

青岛港董家口港区琅琊台湾作业区
东部集装箱码头一期工程
海域使用论证报告书

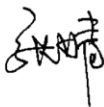
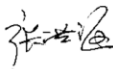
(公示稿)

中国海洋大学 12100000427403888T

2025年7月



论证报告编制信用信息表

论证报告编号	3702112025000562		
论证报告所属项目名称	青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	中国海洋大学		
统一社会信用代码	12100000427403888T		
法定代表人	张峻峰		
联系人	尹文月		
联系人手机	17854271883		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
张婧	BH000571	论证项目负责人	
张婧	BH000571	2. 项目用海基本情况 4. 资源生态影响分析 5. 海域开发利用协调分析 7. 项目用海合理性分析 8. 生态用海对策措施 9. 结论	
张洪海	BH003181	1. 概述 3. 项目所在海域概况 6. 国土空间规划符合性分析	
本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监督，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。 承诺主体  年 月 日 			

项目基本情况表

项目名称	青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程			
项目地址	山东省青岛市西海岸新区泊里镇			
项目性质	公益性（ ）		经营性（ √ ）	
用海面积	153.5890ha		投资金额	909870 万元
用海期限	50 年		预计就业人数	1500 人
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格	900 万元/ha
	自然岸线	0m	预计拉动区域经 济 产 值	2000000 万元
	人工岸线	0m	填海成本	600 万元/ha
	其他岸线	0m		
海域使用类型	交通运输用海中的港口用海		新增岸线	4.645km
用海方式		面积	具体用途	
建设填海造地		125.9724ha	码头堆场	
港池、蓄水		27.6166ha	停泊水域	
注:邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。 项目不占用新修测海岸线， 占用青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程新形成人工岸线 1.663km。				

目录

1 概述	1
1.1 论证工作来由	1
1.2 论证依据	3
1.2.1 法律法规	3
1.2.2 标准规范	5
1.2.3 区划规划	8
1.2.4 项目技术资料	8
1.3 论证等级和范围	9
1.3.1 论证等级	9
1.3.2 论证范围	10
1.4 论证重点	10
2 项目用海基本情况	11
2.1 用海项目建设内容	11
2.1.1 建设内容一览表	12
2.1.2 用地面积构成	13
2.2 平面布置和主要结构、尺度	14
2.2.1 总平面布置	14
2.2.2 设计主尺度	17
2.2.3 水工建筑物结构方案	20
2.2.4 装卸工艺	33
2.3 项目主要施工工艺和方法	45
2.3.1 施工条件	45
2.3.2 施工方案	46
2.3.3 与相邻湾底通用码头工程衔接可行性	73
2.3.4 回填可行性分析	74
2.3.5 施工总体安排	75
2.3.6 施工进度计划	76
2.3.7 土石方平衡	77
2.4 项目用海需求	78

2.5 项目用海必要性.....	79
2.5.1 项目建设必要性.....	79
2.5.2 项目用海必要性.....	98
3 项目所在海域概况.....	101
3.1 海洋资源概况.....	101
3.1.1 土地资源.....	102
3.1.2 水资源.....	102
3.1.3 海岸线资源.....	102
3.1.4 滩涂资源.....	104
3.1.5 湿地资源.....	104
3.1.6 岛礁资源.....	105
3.1.7 港口资源.....	106
3.1.8 矿产资源.....	107
3.1.9 旅游资源.....	107
3.1.10 渔业资源.....	110
3.2 海洋生态概况.....	113
3.2.1 区域气候与气象.....	113
3.2.2 水文动力.....	117
3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况.....	117
3.2.4 岸线演变.....	120
3.2.5 工程地质.....	122
3.2.6 海洋生态环境现状调查与评价.....	126
3.2.7 区域重要环境保护目标与生态敏感区.....	134
3.2.8 海洋环境现状调查与评价.....	143
3.2.9 鸟类环境现状调查与评价.....	144
3.2.10 主要海洋自然灾害.....	146
4 资源生态影响分析.....	149
4.1 生态评估.....	149
4.1.1 评价海域资源生态基本特征.....	149
4.1.2 主要生态问题识别.....	163

4.1.3 用海方案比选.....	164
4.2 资源影响分析.....	169
4.2.1 项目对岸线资源的影响分析.....	169
4.2.2 项目对滩涂湿地资源影响分析.....	170
4.2.3 项目对岛礁资源影响分析.....	172
4.2.4 项目对港口资源影响分析.....	172
4.2.5 项目对琅琊台湾影响分析.....	173
4.2.6 项目对旅游资源影响分析.....	178
4.2.7 项目对鸟类资源影响分析.....	178
4.2.8 项目对生物资源影响分析.....	178
4.3 生态影响分析.....	179
4.3.1 项目对水文动力环境影响分析.....	179
4.3.2 项目对海湾过水能力及水体平均半交换时间影响.....	180
4.3.3 项目对地形地貌与冲淤环境影响分析.....	180
4.3.4 项目对水质环境影响分析.....	180
4.3.5 项目对沉积物环境影响.....	182
4.3.6 项目生态环境影响分析.....	182
5 海域开发利用协调分析.....	187
5.1 海域开发利用现状.....	187
5.1.1 社会经济概况.....	187
5.1.2 海域使用现状.....	191
5.1.3 海域使用权属现状.....	196
5.2 项目用海对海域开发活动的影响.....	197
5.2.1 对港口航运用海活动的影响.....	197
5.2.2 对种质资源保护区的影响.....	200
5.2.3 对海洋公园的影响.....	200
5.2.4 对养殖区的影响.....	201
5.2.5 对琅琊台湾内渔船临时停泊点和渔船通行的影响.....	203
5.3 利益相关者界定.....	204
5.4 需协调部门界定.....	206

5.5 相关利益者协调分析.....	206
5.6 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析.....	207
5.6.1 与国防安全和军事活动的协调性分析.....	207
5.6.2 与国家海洋权益的协调性分析.....	207
6 国土空间规划符合性分析.....	208
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况.....	208
6.1.1 《山东省国土空间规划（2021—2035 年）》分区情况.....	208
6.1.2 《青岛市国土空间总体规划（2021—2035 年）》分区情况	209
6.1.3 《青岛西海岸新区国土空间分区规划（2021-2035 年）》基本 情况.....	210
6.1.4 《山东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（报审稿） 基本情况.....	211
6.1.5 《山东省海洋生态保护修复规划（2021-2025 年）》基本情况	212
7 项目用海合理性分析.....	213
7.1 用海选址合理性分析.....	213
7.1.1 区位和社会条件适应性分析.....	213
7.1.2 区域自然条件适应性分析.....	216
7.1.3 区域生态环境适应性分析.....	218
7.1.4 区域用海活动适应性分析.....	219
7.1.5 项目用海选址唯一性分析.....	219
7.1.6 小结.....	225
7.2 用海平面布置合理性分析.....	225
7.2.1 平面布置合理性分析.....	225
7.2.2 填海平面设计合理性分析和优化.....	227
7.2.3 平面布置方案比选.....	227
7.2.4 填海形态方案比选.....	237
7.3 用海方式合理性分析.....	238
7.3.1 港池用海方式的合理性.....	238

7.3.2 码头用海方式的合理性.....	238
7.3.3 码头后方场地用海方式的合理性.....	240
7.3.4 用海方式比选.....	240
7.3.5 用海方式合理性综合分析.....	241
7.4 占用岸线合理性分析.....	244
7.5 用海面积合理性分析.....	245
7.5.1 项目用海面积需求分析.....	246
7.5.2 与《产业用海面积控制指标》的符合性分析.....	285
7.5.3 与《海港节约集约用海标准》的符合性分析.....	286
7.5.4 宗海界定合理性分析.....	286
7.5.5 宗海面积的计算过程.....	294
7.6 用海期限合理性分析.....	294
8 生态用海对策措施.....	295
8.1 生态用海对策.....	295
8.1.1 生态保护对策.....	295
8.1.2 生态跟踪监测.....	297
8.2 生态保护修复措施.....	300
8.2.1 主要生态问题.....	301
8.2.2 生态保护修复的重点.....	301
8.2.3 生态保护修复目标.....	303
8.2.4 生态保护修复方案.....	303
8.2.5 实施计划.....	311
8.2.6 监管措施与建议.....	312
8.2.7 生态修复估算.....	322
9 结论与建议.....	324
9.1 结论.....	324
9.1.1 项目用海基本情况.....	324
9.1.2 项目用海必要性结论.....	324
9.1.3 项目用海资源生态影响分析结论.....	325
9.1.4 海域开发利用协调分析结论.....	326

9.1.5 项目用海合理性分析结论.....	326
9.1.6 项目用海可行性结论.....	327
9.2 建议.....	327

1 概述

1.1 论证工作来由

青岛港由大港港区、黄岛油港区、前湾港区、董家口港区和威海港区五大港区组成。青岛港业务遍及全球 180 多个国家和地区的 700 多个港口。董家口港区是青岛港的重要港区之一，位于青岛市南翼的黄岛区辖区的琅琊台湾。董家口港区是青岛港可持续发展的重点港区，未来将以石油及制品、金属矿石、煤炭、液化天然气（LNG）等大宗物资和集装箱运输为主，兼顾粮食、钢铁、木材等货物运输，拓展港口冷链物流等特色功能，逐步提升商贸、综合服务等功能。

经过多年的建设和发展，目前董家口港区已形成了码头、港池、航道等一系列完整的基础设施体系，已具备了相当规模的货物运输能力。截至 2024 年底，董家口港区现已建成泊位 29 个，年设计通过能力 1.55 亿 t、14 万 TEU；其中 10 万吨级以上泊位 14 个。目前董家口港区内泊位主要以通用泊位、专业矿石泊位、LNG 泊位等功能为主。

根据《青岛港总体规划（2035）》，董家口港区作为青岛港重点发展的两大港区之一，集装箱功能也是其重点发展功能之一。未来董家口港区将作为前湾港区以外的青岛港第二大集装箱作业港区，承担青岛港第二大比重的集装箱吞吐量任务。随着前湾港区港口资源的不断开发，前湾港区集装箱作业能力的增长空间受限愈发明显，因此董家口港区的集装箱功能的开发和发挥对于保障青岛港的持续发展将愈发重要。但是，目前董家口港区并没有专业化的集装箱作业泊位，现行的集装箱业务也主要以内贸为主，港口基础设施水平无法促进港区的集装箱业务量形成规模发展。

根据预测，2035 年青岛港货物吞吐量为 8.1 亿 t，其中外贸吞吐量为 5.9 亿 t，集装箱吞吐量为 3700 万 TEU，其中外贸集装箱吞吐量为 2600 万 TEU。集装箱运输以国际航线为主，内支线、国内航线为辅。现阶段青岛港主力集装箱作业港区的前湾港区，其港口岸线和陆域资源已经基本饱和，未来前湾港区集装箱吞吐量增长的空间潜力有限。根据青岛港总体规划，董家口港区作为青岛港的第二大集装箱作业港区，是青岛港集装箱运输业务继前湾港区之后的最重要的接续性港区。

因此，为保障青岛港总体规划目标的顺利实施、实现，保障青岛港集装箱业

务的可持续发展，亟需在董家口港区开发建设高等级的专业化集装箱码头，提高董家口港区的集装箱基础设施水平和作业能力。

在此背景下，为满足董家口港区集装箱运输需求增长的需要，为青岛港整体集装箱规模的持续发展和巩固港口集装箱枢纽港的地位提供保障和发展空间。青岛港国际股份有限公司在董家口港区琅琊台湾作业区东部岸线规划集装箱泊位北端，拟建设 3 个 7~15 万吨级集装箱码头，**设计通过能力 320 万 TEU/年**。项目总用海面积 153.5890ha，其中：①港口码头、堆场（建设填海造地）用海面积 125.9724ha；②港池（港池、蓄水）用海面积 27.6166ha。

2025 年 5 月 30 日取得了《青岛市发展和改革委员会关于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程核准的批复》，本项目新建 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级集装箱船设计）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱码头，设计年吞吐量 315 万 TEU，设计通过能力 320 万标箱/年。统一项目代码为 2505-370200-04-01-506646。本项目已列入**国家“十四五”规划 102 项重大项目库**。同时，2025 年 1 月 17 日，青岛市交通运输局出具了《关于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头工程为**国家重大项目的复函**》，明确“青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头工程已列入国家发展改革委、交通运输部联合发布的《全国港口与航道布局规划》，为沿海大型集装箱码头重点工程。”本工程位于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东岸，项目符合《青岛港总体规划（2035 年）》。项目建设符合自然资源部、国家发展和改革委员会关于贯彻落实《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》的实施意见（自然资规〔2018〕5 号）的要求。项目用海是青岛港加快推进《青岛港总体规划（2035 年）》和青岛市政府、主要港航企业的发展战略、促进董家口港区码头结构调整、缓解董家口港区集装箱通过能力不足的需要，是实现董家口港区建设的需要。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》等相关规定，青岛港国际股份有限公司委托我单位进行项目的海域使用论证工作。我单位接受委托后，按照《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的要求，研究了有关技术文件和项目基础资料，收集历史和现状资料，开展项目用海初步分析，确定论证等级、论证范围，筛选、判定论证重点等，制定海域使用论证工作方案。根据项目用海需求，走访相关部门和用海单位、个人，了解周边海域使用权属与实际使用情况；开展现场勘查，了解项目所在海域的地形地貌特征、海岸线位置和开发利用现状等。

根据收集的相关资料情况,开展了必要的现状补充调查。依据所获得数据、资料,分析论证了项目用海必要性、资源生态适宜性、开发活动协调性、国土空间规划符合性、项目用海合理性等,提出了生态用海对策措施和论证结论。

根据《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》(自然资规〔2021〕1号)要求,编制完成了《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程海域使用论证报告书(送审稿)》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

(1)《中华人民共和国海域使用管理法》(中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议于2001年10月27日通过,自2002年1月1日起施行);

(2)《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于2014年4月24日修订,自2015年1月1日起施行);

(3)《中华人民共和国海洋环境保护法》(2023年10月24日,第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议通过修订,自2024年1月1日起施行);

(4)《中华人民共和国港口法》(第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议于2018年12月29日修订,自公布之日起施行);

(5)《中华人民共和国渔业法》(中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会于2016年11月7日修订,自公布之日起施行);

(6)《中华人民共和国海上交通安全法》(中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2021年4月29日通过,自2021年9月1日起施行);

(7)《中华人民共和国湿地保护法》(2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过,自2022年6月1日起施行);

(8)《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018年3月19日修订),2018年3月19日起施行;

(9)《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》(交通运输部令2021年第24号),2021年9月1日;

(10)《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》(国办发〔2002〕36号,2002年7月6日);

(11)《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(国务院令 475号,自2006年11月1日起施行),根据2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订;

(12)《防治船舶污染海洋环境管理条例》(国务院令 561号,自2010年3月1日起施行),根据2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第六次修订;

(13)《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》(国发〔2018〕24号,2018年7月14日);

(15)《国家海洋局关于进一步加强海洋工程建设项目和区域建设用海规划环境保护有关工作的通知》(国海环字〔2013〕196号,2013年4月2日);

(16)《海域使用权管理规定》(国海发〔2006〕27号,自2007年1月1日起施行);

(17)《海洋功能区划管理规定》(国海发〔2007〕18号,自2007年8月1日施行);

(18)《海岸线保护与利用管理办法》(国家海洋局,2017年3月);

(19)《山东省海域使用管理条例》(山东省第十届人民代表大会常务委员会第四次会议通过,自2004年1月1日起施行);

(20)《山东省人民政府关于海域使用管理有关问题的通知》(鲁政发〔2002〕69号,2002年10月9日);

(21)《山东省海洋环境保护条例》(山东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十次会议2016年3月30日修订);

(22)《自然资源部国家发展改革委关于贯彻落实<国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知>的实施意见》,自然资规〔2018〕5号;

(23)交通运输部办公厅关于贯彻落实《国务院常务会议精神推进年内再开工一批公路水运重点项目的通知》,中华人民共和国交通运输部办公厅,交办规划函〔2022〕1084号;

(24)《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》(自然资规〔2021〕1号,2021年1月8日);

(25) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》自然资办函〔2022〕2207号，2022年10月14日；

(26) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日；

(27) 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号，2023年6月13日）；

(28) 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号，2022年4月15日）；

(29) 自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号，2023年11月22日）；

(30) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号，2023年12月27日），2024年2月1日起正式施行。

1.2.2 标准规范

(1) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会，2008年2月1日实施；

(2) 《海洋监测规范》（GB17378-2007），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会，2008年5月1日实施；

(3) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009），中华人民共和国国家海洋局，2009年5月1日实施；

(4) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020），中华人民共和国生态环境部，2021年3月1日实施；

(5) 《海洋功能区划技术导则》（GB/T17108-2006），中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会，2007年5月1日实施；

(6) 《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），国家市场监督管理总局、中国国家标准化管理委员会，2023年7月1日实施；

(7) 《海域使用分类》（HY/T123-2009），国家海洋局，2009年5月1日起执行；

(8) 《海域使用面积测量规范》（HY070-2003），国家海洋局，2003年10月1日实施；

(9) 《中国海图图式》(GB12319-2022)，国家质量技术监督局，2023 年 8 月 1 日实施；

(10) 《海洋工程地形测量规范》(GB/T17501-1998)，国家质量技术监督局，1999 年 4 月 1 日实施；

(11) 《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T1831-2009)，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会，2009 年 6 月 1 日实施；

(12) 《海水水质标准》(GB3097-1997)，国家环境保护总局，1997 年 12 月发布，1998 年 7 月 1 日实施；

(13) 《围填海工程填充物质成分限值》(GB30736-2014)，国家质量监督检验检疫总局，2014 年 6 月 9 日发布，2015 年 4 月 1 日实施；

(14) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)，国家质量监督检验检疫总局，2002 年 3 月发布，2002 年 10 月 1 日实施；

(15) 《海洋生物质量》(GB18421-2001)，国家质量监督检验检疫总局，2001 年 8 月发布，2002 年 3 月 1 日实施；

(16) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程(第二分册)》，国家海洋局，1997 年；

(17) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，全国海岸带和海涂资源调查领导小组，1986 年；

(18) 《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)，中华人民共和国交通运输部，2015 年 8 月 21 日发布，局部修订，自 2022 年 10 月 1 日起施行；

(19) 《水运工程水文观测规范》(JTS132-2015)，中华人民共和国交通运输部，2015 年 12 月 24 日发布，2016 年 1 月 1 日实施；

(20) 《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)，中华人民共和国交通运输部，2013 年 11 月发布，2014 年 5 月实施；局部修订，2025 年 2 月 1 日起施行；

(21) 《港口工程环境保护设计规范》(JTS 149-1-2007)，中华人民共和国交通运输部，2008 年 2 月 1 日实施；

(22) 《港口及航道护岸工程设计与施工规范》(JTJ 300-2000)，中华人民共和国交通运输部，2001 年 6 月 1 日实施；

(23) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，

中华人民共和国农业农村部，2008 年 3 月 1 日实施；

(24)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002 年 4 月 30 日实施；

(25)《建设项目竣工环境保护验收技术规范 港口》(HJ436-2008)，生态环境部，2008 年 8 月 1 日实施；

(26)《宗海图编绘技术规范 (HY/T251-2018)》，中华人民共和国自然资源部，2018 年 07 月 30 日发布，2018 年 11 月 01 日实施；

(27)《产业用海面积控制指标》(HY/T0306-2021)，中华人民共和国自然资源部，2021 年 02 月 09 日发布，2021 年 06 月 01 日实施；

(28)《水运工程模拟试验技术规范 (JTS/T231-2021)》，中华人民共和国交通运输部，2021 年 7 月 1 日实施；

(29)《海湾水交换能力评价技术规程》(GB/T42417-2023)，国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会，2023 年 9 月 1 日实施；

(30)《水运工程爆破技术规范》(JTS 204-2023)，中华人民共和国交通运输部，2023 年 3 月 1 日实施；

(31)《海港节约集约用海标准》(T/CAOE69—2023)，中国海洋工程咨询协会，2023 年 12 月 18 日实施；

(32)关于印发《调整海域 无居民海岛使用金征收标准》的通知(财综〔2018〕15 号)，财政部、国家海洋局，2018 年 3 月 13 日；

(33)《自动化集装箱码头设计规范》(JTS/T 174-2019)，交通运输部，2019 年 12 月 20 日发布，2020 年 3 月 15 日起施行；

(34)《港口危险货物集装箱堆场设计规范》(JTS/T 176-2020)，交通运输部，2020 年 10 月 30 日发布，2020 年 12 月 1 日起施行；

(35)《危险货物集装箱港口作业安全规程》(JT 397-2007)，交通运输部，2007 年 12 月 29 日发布，2008 年 4 月 1 日起施行；

(36)《自动化集装箱码头建设指南》(JTS/T 199-2021)，交通运输部，2021 年 6 月 28 日发布，2021 年 8 月 1 日起实行；

(37)《围填海工程平面设计指南》(HY/T 0489-2025)，自然资源部，2025 年 2 月 6 日发布，2025 年 5 月 1 日起施行。

1.2.3 区划规划

- (1) 《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》；
- (2) 《山东省国土空间规划（2021—2035 年）》（国函〔2023〕102 号，2023 年 9 月 20 日）；
- (3) 《山东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（报审稿）；
- (4) 《山东省海洋生态保护修复规划（2021-2025 年）》；
- (5) 《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（鲁政发〔2021〕5 号，山东省人民政府，2021 年 4 月 6 日）；
- (6) 《山东省“十四五”海洋经济发展规划》（鲁政发〔2021〕120 号，山东省人民政府办公厅，2021 年 10 月 26 日）；
- (7) 《山东省沿海港口布局规划》（2009 年 11 月）；
- (8) 《山东省湿地保护规划（2022-2030 年）》（鲁自然资发〔2023〕12 号，山东省自然资源厅，2023 年 10 月 25 日）；
- (9) 《青岛市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（青政发〔2021〕2 号，青岛市人民政府，2021 年 2 月 18 日）；
- (10) 《青岛市国土空间总体规划 2021—2035 年》，（国函〔2024〕169 号，国务院，2024 年 11 月 9 日）；
- (11) 《青岛港总体规划（2035 年）》，2024 年 8 月 31 日批复（交规划函〔2021〕452 号）；
- (12) 《青岛港总体规划（2035 年）环境影响报告书（报批稿）》（交通运输部规划研究院，2023 年 12 月）；
- (13) 《青岛市海岸带保护与利用管理条例》（2020 年 1 月 1 日实施）。

1.2.4 项目技术资料

- (1) 项目委托书，青岛港国际股份有限公司，2025 年 3 月；
- (2) 《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程可行性研究报告》，中交第一航务工程勘察设计院有限公司，2025 年 5 月；
- (3) 《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程（工可阶段）勘察报告》，中交第一航务工程勘察设计院有限公司，2025 年 2 月；
- (4) 《山东省近海海洋综合调查与评价》，自然资源部第一海洋研究所，2011 年 11 月；

(5) 《青岛董家口固定断面地形监测测量报告》，青岛中海基业海洋科技有限公司，2022 年 12 月；

(6) 《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区波浪要素数模试验研究报告》，交通运输部天津水运工程科学研究院港口水工建筑技术国家工程研究中心，2022 年 11 月；

(7) 《山东港口青岛港董家口港区港投万邦矿石码头工程海洋环境监测报告（一）》（青岛恒海盛海洋科技有限公司，2023 年 6 月）；

(8) 《山东港口青岛港董家口港区港投万邦矿石码头工程海洋环境监测报告（二）》（青岛恒海盛海洋科技有限公司，2023 年 12 月）；

(9) 《青岛港董家口港区分散式风电项目对鸟类影响的评价报告》（山东大学，2023 年 7 月）；

(10) 《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头工程一期工程航道通航条件影响评价报告》（中交水运规划设计院有限公司，2025 年 2 月）；

(11) 《东营辉阳四期、五期光伏发电项目渔光融合专题研究报告》，中国水产科学研究院黄海水产研究所，2025 年 2 月；

(12) 建设项目提供的其他基础资料。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），海域使用论证工作等级按照项目的用海方式、规模和所在海域特征，划分为一级、二级和三级。同一项目用海按不同用海方式、用海规模所判定的等级不一致时，采用就高不就低的原则确定论证等级。

项目总用海面积 153.5890ha，其中：港口码头、堆场（建设填海造地）用海面积 125.9724ha；港池（港池、蓄水）用海面积 27.6166ha，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的海域使用论证等级判据，综合判定本项目论证工作等级为一级。判定依据见表 1.3-1 和表 1.3-2。

表 1.3-1 本工程各用海单元用海规模表

序号	用海单元	用海方式	用海规模
1	码头堆场	建设填海造地	125.9724
2	港池	港池、蓄水	27.6166
3	申请用海总面积	/	153.5890

表 1.3-2 论证等级判别依据

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
填海造地		所有规模	所有海域	一
围海	港池	用海面积大于（含）100ha	所有海域	二
		用海面积小于 100 ha	所有海域	三

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km。

通过对工程海域资源环境特点初步分析，判断工程对海域资源影响主要在工程区及其附近海域，确定论证范围为项目所在琅琊台湾外已建防波堤为起点向西、南各延伸 15km，为保证古镇口湾的整体性，向东延伸 17km，论证范围面积约 749.6km²。

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）中参照表 C.1 中的相关要求，结合本工程用海具体情况和所在海域特征，确定本次论证的重点如下：

- （1）新增填海必要性；
- （2）用海必要性；
- （3）平面布置合理性；
- （4）用海方式合理性；
- （5）用海面积合理性分析；
- （6）海域开发协调利用分析；
- （7）资源环境影响分析；
- （8）生态用海对策措施。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

项目名称：青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程

建设性质：新建

建设单位：青岛港国际股份有限公司

地理位置：本工程位于青岛市西海岸新区泊里镇，董家口港区琅琊台湾作业区东部岸线规划集装箱泊位北端，与拟建的青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程毗邻，位于其东侧和南侧。地理坐标为 119°48'34.430"E，35°36'28.418"N，地理位置见图 2.1-1。

建设内容及规模：本工程共建设 3 个 7~15 万吨级集装箱码头，其中 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级设计）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位。码头岸线总长为 1167m，北侧陆域纵深 325m，中部陆域纵深 800m，南端陆域纵深 645m，配套建设码头堆场面积约 119.3 万 m²。设计年吞吐量 315 万 TEU，设计通过能力 320 万 TEU/年。

工程总投资及工期：项目建设总投资金额 909870 万元，用于疏浚、建设水工建筑物、陆域形成与地基处理、装卸工艺、道路、堆场工程、房建工程、供电、照明工程、控制工程、信息与通信工程、给水排水工程、暖通工程、环境保护工程、导助航设施工程、港作车船、大型临时工程等内容。总工期约 3 年。

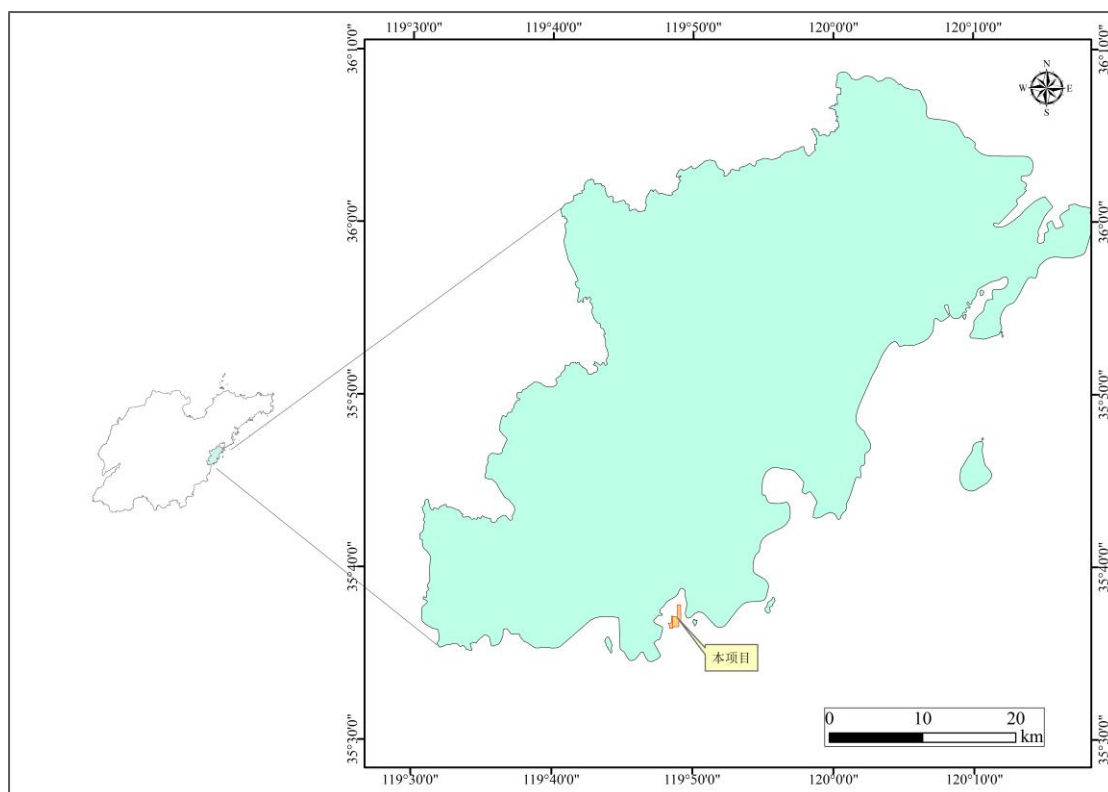


图 2.1-1 工程地理位置图（行政图）

申请用海情况：按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，该项目用海的海域使用类型一级类为“交通运输用海（20）”，二级类为“港口用海（2001）”。

按《海域使用分类》（HY/T123-2009），**码头堆场**用海的用海方式一级方式为“填海造地（1）”，二级方式为“建设填海造地（11）”，对应关于印发《调整海域 无居民海岛使用金征收标准》的通知（财综〔2018〕15 号）中《海域使用金征收标准》中的“工业、交通运输、渔业基础设施等填海”；**港池**用海的用海方式一级方式为“围海（3）”，二级用海方式为“港池、蓄水（31）”，对应《海域使用金征收标准》中的“港池、蓄水”。

工程用海总面积 153.5890ha。其中建设填海造地用海面积为 125.9724ha；港池、蓄水用海面积为 27.6166ha。申请用海期限为 50 年。

2.1.1 建设内容一览表

表 2.1-1 本工程建设内容一览表

序号	工程项目	单位	数量	备注
1	新建码头泊位	个	3	7 万吨级、10 万吨级、15 万吨级各 1 个
2	码头岸线长度	m	1167	

3	新建码头过渡段		m	138	
4	新建护岸	北护岸	m	325	
		东护岸	m	1867	
		南护岸	m	1150	
5	新建造陆隔墩		m	1430	
6	疏浚及挖泥		万 m ³	660.5	
7	陆域回填		万 m ³	532.3	
8	陆域形成面积		万 m ²	119.3	陆域形成交工标高 6.5m
9	地基处理面积		万 m ²	113.15	
10	道路、堆场	道路、堆场铺面	万 m ²	101.76	
		轨道梁	m	29264	
		箱角梁	m	48870	
11	主要工艺设备	岸边集装箱装卸桥	台	14	双小车 70t-70m
		全自动轨道式集装箱龙门起重机 (ARMG)	台	60	轨距 28.5m, 41t
		集装箱自动导引运输车 (L-AGV)	台	70	41t
		海关查验设备	套	1	
12	建筑面积		m ²	27962	
13	围墙、围网		m	5200	

2.1.2 用地面积构成

表 2.1-2 本工程用地面积构成表

序号	工程项目	单位	数量	设计尺度
1	码头前方作业区	万 m ²	14.00	码头前沿线后方 120m
2	自动化堆场、超限箱堆场	万 m ²	52.074	纵向 1052m, 横向 495m
3	空箱堆场	万 m ²	12.252	共分 3 块, 尺度分别为 625mX137m、212mX84、235mX84m
4	生产辅建区	万 m ²	4.745	南北向 350m, 东西向 136m
5	道路、进出港闸口	万 m ²	19.377	
6	海关查验区	万 m ²	5.276	东西向约 212m, 南北向 250m
7	危险品堆场	万 m ²	2.333	东西向约 200m, 南北向 114m
8	综合办公区	万 m ²	1.34	东西向 175m, 南北向 78m
9	车辆缓冲区	万 m ²	3.514	东西向 71m, 南北向 500m
10	消防站	万 m ²	0.73	东西向 105m, 南北向 70m
11	110kV 变电站	万 m ²	1.151	东西向 105m, 南北向 110m
12	围墙、围网及硬化场地	万 m ²	2.508	
合计		万 m ²	119.3	

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置

2.2.1.1 水域平面布置

本工程 D109#~D111#泊位码头轴线方位根据规划确定为 0° - 180° ，码头岸线长度为 1167m，码头前沿设计顶高程 6.5m，码头前沿停泊水域宽度为 103m，D109#泊位码头前沿设计底高程-17.0m，D110#~D111#泊位码头前沿设计底高程-15.0m。

港池布置在泊位西侧，港池边线距码头前沿线 660m，南侧与进港主航道连接。D109#泊位港池设计底高程-17.0m，船舶回旋水域直径为 550m；D110#~D111#泊位港池设计底高程-15.5m，船舶回旋水域直径 550m。

现有进港航道通航宽度 380m，设计底高程-18.0m，满足本工程 15 万吨级船舶全天候通航需要。

本工程港池疏浚土均用于吹填造陆，陆域吹填高程控制为 6.0m。按照湾底通用码头及北三突堤 7#-8#泊位均已实施完成考虑，本工程港池疏浚土方约 620 万 m^3 （含炸礁量 25 万 m^3 ），码头基槽开挖量约 40.5 万 m^3 （含炸礁量 4 万 m^3 ），全部用于后方吹填造陆。

在码头南端设置 1 座堤头灯，以标示码头位置。考虑到董家口港区码头工程的建设时序，本工程建设时需对湾底通用码头及北三突堤 7#-8#泊位等工程的布标进行调整，共取消原设计浮标 2 座。其它导助航设施，充分利用港区已有的导助航设施协助船舶进出港及靠离泊。

2.2.1.2 陆域平面布置

码头前方作业区总宽度为 120m，码头前沿共配备 14 台双小车集装箱装卸桥，轨距 35m，海侧轨距离码头前沿线 4m，轨内由海侧轨向陆侧轨依次布置舱盖板区、2 条集装箱拖挂车（超限箱、危险货物集装箱）作业通道，陆侧轨道后方布置 4 条 AGV 作业车道+3 条 AGV 通过式车道。

码头后方布置自动化集装箱堆场，集装箱堆场垂直于码头岸线布置，距离码头前沿线约 120m 处开始布置，堆场纵深约 495m，共布置 30 条自动化箱区和 1 条超限箱区，重箱、冷藏箱、部分空箱和超限箱均堆放于此。

自动化堆场后方为 25m 主干道，主干道后方布置空箱堆场。

在本工程陆域北侧、湾底通用码头工程堆场东侧，自北向南依次布置码头综

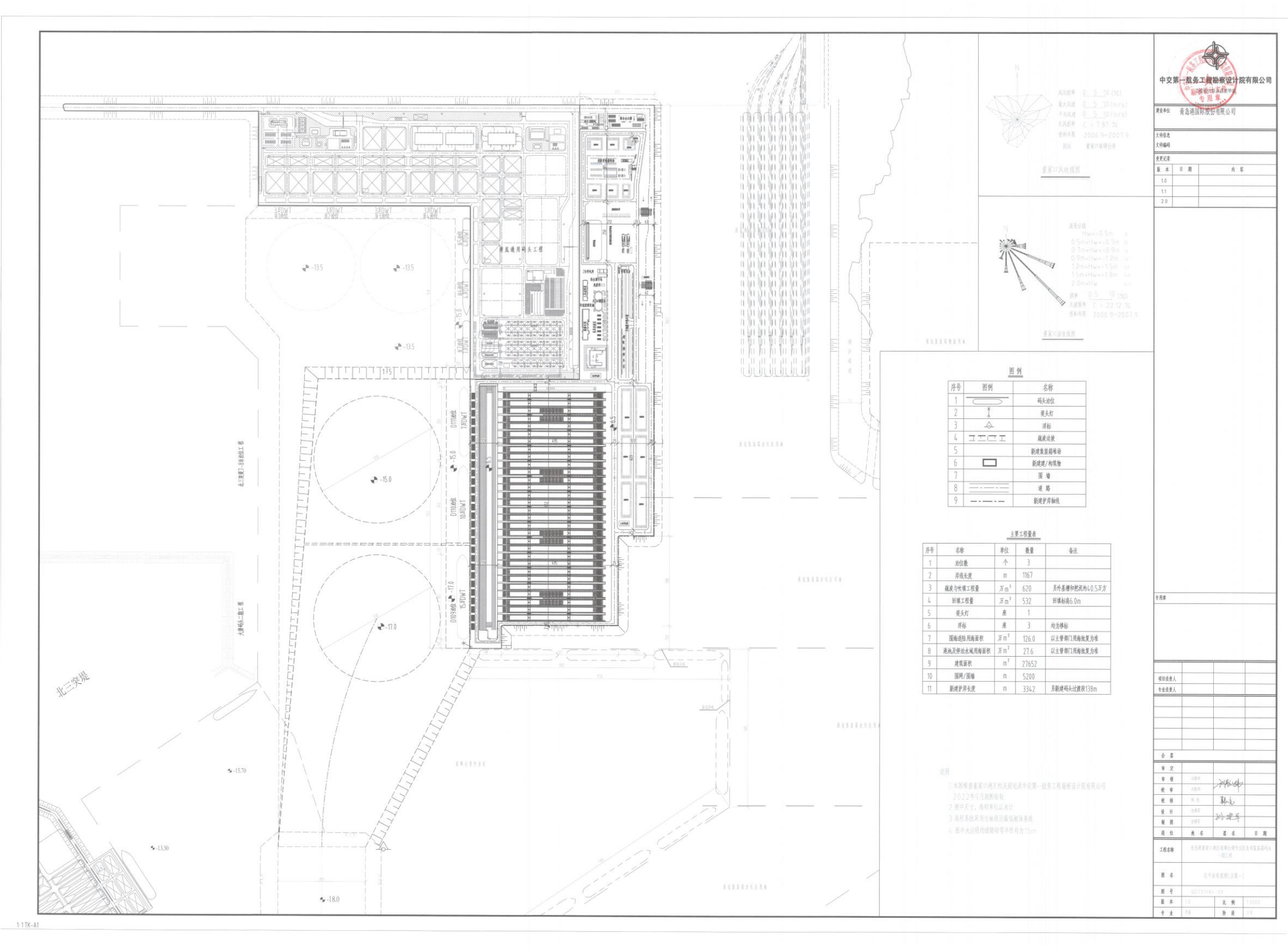
合办公区、消防站、空箱堆场 3、危险货物集装箱堆场、空箱堆场 2、海关查验场地、生产辅建区及车辆缓冲区。生产辅建区自北向南依次布置 2#变电所、供水调节站、工具材料库、危废库、AGV 测试区、综合维修车间、吊具存放场地、110kV 变电站以及 3#变电所。海关监管区内布置 1 座临时查验库和监管场地等。

在空箱堆场 2 与 3 之间布置一处危险货物集装箱堆场，占地面积约 2.6 万 m²，共布置 10 个箱区，除 8 类、9 类危险货物集装箱进行混堆外，其他类别危险货物集装箱均分区域单独堆存，地面箱位为 256TEU。危险货物堆场周边设置围网，出入口处设置 1 座值班室，以满足车辆临时查验需要。

为了满足码头和堆场的用电需求，堆场及辅建区内共布置 4 座变电所和箱式变电站若干座，其中 1#变电所位于综合办公楼附近的空箱堆场北侧，2#变电所位于辅建区 3 北侧，3#变电所位于辅建区 3 南侧，4#变电所位于码头空箱堆场 2 南侧。并在冷藏箱场区设置箱变为冷藏箱插座供电，在场内停车场附近设置箱变为大车充电桩供电。

进出港主闸口布置在场地东北侧，车辆进港方向建设 6 道进港主闸口及 4 道进港放行闸口，出港布置 5 道出港主闸口及 3 道出港放行闸口，每处闸口均设置 1 个特种作业车道。

此外，在场区周边合适位置设置围网等设施，以满足海关要求。



2.2.2 设计主尺度

2.2.2.1 水域主尺度

2.2.2.1.1 码头

本工程共建设 3 个 7~15 万吨级集装箱码头，其中 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级设计）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位。码头岸线总长为 1167m。

表 2.2-1 本工程设计船型主尺度表

集装箱船（DWT）	总长（m）	型宽（m）	型深（m）	满载吃水（m）	载箱量（TEU）	备注
10000（7501~12500）	141	22.6	11.3	8.3	701~1050	兼顾船型
20000（12501~27500）	183	27.6	14.4	10.5	1051~1900	兼顾船型
30000（27501~45000）	241	32.3	19.0	12.0	1901~3500	兼顾船型
50000（45001~65000）	293	32.3	21.8	13.0	3501~5650	兼顾船型
70000（65001~85000）	300	40.3	24.3	14.0	5651~6630	设计代表船型
100000（85001~115000）	346	45.6	24.8	14.5	6631~9500	设计代表船型
120000（115001~135000）	367	48.2	29.7	15.5	9501~11000	兼顾船型
150000（135001~175000）	367	51.2	29.9	16.0	11001~15500	设计代表船型

（1）码头长度

根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）5.4.20，在同一码头线上一字形连续布置泊位时，其码头总长度宜根据到港船型尺度、码头掩护情况按照下列公式确定：

$$\text{端部泊位 } L_b = L + 1.5d$$

$$\text{中间泊位 } L_b = L + d$$

式中： L_b ——泊位长度（m）；

L ——设计船长（m）；

d ——富裕长度（m）。

本工程新建 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位，考虑到到港船舶大型化的需要，岸线长度除能满足设计船型停靠外，尚需满足多种不同船型组合要求。因本工程与湾底通用码头工程为同一建设主体，为保证岸线的集约和节约利用，可考虑本工程与湾底通用码头工程东侧岸线组合利用，以满足本工程不同船型组合的停靠要求。本工程岸线组合

使用情况详见下表。

表 2.2-2 泊位岸线组合靠泊泊位长度计算

序号	船型组合（吨级）	岸线长度计算（m）	计算长度（m）	备注
1	15 万+10 万+7 万	$(35\sim40)+367+(35\sim40)+346+(35\sim40)+300+(30\sim33)$	1148~1166	
2	10 万+10 万+10 万	$(35\sim40)+346+(35\sim40)+346+(35\sim40)+346+(35\sim40)$	1178~1198	因#7 泊位原设计富裕长度为 25m，可利用#7 泊位富裕长度 11m~25m。
3	7 万+7 万+3 万+2 万	$(30\sim33)+300+(30\sim33)+300+(30\sim33)+241+(26\sim28)+183+(18\sim20)$	1158~1171	利用#7 泊位富裕长度 0~4m。

根据上述岸线长度计算情况，结合《青岛港总体规划（2035 年）》关于董家口港区琅琊台湾作业区东岸的规划情况——规划集装箱码头岸线呈折线布置，共分 4 段，自北向南各段长度分别为 1167m、1130m、685m 和 1185m。本工程拟利用与通用码头连接的 1167m 规划岸线，布置 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位，岸线长度能够满足船型组合的靠泊要求。综上所述，本工程新建码头岸线长度取为 1167m。

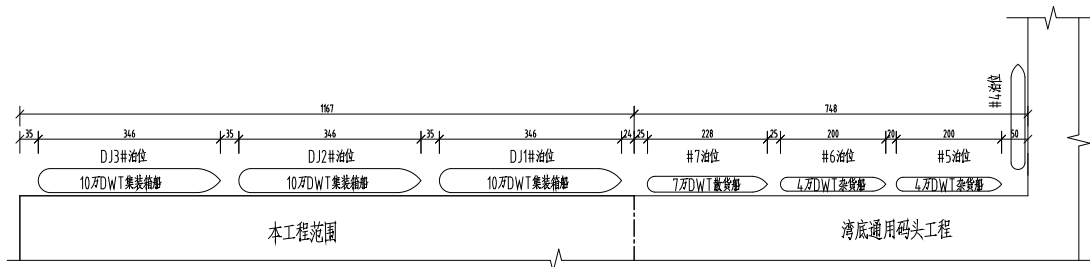


图 2.2-2 本工程利用#7 泊位富裕长度靠泊示意图

（2）码头顶面高程

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），对掩护良好的码头，上水标准控制的码头前沿顶高程按下式计算。

$$E=DWL+\Delta W$$

式中：

E ——码头前沿顶高程（m）；

DWL ——设计水位（m）；

ΔW ——上水标准的富裕宽度（m）。

本工程位于董家口港区琅琊台湾作业区东岸，目前港区防波堤已建成，对于

本工程区域形成了良好的掩护条件，根据规范要求，本工程码头前沿顶高程计算如下：

基本标准：设计高水位+富裕高度=4.71+（1.0~2.0）=5.71~6.71m；

复核标准：极端高水位+富裕高度=5.91+（0~0.5）=5.91~6.41m。

同时结合邻近的湾底通用码头工程码头前沿顶高程设计，本工程码头前沿顶高程取为 6.5m。

2.2.2.1.2 码头前沿停泊水域宽度

码头前沿停泊水域为码头前 2 倍设计船宽 B 的水域范围。

本工程 D109#~D111#码头按 15 万吨级泊位设计，码头前沿水域宽度按 15 万 DWT 集装箱设计船宽的 2 倍，取 103m。

2.2.2.1.3 港池

1. 回旋水域

根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）有关规定，考虑到本工程码头前沿水域掩护条件较好，且船舶靠离泊作业期间有拖轮辅助，故本工程 D110#~D111#泊位港池内船舶回旋水域直径取 550m，约为 1.6 倍的 10 万吨级集装箱设计船长；D109#泊位船舶回旋水域直径取 550m，为 1.5 倍 15 万吨级集装箱设计船长。

2. 港池设计底高程

根据《海港总体设计规范》（JTJ165-2013）6.4.6.1 相关规定，回旋水域设计水深按下列公式计算：

$$D=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$$

式中：D—港池设计水深（m）；

T—设计船型满载吃水（m）；

Z_0 —船舶航行时船体下沉值（m）；

Z_1 —航行时龙骨下最小富裕深度（m），航速按 4 节；

Z_2 —波浪富裕深度（m）；

Z_3 —船舶装载纵倾富裕深度（m）；

Z_4 —备淤富裕深度（m）。

港池设计底高程=设计通航水位-航道设计水深，港池设计底高程计算见下表。

表 2.2-3 港池设计水深计算表

序号	计算项目	单位	设计参数 (m)			备 注
			7 万吨级	10 万吨级	15 万吨级	
1	T	m	14.0	14.5	16.0	满载吃水
2	Z ₀	m	0.2	0.25	0.3	
3	Z ₁	m	0.6	0.7	0.8	
4	Z ₂	m	0.6	0.6	0.6	
5	Z ₃	m	0	0	0	
6	Z ₄	m	0.4	0.4	0.4	
7	D ₀ =T+Z ₀ +Z ₁ +Z ₂ +Z ₃ +Z ₄	m	15.8	16.45	18.1	
8	通航水位	m	1.50	1.50	1.50	乘潮历时 8.5h、累积 频率 90%
9	计算港池底高程	m	-14.3	-14.95	-16.6	
10	设计港池底高程	m	-15.0	-15.0	-17.0	设计取值

根据港池水域下卧土层地质情况,为减少港池疏浚炸岩工程量,节省工程投资,本工程港池水深计算按照乘潮作业考虑,乘潮水位为 1.50m。经计算,本工程 D110#~D111#泊位港池设计底高程取为-15.0m, D109#泊位港池设计底高程取为-17.0m。

2.2.2.2 陆域主尺度

本工程总陆域面积约 119.3 万 m²。码头前方作业区总宽度为 120m。码头后方布置自动化集装箱堆场,集装箱堆场垂直于码头岸线布置,距离码头前沿线约 120m 处开始布置,堆场纵深约 495m。自动化堆场后方为 25m 主干道,其后方布置空箱堆场。

本工程陆域北侧、湾底通用码头工程堆场东侧区域,东西向宽约 325m,南北向长约 1188m,自北向南依次布置消防站、综合办公区、空箱堆场、危险品箱堆场、海关查验场地、生产辅建区及车辆缓冲区。生产辅建区自北向南依次布置供水调节站、变电所、吊具存放场地、工具材料库、综合维修车间及车辆停放场地。海关监管区内布置一座临时查验库和监管场地等。本工程集疏港通道和进出港闸口布置在场地的东北侧,车辆进港方向建设 6 道进港主闸口及 4 道进港放行闸口,出港布置 5 道出港主闸口及 3 道出港放行闸口,每处闸口均设置 1 条特种作业车道。

2.2.3 水工建筑物结构方案

本工程共建设 3 个 7~15 万吨级集装箱码头,其中 1 个 7 万吨级(水工结构按 10 万吨级设计)、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位。15 万吨级岸线长度 447m; 7 万吨和 10 万吨级岸线共 720m,水工结构均按照可靠泊 10 万吨

级集装箱船舶设计。在陆域形成过程中需新建东护岸 1867m、新建北护岸 325m、新建南护岸 1150m、码头后方及场地中新建隔埝 1430m。根据总平面布置方案，水工建筑物包括：码头、护岸和隔埝。

2.2.3.1 水工建筑物主尺度

参考董家口港区已建工程经验，陆域形成采用前方回填、后方吹填港池疏浚土相结合的方式。同时考虑到码头沉箱结构的特点，后方堆场主要依托新建北、东、南护岸及内部隔埝形成的封闭区域进行陆域形成。北侧堆场区采用回填方案形成陆域，码头后方堆场区采用吹填方案形成陆域。

项目分为三个陆域形成区，本次陆域形成回填/吹填标高为 6.0m。本工程水工建筑物主要尺度详见表 2.2-4。

表 2.2-4 水工建筑物主尺度表

建筑物名称	长度 (m)	挡浪墙顶高 程 (m)	护面结构	设计使用年限	结构安全等 级
(10) 7 万吨级码头	720	6.50	沉箱岸壁结构	50	二级
15 万吨级码头	447	6.50	沉箱岸壁结构	50	二级
东护岸	1867	7.0	100~200g 块石	10	二级
北护岸	325	7.0	100~200g 块石	10	二级
南护岸	1150	7.2	栅栏板	10	二级
隔埝	1430	6.5	400~600kg 块石	10	三级

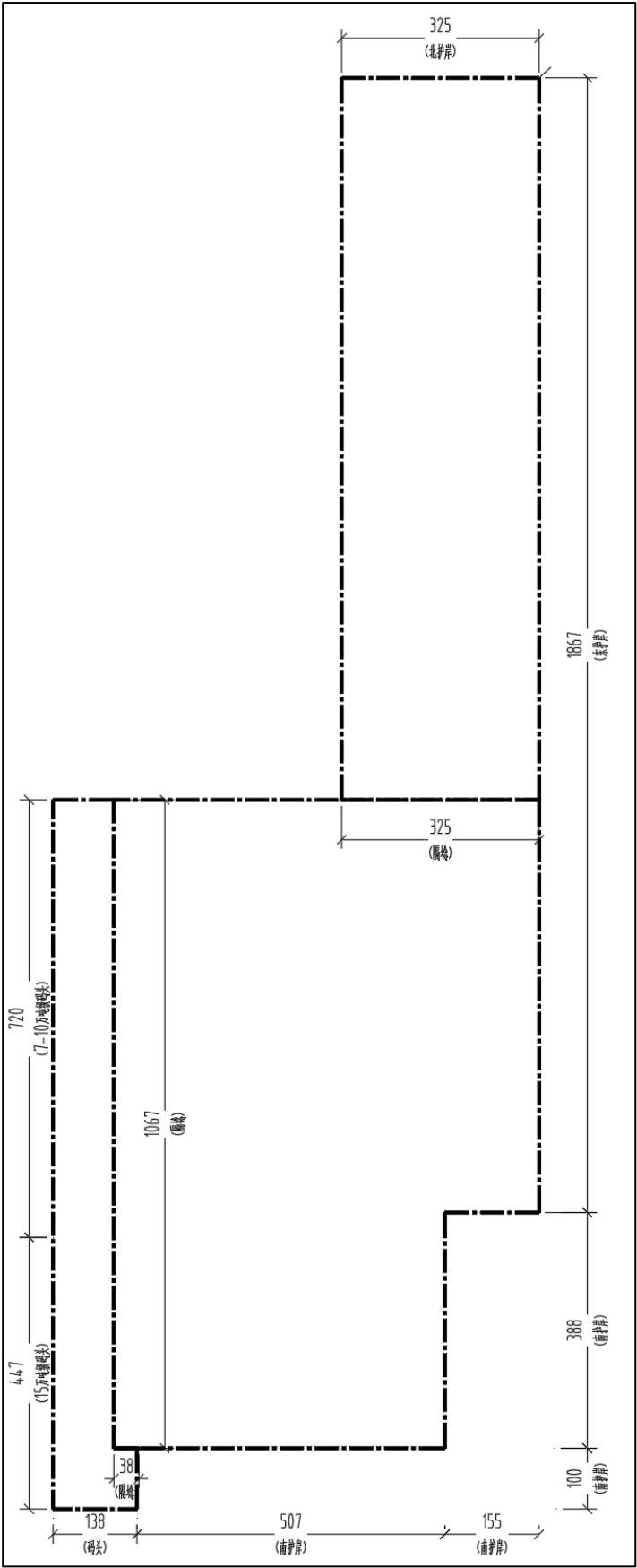


图 2.2-3 水工结构平面布置示意图

2.2.3.2 码头结构方案

根据拟建处的工程水文、地质条件以及当地的施工能力、施工条件和相邻码头的结构型式,本阶段拟采用结构整体性较好、施工速度较快的重力式沉箱结构。

15 万吨级码头: 码头前沿设计顶高程 6.5m, 底高程-17.0m。沉箱置于 1.0~3.0m 厚抛石基床上, 由 3×5 个仓格组成, 高 19.5m、长 22.8m、腰宽和底宽分别是 14.75m、15.75m (含前趾长 1.0m), 单个沉箱重量约 3200t, 沉箱墙体顶部设置牛腿, 沉箱内回填 10~100kg 块石。沉箱顶部设置装配式胸墙和盖板 (部分现浇)。沉箱后依次抛填 10~100kg 块石棱体、二片石、混合倒滤层及回填开山土石。

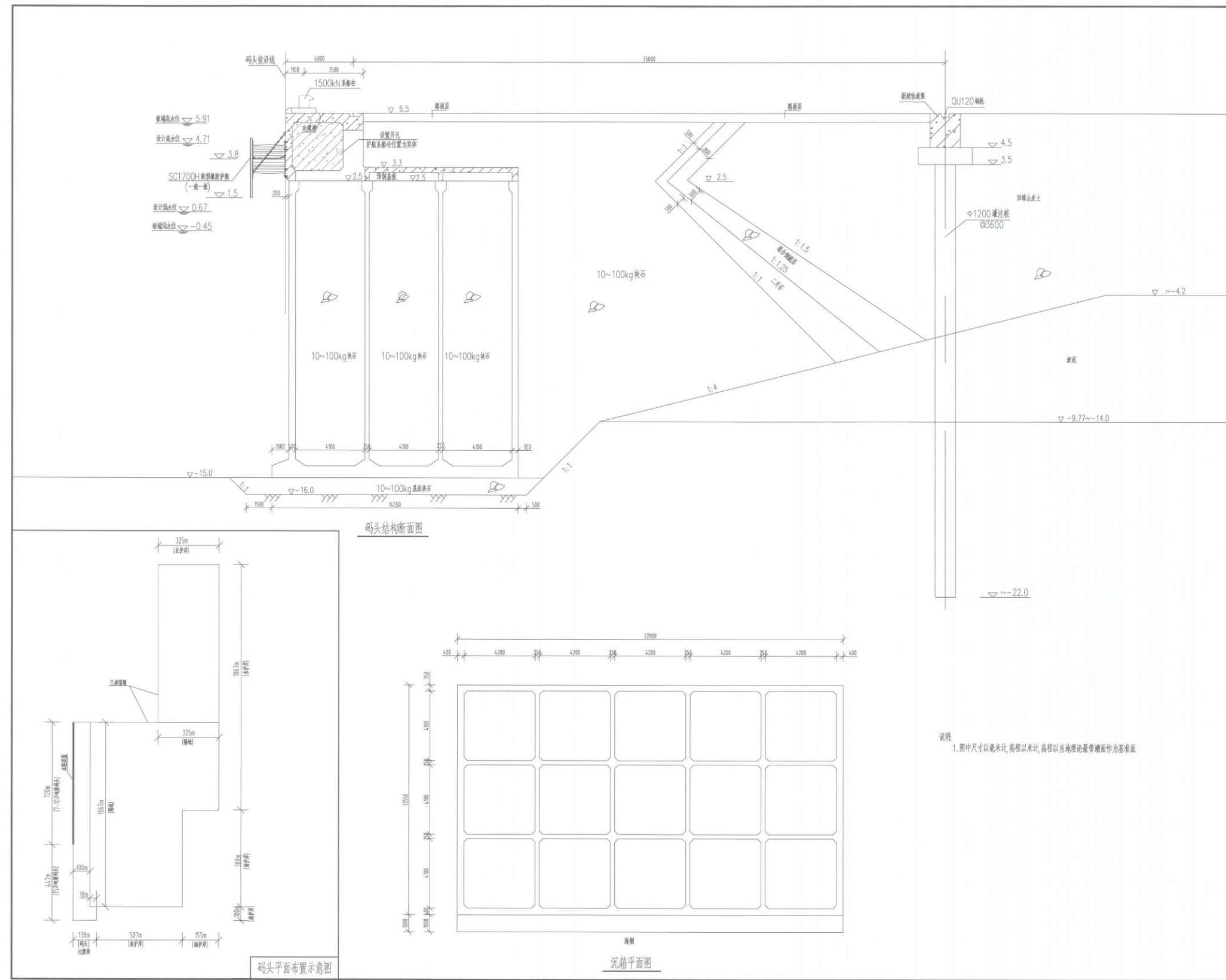
7 万吨级、10 万吨级码头: 码头前沿设计顶高程 6.5m, 底高程-15.0m。沉箱置于 1.0m 厚抛石基床上, 由 3×5 个仓格组成, 高 17.5m、长 22.8m、腰宽和底宽分别是 13.55m、14.55m (含前趾长 1.0m), 单个沉箱重量约 2800t, 沉箱墙体顶部设置牛腿, 沉箱内回填 10~100kg 块石。其它结构均与 15 万吨级泊位一致。

胸墙上设置装卸桥前轨, 前轨距离码头前沿线 4.0m, 装卸桥轨距 35m, 为减少装卸桥后轨使用期不均匀沉降, 后轨道梁采用灌注桩基础。

码头前沿设置 2000kN 系船柱和 SC1700H 鼓型橡胶护舷。

南侧过渡段: 过渡段后期规划码头结构等级为 20 万吨级, 根据最新地勘发现, 该区域岩面较深, 岩面顶面高程为-18m~-20m, 考虑到船舶大型化的发展趋势, 充分利用岸线资源, 过渡段沉箱底高程按 20 万吨级集装箱码头设计, 取-18m。码头前沿设计顶高程 6.5m, 沉箱置于 1.0m 厚抛石基床上, 由 3×5 个仓格组成, 高 19.5m、长 22.8m、腰宽和底宽分别是 15.65m、16.65m (含前趾长 1.0m), 沉箱墙体顶部设置牛腿, 沉箱内回填 10~100kg 块石。沉箱顶部设置装配式胸墙和盖板 (部分现浇)。沉箱后依次抛填 10~100kg 块石棱体、二片石、混合倒滤层及回填开山土石。

7 万吨级、10 万吨级码头结构和 15 万吨级码头结构断面图见图 2.2-4、图 2.2-5。



24

2.2.3.3 护岸与隔埝

拟建工程所在地表层存在较厚的淤泥或者淤泥质黏土层，预计在 6~8m（个别区域较深），其下为厚度约 3~4m 的粉质黏土和粉土层，再下层为强风化岩层。结合本港区已建工程实例，护岸拟采用抛石斜坡式结构，采用淤泥原位固化方案。

1. 东护岸（淤泥原位固化方案）

本方案护岸采用抛石斜坡式结构。针对表层淤泥及淤泥质黏土等软弱土层采用原位固化处理，固化置换率为 32%，固化方式采用水下水泥搅拌桩，桩体采用壁式布置，桩直径 1.3m，桩间相互“咬合” 0.3m，水泥掺量暂按照 17%考虑，固化桩体 28 天抗压强度不小于 0.8MPa，90 天抗压强度不小于 1.2MPa。地基处理完成后顶部铺设一层土工布、一层土工格栅和一层 0.5m 厚的二片石垫层。堤心材料采用 1~300kg 开山石（10kg 以下填料含量不超过 10%），海侧边坡 1:1.5，陆侧边坡 1:1；海侧边坡依次设置 40~60kg 垫层块石和 100~200kg 护面块石，坡脚设置 60~100kg 护底块石，堤顶挡墙采用笼装块石（内部填充营养土）结构，顶高程 7.0m。堤心石陆侧依次设置二片石垫层、混合倒滤层及土工布倒滤层。

2. 北护岸、南护岸（淤泥原位固化方案）

北护岸结构与东护岸一致。南护岸除堤顶挡墙顶高程为 7.2m、护面块石采用栅栏板之外，其余结构与东护岸一致。

3. 隔埝

为保证项目工期，在码头后方及陆域形成区域设置隔埝。隔埝采用抛石斜坡堤结构，堤心采用 1~300kg 块石，海侧边坡 1:1.5，陆侧边坡 1:1，陆侧做法与东护岸一致。码头后方隔埝海侧护面采用抛理两层 400~600kg 护面块石，其它隔埝护面采用抛理两层 100~200kg 块石，坡脚设置 60~100kg 护底块石。

图 2.2-7 东护岸结构断面图 (北段)

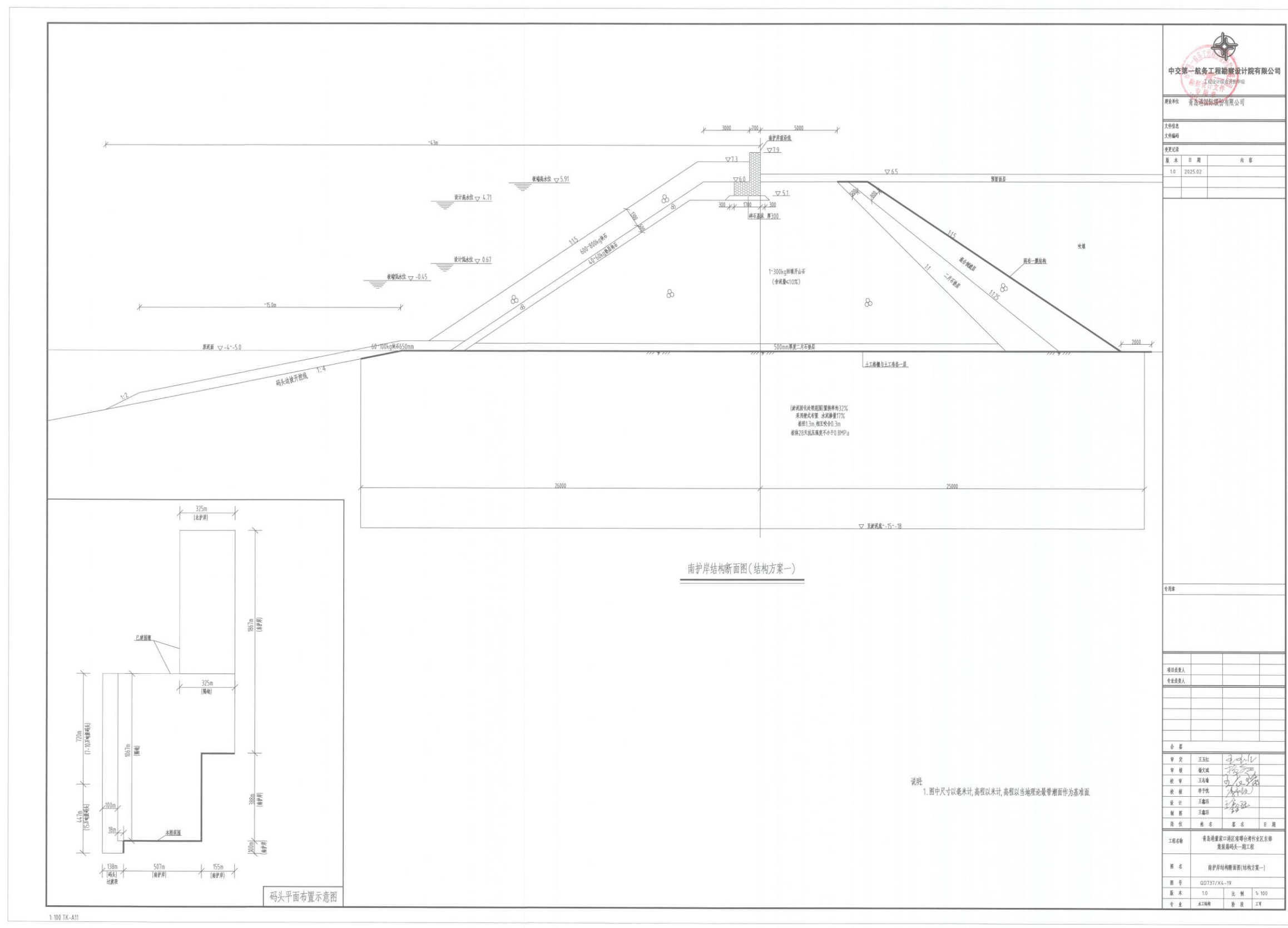


图 2.2-10 南护岸结构断面图

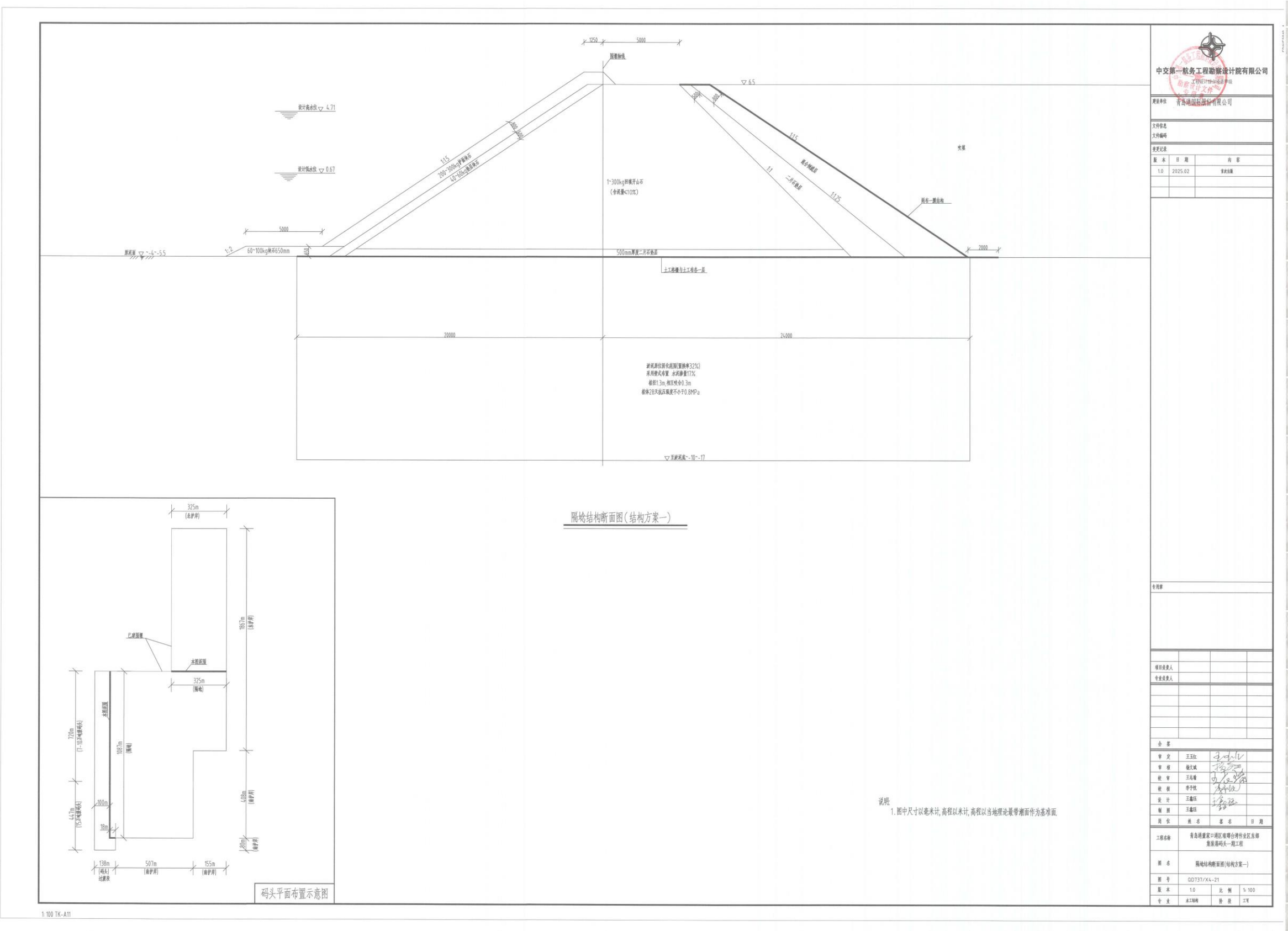


图 2.2-11 隔墙结构断面图

2.2.4 装卸工艺

2.2.4.1 主要设计参数

- (1) 建设规模：本工程新建 3 个专业化集装箱泊位（1 个 7 万吨级、1 个 10 万吨级、1 个 15 万吨级）、自动化堆场及配套设施设备；
- (2) 泊位数及设计年运量：3 个泊位，码头设计年运量 315 万 TEU/年；
- (3) 设计船型：10000~150000DWT 集装箱船；
- (4) 码头年营运天：335 天；
- (5) 堆场年营运天：360 天；
- (6) 集装箱构成及比例，见表 2.2-5；

表 2.2-5 集装箱构成及比例表

箱 种	比 例	箱 量 (TEU/年)
普通重箱 (不含冷藏箱、超限箱、危险货物集装箱)	64.6%	2034900
空箱	30%	945000
超限箱	0.4%	12600
冷藏箱	3.5%	110250
危险货物集装箱	1.5%	47250 (堆场堆存量 31500)
合 计	100%	3150000

- (7) 集装箱在港平均堆存期：中转箱 7 天，重箱 6 天，冷藏箱 4 天，空箱 10 天，超限箱 6 天，危险货物集装箱 3 天；
- (8) 集装箱入场比例：100%；
- (9) 集疏运方式及占年运量比例：公路 80%，水转水中转 20%；
- (10) 昼夜装卸作业时间：24 小时连续作业；
- (11) 港口生产不平衡系数：1.25。

2.2.4.2 工艺方案

2.2.4.2.1 概述

自动化集装箱码头发展至今已经超过 30 年，国际上建成投产的自动化集装箱码头已近 30 个，我国厦门远海自动化集装箱码头、青岛前湾港区迪拜环球自动化集装箱码头、洋山四期全自动化集装箱码头、天津港北疆港区 C 段智能化集装箱码头工程、广州港南沙港区四期全自动化码头、钦州自动化集装箱码等均已投入生产，且在效率、安全、降低成本方面有显著提高，为我国在自动化集装箱码头建设、技术水平、运营管理等方面奠定了较为坚实的基础，自动化集装箱码

头已成为我国港口集装箱码头建设的方向和趋势。

目前，自动化集装箱码头各部分常用工艺方案及设备如下。

(1) 码头部分

集装箱码头装卸船作业普遍采用集装箱装卸桥，自动化集装箱码头也不例外。根据小车数量可分为单小车集装箱装卸桥和双小车集装箱装卸桥；根据集装箱起升型式可分为单起升集装箱装卸桥和双起升集装箱装卸桥；根据集装箱吊具型式可分为、双 40ft 和 4 个 20ft 集装箱装卸桥。常用机型包括以下四种：单小车集装箱装卸桥、单小车双 40ft 集装箱装卸桥、双小车集装箱装卸桥和双小车双 40ft 集装箱装卸桥。集装箱装卸桥选型需综合考虑集装箱货类结构特点、装卸效率要求、堆场布置形式、水平运输方式及集装箱拆挂锁作业方式。



图 2.2-12 双小车岸桥



图 2.2-13 单小车岸桥

从实际使用情况及未来发展来看，双小车集装箱装卸桥具有更高的实用性，虽然其自重增加，导致设备自身和水工结构的投资均有所增加，但其将解挂锁平台置于双小车集装箱装卸桥的二层平台上，节约了堆场用地空间，省出了更多的空地用于堆箱，且 AGV 也省去了绕过地面解挂锁站的流程，从长期经营来看，对智能化集装箱码头的理念更友好。

（2）堆场部分

众所周知，自动化集装箱堆场采用“堆场垂直码头布置+自动化轨道式集装箱龙门起重机（机型为高速无悬臂，以下简称 ARMG）+端装卸”组合作业的工艺方式已经非常成熟，也是到目前为止多数自动化码头普遍采用的工艺方案，特别是在青岛港、洋山港有着成功的应用效果。

随着技术革新及港口人的不断探索，新建的自动化集装箱堆场开始采用“堆场平行码头布置+ARMG（机型为无悬臂、单悬臂或双悬臂）+边装卸”组合作业的工艺方式。此种装卸模式通过道路区划实现了内外作业的物理隔离，同时利于交通组织和生产运营管理，但该模式内外作业通道占用的堆场面积较大，场地利用率低，同样运量需求下所需的陆域用地更多。典型设备图详见图 2.2-14~图 2.2-16。

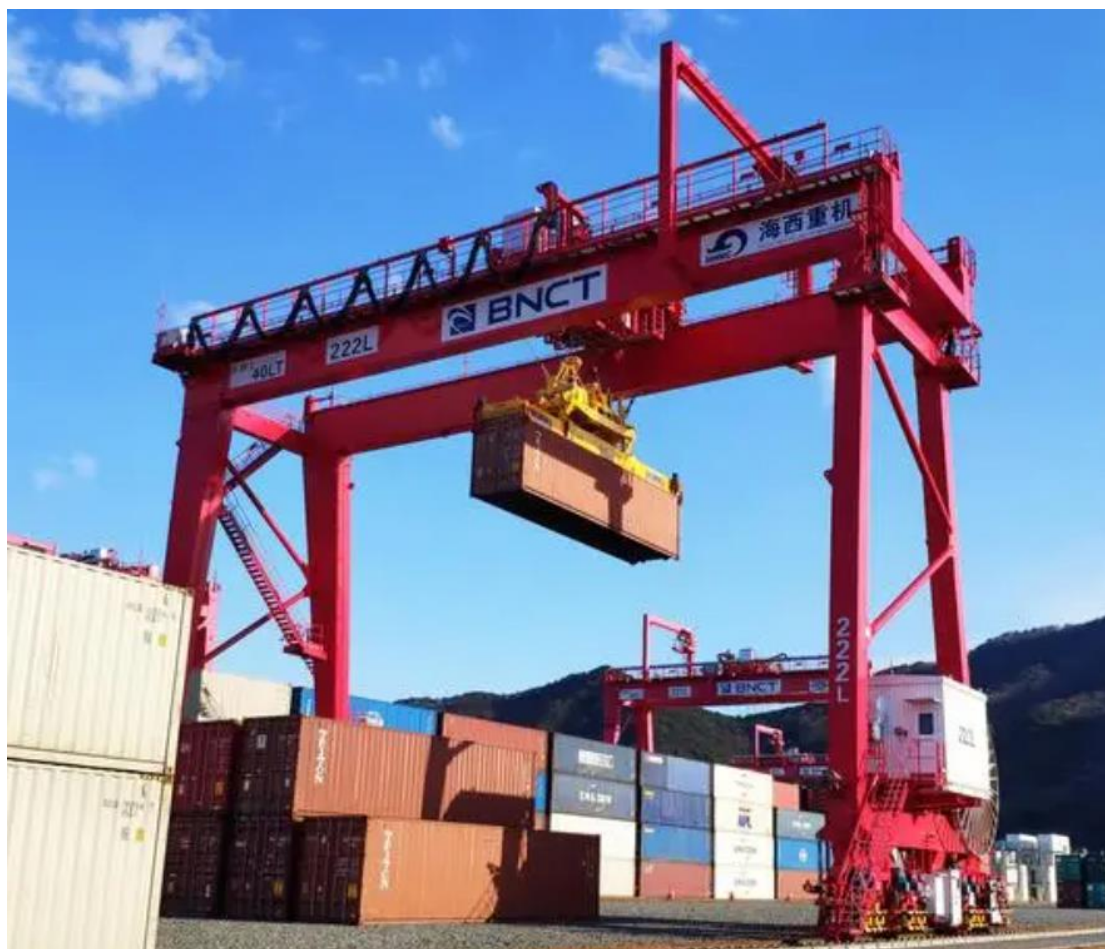


图 2.2-14 无悬臂场桥



图 2.2-15 单悬臂场桥



图 2.2-16 双悬臂场桥

(3) 码头与堆场之间的水平运输

自动化集装箱码头装卸工艺的关键在于集装箱码头与堆场之间的水平运输。目前，国内外自动化集装箱码头堆场垂直布置形式普遍采用的水平运输设备为自动导向运输车（简称 AGV）和低门架跨运车（简称跨运车）。

由于 AGV 与岸桥和 ARMG 之间存在耦合作业，故早期自动化集装箱码头系统装卸效率较低。近年新建的自动化集装箱码头在原来 AGV 基础上增设升降功能，升级为 L-AGV，同时在堆场海侧交换区设置转承平台，这样使得 L-AGV 与 ARMG 可实现单边解耦，从而提高了装卸系统效率，但由于 AGV 设备本身、导航系统（地面铺设磁钉）及软件成本昂贵，存在新建码头成本高、旧码头改造难度大的应用局限。

水平运输设备采用跨运车，可实现跨运车与集装箱装卸桥和 ARMG 之间的双边解耦，使得装卸系统具备很强的柔性，装卸作业更加顺畅，装卸设备无等待作业，装卸效率很容易得到保证，但目前国外自动化集装箱码头多采用人工跨运车，自动跨运车只是近几年得到发展。

随着智能驾驶领域技术的快速发展，无人集卡及智能导引小车（以下简称

“IGV”）、人工智能运输机器人（以下简称“ART”）、无人驾驶集装箱运输车（以下简称“AIGT”）等应运而生。

无人集卡顾名思义是无人驾驶的集装箱卡车，通过在集卡车上安装北斗定位系统和激光雷达、毫米波雷达、摄像头等设备，在无人干预的情况下，智能完成道路行驶、精确停车、集装箱装卸、障碍物响应等指定动作，实现集装箱装卸船的全程自动驾驶水平运输，为港口自动化、智能化升级改造提供一种全新的、低成本、影响最小的水平运输自动化解决方案。



图 2.2-17 无人集卡

IGV、ART、AIGT 等一般采用防撞安全防护技术，配备智能可视化管理系统，具有三维可视化界面、远程状态监测功能、维保动态管理等功能，可轻松实现高效、便捷的全寿命周期管理。不同于 AGV 磁钉导航方式，IGV 借助北斗导航系统和本地差分基站、港区交通标识标线及惯性导航技术，实现 IGV 在港区内的路径规划和精确定位。设备本身及导航方式成本方面，IGV 优势突出。



图 2.2-18 IGV



图 2.2-19 ART



图 2.2-20 AIGT

从以上产品来看，尽管叫法不同，但车辆的形态、功能基本一致，普遍采用 4 轴 8 轮的外观设计，都是在港口内负责船舶到堆场之间货物的往返运输。但这些产品采用了多种传感器融合技术，因此相较于磁导 AGV，车辆柔性化程度更高，无需借助任何标记物行驶，并且路径灵活多变，可根据实际生产需求灵活调度，规划简单，但其定位精度不及磁导模式，路径算法也更复杂，调试时间长。

2.2.4.2.2 装卸工艺方案

自动化集装箱码头方案设计，应根据集装箱箱型构成比例、货物流向、港区水陆域条件等因素综合考虑。

(1) 码头布置（双小车双 40ft 集装箱装卸桥+L-AGV/集装箱拖挂车+无悬臂 ARMG）

装卸船设备采用双小车双 40ft 集装箱装卸桥，集装箱装卸桥采用自动化+人工干预的远程操控技术，除对船舶侧安全高度以下的抓放箱为人工干预的远程操控外，其余操作环节均为自动化作业模式。集装箱的解挂锁操作均于双小车集装箱装卸桥的二层平台完成，无需落地。

码头前方作业地带总宽度为 120m，码头前沿共配备 14 台双小车双 40ft 集装箱装卸桥，轨距 35m、吊具下起重量 70t、轨顶上起升高度 54m、外伸距 70m、后伸距 27m，海侧轨距离码头前沿线 4m，轨内由海侧轨向陆侧轨依次布置舱盖

板区、2条集装箱拖挂车（超限箱、危险货物集装箱）作业通道。

为实现集装箱自动化码头高效、安全的运行，码头集装箱装卸桥陆侧轨后方设置封闭无人化管理区域。集装箱 L-AGV 与码头集装箱装卸桥的装卸车道布置于集装箱装卸桥后伸距的正下方，车道采用单向布置，共设置 7 个车道，其中 4 个为装卸车道，3 个通过式车道。集装箱装卸桥的集装箱 L-AGV 装卸车道南侧依次设置集装箱 L-AGV 缓冲区、6 个集装箱 L-AGV 行驶车道。

码头与堆场之间的水平运输设备主要采用 L-AGV，另有少量集装箱拖挂车辅助作业。

（2）堆场布置

鉴于青岛港前湾港区自动化集装箱码头的成功运营效果，本次堆场布置维持垂直码头岸线的端端交互模式。

码头前沿线 120m 后开始布置全自动集装箱堆场，整个集装箱堆场垂直于码头布置。自动化堆场区长度 469m，其中自动化箱区的海侧交换区 41m，堆箱区 387m，陆侧交换区 41m，陆侧交换区与后方道路间距 26m。堆场区共布置 30 条自动化箱区和 1 条超限箱区，普通重箱、空箱及冷藏箱均堆放在 30 条自动化箱区内；参考前湾自动化集装箱堆场建设经验，为了提高码头装卸效率，将冷藏箱相对集中的分为 8 组分散布置在堆场中间；每自动化箱区配置 2 台全自动轨道式集装箱龙门起重机（ARMG），ARMG 轨距为 28.5m，跨内布置 9 箱，ARMG 为堆 5 过 6 机型；超限箱区配置 1 台远程操控型轨道式集装箱龙门起重机（RMG），该轨道式集装箱龙门起重机具有远程操控功能，其轨距为 28.5m，跨内布置 7 排箱和 1 条作业车道，RMG 为堆 2 过 3 机型；整个堆场共布置 60 台 ARMG 和 1 台具有远程操控型功能的 RMG。为了提高自动导引运输车（L-AGV）与 ARMG 的交互效率，本工程配备具有起升功能的 L-AGV，自动化场区的海侧交换区设有支架，作为集装箱 L-AGV 与 ARMG 的中转平台，以降低集装箱 L-AGV 和 ARMG 衔接过程中的等待时间，提高生产效率，节约投资。

L-AGV 从自动化堆场海侧交互区取放箱，外集卡在自动化堆场陆侧集疏运交接区完成装卸车作业，外集卡在陆侧集疏运交接区倒车入位。堆场内采用对 L-AGV 及场内堆箱为全自动化、对外集卡安全高度以下的抓放箱为自动化+人工干预的远程操控作业模式。堆场自动化作业区域设封闭的围网和门禁系统。

后方空箱堆场采用空箱堆高机和集装箱拖挂车配合作业，堆高 7 层。

(3) 口岸查验

于生产辅建区与车辆缓冲停车场北侧布置海关查验区，查验区设监管场地和查验临时库。海关临时查验及监管场地内采用集装箱正面吊进行集装箱装卸，集装箱掏箱和装箱作业采用低门架叉车。查验区南侧布置 2 座 H986 查验大厅及操作室。

(4) 辅建区及其它布置

在整个场区内布置若干东西向、南北向作业联系通道，宽度为 15m~25m。考虑与港区道路的衔接及本工程集疏运车辆进出港通行，在后方设有两座进出港大门，每座大门均设有进出港通道，通道采用智能闸口模式。车辆进港方向建设 6 道进港主闸口及 4 道进港放行闸口，出港布置 5 道出港主闸口及 3 道出港放行闸口，每处闸口均设置 1 个特种作业车道，车道宽 10m。

辅建区内设置有 AGV 测试区、维修车间及工具材料库、吊具存放场地等。调转箱门采用正面吊作业。

2.2.4.3 装卸工艺流程

本工程工艺方案及主要工艺流程如下：

(1) 船←→自动化集装箱堆场（重箱、冷藏箱和大部分空箱）：船←→双小车岸桥←→L-AGV←→ARMG←→自动化集装箱堆场；

(2) 场外←→自动化集装箱堆场（重箱、冷藏箱和部分空箱）：场外←→集装箱拖挂车←→ARMG←→自动化集装箱堆场；

(3) 空箱堆场←→自动化集装箱堆场（倒运空箱）：空箱堆场←→空箱堆高机←→集装箱拖挂车←→ARMG←→自动化集装箱堆场；

(4) 船←→空箱堆场（小部分空箱）：船←→双小车岸桥←→集装箱拖挂车←→空箱堆高机←→空箱堆场；

(5) 场外←→空箱堆场：场外←→集装箱拖挂车←→空箱堆高机←→空箱堆场；

(6) 船←→超限箱堆场：船←→双小车岸桥←→集装箱拖挂车←→ARMG/正面吊←→超限箱堆场；

(7) 场外←→超限箱堆场：场外←→集装箱拖挂车←→ARMG/正面吊←→超限箱堆场；

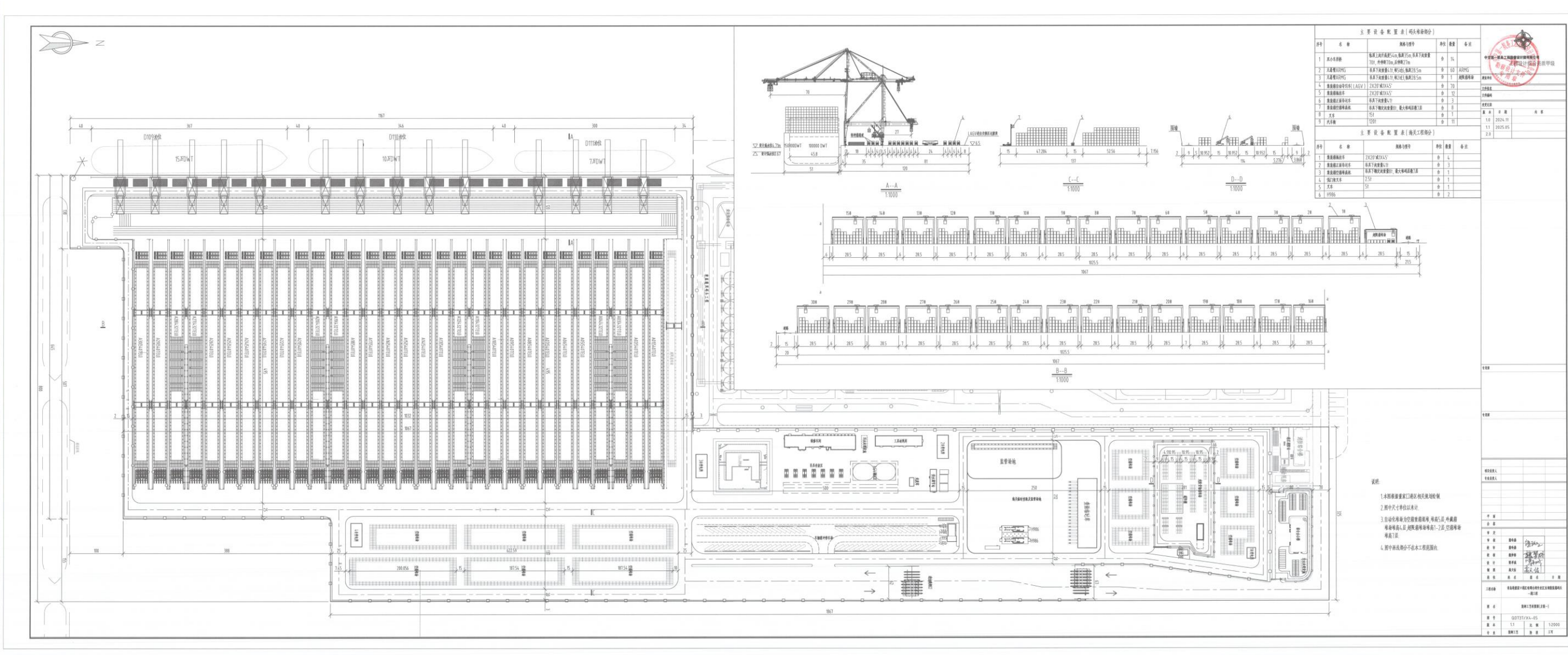
(8) 自动化集装箱堆场堆码垛：ARMG。

表 2.2-6 码头堆场部分主要装卸工艺设备表

序号	项目名称	规格型号	单位	台数	备注
1	双小车双 40ft 集装箱装卸桥	轨距 35m、吊具下起重量 70t（主、副小车均为 70t）、轨顶上起升高度 54m、外伸距 70m、后伸距 27m	台	14	
2	无悬臂 ARMG	轨距 28.5m，额定起重量 41t（吊具下），堆 5 过 6	台	60	
3	无悬臂 ARMG	轨距 28.5m，额定起重量 41t（吊具下），堆 2 过 3	台	1	
4	集装箱自动导引车（L-AGV）	可载 1 个 40' /45' 集装箱或 2×20' 集装箱	台	70	
5	集装箱拖挂车	可载 1 个 40' /45' 集装箱或 2×20' 集装箱	台	12	
6	集装箱正面吊运车	吊具下起重量 41t	台	3	
7	空箱堆高机	吊具下额定起重量 8t，最大堆码层数 7 层	台	8	
8	叉车	15t	台	1	
9	汽车衡	120t	台	11	
10	综合维修设备		套	1	

表 2.2-7 海关工程主要装卸工艺设备表

序号	项目名称	规格型号	单位	台数	备注
1	集装箱拖挂车	可载 1 个 40' /45' 集装箱或 2×20' 集装箱	台	4	
2	集装箱正面吊运车	吊具下起重量 41t	台	3	
3	空箱堆高机	吊具下额定起重量 8t，最大堆码层数 7 层	台	1	
4	低门架叉车	2.5t	台	20	
5	叉车	5t	台	2	
6	H986		台	2	
7	综合查验设备		套	1	



2.3 项目主要施工工艺和方法

本项目新建 15 万吨级、10 万吨级和 7 万吨级自动化集装箱泊位各一个。主要施工项目包括疏浚、水工建筑物、地基处理、装卸工艺、道路堆场等，配套工程包括：房建、供电照明、控制、信息与通信、给水排水、暖通、环保、助导航、环保、大型临时工程等。

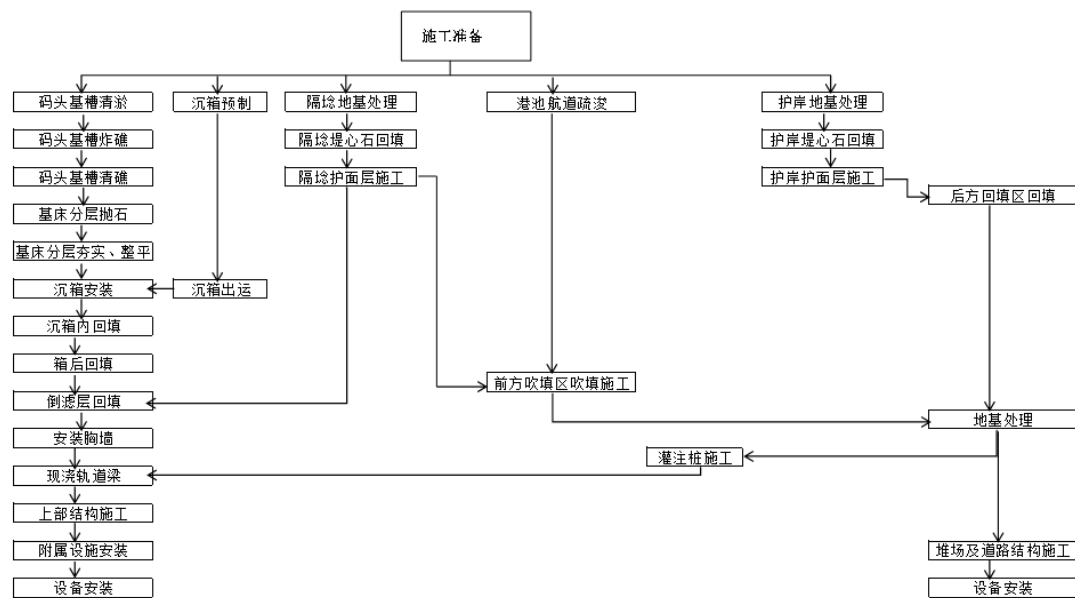


图 2.3-1 总体施工流程图

2.3.1 施工条件

青岛港董家口港区经过多年的连续建设，港区内的基础设施较好，现场的施工依托条件良好，港区后方陆域的道路交通、供电、供水、通信等均可依托现有设施解决。施工期间所需材料可通过港区后方道路直接运至施工现场。

董家口港区现有的大型钢筋混凝土沉箱预制场、施工码头等施工设施齐备，且距离本工程所在位置很近，完全可以满足本工程预制构件的施工需要。

另外，在董家口港附近还驻有施工技术力量强，海上施工经验丰富的施工队伍，并且施工设施齐备，施工企业对该区域的地质水文情况及施工环境比较熟悉，积累了大量的工程施工经验，这些优越的外部条件为本工程的组织实施奠定了良好的基础。

青岛地区砂石料资源丰富，开采运输条件良好，各种规格的砂石料可就近采购，建筑材料的供应渠道畅通，能满足本工程建设需要。

2.3.2 施工方案

2.3.2.1 护岸及围埝工程

护岸及围埝采用常规的抛石斜坡式结构。采用驳船机进行抛理。首先进行堤心石抛填，外侧坡脚处的护底块石、垫层块石可随后跟进抛理，内侧二片石及混合倒滤层可随堤心石后抛理。

