

苏州内河港吴江港区盛泽作业区
长三角（盛泽）现代供应链产业园码头
一期工程

初 步 设 计
(报批稿)

第一册 共四册

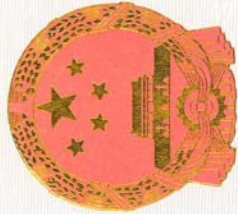
中海（广州）工程勘察设计有限公司
二〇二五年七月

苏州内河港吴江港区盛泽作业区
长三角（盛泽）现代供应链产业园码头
一期工程

初 步 设 计

第一册 共四册

★ 第一册	第一篇	设计说明书
	第二篇	主要设备与材料
	第三篇	工程概算
	第四篇	设计图纸



工 程 设 计 资 质 证 书

证书编号: A144061381

有效期: 至2029年01月19日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 中海(广州)工程勘察设计有限公司

经济性质: 其他有限责任公司

资质等级: 水运行业乙级; 水运行业(港口工程、港口装卸工艺)专业甲级。



**苏州内河港吴江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头
一期工程初步设计主要参加人员名单**

姓名	职称	编制分工
王远宏	教高级工程师	项目负责人、总体协调
陈 全	高级工程师	项目审核、项目审定
周 琼	高级工程师	项目协调
胡长军	高级工程师	项目协调、总平面布置
朱宏跃	高级工程师	总平面布置
龙再明	高级工程师	装卸工艺
宁义	高级工程师	水工建筑物
范孝锋	高级工程师	水工建筑物
刘春林	工程师	建设条件及必要性
钟晓峰	高级工程师	陆域形成
王 欣	高级工程师	供电照明、控制
施 威	工程师	供电照明、控制
李锡庆	高级工程师	给排水、消防
易婧	工程师	给排水、消防
刘欣锐	工程师	概算

第一篇 设计说明书

目 录

第1章 总论	1
1.1 设计依据	1
1.2 设计范围与分工	3
1.3 概述	3
1.4 存在主要问题和建议	13
第2章 自然条件	14
2.1 地理位置	14
2.2 气象	14
2.3 水文	15
2.4 地形、地貌及工程泥沙	17
2.5 码头区域工程地质	18
2.6 地震	31
第3章 货运量与船型	32
3.1 货种、流量和流向	32
3.2 设计船型与兼顾船型	59
3.3 船型预测	62
3.4 设计船型主尺度	64
第4章 总平面布置	65
4.1 总平面布置原则	65
4.2 总平面布置与规划、相邻工程的关系	65
4.3 设计船型主尺度	70
4.4 泊位作业标准、作业天数	70
4.5 水域主尺度	71
4.6 总平面布置方案	73
4.7 总平面布置方案比选	76
4.8 主干管线综合布置	76
4.9 港作车船	77
第5章 航道、锚地与导助航设施	78
5.1 航道现状	78
5.2 航道选线原则	78

5.3 航道选线和尺度	78
5.4 航道可挖性、稳定性分析	80
5.5 疏浚工程量与抛泥区	80
5.6 导助航设施	81
5.7 锚地	81
第6章 装卸工艺	82
6.1 主要设计参数	82
6.2 工艺方案与工艺流程	82
6.3 装卸设备的选型	85
6.4 泊位通过能力	85
6.5 库场容量及面积	86
6.6 装卸作业人员	88
6.7 装卸方案比选	88
6.8 设备配置表	89
第7章 水工建筑物	90
7.1 水工建筑物种类和安全等级	90
7.2 设计条件	91
7.3 结构方案	92
7.4 主要外力计算	95
7.5 作用与作用效应组合	97
7.6 结构计算	99
7.7 地基处理	101
7.8 结构方案比选	101
7.9 耐久性设计	101
第8章 陆域形成及道路堆场	103
8.1 陆域形成与地基处理	103
8.2 道路	107
8.3 堆场	108
8.4 综合方案	109
第9章 港区铁路	112
第10章 生产与辅助建筑物	113

10.1 建、构筑物	113
10.2 重要建、构筑物的设计方案	113
10.3 结构	114
第11章 供电、照明	118
11.1 供电电源	118
11.2 总降压站、变（配）电所的布置	118
11.3 负荷与电气设备选择	119
11.4 港口室外照明	120
11.5 防雷与接地	121
11.6 维修设施	121
11.7 船舶岸电	121
第12章 控制	123
12.1 控制系统组成系统	123
12.2 控制系统操作方式与功能	123
12.3 管理功能	123
12.4 控制系统电缆	124
第13章 信息与通信	125
13.1 自动电话	125
13.2 有线生产调度电话	125
13.3 海岸电台	125
13.4 工业电视系统	125
13.5 传输线路	127
13.6 辅助设计	127
第14章 绿色港口	128
14.1 概述	128
14.2 能源消耗与节约措施	129
14.3 水资源消耗与节约措施	131
14.4 材料资源消耗与节约措施	133
14.5 空气质量保证措施	135
14.6 水体质量保证措施	136
14.7 噪声控制措施	136

14.8 港口绿化	137
14.9 垃圾管理	138
14.10 生物多样性	138
14.11 问题与建议	139
第15章 智慧港口	140
15.1 概述	140
15.2 生产作业	140
15.3 智能管理	143
15.4 数智服务	144
第16章 给水排水	146
16.1 给水	146
16.2 排水	147
第17章 采暖、通风、供热与动力	150
第18章 机修和供油	151
18.1 机修	151
18.2 供油	151
第19章 消防	152
19.1 工程概况和设计范围	152
19.2 消防设计执行的工程技术标准	152
19.3 火灾危险性分析	152
19.4 同时发生火灾次数论证	152
19.5 防火措施	152
19.6 消防工程设计	153
第20章 环境保护	156
20.1 设计依据	156
20.2 环境现状	156
20.3 主要污染源、污染物	157
20.4 环境保护治理措施与预期效果	158
20.5 建设项目引起生态变化所采取的防范措施	161
20.6 绿化设计	162
20.7 环境监测设施	162
20.8 环境保护工程费用	163

第 21 章 安全	164
21.1 工程概况及设计依据	164
21.2 安全评价及危害因素分析	164
21.3 安全措施	166
第 22 章 劳动卫生	172
22.1 设计依据	172
22.2 劳动卫生危险因素分析	172
22.3 劳动卫生防护对策	173
第 23 章 节能	174
23.1 工程概况	174
23.2 设计依据	174
23.3 工程能耗量	174
23.4 能耗综合分析	177
23.5 节能措施和节能效果分析	177
第 24 章 施工条件、方法和进度	179
24.1 工程概况	179
24.2 施工条件	179
24.3 主要工程项目的施工方法	180
24.4 施工总体布置	182
24.5 施工进度安排	182
第 25 章 经济效益分析	184
25.1 评价基础和依据	184
25.2 财务分析	185
25.3 评价结论	188
第 26 章 存在问题和建议	198
第 27 章 危大工程	199
27.1 总体要求	199
27.2 危险性较大的分部分项工程范围	199
27.3 超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围	200
27.4 保障工程周边环境安全和工程施工安全的共性意见	201

附件：

- （1）本项目备案证；
- （2）苏州市交通运输局《准予交通运输行政确认决定书》，苏州交航确字【2024】018号，2024年8月；
- （3）苏州市交通运输综合行政执法大队《可行性通航安全论证意见书》，2024年7月；
- （4）苏州市人民政府《关于苏州内河港吴江港区规划局部调整方案的批复》，2024年5月；
- （5）江苏省交通运输厅《准予交通运输行政许可决定书》，2024年10月；
- （6）苏州市水务局行政许可决定书《关于准予州内河港吴江江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头泊位提等工程涉苏南运河建设方案的行政许可决定》，2025年5月；
- （7）关于恳请支持苏州内河港吴江江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头一期工程初步设计容缺受理的函；
- （8）苏州内河港吴江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头一期工程初步设计技术审查专家咨询意见。

第1章 总论

1.1 设计依据

1.1.1 依据文件

- （1）本项目备案证；
- （2）苏州市交通运输局《准予交通运输行政确认决定书》，苏州交航确字【2024】018号，2024年8月；
- （3）苏州市交通运输综合行政执法大队《可行性通航安全论证意见书》，2024年7月；
- （4）苏州市人民政府《关于苏州内河港吴江港区规划局部调整方案的批复》，2024年5月；
- （5）江苏省交通运输厅《准予交通运输行政许可决定书》，2024年10月；
- （6）苏州市水务局行政许可决定书《关于准予州内河港吴江江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头泊位提等工程涉苏南运河建设方案的行政许可决定》，2025年5月；
- （7）关于恳请支持苏州内河港吴江江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头一期工程初步设计容缺受理的函。

1.1.2 依据资料

- （1）本项目合同；
 - （2）《苏州内河港总体规划》苏州市人民政府，2013年6月；
 - （3）《苏州内河港吴江港区规划局部调整方案（报批稿）》，苏州市人民政府，2024年3月；
 - （4）江苏省交通运输厅《关于印发“关于进一步推动港口岸线资源集约高效利用实施方案”的通知》（苏交港〔2023〕2号），2023年1月13日；
 - （5）江苏省交通运输厅《关于进一步加强港口岸线资源集约高效利用推动港口高质量发展的通知》（苏交港〔2023〕17号），2023年5月31日；
- 共四册《省政府关于加快打造更具特色的“水运江苏”的意见》（（苏政发〔2023〕号）），江苏省人民政府，2023年3月20日；

(7)《江苏新民纺织科技有限公司码头工程竣工图》，苏州大通工程建设有限公司，2010年6月；

(8)《长三角（盛泽）现代供应链产业园码头技术改造工程岩土工程勘察报告》，江苏建院营造股份有限公司，2022年9月；

(9) 业主提供的本工程 1:1000 地形图（2022 年 3 月施测）。

(10)《苏州内河港吴江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头提升改造工程施工图》，华设设计集团股份有限公司，2022 年 10 月；

(11)《苏州内河港吴江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头工程工程可行性研究》，华设设计集团股份有限公司，2024 年 9 月。

1.1.3 技术标准

(1)《港口工程初步设计文件编制规定》（JTS110-4-2008）；

(2)《河港总体设计规范》（JTS166-2020）；

(3)《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）；

(4)《港口工程荷载规范》（JTS144-1-2010）；

(5)《码头结构设计规范》（JTS167-2018）；

(6)《码头结构施工规范》（JTS215-2018）；

(7)《水运工程地基设计规范》（JTS147-2017）；

(8)《码头附属设施技术规范》（JTS169-2017）；

(9)《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS151-2011）；

(10)《水运工程抗震设计规范》（JTS146-2012）；

(11)《港口工道路与堆场设计规范》（JTS168-2017）；

(12)《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；

(13)《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）；

(14)《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；

(15)《室外给水设计标准》（GB50013-2018）；

(16)《室外排水设计标准》（GB50014-2021）；

(17)《水运工程设计节能规范》（JTS 150-2007）；

(18) 国家和行业现行的其他标准、规范。

(19)《建设项目经济评价方法或参数》（第三版）；

(20)《水运建设工程概算预算编制规定》及其配套定额。

1.2 设计范围与分工

根据本项目设计合同，本次设计范围为场区西侧区域，并配套建设后方陆域生产辅助区；本工程码头南侧红线范围外区域待业主土地指标取得后再行实施。

初步设计主要包括：自然条件分析、设计船型、总平面布置、航道、锚地及导助航设施、装卸工艺、水工建筑物、道路堆场、生产与辅助建筑物、供电照明、控制、信息与通信、给排水、消防、环保、安全、劳动卫生、节能、施工条件、工程概算等。

1.3 概述

1.3.1 建设地点与规模

本工程位于苏州市吴江区盛泽镇，西临苏南运河，北靠清溪河，南面为河浜及村庄，东侧为在建长三角（盛泽）现代供应链产业园。

苏州内河港吴江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头工程拟建设 5 个 2000 吨级多用途泊位、1 个待泊泊位，泊位总长度 514.2m。预测 2035 年吞吐量 240 万吨，其中件杂货 180 万吨、集装箱 6 万 TEU。港区后方陆域配套建设相应的集装箱堆场、件杂堆场等相关辅助设施。本工程已于 2024 年 10 月 21 日拿到岸线批复。

考虑暂时无法完成对工程南侧地块的征收，本次拟先开展苏州内河港吴江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头一期工程。一期工程建设 2 个 2000 吨级多用途泊位，泊位总长度 173m。设计年通过能力 108 万吨/年，港区后方陆域配套建设相应的集装箱堆场、件杂堆场等相关辅助设施。

一期工程的陆域提质改造工程已于 2023 年开始实施，于 2023 年 4 月 30 日开工，于 2024 年 9 月 20 日施工完成。陆域提质改造工程维持原码头不变，对 5.5 万 m² 陆域进行规范化提升改造，设置了集装箱堆场、件杂货堆场及相关配套设施，与后方规划的长三角（盛泽）现代供应链产业园形成港产互动。

目前一期工程陆域面积相对 2 个泊位较富裕，未来待二期工程建设后，一期工程范围内堆场将与二期协同使用。

1.3.2 设计方案

1、远期整体总平面布置

（1）水域总平面

1) 码头前沿线布置

码头前沿线采用顺岸凹入式与挖入式港池相结合的布置型式，利用原有顺岸凹入式老码头前沿线布置 2 个 2000 吨级多用途泊位（1#、2#泊位），装卸泊位总长度 173m。

原顺岸式码头南侧新建一座挖入式港池，港池北侧布置 2 个 2000 吨级多用途泊位（3#、4#泊位），装卸泊位总长度 170.6m；港池南侧布置 1 个 2000 吨级多用途泊位和 1 个 2000 吨级待泊泊位，泊位总长度 170.6m。（考虑实际运营部分线路船舶为 80TEU 船型，本次港池东侧 4#、5#多用途泊位设计船型仅按照 80TEU 船型考虑）。港池宽度 104.6m~169m，港池口门距离航道距离不小于 39.6m。

整个码头装卸泊位总长度 426.2m，待泊泊位总长度 88m。

2) 水域布置

停泊水域宽度为 27.6m，回旋圆直径为 96m。码头前沿和回旋水域设计水深均为 4.0m，码头前沿设计底高程为▽-3.15，与航道底高程取值一致。港池内船舶回旋水域布置在挖入式港池口门处，顺岸式船舶回旋水域布置在上下游宽阔水域处，停泊水域布置码头前沿，均不占用主航道，对苏南运河航道无影响。

3) 前沿作业带布置

2#、5#泊位采用轨道式龙门起重机作业，轨距为 35m/26m，前沿作业带宽度为 34m。3#采用轻型岸桥，1#、4#泊位采用门座式起重机作业，轨距均为 10.5m，前沿作业带宽度为 18m。

（2）陆域总平面

1) 堆场

1#-4#泊位后方陆域自北向南依次布置 1#、2#集装箱堆场（兼顾件杂），3#、4#件杂货为堆场，占地面积分别为 0.96 万 m²、0.64 万 m²、1.09 万 m² 和 0.4 万 m²；港池端部东侧布置集装箱堆场（兼顾件杂），占地面积 0.56 万 m²；港池南侧布置为集装箱堆场（兼顾件杂），占地面积为 0.45 万 m²。

本次港区陆域不设置件杂货仓库，入库货种拟利用后方长三角（盛泽）现代供应链产业园仓库进行堆存。

2) 办公生活区

港区办公生活利用后方长三角（盛泽）现代供应链产业园办公区，港区不另设办公生活区。

3) 生产辅助区

生产辅助区包括候工楼、变电所、雨水沉淀池、消防水池及泵房、停车场和门卫等，分布在 4#堆场及港区南侧大门处。

4) 港内交通及出入口

港区内道路呈环形布置，主干道宽度为 15m 和 12m，次干道宽度为 9m 和 7m。为便于疏港和管理，港区共设置 1 个闸口，位于港区东南角，与疏港道路园区路相接；东侧另有 3 个道口与后方产业园连通。

2、一期总平面布置方案一（推荐方案）

(1) 水域布置

本工程在利用原有码头位置，沿京杭运河南侧布置 2 个 2000 吨级多用途泊位。码头停泊水域布置在泊位前方，停泊水域宽度为 27.6m。本工程码头面高程维持原有码头面高程不变，为▽3.02，设计河底高程为▽-3.15。

(2) 陆域布置

本工程拟利用陆域范围为 5.5 万 m²，拟利用陆域纵深约 170~260m，宽度约 290m。

陆域范围自北向南依次布置 1#重箱堆场、2#空箱堆场、3#件杂货堆场，件杂货堆场面积约 10940 m²，北侧 1#、2#集装箱重箱堆场及空箱堆场兼顾件杂货堆存。本工程仓库依托后方在建园区，港区范围内不设仓库。考虑与东侧在建产业园工程陆域高程衔接，本次陆域设计高程为▽3.02~2.7。

港区道路平面布置采用“三横两纵”布置型式，车道采用环形布置，道路宽度布置有 7m、9m 及 12m，通过南侧拟建疏港路与已建园区路连接，实现与吴江市公路网连接。

(3) 配套设施

本工程拟建生产辅助区位于陆域南侧，主要布置有变电所、候工楼、闸口房、沉淀池、消防水池及流动机械停车场等。

3、一期总平面布置方案二（比选方案）

总平面布置方案二与方案一的区别主要是前沿装卸工艺设备不同。

总平面布置方案二结合装卸工艺方案进行比选，场区西侧泊位前沿装卸均采用多

用途门座式起重机作业，取消前沿堆场，后方 1~3#堆场适当增大，整体布局基本同总平面布置方案一。

4、总平面布置方案二（比选方案）

总平面布置方案二与方案一的区别主要是前沿装卸工艺设备不同。

总平面布置方案二结合装卸工艺方案进行比选，码头前沿装卸均采用多用途门座式起重机作业，其他同总平面布置（方案一）。

1.3.2.2 装卸工艺

1、装卸工艺方案一（推荐方案）

码头前沿装卸船设备选用 1 台岸边轨道式龙门起重机+1 台门座式起重机，岸边轨道式龙门起重机起重量 40.5t，轨距 35m，河侧有效外伸距 18m；门机起重量 25t，轨距 10.5m，最大作业幅度 22m。后方件杂堆场作业配备 4 台 5t 叉车、1 台 25t 电动轮胎吊。

为进一步提高设备通用性，水平运输采用集装箱拖挂车（平板式），可兼顾集装箱、件杂货水平运输。

2、装卸工艺方案二（比选方案）

本方案与方案一主要区别在于码头前沿设备采用 1 台 50t、1 台 25t 门座式起重机作业，轨距 10.5m，最大工作幅度 22m。

堆场工艺方案同方案一。

1.3.2.3 水工结构

1、码头

（1）码头有轨段结构

码头有轨段结构采用排桩式结构，结构段长度 12.1m，码头顶标高▽3.02，码头前沿设置防洪墙，高程与原有防洪墙一致，为▽4.1。设计河底高程▽-3.15，上部胸墙采用“L 型”结构形式，胸墙顶高程同码头面，胸墙高 1.5m，胸墙前沿顶部设置 1.1m 高防洪墙。前墙采用现浇连续墙+帽梁+ $\phi 800\text{mm}$ 密排钻孔灌注桩的组合结构。灌注桩桩长 18m，桩间距 1.1m，上部为 0.8m 高现浇帽梁和 0.8m 厚现浇连续墙，墙顶高程 1.5m，底高程-3.15m。

前轨道基础采用矩型轨道梁+桩基础结构，轨道梁宽 1.4m，高 1.6m。为减少前墙位移和充分利用现有结构，轨道梁与胸墙间通过植筋现浇成整体，轨道梁桩基与前墙间通过植筋、设置扩大节点并现浇连续梁连接。前轨下设密排灌注桩结

构，在承担工艺设备荷载的同时，加固原码头挡墙。桩基为 $\Phi 800\text{mm}$ 灌注桩，桩间距 1.1m ，桩基采用长短桩间隔排布方式，长桩间距 3.3m ，桩长 36m ，其间布置2根短桩，桩长 30m ，用于隔离后方荷载。原固定式起重机基础两侧，分别采用1根 $\Phi 1200\text{mm}$ 灌注桩，桩间距 8m ，桩长拟定为 36m ，固定吊上部结构采用矩形钢筋砼轨道梁，梁宽 1.8m ，高 1.5m 。前轨道梁设置11处扩大基础，用于系缆，扩大基础尺寸 $5.8\text{m}\times 1.8\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，系船柱基础下方增设1根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC桩（B型，壁厚 110 ），桩长 36m 。

原固定吊区域轨道基础为非密排桩结构，拟在轨道后侧增设扩大节点，节点下设 $\Phi 800\text{mm}$ 钻孔灌注桩，与前墙形成双排桩结构。

后轨下部桩基础采用 $\Phi 800\text{mm}$ PHC桩（B型，壁厚 110 ），桩长 36m ，标准间距 3.8m 及 3.4m 。两轨间采用水泥搅拌桩加固地基。

（2）码头无轨段结构

上游侧无轨段码头采用新建双排桩结构，上部胸墙采用“L型”结构形式，胸墙顶高程同码头面，胸墙高 2.9m ，上口宽 0.8m ，下口宽 4.7m ，胸墙前沿顶部设置 1.1m 高防洪墙。前墙采用 $\Phi 1000\text{mm}$ 密排钻孔灌注桩，桩长 22m ，桩间距 1.1m ，后排采用 $\Phi 800\text{mm}$ 钻孔灌注桩，桩长 22m ，桩间距 2.2m 。

（3）码头附属设施

根据设计船型的靠泊能量，以及船舶的靠泊形式，码头采用竖向布置SA400H $\times$ 2000L橡胶护舷，横向布置GD280H $\times$ 1500L改良D型护舷。码头系缆设施采用250KN系船柱。

2、护岸

码头两侧通过新建护岸与已建航道护岸衔接。

护岸拟采用排桩结构，顶高程 $\nabla 3.02$ ，前沿底高程由 $\nabla -3.15$ 向两侧现状泥面过渡，过渡段坡比 $1:4$ 。排桩基础采用 $\Phi 1000$ 钻孔灌注桩，桩顶高程 $\nabla 1.60$ ，桩长 23m ，间距 1.1m ，墙后设置 $\Phi 600$ 高压摆喷桩、 $\Phi 500$ 水泥搅拌桩作防渗及加固处理，高压摆喷桩在紧临灌注桩后侧间隔布置，桩顶高程 $\nabla 1.50$ ，桩长 5m 。摆喷桩后采用 $\Phi 500$ 水泥搅拌桩处理，间距 1.2m ，梅花型布置。排桩顶设矩形钢筋砼胸墙，墙高 1.5m ，上口宽 1.6m 。

（2）码头结构方案二

码头采用板桩式结构，结构段长度 12m ，码头顶标高 $\nabla 3.02$ ，防洪墙顶标高 $\nabla 4.10$ ，

设计河底高程▽-3.15，上部胸墙采用“L型”结构形式，胸墙顶高程同码头面，胸墙高1.5m，胸墙前沿顶部设置1.1m高防洪墙，胸墙前沿底部设置钢筋混凝土贴面，长1.4m，厚0.35m。前墙采用CRP-U-1651型钢板桩，桩长24m，桩顶伸入胸墙0.8m。墙后设置一道 $\phi 600\text{mm}$ 高压摆喷桩防渗，桩长5m，桩间距0.4m。轨道结构、附属设施等与方案一相同。

1.3.2.4 陆域形成及地基处理

陆域区域主要沉降量来自3层淤泥质粉质黏土层，平均11.58m，场区地质情况较差，在使用荷载作用下，将产生较大的沉降，因此需考虑对天然地基进行加固处理。

综合比较复合地基、塑料排水板+堆载预压、塑料排水板+真空预压、降水加强夯等地基处理方法，结合本工程场地实际情况，并考虑承载力、工后沉降、造价最优要求，考虑目前堆场料价格较高，陆域地基处理本阶段提出以下两个地基处理方案进行比选。

方案一：水泥搅拌桩

根据使用荷载不同，水泥搅拌桩采用不同桩长，A区水泥搅拌桩直径0.5m，间距1.2m，梅花型布置，平均有效桩长12m，B区水泥搅拌桩直径0.5m，间距1.2m，梅花型布置，平均有效桩长10m；C区水泥搅拌桩直径0.5m，间距1.1m，梅花型布置，平均有效桩长14m；按照设计桩间距、桩长要求，打设水泥搅拌桩后分层碾压回填石灰土至地基处理交工标高，掺灰量暂定6%，实际掺灰量根据现场试验确定。水泥搅拌桩水泥掺入量暂定为18%，具体根据实验确定，水灰比的配置应根据试桩的参数确定（一般为0.5~0.6），要求与搅拌桩桩身水泥土配合比相同的室内加固土试块在标准养护条件下28d龄期立方体抗压强度平均值不小于1.2MPa。

方案二：塑料排水板+真空联合堆载预压

采用塑料排水板+真空联合堆载预压法对软基进行处理，通过软基处理在施工期消除大部分沉降，提高地基承载力。塑料排水板+真空联合堆载预压处理结束后对表层采用强夯法进行密实处理。其处理方案应用如下：

在需要加固的地基上铺设水平排水垫层（如中粗砂垫层等）和打设塑料排水板，在300mm厚砂垫层上埋设真空管路，再上铺200mm厚砂垫层后铺设塑料密封膜，试抽满足堆载要求后进行堆载。堆载前先在真空膜上铺一层无纺土工布和0.5m粉细砂保护层，后进行土石料堆载（厚度约1.5m），分两级加载，第一级堆载0.7m，第二级堆载0.8m，具体按堆载料加载速率要求进行控制。堆载石料容重 $\geq 16\text{kN/m}^3$ ，抽真空

180 天，真空预压的预压荷载强度为 80kPa，使其地基内有效应力增加，从而使土体得到加固。预压至固结度 85%后卸载。待地基沉降排水固结后对表面土进行普夯密实。

1.3.2.5 道路、堆场

1、道路

方案一：采用现浇混凝土铺面结构，其结构自上而下为：33cm 5.0MPa 现浇混凝土面层，20cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，下面是处理后的地基。

方案二：采用沥青混凝土铺面结构，其结构自上而下为：4cm 细粒式沥青混凝土，6cm 中粒式沥青混凝土，0.5cm 沥青封层，36cm 厚水泥稳定碎石，20cm 厚级配碎石，下面是处理后的地基。

2、件杂货堆场

方案一：

采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：10cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、37cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：

采用混凝土铺面。结构层自上而下分别为：36cm 厚现浇混凝土面层、20cm 厚水泥稳定碎石基层、20cm 厚级配碎石，压实土基。

2、重箱兼件杂货堆场

方案一：

采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：10cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、25cm 厚 C15 贫混凝土、30cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：

采用混凝土铺面。结构层自上而下分别为：45cm 厚现浇混凝土面层、30cm 厚水泥稳定碎石基层、20cm 厚级配碎石，压实土基。

3、空箱兼件杂货堆场

方案一：

采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：10cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、25cm 厚 C15 贫混凝土、30cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：

采用混凝土铺面。结构层自上而下分别为：45cm 厚现浇混凝土面层、30cm 厚水泥稳定碎石基层、20cm 厚级配碎石，压实土基。

5、码头前沿作业带

方案一：采用现浇混凝土铺面结构，其结构自上而下为：33cm 5.0MPa 现浇混凝土面层，20cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：10cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、36cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

6、流动机械停车场

方案一：采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：8cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、20cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：采用现浇混凝土铺面结构，其结构自上而下为：22cm 4.0MPa 现浇混凝土面层，20cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，下面是处理后的地基。

1.3.2.6 生产与辅助建筑物

根据总平面设计，本工程生产辅助建筑包括变电所、沉淀池、侯工楼、闸口房、泵房等，共6项建筑单体，总建筑面积方案为1792.13m²。

1.3.2.7 供电照明

码头配电电压等级为10kV及380/220V。低压动力设备供电电压为380V，低压照明供电电压为220V，供电频率为50Hz。10kV采用中性点不接地系统，380/220V采用中性点接地系统。380/220V系统采用放射式与树干式相结合的配电方式。

本工程电源的交接点定于厂区变电所，港区内部预留电源电缆的敷设条件。电源外线费用暂列，最终费用由供电部门决定。

本工程用电负荷主要由门机、龙门吊、岸电、闸口房、侯工楼、消防泵房及室外照明等部分组成。根据负荷统计情况，本工程各类用电设备安装总容量为2268.00kW。根据本港规模和重要性，按二级负荷设计。

1.3.2.8 给排水

港区用水主要包括船舶用水、生产用水、生活用水、环境保护用水、消防用水和未预见用水及管网漏失水量六个部分。

港区给水水源由市政给水管网供给，从市政管网引入两路接管点，接管点位于港区大门处，接管管径DN150，接管点压力不小于0.30MPa，供水水质满足《生活饮用水水质卫生标准》（GB5749-2006）。

本工程周边规划完善的市政雨污水管网，排水采用雨、污分流制系统。

港区生活污水、生产废水经港区污水管网收集后排入市政污水管道。

港区初期雨水经雨水管道、排水沟收集后排入港区雨水沉淀池，经沉淀池沉淀处理后排入市政污水管网，后期清洁雨水排入市政雨水管网。

港区建筑单体内部采用污水、废水合流排放的方式。港区生活污水、生产废水统一汇入市政污水管网；机修间油污水经油污水处理站处理后，多余中水排入市政污水管网。

船舶生活污水由码头面船舶生活污水接收装置接收后汇入港区污水管网，统一汇入市政污水管网。禁止船舶生活污水直接向水域排放生活污水。

船舶舱底油污水由船舶自备的油水分离器隔油处理后通过软管、污水泵及时输送至码头面船舶油污水收集装置，然后由海事部门认可的具备资质的油污水处理单位接收处理。禁止船舶舱底油污水在码头附近水域排放。

1.3.2.9 消防

本工程的消防设计范围为港区内的消防设计，包括室内、外消火栓及消防给水管道系统设计。

港区室外消防给水采用临时高压供水系统。

码头平台设有船舶上水栓。在码头、单体建筑室内设置推车式灭火器用以扑救小型火灾。配电室、控制室设置推车式灭火器。在陆域道路边设置室外地上式消火栓，消火栓间距不大于 120m。

1.3.3 工程外部条件

1、交通条件

（1）公路

本工程周边为已建公路网络，南北向为西二环路，东西向有南环二路及南环三路。本工程可通过以上道路集疏运港区货物。

吴江市域范围内，目前已形成三条东西向国道（G227、G318 及苏嘉杭高速公路）和绕城高速公路等道路形成区域内部路网骨架，交通便捷，集疏运条件便利。

（2）铁路

本工程临近火车站为苏州西站货场。目前既有车站主要作业内容为货物列车接发、中转，站内货物装卸，车辆取送业务。

（3）航道

本工程所处航道为苏南运河北，为已建三级航道。苏南运河北连长江，南抵浙江，

中部经苏申内港线、苏申外港线、长湖申线到达国际大都市上海，沿线通过九曲河、新孟河、德胜河、锡澄运河、锡十一圩线、杨林塘与长江相通，西侧有丹金溧漕河、锡溧漕河、苏西线等与太湖、隔湖相连，形成了江、湖、河通江达海的水运网络。苏南运河是京杭运河上运量最大、船流密度最高的河段之一。

2、供水、供电及通信

项目建设所需的供水、排水、排污、供电及通信等设施管线，均可依托后方物流产业园市政管网现有设施。

3、征地、拆迁

本项目工程建设用地已落实，工程用地范围内的拆除工作由业主自行拆除，工程施工前拆除完毕。

4、材料及供应

本工程主要施工材料包括钢筋、水泥、块石及砂石料等。其中钢筋、水泥、黄沙可从当地材料市场购买；苏州地区砂、石料资源丰富，施工时可就近组织采购，通过陆路、水路均可到达施工现场。

5、施工条件

本工程施工期所需的水、电、燃料等当地均能供应，施工单位在该区域积累了丰富的水上施工经验，本工程施工条件较好。

1.3.4 推荐方案与主要经济技术指标

1、推荐的综合方案

本工程总平面布置、装卸工艺、水工建筑物、地基处理及道路堆场均选择方案一作为推荐方案。

2、主要技术经济指标

本工程推荐方案主要技术经济指标情况见表 1-2。

表1-2 主要技术经济指标表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	年预测吞吐量		万吨/年	100	2025 年
2	设计通过能力		万吨/年	108	
3	泊位数		个	2	
4	码头长度		m	173	
5	陆域总面	集装箱重箱堆场	m ²	7825	兼顾件杂货

序号	项目名称		单位	数量	备注
6	积	集装箱空箱堆场		6465	兼顾件杂货
7		件杂货堆场		10940	
8		道路及前方作业带		19844	
9		流动机械停车场		4000	
10		生产辅助建筑物		1792.13	
11		远期预留用地		5700	
12		绿化		6230	
13	施工工期		月	12	
14	工程总概算		万元	17828.80	工程费用 15356.35 万元

1.3.5 对上阶段相关批文的执行情况

本工程为新建码头项目，目前已取得工可岸线批复。

1.4 存在主要问题和建议

- 1、本工程施工及运营期，应加强对已建码头区域监测，确保码头安全稳定。

第2章 自然条件

2.1 地理位置

本工程位于苏州市吴江区盛泽镇，西临苏南运河，北靠清溪河，南面为河浜及村庄，东侧为吴江新民化纤厂区。



图2-1 项目地理位置图

2.2 气象

苏州市属于典型的副亚热带湿润性季风海洋性气候。气候温和，四季分明，雨量充沛，日照丰富，无霜期长。主要气象特征如下：

(1) 气温

历年最高气温：39.2℃（1992年7月24日）；

历年最低气温：-9.8℃；

多年平均气温：15.7℃；

最冷月1月份，平均气温3.0℃。

(2) 降水

受季风的影响，降水量在年内分布极不均匀，每年4~6月是梅雨季节，7~9月

多台风暴雨，4~9月的降水量约占全年的70~80%。

多年平均降雨量：1140mm；

最大年降雨量：1555mm；

最小年降雨量：604mm；

日最大降雨量：343mm。

(3) 风况

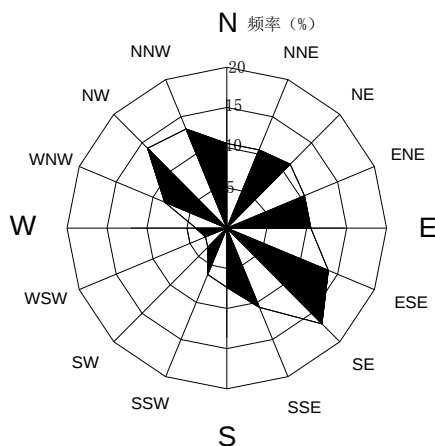


图2-2 风向玫瑰图

项目所在地常年主导风为东南风和东风，主要集中在夏季；其次为西北风，主要集中在冬季。多年平均风速为 3.4m/s，最大风速达 22.9m/s（东南风）。

年平均大风天数：11.4 天；

年最多大风天数：27 天；

年最少大风天数：3 天。

(4) 雾况

该地区每年均出现雾、霜、雪天气，多年平均雾日天数为 25 天，年平均下霜天数 43 天，年平均降雪天数为 7 天，但基本不影响通航。

(5) 相对湿度

多年平均相对湿度为 80%。

(6) 雷暴

本地区年平均雷暴日数为 10.5d，年最大雷暴日为 18d。雷暴大多发生在 3~9 月，以 7 月最多，年平均为 2.8d。

2.3 水文

2.3.1 基准面及其换算关系

本项目采用的基准面为国家 85 高程基准面，其与其他基准面的换算关系如下：

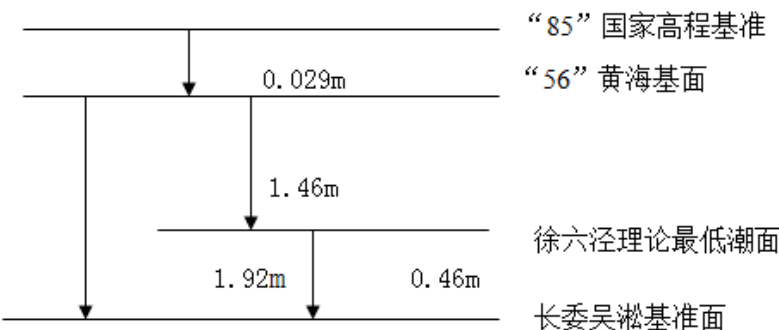


图2-3 高程基准面换算关系

2.3.2 径流

码头地属京杭运河苏州段，处长江下游，雨量充沛，两岸河湖交错。因东北方有长江补充水源，西南方有太湖可作调节，水源丰沛稳定，沿线各闸口设置了抽引水工程，京杭运河常年有足够水量保证航运功能。

运河沿线水系发育，湖塘较多，沟渠纵横。地表水径流量除长江随季节变化外，一般沟渠、湖荡、库塘水源不仅受季节影响，而且受人为水利设施条件控制，苏州地下水埋深一般为 1~3m。

按照《河港工程总体设计规范》，对于河网地区码头受淹损失类别为二类的码头，码头设计高水位取不低于重现期为 20 年的高水位，设计最低通航水位按照《内河通航标准》采用 98%保证率的低水位。码头设计高水位和设计最低通航水位采用《苏南运河苏州段航道疏浚工程施工图设计》中确定的数据。本项目所采用的特征水位见表 2-1。

京杭运河为人工河道，主流基本集中在主槽内，近几年苏州河段冲淤幅度趋于平缓，河势没有明显变化，河床、河势基本稳定。本码头工程建成后，在港池口门局部范围内可能产生淤积，但因河水含沙量较少，总体而言对京杭运河河床变化影响很小。

2.3.3 洪水

拟建码头区域位于京杭运河右岸，该段航道两侧均建有护岸，两侧护岸的顶高程均为▽3.2。目前码头前沿已有防洪墙顶高程为▽4.1，本工程维持原有防洪墙顶高程不变，满足防洪的要求。

2.3.4 设计水位

根据《苏南运河苏州段航道疏浚工程施工图设计》，工程处所在航道设计最高通航水位为▽2.10，设计最低通航水位为▽0.90，洪水位根据平望站历史最高水位资料推算，码头所在地百年一遇洪水位▽3.02。

表2-1 设计特征水位

水位	高程（85 高程）	备注
设计高水位	▽2.1	20 年一遇洪水位
设计低水位	▽0.9	98%保证率
常水位	▽1.1	
百年一遇洪水位	▽3.02	

2.3.5 冰况

本建设工程属于亚热带季风气候，常年无冰冻现象。

2.4 地形、地貌及工程泥沙

2.4.1 地形地貌

拟建工程位于苏州于吴江区盛泽镇，地处长江三角洲东南，太湖水网平原中部，根据区域地质资料，第四纪以来地壳运动以沉降为主，广泛接受堆积，形成广阔单一的堆积平原，属三角洲冲积、湖积平原地貌。第四纪地层分布广，厚度大。

工程位于苏州市吴江区盛泽镇，园区路以北、经纬路以西。现状场地现为空地，本次勘察期间测得拟建场地自然地面标高一般在 1.54m~2.90m 之间，场地地势较平坦。

2.4.2 工程泥沙

京杭运河为人工河道，主流基本集中在主槽内，近几年苏州河段冲淤幅度趋于平缓，河势没有明显变化，河床、河势基本稳定。本码头工程建成后，河水含沙量较少，总体而言对京杭运河河床变化影响很小。

2.4.3 河势演变

本工程所在京杭运河苏州段均属内河水系，河道常年水流平缓，冲淤量不大。码头项目所在航段水域航宽及水深条件均能满足III级航道 1000 吨级船舶的航行要求。

近年来，本工程处附近河道现状较为稳定，河型河势以及河道边界都没有出现明显的变化，总体而言，现状河段在自然条件下演变较为缓慢，河段基本稳定。

2.5 码头区域工程地质

2.5.1 地质构造情况

本次地勘采用 2022 年 9 月江苏建院营造股份有限公司的《长三角（盛泽）现代供应链产业园码头技术改造工程岩土工程勘察报告》，根据勘探揭露的地层资料分析，拟建场地在深度 55.0m 范围内的地基土主要由粘性土、粉土、砂土构成，按其沉积年代、成因类型及其物理力学性质的差异，初步可划分为①、②、③、⑥、⑧、⑨、⑩、⑪、⑫等 9 个主要层次，其中第③、⑧、⑩层根据土性差异再细分为若干亚层。现将各工程地质层分述如下：

1)、第①₀层淤泥，灰黑色，含有机质及腐殖质，局部夹生活垃圾，土质极为软弱、不均匀，分布于场地北侧、南侧、西侧河道底部。层厚在 0.30m~0.70m，平均厚度 0.41m。

2)、第①₁层杂填土，杂色，松散，以粘性土为主，含植物根茎，局部夹碎石、砖块等建筑垃圾，土质松散、不均匀，欠固结。层厚在 1.10m~3.90m 之间，平均层厚约为 2.18m，该层全场地分布。据调查，填土为机械堆填形成，形成时间小于 2 年。

3)、第②层粉质粘土，灰黄色，含氧化铁结核、云母碎屑，局部夹少量粉土团粒。可塑状态，中等压缩性，土质尚均匀。层顶标高在 0.39m~-0.14m 之间，层厚在 0.40m~0.70m 之间，平均层厚约为 0.58m，仅分布于闸口房、沉淀池、消防水池区域。

4)、第③层淤泥质粉质粘土，深灰色，含有机质、云母碎屑，局部夹粉土薄层，流塑状态，高等压缩性，土质尚均匀。层顶标高在 0.90m~-11.19m 之间，厚度在 8.50m~17.10m 之间，平均层厚约为 11.58m，场地内分布较稳定。在第③层中部区域夹大量粉土，故划分出第③_夹层，又根据其土性的差异将夹层划分为两个亚层。

第③_{夹1}层砂质粉土夹粉质粘土，深灰色，含云母碎屑，局部夹多量粘性土薄层。很湿，稍密状态，中等压缩性，土质不均匀。层顶标高在-1.61m~-5.86m 之间，层厚在 1.40m~5.70m 之间，平均层厚约为 3.72m，该层为第③层淤泥质粉质粘土中夹层，场地南侧区域局部缺失。

第③_{夹2}层砂质粉土，深灰色，含云母碎屑，局部夹少量粘性土薄层。很湿，稍密状态，中等压缩性，土质尚均匀。层顶标高在-4.71m~-9.99m 之间，层厚在 0.70m~

4.30m 之间，平均层厚约为 3.11m，该层为第③层淤泥质粉质粘土中夹层，场地南侧局部区域缺失。

5)、第⑥层粉质粘土，深灰色，含有机质、云母碎屑，局部夹粉土薄层，软塑状态，中等压缩性，土质尚均匀。层顶标高在-16.72m~-19.83m 之间，层厚在 4.20m~7.10m 之间，平均层厚约为 5.57m，场地内分布较稳定。

6)、第⑧层根据土性差异可划分为两个亚层：

第⑧₁层粉质粘土，灰绿~灰黄色，含云母碎屑，局部夹多量粉土薄层。可塑状态，中等压缩性，土质欠均匀。层顶标高在-22.90m~-25.19m 之间，层厚在 2.70m~5.80m 之间，平均层厚约为 4.42m，场地内分布较稳定。

第⑧₂层粉质粘土，深灰色，含有机质、云母碎屑，局部夹多量粉土薄层。软塑~可塑状态，中等压缩性，土质不均匀，层顶标高在-27.12m~-30.13m 之间，层厚在 1.50m~5.10m 之间，平均层厚约为 3.40m，场地内分布较稳定。

7) 第⑨层砂质粉土，深灰色，含云母碎屑，局部夹少量粘性土薄层。很湿~湿，中密状态，中等压缩性，土质尚均匀。层顶标高在-29.29m~-33.28m 之间，层厚在 1.90m~6.10m 之间，平均层厚约为 3.06m，场地内分布较稳定。

8)、第⑩层根据土性差异可划分为两个亚层：

第⑩₁层粉质粘土夹粘质粉土，深灰色，含有机质、云母碎屑，局部夹多量粉土薄层。软塑状态，中等压缩性，土质不均匀。层顶标高在-34.61m~-36.23m 之间，层厚在 4.90m~6.80m 之间，平均层厚约为 6.00m，场地内分布较稳定。

第⑩₂层粉质粘土，青灰色，含云母碎屑，局部夹少量粉土薄层。可塑状态，中等压缩性，土质尚均匀。层顶标高在-40.61m~-42.34m 之间，层厚在 0.90m~5.50m 之间，平均层厚约为 1.94m，场地内分布较稳定。

9)、第(11)层根据土性差异可划分为两个亚层：

第(11)₁层粉砂，深灰色，矿物成分以石英、云母、长石为主，以粗颗粒为主。饱和，密实状态，中等压缩性，土质尚均匀。层顶标高在-41.91m~-44.43m 之间，层厚在 2.50m~5.00m 之间，平均厚度为 4.30m，拟建场地局部区域缺失；

第(11)₂层粉砂夹粉质粘土，深灰色，矿物成分以石英、云母、长石为主，局部夹多量粘性土薄层，以粗颗粒为主。饱和，密实状态，中等压缩性，土质尚均匀。层顶标高在-46.61m~-48.54m 之间，层厚在 2.80m~4.60m 之间，平均厚度为 3.67m，拟建场地分布较稳定；

10)、第⑫层粉质粘土，深灰色，含云母碎屑。软塑状态，中等压缩性，土质尚均匀。层顶标高在-50.47m~-51.63m 之间，本次勘察在 55.30m 深度范围内未揭穿该层。

表2-2 地基承载力特征值 fak 一览表

土层序号	土层名称	方法 1			方法 2		方法 3		方法 4		综合确定承载力特征值 fak (kPa)
		Ck 标准值	Φk 标准值	fak (kPa)	静探 Ps 平均值 (MPa)	fak (kPa)	e、IL、w (%)	fak (kPa)	标贯击数 (击)	fak (kPa)	
②	粉质粘土	27.5	13.6	155.5	0.81	89.1	e=0.874 IL=0.66	166.5	-	-	90
③	淤泥质粉质粘土	12.7	11.4	78.3	0.58	65.5	w=41.8	77.8	-	-	60
③夹 1	砂质粉土夹粉质粘土	6.3	23.2	-	2.25	116.6	e=0.977 w=34.9	98.7	13.0	147.6	110
③夹 2	砂质粉土	4.9	23.3	-	4.64	176.5	e=0.960 w=34.1	102.5	19.8	182.2	170
⑥	粉质粘土	20.6	12.9	119.6	0.92	96.6	e=0.975 IL=0.91	115.7	-	-	100
⑧1	粉质粘土	38.8	16.1	228.7	2.93	170.0	e=0.724 IL=0.36	242.7	-	-	150
⑧2	粉质粘土	21.2	13.8	126.7	1.91	163.9	e=0.920 IL=0.79	147.7	-	-	130
⑨	砂质粉土	4.1	26.0	-	7.91	241.8	e=0.843 w=30.1	134.7	36.3	250.5	150
⑩1	粉质粘土夹粘质粉土	21.1	14.3	128.9	2.19	114.8	e=0.925 IL=0.86	132.8	-	-	110
⑩2	粉质粘土	36.0	15.4	208.7	2.86	170.0	e=0.776 IL=0.46	210.9	-	-	170
⑪1	粉砂	0.8	31.0	-	11.11	253.5	-	-	42.3	274.8	250
⑪2	粉砂夹粉质粘土	0.8	30.7	-	6.99	224.6	-	-	39.2	262.3	190
⑫	粉质粘土	23.0	11.9	125.5	2.47	170.0	e=0.952 IL=0.81	130.5	-	-	130

说明: 1、上表中,方法 1 来源: 国家规范《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011) 第 5.2.5 条, 基础底面宽度取 3 米, 基础埋深取 0.5m, 地下水埋深取 0.5m。方法 2: ①灰黄色粘土: $f_0=86P_s+45.3$; (工程地质手册第四版: $3.5>P_s>0.3$); ②粉土、夹粉土的粘性土 $f_0=14.4+0.89P_s^{0.63}$ (铁路工程地质原位测试规范 TB 10018-2003); ③一般粘性土 $fak=34+0.068P_s$ ($P_s>2000$ 取 2000) (软土地区岩土工程勘察规程 JGJ83-2011)。④粉砂 $f_0=59.5+0.02P_s$ (P_s 单位为 kPa)。上述公式中, 软土地区岩土工程勘察规程 (JGJ83-2011) 中 P_s 单位为 kPa, 其余 P_s 单位为 MPa。方法 3、4 来源: 根据《岩土工程手册》(1994) 确定相应指标确定地基承载力基本值, 根据工程经验, $fak=0.9*f_0$;

