

浙江（华东）深远海风电母港
（核心区）一期工程
可行性研究报告



华东勘测设计研究院有限公司
HUADONG ENGINEERING CORPORATION LIMITED

二〇二五年二月

浙江（华东）深远海风电母港
（核心区）一期工程
可行性研究报告



华东勘测设计研究院有限公司
HUADONG ENGINEERING CORPORATION LIMITED

二〇二五年二月

说 明

本技术成果仅限于合同指定的项目使用，未经知识产权拥有者书面授权，不得翻印、摘录、传播或他用，对于侵权行为将保留追究其法律责任的权利。

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

二〇二五年二月

项 目 经 理：赵 岩

赵岩

项目总工程师：刘普军

刘普军

项 目 副 经 理：张学栋

张学栋

项目副总工程师：张莹莹 李忠智 李 伟

张莹莹

李忠智

李伟

俞佳亮 赵小毅

俞佳亮

赵小毅

主要专业负责人及参加人员

专 业	专业负责人	参加人员
总图	刘普军（正高） 刘普军	叶成华（正高级高工） 叶成华
		孙 鹏（高级工程师） 孙 鹏
		朱本飞（高级工程师） 朱本飞
		李 伟（工 程 师） 李 伟
运量预测	俞佳亮（高级工程师） 俞佳亮	朱本飞（高级工程师） 朱本飞
地质	李 荣（工程师） 李 荣	赵苏文（高级工程师） 赵苏文
		王振红（高级工程师） 王振红
		刘培成（工 程 师） 刘 培 成
水文	蔡丽（高级工程师） 蔡丽	陈国海（正高级高工） 陈国海
		赵建春（高级工程师） 赵建春
		吴 霜（工 程 师） 吴 霜
装卸工艺	朱本飞（高级工程师）	叶成华（正高级高工）

专 业	专业负责人	参加人员
	朱丰飞	叶叶
		程红华（工 程 师） 程红华
水工结构	李 伟（工程师） 李伟	刘普军（正高） 刘普军
		孙 鹏（高级工程师） 孙鹏
		杨逍驰（助理工程师） 杨逍驰
厂区工艺	张学栋（高级工程师） 张学栋	周 永（正高级高工） 周永
		夏艳慧（正高级高工） 夏艳慧
		赵小毅（工 程 师） 赵小毅
陆域形成及道堆	陆知耐（高级工程师） 陆知耐	俞演名（正高级高工） 俞演名
		陈晓军（高级工程师） 陈晓军
建筑	裘武挺（高级工程师） 裘武挺	李 潇（高级工程师） 李潇
		任 敏（高级工程师）

专 业	专业负责人	参加人员
		任 敏
		杨 剑（高级工程师） 杨 剑
		蔡文杰（工 程 师） 蔡文杰
		王旻悦（工 程 师） 王旻悦
电气照明	戴林君（正高级高工） 戴林君	王星茗（高级工程师） 王星茗
		胡 佳（工 程 师） 胡佳
给排水及消防	袁金霖（工程师） 袁金霖	许 峥（高级工程师） 许 峥
		许 钢（高级工程师） 许 钢
节能	朱本飞（高级工程师） 朱本飞	程红华（工 程 师） 程红华
施工组织	俞建强（正高级高工） 俞建强	忻伟明（正高级高工） 忻伟明
环境保护	张 辉（工程师） 张 辉	张亚力（高级工程师） 张亚力
		胡 剑（高级工程师） 胡 剑
智慧化	李晓澜（工程师）	邬雪松（高级工程师）

专 业	专业负责人	参加人员
	李晓嫒 李晓嫒	刘 宇 (高级工程师) 刘宇
		刘雨婷 (工程师) 刘雨婷
		张婷婷 (高级工程师) 张婷婷
投资估算	游启升 (正高级高工) 游启升	俞茂玲 (工 程 师) 俞茂玲
		张莹莹 (高级工程师) 张莹莹
经济评价	俞佳亮 (高级工程师) 俞佳亮	王 飞 (高级工程师) 王飞

目 录

1 概 述	1
1.1 项目单位概况	1
1.2 项目背景	1
1.3 研究范围	4
1.4 研究依据和过程	5
1.5 主要研究结论	8
1.6 主要数据与技术经济指标	16
1.7 问题与建议	17
2 建设必要性	19
2.1 港口发展状况	19
2.2 港口吞吐量预测	23
2.3 船型预测	27
2.4 建设规模及时机	28
2.5 建设的战略意义及必要性	29
3 建设条件	33
3.1 工程地理位置	33
3.2 自然条件	35
3.3 外部配套条件	68
3.4 用地及水域使用条件	69
3.5 环境条件	70
4 总平面布置	71
4.1 总平面布置原则	71
4.2 本工程与相关规划、相邻工程关系	71
4.3 设计依据	76
4.4 设计主尺度	76
4.5 高程设计	78
4.6 航道、锚地	83

4.7 总平面布置方案	88
4.8 港池、航道冲淤变化预测	94
4.9 主要指标及工程量	95
4.10 方案比选及推荐方案	96
5 装卸工艺	97
5.1 设计原则	97
5.2 主要设计参数	97
5.3 装卸工艺方案及工艺流程	98
5.4 泊位年通过能力、堆场面积及容量计算	101
5.5 装卸工艺主要技术经济指标	102
5.6 方案比选及推荐方案	102
6 厂区工艺	103
6.1 生产纲领	103
6.2 导管架建造工艺	105
6.3 生产布局	112
6.4 主要工艺设备	117
7 水工建筑物	121
7.1 设计原则	121
7.2 建设内容	121
7.3 设计条件	122
7.4 结构方案	129
7.5 水工结构计算	135
7.6 码头主要附属设施	140
7.7 耐久性设计	140
7.8 方案比选及推荐方案	141
7.9 主要工程量	142
8 陆域形成及道路、堆场	145
8.1 陆域形成与地基处理	145
8.2 道路、堆场	156

8.3 主要工程量	157
9 配套工程	160
9.1 港区道路、铁路等	160
9.2 供电及照明	160
9.3 给排水	169
9.4 消 防	171
9.5 通 信	175
9.6 助导航及安全监督设施	176
9.7 动力工程	176
9.8 工业厂房及生产辅助建筑物设计	177
9.9 港作车船	199
9.10 绿色建筑（节能）设计	200
9.11 双碳节能措施	209
10 港口岸线使用	212
10.1 建设用地方案	212
10.2 海域使用方案	212
10.3 港口岸线使用方案	213
11 节 能	215
11.1 工程概况及设计依据	215
11.2 工程项目耗能状况	215
11.3 能耗分析	216
11.4 节能措施和节能效果分析	218
12 安 全	220
12.1 设计依据	220
12.2 安全施工危险因素分析	220
12.3 安全防范措施	221
13 劳动卫生	224
13.1 设计依据	224
13.2 劳动卫生危害因素分析	224

13.3 劳动卫生防护措施	225
13.4 预期效果分析	226
14 环境保护	227
14.1 设计依据	227
14.2 相关规划符合性分析	228
14.3 环境现状	231
14.4 主要污染源、污染物	235
14.5 环境保护治理措施	236
14.6 建设项目引起生态变化所采取的治理措施	240
14.7 其他影响的治理措施	241
14.8 环境投资	242
14.9 环境影响评价结论	244
15 项目实施	245
15.1 施工组织	245
15.2 项目招标	260
16 组织管理	263
16.1 企业组织结构	263
17 智慧化	270
17.1 数智中枢底座	270
17.2 全生命周期智慧场景	271
17.3 数字基础设施	273
17.4 智慧化投资估算	273
18 投资估算及资金筹措	275
18.1 投资估算	275
18.2 资金筹措	301
18.3 利旧说明	301
19 经济和社会影响评价	302
19.1 评价基础和依据	302
19.2 经济分析	302

19.3 财务分析	307
19.4 财务分析（投资+建设+运营一体化模式）	315
19.5 财务分析（合作建设+协同运营模式）	333
19.6 分析结论	340
19.7 经济影响分析	341
19.8 社会影响分析	345
19.9 经济和社会影响综合评价	346
20 项目风险分析	348
20.1 风险识别和分析	348
20.2 风险应对措施	352
21 问题与建议	356

1 概 述

1.1 项目单位概况

浙江海风温州母港发展有限公司，股权构成：（1）浙江省海洋风电发展有限公司（由浙江省能源集团、浙江省机电集团、浙江省海港集团、杭钢集团联合组建），持股 85%；（2）温州市能源发展有限公司（温州市属国有企业），持股 7%；（3）百盛联合集团有限公司（基础设施综合服务商，民营企业），持股 5%；（4）海力风电设备科技（温州）有限公司（风电设备技术和制造企业），持股 3%。

经营范围：（1）许可项目：港口经营；船舶检验服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。（2）一般项目：园区管理服务；船舶港口服务；装卸搬运，港口货物装卸搬运活动；海上风电相关装备销售；风力发电机组及零部件销售；海洋工程装备制造；海洋工程装备销售；海洋工程平台装备制造；海洋能发电机组制造；发电机及发电机组制造；发电机及发电机组销售；电气设备销售；智能港口装卸设备销售；机械设备租赁；机械电气设备销售；海上风电相关系统研发；海洋工程关键配套系统开发；电气信号设备装置销售；海洋服务；海洋能系统与设备销售；货物进出口；船舶租赁；创业空间服务；会议及展览服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；大数据服务；信息咨询服务（不含许可类信息咨询服务）（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

主营业务：主导浙江(华东)深远海风电母港项目建设，核心业务包括风机基础总装、核心部件制造、运维服务管理，同时涵盖研发试验、认证检测、培训交流、商贸物流等功能。

1.2 项目背景

1.2.1 研究背景

全球海上风电装机容量稳步提升，截止 2023 年，全球风电装机累计容量达到 75.1GW，较 2022 年 64.3GW 提升 16.8%。2018 年来我国实现新增装机全球第一，并于 2021 年首次超越英国成为全球海上风电累计装机规模最大的国家。截至 2023 年底，我国海上风电累计并网装机量为 3650 万千瓦，同比增长 19.8%，占全国风力发电总装机量的 8.5%。

我国海上风电实现跨越式发展，与此同时，浙江也积极推进海上风电建设，截至 2024

年底，全省海上风电装机容量达 476 万千瓦，全国排名第四，全省风电行业年产值超 600 亿元，带动相关产业规模约 1200 亿元。根据《浙江省海上风电发展规划(2021-2035 年)》，规划海上风电场 24 个，规划总装机容量 3650 万千瓦。其中，省管海域 18 个，规划总装机容量为 850 万千瓦；国管海域 6 个，规划总装机容量为 2800 万千瓦。浙江全省风电产业发展已有一定基础，拥有产业链不同环节的优势企业。

打造海上风电基地，高标准推进海上风电开发，是贯彻国家“双碳”战略，落实国家新型电力系统布局，推动浙江省海洋经济倍增行动的重要路径。近年来我省海上风电开发和产业发展步入快车道，全省海上风电发展规划获得国家批复更是打开广阔发展空间。随着海上风电向深远海挺进和大型化升级，建设深远海风电母港是实现我省风电装机和产业“双翻番”目标的奠基石、“牵一发而动全身”的突破口。

目前对于深远海风电项目的开发，存在“海域深、施工难、成本高”等诸多挑战，亟待解决总装能力、大型构建模块化生产及拼装等卡脖子问题（如浙江苍南外海示范项目需要的导管架基础高度超过 80 米，重量约 2000 吨，漂浮式基础尺寸超过 100*100 米，重量约 6000 吨）。建设华东深远海风电母港是适应海上风电向深远海挺进、大型化升级和规模化发展的需要，是破解深远海开发卡脖子问题、效推动项目建设、抢占深远海风电开发高地的需要，是加速推动风电开发降本增效、重塑风电设备及基础建造全流程工艺的需要，是吸引海上风电骨干企业落地、补齐产业发展短板、整合提升全省海上风电全产业链、打造千亿级海上风电产业集群的需要。

1.2.2 母港定义及建设目标

(1) 定义功能

浙江风电母港是依托大型海工装备制造等产业基础和优良的港口、腹地条件，以总装集成、核心部件制造、运维服务为核心，集研发试验、认证检测、培训交流、商贸物流服务七大功能于一体的新型功能港。按照国内外风电母港的经验，未来如深远海海上风电市场逐渐饱和，还可以适时将母港改造为集装箱、油气或散货码头，打造国际化商贸港。

(2) 发展目标

到 2030 年，打造立足华东、面向全国、辐射国际的风电全产业链集聚高地，风电技术创新策源高地，风电建设运维高地，港产城联动发展高地，建成“一链两区四高地”发展格局。

其中，“一链”是构建集总装、生产制造、研发试验、认证检测、运维服务、培训交流、商贸物流等功能于一体的风电链式服务。“两区”构建风电母港核心区、联动区，以母港核心区协同联动区，带动产业配套区，推动优势互补协同发展，全力保障深远海风电项目开发，聚合提升全省风电产业高质量发展，助力风电及海工装备企业高水平走出去。“四高地”是全产业链集聚高地，技术创新策源高地，建设运维高地，港产城联动发展高地。

一是打造风电全产业链集聚高地。以风电母港建设为抓手，推动形成集深远海风电全产业链装备制造，大型海上风电工程安装运维服务，深水导管架和浮式基础、海上升压站/换流站等海工装备设计制造功能于一体的全产业链体系。到 2025 年，风电产值达到 1000 亿元左右，初步具备海上风电基础等核心部件生产制造能力；到 2030 年，风电产值达到 2400 亿元以上，形成具备 100 万吨/年海上风电基础及系泊系统的生产制造能力。

二是打造风电技术创新策源高地。聚焦大功率风电机组、漂浮式风电基础等，加快构建海上风电领域科技创新体系，推动建设适合多种机型和工况的深远海风电工程试验场，建成国内权威的、具有影响力的深远海风电检测认证中心。到 2025 年，建设高水平创新平台 5 个以上；2030 年，建成国家海上风电创新示范区，在全国乃至全球具有一定影响力。

三是打造风电建设运维高地。加速推进近海风电规模化开发，梯次启动国管海域项目集中连片开发，推动建设具备风电备品备件仓储、机械保养、运维船只调度、数字化基地化管理等功能的海上风电建设运维基地。到 2030 年，形成 300 万千瓦/年以上的深远海海上风电装机的总装保障能力和 3000 万千瓦/年海上风电装机的运维能力。

四是打造港产城联动发展高地。以风电母港为牵引，集聚高端创新要素、释放创新动能，激活城市潜能，高水平推动港产融合、港贸融合、港城融合。到 2030 年，建成专业化风电全产业链制造供应链平台、内外联动集疏运网络、金融和信息支撑服务系统的“三位一体”港航商贸物流服务体系，实现港产城联动发展。

1.2.3 母港总体布局

浙江省是海洋大省，港口码头和岸线资源丰富，主要分布在宁波、舟山、温州和台州。项目选址阶段，按照“自然禀赋优良、港口条件优越、产业生态完整、交通网络发达”的选址原则，对全省 11 个备选场址比选。综合考虑各地自然资源条件（岸线、水

深、腹地、地质条件、码头形式）、现状情况、后方腹地、配套设施、商务条件等以及浙江省深远海风电资源匹配、浙江省海洋发展战略，风电母港选址确定为洞头和象山两个场区。

母港按照“整体规划、分期实施”的原则进行建设，近期工程主要服务于我省首个苍南 200 万千瓦深远海示范项目，远期形成每年 300 万千瓦的深远海风电总装保障能力，以完成我省 2800 万千瓦深远海项目建设并辐射华东乃至全国深远海风电项目开发。母港洞头核心区，初步考虑一期年产 80 套导管架。



图 1.2-1 母港洞头核心区场址布局图

1.3 研究范围

(1) 母港核心区范围

浙江（华东）深远海风电母港核心区工程包括两期：其中一期工程包括在状元岙港区 A 区 9 号泊位东侧新建 1 个 5 万吨级海工驳泊位，对后方约 650 亩腹地进行改造，建设导管架加工及总装区以及水电配套设施，主要实现总装、核心部件制造两大核心功能；远期结合项目产能需求适时对 9 号泊位进行升级改造，满足大件出运功能。二期工程包括 CD 区 502 亩地及状元岙南片区约 3219 亩地，考虑布置母港其他功能、风机、发电机、齿轮箱、主轴承等相关产业。

(2) 本次研究范围

受业主委托，我院主要承担浙江华东深远海风电母港核心区一期工程的设计工作。主要工作范围包括：母港核心区的气象、水文、地质等自然条件、母港核心区总体布置方案、核心区建设方案（总平面布置、装卸工艺、厂区工艺、水工建筑物、陆域形成及软基处理）、岸线使用合理性分析、相应的配套工程（供配电、给排水、动力、消防、通信、控制、暖通、环保、智慧港口等）及投资估算、经济效益分析等研究工作。

1.4 研究依据和过程

1.4.1 主要研究依据及参考文件

- (1) 《中华人民共和国港口法》，中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议 2003 年 6 月 28 日通过，2018 年 12 月 29 日修订；
- (2) 《国务院关于浙江海洋经济发展示范区规划的批复》(国函[2011]19 号文)；
- (3) 《浙江海洋经济发展示范区规划》(2011 年 2 月)；
- (4) 《温州港总体规划(修订稿)》(2008 年 6 月)
- (5) 《温州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的批复（浙政函〔2024〕39 号）；
- (6) 《温州市综合交通运输发展“十四五”规划》(温州市人民政府，2021 年 7 月)；
- (7) 《温州市城市总体规划(2021~2035 年)》(温州市人民政府，2023 年 9 月)
- (8) 《温州港状元岙港区控制性详细规划》(温州市港航管理局、中交三航院 2005 年 2 月)；
- (9) 《温州港航道与锚地专项规划》(温州市交通运输局，2020 年 8 月)；
- (10) 《浙江深远海风电母港一期工程通航安全咨询报告》（武汉理工大学，2025 年 2 月）；
- (11) 《浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期码头（港池）工程航道通航条件影响评价报告》（浙江鸿海工程勘察设计有限公司，2025 年 2 月）；
- (12) 温州市洞头区状元岙港区以东海域 1#区块 海域使用论证报告书（自然资源部第二海洋研究所，2025 年 2 月）
- (13) 《温州港状元岙港区一期工程施工图》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2005 年 7 月）；
- (14) 《温州港状元岙港区一期工程竣工图》（中港第三航务局，2007 年 6 月）；
- (15) 有关本工程的地形测量图、岩土工程勘察成果；
- (16) 有关本工程的其他相关资料。

1.4.2 主要技术规范和标准

本工程主要依据但不限于以下现行工程技术标准规范：

- (1) 《海港总体设计规范》（JTS165-2013）；
- (2) 《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）；
- (3) 《港口工程荷载规范》（JTS 144-1-2010）；
- (4) 《水运工程地基设计规范》（JTS 147-2017）；
- (5) 《码头结构设计规范》（JTS 167-2018）；
- (6) 《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS 151-2011）；
- (7) 《水运工程抗震设计规范》（JTS146-2012）；
- (8) 《码头附属设施技术规范》（JTS169-2017）；
- (9) 《港口道路与堆场设计规范》（JTJ168-2017）；
- (10) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）；
- (11) 《水运工程节能设计规范》（JTS 150-2007）；
- (12) 《港口建设项目预可行性研究报告和工程可行性研究报告编制办法》；
- (13) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2009）；
- (14) 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002）；
- (15) 《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003）；
- (16) 《钢结构通用规范》（GB55006）；
- (17) 《砌体结构通用规范》（GB55007）；
- (18) 《混凝土结构通用规范》（GB55008）；
- (19) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015）；
- (20) 《建筑给水排水与节水通用规范》（GB55020）；
- (21) 《公共建筑节能设计标准》（GB50189）；
- (22) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）；
- (23) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060-2008
- (24) 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013
- (25) 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009
- (26) 《低压配电设计规范》GB 50054-2011
- (27) 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055-2011

- (28) 《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018
- (29) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062-2008
- (30) 《电力装置电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063-2017
- (31) 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011
- (32) 《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010
- (33) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343-2012
- (34) 《室外作业场地照明设计标准》GB 50582-2010
- (35) 《建筑照明设计标准》GB/T 50034-2024
- (36) 《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB 50016-2014
- (37) 《码头岸电设施建设技术规范》JTS 155-2019
- (38) 其他相关的国家及交通运输部颁技术规范、规程，如有更新，均以最终版本为准。

1.4.3 主要基础资料

(1) 地形资料

《浙江（华东）深远海风电母港项目 1:1000 地形图》（浙江华东测绘与工程安全技术有限公司，2024 年 9 月）；

(2) 工程地质资料

《浙江（华东）深远海风电母港项目工程地质勘察报告》（中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司；2024 年 10 月）。

《温州港状元岙港区一期工程施工图设计阶段工程地质勘察报告》（温州工程勘察院有限公司，2004 年 12 月）

1.4.4 主要研究过程

2024 年 6 月中旬，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司收到浙江省能源集团关于开展华东深远海风电母港选址研究及可研等前期工作的函后，立即成立项目组，并前往台州、温州舟山、宁波等地区，就风电母港的具体选址进行收资及调研。经过对全省 11 个场址分析比较，最终确定母港选址为洞头和象山两个场区。

可行性研究阶段工作过程如下：

2024 年 10 月 20 号，完成可研送审稿；

2024 年 10 月 25 号，向母港温州专班领导汇报，提出滚装适应性问题，建议进行靠

离泊专题研究；

2024 年 11 月 1 日，进行母港总平面专题咨询，根据专家意见增加 L 型布置方案；

2024 年 11 月 6 号，进行软基处理专题内审论证会，根据专家意见完善软基处理方案，推荐 PHC 桩基方案；

2024 年 11 月 5 日，进行可研外审会议，从技术上肯定了顺靠+U 型布置方案；

2024 年 11 月 20 日，向省海经厅汇报技术方案，建议尽量减少对原 8 号、9 号泊位的扰动前提下论证斜向港池方案可行性。

2025 年 1 月 24 日，温州市港航管理中心组织召开可研咨询会，肯定了斜向 U 型港池方案，对方案进一步优化完善。

1.5 主要研究结论

1.5.1 主要结论

1.5.1.1 建设必要性

建设风电母港，从全球看，是率先攻关突破深远海风电规模化开发等关键技术，建设全球风电科创高地和全球先进制造业基地的迫切需求。从全国看，是率先抢抓我国沿海深水区风电开发巨大需求，抢占国内深远海风电开发竞争高地的迫切需要。从省内看，是突破制约深远海风电规模化高效化开发的卡脖子问题，落实海洋经济倍增计划等省委省政府重大战略部署的迫切需要。

- (1) 建设母港是满足浙江海上风电近期开发的迫切需要。
- (2) 建设母港是加速推动风电开发降本增效的重要途径。
- (3) 建设母港是推动我省风电产业高质量发展的关键举措。
- (4) 建设母港是助力温州打造浙江“第三极”的重要支撑。

1.5.1.2 建设规模

本可研在温州港状元岙港区 A 区 9 号泊位东侧新建 1 个 5 万吨级海工驳泊位。泊位长度为 152.45m。港池长 250m，宽 97m，港池方位与码头前沿线呈 78°，港池内可停泊 5 万吨级半潜船和甲板船作业。运维泊位与原材料泊位利用原 8#、9#泊位。对原 1#引桥进行局部拆除重建。码头总体吞吐量：本项目总体吞吐量 114.8 万吨。其中：配套组件及原材料装卸船约 30 万吨/年；导管架 80 套，约 24.8 万吨。后方陆域占地约 650 亩，根据功能区划划分为生产区、生活区及生活辅助区。基本实现风机总装、核心部件制造两大功能。

1.5.1.3 工程可行性

(1) 本项目直接紧邻 9 号泊位东侧新建斜向港池；陆域直接利用原 8 号 9 号泊位腹地，对腹地进行改造即可满足要求；工程水域、陆域条件优越。

(2) 本项目各码头水工建筑物与相邻工程的距离，均满足规范中关于安全距离的要求。码头用地及水域使用条件均满足项目建设需求。

(2) 本工程码头选址和道路路线地质条件满足工程建设要求。

(3) 本工程集疏运条件良好。目前状元岙港区通过状元岙到霓屿接线公路、经灵霓海堤、过灵昆岛接线公路及灵昆大桥后，可与 S77 省道机场路、甬台温高速公路连接。

(4) 供水、供电及通讯等外部协作条件良好。

(5) 建筑材料供应充足。本地区砂、石料供应充足，质地良好，码头等工程施工所需的砂石料等可就近购买，水泥及钢材可从邻近市、县采购。

(6) 施工力量保障较强。国内港航施工队伍众多，技术力量完备、施工经验丰富，施工设备、机具齐全，完全具备承担本项目施工任务的能力。

综上，本工程建设在技术上是可行的。

1.5.1.4 工程建设方案

统筹考虑本工程建设规模、集疏运条件、装卸工艺、港区发展以及业主需求等诸多因素，通过方案比选，推荐采用总平面方案一。推荐方案简述如下：

(1) 总平面布置

1) 水域布置

本方案新建 5 万吨级海工驳泊位，龙门吊通过东、西突堤上的轨道直接行驶至船舶上方进行装卸作业，码头口门处与状元岙港区 8#、9#泊位按一直线布置，方位角为 $N59.5^{\circ}\sim 239.5^{\circ}$ ，位于 -20m 等深线附近；突堤平台靠泊段斜向布置，方位角 $N161.4^{\circ}\sim 341.4^{\circ}$ 。海工驳泊位长度 304m（其中接岸平台长 54m，东突堤平台长 250m），可满足 5 万吨级海工驳靠泊要求。东突堤平台外侧兼顾工作船舶位，宽度为 20m，西突堤宽度 15m。码头前沿顶高程 5.5m。工作船舶位布置于东突堤外档，泊位长度 110m。

海工驳泊位龙门吊行驶规矩 107m，轨道至平台前沿距离均为 5m，根据装卸工艺需求故港池宽度取值 $107-2\times 5=97\text{m}$ 。本工程海工驳泊位码头前沿停泊水域宽度同时满足 2 倍设计船型船宽 $2\times 46\text{m}=92\text{m}$ 。码头前沿底高程为 -13.7m。

工作船舶位考虑并靠，码头前沿停泊水域宽度按 3 倍设计船宽进行计算，宽度取 31m；

码头前沿底高程为-8.1m。

回旋水域布置在码头前沿停泊水域的前方，采用椭圆形布置，垂直水流方向的宽度按 2 倍船长考虑，平行水流方向的长度按 2.5 倍船长考虑，回旋水域尺度取 465m×580m，回旋水域设计底高程与-14.5m。

现 1#引桥局部拆除，调整位置后还建，引桥宽度沿用原宽度，为 20m，还建段引桥长度约 108m。引桥与码头相接处的高程同 9#泊位码头面设计高程，为 6.8m；接岸处与陆域高程一致，为 5.5m，引桥坡度 0.8%。

2) 陆域布置

港区陆域平均纵深 850m，东西向长 720m，港区陆域总面积为 650 亩(均为填海形成)，场地采用吹填沙方案形成陆域，平均高程为 5.2~5.4m。港区纵向道路与水域引桥相衔接，以形成运输回路。

厂区西半部从左至右依次布置原材料堆场 1 跨，焊接车间 4 跨。原材料堆场净宽 36m，设置高 15m、起重能力 60t 电磁吊两台。车间顶部设置行车、用来转运车间内原材料及钢结构构件等，根据钢构件产品的结构、尺寸、重量等要求，4 跨焊接车间宽度设置为 39.6m~53.6m 区间，焊接车间内部设置行车，高度 21m~29m，起重能力在 20t~400t 区间，以实现土地集约的最大化，和资源配置的最优化。厂房车间内横向设置中间通道，用来运输大件钢结构构件等，车间东南角设置维修车间、焊材库、变电站及现场办公区等，方便钢结构车间的日常运行。厂房车间南向设置涂装车间，根据母港的年产能，设置喷涂车间 6 间。

厂区东半部依次布置成品堆场及导管架的组装区和总装区，导管架总组装区域配置净高 130m，轨距宽 107m，起重能力 3600t 龙门吊 1 台，负责导管架总装合拢及吊装发运；相邻配置净高 108m，轨距宽 105m，起重能力 1500t 龙门吊 1 台，负责导管架合拢。龙门吊后方轨道尾部腹地地区和靠近西侧车间区域，布置导管架临时堆场，在 10 月~次年 3 月份海上施工空窗期兼用导管架堆存。3600t 龙门吊后方腹地，厂区东侧不规则区域分散布置消防水池、水泵房、变电站、危废库及仓库。公用动力设施根据厂区作业需要，以靠近负荷中心的原则布置，主要包括变配电、空压机等设施。

场区大门设置两座，主入口设置在厂区南侧，相邻主干道布置，次入口设置场区东侧港池外部干道处。。

(2) 装卸工艺

1) 码头作业

新建 1 个 50000 吨级海工驳泊位，主要进行大件装船；利用原有 8#泊位码头改建 1 个运维船舶泊位、1 个 1 万吨级原材料泊位，主要进行原材料及配套组件、运维设备物资装卸作业；利用原有 9#泊位码头改建 1 个 5 万吨级海工驳泊位，主要进行海工驳工装拆除作业，兼顾社会上件杂货装卸作业。

①导管架大件装船采用 3600t 造船门式起重机吊装装船。导管架自身高度最大 110m，考虑底部支墩及上部吊具共计 20m 高度操作空间，梁底净空取 130m；导管最大重量 3400 吨，下部支墩及上部吊具（上下小车吊具）重量约 170 吨，最大抬吊重量取 3600t；轨距 107m。

②现状码头 8#泊位配有 3 台门座式起重机，9#泊位配有 2 台卸船机。门座式起重机型号：1 台 45t-40m 门座式起重机，轨距 30m，使用日期 2012 年 7 月，使用年限 20 年；1 台 25t-40m 门座式起重机，轨距 10.5m；1 台 40t-35m 门座式起重机，轨距 10.5m，使用日期 2008 年 3 月，使用年限 20 年。

运维泊位、原材料泊位（原 8#泊位）：主要进行运维设备物资、原材料及配套组件装卸船，考虑改造利用现有 1 台 45t-40m 门座式起重机，轨距 30m。

公共泊位（原 9#泊位）：主要进行海工驳工装拆除作业，兼顾社会上件杂货装卸作业，考虑利用现有 1 台 25t-40m 门座式起重机，轨距 10.5m；1 台 40t-35m 门座式起重机，轨距 10.5m。

2) 水平输送系统

导管架转运采用 SPMT 模块运输车运输。

件杂货运输采用牵引平板车。

3) 辅助设施

港池两侧各布置 1 套引船系统，以辅助船舶进出港池，船舶进出港池时，造船门式起重机不得在港池内。

4) 陆域工艺

厂区导管架的加工路线图如下：

材料堆存转运→→钢结构车间→→喷砂/油漆→→总装合拢→→存储/发运

(3) 水工建筑物

1) 西突堤

西突堤总长约 230m，宽 15m。根据总平面布置方案，西突堤平台共分为端部墩台和一般段 2 个区段。

西突堤端部墩台长 36m，宽 31.32~25.15m，采用高桩墩式结构，基桩采用 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管桩，并设置人行便桥与已建状元岙#9 泊位连接。

西突堤一般段长约 194m，宽 15m，采用高桩墩式结构，上部结构为现浇墩台。靠近外海段桩基采用 $\phi 1400\text{mm}$ 钢管桩，近岸段采用 $\phi 1400\text{mm}$ 嵌岩桩由于港池内设计底高程为-13.70m。为避免港池开挖放坡对周边已建建构筑物的影响，西突堤设计中考虑设置挡土结构。采用桩基局部加密并设置挡土钢板桩结构，挡土钢板桩采用 Z 型钢板桩，与钢管桩或嵌岩桩钢套筒采用锁扣连接。

2) 东突堤

东突堤平台总长约 250m，宽 20m。根据总平面布置方案，东突堤平台共分为端部墩台和一般段 2 个区段。

东突堤端部墩台长 15.86m，宽 7.19~20m，采用高桩墩式结构，基桩采用 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管桩。

东突堤一般段长约 234.5m，宽 20m，采用高桩墩式结构，上部结构为现浇墩台。靠近外海段桩基采用 $\phi 1400\text{mm}$ 钢管桩，近岸段采用 $\phi 1400\text{mm}$ 嵌岩桩。由于港池内设计底高程为-13.70m，为避免港池开挖放坡对周边已建建构筑物的影响，东突堤设计中考虑设置挡土结构。采用桩基局部加密并设置挡土钢板桩结构，挡土钢板桩采用 Z 型钢板桩，与钢管桩或嵌岩桩钢套筒采用锁扣连接。

3) 接岸平台及陆域平台

由于建设突堤码头需对原有围堤进行开挖，挖除或拆除原爆破挤淤堤的堤身、正坡块石、扭工字块、外坡坡脚抛石棱体和护底块石等，以及部分陆域回填料。考虑到后方陆域使用荷载较大，向岸侧进行开挖放坡以保证岸坡稳定。接岸平台位于突堤码头根部，总长约 132m，宽 54m，分为 20m 宽的前接岸平台和 34m 宽的后接岸平台两部分，均采用高桩墩式结构。上部结构为现浇墩台，桩基根据持力层不同，采用 $\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩或 $\phi 1000\text{mm}$ 嵌岩桩。

此外，在拟拆除还建的 1#引桥根部区域，由于原围堤开挖放坡损失的陆域范围通过建设一个 1#引桥接岸平台进行还建。平台采用高桩墩式结构，桩基根据地质情况、桩力要求等，采用 $\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩或 $\phi 1000\text{mm}$ 嵌岩桩。

4) 陆域挡土墙

由于陆域使用荷载较大，为保证岸坡稳定，除在接岸平台下方进行放坡外，还需在接岸平台后方建设挡土墙结构。

板桩前墙结构采用 $\phi 1200\text{mm}$ 灌注桩，并在岸侧设置 $\phi 1200\text{mm}$ 灌注桩撑桩，上部结构采用 L 形钢筋混凝土挡土墙。为达到更好的防漏砂效果，避免陆域回填砂流失导致地面沉降，在挡土墙后方设置双排 $\phi 1100\text{mm}$ 高压旋喷桩，并在上方重新回填块石、碎石垫层、倒滤层等。

5) 拆除工程

① 状元岙#1 引桥拆除及还建

西突堤平台与#1 引桥存在冲突，且#1 引桥老结构承载力较低，对部分长度进行拆除重建。原引桥拆除长度 109m，宽 20m，排架间距 10m，每榀排架 5 根 $\phi 800\text{PHC}$ 桩，上部为现浇横梁+空心板结构。

还建#1 引桥长度约 111m，宽 20m，基桩采用 $\phi 1200\text{mm}$ 灌注桩，上部结构为现浇横梁+空心板结构，排架间距 8m。

② 状元岙北港避风港工作船码头及防波堤拆除

东突堤与状元岙北港避风港工作船码头及防波堤存在干涉，需拆除部分结构。原结构为高桩梁板结构，基桩为预应力方桩及钻孔灌注桩。

③ 围堤局部拆除及恢复

已建陆域围堤需局部拆除，拆除围堤长度约为 205m，主要拆除和挖除原围堤堤身、外坡块石、扭工字块、抛石棱体和护底块石等，并对放坡范围内的陆域回填料进行开挖。

围堤拆除后形成的新围堤结构主体采用斜坡堤形式，并与陆域挡土墙结合形成整体受力结构，具体内容详见陆域挡土墙相关内容。

(4) 陆域形成、地基处理及道路堆场

PHC 管桩桩身质量可靠，强度高，耐久性好。施工速度快，工期短。单桩承载力高，适应范围广，可作为本次地基处理方案，针对导管架总装及堆存区进行处理。

针对导管架基础处理，采用 PHC-AB600(110) 预制管桩，桩身强度 C80，桩径 0.6m，桩间距 5m $\times$ 5m 矩形布置，根据不同地质条件，以⑧3 角砾/⑧2 含黏性土砂砾/⑨3 中风化岩为持力层，平均单根长度 36m。每根桩上部布置钢筋砼桩帽一个，桩帽顶标高 4.1m，尺寸为 1.2m $\times$ 1.2m $\times$ 0.4m，顶部铺设 5cm 厚卵榉型土工格室，50cm 厚级配碎石垫层，顶

部预留 80cm 厚路面铺装结构，铺装面高程为 5.50m，打桩施工前应破除堆场原铺装层。

针对龙门吊轨道处理，靠近海堤范围内 180m 采取双排 $\Phi 0.8\text{m}$ 钻孔灌注桩双排布置，其余采取双排 $\Phi 0.8\text{m}$ PHC 桩双排布置，具体参数如下表所示。轨道梁尺寸为 2.2m 宽 $\times$ 2.5m 高。

为满足装备的运输需求，本工程道路铺装考虑为：自上至下依次为：40cm 厚 C40 钢筋砼面层，40cm 厚水泥碎石稳定层。

本工程堆场依据功能需要分为：材料堆存运输区、导管架、钢管桩总装及堆存区、装备制造及运维基地导管架转运平台、其他厂房建筑区域。材料堆存运输区表层地基承载力要求为 100kPa，铺装结构自上至下为：30cm 厚 C40 钢筋砼面层，30cm 厚水泥碎石稳定层；装备制造及运维基地导管架转运平台表层地基承载力要求为 150kPa，铺装结构自上至下为：40cm 厚 C40 钢筋砼面层，40cm 厚水泥碎石稳定层。导管架总装及堆存区表层地基承载力要求为 300kPa，铺装结构自上至下为：50cm 厚 C40 钢筋砼面层，40cm 厚水泥碎石稳定层；其他厂房建筑区域表层地基承载力 50kPa，铺装结构自上至下为：30cm 厚 C40 钢筋砼面层，30cm 厚水泥碎石稳定层。所有铺装施工前应破除原堆场面层。

1.5.2 岸线使用方案

码头泊位采用“U”型平面布置于已建状元岙港区 9#泊位东侧，前沿线呈 78°夹角，顺岸方向 152.45m，有 32.6m 利用 9 号泊位系缆墩，新增使用岸线长度共 119.85m。共布置 5 万吨级龙门吊泊位一个，用于导管架的出运；运维泊位和原材料进港利用原已经建成的 8 号泊位，9 号泊位作为公共社会泊位；8 号，9 号泊位在空闲时可继续按照原泊位功能使用。

按照相关规范的规定，并结合本工程建设条件进行岸线长度计算取值，满足设计规范要求。本项目按照集约化布置原则，合理确定泊位标准和规模，占用岸线长度适中。本项目的岸线使用基本是合理的。

1.5.3 节能、安全、劳动卫生和环境保护

(1) 节 能

本工程主要耗能设备为门座起重机、门式起重机、汽车吊、300t 重型牵引平板挂车、50t 牵引平板车、SPMT 液压模块运输车、码头栈桥照明灯具等，均选用国内优质厂家设备，节能环保。

(2) 安 全

台风、暴雨、雷电、洪水等自然灾害可能会对码头的施工和正常作业造成影响，生产过程中主要存在触电、工伤事故、火灾、淹、机械伤害噪音危害、车祸等危险，只要通过严格执行相关的操作流程，采用本报告提出的预防措施，可有效避免安全事故的发生，起到保护员工人身安全的作用。

(3) 劳动卫生

生产过程中主要存在噪声危害、高(低)温危害等危害职工人身安全的因素，经分析，采取本报告提出的一系列劳动卫生防护措施后，可有效保证施工人员的安全与健康，防止重大事故的发生。

(4) 环境保护

本工程施工和营运过程中会产生一定的污染，应按照规定落实环保措施。

节能、安全、劳动卫生和环境保护均提出了相应的措施，工程采取的防范措施是经济且可行的。

1.5.4 项目实施及组织管理

项目总工期预估为 18 个月，其中前期准备及试桩工作 1 个月，水工建筑物及疏浚工程工期为 16 个月，为本项目关键工序；后方陆域龙门吊场地 15 个月，加工车间 14 个月，配套办公、生活用房实施工期为 12 个月，3600T 龙门吊建造和安装 12 个月，调试及竣工验收 1 个月。

1.5.5 投资估算

本工程总投资 428900.94 万元，其中工程费用 246901.67 万元，工程建设其他费用 39159.12 万元，预留费用 10012.13 万元，资产收购费用 125300.00 万元，建设期利息 7528.03 万元。

1.5.6 经济和社会影响评价

经国民经济评价，经济内部收益率 EIRR 为 8.53%(>8%)，经济净现值 ENPV($i=8\%$) 为 15921 万元(>0)，效益费用比 BCR 为 1.07(>1)均符合要求，说明具有较好的社会经济效益，具有较强经济外部溢出性。

假定由浙江海风温州母港发展有限公司为主体，按照“投资+建设+运营一体化模式”，利用母港基地进行导管架生产，项目全投资财务内部收益率为 2.62%（税后），资本金内部收益率为 2.73%（税后），财务净现值为-7,669 万元（ $ic=3\%$ ），动态投资回收期大于 27 年(含建设期)。

假定浙江海风温州母港发展有限公司按照“合作建设+协同运营”模式，招引合作海工装备制造厂商，项目全投资财务内部收益率为 2.34%（税后），资本金内部收益率为 2.28%（税后），财务净现值为-19,827 万元（ic=3%），动态投资回收期超过 27 年。

综合来看，两种经营模式各有利弊。建议浙江海风温州母港发展有限公司综合考虑，选择符合企业战略及自身发展方向的经营模式。

1.5.7 主要风险及对策

本项目的主要风险有市场风险、技术与工程风险、组织管理风险、政策风险、环境与社会风险。根据本项目的特点，在投资建设和运营期存在的主要风险的应对措施如下：在市场风险中，企业应定期对货运码头的目标产品市场进行准确的调研，及时准确的掌握市场第一手资料，根据市场情况及时调整。在组织管理风险中，项目牵头方应合理设计项目的管理模式、选择适当的管理者和团队建设来规避管理风险，同时还应完善项目各个参与方的合同，加强合同管理来降低项目的组织风险。在环境风险中，应完善环境保护管理体系，避免因操作失误、设备常年不维护等人为因素造成的危化品泄露事件，对生态环境造成严重污染，进而造成不可估量的经济损失；同时对不可预见的、突发的环境污染事件，应事前制定完善的应急预案，以及消除和减弱环境污染的方案，尽可能降低对环境的污染。

项目前期准备充分，基础条件比较完善，通过加强监督管理、严密组织实施，可以规避管理风险，风险可控。

1.6 主要数据与技术经济指标

母港（洞头）主要技术指标表（推荐方案）

表 1.6-1

序号	项 目		单位	数量	备注
1	泊位年设计吞吐量	原材料及配套组件	万 t	30	
		运维设备物资	万 t	5	
		件杂货	万 t	55	
		导管架	套/万 t	80/24.8	年产 80 套
2	泊位数合计		个	3	
3	平台尺度	东突堤	m×m	250×20	
		西突堤	m×m	230×15	
4	引桥尺度	1#引桥	m×m	111×20	
5	港区陆域总面积		亩	649.46	

序号	项 目		单位	数量	备注
	其中	内场车间场地	亩	180	
		外场组装场地	亩	330	
		生活区	亩	30	
		码头前沿-场内道路	亩	110	
6	总建筑面积		m ²	91487.00	
	利旧	办公用房	m ²	2060	
		员工餐厅	m ²	2200	
		多功能用房	m ²	820	
	新建	综合车间及附属用房	m ²	68100	
		喷涂车间及附属用房	m ²	15700	
		工程用房	m ²	412	
		甲类仓库	m ²	750	
		35KV 降压站	m ²	220	
		消防水池水泵房	m ²	300	
		气站值班室	m ²	30	
		门卫	m ²	60	
		码头变配电用房	m ²	300	
		办公区变配电房	m ²	300	
		码头控制室	m ²	85	
		污废处理用房	m ²	150	
7	道路及铺装面积		m ²	346389.77	
8	绿化面积		m ²	3896.76	
9	建筑物占地面积		m ²	82687.00	
10	建筑密度		%	21.13%	
11	容积率		/	0.21	
12	绿地率			0.90%	
13	非机动车停车位		个	179	
14	机动车停车位		个	268	

1.7 问题与建议

- (1) 结合专题加快与当地政府沟通协调，协助项目尽快推进；
- (2) 对挖入式港池方案尽快开展泊稳条件、冲淤稳定性、波浪数学模型等专题研究；

- (3) 港区供电容量较大，建议与供电部门进一步沟通项目用电事宜；
- (4) 码头及堆场区域结合荷载条件采用不同桩型，建议下阶段进行试打桩，以便对停锤标准等参数，优化设计，降低投资。

POWERCHINA HUADONG

2 建设必要性

2.1 港口发展状况

温州港以位居区域中心城市的优势，服务于浙西南、闽北、赣东、皖南等区域。《温州港总体规划》于 2008 年 8 月获国家交通运输部和浙江省人民政府联合批准实施，形成乐清湾、状元岙、大小门岛三大核心港区加瓯江、瑞安、平阳、苍南四个辅助港区，即形成“一港七区”的规划发展格局。

2.1.1 港口设施状况

温州港是全国沿海 25 个主要港口之一，“一港七区”规划布局为：乐清湾、状元岙、大小门岛、瓯江、瑞安、平阳、苍南等七个港区。2022 年温州港生产性泊位 169 个，其中万吨级及以上泊位 20 个，港口通过能力 8353 万吨。开通台湾、东南亚、日本、俄罗斯等外贸航线 6 条，内贸集装箱航线 15 条，港口对外服务水平持续提高。

港区基础设施能力情况详见表 2.1-1。

2022 年温州港基础设施现状表

表 2.1-1

泊位名称	主要用途	设计靠泊能力 (吨级)	泊位设计年通过能力						泊位核查年通过能力					
			散装、件 杂货	集装箱	旅 客	滚装汽车			散装、件 杂货	集装箱	旅 客	滚装汽车		
			(万吨)	(万 TEU)	(万 吨)	(万 人)	(万 辆)	(万 吨)	(万吨)	(万 TEU)	(万 吨)	(万 人)	(万 辆)	(万 吨)
乐清海螺水泥物流中心码头	通用散货泊位	50000	380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 万吨级通用泊位	多用途泊位	50000	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 万吨级多用途泊位	多用途泊位	50000	20	6	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温州港状元岙港区 8#泊位	多用途泊位	50000	35	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温州港状元岙港区 9#泊位	多用途泊位	50000	35	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温州港状元岙港区 7#泊位	集装箱泊位	50000	0	51	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1#码头	液化石油气	50000	120	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0
卸煤码头 1 号泊位	煤炭泊位	35000	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卸煤码头 2 号泊位	煤炭泊位	35000	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卸煤码头泊位	煤炭泊位	35000	440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金洋公司 3 #泊位	多用途泊位	25000	231	4	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温电煤码头 1 号泊位	煤炭泊位	20000	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温电煤码头 2 号泊位	煤炭泊位	20000	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温州港七里港区二期工程多用途泊位	通用散货泊位	20000	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温州港七里港区二期工程杂货泊位	通用散货泊位	20000	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金洋公司 2 #泊位	集装箱泊位	15000	0	4	35	0	0	0	0	4	35	0	0	0
龙湾万吨码头二期 4#泊位	多用途泊位	10000	98	9	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温州港龙湾万吨码头 1 号多用途泊位	多用途泊位	10000	17	4	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温州港龙湾万吨码头 2 号通用件杂货泊位	通用件杂货泊位	10000	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
温州港龙湾万吨码头 3 号通用散货泊位	通用散货泊位	10000	50	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0

2.1.2 港口生产运营状况

截止 2022 年温州港完成港口货物吞吐量 7976 万吨,其中集装箱吞吐量完成 103.6 万标箱，同比增长 2.4%。全港内贸集装箱吞吐量完成 73.18 万标箱，同比增长 10%。温州

港货种以煤炭石油、天然气及制品、金属矿石、钢铁、矿建材料、水泥和非金属矿石等为主。2015-2021 年温州港分货种吞吐量及分港区货物吞吐量详见下表：

2015-2021 年温州港分货种吞吐量(单位：万吨万 TEU)

表 2.1-2

港 区	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
合 计	8490	8406	8926	8239	7541	7401	7976
煤炭及制品	2151	2269	2531	2768	2389	2142	2826
矿建材料	2528	2307	2178	1364	1669	1324	1294
水 泥	734	751	722	878	1049	1303	1417
石油、天然气及制品	456	439	494	337	465	439	459
钢 铁	192	225	329	392	448	606	532
非金属矿石	3.68	37	31	51	182	206	84
金属矿石	290	158	183	168	54	28	13
化工原料及制品	71	69	61	49	38	41	38
其 他	2055	2152	2397	2231	1221	1291	1313
其中：集装箱	56	56	61	67	80	101	103

2015-2022 年温州港分港区货物吞吐量(单位：万吨、万标箱)

表 2.1-3

港区	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2022 年
合计	8490	8406	8926	8239	7541	7976
其中：集装箱	56	56	61	67	80	103
瓯江港区	5726	4255	4349	3971	3911	——
乐清湾港区	802	2228	2620	2417	1562	——
状元岙港区	384	380	434	490	563	——
大小门岛港区	209	194	215	134	210	——
瑞安港区	543	489	370	557	599	——
平阳港区	263	304	313	111	124	——
苍南港区	563	556	625	559	572	——

2.1.3 状元岙 A 区 8 号、9 号泊位简介

浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程位于温州港状元岙港区 8#、9#多用途泊位及其后方核心腹地，地处瓯江口外南水道南岸，行政区划属于洞头县元觉乡。

状元岙港区是《温州港总体规划》一港七区中的三大核心枢纽港区之一，是温州市“一港三城”发展战略的重要组成部分。8#、9#两个泊位设计年吞吐能力为集装箱 20 万 TEU，件散杂货 70 万吨，目前港区由温州港集团状元岙港务分公司运营。

2006 年 3 月，中华人民共和国交通部交规划发[2006]83 号《关于温州港状元岙港区 8 号和 9 号多用途泊位工程使用港口岸线的批复》，对项目港口岸线进行批复。

2006 年 4 月，浙江省发展计划委员会浙发改交通[2006]229 号《浙江省发改委关于温州港状元岙港区 8#、9#多用途泊位工程项目核准的批复》。

2007 年 3 月，浙江省发展计划委员会浙发改设计[2007]45 号文《关于温州港状元岙港区 8 号、9 号多用途泊位工程初步设计的批复》，原则同意水域布置：码头顺岸式方案，2 个 5 万吨级泊位连片布量，并设置 3 座桥栈桥，码头平台长 650 米，宽 50 米；栈桥宽 20 米，系缆墩设在东侧。使用岸线 682.6 米。陆域布置：西侧为集装箱堆场，东侧为钢材及木材堆场，生产、生活辅助设施均布置在陆域后方。

温州市发展和改革委员会温发改审[2008]79 号《关于温州状元岙新创建国际码头有限公司增资购买岸边集装箱起重机及建设口岸设施配套项目申请报告的核准批复》。

8#、9#多用途泊位工程陆域配套工程自 2005 年 11 月 29 日开工至 2008 年 6 月陆续完工，于 2008 年底投入试运行，后于 2009 年 10 月、2011 年 10 月，分别开通了台湾与日本那霸航线，并积极拓展东南亚、欧美航线。截止 2023 年港口货物吞吐量完成 947.66 万吨，同比增长 15.77%；集装箱吞吐量完成 67.93 万 TEU，同比增长 15.83%。

2.1.4 状元岙 A 区 5 号~7 号泊位简介

状元岙港区 A 区 5~7 号泊位：建设 3 个 5 万吨级集装箱泊位（码头结构按靠泊 10 万吨级集装箱船舶设计），年设计吞吐量为 150 万 TEU，码头岸线总长 969m。港区陆域面积 82 公顷，其中堆场道路面积 68 公顷，其余为生产生活辅助区、卡口及查验场地等。场地回填采用以回填土石方为主的方案形成陆域，平均高程为 5.2m~5.4m。目前项目已经建成，计划 25 年 6 月投入运行。

2.1.5 现状评价

从基础设施运营状况看，温州港区存在以下特点：

(1) 吞吐量发展迅猛

温州港是国家综合运输体系的重要枢纽，是沿海主要港口。是沿海重要港口和集装箱支线港之一。截止 2022 年，温州港完成港口货物吞吐量 7976 万吨，其中集装箱吞吐量

完成 103.6 万标箱，同比增长 2.4%。全港内贸集装箱吞吐量完成 73.18 万标箱，同比增长 10%；煤炭、水泥、钢铁呈现跨越式发展。集装箱到 2021 年突破 100 万标箱，其中瓯江港区和乐清湾港区占比大幅提升。

(2) 码头泊位专业化运输能力低、港区功能转型要求迫切。

装备制造产业是温州市发展的重要支撑和潜力所在。温州发展装备制造产业具有优越的比较优势，其原料和产品运输更加便捷、发展大型装备制造产业更加安全、各级政策支持力度更加优惠、发展循环经济的条件更加优越。根据各省最新一轮海上风电规划成果，全国国管海域规划海上风电总装机容量为 2.3 亿千瓦，其中华东区域浙江、江苏、上海和福建的规划总装机容量分别为 2800 万千瓦、3450 万千瓦、2160 万千瓦和 2020 万千瓦，合计约 1.04 亿千瓦，占全国规划总装机容量的近 50%。在风电资源禀赋条件方面，我国深远海的风电资源储量极为丰富，约为 26.6 亿千瓦，其中华东区域的深远海风电储量约占全国总储量的三分之一。随着我国海上风电资源的开发步入快速发展新阶段，深远海风电建设空间将进一步打开，海风项目平均离岸距离及水深必然会进一步增加。

洞头作为温州正在构建“一核两区一带”海上风电产业发展格局的风电产业制造区，已招引落地省机电集团旗下的运达洞头风电零碳产业园、金风海经区风电零碳产业园及远景苍南零碳产业园；洞头各地块基础配套设施完善，满足“五通一平”，并且已开工建设 S211 省道，甬莞高速公路洞头支线已步入初步设计阶段，联合 330 国道可满足游客出行和集装箱及风机配件等出运需求。目前运达全球海上风电及总装基地项目已开工建设；金风智能工厂已投产，中天海缆、海力塔筒、南通发电机组结构附件、西安中车电机等风电产业配套项目已开工，风电核心部件制造产业和企业完备，并且温州深厚的制造业基础可为风电产业集聚提供强力支撑。

目前，温州港洞头港区状元岙作业区投入运营的以通用泊位、集装箱泊位及 LNG 泊位为主，码头种类较为单一，造成货种结构也较为单一。随着华东深远海母港项目落地温州洞头，装备制造产业对大件货运的水运需求激增，然而装备制造业产成品与一般的件杂货运输不同，对港区专业化运输能力提出了更高的要求，现阶段港区无公共外运大型钢结构件的服务，亟需建设新的大件运输泊位。

2.2 港口吞吐量预测

2.2.1 项目目标及定位

近年来我省海上风电开发和产业发展步入快车道，全省海上风电发展规划获得国家批复更是打开了广阔发展空间。为加快海上风电开发需要，特别是深远海风电开发的特殊性和系列卡脖子问题，学习借鉴国内外经验，浙江省通过谋划、建设风电母港建设，统筹项目建设和产业发展，抢占深远海风电开发新高地。

(1) 目标定位

借鉴国内外深远海风电发展经验，结合浙江省实际，浙江省海上风电母港功能定为以温州状元岙港区为核心区、象山临港为拓展区，共同建设集核心部件制造、风电机组工程总装、运维、研发试验、认证检测、培训交流、国内外商贸平台等七大功能于一体的新型功能港。

洞头新建海工驳泊位及腹地聚焦母港风机基础总装、核心部件制造和运维服务管理的核心功能，支撑浙江省近期 200 万千瓦海上风电建设及远期海上风电规划建设的需求。

根据母港建设产能时序安排，温州状元岙港区新建 1 个 5 万吨级海工驳泊位。运维泊位与原材料装卸利用原 8[#]、9[#]泊位。近期目标满足匹配苍南 Z15 示范项目建设需求，即具备年生产 80 台导管架基础的生产制造能力，其余产能内容布置在象山场址。洞头核心港区码头吞吐量如下表：

码头年吞吐量一览表

表 2.2-1

序号	货种		合计	其中（万 t）		备注
				装船	卸船	
1	原材料及配套组件	钢板、钢材	30 万 t	1.5 万 t	28.5 万 t	原材料泊位
		配套组件				
2	运维设备物资		5 万 t	5	/	运维泊位
3	件杂货		55 万 t	5	50	公共泊位
4	四腿导管架基础	上部导管架	80 套，24.8 万 t	24.8	/	海工驳泊位
合计			114.8 万 t	36.3 万 t	78.5 万 t	

2.2.2 国内外运输船舶发展状况及趋势

根据本项目的主要货种体积大、长度长等特殊性与泊位功能，本节对海工特种运输、

杂货船船型进行分析。

(1) 海工特种运输船

风电塔筒、导管架等风电海洋工程高端装备产品需用重型半潜运输船和甲板运输船进行运输。

重型半潜运输船与甲板运输船都具有较大开敞露天载货甲板，艏部有较高上层建筑，艉部有较大浮箱，专门从事运输大型海上石油钻井平台、大型舰船、潜艇、龙门吊、预制桥梁构件等超长超重，但又无法分割吊运的超大型设备的特种海运船舶。近年来，全球大型风电设备等订单不断增加，而且重量和体积更加庞大，半潜运输船与甲板运输船的尺度和吨位也呈大型化发展的趋势。半潜运输船和自航甲板运输船不同的是其船体主要由几十个压载水舱组成，除了利用独特的沉浮方式外，半潜船还能借助码头设施或浮吊，用滚装、滑装、吊装等多种方式装运货物，作业方式灵活多样。半潜运输船靠泊码头进行风电海洋工程装备产品装运工作时，能使用专用的计算机系统调整船舱压载水量，使甲板面与码头面齐平或使船上滑道与陆上滑道齐平，由岸上或者船上动力将风电海洋工程装备产品从岸上沿滑道拖至船上。

从国际上重型半潜运输船的运力以及拥有艘数来看，目前荷兰的 Boskalis 公司以及挪威的 OHT 公司规模较大，分别拥有重型半潜运输船 11 艘、6 艘。国内规模较大的重型半潜运输船拥有公司主要是中远海运、振华重工、GSI 等，这些公司投入营运的具有代表性的重型半潜运输船尺度和载重量见下表。

典型重型半潜运输船尺度表

表 2.2-2

	船 名	载重吨 (DWT)	总长 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	备注
国际	BOKA VANGUARD	116175	275	70/78.8	15.5	10.94	目前全球最大半潜运输船
	BLUE MARLIN	76292	224.8	63	13.3	10.24	半潜运输船
	Hawk	64900	223.07	44.5	13	10.06	半潜运输船
	Osprey	54000	223.07	55.5	13	10	半潜运输船
	Super X	65000	231.1	46	14.5	10.9	半潜运输船
国内	华海龙	30000	182	43.6	11	7.8	半潜运输船
	华洋龙	52500	228	43	13.5	10.3	半潜运输船
	华瑞龙	80000	252	60	14.8	10.5	半潜运输船
	祥和口	48163	216.7	43	13	9.7	半潜运输船

	船 名	载重吨 (DWT)	总长 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	备注
	祥瑞口	48480	216.7	43	13	9.7	半潜运输船
	祥云口	48480	216.7	43	13	9.7	半潜运输船
	祥泰口	65000	231.1	46	14.5	10.9	半潜运输船
	新耀华	81970	255	57	14.5	10.5	半潜运输船
	新光华	98000	255	68	16	10.5	半潜运输船
	振华 29	51500	245.35	42	13.5	9.1	半潜运输船
	振华 33	50352	227	43	13.5	10.0	半潜运输船
	振华 28	47107	232	42	13.5	9.2	半潜运输船
	振华 15	46671	233.3	42	13.5	9.2	半潜运输船
	振华 34	43173	244.5	42	13.5	9.2	半潜运输船
	亚庆之星	24623	150	42	9	6	甲板运输船
	亚庆海洋	24623	150	42	9	6	甲板运输船
	金旭翔 88	23000	169	42	9.8	6.5	甲板运输船
	至宪之星	26000	160	43	10.5	7.3	甲板运输船
	南峰之星	26000	160	43	10.5	7.3	甲板运输船
	盛畅 777	35000	199	43	11.5	8	甲板运输船
	宝江 777	25000	156	42	10.4	7.2	甲板运输船

(2) 杂货船

配套组件及原材料等产品需用杂货船运输。世界杂货船的运力在近十年一直处于下滑态势，截至 2022 年底，世界上千吨级以上的杂货船队保有量达 12128 艘、载重吨为 9415 万吨，平均载重吨为 7763 吨。从船型结构来看，世界杂货船队主要集中在 2 万吨级及以下，船舶数量占总运力的 92.0%，3 万吨级及以上的船舶只有 973 艘，船舶数量仅占总运力的 8.0%。千吨级以上杂货船队分吨级统计表见下表。

世界千吨级以上杂货船船队情况(截至 2022 年底)

表 2.2-3

船型吨级	2016 年		2022 年	
	艘数	DWT	艘数	万 DWT
1000(1000~1500)	1100	138	1153	143
2000(1501~2500)	2399	455	2463	467
3000(2501~4500)	2991	1030	2923	1011
5000(4501~7500)	2076	1197	2272	1305

10000(7501~11500)	1204	1081	1300	1156
15000(11501~16500)	645	842	757	993
20000(16501~22000)	275	508	287	527
30000(22001~35000)	391	1128	487	1451
40000(35001~55000)	209	920	330	1388
>55000	65	396	156	973
合 计	11355	7695	12128	9415
千吨级以上船舶平均 DWT	6777		7763	

从船舶订单情况来看，截至 2022 年底，全球千吨级以上杂货船的订单共有 496 艘、载重吨 623 万吨、平均载重吨为 12553 吨。从船舶数量上看，2 万吨级以下为 433 艘，占船舶总数的 87.3%，船舶载重吨占总载重吨的 46.5%。

世界千吨级以上杂货船队订单情况(截至 2022 年底)

表 2.2-4

船型吨级	合 计	
	艘数	万 DWT
1000(1000~1500)	5	1
2000(1501~2500)	64	12
3000(2501~4500)	78	29
5000(4501~7500)	132	78
10000(7501~11500)	71	61
15000(11501~16500)	83	109
20000(16501~22000)	7	13
30000(22001~35000)	13	39
40000(35001~55000)	5	18
>55000	38	262
合 计	496	623
千吨级以上船舶平均 DWT	12553	

由于杂货品种繁杂、批量较小，且装卸效率难以提高，大型化也受到了一定的限制。目前，绝大多数杂货船的载重吨保持在 4 万吨以下；由于集装箱运输快速发展，以传统

方式运输的杂货逐步减少，预计今后这种发展趋势仍将维持一段时间。

在我国杂货运输中，因钢材和其他件杂货货值较高、批量较小，在整船运输的情况下，目前我国各港到港船型明显小于矿石、煤炭、粮食等到港船型，大部分在 15000 吨级以下；另外，钢材也经常与木材、袋粮等货物配载运输，在此情形下，运输船型通常可达到 3~5 万吨级。

2.3 船型预测

2.3.1 到港船舶状况

目前状元岙一期多用途泊位除了做集装箱运输外，还兼做一部分大型散货船的减载中转。主要原因一是温州港 5 万吨级以上的大型件杂货泊位较少，二是因为状元岙港区是距市区距离最近，运输成本最为经济。从未来发展趋势来看，由于缺少专业化的件杂货码头。状元岙港区一期多用途泊位改建工程将继续保持为国内海上风电运输社会生产、钢材、风电配套组件等货类的功能。

2.3.2 船型预测

根据港区自然条件，结合本项目货物流量、流向、国内外相关船型发展现状及趋势和各泊位吨级及其功能定位，综合预测本工程到港船型。

本项目配套组件及原材料装卸船型为件杂货船，主要服务于温州状元岙港区区域内装备制造等企业所需配套组件及原材料，从船型结构来看，世界杂货船队主要集中在 2 万吨级及以下，船舶数量占总运力的 92.0%，结合风电母港码头到港船型分析，钢板卸船多采用 5 千~1 万吨级船舶，单船平均钢板运量约为 4200 吨，因此考虑本工程装卸钢材设计船型为 1 万吨级及以下。出运方面，塔筒、导管架等产品出运结合运输船舶与大件设备产品尺寸，为在市场竞争中处于有利地位，在条件允许的情况下，建议采用较大吨位船舶为设计船型，主要以 2 万吨级左右船型为主。导管架产品均采用滚装装船，船型主要为大型甲板驳或半潜驳，考虑产品以远洋出运为主，多采用 5 万吨级左右较大吨位船舶。

2.3.3 设计代表船型

根据国内外运输船型发展现状以及船型预测，按照合理化利用岸线的原则，确定本项目到港船型。设计船型主尺寸见下表。

本工程到港船型主尺度表

表 2.3-1

船型 (或船名)		船舶吨级 DWT (t)	船型主尺度 (m)				备注
			总长 L	型宽 B	型深 H	满载 吃水 T	
半潜运输船	祥泰口	65000	231.1	46	14.5	10.9	设计船型
	振华 33	50352	227	43	13.5	10	设计船型
甲板船	盛畅 777	35000	199	43	11.5	8	设计船型
	至宪之星	26000	160	43	10.5	7.3	设计船型
	南峰之星	26000	160	43	10.5	7.3	设计船型
杂货船		20000	166	25.2	14.1	10.1	兼顾船型
		10000	146	22	13.1	8.7	设计船型
MW913-1 运维船		10000	98.7	22.8	9	/	设计船型
润海 663 运维船		3500	78.0	18.6	7.8	5.0	设计船型
5200HP 拖轮		/	40	10.7	5.0	3.9	拖轮设计船型

2.4 建设规模及时机

2.4.1 洞头核心区建设规模

本可研在温州港状元岙港区 A 区 9 号泊位东侧新建 1 个 5 万吨级海工驳泊位。泊位长度为 152.45m。港池长 250m，宽 97m，港池方位与码头前沿线呈 78°，港池内可停泊 5 万吨级半潜船和甲板船作业。运维泊位与原材料泊位利用原 8#、9#泊位。对原 1#引桥进行局部拆除重建。码头总体吞吐量：本项目总体吞吐量 114.8 万吨。其中：配套组件及原材料装卸船约 30 万吨/年；导管架 80 套，约 24.8 万吨。后方陆域占地约 650 亩，根据功能区划划分为生产区、生活区及生活辅助区。基本实现风机总装、核心部件制造两大功能。

2.4.2 建设时机

本项目建设是突破深远海风电规模化开发等关键技术，建设全球风电科创高地和全球先进制造业基地的迫切需求；是率先抢抓我国沿海深水区风电开发巨大需求，抢占国内深远海风电开发竞争高地的迫切需要；是突破制约深远海风电规模化高效化开发的卡脖子问题，落实海洋经济倍增计划等省委省政府重大战略部署的迫切需要。考虑到本项目重要性及迫切性，建议本项目尽快开工。建议码头于今年 3-4 月份开工，于 26 年 10 月完工。

2.5 建设的战略意义及必要性

2.5.1 母港建设的战略意义

从全球看，是率先攻关突破深远海风电规模化开发等关键技术，建设全球风电科创高地和全球先进制造业基地的迫切需求。根据相关国际机构预测，到 2027 年，全球海上风电新增装机将达到 2022 年的 4 倍；到 2050 年达到 31 倍。全球 80% 的海上风能资源在水深超 60 米的海域，漂浮式风电发展潜力巨大，且正处于起步阶段，设备制造和施工安装等方面都面临系列关键技术难题，欧美等国家正加强研发试验和商业应用，掀起新一轮技术革命浪潮。我省抢抓机遇积极开展关键技术攻关和首台套制造，浙江大学、运达股份等成立专门研究团队，舟山利用船舶和海工制造优势，率先生产了 2 台漂浮式风电基础（全国仅 4 台），积累了一定的研发和制造能力。在此基础上，加快谋划布局深远海风电母港，坚持研发、制造、试验、应用全链条发力，是我省塑造深远海风电科创和制造新优势，建设全球风电科创高地和先进制造业基地，稳固我国风电全球领先地位的迫切需求。

从全国看，是率先抢抓我国沿海深水区风电开发巨大需求，抢占国内深远海风电开发竞争高地的迫切需要。近期，中央经济工作会议强调“加快建设新型能源体系”。在能源需求和“双碳”目标的双重背景下，加大深远海海上风电开发力度成为必然趋势。深远海风电开发量大，我国储量约为 26.6 亿千瓦，其中华东地区约占全国的 1/3。为推进深远海风电项目开发，广东等沿海省份纷纷加强深远海风电技术研发和项目储备，并相继提出建设海上风电母港。我省具有华东地区建设风电母港最优条件，建设面向深远海风电的专业化母港，是我省积极向国家争取深远海风电开发利用权限，建设规模化的深远海风电基地，抢占国内深远海风电开发竞争高地的迫切需要。

从省内看，是突破制约深远海风电规模化高效化开发的卡脖子问题，落实海洋经济倍增计划等省委省政府重大战略部署的迫切需要。我省在《浙江省海洋经济倍增行动计划》中，将打造国家海洋清洁能源基地作为经略海洋的四个特色基地之一。深远海风电开发是我省未来海洋经济拓展的重要增量，规划的 3650 万千瓦海上风电中有 2800 万千瓦是深远海风电。“十四五”以来，在省委省政府的高度重视和强力推动下，浙江省海上风电步入快速发展轨道，初步实现装机规模化、产业集聚化。截至 2024 年底，全省海上风电装机容量达 476 万千瓦，全国排名第四。但是，我省深远海风电存在“海域深、施工难、成本高”等诸多挑战，规模化开发难度远高于邻近省份，亟待解决总装能力、

大型构件模块化生产及拼装等卡脖子问题。建设深远海风电母港既是突破深远海风电开发的卡脖子问题，加快深远海风电项目建设的现实需要，也是发挥我省港口航道资源等优势，依托“一带一路”等国家战略，建立全球深远海风电服务网络平台和资源配置基地，助力世界一流强港建设的迫切需要。

2.5.2 母港建设的必要性

建设母港是满足浙江海上风电近期开发的迫切需要。根据各省最新一轮海上风电规划成果，全国国管海域规划海上风电总装机容量为 2.3 亿千瓦，其中华东区域浙江、江苏、上海、福建和山东的规划总装机容量分别为 2800 万千瓦、3450 万千瓦、2160 万千瓦、2020 万千瓦和 2960 万千瓦，合计约 1.04 亿千瓦，占全国规划总装机容量的近 50%。此外，我国深远海的风电资源储量极为丰富，约为 26.6 亿千瓦，其中华东区域的深远海风电储量约占全国总储量的三分之一。近年来，重点华东区域如浙江、福建、上海、山东等均制定了详细的海上风电规划，海风产业将迎来巨大的发展空间。

根据《浙江省海上风电发展规划（2021-2035 年）》，浙江省规划海上风电场 24 个，规划总装机容量 3650 万千瓦。其中，省管海域 18 个，规划总装机容量为 850 万千瓦；国管海域 6 个，规划总装机容量为 2800 万千瓦。浙江苍南 Z15 深远海海上风电示范项目总装机规模 200 万 kW，已于 2024 年 10 月份陆上开工，2027 年底全容量建成并网。

相比其他选址区域，洞头与浙江省海上风电规划场址 Z15 海上风电场区位匹配程度最好。同时，洞头建设条件较好，各地块基础配套设施完善，满足“五通一平”，并且已开工建设 S211 省道，甬莞高速公路洞头支线已步入初步设计阶段，联合 330 国道可满足游客出行和集装箱及风机配件等出运需求。按照母港“旧改新建”同步推进的原则，洞头母港核心区建设工期、产能及生产进度能匹配 Z15 海上风电场开发进度需求。

建设母港是加速推动风电开发降本增效的重要途径。建设风电母港将极大的推动深远海海上风电技术长远进步，通过核心技术联合攻关、政策创新供给、产业链上下游资源整合，从而实现深远海海上风电项目综合成本下降。通过母港及后方产业腹地的建设，可重塑风电设备及基础建造全流程工艺，最大限度的加速推进深远海风电制造降本及平价建设进程，将充分保障浙江省深远海海上风电项目的规模化生产、风机一体化组装及深远海海上风电项目的高效施工，母港建成后，也可为风电提供高效的运维服务。