用于护面块体可在港区预制场预制，运至现场后起重机械吊安。坡脚处的护面块体可由驳船机械安放。

上部挡墙在堤心石抛至设计高程，并满足设计稳定要求后，铺筑碎石垫层，而安设笼装块石挡墙。

由于护岸及围堰区域不同，施工时需开多个作业面同时进行，以满足工期要求。

1. 水泥搅拌桩施工工艺流程

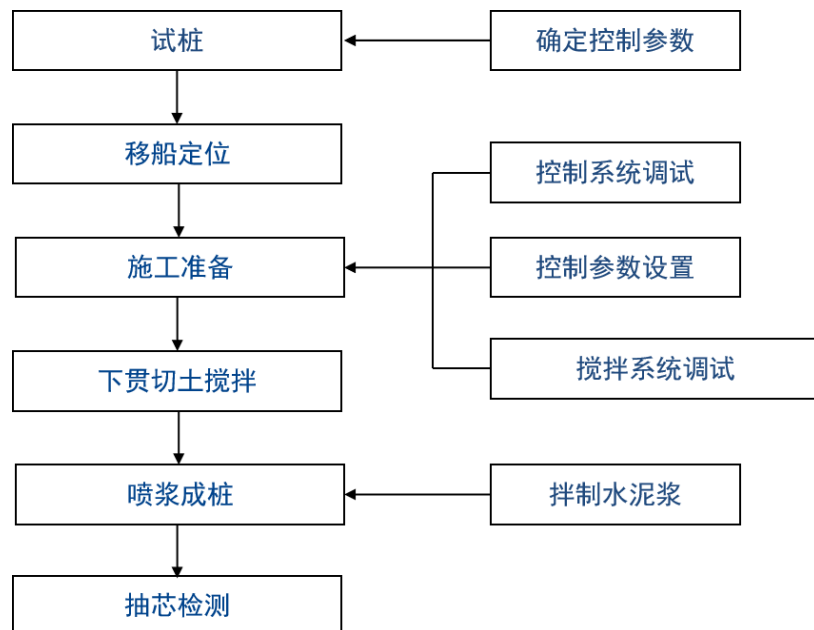


图 2.3-2 水泥搅拌桩施工工艺流程图

（1）施工前应进行水泥与加固土的室内搅拌试验，验证水泥、外加剂及拌合用水与工程土质的匹配性；

（2）施工前应通过工艺性试桩确定施工参数。现场拌合试验应选在加固工程区内地质条件有代表性的地点进行。经现场搅拌和钻孔取样，检验拌合体的深度、强度、均匀性、搭接情况和着底情况等，确定水泥浆的水灰比、拌合土的配合比及搅拌机械工艺参数；

(3) 大面积施工时, 首先进行船舶定位, 然后将转动搅拌翼片下沉至预定的加固深度, 进行判底, 确定达到设计桩底后, 上拔搅拌翼, 提到离桩底 4m 左右高度时停止, 下贯搅拌翼, 并使用下喷浆口开始向软土中注入水泥浆, 注入量按设计量。下贯至桩底后原地搅拌一小段时间, 然后上拔搅拌翼, 并同时采用上喷浆口向软土中按设计量注入水泥浆, 直至到达设计桩顶, 整个上拔和下贯过程, 搅拌轴的旋转翼片, 一边注浆、一边旋转, 使固化剂与土粒充分搅拌混合, 经过一定时间凝结成圆柱状加固土体, 达到加固软土地基的作用。

2. 水泥搅拌桩施工相关案例——中海壳牌惠州三期乙烯项目填海造地工程(一标)

(1) 工程概况: 该工程水工建筑物包括海堤、泄洪通道护岸。其中海堤总长 1270.8m, 挡浪墙顶高程 7.0m (7.2m), 后方陆域高程 4.5m, 工程区域天然泥面自西向东逐渐降低, 底高程约为-1.0m~-3.5m; 泄洪通道总长 805.3m(护岸总长 1472.7m, 其中 D6 地块护岸长 732.9m, E5 地块护岸长 739.8m), 堤顶高程 4.5m, 后方陆域高程 4.5m, 工程位置天然泥面高程自北向南逐渐降低, 泥面高程约为-1.0m~-3.3m。

本工程中海堤、泄洪通道护岸, 结构安全等级均为 I 级, 设计使用年限 50 年, 防洪防潮越浪设计标准为 200 年一遇。

(2) 地质条件

1) 第四系海相沉积层 (Qm)

淤泥 (层序号①) 灰黑色, 饱和, 流塑状, 见少量贝壳碎屑和腐殖质成分。

2) 第四系冲积层 (Qal)

淤泥质土 (层序号②-1): 深灰色, 饱和, 软塑状, 刀切面光滑, 微臭, 局部夹粘土或粉砂。

粘土 (层序号②-2): 浅黄色, 土黄色, 很湿, 可塑状, 干强度中等。

细砂 (层序号②-3): 土黄色, 灰白色, 饱和, 稍密状为主, 局部松散或密实, 局部混夹粉砂、砾砂或粘土等, 成分不均匀。

卵石 (层序号②-4): 土黄色, 灰白色, 中密-密实状, 卵石粒径以 5~15cm 为主, 局部大者超过 20cm, 卵石含量约占 70%, 夹有粘性土或砾砂等成分。

(3) 设计方案

堤身结构采用抛石斜坡堤结构。地基处理采用原位淤泥固化 (采用水下深层

DCM 搅拌桩），置换率 45%。首先开挖泥面至-4.5m（保证全天候施工），然后进行淤泥原位固化施工，地基处理完成后铺设一层土工软体排，软体排由一层多向土工格栅和一层土工布复合而成，软体排顶部铺设一层二片石，二片石顶部抛填堤心石，堤心海侧边坡 1:1.5，陆侧边坡 1:1，堤心海侧设置块石垫层和扭王字块护面，陆侧设置二片石垫层、土工布倒滤层和碎石倒滤层，堤顶设置挡浪墙。

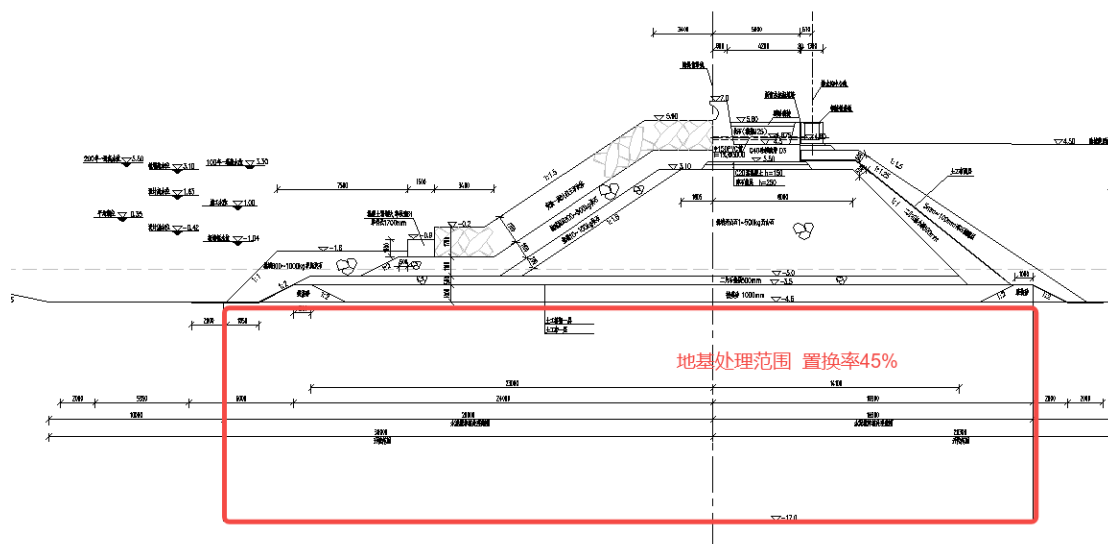


图 2.3-3 相关案例设计方案

3.悬沙发生情况

水泥搅拌桩打桩过程中产生的震动会导致的海底淤泥再悬浮。打桩悬浮物浓度不高。本工程桩基础直径为 1.3m，沉桩施工过程中导致桩基础周边 1m 范围内厚度约为 1m 的沉积物产生明显松动，单桩施工时间约 1.0h，施工振动导致泥沙起悬比 10%，打桩施工悬浮物源强约为 $0.85\text{m}^3/\text{h}$ ，约合 $0.34\text{kg}/\text{s}$ 。水泥灌注搅拌时仅有少量会溢出，可忽略不计。

2.3.2.2 疏浚工程

本项目疏浚工程包含港池疏浚、炸礁和基槽开挖。港池疏浚采用 $3500\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸式挖泥船+吹填方案；炸礁采用炸礁船+吹填方案；基槽挖泥采用 8m^3 抓斗式挖泥船+吹填方案。

本工程疏浚范围为港池水域，设计底高程为-15.0~-17.0m，本工程按照在北三突堤 7#~8#泊位港池疏浚完成的基础上进行浚深考虑，即港池由-13.5m 疏浚至-15.0m 和-17.0m。

2.3.2.2.1 港池疏浚施工

港池疏浚量 621.375 万 m^3 ，疏浚面积 145.1ha，疏浚土全部用于后方吹填造陆。疏浚范围见图 2.3-4。

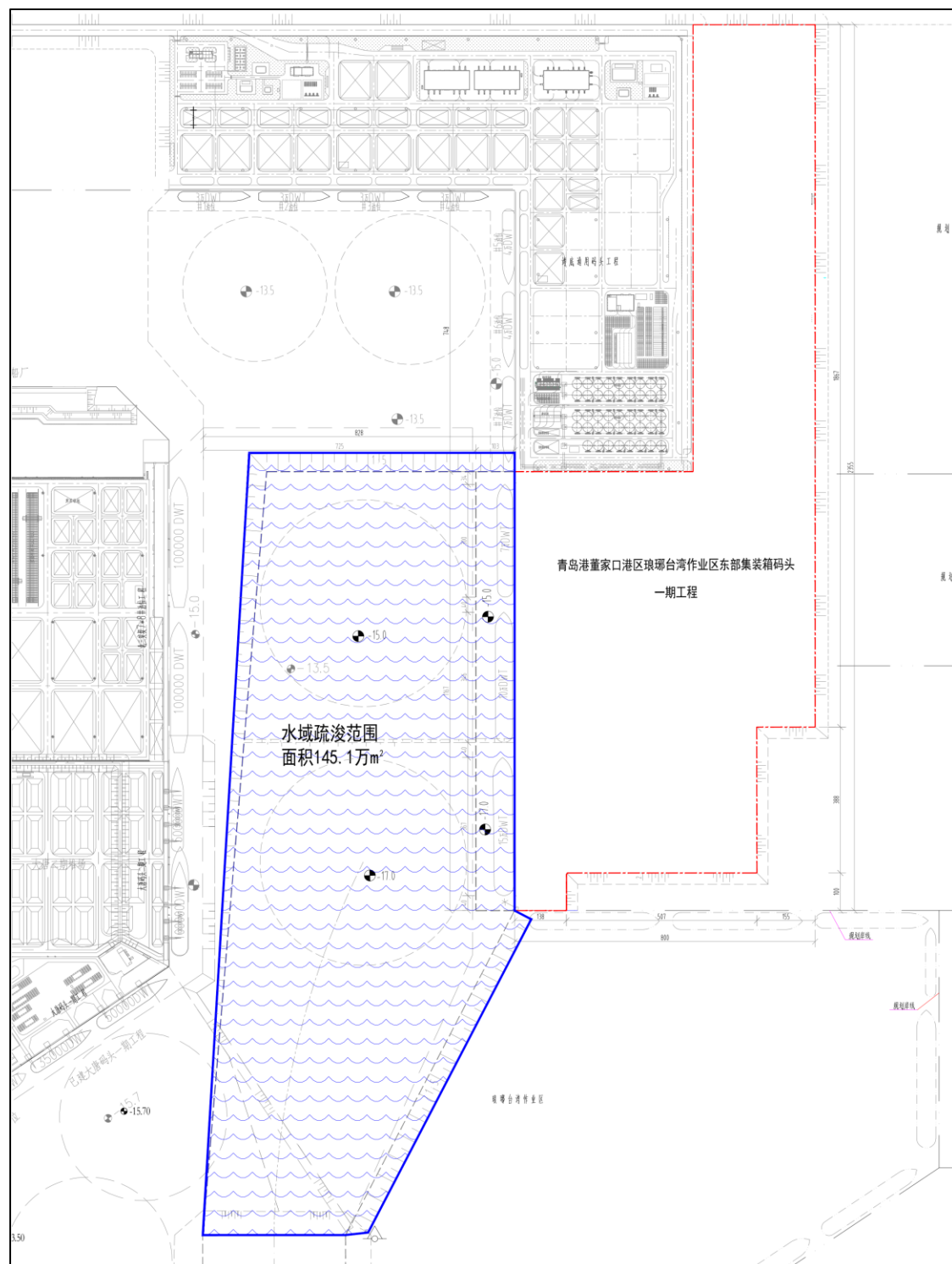


图 2.3-4 工程疏浚范围图

随着绞吸式挖泥船装机总功率的增大以及绞刀不断更新，使得绞吸式挖泥船具备了开挖岩石的能力。本工程绞吸式挖泥船挖岩和吹填同时施工。绞吸式挖泥

船由拖轮拖带至施工区，利用 DGPS 精确定位在施工区挖槽起点，在完成与排泥管线的接卡等展布工作后，根据 DGPS 定位系统显示设定的绞刀位置定深下放绞刀桥梁，进行开挖，被绞刀破碎的泥土通过挖泥船的大功率离心式泥泵将泥土通过排泥管线输送至指定的纳泥区。

绞吸挖泥船疏挖采用横挖法，即以左定位桩为主桩，作为横移摆动中心，利用左右缆交替收放，摆动挖泥。主桩前移的轨迹始终保持在挖槽中心线上，使绞刀的平面轨迹始终保持在设计开挖线内前移，避免重挖和漏挖现象。各疏挖分区分条、分层开挖，挖泥船单条标准宽度为 110 米，相邻的开挖分条重叠不小于 2 米，以免漏挖。根据各区疏挖泥层厚分层疏挖，每层厚度约 4 米，最大不超过 5 米。开挖好的分区由技术人员按区域编号、施工时间、施工班组和质检情况做好详细施工记录，并在平面图上做好标记。边坡拟采取台阶开挖方式进行施工，台阶设计的原则是：上欠下超，超欠平衡。开挖后的边坡台阶土体在自重和动水的作用下，自然坍塌后形成的边坡可满足设计要求。各分层设计开挖边线技术参数由施工测量技术人员计算确定，挖泥船操作员按提供的数据进行开挖，挖泥船工作面的移位由拖轮完成，锚艇配合，挖泥船抛锚由锚艇完成。



图 2.3-5 绞吸船施工平面示意图

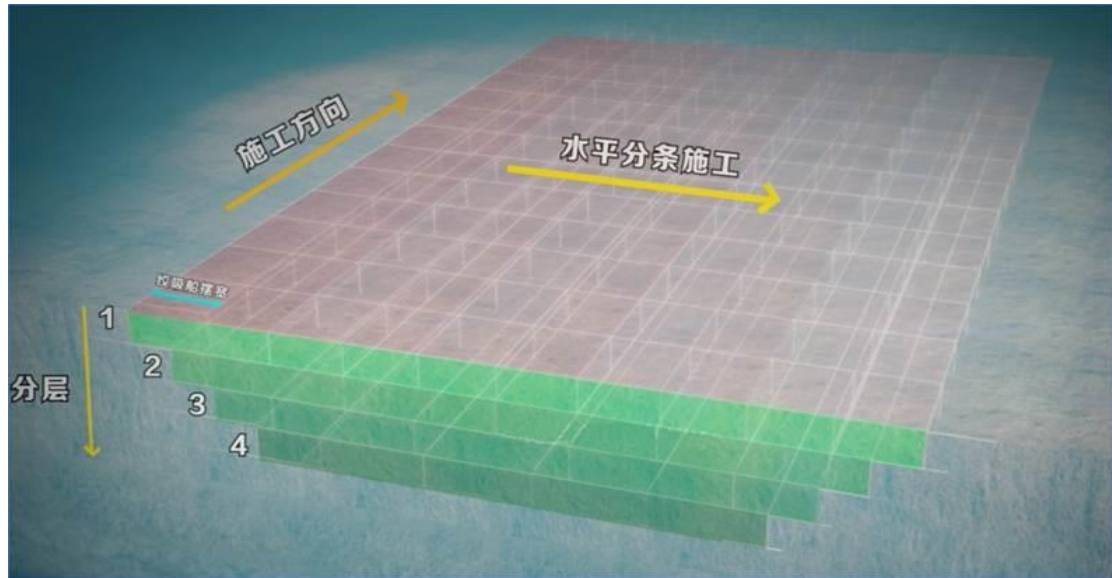


图 2.3-6 绞吸船分层分条施工示意图

2.3.2.2.2 水下炸礁施工

(1) 炸礁区域

根据 2025 年 2 月，中交第一航务工程勘察设计院有限公司《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程勘察报告》，地层剖面显示码头区域范围内岩面高程为-10~-18m，码头前沿高程为-15m、-17m，其中炸岩的主要区域分布在 7~10 万吨泊位范围，该范围岩面中间高两端低，且大多为强风化岩（碎块状）和中风化岩，根据地勘报告显示，对强风化岩（碎块状）的可挖性评价仅有绞吸式挖泥船在绞刀功率在 $\geq 1000\text{kW}$ 的情况下极为困难的进行开挖，其它挖泥船无法进行开挖，对于中风化岩的可挖性评价为现有设备均不适用只能采用先爆破后开挖的方式进行。

根据项目初步设计阶段勘察资料，结合本工程海域周边项目施工经验，确定疏浚区域东侧部分范围的岩石需要采取爆破措施，挖岩无法完成此区域的疏浚。炸礁位置位于码头前方，炸礁范围长 463m、宽 236m，炸礁面积 8.18ha，炸礁范围内现状水深 3.7~4.3m，需疏浚至-15m，现阶段爆破范围结合初步设计勘察资料及施工单位周边施工经验确定，炸礁总量 29 万 m^3 。

(2) 水下炸礁施工

采用一艘 $\phi 100$ 钻船型炸礁船进行炸礁。

1) 水下炸礁施工工艺流程

所有区域均一次性钻至设计标高，炮孔沿水流方向。基槽区中的基槽水下钻

孔无超深，确保基槽达到设计深度的同时，保证基床稳定安全。钻孔过程中使用带有刻度的测杆探测孔底高程，防止超钻超爆，破坏基床。

2) 施工方法

一般炸礁施工与水下控制爆破所有的流程及各操作步骤相同，不同的地方在于控制爆破采用不同段别的起爆雷管和微差爆破的方式，最大限度的减小单段别起爆药量，以及控制总起爆药量。

①炮孔定位

a. 测量人员根据设计图纸及炮孔布置平面图计算出定位炮孔坐标，采用中海达 GPS 定位系统对炮孔进行定位，高程由水位观测站报出水位，根据水深换算成孔深后即可进行炮孔成孔。



图 2.3-7 岸上 RTK-GPS 基站

b. 根据施工前设计好的钻孔孔距调整好钻机的机距，由钻机的数量（孔数）确定施工断面的间距，然后根据断面间距把需爆破的礁石划分成若干断面，并按顺序编写断面桩号。根据设计的排距在每一横断面上均匀布置炮孔，同时计算出每排首尾两孔的平面坐标，作为施工移船控制的依据。

c. 钻机的移船定位是通过电脑监控系统实时操控。

②移船定位

因由于作业区域水流急、流态复杂，需采用大吨位炸礁船作业。炸礁船的移船定位采用 GPS 显示指挥定位、利用锚缆固定。

③钻孔

钻孔采用高风压空压机钻孔，钻孔直径 150mm，钻孔孔位采用测量仪器直

接测定，利用炸礁船抛设的缆绳移动船位和调整孔位。水下钻孔爆破一次钻爆到设计深度（加超钻深度），避免分层爆破。钻孔形式采用垂直钻孔，布孔方式采用梅花形。孔距 2.5m，排距 2.5m。

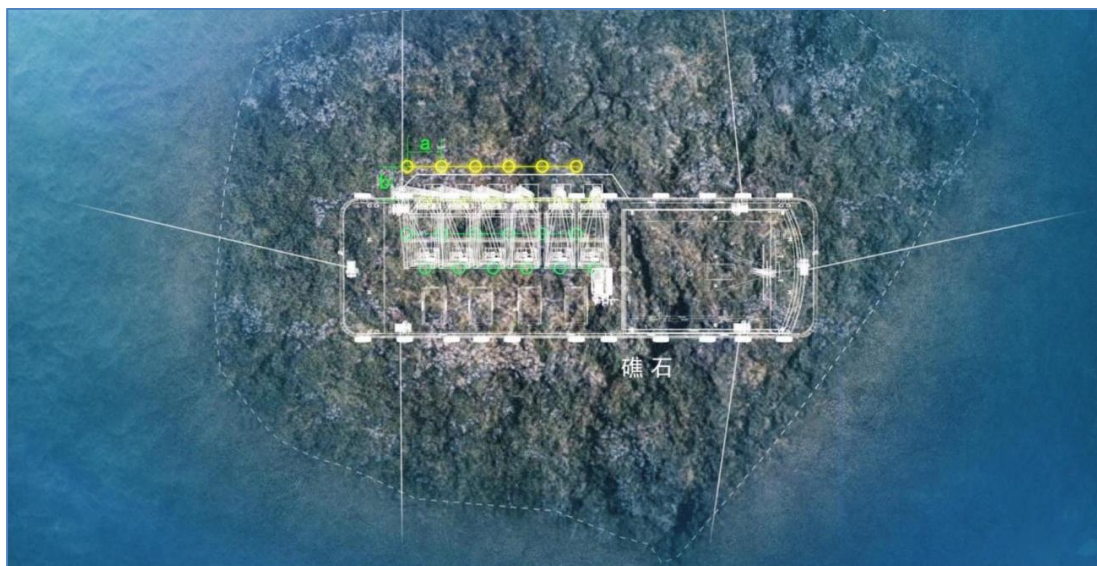


图 2.3-8 船舶钻机位与设计位置重合

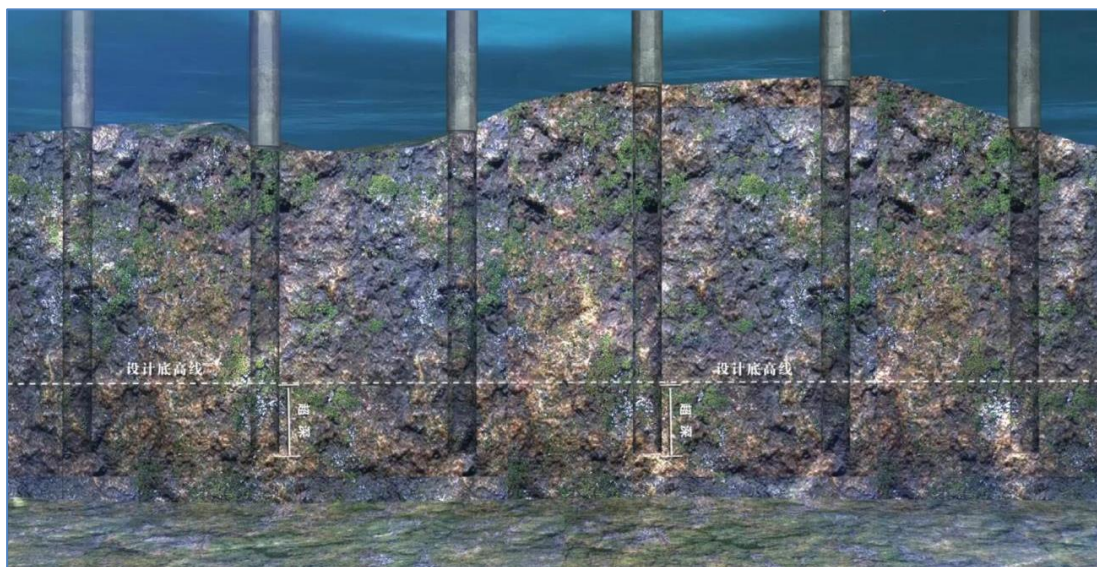


图 2.3-9 钻孔至设计底标高

水下钻孔爆破一次性钻至设计标高，炮孔沿水流方向，孔位呈梅花形错开，如下图所示：

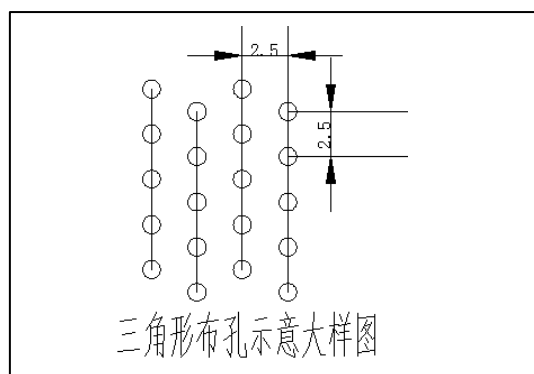


图 2.3-10 钻孔布置示意图

④炮孔检查及清孔

炮孔钻至设计底标高后，反复升降钻具吹洗炮孔 2~3 遍，然后把钻具提升出口口。用画有标尺的竹竿探测孔底标高是否满足设计要求，如不满足，再次装回钻具继续吹洗炮孔清孔，直至达到设计要求后方可进行下道工序。

⑤药包加工及装药

首先根据孔深进行药柱加工，炸药用特制塑料袋加工包装，质检员根据孔深算出单孔装药量后，由装药员按设计加工制加足配重。当钻孔完成后，炮工应按如下程序操作：

测深绳检查炮孔的深度，若达不到要求，应要求钻工重钻；

按规定药量装填炸药和起爆体；

用测深绳检查炸药是否到达孔底，若未到达，应用炮棍压送至孔底；用泥砂填塞炮孔；

通知钻工吊起套管，连接引线。

不同孔深厚度的钻孔装药量同时还需考虑装药量必须达到钻孔深度的 60~80%。

根据《水运工程爆破技术规范》（JTS 204-2023），结合现有施工船舶的性能及施工经验及工况确定对于本标段岩石确定参数。

表 2.3-1 水下钻孔爆破常用孔网参数和清渣设备

炮孔直径(mm)	炮孔间距(m)	炮孔排距(m)	超钻深度(m)	清渣设备
75~95	1.6~2.0	1.5~1.8	1.0~1.2	1m³~4m³ 抓斗挖泥船
95~115	2.2~2.4	1.5~2.0	1.0~1.4	4m³~8m³ 抓斗挖泥船
115~150	2.4~3.5	2.0~3.0	1.4~2.0	4m³~13m³ 抓斗挖泥船

炮孔直径 $D=115\sim150\text{mm}$ ，取 $D=150\text{mm}$ ；

炮孔间距 $a=2.4\sim 3.5\text{m}$ ，取 $a=2.5\text{m}$ ；

炮孔排距 $b=2.0\sim 3.0\text{m}$ ，取 $b=2.5\text{m}$ ；

钻孔超深 $h=1.4\sim 2.0\text{m}$ ，取 $h=1.4\text{m}$ ；

水下钻孔爆破单位炸药消耗量 q_0 (kg/m^3)，参照，取 $1.72 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

表 2.3-2 水下钻孔爆破单位炸药消耗

底质类别	单位炸药消耗量(kg/m ³)
软岩石或风化岩石	1.72
中等硬度岩石	2.09
坚硬岩石	2.47

单孔装药量可按式计算：

$$Q = q_0 abH_0$$

式中：

Q—单孔装药量（kg）

q_0 —水下钻孔爆破单位炸药消耗量（kg/m³） 取 1.72kg/m³

a—炮孔间距（m） 取 2.5m

b—炮孔排距（m） 取 2.5m

H_0 —设计薄层厚度（m），开挖岩层厚度与计算超深值之和。取 3.0m

本次爆破设计取最大单孔药量为 $Q=1.72 \times 2.5 \times 2.5 \times 3.0=32.25\text{kg}$ ，最大起爆段别为 6 个段别，每 4 个孔一个段别，单段总药量为 129kg。

实际爆破参数须经试爆后调整确定。

⑤爆破网路的联结

起爆网路采用并串并联接，每个起爆体内装两发并联的导爆雷管，保证每串联组里面的雷管数要相等。采用激发式起爆器起爆。

爆破区距离码头水工结构 100m 以外采用多孔同时起爆技术，排间爆破间隔时间约 25ms~140ms 时长，微差爆破起爆网路详见图 2.3-11。

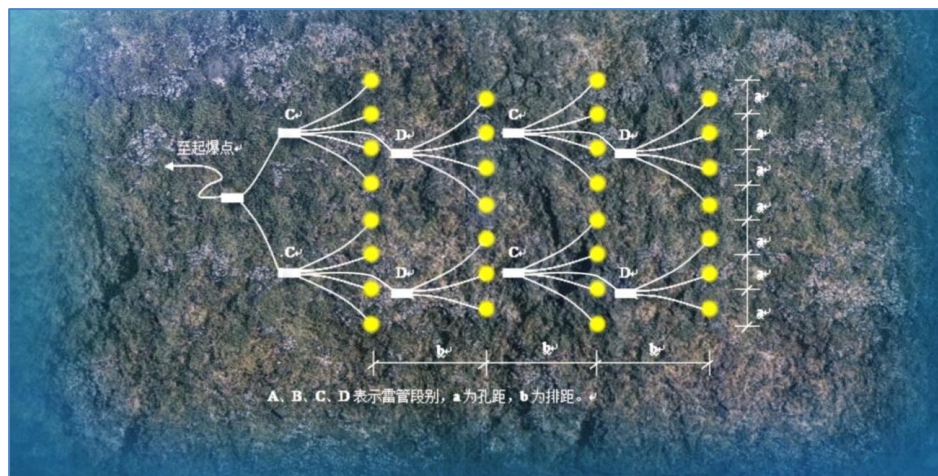


图 2.3-11 微差爆破起爆网络图

爆破网路的连接，应在装药和堵塞完毕后进行。起爆网路在连接前必须保持短路。

水下钻孔爆破的传爆网路，应顺水流方向分组连接。网路的连接线、区域线、主线和配用的防护绳均应绑牢于预先在上游设置的浮标或固定物上。

⑥警戒

爆破前警戒范围半径约 300m。爆破前在危险区边界设置警戒，发出音响及视觉信号。开工前还要在工地现场、各个路口张贴爆破告示，明确爆破的时间、地点、警戒信号、爆破信号、解除信号和安全警戒范围。

爆破前 30 分钟派出警戒船和警戒人员前往爆破区四周进行警戒，先在距爆破点 300 米的范围警戒，鸣警戒信号，将警戒范围内的所有人员、设备撤离至安全地带，并防止任何船只及人员闯进爆破区域。

警戒范围涉及周边水域，南北面各派一艘警戒艇进行警戒，禁止船舶驶入警戒范围，起爆后，进行水上疏导、指挥船舶安全通行。

警戒人员确认安全后，将安全信号通知爆破员。爆破员收到信号后，鸣警戒信号，所有人警戒人员向范围线外移动，向警戒人员发出准备完毕信号，爆破员再次得到警戒船的安全确认后，在无安全隐患的情况下，才能起爆。

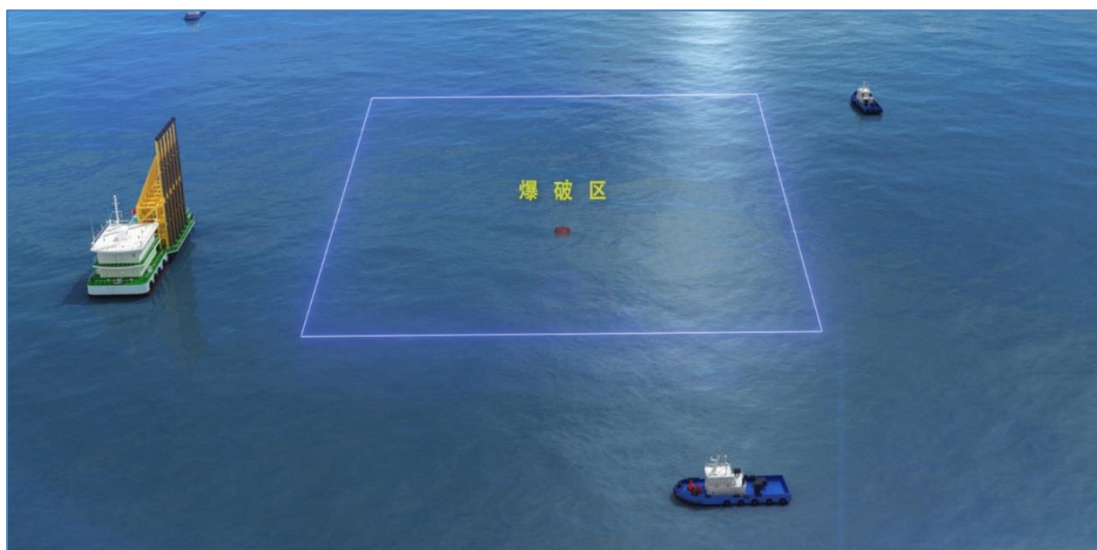


图 2.3-12 警戒船舶在警戒区进行警戒

⑦起爆

电起爆网路联接完成后，应将施工船舶移至安全区域。起爆前应检查爆破网路的传爆管，确认网路无漏接、错接，且结点牢固后方可接传爆导线，同时按规定进行放炮警戒，并发出放炮信号，在确认爆破区附近的船舶、水中人员都远离

危险，确认安全后方可起爆。

(3) 清礁

挖泥船在炸礁已完成施工范围内按计划分块分层进行施工，移位按一定的顺序进行。



图 2.3-13 抓斗船清礁

2.3.2.2.3 基槽开挖施工

(1) 施工工艺流程

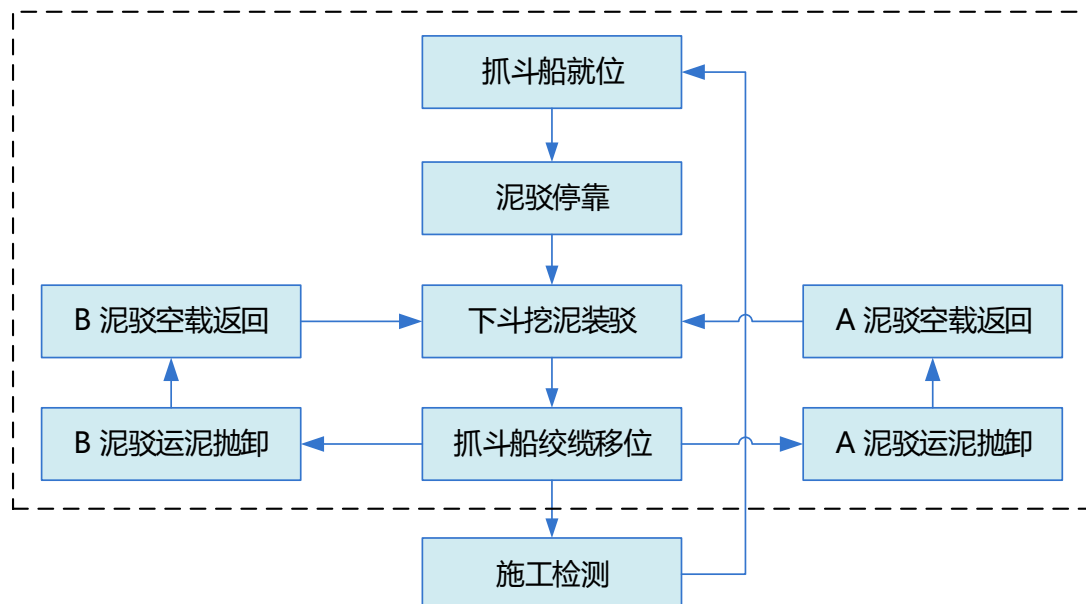


图 2.3-14 抓斗船施工工艺流程图

(2) 施工方法

抓斗船采取纵挖式施工，根据不同的施工条件采用分区、分段、分条、分层、顺流、逆流施工。施工时布八字锚，通过调整锚缆来移动船体，自航泥驳泊靠于

抓斗船旁，挖出的泥土卸放于泥驳舱内，泥驳装满后启航开往指定位置进行吹填。



图 2.3-15 抓斗船挖泥示意图

根据对不同土质的设计边坡，在开挖时考虑边坡的开挖宽度，在开挖每一层时，根据设计断面要求，按不同厚度开挖。边坡部分的开挖结合分层开挖采取阶梯法施工。

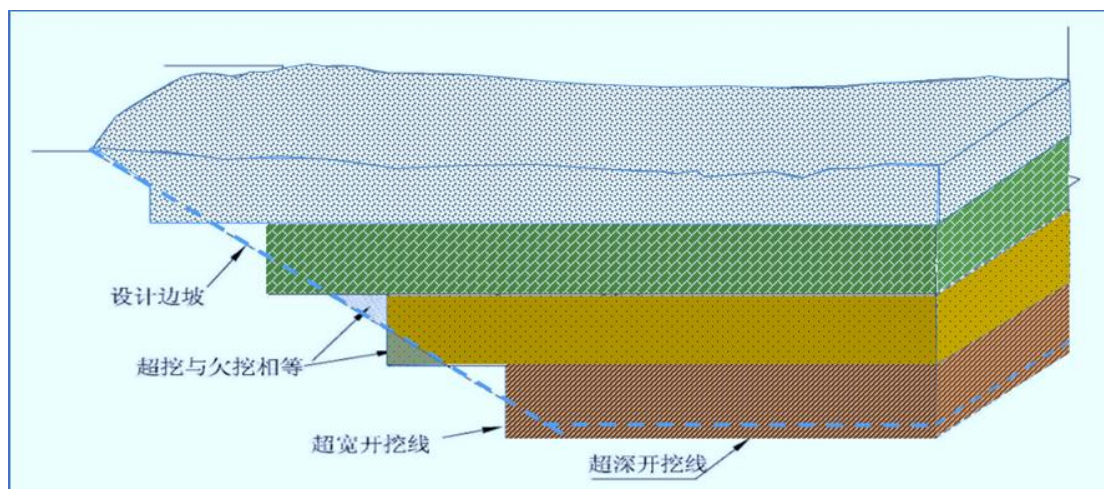


图 2.3-16 抓斗挖泥船边坡分层施工示意图

2.3.2.3 码头主体工程

码头主体均采用装配式沉箱结构。码头基床施工应在基槽挖泥完成后，由方驳定位，装石驳船靠定位驳抛填基床块石，基床夯实可采用专用的夯实船进行施工，基床整平则由整平作业船配合潜水员进行。

码头主体钢筋混凝土沉箱拟在董家口沉箱预制场预制，滑道法下水，并进行封仓及拖航前的准备工作，沉箱安装施工需在基床施工完成，待天气适宜时，浮运到施工现场，靠泊现场定位方驳水上定位，乘低潮灌水坐底安装。沉箱安装后，

沉箱内填料需在沉箱自身稳定后安排施工。沉箱内填石可由驳船机械水上抛填。沉箱上部的混凝土盖板构件均在后方预制场预制，装方驳运至现场，大型起重船吊安。

基床上部护底块石需在沉箱安装及箱内填石完成后进行，抛石施工拟由驳船机械进行抛理。棱体抛石在箱内填石完成后，由驳船机械水上抛理，部分棱体块石可在码头与陆域间通道形成后，从码头后方端部由陆上推进填筑。棱体后倒滤层及回填山皮土可随后跟进抛理。

沉箱盖板以及码头上部的系船柱等混凝土均可采用水上混凝土搅拌船完成。相关的钢筋绑扎、模板支拆等可按常规由方驳吊机组或起重船配合人工完成。

后轨道梁基础灌注桩在抛填棱体达到高程后即可进行。码头后方轨道梁基础为灌注桩结构。灌注桩施工可按常规采用钻机成孔，循环泥浆护壁及清渣，并安放钢筋笼、竖管法浇筑混凝土。

轨道梁施工时，现场支立模板、绑扎钢筋，浇筑混凝土，所需混凝土由后方临时混凝土搅拌站供应，混凝土罐车运至现场，泵送浇筑。随后按常规方法浇筑码头面层、安装系船柱、护舷、钢轨等码头附属设备。



图 2.3-17 驳船填基床块石



图 2.3-18 半潜驳驳运沉箱至指定安装区域

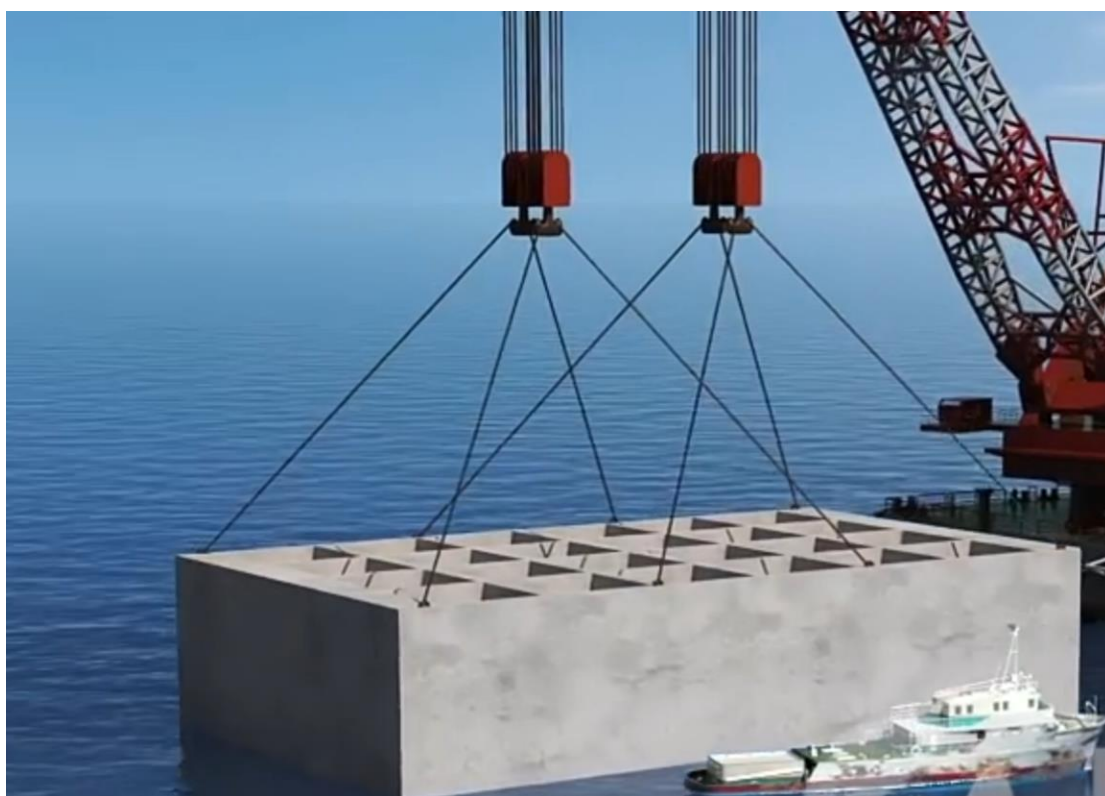


图 2.3-19 起重船辅助沉箱进行精准定位和安装

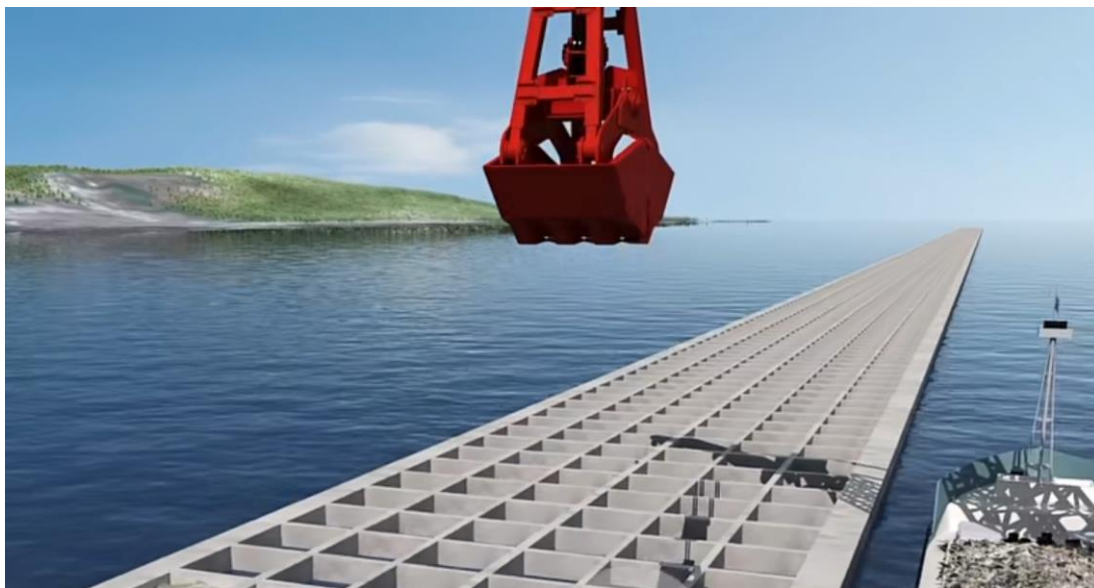


图 2.3-20 沉箱内块石回填

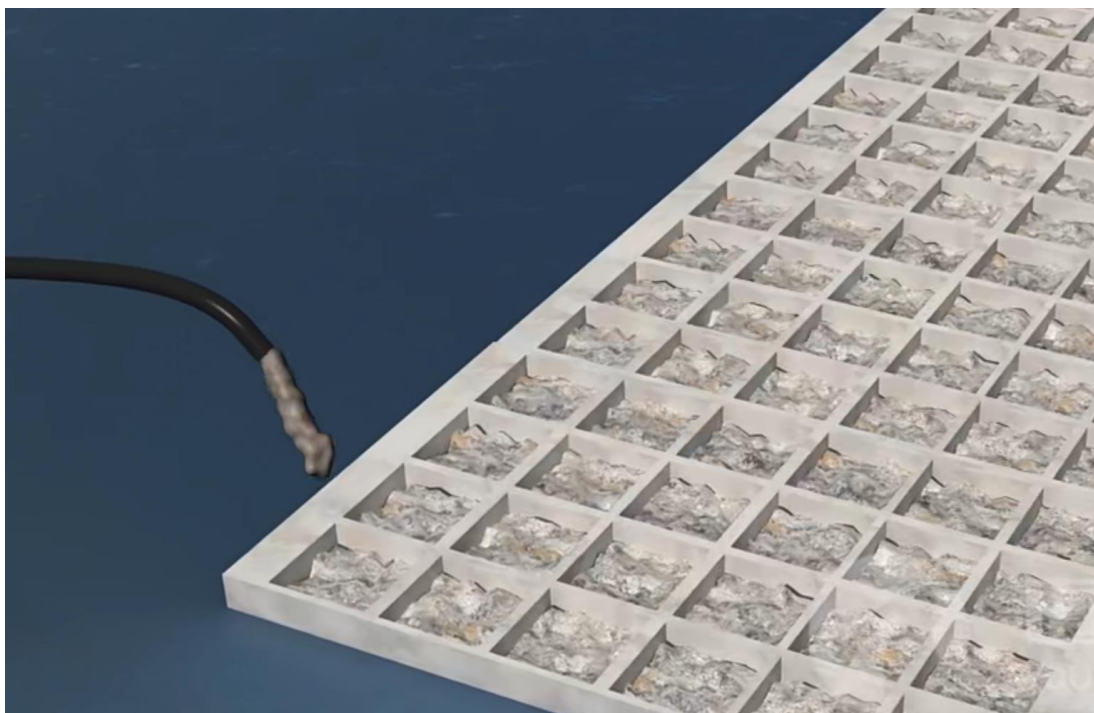


图 2.3-21 沉箱上部混凝土浇筑及封顶

2.3.2.4 陆域形成

2.3.2.4.1 陆域形成方案

本工程陆域形成总面积约 119.3 万 m^2 ，工程区域原泥面高程约 -2.0m~-5.1m，本工程陆域形成交工标高按照 6.0m 控制，陆域形成所需的土石方量约 1154.3 万 m^3 。

结合港区建设现状及周边工程的实施情况，本工程按照在北三突堤 7#~8#泊

位港池疏浚完成的基础上进行浚深考虑,即港池由-13.5m 疏浚至-15.0m 和-17.0m,港池疏浚产生 621.375 万方土方,本工程码头岸坡及基槽挖泥 10.125 万方,炸礁量 29 万方,共计 660.5 万方。根据《疏浚与吹填设计规范》(JTS 181-5-2012),疏浚松散系数取 1.1,吹填流失率取 15% (炸岩量 29 万 m^3 不考虑流失),疏浚工程共产生土方 590 万方,石方 32 万方,剩余 532.3 万方需靠陆域回填。

综合考虑本次设计结合总平面布置、分区功能使用需求及土方平衡(避免外抛)等,分区域分别采用回填和吹填形成陆域。

(1) 前方吹填区

本区域包括后方自动化集装箱堆场、前方作业区、超限箱堆场及空箱堆场等区域,造陆面积约 68.7 万 m^2 ,本区域邻近港池及航道区域,且原泥面以下存在厚层的淤泥质土,考虑陆域形成后的地基均匀性,本次设计该区域考虑采用吹填形成陆域,吹填土方使用港池疏浚土方,吹填土主要为淤泥或淤泥质土。

(2) 回填区

本区域包括码头后方 100m 范围、后方空箱堆场、监管场地及辅助场地等范围,面积约 50.6 万 m^2 ,其中后方回填区临近取土场,陆域交通便利,交通压力小且运输距离短,综合考虑该区域采用回填形成陆域,回填料为土石方;考虑码头、疏浚挖泥及造陆等施工顺序,在码头前沿后方 100m 设置围堰,该区域在码头施工完成后采用土石方回填形成陆域。

结合地基处理、铺面结构等因素,陆域形成标高+6.0m。

64

2.3.2.4.2 溢流口设置

在隔埝上设置吹填溢流口。方案一将溢流口设置在港池侧，方案二将溢流口设置在过水通道侧，方案一较方案二吹填路径较长，能够降低吹填流失率，且西侧开发活动多为码头、港池活动，东侧距离养殖池塘较近，受悬沙影响较大。因此选择方案一作为本项目的溢流口方案。

吹填区的泥浆水流经分隔护岸、多道防污屏沉隔、布设双层土工布；在溢流口陆侧钢闸门加设拦污网，降低溢流口泥沙含量；排泥管吹填口布置尽量远离吹填溢流口，延长吹填尾水排放距离，增加停留时间，以降低溢流口泥沙含量；根据坝内吹填的高度，适当提高溢流口的高度，保证溢流口位置高于吹填泥面高度，增加海水在坝内的停留时间；吹填作业时，可关闭溢流口一定时间，充分利用吹填区域面积相对较大的优势，待泥沙静置沉降、水体变清时，再打开溢流口，释放多余的吹填水，溢流口位置详见下图。

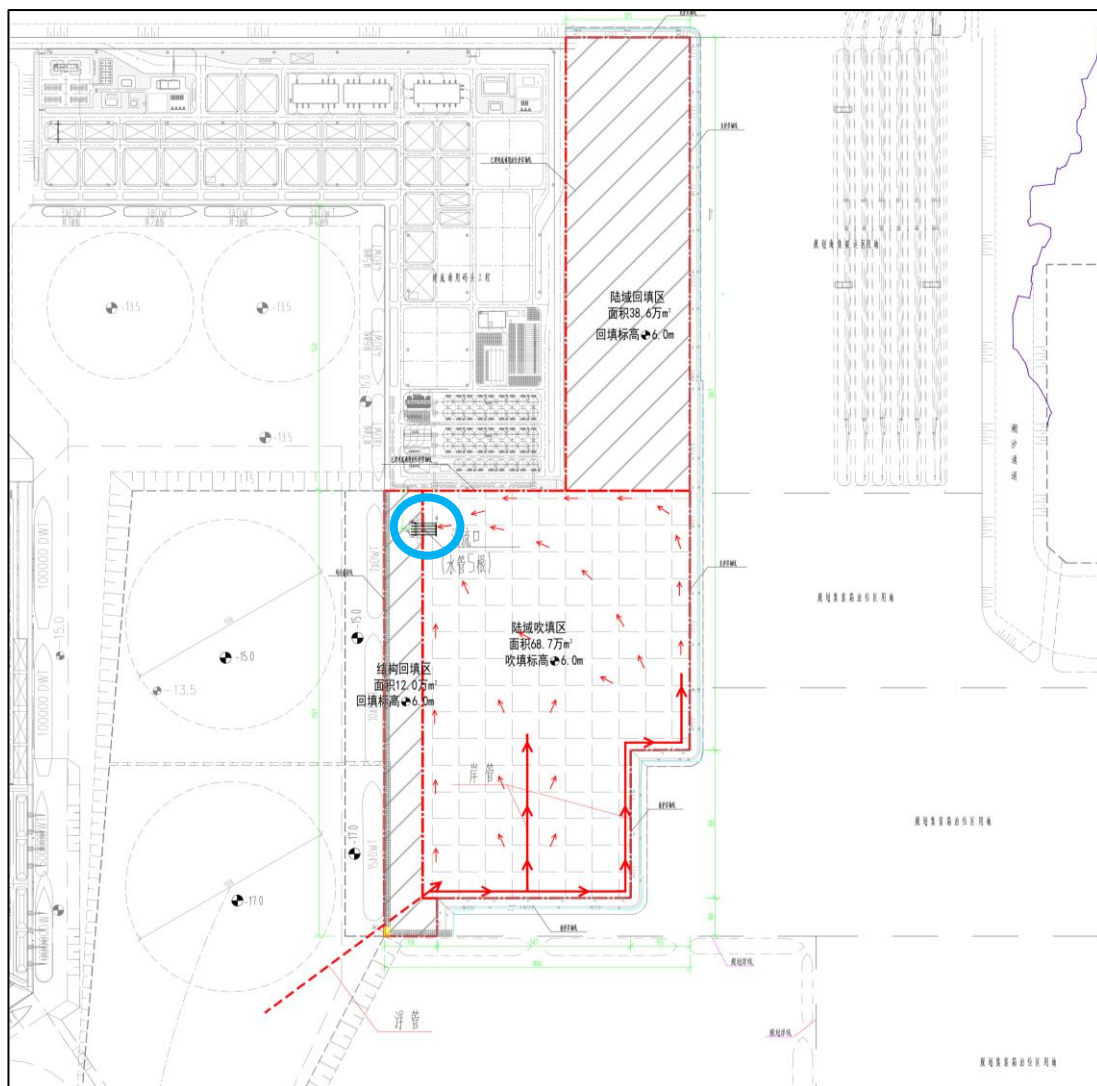


图 2.3-23 溢流口位置方案一

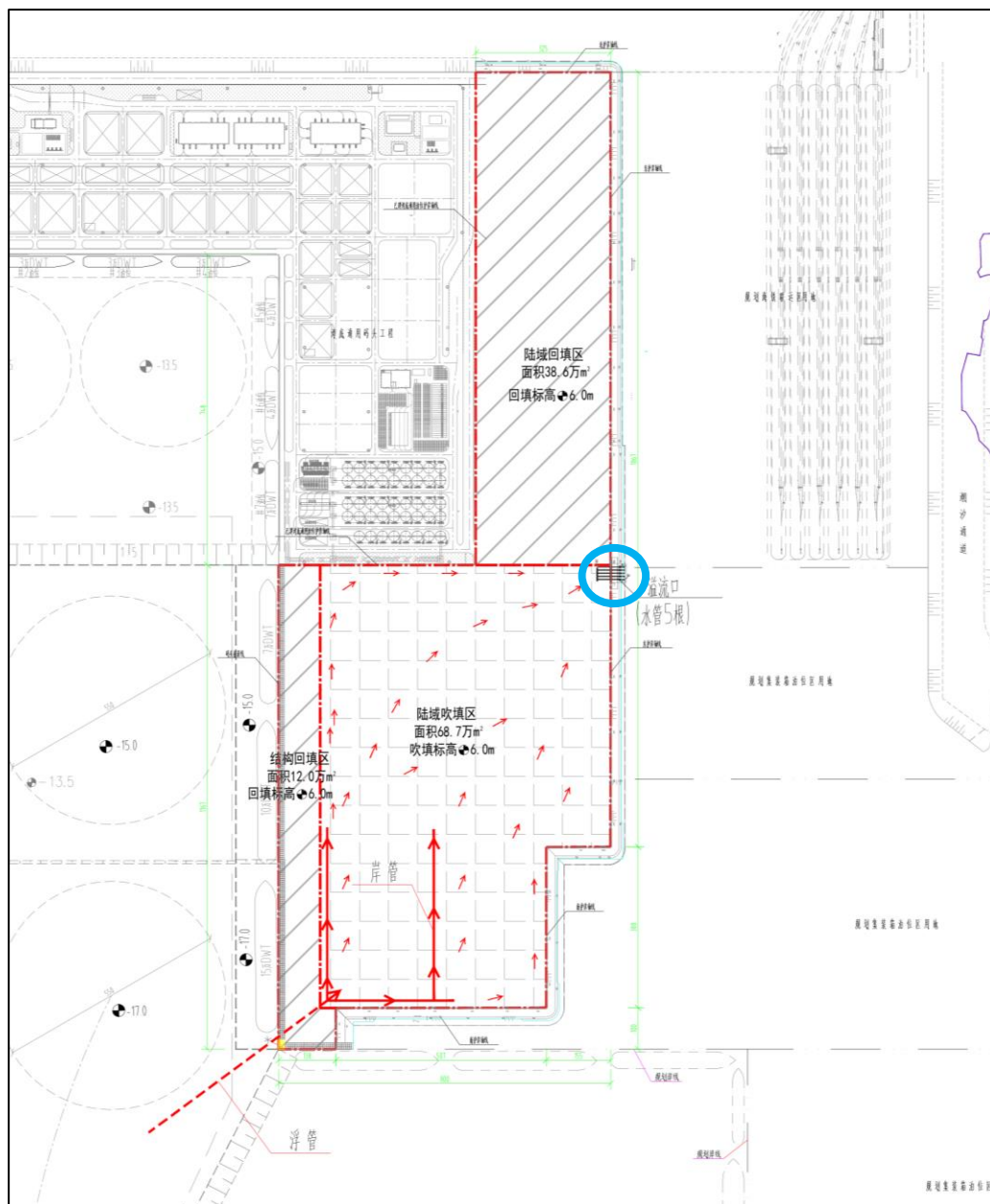


图 2.3-24 溢流口位置方案二

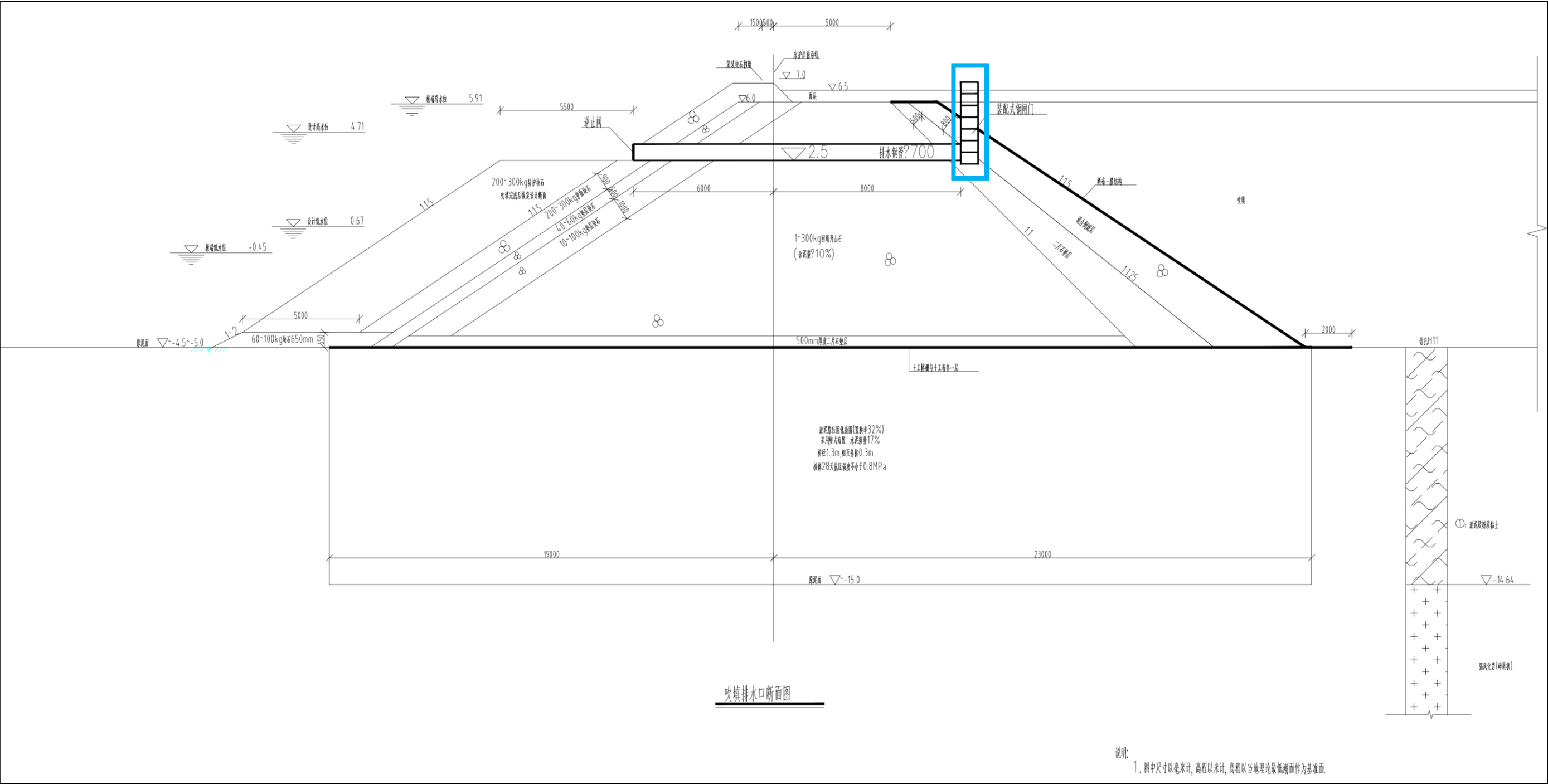


图 2.3-25 溢流口结构断面图

2.3.2.5 地基处理

本阶段根据陆域形成方式、填料性质及工程使用要求等考虑地基处理方式，主要分区处理方案如下：

(1) 前方吹填区

前方吹填区拟建场地原泥面为厚层淤泥或淤泥质土层，港池疏浚土以淤泥及淤泥质土为主。对场地下部存在厚层软土以及上部新近吹填土的地基条件（呈饱和和流塑状，含水量高、强度低，属于高压缩性土），地基处理以消除地基沉降变形和提高土体强度为主要目的。针对以上地基条件，采用预压排水固结的地基处理方案是稳妥可靠的处理方案，能有效促使软土地基排水固结，提高土体强度并减少场地使用期残留沉降。

1) 场地预处理

由于场地新吹填地基土含水量较高、呈流塑或流动状，不经过长时间晾晒或沉积，无法满足深层排水固结施工设备的施工条件，考虑后续施工阶段工期需求，本阶段设计在深层排水固结处理前预先进行浅层排水固结，对新吹填的表层土进行初步处理，在表层达到一定强度后，再进行深层排水固结预压处理。浅层预处理具体方法如下：首先在吹填泥面铺设一层编织布、两层土工格栅等工作垫层，人工或小型设备打设竖向塑料排水板，排水板间距 0.8m，正方形布置，打设深度 5.0m，外露 0.6m。设置水平向排水板，并采用手型接头将竖向排水板与滤管连接，作为横向排水通道，上部铺一层土工布等以保护密封膜，将场地划分若干小区，铺密 2 层密封膜进行浅层抽水固结（75kPa），总抽真空时间约 60 天。

2) 深层处理

针对本工程地基条件及吹填土性质，在经过浅层预处理后，地基深层排水固结处理可采用堆载预压和真空预压两种工艺，两种施工工艺的排水系统是类似的，均通过打设塑料排水板构成竖向排水通道，其上部铺设排水砂垫层构成水平向排水通道，不同之处在于加压系统，堆载预压法靠堆载料的荷重加压，真空预压法靠铺设密封膜抽真空，利用大气负压进行加压。

①堆载预压处理

堆载预压法施工简单、直观有效，易于质量控制，但堆载预压法考虑到稳定需要，需分级加载，工期较长；且堆载预压需大量的堆载材料，对于土方缺乏的区域不具有经济上的优势。具体处理工艺：浅层预处理完成后，在场地表层铺设

土工格栅、编织布等工作垫层，其上再铺设 0.4m 厚中粗砂作为排水砂垫层，打设塑料排水板，正方形布置，间距 1m，排水板长度平均约 20m，插板之后进行堆载预压，首先回填沉降土方，再分三级堆载，上部有效预压强度 80kPa，预压时间 180 天，满载后再将上部堆载料卸载外运，之后进行 1000kN.m 满夯两遍，提高上层沉降层的密实度，最后采用 200kN 压路机碾压密实。

②真空预压处理

真空预压法是以大气压力作为预压荷载的一种排水固结方法，通过抽真空使软土中的孔隙水产生压差引起渗流，从而使软土排水、固结。和堆载预压法相比，真空预压法不需分级加载，具有加荷速度快，不需堆载料的特点。具体处理工艺：浅层预处理完成后，在场地表层铺设土工格栅、编织布等工作垫层，其上再铺设 0.4m 厚中粗砂作为排水砂垫层，打设塑料排水板，正方形布置，间距 1m，排水板长度平均约 20m，插板之后铺设土工布一层及三层密封膜，进行真空预压抽真空强度 80kPa，上部配合回填 1.8m 填土（沉降填方）进行联合预压，预计总预压时间 120 天，达到卸载要求后，之后进行 1000kN.m 满夯两遍，提高上层沉降层的密实度，最后采用 200kN 压路机碾压密实。

本工程陆域范围若考虑外购堆载土进行堆载预压处理需要土石方量巨大，且陆上交通运输压力大，总施工工期较长，结合场地使用要求，本阶段综合考虑吹填区场地地基处理推荐采用打设塑料排水板真空预压的处理方案，根据本阶段平面及陆域形成范围，真空预压处理面积约 70.3 万 m^2 。

对于真空预压区边界与围堰之间坡脚吹填土范围，考虑围堰存在漏气等因素，采用真空预压处理效果稍差，通常可采用换填法、淤泥固化等处理方式。换填法采用灰土或外购山皮土对岸坡范围内吹填软土进行开挖换填，灰土水稳定性差，遇水后强度较低；山皮土则需要外购，综合考虑淤泥开挖外运等因素，总体造价不经济，同时换填开挖外运新吹填高含水量软土施工困难且环保性差，综合考虑本阶段推荐采用原位淤泥固化处理，原位固化技术是利用环保型固化剂，采用一定设备与原状软土进行拌合，使固化剂与流泥或淤泥软土产生一定的反应，固化剂水化形成胶结性水化产物和膨胀性水化产物，膨胀性水化产物可挤压土体，提高土体密实度进而提高固化土强度和固化土的防渗性能，使土快速从流塑状态转变成硬塑状态，在降低含水率的同时可获得具有高强度的固化土，原位拌合处理深度最深可到 8~10m，且施工速度快，处理完成后还可作为场地施工便道使用。

原位固化具体处理工艺：采用挖机配合搅拌头插入吹填淤泥层，边喷固化剂边搅拌，结合吹填标高及护岸边坡坡度，固化深度 1~4m，固化施工前需要结合项目土质提前进行土工试验，确定最佳固化剂掺量，本阶段设计该区处理面积约 19.21 万 m²。

（2）回填区

回填区包含码头后方 100m 范围及后方回填区，拟建场地原泥面以下存在较厚的淤泥质土层，回填造陆大部分形成场地地基条件较好，但难以避免形成淤泥集中区，对于该场地分区地基处理方案如下：

1）一般回填区

一般回填区域地基土以回填土为主，综合考虑回填料性质、施工效率及工程造价等因素，推荐采用经济高效的强夯处理，具体结合实际回填位置、水工结构因素，考虑分区采用不同夯击能。

码头后方 27~37m 回填范围：该区域临近沉箱码头，为避免对码头结构产生影响，同时结合码头倒滤施工要求及标高，考虑在回填至+2.5m 标高位置进行小能力强夯，强夯单击夯击能 2000kN.m，点夯二遍，夯点间距 7m，单点累计夯击 8~10 击，点夯结束后，再 800kN.m 满夯两遍，之后结合回填分层碾压至设计标高，每层采用振动碾压 6~8 遍，该区面积约 1.2 万 m²。

码头后方 37~100m 回填范围及后方大面积一般回填范围：采用大能量强夯，强夯单击夯击能 5000kN.m，点夯二遍，夯点间距 7m，单点累计夯击 12~15 击，停击标准为两击夯沉量之和小于 30cm。点夯结束后，再 1000kN.m 满夯两遍，每遍夯击之间的孔隙水压力要求消散 75%以上，最后配合振动碾压处理，本阶段预估该区总面积约 32.36 万 m²。

2）淤泥集中区

由于本工程场地原泥面为厚层淤泥质土层，后方场地大面积回填过程中会产生部分淤泥集中区，对于该区域软粘土地基条件，采用预压排水固结的地基处理方案是稳妥可靠的处理方案，能有效促使软土地基排水固结，提高土体强度并消除大部分堆场使用期沉降，考虑堆载预压需要堆载料方量巨大，本阶段淤泥集中区（包含码头后方 100m 范围形成的局部淤泥集中区）暂推荐采用真空预压法进行处理，具体处理工艺：在场地表层铺设编织布、土工格栅等土工垫层，其上再铺设 0.4m 厚中粗砂作为排水砂垫层，打设塑料排水板，正方形布置，间距 1m，

排水板长度平均约 20m，插板之后铺设土工布一层及三层密封膜，进行真空预压抽真空强度 80kPa，上部配合回填沉降土方同时作为预压荷载进行联合预压，预计满载时间 100 天，达到卸载要求后，之后进行 1000kN.m 满夯两遍，提高上层沉降层的密实度，最后采用 200kN 压路机碾压密实。

当码头后方形成的局部淤泥包面积较小且边界极不规则时，则可结合实际施工情况将该局部区域由真空预压调整为堆载预压进行处理，具体在铺设为垫层、排水砂垫层完成塑料排水施工后，分级回填堆载填料进行预压，有效堆载强度不小于 80kPa，卸载后进行满夯及碾压施工，该区域堆载料利用周边陆域回填方，待堆载预压完成后再分层回填至周边一般场地。

由于陆域尚未形成，以上地基处理参数均为预估的平均值，待下阶段针对详细地质资料、陆域填料来源及性质等，结合工程工期安排、材料供应及现场具体施工条件等再对陆域形成及地基处理做进一步方案优化调整。

2.3.2.6 道路堆场工程

本工程道路主要包含堆场周边主干道路、箱区道路等范围。道路区域场地均布荷载 40kPa，道路区域流动机械荷载为 80t 集装箱拖挂车满载。

本工程为自动化集装箱堆场，道路交通量较重，综合选取道路区域铺面等级为一级，设计使用年限内地基沉降量不大于 30cm，道路区域路床材料为地基处理后的填土，道路结构层底面地基土压实度不小于 95%（重型击实标准），回弹模量大于 40MPa。

本工程道路堆场主要采用混凝土大板、沥青混凝土、联锁块铺面三种形式。

（1）混凝土大板

面层结构施工在地基压实后，先铺设一层土工格室，随后由自卸汽车进行碎石和水泥稳定碎石摊铺，随后人工绑扎钢筋、支立模板，然后由混凝土搅拌车分块浇筑混凝土路面。

（2）沥青混凝土

道路采用沥青混凝土结构，沥青混凝土混合料必须在沥青拌合厂（场、站）采用拌和机械拌制，热沥青混合料采用摊铺机摊铺。施工时先压实地基，铺设水泥稳定碎石基层，洒水碾压，在达到设计要求的强度后，即可依次摊铺改性乳化沥青粘层、沥青表面处置层、乳化沥青透层。沥青路面施工应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）的要求。

（3）联锁块铺面

面层结构施工在地基压实后，先铺设一层土工格室，随后由自卸汽车进行碎石和水泥稳定碎石摊铺、然后洒水碾压，在达到设计要求的强度后，即可由人工铺砌砂垫层和高强混凝土联锁块，并振动压实。

（4）轨道梁

本工程堆场轨道梁采用钢筋混凝土结构。轨道梁施工可按常规先铺设一层整体格室，然后用双头搅拌桩机打设旋喷桩做复合地基。接着用自卸汽车铺筑级配碎石及水泥稳定碎石基层，浇筑垫层混凝土，垫层混凝土养护完毕后，人工支立模板、绑扎钢筋，搅拌车浇筑轨道梁混凝土。轨道中间土方回填需在两侧轨道基础完成后进行，回填施工需按照设计要求进行，并进行碾压，然后铺设面层，最后利用吊机安放钢轨。

2.3.2.7 设备安装工程

本工程码头装卸设备安装主要包括集装箱装卸桥和轨道式集装箱龙门吊及其他流动机械。装卸桥安装以采用整机安装为宜，全部设备均在制造厂组装完成，使用专用自卸船整机运至现场，靠驳已建成的码头前沿，待潮水适宜时，可将船甲板调整至与码头面层标高相同时，对准码头临时安装的接卸轨道，将装卸桥直接移卸于码头上就位安装。然后陆续进行配套的供电、控制等设备安装调试。其余流动机械设备可经采购运至现场，在堆场铺面完成后进入堆场使用。

2.3.2.8 其它配套工程

他配套工程主要包括房建工程、供电照明工程、给排水及消防工程、环保工程等。可按常规方法组织施工，并应满足相关工程的进度要求，保证工程总体同步竣工投产。

2.3.3 与相邻湾底通用码头工程衔接可行性

本工程设计码头顶面高程为 6.5m，岸边集装箱装卸桥两轨之间控制性高程设计为 6.5m。根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），“港区陆域高程通常不宜低于极端高水以上 0.3~0.5m，并满足港区自流排水要求。”结合港区建设条件，同时充分考虑与周边工程的高程衔接，现阶段选定码头后方堆场及轨道梁控制性高程为 6.75m，危险品堆场控制高程 6.95m，辅建区控制性高程为 6.65m。与本工程邻近的湾底通用码头工程，其陆域设计高程为 6.7~7.0m，故本工程高程设计能够与邻近的湾底通用泊位工程相衔接。且北护岸的断面结构与湾底通用码

头断面结构一致，可以平接。

因此，项目与相邻湾底通用码头工程衔接是可行的。

2.3.4 回填可行性分析

2024 年 12 月 17-22 日，中国海洋大学对填充物质（港池疏浚物）和填海区进行了采样调查。

（1）填充物质采样站位布设

根据工程的需要和《围填海工程填充物质成分限值》（GB30376-2014）的有关规定，共设置 9 个疏浚物采样站位。

（2）填充物质性质

填海区测定项目有海水相对密度和 X- γ 辐射剂量率作为背景值，结果见表 2.3-3；

疏浚物化学性质分析测定项目有：材质、气味、块体大小、相对密度、汞、镉等 19 项。

表 2.3-3 填海区域背景值含量检测结果

样品编号	检测编号	检测项目及结果		
		相对密度	大肠菌群	X- γ 辐射剂量率
		无量纲	MPN/g	nSv/h
1	F202462074	2.68	<2	109.8
2	F202462075	2.79	<2	111.5
3	F202462076	2.71	<2	100.3
4	F202462077	2.69	<2	119.9

（3）填充物质类别判断

根据《围填海工程填充物质成分限值》（GB30376-2014）规定，根据《海洋功能区划技术导则》（GB/T 17108-2006）所规定的海洋功能区海洋沉积物质量的要求围填海工程填充物质分为三类，分别是第一类围填海工程填充物质、第二类围填海工程填充物质和第三类围填海工程填充物质。

根据《青岛市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，项目位于董家口交通运输用海区，海洋环境保护要求海洋沉积物质量均不劣于二类标准。因此，本围填海工程填充物质成分限值应不低于围填海工程填充物质成分限值第二类的要求。

根据上述的分析结果，填充物质所有污染物含量的检测值均小于围填海工程

填充物质成分限值第二类的要求,因此所有填充物质均属第二类围填海工程填充物质。根据规定,符合《围填海工程填充物质成分限值》(GB30376-2014)第4章的规定,可以作为围填海工程填充物质使用。

(4) 小结

本工程港池疏浚工程、岸坡基槽挖泥工程均于隔堤与护岸形成封闭区域后进行,疏浚土、挖泥土和炸礁石方均直接吹填至隔堤与护岸形成的封闭吹填区内,且根据上述分析,土方可作为围填海工程填充物质使用,因此项目吹填是可行的。

2.3.5 施工总体安排

2.3.5.1 主要施工船机

表 2.3-4 施工主要船机设备

序号	船机名称	规格	数量
1	抓斗式挖泥船	8m ³	1
2	绞吸式挖泥船	3500m ³ /h	1
3	炸礁船	Φ 100 钻船型	1
4	自航泥驳	500-1000m ³	2-4
5	交通船		1
6	起重船		2
7	半潜驳	运载能力 3500t	1
8	定位方驳	700t	1
9	整平方驳	700t	1
10	拖轮	600HP	2
11	锚艇	400HP	1

2.3.5.2 工程施工顺序

(1) 护岸及隔堤工程

原位固化→陆上推填石料堤心→水上抛填堤心石并埋坡→水上抛填护底块石→水上抛填垫层及护面块石并埋坡→陆上抛填垫层及护面块石并埋坡→水上抛填倒滤层→陆上抛填倒滤层→铺设土工布→陆上施工胸墙下垫层→胸墙砌筑。

(2) 港池疏浚工程

绞吸挖泥(先施工码头区域,再施工港池区域,疏浚工程量吹填至陆域吹填区)→局部炸礁→挖泥船清渣抛填至纳泥区。

(3) 码头工程

挖泥船基槽挖泥→挖泥船清渣→基床抛石、夯实、整平→沉箱安放→沉箱内填石→沉箱后回填石料→水上现浇混凝土胸墙→胸墙上部回填碎石→陆上铺设

倒滤层→铺设土工布→陆上浇筑混凝土渡板→现浇护轮坎、安装系船柱、橡胶护舷、钢轨。

(4) 地基处理工程

1) 吹填区域

铺设土工布→打设浅层排水板→安装管道铺设密封膜并抽真空 60 天→拆除抽浅层真空设备→铺设机制砂并打设排水板→安装管道铺设密封膜→黏土密封墙施工→抽真空 90 天→铺设防刺土工布→堆载预压（不卸载）→普夯→补填塘渣

2) 回填区

点夯→强夯补填→点夯→强夯补填→点夯→强夯补填→普夯→补填→振动碾压

(5) 道路堆场工程

铺设级配碎石→铺设土工格栅→铺设水泥稳定碎石层→浇筑混凝土大板（铺设高强联锁块）

(6) 上部工程

其他配套工程包括生产及辅助建筑、给排水及消防、供电照明、自动控制、通信、导助航等，这些工程均为陆上作业，其施工方法多为常规方式。装卸设备安装主要包括门座式起重机、卸船机等。设备在厂家制造并组装后由专用船舶整机运至现场，待潮位适宜时，船舶轨道与码头临时轨道对接，由牵引设备将门机整机移至码头上进行固定安装，然后进行相应的供电、控制度交叉安排施工。

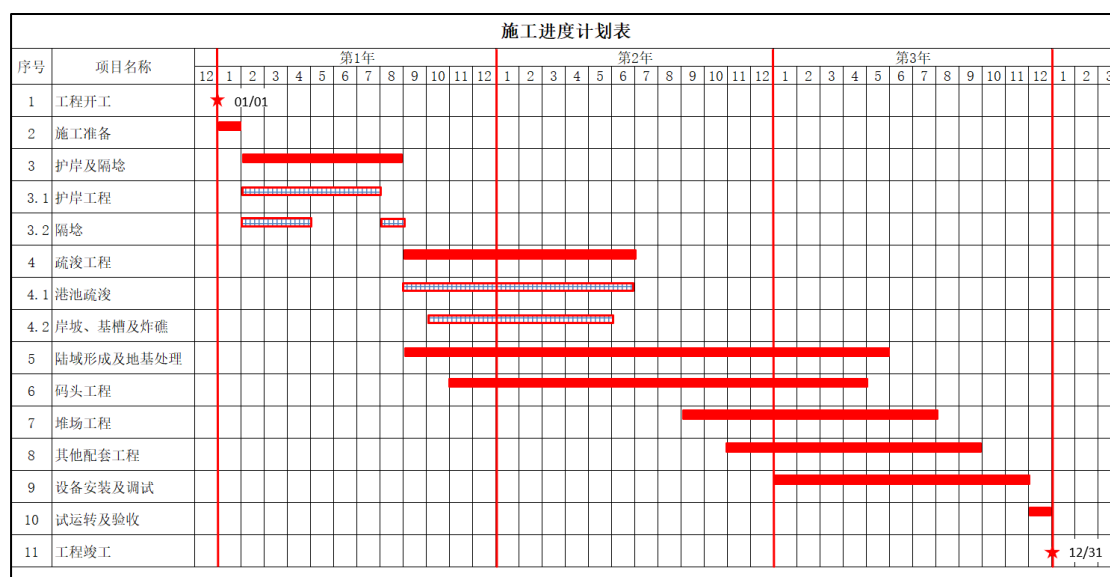
2.3.6 施工进度计划

根据本工程的建设规模以及现场施工条件等因素分析，本工程的施工期约 36 个月。其中主要控制工期为码头主体、护岸工程、疏浚工程、陆域形成、地基处理、道路堆场等。

填海施工工序：护岸与西侧隔堤先行施工，施工完成后进行吹填区、回填区之间隔堤施工，共施工七个月，护岸及隔堤施工完成后进行港池疏浚、炸礁及基槽挖泥，同时进行陆域吹填，共施工十个月。

详见施工进度计划表。

表 2.3-5 施工进度计划表



2.3.7 土石方平衡

本工程陆域形成总面积约 119.3 公顷，工程区域原泥面高程约-2.0m~-5.1m，本工程陆域形成交工标高按照 6.0m 控制，陆域形成所需的土石方量约 1154.3 万方，其中吹填区所需土石方量为 730 万方，回填区所需 424.3 万方。

表 2.3-6 本工程疏浚土方分类

疏浚土类	
淤泥质粉质粘土	2 级土
粉土、粉质粘土	4 级土
中粗砂	7 级土
强风化岩	12 级土
基槽炸岩	13 级土

结合港区建设现状及周边工程的实施情况，本工程按照在北三突堤 7#~8#泊位港池疏浚完成的基础上进行浚深考虑，即港池由-13.5m 疏浚至-15.0m 和-17.0m。

港池疏浚产生 621.375 万方土方，本工程码头岸坡及基槽挖泥 10.125 万方，炸礁量 29 万方，共计 660.5 万方。根据《疏浚与吹填设计规范》（JTS 181-5-2012），疏浚松散系数取 1.1，吹填流失率取 15%（炸岩量 29 万 m³ 不考虑流失），疏浚工程共产生土方 590 万方，石方 32 万方，全部吹填至吹填区，剩余 532.3 万方需靠陆域回填，陆域回填的土石方来源主要依靠港内调配，本工程拟自董家口港区内子信路以南、经一路两侧地块取土，距本工程直线距离 5km 左右。另外，本工程水工结构需回填土石方约 35 万方、不同规格石料约 264 万方；地基处理

采用中粗砂或机制砂垫层约 34 万方、地基沉降后补填料约 178 万方，共 511 万方均需自市场外购获得。本工程土石方平衡如下：

回填土石、规格石料、中粗砂、机制砂、补填料由青岛港口投资建设（集团）有限责任公司优先供应、青岛西海岸新区管委办公室牵头保障项目建设土石方需求。

表 2.3-7 本工程土石方平衡一览表

	总需求量(万 m ³)	来源	产生量	吹填量(万 m ³)
吹填区	730	港池疏浚	621.375	581
		基槽挖泥	10.125	9
		炸礁	29	32
		港内调配	/	108
回填区	424.3	港内调配	/	424.3
水工结构	299	外购	/	511
地基处理	212		/	

2.4 项目用海需求

本工程共建设 3 个 7~15 万吨级集装箱码头，其中 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级设计）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位。码头岸线总长为 1167m，配套建设码头堆场面积约 119.3 万 m²。年设计吞吐量 315 万 TEU，设计通过能力 320 万 TEU/年。

按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，该项目用海的海域使用类型一级类为“交通运输用海（20）”，二级类为“港口用海（2001）”。

按《海域使用分类》（HY/T123-2009），码头堆场用海的用海方式一级方式为“填海造地（1）”，二级方式为“建设填海造地（11）”，对应关于印发《调整海域 无居民海岛使用金征收标准》的通知（财综〔2018〕15 号）中《海域使用金征收标准》中的“工业、交通运输、渔业基础设施等填海”；港池用海的用海方式一级方式为“围海（3）”，二级用海方式为“港池、蓄水（31）”，对应《海域使用金征收标准》中的“港池、蓄水”。

工程总用海面积 153.5890ha，其中：港口码头、堆场（建设填海造地）用海面积 125.9724ha；港池（港池、蓄水）用海面积 27.6166ha。申请用海期限为 50 年。项目不占用新修测海岸线，占用青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程新形成人工岸线 1.663km，项目建成后形成有效人工岸线 4.645km。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

2.5.1.1 项目用海与相关规划符合性分析

2.5.1.1.1 与产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类项目中的“二十五、水运”“2.港口枢纽建设：码头泊位建设，船舶污染物港口接收处置设施建设及设备制造，港口危险化学品、油品应急设施建设及设备制造，国际邮轮运输及邮轮母港建设，港口岸电系统建设及船舶受电设施改造，船舶 LNG 加注设施和电动船充换电设施建设”，项目建设与国家产业政策相符。

2.5.1.1.2 与《国家综合立体交通网规划纲要》的协调性分析

2021 年 2 月，中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》，为当前和今后一段时期加快建设交通强国提供了行动指南。到 2035 年，基本建成便捷顺畅、经济高效、绿色集约、智能先进、安全可靠的现代化高质量国家综合立体交通网，实现国际国内互联互通、全国主要城市立体畅达、县级节点有效覆盖，有力支撑“全国 123 出行交通圈”和“全球 123 快货物流圈”。到 2035 年，国家综合立体交通网实体线网总规模合计 70 万公里左右（不含国际陆路通道境外段、空中及海上航路、邮路里程）。其中铁路 20 万公里左右，公路 46 万公里左右，高等级航道 2.5 万公里左右。

《国家综合立体交通网规划纲要》中明确提出，要“发挥上海港、大连港、天津港、**青岛港**、连云港港、宁波舟山港、厦门港、深圳港、广州港、北部湾港、洋浦港等国际枢纽海港作用”。

《青岛港总体规划（2035 年）》紧密围绕落实国家综合立体交通网规划提出建设青岛港国际枢纽海港的战略目标，在港口性质方面，青岛港是国际枢纽海港之一、国家综合运输体系中的重要枢纽，是我国国际大宗商品储运交易和资源配置的重要平台；是服务双循环新发展格局、“一带一路”倡议、黄河流域生态保护和高质量发展、交通强国、海洋强国等国家战略的重要支撑；是山东省、中西部地区实施高水平对外开放、提升国际竞争力的战略资源；是山东省深化新旧动能转换、建设现代化海洋强省的重要依托；是青岛市调整经济产业结构、提升城市功能，建设中国-上海合作组织地方经贸合作示范区，打造全球海洋中心城市的核心载体。

根据《青岛港总体规划（2035 年）》，规划董家口港区通过集中开发，在琅琊台湾东岸形成规模化的集装箱港区，成为青岛港集装箱运输的接续性港区。规划将琅琊台湾北三突堤部分通用泊位进行功能调整为集装箱码头区，琅琊台湾作业区东岸剩余岸线全部规划为集装箱泊位，以满足全港集装箱运输发展需要，其中，东岸与通用码头连接的 1167m 岸段最大靠泊等级为 15 万吨级，可布置 3 个 7~15 万吨级集装箱泊位；项目建设是对《国家综合立体交通网规划纲要》的贯彻落实，与《国家综合立体交通网规划纲要》相协调。

2.5.1.1.3 与《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》符合性分析

2021 年 4 月 6 日，山东省人民政府发布《山东省人民政府关于印发山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要的通知》（鲁政发〔2021〕5 号），以下简称《山东省纲要》。

根据《山东省纲要》，坚持把海洋作为高质量发展的战略要地，更加注重经略海洋，加强海洋资源开发与保护，在发展海洋经济上走在前列，为海洋强国建设作出山东贡献。

优化港口功能和布局。推进沿海港口岸线资源统一规划、突出特色、高效开发，提升现代港口功能，推动从装卸港向枢纽港、贸易港、金融港升级，**打造国际航运服务基地、大宗商品储运交易加工基地，建设山东半岛世界级港口群。**推进港产城深度融合，统筹港口作业区、疏港通道、港口物流园区、临港工业区、海关特殊监管区与城市航运服务集聚区、城市生态廊道等功能区布局建设。促进海港、河港、陆港、空港联动发展，加强运河沿线港口资源整合，规划建设小清河沿线港口。到 2025 年，沿海港口综合吞吐量达到 18 亿吨，集装箱吞吐量达到 4000 万标箱。

提升国际航运服务能力。发展高端航运服务，搭建集大宗商品交易、船舶交易、航运保险、船舶融资、资金结算、航运信息等功能于一体的现代航运综合服务体系，探索设立航运交易所。

发挥青岛港、烟台港、日照港等港口枢纽节点功能，拓展航运金融、船货代理、分拨配送等全流程增值服务。放大“一带一路”青岛航运指数服务功能，支持青岛创建海洋投资银行。支持日照打造中国北方船供油示范基地、能源大宗商品交易中心。

建设智慧绿色港口。开展交通强国智慧港口试点，积极参与绿色智慧港口国际技术标准制定。打造港口云生态平台，全面提升区域性港口、港城、港航、集疏运协同水平，**建设智能化集装箱码头，推进液体散货、干散货、件杂货码头自动化、智能化改造。**推动海关与港口查验全过程信息无缝衔接、客户服务全程无纸化。实施绿色港口行动计划，推动港口清洁能源利用，支持青岛港建设“中国氢港”。

专栏 9：重大港口基础设施提升工程

码头泊位：（1）青岛港前湾港区泛亚码头工程（2）青岛港董家口港区干散货、油品、集装箱码头工程（3）青岛港前湾港区改造集装箱码头工程（4）东营港东营港区一突堤北侧液体散货泊位工程（5）东营港广利港区液体化工品码头工程（6）东营港广利港区海河联运枢纽工程（7）烟台港蓬莱东港区扩建工程（8）烟台港西港区原油码头二期工程（9）烟台港西港区裕龙石化配套 30 万吨原油码头工程（10）烟台港西港区 315-317#通用泊位工程（11）潍坊港中港区东作业区集装箱泊位工程（12）潍坊保税港区“区港一体化”建设（13）小清河海河联运枢纽港工程（14）威海港新港区二突堤集装箱泊位建设工程（15）威海港南海港区通用泊位和液体散杂货泊位工程（16）日照港石臼港区西区集装箱码头改造工程（17）日照港岚山港区南作业区通用泊位工程（18）日照港港城融合转型升级工程（19）滨州港海港港区液体散货泊位工程等。

项目属于《山东省纲要》中专栏 9：重大港口基础设施提升工程“青岛港董家口港区干散货、油品、集装箱码头工程”，项目建设符合《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》。

2.5.1.1.4 与《青岛市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》符合性分析

2021 年 2 月 18 日，青岛市人民政府发布《关于印发青岛市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要的通知》（青政发〔2021〕2 号），以下简称《青岛市纲要》。

根据《青岛市纲要》，建设国际性综合交通枢纽。统筹海陆空铁“四港联动”，构建以青岛为核心节点的空中丝绸之路和国际陆海联运“双走廊”，构筑内外联通的开放网络体系。**建设世界一流海洋港口**，推进港口基础设施和综合服务功能向深水化、绿色化、智慧化、陆港网络化提升，加强喂给港支线网络建设，构建港口国际合作机制和物流信息共享、标准互通机制，吸引国际货物中转、集拼等业务，争取启运港退税的离境港政策，**打造枢纽港、贸易港**，提高全球航运资源

集聚配置能力。

专栏 1 海港、空港建设重大工程
◆ 港口建设：推进现有码头泊位功能调整和技术改造，有序建设前湾港区泛亚码头工程和董家口港区干散货、集装箱、油气、件杂货等专业化码头及配套设施；完善港口防波堤、航道等公共基础设施，加快应急救援、港区道路、电力等配套设施建设。 ◆ 机场建设：实现青岛胶东国际机场转场运营，开展二期工程规划研究；推动即墨、平度、莱西通用机场和各类直升机起降点规划建设。

项目属于《青岛市纲要》中专栏 1 海港、空港建设重大工程“推进现有码头泊位功能调整和技术改造，有序建设前湾港区泛亚码头工程和董家口港区干散货、集装箱、油气、件杂货等专业化码头及配套设施，项目建设符合《青岛市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》。

2.5.1.1.5 与《山东省“十四五”海洋经济发展规划》的符合性分析

2021 年 10 月 26 日，山东省人民政府办公厅发布《山东省人民政府办公厅关于印发山东省“十四五”海洋经济发展规划的通知》（鲁政办字〔2021〕120 号）。

根据《山东省“十四五”海洋经济发展规划》，发展目标为：

“3. 世界一流港口建设取得突破性进展。港口功能布局进一步优化，集疏运高效网络加快构建，航运综合服务能力大幅提升，港产城融合发展取得重大进展，高效协同、智慧绿色、疏运通达、港产联动的现代化港口群基本建成，建成海陆联动、双向开放接口和航运枢纽。”

根据《山东省“十四五”海洋经济发展规划》：

四、建设世界一流的海洋港口

（一）优化港口功能布局。

推进港口一体化协同发展。深化港口一体化改革，通过资本运作、项目合作、混合所有制改革等方式，加快沿海港口及相关资源整合，加快推动向枢纽港、贸易港、金融港升级，促进港口间合理分工、错位发展。重点推进青岛港董家口港区、日照港岚山港区、日照港石臼港区、烟台港西港区等港区建设，统筹有序发展渤海湾港口和威海港，打造国际航运服务基地、大宗商品储运交易加工基地。优化口岸营商环境，建立口岸单位协调机制，创新监管模式，提高港口航道通航效率，打造国内效率最高效、通道最便捷、成本最经济的海洋港口。

提升基础设施保障能力。坚持建设、管理和养护并重，以原油、LNG、集装

箱、客（滚）等大型化、专业化泊位，完善深水航道、防波堤、锚地等港口公用基础配套设施建设为重点，健全完善现代化港口基础设施体系。推进老港区功能调整 and 老码头升级改造，提升存量码头通过能力和技术水平。有序推进自动化集装箱码头、大型原油码头和 LNG 码头等专业化码头建设。健全港口集疏运体系，以提升港口集疏运能力为重点，推进集疏港铁路向堆场、码头延伸，加快与干线铁路衔接，打通铁路进港“最后一公里”。

专栏 13 世界一流港口建设重点

码头泊位：（1）青岛港前湾港区泛亚码头工程（2）**青岛港董家口港区干散货、油品、集装箱码头工程**（3）东营港东营港区一突堤北侧液体散货泊位工程（4）东营港广利港区液体化工品码头工程（5）东营港广利港区海河联运枢纽工程（6）东营港区 25 万吨级单点系泊码头（7）烟台港蓬莱东港区扩建工程（8）烟台港西港区原油码头二期工程（9）烟台港西港区裕龙石化配套 30 万吨原油码头工程（10）烟台港西港区 315-317#通用泊位工程（11）潍坊港中港区东作业区集装箱泊位工程（12）小清河海河联运枢纽港工程（13）威海港新港区二突堤集装箱泊位建设工程（14）威海港南海港区通用泊位和液体散杂货泊位工程（15）日照港石臼港区西区集装箱码头改造工程（16）日照港岚山港区集装箱码头改造工程（17）日照港岚山港区南作业区通用泊位工程（18）日照港转型升级工程（蓝色智港）（19）日照港