2、设计时应根据实际基础的形状、尺寸、埋深并考虑下卧层强度和变形验算后

确定地基土的 f_a 值；

3、上表中综合确定 f_{ak} ，粘性土侧重于方法 1、2，粉土、砂土侧重于方法 2、4。

2.5.2 特殊性岩土

1、不良地质作用

根据区域地质资料结合本次勘察成果分析，拟建场地及邻近地带无全新活动断裂、岩溶、滑坡、崩塌及采空区等不良地质作用。

经本次勘察查明，与本工程相关的不良地质主要是场地外分布的河道。

场地南侧河道驳岸为硬质驳岸，宽约 15~20m，水深约 1.5~2.0m，切割深度约为 3.5m，水面标高约 1.21m（测量日期：2022 年 8 月 30 日），淤泥层厚在 0.30m~0.70m 之间，平均层厚约为 0.50m。该层已经砌筑硬质驳岸，本区驳岸高度约为 4.5m，几近垂直，驳岸顶部边线距离本工程北侧用地红线约为 12.0m。

北侧河道驳岸为硬质驳岸，宽约 50m，水深约 1.5~2.5m，切割深度约为 4.0m，水面标高约 1.26m（测量日期：2022 年 8 月 30 日），淤泥层厚在 0.30m~0.50m 之间，平均层厚约为 0.40m。该层已经砌筑硬质驳岸，本区驳岸高度约为 5.5m，几近垂直，驳岸顶部边线距离本工程北侧用地红线约为 10.0m。

西侧大运河驳岸为硬质驳岸，宽约 155m，水深约 1.5~5.0m，切割深度约为 6.5m，水面标高约 1.26m（测量日期：2022 年 8 月 30 日），淤泥层厚在 0.40m~0.60m 之间，平均层厚约为 0.50m。该层已经砌筑硬质驳岸，本区驳岸高度约为 7.5m，几近垂直，驳岸顶部边线与本工程西侧用地红线基本重合。

2、特殊土

杂填土：

1) 杂填土特性

第①1 层杂填土，层厚在 1.10m~3.90m 之间，平均层厚约为 2.18m，据调查，场地原为厂区，后经拆迁形成现场地，填土为厂区拆迁时机械堆填形成，形成时间小于 2 年，成分粘性土为主，土质松散、不均匀，根据工程经验，其尚未完成自重固结，属欠固结土。

2) 杂填土对工程的影响分析评价

对于拟采用浅基础的建筑，若拟建建筑较小、荷载较轻，场地填土下卧土层性质较好时，建议在完全清除浅部填土后，换填级配良好的砂石，分层压实，经检测合格

后，以压实填土作为基础持力层，若建筑物荷重较大，浅部无适宜的天然地基持力层，建议选择桩基。

对采用桩基的建筑物，本工程拟建建筑设置地下室区域基底标高约为-4.0m（暂定，具体以设计为准），基础底板大部分位于厚填土之下，因此杂填土对拟建建筑物的影响较小。对于未设置地下室区域，基础底板大部分位于杂填土之中，本工程场地填土属欠固结状态，应考虑填土对桩基产生负摩阻力的影响，建议必要时可对基桩做减摩处理或地基的换填处理，减小负摩阻力对桩基承载力和沉降的影响，厚层填土负摩阻力系数 ζ_n 建议取值 0.40。

由于填土较为松散，沉桩施工时较难满足沉桩设备的承载力要求，建议必要时可铺设一定厚度的建筑垃圾，确保桩基施工设备正常运行。

软土：

本次勘察成果表明，场地分布有第③层淤泥质粉质粘土，该层为软土，土质软弱，层顶标高在 0.90m~-11.19m 之间，厚度在 8.50m~17.10m 之间，平均层厚约为 11.58m，场地内分布较稳定。其含水量平均值为 41.8%，孔隙比平均值为 1.168，地基承载力特征值 f_{ak} 为 60kPa，灵敏度平均值为 3.8，属中等灵敏度，灼热减量为 7.5%，属有机质土，其沉积年代为第四纪全新世（Q42），根据本报告中第 2.3.9 节高压固结试验计算成果判定，第③层为正常固结土。

软土具有高压缩性、低强度、低渗透性、触变性和流变性的特征。受沉桩施工影响，软土土体结构破坏，强度降低，产生超孔隙水压力，挤土效应显著。在桩基施工时，应采取必要的施工措施，如控制沉桩速率、设置竖向排水体等，减小沉桩施工对软土结构的扰动破坏，同时应注意合理安排施工设备的行进路线，防止桩位挤压偏位、倾斜和上浮等事故发生。此外，厚层淤泥质土还对桩基础存在一定的负摩阻力影响，淤泥质土负摩阻力系数 ζ_n 建议取值 0.25，建议必要时可对桩基做减摩处理。

3、地下障碍物

根据本次勘察结果分析，拟建场地内未发现亦未发现墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。对本工程的不利埋藏物主要为：

据调查，本工程拟建场地西侧为已建码头，已建码头采用重力式结构，下方打设 $\Phi 500\text{mm}$ PHC 管桩。已建码头局部为混凝土地坪。场地东侧为拆迁场地，勘察期间浅部揭露大量建筑垃圾，但未揭露旧基础，未揭露古井或化粪池等地下障碍物，地下障碍物对本工程沉桩施工及基坑开挖等较为不利，建议施工前予以清除。

此外，建议建设单位在施工前，收集拟建场地原建筑物的基础设计资料，以进一步确认地下障碍物对地基基础设计、施工的影响，必要时应委托物探专业单位查明地下障碍物的分布。

2.5.3 水文地质条件

1、区域水文地质资料

吴江为亚热带季风气候，雨量适中，轻度潮湿，地处江南水网地带，地表常分布有不规律的水渠、塘、沟壑。

吴江水文资料：根据吴江水利十一五规划资料，吴江自从 1922 年设立水文站以来，实测最高洪水位 2.50m（1954.7.28，吴淞高程 4.38m），根据水文调查，历史最高洪水位 2.62m（1986 年，吴淞高程 4.50m），1991 年、1993 年、1995 年、1999 年汛期，都出现浦南水量雍积，水位猛涨，特别 1999 年达到最高纪录，桃源站 7 月 2 日测得最高水位 3.34m（吴淞高程 5.22m），比 1991 年、1993 年、1995 年的 2.42m（吴淞高程 4.30m）、2.68m（吴淞高程 4.56m）、2.85m（吴淞高程 4.73m）分别高出 0.92m、0.66m、0.49m。

苏州市为亚热带季风气候，雨量适中，轻度潮湿。根据区域水文地质资料，苏州地区河水历史最高水位 2.49m，最低水位 0.01m，常年平均水位 0.88m；潜水历史最高水位为 2.63m，近年最高潜水位为 2.50m，最低水位为-0.21m，年变化幅度为 1.0~2.0m；浅部微承压水历史最高水位为 1.74m，最低微承压水水位为 0.62m，近年最高微承压水水位为 1.60m，年变化幅度为 0.80m 左右（以上水位均为 1985 国家高程基准）。

2、地表水

本工程拟建场地地表水体为周边河道的水，南侧河道水面标高约 1.21m（测量日期：2022 年 8 月 30 日），南侧河道水深约 1.5~2.0m，切割深度约为 3.5m；

北侧、西侧河道水面标高约 1.26m（测量日期：2022 年 8 月 30 日），北侧河道水深约 1.5~2.5m，切割深度约为 4.0m；西侧大运河水深约 1.5~5.0m，切割深度约为 6.5m，其水深受季节影响较大，对本工程影响不大，地表水及地下水均未受环境污染。

3、地下水

拟建场地地下水主要有孔隙潜水、承压水。含水层之间水力联系较复杂，因此，

本区可划为水文地质条件中等复杂区域。

（1） 潜水

潜水主要赋存于浅部填土、第③层淤泥质粉质粘土及第③_{夹1}层砂质粉土夹粉质粘土及第③_{夹2}层砂质粉土中，导水性及富水性较差，受大气降水入渗和部分侧向迳流补给，以地面蒸发为主要排泄方式。本次勘探期间测得钻孔内潜水初见水位埋深一般在 0.40m~1.60m 之间，稳定水位埋深一般在 0.30m~1.40m 之间，相应标高一般在 0.91m~1.24m 之间，平均标高约为 1.08m。

（2） 承压水

拟建场地承压水主要分布于深部第⑨层、第⑩层中，主要补给来源为浅部地下水的垂直渗入及地下水的侧向径流，以地下水侧向径流为主要排泄方式。

4、地下水作用评价

（1） 地下水对结构物的上浮作用

拟建场地潜水埋深较浅，地下结构物受到地下水的上浮作用。如果水浮力大于结构物和覆土自重，则需要设置抗拔桩。设计时可根据相应的验算项目按不利原则考虑，选取高水位或者低水位进行验算。在场地疏排水通畅的条件下，抗浮设计水位可取场地室外设计地面标高下 0.50m 与潜水历史最高水位的较大值；若排水条件不畅，建议抗浮设计水位可取室外地面标高。

（2） 承压水对基坑开挖的影响

拟建场地深部的承压含水层，埋深较深，承压水对基坑开挖无影响。

（3） 地下水与地表水的水力联系

根据本次勘察成果显示，河道切割深度较大，河床底隔水层较薄，因此判定地表水与场地潜水、微承压水有一定的水力联系。设计及施工时应采取有效措施以隔绝地表水与地下水间的水力联系。

5、地下水（土）对建筑材料的腐蚀性分析

经调查，本场地及周边无污染源。本次勘探在 302#、310#、323#钻孔旁挖浅坑采取了 3 组潜水、在场地周围河道采取 2 组地表水（1#样为南侧河道区域采集，2#样为西侧大运河区域采集）进行水质分析，水质分析结果见附图 12。

根据国家标准《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）附录 G 判定，本场地环境类别为 II 类。

根据水质检验报告判定：拟建场地内潜水和地表水对混凝土结构具微腐蚀性，

长期浸水及干湿交替环境中对钢筋混凝土结构中的钢筋均具微腐蚀性，具体详见表5-1～5-5。

吴江地区年降雨量较大，地下水位之上的填土结构松散，受毛细作用影响及雨水渗滤，土层中易溶盐成份易流失至地下水中，且吴江地区地下水普遍埋藏较浅，水质分析的结果可用于判别地下水位之上地基土对建筑材料的腐蚀性，因此，地下水位之上的地基土对混凝土结构具有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性。

2.5.4 工程地质评价

1、场区工程地质条件评价

根据区域地质资料，本地区地震活动水平属中等偏低，亦未发现冒水、涌砂现象；全新世以来未受新构造运动影响。拟建场地及周边区域地势平缓，无滑坡、危岩、地面塌陷、泥石流等不良地质作用；据本次勘察拟建场地地基土以粘性土、粉土及砂土为主，地层分布较稳定，为稳定场地，在采取适当的基础形式或地基处理后，适宜建造本工程建筑物。

表2-3 桩侧极限摩阻力标准值 q_{sik} 及桩端极限端阻力标准值 q_{pk}

层序	地层名称	静探 P_s 值 (MPa)	预制桩		灌注桩		抗拔系数 λ_i
			q_{sk} (kPa)	q_{pk} (kPa)	q_{sk} (kPa)	q_{pk} (kPa)	
②	粉质粘土	0.82	25		20		0.7
③	淤泥质粉质粘土	0.58	25		20		0.7
③ _{夹1}	砂质粉土夹粉质粘土	2.13	25		20		0.7
③ _{夹2}	砂质粉土	3.96	40		30		0.6
⑥	粉质粘土	0.91	35	500	30	170	0.7
⑧ ₁	粉质粘土	2.92	50		40		0.7
⑧ ₂	粉质粘土	1.98	40	1500	30	500	0.7
⑨	砂质粉土	7.86	55	3300	45	1100	0.6
⑩ ₁	粉质粘土夹粘质粉土	2.23	50	1300	40	400	0.7

根据本工程地质勘察报告，工程区域土层特征表、物理力学性质参数表、勘探点平面位置图及工程区域主要地质剖面图详见下图。

地层特性表

工程编号: 2021-KC-066-3

附表: 1

地质时代	土层层号	土层名称	层厚 m	层顶 标高 m	成因 类型	颜色	湿度	状态	密实度	压缩性	土 层 描 述
Q ₄	①0	淤泥	0.30 ~ 0.70	0.41 ~ -1.34	淤积	灰黑色	饱和	流塑			含有机质及腐殖质,局部夹生活垃圾,土质极为软弱、不均匀,分布于场地北侧、南侧、西侧河道底部。
	①1	杂填土	1.10 ~ 3.90	2.59 ~ 1.31	1.72 人工堆积	杂色			松散		以粘性土为主,含植物根茎,局部夹碎石、砖块等建筑垃圾,土质松散、不均匀,欠固结。
Q ₂	②	粉质粘土	0.40 ~ 0.70	0.39 ~ -0.14	0.16 滨海 ~ 河口	灰黄色		可塑		中等	含氧化铁结核、云母碎屑,局部夹少量粉土团块。切面尚光滑,稍有光泽,干强度中等、韧性中等,土质尚均匀。
	③	淤泥质粉质粘土	8.50 ~ 17.10	0.19 ~ -11.19	-4.70 滨海 ~ 浅海	深灰色	饱和	流塑		高等	含有机质、云母碎屑,局部夹粉土薄层。切面尚光滑,稍有光泽,干强度中等、韧性中等,土质尚均匀。
	③夹1	砂质粉土夹粉质粘土	1.40 ~ 5.70	-1.61 ~ -5.86	-3.28 滨海 ~ 浅海	深灰色	很湿		稍密	中等	含云母碎屑,局部夹多量粘性土薄层,切面粗糙,无光泽,摇振反应迅速,干强度低等,韧性低等,土质尚均匀。
	③夹2	砂质粉土	0.70 ~ 4.30	-4.71 ~ -9.99	-7.00 滨海 ~ 浅海	深灰色	很湿		稍密	中等	含云母碎屑,局部夹少量粘性土薄层,切面粗糙,无光泽,摇振反应迅速,干强度低等,韧性低等,土质尚均匀。
	⑥	粉质粘土	4.20 ~ 7.10	-16.72 ~ -19.83	-18.55 海湾相	深灰色		软塑		中等	含有机质、云母碎屑,局部夹粉土薄层。切面尚光滑,稍有光泽,干强度中等、韧性中等,土质尚均匀。
Q ₃	⑧1	粉质粘土	2.70 ~ 5.80	-22.90 ~ -25.19	-24.12 河泛相	灰绿 ~ 灰黄		可塑		中等	含云母碎屑,局部夹多量粉土薄层,切面尚光滑,稍有光泽,干强度中等,韧性中等,土质欠均匀。
	⑧2	粉质粘土	1.50 ~ 5.10	-27.12 ~ -30.13	-28.59 河泛相	深灰色		软塑 ~ 可塑		中等	含有机质、云母碎屑,局部夹多量粉土薄层。切面尚光滑,稍有光泽,干强度中等,韧性中等,土质不均匀。
	⑨	砂质粉土	1.90 ~ 6.10	-29.29 ~ -33.28	-32.02 河口 ~ 海湾相	深灰色	很湿 ~ 湿		中密	中等	含云母碎屑,局部夹少量粘性土薄层,切面粗糙,无光泽,摇振反应迅速,干强度低等,韧性低等,土质尚均匀。
	⑩1	粉质粘土夹粘质粉土	4.90 ~ 6.80	-34.61 ~ -36.23	-35.33 河泛相	深灰色		软塑		中等	含有机质、云母碎屑,局部夹多量粉土薄层。切面尚光滑,稍有光泽,干强度中等,韧性中等,土质不均匀。
	⑩2	粉质粘土	0.90 ~ 5.50	-40.61 ~ -42.34	-41.27 滨海 ~ 河口	青灰色		可塑		中等	含云母碎屑,局部夹少量粉土薄层,切面尚光滑,稍有光泽,干强度中等,韧性中等,土质尚均匀。
	Q ₃ ¹	粉砂	2.50 ~ 5.00	-41.91 ~ -44.43	-42.93 河口 ~ 海湾相	深灰色	饱和		密实	中等	矿物成分以石英、云母、长石为主。以粗颗粒为主,级配不良,土质尚均匀。
Q ₃ ¹	Q ₃ ²	粉砂夹粉质粘土	2.80 ~ 4.60	-46.61 ~ -48.54	-47.45 河口 ~ 海湾相	深灰色	饱和		密实	中等	矿物成分以石英、云母、长石为主,局部夹多量粘性土薄层。以粗颗粒为主,级配不良,土质尚均匀。
	Q ₃ ³	粉质粘土	未钻穿	-50.47 ~ -51.63	-51.12 海湾相	深灰色		软塑		中等	含云母碎屑,切面尚光滑,稍有光泽,干强度中等,韧性中等,土质尚均匀。

江苏建院营造股份有限公司

编制人:

审核人:

日期: 2022-09-22

附表: 2-1

	温度 20°C K_H cm/s
--	--------------------------

土层号		土层名称		颗粒分析			含水量		重度		比重		饱和度		孔隙比		液限		塑限		塑性指数		液性指数		温度 20°C		温度 20°C			
				0.25-0.075	0.075-0.005	<0.005	W	γ	G	Sr	e	W _L	W _p	I _p	I _L	K _v	K _u													
				mm	mm	mm	%	kN/m³				%	%			cm/s	cm/s													
①1	杂填土						32.5	11	18.4	11	2.73	11	95	11	0.933	11	36.2	11	21.1	11	15.2	11	0.76	11						
							36.0	2.58	19.0	0.42	2.73	0.00	98	1.80	0.08	36.8	0.52	21.6	0.41	15.4	0.28	0.95	0.16							
							28.3	0.08	17.8	0.02	2.73	0.00	92	0.02	0.805	0.09	35.1	0.01	20.1	0.02	14.3	0.02	0.53	0.22						
②	粉质粘土						31.0	6	18.7	6	2.73	6	97	6	0.874	6	36.2	6	21.1	6	15.2	6	0.66	6	2.84e-06	6	4.04e-06			
							31.6	0.50	18.9	0.13	2.73	0.00	98	0.86	0.895	0.02	36.8	0.37	21.2	0.15	15.7	0.28	0.67	0.01	3.24e-06		2.76e-07	4.45e-06	3.08e-06	
							30.2	0.02	18.5	0.01	2.73	0.00	95	0.01	0.842	0.02	35.8	0.01	20.8	0.01	14.9	0.02	0.63	0.03	2.42e-06		1.06e-01	3.57e-06	8.34e-06	
③	淤泥质粉质粘土						41.8	89	17.5	89	2.73	89	98	89	1.168	89	36.8	89	22.2	89	14.6	89	1.35	89	2.91e-06	12	2.91e-06			
							50.9	2.38	17.8	0.26	2.73	0.00	100	1.02	1.423	0.07	38.5	0.99	22.6	0.21	15.9	0.96	1.86	0.17	2.41e-06		2.43e-07	3.54e-06	3.16e-06	
							37.5	0.06	16.7	0.02	2.72	0.00	95	0.01	1.078	0.06	34.6	0.03	21.5	0.01	12.5	0.07	1.01	0.13	1.62e-06		1.26e-01	2.53e-06	1.13e-06	
③夹1	砂质粉土夹粉质粘土	24.0	37	67.2	37	8.8	37	34.9	18	18.1	18	2.70	18	97	18	0.977	18	27.5	36	19.2	36	8.3	36			4.06e-05	6	6.04e-05		
		60.7	9.82	80.7	8.22	13.3	1.79	36.9	1.67	18.8	0.27	2.71	0.01	98	1.03	1.051	0.05	29.2	0.82	20.3	0.41	9.4	0.45			4.87e-05		5.91e-06	7.09e-05	8.29e-06
		6.0	0.42	35.1	0.12	4.2	0.21	29.6	0.05	17.6	0.02	2.69	0.00	94	0.01	0.816	0.06	26.4	0.03	18.8	0.02	7.6	0.06			3.20e-05		1.60e-01	4.96e-05	1.50e-06
③夹2	砂质粉土	29.3	37	62.8	37	7.8	37	34.1	16	18.1	16	2.70	16	96	16	0.960	16	27.1	32	19.0	32	8.1	32			4.45e-05	7	6.62e-05		
		59.3	12.26	79.3	10.72	12.0	1.62	36.3	2.08	19.0	0.28	2.71	0.00	97	0.83	1.022	0.06	29.1	0.60	20.3	0.35	9.0	0.33			5.05e-05		4.32e-06	7.17e-05	4.40e-06
		8.7	0.42	36.5	0.17	3.8	0.21	27.3	0.06	17.8	0.02	2.69	0.00	94	0.01	0.765	0.02	26.2	0.02	18.5	0.02	7.6	0.04			3.72e-05		1.05e-01	5.83e-05	7.18e-06
④	粉质粘土						34.4	31	18.2	31	2.72	31	96	31	0.975	31	35.6	31	21.6	31	14.0	31	0.91	31						
							37.4	1.34	18.4	0.16	2.73	0.00	98	0.69	1.061	0.04	37.7	1.11	22.4	0.36	15.6	1.18	0.98	0.05						
							32.6	0.04	17.8	0.01	2.72	0.00	95	0.01	0.918	0.04	33.9	0.03	20.8	0.02	12.5	0.09	0.82	0.05						
⑤1	粉质粘土						26.0	36	19.6	36	2.73	36	98	36	0.724	36	35.8	36	20.4	36	15.4	36	0.36	36			0.36	36		
							28.7	1.06	19.9	0.24	2.73	0.00	100	1.29	0.811	0.04	36.4	0.35	20.9	0.29	16.0	0.29	0.56	0.07						
							24.2	0.04	19.0	0.01	2.73	0.00	96	0.01	0.676	0.05	34.6	0.01	19.8	0.01	14.8	0.02	0.24	0.19						
⑤2	粉质粘土						32.7	11	18.5	11	2.73	11	97	11	0.920	11	35.6	11	21.2	11	14.4	11	0.79	11						
							35.1	1.65	18.8	0.20	2.73	0.01	98	0.85	0.994	0.05	37.2	1.38	21.6	0.22	15.6	1.20	0.87	0.06						
							29.6	0.05	18.1	0.01	2.72	0.00	96	0.01	0.836	0.05	33.7	0.04	20.8	0.01	12.9	0.09	0.63	0.08						
⑥	砂质粉土	40.5	17	52.8	17	6.6	17	30.1	11	18.7	11	2.70	11	96	11	0.843	11	27.3	8	19.1	8	8.2	8							
		61.0	18.15	81.7	15.55	13.3	2.67	34.2	1.92	19.0	0.23	2.71	0.01	98	1.11	0.955	0.05	29.3	0.85	20.2	0.47	9.1	0.43							
		5.0	0.46	34.9	0.30	3.8	0.42	27.1	0.07	18.2	0.01	2.69	0.00	94	0.01	0.768	0.07	26.4	0.03	18.7	0.03	7.6	0.06							
⑦1	粉质粘土夹粉质粉土	16.0	6	73.6	6	10.4	6	32.6	26	18.4	26	2.72	26	96	26	0.925	26	33.4	26	20.8	26	12.7	26	0.86	20					
		23.3	6.49	79.3	4.94	12.4	1.61	34.5	1.36	18.8	0.17	2.73	0.01	97	0.64	0.985	0.04	36.9	3.24	21.6	0.85	15.5	2.47	0.98	0.06					
		8.3	0.44	67.6	0.07	8.5	0.17	28.2	0.04	18.1	0.01	2.70	0.00	95	0.01	0.803	0.05	26.7	0.10	18.7	0.04	8.0	0.20	0.75	0.08					
⑦2	粉质粘土						27.6	12	19.2	12	2.73	12	97	12	0.776	12	36.1	12	20.6	12	15.5	12	0.46	12						
							29.6	0.88	19.7	0.20	2.73	0.00	100	1.05	0.833	0.03	36.5	0.37	20.9	0.27	15.8	0.15	0.56	0.04						
							25.9	0.03	18.9	0.01	2.73	0.00	95	0.01	0.710	0.04	35.1	0.01	19.8	0.01	15.3	0.01	0.40	0.10						
⑧1	粉砂	58.3	12	37.5	12	4.2	12	27.8	6	19.2	6	2.69	6	98	6	0.758	6													
		62.0	1.82	40.0	1.64	5.0	0.44	29.4	1.82	19.6	0.26	2.69	0.00	100	1.05	0.813	0.05													
		55.0	0.03	34.1	0.05	3.5	0.11	24.2	0.07	18.8	0.02	2.69	0.00	97	0.01	0.670	0.07													
⑧2	粉砂夹粉质粘土	55.9	13	39.6	13	4.6	13	27.9	7	19.1	7	2.69	7	98	7	0.708	7													
		61.7	8.55	64.5	7.48	8.2	1.13	30.3	1.33	19.3	0.21	2.69	0.00	99	0.96	0.845	0.04													
		27.3	0.16	34.4	0.20	3.8	0.26	25.8	0.05	18.6	0.01	2.69	0.00	97	0.01	0.718	0.05													
⑧2	粉质粘土						33.7	11	18.3	11	2.73	11	97	11	0.952	11	36.5	11	21.3	11	15.3	11	0.81	11						
							35.1	0.63	18.5	0.13	2.73	0.00	98	0.67	0.994	0.02	37.0	0.29	21.5	0.14	15.6	0.19	0.92	0.04						
							32.9	0.02	18.1	0.01	2.73	0.00	95	0.01	0.920	0.02	36.0	0.01	21.1	0.01	14.9	0.01	0.78	0.05						

日期: 2022-09-22

平均值	子样数
最大值	均方差
最小值	变异系数

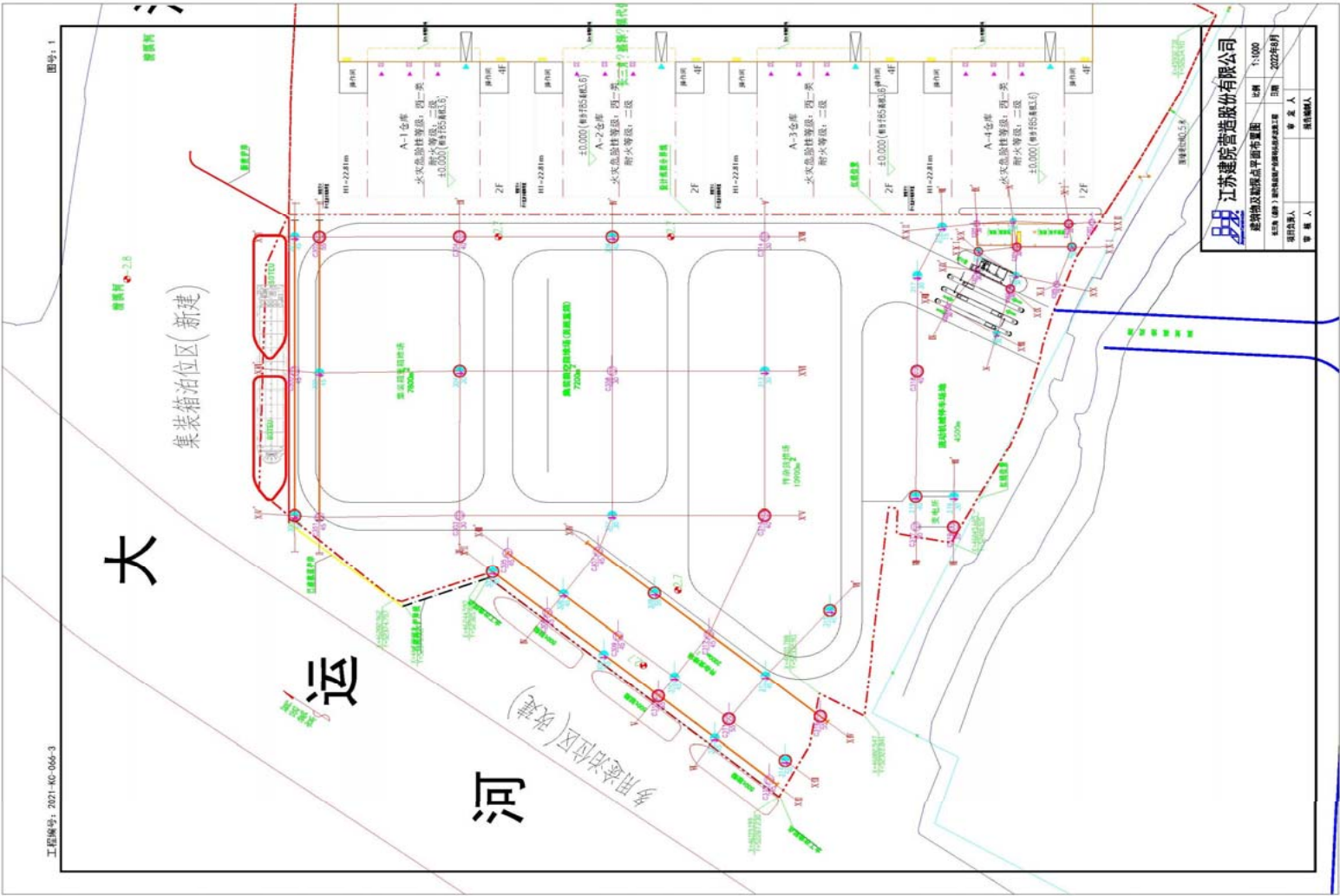
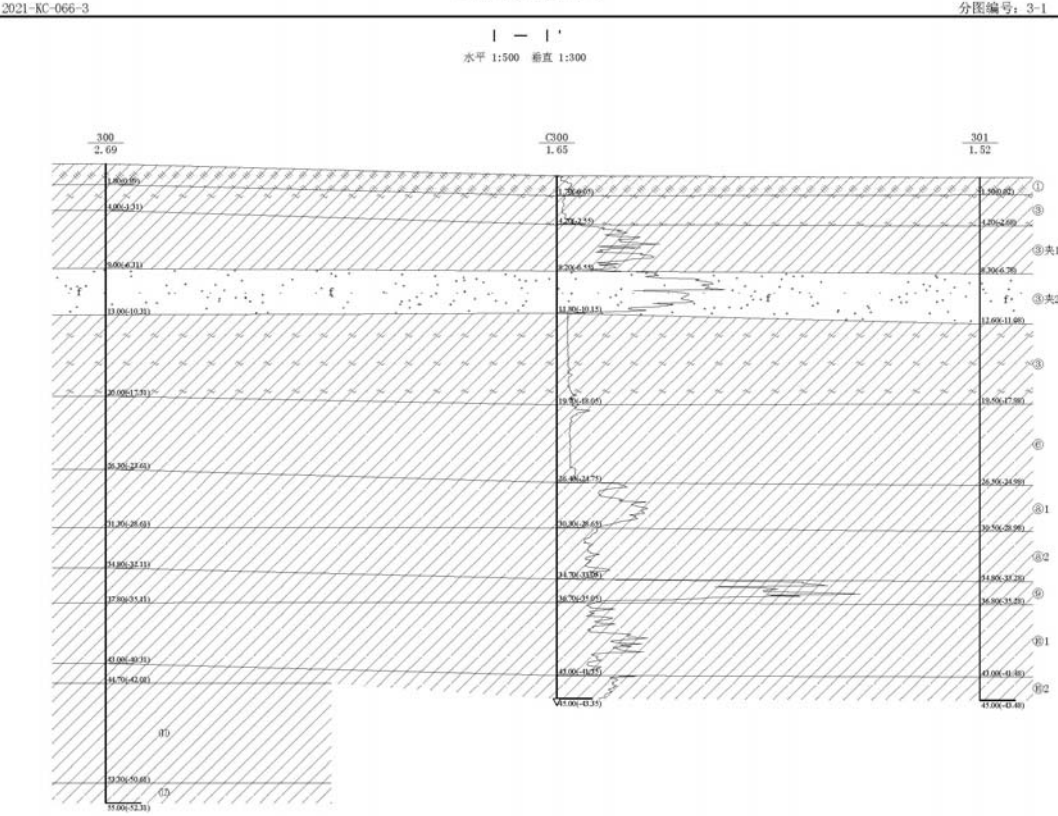
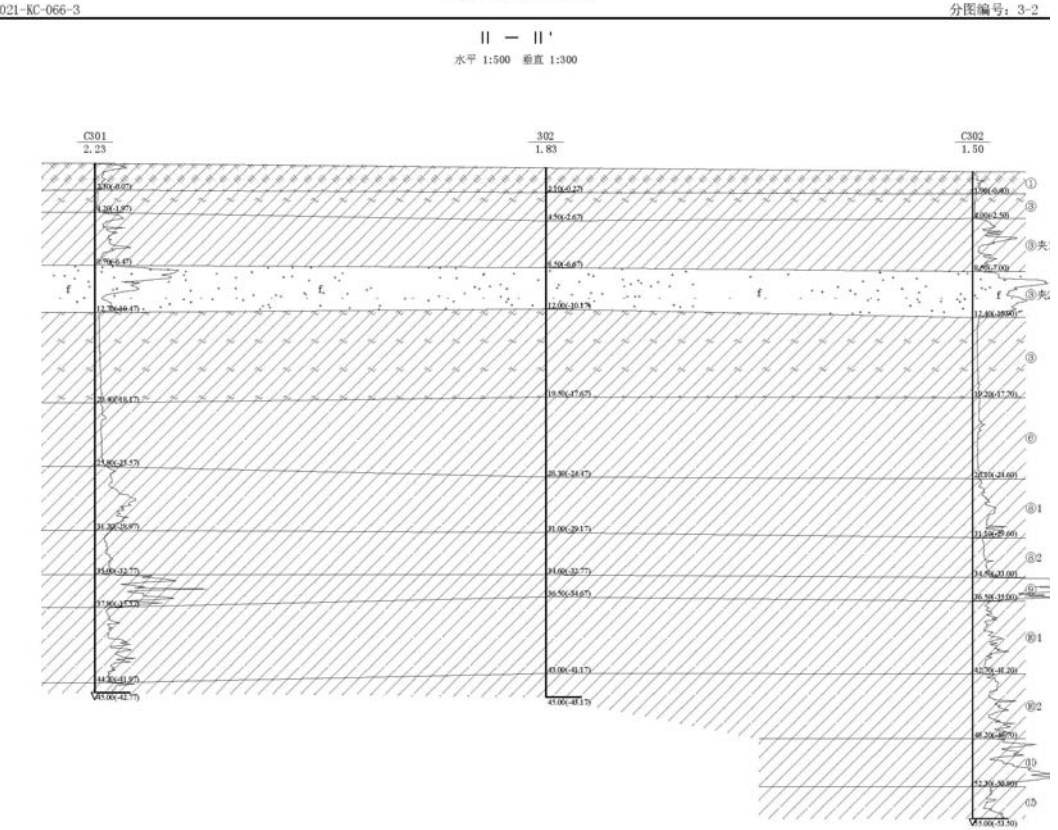


图2-4 钻孔平面布置图

工程地质剖面图



工程地质剖面图



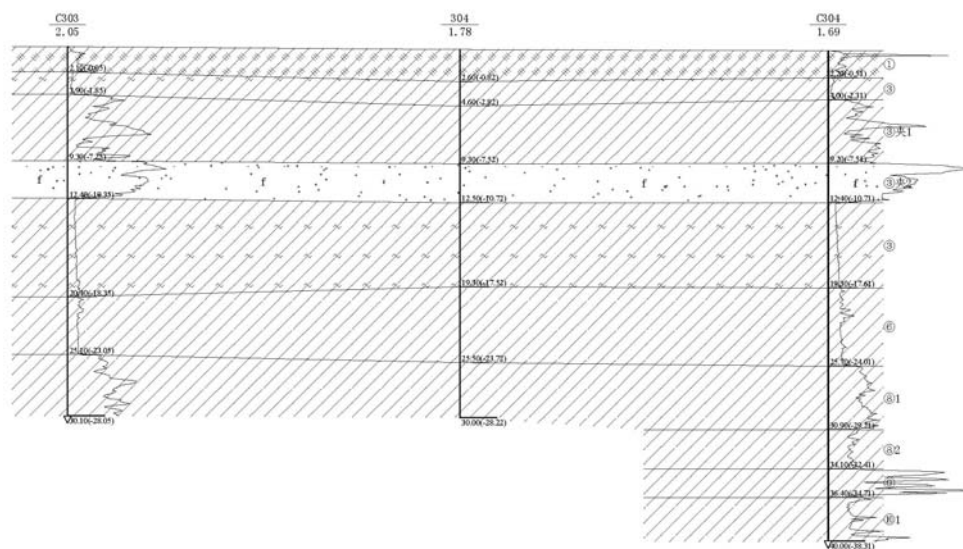
工程地质剖面图

2021-KC-066-3

分图编号: 3-3

III - III'

水平 1:600 垂直 1:300



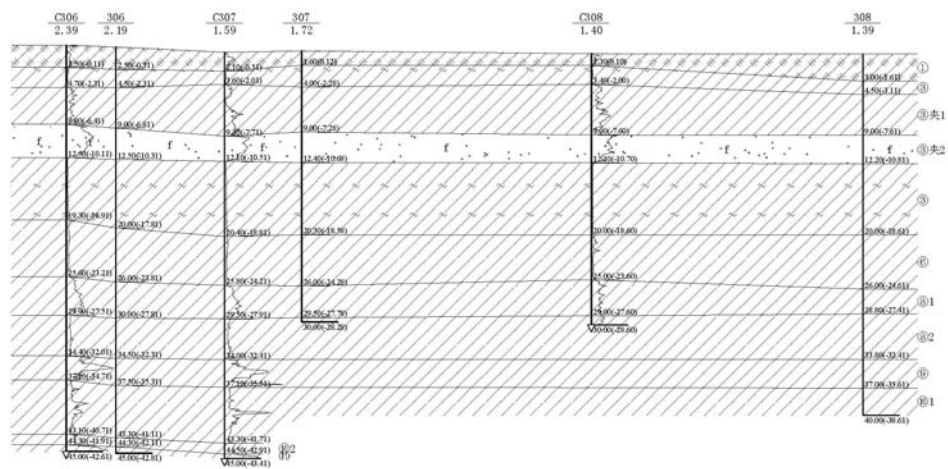
工程地质剖面图

2021-KC-066-3

分图编号: 3-4

$$IV - IV'$$

水平 1:800 垂直 1:400



2.6 地震

拟建场地位于苏州吴江市,根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016版)有关规定判定,抗震设防烈度为7度,设计基本地震加速度值为0.10g,设计地震分组第一组。

第3章 货运量与船型

3.1 货种、流量和流向

3.1.1 港口设施状况

1、苏州内河港

苏州市位于长江三角洲太湖平原东部，江苏省东南部，东临上海，南接浙江，西抱太湖，北依长江，西连无锡，南邻嘉兴、湖州。境内河流密布、纵横交叉，京杭运河纵贯南北，芜申线、申张线、杨林塘、苏申内港线、苏申外港线、长湖申线、乍嘉苏线等形成市内航道主骨架，具备发展内河港口的良好资源优势。

目前，苏州内河基础设施规模居全省前列，港口能级位居全省第一，临港产业实力强、分布密。苏州内河港口划分为市区港区（包括姑苏区、工业园区、高新区、吴中区、相城区）、吴江港区、昆山港区、太仓港区、常熟港区、张家港港区共 6 个港区。

根据港口统计资料，截至 2023 年底，苏州市共有港口经营单位 515 个，泊位 1175 个，泊位占用岸线总长度 63588 米，年综合通过能力为 23559 万吨，含集装箱 14.4 万 TEU，主要分布在京杭运河、苏浏线、苏申内港线、白茆塘和苏申外港线等航道的两岸。其中，千吨级及以上泊位仅有 11 个，岸线长度 674 米，年综合通过能力 447 万吨，含集装箱 6.8 万 TEU。

表3-1 2023 年苏州内河码头泊位情况统计表

泊位	泊位数 (个)	总延长 (米)	通过能力			
			综合能力 (万吨)	其中：散杂货(万 吨)	其中：集装箱(万 TEU)	其中：滚装汽车 (万辆)
全港	1175	63588	235598	234448	14.4	0
其中：千吨级及 以上泊位	11	674	447	393	6.8	0

受苏州乡镇工业发达，涉水企业对“门到门”水运服务需求较大的影响，目前苏州市已建公用作业区较少，码头建设以企业自备为主。根据调研，苏州市公用码头与企业自备码头数量占比约为 1:4（全省现状为 1:2.5）。

2、吴江港区

吴江区内河码头规模较大，数量位居苏州市第二位。截至 2023 年，港区共有码头 101 个，生产性泊位 197 个，岸线总长度 12380 米，设计吞吐能力 3643 万吨/年。

吴江区内河码头主要分布在高等级航道上，其中分布在京杭运河、长湖申线等高等级航道沿线的码头共计 68 个，占比约 68%。从乡镇上看，吴江区内河码头分布在盛泽、震泽、同里、平望四镇的码头较多，共计 73 个，占比为 73%。

表3-2 吴江区内河码头分航道情况表

所在航道	码头个数(个)	泊位个数(个)	岸线长度(米)
五级及以上航道	68	137	9195
长湖申线	24	41	2835
京杭运河	22	46	3130
苏申外港线	16	16	1755
乍嘉苏线	1	1	35
芜申线	5	20	1440
五级以下航道	33	60	3185
大浦港	1	1	100
麻溪港	8	23	1180
盛黎线	2	2	145
盛王复线	4	9	430
盛王线	1	2	105
铜桃线	1	1	50
菀南线	1	1	50
吴芦线	5	7	405
浔七线	1	1	40
严墓塘	4	7	315
严申线	1	1	65
紫苻塘	2	3	190
其他河道	2	2	110

注：其他河道为与航道交叉的，属于河道的河口区域的通航水域。

吴江区码头泊位吨级以 500 吨为主，得益于高等级航道里程较长，泊位吨级为 500 吨的码头占比约 78%，同时部分低等级航道上 100 吨码头占比也较多，占比 15%，两极分化比较明显。

吴江区内河码头以矿建材料、煤炭、化工装卸码头为主。装卸矿建材料码头较多，共计 57 个，占比 57%；装卸煤炭、化工码头共计 33 个，占比 33%。

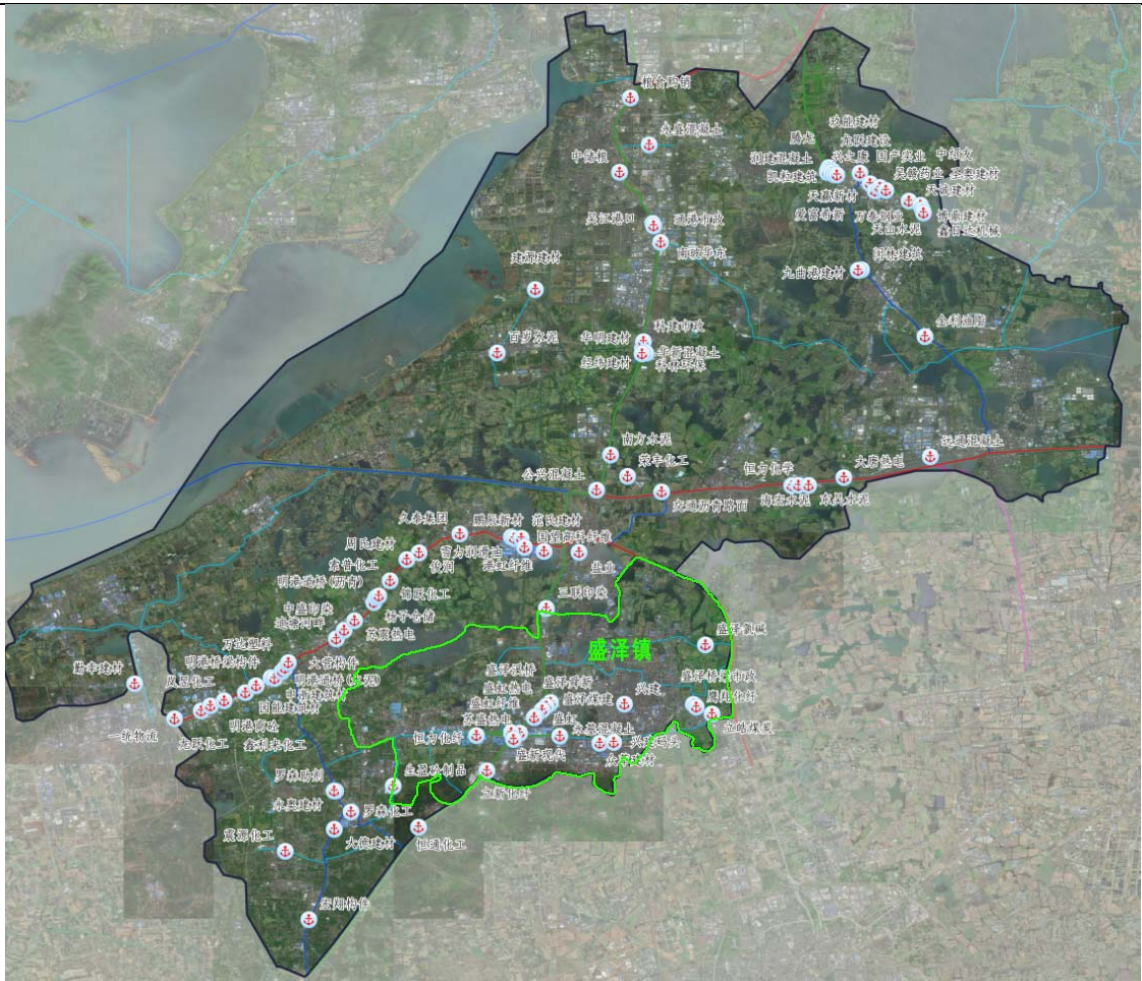


图3-1 吴江港区码头分布图

其中，盛泽镇有码头 20 个，共计泊位 49 个，泊位长度 3239 米，综合通过能力为 877.26 万吨/年。从泊位生产类型看，目前盛泽境内码头无公共码头，全部为非经营性的货主码头，仅为自家生产提供水运服务。从泊位性质看，盛泽无集装箱码头，大部分为液散和散货泊位。本次拟收购并拆除原吴江新民化纤有限公司的码头，新建一批公共泊位，填补盛泽公共码头的空白，增加盛泽内河码头的集装箱运输功能。



图3-2 吴江港区码头分布图

表3-3盛泽内河码头一览表

序号	码头名称	所在航道名称	泊位个数	泊位等级	泊位长度	泊位性质	生产类型	通过能力(万吨/年)	2023年码头吞吐量(万吨)	货物种类	出港	进港	备注
1	吴江新民化纤有限公司	京杭运河	3	500	150	液散、件杂	非公用	0	0	乙二醇/PTA	0	0	拟拆除，新建本工程
2	吴江永基混凝土有限公司	麻溪港	3	100	214	散货	非公用	15	96.8	建材	0	96.8	
3	苏州市立皓煤炭有限公司	盛王复线	3	100	200	散货	非公用	45	80.6	煤炭	38.6	42	
4	吴江市盛泽桥梁市政工程有限公司(北码头)	盛王复线	1	100	76.5	散货	非公用	15	3.8	建材	0	3.8	
5	吴江市盛泽镇舜新码头	京杭运河	1	500	32	散货	非公用	22	4.9	建材	0	4.9	
6	苏州吴江溪桥码头服务部	京杭运河	1	500	90	散货	非公用	22	25.1	建材	0	25.1	
7	苏州总善桥码头有限公司	沙漠塘非航道	1	300	48	散货	非公用	22	0	建材	0	0	
8	江苏鹰翔化纤股份有限公司	盛王复线	2	300	112	散货	非公用	22	5.9	砂石料、粉煤灰	0	5.9	
9	江苏东方盛虹股份有限公司盛泽热电厂	盛王复线	3	300	109	散货	非公用	60	66.4	煤炭	0	66.4	
10	吴江市盛泽桥梁市政工程有限公司(仓储码头)	盛王复线	2	300	91.5	件杂	非公用	30	1.9	PTA	0	1.9	
11	江苏立新化纤科技有限公司	京杭运河	4	500	270	液散、件杂、散货	非公用	80	67.2	乙二醇/PTA/建材	0	67.2	
12	苏州市众萃建材有限公司	麻溪港	1	100	45	散货	非公用	15	22.7	建材	0	22.7	
13	苏州市煤建码头经营部	京杭运河	1	500	80	散货	非公用	22	29.4	建材	0	29.4	
14	苏州兴建码头有限公司	麻溪港	1	300	38	散货	非公用	15	2.1	建材	0	2.1	
15	苏州盛虹纤维有限公司	京杭运河	4	500	305	液散、件杂、散货	非公用	72.5	46.1	乙二醇/PTA/煤炭	0	46.1	
16	盛虹集团有限公司	京杭运河	1	500	75	液散	非公用	3.5	5.4	32%氢氧化钠	0	5.4	
17	苏州苏盛热电有限公司	麻溪港与京杭运河交叉口	5	500	355	散货	非公用	250	86.5	煤炭	0	86.5	
18	盛虹集团有限公司热电分厂	京杭运河	3	500	223	散货	非公用	66	61	煤炭、粉煤灰、煤渣等	0	61	
19	江苏恒力化纤股份有限公司	麻溪港	8	300	670	液散、件	非公用	97	49	乙二醇/PTA/煤	0	49	