针对风电母港核心区（一期）工程，温州港状元岙港区 A 区 9 号泊位东侧新建 1 个 5 万吨级海工驳泊位。运维泊位与原材料泊位利用原 8#、9#泊位。对原 1#引桥进行局

部拆除重建。依托已有基础设施条件，通过改建的方式，实现大型导管架和浮体的规模化生产，实现工程整体成本的下降，也是海上风电全生命周期开发降本增效的重要环节。

建设母港是推动我省风电产业高质量发展的关键举措。近年来，在政策和市场的强力带动下，浙江省海上风电产业取得长足发展，在上游的风机零部件生产，如变流器、齿轮箱、铸件，中游的风机整机制造、塔筒、基础管架，以及下游的勘察设计、海上施工、投资开发、运维等领域均有一批龙头骨干企业。上游零部件企业有变流器企业海得新能源、浙江日风，齿轮制造商杭齿前进，铸件企业有行业龙头日月重工以及永祥铸造；中游的风电整机商有省属国企运达股份以及引进的金风科技、远景能源、上海电气、中国海装等头部企业，海缆有龙头企业东方电缆；下游企业有勘察设计的华东勘测设计研究院，施工企业中交三航局浙江公司，投资开发企业主要为浙能集团、在浙能源电力央企、风机整机企业等。

浙江省以打造华东深远海风电母港为牵引，将实现风电全产业链高度集聚发展。形成集大型风电全产业链装备制造、大型海上风电工程安装运维服务、大型深水导管架和浮式基础的海工装备制造设计制造等功能于一体的全产业链体系。

一是促进浙江风电整机产业链发展。推进园区集聚，补齐短板，浙江省风电整机产业链的发展思路为持续推进现有园区的集聚，逐步补齐叶片、发电机、主轴轴承等缺失产业环节，强化集聚效应。二是促进浙江海工产业链发展。深水导管架、浮式基础、各类大型钢结构件、锚链等是海工产业链的核心产业，也是风电母港核心区的必备产业和建设的关键内容。应依托风电母港建设，推进有浮式基础制造经验和能力的企业改造升级，提高浮式基础产线产能。同时依托相关船舶制造企业优良的腹地和港口条件，引导和推进船舶制造开展各类大型钢结构件加工制造，为大型导管架、浮式基础做好产业配套，介入运维船舶设计制造产业，提高运维船舶保障能力。三是促进风电服务产业发展。依托风电母港，打造深远海风电装备、设备研发中心、检测认证中心、运维服务中心。

洞头产业发展基础较好，目前已招引落地省机电集团旗下的运达洞头风电零碳产业园、金风海经区风电零碳产业园及远景苍南零碳产业园。目前运达全球海上风电及总装基地项目已开工建设；金风智能工厂已投产，中天海缆、海力塔筒、南通发电机组结构附件、西安中车电机等风电产业配套项目已开工，风电核心部件制造产业和企业完备，并且温州深厚的制造业基础可为风电产业集聚提供强力支撑。因此，洞头作为母港核心区，将有助于加快浙江打造风电产业集聚区，引领浙江省海上风电装备产业高质量发展。

建设母港是助力温州打造浙江“第三极”的重要支撑。浙江省将温州定位为推动全省高质量发展的“第三极”，这一战略定位对于温州乃至整个省份的经济发展具有深远影响。目前，温州正处于都市经济圈发展的第二阶段，其辐射力和带动力尚未充分发挥，主要受限于科技创新、产业升级、制度改革和文化创新的不足。温州在科技要素集聚和科技创新能力上存在短板，这直接影响了产业转型升级的速度和产业结构的现代化。与此形成鲜明对比的是，杭州的数字经济和宁波的先进制造业，正是科技创新推动产业转型的成功典范。

为了加速温州成为全省高质量发展的新引擎，必须大力推进科技创新、产业创新、制度创新和文化创新，以及其他领域的全面创新。在洞头建设华东深远海风电母港，将颠覆我省海上风电传统的分散、低效的生产制造和安装模式，为深远海风电的规模化开发提供服务，并为浙江省的深远海风电技术创新提供实验平台和关键支持。洞头母港核心区的建设将带动发展风电整机、风电海工、风电服务等三条产业链。以风电整机企业为龙头，以大功率风机为核心的产业链，产业环节包括叶片、发电机、齿轮箱、铸件、风机主轴、轴承、机舱罩、变流器、塔筒等。以海工企业为龙头，以深水导管架、浮式基础为核心的产业链，产业环节包括钢结构、海缆、锚链、特种船舶制造等。以研发、服务企业为龙头，以运维、检测认证为核心的服务产业，包括检测、认证、物流、仓储、交通、海事等。并促进一系列核心技术的攻关，包括漂浮式风电一体化设计、浮体模块制造与组装、下水和舾装、大容量风电机组、海缆敷设安装、风机码头吊装、深海试验场和检测认证等。因此，洞头母港核心区的建设不仅能够带动温州海上风电产业的科技创新，还能吸引和集聚创新要素，培育科技创新主体，打造海上风电产业发展高地。这对于推动浙江省海上风电产业向高效率、高技术和高价值方向发展，助力温州打造成为全省高质量发展的“第三极”具有重要意义。

3 建设条件

3.1 工程地理位置

华东深远海风电母港项目拟选址温州港状元岙港区，该港区位于状元岙岛。状元岙岛地处浙南沿海的洞头列岛中部，东临大海；西隔瓯江河口与温州市瓯海区的永强、灵昆相望；南北两侧分布有洞头岛、霓屿岛、大门岛、小门岛、鹿栖岛、玉环诸岛。状元岙岛呈 NE~SW 走向，长约 7km，受岛屿的束流作用，港区附近以峡道地形为主，西北一侧与青山岛、大门岛、小门岛间形成了南水道，东南一侧与洞头岛之间形成了洞头峡。

项目拟选址区域位于状元岙西北一侧，港区前沿水深条件良好，加上附近岛屿的遮掩，港区水域掩护条件较好，具备了建设深水港的有利条件。

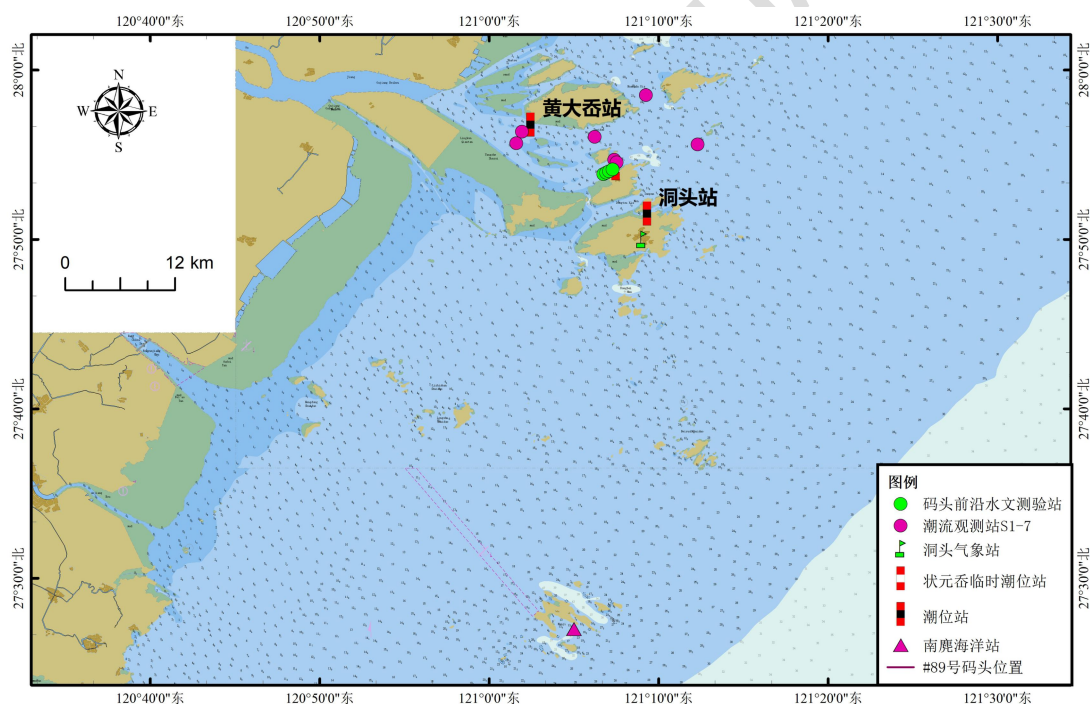


图 3.1-1 测站相对位置示意图

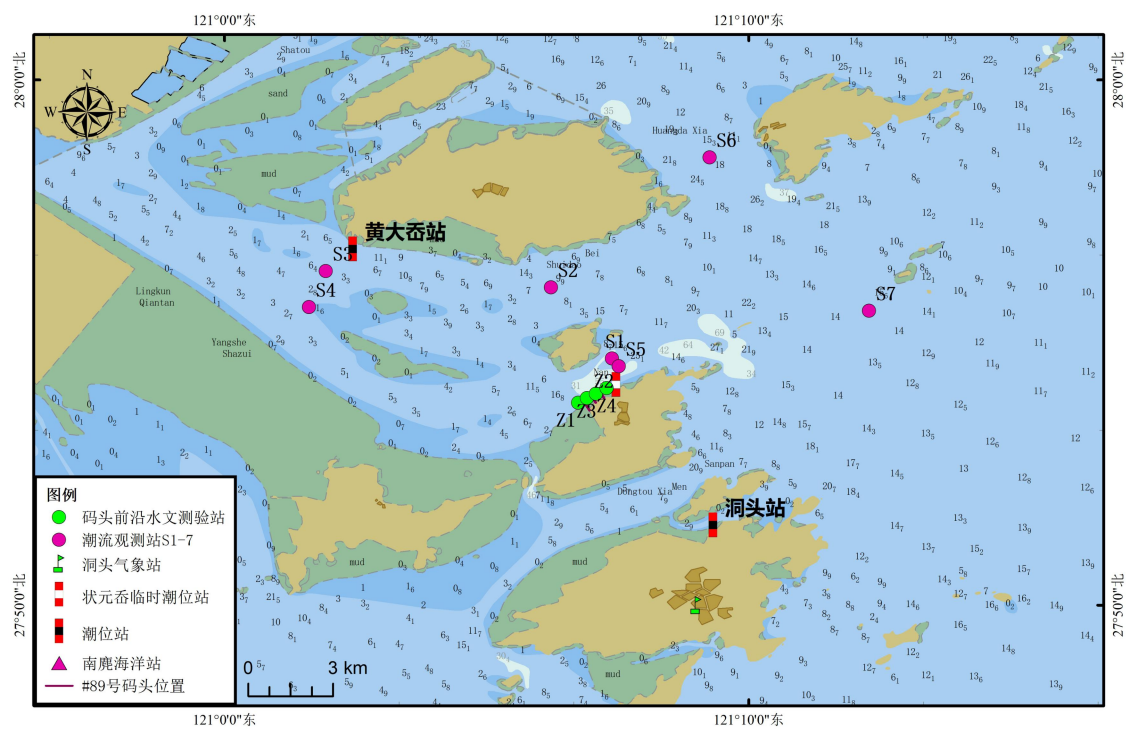


图 3.1-2 工程场区附近测站示意图

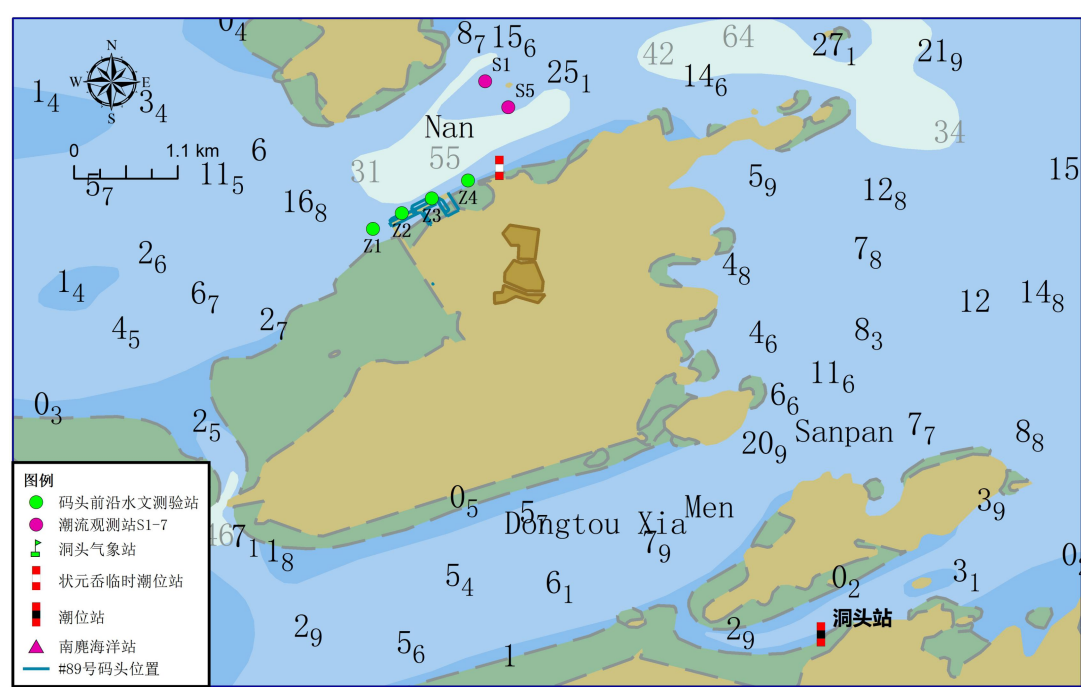


图 3.1-3 码头前沿测站分布示意图

3.2 自然条件

3.2.1 气象

洞头列岛海区属亚热带季风气候区，由于北部有苍山、雁荡山、洞宫山等山脉，对西北来的寒流起着屏障作用，加上纬度较低，当地气候温暖湿润，雨量充沛，四季分明。

根据洞头县气象站多年资料统计（站址位于洞头岛乐屏镇后坑村山顶观测场地海拔高度 68m），本地区气象特征如下：

3.2.1.1 气温

多年平均气温：18.2℃（1991~2022 年）

最高年平均气温：19.3℃（2021 年）

最低年平均气温：16.6℃（1976 年）

累年极端最高气温：35.7℃（1978 年）

累年极端最低气温：-3.6℃（1977 年）

洞头地区多年气温适中，年际平均气温变化不大，1991 至 2022 年间年平均气温在 17.2℃~19.3℃间。

3.2.1.2 降水

本区域全年雨水充沛，降水成因主要是锋面雨、热带气旋。全年降水多集中在 4~6 月份，由于南方暖气流和北方冷气流在江南交锋，形成连续不断的梅雨天气；其次为 7~9 月份台风带来的雨水。

多年平均降水量：1403mm（1991~2022 年）

累年最大降水量：1913.1mm（2005 年）

累年最小降水量：647.9mm（1971 年）

累年日最大降水量：214mm

累年小时最大降水量：71.1mm（1973 年）

多年平均降雨日：148d（1991-2022 年）

多年平均日降水量≥10mm 天数：39.2d

多年平均日降水量≥25mm 天数：13.3d

多年平均日降水量≥50mm 天数：3.8d。

3.2.1.3 风况

(1) 风向、风速、出现频率及其季节分布，附风玫瑰图。

本地区夏季多为 SW 向风,春秋季节多为偏 S 向或偏 N 向风,又以偏 N 向大风为主,冬季盛行 N~NE 向大风。根据洞头气象站多年的风速资料分析,全年平均风速 3.7m/s（1991~2022 年）,累年最大年平均风速 7.4m/s（1974 年）,累年最小年平均风速为 3.1m/s（2021 年）。全年主导风向为 N~NE 向（频率占 51%）,常风向为 NNE 向（频率占 18.3%）,强风向为 SSW 向,最大风速 23.6m/s（1991-2022 年）,历史最大风速为 32m/s（1975 年 8 月 12 日）。

洞头气象站各向风速、频率特征值（1991~2021）

表3.2-1

风 向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	
最大风速（m/s）	18.2	19.9	15.5	17.1	18.4	17.4	15.1	13.8	
平均风速（m/s）	2	2.5	2.3	1.6	0.8	0.5	0.4	0.6	
频率（%）	17.5	18.3	15.2	7.7	3.8	2.4	2	3.5	
风 向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
最大风速（m/s）	20.6	23.6	12.4	18.2	15.8	20.6	18.9	21.4	
平均风速（m/s）	0.8	0.9	0.7	2	0.2	0.2	0.4	1	
频率（%）	6.1	8.1	4.8	1.4	0.7	0.7	1.7	5.7	0.6

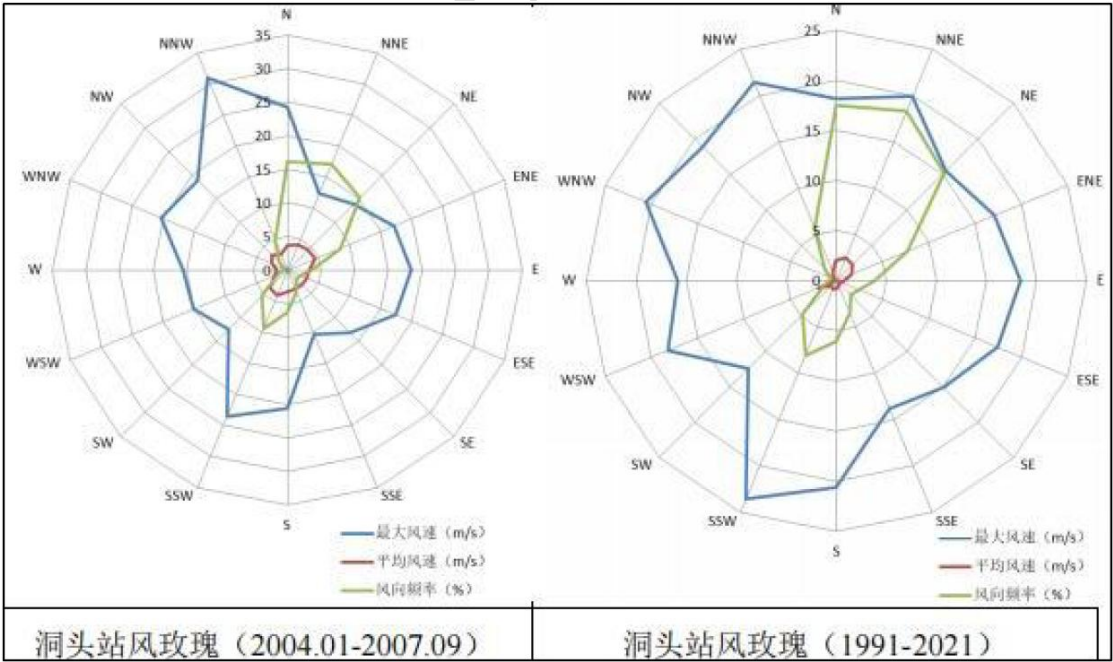


图3.2-1 洞头气象站风玫瑰图

(2) 台风（热带风暴）和寒潮。

根据浙江省气象局《台风路径》资料以及洞头气象站近期台风资料统计分析（历年台风主要路径见图 3.2-2），每年 5~11 月份是热带气旋影响期，其中 7~8 月份为热带气旋盛行期，年平均出现次数 4 次，有严重影响的或在本地区登陆的，大约两年遇到一次。近期影响较大的 9417 号台风瞬时最大风速 $>40\text{m/s}$ （由于测风仪实测风速极值仅为 40m/s ），风向为 NE 向；2002 年 0216 号台风瞬时最大风速 $>43\text{m/s}$ ，风向 NNE；2004 年“云娜”台风实测风速达 58.7m/s ；2005 年 5 号台风“海棠”风速达到 60m/s ，15 号台风“卡努”瞬时最大风速 $>50\text{m/s}$ ；2006 年第 8 号台风“桑美”在浙江苍南登陆，近中心最大风速达 60m/s 。2007 年台风“罗莎”期间，风向多集中在 NNE~NE 向，风力多在 6~7 级，实测最大风速 17.0m/s ，出现在 E 向，其次为 NE 向，风速为 16.5m/s 。

大风持续时间长短与影响本区热带风暴强度和移动速度有关。据统计，受热带风暴影响时，50%的大风过程持续时间在 6~12 小时，28%的大风过程持续时间在 18~36 小时，21%的大风过程持续时间在 42 小时。

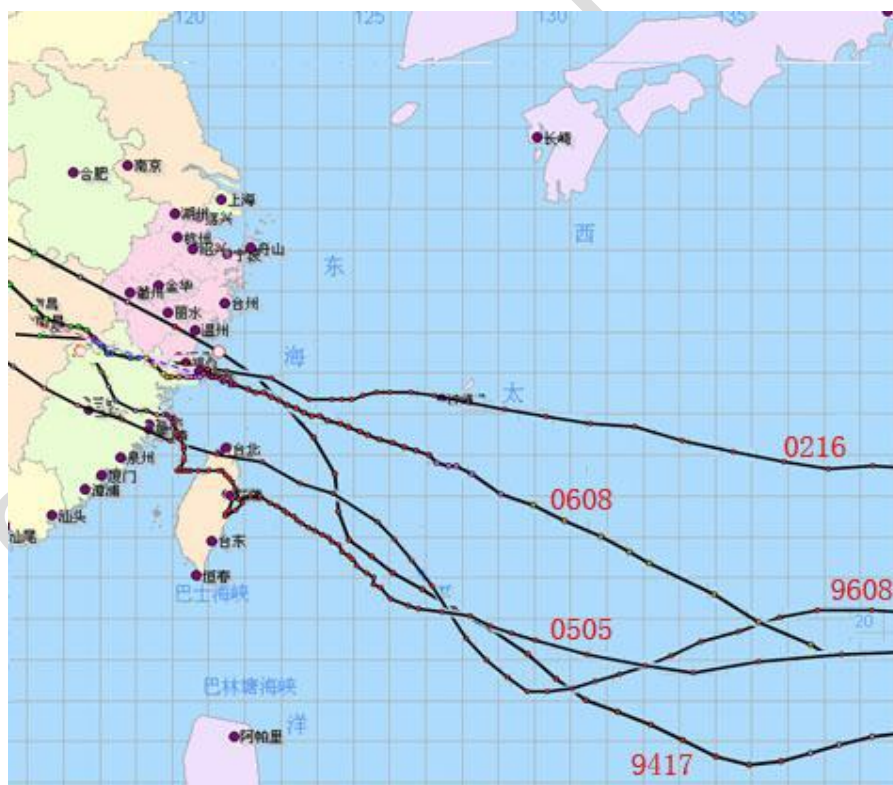


图 3.2-2 历年台风主要路径图

3.2.1.4 雾

特征值及雾日的季节分布。

洞头列岛海区以平流雾为主，一般发生在下半夜，日出后 2~3 小时消失，但雾的生消时间长短不一。雾的季节变化较大，雾日天气主要集中在 2~6 月，期间月平均雾日数为 6.1d，其次是 12 月~翌年的 1 月，期间平均为 6.1d，7~10 月雾日最少，平均为 0.5d。

累年最多雾日数：52d

累年最少雾日数：10d

多年平均有雾日数：37.8d

3.2.1.5 相对湿度

洞头列岛年平均相对湿度为 80%，5~8 月份湿度较大，相对湿度都在 84%以上，其中 6 月份则可达 90%。小门岛临时气象站 2013 年相对湿度统计资料显示，2 月、5 月和 6 月的相对湿度较大，平均都达到了 80%以上，其中 6 月的平均相对湿度为 85.9%，4 月、10 月和 12 月，相对湿度都较小，分别为 71.9%，69.3%和 67.4%。全年最大相对湿度为 96%，出现在 12 月 16 日至 18 日，最小相对湿度 16%，出现在 3 月 5 日 14 时。

3.2.1.6 雷暴

本区雷暴日在 3~11 月份均有出现，主要集中在春夏季节。

累年最多雷暴日数：45d

累年最少雷暴日数：8d

多年平均雷暴日数：27.7d

3.2.2 水文

3.2.2.1 潮汐及水位

(1) 基面

本工程基准面除特别说明外均采用 1985 国家高程系统，其与当地理论最低潮面之间的关系见图 4.2-4。

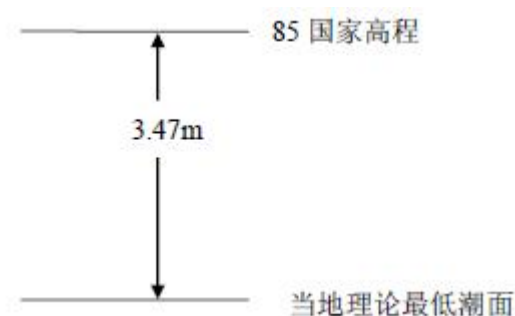


图3.2-3 洞头水文站基面关系图

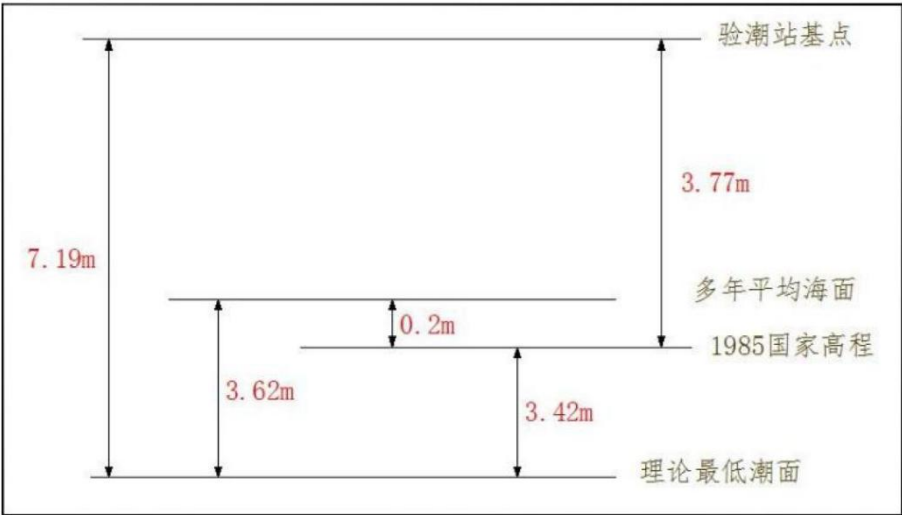


图3.2-4 元觉客运码头临时潮位站基面关系图

(2) 潮汐特征

本工程海区潮汐主要受东海前进潮波控制，并以 M2 分潮起支配作用。潮汐日不等现象较为明显，一般从春分至秋分时段夜潮大于日潮，从秋分至翌年春分日潮大于夜潮，潮汐类型属非正规半日浅海潮。本海区潮差较大，涨潮历时大于落潮历时，是我国的强潮海区之一。

根据洞头水文站 1986～2002 年实测潮位资料统计分析成果以及元觉客运码头临时潮位站短期实测潮位资料，潮汐特征值如下（1985 国家高程基准，下同）：

潮位特征值表

表3.2-2

项目		洞头水文站	元觉（临时）
潮位	最高潮位（m）	4.36	3.33
	最低潮位（m）	-3.59	-3.05
	平均高潮位（m）	2.06	2.33
	平均低潮位（m）	-1.95	-1.71
	平均海平面（m）	0.13	0.3
潮差	最大潮差（m）	6.79	6.20
	最小潮差（m）		2.26
	平均潮差（m）	4.48	4.04
涨、落潮 历时	平均涨潮历时	6h37min	6h25min
	平均落潮历时	6h07min	6h00min
资料长度		1986年~2002年	2020年12月01日~2021年1月03日

影响本区域的极端高低潮位的主要因素是天文潮和台风影响，当台风和天文大潮相遇时，高潮位会显著升高。

(3) 设计水位

根据洞头水文站 1992~1994 年潮位资料按《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）要求，推算得到工程区设计高、低水位。根据洞头水文站 1986~2006 年极值高、低潮位，按《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）要求，采用极值 I 型分布曲线推算 50 年一遇重现期高、低水位。

设计高水位：2.87m（高潮累积频率 10%）

设计低水位：-2.83m（低潮累积频率 90%）

极端高水位：4.63m（重现期 50 年一遇）

极端低水位：-3.75m（重现期 50 年一遇）

(4) 乘潮水位

根据黄大岙一年的潮位资料，乘潮历时为 2 小时不同保证率乘潮水位（乘潮水位基面为理论最低潮面）见表 3.2-3。

乘潮历时2小时不同保证率潮位

表3.2-3

保证率（%）	50	60	70	80	90	95
乘潮水位（m）	5.40	5.24	5.07	4.87	4.67	4.45

3.2.2.2 波浪

(1) 波浪概况

状元岙港区濒临外海，受状元岙岛、青山岛、大门岛、温州大陆等的掩护作用，在很大程度上避免了外海大浪的侵袭。但是由于温州海域受台风影响频繁，加上南水道朝向东北，与外海相通，因此外海大浪有可能通过南水道传入港区；此外由于港区西侧距离大陆较远，有一定的风区长度，因此西向也有可能形成较大的风浪影响港区。

(2) 波浪特征

根据邻近海区南麂海洋站（设在浙南南麂岛东侧的东咀头）对温州海域外海开敞水域波浪有较好的代表性，以下根据南麂站测波资料分析本海区外海波浪特征：洞头列岛以东外海区海浪多为风浪和涌浪兼有的混合浪，风浪与涌浪出现的频率相当。常浪向为 E~ESE 向，其次为 N~NE 向，强浪向为偏 N~NE 向。累年平均周期为 5.2s，最大周

期为 14.8s，累年平均波高为 1.0m，最大波高为 10.0m（2005.07），波向 E。波高季节分布特征为秋冬季节最大，方向主要为偏北，春末夏初波高最小。最大波高大于 7.0m 的波浪主要发生在夏秋季节（6~9 月份），均与台风活动有关，台风影响期波浪方向主要为偏东和偏北向。南麂站 2005 年波高 $H_{4\%}$ 分级分向频率见表 3.2-4。南麂站波周期大于 6s 的波浪主要出现在 ENE~SE 方向，这些方向不同级别波周期对应的波高分布统计结果见表 3.2-5，波周期大于 8s 的波浪出现次数较少、频率仅占 1.4%。南麂海洋站波玫瑰图见图 3.2-5。

南麂站2005年波高 $H_{4\%}$ 分级分向频率（%）统计

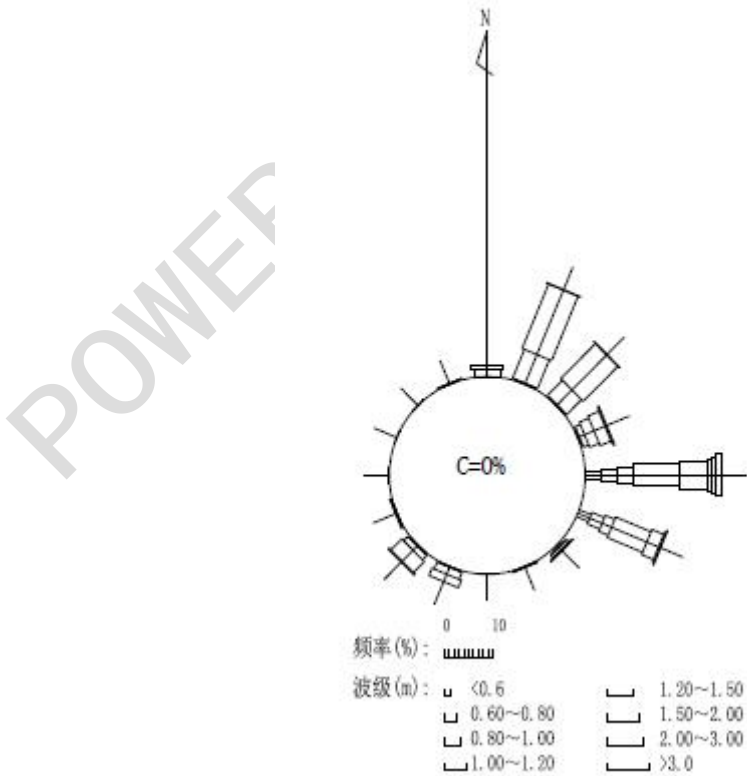
表3.2-4

波级 波向	<0.5m	0.5~ 0.8m	0.8~ 1.0m	1.0~ 1.2m	1.2~ 1.5m	1.5~ 1.8m	1.8~ 2.0m	2.0~ 2.5m	2.5~ 3.0m	3.0~ 3.5m	3.5~ 4.0m	4.0~ 5.0m	5.0~ 6.0m	6.0m~	合计
N	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
NNE	0.0	0.0	0.0	1.2	10.7	8.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9
NE	0.0	0.0	0.0	1.0	8.0	5.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7
ENE	0.0	0.1	0.9	0.9	2.7	1.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	6.4
E	3.3	4.6	8.8	5.1	3.1	0.4	0.4	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.6	27.2
ESE	2.5	3.6	6.6	3.9	1.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9
SE	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
SSE	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SSW	0.0	0.0	0.1	0.7	1.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
SW	0.0	0.0	0.2	0.3	2.1	1.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
WSW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
W	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WNW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NNW	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
合计	6.1	8.6	16.9	13.7	31.8	19.5	1.5	0.4	0.0	0.0	0.2	0.4	0.2	0.7	100.0

南麂站2005年波周期出现频率（%）统计

表3.2-5

周期 波向	3.0~4.0s	4.0~6.0s	6.0~8.0s	8.0s~	合计
N	0.00	2.25	0.00	0.00	2.2
NNE	2.32	18.62	0.00	0.00	20.9
NE	1.23	13.48	0.00	0.00	14.7
ENE	0.58	5.36	0.36	0.14	6.4
E	0.00	17.54	8.41	1.23	27.2
ESE	0.00	11.23	6.59	0.07	17.9
SE	0.00	0.94	0.65	0.00	1.6
SSE	0.00	0.22	0.00	0.00	0.2
S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
SSW	0.29	3.12	0.00	0.00	3.4
SW	0.14	4.86	0.00	0.00	5.0
WSW	0.00	0.22	0.00	0.00	0.2
W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
WNW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
NW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
NNW	0.00	0.14	0.00	0.00	0.1
合计	4.57	77.97	16.01	1.45	100.0



此外，根据 2004～2005 年状元岙港区前沿附近水域实测波浪资料分析结果，该水域海况较好，观测期间海况 1、2 级海况占 84%，3 级以上海况占 16%。常浪向为 NE～NNE 向，出现频率 80.1%（NE 频率 54.0%，NNE 向频率 26.1%），其次为 WSW～WNW 向。码头前沿水域年平均波高为 0.1m，大波出现次数很少，实测最大 $H_{4\%}$ 波高为 2.5m，相应平均周期 4.4s，出现在 W 向；次之为 1.9m，对应周期为 4.2s，出现在 WNW 向，均在台风“云娜”影响期间出现。工程海域以小周期波浪为主，6s 及以下周期出现频率占近 100%（99.66%），波周期大于 6s 的波浪主要出现在 NNE～ENE 向。状元岙港区波高 $H_{4\%}$ 分级分向频率见表 3.2-6，状元岙港区平均波周期分级分向频率见表 3.2-6。

状元岙港区波高 $H_{4\%}$ 分级分向频率（%）统计（2004.3～2005.3）

表4.2-6

波级 波向	0.1~0.6m	0.6~0.8m	0.8~1.0m	1.0~1.2m	1.2~1.5m	1.5~2.0m	>2.0m	合计
N	6.43	0.01			0.01			6.45
NNE	25.69	0.38	0.07	0.03	0.02	0.01		26.21
NE	52.42	1.02	0.18	0.03	0.02			53.69
ENE	2.24	0.07	0.05	0.01				2.37
E	0.08							0.08
ESE	0.07							0.07
SE	0.05			0.01	0.01	0.01		0.08
SSE	0.05							0.05
S	0.09	0.02	0.02	0.01				0.15
SSW	0.09			0.01				0.10
SW	0.21				0.01			0.22
WSW	1.37							1.37
W	3.21	0.03					0.01	3.26
WNW	2.15	0.07				0.02		2.24
NW	2.16	0.02						2.18
NNW	1.49							1.49
Σ	97.80	1.63	0.32	0.11	0.08	0.05	0.01	100.00

状元岙港区平均波周期分级分向频率（%）统计（2004.3~2005.3）

表3.2-7

周期等级 波向	2~3s	3~4s	4~5s	5~6s	6~8s	合计
N	0.53	3.70	1.81	0.25	0.02	6.32
NNE	2.74	15.24	6.72	1.32	0.12	26.13
NE	7.78	33.64	11.36	1.11	0.13	54.02
ENE	0.24	1.18	0.69	0.21	0.03	2.35
E		0.05	0.03			0.08
ESE		0.05	0.01			0.06
SE		0.03	0.01		0.03	0.07
SSE	0.01	0.02	0.01			0.04
S	0.12	0.01	0.01			0.14
SSW	0.10	0.01				0.11
SW	0.17	0.04				0.21
WSW	0.91	0.34	0.04			1.29
W	2.23	0.83	0.07	0.01		3.14
WNW	1.57	0.62	0.05		0.01	2.25
NW	1.44	0.62	0.12			2.17
NNW	0.53	0.74	0.28	0.04		1.59

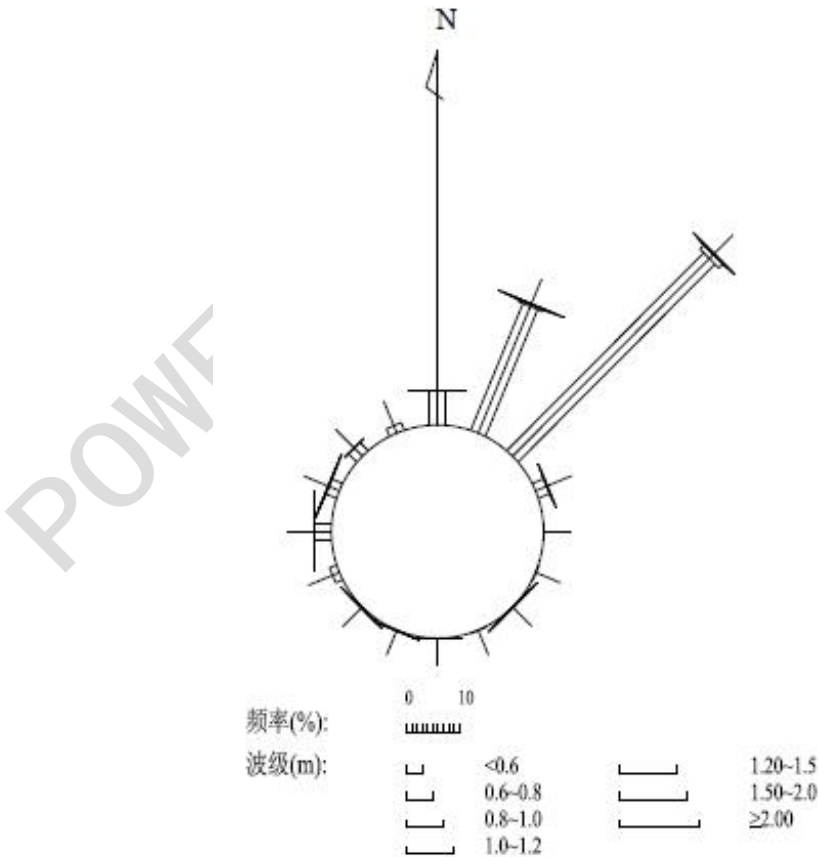


图3.2-6 状元岙港区波玫瑰图（2004.3~2005.3）

(3) 设计波要素

港区附近掩护条件较好，对港区可能产生影响的波浪主要来自两个浪向：一是外海 NNE~ENE 向波浪，据实测资料该向为洞头海域的强浪向之一，也是为当地的强风向和常风向，外海大浪与当地风场可能会共同作用形成较大的风涌混合浪，同时南水道走向大致为东偏北 30°，口门宽度 1.3km 左右，该向波浪可经由南水道传入对港区产生影响；二是 WNW~WSW 向，由于港区西接瓯江口，加上该向风速强度比较大，具备风成浪的有利条件，也有可能对港区产生影响。

根据《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）有关风成浪计算方法以及浅水波浪计算结果，推算得到工程海域设计波要素见表 3.2-8。

码头前沿50年一遇设计波要素

表3.2-8

水位	传入方向	H _{max} (m)	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _{mean} (m)	T _{mean} (s)	T _p (s)	L (m)
极端高水位	N	5.58	4.12	3.49	3.38	2.83	1.79	4.4	6.1	30.73
	NNE	6.51	4.82	4.09	3.96	3.32	2.12	5.0	7.1	39.56
	NE	6.82	5.06	4.30	4.16	3.49	2.23	5.3	7.5	44.11
	ENE	6.35	4.72	4.01	3.88	3.25	2.07	5.3	7.6	43.67
	E	5.52	4.12	3.49	3.37	2.82	1.79	5.1	7.2	40.77
	ESE	3.92	2.94	2.48	2.40	2.00	1.26	4.8	6.3	35.97
	SE	2.06	1.55	1.30	1.26	1.04	0.65	4.4	8.0	29.92
	S	1.71	1.26	1.06	1.02	0.84	0.53	3.0	3.5	14.48
	SW	2.99	2.20	1.85	1.79	1.49	0.93	3.3	4.2	17.46
	WSW	4.20	3.09	2.61	2.52	2.10	1.33	3.8	4.9	22.84
	W	3.40	2.51	2.12	2.05	1.70	1.07	3.7	4.6	21.21
极端低水位	N	3.57	2.70	2.29	2.21	1.85	1.17	3.8	5.5	22.62
	NNE	3.95	2.99	2.54	2.46	2.06	1.31	4.1	5.7	26.58
	NE	4.11	3.11	2.64	2.56	2.14	1.36	4.3	6.0	28.80
	ENE	3.93	2.99	2.53	2.45	2.05	1.30	4.3	6.2	29.11
	E	3.55	2.67	2.26	2.19	1.83	1.16	4.3	6.0	28.40
	ESE	2.68	1.99	1.68	1.62	1.35	0.85	4.1	5.5	26.45
	SE	1.55	1.16	0.97	0.94	0.78	0.49	3.9	5.0	23.34
	S	1.13	0.83	0.69	0.67	0.56	0.35	2.7	2.9	10.97
	SW	1.73	1.28	1.07	1.04	0.86	0.54	2.9	3.5	13.02
	WSW	2.08	1.52	1.28	1.23	1.03	0.64	3.0	3.6	13.99
	W	1.61	1.20	1.01	0.97	0.81	0.50	2.8	3.3	12.57

水位	传入方向	H _{max} (m)	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _{mean} (m)	T _{mean} (s)	T _p (s)	L (m)
设计高水位	N	5.31	3.94	3.34	3.23	2.70	1.71	4.3	6.0	29.18
	NNE	6.13	4.57	3.88	3.76	3.15	2.01	4.9	6.8	36.75
	NE	6.40	4.77	4.06	3.93	3.30	2.10	5.1	7.3	40.79
	ENE	6.03	4.47	3.80	3.67	3.08	1.96	5.1	7.5	40.31
	E	5.26	3.91	3.31	3.20	2.68	1.70	4.9	7.1	37.90
	ESE	3.76	2.81	2.37	2.29	1.91	1.20	4.6	6.4	33.59
	SE	2.02	1.52	1.27	1.23	1.02	0.64	4.3	8.0	28.24
	S	1.66	1.22	1.02	0.99	0.82	0.51	3.0	3.5	14.02
	SW	2.87	2.11	1.78	1.72	1.43	0.90	3.3	4.1	16.81
	WSW	3.98	2.93	2.48	2.39	2.00	1.26	3.7	4.7	21.48
	W	3.24	2.39	2.01	1.94	1.62	1.02	3.6	4.5	20.10
设计低水位	N	3.88	2.90	2.45	2.37	1.99	1.26	3.9	5.5	23.75
	NNE	4.29	3.21	2.73	2.64	2.21	1.41	4.2	6.0	28.03
	NE	4.46	3.34	2.83	2.74	2.30	1.46	4.4	6.2	30.54
	ENE	4.28	3.18	2.70	2.61	2.19	1.39	4.4	6.4	30.61
	E	3.87	2.87	2.43	2.35	1.97	1.25	4.4	6.2	29.73
	ESE	2.93	2.18	1.84	1.78	1.48	0.93	4.2	5.7	27.20
	SE	1.69	1.26	1.06	1.02	0.85	0.53	3.9	5.2	23.79
	S	1.21	0.88	0.74	0.72	0.59	0.37	2.7	3.0	11.61
	SW	1.96	1.45	1.22	1.18	0.98	0.62	3.0	3.6	13.97
	WSW	2.41	1.82	1.53	1.48	1.23	0.77	3.2	3.8	15.50
	W	1.82	1.37	1.15	1.11	0.93	0.58	3.0	3.6	14.43
备注：码头前沿设计波要素对应位置的水深为 20.08m（1985 国家高程基准）										

3.2.2.3 海流

(1) 潮流运动形式

本工程附近水域潮流运动形式以往复流为主，涨潮时洞头岛、北麂岛一线以东海域涨潮流往 WNW 向汇聚，一部分经黄大峡水道进入乐清湾水域，一部分经青山岛两侧水道进入温州湾及瓯江口，还有一部分经北麂列岛、南麂列岛进入飞云江、鳌江；落潮流与涨潮时相反。受礁岛及水下地形影响，工程水域浅水效应较为明显，潮流性质为非正规半日浅海潮流。工程海区涨急、落急流场分别见图 3.2-7、3.2-8。

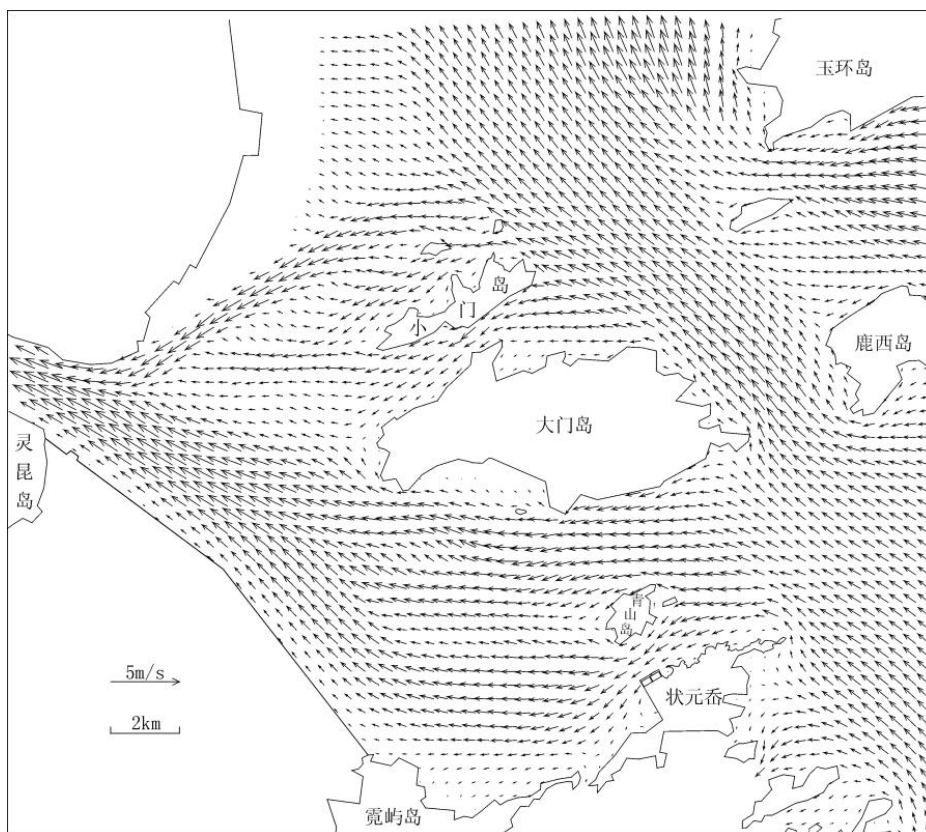


图3.2-7 工程海域涨急流场图

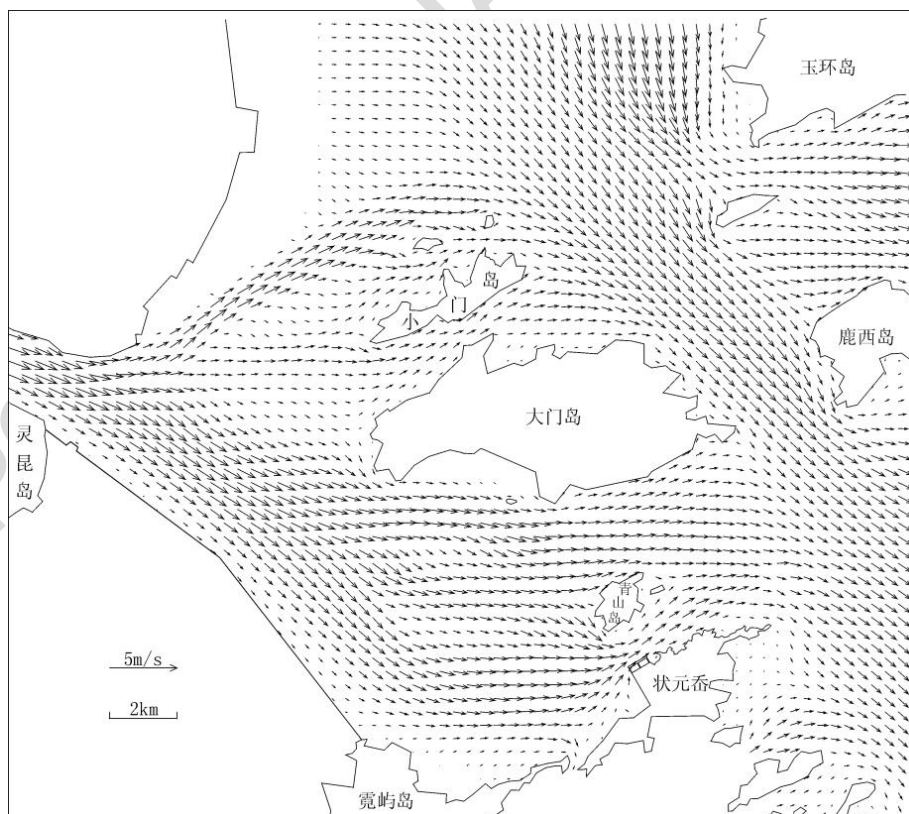


图3.2-8 工程海域落急流场图

(2) 海流特征

根据邻近状元岙港区一期工程 2003 年 10 月~11 月水文测验分析结果：工程水域涨、落潮流历时比较接近，落潮流稍占优势；实测垂线平均最大落潮流速 1.25m/s，对应流向 50°，涨潮流速 0.86m/s，对应流向 230°。潮波具有比较明显的驻波性质，转流一般发生在高、低潮前后，憩流时间较短；涨、落急最大流速一般发生在中潮位附近。

2008 年 1 月温州海洋环境监测中心对一期工程前沿水域再次进行了水文测验，根据离二期工程最近的水文测验点 Z1、Z2 的分析结果：Z1、Z2 站小潮垂线平均涨潮流最大流速分别为 0.34m/s、0.29m/s，对应流向为 237°、230°，落潮流最大流速分别为 0.53m/s、0.33m/s，对应流向为 60°、62°；中潮垂线平均涨潮最大流速为 0.58m/s、0.54m/s，对应流向分别为 222°、254°，落潮最大流速为 0.99m/s、0.95m/s，流向为 49°、65°；大潮垂线平均涨潮最大流速为 0.83m/s、0.74m/s，流向为 237°、252°，落潮最大流速为 1.13m/s，流向为 73°、70°。

根据《温州华港 LNG 项目水文泥沙测验项目技术报告》，青岛海大工程勘察设计开发院有限公司于 2020 年 12 月 25 日~2021 年 01 月 02 日期间在工程海域附近布设 7 个定点潮流（S1~S7），并进行了潮流（流速流向）观测。实测资料表明：本水域潮流流向和流速具有明显的半日周期变化。各测站垂线平均 G 值较大，说明调查水域浅海分潮流十分显著，在海流分潮所占比重较大。各测站涨落潮期间的实测最大流速及对应的流向见表 3.2-9。涨、落急平均流速流向见表 3-2.10，由于工程水域部分落潮流历时很短，对不足三小时的历时，作两小时涨、落急平均，对不足两小时的历时不作涨、落急平均。各垂线基本呈偏东—西向，工程海域海流呈现逆时针旋转为主，各测站流矢图见图 4.2-9~4.2-11。

实测最大流速及其流向统计表

表3.2-9

测站	潮次	潮型	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速
S1	大潮	涨潮	250	84	249	82	245	79	250	77	251	74	250	68	249	77
		落潮	56	91	63	90	61	82	59	80	60	73	70	66	61	80
	中潮	涨潮	236	82	233	77	234	76	234	72	233	70	231	65	234	74
		落潮	63	89	66	86	68	82	73	76	72	76	73	74	69	80
	小潮	涨潮	248	54	247	47	240	44	236	44	241	42	239	35	242	44
		落潮	78	67	69	63	68	60	69	64	68	58	74	55	70	61
S2	大潮	涨潮	236	80	235	80	240	77	243	77	243	77	247	70	240	77
		落潮	75	92	75	83	72	86	68	86	66	89	66	79	70	86
	中潮	涨潮	256	63	256	60	252	51	245	55	249	50	262	45	252	54
		落潮	73	80	73	75	78	78	75	73	77	64	76	64	75	72
	小潮	涨潮	255	60	250	58	252	56	248	53	240	52	251	47	249	54
		落潮	81	71	78	63	81	66	82	62	89	58	89	51	83	62
S3	大潮	涨潮	330	94	325	95	321	85	323	91	319	81	319	77	323	87
		落潮	144	110	138	110	142	104	142	107	139	94	146	90	141	103
	中潮	涨潮	318	70	322	68	318	66	321	67	320	62	316	56	320	65
		落潮	141	90	143	89	140	86	137	84	140	78	143	68	140	83
	小潮	涨潮	326	59	330	57	321	59	321	55	319	53	329	49	324	55
		落潮	135	71	137	66	144	67	137	61	145	54	141	47	140	61
S4	大潮	涨潮	269	91	269	90	270	92	270	81	270	76	266	71	269	84
		落潮	101	68	101	65	103	66	102	62	105	57	97	53	102	62
	中潮	涨潮	276	74	276	71	275	69	272	63	274	54	272	50	274	64
		落潮	104	59	102	58	99	54	100	52	96	49	98	42	100	53
	小潮	涨潮	279	57	279	56	279	52	273	52	267	49	273	45	275	52
		落潮	104	51	104	47	101	44	95	41	105	37	95	37	101	43
S5	大潮	涨潮	267	61					269	54			270	45	269	53
		落潮	100	51					93	47			99	38	97	46
	中潮	涨潮	276	46					274	42			275	39	275	42
		落潮	108	42					103	39			109	33	106	38
	小潮	涨潮	280	39					274	37			283	33	278	36
		落潮	112	33					107	29			109	26	109	29

测站	潮次	潮型	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速
S6	大潮	涨潮	301	85					293	79			295	76	296	80
		落潮	107	110					111	105			109	96	109	104
	中潮	涨潮	304	61					302	61			300	56	302	60
		落潮	105	92					108	88			110	78	108	87
	小潮	涨潮	306	55					302	52			294	48	301	51
		落潮	110	83					103	77			108	71	107	77
S7	大潮	涨潮	290	71	290	70	288	65	288	63	287	60	291	57	289	64
		落潮	97	72	102	68	98	67	95	65	100	62	95	56	98	65
	中潮	涨潮	287	67	295	68	295	63	297	59	291	54	294	49	294	60
		落潮	93	73	95	69	93	64	103	60	93	57	95	50	96	62
	小潮	涨潮	280	50	294	46	287	45	288	42	289	42	294	37	289	44
		落潮	98	54	93	52	92	49	98	45	97	43	96	36	95	47
备注	H 为水深；流速单位为 cm/s；流向单位为：°															

涨落急垂线平均流速其流向统计表

表3.2-10

测站	潮次	潮型	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速
S1	大潮	涨潮	248	70	248	67	250	65	250	63	251	58	251	55	250	63
		落潮	65	82	70	79	68	75	68	70	70	65	71	59	69	72
	中潮	涨潮	233	65	234	62	232	61	233	60	236	57	239	55	234	60
		落潮	62	81	68	75	65	72	64	67	70	63	68	60	66	69
	小潮	涨潮	243	44	252	40	245	38	246	36	247	36	245	31	247	37
		落潮	73	59	72	56	74	54	73	54	74	49	75	45	73	53
S2	大潮	涨潮	241	65	241	64	243	64	244	62	243	60	246	54	243	62
		落潮	76	80	77	77	77	78	76	76	74	72	73	63	76	75
	中潮	涨潮	249	51	245	46	245	45	244	44	247	40	247	36	246	44
		落潮	76	73	80	69	77	68	75	66	77	63	78	59	77	66
	小潮	涨潮	252	45	257	44	254	41	248	38	244	37	256	33	252	39
		落潮	71	56	68	52	71	53	76	49	77	46	75	43	73	50

测站	潮次	潮型	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层		垂线平均	
			流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速
S3	大潮	涨潮	324	77	324	75	322	69	327	71	324	64	326	61	324	69
		落潮	143	100	140	100	141	92	142	93	141	83	141	77	141	91
	中潮	涨潮	323	64	325	60	325	62	325	59	324	55	321	51	324	59
		落潮	143	81	142	79	141	75	139	73	143	68	142	59	141	73
	小潮	涨潮	328	54	325	52	325	54	322	50	322	46	326	42	324	50
		落潮	139	61	137	59	140	58	136	52	140	47	141	42	139	54
S4	大潮	涨潮	275	76	274	74	274	73	273	66	272	61	272	55	273	68
		落潮	104	59	104	57	105	55	101	52	100	49	102	44	103	53
	中潮	涨潮	274	62	275	60	275	58	274	52	273	48	271	40	274	54
		落潮	104	47	104	45	105	44	103	42	100	39	100	33	103	42
	小潮	涨潮	277	50	279	49	278	48	277	45	275	42	276	40	277	45
		落潮	102	43	102	40	101	37	96	36	96	31	97	28	99	36
S5	大潮	涨潮	275	48					277	43			278	36	277	42
		落潮	103	46					101	41			104	33	102	40
	中潮	涨潮	276	38					277	36			278	29	277	34
		落潮	111	37					106	33			105	26	108	32
	小潮	涨潮	279	34					279	31			276	26	278	30
		落潮	112	30					107	26			107	24	109	26
S6	大潮	涨潮	300	75					294	69			295	62	296	68
		落潮	106	102					110	95			111	81	109	93
	中潮	涨潮	299	55					297	49			299	44	299	49
		落潮	102	86					108	79			106	71	105	79
	小潮	涨潮	300	45					298	44			298	41	299	43
		落潮	109	76					109	70			114	62	111	70
S7	大潮	涨潮	289	61	291	58	293	54	289	52	287	47	290	45	290	53
		落潮	93	63	97	61	94	60	92	56	93	54	92	50	94	58
	中潮	涨潮	287	56	290	54	300	51	302	48	293	44	295	37	295	48
		落潮	93	65	93	62	93	58	94	54	92	49	90	42	93	55
	小潮	涨潮	285	45	290	41	299	39	294	36	291	35	291	32	292	38
		落潮	92	51	93	47	89	45	90	45	94	42	92	36	92	45
备注	H 为水深；流速单位为 cm/s；流向单位为：°															

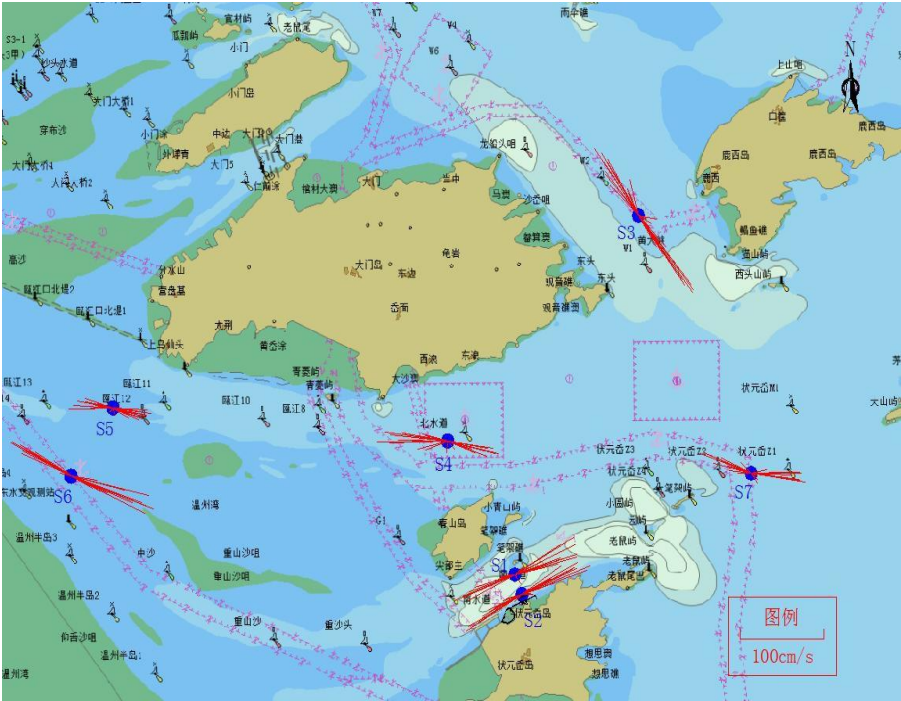


图3.2-9 大潮垂线平均层流速矢量图

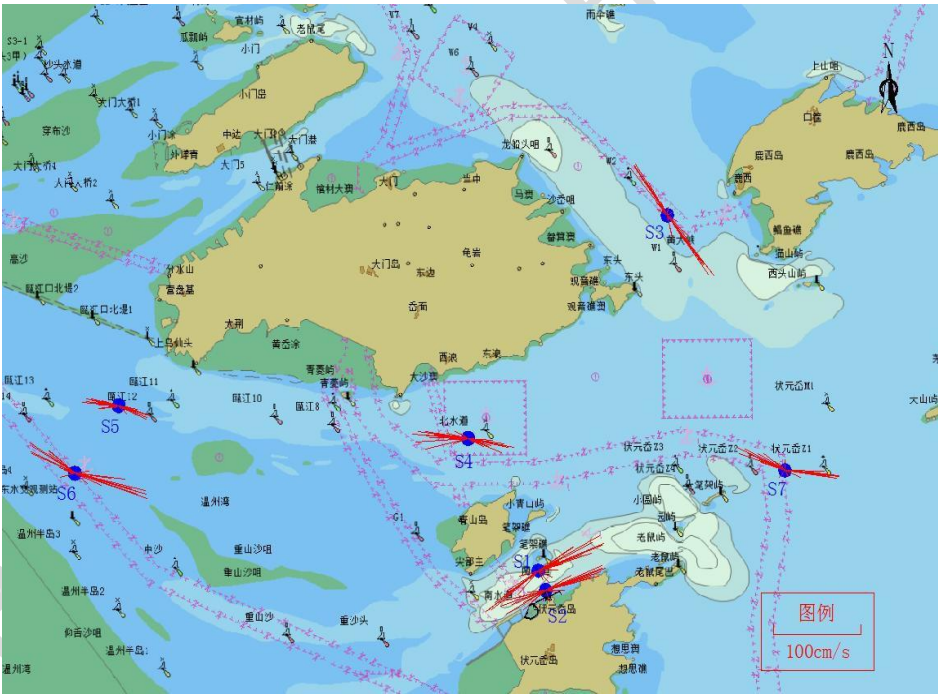


图3.2-10 中潮垂线平均层流速矢量图

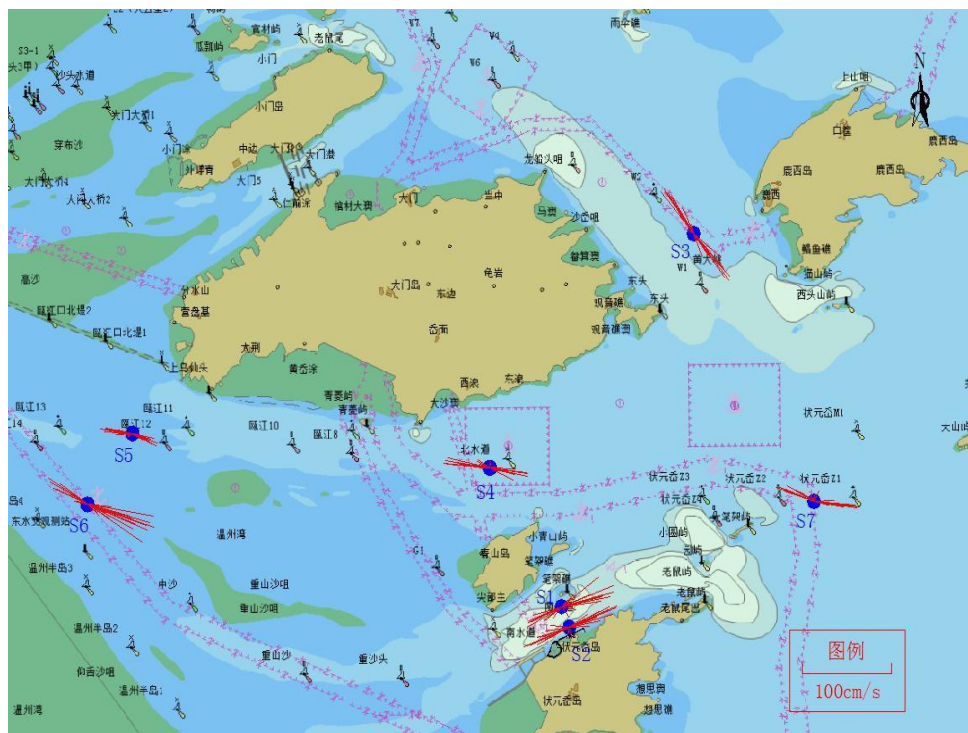


图3.2-11 小潮垂线平均层流速矢量图

(3) 余流及可能最大潮流

余流指剔除了周期性变化的潮流之后的一种相对稳定的流。影响余流的因素众多，其季节性变化也很强。S1 垂线大潮余流流速在 8.6~14.2cm/s 之间，中潮余流流速在 5.8~11.2cm/s 之间，小潮余流流速在 9.1~11.6cm/s 之间；S2 垂线大潮余流流速在 6.4~10.8cm/s 之间，中潮余流流速在 12.0~14.3cm/s 之间，小潮余流流速在 4.7~7.3cm/s 之间；S3 垂线大潮余流流速在 6.3~9.0cm/s 之间，中潮余流流速在 4.9~9.2cm/s 之间，小潮余流流速在 0.8~4.2cm/s 之间；S4 垂线大潮余流流速在 5.3~8.0cm/s 之间，中潮余流流速在 2.8~7.3cm/s 之间，小潮余流流速在 4.3~5.7cm/s 之间，潮流可能最大流速及对应流向值见表 3.2-11。

潮流可能最大流速及对应流向值

表3.2-11

层次	要素	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
垂线平均	流向 (°)	67	67	143	280	281	109	88
	流速 (cm/s)	122.2	116.5	123.6	100.8	66.9	147.7	88.5
表层	流向 (°)	66	67	145	282	282	286	95
	流速 (cm/s)	136.1	132.1	132	109.2	77.7	167.7	104.6
0.2H	流向 (°)	68	70	145	283			95
	流速 (cm/s)	127.3	121.3	131.2	108			99.4
0.4H	流向 (°)	65	68	143	284			88
	流速 (cm/s)	126.6	120.6	124.8	110.4			92.4
0.6H	流向 (°)	66	71	144	266	280	109	87
	流速 (cm/s)	118.8	115.2	128.4	97.2	69.1	150.9	86.3
0.8H	流向 (°)	68	66	144	280			88
	流速 (cm/s)	108.1	102.6	112.8	91.2			81.1
底层	流向 (°)	69	70	145	266	281	111	86
	流速 (cm/s)	102.9	98.4	108	85.2	52.8	139	71.8

(4) 设计流速

根据《温州港状元岙港区二期工程工程可行性研究报告》，本工程附近水域潮流运动形式以往复流为主，落潮流速大于涨潮流速，潮流性质为非正规半日浅海潮流。根据《港口与航道水文规范》（JTS145-2015），海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和，当海流实测资料不足时，风海流的流速可以按照经验公式进行估算，具体公式如下：

$$V_u = KU$$

式中， V_u 为风海流的流速(m/s)， U 为平均海平面上 10m 处的 10min 平均风速(m/s)， K 为系数，取 0.027。

现阶段参考工程海域潮流调和分析成果和工程海域 10m 高度不同重现期的设计风速，计算相关设计风速影响下的各层可能最大流速，相关结果见表 3.2-12。设计风速根据南麂岛海洋站 1960~2020 年各向年极值风速风向资料，利用 P-III 型曲线拟合推求得到。

不同重现期设计流速表

表3.2-12

测站名称	设计流速 (垂向平均)	100 年一遇	50 年一遇	5 年一遇	2 年一遇
S1	流速 (m/s)	1.69	1.64	1.45	1.36
	流向 (°)	67.00	67.00	67.00	67.00
S2	流速 (m/s)	1.83	1.77	1.58	1.49
	流向 (°)	67.00	67.00	67.00	67.00
S3	流速 (m/s)	2.10	2.01	1.68	1.55
	流向 (°)	143.00	143.00	143.00	143.00
S4	流速 (m/s)	2.21	2.07	1.61	1.42
	流向 (°)	280.00	280.00	280.00	280.00
S5	流速 (m/s)	1.08	0.99	0.68	0.55
	流向 (°)	281.00	281.00	281.00	281.00
S6	流速 (m/s)	1.32	1.24	0.97	0.85
	流向 (°)	109.00	109.00	109.00	109.00
S7	流速 (m/s)	89.90	89.87	89.76	89.70
	流向 (°)	88.00	88.00	88.00	88.00

3.2.2.4 冰况

工程海域无海冰。

3.2.3 地形、地貌及工程泥沙

3.2.3.1 地形地貌特征

工程海域属海岸地貌类型，为已建的一期码头及栈桥，南侧为围堤及围垦区，西侧分布有岩礁，场区水下岸坡地形坡度较大，总体呈南高北低。码头前沿濒南水道，水深基本都在 15m 以上。温州港水域动力地貌体系见图 3.2-12。

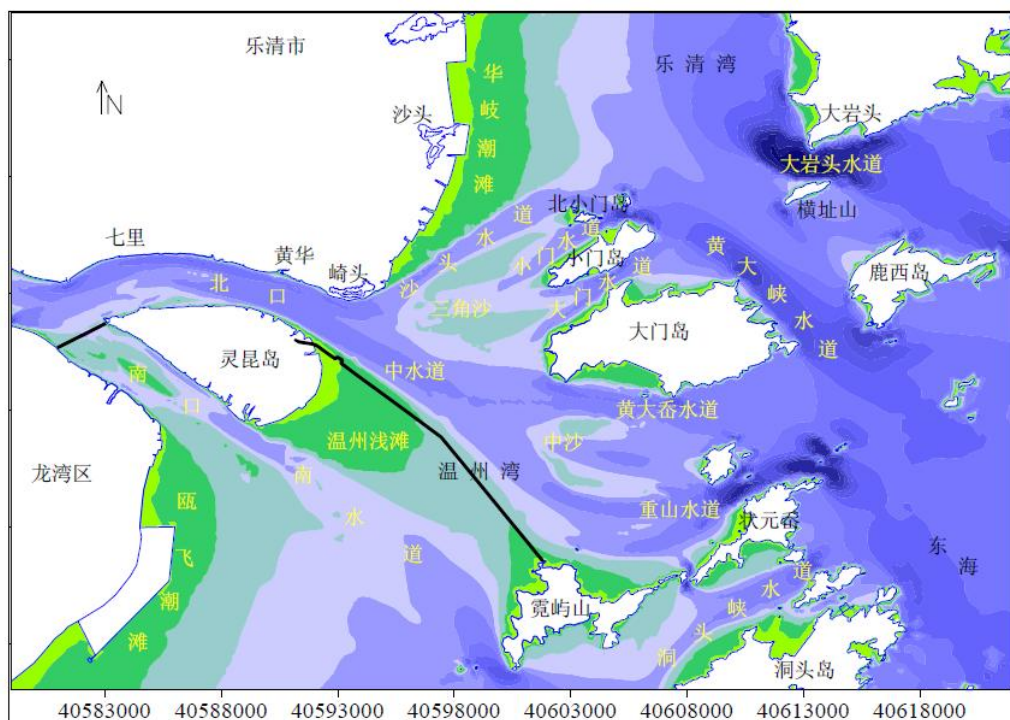


图3.2-12 水域动力地貌体系图

3.2.3.2 泥沙来源

瓯江口外海区泥沙来源：一部分是流域来沙，来源于瓯江上游，瓯江口区在径流与潮流的作用下， $>0.063\text{mm}$ 的砂质沉积物一直可达洞头列岛附近，而且沉积物重力分异的顺序从瓯江口～洞头列岛逐渐变细，显示出瓯江口区沉积物与流域来沙的密切关系。另外一部分来源于浙江沿岸流输沙。此外，岸滩或浅滩水域的泥沙在波、流作用下，掀起并随潮流运移，也是泥沙来源的重要部分。

