导致口门附近流速增大，堤头会有一定程度的冲刷，堤头冲刷将有可能导致堤坝垮塌。建议加强环抱堤工程堤头区域的防护，防止堤头冲刷导致堤坝垮塌风险，确保堤身安全。

7.3环境事故风险防范措施和应急预案

7.3.1溢油事故风险防范和应急措施

7.3.1.1 溢油风险事故的防范

（1）施工单位和施工船舶必须根据船舶动态，合理安排施工作业面，认真执行中华人民共和国《海上安全交通法》，遵守《1972 年国际海上避碰规则（1989 年修订本）》的规定和当地港口的港章和其他航行规则。

（2）为确保船舶航行安全，施工作业期间，作业船只应悬挂灯号和信号，灯号和信号应符合国家规定，以避免航行船舶与施工船舶之间发生相撞从而引发溢油事故的发生。

（3）施工前应与海事部门研究划定施工界限，获得施工许可，遵守海事部门的现场监管；研究航行和作业船舶的干扰问题，制订相互避让办法，并发布航行通告。

（4）施工作业期间所有施工船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

（5）施工作业船舶在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

（6）严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域。

（7）建立海州湾避台应急预案，施工期间如遇恶劣天气必须将工程船舶及时撤离。

（8）加强对船舶操作人员的技术培训，提高施工人员的安全意识和环境保护意识，严格操作规程，杜绝船舶供油作业中溢油事故的发生。

7.3.1.2 溢油风险事故的应急措施

一、连云港区现有力量

连云港集团现有码头公司主要溢油应急设备包括围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等。目前共有各种类型围油栏 1720m、小型收油设备 3 台、消油剂 1500kg、吸油毡 1530kg 及轻便储油罐 2 个，主要分布见表 7-5。

表 7-5　　连云港区溢油现有应急设备一览表

名称		型号	数量	存放地点	所属单位
围油栏		JQW1000	400m	东泰港务公司	东泰港务公司
		PVC	200m	云滕油库	港口集团物资公司
		JQW1000	400m	16#泊位	东联港务公司
		PTC750	720m	69#泊位	连云港中远船务
消油剂		MH	1000kg	东联港务公司	东泰港务公司
		MH	1000kg	东泰港务公司仓库	东泰港务公司
		CS-Y17	500kg	云滕油库	
吸油毡		PP-2	1000kg	东泰港务公司仓库	东泰港务公司
		PP-2	340kg	外轮服务公司仓库	外轮服务公司
		PP-2	140kg	云滕油库	港口集团物资公司
		PP-2	400kg	联顺油库库房	
		PP-2	50kg	外轮服务公司	外轮服务公司
收油机	圆盘式	YPQ-B-20	1 台	16#泊位	东联港务公司
	硬刷转盘式	ZS5	1 台	东泰港务公司工具队	东泰港务公司
	真空式	ZK-20	1 台	云滕油库	
轻便储油罐		QG	2 个（6 吨，3 吨各一个）	东泰港务公司仓库	东泰港务公司

二、连云港可协调的应急资源

（1）一级资质清污单位

江苏省目前有连云港太和船舶服务有限公司、南通亿洋船务工程有限公司两家一级资质船舶污染清除单位，其中连云港太和船舶服务有限公司清污水域为连云港辖区。该清污单位投资规模为3000万，从业人员108人。太和公司设备库位于连云港市中山中路庙岭作业区附近，平均应急反应时间为4小时，主要溢油应急设备包括卸载泵、围油栏，吸油毡、消油剂和大中型收油机等（见表7-6）。

表7-6　　连云港地区现有社会溢油应急设备一览表

名称		型号	数量	备注
卸载泵		XZB150-1	2 台	卸载速率 150m^3/h
围油栏		WGV600	3000m	高度 0.6m
		WGV900	3000m	高度 0.9m
		WGV1500	1200m	高度 1.5m
		WQT600	1000m	高度 0.6m
		WQJ1500	800m	高度 1.5m
		FW900	400m	高度 0.9m
化学品吸油剂		--	3t	--
吸油毡		PP-5	12t	吸油倍数：8
收油机	动态斜面式收油机	DXS150	1 台	收油速率 150 m^3/h
	转盘式收油机	ZSJ50	1 台	收油速率 50 m^3/h

（2）其他社会力量

连云港地区除政府力量与一级资质清污单位外的其他溢油应急社会力量主要包括中燃连云港公司以及信海港口油污水接收站。主要溢油应急设备包括围油栏，吸油毡、消油剂和中小型收油机等（表7-7）。目前共有各种类型围油栏600m、小型收油设备1台、消油剂1050kg、吸油毡1050kg及轻便储油罐2.5m^3。其中中燃连云港公司设有溢油应急设备存放库房，设备下水依托其供油船舶码头。另外，连云港地区船舶服务公司现有油污水接收船舶6艘，见表7-7。

表7-7　　连云港地区其他社会溢油应急设备一览表

名称	型号	数量	存放地点	所属单位
围油栏	WGV1000PVC	600m	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
消油剂	GM-2	50kg	信海港口油污水接收站	信海港务公司
	GM-2	1000kg	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
吸油毡	PP-2	50kg	信海港口油污水接收站	信海港务公司
	PP-2	1000kg	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
收油机	ZS5	1 台	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司
吸油拖栏		2.5m^3	中燃连云港公司油库	中燃连云港公司

三、溢油事故应急措施

（1）一旦发生环境风险事故，船方应及时报告主管部门（海洋局、海事局、海救中心、公安消防部门等）并实施溢油应急计划，同时要求业主、船方共同协

作，及时用隔油栏、吸油材料等进行控制、防护，使事故产生的影响减至最小，保证环境风险保护目标受影响的程度最小。

（2）在采取一些必要的应急措施的同时，应迅速报溢油应急指挥中心，由中心统一指挥，进入溢油应急计划的运行。

（3）应根据事故性质、污染程度和救助要求，迅速组织评估应急反应等级，并同时组织力量，调用清污设备实施救援，拟建工程业主应协助有关部门清除污染。

（4）当有油类进入水体时，应第一时间紧急通知附近的养殖部门、养殖户。

（5）应同时派出环境专业人员和监测人员到场工作，对水体污染带进行监测和分析，并视情况采取必要的公告、化学处理等措施。待溢油事故处理完毕后，由监测人员监测采样并经过环境保护主管部门批准后方可使用。

7.3.1.3 溢油应急计划

连云港市政府十分重视船舶污染海洋环境的防治与应急工作，编制有《连云港市海上溢油应急预案》，明确了应急反应的组织机构，连云港海事局也开展了防船舶碰撞防泄漏专项整治活动，极大的降低了船舶污染事故的发生。同时，连云港港口集团有限公司编制了突发事件应急预案，明确了突发事件应对的职责与要求，对连云港港的各类突发事件的应对及船舶安全防范起到了极大的规范与指导作用。

（1）《连云港市海上溢油应急预案》

2014年，连云港市人民政府印发了新修订的《连云港市海上溢油应急预案》（连政办发〔2014〕88号），并于印发之日起正式实施。2007年2月26日印发的《连云港市海上溢油应急预案》（连政办发〔2007〕35号）同时废止。

本次预案修订，连云港海事局高度重视，精心组织，及时制定了应急预案修订的具体实施方案，明确了时间节点、阶段性工作要求及负责领导、联系人。在应急预案修订过程中，始终注重提高应急预案的针对性，立足于现有资源，以是否管用为标准，侧重明确海上溢油事故的组织指挥、风险评估、监测预警、应急准备、信息报告、应急处置等内容，重点规范应急反应行动，体现应急处置的主

体职能；始终注重提高应急预案的实用性，坚持从实际出发，适应新形势、新任务的需要，针对海上溢油特点，识别危害因素，分析可能产生的直接后果以及次生、衍生后果，评估各种后果的危害程度，全面调查本辖区第一时间可调用的应急队伍、装备、物资等应急资源状况和合作区域内可请求援助的应急资源情况，把风险评估和应急资源调查作为应急预案修订的重要前提；始终注重提高应急预案的可操作性，注重吸取近年来海上溢油事故应对及应急预案演练工作的经验教训，进一步区分和细化职责，有针对性地提出切实可行的处置程序和工作措施，有效解决应急预案存在的应急措施规定不具体、流程不明确、内容与实际脱节等问题，并广泛征求意见，认真评审论证，确保应急预案符合客观实际，贴近应对处置工作，便于操作使用。

修订后的预案进一步完善了编制依据和应急工作原则，完善了组织指挥体系及职责，调整了污染事故等级，新增了事故新闻发布和事故应急反应工作奖励与责任追究等内容。将为海上船舶溢油应急反应工作开展起到指导作用，并将有效提高连云港地区的船舶溢油应急处置能力。下阶段，我局将积极组织学习和宣贯，并适时组织各成员单位开展应急演练，以能迅速、有序、高效地组织海上船舶污染应急反应行动，最大限度减少污染造成的海洋环境破坏、财产损失和社会影响，促进连云港环境与经济的持续协调发展。

（2）《江苏海事局防船舶碰撞防泄漏专项整治活动实施方案》

为贯彻落实交通部《关于开展防船舶碰撞防泄漏专项整治活动的通知》、《关于印发交通部防船舶碰撞防泄漏专项整治活动实施意见的通知》、交通部海事局《关于海事系统开展防船舶碰撞防泄漏专项整治活动的通知》的通知精神，江苏海事局于2007年7月9日下发了《江苏海事局防船舶碰撞防泄漏专项整治活动实施方案》。专项整治的重点水域为港口水域、灌河水域、南北航线及进出港口的主要航道、水上水下施工作业区、灌河大桥的桥区和渡口；重点整治的船舶为客船(含客滚船、渡口渡船、旅游船艇)、危险品船、化学品船、砂石料运输船和方便旗船舶。对专项整治水域及船舶开展船舶安全检查、水上水下建构筑物普查、船舶污染风险源查找等工作。该专项整治工作于2007年12月31日完成，通过专项整治，极大地提高了江苏省船舶防污染与防船舶碰撞防泄漏能力。

（3）《连云港港口集团有限公司突发事件应急预案》

连云港港口集团有限公司为切实做好生产安全事故、自然灾害等突发事件的预防和应急救援工作，组织编制了《连云港港口集团有限公司突发事件应急预案》。应急预案明确了应急组织指挥体系，成立应急工作领导小组，由港口集团董事长任领导小组组长，港口集团总裁任常务副组长，港口集团相关分管领导任副组长，港口集团相关职能部门负责人为成员。并从预防与预警、应急响应、应急启动、救援行动以及后期处置几个方面明确了权责与要求。

同时，应急预案提出根据应急管理工作的需要，港口集团应制定《港口极端天气船舶安全防范专项应急预案》、《港口危险化学品事故专项应急预案》专项应急预案，这两项专项预案将对极端天气下船舶可能造成的安全事故，以及从事危险化学品的装卸、储存和运输作业可能会造成的危险化学品安全事故的应对有着积极的意义。

7.3.1.4 溢油应急预案

鉴于本工程位于海州湾国家级海洋公园内，建设单位应根据项目施工过程中的事故环节编制严格的事故应急预案。应急预案应包括如下内容：

（1）污染程度分类与预警

应根据建设项目环境风险评价给出的环境事件的严重性和紧急程度，按照《国家突发环境事件应急预案》，将突发环境事件分为特别重大环境事件（I级）、重大环境事件（II级）、较大环境事件（III级）和一般环境事件（IV级）四级。按照污染事故分类，将环境污染与破坏事故划分成不同的预警等级，进行不同级别的预警。

（2）应急组织系统及职责

工程建设单位应成立应急指挥部，并指定相关人员任总指挥和副总指挥。指挥部主要职责：统一领导和协调污染应急工作；根据污染的严重程度，决定是否启动应急预案；决定是否向上级部门海事部门和环保局等部门报告请求救援；决定污染事故进展情况的发布；决定临时调度有关人员、应急设施、物资以及污染应急处置的其他重大工作。指挥部应有常设机构，并下设应急处置队（24 小时

值班制）。主要职责应包括以下内容：检查船舶作业的安全，一旦发生事故，及时向指挥部汇报，提出启动应急预案的建议；根据指挥部的指示、命令，实施污染事故的现场调查；向环保、海监、水利、公安、港口、水厂、医疗救护中心等部门通报事故发生情况，请求海事部门的救援援助和海洋局应急监测系统的启动等。

建立建设单位、保护区管理部门、地方政府及相关部门的应急联动机制。

（3）应急响应程序

应急响应程序应包括以下内容：

1）分级响应机制

应根据环境事件的可控性、严重程度和影响范围，坚持“企业自救、属地为主”的原则，超出本业主环境事件应急预案应急处置能力时，应及时请求上级有关主管部门启动上一级应急预案。

2）应急响应程序

①一旦发生事故，应立即启动应急预案，向业主应急指挥部报告，开展自救，实施应急处置措施，控制事态发展，并立即向上级部门报告；

②一旦发生事故，应拨打水上（海上）搜救电话，及时开通与搜救中心应急指挥部、现场搜救组的通信联系，报告污染事件基本情况和应急救援的进展情况；

③污染事故发生后应拨打24小时应急监理电话，报告环境事件基本情况和应急救援的进展情况，根据事故发生情况请求海洋局等部门通知有关专家组成专家组，实施应急监测，现场分析污染情况与趋势。根据专家的建议，配备相应应急救援力量、物资随时待命，在海事部门统一指挥下开展救援。

3）环境事件报告时限和程序

企业应急处置队应24小时值班，一旦发现突发环境事件，必须立即内向业主应急指挥部总指挥或副总指挥汇报，在30分钟内向海洋局、环保局、港务局、水利局、公安局、医疗救护中心报告。

4）环境事件报告方式与内容

环境事件的报告分为初报、续报和处理结果报告三类。初报为从发现事件后起20分钟内；续报为在查清有关基本情况后随时上报；处理结果报告在事件处理完毕后立即上报。

初报可用电话直接报告，主要内容应包括：环境事件的类型、发生时间、地点、污染源、主要污染物质、人员受害情况、水域影响面积，水生生物受影响程度、事件潜在的危害程度、转化方式趋向等初步情况。

续报采用书面报告，在初报的基础上报告有关确切数据，事件发生的原因、过程、进展情况及采取的应急措施等基本情况。

处理结果报告采用书面报告，处理结果报告在初报和续报的基础上，报告处理事件的措施、过程和结果，事件潜在或间接的危害、社会影响、处理后的遗留问题，参加处理工作的有关部门和工作内容，出具有关危害与损失的证明文件等详细情况。

5）指挥与协调

在地方海事局的统一指挥下，业主应急指挥部应派出有经验的专业人员和其他应急人员参与现场应急救援工作；协调各应急组织体系成员的应急力量实施应急支援行动；协调并协助受威胁的周边地区危险源的监控工作；协助建立现场警戒区和交通管制区域；协助现场监测，根据监测结果，协助政府有关部门实施转移、封闭、疏散计划；及时向当地人民政府报告应急行动的进展情况。