序号	码头名称	所在航道名称	泊位个数	泊位等级	泊位长度	泊位性质	生产类型	通过能力 (万吨/年)	2023 年码头 吞吐量(万吨)	货物种类	出港	进港	备注
						杂、散货				炭			
20	吴江市盛泽氯碱供应站	乌桥港	1	300	55	液散	非公用	3.26	9.2	液碱 32%	0	9.2	
	合计		49		3239			877.26	664		38.6	625.4	

3.1.2 腹地经济现状与发展概况

1、吴江区

(1) 经济社会发展现状

本工程位于吴江区，吴江区隶属于江苏省苏州市，位于江苏省东南部，东接上海市青浦区，南连浙江省嘉兴市和桐乡市，西临太湖，北靠苏州市吴中区，东南与浙江省嘉善县毗邻，东北与昆山市接壤，西南与浙江省湖州市交界。

2023 年，全区实现地区生产总值 2377.28 亿元，按不变价格计算，同比增长 4.2%（下文统称“增长”），增速较 2022 年提升 1.9 个百分点。分季度看，一季度增长 0.7%、上半年增长 3.6%、前三季度增长 3.5%，全区经济呈现前低、后稳的态势，向好趋势进一步巩固；分产业看，第一产业增加值 38.25 亿元，增长 3.6%；第二产业增加值 1233.81 亿元，增长 3.9%；第三产业增加值 1105.22 亿元，增长 4.5%。

工业生产稳步回升。全年完成规上工业产值 4969.87 亿元，增长 3.3%，总量和增速分别列苏州大市第 4、第 2，规上工业增加值增长 4.9%，增速列苏州大市第 2。下半年以来，规上工业产值总量稳居大市第 4，增速保持前三。重点行业增势稳定，专用设备（32.7%）、医药制造（23.5%）、汽车制造（31.5%）、电气机械（12.8%）、有色金属冶炼（19.4%）5 个行业产值增长均超 10%。两新产业规模不断壮大，高新技术产业产值、战略性新兴产业产值占规上产值比重分别为 57.5%、45.4%，较去年同期分别提升 5.2 个、0.8 个百分点。

实体经济活力强韧性足。拥有 2 家世界 500 强、4 家中国 500 强，以及 31 家上市企业、61 家国家级专精特新“小巨人”企业。以“4+2+1”产业体系为牵引，高端纺织、新材料、装备制造、电子信息四大千亿级产业集群成势，新能源去年实现产值 628 亿元、正加速迈向千亿级，当前正全力布局低空经济、算力、人工智能等新赛道，长三角算力调度中心、中国工联院江苏分院、苏州大学未来校区等平台载体加速集聚。

建筑业保持平稳增长。全区资质以上建筑业企业 191 家，完成建筑业总产值 193.46 亿元，增长 9.0%。其中，建筑工程完成产值 179.88 亿元，增长 9.0%，占全区建筑业总产值的比重为 93.0%；安装工程完成产值 12.69 亿元，增长 4.1%。建筑业企业房屋施工面积 1022.16 万平方米，下降 8.2%；房屋竣工面积 308.49

万平方米，下降 30.3%。全区总承包和专业承包建筑业企业在省内完成产值 162.73 亿元，增长 6.0%；在省外完成产值 30.73 亿元，增长 28.3%。

制造业、大项目投资筑牢实体经济“压舱石”。全年制造业投资增速高于全社会固定资产投资 2.6 个百分点，拉动全社会固定资产投资增长 2.2 个百分点。大项目持续高位运行，全区亿元以上在建项目 367 个，较去年同期增加 69 个，亿元项目本年完成投资 353.37 亿元，增长 17.5%，其中，工业亿元项目 243 个，本年完成投资 196.04 亿元，增长 7.9%。

货物进出口降幅收窄。全年实现进出口总额 227.52 亿美元，下降 12.2%。出口总额 174.04 亿美元，下降 14.3%。组织企业参加广交会、进博会、东盟博览会等各类展会，展位数和参展企业数均创新高。推动 5 家企业获评全省首批认定内外贸一体化试点企业，4 家企业获评苏州市出口名牌。

居民收入持续增长。城乡一体化住户收支调查显示，全年全体居民人均可支配收入 71100 元，增长 4.7%，增速高于苏州大市 0.1 个百分点，居民收入实现稳定增长。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 82655 元，增长 4.2%；农村居民人均可支配收入 46408 元，增长 6.6%，城乡居民人均收入比值 1.78，比上年缩小 0.04，城乡居民收入比进一步缩小，收入结构不断优化。

（2）总体发展规划

《苏州市吴江区国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要和二〇三五年远景目标纲要》中提出“十四五”经济社会发展目标如下：总体目标，到 2025 年，围绕“创新湖区”“乐居之城”发展定位，打造生态绿色是底色、创新引领是亮色、文化底蕴是彩色、高质量发展是成色的吴江样板，聚焦“智能制造看吴江”、宜居宜业首选地，建设示范引领长三角一体化发展的创新吴江、人文吴江、开放吴江、幸福吴江、美丽吴江。

——一体化发展加快推进。一体化发展的制度框架初步构建，共商、共建、共管、共享、共赢的一体化发展新格局初步形成，示范区建设形成可复制可推广经验，突出抓好先行启动区建设，坚定走在一体化示范区建设前列。

——经济实力显著增强。产业结构更趋优化，绿色、人文、创新有机融合的现代化经济体系框架基本建立，产业能级、竞争力、带动力持续增强，勇当科技和产业创新的开路先锋，形成产业“高原”，筑就创新“高峰”，突出发展四大“强”制造集群，聚焦培育五大“新”经济，建设示范引领“苏州制造”

品牌的先行区。综合实力位列全国百强区第一方阵前列。

——民生福祉不断增进。人民生活水平持续提升，社会保障水平稳步提高，形成供给充足、结构合理、布局优化的公共服务新体系，不断增强人民群众获得感、幸福感、安全感，促进人的全面发展和社会全面进步。

——城市能级全面提升。高铁科创新城建设加快推进，基于信息化、数字化、智能化的城市基础设施体系基本建成，符合人民高品质生活需要的城市服务功能体系基本形成，服务辐射长三角区域的能力和影响力持续提升，构建绿色高效的长三角枢纽城市。

表3-4 吴江区“十四五”经济社会发展主要指标表

序号	指标	单位	“十四五”目标值
1	地区生产总值年均增速	%	7
2	单位建设用地地区生产总值	亿元/平方公里	≥8
3	全员劳动生产率平均增速	%	5
4	生产性服务业增加值年均增速	%	5
5	文化产业增加值占地区生产总值比重	%	10.5
6	高新技术产业产值占规模以上工业产值比重	%	50
7	全社会研发经费支出占地区生产总值比重	%	≥4
8	万人有效发明专利拥有量	件	77
9	进出口总额	亿美元	230
10	高新技术企业数	家	1800

（3）产业发展规划

根据《苏州市吴江区产业“十四五”发展及二〇三五年战略规划》，吴江要打造千亿制造集群，关键环节加快布局，产业能级和影响力显著提高，形成电子信息、智能装备、高端纺织、等“3+”千亿级制造集群。园区经济进一步做强，到2025年，吴江开发区争取迈入国家级经开区第一方阵。



图3-3 吴江面对未来重点企业全景图

电子信息：做产业补链文章。抢抓核心元器件国产替代机遇，依托英诺赛科、京东方等龙头企业，聚焦英诺赛科氮化镓项目、京东方（苏州）创新中心等重点项目，强化“卡脖子”关键核心技术攻关和成果转化，打造技术水平领先、掌控产业链核心环节的旗舰产业集群。主攻方向：新型半导体。充分发挥英诺赛科新型半导体中国总部及研发中心等机构的带动效应，积极打造从芯片设计、晶圆制造到封装测试及专用设备生产的半导体全产业链。新型显示终端。以京东方智慧终端项目为引领，发展新型显示材料及面板制造，推动 OLED 被动式有机发光、主动式有机发光等显示关键技术不断进步，推动大尺寸 AMOLED 面板量产。

光电通信：做 5G 强链文章。抢抓 5G 发展风口，依托亨通、通鼎、永鼎等龙头企业，聚焦长三角中关村集成电路产业园、苏州大学·亨通未来通信与人工智能技术研究院、亨通长三角科大亨芯研究院、永鼎智慧科技产业园等重要载

体，布局 5G 产业链，共建一体化示范区具有世界级标识度的 5G 产业集群。主攻方向：5G 通信器件。重点发展硅光芯片、高速光模块、高性能光纤预制棒及光无源器件等领域，加快气吹微缆快捷布线和高密度纤缆技术发展，大力推进硅光芯片技术和太赫兹超高速无线通信系统的产业化。5G 终端设备及场景应用。重点推动 5G 通信终端设备

智能装备：做智造升级文章。抢抓数字经济时代智能产业化和产业智能化发展新机遇，进一步提升吴江智能制造显示度和竞争力，保持吴江智能工业领先优势，实现“智能制造看吴江”目标，打造长三角绿色智能制造协同创新示范区。主攻方向：智能成套装备。重点发展柔性制造、检测、装配等智能成套装备，突破智能数控系统、高精度新型传感器、关键功能部件等关键智能技术，推动自动化生产线、数字化车间、智能工厂建设。智能机器人。推动伺服电机、精密减速器、伺服驱动器、末端执行器、传感器等关键部件国产化，大力发展工业机器人本体与系统集成。高端数控机床。重点发展精密、高速、智能、复合、柔性加工中心及大型数控成型冲压机床、重型锻压机床、特种加工机床等。智能专用装备。推动电梯制造产业智能化升级，发展融合语音识别、图像识别、物联网等技术的智能化电梯。大力发展工业自动控制系统装置等先进通用、专用仪器仪表。着力发展智能加速器、物流智能装备等。无人机。聚焦亨通航空产业园项目建设，推动智能无人机技术创新和产业化发展，打造无人机产业全链条创新发展与创新服务的新高

高端纺织：做提升增值文章。把握消费升级趋势，以恒力、盛虹等龙头企业为引领，推动纺织产业绿色化、智能化、高端化、品牌化升级。主攻方向：高端后整理研发及产业化。加强低温等离子体处理、生物工程、超声波技术、电子束辐射处理、微胶囊技术、纳米技术等高端后整理技术的研发及产业化，鼓励数码印花、无水印染等环境友好型产业准入，推动后整理技术向产品高档化、工艺低碳化方向发展。高端纺织面料研发。积极开展基于纺织面料新技术、新工艺、新需求的应用设计研发，提升纺织面料实用功能和审美性，扩大高端纺织产品的使用范围，提升面料附加值和竞争力。先进功能纤维。依托国家先进功能纤维创新中心等功能载体，聚焦恒力（吴江）智能化超级工厂等项目建设，推动关键技术创新突破，大幅提升通用纤维高性能化及复合材料的技术水平，加快高性能纤维、功能性纤维及其复合材料的开发与产业化。

2、江苏吴江高新技术产业园（盛泽镇）

盛泽作业区主要服务于江苏吴江高新技术产业园（盛泽镇），江苏吴江高新技术产业园是 2011 年获批的省级高新区，产业园目前已形成纺织循环经济产业园、新兴工业园、针织产业园为主的三大工业园区，成立了国家先进功能纤维创新中心、东华大学(苏州)纺织产业研究院、苏州（盛泽）中纺学面料产业研究院等多个先进科研平台。作为吴江传统优势产业和主导产业，纺织业占了吴江高新区（盛泽镇）经济的 90%以上，并已形成由化纤、织造、印染、服装等行业组成的完整的产业链，产业集群优势十分明显。

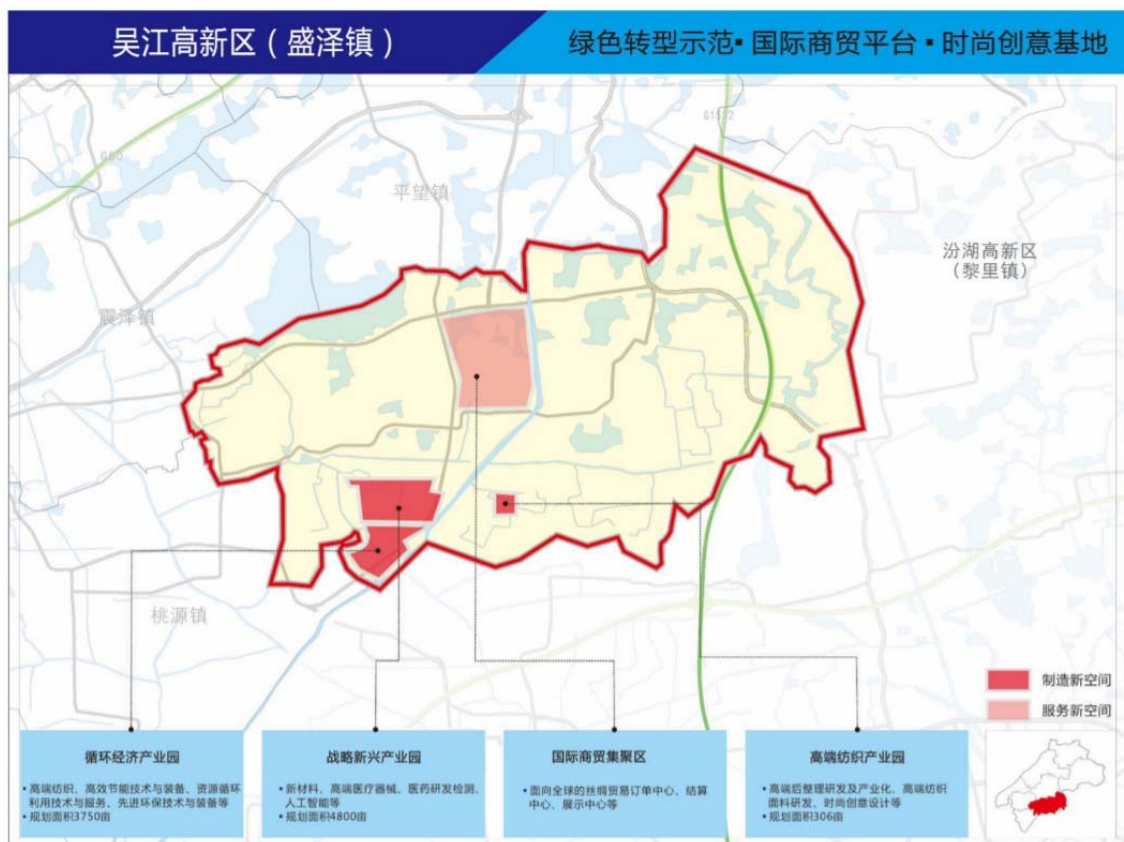


图3-4 吴江高新技术产业园区（盛泽镇）

盛泽作业区后方长三角（盛泽）现代供应链产业园项目总投资 15.3 亿元，占地面积 451 亩，新增建筑面积 33 万平方米，规划将现有码头改造升级为现代化集装箱综合码头，建设包括高标准仓库、纺织品专业仓库及冷库等现代化仓储，同时配套办公商务、码头堆场等设施，开通盛泽至上海洋山港水路运输。目前，项目办公区域正在竣工验收测量中，亟待码头区域建成运营。

2024 年，吴江高新区（盛泽镇）明确以新型工业化推进经济社会高质量发展的鲜明导向，全力抢抓推进新型工业化的机遇期、风口期，点燃重点项目建

设“强引擎”，加快形成新质生产力，推动丝绸纺织产业朝着高端化、智能化、绿色化方向发展。2024年全年，吴江高新区（盛泽镇）将全力推动总投资525.2亿元、年度投资92.15亿元的41个区级以上重点项目建设。

未来三年，吴江高新区（盛泽镇）发布了推进新型工业化三年行动计划，提出了“555”目标：到2026年，实现产值50亿元以上工业企业5家，5亿元以上工业企业50家（其中10亿元以上工业企业10家），规模以上工业企业500家。全镇每年完成固定资产投资不少于100亿元，到2026年达到120亿元，其中工业投资达到60亿元；工业总产值突破1200亿元，其中规上工业产值达到850亿元。

3.1.3 吞吐量预测结论

2.2.3.1 吞吐量预测依据、思路及方法

1、预测依据

- (1)《江苏省干线航道网规划（2023-2035年）》（苏政复〔2023〕47号）；
- (2)《苏州内河港总体规划（2022-2035年）》（正在报批）；
- (3)《苏州内河港吴江港区规划局部调整方案》；
- (4)苏州市、吴江区国民经济和社会发展第十四个五年规划；
- (5)《苏州新成物流集团有限公司长三角(盛泽)现代供应链产业园项目可行性研究报告（修编）》（中衡设计集团股份有限公司编制，2023年5月）
- (6)苏州内河港、吴江内河港历年吞吐量统计资料及货源调查资料；
- (7)其他相关统计资料和规划资料。

2、预测方法

本次吞吐量预测主要运用定性分析与定量计算相融合的经济调查分析手段。以历史吴江港区的吞吐量数据为基础，运用港口货物吞吐量与国内生产总值回归分析法以及弹性系数法这两种预测模式，分别对吴江港区的吞吐总量予以测算，同时结合对港口水运发展普遍规律的宏观掌控，综合确定未来吴江港区的总吞吐量。然后，在针对腹地国民经济和生产力布局的现状与发展等实施调查的基础之上，借助产、耗、运平衡法，并结合盛泽未来的需求分析，对盛泽镇各主要货种的吞吐量进行预测。最后，通过合理的预测将吞吐量分配至本港区，进而得出本工程的吞吐量预测成果。

本次预测基准年为 2023 年，预测水平年为 2035 年。

2.2.3.2 吴江港区吞吐量预测

1、港口吞吐总量预测

吴江港区吞吐量的数据并不完备，仅有 2017~2023 年七年的数据，因此需
要对吞吐量的数据进行扩样。2017 年数据统计的是有证码头的吞吐量，存在大
量非法码头的吞吐量未被统计的情况，经过近年非法码头集中整治行动后，
2018~2023 年的数据更能代表全社会港口的吞吐量，更具代表性。因此以
2018~2023 年吞吐量数据为基础，对吴江港区自 2005 年起的吞吐量数据进行扩
样，得到的数据详见下表。

(1) 回归分析法

影响吴江港区港口吞吐量发展的因素很多，如国民经济发展水平、工农业生产总
值等。本次建立港口货物吞吐量与国内生产总值的指数回归方程，将吴江区各规划年
的国内生产总值代入方程，可得到各规划年的预测吞吐量，见下图。

表3-5 吴江港区港口吞吐总量预测（回归分析法）

年份	地区 GDP（亿元）	吴江港区港口吞吐量（万吨）
2005	403.2	1130.4
2006	500.8	1160.2
2007	618.0	1282.0
2008	750.1	1293.2
2009	850.2	1318.3
2010	1003.4	1331.3
2011	1192.3	1433.9
2012	1341.0	1495.9
2013	1415.5	1626.6
2014	1486.5	1726.2
2015	1540.1	2098.8
2016	1660.4	2006.6
2017	1780.0	2106.8
2018	1925.3	2384.3
2019	1958.2	2545.0
2020	2002.8	2645.1
2021	2224.5	2531.2
2022	2332.0	2207.7
2023	2377.3	2956.2

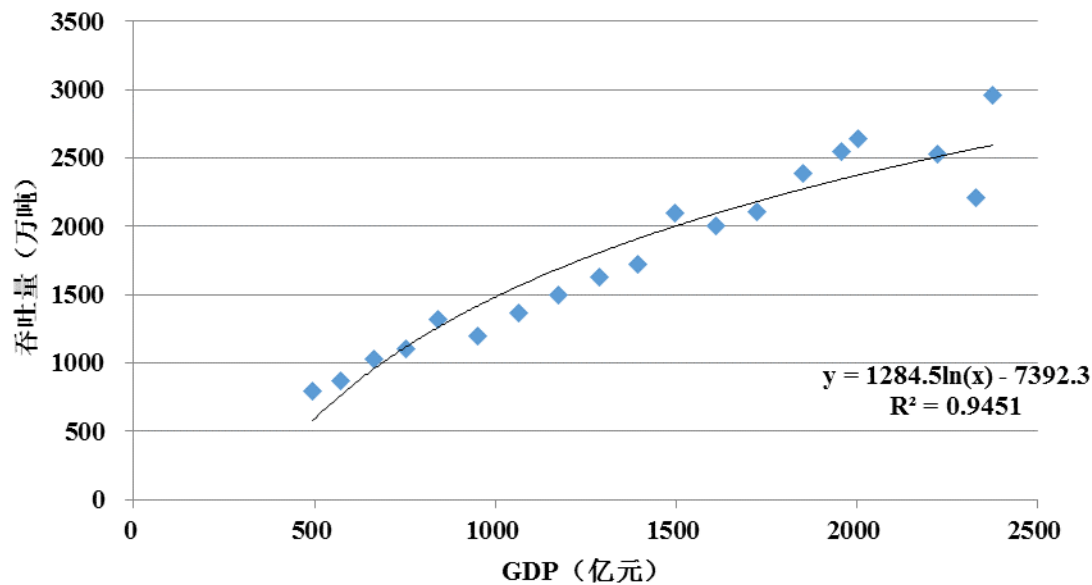


图3-5 吴江港区港口吞吐量与 GDP 的相关关系分析

根据腹地经济发展预测结果，以港口吞吐量为因变量 y，GDP 为自变量 x，采用上述回归关系模型，基于吴江区 2035 年远景发展目标（全区 GDP 在 2020 年 2002.83 亿元基础上翻一番），预测吴江港区港口未来特征年吞吐总量，得出 2035 年吞吐量预测值 3263.2 万吨。

表3-6 吴江港区港口吞吐总量预测（回归分析法）（单位：万吨）

模型	变 量	R²	2035 年
$y = 1284.5\ln(x) - 7392.3$	X—GDP	0.945	3263.2

（2）弹性系数法

①历史年经济和港口吞吐总量弹性分析

根据掌握的历年港口吞吐量及经济资料，按弹性系数法计算港口吞吐量增长与国民经济增长间的弹性系数，即：

$$Y = E_H X$$

式中：

X——历年国民经济增长率；

Y——历年同期港口吞吐量增长率；

E_H ——港口吞吐量增长与国民经济增长间的弹性系数。

港口吞吐量与国民经济增长（按可比价计算）的弹性系数计算见下表。

表3-7 吴江港区港口吞吐总量与国民经济之间的平均弹性系数关系

年份	港口吞吐总量		地区 GDP		弹性系数
	统计量	较上年增长	统计量	较上年增长	
2005	1130.4	/	514.7	/	/
2006	1160.2	2.6%	596.0	18.6%	0.11
2007	1282.0	10.5%	692.0	24.2%	0.45
2008	1293.2	0.9%	783.3	23.4%	0.04
2009	1318.3	1.9%	873.4	21.4%	0.15
2010	1331.3	1.0%	989.6	13.3%	0.05
2011	1433.9	7.7%	1108.3	18.0%	0.41
2012	1495.9	4.3%	1220.2	18.8%	0.35
2013	1626.6	8.7%	1337.4	12.5%	1.57
2014	1726.2	6.1%	1448.4	5.6%	1.22
2015	2098.8	21.6%	1557.0	5.0%	5.99
2016	2006.6	-4.4%	1673.8	3.6%	-0.56
2017	2106.8	5.0%	1792.6	7.8%	0.69
2018	2384.3	13.2%	1852.6	4.1%	3.23
2019	2545.0	6.7%	1958.2	5.7%	1.18
2020	2645.1	2.6%	2002.8	0.6%	1.73
2021	2531.2	-4.3%	2224.5	11.1%	-0.39
2022	2207.7	-12.8%	2332.0	4.8%	-2.65
2023	2956.2	33.9%	2377.3	1.9%	17.45

根据上述分析，吴江港区吞吐量增长呈现一定的周期性，2005-2010 年吴江港区吞吐总量与国民经济之间的弹性系数较低；2011-2019 年处于较高速增长阶段；2020-2023 年波动较大。

②未来特征年弹性系数确定

通过对吴江区未来经济社会发展趋势、综合交通发展规划的分析，并综合考虑将来公路、铁路等大型基础设施建设以及城市化、综合物流现状和发展趋势等，估计在今后的二十多年里，水运货运量的增长将主要取决于政府宏观经济政策和经济发展。预计在 2024~2035 年，随着吴江及周边地区大规模的城市建设的逐渐完成，以及能源结构的调整，货运量增长渐行缓慢，弹性系数的下降幅度稍有增加。

综上所述，根据项目区域货运量发展的历史弹性系数，参考国外发达国家的水运发展经验，考虑到对水运发展普遍规律的宏观把握，预测项目区域未来弹性系数见下表。

表3-8 吴江港区港口吞吐量未来弹性系数预测

年 份	2024~2035 年
-----	-------------

弹性系数	0.4
------	-----

③未来港口吞吐量预测结果

根据经济及弹性系数预测结果，未来港口吞吐量增长率由下式计算：

$$R_k = E_k \times X_k$$

式中：

R_k ——未来特征年 k 港口吞吐量增长率(%)；

E_k ——未来特征年 k ，港口吞吐量对国内生产总值的弹性系数；

X_k ——未来特征年 k 国内生产总值增长率(%)。

参考吴江区 2035 年远景发展目标，要在 2020 年 GDP 基础上翻一番的话，需要年增长约 4.5%，因此本项目直接影响区及其他影响地区 GDP 增长率预测值见下表。

表3-9 项目直接影响区 GDP 增长率预测值

地区	2024~2035 年
吴江区	4.5%

根据以上弹性系数和腹地经济发展预测结果，采用上述关系预测吴江港区未来港口吞吐量增长率见下表。

表3-10 吴江港区港口吞吐量未来增长率预测

年 份	2024~2035 年
增长率	1.80%

根据吴江港区内河港口基准年（2023 年）货物吞吐量 2956.2 万吨，按照上表中预测增长率，预测吴江港区内河港口未来吞吐量为 3661.9 万吨，见下表。

表3-11 吴江港区港口吞吐量预测（弹性系数法）（单位：万吨）

地区	2035 年
吴江港区港口吞吐量	3661.9

（3）吞吐量预测结果

采用回归分析法预测时，要求历史年份港口货物吞吐量变化趋势与国民经济增长趋势大体相似。总体而言吴江港区内河港口货物吞吐量增长态势基本与吴江区国民经济上升增长的发展趋势相一致，运用回归拟合函数比较符合吞吐量和国民经济的发展趋势，但是受通航条件的限制及基础设施建设的影响，部分年份存在吞吐量负增长

或者快速增长的现象,对预测结果产生较大影响。采用对数回归模型预测拟合度较好,但由于反映敏感性较大,预测结果偏小,2035 年吞吐分为 3263.2 万吨。

系数法预测时,通过分析历史年港口货物吞吐量与经济增长的关系,并结合对未来港货物吞吐量发展趋势的宏观分析,推算其与经济之间的弹性关系,然后根据研究区域未来经济增长率,推算相应特征年份港口货物吞吐量增长率,进而根据基准年港口吞吐量对未来发展水平进行预测。在历史年弹性系数分析时,可通过对个别特殊年份吞吐量变化产生突变的统计数据修正,以达到提高预测结果准确性的要求。该预测方法既充分考虑历史年份港口货物吞吐量的正常增长变化趋势,也考虑了一些特殊年份由于受一些重大因素的影响而使港口货物吞吐量产生突变的影响,因此,预测结果相对符合研究区域发展实际,2035 年吞吐量分别为 3661.9 万吨。

两种模型均以历史水运数据为基础对吞吐量进行预测。鉴于江苏省内河航道网的升级、“水运江苏”的推进以及交通运输结构的优化,未来内河水运吞吐量极有可能高于数学模型的预测值。因此,综合对数回归分析法与弹性系数法的预测结果,并考虑到内河水运的加速发展态势,预计 2035 年吴江港区吞吐量可达 4000 万吨。

表3-12 吴江港区内河港口全社会码头吞吐量预测表(单位:万吨)

特征年	2035 年
对数回归分析法	3263.2
弹性系数法	3661.9
吞吐量推荐值	4000.0

表3-13 吴江港区内河港口全码头吞吐量预测表

年份	2023 年	2035 年
港口吞吐量(万吨)	2956.2	4000
年均增速(%)	2.55	

2、分作业区吞吐量预测

经综合分析和平衡论证,并结合各作业区的功能定位和地理区位,将定量计算与定性分析有机结合起来,吴江港区各作业区预测水平年港口吞吐量情况见下表。

表3-14 吴江港区各作业区吞吐量预测表

作业区	2035 年	备注
盛泽作业区	250	主要为盛泽(长三角)现代供应链产业园产成品提供水运物资集散服务,规划高标准建设吴江首个内河集装箱作业区,提升区域现代物流及配套服务能力。作业区定位以装卸、仓储、集装箱增值服务和促进临港产业开发为主,主要承担集装箱、纺织产成品等物资运输。
八坼作业区	300	主要服务于太湖新城、吴江经济开发区建设,以及区域发展所需的原材料和产

		成品运输,规划发展成为具备集装箱、散货、件杂等货种齐全的综合性公用港口作业区。作业区定位以装卸、仓储和促进临港产业开发为主,主要承担矿建材、钢材、水泥等物资运输,预留集装箱运输功能。
九里湖作业区	280	主要服务于吴江经济开发区建设所需大宗散杂货运输,同时承接城区北部京杭运河段码头的转移,逐步发展成为市域综合性公用港口作业区。作业区定位以装卸、仓储和促进临港产业开发为主,主要承担矿建材、钢材、水泥等物资运输。
汾湖作业区	315	主要服务于长三角一体化先行示范区和黎里镇城镇建设所需的原材料和产品运输。作业区定位以装卸、仓储为主,主要承担矿建材、钢材、水泥等物资运输。
震泽作业区	215	主要服务于震泽镇及周边产业园区部分原材料、产成品运输需求。作业区定位以装卸、仓储和促进临港产业开发为主,主要承担矿建材、钢材、水泥等物资运输。
屯村作业区	250	主要为同里镇镇城镇建设、工业集中区发展提供水运物资集散服务。作业区定位以装卸、仓储为主,主要承担矿建材等物资运输。
平望作业区	190	主要为平望镇城镇建设、工业集中区发展提供水运物资集散服务,同时承接周边地区码头整治搬迁以及区域修造船需求。作业区定位以装卸、仓储为主,主要承担矿建材等物资运输。
其他现状企业自备码头和新开发码头	2300	其他现状企业自备码头和新开发码头泊位长度约 10 公里,按照 2035 年单位泊位长度完成吞吐量 0.23 万吨/米推算,完成吞吐量 2300 万吨。
合计	4000	

备注：作业区的功能定位参照《苏州内河港总规》的最新版本。

2.2.3.3 本工程吞吐量预测

本工程位于盛泽作业区，主要为盛泽（长三角）现代供应链产业园产成品提供水运物资集散的公共服务，提升区域现代物流及配套服务能力。作业区定位以装卸、仓储、集装箱增值服务和促进临港产业开发为主，主要承担集装箱、纺织产成品等物资运输。吞吐量主要由盛泽镇及周边地区的纺织品原材料和产成品构成。

1、纺织行业市场分析

纺织业是中国的重要支柱产业之一，在全球纺织业中占据着龙头地位，不仅是生产规模最大的国家，也是产业链最完整、门类最齐全的国家。

（1）行业现状

行业规模：据《中国纺织行业经济运行报告》，2018-2023 年，中国纺织行业规模以上工业企业增加值呈波动趋势。2023 年，纺织行业规模以上企业工业增加值同比减少 1.2%，增速较 2022 年有所回升。2017-2023 年，中国纺织业企业单位数呈波动趋势。2023 年 12 月，中国纺织业企业单位数为 20822 个，相较 2022 年 12 月增长了 3.55%。企业数量增长，使得中国纺织业供给能力有望持续增长。

工业产量：从纺织行业主要产品产量情况来看，2018-2023 年，纱、布和蚕

丝及交织机织物产量呈波动下降趋势。2023 年，主要产品纱、布、蚕丝及交织机织物产量分别为 2234.20 万吨、294.90 亿米、25641.70 万米。2024 年 1-4 月，主要产品纱产量 706.10 万吨，同比下降 5.72%；布产量 103.10 亿米，同比上涨 2.69%；蚕丝及交织机织物产量 7866.50 万米，同比增长 13.24%。

营业收入：2018-2023 年，中国规模以上纺织业营业收入呈波动趋势。2023 年，规模以上纺织业营业收入为 22879.10 亿元，同比下降 12.53%，呈现下滑趋势。

经营效益：2023 年 1-12 月，中国规模以上纺织企业工业增加值同比下降 1.2%，营业收入 47009 亿元，同比下降 0.8%；利润总额 1802 亿元，同比增长 7.2%。规模以上企业纱、布、服装产量同比分别下降 2.2%、4.8%、8.7%，化纤产量同比增长 10.3%。

出口情况：2023 年全年，中国纺织品服装累计出口 2936 亿美元，同比下降 8.1%，其中 12 月当月出口 253 亿美元，同比增长 2.6%，重新恢复单月正增长。2024 年 1-4 月，纺织品服装出口 688.2 亿美元，同比下降 7.2%。

产业结构：中国纺织业主要集中在浙江、山东、河北、广东、江苏、福建等省份。这些地区在对外贸易、产业配套基础和人才吸引等方面具有明显竞争优势。从产业链环节角度出发，棉纺织工业主要集中在黄河中下游和长江中下游地区，麻纺织工业主要分布在东北的哈尔滨和钱塘江口的杭州，毛纺织工业主要分布在北京、呼和浩特、西安、兰州、西宁、乌鲁木齐等地，丝纺织工业主要分布在杭州、苏州、无锡、太湖流域及四川盆地，化纤纺织工业主要分布在浙江、江苏以及福建，印染工业主要分布在江苏、浙江、广东等地，成衣制造主要集中在广东、江苏、浙江等地。

综上分析，中国纺织业规模庞大，产业链完备。当前，企业数量有波动，部分产品产量下降，营业收入有起伏。但出口有一定基础，产业结构集中于沿海省份。面临环保等要求，正借助政策支持与技术创新寻求发展，前景可期。

（2）发展前景

政策支持：政府针对纺织行业制定了一系列环境、社会和治理（ESG）相关政策。明确了纺织行业的可持续发展目标，并鼓励技术创新和研发投入，为纺织企业提供技术和资金支持，推动智能制造和绿色制度在纺织行业的应用，进一步提升产业竞争力。同时，也加强了对纺织业的环境监管和限制，以应对

不断增长的环保意识。这促使纺织企业采用更环保的生产工艺和材料，减少对环境

技术创新：随着科技的不断进步，纺织行业也在不断进行技术创新。例如，新型纤维材料的研发、智能制造技术的应用等，都为纺织行业的发展提供了新的动力。

市场需求：随着人们生活水平的提高，对纺织品的需求也在不断增加。尤其是在功能性纺织品、绿色环保纺织品等领域，市场需求潜力巨大。

国际合作：中国纺织行业在国际市场上具有较强的竞争力，未来有望通过加强国际合作，进一步拓展国际市场份额。

综上所述，中国纺织业的发展前景充满机遇与挑战。随着国内消费升级和技术创新的推进，纺织企业不断提升产品品质和附加值，同时加强品牌建设和国际市场拓展。绿色环保成为行业发展趋势，企业通过采用新技术降低能耗、减少污染。然而，成本上升、国际竞争加剧及贸易保护主义等问题给行业发展带来挑战。为此，纺织业需加大研发投入、优化产业结构、加强国际合作，并注重可持续发展和人才培养，以应对挑战并抓住发展机遇。

根据最新的预测，中国纺织业未来几年将持续增长。预计 2024 年，中国纺织业的市场规模将超过 3.4 万亿元人民币。这一增长得益于行业智能化水平的提高以及《纺织行业“十四五”发展纲要》的指导。预计从 2024 年到 2029 年，中国纺织业将以约 4% 的年复合增长率持续增长，这表明中国纺织业不仅保持了稳定的增长态势，还将在未来几年迎来新的发展机遇。

2、吴江高新技术产业园（盛泽镇）

丝绸纺织是吴江区的四大主导产业集群之一，目前已经迈入千亿级水平，主要集中在吴江高新区（盛泽镇）。盛泽镇是吴江区经济社会发展“四大片区”之一，是长三角一体化示范区规划区域。盛泽镇堪称中国丝绸第一镇，共有纺织企业 2500 多家，商贸公司 7000 多家，化纤面料交易量占全国交易总量的 50%。盛泽和周边地区，包括吴江市的平望、汾湖、震泽、桃源、横扇等乡镇以及浙江嘉兴、湖州市的邻近乡镇，已形成一个超级纺织产业集群，**年产纺织品超 250 亿米，其中盛泽镇年产量 130 亿米，周边黎里、平望等年产 120 亿米**。盛泽拥有恒力、盛虹等国内知名世界 500 强大型纺织企业集团，先后被评为“国家级丝绸星火密集区”、“全国乡镇企业示范区”、“中国丝绸名镇”、“中国纺织名镇”。

未来,盛泽镇将围绕产业形态打造现代化核心交易区,推进东纺城二期、三期建设,以及智能停车场、智慧物流仓储、商务配套等设施建设,推动中国东方丝绸市场转型升级。在推动长三角更高质量一体化发展中发挥示范效应,推动纺织产业向价值链高端攀升,向绿色、智能、高端升级,通过与关联产业的集群建设和高效互动,全方位提升纺织服装产业的时尚引导力和国际影响力。

3、长三角(盛泽)现代供应链产业园

长三角(盛泽)现代供应链产业园位于吴江区盛泽镇,总投资达15.3亿元,占地面积451亩,新增建筑面积33万平方米。该项目规划将现有的码头升级改造为现代化综合性公共码头,并建设包括高标准仓库、纺织品专业仓库及冷库等现代化仓储设施。此外,还将配套建设办公商务区、码头堆场以及纺织产业生产资料集散交易中心等设施,并开通从盛泽至上海洋山港的水路运输线路。同时,产业园吸引大型纺织生产商和经销商在园区内建立库存,以支持纺织品的高效流通。目前,项目的办公区域已完成建设并正在进行竣工验收测量工作,而码头区域的建设正在积极推进中,以期早日投入运营,进一步助力盛泽镇纺织业的发展。



图3-6 长三角(盛泽)现代供应链产业园效果图



图3-7 长三角（盛泽）现代供应链产业园分区示意图

4、本工程吞吐量预测

本工程作为长三角（盛泽）现代供应链产业园的配套码头，是吴江首个高标准建设的公共作业区。它将承担区内大量的水路运输需求，提升区域现代物流服务能力。吞吐量的主要来源包括两部分：一是纺织企业所需的原材料和产成品；二是盛泽镇项目建设所需的钢材。主要运输的货物包括纺织业原材料与产成品、集装箱以及少量钢材。

（1）纺织产业的原材料和产成品

盛泽作为全国最大的服装面料生产交易集散地之一，已经拥有年产 130 亿米纺织品的产能，各类世界一流纺织装备在此集聚，织机无梭化程度领跑全国，涡流纺装备总量更是全球第一，成为重要的丝绸纺织生产基地、出口基地和产品集散地。盛泽的主要产品涵盖了真丝绸、人丝绸、交织绸、仿真绸、化纤织物、棉布、针织布等多个品种。这里的丝绸纺织品以优异的品质享誉海内外，真丝绸的出口量约占全国六分之一，化纤面料交易量占全国交易总量的 50%，其中外贸订单超过一半，已成为主要的出口产品。

依据布料的特性，可划分为天然和化纤两大类。目前，在盛泽的纺织产品里，人造面料占据主导地位，其次为棉类、呢绒、丝绸类布料。各类布料的生产原材料各不相同，其主要构成情况如下表所示。

表3-15 各种布料的原材料及特性

类型		原料	特点	产品
天然	棉	棉花	蓬松柔软、保温性好、吸湿透气、亲肤舒适	纯棉 T 恤、床上用品等
	麻	亚麻、苧麻、黄麻、剑麻、蕉麻	吸湿透气、耐用、自然环保	棉麻衬衫等
	丝绸	蚕丝	舒适环保、清凉透气、顺滑贴服	丝绸衬衫、丝巾等
	呢绒	羊毛、羊绒	抗皱性好、耐磨耐穿、柔软舒适、富有弹性	羊毛大衣、羊毛围巾等
	天然皮革	牛皮、羊皮、猪皮等动物皮		皮衣等
化纤	涤纶 (聚酯纤维)	聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)	用途广泛，强度高、耐磨、易洗快干	运动服装、户外用品等
	锦纶 (尼龙)	聚酰胺	耐磨性好，强度高，弹性佳	袜子、泳衣等
	腈纶	聚丙烯腈	保暖性好，质地柔软	毛线、毛毯等
	氨纶	聚氨基甲酸酯纤维	弹性极好，常用于制作弹力面料	运动装、泳衣、绷带、护罩等

庞大的纺织产能致使原材料与产成品的运输面临巨大压力。单是盛泽镇 130 亿米的产能，就涉及近 2350 万吨的产品（按照 1.2 米宽幅，150g/m² 密度预估）以及 2600 万吨原材料（生产损耗按 10% 预估）的运输事宜。

当下，除了产能规模较大的江苏恒力化纤股份有限公司、江苏盛虹纤维股份有限公司、江苏立新化纤科技有限公司和江苏鹰翔化纤股份有限公司这几家龙头企业（总产能约 360 万吨）建有企业自备码头外（其自备码头情况见表 2-3），其余只能依靠公路、铁路的运输方式抵达本地。因此，迫切需要建设公共码头，以提供水路进出口运输平台，从而降低社会物流成本。

在原材料中，棉花、亚麻、苧麻、黄麻、剑麻和蕉麻这类材料因体积大、重量重且对运输条件要求相对宽松，适宜采用水运以较低成本高效地满足长途、大量运输的需求。蚕丝因其精细质地及对湿度、温度和清洁度的高要求，不太适合难以精准控制这些条件的水运，以免影响其品质。羊毛和羊绒在运输过程中需特别注意防潮和防虫蛀等问题，鉴于水运环境相对湿度较高，可能会增加保管的难度，因此它们不是特别适合水运；然而，若采取适当的防潮措施，在一定条件下也可以选择水运。牛皮、羊皮、猪皮等动物皮在运输中需保持干燥并避免污染和损伤，鉴于水运环境较为复杂，可能会增加保管和运输的难度，因此水运相对而言不是最理想的运输方式；然而，在采取适当的防护措施后，在某些特定情况下也可以选择水运。聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚酰胺、聚丙烯腈、聚氨基甲酸酯纤维的化学性质相对稳定，具有较好的物理性能，不属于危化品，常见的形态有颗粒状、片状、纤维状等固体形态，适宜水运。

在产品中，棉和麻通常以较大的批量进行运输，且它们对湿度和运输条件的要求相对不那么苛刻。鉴于棉和麻的体积较大、重量较重，水运在运输量大、成本相对较低方面具有显著优势，因此非常适合长途、大量的运输需求。丝绸因其质地较为精细，对运输条件如湿度、温度的控制要求较高。水运过程中可能较难满足这些条件，加之丝绸价值较高，对运输的时效性和安全性要求也较高，因此相对不太适合水运。呢绒在运输过程中需要注意防潮、防变形等问题，水运可能存在一定风险，且呢绒的运输量通常不如棉和麻那么大，因此水运的优势相对不明显。天然皮革在运输过程中需要注意防潮、防污染和防损伤，鉴于水运环境相对复杂，可能对皮革品质产生一定影响，因此也不是特别适合水运。化纤布料通常具有较好的耐水性和耐腐蚀性，在水运过程中相对不容易受到潮湿环境的损害，对于大批量的化纤布料运输，水运能够降低运输成本。

根据调研，当前盛泽镇企业计划采用水运的主要包括棉花（压缩袋或普通袋装）、PET（切片）、棉麻类以及化纤类产品（捆装、袋装、集装箱）。不过，以上货物是否选择水运，需综合考量运输成本、交货时间、运输距离等多种因素。由于水运可能会因交货时间要求严格而影响供货的及时性，所以适宜水运的货物实际采取水运的占比大概仅为 10%-20%，其他货物则更少，约 3%以内。

本次将综合以上对材料特性的分析和调研情况，基于盛泽镇各类产品的产能，预测货物各种运输方式中合适的水运占比，推测出目前盛泽纺织产业的水运需求，具体预测结果见下表。

表3-16 盛泽镇纺织企业水运需求预测表

类型		产能 (万吨)	原料需求(万吨)		水运需求(万吨)	
			种类	需求量	原料	产品
天然	棉	430	棉花	516	67.08	43
	麻	30	亚麻、苧麻、黄麻、剑麻、蕉麻	42.9	4.29	3
	丝绸	2	蚕丝	2.86	1.24	0.75
	呢绒	15	羊毛、羊绒	22.5		
	天然皮革	8	牛皮、羊皮、猪皮等动物皮	16		
化纤	涤纶(聚酯纤维)	1440	聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)	1512	302.4	144
	锦纶(尼龙)	20	聚酰胺	21	6.3	6
	腈纶	20	聚丙烯腈	21		
	氨纶	20	聚氨基甲酸酯纤维	21		

合计	1985		2175.26	381.31	196.75
----	------	--	---------	--------	--------

备注：产能和需求均不包含已有自备码头的公司；产品的水运需求中内贸占 60%、外贸占 40%。

根据预测，除去产能规模较大并已自备配套码头的江苏恒力化纤股份有限公司、江苏盛虹纤维股份有限公司、江苏立新化纤科技有限公司和江苏鹰翔化纤股份有限公司这几家龙头企业外，盛泽纺织产业的原材料水运需求约为 380 万吨，产品的水运需求约为 200 万吨，共计 580 万吨。另外，随着水运条件的提升、交通运输结构的调整，以及盛泽产能的优化及缓慢增长，未来水运需求大约能达到 700 万吨，其中原材料 460 万吨、产品 240 万吨（含内贸 144 万吨、外贸 96 万吨）。

本项目作为长三角（盛泽）现代供应链产业园的配套码头工程，主要为盛泽的纺织产业提供高效的公共水运服务，以提升区域的物流水平。按照园区规划，将建设 27.6 万 m²（414.7 亩）的仓储物流区、2.4 万 m²（36.6 亩）的配套服务区，预计能够吸引盛泽镇约 20~30%的水运需求。此外，本港作为吴江区首个运输集装箱的港口，将有大量的纺织外贸货物汇集至本港装箱，大约能吸引 50%以上的外贸水运需求在本港运输。

综上分析，预测本工程在 2035 年为纺织产业服务的吞吐量为件杂货 170 万吨，集装箱 6 万 TEU。各类货物吞吐量预测结果详见下表。

表3-17 本工程服务纺织业的吞吐量预测表

货种		2035 年吞吐量（万吨）			备注
		合计	进港	出港	
件杂货(万吨)	1.棉花	25	25	0	采用压缩袋或普通袋装
	2.PET（聚酯切片）	110	110	0	袋装
	3.纺织产品	30	0	30	大部分为内贸，含布料和服装，采用捆装、袋装
	4.其他原料	5	5		麻类植物纤维、动物皮、聚酰胺等化学纤维颗粒和切片
	合计	170	140	30	
集装箱(万 TEU)		6	1.8	4.2	大部分为外贸，含布料和服装，空箱：重箱比例为 3:7

对于纺织品外贸来说，选择集装箱运输是非常普遍且高效的物流解决方案，尤其当货物量较大时更是如此。无论是从成本效益、安全性还是灵活性方面来看，集装箱运输都是一种理想的选择。产业园计划汇集纺织品的集装箱需求，

计划开通至太仓港、南通港、洋山港、宁波港等港口的运输航线。此举有助于优化物流路径，降低运输成本。

(2) 盛泽镇社会建设所需的钢材

2023 年，吴江区内河港口的钢铁吞吐量达到了 70 万吨，主要为进口，来源地为沿海沿江地区。

盛泽镇，作为经济活跃的地区，其发展进程中的各项建设对各类物资的需求日益凸显。在当前的发展态势下，钢材作为重要的基础物资，在产业和基础设施建设中发挥着关键作用。

从产业角度考虑，虽然纺织业本身对钢材直接需求不是在生产产品原材料上，但纺织厂的大量基础设施建设，诸如厂房建设、设备安装支架等，以及部分纺织机械的制造环节，都离不开钢材。2024 年上半年，盛泽组织了近 200 家纺织企业全力开展产业更新工作，并积极推进一系列重点项目，其中包括世祥生物高品质差别化纤维纱线项目、奕双新材料高品质纱线项目、中南高科盛泽新材料产业基地、苏州百正纺织年产 2000 万米新潮国风纺织面料项目、苏州帝人喷织年产 1130 万米天然纤维面料项目等。在这些项目的建设进程中，不管是厂房的搭建，还是设备的安装，都存在一定的钢材需求。