项目属于《山东省“十四五”海洋经济发展规划》中专栏 13：世界一流港口建设重点“青岛港董家口港区干散货、油品、集装箱码头工程”，项目建设符合《山东省“十四五”海洋经济发展规划》。

2.5.1.1.6 与《青岛港总体规划（2035 年）》的符合性分析

2024 年 8 月 31 日，交通运输部、山东省人民政府发布关于青岛港总体规划（2035 年）的批复（交规划函〔2024〕452 号）。

1. 《青岛港总体规划（2035 年）》基本情况

（1）港口性质

青岛港是国际枢纽港、我国沿海主要港口和国家综合运输体系中的重要枢纽，是我国发展国际多式联运、进行国际大宗商品储运交易和资源配置的重要平台；是服务双循环新发展格局、“一带一路”倡议、黄河流域生态保护和高质量发展的重要支撑；是山东等沿黄地区实施高水平对外开放的重要门户；是青岛市建设中国-上海合作组织地方经贸合作示范区，打造引领型现代海洋城市的核心载体。

青岛港将以集装箱干线运输和原油、矿石等大宗散货运输为主，积极发展邮

轮经济，加快现代物流、大宗商品交易、航运服务等要素聚集，兼顾海洋装备制造和海洋资源开发支持保障基地等功能，着力调整结构、优化布局，逐步发展成为设施先进、功能完善、高效便捷、绿色智慧、港城协调的现代化、综合性的世界一流港口。

（2）港口功能

加快打造扩大开放的平台和载体，在巩固和强化装卸仓储、中转换装、运输组织等传统功能的同时，重点拓展和完善现代物流、现代航运、保税贸易、临港产业、旅游客运、综合服务等功能。

1）货物运输功能

装卸仓储和中转换装是港口的传统功能。现代化的码头、高效的装卸设备、充足的库场设施等是实现港口基本功能的物质基础，通过完善的多式联运和高效的中转换装手段，保障货物及旅客以最为经济、安全、快速和准确的方式完成运输过程。

2）现代物流功能

为完善地区物流系统、提高服务效率、降低综合物流成本，拓展港口物流功能，在港区周围集聚布局规模化的物流园区，发展保税物流、冷链物流等特色物流服务，打造集储运、中转、分拨、配送、流通加工、保税、交易、金融、信息等服务支撑为一体的现代物流中心。

3）现代航运功能

建设集融资、交割、结算和保险为一体的航运贸易金融市场，发展航运经纪、航运保险、航运融资、航运咨询、海事仲裁与法律、信息发布等现代航运服务功能。

4）保税贸易功能

顺应国际物流发展趋势，依托中国（山东）自由贸易试验区青岛片区开放平台，积极拓展国际中转、国际采购、国际配送、国际转口贸易和出口加工等功能。

5）临港产业功能

以港口装卸仓储功能为基础，利用港口岸线配套开发相应的工业生产或储存场地，将生产场区与公用或自备码头有机地结合起来，实现企业生产、原材料供应和产品发送与港口运输的一体化组织，达到节省运输环节、加快资金和物资周转、最大限度地降低生产成本的目的。

6) 旅游客运功能

积极拓展邮轮旅游客运功能，提升现代化港口的旅客出行和旅游服务能力，将港口航运优势转化为现代服务业优势。

7) 综合服务功能

现代化港口应能提供优质的口岸服务及生产、生活服务，其内容不仅包括边检、通关、动植物检疫、卫生检疫、船舶检验及维修、海事服务等，而且要保证船、车生活资料供应和船员、客商及其他各类相关从业人员在港口得到良好的餐饮、娱乐、居住及其他生活服务等。

(3) 港区功能分工

根据青岛港总体功能定位、各港区发展现状和特点条件，结合港口主要服务体系布局情况，按照全港合理分工、优势互补、协调发展、形成整体优势的原则，确定青岛港各港区功能分工。

1) 老港区

结合青岛城市发展要求，与青岛建设国际邮轮港城的目标深度融合，以转型升级、提质增效为重点方向。规划老港区以国际邮轮等旅客运输为主，兼顾集装箱和城市物资运输，积极拓展商贸、金融、信息、文旅服务等功能。

2) 黄岛港区

黄岛港区以液体散货运输为主，为国家石油储备基地、临港石化企业及腹地炼化企业提供运输服务。与临港产业发展实际相协调，适时调整液体散货运输量。

3) 前湾港区

前湾港区是青岛港综合运输核心枢纽的骨干和主要基础，是青岛港集装箱运输的重点港区。规划以外贸集装箱干线运输为主，矿石等大宗干散货逐步向董家口转移，兼顾部分散杂货、商品汽车滚装运输功能，积极提升港口现代港航服务和综合保税物流、商贸、信息服务等功能。

4) 海西湾港区

海西湾港区是我国主要的船舶产业基地之一。规划海西湾港区以服务造船、修船、海洋工程建造等临港工业为主，加快推进产业转型升级，深化融合功能，逐步发展成为我国主要的先进海工装备制造基地。

5) 董家口港区

董家口港区是青岛港持续发展的重点港区，承担青岛港主要的增量运输需

求以及老港、前湾、黄岛等港区的部分货种运输功能转移，以石油及制品、金属矿石、粮食、煤炭、液化天然气（LNG）等大宗物资和集装箱运输为主，兼顾钢铁、木材等货物运输，拓展港口冷链物流等特色功能，逐步提升商贸、综合服务等功能。

董家口港区西起青岛与日照市分界线，东至胡家山岬角，包括董家口嘴、琅琊台湾、胡家山和棋子湾四个作业区。

①董家口嘴作业区

董家口嘴作业区主要利用董家口半岛端部岸线，通过建设防波堤形成有掩护港池，港池内布置油品及液体化工品码头，港池外侧布置开敞式大型原油码头区，满足港区后方特钢产业园、石化产业园、新材料产业园等临港工业大宗原材料进出口的运输需求，港池西端布局建设 LNG 码头区。

规划在 2010 版《总规》方案的基础上，采用 2017 年 7 月 11 日交通运输部和山东省人民政府批复的《青岛港董家口港区董家口嘴作业区规划调整》平面方案，即取消港池中部突堤，将支持系统岸线布置由突堤式调整为挖入式港池，并将作业区东侧、南侧泊位最大靠泊等级由 8 万吨级提高至 12 万吨级。

规划调整后的董家口嘴作业区港池外侧布置 1 个 30 万吨级和 2 个 30 万吨级及以上大型开敞式原油泊位。内港池北侧 912m 岸段布置 4 个 1~8 万吨级液体散货泊位，东侧 1030m 岸段可布置 2 个 10 万吨级以下和 2 个 10~12 万吨级液体散货泊位，南侧 1296m 岸段布置 4 个 10~12 万吨级液体散货泊位。作业区西侧港池已建 2 个 15 万总吨级 LNG 泊位。

②琅琊台湾作业区

琅琊台湾作业区利用琅琊台湾便于构筑有掩护环境、有较多浅水区域可供回填形成港口陆域两个有利条件，分别自董家口半岛和鸭岛附近设南、北两座突堤，突堤端部延伸建设防波堤，在琅琊台湾内形成一个有良好掩护条件的港池，港池内码头岸线环湾布置，使湾内形成突堤与港池相间的空间布局；港池外西侧规划为开敞式大型矿石码头区，已建 1 个 40 万吨矿石泊位，规划 2 个 30 万吨级泊位（在符合国家相关规定前提下，进行等级预留）。

为适应船舶大型化的发展需求，规划对琅琊台湾中部港池进行优化拓宽，取消 2010 版《总规》北四突堤及其北侧小港池，形成顺直岸线。结合东侧集疏运通道建设、土地利用情况及董家口产业规划，调顺东侧集疏运通道，缩减原北五

突堤长度，与北部 30 顺直岸线连接形成一梯形港池。

琅琊台湾作业区规划为矿石码头区、通用码头区、多用途码头区、集装箱码头区、支持系统区和船舶工业区。为满足董家口港区集装箱运输需求增长的需要，规划将琅琊台湾北三突堤部分通用泊位进行功能调整为集装箱码头区，考虑湾底水深条件和散杂货运输需求，于湾底东端 920m 岸段处布置 4 个 1~3 万吨级通用泊位，湾底与东岸连接段北部 748m 岸段布置 3 个 4~10 万吨级通用泊位，通用码头后方规划为港口综合物流用地，满足现代物流与供应链高质量发展。琅琊台湾作业区东岸剩余岸线全部规划为集装箱泊位，以满足全港集装箱运输发展需要，其中，东岸与通用码头连接的 1167m 岸段最大靠泊等级为 15 万吨级，可布置 3 个 7~15 万吨级集装箱泊位；梯形港池岸线总长 3000m，最大靠泊等级为 20 万吨级，预期可布置 5 个 10~20 万吨级和 2~3 个 10 万吨级以下集装箱泊位。

③胡家山作业区

胡家山作业区重点以海产品、件杂货、冷链运输为主，积极服务临港产业和城市建设，规划采用 2021 年 9 月青岛市人民政府批复的方案。即取消 2010 版《总规》中规划的两个大型开敞式泊位，依托琅琊台湾已建东防波堤于鸭岛延伸新建胡家山西防波堤，于胡家山前咀向西南方向延伸建设东防波堤，环抱围成一港池，港池内分东、西两区布置。

规划西区冷链物流和件杂码头作业区由四突堤四港池组成，突堤与现有陆域间通过引桥相连接，突堤、突堤间连接结构及引桥均采用透水式构筑物；规划西区北部布置反“L”型透空式突堤为支持后勤保障区，主要提供支持系统船舶停靠、冷藏船舶维修保养和后勤补给保障等功能。规划东区码头作业区由两段岸线组成，为冷链物流和杂货码头区，码头采用透空式结构，码头后方通过 5 条透空式引桥与现有陆域相连接，后方布置仓库、堆场等功能区。

规划胡家山作业区东、西两区码头岸线总长约 5.9km，预期可布置 26~37 个千吨级以上泊位，其中东区码头和西区四突堤泊位最大靠泊等级为 4 万吨级，西区其他突堤和港池内码头泊位最大靠泊等级为 2 万吨级。

④棋子湾作业区

棋子湾作业区在 2010 版《总规》中规划为预留发展区，根据本次规划水平年预测吞吐量需求情况，仍将其划入青岛港远景发展空间。棋子湾作业区是董家口港区的重要组成部分，是青岛港未来集装箱运输功能拓展的重要战略空间，同

时具备服务重大生产力布局和国家重大战略的资源条件，规划期内对接青岛市国土空间总体规划，避让永久基本农田保护红线、生态保护红线和历史文化保护红线，对相应海域实施战略留白。同时结合区域自然条件情况，考虑船舶进出港及回旋需求空间，将可选建的码头前沿线以虚线示意。后续应开展专题研究发展需求并进一步论证作业区总体规划布置方案。

6) 鳌山湾港区

为保障青岛港长远发展空间，规划期对鳌山湾港区相应海域实施战略留白，未来以集装箱、机械设备、滚装车运输为主，兼顾城市清洁物资运输。

2. 与《青岛港总体规划（2035 年）》的符合性

根据《青岛港总体规划（2035 年）》，规划董家口港区琅琊台湾作业区东岸自临港综合物流区和通用码头以南为集装箱码头作业区，岸线采用折线布置，共可布置 7 万吨级以上大型集装箱泊位 11 个，规划码头岸线总长度 4167m。规划集装箱泊位区码头陆域纵深约 580m~1500m 不等，11 个集装箱码头泊位对应的后方生产作业区面积约 432 万 m²。

本工程位于董家口港区琅琊台湾作业区东岸，新建 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱码头，占用规划岸线长度 1167m，本工程岸线使用符合青岛港总体规划要求。

本项目北侧陆域 325m 宽，其中 225m 位于规划通用码头用地范围，100m 位于规划临港综合物流用地范围。其中董家口港区湾底通用码头原规划宽度为 700m，在进行用海申请和海域论证的过程中，根据专家意见和集约节约用海原则，将其纵深缩减为 475m，因此，缩减了 225m 的东北侧陆域；而北侧东部陆域 100m 位于规划的临港综合物流用地范围，根据《青岛港总体规划（2035 年）》第五十八条：“1.政府部门在后续港口岸线开发利用时应把岸线、陆域和海域作为一个整体统一管理，涉及用海用地方面，进一步统筹临港产业和港口布局，优先为港口码头及配套设施建设预留陆域空间，如有剩余，再考虑布局产业类项目。岸线审批严格符合规划，树立规划的严肃性，以切实保护好和利用好青岛港的核心港口岸线资源。”同时根据《青岛港董家口港区控制性详细规划（2030~2030）》第 21 条物流区：“2.综合物流区。主要为集装箱物流服务。”

本工程北侧陆域 325 米宽，其中 225 米位于规划码头用地范围，100 米位于规划临港综合物流用地范围。用地范围内主要布设综合办公楼、消防站、海关查

验区和集疏运闸口等设施，是港口码头建设所必需的配套设施，其建设符合《青岛港总体规划（2035 年）》第五十八条中“涉及用海用地方面，进一步统筹临港产业和港口布局，优先为港口码头及配套设施建设预留陆域空间”的要求，同时也符合《青岛港董家口港区控制性详细规划》第 21 条关于综合物流区主要为集装箱物流服务的要求。

考虑到琅琊台湾底通用码头为整个东部片区的启动工程，其在申请用海时经过了多次优化，缩减自身堆场和辅建区面积的同时，也相应削减预留及与后续项目衔接的功能面积，而本项目与陆地集疏运的衔接，必须考虑衔接问题，因此向北侧申请用海是与陆域集疏运衔接的必须通道，也考虑到项目用海的完整性，避免斑块化和尽可能减轻对海域生态影响。本项目北侧陆域紧邻通用码头申请用海并无缝衔接。北侧陆域除集疏运通道外，主要用于布置港区公共消防站、综合办公楼、海关查验区、危险货物集装箱堆场、码头辅建区、110kV 变电站、进出港闸口和车辆缓冲区等，是港口码头建设运营所必需的配套设施，其中的港区消防站、海关查验区和 110kV 变电站作为港区公共基础设施，主要为集装箱码头和湾底通用泊位码头运营服务，其建设符合《青岛港总体规划（2035 年）》第五十八条中“涉及用海用地方面，进一步统筹临港产业和港口布局，优先为港口码头及配套设施建设预留陆域空间”的要求。因此，本项目位于港口综合物流用地的 100m 范围是符合《规划》的港口利用要求的。以上分析依据项目已取得的青岛市交通运输局符合规划的复函。

根据交通运输部办公厅《关于反馈青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程用海有关意见的函》（交办规划函[2025]1195 号），认为“东部集装箱码头一期工程选址唯一、布局合理，平面布局与批准的《规划》一致，并按照集装箱干线码头平均陆域纵深下限 800 米要求进行了优化设计，项目选址及用海规模是合理的。因此，综上，项目建设符合《青岛港总体规划（2035 年）》。

2.5.1.1.7 与《青岛市海岸带保护与利用管理条例》符合性分析

2019 年 5 月 23 日青岛市第十六届人民代表大会常务委员会第十六次会议通过《青岛市海岸带保护与利用管理条例》，自 2020 年 1 月 1 日起施行。

第十二条 海岸带综合保护与利用专项规划应当确定海岸带保护与利用总体布局，划定**严格保护、限制开发和优化利用区域**，分别确定功能定位、发展方向和管控要求。

第十三条 海岸带范围内，下列区域划为**严格保护区域**：

- （一）自然保护区的核心区、缓冲区，海洋特别保护区的重点保护区、预留区，省级及以上湿地公园的保育区；
- （二）一级保护林地；
- （三）具有特殊风貌保护价值的优质沙滩、海滨红礁石集中区域；
- （四）其他自然形态保持完好、生态功能与资源价值显著、生态脆弱敏感、有特殊保护价值的区域。

第十四条 海岸带范围内，下列区域划为**限制开发区域**：

- （一）未划入严格保护区域的自然保护区、海洋特别保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园、自然岸线保护范围、旅游度假区、水产种质资源保护区、海水养殖区、传统渔场；
- （二）历史城区、历史文化街区；
- （三）其他自然形态保持基本完整、生态功能与资源价值较好、开发利用程度较低的区域。

第十五条 海岸带范围内，开发利用程度较高、海岸防护与开发利用条件较好、资源环境承载能力较强、发展潜力较大的区域，划为**优化利用区域**。

表 2.5-1 项目与《青岛市海岸带保护与利用管理条例》符合性分析

条款	保护要求	符合性分析
第二十一条	在严格保护区域，禁止进行与保护无关的工程建设活动，禁止破坏自然地形地貌和损害生态环境的活动。在限制开发区域，严格控制改变自然地形地貌和影响生态功能的开发利用活动。 在优化利用区域，严格控制占用岸线长度，合理控制建设项目规模。	项目位于优化利用区，项目用海不占用新修测海岸线，在设计过程中通过调整布置内各单元的布置来尽量压缩用海面积，项目用海面积满足《产业用海面积控制指标》《海港节约集约用海标准》符合严格控制占用岸线长度，合理控制建设项目规模的要求。
第二十三条	除国家重大项目外，全面禁止围填海。围填海活动应当执行法律、法规和国家有关规定。	本项目已列入国家发展和改革委员会、交通运输部联合发布的全国港口与航道布局规划，为沿海大型集装箱码头重点工程。符合该条例要求。
第二十四条	海岸带范围内，禁止采挖砂石、砾石、海砂。禁止改变沙滩的自然属性，禁止出让、擅自占用沙滩。除必需的公共基础设施外，禁止在沙滩上建设永久性建筑物、构筑物。	本项目无采挖砂石、砾石、海砂行为，项目海域无沙滩，符合条例要求。

第二十六条	建筑退线距离范围内，除军事、港口、码头、公共基础设施以及赖水项目的必需设施外，不得新建、扩建建筑物	为满足董家口港区集装箱运输需求增长的需要，本项目拟建设3个7~15万吨级集装箱码头；本项目为港口、码头建设，符合条例要求。
第二十九条	海岸带范围内，禁止新建固体废物填埋场，禁止新建或者扩建畜禽规模化养殖场、养殖小区。禁止新建或者扩建化学制浆造纸、化工、印染、电镀、电解、酿造、炼油、制革、有色金属冶炼、水泥、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。	本项目拟建设3个7~15万吨级集装箱码头，非禁止建设的行为，符合条例要求。
第三十四条	海岸带整治修复应当重点安排沙滩修复养护、近岸构筑物清理与清淤疏浚、滨海湿地植被种植与恢复、海岸生态廊道建设等工程。	本项目制定了切实可行的生态建设方案，主要措施为增殖放流、岸线修复等，符合条例要求。
第四十二条	在海岸带范围内进行建设活动，应当符合相关规划要求。建设单位应当向自然资源和规划主管部门申请海岸带规划条件后，按照程序申请办理海域、土地等相关手续。	青岛市自然资源和规划局已出具关于本项目国土空间规划符合性说明。符合条例要求。

2.5.1.2 建设的必要性

(1) 本工程建设是贯彻落实习近平总书记重要讲话精神、践行交通强国战略实施，响应国务院《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》要求，推动山东省建设世界级港口群、保障山东港口集团发展战略目标实现的需要

2018年3月两会期间，习近平总书记在参加山东代表团审议时强调，加快建设世界一流的海洋港口。2024年5月，习近平总书记在山东考察时强调，山东要在全中国发展大局中定好位、挑大梁，完整准确全面贯彻新发展理念，以进一步全面深化改革为动力，奋力谱写中国式现代化山东篇章。为响应总书记的号召，山东要牢记使命，切实当好执行者、行动派、实干家；要在推进科技创新与产业创新深度融合、发展新质生产力、完善现代化产业体系上展现担当作为，努力成为我国北方地区经济重要增长极；要在推进科技创新与产业创新深度融合、发展新质生产力、完善现代化产业体系上展现担当作为，努力成为我国北方地区经济重要增长极；要在进一步全面深化改革、推进高水平对外开放上勇争先，打造世界级海洋港口群和我国现代海洋经济发展高地，努力成为畅通国内国际双循环的重要节点。

2023 年 7 月，为全面贯彻习近平总书记关于建设世界一流的海洋港口重要指示精神，深入落实党中央、国务院关于建设海洋强国、交通强国的战略部署，加快建设世界级港口群，提升山东港口服务国家战略、融入新发展格局的枢纽作用和支撑能力，山东省人民政府制定《山东省世界级港口群建设三年行动方案（2023-2025 年）》。“三年行动方案”规划目标包括，到 2025 年，沿海港口货物吞吐量突破 20 亿 t、集装箱吞吐量突破 4000 万 TEU，港口能力规模、服务效率、智慧绿色发展水平全球领先。“三年行动方案”明确提出“打造服务全球的一流港口基础设施”，建设世界级专业化码头集群。

建设交通强国是以习近平同志为核心的党中央作出的重大战略决策，是新时代做好交通运输工作的总抓手。为加快建设交通强国，构建现代化高质量国家综合立体交通网，支撑现代化经济体系和社会主义现代化强国建设，中共中央、国务院印发了《国家综合立体交通网规划纲要》。沿海港口作为我国综合立体交通网络中的重要节点，在交通强国战略实施过程中将发挥重要作用。近年来，青岛港通过枢纽能级提升、科技创新驱动、区域协同联动、绿色低碳实践，全面支撑“交通强国”建设中“安全、便捷、高效、绿色、经济”的目标，成为国家综合立体交通网的关键战略支点，其经验为交通强国建设提供了可复制的标杆范式。其中，青岛港的自动化集装箱码头的建设更是青岛港践行交通强国战略的重要举措。

山东省海域面积广阔、海洋资源丰富，拥有全国六分之一的大陆海岸线，以及青岛港、日照港、烟台港等一批深水良港。根据《山东省国土空间规划（2021-2035 年）》，山东省强化沿海港口资源整合，构建以青岛港国际枢纽海港为龙头，烟台港、日照港为两翼，威海港、滨州港、东营港、潍坊港为补充的山东半岛“三主四辅”现代化世界级港口群，打造东北亚国际航运枢纽。

为加快建设交通强国，构建现代综合交通运输体系，国务院印发了《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》，其中明确提出了优化畅通水运设施网络，支持山东打造世界一流的海洋港口，并在“专栏 6 水运设施网络建设重点工程”中明确提出推进青岛董家口集装箱码头工程。因此，本工程是国务院《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》中的国家重点水运项目，本工程的建设对进一步加快山东世界级海洋港口群建设、强化青岛国际枢纽海港功能、提升港口发展能级、提高港口服务能力和辐射范围、保障青岛港集装箱业务持续发展具有重要

作用。

青岛港作为山东省沿海港口群的龙头港口，将在山东沿海港口打造东北亚航运枢纽中发挥最重要的作用。董家口港区作为青岛港集装箱运输业务继前湾港区之后最重要的接续性港区，是青岛港的第二大集装箱作业港区。董家口港区将在山东港口建设中发挥着越来越重要的作用，是承担山东沿海港口集装箱持续发展任务的主力港区之一。

目前董家口港区的集装箱功能整体还不强，本工程的建设可以有效地促进董家口港区基础设施的开发建设，对董家口港区的集装箱功能的快速发展具有重要的推动作用。未来本工程实施后可以有效的提升董家口港区的集装箱功能和通过能力，进而促进青岛港整体港口集装箱功能的发展，增强青岛港在山东港口群中的龙头地位和发展带动作用，为山东省响应总书记号召建设世界级港口群、保障沿海港口集装箱吞吐量持续发展提供了港口硬件基础。

综上分析，本工程的建设是贯彻落实习近平总书记重要讲话精神、践行交通强国战略实施，响应国务院《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》要求，推动山东省建设世界级港口群、保障山东港口集团集装箱发展战略目标的需要。

（2）本工程建设是保障《水运“十四五”发展规划》实施、响应“交通运输部关于新时代加强沿海和内河港口航道规划建设的意见（交规发〔2024〕67号）”，有力推动青岛港总体规划目标实施实现、适应青岛港吞吐量持续发展的需要

青岛港是国际枢纽港、我国沿海主要港口和国家综合运输体系中的重要枢纽，是我国发展国际多式联运、进行国际大宗商品储运交易和资源配置的重要平台；是服务双循环新发展格局、“一带一路”倡议、黄河流域生态保护和高质量发展的重要支撑；是山东等沿黄地区实施高水平对外开放的重要门户；是青岛市建设中国-上海合作组织地方经贸合作示范区，打造引领型现代海洋城市的核心载体。青岛港集装箱运输的发展在我国沿海港口集装箱能力和国家综合交通运输体系的建设中占有重要地位。

交通运输部制定《水运“十四五”发展规划》中，明确提出建设高水平港口设施，推进沿海主要货类专业化码头和公共基础设施建设。以集装箱干线港为重点，新建与改造并重，加大既有集装箱码头智能化改造，推进包括青岛港在内的集装箱干线港的集装箱码头工程建设。本项的建设作为青岛港集装箱能力提升建

设的重要组成部分，该工程的建设符合《水运“十四五”发展规划》的要求。

2024年6月6日，为贯彻落实党中央、国务院关于加快建设交通强国，构建现代化高质量国家综合立体交通网的决策部署，推动实施全国港口航道布局规划，优化提升全国水运设施网络，推动水运行业实现高质量发展，交通运输部制定了“交通运输部关于新时代加强沿海和内河港口航道规划建设的意见（交规发〔2024〕67号）”，意见中明确提出了强化重点货类运输系统专业化码头保障能力，强化重点货类运输系统码头有效供给，提升对国家经济运行和产业链、供应链安全的保障能力。稳步推进大连、天津、青岛、上海、宁波舟山、苏州、厦门、深圳、广州、北部湾、洋浦等港口重要集装箱港区建设，提高集装箱干线港国际连通度和枢纽功能。该意见对包括青岛港在内的重要集装箱港口的能力建设提出了更高的要求。

根据《青岛港总体规划（2035年）》，董家口港区通过集中开发，在琅琊台湾东岸形成规模化的集装箱港区，成为青岛港集装箱运输的接续性港区。按照青岛港总体规划发展要求，结合青岛港腹地的经济发展实际情况和发展趋势以及其货运需求的发展，报告预测2030年青岛港集装箱吞吐量将发展为3600万TEU，其中董家口港区的集装箱吞吐量将达到755万TEU。综合考虑前湾港区集装箱挖潜规划、老港区退港还城调整、董家口现有及拟建集装箱能力情况，分析计算青岛港2030年的集装箱通过能力存在1290万TEU/年的能力缺口。

鉴于青岛港口经过百余年的建设发展，以及随着青岛城市发展加速，城市生活对岸线资源需求日益攀升，港口岸线及宜港水陆域资源日趋紧张。前湾港区港口岸线和陆域资源已经基本饱和，未来前湾港区集装箱吞吐量增长的潜力主要通过港区存量资源挖潜合理布局专业化、自动化集装箱泊位完成。目前青岛建设大型深水港港口岸线的水陆域资源仅剩董家口和鳌山湾区域岸段有适宜于规模化成片开发建设码头区的海湾岸线。根据青岛港总体规划，董家口港区作为青岛港的第二大集装箱作业港区，是青岛港集装箱运输业务继前湾港区之后的最重要的接续性港区。预计未来青岛港的集装箱增量将会主要集中在董家口港区。

根据预测2030年董家口港区集装箱吞吐量达到755万TEU规模，目前董家口港区现有和拟建集装箱作业泊位的集装箱年通过能力60万TEU，以此为基础进行董家口港区集装箱通过能力的平衡分析计算，董家口港区未来

存在集装箱通过能力缺口为 695 万 TEU/年；同时要配套增加大型集装箱泊位能力的供应以适应国际航线集装箱作业量的快速增长。考虑到目前董家口港区并没有专业化的集装箱作业泊位，现行的集装箱业务也主要以内贸为主，集装箱作业主要集中在较小等级的非专业化泊位上进行。董家口港区现状的集装箱基础设施水平远远无法适应未来青岛港及董家口港区快速增长的集装箱运输需求。

本工程的实施，可以有效的提升青岛港及董家口港区的集装箱通过能力，提高青岛港集装箱干线港国际连通度和枢纽功能，满足未来港口集装箱服务能力和吞吐量持续增长对港口基础设施水平提升的要求。

因此，本工程建设是保障《水运“十四五”发展规划》实施、响应“交通运输部关于新时代加强沿海和内河港口航道规划建设的意见（交规发〔2024〕67号）”，有力推动青岛港总体规划目标实施实现、适应青岛港吞吐量持续发展的需要。

（3）本工程建设是充分合理利用董家口港区优质港口岸线资源、完善董家口港区港口功能的需要

青岛市沿海岸线海湾众多，大多海湾停泊避风条件好。胶州湾建港条件十分优越，但历经青岛港口百余年的建设发展，湾内的宜岸线已近开发完毕。青岛市还有一些天然海湾如鳌山湾、沙子口湾、唐岛湾、灵山湾、龙湾和棋子湾以及一些近岸岛域也都有发展港口的岸线资源，但近年随着青岛城市发展加速，城市生活对岸线资源需求日益攀升，港口岸线及宜港水陆域资源日趋紧张。目前青岛建设大型深水港港口岸线的水陆域资源仅剩董家口和鳌山湾区域岸段有适宜于规模化成片开发建设码头区的海湾岸线，其他海湾均受到地形、地貌、水深、波浪等自然环境条件以及后方陆域资源条件不足的制约。

董家口港区经过多年的开发建设，区域岸段后方城市发展、交通依托条件、重大产业布局、货源生成地和货物流向已形成紧密关联，董家口港区深水岸线的进一步开发建设必将促进区域经济的发展并带动城市的建设。鳌山湾沿岸地区开发以农田为主，湾底部有大片盐田，后方城市、工业和旅游等综合开发程度不高，城市基础设施等依托条件相对缺乏，不具备在较短时期内大量聚集物流活动的条件，港口岸线开发应注意循序渐进，为城市生活、旅游等保留必要的发展空间。

目前董家口港区集装箱运输主要以内贸为主、吞吐量规模有限，港区集装箱

运输业务还未进行大规模开发；未来董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱岸线大规模开发后，港区集装箱功能和吞吐量将会有快速增长，董家口港区将作为保障青岛港集装箱吞吐量增长的接续性港区，是青岛港未来集装箱规模进一步增长的重要业务量承接港区，是青岛港整体集装箱业务的延续。根据青岛港、董家口港区集装箱吞吐量总体发展预测成果，2030 年董家口港区集装箱吞吐量为 755 万 TEU；港区存在集装箱通过能力缺口为 695 万 TEU，同时要配套增加大型集装箱泊位能力的供应以适应国际航线集装箱作业量的快速增长。根据港口规划，董家口港区琅琊台湾作业区湾底 5-7#通用码头工程以南岸线全部规划为集装箱泊位，以满足全港集装箱运输发展需要，其中东岸与通用码头连接的 1167m 岸段最大靠泊等级为 15 万吨级，可布置 3 个 7-15 万吨级集装箱泊位。本工程拟利用董家口现有优质深水岸线资源建设 7-15 万吨级的大型专业化集装箱泊位。本项目的建设是对董家口港区优质港口岸线资源的合理利用，可以弥补近期董家口港区的部分集装箱通过能力缺口，并可以有效增加港区大型集装箱泊位的能力供应。本项目建成后必将极大地提升董家口港区的集装箱运输功能，进一步完善董家口港区的港口功能，提升港区集装箱作业等级和通过能力，为青岛港集装箱总体规模的持续发展打下良好基础。

（4）本项目建设是满足青岛港腹地运输需求增长、促进腹地社会经济持续增长的需要

青岛港地处欧亚大陆和太平洋的海陆交汇地带，位于环渤海港口群与长江三角洲港口群的交汇区，北依山东半岛、东南濒临黄海，与朝鲜半岛和日本列岛隔海相望，占据东北亚港口圈的中心位置，与 180 多个国家和地区的 700 多个港口有贸易往来，是世界最大综合性港口之一，是山东省及中西部地区的重要海上门户，港口区位优势显著，在加快形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局中具有重要战略地位。

从青岛港的地理位置、后方交通条件、与周边港口的关系，以及与周边地区的经济联系等方面看，青岛港腹地范围包括山东省及河南、河北、山西、陕西等广大中西部地区。近年来青岛港集装箱吞吐量的快速发展与腹地社会经济的发展具有紧密的关联，两者呈现出明显的正向关系。

根据青岛港各港区的集装箱功能发展定位，以及各港区港口资源、岸线规划情况，未来青岛港集装箱作业将主要集中在前湾港区、董家口港区、老港区进行。

其中，前湾港区和董家口港区为青岛港集装箱运输的主要作业港区；董家口港区作为青岛港集装箱运输的接续性港区；老港区未来以国际邮轮等旅客运输为主，仅保留小规模集装箱运输。

前湾港区主要集装箱作业泊位批复的设计集装箱通过能力共计 1220 万 TEU，部分码头泊位已更换装卸设备，经进一步核算，前湾港区集装箱合理通过能力约 1965 万 TEU，而 2024 年前湾港区完成集装箱吞吐量 2902 万 TEU，港区集装箱作业泊位处于高负荷运转状态，不利于港区的持续健康发展。因此青岛港目前正在推进前湾港区集装箱岸线的能力提升和挖潜工作，升级改造后，前湾港区集装箱通过能力将提升至 2205 万 TEU。

前湾港区北岸 77#~83#泊位具有典型性和代表性，岸线总长 2413m，原设计通过能力 275 万 TEU/年，经对泊位利用率挖潜后，其泊位通过能力可达 650 万 TEU/年(泊位利用率按 85%)。该 2413m 岸线，对应后方陆域纵深约 1440m~1900m 不等，平均纵深约 1670m。

前湾港区南岸，U1#、U2#、101#~108#泊位为例，岸线总长 3430m，原设计通过能力 650 万 TEU/年，经对泊位利用率挖潜后，其泊位通过能力可达 910 万 TEU/年。码头堆存区为自码头岸线至后方同江路/南港 1 号路，纵深宽度约 830~850m，码头辅建区及配套设施多集中布置于同江路与南港 1 号路之间区域，该区域呈不规则四边形布置，南北向纵深约 870m，东西向约 1900m。

目前董家口港区现有集装箱作业泊位为大唐码头一期工程，其集装箱能力为 14 万 TEU/a，对应堆场面积 8.00 ha；近期董家口港区计划在北三突堤东侧岸线北段建设北三突堤 7-8#泊位工程，建设规模为 2 个 10 万吨级多用途泊位，其中集装箱设计通过能力为 46 万 TEU/a，对应堆场面积 23.9695 ha。综上，董家口港区考虑拟建的北三突堤 7-8#多用途泊位，集装箱码头通过能力为 60 万 TEU/a。

根据《青岛港总体规划（2035 年）》，老港区将部分实施“退港还城”，未来港区以国际邮轮等旅客运输为主，兼顾集装箱和城市物资运输，积极拓展商贸、金融、信息、文旅服务等功能。按照港口规划要求，规划老港区集装箱规模为 45 万 TEU/a。

综上所述，统筹考虑正在升级改造的提升潜力及拟开工建设的工程项目，青岛港目前所有集装箱码头的合理通过能力共计约 2310 万 TEU/a，而 2024 年青岛港集装箱吞吐量已达到 3087 万 TEU，预测到 2030 年全港集装箱吞吐量将达到

3600 万 TEU，湾港区集装箱吞吐量将保持在约 2800 万 TEU 规模水平，未来将会有约 100 万 TEU 的集装箱业务调整到董家口港区进行作业，而新增的集装箱吞吐量约 513 万 TEU 将主要集中在董家口港区进行作业。根据上述分析，预测 2030 年青岛港董家口港区吞吐量 755 万 TEU，能力缺口巨大，仅靠升级改造现有泊位及堆场已无法满足港口实际运行需求，而根据前文分析，青岛港董家口港区目前周围可利用陆域无法满足建设东部集装箱泊位及堆场的需求，因此，为保障青岛港总体规划目标的顺利实施、实现，保障青岛港集装箱业务的可持续发展，亟需以新增填海的方式在董家口港区开发建设高等级的专业化集装箱码头，提高董家口港区的集装箱基础设施水平和作业能力。

综上，本工程的建设是满足青岛港腹地运输需求增长、保障腹地社会经济持续增长的需要。

2.5.2 项目用海必要性

(1) 区位及运量需求分析

青岛港划分为老港区、黄岛港区、前湾港区、海西湾港区、董家口港区、鳌山湾港区六大组成部分。董家口港区位于青岛市西海岸新区内琅琊台湾西南端，靠近青岛市与日照市分界处，是青岛港持续发展的重点港区，由董家口嘴、琅琊台湾、胡家山和棋子湾共四个作业区组成。规划董家口港区以石油及制品、金属矿石、煤炭、液化天然气（LNG）等大宗物资和集装箱运输为主，兼顾粮食、钢铁、木材等货物运输，拓展港口冷链物流等特色功能，逐步提升商贸、综合服务等功能。

根据青岛港各港区的集装箱功能发展定位，以及各港区港口资源、岸线规划情况，未来青岛港集装箱作业将主要集中在前湾港区、董家口港区、老港区进行。其中，前湾港区和董家口港区为青岛港集装箱运输的主要作业港区；董家口港区作为青岛港集装箱运输的接续性港区；老港区未来以国际邮轮等旅客运输为主，仅保留小规模集装箱运输。

据前湾港区现状基础设施调研分析，目前前湾港区主要集装箱作业泊位批复的设计集装箱通过能力共计 1220 万 TEU，部分码头泊位已更换装卸设备，经进一步核算，前湾港区集装箱合理通过能力约 1965 万 TEU，而 2024 年前湾港区完成集装箱吞吐量 2902 万 TEU，港区集装箱作业泊位处于高负荷运转状态，不利于港区的持续健康发展。根据董家口港区现状及近期拟建集装箱作业泊位的情

况，集装箱码头通过能力为 60 万 TEU/a。

目前董家口港区现有集装箱作业泊位为大唐码头一期工程，其集装箱能力为 14 万 TEU/a，对应堆场面积 8.00ha；近期董家口港区计划在北三突堤东侧岸线北段建设北三突堤 7-8#泊位工程，建设规模为 2 个 10 万吨级多用途泊位，其中集装箱设计通过能力为 46 万 TEU/a，对应堆场面积 23.9695ha。综上，董家口港区考虑拟建的北三突堤 7-8#多用途泊位，集装箱码头通过能力为 60 万 TEU/a。

根据《青岛港总体规划（2035 年）》，老港区将部分实施“退港还城”，未来港区以国际邮轮等旅客运输为主，兼顾集装箱和城市物资运输，积极拓展商贸、金融、信息、文旅服务等功能。按照港口规划要求，规划老港区集装箱规模为 45 万 TEU/a。综上所述，统筹考虑正在升级改造及拟开工建设的工程项目，青岛港目前所有集装箱码头的合理通过能力共计约 2310 万 TEU/a。

2024 年青岛港集装箱吞吐量已达到 3087 万 TEU，而预测到 2030 年全港集装箱吞吐量将达到 3600 万 TEU，未来新增的集装箱吞吐量约 513 万 TEU 将主要集中在董家口港区进行作业。

前湾港区和老港区已无法满足青岛港集装箱运量缺口需求，董家口港区海域的区位条件较优越，功能定位和发展定位决定了本项目需通过使用海域才能更好地发挥其综合效益，与周边的区位条件更加协调。

（2）社会经济需求

本项目所在海域周边的社会经济环境、基础设施和整体功能较好，涉海产业的结构、类型、布局优势明显。另外随着西海岸新区城市功能定位及产业发展的逐步调整，充分发挥董家口港区建设的优势，满足西海岸新区临港产业发展的需要，需要进行集装箱码头的建设。同时，本项目与《青岛港总体规划（2035 年）》等相关规划具有较好的衔接性。项目周边的社会发展现状及项目所在海域的综合优势，促使本项目通过使用海域发挥其经济推动作用，通过使用部分海域更好地为当地和区域经济发展提供便利的集疏运条件。

（3）项目用海的必要性

本项目为新建码头项目，建设 3 个 7~15 万吨级集装箱码头，其中 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级设计）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位。码头岸线总长为 1167m，配套建设码头堆场面积约 119.3 万 m²。设计通过能力 320 万 TEU/年。

根据《青岛港总体规划（2035 年）》，规划董家口港区通过集中开发，在琅琊台湾东岸形成规模化的集装箱港区，成为青岛港集装箱运输的接续性港区。规划将琅琊台湾北三突堤部分通用泊位进行功能调整为集装箱码头区，琅琊台湾作业区东岸剩余岸线全部规划为集装箱泊位，以满足全港集装箱运输发展需要，其中，东岸与通用码头连接的 1167m 岸段最大靠泊等级为 15 万吨级，可布置 3 个 7~15 万吨级集装箱泊位；工程建设内容包括堆场、码头、码头前沿停泊水域、港池等，这些部分是港口建设项目的必要组成部分，是码头营运期船舶靠泊的必备条件，因此本项目须申请一定面积的海域。

码头后方堆场、道路及辅建区等对地基强度要求较高，需要建立于稳定的陆域之上，董家口区域共有历史遗留问题图斑 27 块，图斑总面积 211.2ha，零星分散于整个董家口区域。图斑内填海部分已建成利用，部分正在建设中，部分已通过专家评审会，正在按照流程办理用海手续，董家口港区内已有历史遗留图斑均已具有具体的用途并正在推进，因此，本项目无法通过利用历史遗留问题图斑方式解决用地用海问题。同时，本项目位于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程和青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程东侧，项目周边海域及陆域已经有权属，大部分已建成并投入使用，周边大的用海、用地项目共计 18 项，面积总计 243.31ha。针对以上情况，青岛董家口经济区管委已出具《关于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期周边海域及陆域利用情况的说明》，说明中“经核实，青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头工程周边土地海域大部分已有权属并建成投用，空置地块面积偏小，因此工程周边已确权用地用海及其他空地不能满足项目的使用需求，需申请新增用海。”本项目周边无已确权用地用海，其他空地也不能满足本项目使用需求，故需新增填海。

另外，本项目已列入国家发展和改革委员会、交通运输部联合发布的全国港口与航道布局规划，为国家推进实施的重大项目工程，本项目用海是青岛港加快推进《青岛港总体规划（2035 年）》和青岛市政府、主要港航企业的发展战略、促进董家口港区码头结构调整、缓解董家口港区集装箱通过能力不足的需要，是实现董家口港区建设的需要。

因此，本项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

近年来,黄岛区围绕海洋做文章,渐渐做出了新花样:海洋水产、滨海旅游、船舶修造、港口运输、海洋化工和海洋药物等产业风风火火地发展壮大起来,海洋经济已成为胶南经济新的增长点。

港口经济是青岛的“三大特色经济”之一,西海岸新区抢抓机遇,主动承接青岛辐射,于2003年4月规划建设了青岛临港经济开发区。目前,区内已有在建、建成企业百余家,总投资近三百亿元。董家口港是我国少有的天然优质深水港,拥有国际性集疏港口的区位优势,同三高速、204国道、日黄铁路和滨海公路等织起四通八达的交通网。港口规划建设多座1万吨级至 $30\times 10^4\text{t}$ 级码头,年吞吐量2亿吨,将成为青岛市重要的散货码头。董家口港口与重工业基地的建设,不但成为胶南实现率先发展的强劲引擎,而且对于山东建设半岛制造业基地、打造区域核心竞争力同样具有深远意义。

科技的介入让西海岸新区的海洋产业呈现出了更大的张力和潜质。海洋化工是科技大显身手的领地。明月海藻集团坚持走自主创新和产学研结合的路子,每年拿出销售收入5%以上的资金搞研发,不但使海藻酸盐产量位居全球第一,还开发出了五大系列100多个品种的海洋产品线,年加工海藻能力达到6万多吨。青岛现代造船有限公司是西海岸新区船舶修造业的龙头,该公司不断加大技改投入力度,重点开发研究技术含量高的船舶。目前,该公司小吨位船舶制造处于国内领先水平。

西海岸新区在海水综合利用方面也是先行者。积极开展大生活利用海水技术示范研究,除了在灵山岛利用海水淡化解决海岛应急用水外,还在“隆海·海之韵”住宅小区实施海水冲厕利用工程,大大减轻淡水资源匮乏的压力。

大力发展高效设施渔业,工厂化养殖产值超过2亿元,位居青岛市首位;积极推进生态渔业,在古镇口湾放流对虾苗种2000万尾,逐步修复渔业资源;建设生态种质资源保护区,投放海参、鲍鱼、海胆等海珍品。2012年全市完成水产品总产量31.06万吨,实现水产品总产值47.3亿元。通过规模化生产、产业化经营,目前西海岸新区形成了“由海上向陆上、由近海向远海、由海面向海底”转移的海洋渔业经济发展新格局。

“山、海、岛、城”交相辉映是西海岸新区的旅游特色。为打好滨海旅游牌，该市发挥滨海大道交通优势，狠抓琅琊台历史文化风景区、灵山湾海滨旅游度假区和农业生态旅游区“三大旅游区”建设，培育和完善度假旅游、观光旅游、民俗旅游、文化旅游和节会旅游五大系列旅游产品，着力塑造“琅琊郡都、水云边城”整体旅游形象，积极打造青岛滨海旅游度假胜地。充分利用丰富的近海资源，大力发展“渔家乐”民俗旅游，在琅琊台度假区、灵山岛等地发展“渔家乐”近300户。突出抓好大珠山小珠山风景名胜区、水城、龙门顶渔人码头、琅琊台旅游等大项目的开发建设，争取建成我国北方最大的滨海主题公园。

3.1.1 土地资源

青岛市陆域土地总面积 10654km²，其中耕地占土地总面积的 51.20%，林地占 9.50%，园地占 6.60%，居民工矿用地占 11.10%，交通用地占 3.70%，水域面积占 10.90%，特殊用地（国防）等占 0.58%，尚未利用荒地占 6.42%。总体上看，青岛市土地资源相当紧缺，2021 年底全市平均人口密度为 908 人/km²，为全国人口密度平均值的近 5 倍。

3.1.2 水资源

根据《2023 年度青岛市水资源公报》，青岛市位于胶东半岛西南部，总面积 11293 平方公里，多年平均降水量 687.5 毫米(1956~2016 年)。2023 年全市平均降水量为 633.0 毫米，折合降水总量 71.48 亿立方米，较多年平均偏少 7.9%。

2023 年全市水资源总量 14.07 亿立方米，比多年平均水资源总量 17.69 亿立方米（1956~2016 年）偏少 20.5%。其中地表水资源量 11.10 亿立方米，地下水资源量 7.613 亿立方米。地表水与地下水两者之间的重复计算量 4.643 亿立方米。

2023 年全市供用水量 124058 万立方米，按供水水源分，地表水供水量 86479 万立方米，地下水供水量 20898 万立方米，其他水源供水量 16681 万立方米。按用水性质分，居民生活用水量 57215 万立方米，工业用水量 21755 万立方米，农业用水量 27236 万立方米，人工生态与环境补水量 17852 万立方米。

3.1.3 海岸线资源

青岛海岸线绵延曲折，根据 2021 年 12 月山东省人民政府批复的《山东省海岸线修测成果》：青岛市大陆海岸线总长 760.02km，其中自然岸线长为 296.86km，占全市大陆海岸线长度 39.06%；人工岸线 463.16km，占全市大陆海岸线长度 60.94%。青岛市所辖田横岛、大管岛、小管岛、灵山岛、竹岔岛、斋堂岛、沐官

岛、龙岛和星光岛 9 岛域的岸线总长 57.20km。

将青岛海域划分为东部海域、南部海域、胶州湾海域及西海岸海域四大区块，各区块岸线资源情况如下：

（1）青岛东部海域

本区起始于即墨丁字湾与莱阳交界的金口，自湾口向南偏西，经栲栳湾、横门湾、崂山湾至崂山头，岸线长 244.8km。该区以基岩海岸为主，岸线曲折，崂山湾包容鳌山湾、小岛湾、仰口湾、青山湾，形成了峡湾相间、湾中有湾的态势。海面上棋布三平岛、田横岛、女岛、大、小管岛，稍远有长门岩等岛群，与陆上崂山山脉直抵海边交相辉映，蔚为壮观。本区主功能为旅游休闲与科教服务，次功能为海洋增殖和养护，同时具备一定发展港口、修造船及海工装备制造产业的潜力。

（2）青岛南部海域

本区位于青岛南部沿海，东起崂山头，西至胶州湾口团岛嘴，岸线约 82.7km。本区地形受崂山山脉控制，礁石直抵海边，中西部由崂山余脉浮山、青岛山、小鱼山等组成，低矮丘陵横贯市区，岬角突出，形成太清宫口、流清河口、沙子口、石老人、浮山湾、太平湾、汇泉湾、青岛湾和团岛湾等诸多岬湾相连的秀美景观。该区亦面向外海，水动力活跃，近岸无工业污染，水质良好，适宜开展水上运动。

（3）胶州湾海域

胶州湾是青岛市最重要的海湾，是半岛南部黄海伸入内陆最大的天然海湾，岸线长 207.7km，平均水深约 7m，湾口最大深度可达 64m；西北部为平坦开阔的大沽河冲积平原和海积平原，属淤泥质海岸。为减缓淤积，恢复和保护胶州湾的生态环境和生物多样性，适宜建设人工岸线，适当开发生态、科技、高新产业用海形成产业基地；东部为花岗岩丘陵，水深较大，形成绵长的沧口水道，沿岸布有由大港、小港、中港及四方等组成的港群；西南部岩礁直抵海岸，多为深水岸线，适宜兴建深水大港，已建有由黄岛油港区、前湾港区等组成的黄岛港群；北部湾底两侧有大沽河、墨水河和李村河等数条河流注入。

（4）青岛西海岸海域

本区从胶州湾口脚石子至王家滩口日照交界处，全区岸线长达 309km。区内丘陵起伏，岬湾相间，岛屿众多，水质优良，水交换活跃，深水岸线资源丰富，适宜发展港口及临港工业，同时，西海岸旅游资源丰富，适宜开展度假旅游和海

上观光。

青岛市岸线利用现状情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 岸线利用现状统计表(单位: km)

岸线使用功能类型	长度(km)	百分比(%)
渔业岸线	242.68	31.9%
旅游娱乐岸线	219.84	28.9%
工业岸线	147.89	19.5%
交通运输岸线	92.6	12.2%
造地工程岸线	47.09	6.2%
特殊岸线	5.71	0.8%
未利用岸线	4.21	0.6%
合计	760.02	100.0%

(5) 论证范围内海岸线分布

论证范围内海岸线总长 148.015km, 其中自然岸线长 6.261km, 基本为砂质岸线、基岩岸线、泥质岸线, 人工岸线总长 123.263km, 主要为围海和填海造地, 其他岸线总长 18.491km, 包括河口岸线和生态恢复岸线。本项目附近主要为人工岸线。

3.1.4 滩涂资源

青岛市沿岸共有滩涂 44 处, 总面积 375km², 主要为砂质海滩和泥质海滩, 少量为砾石滩和岩滩。其中八大关滩、汇泉湾滩、栈桥滩、金沙滩、浮山湾滩、银沙滩、流清河滩、大江口滩和仰口滩等 9 处砂质海滩的水质较好, 已开发作为海水浴场, 其他砂质海滩可作为景观海滩。泥质海滩多作为水产养殖区, 少量为盐田, 目前已开发利用 270km²。其中项目论证范围内滩涂有崔家滩、利根滩和棋子湾滩。

3.1.5 湿地资源

青岛西海岸新区湿地类型主要包括近海与海岸湿地、河口湿地和人工湿地, 不在中国重要湿地名录里。近海与海岸湿地是青岛西海岸新区最主要的湿地类, 主要由浅海水域、岩石海岸、沙石海滩、淤泥质海滩、河口水域组成, 总面积 719738 ha, 占青岛西海岸新区湿地总面积的 75.8%。主要分布在青岛西海岸新区东、北、南三面低潮时水深不足 6m 的沿海浅水区域、河流入海口以及港湾区域。河流湿地包括永久性河流和季节性或间歇性河流, 西海岸新区境内河流属沿海独

立入海的诸小河水系，随着社会经济的发展，境内大部分河流采取了拦蓄水措施保证河流中常年有水；季节性河流主要分布在东城城区，因地势高差较大，河流源短流急。主要河流有风河、吉利河、白马河、潮河、甜水河、海龙河、横河、洋河、巨洋河、错水河、龙泉河、南辛安前河、辛安后河、白果树河、两河、大卢河等。人工湿地由库塘、运河、输水河和水产养殖场组成。

项目位于黄岛区泊里镇，根据黄岛区 2021 年国土变更湿地数据，全镇现有湿地 2441.9704 公顷。工程附近湿地陆生植被主要有菵草、狗尾草等草本。

3.1.6 岛礁资源

青岛市有海岛 120 个，其中有居民海岛 7 个（田横岛、大管岛、小管岛、竹岛、灵山岛、斋堂岛、沐官岛），占海岛总数的 5.8%；无居民海岛 113 个，占海岛总数的 94.2%。海岛主要分布在即墨区、崂山区和黄岛区，胶州湾内海岛数量较少。海岛的空间分布多是以面积较大的海岛为中心，周边聚集小岛和微型岛的岛群格局。青岛市海岛多为近岸岛和沿岸岛，距大陆岸线 5 千米以内的海岛有 92 个，占海岛总数的 76.7%，距大陆岸线 5-10 千米之间的海岛 6 个，占海岛总数的 5.0%；距大陆岸线 10 千米以上的海岛 22 个，占海岛总数的 18.3%，距离陆地最远的海岛为潮连岛-岛，离岸距离约 30.82 千米。海岛以基岩岛为主，共计 116 个，占海岛总数的 96.7%，泥沙岛 4 个，占海岛总数的 3.3%，主要分布在了字湾和横门湾附近。青岛市海岛总面积 15.04 平方千米，海岛岸线长 122.92 千米，其中，有居民海岛总面积 10.97 平方千米，海岛岸线长 42.58 千米，无居民海岛总面积约 4.07 平方千米，海岛岸线长 75.00 千米，平均岛陆面积 0.13 平方千米，面积大于 500 平方米的海岛 74 个，占海岛总数的 61.7%，其中灵山岛面积最大，为 7.88 平方千米。面积小于 500 平方米的海岛 46 个，占海岛总数的 38.3%，其中面积最小者为大街子岛，为 19.3 平方米。

西海岸新区海域沿海有大小岛屿分布有多处，其中有居民的 4 处，主要包括竹岔岛、灵山岛、斋堂岛和沐官岛。无居民岛 38 处，主要分布有脱岛、大石岛、小石岛、象外岛、象里岛、象垠子、老泉石、小牙岛、洋礁岛、鸭岛、三尖岛、大连岛等。项目用海附近海域海岛礁主要有沐官岛、鸭岛和斋堂岛等。其中距离本工程最近的岛屿为沐官岛。

沐官岛位于棋子湾口处，位于北纬 35° 35' 36"、东经 119° 44' 00"青岛琅琊古港西方海域中，系大陆部分下陷，海水隔断而成的大陆岛。呈南北走向，岸线

长 3.24 千米，近陆距离 1.51 千米，面积 0.36 平方千米。退大潮时沿该岛北部海滩沙坝向北可徒步登陆。据史书记载，秦始皇求仙，其从官沐浴于岛上，因而得名。岛上有甘泉，地处海滨，潮来则隐于水下，潮退则可取用，据说与日照丝山相连，故又名“丝山泉”。沐官岛北侧 5 千米处是横河入海口，海水的有机物质含量丰富，是海珍品繁育、栖息、生长的理想场所。岛上的沐官岛行政村，有居民约 180 人。沐官岛面积 277890m²，岸线长 3.24km。岛上有一自然村，有少量耕地，种植玉米，大豆、花生及果树等农作物；有淡水井三眼，岛东及东南距岛 0.3km 处各有一浅水点，岛上建有码头，有渡船往来，大潮退时，可徒步出入。该岛系大陆岛，因大陆部分下陷，海水隔断而成。岛呈南北走向，地形比较平坦，最高点在岛的北部，海拔 12.1 米。经济以渔业养殖为主，岛周边建有大量海参养殖池，部分岛上居民自办渔家宴、海上垂钓等观光旅游方式。规划内容为：该岛位于董家口临港产业聚集区内，应融入当地经济发展，加快改扩建码头、道路，海水淡化工程，垃圾集中处理及海底电缆副线等基础设施建设，提高岛上居民生活水平，保护海岛生态环境，发展休闲、度假等旅游业；支持周边海域海珍品养殖。

3.1.7 港口资源

西海岸新区海岸线长而蜿蜒，天然港口多，历史上先后用于水运的共有 12 处，包括积米崖港、董家口港、琅琊港、陈家港、古镇口港、宋家口港和大港口港等，现仍在发挥水运作用的有 5 处。

青岛港现有泊位主要分布在老港区、黄岛港区、前湾港区和董家口港区。截至 2024 年底，青岛港本港共有各类泊位 115 个，其中 1 万吨级以上泊位 101 个，10 万吨级以上泊位 37 个。全港码头长度共计 31834.4m，通过能力 41222.2 万 t。其中，青岛港共建成集装箱作业泊位 33 个，年设计集装箱通过能力 1249 万 TEU。

董家口港区近海自然水深平均-15m，距岸 1000m 水深可达-20m，是不可多得的天然优良深水港，有建设深水码头的得天独厚的自然条件，作为青岛东西港群布局的西部基地港区，是青岛西部深水大港开发的理想选址。港区规划面积 70km²、临港产业区规划面积 65km²，码头岸线长约 35.7km，泊位数 112 个，建成后总吞吐能力将达到 3.7 亿吨。

目前港区已建成两条深水航道-董家口咀作业区进港航道以及琅琊台湾作业

区航道的疏浚施工作业。董家口咀作业区进港航道总长 14.4km,有效宽度 390m,底标高-23.2m,建设规模为 $30\times 10^4\text{t}$ 级船舶乘潮单向航道,同时满足 $5\times 10^4\text{t}$ 级原油船、 $10\times 10^4\text{t}$ 级散货船全天候双向通航和 LNG 船全天候单向通航;琅琊台湾作业区航道建设规模为 $20\times 10^4\text{t}$ 级单向航道,有效宽度 260m,设计底标高-17.5m,航道长 3050m。

3.1.8 矿产资源

青岛西海岸新区有各类矿产 2 种(含亚矿种)。其中有资源储量的矿产 18 种:金属矿产有铁、岩金、砂金、银、铜、等共 7 种;非金属矿产有萤石、石建筑花岗岩、建筑安业岩、饰面花岗岩(包括花岗石板材)、水泥大理岩、砖瓦黏土、建筑砂及高岭土共 9 种;水气矿产有地下水和矿泉水 2 种。花岗岩矿主要分布在灵山卫街道和王台镇,萤石矿、脉石矿主要分布在宝山镇和六汪镇,其他矿产资源量较少,没有出现集中分布的特点。

3.1.9 旅游资源

青岛旅游资源丰富,作为中国首批优秀旅游城市,有山、有水、有百年历史建筑、有世界著名品牌企业,有 2008 奥运会帆船赛举办的光环。青岛的海洋旅游资源尤其丰富多样,“红瓦、绿树、碧海、蓝天、金沙”的城市风貌,山海相依、海天一色的崂山风光,自然景观与人文景观交相辉映,新老城区协调发展,形成了“海、山、岛、城、文、商”的滨海旅游度假城市特色。

青岛的海洋旅游资源开发格局基本以胶州湾两翼沿海海滨带为主体,分为青岛城市海滨旅游组团、崂山组团、即墨东部沿海及岛屿组团、环胶州湾组团、胶州湾西翼组团等五大旅游组团。旅游开发的内容以滨海城市风貌、旅游景区、度假区为重点。

青岛市坚持全域发展,深化改革创新,加快转型升级,推动旅游业实现了持续快速发展。2017 年,青岛市确定 5000 万元以上的待建、在建旅游项目 82 个,这些项目投资规模大,带动作用强。过 100 亿元项目有 7 个,包括东方影都、中铁世界博览城、海天中心、藏马山国际旅游度假区、邮轮母港启动片区、青岛红树林度假世界、青岛锦绣姜山文化旅游城。以休闲度假为核心,以海洋元素为特色,培育的邮轮母港城、唐岛湾游艇会、崂山航空旅游示范基地、平度旅游小镇、精品民宿、房车露营地等一批新兴旅游业态蓄势待发。

青岛市紧紧围绕“国家沿海重要的中心城市、滨海度假旅游城市、国际性港

口城市”定位，大力实施蓝色引领战略，推进旅游业供给侧结构性改革，将发展现代邮轮产业作为推动半岛蓝色经济区和青岛产业结构转型升级的重大战略举措，取得了明显成效，青岛成功获批“中国邮轮旅游发展实验区”，邮轮母港自2015年5月正式启用以来，累计接待170个邮轮航次，接待邮轮旅客约30万人次，实现邮轮高端旅游的突破发展。

（1）琅琊台海滨风景区

琅琊台在胶南市区西南26km处的海滨。1982年，国务院公布琅琊台列入第一批国家重点风景名胜区。1993年，青岛市人民政府公布琅琊台为青岛琅琊台风景名胜旅游区。2010年，国家旅游局评定琅琊台为AAAA级景区。2013年，琅琊台被认定为全国重点文物保护单位。

琅琊台是两千多年前古人缘琅琊山夯土筑就。郦道元在《水经注》中描绘当时的琅琊台“孤立特显，出于众山上，下周二十余里，傍滨巨海”，它“台基三层，层高三丈，上级平敞，方二百余步，高五里”。现在的琅琊台，依然可见台分3个层次，递级而上。它海拔183.4m，山下环台周长7.5km，平坦的台项周长130m。琅琊台风景名胜区的景观包括琅琊台、琅琊台下的龙湾、环台沿海风景带及台前斋堂岛上的古迹和自然风光。琅琊台冠领群山，仰俯高天风云和大海碧波惊涛，与海上岛屿相望相呼应，自然风光大气磅礴，蔚然壮丽，天地山海间的奇观异景丛出迭现，令海内外游人叹为观止。

自1993年开发建设以来，景区先后开发建设了徐福殿、踩脚沟、云梯、御路、望越楼、秦始皇遣徐福东渡入海求仙群雕、秦琅琊刻石、徐福东渡启航处、观龙阁、鲸馆、琅琊文化陈列馆、秦阙、观龙台、观龙亭、龙湾海水浴场等景点，建成了为游客提供餐饮、住宿、娱乐和购物服务的具有秦代宫殿气派的游客中心及展示秦代市井风貌的徐福街。在龙湾岸畔的王家台后村、台西头村开展起渔家宴民俗游。现在的琅琊台景区，服务完善，游览环境优美，是一处人文景观和自然景观相融汇、特色鲜明、海内外知名的风景名胜区。

（2）凤凰岛国家级旅游度假区

凤凰岛国家级旅游度假区三面环海，总面积28平方千米，西北侧与陆地相连，东与青岛老城区隔海相望，海岸线长54千米。2015年，凤凰岛旅游度假区成为首批国家级旅游度假区。度假区内旅游资源丰富，拥有国际旅游业最为推崇的阳光、沙滩、大海等“3S”资源，是青岛海滨风景带和齐鲁仙境海岸的重要组

成部分，也是中国北方唯一的、不可复制的滨海度假资源，旅游度假开发价值与潜力无限。度假区内拥有金沙滩、银沙滩、唐岛湾公园、竹岔岛等滨海景观。高端度假酒店温德姆至尊、喜来登等纷纷落户凤凰岛。度假区金沙奇礁，海抱山连，峰峦叠翠，阳光、大海、沙滩、岛屿相互交融，形成一幅优美的滨海图画。

（3）灵山湾省级旅游度假区

灵山湾省级旅游度假区倚海而建，面向灵山岛，北起月高湾，南至龙门顶码头，海岸线长 20 千米，总面积 28.5 平方千米，其间山、海、湾、河、林、滩等旅游资源应有尽有。灵山湾是青岛西海岸的“黄金海岸”，海湾东南部是灵山湾国家森林公园；东侧是浩瀚大海，岸畔沙滩绵绵，岩礁广布；中部是海滨游乐区；北部建有福朋喜来登、艾美度假酒店、红树林度假世界等。

（4）青岛琅琊台省级旅游度假区

青岛琅琊台省级旅游度假区规划面积 9.8 平方千米，海岸线长 7.8 千米。“观海潮、品海鲜、洗海澡”是民间传说中琅琊台旅游度假区的三宝。度假区内旅游资源丰富，自然景观人文景观荟萃，主要有琅琊台景区、王家合后渔家乐民俗村、龙湾海水浴场、龙湾温泉度假村、青岛国防教育基地等，周围有古琅琊港遗址、斋堂岛、夏河城遗址公园等景点，是一处以海滨旅游度假为主，兼有商务、文体、历史文化游览和休闲观光等功能的综合旅游度假区。

（5）珠山国家森林公园

国家 AAA 级旅游景区。珠山国家森林公园位于小珠山山脉。小珠山山脉呈东西走向，地形南高北低，绵延 13 千米，主峰海拔 724.9 米，为青岛西海岸群峰之最，与青岛崂山并称为“东靖西珠”。珠山脉系然深秀，融奇、险、清、秀于一身，常年云雾缭绕。景区内自然人文旅游资源丰富，距今 2500 年的齐长城遗址、扎营寨、杜鹏公等名胜古迹。景区内部的灵珠山菩提寺原名白云寺，始建于明朝万历年间，是一处汉传佛教禅宗道场。菩提寺占地约 5.46 公顷、总建筑面积 8000 平方米。主要建筑有庙前广场、山门殿、天王殿、东西配殿、毗卢宝殿、藏经楼、观音殿、上客堂、菩提院、僧寮、斋堂等。

（6）大珠山风景区

国家 AAAA 级景区。大珠山总面积 65 平方千米，主峰顶海拔 486 米，以谷秀、峰奇、石怪、花繁著称于世。佛教文化、隐士文化、万亩野生杜鹃和奇峰怪石构成大珠山的主要特色，清乾隆年间的《胶州志》称之为“州中第一胜地”。

大珠山风景区主要有石门寺和珠山秀谷两大景区。石门寺景区以佛教文化旅游为主题，有始建于北齐时期的石门寺、造像石窟、墓塔林、麻衣庵、朱朝洞、吟诗台等。景区内奇石众多，最壮观的当属珠山天佛，佛身通高 405 米，端居山巅。珠山秀公景区是汇北重要的野生杜鹃基地。每年 4 月花开时节，万亩野生杜鹃红动山川，蔚为壮观。

3.1.10 渔业资源

中国海洋大学于 2024 年春季（4 月 27 日-28 日）和秋季（10 月 29 日-30 日）进行渔业资源的调查。共布设 12 个监测站位。

1、鱼类浮游动物

（1）2024 年 4 月监测结果

2024 年 4 月调查海域鱼卵、仔稚鱼垂直拖网调查结果显示，共采集到 3 种鱼卵，未采集到仔稚鱼样品。鱼卵主要出现于 Y5、Y6 和 Y10 号站位，共 36 粒，为斑鰾（*Clupanodon punctatus*）、鲯属（*Callionymus* sp.）和石首鱼科（*Sciaenidae*）。各站位鱼卵分布密度介于 $0.33 \text{ ind./m}^3 \sim 3.33 \text{ ind./m}^3$ 之间，平均密度为 1 ind./m^3 。

（2）2024 年 10 月监测结果

2024 年 10 月调查海域鱼卵仔稚鱼垂直拖网调查结果显示，共采集到 2 种鱼卵，未采集到仔稚鱼样品。鱼卵主要出现于 Y4、Y11 站位，共 57 粒，分别为鲈科（*Serranidae*）和木叶蝶（*Pleuronichthys cornutus*）。各站位鱼卵分布密度介于 $0.33 \text{ ind./m}^3 \sim 4.67 \text{ ind./m}^3$ 之间，平均密度为 1.58 ind./m^3 。

2、游泳动物

（1）2024 年 4 月监测结果

1) 种类组成

春季和秋季调查共捕获渔业资源 43 种，隶属硬骨鱼纲、软甲纲、甲壳纲和头足纲。各纲分别用鱼类、虾类、蟹类、头足类表述。其中，春季 22 种，鱼类、虾类、蟹类、头足类出现种类数分别为 9 种、5 种、6 种、2 种，分别占春季航次总种类组成的 40.91%、22.73%、27.27%、9.09%。调查出现比例及种类。春季 Y1 号站出现种类数最多，16 种，占该航次调查总种类数的 72.73%。

2) 小时渔获量（重量、尾数）

春季调查海域各站平均小时渔获量为 4.32kg，平均小时渔获尾数为 5110 尾，秋季各站平均小时渔获量为 6.57kg，平均小时渔获尾数为 2682 尾。

平均小时渔获重量中，春季最高为 Y8 号站的 10.89kg，该站位尖海龙对重量的贡献率最大，最低为 Y2 号站的 1.01kg。

平均小时渔获尾数中，春季最高为 Y8 号站的 11640 尾，最低为 Y2 号站的 1896 尾。

3) 优势种

本次调查优势种有 2 种，分别为尖海龙和戴氏赤虾。重要种为疣背深额虾。

春季航次总渔获重量中，鱼类、虾类、蟹类、头足类分别占 74.69%、21.36%、2.63%、1.32%，总渔获尾数中，鱼类、虾类、蟹类、头足类分别占 63.41%、34.99%、0.82%、0.78%。

4) 相对资源量和现存资源密度

调查海域各站春季平均相对资源量与资源密度分别为 466.92kg/km² 和 55.19 万尾/km²。春季 Y8 号站相对资源量最高为 1174.42kg/km²，Y2 号站最低，为 108.85kg/km²。

春季调查未出现石首鱼科鱼类。

5) 游泳动物成幼体比例

根据生物学测定数据及参考标准，春季航次鱼类幼体比例 100%，虾类幼体比例 95.44%，蟹类幼体比例为 94.37%，头足类幼体比例为 94.31%。

春季鱼类幼体平均资源量为 348.74 kg/km²，平均资源密度为 34.99 万尾/km²，成体分别为 0kg/km² 和 0 万尾/km²；虾类幼体平均资源量为 95.19kg/km²，平均资源密度为 18.43 万尾/km²，成体分别为 4.55kg/km² 和 0.88 万尾/km²；蟹类幼体平均资源量为 11.58kg/km²，平均资源密度为 0.43 万尾/km²，成体分别为 0.69kg/km² 和 0.03 万尾/km²；头足类幼体平均资源量为 5.99kg/km²，平均资源密度为 0.42 万尾/km²，成体分别为 0.17kg/km² 和 0.01 万尾/km²。

6) 生物多样性

2024 年 4 月游泳动物调查结果显示，春季多样性指数(H')变化范围是 0.67~2.12，平均值为 1.43；均匀度指数的范围是 0.20~0.54，平均值为 0.39。物种丰富度指数变化范围是 0.67~1.27，平均值为 0.99。综合以上群落结构指数，表明调查海域游泳动物生态环境一般。

(2) 2024 年 10 月监测结果

1) 种类组成

春季和秋季调查共捕获渔业资源 43 种，隶属硬骨鱼纲、软甲纲、甲壳纲和头足纲。各纲分别用鱼类、虾类、蟹类、头足类表述。其中，秋季 32 种，各类别种类数分别为 17 种、5 种、6 种、4 种，分别占 53.13%、15.63%、18.75%、12.50%。调查出现比例及种类。秋季 Y3 号站种类数最多，20 种，占 62.50%。

2) 相对资源密度分布

秋季各站平均小时渔获量为 6.57kg，平均小时渔获尾数为 2682 尾。

平均小时渔获重量中，秋季最高为 Y5 号站的 12kg，该站位金乌贼对重量的贡献率最大，最低为 Y7 号站的 2.97kg。

平均小时渔获尾数中，秋季最高为 Y10 号站的 4494 尾，最低为 Y5 号站的 246 尾。

3) 优势种

本次调查优势种有 4 种，分别为戴氏赤虾、尖海龙、日本枪乌贼、金乌贼，重要种有 3 种，依次为鹰爪虾、长蛇鲻、短蛸。

秋季航次中，秋季总渔获重量中，分别占 27.58%、19.79%、4.92%、47.71%，总渔获尾数分别占 32.96%、53.26%、0.50%、13.28%。

4) 相对资源量和现存资源密度

调查海域各站秋季平均相对资源量与资源密度分别为 715.74kg/km² 和 28.92 万尾/km²。秋季 Y10 号站资源密度最高为 48.46 万尾/km²，Y5 号站位最低为 2.81 万尾/km²。秋季调查出现小黄鱼和银姑鱼 2 种石首鱼科鱼类，秋季石首鱼类平均相对资源量和资源密度分别为 26.34 kg/km² 和 0.07 万尾/km²，非石首鱼科鱼类分别为 175.28 kg/km² 和 9.43 万尾/km²。

5) 游泳动物成幼体比例

秋季鱼类幼体比例 100%，虾类幼体比例 90.74%，蟹类幼体比例为 90.12%，头足类幼体比例为 97.19%。

秋季鱼类幼体平均资源量为 201.62 kg/km²，平均资源密度为 9.51 万尾/km²；虾类幼体平均资源量为 127.49kg/km²，平均资源密度为 15.27 万尾/km²，成体分别为 13.01kg/km² 和 1.56 万尾/km²；蟹类幼体平均资源量为 31.47kg/km²，平均资源密度为 0.20 万尾/km²，成体分别为 3.45kg/km² 和 0.02 万尾/km²；头足类幼体平均资源量为 329.19kg/km²，平均资源密度为 3.74 万尾/km²，成体分别为 9.51kg/km² 和 0.11 万尾/km²。

6) 生物多样性

2024 年 10 月游泳动物调查结果显示, 秋季多样性指数(H')变化范围是 1.59~3.34, 平均值为 1.98; 均匀度指数的范围是 0.44~0.90, 平均值为 0.53。物种丰富度指数变化范围是 0.83~1.73, 平均值为 1.13。

3、小结

综合以上两次渔业资源环境监测, 调查结果表明调查海域渔业资源主要随季节变化而波动, 不同调查航次出现的优势种、常见种及其资源量等存在不同。春季为大多数硬骨鱼类的产卵季, 秋季重量资源量相对较大。渔业资源整体生态环境质量良好。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候与气象

董家口海域属于大陆性气候比较显著的暖温带湿润气候区。冬季受寒潮影响, 气候寒冷, 干燥少雨; 春季气温升高, 但多风、少雨、干燥; 夏季气温较高且多雨, 是一年中降水最多季节, 暴雨较多。秋季气温下降, 降水减少。

本工程区域气象要素中气温、降水、雾、相对湿度的资料来源:《中国海湾志》(第四分册)中第九章琅琊湾气象与气候一节, 资料年限为: 1963~1980 年, 资料代表性较好。风资料采用董家口港区临时风观测站一年实测资料(2006 年 9 月~2007 年 9 月)。同时使用相邻长期站青岛气象基站(资料年限为 2010~2020 年)资料对气温、相对湿度、能见度等要素进行补充。

3.2.1.1 气温

年平均气温 12.2°C;

历年极端最低气温 -16.2°C;

历年极端最高气温 37.4°C;

最冷月(1 月)平均气温 -1.7°C。

本地区 1 月份平均气温 -1.7°C, 比黄岛区高 0.5°C; 8 月份气温最高, 平均气温 25.6°C; 气温年较差 27.3°C。

日最高气温 $\geq 30.0^{\circ}\text{C}$ 的日数平均 16.5d, 出现于 5 月下旬至 9 月上旬, 7、8 两月出现日数分别为 5.5d 和 8.5d, 日最低气温 $\leq 0.0^{\circ}\text{C}$ 的日数年平均 98.7d, 出现于 10 月下旬至翌年 4 月中旬, 其中 1 月平均为 29.6d、2 月为 23.5d、12 月为 24.8d。 $\leq -5.0^{\circ}\text{C}$ 的日数年平均 38.8d, 出现于 11 月上旬至 3 月下旬。 $\leq -10.0^{\circ}\text{C}$ 的日数年平

均 6.6d，仅出现于冬季 3 个月，1 月出现日数最多，月平均 3.3d。

表 3.2-1 青岛站气温要素表（2012~2020 年）

项目	青岛站
年平均气温	13.5℃
历年极端最低气温	-15.1℃
历年极端最高气温	36.9℃
平均最高气温	16.9℃
平均最低气温	11℃

3.2.1.2 降水

年平均降水量 794.9mm；

年最大降雨量 1458.3mm（1964 年）；

年最少降雨量 481.4mm（1977 年）；

日最大降水量 196.9mm（1964 年 8 月 31 日）；

月最大降水量 495.3mm（1964 年 8 月）。

降水多集中于 6 至 9 月份，这 4 个月降水量 567.4mm，占年降水量的 71.4%。其中 7 月份降水最多，月平均降水量为 205.0mm，其次为 8 月份，月平均降水量为 194.6mm，冬季各月降水最少为 34.7mm，仅占全年降水量的 4.4%。

日降水量在 $\geq 10\text{mm}$ 的降水日数为 21.5d/a， $\geq 25\text{mm}$ 的降水日数为 8.9d/a；日降水量在 $\geq 50\text{mm}$ 的降水日数为 2.9d/a。

青岛站资料显示：年平均降雨量 655.2mm，年最大降雨量 1093.8mm（2020 年），年最小降雨量 421.2mm（2015 年）；平均小雨日数为 60d，平均中雨日数为 10.6d，平均大雨日数为 4.8d。

3.2.1.3 风况

（1）风速和风向

国家海洋局北海分局环境预报中心于 2006 年 9 月 17 日建立胶南董家口港区风观测站，监测站位于所建港口区域，场地海拔高度约 15m，实际坐标位置为 35°36.3'N，119°46.8'E，承担波浪、风向风速监测。东面临海，周围没有高大建筑物。风向风速观测场地高度为 14.90m，传感器离地 10.70m，并安装避雷系统。风向风速传感器采用山东仪器仪表研究所生产的自动测风仪进行连续观测。测风记录采用每天 24h 整点 10min 平均观测记录。

由该站一年实测资料可知，本区强风向为 ENE 向，最大风速 12.8m/s，次强

风向为 NE 向，风速 11.8m/s。常风向为 NW 向，频率 11.2%，次常风向为 NNW 向，频率 8.5%。详见表 3.2-2 和图 3.2-1。

表 3.2-2 董家口港区风况统计表（2006 年 9 月~2007 年 9 月）

方向	最大风速 (m/s)	平均风速 (m/s)	频率 (%)
N	7.9	2.24	6.02
NNE	9.1	2.05	3.60
NE	11.8	2.80	3.79
ENE	12.8	3.21	8.27
E	9.5	2.50	6.47
ESE	5.9	1.77	4.11
SE	5.5	1.70	3.13
SSE	6.7	2.31	4.83
S	9.4	2.47	5.92
SSW	8.7	2.95	8.14
SW	7.1	2.24	3.96
WSW	4.9	1.63	2.50
W	5.4	1.87	4.98
WNW	11.3	2.50	6.69
NW	10.7	2.77	11.20
NNW	8.7	2.59	8.52
C	0.00	0.00	7.87

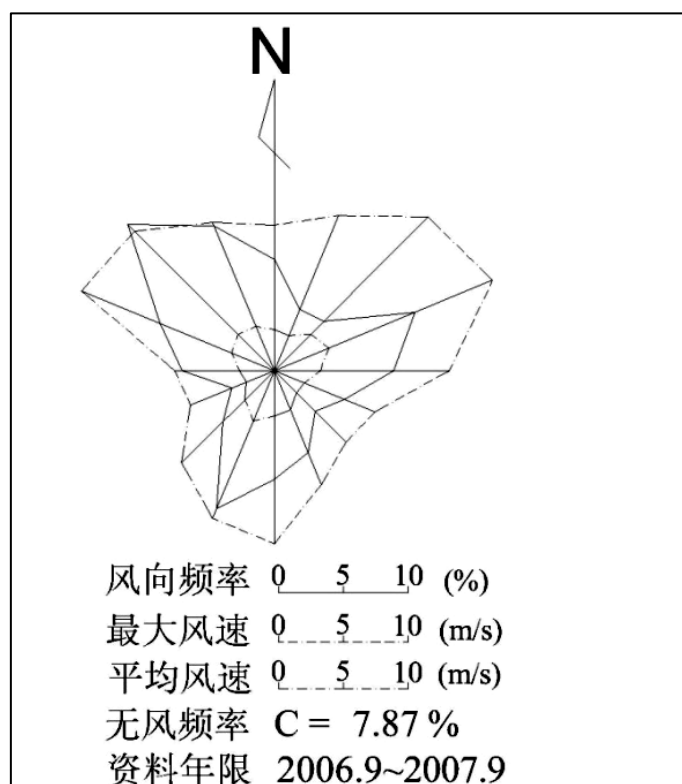


图 3.2-1 董家口港区风玫瑰图

(2) 台风（热带风暴）和寒潮

据调查历史上本区曾出现过 23m/s 的大风，20m/s 以上的大风多由台风和冬季寒潮造成。

本海区东南面向黄海，自东南向西北移动的台风对本区影响较大，台风是造成本区特大风的主要原因。近五十年来，对青岛地区造成损失较大的台风过程共七次，其中 1985 年 9 号台风直接从胶南登陆，瞬时最大风速为 35.0m/s，20m/s 以上风速达 5h 之久。

8 级大风日数年平均为 16.1d，最多年份 31d（1966 年），是山东沿海大风日数较少的海湾。本区全年中，冬季大风日数较多，1~3 月各月平均大风日数多于 2.0d，6 月至 10 月大风日数较少，月平均在 0.2~0.8d，7、8 月大风日数最少，月平均天数为 0.2d。大风日内船舶通航和水上施工均受到比较严重的影响。

（3）设计风速

参考邻近团岛、小麦岛长期风场资料，设计风速统计见下表。

表 3.2-3 工程区 50 年一遇极值风速（10min 平均，10m 高度）

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
29	28	25	27	20.5	21.9	26.5	29.5
注：全风向（部分方向），100 年一遇设计基准风速 34m/s							

3.2.1.4 雾

本区年平均雾日数 16.9d。最多年份 33d（1978 年），5~7 月雾日较多，月平均在 2.6~2.9d，11 月至翌年 4 月，月平均在 0.9~1.9d，8 月至 10 月雾日较少，月平均在 0.3~0.4d。

青岛站资料显示：年平均雾日数 47.7d；最多年份为 68d（2013 年），最长连续雾日为 7 天。

3.2.1.5 相对湿度

本海域年平均相对湿度为 72%左右。全年中 6~8 月相对湿度最大，月平均在 82%~88%，其中 7 月份 88%，11 月至翌年 3 月相对湿度较小，月平均湿度为 66%~69%。

青岛站资料显示：年平均相对湿度为 69.2%左右，平均最小相对湿度 12.4%。

3.2.1.6 雷暴

本工程海域无雷暴观测记录。据与本工程相邻日照港气象资料（1955~1994 年）统计，本海域初雷暴日最早出现在 3 月 22 日（1979 年），最晚出现在 5 月 25 日（1970 年），平均出现为 4 月中、下旬。终雷暴日最早出现在 8 月 22 日

(1968 年), 最晚出现在 11 月 6 日(1993 年), 平均出现为 9 月下旬。雷暴初、终日间隔平均为 160d, 最多为 212d, 最少为 107d。

雷暴日平均全年为 25.3d。其主要出现在 6~8 月, 月平均日数分别为 4.4、8.5、5.7d, 约占全年 74%左右。

3.2.2 水文动力

略。

3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

3.2.3.1 海域地质地貌特征

3.2.3.1.1 底质粒度和沉积物类型特征

(1) 区域沉积物类型分布

《中国东部海域海底沉积物成因环境图》(李广雪, 杨子赓, 刘勇编制, 2005 年科学出版社出版)中的中国东部海域海底沉积物类型图表明, 由棋子湾至日照的岸边海域沉积物以砂(S)为主, 琅琊台湾内以细砂(FS)为主, 湾外沉积有黏土质粉砂(YT), 呈 NE-SW 向分布, 向海方向沉积物粒径逐渐增大, 依次分布有砂质粉砂(ST)、粉砂质砂(TS)以及粗砂(CS), 其中粉砂质砂(TS)和粗砂(CS)中富集钙质结核, 为残留沉积的产物。

(2) 项目周边沉积物类型调查

自然资源部第一海洋研究所于 2008 年 11 月 16~23 日在项目周边海域进行了 11 个站位的沉积物调查。中国海洋大学于 2017 年 11 月 15 日在项目周边海域进行了 14 个站位的沉积物调查。中国海洋大学于 2023 年 4 月在项目附近进行了 20 个站位底质监测。

根据《我国近海海洋综合调查与评价海岸带调查技术规程》的有关规定, 采用谢帕德沉积物粒度三角图分类法对本区域沉积物类型进行定名。调查结果表明, 董家口外侧海域海底沉积物中值粒径介于 0.006mm~1.504mm 之间, 粉砂(S)含量介于 6.3%~82.9%之间, 粉砂(T)含量介于 11.7%~78.6%之间, 黏土(Y)含量介于 0~35.7%之间。粘土质粉砂(YT)、粘土质砂(YS)、砂-粉砂-粘土(STY)、粉砂(T)、砂质粉砂(ST)、粉砂质砂(TS)、砂(S)。董家口嘴及其西侧的棋子湾和东侧的琅琊台湾内局部海域沉积物颗粒较细, 以砂质粉砂(ST)为主。表层沉积物中值粒径分布情况可以看出, 董家口港区现有 30 万吨级码头东南侧海域以及 LNG 码头西南侧海域沉积物中值粒径值(ϕ 值)较大, 以细颗粒沉积

物为主，沉积物类型属于砂质粉砂；鸭岛东南侧至胡家山前嘴之间海域以及研究区中部海域内表层沉积物中值粒径值（ ϕ 值）较小，以粗颗粒沉积物为主，沉积物类型属于砂、粉砂质砂；其他海域沉积物中值粒径值（ ϕ 值）普遍介于 2.5~5 之间，沉积物类型包括砂-粉砂-粘土、粘土质砂、粘土质粉砂等。

青岛董家口 20 个站位经纬度、黏土含量、粉砂含量、沙含量、中值粒径、P4 站位黏土含量最大，P17 站位黏土含量最少。P13 站位粉砂含量最大，P17 站位最小。P5、P10、P11、P12、P17、P18 砂含量较高，其中 P17 站砂含量最高。砂含量越高，粒径越大。P5、P11、P17 站位泥沙粒径较大，P4 站位粒径最小。

根据中值粒径（ Φ 粒径）对工程海域底质进行分类，其中 $\Phi = -\log_2 M$ ，M 为中值粒径，计算得到不同点的 Φ 值。

（3）项目周边沉积物类型分布

根据《山东省近海海洋综合调查与评价》（自然资源部第一海洋研究所，2011 年 11 月），结合自然资源部第一海洋研究所于 2008 年 11 月 16~23 日和中国海洋大学 2017 年 11 月 15 日在项目周边海域进行的表层沉积物调查资料，修编了项目周边海域表层沉积物类型。

可以看出，研究区内沉积物类型比较丰富，主要包括：基岩（R）、中粗砂（MCS）、中细砂（MFS）、细中砂（FMS）、细砂（FS）、粉砂质砂（TS）、粉砂（T）、砂质粉砂（ST）、砂-粉砂-粘土（STY）、粘土质粉砂（YT），整体呈现近岸以粗颗粒的基岩（R）、中粗砂（MCS）、中细砂（MFS）、细中砂（FMS）、细砂（FS）为主，外侧开阔海域以细颗粒的粉砂质砂（TS）、粉砂（T）、砂质粉砂（ST）、砂-粉砂-粘土（STY）、粘土质粉砂（YT）为主；本项目东侧的琅琊湾以基岩（R）、中粗砂（MCS）、中细砂（MFS）、粉砂质砂（TS）为主，沉积物颗粒相对较粗，本项目西侧的棋子湾以中细砂（MFS）、粉砂质砂（TS）、砂-粉砂-粘土（STY）、粘土质粉砂（YT）为主，沉积物颗粒相对较细；现有 30 万吨级矿石码头附近受港池、疏浚影响，沉积物以粘土质粉砂（YT）为主。

（4）项目区沉积物类型分布情况

根据中交第一航务工程勘察设计院有限公司 2025 年 6 月编制的《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程（初设施工图阶段）勘察报告》钻孔柱状图表明：本场地上部土层均为淤泥质粉质黏土，典型柱状图见下图。

3.2.3.1.2 地质地貌

根据《山东省近海海洋综合调查与评价》(自然资源部第一海洋研究所, 2011 年 11 月), 本项目所处的董家口周边海岸带地貌类型主要划分为陆地地貌、海岸地貌和人工地貌三类。

(1) 陆地地貌

本区域陆地地貌以丘陵地貌、平原地貌为主, 其分述如下:

①侵蚀剥蚀高丘陵

高丘陵主要分布在胡家山嘴附近、棋子湾西北侧、日照殷家台嘴西侧, 由燕山晚期花岗岩组成, 山体拔地而起, 山顶面平齐, 以北东向直达海岸分布, 风化剥蚀现象显著。

②侵蚀剥蚀低丘陵

侵蚀剥蚀低丘陵主要分布在棋子湾西北侧、沿海海岛等区域。低丘陵地形起伏较缓, 丘顶较平坦, 丘形多呈浑圆状, 相对切割不深。第四纪沉积物较薄。

③侵蚀剥蚀平原

侵蚀剥蚀平原为本图幅分布最广泛的地貌类型, 其主要分布在琅琊湾北侧区域。整体呈波状起伏地形, 上部有 0.5-1m 的残积层覆盖, 沿岸区域常有冲沟发育。

④海积平原

海积平原主要分布在古镇口湾、琅琊湾、棋子湾、万平口等海湾四周近海岸线处, 地形平坦, 坡降较小。在部分有较大入海河流的海湾处, 海积平原向陆侧往往发育有海积-冲积平原。

⑤冲积平原

冲积平原主要分布在白马河入海河流中下游两侧, 地势向河道倾斜。

(2) 海岸地貌

本区域图幅海岸地貌类型比较丰富, 主要包括岩滩、海滩、潮滩三种类型。

①岩滩

岩滩主要分布在琅琊湾东侧以及沿海海岛外侧。本岸段岩滩海蚀地貌发育, 有海蚀柱及海蚀平台等地貌形态, 局部海蚀平台宽度可达 100m 以上, 地形较起伏。

②海滩

海滩主要分布两城河河口以南海岸。滩面呈上陡下缓状，宽度可达 200m 以上，岸线后发育有沙坝，现多为人为破坏。沉积物颗粒较细，以中细砂为主，海滩下部有沙粒分布。

③潮滩

潮滩主要分布在两城河河口、棋子湾湾顶处，主要为陆源沉积物淤积而成，滩面平坦，坡降较细，宽度可达数千米，沉积物以粉砂为主。

（3）人工地貌

本区域图幅的人工地貌主要包括养殖池和港口等类型。

①养殖池

养殖池分布非常广泛主要分为两类。一类为棋子湾、琅琊湾等海湾内修筑的规模较大的养殖池，池呈长条状，多养虾；一类为人工用水泥板、石块修砌而成，面积相对较小，多在本图幅基岩岬角海岸处分布，主要以海参、鲍鱼养殖为主。

②港口

大型工业港口主要为青岛港的董家口港区，目前港区还在建设过程中。

3.2.3.2 冲淤现状及冲淤变化特征

3.2.3.2.1 水深

略。

3.2.3.2.2 实测冲淤特征

略。

3.2.4 岸线演变

3.2.4.1 基础资料

（1）数据资料：岸界根据中国人民解放军海军航海保证部制作的 12510 号和 12570 号海图以及工程周边实测岸线确定，包括：2001 年海图、2005 年海图、2009 年海图、2018 年海图和 2024 年海图。平面坐标系为 WGS1984，高程基准面采用理论深度基准面。

（2）时间划分：海岸滩涂演化的时间段选取主要考虑已有资料和重大海岸工程时间节点，主要分为：2001-2005 年，2005-2009 年，2009-2018 年，2018-2024 年四个阶段时期。

（3）空间划分：根据近海港湾划分，将岸线分为五个区域：黄家塘湾区域、棋子湾区域、琅琊台湾区域、杨家洼湾区域和龙湾区域。

3.2.4.2 岸线演化分析

1、2001-2005 年

龙湾、杨家洼湾和琅琊台湾段岸线变化不大，岸线变化主要集中在棋子湾河口区和黄家塘湾河口区附近。受河口泥沙输运和海湾淤积作用影响，棋子湾段河口区附近岸线向海移动，整体呈淤积状态。受河口泥沙输运和海湾淤积作用影响，黄家塘湾河口区附近岸线向海移动，河道变窄；岸线受侵蚀和淤积作用影响，形成连续海沙淤积，沙质岸线向海侧迁移。琅琊台湾海域尚无明显人为开发，岸线变化不大。

2、2005-2009 年

岸线整体无明显变化，无明显冲淤趋势。棋子湾和黄家塘湾河口区河道工程影响下，河口岸线发生改变。

3、2009-2018 年

龙湾段岸线南部受海湾淤积作用影响，岸线向海侧淤进。杨家洼湾、琅琊台湾、棋子湾段，在规划内完成建设填海造地、防波堤建设、非透水构筑物建设和港口码头建设，形成新的人工岸线（2018 年岸线）。黄家塘湾内、棋子湾南部岛屿（沐官岛）围海养殖项目建设使得该段岸线向海侧推进形成新人工岸线。2009 年至 2018 年九年内规划内填海造地和围海养殖建设是岸线变化的主要原因。

4、2018-2024 年

2009 年至 2018 年九年内规划内填海造地和围海养殖建设是岸线变化的主要原因，在合理的规划和监管工作下，岸线变化未对海域冲淤条件产生明显影响，2018 至 2024 年六年内岸线未发生明显变化。2018 年至 2024 年六年内琅琊台湾附近除部分码头堆场建设填海造地和 LNG 码头建设造成的人工岸线变化，无其他明显岸线变化。

5、小结

（1）研究海域岸线整体向海推进，岸线变化主要发生在杨家洼湾、琅琊台湾、棋子湾和黄家塘湾区域，主要变化原因为规划内填海造地和围海养殖建设。

（2）2001 至 2009 年八年内区域岸线变化较慢，主要发生在棋子湾和黄家塘湾河口区段，由于河口泥沙输运和海湾内淤积作用，岸线向海侧小范围推进。

（3）2009 至 2018 年九年内区域岸线变化最快，由于修建码头等人类建造活动，使得杨家洼湾、琅琊台湾、棋子湾和黄家塘湾区域岸线向海侧大范围推进。

(4) 2018 至 2024 年六年内琅琊台湾附近无重大岸线变化。

3.2.5 工程地质

本节引自中交第一航务工程勘察设计院有限公司 2025 年 5 月编制的《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程可行性研究报告》。