6）应急处置与环境风险减缓措施

一旦出现溢油事故，应立即采用自备应急设施阻止事故进一步扩大以减缓影响，并组织应急救援组到达现场，调派围油栏、清油队，对开敞水域进行包围式敷设法，将船舶包围起来，进行现场清污，请求调派拖轮布设围油栏和吸油拖拦，并用锚及浮筒固定，由配置吸油机和轻便储油罐的工作船进行溢油回收，将收得的溢油回收使用或处理。投放吸油毡收集浓度较小的残油，吸油毡经脱水后重复使用，报废的吸油毡进行焚烧处理。通过实施以上环境风险减缓措施，及时控制或切断危险源，控制和消除环境污染，全力控制事件态势。

7）安全防护

现场应急处置人员应根据水上搜救中心人员的要求，配备相应的专业防护装备，采取安全防护措施，严格执行应急人员出入事发现场程序。协助组织群众的安全防护工作，协助组织群众安全疏散撤离；协助医疗救护中心派出人员对患者进行医疗救护。

8）应急监测

应制定环境应急监测制度和计划，委托环境监测部门在事故发生点事故发生点、周边 500m、1000m、2000m，同时协助海洋部门启动事故应急监测系统，根据油膜的扩散速度，确定污染物扩散范围。根据监测结果，综合分析环境事件污染变化趋势，并通过专家咨询的方式，预测并报告环境事件的发展情况和污染物的变化情况，作为环境事件应急决策的依据。

9）应急终止的条件

符合下列条件之一方可终止应急预案：

①事件现场得到控制，事件条件已经消除；

②油类等污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；

③事件所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；

④事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；

⑤已经采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。

10）应急终止程序

需由现场救援组确认终止时机，报地方海事部门及搜救中心指挥部批准；应急状态终止后，业主应协助继续进行环境监测和评价工作，直至其他补救措施无需继续进行为止。

11）应急终止后的行动

①分析、查找事件原因，防止类似问题的重复出现。

②进行应急过程评价，分析应急处置过程中的经验与教训。协助环保局编制特别重大、重大环境事件总结报告。

③保养应急仪器设备，使之始终保持良好的技术状态。

（4）应急保障

1）资金保障

根据环境污染事故应急需要，提出项目支出预算并执行。

2）装备保障

业主根据应急要求，配备以下主要应急设备：

① 围油设备（充气式围油栏、浮筒、锚、锚绳等附属设备）；

② 消防设备（消油剂及喷洒装置）；

③ 收油设备（吸油毡、吸油机）；

3）通信保障

业主应配备必要的有线、无线通信器材，确保预案启动时，联络畅通。

4）人力资源保障

应建立一支应急救援队伍，加入海上搜救网络。保证在突发事件发生后，能迅速参与并完成抢救、排险、消毒、监测等现场处置工作。

5）宣传、培训与演练

加强环境保护科普宣传教育工作，普及环境污染事件预防常识，增强公众的防范意识和相关心理准备，提高公众的防范能力。加强人员日常应急技术培训，培养一批训练有素的环境应急处置、检验、监测等专门人才。按照环境应急预案，定期进行环境应急实战演练，提高防范和处置环境事件的技能，增强实战能力。

（5）预案的管理与更新

应根据国家和地方应急救援相关政策法规的制定、修改和完善，在本项目应急资源发生变化、建设内容发生变化，或者应急实践过程中发现存在的问题和出现新的情况时，及时对应急预案进行评估，加以修订完善。

7.3.2自然灾害风险防范和应急措施

1、防台应急预案实施原则

（1）救人高于一切，就近施救；

（2）抢险施救与报告同时进行，逐级报告；

（3）最大限度的减少损失，防止及减轻次生灾害损失；

（4）局部服从全局，下级服从上级，领导靠前指挥；

（5）防台风教育、演练贴近实际；

（6）强化防范措施，把握台风期间安全生产工作的主动权。

2、应急救援组织机构

（1）项目部应急救援领导小组

救援领导小组由组长、副组长及组员组成。项目部的项目经理为现场应急救援主要责任人，项目部各班组主要负责人为部门的应急救援主要责任人。

（2）防台风暴雨工作小组

包括工程组、设备组、保安机动组、行政后勤组等，每个小组设组长一名。

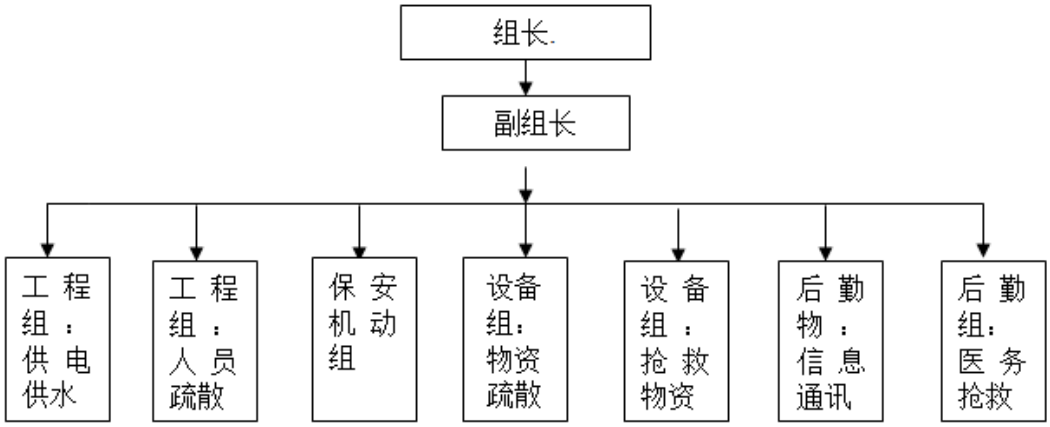


图 7-6　　应急救援组织架构图

3、应急准备与响应流程图

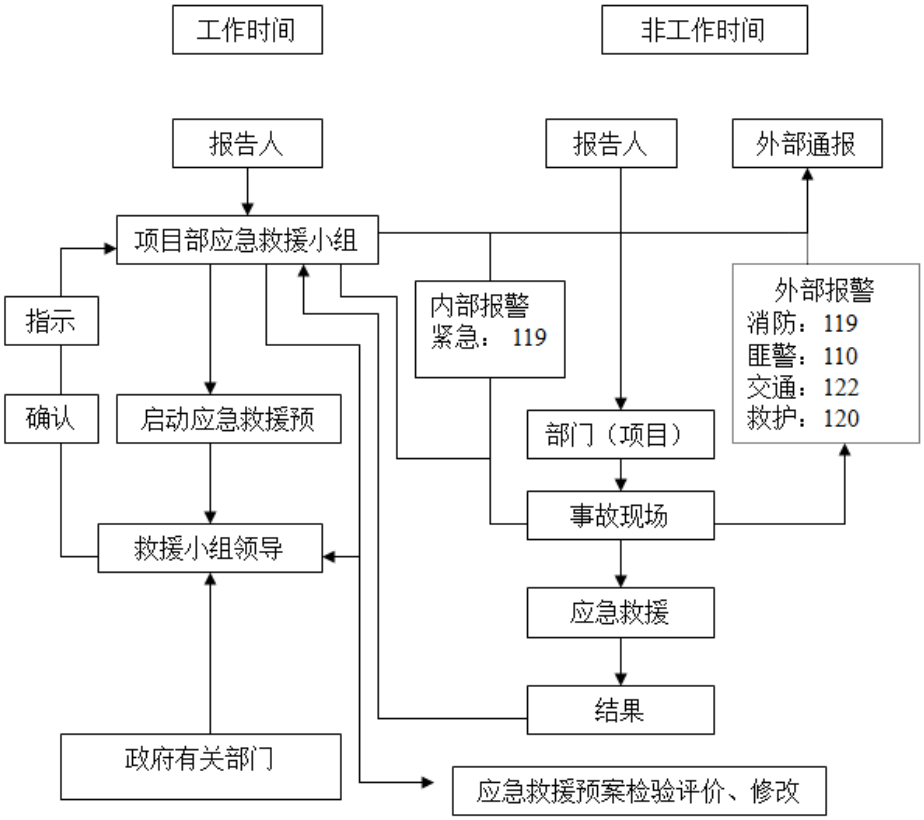


图 7-7　　应急准备与响应流程图

4、项目部现场应急救援小组职责：

（1）防台风暴雨工作领导小组的职责

①负责防台风暴雨工作的组织、协调、监督、检查等全面工作。

②项目经理负责全面工作；副经理负责分管保安机动组和行政后勤组；总工程师负责分管工程组、设备组。

（2）各防台风暴雨工作小组的职责

①工程组：

1)负责所辖工作范围内的防台风暴雨工作的布置、检查、协调等全面工作。

2)负责落实施工现场的建筑物及设备设施的加固、防护、排水防涝工作。

3)负责施工现场的人员撤离的组织、检查、落实等工作

4)负责组织一支由施工班组组成的紧急抢险机动小组随时待命，作为处理紧急事件的预备队，由领导小组直接调遣。

②设备组

1)负责所辖工作范围内的防台风暴雨工作的布置、检查、协调等全面工作。

2)明确防台风暴雨工作的重点工作内容，上报领导小组。

3)负责落实设备部所辖施工现场的建筑物及设备设施的加固、防护、排水防涝工作。

4)负责设备部所辖施工现场的人员撤离的组织、检查、落实等工作。

③保安机动组

1)负责辖区内治安保卫工作，做好固定岗和巡逻岗的应急调整工作。负责落实抢险必备物资的准备工作。

2)负责辖区内防台风暴雨加固、撤离工作的验收和检查工作。

3)负责协调相关工作小组，对检查出的安全隐患进行处理工作。

4)负责抢险工作中的人员救护工作。

④行政后勤组：

1)负责及时收集最新台风暴雨预警信息，宣布预案的启动与终止。

2)汇总各工作小组上报的防台风暴雨的重点部位，上报工作领导小组。

3)负责行政、后勤的组织、协调、检查及督导。

4)负责解决撤离人员及工作人员的食、宿安排。

5)负责行政车队的车辆调度，安排好救护的应急用车。

6)联系医疗救护机构，协调安排医务人员。

7)负责做好各工作小组的协调工作。

8)负责台风暴雨过后的人、财、物的清点工作。

9)负责保险的理赔工作。

7.3.3堤坝垮塌风险防范和应急措施

本工程实施后会导致口门附近流速增大，堤头会有一定程度的冲刷，堤头冲刷将有可能导致堤坝垮塌。此外，台风、风暴潮等恶劣气象天气也有可能会产生堤坝垮塌风险。建议加强环抱堤工程堤头区域的防护，防止堤头冲刷导致堤坝垮塌风险，确保堤身安全。

（1）本区域的灾害性气象主要为可能发生的热带气旋，对工程施工及运营安全有较大影响。建议充分利用可作业天数，合理安排工期，密切关注气象预报及预警，积极做好防御工作。

（2）堤心石抛填易受水流、波浪的影响。建议严格按照《施工组织设计》方案实施施工，做到建设一段、防护一段。①严格控制堤心石质量。②施工前应分析水流流向及流速，合理确定抛填时间及速率。③注意收听收看天气预报，及时跟进垫层块石和护面块体施工。

7.4环境事故风险评价结论

本工程主要的事故风险有船舶碰撞溢油风险；台风、风暴潮等自然灾害可能导致的工程损毁风险；堤头冲刷导致的堤坝垮塌风险等。对于上述事故风险，工程在设计和施工过程应采取相应的措施，保证工程质量和安全；应合理安排施工作业面，加强对船舶操作人员的技术培训，提高施工人员的安全意识和环境保护意识，严格操作规程，杜绝船舶溢油事故的发生，进一步减小事故风险发生的概率。

8.工程调整后主要环保措施

8.1 环境保护措施

8.1.1 水环境保护措施

（1）合理安排施工进度，注意保护环境敏感目标

为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意到附近海域的环境保护问题，尽量避开海洋生物繁殖期及水产养殖育苗期。优化施工进度安排，减小悬浮物扩散影响范围；并尽量缩短施工期，减少由于水下施工活动对海域生态环境造成的损害。严格控制施工设备及人员作业范围，禁止超出作业带作业，减小施工扰动造成的滩涂表层泥沙流失。

（2）提高防患意识，重点地段实施加固强化手段

在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，对工程重点地段实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免发生工程损毁事故。

（3）施工船舶污染控制措施

施工期应按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的要求，对施工船舶实施排污设备铅封管理措施。施工船舶的船舶油污水、船舶生活污水禁止在一、二类环境功能区内排放。加强对施工船舶的管理，防止机油溢漏事故的发生。本项目施工船舶生活污水收集后送至连云港市港城水务有限公司进行处理，船舶含油污水由连云港市港城水务有限公司接收后送有资质单位进行处理。船舶生活垃圾送至陆域统一处理，不外排入海。建设单位应加强对施工期各类船舶污染物接收管理，确保施工期船舶所产生的船舶污染物得到有效接收。

8.1.2 大气污染控制措施

为了减少大气污染，要求建设单位在施工期间必须采取以下相应措施：

① 加强施工现场管理，防治施工扬尘污染。建立施工现场扬尘控制管理标准，砂石使用密闭车辆运输；工地出入口安装有效冲洗车轮设施，并设专人操作，对出入工地的车辆，实施冲洗车轮、槽帮作业，防止泥土带出工地。

②运输材料时使用环保合格的车辆，进货车辆控制好开车时的扬尘。

8.1.3 噪声控制措施

为了减少噪声要求建设单位在施工期间必须采取以下相应措施：

①加强施工管理，合理安排作业时间，严格按照施工噪声管理的有关规定，夜间不得进行有高噪声设备作业的施工；

②尽量采用低噪声施工设备和噪声低的施工方法；

③作业时在高噪声设备周围设置屏蔽；

④尽量采用预制扭王字块和商品混凝土；

⑤加强运输车辆的管理，建材等运输尽量在白天进行，并控制车辆鸣笛。

8.1.4 固体废弃物污染影响控制措施

工程建设期间对生活垃圾进行分类、专门收集，并交由当地环卫部门定期清运处理，严禁乱堆乱扔，防止产生二次污染。对施工现场建筑废弃物，能回收利用的加以回收利用，其他废弃物交由当地环卫部门及时清运处理，防止其污染海域环境。

8.1.5 建立环保机构并配备专职环保人员进行环境管理

本工程施工过程中所采取各项措施先进、符合清洁生产的原则，起到了从生产源头控制污染物的发生、节约能耗、保护环境的目的。尽管如此，仍应在施工现场建立负责任的环保机构，同时工程区配备一名专职环保人员进行环境管理。

8.2 生态补偿和修复措施

本工程的建设，将对工程所在海域生态环境和渔业资源构成一定程度的影响及损失，建设单位应根据工程实施所造成的生物资源损失货币化估算量投入一定

的财力进行海域生态修复。根据《江苏省海洋生物资源损害赔偿和损失补偿评估方法（试行）》和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，本项目调整后生态损失金额合计约为 3245.9 万元。