3.2.3.3 泥沙特征

由温州湾口悬浮沙平面分布资料反映，悬浮泥沙量的分布由西向东减小，并与水下水下地形之间存在动力上的联系，湾口高含沙量区大部分分布在瓯江口两侧的浅滩部位，而主要出海通道含沙量较低。据卫片资料分析，在瓯江口区含沙量一般在 $0.2\sim 0.6\text{kg/m}^3$ 、最大达 $0.8\sim 1.2\text{kg/m}^3$ 。冬季表层洞头岛附近含沙量变化于 $0.03\sim 0.3\text{kg/m}^3$ ，夏季表层含沙量变化于 $0.01\sim 0.1\text{kg/m}^3$ ，冬季含沙量高，但高含沙量范围较小，夏季含沙量低，但低含沙量区范围却明显向西北扩展。在垂线分布上，一般随深度的递增，悬沙含沙量呈增加趋势，底层明显高于上层，冬季由于风浪较大，垂直紊动较强。根据状元岙港区附近水域实测含沙量资料统计结果表明，涨潮平均含沙量在 $0.281\sim 0.639\text{kg/m}^3$ 之间，落潮

平均含沙量在 $0.179\sim 0.695\text{kg/m}^3$ 之间，垂线平均含沙量在 $0.141\sim 1.758\text{kg/m}^3$ 之间。

3.2.3.4 海床稳定性

根据本区域历史海图（1986、1999、2002、2005）对比分析成果，状元岙港址前沿南水道水域 10m、15m、20m 等深线平面上变化不大，等深线基本一致。灵霓大堤在一定程度上减少了灵昆岛浅滩下泄泥沙对工程区的影响，同时外海涨潮流和偏东北向波浪的作用一定程度上限制了甌江口外浅滩向港址前沿南水道的发展，海床总体稳定（具体见图 13-15）。

此外，根据洞头岛东侧海域 1965 年地形资料与 2002 年航道水域水深地形及 2007 年状元岙进港航道扫海资料对比初步分析认为，本工程航道附近海域，除局部礁岛附近水域外，海床总体呈稳定略有淤积的态势，但淤积厚度较小，近 40 年来淤积厚度在 $0\sim 1.5\text{m}$ 之间，年平均淤积幅度约 $0\sim 3\text{cm}$ 。

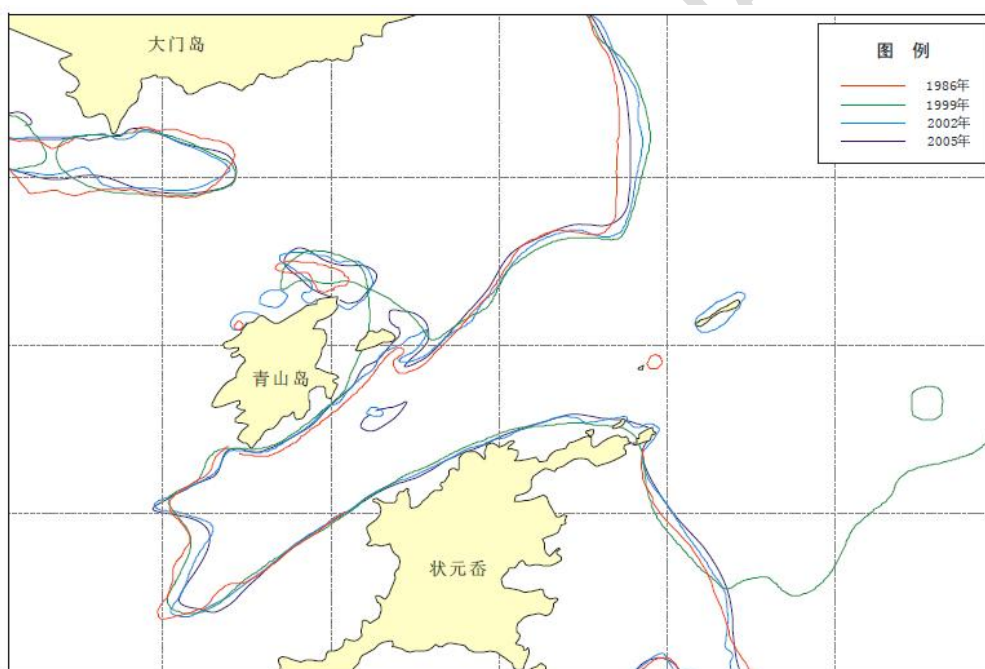


图3.2-13 状元岙附近海域10m等深线变化图

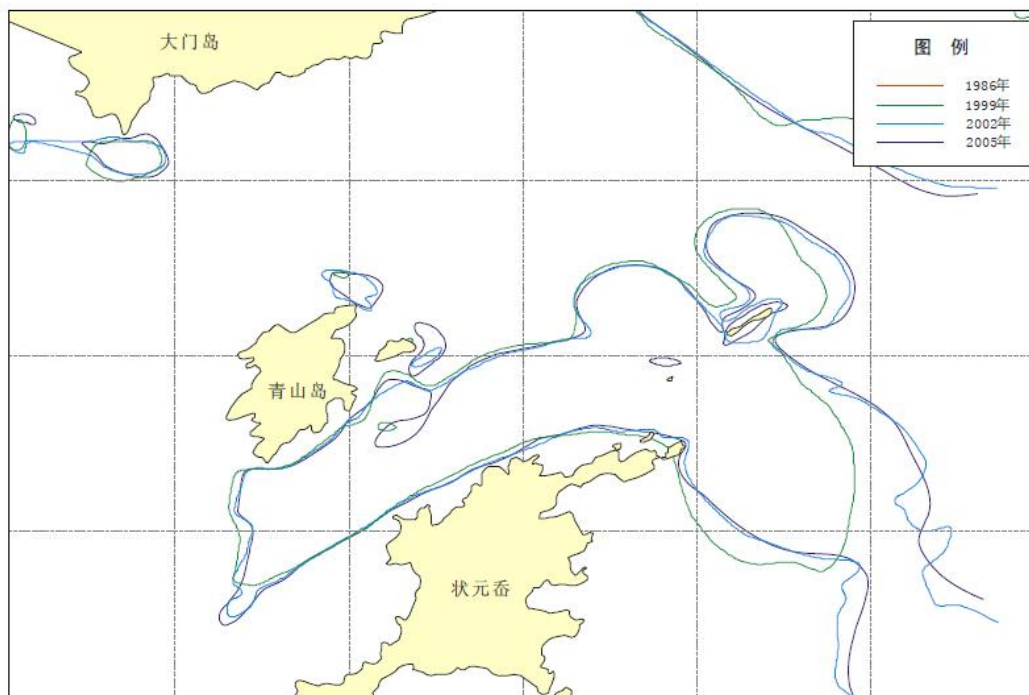


图3.2-14 状元岙附近海域15m等深线变化图

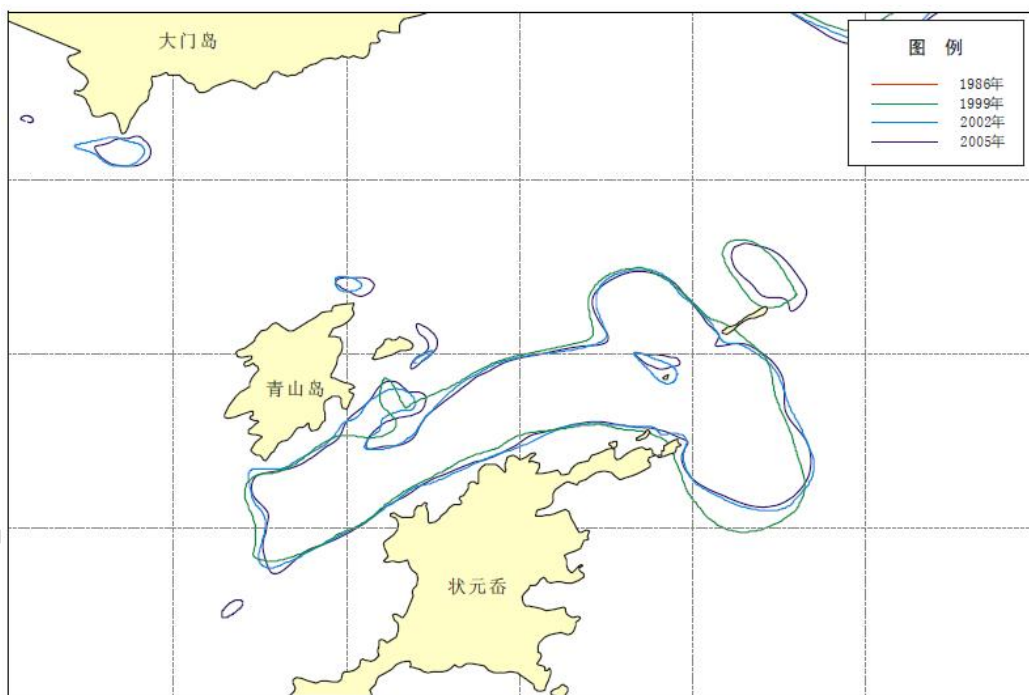


图3.2-15 状元岙附近海域20m等深线变化图

3.2.3.5 工程冲淤影响

本项目依托已建项目，码头前沿区域基本无冲淤影响。

另外，根据国家海洋局第二海洋研究所编制的《温州港状元岙港区二期工程潮流、冲淤数学模型试验报告》，附近二期工程实施对周边冲淤影响如下：

工程后靠近围堤附近及码头后方普遍淤积。工程西北侧的前沿航道上略有冲刷，第一年冲刷幅度约 0.1~0.2m 左右，西北堤角的外侧也有冲刷。工程区西南侧状元岙的浅水区域，第一年淤积幅度约 0.2~0.3m 不等（其中西堤坝以西的浅水区域约 0.2m 左右，而靠近西堤的堤脚附近接近 0.4m）。码头后方的堤线附近第一年淤积幅度约 0.1~0.4m 不等，越靠近围堤淤积幅度越大。见图 3.2-16。

参考浙江沿海围垦项目情况，一般工程实施后约 5 年左右，基本达到初步冲淤平衡的状态。冲淤平衡时，工程西北侧的前沿航道上冲刷幅度约 0.2~0.4m 左右。工程区的西南侧状元岙的浅水区域，最终淤积幅度约 0.5~0.9m 不等；其中西堤以西 1500m 处的浅水区域，最终淤积幅度约 0.3m 左右；而靠近西堤的堤根附近，最终的淤积幅度约可达 0.9m~1.0m 左右。码头后方堤线附近最终淤积幅度约 0.4~0.9m 不等。总体而言，工程区附近冲淤幅度不大，在港池水域基本没有淤积，对附近航道的影响也很小。见图 3.2-17。

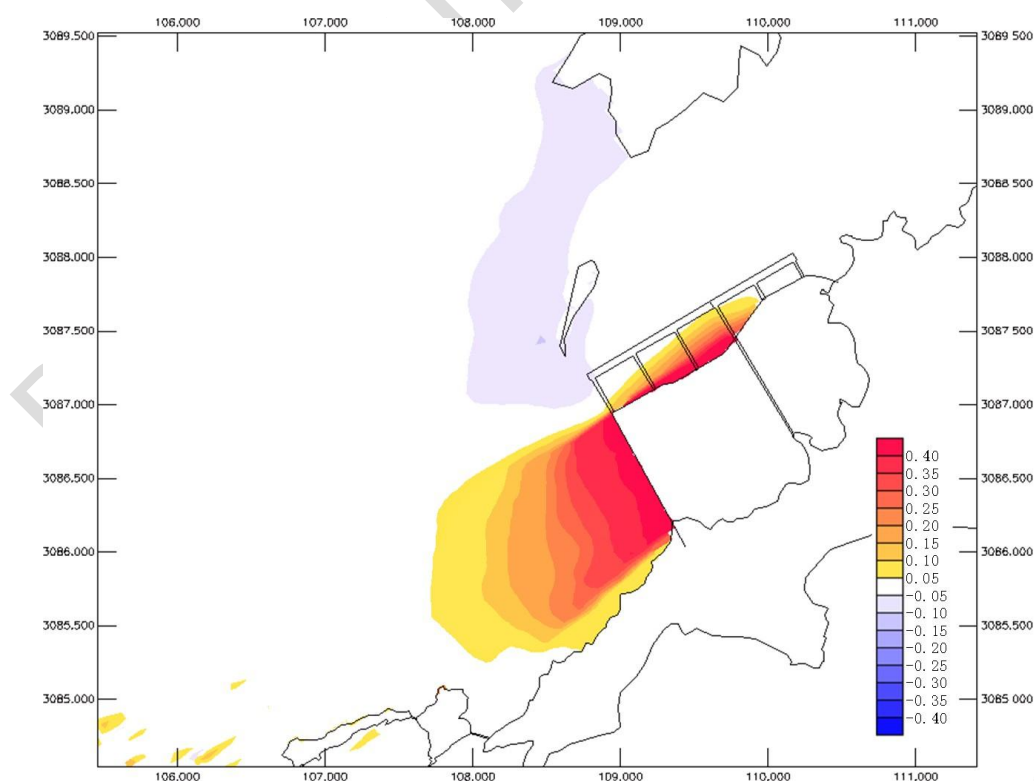


图3.2-16 附近二期工程实施后第一年冲淤变化（单位：m）

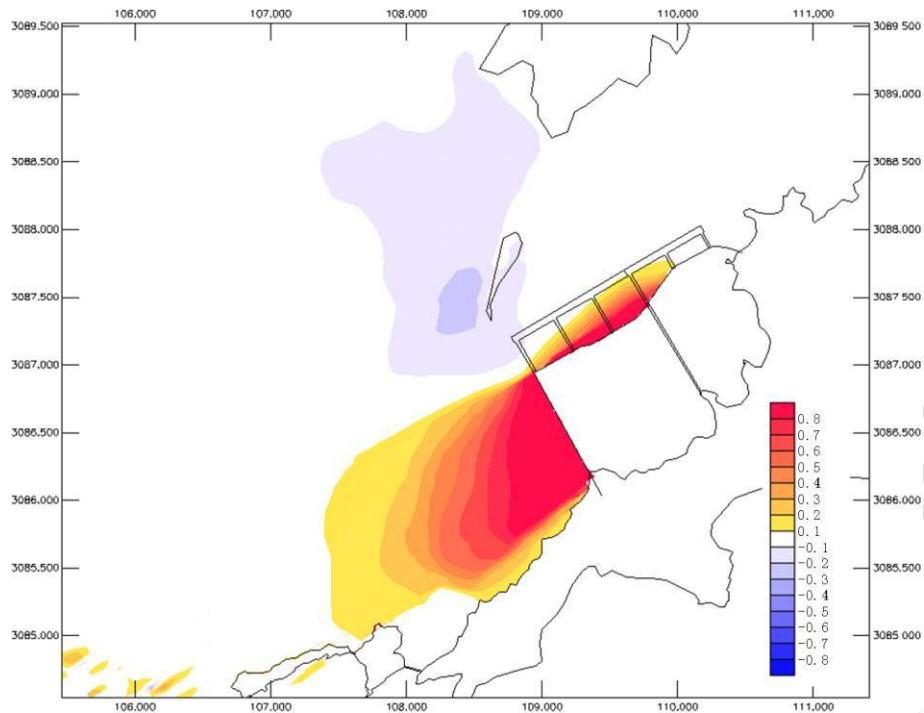


图 3.2-17 附近二期工程实施后接近冲淤平衡时
(工程实施后 5 年) 冲淤变化 (单位: m)

由于本项目在 9 号泊位东侧采用挖入式港池方案；对与港池内的冲淤分析，建议下一阶段进行数模或物模分析，最终确定港池的冲淤情况以及淤积强度。

3.2.4 工程地质

(1) 工程区域地质构造概况

据调查，测区范围地质构造较为复杂，主要以断裂、裂隙二种形迹表现，节理裂隙与断裂紧密相关；测区地质构造属华南褶皱系（ I_2 ）浙东南褶皱带（ II_3 ）温州-临海拗陷（ III_8 ）泰顺-温州断拗（ IV_{12} ）（参见图 3.2.4-1 浙江省区域构造纲要图），从图 3.2.4-1 可以看出，离工程区较近区域断裂有：⑪松阳～平阳大断裂东南端从工程区北侧经过；⑬温州～镇海北东向大断裂西南端从工程区西侧经过；⑱泰顺～黄岩北东向大断裂东南端从工程区西侧经过。受大断裂的影响，区域上基岩中北东向断裂和北西向节理较发育。

1) 松阳～平阳大断裂（编号⑪）

该大断裂西起衢州之北，被江山～绍兴深断裂截切后，又经松阳、平延入东海海域，长约 200km，走向约 320° ，断面倾向不定，倾角 $60\sim 85^\circ$ ，断裂破碎带宽 40m，为一系列的挤压透镜体、劈理、糜棱岩等发育，局部擦痕显示左旋扭动，沿断裂带充填的岩脉遭再度破碎。布伽重力为密集的梯度带，是莫霍面南深北浅的转换地段，断裂形成于

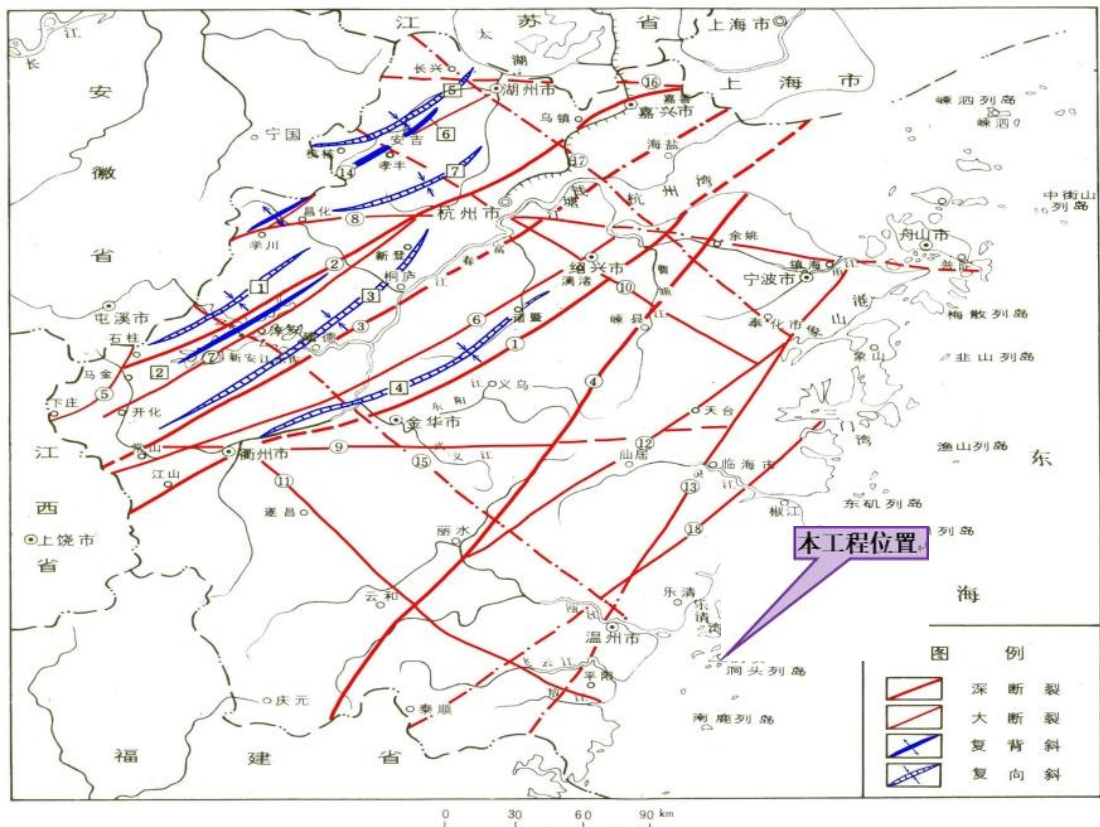
燕山中晚期，白垩纪后期活动较为强烈。距离场地约 8~10 公里。

2) 温州~镇海大断裂（编号⑬）

它是浙东南最醒目的断裂构造，总体走向为北东 25°，该断裂自黄岩长潭水库往北经临海、宁海、镇海而潜没于灰鳖洋水域之下，这一地段地表断裂十分醒目，南段地表显示较差，长潭水库以南经温州、矾山并伸入福建境内，全长约 320km，它由一系列北东、北北东向断裂组成宽 5~10km 的断裂带，断面多向北西倾，倾角陡立。该断裂可能形成于燕山中晚期。历史上温州、临海、镇海曾多次发生地震，表明该断裂于近时期尚在活动。距离场地约 8~10 公里。

3) 泰顺~黄岩大断裂（编号⑮）

该断裂位于浙江东南沿海，呈北东向展布，由泰顺往北东经永嘉、黄岩直抵三门湾，省内长约 260km。地表为断续出露的北东向断裂，一般长达 20~30km。断裂多发育在上侏罗统和白垩系中，燕山晚期的岩体常被其切割。距离场地约 25~30 公里。



- ① 江山—绍兴深断裂 ② 马金—乌镇深断裂 ③ 球川—萧山深断裂 ④ 丽水—余姚深断裂 ⑤ 下庄—石柱大断裂
⑥ 常山—清江大断裂 ⑦ 开化—淳安大断裂 ⑧ 昌化—普陀大断裂 ⑨ 衢县—天台大断裂 ⑩ 孝丰—三门湾大断裂
⑪ 松阳—平阳大断裂 ⑫ 鹤溪—奉化大断裂 ⑬ 温州—镇海大断裂 ⑭ 学川—湖州大断裂 ⑮ 淳安—温州大断裂
⑯ 湖州—嘉善大断裂 ⑰ 长兴—奉化大断裂 ⑱ 泰顺—黄岩大断裂 ⑲ 鲁村—麻车埠复向斜 ⑳ 龙源村—印诸埠复背斜
㉑ 华埠—新登复向斜 ㉒ 江山—诸暨复向斜 ㉓ 杭核—长兴复向斜 ㉔ 学川—白水湾复背斜 ㉕ 于潜—三桥埠复向斜
① 断裂编号 □ 褶皱编号

图 3.2.4-1 区域构造图

(2) 岩土层分布及工程地质。

根据可研勘察成果，场地地基土自上而下可分为 9 个工程地质层、17 个工程地质亚层，即①块石填土、①-1 素填土、①-2 冲填土、②淤泥、③-1 含粘土粉砂、③-2 含粘性土碎石、③-3 含粘性土砾砂、④粘土、⑤粘土、⑥含粘性土砾砂、⑦粘土、⑧-1 粘土、⑧夹 1 层、⑧-2 含碎石粘性土、⑧-3 含粘性土碎石、⑨全风化花岗岩、⑨-1 强风化花岗岩、⑨-2 中风化花岗岩，详述如下：

①-0 层块石填土：杂色，低缩性，高灵敏度。主要由碎石、块石组成，仅见于 QDK09 号钻孔，层顶标高 4.77m，厚度 33m。

①-1 层素填土：灰、灰黄色，主要由碎石、块石、中粗砂组成，顶部多为混凝土或砖石、厚 10~30cm。碎块石一般粒径在 4~6cm，最大粒径为 8cm 以上，低压缩性，全场区分布，层顶标高 5.39~3.94m，一般厚度在 0.8~2.3m 之间。

①-2 层冲填土：灰色，稍密~中密，主要由细砂冲填而成，局部夹少量粘土，水冲易散，全场区分布，层顶标高 4.67~1.75m，一般厚度在 5.8~12.2m 之间。

②层淤泥：灰色、上部黄灰色，流塑状，高压缩性，刀切面光滑，局部含少量有机质腐殖质；厚层状，无层理，粘结性较好，含少量粘性土团块，局部夹薄层贝壳碎片，全场地分布，层顶标高-3.02~-27m，一般厚度在 1.5~25.4m 之间。③-1 含粘土粉砂：灰色，稍密，刀切面粗糙，混少量粘性土，偶夹径 2~4cm 角砾。本场区 QDK04 号孔揭露，层顶标高-21m，层厚 1.1m。

③-2 层含粘性土碎石：灰黄色，稍密~中密，主要由碎石，角砾，粗砂及粘性土组成，以碎石为主，占 50%~55%，粒径 2~4cm，少量大于 6cm。砂含量在 5%左右，粘性土在 10~25%。仅 QDK12 揭露，层顶标高-7.22m，层厚 7.9m。

③-3 层含粘性土砾砂：浅灰黄色，稍密为主，砾石含量约 5~10%。粒径一般为 2~4cm。粘性土含量约 10~15%，局部含少量卵石。场区局部分布，偶有分布。层顶标高-15~-33m，层厚 0.7~9m。

④层粘土：灰黄色，可塑~硬塑，厚层状，含较多半腐植物残体，光滑，干强度及韧性高，高压缩性。场区多数地段分布，层顶标高-15~-31m，一般厚度在 1.2~13.1m 之间。

⑤层粘土：浅灰黄、灰绿色，可塑~硬塑，中等压缩性，刀切面粗糙、含少量贝壳碎屑，局部含粉细砂与小碎石。场区局部分布，偶有分布。层顶标高-34~-43m，层厚

1.3~8.7m。

⑥层含粘性土砾砂：浅灰黄色，中密，砾石含量约 10~20%。砾径一般为 2~4cm。粘性土含量约 10~15%，土质不均，局部夹少量卵石。场区局部分布，层顶标高-25~-39m，一般厚度在 1.0~7.4m 之间。

⑦黏土：灰色，软可塑状，局部呈软塑状，刀切面光滑，中等压缩性，干强度及韧性高，厚层状，场区多数地段分布，层顶标高-24~-52m，一般厚度在 2.1~12.7m 之间。

⑧-1 粘土：青灰、灰黄色，可塑~硬塑，中高压压缩性，夹铁锰质斑点，局部夹少量粉细。场区多数地段分布，层顶标高-35~-61m，一般厚度在 1.8~10.1m 之间。

⑧夹 1 层含粘性土碎石：灰黄色、低压缩性。呈次圆状为主，少数次棱角状。粒径 2~4cm 为主，少量>6cm，含量 60~70%，砂含量 10~20%，粘性土含量 20~30%左右，场区偶有分布，层顶标高-47~-60m，一般厚度在 1.0~1.7m 之间。

⑧-2 层含碎石粘性土：灰黄色、中密，低压缩性、碎石含量在 15~25%。粒径在 4~6cm，个别可达 8cm，碎石以次棱角为主，场区多数地段分布，层顶标高-9.09~-72m，一般厚度在 1.9~31.3m 之间

⑧-3 含粘性土碎石：灰黄色，中密~密实，低压缩性，碎石次磨圆~次棱角状，以碎石为主，占 50~55%，粒径 4~6cm，个别达 10cm，角砾含量 15%~25%，粒径 2~4cm，砂含量占 10%，粒径 0.2~2cm，土质不均。局部分布，层顶标高-19~-73m 一般厚度在 3.2~14.6m 之间。

⑨-1 全风化花岗岩：硬塑，灰黄、灰白色，岩心完全风化，可见原岩结构，手掰可碎。局部分布，层顶标高-35~-61m，一般厚度在 1.0~8.3m 之间。

⑨-2 强风化花岗岩：灰黄、黄褐色，局部略带紫红色，岩芯呈碎块状，风化强烈，锤击易碎，质渲染较强，风化裂隙很发育。局部分布，层顶标高-8.32~-65m，一般厚度在 0.5~10.0m 之间。

⑨-3 中风化花岗岩：灰、肉红色，块状构造，岩芯呈短柱状、碎块状，以短柱状为主，柱长一般 5~10，裂隙发育，面上铁锰质渲染较强，岩石属硬质岩局部分布，层顶标高-9.42~-71m，一般厚度在 6.8~8.4m 之间。均未揭穿。

各土层分布及变化规律见工程地质剖面图及钻孔柱状图，拟建场区的参数建议值见下表：

地基岩土承载力参数建议值表

表 3.2.4-1

地层 编号	地层名称	承载力 特征值	压缩 模量	预制桩		灌注桩	
				极限侧阻 力标准值	极限端阻 力标准值	极限侧阻 力标准值	极限端阻 力标准值
		kPa	Mpa	kPa	kPa	kPa	kPa
①-0	块石填土	120					
①-1	素填土	110					
①-2	冲填土（细砂）	140	6.0	25			
②	淤泥	40	2.2	10	-	8	
③-1	含粘性土粉砂	140	6.0	40	-	36	
③-2	含粘性土碎石	220	9.0	85	-	80	
③-3	含粘性土砾砂	200	8.0	90	-	82	
④	粘土	140	4.5	60	1600	55	650
⑤	粘土	160	4.8	60	1800	55	700
⑥	含粘性土砾砂	200	12.0	84		80	
⑦-1	粘土	120	3.0	42	-	36	
⑧-1	粘土	200	5.0	80	2000	70	1000
⑧-1 夹	含粘性土碎石	210	10.0	95	5800	85	2800
⑧-2	含碎石粘性土	180	5.5	68	2000	64	750
⑧-3	含粘性土碎石	220	10.0	100	6000	90	3000
⑨-1	全风化花岗岩	180	7.0	90	4000	82	1200
⑨-2	强风化花岗岩	350		140	8000	120	3200
⑨-3	中风化花岗岩	2000		180		150	9000

(3) 工程地质条件评价。

根据勘察表明，拟建场地地基土在勘察深度内共有 9 个工程地质层、8 个工程地质亚层，1 个工程地质夹层，各层主要工程地质条件评价如下：

①₀抛石填土：该层仅位于围堤区，场区局部分布，不适宜作为拟建建筑的桩基持力层。

①₁素填土、①₂冲填土：填土层结构松散，均一性差，需考虑其性能不均匀性对工程的影响。不适宜作为拟建建筑的桩基持力层。

②淤泥：该土层具有天然含水量高、流变性、承载力低、压缩性高、抗剪强度低，

渗透性低等特性，物理力学性质差，属典型的软弱地基土，是场地内主要压缩层，不宜作为拟建建筑的桩基持力层。

③₁层含粘性土粉砂、③₂层含粘性土碎石、③₃层含粘性土砾砂：稍密~中密，工程性能一般~较好，场区仅局部揭露且层厚较小，土质不均一、厚度不稳定，不建议作为拟建建筑的桩基持力层。

④层粘土，可塑~硬塑，工程性能一般~较好，场区多数地段分布，但场区揭露层厚为1.2~13.1m，不稳定，不建议作为拟建建筑的桩基持力层。

⑤层粘土，可塑~硬塑，工程性能一般~较好，但场区揭露层厚为1.3~8.7m，不稳定，不建议作为拟建建筑的桩基持力层。

⑥层含粘性土砾砂，中密，工程性能一般~较好，场区仅局部揭露且层厚较小，揭露层厚为1.5~7.4m，不稳定，不建议作为拟建建筑的桩基持力层。

⑦层粘土，软可塑状，局部呈软塑状，工程性能一般~较差，不建议作为拟建建筑的桩基持力层。

⑧₁层粘土，可塑~硬塑，工程性能一般~较好，⑧₁夹层粘性土碎石，中密，工程性能一般~较好，⑧₂层含碎石粘性土，中密，工程性能一般~较好，⑧₃层含粘性土碎石，中密~密实，工程性能较好，均可考虑作为拟建建筑的桩基持力层。

⑨₁层全风化花岗岩，工程性能一般~较好，⑨₂层强风化花岗岩，岩芯呈碎块状，工程性能一般~较好，⑨₃层中风化花岗岩，工程性能良好，均可考虑作为拟建建筑的桩基持力层。

综合上部荷载要求、设计拟采用的桩型及土层力学性状，建议本工程荷载较小的建筑物采用③₂层含粘性土碎石、③₃层含粘性土砾砂、④层粘土、⑤层粘土联合作为建建筑的桩基持力层，并对下部⑦层软卧下卧层进行沉降验算；荷载较大的建筑建议采用⑧₁层粘土、⑧₁夹层粘性土碎石，⑧₂层含碎石粘性土、⑧₃层含粘性土碎石、⑨₁层全风化花岗岩、⑨₂层强风化花岗岩、⑨₃层中风化花岗岩作为建建筑的桩基持力层。设计可根据勘察资料及上部荷载、施工难易程度、施工设备、经济、技术等综合比选后，择优选择桩型、桩长。

3.2.5 地震

本区属我国东南沿海二等地震带的东北端，接近三等地震区，受远场地震波影响，为少震或弱震区，近代地震的特点是强度弱，震级小，频度低。根据《浙江省地震目录

统计》，近两个世纪温州及邻域曾发生三次具破坏烈度的地震，分别是发生于 1813 年 10 月 17 日的温州 4.75 级地震(震中烈度 VI 度)，1926 年 6 月 29 日浙闽交界以东海域 5.25 级地震和 1960 年 7 月 21 日平阳东海域 5.0 级地震，但它们对本域均未造成破坏性损失；另外还有 3.0~3.9 级地震 7 次，小于 3.0 级地震>10 次。

据现代地震监测资料表明，区内现代地震活动微弱，一般仅限于 3.0 级以下地震。近年的 1996 年 4 月，文成境内发生过 2.6 级的有感地震；2006 年初文成泰顺交界处发生多次地震，其中 4.0 级以上多次，最大震级 4.6 级，但对本场地影响较小。此外，台湾、福建、长江口等地发生的地震偶有波及本区。根据全国地震区划图，本区为基本稳定区，未划入震级>5 级的危险区。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)的划分，场区城镇 II 类场地基本地震动峰值加速度值 $a_{\max II}$ 为 0.05g，相应地震烈度为 VI 度，基本地震动加速度反应谱特征周期值 T_{gII} 为 0.40s，设计地震分组为第二组。

3.2.6 港口作业天数

3.2.6.1 泊位作业标准

影响泊位装卸作业的自然因素一般有风、浪、雨、雾及雷暴等，根据交通部有关规范条文，按本工程设计船型及其装卸工艺要求，船舶靠泊装卸作业的自然控制因素见表。

泊位不可装卸作业标准

表 3.2.6-1

项 目		停止作业的标准
气象	风	风速>6 级
	雨	日降雨量>25mm
	雷暴	发生雷暴时
	雾	能见度≤500m
波浪	2 万吨级及以下	顺浪：>0.8m，T>6s
		横浪：>0.6m，T>6s
	3~10 万吨级	顺浪：>1.2m，T>8s
		横浪：>1.0m，T>8s

3.2.6.2 泊位作业天数分析

根据温州洞头地区水文气象观测站的水文、气象资料统计分析结果，本地区影响码头作业天数的情况如下：

(1) 风与浪影响天数

本地区的大风天数主要集中在夏、冬两季，其中夏季 6 月~9 月份受台风影响。影响大风天数的统计方法分别按每天出现一次或一次以上的>6 级风速为一天。经洞头多年风速资料统计，本地区>6 级风的天数为 8.5d。

根据本工程设计船舶允许作业波高标准以及港区附近海域的地形条件，波浪统计按拟建码头轴向确定顺浪向和横浪向统计，其中 NW、WNW 向为横浪，WSW、W、NE、ENE 向为顺浪向，根据状元岙短期测波资料统计分析，3~10 万吨级船舶波浪影响作业天数为 21.0d。

综合考虑风浪的重叠因素，以及导管架等大型构件的出运要求，最后风与浪影响天数：3~10 万吨级船舶风与浪影响作业天数为 34d。

(2) 大雨与雷暴日数

日雨量>25mm 的大雨日数年平均为 13.3d，雷暴平均日数为 27.7d。洞头地区雷暴一般出现在 3~10 月间，发生雷暴时常伴随着大风大雨且延时较短。根据邻近海区资料统计，雷暴延时最长约 4 小时，最短只有 3 分钟，延时小于 1 小时占 61.1%，延时小于 2 小时占 81.5%，因此实际的大雨及雷暴影响作业的累积时间要小于统计值。

(3) 大雾日数

本地区每年冬春季节的早晨多发雾，大多日出即散，但雾的生消时间长短不经统计，能见度小于 1000m 的多年平均雾日数为 37.8d，延时持续 3 小时占 76.7%，延时 3~6 小时占 17.2%，持续 12~24 小时的雾很少，仅为 0.24%，延时大于 24 小时的雾未出现。

3.2.6.3 码头作业天数确定

本工程可作业天数见表

作业天数统计表

表 3.6.2-2

单位：天

项 目	影响作业自然因素				可作业天数
	风与浪	雷暴大雨	大雾	合计	
3~5 万吨甲板驳或半潜驳	34	13.4	9.2	56.6	300

3.2.6.4 影响作业的连续天数

根据对当地的水文气象自然条件分析结果，由台风引起的连续大风天数是确定本工

程最长非作业天数的主要因素。工程海区是热带气旋影响频繁的区域(年平均出现 4 次,有严重影响的约 2 年一次),影响本海区的热带气旋过程延时一般在 2~3d,经洞头气象站多年风速资料统计,50%的大风过程持续时间在 6~12 小时,28%的大风过程持续时间在 18~36 小时,21%的大风过程持续时间在 42 小时。考虑到近年来有时会两个热带气旋紧随影响的可能,预计本工程连续最长不能作业天数约 5d。

3.3 外部配套条件

3.3.1 外部公路、铁路条件

(1) 温州公路条件

公路是温州港最主要的集疏运方式。浙西南现有 104、330 国道、同三国道主干线和金丽温高速公路,构成了温州港公路集疏运通道的主骨架,可以联系省内各主要城市和省外腹地:将形成以温州市为中心,向沿海及浙西南等内陆地区幅射,沟通重要城市、交通枢纽、对外口岸,以国道主干线、高速公路为主骨架的公路运输网。

为加强瓯江南北两岸的联系,温州市在已建温州大桥、东瓯大桥的基础上,还规划建设包括东海大道在内的多条过江通道,将为港口集疏运创造良好的条件。温州港集疏运通道规划将主要解决港区与这些干线公路间的有效衔接。

(2) 状元岙港区公路条件

目前状元岙港区通过状元岙到霓屿接线公路、灵霓海堤、灵昆岛接线公路灵昆大桥与 S77 省道机场路、甬台温高速公路连接。

随着深水港的进一步开发,计划配套建设专用疏港通道,即 S77 省道延伸线龙湾至洞头疏港公路工程。该工程主线起点位于龙湾上岙,往东过灵昆大桥,在灵昆岛上沿灵昆线南侧拼宽半幅,下穿规划滨海大道及沿海高速公路(甬台温复线),与灵霓海堤并行,终点为状元岙岛南头,主线长 36.7 公里。其中包括洞头连接线 3.7 公里。该项目主线采用四车道一级公路标准,设计时速 80 公里,路基宽度 24.5 米。连接线采用两车道二级公路标准,设计时速 80 公里,路基宽度 12 米。作为状元岙港区的重要集疏运通道,该工程目前已开工。

(3) 温州铁路条件

目前,温州地区有金温、甬台温和温福三条铁路,构成了 T 字型的铁路网络格局。金温铁路于 1998 年 6 月建成通车,为 I 级单线干线铁路,全长 252.3km,是目前温州港重要的铁路集疏运通道。金温铁路龙湾支线自温州客运站向东延伸到终点龙湾港湾,龙

湾港区专用线则自龙湾港湾站出线，经茅竹岭隧道向北进入龙湾港区，长约 4.3km，龙湾站承担整个港区的列车解编作业，港区内另设龙湾作业场。

甬台温和温福是国家铁路网规划“八纵八横”沿海通道和“四纵四横”快速客运网的重要组成部分。沿海通道是直接联接环渤海地区、长江三角洲、海峡西岸和珠江三角洲几大经济区的便捷铁路通道，甬台温和温福铁路的建成使温州从铁路末端站一跃成为铁路枢纽，对构筑温州对外大交通格局，提升温州区位优势和经济竞争力具有重要的战略意义。

(4) 状元岙铁路规划情况

规划疏港铁路由龙湾编组站或七里港编组站引入，经半岛工程靠近北堤侧通至霓屿编组站，接入临海工业园区和状元岙深水港区，通过金温、甬温、温福铁路接入全国铁路网。

3.3.2 水、电等外部配套工程条件

(1) 给 水

状元岙港区的用水由温州市规划的中心片、东片城市水网统一供给。该规划区现有鹿城的西山、东向、阳岙水厂及龙湾的状元、龙湾水厂等。中远期规划从瓯江、飞云江引水，相应扩建、新建区内水厂，港区用水有保证。状元岙港区拟由规划中的网寮鼻加压站供水。

(2) 排 水

港区排水采用雨污分流制。雨水就近直接排入外海。生活和生产污水纳入港区的污水处理站处理达标后排放。

3.4 用地及水域使用条件

出让区块总用海面积为 13.0181 公顷，其中主体工程总面积 12.0684 公顷，透水构筑物用海面积为 1.1023 公顷，港池用海面积为 10.9661 公顷；清淤施工用海面积 0.9497 公顷。用海界址确定和面积量算符合《海籍调查规范》，用海面积满足项目用海需求且没有浪费面积，与相关行业的设计标准和规范相符，用海面积合理且满足集约节约用海的要求。本项目原用海期限为 50 年（2005 年 11 月 8 日至 2055 年 11 月 9 日），本次申请用海期限与原批复用海期限一致，申请至 2055 年 11 月 9 日。

码头采用挖入式港池布置型式，使用岸线长度共约 152m，新增岸线约 120m。岸线使用性质为港口岸线。岸线使用期限与土地使用期限一致。

3.5 环境条件

华东深远海风电母港项目工程建设符合产业政策，其建设符合地方国土空间规划等要求。工程的建设可满足深远海海上风电市场发展所需，推动产业向高效率、高技术和高价值方向发展，实现浙江省海上风电可持续发展目标。下阶段应进一步与当地生态环境部门沟通，调整生态环境分区管控动态更新方案。

工程建成后对当地社会经济具有较大的促进作用，经济效益、社会效益和环境效益明显。工程建设对当地海洋生态环境、声环境、大气环境、光污染影响、生态环境等影响较小，除工程占地造成土地利用状况不可逆改变外，其他影响均可通过采取相应的环保措施及环境管理措施予以减缓。因此，只要项目在建设中认真落实“三同时”，采取相应的环保对策措施后，从环境保护角度来看，工程建设是可行的。

4 总平面布置

4.1 总平面布置原则

1) 对温州港总体规划、温州港状元岙港区控制性详细规划及其修编、城市总体规划不造成影响；

2) 总平面布置符合温州市海洋功能区划等相关规划；

3) 总体布局应系统规划，统筹安排，为港区高效、有序地营运创造条件；

4) 充分考虑生产设施及建、构筑物相互协调，道路通畅及径直短捷，管廊衔接合理。

5) 力求布置紧凑，节约用地，合理利用岸线资源，提高岸线资源的利用率；合理规划并考虑发展用地，提高土地利用率。

6) 在满足使用功能的前提下，优化平面形态，按照生产性质合理分区布置，使生产区尽可能集中，，节省工程投资。

7) 厂区绿化布置是做好环境保护、净化空气、美化环境和改善生产条件的重要手段，厂内所用的绿地面积应符合相关要求。

8) 总平面布置与周边工程项目合理衔接，相互协调

9) 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，节省工程建设投资。

4.2 本工程与相关规划、相邻工程关系

4.2.1 工程建设地点

华东深远海风电母港核心区地处状元岙岛，浙南沿海的洞头列岛中部，东临大海，西经灵霓大堤与温州市瓯海区的灵昆岛相连。港区新建海工驳泊位位于 9#泊位东侧，地处瓯江口外洞头县元觉乡，东北与洞头县霓屿车渡码头相连，西与温州、灵昆隔海相望，南面与洞头本岛、大岙等岛屿相连，西南与霓屿岛相接，北同青山岛隔海为邻，其概略位置为：121°07'00"E， 27°53'48"N。拟利用原 8#、9#泊位，新建 1 个海工驳泊位，作为华东深远海风电母港作业泊位。



图 4.2.1-1 华东深远海母港（洞头核心区）建设区位图

4.2.2 本工程与相邻工程关系

本工程西侧为已建成状元岙一期 8#、9#泊位为 5 万吨级多用途泊位 2 个（码头水工结构兼顾 10 万吨级集装箱船靠泊）以及相应的配套设施，设计年通过能力 230 万吨，其中件杂货 70 万吨，集装箱 20 万 TEU。于 2007 年 10 月 1 日开工至 2008 年 5 月 30 日完成施工。

本工程西侧为已建成状元岙二期 5#~7#集装箱泊位。设计吞吐量为 150 万 TEU，3 个 5 万吨级集装箱泊位(码头结构按靠泊 10 万吨级集装箱船舶设计),码头岸线总长 969m。港区陆域面积 81.7 公顷，其中堆场面积 52.24 公顷，道路面积 15.76 公顷，其余为生产生活辅助区、卡口及查验场地等。场地回填采用以回填土石方为主的方案形成陆域，平均高程为 5.2m~5.4m。

工程东侧为港区原拖轮泊位，由于拖轮码头与本工程码头冲突，需进行拆除，施工期拖轮码头的运行将收到一定影响，建设单位可与相关运营方进行协调沟通，临时使用原元觉车渡码头或临时借用相邻华港 LNG 的拖轮停靠泊位。本工程建成后，在东突堤外档设置 2 个拖轮泊位，泊位总长 110m，拖轮泊位处码头总宽 20m，相关人员场内通行需建立协调沟通机制。

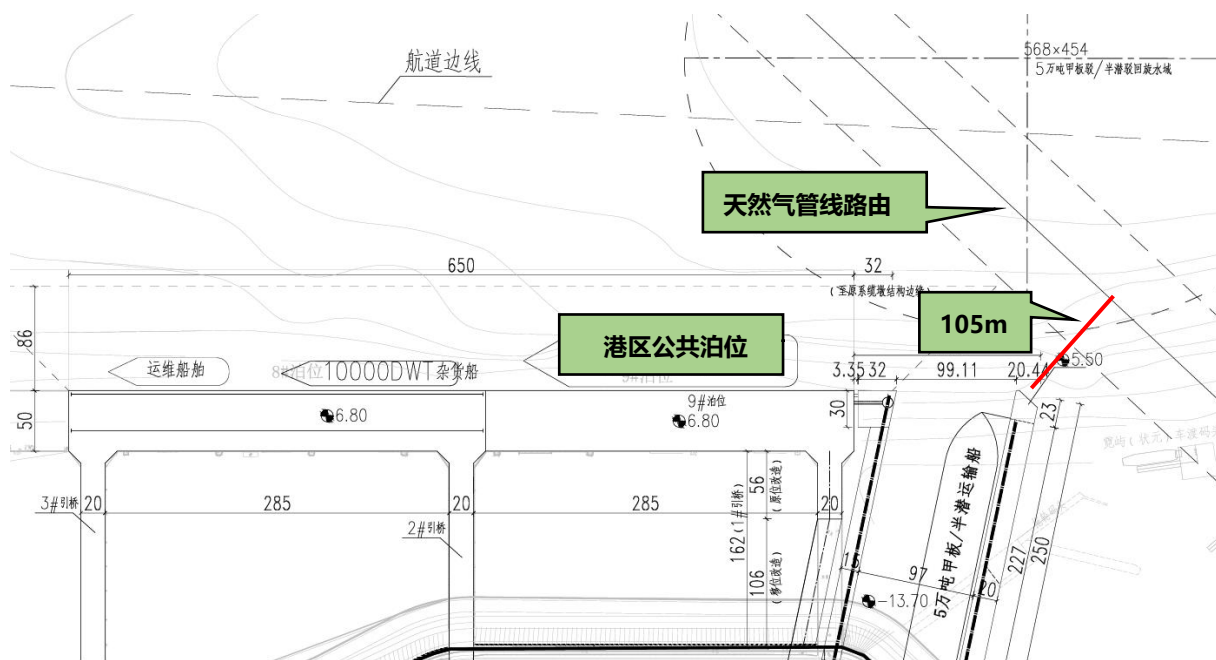


图 4.2.2-1 工程与天然气管线的相互位置关系示意图

本工程东侧约 500m 为 LNG 泊位，本项目位置满足 LNG 码头与非危险货物码头船舶安全距离要求（大于 150m），因此本工程建设对其没有影响，但是根据规范要求，LNG 泊位进港时前后 1 海里除了护航船舶外，不得有其他船舶航行。建议本项目船舶进出港时做好船舶调度，合理错开进出港时机。

与该 LNG 泊位匹配的外输管道现处于规划论证阶段，根据目前最新天然气管道路由布置，通过适当调整新建海工驳码头平面，确保新建码头与天然气管道间满足相关安全距离要求，具体为对海工驳码头东突堤端部墩台作局部切角处理，调整后的码头结构与 LNG 管道中心线安全距离保持 105m，满足有关规范要求。最后，本工程设计的平面布置中，回旋水域左下侧位于 LNG 管道正上方。当本工程设计船舶在靠离泊因遭遇航行设备故障、恶劣天气等意外时，需抛锚应急，则船锚爪有可能会落入 LNG 管道安全区域内，因此在管道建设和营运期，本码头靠离泊的船舶应禁止抛锚，若遇不良天气或意外施工时，可通过布设拖轮协助，确保船舶在 LNG 管道安全作业区内不抛锚。对 LNG 管道的埋深建议通过锚击试验确定。

4.2.3 本工程与相关规划关系

4.2.3.1 本工程与《浙江海洋经济发展示范区规划》的相符性

2011 年 3 月，国务院正式批复《浙江海洋经济发展示范区规划》，对浙江海洋经济发展示范区的战略定位是：我国重要的大宗商品国际物流中心、我国海洋海岛开发开放

改革示范区、我国现代海洋产业发展示范区、我国海陆协调发展示范区、我国海洋生态文明和清洁能源示范区，

本工程的建设是大力发展浙江省海洋经济、加快转变经济发展方式、优化沿海空间布局、努力开发建设温州港状元岙港区、促成温州港枢纽港的建设，提升温州市海洋经济发展的需要。工程的建设围绕华东深远海风电母港发展一系列相关的生产和服务，提高工业化的集约强度，使资源得到有效利用，形成特色产业及产业链，开发新技术、新产品，发展高端精密产业，符合浙江省大力发展海洋经济和十四五规划的需求。

4.2.3.2 本工程与《温州港总体规划》的相符性

根据《温州港总体规划》，温州港将形成瓯江口外的乐清湾、大小门岛、状元岙三个大型核心枢纽港区，为中心城区服务的瓯江港区，为瓯江南部地区经济服务的瑞安、平阳、苍南港区的港口总体布局。状元岙港区定位为适应温州城市东拓要求，以集装箱、散杂货运输为主，逐步发展成为综合性港区，发展临港工业和港区综合服务等功能。

状元岙港区目前已建 5#~7#集装箱泊位、8#~9#多用途泊位（兼顾集装箱泊位）。新建海工驳泊位，充分发挥了泊位利用率以及临港工业多元化需求。

4.2.3.3 本项目与交通运输部岸线批复的关系

2006 年 3 月，中华人民共和国交通部交规划发【2006】83 号《关于温州港状元岙港区 8 号和 9 号多用途泊位工程使用港口岸线的批复》。根据批复意见，8 号、9 号泊位为多用途泊位，本项目保持 8#、9#泊位结构及功能不变，于 9#泊位东侧新建海工驳泊位。

4.2.4 本工程与相邻泊位回旋水域的关系

新建泊位回旋水域部分占用航道，对航道交通流组织和集装箱船通航会造成一定影响。由于新建码头出运的甲板驳船型较大，且回旋水域与主航道存在重看，甲板驳在进出港池时会占用码头前沿航道水域。为保障周边船舶和本工程营运船舶的安全，主管机关需在本工程船舶靠离泊期间进行交通管制，影响港区范围内船舶正常通航。

本工程平台运营期间在 4 月至 10 月阶段约每五天一艘次，在其它月份约每十天一艘次，且可选择低平潮出运，因此工程营运期间对航道通航影响较小。船舶进出港时与过往船舶存在交汇可能，针对不同情况采取安全保障措施如下：

1) LNG 船舶

建立与 LNG 码头的沟通协调机制，与华港 ING 码头共享船舶动态信息避免甲板驳

(半潜驳)与 LNG 船舶在同一时段内集中进出港。本码头营运船舶在 LNG 船舶进港前 30-45min 左右时间进港或在 LNG 船舶进港后 1.5h 再进港，在 LNG 船舶出港前 45min 出港或在 LNG 船舶出港后 30min 再出港。通过这种方式，可以最大限度地减小本码头和华港 LNG 码头靠泊船舶的相互影响。

2) 5#-9#泊位船舶

合理规划甲板驳(半潜驳)与 5 至 9 号码头船舶的靠离泊时间表，尽量避免高峰时段同时作业。在高密度作业时段，对拖轮进行合理的分配安排工作，必要时增加值守状元岙港区的拖轮数量，提升靠离泊的安全性和效率。

本工程船舶靠、离泊前请求拖轮辅助，航行时应服从港区统一调度安排，确保通航安全。动态监控泊位及在港船舶作业情况，必要时及时调整后续进港船舶的时间计划以避免在进港航道内发生拥堵和冲突。

4.2.5 本工程与状元岙进港航道的关系

本工程码头前沿就是状元岙港区深水航道。船舶进入港池时需要拖轮协助或通过绞缆机把船舶拖入港池。港池口门处距离航道外边线平均距离约 216m。停泊水域不占用航道。



4.2.6 本工程与海堤的关系

本项目海堤位于水陆交界处。围堤总长 3972m，其中第一施工段长 1300m。第一施工段建成后可为温州港状元岙港区提供两个 5 万吨级泊位岸线。海堤等级为Ⅲ级，按照透水堤设计；堤顶宽度为 5.28m。现浇胸墙顶高程 7.70m（85 国家高程，下同），堤顶高程 6.30m。海堤地基处理主要采用爆炸法。

本项目挖入式港池纵深 250m，宽 97m。在港池端部部分区域需要破堤处理。由于港池、接岸结构、后方水工平台等结构厚度需求，需对已成陆的围堤和陆域进行开挖，挖至约 2m 高程。挖除或拆除原爆破挤淤堤的堤身、正坡块石、扭工字块、外坡坡脚抛石棱体和护底块石等，以及部分陆域回填料。再在陆域平台岸侧建设新的钢筋砼挡土墙，并在后方重新回填块石、碎石垫层、倒滤层等。

4.3 设计依据

4.3.1 设计采用的规范

- (1) 《海港总体设计规范》（JTS165-2013）；
- (2) 《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）；
- (3) 《港口工程荷载规范》（JTS 144-1-2010）；
- (4) 《水运工程地基设计规范》（JTS 147-2017）；
- (5) 《码头结构设计规范》（JTS 167-2018）；
- (6) 《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS 151-2011）；
- (7) 《水运工程抗震设计规范》（JTS146-2012）；
- (8) 《码头附属设施技术规范》（JTS169-2017）；
- (9) 《港口道路与堆场设计规范》（JTJ168-2017）；
- (10) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）；
- (11) 《水运工程节能设计规范》（JTS 150-2007）；
- (12) 《建筑设计防火规范》（GB55037-2022）；
- (13) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- (14) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；

4.3.2 泊位等级、设计船型尺度

本项目布置 1 个 5 万吨级海工驳泊位，该泊位采用龙门档形式。

设计船型详见 2.3.3 节。

4.4 设计主尺度

4.4.1 水域主尺度

4.4.1.1 码头尺度

(1) 泊位长度

本项目布置 1 个 5 万吨级海工驳泊位、2 个工作船舶泊位，码头泊位长度应满足船舶

安全靠离作业和系缆的要求。

1) 本工程海工驳泊位具备滚装功能, 根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2012) 5.5.6 条, 采用直跳板布置的滚装码头单个泊位布置进行计算:

$$L_b = L + L_t + L_j + d$$

其中:

L_b ——泊位长度 (m);

L ——设计船长 (m), 本工程取最大设计船型船长 231.1m;

L_t ——艀或艏外端至码头接岸设施外端的长度 (m), 本工程 5 万吨级海工驳泊位大件货物运输时船艀直接靠至港池根部, 取 0 m;

L_j ——接岸设施在顺岸码头方向上的投影长度 (m), 本工程接岸设施为新建水上平台, 其垂直方向宽度为 54m, 该水上平台既作为码头接岸设施, 又可布置船艀段带缆设施;

d ——富裕长度(m), 本工程船舶停靠时船头向外, 与泊位前沿端部间距为 18.9m (海工驳前沿不得超出已建 9#泊位前沿线), 因此该富裕长度可作为船头系缆。

综上, 5 万吨级海工驳泊位长度 $L_b = 231.1 + 0 + 54 + 18.9 = 304\text{m}$, 其中靠泊段长度为 250m。

2) 根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2012), 工作船泊位参照在同一码头线上的一字型连续布置泊位进行计算:

端部泊位: $L_b = L + 1.5d$

中间泊位: $L_b = L + d$

其中:

L ——设计船长 (m), 5200HP 拖轮船长为 40m;

d ——富裕长度(m), 根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2012) 表 5.4.19, 取 5m。

综上, 工作船泊位长度计算为 $L_b = 5 + 40 + 5 + 40 + 5 = 95\text{m}$, 考虑工程所在海区潮差大, 为便于带缆, 泊位总长取 110m。

(2) 码头宽度

码头宽度取决于设计船型、龙门吊设备选型、作业通道、造价等因素。本工程码头由突堤平台及接岸平台组成, 东、西突堤平台上分别布置龙门吊轨道, 用于行驶轨距为 107m 的龙门吊 (由陆域行驶至码头上)。

根据本工程码头设计靠泊船型，同时结合龙门吊选型、装卸作业特点及工作船舶位布置要求，龙门吊轨道至平台前沿距离均为 5m，轨道至平台后沿设置车行通道，因此西突堤平台总宽取 15m。由于东突堤平台外档尚需具备靠泊拖轮的功能，因此东突堤平台宽度取 20m。

4.4.1.2 还建引桥（原 9#泊位后方引桥）

本工程海工驳泊位建设需将现 1#引桥局部拆除，调整位置后重建，引桥宽度沿用原宽度，为 20m，拆除段长度 109m，还建长度约 111m。

4.4.1.3 停泊水域

1) 5 万吨级海工驳泊位

海工泊位龙门吊行驶规矩 107m，轨道至平台前沿距离均为 5m，根据装卸工艺需求故港池宽度取值 $107-2\times 5=97\text{m}$ 。本工程海工驳泊位码头前沿停泊水域宽度同时满足 2 倍设计船型船宽 $2\times 46\text{m}=92\text{m}$ 。

2) 工作船舶位

本工程工作船舶位布置于东突堤平台外侧，布置 2 个 5200HP 拖轮泊位，拖轮采用 2 船并靠形式，停泊水域宽度按 3 倍船宽进行计算，为 $2\times 10.2=30.6\text{m}$ ，取 31m。

4.4.1.4 回旋水域

船舶回旋水域布置于海工驳泊位口门外，采用椭圆形布置，垂直水流方向的宽度按 2.0 倍船长考虑，平行水流方向的长度按 2.5 倍船长考虑。

按设计船型长度进行计算，垂直水流方向（回旋圆短轴）： $2\times 231.1=462.1\text{m}$ ，取 465m；平行水流方向（回旋圆长轴）： $2.5\times 231.1=577.75\text{m}$ ，取 580m。

4.4.2 陆域主尺度

厂区陆域已经形成多年。港区陆域平均纵深 850m，东西向长 720m，港区陆域总面积为 650 亩(均为填海形成)，场地采用回填沙方案形成陆域，平均高程为 5.2~5.4m。港区纵向道路与水域引桥相衔接，以形成运输回路。

本项目厂区内道路设有南北向进港主干道一条，一般道路若干，其中主干道宽度为 24m，一般道路宽度为 10~15m。道路高程均和码头设计高程相同为 5.5 m。

4.5 高程设计

4.5.1 码头前沿设计水深

码头前沿水域底高程根据设计低水位及码头前沿设计水深计算确定。码头前沿设计

水深是指在设计低水位下保证设计船型在满载或限制吃水情况下安全停靠的水深，按《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的相关规定计算如下

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

式中：

D--码头前沿设计水深(m)。

T--设计船型满载吃水(m)。本工程暂采用 5 万吨半潜运输船振华 33 号的满载吃水进行码头前沿设计水深计算，为 10m。

对本工程最大设计船型 6.5 万吨级半潜运输船祥泰口号（满载吃水为 10.9m），兼顾导管架滚装水位进行作业。

Z₁--龙骨下最小富裕深度(m)，表层为淤泥土，取 0.2m。

Z₂--波浪富裕深度(m)，取 $K \times H_{4\%} - Z_1$ 。

Z₃--因船舶均配载不匀而增加的尾吃水(m)，取 0m。

Z₄--备淤富裕深度，规范规定根据回淤强度、维护挖泥间隔期及挖泥设备的性能确定，取 0.4m。

码头前沿设计水深计算表

表 4.5.1-1

船型	D (m)	T (m)	Z ₁ (m)	Z ₂ (m)	Z ₃ (m)	Z ₄ (m)
5 万半潜运输船振华 33 号(满载吃水/非半潜)	10.8	10	0.2	0.2	0	0.4
5200HP 拖轮	4.6	4	0.2	0	0	0.4

4.5.2 码头前沿设计泥面高程

码头前沿设计泥面标高=设计低水位-前沿设计水深 D。

海工驳泊位码头前沿底高程=设计低水位—码头前沿设计水深（D）=-2.83—10.8=-13.63m，取-13.70m。

工作船泊位码头前沿底高程=当地理论最低潮面—码头前沿设计水深（D）=-3.47—4.6=-8.07m，取-8.10m。

4.5.3 码头前沿船舶调头水域设计水深

5 万吨级海工驳回旋水域水深考虑波浪、潮流等因素，回旋水域设计底高程取 -14.50m，现状水深满足要求。

4.5.4 码头面高程

(1) 高程计算

本工程为风电产品出运码头，考虑其产品的下水作业特点，产品由龙门吊行驶码头面进行装卸作业，或由轴线车经接岸平台滚装上船，因此码头面高程及接岸平台高程原则上应与陆域一致；此外为便于作业、结构安全和周边码头衔接等要求，码头前沿顶高程的确定时应满足上水控制标准和上部结构受力控制标准的要求。按上水控制标准和上部结构受力控制标准的码头前沿顶高程分别计算。

1) 上水控制标准

$$E = DWL + \Delta w$$

式中：

E --码头前沿顶高程（m）；

DWL --基本标准采用设计高水位，复核标准采用极端高水位（m）；

$\Delta w/\eta$ --上水标准的富裕高度（m）/波浪的波峰面高度，波浪采用波列累积频率为 4% 的波高；设计高水位时取 10 年重现期波浪的波峰面高度，极端高水位时取 2 年重现期波浪的波峰面高度；

2) 受力控制标准

$$E = E_0 + h$$

$$E_0 = DWL + \eta - h_0 + \Delta F$$

$$\eta = (1 + \alpha) H / 2 + h_s$$

$$h_s = \Pi [(1 + \alpha) H]^2 / (4L) \cdot \text{cth}(2\Pi d/L)$$

式中：

E —码头前沿顶高程（m）；

E_0 —上部结构受力计算的下缘高程（m）；

h —码头上部结构高度（m）；

DWL —设计高水位（m）；

η —水面以上波峰面高度（m）；设计高水位时重现期为五十年一遇 $H_{1\%}$ （波列累积频率为 1% 的波高）静水面以上的波峰面高度（m）；

h_0 —水面以上波峰面高出上部结构底面的高度（m）；

ΔF —受力标准的富裕高度（m）；

α —码头前沿波浪反射系数，桩基透空式码头取 0；

H —波高（m）；

h_s —波浪中心超出静水面高度（m）；

d —水深（m）；

L —波长（m）。

码头前沿顶高程按照上水标准和受力标准分别计算如下：

受力标准 $E = DWL + \eta \cdot h_0 + \Delta F + h = 2.87 + 2.52 \cdot 3 + (0 \sim 1) + 3 = 5.39\text{m} \sim 6.39\text{m}$ ；

上水标准（基本标准） $E = DWL + \Delta w = 4.87\text{m}$ ；

上水标准（复核标准） $E = DWL + \Delta w = 5.13\text{m}$ ；

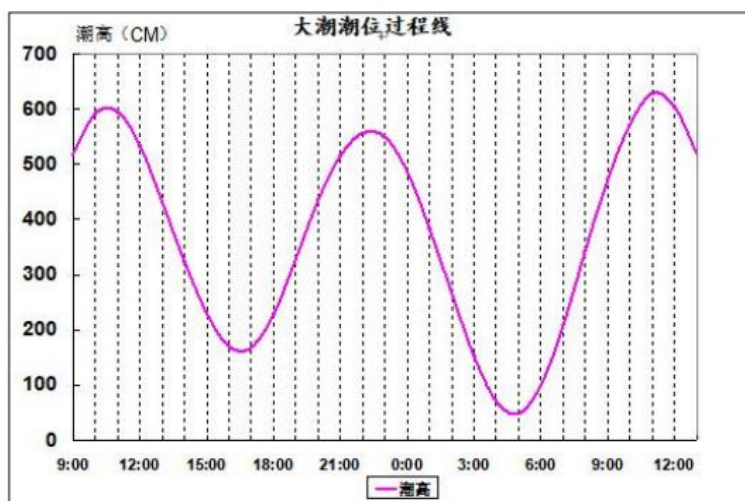
综合以上计算分析，结合工艺布置及陆域高程，本工程码头前沿顶高程取 5.5m。

(3) 高程适应性复核

导管架滚装上船作业时，船舶需通过压舱水调节，使甲板面水平高度与码头面高度在涨潮作业时间段内处于同一水平面。压舱水调节范围满足装船时间内潮位变化范围，满足一台导管架装船要求。通过咨询有经验的滚装装船专家，船舶滚装装船考虑从零潮位至平均高潮位附近这一时间段作为最佳装船时间。

结合元觉附近实测的大中小潮位过程线（理论最低潮面基准，在国家 85 高程下 3.42m），复核码头面高程是否满足滚装下水要求。

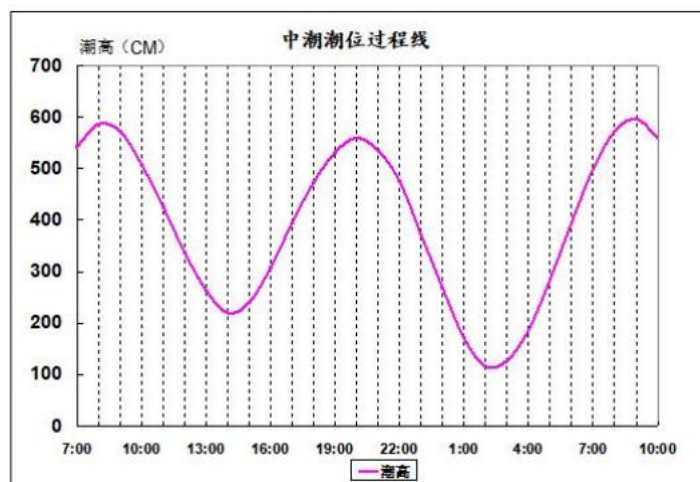
大潮：



潮位在 1.5-5.5m 范围（理论最低潮面基准，按照 85 国家高程计算：-1.92m~2.08m，潮差 4m，时间约 6 小时）。祥泰口半潜运输船等设计船型满载吃水 10.9m，干舷高度约为 3.5m，压载时吃水 6m，此时干舷高度 7.5m，通过调载使得干舷高度至 5.5m，当

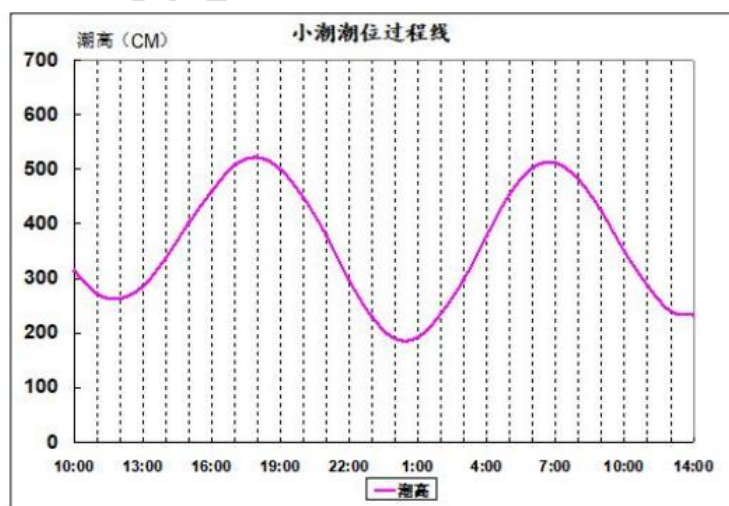
潮位到达 0m 时，为导管架滚装上船的最适当低水位，船舶滚装作业最高水位为平均高潮位 2.0m，调节潮差 2m，可装船时间为 3h，满足导管架滚装上船时间要求。

中潮：



潮位在 2.2-5.5m 范围（理论最低潮面基准，按照 85 国家高程计算：-1.22m~2.08m，潮差 3.3m，时间约 6 小时）。祥泰口半潜运输船满载干舷高度约为 3.5m，通过调载使得干舷高度至 5.5m，当潮位到达 0m 时，为导管架滚装上船的最适当低水位，船舶滚装作业最高水位为 1.70m，调节潮差 1.7m，可装船时间为 2.5h,满足导管架滚装上船时间要求。

小潮：



潮位在 2.5-5.2m 范围（理论最低潮面基准，按照 85 国家高程计算：-0.92m~1.78m，潮差 2.7m，时间约 6 小时）。祥泰口半潜运输船等设计船型满载干舷高度约为 3.5m，通过调载使得干舷高度至 5.5m，当潮位到达 0m 时，为导管架滚装上船的最适当低水位，

船舶滚装作业最高水位为平均高潮位 1.60m，调节潮差 1.6m，可装船时间为 2.0h,满足导管架滚装上船时间要求。

综合以上分析，码头面在 5.5m 高程时，导管架或其他构件滚装装船时，可以适应大中小潮的滚装装船。

对于海工驳泊位，扣除不利天气，各类船型均可全天候吊装上船，不受潮汐影响。

4.5.5 引桥面设计高程

还建引桥承担原 9#码头与后方陆域的平面交通联络桥功能，为方便车辆通行，引桥与码头相接处的高程同码头面设计高程，为 6.8m。引桥接岸处与陆域高程一致，约 5.5m，引桥坡度 0.8%。

4.6 航道、锚地

4.6.1 航 道

4.6.1.1 航道现状

温州港核心港区深水进港航道工程是温州港状元岙港区、大小门岛港区重要的公共基础设施。于 22 年 11 月开工，24 年 10 月竣工。温州港核心港区深水进港航道主体工程疏浚总里程 42.1 公里，主要包括外航道、状元岙港区航道以及大小门岛港区航道三部分。