从基础设施建设角度考虑，盛泽镇的城市发展和改造项目不断推进。道路桥梁的新建与修缮、市政工程的扩建以及公共设施的建设等，都需要大量的钢材作为支撑。例如新规划的交通网络建设，舜湖西路的拓宽工程以及如意桥的新建工程，其中桥梁的建造就需要大量的优质钢材来确保结构的稳固和安全。再者，城镇的地下管网改造和污水处理设施的升级，如目澜路地下污水管网改造工程和盛泽镇污水处理厂二期升级项目，其相关的构筑物和设备安装也会消耗不少钢材。另外，一些公共建筑如盛泽实验小学的扩建和盛泽医院新住院楼的建设，同样离不开钢材的使用。

钢材作为重型货物，其物流成本和效率对市场竞争力至关重要。鉴于水路运输具有运量大、成本低的优势，已成为钢材物流的理想选择。随着航道条件的不断优化及陆上运输对超载的严格管控，预计会有更多的钢材货运需求从陆路转向水路。

目前，盛泽镇内尚无专门用于运输钢材的码头，钢材主要依赖公路从其他区域联运进入。本项目建成后，将为盛泽镇提供优质的钢材水运服务，有效降

低区域内的钢材物流成本。鉴于盛泽镇对钢材有着旺盛的需求，结合本项目的运输能力，预计该项目能够解决盛泽镇每年 10 万吨的钢材进口需求。

综上所述，预测本工程 2035 年吞吐量为 240 万吨，其中件杂货 180 万吨、集装箱 6 万 TEU，主要货种为棉花、PET（聚酯切片）、纺织产品、钢材和集装箱。具体的分货种预测结果如下表所示。

表3-18 码头吞吐量预测表（单位：万吨）

货种		2035 年吞吐量			备注
		合计	进港	出港	
件杂货 (万吨)	1.棉花	25	25	0	压缩袋或普通袋装
	2.PET (聚酯切片)	110	110	0	袋装
	3.纺织产品	30	0	30	捆装、袋装
	4.钢材	10	10		
	5.其他	5	5		麻类植物纤维、动物皮、聚酰胺等化学纤维颗粒和切片
	合计	180	150	30	
集装箱（万 TEU）		6	1.8	4.2	平均箱重 10t/TEU
合计（万吨）		240	168	72	

考虑目前为产业园码头一期工程，先建设 2 个 2000 吨级多用途泊位，预测一期工程 2035 年吞吐量为 100 万吨，其中件杂货 75 万吨、集装箱 2.5 万 TEU。二期工程再建设 3 个 2000 吨级多用途泊位，预测二期工程 2035 年吞吐量为 140 万吨，其中件杂货 105 万吨、集装箱 3.5 万 TEU。

3.2 设计船型与兼顾船型

3.2.1 腹地交通综合交通运输状况

1、现状

（1）公路

2023 年底，吴江境内公路通车总里程 2366.61 公里。其中，高速 100.20 公里、国道 93.725 公里、省道 193.123 公里（扣除 258 与 230 省道重合段，含规划省道 121.686 公里）、县道 252.508 公里、乡道 602.979 公里、村道 725.375 公里、其它公路里程 406.95 公里。基本形成以高速公路为骨架、普通国省道为主干、农村公路为补充的公路网体系。

(2) 铁路

2024 年底，沪苏湖铁路和苏州南站、盛泽站将运行，基本形成吴江区与苏州各城区、上海无缝对接的轨道交通格局。

(3) 航道与港口

吴江区境内内河航道通航总里程约 450 公里，现状等级航道里程约 173 公里，等外级航道里程 277 公里，航道密度达 38.3 公里/百平方千米。主要航道有京杭运河、苏申外港线、苏申内港线、太浦河（芜申线）、乍嘉苏线、长湖申线等。截止 2023 年，吴江内河港区共有码头 101 个，生产性泊位 197 个，岸线总长度 12380 米，设计吞吐能力 3643 万吨/年。

2、规划

(1) 公路

“十四五”时期，规划形成“二横三纵”高速公路网。其中，二横为沪常高速（S58）、沪渝高速（G50），三纵为苏台高速、常嘉高速（G1522）、常台高速（G1521）。

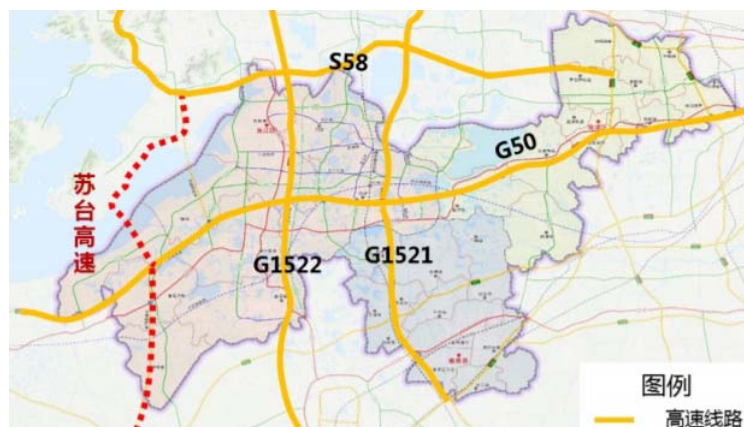


图3-8 吴江区高速公路布局图

普通国省道规划共 11 条，形成“三横、四纵、三联”的国省道网。其中，三横为 S609、S230-S361、G318，四纵为 S230-S258、S257、G524、S605，三联为 S459、S458、S457。

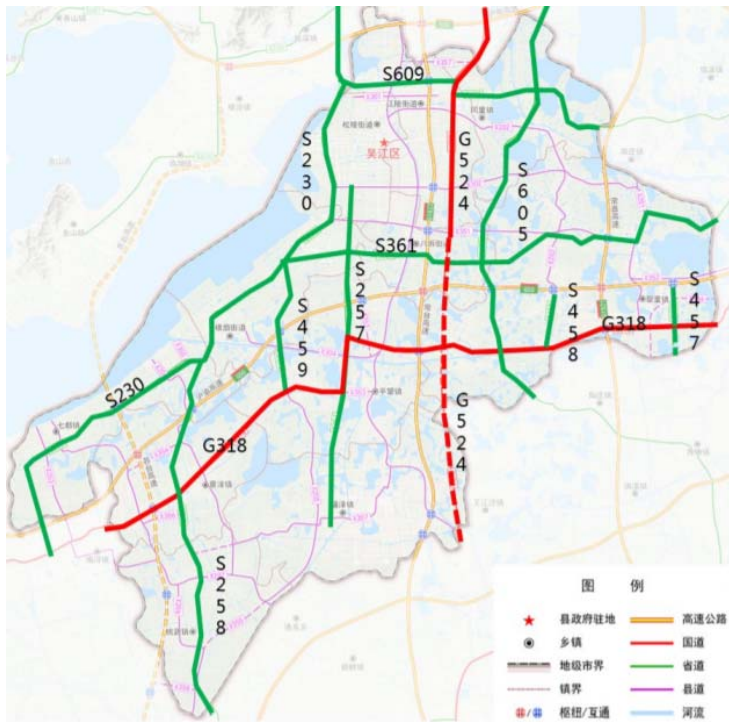


图3-9 吴江区普通国道省干线布局图

(2) 铁路

“十四五”期间，推动通苏嘉甬铁路与沪苏湖铁路建设，早日实现吴江铁路零突破，实现吴江与长三角核心城市的多边联系，提升吴江的广域辐射力。加快如通苏湖城际（苏州至吴江段）建设，与通苏嘉甬铁路形成互补，形成南北向高铁、城际复合通道，强化与苏中、苏州城区、浙北的出行联系。推进苏锡常城际（吴江段）建设的前期研究，推动苏锡常都市圈一体发展。加快建设水乡旅游线（示范区城际线+如通苏湖城际吴江至湖州段），加强吴江与上海、环太湖都市圈和水乡地区的城镇的联系，提升先行启动区的交通通行能力。

(3) 内河航道与港口

“十四五”期间，重点推进高等级航道网建设，重点完成长湖申线（江苏段）航道整治工程和苏申外港线（江苏段）航道整治工程，推进乍嘉苏航道提升为三级航道的前期研究，逐步打造千吨级航道运输网络。同时加强优化支线航道网络布局，形成面向多层次运输需求的支线航道网络。“十四五”期间，加强对京杭运河、芜申线等航道沿线码头整治，提高内河港口的集中度，加强内河集装箱港口专业化建设，加快长三角（盛泽）现代供应链产业园建设并尽早投入使用。

3.2.2 集疏运方式与集疏运量

本项目装卸的国内棉花主要源自长江流域产棉区，例如湖北、湖南、江西的部分地区，于长江沿线港口出发并运输至本港。国外棉花主要从美国、澳大利亚、印度和巴西进口，在国内沿海港口入境后，再转运至本港。PET（聚酯切片）主要从湖南、浙江宁波、无锡、扬州等地调入本港。钢材主要通过沿海、长江、内河航道，从唐山、鞍山、扬州、张家港、滁州等地调入。纺织产品从本港运往上海、广州、深圳等地，或者集中至太仓、上海港出口至北美、欧洲、东南亚和日本，空箱从太仓、上海港调入。

表3-19 码头 2035 年集疏运量预测表（万吨/万 TEU）

货种	集运			输运		
	合计	公路	水路	合计	公路	水路
1.棉花	25		25	25	25	
2.PET (聚酯切片)	110		110	110	110	
3.纺织产品	30	30		30		30
4.钢材	10		10	10	10	
5.其他	5		5	5	5	
6.集装箱	60/6.0	42/4.2	18/1.8	60/6.0	8/1.8	42/4.2
合计	240	72	168	240	168	72

表3-20 码头 2035 年流量流向表

货种	来源地	目的地	流量（万吨/万 TEU）
1.棉花	湖北、湖南、江西等国内城市，美国、澳大利亚、印度、巴西	本港	25
2.PET (聚酯切片)	湖南、浙江宁波、无锡、扬州	本港	110
3.纺织产品	本港	上海、广州、深圳等地、北美、欧洲、东南亚和日本	30
4.钢材	唐山、鞍山、扬州、张家港、滁州等地	本港	10
5.其他	其他地区	本港	5
6.集装箱	本港	上海、广州、深圳等地、北美、欧洲、东南亚和日本	42/4.2
	太仓、上海	本港	18/1.8
合计			240

3.3 船型预测

3.3.1 到港船舶现状

工程区航道为京杭运河。京杭运河北起北京，南至杭州，流经北京、天津、河北、河南、山东、江苏和浙江等省市，京杭大运河是世界上最长的一条人工运河，是中国重要的一条南北水上干线，肩负着南北大量物资的运输交换。工程区京杭运河的，船舶现状以 300t~1000t 货船及船队为主，全线通航条件良好，可全年通航 1000 吨级船舶。

京杭运河位于吴江区的航道船舶流量观测点有三个，松陵、盛泽和震泽。根据江苏省内河航道交通量观测资料，可以看出吴江内河船舶平均吨位在波动中显著提高，其通过船舶平均吨位达到了 875 吨。随着航道条件的改善，船舶吨位将进一步提高。

表3-21 2016-2023 年各观测点船舶平均吨位表

序号	航线	观测点名称	年份					
			2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	京杭运河	松陵	485	528	494	664	665	672
2		盛泽	535	576	548	742	971	937
5		震泽	693	723	743	808	870	1017

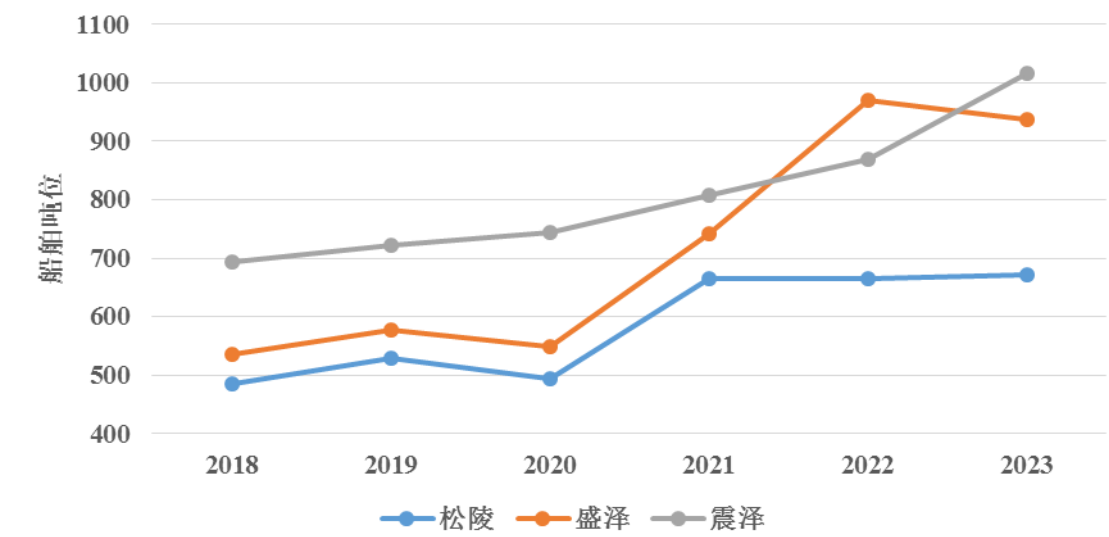


图3-10 吴江区主要观测点船舶平均吨位历年变化图

3.3.2 船型预测

(1) 到港船型要符合全国内河船型标准化的发展要求

船型标准化是一项复杂的系统工程，推进内河船型标准化，是内河航运结构调整

的重要内容。2005 年 5 月交通部公告第 7 号《关于调整京杭运河船型标准化示范工程标准船型有关政策并公布京杭运河运输船舶标准船型主尺度系列的公告》提出对今后京杭运河新建的船舶应符合《京杭运河运输船舶标准船型主尺度系列》的要求。京杭运河及长江三角洲水网主要航道渠化程度高，货流密度大，碍航闸坝多，是标准船型重点推广水域。2020 年 2 月起实施的《内河过闸运输船舶标准船型主尺度系列第 2 部分：京杭运河、淮河水系》，对京杭运河、淮河水系的船型进一步进行了规定。

(2) 到港船型尺度要适应航道的发展规划

随着京杭运河航道的整治，京杭运河通航条件得到进一步改善，工程区京杭运河 1000 吨级以上的船舶将越来越多。根据《江苏省干线航道网规划（2023—2035 年）》，京杭运河江苏段全面提升为二级航道，相应的设计船型为 2000 吨级。

(3) 发展大吨位船舶，提高内河运输的竞争力

内河运输只有发展大吨位的船舶、标准化的船舶、专业化的船舶，才能提高内河运输的竞争力。

3.4 设计船型主尺度

本工程位于京杭运河沿线，工程区航道规划等级为二级，本工程货种为件杂货和集装箱。根据《内河通航标准》（GB 50139-2014）、《内河过闸运输船舶标准船型主尺度系列第 2 部分：京杭运河、淮河水系》（GB 38030.2-2019），结合航道等级及货种性质，本工程到港设计代表船型如下表。

表3-22 设计船型表

序号	船舶吨级	总长 L	型宽 B	满载吃水 T	备注
1	2000 吨级货船	67.6	13.8	3.0	设计代表船型
2	110TEU 集装箱船	73.0	13.8	3.0	设计代表船型
3	1000 吨级货船	60	10.8	2.7	兼顾船型
4	500 吨级货船	44	8.8	2.5	兼顾船型
5	120TEU 集装箱船	80	12.6	2.6	兼顾船型（业主提供）
6	80TEU 集装箱船	55	13.8	2.7	兼顾船型
7	50TEU 集装箱船	55	10.8	2.5	兼顾船型

第4章 总平面布置

4.1 总平面布置原则

- 1、总平面布置应符合《苏州内河港吴江港区规划局部调整方案》、《省政府关于加快打造更具特色的“水运江苏”的意见》；
- 2、总平面布置应充分利用自然条件的特点和地形地貌的特征，尽量减少土方挖填量；
- 3、水域布置应满足船舶航行及靠离泊安全、方便作业要求，并充分考虑船舶待泊需求，与京杭运河相适应；
- 4、总平面布置遵循满足港口远期规划发展的原则，在满足现阶段通过能力要求的前提下，留有发展余地；
- 5、在满足生产并遵循环境保护、节能减排和劳动安全卫生方面的条件下，合理布置，最大限度减小对周围环境的影响和污染，满足港口可持续发展的要求；
- 6、总平面布置应贯彻科学、经济、合理的原则，并尽量节省投资。

4.2 总平面布置与规划、相邻工程的关系

4.2.1 与相关规划的关系

1、本工程与相关规划的关系

根据《苏州内河港吴江港区规划局部调整方案》，将原规划苏南运河右岸盛泽作业区 420 米岸线调整至上游 3.6 公里处左岸，规划 420 米货运港口岸线，重新布置盛泽作业区，位置位于京杭运河左岸，京杭运河与麻溪港交界以南 90 米至 510 米，规划 420 米岸线作为货运港口岸线，为盛泽（长三角）现代供应链产业园集装箱、纺织产成品提供水运物资集散服务。

因此，本工程的功能定位、岸线使用范围符合《苏州内河港吴江港区规划局部调整方案》。

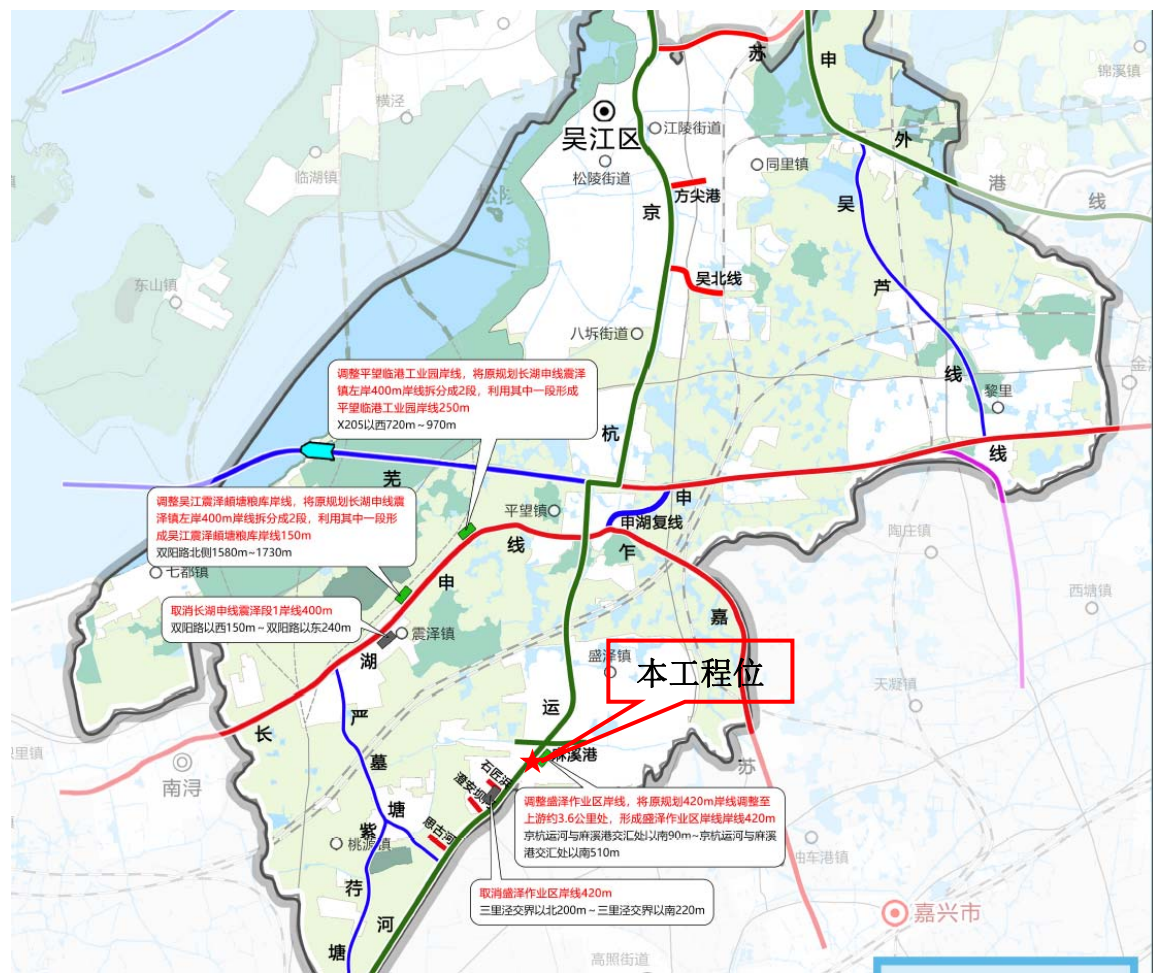


图4-1 苏州内河港吴江港区岸线利用规划图

2、与国土空间规划的关系

根据《苏州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，对于盛泽镇，要求“推动纺织产业向绿色智能、高端时尚、创意休闲、功能多样的方向转型”。根据《苏州市吴江区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，吴江规划形成“三核、两轴、两带、多点”国土空间总体格局。本工程服务的长三角（盛泽）现代供应链产业园项目位于大运河文化带、通苏嘉甬发展轴上，是“三核”中吴江高新区重要组成部分，是促进长三角一体化发展，服务吴江腹地纺织产业出口的重要民生项目。本工程建设是落实国土空间规划的有效举措，将进一步优化产业空间供给，落实工业用地布局，统筹片区发展。

本工程岸线后方陆域均不占用永久基本农田以及生态保护红线，与《苏州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《苏州市吴江区国土空间总体规划（2021-2035 年）》相协调，本工程建设充分围绕城市和产业发展定位，符合国土空间近期实施方案。

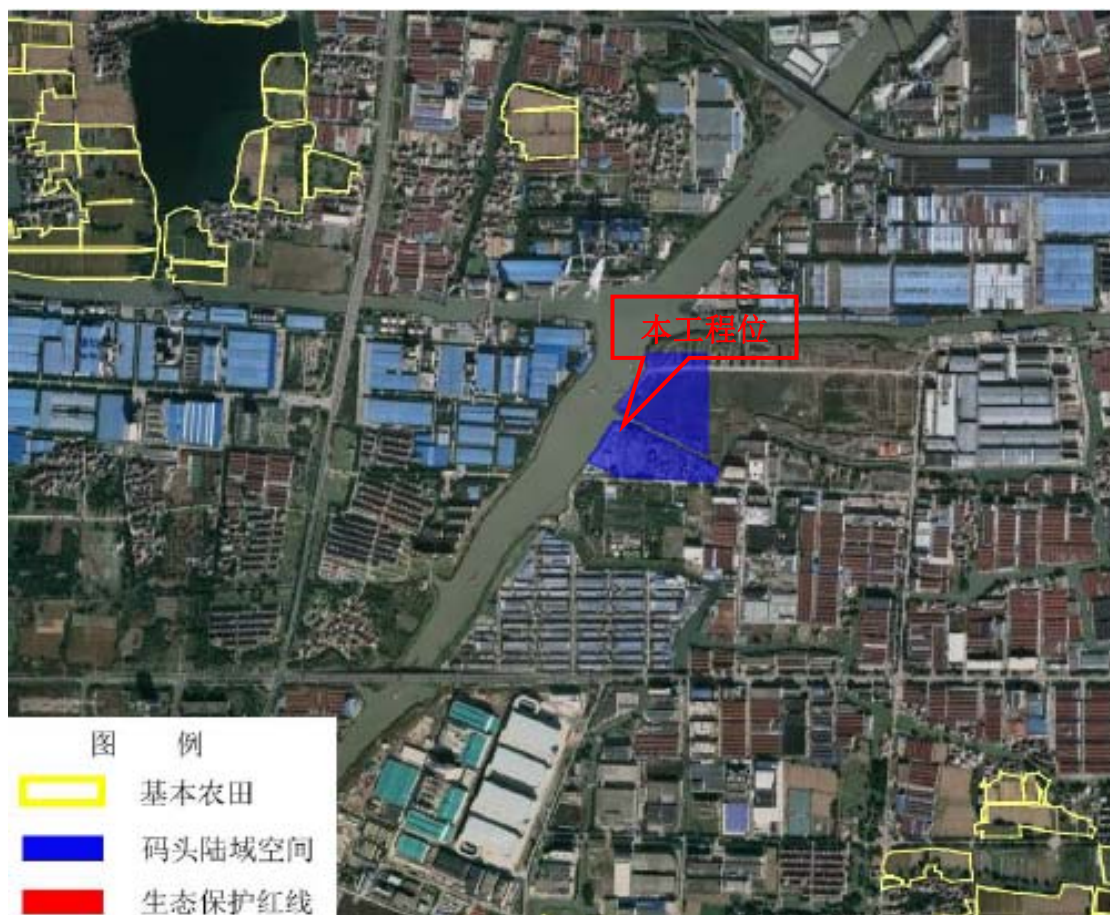


图4-2 与永久基本农田以及生态保护红线相对位置图

3、与航道规划的关系

京杭运河通道作为省干线“两纵五横”中“两纵”之一，全线规划为Ⅱ级航道。苏南运河苏州段目前水运条件良好，现状为Ⅲ级航道，2023年3月省政府印发《省政府关于加快打造更具特色的“水运江苏”的意见》中，苏南运河升Ⅱ级是重点任务，2025年苏南运河全线2000吨级船舶全天候畅行。本项目的设计泊位等级为2000吨级，满足江苏省干线航道网规划（2023-2035年）中规划要求（见图4-3）。



图4-3 江苏省干线航道网规划图

4、与生态空间管控区域的关系

根据最新《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发[2020]1 号）、《江苏省生态空间管控区域调整管理办法》（苏政办发[2021]3 号）规定生态空间是指具有自然属性、以提供生态服务或生态产品为主体功能的国土空间，包括森林、草原、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、海洋、荒地、荒漠、戈壁、冰川、高山冻原、无居民海岛等。生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要的生态功能、必须强制性严格保护的区域，是保障和维护国家生态安全的底线和生命线。

根据苏州市生态管控区相关文件核对，本工程与生态空间保护区全面错开，不占用生态红线和生态管控区域。

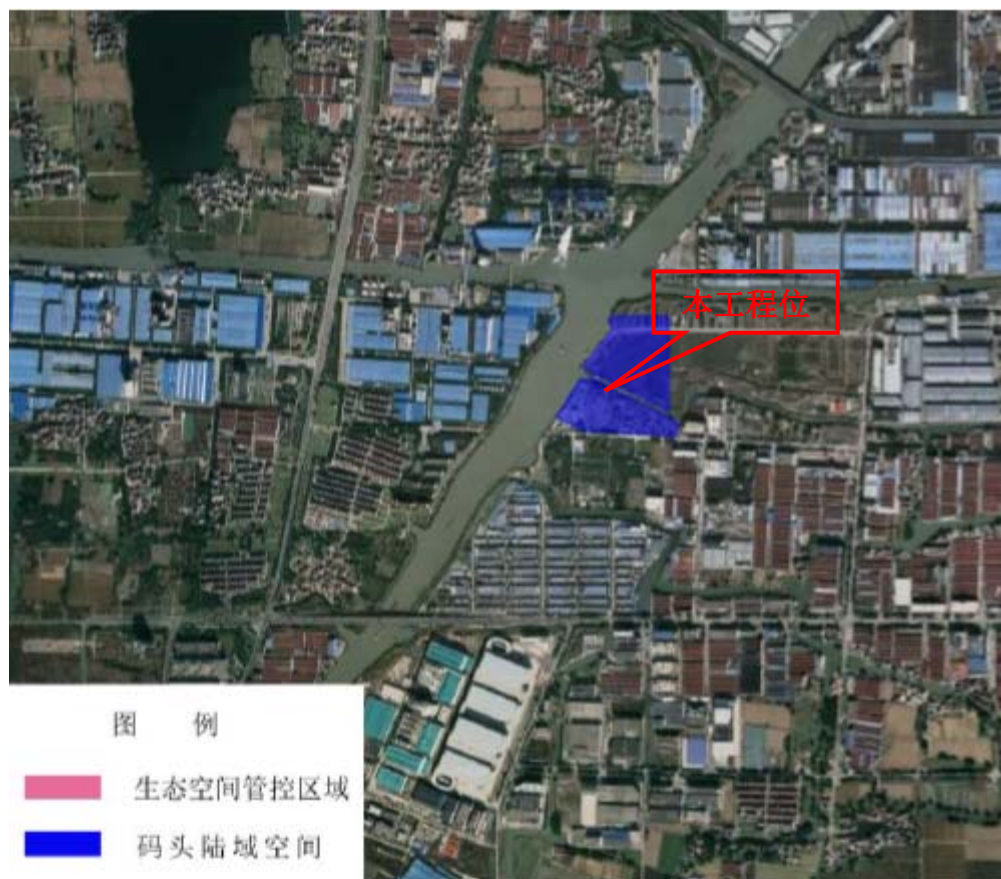


图4-4 与生态管控区关系图

4.2.3 与相邻工程的关系

本工程布置于苏南运河吴江段南侧，北靠清溪河，南面为河浜及村庄，东侧为吴江新民化纤厂区。工程距离上游侧南二环大桥约 1km，距下游侧南三环大桥约 1.1km。拟建码头后方为在建仓库，目前正在施工，后期本工程道路及水电接口与本工程做好对接。

本工程建设对相邻涉水设施、上下游桥梁及后方陆域设施无不利影响。

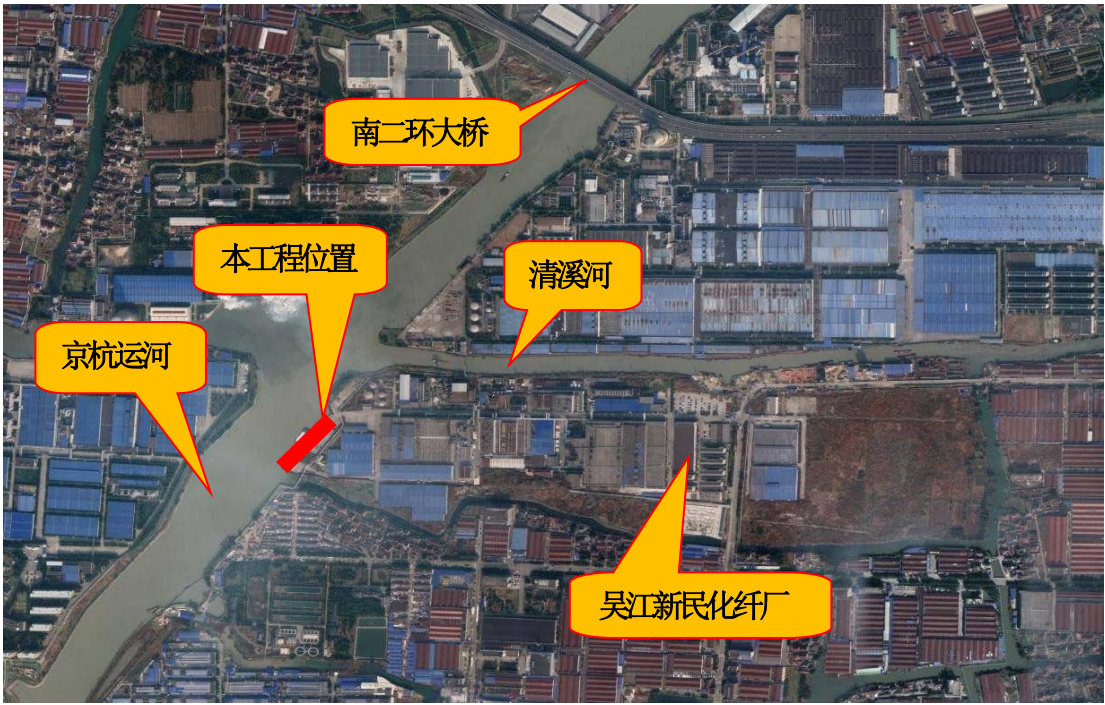


图4-5 相连工程位置图

4.3 设计船型主尺度

设计代表船型主尺度见表 4-1。

表4-1 设计代表船型尺度表

序号	船舶吨级	总长 L	型宽 B	满载吃水 T	备注
1	2000 吨级货船	67.6	13.8	3.0	设计代表船型
2	110TEU 集装箱船	73.0	13.8	3.0	设计代表船型
3	1000 吨级货船	60	10.8	2.7	兼顾船型
4	500 吨级货船	44	8.8	2.5	兼顾船型
5	120TEU 集装箱船	80	12.6	2.6	兼顾船型（业主提供）
6	80TEU 集装箱船	55	13.8	2.7	兼顾船型
7	50TEU 集装箱船	55	10.8	2.5	兼顾船型

4.4 泊位作业标准、作业天数

4.4.1 泊位作业标准

本工程码头营运期间，为防止因自然气候因素引发的事故，对船舶装卸及靠泊作业条件进行如下规定：

风：≤6 级；

流速：≤1m/s；

雨：日降水量<25mm；
 雾：水平能见度>1000m；
 雷暴：不出现。
 在以上规定允许范围之外不得装卸与靠泊。

4.4.2 作业天数

根据《河港工程总体设计规范》（JTJ212-2006），本工程泊位允许靠泊作业标准见表 4-2。

表4-2 影响装卸作业的自然条件

控制因素	标准	平均天数
风	风力大于 6 级	8.4
雾	能见度小于 1km	36.8
雷暴	出现雷暴	6

本工程位于灌河，灾害性天气较少，对码头装卸作业会造成的影响较小。根据拟建码头处的气候条件，风、雨、雷暴等同时出现的机率较高，故考虑码头年作业天数时应扣除自然因素的重叠部分，确定本项目作业天数为 330 天。

4.5 水域主尺度

4.5.1 码头长度

根据《河港总体设计规范》（JTS 166-2020），在同一码头前沿线连续布置多个泊位的泊位长度按下式计算：

端部泊位： $Lb1=L+1.5d$
 中间泊位： $Lb2=L+d$
 式中：
 d——富裕长度（m），取 9m。

表4-1 泊位长度计算表（单位：m）

序号	位置	泊位组合	泊位长度计算	装卸泊位总长度	备注
1	顺岸泊位	连续布置 2 个多用途泊位	$9+73+9+73+9=173$	173	

已建码头原有岸线长度为 180m，本次设计码头长度为 173m。

4.5.2 码头前沿顶面高程

码头面设计高程 E_1 由下式确定：

码头前沿设计高程 E_1 由下式确定：

$$E_1 = \text{HWL} + \Delta$$

式中：HWL—设计高水位（m），为2.2m；

Δ —超高值（m），取0.5m；

经计算，码头前沿顶面高程为▽2.7。目前水利防洪墙已建成，防洪墙顶高程▽4.1。结合已有码头面高程与后方仓库高程，确定本次设计码头面高程为▽3.02，本次系船柱设置在防洪墙外延，维持码头原有防洪墙顶高程不变，满足防洪的要求。

4.5.3 码头前沿停泊水域

（1）码头前沿停泊水域设计河底高程

本项目码头按靠泊 2000 吨级货船及 110TEU 集装箱船设计，码头前沿设计水深 D 根据规范按下式计算：

$$D_m = T + Z + \Delta Z$$

式中： D_m ——码头前沿设计水深（m）；

T——船舶吃水（m）；

Z——龙骨下最小富裕深度（m）；

ΔZ ——其它富裕深度（m），

$$\Delta Z = Z_1 + Z_2 + Z_3$$

式中： Z_1 ——波浪富裕深度（m）， $Z_1 = 0\text{m}$ ；

Z_2 ——船舶配载不均匀增加的船尾吃水值（m），散货码头取 $Z_2 = 0.1\text{m}$ ，件杂货和多用途码头取 $Z_2 = 0\text{m}$ ；

Z_3 ——备淤富裕深度（m）， $Z_3 = 0.4\text{m}$ 。

表4-1 码头前沿设计底高程计算表

序号	船舶吨级	T (m)	Z (m)	ΔZ (m)	D_m (m)	设计水深取值 (m)
1	2000 吨级货船	3.0	0.5	0.5	4.0	4.0
2	110TEU 集装箱船	3.0	0.5	0.5	3.9	

根据苏南运河“三改二”工程，《苏南运河苏州段航道疏浚工程施工图设计》，本段航道考虑到水利的要求，航道设计底高程为▽-3.15。

综上所述，本次码头前沿设计底高程与航道底高程取值一致，定为▽-3.15。

（2）码头前沿停泊水域宽度

根据《河港总体设计规范》（JTS166-2020），码头前沿停泊水域宽度按 2 倍设计船宽计算，110TEU 集装箱船、2000 吨级货船停泊水域宽度为 $13.8\times2=27.6\text{m}$ ，取 27.6m。

4.5.4 回旋水域尺度

（1）回旋水域尺度

根据《河港总体设计规范》（JTS166-2020），内河船舶回旋圆直径可取 1.2 倍~1.5 倍设计船型长度。结合“码头内港池宽度”相关计算内容，110TEU 集装箱船回旋水域宽度为 87.6m~109.5m，2000 吨级货船回旋水域宽度为 81.12m~101.4m。

考虑兼顾船型以及远期船舶的大型化趋势，本工程回旋水域宽度取 96m。

根据本工程航道通航条件影响评价报告，挖入式港池内船舶在港池内进行回旋作业；顺岸式泊位距离主航道较近，因此顺岸式泊位船舶不在码头前沿回旋，对于上行靠泊顺岸式泊位的船舶，可选择上游侧约 145m 处麻溪港河口（苏盛热电码头前沿）及上游约 2.6 公里处宽阔水域进行船舶回旋作业；对于下行靠泊顺岸式泊位的船舶，可选择下游侧约 2.4 公里处盛泽锚地回旋水域区宽阔水域进行船舶回旋作业。

（2）回旋水域设计底标高

船舶回旋水域的设计河底高程取码头前沿设计河底高程▽-3.15。

4.5.5 平面设计主要尺度汇总

平面设计主尺度汇总见表 4-6。

表4-3 平面设计主尺度汇总表

序号	名称	尺度（m）	备注
1	码头长度	173	
2	码头面高程	3.02	
3	码头前沿设计底标高	-3.15	
4	码头前停泊水域宽度	27.6	
5	回旋尺度	96	
6	回旋水域设计底标高	-3.15	

4.6 总平面布置方案

4.6.1 原有码头总平面布置情况

本工程现状为新民纺织科技股份有限公司码头及厂区，目前已被征用，作为物流

仓储区。根据码头原施工图设计文件，沿京杭运河顺岸建设 3 个 500 吨级泊位，包含 2 个散杂货泊位及 1 个液体化工泊位，码头岸线总长度为 180m，并在码头南侧已建设护岸长度 23m，码头北侧已建设护岸长度为 40m。码头面高程为▽3.02。码头前沿布置 4 台 10t 固定吊基础。码头前沿设置防洪墙，防洪墙顶高程为▽4.1。

4.6.2 远期整体平面布置图

（1）水域总平面

1) 码头前沿线布置

码头前沿线采用顺岸凹入式与挖入式港池相结合的布置型式，利用原有顺岸凹入式老码头前沿线布置 2 个 2000 吨级多用途泊位（1#、2#泊位），装卸泊位总长度 173m。

原顺岸式码头南侧新建一座挖入式港池，港池北侧布置 2 个 2000 吨级多用途泊位（3#、4#泊位），装卸泊位总长度 170.6m；港池南侧布置 1 个 2000 吨级多用途泊位和 1 个 2000 吨级待泊泊位，泊位总长度 170.6m。（考虑实际运营部分线路船舶为 80TEU 船型，本次港池东侧 4#、5#多用途泊位设计船型仅按照 80TEU 船型考虑）。港池宽度 104.6m~169m，港池口门距离航道距离不小于 39.6m。

整个码头装卸泊位总长度 426.2m，待泊泊位总长度 88m。

2) 水域布置

停泊水域宽度为 27.6m，回旋圆直径为 96m。码头前沿和回旋水域设计水深均为 4.0m，码头前沿设计底高程为▽-3.15，与航道底高程取值一致。港池内船舶回旋水域布置在挖入式港池口门处，顺岸式船舶回旋水域布置在上下游宽阔水域处，停泊水域布置码头前沿，均不占用主航道，对苏南运河航道无影响。

3) 前沿作业带布置

2#、5#泊位采用轨道式龙门起重机作业，轨距为 35m/26m，前沿作业带宽度为 34m。3#采用轻型岸桥，1#、4#泊位采用门座式起重机作业，轨距均为 10.5m，前沿作业带宽度为 18m。

（2）陆域总平面

1) 堆场

1#-4#泊位后方陆域自北向南依次布置 1#、2#集装箱堆场（兼顾件杂），3#、4#件杂货为堆场，占地面积分别为 0.96 万 m²、0.64 万 m²、1.09 万 m² 和 0.4 万 m²；港池端部东侧布置集装箱堆场（兼顾件杂），占地面积 0.56 万 m²；港池南

侧布置为集装箱堆场（兼顾件杂），占地面积为 0.45 万 m²。

本次港区陆域不设置件杂货仓库，入库货种拟利用后方长三角（盛泽）现代供应链产业园仓库进行堆存。

2) 办公生活区

港区办公生活利用后方长三角（盛泽）现代供应链产业园办公区，港区不另设办公生活区。

3) 生产辅助区

生产辅助区包括候工楼、变电所、雨水沉淀池、消防水池及泵房、停车场和门卫等，分布在 4#堆场及港区南侧大门处。

4) 港内交通及出入口

港区内道路呈环形布置，主干道宽度为 15m 和 12m，次干道宽度为 9m 和 7m。为便于疏港和管理，港区共设置 1 个闸口，位于港区东南角，与疏港道路园区路相接；东侧另有 3 个道口与后方产业园连通。

4.6.3 总平面布置方案一

（1）水域布置

本工程在利用原有码头位置，沿京杭运河南侧布置 2 个 2000 吨级多用途泊位。码头停泊水域布置在泊位前方，停泊水域宽度为 27.6m。本工程码头面高程维持原有码头面高程不变，为▽3.02，设计河底高程为▽-3.15。

（2）陆域布置

本工程拟利用陆域范围为 5.5 万 m²，拟利用陆域纵深约 170~260m，宽度约 290m。

陆域范围自北向南依次布置 1#重箱堆场、2#空箱堆场、3#件杂货堆场，件杂货堆场面积约 10940 m²，北侧 1#、2#集装箱重箱堆场及空箱堆场兼顾件杂货堆存。本工程仓库依托后方在建园区，港区范围内不设仓库。考虑与东侧在建产业园工程陆域高程衔接，本次陆域设计高程为▽3.02~2.7。

港区道路平面布置采用“三横两纵”布置型式，车道采用环形布置，道路宽度布置有 7m、9m 及 12m，通过南侧拟建疏港路与已建园区路连接，实现与吴江市公路网连接。

（3）配套设施

本工程拟建生产辅助区位于陆域南侧，主要布置有变电所、候工楼、闸口房、沉

淀池、消防水池及流动机械停车场等。

4.6.4 总平面布置方案二

总平面布置方案二与方案一的区别主要是前沿装卸工艺设备不同。

总平面布置方案二结合装卸工艺方案进行比选，场区西侧泊位前沿装卸均采用多用途门座式起重机作业，取消前沿堆场，后方 1~3#堆场适当增大，整体布局基本同总平面布置方案一。

4.6.5 主要工程量

经过分析，总平面布置的主要技术指标如表 4-4。

表4-4 主要工程量表

序号	项目名称		单位	数量		备注
				方案一	方案二	
1	年预测吞吐量		万吨/年	100		2025 年
2	设计通过能力		万吨/年	108		
3	泊位数		个	2		2000 吨级
4	码头长度		m	173		
5	陆域 总面积	1#重箱堆场	m²	9610	9610	兼顾件杂
6		2#空箱堆场		6465	8450	兼顾件杂
7		3#件杂货堆场		10940	11800	
8		道路及前方作业带		19844	17500	
9		流动机械停车场		4000		
10		生产辅助建筑物		1792.13		
11		远期预留用地		5700		
12		绿化		6230		

4.7 总平面布置方案比选

两个总平面布置方案根据不同装卸工艺的布置进行比选。方案一改造泊位装卸设备采用龙门起重机+门座式起重机；方案二改造泊位装卸设备采用门座式起重机。轨道式龙门吊可在码头前沿布置一定的前沿堆场，吊装作业稳定性较好，门机通用性较好。

综合以上各项比选，并与业主沟通确认后，本工程总平面布置推荐方案一。

4.8 主干管线综合布置

由于供电、通信、排水、供水以及控制系统的需要，整个港区将会有大量的各种管线铺设。港区管线的铺设将遵循以下原则：

（1）管线宜与建构筑物轴线及相邻管道平行或垂直正交敷设（如斜交时，交角宜大于 45° ），以利于施工和检修定位；干管宜敷设在支管较多的一侧。

（2）管道及其（使用或检修）井应尽可能布置在道路两侧或绿化地带，以避免维修和改扩建对道路或堆场的破坏，而影响车辆通行和堆场生产。在困难条件下，可将检修较少的管线如雨水管、污水管布置在道路下面。

（3）各种管线相互位置有矛盾时，宜按照以下原则综合处理：

有压力的让自流的；管径小的让管径大的；可弯曲的让不可弯曲的；新建的让已建的；临时的让永久的；在条件许可情况下，强电和弱电分不同的路由走线；尽量减少管线交叉，管线相互交叉时，应尽量符合管线上、下关系的要求以及净距要求。

（4）在满足生产需要、安全和便于检修的前提下，尽可能使各种管线路由最短，节省管线耗材，降低工程造价。

4.9 港作车船

本工程港作船舶及消防船考虑租用，暂不计列投资。

为满足港口生产及正常运营，本港区配备轿车 2 辆，面包车 1 辆（12 座）及洒水车 1 辆，除以上车辆外，业主也可根据实际需要配置。本工程车辆由业主统一进行调配，本次概算不计入车辆费用。

第5章 航道、锚地与导助航设施

5.1 航道现状

苏南运河北起长江谏壁口门，南至江浙交界的鸭子坝，全长约 211.825 公里，贯穿经济发达的镇江、常州、无锡、苏州四市。苏南运河流经区域属长江水系和太湖水系，区域内河网纵横交错、湖塘星罗棋布，京杭运河和申张线纵贯南北，西有太湖、隔湖、长荡湖、天目湖，东为长江。

航道最小水深 3.2m，底宽 70m，河口宽 90m，最小弯曲半径为 480m。

5.2 航道选线原则

- (1) 航线布置应该与现有的港口规划相适应，并为今后的发展留有足够的余地。
- (2) 航道选线应尽量利用现有的航道及天然航槽。
- (3) 在保证航行安全的前提下，航道选线应尽量利用现有的助航设施。
- (4) 全面考虑风、流对船舶航行的影响，风、流的方向与航道轴线的夹角不宜过大，力求航道顺直，便于船舶安全操纵和行驶。
- (5) 在满足通航及货运要求的前提下，尽量减少基建工程量，节省初期工程投资，同时考虑维护工程量较小，发挥最佳的投资效益。

5.3 航道选线和尺度

本工程位于京杭运河，工程位于航道左岸，船舶可直接利用京杭运河航道进出。

(1) 设计船型尺度

表5-1 设计船型表

序号	船舶吨级	总长 L	型宽 B	满载吃水 T	备注
1	2000 吨级货船	67.6	13.8	3.0	设计代表船型
2	110TEU 集装箱船	73.0	13.8	3.0	设计代表船型
3	1000 吨级货船	60	10.8	2.7	兼顾船型
4	500 吨级货船	44	8.8	2.5	兼顾船型
5	120TEU 集装箱船	80	12.6	2.6	兼顾船型（业主提供）
6	80TEU 集装箱船	55	13.8	2.7	兼顾船型
7	50TEU 集装箱船	55	10.8	2.5	兼顾船型