根据连云港市海洋与渔业局出具的海洋环境影响报告书批准意见（连海环函[2018]2 号），为了缓解和减轻工程对所在海域生态环境和水生生物的不利影响，要求连云港金海岸开发建设有限公司按照《市政府办公室印发关于加强海洋生物资源损失补偿管理工作的意见的通知》要求，与连云港市海洋与渔业局签订生态补偿协议，制定生态补偿方案，落实专项资金，用以实施生态修复、补偿工作，该工程生态补偿金额为 3329.3 万元。

因此，建议本项目潜堤结构方案调整后，仍然执行《关于连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响报告书的批准意见》的要求，制定生态补偿方案，生态补偿金额为 3329.3 万元。

8.2.1 海洋资源增殖放流

本工程施工过程中将对附近海域渔业资源造成一定的损害，建设单位应进行适当生态补偿。为了缓解和减轻工程对所在海域生态环境和水生生物的不利影响，建议采取人工放流当地生物物种的生态恢复和补偿措施。

增殖放流品种优先选取当地海域的常见种和优势种或经济价值高的种类，具体应在当地渔业主管部门指导下，按照当地海洋功能区划，鱼类产卵场位置确定，并与当地放流计划同步，便于增殖放流的组织和管理。

8.2.2 人工鱼礁投放

本项目人工鱼礁选址位于防波挡沙潜堤堤头海域。潜堤内侧由于橡胶坝的作用，正常情况下水深 4.0m 左右，适宜投放增养殖型人工鱼礁。本项目共建设东、西 2 个人工鱼礁区，长度分别为 1000m，人工鱼礁块体邻近潜堤沉箱放置，投放人工鱼礁约 2230 空 m^3，钢筋混凝土人工块体 660 块。

通过设置人工鱼礁可改善海底环境，使生产力较低、鱼类较少的泥砂底环境变成生产力高、鱼类较多的岩礁环境，补充近海鱼场的生物资源量。鱼礁上会附着许多生物，从而形成饵料场，引诱鱼虾等生物栖息和繁衍，成为海上人工牧场

和近海渔场；鱼礁会产生多种流态，如上升流、线流、涡流等，改善海区环境；鱼礁礁体的内空间可以保护生物幼体，从而使资源增殖。

8.2.3 生态廊道建设

（1）现状硬质岸线的改造

目前，连云新城现状海堤为长约 6.3km，标高为+7.00m 的硬质堤坝，外侧泥滩滩面平缓，高潮位时与海堤高差约为 2m，最低潮位可达-0.5m 左右。低潮位时，大面积滩涂将露出水面，泥面高低不平。由于海堤和泥滩的阻隔，影响了岸线的景观效果。因此，以提升岸线的生态和景观功能为目的，利用生态用海的理念，统筹规划岸线两侧空间，利用湾内开挖的土方改造人工海堤向海一侧结构，在海堤与外侧人工沙滩之间构建绿色廊道的基地，形成“林”、“沙滩”、“海”共生共融的生态区域。

（2）岸线景观廊道建设

图 8.2-1　　生态廊道规划图

将现状海岸沿线堤外绿色重点作为生态岸线示范打造，在海堤岸线外侧种植约 6.3km 长，宽 100m 的绿色廊道，在植物群落上尽量做到层次丰富，品种多样，完善植物整体生态功能和景观功能。培育以芦苇、碱蓬为主的滨海湿地植物，辅助包括湿地的香蒲群落，沙丘草本群落，以及紫穗槐灌木丛、柽柳林，刺槐林

和旱柳等植物，以泥沙碎石等营造自然岸线，木栈道贯穿其中，串联多样植物群落，为后续鸟类，海洋生物等营造自然良好的栖息地环境。与场地西侧湿地公园，东侧竹岛、北崮山共同组成沿海生态廊道。

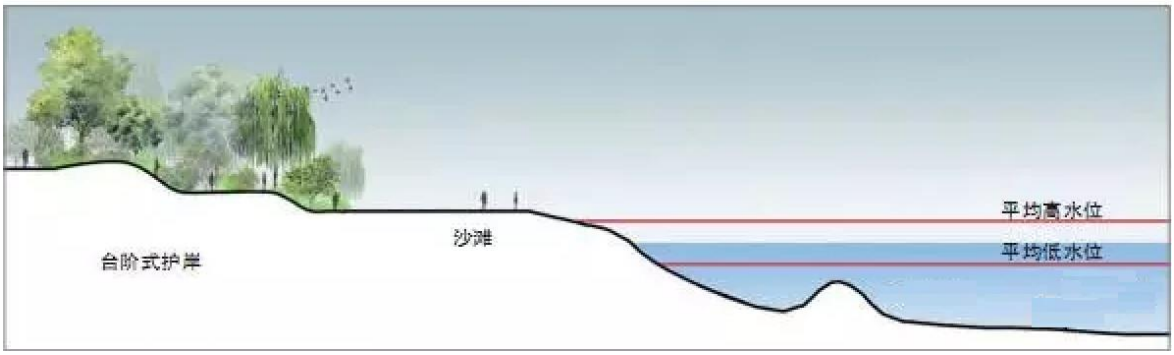


图 8.2-2　　绿色廊道断面图

图 8.2-3　　绿色廊道建设效果图

8.2.4 人工沙滩工程

考虑到连云新城外侧海域淤积严重的实际情况，本项目建设后，将为湾内水域提供掩护条件，可以结合工程建设在连云新城外侧海域打造人工沙滩，为连云港市民和游客打造亲水空间。

连云新城外侧海域人工沙滩可包括两片区域，其中，新城闸与西墅闸之间沙滩长 2575m，铺沙宽 150m，以休闲观光为主题。上层是人造绿地，面积达 23 万平方米的滨海绿化带植被丰茂；中间为金色的人工沙滩，露水沙滩约 38 万平方米，沙粒细腻，松软平坦；下层为蓝色的净化海水，海水清透，天空湛蓝，特别具有阳光海滨的假日风范。

开泰闸与新城闸之间，沙滩长 1300m，铺沙宽 100m，以互动娱乐为主题，

包括水上休闲娱乐区、儿童游乐区、沙滩亲水区。水上休闲娱乐区以适合大众的安全、舒适的水上项目为主，如快艇、摩托艇、橡皮艇、水上飞行器、帆板、滑水等；儿童游乐区以亲子游乐为主，为全年龄段儿童提供各种游乐体验，包括水上嬉戏、儿童游乐园、碰碰车、冒险跑道等；沙滩亲水区以一些沙滩项目为主，如沙滩排球、沙滩足球、沙滩拔河，沙滩遮阳伞、沙滩躺椅等。

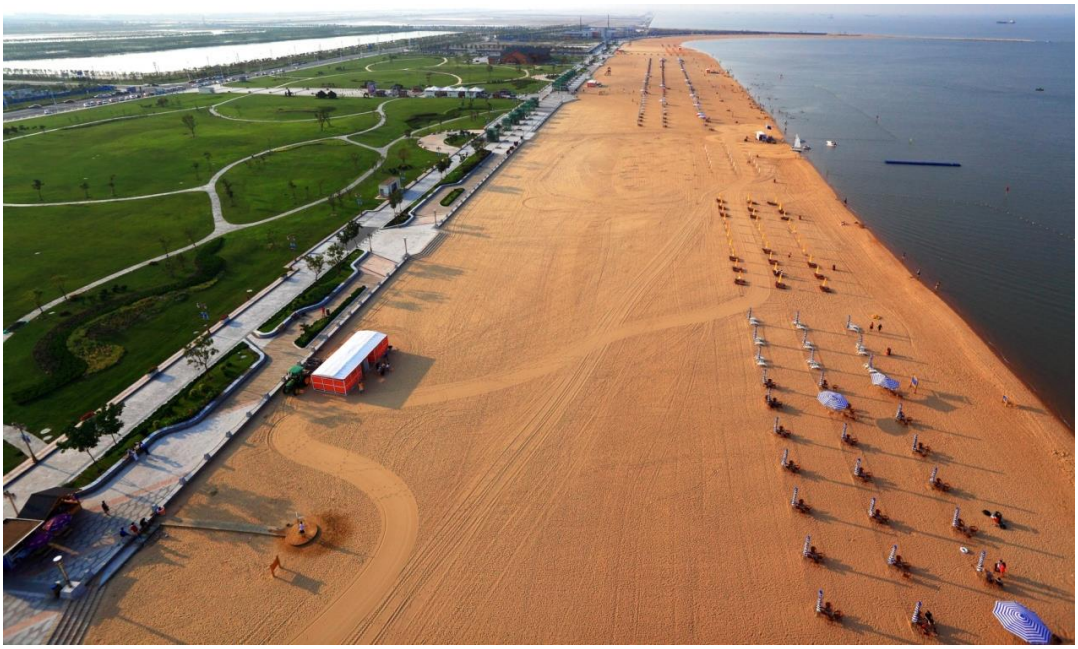


图 8.2-4　　金色沙滩效果图

图 8.2-5　　银色沙滩效果图

8.2.5 生态绿岛工程

建设两座生态绿岛，包括南、北两个小岛，南小岛半径约为 600m，北小岛半径约为 400m，用海面积约 45 公顷，中间仅隔百米。通过景观打造，建设生态小岛，并在两岛之间以摆渡小船、游艇往来，绿岛与环抱堤之间通过栈桥连接。

（1）生态绿岛的构筑

根据待建生态岛的形状，采用生态材料修筑围堤，并利用湾内疏浚土吹填至设计高程，同时在岛周边形成一定坡度的浅滩。

（2）生态护岸

在保持生态岛曲折的岸线基础上，采用植被生态护岸。在生态岛上部及侧面 40cm 以上水深处的浅水区栽培挺水植物，在生态岛侧面 40cm 以下水深处的深水区栽培沉水植物。主要采用乔灌混植以及各种水生植物的组合搭配，从水生植物向陆生植物延续，利用植物舒展而发达的根系稳固堤岸，完美地将护岸与大自然融为一体。

（3）植被的选择

植物品种的选择上，以乡土树种为主，补种一些适合湿地生长的植物，如水生植物、临水植物以及耐盐碱植物等，同时在一些关键位置适当增加一些开花等观赏性植物；在植物群落上尽量做到层次丰富，植物品种多样，完善植物整体生态功能。通过水生植物根部的吸收、吸附和根际微生物对污染物的分解、矿化以及植物化感作用，削减水体中的氮、磷等营养盐和有机物，抑制藻类生长，净化水质。

图 8.2-6　　生态绿岛效果图

8.2.6 滨海湿地重建

在海堤岸线与西环抱堤交界处，建设面积约为 70 公顷的湿地公园，同时与临洪河口滨海湿地有效衔接，构建统一的湿地生态系统。采用植芦苇等水生植物，底泥矿化处理、微生物净化、人工绿岛净化等人工湿地处理系统措施，去除水中氮、磷成分，抑制浮游藻类的生长，同时可以成为浮游动物和微生物的栖息场所，使得水体中色度、浊度、悬浮物浓度、氮磷以及有机物浓度降低，从而达到湿地景观建设和净化水质的目的。

（1）湿地的设计

在适合滨海环境的前提下，湿地设计需要曲折有致，动态的水系与生态多样的湿地岛屿相交错，形成完整的生态景观体系。其平面形态由其所处位置及囤围区域决定。

为实现人们亲近自然的愿望，在湿地设计中应适当设置一些参与性、娱乐性高的场地及设施，可以在湿地中布置：观景平台、风格独特的观鸟塔、垂钓区域、展示专用区域、踏水车等多项特色项目。

（2）湿地陆域形成

采取先行筑堤再行吹填的形式，将海湾内疏浚的土方吹填至围堤内部。护堤是以钢筋混凝土结构外砌毛石形成自然石形式堤岸，护堤采用斜坡式，坡比 1：2。

（3）湿地植被种植

湿地植物是湿地景观的最主要部分，种植设计在实现景观空间设计的同时应充分结合竖向设计，不同竖向范围的区域选择合适的植物，如在常年水淹的区域选择水生植物，偶有水淹的区域选择耐水湿植物。

①种植形态设计

在湿地岛屿中，成片种植碱蓬、芦苇等，根据植物生长特性，形成一片片、一丛丛高矮搭配、色彩丰富的湿地植物景观；在临海岸边，以白茅、芦苇为主要植物，成片种植于临海滩地，形成独特的临海植物景观的基调，并与湿地岛屿形成整体；在岸上景观带与湿地的过渡区域，植物种植以獐茅、狗尾草等呈野生状生长的观赏草为主要基调植物种，与湿地岛屿植物基调相统一；在滨海景观带中远离湿地的区域，植物种植逐渐变的疏朗，形成疏林草地或纯人工硬质景观地带，

实现湿地自然景观慢慢地向城市景观过渡的过程。利用独具特色的植物种植使原本分离的陆地与岛屿成为一个整体，形成了大气统一、粗犷自然的湿地植物景观。

②植物品种选择

滨海湿地长期受到海水的侵蚀，土质盐碱度很高，植物品种首选耐盐碱的适生种。滨海地区风力比较大，在植物选择上也要选择一些具有一定的抗风能力的植物。除以上两点外，还应具有较高的观赏价值，以及具有便于管理、适应能力强、抗逆性强等特点。本规划拟选用的植物有白茅、芦苇、碱蓬等。

（4）水生生态系统的构建

针对目前海水自净能力不足的现状，构建湿地水生生态系统，利用水生植物根系的吸收、吸附、截留作用，利用微生物的氨化、硝化和反硝化作用，利用浮游动物和滤食性鱼类对浮游植物的吞食作用消减氮磷含量，达到景观提升和净化海水水质的目的。

图 8.2-7　　湿地公园效果图

表 8.2-1　　工程环保“三同时”一览表

	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施	投资（万元）	效果	工程调整变化情况
施工期	水环境	船舶生活污水	COD 、SS、NH_3-N	接收后送至连云港市港城水务有限公司处理	3	对海洋环境影响较小。	无变化
		船舶含油污水	石油类	接收后送有资质单位处理	3	对海洋环境影响较小。	无变化
		施工生活、生产污水	COD、石油类	经收集后由槽车运至连云港市港城水务有限公司进行处理	5	对海洋环境影响较小。	无变化
	固体废物	施工生活生产垃圾	——	当地环卫部门统一接收处理。	5	统一收集处理，不会对海洋环境造成破坏。	无变化
		船舶生活垃圾	——	接收后送岸上垃圾处理厂统一处理	3	统一收集处理，不会对海洋环境造成破坏	无变化
	——	环境监理	——	对施工过程进行监督管理，及时发现并解决环境问题。	20	督促各项环保措施落到实处。对未按有关环境保护要求施工的，应责令建设单位限期改正，造成生态破坏的，应采取补救措施或予以恢复。	无变化
	生态环境	占用海域、悬浮物等	——	海洋生态补偿	3329.3	减轻施工对生态环境的影响。	无变化
营运期	——	环境监测	——	海洋环境、生态、渔业资源监测	100	密切关注项目建成后的环境质量，为项目对海洋环境、生态资源的后评估分析提供基本的数据支撑。	无变化