进港外航道设计底高程-14.8m(当地理论最低潮面,下同)，满足 5 万吨级双线全潮通航、10 万吨级船舶单线乘潮通航。航道里程 16.8km，航道宽度 360m。内航道设计底高程-14.5m，满足 5 万吨级双线全潮通航、10 万吨级船舶单线乘潮通航。航道里程 11.0km，宽度 350-420m。船舶可以由西航路转核心港区深水航道到码头前沿。



图 4.6.1-1 主要航道示意图

4.6.1.2 航道适应性分析

(1) 航道宽度适应性分析

现阶段本工程船舶进出港利用状元岙港区船舶进港航道，航道分内、外航道两部分。根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）第 6.4.2 条规定，船舶航道通航宽度可采用下式计算：

单线航道 $W=A+2c$

双线航道 $W=2A+b+2c,$

$A=n(L\sin y+B)$

式中： W-航道通航宽度(m)；

A-航迹带宽度(m)；

n-船舶漂移倍数,取 1.59；

L-设计船长；

B-设计船宽；

y-风、流压偏角(°)，根据对风、水流条件分析结果，外航道取 10°，状元岙港区内航道取 7°；

c-船舶与航道底边间富裕宽度(m)，取 1 倍设计船宽；

b-船舶间富裕宽度，取设计船宽 B。

如表 4.6.1-1 为本码头代表船型所需航道宽度计算结果。状元岙进出港外航道宽

360m，内航道宽 350m~450m(C 作业区以东宽 450m，C 作业区以西至本工程前沿宽 350m)。因此，内外航道均满足 1 万吨级杂货船和 2.6 万吨级甲板驳双向通航需求：外航道以及 C 作业区以东的内航道满足 5 万吨级甲板驳双向通航需求，但 C 作业区以西至本工程前沿只能满足 5 万吨级甲板驳单向通航需求。

本工程船舶所需单线航道通航宽度计算一览表

表 4.6.1-1

航道参数 \ 船型	1 万吨级杂货船		振华 33		祥泰口	
	外航道	内航道	外航道	内航道	外航道	内航道
船舶漂移倍数 n	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59
风流压偏角 $\gamma(^{\circ})$	10	7	10	7	10	7
设计船长 L(m)	146	146	227	227	231.1	231.1
设计船宽 B(m)	22	222	43	43	46	46
船舶间富裕宽度 b(m)	22	22	43	43	46	46
航道底边间富裕宽度 c(m)	22	22	43	43	46	46
单线航道宽度 W(m)	119	107	217	198	229	210
双线航道宽度 W(m)	216	192	391	354	412	374

(2) 航道水深适应性分析

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）第 6.4.6 条规定,航道通航水深可按式计算：

$$D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3$$

式中：

D_0 -航道通航水深(m)

T -设计船型满载吃水(m)；

Z_0 -船舶航行时船体下沉值，按 8 节计；

Z_1 -龙骨下最小富裕水深；

Z_2 -波浪富裕深度；

Z_3 -船舶装载纵倾富裕深度；

如表 4.6.1-2 所示，1 万吨级杂货船、2.6 万吨级甲板驳(至宪之星)、5 万吨级甲板驳(振华 33)和祥泰口所需航道通航水深分别为 9.7m、8.6m、11.35m 和 12.25m。

本工程船舶所需通航水深计算一览表(单位：m)

表 4.6.1-2

参数 \ 船型	1 万吨级杂货船	至宪之星	振华 33	祥泰口
船舶吃水 T	8.7	7.4	10	10.9
船体下沉值 Z_0	0.3	0.4	0.45	0.45
龙骨下最小富裕深度 Z_1	0.2	0.2	0.2	0.2
波浪富裕深度 Z	0.5	0.5	0.5	0.5
装载纵倾富裕深度 Z_3	0	0.2	0.2	0.2
航道通航水深 D_0	9.7	8.6	11.35	12.25

由于外航道设计底高程为-14.8m，内航道设计底高程为-14.5m，即在潮高基准面下水深为 11.3m 和 11.1m。工程水域附近平均低潮为 1.52m，即在低潮时外航道和内航道水深分别为 12.8m 和 12.6m。因此，进港航道水深能够满足工程设计船型通航需求。

4.6.2 锚 地

4.6.2.1 锚地现状

瓯江口外温州湾附近及洞头洋水域现有锚地主要包括状元岙港区候潮锚地、状元岙港区引航检疫锚地、圆屿锚地、青菱屿锚地、乌星屿锚地以及温州港液化天然气（LNG）船舶临时应急锚位等、如图 4.6.2-1 所示。

状元岙港区候潮锚地布置在虎头屿东南向约 20 海里处，长 2000m，宽 1000m，锚地面积 2km²，水深 30m 以上，泥质底，主要供 5 万吨级以上船舶候潮、待泊用。

状元岙港区引航检疫锚地设在猫山屿南侧约 600m 的位置，长 2600m，宽 1660m，锚地面积 4.32km²，水深 10~20m，泥质底圆屿锚地自然水深 8.1m~20.6m，面积为 2.6km²，底质为淤泥，船舶规模为 2 万吨级及以下，功能为检疫、引航、候潮、待泊，锚泊容量 8 艘。青菱屿锚地位于青菱屿以东，大门岛与青山岛之间，自然水深 6.8m~13.1m，面积为 4.34km²，底质为淤泥，船舶规模为 3000 吨级及以下，功能为检疫、引航、候潮、待泊，锚泊容量 15 艘。

乌星屿锚地位于小门岛东侧约 1.8km 处，自然水深 5.6m~16.8m，面积为 2.07km²，底质为淤泥，船舶规模为 5000 吨级及以下危险品船舶，功能为候潮、待泊，锚泊容量为 7 艘。

温州港液化天然气（LNG）船舶临时应急锚位位于温州洞头状元岙岛东侧，以

27°54′36.2″ N/121°11′25.4″E 为中心，半径为 610m 的圆形水域，水域面积 1.17km²，水深 13.8m 以上，底质为淤泥，船舶规模为吃水不大于 11.5m 的 LNG 船舶，锚泊容量为 1 艘，功能为 LNG 船舶临时应急锚泊。本工程船舶可考虑利用状元岙港区候潮锚地、状元岙港区引航检疫锚地候潮、待泊。



图 4.6.2-1 状元岙港区附近锚地分布现状

4.6.2.2 锚地规划

根据《温州港大小门岛港区总体规划(2013-2030 年)》和《温州港航道与锚地专项规划》、《温州港港口功能锚地选划方案》，在乐清湾湾口以南水域另选划了乌星屿锚地、青菱屿锚地、园屿锚地、青山岛锚地、瓯江口外锚地、黄大峡锚地以及虎头屿大型危险品锚地、虎头屿大型非危险品锚地，其中乌星屿锚地、鹿西岛引航检疫锚地为对现有乌星屿锚地以及状元岙港区引航检疫锚地的调整，青菱屿锚地、园屿锚地已对外公布，青山岛锚地、瓯江口外锚地、黄大峡锚地以及虎头屿大型危险品锚地、虎头屿大型非危险品锚地为新选划锚地。

随着温州港的发展，对配套航道锚地的建设需求也越来越迫切，当地港航部门也委托相关研究单位开展了相关前期研究工作。根据交通部规划研究院《温州港深水航道总体开发方案研究》，锚地规划如下：

- (1) 将原状元岙港区引检锚地适当东移调整，锚地呈梯形，面积约 5.2km²，主要满

足 5 万吨级以下船舶引检、待泊用。

(2) 在洞头岛东侧新设一座危险品锚地，为洞头东锚地，锚地为 $3\text{km} \times 2\text{km}$ 的矩形水域，面积 6km^2 ，主要供 5 万吨级以下危险品船候潮、待泊用。

(3) 青菱屿锚地与现有瓯江口航道交叉，将其适当东移调整，锚地为梯形，面积约 4.5km^2 ，水深 7~17m，主要供 2 万吨级以下船舶候潮、待泊等。

(4) 乌星屿锚地与近大小门岛港区航道亦存在交叉，结合规划将其适当东移调整，锚地面积 2.8km^2 ，水深 6~15m，供 5000 吨级以下危险品船舶锚泊。

(5) 虎头屿大型非危险品锚地

规划锚地位于规划外航道口外段西侧、距虎头屿岛东南侧约 25km。锚地水深 25~30m，面积 20.4km^2 。主要功能满足 5~20 万级船舶候潮、待泊、检疫用。

(6) 虎头屿大型危险品锚地

在规划外航道口外段东侧、距虎头屿岛东南侧约 33km 处(避开军事训练区)。锚地水深 35m~36m，面积 20.4km^2 。功能主要满足远期进入大小门岛港区、北鹿岛 5~30 万吨级危险品船舶的待泊、候潮用。

4.7 总平面布置方案

4.7.1 码头前沿线布置

本工程陆域位于状元岙港区原 8#、9#泊位后方；水域码头布置位于状元岙港区 9#泊位东侧，具体水陆域布置如下。

4.7.2 总平面布置方案

码头前沿线方位角的确定主要遵循以下几方面原则：第一，结合邻近已建码头前沿线的布置，使整个区域码头岸线布置尽量平顺；第二，根据水文测验资料，码头前沿线布置满足船舶靠离泊作业的要求；第三，码头前沿线布置结合水下地形走向和天然水深情况，尽量减少疏浚挖泥量；第四，充分考虑码头前沿线布置与主航道的相对位置关系，尽量减少本工程船舶靠离泊对航道通航的影响。

4.7.2.1 总平面布置方案一

(1) 码头前沿线位置和方位角确定

本方案新建 5 万吨级海工驳泊位，龙门吊通过东、西突堤上布置的轨道直接行驶至船舶上方进行装卸作业。因新建东突堤平台将对东侧相邻工作船码头造成影响，需将其拆除，并在东突堤外档还建。码头口门处与状元岙港区 8#、9#泊位按一直线布置，方位

角为 $N59.5^{\circ}\sim 239.5^{\circ}$ ，位于 -20m 等深线附近；突堤平台靠泊段斜向布置，方位角 $N161.4^{\circ}\sim 341.4^{\circ}$ 。

(2) 泊位布置

海工驳泊位长度 304m（其中接岸平台长 54m，东突堤平台长 250m），可满足 5 万吨级海工驳靠泊要求。东突堤平台外侧兼顾工作船舶位，宽度为 20m，西突堤宽度 15m。码头前沿顶高程 5.5m。

根据《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）3.3.8 条，水域穿越的油气输送管道，当采用定向钻穿越、隧道穿越时，与码头间的距离不宜小于 100m。本方案码头的东突堤平台端部与规划天然气管道间距离为 105m，满足规范要求。

工作船舶位布置于东突堤外档，泊位长度 110m。

(3) 码头前沿停泊水域、回旋水域布置

1) 5 万吨级海工驳泊位

根据工艺布置，龙门吊可通过东、西突堤上布置的轨道直接行驶至船舶上方进行装卸作业，龙门吊轨距 107m，轨道距海工驳泊位两侧平台前沿线 5m，因此东、西突堤间港池水域宽度 97m。码头前沿停泊水域宽度根据龙门吊轨距布置 97m 宽，同时符合 2 倍设计最大靠泊船型船宽 92m，港池宽度可满足码头前沿停泊水域宽度要求；码头前沿底高程为 -13.7m。

回旋水域布置在口门外侧，采用椭圆形布置，垂直水流方向的宽度按 2 倍船长考虑，平行水流方向的长度按 2.5 倍船长考虑，回旋水域尺度取 $465m\times 580m$ ，回旋水域设计底高程取 -14.5m。

2) 工作船舶位

工作船舶位考虑并靠，码头前沿停泊水域宽度按 3 倍设计船宽进行计算，宽度取 31m；码头前沿底高程为 -8.1m。

(4) 还建引桥布置

现 1#引桥局部拆除，调整位置后还建，引桥宽度沿用原宽度，为 20m，还建段引桥长度约 111m。引桥与码头相接处的高程同 9#泊位码头面设计高程，为 6.8m；接岸处与陆域高程一致，为 5.5m，引桥坡度 0.8%。

(5) 陆域布置

1) 厂区西半部从左至右依次布置原材料堆场 1 跨, 焊接车间 4 跨。原材料堆场净宽 36m, 设置高 15m、起重能力 60t 电磁吊两台。车间顶部设置行车、用来转运车间内原材料及钢结构构件等, 根据钢构件产品的结构、尺寸、重量等要求, 4 跨焊接车间宽度设置为 39.6m~53.6m 区间, 焊接车间内部设置行车, 高度 21m~29m, 起重能力在 20t~400t 区间, 以实现土地集约的最大化, 和资源配置的最优化。厂房车间内横向设置中间通道, 用来运输大件钢结构构件等, 车间东南角设置维修车间、焊材库、变电站及现场办公区等, 方便钢结构车间的日常运行。厂房车间南向设置涂装车间, 根据母港的年产能, 设置喷涂车间 6 间。

厂区东半部依次布置成品堆场及导管架总装区，导管架总组装区域配置净高 130m，轨距宽 107m，起重能力 3600t 龙门吊 1 台，负责导管架总装合拢及吊装发运；相邻配置净高 108m，轨距宽 105m，起重能力 1500t 龙门吊 1 台，负责导管架下部合拢。龙门吊后方轨道尾部腹地区域和靠近西侧车间区域，布置导管架临时堆场，在 10 月~次年 3 月份海上施工空窗期兼用导管架堆存。

厂区东侧不规则区域分散布置消防水池、水泵房、变电站、危废库及仓库。

公用动力设施根据厂区作业需要，以靠近负荷中心的原则布置，主要包括变配电、空压机等设施。

场区大门设置两座，主入口设置在厂区南侧，相邻主干道布置，次入口设置东南侧临近外部干道处。

2) 道路：合理规划通道，确保原材料、半成品和成品的顺畅流通，减少搬运距离和时间。本项目厂区内设南北向主干道一条，一般道路若干，其中南北主干道宽度 20m，一般道路宽度按照 8~10m 设置。

3) 仓储：对于钢结构件，主要存放于露天堆场内，配置高 15 米、跨度 36 米、50t+50t，半门吊机一台。外购的电气设备等材料主要存放于材料仓库内，油漆存放在涂装车间附近的专用油漆仓库内。

4) 运输：本项目原辅材料及产品运输主要采用水路船运运输方式，设有原材料码头（兼顾运维码头），或委托有资质的专业运输公司承担。

5) 场区大门设置两座，主入口设置在厂区南侧，相邻主干道布置，次入口设置东南侧临近外部干道处。

场区工艺车间采用“双 U 字型交叉布局”，导管架按照其产品结构形式，钢结构组件部分的加工厂厂房共同建设，内部分跨区分，相比分开布置，可有效节省占地面积，且相应减少一些不必要的厂房设备投入。组装区的两大龙门吊机，布置从码头直到厂区末端，以实现龙门吊机资源的利用率最大化。

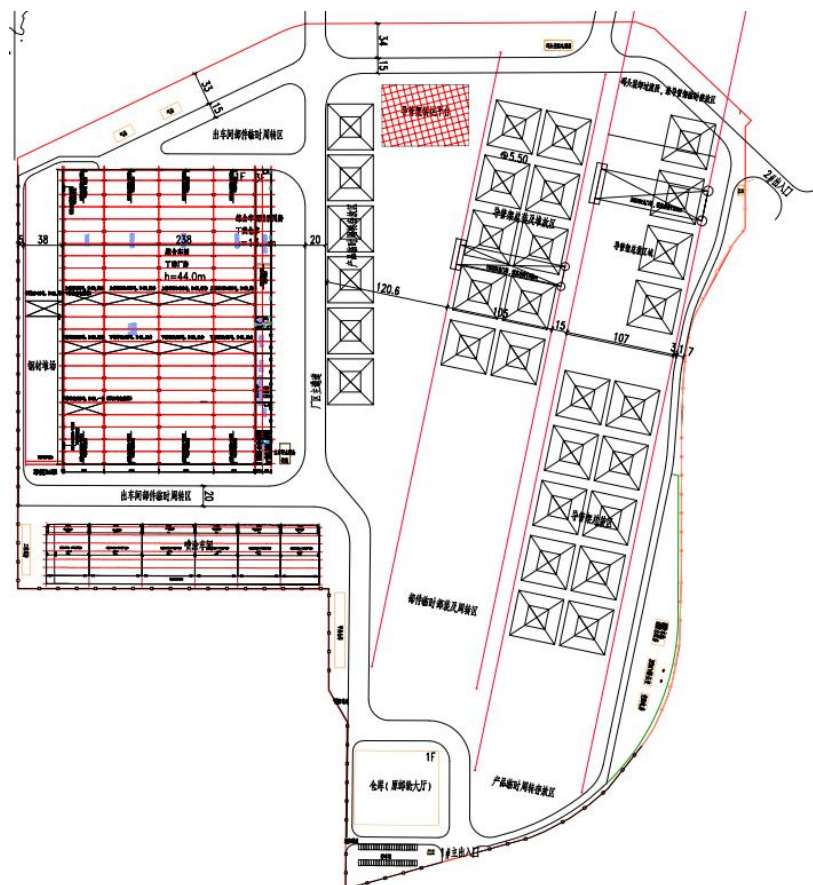


图 4.6-1 陆域平面布置示意图

4.7.2.2 总平面布置方案二

(1) 码头前沿线位置和方位角确定

本方案新建 5 万吨级海工驳泊位采用 L 型布局（顺靠根部滚装形式），码头由西突堤平台及接岸平台组成，西突堤平台长度及方位角与水域平面布置方案一中西突堤平台一致，方位角 $N161.4^{\circ} \sim 341.4^{\circ}$ 。

(2) 泊位布置

相比方案一，本方案取消东突堤，由西突堤及接岸结构组成 5 万吨级海工驳泊位，船舶顺靠于西突堤东侧，靠泊段长度 230m，接岸结构长度 54m，泊位总长 284m。因仅建设西突堤，本方案中龙门吊无法直接行驶至船舶上方，装卸以船艀滚装为主，西突堤宽度为 15m。

因不建设东突堤，因此本方案中现状工作船舶泊位得以保留，无需另行建设工作船舶泊位。

(3) 码头前沿停泊水域、回旋水域布置

码头前沿停泊水域及回旋水域设置同方案一。

(4) 引桥布置

现 1#引桥改造方案同方案一。

本方案虽可保留现状工作船舶泊位，但现状防波堤仍需局部拆除，因此需新建引桥 1 座，作为工作船码头与陆域的连接通道。新建引桥长 106.4m，宽 5m，接码头处高程与现状工作船舶泊位码头面高程一致，为 5.4m；接岸顺接至接岸结构，高程为 5.5m。

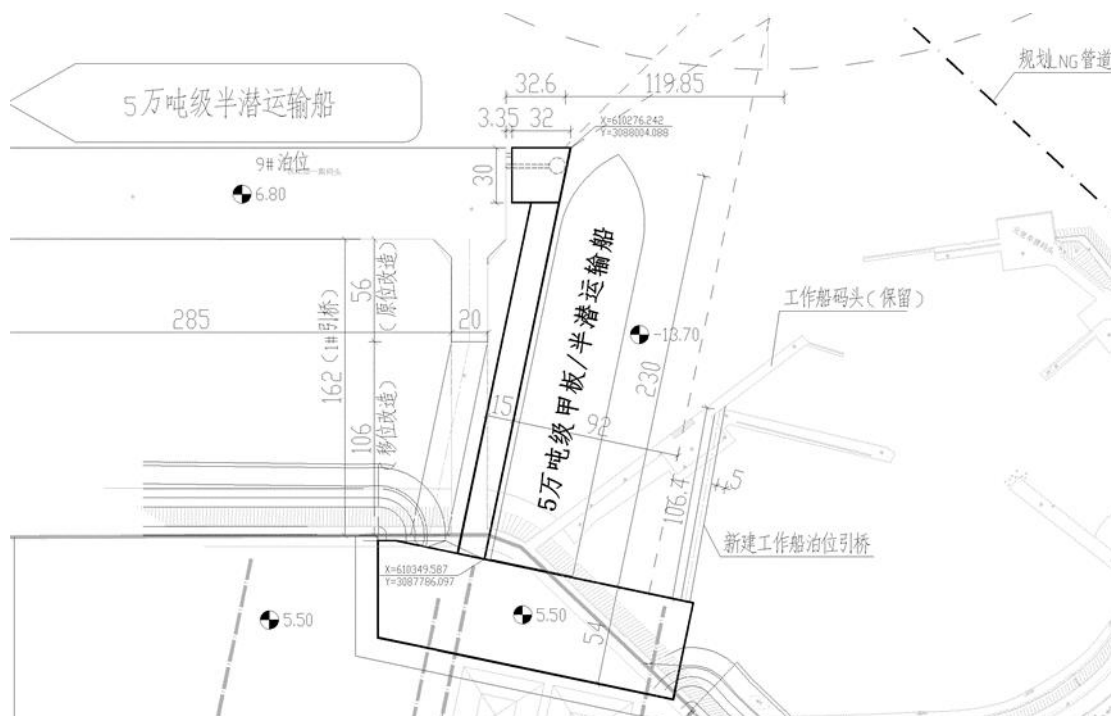


图 4.7.2-3 水域平面布置方案二

(5) 陆域布置

同方案一。

4.7.3 船舶靠泊方案

本码头出运尺度交大的风电大件需要采用甲板驳(半潜船)在海工驳泊位靠泊进行装载。如图 4.7.3-4 所示，船舶靠泊过程可分为 5 个步骤。首先，船舶利用低平潮时段，从平行于码头的方向驶入回旋水域(步骤 1)；其次，船舶在拖轮的协助下在旋回水域调整姿态，与码头垂直(步骤 2)；然后，在两艘拖轮维持船艏姿态的情况下，船艏对准港池，倒车(点倒车)驶往港池，待船尾近口门时，船员在码头带缆工的协助下将船艏缆带至码头前端的两个引船小车上(步骤 3)；随后，海工驳泊位两侧的引船小车分别拉两艏缆，且将拖轮布置在船舶保持船舶姿态，船舶缓慢进入港池(步骤 4)；最后，当船舶进

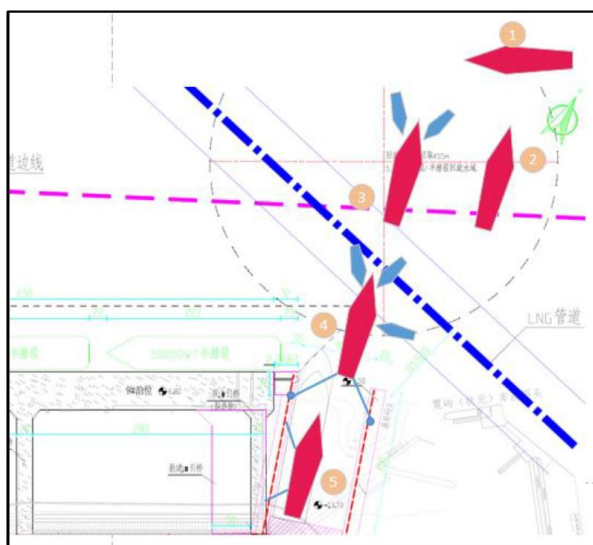


图 4.7.3-1 海工驳泊位靠泊方案

在海工驳泊位靠泊的甲板驳为压载靠泊，重载离泊，船舶离泊过程共分为 3 个步骤(如图 4.7.3-1)。首先，在船首送出两头缆至海工驳泊位两侧引船小车上，并布置一艘拖轮通过巴拿马孔与船首相连；随后，解掉其它缆绳，船舶将在船艏两侧引船小车和船首拖轮的协助下驶出港池(步骤 1)；然后，解掉引船小车处缆绳，船舶加车转向至航道平行(步骤 2)；最后，船舶正常驶出航道步骤 3)。船舶离泊耗时约 1 小时。

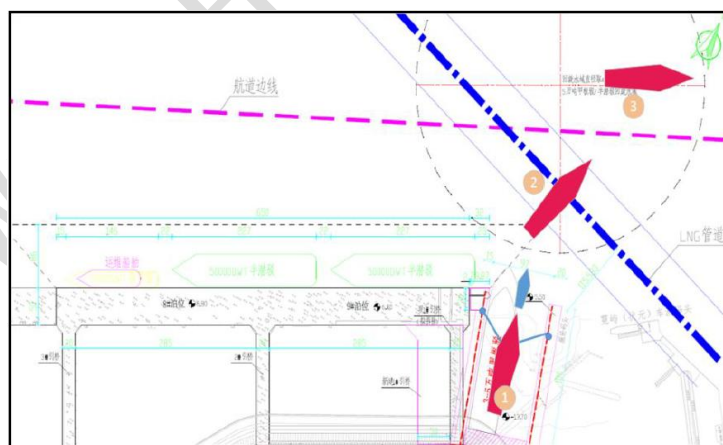


图 4.7.3-2 海工驳泊位离泊方案

4.8 港池、航道冲淤变化预测

工程海域多年来航道及港区水域海床总体稳定。本工程船舶利用自然水深乘潮进港, 码头前沿停泊水域水深在 18~30m, 无需开挖, 原 8#、9#码头调头水域西北侧水深相对较浅, 自然泥面高程约为-15~-17m, 状元岙一期工程已对局部浅区进行疏浚, 疏浚后泥面

标高为-17.0m。

对于 9 号泊位东侧的挖入式港池，前沿区域在-20.0 等深线附近，向陆侧逐渐变浅，最浅出约-3.5m，堤脚处约-1.5m。港池设计底高程-13.70m，需要进行疏浚挖泥 20 万方，才可以达到设计底高程。由于挖入式港池改变了原有岸滩形态，建议在下阶段进行专题研究，以确定港池的稳定性以及淤积强度。

4.9 主要指标及工程量

总图主要技术经济指标一览表

序号	项 目		单位	数量		备注
				方案一	方案二	
1	泊位年设计吞吐量	原材料及配套组件	万 t	30		
		运维设备物资	万 t	5		
		件杂货	万 t	55		
		导管架	套/万 t	80/24.8		年产 80 套
2	泊位数合计		个	3	1	
3	平台尺度	东突堤	m×m	250×20	/	
		西突堤	m×m	230×15		
		接岸平台	m×m	176×54		
4	引桥尺度	1#引桥	m×m	111×20	106.4×5	
5	港区陆域总面积		亩	649.27		
	其中	内场车间场地	亩	180		
		外场组装场地	亩	330		
		生活区	亩	30		
		码头前沿-场内道路	亩	110		
6	总建筑面积		m ²	108360		
	综合办公楼		m ²	7400.00		
	员工餐厅		m ²	3200.00		
	活动中心		m ²	1300.00		
	员工倒班休息用房		m ²	3400.00		
	传达室		m ²	80.00		
	水泵房		m ²	400.00		
	中心变电所		m ²	370.00		
	综合车间		m ²	65000.00		
	运维仓库		m ²	7400.00		
	附属用房		m ²	2700.00		

序号	项 目	单位	数量		备注
			方案一	方案二	
	气站	m ²	400.00		
	工程用房	m ²	400.00		
	喷涂车间	m ²	15500.00		
	甲类仓库	m ²	750.00		
	传达室	m ²	60.00		
7	道路及铺装面积	m ²	323927.56		
8	绿化面积	m ²	16885.97		
9	建筑物占地面积	m ²	92160.00		
10	建筑密度	%	21.29%		
11	容积率	/	0.25		
12	绿地率		3.90%		
13	非机动车停车位	个	337		
14	机动车停车位	个	220		

4.10 方案比选及推荐方案

方案一与方案二的主要区别主要在于是否建设东突堤平台。方案一建设东、西突堤后，该方案不仅可通过接岸平台进行滚装运输，龙门吊还可由陆域直接行驶至码头，进行大件货物的吊装作业，作业效率高、灵活性强；但该方案因需要建设东突堤平台，且还需考虑工作船码头的拆除还建要求，平台尺度进一步加大，工程投资较高。方案二不建设东突堤平台，工程投资较为节约，但该方案平面布置仅可进行滚装作业，作业效率和灵活性均弱于方案一。

从陆域布置，装卸效率、作业灵活性等方面考虑，本阶段以方案一为推荐方案。后续结合通航安全评估、船舶操纵试验、靠泊论证等成果再予以优化调整。

5 装卸工艺

5.1 设计原则

- (1) 装卸工艺设计应符合国家相关政策及规范。
- (2) 码头水位特征、陆域地形，满足本工程规模和货种要求，进行方案比较，选择合理、安全可靠的装卸工艺型式，并尽量统一机械设备的规格和型号，以便于日后管、用、养、修方便。
- (3) 满足各货种的运输要求，选择技术先进、能耗低、效率高、环境污染小、安全可靠、综合效益好的装卸机械。
- (4) 立足眼前，兼顾长远。装卸工艺的设计除考虑实际需要和经济条件，还应进行综合规划，合理布局，充分考虑发展空间和设计接口。
- (5) 本章节装卸工艺设计主要针对码头装卸工艺进行设计，后方陆域厂区装卸工艺不在本章节，详见厂区工艺。
- (6) 风机部件荷载及运输需求由后方厂区工艺专业提供。

5.2 主要设计参数

1、建设规模

新建 1 个 50000 吨级海工驳泊位，主要进行大件装船；利用原有 8#泊位码头改建 1 个运维船舶泊位、1 个 1 万吨级原材料泊位，主要进行原材料及配套组件、运维设备物资装卸作业；利用原有 9#泊位码头改建 1 个 5 万吨级海工驳泊位，主要进行海工驳工装拆除作业，兼顾社会上件杂货装卸作业。

2、吞吐量

码头年吞吐量一览表

表 5.2-1

序号	货种		合计	其中（万 t）		备注
				装船	卸船	
1	原材料及配 套组件	钢板、钢材 配套组件	30 万 t	1.5 万 t	28.5 万 t	原材料泊位
2	运维设备物资		5 万 t	5	/	运维泊位
3	件杂货		55 万 t	5	50	公共泊位
4	四腿导管架 基础	上部导管架	80 套，24.8 万 t	24.8	/	海工驳泊位

合计	114.8 万 t	36.3 万 t	78.5 万 t	
----	-----------	----------	----------	--

3、设计船型：详见船型章节。

4、泊位年营运天数

原材料及运维泊位（原 8#泊位）：300d。

公共泊位（原 9#泊位）：120d 作为待泊泊位进行海工驳工装拆除作业，180d 服务社会进行件杂货装卸作业。

海工驳泊位：重大件 120d（考虑海上施工窗口期）。

5、日作业班制：三班制。

6、货种特性

货 种 特 性 表

表 5.2-2

序号	货 种		形体尺寸（m）	重量（t）	备注
1	原材料及配套组件	钢板、钢材	10~15×2	≤35	原 8#泊位
		配套组件	/	≤45	
2	运维物资、设备		/	≤45	
3	件杂货			单件≤40	公共泊位
4	四腿导管架基础	上部导管架	根开长 30~40，高 70~110	2500~3400	

5.3 装卸工艺方案及工艺流程

本工程装卸工艺方案分为两部分，一部分为运维设备物资、原材料及配套组件等普通件杂货装卸船，一部分为重大件装船。根据设计范围与分工，本工程装卸工艺方案设计范围为码头装卸船部分、水平运输工艺，后方陆域厂区装卸工艺不在本章节设计范围内。

5.3.1 装卸设备选型

装卸设备选型的重点是依据作业对象的特性、装卸效率要求、通用性和工程投资等各种因素综合考虑。

（1）码头装卸设备

①导管架最大重量 3400t，高约 110m，重量较重，尺寸比较大，可采用造船门式起重机吊装或者 SPMT 模块运输车滚装装船。

针对本工程出运产品重量及尺寸较大的特点，本工程拟采用 3600t 造船门式起重机进行大件吊装出运装船，额定抬吊重量 3600t，轨距 107m，梁底净空 130m。

②原材料、配套组件等件杂货，利用现有 45t-40m 门座式起重机装卸船。

③公共泊位社会上件杂货装卸作业，利用现有 1 台 25t-40m 门座式起重机、1 台 40t-35m 门座式起重机。

（2）水平输送设备

导管架根开长 30~40m 左右，高 70~110m 左右，重量在 2500~3400t 左右，目前主要采用 SPMT 模块运输车转运。

原材料、配套组件等件杂货水平采用 40t 牵引平板车。

5.3.2 工艺方案

本工程仅考虑一个工艺方案，不做方案比选。

（1）码头作业

新建 1 个 50000 吨级海工驳泊位，主要进行大件装船；利用原有 8#泊位码头改建 1 个运维船泊位、1 个 1 万吨级原材料泊位，主要进行原材料及配套组件、运维设备物资装卸作业；利用原有 9#泊位码头改建 1 个 5 万吨级海工驳泊位，主要进行海工驳工装拆除作业，兼顾社会上件杂货装卸作业。

①导管架大件装船采用 3600t 造船门式起重机吊装装船。导管架自身高度最大 110m，考虑底部支墩及上部吊具共计 20m 高度操作空间，梁底净空取 130m；导管最大重量 3400 吨，下部支墩及上部吊具（上下小车吊具）重量约 170 吨，最大抬吊重量取 3600t；轨距 107m。

②现状码头 8#泊位配有 3 台门座式起重机，9#泊位配有 2 台卸船机。门座式起重机型号：1 台 45t-40m 门座式起重机，轨距 30m，使用日期 2012 年 7 月，使用年限 20 年；1 台 25t-40m 门座式起重机，轨距 10.5m；1 台 40t-35m 门座式起重机，轨距 10.5m，使用日期 2008 年 3 月，使用年限 20 年。

运维泊位、原材料泊位（原 8#泊位）：主要进行运维设备物资、原材料及配套组件装卸船，考虑改造利用现有 1 台 45t-40m 门座式起重机，轨距 30m。

公共泊位（原 9#泊位）：主要进行海工驳工装拆除作业，兼顾社会上件杂货装卸作业，考虑利用现有 1 台 25t-40m 门座式起重机，轨距 10.5m；1 台 40t-35m 门座式起重机，轨距 10.5m。

（2）水平输送系统

导管架转运采用 SPMT 模块运输车运输。

件杂货运输采用牵引平板车。

（3）辅助设施

港池两侧各布置 1 套引船系统，以辅助船舶进出港池，船舶进出港池时，造船门式起重机不得在港池内。

5.3.3 工艺流程

（1）导管架

导管架堆放区→（SPMT 模块运输车→导管架堆放区→）3600t 造船门式起重机→海工驳船

（2）原材料及配套组件

后方库场←→半门式起重机/桥式起重机←→牵引平板车←→门座式起重机←→杂货船

（3）运维设备物资

港外→牵引平板车（货主）→门座式起重机→运维船

（4）件杂货

港外←→牵引平板车（货主）←→门座式起重机←→杂货船

5.3.4 主要装卸机械设备配置

主要装卸机械配置一览表

表 5.3-1

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	门座式起重机	45t-40m, 轨距 30m	台	1	设备利旧改造
2	门座式起重机	25t-40m, 轨距 10.5m	台	1	设备利旧
3	门座式起重机	40t-35m, 轨距 10.5m	台	1	设备利旧
4	3600t 造船门式起重机	3600t(2*900+1800)-107m, H130m	台	1	由陆域厂区统一配置
5	1500t 造船门式起重机	1500t(2*375+750)-105m, H108m	台	1	由陆域厂区统一配置
6	半门式双梁起重机	(50+50) t	台	2	原材料堆场；由陆域厂区统一配置
7	牵引平板车	40t	辆	4	原材料
8	SPMT 液压模块运输车	/	套	1	运输导管架；由陆域厂区统一配置
9	引船系统	Q=50t	套	2	

5.4 泊位年通过能力、堆场面积及容量计算

5.4.1 泊位年通过能力计算

（1）件杂货通过能力计算

按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013）泊位通过能力可按式进行计算：

$$P_t = \frac{T_y}{\frac{t_z}{t_d - \sum t} + \frac{t_f}{t_d}} \cdot \frac{G}{K_B}$$
$$t_z = \frac{G}{p}$$

式中：

P_t —泊位设计通过能力（t/a）；

T_y —一年可营运天数（d），本项目运维泊位、原材料泊位取 8#300d；

G —设计船型的实际载货量（t）；

T_z —装卸一艘该类船型所需的纯装卸时间（h）；

T_d —昼夜小时数（h），取 24；

$\sum t$ —昼夜泊位非生产时间之和（h），取 6h；

T_f —船舶的装卸辅助作业、技术作业时间以及船舶靠离泊时间之和（h），钢板卸船取 4h；

p —设计船时效率（t/h），按年运量、货舱、船舶性能、设备能力、作业线数和营运管理等因素综合分析确定；

K_B —港口生产不平衡系数，取 1.5。

经计算，运维泊位及原料泊位单个泊位配套组件及原材料年通过能力 66.3 万吨，公共泊位件杂货通过能力 60.1 万吨，通过能力满足设计吞吐量要求。

（2）大件装船能力计算

根据业主同类产品码头装卸经验及调研资料，单个泊位装卸不同大件装船能力测算如下：

大件装卸相关参数及码头通过能力 表 5.4-1

货物种类	船型	装船工艺	单船平均实际量（套/万 t）	装船时间/船次（天）	年（120 天）周转率（船次）	单个泊位年通过能力（套/万 t）	备注
导管架	30000t	吊装	3/0.93	3	40	120/37.2	

经计算，码头东侧 50000 吨级海工驳泊位通过能力为导管架 120 套/37.2 万 t，1 个海工驳泊位通过能力满足设计吞吐量要求。

5.4.2 库场面积及容量

无。

5.4.3 装卸作业人员

由后方厂区统一配置。

5.5 装卸工艺主要技术经济指标

主要技术经济指标一览表 表 5.5-1

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	码头年吞吐量	万 t	114.8	
1.1	原材料及配套组件	万 t	30	
1.2	运维设备物资	万 t	5	
1.3	件杂货	万 t	55	
1.4	导管架	套/万 t	80/24.8	
2	码头年设计通过能力		163.6	
2.1	原材料及配套组件	万 t	66.3	
2.2	运维设备物资	万 t		
2.3	件杂货	万 t	60.1	
2.4	导管架	套/万 t	120/37.2	
3	泊位数	个	4	装卸功能

5.6 方案比选及推荐方案

本工程仅考虑一个工艺方案，不做方案比选。

6 厂区工艺

6.1 生产纲领

本工程为满足深远海风电项目建设需求，主要制造大兆瓦海上风电深水导管架基础结构。根据生产需求，本场地规划生产导管架年极限最高产量 80 套。

海上风电导管架主体为三腿或四腿式桁架结构，主要由灌浆段、主桁架、过渡段组成；上部由过渡段顶部大型法兰与风机塔筒连接，下部为插入式灌浆段与钢管桩连接，中间主桁架由主腿及 X 斜撑构成。此外过渡段设置有内外工作平台，主腿及斜撑设置有登船梯、靠船件、电缆管、灌浆管等附属构件。

经调研，深远海导管架基础推荐四腿桁架式结构；导管架总高度约 100m，四条主腿下部中心距跟开 35m，上部中心距跟开 17m，主腿直径 4.4m，壁厚 70~95mm；单台导管架平均重约 3100t，其中导管架主结构重约 2900t，靠船爬梯、电缆管等附属结构重约 200t。综合考虑未来发展趋势和厂区自身条件，本阶段厂区生产工艺设计初拟导管架最大高度 110m，最大跟开 40m，最大重量 3400t。

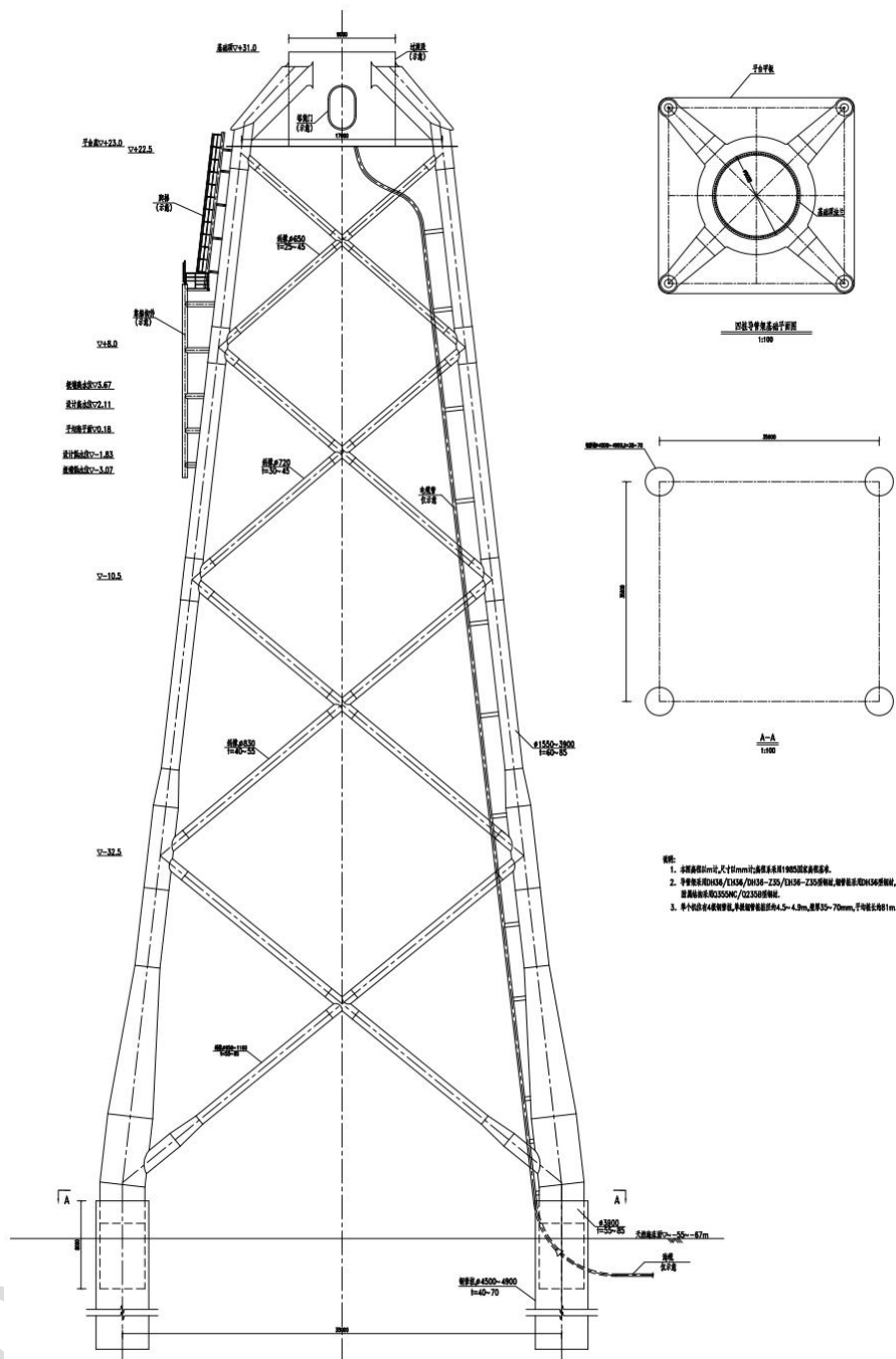


图 6.1-1 深远海导管架基础结构示意图

生产纲领

序号	产品	规格	年产量（套）	产能（万吨）	备注
1	导管架	高 100m、重 3100t、跟开 35m	80	24.8	最高 110m、最大 3400t

6.2 导管架建造工艺

6.2.1 工艺流程

深远海导管架主尺度较大，且结构型式相对复杂，需采用分段制作、喷砂涂装、总装合拢的方式加工制作。本阶段导管架建造拟定采用效率较高的立式建造法。

根据导管架结构尺寸与重量，结合工艺设备需求等，将导管架划分为过渡段、导管架上部分段、导管架下部分段（含灌浆插尖段）三部分进行建造，最后进行总组大合拢。其中过渡段、各分段片体建造完成后，需转运至喷砂涂装房完成防腐涂装处理，后进行外场组装。主要工艺流程如下图所示：

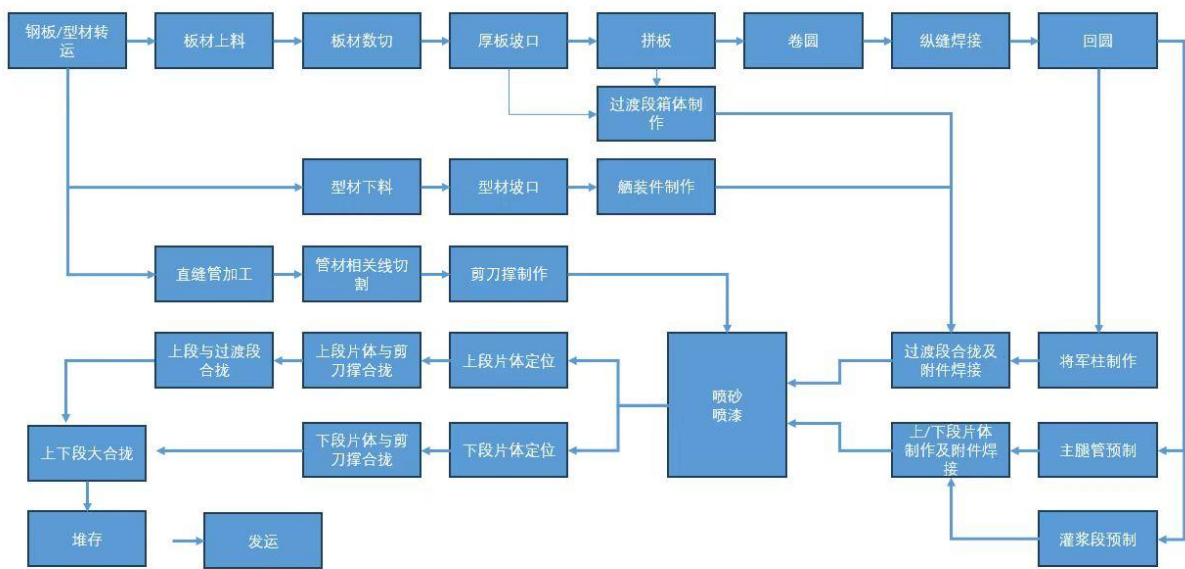


图 6.2-1 导管架制作工艺流程图

6.2.2 工艺简介

6.2.2.1 过渡段制作

风机导管架过渡段含内外钢平台及法兰。过渡段主体结构采用立式正造法，在水平胎架制作。过渡段制作完毕，在其上安装外部钢平台、内部钢平台、塔筒门等附件。制作顺序如下：

(1) 胎架布置，按过渡段结构图和胎架布置要求进行划线定位和胎架布置，按照胎架图的要求制作，确保胎架满足强度和水平度要求。

(2) 车间零件拼接。底封板、下封板等分段下料零件在车间拼组完成焊接，并按图纸要求开设坡口。注意坡口的方向，每个支腿上的两件腹板应对称开坡口。

(3) 将军柱卷制拼接，按图纸要求开设门孔、人孔等。挖补好后检查焊缝质量，此处对接焊缝需做 UT100%+MT100%。将军柱上滚轮架焊接环板，劲板以及盖板等。

(4) 在滚轮架上焊接法兰，测量与法兰连接的过渡段筒节的椭圆度和平面度，精度合格后预装上部法兰，法兰与管节焊接，要严格控制焊接变形。

(5) 4 个牛腿反造预制，以牛腿盖板为胎架板反造，安装肘板、腹板、隔板等。

(6) 底封板、下封板划线上胎架定位。

(7) 牛腿上胎进行拼装，测量牛腿间距、先定位暂不焊接安装。

(8) 中心筒节翻身吊装，正位落胎，测量垂直度，注意中心圆筒的定位及焊缝干涉情况。焊接中心圆筒与牛腿结构及底板的焊缝，注意监控圆筒变形，保证圆筒椭圆度。

(9) 安装过渡段内外平台结构以及栏杆、支架等各类舾装件。



图 6.2-2 过渡段加工现场图

6.2.2.2 片体、剪刀撑制作

导管架分为上下两个分段，每个分段分为 2 个主片体和 2 个剪刀撑片体，其中主片体由两根主腿管和中间剪刀斜撑构成，片体制作完成后分别进行底、中、面漆，4 个片体涂装完成后通过外场龙门吊进行组装形成分段。

(1) 主腿管制作

主管腿制作与钢管桩相似，钢板卷圆加工后进行纵缝焊接，然后回圆，最后进行管

段接长。

(2) 剪刀撑制作

剪刀斜撑直径较小，长度较长，通常外购直缝管后进行切割加工处理。由于斜撑管两端为导管架管节点结构，截面为非规则形状，需采用相贯线切割机进行下料加工。按管节划线示意图划出 0 度、90 度、180 度、270 度纵线，并按照图纸要求切割相贯口。其后在水平胎架上划出斜撑管的定位线，剪刀斜撑在水平胎架上制作，斜撑管两端用圆管作刚性加强，以防止变形。



图 6.2-3 直缝管相贯线切割

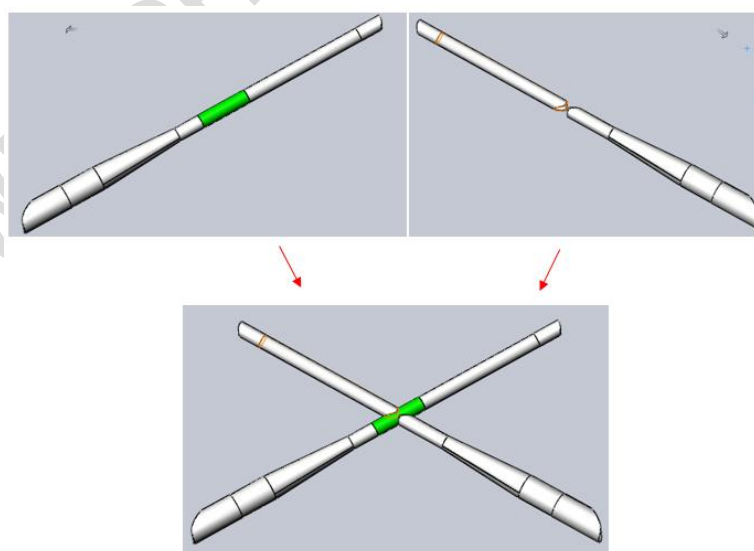


图 6.2-4 剪刀撑制作

(3) 片体制作

片体制作时，先在车间内依据各片体拉升面图纸，在地面上放样划线，再在地上放

置片体支撑胎架，再根据地样线放置管件组装成片体。片体焊接成型以后组装该段片体上的附件。



图 6.2-5 片体胎架组拼现场图

靠船防撞设施及爬梯、J形管、灌浆系统、阴极保护等舾装件型材下料，装配制作，待片体成型后预装到所属片体上。



图 6.2-6 靠船件加工示意图

片体主腿和灌浆段在折角处对接，定位好折角的角度后再进行焊接。斜撑与主管无焊接的片体，需要增加斜撑固定加强工装撑，防止斜撑变形，同轴的片体使用整体预拼胎架，上下段片体的合拢口预拼定位先不焊接。

6.2.2.3 分段制作

(1) 靠模工装布置

风机导管架导管段分上下两段分别进行总组，总组采用立式组装方案，首先在中组场地划设地样线，然后按靠模工装、支座制作图要求，进行靠模工装、支座的制作安装，靠模工装、支座与地面牢固固定。靠模工装、支座布置如下图所示。

(2) 下部分段组拼

下段片体制作完成后，首先利用吊车将其离胎，然后入托至转运工装运输架上，用平板车或模块车运输至靠模工装旁，利用龙门吊将片体树立起来放置到支座，两个主片体就位完成后，利用龙门吊将剪刀撑片体树立起来安装到位，最后完成焊接组拼。

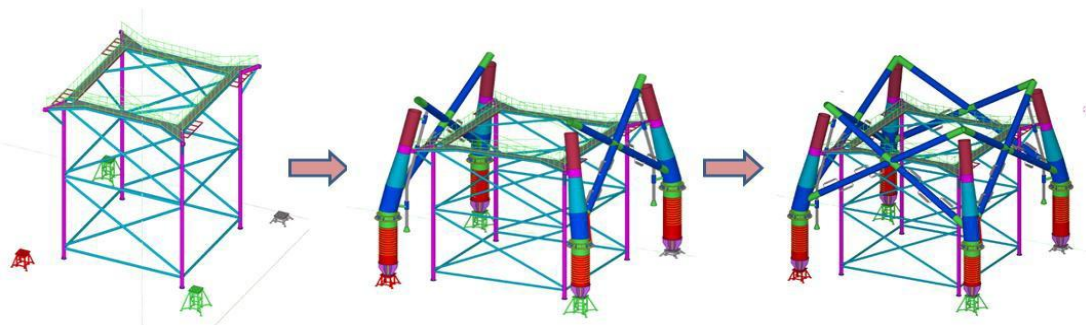


图 6.2-7 下部分段组拼示意图



图 6.2-8 下部分段组拼现场图

(3) 上部分段组拼

上部分段组拼方式与下部分段相似，具体工艺流程如下：

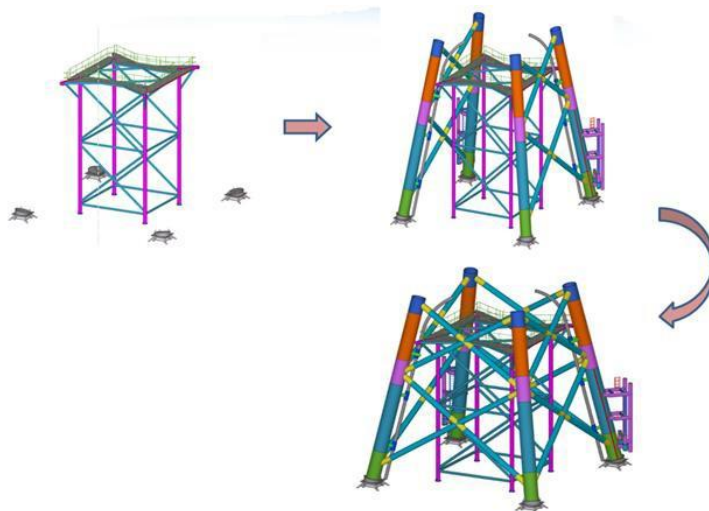


图 6.2-9 上部分段组拼示意图



图 6.2-10 上部分段组拼现场图

6.2.2.4 中组及合拢

(1) 中 组

风机导管架过渡段在车间制作完成后，用转运车运输至涂装车间进行打砂涂装，然后运输至总组场地，用转运车将上段运至龙门吊下方，将过渡段吊起至上部分段上方，导管架上段与过渡段调整定位后测量整体的平面度、垂直度；过渡段就位后调整顶部法兰水平度 $\leq 1\text{mm}$ ，四角主腿管合拢口码板固定；四角合拢口采用 4 个焊工同时对称焊接，焊接过程中监控法兰平面度变化，防止上部法兰水平度超差；过渡段与导管段焊接完后测量整体的平面度、垂直度和顶部筒节的椭圆度；合拢口主腿对接焊缝要求全熔透。无

损检测验收合格后，进行合拢位置油漆补涂，完成导管架过渡段与上部分段的中组。



图 6.2-11 导管架中组现场图

(2) 大合拢

导管架中组完成后用模块车将上部完整分段转运至龙门吊下方，由龙门吊抬升至下部分段上方，抬升架进行前后和左右调节，导管架上段与下段调整定位后测量整体的平面度、垂直度并焊接；合拢口主腿对接焊缝要求全熔透，合拢口处预先设置施工人员操作平台。无损检测验收合格后，进行合拢位置油漆补涂，完成导管架最终大合拢。



图 6.2-12 导管架大合拢现场图

6.2.3 成品存储

由于海上导管架施工窗口期有限，场区内需布局成品存储场地，导管架加工制造完成后，通过龙门吊吊至堆放场地或采用轴线车转运至场内其他堆场，然后继续合拢下一套导管架。当海上具备施工条件时，再使用港池内龙门吊吊装装船，进行批量出运。



图 6.2-13 导管架成品堆存现场图

6.3 生产布局

结合导管架的生产工艺，利用场区 580 亩生产区域，布局原材料堆存区、钢结构加工车间、防腐车间、外场总组区及成品堆存区共五大功能区域，总体形成 U 型生产流水布置，使工件走行通畅、减少迂回，防止倒流，形成完整、顺畅的流水线。

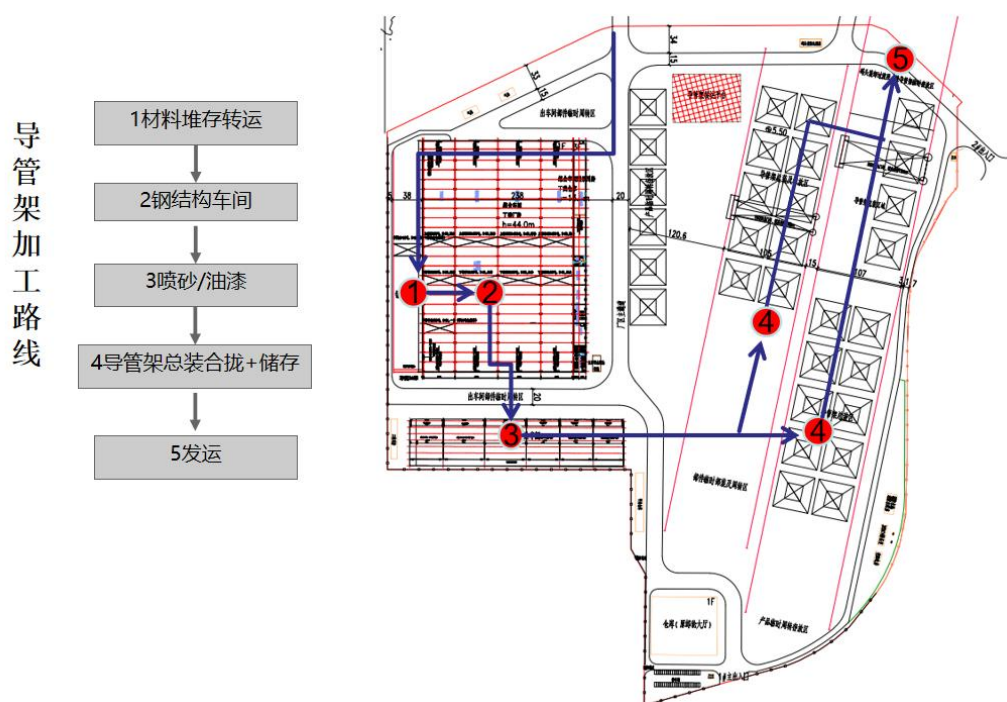


图 6.4-1 场区生产布局流程图

(1) 原材料堆存区

场区布置两个原材料堆存场地，最多可满足场区两个月钢材存储需求。为方便原材料转运至下料车间，主存储场地位于钢结构车间侧方区域，并配置电磁式龙门吊，以提高钢板转运效率。



图 6.4-2 电磁式龙门吊转运钢板

(2) 钢结构车间

场区布置一座4跨钢结构联合加工车间，从西至东跨度依次为39.6m、53.6m、53.6、40.1m 车间宽约188 米，长约286 米。根据其功能采用不等的大跨度、通长式组合结构，统筹布置，以减少建筑物之间不必要的间距和通道，提高用地集约化，且避免加工分散。采用成组技术原理，将导管架加工工艺要求相似、形状相近的产品集中起来组织流水化、自动化生产，以提高效率，每跨均设置桥式起重机。

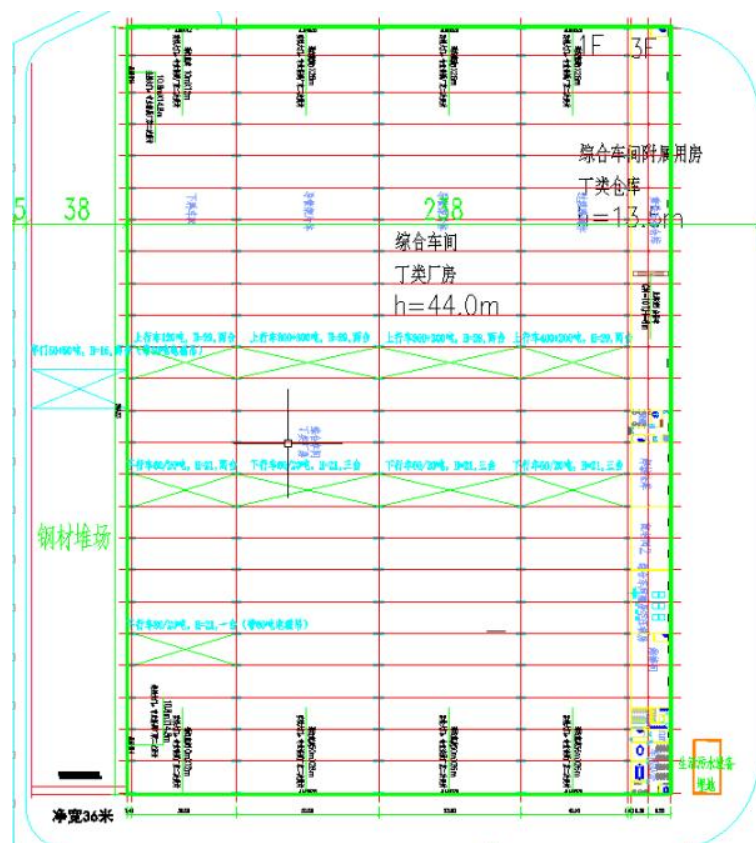


图 6.4-3 钢结构车间布置图

在车间左侧设置宽度36m的材料堆场，下料车间布置在车间中部，主要完成钢板预处理、切割、坡口预制、直缝管切割等工作。车间内布置高精度数控火焰气割机、数控等离子切割机、相贯线切割机等设备。

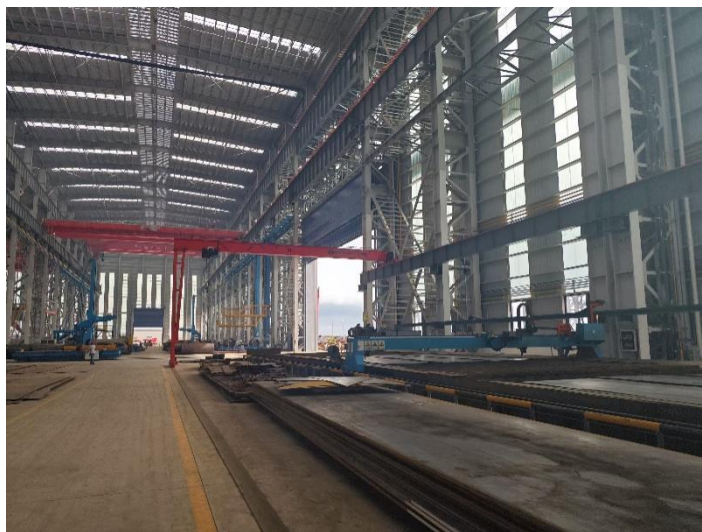


图 6.4-4 下料车间示意图

导管架组拼车间布置在下料车间右侧，主要进行导管架主腿管制作、插尖段制作、将军柱卷制、过渡段合拢、靠船等附属构件加工制作，车间内完成导管架过渡段及部分片体、剪刀撑。车间内布置大型卷板机、油压机、纵缝十字臂架车、环缝十字臂架车、滚轮架、组对机、顶部行车等设备。



图 6.4-6 导管架组拼车间示意图

(3) 防腐车间

防腐施工区域横向布置2喷4涂车间，供导管架过渡段、片体进行喷涂作业，车间内布置喷砂系统、喷漆设备、VOCS处理设备。



图 6.4-7 涂装车间示意图

(4) 外场总组区

外场总组区域分别布置不同级别的龙门吊，供导管架合拢、总装和吊装发运。导管架组装区，主要配置轨距 105m 净高为 108m 的 1500t 共轨龙门吊一台，负责导管的合拢。相邻布置轨距 107m，净高 130m 的 3600t 龙门吊一台，供导管架上下分段制作及过渡段与上部分段的中组及导管架上部完整分段与下部分段的大合拢，在窗口期，导管架即可滚装发运，也可利用 3600t 龙门吊吊装发运。



图 6.4-8 导管架外场总组区示意图

(5) 成品堆存区

场区码头前沿布置成品堆存区，其中外场总组区龙门吊均延长至码头前沿堆存区，根据实际生产加工需要，若生产强度提升，成品堆存区可转换为总组区。3600t 龙门吊后方，轨道尾部腹地区域和靠近西侧车间区域，布置导管架临时堆场，在海上施工空窗期兼用导管架堆存。

6.4 主要工艺设备

为适应生产的需要，确保产品的质量，增强生产工艺的可操作手段，必须完整配置各种生产设备。本项目工艺生产设备选择应遵循以下原则：

- 1、主要设备的配置应与产品的生产技术工艺及生产规模相适应；
- 2、所有设备必须技术先进、性能可靠；
- 3、在满足生产工艺要求的前提下，力求经济合理；
- 4、符合环保、节能、安全、维护方便等方面的要求；
- 5、设备采购应选择国内名牌产品或知名度较高企业生产的产品。

生 产 设 备 表 6-1

序号	设备名称	型号规格	数 量	单 位
1	逆变二氧焊机	500A	200	台
2	逆变二氧焊机	500A	500	台
3	逆变埋弧焊机	1250A	70	台
4	逆变碳刨机	1250A	80	台
5	半自动切割机	CG1-100	30	台
6	自动角焊小车	HK-8SS	20	台
7	磁力管道切割机	CG2-11	10	台
8	轴流风机	SF8-4	60	台
9	离心式通风机	4-72 5.5KW	40	台

序号	设备名称	型号规格	数量	单位
10	数控等离子火焰切割机	9500*48000	2	台
11	三辊全液压水平下调卷板机	200*4500（带顶支撑、侧支撑、进料辊道）	1	台
12	相贯线火焰切割机	KR-XY5 200-1600mm	3	套
13	焊剂烘干箱	YJJ-A-500	8	台
14	组对滚轮架	60T 两从	10	套
15	环缝滚轮架	120T 一组一从	40	套
16	组对滚轮架	120T 两从	4	套
17	环缝滚轮架	200T 一组一从	10	套
18	环缝滚轮架	300T 一组一从	2	套
19	纵缝焊接架	13 米	2	套
20	环缝焊接架	13 米	4	套
21	喷砂除尘设备	300000 方风量、换气次数 4.5 次、8 缸 16 把枪（压力 1.0Mpa）	2	套
22	喷漆废气处理设备	350000 方风量、换气次数 4.5 次，前置过滤+沸石转轮+RTO	2	套
23	数控除尘设备	配套数控切割机	1	套
24	危废库废气处理设备	配套危废及油漆库、前置过滤+活性炭	2	套
25	喷砂房内部封板	单套 3 面，每面 50*50m	2	套
26	其他生产检测设备		50	台

起重设备

表 6-2

序号	设备名称	型号规格	数量	单位
1	半门式双梁起重机	BME50+50T(带 60 吨电磁吊) A6 S=36m	2	台
2	双梁桥式起重机	120/20T,H=29m, A5 S=38.6m	2	台
3	双梁桥式起重机	60/20T, H=21m, A5 S=53.6m	11	台
4	双梁桥式起重机	400+200T(总起重量 400T) , H=29m,A5 S=39.1m	2	台
5	双梁桥式起重机	300+300T (总起重量 600T),H=29m, A5 S=53.6m	4	台
6	双梁桥式起重机	80/20T, H=21m, A6 (带 60 吨电 磁吊) S=36.4m	1	台
7	电动葫芦半门机	5T, H=6m,A5 (欧式低净空) S=14m	2	台
8	电动葫芦单梁桥机	10T, H=6m, A5 (欧式低净空) S=15m	2	台
9	双梁造船门式起重机	CM750T+2*375T (起重量 1500T)、 跨度 105 米、起升高度 108 米	1	台
10	双梁造船门式起重机	CM1800+2*900T (起重量 3600T)、 跨度 107 米、起升高度 130 米	1	台
11	桥机轨道约 130 吨	QU120	1	批次
12	桥机轨道约 150 吨	QU100	1	批次
13	桥机轨道约 193 吨	QU80	1	批次
14	电磁吊装置	含电磁铁、励磁机构, 80T/60T/50T	4	台
15	双梁造船门式起重机	CM750T+2*375T (起重量 1500T)、 跨度 105 米、起升高度 108 米	1	台

16	双梁造船门式起重机	CM1800+2*900T（起重量 3600T）、 跨度 107 米、起升高度 130 米	1	台
----	-----------	--	---	---

转运及辅助设备

序号	设备名称	型号规格	数量	单位
1	钢板平板运输车	承重 300T 驱动 600T，一主一从	2	套
2	筒节平板运输车	承重 300T 驱动 300T，两主	1	套
3	汽车吊	50T	3	台
4	汽车吊	130T	3	台
5	汽车吊	80T	4	台
6	无动力传挂车	50T*14 米（叉车牵引）	2	台
7	模块车	一个车头、两个板车、12 轴线	4	套
8	叉车	3T	2	台
9	叉车	5T	2	台
10	叉车	10T	2	台
11	叉车	15T	2	台

7 水工建筑物

7.1 设计原则

- (1) 码头结构应满足装卸工艺要求，便于船舶的安全靠系泊操作。
- (2) 结构选型应适应工程位置的自然条件，推荐安全可靠、经济合理的结构型式，降低工程造价。
- (3) 码头平台结构宜采用高桩墩台结构形式，选择桩型合适、沉桩方便、能发挥桩基承载力和上部结构简洁且受力明确的结构型式。
- (4) 水工结构型式应考虑现有的施工设备和能力，同时尽可能降低施工难度，满足建设工期要求。

7.2 建设内容

7.2.1 建设内容、规模

本工程建设 5 万吨级海工驳泊位 1 个，根据总平面布置推荐方案，泊位采用“U”型平面布置于已建状元岙港区 9#泊位东侧，泊位长度 304m，其中东突堤平台长 250m。

水工建筑物主要内容有：东、西突堤平台各 1 座及接岸平台 1 座，在接岸平台岸侧建设板桩挡土墙。其中东、西突堤平台通过接岸平台与后方陆域相连接。

本工程水工建筑物主要尺度见下表，表中高程以 1985 国家高程为基准（下同）。

水工建筑物主尺度

表 7.2.1-1

项目	尺度（m×m）	顶高程（m）	前沿设计底高程（m）	备注
东突堤平台	250×20	5.50	-13.70	
西突堤平台	230×15	5.50	-13.70	
接岸平台	132×54	5.50	-13.70	

7.2.2 建筑物安全等级

本工程水工建筑物安全等级按二级，结构重要性系数 $\gamma_0=1.0$ 。水工建筑物设计使用年限为 50 年。

7.3 设计条件

7.3.1 设计船型

详见 2.3.3.