(2) 航道有效宽度

根据《内河通航标准》，有效宽度由航迹带宽度、船舶间富裕宽度和船舶与航道底边间的富裕宽度组成。

双线航道宽度：

$$B_1 = B_F + 2d$$

$$B_F = B_S + L \sin \beta$$

$$B_2 = B_{Fd} + B_{Fu} + d_1 + d_2 + C$$

$$B_{Fd} = B_{Sd} + L_d \sin \beta$$

$$B_{Fu} = B_{Su} + L_u \sin \beta$$

式中： B_1 、 B_2 —直线段单线、双线航道宽度（m）；

B_F —船舶航迹带宽度（m）；

d —船舶至航道边缘的安全距离（m），货船可取（0.34~0.40）倍航迹带宽度；

B_{Fd} —下行船舶航迹带宽度（m）；

B_{Fu} —上行船舶航迹带宽度（m）；

d_1 —下行船舶外舷至航道边缘的安全距离（m）；

d_2 —上行船舶外舷至航道边缘的安全距离（m）；

C —船舶会船时的安全距离（m）；

B_{Sd} —下行船舶宽度（m）；

L_d —下行货船长度（m）；

β —船舶航行漂角（°）；I~V级航道可取3°；

B_{Su} —上行船舶宽度（m）；

L_u —上行货船长度（m）；

$d_1 + d_2 + C$ —各项安全距离之和（m），货船可取（0.67~0.80）倍上行和下行航迹带宽度。

经计算，船舶航行时所需航道宽度见表5-2。

表5-2 设计代表船型时所需航道宽度

船 型	总 长（m）	型 宽（m）	双向航道宽度（m）	备注
2000 吨级货船	67.6	13.8	46.29~48.55	设计船型
110TEU 集装箱船	73.0	13.8	47.05~48.34	设计船型

根据京杭运河苏州段航道施工图设计，航道底宽为 70m，航宽不小于 80m；航宽满足本工程设计代表船型以及兼顾船型双向通航需要。

（3）航道设计水深

根据《内河通航标准》有关规定，航道水深是由设计船型的标准吃水和富裕水深两部分组成，可用下式表示：

$$H=T+\Delta H$$

式中：H— 航道水深（m）；

T— 船舶吃水（m），根据航道条件和运输需求可取船舶、船队设计吃水或枯水期减载时的吃水；

ΔH — 富裕水深（m）。

设计代表船型满载航行时所需要的航道水深见表 5-2。

表5-3 设计代表船型航行时所需航道水深

序号	船舶吨级	满载吃水 T	富裕水深 (m)	航道水深 (m)	备注
1	2000 吨级货船	3.0	0.8~1.0	3.8~4.0	设计代表船型
2	110TEU 集装箱船	3.0	0.8~1.0	3.8~4.0	设计代表船型

同时，根据《内河通航标准》表 3.0.3，限制性航道中Ⅱ级航道的水深不得小于 4.0m。

本工程泊位处航道水深=最低通航水位-码头前沿设计底高程=0.90-(-3.15)=4.05m，满足本工程设计代表船型航行要求。

本工程所在的京杭运河苏州段，目前已按照Ⅱ级航道的标准实施航道整治工程。项目建设对工程区段航道水流、河床演变等均影响较小。码头的建设不涉及航道位置及尺度的调整，不影响航道的维护。

5.4 航道可挖性、稳定性分析

本工程利用现有京杭运河航道通航，不单独设计航道，本节无内容。

5.5 疏浚工程量与抛泥区

工程段航道无需疏浚，本码头设计河底高程低于现状河底高程，码头前沿需要疏浚。

5.6 导助航设施

为保障码头进出船舶及京杭运河航道过往船舶的安全，按照《内河交通安全标志》（GB13851-2019）和《内河助航标志》（GB5863-93）等的规定，制定本工程导助航设施配布方案如下：

在码头角点处设置码头提示标志，标示码头位置。后期根据航道管理部门相关意见，调整航标布置方案。

5.7 锚地

本工程不单独设置锚地，可停靠码头上游约 1.8km 处的盛泽镇停泊锚地。

第6章 装卸工艺

6.1 主要设计参数

1、建设规模

本工程拟布置 2 个 2000 吨级多用途泊位。

2、预测吞吐量

本工程主要装卸货种为集装箱、钢材及常规件杂货，预测吞吐量为 100 万吨/年，其中集装箱 2.5 万 TEU，件杂货 75 万吨。

3、设计船型：详见船型章节。

4、作业天数

码头年营运天数：330 天。

堆场年营运天数：350 天。

5、工作班制：3 班。

6、货种特性

钢材主要分为常规棒材、线材、板材等，均成捆装卸，单捆约 2-3t，少量大件（如卷钢）单件大于 10t，最大重量均不超过 35t。

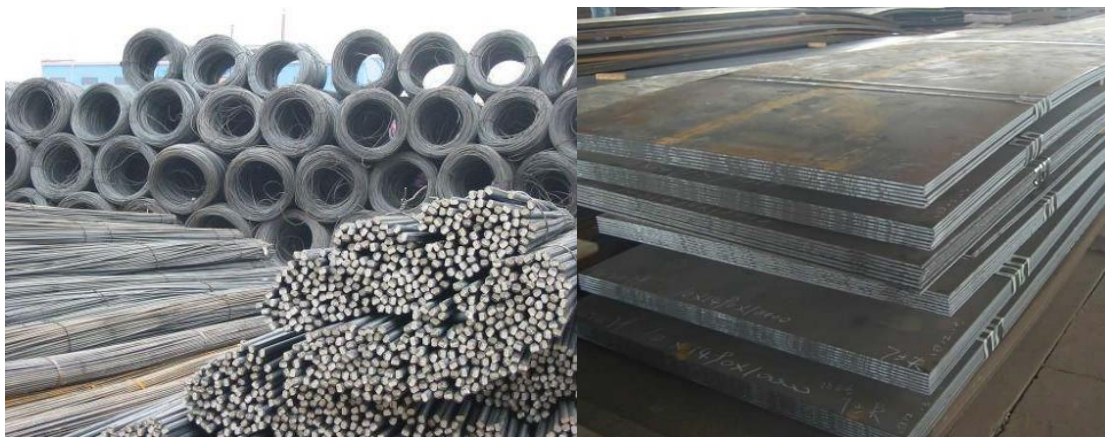


图 6-1 棒材、线材、板材

6.2 工艺方案与工艺流程

本工程主要是对件杂货进行装卸船作业。根据装卸货种、预测吞吐量、地理位置等条件，结合总平面布置方案，装卸工艺设计两个方案进行比选。

6.2.1 工艺方案

1、方案一

码头前沿装卸船设备选用 1 台岸边轨道式龙门起重机+1 台门座式起重机，岸边轨道式龙门起重机起重量 40.5t，轨距 35m，河侧有效外伸距 18m；门机起重量 25t，轨距 10.5m，最大作业幅度 22m。后方集装箱堆场作业配备 1 台 41t 正面吊、1 台空箱堆高机，件杂堆场作业配备 4 台 5t 叉车、1 台 25t 电动轮胎吊。

为进一步提高设备通用性，水平运输采用集装箱拖挂车（平板式），可兼顾近期集装箱、件杂货水平运输。



图 6-2 多用途门座式起重机



图 6-3 岸边轨道式龙门起重机

2、方案二

本方案与方案一主要区别在于码头前沿设备采用 1 台 50t、1 台 25t 门座式起重机

作业，轨距 10.5m，最大工作幅度 22m。

堆场工艺方案基本同方案一。

6.2.2 工艺流程

1、方案一

(1) 集装箱

①船←→堆场

船←→岸边轨道式龙门起重机/门机←→集装箱拖挂车←→正面吊/空箱堆高机←→集装箱堆场

②堆场←→港外

集装箱堆场←→正面吊/空箱堆高机←→集装箱拖挂车（业主自备）←→港外

③船←→港外

船←→岸边轨道式龙门起重机/门机←→集装箱拖挂车（业主自备）←→港外

(2) 件杂货

①船←→堆场/仓库

船←→岸边轨道式龙门起重机/门机←→集装箱拖挂车←→轮胎吊/叉车
←→件杂堆场/仓库

②堆场/仓库←→港外

件杂堆场/仓库←→轮胎吊/叉车←→汽车（业主自备）←→港外

③船←→港外

船←→岸边轨道式龙门起重机/门机←→汽车（业主自备）←→港外

2、方案二

(1) 集装箱

①船←→堆场

船←→门机←→集装箱拖挂车←→正面吊/空箱堆高机←→集装箱堆场

②堆场←→港外

集装箱堆场←→正面吊/空箱堆高机←→集装箱拖挂车（业主自备）←→港外

③船←→港外

船←→门机←→集装箱拖挂车（业主自备）←→港外

（2）件杂货

①船←→堆场/仓库

船←→门机←→集装箱拖挂车←→轮胎吊/叉车←→件杂堆场/仓库

②堆场/仓库←→港外

件杂堆场/仓库←→轮胎吊/叉车←→汽车（业主自备）←→港外

③船←→港外

船←→门机←→汽车（业主自备）←→港外

6.3 装卸设备的选型

目前应用于内河多用途码头的装卸船设备主要有门座式起重机（四连杆或单臂架结构）、前沿龙门起重机、固定式起重机等设备。门座式起重机，其主要优点是装卸效率较高，整机可沿轨道行走，必要时可移档作业或多机联合作业，缺点是设备造价及基础投资较高。岸边龙门起重机多用于内河重大件或集装箱作业的码头，其具有装卸效率较高，结构简单，码头可形成一定的前沿堆场，提高堆存效率，缺点同门机。固定式起重机，主要优点是设备造价较低，缺点是装卸效率较低，设备不可移动，必要情况下需要移船作业。

经比选，本码头推荐方案改造泊位装卸设备选用岸边龙门起重机+门座式起重机组合的方式。

6.4 泊位通过能力

根据《河港工程总体设计规范》（JTS166-2020）中的有关计算方法，泊位年通过能力按下式计算：

$$P_t = \frac{1}{\sum \frac{\alpha_i}{P_s}}$$

$$P_{ti} = \begin{cases} \frac{T_y G}{t_d - t_s + \frac{t_z}{t_d}} \cdot A_p & (t_z \geq 24h) \\ \frac{T_y G}{t_d - t_s + t_z} \cdot A_p & (t_z < 24h) \end{cases}$$

$$t_z = \frac{G}{p}$$

式中：

- P_t ——单个泊位设计通过能力（万 t/a 或万 TEU/a）；
- α_i ——不同船型装载货物占泊位年装卸总量的百分比（%）；
- P_{ti} ——与 α_i 相对应的泊位设计通过能力（万 t/a）；
- T_y ——年营运天数（d）；
- A_p ——泊位有效利用率（%）；
- G ——船舶的实际载货量（t）；
- t_z ——装卸一艘船舶所需的纯装卸时间（h）；
- t_d ——昼夜小时数（h），取 24h；
- t_s ——昼夜非生产时间之和（h）；
- t_f ——船舶的装卸辅助与技术作业时间之和（h）；
- p ——设计船时效率（t/h）。

本工程泊位年通过能力计算结果见下表。

表 6-1 码头泊位通过能力

货种	G	T_y	ρ	t_z	t_d	t_s	t_f	p	P_s	α_i	P_t	备注
集装箱	110	330	70%	6.1	24	4	1.5	18	6.7	25	54	12#泊位
件杂货	2000	330	70%	16.7	24	4	1.5	120	50.8	75		

经计算，本工程工艺方案设计年通过能力为 108 万 t/年，满足港口预测吞吐量 100 万 t/年的需要。

6.5 库场容量及面积

（1）件杂货堆场

根据《河港总体设计规范》（JTS166-2020），本工程件杂货所需堆场容量及面

积按下列公式计算：

$$E = \frac{Q_h K_{BK} K_r}{T_{yk}} t_{dc}$$

$$A = \frac{E}{q K_k}$$

式中：

- E——仓库或堆场所需容量（万 t）；
- Q_h ——年货运量（万 t）；
- K_{BK} ——仓库或堆场不平衡系数；
- K_r ——货物最大入库、入场百分比（%）；
- T_{yk} ——仓库、堆场年营运天数（d）；
- t_{dc} ——货物在堆场、仓库平均堆存期（d）；
- A——仓库或堆场总面积（万 m^2 ）；
- q——单位有效面积的货物堆存量（ t/m^2 ）；
- K_k ——仓库或堆场的总面积利用率（%）。

表 6-2 件杂货堆场容量、面积计算表

货种	Q_h	K_{BK}	K_r	t_{dc}	T_{yk}	E	q	K_k	A	备注
件杂货	75	1.3	70%	7	350	3.0	2.5	70%	7800	

经计算，本工程需要堆场面积 0.78 万 m^2 ，方案一陆域实际布置堆场 2.52（其中 1.6 万平兼顾集装箱堆存）万 m^2 ，方案二陆域实际布置堆场 2.79 万 m^2 ，均满足使用要求。

（2）集装箱堆场

根据《河港总体设计规范》（JTS166-2020），本工程集装箱所需容量、地面箱位数按下列公式计算：

$$E_y = \frac{Q_h t_{dc} K_{BK}}{T_{yk}}$$

$$N_s = \frac{E_y}{N_1 A_s}$$

式中：

- E_y ——集装箱堆场容量（TEU）；

Qh——码头货运量（万 TEU）；
 tdc——集装箱平均堆存期（d）；
 KBK——集装箱堆场不平衡系数；
 Tyk——堆场集装箱年作业天数（d）；
 Ns——集装箱堆场所需地面箱位数（TEU）；
 N1——堆场设备堆箱层数；
 As——堆场容量利用率（%）。

本次设计不包含冷藏箱，危化品箱等箱种，集装箱重箱比例约为 70%，空箱比例约为 30%。泊位前沿集装箱堆场堆箱层数为 2 层，后方重箱、空箱堆场堆箱层数为堆 4 过 5。

本工程预测集装箱吞吐量为 2.5 万 TEU。集装箱堆场容量及地面箱位计算结果见下表。

表 5-5 集装箱地面箱位数计算表

重/空箱	Qh	tdc	KBK	Tyk	Ey	N1	As	Ns	
重箱/空箱	2.5	7	1.3	350	650	4	65	250	

经计算可知，本工程需建设集装箱堆场容量 650TEU。方案一实际布置重箱容量 1248（768+480）TEU，方案二布置重箱容量 1150TEU，均满足集装箱堆存需要。

6.6 装卸作业人员

本工程装卸工人及司机根据《港口码头劳动定员》（JT/T331.1~7-2006）按三班制配备，并考虑出勤率影响。经计算，工艺方案所需司机人数为 52 人，工人人数为 18 人。

6.7 装卸方案比选

6.7.1 工艺方案比选

装卸工艺两个方案的主要区别在码头前沿的装卸设备不同。方案一泊位装卸设备采用龙门起重机+门座式起重机；方案二泊位装卸设备采用门座式起重机。轨道式龙门吊可在码头前沿布置一定的前沿堆场，吊装作业稳定性较好，门机通用性较好。

综合以上各项比选，并与业主沟通确认后，本工程装卸工艺推荐方案一。

6.7.2 经济技术指标

主要技术指标见表 6-3。

表 6-3 主要技术经济指标表

序号	指标		单位	数量		备注
				方案一	方案二	
1	码头预测吞吐量		万 t/年	100		
2	码头设计通过能力		万 t/年	108		
3	泊位数量		个	2		2000 吨级
4	泊位有效利用率		%	70		
5	件杂堆场面积	计算	万 m ²	0.78		
		实配	万 m ²	1.09	1.18	
6	集装箱堆存容量	计算	TEU	650		
		实配	TEU	1248	1150	
7	作业人员		人	52/18	52/18	
8	装卸设备装机容量		kW	1143	1116	
9	装卸设备总投资		万元	3230	3280	

6.8 设备配置表

表 6-4 主要装卸机械设备表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量		备注
				方案一	方案二	
1	岸边轨道式龙门起重机	Q=40.5t, Lk=35m	台	1	/	
2	多用途门座式起重机	Q=50t/25t, Lk=10.5m, R=22m	台	1	2	
3	正面吊	41t	台	1	1	
4	空箱堆高机	堆六过七	台	1	1	
5	集装箱拖挂车	Tr40	辆	6	6	港外运输由园区统一配备
6	叉车	5t	台	2	2	
7	电动轮胎式起重机	25t	台	1	1	
8	地磅	100t	套	3	3	
9	工属具		套	1	1	

第7章 水工建筑物

7.1 水工建筑物种类和安全等级

7.1.1 工程建设内容

7.1.1.1 原工程概况

（1）建设规模与安全等级

本工程原为新民纺织科技股份有限公司码头及厂区，建设规模为 1 个 500 吨级液体化工船泊位和 2 个 500 吨级散货船泊位，岸线展长 243m，其中钢筋混凝土驳岸长 223m，4 座钢筋混凝土吊机基础总长 20m，结构安全等级为 II 级。工程竣工于 2010 年，码头及后方场区目前已被征用，作为物流仓储区。

（2）水工结构

码头驳岸结构形式为悬臂式挡墙结构，码头面高程▽3.1，作业带顶高程▽2.9（现状为▽1.8），前沿设计底高程▽-2.1，墙身高 6.4m，结构分段为 10m，底板下设 2 根 $\phi 500\text{mm}$ PHC 管桩基础，桩长 23m，横向间距 2.2m，纵向标准间距 1.66m。

（3）系靠船设施

码头面设 9 个 50kN 系船柱，横纵向均为 D200 橡胶护舷。

（4）工艺荷载

- ①均载：20kPa；
- ②流动机械荷载：汽超-20，挂-120；
- ③工艺机械荷载：10t 固定式起重机。

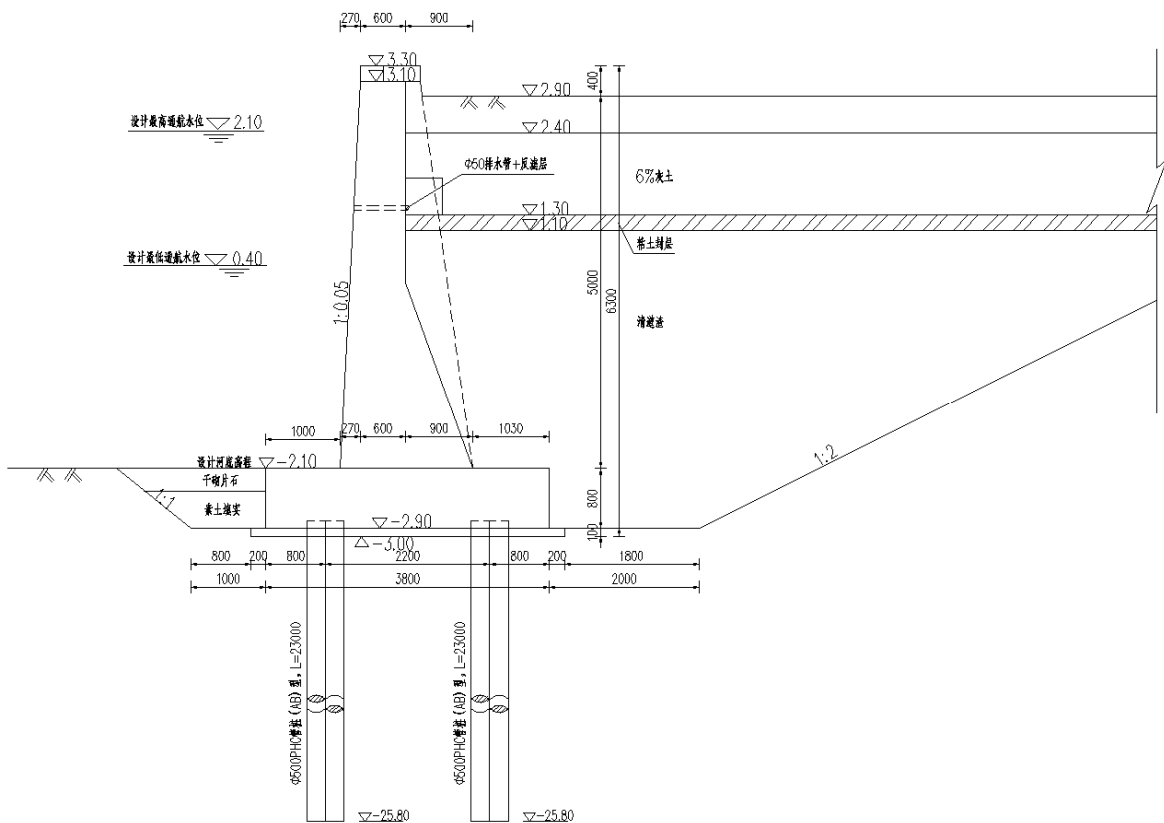


图 7-1 已建码头驳岸结构断面

7.1.2 设计使用年限

本工程主体结构为混凝土结构，为永久性建筑物，新建水工建筑物设计使用年限为 50 年。

7.1.3 建筑物等级

本工程水工建筑物等级为Ⅱ级，结构重要性系数 $\gamma_0=1.0$ 。

7.2 设计条件

7.2.1 建筑物主要尺度

表7-1 建筑物主要尺度

建筑物名称	特征	尺度（m）	备注
1#、2#泊位	码头长度	173	
	作业带宽度	15	
	码头面顶高程	3.02	

	码头前沿设计底高程	-3.15	
	护岸长度	74.7	

7.2.2 设计荷载

7.2.2.1 船舶荷载

本次设计船舶荷载拟分别按水工结构设计及兼顾船型计算。

1、系缆力

按水流流速 $V=1.0\text{m/s}$ 和风速 $V=22\text{m/s}$ 共同作用下计算系缆力。

2、撞击力

按设计集兼顾船型满载靠船法向速度 $V_n=0.35\text{m/s}$ 计算船舶的有效撞击能量。

7.2.2.2 工艺荷载

1、码头面均布荷载

1) 前沿 5.5m 范围： 5kN/m^2 。

2) 前方作业区（前沿 5.5 至 20m）： 20kN/m^2 。

2、装卸机械荷载

1) 25t 门座式起重机：轨距 10.5m，基距 10.5m，每支腿 8 轮，轮距 0.85m，最大轮压 250kN。

2) 40.5t 龙门起重机：轨距 35m，基距 16m，每支腿 8 轮，轮距 0.85m，最大轮压 250kN。

3、流动机械荷载

TR40 集装箱拖挂车。

7.2.3 水文气象条件

详见第二章水文有关内容。

7.2.4 工程地质

场区内地表较为平坦，主要地层为混凝土铺面、填土、淤泥质土、粘性土、粉土等，淤泥层较深厚，约层厚约 20m，且广泛分布，根据淤泥厚度，新建码头结构拟采用桩基础。其他详见第二章工程地质有关内容。

7.3 结构方案

7.3.1 设计原则

- 1、结构型式选择应贯彻经济、实用、耐久的指导思想，并应进行综合分析比较。
- 2、因地制宜，根据具体使用要求、自然条件和施工条件等选择结构型式。
- 3、就地取材，因材设计，充分利用当地材料资源。
- 4、本次改建不涉及原主体水工结构（驳岸、吊机基础）改造，拟根据已建水工建筑物竣工图及实际现状，复核码头结构安全性，包括抗滑稳定、抗覆稳定、整体稳定、地基承载力、系靠船设施等。
- 5、根据检测评估结论提出对已建码头结构的修复措施。

7.3.2 结构选型

根据场地地形、地质、水文等设计条件，新建部分码头水工建筑物主体拟采用扶壁式重力式结构；改建部分新建轨道基础拟采用桩基础+倒 T 梁结构型式，由于前沿已建驳岸结构富余较小，轨道基础除承担，拟围绕技改目标针对不同桩型和支护型式进行比选。

7.3.3 水工建筑物结构方案

1、码头

（1）码头有轨段结构

码头有轨段结构采用排桩式结构，结构段长度 12.1m，码头顶标高▽3.02，码头前沿设置防洪墙，高程与原有防洪墙一致，为▽4.1。设计河底高程▽-3.15，上部胸墙采用“L 型”结构形式，胸墙顶高程同码头面，胸墙高 1.5m，胸墙前沿顶部设置 1.1m 高防洪墙。前墙采用现浇连续墙+帽梁+ $\phi 800\text{mm}$ 密排钻孔灌注桩的组合结构。灌注桩桩长 18m，桩间距 1.1m，上部为 0.8m 高现浇帽梁和 0.8m 厚现浇连续墙，墙顶高程 1.5m，底高程-3.15m。

前轨道基础采用矩形轨道梁+桩基础结构，轨道梁宽 1.4m，高 1.6m。为减少前墙位移和充分利用现有结构，轨道梁与胸墙间通过植筋现浇成整体，轨道梁桩基与前墙间通过植筋、设置扩大节点并现浇连续梁连接。前轨下设密排灌注桩结构，在承担工艺设备荷载的同时，加固原码头挡墙。桩基为 $\phi 800\text{mm}$ 灌注桩，桩间距 1.1m，桩基采用长短桩间隔排布方式，长桩间距 3.3m，桩长 36m，其间布置 2 根短桩，桩长 30m，用于隔离后方荷载。原固定式起重机基础两侧，分别采用 1 根 ϕ

1200mm 灌注桩，桩间距 8m，桩长拟定为 36m，固定吊上部结构采用矩形钢筋砼轨道梁，梁宽 1.8m，高 1.5m。前轨道梁设置 11 处扩大基础，用于系缆，扩大基础尺寸 $5.8\text{m} \times 1.8\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，系船柱基础下方增设 1 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩（B 型，壁厚 110），桩长 36m。

原固定吊区域轨道基础为非密排桩结构，拟在轨道后侧增设扩大节点，节点下设 $\Phi 800\text{mm}$ 钻孔灌注桩，与前墙形成双排桩结构。

后轨下部桩基础采用 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩（B 型，壁厚 110），桩长 36m，标准间距 3.8m 及 3.4m。两轨间采用水泥搅拌桩加固地基。

（2）码头无轨段结构

上游侧无轨段码头采用新建双排桩结构，上部胸墙采用“L 型”结构形式，胸墙顶高程同码头面，胸墙高 2.9m，上口宽 0.8m，下口宽 4.7m，胸墙前沿顶部设置 1.1m 高防洪墙。前墙采用 $\Phi 1000\text{mm}$ 密排钻孔灌注桩，桩长 22m，桩间距 1.1m，后排采用 $\Phi 800\text{mm}$ 钻孔灌注桩，桩长 22m，桩间距 2.2m。

（3）码头附属设施

根据设计船型的靠泊能量，以及船舶的靠泊形式，码头采用竖向布置 SA400H $\times$ 2000L 橡胶护舷，横向布置 GD280H $\times$ 1500L 改良 D 型护舷。码头系缆设施采用 250KN 系船柱。

2、护岸

码头两侧通过新建护岸与已建航道护岸衔接。

护岸拟采用排桩结构，顶高程 $\nabla 3.02$ ，前沿底高程由 $\nabla -3.15$ 向两侧现状泥面过渡，过渡段坡比 1:4。排桩基础采用 $\Phi 1000$ 钻孔灌注桩，桩顶高程 $\nabla 1.60$ ，桩长 23m，间距 1.1m，墙后设置 $\Phi 600$ 高压摆喷桩、 $\Phi 500$ 水泥搅拌桩作防渗及加固处理，高压摆喷桩在紧临灌注桩后侧间隔布置，桩顶高程 $\nabla 1.50$ ，桩长 5m。摆喷桩后采用 $\Phi 500$ 水泥搅拌桩处理，间距 1.2m，梅花型布置。排桩顶设矩形钢筋砼胸墙，墙高 1.5m，上口宽 1.6m。

（2）码头结构方案二

码头采用板桩式结构，结构段长度 12m，码头顶标高 $\nabla 3.02$ ，防洪墙顶标高 $\nabla 4.10$ ，设计河底高程 $\nabla -3.15$ ，上部胸墙采用“L 型”结构形式，胸墙顶高程同码头面，胸墙高 1.5m，胸墙前沿顶部设置 1.1m 高防洪墙，胸墙前沿底部设置钢筋混凝土贴面，长 1.4m，厚 0.35m。前墙采用 CRP-U-1651 型钢板桩，桩长 24m，

桩顶伸入胸墙 0.8m。墙后设置一道 $\phi 600\text{mm}$ 高压摆喷桩防渗，桩长 5m，桩间距 0.4m。轨道结构、附属设施等与方案一相同。

2、已建码头结构修复

拟根据检测评估报告对已建轨道梁结构进行修复。

（1）结构修复

拟针对检测评估报告（暂缺）中提出的问题，对破损与裂缝进行修复加固，修复内容包括上部结构裂缝、缺损修复、增加靠船设施等，具体修复方案如下表。

表7-2 码头修复方案

序号	破损类型	破损范围	修复措施
1	裂缝	宽度 0.1～ 0.3mm	水泥基裂缝修补材料+2 层碳纤维加强+喷射水泥砂浆 20mm
		宽度 0.3mm 以上	水泥基裂缝修补材料+注浆+3 层碳纤维加强+喷射水泥砂浆 20mm
		宽裂缝或较深裂缝	水泥基裂缝修补材料+注浆+3 层碳纤维加强+喷射水泥砂浆 20mm
		不稳定裂缝	柔性材料+3 层碳纤维加强+喷射水泥砂浆 20mm
2	小面积破损（不露筋）	破损长度 $\leq 300\text{mm}$	凿除+清洗+聚合物水泥砂浆
3	大面积破损（不露筋）		凿除+清洗+涂抹聚合物水泥砂浆或立模浇筑混凝土或喷射混凝土
4	锈胀裂缝或层裂或露筋		凿除+清洗+补筋+钢筋防腐处理+涂抹聚合物水泥砂浆或立模浇筑 混凝土或喷射混凝土+混凝土表面涂料
5	骨料外漏或孔洞		清洗+聚合物水泥砂浆

7.4 主要外力计算

7.4.1 船舶系缆力

在风荷载和水流力共同作用下计算系缆力。

（a）计算参数

设计风速取为 $V=22\text{m/s}$ ，设计流速取为 $V=1.0\text{m/s}$ 。

（b）作用在船舶上的风荷载计算

$$F_{xw}=73.6\times10^{-5} A_{xw} V_x^2 \zeta_1\zeta_2$$

$$F_{yw}=49.0\times10^{-5} A_{yw} V_y^2 \zeta_1\zeta_2$$

式中：

V_x 、 V_y ——分别为计算风速的横向和纵向分量（m/s）；

A_{xw} 、 A_{yw} ——分别为船体水面以上横向和纵向受风面积(m²)；

V_x 、 V_y ——分别为设计风速的横向和纵向分量(m/s)；

ζ_1 ——风压不均匀折减系数；

ζ_2 ——风压高度变化修正系数。

（c）作用于船舶上的水流力

水流力对船舶作用产生的水流力船首横向分力和船尾横向分力按下式计算：

$$F_{xsc} = C_{xsc} \frac{\rho}{2} V^2 B'$$

$$F_{xmc} = C_{xmc} \frac{\rho}{2} V^2 B'$$

式中：

C_{xsc} 、 C_{xmc} ——分别为水流力船首横向分力系数和船尾横向力分力系数；

ρ ——水的密度（t/m³），取 1.0t/m³；

V ——水的流速（m/s）

水流对船舶作用产生的水流力纵向分力按下式计算：

$$F_{yc} = C_{yc} \frac{\rho}{2} V^2 S$$

式中：

C_{yc} ——水流力纵向分力系数；

S ——船舶吃水线以下的表面积（m²）。

（d）风及水流共同共用下船舶系缆力按下式计算：

$$N = \frac{K}{n} \left[\frac{\sum F_x}{\sin \alpha \cos \beta} + \frac{\sum F_y}{\cos \alpha \cos \beta} \right]$$

$$N_x = N \sin \alpha \cos \beta$$

$$N_y = N \cos \alpha \cos \beta$$

$$N_z = N \sin \beta$$

式中：

$\sum F_x$ 、 $\sum F_y$ ——可能同时出现的风和水流对船舶作用产生的横向分力总和和纵向分力总和（KN）；

K ——系船柱受力不均匀系数，当实际受力的系船柱数目 $n=2$ 时， K 取 1.3；

n ——计算船舶同时受力的系船柱数目，根据不同船长取值；

α ——系船缆的水平投影与码头前沿线所成的夹角，取 30° ；

β ——系船缆与水平面之间的夹角，取 0° ；

根据风流最不利工况进行组合，最大系缆力标准值为 226kN，码头面选用 250kN 系船柱。

7.4.2 船舶撞击力

根据规范，船舶靠岸时的有效撞击能量根据下式计算：

$$E_0 = \frac{\rho}{2} M V_n^2$$

式中： ρ —有效动能系数，取 0.8；

M —船舶质量（t）；

V_n —船舶靠岸法向速度（m/s）， $V_n=0.35\text{m/s}$ 。

按设计船型计算，有效撞击能量最大为 115kJ，根据不同船型在不同水位下与护舷最小接触长度验算，选用 DA400H 标准反力型护舷，每延米吸能 46kJ，可满足船舶吸能要求。

7.4.3 船舶挤靠力

船舶停靠码头后，由吹拢风产生的船舶挤靠力，由船舶的直线段与码头护舷相接触，并传递给码头结构。由于船舶的直线段较长，一般为船长的 0.7 倍左右，接触点较多；经计算，其反力值远小于船舶靠泊撞击力，对码头结构不起控制作用。

7.4.4 风压力

按照基本风压计算确定。

7.4.5 水流力

按照码头前沿最大垂线流速 1.0m/s 计算。

7.5 作用与作用效应组合

码头荷载作用包括结构自重、船舶作用以及其它荷载等。以上作用按《港口工程荷载规范》（JTJ144-1-2010）要求，对实际可能在码头结构上同时出现的作用，按

承载力极限状态和正常使用极限状态，并结合相应的设计状况，进行组合。

7.5.1 已建码头作用效应组合

（1）持久状态承载力极限状态下的效应组合

①永久作用（结构自重）+主导可变作用（码头面均布荷载）+非主导可变作用（船舶撞击力）

②永久作用（结构自重）+主导可变作用（船舶撞击力）+非主导可变作用（码头面均布荷载）

（2）短暂状态承载力极限状态下的效应组合

永久作用（结构自重）+可变作用（施工荷载）

（3）偶然状态承载力极限状态下的效应组合

偶然作用（地震荷载）+永久作用（结构自重）+主导可变作用（码头面均布荷载）+非主导可变作用（船舶撞击力）

（4）持久状态正常使用极限状态下的效应组合

①永久作用（结构自重）+主导可变作用（码头面均布荷载）+非主导可变作用（船舶撞击力）

②永久作用（结构自重）+主导可变作用（船舶撞击力）+非主导可变作用（码头面均布荷载）

7.5.2 新建轨道基础作用效应组合

（1）持久状态承载力极限状态下的效应组合

①永久作用（结构自重）+主导可变作用（装卸设备荷载）+非主导可变作用（船舶系缆力、码头面均布荷载）

②永久作用（结构自重）+主导可变作用（码头面均布荷载）+非主导可变作用（船舶系缆力、装卸设备荷载）

③永久作用（结构自重）+主导可变作用（船舶系缆力）+非主导可变作用（码头面均布荷载、装卸设备荷载）

（2）短暂状态承载力极限状态下的效应组合

永久作用（结构自重）+可变作用（施工荷载）

（3）偶然状态承载力极限状态下的效应组合

偶然作用（地震荷载）+永久作用（结构自重）+主导可变作用（装卸设备荷载）
+非主导可变作用（船舶系缆力、码头面均布荷载）

（4）持久状态正常使用极限状态下的效应组合

①永久作用（结构自重）+主导可变作用（装卸设备荷载）+非主导可变作用（船舶系缆力、码头面均布荷载）

②永久作用（结构自重）+主导可变作用（码头面均布荷载）+非主导可变作用（船舶系缆力、装卸设备荷载）

③永久作用（结构自重）+主导可变作用（船舶系缆力）+非主导可变作用（码头面均布荷载、装卸设备荷载）

上述作用效应组合为前轨基础，后轨作用无船舶系缆力，其余与之相同。

7.6 结构计算

采用《易工水运工程结构 CAD 集成软件 V3.0》软件，按照《码头结构设计规范》（JTS 167—2018），对码头、护岸结构进行结构及整体稳定性计算。

7.6.1新建码头结构稳定性计算

主要计算结果如下：

1、码头结构

表7-1 码头结构计算结果（方案一）

项目		单位	计算结果
最大水平位移		mm	16.7
板桩	承载能力极限状态 最大桩身弯矩	kN.m	582.3
	正常使用极限状态 最大桩身弯矩	kN.m	266.5
踢脚稳定	稳定力矩	kN.m	12852.5
	踢脚力矩	kN.m	18989.4
前轨 Φ 1000mm 灌注桩	最大桩力	kN	622
	单桩承载力	kN	1977
	承载能力极限状态 最大桩身弯矩	kN.m	418
	正常使用极限状态 最大桩身弯矩	kN.m	192

表7-2 码头结构计算结果（方案二）

项目		单位	计算结果
最大水平位移		mm	38.2
板桩	承载能力极限状态 最大桩身弯矩	kN. m	761.5
	正常使用极限状态 最大桩身弯矩	kN. m	472.3
踢脚稳定	稳定力矩	kN. m	13083.2
	踢脚力矩	kN. m	19111.4
Φ 1000 灌注桩	最大桩力	kN	769
	单桩承载力	kN	1977
	承载能力极限状态 最大桩身弯矩	kN. m	482
	正常使用极限状态 最大桩身弯矩	kN. m	236

2、护岸结构

表7-3 桩基计算结果

项目		单位	计算结果
最大水平位移		mm	28.31
排桩	承载能力极限状态 最大桩身弯矩	kN. m	601.44
	正常使用极限状态 最大桩身弯矩	kN. m	351.38
踢脚稳定	稳定力矩	kN. m	12146.16
	踢脚力矩	kN. m	17088.41

3、码头后轨基础

表7-4 后轨基础结构计算结果

陆域轨道梁	计算项目	计算结果	备注
轨道梁	正弯矩设计值（kN·m）	2144	承载能力极限状态
	负弯矩设计值（kN·m）	-3000	
	剪力设计值（kN）	2354	
	正弯矩设计值（kN·m）	803	正常使用极限状态
	负弯矩设计值（kN·m）	-1295	
桩基	最大桩力设计值（kN）	2390	

	单桩垂直极限承载力（kN）	2877	
--	---------------	------	--

7.6.2 岸坡稳定计算

根据《水运工程地基设计规范》（JTS147-2017），采用圆弧滑动法进行计算，对边坡进行稳定计算，结果如表 7-7 所示，满足规范要求。

表7-5 边坡稳定计算结果

工况	使用期	使用期（水位骤降）	施工期
安全系数	1. 762	1. 486	1. 584

7.7 地基处理

码头前沿作业带地基处理方式 为水泥搅拌桩，具体设计内容详见陆域形成及道路堆场章节。

7.8 结构方案比选

表7-6 结构方案比选表

方案	优点	缺点
排桩（密排灌注桩） （方案一）	1. 施工工艺简单，施工技术要求较低。 2. 结构整体强度较高。 3. 工程造价较低。 4 位移较小	1. 施工速度慢。 2. 泥浆处理环保要求较高。
板桩（钢板桩） （方案二）	1. 施工速度快； 2. 施工工艺较环保。	1. 施工工艺较复杂，施工技术要求较高。 2. 结构整体强度较方案一弱。 3. 工程造价较高。 4. 位移较大。

综合上述技术、经济方面的比较，上述两种结构方案都是可行的，但密排灌注桩结构具有整体强度高、施工方法成熟可靠、施工质量易于控制、造价较低的优点，因此本工程拟推荐方案一。

7.9 耐久性设计

新建码头水工建筑物结构使用年限 50 年。

现浇砼构件砼强度等级为 C40，灌注桩砼强度等级为 C30，PHC 管桩砼强度等级

中海（广州）工程勘察设计有限公司101

为 C80，砼强度等级及钢筋保护层严格按照规范要求选用。码头所有外露预埋件需除锈后，涂面漆进行防腐处理。

第8章陆域形成及道路堆场

8.1 陆域形成与地基处理

8.1.1 概述

拟建工程位于苏州市吴江区盛泽镇，位于在建长三角（盛泽）现代供应链产业园以西。后方陆域呈不规则形，场地设计标高 $\nabla 2.7 \sim 3.0$ ，南北方向约 218~343m，东西方向约 159~258m，本工程陆域总面积约 6.02 万 m^2 ，主要规划用作件杂货堆场、集装箱堆场、道路、停车场及生产辅助区，拟建场地现状为空地，场地现有水泥地坪及管线已进行拆除。

本次陆域设计包括港区后方陆域的地基加固设计，以及整个陆域范围内的道路、堆场等设计。

8.1.2 设计条件

8.1.2.1 设计规范

- (1) 《水运工程岩土勘察规范》(JTS133-2013)；
- (2) 《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)；
- (3) 《水运工程地基设计规范》(JTS147-2017)；
- (4) 《水运工程抗震设计规范》(JTS146-2012)；
- (5) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)；
- (6) 《港口道路与堆场设计规范》(JTS168-2017)；
- (7) 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)；
- (8) 《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012)。

8.1.2.2 设计荷载

1、码头前沿作业带及道路

- (1) 均载：20kPa；
- (2) 流动机械：集装箱拖挂车，荷载等级为 P2 级。

2、前沿堆场

- (1) 堆载：30kPa；
- (2) 流动机械：40t 牵引车+40t 平板车，荷载等级为 P2 级。

3、件杂堆场

（1）均载：80kPa；

（2）流动机械：5t 叉车、25t 轮胎吊、集装箱拖挂车，荷载等级为 P3 级。

4、重箱兼件杂堆场

（1）均载：40kPa，重箱堆 4 过 5，箱角集中荷载：853.4kN；

（2）流动机械：41t 正面吊、集装箱拖挂车，荷载等级为 P6 级。

5、空箱兼件杂堆场

（1）均载：40kPa，空箱堆高 5 层，箱角集中荷载：228kN；

（2）流动机械：集装箱拖挂车、空箱堆高机，荷载等级为 P3 级。

6、流动机械停车场

（1）均载：20kPa；

（2）流动机械：荷载等级为 P1 级。

8.1.2.3 地质地貌

本次地勘采用本工程东侧的相连工程的地勘资料，地勘资料为 2022 年 9 月江苏建院营造股份有限公司的《长三角（盛泽）现代供应链产业园码头技术改造工程岩土工程勘察报告》，根据本次勘察成果，第①₁层杂填土，层厚在 1.10m~3.90m 之间，平均层厚约为 2.18m，据调查，场地原为厂区，后经拆迁形成现场地，填土为厂区拆迁时机械堆填形成，形成时间小于 2 年，成分粘性土为主，土质松散、不均匀。第③层淤泥质粉质粘土，该层为软土，土质软弱，层顶标高在 0.90m~-11.19m 之间，厚度在 8.50m~17.10m 之间，平均层厚约为 11.58m，场地内分布较稳定。地基承载力特征值 f_{ak} 为 60kPa。

8.1.3 陆域形成

拟建场地原有部分硬化场地，其余部分场地为杂填土，目前场区水泥地坪由业主拆除，工程量按实计，招标及施工单位进场前与业主确认拆除情况。施工单位进场前仍需做好施工现场水电管线、管沟的探摸。场地整体地势较平整，场地现状标高 $\nabla 0.54 \sim \nabla 2.1$ ，场地设计标高在 $\nabla 2.7 \sim \nabla 3.0$ ，陆域形成总面积约 6.02 万 m^2 ，陆域总体上需要回填。

场地整平前应先清除陆域表层土质不均匀、含较多植物根系的腐土以及建筑垃圾，清表厚度根据现场实际情况确定，然后将场地开挖/回填至地基处理前整平高程，

A 区陆域形成标高▽1.4，B 区陆域形成标高▽0.9，层顶压实度不小于 90%，绿化区回填至场地设计标高。

8.1.4 天然地基沉降计算

根据本工程特点，导致天然地基产生沉降变形的荷载如下：

- 1) 天然泥面以上大面积回填荷载的自重；
- 2) 场地面层结构自重和场地上部的使用荷载。

本工程沉降量计算方法采用分层总和法。以室内单向压缩试验得到的土的应力—应变为依据，对荷载作用下的压缩层进行分层沉降计算，叠加得到总的沉降量，并采用经验系数进行修正。

分层总和法计算公式如下：

$$S_{d\infty} = m_s \sum \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i$$

式中： $S_{d\infty}$ —地基最终沉降标准值 (cm)；

h_i —第 i 层土的厚度 (cm)；

e_{1i} 、 e_{2i} —分别为第 i 层土受到的平均自重压力设计值 (σ_{cdi}) 和平均最终压力设计值 ($\sigma_{cdi} + \sigma_{zdi}$) 压缩稳定时孔隙比设计值，可取均值；

σ_{cdi} —第 i 层土顶面与底面的地基自重压力平均值的标准值 (kPa)；

σ_{zdi} —第 i 层土顶面与底面的地基垂直附加应力平均值的标准值 (kPa)；

m_s —经验修正系数，按地区经验选取。

土层计算深度一般取至 $0.1 \sim 0.2 \delta_0$ 。

沉降计算见表 8-1

表8-1 地基沉降计算表

区域	钻孔号	使用荷载 (kPa)	总沉降 (cm)	工后沉降 (cm)
件杂货堆场	C313	80	92	35
件杂货堆场（重箱兼顾件杂货）	C308	40	59	29
生产辅助区及停车场	C318	20	44	17
前沿堆场	C312	20	38	14
道路	C312	20	38	14

根据天然地基沉降分析可知，上述地基需进行适当地基处理方能满足使用要求（如变形、承载力等）。

8.1.5 地基处理

8.1.5.1 设计标准

（1）设计标高

地基处理交工标高=场地设计标高-铺面结构层厚度；

（2）地基承载力

件杂货堆场地基承载力特征值 $\geq 120\text{kPa}$ ，其余场地地基承载力特征值 $\geq 100\text{kPa}$ 。

（3）地基回填模量

件杂货堆场兼远期重箱堆场、件杂货堆场兼远期空箱堆场地基顶面回弹模量不小于 60MPa ，其他区域地基顶面回弹模量不小于 40MPa 。

（4）地基沉降

件杂货堆场兼远期重箱堆场、件杂货堆场兼远期空箱堆场以及水泥混凝土铺面在地基设计使用年限内沉降 $\leq 0.3\text{m}$ ，其他类型道路与堆场在地基设计使用年限内沉降 $\leq 0.4\text{m}$ 。

（5）压实度

对于挖方区域土基顶面以下 $0\sim 30\text{cm}$ 压实度不低于 95% （重型击实，下同）；对于填方区域土基顶面以下 $0\sim 80\text{cm}$ 或不填不挖区域压实度不低于 95% ；土基顶面以下 $80\sim 150\text{cm}$ 范围内回填压实度不低于 94% 。

8.1.5.2 地基处理概述

陆域区域主要沉降量来自3层淤泥质粉质黏土层，平均 11.58m ，场区地质情况较差，在使用荷载作用下，将产生较大的沉降，因此需考虑对天然地基进行加固处理。

根据工程实际情况，对陆域地基处理提出两种方案。

方案一：水泥搅拌桩

根据使用荷载不同，水泥搅拌桩采用不同桩长，A区水泥搅拌桩直径 0.5m ，间距 1.2m ，梅花型布置，平均有效桩长 12m ，B区水泥搅拌桩直径 0.5m ，间距 1.2m ，梅花型布置，平均有效桩长 10m ；C区水泥搅拌桩直径 0.5m ，间距 1.1m ，梅花型布置，平均有效桩长 14m ；按照设计桩间距、桩长要求，打设水泥搅拌桩后分层碾压回填石灰土至地基处理交工标高，掺灰量暂定 6% ，实际掺灰量根据现场试验确定。水泥搅拌桩水泥掺入量暂定为 18% ，具体根据实验确定，水灰比的配置应根据试桩的参数确定（一般为 $0.5\sim 0.6$ ），要求与搅拌桩桩身水泥土配合比相同的室内加固土试块在标准养护条件下 28d 龄期立方体抗压强度平均值不小于 1.2MPa 。

方案二：塑料排水板+真空联合堆载预压

采用塑料排水板+真空联合堆载预压法对软基进行处理，通过软基处理在施工期消除大部分沉降，提高地基承载力。塑料排水板+真空联合堆载预压处理结束后对表层采用强夯法进行密实处理。其处理方案应用如下：

在需要加固的地基上铺设水平排水垫层（如中粗砂垫层等）和打设塑料排水板，在 300mm 厚砂垫层上埋设真空管路，再上铺 200mm 厚砂垫层后铺设塑料密封膜，试抽满足堆载要求后进行堆载。堆载前先在真空膜上铺一层无纺土工布和 0.5m 粉细砂保护层，后进行土石料堆载（厚度约 1.5m），分两级加载，第一级堆载 0.7m，第二级堆载 0.8m，具体按堆载料加载速率要求进行控制。堆载石料容重 $\geq 16\text{kN/m}^3$ ，抽真空 180 天，真空预压的预压荷载强度为 80kPa，使其地基内有效应力增加，从而使土体得到加固。预压至固结度 85%后卸载。待地基沉降排水固结后对表面土进行普夯密实。