3.2.5.1 地形、地貌

本工程位于琅琊台湾海域。琅琊台湾是地质构造形成的原生海湾，湾口较为开阔，其北侧分布有两个较为狭窄的小海湾，名曰陈家贡湾和杨家洼湾。琅琊台湾在构造上属新华夏系第二隆起带次级构造——胶南隆起的东部，陆地地貌为坡度较为低缓的剥蚀平原。海岸线曲折，是典型的岬湾型海湾。北侧的陈家贡湾和杨家洼湾现已拦湾建坝，开发成养殖池或盐田。

琅琊台湾湾口开阔，海岸长期受海浪侵蚀作用，沿岸海蚀崖和海蚀平台广泛发育。海底地形自湾顶向湾口呈缓慢倾斜，坡度平缓。湾口附近水深较大，平均水深约 10~17m，其外侧为较为平缓的黄海浅海平原。

海湾波浪主要集中在 ENE~SE 方向，平均波高 2~3m。潮流流速大潮大于小潮，平均涨潮流大于落潮流，余流方向指向湾顶。由于琅琊台湾海流流速不大，携沙能力有限，引起泥沙运动主要为波浪，波浪输沙指向湾顶，故湾顶呈淤涨趋势。海湾两侧岗地因遭受海蚀，不断后退，发育形成海蚀崖和海蚀平台，侵蚀下来的物质，部分充填于岬间小湾内，形成了古砾石堤及现代砂砾滩、堤；部分被搬离岸边成为湾底水下岸坡沉积物源或向湾顶运移。由于贡口人工坝的建成，坝内原湾顶潮滩已成为养虾池，不再受波浪、潮流的影响。坝前由于海底剖面调整而淤积，尤其是坝根两侧，淤涨较为明显。坝外之海湾两岸，处于侵蚀夷平过程中，即岬角海岸侵蚀，岬间湾岸接受两侧侵蚀物质的充填，但这两种过程均十分微弱，综上所述工程所在的琅琊台湾湾顶浅滩是海域来沙长期向湾顶运移的结果，由于水体含沙量有限，琅琊台湾长期处于动态平衡状态。

3.2.5.2 工程泥沙

琅琊湾入湾河流主要有 5 条，即翁沟河、西港头河、营前河、尹家山河、棋子湾河，这些河流均为近源的溪流或季节性河流，仅在夏季暴雨时向海湾输送泥沙，但 60 年代以来，因贡口大坝的建成，大多数河流不能直接入湾，只有棋子湾河流入海湾，但河流短小，输沙量很少。

本湾海岸基本上为基岩侵蚀岸，常年遭受风化剥蚀和海流波浪的侵蚀搬运作

用，每年有一定数量的物质被搬运到湾内。

由于琅琊湾海流流速不大，携沙能力有限，引起泥沙运动主要为波浪。

本工程所在海域水深较大，大风浪条件下底沙难以起动悬扬，且港池外侧有环抱式防波堤掩护，泥沙难以运移到工程所在水域，工程海域泥沙来源少，水体含沙量很小，因此港池和航道淤积强度较小，淤泥主要为悬沙落淤，港池和航道的年淤积强度约 0.1~0.2m/a。施工期间，水体含沙量增大，淤积量会稍大一些。

3.2.5.3 工程地质

3.2.5.3.1 区域地质构造

琅琊湾及其周边在大地构造上处于新华夏第二隆起带次级构造—胶南隆起的东部，南黄海盆地的西部。出露地层仅有元古界胶南群和第四系更新统、全新统。出露的岩浆岩是元古代的酸性和中性岩体，中生代燕山运动的侵入岩体，这些岩石抗风化能力较强。在勘察区内未发现影响场区稳定的断裂破碎带。本区新构造运动较弱，地壳较为稳定。自更新世初期以来，主要表现在地壳间歇性抬升和弱地震发生。工程区内岩土层相对稳定，地质构造相对简单，从现场的地形地貌及钻探所揭露的地层情况看，未发现层位错乱、断层角砾岩、断层泥等代表断层特征的迹象，场地稳定。本场地历史上未发生过破坏性地震，遭受震害主要是区外强震的波及，近场区现代地震活动较弱。

3.2.5.3.2 岩土层分布特征及其工程性质

根据中交第一航务工程勘察设计院有限公司 2025 年 6 月编制的《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程(初设施工图阶段)勘察报告》表明：本场地上部土层①1 淤泥质粉质黏土呈流塑~软塑状，具压缩性高，承载力低的特点，工程地质性质差；④1 全风化岩呈砂状或黏性土混砂状，土质密实或坚硬，承载力较高，但分布不连续，厚度较小，工程地质性质一般；④2 强风化岩（碎屑状）标贯击数 $N > 50$ 击，④3 强风化岩（碎块状）主要呈碎块状，④4 中风化岩岩芯呈短柱状或碎块状，锤击声脆不易碎，承载力高，上述风化岩工程地质性质良好。

根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS 181-5-2012），本工程“④3 强风化岩（碎块状）主要呈碎块状，应属于“岩石类，13 级，锤击不清脆，无回弹，有凹痕，锤击易碎”，饱和抗压强度基本处于 $15\text{MPa} < R_c < 30\text{MPa}$ ，属于软质岩石。④4 中风化岩岩芯呈短柱状或碎块状，锤击声脆不易碎，承载力高”， $R_c > 60\text{MPa}$ ，

属于硬质岩石。结合现场钻探情况判别，④₃ 强风化岩（碎块状）和④₄ 中风化岩具有较高的疏浚难度，疏浚设备难以开挖，需先进行爆破后，再开挖。

3.2.5.4 地震效应

（1）建筑场地类别

综合本场地岩土层分布特征与特性及附近地区已有勘察成果，依据《水运工程抗震设计规范》（JTS 146-2012），本场地为软弱～中软场地土，覆盖层厚度一般为 $3 \leq d_{ov} < 15\text{m}$ ，划分建筑场地类别为 II 类。

（2）地震动参数

本工程位于山东省青岛市黄岛区泊里街道，依据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），II 类场地设计基本地震动峰值加速度分区值 $\alpha_{\text{max II}}$ 为 0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期分区值为 0.45s。依据《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021），本场地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第三组。

（3）地震液化判别

本次勘察液化判别结果表明：勘察区域 20m 深度范围内的②₂ 粉土为可液化土层，，场地液化等级为轻微液化。

（4）抗震地段划分

本场地上部有软弱土层和可液化土层分布，依据《水运工程抗震设计规范》（JTS146-2012）相关条文规定，本场地属建筑抗震不利地段。对不利地段，应尽量避免，若无法避开时应采取有效的抗震措施。

3.2.5.5 结论

（1）本场地稳定性与适宜性评价结果表明，本场地不存在难以治理的重大不良地质作用，采用适宜的地基基础型式可达到满足工程建设需要的目的，本场地适宜于工程建设；港池区疏浚深度范围内下部分布④₁ 全风化岩、④₂ 强风化岩（碎屑状）、④₃ 强风化岩（碎块状）及④₄ 中风化岩，采用适宜的疏浚方式，可满足港池开挖的需要。

（2）①₁ 淤泥质粉质黏土为欠固结土层，其后期固结沉降可能会对桩身产生一定的负摩阻力影响。

（3）海水对混凝土结构在有、无干湿交替的情况下均具有中腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋在干湿交替情况下有强腐蚀性，长期浸水情况下有弱腐蚀

性；对钢结构具有中腐蚀性。建议设计根据《水运工程结构防腐蚀施工规范》（JTS/T 209—2020）要求采取相应防腐蚀措施，具体选用的防腐蚀措施，应根据建筑物重要性、使用年限、腐蚀环境、施工可行性、监测与维护方法、防腐材料性质等条件，结合董家口港区及其附近已有水工建（构）筑物的防腐蚀设计与施工经验，通过技术、经济比较后确定。

（4）本场地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第三组。场地设计基本地震动峰值加速度值 $\alpha_{\max II}$ 为 0.10g，基本地震加速度反应谱特征周期值为 0.45s。

（5）本场地 20m 深度范围内的②₂ 粉土为可液化土层，本场地液化等级为轻微液化。当地基的液化等级为轻微时，可采取增强上部结构的整体刚度和均匀对称性，合理设置沉降缝，避免采用对不均匀沉降敏感的结构形式等措施。本场地为建筑抗震不利地段，应尽量避免，若无法避开时应采取相应抗震措施。

（6）①₁ 淤泥质粉质黏土疏浚级别为 2 级，②₂ 粉土疏浚级别为 5 级，③残积土疏浚土的级别为 7 级，④₁ 全风化岩疏浚岩土级别为 11 级，④₂ 强风化岩（碎屑状）疏浚岩土级别为 12 级，④₃ 强风化岩（碎块状）疏浚岩土级别为 13 级，开挖困难，④₄ 中风化岩需要考虑水下爆破、击碎等预处理方式。具体选用疏浚设备建议综合考虑挖方量、挖深、场地和弃土条件、吹填造陆需求等因素，并结合本港区前期疏浚施工经验进行确定。①₁ 淤泥质粉质黏土、②₂ 粉土采用管道输送的适宜性为很好；④₁ 全风化岩、④₂ 强风化岩（碎屑状）、④₃ 强风化岩（碎块状）及④₄ 中风化岩采用管道输送的适宜性均为尚可。

（7）码头区域强风化岩面顶高程一般在-20.18m~-9.77m 之间，可视上部荷载情况和④₂ 强风化岩（碎屑状）及其以下各风化岩层的埋深分布情况分区段调整基础埋深，需要说明的是本场地局部的③残积土分布厚度较大，且揭露高程较低，重力式基础基槽施工时应对其依据规范作换填处理。

钻孔灌注桩施工与码头基槽开挖时，应尽量减少成孔（槽）后风化岩浸水时间，避免因风化岩长时间浸水软化崩解影响侧阻与端阻的发挥，同时尚应注意岩面起伏的特点。施工时应注意污水、泥浆及油污的及时回收，以防外泄对周边环境和海水造成污染。

（8）若采用桩基础，建议在桩基设计前，在本场地内选代表性位置设立试验区，进行桩的动、静检测试验，综合确定桩基竖向载荷承载力设计值，确保设计技术安全与经济合理。桩基施工存在基桩倾斜、断裂风险，应合理安排工程施

工顺序、严格控制基桩施工速率等措施消除不利影响。在桩基施工完成后，按有关规范要求对桩基进行检测，确保桩基施工质量满足设计要求。

(9) 在后续桩基施工、码头前沿与港池开挖过程中，应注意施工对青岛瑞泰船厂已建护岸等建筑物边坡稳定性的影响，避免出现滑坡。

3.2.6 海洋生态环境现状调查与评价

3.2.6.1 调查时间和站位布设

春季海洋生态环境现状调查与评价资料引自《山东港口青岛港董家口港区港投万邦矿石码头工程海洋环境监测报告（一）》。青岛恒海盛海洋科技有限公司于2023年3月9日至2023年3月10日对项目附近海域海水水质、海洋沉积物、海洋生态进行现场监测。2023年3月进行海水水质监测站位21个，海洋生物监测站位13个，海洋沉积物监测站位11个。

秋季海洋生态环境现状调查与评价资料引自《山东港口青岛港董家口港区港投万邦矿石码头工程海洋环境监测报告（二）》。青岛恒海盛海洋科技有限公司于2023年10月21日至2023年10月23日对项目附近海域海水水质、海洋沉积物、海洋生态进行现场监测。2023年10月进行海水水质监测站位21个，海洋生物监测站位13个。

潮间带生物质量监测数据引自《青岛董家口化工产业园总体规划（2024-2035年）环境影响报告书》（山东省环境保护科学研究设计院有限公司，2024年11月），中国海洋大学分别于2024年春季（2024年4月24日-25日）、2024年秋季（2024年9月9日-10日）在评价海域设置的3个潮间带生物调查断面。

3.2.6.2 叶绿素 a

(1) 2023年3月监测结果

海域表层叶绿素 a 含量变化范围： $0.102 \sim 0.679 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.342 \mu\text{g/L}$ ，最小值出现在 S2 和 S7 号站位，最大值出现在 S9 号站位。海域底层叶绿素 a 含量变化范围： $0.118 \sim 0.797 \mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.387 \mu\text{g/L}$ ，最小值出现在 S7 号站位，最大值出现在 S19 号站位。

海域表层初级生产力变化范围： $15.851 \sim 105.517 \text{mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ ，平均值为 $53.219 \text{mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 。最小值出现在 S2 和 S7 号站位，最大值出现在 S9 号站位。海域底层初级生产力变化范围： $13.622 \sim 92.006 \text{mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ ，平均值为 $44.666 \text{mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ ，最小值出现在 S7 号站位，最大值出现在 S19 号站位。

(2) 2023 年 10 月监测结果

2023 年 10 月监测结果表明, 海域表层叶绿素 a 含量变化范围: $0.119 \sim 4.43 \mu\text{g/L}$, 平均值为 $1.57 \mu\text{g/L}$, 最小值出现在 S2 号站位, 最大值出现在 S21 号站位; 海域底层叶绿素 a 含量变化范围: $0.237 \sim 1.90 \mu\text{g/L}$, 平均值为 $0.957 \mu\text{g/L}$, 最小值出现在 S17 号站位, 最大值出现在 S21 号站位。

海域表层初级生产力变化范围: $19.814 \sim 737.595 \text{mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, 平均值为 $277.200 \text{mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 。最小值出现在 S2, 最大值出现在 S21 号站位。海域底层初级生产力变化范围: $39.461 \sim 316.350 \text{mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, 平均值为 $161.945 \text{mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 。最小值出现在 S17 号站位, 最大值出现在 S21 号站位。

3.2.6.3 浮游植物

3.2.6.3.1 2023 年 3 月监测结果

(1) 种类组成

2023 年 3 月调查海域共鉴定出浮游植物 33 种。其中, 隶属于硅藻门类和甲藻门类。其中硅藻出现种数 28 种, 占出现浮游植物总种数的 84.8%; 甲藻出现种数 5 种, 占出现浮游植物总种数的 15.2%。

(2) 细胞数量分布

2023 年 3 月监测海区浮游植物密度平均值为 $21.83 \times 10^4 \text{cells/m}^3$, 以 S13 号站位最高 ($36.70 \times 10^4 \text{cells/m}^3$), S17 号站位最低 ($8.48 \times 10^4 \text{cells/m}^3$)。丰富度变化范围在 0.56~1.26 之间, 平均值为 0.97, 最高出现在 S5 号站位, 最低出现在 S15 号站位。

(3) 优势种

优势种是硅藻门中的翼根管藻印度变型 (*Rhizosolenia alata f.indica*)、密连角毛藻 (*Chaetoceros densus*)、细弱圆筛藻 (*Coscinodiscus subtilis var.subtilis*)、爱氏辐环藻 (*Actinocyclus ehrenbergii var.ehrenbergii*)、派格棍形藻 (*Bacillaria paxillifera*)、尖刺伪菱形藻 (*Pseudo-nitzschia pungens*) 和甲藻门中的夜光藻 (*Noctiluca scientillans*)、梭角藻 (*Ceratium fusus*)。

(4) 群落结构特征

浮游植物样品的多样性指数、均匀度、丰度、优势度分析, 是反映浮游植物群落结构特点的一些重要参考指标。若样品的多样性指数值高、均匀度大、丰度值高、优势度低, 表明调查海域底质环境质量高, 反之则环境质量低。

2023 年 3 月监测海域各站位浮游植物种数范围在 8~16 种, 平均为 13 种, 最高在 S5 号站位, 最低在 S15 号站位; 多样性指数分布范围在 1.25~2.36 之间, 平均为 1.73, 最高出现在 S5 号站位, 最低出现在 S11 号站位; 均匀度指数分布范围在 0.47~0.85 之间, 平均为 0.68, 最高出现在 S5 号站位, 最低出现在 S13 号站位; 总体来看本海域浮游植物多样性指数及均匀度均处于正常水平, 说明本海域生态环境相对较好。

3.2.6.3.2 2023 年 10 月监测结果

(1) 种类组成

2023 年 10 月调查海域共鉴定出浮游植物 59 种其中, 隶属于硅藻门类、甲藻门类和金藻门类。其中硅藻出现种数 49 种, 占出现浮游植物总种数的 83.1%; 甲藻出现种数 9 种, 占出现浮游植物总种数的 15.3%; 金藻出现种数 1 种, 占出现浮游植物总种数的 1.7%。

(2) 细胞数量分布

2023 年 10 月监测海区浮游植物密度变化范围在 $38.71 \sim 313.70 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 之间, 平均值为 $151.13 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$, 以 S7 号站位最高, S2 号站位最低。丰富度变化范围在 1.04~2.79 之间, 平均值为 2.06, 最高出现在 S5 号站位, 最低出现在 S21 号站位。

(3) 优势种

优势种是硅藻门中的派格棍形藻 (*Bacillaria paxillifera*)、冰河拟星杆藻 (*Asterionellopsis glacialis*)、布氏双尾藻 (*Ditylum brightwellii*)、卡氏角毛藻 (*Chaetoceros castracanei*)、旋链角毛藻 (*Chaetoceros curvisetus*)、劳氏角毛藻 (*Chaetoceros lorenzianus*)、威利圆筛藻 (*Coscinodiscus wailesii*)、格氏圆筛藻 (*Coscinodiscus granii*)、圆筛藻 (*Coscinodiscus sp.*)。

(4) 群落结构特征

2023 年 10 月监测海域各站位浮游植物种数范围在 16~39 种, 平均为 30 种, 最高在 S5 和 S13 号站位, 最低在 S21 号站位; 多样性指数分布范围在 1.59~2.83 之间, 平均为 2.23, 最高出现在 S13 号站位, 最低出现在 S21 号站位; 均匀度指数分布范围在 0.57~0.77 之间, 平均为 0.66, 最高出现在 S13 号站位, 最低出现在 S7 和 S21 号站位; 总体来看本海域浮游植物多样性指数及均匀度均处于正常水平。

3.2.6.4 浮游动物

浮游动物 (Zooplankton) 是海洋中的次级生产力, 包括了无脊椎动物的大部分门类和一些低等脊索动物, 其中以种类繁多、数量较大、分布较广的桡足类最为突出。浮游动物是经济水产动物特别是上、中层鱼类和一切幼鱼的饵料基础, 在海渔业增产上具有重要的意义。而且, 许多种类的分布与水团、海流密切相关, 可以作为水团、海流的指示生物。随着用海项目的增加, 海上工程不断增多, 浮游动物因子也是参与用海项目环境评价的主要因子之一。因此, 对浮游动物进行调查与研究具有重要的生态学意义。

3.2.6.4.1 2023 年 3 月监测结果

(1) 种类组成

2023 年 3 月调查海域共鉴定出浮游动物 12 种。

(2) 生物量及密度

2023 年 3 月调查浮游动物丰富度范围为 0.80~2.24, 平均为 1.42, 其中最高出现在 S2 号站位, 最低出现在 S7 号站位; 生物量变化范围为 20.75mg/m³~65.35mg/m³, 平均生物量为 36.47mg/m³, 其中最高出现在 S9 号站位, 最低出现在 S17 号站位。

(3) 优势种

优势种是中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*)、小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)、腹针胸刺水蚤 (*Centropages abdominalis*)。

(4) 群落结构特征

2023 年 3 月调查海域各站位浮游动物种类数范围在 4~10 种, 平均 7 种, 最高出现在 S2 号站位, 最低出现在 S7 号站位; 多样性指数变化范围在 0.37~0.92, 平均值为 0.59, 以 S17 号站位最高, S13 号站位最低; 均匀度变化范围 0.17~0.51, 平均值为 0.32, 以 S15 号站位最高, S2 号站位最低, 总体来看本海域浮游动物多样性指数和均匀度均处于正常水平, 说明本海域生态环境相对较好。

3.2.6.4.2 2023 年 10 月监测结果

(1) 种类组成

2023 年 10 月调查海域共鉴定出浮游动物 47 种。

(2) 生物量及密度

2023 年 10 月调查浮游动物丰富度范围为 2.51~7.42, 平均为 4.15, 其中最

高出现在 S2 号站位，最低出现在 S9 号站位；生物量变化范围为 $29.35\text{mg}/\text{m}^3 \sim 173.62\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均生物量为 $92.01\text{mg}/\text{m}^3$ ，其中最高出现在 S4 号站位，最低出现在 S19 号站位。

（3）优势种

优势种是五角水母 (*Muggiaea atlantica*)、小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)、强壮箭虫 (*Aidanosagitta crassa*)、多毛类幼虫 (*Polychaeta larva*)、长尾类幼虫 (*Macrura larva*)。

（4）群落结构特征

2023 年 10 月调查海域各站位浮游动物种类数范围在 10~26 种，平均 17 种，最高出现在 S7 号站位，最低出现在 S19 号站位；多样性指数变化范围在 0.82~2.67，平均值为 1.59，以 S2 号站位最高，S14 号站位最低；均匀度变化范围 0.30~0.89，平均值为 0.58，以 S2 号站位最高，S14 号站位最低，总体来看本海域浮游动物多样性指数和均匀度均处于正常水平。

3.2.6.5 底栖生物

3.2.6.5.1 2023 年 3 月监测结果

（1）种类组成

2023 年 3 月调查海域共出现 147 种大型底栖生物。

（2）生物量及栖息密度

2023 年 3 月调查底栖生物丰富度范围为 2.51~4.91，平均为 3.57，其中最高出现在 S17 号站位，最低出现在 S13 号站位；生物量变化范围为 $3.13\text{g}/\text{m}^2 \sim 31.33\text{g}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $12.90\text{g}/\text{m}^2$ ，其中最高出现在 S5 号站位，最低出现在 S10 号站位。

（3）优势种

优势种是拟特须虫 (*Paralacydonia paradoxa*)、昆士兰稚齿虫 (*Prionospio queenslandica*)、副栉虫 (*Paramphicteis angustifolia*)、日本细莱毛虫 (*Levinsenia gracilis japonica*)、管缨虫 (*Chone infundibuliformis*)、青岛文昌鱼 (*Branchiostoma belcheri tsingtauense*)。

（4）群落结构特征

2023 年 3 月调查海域各站位底栖生物种类数范围在 18~39 种，平均 26 种，最高出现在 S17 号站位，最低出现在 S11 号站位；多样性指数变化范围在 0.76~

3.08, 平均值为 2.39, 以 S4 号站位最高, S19 号站位最低; 均匀度变化范围 0.23~0.97, 平均值为 0.74, 以 S4 号站位最高, S19 号站位最低, 总体来看本海域底栖生物多样性指数和均匀度均处于正常水平, 说明本海域生态环境相对较好。

3.2.6.5.2 2023 年 10 月监测结果

(1) 种类组成

2023 年 10 月所获 13 个站位的底栖生物样品, 经鉴定有底栖生物 134 种。

(2) 生物量及栖息密度

2023 年 10 月调查底栖生物丰富度范围为 2.76~5.33, 平均为 3.24, 其中最高出现在 S5 号站位, 最低出现在 S14 号站位; 生物量变化范围为 1.56g/m²~39.52g/m², 平均生物量为 10.58g/m², 其中最高出现在 S14 号站位, 最低出现在 S9 号站位。

(3) 优势种

优势种是拟特须虫 (*Paralacydonia paradoxa*)、昆士兰稚齿虫 (*Prionospio queenslandica*)、副栉虫 (*Paramphicteis angustifolia*)、日本细莱毛虫 (*Levinsenia gracilis japonica*)。

(4) 群落结构特征

2023 年 10 月调查海域各站位底栖生物种类数范围在 16~37 种, 平均 22 种, 最高出现在 S5 号站位, 最低出现在 S14 号站位; 多样性指数变化范围在 1.28~3.18, 平均值为 2.47, 以 S5 号站位最高, S15 号站位最低; 均匀度变化范围 0.41~0.97, 平均值为 0.81, 以 S14 号站位最高, S15 号站位最低, 总体来看本海域底栖生物多样性指数和均匀度均处于正常水平。

3.2.6.6 潮间带

3.2.6.6.1 2024 年春季监测结果

(1) 种类组成及评价

本次调查潮间带共鉴定潮间带生物 3 门 30 种。

(2) 丰度和生物量

本次调查潮间带生物总平均丰度为 432.00ind./m², 其中环节动物门的平均丰度为 151.33ind./m², 占总平均丰度的 35.03%; 软体动物门的平均丰度为 202.00ind./m², 占总平均丰度的 46.76%; 节肢动物门平均丰度为 78.67ind./m², 占总平均丰度的 18.21%。

本次调查潮间带生物总平均生物量为 350.90g/m^2 ，其中环节动物门的平均生物量为 0.42g/m^2 ，占总平均生物量的 0.12% ；软体动物门的平均生物量为 216.01g/m^2 ，占总平均生物量的 61.56% ；节肢动物门平均生物量为 134.45g/m^2 ，占总平均生物量的 38.31% 。

(3) 生物多样性分析

潮间带生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 3.73，介于 3.02~4.22 之间，B4-M 最小，B2-H 最大；Pielou 物种均匀度指数 J' 的平均值 0.94，介于 0.89~0.96 之间，B1-M 最小，B2-H、B3-M 和 B4-H 最大；Margalef 种类丰富度指数 d 的平均值为 2.50，介于 1.54~3.24 之间，B4-M 最小，B2-H 最大；Simpson 优势度指数 D 的平均值为 0.91，介于 0.86~0.94 之间，B2-H 最大，B4-M 最小。

(4) 优势种

潮间带生物群落中的优势种有 1 种：天津厚蟹 (*Helice tientsinensis*)；重要种有 7 种：日本镜蛤 (*Dosinia japonica*)、不洁织纹螺 (*Nassarius semiplicatus*)、疣荔枝螺 (*Thais clavigera*)、托氏蝾螺 (*Umbonium thomasi*)、菲律宾蛤仔 (*Ruditapes philippinarum*)、四角蛤蜊 (*Macra veneriformis*)、平背蜆 (*Gaetice depressus*)；常见种有 19 种：长吻沙蚕 (*Glycera chirori*)、丝异须虫 (*Heteromastus filiformis*)、小头虫 (*Capitella capitata*) 等。

3.2.6.6.2 2024 年秋季监测结果

(1) 种类组成及评价

本次调查潮间带共鉴定潮间带生物 3 门 23 种。

(2) 丰度和生物量

本次调查潮间带生物总平均丰度为 114.67ind./m^2 ，其中环节动物门的平均丰度为 76.67ind./m^2 ，占总平均丰度的 66.86% ；软体动物门的平均丰度为 30.00ind./m^2 ，占总平均丰度的 26.16% ；节肢动物门平均丰度为 8.00ind./m^2 ，占总平均丰度的 6.98% 。

本次调查潮间带生物总平均生物量为 34.96g/m^2 ，其中环节动物门的平均生物量为 0.34g/m^2 ，占总平均生物量的 0.98% ；软体动物门的平均生物量为 7.49g/m^2 ，占总平均生物量的 21.43% ；节肢动物门平均生物量为 27.12g/m^2 ，占总平均生物量的 77.58% 。

(3) 生物多样性分析

潮间带生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 1.77, 介于 1.32~2.13 之间, B3-M 最小, B1-H 最大; Pielou 物种均匀度指数 J' 的平均值 0.92, 介于 0.87-0.95 之间, B1-L 最小, B2-H、B2-L、B3-M 和 B4-H 最大; Margalef 种类丰富度指数 d 的平均值为 2.34, 介于 1.44-3.22 之间, B3-M 最小, B2-H 最大; Simpson 优势度指数 D 的平均值为 0.79, 介于 0.71-0.86 之间, B4-L 最小, B2-H 最大。

(4) 优势种

潮间带生物群落中的重要种有 3 种: 日本大眼蟹 (*Macrophthalmus japonicus*)、锥唇吻沙蚕 (*Glycera onomichiensis*)、菲律宾蛤仔 (*Ruditapes philippinarum*) , 常见种有 9 种: 宽身大眼蟹 (*Macrophthalmus dilatatum*)、多鳃齿吻沙蚕 (*Nephtys polybranchia*)、日本蟳 (*Charybdis japonica*)、角海蛳 (*Ophelina acuminata*)、丝异须虫 (*Heteromastus filiformis*)、托氏蝾螺 (*Umbonium thomasi*)、双齿围沙蚕 (*Perinereis aibuhitensis*)、光滑河篮蛤 (*Potamocorbula laevis*)、四索沙蚕 (*Lumbrineris tetraura*)、寡鳃齿吻沙蚕 (*Nephtys oligobranchia*)。

本次潮间带生物现状调查显示, 潮间带生物多样性指数和均匀度指数均处于较高水平, 表明该区域生物群落结构较为稳定, 物种丰富。Shannon-wiener 指数和 Pielou 指数的平均值分别达到 1.77 和 0.92, 反映出潮间带生物群落的多样性与均匀性均较好。此外, Margalef 种类丰富度指数的平均值为 2.34, 说明潮间带生物种类较为丰富。Simpson 优势度指数的平均值为 0.79, 表明潮间带生物群落中优势种的影响力适中, 没有出现过度优势的物种。

在优势种方面, 日本大眼蟹、锥唇吻沙蚕和菲律宾蛤仔是潮间带生物群落中的重要物种, 它们在群落中的相对重要性指数 (IRI) 较高, 对潮间带生物群落的结构和功能具有显著影响。常见种的多样性也表明潮间带生态系统具有较高的物种多样性, 这些物种在维持生态平衡和促进生态系统功能方面发挥着重要作用。

综上所述, 本次调查结果表明, 潮间带区域的生物多样性保持在一个较为健康的水平, 生物群落结构稳定, 物种丰富, 没有出现明显的生态失衡现象。

(2) 潮间带生物调查结果与评价

A. 种类组成及评价

本次调查潮间带共鉴定潮间带生物 3 门 30 种。

B. 丰度和生物量

本次调查潮间带生物总平均丰度为 432.00ind./m^2 ，其中环节动物门的平均丰度为 151.33ind./m^2 ，占总平均丰度的 35.03%；软体动物门的平均丰度为 202.00ind./m^2 ，占总平均丰度的 46.76%；节肢动物门平均丰度为 78.67ind./m^2 ，占总平均丰度的 18.21%。

本次调查潮间带生物总平均生物量为 350.90g/m^2 ，其中环节动物门的平均生物量为 0.42g/m^2 ，占总平均生物量的 0.12%；软体动物门的平均生物量为 216.01g/m^2 ，占总平均生物量的 61.56%；节肢动物门平均生物量为 134.45g/m^2 ，占总平均生物量的 38.31%。

潮间带生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 3.73，介于 3.02~4.22 之间，B4-M 最小，B2-H 最大；Pielou 物种均匀度指数 J' 的平均值 0.94，介于 0.89~0.96 之间，B1-M 最小，B2-H、B3-M 和 B4-H 最大；Margalef 种类丰富度指数 d' 的平均值为 2.50，介于 1.54~3.24 之间，B4-M 最小，B2-H 最大；Simpson 优势度指数 D' 的平均值为 0.91，介于 0.86~0.94 之间，B2-H 最大，B4-M 最小。

D. 优势种

潮间带生物群落中的优势种有 1 种：天津厚蟹（*Helicetientsinensis*）；重要种有 7 种：日本镜蛤（*Dosiniajaponica*）、不洁织纹螺（*Nassariussemiplicatus*）、疣荔枝螺。

（*Thaisclavigera*）、托氏蝾螺（*Umboniumthomasi*）、菲律宾蛤仔（*Ruditapesphilippinarum*）、四角蛤蜊（*Mactraveneriformis*）、平背蜆（*Gaeticedepressus*）；常见种有 19 种：长吻沙蚕（*Glycerachirori*）、丝异须虫（*Heteromastusfiliformis*）、小头虫（*Heteromastusfiliformis*）等。

3.2.7 区域重要环境保护目标与生态敏感区

3.2.7.1 自然保护区

灵山岛海拔 513.6 米，是我国北方最高的海岛，岛内植被丰茂，覆盖率高达 70.6%，植物群落特征明显，生物多样丰富，其中植物种类占青岛海岛植物种类的 86%。灵山岛是青岛最大的海岛保护区，保护区主要保护对象为海岛生态系统。

青岛灵山岛省级自然保护区于 2002 年 12 月由山东省人民政府批准建立。保护区位于山东省青岛市西南部黄海海域，包括灵山岛本岛及牙岛外缘海域，四至范围：① $120^{\circ}10'42''\text{E}$ ， $35^{\circ}48'21''\text{N}$ ；② $120^{\circ}12'06''\text{E}$ ， $35^{\circ}45'18''\text{N}$ ；③ $120^{\circ}09'42''\text{E}$ ，

35°43'38"N; ④120°07'00"E, 35°45'24"N 四点连线范围以内的岛屿和海域。保护区总面积为 32.83 平方公里, 划分为核心区、缓冲区和实验区, 保护区功能分区见图 3.2-2。青岛港各港区水陆布置均不涉及青岛灵山岛省级自然保护区范围, 根据 GIS 叠图, 保护区与陆域港区最近 19.1km; 与灵山岛锚地最近 3.93km, 与超大型船舶锚泊点最近距离 4.9km。灵山岛陆岛交通岸线位于灵山岛省级自然保护区实验区。

根据《山东省青岛市自然保护地整合优化预案》(征求意见稿), 胶南灵山岛省级自然保护区调出成片集体人工商品林、开发区等用地共计 176.74 公顷。调整后各港区水陆布置均不涉及保护区范围, 灵山岛陆岛交通岸线调出保护区范围。

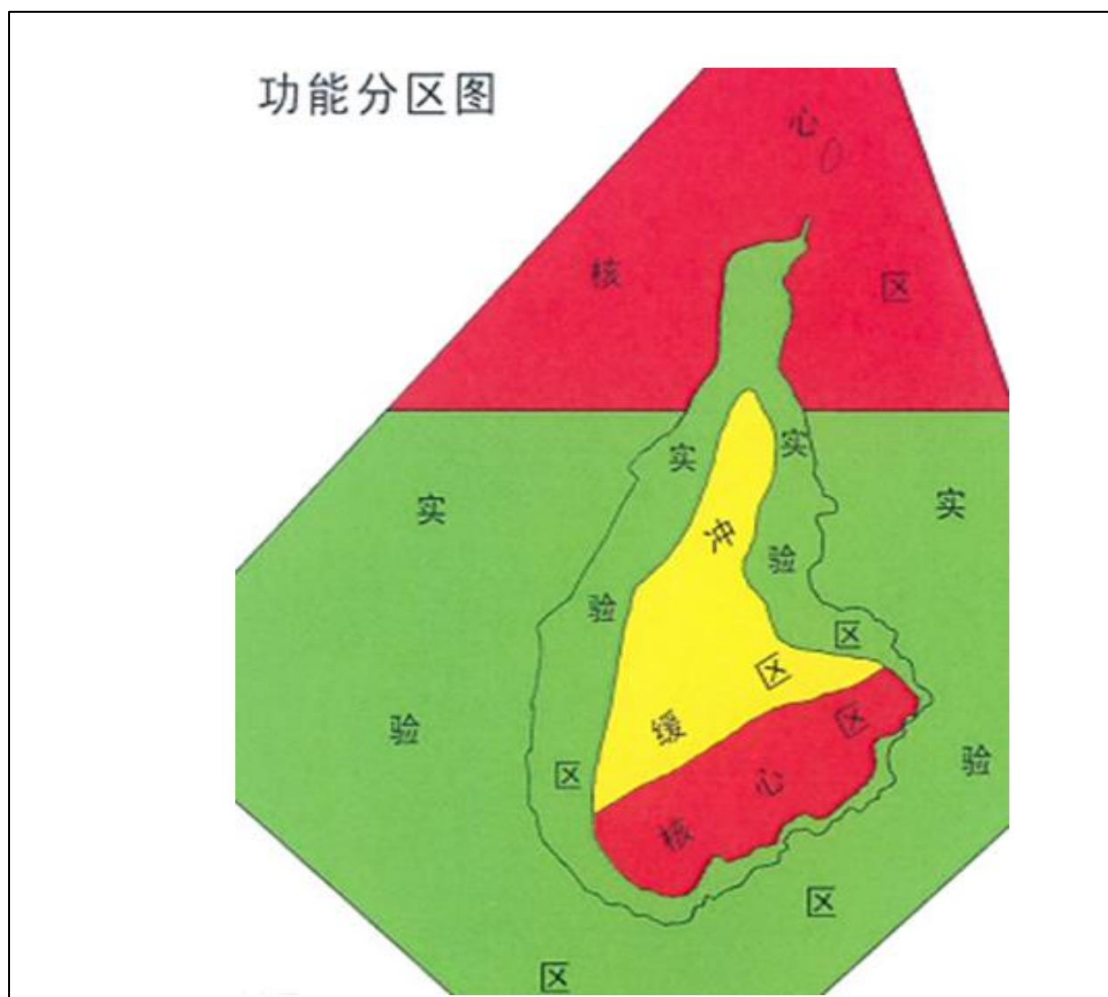


图 3.2-2 青岛灵山岛省级自然保护区

3.2.7.2 海洋公园

海洋公园是海洋特别保护区的一种。建立海洋公园, 是为了在实现有效保护

的前提下,合理开发利用海洋资源。本项目周边分布海洋公园共计两处,分别为:青岛西海岸国家级海洋公园、日照国家级海洋公园。海洋公园管理执行《海洋特别保护区管理办法》、《山东省海洋特别保护区管理暂行办法》以及各海洋特别保护区环境管理要求。

(1) 青岛西海岸国家级海洋公园

青岛西海岸国家级海洋公园于 2014 年获国家海洋局批准成立,是以保护珍贵的活化石—文昌鱼和野生刺参、皱纹盘鲍等海珍品生态环境以及海砂资源为主要保护对象的国家级海洋公园。海洋公园东起薛家岛街道办事处,沿海岸线向西一直延伸到琅琊镇,范围包括薛家岛、唐岛湾、灵山湾、龙湾及琅琊台沿海一线及部分陆域,范围为 $119^{\circ}51'49''\text{E}$ 至 $120^{\circ}18'29''\text{E}$, $35^{\circ}35'25''\text{N}$ 至 $36^{\circ}00'53''\text{N}$,总面积 45855.35 公顷,其中海域面积 39548.66 公顷,陆域 6306.69 公顷。区内海水水质和海域沉积物环境质量较好,浮游植物种类大约有 163 种,浮游动物种类约 32 种,底栖动物种类 119 种。

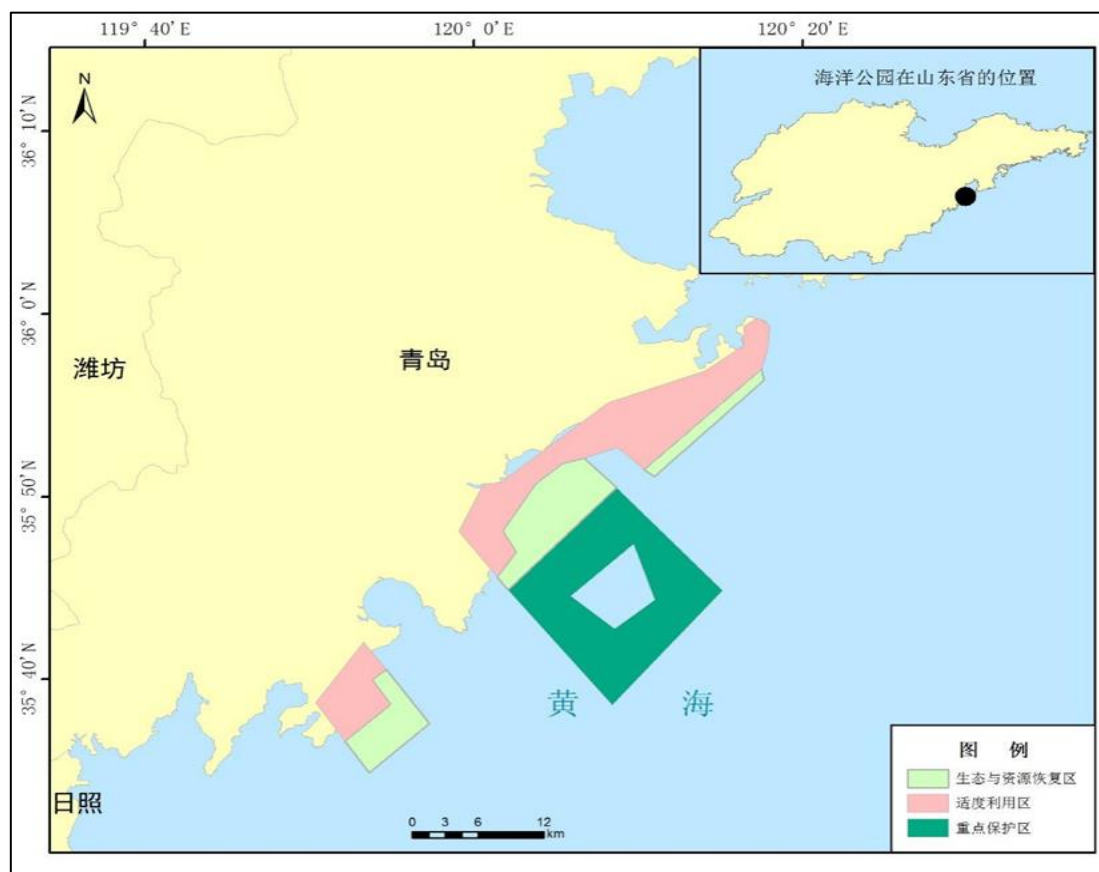


图 3.2-3 青岛西海岸海洋公园位置及功能分区图

2017 年 5 月 26 日,《青岛西海岸国家级海洋公园总体规划(2016-2025 年)》

（以下简称“《总规》”）经国家海洋局批复。在海洋公园的环境条件、开发和利用现状等综合调查分析的基础上明确了海洋公园建设和可持续利用的方向，成为海洋公园管理的重要依据。2020 年，青岛市园林和林业局组织编制了《山东省青岛市自然保护地整合优化预案》，并按程序上报至自然资源部，预案调整了海洋公园范围，调整后的海洋公园不再包含陆域。2023 年 4 月，根据国家林草局办公室、自然资源部办公厅、生态环境部办公厅《关于报送自然保护地整合优化方案的函》（办函保字〔2023〕33 号）要求，山东省自然资源厅会同山东省生态环境厅组织编制了《山东省自然保护地整合优化方案》并进行公示，其中海洋公园的范围已不再包含陆域。2023 年 4 月底，《山东省自然保护地整合优化方案》通过公示。



图 3.2-4 青岛西海岸海洋公园现行范围图

（2）日照国家级海洋公园

日照国家级海洋公园成立于 2011 年，位于日照市东北部，南界到灯塔广场南侧，北界到日照与青岛海域分界线，西侧以沿海路为陆地界限，东侧至离高潮

线 5.4 海里以内的海域范围，总面积 27327 公顷，分为重点保护区、生态与资源恢复区和适度利用区。保护对象为滨海湿地、防护林带、岛屿礁石地质景观、海洋生物资源以及砂质资源。2022 年日照国家海洋自然公园经过整合优化调整后，主要由日照国家级海洋公园和日照两城河口国家湿地公园两个自然保护地整合优化而来，面积 38308.79 公顷，分为三个片区，全部为海域，地理坐标为：119°33'38"E~120°06'46"E、35°12'33"N~35°34'12"N。主要保护对象为海洋及岛屿生态系统、重要海洋物种种质资源。日照国家级海洋公园与董家口港区陆域最近 5.73km，与其他港区距离在 50km 以上。

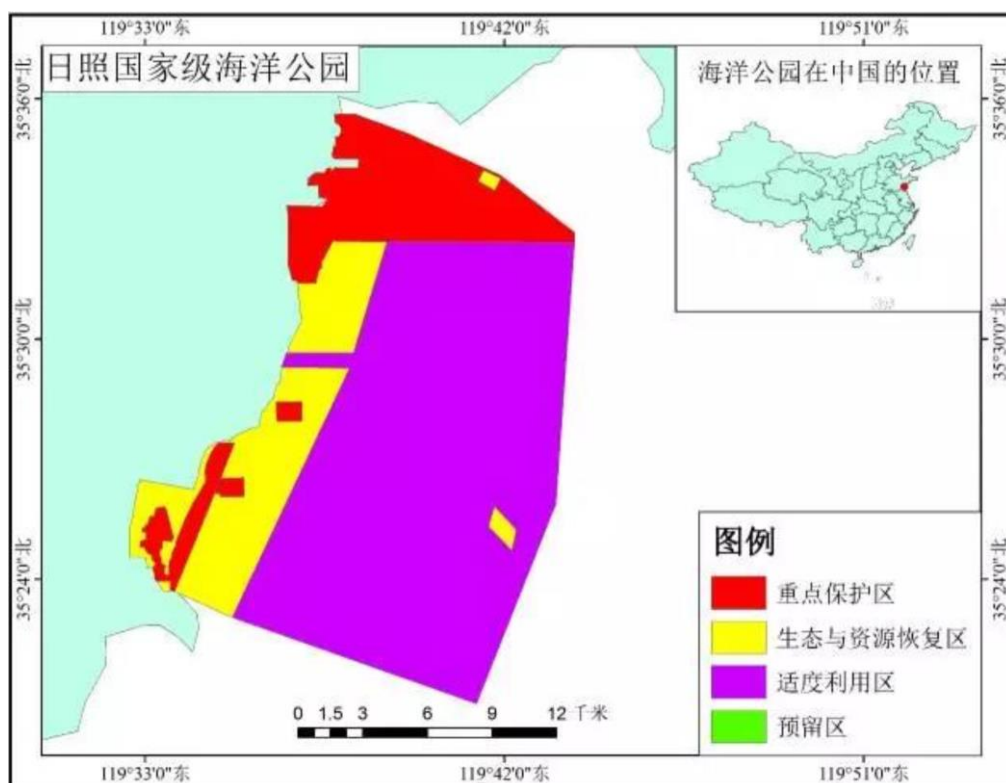


图 3.2-5 日照国家级海洋公园功能分区图

2022 年日照国家海洋自然公园经过整合优化调整后，主要由日照国家级海洋公园和日照两城河口国家湿地公园两个自然保护地整合优化而来，面积 38308.79 公顷，分为三个片区，全部为海域，地理坐标为：119°33'38"E~120°06'46"E、35°12'33"N~35°34'12"N。主要保护对象为海洋及岛屿生态系统、重要海洋物种种质资源。

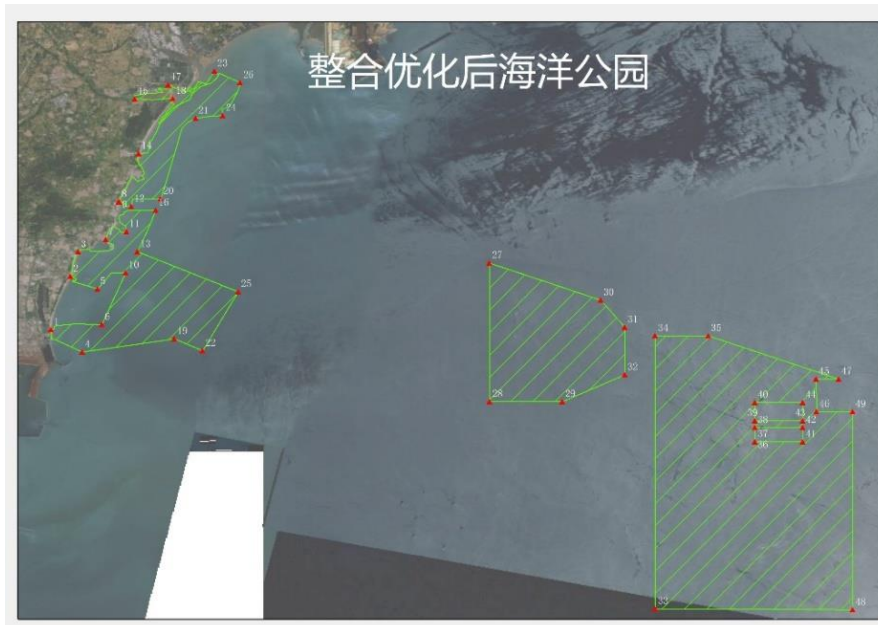


图 3.2-6 日照国家级海洋公园范围图

3.2.7.3 种质资源保护区

本项目周边分布有国家级水产种质资源保护区三处，分别为日照中国对虾国家级水产种质资源保护区、日照栉江珧省级水产种质资源保护区和日照东方鲀省级水产种质资源保护区，种质资源保护区与青岛港各港区位置关系见图 3.2-7。水产种质资源保护区严格按照《水产种质资源保护区管理暂行办法》进行管理。

(1) 日照东方鲀省级水产种质资源保护区

日照东方鲀省级水产种质资源保护区位于日照黄家塘湾海域，2011 年 7 月由山东海洋与渔业厅批准建立（批准文号为(2011) 72 号）。保护区地理坐标范围为：119°55′49.45″E, 35°24′11.68″N；119°57′20.97″E, 35°24′11.68″N, 119°57′20.97″E, 35°22′13.80″N；119°55′49.45″E, 35°22′13.80″N，四点连线范围，依保护区性质和作用，保护区划分为核心区和实验区两个功能区。核心区位置为（119°56′4.56″E 35°23′54.38″N，119°57′7.20″E 35°23′54.38″N，119°57′7.20″E 35°22′33.74″N，119°56′4.56″E 35°22′33.74″N，面积 400 公顷，占保护区面积的 47.62%。实验区位于以下四点连线内的除核心区以外的区域：119°55′49.45″E 35°24′11.68″N，119°57′20.97″E 35°24′11.68″N，119°57′20.97″E 35°22′13.80″N，119°55′49.45″E 35°22′13.80″N，面积 440 公顷，占保护区面积的 52.38%。

本项目不直接占用日照东方鲀省级水产种质资源保护区，与其最近距离大于 28km。

(2) 日照西施舌国家级水产种质资源保护区

日照西施舌国家级水产种质资源保护区位于山东省日照市沿海的北部,东港区两城河口东南浅滩海区,大孤石、二孤石东偏南处,是由4个拐点顺次连线围成的海域,拐点坐标分别为:119°42'27"E, 35°34'10"N; 119°43'50"E, 35°33'12"N; 119°41'08"E, 35°32'23"N; 119°42'52"E, 35°31'57"N。保护区总面积883hm²,其中核心区面积为350hm²,实验区面积为533hm²。特别保护期为每年的5月1日~8月31日。核心区是由3个拐点顺次连线围成的海域,拐点坐标分别为:119°41'08"E, 35°32'23"N; 119°42'18"E, 35°33'57.6"N; 119°42'28.8"E, 35°32'2.4"N。实验区是由5个拐点顺次连线围成的海域,拐点坐标分别为:119°42'27"E, 35°34'10"N; 119°43'50"E, 35°33'12"N; 119°42'52"E, 35°31'57"N; 119°42'18"E, 35°33'57.6"N; 119°42'28.8"E, 35°32'2.4"N。主要保护对象为西施舌,其他保护对象包括中国蛤蜊、布氏蚶、栉孔扇贝、紫彩血蛤、杂色蛤、褶牡蛎等。2010年被农业部批准为国家级水产种质资源保护区,以保护和合理利用西施舌水产种质资源及其生存环境。

本项目不直接占用日照西施舌国家级水产种质资源保护区,与其最近距离大于11km。

(3) 灵山岛皱纹盘鲍刺参国家级水产种质资源保护区

灵山岛皱纹盘鲍刺参国家级水产种质资源保护区总面积为2500公顷,其中核心区面积922.6公顷,实验区面积1577.4公顷。核心区特别保护期为每年6月1日-10月31日。保护区位于山东省青岛市胶南市积米崖港区灵山岛海域。范围在东经120°08'16"-120°12'48",北纬35°46'39"-35°48'42"之间。其中,核心区是由8个拐点顺次连线围成的海域,拐点坐标分别为(120°09'13"E, 35°48'21"N; 120°11'48"E, 35°48'21"N; 120°11'48"E, 35°47'2"N; 120°10'32"E, 35°47'3"N; 120°10'34"E, 35°47'15"N; 120°10'11"E, 35°47'11"N; 120°10'6"E, 35°47'2"N; 120°9'13"E, 35°47'2"N)。实验区是由16个拐点顺次连线所围的海域,拐点坐标分别为(120°08'17"E, 35°48'42"N; 120°12'48"E, 35°48'41"N; 120°12'48"E, 35°46'39"N; 120°10'24"E, 35°46'40"N; 120°10'29"E, 35°46'52"N; 120°10'25"E, 35°46'58"N; 120°10'29"E, 35°47'3"N; 120°10'32"E, 35°47'3"N; 120°11'48"E, 35°47'2"N; 120°11'48"E, 35°48'21"N; 120°09'13"E, 35°48'21"N; 120°9'13"E, 35°47'2"N; 120°10'6"E, 35°47'2"N; 120°10'4"E, 35°46'50"N; 120°10'3"E,

35°46'40"N; 120°08'16"E, 35°46'40"N)。主要保护对象有皱纹盘鲍、刺参, 其它保护物种包括海胆、文昌鱼、海藻等。

本项目不涉及灵山岛皱纹盘鲍刺参国家级水产种质资源保护区范围, 与其最近距离大于 34km。

(4) 日照中国对虾国家级水产种质资源保护区

日照中国对虾国家级水产种质资源保护区位于日照市中东部海域, 是黄海浅海海域中国对虾集中繁衍生息的优良场所, 被列入国家级水产种质资源保护区第六批名单。日照中国对虾国家级水产种质资源保护区是由四个拐点顺次连线围成的海域, 拐点坐标分别为 (119° 58' 36" E, 35° 08' 34" N; 120° 06' 46" E, 35° 08' 34" N; 120° 06' 46" E, 35° 23' 50" N; 119° 58' 36" E, 35° 23' 50" N)。核心区是由 4 个拐点顺次连线围成的海域, 拐点坐标分别为 (120° 00' 46" E, 35° 11' 07" N; 120° 04' 34" E, 35° 11' 07" N; 120° 04' 34" E, 35° 21' 14" N; 120° 00' 46" E, 35° 21' 14" N)。实验区位于以下四点连线内的除核心区以外的区域 (119° 58' 36" E, 35° 08' 34" N; 120° 06' 46" E, 35° 08' 34" N; 120° 06' 46" E, 35° 23' 50" N; 119° 58' 36" E, 35° 23' 50" N)。保护区总面积 34900 公顷, 其中核心区 10800 公顷, 实验区 24100 公顷。日照中国对虾国家级水产种质资源保护区主要保护对象为中国对虾, 其他保护对象包括带鱼、小黄鱼、黄姑鱼、白姑鱼、许氏平鲉、六线鱼、刺参、蓝点马鲛、鲢鱼、毛虾、虾蛄、鹰爪虾等。特别保护期为每年的 4 月~7 月。

本项目不涉及日照中国对虾国家级水产种质资源保护区, 与其最近距离大于 30km。

(5) 日照栉江珧省级水产种质资源保护区

日照栉江珧省级水产种质资源保护区位于日照市沿海北部黄家塘湾, 属于黄海中部近海海域, 该保护区无工业污染, 海水水质达到国家一类水质标准, 海洋生物资源丰富, 是栉江珧集中栖息场所之一。保护区由山东海洋与渔业厅 2010 年 6 月批准设立 (鲁海渔 (2010) 60 号)。日照栉江珧省级水产种质资源保护区坐标范围为: 119°50'34.61"E 35°27'5.18", 119°54'46.18"E 35°27'5.18"N, 119°54'46.18"E 35°21'7.26"N, 119°50'34.61"E 35°21'7.26"N 四点连线范围。总面积 7000 ha, 其中核心区 3000 ha, 实验区 4000 ha。保护区主要保护对象为栉江珧。

本项目不涉及日照栾江珽省级水产种质资源保护区，与其最近距离大于19km。

(6) 日本冠鞭蟹水产种质资源保护区

日本冠鞭蟹省级水产种质资源保护区于2010年6月2日由日照市东港区海洋与渔业局请示，经山东省财政厅批复设立。保护区面积为732 hm²，未设置核心区、实验区，主要保护对象为日本冠鞭蟹，其他保护对象包括中国蛤蜊、杂色蛤、褶牡蛎等。

本轮规划，青岛港各港区水陆布置均不涉及日本冠鞭蟹省级水产种质资源保护区范围，保护区与董家口港区陆域最近6.60km，与董家口港区航道最近6.20km。

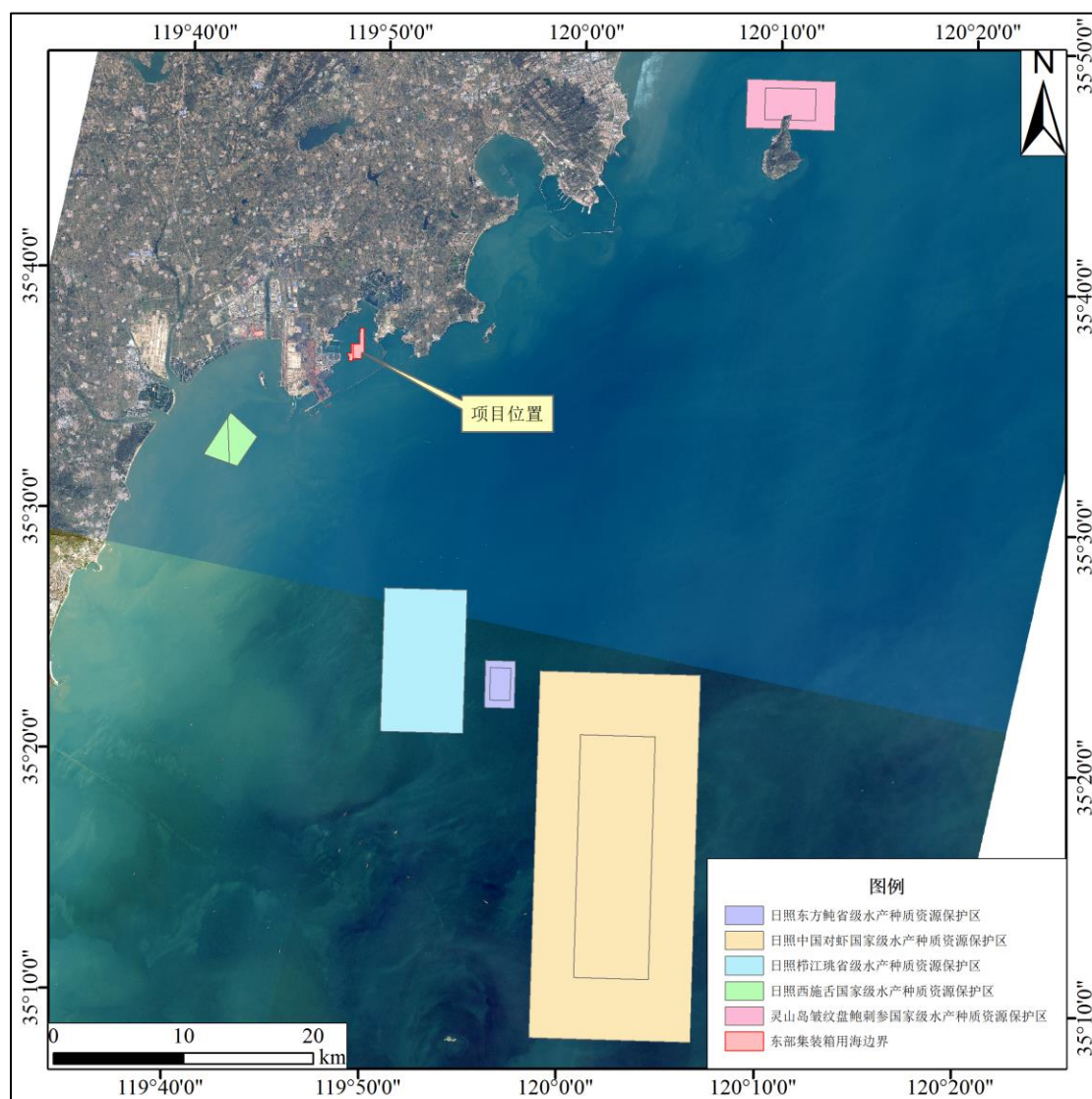


图 3.2-7 项目周边水产种质资源保护分布图

3.2.8 海洋环境现状调查与评价

3.2.8.1 海水水质现状调查与评价

3.2.8.1.1 调查时间与站位布设

春季海洋生态环境现状调查与评价资料引自《山东港口青岛港董家口港区港投万邦矿石码头工程海洋环境监测报告（一）》。青岛恒海盛海洋科技有限公司于2023年3月9日至2023年3月10日对项目附近海域海水水质、海洋沉积物、海洋生态进行现场监测。2023年3月进行海水水质监测站位21个，海洋生物监测站位13个，海洋沉积物监测站位11个。

秋季海洋生态环境现状调查与评价资料引自《山东港口青岛港董家口港区港投万邦矿石码头工程海洋环境监测报告（二）》。青岛恒海盛海洋科技有限公司于2023年10月21日至2023年10月23日对项目附近海域海水水质、海洋沉积物、海洋生态进行现场监测。2023年10月进行海水水质监测站位21个，海洋生物监测站位13个。

3.2.8.1.2 水质评价结果

（1）2023年3月调查海域水质评价结果

根据各调查站位所处功能区所执行的水质标准进行评价，评价结果表明：调查海域海水中各站位各因子均符合所在功能区水质标准要求。

（2）2023年10月调查海域水质评价结果

根据各调查站位所处功能区所执行的水质标准进行评价，评价结果表明：调查海域海水中各站位各因子均符合所在功能区水质标准要求。

3.2.8.2 沉积物现状调查与评价

3.2.8.2.1 调查时间与站位布设

2023年3月进行13个站位沉积物调查。

3.2.8.2.2 沉积物评价结果

评价结果显示：2023年3月对海洋沉积物的监测均按照海洋沉积物质量标准进行计算，评价结果表明：各站点海洋沉积物中有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、铬、砷和汞均符合沉积物质量标准，总体环境现状较好。

3.2.8.3 生物体质量现状与评价

3.2.8.3.1 调查时间与站位布设

生物体质量调查均为13个站位，调查时间为2023年3月9日至2023年3

月 10 日、2023 年 10 月 21 日至 2023 年 10 月 23 日。

3.2.8.3.2 监测与评价结果

(1) 2023 年 3 月监测结果

监测海域各站位鱼类、甲壳类、软体类（非双壳类）生物体中铬、铜、锌、铅、镉、砷、汞均满足相应海洋生物质量标准，总体环境质量较好。

(2) 2023 年 10 月监测结果

监测海域各站位鱼类、甲壳类、软体类（非双壳类）生物体中铜、锌、铅、镉、汞均满足相应海洋生物质量标准，总体环境质量较好。

3.2.9 鸟类环境现状调查与评价

本报告中鸟类调查资料引自《青岛港董家口港区分散式风电项目对鸟类影响的评价报告》（山东大学，2023 年 7 月）。

3.2.9.1 鸟类调查时间和与站位布设

鸟类有不同的活动规律，从居留型上有留鸟、夏候鸟、冬候鸟、旅鸟以及迷鸟之分，因此需要在不同季节进行多次调查，以便更可能的调查到更全面的鸟类多样性数据。每个季节进行了两次调查，每个季节调查时间 1-2 天。

根据项目所在位置及周边的生境类型，设置了 6 条样线。其中 4 条样线位于董家口港区内，1 条样线位于港区东北侧的沿海养殖塘，另有 1 条样线位于西侧沿海养殖塘。

3.2.9.2 调查结果与分析

3.2.9.2.1 鸟类种类及区系组成

根据现场调查的结果结合以往的调查资料，在项目区及邻近地区分布的鸟类约有 131 种，其中场区内外均有记录的有 25 种，其余 106 种仅分布在场区外。按居留型划分，其中留鸟 26 种，占比 19%；夏候鸟 18 种，占比 13%；冬候鸟 23 种，占比 17%；旅鸟 70 种，占比 51%。另外，有部分物种既有候鸟个体、也有旅鸟个体或留鸟个体。

按生态类群划分，其中游禽 37 种，占比 28%；涉禽 40 种，占比 31%；猛禽 12 种，占比 9%；攀禽 4 种，占比 3%；陆禽 3 种，占比 2%；鸣禽 35 种，占比 27%。在上述鸟类中，属于国家一级保护的种类有 3 种，属于国家二级保护的有 24 种，按照国际自然保护联盟物种红色名录，处于极危级别（CR）的有 1 种，濒危级别（EN）的有 2 种，易危级别（VU）的有 3 种，近危级别（NT）的有 10

种。

在场区调查到的 25 种鸟类中，仅有红隼、红脚隼和燕隼三种国家二级重点保护鸟类，并不存在其他国家重点保护鸟类和受危鸟类。

3.2.9.2.2 国家一级保护鸟类及习性介绍

项目区域及邻近海岸区域内分布的国家一级重点保护鸟类有 3 种，分别为中华凤头燕鸥、遗鸥和黑嘴鸥。

1、中华凤头燕鸥

中华凤头燕鸥在我国东部沿海地区岛屿上繁殖，数量稀少，全世界仅存数百只。其中，青岛胶州湾大沽河口偶有记录，并不清楚其是否在沿海岛屿有繁殖情况。中华凤头燕鸥一般于繁殖结束后沿海岸线迁飞至胶州湾停歇，并不深入陆地。在调查中，本项目周边区域并未有发现。

2、遗鸥

遗鸥在青岛地区为罕见冬候鸟，主要生活在沿海滩涂及各类湿地生境中，但数量较为稀少，主要见于胶州湾湿地，本项目港区周边区域并未有发现。

3、黑嘴鸥

黑嘴鸥在山东省内的繁殖地主要为黄河三角洲地区，胶州湾地区偶有记录，本项目港区周边区域并未有发现。

3.2.9.2.3 国家二级保护鸟类及习性介绍

项目区域及邻近海岸区域内分布的国家二级重点保护鸟类有 24 种，项目场区记录到 3 种，分别是红隼、红脚隼和燕隼。此外，周边地区还记录有白额雁、花脸鸭、黑颈鸛、翻石鸛、大滨鸛、半蹼鸛、阔嘴鸛、白腰杓鸛、大杓鸛、白琵鹭、雀鹰、日本松雀鹰、白腹鸛、灰脸鵟鹰、普通鵟、凤头蜂鹰、黑翅鸛、黑鸛、游隼、红胁绣眼鸟、红喉歌鸛。

红隼在项目场区偶有记录，红脚隼和燕隼为迁徙季节过境鸟，其余 21 种国家二级重点保护鸟类中，仅有部分猛禽可能在迁徙季节会路过场区附近，但实际调查中并未发现。

3.2.9.3 各生境主要鸟类介绍

1、港区中的主要鸟类介绍

董家口港区人为活动较多，除道路两侧及办公区绿化带外并无太多适合鸟类栖息的生境，在此活动的鸟类多以家鸽、麻雀、家燕等伴人鸟类为主，且数量并

不多。此外，部分海洋性鸟类，如鸥类偶尔会飞至港区，但均以路过为主，并不停留。在港区观测到的鸟类中，并不存在国家重点保护种类。

2、港区外的主要鸟类介绍

场区外网 8km 范围内存在一些沿海的养殖塘、少量滩涂及农田等生境，生活有鸬鹚类、鸥类、雁鸭类、鹭类以及多种雀形目鸟类，部分鸟种存在迁徙行为。在实际观测中，并未发现这些生境中的鸟类飞到场区或者从场区内集群迁徙过境。本项目的建设并不影响这些鸟类的繁殖、觅食和迁徙等行为。

3.2.9.4 鸟类的时空分布格局

按居留型划分，其中留鸟 26 种，占比 19%；夏候鸟 18 种，占比 13%；冬候鸟 23 种，占比 17%；旅鸟 70 种，占比 51%。另外，有部分物种既有候鸟个体、也有旅鸟个体或留鸟个体。从时间上来看，研究地区内的鸟类大多具有迁徙习性，大多集中于 3 月下旬至 5 月上旬，8 月下旬至 10 月，此阶段是候鸟迁徙的高峰期。

从分布上看，仅有极少数鸟类在该区域觅食，另有部分鸟类有极低的可能性会在日常活动或迁徙过程中途经项目所在区域。项目在区域为港区，在该区域活动的鸟类对人为活动已有较强的适应能力，项目建设对其影响相对较小。

3.2.10 主要海洋自然灾害

根据《2023 年山东省海洋灾害公报》（山东省海洋局，2024 年 7 月），2023，山东省主要受风暴潮、海浪、海冰、赤潮和绿潮等海洋灾害影响，还出现了不同程度的海岸侵蚀、海水入侵和海平面变化，未造成直接经济损失和人员死亡失踪。风暴潮过程 1 出现 7 次。灾害性海浪过程 2 出现 15 次。2022/2023 年冬季冰情较常年略偏轻，冰情等级为 2.5 级 3。黄海绿潮最大覆盖面积约 998 平方千米，最大分布面积约 61159 平方千米。发现赤潮过程 2 次，累计面积 43 平方千米。滨州贝壳堤岸段、烟台龙口市道恩集团岸段海岸侵蚀加剧。潍坊沿海海水入侵程度加重。山东沿海海平面较常年 4 高 85 毫米。2023 年是近十年来（2014-2023 年）唯一没有因海洋灾害造成直接经济损失的年份。

青岛市的主要海洋自然灾害有风暴潮、海浪、海冰、赤潮、绿潮等，主要是突发性的海洋自然灾害。

（1）风暴潮

青岛市大约每一年就要发生一次风暴潮灾害，时间集中于七月到九月，而其

中较为严重的风暴潮灾害大约十年发生一次，建国后，青岛市发生 11 次较为严重的风暴潮。根据风暴潮中台风风暴潮和温带风暴潮的分类，青岛市面临的台风风暴潮造成的损失通常比较大，自 1980 年以来，青岛市发生较为严重的台风风暴潮灾害的年份有 1982 年、1985 年、1992 年、1994 年、1997 年、2000 年等；相比前者，温带风暴潮造成的损失较小，但较为频繁。

风暴潮是来自海上的一种巨大的自然界的灾害现象。国际自然灾害防御和减灾协会主席 M.I.El-Sabh 也认为：风暴潮灾害在世界自然灾害中居首位，在人员死亡和破坏方面甚至超过地震。鉴于风暴潮的巨大危害性，人们很早就开始对其成因、演变规律及预测手段进行研究，并将相应的成果应用到风暴潮的预警和风险评估中，从而为防灾减灾提供依据。此外，随着沿海地区经济不断发展，人们对如何减少海洋动力造成的损失也越来越关注，因此单纯数值模拟和预报已经不能很好满足决策者需求，结合社会经济和人口进行的灾害风险评估越来越受到关注。由风暴潮导致死亡人数，山东省居黄、渤海区榜首，位于全国第四位。早期（1989-1999）黄、渤海区因风暴潮导致人员死亡较多，这与早期海洋不受重视和人们对海洋缺乏认知有关。近几年随着政府加大力度对海洋的研究和管理，同时制定了以人员安全为第一指标防灾减灾策略，使得因海洋灾害造成死亡人数迅速减少。通过风暴潮造成的直接经济损失统计分布发现：由风暴潮导致的直接损失，山东省仍居黄、渤海区榜首，位于全国第五位。直接经济损失不仅与风暴潮发生频次有关，还与沿海经济发展和防潮设施、防潮意识有关。

旅游区域和海洋牧场区域风险最大；其次是重点叠加区域和救灾物资区域，主要是受防灾减灾能力的影响，使得风险减少；第三是海水养殖风险，其值较小的原因是脆弱性小；盐田风险性最小，原因是高程较高，导致危险性较小。该风险分布与实际过程中承灾体损失情况较为一致，因此表明该评估体系能够准确的识别研究区域的风险分布和大小，能够为防灾减灾提供了有价值的参考。此外增加洪水风险研究表明洪水仅改变了河流附近及与河流相连的高程较低海岸区域承灾体的风险，不改变其余区域的风险。

（2）赤潮

青岛市是我国赤潮灾害较为严重的地区之一，当前，赤潮主要影响的是青岛市的捕捞业、养殖业、旅游业三个产业，发生的时间主要是夏季，地点主要是近海，其中尤以经济社会相对发达地域为甚。据统计，青岛市近 10 年几乎年年发

生赤潮，主要集中在夏季发生，沿海海域环境受到较大的影响，且规模和持续的时间呈逐年增大的趋势。

（3）绿潮

同赤潮相似，青岛市也是我国绿潮灾害较为严重的地区。青岛市的绿潮灾害不仅爆发的时间和地点不确定，而且持续的时间和形成的规模也难以确定。据统计，青岛市绿潮灾害发生时间一般在夏季，具体时间涵盖五月到八月，发生地点除了胶州湾，也涉及其它沿岸地区。2007 年以来，青岛市几乎每年都会发生规模不等的绿潮，其中，2008 年六月爆发的绿潮灾害是青岛市历史上罕见的发生规模大、持续时间长的灾害。青岛所辖海域的绿潮大规模暴发主要集中在 5~8 月。

（4）海冰

青岛市沿海几乎每年都会有规模不等的结冰现象，但冰冻范围较小，持续时间较短，造成的损失较轻。青岛市历史上也曾出现过较为严重的海冰灾害，如 2011 年。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

依据项目用海特征和所在海域资源生态基本特征分析,结合项目用海周边的资源生态敏感目标的保护管理要求,分析了项目所在海域水动力、地形地貌与冲淤、水环境等主要资源生态要素的重要性。本填海工程的生态评估主要包括了水文动力环境影响评估、地形地貌和冲淤环境影响评估、海水水质环境影响评估、海洋沉积环境影响评估、海洋生态环境影响评估、重要敏感区影响评估等 6 个部分。为评估各个方面的影响,收集了项目所在海域的各项监测、调查数据,并进行了数模预测分析,通过对比填海工程实施前后各项指标数据的变动情况,以此甄别填海工程对所在海域造成的生态影响。

4.1.1 评价海域资源生态基本特征

4.1.1.1 评价海域水动力现状

4.1.1.1.1 潮流数学模型计算域和网格设置

(1) 计算域设置

即为图中 A (废黄河口)、B (崂山湾) 两点以及岸线围成的海域,坐标范围为北纬 $34^{\circ}17'50''\sim 36^{\circ}16'11''$, 东经 $119^{\circ}05'42''\sim 120^{\circ}33'52''$ 。

模拟采用非结构三角网格,用动边界的方法对干、湿网格进行处理。为了能清楚了解本工程附近海域的潮流状况,将本工程附近海域进行局部加密。工程模拟区域内由 27407 个节点和 51976 个三角单元组成,数值模拟区域最小空间步长约为 7.82m。

(2) 水深和岸界

水深和岸界根据中国人民解放军海军航海保证部制作的 12510 号、12539 号和 12570 号海图并结合董家口周边 2023 年 9 月高分辨率影像确定,海图水深实测时间分别为 2020 年 12 月、2023 年 7 月和 2023 年 6 月,任一海区均采用最新海图测量水深。

(3) 模型水边界输入

开边界: 引用废黄河口(A 点)、崂山湾(B 点)多年潮位观测资料调和求得的 M_2 、 S_2 、 K_1 和 O_1 四个主要分潮调和常数值输入计算。

$$\zeta = \sum_{i=1}^N \{f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_{oi} + V_i) - G_i]\}$$

这里, f_i 、 σ_i 是第 i 个分潮 (这里共取四分潮: M_2 、 S_2 、 O_1 和 K_1) 的交点因子和角速度; H_i 和 G_i 是调和常数, 分别为分潮的振幅和迟角; $V_{0i}+V_i$ 是分潮的幅角。

闭边界: 以大海域和工程周边岸线作为闭边界。

(4) 计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整, 确保模型计算稳定进行, 最小时间步长 0.1s。底床糙率通过曼宁系数进行控制, 曼尼系数 m 取 26~59 $m^{1/3}/s$ 。

(5) 水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数, 表达式如下: ($i, j=1, 2$) 计算得到。

4.1.1.1.2 潮流数值模型及验证

潮位验证是以董家口港区附近海域的潮位观测点 H2、H7 的实测值与模拟结果进行对比。其中 H2、H7 站大潮期的实测潮位数据与计算结果进行验证与相应位置网格点的计算值进行比较, 验证时间段为 2023 年 4 月 19 日 6 时~2023 年 4 月 20 日 6 时 (阴历闰二月二十九~三月初一, 大潮期), H2 站位潮差累积频率为 5%, H7 潮差累积频率为 7%。

从流速、流向验证曲线图对照可以看出, 模拟结果与实测结果基本吻合, 根据《水运工程模拟试验技术规范 (JTS/T231-2021)》的要求: ①憩流时间和最大流速出现的时间允许偏差为 $\pm 0.5h$, 流速过程线的形态基本一致。测点涨、落潮段平均流速允许偏差为 $\pm 10\%$; ②往复流时测站主流流向允许偏差为 ± 10 度, 平均流向允许偏差为 ± 10 度; 旋转流时测站流向允许偏差为 ± 15 度。从实测资料与模拟结果的比较来看, 项目所在区域为往复流, 流向的平均偏差在 6.6 度左右, 平均流速的相对偏差为 8%, 均满足规范的要求。据大潮期潮流流速流向的验证效果可知本模型可以用于本项目工程的动力场和物质输运分析。

4.1.1.1.3 评价海域水动力现状

为清楚分析项目所在海域的水动力, 本报告给出了项目周边海域的潮流场, 给出的流场图中的时刻, 是以董家口的潮汐变化为参照时间。

1、断面纳潮量现状

下图显示了现状动力条件下计算纳潮量断面的位置。断面 1 为防波堤外沿连线, 断面 2 为方案 1 北沿线。计算了现状情况下各断面在大潮时一个潮周期的平

均纳潮量。现状情况下断面 1 大潮期平均纳潮量为 5013.6785 万 m^3 ，断面 2 大潮期平均纳潮量为 1025.0137 万 m^3 。

2、潮流场现状

给出董家口港区大潮涨急时刻海域流场分布图。该海区潮流性质为半日潮流，潮流运动形式以往复流为主。海域涨急流向为 SW-NE 向。涨急时工程海域内的潮流整体由 NE 向 SW 流动，棋子湾和琅琊台湾内潮流由湾口流向湾顶。从流速大小来看，棋子湾和琅琊台湾近岸区域潮流流速较小，基本在 0.5m/s 以内；西防波堤西北侧形成逆时针环流，流速介于 0.09m/s~0.37m/s，环流中心流速低于 0.01m/s；口门北侧形成更大的顺时针环流，流速介于 0.20m/s~0.58m/s，环流中心流速低于 0.02m/s；琅琊台湾内涨急时刻最大流速出现在口门海域西北侧的两环流结合处，最大流速为 0.58m/s；胡家山作业区内形成顺时针环流，流速介于 0.06 m/s ~0.25 m/s。

给出董家口港区大潮落急时刻海域流场分布图。该海区潮流性质为半日潮流，潮流运动形式以往复流为主。海域落急流向为 NE-SW 向。落急时工程海域内的潮流整体由 SW 向 NE 流动，棋子湾和琅琊台湾内潮流由湾顶流向湾口。从流速大小来看，棋子湾和琅琊台湾近岸区域潮流流速较小，基本在 0.5m/s 以内；西防波堤西北侧环流形态与涨急时刻保持一致，流速介于 0.06m/s ~0.16m/s，环流中心流速约 0.01m/s；口门北侧环流形态与涨急时刻保持一致，流速介于 0.12~0.53m/s，环流中心流速低于 0.03m/s；琅琊台湾内落急时刻最大流速出现在东防波堤口门端海域，最大流速为 0.53m/s；胡家山作业区内环流结构消失，流向自西北向东南流动，流速介于 0.02 m/s ~0.07 m/s，自西北向东南流速增大。

是工程所在海域大潮落潮和涨潮平均流速等值线。从图中看出：涨潮及落潮平均流速从近岸向外海，流速呈逐渐增大的态势。琅琊台湾作业区位于琅琊台湾内，一个潮周期内平均流速约 0.04m/s~0.35m/s，最大平均流速出现在东防波堤外侧堤口处，湾口向湾顶逐渐减小。琅琊台湾口门内一个潮周期内最大流速为 0.35m/s；东防波堤口门端外侧，一个潮周期内最大流速为 0.50m/s。

4.1.1.2 评价海域水交换能力现状

根据《海湾水交换能力评价技术规程》（GB/T42417-2023），海湾水交换能力采用监测评价方法或模拟评价方法进行评价。两种评价方法相互独立，在开展单海域的水交换能力评价时，可根据基础数据完备情况和应用范围适用情况选取

其中一种方法。监测评价方法采用平均纳潮率作为海湾水交换能力的评价指标，适用于湾口潮汐同时涨落的海湾，评价海域与其外部海域可由一条直线断面划分。模拟评价方法采用水体平均半交换时间作为海湾水交换能力的评价指标，适用于所有评价海域。

本项目采用模拟评价的方法，采用水体平均半交换时间作为海湾水交换能力的评价指标，以琅琊台湾海域为原水，计算琅琊台湾海域水交换情况。

4.1.1.2.1 水体交换数值模型

水交换采用经过垂直平均的二维对流、扩散输运方程：

$$\frac{\partial(HC)}{\partial t} + \frac{\partial(HUC)}{\partial x} + \frac{\partial(HVC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x}(HD_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(HD_y \frac{\partial C}{\partial y})$$

式中 C 为浓度，D_x、D_y 分别为 x、y 向的扩散系数。

水交换浓度场岸边界条件： $\frac{\partial c}{\partial n} = 0$ ，n 为岸边界法向方向。

开边界条件：退潮过程由 $\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} = 0$ ， $\frac{\partial c}{\partial t} + v \frac{\partial c}{\partial y} = 0$ 计算而定；涨潮过程，边界上浓度为 0。

4.1.1.2.2 水体平均半交换时间计算

采用保守示踪物质对流-扩散数值模拟计算评价海域的水体平均半交换时间，假定海域内“原水”和海域外“新水”都是均匀分布，特定海域内原水的初始“浓度”c=1，特定海域外新水的初始“浓度”为 0，在交换过程中，特定海域内“浓度”逐渐变为 0<c<1（原水和新水混合后的平均“浓度”）。

在每一计算时步，统计特定海域内的平均“浓度” $\bar{c}$ ，即：

$$\bar{c} = \frac{\sum c_i V_i}{V_0}$$

式中，c_i 为某一时刻第 i 个网格节点的浓度值；

V_i 为第 i 个节点所辖的水体容积；

V₀ 为湾内水体总体积，并同时累计时间。

当 $\bar{c}=0.5$ 时（ $\bar{c}$ 取一潮周平均），则所对应的时间即为半交换周期，此时可作出计算海域水体浓度分布图，分析相关水域的水体交换难易程度。

4.1.1.2.3 水交换能力数学模型计算域和网格设置

模拟区域内由 27407 个节点和 51976 个三角单元组成，其中“原水”区域 17596 个三角单元组成，数值模拟区域最小空间步长约为 7.82m。模型动力场-物

质扩散耦合模拟时间为 2023 年 4 月 15 日 0:00 至 2023 年 5 月 15 日 0:00。港湾外“新水”浓度为 0，“原水”浓度为 1。

4.1.1.2.4 评价海域计算结果与分析

数值模拟计算了项目所在的琅琊台湾海域水体交换过程，从表中看出，琅琊台湾海域水体半交换周期为 92.00 小时，30 天水交换率为 87.87%。

显示了现状动力条件下琅琊台湾内半交换时间的空间分布。自口门区域沿东防波堤方向向东北向半交换时间增大，半交换时间介于 50~700 小时；自口门区域向北至湾顶区域半交换时间增大，口门北侧海域半交换时间小于 50 小时；湾中部区域半交换时间介于 50~200 小时，湾北侧海域半交换时间变化梯度较大，介于 200~600 小时；湾顶部半交换时间介于 600~850 小时。湾西侧湾底通用码头项目过水通道及其连接的南北侧海域处半交换时间介于 450~500 小时。

4.1.1.3 评价海域地形地貌与冲淤现状

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

4.1.1.3.1 泥沙运动趋势分析

琅琊台湾是地质构造形成的原生海湾，湾口较为开阔，其北侧分布有两个较为狭窄的小海湾，名曰陈家贡湾和杨家洼湾。琅琊台湾在构造上属新华夏系第二隆起带次级构造——胶南隆起的东部，陆地地貌为坡度较为低缓的剥蚀平原。海岸线曲折，是典型的岬湾型海湾。北侧的陈家贡湾和杨家洼湾现已拦湾建坝，开发成养殖池或盐田。

由于湾口开阔，海岸长期受海浪侵蚀作用，沿岸海蚀崖和海蚀平台广泛发育。海底地形自湾顶向湾口呈缓慢倾斜，坡度平缓。湾口附近水深较大，平均水深约 10~17m，其外侧为较为平缓的黄海浅海平原。

4.1.1.3.2 泥沙来源

(1) 河流输沙：琅琊台湾入湾河流主要有五条，即瓮沟河、西港头河、营前河、尹家山河、棋子湾河，这些河流均为近源的溪流或季节性河流，仅在夏季暴雨时向海湾内输送泥沙，但 60 年以来，因贡口人工坝的建设，大多数河流不能直接入湾，只有棋子湾河流入海湾，但河流短小，输沙量很少。

(2) 海岸侵蚀来沙：本湾海岸基本上属基岩侵蚀岸，常年遭受风化侵蚀和海流波浪的侵蚀搬运作用，每年都有一定数量的物质被搬运到湾内。

(3) 人工堆积：由于对海湾的开发利用，人为向海湾输运泥沙，但数量有限。

4.1.1.3.3 泥沙运移趋势

琅琊台湾入海河流多为山溪性河流，河流流程较短，水量较小，泥沙来源少。海湾波浪主要集中在 ENE~SE 方向，平均波高 2~3m。潮流流速大潮大于小潮，平均涨潮流大于落潮流，余流方向指向湾顶。由于琅琊台湾海流流速不大，携沙能力有限，引起泥沙运动主要为波浪，波浪输沙指向湾顶，故湾顶呈淤涨趋势。海湾两侧岗地因遭受海蚀，不断后退，发育形成海蚀崖和海蚀平台，侵蚀下来的物质，部分充填于岬间小湾内，形成了古砾石堤及现代砂砾滩、堤；部分被搬离岸边成为湾底水下岸坡沉积物源或向湾顶运移。由于贡口人工坝的建成，坝内原湾顶潮滩已成为养虾池，不再受波浪、潮流的影响。坝前由于海底剖面调整而淤积，尤其是坝根两侧，淤涨较为明显。坝外之海湾两岸，处于侵蚀夷平过程中，即岬角海岸侵蚀，岬间湾岸接受两侧侵蚀物质的充填，但这两种过程均十分微弱，海岸整体呈动态平衡状态。

4.1.1.3.4 地形地貌冲淤模型

(1) 泥沙运动控制方程

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

式中：

$\bar{c}$ ——水深平均悬浮泥沙浓度 (g/m^3)； u, v ——水深平均流速 (m/s)； D_x, D_y ——分散系数 (m^2/s)； h ——水深 (m)； S ——沉积/侵蚀源汇项 ($\text{g}/\text{m}^3/\text{s}$)； Q_L ——单位水平区域内点源排放量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$)； C_L ——点源排放浓度 (g/m^3)。

(2) 粘性土沉积和侵蚀

1) 沉积速率

根据 Krone (1962) 等提出的方法计算粘性土沉积，公式如下：

$$S_D = w_s c_b p_d$$

式中：

S_D ——沉积速率； w_s ——沉降速度 (m/s)； c_b ——底层悬浮泥沙浓度 (kg/m^3)；

p_d ——沉降概率；

沉降速度计算公式：

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

式中：

c ——体积浓度； k, γ ——系数， γ 取值介于 1~2 之间； $w_{s,r}$ ——沉降速度系数；

$w_{s,n}$ ——组分能量常数； c_{gel} ——泥沙絮凝点。

沉降概率公式：

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

τ_b ——海底剪应力（N/m²）； τ_{cd} ——沉积临界剪应力（N/m²）。

2) 泥沙浓度分布

泥沙浓度分布计算包括 2 种方法：

①Teeter 公式

$$c_b = \bar{c}\beta$$

式中：

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

$$p_e = \frac{w_s h}{D_z} = \frac{6w_s}{kU_f}$$

k ——Von Karman 常数（0.4）；

U_f ——摩擦速度， $\sqrt{\tau_b / \rho}$ 。

②Rouse 公式

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

$$R = \frac{w_s}{kU_f}$$

底层悬浮泥沙浓度公式：

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

式中：

$\mathcal{E}$ ——扩散系数； C ——悬浮泥沙浓度； z ——垂向笛卡尔坐标。 h ——水深；
 C_a ——深度基准面处的悬浮泥沙浓度； a ——深度基准面；
 $\bar{C}$ ——水深平均浓度； R ——Rouse 参数。

3) 底床侵蚀

根据底床密实程度，侵蚀计算可以分为 2 种方式：

①密实、固结底床侵蚀计算公式

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

式中：

E ——底床侵蚀度 ($\text{kg/m}^2/\text{s}$)； τ_b ——底床剪切力 (N/m^2)； τ_{ce} ——侵蚀临界剪切力 (N/m^2)；

n ——侵蚀能力。

②软、部分固结底床侵蚀计算公式

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

α ——参考系数。

(3) 非粘性土沉积和侵蚀

1) 无量纲颗粒参数的确定

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

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

式中：

S ——颗粒比重； G ——重力加速度； ν ——粘滞系数；

d_{50} ——中值粒径。

2) 底床临界起动流速

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

流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值。

①泥沙运移阶段参数 T

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

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

式中：

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

$|\vec{V}|$ ——流速（ m/s ）。

②临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值

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

3) 沉降速度

非粘性土沉降速度公式：

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

式中：

d ——非粘性土颗粒粒径； s ——非粘性土密度； ν ——粘滞度； g ——重力加速度。

4) 悬移质运移

悬移质泥沙平衡浓度计算公式：

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

式中：

$\bar{u}$ ——水深平均流速（ m/s ）； q_s ——悬移质运移量（ $kg/m/s$ ）； c ——距离底床 y （ m ）处的悬浮泥沙浓度（ kg/m^3 ）；

u ——距离底床 y (m) 处的流速 (m/s) ; h ——水深 (m) ; a ——底床分层厚度 (m) ;

k_s ——等效粗糙高度 (m) ; d_{50} ——中值粒径。

5) 非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布主要取决于湍流扩散系数 ε_s 和沉降速度 w_s 。

①湍流扩散系数计算公式为：

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

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

式中：

β ——扩散因子； Φ ——阻尼系数。

②非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布由 Peclet 系数 P_e 确定：

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

式中：

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

ε_f ——水深平均流体扩散系数。

6) 非粘性土沉积

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

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

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

$$F = c/c_a$$

式中：

$\bar{c}_e$ ——平衡浓度； s ——相对密度，取 2.65。

7) 非粘性土侵蚀

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

4.1.1.3.5 输入参数确定

(1) 沉积物类型、粒度特征参数

根据该区表层沉积物资料，确定沉积物类型、性质、粒度特征等相关参数。模型共设置 8 种悬浮粒子，沉速介于 0.0018~0.0032m/s，再悬浮临界流速介于 0.07~0.10N/m² 之间。

(2) 风的资料输入

根据工程区附近海域风资料的统计结果，将全年的大风引起的波浪与潮流、径流共同作用于地形地貌冲淤模拟中，从而模拟和预测工程建设对海域地形地貌冲淤环境的影响。

(3) 其它输入参数

根据该海域沉积物粒度特征，设置底层沉积物 5 类，侵蚀临界剪应力取值介于 0.1~0.4 N/m² 之间；根据海底沉积物组成和粒度特征，曼宁系数取值介于 26~59m^{1/3}/s。

4.1.1.3.6 冲淤模型验证

根据 1962-1964 年测量的海图（5325）以及项目所在海域 2007 年的水深测量资料对比，近 40 多年间，本项目周边近岸海域海底总体稳定，2m、5m、10m 等深线基本吻合，仅 20m 等深线局部有所西移，但总体侵蚀幅度仍较小，为 10-50cm。总体而言项目所在海域海底在自然状态下基本稳定。

为了研究工程周边海域的冲淤状况，报告中采用对不同时期水深地形资料进行对比加以分析，水深数据分别为 2007 年琅琊台湾内部实测水深数据和 2022 年测量的海图水深（12539 号）。

水深对比结果表明，琅琊台湾内整体呈淤积状态，湾北部受潮流作用呈轻微冲刷状态。琅琊台湾口门处呈冲刷状态。琅琊台湾外航道处呈冲刷状态，航道西

侧和东侧呈淤积状态。地形地貌冲淤数值模拟结果表明，琅琊台湾内整体呈淤积状态，湾北部受潮流作用呈轻微冲刷状态。琅琊台湾口门处呈冲刷状态。琅琊台湾外航道处呈冲刷状态，航道西侧和东侧呈淤积状态。

模拟采用 2022 年的实际岸线，确保模拟结果与水深对比资料的可比性。大区域模型缺少水深数据处，采用 2018 年海图水深进行补充，保证大区域模型水深数据可靠。地形地貌冲淤验证结果表明，由于周边项目建设、水深地形和插值误差的影响，导致模拟结果与水深对比结果在局部海域略有差异，但对比区内整体冲淤趋势基本吻合，能够较好地反映工程周边海域冲淤状况。在模型验证良好的基础上，报告后续地形地貌冲淤环境影响分析采用本项目工程建设前现状（2023 年实际岸线和拟建 7-8#泊位工程与湾底通用泊位工程建设完成）的实际岸线。

另外，采用中国人民解放军海军司令部航海保证部出版的青岛港日照港 1984 年海图和 2021 年海图水深地形资料进行对比分析，计算典型断面水深年变化量，将工程建设前的年模拟冲淤变化量与海图水深变化量进行对比，验证冲淤数值模型的准确性。

海图对比资料显示 A-B 断面整段呈淤积状态，水深变化不大；C-D 断面整体呈淤积状态，2.7km、3.6km 处进行过疏浚，水深变化较大。总体而言，从冲淤厚度和趋势上看，模拟值与实测值基本吻合。

同时，模型采用 2023 年 4 月 19 日 6:00~4 月 20 日 6:00 资料对含沙量进行了验证。

根据以上结果表明，工程附近模拟计算所得的切面冲淤状况曲线与对应切面实际测量水深地形变化曲线，能够反映该海域的冲淤环境变化特征，可以认为本报告所建立的地形地貌冲淤数值模型是合理的，从而进一步预测分析工程后地形地貌冲淤环境。

4.1.1.3.7 评价海域地形地貌与冲淤环境现状数值模拟结果与分析

琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道、口门航道处、口门外东侧和外海海域呈侵蚀状态，最大侵蚀量为-16.1cm/a。棋子湾南侧、董家口嘴作业区、北一突堤与西防波堤湾琅琊台湾外侧和胡家山作业区呈淤积状态，最大淤积量为 7.9cm/a。整个评价海域处于基本平衡状态。琅琊台湾内，北一突堤和北二突堤及西防波堤围成的半封闭区域、北三突堤东侧区域和湾底通用码头工程南侧海域淤

积面积较大，淤积量基本介于 0.6~3.0cm/a，最大淤积可达 4.1cm/a；湾底通用码头工程东北侧呈微冲刷状态，冲刷量基本介于 0.6~1.2cm/a，最大冲刷可达到 1.3cm/a。

4.1.1.4 评价海域泥沙场模拟结果与分析

是大潮潮况、常年风浪作用下评价海域含沙量的平面分布图。可以看出，防波堤外侧海域水体含沙量等值线一般呈近西南-东北方向，分布具有自西往东，或自西北往东南增加的趋势，含沙量约 0.02~0.06 kg/m³，琅琊台湾内由湾口向湾顶减小的趋势，含沙量约 0.002~0.03kg/m³。