7.3.2 气象、水文条件

(1) 设计水位（基面为 1985 国家高程，当地理基在其下 3.47m）

设计高水位：2.87 m（高潮累积频率 10%）；

设计低水位：-2.83 m（低潮累积频率 90%）；

极端高水位 4.63 m（重现期 50 年一遇）；

极端低水位 -3.75 m（重现期 50 年一遇）。

(2) 设计波浪、潮流

码头处重现期 50 年一遇设计波浪要素

表 7.3.2-1

波向	水位	H _{1%}	H _{4%}	H _{13%}	T (s)	L (m)	C (m/s)
WNW~WSW	极端高水位	3.45	2.91	2.33	6.1	56.8	9.4
	设计高水位	3.41	2.89	2.31	6.1	56.4	9.3
	设计低水位	3.24	2.75	2.21	6.1	54.2	8.9
NE~ENE	极端高水位	4.87	4.12	3.33	9.5	123.4	13.0
	设计高水位	4.64	3.92	3.17	9.5	121.0	12.7
	设计低水位	3.72	3.14	2.53	9.5	111.7	11.8

码头前沿 2 年一遇设计波要素

表 7.3.2-2

波向	水位	H _{1%}	H _{4%}	H _{13%}	T (s)	L (m)	C (m/s)
NE~ENE	极端高水位	2.77	2.33	1.88	7.2	77.7	10.8

其余气象水文条件详见自然条件章节。

7.3.3 地质条件

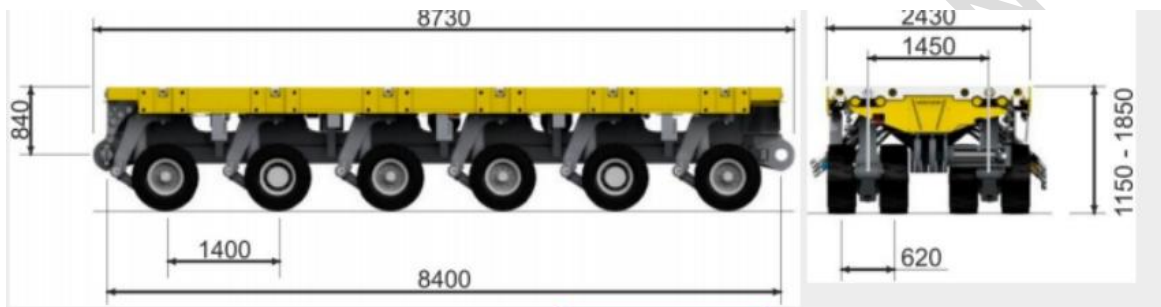
详见地质章节 3 说明。

7.3.4 设计荷载

7.3.4.1 使用荷载

(1) 永久荷载：建筑物自重。

- (2) 均布荷载：海工驳码头 20kN/m^2 ，接岸平台及陆域桩基平台 150kN/m^2 。
- (3) 设备荷载：3600t 龙门起重机，轨距 107m，基距 46.31m，共四腿，每腿 44 轮，轮距 0.83m，工作状态 80t/轮，非工作状态 95t/轮。轨道 A150。
- (4) 流动机械：
- 1) 70t 汽车吊，参照《港口工程荷载规范（JTS 144-1-2010）》P58 表 C.0.16 打支腿作业。
 - 2) 50t 牵引平板车，参见《港口工程荷载规范》P72.表 D.0.2 牵引车，50t 平板车。
 - 3) SPMT 重件运输车，见附图。折合均载不大于 15t/m^2 。



行驶速度	[km/h] / [mph]	10 / 6.2	5 / 3.1	3 / 1.9	1 / 0.6
自重	[kg] / [lbs]		26,200	57,758	
有效荷载 ^o	[kg] / [lbs]	161,000 / 354,925	249,800 / 550,684	285,800 / 630,046	333,800 / 735,862
总重量	[kg] / [lbs]	187,200 / 412,682	276,000 / 608,442	312,000 / 687,804	360,000 / 793,620
许可的轴载荷 ^o	[kg] / [lbs]	31,200 / 68,780	46,000 / 101,407	52,000 / 114,634	60,000 / 132,270
摆动轴[总数/驱动数/制动数]					12 / 6 / 6
最大制动力					[kN] / [lbf] 360 / 80,640 ^o
牵引力					[kN] / [lbf] 360 / 80,640

- (4) 船舶荷载：按照《港口工程荷载规范》（JTS144-1-2010）有关条款计算船舶撞击力、系缆力和挤靠力等船舶荷载。
- (5) 波浪荷载：按照《港口与航道水文规范》（JTS145-2015）有关条款计算。
- (6) 水流荷载：按照《港口工程荷载规范》（JTS144-1-2010）有关条款计算。
- (7) 地震荷载：本工程抗震设防烈度按 7 度考虑。
- (8) 施工荷载。

7.3.4.2 船舶荷载

作用于码头的船舶荷载主要有船舶靠岸撞击力、系缆力、挤靠力、横浪作用下船舶撞击力等，荷载大小与靠泊码头的船型尺度、装载状态、靠泊速度和角度、护舷型式、

系泊风力、水流流速、流向、波浪等因素密切相关。

船舶外力根据《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)计算：

(1) 系缆力

由风和水流产生的船舶系缆力按以下公式计算：

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

式中：

N —系缆力标准值(kN)；

$\sum F_x$ 、 $\sum F_y$ —分别为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)；

n —计算船舶同时受力的系船柱数目；

α —系船缆的水平投影与码头前沿线所成的夹角(°)；

β —系船缆的水平面之间的夹角(°)。

作用在船舶上的计算风压力按下式计算：

$$F_{xw} = 73.6 \times 10^{-5} \cdot A_{xw} \cdot V_x^2 \cdot \zeta_1 \cdot \zeta_2$$

$$F_{yw} = 49.0 \times 10^{-5} \cdot A_{yw} \cdot V_y^2 \cdot \zeta_1 \cdot \zeta_2$$

式中：

F_{xw} 、 F_{yw} —分别为作用在船舶上的计算风压力的横向和纵向分力 (kN)；

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 —设计风速的横向和纵向分量；

ζ_1 、 ζ_2 —风压不均匀折减系数，风压高度变化修正系数；

作用于船舶上的水流力按下列公式计算：

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

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

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

式中：

F_{xsc} 、 F_{xmc} —分别为水流对船首横向分力和船尾横向分力 (kN)；

F_{yc} —水流对船舶作用产生的水动力纵向分力（kN）；
 C_{xsc} 、 C_{xm} —分别为水动力船首横向分力系数和船尾横向分力系数；
 ρ —水的密度（t/m³），取 1.0t/m³；
 V —水流流速（m/s），取最大流速 2.0m/s；
 B —船舶吃水线以下的横向投影面积（m²）；
 C_{yc} —水动力纵向分力系数；
 S —船舶吃水线以下的表面积（m²）；

本工程码头使用条件如下：

使用条件一：当风力超过 6 级或流速超过 0.6m/s 时，半潜驳应在港池外等候，不得进港。满足风力和流速条件下，半潜驳可在拖轮辅助下进港，并用引船小车拖带到位，并及时将船舶缆绳系固在系船柱上。

使用条件二：当风力在 6 级~8 级，流速 0.6m/s~1.0m/s 时，半潜驳可在港池内靠泊及进行起重作业，并可在拖轮辅助下离泊出港。

使用条件三：当风力在超过 8 级或流速大于 1.0m/s 时，半潜驳应离开码头到锚地进行避风，以免发生船舶或码头损坏的事故。

具体参数及结果数据见下表。

系缆力计算结果

表 7.3.4-1

设计船型（DWT）	设计风速（m/s）	流速（m/s）	受力系船柱数（个）	系缆力标准值（kN）
半潜运输船-振华 33（压载）	13.8	0.6	3	489
半潜运输船-振华 33（满载）	13.8	0.6	3	941
半潜运输船-振华 33（压载）	20.7	1.0	8	636
半潜运输船-振华 33（满载）	20.7	1.0	8	1317
半潜运输船-祥泰口（压载）	13.8	0.6	4	429
半潜运输船-祥泰口（满载）	13.8	0.6	4	885
半潜运输船-祥泰口（压载）	20.7	1.0	10	595
半潜运输船-祥泰口（满载）	20.7	1.0	10	1327
35000t 甲板驳	24.4	1.5	7	872
10000DWT 杂货船	24.4	1.5	6	632
50000t 甲板驳	24.4	1.5	8	958

根据以上计算结果和使用要求，本工程前沿布置 1500kN 系船柱，辅助船舶进港的引船小车可按 500kN 牵引力选取。由于船舶吃水深度对作用在船舶上的水流力计算结果影响较大，建议后阶段根据作业工艺、运输方案等，明确不同装载量下船舶的吃水深度，可有效降低系缆力计算结果，节省工程投资。

(2) 船舶挤靠力

船舶挤靠力考虑风和水流对计算船舶作用产生的横向分力总和。当橡胶护舷间断布置时，挤靠力标准值按下式计算：

$$F'_j = \frac{K'_j}{n} \sum F_x$$

式中：

F'_j —橡胶护舷间断布置时，作用于一组或一个橡胶护舷上的挤靠力(kN)；

K'_j —挤靠力分布不均匀系数；

$\sum F_x$ —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(kN)；

n —与船舶接触的橡胶护舷的组数或个数。

船舶挤靠力计算结果

表 7.3.4-2

设计船型	半潜运输船-祥泰口 (6 级风+1.0m/s 流速)	半潜运输船-祥泰口 (8 级风+1.0m/s 流速)	半潜运输船-振华 33 (6 级风+1.0m/s 流速)	半潜运输船-振华 33 (8 级风+1.0m/s 流速)	35000t 甲板驳	10000DW T 杂货船	50000t 甲板驳
挤靠力不均匀系数	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
与船舶接触的橡胶护舷的组数(组)	12	12	12	12	10	8	12
挤靠力标准值 (kN/组)	201	534	161	424	278	219	288

(3) 船舶撞击力

船舶靠岸时的撞击力标准值按照船舶压载排水量及法向靠船速度计算船舶有效撞击能量或计算系泊船舶在波浪作用下的撞击能量，根据船舶撞击力选用橡胶护舷的性能以及确定其布置。

船舶靠岸时的有效撞击能量按下列公式计算：

$$E_0 = \frac{\rho}{2} MV^2$$

式中：

E_0 —船舶靠岸时的有效撞击能量（kJ）；

ρ —有效动能系数，取 0.75；

M —船舶质量（t），按满载排水量计算；

V_n —船舶靠岸法向速度（m/s）；

(4) 系泊船舶在横浪作用下的撞击力

在横浪作用下，系泊船舶有效撞击能量按下式计算：

$$E_{w0} = \frac{1}{2} k C_m m V_B^2$$

式中：

E_{w0} —横浪作用下系泊船舶有效撞击能量(kJ)；

k —偏心撞击能量折减系数；

C_m —船舶附加水体影响系数；

m —船舶质量(t)，按与船舶计算装载度相应的排水量计算；

V_B —系泊船舶在横浪作用下的法向撞击速度(m/s)。

船舶附加水体影响系数 C_m 按下式计算：

$$C_m = \alpha_m + \beta_m \frac{D^2}{Bd}$$

C_m —船舶附加水体影响系数；式中(

α_m 、 β_m —码头结构形式影响系数，对于墩式码头， $\alpha_m=1.04$ ， $\beta_m=0.90$ ；对于岸壁式码头， $\alpha_m=1.00$ ， $\beta_m=1.69$ ；

D —与船舶计算装载度相对应的平均吃水(m)；

B —船舶宽度(m)；

d —码头前水深(m)。

系泊船舶在横浪作用下的法向撞击速度 V_B 按下式计算：

$$V_B = \alpha \frac{H}{T} \left(\frac{L}{B} \right)^\beta \left(\frac{D_0}{D} \right)^\gamma$$

式中：

V_B —系泊船舶在横浪下的法向撞击速度(m/s)；

α 、 β 、 γ —码头结构影响系数，对于墩式码头， $\alpha=0.3$ ， $\beta=1.32$ ， $\gamma=1.0$ ；对于岸壁式码头， $\alpha=0.35$ ， $\beta=1.02$ ， $\gamma=0.8$ ；

H —计算波高(m)，5万吨级船取 1.5m，10 万吨船取 1.5m；

T —波浪平均周期(s)；

L —波长(m)；

B —船宽(m)；

D_0 —船舶满载吃水(m)；

D —与船舶装载度相对应的平均吃水(m)。

岸壁式码头，分配在每组护舷上的有效撞击能量按下式计算：

$$E_w = K_2 E_{w0}$$

式中：

E_w —单组护舷的有效撞击能量(kJ)；

K_2 —撞击不均匀系数，DWT≤5 万吨级，取 0.36，DWT≤10 万吨级，取 0.25，DWT>10 万吨级，压取 0.20；

E_{w0} —船舶有效撞击能量(kJ)。

船舶横浪撞击力计算结果

表 7.3.4-3

设计船型	半潜运输 船-祥泰口 (满载)	半潜运输 船-祥泰口 (压载)	半潜运输 船-振华 33 (满载)	半潜运输 船-振华 33 (压载)	35000t 甲板驳	10000DW T 杂货船	50000t 甲板驳
排水量 (t)	80388	41312	63265	31865	45680	14555	63265
船舶系泊波高 (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
横浪作用下系泊船舶有效撞击能量 (kJ)	828	1017	728	912	662	796	657
每组护舷的有效撞击能量 (kJ/组)	207	254	262	328	238	286	237

根据撞击力、挤靠力、横浪撞击力计算成果，码头前沿护舷选用 600H 拱型橡胶舷（标准反力型）。在 52.5% 设计压缩变形情况下，按接触长度 3.5m 考虑，单组护舷的设计吸能量为 364kJ，设计反力为 1442kN，护舷吸能量满足要求。

(5) 波浪、水动力

根据《港口与航道水文规范》及《港口工程荷载规范》计算。

(6) 地震荷载

地震基本烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.1g，按 7 度设防，II 类场地土。

7.4 结构方案

7.4.1 结构选型

水工结构选型对于工程造价和施工工期有着重要的影响，因此，必须综合考虑工程区域的地质条件、波浪水流条件、当地的施工条件以及使用要求选择合适的结构型式。

高桩结构适用于持力层埋深较深的软地基，利用基桩可以达到良好的持力层。高桩梁板码头主要特点为：使用期沉降差异较小，透空性较好，波浪反射小，可改善船舶靠泊条件，对水流及原有地形的影响较小；砂石料用量少，适合砂石料来源缺乏的地区。

重力式码头结构坚固，耐久性好，对荷载适应性强。重力式码头结构对地基承载力要求较高，适用于各类岩基，砂、卵石地基和硬粘土地基。另外，重力式结构具有抵抗船舶水平荷载能力大、可承受较大集中荷载等优点；适合于砂石料来源丰富地区。

依据临近工程的地质勘察资料和结构设计经验，本工程区域场地软土覆盖层较厚，持力层埋藏较深，但持力层高程变化较大，且海工驳码头近岸处岩面标高抬升较多。码头水工结构适宜采用桩基础的高桩梁板结构或高桩墩式结构。

7.4.2 桩基选型

对于桩基结构，由于码头下方良好持力层分布较为不均匀，且埋深变化较大，结构上部荷载大、码头桩力大，一般的混凝土预制方桩和管桩打入性难度大、适用性差，宜采用薄壁钢管桩，为防止施打过程中卷边，桩尖应考虑增设加强环。另一种适用的桩型可采用灌注桩或嵌岩桩，该桩型可采用回旋钻机或冲击锤锤击成孔的施工工艺，桩长能完全满足设计要求。

在突堤平台靠外海端区域，水深较大，持力层埋深较深，宜采用钢管桩。钢管桩具有自重小、强度高、抗变形能力强等力学特性，施工期可打入性能好，受桩顶超高、波浪、水流等因素影响小。在突堤平台中部区域基岩面较高，为满足受力要求，考虑采用嵌岩桩作为码头结构的基础。在突堤平台近岸区域及接岸平台部分，由于已建爆破挤淤堤身的影响，打入桩难以穿透堤身块石，且基岩面高程变化幅度较大，桩基可选用嵌岩桩或灌注桩，且大部分桩基施工为搭设临时施工钢平台进行陆上施工，施工条件较好。

7.4.3 结构方案

7.4.3.1 结构方案一

根据总平面布置，本工程水工建筑物共分为4个主要部分，即西突堤、东突堤、接岸平台及陆域平台。由于本次新浇泊位与已建#9泊位#1引桥、状元岙北港避风港工作船

码头及防波堤、后方陆域已建围堤局部有冲突，需对部分水工建筑物进行拆除及还建。

(1) 西突堤平台

西突堤平台总长约 230m，宽 15m。根据总平面布置方案，西突堤平台共分为端部墩台和一般段 2 个区段。

西突堤端部墩台长 36m，宽 31.32~25.15m，采用高桩墩式结构，基桩采用 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管桩，并设置人行便桥与已建状元岙#9 泊位连接。

西突堤一般段长约 194m，宽 15m，采用高桩墩式结构，上部结构为现浇墩台。靠近外海段桩基采用 $\phi 1400\text{mm}$ 钢管桩，近岸段采用 $\phi 1400\text{mm}$ 嵌岩桩。由于港池内设计底高程为-13.70m，为避免港池开挖放坡对周边已建建构筑物的影响，西突堤设计中考虑设置挡土结构。采用桩基局部加密并设置挡土钢板桩结构，挡土钢板桩采用 Z 型钢板桩，与钢管桩或嵌岩桩钢套筒采用锁扣连接。

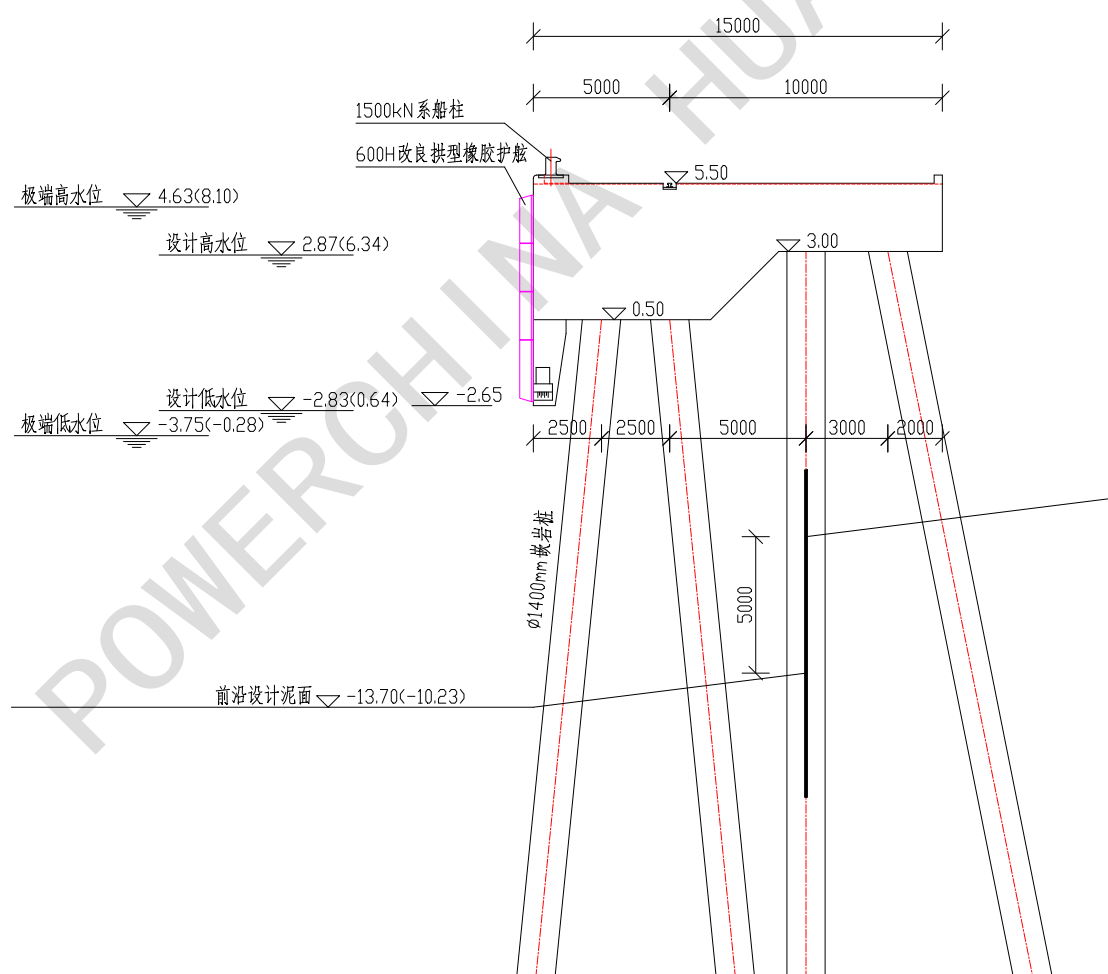


图 7.4.3-1 西突堤一般断面

(2) 东突堤

陆域使用荷载较大，向岸侧进行开挖放坡以保证岸坡稳定。接岸平台位于突堤码头根部，总长约 132m，宽 54m，分为 20m 宽的前接岸平台和 34m 宽的后接岸平台两部分，均采用高桩墩式结构。上部结构为现浇墩台，桩基根据持力层不同，采用 $\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩或 $\phi 1000\text{mm}$ 嵌岩桩。

此外，在拟拆除还建的#1 引桥根部区域，由于原围堤开挖放坡损失的陆域范围通过建设一个#1 引桥接岸平台进行还建。平台采用高桩墩式结构，桩基根据地质情况、桩力要求等，采用 $\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩或 $\phi 1000\text{mm}$ 嵌岩桩。

(4) 陆域挡土墙

由于陆域使用荷载较大，为保证岸坡稳定，除在接岸平台下方进行放坡外，还需在接岸平台后方建设挡土墙结构。

板桩前墙结构采用 $\phi 1200\text{mm}$ 灌注桩，并在岸侧设置 $\phi 1200\text{mm}$ 灌注桩撑桩，上部结构采用 L 形钢筋混凝土挡土墙。为达到更好的防漏砂效果，避免陆域回填砂流失导致地面沉降，在挡土墙后方设置双排 $\phi 1100\text{mm}$ 高压旋喷桩，并在上方重新回填块石、碎石垫层、倒滤层等。

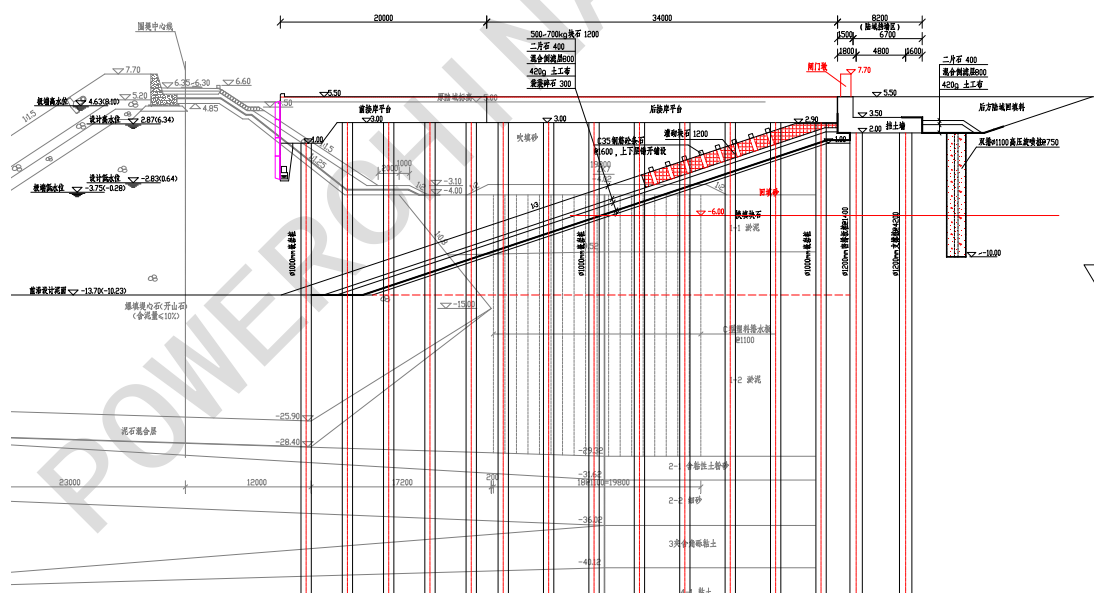


图 7.4.3-3 接岸及陆域平台一般断面

(4) 拆除工程

1) 状元岙#1 引桥拆除重建

西突堤与#1 引桥存在干涉，且#1 引桥老结构承载力较低，桩基受损较多，对部分长

度进行拆除重建。原引桥拆除长度 109m，宽 20m，排架间距 10m，每榀排架 5 根 800PHC 桩，上部为现浇横梁+空心板结构。

还建#1 引桥长度约 111m，宽 20m，基桩采用 $\phi 1200\text{mm}$ 灌注桩，上部结构为现浇横梁+空心板结构，排架间距 8m。

2) 状元岙北港避风港工作船码头及防波堤拆除

东突堤与状元岙北港避风港工作船码头及防波堤存在干涉，需拆除部分结构。原结构为高桩梁板结构，基桩为预应力方桩及钻孔灌注桩。

3) 围堤局部拆除及恢复

已建陆域围堤需局部拆除，拆除围堤长度约为 205m，主要拆除和挖除原围堤堤身、外坡块石、扭工字块、抛石棱体和护底块石等，并对放坡范围内的陆域回填料进行开挖。

围堤拆除后形成的新围堤结构主体采用斜坡堤形式，并与陆域挡土墙结合形成整体受力结构，具体内容详见陆域挡土墙相关内容。

7.4.3.2 结构方案二

为减少混凝土用量，两侧突堤平台一般段的上部结构采用高桩梁板结构，排架间距 6m，桩基选型与结构方案一相同。其余结构方案均与结构方案一相同。

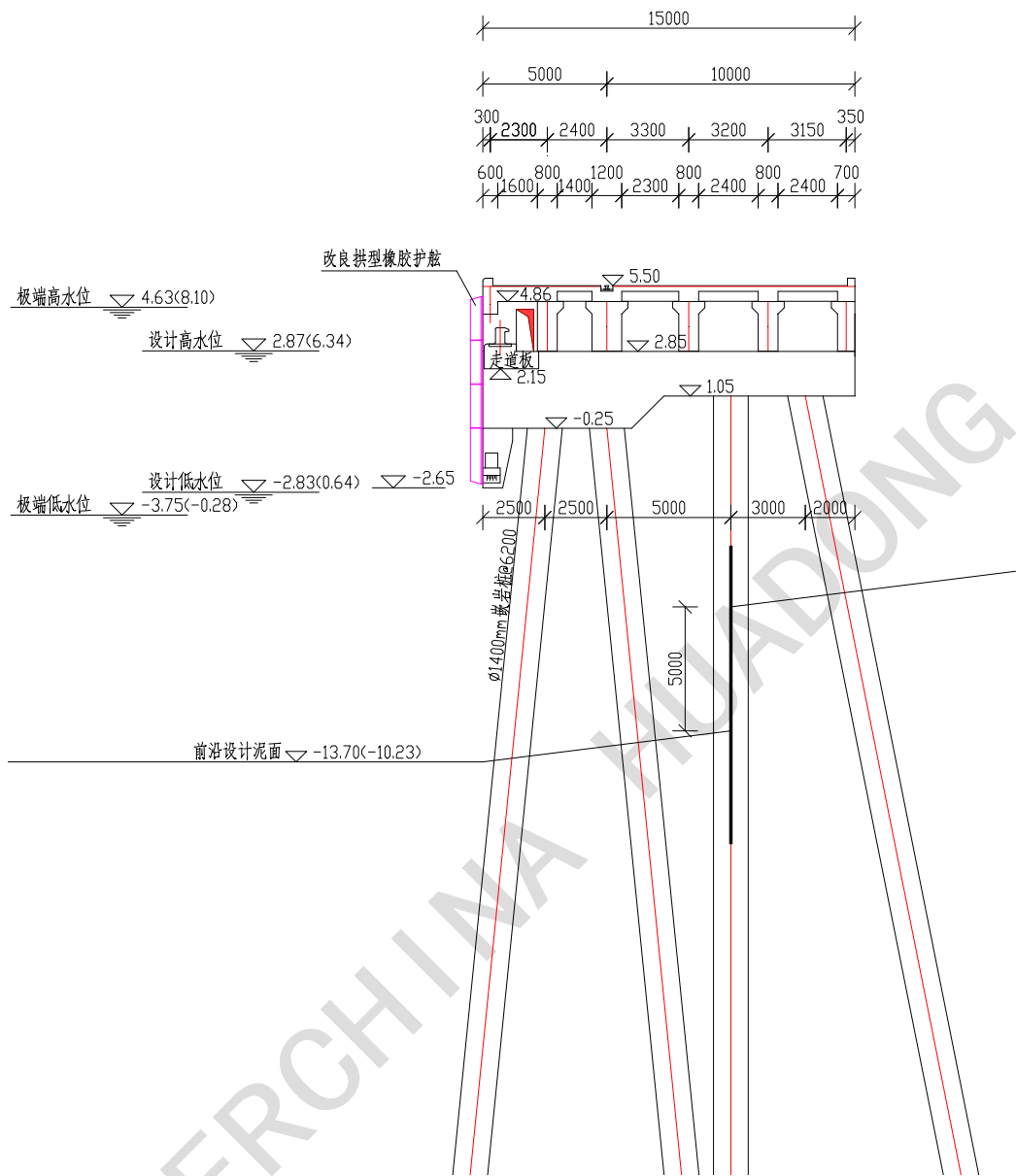
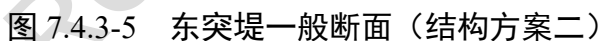


图 7.4.3-4 西突堤一般断面（结构方案二）



7.5.1 作用与效应组合

以上作用按《港口工程荷载规范》（JTS 144-1-2010）要求，对实际可能在水工建筑物上同时出现的作用，按承载能力极限状态和正常使用极限状态并结合相应设计状况进行组合，码头结构计算荷载作用效应组合如下：

-135-

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + \gamma_p C_p P + \gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1k} + \psi_0 \left(\sum_{j=2}^n \gamma_{Qj} C_{Qj} Q_{jk} \right)$$

式中：\$S_d\$—作用效应设计值；

\$\gamma_{Gi}\$—第 \$i\$ 个永久作用分项系数；

\$C_{Gi}\$、\$C_p\$、\$C_{Q1}\$、\$C_{Qj}\$—分别为第 \$i\$ 个永久作用、预应力、第 1 个和第 \$j\$ 个可变作用的作用效应系数；

\$G_{ik}\$—第 \$i\$ 个永久作用的标准值；

\$\gamma_p\$—预应力分项系数；

\$P\$—预应力标准值；

\$\gamma_{Q1}\$、\$\gamma_{Qj}\$—分别为第 1 个和第 \$j\$ 个可变作用分项系数；

\$Q_{1k}\$—在持久组合中，主导可变作用的标准值；

\$\psi_0\$—可变作用组合系数，可取 0.7。对有界作用且经常以界值出现时，可取 1.0；

\$Q_{jk}\$—第 \$j\$ 个可变作用标准值。

(2) 承载能力极限状态的短暂组合

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + \gamma_p C_p P + \sum_{j=1}^n \gamma_{Qj} C_{Qj} Q_{jk}$$

式中：\$S_d\$—作用效应设计值；

\$\gamma_{Gi}\$—第 \$i\$ 个永久作用分项系数；

\$C_{Gi}\$、\$C_p\$、\$C_{Qj}\$—分别为第 \$i\$ 个永久用、预应力、第 \$j\$ 个可变作用的作用效应系数；

\$G_{ik}\$—第 \$i\$ 个永久作用的标准值；

\$\gamma_p\$—预应力分项系数；

\$P\$—预应力标准值；

\$\gamma_{Qj}\$—第 \$j\$ 个可变作用分项系数；

\$Q_{jk}\$—第 \$j\$ 个可变作用标准值。

(3) 持久状况的正常使用极限状态，可采用标准组合、频遇组合、和准永久组合

① 标准组合：

$$S_d = \sum_{i=1}^m C_{Gi} G_{ik} + C_p P + C_{Q1} Q_{1k} + \psi_0 \left(\sum_{j=2}^n C_{Qj} Q_{jk} \right)$$

② 频遇组合：

$$S_d = \sum_{i=1}^m C_{Gi} G_{ik} + C_p P + \psi_1 \left(\sum_{j=1}^n C_{Qj} Q_{jk} \right)$$

③ 准永久组合：

$$S_d = \sum_{i=1}^m C_{Gi} G_{ik} + C_p P + \psi_2 \left(\sum_{j=1}^n C_{Qj} Q_{jk} \right)$$

式中： S_d —作用效应设计值；

C_{Gi} 、 C_p 、 C_{Q1} 、 C_{Qj} —分别为第 i 个永久作用、预应力、第 1 个和第 j 个可变作用的作用效应系数；

G_{ik} —第 i 个永久作用的标准值；

P —预应力标准值；

ψ_0 、 ψ_1 、 ψ_2 —可变作用组合系数、频遇值系数、准永久值系数，可分别取 0.7、0.7、0.6。

7.5.2 计算方法及结果

(1) 计算方法及结果

1) 高桩梁板结构：采用《高桩板梁式码头设计程序 2.0》计算。

2) 高桩墩式结构：假定为刚性墩台，采用《高桩刚性墩台空间计算程序 2.0》计算。

3) 桩基垂直极限承载力计算：按照《码头结构设计规范》计算。。

A. 突堤平台

1) 承载能力极限状态：

① 持久状况组合：

组合 1：自重（包括土压力）+均载+系缆力；

组合 2：自重（包括土压力）+均载+挤靠力；

组合 3：自重（包括土压力）+均载+横摇撞击力；

组合 4：自重（包括土压力）+靠岸撞击力；

组合 5：自重（包括土压力）+50 年一遇波浪力；

组合 6：自重（包括土压力）+龙门吊+系缆力；

组合 7：自重（包括土压力）+龙门吊+挤靠力；

组合 8：自重（包括土压力）+龙门吊+横摇撞击力。

② 短暂状况组合：

组合 1：自重（包括土压力）+施工荷载。

组合 2：自重（包括土压力）+施工期波浪、水流荷载。

③ 地震状况组合：

组合 1：自重（包括土压力）+70%均载+50%系缆力+地震荷载；

组合 2：自重（包括土压力）+70%均载+50%挤靠力+地震荷载。

2) 正常使用极限状态：

① 标准组合：同承载能力极限状态持久状况组合（不含极端工况）；

② 准永久组合：同承载能力极限状态持久状况组合（不含极端工况）。

B. 接岸平台

1) 承载能力极限状态：

① 持久状况组合：

组合 1：自重（包括土压力）+均载+系缆力；

组合 2：自重（包括土压力）+50 年一遇波浪力；

组合 3：自重（包括土压力）+流动机械+系缆力；

② 短暂状况组合：

组合 1：自重（包括土压力）+施工荷载。

组合 2：自重（包括土压力）+施工期波浪、水流荷载。

③ 地震状况组合：

组合 1：自重（包括土压力）+70%均载+50%系缆力+地震荷载；

2) 正常使用极限状态：

① 标准组合：同承载能力极限状态持久状况组合（不含极端工况）；

② 准永久组合：同承载能力极限状态持久状况组合（不含极端工况）。

(3) 计算结果

1) 方案一：计算结果如下表所示：

西突堤平台主要计算结果

表 7.5.2-1

最大桩力 (kN)	9343
最小桩力 (kN)	-2026
最大桩弯矩 (kN·m)	2898
码头位移(mm)	$\Delta_{\max}=12.50$

	$\Delta_{\min}=-11.68$
--	------------------------

东突堤平台主要计算结果

表 7.5.2-2

最大桩力 (kN)	8899
最小桩力 (kN)	-3655
最大桩弯矩 (kN·m)	3055
码头位移(mm)	$\Delta_{\max}=13.80$ $\Delta_{\min}=-12.53$

前接岸平台计算结果

表 7.5.2-3

最大桩力 (kN)	6311
最小桩力 (kN)	-200
最大桩弯矩 (kN·m)	3021

后接岸平台计算结果

表 7.5.2-4

最大桩力 (kN)	6009
最小桩力 (kN)	/
最大桩弯矩 (kN·m)	16

2) 方案二：计算结果如下表所示：

西突堤平台主要计算结果

表 7.5.2-5

最大桩力(kN)	8056	最小桩力(kN)	-3264
最大桩弯(kN·m)	6613	横梁剪力(kN)	5827
横梁正弯(kN·m)	11808	横梁负弯(kN·m)	-8091
纵梁正弯(kN·m)	6092	纵梁负弯(kN·m)	-6087
码头位移(mm)	$\Delta_{\max}=22.34$		

	$\Delta_{\min}=-16.29$		
--	------------------------	--	--

东突堤平台主要计算结果

表 7.5.2-6

最大桩力(kN)	11446	最小桩力(kN)	-6312
最大桩弯(kN·m)	3560	横梁剪力(kN)	6793
横梁正弯(kN·m)	13045	横梁负弯(kN·m)	-17217
纵梁正弯(kN·m)	6146	纵梁负弯(kN·m)	-6279
码头位移(mm)	$\Delta_{\max}=6.45$ $\Delta_{\min}=-30.18$		

前接岸平台计算结果

表 7.5.2-7

最大桩力 (kN)	6311
最小桩力 (kN)	-200
最大桩弯矩 (kN·m)	3021

后接岸平台计算结果

表 7.5.2-8

最大桩力 (kN)	6009
最小桩力 (kN)	/
最大桩弯矩 (kN·m)	16

7.6 码头主要附属设施

码头竖向护舷采用 600H 超级拱型护舷，系缆设施采用 1500kN 系船柱，布置于突堤平台前沿，并在平台后沿局部布置系船柱。此外，为更好辅助船舶进港，在海工驳泊位突堤设置引船小车，在突堤平台外海端及岸端设置系泊绞车。

7.7 耐久性设计

本工程主要水工建筑物设计使用年限为 50 年。

本工程所在区域位于海区，对码头构件腐蚀性较强。对工程结构采取高标准的防腐措施是确保结构在设计要求寿命内的安全和满足正常使用功能的重要环节。防腐蚀设计分述如下：

7.7.1 钢管桩、钢护筒

钢管桩、钢护筒防腐蚀措施按《水运工程结构耐久性设计标准》（JTS 153-2015）的有关要求执行；钢管桩在预留 2mm 腐蚀裕量的前提下，辅以牺牲阳极及其它必要的防腐蚀措施以保证钢管的设计使用年限，具体防腐蚀措施如下：

- (1) 水位变动区及浪溅区：采用重防腐涂层；
- (2) 水下区：采用涂层防腐+牺牲阳极联合防腐。

涂层设计使用年限为 20 年，牺牲阳极设计使用年限 25 年。

7.7.2 混凝土结构

根据海港码头防腐蚀设计经验，上部结构防腐措施采用使用高性能混凝土、掺加抗腐蚀增强剂、增加混凝土结构钢筋的保护层厚度、控制混凝土的水灰比等，并从护轮坎顶标高以下全部上部结构混凝土外露表面（不含结构顶面）采用硅烷浸渍防腐。

7.7.3 预埋铁件防腐蚀设计

码头预埋铁件采用热浸锌加涂层联合防腐蚀措施，热浸锌前进行钢结构表面预处理，除锈达 Sa2.5 级，热浸锌涂层要求达到 610g/m²。热浸锌加涂层联合防腐蚀设计使用年限为 15 年，使用期根据使用状况定期维修

7.8 方案比选及推荐方案

本阶段针对总平面推荐方案提出了 2 个水工建筑物结构方案，结构方案的主要区别在于码头两个突堤平台一般段的上部结构型式不同，结构方案一全部采用了墩台结构，结构方案二采用了梁板式结构。

高桩墩式结构上部为整体现浇墩台，结构刚度大，上部结构施工步骤简单，但一次性浇筑混凝土方量较大；高桩梁板式结构通过横梁与纵向梁系共同作用，可加大桩间距并减少桩数，但梁板结构需在现浇横梁后进行安装纵梁及面板的工作，施工步骤多，整体刚度也相对较低。对 2 个结构方案的比选见下表。

结构方案对比表

表 7.8-1

方 案 比 选	结构方案一	结构方案二
结 构 刚 度	上部结构刚度大，桩的整体受力效果好，突堤平台位移量小，对上部龙门吊走行的影响小	上部结构轻便，桩为排架形式受力，但平台位移较大
施 工 速 度 及 难 度	桩基施工完成后搭设底模板即可现浇施工，上部结构施工步骤少，但一次性现浇方量较大，对混凝土供应要求高，且大体积混凝土温度裂缝控制难度较大；多作业面同步施工，施工速度快	需按顺序完成现浇横梁、预制安装纵梁、预制安装面板、现浇面层等工序，施工步骤较多，但上部结构较为常规，施工难度较低；需协调进行流水施工，施工周期较长
工 程 投 资	桩的间距较密，桩数较多，工程投资稍高	通过排架结构进行受力分配，桩数较少，工程投资略低
对 大 荷 载 的 适 应 性	墩台厚度大，刚度高，在桩基桩力满足要求的前提下，可较好适应较大荷载的作用，方便工程建成后的运营管理	结构最顶部为面板，最大可承受荷载有限，在营运期如出现超出设计阶段的荷载，结构复核计算可能不满足受力要求，对运营管理限制较大

通过以上分析，两个方案均可满足码头营运及使用要求，在技术上都是可行的。鉴于本工程工期较紧，上部龙门吊行走时对下方结构位移较为敏感，全部采用高桩墩台结构的结构方案一虽然投资稍高，但考虑方案一对于较大荷载的适应性较强，且建设速度较快，结合使用方相关意见，本阶段水工结构推荐采用高桩墩台结构的结构方案一

7.9 主要工程量

主要工程量表

表 7.9-1

部位	项目名称	单位	数量	备注
桩基	西突堤端部墩台钢管桩	根	44.00	斜桩 40 根
	西突堤钢管桩	根	89.00	斜桩 60 根
	西突堤嵌岩桩（第 3 分段）	根	43.00	斜桩 15 根
	西突堤根部嵌岩桩（第 4 分段）	根	32.00	全部直桩
	西突堤挡土钢板桩	根	70.00	
	东突堤端部墩台钢管桩	根	13.00	斜桩 13 根

部位	项目名称	单位	数量	备注
	东突堤钢管桩	根	90.00	斜桩 72 根
	东突堤嵌岩桩（第 3、4 分段）	根	106.00	斜桩 72 根
	东突堤根部嵌岩桩（第 5 分段）	根	47.00	斜桩 16 根
	东突堤挡土钢板桩	根	100.00	
	前接岸平台 灌注桩或嵌岩桩	根	155.00	全部直桩
上部结构	后接岸平台 灌注桩或嵌岩桩	根	248.00	全部直桩
	板桩挡土墙下桩基	根	252.00	全部直桩
	新建#1 引桥灌注桩	根	70.00	
	#1 引桥接岸平台灌注桩	根	88.00	全部直桩
	西突堤端部墩台	m ³ /座	2563.00	
	西突堤一般段墩台	m ³ /4 座	8002.50	
	东突堤端部墩台	m ³ /座	748.00	
主要附属设施	东突堤一般段墩台	m ³ /5 座	12897.50	
	前接岸平台墩台	m ³ /3 座	7260.00	
	后接岸平台墩台	m ³ /3 座	14899.50	
	L 形钢筋砼挡墙	m ³ /座	4067.81	
拆除	还建#1 引桥	座	1.00	
	#1 引桥接岸平台	m ³ /座	5475.75	
堤身开挖及新建 围堤	橡胶护舷	组	75.00	
	龙门吊轨道	m/根	450.00	
	引船小车	套	2.00	
	系船柱	座	48.00	
	围堤处地锚块体	m ³ /座	2000.00	
	系泊绞车	套	4.00	
	老#1 引桥拆除及老系缆墩拆除	项	1.00	

部位	项目名称	单位	数量	备注
	小港池工作船码头及防波堤拆除	项	1.00	
	挡墙后方高压旋喷桩	m ³ /根	9818.83	
	开挖	m ³	307500.00	
	新堤头护面块体	处	0.00	
	墙前换填	m ³	49000.00	
	新形成斜坡段护面和陆域回填恢复	项	1.00	

8 陆域形成及道路、堆场

8.1 陆域形成与地基处理

本工程陆域利用温州港状元岙港区 8#、9#多用途泊位港区后方的陆域堆场场地，现状陆域场地于 2008 年采用吹填砂方案形成，并对吹填砂层进行了强夯和振冲处理，根据《华东深远海风电母港（洞头基地）岩土工程勘察报告（可研阶段）》（中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2024 年 12 月），堆场现状表层地基承载力特征值 $>110\text{kPa}$ ；现状陆域堆场平均高程为 4.2~5.4m，纵深 850m，宽约 650m，港区陆域总面积为约 650 亩，港区纵向道路与水域引桥相衔接，形成运输回路。

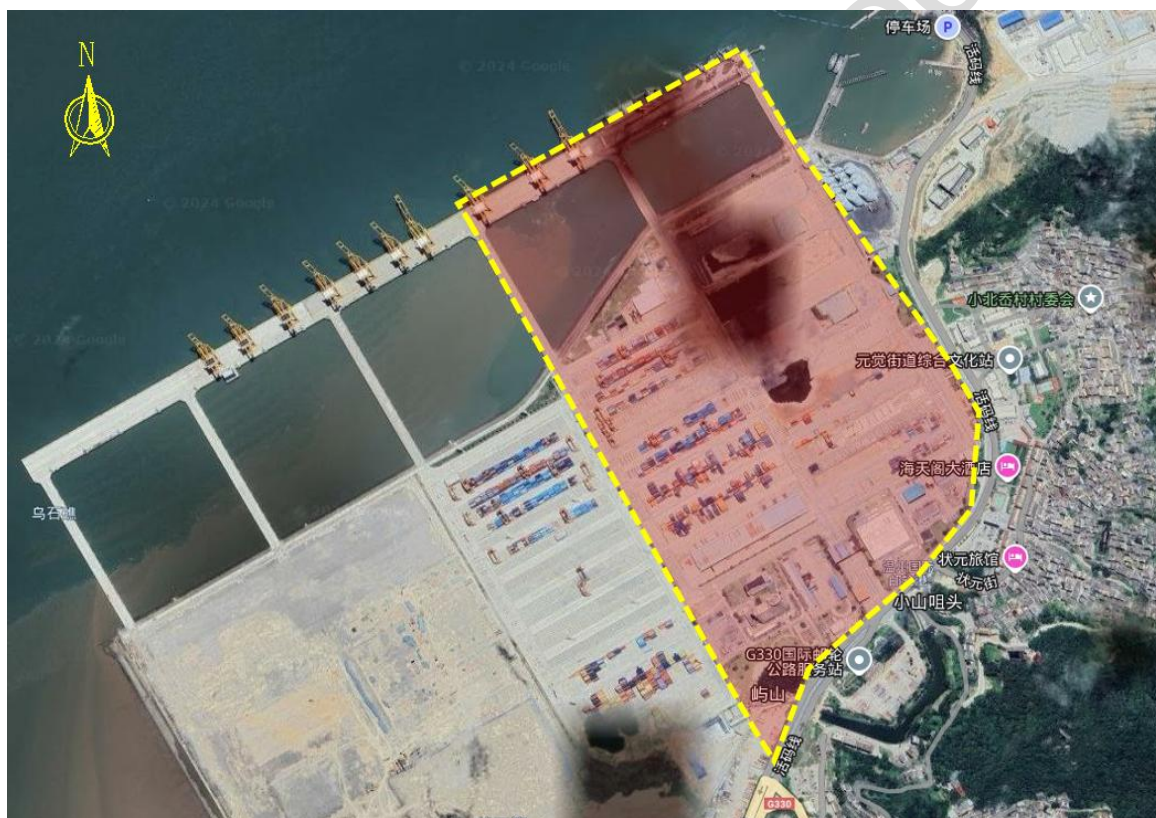


图 8.1-1 现状陆域堆场

本项目利用现状陆域堆场并结合本项目实际需求，对重载荷区进行地基加固处理，堆场完成面高程控制在约 5.50m；道路堆场结合工艺土建需求布置导管架总装及堆存区、装备制造及运维基地导管架转运平台、材料堆存区、车间、仓库、综合楼、场内道路等，对场区内的道路堆场铺装结合实际需求进行改造更新。

本项目厂区内道路设有南北向进港主干道一条，一般道路若干，其中主干道宽度为

25m，一般道路宽度为 7~15m。

各分区区块面积如下表所示：

堆场各区块面积统计表

表 8.1-1

项 目	单位	面积
导管架总装及堆存区	m ²	156164
装备制造及导管架转运平台	m ²	5100
车间	m ²	87561
仓库	m ²	8857
场区道路	m ²	52332
材料堆存区	m ²	77303
接岸平台	m ²	9214
其他区域	m ²	28884
总面积	m ²	432973

根据工艺对堆场的设计要求指标，本项目各区域的荷载及沉降要求如下表：

场区内荷载要求

表 9.1-3

编号	名 称	荷载要求	备注
1	导管架总装及堆存区	(1) 均载 $\geq 150\text{kPa}$; (2) 支墩范围 $\geq 800\text{t}$ 。	要求厂区地面 6 个月最大整体沉降量不大于 20 mm，5 年内累计整体沉降量不大于 80mm。
2	装备制造及 导管架转运平台先导段	$\geq 150\text{kPa}$	/
3	综合车间及喷涂车间、厂区内 材料堆存区、内部仓库地面、 主要道路地面	$\geq 100\text{kPa}$	/
4	厂内次道路、消防道路、非生 产区道路等其他区域	$\geq 50\text{kPa}$	/

8.1.1 工程等级

根据码头等级，本工程陆域堆场重要性等级为 2 级。

地质条件及参数详见 3.2.4。

8.1.1.1 陆域形成方案

本项目港区陆域总面积为 650 亩，利用现状陆域堆场并结合本项目实际需求，对重载荷区进行地基加固处理，堆场完成面高程控制在约 5.50m；道路堆场结合工艺土建需求布置导管架总装及堆存区、装备制造及运维基地导管架转运平台、车间、运维生活区、场内道路等，对场区内的道路堆场铺装结合实际需求进行改造更新。

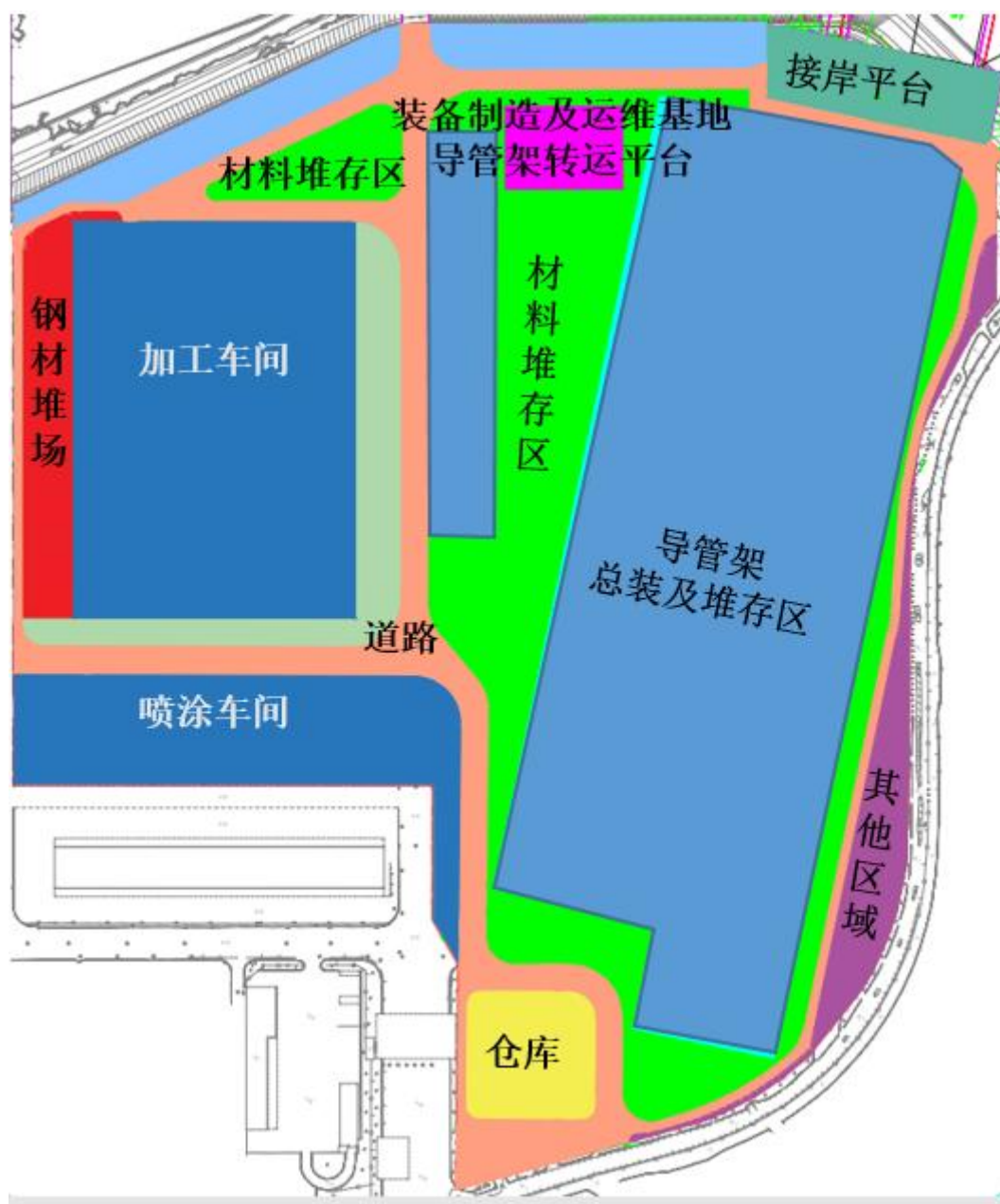


图 8.1-2 陆域堆场总平面布置图

8.1.2 地基处理方案

考虑到场区已于 2006 年形成陆域并进行了地基处理，现状表层承载力特征值>

110kPa。本次针对本工程重件加工运输的需求，若不采取地基处理措施，场区运行 10 年后的沉降量约为 66cm，为解决地基不均匀沉降等问题，对导管架总装及堆存区、龙门吊轨道梁基础进行地基加固处理。建筑生活区域地基处理方案由建筑专业结合后续详勘补充。

拟建项目场地表层土为前期人工吹砂回填处理形成，土层淤泥质粉质粘土，呈流塑状、厚度大，具高含水量、孔隙比、高灵敏度、抗剪强度小、易触变等特性，物理力学性质差，属典型的软弱地基土，是场地内主要压缩层，鉴于导管架总装及堆存区、龙门吊轨道梁基础对地基承载力和地基沉降的要求，需对各个区域进行处理。

8.1.2.1 地基处理方案比选

针对上述吹填砂层和淤泥层，一般的处理方法有排水预压法，如真空预压、堆载预压或真空联合堆载预压，亦可采用强夯置换法、复合地基法（如碎石桩、水泥搅拌桩等）。排水预压法所需工期较长，处理效果难以达到预期的承载力及沉降要求，暂不考虑；本工程前期陆域形成已采用排水板+强夯法/振冲法对表层砂及浅层淤泥进行了初步处理，本次处理要求较高，淤泥层深度将近 20m，强夯法无法满足处理深度和工后沉降要求，暂不考虑。优先推荐复合地基加固方法，由于水泥搅拌桩处理深度有限，最大处理深度 20m，本工程淤泥层埋深约 25m，采用水泥搅拌桩无法达到设计要求。

综上，本次考虑振冲碎石桩、高压旋喷桩、PHC 管桩作为此区域地基处理的比选方案。从土质条件适应性、建筑物类型及适应变形能力、施工条件、工期、处理费用等因素进行比选确定，各方案的比选如下表所示：

地基处理方案比选表

表 8.1-4

处理方案 特性	高压旋喷桩	振冲碎石桩	PHC 管桩	灌注桩
适用范围	适用于处理淤泥与淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土、黏性土等地基。	适用于软弱黏性土、砂土、粉土、粉质黏土、素填土和杂填土等，对于不排水抗剪强度不小于 20kPa 的饱和黏性土、饱和黄土地基应试验确定。	适用于各类建筑的低承台桩基础。广泛应用于一般黏性土及填土、淤泥和淤泥质土、粉土、非自重湿陷性黄土等土层中。	适用于各种地质条件，包括软土、砂土、岩石等，特别适合穿越硬夹层、嵌岩和进入硬持力层，适用于高荷载等级、高层建筑、桥梁大跨径桩基础。
优点	1.工艺成熟，操作简单。 2.有效地提高地基强度，减少地基沉降。 3.环境影响较小，无噪声、无振动、无污染。	1.提高地基承载力和稳定性显著。 2.排水效果好，加速地基土固结。 3.施工设备简单，速度快。 4.造价相对适中	1.桩身质量可靠，强度高，耐久性好。 2.施工速度快，工期短。 3.单桩承载力高，适应范围广。 4.机械化程度高，施工简便。	1.承载力大，施工难度低。 2.适应性强。 3.施工灵活，可精确控制桩长直径。 4.沉降量小，适合对沉降敏感的建筑
缺点	1. 成桩质量不均匀。 2. 对有机质高、pH 值低的土效果差。 3. 造价相对较高。	1. 施工振动，影响周边环境。 2. 对填料要求较高，对大粒径砾石、卵石层效果不理想。 3. 施工质量难控，尤其是桩体密实度。	1. 对施工场地要求高，需平整空间。 2. 遇坚硬障碍物沉桩困难，易损桩。 3. 挤土效应，影响周边建筑和管线。 4. 需设承台，造价相对较高。	1.成本较高。 2.施工周期较长。 3.成桩质量受施工单位工艺经验影响。
工 期	3 个月	4 个月	4 个月	6 个月
方案	2.5m×2.5m 布置 桩径 0.8m 单根长度 28m	2.5m×2.5m 布置 桩径 1.0m 单根长度 36m	2.5m×2.5m 布置 桩径 0.6m 单根长度 36m	2.5m×2.5m 布置 桩径 0.6m 单根长度 36m
单位面积造价	3800 元/m ²	2400 元/m ²	3200 元/m ²	5500 元/m ²
综合评价	不推荐	不推荐	推荐 1	推荐 2

经以上分析，高压旋喷桩法综合单价较高，成桩质量受土性、打设深度、施工工艺等影响较大，暂不考虑；振冲碎石桩单价相对较低，但在温州地区尚未有成果案例，成桩质量同样受土性、打设深度、施工工艺等影响较大，质量不可控，暂不考虑；PHC管桩虽然造价相对适中，桩身质量可靠，强度高，耐久性好，施工速度快，适应范围广，考虑作为本阶段推荐的地基处理方案，针对部分轨道梁基础、导管架总装及堆存区进行处理；灌注桩综合造价较高，但成桩质量稳定，且对周围建筑物影响较小，管桩作为挤土打入桩，捶打过程中对周边建筑物影响较大及距现状海堤180m范围内的轨道梁基础范围内荷载较大，桩长较长，考虑到PHC管桩成桩振动对海堤的影响，此处区域本阶段暂考虑采用灌注桩进行处理。

8.1.2.2 导管架总装及堆存区地基处理方案

导管架总装及堆存区地基处理参数为：PHC管桩桩径0.6m，对所需要处理区域按每块混凝土大板（5m×5m）平均布置5根，单桩承载力特征值需大于2000kN，根据不同地质条件，以⑧3角砾/⑧2含黏性土砂砾/⑨3中风化岩为持力层，平均单根长度36m。每根桩上部布置钢筋砼桩帽一个，桩帽顶标高4.1m，尺寸为1.2m×1.2m×0.4m，顶部铺设5cm厚卵棒型土工格室，50cm厚级配碎石垫层，顶部预留90cm厚路面铺装结构，铺装面高程为5.5m。平面布置如下图。打桩施工前应破除堆场原铺装层。

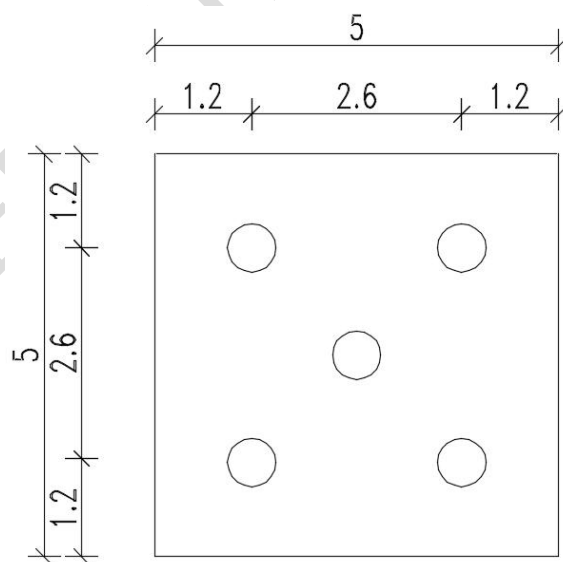


图 8.1-3 导管架转运区桩基平面布置大样图

总装及堆存区地基处理技术参数表

表 8.1-5

分项	荷载需求	桩型	桩顶 标高	平均 桩长	布置	承载力设计值
堆存区	8000kN/每块板	0.6mPHC 桩	3.8m	36m	5m×5m 大板平均布 置 5 根	2400~3000kN

备注：承载力设计值根据可研阶段不同区域地质情况暂列。

8.1.2.3 龙门吊轨道梁基础地基处理方案

针对龙门吊轨道处理,靠近海堤范围内 180m 采取双排 $\phi 0.8\text{m}$ 钻孔灌注桩双排布置,其余采取双排 $\phi 0.8\text{mPHC}$ 桩双排布置,具体参数如下表所示。轨道梁尺寸为 2.2m 宽×2.5m 高。

龙门吊轨道梁基础地基处理技术参数表

表 8.1-6

分项	荷载需求	桩型	桩顶 标高	桩长	横向 间距	纵向 间距	承载力设计值
1500t 龙门吊	750KN (轮压)	0.8mPHC 桩	3.1m	51m	2.4m	3.5m	4200KN
1500t 龙门吊	750KN (轮压)	0.8m 灌注桩	3.1m	51m	2.4m	3.5m	4200KN
3600t 龙门吊	780KN (轮压)	0.8mPHC 桩	3.1m	51m	2.4m	3.5m	4200KN
3600t 龙门吊	780KN (轮压)	0.8m 灌注桩	3.1m	51m	2.4m	3.5m	4200KN

8.1.3 海堤整体稳定计算复核

本工程码头拆除改造后,应对现状海堤的整体稳定进行复核评估。

计算软件采用 Geo Studio 中的 Slope/W 及 SEEP 模块(院有效软件)计算整体稳定及渗流稳定。

计算方法

计算方法根据《水利水电工程边坡设计规范》(SL386-2007),采用瑞典圆弧滑

动面总应力法，其抗滑稳定安全系数 K 按《规范》（M.0.2-1）计算，公式如下：

$$K = \frac{\sum[(W_{1i} + W'_{2i} + W'_{3i}) \cos \alpha_i \tan \phi_i + C_i b_i \sec \alpha_i]}{\sum(W_{1i} + W_{2i} + W'_{3i}) \sin \alpha_i}$$

式中：
W1i、W2i、W2i'、W3i'——第 i 个土条浸润线以上的土体的天然重量、浸润线与外坡水位线之间的土体的饱和重量、浸润线与外坡水位线之间的土体的浮重量、外坡水位线以下的土体浮重量（kN）；

α_i ——第 i 个土条底面中点的径向与竖直方向的夹角（°）；
 ϕ_i 、 C_i ——第 i 个土条底部土体的总抗剪强度指标[（°）、kPa]；
 b_i ——第 i 个土条的宽度（m）。
 u_i ——第 i 个土条底部的孔隙水压力，kPa；
 γ_w ——水的容重，kN/m³；
 Z_i ——坡外水位线高出第 i 个土条底面中点的距离，m。

根据《海堤工程设计规范》(T51015-2014) 进行海堤整体抗滑稳定计算，需考虑可能出现的各种荷载，设计高潮位 4.36m，设计低潮位-1.88m。计算工况详见下表。

计算工况 表 8.1-7

工况	计算工况	计算断面
正常运行期	设计高潮位	2#-3#引桥区域、 3#引桥后方、 成品堆场段
	设计低潮位	
	水位降落	
非正常运行期I	施工期	
非正常运行期II	地震工况（设计高潮位）	
	地震工况（设计低潮位）	

本工程海堤级别为 3 级，对应的抗滑稳定安全系数如下表所示：

稳定安全系数要求

表 8.1-8

计算方法	海堤级别（3 级）	规范要求
------	-----------	------

瑞典圆弧法	安全系数	正常运用条件	1.20
		非正常运用条件I	1.10
		非常运用条件II	1.05

计算结果

本工程选取材料堆存区、2#引桥后方、转运平台区的骤降工况为最不利工况，各区域位置示意如下图，经计算，计算参数见 8.1.4，计算结果如下表。2#-3#引桥区域、3#引桥后方、材料堆存区结果如下图。

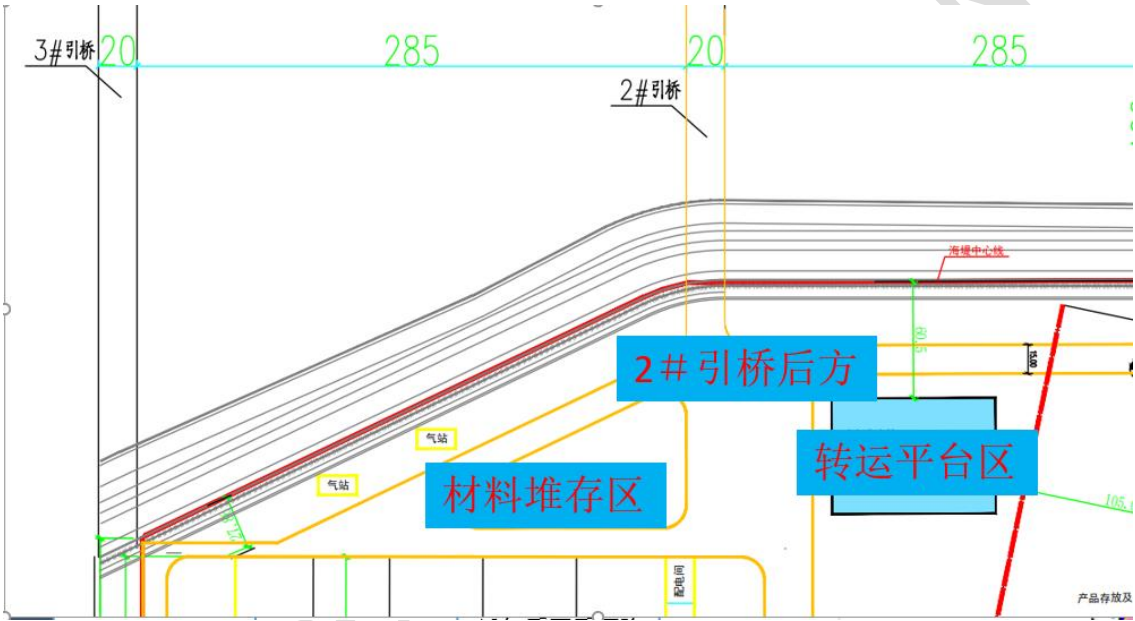


图 8.1-4 各区域位置示意图

骤降工况下海堤整体稳定计算结果统计表

表 8.1-9

计算断面	海堤级别（3级）		安全系数	规范要求
材料堆存区	安全系数	正常运用条件	1.274	1.20
		非正常运用条件 I	1.168	1.10
		非常运用条件 II	1.453	1.05
2#引桥后方	安全系数	正常运用条件	1.266	1.20
		非正常运用条件 I	1.258	1.10

		非常运用条件Ⅱ	1.532	1.05
转运平台区	安全系数	正常运用条件	1.323	1.20
		非正常运用条件Ⅰ	1.273	1.10
		非常运用条件Ⅱ	1.478	1.05

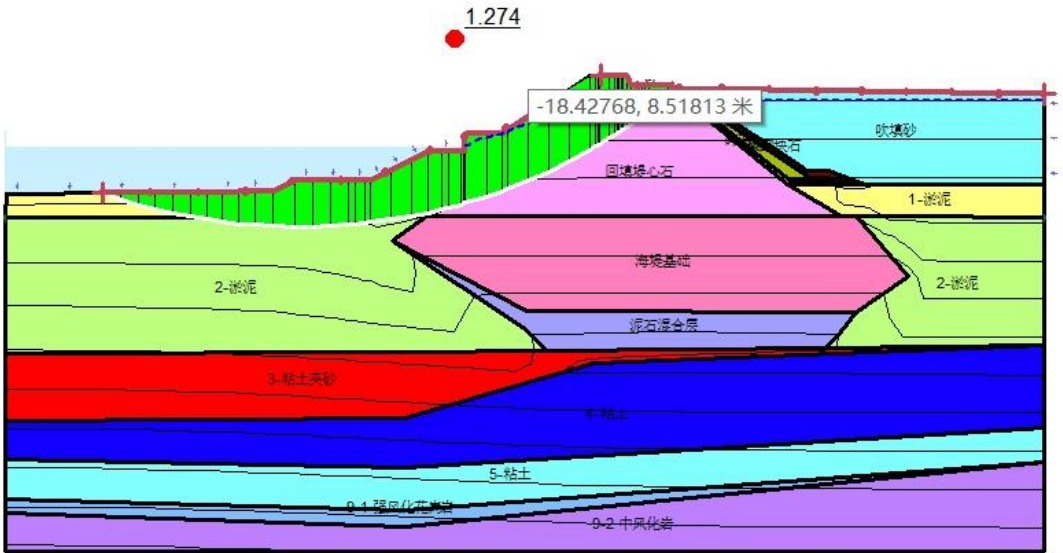


图 8.1-5 材料堆存区骤降工况计算结果

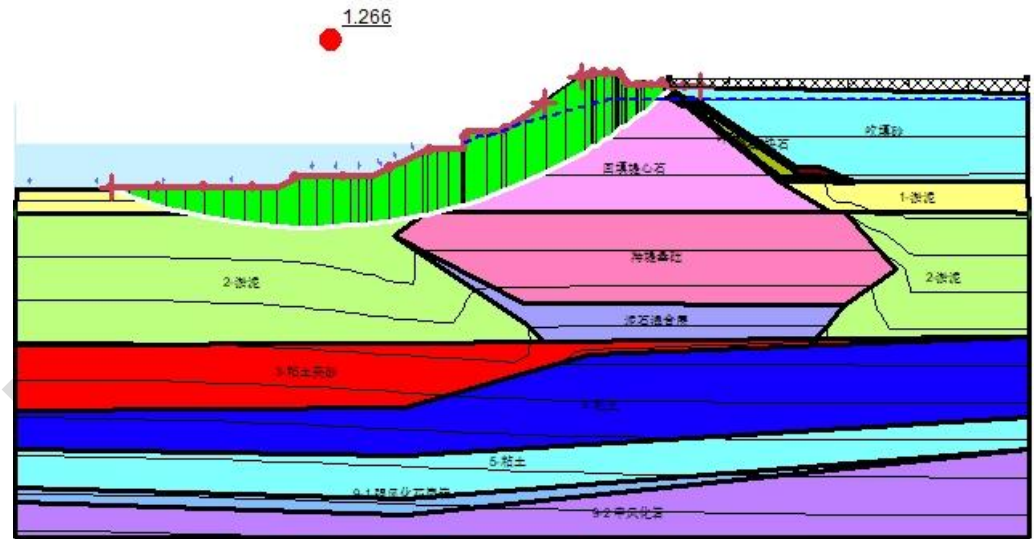


图 8.1-6 2#引桥区域骤降工况计算结果

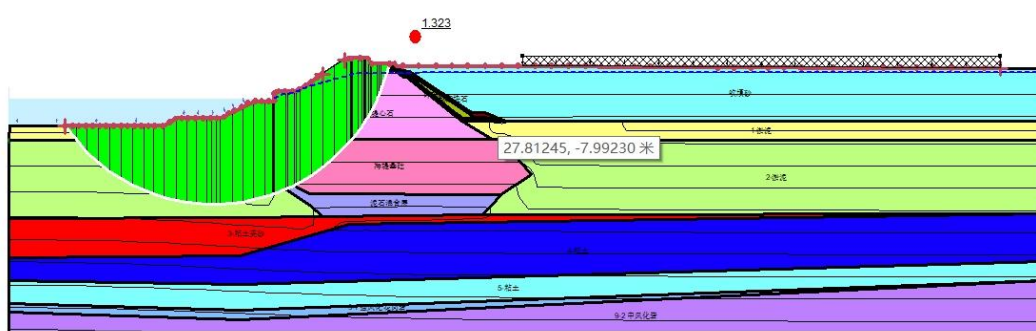


图 8.1-7 转运平台区骤降工况计算结果

8.1.4 码头区岸坡稳定验算结果

由于码头建设需对已建陆域围堤进行局部拆除，拆除后原围堤堤身断面面积减小较多。为保证围堤堤身岸坡整体稳定，采用堤身开挖面积最大的断面并考虑岸侧挡土墙板桩作用，按照码头接岸平台后方堆载 150kpa 计算，抗滑稳定系数 1.286，满足规范要求。