8.3 环保投资

工程调整前后环保投资与原报告保持一致。

8.3.1 施工期环境监理费

根据本工程特点，施工期的环境监理人员将负责控制施工进度、施工期污染物的接收处置、环境监测计划的落实监督等。考虑到工程特点，建议本工程施工期共设环境监理人员 2 名，环境监理费用约 20 万元。

8.3.2 环境监测费

工程周边有较多海洋工程项目，根据江苏省环境监测收费标准，并参考当地租船、租车费，考虑与其他海洋工程项目一并开展环境监测，本工程的环境监测费用约为 100 万元。

8.3.3 环保设施费

本工程施工期环保监理约需投资 20 万元；施工期租用洒水车一台，生活污水和生活垃圾接收处置费约需 10 万元；船舶生活污水、船舶油污水、船舶生活垃圾接收处置费约需 9 万元；施工期环保投资约 39 万元。营运期环境跟踪监测约需投资 100 万元。海洋生态补偿费用为 3329.3 万元。因此，本工程的环保投资总额约为 3473.3 万元，工程总投资 85562 万元，环保投资占总投资的 4.1%，详见表 8-2。

表 8-2　　环保投资一览表

类型	项目	任务	内容	投资额（万元）	项目调整变化情况
施工期	环保监理	合理安排施工进度，污染物的接收处置、环境监测计划的落实监督	环保监理人员 2 人	20	无变化
	环保设施费	控制陆域施工污染物排放浓度和排放量	租用洒水车一台，生活污水和生活垃圾接收处置费	10	无变化
	船舶污染物接收费	控制施工船舶污染物排放量	船舶生活污水、船舶油污水、船舶生活垃圾接收处置费	9	无变化

	溢油设备租赁费	杜绝溢油事故发生，严格控制溢油风险事故影响	租用围油栏、吸油毡、溢油分散剂等设备	5	无变化
营运期	环境监测	通过海洋环境跟踪监测，掌握营运期污染物排放状况，为环境影响后评估提供依据	详见监测计划	100	无变化
	海洋生态补偿	人工放流增殖或建设人工渔礁		3329.3	无变化
合计				3473.3	无变化

8.4 环境管理与监测计划

工程调整前后环境管理与监测计划与原报告保持一致。

本项目的环境管理与环境监控计划，力求通过环境监测反映和掌握施工期、营运期污染物的排放情况，以及污染物排放对周围环境的影响程度；为建设单位的环境管理提供科学依据，通过环境管理与控制保证各项环境保护措施的落实，最终达到减缓工程建设对环境的不利影响、保护项目所在地区环境质量的目的。

8.4.1 环境保护管理计划

（1）项目建设单位环保管理机构的职责

①宣传并执行国家有关环保法规、条例、标准，并监督有关部门执行；

②负责拟建工程施工期环境保护管理工作。负责监督各项环保措施的落实与执行情况；

③在施工地点，应由工程环境监理人员在施工现场跟踪监控管理，监察环保设施设置与实施情况；

④工程环境监理纳入工程监理，接受江苏省各级海洋行政主管部门和环保主管部门的指导和监督，以便更好地履行职责；

⑤按海洋部门和环保部门的规定和要求填报各种环境管理报表；

⑥协调、处理因拟建工程的建设所产生的环境问题而引起的各种投诉，并达成相应的谅解措施；

⑦环境监测工作及监测计划的实施，应由建设单位的环保机构完成，在不具备条件的情况下亦可委托相关海洋环境监测机构协助进行。

⑧建设期加强对其监督管理，出现情况及时向海洋行政主管部门和环保管理部门汇报，会同工程管理部门及时处理。

（2）施工单位环保管理机构的职责

①负责拟建工程施工期现场环境保护管理工作。落实与执行各项环保措施；

②在施工地点，积极配合工程环境监理人员在施工现场跟踪监控管理工作，主动落实环保设施设置与建设使用；

③接受江苏省各级海洋行政主管部门和环保主管部门的指导和监督，以便更好地履行职责；

④按海洋部门和环保部门的规定和要求填报各种环境管理报表；

⑤协助处理因拟建工程的建设所产生的环境问题而引起的各种投诉；纠正施工中影响海洋环境的工程行为；

⑥出现情况及时向建设单位，直至向海洋行政主管部门和环保管理部门汇报。

（3）环境保护管理建议

针对拟建工程的建设，提出如下环境保护管理要求和建议：

①所有与拟建工程直接相关的污染防治设施的建设必须与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

②项目竣工后，应按照国家海洋局、国家环保总局以及江苏省、连云港市海洋与渔业局的有关要求申请进行建设项目环保竣工验收。

③建议拟建工程在落实各项环境保护设施时，采用江苏省、连云港市等各级海洋行政主管部门和环保行政主管部门认证合格单位的污染治理技术或设施。

（4）工程环境监理工作

工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、水土保持、污染物防治等环境保护工作的所有方面。工程环境监理工作应作为工程监理的一个重要组成部分，纳入工程监理体系统筹考虑。

1）工程环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位承担工程环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照环保部门工程监理的有关规定执行。

2）工程招标、合同等文件的管理

建设单位应依据本环境影响报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期工程环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

3）工程环境的原则要求

①环境监理的依据：国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件，工程和环境质量标准等。

②环境监理主要内容：主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，同时包括环保设施建设的监理。

③ 项目单位自设环境监理机构：建设项目的工程总监办负责对工程和环境实施统一监理工作。一般可在总监办设置一名工程环境监理的兼职或专职的副总监，重点负责工程的环境监理工作。驻地办可任命一定数量的工程环境监理工程师（工程监理工程师兼任），具体落实各项工程的环境保护工作。

④ 环境监理考核：工程监理考核内容中应包括工程环境监理的相应内容，并单独完成工程环境监理情况的总结报告，该总结报告应作为环保单项验收的资料之一。

8.4.2 环境监测计划

环境监测可委托有相应资质的环境监测部门实施，技术要求按照有关环境监测规范的规定执行，以保障监测数据的可靠性。监测单位应提交有效的计量认证监测成果。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，制定本项目施工期和营运期海洋环境与生态跟踪监测方案。

（1）监测范围及站位布设

海水水质环境监测范围及站位布设参照和选取本报告 2016 年 5 月海水水质现状调查范围及站位确定，共设水质站位 6 个、沉积物 4 个，海洋生态站位 4 个，潮间带断面 2 条（见图 8-1 和表 8-3、表 8-4）。

（2）监测内容

水质：pH、悬浮物、油类、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、镉、锌。

沉积物：铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类、硫化物。

海洋生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵、仔鱼。

（3）监测频率和时间

海洋水质在施工期内每年的春季或秋季进行大、小潮期的监测。运营期至少在一年的春季和秋季进行一次大、小潮期的监测。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

沉积物在施工期监测一次，运行期每两年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

海洋生态在施工期内每年的春季或秋季进行大、小潮期的监测。运营期至少在一年的春季和秋季进行一次大、小潮期的监测。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

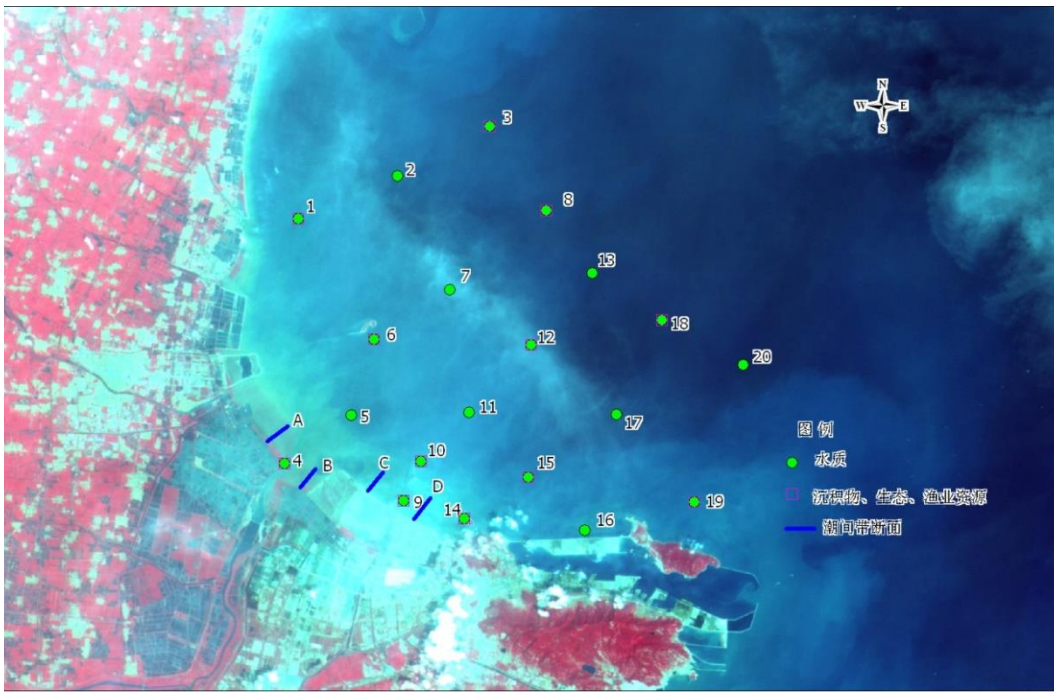


图 8-1　　海洋环境与生态跟踪监测站位图

表 8-3　　海洋环境与生态跟踪监测站位和监测内容

点号	北京 54 坐标		监测内容
	经度	纬度	
9	119°18′08.50″	34°46′52.77″	水质、沉积物、生态
10	119°18′42.63″	34°48′05.47″	水质、沉积物、生态
11	119°20′24.51″	34°49′37.34″	水质
14	119 °20' 21.54"	34 °46' 25.24"	水质、沉积物、生态
15	119 °22' 40.06"	34 °47' 43.89"	水质、沉积物、生态
16	119°24′48.16″	34°46′11.99″	水质
C	119 °16' 48.61"	34 °47' 8.12"	潮间带、生物质量
D	119 °18' 32.55"	34 °46' 19.61"	潮间带、生物质量

表 8-4　　海洋环境与生态跟踪监测计划

监测内容	监测站位	监测时间、频率	监测项目
海洋水质	9-11、14-16	施工期内每年的春季或秋季进行大、小潮期的监测。 运营期至少在一年的春季和秋季进行一次大、小潮期的监测。	pH、悬浮物、油类、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、镉、锌
海洋沉积物	9、10、14、15	施工期每年监测一次，运行期每两年监测一次。	铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类、硫化物
海洋生态	9、10、14、15 潮间带断面 C、D	施工期内每年的春季或秋季进行大、小潮期的监测。 运营期至少在一年的春季和秋季进行一次大、小潮期的监测。	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵、仔鱼

9.综合结论

连云港市连云新城蓝色海湾基础工程位于连云港市区北部，规划的连云新城防潮大堤东北及临洪河口以东水域，东侧毗邻连云港港主港区，北侧面向黄海并与秦山岛遥遥相望。本项目建设东、西 2 道防波挡沙堤，堤顶高程+5.0m（理论最低潮面，下同），其中西防波堤 4890m，东防波堤 4480m，口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝，通过调节坝袋内水体进行湾内水位管理。正常运营时，橡胶坝顶高程+4.0m，高潮期湾内外水体可自行交换。此外，东防波挡沙堤上设置一个 150m×50m 的亲水景观平台；项目共建设东、西 2 个人工鱼礁区，长度分别为 1000m，人工鱼礁块体邻近潜堤沉箱放置，投放人工鱼礁约 2230 空 m^3，钢筋混凝土人工块体 660 块。

2018 年 4 月 19 日，本项目取得连云港市海洋与渔业局出具的海洋环境影响报告书批准意见（连海环函[2018]2 号）。但是，工可（调整）阶段通过进一步研究论证，对潜堤主体结构型式进行了优化，由直立式结构调整为斜坡式结构，堤顶宽度由 9.5m 调整为 12.48m，项目投资由 131208 万元减少为 85562 万元，施工方案由“CDM 施工+直立式结构安装”调整为“塑料排水板+充填冲灌砂被”，施工时间由 18 个月增加到 30 个月。除此以外，工程的地理位置、总平面布置、建设内容及规模、用海面积均保持不变。

工程潜堤结构方案调整后，悬浮泥沙大于 10mg/L 的扩散范围由 12.177km^2 下降到 1.543km^2，减小了 10.634km^2，对周边养殖用海活动的影响范围也相应减小。除此以外，工程建设对海洋水文动力和泥沙冲淤环境的影响、对大气环境和声环境的影响、对沉积物环境和海洋环境敏感目标的影响均保持不变。由于悬浮泥沙扩散范围有所减小，工程生态损失金额由 3329.3 万元下降到 3245.9 万元，生态损失减少了 83.4 万元。建议建设单位仍然执行《关于连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响报告书的批准意见》的要求，保持原生态补偿金额不变，制定生态补偿方案，生态补偿金额为 3329.3 万元。

项目建设符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》、《江苏省海洋生态红线保护规划》及相关规划要求，工程社会效益明显。工程建设的主要环境影响

包括对海洋水动力、冲淤环境、海洋生态和渔业资源的影响，可通过实施污染防治和资源生态补偿等措施予以缓解。项目建设对环境影响可接受，工程建设可行。建设单位应全面落实报告书提出的各项污染防治、生态保护与补偿对策措施，切实落实风险应急对策措施和应急预案。

附 件

1、 委托函

2、 连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响补充报告评审意见及修改说明

3、 连云港市海洋与渔业局关于连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响报告书的批准意见

4、 连云港市连云新城蓝色海湾基础工程不动产权证

5、 江苏省海洋与渔业局关于连云港市连云新城蓝色海湾基础工程项目用海的预审意见

6、 海洋生态环境监测资料技术页

7、 施工期建筑材料与污染物接收协议

8、 海砂供应协议及检测报告

附件 1　委托函

委 托 函

南京师大环境科技研究院有限公司：

连云港市连云新城蓝色海湾基础工程已于2018年4月取得了海洋环境影响报告书的批准意见，但是，工可（调整）阶段通过进一步研究论证，对潜堤主体结构型式进行了优化，由直立式结构调整为斜坡式结构，现委托贵单位编制《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响补充报告》。

特此委托。

连云港金海岸开发建设有限公司

二〇一八年十月

附件 2　连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响补充报告评审意见及修改说明

连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响补充报告评审意见

2019年3月5日，连云港市生态环境局在连云港组织召开了《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响补充报告》（以下简称《补充报告》）评审会。参加会议的有连云港市自然资源和规划局、连云区林业和海洋局、连云港市海洋与渔业综合行政执法支队、连云港市海洋环境监测预报中心、连云港金海岸开发建设有限公司（建设单位）、南京师大环境科技研究院有限公司（评价单位）等单位的代表和专家。会议邀请了5位专家组成评审组（名单附后）。与会代表和专家听取了建设单位对项目概况的介绍和评价单位对《补充报告》的汇报，经过认真讨论和审查，形成评审意见如下：