4.1.1.5 北三突堤 7-8#泊位与湾底通用码头工程建设后对水文动力条件的影响

4.1.1.5.1 对纳潮量影响

显示了北三突堤 7-8#泊位与湾底通用码头工程建设前动力条件下计算纳潮量断面的位置。断面 1 为防波堤外沿连线，断面 2 在湾底通用码头疏浚区域南端，断面 3 为湾底通用码头工程项目区域北端沿线。计算了现状情况下各断面在大潮时一个潮周期的平均纳潮量。两项目建设前断面 1 大潮期平均纳潮量为 6825.17 万 m³；断面 2 大潮期平均纳潮量为 5088.45 万 m³；断面 3 大潮期平均纳潮量为 1233.92 万 m³。

显示了两项目建设后动力条件下计算纳潮量断面的位置。计算了该情况下各断面在大潮时一个潮周期的平均纳潮量。该情况下断面 1 大潮期平均纳潮量为 6422.02 万 m³，纳潮量较现状变化比为-5.91%；断面 2 大潮期平均纳潮量为 4775.74 万 m³，纳潮量较现状变化比为-6.15%；断面 3 大潮期平均纳潮量为 1235.51 万 m³，纳潮量较现状变化比为 0.13%。

4.1.1.5.2 对潮流场影响

根据数模计算结果，提取两项目建成后动力条件下工程场区及附近海域建设前后大潮期间一个潮周期内平均流速，并用工程后一个潮周期内平均流速减去工程前一个潮周期内平均流速，得到工程建设前后工程场区及附近一个潮周期内平均流速变化图。

一个潮周期内，前后平均流速大小的变化主要集中在东西防波堤口门区域、7-8#码头疏浚区域南部及湾底通用码头工程项目附近。流速减小主要发生在湾底通用码头疏浚区域的南北范围及西侧、7-8#码头疏浚区域南部，最大减幅在 8.4cm/s 左右。流速增大主要发生在湾底通用码头工程项目的东侧、北侧和南侧，

最大增幅在 9.8cm/s 左右。工程建设对潮流特性影响主要体现在琅琊台湾作业区的北港池，对口门外侧海域影响较小。

4.1.1.5.3 水体半交换时间影响

工程模拟区域内由 23646 个节点和 44315 个三角单元组成，其中“原水”区域 12745 个三角单元组成，数值模拟区域最小空间步长约为 5m。模型动力场-物质扩散耦合模拟时间为 2023 年 4 月 15 日 0:00 至 2023 年 5 月 15 日 0:00。港湾外“新水”浓度为 0，“原水”浓度为 1，“原水释放时刻为”4 月 19 日大潮的高潮时刻。

根据建设前和建成后水动力条件下琅琊台湾内半交换时间模拟得到琅琊台湾内建设前和建成后半交换时间分布，计算得出琅琊台湾内建设前后半交换时间变化分布。建成后，湾底通用码头北侧至湾顶、湾底通用码头西侧和口门西侧防波堤附近海域半交换时间缩短，湾顶处半交换时间缩短约 30~90h，湾底通用码头西侧半交换时间缩短约 30-90h，湾底通用码头东北角附近海域半交换时间缩短大于 180h；湾内东侧海域半交换时间增长，增长幅度约 60~240 小时。

4.1.1.6 海洋环境现状

2023 年 3 月和 2023 年 10 月水质评价结果表明，调查海域海水中各站位各因子均符合所在功能区水质标准要求。

2023 年 3 月对海洋沉积物的监测均按照海洋沉积物质量标准进行计算，评价结果表明：各站点海洋沉积物中有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、铬、砷和汞均符合沉积物质量标准，总体环境现状较好。

2023 年 3 月和 10 月监测海域各站位鱼类、甲壳类、软体类（非双壳类）生物体中铬、铜、锌、铅、镉、砷、汞均满足相应海洋生物质量标准，总体环境质量较好。

4.1.1.7 海洋生态环境现状

2023 年 3 月调查海域表层叶绿素 a 含量变化范围：0.102~0.679 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.342 $\mu\text{g/L}$ ；2023 年 10 月调查海域海水中表层叶绿素 a 含量变化范围：0.119~4.43 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.57 $\mu\text{g/L}$ 。

2023 年 3 月监测海区浮游植物密度平均值为 $21.83 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，浮游植物种数范围在 8~16 种，2023 年 10 月监测海区浮游植物密度变化范围在 $38.71 \sim 313.70 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 之间，平均值为 $151.13 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。

2023 年 3 月调查浮游动物生物量变化范围为 $20.75\text{mg}/\text{m}^3 \sim 65.35\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均生物量为 $36.47\text{mg}/\text{m}^3$ ；2023 年 10 月调查浮游动物生物量变化范围为 $29.35\text{mg}/\text{m}^3 \sim 173.62\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均生物量为 $92.01\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2023 年 3 月调查底栖生物丰富度范围为 $2.51 \sim 4.91$ ，平均为 3.57 ，生物量变化范围为 $3.13\text{g}/\text{m}^2 \sim 31.33\text{g}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $12.90\text{g}/\text{m}^2$ 。2023 年 10 月调查底栖生物丰富度范围为 $2.76 \sim 5.33$ ，平均为 3.24 ；生物量变化范围为 $1.56\text{g}/\text{m}^2 \sim 39.52\text{g}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $10.58\text{g}/\text{m}^2$ 。

2024 年 4 月调查潮间带调查结果显示，潮间带生物总平均丰度 $432.00\text{ind.}/\text{m}^2$ ，总平均生物量为 $350.90\text{g}/\text{m}^2$ 。2024 年 10 月潮间带调查结果显示，潮间带生物总平均丰度 $114.67\text{ind.}/\text{m}^2$ ，总平均生物量为 $34.96\text{g}/\text{m}^2$ 。

2024 年 4 月调查海域鱼卵、仔稚鱼垂直拖网调查结果显示，共采集到 3 种鱼卵，未采集到仔稚鱼样品。各站位鱼卵分布密度介于 $0.33 \text{ ind.}/\text{m}^3 \sim 3.33 \text{ ind.}/\text{m}^3$ 之间，平均密度为 $1\text{ind.}/\text{m}^3$ 。2024 年 10 月调查海域鱼卵仔稚鱼垂直拖网调查结果显示，共采集到 2 种鱼卵，未采集到仔稚鱼样品。各站位鱼卵分布密度介于 $0.33 \text{ ind.}/\text{m}^3 \sim 4.67 \text{ ind.}/\text{m}^3$ 之间，平均密度为 $1.58\text{ind.}/\text{m}^3$ 。调查海域各站春季平均相对资源量与资源密度分别为 $466.92\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $55.19 \text{ 万尾}/\text{km}^2$ 。春季调查未出现石首鱼科鱼类。调查海域各站秋季平均相对资源量与资源密度分别为 $715.74\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $28.92 \text{ 万尾}/\text{km}^2$ 。秋季调查出现小黄鱼和银姑鱼 2 种石首鱼科鱼类，秋季石首鱼类平均相对资源量和资源密度分别为 $26.34 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $0.07 \text{ 万尾}/\text{km}^2$ ，非石首鱼科鱼类分别为 $175.28 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $9.43 \text{ 万尾}/\text{km}^2$ 。

4.1.1.8 资源生态敏感目标

项目用海周边的资源生态敏感目标主要有自然保护区、自然公园、水产种质资源保护区等。

4.1.2 主要生态问题识别

通过以上评价海域资源生态基本特征分析，结合本项目的实际情况，本项目的实施主要造成的生态问题主要有：

(1) 项目建设对围填海工程周边区域水动力环境带来影响

项目建设形成新的陆域环境，改变了原有岸线形态和海域自然属性，潮流流态和流速也将产生变化，由此必然引起海域水动力和冲淤环境的变化，并且改变局部海域原有的冲淤平衡。工程完成后周边海域涨落潮流速发生变化，对现有的

潮流流速有一定影响，影响范围主要在项目围填海工程周边区域，对琅琊台湾其余各处水域流速影响较小，项目围填海工程实施仅在有限区域影响冲淤平衡，对于周边其他海域的影响较小。由于围填海工程和港池航道的疏浚，琅琊台湾总的湾内面积有所减小，水深有所增加，会对湾内水域的自净能力会产生一定的影响。海域内的水体在水动力作用下（包括平流输运、对流扩散等）与周围水体进行水体混合与交换的能力有所减弱。

（2）对周边区域海洋生态环境造成一定影响

琅琊台湾内多年来的开发建设对生态环境造成了较大影响。根据历年调查数据对比分析，琅琊台湾浮游植物（种类数、细胞总密度）、浮游动物（种类数、生物量、均匀度指数）、浅海大型底栖生物（种类数、总个体密度、生物量、多样性指数、均匀度指数）、渔业资源（种类数、资源尾数密度、资源重量密度、多样性指数）等均受到了不同程度的影响，需引起足够的重视。本项目填海对项目用海区及周边海域的浮游生物、浅海大型底栖动物、潮间带生物及渔业资源等造成了一定的影响。

（3）海洋生物资源损失和海洋生态系统服务价值损失

本项目的填海，使项目场区彻底失去了近海海洋功能。填海工程建成后，对琅琊台湾海域的水交换能力产生影响，给海域浮游动、植物，鱼卵、仔稚鱼等带来长期、不可逆的影响。工程施工期悬浮泥沙入海对浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔鱼、游泳动物等带来不利影响。本项目施工期悬浮泥沙入海和占用湿地造成的海洋生物经济损失。填海工程建设对海洋生态系统的生态服务价值带来一定的损失。

因此，确定生态评估的重点和关键预测因子为水动力、水体平均半交换时间、地形地貌与冲淤、水环境。

4.1.3 用海方案比选

4.1.3.1 用海方案

（1）方案 1

东部集装箱码头一期工程共建设 3 个集装箱泊位，包括一个 7 万吨级（按 10 万吨级设计）、一个 10 万吨级和一个 15 万吨级集装箱泊位。岸线总长度 4645m，北侧岸线陆域纵深 325m，东侧岸线陆域纵深 2255m，港池疏浚面积约为 145.1ha。

（2）方案 2

东部集装箱码头一期工程共建设 3 个集装箱泊位, 包括一个 7 万吨级 (按 10 万吨级设计)、一个 10 万吨级和一个 15 万吨级集装箱泊位。岸线总长度 4289m, 北侧岸线陆域纵深 455m, 东侧岸线陆域纵深 1132m, 港池疏浚面积约为 145.1ha。

4.1.3.2 水文动力环境影响

4.1.3.2.1 方案 1

(1) 断面纳潮量

下图显示了方案 1 动力条件下计算纳潮量断面的位置。断面 1 为防波堤外沿连线, 断面 2 为方案 1 北沿线。计算了现状情况下各断面在大潮时一个潮周期的平均纳潮量。方案 1 情况下断面 1 大潮期平均纳潮量为 4661.0188 万 m^3 , 纳潮量较现状变化比为-7.03%; 断面 2 大潮期平均纳潮量为 1025.9479 万 m^3 , 纳潮量较现状变化比为 0.09%。

(2) 潮流场

根据数模计算结果, 提取按方案 1 实施后工程场区及附近海域建设前后大潮期间一个潮周期内平均流速, 并用工程后一个潮周期内平均流速减去工程前一个潮周期内平均流速, 得到工程建设前后工程场区及附近一个潮周期内平均流速变化图。

工程建设后, 一个潮周期内平均流速增大区域主要为工程建设区域南侧、工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道和琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道; 工程建设区域南侧流速增加介于 0.01~0.03m/s; 工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道海域流速增加介于 0.02~0.06m/s, 流速增大最大处位于工程建设区东北海域, 流速最大增加量 0.61m/s; 琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道流速增加介于 0.01~0.05m/s。一个潮周期内平均流速减小区域主要为琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧、建设项目疏浚区域和建设项目北侧海域; 琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧流速减小介于 0.01~0.02m/s, 东防波堤区域流速减小介于 0.01~0.03m/s; 建设项目疏浚区域流速减小明显, 减小量介于 0.01~0.08m/s; 建设项目北侧海域流速减小介于 0.01~0.03m/s。

工程建设对潮流特性影响主要体现在琅琊台湾作业区的北港池, 对口门外侧海域影响较小。工程实施后, 琅琊台湾外流速变化较小, 变化幅度小于 0.02cm/s。

4.1.3.2.2 方案 2

(1) 断面纳潮量

下图显示了方案 2 动力条件下计算纳潮量断面的位置。断面 1 为防波堤外沿连线，断面 2 为方案湾顶通用泊位工程北沿线。计算了现状情况下各断面在大潮时一个潮周期的平均纳潮量。方案 2 情况下断面 1 大潮期平均纳潮量为 4669.4156 万 m^3 ，纳潮量较现状变化比为-6.87%；断面 2 大潮期平均纳潮量为 1023.4410 万 m^3 ，纳潮量较现状变化比为-0.15%。

(2) 潮流场

根据数模计算结果，提取按方案 2 实施后工程场区及附近海域建设前后大潮期间一个潮周期内平均流速，并用工程后一个潮周期内平均流速减去工程前一个潮周期内平均流速，得到工程建设前后工程场区及附近一个潮周期内平均流速变化图。

工程建设后，一个潮周期内平均流速增大区域主要为工程建设区域南侧、工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道和琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道；工程建设区域南侧流速增加介于 0.01~0.03m/s；工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道海域流速增加介于 0.04~0.10m/s，流速增大最大处位于工程建设区东北侧预留潮汐通道海域，流速最大增加量 0.11m/s；琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道流速增加介于 0.01~0.05m/s。一个潮周期内平均流速减小区域主要为琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧、建设项目疏浚区域和建设项目北侧海域；琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧流速减小介于 0.01~0.02m/s，东防波堤内侧区域流速减小介于 0.01~0.03m/s；建设项目疏浚区域流速减小明显，减小量介于 0.01~0.08m/s；建设项目北侧海域流速减小介于 0.01~0.05m/s。

工程建设对潮流特性影响主要体现在琅琊台湾作业区的北港池，对口门外侧海域影响较小。工程实施后，琅琊台湾外流速变化较小，变化幅度小于 0.02cm/s。

4.1.3.3 水体平均半交换时间影响

4.1.3.3.1 方案 1

工程模拟区域内由 26360 个节点和 49824 个三角单元组成，其中“原水”区域 15453 个三角单元组成，数值模拟区域最小空间步长约为 7.82 m。

琅琊台湾海域水体半交换周期为 115.70 小时，30 天水交换率为 82.36%。

显示了方案 1 动力条件下琅琊台湾内半交换时间的空间分布。自口门区域沿东防波堤方向向东北向半交换时间增大，半交换时间介于 50~400 小时；自口门区域向北至湾顶区域半交换时间增大，口门北侧海域半交换时间小于 50 小时；湾中部区域半交换时间介于 50~600 小时，湾北侧海域半交换时间介于 600~700 小时；湾顶部半交换时间介于 700~950 小时。湾西侧湾底通用码头项目过水通道及其连接的南北侧海域处半交换时间介于 700~750 小时。

显示了方案 1 动力条件下较现状动力条件下琅琊台湾内半交换时间变化的空间分布。方案 1 建设完成后项目西侧疏浚区域北侧半交换时间增加显著，增量大于 420 小时。项目东侧半交换时间增加，增加量介于 90~330 小时。项目北侧半交换时间增加，增加量介于 240~390 小时。湾顶处半交换时间增加，增加量介于 30~90 小时。湾内东防波堤东部海域半交换时间减小较明显，减小量介于 180~390 小时。

4.1.3.3.2 方案 2

工程模拟区域内由 26357 个节点和 49804 个三角单元组成，其中“原水”区域 15429 个三角单元组成，数值模拟区域最小空间步长约为 2m。

从表中看出，琅琊台湾海域水体半交换周期为 116.10 小时，30 天水交换率为 81.97%。

显示了方案 2 动力条件下琅琊台湾内半交换时间的空间分布。自口门区域沿东防波堤方向向东北向半交换时间增大，半交换时间介于 50~550 小时；自口门区域向北至湾顶区域半交换时间增大，口门北侧海域半交换时间小于 50 小时；湾中部区域半交换时间介于 50~550 小时，湾北侧海域半交换时间介于 550~700 小时；湾顶部半交换时间介于 700~1000 小时。湾西侧湾底通用码头项目过水通道及其连接的南北侧海域处半交换时间介于 600~650 小时。

显示了方案 2 动力条件下较现状动力条件下琅琊台湾内半交换时间变化的空间分布。方案 2 建设完成后项目西侧疏浚区域北侧半交换时间增加显著，增量大于 420 小时。项目东侧半交换时间增加，增加量介于 90~300 小时。项目北侧半交换时间增加，增加量介于 120~270 小时。湾顶处半交换时间增加，增加量介于 120~180 小时。项目东南侧半交换时间增加，增加量介于 60~240 小时。湾内东防波堤东端海域半交换时间减小，减小量介于 30~150 小时。

4.1.3.4 地形地貌与冲淤影响

4.1.3.4.1 方案 1

将工程建设前后地形地貌冲淤结果进行对比,可以看出,工程建设对区域地形地貌环境的改变主要表现在:

方案 1 工程建设后,琅琊台湾湾口处仍为冲刷状态但冲刷量变小,减小量为 0.6-3.4cm/a;工程疏浚区域南部,工程建设前为淤积状态,建设完成后淤积量增加,增加量为 0.6~3.5 cm/a。工程区域南部,工程建设前为淤积状态,建设完成后淤积量减小,减小量为 0.6-2.4 cm/a;湾底通用泊位工程西侧工程建设前为冲刷状态,建设完成后冲刷量增加,增加量为 0.6~6.0 cm/a。

项目邻近影响范围,根据冲刷减小量和淤积增加量的最大包络范围确定不同变化幅度的影响范围。

4.1.3.4.2 方案 2

将工程建设前后地形地貌冲淤结果进行对比,可以看出,工程建设对区域地形地貌环境的改变主要表现在:

方案 2 工程建设后,琅琊台湾湾口处仍为冲刷状态但冲刷量变小,减小量为 0.6-3.3cm/a;工程疏浚区域南部,工程建设前为淤积状态,建设完成后淤积量增加,增加量为 0.6~3.0 cm/a。工程区域南部,工程建设前为淤积状态,建设完成后淤积量减小,减小量为 0.6-2.4 cm/a;湾底通用泊位工程西侧工程建设前为冲刷状态,建设完成后冲刷量增加,增加量为 0.6~7.2 cm/a;本项目建设完成后东侧预留潮流通道处,建设前冲淤状态不明显,建设完成后变为冲刷状态,冲刷量增加 0.6~4.2 cm/a。

项目邻近影响范围,根据冲刷减小量和淤积增加量的最大包络范围确定不同变化幅度的影响范围。

4.1.3.5 小结

针对不同的用海总平面布置,开展了水文动力环境、水体平均半交换时间、地貌与冲淤等主要资源生态要素的数值计算。

通过对比,方案 1 造成流速改变包络面积合计 311.9779 ha,方案 2 造成流速改变包络面积合计 364.8402 ha;方案 1 造成年冲刷量改变包络面积合计 334.2465 ha,方案 2 造成年冲刷量改变包络面积合计 357.3621 ha;方案 1 造成琅琊台湾内大潮潮期平均纳潮量减小 7.03%,方案 2 造成琅琊台湾内大潮潮期平

均纳潮量增加 0.09%。方案 1 造成琅琊台湾水体平均半交换时间增加了 23.70 h，水体整体交换率下降 5.51%，方案 2 造成琅琊台湾水体平均半交换时间增加了 24.10 h，水体整体交换率下降 5.90%。

综上所述，方案 1 对资源生态影响最小，因此推选方案 1 为用海方案。

4.2 资源影响分析

4.2.1 项目对岸线资源的影响分析

根据 2021 年 12 月山东省人民政府批复的《山东省海岸线修测成果》：（1）山东省大陆海岸线总长 3504.74km，其中自然岸线长为 1344.51km，占全省大陆海岸线长度 38.36%；其他岸线 2160.23km，占全市大陆海岸线长度 61.64%。（2）青岛市大陆海岸线总长 760.02km，其中自然岸线长为 296.07km，占全市大陆海岸线长度 38.96%；其他岸线 463.95km，占全市大陆海岸线长度 61.04%。（3）西海岸新区大陆海岸线总长 308.8639km，其中自然岸线长为 129.1051km，占全区大陆海岸线长度 41.8%。

本项目建设不占用新修测海岸线。本项目与青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程毗邻。湾底通用码头工程占用人工岸线 0.185km，新形成人工岸线 5.1363km，并修复自然岸线 2.257km，湾底项目建设后青岛西海岸新区自然岸线保有率为 41.39%。工程建设后占用湾底通用码头工程新形成人工岸线 1.6630km，同时新形成人工岸线 4.645km。本项目所在的位置未划定自然岸线，建设不占用自然岸线。根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式，项目建设会导致人工岸线（计算分母）的增加，因此会使自然岸线保有率降低。为保证本项目建设后区自然岸线保有率不降低，需修复自然岸线。本项目拟通过采取拆除养殖池（岩礁池）的生态修复措施进行岸线恢复，拟恢复岸线长度为 1.344km，恢复后岸线类型为团体标准《生态修复岸线认定技术要求》（T/SDAS997-2024）中的生态修复的基岩岸线。

计算过程如下：

青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱一期工程建成后将新形成人工岸线 4645m，占用青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程建成后形成的人工岸线 1663m；青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程占用人工岸线 185.25m，项目建成后形成人工岸线 5136.3m；青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程占用人工岸线 3220.9m，项目建成后形成人工岸线 1673.5m。

青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程、青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程、青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程建成后，共占用人工岸线 5069.15m，新形成人工岸线 11454.8m，实际新增人工岸线 6385.65m（6.386km）。

青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程、青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程拟通过拆除养殖池（岩礁池）的生态修复措施进行岸线恢复，拟分别恢复岸线长度为 1.344km、2.257km，合计恢复岸线长度 3.601km，恢复后岸线类型为基岩岸线。

山东省现状岸线总长度 3504.74km，其中自然岸线长度为 1344.51km，山东省现状自然岸线保有率为 38.36%，根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式，本项目占用湾底新形成人工岸线并进行岸线修复后，自然岸线保有率： $(1344.51+3.601)/(3504.74+6.386)=38.40\%$ ，采取岸线恢复措施后可保障山东省自然岸线保有率不降低。

青岛市现状岸线总长度 760.02km，其中自然岸线长度为 296.07km，山东省现状自然岸线保有率为 38.96%，根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式，本项目占用湾底新形成人工岸线并进行岸线修复后，自然岸线保有率： $(296.07+3.601)/(760.02+6.386)=39.10\%$ ，采取岸线恢复措施后可保障青岛市自然岸线保有率不降低。

青岛西海岸新区认定的岸线总长度为 308.8639km，其中自然岸线长度为 129.1051km，目前全区自然岸线保有率为 41.8%。根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式，本项目占用湾底新形成人工岸线并进行岸线修复后，自然岸线保有率： $(129.1051+3.601)/(308.8639+6.386)=42.10\%$ ，采取岸线恢复措施后可保障西海岸新区自然岸线保有率不降低。

青岛西海岸新区海洋局出具了《关于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程生态修复方案和岸线保有率的意见》，见附件 21。

4.2.2 项目对滩涂湿地资源影响分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日施行）第十九条“建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响”，以及第二十一条“除因防洪、航道、港口

或者其他水工程占用河道管理范围及蓄滞洪区内的湿地外，经依法批准占用**重要湿地的单位**应当根据当地自然条件恢复或者重建与所占用湿地面积和质量相当的湿地；没有条件恢复、重建的，应当缴纳湿地恢复费”。本项目不占用省级及以上重要湿地，涉及用海均为一般滨海湿地。码头前沿停泊水域、港池等是港口建设项目的必要组成部分，是码头营运期船舶靠泊的必备条件，因此须占用一定海域。码头后方堆场、道路及辅建区等对地基强度要求较高，需要建立于稳定的陆域之上，本项目周边无已确权用地用海及其他空地也不能满足本项目使用需求，故需新增填海。项目选址无法避让一般湿地，项目用海布置经过严格论证，本着集约节约用海原则用海面积已不能进一步缩减，尽量减少了对滨海湿地的占用。

项目建设地点交通便利，周边交通便捷，集疏运条件优良，水路，公路，铁路汇集，是发展港口的优良港址。工程位于青岛港总体规划中的集装箱泊位岸线，其选址符合《青岛港总体规划（2035）》。本工程地理位置及自然条件良好，建设地点位于琅琊台湾作业区，工程水域掩护良好，工程地质良好，符合深水深用的原则，建设区域场地内及附近不存在影响场地稳定的构造断裂，水陆域场地稳定性好。项目符合交通运输部办公厅、山东省人民政府办公厅《关于青岛港总体规划的审查意见》（交办规划函（2019）1104号）。项目用海位于《山东省国土空间规划（2021—2035年）》海洋空间功能布局中的“海洋开发利用空间”，符合优化海洋开发利用空间要求。项目用海位于《青岛市国土空间总体规划（2021—2035年）》董家口交通运输用海区，符合该用海区管控要求。根据山东省自然资源厅《关于印发山东省海岸线修测成果的通知》（鲁自然资发〔2021〕16号），该项目不占用新修测岸线、不占用湿地，占用 1663m 湾底通用码头建设形成的人工岸线，并恢复 1344m 基岩岸线，符合自然岸线保有率管控要求。

本项目选址的确定综合考虑项目的建设目的、建设背景、近远期结合方案、使用功能、现状及规划路网布局等因素，本着不占、少占湿地及对湿地影响最小化的原则选址。建设项目占用湿地对黄岛区湿地资源生态影响不明显，选址选线已尽量少占或不占湿地，但港区码头工程无法完全避让，已经制定了完善的生态保护管理措施。因此，遵循了《中华人民共和国湿地保护法》第十九条“建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响”，该方案对湿地资源占用影响降到了最低。

4.2.3 项目对岛礁资源影响分析

鸭岛是由沉积物堆积于岩礁之上而形成的小岛，位于黄岛区（胶南市）琅琊镇的南部水域，处于琅琊台湾（陈家贡湾）和杨家洼湾的交界处，地理坐标北纬 $35^{\circ}36'50''$ ，东经 $119^{\circ}50'14''$ ，岛长 0.14km ，宽 0.07km ，面积 0.01km^2 ，最高点海拔 4.6m ，距陆最近点 0.5km ，隶属于山东省青岛市，为无居民岛。环岛周围浅海水域广阔，近岸多为岩礁，盛产盘鲍、海参和石花菜，均为常见渔业经济资源，附近海域无特殊物种的分布，岛上植物稀少，且多为适应于较贫瘠环境之下的多年生草本，无淡水源。

岛上人工养殖始于 58 年，主要是养殖海带，八十年代又开始了扇贝、贻贝、鲍等养殖。由于滥捕偷捕，鸭岛自然生物资源遭到了一定破坏，海参、盘鲍数量锐减。90 年代采取了封海护养和合理采捕，并进行了海参幼苗放流工作。随着青岛港董家口港区防波堤工程的建设，2011 年起，鸭岛已与陆地相连，直接从陆路即可步行上岛。根据《青岛市海岛保护规划（2014~2020 年）》，鸭岛定位为工业交通用岛，将作为董家口港区的一部分，为港区建设提供服务。

根据模拟预测结果，项目填海完成后不会对鸭岛附近的水动力、冲淤环境造成明显影响。

4.2.4 项目对港口资源影响分析

根据《青岛港总体规划（2035 年）》，董家口港区西起青岛与日照市分界线，东至胡家山岬角，包括董家口嘴、琅琊台湾、胡家山和棋子湾四个作业区。

琅琊台湾作业区利用琅琊台湾便于构筑有掩护环境、有较多浅水区域可供回填形成港口陆域两个有利条件，分别自董家口半岛和鸭岛附近设南、北两座突堤，突堤端部延伸建设防波堤，在琅琊台湾内形成一个有良好掩护条件的港池，港池内码头岸线环湾布置，使湾内形成突堤与港池相间的空间布局。

为适应船舶大型化的发展需求，规划对琅琊台湾中部港池进行优化拓宽，取消 2010 版《总规》北四突堤及其北侧小港池，形成顺直岸线。结合东侧集疏运通道建设、土地利用情况及董家口产业规划，调顺东侧集疏运通道，缩减北五突堤长度，与北部顺直岸线连接形成一梯形港池。

琅琊台湾作业区规划为矿石码头区、通用码头区、多用途码头区、集装箱码头区、支持系统区和船舶工业区。为满足董家口港区集装箱运输需求增长的需要，规划将琅琊台湾北三突堤部分通用泊位进行功能调整为集装箱码头区，考虑湾

底水深条件和散杂货运输需求,于湾底东端 920m 岸段处布置 4 个 1~3 万吨级通用泊位,湾底与东岸连接段北部 748m 岸段布置 3 个 4~10 万吨级通用泊位,通用码头后方规划为港口综合物流用地,满足现代物流与供应链高质量发展。琅琊台湾作业区东岸剩余岸线全部规划为集装箱泊位,以满足全港集装箱运输发展需要,其中,东岸与通用码头连接的 1167m 岸段最大靠泊等级为 15 万吨级,可布置 3 个 7~15 万吨级集装箱泊位;梯形港池岸线总长 3000m,最大靠泊等级为 20 万吨级,预期可布置 5 个 10~20 万吨级和 2~3 个 10 万吨级以下集装箱泊位。

琅琊台湾作业区共规划码头岸线总长约 12.6km,可布置 39 个万吨级以上泊位,年综合通过能力超过 3 亿吨,其中:集装箱通过能力 1100 万 TEU。

本工程的建设对青岛港功能优化调整、提升可持续发展能力、适应双循环新发展格局具有积极作用。

4.2.5 项目对琅琊台湾影响分析

4.2.5.1 项目实施对所在琅琊台湾的水动力影响

1、水动力环境的现状评价

评价海域水动力现状见 4.1.1.1 评价海域水动力现状。

给出董家口港区大潮涨急时刻海域流场分布图。该海区潮流性质为半日潮流,潮流运动形式以往复流为主。海域涨急流向为 SW-NE 向。涨急时工程海域内的潮流整体由 NE 向 SW 流动,棋子湾和琅琊台湾内潮流由湾口流向湾顶。从流速大小来看,棋子湾和琅琊台湾近岸区域潮流流速较小,基本在 0.5m/s 以内;西防波堤西北侧形成逆时针环流,流速介于 0.09m/s~0.37m/s,环流中心流速低于 0.01m/s;口门北侧形成更大的顺时针环流,流速介于 0.20m/s~0.58m/s,环流中心流速低于 0.02m/s;琅琊台湾内涨急时刻最大流速出现在口门海域西北侧的两环流结合处,最大流速为 0.58m/s;胡家山作业区内形成顺时针环流,流速介于 0.06 m/s ~0.25 m/s。

给出董家口港区大潮落急时刻海域流场分布图。该海区潮流性质为半日潮流,潮流运动形式以往复流为主。海域落急流向为 NE-SW 向。落急时工程海域内的潮流整体由 SW 向 NE 流动,棋子湾和琅琊台湾内潮流由湾顶流向湾口。从流速大小来看,棋子湾和琅琊台湾近岸区域潮流流速较小,基本在 0.5m/s 以内;西防波堤西北侧环流形态与涨急时刻保持一致,流速介于 0.06m/s ~0.16m/s,环流中心流速约 0.01m/s;口门北侧环流形态与涨急时刻保持一致,流速介于

0.12~0.53m/s, 环流中心流速低于 0.03m/s; 琅琊台湾内落急时刻最大流速出现在东防波堤口门端海域, 最大流速为 0.53m/s; 胡家山作业区内环流结构消失, 流向自西北向东南流动, 流速介于 0.02 m/s ~0.07 m/s, 自西北向东南流速增大。

是工程所在海域大潮落潮和涨潮平均流速等值线。从图中看出: 涨潮及落潮平均流速从近岸向外海, 流速呈逐渐增大的态势。琅琊台湾作业区位于琅琊台湾内, 一个潮周期内平均流速约 0.04m/s~0.35m/s, 最大平均流速出现在东防波堤外侧堤口处, 湾口向湾顶逐渐减小。琅琊台湾口门内一个潮周期内最大流速为 0.35m/s; 东防波堤口门端外侧, 一个潮周期内最大流速为 0.50m/s。

2、水动力环境的回顾性评价

2018 年国务院发布《关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》(国发〔2018〕24 号), 除国家重大战略项目外, 全面停止新增围填海项目审批。董家口港区近 6 年内无新增围填海, 项目所在海域水文动力环境已基本形成平衡状态。

3、水动力环境的影响预测评价

项目建设对水动力环境的影响预测见 4.1.3.2 水文动力环境影响的 4.1.3.2.1 方案 1。

工程建设后, 一个潮周期内平均流速增大区域主要为工程建设区域南侧、工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道和琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道; 工程建设区域南侧流速增加介于 0.01~0.03m/s; 工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道海域流速增加介于 0.02~0.06m/s, 流速增大最大处位于工程建设区东北海域, 流速最大增加量 0.61m/s; 琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道流速增加介于 0.01~0.05m/s。一个潮周期内平均流速减小区域主要为琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧、建设项目疏浚区域和建设项目北侧海域; 琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧流速减小介于 0.01~0.02m/s, 东防波堤区域流速减小介于 0.01~0.03m/s; 建设项目疏浚区域流速减小明显, 减小量介于 0.01~0.08m/s; 建设项目北侧海域流速减小介于 0.01~0.03m/s。

工程建设对潮流特性影响主要体现在琅琊台湾作业区的北港池, 对口门外侧海域影响较小。工程实施后, 琅琊台湾外流速变化较小, 变化幅度小于 0.02cm/s。

4.2.5.2 项目实施对所在琅琊台湾的海洋生态影响

1、海洋生态的现状评价

2023 年 3 月调查海域表层叶绿素 a 含量变化范围: $0.102\sim 0.679\ \mu\text{g/L}$, 平均值为 $0.342\ \mu\text{g/L}$; 2023 年 10 月调查海域海水中表层叶绿素 a 含量变化范围: $0.119\sim 4.43\ \mu\text{g/L}$, 平均值为 $1.57\ \mu\text{g/L}$ 。

2023 年 3 月监测海区浮游植物密度平均值为 $21.83\times 10^4\ \text{cells/m}^3$, 浮游植物种数范围在 8~16 种, 2023 年 10 月监测海区浮游植物密度变化范围在 $38.71\sim 313.70\times 10^4\ \text{cells/m}^3$ 之间, 平均值为 $151.13\times 10^4\ \text{cells/m}^3$ 。

2023 年 3 月调查浮游动物生物量变化范围为 $20.75\text{mg/m}^3\sim 65.35\text{mg/m}^3$, 平均生物量为 36.47mg/m^3 ; 2023 年 10 月调查浮游动物生物量变化范围为 $29.35\text{mg/m}^3\sim 173.62\text{mg/m}^3$, 平均生物量为 92.01mg/m^3 。

2023 年 3 月调查底栖生物丰富度范围为 2.51~4.91, 平均为 3.57, 生物量变化范围为 $3.13\text{g/m}^2\sim 31.33\text{g/m}^2$, 平均生物量为 12.90g/m^2 。2023 年 10 月调查底栖生物丰富度范围为 2.76~5.33, 平均为 3.24; 生物量变化范围为 $1.56\text{g/m}^2\sim 39.52\text{g/m}^2$, 平均生物量为 10.58g/m^2 。

2024 年 4 月调查潮间带调查结果显示, 潮间带生物总平均丰度 432.00ind./m^2 , 总平均生物量为 350.90g/m^2 。2024 年 10 月潮间带调查结果显示, 潮间带生物总平均丰度 114.67ind./m^2 , 总平均生物量为 34.96g/m^2 。

2024 年 4 月调查海域鱼卵、仔稚鱼垂直拖网调查结果显示, 共采集到 3 种鱼卵, 未采集到仔稚鱼样品。各站位鱼卵分布密度介于 $0.33\ \text{ind./m}^3\sim 3.33\ \text{ind./m}^3$ 之间, 平均密度为 1ind./m^3 。2024 年 10 月调查海域鱼卵仔稚鱼垂直拖网调查结果显示, 共采集到 2 种鱼卵, 未采集到仔稚鱼样品。各站位鱼卵分布密度介于 $0.33\ \text{ind./m}^3\sim 4.67\ \text{ind./m}^3$ 之间, 平均密度为 1.58ind./m^3 。调查海域各站春季平均相对资源量与资源密度分别为 466.92kg/km^2 和 55.19 万尾/ km^2 。春季调查未出现石首鱼科鱼类。调查海域各站秋季平均相对资源量与资源密度分别为 715.74kg/km^2 和 28.92 万尾/ km^2 。秋季调查出现小黄鱼和银姑鱼 2 种石首鱼科鱼类, 秋季石首鱼类平均相对资源量和资源密度分别为 $26.34\ \text{kg/km}^2$ 和 0.07 万尾/ km^2 , 非石首鱼科鱼类分别为 $175.28\ \text{kg/km}^2$ 和 9.43 万尾/ km^2 。

2、海洋生态的回顾性评价

根据《青岛港总体规划(2035 年)》环境影响报告书(报批稿), 收集上一

轮《规划》实施以来，董家口港区及邻近海域生态监测资料以了解规划实施以来规划海域生态环境变化趋势，对比资料选取尽可能的考虑站位的一致性以及监测季节的一致性。

总体上，上轮规划实施以来，董家口港区及邻近海域浮游植物群落结构基本稳定，符合暖温带海域浮游植物群落特点，未见董家口港区发展对规划海域浮游植物造成影响。董家口港区及邻近海域浮游动物群落结构基本稳定，符合暖温带海域浮游动物群落特点，未见港口发展对规划海域浮游动物造成影响。上轮规划实施以来，董家口港区及邻近海域浮游动物群落结构基本稳定，符合暖温带海域浮游动物群落特点，未见港口发展对规划海域浮游动物造成影响。对比年间，董家口港区及邻近海域鱼卵、仔鱼均为青岛近岸海域常见种，种类数以及资源密度呈波动变化，未见显著异常。未见董家口港区发展对规划海域鱼卵、仔鱼产生显著影响。对比年间，董家口港区及邻近海域游泳生物均为青岛近岸海域常见种，种类数呈波动变化，未见显著异常。但 2017 年以来，游泳生物尾数密度较往年呈低值状态。

3、海洋生态的影响预测评价

项目实施对海洋生态的影响分析见 4.3.6 项目生态环境影响分析。

施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在港池施工、陆域形成的范围之内。疏浚、基槽开挖、护岸及隔堤施工、陆域形成等作业，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于疏浚、吹填溢流、基槽开挖等致使局部水域悬浮物浓度增加，炸礁爆破对区域海洋生物造成损害，以及施工行动的干扰等。

本工程在基槽开挖、抛石、港池疏浚施工、炸礁等施工过程中产生的悬浮泥沙使周围海水中悬浮物浓度增大，透明度降低，引起浮游植物的光合作用的减少，对浮游生物的生长会产生一定的影响和破坏作用，从而影响该海域浮游生物的丰度和生物量。但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮泥沙的排放，其影响将会逐渐消失。由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，其影响将会逐渐消失；同时工程施工时对浮游动物产生一定影响，随着施工的结束，所在海域的浮游动物群落将逐渐恢复。

本项目码头、堆场的建设将在一定程度上改变工程区域内海洋生物原有的栖息环境，尤其对底栖生物的影响最大。基槽开挖、抛石、港池疏浚、炸礁等过程

中直接导致底栖生物被挖起死亡或被掩埋致死。码头、堆场建设将永久占用海域，部分活动能力较强的底栖种类将逃往他处存活，部分底栖生物将被掩埋、覆盖而死亡，对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。

由于本工程施工期间悬浮泥沙影响时限较短，工程所在海域鱼类的规避空间大，因此工程施工对游泳生物影响较小；而虾蟹类因其本身的生活习性，大多对悬浮泥沙有较强的适应性，因此施工悬浮泥沙对该海域游泳生物的影响不大，随着施工的结束，所在海域的游泳动物群落将逐渐恢复。

4.2.5.3 项目建设的环境适宜性

（1）项目占海对海洋生态资源的影响

由于本工程造陆工程占据一定面积的海域，且吹填溢流产生悬浮物将对渔业资源环境造成损害，据项目用海周边海域海洋生态环境的历史资料及现状监测资料，选址区域内无典型的海洋生态系统，非主要经济鱼类集中分布区、非重要经济鱼类的洄游路线、索饵场、产卵场或育幼场所等。选址海域距离青岛西海岸国家级海洋公园、日照国家级海洋公园、日照中国对虾国家级水产种质资源保护区、日照栉江珧省级水产种质资源保护区、日照东方鲀省级水产种质资源保护区较远，工程建设不会对其产生不利影响。

本项目码头、堆场工程建设将永久占用一定面积的海域，且施工期基槽开挖、抛石、吹填溢流和疏浚工程也会对海洋生态造成不同程度的损害。建设单位将采取增殖放流、岸线修复等方式进行生态补偿，弥补工程建设对海洋生态环境的影响。因此，选址海域的生态环境能够适应本工程用海需求。

（2）项目建设引起的水动力变化对海洋生态系统的影响

水文动力条件的改变主要体现在流速和流向变化，上述两方面的变化会影响海水中污染物质的扩散，会影响近岸表层沉积物时空分布特征，同时水动力扰动变化还会影响浮游植物的生长。水动力预测结果表明：工程建设对附近水域的水动力条件影响不大，工程影响的水域仅为码头前沿的疏浚区域，对整个琅琊台湾水域的水动力条件不会产生直接影响。因此，工程建设产生的水动力变化不会对整个区域海洋生态系统结构产生明显影响。

（3）项目建设引起的地形地貌冲淤变化对海洋生态系统的影响

本工程码头后方的堆场、生产辅助用房和道路等工程建设在《青岛港总体规划（2035年）》规划用海范围内，本项目在该区域内填海造地，不会对海洋生态

系统的整体结构产生明显影响。

综上所述，本项目用海与区域生态系统相适宜。

4.2.6 项目对旅游资源影响分析

项目附近已经开发的旅游资源主要包括琅琊台海滨风景区（包括琅琊台及附近海滨）、沐官岛、斋堂岛以及日照海滨国家森林公园等。

周边旅游资源与本工程距离均较远，根据模拟预测结果，工程施工期间产生的悬浮泥沙扩散不会进入旅游区，冲淤环境不会改变旅游区地貌环境，施工和运营期间的污水、固废、大气污染物和噪声等环境污染要素均不会对周边旅游资源产生明显影响。项目距离周边旅游区均较远，施工船舶作业和土石方施工等不会对景观效果造成不协调。但需要注意项目施工和运营期间产生船舶碰撞等突发事件对周边旅游资源存在的潜在威胁，制定严格、切实可行的事故应急预案和相应的防范措施，避免对周边旅游资源造成破坏。

4.2.7 项目对鸟类资源影响分析

根据 2022 年-2023 年对董家口港区鸟类环境调查结果，董家口港区人为活动较多，除道路两侧及办公区绿化带外并无太多适合鸟类栖息的生境，在此活动的鸟类多以家鸽、麻雀、家燕等伴人鸟类为主，且数量并不多。此外，部分海洋性鸟类，如鸥类偶尔会飞至港区，但均以路过为主，并不停留。在港区观测到的鸟类中，并不存在国家重点保护种类。项目在区域为港区，在该区域活动的鸟类对人为活动已有较强的适应能力，项目建设对其影响相对较小。

4.2.8 项目对生物资源影响分析

本项目对海洋生物资源的影响主要体现在：（1）建设填海造地永久性占用海域对海域生物的影响；（2）疏浚对底栖生物生境的破坏；（3）疏浚、基槽开挖、抛石、炸礁、吹填溢流引起的悬浮物对海洋生物产生损害；（4）水下爆破产生的冲击波对海域生物的影响。采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中工程建设对海洋生物资源的损害评估方法，进行海洋生物资源损失的计算。

4.2.8.1 生物资源损失评估结果

工程建设造成的生态损失浮游植物 4.95×10^{13} 个、浮游动物 3.8258 吨、底栖生物 31.8239 吨、鱼卵 7.10×10^7 粒、仔稚鱼 1.50×10^8 尾、鱼类幼体 8.81×10^6 尾、虾类成体 0.2441 吨、虾类幼体 1.25×10^6 尾、蟹类成体 0.0051 吨、蟹类幼体 4.50×10^4

尾、头足类成体 0.03563 吨、头足类幼体 1.8×10^5 尾；爆破施工过程中造成鱼类（石首科除外）损失 8.5369 吨、石首科鱼类 0.9326 吨。

4.2.8.2 海洋生物资源补偿经济价值评估结果

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），本项目鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。

生物资源经济价值根据市场平均价 1 万元/吨进行估算；参照山东省养殖场单价，鱼苗价格取值 1 元/尾进行估算；渔业资源成体和幼体价格取值 1.5 万元/吨进行估算。

建设填海造地占用海域生物资源损害赔偿按 20 年补偿；疏浚施工周期小于 3 年，对底栖生物造成的损失按补偿 3 年计；炸礁爆破等悬浮物增量扩散导致的生物资源损害按一次性损害额的 3 倍补偿。

本项目海洋生物资源损失包括项目建设填海造地、疏浚区域内底栖生物、渔业资源的永久性损失，基槽挖泥、炸礁、疏浚、溢流施工产生悬浮物扩散对渔业资源的损害。经计算，总损失金额为 3352.5431 万元。

4.3 生态影响分析

根据 4.1.3 节用海方案比选分析，本项目推选方案 1 为用海方案。

4.3.1 项目对水文动力环境影响分析

大潮期一个潮周期内，琅琊台湾内纳潮量减小了 352.6597 万方，纳潮量较现状变化比为-7.03%。琅琊台湾本项目以北区域纳潮量略增加，增加量为 0.9342 万方，纳潮量较现状变化比为 0.09%。

工程建设后，一个潮周期内平均流速增大区域主要为工程建设区域南侧、工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道和琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道；工程建设区域南侧流速增加介于 0.01~0.03m/s；工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道海域流速增加介于 0.02~0.06m/s，流速增大最大处位于工程建设区东北海域，流速最大增加量 0.61m/s；琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道流速增加介于 0.01~0.05m/s。一个潮周期内平均流速减小区域主要为琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧、建设项目疏浚区域和建设项目北侧海域；琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧流速减小介于 0.01~0.02m/s，东防波堤区域流速减小介于 0.01~0.03m/s；建设项目疏浚区域

流速减小明显，减小量介于 $0.01\sim 0.08\text{m/s}$ ；建设项目北侧海域流速减小介于 $0.01\sim 0.03\text{m/s}$ 。工程建设对潮流特性影响主要体现在琅琊台湾作业区的北港池，对口门外侧海域影响较小。工程实施后，琅琊台湾外流速变化较小，变化幅度小于 0.02cm/s 。流速改变总包络面积 311.9779ha 。

4.3.2 项目对海湾过水能力及水体平均半交换时间影响

根据现状和建成后水动力条件下琅琊台湾内半交换时间模拟，分析得到琅琊台湾内现状和建成后半交换时间分布，并计算得出琅琊台湾内建设前后半交换时间变化分布。

建成后，项目西侧疏浚区域北侧半交换时间增加显著，增量大于 420 小时。项目东侧半交换时间增加，增加量介于 $90\sim 330$ 小时。项目北侧半交换时间增加，增加量介于 $240\sim 390$ 小时。湾顶处半交换时间增加，增加量介于 $30\sim 90$ 小时。湾内东防波堤东部海域半交换时间减小较明显，减小量介于 $180\sim 390$ 小时。

东部集装箱码头一期工程共建设 3 个集装箱泊位，包括一个 7 万吨级（按 10 万吨级设计）、一个 10 万吨级和一个 15 万吨级集装箱泊位。岸线总长度 4645m ，北侧岸线陆域纵深 325m ，东侧岸线陆域纵深 2255m ，港池疏浚面积约为 145.1ha ，在满足项目用海基础上尽可能缩减陆域纵深，以最大可能保留最大海湾过水通道宽度。根据数值模拟计算，项目所在的琅琊台湾海域，现状水体半交换周期为 92.00 小时，项目建成后，水体半交换周期为 115.70 小时。项目建设造成琅琊台湾水体平均半交换时间增加了 23.70 小时。

4.3.3 项目对地形地貌与冲淤环境影响分析

工程建设后，琅琊台湾湾口处仍为冲刷状态但冲刷量变小，减小量为 $0.6\sim 3.4\text{cm/a}$ ；工程疏浚区域南部，工程建设前为淤积状态，建设完成后淤积量增加，增加量为 $0.6\sim 3.5\text{cm/a}$ 。工程区域南部，工程建设前为淤积状态，建设完成后淤积量减小，减小量为 $0.6\sim 2.4\text{cm/a}$ ；湾底通用泊位工程西侧工程建设前为冲刷状态，建设完成后冲刷量增加，增加量为 $0.6\sim 6.0\text{cm/a}$ 。

工程建设后，项目附近海域年淤积增加量大于 0.6cm/a 的包络面积为 141.8962ha ，年冲刷增加量大于 0.6cm/a 的包络面积为 192.3503ha ，冲淤变化幅度大于 0.6cm/a 的总包络面积为 334.2465ha 。

4.3.4 项目对水质环境影响分析

(1) 抛石施工悬浮物

大潮期施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类(>10mg/L)水质标准面积最大为 604.7519 ha, 20mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 250.5884 ha, 50mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 65.4492ha, 超三类(>100mg/L)水质标准面积最大为 31.2066 ha。

(2) 港池疏浚施工悬浮物

大潮期施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类(>10mg/L)水质标准面积最大为 1686.5836 ha, 20mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 1058.1558 ha, 50mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 613.6697 ha, 超三类(>100mg/L)水质标准面积最大为 260.2389 ha。

(3) 炸礁施工悬浮物

大潮期施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类(>10mg/L)水质标准面积最大为 679.7626 ha, 20mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 340.8922 ha, 50mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 168.8401 ha, 超三类(>100mg/L)水质标准面积最大为 109.7375 ha。

(4) 基槽挖泥施工悬浮物

大潮期施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类(>10mg/L)水质标准面积最大为 431.3803 ha, 20mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 231.6931 ha, 50mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 106.6519 ha, 超三类(>100mg/L)水质标准面积最大为 43.2526 ha。

(5) 溢流施工悬浮物

大潮期施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类(>10mg/L)水质标准面积最大为 118.9212 ha, 20mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 69.6457 ha, 50mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 25.9837 ha, 超三类(>100mg/L)水质标准面积最大为 12.9234 ha。

(6) 全过程

大潮期施工期间搅动产生的悬浮泥沙超二类(>10mg/L)水质标准面积最大为 1805.2351 ha, 20mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 1135.0840 ha, 50mg/L 悬浮泥沙最大包络范围为 646.5297 ha, 超三类(>100mg/L)水质标准面积最大为 277.8963 ha。搅动产生 10mg/L 浓度悬浮泥沙, 向北最远扩散约 1.4 km, 向南最

远扩散约 3.0 km。

4.3.5 项目对沉积物环境影响

4.3.5.1 入海泥沙沉降对沉积物环境的影响分析

施工过程中入海的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于入海点附近海底，而细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到涨汐趋于零而慢慢沉降于海底。散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与水流挟沙力有关。

本项目港池疏浚物吹填至本项目的造地区，采用先围后填的方式，回填区的泥浆水流一般经分隔围堰、多道防污屏沉隔、布设土工布，最后经排水口排出。项目施工期因为水土流失引起的泥沙入海量很小。同时，项目填海物料经过检测，满足《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）标准要求，对沉积物环境基本无影响。

因此本项目用海基本不会改变工程海域沉积物环境质量。

4.3.5.2 施工期污染物排放对沉积物环境的影响分析

如果污染物排入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化。

本项目施工污水主要为陆域工作人员生活污水、船舶油污水和船舶工作人员生活污水，以上污水均接收处理，不排放入海，对海域水质和沉积物环境基本上没有影响。此外，施工期，生活垃圾统一收集、清运至垃圾处理厂处理，避免排入海域，工程海域沉积物的环境质量基本不受影响。

4.3.5.3 营运期污染物排放对沉积物环境的影响分析

本项目运营期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，污水不对外排放，在确保依托废水处理系统正常运行的前提下，本项目产生的废水不会对周围海域的沉积物环境质量产生不良影响。

综上所述，悬浮物扩散沉降至附近海域可能引起沉积物环境的变化，但施工悬浮物随施工结束影响也随之结束，施工期船舶及陆上污水、营运期污废水均妥善处理不外排，基本不会对海域沉积物环境产生影响。

4.3.6 项目生态环境影响分析

4.3.6.1 施工期生态影响类型和范围

施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在停泊水域施工、陆域形成的范围之内。疏浚、基槽开挖、护岸及围堰施工、陆域形

成等作业，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地；间接影响则是由于疏浚、吹填溢流、基槽开挖等致使局部水域悬浮物浓度增加，炸礁爆破对区域海洋生物造成损害，以及施工行动的干扰等。施工活动直接、间接生态影响判定表见表 4.3-1。

表 4.3-1 施工期直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生物表现
直接影响	港池疏浚区	挖掘	部分恢复	原有底栖生物消失，部分可以恢复
	基槽开挖、护岸及隔埝施工	挖掘、撞击、扰动	不可恢复	底栖生物、浮游植物全部消失，浮游动物和鱼类部分死亡，影响面积较小
	陆域形成	回填、吹填	不可恢复	海洋生物全部消失，影响面积较大
间接影响	施工悬浮物扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损
	离爆破中心不同距离处	冲击波、脉动水压力	可以恢复	海洋生物部分受损

4.3.6.1.1 对浮游植物的影响

施工过程中产生的悬浮泥沙将导致水体的浑浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。

本工程在基槽开挖、抛石、港池疏浚、炸礁施工等施工过程中产生的悬浮泥沙使周围海水中悬浮物浓度增大，透明度降低，引起浮游植物的光合作用的减少，对浮游生物的生长会产生一定的影响和破坏作用，从而影响该海域浮游生物的丰度和生物量。但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，停止悬浮泥沙的排放，其影响将会逐渐消失。

4.3.6.1.2 对浮游动物的影响

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要为：施工过程中产生的悬浮泥沙将导致水体的浑浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。此外，还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等方面。长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。嵎泗洋山深水港环评工作中，东海水产所曾做过疏浚泥沙对海洋生态系统的影响实验，实验结果表明虽然疏浚泥沙对海洋生态系统没有

显著影响，但却会引起浮游动植物生物量有所下降。东海水产所对长江口疏浚泥沙所做的不同暴露时间动态悬沙对微绿球藻（*N. oculata*）和牟氏角毛藻（*CMueller*）的生长影响试验结果进行统计回归分析，结果表明海水中的悬沙浓度的增加对浮游植物的生长有明显的抑制作用。施工期间对浮游动物的相对损失率1~3月约5%，在4月份浮游动物旺发期可达20%以上，其它月份大约在8~13%之间，各月平均损失率为12%。同时会降低水体的透明度，影响浮游植物的光合作用，导致初级生产力下降，大量的悬浮物出现在局部水域可能会堵塞仔幼鱼的鳃部造成窒息死亡，在自然环境中，悬沙量的增加会影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响蚤状幼体和大眼幼体的摄食率，最终影响其正常发育。

但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，随着施工作业结束，其影响将会逐渐消失；同时工程施工时对浮游动物产生一定影响，随着施工的结束，所在海域的浮游动物群落将逐渐恢复。

4.3.6.1.3 对底栖生物的影响

本项目码头、堆场的建设将在一定程度上改变工程区域内海洋生物原有的栖息环境，尤其对底栖生物的影响最大。

施工过程中产生的悬浮泥沙扩散会使周围海域水质变浑浊，影响底栖生物的呼吸和摄食；降低海水中溶解氧的含量，影响对海水中溶解氧要求比较高的生物；泥沙的沉降会掩埋底栖生物，改变它们的栖息环境。当悬浮物覆盖厚度超过2cm时，还会对底栖生物造成致命性损害。悬浮物的沉积，可能引起贝类动物的外套腔和水管受到堵塞而致死。悬浮物的沉积主要影响工程区附近海域的底栖群落，施工结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐被新的群落所替代。

基槽开挖、抛石、港池疏浚等过程中直接导致底栖生物被挖起死亡或被掩埋致死。码头、堆场建设将永久占用海域，部分活动能力较强的底栖种类将逃往他处存活，部分底栖生物将被掩埋、覆盖而死亡，对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。

根据 A.M.NonvicimipagLiai 等人对意大利沙丁尼亚的卡格里亚海湾的研究结果表明：在6个月以后，挖泥区底栖生物群落的主要结构参数，已同挖泥前或未挖泥对照区的情况几乎没有差别。比较对照见表4.3-2。

表 4.3-2 挖泥区和非挖泥区的底栖生物群落参数对照表

指标 \ 对照	挖泥区			非挖泥区		
	作业前	2 个月后	6 个月后	作业前	2 个月后	6 个月后
种 数	49	20	52	50	53	54
个体数	618	1977	1261	628	975	785
差异数	4.75	0.83	4.74	5.22	4.83	4.56
均一性	0.84	0.19	0.83	0.92	0.84	0.79
丰 度	9.83	3.14	9.14	10.03	9.76	9.36

由此可见：港池疏浚作业产生的悬浮物浑浊带对底栖生物虽然会造成严重的损害，但这些损害在较短时间内（6 个月）是可以得到恢复的，所以，施工期挖泥作业不会对海洋底栖生物造成较大的影响。

挖泥作业施工结束后一段时间内，除构筑物永久占海以外的区域，受影响的底栖生物群落会逐渐恢复或被新的群落所替代。

4.3.6.1.4 对游泳生物的影响

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类软体生物等。海水中悬浮物在许多方面对游泳生物产生不同的影响。首先是水体中悬浮微粒过多时将导致水的浑浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长，其次水中大量存在的悬浮物也会使游泳生物特别是鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为悬浮微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，损伤鳃组织或隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。

由于本工程施工期间悬浮泥沙影响时限较短，工程所在海域鱼类的规避空间大，因此工程施工对游泳生物影响较小；而虾蟹类因其本身的生活习性，大多对悬浮泥沙有较强的适应性，因此施工悬浮泥沙对该海域游泳生物的影响不大，随着施工的结束，所在海域的游泳动物群落将逐渐恢复。

4.3.6.1.5 炸礁所产生的冲击波对生物生态的影响

（1）直接物理损伤

冲击波可导致鱼类内脏破裂（尤其是鱼鳔）、耳石损伤或死亡，幼鱼和鱼卵更脆弱。高压冲击波可直接破坏无脊椎动物（如贝类、甲壳类）外壳或软组织。冲击波可能引发海洋哺乳动物（如鲸类、海豚）听觉系统损伤（如耳膜破裂），干扰声呐导航和觅食能力。

（2）栖息地破坏

礁石被炸毁后，依赖其生存的底栖生物（如海绵、海葵）失去附着基盘。鱼类、甲壳类等生物因庇护所减少而面临捕食压力增加或繁殖困难。爆炸扬起的沉积物覆盖邻近海域，导致滤食性生物（如牡蛎）窒息，或阻碍光合生物（如藻类）的生长。

（3）水质与生态链扰动

悬浮颗粒物增加，降低水体透光度，影响浮游植物光合作用，进而影响整个食物链。若使用含毒性的炸药或遗留未爆弹药，可能释放有害物质（如 TNT 代谢产物），污染水体并长期毒害生物。

爆破应避开繁殖季或敏感区域；采用小当量炸药分次爆破。设置气泡帷幕或围挡装置吸收冲击波能量，减少传播范围。

4.3.6.2 运营期对海洋生态环境的影响分析

项目建成后码头、堆场将永久性占用该区域海洋生物的生存空间，工程附近海域的水动力环境和地形地貌冲淤环境将发生一定变化。工程周边海域地形地貌冲淤环境与工程建设前变化不大，其主要在工程附近，工程建设不会对周边海域地形地貌冲淤环境造成明显影响。因此，工程建成后，周边海域的生态环境不会受到明显影响。

项目运营期间，禁止生活污水及垃圾入海，避免对水质造成影响，因此项目运营期间，只要严格管理，一般不会发生污染，不会对海域生态环境产生不良影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

5.1.1.1 青岛西海岸新区

青岛西海岸新区社会经济概况引自《青岛西海岸新区 2024 年国民经济和社会发展统计公报》(青岛西海岸新区统计局 国家统计局青岛西海岸新区调查队, 2025 年 4 月)。

(1) 综合

经济总量迈上新台阶。根据区市生产总值统一核算结果, 2024 年全年西海岸新区生产总值 5261.31 亿元, 按不变价格计算, 比上年增长 5.8%。

(2) 农业

农业生产稳步向好。全年农林牧渔业总产值 183.5 亿元, 比上年增长 4.02%。

(3) 工业与建筑业

工业生产平稳增长。全年工业增加值 1350.9 亿元, 比上年增长 5.8%。规模以上工业增加值增 7.5%。

部分行业利润稳步增长。全年规模以上工业实现营业收入 5144.45 亿元, 同比增长 5.12%。

建筑业运行平稳。全年建筑业增加值 459.6 亿元, 比上年增加 5.7%。

(4) 服务业

服务业增势良好。全年完成服务业增加值 3384.7 亿元, 比上年增长 6.0%。

(5) 固定资产投资

固定资产投资增速放缓。全年固定资产投资同比下降 1.5%。

(6) 消费市场

消费市场持续升温。全年社会消费品零售总额 1535.5 亿元, 比上年增长 7.5%。

(7) 对外经济

对外贸易持续扩大。全年货物进出口总额 3429.5 亿元, 同比下降 4.9%。

(8) 财政金融

财政收支总体平稳。全年一般公共预算收入 272.44 亿元, 较上年增长 1.20%。

(9) 人民生活和社会保障

民生质量持续改善。全年全区居民人均可支配收入 62634 元，比上年增长 6.0%。

（10）科学技术和教育

科技实力持续增强。全区标准化评价 75 项成果，技术合同成交额 220 亿元。

教育事业全面发展。全年启用新建改建扩建中小学和幼儿园 6 所，新增公办学位 9885 个。

（11）卫生、文化和体育

医疗卫生水平不断提升。年末全区共有医疗卫生机构 1575 个，其中公立医疗机构 718 家，民营医疗机构 857 家。

文化供给更加丰富。全年新建城市书房 3 处。年末全区共有影剧院 2 家，文化站 23 个，博物馆 30 个，公共图书馆 3 个，国有文艺院团 1 个。

体育事业蓬勃发展。全年更新新建体育场地设施 130 处。

（12）能源、环境和安全生产

能源供给更加绿色。全年规上工业能源生产量 2175.40 万吨标准煤，比上年增长 16.17%。发电量 127.87 亿千瓦时，比上年增长 3.05%。

生态环境质量进一步改善。新区年平均气温 14.1℃，降水量 1017.9 毫米。城区空气质量优良天数 311 天，优良率 85.0%。

安全生产持续稳定。未发生重大及以上生产安全事故。

5.1.1.2 海洋产业发展现状

2023 年全省海洋生产总值 17018.3 亿元，居全国第二位，比上年增长 6.2%，对国民经济增长的贡献率为 18.8%，占地区生产总值的 18.5%，占全国海洋生产总值的 17.2%。2023 年全省海洋产业增加值 7620.4 亿元，连续四年居全国首位，比上年增长 7.9%，13 个海洋产业实现正增长，增长面达 86.7%。全省海洋交通运输业实现增加值 1513.2 亿元，比上年增长 7.0%。全年全省沿海港口完成货物吞吐量 19.7 亿吨，同比增长 4.4%；完成集装箱量 4175 万标准箱，同比增长 11.1%。海向新增航线 32 条，总数达 345 条，航线数量和密度继续稳居北方港口首位；陆向新增内陆港 9 个、新开班列 9 条，总数分别达到 41 个、91 条，海铁联运箱量继续保持全国首位。数字化转型步伐加快，全国首个全国产全自主自动化集装箱码头投产运营，单台桥吊昼夜装卸量突破 1200 标准箱，多次刷新装卸效率世界纪录。港口是山东海洋强省和对外开放的突出优势。山东全力推动世界一流海

洋港口建设，截至 2023 年底，沿海港口 20 万吨级以上大型泊位数量、港口货物吞吐量、外贸货物吞吐量、集装箱海铁联运量重要指标均居全国沿海省份第 1 位。

海洋是高质量发展战略要地，是形成新质生产力的重要领域，更是青岛西海岸新区最突出的特色优势。西海岸新区目前已集聚国家级涉海创新平台 12 个、海洋人才 7.6 万，在海洋国际合作方面，2016 年承接东亚海洋合作平台建设任务。新区以论坛展会为纽带，促进东亚乃至国际间海洋交流合作，已连续成功举办六届东亚海洋合作平台青岛论坛和东亚海洋博览会，累计发布 26 个重量级报告（指数），成立 5 个国际联盟和 3 个协调机构。7 年探索实践，新区打牢了国际海洋合作基础，扩大了国际“朋友圈”、提升了国际话语权。

2024 年以来，青岛西海岸新区纵深推进经略海洋，加快建设海洋经济发展引领区，一季度海洋生产总值(GOP)同比增长 9.1%，约占青岛市海洋生产总值的 43.9%，占西海岸新区地区生产总值的 44.3%，总体呈现出稳中有进、稳中向好的发展态势。

5.1.1.3 项目所属行业的发展状况

1.港口概况

青岛港地处欧亚大陆和太平洋的海陆交汇地带，位于山东半岛的西南部、环渤海港口群与长江三角洲港口群的交汇区，北依山东半岛、东南濒临黄海，与朝鲜半岛和日本列岛隔海相望，占据东北亚港口圈的中心位置，与 180 多个国家和地区的 700 多个港口有贸易往来，是世界最大综合性港口之一，是山东省及广大中西部地区的重要海上门户，港口区位优势显著，在加快形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局中具有重要战略地位。港口疏港公路、铁路与外部国道、高速公路网和国家铁路网相衔接，集疏运交通十分便捷。

青岛港自然条件和地理区位优势，基础设施水平先进，拥有世界最大的 40 万吨级矿石码头、45 万吨级原油码头、可停靠世界最大的 2.4 万标准箱船舶的集装箱码头，承担了山东沿海港口群 91%的外贸集装箱、48%的进口原油、38%的进口铁矿石、35%的进口粮食及 59%的进口 LNG，区域枢纽港地位显著，是腹地综合立体交通网中的龙头枢纽。截至 2024 年底，青岛港已建成泊位数 114 个，年设计通过能力 4.11 亿吨，2024 年完成吞吐量 7.1 亿吨。截至 2024 年底，青岛港共建成散杂货泊位 51 个，年设计通过能力 6095 万吨，2024 年完成吞吐量 1.02 亿吨。拟建泊位位于青岛港董家口港区，截至 2024 年底，港区已建成泊位 29 个，

年设计通过能力 1.5538 亿吨、14 万 TEU，2024 年完成吞吐量 2.05 亿吨。其中散杂货泊位 12 个，年设计通过能力 2596 万吨，2024 年完成散杂货吞吐量 3302 吨（不含金属矿石）。

青岛港的发展特点:吞吐总量保持稳步增长，2022 年货物吞吐量位居全球第四位，外贸仍占据主导地位。集装箱运输快速发展，国际枢纽作用进一步增强，在全球港口地位显著提升。在腹地能源消费结构和产业结构调整下，煤炭、金属矿石等大宗干散货增速放缓，石油、天然气及制品、集装箱等货类保持较快增长态势。港口功能由传统运输逐步向保税、物流、贸易方向拓展。

青岛港的地位作用:在国家综合运输体系中发挥了重要枢纽作用在我国集装箱运输、大宗能源和原材料运输中地位举足轻重，为国家能源物资运输安全、产业链供应链稳定提供了重要保障。作为山东及广大中西部地区重要的海上门户，支撑了腹地石化、钢铁、装备制造等产业布局发展，在腹地对外开放、全面参与经济全球化竞争与合作中发挥了重要作用。在优化城市空间及产业布局中发挥了先导引领作用，成为青岛打造全球海洋中心城市、国际门户枢纽城市的核心基础。

青岛港发展面对目前新的发展形势，对标世界一流港口的建设要求，高端港航服务能力有限、层级偏低，国际竞争力总体不强。城市产业发展环境发生变化，港口布局待调整优化。集疏运体系有待进一步加强和完善。核心港口资源的有效保护和合理利用面临较大压力。

2.集装箱泊位概况

前湾港区现有集装箱泊位分布如下：前湾港区北岸 77#~83#泊位具有典型性和代表性，岸线总长 2413m，原设计通过能力 275 万 TEU/年，经对泊位利用率挖潜后，其泊位通过能力可达 650 万 TEU/年(泊位利用率按 85%)。该 2413m 岸线，对应后方陆域纵深约 1440m~1900m 不等，平均纵深约 1670m。

前湾港区南岸，U1#、U2#、101#~108#泊位为例，岸线总长 3430m，原设计通过能力 650 万 TEU/年，经对泊位利用率挖潜后，其泊位通过能力可达 910 万 TEU/年。码头堆存区为自码头岸线至后方同江路/南港 1 号路，纵深宽度约 830~850m，码头辅建区及配套设施多集中布置于同江路与南港 1 号路之间区域，该区域呈不规则四边形布置，南北向纵深约 870m，东西向约 1900m。

目前董家口港区现有集装箱作业泊位为大唐码头一期工程，其集装箱能力为 14 万 TEU/a，对应堆场面积 8.00 ha；近期董家口港区计划在北三突堤东侧岸线

北段建设北三突堤 7-8#泊位工程，建设规模为 2 个 10 万吨级多用途泊位，其中集装箱设计通过能力为 46 万 TEU/a，对应堆场面积 23.9695 ha。综上，董家口港区考虑拟建的北三突堤 7-8#多用途泊位，集装箱码头通过能力为 60 万 TEU/a。

根据《青岛港总体规划（2035 年）》，老港区将部分实施“退港还城”，未来港区以国际邮轮等旅客运输为主，兼顾集装箱和城市物资运输，积极拓展商贸、金融、信息、文旅服务等功能。按照港口规划要求，规划老港区集装箱规模为 45 万 TEU/a。

5.1.2 海域使用现状

项目所在海域开发利用活动主要包括港口用海、保护区、海洋公园、水产养殖区、旅游区、排污基础设施等。遥感影像从高分数据中心购买的 GF1C 卫星数据，拍摄时间 2023 年 9 月 22 日，空间分辨率为全色 2 米、多光谱 8 米。

5.1.2.1 岸线点及毗邻点测量

本项目全部位于海域，项目与拟建设的青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头毗邻，项目占用湾底通用码头形成的人工岸线 1.663km，但湾底通用码头工程目前是拟建状态，因此无需开展岸线点测量工作。

本项目填海部分紧邻项目无已建设项目，无明显的岸线测量点，无需开展毗邻点测量工作。

5.1.2.2 紧邻项目开发利用情况

与本项目紧邻项目为青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程（拟建）、青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程（拟建）和青岛港董家口港区大唐码头（二期）工程。

5.1.2.3 港口航运

（1）港口设施现状

青岛港董家口港区由琅琊台湾作业区、董家口嘴作业区、预留棋子湾作业区、预留胡家山作业区组成。董家口港区东、西防波堤工程均已完成。董家口港区以大宗散货、液体化工品及杂货运输为主，将逐步发展成为服务腹地物资运输和临港产业开发的大型综合性港区，是青岛港未来重点发展的核心港区之一。董家口港区以大宗散货、液体化工品及杂货运输为主，将逐步发展成为服务腹地物资运输和临港产业开发的大型综合性港区，是青岛港未来重点发展的核心港区之一。

截至 2024 年底，青岛港本港共有各类泊位 115 个，其中 1 万吨级以上泊位

99 个，10 万吨级以上泊位 37 个。全港码头长度共计 31144m，通过能力 40227.2 万 t。

其中，老港区共有生产性泊位 29 个，其中万吨级以上 21 个，10 万吨级以上 1 个；黄岛港区共有生产性泊位 13 个，其中万吨级以上 8 个，10 万吨级以上 2 个；前湾港区已建成泊位 44 个，其中万吨级以上 43 个，10 万吨级以上 18 个；董家口港区已建成泊位 29 个，其中万吨级以上 29 个，10 万吨级以上 14 个。

截至 2024 年底，董家口港区现已建成泊位 29 个，泊位通过能力共计 14650.6 万 t；其中 10 万吨级以上泊位 14 个。董家口现有泊位主要包括华能 5 万吨级和 3.5 万吨级通用泊位、大唐码头一期 3.5 万吨级和 5 万吨级通用泊位、青岛港集团 40 万吨和 20 万吨级矿石泊位、港投 2 个 5 万吨级通用泊位、中石化 LNG 码头一期工程、海湾液体化工码头工程等。

（2）港口运营现状

2024 年董家口港区完成货物吞吐量约 2.11 亿 t；其中外贸吞吐量约 1.46 亿 t，占港区吞吐总量的 69%。在董家口港区 2024 年完成吞吐量中，铁矿石 10247 万 t，占 49%；石油、天然气及制品 5772 万 t，占 27%；煤炭及制品吞吐量 1567 万 t，占 7%；矿建材料 500 万 t，占 2%；粮食吞吐量 695 万 t，约占 3%；其它货物共计 2274 万 t，约占 11%。2024 年董家口港区完成集装箱吞吐量共计 133.7 万 TEU；其中内贸集装箱 132.3 万 TEU，占董家口港区集装箱吞吐量的 99.0%。其中进港集装箱吞吐量 66.3 万 TEU，占董家口港区集装箱吞吐量的 49.6%；出港集装箱吞吐量 67.4 万 TEU，占到董家口港区集装箱吞吐量的 50.4%。董家口港区集装箱运输进出港基本平衡。

根据《青岛港总体规划（2035）》，董家口港区作为青岛港重点发展的两大港区之一，集装箱功能也是其重点发展功能之一。未来董家口港区将作为前湾港区以外的青岛港第二大集装箱作业港区，承担青岛港第二大比重的集装箱吞吐量任务。随着前湾港区港口资源的不断开发，前湾港区集装箱作业能力的增长空间受限愈发明显，因此董家口港区的集装箱功能的开发和发挥对于保障青岛港的持续发展将愈发重要。但是，目前董家口港区并没有专业化的集装箱作业泊位，现行的集装箱业务也主要以内贸为主，港口基础设施水平无法促进港区的集装箱业务量形成规模发展。

因此，为保障青岛港总体规划目标的顺利实施、实现，保障青岛港集装箱业

务的可持续发展,亟需在董家口港区开发建设高等级的专业化集装箱码头,提高董家口港区的集装箱基础设施水平和作业能力。

(3) 航道

董家口港区目前有 5 条航道施工完成,分别为董家口港区进港主航道、琅琊台湾进港航道、开敞式码头支航道、董家口嘴作业区中港池支航道、LNG 支航道,其中主航道北端依次与另外 4 条航道相接。

董家口港区进港主航道:董家口港区进港主航道服务于整个董家口港区,航道分内外两段,外段航道宽度 1000m,内段航道宽度 470m,两段航道底标高均为-23.2m,航道走向 $318^{\circ}39'16''\sim 138^{\circ}39'16''$ 。

琅琊台湾进港航道:琅琊台湾进港航道服务于琅琊台湾作业区,设计满足 20 万吨级散货船单向乘潮通航要求;航道为部分人工开挖航道,边坡比为 1:6;航道走向 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$,航道长约 8587m,设计宽度 380m;航道以口门为界分为外航道和内航道两段,外航道段设计底标高-18.6m,内航道段设计底标高-18.0m。

开敞式码头支航道:开敞式码头支航道是董家口港区大型开敞式码头进出港航道,航道宽度 470m,底标高-23.2m,航道走向 $345^{\circ}11'51''\sim 165^{\circ}11'51''$ 。

危险品港池支航道:本航道服务于董家口港区董家口嘴作业区中港池及 LNG 港池。航道分为两段,W1 段轴向 $318^{\circ}39'16''\sim 138^{\circ}39'16''$,航道宽度 470m,W2 段轴向 $2.5^{\circ}\sim 182.5^{\circ}$,航道宽度 500m,两段航道底标高均为-15.3m。

LNG 支航道:LNG 支航道服务于董家口嘴作业区 LNG 码头,航道走向为 $342^{\circ}21'\sim 162^{\circ}21'$ 。

(4) 锚地

根据《鲁航警 0094、SD0089(董家口锚地划定)》(中华人民共和国山东海事局),董家口港区锚地主要有 1#锚地(含检疫锚地)、2#锚地、黄海中部大船 1#锚位和黄海中部大船 2#锚位(兼检疫锚位)。

5.1.2.4 种质资源保护区

(1) 日照海域西施舌国家级水产种质资源保护区

根据《农业部办公厅关于公布第四批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知》(农办渔〔2011〕87 号),日照海域西施舌国家级水产种质资源保护区总面积 883 公顷,其中核心区面积为 350 公顷,实验区面积为 533 公顷。特别保护期为每年的 5 月 1 日~8 月 31 日。主要保护对象为西施舌,其他保

护对象包括中国蛤蜊、布氏蚶、栉孔扇贝、紫彩血蛤、杂色蛤、褶牡蛎等。

(2) 日照市栉江珧省级水产种质资源保护区

日照栉江珧省级水产种质资源保护区位于日照市沿海北部黄家塘湾,属于黄海中部近海海域,该保护区无工业污染,海水水质达到国家一类水质标准,海洋生物资源丰富,是栉江珧集中栖息场所之一。日照栉江珧省级水产种质资源保护区由山东海洋与渔业厅 2010 年 6 月批准设立(鲁海渔(2010)60 号),保护区主要保护对象为栉江珧。

(3) 日照东方鲀省级水产种质资源保护区

日照东方鲀省级水产种质资源保护区位于日照黄家塘湾海域,2011 年 7 月由山东海洋与渔业厅批准建立(批准文号为(2011)72 号)面积 440 公顷,占保护区面积的 52.38%。

(4) 日照中国对虾国家级水产种质资源保护区

根据《农业部办公厅关于公布第六批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知》(农办渔(2013)56 号),日照中国对虾国家级水产种质资源保护区总面积 34900 公顷,其中核心区面积为 10800 公顷,实验区面积为 24100 公顷,特别保护期为每年的 4 月-7 月。保护区位于日照市中东部海域,是黄海浅海海域中国对虾集中繁衍生息的优良场所。主要保护对象为中国对虾,其他保护对象包括带鱼、小黄鱼、黄姑鱼、白姑鱼、许氏平鲉、六线鱼、刺参、蓝点马鲛、鳀鱼、毛虾、虾蛄、鹰爪虾等。特别保护期为每年的 4 月~7 月。

5.1.2.5 海洋公园

(1) 青岛西海岸国家级海洋公园

青岛西海岸国家级海洋公园于 2014 年获国家海洋局批准成立,是以保护珍贵的活化石—文昌鱼和野生刺参、皱纹盘鲍等海珍品生态环境以及海砂资源为主要保护对象的国家级海洋公园。海洋公园东起薛家岛街道办事处,沿海岸线向西一直延伸到琅琊镇,范围包括薛家岛、唐岛湾、灵山湾、龙湾及琅琊台沿海一线及部分陆域,范围为 119°51' 49"E 至 120°18' 29"E, 35°35' 25"N 至 36°00' 53"N,总面积 45855.35 公顷,其中海域面积 39548.66 公顷,陆域 6306.69 公顷。区内海水水质和海域沉积物环境质量较好,浮游植物种类大约有 163 种,浮游动物种类约 32 种,底栖动物种类 119 种。

2017 年 5 月 26 日,《青岛西海岸国家级海洋公园总体规划(2016-2025 年)》

经国家海洋局批复。在海洋公园的环境条件、开发和利用现状等综合调查分析的基础上明确了海洋公园建设和可持续利用的方向,成为海洋公园管理的重要依据。2020 年,青岛市园林和林业局组织编制了《山东省青岛市自然保护地整合优化预案》,并按程序上报至自然资源部,预案调整了海洋公园范围,调整后的海洋公园不再包含陆域。2023 年 4 月,根据国家林草局办公室、自然资源部办公厅、生态环境部办公厅《关于报送自然保护地整合优化方案的函》(办函保字〔2023〕33 号)要求,山东省自然资源厅会同山东省生态环境厅组织编制了《山东省自然保护地整合优化方案》并进行公示,其中海洋公园的范围已不再包含陆域。2023 年 4 月底,《山东省自然保护地整合优化方案》通过公示。

(2) 日照国家级海洋公园

日照国家级海洋公园于 2011 年 5 月 19 日获国家海洋局正式批复建立,是在国家海洋局将海洋公园纳入到海洋特别保护区的体系后,选划批复的首批国家级海洋公园之一。公园位于山东省日照市东部海域,北起两城河口,南到灯塔广场,西到北沿海路,东至离高潮线 6 海里以内的海域范围,海岸线长 31.2km,地理坐标介于 35°23'N~35°34'N、119°32'E~119°45'E 之间,总面积 27327hm²,分为 3 个功能区,其中重点保护区面积 5443hm²,包括:两城河河口湿地保护区、太公岛与桃花岛海岛保护区、万平口瀉湖湿地保护区、鲁南海滨国家森林公园、西施舌种质资源保护区、梦幻沙滩资源保护区;生态与资源恢复区,面积 4943hm²,包括海岸带生态保护与景观区、人工鱼礁保护区;适度利用区,面积 16941hm²,包括帆船比赛基地、海洋生物增殖养殖观赏区、管理与科学实验区。园区内海岸潟湖、优质沙滩、岛礁岩礁、河口湿地、滨海森林、历史遗迹等景观元素集中分布,海洋资源保护区、海洋牧场、潟湖公园、梦幻海滩、水上运动基地等人文景观点缀其中,生态环境优良,是日照市重点生态保护区域和海滨观光旅游核心区域。

日照国家级海洋公园实现了海洋景观、海洋生态、海洋文化、海洋旅游等多种元素的融合统一,是中国北方目前景点分布比较集中、涵盖内容最为丰富、最具特色的国家海洋公园。总体规划布局为“二点一线”,北部是以两城河口湿地、大沙洼森林公园、国家级西施舌种质资源保护区为载体的生态休闲板块;南部是以灯塔景区、万平口景区、世帆赛基地、水上运动中心、海上运动场为依托的水上运动和观光板块。一线即阳光海岸带,包括近岸岛礁、沙滩等,以休闲娱乐度假为主要功能。海上已规划建设了资源增殖保护区、人工渔礁区等海洋牧场近 5

万亩，陆域范围建成区是日照沿海主要的旅游休闲区域。主要保护对象为潟湖、河口湿地、沙滩、岩礁岛屿、滨海防护林、森林公园、人工鱼礁及种质资源保护区等多种生态类型与景观。

2022 年日照国家海洋自然公园经过整合优化调整后，主要由日照国家级海洋公园和日照两城河口国家湿地公园两个自然保护地整合优化而来，面积 38308.79 公顷，分为三个片区，全部为海域，地理坐标为：119° 33′ 38″ E~120° 06′ 46″ E、35° 12′ 33″ N~35° 34′ 12″ N。主要保护对象为海洋及岛屿生态系统、重要海洋物种种质资源。优化调整后，日照国家级海洋自然公园与董家口港区陆域最近 5.60km，与其他港区距离在 50km 以上。

5.1.2.6 水产养殖区

青岛市董家口嘴东侧琅琊台湾内港区用海范围内的养殖区都已拆迁征用，且为禁养区，仅斋堂岛邻近分布有网箱及筏式养殖区。

日照北部分布有较多的开放式养殖区和人工鱼礁，养殖种类主要为鱼、虾、贝、蟹、海参等。开放式养殖主要分布于棋子湾近岸滩涂海域和日照市东港区海域。排污基础设施

青岛港董家口港区尾水排海管道工程是由青岛港口投资建设（集团）有限责任公司投资建设的污水排放基础设施，董家口港城内的董家口港区污水处理厂、董家口港城临港产业区污水处理厂和董家口港城西部工业区污水处理厂各污水厂尾水经管道汇至董家口港区尾水排海管道中排海。

5.1.3 海域使用权属现状

与本项目紧邻已确权登记用海项目为青岛港董家口港区大唐码头（二期）工程，以及拟建的青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程和青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程拟申请的港池。

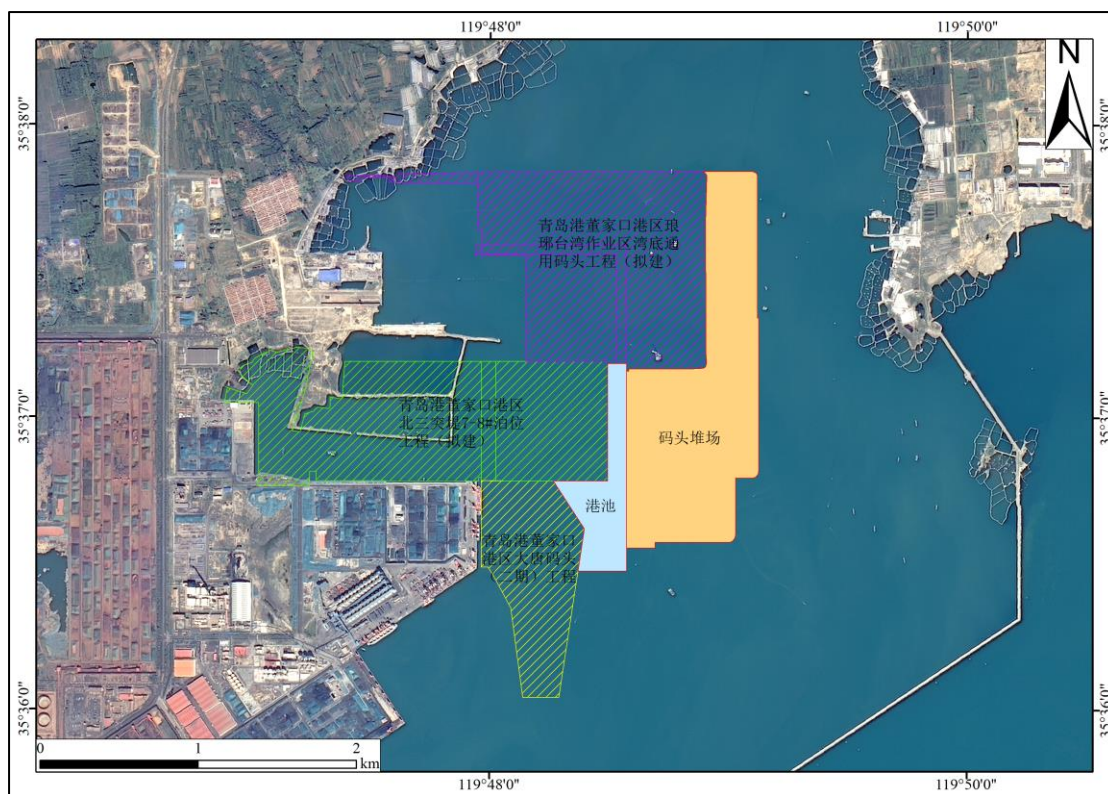


图 5.1-1 项目附近海域使用现状示意图

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

本项目位于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区，工程周边的海域开发利用活动主要有保护区、海洋公园、已确权的青岛港董家口港区航道工程、堆场、码头等港口用海以及未确权的养殖用海和拟建的港口用海等。本项目建设引起的冲淤和流速变化影响范围，以及悬浮泥沙的影响范围与周边海域开发活动叠置图见 5.3 小节利益相关者界定部分。

根据数值模拟结果、5.1.2 节海域使用现状和 5.2 节项目用海对海域开发活动的影响，分析了工程建设引起的水动力和冲淤变化对周边权属的影响。

5.2.1 对港口航运用海活动的影响

本项目位于青岛港董家口港区，根据 5.1.2 节分析内容，本项目建设对周边港口航运用海活动影响分为两部分，一部分为与周边项目界址衔接，另一部分为项目建设施工期及建设后导致的环境变化会影响附近项目港池所在海域。

5.2.1.1 项目建设导致水动力和冲淤变化造成的影响

本项目填海导致的水动力和冲淤环境变化会对已投产运营的青岛港董家口港区航道工程、青岛港董家口港区华能码头二期工程、青岛港董家口港区大唐码头（二期）工程、青岛港董家口港区港投万邦矿石码头工程用海、青岛港董家口

港区通用泊位工程一期工程、青岛港董家口港区起步工程续建泊位项目(水域)、青岛港董家口港区北三突堤通用泊位工程、青岛董家口大唐码头(一期)工程、青岛贡口湾船业有限公司扩建项目(水域)、青岛贡口湾船业有限公司扩建项目,拟建的青岛港董家口港区琅琊台湾作业区工作船码头工程、青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程、青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头港池停泊水域造成一定影响。在拟建的三个项目中青岛港董家口港区琅琊台湾作业区工作船码头工程已取得海域使用权证,青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程已获得预审批复,青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头已上报等待批复,且两项目的拟建港池目前均处于提交用海材料阶段。

通过对施工和运营对占用的码头和其他港口航运工程的水动力条件和冲淤环境的影响分析可知,项目建设会对青岛港董家口港区航道工程的冲淤环境产生影响,但琅琊台湾无外源输沙,冲淤情况较为稳定,航道一般会根据淤积情况进行维护性疏浚,因此项目建设不会对该航道使用产生明显的负面影响。

5.2.1.2 项目港池确权对周边港口航运用海活动的影响

项目港池确权对港池北侧工作船码头、贡口湾船业的通行有一定影响,为此,青岛港委托编制了《董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程航道通航条件影响评价报告》并获得西海岸新区交通运输局批复,《董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程航道通航条件影响评价报告审核意见》中明确。项目建设对周边航道通航无影响。青岛港国际股份有限公司对港池确权行为做出承诺,为保证北侧码头通航,承诺对于北侧的工作船码头和青岛瑞泰船厂的通航船舶不设排他性,允许船舶通航,见附件 22。

根据《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头工程一期工程航道通航条件影响评价报告》,码头及港内水域的布置可与航道实现良好连接,满足船舶通航及靠离泊需求;项目与防波堤、口门等的距离均符合功能和使用要求;工程位置与相邻涉水设施安全距离符合要求;工程平面布置合理,按照规范相关条文验算,各项平面布置参数如码头泊位长度、码头前沿设计底高程、停泊水域宽度、回旋圆直径、回旋水域底高程、连接水域尺度等均符合规范要求;设计港内水域尺度及航道均能满足船舶通航的需求。工程海域泥沙来源少,水体含沙量很小,工程实施后,港池和航道淤积量小,港池和航道淤积强度较小。东部集装箱码头一期工程的布置本身不影响航道的布置和船舶进出港通航,已有的航道设

计尺度满足设计船型对通航宽度和水深的要求。为保证船舶航运安全，码头上设置堤头灯 1 座，港池移动原设计浮标 1 套。本工程建成后，相邻码头间应建立协调机制，合理安排船舶进出港计划，相关主管部门采取有效的安全监管和通航安全保障措施，尽量降低港区通航船舶间产生的相互影响。工程建成后进出港作业船舶新增通航流量增大，董家口 VTS 应对附近水域船舶进出港进行合理的调度，并进行有效的监控，要求进出港作业船舶应加强瞭望，主动等让，服从调度，确保航行安全保障该水域的通航安全。项目建设不会影响港区内的青岛港董家口港区航道工程通航安全。

5.2.1.3 项目施工期炸礁对码头工程结构安全的影响

与本工程炸礁范围临近的主要建筑物为本工程北侧湾底通用码头工程的护岸和西南侧大唐二期码头工程，湾底通用码头工程护岸为抛石斜坡堤结构，大唐二期码头工程为重力式沉箱结构。

爆破施工有三个安全距离，分别是水中冲击波安全距离、飞石安全距离、爆破地震安全距离。

(1) 根据《爆破安全规程》规定，施工爆破点水深大于 6 米时，不考虑飞石对地面或水面以上人员的影响；本工程爆破点的水深大于 6 米，不考虑飞石对地面或水面以上人员的影响。

(2) 根据《水运工程爆破技术规范》，钻孔爆破水中冲击波对人员及施工船舶的安全距离按下表确定：

根据施工中根据计算的一次最大起爆药量确定人员及船舶的最小安全距离。施工组织中要加强与港口调度部门的协调，建立联系机制，保证爆炸安全距离之内无人员及船舶。

与本工程临近的建筑物为北侧湾底通用码头工程的护岸和西南侧大唐二期码头，最近距离分别为 168m 和 740m，对周边建筑物的影响主要体现在爆破振动速度上。根据《水运工程爆破技术规范》计算建筑物的爆破地震安全振动速度换算公式通过距离反算出炸药用量。

施工中采取由远及近、采用小药量逐渐增大药量的方法进行爆破施工；同时根据爆破施工进度情况，在需保护建(构)筑物的合适位置设置爆破振动监测点，根据测振数值调整爆破参数，确保施工安全。

本项目码头前沿基槽开挖及港池疏浚炸礁范围约 3.4 公顷，炸礁范围中心距

离大唐码头二期工程北端约 900m，本工程通过采用分层炸礁的方式，可最大限度降低炸礁影响范围，其爆破产生的震动和冲击影响，远小于 7 度地震产生的影响，故炸礁作业不会对大唐码头二期工程码头结构产生破坏性影响。但炸礁作业应避开大唐二期码头船舶在港作业时段，以免对船舶造成不利影响。

5.2.2 对种质资源保护区的影响

（1）日照海域西施舌国家级水产种质资源保护区

建设项目距离日照海域西施舌国家级水产种质资源保护区的最近距离约 9.14km。该种质资源保护区的主要保护对象为西施舌，其他保护对象包括中国蛤蜊、布氏蚶、栉孔扇贝、紫彩血蛤、杂色蛤、褶牡蛎等，其环境保护要求为：海水水质不低于二类标准。

建设项目距离保护区较远，施工期及运营期产生的污水统一收集，妥善处理，不向海域内排放；施工区悬沙不会扩散至该功能区，不会对保护区水质造成明显影响，不会影响保护区的保护目标。项目建设不会对该保护区保护物种的生存环境带来影响。

因此，项目建设基本不会对该保护区带来不利影响。

（2）其他水产种质资源保护区

本项目距离日照市栉江珧省级水产种质资源保护区、日照东方鲀省级水产种质资源保护区、日照中国对虾国家级水产种质资源保护区均较远，最近距离分别为 17.62km、25.21km、27.66km，项目填海造地造成的影响主要集中在项目附近海域，项目施工期悬沙不会扩散至三个保护区，工程实施后，琅琊台湾外流速变化较小，变化幅度小于 0.02cm/s。不会对三个保护区产生不利影响，项目施工期、运营期产生的废水废物集中处理，不向海域内排放，不会对三个种质资源保护区产生不利影响。

5.2.3 对海洋公园的影响

项目周边海洋公园为日照国家级海洋公园（SW 侧 11.20km）、青岛西海岸国家级海洋公园（NE 侧 25.85km）。

（1）日照国家海洋公园

日照国家级海洋公园主要保护对象是潟湖、河口湿地、沙滩、岩礁岛屿、滨海防护林、森林公园、人工鱼礁及种质资源保护区等多种生态类型与景观。

建设项目距离海洋公园较远，施工期产生的污水统一收集，妥善处理，不向

海域内排放，不会对保护区水质造成明显影响，项目运营期几乎不会产生粉尘入海，不会对区域水质、底质环境造成明显影响，项目运营后产生的污水经港区污水处理站处理后全部回用，不向海域内排放。因此，施工期和项目运营期间产生的粉尘和污水对海洋公园不会产生明显影响，不会影响海洋公园主要保护物种的生存环境。