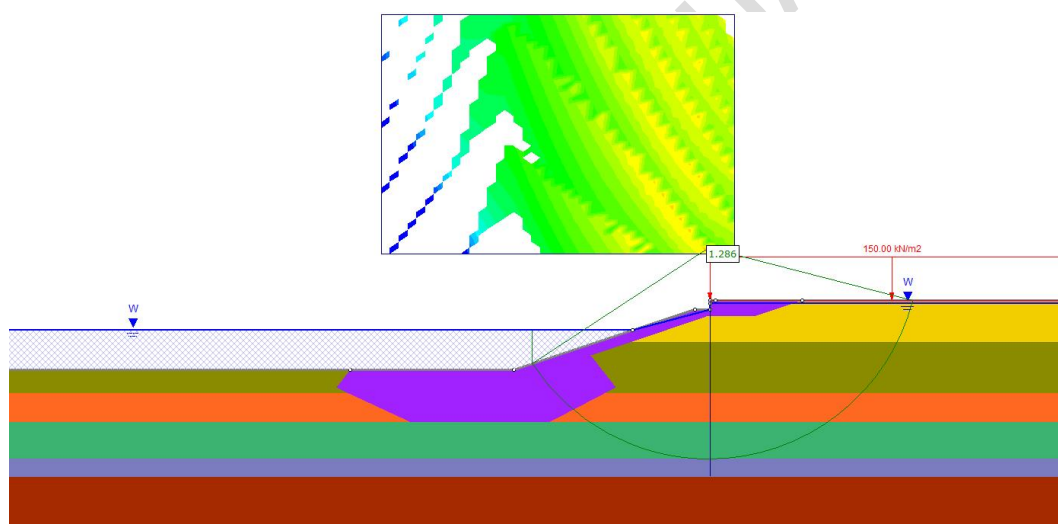


图 8.1-8 大堤整体稳定验算

8.1.5 装备制造及运维基地导管架转运平台

由于该地块大部分为历史吹填围海用地，距离海堤较近，表层为吹填砂，砂体下覆淤泥及淤泥质土，且软土层深厚。场地平整后经历近 20 年综合利用，原始地基勘测数据变化情况复杂，结合补勘数据，确定 9 号码头海堤后方区域约 7.6 亩左右道路铺装工程为一期一标段工程，拟采用拆除原地面铺装后加固处理路面铺装。处理边线距离海堤中心线约 60m，处理面积 5100m²，先导段位置如下图。

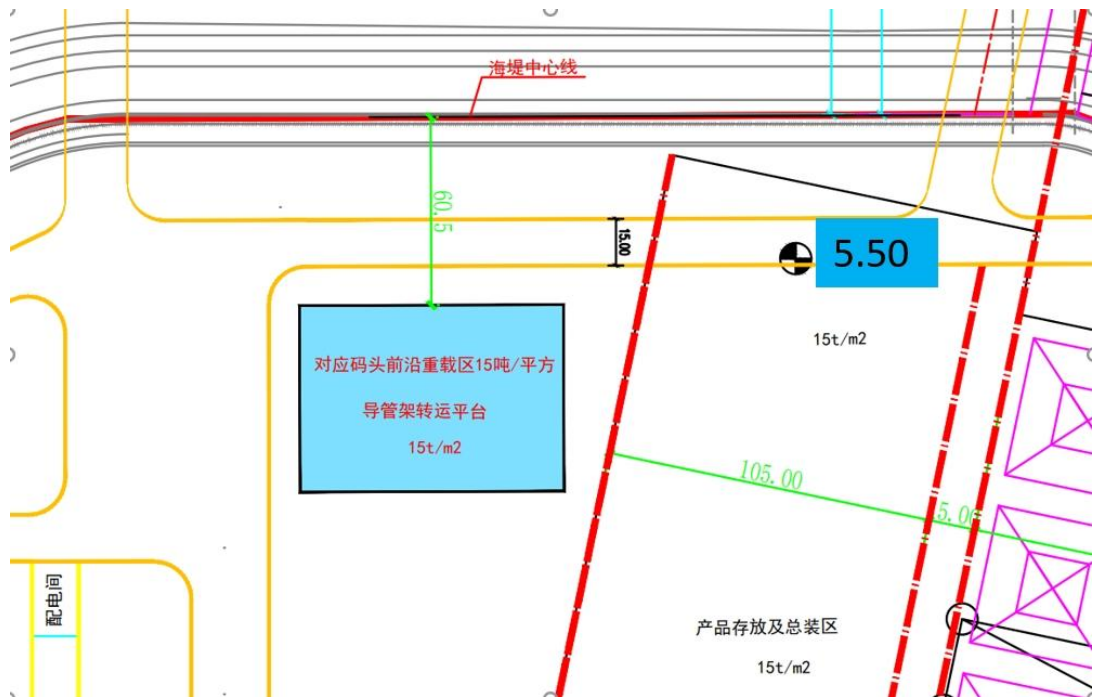


图 8.1-8 导管架转运平台位置示意图

控制点坐标表

表 8.1-10

编号	X 坐标	Y 坐标
A1	3087618.85	610160.55
A2	3087662.17	610233.68
A3	3087610.55	610264.27
A4	3087567.23	610191.13

装备制造及运维基地导管架转运平台承载力表层特征值要求 $\geq 150\text{Kpa}$ 。处理方式为拆除原堆场铺装面层后，根据现状地面高程分层填补宕渣至铺装基础底高程并对该场地振动碾压，保证压实度 ≥ 0.96 ，自下至上依次铺设 20cm 碎石垫层、40cm 厚水泥碎石稳定层、40cm 厚钢筋砼面层。铺装完成后，需选择一处做载荷板试验，面积为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。

8.2 道路、堆场

8.2.1 道路

本项目厂区内道路设有南北向进港主干道一条，一般道路若干，其中主干道宽度为 20m，一般道路宽度为 7~15m。为满足装备的运输需求，本工程道路拆除原表层铺装后，

在现状水泥碎石稳定层上做铺装，铺装考虑为：自上至下依次为：40cm 厚 C40 钢筋砼面层，40cm 厚水泥碎石稳定层。

8.2.2 堆 场

本工程堆场依据功能需要分为：导管总装及堆存区；其他厂房建筑区域。

导管架总装及堆存区表层地基承载力为 300kPa，铺装结构自上至下为：50cm 厚 C40 钢筋砼面层，40cm 厚水泥碎石稳定层。

厂房建筑区域表层地基承载力 50kPa，拆除原表层铺装后，在现状水泥碎石稳定层上做铺装，铺装结构自上至下为：30cm 厚 C40 钢筋砼面层，30cm 厚水泥碎石稳定层。

8.3 主要工程量

经统计，本次地基处理方案工程量表如下：

地基处理工程量表

表 8.3-1

序号	项目	单位	工程量	备注
导管架 总装及 堆存区	PHC 桩长度	m	413309	桩长 36m
	PHC 桩引孔	m	140105	根数*砂层厚度
	C40 钢筋砼桩帽	m ³	5044	1m*1m*0.4m， 个数同桩根数
	桩帽钢筋	t	605	含钢量 120kg/m ³
	钢桩靴	m	1382	
	5cm 厚卵榉型土工格室	m ²	58377	
	碎石褥垫层	m ³	29189	厚度 0.5m
	打桩区域拆除原钢筋砼铺装	m ³	23351	厚度 0.3m
	打桩区域拆除原水稳层	m ³	17513	厚度 0.25m
	打桩区域拆除 原碎石层	m ³	8757	厚度 0.15m
龙门吊	其他区域拆除原铺装	m ³	102170	（总面积—打 桩区面积） *25cm
	龙门吊轨道梁	m ³	18005	C40 砼长 2.5*宽 2.2
	龙门吊轨道梁钢筋	t	3601	含钢量 0.2
	龙门吊钢轨	m	3274	QU120
	PC-AB800（110）预应力管桩	m	52606	直径 800mm，长 度 51m
	PHC 桩引孔	m	7808	

	5cm 厚卵榫型土工格室	m ²	6360	
	钢桩靴	m	385	
	碎石褥垫层	m ³	3180	
	C35 钢筋砼钻孔灌注桩	m ³	13028	直径 0.8m
	桩基钢筋	m	2345	
	桩基钢护筒	t	52606	

地基处理检测工程量如下表：

地基处理检测工程量表

表 8.3-2

序号	项目	单位	工程量	备注
1	PHC 低应变动力检测桩根数	根	3042	总桩根数*0.2
2	PHC 静载试验桩根数	根	165	总桩根数*0.01
3	PHC 高应变试验桩根数	根	660	总桩根数*0.04
4	灌注桩声波透射法试验	根	1110	总桩数
5	龙门吊灌注桩静载试验	根	3	

装备制造及运维基地导管架转运平台工程量如下表：

导管架转运平台先行段工程量表

表 8.3-3

序号	项目	单位	工程量	备注
1	先行段拆除原铺装	m ³	1275	面积 5100m ²
2	先行段钢筋砼面层铺装	m ³	2550	厚 50cm
3	先行段 6%水泥碎石稳定层 面层铺装	m ³	2040	厚 40cm
4	先行段碎石垫层	m ³	1020	厚 20cm
5	载荷板试验 1.5m*1.5m	处	1	
6	压实度检测	处	10	

道路堆场工程量如下表：

道路堆场铺装工程量表

表 8.3-4

项目	细项	单位	工程量	含钢量	钢筋 (t)
导管架总装及	C40 钢筋砼面层厚 50cm	m ³	76373	0.1	7637.34

堆存区	水泥碎石稳定层厚 40cm	m3	76373		
	碎石垫层厚 50cm	m3	86788		
其他区域	C40 钢筋砼面层厚 30cm	m3	57774	0.1	6355.14
	水泥碎石稳定层厚 30cm	m3	57774		
道路	C40 钢筋砼面层厚 40cm	m3	26251.3	0.1	2625.13
	水泥碎石稳定层厚 40cm	m3	26251.3		

POWERCHINA HUADONG

9 配套工程

9.1 港区道路、铁路等

9.1.1 港区交通概况

(1) 港外公路

目前状元岙港区通过状元岙到霓屿接线公路、灵霓海堤、灵昆岛接线公路灵昆大桥与 S77 省道机场路、甬台温高速公路连接。

随着深水港的进一步开发，计划配套建设专用疏港通道，即 S77 省道延伸线龙湾至洞头疏港公路工程。在建的 S77 省道延伸线项目主线起点位于龙湾上岙往东过灵昆大桥，在灵昆岛上沿灵昆线南侧拼宽半幅，下穿规划滨海大道及沿海高速公路(甬台温复线)，与灵霓海堤并行，终点为状元岙岛南头，主线长 36.7 公里。其中包括洞头连接线 3.7 公里。该项目主线采用四车道一级公路标准，设计时速 80 公里，路基宽度 24.5 米。连接线采用两车道二级公路标准，设计时速 80 公里，路基宽度 12 米。

作为状元岙港区的重要集疏运通道，该工程目前已开工。

9.1.2 港内道路

本工程港内道路平面布置中，综合考虑了码头建设规模、装卸工艺流程、车流组织、陆域地形条件、与东侧已建一期工程的路网衔接等因素，进行了合理布置并适当留有发展余地。具体包括：厂区内道路设有南北向进港主干道一条，一般道路若干，其中主干道宽度为 20m，一般道路宽度为 7~15m。

9.2 供电及照明

9.2.1 设计依据

- (1) 各主管部门对方案设计的审批意见。
- (2) 建设单位提供的有关职能部门（供电部门、消防部门、通信部门、公安部门等）认定的工程设计资料及管理规定。
- (3) 相关专业提供给本专业的工程设计资料。
- (4) 主要相关的现行国家规范、规程、及相关行业规范、标准：
 - 1) 《35kV~110kV 变电站设计规范》 GB 50059-2011 ；
 - 2) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB 50060-2008；
 - 3) 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》 GB/T 50064-2014；

- 4) 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065-2011;
- 5) 《供配电系统设计规范》 (GB50052-2009)
- 6) 《20kV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013) ;
- 7) 《供配电系统设计规范》 (GB50052-2009)
- 8) 《低压配电设计规范》 (GB50054-2011) ;
- 9) 《电力工程电缆设计规范》 (GB50217-2018) ;
- 10) 《通用用电设备配电设计规范》 (GB50055-2011) ;
- 11) 《建筑照明设计标准》 (GB/T50034-2024) ;
- 12) 《建筑物防雷设计规范》 (GB50057-2010) ;
- 13) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 (GB 50043-2012) ;
- 14) 《建筑设计防火规范》 (GB50016--2014) (2018 年修订版) ;
- 15) 《民用建筑电气设计标准》 (GB51348-2019) ;
- 16) 《火灾自动报警系统设计规范》 (GB50116-2013) ;
- 17) 《公共建筑节能设计标准》 (GB50189-2015)
- 18) 《建筑机电工程抗震设计规范》 (GB50981-2014)
- 19) 《民用建筑电动汽车充电设施配置与设计规范》 (DB33/1121-2016)
- 20) 《建筑电气与智能化通用规范》 (GB55024-2022)
- 21) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 (GB55015-2021)
- 22) 《建筑环境通用规范》 (GB55016-2021)
- 23) 《室外作业场地照明设计标准》 GB 50582-2010;
- 24) 《港口防雷与接地技术要求》 GB 41847-2022;
- 25) 《码头岸电设施建设技术规范》 JTS 155-2019;
- 26) 业主提供的本工程电气设计要求;
- 27) 建筑、结构、给排水、空调等专业提供的用电控制要求及图纸。

9.2.2 设计范围及设计界限

(1) 设计范围

本次设计包括内容为 35kV 变电站（降压站）、10/0.4kV 变配电系统、动力配电、电气控制系统、继电保护、室内外照明、防雷接地及电缆敷设等的设计。

(2) 设计界面

1 与供电系统设计的分界点为项目东南侧35kV变配电站高配室内35KV进线柜内进线开关的进线端，不包括35kV市政电源进线。35kV线路进入建设红线范围内的进线通道由本设计提供。

2 室外景观照明、建筑泛光照明、二次装修由相关专项进行设计，本设计仅预留电源。

9.2.3 供电电源

本工程设1座35kV降压站，从市政电网中引1回35kV电源和1回10kV电源。降压站内设1台25MVA 35kV/10.5kV变压器，1间35kV配电室和1间10kV配电室，35kV和10kV外来电源进线侧设置计量。10kV母线采用单母线分段接线，正常情况下两段母线分列运行；在一路电源故障情况下，由一路电源带两段母线并列运行。

(1) 负荷分类

本工程用电设备按其性质分为：

① 一级负荷

甲类厂房及甲类仓库消防用电、消防泵房用电。

② 二级负荷

陆域门式起重机；码头引船系统、系泊绞车；室外消防用水量大于30L/s的厂房和仓库消防用电；二类高层民用建筑中的消防用电、客梯用电、排水泵用电、生活水泵用电、主要通道及楼梯间照明用电等。

③ 三级负荷

除上述负荷以外的其他负荷；

(2) 负荷计算

本项目总计算负荷为：25746.97kVA，具体负荷计算如下：

本项目负荷总表

序号	场所位置	10kV 总 计算负荷 (kVA)	0.4kV 总 计算负荷 (kVA)	总 计 算 负 荷 (kVA)	变 压 器 容 量 (kVA)	变 压 器 负载率
1	厂区负荷	8605.88	13663.59	22269.47	16100	84.87%
2	码头负荷			1512.00	2000	75.60%
3	生活区负荷			1965.50	2500	78.62%

厂区负荷计算

场地箱式变

序号	设备名称	总功率 (KW)	设备电压等级	需要系数	功率因数 $\cos \Phi$	计算负荷 (KW)	10kV功率因数	计算负荷 (kVA)	变压器(电源)容量及数量 (kVA)
1	场地配电箱 (用于电焊机)	2000 0	400V	0.2 5	0.7	5000	0.92	5434.78	800*8

工程用房

序号	设备名称	总功率 (KW)	设备电压等级	需要系数	功率因数 $\cos \Phi$	计算负荷 (KW)	10kV功率因数	计算负荷 (kVA)	变压器(电源)容量及数量
1	数控等离子火焰切割机	96	400V	0.6	0.7	57.6	0.92	62.61	2000kVA*2
2	喷漆废气处理设备	1170	400V	0.6	0.7	702	0.92	763.04	
3	三辊机械卷板机	220	400V	0.6	0.7	132	0.92	143.48	
4	永磁变频空压机	500	400V	0.6	0.7	300	0.92	326.09	
5	数控除尘设备	60	400V	0.6	0.7	36	0.92	39.13	
6	危废库废气处理设备	11	400V	0.6	0.7	6.6	0.92	7.17	
7	相贯线火焰切割机	60	400V	0.6	0.7	36	0.92	39.13	
8	A轴动力母线	500	400V	0.6	0.7	300	0.92	326.09	
9	柔性大门(堆积门)	111	400V	0.6	0.7	66.6	0.92	72.39	
10	三辊全液压卷板机	480	400V	0.6	0.7	288	0.92	313.04	
11	喷砂除尘设备	640	400V	0.6	0.7	384	0.92	417.39	
12	半门式双梁起重	260	400V	0.6	0.7	156	0.92	169.57	
13	双梁桥式起重	186	400V	0.6	0.7	111.6	0.92	121.30	
14	双梁桥式起重	220	400V	0.6	0.7	132	0.92	143.48	

	机								
15	B 轴动力母线	600	400V	0.6	0.7	360	0.92	391.30	
16	照明空调	50	400V	1	0.8	50	0.92	54.35	
17	合计							3389.57	

工程综合车间配电房 1

序号	设备名称	总功率 (KW)	设备电压等级	需要系数	功率因数 $\cos \Phi$	计算负荷 (KW)	10kV 功率因数	计算负荷 (kVA)	变压器(电源)容量及数量 (kVA)
1	双梁桥式起重机	1576	400V	0.3	0.8	472.8	0.92	513.91	1250kVA*2
2	双梁桥式起重机	260	400V	0.3	0.8	78	0.92	84.78	
3	双梁桥式起重机	660	400V	0.3	0.8	198	0.92	215.22	
4	C 轴动力母线	600	400V	0.3	0.8	180	0.92	195.65	
5	D 轴动力母线	600	400V	0.3	0.8	180	0.92	195.65	
6	柔性大门(堆积门)	111	400V	0.3	0.8	33.3	0.92	36.20	
7	柔性大门(堆积门)	148	400V	0.3	0.8	44.4	0.92	48.26	
8	柔性大门(堆积门)	15	400V	0.3	0.8	4.5	0.92	4.89	
9	柔性大门(堆积门)	22.5	400V	0.3	0.8	6.75	0.92	7.34	
10	E 轴动力母线	600	400V	0.3	0.8	180	0.92	195.65	
11	F 轴动力母线	600	400V	0.3	0.8	180	0.92	195.65	
12	空压机	600	400V	0.3	0.8	180	0.92	195.65	
13	照明空调	50	400V	1	0.8	50	0.92	54.35	
14	合计							1943.21	

工程综合车间配电房 2

序号	设备名称	总功率 (KW)	设备电压等级	需要系数	功率因数 $\cos \Phi$	计算负荷 (KW)	10kV 功率因数	计算负荷 (kVA)	变压器(电源)容量及数量 (kVA)
----	------	-------------	--------	------	---------------------	--------------	-----------	---------------	--------------------

1	逆变二氧焊机	3000	400V	0.3	0.7	900	0.92	978.26	1600*2
2	逆变碳刨机	525	400V	0.3	0.7	157.5	0.92	171.20	
3	离心式通风机	27.5	400V	0.3	0.7	8.25	0.92	8.97	
4	逆变埋弧焊机	400	400V	0.3	0.7	120	0.92	130.43	
5	合拢滚轮架	222	400V	0.3	0.7	66.6	0.92	72.39	
6	逆变二氧焊机	3000	400V	0.3	0.7	900	0.92	978.26	
7	逆变碳刨机	875	400V	0.3	0.7	262.5	0.92	285.33	
8	离心式通风机	165	400V	0.3	0.7	49.5	0.92	53.80	
9	照明空调	200	400V	1	0.9	200	0.92	217.39	
10	合计							2896.03	

其他高压设备

序号	设备名称	总功率(KW)	设备电压等级	需要系数	功率因数 $\cos\Phi$	计算负荷(KW)	10kV功率因数	计算负荷(kVA)	变压器(电源)容量及数量(kVA)
1	龙门吊	1800	10kV	1	0.85	1800	0.85	2117.65	2117.65
2	龙门吊	4315	10kV	1	0.85	4315	0.85	5076.47	5076.47
3	空压机	1200	10kV	1	0.85	1200	0.85	1411.76	1411.76

其他消防配电设备

序号	设备名称	总功率(KW)	设备电压等级	需要系数	功率因数 $\cos\Phi$	计算负荷(KW)	10kV功率因数	计算负荷(kVA)	变压器(电源)容量及数量
1	1#综合车间应急照明	50	400V	1	0.85	50	0.92	54.35	取自各厂房变电所
2	2#喷涂车间消防用电	60	400V	1	0.85	60	0.92	65.22	
3	3#工程用房应急照明	30	400V	1	0.85	30	0.92	32.61	
4	4#甲类仓库消防用电	20	400V	1	0.85	20	0.92	21.74	
5	5#气站消防用电	50	400V	1	0.85	50	0.92	54.35	

码头负荷计算

序号	设备名称	总功率 (KW)	设备电压等级	需要系数	功率因数 $\cos \Phi$	计算负荷 (KW)	10kV 功率因数	计算负荷 (kVA)	变压器 (电源)容量及数量
1	码头动力	900	400V	0.7	0.8	630	0.92	684.78	1*1000
2	低压岸电	200	400V	0.7	0.8	140	0.92	152.17	
3	码头照明	20	400V	0.6	0.8	12	0.92	13.04	
4	合计							850.00	

码头高压岸电

序号	设备名称	总功率 (KW)	设备电压等级	需要系数	功率因数 $\cos \Phi$	计算负荷 (KW)	10kV 功率因数	计算负荷 (kVA)	变压器 (电源)容量及数量
1	高压岸电	650	400V	1	0.8	650	0.92	706.52	1*1000
2	岸电预留负荷	80	400V	1	0.8	80	0.92	86.96	
3	合计							793.48	

生活区负荷计算

序号	设备名称	总功率 (KW)	设备电压等级	需要系数	功率因数 $\cos \Phi$	计算负荷 (KW)	10kV 功率因数	计算负荷 (kVA)	变压器 (电源)容量及数量
1	综合办公楼用电	814	400V	1	0.8	814	0.92	884.78	2*1250
2	员工食堂用电	480	400V	1	0.8	480	0.92	521.74	

3	活动中心用电	130	400V	1	0.8	130	0.92	141.30
4	员工倒班休息用房用电	340	400V	1	0.8	340	0.92	369.57
5	传达室用电	1.5	400V	1	0.8	1.5	0.92	1.63
6	充电桩及室外照明用电	200	400V	1	0.8	200	0.92	217.39
7	合计							2136.41

(2) 配电设计

A. 照明、动力：从变电所至建筑单体采用放射式供电；单体建筑内采用放射式和树干式相结合的混合式供电系统。

B. 电缆、导线选型及敷设：电缆采用交联聚乙烯铠装电缆沿电缆沟或埋管敷设至各低压用电点。导线均选用 BV-型穿管或桥架内暗敷。设备安装均采用暗装方式。

9.2.4 供电方案

变电所设高压柜、低压柜、变压器。高压配电柜采用 KYN28-12-中置柜，计量在变电所高供高计。高压接线采用单母线接线。变压器选用国产环氧树脂浇铸薄绝缘干式变压器 SCB14/10/0.4 两台。低压配电柜采用 GCK-抽出式开关柜，低压主接线为单母线接线。低压侧设无功功率自动补偿装置，补偿后 10kV 高压侧功率因数应在 0.92 以上。

9.2.5 用电负荷及设备选择

1) 35kV 高压变压器

型式：三相，油浸风冷；额定容量：25MVA；

额定电压：35±3×2.5%/10.5kV；

联接组别：Dyn11；数量：1 台

2) 10kV 高压开关柜

开关柜型号：KYN28-12-；额定电压：12kV；额定频率：50Hz；

额定电流：630A；额定短路开断电流：25kA；

额定短路关合电流（峰值）：50kA；配真空负荷开关型号：VD4；

3) 低压配电屏

低压配电屏选择柜体尺寸较小、性能好、结构紧凑的 GCK-型抽屉柜，指标如下：

型号：GCK-

额定电压：380V；额定频率：50Hz；额定电流：2000A；额定短时耐受电流：50kA。

4) 变压器

型号：SCB14-/10；额定电压及分接范围：10±5%/0.4kV；联接组号：D_{yn}11

阻抗电压(U_k%)：6；

9.2.6 照明方案

在保证照度的前提下优先采用高效节能灯具和使用寿命长光色好的光源，以降低能源损耗和运行费用。

室内照明以高效荧光灯为主；室外景观灯具根据景观布置设置，以庭院灯、草坪灯、埋地灯、踏步灯等多种形式构成，灯具形式于周围环境相协调，烘托优美环境。道路照明采用高杆灯型式，局部采用投光灯，加强特殊时刻照明需求。

码头沿线设置投光灯（可移动式），以满足码头机械操作时的照明需要；码头引桥旁设置 6m 码头弯灯，其他室外宽阔地均可采用以 LED 为光源的投光灯照明。

本工程照明灯具采用高光效、长寿命、显色性能好、节能的光源、灯具、灯用电器附件和光控开关等。

9.2.7 防雷及防静电措施

本工程在各个单体的屋顶设明敷避雷带作接闪器以防直击雷，明敷避雷带在女儿墙上架高 0.3m。引下线利用结构钢筋，接地体利用建筑物基础地梁内二根主筋一周焊通而成。外露屋面金属物体与避雷装置连通。所有埋地进入本建筑物的电缆，在入户端将电缆金属外皮接地，所有进出本建筑物的金属管道在进出建筑物处就近与接地系统连接。码头、堆场及工艺门机、起重机、装船机等设备外壳应与避雷装置连通。工作接地、保护接地和防雷接地采用共用接地系统，接地电阻不大于 1 欧。

本工程为了防止入侵雷电波对电气设备的危害，在低压柜内设一级电源浪涌保护器，在现场总配电箱设二级电源浪涌保护器，在供电末端的室外照明箱及仪表箱内设三级电源浪涌保护器。在本工程 10kV 外线电缆接驳点处均装设有防爆型氧化锌避雷器保护。

本工程采用变压器中性点直接接地系统，接地装置与防雷接地装置极合用，接地电

阻要求不大于 4 欧。低压配电保护采用 TN-S 系统。

本工程船舶岸配电装置对于侵入雷电波应采取过电压保护措施；避雷装置和引下线应可靠连接，并考虑腐蚀的影响；电气设备金属部分应可靠接地，接地电阻应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB 50169）的有关规定；本工程供电系统的接地选用 TN-S 方式。

本工程设置总等电位连接。

9.2.8 节电措施

(1) 电力变压器采用难燃、防尘、耐用、耐潮、效率高、损耗小的 SCB14 系列节能产品。

(2) 室内外照明灯具采用发光效率高，使用寿命长的高效灯具。

(3) 采用无功补偿装置 0.4kV 母线上的功率因素提高到 0.92，减少电网无功损耗。

9.3 给排水

9.3.1 供水

9.3.1.1 供水水源

本工程由项目南侧市政道路上引接一根 DN150 市政给水管至站内，供站内消防用水使用，给水管分别做水表和倒流防止器，室外消防管呈环布置。

站内生活、生产用水由原项目给水泵站统一供给，在出水管处设置水表计量，室外生活、生产给水管呈环布置。

9.3.1.2 用水量

本工程用水类别包括：船舶上水、生产、生活用水、环保用水及消防用水。设计用水量按最高日用水考虑，用水量标准根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）等有关规定计算。

(1) 船舶、生活用水量详见表 9.3-1。

生活用水量表

表 9.3-1

序号	用水类别	用水量		备注
		最高日 (m³/d)	最大时 (m³/h)	
1	泊 位	800	120	400(m³/艘次)
2	员工用水	10	1.25	200 人, 50(L/d 人)
3	未预见用水和管网漏失水量	162	24.25	按 20%计
4	总 计	972	145.5	

(2) 生产环保用水量详见表 9.3-2。

生产环保用水量表

表 9.3-2

序号	用水类别	用水量		备注
		最高日 (m³/d)	最大时 (m³/h)	
1	堆场装卸作业降尘	345.5	32.4	2(L/m².次),2 (次/d)
2	堆场喷洒	345.5	21.6	2(L/m².次),2 (次/d)
3	道路喷洒	41.8	7.8	0.2(L/m².次),1 (次/d), 洒水车
4	绿 化	33.9	8.4	2(L/m².次),1 (次/d)
5	未预见水量	153.3	14.0	按 20%计
6	总 计	920	84.2	

(3) 办公区用水量详见表 9.3-3。

办公区生活生产用水量表

表 9.3-3

序号	用水类别	用水量		备注 (暂按 2000 人考虑)
		最高日 (m³/d)	最大时 (m³/h)	
1	综合办公室	100	7.5	50L/人·班
2	食 堂	50	30	25L/人·次
3	一般性生产车间	70	11	35L/人·班
4	未预见水量	44	9.7	按 20%计
5	总 计	264	58.2	

综上所述, 生活生产用水量:

船舶用水量： $Q_d=972\text{m}^3/\text{d}$, $Q_h=145.5\text{m}^3/\text{h}$;

生产环保用水量： $Q_d=920\text{m}^3/\text{d}$, $Q_h=84.2\text{m}^3/\text{h}$;

生活用水量： $Q_d=264\text{m}^3/\text{d}$, $Q_h=58.2\text{m}^3/\text{h}$;

总用水量： $Q_d\approx 2156\text{m}^3/\text{d}$ 。

(4) 消防用水量

根据本工程的特点，设置室内外消火栓给水系统及自喷系统，港区按同一时间内同时发生一处着火考虑，火灾延续时间 3h，消防总用水量为 486m^3 。相关内容详见 9.4.2。

9.3.2 排 水

本工程室内采用污废合流，室外采用雨污分流。

生活污水主要包括港区建筑物内生活污水和到港船舶生活污水，按生活用水 100%计。

建筑物内生活污水经过室外污水管网收集重力流排至污水处理设备处理达标后回用。船舶生活污水通过船舶污水舱内的潜污泵加压收纳至移动槽罐车，外运至相关部门进行集中处理。港区降尘及地面冲洗废水由地面排水沟收集，与初期雨水一起经沉淀处理后，暂存于中水处理系统中间水箱。中间水箱的水经深化处理后达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》GB/T 18920-2020 中地面冲洗水质要求，作为港区降尘及地面冲洗水源。

9.3.2.1 雨水排水系统

雨水按温州市暴雨强度设计，暴雨强度公式为： $q = \frac{956.762 \times (1 + 0.955 \lg P)}{(t + 6.757)^{0.561}}$ 。重现期屋面按 $P=10$ 年，安全溢流口按屋面雨水排水系统与溢流排水口总排除雨水能力按设计重现期不小于 100 年确定；室外场地按 $P=3$ 年进行设计。

屋面雨水采用内落式重力流雨水排水系统，屋面雨水由 87 型或侧入式雨水斗收集，经雨水立管排至室外雨水井。

生活区雨水井室外管网汇集后排入周边市政雨水管网，生产区雨水排至大海。

9.4 消 防

9.4.1 建筑消防

9.4.1.1 设计依据

- (1) 《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 版）
- (2) 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022

(3) 《浙江省消防技术规范难点问题操作技术指南（2020 版）》浙消[2020]166 号

(4) 国家、省市相关的法令、法规

9.4.1.2 建筑分类及耐火等级

(1) 综合车间为单层多跨轻钢门式刚架结构，局部有三层钢筋混凝土框架结构，柱距为 12m，跨度为 38.6m~53.6m，柱顶标高 42m，建筑面积为 68100m²。内部功能为下料车间、导管架片体制作、过渡段制作、重件五金仓库、焊接仓库、电气件仓库、普通五金仓库、综合车间辅房空压机房、维修间、车间办公、配电房等。火灾危险性类别为丁类，耐火等级为二级。

(2) 喷涂车间为单层多跨轻钢门式刚架结构，局部有单层钢筋混凝土框架结构，柱距为 8m，跨度为 42m~52m，柱顶标高 30m，建筑面积为 15662m²。喷涂车间包括喷砂除尘、废气处理及相关设备存储，火灾危险性类别为甲类，耐火等级为二级。

(3) 工程用房、甲类仓库、水泵房、35kV 降压站、办公区变配电房、污水处理站、气化站值班。

工程用房为单层钢筋混凝土结构，层高 8.0m，建筑面积 412m²。工程用房内设有配电间、发电机间、空压机房及工具间，火灾危险性类别为丙类，耐火等级为二级。

甲类仓库为单层钢筋混凝土结构，层高 5.4m，建筑面积 750m²，存储油漆、柴油等易燃易爆液体，火灾危险性类别为甲类，耐火等级为二级。

水泵房为单层钢筋混凝土结构，水泵房层高 4.75m，耐火等级为二级。

污废处理用房层高 6.75 m，耐火等级为二级。

35kV 降压站、办公区变配电房火灾危险性类别为丙类，耐火等级为二级。

气化站值班房位于场地北侧气化站附近，是单层钢筋混凝土建筑，层高 3m，设有值班室及配套卫生间。

综合办公楼利用原有邮轮大厅进行改造，内部功能包含办公用房、会议室、厨房、餐厅、自助餐厅、包厢、多功能用房、档案室等。耐火等级为二级。建筑防火分区小于 2500 平方米，每层为一个防火分区。楼梯间疏散门均采用乙级防火门，疏散距离满足规范要求。消防控制室设于该楼底层，并有直通室外的出入口。

9.4.1.3 总平面布置

项目在南侧、东侧面向城市道路分别设置出入口作为消防出入口，在办公区和工业仓储区，沿周边设置 6-20 米宽消防道路，满足消防车转弯半径要求；消防车可沿场地

内部环路通行，并达到各个建筑。各消防车道净宽、净高与地面铺装等均满足消防通行要求。各栋建筑单体的间距均满足相关要求。

9.4.2 给排水消防

9.4.2.1 设计依据

消防设计参照有关技术标准如下：

- (1) 《中华人民共和国消防法》（2019 年修订）
- (2) 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 年版）
- (3) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140—2005）
- (4) 《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222—95）
- (5) 《港口消防规划建设管理规定》
- (6) 《海港工程总体设计规范》（JTS165-2013）
- (7) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50794-2014）
- (8) 《自动喷水灭火设计规范》（GB50084-2017）

9.4.2.2 消防用水量

根据《海港工程总体设计规范》（JTS165-2013），《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 年版），《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50794-2014），港区内的建筑物为多层公共建筑，工业厂房等，设置室内外消火栓给水系统及自喷系统。堆场和码头设置室外消火栓给水系统。港区按同一时间内同时发生一处着火考虑，火灾延续时间 3h。

(1) 系统组成：

本工程设置室内、外消火栓系统及自动喷水灭火系统；变电所、开闭所、信息机房等不宜用水灭火的场所设有气体灭火系统。

(2) 消防用水量

最不利建筑为喷漆车间。

室内消火栓 10L/s；火灾延续时间 3h；一次消防用水量 108 m³；

室外消火栓 35L/s；火灾延续时间 3h；一次消防用水量 378 m³；

合计：室内 108m³；室外 378m³；总用水量为 486m³。

9.4.2.3 消火栓系统

室内外消火栓采用临时高压制，由消防水池+消火栓系统加压泵供水。在场区内设

有消防泵房和消防水池，消防水池有效容积为 486T（与自喷系统合建），储存室内外一次消防用水量。消火栓系统设有增压稳压设备，维持系统平时压力，增压稳压设备及 18m³ 屋顶消防水箱设在办公楼屋顶。

除不能用水扑救的场所外，全部设室内消火栓保护。采用单阀单栓附消防卷盘的室内消火栓箱，每个消火栓箱配有 DN65 消火栓一个，直径 DN65，长 25m 麻质衬胶水带一条和 DN65×19 直流水枪一支，消火栓启泵按钮一个，消防卷盘一个。消火栓布置要求满足任一着火点都有两股充实水柱同时到达。

五层以上建筑周围设置室内消火栓系统消防水泵接合器若干套，用于消防车向管网供水。

消防电梯排水按不小于 10L/S 进行设计。

9.4.2.4 自动喷水灭火系统

本工程办公楼等建筑设置湿式自动喷水灭火系统，由消防水池+自喷系统加压泵供水。

办公楼自喷系统按中危险 I 级设计，喷水强度为 6L/m².min，保护面积为 160m²。

在设有自动喷水灭火系统的场所，除卫生间和不能用水扑救的场所外，全部设喷头保护。在每层或每个防火分区设水流指示器和信号阀，指示火灾发生的位置并启动自喷水泵。

室外设置自喷系统水泵接合器若干套，用于消防车向管网供水。

9.4.2.5 气体灭火系统

变电所、开闭所、信息机房等场所设有气体灭火系统，系统采用柜式七氟丙烷系统。

9.4.2.6 灭火器配置

根据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005，各建筑每层均配置手提式干粉灭火器。并在强弱电井、电气房间等按照严重危险级增设手提式干粉灭火器。

9.4.3 暖通消防

(1) 防火及防火封堵

1) 风管、风阀、消声器、风口、风管保温（离心玻璃棉）等材料选用不燃 A 级。空调冷媒管和凝结水管的保温材料选用难燃 B1 级（橡塑）。

2) 冷媒管、凝结水管、风管穿墙的孔隙处，均采用防火材料封堵。

3) 火灾发生并当室内温度达到 70℃时，根据消防报警信号，自动切断风机电源、

空调电源，以阻止空气流动，防止火灾扩大或蔓延。待火灾后，手动打开排风机进行事故后排风。

4) 通风系统空气均不作循环，各个房间均为独立的通风系统。

5) 所有风机均兼事故后排风。

(2) 防排烟设计

1) 楼梯间均采用自然通风防烟，外墙上设置不小于 2 平方的可开启外窗，且最高部位设置不小于 1 平方的可开启外窗。

2) 办公、食堂、宿舍内走道（超 20m）设可开启外窗（或百叶窗）自然排烟；走道两端在储烟仓内分别设置有效面积不小于 2m²的自然排烟窗，高窗在距地 1.3~1.5m 处设置手动开启装置。

3) 地上需设置排烟设施房间，建筑空间净高小于或等于 6m 的场所，设置有效面积不小于该房间建筑面积 2%的自然排烟窗（口），其中任一层建筑面积大于 2500 平方米的丙类仓库或车间，除自然排烟所需排烟窗（口）外，尚宜在屋面上增设可燃性采光带（窗）。

9.4.4 电气消防

电气设备均有可靠的工作接地及保护接地。照明灯具采用防尘、防水密封的型式。在建筑物封闭楼梯间、消防泵房、办公楼疏散走道等场所设置消防应急照明灯具及疏散指示灯具，应急照明回路供电电缆或导线采用阻燃耐火型电缆或导线。

9.5 通信

9.5.1 港区通信

(1) 有线电话

码头区内通信线路采用 HYA 型全塑市话电缆，其敷设方式主要采用沿电缆桥架敷设，部分线路采用管道敷设。引入建筑物室内通信线路均穿钢管保护。

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。

(2) 无线通信

码头区内生产调度人员之间以及调度人员与移动机械操作人员之间的通信联系均采用无线对讲机。码头区内配备多套无线对讲机，无线对讲机采用水上工作频率，其功率不大于 3W。

9.5.2 船岸通信

本工程的码头设置甚高频无线基地台，用于船舶对岸的近距离通信。

9.6 助导航及安全监督设施

助航标志是引导船舶安全进出港的重要设施，必须设置合理、完善才能确保船舶的航行安全。本工程为进出状元岙港区的主要航路，航道沿线相应配套航道助航设施能满足本工程船舶安全进出港的要求。由于原温州状元岙 8#、9#码头工程建设是，码头前沿调头圆西侧部分水域已进行开挖，为保证本工程船舶调头安全，已在工程前沿水域设置 1 座直径 3.0m 浮标。

9.7 动力工程

9.7.1 设计依据

- (1) 《工业金属管道设计规范》（GB50316-2000）（2008 版）
- (2) 《压缩空气站设计规范》（GB50029-2014）；
- (3) 《氧气站设计规范》（GB50030-2013）。

9.7.2 设计范围

场址内需要动力气体供应的车间等场所。

9.7.3 工程概况

需要供应的动力主要有：氧气、乙炔、压缩空气、二氧化碳和蒸汽，为此需要设置各类动力站房与用气点间连接管道。

9.7.4 动力消耗量

动力消耗量表

表 9.7-1

压缩空气	最大供应量 42000m ³ /h
二氧化碳	最大供应量 300 m ³ /h
氧气	最大供应量 450 m ³ /h
可燃气	最大供应量 150 m ³ /h

9.7.5 供气方案

压缩空气主要用于钢材的吹扫、焊接、风动打磨，用于设备的气动控制。

氧气作为助燃气体，与乙炔一起成对使用，主要用于钢材的切割、预热、烘烤等。

可燃气体，与氧气燃烧产生高温火焰，用于钢材的切割、预热、烘烤等。

二氧化碳现在广泛用于船厂中，作为一种保护性气体，与电焊机配套使用，用于钢材焊接以提高产品质量和节能。

9.8 工业厂房及生产辅助建筑物设计

9.8.1 建筑设计

9.8.1.1 设计依据

业主提供的用地规划红线图及设计要求

《温州市城市规划管理技术规定》

《工业企业总平面设计规范》GB 50187-2012

《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019

《民用建筑通用规范》GB 55031-2022

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 版）

《建筑防火通用规范》GB55037-2022

《无障碍设计规范》GB 50763-2012

《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019-2021

《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030-2022

《办公建筑设计规范》JGJ67-2019

《公共建筑节能设计标准》（DB33/1036-2021）

《屋面工程技术规范》（GB50354-2012）

《建筑采光设计标准》（GB50033-2013）

《工业企业噪声控制设计规范》（GBJ87-2013）

《浙江省消防技术规范难点问题操作技术指南（2020 版）》浙消[2020]166 号

《城市建筑工程停车场（库）设置规则和配建标准》（DB33/1021-2013）

《浙江省建筑工程建筑面积计算和竣工综合测量技术规程》（DB33/T1152-2018）

9.8.1.2 项目概述

项目总用地面积 432973.527 平方米，建筑占地面积 82687.00 平方米，总建筑面积 91487.00 平方米，地上建筑面积 91487.00 平方米。办公区利用原有邮轮大厅进行改造，内部功能包含办公用房、会议室、厨房、餐厅、自助餐厅、包厢、多功能用房、档案室等。新建部分为综合车间及附属用房、喷涂车间及附属用房、工程用房、甲类仓库、35KV 降压站、消防水池水泵房、气站值班室、门卫、码头变配电房、办公区变配电房、码头控制室、污废处理用房。

经济技术指标：

经济技术指标						
项目			数值		单位	备注
项目总用地面积			432973.527		m²	
总建筑面积			91487.00		m²	
地上建筑面积			91487.00		m²	
其中	利旧	办公用房	5080.00	2060	m²	改造立面面积 3500 m²
		员工餐厅		2200	m²	
		多功能用房		820		
	新建	综合车间及附属用房	86407.00	68100	m²	钢结构 高度 44 米
		喷涂车间及附属用房		15700	m²	钢结构
		工程用房		412	m²	
		甲类仓库		750	m²	
		35KV 降压站		220	m²	
		消防水池水泵房		300	m²	
		气站值班室		30	m²	
		门卫		60	m²	两个 每个 30 平方
		码头变配电房		300	m²	
		办公区变配电房		300	m²	
		码头控制室		85	m²	
		污废处理用房		150	m²	
道路及铺装面积		346389.77		m²		
绿化面积		3896.76		m²		
建筑物占地面积		82687.00		m²		
建筑密度		21.13%		%		
建筑高度		3—44 米				
容积率		0.21		/		
绿地率		0.90%				
非机动车停车位		179		个		
机动车停车位		268		个		

表 9.8.1-1

9.8.1.3 总平面规划布局

基于自然、沟通、超越的理念，在设计中结合现有场地的特殊性，合理安排功能分区，使办公区、仓储区及工业厂房区的布置条理清晰。整个厂区功能分区明确，流线清晰，建筑布局规整合理。

- (1) 符合规划条件，满足规范要求
- (2) 功能分区明确，布局结构合理
- (3) 交通流线清晰，物流顺畅短捷
- (4) 注重景观绿化，突出环境效果
- (5) 合理控制间距，有利节约用地



9.8.1.4 功能分区

办公区利用原有邮轮大厅进行改造，办公区利用原有邮轮大厅进行改造，内部功能包含办公用房、会议室、厨房、餐厅、自助餐厅、包厢、多功能用房、档案室等。

生产区为新建建筑，包含综合车间及附属用房、喷涂车间及附属用房、工程用房、甲类仓库、35KV 降压站、消防水池水泵房、气站值班室、门卫、码头变配电房、办公区变配电房、码头控制室、污废处理用房。

9.8.1.5 综合车间及附属用房

综合车间及附属用房为丁类厂房。内部功能为下料车间、导管架片体制作、过渡段制作、重件五金仓库、焊接仓库、电气件仓库、普通五金仓库、综合车间辅房空压机房、维修间、车间办公、配电房等。耐火等级二级。

综合车间为单层多跨轻钢门式刚架结构，局部有三层钢筋混凝土框架结构，柱距为 12m，跨度为 38.6m~53.6m，柱顶标高 42m，建筑面积为 68100m²。综合车间有下料车间、塔管多桩车间、导管架片体车间、过渡段制作车间、五金仓库、电气间仓库、配套办公室，火灾危险性类别为丁类，耐火等级为二级。

9.8.1.6 喷涂车间及附属用房

喷涂车间为单层多跨轻钢门式刚架结构，局部有单层钢筋混凝土框架结构，柱距为 8m，跨度为 42m~52m，柱顶标高 30m，建筑面积为 15662m²。喷涂车间包括喷砂除尘、废气处理及相关设备存储，火灾危险性类别为甲类，耐火等级为二级。

9.8.1.7 配套用房

工程用房为单层钢筋混凝土结构，层高 8.0m，建筑面积 412m²。工程用房内设有配电间、发电机间、空压机房及工具间，火灾危险性类别为丙类，耐火等级为二级。

甲类仓库为单层钢筋混凝土结构，层高 5.4m，建筑面积 750m²，存储油漆、柴油等易燃易爆液体，火灾危险性类别为甲类，耐火等级为二级。

水泵房为单层钢筋混凝土结构，水泵房层高 4.75m；

35kV 降压站、办公区变配电房火灾危险性类别为丙类，耐火等级为二级。

气化站值班房位于场地北侧气化站附近，是单层钢筋混凝土建筑，层高 3m，设有值班室及配套卫生间。

门卫建筑面积每个 30 m²，耐火等级二级；

码头变配电房建筑面积 300 m²，耐火等级二级；

生活区变配电用房建筑面积 300 m²，耐火等级二级；

码头控制室建筑面积 85 m²，耐火等级二级；

污废处理用房建筑面积 150 m²，层高 6.75 m，耐火等级二级；

9.8.1.8 综合办公楼（利旧改造）

综合办公楼建筑面积约 5080 m²，建筑层数为 1 层，建筑高度为 11.40 米。办公区利用原有邮轮大厅进行改造，内部功能包含办公用房、会议室、厨房、餐厅、自助餐厅、包厢、多功能用房、档案室等。耐火等级为二级。

9.8.1.9 无障碍设计

1、道路系统的无障碍设计

人行道、入口广场：人行道纵坡不大于 2.5%，在人行步道有台阶处，同时设置轮椅坡道和扶手；在人行道设置盲道，盲道位置、走向、性质、标识严格按照《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019-2021 规范的规定。

2、建筑单体无障碍设计

建筑出入口、入口平台、门厅、候梯厅和室内公共走道参见各层平面图，无障碍通道各地面高差不大于 15mm，并应以斜坡过渡。建筑内设置电梯时，设置至少一部无障碍电梯。

公共厕所设无障碍专用卫生间，供轮椅通行的门扇，应安装视线观察玻璃、横执把手和关门把手。门扇下方应安装高 0.35 的护门板。门槛高度及室内外高差不大于 15mm，并应以斜坡过渡。在单扇平开门、推拉门、折叠门的门把手一侧的墙面，应设宽度不小于 400mm 的墙面。根据要求设置不少于总停车数量 2% 的无障碍停车泊位，泊位靠近建筑出入口。

无障碍通道的通行净宽不应小于 1.20m，人员密集的公共场所的通行净宽不应小于 1.80m。无障碍通道上的门洞口应满足轮椅通行。楼梯的下部和其他室内外低矮空间可以进入时，应在净高不大于 2.00m 处采取安全阻挡措施。

9.8.2 结构设计

项目总用地面积 432973.527 平方米，建筑占地面积 82687.00 平方米，总建筑面积 91487.00 平方米，地上建筑面积 91487.00 平方米。其中办公用房、员工餐厅、多功能用房利用原有邮轮大厅进行改造。新建部分为综合车间及附属用房、喷涂车间及附属用房、工程用房、甲类仓库、35KV 降压站、消防水池水泵房、气站值班室、门卫、码头变配电房、办公区变配电房、码头控制室、污废处理用房。

附属用房采用框架混凝土结构，仓储区及工业厂房区为钢结构厂房。

一、设计依据

本工程结构设计采用的是中华人民共和国国家颁布的现行主要标准、规范、规程：

建筑结构可靠性设计统一标准	GB50068-2018
工程结构可靠性设计统一标准	GB50153-2008
建筑抗震设防分类标准	GB50223-2008
建筑结构荷载规范	GB50009-2012
建筑抗震设计规范	GB50011-2010（2016 年版）
建筑抗震设计规范	GB50011-2010（2024 年版）
高层建筑混凝土结构技术规程	JGJ 3-2010
混凝土结构工程施工质量验收规范	GB50204-2015
砌体结构设计规范	GB50003-2011
混凝土结构工程施工规范	GB50666-2011
工程结构通用规范	GB55001-2021
建筑与市政工程抗震通用规范	GB55002-2021
建筑与市政地基基础通用规范	GB55003-2021
砌体结构通用规范	GB55007-2021
钢结构通用规范	GB55006-2021
混凝土结构通用规范	GB55008-2021
建筑与市政工程防水通用规范	GB55030-2022
建筑防火通用规范	GB55037-2022
混凝土结构设计规范	GB50010-2010（2015 年版）
混凝土结构设计规范	GB50010-2010（2024 年版）
混凝土外加剂应用技术规范	GB50119-2013
建筑边坡工程技术规范	GB50330-2013
混凝土结构耐久性设计标准	GB/T50476-2019
钢筋焊接及验收规程	JGJ18-2012
钢筋机械连接技术规程	JGJ107-2016
建筑地基基础设计规范	GB50007-2011
建筑桩基技术规范	JGJ94-2008
建筑基桩检测技术规范	JGJ106-2014

建筑工程抗浮技术标准	JGJ 476-2019
全国民用建筑工程设计技术措施/结构/结构措施(2009 版)	
地下工程防水技术规范	GB50108-2008
建筑设计防火规范(2018 年版)	GB50016-2014
中国地震动参数区划图	GB18306-2015
非结构构件抗震设计规范	JGJ339-2015
建筑工程设计文件编制深度的规定(2016 年版)	
全国民用建筑工程设计技术措施/结构/结构措施(2009 版)	
《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》22G101-1	
《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》22G101-2	
《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》22G101-3	
《建筑物抗震构造详图》国标 20G329-1	
其它有关现行规范、规程及图集	

二、主要设计参数

1. 建筑主体结构安全等级为二级。
2. 永久荷载按《建筑结构荷载规范》规定取值。
3. 设计工作年限：50 年。
4. 砌体施工质量控制等级为 B 级。
5. 可变荷载根据使用功能按《建筑结构荷载规范》规定取值：

办公楼-----2.5kN/m²。

食堂、餐厅-----3.0kN/m²

会议室、阅览室-----3.0kN/m²

厨房：-----4.0kN/m²

餐厅走廊、办公楼走廊：-----3.0kN/m²。

厕所：座式/蹲式-----2.5/8.0kN/m²。

楼梯间、前室：-----3.5kN/m²

密集人群走道为-----3.5kN/m²；

设备机房：-----8.0kN/m²

变电所、配电房-----12.0kN/m²

屋面（不上人）-----0.5kN/m²

屋面（上人）-----2.0kN/m²

地下室顶板室外地面：-----5.0kN/m²，

消防车道及登高场地：-----20.0~35.0kN/m²

各类生产区-----根据厂家提资

6. 抗震设防类别为丙类，地基基础设计等级乙级。

7. 地震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值 0.05g，设计地震分组为第一组，建筑场地类别为 III 类。

8. 50 年一遇，基本风压：1.10kN/m²。根据《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012），50 年一遇，基本雪压：0.35kN/m²。

三、工程地质资料

详见地质章节 3.2.4 说明。

四、结构设计

1. 上部结构

附属用房采用框架混凝土结构，抗震等级四级。

仓储区及工业厂房区为钢结构厂房，建筑高度小于 50 米的为非抗震，建筑高度大于 50 米的抗震等级为四级。

2. 基础设计

本工程根据周边历史地勘资料，对于附属用房拟采用独立基础、桩基础（管桩、灌注桩），仓储区及工业厂房区拟采用桩基础（管桩、灌注桩）。

五、主要结构材料的选用

1. 混凝土：现浇结构混凝土采用 C60~C30。所有混凝土均采用商品混凝土。

添加剂：本工程基础底板，外墙、顶板及有覆土部分的混凝土构件采用掺入高性能纤维抗裂复合材料，掺量为 1-2kg/M³；并掺入 10%微膨胀剂，后浇带（或膨胀加强带）掺入 12%微膨胀剂。混凝土结构根据环境类别设置不同混凝土保护层厚度达到耐久性要求。

2. 钢筋：采用 HPB300 钢，HRB400 钢。

3. 砌体：

±0.000 以下采用与土接触的采用 Mu20 混凝土实心砖，M10 水泥砂浆砌筑；

±0.000 以上填充墙均采 A5.0、B07 蒸压砂加气混凝土砌块，专用砂浆砌筑。所有砂浆均采用预拌砂浆。

4. 钢材：预埋钢板采用 Q235-B、Q355-B、Q420-B、Q460-B 普通碳素钢。钢结构防腐采用环氧富锌底漆、环氧富铁中间漆、防火涂料、聚氨酯面漆等组成，保证钢结构的耐久性。

5. 焊条：手工焊焊条采用 E43、E50 系列，融透焊（对接焊缝、剖口焊缝）的焊接质量不低于二级；非融透焊（角焊缝）的焊接质量不低于三级。

六、绿色建筑

1) 采用地方建筑材料，尽量采用可再生材料。2) 采用高强钢筋。3) 采用预拌砂浆，预拌混凝土。

9.8.3 给排水设计

(1) 供水

1) 供水水源

本工程由项目南侧市政道路上引接一根 DN150 市政给水管至站内，供站内消防用水使用，给水管分别做水表和倒流防止器，室外消防管呈环布置。

站内生活、生产用水由原项目给水泵站统一供给，在出水管处设置水表计量，室外生活、生产给水管呈环布置。

2) 用水量

本项目生活用水按照 200L/人·天考虑，消火栓用水量按照最不利点室内消火栓 10L/s，室外消火栓 35L/s，火灾延续时间为 3h，总消防用水量为 486m³。

(2) 排水

本工程室内采用污废合流，室外采用雨污分流，经过室外污水管网收集重力流排至污水处理设备处理达标后回用。

(3) 雨水排水系统

雨水按温州市暴雨强度设计，暴雨强度公式为： $q = \frac{956.762 \times (1 + 0.955 \lg P)}{(t + 6.757)^{0.561}}$ 。重现期屋面按 P=10 年，安全溢流口按屋面雨水排水系统与溢流排水口总排除雨水能力按设计重现期不小于 100 年确定；室外场地按 P=3 年进行设计。

屋面雨水采用内落式重力流雨水排水系统，屋面雨水由 87 型或侧入式雨水斗收集，经雨水立管排至室外雨水井。

生活区雨水井室外管网汇集后排入周边市政雨水管网，生产区雨水排至大海。

(4) 给排水消防

1) 系统组成：

本工程设置室内、外消火栓系统及自动喷水灭火系统；变电所、开闭所、信息机房等不宜用水灭火的场所设有气体灭火系统。

2) 消防用水量

最不利建筑为喷漆车间。

室内消火栓 10L/s；火灾延续时间 3h；一次消防用水量 108 m³；

室外消火栓 35L/s；火灾延续时间 3h；一次消防用水量 378 m³；

合计：室内108m³；室外378m³；总用水量为486m³。

3) 消火栓系统

室内外消火栓采用临时高压制，由消防水池+消火栓系统加压泵供水。在场区内设有消防泵房和消防水池，消防水池有效容积为486T（与自喷系统合建），储存室内外一次消防用水量。消火栓系统设有增压稳压设备，维持系统平时压力，增压稳压设备及18m³屋顶消防水箱设在办公楼屋顶。

除不能用水扑救的场所外，全部设室内消火栓保护。采用单阀单栓附消防卷盘的室内消火栓箱，每个消火栓箱配有DN65消火栓一个，直径DN65，长25m麻质衬胶水带一条和DN65×19直流水枪一支，消火栓启泵按钮一个，消防卷盘一个。消火栓布置要求满足任一着火点都有两股充实水柱同时到达。

五层以上建筑周围设置室内消火栓系统消防水泵接合器若干套，用于消防车向管网供水。

消防电梯排水按不小于10L/S进行设计。

4) 自动喷水灭火系统

本工程办公楼等建筑设置湿式自动喷水灭火系统，由消防水池+自喷系统加压泵供水。

办公楼自喷系统按中危险Ⅰ级设计，喷水强度为6L/m².min，保护面积为160m²。

在设有自动喷水灭火系统的场所，除卫生间和不能用水扑救的场所外，全部设喷头保护。在每层或每个防火分区设水流指示器和信号阀，指示火灾发生的位置并启动自喷水泵。

室外设置自喷系统水泵接合器若干套，用于消防车向管网供水。

5) 气体灭火系统

变电所、开闭所、信息机房等场所设有气体灭火系统，系统采用柜式七氟丙烷系统。

6) 灭火器配置

根据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005，各建筑每层均配置手提式干粉灭火器。并在强弱电井、电气房间等按照严重危险级增设手提式干粉灭火器。

9.8.4 电气设计

项目总用地面积 432973.527 平方米，建筑占地面积 82687.00 平方米，总建筑面积 91487.00 平方米，地上建筑面积 91487.00 平方米。其中办公用房、员工餐厅、多功能用房利用原有邮轮大厅进行改造。新建部分为综合车间及附属用房、喷涂车间及附属用房、工程用房、甲类仓库、35KV 降压站、消防水池水泵房、气站值班室、门卫、码头变配电房、办公区变配电房、码头控制室、污废处理用房。

地下室为水泵房。

一、设计依据

1. 主要标准及法规

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1) 《供配电系统设计规范》 | GB50052-2009 |
| 2) 《20kV 及以下变电所设计规范》 | GB50053-2013 |
| 3) 《低压配电设计规范》 | GB50054-2011 |
| 4) 《建筑照明设计规范》 | GB50034-2024 |
| 5) 《建筑物防雷设计规范》 | GB50057-2010 |
| 6) 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014（2018 版） |
| 7) 《火灾自动报警系统设计规范》 | GB50116-2013 |
| 8) 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》 | GB50067-2014 |
| 9) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 | GB50343-2012 |
| 10) 《民用建筑电气设计标准》 | GB51348-2019 |
| 11) 《人民防空地下室设计规范》 | GB50038-2005 |
| 12) 《人民防空工程设计防火规范》 | GB50098-2009 |
| 13) 《3~110 kV 高压配电装置设计规范》 | GB50060-2008 |
| 14) 《通用电气设备配电设计规范》 | GB50055-2011 |

- 15) 《民用建筑设计统一标准》 GB50352-2019
 - 16) 《公共建筑节能设计标准》 GB50189-2015
 - 17) 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB50981-2014
 - 18) 《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018
 - 19) 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 GB51309-2018
 - 20) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB55015-2021
 - 21) 《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024-2022
 - 22) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 55002-2021
 - 23) 《建筑与市政工程无障碍通用规范》 GB 55019-2021
 - 24) 《浙江省消防技术规范难点问题操作技术指南（2020 版）》 浙消[2020]166 号
- 相关专业提供给本专业的工程设计资料

二、设计内容

1. 变、配电系统
2. 照明系统
3. 电气节能设计
4. 防雷
5. 接地及安全措施
6. 火灾自动报警系统
7. 人防电气系统

三、变配电系统

(1) 变配电系统

1) 供电电压

采用双重电源供电，每路均能承担本工程二级及以上全部负荷，两路电源同时工作，互为备用。本工程建筑用电引自本工程变配电房。

2) 自备、应急电源

① UPS 不间断电源装置

计算机房、消防监控室、弱电机房等均设集中 UPS 作为不间断电源。

UPS 不间断电源的工作制式，按在线运行连续工作制考虑。

② 应急照明采用集中控制型集中电源的疏散照明系统，集中电源分区分层集中设

置。

(2) 配电系统结线型式及运行方式

低压配电系统采用放射式与树干式相结合的方式，对于单台容量较大的负荷或重要负荷采用放射式供电；对于照明及一般负荷采用树干式与放射式相结合的供电方式。

一级负荷：采用双电源供电并在末端互投。

二级负荷：采用双电源供电，在适当位置互投，消防设备在末端互投。

三级负荷：采用单电源供电。

(3) 功率因数补偿

1) 在变配电室低压侧设功率因数集中自动补偿装置，电容器组采用自动循环投切方式，补偿后 10kV 侧功率因数不小于 0.95。

2) 荧光灯、气体放电灯，单灯就地补偿，使荧光灯的功率因数不小于 0.9，高强气体放电灯不小于 0.85。

(4) 低压进出线路的型号及敷设方式

1) 低压 220/380V 线路：非消防线路选用低烟无卤型阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆，消防线路根据敷设方式不同选用低烟无卤型阻燃耐火交联聚乙烯绝缘电力电缆和矿物绝缘电力电缆。

(5) 导线均采用低烟无卤型阻燃、耐火 BYJ 铜芯线穿保护钢管暗敷或明敷设。线路穿金属管敷设时，室内干线采用 SC 管保护，末端分支线采用 JDG 管保护，各种金属保护管壁厚满足产品相关的技术规定，且最小不得小于 1.5mm。金属管连接方式采用套管紧定连接或螺纹连接。线管要求进行防腐处理：预埋在混凝土中的管子内壁需做防腐处理，其它场所内、外壁均做防腐处理。

(6) 灯开关选用 86 型翘板开关暗装，插座选用 86 型安全插座暗装，所有安装在地地下室、机房、剪力墙及强电井内配电箱、控制箱均采用明装，其余公共场所采用暗装。

(7) 本工程生活水泵、空调器采用变频启动，消防水泵采用降压启动，其余电动机均采用直接启动方式启动；消防风机、消防水泵采用消防联动，潜水泵由液位计控制启停。

(8) 本工程充电桩数量按相关要求配置。“慢充”设备采用交流充电桩形式，供电采用 AC220V 单相电源，容量为 7kW。“快充”设备采用直流充电桩形式，供电采用 DC380V 三相电源，容量为 30kW。

四、电气照明

(1) 照明种类及照度标准

1) 照明种类：照明分正常照明、应急照明、值班照明、景观照明。

室内照明照度标准按《建筑照明设计标准》GB50034 和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 规定的标准值选取。室外按《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163 规定的标准值选取。

主要场所照度及照明功率密度

表 9.8-1

场所名称	各项指标			
	照度 (lx)	功率密度 (W/m ²)	显色指数 Ra	统一眩光值 URG
走道	100	4	≥60	≤25
办公室	300	8	≥80	≤19
管理用房	300	8	≥80	≤19
门厅、电梯厅	150	6	≥60	-
一般控制室	300	8	≥80	≤22
主控制室	500	13.5	≥80	≤19
卫生间	150	5	≥80	≤19
风机房、空调机房	100	3.5	≥80	-
变配电所	200	-	≥80	≤19

室内所有场所的照明功率密度值按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 规定的目标值执行。

2) 主要光源

光源选用以高效和节能为原则，在走道、前厅、楼梯间等公共场所以 LED 灯、节能灯为主要光源，汽车库以 LED 灯为主要光源，会议室等以 LED 灯为主要光源；用于应急照明的光源采用快速点亮的光源；室外照明采用 LED 灯。

3) 景观/室外照明设计

① 景观及室外照明由泛光照明专业设计，电气设计配合。

② 室外照明的照度值及 LPD 值按《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163-2008 执行。

③ 室外照明的控制纳入建筑设备监控系统统一管理。

4) 照明线路的选择及敷设方式

① 照明、插座分别由不同的支路供电，且均为单相三线。除注明者外，照明支路导线采用 2.5mm^2 导线穿管敷设；插座支路导线采用 2.5mm^2 导线穿管敷设。

② 所有插座回路（ 2.2m 以上空调插座除外）、电开水器回路、室外照明灯具回路均设剩余电流断路器保护。所有灯具除图中特别注明外均采用 I 类灯具，需专设一根 PE 线。

③ 室外线路采用导线穿管敷设，金属灯杆、灯具外壳等外露可导电部分做保护接地。

5) 主要场所照明控制

① 设备用房等处的照明采用就地设置照明开关控制；

② 走廊、楼梯间、门厅等公共场所的照明采用集中控制，并接入智能照明控制系统。

③ 室外照明采用分区、分组集中控制。除采用光控、时间控制等自动控制方式外，还具有手动控制功能；设有深夜减光控制；

(2) 应急照明

1) 疏散照明：建筑内疏散照明的地面最低水平照度应符合：疏散楼梯间、疏散楼梯间的前室或合用前室、避难走道及其前室、避难层、避难间、消防专用通道，不应低于 10.0lx ；疏散走道、人员密集的场所，不应低于 3.0lx ；上述规定场所外的其他场所，不应低于 1.0lx 。应急照明双电源末端切换箱按防火分区设置，若按防火分区设置有困难时，由临近防火分区内的应急照明配电箱引单独回路供电。本次设计采用智能应急照明疏散系统。应急照明配电箱按防火分区设置。

2) 备用照明：在消防控制室、配电室、消防水泵房、消防风机房等处按 100% 设置备用照明；其它公共场所的备用照明按正常照明的 10%~15% 设置。消防工作区域（如消防控制室、配电室、消防水泵房、消防风机房等）用照明最少持续供电时间不少于 180min，且不低于正常照明照度。备用照明电源均接自其内的双电源末端切换箱，以保证应急时持续供电时间不小于 180min 及不低于正常照度的要求。

3) 本工程疏散应急照明系统采用集中电源集中控制消防应急照明和疏散指示系统。其中控制主机设置在消防控制室，分配电装置在各配电小间或强电竖井设置。消防应急灯具由厂家配套提供，供电电源为 DC24V。

五、 防雷

(1) 本工程根据规范要求要求进行防雷设计。

(2) 本工程防雷装置设置分外部防雷装置和内部防雷装置，并采取防闪电电涌侵入等措施。

1) 外部防雷装置：防直击雷，由接闪器、引下线及接地装置等组成；

2) 内部防雷装置：与防雷装置做等电位连接，包括建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统、进出建筑物的金属管线等。

(3) 接闪器：本工程女儿墙、檐口等易受雷击的部位明敷接闪带，接闪带采用 $\phi 12$ 热镀锌圆钢。屋面处暗敷 -40×4 热镀锌扁钢，并在整个屋面组成不大于 $10\text{m} \times 10\text{m}/12\text{m} \times 8\text{m}$ 的接闪网格。突出屋顶的所有金属物体、金属构件和屋顶防雷装置相连，非金属物体加装接闪器并和屋顶防雷装置相连。

(4) 引下线：利用所有垂直支柱（钢筋混凝土柱子、钢构件等内钢筋）作为防雷引下线，防雷引下线（钢筋混凝土柱子、钢构件等内钢筋）上端与接闪带焊接，下端与建筑物基础地梁及基础底板内的钢筋（基础接地体）连接。引下线沿建筑物四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不应大 18m。

(5) 接地装置：利用建筑基础构件内钢筋作接地装置，如桩基、地梁及基础底板内钢筋。钢筋之间的连接采用土建施工的绑扎法、螺丝、对焊或搭焊连接，且构件之间连接成电气通路。利用作为接地体的钢筋埋深不小于 0.5m。

(6) 为防止闪电电涌侵入，穿过各防雷区界面的金属物和建筑物内系统，以及在一个防雷区内部的金属物和建筑物内系统，均在界面处附近作等电位联结。如进入建筑物的各种线路（包括电缆金属外皮、弱电线路的金属屏蔽层、光缆的加强筋等）及金属管道采用全线埋地引入，并在入户端，就近与接地装置相连或接至等电位联结端子板，实现等电位联结。数据中心内所有设备的金属外壳、各类金属管道、金属线槽、建筑物金属结构 等必须进行等电位联结并接地。

(7) 防雷击电磁脉冲

1) 根据建筑物电子信息系统的重要性、使用性质和价值，将本工程建筑物电子信

息系统的雷电防护等级定为 C 级。

2) 过电压保护:

① 变配电所高压侧各相上装设避雷器。

② 低压侧（配电主柜处）装设 I 级试验的电涌保护器作为第 1 级防雷击电磁脉冲过电压保护装置。LPZ0 区的配电箱（柜）及所有电子设备的终端配电箱（柜）内应设置电涌保护器。

③ 进入通讯网络机房、电梯机房、消控室等含有重要电子设备负荷的配电设施，装设 II 级及以下试验的电涌保护器作为第 2 级防雷击电磁脉冲过电压保护装置。

④ 固定在建筑物上的节日彩灯及其它用电设备和线路，在配电箱开关电源侧装设 II 级试验的电涌保护器。

六、 接地及安全措施

(1) 本工程采用共用接地方式。防雷接地、变压器中性点接地、电气设备的保护接地、消防监控室、弱电系统等的接地共用统一的接地极，要求接地电阻不大于 1Ω ，实测不满足要求时，增设人工接地极。

(2) 本工程低压配电接地型式采用 TN-S 系统；室外景观照明中距建筑外墙 20m 以内的设施，与室内系统的接地型式一致，距建筑物外墙大于 20m 采用 TT 接地型式。

(3) 本工程设置总等电位联结，要求建筑物内所有电气设备不带电金属外壳，各种金属支架，进出建筑物的各种金属总管，PE 干线、强、弱电井接地干线，建筑物金属构件等应进行总等电位联结。总等电位联结线采用 BVR 电线或热镀锌扁钢，等电位联结应通过等电位卡子、接线鼻子或抱箍，不允许在金属管道上焊接。

(4) 电梯机房、水泵房、有洗浴设备的卫生淋浴间等场所设辅助等电位联结端子箱（板）。

(5) 从配变电所敷设至强电竖井内的桥架上敷设一条-40x4 的热镀锌扁钢，将配变电所接地与强电竖井的接地干线相连。所有强、弱电竖井内均垂直敷设一条-40x4 的热镀锌扁钢，作为接地干线，其下端与基础接地装置可靠连接。竖井内每层距地 0.5m 水平敷设一条-40x4 的热镀锌扁钢作为楼层等电位联结带，且与垂直接地干线可靠连通，并将本楼层地板钢筋、PE 干线、电缆桥架、强弱电配电箱（柜）或配线箱（柜）金属外壳作等电位联结。等电位联结线采用 BVR-1X25 或-25x4 热镀锌扁钢。

(6) 水平敷设的金属电缆桥架及其支架，除各段桥架间采用 4mm^2 的编织铜线相连

外，均采用-25×4 热镀锌扁钢作接地干线沿支架与桥架平行敷设，该接地干线全长不少于两处接地，并与竖井内接地干线相连。桥架全长不大于 30m 时，不少于两处与接地干线连接；全长大于 30m 时，每隔 20m 增加一个连接点，且始端、终端均可靠连接。所有连接均通过螺栓连接。