一、工程概况

连云港市连云新城蓝色海湾基础工程位于连云港市区北部，规划的连云新城防潮大堤东北及临洪河口以东水域，东侧毗邻连云港港主港区，北侧面向黄海并与秦山岛遥遥相望。本项目建设东、西 2 道防波挡沙堤，堤顶高程+5.0m（理论最低潮面，下同），其中西防波堤 4890m，东防波堤 4480m，口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝，通过调节坝袋内水体进行湾内水位管理。正常运营时，橡胶坝顶高程+4.0m，高潮期湾内外水体可自行交换。此外，东防波挡沙堤上设置一个 150m×50m 的亲水景观平台；项目共建设东、西 2 个人工鱼礁区，长度分别为 1000m，人工鱼礁块体邻近潜堤沉箱放置，投放人工鱼礁约 2230 空 m^3，钢筋混凝土人工块体 660 块。

2018 年 4 月 19 日，本项目取得连云港市海洋与渔业局出具的海洋环境影响报告书批准意见（连海环函[2018]2 号）。但是，工可（调整）阶段通过进一步研究论证，对潜堤主体结构型式进行了优化，由直立式结构调整为斜坡式结构，堤顶宽度由 9.5m 调整为 12.48m，项目投资由 131208 万元减少为 85562 万元，施工方案由“CDM 施工+直立式结构安装”调整为“塑料排水板+充填冲灌砂被”，施工时间由 18 个月增加到 30 个月。除此以外，工程的地理位置、总平面布置、建设内容及规模、用海面积均保持不变。

工程潜堤结构方案调整后，悬浮泥沙大于 10mg/L 的扩散范围由 12.177km^2 下降到 1.543km^2，减小了 10.634km^2，对周边养殖用海活动的影响范围也相应减小。除此以外，工程建设对海洋水文动力和泥沙冲淤环境的影响、对大气环境和

声环境的影响、对沉积物环境和海洋环境敏感目标的影响均保持不变。由于悬浮泥沙扩散范围有所减小，工程生态损失金额由 3329.3 万元下降到 3245.9 万元，生态损失减少了 83.4 万元。建议建设单位仍然执行《关于连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响报告书的批准意见》的要求，保持原生态补偿金额不变，制定生态补偿方案，生态补偿金额为 3329.3 万元。

项目建设符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》、《江苏省海洋生态红线保护规划》及相关规划要求，工程社会效益明显。工程建设的主要环境影响包括对海洋水动力、冲淤环境、海洋生态和渔业资源的影响，可通过实施污染防治和资源生态补偿等措施予以缓解。项目建设对环境影响可接受，工程建设可行。建设单位应全面落实报告书提出的各项污染防治、生态保护与补偿对策措施，切实落实风险应急对策措施和应急预案。

二、补充报告编制质量

1．补充报告编制规范，内容全面，工程内容介绍、环境现状调查清楚，环境影响预测分析结果较合理，评价结论总体可信。

2．项目选址符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020）》、《江苏省海洋主体功能区规划》、《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020 年）》、《江苏省生态红线区域保护规划》等相关规划。项目所在海域具备建设工程的海洋资源条件。施工工艺符合清洁生产的要求，项目运行对海洋环境的影响可接受。在建设单位切实落实专家和补充报告提出的各项污染防治措施及风险防范措施的前提下，从海洋环境保护角度考虑，项目建设可行。《补充报告》根据专家意见修改完善后，可作为海洋行政主管部门核准的依据。

三、修改意见和建议：

1. 完善工程变更方案的科学性、合理性、安全性分析，完善工程变更方案的断面结构对比分析；

2. 完善生态建设修复方案的对策建议；

3. 细化风险防范对策措施。

评审组组长：

二〇一九年三月五日

连云港市连云新城蓝色海湾基础工程

海洋环境影响补充报告（报批稿）修改说明

意见类别	意见主要内容	采纳情况	修改的具体章节或不采纳的理由
专家组	1. 完善工程变更方案的科学性、合理性、安全性分析，完善工程变更方案的断面结构对比分析；	采纳	已从工程投资、工期安排、防渗构造处理、疏浚开挖量、安全性等方面论述了工程方案变更的合理性分析，详见报告第一章。已补充工程变更方案的断面结构对比分析，详见报告 2.2.2 节。
	2. 完善生态建设修复方案的对策建议；	采纳	已从海洋资源增殖放流、人工鱼礁投放、生态廊道建设、人工沙滩、生态绿岛、滨海湿地重建等方面完善了生态建设方案的对策建议，详见报告“8.2 节 生态补偿和修复措施”。
	3. 细化风险防范对策措施。	采纳	已从溢油事故风险防范、自然灾害风险防范、堤坝垮塌风险防范三方面完善了风险防范对策措施，详见报告“7.3 节 环境事故风险防范措施和应急预案”。
潘新春	1. 补充直立式结构调整为斜坡式结构方案的科学性、合理性、安全性分析；	采纳	已从工程投资、工期安排、防渗构造处理、疏浚开挖量、安全性等方面论述了工程方案变更的合理性分析，详见报告第一章。
	2. 完善生态建设方案，特别是营造生物多样性环境的生态建设方案；	采纳	已从海洋资源增殖放流、人工鱼礁投放、生态廊道建设、人工沙滩、生态绿岛、滨海湿地重建等方面完善了生态建设方案的对策建议，详见报告“8.2 节 生态补偿和修复措施”。
	3. 完善风险防范措施。	采纳	已从溢油事故风险防范、自然灾害风险防范、堤坝垮塌风险防范三方面完善了风险防范对策措施，详见报告“7.3 节 环境事故风险防范措施和应急预案”。
冯卫兵	1. 补充完善工程建设方案变更的必要性、合理性的分析；	采纳	从斜坡式结构大幅减少了工程费用、减少了疏浚开挖量、安全性更好等方面，补充完善了工程建设方案变更的必要性、合理性的分析，详见报告“第 1 章 项目调整情况概述”。
	2. 补充完善工程建设后的生态建设、补偿的阐述分析，包	采纳	已从海洋资源增殖放流、人工鱼礁投放、生态廊道建设、人工沙滩、

	括异地建设补偿方案等；		生态绿岛、滨海湿地重建等方面完善了生态建设方案的对策建议，详见报告“8.2 节 生态补偿和修复措施”。
	3. 补充完善施工期的影响分析内容，特别是延长了施工期的累积效应。	采纳	本工程施工期由 18 个月延长到 30 个月，施工生活废水、施工机械噪声、废气和固废的日产生量均保持不变，总量会相应增加，详见报告“第 3 章工程调整污染分析”。
张金善	1. 完善方案变更的必要性；	采纳	已从工程投资、工期安排、防渗构造处理、疏浚开挖量、安全性等方面论述了工程方案变更的合理性和必要性分析，详见报告第一章。
	2. 图 5-1 用新岸线作边界；	采纳	已使用新岸线作为模型边界。
	3. 泥沙回淤等研究应考虑波浪的作用，对结果会有一定影响。	采纳	已细化完善了工程建设引起的泥沙冲淤变化，以及湾内含沙量场和湾内泥沙淤积计算分析。
潘少明	1. 补充报告从工程安全、环境影响等方面进一步完善工程变更的必要性分析、合理性分析；	采纳	已从工程投资、工期安排、防渗构造处理、疏浚开挖量、安全性等方面论述了工程方案变更的合理性和必要性分析，详见报告第一章。
	2. 细化完善风险防范对策措施的相关内容。	采纳	已从溢油事故风险防范、自然灾害风险防范、堤坝垮塌风险防范三方面完善了风险防范对策措施，详见报告“7.3 节 环境事故风险防范措施和应急预案”。
阎斌伦	1. 补充报告无其他修改意见。	采纳	已对专家组意见和其它专家的意见进行了修改完善。

南京师大环境科技研究院有限公司

2019 年 3 月 21 日

附件 3　连云港市海洋与渔业局关于连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响报告书的批准意见

连云港市海洋与渔业局

连海环函[2018]2 号

关于连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响报告书的批准意见

连云港金海岸开发建设有限公司:

你公司报批的《连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响报告书（报批稿）》（以下简称“报告书”）收悉。根据《省政府办公厅关于印发江苏省海洋工程环境影响评价文件分级审批管理办法的通知》（苏政办发〔2018〕26 号），经研究，现提出如下批准意见:

一、本工程位于连云港市连云新城东北侧，连云新城防潮大堤东北及临洪河口以东水域。工程建设单位为连云港金海岸开发建设有限公司，拟申请用海总面积 62.6045 公顷，施工时间为 18 个月。

工程建设东、西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的环抱式潜堤，其中西堤 4760m，东堤 4480m，堤顶高程为+5.0m（理论最低潮面，下同），堤顶有效宽度 9.5m。口门宽度 200m，口门处设置橡胶坝，通过调节坝袋内水体进行湾内水位管理。正常运营时，橡胶坝顶高程+4.0m，高潮期湾内外水体

－ 1 －

可自行交换，泄洪水位为+2.0m。东堤堤头处设置有1个150m×50m的亲海平台。

潜堤内侧正常情况下水深4.0m左右。人工鱼礁选址位于防波堤挡沙潜堤堤头海域，邻近潜堤沉箱放置。本工程共建设东、西2个人工鱼礁区，长度分别为1000m，投放钢筋混凝土人工块体660块（人工鱼礁），约2230空m^3。

《连云港连云新城蓝色海湾保护与利用规划》已于2017年10月3日获得连云港市人民政府批复。2018年2月27日，江苏省海涂研究中心出具《〈连云港市连云新城蓝色海湾基础工程海洋环境影响报告书〉技术审查意见的报告》。《连云港连云新城蓝色海湾基础工程项目建议书》于2018年3月28日获得连云港市发展和改革委员会批复。

经审查，本工程符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020年）》，符合《江苏省海洋生态红线保护规划》等相关规划。在认真落实环评报告书提出的各项污染治理、生态保护与补偿措施，切实落实风险应急对策措施和应急预案的前提下，本工程对环境影响可接受，工程建设可行。

二、工程在建设及运营过程中应对照环境影响报告书认真落实各项环保措施，并重点做好以下工作：

1.合理安排施工进度，注意保护环境敏感目标。你公司应在制定施工计划、安排进度时，尽量避开鱼类产卵期和洄游期，并尽量缩短施工期，减少水下施工活动对海州湾海洋公园及邻近海域生态环境造成的损害。

2.保证工程质量和安全。你公司应合理安排施工作业

面，加强对船舶操作人员的技术培训，提高施工人员的安全意识和环境保护意识。施工单位要严格操作规程，杜绝船舶溢油事故的发生，进一步减小事故风险发生的概率。你公司应制定防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境的应急预案，完善工程建设期间相关作业船舶的污染防治及事故应急处理措施，落实建设单位防治船舶污染主体责任。施工作业船舶在发生紧急事件时，你公司应立即启动应急处理预案，采取必要应急措施，同时向海上交管中心报告。

3.强化施工噪声管理。你公司应严格按照施工噪声管理的有关规定，夜间不得进行有高噪声设备作业的施工；尽量采用低噪声施工设备和噪声低的施工方法。

4.项目建设期间施工单位应对生活垃圾进行分类、专门收集，并交由当地环卫部门定期清运处理，严禁乱堆乱扔，防止产生二次污染。施工单位要提高施工现场建筑废弃物的回收利用率，不能回收的废弃物交由当地环卫部门及时清运处理，防止其污染海域环境。

5.严格落实生态补偿措施。为了缓解和减轻工程对所在海域生态环境和水生生物的不利影响，你公司应按照《市政府办公室印发关于加强海洋生物资源损失补偿管理工作的意见的通知》要求，与连云港市海洋与渔业局签订生态补偿协议，制定生态补偿方案，落实专项资金，用以实施生态修复、补偿工作。该工程生态补偿金额为3329.3万元。

6.你公司应配合做好工程环境影响评价的事中事后监管工作，并在连云区海洋与渔业局的指导下，制定并落实工

程施工期和运营期的各项海洋环境跟踪监测计划，委托有海洋监测资质的部门开展海洋环境跟踪监测，并将工程进展情况和监测结果及时上报连云港市海洋与渔业局。

7.你公司应加强项目环境影响评价后评估，在环抱式潜堤建成后，针对后期人工沙滩及西墅沙滩可能发生的泥化进行专题研究评估，并将相关评估结果及时上报连云港市海洋渔业局。若因本工程对周边海域海洋生态功能造成影响，你公司应及时采取有效措施妥善处理。

三、报告书批准后，工程的性质、规模、工艺或者拟采取的环境保护措施等发生变化的，你公司需以书面形式向连云港市海洋与渔业局提出申请；属于重大改变的，应重新编制环境影响报告书，并报连云港市海洋与渔业局批准。

连云港市海洋与渔业局

2018 年 4 月 19 日

抄报：省海洋与渔业局、市政府

抄送：连云区政府，市发改委、市环保局、市水利局

- 4 -

附件 4　连云港市连云新城蓝色海湾基础工程不动产权证

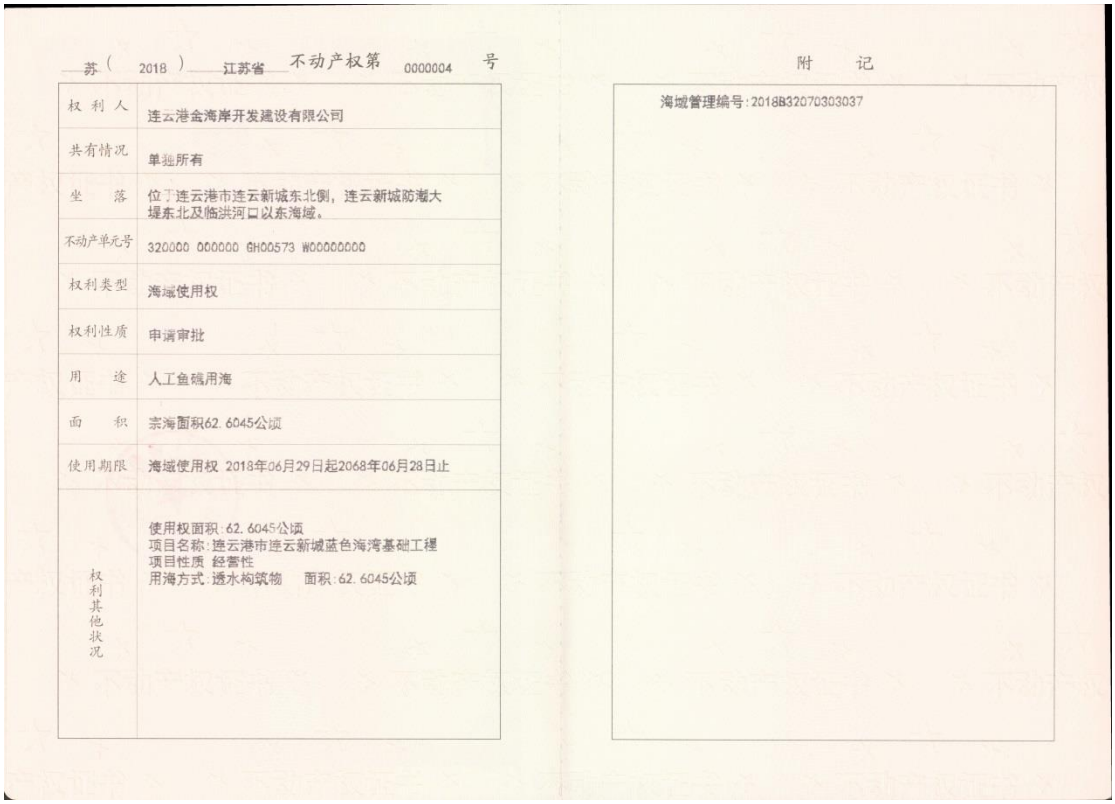
根据《中华人民共和国物权法》等法律法规，为保护不动产权利人合法权益，对不动产权利人申请登记的本证所列不动产权利，经审查核实，准予登记，颁发此证。