根据项目水文动力及冲淤环境影响分析，本项目建设前后工程对流场的影响不大，流场前后变化不明显，项目施工时采取先建设护岸后填海的方式，减少对海域环境质量的影响；根据数模结果，本项目施工悬浮泥沙不会扩散至日照国家海洋公园，工程建设对地形地貌冲淤环境的影响主要集中在琅琊台湾作业区（北港池）内，工程建设后，琅琊台湾湾口处仍为冲刷状态但冲刷量变小，项目建设对区域水深地形影响较小。因此，项目建设不会对海洋公园区域的水动力和冲淤环境产生明显影响，不会对沙滩、岛屿等地貌特征造成明显改变。

（2）青岛西海岸国家级海洋公园

青岛西海岸国家级海洋公园主要保护对象是文昌鱼和野生刺参、皱纹盘鲍等海珍品生态环境以及海沙资源。

建设项目距离青岛西海岸国家级海洋公园较远，项目填海造地对水动力和地形地貌冲淤环境的影响主要集中在附近海域，不会对周边海域产生影响。项目施工期、运营期产生的废水废物集中处理，不向海域内排放，不会对青岛西海岸国家级海洋公园产生影响。

5.2.4 对养殖区的影响

项目对养殖区影响主要是施工期悬浮泥沙扩散的影响，但施工区悬浮泥沙的影响随施工结束而结束，同时，施工期产生的污水统一收集，妥善处理，不向海域内排放，不会对养殖区水质产生影响。项目周边养殖主要为西北侧和东南侧未确权的围海养殖。

目前整个琅琊台湾内已经清点并补偿到位的养殖池塘见下图，图中显示项目施工期悬浮泥沙最大包络线可影响到的最大范围，由以上可知，本项目悬浮泥沙造成的最大包络线范围内的养殖池已在青岛港董家口港区工作船码头项目（西岸养殖池）、青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程（西北岸养殖池、东南岸养殖池）、青岛港董家口港区琅琊台湾底通用码头工程（西北岸养殖池北部部分）、防波堤项目（南侧防波堤连接段）四个项目中清点拆迁补偿到位，其中南侧防波

堤连接段由青岛港口投资建设（集团）有限责任公司进行拆迁补偿，并已开始自工作船码头西侧海域向北依次实施拆除工作，湾底通用泊位工程引桥以南部分和东侧防波堤北三突堤 7-8#泊位拆迁部分已经拆除完毕。

青岛市黄岛区泊里镇人民政府出具了《海域补偿到位证明》“青岛港董家口港区北三突堤 7-8#码头工程/青岛港董家口港区琅琊台湾作业区通用码头工程涉及的海域养殖已补偿到位，无争议”。因此，本项目悬浮泥沙包络线范围内的养殖池无需界定为利益相关者。

琅琊台湾内大坝以北部分养殖池仍暂时会进行养殖活动，实际使用人为陈家贡村股份经济合作社，从大坝南侧海域进行养殖取水，从目前保守预测结果显示，悬沙 10mg/L 包络线距大坝南侧最近距离约 719m，大坝内陈家贡村股份经济合作社水产养殖区不在本项目悬沙影响范围内，因此，本项目的护岸抛石、基槽开挖、炸礁和港池疏浚均不会对陈家贡村股份经济合作社水产养殖区造成影响。根据施工时序，本项目施工时先建设护岸，建设单位将在坝外水域布设 6 处在线自动监测设施，确保取水水质不受到施工影响。项目护岸、隔埝及码头完成建设后，形成环抱，港池疏浚的影响范围集中在港池及其南部水域，对大坝取水不产生影响；根据项目施工期悬沙扩散预测，搅动产生 10mg/L 浓度悬浮泥沙，向北最远扩散约 1.3km，向南最远扩散约 3.0km，向东最远扩散到东防波堤堤根附近，不影响北侧大坝内养殖取水。

2019 年 5 月 29 日，青岛西海岸新区管委发布关于印发《青岛西海岸新区养殖水域滩涂规划（2017-2030 年）》的通知（青西新管发〔2019〕25 号）。根据《青岛西海岸新区养殖水域滩涂规划（2017-2030 年）》，将养殖水域滩涂分为禁养区、限养区和养殖区共 3 种类型。本项目位于**董家口港口航运区禁养区（1-2-2-3）**。**董家口港口航运区禁养区**为 12 个港口与工业用海区禁养区之一，使用现状已开发为青岛港董家口港区，管理要求为按照港口航运区相关法律法规管理，**禁止养殖**。陈家贡湾贡口大坝内全部为一级类人工岸线中的二级类围海岸线，后续待养殖功能依时序推出后，由青岛市组织开展岸线修复工作。

2021 年 9 月 10 日，青岛市海洋发展局印发《青岛市养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》。本项目位于**董家口港口航运区禁养区（1-2-2-4）**。管理要求为：按照港口航运区相关法律法规管理，**已开发利用的港口航运区内禁止养殖**，在尚未进行港口航运功能开发利用的陈家贡湾内水产养殖可以暂时保留，待区域主功能

使用时，养殖应及时退出。

因此，根据《青岛西海岸新区养殖水域滩涂规划（2017-2030 年）》和《青岛市养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》，项目所在海域属于董家口港口航运区禁养区，使用现状已开发为青岛港董家口港区，管理要求为禁止养殖。

但项目论证范围内现状仍存在围海养殖。根据项目施工期施工悬浮物影响范围与周边海域开发活动叠加。已确权的开放式养殖均位于防波堤外，不受项目建设影响。

5.2.5 对琅琊台湾内渔船临时停泊点和渔船通行的影响

目前，琅琊台湾内存在 2 处渔船临时停泊点，主要功能是为原琅琊镇蒲湾村和陈家贡村的渔民提供渔船停靠点。上述两个村庄已于 2018 年 11 月完成了村庄搬迁，见《新黄岛 20181214 期第 A5 版：镇街》村庄搬迁后，两处停靠点目前渔船数量较少，主要功能为禁渔期渔船停靠。上述两处渔船停靠点停靠数量为陈家贡村 20 条，蒲湾村停靠泊位 76 条。

根据《青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头工程一期工程航道通航条件影响评价报告》，本工程的布置本身不影响航道的布置和船舶进出港通航，已有的航道设计尺度满足设计船型对通航宽度和水深的要求。为保证船舶航运安全，码头上设置堤头灯 1 座，港池移动原设计浮标 1 套。本工程建成后，相邻码头间应建立协调机制，合理安排船舶进出港计划，相关主管部门采取有效的安全监管和通航安全保障措施，尽量降低港区通航船舶间产生的相互影响。要求进出港作业船舶应加强瞭望，主动等让，服从调度，确保航行安全保障该水域的通航安全。

两处渔船停泊点均位于琅琊台湾东岸，渔船进出防波堤口门后会靠东侧通行，本项目距口门最近距离约 2100m，东侧保留 846m 的通道，与蒲湾村临时停泊点的最近距离为 666m，根据资源生态影响分析结论，项目建设引起的冲淤变化范围不会影响到两处停泊点，项目引起的流速变化范围仅在蒲湾村临时停泊点处会造成 0.01~0.02m/s 的微小变化，不会影响渔船停泊的安全性，也可以满足渔船安全通行的基本需求，因此，虽然本工程建设给附近水域的通航环境带来一定的影响，但在相关主管部门采取有效的安全监管和通航安全保障措施的前提下，渔船通航安全可保障。项目建设对渔船临时停泊点没有明显影响。

5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人，界定的利益相关者应该是与用海项目存在直接利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

根据 5.1.2 节海域使用现状和 5.2 节项目用海对海域开发活动的影响分析，对利益相关者进行筛选，将青岛港通用码头有限公司、青岛港口投资建设(集团)有限责任公司、华能青岛热电有限公司作为本项目利益相关者。利益相关一览表见表 5.3-1。

表 5.3-1 利益相关者界定一览表

序号	利益相关者名称	开发活动	海域使用类型	相对位置关系	最近距离(km)	利益相关内容	影响程度
1	华能青岛热电有限公司	华能董家口 2×350MW 热电联产工程取水口	海底电缆管道	SW	1.69	施工期悬浮泥沙扩散会对其取水口海水水质造成一定影响，随施工结束而结束	较小
2	青岛市运输事业发展中心	青岛港董家口港区琅琊台湾作业区工作船码头工程	透水构筑物	NW	1.51	项目建成后，流速增加 0.01~0.02m/s	无不利影响
3	青岛瑞泰船业重工有限公司	青岛贡口湾船业有限公司扩建项目（水域）	港池	NW	0.52	项目建成后，流速增加 0.01~0.02m/s	无不利影响
4	青岛港通用码头有限公司	青岛董家口大唐码头(一期)工程	港池、蓄水	SW	0.49	项目建成后，流速减小 0.01~0.03m/s; 项目建成后，淤积减弱 0.6~1.2cm/a	无不利影响
		青岛港董家口港区大唐码头(二期)工程	港池、蓄水	SW	毗邻	项目建成后，流速减小 0.01~0.06m/s; 项目建成后，淤积增加 0.6~3.6cm/a 施工期炸礁可能会对码头前沿造成影响	较小
5	青岛海业摩科瑞物流有限公司	青岛港董家口港区海业摩科瑞通用码头工程	港池、蓄水	SW	2.32	项目建成后，流速减小 0.01~0.02m/s	无不利影响
6	青岛港口投资建设（集团）有限责任公司	青岛港董家口港区防波堤工程	非透水构筑物	E	0.97	项目建成后，流速减小 0.01~0.03m/s; 项目建成后，冲刷减弱 0.6~1.8cm/a	无不利影响
		青岛港董家口港区尾水排海管道工程	污水达标排放	SW	2.36	项目建成后，流速减小 0.01~0.02m/s; 项目建成后，冲刷减弱 0.6~1.8cm/a	无不利影响
		青岛港董家口港区航道工程	专用航道、锚地及其它开放式	SW	2.28	项目建成后，冲刷减弱 0.6~2.4cm/a	较小
7	青岛港董家口矿石码头有限公司	青岛港董家口港区港投万邦矿石码头工程用海	透水构筑物	SW	3.75	项目建成后，流速减小 0.01~0.02m/s	无不利影响
8	青岛港董家口通用码头有限公司	青岛港董家口港区北三突堤通用泊位工程	港池、蓄水	SW	1.01	项目建成后，淤积减弱 0.6~1.2cm/a	无不利影响
9	华能青岛港务有限公司	青岛港董家口港区起步工程续建泊位项目(水域)	港池、蓄水	SW	0.83	项目建成后，淤积减弱 0.6~1.2cm/a	无不利影响

5.4 需协调部门界定

项目用海对交通、渔业、水利等公共利益产生影响的，应将上述公共利益的相关管理机构界定为需协调部门。

本项目施工、运营期均增加船舶通行密度增加，会改变琅琊台湾作业区内通航环境。董家口海事局负责整个董家口海域的水上安全监督、防止船舶污染、海上搜救协调和水上安全通信管理等海事监管、应急和保障工作等，因此，项目在施工、运营过程中，需协调以上职责的管理。需协调海事局同意本项目建设。需协调部门为中华人民共和国董家口海事局。

5.5 相关利益者协调分析

表 5.5-1 利益协调情况一览表

序号	利益相关者	协调内容	协调方案	协调进度	协调结果
1	青岛港通用码头有限公司	项目建设导致的水动力和冲淤环境的变化会对该公司青岛港董家口港区大唐码头（二期）工程和青岛董家口大唐码头（一期）工程港池产生一定影响，施工期炸礁可能会对二期码头前沿造成影响，需协调青岛港通用码头有限公司同意本项目建设	沟通协商，与对方说明本项目对其可能的影响，取得其同意本项目建设书面意见	已协调到位	已取得同意本项目建设书面意见
2	青岛港口投资建设（集团）有限责任公司	项目建设导致的水动力和冲淤环境的变化会对该公司港池产生一定影响，需协调同意本项目建设	沟通协商，与对方说明本项目对其可能的影响，取得其同意本项目建设书面意见	已协调到位	已取得同意本项目建设书面意见
3	华能青岛热电有限公司	项目施工期悬浮泥沙扩散会对该公司港池水质产生一定影响，需协调同意本项目建设	沟通协商，与对方说明本项目对其可能影响的施工方式和施工时间以及相应的减缓措施，取得其同意本项目建设书面意见	已协调到位	已取得同意本项目建设书面意见
4	中华人民共和国董家口海事局	本项目施工、运营期均增加船舶通行密度增加，会改变琅琊台湾作业区内通航环境。董家口海事局负责整个董家口海域的水上安全监督、防止船舶污染、海上搜救协调和水上安全通信管理等海事监管、应急和保障工作等，因此，项目在施工、	需协调海事局同意本项目建设书面意见	已协调到位	项目建设单位已取得《关于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱一期码头工程支持意见的复函》

		运营过程中，需协调以上职责的管理。			

5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.6.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

本项目用海不占用军事基地，不占用和破坏军事设施，不影响国防安全，工程建设区距军事敏感区较远，不会产生对其活动产生影响。项目的建设和运营不会对国家的军事行为造成影响。

5.6.2 与国家海洋权益的协调性分析

工程附近海域无领海基点，项目用海不涉及国家秘密，同时本项目的建设，有利于该海域海洋整体功能的更好发挥和地区的经济发展，项目用海对国家的海洋权益没有负面影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 《山东省国土空间规划（2021—2035 年）》分区情况

为贯彻落实党中央、国务院《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》，依据《自然资源部关于全面开展国土空间规划工作的通知》《省级国土空间规划编制指南（试行）》等要求，编制《山东省国土空间规划（2021—2035 年）》。本规划是山东省国土空间发展的指南和可持续发展的空间蓝图，是编制省级相关专项规划、市县等下位国土空间规划和开展国土空间开发保护建设管理的基本依据。2023 年 9 月 26 日，国务院发布关于《山东省国土空间规划（2021—2035 年）》的批复（国函〔2023〕102 号）。

1. 项目所在海域海洋空间功能布局分区情况

“第七章 构筑和谐多元海洋空间

第一节 优化海洋开发保护格局

……

优化海洋开发利用空间。坚持生态用海、集约用海原则，优化海洋开发利用空间格局。沿海市县应坚持陆海统筹，细化海洋开发利用空间。高水平建设“海上粮仓”，科学确定养殖用海规模，稳定海水健康养殖面积，缩减围海养殖，拓展深水远岸海水养殖空间。重点建设莱州湾海域、威海海域、日照海域三大海洋渔业集中发展区，保障渔业基础设施用海，打造现代化综合性渔港经济区。提高沿海港口岸线资源利用效率，**优化港口功能布局，建设青岛国际航运贸易金融创新中心**，促进烟台港功能集约布局，提升日照港专业化水平，控制渤海湾港口建设规模。……”

本次论证项目位于《山东省国土空间规划（2021—2035 年）》海洋空间功能布局中的“海洋开发利用空间”。

2. 项目所在海域三条控制线分布情况

根据《山东省国土空间规划（2021—2035 年）》，落实最严格的耕地保护制度、节约用地制度、水资源管理制度和生态环境保护制度，以资源环境承载能力为基础，**牢牢守住耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线**，筑牢粮食安全、生态安全、水资源安全、能源资源安全、军事安全等国土空

间安全底线。完善国土安全基础设施，提高各类灾害防治能力，增强空间韧性。

优先划定耕地和永久基本农田。耕地和永久基本农田经依法划定后，任何单位和个人不得擅自占用或改变用途。能源、交通、水利、军事设施等重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，经依法批准，应在落实耕地占补平衡基础上，按照数量不减、质量不降原则，在可以长期稳定利用的耕地上落实永久基本农田补划任务。

科学划定生态保护红线。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

合理划定城镇开发边界。城镇开发边界内，各类建设活动严格实行用途管制，按照规划用途依法办理有关手续，并加强与水体保护线、绿地系统线、基础设施建设控制线、历史文化保护线等协同管控。严格城镇开发边界外的空间准入，原则上不得进行城镇集中建设，不得设立各类开发区。

本次论证项目不占用耕地和永久基本农田，不占用生态保护红线（最近距离约 7.2km），位于城镇开发边界外。

6.1.2 《青岛市国土空间总体规划（2021—2035 年）》分区情况

2019 年 5 月，中共中央国务院印发《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》（以下简称《若干意见》），明确将原主体功能区规划、城乡规划、土地规划等统一融合为国土空间规划，实现“多规合一”。国土空间规划是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。根据《若干意见》要求，青岛市坚持“党委领导、政府组织，专家领衔、公众参与，部门协作、多规合一”，有序、有力、有效推进《青岛市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（以下简称《青岛总规》）编制工作。2024 年 11 月 9 日，国务院发布关于《青岛市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的批复（国函〔2024〕169 号）。

根据《青岛市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于董家口交通运输用海区（4-14）。项目周边功能区主要有胡家山南特殊用海区（7-17）、棋子湾工矿通信用海区（5-3）、董家口东南特殊用海区（7-18）、灵山湾-琅琊台湾渔业用海区（3-10）、利根湾特殊用海区（7-20）、棋子湾特殊用海区（7-25）。

项目所在用海区管控要求如下：

空间准入：本区域的基本功能为交通运输用海，未开发前兼容渔港功能。保障港口、航道和锚地水域功能，维护航运安全。禁止在港口通航密集区从事有碍航行、港口安全的活动，严禁在规划港口航运区内建设其他永久性设施。边界区域海域行政界线及海域管理按照国家、省有关文件执行。

利用方式：允许适度改变海域自然属性的非透水构筑物、透水构筑物等用海方式。禁止建设与航道、锚地功能不符的永久性设施。集约节约利用海域空间。

保护要求：保护海域生态环境、自然岸线（2.13 千米）及渔业资源。维护航道、锚地水深地形条件。本海域内的无居民海岛按照无居民海岛清单进行管理。港口建设应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响。防治港口与船舶污染。加强海域污染防治和监测，避免对毗邻生态保护区产生不良影响。

6.1.3 《青岛西海岸新区国土空间分区规划（2021-2035 年）》基本情况

2019 年 5 月，中共中央国务院印发《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》（以下简称《若干意见》），明确将原主体功能区规划、城乡规划、土地规划等统一融合为国土空间规划，实现“多规合一”。国土空间规划是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。

按照国家、省、市开展国土空间规划编制的工作部署，西海岸新区组织编制了《青岛西海岸新区国土空间分区规划（2021—2035 年）》（以下简称《规划》）。

《规划》立足新时代、贯彻新理念、融入新格局，落实海洋强国、融合创新等国家战略部署，形成指引城市长远、可持续发展的行动纲领。《规划》已于 2023 年 5 月 12 日通过专家评审，形成《规划》草案。《青岛西海岸新区国土空间分区规划（2021-2035 年）》（征求意见稿）于 2023 年 9 月 19 日进行公示，征询社会公众意见。

规划期限为 2021 年至 2035 年，近期至 2025 年，远景展望到 2050 年。规划范围为西海岸新区行政辖区范围，包括陆域面积 2129 平方公里，海域面积 5270 平方公里。

根据《青岛西海岸新区国土空间分区规划（2021-2035 年）》，项目位于交通运输用海区，周边功能区主要有渔业用海区、工矿通信用海区等。项目位于城镇开发边界外，不占用生态保护红线和永久基本农田。

6.1.4 《山东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（报审稿）基本情况

1、合理配置海岸带功能空间。根据《山东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，海洋功能区分为生态保护区、生态控制区、海洋发展区。将生态保护区和生态控制区以外的海域划为海洋发展区，全省共划定 369 个功能区，总面积约为 36748 平方千米，占比 79.17%。海洋发展区实行“空间分区+用途管制”，坚持生态用海、集约用海的原则，优化空间布局，对具有渔业、工矿通信、交通运输等功能的海洋空间进行集中开发利用，优先支持纳入海洋强省建设重点项目库的项目用海。

本项目位于海洋发展区二级分区的交通运输用海区，结合海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌等分析，深化港口岸线资源整合，优化港口布局。合理安排码头等港口基础设施及临港配套设施用海，集约高效利用岸线和海域空间。

2、节约集约利用海岸带资源

严格保护自然岸线。落实自然岸线保有率控制制度，全省大陆自然岸线保有率不低于国家下达指标，其中 2025 年不低于 40%，青岛市 2025 年不低于 41.68%。将基岩岸线、砂质岸线、泥质岸线、生物岸线以及整治修复后具有自然海岸形态特征和生态功能的岸线纳入自然岸线管控。建立全省自然岸线管理台账，严格限制建设项目占用自然岸线。确需占用自然岸线的建设项目应严格进行论证并实施自然岸线占补制度。

加强海岸线分类管控。根据全省大陆海岸线自然资源条件和开发程度，将大陆海岸线划分为严格保护、限制开发和优化利用三个类别，强化分类管控。严格保护岸线总长 1405.49 千米，限制开发岸线总长 704.48 千米，优化利用岸线总长 1394.77 千米。

本项目建设不占用新修测海岸线，占用湾底通用码头新形成的人工岸线 1663m，整体填海完成后，将形成人工岸线 4645m。

3、优化海岸带生产空间布局

加快港口资源整合步伐。强化沿海港口资源整合，加快环渤海世界级港口群建设，构建以青岛港为龙头，日照港、烟台港为两翼，潍坊港、威海港、东营港、滨州港为补充的山东半岛“三主四辅”现代化世界级港口群。

本项目位于青岛港董家口港区。

6.1.5 《山东省海洋生态保护修复规划（2021-2025 年）》基本情况

根据《山东省海洋生态保护修复规划（2021-2025 年）》，规划重点对近岸带区域进行了修复布局细化，形成了“一线两区九湾多点”的近岸带海洋生态保护修复总体布局，本项目不在“一线两区九湾多点”中的分区内，但山东省海洋生态保护修复三带修复区域示意图，项目位于近岸带。

根据分类修复任务：

一、滩涂湿地修复任务：滩涂湿地是宝贵的海域自然资源，重点加强黄河三角洲、小清河口、白浪河口、莱州湾、桑沟湾、胶州湾等区域的滩涂湿地修复，坚持自然恢复为主，人工修复为辅，采取退养还湿、海湾水交换通道疏通、清淤疏浚、沉积物环境修复、滩涂植被补种等措施推进滩涂湿地修复工作，增加滩涂湿地面积，提升滩涂湿地生态系统完整性和稳定性；对入海污染源进行源头控制，减少入海污染物总量，完善入海排污口管理制度，对受到人类活动污染的底泥进行无害化处理，开展重点湿地水环境综合整治。

通过对近岸带滩涂湿地的修复工作，基本遏制滩涂湿地退化的趋势，滩涂湿地生态环境显著改观。

二、岸线修复任务：岸线修复是恢复海岸带生态服务功能，保障沿岸城镇安全的重要措施。重点加强莱州湾东部、养马岛附近、烟台南部海岸以及日照南部海岸分布的典型砂质岸线保护修复，严格保护典型砂质岸线，拆除砂质岸线区域内的非法构筑物，恢复原有砂质岸线生态；对受损严重岸线，采取人工砂源、旁通输沙、拦沙堤等手段补沙、补种砂生植被等措施进行修复，优化海滩修复布局，并通过水动力环境整治工作改善砂质岸线冲刷侵蚀现状。重点推进岬岬岛、浪暖口、人和镇、崂山南部、灵山湾等区域的海堤生态化建设工作，采用堤身生态化改造、堤后缓冲带构建等手段，增强岸线防灾减灾能力，提升岸线生态功能。

通过对近岸带岸线的修复工作，基本遏制砂质岸线受损灭失的现状，典型砂质岸线连续性和人工岸线生态服务功能显著提升。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区位和社会条件适应性分析

(1) 区位条件适宜性

青岛港地处欧亚大陆和太平洋的海陆交汇地带，位于山东半岛的西南部、环渤海港口群与长江三角洲港口群的交汇区，北依山东半岛、东南濒临黄海，与朝鲜半岛和日本列岛隔海相望，占据东北亚港口圈的中心位置，与 180 多个国家和地区的 700 多个港口有贸易往来，是世界最大综合性港口之一，是山东省及广大中西部地区的重要海上门户，港口区位优势显著，在加快形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局中具有重要战略地位。港口疏港公路、铁路与外部国道、高速公路网和国家铁路网相衔接，集疏运交通十分便捷。

青岛港现有泊位主要分布在老港区、黄岛港区、前湾港区和董家口港区。截至 2024 年底，青岛港本港共有各类泊位 115 个，其中 1 万吨级以上泊位 99 个，10 万吨级以上泊位 37 个。全港码头长度共计 31144m，通过能力 40227.2 万 t。其中，老港区共有生产性泊位 29 个，其中万吨级以上 21 个，10 万吨级以上 1 个；黄岛港区共有生产性泊位 13 个，其中万吨级以上 8 个，10 万吨级以上 2 个；前湾港区已建成泊位 44 个，其中万吨级以上 43 个，10 万吨级以上 18 个；董家口港区已建成泊位 29 个，其中万吨级以上 29 个，10 万吨级以上 14 个。自 2010 年至今，青岛港集装箱吞吐量规模整体保持稳定增长趋势，港口集装箱吞吐量由 2010 年的 1201 万 TEU 增长至 2023 年的 2877 万 TEU，年均增长率约为 7.0%。2023 年青岛港分港区完成集装箱吞吐量统计，前湾港区完成 2663 万 TEU，占比 93%，董家口港区完成 155 万 TEU，其余由大港港区完成。

截至 2024 年底，董家口港区现已建成泊位 29 个，泊位通过能力共计 14650.6 万 t；其中 10 万吨级以上泊位 14 个。董家口现有泊位主要包括华能 5 万吨级和 3.5 万吨级通用泊位、大唐码头一期 3.5 万吨级和 5 万吨级通用泊位、青岛港集团 40 万吨和 20 万吨级矿石泊位、港投 2 个 5 万吨级通用泊位、中石化 LNG 码头一期工程、海湾液体化工码头工程等。

2024 年董家口港区完成货物吞吐量约 2.11 亿 t；其中外贸吞吐量约 1.46 亿 t，占港区吞吐总量的 69%。在董家口港区 2024 年完成吞吐量中，铁矿石 10247

万 t，占 49%；石油、天然气及制品 5772 万 t，占 27%；煤炭及制品吞吐量 1567 万 t，占 7%；矿建材料 500 万 t，占 2%；粮食吞吐量 695 万 t，约占 3%；其它货物共计 2274 万 t，约占 11%。2024 年董家口港区完成集装箱吞吐量共计 133.7 万 TEU；其中内贸集装箱 132.3 万 TEU，占董家口港区集装箱吞吐量的 99.0%。其中进港集装箱吞吐量 66.3 万 TEU，占董家口港区集装箱吞吐量的 49.6%；出港集装箱吞吐量 67.4 万 TEU，占到董家口港区集装箱吞吐量的 50.4%。董家口港区集装箱运输进出港基本平衡。

董家口港区位于青岛市西海岸新区内琅琊台湾西南端，靠近青岛市与日照市分界处，是青岛港持续发展的重点港区，由董家口嘴、琅琊台湾、胡家山和棋子湾共四个作业区组成。规划董家口港区以石油及制品、金属矿石、煤炭、液化天然气（LNG）等大宗物资和集装箱运输为主，兼顾粮食、钢铁、木材等货物运输，拓展港口冷链物流等特色功能，逐步提升商贸、综合服务等功能。

为满足董家口港区集装箱运输需求增长的需要，《青岛港总体规划（2035 年）》将琅琊台湾北二、北三突堤部分通用泊位进行功能调整，规划为集装箱码头区，近期可以采用多用途或通用泊位起步；未来随琅琊台湾作业区向东开发建设，规划布置专业化集装箱泊位，以满足全港集装箱运输发展需要。

琅琊台湾作业区规划为矿石码头区、通用码头区、多用途码头区、集装箱码头区、支持系统区和船舶工业区。为满足董家口港区集装箱运输需求增长的需要，规划将琅琊台湾北三突堤部分通用泊位进行功能调整为集装箱码头区，考虑湾底水深条件和散杂货运输需求，于湾底东端 920m 岸段处布置 4 个 1~3 万吨级通用泊位，湾底与东岸连接段北部 748m 岸段布置 3 个 4~10 万吨级通用泊位，通用码头后方规划为港口综合物流用地，满足现代物流与供应链高质量发展。琅琊台湾作业区东岸剩余岸线全部规划为集装箱泊位，以满足全港集装箱运输发展需要，其中，东岸与通用码头连接的 1167m 岸段最大靠泊等级为 15 万吨级，可布置 3 个 7~15 万吨级集装箱泊位；梯形港池岸线总长 3000m，最大靠泊等级为 20 万吨级，预期可布置 5 个 10~20 万吨级和 2~3 个 10 万吨级以下集装箱泊位。

本工程位于青岛市西海岸新区泊里镇，董家口港区琅琊台湾作业区东部岸线规划集装箱泊位北端，位于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程 #7 泊位南侧。本工程共建设 3 个 7~15 万吨级集装箱码头，其中 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级设计）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位。

配套建设码头堆场面积约 119.3 万 m^2 。设计年吞吐量 315 万 TEU，设计通过能力 320 万 TEU/年。

拟建工程位于青岛港董家口港区，工程选址符合《青岛市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的功能定位，与海域主导功能一致，符合《青岛港总体规划（2035 年）》规划。因此，项目选址具有良好的区位优势。

（2）社会经济条件适宜性

根据党的二十大精神，未来五年，我国将继续“推动共建“一带一路”高质量发展”，在“一带一路”倡议下，各省市紧抓机遇，加入“一带一路”建设发展的大潮。国家已初步将山东省定位为“一带一路”（“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”）海上战略支点和新亚欧大陆桥经济走廊的重要沿线地区，而对于有望成为中国与东盟以及日韩两国加强经贸科技往来重要载体的东亚海洋合作平台，将以青岛为中心建设。在产业集聚上，4 个海洋经济新区建设正在快速推进。其中青岛西海岸经济新区获得国务院批复，自由贸易港区试点申请上报国务院；烟台东部海洋经济新区完成五纵五横 10 条主要道路软基处理；潍坊滨海海洋经济新区规模以上工业企业达 521 家；威海南海经济新区的南海新港、客运站等 9 大重点工程加快推进。18 家省级海洋特色产业园共聚集企业 2100 家，其中海洋主导产业企业 1252 家，占 59.6%。

因此，本工程用海选址具有良好的社会经济条件。

（3）基础设施条件适宜性

本工程之前，琅琊台湾作业区内董家口防波堤、琅琊台湾作业区进港航道、青岛港 20 万吨级矿石泊位、万邦 20 万吨级矿石泊位、摩科瑞通用泊位、港投通用泊位、华能一期通用泊位、北三突堤通用泊位及大唐码头一期工程等多个工程已完成建设并投产运营，华能码头二期工程及大唐码头二期工程码头前沿也已竣工验收投产，可为本工程提供良好的依托条件。本工程砂石料等地方建筑材料质地良好。青岛和日照地区常驻多家具有相应资质，经验丰富并且配备大型专用施工设备的航务、疏浚施工企业，现有的施工队伍和施工技术力量可承担本工程的施工任务。

已建成的董家口港区东、西防波堤可为本工程提供良好掩护，琅琊台湾作业区进港航道扩建后通航宽度 380m，设计底高程-18.0m，满足 20 万吨级散货船及集装箱船单向通航，同时满足 7 万吨级及以下散货船和 5 万吨级及以下集装箱船

双向通航，可作为本工程进港航道。

本项目西侧同步规划建设青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头，西南侧同步规划建设青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位，本工程规划设计过程中统筹考虑平面布置、配套设施、港区集疏运通道等关键问题，保证与周边拟建设工程合理衔接，既要做到合理依托，又要避免产生不利干扰，尽量做到整体投资最省，效益最高。周边在建及已建工程及港区现有的水、电、消防、通信、机修、供油等设施均可为本项目服务。青岛和日照地区建设项目较多施工单位具有丰富的施工经验，施工设备齐全，施工技术有保障。总之，本工程施工干扰小，各方面施工条件均已具备，施工条件和基础设施良好，区位和社会条件可以满足项目建设及运营需要。

综上所述，本项目选址区域的区位条件、社会经济条件和基础设施条件等方面均适宜工程建设。

7.1.2 区域自然条件适应性分析

(1) 自然资源适宜性

琅琊台湾作业区利用琅琊台湾便于构筑有掩护环境、有较多浅水区域可供回填形成港口陆域两个有利条件，分别自董家口半岛和鸭岛附近设南、北两座突堤，突堤端部延伸建设防波堤，在琅琊台湾内形成一个有良好掩护条件的港池，港池内码头岸线环湾布置，使湾内形成突堤与港池相间的空间布局。目前，港池内仅西侧建有突堤和码头，东侧尚未开发，为大面积水域。

(2) 气象条件适宜性

青岛市地处北温带季风区域内，属季风大陆性气候，四季变化明显。降水多集中于 6 至 9 月份，这 4 个月降水量 567.4mm，占年降水量的 71.4%，其中 7 月份降水最多，月平均降水量为 205.0mm，其次为 8 月份，月平均降水量为 194.6mm，冬季各月降水最少为 34.7mm，仅占全年降水量的 4.4%。

本工程船舶作业主要受影响的要素有：降水、风、雾、波浪。

年降水超过作业标准的天数为 9.8 天；

年风力超过作业标准的天数为 1.9 天；

年能见度低于作业标准的天数为 13.7 天；

年波浪超过作业标准的天数为 2 天。

综合以上条件，计算各要素影响码头作业天数，并考虑各要素可能发生的重

叠情况，本工程码头年营运天为 340d。

（3）水深岸线条件适宜性

董家口港区琅琊台湾北作业区建港自然条件优良：琅琊台湾由天然的半包围海湾形成；后方陆域地势平缓，临港未开发土地资源较为丰富；-10.0m 水深线贯穿董家口咀、鸭岛和胡家山前咀附近，琅琊台湾湾口外-20.0m 水深线距湾口不超过 5km，工程拟建码头区施工水域开阔，水深条件较好，掩护条件良好，海流流速较小，水体含沙量较低，不冻不淤，稍做疏浚即可满足大型船舶进出港口的需求，适合本项目的建设。

董家口海域自然岸线多为基岩礁石质海岸，岸线稳定，港区开始建设前周边沿岸分布一些围海养殖池，整个海岸线处于低效利用或者尚未开发利用的状态，是青岛西海岸为数不多的未开发的优良天然深水港址。项目选址此处可以充分利用该海域优越的水深条件，使海区内的海岸线得到有效的开发和利用，项目用海需求与该海域水深岸线条件相适宜。

（4）海洋水动力条件

青岛所辖海区潮汐类型属正规半日潮，潮汐性质数在 0.39~0.43 之间。外海潮波由东向西传播，高潮时间东部早于西部，潮差西部略大于东部；胶州湾的潮差由湾口向湾底逐渐增大。青岛近海的潮流性质属于正规半日潮流，潮流性质数为 0.1~0.3；潮流运动形式除少数区域外，基本为往复流，薛家岛东南海域具有旋转流形式，旋转方向多为左旋。近岸潮流流速方向基本与海岸平行。最大流速出现在胶州湾口和黄岛东北水域，最大实测涨潮流速达 2.76m/s 和 3.0m/s；湾内的前湾湾口和大港附近海域流速较小，最大涨潮流速 0.55m/s，最大落潮流速 0.53m/s。胶州湾外海域的涨潮流向偏东，落潮流向偏西，最大涨落潮流速发生在高低前潮 1h；一般涨潮流速大于落潮流速，最大流速均小于湾内；鳌山港附近的实测的最大涨落潮流速分别为 0.39m/s 和 0.33m/s。

青岛近海的余流流速一般小于 0.2m/s，近岸水域潮致余流的比重相对较大，且比较稳定。沿海海域存在多个余环流系统，团岛与黄岛之间有顺时针余环流、黄岛以北有反时针余环流、团岛与薛家岛之间的湾口部有一个流势较弱但范围较大的顺时针余环流。

（5）地貌环境适宜性

琅琊台湾湾口开阔，海岸长期受海浪侵蚀作用，沿岸海蚀崖和海蚀平台广泛

发育。海底地形自湾顶向湾口呈缓慢倾斜，坡度平缓，所在海域自然条件好，琅琊台湾海流流速不大，水流速度小，携沙能力有限，海岸线稳定，泥砂活动弱，具备建设工程的基本条件。

（6）地质条件适宜性

根据本工程地质勘察报告，本场地岩土层分布比较有规律，上部以流塑～软塑状的①1 淤泥质粉质黏土为主，工程地质性质差，地基稳定性差；下部的风化岩承载力高，地基稳定性良好。

因此，从气候、海洋水文、地形地貌和工程地质等方面综合分析，该区域的自然条件适宜本工程建设。

7.1.3 区域生态环境适应性分析

（1）项目占海对海洋生态资源的影响

由于本工程造陆工程占据一定面积的海域，且吹填溢流产生悬浮物将对渔业资源环境造成损害，据项目用海周边海域海洋生态环境的历史资料及现状监测资料，选址区域内无典型的海洋生态系统，非主要经济鱼类集中分布区、非重要经济鱼类的洄游路线、索饵场、产卵场或育幼场所等。选址海域距离青岛西海岸国家级海洋公园、日照国家级海洋公园、日照中国对虾国家级水产种质资源保护区、日照栉江珧省级水产种质资源保护区、日照东方鲀省级水产种质资源保护区较远，工程建设不会对其产生不利影响。

本项目码头、堆场工程建设将永久占用一定面积的海域，且施工期基槽开挖、抛石、吹填溢流和疏浚工程也会对海洋生态造成不同程度的损害。建设单位将采取增殖放流、拆除养殖池等方式进行生态补偿，弥补工程建设对海洋生态环境的影响。因此，选址海域的生态环境能够适应本工程用海需求。

（2）项目建设引起的水动力变化对海洋生态系统的影响

水文动力条件的改变主要体现在流速和流向变化，上述两方面的变化会影响海水中污染物质的扩散，会影响近岸表层沉积物时空分布特征，同时水动力扰动变化还会影响浮游植物的生长。水动力预测结果表明：工程建设对附近水域的水动力条件影响不大，工程影响的水域仅为码头前沿的疏浚区域，对整个琅琊台湾水域的水动力条件不会产生直接影响。因此，工程建设产生的水动力变化不会对整个区域海洋生态系统结构产生明显影响。

（3）项目建设引起的水动力变化对海洋生态系统的影响

本工程码头后方的堆场、生产辅助用房和道路等工程建设在《青岛港总体规划（2035年）》规划用海范围内，本项目在该区域内填海造地，不会对海洋生态系统的整体结构产生明显影响。

本项目紧邻青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头建设，最大限度地减小对水动力环境的影响，对工程附近的地形地貌冲淤影响较小，不会对海洋生态系统的整体结构产生明显影响。

综上所述，本项目用海与区域生态系统相适宜。

7.1.4 区域用海活动适应性分析

根据《青岛港总体规划（2035年）》，结合港区现状、水沙环境、航道条件及近期发展需要等因素进行分析，在本工程之前，琅琊台湾作业区内董家口防波堤、琅琊台湾作业区进港航道、青岛港20万吨级矿石泊位、万邦20万吨级矿石泊位、摩科瑞通用泊位、港投通用泊位、华能一期通用泊位、北三突堤通用泊位及大唐码头一期工程等多个工程已完成建设并投产运营，华能码头二期工程及大唐码头二期工程等项目也已接近建成投产。

已建成的董家口港区东、西防波堤可为本工程提供良好掩护，琅琊台湾作业区进港航道扩建后通航宽度380m，设计底高程-18.0m，满足20万吨级散货船及集装箱船单向通航，同时满足7万吨级及以下散货船和5万吨级及以下集装箱船双向通航，可作为本工程进港航道。

本项目西侧同步规划建设青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头，西南侧同步规划建设青岛港董家口港区北三突堤7-8#泊位，本工程规划设计过程中统筹考虑平面布置、配套设施、港区集疏运通道等关键问题，保证与周边拟建设工程合理衔接，既要做到合理依托，又要避免产生不利干扰，尽量做到整体投资最省，效益最高。

本项目用海不会对周边用海工程产生直接不良影响，与周边用海工程无冲突，利益相关者可协调。

7.1.5 项目用海选址唯一性分析

7.1.5.1 港区功能分工

2024年8月31日，交通运输部、山东省人民政府发布关于青岛港总体规划（2035年）的批复（交规划函〔2024〕452号）。根据青岛港总体功能定位、各港区发展现状和特点条件，结合港口主要服务体系布局情况，按照全港合理分工、

优势互补、协调发展、形成整体优势的原则，确定青岛港各港区功能分工。

（1）老港区

结合青岛城市发展要求，与青岛建设国际邮轮港城的目标深度融合，以转型升级、提质增效为重点方向。规划老港区以国际邮轮等旅客运输为主，兼顾集装箱和城市物资运输，积极拓展商贸、金融、信息、文旅服务等功能。

（2）黄岛港区

黄岛港区以液体散货运输为主，为国家石油储备基地、临港石化企业及腹地炼化企业提供运输服务。与临港产业发展实际相协调，适时调整液体散货运输量。

（3）前湾港区

前湾港区是青岛港综合运输核心枢纽的骨干和主要基础，是青岛港集装箱运输的重点港区。规划以外贸集装箱干线运输为主，矿石等大宗干散货逐步向董家口转移，兼顾部分散杂货、商品汽车滚装运输功能，积极提升港口现代港航服务和综合保税物流、商贸、信息服务等功能。

（4）海西湾港区

海西湾港区是我国主要的船舶产业基地之一。规划海西湾港区以服务造船、修船、海洋工程建造等临港工业为主，加快推进产业转型升级，深化融合功能，逐步发展成为我国主要的先进海工装备制造基地。

（5）董家口港区

董家口港区是青岛港持续发展的重点港区，承担青岛港主要的增量运输需求以及老港、前湾、黄岛等港区的部分货种运输功能转移，以石油及制品、金属矿石、粮食、煤炭、液化天然气（LNG）等大宗物资和集装箱运输为主，兼顾钢铁、木材等货物运输，拓展港口冷链物流等特色功能，逐步提升商贸、综合服务等功能。

董家口港区西起青岛与日照市分界线，东至胡家山岬角，包括董家口嘴、琅琊台湾、胡家山和棋子湾四个作业区。

①董家口嘴作业区

董家口嘴作业区主要利用董家口半岛端部岸线，通过建设防波堤形成有掩护港池，港池内布置油品及液体化工品码头，港池外侧布置开敞式大型原油码头区，满足港区后方特钢产业园、石化产业园、新材料产业园等临港工业大宗原材料进出口的运输需求，港池西端布局建设 LNG 码头区。

规划调整后的董家口嘴作业区港池外侧布置 1 个 30 万吨级和 2 个 30 万吨级及以上大型开敞式原油泊位。内港池北侧 912m 岸段布置 4 个 1~8 万吨级液体散货泊位，东侧 1030m 岸段可布置 2 个 10 万吨级以下和 2 个 10~12 万吨级液体散货泊位，南侧 1296m 岸段布置 4 个 10~12 万吨级液体散货泊位。作业区西侧港池已建 2 个 15 万总吨级 LNG 泊位。

②琅琊台湾作业区

琅琊台湾作业区利用琅琊台湾便于构筑有掩护环境、有较多浅水区域可供回填形成港口陆域两个有利条件，分别自董家口半岛和鸭岛附近设南、北两座突堤，突堤端部延伸建设防波堤，在琅琊台湾内形成一个有良好掩护条件的港池，港池内码头岸线环湾布置，使湾内形成突堤与港池相间的空间布局；港池外西侧规划为开敞式大型矿石码头区，已建 1 个 40 万吨矿石泊位，规划 2 个 30 万吨级泊位（在符合国家相关规定前提下，进行等级预留）。

琅琊台湾作业区规划为矿石码头区、通用码头区、多用途码头区、集装箱码头区、支持系统区和船舶工业区。考虑湾底水深条件和散杂货运输需求，于湾底东端 920m 岸段处布置 4 个 1~3 万吨级通用泊位，湾底与东岸连接段北部 748m 岸段布置 3 个 4~10 万吨级通用泊位，通用码头后方规划为港口综合物流用地，满足现代物流与供应链高质量发展。琅琊台湾作业区东岸剩余岸线全部规划为集装箱泊位，以满足全港集装箱运输发展需要，其中，东岸与通用码头连接的 1167m 岸段，最大靠泊等级为 15 万吨级，可布置 3 个 7~15 万吨级集装箱泊位；梯形港池岸线总长 3000m，最大靠泊等级为 20 万吨级，预期可布置 5 个 10~20 万吨级和 2~3 个 10 万吨级以下集装箱泊位。

③胡家山作业区

胡家山作业区重点以海产品、件杂货、冷链运输为主，积极服务临港产业和城市建设，规划采用 2021 年 9 月青岛市人民政府批复的方案。即取消 2010 版《总规》中规划的两个大型开敞式泊位，依托琅琊台湾已建东防波堤于鸭岛延伸新建胡家山西防波堤，于胡家山前咀向西南方向延伸建设东防波堤，环抱围成一港池，港池内分东、西两区布置。

规划西区冷链物流和件杂码头作业区由四突堤四港池组成，突堤与现有陆域间通过引桥相连接，突堤、突堤间连接结构及引桥均采用透水式构筑物；规划西区北部布置反“L”型透空式突堤为支持后勤保障区，主要提供支持系统船舶停

靠、冷藏船舶维修保养和后勤补给保障等功能。规划东区码头作业区由两段岸线组成，为冷链物流和杂货码头区，码头采用透空式结构，码头后方通过 5 条透空式引桥与现有陆域相连接，后方布置仓库、堆场等功能区。

规划胡家山作业区东、西两区码头岸线总长约 5.9km，预期可布置 26~37 个千吨级以上泊位，其中东区码头和西区四突堤泊位最大靠泊等级为 4 万吨级，西区其他突堤和港池内码头泊位最大靠泊等级为 2 万吨级。

④棋子湾作业区

棋子湾作业区在 2010 版《总规》中规划为预留发展区，根据本次规划水平年预测吞吐量需求情况，仍将其划入青岛港远景发展空间。棋子湾作业区是董家口港区的重要组成部分，是青岛港未来集装箱运输功能拓展的重要战略空间，同时具备服务重大生产力布局和国家重大战略的资源条件，规划期内对接青岛市国土空间总体规划，避让永久基本农田保护红线、生态保护红线和历史文化保护红线，对相应海域实施战略留白。同时结合区域自然条件情况，考虑船舶进出港及回旋需求空间，将可选建的码头前沿线以虚线示意。后续应开展专题研究发展需求并进一步论证作业区总体规划布置方案。

（6）鳌山湾港区

为保障青岛港长远发展空间，规划期对鳌山湾港区相应海域实施战略留白，未来以集装箱、机械设备、滚装车运输为主，兼顾城市清洁物资运输。

2024 年董家口港区完成集装箱吞吐量共计 133.7 万 TEU；其中内贸集装箱 132.3 万 TEU，占董家口港区集装箱吞吐量的 99.0%。其中进港集装箱吞吐量 66.3 万 TEU，占董家口港区集装箱吞吐量的 49.6%；出港集装箱吞吐量 67.4 万 TEU，占到董家口港区集装箱吞吐量的 50.4%。

根据《青岛港总体规划（2035）》，董家口港区作为青岛港重点发展的两大港区之一，集装箱功能也是其重点发展功能之一。未来董家口港区将作为前湾港区以外的青岛港第二大集装箱作业港区，承担青岛港第二大比重的集装箱吞吐量任务。随着前湾港区港口资源的不断开发，前湾港区集装箱作业能力的增长空间受限愈发明显，因此董家口港区的集装箱功能的开发和发挥对于保障青岛港的持续发展将愈发重要。但是，目前董家口港区并没有专业化的集装箱作业泊位，现行的集装箱业务也主要以内贸为主，港口基础设施水平无法促进港区的集装箱业务量形成规模发展。

因此,为保障青岛港总体规划目标的顺利实施、实现,保障青岛港集装箱业务的可持续发展,亟需在董家口港区开发建设高等级的专业化集装箱码头,提高董家口港区的集装箱基础设施水平和作业能力。

7.1.5.2 青岛港各港区集装箱运量及开发现状与需求矛盾分析

青岛港各港区集装箱吞吐量及提升潜力分析详见 7.5.1.3 小节。

前湾港区集装箱合理通过能力约 1965 万 TEU,而 2024 年前湾港区完成集装箱吞吐量 2902 万 TEU,青岛港目前正在推进前湾港区集装箱岸线的能力提升和挖潜工作,升级改造后,前湾港区集装箱通过能力将提升至 2205 万 TEU。董家口港区现有集装箱作业泊位为大唐码头一期工程,其集装箱能力为 14 万 TEU/a;近期计划在北三突堤东侧岸线北段建设北三突堤 7-8#泊位工程,其中集装箱设计通过能力为 46 万 TEU/a。综上,董家口港区集装箱码头通过能力为 60 万 TEU/a。规划老港区集装箱规模为 45 万 TEU/a。

统筹考虑正在升级改造的提升潜力及拟开工建设的工程项目,青岛港目前所有集装箱码头的合理通过能力共计约 2310 万 TEU/a,而 2024 年青岛港集装箱吞吐量已达到 3087 万 TEU,能力缺口巨大。老港区退港还城,已无提升空间,前湾港区集装箱码头升级改造工作正在进行,前湾港区集装箱岸线已全部投入运营且进行升级改造,岸线已无新增集装箱建设的利用空间,且陆域面积已全部利用,无新增空间,仅靠升级改造现有泊位及堆场已无法满足港口实际运行需求,因此,青岛港董家口港区是目前青岛港满足集装箱集疏运的唯一合适港区。根据《青岛港总体规划(2035)》,集装箱功能是董家口港区重点发展功能之一。未来董家口港区将作为前湾港区以外的青岛港第二大集装箱作业港区,承担青岛港第二大比重的集装箱吞吐量任务。但是,目前董家口港区并没有专业化的集装箱作业泊位,现行的集装箱业务也主要以内贸为主,港口基础设施水平无法促进港区的集装箱业务量形成规模发展。因此,亟需在董家口港区开发建设高等级的专业化集装箱码头,提高董家口港区的集装箱基础设施水平和作业能力。

7.1.5.3 从琅琊台湾作业区布局上考虑

琅琊台湾作业区利用琅琊台湾便于构筑有掩护环境、有较多浅水区域可供回填形成港口陆域两个有利条件,分别自董家口半岛和鸭岛附近设南、北两座突堤,突堤端部延伸建设防波堤,在琅琊台湾内形成一个有良好掩护条件的港池,港池内码头岸线环湾布置,使湾内形成突堤与港池相间的空间布局。目前,港池内仅

西侧建有突堤和码头，东侧尚未开发，为大面积水域。

为适应船舶大型化的发展需求，《青岛港总体规划（2035 年）》主要对琅琊台湾中部港池进行优化拓宽，取消 2010 版《青岛港总体规划》北四突堤及其北侧小港池，形成顺直岸线。同时，结合东侧集疏运通道建设、土地利用情况及董家口产业规划，调顺东侧集疏运通道，缩减 2010 版《青岛港总体规划》北五突堤长度，与北部顺直岸线连接形成一梯形港池。该方案在一定程度上减少了码头岸线长度，但扩大了湾内港池水域，提高了船舶进出港的便利性与安全性，并有效改善了作业区后方土地的规整性和利用效率。考虑军民融合发展的需求，于琅琊台湾湾底布置军民共用岸线和泊位。

为满足董家口港区集装箱运输需求增长的需要，琅琊台湾作业区东岸剩余岸线全部规划为集装箱泊位，以满足全港集装箱运输发展需要，其中，东岸与通用码头连接的 1167m 岸段最大靠泊等级为 15 万吨级，可布置 3 个 7~15 万吨级集装箱泊位；梯形港池岸线总长 3000m，最大靠泊等级为 20 万吨级，预期可布置 5 个 10~20 万吨级和 2~3 个 10 万吨级以下集装箱泊位。

本工程位于董家口港区琅琊台湾作业区东部岸线规划集装箱泊位北端，湾底通用码头#7 泊位的南侧，新建 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级设计）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位，占用规划岸线长度 1167m，设计通过能力 320 万 TEU/年，配套建设码头堆场面积约 119.3 万 m^2 ，为集装箱专用码头，码头功能及规模与《青岛港总体规划（2035 年）》规划一致。因此，根据本项目的功能定位、建设内容以及青岛港总体规划的布局要求，本项目选址琅琊台湾作业区，具有唯一性。

7.1.5.4 岸线审批情况

本工程新建 3 个 7~15 吨级集装箱码头，码头轴线方位根据规划确定为 $0^\circ - 180^\circ$ ，自南向北依次为 D109#码头、D110#码头和 D111#码头，码头岸线总长为 1167m，码头前沿设计顶高程 6.5m，码头前沿停泊水域宽度为 103m。D109#码头为 15 万吨级，前沿设计底高程-17.0m；D110#~D111#码头为 10 万吨级，前沿设计底高程-15.0m。

2025 年 3 月 5 日至 3 月 7 日，山东省交通运输厅在青岛组织开展了青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱一期工程踏勘调研及港口岸线使用评审，目前已取得交通运输部的批复，见附件 16。

7.1.6 小结

由此可见，本项目所在海域的自然条件适宜工程建设，项目选址充分考虑规划建设的需求，符合《青岛市国土空间总体规划（2021—2035 年）》、符合《青岛港总体规划（2035 年）》的要求，项目建设对周边自然环境的影响较小，与周边用海利益相关者及海域开发活动具有协调性，项目选址是合理的、可行的。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置合理性分析

（1）平面布置集约性和节约及影响程度分析

本项目码头水域、陆域布置与《青岛港总体规划（2035 年）》规划相协调，满足港口整体可持续发展的需要；周边后续同步规划建设多个项目，部分项目可能先于本工程实施，本工程应统筹考虑，保证与已建工程合理衔接；码头设计遵循深水深用、浅水浅用的原则，并适当预留未来发展空间；总平面布置考虑近期和远期多种船型组合，提高码头对船型多样化的适应性；重视环境保护，降低工程建设对自然环境及周围村镇的影响。在满足项目用海需求的基础上，最大程度地减少了填海造地的面积，将项目建设对水动力和地形地貌冲淤环境的影响降低到最小程度。

（2）平面布置环境效益分析

本工程利用港池疏浚土进行吹填，实现了疏浚土综合化利用，有利于推动琅琊台湾作业区的建设发展。在港池疏浚过程中，将溢流口设置于本工程西北侧，该处同样在用海规划范围内，溢流后的沉积物可继续为后续工程填海提供基础物料，从而最大程度减轻工程实施对海洋生态环境的不利影响。

同时针对不同的平面布置开展了水文动力环境、水体平均半交换时间、地貌与冲淤等主要资源生态要素的数值计算，本项目平面布置方案流速改变包络面积合计 311.9779ha；造成年冲刷量改变包络面积合计 334.2465ha；造成琅琊台湾水体平均半交换时间增加了 23.7h；本项目推荐平面对水动力环境和资源生态环境影响最小。

在营运期，工程水、电、动力、通信、外部交通均可依托港区现有配套工程，机修及生活污水处理厂依托工程现有场地，从而有效的节约了用海面积，最大程度地减少了项目的填海面积，从而最大限度地降低工程占海对底栖生物和渔业资源的损害程度。

（3）平面布置用海适应性分析

本工程所在海域主要用海方式为交通运输用海，本项目施工产生的悬浮物扩散会对南侧的码头区域产生一定的影响；在施工过程中施工船舶数量的增加会对船舶进出港通航产生一定的影响，但通过海上交通管制、施工管理可妥善解决施工过程中的冲突，不会对周边其他用海活动产生不良影响。

（4）平面布置与《青岛港总体规划（2035 年）》符合性分析

本工程位于董家口港区琅琊台湾作业区东岸，新建 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱码头。项目平面布置占《青岛港总体规划（2035 年）》中集装箱码头区、通用码头区以及临港综合物流区。

根据《青岛港总体规划（2035 年）》第五十八条：“1.政府部门在后续港口岸线开发利用时应把岸线、陆域和海域作为一个整体统一管理，涉及用海用地方面，进一步统筹临港产业和港口布局，优先为港口码头及配套设施建设预留陆域空间，如有剩余，再考虑布局产业类项目。岸线审批严格符合规划，树立规划的严肃性，以切实保护好和利用好青岛港的核心港口岸线资源。”

根据《青岛港董家口港区控制性详细规划（2030~2030）》第 21 条 物流区：“2.综合物流区。主要为集装箱物流服务，一块位于杂货码头区和子信路之间，另一块位于子良山东路和鸭岛路之间，占地面积共 422 万 m²。”

本项目北侧陆域 325m 宽，其中 225m 位于规划通用码头用地范围，100m 位于规划临港综合物流用地范围。本项目北侧陆域用地主要用于布置港区公共消防站、综合办公区、海关查验区、危险货物集装箱堆场、生产辅建区、110kV 变电站、进出港闸口和车辆缓冲区等，是港口码头建设运营所必需的配套设施，其中的港区消防站、海关查验区和 110kV 变电站作为港区公共基础设施，主要为集装箱码头和湾底通用泊位码头运营服务，其建设符合《青岛港总体规划（2035 年）》第五十八条中“涉及用海用地方面，进一步统筹临港产业和港口布局，优先为港口码头及配套设施建设预留陆域空间”的要求，同时也符合《青岛港董家口港区控制性详细规划（2030~2030）》第 21 条关于综合物流区主要为集装箱物流服务的要求。

琅琊台湾底通用码头为整个东部片区的启动工程，其在申请用海时经过了多次优化，缩减自身堆场和辅建区面积的同时，也相应削减预留及与后续项目衔接

的功能面积，而本项目与陆地集疏运的衔接，必须考虑衔接问题，因此向北侧申请用海是与陆域集疏运衔接的必须通道，也考虑到项目用海的完整性，避免斑块化和尽可能减轻对海域生态影响。本项目北侧陆域紧邻通用码头申请用海并无缝衔接。北侧陆域除集疏运通道外，主要用于布置港区公共消防站、综合办公楼、海关查验区、危险货物集装箱堆场、码头辅建区、110kV 变电站、进出港闸口和车辆缓冲区等，是港口码头建设运营所必需的配套设施，其中的港区消防站、海关查验区和 110kv 变电站作为港区公共基础设施，主要为集装箱码头和湾底通用泊位码头运营服务，其建设符合《青岛港总体规划（2035 年）》第五十八条中“涉及用海用地方面，进一步统筹临港产业和港口布局，优先为港口码头及配套设施建设预留陆域空间”的要求。因此，本项目位于港口综合物流用地的 100m 范围是符合《规划》的港口利用要求的。

7.2.2 填海平面设计合理性分析和优化

在填海造地平面设计过程中，码头及陆域平面布置方案依据《青岛港总体规划（2035 年）》进行布置，码头岸线及陆域范围规划中均已明确。

本工程作为集装箱码头进行布置，现有布置形式充分利用规划场地，可满足堆存使用要求，填海区东侧、北侧规划建设物流及临港产业区；南护岸东侧规划建设集装箱码头区，填海造地平面设计符合青岛港总体规划修订的要求，是合理的。本工程货物堆存的总面积满足吞吐量需求，因此从集约布置的角度来看，推荐方案的布置更符合集约性要求。项目紧邻湾底通用码头建设，码头前沿线与湾底通用码头工程#7 泊位齐平，在有限的现状岸线基础上更大程度地增长了人工岸线、增加了岸线曲折度，提高了岸线利用率。

7.2.3 平面布置方案比选

7.2.3.1 总平面布置方案比选

在填海造地平面设计过程中，本工程码头及陆域平面布置方案依据《青岛港总体规划（2035 年）》进行布置。

7.2.3.1.1 总平面布置方案一

(1) 水域布置

本工程 D109#~D111#泊位码头轴线方位根据规划确定为 0° - 180° ，码头岸线长度为 1167m，码头前沿设计顶高程 6.5m，码头前沿停泊水域宽度为 103m，D109#泊位码头前沿设计底高程-17.0m，D110#~D111#泊位码头前沿设计底高程-

15.0m。

港池布置在泊位西侧，港池边线距码头前沿线 660m，南侧与进港主航道连接。D109#泊位港池设计底高程-17.0m，船舶回旋水域直径为 550m；D110#~D111#泊位港池设计底高程-15.5m，船舶回旋水域直径 550m。

现有进港航道通航宽度 380m，设计底高程-18.0m，满足本工程 15 万吨级船舶全天候通航需要。

本工程陆域吹填高程控制为 6.0m。按照湾底通用码头及北三突堤 7-8#泊位均已实施完成考虑，本工程港池疏浚土方约 650.375 万 m^3 （包含 29 万 m^3 炸礁），码头基槽开挖量约 10.125 万 m^3 ，全部用于后方吹填造陆。

在码头南端设置 1 座堤头灯，以标示码头位置。考虑到董家口港区码头工程的建设时序，本工程建设时需对湾底通用码头及北三突堤 7#-8#泊位等工程的布标进行调整，共取消原设计浮标 2 座。其它导助航设施，充分利用港区已有的导助航设施协助船舶进出港及靠离泊。

（2）陆域布置

码头前方作业区总宽度为 120m，码头前沿共配备 14 台双小车集装箱装卸桥，轨距 35m，海侧轨距离码头前沿线 4m，轨内由海侧轨向陆侧轨依次布置舱盖板区、2 条集装箱拖挂车（超限箱、危险货物集装箱）作业通道，陆侧轨道后方布置 4 条 AGV 作业车道+3 条 AGV 通过式车道。

码头后方布置自动化集装箱堆场，集装箱堆场垂直于码头岸线布置，距离码头前沿线约 120m 处开始布置，堆场纵深约 495m，共布置 30 条自动化箱区和 1 条超限箱区，重箱、冷藏箱、部分空箱和超限箱均堆放于此。

自动化堆场后方为 25m 主干道，主干道后方布置空箱堆场。

在本工程陆域北侧、湾底通用码头工程堆场东侧，自北向南依次布置码头综合办公区、消防站、空箱堆场 3、危险货物集装箱堆场、空箱堆场 2、海关查验场地、生产辅建区及车辆缓冲区。生产辅建区自北向南依次布置 2#变电所、供水调节站、工具材料库、危废库、AGV 测试区、综合维修车间、吊具存放场地、110kV 变电站以及 3#变电所。海关监管区内布置 1 座临时查验库和监管场地等。

在海关查验区南侧布置一处危险货物集装箱堆场，占地面积约 2.6 万 m^2 ，共布置 10 个箱区和 1 处查验区，除 8 类、9 类危险货物集装箱进行混堆外，其他类别危险货物集装箱均分区域单独堆存，地面箱位为 256TEU。危险货物堆场周

边设置围网，出入口处设置 1 座值班室，以满足车辆临时查验需要。

为了满足码头和堆场的用电需求，堆场及辅建区内共布置 4 座变电所和箱式变电站若干座，其中 1#变电所位于综合办公楼附近的空箱堆场北侧，2#变电所位于生产辅建区北侧，3#变电所位于码头生产辅建区南侧，4#变电所位于码头后方空箱堆场南侧。并在冷藏箱场区设置箱变为冷藏箱插座供电，在场内停车场附近设置箱变为大车充电桩供电。

进出港主闸口布置在场地东北侧，车辆进港方向建设 6 道进港主闸口及 4 道进港放行闸口，出港布置 5 道出港主闸口及 3 道出港放行闸口，每处闸口均设置 1 个特种作业车道。

此外，在场区周边合适位置设置围网等设施，以满足海关要求。

7.2.3.1.2 总平面布置方案二

(1) 水域布置

同总平面布置方案一。

(2) 陆域布置

本方案自动化堆场平行与岸线布置，重箱、冷藏箱和部分空箱均堆放于自动化堆场，自码头前沿线 130.5m 处开始布置自动化堆场第一条轨道，共布置 9 条自动化集装箱堆场，堆场内重箱和空箱混合堆放，冷藏箱分 6 块相对集中堆放，分别位于最后方 2 条堆场靠两端。每块自动化堆场布置 2 台 ARMG，轨距 34m。

相邻 2 条堆场间布置外集卡行驶作业区以及 AGV 行驶作业区，外集卡行驶作业区共布置 2 条作业车道以及 2 条行车道；AGV 行驶作业区共布置 2 条作业车道以及 2 条行车道。在第 1 条堆场靠海侧布置 21 座 AGV 充电位。

堆场内采用对 AGV 及场内堆箱为全自动化、对外集卡安全高度以下的抓放箱为自动化+人工干预的远程操控作业模式。堆场自动化作业区域设封闭的围网和门禁系统。

在本工程陆域北侧、湾底通用码头工程堆场东侧，自北向南依次布置危险货物集装箱堆场、空箱堆场、海关查验区、消防站、综合办公楼、生产辅建区及车辆缓冲区。辅建区自北向南依次布置变电所、综合维修车间、AGV 测试区及吊具存放场地、供水调节站、工具材料库、110kV 变电站等。

其他同总平面布置方案一。

7.2.3.1.3 主要工程量

本工程主要工程量见表 7.2-1。

表 7.2-1 主要指标及工程量

序号	项 目	单位	数 量		备注
			方案一	方案二	
1	泊位数	个	3	3	
2	岸线长度	m	1167	1167	
3	新建护岸	m	3342	3342	不含造陆隔墩，另外码头南侧过渡段长度 138m
4	陆域形成面积	万 m ²	119.3	119.3	
5	海域使用面积	万 m ²	153.5890	153.5890	其中围海造陆用海面积 125.9724 万 m ² ，码头前方停泊水域、回旋水域用海 27.6166 万 m ²
6	疏浚与吹填	万 m ³	650.375	650.375	不含码头基槽挖泥
7	回填量	万 m ³	532.3	532.3	
8	堤头灯	座	1	1	
9	浮标	套	1	1	取消相邻工程原设计浮标 2 座
10	建筑面积	m ²	27652	27652	
11	围网	m	5200	5200	

7.2.3.1.4 总平面布置方案比选及推荐方案

两个方案主要区别在于根据工艺方案设计不同，堆场区域布置不同。

自动化堆场：方案一自动化堆场垂直于岸线布置，为垂直堆场端装卸作业工艺；方案二自动化堆场平行于岸线布置，为平行堆场边装卸作业工艺。

辅建区：方案一将港区消防站和综合办公区布置在场地最北侧，方案二将消防站、综合办公区以及生产辅建区集中布置在场区中间。

自动化堆场比选：两种方案都是可行的，在目前已投产的自动化集装箱码头中都有成功的应用案例，结合本工程码头的岸线、陆域堆场、相关码头使用经验、青岛港使用习惯等多方面因素综合考虑，方案一具有先期投资低、地面箱位数高、青岛港具有丰富的使用经验等优点。

辅建区比选：两种方案都是可行的，方案一将港区消防站和综合办公区布置在场地最北侧，港区消防站紧邻港区主疏港路，便于消防车辆出警；方案二将危险货物集装箱堆场布置在场地最北侧，危险货物堆场虽利于车辆进出场，但不利于码头危险货物集装箱的生产调度作业，且港区消防站位于港区支路侧，不利于

出警。

经综合比选，将总平面布置方案一作为推荐方案。

7.2.3.2 装卸工艺比选

自动化集装箱码头方案设计，应根据集装箱箱型构成比例、货物流向、港区水陆域条件等因素综合考虑。本工程装卸工艺设计根据自动化集装箱堆场布置形式、码头装卸设备及水平运输方式的不同提出 2 种装卸工艺方案进行比较。

7.2.3.2.1 装卸工艺方案

1、工艺方案一：垂直码头布置（双小车岸桥+L-AGV/集装箱拖挂车+无悬臂 ARMG）

（1）码头布置

装卸船设备采用双小车双 40ft 集装箱装卸桥，集装箱装卸桥采用自动化+人工干预的远程操控技术，除对船舶侧安全高度以下的抓放箱为人工干预的远程操控外，其余操作环节均为自动化作业模式。集装箱的解挂锁操作均于双小车集装箱装卸桥的二层平台完成，无需落地。

码头前方作业地带总宽度为 120m，码头前沿共配备 14 台双小车双 40ft 集装箱装卸桥，轨距 35m、吊具下起重量 70t、轨顶上起升高度 54m、外伸距 70m、后伸距 27m，海侧轨距离码头前沿线 4m，轨内由海侧轨向陆侧轨依次布置舱盖板区、2 条集装箱拖挂车（超限箱、危险货物集装箱）作业通道。

为实现集装箱自动化码头高效、安全的运行，码头集装箱装卸桥陆侧轨后方设置封闭无人化管理区域。集装箱 L-AGV 与码头集装箱装卸桥的装卸车道布置于集装箱装卸桥后伸距的正下方，车道采用单向布置，共设置 7 个车道，其中 4 个为装卸车道，3 个通过式车道。集装箱装卸桥的集装箱 L-AGV 装卸车道南侧依次设置集装箱 L-AGV 缓冲区、6 个集装箱 L-AGV 行驶车道。

码头与堆场之间的水平运输设备主要采用 L-AGV，另有少量集装箱拖挂车辅助作业。

（2）堆场布置

鉴于青岛港前湾港区自动化集装箱码头的成功运营效果，本次堆场布置维持垂直码头岸线的端端交互模式。

码头前沿线 120m 后开始布置全自动集装箱堆场，整个集装箱堆场垂直于码头布置。自动化堆场区长度 469m，其中自动化箱区的海侧交换区 41m，堆箱区

387m，陆侧交换区 41m，陆侧交换区与后方道路间距 26m。堆场区共布置 30 条自动化箱区和 1 条超限箱区，普通重箱、空箱及冷藏箱均堆放在 30 条自动化箱区内；参考前湾自动化集装箱堆场建设经验，为了提高码头装卸效率，将冷藏箱相对集中的分为 8 组分散布置在堆场中间；每自动化箱区配置 2 台全自动轨道式集装箱龙门起重机（ARMG），ARMG 轨距为 28.5m，跨内布置 9 箱，ARMG 为堆 5 过 6 机型；超限箱区配置 1 台远程操控型轨道式集装箱龙门起重机（RMG），该轨道式集装箱龙门起重机具有远程操控功能，其轨距为 28.5m，跨内布置 7 排箱和 1 条作业车道，RMG 为堆 2 过 3 机型；整个堆场共布置 60 台 ARMG 和 1 台具有远程操控型功能的 RMG。为了提高自动导引运输车（L-AGV）与 ARMG 的交互效率，本工程配备具有起升功能的 L-AGV，自动化场区的海侧交换区设有支架，作为集装箱 L-AGV 与 ARMG 的中转平台，以降低集装箱 L-AGV 和 ARMG 衔接过程中的等待时间，提高生产效率，节约投资。

L-AGV 从自动化堆场海侧交互区取放箱，外集卡在自动化堆场陆侧集疏运交接区完成装卸车作业，外集卡在陆侧集疏运交接区倒车入位。堆场内采用对 L-AGV 及场内堆箱为全自动化、对外集卡安全高度以下的抓放箱为自动化+人工干预的远程操控作业模式。堆场自动化作业区域设封闭的围网和门禁系统。

后方空箱堆场采用空箱堆高机和集装箱拖挂车配合作业，堆高 7 层。

（3）口岸查验

于辅建区与车辆缓冲停车场北侧布置海关查验区，查验区设监管场地和查验临时库。海关临时查验及监管场地内采用集装箱正面吊进行集装箱装卸，集装箱掏箱和装箱作业采用低门架叉车。查验区南侧布置 2 座 H986 查验大厅及操作室。

（4）辅建区及其它布置

在整个场区内布置若干东西向、南北向作业联系通道，宽度为 15m~25m。考虑与港区道路的衔接及本工程集疏运车辆进出港通行，在后方设有两座进出港大门，每座大门均设有进出港通道，通道采用智能闸口模式。车辆进港方向建设 6 道进港主闸口及 4 道进港放行闸口，出港布置 5 道出港主闸口及 3 道出港放行闸口，每处闸口均设置 1 个特种作业车道，车道宽 10m。

辅建区内设置有港内停车车辆缓冲区、AGV 测试区、维修车间及工具材料库、吊具存放场地等。调转箱门采用正面吊作业。

2、工艺方案二：平行码头布置（双小车岸桥+AGV/集装箱拖挂车+双悬臂

ARMG)

本方案重箱（普通重箱和部分超限箱）、冷藏箱和部分空箱均堆放于自动化堆场，自码头前沿线 126.5m 处开始布置自动化堆场第一条轨道，共布置 9 条自动化集装箱堆场，堆场内重箱和空箱混合堆放，冷藏箱分 6 块相对集中堆放，分别位于最后方 2 条堆场靠两端。每块自动化堆场布置 2 台 ARMG，轨距 34m，吊具下起重量 41t，堆 5 过 6 机型，共计 54 台。

相邻 2 条堆场间布置外集卡行驶作业区以及 AGV 行驶作业区，外集卡行驶作业区共布置 2 条作业车道以及 2 条行车道；AGV 行驶作业区共布置 2 条作业车道以及 2 条行车道。在第 1 条堆场靠海侧布置 21 座 AGV 充电位。

堆场内采用对 AGV 及场内堆箱为全自动化、对外集卡安全高度以下的抓放箱为自动化+人工干预的远程操控作业模式。堆场自动化作业区域设封闭的围网和门禁系统。

其余装卸工艺模式与方案一基本一致，具体布置详见装卸工艺布置图（方案二）。

7.2.3.2.2 装卸工艺流程

本工程工艺方案及主要工艺流程如下：

（1）船←→自动化集装箱堆场（重箱、冷藏箱和大部分空箱）：船←→双小车岸桥←→L-AGV←→ARMG←→自动化集装箱堆场；

（2）场外←→自动化集装箱堆场（重箱、冷藏箱和部分空箱）：场外←→集装箱拖挂车←→ARMG←→自动化集装箱堆场；

（3）空箱堆场←→自动化集装箱堆场（倒运空箱）：空箱堆场←→空箱堆高机←→集装箱拖挂车←→ARMG←→自动化集装箱堆场；

（4）船←→空箱堆场（小部分空箱）：船←→双小车岸桥←→集装箱拖挂车←→空箱堆高机←→空箱堆场；

（5）场外←→空箱堆场：场外←→集装箱拖挂车←→空箱堆高机←→空箱堆场；

（6）船←→超限箱堆场：船←→双小车岸桥←→集装箱拖挂车←→ARMG/正面吊←→超限箱堆场；

（7）场外←→超限箱堆场：场外←→集装箱拖挂车←→ARMG/正面吊←→超限箱堆场；

(8) 自动化集装箱堆场堆码垛：ARMG。

7.2.3.2.3 主要装卸设备配置

本工程主要装卸作业设备配置见表 7.2-2~表 7.2-4。

表 7.2-2 码头堆场部分主要装卸工艺设备表（工艺方案一）

序号	项目名称	规格型号	单位	台数	备注
1	双小车双 40ft 集装箱装卸桥	轨距 35m、吊具下起重量 70t（主、副小车均为 70t）、轨顶上起升高度 54m、外伸距 70m、后伸距 27m	台	14	
2	无悬臂 ARMG	轨距 28.5m，额定起重量 41t（吊具下），堆 5 过 6	台	60	
3	无悬臂 ARMG	轨距 28.5m，额定起重量 41t（吊具下），堆 2 过 3	台	1	
4	集装箱自动导引车（L-AGV）	可载 1 个 40' /45' 集装箱或 2×20' 集装箱	台	70	
5	集装箱拖挂车	可载 1 个 40' /45' 集装箱或 2×20' 集装箱	台	12	
6	集装箱正面吊运车	吊具下起重量 41t	台	3	
7	空箱堆高机	吊具下额定起重量 8t，最大堆码层数 7 层	台	8	
8	叉车	15t	台	1	
9	汽车衡	120t	台	11	
10	综合维修设备		套	1	

表 7.2-3 码头堆场部分主要装卸工艺设备表（工艺方案二）

序号	项目名称	规格型号	单位	台数	备注
1	双小车双 40ft 集装箱装卸桥	轨距 35m、吊具下起重量 70t（主、副小车均为 70t）、轨顶上起升高度 54m、外伸距 70m、后伸距 27m	台	14	
2	双悬臂 ARMG	轨距 34m，额定起重量 41t（吊具下），堆 5 过 6	台	54	
3	集装箱自动导引车（AGV）	可载 1 个 40' /45' 集装箱或 2×20' 集装箱	台	77	
4	集装箱拖挂车	可载 1 个 40' /45' 集装箱或 2×20' 集装箱	台	12	
5	集装箱正面吊运车	吊具下起重量 41t	台	3	
6	空箱堆高机	吊具下额定起重量 8t，最大堆码层数 7 层	台	8	
7	叉车	15t	台	1	
8	汽车衡	120t	台	11	
9	综合维修设备		套	1	

表 7.2-4 海关工程主要装卸工艺设备表（工艺方案一/二）

序号	项目名称	规格型号	单位	台数	备注
1	集装箱拖挂车	可载 1 个 40' /45' 集装箱或 2×20' 集装箱	台	4	

2	集装箱正面吊运车	吊具下起重量 41t	台	3	
3	空箱堆高机	吊具下额定起重量 8t, 最大堆码层数 7 层	台	1	
4	低门架叉车	2.5t	台	20	
5	叉车	5t	台	2	
6	H986		台	2	
7	综合查验设备		套	1	

7.2.3.2.4 主要技术经济指标

本工程主要技术经济指标见表 7.2-5。

表 7.2-5 主要技术经济指标表

序号	项 目		单位	工艺方案一	工艺方案二
				垂直码头布置（双小车岸桥+L-AGV/集装箱拖挂车+无悬臂 ARMG）	平行码头布置（双小车岸桥+AGV/集装箱拖挂车+双悬臂 ARMG）
1	泊位数		个	3	
2	泊位吨级		/	1 个 7 万吨级、1 个 10 万吨级、1 个 15 万吨级	
3	年运量	设计要求	万 TEU	315	
		计算数值	万 TEU	320	
4	计算集装箱堆场箱位数	自动化堆场	TEU	15287	10859
		冷藏箱		638	
		超限箱		375	
		后方空箱		4571	5828
		危险货物集装箱		252	
5	实际集装箱堆场箱位数	自动化堆场	TEU	15336	10912
		冷藏箱		640	660
		超限箱		378	584
		空箱		4574	5904
		危险货物集装箱		256	256
6	装卸设备投资		万元	268428	290628
7	直接装卸成本		元/TEU	119.73	125.98

7.2.3.2.5 方案比选及推荐方案

本工程设计的 2 个自动化集装箱码头装卸工艺方案, 主要区别在于自动化集装箱堆场布置形式及装卸作业设备选型不同。

(1) 水平运输工艺: 工艺方案一采用 L-AGV 配合集装箱拖挂车方式, 自动

化堆场到陆侧交换区的水平运输采用无悬臂 ARMG；工艺方案二采用 AGV 配合集装箱拖挂车方式。

(2) 堆场装卸箱设备：工艺方案一自动化堆场内设置无悬臂 ARMG，均采用轨距 28.5m；工艺方案二自动化堆场采用轨距 34m 的双悬臂 ARMG。

(3) 工艺平面布局：工艺方案一堆场垂直于岸线布置，为垂直堆场端装卸作业工艺；工艺方案二堆场平行于岸线布置，为平行堆场边装卸作业工艺。

经综合比较，两种方案都是可行的，在目前已投产的自动化集装箱码头中都有成功的应用案例，结合本工程码头的岸线、陆域堆场、相关码头使用经验、青岛港使用习惯等多方面因素综合考虑，方案一具有先期投资低、地面箱位数高、青岛港具有丰富的使用经验等优点，因此本阶段暂推荐方案一为推荐方案。各装卸工艺方案的比选详见下表：

表 7.2-6 码头堆场部分装卸工艺设备比较表

序号	项目	工艺方案一：双小车岸桥+L-AGV+无悬臂 ARMG	工艺方案二：双小车岸桥+AGV+双悬臂 ARMG	备注
		堆场垂直岸线布置（端装卸）	堆场平行岸线布置（边装卸）	
1	设备配置及数量	双小车岸桥 14 台 无悬臂 ARMG 60 台（轨距 28.5m） L-AGV70 台	双小车岸桥 14 台 双悬臂 ARMG 54 台（轨距 34m） AGV77 台	
2	安全性	采用磁钉定位，精度高，效果好，安全可靠。	采用激光、视觉、毫米波、机械防撞四重安全防护，配备一套智能可视化管理系统，具有三维可视化界面、远程状态监测功能、维保动态管理等功能。	
3	可靠性	已在青岛港、厦门港等多个集装箱码头投入使用，安全可靠。	已在天津港 C 段自动化集装箱码头投入使用，安全可靠。	
4	智能化程度	高	高	
5	先期投资	低	高	
6	堆场使用性	垂直端装卸的特性，导致海陆侧需要隔离，堆场内的各堆块的陆侧区衔接不畅，对堆场的排布和使用有一定影响。但该方案可将 L-AGV 和外集卡彻底隔离，避免交互，更有利于实现自动化。	由于边装卸的特性，AGV 与外集卡可在堆场内交互形式，外集卡可以到达各个箱区，堆场整体使用灵活性强，更节能。但对管理要求高，场内交互节点多，未来自动驾驶技术成熟后可实现场内混行，可进一步提升堆场灵活性，加大堆箱量。	

7.2.4 填海形态方案比选

7.2.4.1 填海形态主要对比方案概况

本报告在“4.1.3 用海方案比选”章节对三个填海平面设计对海洋生态影响进行了详细评估，主要包括潮流变化、纳潮量、半交换时间和交换率。本章节将在 4.1.3 用海方案生态影响比选的基础上，对方案 1（推荐方案）和方案 2（东大纵深方案）从填海必要性、填海规模、港口规划符合性、港口平面布局合理性、发展衔接合理性、经济合理性和海洋生态影响、岸线占用情况八个方面进行的详细、综合、全面的对比分析。两方案设计参数概况如下：

（1）方案 1

东部集装箱码头一期工程共建设 3 个集装箱泊位，包括一个 7 万吨级（按 10 万吨级设计）、一个 10 万吨级和一个 15 万吨级集装箱泊位。岸线总长度 4645m，北侧岸线陆域纵深 325m，南北向纵深 2255m，港池疏浚面积约为 145.1ha。

（2）方案 2

东部集装箱码头一期工程共建设 3 个集装箱泊位，包括一个 7 万吨级（按 10 万吨级设计）、一个 10 万吨级和一个 15 万吨级集装箱泊位。岸线总长度 4289m，北侧岸线陆域纵深 455m，南北向纵深 1132m，港池疏浚面积约为 145.1ha。

7.2.4.2 方案对比小结

针对填海方案一和方案二，分别从填海必要性、填海规模、港口规划符合性、港口平面布局合理性、发展衔接合理性、经济合理性、海洋生态影响评估、占用岸线情况和防灾减灾效果九个方面进行的详细、综合、全面的对比分析。

两方案形成陆域面积基本一致，方案一 119.3ha，方案二 120.0ha；港口规划符合性方面，方案一是在集约节约用海原则基础上经过优化论证并符合港口规划的方案，方案二同样符合港口规划。方案一在北侧陆域与湾底通用码头连接处布置通道和辅建区，在发展衔接性上更为合理，且方案一可利用湾底通用码头东侧护岸形成陆地，可节省投资 7400 万元，因此经济合理性方面更为显著，在海洋生态影响方面，方案一流速影响范围比方案二小 16.9%，半交换时间少增加 0.4h，冲淤变化影响包络面积小 6.9%，总体来看对琅琊台湾的生态影响均优于方案二，对环境的扰动明显小于方案二。两方案均不占用自然岸线，方案一利用湾底岸线长度 1663m，新增岸线 4645m，方案二利用湾底岸线长度 805m，新增岸线 4288m。方案一填海东侧的过水通道最窄处宽度约 860m，方案二填海东侧的过水通道最

窄处约宽度 680m。在防灾减灾效果方面，方案一南侧泊位纵深 475m，泊位距离东侧护岸距离长，在台风、风暴潮期间，码头不会受到东侧高潮位侵袭。

因此，综合以上总体比选结果，方案一是在严格贯彻集约节约用海各项方针政策的前提下，保护生态、合理利用和拓展空间、并考虑到规划符合性、布局合理性、经济可行性，综合比选的最优推荐方案。

7.3 用海方式合理性分析

7.3.1 港池用海方式的合理性

港池用海方式为“港池、蓄水”，用海范围为码头船舶停泊水域、部分回旋水域，港池用海是港口码头项目的必要水域设施。本工程申请港池用海不会对周边其他用海项目造成不利影响。因此，港池采用“港池、蓄水”用海方式是合理的。

7.3.2 码头用海方式的合理性

根据董家口港区规划及周边已建工程位置关系，本工程码头前沿岸线为规划岸线，在用海范围内码头水工结构方式采用两种方案进行比选，方案一为重力式沉箱结构、方案二为高桩梁板结构。根据对自然条件、地质条件、施工条件、工程进度、工程造价等的综合分析。

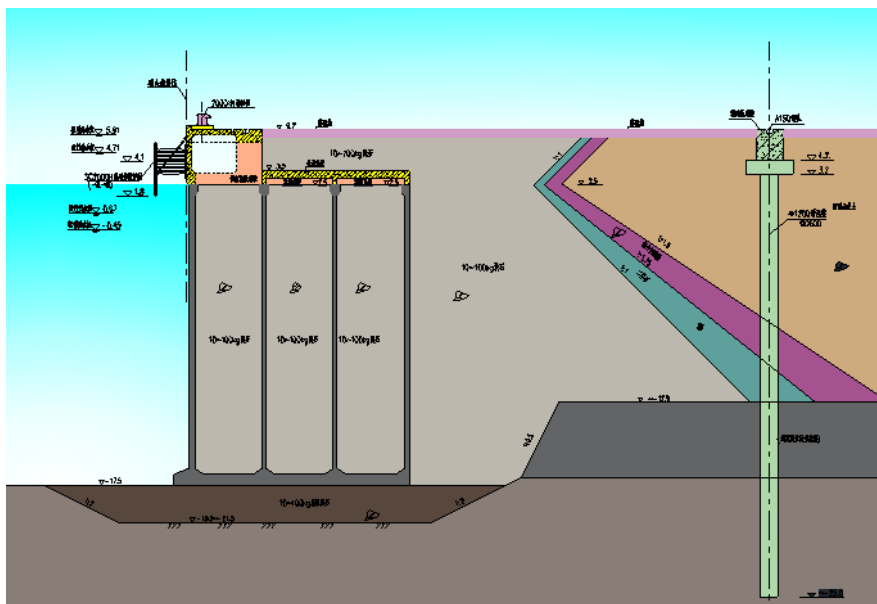


图 7.3-1 方案一重力式码头断面结构示意图

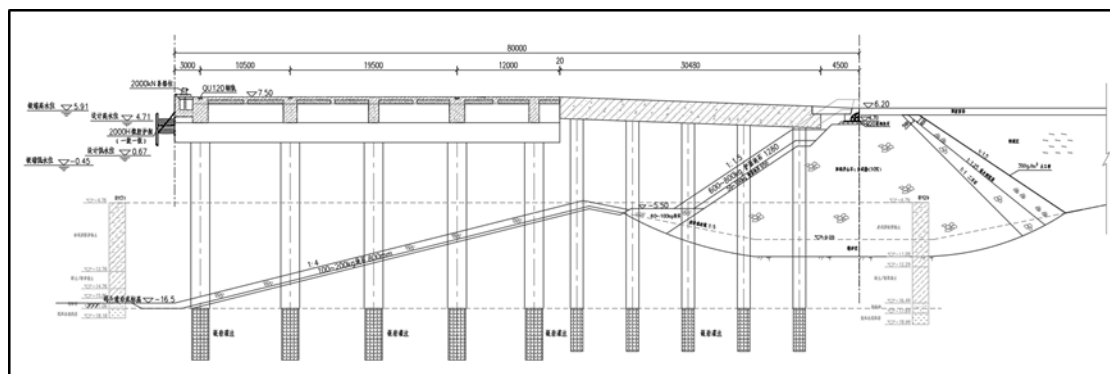


图 7.3-2 方案二高桩式码头断面结构示意图

表 7.3-1 码头结构方案比选表

	重力沉箱结构	高桩梁板结构
优点	1、技术成熟、可靠，设计施工经验丰富； 2、码头耐久性好，使用寿命长； 3、码头结构整体性好，对工艺设备的适应性强。	1、基础开挖土方量少，水下工程量小； 2、工程施工对海域影响小，对水环境、生态环境影响小； 3、为透空式结构，码头前沿波浪反射小、过水能力强；填海面积较小，节约用海；
缺点	1、施工中填海面积需求量较大，基础开挖土方量较大，水下工程量较大； 2、沉箱制作需专门的预制场； 3、工程施工所需的砂石料量较大，工程造价对地材价格变化较敏感； 4、施工中对水动力和生态环境影响相对较大。	1、结构对工艺方案发展变化的适应性较差； 2、钢材用量大，工程投资相对较高。

根据工程区域地质勘察资料，码头区域岩面高程为-13.4~15.5m，根据港区规划及深水深用原则，码头前沿设计底标高为-16.5m。采用重力式沉箱结构，能够很好适应当地地质条件，且与临近已建工程能够做到很好的衔接。若采用高桩结构方案，由于地质岩面较高，上部覆盖层较少，无法采用打入桩方案，桩基施工需设置水上施工平台，采用灌注型嵌岩桩结构，水上作业量巨大，施工难度大，工期长。

根据工程区域的现状，采用重力式沉箱结构水工建筑物工程费约 4.2 亿。若采用高桩结构，为保证码头岸坡结构的安全稳定，后方造陆围堰中心线距离码头前沿线约 80~100m，新建围堰与码头接岸结构衔接，工程费约 13.5 亿。高桩方案工程费约为重力式沉箱方案的 3 倍多，工程造价高，经济性差。

此外，由于高桩码头上部梁板承受波浪浮托力的限制，根据规范计算，高桩较重力式方案，码头面高程高出约 1.2m。采用高桩方案，会使工程区域与周边高程衔接不合理，结构实施难度大，工艺布置和使用功能受限。

综上，本工程从节约集约用海、施工难度、造价以及充分发挥港口使用功能等角度上分析，并结合本工程码头的使用要求、工程区的自然条件、施工条件、工程承载力以及装卸工艺荷载及施工作业难易程度来看，重力式沉箱结构优于高桩梁板结构，因此，码头采用“建设填海造地”用海方式是合理的。

7.3.3 码头后方场地用海方式的合理性

由于项目码头后方场地用于建设堆场、生活生产辅建区、道路等，需频繁进行集装箱装卸、水平运输，适配集装箱重载堆存与大型物流设备运行，因此该区域对地基荷载具有较高的要求，其他用海方式难以满足要求，填海造地是最合理的用海方式。

因此，码头后方场地采用“建设填海造地”用海方式是合理的。

7.3.4 用海方式比选

本工程在董家口港区琅琊台湾作业区进行建设码头及堆场，在设计过程中充分考虑了所在海域的现状特征，经与设计院多方沟通，在用海方式上尽可能做到充分利用海域资源、维持海域基本功能。

港池用海方式为“港池、蓄水”，用海范围为码头船舶停泊水域、部分回旋水域，港池用海是港口码头项目的必要水域设施。本工程申请港池用海不会对周边其他用海项目造成不利影响。因此，港池采用“港池、蓄水”用海方式是合理的。

在码头位置处通过比选透水构筑物用海方式（高桩梁板结构）和填海造地用海方式（重力沉箱结构）。本工程岩面高程为-10m~-18m，上部覆盖层绝大部分为淤泥质黏土，地质特点为岩面高，有效覆盖层少，尤其是疏浚完成后相当部分区域基本无覆盖层。预制混凝土桩无法施工；若采用钢管嵌岩桩方案，在无覆盖层且岩层强度较高时存在无法打入的情况，即便打入由于入土深度较小，桩基无法稳定，需要增加稳桩措施，为满足承载力要求要在钢管桩内二次钻孔完成桩基嵌岩，工作难度大、工期长、造价高且施工质量难以保证；如果采用混凝土灌注嵌岩桩，需要首先在海上钻孔，然后自泥面位置设置钢护筒至桩顶，再浇筑混凝土形成灌注桩，该方案与钢管嵌岩桩相比相当于工序颠倒一下，同样存在工作难度大、工期长、造价高且施工质量难以保证的问题，因此通过重力沉箱结构（建设填海造地用海方式）进行施工。

由于项目码头后方场地用于建设堆场、生活生产辅建区、道路等，由于项目

码头后方场地用于建设堆场、生活生产辅建区、道路等，需频繁进行集装箱装卸、水平运输，适配集装箱重载堆存与大型物流设备运行，因此该区域对地基荷载具有较高的要求，其他用海方式难以满足要求，填海造地是最合理的用海方式。

7.3.5 用海方式合理性综合分析

本项目建设内容包括码头及后方堆场、停泊水域和回旋水域。本项目涉及的用海方式包括建设填海造地用海、港池、蓄水用海。

根据《海域使用论证技术导则》，用海方式是否合理，需考虑用海方式是否最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则；能否有利于维护海域基本功能；能否最大程度减少水文动力环境和冲淤环境的影响；是否有利于保持自然岸线和海域自然属性、是否有利于保护和保全区域海洋生态系统等。

1、是否最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则

本项目为新建码头项目，本工程共建设 3 个 7~15 万吨级集装箱码头，其中 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级设计）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位。码头岸线总长为 1167m，配套建设码头堆场面积约 119.3 万 m²。设计年吞吐量 315 万 TEU，设计通过能力 320 万 TEU/年。本项目为集装箱码头工程，项目的建设是促进董家口港区发展的需要。工程建设内容包括堆场、码头、码头前沿停泊水域、港池等，这些部分是港口建设项目的必要组成部分，是码头营运期船舶靠泊的必备条件，因此本项目须申请一定面积的海域。

本项目已列入国家发展和改革委员会、交通运输部联合发布的全国港口与航道布局规划，为国家推进实施的重大项目工程。符合自然资源部、国家发展和改革委员会关于贯彻落实《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》的实施意见（自然资规〔2018〕5 号）的要求。码头后方堆场、道路及辅建区等对地基强度要求较高，需要建立于稳定的陆域之上，董家口区域共有历史遗留问题图斑 27 块，图斑总面积 211.2ha，零星分散于整个董家口区域。图斑内填海部分已建成利用，部分正在建设中，部分已完成用海论证报告编制，正在按照流程办理用海手续，董家口港区内已有历史遗留图斑均已有具体的用途并正在推进，因此，本项目无法通过利用历史遗留问题图斑方式解决用地用海问题。同时，本项目位于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程和青岛港董家口

港区北三突堤 7-8#泊位工程东侧，本项目周边也无已确权用地用海及其他空地也不能满足本项目使用需求。故需新增填海。因此，本项目需要在港区内以填海造地的用海方式申请新增填海形成陆域。但项目平面布置进行了多次调整跟优化，最终在满足工程需求的前提下尽可能减少用海面积。