(7) 与建筑物组合在一起的金属件，如电梯轨道、金属地板、金属门框架、设备管道等大尺寸的内部导电物，其等电位联结以最短路径连到最近的等电位联结带或附近混凝土内钢筋，各导电物可附加多次连接。

七、 电气消防

(1) 本工程采用两路双重电源供电，当一电源发生故障时，另一电源不应同时受到损坏，甲类厂房及甲类仓库消防用电为一级负荷，消控室、消防风机、消防水泵、应急照明等消防用电负荷为二级负荷，上述负荷采用双电源末端自投供电。

(2) 本工程采用集中报警系统。

(3) 火灾自动报警系统设计范围：火灾报警系统、消防联动控制系统、消防应急广播系统、消防电话系统、电气火灾监控系统、消防电源检测系统、防火门监控系统、系统供电及布线等。

(4) 消防控制室

1)本工程设消防控制室，位于一层，不应设置在厕所、浴室或其他潮湿、易积水场所的正下方或与其贴邻；应远离强振动源和强噪声源的场所，当不能避免时，应采取有效的隔振、消声和隔声措施；机房应远离强电磁场干扰场所，当不能避免时，应采取有效的电磁屏蔽措施。消控室入口处设置明显的标志，且设有直通室外的安全出口。消防控制室应采取防水淹的技术措施。

2)消防控制室内设置的消防设备应包括火灾报警控制器、消防联动控制器、消防控制室图形显示装置、消防专用电话总机、消防应急广播控制装置、消防应急照明和疏散指示系统控制装置、消防电源监控器、防火门监控器等设备或具有相应功能的组合设备。

3)消防控制室内设有直接报警的外线电话。

(5) 火灾探测报警系统:火灾探测器采用智能型点式感烟、感温探测器。

(6) 消防联动控制系统

消防控制室内设置联动控制台，其控制方式分为自动/手动控制、手动直接启动控制。通过联动控制台，可实现对消火栓系统、自动喷水系统、防排烟系统、防火门、火灾应

急广播、火灾应急照明等的监视及控制。火灾发生时可手动/自动切断空调机组、通风机及其他非消防电源。

（7）消防电源及系统接地

1)供电电源：消控监控中心、消防用电设备及应急照明等消防用电均采用双电源供电，除防火卷帘以外的消防用电设备均在最末端配电箱处设双重电源自动切换装置。消防用电设备均采用专用的供电回路，消防用电设备配电箱应设置明显标志，并采取防火保护措施。其配电线路和控制回路按防火分区划分。为消防水泵、防排烟风机和消防电梯等的配电线路，断路器不应设置过负荷保护，过负荷报警应采用电动机控制回路的热继电器的报警信号。另火灾报警控制器还配备 UPS 作为备用电源。

2)系统接地：消防系统接地与建筑共用接地装置合一，在消防控制室设专用接地端子箱，并设独立引下线，引至接地装置，引下线采用 BVR-25 铜芯绝缘导线穿硬塑料管，要求接地电阻不大于 1 欧。

（13）消防系统线路的选型及敷设方式

1)信号总线：WDZN-RYJS-2x1.5；电源支线：WDZN-BYJ-2x2.5；电源干线：WDZN-BYJ-2x6；消防电话线：WDZN-RYJS-2x1.5；消防广播线：WDZN-RYJS-2x2.5。

2)各传输线路穿金属管、金属线槽敷设，当采用金属管暗敷时，敷设在不燃烧体的结构层内，其保护层厚度不应小于 30mm。当采用明敷时(含吊顶内敷设)，在金属管或金属线槽上喷涂丙稀酸乳胶防火涂料。吊顶内由顶板接线盒或线槽内引出至消防设备的一段线路要求穿防火可挠金属电线保护管。

（14）应急照明系统

1)疏散照明：建筑内疏散照明的地面最低水平照度应符合：疏散楼梯间、疏散楼梯间的前室或合用前室、避难走道及其前室、避难层、避难间、消防专用通道，不应低于 10.0lx；疏散走道、人员密集的场所，不应低于 3.0lx；上述规定场所外的其他场所，不应低于 1.0lx。本次设计采用智能应急照明疏散系统。应急照明双电源末端切换箱按防火分区设置。

消防疏散照明电池供电时间：火灾状态下不小于 1 小时；在非火灾状态下，系统主电源断电后，消防疏散照明灯具持续应急点亮时间不超过 30 分钟，消防疏散照明电池供电的持续工作时间应额外增加 30 分钟(本工程消防疏散照明电池供电时间合计不小于 60+30=90 分钟)，且电池达到使用寿命周期后标称的剩余容量应保证放电时间满足上述

持续工作时间。

2)备用照明：在消防控制室、电话总机房、变配电室、消防水泵房、消防风机房等处设置备用照明；照度要求：消防控制室、电话总机房、变配电室、消防水泵房、消防风机房等火灾时需坚持工作的场所，按 100%设置备用照明；其它公共场所的备用照明按正常照明的 10%~15%设置。消防工作区域(如消防控制室、电话总机房、配电室、消防水泵房、消防风机房等)用照明最少持续供电时间不少于 180min，且不低于正常照明照度。备用照明电源均接自其内的双电源末端切换箱，以保证应急时持续供电时间不小于 180min 及不低于正常照度的要求。

疏散照明应在消防控制室集中手动、自动控制。不得利用切断消防电源的方式直接强启疏散照明灯。

（15） 其他

火灾自动报警系统的每个回路地址编码总数预留 10%~15%的余量。

建筑内的电缆井、管道井应在每层楼板处采用不低于楼板耐火极限的不燃材料或防火封堵材料封堵。建筑内的电缆井、管道井与房间、走道等相连通的孔隙应采用防火封堵材料封堵。

在进入建筑物前和设备间内的管道上均应设置自动和手动切断阀；储油间的油箱应密闭且应设置通向室外的通气管，通气管应设置带阻火器的呼吸阀，油箱的下部应设置防止油品流散的设施。

八、电气抗震设计

(1) 按规范要求建筑机电工程应进行抗震设计。

建筑机电工程设施抗震设计应以建筑结构设计为基准，对与建筑结构的连接件应采取措施进行设防。对重力不大于 1.8kN 的设备或吊杆计算长度不大于 300mm 的吊杆悬挂管道，可不进行设防。

需进行抗震设防的大于 1.8kN 的电气设备包含以下内容：

1) 悬吊管道中重力大于 1.8kN 的设备；

2) 对于内径大于等于 60mm 的电气配管及重力大于等于 150N/m 的电缆梯架、电缆槽盒。

9.8.5 空调通风设计

9.8.5.1 空调通风设计

(1) 设计范围

本项目工业厂房及生产辅助建筑物的通风空调设计。

(2) 设计依据

以下所列规范均指有效的最新版。

- 1) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）
- 2) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- 3) 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50736-2012）
- 4) 《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）
- 5) 《建筑防排烟系统技术标准》（GB51251-2017）
- 6) 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》（GB21455-2019）
- 7) 《通风机能效限定值及能效等级》（GB19761-2020）
- 8) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021）
- 9) 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）
- 10) 《风力发电场设计规范》（GB51096-2015）
- 11) 《风电场设计防火规范》（NB31089-2016）
- 12) 《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）
- 13) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- 14) 《浙江省消防技术规范难点问题操作技术指南》浙消[2020]166 号
- 15) 业主提供的相关资料和相关专业提资及图纸。

(3) 设计内容

- 1) 空气计算参数（参考浙江温州市）

室外空气计算参数

表 9.8.5-1

序号	参 数 名 称	参数值
1	供暖室外计算温度	3.4℃
2	冬季通风室外计算温度	8.0℃
3	冬季空气调节室外计算温度	1.4℃
4	冬季空气调节室外计算相对湿度	76%
5	夏季空气调节室外计算干球温度	33.8℃
6	夏季空气调节室外计算湿球温度	28.3℃
7	夏季通风室外计算温度	31.5℃
8	夏季通风室外计算相对湿度	72%
9	夏季空气调节室外计算日平均温度	29.9℃
10	极端最高温度	39.6℃
11	极端最低温度	-3.9℃
12	年平均温度	18.1℃

室内空气计算参数

表 9.8.5-2

房间名称	夏季		冬季	
	温度（℃）	相对湿度（%）	温度（℃）	相对湿度（%）
值班室、中控室等	26~28	/	20	/
水泵房	/	/	≥5	/
配电房	≤35	/	≥5	/
办公室、培训教室	26~28	/	20	/

(2) 通风空调系统

办公室、中控室、会议室等房间，设置多联机空调系统。

卫生间设置机械排风系统，换气次数不小于 10 次/h。

配电房、泵房均设置机械排风系统，换气次数不小于 6 次/h，其中配电房同时设置分体空调。

甲乙类仓库及车间均设置事故排风系统，换气次数不小于 12 次/h；平时排风机兼事故排风机，并设置危险物报警监控装置。设备均选用防爆型。

丙类、丁戊类仓库及车间均设置机械排风系统，换气次数不小于 12 次/h。

9.8.5.2 防火、防排烟设计

(1) 防火及防火封堵

1) 风管、风阀、消声器、风口、风管保温（离心玻璃棉）等材料选用不燃 A 级。空调冷媒管和凝结水管的保温材料选用难燃 B1 级（橡塑）。

2) 冷媒管、凝结水管、风管穿墙的孔隙处，均采用防火材料封堵。

3) 火灾发生并当室内温度达到 70℃时，根据消防报警信号，自动切断风机电源、空调电源，以阻止空气流动，防止火灾扩大或蔓延。待火灾后，手动打开排风机进行事故后排风。

4) 通风系统空气均不作循环，各个房间均为独立的通风系统。

(2) 防排烟设计

1) 靠外墙的楼梯间均采用自然通风防烟，外墙上设置不小于 2 平方的可开启外窗，且最高部位设置不小于 1 平方的可开启外窗；无法开窗的封闭楼梯间设置机械加压送风。

2) 附属办公用房内超 20m 的内走道及面积超 50m² 的无窗房间设机械排烟。

3) 地上需设置排烟设施房间，建筑空间净高小于或等于 6m 的场所，设置有效面积不小于该房间建筑面积 2%的自然排烟窗（口），其中任一层建筑面积大于 2500 平方米的丙类仓库或车间，除自然排烟所需排烟窗（口）外，尚宜在屋面上增设可熔性采光带（窗）

9.9 港作车船

(1) 港作拖轮

本工程码头为 5 万吨级海工驳泊位，为了船舶安全靠泊等作业要求，根据《海港总平面设计规范》(JTJ211-99)第 4.9.3 条规定，港作拖轮的总功率 BHP 按下式计算：

$$BHP=kQ$$

式中：BHP-所需港作拖船总功率(kW)；k-系数，对于 5 万吨级船舶，取 0.06；Q-进出港设计船型的载重吨，取 65000t。经计算得，对于 5 万吨级船舶，BHP=3900kW(5200HP)。根据《航海手册》有关规定，每 1000DWT 船舶需配 100HP 的拖轮，则 5 万吨级船舶需配置总功率为 5200HP 的拖轮。本工程拟租用温州港现有拖轮进行靠离泊辅助作业。

(2) 港作车辆

根据港区生产、生活需要配置一定的行政车辆和生产辅助车辆，配置数量见表：

港作车辆配置一览表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	大客车	辆	4	
2	面包车	辆	4	
3	卡车	辆	2	5T
4	卡车	辆	1	2T

9.10 绿色建筑（节能）设计

9.10.1 建筑绿色（节能）设计

根据周边道路关系和日照情况，设计建筑主要朝向有不同的角度调整，且建筑形体规整，有利于节能。

- 1、节能设计依据
- 2、《民用建筑热工设计规范》（GB50176-2016）；
- 3、《建筑玻璃应用技术规程》（JGJ113-2015）；
- 4、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021
- 5、《外墙保温技术规程》（JGJ144-2004）；
- 6、《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 7106-2019
- 7、《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）2018 版；
- 8、浙江省《绿色建筑设计标准》DB33/1092-2021
- 9、国家和地方政府其他相关节能设计、节能产品、节能材料的规定。

9.10.2 建筑设计

1、建筑节能与生态

(1) 建筑布置与体形：主体建筑体形规则，有利于节能。

(2) 建筑朝向：建筑朝向为东南。

(3) 小气候的营造，充分利用阳光、空气、水和绿色植物的作用，建筑布局结合气候与主导风向，营造绿色空间

(4) 本工程属于夏热冬冷北区，根据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的要求和节能标准进行节能计算。

外墙保温：岩棉板（燃烧性能不应低于 A 级）（厚度详节能计算）。

屋面：采用 80 厚挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板(燃烧性能 B1 级)，

外窗：外窗采用多腔隔热金属型材 $K_f=3.0W/(m^2\cdot K)$ 窗框面积 20%8(HS)+1.52PVB+8(HS)LOW-E 三银+12Ar+8(HS)+1.52PVB+8(HS)4 超白中空夹胶玻璃),传热系数 $2.10W/m^2K$,玻璃太阳得热系数 0.36，玻璃遮阳系数 1.0。

2、建筑材料选用依据

1) 非透明材料热工参数依据

非透明材料热工参数依据

表 9.10-1

材料名称	干密度 (kg/m^3)	导热系数 [$W/(m\cdot K)$]	蓄热系数 [$W/(m^2\cdot K)$]	修正系数 α		选用依据
				α	使用部位	
岩棉板	60	0.041	0.62	楼板：1.20	底部接触 空气的架空 楼板	《浙江省公共建筑 节能设计标准》 -DB33/1036-2021
岩棉板	60	0.041	0.62	墙体：1.20	外墙/热桥 柱/热桥梁/ 热桥楼板	《浙江省公共建筑 节能设计标准》 -DB33/1036-2021
挤塑聚苯乙烯 泡沫塑料（带表 皮外保温）	35	0.030	0.34	屋顶：1.20	屋面	《浙江省公共建筑 节能设计标准》 -DB33/1036-2021； 《浙江省居住建筑 节能设计标准》

2) 透明材料热工参数依据

透明材料热工参数依据

表 9.10-2

门窗类型	传热系数 [$W/(m^2\cdot K)$]	玻璃太阳得 热系数	应用部位	气密性等级	选用依据
6LOW-E 双银+12Ar+6 超白中空夹胶玻璃	1.70	0.36	透明幕墙	3	用户自定义

3、围护结构构造做法

屋面类型 1（由外至内）：

第 1 层：细石混凝土(双向配筋)（50.0mm）

第 2 层：挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮外保温）（80.0mm）

第 3 层：水泥砂浆（20.0mm）

第4层：防水层（3.0mm）

第5层：防水层（2.0mm）

第6层：钢筋混凝土（120.0mm）

屋面类型2（由外至内）：

第1层：轻质混合种植土（300.0mm）

第2层：凹凸型排（蓄）水板

第3层：细石混凝土(双向配筋)（50.0mm）

第4层：挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（带表皮外保温）（80.0mm）

第5层：水泥砂浆（20.0mm）

第6层：防水层（4.0mm）

第7层：防水层（2.0mm）

第8层：钢筋混凝土（120.0mm）

外墙类型（由外至内）：

第1层：干挂板材

第2层：岩棉板（40.0mm）

第3层：水泥砂浆（15.0mm）

第4层：加气混凝土砌块（B06）普通砌筑（200.0mm）

第5层：混合砂浆（20.0mm）

底部接触空气的架空楼板类型：

第1层：水泥砂浆（20.0mm）

第2层：钢筋混凝土（120.0mm）

第3层：岩棉板（50.0mm）

第4层：抗裂砂浆（耐碱网格布）（6.0mm）

透明幕墙类型：

构造：多腔隔热金属型材 $K_f=3.0W/(m^2 \cdot K)$ 窗框面积 20%（6LOW-E 双银+12Ar+6 超白中空夹胶玻璃）

热工性能：传热系数 $1.70W/(m^2 \cdot K)$ ，夏季玻璃太阳得热系数 0.36/冬季玻璃太阳得热系数：0.36，夏季玻璃遮阳系数 0.41/冬季玻璃遮阳系数：0.41，气密性为 3 级，可见光透射比 0.60

4、建筑节能

(1) 较好地提高了土地使用效率。

9.10.3 给排水绿色（节能）设计

1. 根据区域条件及卫生器具设计标准、完善程度，合理选取给水用水定额。
2. 根据市政水压条件（水压力约 0.2MPa）给水系统合理分区，低区由市政管网直接供给，高区生活给水系统采用生活水箱+变频加压设备供给。
3. 根据管网水力计算进行选泵，水泵应在其高效区内运行。水泵的 Q~H 特性曲线，随流量的增大扬程逐渐下降。
4. 选用节能新型倒流防止器，水头损失由 6m~10m 减为 3~4m。
5. 合理选择减压阀的型号（可调式减压阀）及布置方式、位置（支管减压），控制卫生间供水压力。水点处水压大于 0.2Mpa 的配水支管应设置减压阀，但应满足给水配件最低工作压力的要求。
6. 合理配置水表等计量装置。各单体的给水总管、消防水池（箱）补水管应分别设计量水表。
7. 卫生洁具采用国产或合资中档洁具，公共卫生间洗脸盆龙头采用感应式龙头，小便器冲洗阀采用感应式冲洗阀，蹲式大便器采用脚踏式延时自闭冲洗阀，坐式大便器采用冲洗水量平均值不大于 6L 水箱的节水型坐便器，龙头均采用陶瓷阀芯节水龙头。
8. 给水管道铺设采用耐腐蚀、接口严密耐久的钢丝网骨架 PE 复合给水管，管内外温差采取耐久可靠的防水、防潮、防止管道伸缩破坏的措施。

9.10.4 电气节能设计

1、供配电系统：

1.1 本工程采用需要系数法进行负荷计算。根据负荷计算结果，供电电压等级采用 10kV 供电，在尽量靠近负荷中心处，设 10/0.4kV 室外箱变，使中压供电深入负荷中心，缩短低压供电距离，使低压供电半径不大于 250 米，减少线路损耗。

1.2 单相负荷经计算，合理选择相位，使三相尽量平衡。最大相负荷不超过三相负荷平均值的 115%，最小相负荷不小于三相负荷平均值的 85%。三相供电的用户，照明、插座等同一类型的单相负荷不应集中于同一相上。

1.3 采用[D,yn11]结线组别的 SCB14 型节能变压器供电，其长期工作负载率不大于 85%，变压器满足国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB20052 的能效水平

不低于 3 级要求，空载损耗和负载损耗应符合相关规定，空载损耗和负载损耗允许偏差应在 7.5% 以内，总损耗允许偏差范围应在 5% 以内。

1.4 在变压器低压侧设置调谐集中混合分相无功补偿装置和有源滤波装置，使 10kV 侧功率因数达 0.92 以上，并抑制消除大部分谐波电流，减少系统中的谐波损耗；电动机变频调速装置要求自带谐波抑制装置。冷热源设备采取单独设置变压器方式，可在春秋过渡季节及采暖季节停运以节约变压器损耗。

1.5 谐波治理已采取下列措施：

选用用电设备的谐波电流限值满足现行国家标准《电磁兼容限值谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$ ）》GB17625.1 的要求；变配电所对供电系统进行谐波监测；在变电所低压侧设置集中无功补偿装置，采用混合补偿，分相补偿容量不小于总补偿容量的 30%，并采用电容串联电抗器的方式，防止谐波放大。在各变电所内及电动汽车充电桩配电间内预留有源滤波器的柜位，待系统正式运行后对谐波进行实测，根据实际情况确定型号和规格。

1.6 充电桩设置情况

根据 DB33/1121-2016 要求，本工程室外停车场共有车位 108 个，设置充电车位 13 辆，快充充电车位 2 辆，慢充充电车位 11 辆。直流快充充电车位，每个按 60KW 设计，交流慢充充电桩，每个按 7KW 设计。

2、照明系统

2.1 根据照明场所功能要求确定功率密度值，并符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016、《建筑照明设计标准》GB/T50034 规定的目标值，统一眩光值（UGR，不高于表中值）、照度均匀度（ U_o ，不低于表中值）及显色指数（ R_a ，不低于表中值）。主要功能房间的照明功率密度值达到目标值要求且应满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 中相关要求。

2.2 室内照明采用高效光源；室外景观照明、建筑物夜景照明满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163-2008 的要求。主要场所照度及照明功率密度值见下表：

2.3 光源的选用：

光源采用高效气体放电灯、LED 灯等新型高效光源，采用智能灯光控制系统；荧光灯镇流器选用节能型电感式或电子式，大功率气体放电灯选用节能型电感镇流器，气体放电灯具的配电线路功率因数不低于 0.9；照明灯具附件应选用节能型，并满足相关能

效标准的能效限定值。。

2.4 照明灯具效率满足《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024 的要求。

2.5 照明控制方式：

办公室、会议室、厨房、消防控制室、弱电机房采用 LED 光源灯具，嵌入式安装，采用就地开关控制；设备机房采用 LED 光源日光灯吊装或吸壁安装，采用就地开关控制；办公大堂、餐厅等采用三基色荧光灯、节能灯、LED 光源，嵌入式或吸顶安装，采用就地开关控制，具体由装修设计定；公共走道、门厅、大厅、餐厅采用 LED 光源灯具、节能灯、金卤灯等光源，吊链式或吸顶式、嵌入式安装，采用就地开关控制。楼梯间照明采用红外加照度感应延时开关控制。室外景观照明等公共场所采用智能灯光控制系统，根据建筑使用情况及天然采光状况，进行分区、分组控制；楼梯间照明采用红外加照度感应延时开关控制。

2.6 照明质量与安全：

人员长期工作或停留的房间或场所，照明光源的显色指数不应小于 80，统一眩光值 UGR 不高于 19；选用同类光源的色容差不应大于 5SDCM；当选用发光二极管灯光源时，在长期工作或停留的房间或场所，其色温不应高于 4000K，特殊显色指数 R9 应大于零，在寿命期内其色品坐标与初始值的偏差不应超过 0.007，其不同方向上的色品坐标与其加权平均值的偏差不应超过 0.004。人员长期工作或停留的房间或场所灯具选型应采用符合现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145 规定的无危险类照明产品。

室内照明设计应根据建筑使用功能和视觉作业要求确定照明水平、照明方式和照明种类。各场所选用光源和灯具的闪变指数不应大于 1。对辨色要求高的场所，照明光源的一般显色指数（Ra）不应低于 90。对人员可触及的光环境设施，当表面温度高于 70 度时，应采取隔离保护措施。各种场所严禁使用防电击类别为 0 类的灯具。长时间视觉作业的场所，统一眩光值 UGR 不应高于 19。光环境要求较高的场所，照度水平应符合下列规定：连续长时间视觉作业的场所，其照度均匀度不应低于 0.6。

3、动力系统：

采用配备高效电机及先进控制技术的电梯，当 2 台及以上客梯集中布置时客梯控制系统应具备按程序集中调控和群控的功能，应具备无外部召唤且轿厢内一段时间无预置指令时，自动转为节能运行模式的功能；自动扶梯、自动人行步道应具有节能拖动及节能控制装置，设置启停控制装置，在空载时暂停或低速运转；地下停车库设置通风系统

时，应根据使用情况对通风机设置定时启停控制或根据车库内 CO 浓度自动运行控制 (CO 探测器布置由智能化专业设计，通过 BA 系统控制对于的风机)；电热水系统应有自动开关的控制（由设备自带控制实现）；其他风机/水泵根据暖通、给排水专业的具体要求设置变频控制装置。与建筑、给排水、暖通专业设计师协商，各电梯、水泵、风机的电动机选用高效节能型电动机，其能效满足《电动机能效限定值及能效等级》GB18613 规定的能效水平不低于 3 级要求。

4、用电计量：

4.1 10/0.4kV 专用变电所设置高压集中计量。

4.2 按电梯、空调设备、给排水设备、景观照明、厨房、各公共部位等功能区域，设置电能检测与计量；按照照明插座用电、暖通空调用电、电力设备用电、特殊用电四项分类，进行电能检测与计量。其中照明插座用电含室内非公用场所照明插座用电、室内公用场所照明插座用电，暖通空调用电含全空气机组、新风机组、空调区域的排风机、变冷媒流量多联机组及空调末端用电单独计量，送排风机能耗单独计量，电力设备用电含电梯用电及附属设备、给排水系统用电、非空调区域机械通风用电，特殊用电含计算机房用电、厨房用电、电开水器用电等其他特殊用电。用电分项计量系统必须提供所有能耗节点的电耗数据，应具备向当地主管部门监管平台传输数据的功能。

5、智能化：

5.1 设置能耗监测系统：通过对各单体建筑分项监测能耗数据，实现自动采集、上传、存储、数据统计与分析、能耗审计报告自动生成、异常报警等功能。基于建筑设备运行能耗的信息化监测，对建筑的用能环节进行相应适度调控及供能配置适时调整，支撑绿色建筑功效。与强电、给排水专业配合，根据强电、给排水专业设置的远传计量电表、远传计量水表，按区域进行分项能耗计量。远传电表、水表数据通过 RS-485 通讯总线将能耗数据集中采集至采集器，采集器通过 TCP/IP 协议将数据传输至能耗平台，并自动生成报表。建筑能耗监测系统数据可上传至城市公共建筑能耗信息平台。

5.2 建筑设备管理系统：本项目不设置建筑设备管理系统。

5.3 智能化服务系统：满足《智能建筑设计标准》GB 50314 的设置要求。

9.10.5 暖通绿色设计

1、本项目空调为分体空调+VRF 系统，分体空调就近预留室外机位置，VRF 系统室外机统一预留于屋顶，其性能系数需要满足绿建二星标准，具体见下述：

1) 分体空调，房间空调器所采用的产品应取得中标认证中心节能产品的认证，能效等级不应低于现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》(GB21455-2019)中规定的 1 级标准的要求。其 APF 与 SEER 标准如下：

额定制冷量 CC (kW) 热泵型房间空气调节器全年性能系数 (APF) 单冷式房间空气调节器制冷季节能效比 (SEER)

额定制冷量 CC (kW)	热泵型房间空气调节器全年性能系数 (APF)	单冷式房间空气调节器制冷季节能效比 (SEER)
CC≤4.5	4.0	5.0
4.5<CC≤7.1	3.5	4.4
7.1<CC≤14	3.3	4.0

2) 各空调区建筑围护结构均选用节能材料，热工指标均满足《公共建筑节能设计标准》的要求。本项目采用的多联机制冷综合性能系数全年性能系数 APF 按绿建二星标准如下（在《建筑可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 基础上提高 8%）：

风冷多联机热泵式机组全年性能系数 APF	CC≤14: APF >4.75
	14<CC≤28: APF >4.64
	28<CC≤50: APF >4.54
	50<CC≤68: APF >4.32
	68<CC: APF>4.10

3) 空气源热泵机组具有可靠的融霜控制，融霜时间总和不超过运行时间的 20%。

4) 风、水管保温：空调风管保温采用 30mm 厚不燃 A 级离心玻璃棉保温；空调冷媒管采用 20mm 厚难燃 B1 级橡塑保温材料保温，外缠难燃包扎带；空调冷凝水管采用 15mm 厚难燃 B1 级橡塑保温材料保温；保温材料热阻大于节能标准的要求值 0.81 (m.k/w)。

5) 空调外机位置需满足浙江省《绿色建筑设计标准》DB33/1092-2021 附录 B 的相关要求。。

6) 空调系统的新风和回风设置净化设施或初效加中效过滤的方式。新风取风口距离室外吸烟区直线距离不小于 8 米。

2、风机的单位耗功率设计控制在限值 0.216 W/(m³/h)以下（低 20%），新风系统(不含防排烟系统)风机最大单位风量耗功率小于 0.192W/(m³/h)（低 20%）。

3、机电设备用房在保证设备正常工作前提下，采用通风消除室内余热，机电设备用房夏季室内计算温度取值不宜低于夏季通风室外计算温度。

4、当设置以排除房间余热为主的通风系统时，设置通风设备的温控装置。

5、本工程空气-空气能量热回收装置，冷量回收全热回收效率不低于 60%，热量回收全热回收效率不低于 65%。。

6、对于人员停留的主要功能房间，设置包含 CO₂、PM_{2.5} 及 PM₁₀ 的测量功能的室内空气质量监测系统，并备定时连续测量、显示、记录和数据传输功能，监测系统对污染物的采样周期不应大于 10min。

9.10.6 结构绿色设计

1、结构主要设计依据

- (1) 《绿色建筑评价标准》GB50378-（2019）；
- (2) 《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229-（2010）；
- (3) 现行国家、行业、地方相关建筑节能的法律、法规和规范性文件。

2、结构绿色设计主要内容

- (1) 不采用国家和地方淘汰或禁止使用的建筑材料及制品：是☒ 否☐
- (2) 不采用污染超标、对人体健康可能产生危害的材料：是☒ 否☐

3、选择性说明内容（根据项目功能及绿色建筑星级定位）

- 1) 是否采取了与主体结构设计使用年限相适应的结构耐久性设计措施：是☒ 否☐

- 2) 结构体系选型和结构方案布置是否合理：是☒ 否☐

- 3) 合理使用高性能混凝土、高强度钢筋和高强度钢材：是☒ 否☐

- 4) 现浇混凝土是否采用预拌混凝土：是☒ 否☐

- 5) 砌筑砂浆和抹面砂浆是否 100%采用预拌砂浆：是☒ 否☐

- 6) 建筑造型简洁，无大量装饰性构件：是☒ 否☐

- 7) 对结构体系的规则性进行判别：规则☐ 不规则☒ 特别不规则☐ 严重不规则☐

- 8) 主体结构受力构件是否使用了预制混凝土或钢结构等工业化生产程度较高的构件：是☒ 否☐

- 9) 是否存在建筑物废弃物回收再利用的情况：是☐ 否☒

4、节材与材料资源利用

4.1 造型简约设计措施：本项工程设计风格相对简约，减少纯装饰构件的使用。

4.2 建材本地化措施：本项目使用施工现场 500km 以内生产的建筑材料（砂、石、水泥、钢筋、隔墙材料等），其重量占建筑材料总重量的 70% 以上。具体措施如下：钢筋、混凝土优先使用地方材料；墙体的砌块优先使用地方材料。

4.3 高强度结构材料的使用：本项目 400MPa 级及以上受力普通钢筋的使用比例达到 85% 以上。

4.4 采用预拌混凝土、预拌砂浆：本项目现浇混凝土均采用预拌混凝土，砂浆均采用预拌砂浆。

4.5 高耐久性混凝土材料：高耐久性混凝土用量占混凝土总量的比例达到 50% 以上。

9.11 双碳节能措施

9.11.1 建筑节能措施

(1) 总平面布置保证建筑物间距合理，加强保温，建筑物以南北朝向为主，减少西晒，降低夏季通风、制冷的能耗。

建筑布局紧凑、合理，减少车辆在场内的绕行，力求使工艺流程通顺，运距短捷，节约能耗。

动力站房布置在接近负荷中心，缩短管线长度，减少线路损耗。

除建筑物和必要道路、堆场外生活区四周布置绿化种植，庇荫遮阳，美化环境，最大限度的减少地面热辐射。

(2) 本项目范围内的生活配套等单体，为民用建筑，按浙江省《公共建筑节能设计标准》DB33-1036-2021 设计，其他建筑在总图布置和建筑保温等方面也采取相应工业建筑要求的节能设计。通过新节能技术应用、节能建筑材料的选用、保温隔热设计和可再生能源技术应用，达到《温州市绿色建筑专项规划（2022-2030 年）》总体发展目标：新建民用建筑设计节能率达到 75%，区域平均建筑运行碳排放强度降幅不低于 $7\text{kgCO}_2/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

有序推进多功能光伏立面建设，并与建筑幕墙、遮阳、外墙饰面等协同，统筹实现发电、采光、通风、遮阳、隔热等功能。协同推动光伏建筑构建化发展，加强“光伏瓦”“光伏栏杆”“光伏幕墙”等仿传统建筑构建的光伏构件应用。

(3) 屋面保温材料采用聚氨酯板材或采用挤塑聚苯乙烯板材，外墙采用新型墙体材

料与复合墙体结构，保温材料采用 A 级防火材料，在垂直外墙面设置阳台、挑檐等遮阳庇荫实施或采用浅色墙面、反射墙面、植物覆盖等措施，对外墙进行太阳辐射隔离处理。

加强热桥部位处理。外墙和屋面等围护结构中的钢筋混凝土或金属梁、柱、肋等部位传染能力强、热流较密集、内表面温度较低，采用特殊构造处理。控制窗墙比、遮阳、争取北向朝向等控制能量损失。

9.11.2 节电措施

(1) 选用节能变压器：在选择变压器容量和参数时，根据负荷情况，综合考虑投资和年运行费用，对负荷合理分配，选取低能耗变压器。

(2) 在本区域内变电所用电容器进行无功补偿，提高用电负载的功率因数，降低电网线损耗。如功率因数由补偿前的 0.60 提高到补偿后为 0.92 以上。

(3) 选用节能灯具：在照明设计中，在保证不降低作业面视觉要求、不降低照明质量的前提下，力求减少照明系统中光能的损失，从而最大限度地利用光能，如充分采用自然光、严格按照照明设计规范中规定的照度标准、视觉要求、照明功率密度等进行设计，不能随意降低或提高，一般房间采用高效发光的荧光灯，高大车间照明采用金属卤化物灯等高效气体放电光源；运用低能耗性能优的光源用电附件，如电子镇流器、节能型电感镇流器、电子触发器等；改进灯具控制方式，根据照明使用特点可采取分区控制灯光或适当增加照明开关点，并有条件地选择光电、声控开关等。

(4) 要求各工艺公用动力设备均选用节能型电动机，根据设备运行工况，尽量选用变频控制器，使电力消耗量与设备负荷的变化相对应，达到节电效果。

9.11.3 暖通与空调节能措施

通风机采用高效节能设备，风机运行效率在 90%以上。通风机采用上班时分工作区就地控制，下班后集中停机的管理形式。

办公配套等建筑功能主要采用变冷媒流量系统（VRF 系统），空调室外机置于屋顶。消控值班室、倒班休息室等需要独立运行的区域采用分体空调，设计预留机位及相关电源。

9.11.4 动力专业节能措施

空压机选用节能型双螺杆式空气压缩机，电力消耗较低。站内配置一台变频机组，压缩机可根据工艺生产用气量的变化调节供气量。在用气量有变化时，压缩机电耗量也随之变化，节电效果较好。

热交换站换热机组运行参数随着室外气温的变化，调节供水温度，节约热能。

POWERCHINA HUADONG

10 港口岸线使用

10.1 建设用地方案

浙江华东深远海风电母港核心区一期工程位于温州洞头县元觉乡状元岙岛西北侧，状元岙岛呈 NE~SW 走向，长约 7km，西北一侧与青山岛、大小门岛间形成了南水道，东南一侧与洞头岛之间形成了洞头峡。

根据《温州港总体规划》，适应温州城市东拓要求，以集装箱、散杂货运输为主，逐步发展成为综合性港区。港区以深门水道为界，分为东港区和西港区，其中东港区由西向东依次为 A 区集装箱与多用途码头作业区、C 区液体化工区和 D 区预留码头作业区，西港区为 B 区多用途码头作业区。另有岛屿西侧的 E、F 区为临港工业区，岛屿南侧的 G 区为综合服务区。A 区与 C 区之间现状为港口支持服务系统。

港区前沿水深条件良好，该港区岸线自然、平坦，拟建工程后方陆域纵深约 850m，港区征用陆域 432973.53 平方米，约合 649.46 亩，其中堆场面积与道路面积 480 亩，其余为生产车间、生产生活辅助区与绿化面积。主要布置导管架等大型核心部件的制造、导管架总装、合拢以及风电场的运维等。

10.2 海域使用方案

根据《浙江省海洋功能区划》（2011-2020 年）（2018 年 9 月修订版），项目所在海域位于洞头港口航运区（A2-20），用海类型为交通运输(港口)用海，用海方式包括围填海用海、透水构筑物用海和开放式用海。项目拟建海域海洋功能区划见图 10.2-1。

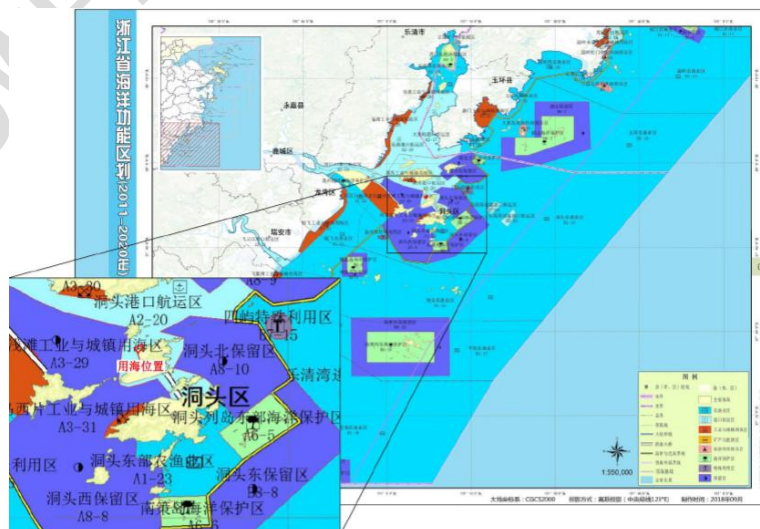


图 10.2-1 项目拟建海域海洋功能区划

出让区块总用海面积为 13.0181 公顷，其中主体工程总面积 12.0684 公顷，透水构筑物用海面积为 1.1023 公顷，港池用海面积为 10.9661 公顷；清淤施工用海面积 0.9497 公顷。用海界址确定和面积量算符合《海籍调查规范》，用海面积满足项目用海需求且没有浪费面积，与相关行业的设计标准和规范相符，用海面积合理且满足集约节约用海的要求。

本项目原用海期限为 50 年（2005 年 11 月 8 日至 2055 年 11 月 9 日），本次申请用海期限与原批复用海期限一致，申请至 2055 年 11 月 9 日。

10.3 港口岸线使用方案

10.3.1 岸线使用原则

(1) 与城市总体规划、港口总体规划及产业发展规划相协调，充分考虑腹地经济发展对岸线资源的要求，统筹兼顾、平衡发展。

(2) 充分考虑港口的可持续发展，统一规划，远近结合，有序开发。

(3) 科学合理利用港口岸线资源，提高岸线资源利用率，注重对生态环境的保护。

(4) 充分考虑深水深用、浅水浅用的原则。

10.3.2 占用岸线长度情况

码头泊位采用“U”型平面布置于已建状元岙港区 9#泊位东侧，前沿线呈 78°夹角，顺岸方向 152.5m，有 32.6m 利用 9 号泊位系缆墩，新增使用岸线长度共 120m。共布置 5 万吨级龙门吊泊位一个，用于导管架的出运；运维泊位和原材料进港利用原已经建成的 8 号泊位，9 号泊位作为公共社会泊位；8 号，9 号泊位在空闲时可继续按照原泊位功能使用。

10.3.3 岸线使用性质

由于目前新的温州港总规还在修编调整中，新建的挖入式港池岸线已经纳入规划修编，目前使用性质为临时港口岸线。待规划调整完毕后，岸线使用性质转换为永久岸线。

10.3.4 岸线使用合理性分析

10.3.4.1 选址合理性分析

(1) 岸线选址符合性分析

温州港状元岙港区地处瓯江口外洞头县的状元岙岛北侧，温州港重要的组成部分，港域深水近岸，进港条件优越，深水港开发条件良好。

本项目是母港核心区一期工程，选址位于 A 区 9 号泊位东侧，紧邻东侧布置一座斜向 U 型突堤。根据《温州港总体规划》，A 区集装箱码头作业区共布置 9 个 3-5 万吨级

集装箱码头泊位，泊位长度共计 2700m，前沿水域自然水深在 10~20m 之间。C 区为液体散货作业区。本项目位于 A 区和 C 区之间，目前布置有拖轮泊位。本项目位于 A 区 9 号泊位东侧，紧邻 9 号泊位，建设斜向港池。为充分利用深水岸线资源，本项目建设时需要把拖轮泊位部分拆除，建设港池高桩墩台式突堤。

综上，从资源、自然环境条件及与周边其他项目用海关系来分析，本项目岸线选址十分合理。

(2) 海域使用符合性分析

根据浙江省海洋功能区划，本项目所在海域主导功能定位为温州港状元岙港区，将发展为远洋中转运输基地和大型临港工业区，为温州港长远发展提供空间，引导温州城市向东扩展。此外，根据温州市海洋功能区划报告以及洞头县海洋功能区划均划为温州港状元岙港口区。由此可见，本项目用海符合省、市、县三级海洋功能区划。

综上所述，母港核心区一期工程建设符合浙江省、温州市、洞头县相关规划。

10.3.4.2 码头前沿线布置合理性分析

根据拟建工程处的水下地形、常年风向、浪向和潮流流向等因素，以及项目大件运输的特点，新建码头港池前沿线口门布置在-20m 等深线处(85 国家高程)，与东侧已建状元岙一期工程码头前沿线为一直线，港池内与码头前沿线呈 78°夹角，以利各类船舶的丁靠装船，码头前沿线方位角取 $N59.55^\circ 239.55^\circ$ 。按推荐总平面布置方案，本工程水域共需占用岸线 120m。回旋水域呈椭圆形布置，在港池正前方，顺水流方向长为 580m，垂直水流方向长为 465m，设计底高程为-14.5m，与航道底高程一致。码头前沿线布置符合规划，岸线利用及布置是合理的。

按照常规的顺靠泊位布置，一个 5 万吨级泊位长度需要约 280~310m；由于本方案采用挖入式港池，丁靠靠泊，泊位长度仅 250m 就可布置一艘 5 万吨级船舶靠泊作业，也是充分利用宝贵岸线的典型案例。

10.3.4.3 泊位长度计算合理性分析

为减少对原有 8 号 9 号泊位的影响，在紧邻 9 号泊位东侧布置斜向港池。为方便 3600t 龙门吊从陆域直接到达码头前沿，龙门吊规矩与陆侧相同，均为 107m，考虑到在港池内侧布置牵引小车，港池内轨道内侧留有 5m 的距离，因此港池宽 97m；为了 5 万吨及半潜船或甲板船靠泊时船头不会伸出港池外侧，对过往船舶造成影响，按照 5 万吨级船舶船长 231.1m 考虑，端部留有 18.9m 富裕长度，因此港池深度 250m，后平台处长 54m，泊位总长度 304m，满足规范要求。因此港池宽度 97m，深度 250m 是合适的。

11 节 能

11.1 工程概况及设计依据

11.1.1 工程概况

泊位采用“U”型平面布置于已建状元岙港区 9#泊位东侧，泊位长度 304m，其中东突堤平台长 250m。接岸段建设接岸平台，并于接岸平台至后方陆域之间建设桩基平台。

码头装卸工艺方案为：码头装卸采用龙门吊/模块车。

本章节仅考虑码头的能耗，后方厂区的能耗不在考虑范围内。本码头及配套的所有设施，均是为完成件杂货、大件的装卸船、水平运输。从生产体系来看，本工程耗能系统主要有：装卸运输系统、供电照明系统、给排水(消防)和环保系统、暖通系统等，主要能耗类别为电。

11.1.2 设计依据

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》，2018 年 10 月 26 日第二次修正；
- (2) 《公路水路交通节能中长期规划纲要》（交通运输部，2008 年 9 月 23 日）；
- (3) 《关于港口节能减排工作的指导意见》（交通运输部，交水发〔2007〕747 号）；
- (4) 《水运工程节能设计规范》（JTS/T 150-2022）；
- (5) 《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）；
- (6) 《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020）；
- (7) 《港口工程绿色设计导则》（JTS/T 189-2023）；
- (8) 我国颁布的其它有关节能的政策、法规。

11.2 工程项目耗能状况

11.2.1 项目能耗的主要工序及设备

本工程能耗品种主要有电能，项目能耗的主要工序环节和设备见下表。

主要耗能系统的耗能工序及耗能设备表

表 11.2-1

耗能系统	耗能	主要耗能工序	主要耗能设备
装卸运输系统	电	装卸运输	门座式起重机、固定吊
	柴油	装卸运输	模块车、牵引平板车
供电照明系统	电	室外照明	高杆灯、路灯等
给排水、消防系统	电	生产、生活、消防用水	生产给水泵、消防泵等

11.2.2 项目分品种实物能耗总量

本工程码头耗能品种为电能、柴油，其年能耗总量见下表。

码头年能耗量估算表

表 11.2-2

序号	项目名称	耗能品种	单位	能耗
1	装卸工艺	电力	万 kWh	133.92
		柴油	t	52.91
2	照 明	电力	万 kWh	10
3	给排水、消防	电力	万 kWh	10
合计（tce）	折标准煤（当量值）			

11.2.3 项目综合能耗总量

本工程码头装卸生产耗能品种主要为电、柴油，装卸生产年设计综合能耗量为：

耗电量：153.92 万 kWh；

油耗量：50.91t；

综合能耗折标煤：266.27tce。

11.2.4 项目功能规模和来源

本工程电能由港外提供 35kV 高压线路至港区变电所，燃油由港外加油站提供。

11.3 能耗分析

根据《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/T491-2014），计算分析装卸生产设计能源综合单耗、装卸生产设计可比能源综合单耗。

11.3.1 装卸生产设计能源单耗

根据《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/T491-2014），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，为 266.27 tce；

T_{bs} —港口设计吞吐量（万 t），90 万 t。

计算得：装卸生产年设计能源单耗 $e_{zs}=2.96$ tce/万 t。

11.3.2 装卸生产设计可比能源单耗

根据《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/T491-2014），装卸生产设计可比能源消耗量按照下式计算：

$$e_{zsk} = k_1 \cdot e_{zs}$$

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，取 1.0；

e_{zs} —装卸生产设计能源单耗。

计算得：装卸生产设计可比能源单耗 $e_{zsk}=2.96$ tce/万 t。

11.3.3 评 价

根据《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/T491-2014），海港码头装卸生产设计可比能源综合单耗评价指标，评估值如下：

海港装卸生产设计可比能源单耗评估值

海港码头类型	一级 e_{zsk1}	二级 e_{zsk2}
集装箱码头（tce/万 TEU）	25.0	32.8
干散货（煤炭）码头（tce/万 t）	1.6	2.0
干散货（矿石）码头（tce/万 t）	1.8	2.2
干散货（散粮）码头（tce/万 t）	5.2	5.8
液体散货码头（tce/万 t）	0.03	0.05
件杂货码头（tce/万 t）	2.6	3.1
滚装码头（tce/万 t）	0.2	0.3
客运码头（tce/万 t）	0.2	0.3

一级水平： $e_{zsk} \leq e_{zsk1}$

二级水平： $e_{zsk1} < e_{zsk} \leq e_{zsk2}$

本码头工程装卸生产设计可比能源单耗 $e_{zsk}=2.96$ tce/万 t，低于《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/T491-2014）件杂货码头国家二级评估值 3.1 tce/万 t。因此，本码头工程的节能指标评为二级国内先进水平，工程能耗水平较为理想。

11.4 节能措施和节能效果分析

11.4.1 节能措施

11.4.1.1 装卸工艺的节能技术和措施

本工程主要耗能工序为矿建材料装卸与运输，机械设备耗电量高。为了减少能耗，装卸工艺采用了下列节能措施：

(1) 对于大型装卸设备，如门座式起重机、固定吊，优先采用同类产品中的高效节能设备，建议配备电能回馈装置。

(2) 合理设计装卸工艺方案和流程，尽量缩短运输距离，减少操作环节，减少各种机械空运转的机会，以减少能耗。

(3) 尽量采用电力驱动的港口装卸机械设备以达到节能为本的目的，对于不便采用电力驱动的流动机械采用柴油机作动力。

(4) 工程运营过程中，应对主要装卸设备如门座式起重机、固定吊等，定期进行维护和保养，配置节能装置，并定期进行能耗测试和技术评定。

11.4.1.2 建筑物的节能技术和措施

(1) 通过多方面的因素分析、优化建筑的规划设计，采用本地区建筑适宜的朝向，尽量避免东西向日晒。

(2) 考虑本地区气候条件，夏季太阳辐射强度、风环境、维护结构构造形式等各方面的因素，兼顾不同类型的建筑造型，尽可能地减少房间的外围护面积，使建筑体形不要太复杂，凹凸面不要过多，以达到节能的目的。

(3) 综合冬、夏季日情况、季风情况、室外空气温度、室内采光设计标准以及外开窗面积与建筑能耗等多方面因素考虑。

11.4.1.3 给排水的节能技术和措施

(1) 合理安排水泵运转间隔时间，以达到节约电能的目的；

(2) 合理选择供水管管径，降低管路水头损失；

(3) 管网试压严格按照验收规范执行，减少管网渗漏损失；

(4) 选用优质阀门，经常对阀门、管道进行检查，防止管道漏水造成资源浪费；

(5) 选用节水型卫生洁具，以节约用水；

(6) 港区所有生产、生活辅助设施需要用水的单元用户分别装设水表进行计量，以节约用水和节省能源。

11.4.1.4 供电、照明的节能技术和措施

(1) 根据总平面布置和用电负荷分布，港区变电所尽量设在负荷中心，减少线路铜材损耗和降低线路电能损耗。

(2) 选用国内技术经济指标较先进、高效率、低损耗、节能型的变压器，10/0.4kV 变压器及 0.4/0.4kV 隔离变压器均选用 SCB18 型低损耗的新型节能变压器。

(3) 供电系统力求简单、灵活和可靠。供配电电压级数和供配电线路的长度尽量减少，以减少电能在传输过程的损耗。在高低压配电室及大型用电设置足够的补偿电容器，采用自动无功功率补偿，提高供电系统的功率因数，改善电压质量，减少供电线路线材损耗和无功功率损耗。补偿后功率因数应大于 0.92。

(4) 港区照明：合理选择照度和照明方式。选用生产工艺先进，光效率高的节能型光源和照明灯具。充分利用自然光，合理布置灯具，使照明灯具布置既满足视觉要求，又达到节能效果。照明分组布置和控制，根据实际需要分别控制的各灯具的开和关的节能方式。

(5) 对用户实行用电计量计费，避免浪费电能，节约用电。

11.4.2 节能效果分析

从单位综合能耗分析，本工程能耗评价为二级国内先进水平，工程能耗水平十分理想。本工程建成后，对地区件杂货、海上风电大件运输将会起到积极作业，同时也给企业创造良好的社会和经济效益。

12 安 全

12.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 13 号）；
- (2) 《港口危险货物安全管理规定》（交通运输部令 2017 年第 27 号）；
- (3) 《建设工程安全生产管理条例》（中华人民共和国国务院令第 393 号）；
- (4) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 年版））；
- (5) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (6) 安全生产监督管理的有关规定。

12.2 安全施工危险因素分析

1、环境因素分析

(1) 风对本工程安全生产的影响因素主要表现在对大型机械设备的船舶的稳定性的影响。大风可能会船舶操纵及设备装卸作业带来不利影响。本工程严格执行相关的防风规范和技术标准，采取可靠措施，以防止强风、突风对作业机械造成危害。

(2) 雨雪天气对码头生产作业安全的影响。本地区域夏季汛期雷暴雨较多，冬季降雨落雪将会导致道路结冰、进而影响码头作业机械设备和行驶车辆打滑等，造成安全隐患。本工程拟加加强对雨雪天气的作业管理，采取如限速限量等措施。

(3) 雾将导致码头作业区域的能见度降低，从而影响作业人员观察距离和准确度，容易导致装卸作业过程中人员配合或者误操作等。本工程应加强生产管理。

(4) 雷电将直接影响大型机械设备、变配电所和建筑物的安全。本工程属于雷击多发危险区域，重点建筑物、大型金属设备及易燃、易爆装置等有被雷击的可能性，引发火灾等事故。本工程充分考虑大型装卸设备和建筑物、变配电所等防雷安全，在工程运营过程中注意相关设施的维护保养。同时加强对相关人员的安全培训。

2、生产过程中安全因素分析

(1) 火灾危险因素

本工程装卸机械等电气设备存在缺陷、漏电、保护装置失灵或选用产品不合适、电缆、电线敷设不合理，高压设备、用电设施、火灾爆炸危险场所缺少应有的标志和信号等情况，都可能引发事故或对进入现场作业人员造成伤害。

(2) 意外事故

装卸设备安全保护装置失灵造成伤亡事故，流动机械撞伤人员事故等；

劳动组织不合理，操作规章制度不健全，现场监督管理不严，致使作业人员违章作业、操作错误、配合不当等都可能发生不应有的意外事故。

(3) 海损事故

船舶靠离泊时可能会存在不安全因素。例如，可能会因船舶操作不当造成损坏船体和码头结构等安全事故。因大风、大雾天气等天气原因，造成海损事故。

(4) 雷击及天气事故

本工程所处位置夏季汛期雷暴雨较多，属雷击多发危险区域，重点建筑物、大型金属设备及易燃、易爆装置等有被雷击的可能性，引发事故。本工程危险性作业环境主要是高温、低温的危害，码头作业均为露天作业，夏季高温，容易造成工作人员中暑，冬季低温均容易造成码头作业人员冻伤或过度疲劳，容易引起工伤事故。

(5) 溺水事故

码头面作业面较小，容易发生疏忽，发生意外落水溺亡事故。

12.3 安全防范措施

1、防火灾事故

(1) 总平面布置和建构筑物布置严格按国家有关标准、规范确定总平面布置，各建筑物、构筑物之间均保持有足够的安全距离和隔离要求。

(2) 本工程港区按照国家规定设置专门消防系统。

(3) 码头所有电气设备、电话、空调等均采用防爆型产品。码头运营过程中对相关设备进行定期检查维修或更新。

(4) 保证通讯线路和报警设施的正常运行。

(5) 疏散标志和指示灯要保证完好长明。

(6) 消防人员应定期进行消火栓等灭火设备操作演习。经常检查自动报警装置是否灵敏，消火栓灭火器是否有效。并进行维护保养，失效的及时更新。

2、防意外事故

(1) 使用方应根据《用电安全导则》的相关要求对电气进行管理。根据码头潮湿、腐蚀性强等生产环境的特点，投运后应加强电气设备与线路的保养、检查、维修及用电管理，建立电气安全管理制度。

(2) 变电所设置防止雨、雪和蛇、鼠类小动物从采光窗、通风窗、门等进入室内的

设施。变电所的电缆夹层采取防水、排水措施。

(3) 变电所内设备配置防误操作装置或设置必要的机械、电气联锁；高压开关柜具备五防功能。户外电气设备的外壳防护符合《外壳防护等级（IP 代码）》的要求。

(4) 低压配电线路应装设短路保护、过负荷保护和接地故障保护，作用于切断供电电源或发出报警信号。室外照明线路带漏电保护装置。

(5) 室外照明按照《室外作业场地照明设计标准》规定的照度、均匀度等要求设计，并考虑减少阴影和死角。照明灯塔的位置不影响作业机械的运行，靠近车辆通行路线的，底部设置防撞装置，并涂安全色。

(6) 变电所、照明灯杆、各建筑物均设有避雷接地保护装置，所有用电设施均可靠接地。

(7) 低压配电系统确定采用合适的接地方式，接地电阻符合规范要求。

(8) 水工建筑物设计考虑了船舶停靠的安全保障措施。

(9) 装卸机械在制造厂应按机械制造安全规程，安装好安全保护和控制装置，要配防突发性强风的应急措施，设备在现场启动、行走时，均设有预警装置。

(10) 起重设备操作安全管理作业人员需经有关部门考试合格具备上岗资格证后方可上岗。操作前需检查防护保险装置是否完好、可靠。作业人员应佩带相关防护用品。起吊作业时须保证货物的平稳移动。严禁超载运行。

(11) 夜间作业设有足够的照明设施，作业场所采用高杆灯大面积照明，高杆灯设置位置不影响水面航行寻标视线，并具有防眩光措施。

3、防海损碰撞事故

(1) 船舶靠港时，由当班调度统一指挥，确保船舶安全靠泊。

(2) 码头作业平台做好照明设计，以确保船舶在光线昏暗时的靠泊。为防止船舶碰撞，考虑在靠船装卸平台相关位置设置必要的信号灯。

4、防雷击及天气事故

(1) 所有大型装卸机械、高杆灯柱等采取了可靠的防雷接地措施，变电所及其它需要防雷的建筑物设有防雷击保护装置。

(2) 变压器中性点采取直接接地方式，所有用电设备均采用保护接零系统。

(3) 本工程所在地冬、夏季节温度差很大，在现场作业的人员，必须做好防暑、保温个人防护。在极端温度季节适当调整作业时间。

5、防溺水事故

对作业人员进行必要培训，提高他们的安全意识，防止意外落水或高空坠落。

6、其它安全防治措施

(1) 设置港口安全监控系统，港区设置劳动安全办公室，配备专职管理人员和兼职安全员，负责检查和落实劳动安全各项措施的实施。

(2) 加强劳动安全教育，严格管理，建立有关健全的规章制度和操作规程，技术工人应经过一定的专业培训，合格后才能上岗，这样可避免一些事故的发生，如果发生事故，应采取应急措施，减少事故的危害和损失。

12.3.1 预期效果分析

通过对工程、工艺和危险源的识别、评价，采取有针对性预防方法和手段，可有效降低安全事故的发生，若事故发生可及时有效的进行救助并进行人员疏散，保证人员、财物安全；通过合理布局、设备选型优化，可及时有效保证机械、人员的安全；通过严格安全管理措施、加强安全操作培训及安全意识，可以良好的避免安全事故发生，将安全风险等级降低。建议建设单位委托有资质的单位编制本工程的安全预评价报告，作为本工程下阶段的设计依据。

针对工程可能存在的安全危害问题，工程设计采取了相应的劳动安全防范措施，是经济且可行的，能达到安全防范的效果。

13 劳动卫生

13.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》(2002 年 6 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过);
- (2) 《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》(劳动部第 3 号令);
- (3) 《关于进一步加强建设项目(工程)劳动安全卫生预评价工作的通知》(安监管办字[2001.39 号]);
- (4) 《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》(中华人民共和国劳动部令第 3 号);
- (5) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2007);
- (6) 《生产过程安全卫生要求总则》(GBT12801-2008);
- (7) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5803-1999);
- (8) 《港口工程劳动安全卫生设计规定》(JT320-1997);
- (9) 《高温作业分级》(GB/T4200-97);
- (10) 其他有关的国家和行业标准。

13.2 劳动卫生危害因素分析

1、生产过程中劳动卫生危害因素分析

(1) 噪声危害

噪音危害场所来自装卸机械、船舶汽笛、辅助生产作业场所中的设备工作噪声等。从噪声的性质而言，它属于感觉性公害，所以分析噪声有害主要取决于受害人的生理、心理因素以及噪声强度、接触时间等因素。噪声对作业现场的工作人员危害是多方面的，尤其对听觉系统，过大的噪声会造成暂时性或永久性听觉损伤。

(2) 粉尘危害

货物装卸过程中产生的扬尘、装卸机械及运输车辆排放的尾气、道路二次扬尘等。

焊接粉尘危害，电焊作业是码头维修作业中的重要工种，也是主要的产生作业场所之一。根据国家《生产性粉尘作业危害程度分级（GB5817-86）》标准，电焊作业其粉尘危害程度的级别为 I 级，属于轻度危害作业。此外，焊接作业过程中，除粉尘危害外，还有可能会造成对作业人员的眼睛、皮肤等辐射危害，也是不应忽视的。

(3) 危险性作业环境分析

拟建工程危险性作业环境主要是高温、低温的危害，码头作业均为露天作业，夏季高温，容易造成工作人员中暑，冬季低温均容易造成码头作业人员冻伤或过度疲劳，容易引起工伤事故。夏季露天作业人员还会受到一定程度的紫外线辐射危害。水平运输车辆的驾驶司机均存在一定程度强迫体位作业。

13.3 劳动卫生防护措施

本项目劳动卫生拟采用以下措施：

(1) 职业病防治工作坚持预防为主、防治结合的方针，实行分类管理、综合治理的原则。严格执行《职业病防治法》所规定的有关预防职业病的措施。

(2) 港区设置劳动卫生办公室，配备专职管理人员和兼职安全员，负责检查和落实劳动卫生各项措施的实施。

(3) 加强劳动卫生教育，严格管理，建立有关健全的规章制度和操作规程，技术工人应经过一定的专业培训，合格后才能上岗，这样可避免一些事故的发生，如果发生事故，应采取应急措施，减少事故的危害和损失。

(4) 选用低噪声设备或有降噪设计的设备，将低噪声作为设备选型与招标的参数之一；加强机械设备维护保养，减少非正常运行产生的噪声；对强噪声源设置带有隔声材料的工作间。在噪声场所作业人员应配带耳塞、护耳罩以加强个体防护措施。

(5) 本工程所在地冬、夏季节极端温度差较大，在现场作业的人员，必须做好防暑、保温个人防护。在极端温度季节适当调整作业时间。

(6) 对准备进入施工区的人员进行卫生检疫，以了解将要进入施工区的施工人员的健康状况及带菌情况，发现和控制带菌者将新菌种带入施工区，经检疫后认定不宜进入施工区的带菌人员不得进入施工区，以免在施工人群中造成疾病相互传染和流行。施工期间应定期对施工人员进行体检，随时掌握施工人员健康情况，及时预防和控制疾病的发生和蔓延，保障施工人员身体健康。

发生或者可能发生急病危害事故时，项目单位应当立即采取应急救援和控制措施，并及时报告所在地卫生行政部门和有关部门。卫生行政部门接到报告后，应当及时会同有关部门组织调查处理；必要时，可以采取临时控制措施。

(7) 项目单位不得安排未成年工从事接触本项目的作业；不得安排孕期、哺乳期的女职工从事对本人和胎儿、婴儿有危害的作业。

13.4 预期效果分析

针对工程可能存在的劳动卫生危害问题，工程设计将采取相应的劳动卫生防范措施，工程采取的防范措施是经济且可行的，能达到安全防范的效果。

POWERCHINA HUADONG

14 环境保护

14.1 设计依据

14.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2000年4月1日，2023年10月24日修订；
- (3) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002年1月1日；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2016年1月1日，2018年10月26日修正；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日；
- (8) 《中华人民共和国渔业法》，1986年7月1日，2013年12月28日修正；
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2023年5月1日；
- (11) 《中华人民共和国森林法》，2020年7月1日；
- (12) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日；
- (13) 《中华人民共和国陆生野生动物保护条例》，2016年2月6日；
- (14) 《中华人民共和国土地管理法》，2020年1月1日；
- (15) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，1993年10月5日，2013年12月7日修订；
- (16) 《建设项目环境保护管理条例》，1998年11月29日，2017年10月1日修订；
- (17) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2006年11月1日，2018年3月19日修订；
- (18) 《防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，1990年8月1日，2018年3月19日修订；
- (19) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，1990年8月1日；
- (20) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2010年3月1日，2018年3月19日修订；
- (21) 《近岸海域环境功能区管理办法》，国家环境保护总局令第8号，1999年12月10日。

14.1.2 技术导则及有关技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014);
- (3) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018);
- (9) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020);
- (10) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (11) 《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ 964-2018);
- (12) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》;
- (13) 《海洋调查规范》(GB12763-2007);
- (14) 《海洋监测规范》(GB17387-2007);
- (15) 《近岸海域环境监测规范》(HJ442-2008);
- (16) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，2002 年 4 月;
- (17) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》(海洋出版社，1986 年 3 月);
- (18) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册);

14.2 相关规划符合性分析

14.2.1 与浙江省国土空间规划及“三区三线”划定成果符合性分析

根据《浙江省国土空间规划(2021-2035 年)》，优化农业、生态、城镇三类空间(“三区”)布局，按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序划定三条控制线(“三线”)。将本项目与三条控制线图进行叠加(图 14.2-1)，项目海域部分位于城镇开发边界内，本项目所在海域不涉及三区三线。

《浙江省国土空间规划(2021-2035 年)》将海域划分为海洋发展空间、海洋生态空间，从图中可以看出，本项目位于海洋发展空间内(图 14.2-2)，不涉及自然保护区。

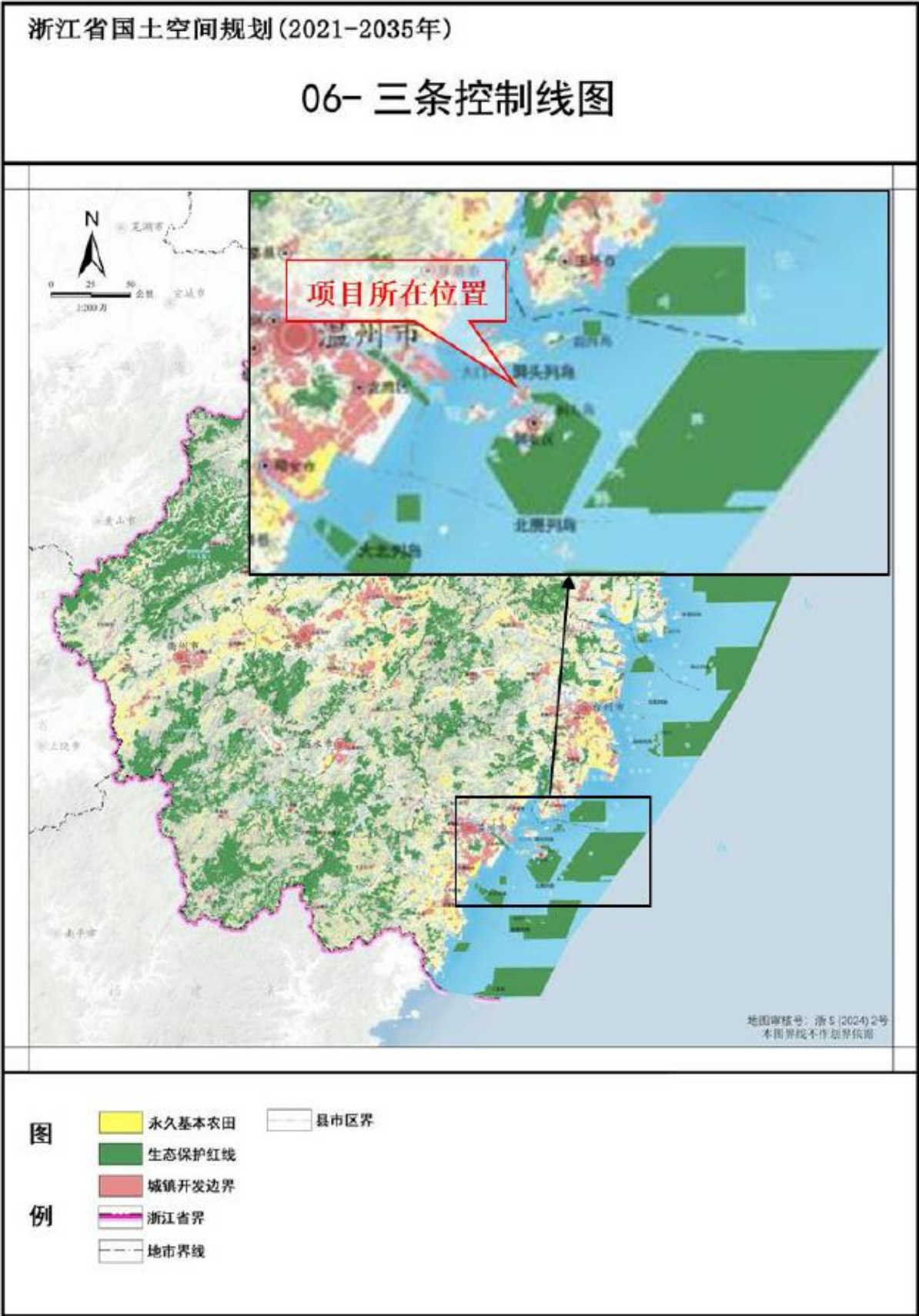


图 14.2-1 本工程与“三条控制线”相对位置关系图

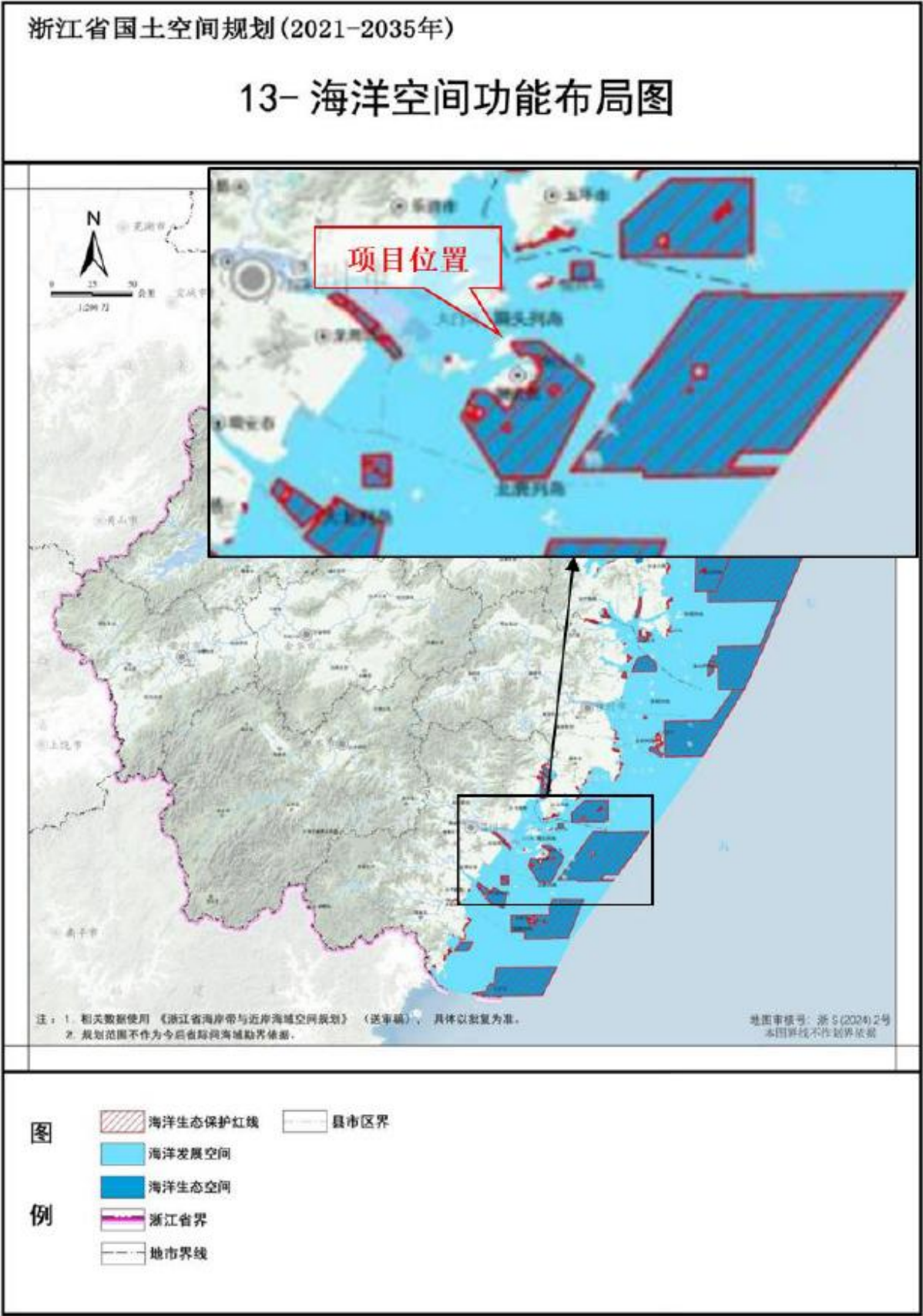


图 14.2-2 本工程与海洋空间功能布局图相对位置关系

14.2.2 与《浙江省海岸带及海洋空间规划》符合性分析

依据《全国海岸带及海洋空间规划》的总体要求，按照空间资源禀赋、生态功能完整性、重大战略部署，结合开发利用现状和其他专项规划空间需求，规划将海洋部分分为海洋生态保护区、海洋生态控制区、渔业用海区、交通运输用海区、工况通信用海区、游憩用海区、特殊用海区及海洋预留区，按颜色等级实施生态管制，明确用地用海类型和方式的准入控制和兼容性要求。