8.1.5.3 地基处理比选

上述两个地基处理方案比较具体见下表。

表8-1 地基处理方案比较表

方案	方案一：水泥搅拌桩方案	方案二：真空联合堆载预压方案
优点	1、工程工期短，施工效率高； 2、对提高地基承载力作用明显。	1、完成大部分深层沉降，工后沉降和差异沉降可满足使用要求； 2、地基处理造价相对较低。
缺点	1、对施工单位以及现场操作人员的素质要求较高； 2、地基处理造价高。	1、真空度随深度衰减，真空传递深度有限，加固深度有限； 2、工艺成熟、但施工复杂； 3、工程工期长； 4、本工程地基处理面积小，对已建护岸整体稳定不利。

本次陆域场地紧邻已建码头及护岸，综合考虑地基加固效果、安全、工程造价和工期等因素，推荐采取方案一进行本工程的地基处理方案。

8.2 道路

8.2.1 设计条件

道路：流动机械荷载为 TR40 集装箱拖挂车、40t 牵引车+40t 平板车，25t 电动轮胎式吊（空载），流动机械荷载等级为 P2 级；

8.2.2 路面结构

方案一：采用现浇混凝土铺面结构，其结构自上而下为：33cm 厚 4.5MPa 现浇混凝土面层，20cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，下面是处理后的地基。

方案二：采用沥青混凝土铺面结构，其结构自上而下为：4cm 细粒式沥青混凝土，6cm 中粒式沥青混凝土，0.5cm 沥青封层，36cm 厚水泥稳定碎石，20cm 厚级配碎石，下面是处理后的地基。

考虑到现浇混凝土铺面结构整体性好，耐久性高，且与周边道路结构相统一，适合作为港口道路使用，因此推荐方案一。

8.3 堆场

8.3.1 设计条件

本项目堆场按功能类型主要分为：件杂货堆场、重箱兼件杂货堆场、空箱兼件杂货堆场、前沿作业带、流动机械停车场等，设计荷载详见 8.1.3。

8.3.2 铺面结构

1、件杂货堆场

方案一：

采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：10cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、37cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：

采用混凝土铺面。结构层自上而下分别为：36cm 厚 5.0MPa 现浇混凝土面层、20cm 厚水泥稳定碎石基层、20cm 厚级配碎石，压实土基。

2、重箱兼件杂货堆场

方案一：

采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：10cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、25cm 厚 C15 贫混凝土、30cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：

采用混凝土铺面。结构层自上而下分别为：45cm 厚 5.0MPa 现浇混凝土面层、30cm 厚水泥稳定碎石基层、20cm 厚级配碎石，压实土基。

3、空箱兼件杂货堆场

方案一：

采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：10cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、25cm 厚 C15 贫混凝土、30cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：

采用混凝土铺面。结构层自上而下分别为：45cm 厚 5.0MPa 现浇混凝土面层、30cm 厚水泥稳定碎石基层、20cm 厚级配碎石，压实土基。

件杂货堆场、重箱兼件杂货堆场及空箱兼件杂货堆场对面层结构的整体性和平整度要求不高。根据港区的建造经验，结合本工程特点，在使用过程中，不可避免会产生一定的工后沉降量，考虑地基沉降对面层结构可能产生的不利影响，不适宜采用现浇混凝土大板结构；而联锁块面层则具有适应地基变形能力强、后期维修方便等诸多优点，比较适于用作工程大面积堆场的面层结构。

4、码头前沿作业带

方案一：采用现浇混凝土铺面结构，其结构自上而下为：33cm 厚 5.0MPa 现浇混凝土面层，20cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：10cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、33cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

因现浇混凝土铺面结构整体性好，耐久度高，易于清扫，适用于码头前沿作业带，因此推荐采用方案一。

5、流动机械停车场

方案一：采用联锁块铺面。结构层自上而下分别为：8cm 厚高强联锁块面层、5cm 厚中粗砂、20cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，压实土基。

方案二：采用现浇混凝土铺面结构，其结构自上而下为：22cm 厚 4.0MPa 现浇混凝土面层，20cm 厚水泥稳定碎石、20cm 厚级配碎石，下面是处理后的地基。

流动机械停车场对面层结构的整体性和平整度要求不高，而联锁块面层则具有适应地基变形能力强、后期维修方便、工程造价低等诸多优点，因此推荐方案一。

8.4 综合方案

本工程结合总平面布置，综合陆域形成方式、地基处理方法等，并根据铺面结构方案比较情况，推荐结构设计组合方案如下：

地基处理采用水泥搅拌桩+港区道路（混凝土铺面）+堆场（联锁块铺面）。

表8-2 陆域形成工程量表

内 容		单 位	工 程 量	备 注
陆域形成	清表土方	万 m ³	1.65	暂按0.3m
	开挖土方	万 m ³	0.9	
	回填土方	万 m ³	0.9	素土回填
	绿化区回填	万 m ³	0.36	利用清表土方

表8-3 地基处理工程量表

区 域		项 目	单 位	工 程 量	备 注
水泥搅拌桩 复合地基	A 区	处理面积	m ²	21800	
		水泥搅拌桩	根	17912	单根桩长 12m，三角形布置，桩径 0.5m，间距 1.2m
		灰土垫层	万 m ³	2.84	分层碾压回填
	B 区	处理面积	m ²	19200	
		水泥搅拌桩	根	15373	单根桩长 10m，三角形布置，桩径 0.5m，间距 1.2m
		灰土垫层	万 m ³	2.50	分层碾压回填
	C 区	处理面积	m ²	11020	
		水泥搅拌桩	根	10660	单根桩长 14m，三角形布置，桩径 0.5m，间距 1.1m
		灰土垫层	万 m ³	1.45	分层碾压回填

表8-4 道路堆场工程量表

编 号	项 目	单 位	数 量	备 注
(一)	道路			
1	面积	m ²	14600	
2	33cm 厚现浇混凝土面层	m ³	4818	
3	20cm 厚水泥稳定碎石	m ³	2920	
4	20cm 厚级配碎石	m ³	2920	
(二)	件杂货堆场			
1	面积	m ²	10940	
2	10cm 厚高强连锁块	m ³	1094	
3	5cm 厚中粗砂垫层	m ³	547	
4	37cm 厚水泥稳定碎石	m ³	4048	
5	20cm 厚级配碎石	m ³	2188	
(三)	重箱兼件杂货堆场			
1	面积	m ²	9610	
2	10cm 厚高强连锁块	m ³	783	
3	5cm 厚中粗砂垫层	m ³	481	
4	25cm 厚 C15 贫混凝土	m ³	2403	
5	30cm 厚水泥稳定碎石	m ³	2883	
6	20cm 厚级配碎石	m ³	1922	
(四)	件杂货兼远期空箱堆场			

1	面积	m ²	6465	
2	10cm 厚高强连锁块	m ³	647	
3	5cm 厚中粗砂垫层	m ³	323	
	25cm 厚 C15 贫混凝土		1616	
5	30cm 厚水泥稳定碎石	m ³	1940	
6	20cm 厚级配碎石	m ³	1293	
(五)	流动机械停车场			
1	面积	m ²	4005	
2	8cm 厚高强连锁块	m ³	320	
3	5cm 厚中粗砂垫层	m ³	200	
4	20cm 厚水泥稳定碎石	m ³	801	
5	20cm 厚级配碎石	m ³	801	
(六)	前沿作业带			
1	面积	m ²	4450	
2	33cm 厚现浇混凝土面层	m ³	1469	
3	20cm 厚水泥稳定碎石	m ³	890	
4	20cm 厚级配碎石	m ³	890	

第9章 港区铁路

本章无内容。

第10章 生产与辅助建筑物

10.1 建、构筑物

（1）工程地点

本工程位于苏州市吴江区盛泽镇，西临苏南运河，北靠清溪河，南面为河浜及村庄，东侧为在建物流仓储区。

（2）生产与辅助建筑物的组成、建筑总面积和规模

本工程生产辅助建筑包括变电所、沉淀池、消防水池、闸口房等，共 6 项建筑单体，总建筑面积方案为 1792.13m²。

（3）《建筑物一览表（建筑部分）》见表 10-1。

10.2 重要建、构筑物的设计方案

10.2.1 主要建、构筑物

（1）主要建筑特征

本工程的主要辅助生产建筑物为变电所、沉淀池、泵房、闸口房、闸口钢棚和侯工楼，分述如下：建筑总面积 1792.13m²，建筑占地面积 1792.13m²，耐火等级二级，结构形式钢筋混凝土框架，层数 1 层，变电所建筑面积为 201.39 m²，建筑高度为 5.1m，沉淀池建筑面积为 153 m²，埋深 4.2m，泵房建筑面积为 120.6 m²，建筑高度为 5.1m，闸口房建筑面积为 140 m²，建筑高度为 5.1m，侯工楼建筑面积为 296.1 m²，建筑高度为 5.1m。

（2）建筑防火及疏散

变电所建筑高度为 5.1m，属于二类单层公共建筑，耐火等级二级，建筑每栋均为单独防火分区，机修车间建筑高度为 12.5m，属于二类单层公共建筑，耐火等级二级，建筑每栋均为单独防火分区，闸口房建筑高度为 5.1m，属于二类单层公共建筑，耐火等级二级，建筑每栋均为单独防火分区；

建筑内房间的疏散门数量应经计算确定且不应少于 2 个，位于两个安全出口之间或袋形走道两侧的房间，建筑面积不大于 120m²，设置 1 个疏散门。位于走道尽端的房间，建筑面积小于 50m²且疏散门的净宽度不小于 0.90m，或由房间内任一点至疏

散门的直线距离不大于 15m、建筑面积不大于 200m² 且疏散门的净宽度不小于 1.40m。

消防泵房基地南侧。

10.2.2 建筑物一览表

表10-1 建筑物一览表

序号	1	2	3	4
名称	变电所	泵房	闸口房	侯工楼
建筑总面积 (m ²)	201.39	120.6	174.04	201.39
建筑占地面积 (m ²)	201.39	120.6	174.04	201.39
建筑层数、总高 (m)	一层、5.10	一层、5.10	一层、5.10	一层、5.10
耐火等级	二级	二级	二级	二级
设计使用年限	50 年	50 年	50 年	50 年
抗震设防烈度	7 度	7 度	7 度	7 度
主要结构选型	钢筋混凝土结构	钢筋混凝土结构	钢筋混凝土结构	钢筋混凝土结构
屋面防水等级	II 类	II 类	II 类	II 类
建筑构造及装修	墙面	混凝土多孔砖（外墙）	混凝土多孔砖（外墙） 蒸压加气混凝土砌块（内墙）	
	地面	防静电水泥砂浆地面	防静电水泥砂浆地面 防滑地砖楼面	
	楼面	无	无	
	屋面	卷材保温屋面（不上人，II 级防水）	卷材保温屋面（不上人，II 级防水）	
	顶棚	刮腻子刷喷涂料顶棚	防潮纸面石膏板乳胶漆顶棚 批白水泥顶棚	
	内墙面	涂料内墙面	隔音内墙面 面砖墙面（带防水层） 面砖墙面 涂料内墙面	
	外墙 面	真石漆外墙面	真石漆外墙面	
	门	实木门、铝合金门	实木门、铝合金门	
	窗	节能窗	节能窗	

10.3 结构

10.3.1 抗震设防的有关参数

本工程位于苏州市，根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010,2016 年版)和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，抗震本区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震动峰值加速度值为 0.10g，设计地震分组为第一组。

10.3.2 设计依据

- (1) 《工程结构可靠性设计统一标准》(GB 50153-2008);
- (2) 《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068-2018);
- (3) 《建筑抗震设防分类标准》(GB50223-2008);
- (4) 《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012);
- (5) 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010, 2015 版);
- (6) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010,2016 年版);
- (7) 《建筑地基基础设计规范》(GB5007-2011);
- (8) 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008);
- (9) 《砌体结构设计规范》(GB50003—2011);
- (10) 《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046-2018);
- (11) 《钢结构设计标准》(GB 50017-2017);
- (12) 《低合金高强度结构钢》(GB1591-2018);
- (13) 《工程结构通用规范》(GB 55001-2021);
- (14) 《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002-2021);
- (15) 《建筑与市政地基基础通用规范》(GB 55003-2021);
- (16) 《钢结构通用规范》(GB 55006-2021);
- (17) 《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021);
- (18) 国家、江苏省其它有关的现行规范、规程及规定;
- (19) 甲方提供的中间资料文字报告。

10.3.3 建、构筑物结构的安全等级

建筑结构安全等级：二级；

建筑抗震设防类别：丙类；

地基基础（桩基）设计等级：丙级；

设计使用年限：50 年。

10.3.4 荷载

混凝土部分：

- (1) 基本风压：0.45kN/m²；

地面粗糙度类别：A 类。

(2) 基本雪压：0.40kN/m²。

10.3.5 结构类型和主要建筑材料

1、结构类型

表10-2 建、构筑物结构形式及基础选型表

序号	名 称	结构形式	基础形式
1	变电所	混凝土结构	桩基础
2	沉淀池	混凝土结构	桩基础
3	消防水池	混凝土结构	桩基础
4	闸口房	混凝土结构	桩基础

本项目建筑框架结构抗震等级为三级，基础设计等级为丙级。

2、主要建筑材料材质和强度等级

(1) 框架建筑及其他混凝土结构建筑

钢筋：

承台、基础梁、框架柱、主（次）梁、结构楼板（含楼梯）主筋采用 HRB400 钢筋；基础梁、框架主（次）梁、框架柱及承台箍筋均采用 HRB400 钢筋；

混凝土：

承台、基础梁、框架柱、主（次）梁、结构楼板（含楼梯）混凝土强度等级为 C30；二次构件（构造柱，过梁）混凝土强度等级为 C25。

砌体：

±0.00 以下填充墙用 200 厚强度等级为 MU20 的 Mu20 砼实心砖,强度等级为 M10 的水泥砂浆砌筑；

±0.00 以上外墙用 200 厚强度等级为 MU10 的 MU10 普通混凝土小型空心砌块,强度等级为 Mb7.5 的水泥砂浆砌筑。

±0.00 以上内墙用 200 厚强度等级为 A3.5、B06 的蒸压加气混凝土砌块，强度等级为 Ma5 专用砂浆。

基础采用 25m 长预应力混凝土管桩 PHC-500(125)AB-C80-12、13。

10.3.6 结构计算

本工程采用中国建筑科学研究院编制的 2021 年版 PKPM 系列结构软件计算。混凝土主体结构采用 PKPM 软件计算。计算中考虑扭转耦连及双向地震作用，地震作用分

析方法采用总刚分析方法，层刚度比为地震剪力与地震层间位移之比。

结构设计结论:本工程主要建筑物初步设计均能满足现行国家及地方规范、规程，结构构件截面选择合理，在保证结构安全的前提下，尽量考虑其经济性，经过 PKPM 软件计算分析，结果均能够满足结构设计要求。

第11章 供电、照明

11.1 供电电源

11.1.1 设计范围

本工程电气设计范围：港区供电电源、用电负荷与电气设备选择、港区照度及照明、防雷接地及安全、维修设施。

11.1.2 电源、电压

码头配电电压等级为 10kV 及 380/220V。低压动力设备供电电压为 380V，低压照明供电电压为 220V，供电频率为 50Hz。10kV 采用中性点不接地系统，380/220V 采用中性点接地系统。380/220V 系统采用放射式与树干式相结合的配电方式。

本工程电源的交接点定于厂区变电所，港区内部预留电源电缆的敷设条件。电源外线费用暂列，最终费用由供电部门决定。

11.2 总降压站、变（配）电所的布置

根据供电电压等级、总平面布置方案及工艺和其他专业提供的设备用电负荷要求，本工程供配电设施的布设方案如下：

本工程设置 1 座变电所。

（1）变电所

变电所设置在候工楼附近，两路 10kV 电源由闸口房港区北侧处引入，同时供电，互为备用。变电所内设 10kV 高压配电室、0.4kV 低压配电室、控制监控室。10kV 主接线采用分段单母线形式，配电电压为 10kV，0.4kV 主接线采用分段单母线形式。变电所内设一台 10/0.4kV 变压器，单台容量为 500kVA，主要负责港务闸口房区域辅助建筑物用电、堆场设备、岸电及室外照明用电等。

（2）码头船舶岸电设施

本工程岸电采用低压上船方式。

低压上船：每个泊位各配置一套，共设置三台，两台容量为 40kW，一台容量为 75kW，电源制式为 400V、50Hz。电源引自变电所低压回路。

11.3 负荷与电气设备选择

11.3.1 供电负荷

1、负荷及等级分类

本工程用电负荷主要由门机、龙门吊、岸电、闸口房、消防泵房及室外照明等部分组成。根据负荷统计情况，本工程各类用电设备安装总容量为 2268.00kW。根据本港规模和重要性，按二级负荷设计。

2、负荷计算

根据总平面布置及工艺提供的设备用电负荷要求，按需求系数法计算各配电房的用电负荷，计算结果如表 11-1。

表 11-1 变电所总负荷计算表

序号	名称	装机容量 (kW)	Pjs (kW)	Sjs (kVA)
1	0.4kV 侧	500	325.1	333.7
3	10kV 设备 1#龙门吊	496	297.60	313.26
4	10kV 设备门机	513.00	410.4	438.46
5	1#变电所合计	1509	930.53	970.06
设置一台 500kVA 变压器，负载率分别为 66.74%				

根据上述计算结果，本工程用电设备总安装功率：1509kW，计算有功功率为 930.53kW，计算视在功率 970.06kVA。

本工程 10kV 总进线开关选用 12kV/1250A/31.5kA 的真空断路器，主母线规格为 TMY-100×10mm。

11.3.2 计量方式

中心配电房采用高供高计方式，在 10kV 高压侧设置计量装置，动力与生活计量采用定比方式。

11.3.3 无功补偿

1、就地补偿及滤波

本工程在进行变电所设计时适当预留消除滤波设备的安装位置，待系统正式运行后根据对谐波的实测和分析，再采取相应的、有效的谐波治理措施。

配电变压器采用 D, Yn11 接线方式，可有效抑制三次谐波。对于变频等谐波含量超出标准的设备，可采取就地设置谐波吸收装置。

2、集中补偿

考虑到港区有较多起重机类动力负荷，电感性负载较大，为保证补偿后功率因数能达到 0.95，低压侧设置功率因数自动补偿装置，以满足功能因素的要求，分别采取以下措施：负荷容量均在变电所进行混合补偿，电容器组采用自动循环投切方式，同时分相补偿不应小于 40%。

本工程低压侧的功率因数自动补偿装置容量分别为 120kVar。

11.3.4 继电保护

10kV 进线及馈线均采用真空断路器，进线柜设置过电流保护、速断保护、失压保护、零序保护；馈线柜实现速断、过流和零序保护；变压器保护实现速断、过流和温度保护。

变压器采用温度控制自动排风装置，超温报警并切断低压总开关的方式保护。

低压受电柜设过载、延时短路、瞬时短路和接地故障保护，低压馈电柜各出线回路设过载、延时短路和瞬时短路，所有断路器均选用现场可调整整定电流型。

11.3.5 电气设备选择

本工程设计变电所高压开关柜采用 KYN28-12 户内交流中置式金属封闭铠装移开式开关设备，能满足功能与安全要求；低压开关柜采用 MNS 抽屉式开关柜；变压器采用 SCB13 型 10kV 干式变压器，可以减少日常的维护。

11.3.6 配电线路及敷设

本工程主要采用电缆放射式配电，高压电缆主要采用 YJV22-8.7/15kV 型铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆，低压电缆采用 YJV-1kV 型铜芯交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆。

港区内动力电缆（室外动力用电设备、建筑用电等）采用镀锌钢管预埋方式敷设，埋地深度 $\geq 70\text{CM}$ 。

11.4 港口室外照明

码头前沿采用 30 米高杆灯照明，一套高杆灯安装 12 盏 400W LED 灯具；水平照度不低于 151lx，水平照度均匀度不低于 0.25，眩光值小于 50，一般显色指数大于 20；后方厂区道路采用 25 米高杆灯照明，水平照度不低于 101lx，一套高杆灯安装 9 盏 400W

LED 灯具。后方集装箱堆场地面水平照度不低于 20lx，水平照度均匀度不低于 0.25，眩光值小于 55，件杂货堆场地面水平照度不低于 15lx，水平照度均匀度不低于 0.25，眩光值小于 55。

考虑到维修方便，高杆灯灯杆选用可升降式，同时考虑到美化环境的需要，照明灯具选型及灯杆、灯具和港区建筑间色调要调和。照明光源均采用节能 LED 灯。

照明灯具应自带电容补偿器。港区照明的照度值不低于国家规范规定的值。高杆灯照明均采用穿镀锌钢管埋地敷设方式。其中埋地深度 $\geq 70\text{CM}$ 。

11.5 防雷与接地

进线防雷：在配电房 10kV 进线终端与电缆连接处各设避雷器 1 组。

防雷电波侵入：配电房至各供电点全部采用穿管电缆埋地敷设，进户电缆金属外皮及穿线钢管均与变配电站接地网连通，高压柜设氧化锌避雷器。

接地系统采用 TN-C-S 系统，供电点重复接地电阻 $\leq 4\Omega$ ，配电房接地网的接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。接地系统需为电力监控控制柜预留 2 根独立的接地引线（ 40×4 的镀锌扁钢）。

室外照明等出线回路均设置防雷保护，高杆灯设置独立防雷接地，接地电阻 $< 10\Omega$ 。

单体建筑物电源进线处设重复接地。

各电气系统共用同一接地网，接地电阻不大于 1 欧姆。利用建筑物基础钢筋等自然接地体作为接地装置。

11.6 维修设施

作业区配备常用的电气维修工具和测试仪表，能对港区内的电气设备进行日常保养和维修，高压开关柜、变压器等较复杂的设备可依托专业维修厂家和设备供应厂家统一管理维修。

11.7 船舶岸电

码头每个泊位分别设置一套低压岸电配电箱，共设置三台，其设备功率为两台 40kW 和一台 75kW，用于船舶停靠时断电后接电。

低压岸电采用不变频的形式，直接引自变电所的变压器出线回路。低压电缆采用

YJV-1kV 型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆。码头船舶岸电系统接地方式为 TN-S，且岸电接电装置应可靠接地，并做好接地标识。

低压岸电计量采用在前沿岸电配电箱内设置电度表的形式直接计量。

第12章 控制

12.1 控制系统组成系统

本工程控制系统主要包括：电力监控系统、计算机管理等系统。

12.2 控制系统操作方式与功能

电力监控系统根据各类负荷的供电要求，按分布式原则设计，集测控、保护、远动、通信功能为一体，自动化硬件部分以高压综合保护单元、高压测控单元及低压测控单元系列为基础，实现配电设备的全分散监控。另外，对港口生产照明及路灯照明实现远程计算机集中监控与管理。

1、控制系统操作方式

在港口变电所的高压进线，低压配电进、出线回路中设置高压综合保护单元和低压测控单元；各电力测控模块及变压器温控仪通过 RS-485 接口采用 Modbus RS485 总线方式将测量的实时电力参数数据经过通信管理机转换成 Ethernet 数据通过光纤传送到港口监控调度中心（设在变电所）的电力监控主机，通过监控主机实时自动监测港口所有配电设备各回路的工作状态及管理的功能。

2、控制系统操作功能

在高压开关进线回路、低压配电进、出线回路设置高、低压测控单元，遥信功能：开关状态、不小于 4 路开关量输入、干接点输入；遥测功能：三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、频率、功率因数、电能等；遥控功能：2 路继电器输出、可以控制断路器分合。越限报警输出（可选）；通信：RS-485 接口、MODBUS 标准通信协议；电源：85-265V AC/DC。显示功能：具有 LCD 或 LED 面板显示功能。

变压器温控仪能检测变压器温度、开停状态、报警等工作状态参数，可以自动控制降温风扇，温控仪应具有 RS-485 接口，通信协议采用标准 Modbus 协议（要求开放协议）。

另外，系统可对港口各照明配电回路（生产照明及路灯照明）进行远程自动控制及开关配电设备状态的远程实时监测。

12.3 管理功能

港区计算机管理系统应具有高可靠性、先进性、高性能、线性扩展功能等特性，能满足港区当前和未来业务持续发展的需求，以及高速增长的市场经济需求。

计算机管理系统由计算机系统运行平台和应用系统二部分构成。

1) 计算机系统运行平台

计算机系统运行平台包括：数据库服务器、应用服务器、存储设备、有线网络等硬件设备及操作系统、数据库管理系统、安全管理系统等系统软件，为应用系统提供一个告诉、可靠、方便的运行平台。计算机系统配置详见计算机网络系统图。

2) 应用系统

应用系统包括：生产业务管理系统书设备管理系统(EAM)、财务管理系统、人力资源管理系统、办公自动化系统等。

12.4 控制系统电缆

根据工艺布置及线路走向，控制系统线路主要沿皮带机栈桥沿线电缆桥架及堆场穿钢管埋地敷设。

(1) 弱电信号传输选用屏蔽电缆，并完全适合系统的安装方式、环境温度和电压等级；用于信号检测，通讯方面的信号电缆（如传输线、电话线、广播线等），选用聚氯乙烯绝缘屏蔽电缆，确保信号的传递精度不受外界的影响。

(2) 电线、电缆的额定电压满足交流 500V，直流 1000V 级。电缆导线的截面根据所使用的电路，元件设备不同，应充分满足其发热和允许电压损失的要求，机械强度的要求，单芯截面不小于 1.5mm²。

(3) 弱电信号传输电缆应留有符合施工规范要求的备用线芯和导线预留长度，特别对所有安全保护和检测装置的接线均应留有一定长度富裕量。

第13章 信息与通信

13.1 自动电话

本项目设置自动电话系统，为码头办公、生活区域提供内网的电话业务，同时实现码头与市话网的通信互联。

码头承包方需负责码头生产生活区域内的电话布线和信息点的供货与安装，运营商码头外接至电信局的线缆及有关通信设备的供货与安装由当地电信公司负责。

港区前沿管理用房为港区电话接入配置 100 回线语音配线架一个，置于通信机房内。同时还通过 3 类 20 对双绞线和 20 回线室外型电话交接箱，将生活辅助等位置电话接入。

13.2 有线生产调度电话

根据港区建设规模，从附近镇区电信网引 3 对市话电缆至港区。并在变电所设置程控调度总机一套。

13.3 海岸电台

作业区内不设短波（SSB）无线电台和甚高频（VHF）无线电台，其远、近距离的船岸通信依托现有的船、岸通信设施。

另外，作业区内生产调度管理人员与移动作业人员之间的通信联系采用 VHF 无线电对讲机。VHF 无线电对讲机采用水上工作频率，其功率不大于 3W。VHF 无线电对讲机的设置需得到当地无线电管理委员会的批准。考虑为港口管理人员配置 20 对的无线对讲机。

13.4 工业电视系统

1、设计目标

为确保港口安全生产及财产安全，通过设置 CCTV 视频监视系统，利用先进视频监视设备，有效加强对港口监视力度，直观及时反映港口重要地点现场情况，增强安全保障措施，如实地显示和记录各个场所现场图像资料，同时，预留图像数据传输网络化与远程化接口。

2、视频监控点的布设方案

(1) 在码头前沿高杆灯设置室外球机；

(2) 在码头变电所适当位置布设室内遥控摄像机用于对码头变电所供电设备实时监视。视频监视点的布设位置详细电气总平面布置图。

3、系统功能

(1) 根据港口实际情况，全天候实时监视港口前沿及堆场生产过程，监视进出港口车辆及人员活动状况等；

(2) 港口监控调度中心内可设置若干监控终端，可对系统内每个摄像机的画面调用和控制；

(3) 画面监视、多画面分割和画面切换功能, 可以对不同监视点进行实时监视和切换；

(4) 画面记录、回放功能。能记录任何事发时的现场情况；

(5) 事件查询功能和回放功能。可分类检索各监视点的告警记录及画面记录。可对异常报警时的现场情景进行回放；

(6) 系统具有可扩展的空间，同时考虑远程浏览的功能，视频图像预留网络接口，可供上级管理部门实时调用和查看。

4、系统构成及数据传输方案

室外摄像机经过网络光端机将 IP 信号转换为光信号后，分别通过 4 芯单模光纤传输到港口监控调度中心机房，再经过光端机还原为 IP 信号；并接入以太网交换机。视频信号由可通过视频管理计算机上的视频管理软件，实现视频的管理及操作人员任意切换和调用现场图像，实现对港口生产、港口调度区域的实时监督和管理。同时通过视频网络存储设备可实现对系统所有画面 24 小时不间断实时录像，并实现对指定时间段内图像的查看和回放。

5、系统防雷

各室外遥控摄像机用电的电源线均安装电源浪涌保护器。另外，室外摄像机应设置避雷针进行防护。

6、技术防范

为提高技术防范能力，在作业区设置了工业电视监视系统，对各堆场、码头作业平台等实行全天候监视。同时应加强对安防器材的管理，确保安防设备的正常运转，建立安防器材登记制度，加强对安防器材的维护保养，定期校验安防器材的性能，对

不符合安全要求的安防器材及时进行更换，使安防设备处于良好的工作状态。

另外，作业区管理层应制订各种突发事件处置预案。为了确保安全工作万无一失，预防各种突发事件，考虑制订防暴力抢劫、防盗窃、防火灾等突发事件处置预案，并制作成预案流程图，要求一线员工熟练掌握，并定期对预案组织演练，有效地提高应对突发事件的能力。

13.5 传输线路

根据本工程建设规模，由业主负责引市话光/电缆至本码头监控调度中心机房。

自动电话线路和有线生产调度电话线路均采用 HYAT 型全塑市话电缆，通信电缆的配线采用按五的倍数的分线设备复接的配线方式，自动电话和有线生产调度电话采用统一配线。由建筑电气专业负责。

工业电视监视系统的信号采用 GYTY-4D1 光缆传输。

通信线路（工业电视监视系统线路）在作业区陆域内采用钢管埋地敷设。

13.6 辅助设计

本工程工业电视监视系统终端控制设备和监视显示设备设置在变电所；变电所内工业电视监视系统采用 UPS 不间断电源供电，UPS 电源设备需用两条交流 220V 专用供电回路（一主一备），其单回路用电负荷为 10kW。

通信设备接地分工作接地、保护接地和防雷接地，本工程采用联合接地，接地电阻不大于 1Ω 。

第14章 绿色港口

14.1 概述

绿色港口源于绿色建筑（港口本身就是一种建筑），绿色建筑的出现源于环境危机，而环境危机很大程度上是能源危机所导致的。

1972年，罗马俱乐部发表了《增长的极限》的报告，报告指出：“我们生活的地球是有限的，地球上的土地资源，不可再生资源，污染承载能力都存在着极限，它们对经济增长会产生限制，使增长存在一个极限”。人们开始关注生态环境问题，认识到如果人类不去保护生态环境，那么人类发展的负效应行为将毁灭人类自身。

1987年，世界环境与发展委员会提出了可持续发展的概念，即“既满足当代人的需要又不危及后代人满足其需要的发展”。

1992年在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展大会制定了《21世纪议程》，作为实现可持续发展的基础。

1993年，斯图加特生态建筑博览会上提出了绿色建筑的各种设想和模型。自那以后，各国港口界都在讨论、研究港口的可持续发展问题，探讨绿色港口的建设问题，并且认为只有走绿色港口和可持续发展的道路，港口才能综合解决经济发展、环保和社会进步等方面的问题，实现经济效益和社会效益的均衡发展。

目前国内外许多专家学者认为：绿色港口就是“在环境影响和经济利益之间取得一个可以接受的平衡。这个可以接受的平衡一定是基于对环境消费和经济利益的正确判断的基础上。还要有一个前提，那就是不允许有无法挽回的环境改变发生。”因此绿色港口的本质就是“平衡”，即：经济利益与环境保护之间的平衡。除此之外，在考察绿色港口内涵时，还需要兼顾以下几个方面的问题：

（1）绿色港口的社会性

发展绿色港口必须立足于现代社会经济发展水平、审美要求和道德伦理价值观。现阶段，绿色港口面临的最大问题是观念问题。由于绿色港口的内涵要求我们在日常生活中约束自己的行为，比如在港口的设计阶段，工程师须有意识地考虑到垃圾的回收与利用，考虑到如何控制噪声对人群的危害；在运营阶段，要做到节能，就需要自觉地做到人走灯关、节约用水等，这些都不是技术能解决的问题，而是一个人的意识问题、生活习惯问题，这不仅仅是一种单纯的利己行为，也是一种利他行为。而这种

利他性，则需要社会公德的监督，和自我道德的约束。这种道德，即是所谓的“环境道德”或“生态伦理”。

（2）绿色港口的经济性

绿色港口的环境效益和社会效益毋庸置疑是有利于社会可持续发展的，但由于其初始投资成本往往较高，通常不被投资商看好。如期望企业能够自愿投资建设绿色生态港口，那么就必须从全生命周期的角度出发，综合地考虑绿色港口的价值，充分考虑绿色建筑在使用过程中运行费用的降低，做出全面、客观评估。绿色港口的建设成本和后期运营维护成本之间有一个全生命周期的最佳的平衡点，而工程师们的主要职责就是要找到这个平衡点。

（3）绿色港口的技术性

发展绿色港口必须立足于现有的自然状况和现代的技术体系，用现代的技术来解决现代人面临的问题，满足现代生产生活所产生的需求。绿色港口本身也代表了一系列新技术和新材料的应用，代表了设计师更新的设计方法，比如全生命周期的设计、整体设计、环境设计等，代表了一种新的，各个专业之间的融合和交叉的趋势。在港口领域内环保问题的解决，是基于新能源，或可再生能源应用技术的形成和发展，基于设计师、工程师设计理念和工具的更新。同时也是基于新技术对传统设备的升级改造。

14.2 能源消耗与节约措施

1、用能管理

（1）管理制度：有节约用能的具体管理制度，制度科学适用、运行有效。

管理人员：有负责用能、节能管理的人员，岗位职责明确。

（2）供能设备管理：有完整、详尽的电网图，定期对供能设备进行检修。

（3）用能计量管理：依据《用能单位能源计量器具配备和管理通则》

要求进行用能计量器具配备和管理，定期开展用能测算；原始计量和统计台帐完整，并按规范要求完成统计报表；有详细的、按照《港口行业能源消耗统计及分析方法》进行的能耗报表

（4）教育宣传：定期、不定期的对员工进行节能教育和培训。

2、装卸工艺与装卸机械

（1）装卸工艺设计和装卸机械选型，应跟据具体情况，合理利用能源，积极采

用国内外节约能源的新工艺、新技术、新设备，应优先选用技术先进、安全可靠、操作灵活、能耗低、污染小、有节能措施的产品。

（2）港口机械符合《港口工程设备能耗标识标准》中有关规定

（3）装卸工艺能够做到减少操作环节，设备的能力能相互适应，并合理缩短货物运输的水平距离和垂直高度，提高设备能力利用率，降低能耗。

（4）装卸机械尽量选用电力驱动。电力驱动机械的供电电压等级应根据机械设备的电功率、供电距离等条件确定。

（5）不便采用电力驱动的流动机械应采用柴油机做动力，其单位能耗应符合行业标准《中小功率柴油机产品质量分等》的规定。

3、供电和照明

（1）供电、照明应符合《评价企业合理用电技术导则》）的规定。

（2）照明应采用节能新光源，合理布置灯具位置，采用一般照明与局部照明相结合的混合照明和充分利用自然光照等措施，降低能量消耗。

（3）合理确定配、变电站（所）的数量和位置。配、变电站（所）的位置宜设在负荷中心。高压供、配电线路应深入负荷中心。港务船舶停靠的泊位应设置岸上接电箱。

（4）供电应减少配、变电级数，简化结线，节约电能和投资，提高运行的可靠性和电能质量。

（5）单台功率为 50kW 及其以上的电动机宜配置电能表，对同步电动机宜配置功率因数表。

（6）节电设计应符合下列规定：

- ①宜采用电子节电技术；
- ②当采用直流电源时，采用可控硅整流装置代替直流发电机；
- ③常用的电焊机，宜安装空载自停装置；
- ④宜采用自动控制装置。

4、港务船舶

（1）根据吞吐量、泊位吨级和货物种类合理选用港务船舶，提高其利用率，降低港务船舶总能耗，生产用港务船舶的利用率不宜低于 40%。

（2）港口扩建时应充分利用原有港务船舶，新增港务船舶的总功率和总能耗的增长速度应与吞吐量增长的速度相适应。

（3）驳船的配置应与过驳量相适应，其配套的拖船功率应满足满载驳船船队拖航速度为 7.5—13.0km/h 的要求。

（4）宜选用自动化控制水平较高的港务船舶。辅机系统的清水泵、卫生泵、空压机和生活锅炉等应能自动控制；蓄电池充电系统宜选用能自动停充的设备；宜选用“机驾合一”装置的自航船舶。

（5）港务船舶宜安装柴油机排气余热利用设备，以提供部分生活用热水以及取暖等。

（6）船舶停靠码头时，宜使用岸电。

5、助航标志

（1）灯塔、灯桩、灯船、灯浮和雾号等助航标志，应选用性能良好、节约能源和维护简单的能源设备。

（2）助航标志应合理布置，器材宜选用低能耗的发光和音响装置。

（3）助航标志应选用稳定、清洁的能源。

（4）新设置的大型灯塔、雾号等岸上助航设施，有条件时应选用岸电为电源；无岸电供应时，对能耗大的设施应选用柴油发电设备，对能耗小的设施宜选用电池组供电。

（5）新设置的小型灯塔、灯桩、灯船和浮标等水上助航设施，应优先采用太阳能电池。当小型灯塔和灯桩位于岸电电源附近时，宜使用岸电为能源。有条件时可利用风能、水流能、波浪能和潮汐能等自然能源。

（6）助航标志所使用的柴油机和设标、维护、补给等配套船舶，其单位能耗和机电性能应符合《中小功率柴油机产品质量分等》的规定。

6、可再生能源

积极开拓发展可再生能源，包含并不限于以下：

（1）潮汐能、风能、太阳能收集转化装置。

（2）货物重力势能收集转化装置。

（3）有沼气等生物能利用装置。

14.3 水资源消耗与节约措施

1、用水管理

（1）用水管理：有节约用水的具体管理制度，制度科学适用、运行有效，用水

计量统计制度健全、有效。

(2) 管理人员：有负责用水、节水管理的人员，岗位职责明确。

(3) 供、排水设备管理：有近期完整、详尽的管网图，定期对用水管道、设备进行检修；管材、管道附件及设备供水设施的选取和运行不应对供水造成二次污染，并应设置用水计量仪表和采取有效措施防止和检测管道渗漏。

(4) 水计量管理：依据《企业水平衡与测试通则》要求进行水平衡测试的能力或定期开展水平衡测算；原始计量和统计台帐完整，并按规范要求完成统计报表。

(5) 用水计量率：总取水水表计量率为 100%；港区内主要单元的水表计量率不小于 90%；水表精确率不低于 2.5%

(6) 用水统筹：根据港区功能类型、气候条件、用水习惯等制定水系统规划方案，统筹考虑传统与非传统水源的利用，降低用水定额。

(7) 定期、不定期的对员工节水、环保等技能和知识培训。

2、废污水处理

(1) 废污水处理率 $\alpha > 50\%$ 。

(2) 处理设备设计合理、系统运行可靠、操作简易。

(3) 废污水收集及排放系统对周围环境不产生负面影响。

(4) 使用地埋式或封闭式等处理系统减少对周围环境影响。

(5) 使用无污泥或少污泥处理系统，并且处理技术节能。

3、雨水合理利用

(1) 雨水回收利用率 $\theta \geq 50\%$

(2) 雨水处理利用率 $\lambda \geq 80\%$

(3) 有经济、适用的雨水处理及利用方案。

(4) 除必须外，场地采用透水铺设，并且渗透效果良好。

(5) 屋顶和地表径流收集措施合理。

(6) 集水、处理、储存、回用等设施完善。

4、景观和绿化用水

(1) 具有完善的景观水水质管理实施办法。

(2) 景观水水质符合《景观娱乐用水水质标准》。

(3) 根据地理条件、气候变化实施节水浇灌计划。

(4) 运行中对主要指标进行监控，保证水体不发生富营养化。

(5) 处理设施、循环设施定期检修、维护。

(6) 在用水安全的前提下，直接利用江水冲刷道路、堆场、厕所等，冲刷水需入污水处理系统，不能直接排放入江。

5、节水设备与器具

(1) 采用微灌、渗灌、低压管灌等绿化灌溉方式。

(2) 使用经过认证的节水型卫浴设备。

(3) 使用高效节水多喷头洒水车。

(4) 使用高效节水型冲刷设备。

(5) 使用高效节水喷水除尘设备。

(6) 无管网、阀门泄露。

14.4 材料资源消耗与节约措施

1、节材管理

(1) 制订并组织实施节材规划、计划、技术措施，完善原材料科学管理，降低产品单耗以及提高原材料利用率。

(2) 节材工作应实行责任制，配备有业务能力和热心节材工作的干部和技术人员，并要保持相对稳定。

(3) 要根据生产实际，制订原材料节约管理办法，建立原材料消耗统计原始记录和节材统计台账。

(4) 把原材料消耗作为一项主要的经济指标，纳入企业各级承包和考评的内容。

(5) 应加强对原材料消耗全过程的投入产出管理，做到进料要验收，发料有限额，余料要回收，帐卡物相符。

(6) 加强对原材料使用的管理，严格执行按工程项目核算材料消耗的制度，减少和杜绝浪费，降低原材料消耗。

(7) 提高员工的节材降耗意识和科技知识水平，对在节材降耗中取得突出成绩的单位和个人及时予以表彰。

2、办公室节材

(1) 有详尽明确的办公室节材管理办法，规范办公用品的采购、配备、领用，严格办公用品配用标准。

(2) 充分利用办公自动化系统、网上办公系统，加快推进无纸化办公，内部资

料传送原则上不使用纸张。

（3）严格控制文件印刷数量，减少重复清印次数，提倡双面用纸，注重信封、复印纸的再利用。

（4）严格控制办公设备的采购，充分利用网络共享功能，减少办公设备的重复配备。

（5）在商品采购中要优先选购节能产品、节能技术、节能材料。

（6）正确使用和维护办公设备，尽量延长使用寿命。

（7）节约电话费用，内部通话尽量使用内网电话，打电话做到长话短说，非工作需要不开通长途电话功能。

3、工程建设节材

（1）将工程施工、拆除和场地清理时产生的固体废弃物中可循环利用、可再生利用的建筑材料分离回收和再利用。

（2）工程施工时，在保证性能的前提下，优先使用利用工业或生活废弃物生产的材料。

（3）施工材料就地取材，至少 20%(按价值计)的建筑材料产于距施工现场 500 公里范围内。

（4）使用耐久性好的建筑材料，如高强度钢、高性能混凝土、高性能混凝土外加剂等。

（5）结构施工与装修工程一次施工到位，避免重复装修与材料浪费。

（6）建设、拆迁所产生的废物的处理率 $\theta \geq 60\%$ 。

（7）结构施工与装修工程一次施工到位，避免重复装修与材料浪费。

（8）在安全和不污染环境的情况下，可再利用的材料（按价值计）占总施工材料的 5%；可再循环材料（按价值计）占所用总施工材料的 10%。

4、节材技术进步

（1）依靠技术进步，采用先进技术，提高加工深度，降低原材料消耗。

（2）凡新建、改建和扩建工程项目，必须采用节材的新技术、新工艺、新材料、新设备，加强原材料的综合利用和合理代用，以降低工程建设中或投产后的原材料消耗。

（3）把降低原材料消耗的技术改造，作为重点之一进行安排。

（4）主动获取节材技术进步的信息，应明确本行业节材技术进步的方向，制定

重点推广的技术进步措施，积极开展节材技术的交流，及时淘汰高耗材的产品和工艺等。

（5）要随着新材料、新技术的不断开展和应用情况，及时修订本企业计和生产技术规程、规范、规定等技术标准，组织好新材料、新技术在本行业的推广应用工作。

14.5 空气质量保证措施

1、废气减排

- （1）港区空气质量不低于所在城市平均水平。
- （2）仓库、厂房的空气质量符合《洁净厂房设计规范》中相关规定。
- （3）港务船舶废气排放符合《船舶污染物排放标准》。
- （4）港口卡车的尾气排放符合国 III 标准。
- （5）建筑设计和构造设计有采取诱导气流、促进自然通风的措施。
- （6）车辆及装卸设备的发动机符合《车用压燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法》。

2、大气污染状况控制

建筑物内部配置：

- （1）采用低 SO_x 、 NO_x 设备。
- （2）使用非燃煤设备时，使用低硫燃料和天然气等清洁燃料。
- （3）采用燃煤设备时，用低硫煤并采用先进的除尘脱硫装置。
- （4）运行过程中有全过程监控。

外部设施的配置：

- （5）利用植物吸附、除去 SO_x 、 NO_x 等。
- （6）采用光触媒、土壤净化等大气净化装置。

3、新风

- （1）新风采风口应与无污染源方位，且与各排风口之间有足够的距离。
- （2）新风采风口的设置应保证所吸入的空气为室外新鲜空气，避免间接从空调通风的机房、建筑物楼道及天棚吊顶内吸取新风。
- （3）在室外空气污染严重地区应考虑新风过滤措施。
- （4）通风管道应以适当的间隔在合适的位置设置清扫口，以确保能清洗和检查所有管道。

（5）空调系统风管、送/排风口应加装空气净化装置，净化装置的性能应能满足《中央空调通风系统卫生规范》。

（6）空调系统的过滤网、表冷器、加热（湿）器、冷凝水盘应有抗菌材料或表面经过抗菌处理。其使用的抗菌材料应能达到《中央空调通风系统卫生规范》的要求，且抗菌性能的耐久性应与相应的空调系统部件的寿命相一致。

14.6 水体质量保证措施

1、水质标准

（1）直接饮用水水质符合 WHO 的卫生标准。

（2）符合《地表水环境质量标准》、《景观娱乐用水水质标准》、《净饮用水水质标准》、《污水综合排放标准》中有关规定。

2、油污水处理

（1）港口船舶含油压舱水、洗舱油污水、舱底油污水、机修车间和流动机械冲洗的含油污水应根据水量水质选择处理方法。

14.7 噪声控制措施

1、噪声管理

（1）有完整的噪声管理计划，并行之有效。

（2）港口工艺设计和设备选型，应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》的有关规定。

（3）超过噪声标准的设备和区域，应采取防治措施。

2、降噪措施

（1）优化装卸车辆的到港时间。

（2）与居民区接壤的边界设有隔音墙。

（3）开设热线等投诉渠道供居民投诉。

（4）对投诉积极反馈效果。

（5）分散布置的高噪声设备，宜采用隔声罩。

（6）集中布置的高噪声设备，且采用隔声间。

（7）高频声为主的露天噪声设备，可在受声处设置隔声屏障。

（8）传播噪声的管道宜作阻尼、隔声处理或布置在地下。

(9) 空气压缩机站、大型泵站等间歇性运行的站房，宜设置集中控制室。

(10) 对混响声控制要求较高的港口通信中心、调度控制室，可对天棚、墙面作吸声处理。

(11) 风机的高频带稳态气流噪声，应采用阻性或阻抗复合式消声器。

(12) 空气压缩机的中、低频为主的脉动气流噪声，应采用抗性或以抗性为主的阻抗复合式消声器或消声坑。

(13) 高压、高速放空噪声，应采用小孔喷注消声器或节流降压消声器或两者复合的消声器。

(14) 对露天声源，当不宜采用隔声、消声或采用其他措施仍不能达到噪声标准时，应设卫生防护距离。

14.8 港口绿化

1、绿化管理

(1) 有合理有效的绿化管理条例。

(2) 一定的绿化专款用于港区的绿化养护与管理。

(3) 及时检查记录报告绿化情况，以花草树木定期培土、施肥、治虫害、修剪枝叶、浇水等。

(4) 绿化列入社区、城市绿化总体规划范围。

(5) 必要时可专门聘用园艺工人，承担绿化管理工作。

2、绿化措施

(1) 设置绿化管理条例。

(2) 树木成活率 $\omega \geq 90\%$

(3) 定期对绿化修补与更新。

(4) 定期对绿化整形。

(5) 设置绿化灌溉系统。

(6) 定期对绿化除虫措施。

(7) 绿化面积至少达到 15%。

(8) 绿地分布均匀且连贯。

(9) 尽量植种多年生蔓藤植物攀爬建筑物墙面，扩大绿化量。

(10) 尽量少种植人工草坪和花圃。

- (11) 大部分种植乔木或复层绿化，小部分绿地种植灌木。

14.9 垃圾管理

1、垃圾管理

- (1) 制定有完善的垃圾收集处置运营的全过程管理操作手册。
- (2) 有配套的管理办公用房及办公设施。
- (3) 有持续的经费保障。
- (4) 人员配备合理，分工明确，定期培训。
- (5) 有有效的奖惩和监督机制。
- (6) 不断提高管理水平。
- (7) 有突发事件的应急反应系统。