登记机构（盖章）

2018 年 6 月 29 日

中华人民共和国国土资源部监制

编号№ D 32008403648

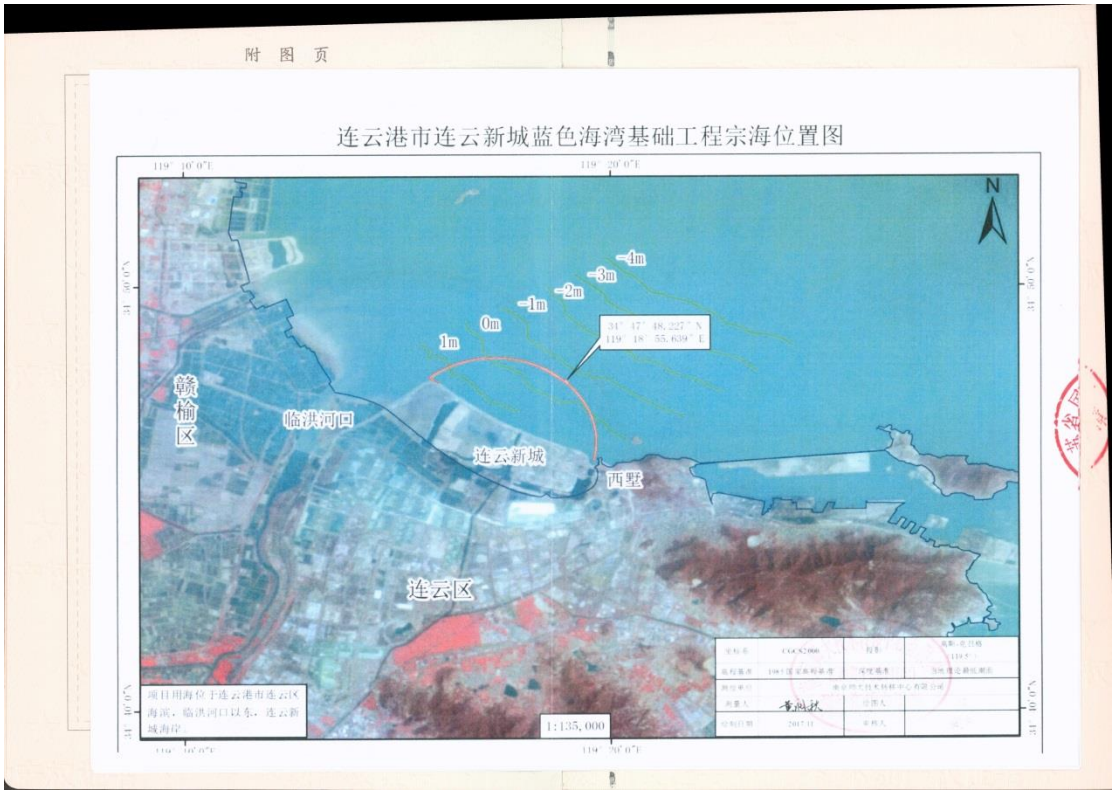


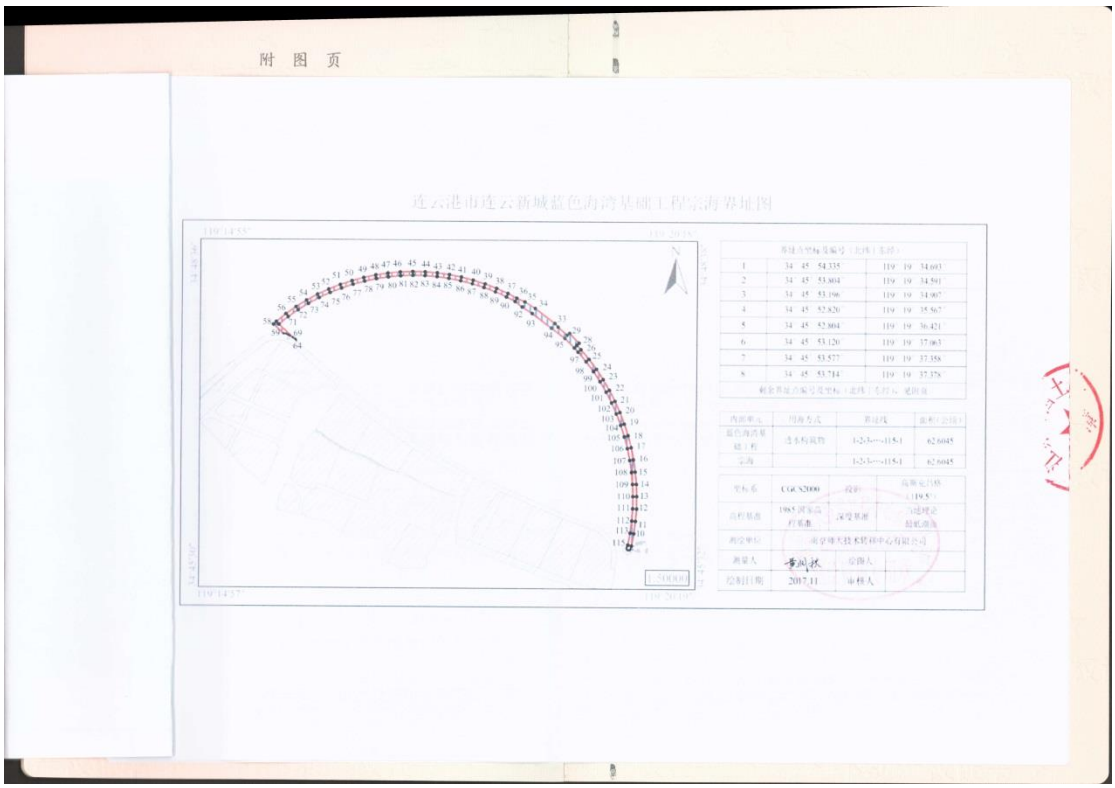
苏（ 2018 ） 江苏省 不动产权第 0000004 号

权利人	连云港金海岸开发建设有限公司
共有情况	单独所有
坐落	位于连云港市连云新城东北侧，连云新城防潮大堤东北及临洪河口以东海域。
不动产单元号	320000 000000 GH00573 W00000000
权利类型	海域使用权
权利性质	申请审批
用途	人工鱼礁用海
面积	宗海面积62.6045公顷
使用期限	海域使用权 2018年06月29日起2068年06月28日止
权利其他状况	使用权面积:62.6045公顷 项目名称:连云港市连云新城蓝色海湾基础工程 项目性质 经营性 用海方式:透水构筑物 面积:62.6045公顷

附 记

海域管理编号:2018B32070303037


附 图 页
连云港市连云新城蓝色海湾基础工程宗海位置图
119° 10'0"E
119° 20'0"E
34° 50'0"N
N
-4m
-3m
-2m
-1m
0m
1m
34° 47' 48.227" N
119° 18' 55.639" E
赣榆区
临洪河口
连云新城
西墅
连云区
项目用海位于连云港市连云区海滨，临洪河口以东，连云新城海岸。
1:135,000
坐标系
CGCS2000
投影
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
南京师大技术转移中心有限公司
测量人
绘图人
绘制日期
2017.11
审核人


附 图 页
连云港市连云新城蓝色海湾基础工程宗海界址图
界址点坐标及编号（长度：米）
1 34°45'54.335" 119°19'34.603"
2 34°45'53.804" 119°19'34.591"
3 34°45'53.196" 119°19'34.907"
4 34°45'52.820" 119°19'35.567"
5 34°45'52.804" 119°19'36.421"
6 34°45'53.120" 119°19'37.063"
7 34°45'53.577" 119°19'37.358"
8 34°45'53.714" 119°19'37.378"
内部单元 用海方式 界址线 面积（公顷）
蓝色海湾基础工程 透水构筑物 1-2-3-…-115-1 62.6045
合计 1-2-3-…-115-1 62.6045
坐标系 CGCS2000 投影 高斯-克吕格 中央经线119.5°
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 南京师大技术转移中心有限公司
测量人 绘图人
绘制日期 2017.11 审核人
1:50000

附图页

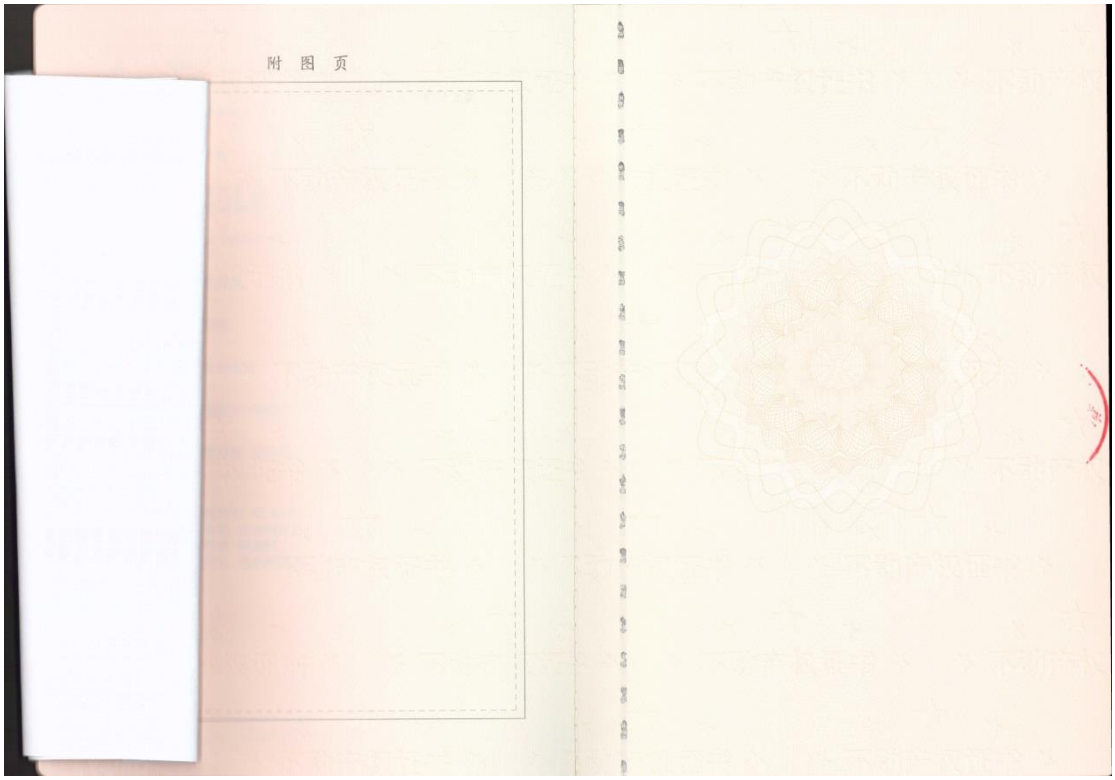
附录 连云港市连云新城蓝色海湾基础工程宗海界址点（续）

界址点编号及坐标（北纬丨东经）					
9	34°45'55.161"	119°19'37.756"	63	34°47'45.091"	119°15'54.119"
10	34°46'01.642"	119°19'39.265"	64	34°47'42.561"	119°15'58.142"
11	34°46'08.226"	119°19'40.158"	65	34°47'42.671"	119°15'58.160"
12	34°46'14.809"	119°19'40.786"	66	34°47'43.007"	119°15'58.079"
13	34°46'21.393"	119°19'40.761"	67	34°47'43.353"	119°15'57.842"
14	34°46'27.988"	119°19'40.444"	68	34°47'43.626"	119°15'57.443"
15	34°46'34.546"	119°19'39.564"	69	34°47'44.273"	119°15'55.992"
16	34°46'41.065"	119°19'38.372"	70	34°47'51.183"	119°15'46.659"
17	34°46'47.540"	119°19'36.724"	71	34°47'55.145"	119°15'52.627"
18	34°46'53.937"	119°19'34.631"	72	34°47'58.920"	119°15'59.025"
19	34°47'00.186"	119°19'32.037"	73	34°48'02.385"	119°16'05.676"
20	34°47'06.349"	119°19'29.137"	74	34°48'05.529"	119°16'12.558"
21	34°47'12.337"	119°19'25.736"	75	34°48'08.341"	119°16'19.648"
22	34°47'18.181"	119°19'21.986"	76	34°48'10.811"	119°16'26.922"
23	34°47'23.831"	119°19'17.858"	77	34°48'12.933"	119°16'34.357"
24	34°47'29.275"	119°19'13.327"	78	34°48'14.698"	119°16'41.927"
25	34°47'34.534"	119°19'08.461"	79	34°48'16.100"	119°16'49.608"
26	34°47'39.640"	119°19'03.081"	80	34°48'17.136"	119°16'57.374"
27	34°47'41.942"	119°19'00.425"	81	34°48'17.802"	119°17'05.200"
28	34°47'43.140"	119°19'01.911"	82	34°48'18.094"	119°17'13.059"
29	34°47'48.227"	119°18'55.639"	83	34°48'18.014"	119°17'20.925"
30	34°47'46.977"	119°18'54.209"	84	34°48'17.560"	119°17'28.773"
31	34°47'47.539"	119°18'53.618"	85	34°48'16.734"	119°17'36.576"
32	34°47'51.500"	119°18'48.005"	86	34°48'15.540"	119°17'44.309"
33	34°47'53.398"	119°18'45.971"	87	34°48'13.980"	119°17'51.945"
34	34°48'01.218"	119°18'32.892"	88	34°48'12.061"	119°17'59.460"
35	34°48'04.691"	119°18'26.134"	89	34°48'09.788"	119°18'06.828"
36	34°48'06.594"	119°18'20.818"	90	34°48'07.169"	119°18'14.026"
37	34°48'09.070"	119°18'15.020"	91	34°48'04.773"	119°18'19.757"
38	34°48'11.694"	119°18'07.622"	92	34°48'01.916"	119°18'24.347"
39	34°48'14.034"	119°18'00.198"	93	34°47'58.538"	119°18'30.915"
40	34°48'15.961"	119°17'52.505"	94	34°47'50.901"	119°18'43.644"
41	34°48'17.559"	119°17'44.745"	95	34°47'45.531"	119°18'52.630"
42	34°48'18.734"	119°17'36.886"	96	34°47'40.535"	119°18'58.778"
43	34°48'19.591"	119°17'28.931"	97	34°47'38.300"	119°19'01.311"
44	34°48'20.051"	119°17'20.958"	98	34°47'33.230"	119°19'06.573"
45	34°48'20.124"	119°17'12.934"	99	34°47'28.075"	119°19'11.350"
46	34°48'19.821"	119°17'04.929"	100	34°47'22.713"	119°19'15.780"
47	34°48'19.142"	119°16'56.997"	101	34°47'17.155"	119°19'19.839"
48	34°48'18.096"	119°16'49.080"	102	34°47'11.421"	119°19'23.521"
49	34°48'16.645"	119°16'41.274"	103	34°47'05.529"	119°19'26.819"
50	34°48'14.869"	119°16'33.586"	104	34°46'59.496"	119°19'29.714"
51	34°48'12.775"	119°16'26.011"	105	34°46'53.339"	119°19'32.200"
52	34°48'10.228"	119°16'18.624"	106	34°46'47.080"	119°19'34.275"