项目停泊水域用海方式为港池、蓄水，为开放式用海，满足尽可能采用开放式的用海原则。

2、能否有利于维护海域基本功能

项目位于《青岛市国土空间总体规划（2021-2035 年）》董家口交通运输用海区（4-14）。本区域的基本功能为交通运输用海，未开发前兼容渔港功能。保障港口、航道和锚地水域功能，维护航运安全。本工程共建设 3 个 7~15 万吨级集装箱码头，其中 1 个 7 万吨级（水工结构按 10 万吨级设计）、1 个 10 万吨级和 1 个 15 万吨级集装箱泊位。码头岸线总长为 1167m，配套建设码头堆场面积约 119.3 万 m^2 。设计年吞吐量 315 万 TEU，设计通过能力 320 万 TEU/年。项目不占用永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界，符合空间准入要求，符合周边相邻规划分区的保护要求，项目用海与《青岛市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符合。因此本项目建设用海有利于维护海域基本功能。

3、能否最大程度减少水文动力环境和冲淤环境的影响

根据数模预测结果，推荐的围填海方案，工程建设后，一个潮周期内平均流速增大区域主要为工程建设区域南侧、工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道和琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道；工程建设区域南侧流速增加介于 0.01~0.03m/s；工程建设区域东侧潮流进出琅琊台湾北侧海域主通道海域流速增加介于 0.02~0.06m/s，流速增大最大处位于工程建设区东北海域，流速最大增加量 0.61m/s；琅琊台湾西侧湾底通用码头项目过水通道流速增加介于 0.01~0.05m/s。一个潮周期内平均流速减小区域主要为琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧、建设项目疏浚区域和建设项目北侧海域；琅琊台湾口门处潮流进出琅琊台湾主通道两侧流速减小介于 0.01~0.02m/s，东防波堤区域流速减小介于 0.01~0.03m/s；建设项目疏浚区域流速减小明显，减小量介于 0.01~0.08m/s；建设项目北侧海域流速减小介于 0.01~0.03m/s。工程建设对潮流特性影响主要体现在琅琊台湾作业区的北港池，对口门外侧海域影响较小。工程实施后，琅琊台湾外流速变化较小，变化幅度小于 0.02cm/s。按推荐方案建设完成后，琅琊台湾

海域水体半交换周期增加了 23.7 小时。工程建设后，琅琊台湾湾口处仍为冲刷状态但冲刷量变小，减小量为 0.6-3.4cm/a；工程疏浚区域南部，工程建设前为淤积状态，建设完成后淤积量增加，增加量为 0.6~3.5 cm/a。工程区域南部，工程建设前为淤积状态，建设完成后淤积量减小，减小量为 0.6-2.4 cm/a；湾底通用泊位工程西侧工程建设前为冲刷状态，建设完成后冲刷量增加，增加量为 0.6~6.0 cm/a。

综上所述，工程建设能够最大程度减少水文动力环境和冲淤环境的影响。

4、是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

项目用海方式为填海造地用海和港池、蓄水。港池用海为围海用海，不会改变海域自然属性。填海工程为永久占用海域，改变海域自然属性；结合董家口港区的开发利用现状和规划发展需求，通过方案比选，实现围填海平面布局的优化，体现节约集约利用海域资源的原则；通过拆除围海养殖池恢复水动力环境、增殖放流等生态修复工程的实施，减轻填海工程给海洋造成的不良影响的负面效应。

本项目用海不占用自然岸线。项目建设不占用新修测海岸线，占用湾底通用码头新形成的人工岸线 1663m，整体填海完成后，将形成人工岸线 4645m，岸线变化比为 2.79，满足《产业用海面积控制指标》（HY / T0306-2021）的要求。本项目拟通过采取拆除养殖池（岩礁池）的生态修复措施进行岸线恢复，拟恢复岸线长度为 1.318km，恢复后岸线类型为团体标准《生态修复岸线认定技术要求》（T/SDAS 997-2024）中的生态修复的基岩岸线。进行岸线修复后可保持自然岸线保有率不降低。

本项目在新形成的部分人工岸线外侧深水区布置通用泊位，就近利用深水岸线，有利于提升原有岸线资源的利用率。

综上所述，本工程用海方式有利于保持自然岸线和海域自然属性。

5、是否有利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目码头及后方陆域用海方式为建设填海造地。由于码头后方的陆域主要用于建设堆场、辅建区级道路等，该区域对地基荷载具有较高的要求，其他用海方式较难满足要求，因此，填海造地是目前最为理想的用海方式。

本工程港池用海范围为船舶停泊水域，船舶停泊水域是船舶靠泊和进出码头时使用的水域，港池范围内需进行疏浚。本工程水域与拟建北三突堤#7、#8 泊位工程部分重叠，本项目施工时 7-8#泊位已疏浚完成，项目疏浚会对海洋生态环境

造成一定影响。本工程全部港池疏浚土后续均用于本工程吹填造地，既节省了投资，还避免了疏浚土外抛对海洋环境所造成的影响。

此外，码头、后方陆域占用及港池疏浚对海洋生态损害采用增殖放流、拆除养殖池、岸线修复等方式进行补偿和修复。

综上所述，本工程有利于保护和保全区域海洋生态系统。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目建设不占用新修测海岸线。本项目与青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程毗邻。湾底通用码头工程占用人工岸线 0.185km，新形成人工岸线 5.1363km，并修复自然岸线 2.257km，湾底项目建设后青岛西海岸新区自然岸线保有率为 41.39%。工程建设后占用湾底通用码头工程新形成人工岸线 1.6630km，同时新形成人工岸线 4.645km。本项目所在的位置未划定自然岸线，建设不占用自然岸线。根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式，项目建设会导致人工岸线（计算分母）的增加，因此会使自然岸线保有率降低。为保证本项目建设后区自然岸线保有率不降低，需修复自然岸线。本项目拟通过采取拆除养殖池（岩礁池）的生态修复措施进行岸线恢复，拟恢复岸线长度为 1.344km，恢复后岸线类型为团体标准《生态修复岸线认定技术要求》（T/SDAS997-2024）中的生态修复的基岩岸线。

计算过程如下：

青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱一期工程建成后将新形成人工岸线 4645m，占用青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程建成后形成的人工岸线 1663m；青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程占用人工岸线 185.25m，项目建成后形成人工岸线 5136.3m；青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程占用人工岸线 3220.9m，项目建成后形成人工岸线 1673.5m。

青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程、青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程、青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程建成后，共占用人工岸线 5069.15m，新形成人工岸线 11454.8m，实际新增人工岸线 6385.65m（6.386km）。

青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程、青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程拟通过拆除养殖池（岩礁池）的生态修复措施进行岸线恢复，拟分别恢复岸线长度为 1.344km、2.257km，合计恢复岸线长

度 3.601km，恢复后岸线类型为基岩岸线。

山东省现状岸线总长度 3504.74km，其中自然岸线长度为 1344.51km，山东省现状自然岸线保有率为 38.36%，根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式，本项目占用湾底新形成人工岸线并进行岸线修复后，自然岸线保有率： $(1344.51+3.601)/(3504.74+6.386)=38.40\%$ ，采取岸线恢复措施后可保障山东省自然岸线保有率不降低。

青岛市现状岸线总长度 760.02km，其中自然岸线长度为 296.07km，山东省现状自然岸线保有率为 38.96%，根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式，本项目占用湾底新形成人工岸线并进行岸线修复后，自然岸线保有率： $(296.07+3.601)/(760.02+6.386)=39.10\%$ ，采取岸线恢复措施后可保障青岛市自然岸线保有率不降低。

青岛西海岸新区认定的岸线总长度为 308.8639km，其中自然岸线长度为 129.1051km，目前全区自然岸线保有率为 41.8%。根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式，本项目占用湾底新形成人工岸线并进行岸线修复后，自然岸线保有率： $(129.1051+3.601)/(308.8639+6.386)=42.10\%$ ，采取岸线恢复措施后可保障西海岸新区自然岸线保有率不降低。

青岛西海岸新区海洋局出具了《关于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程生态修复方案和岸线保有率的意见》，见附件 21。

综上所述，本工程岸线利用合理。

7.5 用海面积合理性分析

本项目申请用海面积 153.5890ha，其中：港口码头、堆场（建设填海造地）用海面积 125.9724ha；港池（港池、蓄水）用海面积 27.6166ha。具体用海单元如表 7.5-1 所示。

表 7.5-1 本项目申请用海面积组成

序号	用海单元	用海方式	申请用海面积 (ha)
1	码头及后方堆场	建设填海造地	125.9724
2	港池	港池、蓄水	27.6166
本项目申请用海面积合计			153.5890

本项目申请建设填海造地用海面积 125.9724ha，均为新增建设填海造地。为

本项目申请建设填海造地用海面积组成表。

表 7.5-2 本项目申请填海造地用海面积组成表

申请填海造地用海面积组成部分	序号	具体名称	面积 (ha)
本项目新增填海造地面积	(1)	新增填海陆域面积	119.3108
	(2)	新增护岸放坡面积	11.5357
	(3)	利用湾底通用码头部分放坡面积	4.8741
合计			125.9724

本项目新增填海陆域面积 119.3108ha，新增护岸放坡面积 11.5357ha，利用湾底部分放坡面积 4.8741ha。该陆域主要用于布置码头前沿作业区、自动化堆场、超限箱堆场、空箱堆场、危险品箱堆场、辅建区、海关查验区等配套工程。

7.5.1 项目用海面积需求分析

7.5.1.1 港口设施状况

董家口港区以大宗散货、液体化工品及杂货运输为主，将逐步发展成为服务腹地物资运输和临港产业开发的大型综合性港区，是青岛港未来重点发展的核心港区之一。截至 2024 年底，董家口港区现已建成泊位 29 个，泊位通过能力共计 14650.6 万 t；其中 10 万吨级以上泊位 14 个。董家口现有泊位主要包括华能 5 万吨级和 3.5 万吨级通用泊位、大唐码头一期 3.5 万吨级和 5 万吨级通用泊位、青岛港集团 40 万吨和 20 万吨级矿石泊位、港投 2 个 5 万吨级通用泊位、中石化 LNG 码头一期工程、海湾液体化工码头工程等。

7.5.1.2 港口生产运营状况

目前，青岛港的主要港区为老港区、黄岛港区、前湾港区和董家口港区。作为青岛港主要港区，老港区主要运输货种为集装箱、件杂货、干散货、少量液体散货等，同时还为地方交通和客滚轮渡服务；黄岛港区以油品和液体化工品运输为主，是目前我国规模最大，设施最先进的石油输入、输出港区之一；前湾港区以外贸集装箱及铁矿石、煤炭等大宗干散货运输为主；董家口港区运输货种包括干散货、液体散货、集装箱和件杂货。

2024 年董家口港区完成货物吞吐量约 2.11 亿 t；其中外贸吞吐量约 1.46 亿 t，占港区吞吐总量的 69%。

在董家口港区 2024 年完成吞吐量中，铁矿石 10247 万 t，占 49%；石油、天

然气及制品 5772 万 t，占 27%；煤炭及制品吞吐量 1567 万 t，占 7%；矿建材料 500 万 t，占 2%；粮食吞吐量 695 万 t，约占 3%；其它货物共计 2274 万 t，约占 11%。

2024 年董家口港区完成集装箱吞吐量共计 133.7 万 TEU；其中内贸集装箱 132.3 万 TEU，占董家口港区集装箱吞吐量的 99.0%。其中进港集装箱吞吐量 66.3 万 TEU，占董家口港区集装箱吞吐量的 49.6%；出港集装箱吞吐量 67.4 万 TEU，占到董家口港区集装箱吞吐量的 50.4%。董家口港区集装箱运输进出港基本平衡。

7.5.1.3 青岛港现有集装箱泊位现状评价及提升改造潜能评估

根据青岛港各港区的集装箱功能发展定位，以及各港区港口资源、岸线规划情况，未来青岛港集装箱作业将主要集中在前湾港区、董家口港区、老港区进行。其中，前湾港区和董家口港区为青岛港集装箱运输的主要作业港区；董家口港区作为青岛港集装箱运输的接续性港区；老港区未来以国际邮轮等旅客运输为主，仅保留小规模集装箱运输。

前湾港区主要集装箱作业泊位批复的设计集装箱通过能力共计 1220 万 TEU，部分码头泊位已更换装卸设备，经进一步核算，前湾港区集装箱合理通过能力约 1965 万 TEU，而 2024 年前湾港区完成集装箱吞吐量 2902 万 TEU，港区集装箱作业泊位处于高负荷运转状态，不利于港区的持续健康发展。因此青岛港目前正在推进前湾港区集装箱岸线的能力提升和挖潜工作，升级改造后，前湾港区集装箱通过能力将提升至 2205 万 TEU。

前湾港区北岸 77#~83#泊位具有典型性和代表性，岸线总长 2413m，原设计通过能力 275 万 TEU/年，经对泊位利用率挖潜后，其泊位通过能力可达 650 万 TEU/年(泊位利用率按 85%)。该 2413m 岸线，对应后方陆域纵深约 1440m~1900m 不等，平均纵深约 1670m。

前湾港区南岸，U1#、U2#、101#~108#泊位为例，岸线总长 3430m，原设计通过能力 650 万 TEU/年，经对泊位利用率挖潜后，其泊位通过能力可达 910 万 TEU/年。码头堆存区为自码头岸线至后方同江路/南港 1 号路，纵深宽度约 830~850m，码头辅建区及配套设施多集中布置于同江路与南港 1 号路之间区域，该区域呈不规则四边形布置，南北向纵深约 870m，东西向约 1900m。

目前董家口港区现有集装箱作业泊位为大唐码头一期工程，其集装箱能力为 14 万 TEU/a，对应堆场面积 8.00 ha；近期董家口港区计划在北三突堤东侧岸线

北段建设北三突堤 7-8#泊位工程，建设规模为 2 个 10 万吨级多用途泊位，其中集装箱设计通过能力为 46 万 TEU/a，对应堆场面积 23.9695 ha。综上，董家口港区考虑拟建的北三突堤 7-8#多用途泊位，集装箱码头通过能力为 60 万 TEU/a。

根据《青岛港总体规划（2035 年）》，老港区将部分实施“退港还城”，未来港区以国际邮轮等旅客运输为主，兼顾集装箱和城市物资运输，积极拓展商贸、金融、信息、文旅服务等功能。按照港口规划要求，规划老港区集装箱规模为 45 万 TEU/a。

综上所述，统筹考虑正在升级改造的提升潜力及拟开工建设的工程项目，青岛港目前所有集装箱码头的合理通过能力共计约 2310 万 TEU/a，而 2024 年青岛港集装箱吞吐量已达到 3087 万 TEU。能力缺口巨大，仅靠升级改造现有泊位及堆场已无法满足港口实际运行需求，而根据前文分析，青岛港董家口港区目前周围可利用陆域无法满足建设东部集装箱泊位及堆场的需求，因此，为保障青岛港总体规划目标的顺利实施、实现，保障青岛港集装箱业务的可持续发展，亟需以新增填海的方式在董家口港区开发建设高等级的专业化集装箱码头，提高董家口港区的集装箱基础设施水平和作业能力。

7.5.1.4 港口吞吐量预测

7.5.1.4.1 项目目标及定位

青岛港集装箱运输以国际航线为主，内支线、国内航线为辅。根据规划，青岛港集装箱运输将以规模化扩建和功能布局调整相结合，老港区重点发展内贸航线和日韩班轮运输；前湾港区规划通过存量挖潜合理布局专业化、自动化集装箱泊位，重点承担外贸集装箱干线运输；董家口港区通过集中开发，在琅琊台湾东岸形成规模化的集装箱港区，成为青岛港集装箱运输的接续性港区。

董家口港区作为青岛港重点发展的两大港区之一，集装箱功能是其重点发展功能之一。考虑到前湾港区港口资源可开发空间有限，董家口港区未来作为青岛港的第二个大型集装箱作业港区、青岛港集装箱运输业务继前湾港区之后的最重要的接续性港区，未来董家口港区集装箱功能的发展需要通过专业化集装箱泊位的开发建设，发挥港口集装箱运输的规模和效率效益；同时还要兼顾集装箱运输航线的综合性，以国际航线为主，内支线、国内航线为辅，保证港区集装箱功能适应青岛港整体集装箱业务的发展要求。

综合上述分析，本项目建设的目标是通过本项目的开发建设，在董家口港区

琅琊台湾东岸形成规模化的集装箱作业码头，此部分集装箱码头建成后将为董家口港区的集装箱大规模开发和发展奠定港口硬件基础，为青岛港整体集装箱规模的持续发展和巩固港口集装箱枢纽港的地位提供保障和发展空间。

7.5.1.4.2 港口吞吐量预测

1、青岛港全港集装箱吞吐量预测

结合现状青岛港集装箱腹地构成，以山东省为主，分外贸航线、内支线、内贸航线分别对青岛港集装箱吞吐量进行预测。

(1) 外贸集装箱吞吐量预测

①山东省经青岛港外贸集装箱国际航线吞吐量预测

从外贸进出口总额来看，山东省是我国沿海对外开放程度最高的地区之一，对外贸易的发展和贸易结构的调整推动了外贸集装箱运输的增长。未来山东省将依托大型港口和陆路交通枢纽，抢抓建设“一带一路”倡议机遇、中国-上海合作组织地方经贸合作示范区等战略机遇，实施新一轮高水平对外开放，形成陆海内外联动、东西双向开放的全面开放新格局，外贸进出口将呈现持续、稳定发展态势。根据统计数据显示，2014-2024年间山东省外贸进出口总额年均增速为5.7%，考虑未来我国整体经济发展模式的转变以及国内经济大循环的发展，预计未来一段时期内山东省的外贸进出口总额将呈现总体持续稳定发展、增幅有所回落的趋势，结合相关规划，预测山东省2030年外贸进出口额为6000亿美元。

从适箱货比例来看，近年来外贸适箱货金额比率基本在70%左右，在适箱货中以机电、轻工产品、化工原料、农副产品为主。随着临港项目的发展，适箱货金额比率预计将有小幅下降。在适箱货中以金属合金、电器类、化工产品、食品、非金属矿、机器零件、瓷砖、纸制品及原材料等为主。

从适箱货重量生成系数看，根据海关统计资料综合测算分析，山东省外贸适箱货重量生成系数约7.5t/万美元。山东省产业结构以重化工业为主，外贸适箱货货重较大，单位重量货值偏低，预计近期外贸适箱货重量生成系数将维持现状水平。未来外贸产品结构将朝高技术含量、高附加值的方向发展，远期适箱货生成系数将逐步下降。

青岛港腹地内外贸货物进出口货物大部分是通过海运形式运输，预计近期腹地外贸额海运比例将保持在70%左右；腹地适箱货的箱化率近期将保持在70%左右这一水平。

从重箱平均货重来看，青岛港外贸集装箱重箱平均为 10 吨/TEU，这与山东省的外贸产品结构是密切相关的；随着产业结构、产品结构的调整，电子、轻工、医药等轻质货物比重会有所增加，远期港口外贸重箱平均货重将会有下降趋势。预计，青岛港外贸集装箱重箱近期将维持这一水平。

从重箱比例来看，未来进出口商品构成和远洋地区分布的不平衡在一段时期内仍将存在，直接导致出口重箱多于进口重箱，远洋空箱比例高于近洋的现象。随着腹地集装箱运输体系的完善和管理水平提升，以及我国消费升级带来的进口货物快速增长，重箱比例将有所增加。

通过对山东省外贸进出口额预测和集装箱生成各相关系数的分析，根据多因素动态生成系数法，计算得出 2030 年山东省外贸集装箱生成量为 1900 万 TEU。

表 7.5-3 山东省外贸集装箱生成量预测表（2030 年）

主要指标	单 位	数 值
外贸额	亿美元	6000
适箱货比重		65%
海运金额比例		70%
外贸适箱货重量系数	t/万美元	7.5
装箱比		70%
集装箱货重量	万吨	14333
重箱载重量	t/TEU	10
集装箱重箱生成量	万 TEU	1433
重箱比重		75%
集装箱生成量	万 TEU	1900
集装箱生成系数	TEU/万美元	0.32

目前，山东沿海地区已形成以青岛港为干线港，其他港口为支线港和喂给港的分层次外贸集装箱运输基本格局。青岛港凭借优良的港口设施及服务水平、完善的集疏运通道、密集的国际航线网络等综合优势，集装箱干线港地位将进一步提升，在山东腹地外贸集装箱生成量运输中占据主导地位。山东省外贸集装箱生成量 90%以上通过青岛港运输；其余 10%生成量主要经烟台港、威海港、日照港运输，以韩国、日本等近洋航线为主。同时，近年来山东省对欧美等远洋地区的出口比重有所下降，对韩、日、台等近洋地区出口比重呈快速增长态势，韩国、日本等近洋地区贸易发展潜力较大，烟台港、威海港、日照港的近洋外贸集装箱运输需求将有所增长。未来，山东港口目标为打造东北亚集装箱枢纽中心，构建“内外贸互补、干支线配套、远近洋

兼备”的集装箱航线体系，远洋航线将继续强化青岛港干线港地位。此外，山东港口助推北极航线成为连接太平洋和大西洋的全球商业运输走廊，把山东建设成为北极航线的桥头堡，随着青岛港腹地与北极沿岸国家和地区的经贸合作加深，将释放青岛港在北极航线的市场增长潜力。根据现状青岛港市场份额，考虑周边其它集装箱码头的发展，预测 2030 年青岛港承担的山东省国际航线集装箱量将占全省总量的 90%左右，约 1700 万 TEU。

②山东省外腹地经青岛港外贸集装箱国际航线吞吐量预测

目前山东省外的河北、山西、河南、陕西四省外贸集装箱生成量超过 400 万 TEU。随着省外腹地对外开放的进一步推进，对外贸易规模将不断扩大，省外腹地外贸集装箱生成量将继续保持增长态势，预测 2030 年外贸集装箱生成量将达到 700 万 TEU。

随着青岛港集装箱枢纽港地位的不断提升及集疏运大通道的建设完善，青岛港对内陆腹地的吸引力将进一步增强，省外腹地将有更多的集装箱选择通过青岛港进出。综合考虑青岛港所处的竞争环境以及省外腹地到各港的距离、运输方式、费用、时间等因素与外贸货物自身的特点，预测 2030 年省外腹地经青岛港运输的外贸集装箱量为 300 万 TEU。

③青岛港国际中转集装箱量预测

近年来，随着我国沿海港口在国际集装箱运输网络中地位的提升，我国沿海港口对境外集装箱中转的吸引力日益增强，国际中转成为青岛港集装箱发展的重要方向之一。在东北亚主要集装箱港口中，青岛港发展国际中转的条件仅次于釜山港，极具发展为国际集装箱枢纽港的潜力。随着政策环境的不断完善，预计青岛港国际中转箱量占总量的比例将不断提高，预测 2030 年青岛港国际中转箱量将达到 200 万 TEU。

综合上述分析，预测 2030 年青岛港外贸集装箱吞吐量为 2200 万 TEU。

（2）内支线集装箱吞吐量预测

青岛港内支线集装箱吞吐量主要来自威海港、烟台港、日照港等周边港口，2005 年青岛港内支线吞吐量为 46 万 TEU，2022 年增长至 100 万 TEU，2023 年 113 万 TEU，同比增长 13%。预计随着青岛港国际航线网络的进一步完善、枢纽地位的提升，威海、烟台、日照等周边地区外贸的发展以及山东港口完成整合后内部驳支线的加密，青岛港内支线集装箱吞吐量将进一步增长，预测 2030 年将

达到 200 万 TEU。

(3) 内贸集装箱吞吐量预测

随着我国经济发展方式逐步由出口导向型向内需转变，扩内需政策的实施将有力促进内贸集装箱运输需求的增长，内贸集装箱运输已成为推动青岛港集装箱吞吐量增长的重要动力。青岛港内贸集装箱主要是山东省与华东、华南沿海省份的内贸适箱货交流。目前青岛港内贸集装箱运输以粮食、纸、农副产品、瓷砖等低值货为主，随着地区产业结构的调整及地区间的分工与协作加强，高科技、高价值产品贸易的比重将增加，适箱货量将大幅增长。同时，随着“散改集”力度加大以及“双循环”新格局下内需增长势头良好，内贸集装箱增长空间进一步扩大。预测采用弹性系数法、趋势外延法等多种方法综合分析，预测 2030 年青岛港内贸集装箱吞吐量为 1200 万 TEU。

综合上述分析，预测 2030 年青岛港集装箱吞吐量为 3600 万 TEU。

表 7.5-4 青岛港集装箱吞吐量预测表（单位：万 TEU）

航线	2023年实际	2030年预测
1.国际航线	1906	2200
2.内支线	113	200
3.国内航线	858	1200
合计	2877	3600

2、分港区集装箱吞吐量预测

根据《青岛港总体规划（2035）》，青岛港集装箱运输以国际航线和内支线为主，同时发展内贸航线。集装箱运输将以规模化扩建和功能布局调整相结合，老港区重点发展内贸航线和日韩班轮运输；前湾港区规划通过挖潜和改造合理布局专业化、自动化集装箱泊位，重点承担外贸集装箱干线运输；董家口港区通过集中开发，在琅琊台湾东岸形成规模化的集装箱港区，成为青岛港集装箱运输的接续性港区。未来董家口港区集装箱运输的发展将是青岛港整体集装箱业务发展的延续。

2024 年青岛港集装箱吞吐量已达到 3087 万 TEU，而预测到 2030 年全港集装箱吞吐量将达到 3600 万 TEU，未来新增的集装箱吞吐量约 513 万 TEU 将主要集中在董家口港区进行作业。另外，前湾港区目前实际完成的集装箱吞吐量已经远超过港区集装箱设计通过能力，为了保证港区持续健康发展，需要采取相应

措施，一方面通过改造提升工程对前湾港区的集装箱能力进行挖潜，提升港区集装箱通过能力；另一方面适当控制前湾港区的集装箱作业规模，使之与港区能力匹配的更加趋于合理。根据青岛港集装箱整体发展规划并结合前湾港区的实际情况，预计到 2030 年前湾港区集装箱吞吐量将保持在约 2800 万 TEU 规模水平，未来将会有约 100 万 TEU 的集装箱业务调整到董家口港区进行作业。考虑近期内前湾港区外贸远洋集装箱业务在青岛港还将占据绝对重要地位，同时董家口港区近期集装箱业务起步发展的需要，预计此部分调整转移的集装箱业务将主要以内贸和近洋航线为主，兼有少部分外贸远洋航线。

根据上述分析，预测 2030 年青岛港各港区集装箱吞吐量发展规模如下。

表 7.5-5 青岛港分港区集装箱吞吐量预测值（2030 年）（单位：万 TEU）

	集装箱吞吐量
青岛港合计	3600
前湾港区	2800
董家口港区	755
老港区	45

根据董家口港区集装箱作业的功能定位，以及青岛港集装箱的发展趋势，董家口港区作为青岛港集装箱运输业务继前湾港区之后的最重要的接续性港区，其集装箱业务结构和航线构成将与目前青岛港整体集装箱航线情况基本保持一致。未来董家口港区的集装箱运输航线将以国际航线为主，内支线、国内航线为辅，保证港区集装箱功能适应青岛港整体集装箱业务的发展要求。

根据青岛港集装箱业务发展规划、董家口港区集装箱功能定位及资源条件，分析未来董家口港区集装箱功能大规模开发运营后，将形成与前湾港区类似的集装箱航线构成，涵盖主要地区和国家的航线布局，包括美东航线、美西航线、欧洲航线、东南亚航线，同时发展内贸、内支航线以及日韩等外贸近洋航线。

预测董家口港区 2030 年集装箱吞吐量分航线构成如下。

表 7.5-6 董家口港区集装箱吞吐量构成（2030 年）（单位：万 TEU）

航线分类	集装箱吞吐量
合 计	755
国际航线	470
内支线	55
国内航线	230

3、董家口港区集装箱能力平衡分析

根据报告预测，2030 年董家口港区的集装箱吞吐量将达到 755 万 TEU。

根据调研，董家口港区现有集装箱作业泊位为大唐码头一期工程，其集装箱能力 14 万 TEU/a；近期拟建北三突堤 7-8#泊位工程，其集装箱设计通过能力 46 万 TEU/a。

以董家口港区集装箱吞吐量预测发展水平为基础，考虑董家口港区现有及拟建集装箱作业泊位的通过能力规模，对董家口港区进行集装箱通过能力平衡分析计算。

表 7.5-7 董家口港区集装箱能力缺口分析（单位：万 TEU）

项 目	吞吐量
集装箱运输需求	755
现有码头能力	14
拟建通过能力	46
码头能力缺口	695

根据上述分析和计算，董家口港区未来的集装箱通过能力存在 695 万 TEU/年的能力缺口。

7.5.1.4.3 本工程吞吐量

1、吞吐量

根据上述分析，目前董家口港区现有和拟建码头集装箱年通过能力 60 万 TEU，按照 2030 年董家口港区集装箱吞吐量达到 755 万 TEU 规模，以此为基础进行董家口港区集装箱通过能力的平衡计算。计算得出董家口港区未来存在集装箱通过能力缺口为 695 万 TEU/年。

考虑到目前董家口港区并没有专业化的集装箱作业泊位，现行的集装箱业务也主要以内贸为主，集装箱作业主要集中在较小等级的非专业化泊位上进行。这与董家口港区作为青岛港的第二大集装箱作业港区、成为青岛港集装箱运输业务继前湾港区之后的最重要的接续性港区的重要地位显然不相符。同时，未来董家口港区集装箱功能大规模开发后，将会有大量外贸远洋集装箱运输船到港作业，到港集装箱船舶的等级将会有明显提升，目前港区现有的多用途泊位将不能适应大型集装箱船进港作业的要求。报告认为，为保障未来董家口港区规划目标的实

施和实现，必须开发建设大型专业化集装箱泊位。根据规划要求，未来董家口港区将在琅琊台湾东岸形成规模化的集装箱港区，作为董家口港区主要的集装箱作业岸线，承担港区绝大部分的集装箱吞吐量业务。

综合上述因素，报告认为未来董家口港区的集装箱业务量的绝大部分将通过在琅琊台湾东岸新建的大型专业化集装箱泊位完成，仅有少部分通过小等级船舶到港作业的集装箱业务保留在非专业化泊位作业。

根据《青岛港总体规划（2035年）》，琅琊台湾作业区东部岸线共规划建设11个7-20万吨级智能化集装箱泊位，岸线长度4167m，新增集装箱码头能力1100万TEU，同时规划相应配套设施。根据港口发展规划要求及青岛港自身发展计划，并结合琅琊台湾作业区建设条件和投资开发强度，青岛港计划将董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头项目拟三分期实施建设。其中，一期工程为拟建设3个7-15万吨级的智能化集装箱泊位，岸线长度1167m，堆场面积约119.3万m²，新增集装箱码头能力315万TEU；二期工程拟建设3个7-20万吨级的智能化集装箱泊位，岸线长度1130m，堆场面积约122万m²，新增集装箱码头能力305万TEU；三期工程拟建设5个7-20万吨级的智能化集装箱泊位，岸线长度1870m，堆场面积约202万m²，新增集装箱码头能力485万TEU。

表 7.5-8 本项目3个泊位年通过能力计算表

参数	Ty	A	Q	p	tg	tf	td	n	p1	K1	K2	K3	K4	Pt
单位	d	%	TEU	TEU/h	h	h	h	台	自然箱/h	/	%	%	/	万 TEU/a
7万吨级泊位	335	70	3000	199.30	24	3.5	24	4	35	1.5	90	5	1.11	91
10万吨级泊位	335	70	3600	249.13	24	3.5	24	5	35	1.5	90	5	1.11	113
15万吨级泊位	335	70	4200	249.13	24	3.5	24	5	35	1.5	90	5	1.11	116
共计														320

由上表计算结果可知，本工程新建的3个7~15万吨级集装箱泊位，7万吨级泊位设计通过能力91万TEU/a，10万吨级泊位设计通过能力113万TEU/a，15万吨级泊位设计通过能力116万TEU/a，3个泊位年通过能力合计320万TEU。能够满足年设计吞吐量315万TEU需求。

根据青岛港、董家口港区集装箱吞吐量总体发展预测成果，2030 年董家口港区存在集装箱通过能力缺口为 695 万 TEU；同时要配套增加大型集装箱泊位能力的供应以适应国际航线集装箱作业量的快速增长。本项目琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期工程建成后将新增港区吞吐量 315 万 TEU，码头等级最大达到 15 万吨级，可以弥补近期董家口港区的部分集装箱通过能力缺口，并可以有效增加港区大型集装箱泊位的能力供应，其余部分的集装箱能力供应缺口将通过后续的琅琊台湾作业区东部集装箱码头二期、三期工程承担。

综上分析，结合目前董家口港区的集装箱吞吐量规模和相关作业岸线的开发情况，考虑董家口港区集装箱吞吐量发展及港区集装箱能力缺口规模，以及本项目拟建泊位的实际建设条件，综上分析预计未来本项目拟建集装箱泊位近期承担的吞吐量规模将为 315 万 TEU/年，其中国际航线集装箱将占到较大比重。

2、流量流向

本项目运输集装箱主要服务青岛港腹地内贸易往来，预计未来集装箱运输将以外贸为主，同时有少量内贸运输。

3、集疏运

考虑港口集疏运通道条件和各货类货源地、外运目的地情况，预测本项目运输集装箱近期集疏运量及集疏运方式如下表所示，其中集装箱水水中转量占吞吐量比例为 20%。预计远期随着董家口港区铁路集疏运设施的建设和完善，本项目运输集装箱的铁路集疏运量将会有相应的增加。

表 7.5-9 本项目货物集疏运预测（单位：万 TEU）

货种	集运				疏运			
	合计	水运	汽运	铁路	合计	水运	汽运	铁路
集装箱	283.5	157.5	126		283.5	157.5	126	

7.5.1.4.4 船型预测

1、本项目船型预测

根据相关资料显示，青岛港集装箱运输以国际航线和内支线为主，同时发展内贸航线。目前青岛港外贸集装箱吞吐量份额占到总量的 70.2%。

根据规划，董家口港区将通过集中开发，在琅琊台湾东岸形成规模化的集装箱港区，成为青岛港集装箱运输的接续性港区。因此作为青岛港重要的集装箱作

业港区之一，董家口港区的集装箱运输也将与前湾港区的功能相似，以国际航线为主，内支线和内贸航线为辅。

在对国内外集装箱运输船舶现状和发展趋势分析的基础上，结合青岛港现状开展集装箱航线、到港集装箱船舶等级构成情况，以及未来港口的集装箱业务发展规划和董家口港区的集装箱发展预测规模，预测本项目未来到港集装箱船型情况如下。

集装箱外贸远洋航线运输船型将以 5000TEU 及以上等级船型为主，其中欧洲、美西航线以 8000TEU 以上大型集装箱船为主，美东、中南美、非洲、澳洲及中东等航线以 5000-10000TEU 左右的集装箱船为主；亚洲航线以 3000-5000TEU 以下集装箱船为主。内贸航线以 2000-5000TEU 集装箱船为主；支线运输以 1000TEU 及以下等级的集装箱船为主。

2、本项目设计船型尺度

表 7.5-10 设计代表船型尺度表

船 型 (DWT)	总 长 (m)	型 宽 (m)	型 深 (m)	满载吃水 (m)	载箱量 (TEU)
10000 (7501~12500)	141	22.6	11.3	8.3	701~1050
20000 (12501~27500)	183	27.6	14.4	10.5	1051~1900
30000 (27501~45000)	241	32.3	19.0	12.0	1901~3500
50000 (45001~65000)	293	32.3	21.8	13.0	3501~5650
70000 (65001~85000)	300	40.3	24.3	14.0	5651~6630
100000 (85001~115000)	346	45.6	24.8	14.5	6631~9500
120000 (115001~135000)	367	48.2	29.7	15.5	9501~11000
150000 (135001~175000)	367	51.2	29.9	16.0	11001~15500

7.5.1.4.5 建设规模及时机

本工程新建 3 个 7-15 万吨级集装箱泊位，占用规划岸线长度 1167m，年设计吞吐量 315 万 TEU，码头设计通过能力 320 万 TEU/年，配套建设码头堆场面积约 119.3 万 m²。

目前，青岛港集装箱业务发展迅猛，前湾港区集装箱码头能力已经饱和，后方腹地对港口的需求十分迫切，故本工程应尽早实施。

7.5.1.5 泊位年通过能力计算

泊位年通过能力根据《自动化集装箱码头设计规范》（JTS 174-2019）的相

关公式进行计算。

式中：

P_t —集装箱码头泊位设计通过能力（TEU/a）；

T_y —泊位年可营运天数（d），对于 7~15 万吨级集装箱船为 335d；

A_o —泊位有效利用率（%），取 50%~70%，泊位数少时宜取低值,泊位数多及泊位连续布置时宜取高值，本工程取 70%；

p —设计船时效率（TEU/h）；

Q —集装箱船单船装卸箱量（TEU）；

t_g —昼夜装卸作业时间（h），海港取 22h~24h，全自动化集装箱码头宜取高值，取 24h；

t_r —船舶的装卸辅助作业及船舶靠泊、离泊时间之和（h），海港取 3h~5h，本工程取 3.5h；

t_d —昼夜小时数（h）；

n —集装箱装卸桥配备台数，D111#泊位 4 台，D110#泊位 5 台，D109#泊位 5 台；

p_1 —集装箱装卸桥台时效率基准值（自然箱/h），取 35 自然箱/h；

K_1 —集装箱标准箱折算系数，按本港历年统计资料确定，无资料时，内贸集装箱取 1.1~1.3，外贸集装箱取 1.3~1.8，本工程取 1.5；

K_2 —集装箱装卸桥同时作业率（%），取 90%；

K_3 —装卸船作业倒箱率（%），取 5%；

K_4 —可吊双箱和双小车集装箱装卸桥的新型高效集装箱装卸桥船时效率提高系数，一般取 1.05~1.25，本工程取 1.11。

表 5.4.1-1 到港集装箱船单船装卸箱量

船舶载箱量 (TEU)	200 ~ 900	901 ~ 1900	1901 ~ 3500	3501 ~ 5650	5651 ~ 9500	≥9501
单船装卸箱量 Q (TEU)	200 ~ 1000	300 ~ 1200	600 ~ 1500	800 ~ 2500	2000 ~ 3000	3000 ~ 4000

表 5.4.1-2 集装箱装卸桥台时效率、同时作业率及倒箱率

船舶载箱量(TEU)	200 ~ 1900	1901 ~ 5650	5651 ~ 9500	≥9501
台时效率 p_1 (自然箱/h)	20 ~ 25	25 ~ 30	30 ~ 35	≥35
同时作业率 K_2 (%)	95 ~ 85	90 ~ 80	90 ~ 75	90 ~ 70
倒箱率 K_3 (%)	0 ~ 5	0 ~ 7	0 ~ 7	0 ~ 8

表 7.5-11 泊位年通过能力计算表

参数	T_y	A_p	Q	p	t_g	t_f	t_d	n	p_l	K_1	K_2	K_3	K_4	P_t
单位	d	%	TEU	TEU/h	h	h	h	台	自然箱/h	/	%	%	/	TEU/a
7 万吨级泊位 (1 个)	335	70	3000	199.30	24	3.5	24	4	35	1.5	90	5	1.11	91
10 万吨级泊位 (1 个)	335	70	3600	249.13	24	3.5	24	5	35	1.5	90	5	1.11	113
15 万吨级泊位 (1 个)	335	70	4200	249.13	24	3.5	24	5	35	1.5	90	5	1.11	116
合计														320

由上表计算结果可知,本工程新建的 3 个集装箱泊位,方案一/二均配备了 14 台双小车岸桥,泊位年通过能力合计 320 万 TEU,可满足年设计吞吐量 315 万 TEU 的需求。

7.5.1.6 港池面积合理性分析

7.5.1.6.1 码头长度

本工程 D109#~D111#码头利用规划岸线长度 1167m,考虑到到港船舶大型化的需要,岸线长度除能满足设计船型停靠外,尚需满足多种不同船型组合要求,各段岸线泊位组合使用情况详见下表。

表 7.5-12 泊位岸线组合表

序号	船型组合 (吨级)	岸线长度计算 (m)	岸线总长 (m)
1	15 万+10 万+7 万	40+367+40+346+40+300+34	1167
2	10 万+10 万+10 万	35+346+35+346+35+346+24 (借用 7#泊位富裕间距 11m)	1167
3	7 万+7 万+3 万+2 万	32+300+32+300+32+241+27+183+20	1167

7.5.1.6.2 码头前沿停泊水域宽度

本工程 D109#~D111#码头按 15 万吨级泊位设计,码头前沿水域宽度按 15 万 DWT 集装箱设计船宽的 2 倍,取 103m。

7.5.1.6.3 回旋水域直径

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)有关规定,考虑到本工程码头前沿水域掩护条件较好,且船舶靠离泊作业期间有拖轮辅助,故本工程港池内船舶回旋水域直径按约 1.6 倍的 10 万吨级集装箱船或 1.5 倍的 15 万吨级集装箱设计船长设计,为 550m。

7.5.1.6.4 港池申请面积

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）附录 C.8，确定港池用海范围。本项目港池范围与湾底通用码头拟申请港池、北三突堤 7-8#泊位拟申请港池、大唐码头（二期）工程已确权港池无缝衔接，其中湾底通用码头拟申请港池、北三突堤 7-8#泊位拟申请港池目前正在提交用海申请材料。

因此实际申请港池面积为 27.6166ha，港池面积申请合理。

7.5.1.7 码头前沿作业带面积合理性分析

7.5.1.7.1 码头前沿作业带申请用海情况

本工程建设过程中，码头前方宽 120m（4m+35m+5m+28m+24m+20m+8m）为前方作业地带，其中包括：集装箱装卸桥海侧轨道中心线至码头前沿的距离 4m、集装箱装卸桥轨距 35m、集装箱装卸桥陆侧轨道安全距离以及排水沟（内壁宽 2m）兼顾叉车通行道路共 5m、L-AGV 作业车道及超车道 $7 \times 4 = 28\text{m}$ 、LAVG 缓冲区分 24m、码头前沿车道 $4 \times 4 = 16\text{m}$ 、L-AGV 进出交换区过渡段 8m。较青岛港前湾港区迪拜环球码头自动化集装箱工程的 130m，优化了 10m。泊位岸线总需求长度 1167m，码头前沿作业带需求用海面积为 $1167\text{m} \times 120\text{m} = 14.0040\text{ha}$ 。

因此，本项目码头前沿作业带申请用海面积为 14.0040ha。码头前沿作业带申请用海方案是合理的。

7.5.1.7.2 码头前沿作业带面积合理性分析

堆场向后依次布置自动化集装箱堆场、超限箱堆场和空箱堆场、海关查验场地、辅建区等。本工程的装卸工艺方案，需满足集装箱装卸作业需求。装卸船设备应根据码头年设计吞吐量、到港船型和技术性能、经济指标来选型，码头前沿装卸船作业采用自动化岸边装卸桥（以下简称岸桥）。

综上所述，本工程码头前方作业地带宽度为 120m，符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）和《自动化集装箱码头设计规范》（JTS/T 174-2019）等相关规范的要求。

7.5.1.8 码头堆场面积合理性分析

本工程在建设过程中，在后方将形成以下功能区：①自动化集装箱堆场区；②超限箱堆场区；③空箱堆场区；④危险品集装箱堆场区；⑤海关查验区；⑥配套辅建区。

1. 计算方法

根据《自动化集装箱码头设计规范》（JTS/T 174-2019）公式（5.4.2-1、5.4.2-2）计算集装箱码头堆场所需容量及地面箱位数。

$$E_y = \frac{Q_h t_{dc} K_{BK}}{T_{yk}} \dots\dots\dots (5.4.2-1)$$

$$N_s = \frac{E_y}{N_l A_s} \dots\dots\dots (5.4.2-2)$$

式中：E_y—集装箱堆场容量（TEU）；

Q_h—集装箱码头年运量（TEU）；

t_{dc}—到港集装箱平均堆存期（d），按本港统计资料确定，无资料时可采用表 5.4.2-1 中的数值；

K_{BK}—堆场集装箱不平衡系数，按本港统计资料确定，无资料时可取 1.1~1.3，本次计算选取 1.25；

T_{yk}—集装箱堆场年工作天数（d）取 350~365d，本次计算选取 360d；

N_s—集装箱码头堆场所需地面箱位数（TEU）；

N_l—堆场设备堆箱层数，采用表 5.4.2-2 中的数值；

A_s—堆场容量利用率（%），采用表 5.4.2-2 中的数值；

本次计算中总计 315 万 TEU，集装箱构成及比例见下表。

表 7.5-13 集装箱构成及比例表

箱种	比例	箱量（TEU/年）
普通重箱（不含空箱、冷藏箱、超限箱、危险货物集装箱）	64.6%	2034900
空箱	30%	945000
超限箱	0.4%	12600
冷藏箱	3.5%	110250
危险货物集装箱	1.5%	47250（堆场堆存量 31500）
合计	100%	3150000

其中：20%为水转水中转箱。

2.计算参数选取的合理性

集装箱库场计算过程中主要涉及到的计算参数为集装箱平均堆存期 t_{dc}、堆场设备堆箱层数 N_l、堆场容量利用率 A_s。

本次计算中各参数的选取参考《自动化集装箱码头设计规范》（JTS/T 174-

2019) 中 5.4.2-1 和《海港总体设计规范》中 7.10.11.1 的要求, 其中:

①集装箱平均堆存期 t_{dc}

根据《自动化集装箱码头设计规范》(JTS/T 174-2019) 中 5.4.2-1 和《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 中表 7.10.11-1 的要求, 重箱堆存期范围为 3~10d; 冷藏箱堆存期范围为 2~4d; 空箱堆存期 10d; 根据青岛港前湾港区已建自动化集装箱码头工程的实际调研数据, 超限箱堆存期 6d。

本项目取值时参考规范的要求并结合机械和工艺要求与青岛港前湾港区已建自动化集装箱码头工程的实际调研数据:

中转箱堆存期 7d;

重箱堆存期取 6d;

冷藏箱堆存期取 4d;

空箱堆存期取 10d;

超限箱堆存期取 6d;

危险品箱取 3d。

《自动化集装箱码头设计规范》表 5.4.2-1 集装箱堆场平均堆存期

集装箱类型	进口箱	出口箱	中转箱	空箱	冷藏箱	危险品箱
堆存期 t_{dc} (d)	7~10	3~5	7	10	2~4	1~3
运量比例 (%)	约 50	约 50	0~30	10~30	1~5	1~6

《海港总体设计规范》表 7.10.11-1 集装箱堆场平均堆存期

集装箱类型	进口箱	出口箱	中转箱	空箱	冷藏箱	危险品箱
堆存期 t_{dc} (d)	7~10	3~5	7	10	2~4	1~3
运量比例 (%)	约 50	约 50	0~30	10~30	1~5	1~6

②堆场设备堆箱层数 N_l 、堆场容量利用率 A_s

自动集装箱堆场重箱、冷藏箱、空箱堆场利用自动化轨道式集装箱龙门起重机(简称“ARMG”)进行作业; 后方空箱堆场采用集装箱空箱堆箱机进行作业; 自动化堆场旁边的超限箱堆场采用 ARMG, 后方的超限箱堆场采用正面吊运车进行作业; 危险品箱堆场采用正面吊运车进行作业。

根据《自动化集装箱码头设计规范》(JTS/T 174-2019) 中 5.4.2-2 和《海港

总体设计规范》（JTS165-2013）中表 7.10.11-2，轨道式集装箱龙门起重机堆箱层数 N_1 范围为 5-8 层，堆场容量利用率 A_s 范围为 60%~70%；空箱堆箱机堆箱层数 N_1 范围为 5~8 层，堆场容量利用率 A_s 范围为 70%~80%；正面吊运车堆箱层数 N_1 范围为 4~5 层，堆场容量利用率 A_s 范围为 60%~70%。根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）中“集装箱码头设置冷藏集装箱堆场时，冷藏箱堆场应布置在重箱堆场区。冷藏箱的箱位数应根据冷藏箱的运量确定，冷藏箱的堆高宜为 2~4 层。”根据《危险货物集装箱港口作业安全规程》（JTS 397-2007）中“易燃易爆危险货物集装箱，最高只许堆码两层，其他危险货物集装箱不超过三层，并根据不同性质的危险货物，做好有效的隔离，隔离要求见附录 A”。本工程超限箱由于形状各异，因此只考虑堆一层。

综上，本项目取值时参考规范的要求并结合机械和工艺要求：

自动化堆场中重箱/中转箱堆箱层数取 5 层，堆场容量利用率取 60%；

自动化堆场中空箱堆箱层数取 5 层，堆场容量利用率取 70%；

冷藏箱堆箱层数取 4 层，冷藏箱堆场容量利用率取 60%；

空箱堆箱层数取 7 层，空箱堆场容量利用率取 70%；

超限箱堆箱层数取 1 层，超限箱堆场容量利用率取 70%；

危险品箱堆箱层数取 2 层（易燃易爆危险货物集装箱堆高 2 层，冷危箱堆高 2 层，其他类堆高 3 层），危险品箱堆场容量利用率取 65%。

表 7.5-14 集装箱堆场堆箱层数及容量利用率

堆场作业设备	轨道式集装箱龙门起重机	轮胎式集装箱龙门起重机	跨运车	正面吊运车	空箱堆箱机
堆箱层数 N_1	5~8	4~6	2~3	4~5	5~8
容量利用率 A_s (%)	重箱：60~70 空箱：70~80	重箱：55~70 空箱：70~80	70~80	60~70	70~80

7.5.1.8.1 自动化堆场需求面积计算

根据所需要的地面箱位数和总平面布置情况，进行重箱堆场的布置，自动化堆场利用 ARMG 进行作业，轨距为 28.5m，下可布置 9 排集装箱。

自动化堆场实际需求面积为 $495.08\text{m} \times 994\text{m} = 49.2110\text{ha}$ ；本项目实际布置面积为 49.2060ha。

7.5.1.8.2 超限箱堆场需求面积计算

超限箱堆场采用 ARMG，集装箱码头堆场所需超限箱地面箱位数为 375 个，

实际布置箱位数为 378 个，为保证堆场整齐取整。

根据《海港总体设计规范》7.2.4.8，“堆场作业采用无伸臂轨道式集装箱龙门起重机时，相邻两台轨道式集装箱龙门起重机轨道中心间距不宜小于 3.6m”，本项目为根据前湾港区建设经验，ARMG 采用背靠背布置，无电缆卷盘侧取 3m，有电缆卷盘侧取 6m，设置冷藏箱堆场侧考虑人员进出堆场取 7m，均与前湾港区已建自动化堆场保持一致。前方超限箱堆场与自动化堆场之间的箱位间距选取 6m 合理。超限箱堆场利用 ARMG 进行作业，轨距为 28.5m。

参考《海港总体设计规范》7.2.4.8，“堆场作业采用无伸臂轨道式集装箱龙门起重机时，相邻两台轨道式集装箱龙门起重机轨道中心间距不宜小于 3.6m”，另考虑道路与轨道、设备之间的安全距离，参考前湾已建自动化集装箱码头工程的建设情况，取 3.5m 是合理的。

海侧交换区：长 22m（2m+17m+3m）：其中 2m 为车档长度，17m 为大机检修位长度，3m 为检修大机和作业大机安全距离。

箱位区：布置 63 排 6 列箱位，其中长度 $6.058\text{m} \times 63 + 0.4\text{m} \times 62 = 406.454\text{m}$ ，根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）7.2.4.5 集装箱码头重箱堆场集装箱应按箱门同向堆放，间距宜取 0.4m，本工程取值为 0.4m。

陆侧交换区：长 40.626m，目的与下方自动化堆场保持整齐。

超限箱和危险品箱的水平运输通道：堆场东侧留有 4 条超限箱、危险品箱的水平运输通道，保证与堆场之间 8m 的安全距离以及与道路之间 2m 的安全距离，宽度为 $4 \times 4 + 8 + 2 = 26\text{m}$ 。

因此超限箱堆场长度为 $22 + 406.454 + 40.626 + 26 = 495.08\text{m}$ ，与自动化堆场一致。

超限箱堆场宽度：超限箱堆场利用 ARMG 进行作业，轨距为 28.5m；相邻两台轨道式集装箱龙门起重机轨道中心间距取值 3.5m；ARMG 采用背靠背布置，有电缆卷盘侧取 6m；因此超限箱堆场宽度为 $6 + 28.5 + 3.5 = 38\text{m}$ 。

综上，超限箱堆场实际需求面积为 $495.08\text{m} \times 38\text{m} = 1.8813\text{ha}$ ；本项目实际布置面积为 1.8765ha。

7.5.1.8.3 空箱需求面积计算

集装箱码头堆场所需空箱地面箱位数为 4571 个，实际布置箱位数为 4574 个，为保证堆场整齐取整。

空箱堆场采用集装箱空箱堆箱机进行作业。根据《港口工程荷载规范》

(JTS144-1-2010)，表 5.1.4-1 可知，采用正面吊工艺的堆场箱位间距取值为 0.2~0.4m，根据港口内实际作业情况而定。

空箱堆场分为三部分布置，为方便描述，自南向北分别称为空箱堆场 1、空箱堆场 2 和空箱堆场 3。

1.空箱堆场 1

箱位区：共布置 3370 个空箱箱位。

作业通道区：根据《海港总体设计规范》表 8.3.8，有车辆出入口的建构筑物距离道路边线最小间距 6m。为节约用海，本工程空箱堆场采用单侧作业模式，东侧、南侧、北侧均为非作业区域；且由于集装箱尺寸固定，东侧、南侧和北侧均不满足布置集装箱的要求，因此东侧距离路边 7m，南侧、北侧距离道路边线 10m，取值合理；西侧堆场距离路边 15m，为作业通道，符合“堆场作业采用集装箱正面吊运车和集装箱空箱堆箱机时，堆场内作业通道不宜小于 15m”的要求。

根据《海港总体设计规范》7.2.4.10，“堆场作业采用集装箱正面吊运车和集装箱空箱堆箱机时，堆场内作业通道不宜小于 15m”，本项目堆场之间间距为 15m，取值合理。

空箱堆场 1 内布置 4#变电所，长 44 米×宽 21 米，建筑面积 924 m²，主要供码头前方南侧部分集装箱装卸桥、岸电装置、轨道吊、AGV 充电设备箱变、冷藏箱箱变、维修电源箱、堆场照明设备供电。距离西侧道路 8m，距南侧道路 17m，两侧布置出入口和电缆沟进出线，尤其是南侧，布置有变电所主入口，考虑到集装箱装卸作业需求，按照《海港总体设计规范》表 8.3.6，交叉口路面内缘最小转弯半径按集装箱拖挂车 15~18m 考虑，故留 17m 间距。北侧距离集装箱堆垛 15m，东侧 25m，均满足不小于 10m 要求，且能够满足集装箱拖挂车转弯通行要求。

长度： $6.058 \times 92 + 0.2 \times 89 + 10 \times 2 + 15 \times 2 = 625.136\text{m}$ ；

宽度： $2.438 \times 38 + 0.2 \times 36 + 15 \times 2 + 7 = 136.844\text{m}$ ；

因此空箱堆场 1 的实际需求面积为 $625.136\text{m} \times 136.844\text{m} = 8.5546\text{ha}$ ；实际布置面积为 8.5209ha。

2.空箱堆场 2

箱位区：共布置 610 个空箱箱位。

作业通道区：根据《海港总体设计规范》7.2.4.10，“堆场作业采用集装箱正

面吊运车和集装箱空箱堆箱机时，堆场内作业通道不宜小于 15m”，本项目堆场之间间距为 15m。

为节约用海，本工程空箱堆场采用单侧作业模式，根据工艺流程布置，西侧为非作业区域，距离路边 7m；东侧为作业通道，堆场距离路边 15m。

根据《港口危险货物集装箱堆场设计规范》（JTS 176-2020）表 4.3.2，港口危险货物集装箱堆场与办公楼等的防火间距要求，危险货物集装箱堆场距离其他堆场间距为 30m。因此本空箱堆场北侧距离危险货物集装箱堆场 30m，集装箱距离北侧围网距离 14m。

根据《海港总体设计规范》表 8.3.8，有车辆出入口的建构筑物距离道路边线最小间距 6m；按照《海港总体设计规范》表 8.3.6，交叉口路面内缘最小转弯半径按集装箱拖挂车 15~18m，且考虑集装箱拖挂车转弯通行要求。因此，南侧取 7m 符合要求。

长度： $2.438 \times 61 + 0.2 \times 58 + 15 \times 3 + 7 = 212.318\text{m}$ ；

宽度： $6.058 \times 10 + 0.2 \times 9 + 14 + 7 = 83.38\text{m}$ ；

因此，空箱堆场 2 的实际需求面积为 $212.318\text{m} \times 83.38\text{m} = 1.7703\text{ha}$ ；实际布置面积为 1.7652ha。

3.空箱堆场 3

①箱位区：共布置 594 个空箱箱位。

箱位区 1 面积： $(6.058 \times 9 + 0.2 \times 8) \times (2.438 \times 26 + 0.2 \times 25) = 0.3838\text{ha}$ ；

箱位区 2 面积： $(6.058 \times 9 + 0.2 \times 8) \times (2.438 \times 22 + 0.2 \times 21) = 0.3246\text{ha}$ ；

箱位区 3 面积： $(6.058 \times 3 + 0.2 \times 3) \times (2.438 \times 12 + 0.2 \times 11) + (6.058 \times 6 + 0.2 \times 5) \times (2.438 \times 21 + 0.2 \times 20) = 0.2652\text{ha}$

箱位区面积= $0.3838\text{ha} + 0.3246\text{ha} + 0.2652\text{ha} = 0.9736\text{ha}$ 。

②作业通道区：根据《海港总体设计规范》7.2.4.10，“堆场作业采用集装箱正面吊运车和集装箱空箱堆箱机时，堆场内作业通道不宜小于 15m”，本项目堆场之间间距为 15m。

为节约用海，本工程空箱堆场采用单侧作业模式，根据工艺流程布置，西侧为非作业区域，距离路边 7m；东侧为作业通道，堆场距离路边 15m。

根据《港口危险货物集装箱堆场设计规范》（JTS 176-2020）表 4.3.2，港口危险货物集装箱堆场与办公楼等的防火间距要求，危险货物集装箱堆场距离其他

堆场间距为 30m。因此本空箱堆场南侧距离危险货物集装箱堆场 30m，距离南侧围网距离 17m。

根据《海港总体设计规范》表 8.3.8，有车辆出入口的建构筑物距离道路边线最小间距 6m；按照《海港总体设计规范》表 8.3.6，交叉口路面内缘最小转弯半径按集装箱拖挂车 15~18m，且考虑集装箱拖挂车转弯通行要求。因此，北侧取 10m 符合要求。

③变电所：在空箱堆场区及综合办公楼附近建 1 座 1#变电所。长 20 米×宽 16 米，建筑面积 320 m²，主要供区域的附近堆场照明设备、综合楼设备、给排水、污水处理、控制及照明等设备用电。距离南侧集装箱堆垛 6m，西侧 10m，距离北侧道路 7m，均满足不小于 10m 要求。距东侧道路 15m，符合作业通道不宜小于 15m 的要求。

因此，空箱堆场 3 的实际布置面积为 1.9663ha。

综上，本项目空箱堆场需求面积为 12.2912ha，实际布置面积为 12.2524ha。

7.5.1.8.4 危险品箱需求面积计算

①箱位区：集装箱码头堆场所需危险品箱地面箱位数为 252 个，实际布置箱位数为 256 个。危险品箱堆场采用正面吊运车进行作业。根据正面吊运车工作原理，危险品箱堆场仅在每两列集装箱之间设置 0.4m 的作业间隙，但无需在两横排堆场之间设置正面吊运车通道。

②作业通道区：根据《海港总体设计规范》7.2.4.10，“堆场作业采用集装箱正面吊运车和集装箱空箱堆箱机时，堆场内作业通道不宜小于 15m”，本项目设置正面吊运车的通道间距为 15m。

本工程危险货物集装箱堆场范围内堆场的危险货物类分别为，第 2.1 项、第 2.2 项、第 3 类、第 4.1 项、第 4.2 项、第 4.3 项、第 5.1 项（硝酸铵类除外、不宜太阳直射需遮阳危险货物除外）、第 5.2 项、第 6.1 项、第 8 类、第 9 类（硝酸铵基化肥除外），共 7 类 11 项。根据《港口作业安全要求第 3 部分危险货物集装箱》（GB 16994.3-2021）表 A.1 危险货物隔离要求，各类堆场间距多为 10m，因此，本工程危险货物集装箱堆垛之间间距布置为 10m。

危险品集装箱进出口设置于场地东侧，按照《港口危险货物集装箱堆场设计规范》（JTS 176-2020），危险品堆场出入口不应少于 2 处，危险货物集装箱堆场应设置值班室，值班室应靠近堆场入口，存放易燃易爆、有毒危险货物的箱区

与值班室的距离不宜小于 25m。本工程危险货物集装箱堆场用地呈不规则四边形布置，南北向 114m，东西向 214.5~230m，堆场四周设置实体围墙，围墙内部设置环形作业和消防通道，两处出入口分别位于堆场东北角和东南角，值班室位于围墙外侧。

东侧危险品集装箱堆垛距离值班室 30m，满足规范不小于 25m 安全间距要求。南侧堆垛距离围墙 15m，北侧堆垛距离围墙 16m，均满足集装箱作业通道不宜小于 15m 的规范要求。西侧，危险品集装箱堆垛距离围墙 21m，在满足最小 15m 作业通道宽度基础上，设置 6m 宽设施带，主要用于布置避雷塔和消防沙坑等。

③隔离设施：根据《港口危险货物集装箱堆场设计规范》（JTS 176-2020）第 4.4.3 条：“港口危险货物集装箱堆场应设置隔离设施。隔离设施可采用围网、金属栅栏或实体围墙形式。周界与其他单位相邻的，宜采用实体围墙隔离，围墙高度不宜低于 2.5m。”本项目危险货物集装箱堆场周边设置围网予以封闭。根据《海港总体设计规范》表 8.3.8，“港内道路边缘至建筑物、构筑物的最小净值应符合表 8.3.8 的规定”，距离围墙边缘最小净距 1.0m，因此本工程危险品堆场围网单侧距离取值 2m 合理。

④消防通道：根据《港口危险货物集装箱堆场设计规范》（JTS 176-2020）中 6.3 “港口危险货物集装箱堆场应布置环形消防车道”，“消防车道的净宽度不应小于 4m”，本项目危险品堆场内部环绕堆场四周设置消防及作业通道，按照双车道考虑，因此宽度 9m 取值合理。

⑤收集池：根据《港口危险货物集装箱堆场设计规范》（JTS 176-2020）中 7.0.2 “港口危险货物集装箱堆场应设置污水收集池。污水收集池容量应根据发生事故的集装箱容量、事故时消防用水量及可能进入收集池的降水量等因素综合确定”，因此，本工程设置一座 0.0560ha 的收集池合理。

⑥值班室：根据《港口危险货物集装箱堆场设计规范》（JTS 176-2020）中 4.5.1 “港口危险货物集装箱堆场应设置值班室，值班室位置应靠近堆场入口，并应位于箱区及堆场周边排水沟外侧”，本工程于实体围墙外设置一座 0.0209ha 的值班室符合规范。

因此，危险品箱堆场实际布置面积为 2.5318ha。

7.5.1.9 集装箱码头大门需求面积计算

根据《自动化集装箱码头设计规范》（JTS/T 174-2019）5.4.3 节相关规定，自动化集装箱码头闸口所需车道数可结合闸口的功能设置按下式计算：

$$N = \frac{Q_h(1 - K_b)K_{BV}}{T_{yk}T_d p_d q_c}$$

式中，N—集装箱码头大门所需车道数；

Q_h —集装箱码头年运量（TEU）；

K_b —在集装箱码头大门以内陆域范围铁路中转、拆装箱及水转水的集装箱箱量之和占码头年运量的百分比（%），本工程取 20%；

K_{BV} —集装箱车辆到港不平衡系数，按本港统计资料确定，无资料时可 1.5~3.0；

T_{yk} —堆场年工作天数（d），取 350~360d；

T_d —大门日工作时间（h），取 12~24；

p_d —单车道小时通过车辆数（辆/h），应结合闸口的功能取值；信息采集、不停车的闸口可根据设计通行速度取值；停车、计量、打印小票等功能的闸口可取 60 辆/h~90 辆/h；

q_c —车辆平均载箱量（TEU/辆），按本港统计资料确定，无资料时可取 1.2~1.6TEU/辆。

通过计算可得：

根据《自动化集装箱码头设计规范》（JTS/T 174-2019）4.3.12.2 “自动化集装箱码头闸口宜采用‘一道一岛’的布置形式，车道宽度不宜小于 3.5m。进、出港闸口应设置超限车道，其宽度和高度应满足相关使用要求。设有检查室的检查岛宽度不宜小于 1.8m，不设检查室的检查岛宽度不宜小于 1.5m”。本工程根据前湾港区自动化集装箱堆场建设经验，车道宽度设计为 3.6m；设有自动化检查设备自动箱号识别设施的安全岛宽度为 2m；只设有车牌识别设施的放行安全岛宽度为 1.5m。据调研，天津港 C 段工程安全岛建设均为 3m。

根据青岛港前湾港区、董家口港区的实际调研情况，青岛港前湾港区集装箱码头装卸的单件最大宽度为 9.4m，并要求董家口港区集装箱码头的第一个工程必须具备接卸此种货种的能力，因此本工程超宽车道设置为 10m。

集装箱码头大门所需主进闸口车道数为 5，另布置 1 条行政车道兼顾超限箱

车专用道，普通车道宽度按 3.6m 考虑，超宽车道按 10m 考虑，并加安全岛宽度（单个安全岛宽度 2m），合计平面需求宽度 40m，实际布置中按 40m 布置。

集装箱码头大门所需主出闸口车道数为 4，另布置 1 条行政车道兼顾超限箱车专用道，普通车道宽度按 3.6m 考虑，超宽车道按 10m 考虑，并加安全岛宽度（单个安全岛宽度 2m），合计平面需求宽度 34.4m，实际布置中按 34.4m 布置。

集装箱码头大门所需预进闸口车道数为 3，另布置 1 条行政车道兼顾超限箱车专用道，普通车道宽度按 3.6m 考虑，超宽车道按 10m 考虑，并加安全岛宽度（建设人员值班室的安全岛宽度 2.5m，单个安全岛宽度 1.5m），合计平面需求宽度 27.8m，实际布置中按 27.8m 布置。

集装箱码头大门所需预出闸口车道数为 2，另布置 1 条行政车道兼顾超限箱车专用道，普通车道宽度按 3.6m 考虑，超宽车道按 10m 考虑，并加安全岛宽度（建设人员值班室的安全岛宽度 2.5m，单个安全岛宽度 1.5m），合计平面需求宽度 22.7m，实际布置中按 22.7m 布置。

因此，码头大门实际布置面积为 6.3942ha。

7.5.1.10 车辆缓冲区及车辆管理中心

1. 车辆缓冲区

集装箱大门内或外，宜设一座可供集装箱拖挂车问题处理和排队等候使用的专门场地，俗称“缓冲区”。根据董家口港区集装箱调度情况，为实现本项目集装箱有效作业，在大门内外均设置“缓冲区”。

自动化集装箱码头进港闸口附近设置的集装箱车辆缓冲停车场规模，根据《自动化集装箱码头设计规范》（JTS/T 174-2019）式 4.4.5-1~3 进行计算：

$$N_p = (PHV - P_a)t_c - m \quad (4.4.5-1)$$

$$PHV = \frac{Q_h (1 - K_b) K_{BV}}{T_{yk} T_d q_c} \quad (4.4.5-2)$$

$$P_a = p (1 - 0.5K_a) n \quad (4.4.5-3)$$

式中：

N_p ——停车场所需车位数量（个）；

P_{HV} ——进港闸口高峰小时交通量（辆/h）；

P_a ——堆场小时装卸集卡数量（辆/h）；

t_c ——高峰持续时间（h），按本港统计资料确定，无资料时可取 3h~4h；

m ——港内集卡停车位总数（个）；

Q_h ——集装箱码头年运量（TEU）；

K_b ——在集装箱码头闸口内铁路中转、拆装箱及水水中转的集装箱箱量之和占码头年运量的百分比；

K_{BV} ——集装箱车辆到港不平衡系数，按本港统计资料确定，无资料时可取 1.5~3.0；

T_{yk} ——堆场年工作天数（d），取 350d~360d；

T_d ——进出港闸口工作时间（h），取 12h~24h；

q_c ——车辆平均载箱量（TEU/辆），按本港统计资料确定，无资料时可取 1.2TEU/辆~1.6TEU/辆；

p ——自动化集装箱堆场装卸设备平均小时有效操作量（次/h）；

K_a ——20 英尺集装箱占码头年运量的百分比，按本港统计资料确定；

n ——自动化集装箱堆场装卸设备作业线数量（条）。

本工程计算所需集装箱拖挂车停车位 70.53 个，实际布置 70 个停车位，其中包含 10 个超限箱停车位，停车位前方按 3~4m 宽通行道路，两排车辆间布置 12m 宽通行车道。

普通集装箱拖挂车停车位 60 个，实际占地面积为 1.2195ha；超限箱停车位 10 个，实际占地面积为 0.3567ha；道路实际占地面积为 1.6893ha。

因此，车辆缓冲区实际占地面积 3.2655ha。

2.车辆管理中心及车辆入场等候区

车辆管理中心占地 34.6m×17.2m，建筑面积约 595 m²，包括：

（1）管理室：管理人员按 4 人，管理室建筑面积按 6 m²/人，共计约 25 m²；

（2）地磅操作间：室内配置地磅计量设备，建筑面积约 30 m²；

（3）司机休息室：依据《建筑设计资料集 3》中对交易大厅营业厅面积要求为 1.5-2 m²/人，本单体司机休息室按 40 座设计，建筑面积按 2 m²/人计算，共计 80 m²；

（4）业务办理及业务申报大厅：业务办理窗口 6 处，建筑面积约 70 m²；

（5）闸口调度室约 100 m²；

（6）电池间及设备机房约 80 m²；

（7）卫生间：卫生间为公共卫生间，服务人数约 150 人，建筑面积约 60 m²。

建筑面积使用系数按 75% 计算，建筑设计建筑面积为 593.33 m²，实际设计建筑使用面积约 0.0595ha。

为管理用房办公人员设置了 11 个配套停车位，占地面积 0.0155ha，并按照实际使用需求设置车辆入场等候区，实际占地面积 0.1720ha。

因此，车辆管理中心及车辆入场等候区实际占地面积为 0.2470ha。

车辆缓冲区及车辆管理中心布置普通集装箱拖挂车停车位、超限箱拖挂车停车位、车辆管理中心、配套办公人员停车位以及道路等，因此，车辆缓冲区及车辆管理中心实际布置面积为 3.5125ha。

7.5.1.11 海关查验区面积合理性分析

本项目海关查验区设置监管场地、查验临时库等。

根据《国家口岸查验基础设施建设标准》（建标 185—2017）表 1 水运口岸查验根底设施规模分类表，本项目集装箱吞吐量 315 万 TEU/年，其中外贸箱为 235 万 TEU/年（折合约 2162 万 t/年，按青岛港前湾自动化三期码头 1TEU 约为 9.2t），水运口岸查验基础设施建设规模分类为货运 II 级；根据《国家口岸查验基础设施建设标准》（建标 185—2017）表 7 水运口岸公共查验场地面积指标，水运口岸公共查验场地面积指标 5.0350ha~6.3600ha。

本项目海关查验区的建设内容参考青岛、宁波等国内已建集装箱码头项目，包括查验平台、暂扣仓库、H986 及查验场地及道路等，青岛港前湾三期海关占地面积约 11.5ha，宁波港梅山一期海关占地面积约 7.5ha，宁波港梅山二期海关占地面积约 5.4ha。

监管场地：布置了一个 176×72m 的监管场地，实际占地面积 1.2471ha；

查验临时库和车辆停放区：布置了一个 130×36m 的查验临时库和 20 个车辆停放位，实际占地面积 0.8494ha；

查验大厅和查验用房：布置了两座 H986 查验大厅和一座查验用房，实际占地面积 0.4355ha；

硬化路面：实际占地面积 2.7455ha，主要用于查验车辆待检停靠、车辆回转场地以及场内车辆通行等功能。

综上，实际布置的海关查验区面积为 5.2775ha，可以满足本区域海关查验的需求。因此，本项目的海关查验区申请用海面积取值是合理的，满足集约用海需求。

7.5.1.12 辅建区面积合理性分析

辅建区 1、2、3 分别为综合办公区、消防站和生产辅建区。

7.5.1.12.1 综合办公区

(1) 综合办公楼

综合办公楼总建筑面积设计参照《海港工程设计手册 第二版（下册）》中对港口码头综合服务建筑面积的计算公式计算得出，其中设备用房使用面积根据地理位置、建设规模以及相关设备需求确定，宜按生产办公及服务用房使用面积之和的 9%确定，其中多层建筑生产办公用房建筑总使用面积系数不低于 65%，高层建筑不低于 60%，计算公式如下：

$$S=[A+B+C+(A+B+C) \times 9\%+D+E+F]/K+G$$

式中：S——总建筑面积（m²）；

A——港口公司的行政管理办公用房总使用面积（m²）；

B——政府派出机构的港口现场服务办公用房总使用面积（m²）；

C——协作单位的港口现场服务办公总使用面积（m²）；

D——对外业务服务中心用房总使用面积（m²）；

E——网络数据总控中心用房总使用面积（m²）；

F——生产控制调度指挥中心用房总使用面积（m²）；

K——总使用面积系数；

G——附属用房总建筑面积（m²）。

依据需求，综合办公楼办公管理人员约 195 人，根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）附录 F，综合办公室按管理人员 12~18 m²/人计算建筑面积，本工程办公管理按 15 m²/人计算，生产服务用房建筑面积约 2925 m²；根据《办公建筑设计标准》（JGJ/T67-2019）相关规定，小会议室按 30 m²/间、大会议室按 60 m²/间确定建筑面积，综合办公楼层共 5 层，每层设置 2 间小型会议室（30 m²/间），1 间中型会议室（60 m²/间），总计约 600 m²；办公管理及候工用房总使用面积约 3525 m²。

协作单位的港口现场服务用房（港口物流合作单位及经营业务相关用房）预留建筑使用面积约 250 m²；

网络数据总控中心用房（机房、UPS 间）总使用面积共计约 200 m²；

生产控制调度指挥中心用房总使用面积共计约 400 m²；

附属用房总建筑面积共计约 2110 m²，包括：

a.多媒体生产培训室：满足 200 座多媒体生产培训室，考虑疏散走道面积、后台准备、灯光设备等，实际设计约需要 500 m²；

b.档案室：150 m²；

c.建筑装饰面层：180 m²；

d.候工用房：依据业主需求，候工人员约 300 人（考虑三班倒，每班约 100 人），根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）附录 F，候工楼按照 6~8 m²/人计算建筑面积，候工按 7 m²/人计算，候工用房建筑面积约 700 m²；

e.食堂：根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）附录 F，食堂按照 3.2 m²/人确定建筑面积，食堂就餐人数办公 195 人，候工 100 人，分两个时段就餐，就餐人数按 150 计，食堂建筑面积为 480 m²；

f.淋浴间及更衣室：按 1 m²/人计算，候工淋浴间及更衣室总建筑使用面积约 100 m²；

综合办公楼为多层建筑，总使用面积系数不小于 65%，本阶段按 65%计。经计算，综合办公楼总建筑使用面积 9363.46 m²，实际设计建筑使用面积约 9360 m²，建筑基底面积 1800 m²，实际布置占地面积 0.2385ha。

（2）停车位

根据综合楼面积，共需配备 113 个小车位，考虑到本工程工作人员的通勤需求，尚需布置大型客车停车位，故本方案共布置小车位 102 个，大型车位 10 个，共计 112 个停车位，共计占地面积 0.1950ha。

（3）内部道路

地块周边设置 7m 宽双车道环形道路，办公楼前布置 12m 宽双车道环形道路，共计占地面积 0.5280ha。

（4）门卫

据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）附录 F，门卫按照 20~35 m²/座确定建筑面积，该方案设置 1 座成品门卫，门卫建筑面积 26 m²（0.0026ha）。

（5）污水处理设施

本工程新建建筑物产生的生活污水和到港船舶产生的生活污水收集后拟由本工程新建生活污水处理设施处理，处理达标后回用于本工程洒水车上水，为码头及道路喷洒等供水，从而节约自来水用量。

本工程维修车间、到港船舶产生的含油污水，故本工程设置含油污水预处理设施。含油污水由预处理设施处理后由本工程新建生活污水处理设施处理。

含油污水预处理设施包括沉淀池、隔油池、油水分离器等设施。生活污水处理设施包括调节沉淀池、生物处理设备、二次沉淀池、消毒加药间等设备和构筑物。考虑含油污水预处理设施和生活污水处理设施中部分设备和构筑物可共用，为节约占地，本工程将含油污水预处理设施和生活污水处理设施合建，故单座污水处理设施由含油污水预处理设施和生活污水处理设施两部分组成，污水处理设施需要占地约 0.0253ha。

（6）硬化路面

综合办公楼周围、停车场周边布置必须的硬化路面，以满足生活需求，实际占地面积 0.2544ha。

（7）围墙

内部道路与辅建区外公共道路之间布置一圈围墙，围墙距离两侧道路宽度均为 2m，围墙实际占地面积为 0.1017ha。

综上，辅建区 1 的实际布置面积为 1.3455ha。

7.5.1.12.2 消防站

本项目装卸并堆存危险货物集装箱，拟装卸危险货物种类包括：1.1 项、1.3 项、1.4 项，第 2 类，第 3 类，第 4 类，第 5 类，6.1 项，第 8 类，第 9 类。陆域设有一处危险货物集装箱堆场，占地面积约 2.33 公顷，主要堆存第 2.1 项、第 2.2 项、第 3 类、第 4.1 项、第 4.2 项、第 4.3 项、第 5.1 项（硝酸铵类除外、不宜太阳直射需遮阳危险货物除外）、第 5.2 项、第 6.1 项、第 8 类、第 9 类（硝酸铵基化肥除外），共 7 类 11 项。

本项目对所依托消防站的要求为：应满足消防队接到出动指令后 5min 内到达扑救地点。目前董家口港区尚无可供本项目依托的消防站，故为满足本项目消防依托需求，保障项目安全生产运营需要，应配套建设一座消防站。

本工程为特勤消防站。特勤消防站各种用房的使用面积指标参考《城市消防站建设标准》建标 152-2017 第二十条 表 3，在条件许可的情况下，建筑用房面积宜优先取上限值；《城市消防站设计规范》GB51054-2014 第 3.0.13 条，特勤消防站室外训练场面积宜为 2800m²。本项目训练塔、跑道、训练场地等占地 2519m²。

消防综合楼：布置 $69 \times 24\text{m}$ 的消防综合楼以及楼外必要的硬化路面，实际占地面积 0.2212ha ；

训练场地及器械场地：布置 $57 \times 15\text{m}$ 的训练场地，以及 $14 \times 10\text{m}$ 的器械场地，包括其周边的硬化路面，实际占地面积 0.1244ha ；

训练塔及跑道：布置 $5 \times 4.5\text{m}$ 的训练塔以及 $10 \times 75\text{m}$ 的跑道，实际占地面积 0.1275ha ；

门卫：布置了一座 $3 \times 5\text{m}$ 的门卫，包含周边的硬化路面，实际占地面积 0.0050ha ；

停车位：布置了 18 个配套停车位，每个车位的尺寸为 $2.5 \times 5\text{m}$ ，实际停车位占地面积 0.0225ha ；

辅助用房：在消防辅建区内布置了一座 $27.5 \times 13.5\text{m}$ 的辅助用房，占地面积 0.0371ha ；

消防水池：在消防辅建区内布置了两座 $14 \times 10.5\text{m}$ 配套消防水池，实际占地面积为 0.0296ha ；

硬化场地：在配套消防水池、辅助用房周边布置了 0.0695ha 的硬化场地；

道路：在消防辅建区内布置的道路占地面积 0.1788ha 。

综上，消防站实际布置面积为 0.8156ha 。

7.5.1.12.3 生产辅建区

生产辅建区布置①110kV 变电站、②变电所、③维修车间、④吊具存放区、⑤AGV 维修与测试区、⑥污水处理设施、⑦工具材料库、⑧供水调节站、⑨危废库。

(1) 110kV 变电站

本项目拟在董家口港区湾底通用码头工程南侧新建 3 个 7~15 万吨级集装箱泊位，工程位置现状为海域，距离陆地较远。本项目新建集装箱码头及配套堆场用地负荷大，推荐方案设备总装机容量约为 159293kW ，计算负荷约为 96313kVA 。但目前董家口港区仅在琅琊台湾西岸的矿石码头后方设有 1 座 110kV 变电站，距离本工程的供电路由约 8km ，且其装机容量已被既有和拟建码头堆场占用，不能满足本工程的供电需求。

根据电网规划相关资料，在本项目周围规划建设一座 110kV 公用变电站，拟安装多台容量为 6.3 万 kVA 的变压器，变压器变比为 110kV/10.5kV。主要服

务于集装箱泊位区和海铁联运区等。

综上，为满足本项目的用电需求，按照电网规划启动建设 110kV 变电站工程是必要的。

根据《电力设施保护条例》，110kV 变电站的电力设施保护区范围为站场围墙外延伸 10m 的区域，禁止在此范围内新建建筑物或堆放物品，故在 110kV 变电站围墙外侧设置 10m 宽环形隔离带。

根据《建筑设计防火规范》（GB50016），110kV 变电站距离油库或液化气设施，间距需 $\geq 30\text{m}$ 。故本 110kV 变电站距离北侧机修车间间距 32m 合理。

本工程参照国家电网公司输变电工程典型设计 110kV 变电站分册户内变电站。核心工艺房间使用面积根据电气设备布置要求定。本工程 110kV 变电站实际占地面积 1.1550ha。

（2）变电所

变电所布置根据《20kV 及以下变电所设计规范 GB50053-2013》第 4.2.6、4.2.7、6.2.6、6.2.7 条，《低压配电设计规范 GB50054-2011》第 4.2.5、4.3.2 条等的要求。

当 10kV 开关柜采用金属铠装式高压柜时，如采用单排布置，柜前通道最小宽度按规范为手车长度+1.2m，如手车长度暂定为 0.95m 时，则柜前最小宽度为 2.15m，考虑柱子和墙厚和操作方便设计可取 2.3m 左右；

当 10kV 开关柜采用金属铠装式高压柜时如采用双排面对面布置，柜前通道最小宽度按规范为双手车长度+0.9m，如手车长度暂定为 0.95m 时，则柜前操作通道最小宽度为 2.8m，考虑柱子和墙厚和操作方便设计可取 3m 左右；

10kV 开关柜的柜后通道按规范最小 0.8m，考虑柱子和墙厚和操作方便，柜后预留宽度 1.2m 左右；10kV 开关柜侧面通道按规范最少 0.8m，考虑开门机和通行方便，侧面设计可取 1.5m。

变电所 380V 开关柜采用抽屉式，和变压器并柜布置。如采用单排布置，柜前通道最小宽度按规范为 1.8m，考虑柱子和墙厚和操作方便，柜前宽度设计取 2.34m；如采用双排布置，柜前通道最小宽度按规范为 2.3m，考虑操作方便，柜前宽度设计取 2.5m；柜后操作通道按规范最小 1.2m，柜后预留宽度 1.5m；380V 开关柜侧面通道按规范最少 1m，设计分别取 1.2m 和 1.5m。弱电室和交直流电源室的尺寸布置参考《低压配电设计规范》。

综上，辅建区 3 设置两处变电所，具体情况如下：

1) 2#变电所

长 44 米×宽 21 米，建筑面积 924 m²，主要供海关监管场地的查验库、查验大厅设备、供水调节站、维修间设备、AGV 检修区、维修电源箱、堆场照明设备供电。以及海关监管配套建筑物设备、给排水、污水处理、控制及照明等设备用电。

2) 3#变电所

长 44 米×宽 21 米，建筑面积 924 m²，主要供码头前方北侧部分集装箱装卸桥、岸电装置、轨道吊、AGV 充电设备箱变、冷藏箱箱变、维修电源箱、堆场照明设备供电。

综上所述，两处变电所总占地面积 0.1848ha。

(3) 维修车间

本工程维修车间设计对标青岛港前湾港区迪拜环球码头自动化升级工程设计年吞吐量 300 万 TEU，其维修车间面积为 3432m²，设备配置情况如下表所示。

设备配置数量基本相当，本工程根据青岛港现实使用经验，内部调整 L-AGV 保养工位、吊具检验检测工位、特种集装箱吊具检修工位等功能分区，保障设备维修，维修车间占地面积 0.3153ha 取值合理，因此包含维修车间周边的硬化路面后，维修车间总占地面积为 0.4319ha。

(4) 吊具存放区

维修区外侧设置可用吊具维修、存放场地约 5020m²，主要考虑至少 16 台吊具的存放，以及正面吊、空箱堆高等大型流机维修场，对标青岛港前湾港区迪拜环球码头自动化升级工程吊具维修、存放场地约 5470m²，天津港五洲、东方海陆、欧亚等集装箱工程联合使用吊具流机维修场地 5274m²、存放场地约 11360m²，本工程结合实际工艺场地布置，考虑到合理用海用地原则，取值合理。

(5) AGV 维修与测试区

AGV 维修与测试区用于 AGV 的日常维护和性能测试，测试 AGV 导航精度、路径规划、避障能力、负载稳定性及多车协同效率。主要功能包括，自主导航与定位测试，通过设定不同的路径和障碍物，验证 AGV 在集装箱堆场中的自主导航、避障和定位精度；多传感器融合测试，集成激光雷达、摄像头等传感器，测试 AGV 的环境感知能力，确保在复杂环境下安全运行；故障诊断与应急响应测

试，验证 AGV 在位置错误、机械故障等情况下能否启动应急机制，并向调度系统发送错误信息；AGV 行驶方式测试，主要包括前行、倒行、左转、右转、急停等。

本工程设计了 2 条 AGV 直线测试区以及 1 个转弯测试区，直线测试区长约 215m，宽 20m；转弯测试区长 89m，宽 40m。本工程 AGV 维修与测试区占地总面积为 0.7850ha。

（6）污水处理设施

本工程新建建筑物产生的生活污水和到港船舶产生的生活污水收集后拟由本工程新建生活污水处理设施处理，处理达标后回用于本工程洒水车上水，为码头及道路喷洒等供水，从而节约自来水用量。

本工程维修车间、到港船舶产生的含油污水，故本工程设置含油污水预处理设施。含油污水由预处理设施处理后由本工程新建生活污水处理设施处理。

含油污水预处理设施包括沉淀池、隔油池、油水分离器等设施。生活污水处理设施包括调节沉淀池、生物处理设备、二次沉淀池、消毒加药间等设备和建构物。考虑含油污水预处理设施和生活污水处理设施中部分设备和建构物可共用，为节约占地，本工程将含油污水预处理设施和生活污水处理设施合建，故单座污水处理设施由含油污水预处理设施和生活污水处理设施两部分组成，污水处理设施需要占地约 0.0253ha。

（7）工具材料库

本工程工具材料库设计对标天津港五洲、东方海陆、欧亚等集装箱工程联合建设的工具材料库，设计年吞吐量共 600 万 TEU，其工具材料库面积为 2818m²，本工程设计年吞吐量 315 万 TEU，建设工具材料库面积 1813m²，取值合理，包含库外的部分硬化路面，工具材料库实际占地面积为 0.2273ha。

（8）供水调节站及水池

由于本工程位于市政水管网末端，市政供水压力较低，难以满足本工程用水需求。本工程船舶上水、建筑物室内三层以上生活用水和本工程设计范围内室内外消防给水系统用水需由本工程新建供水调节站供给。

根据本工程用水需求，本工程新建供水调节站由生活给水泵房和消防泵房两部分组成。

生活给水泵房室内设置 1 套智能变频供水设备和消毒设施，需要占地约 12m

×8m。由于本工程船舶上水量较大，近期约 450m³/d，同时考虑为远期预留，生活给水泵房室外拟设置 1 座 400m³ 水池，需要占地约 16.5m×8.5m。

本工程总占地面积大于 100 公顷，同时发生火灾次数为 2 次。本工程最不利消防工况按 2 座丙类库同时着火计。每座丙类库室内消防用水量按 25L/s，室外消防用水量按 45L/s，火灾延续时间按 3h，自喷用水量按 140L/s，火灾延续时间按 1h 计。一次消防最大用水量为 2520m³。故，消防泵房内设置 2 套泵组，1 套室内外消火栓泵组，1 套自喷泵组。室内外消火栓泵组设置 3 台（最大 2 用 1 备）单台流量为 70L/s 的消防主泵，1 套稳压泵组；自喷泵组设置 4 台（最大 3 用 1 备，其中备用泵拟采用柴油泵）单台流量为 100L/s 的消防主泵，1 套稳压泵组。消防泵房主要根据泵和进出水管路布置，需要占地约 44m×11m（含配电室、消防控制室）。根据一次消防最大用水量，消防泵房室外配套设置 2 座 1500m³ 水池，单座需要占地约 15.6m×15.6m。

本工程消防泵房根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）要求布置：

1) 相邻两个机组及机组至墙壁间的净距，当电机容量小于 22kW 时，不宜小于 0.60m；当电动机容量不小于 22kW，且不大于 55kW 时，不宜小于 0.8m；当电动机容量大于 55kW 且小于 255kW 时，不宜小于 1.2m；当电动机容量大于 255kW 时，不宜小于 1.5m；

2) 当消防水泵就地检修时，应至少在每个机组一侧设消防水泵机组宽度加 0.5m 的通道，并应保证消防水泵轴和电动机转子在检修时能拆卸；

3) 消防水泵房的主要通道宽度不应小于 1.2m；

4) 当采用柴油机消防水泵时，机组间的净距宜按本规范第 5.5.2 条规定值增加 0.2m，但不应小于 1.2m；

5) 当消防水泵房内设有集中检修场地时，其面积应根据水泵或电动机外形尺寸确定，并应在周围留有宽度不小于 0.7m 的通道。地下式泵房宜利用空间设集中检修场地。

为节约占地，本工程水池拟采用保温板保温。综合考虑生活水池、消防水池附属进水阀门井、溢流井、取水口、连通管上阀门井等及供水调节站室外配套管线占地，供水调节站需要占地约 42m×12m。

供水调节站占地面积 0.0504ha，水池占地面积 0.0627ha，包含供水调节站和

水池之间的部分硬化路面，供水调节站及水池的实际占地面积合计 0.1450ha。

（9）危废库

根据本项目环评要求，本项目需设置危废库，以满足危险废物暂存要求，危废库按照甲类仓库考虑，危废库实际布置面积为 0.0134ha。

（10）道路及硬化地面

除上述建筑之外，按照实际使用需求，设置了配套道路及硬化地面，实际占地面积 3.0791ha。

综上，3 个生产及生活辅建区实际布置面积为 8.7099ha。

7.5.1.13 港区道路及围网面积合理性分析

7.5.1.13.1 港区道路

本项目港内道路交通组织流向详见“交通组织流向图”，本项目在码头及堆场内设置的路面宽度可分为以下三种 12m、15m、20m 和 25m。各路面宽度对应详见码头总平面布置图，各路面宽度理由如下。

本工程主要为货装卸和堆存、转运，在营运过程中均通过厂内自卸汽车等工程车进行运输，为了满足自卸汽车、牵引车等工程车通行，在进出港区设置闸口，在港区内设置港区道路。堆场及辅助生产设施的道路与主次干道相连，主次干道构成环形系统，道路畅顺，满足港口作业的集疏运要求。

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）中港内道路主要技术指标要求，集装箱港区主干道和次干道宽度取值为 15m~30m，支道取值为 4m~7.5m。

根据《海港总体规范》8.3.3 条“港内道路可分为下列三种，

主干道：港区内交通繁忙的主要道路，一般为连接主要出入口的全港性道路；

次干道：港区内码头、库场、流动机械库之间相互连接的交通运输道路，或连接港区次要出入口的道路，交通较繁忙；

支道：消防道路及港区内车辆、行人均较少的道路。”

根据“8.3.6 港内道路主要技术指标宜按照下表采用，经论证可适当调整。”

码头前沿作业带西侧道路属于码头前方作业通道，道路宽度应根据生产工艺确定，本项目布置 2 条集装箱拖挂车（超限箱、危险货物集装箱）作业通道、1 条超车道，宽度取值 12m，与前湾港已建项目布置相同，取值合理；

纬四路宽度 15m，纬一路自动化堆场北侧段路宽 15m、空箱堆场北侧段宽 23m，经二路宽度 25m，经一路宽度 20m，纬三路宽度 25m，车辆缓冲区、海关

查验区、危险品箱堆场东侧路宽 20m,海关查验区北侧、西侧、南侧路宽均为 15m。综上所述,作业场区内路宽均符合集装箱主干道路宽 15~30m 的设计要求;

综合办公区与消防区北侧为进出港主干道,道路宽度按照集装箱港区主干道设计要求取 30m,综合办公区与消防区之间道路按照一般港区路面考虑,取值 7m。

本项目主干道的的设计既参考《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 8.3.6 条的要求,又考虑港区生产的运行的实际情况,满足道路集疏运量通行的需求。

本港区道路总布置 14.4865ha,但码头前沿作业带中已申请了 1.5848ha,因此道路申请用海面积为 12.9018ha。

7.5.1.13.2 港区围网

本工程沿集装箱码头堆场外围须按照海港查验要求布设,海关封关围网,海关围网结构型式须满足各地海关部门的要求,一般为高度不低于 2.5m 的钢结构围网,下方实体部分不小于 0.8m,围网上部设置铁丝网及摄像头。考虑到本工程封关围网内侧沿线设有道路,根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)表 8.3.8,港内道路与围墙间须设置排水管、供电和通信管线设施,应按需确定其净距。同时考虑封关围网基础结构的实施,需要一定的空间。本工程无电缆沟敷设且仅内侧有道路段封关围网沿线设施带宽度取 2~3m;有电缆沟敷设且内外皆有道路段封关围网沿线设施带宽度取 5~9m。

2m 宽度构成:根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)表 8.3.8,封关围网距离道路边缘最小距离为 1m,路侧考虑 0.6m 雨水管道和雨水检查井(占地宽度 1.5m)布置需求,故围网设施带宽度取 2m。

3m 宽度构成:封关围网距离道路边缘最小距离为 1m,路侧考虑 0.6~1.2m 雨水管道、雨水检查井(占地宽度 2m)和路灯基础及管线(1m)布置需求,故围网设施带宽度取 3m。

5m 宽度构成:在 3m 宽度基础上,外加一道 1.5m 宽电缆沟(占地宽度 2m)。

9m 宽度构成:在 5m 宽度基础上,增加 1 处通信和控制管线及检查井(18 孔,占地宽度 2m)和 1 条生活供水管线及检查井(占地宽度 2m)。

辅建区围墙和危险货物集装箱堆场围墙,其用地指标计入辅建区及危险货物集装箱堆场用地指标;自动化集装箱堆场、超限箱堆场及车辆缓冲区周边设置工艺围网,其用地指标均计入各自地块用地指标。