2、恶臭防止措施

- (1) 恶臭发生源设备的位置，设在不对相邻地区产生影响的地方。
- (2) 采取了抑制垃圾散发恶臭的措施。

3、垃圾处理

- (1) 若自设垃圾站，须有低温存放环境；若不自设垃圾站，需每日外送，运送频率与垃圾站的堆放规模匹配。
- (2) 若自设垃圾处置措施，无害化处理率达到 100%（处理后的排放物和残留物均符合国家的相关环境标准）。
- (3) 分类收集的点位布设人性化，方便使用。

14.10 生物多样性

1、生态绿网

- (1) 港区内绿地连贯性良好，未被 15 米以上的道路或设施物隔断。
- (2) 港区绿地与港外绿地连接良好，未被 30 米以上的道路或设施物隔断。
- (3) 兴建安全隐蔽的涵洞、路桥供生物穿越。

2、小动物栖息地

- (1) 因地制宜的设置水生生物栖息地。
- (2) 因地制宜的设置绿地生物栖息地。
- (3) 因地制宜的设置招徕装置，为鸟提供鸟巢。

3、土壤

- (1) 对表层土壤保护。
- (2) 采用厨余、落叶堆肥。
- (3) 采用有机园艺。

4、植物多样性

- (1) 全面采用有机肥，避免农药、化肥、杀虫剂等。
- (2) 至少有 80%的植物是本地原生种。
- (3) 水域生物种类不少于周边水域的 80%。

14.11 问题与建议

1、建设绿色港口需要多方参与。建设绿色港口不仅是港口的任务，通过对国外绿色港口实践活动的研究，我们发现建设绿色港口是一项庞大的系统工程，需要多方参与共同建设，包括港口企业、政府部门和社区公众等。

2、初始投资大是建设绿色港口的主要障碍。由于初始投资成本高，投资回报周期长，多数港口企业很难将有限的资金用于绿色港口建设上来。正因为如此，国外发达国家的绿色港口建设是在政府主导下，由政府提供资金支持的，建议在有条件的情况下业主可积极向政府寻求资金援助。

3、根据绿色港口各类指标的权重研究显示，能源的消耗与节约和水资源的消耗与节约是影响因子最大的两类指标，它们直接关系到港口“绿色度”的高低，因此，建设绿色港口要着重从节能降耗入手。

第15章 智慧港口

15.1 概述

15.1.1 研究背景

根据交通运输部《数字交通发展规划纲要》（交规划发〔2019〕89号）、《关于建设世界一流港口的指导意见》（交水发〔2019〕141号）、《江苏省“十四五”数字经济发展规划》（苏政办发〔2021〕44号）以及《江苏省“十四五”智慧交通发展规划》（苏交技〔2021〕25号）等文件，实现港口更高质量发展，苏州内河港吴江港区盛泽作业区长三角（盛泽）现代供应链产业园码头工程将以数字化转型推动港口智慧化发展，构建一流设施、一流技术、一流管理、一流服务的现代化智慧港口。

15.2 生产作业

15.2.1 码头前沿装卸作业

15.2.1.1 岸边集装箱龙门吊远程控制系统

单机自动控制系统负责执行作业指令，控制机构准确运行到指定位置。远程控制系统包括 PLC 控制系统，定位系统等。将门机操作室转移到中控室，改善现场作业环境。

15.2.1.2 AI 安全自动侦测系统

实现码头前沿作业面内人员安全帽佩戴检测、人脸识别、人员聚集检测、危险区域入侵检测、车辆滞留检测、明火检测等功能，实现远程视频监督、智能视频分析、事后视频检索与抽查等功能，实现监控系统自动化、智能化，实现现场违规行为的智能分析抓拍存档，实时进行报警提醒，从简单的事后追责转变为事中控制，集中处理，事后分析，变“被动监控”为“主动预警”，让各级管理人员更好的管控现场作业情况，最大程度地预防安全生产风险行为，提高安全监管的质量和效率。

15.2.2 水平运输作业

1 流动机械设备调度

通过在流动机械设备上安装定位系统、通信系统、调度系统等车载终端，实现对流动机械设备的实时跟踪、调度及精确定位监控，有效解决无法实时监控流动机械设

备调度指令执行、流动机械设备辅助作业过程中走错场区等问题。同时与堆场货物管理与定位子系统进行交互，实现对箱位、垛位信息的实时更新管理。

15.2.3 堆场作业

（1）集装箱堆场管理

提供对堆场集装箱信息与作业进行管理的功能，包括常用的集装箱信息的查询与修改、箱动态查看、移箱计划管理、残损箱及杂项作业管理等功能；对外集卡进出场作业的违规情况进行管理。

15.2.4 辅助作业

15.2.4.1 闸口设备

1、智能卡口

卡口业务是进出场作业的主要功能，主要由进箱、提箱、提货、进货等业务功能组成。智能卡口系统能自动识别车牌号和箱号，实现自动抬杆、放行功能，减少人工操作所需时间，提高车辆进出综合性码头的效率，同时与综合性码头相关管理系统的实时关联交互，完成对集装箱的出门卡口管理和控制的智能化。

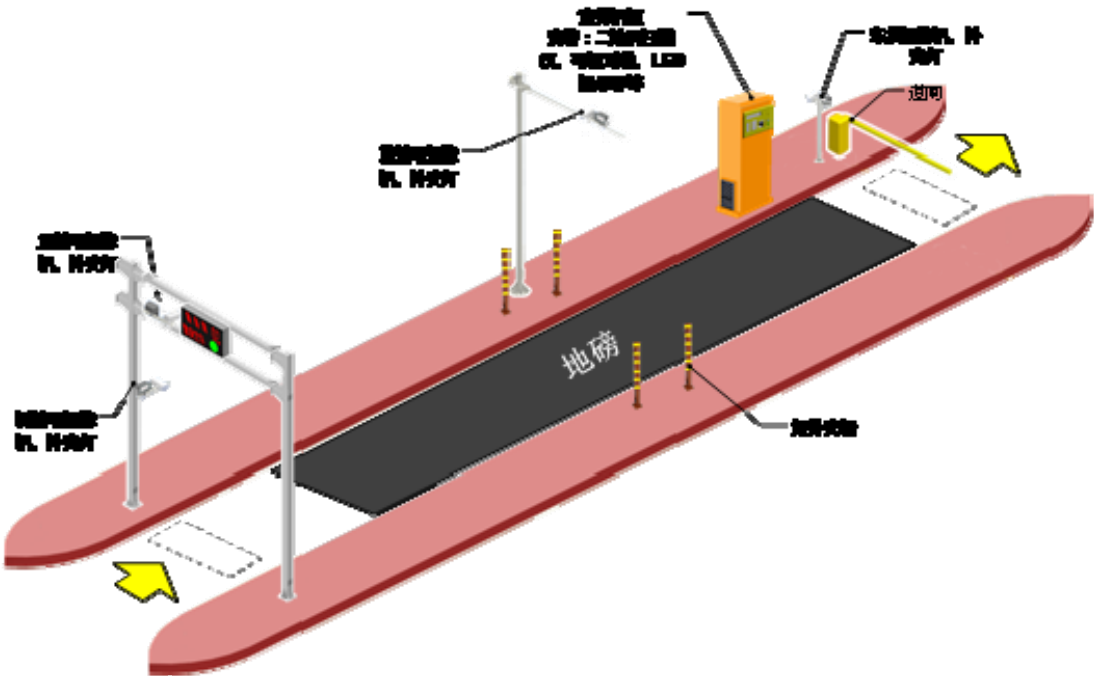


图10-1 卡口通道设备部署示意图

15.2.4.2 计量设备

1、智能地磅

卡口系统所提供的统一接口要能对各种品牌、型号的地磅设备进行集成，要求能够准确获取地磅采重数据。

15.2.4.3 环保设备

1、环境监测系统

环境监测主要包含水位监测、气象监测及配置信息监控管理平台，提供环境在线监测数据的查询、统计和图表分析功能。

水位监测系统由水位计、泥位计、通讯设备、监控中心等构成。前端监测点的监测仪采集水位数据，通过网络传输到监控中心的服务器上，监控中心接收和存储监测点采集的水位数据、为监控端提供数据访问支持。

气象监测系统集成气象设备，监测港区区域的天气状况、风速、风向和降水量等气象参数。这有助于掌握天气变化情况，预警恶劣天气，以及对港区操作和安全管理做出相应调整。

港区环境监测系统与数据资源管理平台进行对接，用于数据录入、存储和分析。使用智能报表可以从不同的数据源收集港区环境数据，如空气质量监测、水质监测、噪音监测等。这些数据可以来自实时监测设备、传感器、采样点等，通过智能报表的数据整合功能，可以将这些数据统一管理和处理。收集到的环境监测数据以可视化的方式展示，例如折线图、柱状图、热力图等。这些图表可以直观地了解港区环境数据的变化趋势和关联性。

2、船舶污染物处理系统

船舶污染物处理系统对船舶排放的油污水、生活污水、洗舱水等污染物进行处理，以达到国家及国际航运行业的环保标准。船舶污染物处理系统主要包括油水分离器、生活污水处理设备、洗舱水处理设备等。

3、智能岸电系统

系统工作界面包含岸电监控、设备管理、计量管理以及停船管理等子功能模块；数据监控、管理分析，监控部分以实时数据为核心，管理部分以历史数据为核心。

4、智能照明控制系统

港区作业区的堆场高杆灯照明设备可以通过人工或者时控开关实现开关灯。但作业区的特殊作业环境，作业时开灯，不作业时关灯，否则大面积亮灯会造成大量的能耗浪费。照明系统实现自动控制，实现作业区能耗的降低。智能照明系统能够防止作业区高杆灯照明设备在作业时间不固定时大面积亮灯会造成大量的能耗浪费，系统利

用物联网、智能控制技术，实现按需照明、照明自动故障检测，实现照明自动控制和作业区能耗的降低。

5、能耗管理系统

建设能耗管理系统，完善能源信息的采集、存储、管理和能源的有效利用。实现自动抄表，节约人力抄表，并提供实时、准确的能耗大数据。实现电力参数实时故障监测、故障预警。统计码头设备、照明用电，为能耗考核提供数据支撑及依据。

10.2.4.4 安防设备

视频监控系统通常由摄像机、录像设备、显示设备、网络设备、控制设备组成，能够实时拍摄和显示特定区域的视频图像，使操作人员可以随时观察和监视所监控区域的情况。

15.3 智能管理

15.3.1 综合生产管理

1、集装箱业务管理系统

将网上营业厅过来的港口装卸订单对接至集装箱生产管理系统。生产系统进行接单，同时将后续的作业信息返回到网上营业厅，提供给客户查询作业情况。

集装箱生产管理系统为在同一套系统里面完成港口从、调度、生产等整个流程，并支持移动端微信小程序及 APP 使用。

2、件杂货业务管理

件杂货业务板块主要用于件杂货业务受理，散货货区管理等，主要由件杂货进货计划、件杂货提货计划、件杂货转堆计划、件杂货派工管理等组成。件杂货进场业务是指从登记汽运货运单，经过通过杂货计划管理、作业控制管理、船舶管理、件杂管理、件杂货智能闸口等的完整流程。

通过视频 AI 算法或手持终端，实现钢材（卷钢、盒板、线材）、袋装货物等货物进行件杂货智能理货，有效降低理货员工作强度和安全风险，并做到理货数据的准确性和可追溯性。

15.3.2 设备资产管理

1、设备管理

设备管理系统实现设备档案管理，设备维保管理，包含设备维修管理、设备保养

管理、设备润滑管理、设备点检管理。设备维保计划，制定维保周、月、年度计划。设备工单管理，设备能耗记录、设备运行状态监测等功能。

2、物资管理

系统提供物资管理的功能模块，通过物资管理模块可以实现码头物资采购需求申请、物资采购计划、物资入库、物资出库、物资库存查询及物资台账的管理。软件功能包括：基础数据、计划管理、采购计划、物资验收、物资入库、出库管理、库存及盈亏管理、应收账款管理等功能。

15.3.3 安全绿色管理

由于港口内具备加工作业生产环境，建议建设以应急预防为主导、管理及监管单位实时检查为核心，实现安全隐患的自报自查，监管单位实时监管，达到“隐患不排查，系统能察觉；上报不整改，系统有记载；整改不及时，系统有警示”。

安全管理系统可实现对港口内内应急管理、安全检查、隐患排查、事故管理、统计分析的管理，帮助港口全方位、全天候、高清化、智能化的安全管理，对安全隐患全生命周期管理，减少误警事件，提升处理进度和效果，完善和加强港口安全预防体系。

15.4 数智服务

15.4.1 码头业务服务

15.4.1.1 网上营业厅

提供港口业务在线受理服务，是港口为客户提供的统一对外服务，主要包括船舶预报、提箱预约、返场预约、作业车辆预约等业务功能。实现装箱单等业务单据的在线无纸化处理，通过预约作业时间，有效优化码头机械与人员的作业效率。同时构建作业预警机制，对于突发事件，系统可以进行有效预警。

提供客户移动端提箱、返场、车辆预约等港口业务的预约申请，方便客户随时关注作业情况。

根据业务受理数据，集成苏州港集团多港区集疏运信息，实现多港区共享数据。多港联动制定成本优化物流方案供客户选择，降低客户运输成本的同时，尽可能地联动多港区码头的船舶实现双重运输。

15.4.1.2 微信小程序

提供码头管理人员移动端设备借用情况、出库记录、故障报修等港口业务的受理、查询功能，方便管理人员及时处理业务情况。

15.4.2 物流服务

智慧物流系统根据各方的业务需求，通过计算机应用软件、4G/5G 无线网络技术、GIS 地理信息、北斗/GPS 定位、数字孪生等多种技术，实现全天候网络无缝覆盖获取车辆的地理位置、运行方向、运行速度、及各种状态信息，对车辆进行实时监控、调度、发布服务信息、受理各种类型的报警信息等。

码头通过车辆调度系统，提前规划车辆作业路线，通过排队叫号自动引导车辆到达规定节点，实现有序完成提货、卸货、物料称重等业务，大幅缩短司机排队等待时间，有效控制到达港口码头堆场车辆数量，杜绝车辆乱停乱放现象，缓解现场交通压力，提高车辆通行效率。

第16章 给水排水

16.1 给水

16.1.1 用水量和水质

港区用水主要包括船舶用水、生产用水、生活用水、环境保护用水、消防用水和未预见用水及管网漏失水量六个部分，其中生活用水、船舶上水水质符合现行《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022），消防用水水质不低于现行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中消防用水标准。作业区用水量按表 14-1 确定。

表14-1 港区最高日生活用水量一览表

序号	用水分类	用水量（m³）	备 注
一	船舶用水	45	每天考虑 1 艘 2000DWT/110TEU 船，供水定额 45m³/次·艘
二	生产用水	1.2	工艺流动机械按 4 台考虑，冲洗的数量按 50%计，冲洗水量按 600L/台·次考虑。
三	生活用水	7.2	用水定额 120L/人·班，3 班工作制，港区人数 60 人
四	环保用水	137.35	a. 按绿化 1.5L/m²·d，每日喷洒 1 次，绿化面积 2100 m² b. 码头道路和场地喷洒按每日 2 次，1.0L/m²·次，面积 5.33 万 m² c. 码头面冲洗按每日 2 次，3.0L/m²·次，面积 4600 m²
五	消防水量	378	最大一次消防用水量 35 L/s×3h
六	未预见用水及管网漏失水量	38.15	$((一)+(二)+(三)+(四)) \times 20\%$
七	最高日用水量	228.9	$(一)+(二)+(三)+(四)+(六)$
八	最高日最大时用水量	10.49	

说明：消防用水不计入港区日用水量。

16.1.2 给水水源及输水管道

港区给水水源由市政给水管网供给，从市政管网引入两路接管点，接管点位于港区大门处，接点管径 DN100, 供水水质满足《生活饮用水水质卫生标准》

（GB5749-2022）；由于港区外市政管网压力不足，且本工程最不利用水点距离接管点位置较远，本工程辅建区新建加压泵站。

输水管材为钢骨架聚乙烯塑料复合管（电熔连接），管材及管件需满足《给水用钢丝网增强聚乙烯复合管道》（GB/T 32439-2015）标准，管道直埋敷设，砂垫层基础；接点处设置水表井、检修阀门井。

16.1.3 给水管道系统设计

本港区给水系统包括生产生活给水系统、室内外消火栓给水系统两个系统。其中生产生活给水系统主要为港区供给船舶上水、职工生活用水等；室内外消火栓给水供给港区建构筑物室外消火栓消防用水。

（1）生产生活给水管道系统

输水管道进入港区后，经加压泵站提升后一路管道敷设至候工楼，一路管道沿港区道路敷设至码头前沿。给水系统采用枝状管网相结合的系统。

后方港区内各生活、生产用水点设置水表计量，码头前沿设置船舶上水栓，上水栓采用 DN65 口径室内消火栓代替，并采用固定水表计量。

埋地给水管道采用 DN100、DN150 钢骨架聚乙烯塑料复合管，公称压力 1.6MPa，管道与管道电熔连接，与设备法兰连接，直埋敷设，砂垫层基础。

（2）室外消火栓给水系统

室内外消火栓给水管道采用临时高压给水制，从后方仓库区引入两路管道，沿港区道路环状敷设。

埋地消防管道采用 DN150 钢骨架聚乙烯塑料复合管，公称压力 1.6MPa，管道与管道电熔连接，与设备法兰连接，直埋敷设，砂垫层基础；并设置阀门井等附属构筑物。有压管道遇排水沟及电缆沟时，应避开或从其下方穿越。

16.1.4 中水回用

本工程中水回用由整个港区统筹考虑。

16.2 排水

16.2.1 排水条件

本工程周边规划完善的市政雨污水管网，排水采用雨、污分流制系统。

港区生活污水、生产废水经港区污水管网收集后经一体化提升泵井提升至仓库区污水管网。

港区初期雨水经雨水管道、排水沟收集后排入港区雨水沉淀池，经沉淀池沉淀处理后排入仓库区污水管网，后期清洁雨水排入附近水系。

16.2.2 排水制度和排水量

本工程排水采用雨污分流制。最大污水量为 $6.48\text{m}^3/\text{d}$ 。最大设计雨水流量为 1460.81L/s 。

16.2.3 雨水排放

1、雨水管道的布置及系统划分

本工程排水系统按照功能划分为两部分考虑：

（1）码头前沿排水系统

码头前沿雨水采取明渠+过水盖板方式收集汇入后方雨水管网。

（2）堆场、道路排水系统

堆场、道路雨水采取雨水口、雨水管道方式收集，最终排至雨水沉淀池。

2、暴雨强度公式及参数

本工程雨水计算按照苏州市暴雨强度公式：

$$q=3306.63(1+0.8201\lg P)/(t+18.99)^{0.7735}$$

式中： q ：排水区设计暴雨流量； $\text{L/s}\cdot\text{ha}$ ；

P ：设计降雨重现期，取 3 年；

t ：降雨历时时间，min，取 20min。

汇水区排水量计算公式为：

$$Q=\psi q F$$

式中： Q ：排水区雨水设计流量， L/s ；

ψ ：地面降雨径流系数，取值 0.9；

F ：排水区面积， 6.0ha 。

经计算得本港区暴雨强度为 $270.52\text{L}/(\text{s}\cdot\text{ha})$ ，雨水流量为 1460.81L/s 。

3、管材、管道基础、接口、敷设方式及附属构筑物

雨水管采用 II 级钢筋混凝土管， 120° 砂石基础，采用承插式橡胶圈接口。雨水

检查井采用钢筋混凝土结构。排水管道砂垫层基础，直埋敷设。

排水沟采用钢筋混凝土结构，排水沟净宽度 0.3m，上部敷设过水盖板。

港区雨水沉淀池有效容积约 400m³。

16.2.4 污水排放及处理系统

1、管道布置及污水排放去向

港区建筑单体内部采用污水、废水合流排放的方式。港区生活污水、生产废水经一体化提升泵井提升后统一汇入仓库区污水管网。

船舶生活污水由码头面船舶生活污水接收装置接收后汇入港区污水管网，统一汇入市政污水管网。禁止船舶生活污水直接向水域排放生活污水。

船舶舱底油污水由船舶自备的油水分离器隔油处理后通过软管、污水泵及时输送至码头面船舶油污水收集装置，然后由海事部门认可的具备资质的油污水处理单位接收处理。禁止船舶舱底油污水在码头附近水域排放。

2、管材、管道基础、接口、敷设方式及附属构筑物

污水管道采用二级钢筋混凝土管，最小覆土深度 0.7m，砂垫层基础，“0”形弹性橡胶密封圈承插接口。污水检查井采用钢筋混凝土结构。

第17章 采暖、通风、供热与动力

本章无内容。

第18章 机修和供油

18.1 机修

18.1.1 机修的范围

本工程机修车间的主要任务是对装卸机械进行小修、日常维修和例行保养等工作，以保障港区装卸机械设备经常处于良好状态，保证安全生产，延长设备的使用寿命。装卸机械的大修任务由原制造厂承担，或通过专业生产厂家外协解决。

18.1.2 机修定员

机修车间内的机修工人考虑一专多能。

18.2 供油

本工程用油主要为柴油、汽油及各类润滑油（脂），耗油设备主要是汽车、港区流动车辆及港作车船等，耗油设备使用的柴油、汽油由港区附近社会加油站提供，本工程不另设加油站等设施。

第19章 消防

19.1 工程概况和设计范围

本港区工程概况详见第四章相关内容。

本工程的消防设计范围为港区内的消防设计，包括室内、外消火栓及消防给水管道系统设计。

19.2 消防设计执行的工程技术标准

- (1) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）；
- (2) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）；
- (3) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- (4) 《室外给水设计标准》（GB50013-2018）；
- (5) 其他相关规范。

19.3 火灾危险性分析

码头主要进出口货种为集装箱、钢材等。根据现行《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2018 年版），本工程存储货种中集装箱的火灾危险性为丙类，钢材的火灾危险性为戊类。

19.4 同时发生火灾次数论证

本工程陆域面积小于 100ha，按照相关规范，港区同一时间内火灾次数为 1 次。

19.5 防火措施

19.5.1 总平面布置的防火措施

本工程按照码头区和生产辅建区的性质划定防火分区，堆场与堆场之间、建筑物与建筑物之间均按照《建筑设计防火规范》的规定设置防火距离。

码头区及生产辅建区均布置了环行车道，场区主干道与各生产区域的连接通畅，场区干道宽满足消防通道宽度要求，可供消防车在场区发生火灾时使用，并可作为疏

散通道及时将场区作业人员疏散到安全地带。

19.5.2 装卸工艺的防火措施

各装卸设备单机上的司机室均采用阻燃型或难燃型材料制造，并配有灭火器材。大型设备安装有避雷针。

对机械设备进行定期维护、保养和火灾及爆炸隐患排查，防止设备带病带患工作。

19.5.3 码头及陆域建筑物的防火措施

码头水工结构防火等级为Ⅱ级。除靠船橡胶护舷等对结构不起支撑作用的材料是可燃材料外，其余均为不燃材料。

码头设有辅助生产建、构筑物，根据规范要求，建筑物耐火等级为二级，其性质属于一般性建筑物，安全疏散距离、防火分区及防火间距均符合防火规范要求，并根据建筑物性质设置室内、外消防给水系统及移动式灭火器。在因雷击而易引起火灾的建筑物，采取了有效的防雷措施。

19.5.4 供电照明的防火措施

消防设施为二级负荷，二级负荷的两个电源或两回线路在最末一级配电箱处自动切换。1kV 电缆消防供电回路采用阻燃耐火型铜芯交联聚乙烯绝缘电缆，集束敷设供电回路采用阻燃型铜芯交联聚乙烯绝缘电缆。

高杆灯设防直击雷装置。配电装置设置浪涌保护器（SPD），以防止雷电波入侵和雷击电磁脉冲干扰。

灯杆以及各种电气箱体的外壳等均作接地处理。

港区工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地和重复接地等采用共同接地系统，电阻不大于 1 欧姆。

19.6 消防工程设计

19.6.1 消防介质的选择和用量

本工程消防采用水冷却和灭火方式。港区主要建、构筑物消防流量见表17-1。

表17-1 港区主要建、构筑物消防流量表

构筑物名称	室内消防流量	室外消防流量	火灾延续时间	一次消防水量
码头	/	15L/s	3h	162m ³
集装箱堆场	/	35L/s	3h	378m ³

本港区最大一次消防用量为 378m³。

19.6.2 消防设备

在码头、单体建筑室内设置推车式灭火器用以扑救小型火灾。配电室、控制室设置推车式灭火器。

在陆域道路边设置室外地下式消火栓，消火栓间距不大于 120m。

19.6.3 消防供水

（1）消防供水方式

港区室外消防给水采用临时高压供水系统。

（2）供水时间、流量和水压

港区消火栓系统供水流量 35L/s，火灾延续时间 3 小时，供水压力 0.6MPa，一起火灾消防用水量 378m³。

（3）管网形式及布置

港区消防管网采用环状管布置形式。按照规范及消防用水量的要求，在给水管网上设置了阀门和室外消火栓。两消火栓之间的间距不大于 120m，每个阀门关断消火栓的数量不超过 5 个。

（4）消防管管材、连接及敷设方式

埋地消防管道采用 DN150 钢骨架聚乙烯塑料复合管，公称压力 1.6MPa，电熔连接。

19.6.4 消防水池及消防泵站

本工程消防依托仓库区建设完善的消防系统，不额外新建消防水池及消防泵站。仓库区消防泵房距离本港区约 600 米，泵房消防水池容积 1152m³，泵房内设室内外消火栓供水电泵 2 台：Q=70L/s，H=75m，P=90KW；一套稳压装置：2 台稳压泵：流量：1L/s，扬程：55m，功率：3KW，一台稳压罐。

19.6.5 建筑物灭火器配置

在所有建筑物内根据建筑物内火灾危险性等级和火灾种类按《建筑灭火器配置设计规范》要求设置一定数量的推车式磷酸铵盐干粉灭火器。灭火器的布置考虑灭火器最大保护距离的要求，布置在明显与易于取用的地方，以辅助扑灭建筑物内初期火灾。

19.6.6 消防站

本项目不配备消防站，本工程的外部消防依托为苏州市吴江区盛泽消防救援站，距离本项目约 3 公里，可有效的提供消防力量。

19.6.7 工程费用

本工程消防费用详见概算篇章。

第20章 环境保护

20.1 设计依据

20.1.1 现行有关规定、技术标准

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- 2、《中华人民共和国大气污染防治法》（2005.8.29 修订）；
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》（2008.6.1）；
- 4、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997.3.1）；
- 5、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016.11.7 修订）；
- 6、《中华人民共和国港口法》（2003.06）；
- 7、《建设项目环境保护管理条例》（1998 年国务院第 253 号令）；
- 8、《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；
- 9、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- 10、《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- 11、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- 12、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- 13、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- 14、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- 15、《船舶污染排放标准》（GB3552-83）；
- 16、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 17、《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T 451-2009）。

20.1.2 与本工程有关的环评报告及其审批文件

暂无。

20.2 环境现状

20.2.1 水环境质量现状

根据《2019 苏州市生态环境状况公报》，苏州市水环境质量总体保持稳定。

纳入国家《水污染防治行动计划》地表水环境质量考核的 16 个断面中，年均水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准的断面比例为 87.5%，无劣 V 类断面。

20.2.2 大气环境质量现状

根据《2019 苏州市生态环境状况公报》，苏州各地环境空气质量未达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，超标污染物为 PM_{2.5}、O₃ 和 NO₂。

20.2.3 噪声环境质量现状

2019 年，苏州市昼间城市区域环境质量平均等效声级分布在 51.1~57.8 分贝之间，平均等效声级为 54.6 分贝，处于区域环境噪声二级（较好）水平。苏州市各地道路交通声环境质量评价等级均为一级（好）；昼间平均等效声级范围为 64.6~67.6 分贝之间。

20.3 主要污染源、污染物

20.3.1 施工期主要污染源和污染物

1、废气

施工期间对大气环境的主要影响是施工期间的场地平整、地基加固、建材运输装卸等产生的施工扬尘使周围大气中的悬浮微粒浓度增加，局部地区污染加剧，根据同类工地现场监测，施工作业场地附近地面粉尘浓度可达 1.5~30mg/m³，距离施工现场约 200m 外的 TSP 浓度一般低于 0.5mg/m³。

2、废水

施工机械和船舶含油废水、施工人员生活污水、砂石料冲洗和混凝土养护废水、桩基施工引起的水体混浊、水下施工污泥沉淀水，主要污染因子为 COD、石油类和 SS。

1) 施工人员的生活污水

施工人员的生活污水包含船舶施工人员生活污水和陆域施工人员生活污水。由于本项目所在地目前管网已经到位，因此施工人员生活污水经建造的临时化粪池等必要的污水处理设施处理后接管进开发区污水管网。

2) 砂石料冲洗、混凝土养护废水

项目施工时需对砂石料进行冲洗，项目混凝土浇灌结束后 12 小时需进行混凝土

养护，两者废水拟采用沉淀池去除砂石料冲洗废水中的悬浮固体后，上清液回用于施工现场道路洒水降尘及用于砂石料冲洗，不排放。

3、噪声

施工机械、运输车辆的噪声是施工期间的主要噪声源。施工噪声在空气中衰减很快，峰值噪声达 100dB 的汽车喇叭和船舶汽笛瞬间排放，正常使用的挖掘机、挖土机噪声声源 80~90dB。

4、固体废物

施工期固体废物主要是建筑施工垃圾、施工人员生活垃圾。在施工期间也将有一定数量废弃的建筑材料，如砂石、石灰、混凝土、木材、废砖等。

20.3.2 营运期主要污染源和污染物

1、粉尘及有害气体

(1) 装卸机械及流动机械车辆运行时产生的扬尘。

(2) 有害气体主要来源于船舶、港区外来运输汽车等排放的氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳、二氧化碳等。

2、污水

运营期水环境的主要污染源包括生产污水和生活污水。

(1) 含尘污水：主要来源于厂区陆域初期雨水、码头及作业区地面冲洗污水等。

(2) 含油污水：主要来源于进出港船舶洗舱油污水。

(3) 生活污水：港区和船舶上所排放的生活污水。

3、噪声

项目营运期间的噪声主要来源于装卸机械工作噪声、港区内车辆、机修车间加工切割噪声和船舶鸣笛产生的噪声等。

4、固体废弃物

包括船舶和港区工作人员产生的生活垃圾，以及作业区的生产废弃物，生活垃圾的产生量和组成主要受港口员工数以及船舶船员数影响，生产垃圾的产生和组成与港口吞吐量、到港船舶数量、机械设备水平等因素有关。

20.4 环境保护治理措施与预期效果

20.4.1 大气环境

（1）施工期

- 1) 合理布置施工场地、修筑一定高度的围挡。
- 2) 土方与散装建筑材料进行遮盖和洒水防尘，限制场内车速，减少起尘量和粉尘扩散对周围环境的影响。
- 3) 选用污染物排放达到国家标准的机械，减轻气态污染物排放对环境的影响。

（2）运营期

- 1) 港区叉车等水平运输车辆采用电力驱动，避免废气产生。
- 2) 使用合格的燃油，在燃柴油机械的燃料中添加助燃剂，使燃料油燃烧充分，降低尾气中污染物的排放量。
- 3) 平时运行中加强对汽车和流动机械的维修保养，使流动机械处于良好的运行状态。
- 4) 进港船舶应尽量利用岸电作为能源，以减少船舶大气污染物排放。
- 5) 在港区堆场周围设绿化防护林带，发挥绿色植物吸尘、滞尘、净化空气的作用。
- 6) 本工程利用港区配置的多功能洒水车 and 吸尘扫地车，每天定时对道路洒水，保持清洁，防止二次扬尘。
- 7) 营运期加强对进入港区的车辆管理，并进行车辆限速，避免因地面扬尘对大气造成一定的污染。

20.4.2 水环境

（1）施工期

- 1) 施工机械冲洗废水采用一期一体化污水处理设施后回用于道路洒水，不外排；
- 2) 施工船舶油污水由自带油水分离器处理，不得在码头水域排放。

（2）运营期

- 1) 码头前沿雨水采取明渠+漏水盖板方式收集汇入码头面集污池，最终经潜污泵提升至后方港区雨水沉淀池；
- 2) 堆场、道路雨水采取明渠+过水盖板方式收集，最终排至雨水沉淀池；
- 3) 船舶生活污水由码头面船舶生活污水收集装置接收后汇入一体化污水处理设施，处理达标后就近汇入港区管网或回用。禁止船舶生活污水直接向水域排放生活污水；

4) 船舶舱底油污水由船舶自备的油水分离器隔油处理后通过软管、污水泵及时输送至码头面船舶油污水收集装置,然后由海事部门认可的具备资质的油污水处理单位接收处理。禁止船舶舱底油污水在码头附近水域排放。

20.4.3 声环境

(1) 施工期

加强机械保养维护,加强管理,合理安排施工时间。

(2) 运营期

1) 机械设备选型要选择符合声环境标准的低噪声设备,同时采取隔声和减振措施,如设置消声器、隔声罩,安装软接头等。

2) 合理布置作业区功能区布局,噪声发生设备应尽量远离厂界,尽量减少夜间作业量。

3) 一般靠港后船舶只开动辅机,而主机关闭。通过加强管理,可有效降低船舶噪声强度。

4) 结合扬尘污染防治措施,在作业区厂界尽量种植密实型多行复合植被,同时厂界建设 2.5m 高的围墙,尽量增加项目噪声的衰减量。

5) 为减少钢材装卸偶发噪声的影响,加强管理,夜间禁止进行钢材装卸作业。

20.4.4 固体废物

(1) 施工期

集中设置垃圾桶收集陆域与船舶生活垃圾,由环卫部门处理;施工单位回收利用建筑垃圾,剩余部分拖运至当地建筑垃圾消纳场处理。

(2) 运营期

港区设垃圾桶收集各类固体废物,对生产垃圾中的有用部分加以回收,不能回用的部分与生活垃圾一并交由市政垃圾车集中运送城市垃圾处理场统一处理。船舶生活垃圾不得随意丢弃,应收集至港口配备的垃圾箱内。固体废弃物应制定严格的收集、存放和外运规定,设置固定的垃圾收集、存放地,采用封闭存放和及时外运措施,防治垃圾飞扬、产生异味和运输过程中的遗洒,特别要做好对垃圾存放地点的防渗措施。

20.4.5 生态环境

(1) 施工期

- 1) 严格划定施工范围，尽量少占地和破坏植被。
- 2) 挖方时保存表层耕植土以备绿化。
- 3) 避免雨季施工，土方与物料堆场采取围挡和遮盖，施工结束后及时恢复地表植被，减少水土流失。

(2) 运营期

加强主体工程区绿化植物和各项环保设施的养护，以保证其作用的发挥。

20.5 建设项目引起生态变化所采取的防范措施

20.5.1 项目可能出现的生态变化

(1) 施工期对陆域生态环境影响

工程所在地的陆域植物多为一年生草本植物和多年生草本植物，均为常见种，工程建设在一定程度上会丧失一定的陆域生物量和生物多样性。

(2) 施工期对水域生态环境影响

施工过程中，改变了该区域生物原有栖息环境，对水生生物群落尤其是底栖生物的影响最大。

(3) 营运期对水域生态环境影响

1) 营运期含油污水及生活污水排放将对水生生物造成伤害，从而改变原有群落结构，引起生态失衡。

2) 码头建成后，船舶来往使周围水体产生扰动，会对本工程水域水生生物包括底栖生物的生物量、生物种类和栖息地产生一定的影响。

20.5.2 生态环境治理措施

(1) 建设单位应先行规划，充分利用自然地形地貌，避免大挖大填，减少植被破坏，尽量生态破坏面积。

(2) 在项目设计和施工中，采取生态系统优先管理和持续发展的有效措施，将不可避免的影响和不可逆转的变化控制在最小范围内。

(3) 尽快进行绿化建设，种植树木、草坪和花卉，在一定程度上弥补由于工程占地丧失的生物量。

(4) 加强施工期和营运期环境管理，对油污水、生产污水、生活污水收集处置，严格禁止向水域排放，杜绝污染事故特别是溢油事故的发生。

20.6 绿化设计

本工程属件杂货码头，设置防护林带对防尘、降低噪声、净化空气、遮阳降温、保护环境起着重要作用。

设计拟在堆场和临近的生产、生活辅助设施之间种植防护林带，在生产辅建区道路两侧，建构筑物四周种草植树，道路两侧种植绿篱和能吸附粉尘的灌木、乔木，在主要建筑物前面设置花坛和种植有观赏价值的常绿树。绿化面积不小于可绿化面积的85%，以减少对大气和临近设施的环境影响。

20.7 环境监测设施

环境监测是工程环境保护的主要实施手段，建议建设方委托具有相关资质的监测单位建立长期、完整的环境监测管理体系，从而为环境管理和污染治理提供依据和服务。

20.7.1 施工期环境监测计划

对施工期的环境进行监测，便于了解工程在施工过程中对环境造成的影响程度，并采取相应措施使影响减至最小，以保证工程涉及水体水质以及相邻居民生活不受严重干扰。

（1）大气监测

在施工场界周围布置2个大气监测点（上、下风向各一个），每季度监测1次，连续监测3天。监测因子：TSP。

（2）水质监测

作业区码头上游1000m、下游1000m进行水质监测，每个月监测1次，每次连续监测2天，每天涨、落潮各监测1次，监测因子：COD、SS、石油类。

（3）噪声监测

在施工场地四周共设置4个噪声监测点，每月监测1次，每次连续监测2天，昼夜各监测1次，监测因子：等效A声级dB(A)。

20.7.2 运营期环境监测计划

（1）大气监测

在厂界布设4个监测点，每季度监测1次，每次连续监测2天。监测因子为TSP。

（2）水质监测

在码头上游 500m、下游 500m 各布设一个点。每年的枯水期、平水期各监测 1 次，每次连续监测 2 天，每天涨、落潮各 1 次，监测因子为 COD、石油类。

（3）噪声监测

在厂界布设 4 个监测点，每季监测 1 次，每次连续监测 2 天，昼夜各监测 1 次，监测因子为连续等效声级 $L_{eq}(A)$ 。

上述污染源监测及环境质量监测若企业不具备监测条件，须委托当地环境监测站或得到环境管理部门认可的有资质单位进行监测，监测结果以报告形式上报当地环保部门。当地环保局应对本项目的环境管理及监测的具体执行情况加以监督。

20.8 环境保护工程费用

本工程涉及的环保措施包括：水污染防治、大气污染防治、噪声防治、事故应急措施、绿化等，环保工程费用详见工程概算。

第21章 安全

21.1 工程概况及设计依据

21.1.1 工程概况

本港区工程概况详见第四章相关内容。

21.1.2 设计依据

- 1、《中华人民共和国安全生产法》；
- 2、《中华人民共和国港口法》；
- 3、《中华人民共和国突发事件应对法》；
- 4、《公路水运工程安全生产监督管理办法》（交通部 2007 年第 1 号令）；
- 5、《港口工程劳动安全卫生设计规定》（JT 320-1997）；
- 6、《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-91）；
- 7、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）；
- 8、《生产性粉尘作业危害程度分级》（GB5817-86）；
- 9、《港口安全管理规定》（征求意见稿）；
- 10、《河港总体设计规范》（JTS166-2020）；
- 11、其它有关国家级行业标准。

21.2 安全评价及危害因素分析

21.2.2 环境因素分析

强风、台风对高大的机械设备、地面建（构）筑物和码头系泊设施威胁较大，若未采取有效的防护措施容易发生设备倾倒、自溜，从而伤害和碰撞现场作业人员；台风增水可能淹没设备，使变配电室进水，发生电器设施事故；雷电可能导致火灾发生等等。本工程所在地有可能受到台风和突发性强阵风影响，因此本工程应注意台风及强阵风对大型港机的影响。

21.2.3 生产过程中安全生产危险因素分析

拟建项目生产运输环节多，操作频繁，同时又受管理水平、人员素质及各种自然因素影响，生产过程中存在多方面的危险、危害因素。本项目生产过程中安全卫生的主要危险、危害因素分析如下。

1、装卸过程中的工伤事故

各作业岗位发生事故的主要致因是人为因素，设备因素和环境因素也是导致事故发生的不可忽视的重要方面。在作业过程中发生工伤事故危险性较大的作业岗位依次是：大型机械维修人员、流动机械司机、大型机械司机。其中大型机械维修人员为“显著危险”；流动机械司机属“可能危险”；大型机械司机属“稍有危险”。各作业场所发生的事故类型不同，主要事故类型包括：高处坠落、车辆伤害、机械伤害、物体打击和起重伤害等。

2、机损及货损事故危险

机损、货损事故分布在整个装卸作业过程中，它发生的频率远高于伤亡事故。致因是人为因素和设备与环境因素，主要表现在指挥、操作失误、违章作业、缺乏安全意识、设备设施缺陷以及作业环境不良等危险因素上。

3、噪声危害

装卸作业场所噪音主要来自各类装卸机械、流动机械等，生产和辅助生产作业系统的多个环节不同程度地存在噪声。长期接触噪音，将对工人的身心健康产生危害。大型装卸机械均采用有效的封闭措施，主要生产场所噪音均符合国家标准。

4、高温作业危害

码头及港区每年有一定高温期，其高温作业危害等级为：船上作业人员高温危害为 II 级，属中等危害。

5、触电

件杂货码头是用电大户，它有配电箱、电缆以及许多电气设备，当工人工作不慎或产生意外时，存在着电气伤害(触电)危险。

6、火灾

配电箱、维修动火作业等，都存在着火灾、爆炸事故危险；附近作业场所存在各种明火火源，如机械摩擦均可能引起火灾；各建筑物也存在火灾危险性。

7、车祸及其他危险

港区流动机械运行中发生的车祸。

其他危险还有码头前沿、船上等处作业时，存在着失足落水淹溺的危险。

21.3 安全措施

21.3.1 设计时所采取的安全措施

1、总平面布置

(1) 码头设备根据不同功能分区布置，合理划分，使其生产作业各成系统，减少相互交叉与干扰。

(2) 作业区应采用栅栏封闭，避免无关车辆和非生产人员进入。

(3) 码头设置足够夜间照明，主要设备、建筑物有明显区分标志。

(4) 码头长度能够满足设计船型安全靠离泊操作和停泊系缆要求，码头前沿水域能够满足设计船型安全停泊和回旋操作的要求。

(5) 码头前沿线走向与当地流向基本保持一致，保证船舶安全靠离泊操作。

2、装卸工艺

(1) 先进合理的工艺设计除保证港区生产的高效、先进外，还要符合环境舒适等安全卫生要求。

(2) 装卸机械、电机采用国家定点厂生产的合格产品。

(3) 各大型设备均应配置各种报警及限位装置，配备定位监视及避雷装置，高位作业应设置防护栏杆、安全挡板等装置，设备外露的运行机构均须设保护罩。

(4) 所有设备选型时，应符合《生产设备安全卫生设计总则》的要求。要有高可靠性、低故障率，防尘、低噪声、防护设施齐全、操作与维修方便。

(5) 修理设备所需易燃、易爆物品和设备均按有关防火、防爆规定，配置消防装置。

3、水工

(1) 码头及其结构设计均符合现行的中华人民共和国行业标准，即现行港口工程技术规范及规程的要求。

(2) 码头结构耐久性设计已在本报告中进行了详细论述；根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），项目区抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，设计地震分组第一组。

(3) 建议码头投产后，对运营期间不符合作业要求的情况进行详细记录，以便及时消除事故隐患。

4、船舶靠离泊作业

（1）码头前沿水域、回旋水域、进出港航道及相关的连接水域应有足够的富裕水深。

（2）码头前沿须坚持测深制度，指泊前须根据当日水位、潮汐预报，计算前沿实际水深，确保满足拟靠离泊作业船舶船型尺度要求、船舶受、减载浮态变化和富裕水深要求，防止发生搁浅事故。

（3）实际风力 6 级以上时停止靠、离泊作业；船舶系泊装卸作业过程中遭遇强风和台风影响，其实际风力大于码头设计抗风能力，调度须及时通知中止作业，安排船舶离泊去港外锚地锚泊，避免损坏码头水工设施。

（4）船舶停靠码头的速度要按规范要求，调度指泊时，须告示拟靠泊作业船舶本码头设计或核定的靠岸法向速度规定以及气象、水文情况；到离港船舶未经调度指泊，严禁擅自靠离泊作业；靠离泊作业，船长应监航或亲自操作，并按规定的靠岸法向速度控制船位、船速和角度。

（5）系解缆作业人员做好船舶靠离泊信号灯、信号旗、信号指示的准备工作，按规定显示和悬挂、灯旗信号。

（6）船舶靠离泊是，解系缆人员应以前进入岗位，船舶靠泊时，应按照靠泊船舶总成的 120%做好泊位预留。

（7）船舶靠离泊作业中，船岸双方应加强通信设施的联系，服从船舶驾引人员解系缆作业指挥，正确协助靠离泊作业，及时准确使用靠球，防止配合不当造成船舶及码头损坏事故和人身伤害事故。

（8）依据《港口设施维护技术规范》JTS 310-2013 第 6.3.1 条，码头前沿水深应定期监测，并委托有资质的单位对前沿水域进行扫测，了解河床的变化，发现异常情况，达不到设计要求时，及时采取相应的措施，以满足安全靠泊的要求。

（9）码头前沿及其进港航道，可能会发生回淤，应定期测量，必要时采取清淤等措施，防止船舶搁浅。

（10）本项目在今后营运中应按船舶安全靠离作业和系缆要求去作业，确保间距符合规范要求，确保靠离作业和系缆的安全。

4、供电照明

（1）港区配电系统严格按照《供配电系统设计规范》(GB 50052-2009)和《低压配电设计规范》(GB50054-95)等国家现行规范进行设计。按照用电设备额定电压选好配电系统各级的电压等级，按照用电设备容量和距离合理选用电力电缆。

(2) 港区内的电力电缆根据具体情况在电缆桥架内，或穿保护管敷设，避免电缆受到各种损坏。

(3) 变压器中性点、低压用电设备外壳、电力电缆的金属外皮、照明灯柱等作接地保护。

(4) 港区设置防雷接地保护系统。建筑物及高杆灯、固定吊等设置独立防雷接地装置。

(5) 从外面引入建筑物的低压电缆，在电源引入处的总配电箱装设过电压保护器(电涌保护器)。

(6) 建筑物内移动用电设备及插座回路的配电线路设置漏电电流动作保护。

5、消防

(1) 消防器材应当设置在明显和便于取用的地点，周围不准堆放物品和杂物。

(2) 消防设施、器材，应当由专人管理，负责检查、维修、保养、更换和添置，保证完好有效，严禁圈占、埋压和挪用。

(3) 对消火栓、灭火器等消防设施、器材，应当经常进行检查，保持完整好用。

(4) 消防车道、疏散楼梯等消防通道，严禁堆放物品。

(5) 依据《建筑灭火器配置、验收及检查规范》（GB50444-2008）5.2.1 的规定，配置的灭火器应按相关要求每月进行一次检查。

(6) 今后应根据《消防安全标志设置要求》的相关内容，在相应地方设置对应的消防安全标志。

6、给排水

(1) 场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式，应结合工业企业所在地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式。厂区宜采用暗管排水。

(2) 冬季做好管道保温措施，防止管道冻裂。

(3) 定期对给排水系统进行维护、保养，发现问题及时处理，使给排水系统随时处于完好、有效状态

21.3.2 作业时所采取的安全措施

(1) 加强管理，在危险作业场所如高空作业处、件杂货装卸场所设置安全保护标志，操作人员必须持证上岗。

(2) 装卸机械、电机采用国家定点厂生产的合格产品。

(3) 对大型起重装卸机械应遵守《特种设备安全检查条例》和《起重机械安全规程》进行报装、报检、检验、使用、管理和报废。当风速大于 15m/s 时，应停止作业，大风过后，应对起重机进行安全检查。