附图页

53	34°48'07.346"	119°16'11.425"	107	34°46'40.736"	119°19'35.929"
54	34°48'04.129"	119°16'04.412"	108	34°46'34.326"	119°19'37.151"
55	34°48'00.634"	119°15'57.672"	109	34°46'27.870"	119°19'37.947"
56	34°47'56.787"	119°15'51.130"	110	34°46'21.388"	119°19'38.314"
57	34°47'52.589"	119°15'44.969"	111	34°46'14.899"	119°19'38.239"
58	34°47'51.199"	119°15'43.103"	112	34°46'08.424"	119°19'37.728"
59	34°47'46.292"	119°15'49.732"	113	34°46'01.982"	119°19'36.782"
60	34°47'46.133"	119°15'51.282"	114	34°45'55.589"	119°19'35.433"
61	34°47'45.786"	119°15'52.472"	115	34°45'54.432"	119°19'34.779"
62	34°47'45.523"	119°15'53.057"			

测绘单位	南京师大技术转移中心有限公司		
测量人	黄润秋	绘图人	
绘制日期	2017.11	审核人	


附 图 页

附件 5　江苏省海洋与渔业局关于连云港市连云新城蓝色海湾基础工程项目用海的预审意见

江苏省海洋与渔业局

苏海域函〔2018〕26号

关于连云港市连云新城蓝色海湾基础工程项目用海的预审意见

连云港金海岸开发建设有限公司：

你公司申请的连云港市连云新城蓝色海湾基础工程项目用海预审申请材料收悉。经审查，现对该项目用海提出如下预审意见：

一、拟建工程位于连云港市连云新城东北侧，连云新城防潮大堤东北及临洪河口以东海域。工程建设东西两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的环抱式潜堤，其中西堤长4760m，东堤长4480m，东堤堤头处设置1个150m*50m的亲海平台。堤顶高程为+5m（理论最低潮面），堤顶有效宽度9.5m。东西两堤之间设有口门，宽200m，口门处设橡胶坝，通过调节坝袋内水体进行湾内水位管理。在环抱堤内侧护坡上设置两个人工鱼礁区，长度分别为1000m，投放人工鱼礁约2230空m^3。项目用海范围为两道兼具人工鱼礁和防波挡沙功能的环抱式潜堤、橡胶坝、堤坡上的人工鱼礁和亲海平台。项目用海符合《江苏省海洋功能区划（2011-2020年）》，符合《江苏省海洋生态红线保护规划（2016-2020年）》

等相关规划。本工程用海类型为渔业用海，用海总面积62.6045公顷，用海方式为透水构筑物，用海期限50年。

二、该项目海域使用论证报告已通过专家评审，根据专家评审意见修改后的报告是今后该项目用海审核的依据。向我局提起海域使用权申请时，请根据预审核定的用海方式、面积和修改后的论证报告，填写海域使用权申请书。在申请海域使用权之前，应妥善处理好项目用海与利益相关者的关系，避免海域使用权属争议或用海纠纷，并将协调意见或协议提交我局。

三、根据国家海洋局《海域使用权管理规定》的相关规定，项目用海预审意见有效期为两年。在本项目用海预审意见下发之日起两年内，如项目未实施或拟使用海域面积、位置和用途等发生改变的，或预审意见虽已到期但申请续期未获批准的，本项目用海预审意见自动失效。

四、本预审意见不作为项目用海的批准文件。该项目经投资主管部门批准后，你公司应及时将项目批准文件提交我局，在依法申请并取得海域使用权后，方可使用海域。

江苏省海洋与渔业局

2018年4月8日

抄送：连云港市人民政府，连云港市海洋与渔业局，连云区人民政府，连云区海洋与渔业局。

— 2 —

附件 6　　海洋生态环境监测资料技术页

江苏连云港海州湾国家级海洋公园—连云新城外海景观工程海洋生态环境监测报告

江苏省海洋环境监测预报中心

2017 年 2 月

中国 南京

检验检测机构
资质认定证书

证书编号：160012192650

名称：江苏省海洋环境监测预报中心

地址：江苏省南京市鼓楼区汉中门大街 302 号江海楼(210036)

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 江苏省海涂研究中心（江苏省海洋环境监测预报中心） 承担。

许可使用标志

CMA
160012192650

发证日期：2016 年 03 月 18 日

有效期至：2022 年 03 月 17 日

发证机关：中国国家认证认可监督管理委员会

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。

正本

CMA
160012192650

编号：2016-006-1

监 测 报 告（水质、沉积物、生物体）（春季）

监测类别：委 托 监 测

委托单位：连云港金海岸开发建设有限公司

江苏省海洋环境监测预报中心

地址：南京市汉中门大街 302 号　　邮编：210036
电子信箱：jshyhjjczx@126.com　　电话：025-86903027

编号：2016-006-1

分析结果

共 21 页第 1 页

采样单位	江苏省海洋环境监测预报中心	采样时间	2016 年 05 月 10 日～13 日
采样地点	连云港海域	采样人	张晓昱、蒋凌翔
分析人员	袁广旺、矫新明、张晓昱、毛成责等	分析日期	2016 年 5 月 16 日～6 月 16 日
样品类别	水质、沉积物、生物体	样品状态	水样无色无味、沉积物样品潮湿、生物体样品新鲜，包装完好。
检测目的	了解和掌握建设项目对海洋水质、沉积物和生物质量的影响，评价其影响范围和影响程度。		
检测内容	**水质：**pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、叶绿素 a。 **沉积物：**硫化物、有机碳、石油类、铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷。 **生物质量：**粪大肠杆菌、石油烃、铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷。		
检测依据	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/5.1/6.1/7.1/8.1/9.1/10.1/11.113.2/14/15/18.1/19/26/27/35/36.2/37/38.2/39.1； 《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/5.1/6.1/7.1/8.1/9/10.1/11.1/13.2/14/15/17.1/18.1； 《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/5.1/6.1/7.1/8.1/9/10.1/11.1/13.1/14/15。 《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007/8.2。 《水质溶解氧的测定电化学探头法》HJ 506-2009		
结论	所测项目结果详见下表。		

编 制 袁广旺

审 核

签 发

检测单位公章

签发日期 2017 年 3 月 16 日

正本

160012192650

编号：2016-006-2

监 测 报 告

海洋环境检测
专用章

监测类别：委 托 监 测

委托单位：连云港金海岸开发建设有限公司

江苏省海洋环境监测预报中心

地　　址：南京市汉中门大街 302 号　　邮　编：210036

电子信箱：jshyhjjczx@126.com　　电　话：025-86903027

编号：2016-006-2

分 析 结 果

第 1 页　共 38 页

采样单位	江苏省海洋环境监测预报中心	采样时间	2016 年 05 月 10 日～13 日
采样地点	连云港海域	采样人	张晓昱、蒋凌翔
分析人员	矫新明、毛成责等	分析日期	2016 年 5 月 10 日～6 月 13 日
样品类别	海洋生物生态	样品状态	样品标识清析、状态良好
检测目的	了解和掌握建设项目对海洋生物生态的影响，评价其影响范围和影响程度。		
检测内容	海洋生物生态		
检测依据	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007/8/9/10/11/12/14 《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生物调查和生物监测》GB 17378.7-2007/5/6/7		
结　论	所测项目结果详见下表。		

编 制 袁广旺

审 核 [illegible]

签 发 [illegible]

检测单位公章

江苏省海洋环境监测预报中心 1050905949

签发日期 2017 年 3 月 16 日

正本

CMA
160012192650

编号：2016-016-1

监 测 报 告

水质、沉积物、海洋生物

秋季

监测类别：委托监测

委托单位：连云港金海岸开发建设有限公司

江苏省海洋环境监测预报中心

地　　址：南京市汉中门大街302号　　邮　编：210036

电子邮箱：jshyhjjczx@126.com　　电　话：02586903027

编号:2016-016-1

分析结果

第1页，共10页

采样单位	江苏省海洋环境监测预报中心	采样时间	2016年10月14日～16日
采样地点	连云港海域	采样人	张晓昱、蒋凌翔
分析人员	袁广旺、矫新明、张晓昱、毛成责	分析日期	2016年10月18日～11月18日
样品类别	水质、沉积物、生物质量	样品状态	水样无色无味、沉积物样品潮湿、生物体样品新鲜，包装完好。
检测目的	了解和掌握建设项目对海洋水质、沉积物和生物质量的影响，评价其影响范围和影响程度。		
检测内容	水质：pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷、叶绿素a。 沉积物：硫化物、有机碳、石油类、铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷。 生物质量：粪大肠杆菌、石油烃、铜、锌、铅、镉、铬、总汞、砷。		
检测依据	《海洋监测规范第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/5.1/6.1/7.1/8.1/9.1/10.1/11.113.2/14/15/18.1/19/26/27/35/36.2/37/38.2/39.1； 《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/5.1/6.1/7.1/8.1/9/10.1/11.1/13.2/14/15/17.1/18.1； 《海洋监测规范第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/5.1/6.1/7.1/8.1/9/10.1/11.1/13.1/14/15。 《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007/8.2。 《水质溶解氧的测定电化学探头法》HJ 506-2009		
结　论	所测项目结果详见下表。		

编　制　袁广旺

审　核　毛成责

签　发　矫新明

江苏省海洋环境监测预报中心

签发日期　2017年3月16日

正本

CMA
160012192650

编号：2016-016-2

监 测 报 告

生物生态
秋季

监测类别：委托监测

委托单位：连云港金海岸开发建设有限公司

江苏省海洋环境监测预报中心

地　　址：南京市汉中门大街302号　　邮　编：210036

电子邮箱：jshyhjjczx@126.com　　电　话：02586903027

编号:2016-016-2

分析结果

第1页，共43页

采样单位	江苏省海洋环境监测预报中心	采样时间	2016年10月14日～17日
采样地点	连云港海域	采样人	张晓昱、周超凡、蒋凌翔
分析人员	袁广旺、矫新明、毛成责	分析日期	2016年10月18日～12月31日
样品类别	生物生态	样品状态	500ml塑料瓶装，福尔马林固定
检测目的	了解和掌握调查海域浮游生物、底栖动物、鱼卵仔鱼、游泳动物及潮间带大型底栖动物情况。		
检测内容	浮游生物、底栖动物、鱼卵仔鱼、游泳动物及潮间带大型底栖动物。		
检测依据	《海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007/8/9/10/11/12/14 《海洋监测规范 第7部分：近海污染生物调查和生物监测》GB 17378.7-2007/5/6/7		
结 论	所测项目结果详见下表。		

编 制 袁广旺

审 核 [illegible]

签 发 [illegible]

签发日期 2017 年 3 月 16 日

附件 7　施工期建筑材料与污染物接收协议

（1）连云港开发区虎山石料供应协议

连云港开发区虎山矿区一期石料买卖合同

合同编号：苏新发合 2011-269-零星-0825-3

出卖方（全称）：江苏新海连发展集团有限公司　（以下简称甲方）

买受方（全称）：连云港金海岸开发建设有限公司（以下简称乙方）

因乙方连云新城建设需要，决定采购甲方虎山石料，依照《中华人民共和国合同法》及其他有关法律、行政法规，遵循平等、自愿和诚实信用的原则，经双方友好协商一致，订立本合同。

一、订购数量：乙方每月 25 日前向甲方上报下月用料计划，甲方根据虎山供料情况 5 日内确定供应量。实际数量（包括每车）以甲方设在虎山现场的地磅过磅量为准。

二、合同价款：单价 13 元/吨（现场石料价格，不含装车、运输等费用）。若虎山石料价格统一调整，则单价再行协商。

三、付款时间：购买销售小票时，一次性付清当期价款。

四、双方权利义务

1、乙方的工程中标单位承担装车、运输等费用。

2、乙方所采购石料需全部用于连云新城工程建设，不得转卖或用于其他工程，每月 25 日甲乙双方核对出料单与收料单，若有出入，每车罚款 1000 元。

3、乙方的所委托的工程中标单位需遵守甲方现场的相关管理规定，服从甲方、监理方（葛洲坝集团项目管理有限公司）及爆破方（连云港明达工程爆破有限公司）的管理、调度，与爆破方签订安全协议。