综上，本工程围网实际布置面积为 2.6802ha，但码头前沿作业带中已申请了 0.0360ha，因此，围网申请用海面积为 2.6442ha。

7.5.1.14 护岸工程外侧边坡用海面积及合理性分析

7.5.1.14.1 护岸工程结构设计依据

①堤身结构及地基处理方式

本工程所在区域表层存在一层 5m~14m 厚度的淤泥质黏土层，土性差，强度低，为保证护岸的稳定需要对其处理；工程所在区域外海侧已建成防波堤，掩护条件良好，波浪较小。根据周边项目情况、当地建筑材料来源、当地施工经验本工程推荐抛石斜坡式结构。地基处理推荐原位淤泥固化方案。

②护面结构

工程所在区域掩护条件良好，且护岸属于过渡性结构（后续工程建设将其掩埋形成陆域），护岸防护标准按照抵御重现期为 10 年的波浪进行设计，由于波高较小，拟采用抛理两层块石作为护面结构，根据《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018）中 4.3.7 计算，护面块石稳定重量见下表。

③护底

护底结构的稳定重量和护面层厚度按《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018）中的有关规定进行计算，北护岸、东护岸、南护岸底流速分别为 0.63 m/s、0.61m/s、0.64m/s，护底选用抛填两层 60~100kg 块石。

《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018）4.3.23.1 条规定斜坡堤前防护宽度不应小于 0.25 倍波长，4.3.23.2 规定坡脚前护底宽度堤身段不应小于 5m，堤头段不应小于 10m。

④堤身坡度

根据《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018）4.2.9 条规定，护面形式采用抛填或安放块石时坡度为 1:1.5~1:3；本项目护岸坡度选用 1 比 1.5，堤身坡度的选择还与结构安全有关，采用该坡度下结构稳定计算结果见下表。

7.5.1.14.2 护岸工程外侧边坡用海面积合理性分析

本项目护岸工程分为北护岸、东护岸和南护岸。

（1）北护岸外侧边坡

北护岸采用抛石斜坡式结构。针对表层淤泥及淤泥质黏土等软弱土层采用原位固化处理，固化置换率为 32%，地基处理完成后顶部铺设一层土工布、一层土

工格栅和一层 0.5m 厚的二片石垫层。堤心材料采用 1~300kg 石料（10kg 以下填料含量不超过 10%），海侧边坡 1: 1.5，陆侧边坡 1:1；海侧边坡依次设置 40~60kg 垫层块石和 100~200kg 护面块石，坡脚设置 60~100kg 护底块石，堤顶挡墙采用笼装块石（内部填充营养土）结构，顶高程 7.0m。堤心石陆侧依次设置二片石垫层、混合倒滤层及土工布倒滤层。

根据以上分析，北护岸占地面积合计 0.8065ha，合计申请用海面积 0.8065ha。

（2）东护岸外侧边坡

东护岸采用抛石斜坡式结构。针对表层淤泥及淤泥质黏土等软弱土层采用原位固化处理，固化置换率为 32%，地基处理完成后顶部铺设一层土工布、一层土工格栅和一层 0.5m 厚的二片石垫层。堤心材料采用 1~300kg 石料（10kg 以下填料含量不超过 10%），海侧边坡 1: 1.5，陆侧边坡 1:1；海侧边坡依次设置 40~60kg 垫层块石和 100~200kg 护面块石，坡脚设置 60~100kg 护底块石，堤顶挡墙采用笼装块石（内部填充营养土）结构，顶高程 7.0m。堤心石陆侧依次设置二片石垫层、混合倒滤层及土工布倒滤层。

根据以上分析，东护岸占地面积合计 5.9532ha，合计申请用海面积 5.9532ha。

（3）南护岸外侧边坡

南护岸除堤顶挡墙顶高程为 7.2m、护面块石采用 600~800kg 之外，其余结构与东护岸一致。

根据以上分析，南护岸占地面积合计 4.7770ha，合计申请用海面积 4.7770ha。

（4）小结

通过以上分析，北护岸申请用海面积 0.8065ha；东护岸申请用海面积 5.9532ha；南护岸申请用海面积 4.7770ha。最终护岸工程实际申请用海面积 11.5367ha。

7.5.1.15 小结

本工程所申请的用海区域主要满足青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期及后方堆场以及相应配套建设的用海、用地需求，通过分析本工程码头运输货种吞吐量及库场容量和面积的计算，可以看出本工程码头、堆场、道路、港池等部分的设计符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的要求，本工程填海部分各单元用海面积合计约 130.8465ha。

项目紧邻拟建的湾底码头建设，项目填海造地形成陆域范围包含其部分护岸，

占用湾底护岸面积为 4.8741ha，因此申请用海面积为 125.9724ha，申请用海面积是合理的。

7.5.2 与《产业用海面积控制指标》的符合性分析

根据《产业用海面积控制指标》（HY / T0306-2021），控制指标包括海域利用率、岸线利用率、海洋生态空间面积占比、投资强度、容积率、行政办公及生活服务设施面积占比、开发退让距离及围填海成陆比例 8 个指标。

本项目海域使用类型为交通运输用海中的港口用海，根据《财政部国家海洋局印发〈关于调整海域无居民海岛使用金征收标准〉的通知》（财综〔2018〕15 号）要求和山东省财政厅山东省自然资源厅关于印发《山东省海域使用金征收标准》的通知，本项目位于青岛西海岸新区（原黄岛区），该区域海域等别为二等 II 级。根据《产业用海面积控制指标》（HY / T0306-2021），考核指标包括海域利用率、岸线变化比、生态空间面积占比、投资强度及行政办公及生活服务设施面积占比等 5 个指标，见下表 7.5-15。

表 7.5-15 产业用海面积控制指标表（《产业用海面积控制指标》（HY / T0306-2021））

控制指标	海域利用率%	岸线变化比	生态空间面积占比（%）	投资强度（万元/公顷）	行政办公及生活服务设施面积占比（%）
交通运输用海-港口用海	≥60	≥1.2	10-20	≥3260	≤7%
备注	岸线变化比：对于占用 1 个及以上相邻项目人工岸线的产业用海，其岸线变化比宜将该项目与相邻填海区块进行整体核算，应按照整体核算区内岸线变化比控制指标值较高的用海类型作为该新申请项目用海岸线变化比的控制值。				

根据以上分析，本项目海域利用率为 86.97%、岸线变化比为 2.79、海洋生态空间面积占比为 0、投资强度为 7222.77 万元/公顷、行政办公及生活服务设施面积占比为 1.07%，符合《产业用海面积控制指标》（HY / T0306-2021）要求。

表 7.5-16 本项目与产业用海面积控制指标符合性

控制指标	海域利用率%	岸线变化比	生态空间面积占比（%）	投资强度（万元/公顷）	行政办公及生活服务设施面积占比（%）
交通运输用海-港口用海	≥60	≥1.2	10-20	≥3260	≤7%
本项目指标	86.97	2.79	0	7222.77	1.07
是否满足控制指标要求	满足	满足	不满足	满足	满足

7.5.3 与《海港节约集约用海标准》的符合性分析

《海港节约集约用海标准》(T/CAOE69—2023)规定了集装箱、干散货(金属矿石)、汽车滚装和通用码头海港货物周转空间所需陆域的节约集约用海指标要求。

集装箱海港码头节约集约用海指标为年设计通过能力(每标箱)所需陆域面积,

a) 年设计通过能力(每标箱)所需陆域面积不大于 0.4m^2 (含), 场地利用水平高;

b) 年设计通过能力(每标箱)所需陆域面积介于 $0.4\text{m}^2\sim 0.55\text{m}^2$ (含), 场地利用水平中;

c) 年设计通过能力(每标箱)所需陆域面积大于 0.55m^2 , 场地利用水平低。

本工程建设3个7~15万吨级集装箱专用泊位,设计通过能力320万TEU/a。海港后方货物周转所需陆域的面积119.3108ha,通用海港码头节约集约用海指标为 $0.3728\text{m}^2/\text{标箱}$,堆场利用水平为“高”。

7.5.4 宗海界定合理性分析

根据本项目各用海单元的平面布置和断面结构,对本次论证中各类的典型宗海界址点的确定进行说明。

7.5.4.1 建设填海造地用海界定

根据《海籍调查规范》5.3.1,填海造地用海“岸边以填海造地前的海岸线为界,水中以围堰、堤坝基床或回填物倾埋水下的外缘线为界”。

(1) 南侧码头线(界址点1~2)

南侧码头岸线为码头前沿边界线。以沉箱与原泥面交界处来确定填海边界的界址点1~2。

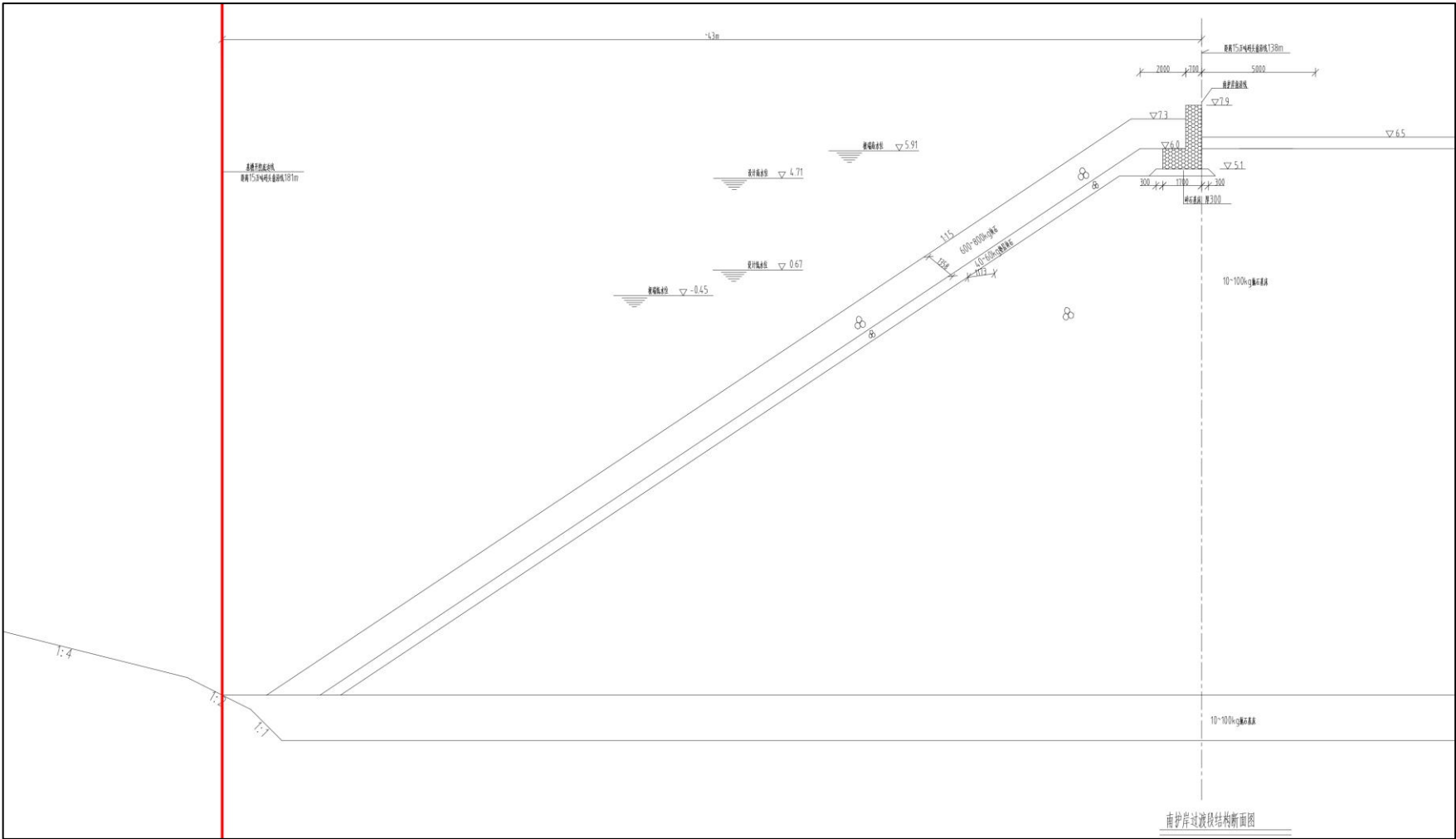


图 7.5-2 码头护岸过渡段边界选取示意图（界址点 3、4）

(3) 南护岸边界 (界址点 5~10)

以接陆结构的斜坡堤堤脚前沿线为界, 确定填海边界的界址点 5~10。其中南护岸中的圆弧两端(界址点 5、8)以接陆结构的斜坡堤堤脚前沿线为界, 在圆弧两端与顶点界址点编绘基础上, 增加界址点 6、7 以反应圆弧的特征。

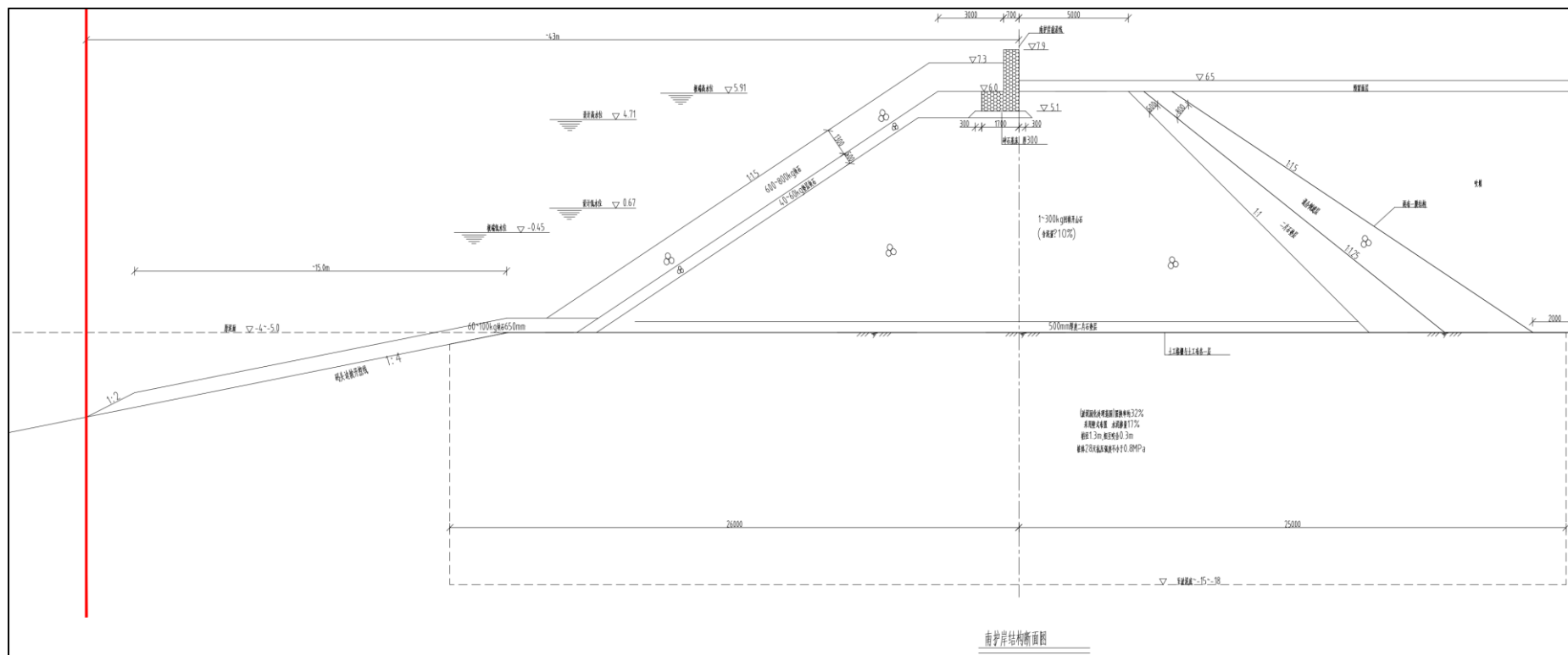


图 7.5-3 南护岸边界选取示意图 (界址点 5~10)

(4) 东护岸南段边界 (界址点 11~14)

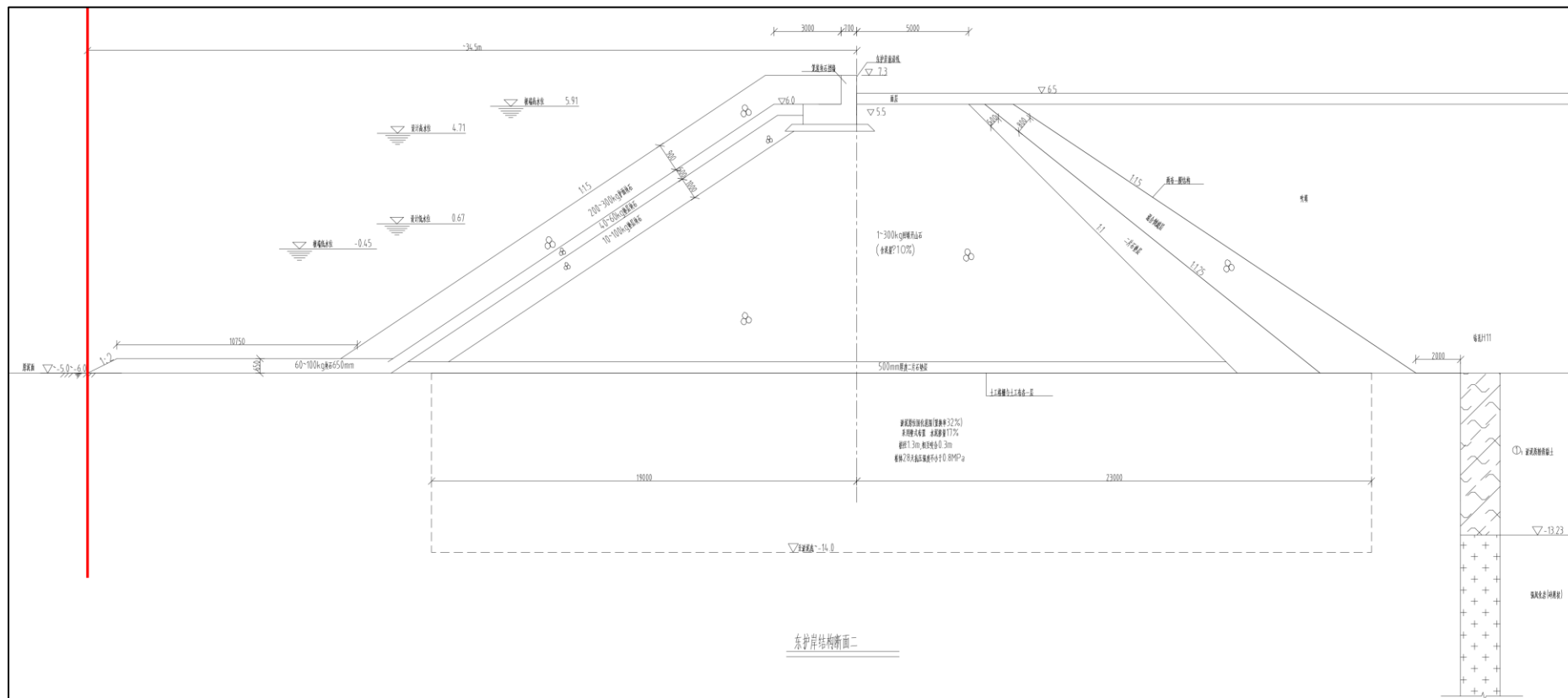


图 7.5-4 东护岸南段边界选取示意图 (界址点 11~14)

(4) 东护岸北段边界（界址点 15~16）

以接陆结构的斜坡堤堤脚前沿线为界，确定填海边界的界址点 15、16。

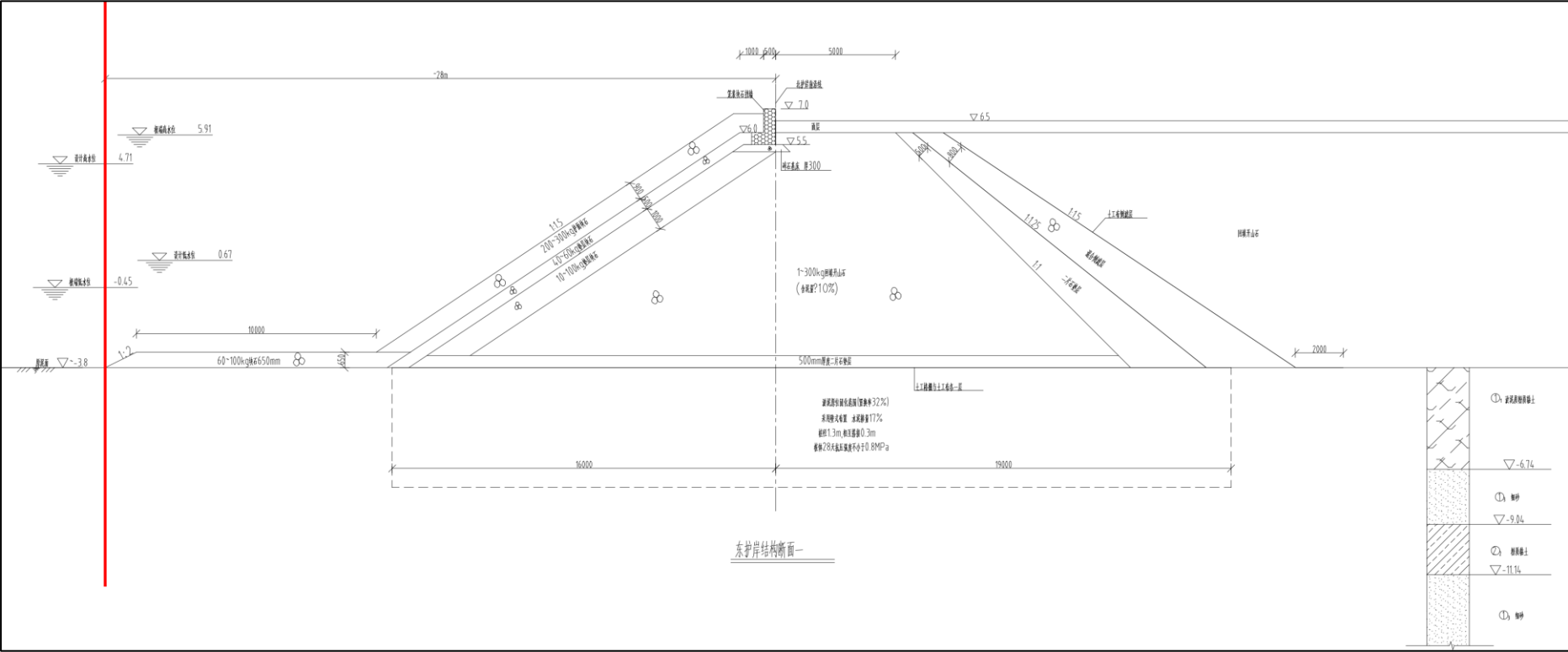


图 7.5-5 东护岸北段边界选取示意图（界址点 15~16）

(5) 北护岸（界址点 17~18）

北护岸与东护岸通过圆弧连接，圆弧两端（界址点 16、18）以接陆结构的斜坡堤堤脚前沿线为界，圆弧长度约 41.5m，在圆弧两端与顶点界址点编绘的基础上，增加界址点 17 以反映圆弧的特征。

7.5.4.2 港池、蓄水用海界定

根据《海籍调查规范》5.1.4 宗海界址界定应保障海域使用权人的正常生产活动，避免毗连宗海之间的相互穿插和干扰，避免将宗海范围界定至公共使用的海域内，避免海域使用权属争议。

根据《海籍调查规范》附录 C.8 确定港池边界，其中线段 1-2 为港池内直径为 550m 回旋水域的切线，线段 2-5 为码头前沿线及双向延长线。其中，界址点 1 为港池内直径为 550m 回旋水域的切线与大唐码头（二期）工程用海边界的交点，界址点 2 为港池内直径为 550m 回旋水域的切线与码头前沿延长线的交点；界址点 3、4 为码头前沿线的端点；界址点 5、6 与拟建湾底通用码头工程的停泊水域无缝衔接；界址点 7 与拟建湾底通用码头工程的港池无缝衔接；界址点 8 为拟建北三突堤 7-8#泊位港池无缝衔接；界址点 9、10 与大唐码头（二期）工程用海边界无缝衔接。

确定本项目港池申请用海为 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-1 围成的区域。

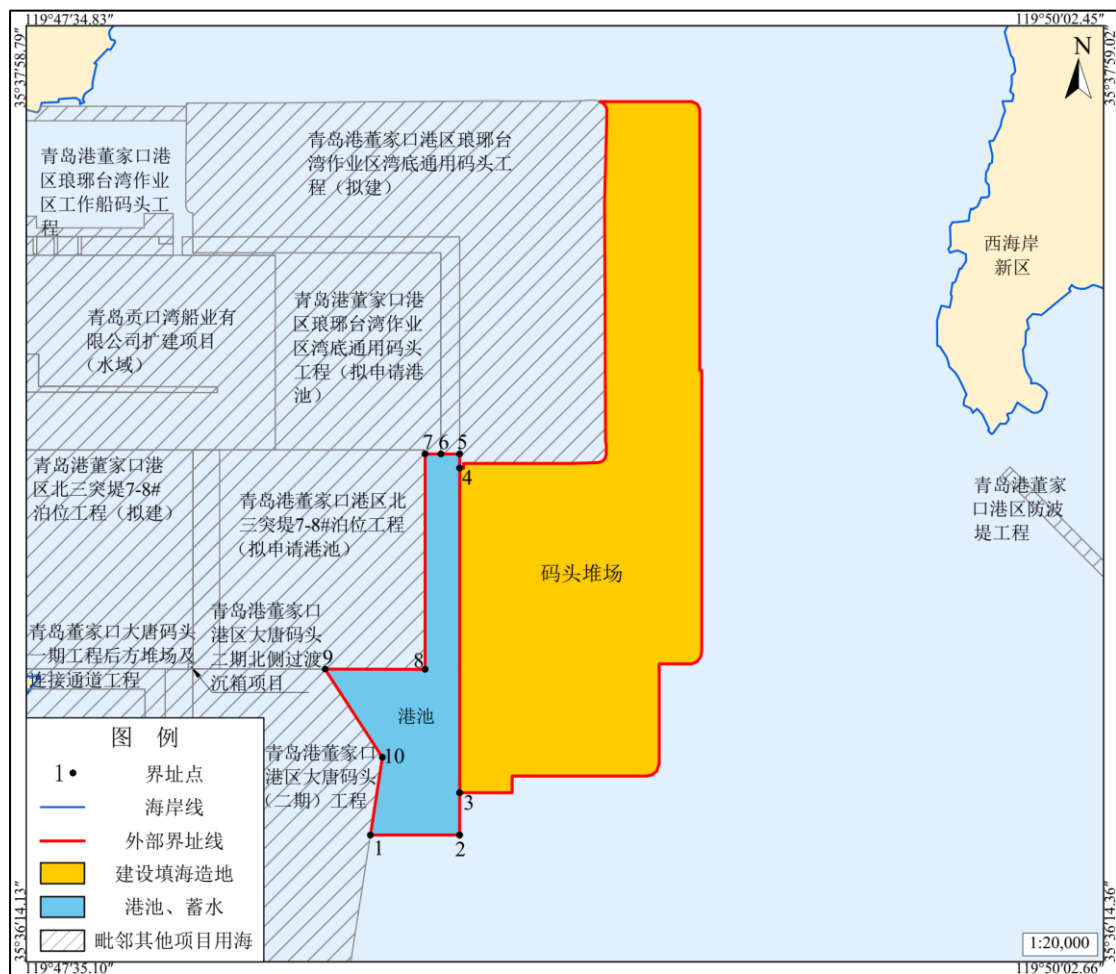


图 7.5-7 停泊水域用海界址示意图

7.5.4.3 界址线与宗海范围确定的合理性

根据上节的论述，本工程宗海界址点的确定符合《海籍调查规范》，并符合工程营运的需要，宗海界址点的确定合理。宗海界址点的连线即为界址线，界址线封闭的区域即为各用海单元的宗海范围。因此，本工程宗海界址线和宗海范围的确定也是合理的。

7.5.5 宗海面积的计算过程

本项目面积测算采用 CGCS2000 坐标系，高斯-克吕格投影方式，中央子午线为 120°。绘图采用 AutoCAD 软件成图，面积量算直接采用该软件面积量算功能，其算法与坐标解析法原理一致。即对于有 n 个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标 x_i 、 y_i (i 为界址点序号)，计算各宗海的面积 S (ha) 并转换为公顷，面积计算公式为：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中， S 为宗海面积 (ha)， x_i 、 y_i 为第 i 个界址点坐标 (m)。

据此计算得 153.5890ha。其中建设填海造地用海面积为 125.9724ha、港池、蓄水用海面积为 27.6166ha。项目用海面积的量算符合《海域使用面积测量规范》。

7.6 用海期限合理性分析

本工程属于港口建设工程，后方陆域填海造地后设计的服务年限为永久；码头、护岸结构设计使用年限为 50 年。本次申请用海中填海造地用海、港池用海，建设单位按工程主体水工设施的服务年限申请 50 年。

依据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。

本项目填海造地用海、港池用海均属于其中的港口建设工程用海，最高用海期限为 50 年。因此，本工程申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》规定，用海期限合理。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

8.1.1.1 生态用海工程方案

(1) 项目平面布置、用海方式选择等的生态用海分析

本项目是董家口港区规划的码头项目，项目位于琅琊台湾内，不占用自然岸线、潮汐通道、生态敏感目标。

经数值模拟分析可知，工程建设对潮流特性影响主要体现在琅琊台湾作业区的北港池，对口门外侧海域影响较小。工程实施后，琅琊台湾外流速变化较小，变化幅度小于 0.02cm/s 。流速改变总包络面积 311.9779ha 。项目建设不会对所在海域的水动力环境产生明显的影响。工程建设对地形地貌冲淤环境的影响表现为工程建设后，琅琊台湾湾口处仍为冲刷状态但冲刷量变小，减小量为 $0.6\sim 3.4\text{cm/a}$ ；工程疏浚区域南部，工程建设前为淤积状态，建设完成后淤积量增加，增加量为 $0.6\sim 3.5\text{cm/a}$ 。工程区域南部，工程建设前为淤积状态，建设完成后淤积量减小，减小量为 $0.6\sim 2.4\text{cm/a}$ ；湾底通用泊位工程西侧工程建设前为冲刷状态，建设完成后冲刷量增加，增加量为 $0.6\sim 6.0\text{cm/a}$ 。

总的来看，工程建设对项目周边水动力环境和冲淤环境影响较大，但对琅琊台湾作业区（北港池）外侧海域影响很小。

(2) 项目尽量减少对海洋自然资源占用的生态用海分析

项目确定用海面积时综合考虑了设计标准要求，在设计过程中考虑到了尽量结合用地实际、减少用海面积的需要，本项目用海均是项目必须而又最优化的。经量算，工程用海总面积 153.5890ha 。其中，港口码头、堆场（建设填海造地）用海面积 125.9724ha ；港池（港池、蓄水）用海面积 27.6166ha 。经本报告第 7 章论证，项目用海方案已不存在进一步减小的可能性。综上，项目设计体现了生态化理念。

8.1.1.2 生态化平面设计

项目不占用新修测海岸线，占用青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程新形成人工岸线 1.663km ，项目建成后形成有效人工岸线 4.645km 。岸线变化比为 2.79，满足《产业用海面积控制指标》（HY / T0306-2021）的要求。

8.1.1.3 施工期生态用海分析

本项目施工内容主要包括码头工程、护岸工程、疏浚及挖岩工程、陆域形成工程等。码头施工时首先由抓斗式挖泥船开挖基槽，而后方驳定位，驳船靠定位驳抛填基床块石；疏浚采用绞吸船进行施工，吹填、采用泥驳抛填至码头后方形成陆域，挖岩施工由抓斗式挖泥船开挖。

(1) 针对本项目特点，施工方案进行优化设计。本项目施工时先建设护岸及临时围堰工程、后港池疏浚，有效减小悬浮泥沙扩散范围，施工期搅动产生10mg/L 浓度悬浮泥沙，向北最远扩散约1.3km，向南最远扩散约3.0km。

(2) 施工期水质环境影响是短暂的，但应根据环境跟踪监测结果，发现悬浮泥沙明显增加时，要及时调整施工方案及施工作业时间，将施工期环境影响降到可控制范围内。

(3) 应严格按照挖泥图施工，避免超挖。吹填过程中适当增加疏浚物的停留时间，降低溢流口的泥沙浓度，将吹填作业对海水水质的影响控制在最小。

(4) 作业季节及作业周期选择：尽量避开海洋生物繁殖期和迁徙期(4~7月)，同时对其浊度及悬浮颗粒、溶解氧和盐度的变化等进行监测。

(5) 本项目施工期应选择6级风以下施工，主要施工内容应在潮水平缓阶段，即在流速较低的高平潮或者低平潮附近时刻施工，降低施工期悬沙扩散范围。

(6) 海上施工人员生活污水主要污染因子为COD、氨氮等；船舶含油废水主要是施工船舶、设备产生的残油、废油及机舱油污水，其主要污染因子为石油类。《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》和《〈73/78 防污公约〉2011 年附则修正案》，船舶含油污水和海上施工人员生活污水均收集后交由有资质单位处置，禁止排入海域。

(7) 注意施工船舶等的清洁，及时维护和修理施工机械，施工机械维修产生的含油污水委托接收处理。施工机械若产生机油滴漏，应及时采取措施，用专用装置收集并妥善处理。建立溢油应急体系。船舶非正常排放油类、油性混合物等有害物质时，应立即采取措施，控制和消除污染，并向就近的管理部门报告。

8.1.1.4 运营期污染防治方案

本工程建成后陆域营运期间所产生的各类污水有：流动机械车辆冲洗污水、生活污水等。机修场地或车间等含油污水经明沟收集，经隔油池初步处理后，排入港区生活污水管网；生活污水经暗管收集后，先经化粪池、隔油池进行初级处

理，输送至港区新建污水处理站中进行处理，处理后污水的考虑回用，用做道路喷洒。本项目船舶生活污水及船舶机舱油污水交由有资质单位处置，不外排，不会对周边海域环境造成影响。

本工程采用的燃油机械和运输车辆的尾气达标排放。加强燃油设备维护，避免非正常使用造成的废气排放；噪声控制从降低设备本身污染源着手，优先选择新型低噪音设备。交通噪声由交通管理部门加强对上路汽车的管理，控制机动车辆鸣笛；配置固体废弃物储运装置，固体废弃物的处理纳入港区的固体废弃物管理系统中；船舶垃圾由专业公司接收，并负责外轮船舶垃圾的接送、焚烧工作。

项目运营期建立了完善的生态化排放的污染防治方案，以降低项目运营期对海域的影响。

8.1.2 生态跟踪监测

为了及时了解和掌握本工程建设对海洋环境的影响，评价其影响范围和影响程度，建设单位需要制订环境监测计划，委托具有海洋环境监测资质的相关单位，跟踪监测本工程对海洋环境的影响，及时发现并解决本工程建设引起的海洋环境问题。

根据《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号），参考《建设项目海域使用动态监视监测工作规范（试行）》、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》等技术规范要求，制定本项目施工期以及运营期的生态跟踪监测方案。

根据《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号），要求“列出监测站位表和布局图（测线图）。跟踪监测站位的数量和位置，原则上与海域使用论证报告中生态调查站位的数量和位置保持一致，确需减少的应在方案中作出合理说明。在敏感区域和特征变化区域应结合实际情况和特征要素适当增加站位。在监测实施过程中，根据管理部门要求，可适当调整监测站位。明确各监测指标的监测时间，每年应开展不少于1次的生态跟踪监测，应根据海域使用论证报告中开展现状调查季节中选取代表性一季，原则上每年监测的时间（月份、潮时等）与海域使用论证报告中现状调查保持一致，监测时间一经确定，应保持长期不变，确需调整的，应作出合理说明，监测时间不在施工期内的，应在施工期内增加1次监测，在监测实施过程中，根据管理部门要求，可适当调整监测频率。”

本项目为新建的填海用海，生态跟踪监测应满足《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号）附件1中表1.1的要求，具体要求见表8.1-1。

表 8.1-1 填海、非透水构筑物、封闭性围海生态跟踪监测具体要求一览表

	海洋水文	地形地貌与冲淤
填海		
非透水构筑物 (长度>500米, 或者面积≥ 10公顷)	监测站位: 不少于6个站。 监测频次: 每年代表性一季。 监测内容: 海流(流向、流速)、 悬浮泥沙。	监测站位: 不少于5个断面。 监测频次: 每年代表性一季。 监测内容: 水深地形、沉积物 粒度
封闭性围海 (面积≥10公顷)		

本项目跟踪监测站位的数量和位置与本报告中生态调查站位的数量和位置保持一致。

鉴于建设单位在董家口港区琅琊台湾近期有多个项目同时或相继实施,因此,建议本跟踪监测方案纳入董家口港区整体生态跟踪监测方案,同时需满足本项目的监测需求。

8.1.2.1 海水水质环境监测计划

(1) 工程附近海域水质监测

监测站位: 为监测本项目施工对项目周边水质的影响,共布设跟踪监测站点24个,调查站位的布置选取环境质量现状调查站位中的21个,同时为了监测项目附近海水水质情况,在项目东侧、北侧以及项目南侧额外布设3个监测站位。

监测项目: 水温、盐度、pH、化学耗氧量(COD)、无机氮(包括硝酸盐、亚硝酸盐和氨盐)、磷酸盐、溶解氧、悬浮物、石油类、硫化物、重金属。

监测频率: ①施工期每年选择春秋两季的大潮期各监测1次,施工期结束后监测1次。发现异常情况及时通知有关部门,采取相应对策措施;②运营期5年内每年春秋两季的大潮期监测1次,以后可根据前几次的监测结果,适当加大或减小监测频率。

(2) 施工期溢流口海域水质监测

监测站位: 施工期悬浮物按照施工顺序,在吹填溢流口、码头泊位、港池疏浚区、护岸南段和东段的施工区分别布设监测站位。

监测项目: 悬浮物。

监测频率：在各个阶段施工前监测一次；填海施工期间，每个月采样监测一次；施工完工后一个月进行一次后评估监测。

8.1.2.2 海洋沉积物质量监测计划

监测站位：在水质监测站位中选取 14 个监测站位。

监测项目：有机碳、铜、砷、铅、镉、铬、汞、锌、石油类、硫化物。

监测频率：①施工期在施工开始前采样监测 1 次；在施工过程每年监测 1 次；施工期结束后监测 1 次；②运营期 5 年内每年监测 1 次（春季或秋季），后续可根据监测情况，适当调整监测频率。

8.1.2.3 海洋生态监测计划

监测站位：在水质监测站位中选取 16 个监测站位，3 个潮间带断面。

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源（游泳生物、鱼卵仔鱼）、微生物结构等。

监测频率：①施工期施工开始后每一年采样监测 1 次。发现异常情况及时通知有关部门，采取相应对策措施；②运营期 5 年内每年春秋两季各监测 1 次，以后可根据前几次的监测结果，适当加大或减小监测频率。

8.1.2.4 生物体质量监测计划

监测站位：在生态监测站位中选取 3 个监测站位。

监测项目：生物体内的石油类、重金属。

监测频率：①施工期施工开始后每一年采样监测 1 次。发现异常情况及时通知有关部门，采取相应对策措施；②运营期 5 年内每年春秋两季各监测 1 次，以后可根据前几次的监测结果，适当加大或减小监测频率。

8.1.2.5 海洋水文动力环境监测计划

根据《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号）的要求，对于涉及新建的填海用海，应开展海洋水文生态跟踪监测，监测内容为海流（流向、流速）、悬浮泥沙。跟踪监测站位的布设整体范围与海洋水文现状调查一致，以方便后续后期数据分析可作对比评价。

监测站位：调查站位的布置选取水文动力现状调查站位中2023年春季调查站位保持一致，在工程周边设7个监测站位，同时为了反映项目建设对周边水动力环境的直接影响，在项目东侧和北侧分别布设了一个调查站位，共计9个监测站位。

监测项目：海流（流向、流速）、悬浮泥沙。

监测频率：施工期每个季节选择大、小潮各进行1次。施工结束后进行1次后评估监测；运营期每年4月大潮期监测1次。

8.1.2.6 地形地貌与冲淤环境监测计划

监测站位：水深地形9个断面、沉积物粒度24个站位。

监测项目：水深地形、沉积物粒度。

监测频率：建设中期监测1次，风暴潮等恶劣气象条件后进行必要加测。运营期每年监测1次，选取每年4月进行监测。后续可根据监测情况，适当调整监测频率。

8.1.2.7 监测采样和分析方法

按常规环境监测要求，监测人员应专门培训，经考核取得合格证书持证上岗，海洋环境基本要素监测的导航定位设备采用全球定位（GPS）或差分全球定位系统（DGPS），监测单位应制定采样操作程序，防止采样沾污，并对所采集的样品进行相关处理妥善贮存；室内分析应选定适当的检测方法，保证检测质量。

8.1.2.8 监测数据的管理

监测工作由业主委托当地有资质的海洋监测单位开展，监测计划和进度可按照本报告书相关内容进行实施，也可另行设置。若有异常情况应及时通知当地海洋相关管理部门，以便采取相应的对策措施；同时每年要将工程施工的环境监测结果编制年度监测报告。

8.2 生态保护修复措施

《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》、《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24号，2018年7月），

《自然资源部关于进一步明确围填海历史遗留问题处理有关要求的通知》（自然资规〔2018〕7号，2018年12月），《自然资源部国家发展和改革委员会关于贯彻落实<国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知>的实施意见》

（自然资规〔2018〕5号，2018年12月）等文件要求，以海洋生态环境保护和资源节约利用为主线，推动海洋生态环境质量逐步改善、海洋资源高效利用、开发保护空间合理布局、切实转变海洋开发方式。新增围填海项目要同步强化生态保护修复，边施工边修复，最大程度避免降低生态系统服务功能；集中连片或相邻的围填海工程根据实际情况，可以组织开展整体生态修复。

8.2.1 主要生态问题

根据前文分析,项目位于已规划的董家口港区内,整体而言,项目实施对防波堤口门外海域的水文动力环境未造成明显影响,对口门外海域的冲淤环境未造成严重破坏,未引起海水水质和海洋沉积物环境恶化,对口门外海域生态环境未造成严重破坏,对口门外海域生态系统结构和功能影响较小,对周边生态敏感目标基本无影响。项目内围填海建设引起的海洋生态问题如下:

8.2.1.1 围填海实施直接导致海域面积减少

本项目新增建设填海造地面积 125.9724 ha,直接导致海域面积减少 125.9724 ha。

8.2.1.2 围填海引起水动力环境变化

本项目位于琅琊台湾作业区内,填海建设对项目附近的水文动力及冲淤环境,以及琅琊台湾水体交换能力产生一定的影响。

8.2.1.3 工程建设影响自然岸线保有率

工程建设后占用湾底通用码头工程新形成人工岸线 1.663km,同时新形成人工岸线 4.645km。

8.2.1.4 工程建设造成海洋生物资源损失

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)进行海洋生物资源损失计算,本项目海洋生物资源损失包括项目建设填海造地、疏浚区域内底栖生物、渔业资源的永久性损失,基槽挖泥、炸礁、疏浚、溢流施工产生悬浮物扩散对渔业资源的损害。经计算,总损失金额为 3139.1631 万元。

8.2.2 生态保护修复的重点

8.2.2.1 生态修复类型判定

根据《围填海项目生态保护修复方案编制技术指南(试行)》,生态保护修复类型包含如下 5 个方面:

(1) 涉及海岸线修复的,应重点关注岸线类型和功能,采取沙滩养护、堤坝拆除、生态海堤建设等措施,形成具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线,提升生态涵养功能和灾害防御能力。本项目与青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程毗邻。工程建设后占用湾底通用码头工程新形成人工岸线 1.663km,同时新形成人工岸线 4.645km。根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式,项目建设将影响自然岸线保有

率。为保证本项目建设后区自然岸线保有率不降低，需进行岸线修复。

(2) 涉及滨海湿地恢复的，应重点关注生态系统完整与健康，采取水系恢复、植被保育、退养还滩、退耕还湿、异地修复、外来物种防治等措施，尽可能恢复受损滨海湿地的结构与功能。需开展异地修复的，应明确选址方案、修复规模、修复对象等。本项目填海不占用湿地，无需进行滨海湿地恢复。

(3) 涉及海洋生物资源恢复的，应重点关注围填海造成的资源损失，可通过大型藻类种植、增殖放流、人工鱼礁投放等措施，提高海洋生物资源总量和生物多样性。本围填海项目造成海洋生物资源损失，因此，需进行海洋生物资源恢复。

(4) 涉及水文动力及冲淤环境恢复的，应重点关注纳潮量、水交换能力、岸滩稳定性及其引起的生境变化，可采取堤坝拆除、清淤疏浚等措施，改善水文动力与冲淤环境。本项目位于琅琊台湾作业区内，填海建设对项目附近的水文动力环境、冲淤环境，以及琅琊台湾水体交换能力产生一定的影响，因此，需进行水文动力及冲淤环境恢复。

(5) 涉及无居民海岛的，应重点关注海岛生态系统独立性，可采取连岛堤坝拆除和海岛复绿等措施，恢复海岛生态系统的结构与功能。项目不涉及无居民海岛，因此无需进行无居民海岛生态修复。

8.2.2.2 生态保护修复重点

本次建设填海造地面积 125.9724ha，不涉及滨海湿地、海岛等生态系统修复目标。

项目占用海域及施工期悬浮泥沙扩散，造成鱼卵仔鱼、底栖生物、浮游动物和浮游生物损失，海洋生物资源减少，对海洋生态环境造成影响，应对海洋生态环境及生物多样性进行修复，因此本次工程建设将海洋生物资源恢复作为修复重点。结合当地海域实际情况，可通过增殖放流活动及生态修复效果跟踪监测等措施，提高海洋的生物资源总量和生物多样性。

由于项目建设填海造地占用了海域，海域属性发生改变，由海域变为陆地，填海建设影响项目附近的水文动力及冲淤环境，以及琅琊台湾水体交换能力，因此本次将水文动力及冲淤环境恢复作为生态修复的重点，可通过进行养殖池拆除后人工岸线岸段的清淤及基岩清理，减缓工程建设对琅琊台湾的水文动力及冲淤环境的影响。

综上，本次建设项目生态修复重点为海洋生物资源恢复、水文动力及冲淤环境恢复。

8.2.3 生态保护修复目标

8.2.3.1 总体目标

以“问题导向、因地制宜，保护优先、自然恢复，统筹考虑，合理布局，切合实际、注重实效”为基本原则，秉承“绿水青山就是金山银山的思想”，优化围填海平面设计和岸线布局，针对本项目存在的生态环境问题精准施策，切实修复和恢复该区域的海洋生态环境，通过科学、合理的生态修复措施和手段，恢复由于围填海活动对海洋生态造成的负面影响，构建人海和谐新型港口区。

主要目标如下：

（1）开展海洋生物资源恢复，保质保量完成增殖放流，投放适宜生长的本地苗种，提高海域生物多样性；

（2）实施养殖池拆除段的清淤及岸线修复，减缓项目建设对海域水文动力环境、冲淤环境及海湾水交换能力的影响。

8.2.3.2 阶段性目标

项目生态保护修复方案规划期限为 2025~2027 年。

（1）岸线修复及水文动力和冲淤环境恢复

2026 年 2 月底前完成项目影响范围内养殖设施拆除后的清淤工作。

（2）海洋生物资源修复

2026 年 10 月底前完成一次增殖放流任务，12 月底前完成海洋生物资源修复跟踪监测计划实施及效果评估。

8.2.4 生态保护修复方案

8.2.4.1 海洋生物资源恢复

8.2.4.1.1 方案实施内容

（1）放流苗种的选择

山东省在放流苗种培育和放流技术进行了许多有益的探索，在放流实践中取得了显著效果，通过对山东省苗种生态健康培育技术和放流技术的总结、集成和试验，结合青岛西海岸新区渔业资源调查情况和每年的增殖放流情况，以及本次增殖放流时间，本次修复方案拟选择褐牙鲆、中国对虾、三疣梭子蟹等游泳动物为本次修复方案增殖放流品种。

8.2.4.1.2 增殖放流的选择

根据以往调查资料,增殖放流地点应具有以下特征:增殖种类自然种苗分布的密集区,且该水域饵料生物丰富、敌害生物少,理化因子和生态环境均较适于放流种苗的栖息生长,同时,放流海区的水质应符合渔业水质标准,以保证放流苗种不受水质污染影响,提高成活率。根据上述标准,本次放流拟选定在灵山湾海域开展褐牙鲆增殖放流活动,在古镇口湾海域、龙湾海域开展中国对虾、三疣梭子蟹增殖放流活动。

8.2.4.1.3 放流苗种规格

(1) 中国对虾苗种

体长大于 10mm,规格合格率 85%以上,伤残率和死亡率之和低于 5%。感官要求:大小整齐,体色半透明、鲜艳、浅黄色、色素点明显,胃部饱满、肠道粗而直,虾体活泼、弹跳有力。放流前 7 日内委托具备资质的检验机构进行苗种质量检验检疫,严重传染性弧菌病、寄生纤毛虫病、对虾白斑综合征病毒、对虾桃拉综合征病毒、斑节对虾状病毒、对虾黄头病毒、对虾传染性皮下和造血器官坏死状病毒(IHHNV)不得检出;孔雀石绿、己烯雌酚、氯霉素、硝基呋喃类代谢物等禁用药物不得检出,规格合格率、伤残率和死亡率符合要求。苗种运往放流海域前,应先计量、装袋(容积 20L 左右的双层尼龙袋)、充氧、装箱(泡沫塑料箱或纸箱)。装苗密度要求每袋不超过 20000 尾-25000 尾。运输成活率不低于 90%,高温天气需外加冰块降温。放流苗种培育池水温须提前降至与放流海域底层水温相差 2℃之内。

(2) 三疣梭子蟹

苗种全甲宽 6mm 以上,规格合格率 85%以上,死亡率、伤残率之和低于 5%。感官要求:个体完整、活力强、大小均匀、体表光滑、无附着物。放流前 7 日内委托具备资质的检验机构进行苗种质量检验检疫,纤毛虫、微孢子虫病不得检出,孔雀石绿、氯霉素、硝基呋喃类代谢物等禁用药物不得检出。运输采用干运法。将出池蟹苗与经海水浸泡透的稻糠(未腐败)仔细搅拌均匀,装入容积 20L 的双层无毒塑料袋,充氧扎口,然后装箱运输。装苗密度要求每袋不超过 5000 只-6000 只。运输途中采取遮光措施,避免剧烈颠簸,高温天气需外加冰块降温,箱内控温 18-23℃。放流苗种培育池水温须提前降至与放流海域底层水温相差 2℃之内。

(3) 牙鲆苗种

全长大于 5cm，规格合格率 90%以上，伤残率、畸形率、黑化率和白化率之和应低于 5%；感官要求：苗种个体体态匀称，色泽正常，无黑化，无白化，无畸形，活力强，摄食正常，反应敏捷。放流前 7 日内委托具备资质的检验机构进行苗种质量检验检疫，要求病毒性神经坏死病、病毒性出血性败血症、孔雀石绿、氯霉素、硝基呋喃类代谢物等禁用药物不得检出；运输方式：以 20L 塑料袋加水后充氧密封运输，每袋装 100-200 尾。要求运输水温和盐度应根据放流水域的水温和盐度提前进行调节，温差不超过 2℃、盐度差不超过 2。苗种运输前应停食一天以上，运输途中应采取遮光措施，减少剧烈颠簸以免苗种受伤，箱内控温 10-20℃，运输成活率达到 95%以上。

8.2.4.1.4 增殖放流苗种生产

（1）供苗单位资格条件

供苗单位要求交通、通讯便利，育苗设施齐全，技术力量较强，质量管理体系完善，社会诚信度高、市场信誉好，技术成熟，生产稳定，各项内部经营管理制度健全，场内环境、设施清洁整齐，持有竞标增殖放流种类的水产苗种生产许可证，能够承担增殖放流苗种的放流任务。

（2）苗种生产及质量控制

根据《中华人民共和国水产行业标准水生生物增殖放流技术规程（SC/T9401-2010）》放流苗种质量要求如下：

感官质量：规格整齐、活力强、外观完整、体表光洁；

可数指标：规格合格率 $\geq 85\%$ ，死亡率、伤残率、体色异常率、挂脏率之和 $< 5\%$ ；

疫病：农业部公告第 1125 号规定的水生动物疫病病种（附录 A）不得检出；

药物残留：国家、行业颁布的禁用药物不得检出，其他药物残留符合 NY5070 的要求。

供苗单位在进行苗种繁育时，应认真做好生产日志，确认苗种健康、质量良好。苗种繁育过程严格执行行业标准和地方标准，发现违规生产或苗种质量不合格的，不准进行放流。放流过程邀请青岛西海岸新区海洋发展局全程监督。

（3）放流苗种检验检疫

所有放流苗种均须经具备检验资质的质检机构检验合格方能组织验收。放流苗种检验包括常规质量检验、病害检疫和质量安全（药残）检验三部分。苗种检

验按相关放流技术规范要求和农办渔〔2009〕52号文件《农业部办公厅关于开展增殖放流经济水产苗种质量安全检验的通知》规定的检验项目组织抽检。增殖放流单位拟放流苗种本年度放流前已参加了山东省、青岛市或新区组织的2023年度水产品质量安全抽检且检测合格的，放流时提供质量安全抽检报告即可，否则，仍须做质量安全检验（必须是同一批苗种）。放流苗种需要检疫的尚需提供检疫报告。放流苗种检验首先由增殖站提前10日向验收小组提出检验申请，海洋科技成果推广中心安排人员现场抽样、填写抽样单，并负责向验收小组提供增殖站检验检疫报告。放流验收工作人员需核对检验检疫报告的内容是否完整、检验结果是否合格，否则不予放流验收。

8.2.4.1.5 时间进度安排

- （1）公开招标：完成放流苗种采购工作。
- （2）苗种检验检疫：增殖放流前一周完成苗种检验检疫。
- （3）放流：开展增殖放流工作。
- （4）跟踪监测：放流后的30天内开展跟踪监测、增殖放流后2个月内开展大面调查、开展渔业生产动态调查及社会走访调查。

8.2.4.1.6 资金估算

表 8.2-1 单次增殖放流资金估算

修复措施	实施内容	规格	单价	数量	费用 (万元)	合计 (万元)
增殖放流	褐牙鲆（包括苗种运输、检疫）	全长 $\geq$ 50mm	10000 元/万尾	390 万尾	390	990
	中国对虾（包括苗种运输、检疫）	体长 $\geq$ 10mm	100 元/万尾	30000 万尾	300	
	三疣梭子蟹（包括苗种运输、检疫）	二期稚蟹	1000 元/万只	3000 万只	300	
	增殖放流跟踪监测				110	110

8.2.4.2 水文动力、冲淤环境恢复及岸线修复

为减缓董家口港建设对琅琊台湾的影响，结合董家口港发展需求，由泊里镇政府牵头组织，西海岸新区海洋发展局提供技术支持，董家口管委攻坚小组牵头负责协调，由青岛港口投资建设（集团）有限责任公司具体实施琅琊台湾底的海参池拆除工程，工程实施位置位于琅琊台湾内。

本项目与青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程毗邻，工程建设后占用湾底通用码头工程新形成人工岸线 1.663km，同时新形成人工岸线 4.645km。根据自然资源部办公厅印发的《海岸线调查统计规程》中大陆自然岸线保有率计算公式，项目建设将影响自然岸线保有率。为保证本项目建设后区自然岸线保有率不降低，需修复自然岸线。拟通过采取拆除养殖池（岩礁池）后进行清理、清淤的生态修复措施进行岸线恢复，并在一定程度恢复水文动力和冲淤环境。拟恢复岸线长度为 1.344km，分别位于琅琊台湾泊里镇西南侧海域拟建湾底通用码头引桥南侧（长度 339m）和琅琊台湾东侧大咀岸段（长度 1004m），岸线现状为人工岸线，仍存在养殖池堤坝。本岸线涉及养殖池拆除费用已在青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程生态修复方案中列支，本项目生态修复方案及投资仅包含露出基岩岸线的恢复工程，恢复后岸线类型为团体标准《生态修复岸线认定技术要求》（T/SDAS 997-2024）中的生态修复的基岩岸线。恢复后的岸线需满足《海岸线调查统计规程》中基岩岸线认定标准，即满足由岩石构成的基岩海岸的岸线和《生态修复岸线认定技术要求》（T/SDAS 997-2024）中生态恢复的基岩岸线认定标准：恢复形成由裸露基岩作为主体构成的岸线。

岸线恢复责任主体为青岛港国际股份有限公司，由青岛西海岸新区海洋发展

局进行监督并组织进行岸线认定。

本项目拟投入 2253 万元进行退养还滩的清理和岸线修复，其中退养还滩面积约 23ha，需投入资金 1173 万元，岸线修复长度 1344m，拟投入 867 万元，用于养殖池拆除后的岸线修复。

表 8.2-2 拆礁池的拆除及岸线恢复明细表

序号	工程名称	岸线长度/恢复海滩面积	单价	金额（万元）
1	湾底引桥南侧及大咀岸线恢复	1344m	6450 元/m	1080
2	退养还滩、水动力恢复	23ha	51 万元/ha	1173
合计				2253

8.2.4.2.1 施工方案

（1）施工现场准备：

1) 施工前，要认真检查影响拆除工程安全施工的各种管线的切断、迁移工作是否完毕，确认安全后方可施工。

2) 拆除指定建筑及备用电源线路，从拆除建筑物南配电箱经屋面沿外墙敷设至地面，从街道延伸至各电源供给点。

3) 按拆除建筑物范围搭设四周围闭钢管架，外加双层安全网及彩条布封闭。

4) 清理被拆除建筑物倒塌范围内的物资、设备，不能搬迁的须妥善加以防护。

5) 疏通运输道路，接通施工中临时用水、电源。

6) 切断被拆建筑物的水、电、煤气管道等。

7) 向周围群众出示安民告示，在拆除危险区域设置警戒标志，安排每班 3 人进行交通疏导安全指挥。

（2）拆除方法：

小块基础和地坪的拆除采用人工配合挖掘机直接破碎拆除，大面积基础和地坪先用人工分幅切割开，再用人工配合挖掘机直接破碎拆除。

挡土墙和其他构筑物拆除采用人工配合挖掘机直接破碎拆除。

（3）拆除物清理运输：

拆除的建筑垃圾用挖掘机装车，自卸车运至三界桥弃土场，用装载机整平。运输车辆必须覆盖篷布，清理运输过程安排保洁人工清扫、洒水。

8.2.4.2.2 实施后修复效果评估

1、养殖池拆除方案及退养还滩/岸线修复布置

东部集装箱码头一期工程建设完成后,其岸线修复和水动力清淤措施与邻近项目北三突堤 7-8#泊位工程和琅琊台湾第通用泊位工程一并进行琅琊台湾内养殖池拆除和退养还滩岸线修复的生态修复方案一并实施,拆除和恢复区域主要为琅琊台湾西北侧区域和东防波堤北侧区域养殖池,如下图所示。



图 8.2-1 养殖池拆除方案位置图

2、水文动力环境改善分析

(1) 断面纳潮量

下图显示了拆除养殖池后动力条件下计算纳潮量断面的位置。断面 1 为防波堤外沿连线,断面 2 为东部集装箱码头一期工程北沿线。计算了拆除养殖池后情况下各断面在大潮时一个潮周期的平均纳潮量。拆除养殖池后情况下断面 1 大潮

期平均纳潮量为 4907.5814 万 m^3 ，纳潮量较现状变化比为 5.29%；断面 2 大潮期平均纳潮量为 1217.3507 万 m^3 ，纳潮量较现状变化比为 18.66%。

（2）潮流场

根据数模计算结果，提取按拆除养殖池后工程场区及附近海域大潮期间一个潮周期内平均流速，并用拆除养殖池后一个潮周期内平均流速减去拆除养殖池前一个潮周期内平均流速，得到拆除养殖池前后工程场区及附近一个潮周期内平均流速变化图，。

养殖池拆除后，一个潮周期内平均流速变化主要体现在琅琊台湾内西侧沿岸的流速增加和原养殖池处流速的增加，湾西侧沿岸海域流速增量约 0.01~0.02m/s。湾底通用码头西侧原过水通道因养殖池拆除后通道加宽，原通道处流速减小，减量约 0.03~0.05cm/s。

3、半交换时间变化分析

工程模拟区域内由 27215 个节点和 51544 个三角单元组成，其中“原水”区域 17168 个三角单元组成，数值模拟区域最小空间步长约为 7.82 m。

养殖池拆除前，琅琊台湾海域水体半交换周期为 115.70 小时，30 天水交换率为 82.36%。养殖池拆除后，琅琊台湾海域水体半交换周期为 114.90 小时，30 天水交换率为 82.83%。

显示了养殖池拆除后动力条件下琅琊台湾内半交换时间的空间分布。自口门区域沿东防波堤方向向东北向半交换时间增大，半交换时间介于 50~350 小时；自口门区域向北至湾顶区域半交换时间增大，口门北侧海域半交换时间小于 50 小时；湾中部区域半交换时间介于 50~600 小时，湾北侧海域半交换时间介于 600~700 小时；湾顶部半交换时间介于 700~850 小时。湾西侧湾底通用码头项目过水通道及其连接的南北侧海域处半交换时间介于 550~650 小时。

显示了养殖池拆除后动力条件下较现状动力条件下琅琊台湾内半交换时间变化的空间分布。湾内西北侧拆除养殖池后，琅琊台湾内西侧半交换时间显著缩短，缩短量介于 90~240 小时。湾顶处半交换时间缩短，缩短约 30~60 小时。项目东侧养殖池拆除对湾内半交换时间影响较小。

4、冲淤变化分析

将养殖池拆除前后地形地貌冲淤结果进行对比，可以看出，养殖池拆除对区域地形地貌环境的改变主要表现在：

养殖池拆除后，湾底通用泊位工程西侧过水通道冲刷程度发生改变。原过水通道处冲刷状态减小，冲刷减小量为 0.6~4.8cm/a；拆除养殖池后新形成的过水通道为冲刷状态，冲刷量增加量为 0.6~3.0cm/a。

项目邻近影响范围，根据冲刷减小量和淤积增加量的最大包络范围确定不同变化幅度的影响范围。

5、小结

针对养殖池拆除和清淤前后开展了水文动力环境、水体平均半交换时间、地貌与冲淤等主要资源生态要素的数值计算。

通过对比，养殖池拆除并清淤后造成流速改变包络面积合计 90.4007 ha；养殖池拆除后造成年冲淤量改变包络面积合计 20.2307 ha；造成琅琊台湾内大潮潮期平均纳潮量增加 5.29%；造成琅琊台湾水体平均半交换时间缩短了 0.8h，水体整体交换率增加 0.47%。以上结果表明，三项目生态修复措施实施后，对项目建设造成的琅琊台湾纳潮量的损失、半交换时间的增加和滨海湿地的占用都有明显的修复和改善效果，对沿岸滨海湿地的生态环境及生态功能也有明显改善。

8.2.5 实施计划

8.2.5.1 实施计划

8.2.5.1.1 增殖放流实施计划

（1）放流时间的安排：

中国对虾、三疣梭子蟹、褐牙鲆放流时间选择 2026 年 5 月~8 月。

（2）时间进度安排：

1) 公开招标

2026 年 4 月：完成放流苗种采购工作。

2) 苗种检验检疫 2026 年 5 月至 6 月：增殖放流前一周完成苗种检验检疫。

3) 放流

2026 年 5 月至 6 月开展增殖放流工作。

4) 跟踪监测

2026 年 6 月至 9 月：开展跟踪监测（6 月~7 月）、大面调查（7 月~8 月）、回捕调查及社会走访调查（8 月）。

8.2.5.1.2 岸线修复实施计划

2026 年 3 月起待养殖池构筑物拆除完毕进行裸岩清理、岸线恢复工作完成。

8.2.5.2 责任主体

增殖放流方案的实施参照《自然资源部关于进一步明确围填海历史遗留问题处理有关要求的通知》（自然资规〔2018〕7号）中“有关市县自然资源主管部门要配合地方人民政府，依照备案的生态修复方案，按照‘谁破坏、谁修复’的原则，组织开展生态修复”“由省级自然资源主管部门监督指导海域使用权人开展围填海工程生态建设”的相关要求，生态修复资金由青岛港国际股份有限公司自主管理，按程序组织开展生态修复，区海洋发展局、区自然资源局、生态修复监测单位对生态修复资金支付予以监督控制。

养殖池的拆除由青岛港口投资建设（集团）有限责任公司具体实施，由青岛港国际股份有限公司提供部分资金支持。

生态修复资金由青岛港集团自主管理，按程序组织开展生态修复，区海洋发展局对青岛港集团开展的各项招标（包括育苗单位招标、跟踪监测和效果评估单位招标等）以及增殖放流工作开展全过程指导和监督，确保全流程规范合法。

8.2.5.3 考核指标及预期目标

根据本项目拟采取的生态保护修复措施、实施计划，结合预期目标制定考核指标，以监测、评估生态保护修复措施实施效果。

表 8.2-3 考核指标表

年度	修复内容	预期目标	考核指标
2026 年	岸线修复	清淤、清理岸线	基岩裸露，符合《生态修复岸线认定技术要求》（T/SDAS 997-2024）中的生态修复的基岩岸线
2026 年	增殖放流	褐牙鲈 390 万尾 中国对虾 30000 万尾 三疣梭子蟹 3000 万只	完成资金投入以及放流数量

8.2.6 监管措施与建议

8.2.6.1 增殖放流跟踪监测与效果评估

8.2.6.1.1 技术路线

为充分了解增殖放流效果，委托有经验的单位进行增殖放流效果评价工作，通过收集资料，摸清青岛近海增殖放流品种本底资源状况。增殖放流活动实施后，开展增殖放流效果跟踪调查，分析放流种类的生长率、成活率和回捕率；结合大

面调查，查清放流种类的生长、分布情况，结合社会走访调查，分析本次增殖放流产生的社会、经济和生态效益，撰写增殖放流效果评价报告。技术路线如下：

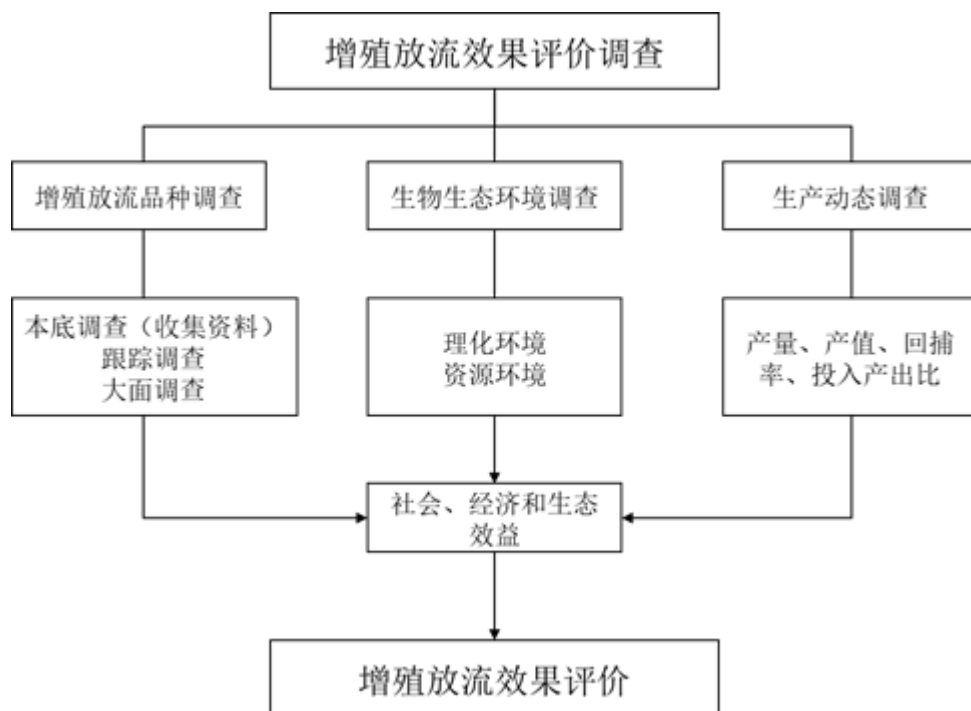


图 8.2-2 增殖放流效果评价技术路线

8.2.6.1.2 调查内容与方法

（1）本底调查

通过收集本海区内近年来的调查资料，分析放流物种本底资源量状况。

（2）跟踪调查

1) 调查内容：放流后对放流海域进行定期调查，内容包括褐牙鲆、中国对虾、三疣梭子蟹的数量与分布、资源及群体组成特征。

2) 调查方法：褐牙鲆采用地笼网调查；中国对虾、三疣梭子蟹等拖网调查方式。

（3）大面调查

1) 调查内容

放流对象：主要调查褐牙鲆、中国对虾、三疣梭子蟹的数量与分布、群体组成特征，放流海域渔业资源群落结构。

理化环境：温度、盐度、电导率、叶绿素 a、pH 和溶解氧

渔业资源：调查青岛西海岸新区近海海域主要经济鱼类、虾类、蟹类、头足类和鱼卵仔稚鱼等的种类组成、资源量分布、优势种等。

2) 调查方法

褐牙鲆、中国对虾、三疣梭子蟹等放流物种采用单船底拖网，每站拖曳 1h，平均拖速 3km。

(4) 回捕调查和社会走访调查

针对中国对虾、三疣梭子蟹除了进行跟踪监测和大面调查以外，开展渔业生产动态调查及社会走访调查，搜集放流种类回捕生产渔船信息，结合社会走访调查，统计分析回捕跟踪情况。

在苗种生产、回捕、加工、销售等环节，进行社会走访调查，统计分析放流增殖活动产生的经济效益和社会效益。

8.2.6.1.3 调查站位及时间

(1) 跟踪调查

放流后的 30 天内开展褐牙鲆、中国对虾和三疣梭子蟹跟踪调查，褐牙鲆跟踪调查在灵山湾设置 4 个调查站位，中国对虾和三疣梭子蟹跟踪调查在古镇口湾和龙湾设置 9 个调查站位，共布设了 13 个调查站位，具体调查站位和调查时间根据实际放流情况进行调整。

(2) 大面调查

增殖放流后 2 个月内开展大面调查，共计布设 9 个站位，采用底拖网调查，拖速 3kn 左右，拖网时间 1h 左右，渔获物带回实验室分析。调查站位具体如下：

(3) 回捕调查及社会走访调查

针对褐牙鲆、中国对虾和三疣梭子蟹除了进行跟踪监测、大面调查以外，开展渔业生产动态调查及社会走访调查，收集放流种类回捕生产渔船信息，结合社会走访调查，分析放流资源回捕产量。

在苗种生产、回捕、加工、销售等环节，进行社会走访调查，发放调查问卷，统计分析放流增殖活动产生的经济效益和社会效益。

8.2.6.1.4 样品分析

在各站位采集放流褐牙鲆、中国对虾、三疣梭子蟹，开展环境调查，样品的采集、运输、分析以及环境调查均严格按照《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》和《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》执行。此外，使用生长速率、资源密度等指标综合评价放流褐牙鲆、许氏平鲉、黄姑鱼、中国对虾、三疣梭子蟹的生长和资源量状况，并建立体长体重拟合曲线。

8.2.6.1.5 样品评价方法

(1) 放流对象评价方法

通过放流前后的对调查样品进行生物学测定,掌握调查对象的群体组成及生长、繁殖、摄食特征,结合渔业生产动态调查及社会走访调查情况,同时参考历史调查资料,评估当年放流增殖对资源量贡献率。

(2) 渔业资源评价方法

1) 鱼卵仔稚鱼

鱼卵仔稚鱼密度计算公式: $G=N/V$

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

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

2) 游泳动物

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

$$\text{IRI} = (N+W) F$$

式中:

IRI 为相对重要性指数;

N 为在数量中所占的比例;

W 为在重量中所占的比例;

F 为出现频率。

➤物种丰富度指数 (Margalef, 1958) 为:

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

式中:

D 为物种丰富度指数;

S 为种类数;

N 为总尾数。

➤物种多样性指数 (Shannon-Wiener) 根据各个种类所占比例进行分析,

$$\text{即: } H' = -\sum P_i \ln P_i$$

式中:

H' 为物种多样性指数；

P_i 为 i 种鱼的群落中所占的比例。

➤物种均匀度指数（Pielou）：

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

式中：

J' 是为物种均匀度指数；

H' 为物种多样性指数；

S 为种类数。

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

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

式中：

ρ 为现存资源量；

D 为相对资源密度，即平均渔获量；

a 为网次扫海面积；

p 为网具捕获率。

8.2.6.2 岸线修复评估

本工程建设完成后，建议后续适度开展岸线修复效果评估。以确保岸线修复措施落实到位。

恢复后岸线类型为团体标准《生态修复岸线认定技术要求》（T/SDAS 997-2024）中的生态修复的基岩岸线。恢复后的岸线需满足《海岸线调查统计规程》中基岩岸线认定标准，即满足由岩石构成的基岩海岸的岸线和《生态修复岸线认定技术要求》（T/SDAS 997-2024）中生态恢复的基岩岸线认定标准：恢复形成由裸露基岩作为主体构成的岸线。

8.2.6.3 退养还湿后续生态监测

本工程建设完成后，在开展基岩岸线修复清淤工作的同时，可使修复岸线段海域的滨海湿地得到恢复，建议后续适度开展生态监测。以应用监测得到的反馈信息，比较预测产生的环境影响与施工中和运营后实际产生的生态影响，及时发现问题，及时修正生态保护措施不足之处，保证各项生态保护措施的有效落实。

主要监测工程占用湿地区域和补充地块的生态环境变化情况，并跟建设前的监测结果进行比较，分析影响生态环境变化的因素。

8.2.6.3.1 采样点布设

采样点能覆盖所需的生态环境监测和评价范围，除特殊需要（因地形、水深和监测目标所限制）外，所有采样点在监测范围内均匀布设，可采用网格式、断面或梅花式等布设方式，以便确定监测要素的分布趋势。

水样采用断面式的布设方法，土壤样布设点与水样保持一致，分别根据《水质采样方案设计技术规定（HJ495—2009）》和《土壤环境监测技术规范 HJ/T166-2004》采集水样和土壤样。

水生浮游植物和水生浮游动物监测点一般尽量与水化学监测采样点一致。

挺水植物、浮叶植物、沉水植物的样方面积应不小于群落最小面积，可根据种植面积曲线来确定。挺水和浮叶植物样方面积一般采用 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 或 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，沉水植物样方面积为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 或 $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ ；采样点的布设可采用断面法，根据湖泊的形状、水文情况、植物的分布等设置断面，断面最好是平行排列，或为“之”字形。断面与断面的距离一般为 50m - 100m ，（可根据实际情况而定）。断面上定点数目最好为奇数，即断面中间应设一个点，没有大型水生植物的地区可不必设定。

鸟类监测样点布设见鸟类监测方法。

8.2.6.3.2 监测时间和频率

（1）本底调查

针对湿地生态环境监测的具体范围，在正式开展生态环境监测以前，应进行湿地生态环境的本底调查监测，以便确定常规生态环境监测指标体系及生态环境评价的背景值。背景值主要包括湿地地理位置，湿地面积，水域面积，植被面积，水体总量，地表径流量，年排入量，降雨量，蒸发量等。

（2）自然指标

为保证采样的连续性和周期性，通常水环境和土壤环境中的自然指标中可在线连续监测的指标如水量、水温、电导率、pH、DO 等可通过在线自动监测系统实时连续监测，其它指标的监测时间设置为丰水期，平水期，枯水期各采样一到两次。

（3）生物指标

1) 植物

监测时要选择植物开花或结实的时期,分不同季节进行调查,以获得全面而准确的资料和典型的标本。由于全国各地气候差异悬殊,应根据本地气候和植物生长发育特点具体确定最佳监测时期。

2) 鸟类

鸟类数量监测分为繁殖季和越冬季两次进行,繁殖季一般为每年的5月-7月,越冬季为12月-次年2月。其原则是:监测时间应选择监测区域内的水鸟种类和数量均保持相对稳定的时期;监测应在较短时间内完成,以减少重复记录。迁徙情况监测主要在春、秋鸟类迁徙季节进行。

3) 鱼类

捕捞法通常应在每个季度调查监测一次,一般以5月、8月、11月和2月代表春季、夏季、秋季和冬季。可以通过与当地养殖渔民沟通,获得相应资料。

4) 两栖动物、爬行动物等其它兽类

兽类监测主要在冬季,与冬季鸟类监测同时进行,在繁殖季节对鸟类进行数量监测时,也应兼顾对兽类的监测。

8.2.6.3.3 监测指标

(1) 宏观指标

湿地地理位置,湿地面积,水域面积,植被面积。

(2) 土壤指标

土壤含水量, pH, 电导率, 碱度, 有机质含量等。

(3) 生物多样性指标

1) 动物指标: 鸟类、鱼类、浮游动物和底栖动物的种类组成和生物数量, 濒危野生动物数量、动态及迁徙规律。

2) 植物指标: 浮游植物、沉水植物、挺水植物和浮游植物的数量、生物量及群落面积, 珍稀植物及其分布特征。

8.2.6.3.4 监测方法

(1) 宏观指标监测方法

湿地地理位置,湿地面积,水域面积,植被面积等指标利用遥感卫星图片进行解析,结合地形图、野外调查以及现有资料查询获得。

1) 卫星遥感资料的获取

根据不同实际需求及各种数据源的优缺点选择适合的卫星遥感数据。

2) 遥感图像的校正 (以 SPOT 为例)

SPOT 图像在地形图上选择地面控制点 (DCP), 采用一般齐次多项式方法进行几何校正, 再用 GPS 实地采集 DCP 作为补充进行二次校正, 经几何校正后的 SPOT 图像采用最邻近内插法进行重采样。

3) 图像增强与图像复合方法

在图像中选择感兴趣区, 分析湿地的图像特征, 然后用直线拉伸法对图像进行三线性变换分段拉伸, 使湿地植被、水域与周围地域的光谱间差异增大。采用锐化 HIS 变换的方法, 分别将各 SPOT 图像与相应的 ETM+图像进行融合, 得到包含了 SPOT 和 ETM+两种数据信息的复合图像。然后采用经过融合的图像数据进行 RGB 真彩色合成, 并加入公里格网, 以 TIFF 格式保存。

4) 湿地信息提取

进行湿地信息提取, 首先进行分类系统的确定。一个分类系统具有两个关键组成部分: 即一套解译标志和一套分类规则。在各种不同湿地区及其它土地利用类型选取观察点, 确定各点坐标, 然后利用 GPS 仪在野外对各选择点进行定位考察, 确定其类型、地物景观状况, 并做好记录, 结合影像上对应点进行判读, 分析各湿地类型的图谱特征, 建立相应的解译标志。然后采用常用的监督分类、非监督分类和 NDVI 植被指数法进行信息提取。

5) 结果计算

采用 GIS 对修正后的图像进行空间分析, 计算湿地面积、水域面积和不同植被面积。

(2) 水环境指标监测方法

1) 样品采集和保存

根据《水质采样方案设计技术规范(HJ495—2009)》采集水样, 并参照《水质采样样品的保存和管理技术规范(HJ493—2009)》进行水样的保存。

2) 水文、水质指标监测方法

水体总量, 地表径流量, 年排入量, 降雨量, 蒸发量, 湖、沼湿地与地下水的交换量, 供给水量通过资料调查获得。

(3) 土壤指标监测方法

1) 样品采集和保存

土壤样品根据《土壤环境监测技术规范 HJ/T166-2004》采集样品并保存。

2) 土壤指标监测方法

土壤样制备过程需要经过风干、磨细、过筛、混匀、装瓶，以备各项测定之用。

可称取 4g 风干泥放在 25mm×200mm 的大试管中，加水 20mL，盖紧皮塞，振荡 3min，静置澄清后，不必过滤，直接测定。将风干土壤样过 2mm 筛后，按照 1: 5 的水（无二氧化碳水）泥比置于 500ml 三角瓶中，加入干净的玻璃珠加塞震荡，每隔 30 分钟震荡一次，每次持续一分钟，共震荡 5 次，经抽滤获得土壤样的浸出液，土壤样的浸出液可以测定土壤的其他指标。

(4) 生物多样性指标监测方法

1) 浮游植物一般只调查水样；

2) 浮游动物使用拖网采样；

3) 挺水植物、浮叶植物以及沉水植物适用水草夹采样；

4) 底栖动物使用采泥器采样；

5) 挺水、浮叶及沉水植物；

6) 鱼类采用专门的捕捞工具进行捕捞；

7) 鸟类直接计数法，监测以步行为主；

8) 两栖动物、爬行动物等其它兽类动物。可采用野外调查、走访和利用近期的野生动物调查资料相结合的方法，记录到种；

以上，样品采集均应按相关规定要求进行。

8.2.6.4 后期监管措施与建议

(1) 加强海洋生态修复和建设

生态补偿是以保护和可持续利用生态系统服务为目的，以经济手段为主调节相关者利益关系的制度安排。通过生态补偿手段可以在科学、合理开发使用的同时，逐步恢复已受损或遭破坏的海洋生态环境，确保海域使用的生态安全。

(2) 加强环保设施审查和污染物控制

本项目应在施工环节有针对性制定施工组织方案，降低悬浮泥沙产生浓度和周边海域的污染，跟踪海域使用动态监测数据。此外，落实生态用海还应对涉及的相关利益方进行妥善处理，明确处理方案与落实情况。

(3) 加强海洋生态损害的保护、恢复或补偿措施

海洋环境容量损失方面主要是采取区域削减和规划区自身减排等措施。本项目营运期主要污染物有生活污水、船舶污水、生活垃圾等，均妥善处理不外排入海，因此，本项目不会占用海洋环境的容量。

海洋生态保护与恢复措施主要有：

1) 施工保护措施

①工程施工建设要坚持“预防为主、保护优先”的原则，指导设计、施工、环境管理，把生态环境保护纳入工程方案设计过程中，把工程施工对海洋生态环境带来的不利影响控制到最低程度。

②建议调整局部施工标段施工进度，尽量避开或减少当地经济鱼类繁育的保护期施工，减少施工过程对海域生态环境的损害。

③严格限制工程施工和作业范围，以减小施工作业对经济鱼类繁育场和底栖生物的影响。

④严格执行铅封管理规定，施工船舶一律不得排放含油污水，全部送交由海事部门认可污水接收船舶或陆上污水处理中心处理。配置固体废弃物储运装置，固体废弃物的处理纳入港区的固体废弃物管理系统中；参加本项目的各施工、运输船舶必须备有船舶油污水、生活垃圾及粪便储存容器，并做好生活垃圾的日常收集、分类储存和处理工作。

2) 生态补偿和增殖放流

生态补偿是以保护和可持续利用生态系统服务为目的，以经济手段为主调节相关者利益关系的制度安排。通过生态补偿手段可以在科学、合理开发使用的同时，逐步恢复已受损或遭破坏的海洋生态环境，确保海域使用的生态安全。为弥补工程建设所造成的生态损失，减缓对海域的渔业资源造成的影响，建设单位应将本建设项目造成的生态损失补偿经费纳入工程投资预算中，交由当地相关部门统一补偿，严格用于生态恢复，生态恢复主要采取水生生物增殖放流的方式，增殖放流方案的实施纳入到西海岸统一增殖放流计划中。

根据《水生生物增殖放流管理规定》，当地海洋局指导全市渔业资源增殖放流工作，进行渔业资源增殖放流的组织、协调和监督管理。种苗供应单位须具有市级或市级以上水产原（良）种（繁育）场（基地）资质。

增殖放流是一项复杂的系统工程，不仅是指其增殖放流技术和效果评价的复杂性，更主要的是增殖放流既要实现恢复资源数量的目的，又必须保证放流水域

生态系统不受到破坏、物种自然种质遗传特征不受干扰。也就是说增殖放流存在一定的效果好坏与生态安全风险。

①增殖放流必须建立科学机制。建立增殖放流完善的机制，促使政府管理部门、科研单位（资源和监测单位）以及企业（协会），强化管理、研究和具体放流操作的相互衔接。

②增殖放流必须考虑生态安全。增殖放流不仅要考虑苗种培育、检验检疫、生态环境监测、标志放流及增殖效果评估等。同时要考虑水生生物多样性的保护、种群遗传资源保护以及对生态系统结构和功能影响。

③增殖放流必须考虑生态容量。增殖放流必须考虑放流区域的生态容量和合理放流数量，增殖放流前应对放流水域的生态系统开展调查，同时要加强放流后的跟踪监测和效果评估，以调整放流数量、时间和地点，保证最佳放流增殖资源的效果。

④增殖放流应当加强体系化建设。应建立完善的管理、研究、监测评估和具体实施的增殖放流体系，以确保增殖放流工作的顺利开展。

针对围填海建设项目造成的海洋生态损害制定了增殖放流计划，应在工程结束后由建设单位在工程建设及运营影响水域投放海洋生物，从而保护海域生态环境的平衡，人工放流应在渔业部门的监督下进行，放流品种以当地优势种为主，放流地点为工程附近的水域。在放流工作实施 1 年后由建设单位委托相关单位对该海域海洋生物情况进行跟踪监测。且需在当地海洋部门的指导下进行放流。

3) 环境监理、监测措施

① 应做好施工期的环境监理工作，并应委托专业的单位进行环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的落实和效果，及时监督、处理和解决施工过程中出现的环境问题，对未落实环保措施且不予整改的施工单位应及时上报主管海洋执法部门。

② 对施工期附近水域开展生态环境跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。工程施工前应将环境监测方案报海洋主管部门备案。

各项海洋生态修复措施，有必要通过跟踪监测和评估，来检验措施的可行性和有效性。

8.2.7 生态修复估算

本次建设填海造地面积 125.9724ha，港池挖泥、施工期悬浮泥沙的损害补偿

按一次性损害额的 3 倍计算。本项目海洋生物资源损害价值补偿金额总计 3352.5431 万元。经估算，本次生态修复工程所需预算经初步估算共约 3353 万元。

表 8.2-4 本项目生态修复资金估算

修复措施	实施内容	投资预算（万元）
增殖放流	褐牙鲈（包括苗种运输、检疫）	990
	中国对虾（包括苗种运输、检疫）	
	三疣梭子蟹（包括苗种运输、检疫）	
	放流跟踪监测	110
岸线恢复及岸段清淤、基岩清理	补偿、拆除琅琊台湾内的岩礁池并恢复成团体标准《生态修复岸线认定技术要求》（T/SDAS 997-2024）中生态修复的基岩岸线	1080
	退养还滩，岸滩清淤及修复	1173
合计		3353

增殖放流品种具体单价根据市场而定，这里仅初步估算。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

本工程位于青岛市西海岸新区泊里镇，董家口港区琅琊台湾作业区东部岸线规划集装箱泊位北端，位于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程#7泊位南侧。本工程拟新建1个7万吨级（水工结构按10万吨级设计）、1个10万吨级和1个15万吨级集装箱泊位，占用规划岸线长度1167m，北侧陆域纵深325m，中部陆域纵深800m，南端陆域纵深645m，配套建设码头堆场面积约119.3万m²。设计年吞吐量315万TEU，设计通过能力320万TEU/年。

总申请用海面积153.5890ha，其中：港口码头、堆场（建设填海造地）用海面积125.9724ha；港池（港池、蓄水）用海面积27.6166ha。按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，该项目用海的海域使用类型一级类为“交通运输用海（20）”，二级类为“港口用海（2001）”。按《海域使用分类》（HY/T123-2009），码头堆场用海的用海方式一级方式为“填海造地（1）”，二级方式为“建设填海造地（11）”；港池用海的用海方式一级方式为“围海（3）”，二级用海方式为“港池、蓄水（31）”。

申请用海期限为50年。项目建设总投资金额909870万元，总工期约36个月。

项目不占用新修测海岸线，占用青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程新形成人工岸线1.663km，项目建成后形成有效人工岸线4.645km。

9.1.2 项目用海必要性结论

本项目的建设可以有效增加董家口港区的集装箱通过能力和保障青岛港总体规划目标实施实现，使港口基础设施水平更好适应青岛港及董家口港区集装箱吞吐量持续增长的需要。本项目的建设是满足青岛港腹地运输需求增长、保障腹地社会经济持续增长的需要。

本项目为集装箱码头工程，项目的建设是促进董家口港区发展的需要，工程建设内容包括堆场、码头、港池等，这些部分是港口建设项目的必要组成部分，是码头营运期船舶靠泊的必备条件，因此本项目须申请一定面积的海域。

码头后方堆场、道路及辅建区等对地基强度要求较高，需要建立于稳定的陆

域之上，董家口区域共有历史遗留问题图斑 27 块，图斑总面积 211.2ha，零星分散于整个董家口区域。图斑内填海部分已建成利用，部分正在建设中，部分已完成用海论证报告编制，正在按照流程办理用海手续，董家口港区内已有历史遗留图斑均已具有具体的用途并正在推进，因此，本项目无法通过利用历史遗留问题图斑方式解决用地用海问题。同时，本项目位于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区湾底通用码头工程和青岛港董家口港区北三突堤 7-8#泊位工程东侧，青岛董家口经济区管委已出具《关于青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头一期周边海域及陆域利用情况的说明》，说明中“经核实，青岛港董家口港区琅琊台湾作业区东部集装箱码头工程周边土地海域大部分已有权属并建成投用，空置地块面积偏小，因此工程周边已确权用地用海及其他空地不能满足项目的使用需求，需申请新增用海。”本项目周边也无已确权用地用海及其他空地也不能满足本项目使用需求。故需新增填海。

项目用海必要。

9.1.3 项目用海资源生态影响分析结论

工程建设对潮流特性影响主要体现在琅琊台湾作业区的北港池，对口门外侧海域影响较小。工程实施后，琅琊台湾外流速变化较小，变化幅度小于 0.02cm/s。流速改变总包络面积 311.9779 ha。工程建设后，琅琊台湾湾口处仍为冲刷状态但冲刷量变小，减小量为 0.6-3.4cm/a；工程疏浚区域南部，工程建设前为淤积状态，建设完成后淤积量增加，增加量为 0.6~3.5 cm/a。工程区域南部，工程建设前为淤积状态，建设完成后淤积量减小，减小量为 0.6-2.4 cm/a；湾底通用泊位工程西侧工程建设前为冲刷状态，建设完成后冲刷量增加，增加量为 0.6~6.0 cm/a。

搅动产生 10mg/L 浓度悬浮泥沙，向北最远扩散约 1.3km，向南最远扩散约 3.0km。

本项目海洋生物资源损失包括项目建设填海造地、疏浚区域内底栖生物、渔业资源的永久性损失，基槽挖泥、炸礁、疏浚、溢流施工产生悬浮物扩散对渔业资源的损害。经计算，工程建设造成的生态损失浮游植物 4.95×10^{13} 个、浮游动物 3.8258 吨、底栖生物 31.8239 吨、鱼卵 7.10×10^7 粒、仔稚鱼 1.50×10^8 尾、鱼类幼体 8.81×10^6 尾、虾类成体 0.2441 吨、虾类幼体 1.25×10^6 尾、蟹类成体 0.0051 吨、蟹类幼体 4.50×10^4 尾、头足类成体 0.03563 吨、头足类幼体 1.8×10^5 尾；爆破施工过程中造成鱼类（石首科除外）损失 8.5369 吨、石首科鱼类 0.9326 吨。

生物资源损失金额为 3352.5431 万元。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目的利益相关者为青岛港通用码头有限公司、青岛港口投资建设(集团)有限责任公司、华能青岛热电有限公司。项目用海与周边利益相关者的矛盾是可协调解决的。

9.1.5 项目用海合理性分析结论

(1) 用海选址合理性分析

本项目所在海域的自然条件适宜工程建设,项目选址充分考虑规划建设的需求,符合国土空间规划、《青岛港总体规划(2035 年)》的要求,项目建设对防波堤外侧自然环境的影响较小,与周边用海利益相关者及海域开发活动具有协调性,项目选址是合理可行的。

(2) 用海方式和平面布置合理性分析

港池是港口码头项目的必要水域设施,不会对周边其他用海项目造成不利影响,港池采用“港池、蓄水”用海方式是合理的。

采用重力式沉箱结构,能够很好适应当地地质条件,且与临近已建工程能够做到很好的衔接。从节约集约用海、施工难度、造价以及充分发挥港口使用功能等角度上分析,采用重力式沉箱结构是合理的。码头采用“建设填海造地”用海方式是合理的。

码头后方场地用于建设堆场、生活生产辅建区、道路等,该区域对地基荷载具有较高的要求,其他用海方式难以满足要求,填海造地是较为理想的用海方式。码头后方场地采用“建设填海造地”用海方式是合理的。

为最大程度降低工程建设对周边海域的生态环境影响,按照节约集约用海的原则,本项目在《青岛港总体规划(2035 年)》规划方案的基础上对填海造地平面设计优化比选,最终确定本项目的平面布置方案。本工程平面布置在满足本工程实际需求的基础上,填海造地布置已经过优化,满足相应设计规范要求的同时,能够体现集约、节约用海原则。工程建设对水动力及冲淤环境影响可接受。并采用养殖池拆除、增殖放流等修复措施都有利于减轻填海工程给海洋造成的不良影响的负面效应,本项目平面布置有利于生态和环境保护。因此,推荐方案的平面布置是合理的。

(3) 面积合理性分析结论

本工程码头、堆场、道路、港池等部分的设计符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的要求，在设计过程中通过调整布置内各单元的布置来尽量压缩用海面积，最终本工程填海部分各单元用海面积合计约 125.9724ha，申请用海面积是合理的。设计通过能力 320 万 TEU/年。海港后方货物周转所需陆域的面积 119.3108ha，通用海港码头节约集约用海指标为 $0.3728\text{m}^2/\text{标箱}$ ，堆场利用水平为“高”。项目用海面积的确定与相关行业的设计标准和规范是相符的。本工程用海涉及的各项指标与《产业用海面积控制指标》（HY / T0306-2021）、《海港节约集约用海标准》（T/CAOE69-2023）符合。

（4）期限合理性分析结论

本项目工程设计服务年限 50 年，本次论证申请 50 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》对港口建设工程用海最高期限 50 年的规定，项目申请用海期限是合理的。

9.1.6 项目用海可行性结论

本项目建设内容包括堆场、码头、码头前沿停泊水域等，这些部分是港口建设项目的必要组成部分，是码头营运期船舶靠泊的必备条件，本项目须申请一定面积的海域用于项目建设，项目用海必要；同时，项目建设符合国土空间规划管控及国家有关产业政策的要求，符合国家节约集约用海相关政策，满足海岸线保护利用及围填海管控要求。项目用海与周边自然环境和社会条件适宜，项目选址合理，用海方式和平面布置合理，用海面积合理。项目用海海洋资源和海洋生态的损害是可接受的，不存在重大利益冲突，利益相关者可协调，不存在其他重大问题。从海域使用角度考虑，项目用海是可行的。

9.2 建议

工程施工建设期间，必须严格按照国土空间规划的要求和工程平面布局，严格使用海域，要加强海域使用的检查与监督力度，制止不合规范、不合要求的用海行为；要认真落实本报告所提出的各项环境管理和监控计划。为防止风险事故的发生和及时采取应急措施，建设单位应落实风险事故应急系统和应急计划。