(4) 港区设备较多，设备的保养和维修对提高设备利用率、完好率十分重要，建议对码头上的主要设备进行实时监控、定期检修，以确保安全和高效生产。

(5) 现场作业人员、司机、调度应配备先进的通讯工具，以确保装卸作业的准确性和安全。对于水上作业人员应配备救生衣、防滑鞋等，夜间作业人员应配有反光工作服。

(6) 雾天能见度不足时必须停止作业；设计中应有足够的防雷设施，防止雷暴危及大型机械设备、电气设备及人身安全。

(7) 为防止发生意外，在台风来临前，必须做好预防措施，防止码头上水使电气设备损坏或短路。

(8) 码头应制定严格的防火安全措施，加强消防工作，实行“预防为主，消防结合”。

(9) 运营期应在码头显著位置补充相关宣传牌，明示操作规程，尽量避免对横梁内力有不利影响的荷载组合工况。

21.3.3 施工期所采取的安全措施

(1) 建设单位应对设计单位、施工单位、监理单位加强安全生产管理，按相关资质、条件和程度进行审查，明确安全生产责任，制定相应的施工安全管理方案，责成施工单位制定应急预案。

(2) 应选择具有相应资质的施工单位进行施工，施工方相关管理人员作业人员应有建筑主管部门颁发的资格证书。

(3) 建设单位应严格按照《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》的要求，落实各项通航安全的水上水下施工作业的申请手续。

(4) 业主和施工单位应做好前期的各项审批手续，并接受海事主管部门的相关安全审核和安全监督检查。

(5) 业主和施工单位应与海事主管部门建立有效的联系机制，成立通航安全领导小组，明确各方安全职责和沟通联系方式、方法，定期或不定期地相互通报通航安

全维护工作情况。

（6）施工单位在施工期间应按照海事主管部门的要求，设置必要的、合理的施工作业区并采取相应的安全警戒措施。施工作业者不得擅自扩大施工作业区的范围，施工设施或施工机具不得超出施工作业区的范围。

（7）项目施工前，建设单位应到港口管理部门办理开工备案手续，同时到港口质监站办理工程受监手续。

（8）项目的施工、安装、检测单位必须具有设备、设施的施工、安装、检测资格的认可手续，经上级主管部门批准，取得相应的有关资质证书。在工程施工前，施工安装单位应根据有关标准、规程、法规编制施工方案，按施工方案严格执行，严格把好建筑施工、安装质量关。施工、安装、检测完毕，应做好安全、质量检查和验收交接。施工单位应按图施工，遇有变更，应由设计、施工安装及生产单位三方商定。重要变更，须报有关部门批准。

（9）建设单位与施工单位应签订施工期间安全生产责任书。

（10）按照法律法规要求，施工现场有两个承包商同时施工的，应签订安全生产管理协议；

（11）业主应组织项目施工安全检查和隐患排查治理。

（12）工程监理单位应当依照法律、法规以及有关技术标准、建设工程监理规范、设计文件和建设工程承包合同，代表建设单位对施工质量实施监理，并对施工质量承担监理责任。

（13）建议对本项目施工方案的进行评估。

（14）施工期间主要的危险因素有高处坠落、起重伤害、淹溺、车辆伤害、物体打击、机械伤害、坍塌、灼烫、触电及火灾等危险因素。

（15）应依据省政府办公厅《关于印发江苏省危险化学品使用安全专项治理行动工作方案的通知》（苏政传发[2020]268号）的要求落实危险化学品使用的安全管理措施。

（16）施工期间应建立危险作业制度并严格执行。

21.3.4 关于企业贯彻安全设施“三同时”工作的建议

（1）生产经营单位是建设项目安全设施建设的责任主体。建设项目安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（以下简称“三同时”）。

（2）生产经营单位在建设项目初步设计时，委托有相应资质的初步设计单位对建设项目安全设施同时进行设计，编制安全设施设计。

（3）建设项目安全设施的施工应当由取得相应资质的施工单位进行，并与建设项目主体工程同时施工。

（4）工程监理单位应当审查施工组织设计中的安全技术措施或者专项施工方案是否符合工程建设强制性标准。

（5）建设项目安全设施建成后，生产经营单位应当对安全设施进行检查，对发现的问题及时整改。

第22章 劳动卫生

22.1 设计依据

- 1、《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第60号）；
- 2、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）；
- 3、《工业企业卫生设计标准》（GBZ1-2002）；
- 4、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）；
- 5、《高温作业分级》（GB/T 4200-2008）；
- 6、《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ87-85）；
- 7、《港口工程劳动安全卫生设计规范》（JTJ320—1997）；
- 8、其它相关的国家及行业标准。

22.2 劳动卫生危险因素分析

生产作业过程中伤亡事故危险因素主要事故类型有：起重伤害、物体打击、车辆伤害、高处坠落。伤亡事故易发生在装卸作业中，其主要原因如下：设备选型不当，设备缺陷；生产过程中形成的内外作业环境不良；防护设备不完善；操作中的违章或失误。其它危险因素有电气事故、交通事故、恶劣自然条件带来的灾害等。根据本项目的装卸工艺及设备特点，对装卸作业过程中的劳动卫生危险、危害因素分析如下：

1、有害物质的危害

在辅助生产过程中，电焊作业的锰尘，充电作业时酸雾气体，汽油、甲苯和二甲苯等有机溶剂均会对人体产生不同程度的危害。

2、噪声危害

本工程噪声主要为机械噪声和交通噪声，各类装卸接卸、运输车辆均存在不同程度的噪声，对人身的危害表现为听觉受损或至全身影响，危害人体健康。

3、高、低温环境危害

港口作业大部分在露天进行，在夏季高温环境中长时间工作，会使工作效率及安全程度降低。本地区累年极端最高气温 38.5℃，作业人员处于高温环境中会对人的肌体热平衡，心血管系统，新陈代谢，消化系统等产生不利影响；累年极端最低气温 -11.9℃，露天作业人员冬季作业长时间处于低温环境，会影响作业效率和作业安全。

4、强迫体位

各类装卸机械的司机，作业时不仅需要精神高度集中，且长时间处于某一特定体位，长而久之，会发生背、肩痛，严重时会导致劳动能力丧失。

22.3 劳动卫生防护对策

1、降低噪声措施

设备选型时，注意选用低噪声设备，对噪声超标设备采取减噪隔音措施，定期检测降噪设备运行情况，确保防护效果。

2、高温作业防护

高温作业人员的作业时间应执行《高温作业允许持续接触时间限值》（GB935-89）的规定，增加轮换班次，尽量减少高温作业危害。

夏季各类装卸机械司机驾驶室配备风扇或机械通风设施。另外为现场作业人员供应防暑降温饮料。

3、卫生管理措施

（1）就业前健康检查

为确保广大职工的身体健康，在将要从事本工程的工作之前，所有人员都应进行就业前的健康检查。

（2）就业定期健康检查

为及时发现和了解职业危害对职工身体所造成的损害的程度，及时发现可疑职业病，应按一定时间间隔对作业人员的健康状况进行常规检查。

（3）建立健康监护档案

（4）女工劳动保护

为保护女职工身心健康及其子女的正常发育和成长，妇女在怀孕期、产后期和哺乳期均不应从事有毒有害作业。

（5）职业安全卫生教育与培训

职业安全卫生，不仅在设计阶段应进行充分论证，更重要的是在生产管理过程中，管理者应负起安全防范的责任，把生产事故减小到最小程度。此外，港区应编制重大突发性应急预案框架。

第23章 节能

23.1 工程概况

本工程主要装卸货种为件杂货，预测吞吐量为 100 万吨/年，设计年通过能力 108 万吨/年。

本工程主要耗能为装卸设备和照明灯具用电，集装箱拖挂车和港作车船等设备的燃油及生产与生活用水。其中用水方面的主要消耗为环保用水、船舶用水及冲洗用水。消防所需能耗为不确定能耗，故不计入工程总能耗。

23.2 设计依据

- 1、《中华人民共和国节约能源法》；
- 2、《河港总体设计规范》（JTS166-2020）；
- 3、《水运工程节能设计规范》（JTS150-2007）；
- 4、《三相配电变压器能效限定值及能效等级》（GB20052-2013）；
- 5、《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）；
- 6、《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）；
- 7、《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2008）；
- 8、《用能单位能源计量器具配备和管理导则》（GB17167—2006）；
- 9、《港口固定资产投资项项目装卸生产设计可比能源单耗评估》（JT/T 491-2014）；
- 10、《交通运输部关于港口节能减排工作的指导意见》（交水运【2012】551 号）；
- 11、《固定资产投资项项目节能评估和审查办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 44 号）。

23.3 工程能耗量

23.3.1 折算系数

根据《港口固定资产投资项项目装卸生产设计可比能源单耗评估》（JT/T 491-2014）及《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2008），确定能源折算系数如表 21-1。

表21-1 各种能源及耗能工质的折算标煤系数表

序号	能源及耗能种类	折标系数	备注
1	电	0.1229kgce/kWh	JT/T 491-2014、GB/T2589-2008
2	柴油	1.4571kgce/kg	GB/T2589-2008
3	水	0.0857 kgce/t	GB/T2589-2008

23.3.2 能耗种类和数量

本工程主要耗能为装卸工艺设备、照明的用电，水平运输机械的燃油及生产与生活的用水。其中用水方面的主要消耗为环保用水、船舶用水及冲洗用水。消防所需能耗为不确定能耗，故不计入工程总能耗。本工程主要耗能系统情况见表 21-2。

表21-2 工程能耗系统一览表

序号	单项名称	设 计 方 案		
		能耗系统	能耗工序	能耗设备或能耗种类
1	货物装卸、运输	装卸、运输系统	作业全过程	装卸、运输机械
2	港区照明	照明系统	非白昼作业	照明灯具
3	仓库、机修间等	通风系统	常规	通风机
4	综合楼、值班室等	空调系统、办公系统	温度控制、办公	空调器、办公设备
5	环境保护	环保系统	常年	污水处理设施
6	港区给水	供水系统	生产生活用水	自来水
7	港区供热	供热系统	生产生活用热	供热设备

本工程主要耗能设备见表 21-3。

表21-3 主要耗能设备表

序号	设备名称	型 号 及 规 格	单位	数量	装机容量（kW）		备注
					单机	合计	
1	岸边轨道式龙门起重机	Q=40.5t, Lk=35m	台	1	540	540	
2	门座式起重机	Q=40.5t, Lk=10.5m, R=22m	台	1	513	513	
3	空箱堆高机	堆高 6 层	台	1	/	/	
4	集装箱拖挂车	Tr40	辆	6	/	/	
5	叉车	5t	台	2	/	/	
6	电动轮胎式起重机	25t	台	1	90	90	
						1143	

注：无装机容量设备为耗油设备。

本工程码头部分总用电容量为 1721kW，其中主要装卸设备装机容量 1143kW，照明、办公、环保、消防等辅助生产耗电 5kW。

根据本港规模和重要性，消防设备为一级负荷，装卸设备、生产设备为二级负荷，

其余为三级负荷。

经核算，本工程的港区综合能耗量及装卸生产能耗量折合标准煤量分别见下列各表。

表21-4 港区综合能耗表

序号	能源种类	实物量		折标煤量（等价值）		占总能耗的比例（%）
		单位	数量	单位	数量	
1	电	万 kWh/年	135.2	t 标煤/年	166.2	53%
2	柴油	t/年	98.2	t 标煤/年	143.1	46%
3	自来水	万 m ³ /年	4.5	t 标煤/年	3.9	1%
装卸生产综合能耗				t 标煤/年	313.2	100%

表21-5 装卸生产能耗表

序号	能源种类	实物量		折标煤量（等价值）		占总能耗的比例（%）
		单位	数量	单位	数量	
1	电	万 kWh/年	123.8	t 标煤/年	152.2	53%
2	柴油	t/年	92.6	t 标煤/年	134.9	47%
装卸生产综合能耗				t 标煤/年	287.1	100%

23.3.3 装卸生产能耗评估

（1）根据《港口固定资产投资项项目装卸生产设计可比能源单耗评估》（JT/T 491-2014），装卸生产设计能源单耗按下式计算：

$$e_{zs} = \frac{E_{zs}}{T_{bs}}$$

式中：

e_{zs} ——装卸生产设计能源单耗（tce/万 t）；

E_{zs} ——装卸生产设计能源消耗量（tce），本工程为 287.1tce/年；

T_{bs} ——港口吞吐量（万 t），本工程为 100 万 t。

（2）装卸生产设计可比能源单耗按下式计算：

$$e_{zsk} = k_1 \times k_2 \times e_{zs}$$

式中：

e_{zsk} ——装卸生产设计可比能源单耗（tce/万 t）；

k_1 ——作业线长度修正系数，本工程平均作业线长度 L 在 500 米内，故取 1.1；

k_2 ——河港水位落差修正系数，取 1。

经计算得本工程码头装卸生产设计可比能源单耗为 3.1tce/万 t。本工程装卸生产设计可比能源单耗一级评估值为 3.6tce/万 t 吞吐量，二级评估值为 4.6tce/万 t 吞

吐量，因此本工程达到《港口固定资产投资项目装卸生产设计可比能源单耗评估》（JT/T 491-2014）标准的一级能耗水平。

23.4 能耗综合分析

本工程主要能耗种类为电力和柴油，耗能工质为自来水，工程电力消耗占总能耗的 53%，柴油占 46%，自来水占 1%。电力和柴油消耗量均占工程能耗总量的比例最大，主要是轨道式龙门起重机、门机、轮胎吊、拖挂车、叉车等设备所消耗，因此在保证完成生产任务的条件下尽可能降低耗电、耗油设备以及水平运输设备的能耗量是本工程的节能措施的关键。

23.5 节能措施和节能效果分析

23.5.1 节能设计原则

尽量采用先进的节能、环保技术和设备。

23.5.2 节能措施

本工程总平面按照节能的原则合理布置，即按生产区、辅助区和生活区等使用功能分区；根据现有的自然条件配备经济运距的装卸工艺流程；作业区设有环形道路，并根据本工程耗能情况，进行如下节能设计措施：

1、完善能源管理

（1）建立和完善作业区的节能管理体制，设立能源管理岗位，明确岗位的任务和职责。

（2）建立消耗统计和能源利用状况分析制度，为节能决策提供详细的数据依据。

（4）对有关人员进行节能培训。以减少人员操作失误造成的能源损失。

2、装卸工艺节能措施

（1）对各能耗点实施计量，及时发现不正常用电。

（2）选用优质节能的装卸工艺设备。

（3）对装卸工艺设备经常进行维护保养，使其保持良好的工作状态。

（4）对启动频繁的设备，尽量采用变频电机；对带载启动的设备，采用降压启动方式，以节约用电。

（5）本工程装载机是柴油消耗的主要设备，为降低柴油消耗量和降低环境污染，

建议选用节能效果较好的产品。

3、用电

（1）选用节能低压钠灯照明。

（2）采用调速给水泵，适应变工况运行的需要，节省用电。

（3）对码头用电采用低压电容自动补偿柜对功率因数进行补偿，补偿后因数不低于 0.9。

4、用水

针对环保用水量占比重大的特点，本工程采用以下节水措施：

（1）各用水单元安装优质水阀和计量水表。

（2）排水系统采用分流制，以节约排水能耗。

（3）建立污水处理系统，使部分污水经处理后可再次使用。

（4）生活、消防采用合一的供水管网系统，喷洒选用效率高、能耗少的水泵。

（5）提高循环水浓缩倍率，减少循环水排污损失。循环水排污水用作冲洗用水及堆场喷洒用水。

第24章 施工条件、方法和进度

24.1 工程概况

24.1.1 工程的建设规模、范围和主要工程内容

本港区工程概况详见第四章相关内容。

24.2 施工条件

24.2.1 交通、场地、材料及水电、通信

1、交通条件

（1）公路

本工程周边为已建公路网络，南北向为西二环路，东西向有南环二路及南环三路。本工程可通过以上道路集疏运港区货物。

吴江市域范围内，目前已形成三条东西向国道（G227、G318 及苏嘉杭高速公路）和绕城高速公路等道路形成区域内部路网骨架，交通便捷，集疏运条件便利。

（2）铁路

本工程临近火车站为苏州西站货场。目前既有车站主要作业内容为货物列车接发、中转，站内货物装卸，车辆取送业务。

（3）航道

本工程所处航道为苏南运河北，为已建三级航道。苏南运河北连长江，南抵浙江，中部经苏申内港线、苏申外港线、长湖申线到达国际大都市上海，沿线通过九曲河、新孟河、德胜河、锡澄运河、锡十一圩线、杨林塘与长江相通，西侧有丹金溧漕河、锡溧漕河、苏西线等与太湖、隔湖相连，形成了江、湖、河通江达海的水运网络。苏南运河是京杭运河上运量最大、船流密度最高的河段之一。

2、供水、供电及通信

项目建设所需的供水、排水、排污、供电及通信等设施管线，均可依托后方物流产业园市政管网现有设施。

3、征地、拆迁

本项目工程建设用地已落实，工程用地范围内的拆除工作由业主自行拆除，工程

施工前拆除完毕。

4、材料及供应

本工程主要施工材料包括钢筋、水泥、块石及砂石料等。其中钢筋、水泥、黄沙可从当地材料市场购买；苏州地区砂、石料资源丰富，施工时可就近组织采购，通过陆路、水路均可到达施工现场。

5、施工条件

本工程施工期所需的水、电、燃料等当地均能供应，施工单位在该区域积累了丰富的水上施工经验，本工程施工条件较好。

24.2.2 水文、气象及地质条件

详见第二章“自然条件”。

24.2.3 当地及周边设施

工程地处苏州吴江市，周边路网、河道发达，水电、通信、民房等设施齐全，项目建设时，可根据需用加以利用，这些设施为工程建设提供了有利的条件。

24.3 主要工程项目的施工方法

1、项目施工特点

（1）本工程水工结构、地基处理、道路堆场等大多为一般常见形式，可按正常施工工艺进行施工。

（2）改建泊位水工建筑物均结构可陆上施工完成。

（3）工程建设规模大，工期短，需投入足够的机具和人员，并采用多点同时施工的方法，确保工程按期完工。

（4）应注意统筹协调，流水作业。台风期应注意防台。

2、主要施工方法

（1）PHC 管桩可在预制厂预制，采用陆上打桩，焊接接头不超过 2 个，相邻两桩不宜在同一个高程。后期施工中根据试桩试验及高应变检测结果确定打桩桩长及打桩相关参数。钻孔灌注桩为陆上施工，少量位于水沫线附近桩基可局部筑岛，采用回旋钻成孔，清孔后吊放钢筋笼就位，陆上浇注混凝土。

（2）陆侧轨道梁施工在地基处理结束后，然后进行轨道梁基础桩基施工、轨道

梁施工。轨道梁施工完毕且强度达到设计强度的 80%后，可进行堆场基层和结构层恢复。最后安装轨道及配件。

(3) 现浇构件、钢筋混凝土节点等均采用现浇工艺。

(4) 附属设施施工：码头各附属设施随施工进度根据设计图纸的布置要求进行。

(5) 堆场、道路：基层铺筑、地下管线敷设、面层均按常规方法施工。

(6) 水泥搅拌桩：

水泥采用 32.5 级普通硅酸盐水泥，水泥应为出厂时间不超过三周的新鲜水泥。水泥搅拌桩的水泥掺入比为 15%。全桩水泥用量误差小于 1%。预搅困难时，可适量冲水，并适当提高水泥掺量。施工前在现场取原状土按 15%水泥掺入比进行室内试验，试验结果包括水泥 28 天龄期的含水量、密度、压缩模量和无侧限抗压强度等。根据室内配合比试验的结果、输浆的难易程度以及地基土的含水量综合确定水灰比。

水泥搅拌桩施工中严禁使用非定型产品或自行改装设备。进场设备必须配备性能良好的能显示钻杆钻进时电流变化的电流表，显示管道压力的压力表和计量水泥喷入量的电子秤或流量计。

3、各主要工程项目的施工顺序

(1) 码头主体工程施工

本次改建工程宜采用流水施工作业。各分部工程平行施工、交叉进行，以缩短工期，早日发挥效益，土木工程应在保证施工总进度的前提下，合理安排施工流程，原则上水上建筑物施工采用先水下，后水上的顺序，施工顺序如下：

码头改建：清表→开挖→原结构部分凿除→灌注桩基、PHC 桩施工→搅拌桩施工→现浇轨道梁及附属设施基础→土方回填→面层浇筑→安装附属设施

(2) 设备安装工艺

工艺设备在厂家定制，运至现场安装。

(3) 道路堆场

场地清表→打设水泥搅拌桩→回填褥垫层→灰土碾压→场地平整→地下管线施工→道路堆场面层结构施工。

4、施工所需使用的主要大型施工机具、船舶

混凝土浇筑由二至三台 12m³ 混凝土搅拌车完成，预制构件安装施工需配备两台 30t 汽车吊。

陆域施工需配备满足施工进度要求的塑料排水板插板机、振动式压路机等机具。

施工承包商应根据施工组织能力和施工进度合理调配数量和使用时间。

5、施工临时设施的布置

施工临时设施主要包括生活设施和生产设施。生活设施主要是员工宿舍、食堂等设施；生产设施主要是办公室、材料堆存和加工场地、构件预制场地、砼搅拌站、试块养护和试验室等设施。可利用后续工程预留堆场作为施工临时场地及布置施工所需的大临设施。

24.4 施工总体布置

24.4.1 施工程序

施工顺序为：后方场地清表整平，码头结构改造施工、陆域地基处理，陆域轨道梁施工，水电管线等埋设，道路、堆场面层结构施工，设备基础施工，给排水工程施工，设备安装，电气工程施工，设备调试，绿化工程，工程整体验收等。

24.4.2 施工平面布置

- 1、由于场地的限制，临时设施布置应尽量简化，在陆上按业主指定的场地内主要布置办公室、实验室、料库及其它生产等设施。
- 2、所有临时设施均配备符合要求的 HSE 器材。

24.5 施工进度安排

根据本工程规模和施工特点，本项目的施工工期安排为 12 个月，具体各项施工进度安排见表 22-2，在工程具体实施中可视建设单位要求予以调整。

表 24-2 施工进度安排表

序号	时间 项目	12 个月											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	施工准备												
2	场地清表												
3	地基处理												
4	码头结构拆除改造施 工、轨道梁施工												
5	陆侧轨道梁施工												
6	水工附属设施安装												
7	道路堆场												
8	配套工程												
9	设备安装、调试												
10	交工验收												

第25章 经济效益分析

25.1 评价基础和依据

25.1.1 评价依据

1. 国家计委、建设部颁发的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）。
2. 交通运输部颁发的《水运建设项目经济评价方法与参数》（2009）及《港口费收规则》。
3. 财政部颁发的有关企业财务规定。
4. 中央及地方财税相关规定。

25.1.2 评价原则

企业财务评价是从企业的角度出发，在国家现行财税制度和价格体系基础上，对项目进行财务效益分析，考虑项目的盈利能力和清偿能力等财务状况，据以判别该项目的财务可行性。

25.1.3 基础数据

（1）吞吐量

本工程预测 2035 年吞吐量 100 万吨，其中件杂货 75 万吨、集装箱 2.5 万 TEU（25 万吨）。

（2）计算期

本项目计算期 21 年，其中建设期 1 年，生产运营期 20 年。

（3）投资概算及资金筹措

本工程概算总投资为 17828.80 万元。根据前期资金筹措方案，建设投资的 30%为资本金，其余资金拟通过银行贷款筹措，年贷款利率按 3.6%（现行中长期贷款基准利率）计。根据实施方案，本工程计划建设期 1 年。

（4）流动资金估算

按分项详细估算法，本项目的流动资金为 440 万元。

（5）财务基准收益率

根据国家发展改革委、住房城乡建设部《关于调整部分行业建设项目财

务基准收益率的通知》（发改投资〔2013〕586号），结合本项目实际，财务基准收益率取4%。

25.2 财务分析

25.2.1 营运收入估算

依据交通运输部、发展改革委《关于修订印发〈港口收费计费办法〉的通知》（交水规〔2019〕2号），港口作业包干费、库场使用费等费用实行市场调节价。结合本工程实际情况，并参照类似港口测算。

（1）件杂货

①港口作业包干费：件杂货按24元/吨计列。

②仓储费：平均堆场期7天，0.2元/吨·天。

（2）集装箱

①集装箱装卸费，根据本项目实际情况并结合市场行情，装卸费按350元/TEU计。

②堆存保管费按50元/TEU计列。

综上，本码头达产年年营运收入为2905万元/年，具体分年度营运收入详见附表23-1。

25.2.2 总成本费用估算

本码头总成本费用包括外购燃料及动力费、工资及福利费、安全生产费、修理费、管理及其他费用、折旧费、摊销费、利息支出等。

1、外购燃料及动力费

本项目运营过程需要消耗电力、柴油、水等燃料动力或耗能工质。根据工艺及配套专业的相关资料估算，本项目满负荷运营时燃料及动力费为134万元。

2、工资及福利费

根据项目所在地劳动力市场工资指导价位及行业工资指数情况，结合企业的实际情况，本项目满负荷情况下员工工资及福利费为1050万元/年。

3、安全生产费：根据安全生产相关管理办法，安全生产费按营运收入的1%计算。

4、修理费：根据行业和项目实际情况，年维修费按固定资产原值的 0.5% 计算，年维修费为 89 万元。

5、管理费及其他费用：包括营销、交通、差旅费等管理费用，管理费及其他费用按年营运收入的 6% 计算。

6、折旧费：根据财政部颁布的相关规定按直线法计提固定资产折旧。建、构筑物综合按 50 年折旧年限，残值率 5%，机械设备按 15 年折旧年限。

7、根据本工程筹资计划，贷款期限 15 年，宽限期 1 年，从第 2 年开始还本付息，分 14 年还清，具体还本付息情况见附表 23-8 借款还本付息计算表。

上述各项费用具体见附表 23-3 总成本费用估算表。

23.2.3 税金估算

1、根据最新财税政策，增值税金计算按照销项税率 6%，进项税率 13%，增值税附加按照增值税值的 12% 计入。

2、所得税=应税额 X 所得税税率 25%。

3、可抵扣固定资产进项税

根据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），本项目建筑工程费用、安装工程费用增值税率按照 9% 计，设备购置费按照 13% 计，咨询服务类费用增值税率按照 6% 计。经计算，本项目建设期内产生的可抵扣固定资产进项税合计为 1645 万元。

上述各项税金估算具体见附表 23-2 营业收入、税金及附加估算表。

23.2.4 财务效益指标计算结果

根据以上财务效益和费用的估算，编制财务报表（见附表 23-1～附表 23-3），计算财务分析指标，主要财务分析指标计算结果如表 25-1。

表 23-1 财务评价指标表

指标名称	财务评价指标	
	税前	税后
项目投资财务内部收益率	5.95%	4.74%
财务净现值 FNPV (Ic=4.0%) (万元)	3,800	1,413
投资回收期 (包括建设期) (年)	13.63	15.56
资本金财务内部收益率	6.16%	

通过财务分析指标计算表明，本码头项目投资财务净现值大于零，项目投资财务内部收益率大于基准收益率(4.0%)，故该项目具有一定的盈利能力。

23.2.5 偿债能力分析

根据借款还本付息计划表计算利息备付率和偿债备付率指标，本工程利息备付率和偿债备付率均满足要求，偿债能力较强。

23.2.6 不确定性分析

23.2.6.1 敏感性分析

根据行业特点和本项目实际情况，选择营运收入、固定资产投资和营运成本三个不确定因素，以项目投资财务内部收益率(税后)为分析指标进行敏感性分析。分析结果如表 23-2。

表 23-2 财务敏感性分析表

变化因素 \ 变化率	指标	-10%	-5%	0%	5%	10%	临界点
建设投资	内部收益率	5.75%	5.23%	4.74%	4.29%	3.87%	108.00%
	敏感性系数	-2.13	-2.06		-1.90	-1.84	
营运收入	内部收益率	3.45%	4.10%	4.74%	5.37%	5.99%	94.00%
	敏感性系数	2.72	2.71		2.65	2.63	
经营成本	内部收益率	5.45%	5.10%	4.74%	4.38%	4.02%	110.00%
	敏感性系数	-1.49	-1.51		-1.52	-1.52	

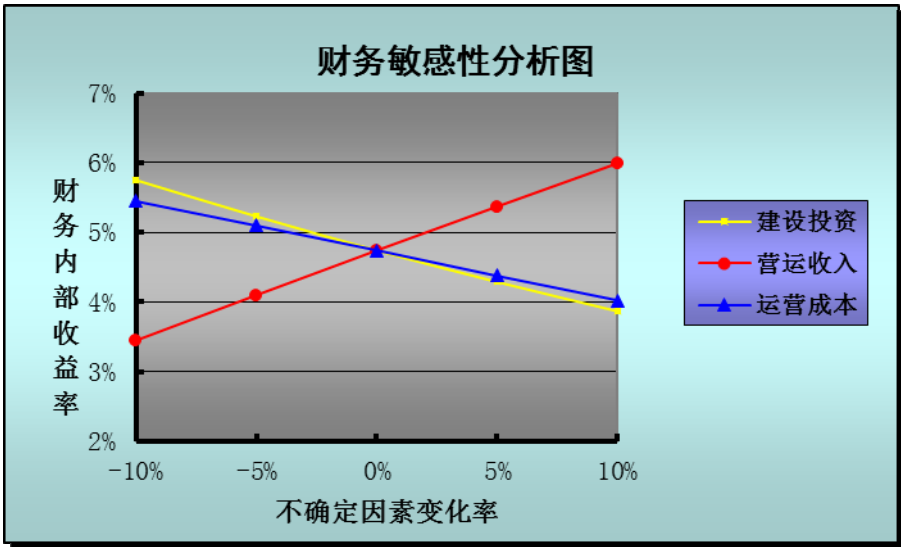


图 23-1 财务敏感性分析图

从表 23-2 及财务敏感性分析图中可看出，本项目最为敏感的是营运收入，其次为建设投资、运营成本。因此，要保证本项目投入运营后有较好的财务效益，需加强管理，拓展业务，积极提高创收能力，同时进一步控制投资总额，降低营运成本。

23.2.6.2 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析是指在一定条件下，根据对项目正常营运年份的产量或服务费、固定成本、可变成本、税金等因素的分析，研究项目成本与收益之间变化和平衡关系的一种技术经济效果的不确定性评价方法。

盈亏平衡分析以盈亏平衡点 BEP 作为评价指标，盈亏平衡点 BEP 是指收入同成本相等，没有利润的水平，即盈利和亏损的转折点。通过分析盈亏平衡点的高低，判断项目的应变能力和承受风险的水平。盈亏平衡点越低，项目的应变能力和承受风险的水平越高。

$$BEP(\text{生产能力利用率}) = [\text{年总固定成本} \div (\text{年营业收入} - \text{年总可变成本} - \text{年税金与附加})] \times 100\%$$

根据计算，本项目运营期盈亏平衡点 BEP 为 80%。结果表明，该项目的应变能力和抗风险能力较好。

23.3 评价结论

- 1. 项目财务内部收益率大于基准收益率、财务净现值大于 0，项目财务

是可行的。

2、通过敏感性分析和盈亏平衡分析，本项目具有一定的抗风险能力。

附表 23-1： 分年度营运收入预测表

单位：万元

收入类别	货种	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
负 荷		76%	79%	82%	85%	88%	91%	94%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
港口作业包干费	件杂货	1368	1422	1476	1530	1584	1638	1692	1746	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
	集装箱	665	691	718	744	770	796	823	849	875	875	875	875	875	875	875	875	875	875	875	875
	小 计	2033	2113	2194	2274	2354	2434	2515	2595	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675	2675
堆存费		175	182	189	196	202	209	216	223	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	合 计	2208	2295	2382	2469	2556	2644	2731	2818	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905

附表 23-2： 营业收入、税金及附加估算表

人民币单位：万元																					
序号	项目	计算期																			
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
		76%	79%	82%	85%	88%	91%	94%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	码头营运收入	2208	2295	2382	2469	2556	2644	2731	2818	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905
2	增值税销项税	132	138	143	148	153	159	164	169	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
3	增值税进项税	16	17	17	18	19	19	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
4	建设投资增值税 抵扣额	116	121	126	130	135	139	144	148	153	153	153	128								
5	增值税及附加	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	171	171	171	171	171	171	171	171
6	增值税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	153	153	153	153	153	153	153	153
7	增值税附加	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	18	18	18	18	18	18	18	18

附表 23-3： 总成本费用估算表

人民币单位：万元																					
序号	项目	计算期																			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	外购燃料及动力费	124	129	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134
2	工资及福利费	798	830	861	893	924	956	987	1019	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050
3	安全生产费	22	23	24	25	26	26	27	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
4	修理费	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
5	管理及其他费用	132	138	143	148	153	159	164	169	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
6	经营成本	1166	1208	1251	1289	1326	1364	1401	1439	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477
7	折旧费	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594	505	505	505	505	505
8	摊销费	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	利息支出	452	430	407	383	356	327	296	263	226	188	151	113	75	38	0	0	0			
10	总成本费用合计	2211	2233	2252	2265	2275	2284	2291	2296	2296	2258	2221	2183	2145	2108	2070	1981	1981	1981	1981	1981
	其中:可变成本	124	129	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134
	其中:固定成本	2087	2103	2118	2131	2141	2150	2157	2162	2162	2124	2087	2049	2011	1974	1936	1847	1847	1847	1847	1847

附表 23-4： 利润与利润分配表

人民币单位：万元																					
序号	项目	计算期																			
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	营业收入	2208	2295	2382	2469	2556	2644	2731	2818	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905
2	增值税附加	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	18	18	18	18	18	18	18	18
3	总成本费用	2211	2233	2252	2265	2275	2284	2291	2296	2296	2258	2221	2183	2145	2108	2070	1981	1981	1981	1981	1981
4	利润总额	-4	62	130	204	281	359	440	522	609	647	684	719	741	779	816	906	906	906	906	906
5	弥补以前年度亏损																				
6	应纳税所得额	-4	62	130	204	281	359	440	522	609	647	684	719	741	779	816	906	906	906	906	906
7	所得税	0	16	33	51	70	90	110	130	152	162	171	180	185	195	204	226	226	226	226	226
8	净利润	-4	47	98	153	211	270	330	391	457	485	513	539	556	584	612	679	679	679	679	679
9	期初未分配利润	0	-3	39	127	265	454	697	994	1346	1757	2194	2656	3141	3641	4167	4718	5329	5940	6551	7163
10	可供分配利润	-4	44	137	280	476	724	1027	1385	1803	2242	2707	3195	3697	4225	4779	5397	6008	6619	7231	7842
11	提取法定盈余公积金	0	5	10	15	21	27	33	39	46	48	51	54	56	58	61	68	68	68	68	68
12	提取任意盈余公积金																				
13	未分配利润	-3	39	127	265	454	697	994	1346	1757	2194	2656	3141	3641	4167	4718	5329	5940	6551	7163	7774
14	息税前利润	448	493	537	587	637	686	736	785	835	835	835	832	816	816	816	906	906	906	906	906
15	息税折旧摊销前利润	1042	1087	1131	1181	1230	1280	1329	1379	1428	1428	1428	1425	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410

附表 23-5： 资产负债表

人民币单位：万元																						
序号	项目	计算期																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	资产	17829	17591	17011	16431	15846	15269	14690	14131	13489	12912	12351	11819	11313	10824	10363	10975	11654	12333	13012	13692	14371
1.1	流动资产		356	369	384	392	408	423	458	409	426	460	521	609	713	846	2052	561	1745	2928	4112	5296
1.1.1	货币资金		67	70	74	73	80	86	113	55	63	96	158	245	350	482	1688	198	1381	2565	3749	4933
1.1.2	应收帐款		97	101	104	107	111	114	117	120	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
1.1.3	预付帐款																					
1.1.4	存货		192	199	206	212	217	223	229	235	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
1.1.5	其他																					
1.2	在建工程	17829																				
1.3	固定资产净值		17235	16641	16048	15454	14860	14267	13673	13079	12485	11892	11298	10704	10111	9517	8923	11093	10589	10084	9579	9075
1.4	无形及其他资产净值																					
2	负债及所有者权益	17829	17591	17011	16431	15846	15269	14690	14131	13489	12912	12351	11819	11313	10824	10363	10975	11654	12333	13012	13692	14371
2.1	流动负债总额		10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2.1.1	短期借款																					
2.1.2	应付帐款		10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2.1.3	预收帐款																					
2.2	建设投资借款	12547	11957	11317	10627	9877	9077	8217	7317	6271	5226	4181	3136	2090	1045	0						
2.3	流动资金借款																					
2.4	负债小计(2.1+2.2+2.3)	12547	11967	11327	10638	9888	9088	8228	7328	6283	5237	4192	3147	2102	1056	11	11	11	11	11	11	11
2.5	所有者权益	5282	5624	5683	5794	5958	6181	6462	6803	7206	7674	8159	8672	9211	9767	10351	10964	11643	12322	13001	13680	14360
2.5.1	资本金	5282	5627	5640	5653	5664	5676	5687	5699	5710	5722	5722	5722	5722	5722	5722	5722	5722	5722	5722	5722	5722
2.5.2	资本公积																					
2.5.3	累计盈余公积金		0	4	14	29	50	77	110	150	195	244	295	349	405	463	524	592	660	728	796	864
2.5.4	累计未分配利润		-3	39	127	265	454	697	994	1346	1757	2194	2656	3141	3641	4167	4718	5329	5940	6551	7163	7774
计算指标:资产负债率		70%	68%	67%	65%	62%	60%	56%	52%	47%	41%	34%	27%	19%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

附表 23-6： 项目投资现金流量表

人民币单位：万元																						
序号	项目	年份																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	生产负荷		76%	79%	82%	85%	88%	91%	94%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	现金流入		2340	2433	2525	2617	2710	2802	2895	2987	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	12594
1.1	营业收入		2208	2295	2382	2469	2556	2644	2731	2818	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905
1.2	增值税销项税		132	138	143	148	153	159	164	169	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.3	回收固定资产余值																					9075
1.4	回收流动资金																					440
2	现金流出	17607	1527	1238	1281	1318	1356	1395	1433	1471	1509	1498	1498	1526	1669	1669	1669	4344	1669	1669	1669	1669
2.1	建设投资	17607																				
2.2	流动资金		345	13	13	12	12	12	12	12	12	0	0	0								
2.3	经营成本		1166	1208	1251	1289	1326	1364	1401	1439	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477
2.4	增值税进项税		16	17	17	18	19	19	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
2.5	增值税及附加		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	171	171	171	171	171	171	171	171
2.6	维持运营投资																	2674				
3	所得税前净现金流量	-17607	813	1195	1244	1299	1353	1408	1462	1516	1570	1582	1582	1553	1410	1410	1410	-1264	1410	1410	1410	10925
4	累计所得税前净现金流量	-17607	-16794	-15599	-14355	-13056	-11702	-10295	-8833	-7317	-5747	-4166	-2584	-1031	379	1789	3199	1935	3345	4755	6165	17090
5	调整所得税		112	123	134	147	159	172	184	196	209	209	209	208	204	204	204	226	226	226	226	226
6	所得税后净现金流量	-17607	701	1071	1110	1153	1194	1236	1278	1320	1361	1373	1373	1345	1206	1206	1206	-1491	1184	1184	1184	10698
7	累计所得税后净现金流量	-17607	-16906	-15834	-14725	-13572	-12378	-11142	-9864	-8545	-7183	-5810	-4438	-3093	-1887	-681	525	-965	218	1402	2586	13284
计算指标：		所得税前				所得税后																
项目投资财务内部收益率：		5.95%				4.74%																
项目投资财务净现值($i_c=4.0\%$):		3,800				1,413																
项目投资回收期(年):		13.63				15.56																

附表 23-7： 项目资本金现金流量表

人民币单位：万元																						
序号	项目	计算期																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	生产负荷		76%	79%	82%	85%	88%	91%	94%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	现金流入		2340	2433	2525	2617	2710	2802	2895	2987	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	3079	12594
1.1	营业流入		2208	2295	2382	2469	2556	2644	2731	2818	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905	2905
1.2	增值税销项税		132	138	143	148	153	159	164	169	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
1.3	回收固定资产余值																					9075
1.4	回收流动资金																					440
2	现金流出	5282	2569	2324	2411	2502	2582	2671	2739	2910	2933	2893	2865	2864	2975	2947	1873	4570	1896	1896	1896	1896
2.1	项目资本金	5282	345	13	13	12	12	12	12	12	12	0	0	0								
2.2	借款本金偿还		590	640	690	750	800	860	900	1045	1045	1045	1045	1045	1045	1045	0					
2.3	借款利息支付		452	430	407	383	356	327	296	263	226	188	151	113	75	38	0					
2.4	经营成本		1166	1208	1251	1289	1326	1364	1401	1439	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477	1477
2.5	增值税进项税		16	17	17	18	19	19	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
2.6	增值税及附加		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	171	171	171	171	171	171	171	171
2.7	所得税		0	16	33	51	70	90	110	130	152	162	171	180	185	195	204	226	226	226	226	226
2.8	维持运营投资																	2674				
3	净现金流量(1-2)	-5282	-229	109	114	116	128	131	156	77	147	186	215	215	104	133	1206	-1491	1184	1184	1184	10698
计算指标：																						
资本金财务内部收益率： 6.16%																						

附表 23-8： 借款还本付息计划表

人民币单位：万元																						
序号	项目	计算期																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	长期借款																					
1.1	期初借款余额	0	12547	11957	11317	10627	9877	9077	8217	7317	6271	5226	4181	3136	2090	1045						
1.2	当期还本付息		1042	1070	1097	1133	1156	1187	1196	1309	1271	1233	1196	1158	1121	1083						
	其中：还本		590	640	690	750	800	860	900	1045	1045	1045	1045	1045	1045	1045						
	付息		452	430	407	383	356	327	296	263	226	188	151	113	75	38						
1.3	期末借款余额	12547	11957	11317	10627	9877	9077	8217	7317	6271	5226	4181	3136	2090	1045	0						
2	借款合计																					
2.1	期初余额	0	12547	11957	11317	10627	9877	9077	8217	7317	6271	5226	4181	3136	2090	1045						
2.2	当期还本付息		1042	1070	1097	1133	1156	1187	1196	1309	1271	1233	1196	1158	1121	1083						
	其中：还本		590	640	690	750	800	860	900	1045	1045	1045	1045	1045	1045	1045						
	付息		452	430	407	383	356	327	296	263	226	188	151	113	75	38						
2.3	期末余额	12547	11957	11317	10627	9877	9077	8217	7317	6271	5226	4181	3136	2090	1045	0						
计算指标	利息备付率		0.99	1.14	1.32	1.53	1.79	2.10	2.49	2.98	3.70	4.44	5.55	7.37	10.85	21.70						
	偿债备付率		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.02	0.95	1.00	1.03	1.05	1.08	1.09	1.12						

第26章 存在问题和建议

- 1、本工程施工及运营期，应加强对已建码头区域监测，确保码头安全稳定。

第 27 章 危大工程

27.1 总体要求

工程参建各方应认真按照《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》进行施工管理，施工单位应当在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案，对于超过一定规模的危大工程，建设单位、施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。

27.2 危险性较大的分部分项工程范围

1、基坑工程

- ☑ 开挖深度超过 3m（含 3m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。
- ☑ 开挖深度虽未超过 3m，但地质条件、周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建、构筑物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

2、模板工程及支撑体系

- ☑ 各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。
- ☑ 混凝土模板支撑工程：搭设 5m 及以上，或搭设跨度 10m 及以上，或施工荷载(荷载效应基本组合的设计值，以下简称设计值) 10kN/m^2 及以上，或集中线荷载(设计值) 15kN/m 及以上，或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系钢构件的混凝土模板支撑工程。

- ☑ 承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系。

3、起重吊装及起重机械安装拆卸工程

- ☑ 采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程。
- ☑ 采用起重机械进行安装的工程。
- ☑ 起重机械安装和拆卸工程。

4、脚手架工程

- ☑ 搭设高度 24 米及以上的落地式钢管脚手架工（包括采光井、电梯井脚手架）。
- 附着式升降脚手架工程。
- 悬挑式脚手架工程。
- 高出作业吊篮。

☒ 卸料平台、操作平台工程。

☐ 异型脚手架工程。

5、拆除工程

☒ 可能影响行人、交通、电力设施、通讯设施或其他建、构筑物安全的拆除工程。

6、其他

☐ 建筑幕墙安装工程。

☒ 钢结构、网架和索膜结构安装工程。

☐ 人工挖孔桩工程。

☒ 水下作业工程。

☐ 装配式建筑混凝土预制构件安装工程。

☐ 采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。

☐ 参建各方确定应列入该范围的其他工程。

27.3 超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围

1、深基坑工程

☒ 开挖深度超过 5m（含 5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

2、模板工程及支撑体系

☐ 各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。

☒ 混凝土模板支撑工程：搭设 8m 及以上，或搭设跨度 18m 及以上，或施工荷载(设计值) 15kN/m² 及以上，或集中线荷载（设计值）20kN/m 及以上，或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系钢构件的混凝土模板支撑工程。

☒ 承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系，承受单点集中荷载 7kN 及以上。

3、起重吊装及起重机械安装拆卸工程

☒ 采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。

☒ 起重量 300kN 及以上，或搭设总高度 200m，及以上，或搭设基础标高在 200m，及以上的起重机械安装和拆卸工程。

4、脚手架工程

- ☐ 搭设高度 50 米及以上的落地式钢管脚手架工。
- ☐ 提升高度在 150m 及以上的附着式升降脚手架工程或附着式升降操作平台工程。
- ☐ 分段架体搭设高度 20m 及以上的悬挑式脚手架工程。

5、拆除工程

- ☐ 码头、桥梁、高架、烟囱、水塔或拆除中容易引起有毒有害气体（液）体或粉尘扩散、易燃易爆事故发生的特殊建、构筑物的拆除工程。
- ☐ 文物保护建筑、优秀历史建筑或历史文化风貌区影响范围内的拆除工程。

6、其他

- ☐ 施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。
- ☐ 跨度 36m 及以上的钢结构安装工程，或跨度 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。
- ☐ 开挖深度 16m 及以上的人工挖孔桩工程。
- ☐ 水下作业工程。
- ☐ 重量 1000kN 及以上的大型结构整体顶升、平移、转体等施工工序
- ☐ 采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。
- ☐ 参建各方确定应列入该范围的其他工程。

27.4 保障工程周边环境安全和工程施工安全的共性意见

1、施工前的准备

- (1) 应认真熟阅勘察报告、设计图纸、设计变更等文件，通知有关方面组织设计交底，掌握设计意图，确认采用文件是最终版本。
- (2) 应对勘察、设计等文件进行核查，如发现文件未经审查，应及时反馈业主。
- (3) 应对现场地形进行核查，如遇设计采用地形图有差异，应及时反馈业主。
- (4) 应对现场管线进行核查，如遇设计采用管线图有差异，应及时反馈业主。
- (5) 应编制施工组织方案，报有关部门审批确认。
- (6) 应编制风险评估报告，报有关部门审批确认。
- (7) 应识别环境风险，并根据环境风险分别编制专项保护方案（保护措施、监

测监控、应急预案等）,报有关部门审批确认。

2、施工中的控制

(1) 施工应认真按照施工注意事项及施工规范执行。

(2) 施工程序应符合规范和各级质监、安监等部门要求。

(3) 施工中应采取切实可行的措施对风险进行控制,避免淹溺、机械伤害、起重伤害、高出坠落、物体打击、触电、火灾、坍塌、车船撞击、施工设备事故等风险事件发生。

(4) 施工中对溶洞等不良地质,应有切实可行的预案。

(5) 施工场地严禁发生超出设计图纸以外的挖方、堆载等行为。

(6) 施工中桥面严禁随意堆放材料、设备等,严禁多辆车辆同向偏载行驶。

(7) 施工如发现异常,应及时反馈业主。

本工程涉及到危险性较大的分部分项工程,如基坑工程、模板工程及支撑体系、起重吊装及起重机械安装拆卸工程、脚手架工程、拆除工程、钢结构及网架安装工程、水下作业工程等,涉及到超过一定规模的危险性较大的分部分项工程,如深基坑工程、模板工程及支撑体系、起重吊装及起重机械安装拆卸工程等。建设、监理、施工等各方均应严格按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(中华人民共和国住房和城乡建设部令第 37 号文)及《住房城乡建设部办公厅关于实施<危险性较大的分部分项工程安全管理规定>有关问题的通知》(建办质〔2018〕31 号)等国家、行业、地方颁布的文件采取有效的安全管理措施,确保本工程建设周边环境和施工安全。

施工单位应结合施工工艺补充危大工程范围,在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案。施工单位应结合施工工艺补充超过一定规模危大工程范围,施工前组织工程技术人员编制专项施工方案,并组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。