4、甲乙双方分别委派李大海、张勇负责本合同的履行。

5、甲方根据虎山爆破开采及乙方需要情况，合理安排乙方的实际供应量。

五、未尽事宜，双方另行协商解决。

六、本协议一式捌份，甲方执陆份，乙方执贰份。

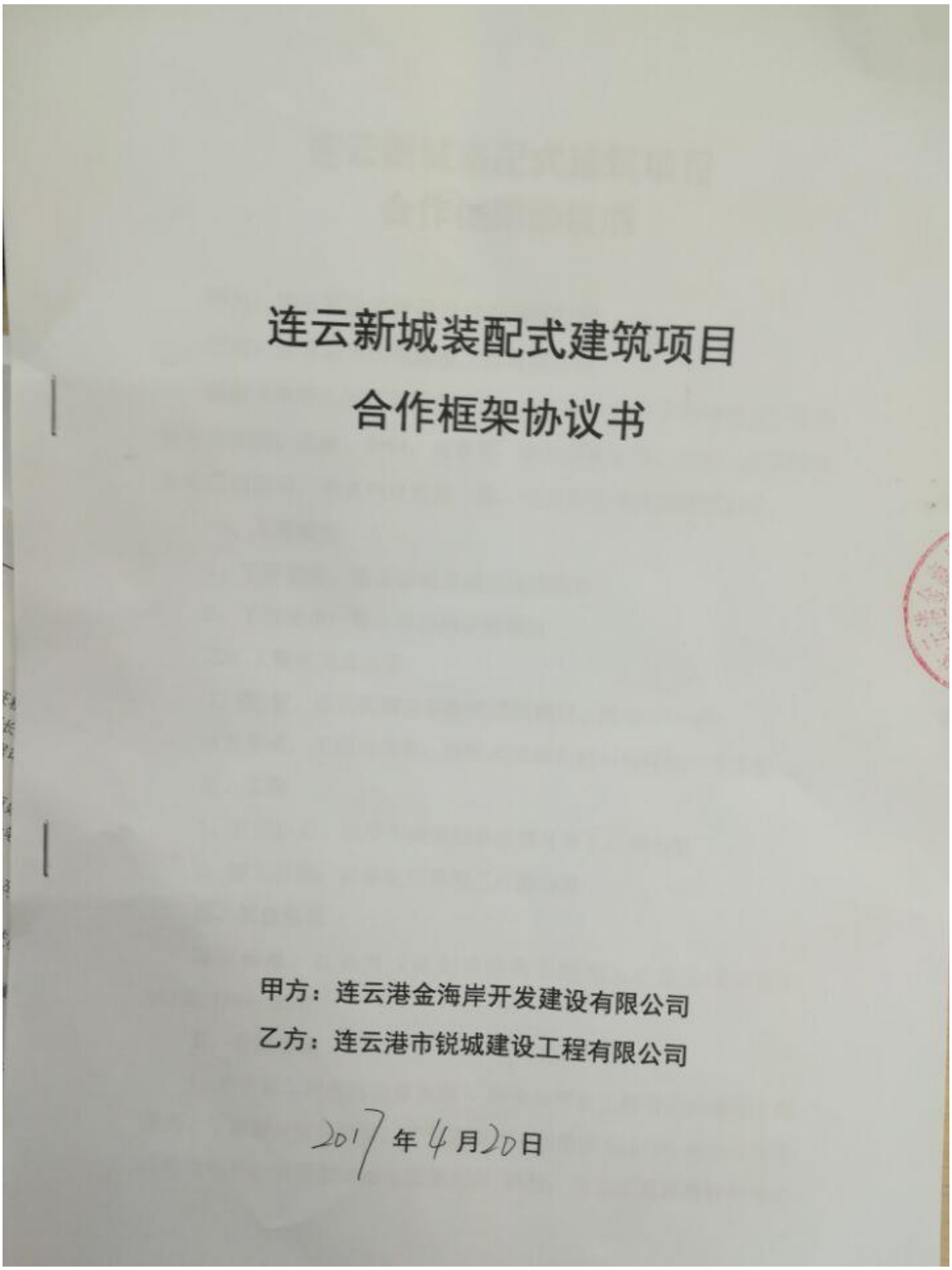
甲方(公章)：　　乙方(公章)：

法定代表人(签字)：　　法定代表人(签字)：

合同签订日期：2011 年 8 月 25 日

1

（2）建筑材料供应协议



连云新城装配式建筑项目

合作框架协议书

甲方：连云港金海岸开发建设有限公司

乙方：连云港市锐城建设工程有限公司

2017年4月20日

连云新城装配式建筑项目
合作框架协议书

甲方：连云港金海岸开发建设有限公司

乙方：连云港市锐城建设工程有限公司

根据《中华人民共和国合同法》、《中华人民共和国建筑法》及其他有关法律、法规、条例、规章等，双方遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，就本项目协商一致，订立协议并共同遵照执行。

一、工程概况

1、工程名称：连云新城装配式建筑项目

2、工程地点：连云港市连云新城内

二、工程范围及内容

工 程 量：连云新城内装配式建筑项目，约 300000m³

承包形式：工程总承包，装配式混凝土预制构件生产及安装

三、工期

1、开工日期：以甲方确定的单位项目开工日期为准

2、竣工日期：以单位项目竣工日期为准

四、质量标准

国家标准、江苏省《装配式结构工程施工质量验收规程》DGJ32/J184-2016。

五、合同价款

1、总价以工程实际决算为准 ，如今后涉及工程变更和增加工程量的，增加部分按实结算。若变更增加工程量在 5%以内，双方不再签订补充协议，若变更增加工程量超过 5%的，双方应另行签订补充协

1

议。

2、按实际发生的工程量结算。并按下列约定执行：

（1）工程预算价：按《江苏省装配式混凝土建筑工程定额（试行）》计算。

（2）按实际发生的工程量，结合江苏省有关工程定额标准计算，由乙方报决算价，经监理及甲方审核后，由造价审计事务所等进行审计确认。

（3）若涉及工程变更及增加工程量的，须经甲方项目负责人下达指令，变更签证除应由监理方签字外，并在实际发生日的十五日内报甲方工程部和有关项目负责人签字，否则甲方有权不予认可。

（4）变更工程量在总承包价5%以内，无需追加合同，超过5%，须另订合同。

（5）工程量核算确认方式说明：完成合格工作量上报甲方审核报批，并编制统计报表上报监理，取得监理、甲方的确认后方可。

六、付款方式

以甲乙双方约定为准

七、材料、设备供应

以施工图为标准，严格按照国家相应规范执行。

八、质量及验收

1、工程质量必须符合本协议第四条约定标准，并按现行国家验收规范执行。

2、乙方所有进场人员未经甲方认可不得任意调换，若确实需更换，应提前3天以书面形式向甲方申请，否则，乙方任意调换人员达30%时，甲方有权终止合同，乙方无条件退场。

3、工程质量验收必须按规范进行，所有工程资料须与工程施工

2

同步进行，随时供有关部门及人员查阅，不合格资料及时修正。

4、分项工序验收，以及隐蔽工程验收，必须经甲方及监理签字验收后方可进行下道工序施工。

5、甲方及监理应在收到乙方请验报告后 24 小时内验收完毕并出具书面验收意见。平时甲方定期或不定期抽查，发现质量问题时，出具限期书面整改意见，乙方必须按甲方要求限期整改。若多次发现质量问题，或经两次整改仍不符合要求，甲方有权根据情况要求支付违约金，严重的责令退场，一切损失由乙方负责。

7、竣工后，乙方应书面通知甲方及监理验收，乙方在竣工后 15 日内提供符合规范性要求的竣工图及全部竣工资料，并应一式肆份。

8、其他约定：按图纸说明施工，达到甲方、监理的要求，禁止随地洒落、倾倒。

九、施工组织与工期

1、乙方在收到甲方正式施工图纸三日内向甲方提交书面施工组织方案，乙方自行办理开工报告等相关手续，甲方、监理对乙方的施工组织方案进行审核批准，安排图纸技术交底。

2、乙方必须按合同工期和批准的进度计划组织施工，接受甲方、监理对工程进度的监督、检查，工程实际进度与计划不符时，甲方、监理有权责令限期改进，乙方应按甲方、监理的要求提出整改措施报甲方、监理审批后执行。

十、安全及文明施工与管理

1、乙方须严格执行有关安全操作管理规范。

2、特殊工种需持有相关部门核发的上岗证，持证上岗。

3、在施工过程中发生的工伤事故或其他内部纠纷，由乙方自行处理并承担全部经济责任。

3

4、所有机械设备需满足工程施工需要，特殊设备须有安检证明。

5、乙方应按当地政府有关部门规定进行施工场地标准化管理，因标准化管理不到位引起的一切处罚和损失由乙方自行承担。

6、乙方应优先发放施工人员工资，不得拖欠，并处理好劳资纠纷及相关问题，不得因此影响施工，以及不得给甲方造成任何不良影响，否则甲方有权采取解除合同、责令退场、要求赔偿损失、要求支付违约金等措施。

十一、甲方责任

1、按约定提供图纸资料，及进行设计交底。

2、按约定向乙方支付工程款，若甲方因资金困难不能及时兑现，应与乙方协商，并可视不同情况向乙方承担应付款部分的银行贷款利息。

3、履行其它本协议约定的义务。

十二、乙方责任

1、按约定保质保量的完成施工任务，符合工期及质量要求。

2、服从甲方现场管理，遵守法律及及行政规章、遵守各项规章制度，维护甲方声誉，如发现故意损害声誉，严重违反纪律，违反协议内容的行为，甲方有权给予经济处罚，直至终止合同。

3、应注意保护生态环境，注意施工安全、文明。

4、乙方不得以任何理由擅自停工或消极怠工，以及采取吵闹、威胁等不当手段。否则，甲方有权责令其退场，一切后果由乙方承担。

5、质保期内若发生质量问题，乙方应在接到甲方电话或书面通知 7 日内进场维修，10 日内维修完毕，否则维修费从质保金中扣减。

6、乙方应按照相关规定，主动对工程项目进行质量跟踪回访。

十三、违约责任

4

双方应严格遵守协议，如有违反，按本协议相关约定承担违约责任。

十四、附则

1、本协议经双方签章后生效。

2、本协议一经签字，双方应严格遵守，如因执行本协议发生争议，双方应协商解决，协商不成，由签约所在地人民法院裁决。

3、本协议一式肆份，双方各执贰份，具有同等法律效力。

甲方（签章）：

法定代表人：

授权代表（签字）：

2017年4月20日

乙方（签章）：

法定代表人：

授权代表（签字）：

2017年4月20日

5

（3）施工期污染物接收协议

生活垃圾（污水）接收协议

甲方：　连云港金海岸开发建设有限公司

乙方：　连云港市港城水务有限公司

根据《中华人民共和国经济合同法》及有关规定，经甲乙双方友好协商，本着平等互利的原则，就甲方委托乙方处理甲方所产垃圾（污水）事宜达成如下协议，双方共同遵守。

1、甲方与乙方签定协议，乙方负责处理甲方拟建设的连云港市连云新城蓝色海湾工程施工期间所产生的船舶生活污水、船舶油污水、船舶生活垃圾、施工人员生活污水、生活垃圾。

2、所有垃圾（污水）清运及处理必须按照连云港市卫生防疫站，卫生局和环保局的规定进行。甲方必须负责为乙方办理处理垃圾（污水）所需的有效的政府认可文件或牌照及承担其所需费用。

3、乙方负责甲方所有垃圾（污水）的处理工作，甲方负责所有垃圾（污水）的收集、存储、运输、管理等前期工作，甲方需将垃圾（污水）收集后运至乙方指定地点，由乙方进行处理。

4、乙方将根据甲方实际垃圾（污水）运输车次开展处理工作，即当甲方（提前一天）通知乙方且将垃圾（污水）运送至乙方指定地点后，乙方随即开展垃圾（污水）处理工作。

5、乙方根据甲方所垃圾（污水）实际吨数收取处理费，处理费用为 100 元/吨，垃圾（污水）量由甲乙双方认可的第三方出具的车辆过磅单确认。

6、此合同的终止：

(1) 经双方协商如无异议，甲、乙双方都有权提前解除协议。

(2) 如果有关省市或政府部门通知甲方终止合同(或者市政府部门的有关规定发生变化)则甲方有权立即终止合同。如果发生此情况，甲方将根据乙方实际损失给予适当补偿。

(3) 如果任何一方要求提前终止此合同，必须提前三十日（自收到通知书之日算起）以书面形式通知对方，通知书告知对方其要求终止此合同。

(4) 如果乙方没有提前三十天通知甲方而单方提前终止合同，则乙方须向甲方支付违约金一万元。

(5)如果甲方没有提前三十天通知乙方而单方提前终止合同，则甲方须向乙方支付违约金一万元。

7、此合同之有效期为拟建项目开工之日至竣工验收之日。

8、此合同一式两份，双方各执一份，一经签字立即生效，同具有法律效益。

甲方（盖章）：_____ 乙方（盖章）：_____

法定代表人（代表）：_____ 法定代表人（代表）：_____

签订时间：2017 年 12 月 27 日

附件 8　海砂供应协议及检测报告

海砂供应协议

需方（以下简称：甲方）：连云港金海岸开发建设有限公司

地址：连云港市连云区海棠北路大陆桥商务中心B区9楼

联系电话及传真：051882233929

供方（以下简称：乙方）：中交烟台环保疏浚有限公司

地址：山东省烟台市芝罘区环海路 80 号

联系电话及传真：0535-6823938

根据甲方施工内容，需采购一批海砂，乙方能够提供甲方所需的材料，甲乙双方根据《中华人民共和国合同法》及有关法律法规的规定，经友好协商，本着平等互利、诚实守信的原则，达成一致意见，并签订本协议，以供双方共同遵守。

1. **货物名称**：海砂
2. **质量标准**：海砂粒度均匀，满足甲方施工要求。
3. **供应价格**：根据工程实际确定。
4. **供应量**：按甲方需求量供应。
5. **供应方式**：根据甲方需求时间，运送至甲方指定地点。
6. **计量方法**：按装船实际方数计算。
7. **验收**：乙方按甲方要求送至指定交货地点后，甲方进行现场抽样，满足甲方施工要求。
8. **其他**：本协议自双方签字或盖章之日起生效，合同有效期内，除非经过双方协商一致或者另有法定理由，任何一方不得变更或解除合同。

本协议一式 五 份，甲方执 四 份，乙方执 一 份。

协议签订地点：_____

（以下无正文）

本页为签字盖章页

甲方（盖章）：	乙方（盖章）：
法定代表人：	法定代表人：
或委托代理人：	或委托代理人：
电话及传真：	电话及传真：
开户银行：	开户银行：
账号：	账号：
签约日期：　　年　月　日	签约日期：　　年　月　日

150001081367

交SJCA甲018

南京水利科学研究院实验中心

检测（或分析测试）报告

（2018）南实字第 S0070-3 号

委托单位	中交天津航道局有限公司		抽、送样日期	2018.1.13
工程名称	盛虹炼化一体化项目原油、成品油罐区地基加固工程		检验日期	2018.1.20～2018.1.21
送样人及联系电话	王泽众 15066217299		报告日期	2018.1.22
检验类别	委托检验		取样地点	江苏省连云港市徐圩新区石化功能区
试验条件	温度：室温 仪器设备：标准筛 A034-2，烘箱 A035，电子天平 A031-1、A031-2		检测依据	GB/T 50123-1999 JTG E42-2005
种类	砂		抽样基数	3 万 m^3
样品编号	03		样品数量	5kg
检测项目			试验结果	技术指标
含泥量		Q_c /%	2.59	<20%
颗粒粒径(mm)	>2	占总土质量百分数（%）	0.1	d_{max}≤2cm
	2～0.25		3.7	
	0.25～0.075		68.4	
	<0.075		27.8	
结论	**检测结果满足委托方“含泥量应小于 20%，最大粒径不大于 2cm”的技术指标要求，判定合格。**			
抽样单位：中交天津航道局有限公司 见证单位：中国国际工程咨询有限公司 工程建设单位：盛虹炼化（连云港）有限公司			抽样人：王泽众 见证人：丁树贵	
备注	1）只对来样负责；2）报告编写人：王芳			

检测单位（盖章）：　批准：杨明昌　审核：[illegible]　试验：王芳