本规划的规划范围为浙江省管辖海洋空间及沿海乡镇级行政区所辖海岸带区域。其中，海洋空间区指大陆和有居民海岛海岸线向海一侧至领海外部界限的区域(含无居民海岛)。

本项目位于温州瓯江口洞头片交通运输用海区。其管控要求为：重点保障码头、港池、航道、锚地、跨海桥梁、海底隧道等各类交通运输功能。兼容渔业、游憩、排污等用海；允许交通基础设施建设和海岸防护工程适度改变海域自然属性；不得在港池、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、影响航行安全的活动。维护和改善港口区、航运区原有的水动力和泥沙冲淤环境。

本项目属于风电母港建设，为透水构筑物，具备码头、港池使用功能，符合温州瓯江口洞头片交通运输用海区管控要求中的“重点保障码头、港池等各类交通运输功能”，可兼容渔业、游憩用海，不涉及锚地、航道以及通航密集区，工程实施对涨潮时项目区域流速减小的范围约 200m，呈西南-东北向，项目区域西侧流速减小的范围约 150m，对周边海域约 2.4km 的条状区域冲淤环境造成了一定的影响，但影响程度总体较小，不会对港口区、航运区原有的水动力和泥沙冲淤环境造成较大影响。

因此，项目建设符合《浙江省海岸带及海洋空间规划》中的温州瓯江口洞头片交通运输用海区的管控要求。

14.3 环境现状

14.3.1 气候气象

本工程海区属亚热带季风气候区，当地气候温暖湿润，雨量充沛，四季分明。洞头地区多年气温适中，年际平均气温变化不大，1991 至 2022 年间年平均气温在 17.2℃～19.3℃间。

本区域全年雨水充沛，降水成因主要是锋面雨、热带气旋。全年降水多集中在 4~6 月份，由于南方暖气流和北方冷气流在江南交锋，形成过生续不断的梅雨天气，其次为

7~9 月份台风带来的雨水。

本地区夏季多为 SW 向大风，春秋季节多为偏 S 向或偏 N 向大风，又以偏 N 向大风为主，冬季盛行 N~NE 向大风。根据洞头气象站多年的风速资料分析，全年平均风速 3.7m/s(1991~2022 年)，累年最大年平均风速 7.4m/s(1974 年)，累年最小年平均风速为 3.1m/s(2021 年)。全年主导风向为 N~NE 向(频率占 51%)，常风向为 NNE 向(频率占 18.3%)，强风向为 SSW 向，最大风速 23.6m/s(1991-2022 年)，历史最大风速为 32m/s(1975 年 8 月 12 日)。

14.3.2 地形地貌

工程海域位于状元岛瓯江入海口处，东南侧为状元岙村，北侧为东海。工程海域拟建工程场地属海岸地貌类型，场区水下岸坡地形坡度较大，一般 10~20 度，总体自海岸向海域方向（自南向北）倾斜，呈南高北低，海底地形总体坡度受海岸丘陵地貌的延伸及潮水冲刷影响，局部起伏较大，海底地面标高一般在 -26.90~-3.15m，场区范围水域平潮时水深约在 0~25m。码头前沿濒南水道，水深基本都在 15m 以上。

14.3.3 海洋环境

根据自然资源部第二海洋研究所于 2023 年 2 月编制的《甬台温高速公路复线洞头支线(洞头本岛对外第二通道)海洋生态环境调查报告》中的成果。

(1) 海水水质

工程海域水体主要超标因子为悬浮物（SS），化学耗氧量（COD），溶解无机氮，活性磷酸盐，油类，铅（Pb）和汞（Hg）。超《国家海水水质标准》（GB 3097-1997）一类标准的指标有 7 项，其他评价因子均满足相应的《国家海水水质标准》（GB 3097-1997）第一类标准要求。

(2) 海洋沉积物

工程海域沉积物主要超标因子为铜（Cu）和铬（Cr），其他评价因子均满足相应的《沉积物质量标准》（GB18668-2002）第一类标准要求。

14.3.4 海洋生态

(1) 浮游植物

工程海域共检出浮游植物种类 6 门 152 种，其中硅藻较高，为 116 种，甲藻次之，有 31 种，其他门类占比较低。浮游植物优势种主要为红海束毛藻、骨条藻、拟旋链角毛藻、布氏双尾藻、洛氏角毛藻和尖刺伪菱形藻。浮游植物细胞丰度平均值为

28826.34×10³ cells/m³。多样性指数平均值为 2.72。

(2) 浮游动物

工程区域浮游动物平面分布呈近岸低混合区高，差异明显。本区内浮游动物种类较为丰富，多样性指数较高，种类分布较为均匀，群落结构较为稳定。秋季调查区域受近岸水团控制，同时有外海水团入侵，因此本区秋季浮游动物优势种较多，以近岸低盐种类和广温广盐种类为主，兼有亚热带区系和温带区系的特点，浙闽沿岸流和沿岸冲淡水团带来低盐种类，河口会出现一些河口种类，而台湾暖流北上带来暖水种，提高了生物多样性。

(3) 渔业资源

工程区域共鉴定出生物种类 82 种。其中，鱼类物种数量最多，并且其重量、尾数密度占据绝对优势。从空间分布来看，渔业资源（重量）密度高值区主要分布在调查海域的西南部区域，渔业资源（尾数）密度分布在瓯江口较多，主要原因是该区域虾类资源量较大。调查海域优势种包含鱼类、虾类，共计 5 种。

14.3.5 大气环境

根据《2022 年温州市环境质量概要》、《2022 年洞头区环境质量状况》，洞头区 2022 年环境空气 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 和 O₃ 能够达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准值。本项目所在评价区域为达标区。

14.3.6 声环境

根据本项目工程周边的声环境现状监测成果。项目周边昼、夜间声环境达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类声环境功能区标准，附近小北岙村昼、夜间声环境达到 2 类声环境功能区标准。

14.3.7 陆生生态

根据初步调查，工程场址现状为集装箱货运码头，周边无国家保护植物，周边为空地及已硬化道路，不涉及生态敏感区，整体生态环境敏感度较低。

14.3.8 环境保护目标

14.3.8.1 海洋环境敏感目标

工程海域范围内浙江洞头国家级海洋公园生态保护红线、浙江温州洞头海岛省级地质公园生态保护红线、浙江温州龙湾省级海洋公园生态保护红线，以及养殖区、码头、海底管线、航道、锚地等环境敏感目标。

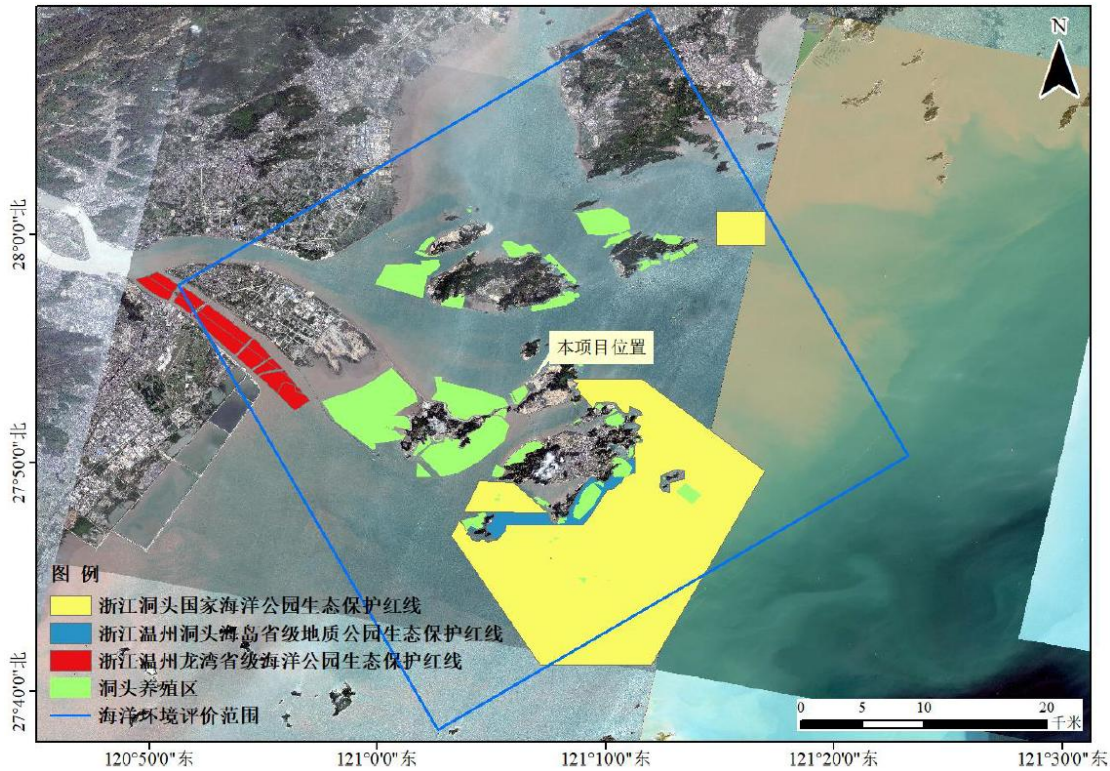


图 14.3-1 环境敏感目标分布图

敏感目标一览表

表 14.31

序号	敏感目标		保护对象	与本项目方位/距离
1	生态保护红线	浙江洞头国家级海洋公园生态保护红线	珍稀濒危物种栖息地	SE/2.3 km
2		浙江温州洞头海岛省级地质公园生态保护红线	泥质岸滩	S/9.3 km
3		浙江温州龙湾省级海洋公园生态保护红线	重要河口	W/16.8 km
4	项目周边养殖区（开放式养殖紫菜和羊栖菜）		养殖物种、水质	本项目周围（最近WS/2.0km）
5	“三场一通道”		大黄鱼、小黄鱼、鮟、三疣梭子蟹等产卵场	/
6	岸线		自然岸线	E/350m
7	码头	状元岙港区 7#泊位、状元岙港区 5#、6#泊位（在建）、华港 LNG 码头、荣和建材临时作业平台、青山岛旅游码头	冲淤影响、通航安全	/
8	海底管线	元觉-青山海缆	通航安全、冲刷风险	/
9	航道	状元岙港区进港内航道（南水道）	冲淤环境影响	/
10	锚地	青山岛锚地、青菱屿锚地、小北岙渔船避风锚地	冲淤环境影响、通航安全	/

14.3.8.2 陆域环境敏感目标

本项目的周边陆域环境敏感点主要为村庄，包括小北岙村、状元村、壮中村、壮北村等，距离厂界最近距离约 70m。



图 14.3-2 环境敏感目标分布图

14.4 主要污染源、污染物

根据工程施工规划和施工特点，施工期产生的废水、废气、噪声、粉尘及各种施工建设活动等，将对周围水环境、环境空气、声环境、生态环境、水土保持等产生不同程度的影响。营运期主要为码头作业人员生活污水及垃圾。

施工期主要污染源及污染因子识别一览表

表 14.4-1

环境影响要素		污染环节	主要污染因子
施工期	地表水	施工人员生活污水	COD、NH ₃ -N
		施工船舶污水	COD、NH ₃ -N、石油类
		机械设备冲洗废水	SS、石油类
		泥浆废水、悬浮泥沙	SS
	环境空气	施工扬尘	TSP
		施工机械废气排放	TSP、NO ₂ 、CO、SO ₂
	声环境	施工机械噪声	Leq
	固废	施工人员生活垃圾	/
		工程弃渣	/
		沉淀池弃渣	SS
营运期	地表水	作业人员生活污水	COD、NH ₃ -N
		进港船舶污水	SS、石油类
	环境空气	船舶、车辆废气	SO ₂ 、NO _x 、HC
		作业扬尘	TSP
		结构焊接、打磨、喷漆	TSP、有机物
	声环境	港区作业噪声	/
	固废	作业人员生活垃圾	/

14.5 环境保护治理措施

14.5.1 施工期

14.5.1.1 水环境保护措施

(1) 施工期生活污水

本项目施工期陆上施工人员临时租用附近社区房屋，其生活污水进入当地污水管网；施工船舶生活污水委托海事部门组织海上污水接收船进行接收。

(2) 施工船舶污水

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018），船舶含油污水经收集后交由处理能力的单位进行处置，禁止船舶含油污水排放入海。

(3) 泥浆废水

本工程挖入式港池突堤及引桥平台桩基均采用 $\Phi 1200$ 钢管桩（直桩）。泥浆废水主要为灌注桩施工海底淤泥层以下的混凝土体积。后方陆域应建设泥浆池，泥浆水经沉淀后上清液回用于洒水抑尘，泥浆泥渣及时外运。

(4) 悬浮泥沙

本工程施工期可采用低潮位施工，可有效减少悬浮泥沙入海，降低悬浮泥沙影响。

(5) 机械设备冲洗废水

该项目需自卸汽车等大型施工设备，冲洗废水主要水污染物为 COD、SS，排放浓度分别为：150mg/L、2500mg/L。车辆冲洗废水应通过沉淀池收集处理后再回用到施工场地和运输路线、洒水、绿化用水、抑尘洒水等，不外排。

14.5.1.2 环境空气保护措施

(1) 扬 尘

- a. 施工期间对施工场地实施洒水抑尘，每天洒水4~5次，可使扬尘减少70%；
- b. 土、石、水泥等可能产生扬尘的材料，在运输过程中做好运输车辆的密封和车辆保洁措施，减少因土、石外泄造成的扬尘污染；
- c. 临时堆料场、堆土场需保持一定的湿度，并采用彩条布覆盖等措施；
- d. 工程弃（余）方应及时清运至其它项目填筑利用，并加强防护措施，以减少扬尘量；
- e. 对材料装卸等过程产生的粉尘污染，建议施工单位将拌和机等机械设置防尘罩，实施封闭施工、半封闭施工等措施来减轻此类作业产生的粉尘污染；
- f. 砼搅拌、水泥装卸作业时产生的粉尘主要是受风速的影响较大，禁止在大风天进行此类作业是抑制这类扬尘的较佳手段。

本工程靠近海边，海上风力较大，对污染物的稀释扩散能力较大。本工程在做好定时洒水降尘的基础上，对周边环境的影响较小。本工程施工期大气环境影响是暂时的，待施工结束时，影响也随之消失。

(2) 施工车辆、机械尾气

施工车辆、机械设备运行使用环保型的低硫份柴油，工程建设单位需对施工车辆、机械设备加强维护，保持良好运作，保证尾气正常达标排放。由于项目位于海边，扩散条件较好，排放的废气对外环境影响不显著。

14.5.1.3 声环境保护措施

① 严格遵守《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的标准和规定，在施工前应向环保主管部门办理申报登记手续；

② 合理安排施工时间，原则上禁止夜间施工，因特殊工艺要求需连续作业的，须经当地生态环境主管部门同意；

③ 施工时尽量选用优质低噪声设备，设备安装时，可采用隔振垫、消音器等辅助设施，并加强施工机械的维修、管理，以保证机械设备处于低噪声、高效率的良好工作状态。对振动大的机械设备使用减振机座或减振垫，从源头上控制噪声源强；

④ 合理布局施工现场，避免在同一地点安排大量动力机械设施，避免局部声级过高，施工机械布置时尽量远离各敏感点；

⑥ 做好周围相关群众、单位的协调工作，及时通报施工进度，减少人为的噪声污染，取得受影响群体的谅解；

⑦ 合理安排行车路线，尽量避开居民密集区及声环境敏感点。保持车况良好，注意限速行驶，禁止高音鸣号，以减小地区交通噪声；

⑧ 建议将混凝土拌和机等强噪声、固定位置运行的设备安装在简易工棚内，实施封闭、半封闭施工。

⑨ 合理安排施工时间，靠近居民点路段施工时，高噪声级的施工机械在夜间(22:00次日6:00)应停止施工。因工艺要求必须夜间施工时，应报相关部门审批并告示周边民众。

⑩ 施工单位必须选用符合国家有关环保标准的施工车辆，如运输车辆噪声符合《汽车定置噪声限值》（GB16170-1996）和《机动车辆允许噪声》（GB1495-79）等。并要求施工车辆通过施工生活区、居民区附近时慢速行驶，并设立限速标志，注明时速小于20km/h，并禁鸣喇叭，控制夜间（22:00~次日6:00）行驶。

整体来看，在采取相应环保措施的基础上，可降低施工噪声对周边环境的影响，确保施工噪声达标排放。

14.5.1.4 固体废物处置措施

施工人员生活垃圾集中收集，委托当地环卫部门清理。工程弃渣全部运至后方场平工程回填。此外，建筑垃圾临时堆放应选择远离水体的区域进行妥善堆放，必要时用篷布覆盖，避免因雨水冲淋，引起水环境污染，并及时清运。

14.5.2 运行期

14.5.2.1 水环境保护措施

本项目营运期产生的污水主要有运输船舶污水、冲洗废水、陆域工作人员生活污水。

(1) 船舶污水

船舶机舱含油污水由船上自备的油水分离器处理后收集上岸委托有资质单位处理，到港船舶生活污水定期收集后抽运至就近污水处理厂进行处置。

(2) 冲洗废水

由于拟建码头主要是对风电装备等重大件进行运输，产生的扬尘较少，对堆场进行每月冲洗一次，冲洗废水经排水沟收集进入沉淀池沉淀处理后可回用。

(3) 生活污水

施工期陆上施工人员临时租用附近社区房屋，其生活污水进入当地污水管网；运行期作业人员生活污水利用码头污废水处理设施收集，近期委托环卫部门清运至就近污水处理厂处理，远期待纳入市政管网后统一处理，营运期产生的污水对周边水环境影响不大。

14.5.2.2 环境空气保护措施

(1) 选用性能良好、污染较小的先进船舶，定期检修，船舶靠泊时采用码头岸电设施，以减少项目船舶废气的排放。并且要求进入本码头的船舶性能符合《防治船舶污染海洋环境管理条例》第十五条要求，符合已生效的《73/78 防污公约》附则VI的相关规定，对不符合上述性能的船舶禁止进入本项目码头。

(2) 选择符合国家排放标准的机械设备，尽可能选用轻质柴油及其他优质清洁燃料油，并做好机械设备的定期维护工作。

(3) 平台适当位置安装喷淋设施实施洒水抑尘。

(4) 导管架喷砂、喷漆等工艺作业区尽可能远离周边村庄布置。

(5) 优化喷涂工艺，尽可能减少油漆用量；合理安排喷涂作业时序，避免多作业面同时进行喷涂工作。

(6) 室内喷涂作业做到密闭收集处理，喷漆房收集效率不低于 97%，沸石转轮+RTO 综合处理效率不低于 90%。

(7) 导管架户外补漆应采用涂刷工艺，室外涂漆过程中应采用移动式集气罩收集+活性炭吸附处理，收集效率不低于 50%，处理效率不低于 75%。同时建议针对项目大气

环境保护措施开展专题研究设计，确保周边敏感点空气环境质量满足相应标准要求。

14.5.2.3 声环境保护措施

营运期选用低噪声设备，合理安排作业时间，夜间码头区域不进行船舶靠泊作业，定期对设备进行维护保养，保持良好性能。此外加强对港区道路的管理，运输车辆禁止鸣笛，以减小对敏感点的影响。

14.5.2.4 固体废物处置措施

- (1) 港区生活垃圾由环卫部门及时清运处置。
- (2) 船舶生活垃圾收集上岸后，委托环卫部门及时清运处置。

14.6 建设项目引起生态变化所采取的治理措施

14.6.1 海洋生态环境保护措施

(1) 在施工期应预防为主，在各种作业工程施工过程中，应加强施工队伍的组织和管理，采用先进技术设备，严格按照操作规程，科学安排作业程序。

(2) 工程施工尽可能采用候潮施工，减少施工悬浮物入海。

(3) 桩基作业前需驱赶的水生生物主要是鱼类，可用测试后适合所在海域鱼类的声波驱赶施工区的鱼类，尽量减少声波对鱼类的伤害；亦可利用灯光驱赶对灯光敏感的鱼类。

(3) 加强防范措施和应急准备，必须加强施工期生活污水的收集处理和生活垃圾的收集处置，严禁向水域倾倒各种垃圾与排放废污水。

(4) 加强科学管理，严格限制工程施工区域在其用海范围内，控制施工设备及人员作业范围，在保证施工质量的前提下，尽可能减少海堤向海一侧潮间带的扰动和开挖面积。

(5) 陆域土方施工尽可能避开雨季；原材料堆放场雨天应用防雨布覆盖，周围挖边沟导流。防止陆上施工场地污废水进入海洋，影响海洋生态环境。

(6) 做好施工期的海水环境跟踪监测与环境监理工作。对施工期附近水域开展生态环境及渔业资源跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。

(7) 本项目的施工对海域生态环境会产生一定的影响，建设单位应投入相应的资金进行海域生态补偿，如开展增殖放流等。对贝类、鱼、虾等生物进行增殖放流或者底播，加快恢复工程海域海洋生物量和渔业资源的数量，提高水域渔业生物的多样性，修复和改善工程附近水域渔业生物种群结构。

14.6.2 陆域生态环境保护措施

本工程所在区域人类活动频繁，基本无陆域动物存在，工程的建设对陆域生物的影响主要为陆域植物影响，可采取以下措施减缓影响：

① 施工中应严格按照设计进行施工和开挖，不得超计划占地，避免对征地红线外的植被造成破坏；

② 严格按照施工用地规划进行土石方临时堆置，禁止在规划外的其他区域随意弃置和进行土石方堆置；

③ 对临时性占地，应尽量缩短时间，及时恢复土地原有使用功能。临时用地开挖时的表土要妥善保存堆放，可作为绿化用地的表土，以利植被的恢复、生长；

④ 珍惜植物保护措施：工程建设过程中，施工单位应注意识别周边珍稀植物资源，加强珍稀植物保护宣传工作，一旦在施工中遇到保护植物或古树名木，应立即向林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工；

⑤ 施工结束后根据地形条件，以适时适地的原则对临时施工占地区域和永久占地区裸露地进行植被恢复和绿化。

⑥ 鸟类等野生动物的保护措施。加强对施工人员、管理人员及当地群众进行宣传教育，增强其野生动物保护意识，树立爱护野生动物，保护生态环境的自觉性和责任感，严禁捕猎野生动物；施工期各种污染物按报告要求处置；施工活动严格限制在划定界线内，避免破坏周边环境；优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短作业时间；高噪音机械尽量避免晨昏及夜间作业。

14.7 其他影响的治理措施

14.7.1 船舶交通事故防范措施

(1) 在平台附近海域配备必要的导助航等安全保障设施；

(2) 加强人员培训教育，提高操作技能和安全意识；

(3) 督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制。

14.7.2 船舶溢油防范措施

建设单位建立科学有效的应急反应体系是非常必要的，溢油风险事故应急防治的关键在于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速而有效的作出应急反应，对于控制溢油污染、减少溢油事故污染导致生态环境造成的损失以及消除污染等起着关键性作用。因此应切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针，制订船舶事故防范和应急处理方案，以

尽可能的缩小事故发生的规模和所造成的损失与危害。

本工程位于状元岙港区，属于开阔海域，建议由本工程独立完成一定数量的应急资源配备。鉴于专业溢油回收船舶投资费用较大，且运行维护较麻烦，属于公共工程，建议专业溢油回收船舶由港区牵头，由各码头企业共建完成。应急能力建设过程中还应充分考虑与状元岙港区其他码头应急资源的共享：应急设备在数量上加强、选型上互补，同时充分考虑开阔海域应急作业能力的建设。

根据《温州市海上突发公共事件应急预案》附录，本工程附近温州港清污船艇及防污设备分别如下表：

温州港防污设备清单

表 14.7-1

单 位	防污设备（数量/位置）		
	围油栏	围油栏	围油栏
磐石 1 号码头	230 m/磐石	360 kg	200 kg
小门岛石化基地	2000m/小门	100kg	300kg
新世纪油库码头	320m/瑄头	500kg	175kg
七里港码头	400m/七里码头	-	-
乐清海净船舶有限公司	200m/七里	500kg	500kg
温州海洋环保设备厂	200-3000m/乐清盐盘	5000kg	5000kg
温州电厂码头	300m/磐石	500kg	-
鹿西海洋渔业公司码头	220m/鹿西海洋渔业	-	-
中石化洞头石油经营部	110m/鹿西岛	-	-
洞头县昌华冷冻厂	100m/鹿西岛	-	-
鹿西辽油耀江石化公司	100m/鹿西岛	-	-
温州中油油品销售有限公司	500m/龙湾石化 4 号码头	-	-

14.8 环境投资

环保专项投资主要包括：环境保护措施、环境监测措施、环境保护设备、环境保护临时措施等投资。工程环保专项投资 3990.8 万元，投资估算详见表 14.8-1。

环保专项投资估算表

表 14.8-1

单位：万元

序号	项 目	费用	备 注
一	环境保护措施	460	
1	海洋生态资源修复	450	渔业资源、生态补偿（暂列）
2	陆域生态保护	10	施工迹地植被恢复
二	环境监测措施	520	
1	海洋生态、海水水质等监测	220	施工期春、秋季各一次（两年），运行期两次（暂列）
2	渔业资源监测	220	施工期春、秋季各一次（两年），运行期两次（暂列）
3	水下噪声等监测	20	施工高峰期监测一次（暂列）
5	冲淤观测	60	监测频次需反应局部冲刷情况和地形变化（暂列）
三	环境保护设备	80	
1	运行期生活污水处理设备	25	包括处理设施、排水/回用设施等
2	施工期生活污水处理设备	25	
3	危废暂存设施	30	
四	环境保护临时措施	1950.8	
1	施工期船舶含油废水处理	80	包括委托处理费用
2	施工期陆上施工辅助设施含油废水处理	30	包括处理设施建造费、运行维护费
3	施工期生活污水处理	20	包括处理设施运行费，含船舶收集和陆上施工区
4	固体废弃物处理	10	固废收集装置及清运处置费用
5	环境空气保护	1600	废气处理设备及运行管理
6	噪声防治	10.8	以管理为主
7	事故风险防范	200	
五	独立费用	980	
1	环境影响评价	200	
2	竣工环保验收调查	200	
3	环境保护措施设计	80	
4	施工期环境监理	350	
5	环境影响后评价	150	
	合 计	3990.8	

14.9 环境影响评价结论

华东深远海风电母港项目工程建设符合产业政策，其建设符合地方国土空间规划等要求。工程的建设可满足深远海海上风电市场发展所需，推动产业向高效率、高技术和高价值方向发展，实现浙江省海上风电可持续发展目标。下阶段应进一步与当地生态环境部门沟通，调整生态环境分区管控动态更新方案。

工程建成后对当地社会经济具有较大的促进作用，经济效益、社会效益和环境效益明显。工程建设对当地海洋生态环境、声环境、大气环境、光污染影响、生态环境等影响较小，除工程占地造成土地利用状况不可逆改变外，其他影响均可通过采取相应的环保措施及环境管理措施予以减缓。因此，只要项目在建设中认真落实“三同时”，采取相应的环保对策措施后，从环境保护角度来看，工程建设是可行的。

15 项目实施

15.1 施工组织

15.1.1 工程概况

浙江（华东）深远海风电母港核心区地处状元岙岛，浙南沿海的洞头列岛中部，东临大海，西经灵霓大堤与温州市瓯海区的灵昆岛相连。港区 8#、9#多用途泊位工程地处瓯江口外洞头县元觉乡，东北与洞头县霓屿车渡码头相连，西与温州、灵昆隔海相望，南面与洞头本岛、大岙等岛屿相连，西南与霓屿岛相接，北同青山岛隔海为邻，其概略位置为：121°07'00"E， 27°53'48"N。拟改建状元岙一期工程(8#、9#泊位)，作为华东深远海风电母港作业泊位。

工程地理位置见下图示意：



图 15.1-1 工程地理位置图

目前改造方案是在确保 8 号，9 号泊位不动的前提下，在右侧增加斜海工驳泊位。新增港池长 250m，宽 97m，可以靠泊 3-5 万吨级甲板驳。码头总体吞吐量 114.8 万吨；后方陆域占地约 650 亩，规划布置生产、总组车间、成品堆场以及水电配套设施。

陆域左侧布置钢结构厂房 7.35 万平方米。右侧布置两组斜龙门吊总组区。其中左侧

总组区轨距 105m，配置 1500t 龙门吊；右侧总组区轨距 107m，配置 3600t 龙门吊，可直达码头前沿进行吊装作业。

港区设两个大门，均面向 355 国道。1 号门在南侧，2 号门在东侧，用于物资出运。港区内路网形成封闭环路。主干道 20m，次干道 15m，消防通道 7m。

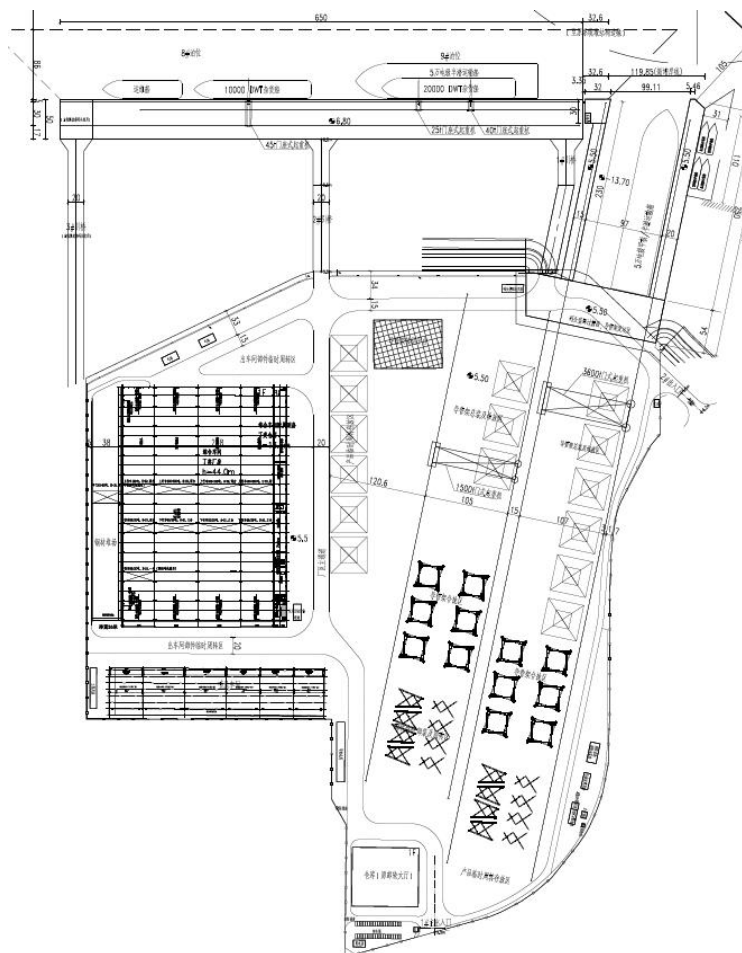


图 15.1-2 工程平面布置图

15.1.2 施工条件

(1) 自然条件

本项目位于瓯江口外南水道南岸状元岙岛北侧，东侧于已建的状元岙港区一期工程相接。港区水深条件较好。本地区全年平均风速 3.8m/s，最大风速为 32m/s，多年平均 ≥ 7 级风日数为 8.5d。多年平均降雨 $\geq 25\text{mm}$ 日数为 13.3d。多年平均雾日数 37.8d。潮汐主要受东海前进潮波控制，属正规半日浅海潮型。本工程海区潮差较大，涨潮历时大于落潮历时，是我国显著的强潮海区之一，最大潮差 6.79m，平均潮差 4.48m，平均涨潮历时 6 小时 37 分，平均落潮历时 6 小时 07 分。从水文气象条件可知，状元岙

地区一年内因气象、风浪等因素影响水上施工的天数不多，一般天气都能进行水上沉桩、混凝土的浇筑和预制构件的安装。

(2) 现场场地条件

本工程所利用陆域为温州港状元岙港区已建成的堆场陆域，整体面积开阔，并已联通市政水电。整体施工场地、水电接通条件良好。

(3) 施工能力

本工程水工结构为高桩梁板式结构和高桩墩式结构，预制和现浇砼方量较大，基桩数量多，要求施工单位具备较强的施工能力和设备，包括打桩船、起重船、砼搅拌船、灌注桩嵌岩桩施工机具等。由于本工程桩基工程量大，而桩基对于本工程的工期和造价起到比较关键的作用。目前国内有多家大型施工企业拥有这些设备和条件，并具有相当丰富的施工经验，为工程的进度和质量提供了强有力的保证。

(4) 建材供应

本工程建设物资包括钢管桩、商品混凝土、钢筋、模板、水泥、碎石、型钢构件等，商品混凝土本地供应充足，商品混凝土站主要分布在灵昆岛，距本项目 20KM 左右，能满足本项目的需求，采用混凝土灌车运输，泵送至结构段浇筑。其它材料钢管桩、PHC 桩、钢筋、水泥、碎石及型钢构件按采购地区可采用船运或车运。

(5) 水陆交通

本项目位于温州港状元岙港区 8#、9#多用途泊位及其后方核心腹地，地处瓯江口外南水道南岸，行政区划属于洞头县元觉乡。目前状元岙港区通过状元岙到霓屿接线公路、灵霓海堤、灵昆岛接线公路灵昆大桥与 S77 省道机场路、甬台温高速公路连接，道路等级满足工程建设需要。此外场地位于状元岙港区 8#、9#码头，水运条件成熟，可满足大型工程构件的海运条件和大中型水上作业船机的通达。

(6) 施工水电

项目位于温州市洞头县元觉乡，紧邻建成集镇，施工供水条件较好。本项目施工期间考虑利用原状元岙港区码头供水点提供施工用水。

根据工程施工需要以及外部 35KV 外部电源情况，原码头建有中心变电所、1#、2#配电房（容量分别为 2000KVA、1000KVA），本项目施工前期利用原码头 1#、2#配电房作为施工电源，后期永久电源和配电房完成后，采用永久电源。

(7) 可能影响施工的主要因素及解决措施

全场以及岸线周边均发现软弱淤泥层分布，层顶标高-10.26~-29.33m，厚度7.40~23.60m，呈青灰色，承载力低，含水率高，高压缩性，对重型施工设备运输、设备起重吊装作业、土方开挖及基坑施工带来一定的安全风险，需要在实施前做好评估、专项方案编审、施工换填等技术处理以及过程监测等必要的处置。

码头、引桥等桩基施工需克服欠固结淤泥、黏土夹砂等软弱土层，以及潮汐流对桩定位、初始入泥稳定性影响。此外，地勘揭示的中风化花岗岩地层块料强度大，对大直径钢桩嵌岩成孔将带来一定的困难，需要通过现场试桩解决。

15.1.3 施工方案

本项目主要包括：港池建设和引桥改建、堆存场区、生产及生活建筑三项子项目组成，据此划分海域和陆域两个作业工区，如下表所示：

作业工区划分

表 15.1-1

工区		施工内容	专业分工
海域工区		港池和引桥的原结构拆除、桩基、墩台结构、桥面结构，防撞护栏、路面层、码头护弦等附属	水上桩基础、现浇钢筋混凝土结构、桥梁工程、金属结构等
陆域工区	堆场	地基加固、场区龙门吊基础、堆场路面结构、地面排水系统、室外供配电系统及其他专业管线的预埋、场区室外土建工程	桩基础、路面结构、地下管道等
	生产和生活建筑	加工车间、轻钢结构及装饰装修工程仓库、办公楼、生活楼等运维生活用房及其设备电气安装、给排水、消防	钢结构、现浇钢筋混凝土结构、设备安装、机电安装等

作业工区对应场区划分如下图所示：

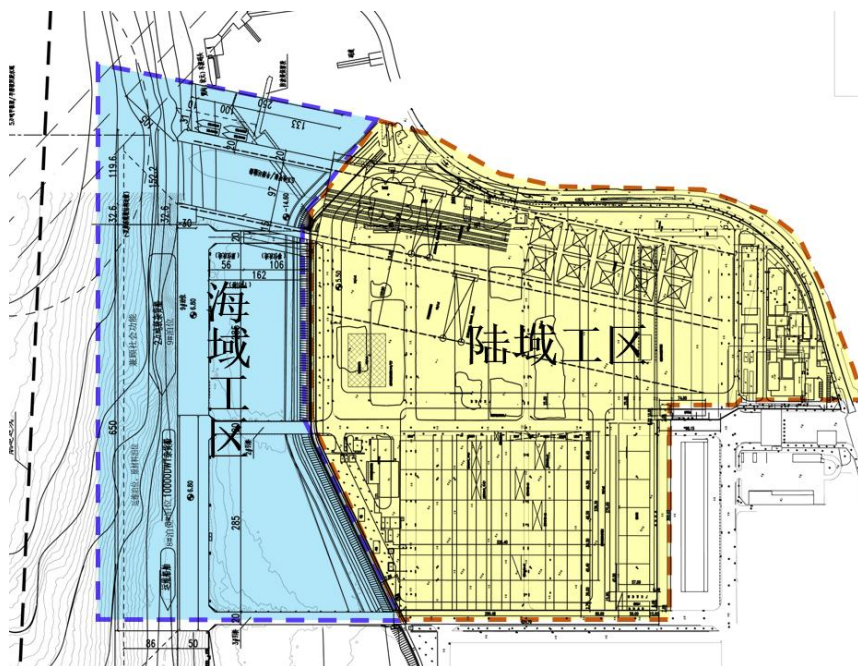


图 15.1-3 工区划分示意图

(1) 施工特点

1) 本工程的工程量大，码头预制构件和现浇砼方量较大，基桩数量多，要求施工单位具备较强的施工能力和设备，包括挖泥船、起重船、砼搅拌船等。

2) 突堤水工建筑物大部分结构需水上施工完成。工程区域水深条件有限，打桩船施工需进行部分施工挖泥，嵌岩桩施工可依靠水上船机完成钢护筒的沉桩工作。

3) 新建工程与已建工程交界面多，已成陆围堤需在接岸段密排桩施工完成后开挖拆除，爆破挤淤堤堤身厚度大，冲孔作业难度大。已成陆区域采用吹填砂作为陆域回填料，已建围堤及内坡倒滤层拆除后可能存在回填料流失的问题，采用高压旋喷桩加固措施，确保未拆除段围堤和后方陆域的稳定。

4) 本工程施工范围为温州港状元岙港区的堆场陆域，可利用内容较多，如 1#引桥、系缆墩、拖轮码头拆除后砼结构碎石可利用为场地回填料，现有堆场地面开槽后可利用为厂区地面底基层，原 1#变电及 10KV 进线线缆可作为施工用电。充分利用现状码头建筑物及设施可有效节约施工工期及成本。

5) 本项目在状元港码头 8#、9#改建提升，施工前对现状地下管线和设施进行摸排和理顺，避免施工过程造成现状港口设施的损坏。同时状元港码头还在正常运营，海上施工组织必须确保安全。

(2) 主要施工流程及方法

1) 水工建筑物工程

本工程桩基类型较多，突堤平台靠外海侧水深条件较好区域采用钢管桩，向岸侧岩面隆起，采用灌注桩和嵌岩桩。

对于钢管桩而言，采用常规的打桩船水上沉桩施工是可行的，但由于拟建区域东侧小港池尺度较小，打桩船施工需要频繁调整位置且施工难度极大，拟采用全回转打桩船进行施工。目前，国内已具备自主建造生产全回转打桩船的技术，并已有国产全回转打桩船下水交付施工单位，可用于本工程钢管桩施工。

接岸平台及板桩挡土墙桩基采用灌注桩和嵌岩桩，由于已建围堤是爆破挤淤堤，堤身厚度大、堤心石块石规格大，采用常规冲孔锤进行施工的振动较大，施工工效低。本工程可采用潜孔锤成孔工艺，采用潜孔锤同步跟管成孔施工技术，利用双动力头分别驱动钻杆加底部潜孔锤、外部钢套管。钻杆动力头带动长螺旋钻杆及下部潜孔锤顺时针转动，潜孔锤在高压空气的作用下破碎岩石，同时套管动力头驱动钢套管逆时针旋转，钢套管下部环状合金钻头切割岩层与潜孔锤同步跟进成孔。穿管过程中形成的渣土利用驱动潜孔锤的高风压空气从套管与内螺旋杆之间向上吹起，通过螺旋钻杆的转动将其导至套管外，实现成孔与清孔同步施工。潜孔锤工艺比起常规的岩石成孔工艺，成孔速度快，施工工效得到大幅提升。

接岸平台施工：已建围堤和陆域局部开挖→整体场地平整至黄海 3.0 米高程→围堤范围内潜孔锤桩机施工、陆域范围旋挖钻施工→新形成放坡段护面层及新堤头护面结构施工→利用桩身搭设支架平台→安装钢筋、浇筑砼并养护→安装预埋件、浇筑磨耗层→钢筋砼挡土墙浇筑→安装导轨、护舷等附属设施。

海上突堤施工：已建围堤开挖拆除→港池疏浚至具备打桩船作业条件→水上打桩船进行桩基施工→挡土钢板桩打设→施工作业平台→现浇墩台（引桥）结构→路面层及附属设施→电气、吊车、护栏等设施设备安装→港池疏浚。

① 港池疏浚

A 航道原始断面测量：组织测量人员对港池原始断面进行测量，并通知监理工程师现场见证。项目部对测量数据详细记录，并绘制原始断面图报监理工程师签证。

B 卸泥地点确认：卸泥区为设计位置或业主指定位置，开工前报监理工程师及建设单位审批。

C 设备准备及放样：本项目疏浚作业暂考虑采用抓斗式挖泥船，配合拖轮及开底泥驳进行。根据设计资料，利用全站仪或 GPS 进行放样。

D 施工船舶、设备进场：将施工船舶、设备运至施工现场，并进行安装和调试。

E 船舶定位：在港池开挖区域上下游各 100m 处设置定位浮鼓，确保施工船舶的准确定位。

F 挖泥：采用分层分条开挖方法，每层开挖厚度不超过 2m。利用已有所挖点位的岩面标高，在钢丝绳上作控制标记，控制抓斗下落深度。控制抓斗的开挖间距，控制下一抓与上一抓重叠在 1/4—1/3 抓斗范围内，如遇到地质不良地段，重叠的范围可适当加大。

G 装泥、抛泥：挖泥船将挖出的泥装入泥驳船，泥驳船将淤泥运至卸泥点外抛。

H 完工验收：对疏浚工程进行验收，确保疏浚目标达到预期，包括水深、平整度等指标。

② 海上施打钢管桩

A 施工区域清理：在施工前，需要对施工区域进行清理，移除杂物，确保施工区域的干净和安全。

B 桩位标记：使用定位工具（如 GPS-RTK 定位系统）标记桩位和水深，确保桩位的准确性和水深的测量。

C 钢管桩运输：将钢管桩运输到施工现场，并依据设计要求进行排列和定位。

D 定位与锚固：使用 GPS-RTK 定位系统进行粗定位，然后通过抛锚进行精确定位。

E 起桩：通过紧松锚缆将打桩船移至运桩船侧，使两船中心线互相垂直。使用龙门吊前倾至吊钩对准钢管桩直径中心，下放吊钩，主吊钩吊前吊点，副吊钩吊其余三个吊点。过程中应注意避免钢绳在钢管桩上拖动，并用橡皮管对辅助钢绳进行包裹，以确保钢管桩保护层不被刮伤。

F 立桩：打桩船主副吊钩同步上升，使钢管桩上升至满足移船高度，通过紧松锚缆，根据“GPS-RTK 定位系统”粗定位，将打桩船移至桩位附近，准备立桩。

G 沉桩：使用振动锤将钢管桩嵌入海床，直至达到设计要求的埋深。在嵌入过程中，需要注意控制垂直度和水平度，避免偏移和倾斜。

H 桩顶处理：在钢管桩打入海底后，需要对桩顶进行清理、修整和测量等处理，以便后续的结构连接。

I 验收测量：进行桩位复测、桩顶标高测量及相应的试验检测，确保符合设计要求。

利用墩台钢桩焊接牛腿，部分钢筋砼管桩位置设置抱箍式牛腿，并设置型钢大横梁作为上部现浇结构的支撑体系。完成支模体系后通过商品混凝土泵送、砼搅拌船等方式实施上部结构，后续实施相应的轨道吊车、护栏等，均为传统成熟工艺，不在额外赘述。

2) 堆场区地基处理工程

本项目堆场区地基处理方案为打设 PHC 桩、铺设土工格栅及碎石褥垫层，其中 PHC 桩施工工艺如下：

① 施工测量及控制

将使用水准仪、全站仪和 GPS 系统等测量设备在现场设置测量控制点和基准点，所有测量工作都将基于这些控制点和基准点进行，在测量工程师精准确定桩位后方可进行施工。为方便桩定位，可使用了导向架作为辅助工具。利用 GPS 将导向架移至设计位置。在导向架上标出桩的控制线，并做出明显标记以指示桩位。施工人员根据控制线安装钢管接箍。

② 沉桩施工

PHC 桩施工起吊主钩上升，辅钩缓慢下降，使 PHC 桩垂直，然后将桩缓慢下降到导向架上，即可进行打桩：

履带吊将 PHC 桩吊起，放入导向架并固定，然后起锤打桩。

当桩打到导向架顶端时，拆除导向架，继续抬高桩顶，最好高出地面 1.0-1.5m 左右。

如需接桩、焊桩，在接桩、焊桩完成后，用导向架将下一节桩箍住并定位，然后继续打桩。

③ PHC 桩焊接及检测

接桩方法采用焊接，所有焊工均应具有资格证书。焊接时确保熔融金属充满焊槽。接桩前，必须将 PHC 桩连接端板上的杂质、油渍清理干净，并用钢刷将焊接部位刷至露出金属光泽，确保连接部位清洁。

焊接时，应先对称点焊 4~6 点，再由两名焊工（有焊工资格证书）对称焊接。焊接层数平均为 3 层，第一层必须使用直径为 3.2mm 的焊条接地，平衡层可使用较粗的焊条（直径为 4mm）。在焊接外层之前，必须先将内层清理干净。电焊厚度应比沟槽高 1mm，焊缝凸起和裂缝应饱满、连续、无气孔。

④ 停锤标准

对于静压桩，停锤标准以控制桩端设计标高为主，贯入度可作参考。对于锤击桩，停锤标准应符合设计要求，通常以最后 3 阵，每阵锤击 10 击的贯入度作为参考。

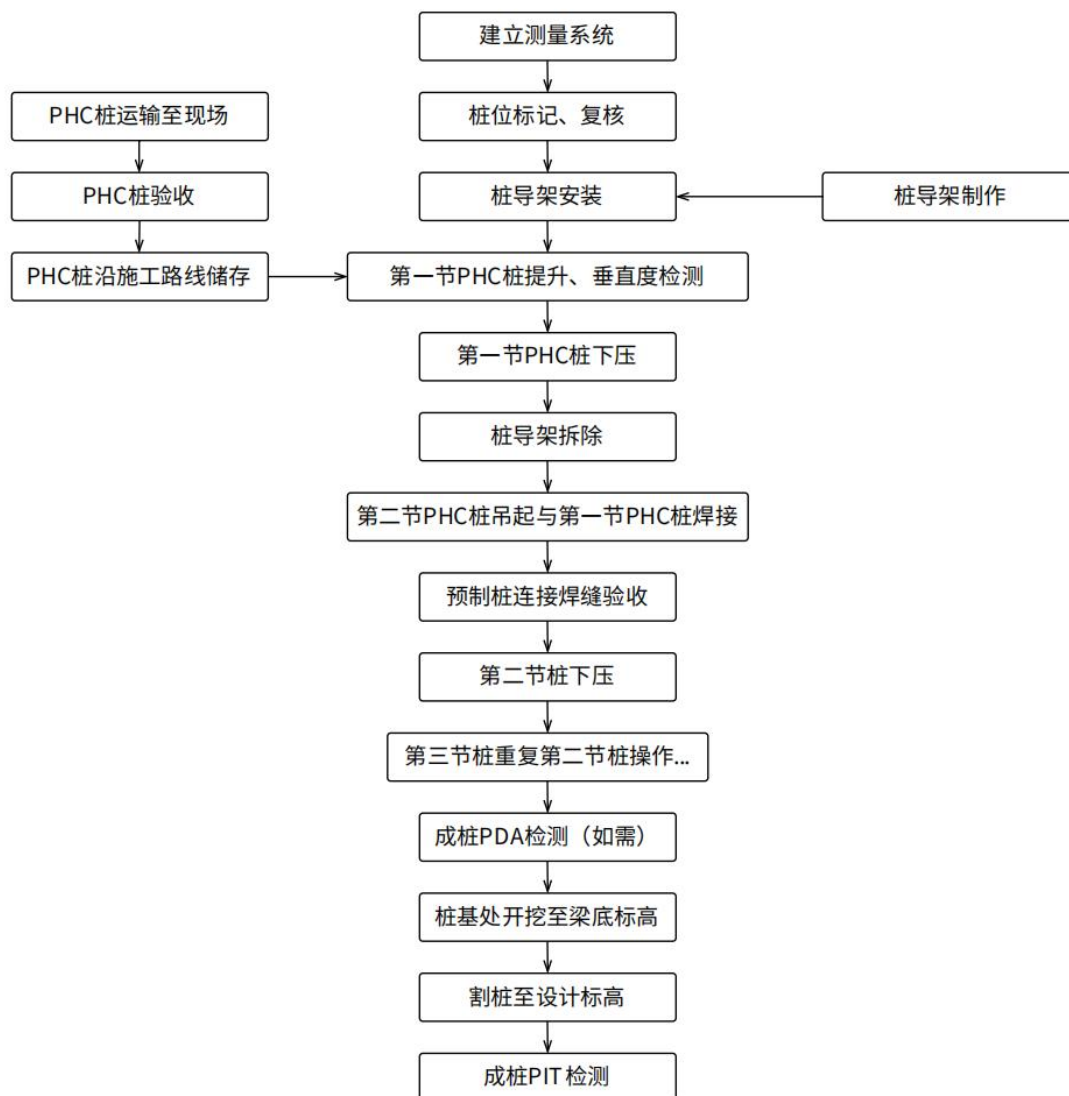


图 15.1-4 PHC 桩施工工艺流程图

3) 加工车间轻钢结构工程

本项目仓储区及工业厂房区拟采用灌注桩基础，钢结构厂房。

钢结构主体结构安装一般采用综合安装法，按节间从下到上进行安装。安装顺序是：柱→柱间墙梁、拉结条→屋架（或组合屋面梁）→屋架间水平支撑、垂直支撑→擦条、拉结条→压型屋面板→压型墙板。

钻孔灌注桩主要施工工艺如下图：

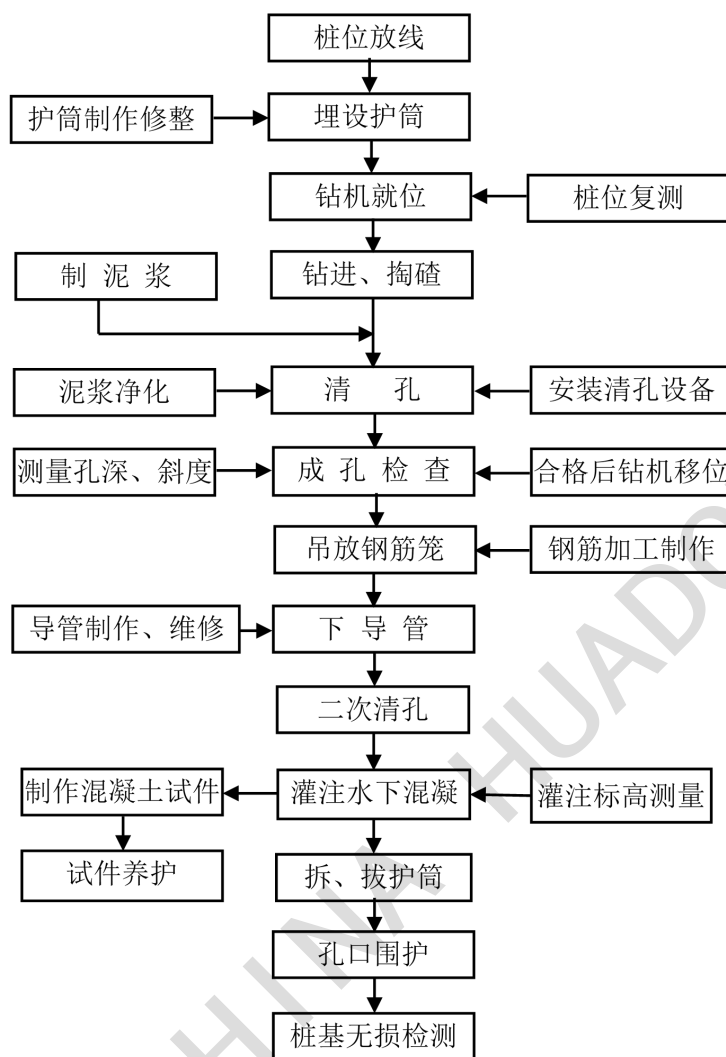


图 15.1-5 钻孔灌注桩主要施工工艺

4) 运维、办公及生活用房建筑工程

本项目运维、办公及生活用房拟采用独立基础，框架混凝土结构。基础基坑开挖考虑为明挖，考虑到结构层高较低，垂直运输直接采用吊机，结构混凝土直接采用泵车进行浇筑，梁、板采用多层胶合板木模，脚手架采用满堂钢管脚手架。

主体框架完成后，进行填充墙砌筑施工，填充墙完成后进行装修、安装施工。

混凝土结构施工工艺：施工准备→支架搭设（如需）→钢筋制安→模板安装→混凝土浇筑→混凝土养护→达到一定强度后拆除模板

砌筑工程施工工艺：施工准备→铺灰→砌块安放就位→校正→灌竖缝→镶砖→楼层轴线的引测及各层标高的控制。

5) 供电、照明、给排水、采暖通风、消防等配套工程

本工程变电所设高压柜、低压柜、变压器。高压配电柜采用 KYN28-12-中置柜，计量在变电所高供高计。高压接线采用单母线接线。变压器选用国产环氧树脂浇铸薄绝缘干式变压器 SCB14/10/0.4 两台。低压配电柜采用 GCK-抽出式开关柜，低压主接线为单母线接线。低压侧设无功功率自动补偿装置，补偿后 10 kV 高压侧功率因数应在 0.92 以上。

室内照明以高效荧光灯为主；室外景观灯具根据景观布置设置，以庭院灯、草坪灯、埋地灯、踏步灯等多种形式构成，灯具形式于周围环境相协调，烘托优美环境。道路照明采用高杆灯型式，局部采用投光灯，加强特殊时刻照明需求。

码头沿线设置投光灯（可移动式），以满足码头机械操作时的照明需要；码头引桥旁设置 6m 码头弯灯，其他室外宽阔地均可采用以 LED 为光源的投光灯照明。照明及配电系统施工工艺流程详见下图。

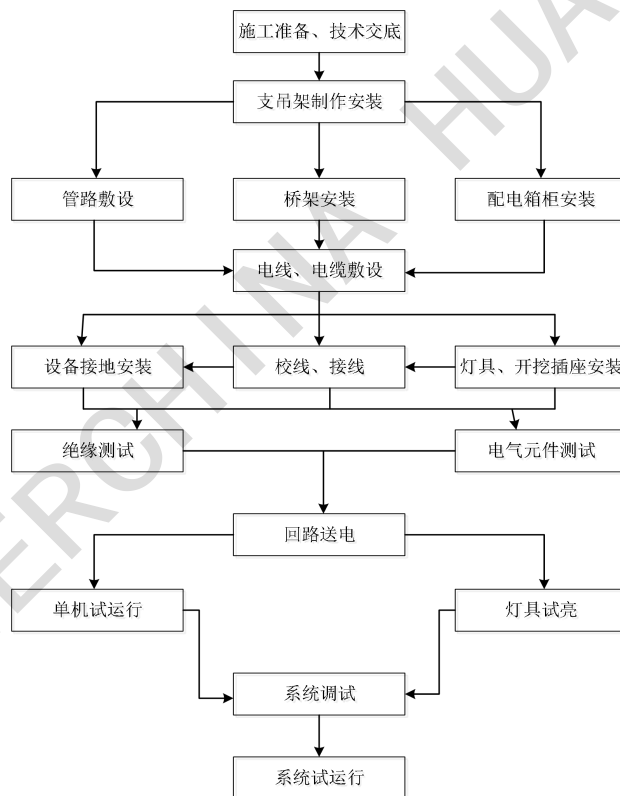


图 15.1-6 照明及配电系统施工工艺流程图

室外管道安装基本流程：施工准备→管沟开挖→管道安装→试验→冲洗→管沟回填。
室内管道安装基本流程：施工准备→支吊架制安→管道安装→试验→设备安装。

本项目采暖通风工程包括通风管安装、通风机安装、试验与调试等工作。

通风管采用镀锌钢板制作，采用咬口连接。为了保证风管及配件加工制作尺寸的正

确性，在预制加工前要在施工现场进行实测、绘制加工草图，确保风管预制符合安装的尺寸要求。镀锌钢板在制作过程中，应采取措施使镀锌层不受破坏；风管接缝应交错设置，以增加强度。风管的支吊架做法按“国标”制安，支、吊架的安装位置要正确，做到牢固可靠，支吊架的间距按规范执行。支吊架位置按风管中心线确定，其标高要符合风管安装的标高要求，支吊架位置不得错开在系统风口，风阀、检视门和测定孔等部位。风管各管段之间的连接采用法兰连接，接口处要求严密不漏风。

风机安装工艺流程：基础验收→设备检查验收→垫板设置→底座安装→底座地脚螺栓一次灌浆→底座调整、固定→传动装置安装→叶轮装配→机壳安装、调整→风机地脚螺栓一次灌浆→机壳调整→机壳前、后端盖安装→电机安装、调整及固定→二次灌浆→润滑点加注润滑油

6) 道路、堆场工程

本工程港内道路平面布置具体包括：厂区内道路设有南北向进港主干道一条，一般道路若干，主干道 25m，次干道 15m，消防通道 7m。

为满足重件装备的运输需求，本工程道路铺装考虑为：自上至下依次为：40cm 厚 C40 钢筋砼面层，40cm 厚水泥碎石稳定层，20cm 厚碎石垫层。

本工程堆场依据功能需要分为：导管架总装及堆存区；其他厂房建筑区域。

导管架总装及堆存区表层地基承载力为 150KPa，铺装结构自上至下为：40cm 厚 C40 钢筋砼面层，40cm 厚水泥碎石稳定层，20cm 厚碎石垫层；

其他厂房建筑区域表层地基承载力 50KPa，铺装结构自上至下为：30cm 厚 C40 钢筋砼面层，30cm 厚水泥碎石稳定层，15cm 厚碎石垫层。

7) 龙门吊安装

安装前准备（地基处理、轨道安装、安全评估）→吊装门机行走机构，确保其可靠支撑→吊装门腿，并采用缆风绳和型钢进行固定→吊装大梁，确保大梁与门腿可靠连接并加固→其它部件安装。

(3) 施工船舶、机械设备

本工程主要涉及施工设备有：全回转打桩船、拖轮、运输船、潜孔锤桩机、旋挖钻机、抓斗式挖泥船、泥驳船、静压桩机、履带式起重机、轮胎式起重机、挖掘机、水上吊装船、砼灌车、泵车、打桩震动锤、移动式发电机、旋挖钻机、浮箱等。

(4) 临时工程布置

1) 生产、生活、作业区划分及场内交通

现场设置必要的办公、生活及必要的加工、存放场地，如下表所示：

临时设施搭建计划表

表 15.1-2

设施名称	面积(m²)	说明	备注
办公室	/	利用港区大门东侧现有办公楼，布置办公、会议、展示等功能空间，核定办公人员 80 人次	
食堂、餐厅	320	1 层轻钢结构，职工餐厅、小餐厅、厨房及仓库	同时考虑在项目红线外租赁居民楼使用
民工宿舍	2600	4 栋 2 层厢式活动板房，144 间，标准宿舍布置，核定住宿人员 520 人	
卫浴及晾晒间	320	砖混结构	
加工棚及仓库	8000	包括仓库、轻钢加工棚、材料堆放场等	
拼宽平台	1760	布置于东突堤东侧，8m 宽，长约 220m	

临时工程布置如图所示：



图 15.1-7 临时工程布置图

2) 临时用电、用水设施

本项目施工期，拟接原码头用水，供站内生产、生活、消防用水使用，给水管分别做水表和倒流防止器。在施工场内沿内部道路设置 PPR 热熔给水管道 DN100，环形布置，室外消防管和生活给水管均独立呈环布置。

本项目临时用电由施工范围内现有的两间 10kV 变电房提供。经估算，本项目高峰期最大用电负荷为 1020KVA，最大用电负荷点位于轻钢结构安装、加工场区和码头基础施工。按照三相五线制配置内部临时供电线路，沿内部道路设置电缆明沟，码头部分采用架空线路。

3) 进出及内部交通

进出通道设置在场内东南角（现场封闭的出入口），内部交通利用现有道路作为场内运输通道。

15.1.4 施工进度安排

项目总工期预估为 18 个月，其中前期准备及试桩工作 1 个月，水工建筑物及疏浚工程工期为 16 个月，为本项目关键工序；后方陆域龙门吊场地 15 个月，加工车间 14 个月，配套办公、生活用房实施工期为 12 个月，3600T 龙门吊建造和安装 12 个月，调试及竣工验收 1 个月。

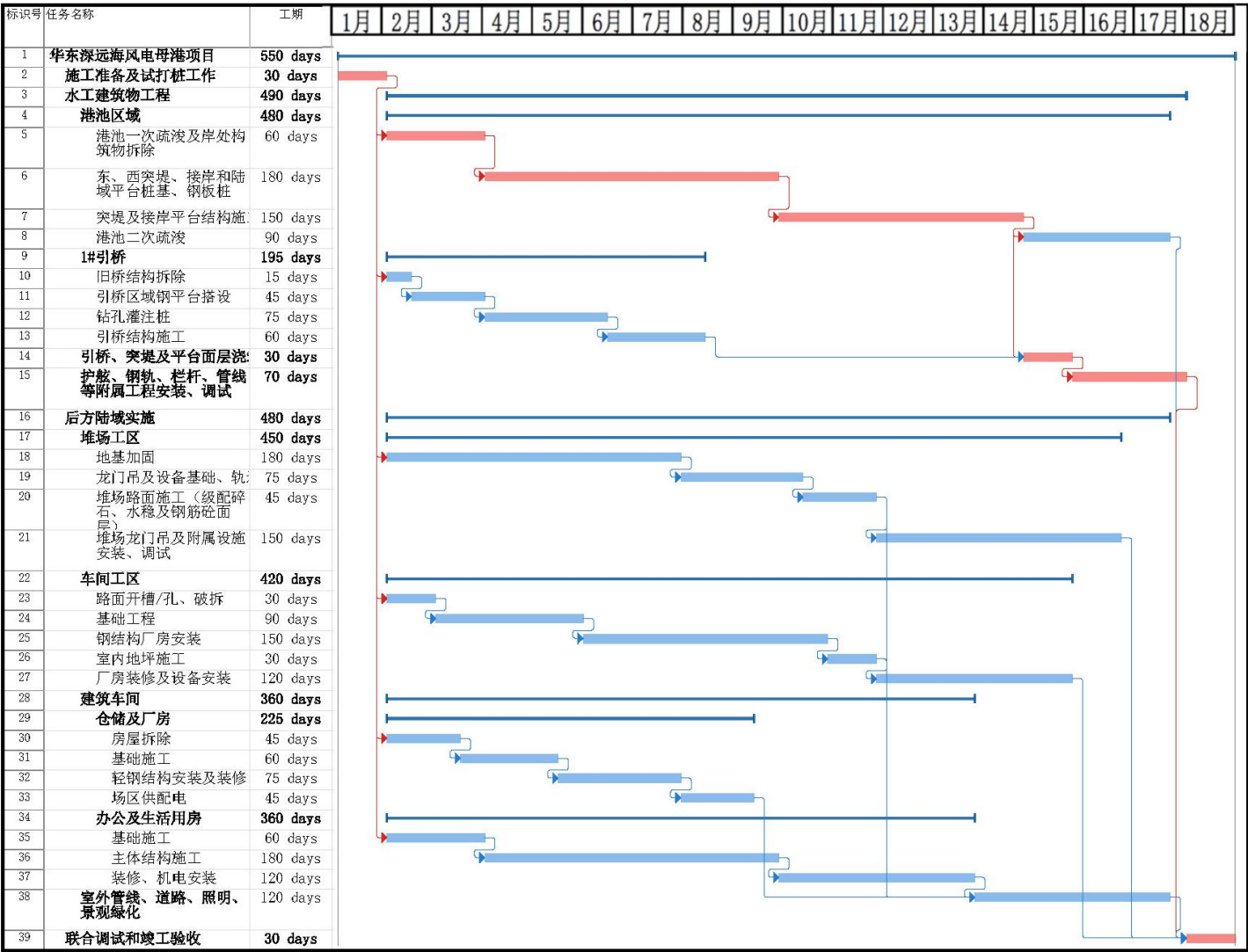


图 15.1-8 施工总进度计划

针对本工程特点，保证工期的措施主要包括以下几方面：

(1) 做好前期准备工作，尽早摸清施工现场情况，及早进行相应的技术准备，优化施工方案。

(2) 根据本工程特点和工期要求，安排适应施工海域自然条件的船机设备。

(3) 采用先进工艺加快施工进度，模板工艺采用大型固定式组合结构，起重船配合安装和拆除，提高施工速度。

(4) 施工生产进行动态管理、编制生产计划，根据工程进度计划，详细编制预制构件生产计划、船机使用计划、原材料供应计划。施工中抓住关键节点、关键工序，实施动态管理，对每月生产计划完成情况进行分析，及时采取措施，保证工程总进度计划的实现。

15.2 项目招标

15.2.1 项目招标

本可研在温州港状元岙港区 A 区 9 号泊位东侧新建 1 个 5 万吨级海工驳泊位。泊位长度为 152.5m。港池长 250m，宽 97m，港池方位与码头前沿线呈 78°，港池内可停泊 5 万吨级半潜船和甲板船作业。运维泊位与原材料泊位利用原 8#、9#泊位。对原 1#引桥进行局部拆除重建。码头总体吞吐量：本项目总体吞吐量 114.8 万吨。后方陆域占地约 650 亩，根据功能区划划分为生产区、生活区及生活辅助区。基本实现风机总装、核心部件制造两大功能。为使本工程项目更加顺利的实施，在本工程建设过程中，依据《中华人民共和国招标投标法》、《水运工程建设项目招标投标管理办法》和《建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》，对本项目勘察设计、施工、监理、其他等进行招标。

15.2.2 招标范围内容

本项目招标范围主要包括勘察设计、工程施工和监理、重要设备的采购及安装等。根据《水运工程建设项目招标投标管理办法》第十五条“招标人可以依法对工程以及与工程建设有关的货物、服务全部或者部分实行总承包招标”，《水运建设市场监督管理办法》第十六条“水运建设项目实行设计施工总承包的，总承包单位应当加强设计与施工的协调，建立工程管理与协调制度，根据工程实际及时完善、优化设计，改进施工方案，合理调配设计和施工力量”，结合本项目特点可采用设计、采购、施工总承包（EPC）模式招标，具体优点如下：

1) 通过采用 EPC 总承包模式，承包人由精通设计施工的项目经理、懂施工的设计人员和懂设计的施工管理人员组成，重要节点难点通过方案比选让施工层面提前介入设计阶段，根据现场实际情况，实时动态调整方案，使整个项目在一个统一的框架下展开整体运作，目标一致、行动一致，可大大提高项目的执行力度。

2) EPC 发包模式合同关系简单清晰，组织结构扁平，管理链条缩短，可减少建设单位协调及管理工作量，EPC 工程总承包模式将过去分别签署的设计、施工、采购等多个合同简化为 EPC 工程总承包合同，化合同间的接口为承包人内部的专业衔接，减轻了合同的界面管理难度，建设单位直接对接总承包单位，有助于减小沟通环节，提高项目工作效率和建设速度。

3) 承包人对项目建设总体统筹，协调港口水工、陆域配套市政房建各专业施工单位，使设计、采购、施工各个阶段之间协调运行、深度融合、紧密衔接，合理安排专业交叉，极大减少了传统模式下设计、采购、施工三个阶段之间的时间空挡及协调时间，从而有效缩短工期。从而实现早开工、早投入使用的目的。

4) 采用 EPC 模式以设计为主导限额设计，将后续商务问题、采购要点、施工控制关注点一一在前期的设计中落地，从源头控制投资成本。有利于建设单位投资控制。

5) 根据住建部、发改委发布的《房屋建筑和市政基础设施项目工程总承包管理办法》建市规〔2019〕12 号，第二十二条规定“工程总承包单位应当对其承包的全部建设工程质量负责”、“工程总承包单位、工程总承包项目经理依法承担质量终身责任”，第二十三条规定“工程总承包单位对承包范围内工程的安全生产负总责”。EPC 总承包单位做为项目质量安全的直接责任单位，责任主体明确，总承包单位通过内部专业化技术、管理力量来最大限度的规避风险，可以有效控制工程质量及安全。

15.2.3 招标组织形式

招标组织形式有自行招标和委托招标，自行招标是指招标人自身具有编制招标文件和组织评标能力，依法可以自行办理招标；而委托招标，是指招标人委托招标代理机构办理招标事宜。针对本项目，招标的组织形式既可以由建设单位采取自行招标的方式进行，也可委托有资质的招标组织单位代理招标。

15.2.4 招标方式

建设单位可根据《中华人民共和国招标投标法》、《水运工程建设项目招标投标管理办法》选择公开招标或邀请招标。

15.2.5 招标初步方案

(1) 资质要求

根据《中华人民共和国招标投标法》、《水运工程建设项目招标投标管理办法》中相应资质要求组织招标。

(2) 招标计划

在工程项目备案后，即可开展工程总承包（EPC）和监理招标。

(3) 评标专家要求

评标专家要求应根据该项目所涉及的专业，聘请相应的专家进行评标。这些专家不仅要具有相应专业高级技术职称，而且从事本专业设计、科研、生产制造或管理工作，具有丰富的实践经验，比较精通和熟悉当今相应专业技术的生产工艺、性能和发展趋势以及相关规范、规程，并具有高度责任感和高尚的职业道德，且受行业认同。

16 组织管理

16.1 企业组织结构

16.1.1 企业组建方式

公司名称:浙江海风温州母港发展有限公司

统一社会信用代码:91330322MAE6CBSPX3。

公司经营范围包括:(1)许可项目:港口经营;船舶检验服务(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动,具体经营项目以审批结果为准)。(2)一般项目:园区管理服务;船舶港口服务;装卸搬运,港口货物装卸搬运活动;海上风电相关装备销售;风力发电机组及零部件销售;海洋工程装备制造;海洋工程装备销售;海洋工程平台装备制造;海洋能发电机组制造;发电机及发电机组制造;发电机及发电机组销售;电气设备销售;智能港口装卸设备销售;机械设备租赁;机械电气设备销售;海上风电相关系统研发;海洋工程关键配套系统开发;电气信号设备装置销售;海洋服务;海洋能系统与设备销售;货物进出口;船舶租赁;创业空间服务;会议及展览服务技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广;大数据服务;信息咨询服务(不含许可类信息咨询服务)(除依法须经批准的项目外,凭营业执照依法自主开展经营活动)。公司地址位于浙江省温州市洞头区北岙街道霞光大道 345 号 218 室。项目建设资金由浙江海风温州母港发展有限公司自筹。

16.1.2 企业的隶属关系

浙江海风温州母港发展有限公司股权结构:(1)浙江省海洋风电发展有限公司(由浙江省能源集团、浙江省机电集团、浙江省海港集团、杭钢集团联合组建),持股 86%;(2)温州市能源发展有限公司(温州市属国有企业),持股 7%;(3)百盛联合集团有限公司(基础设施综合服务商,民营企业),持股 5%;(4)海力风电设备科技(温州)有限公司(风电设备技术和制造企业),持股 3%。

其中,浙江省海洋风电发展有限公司注册资本金 60 亿元,由浙江省能源集团持股 55%、浙江省机电集团持股 20%、浙江省海港集团持股 15%、杭钢集团持股 10%。

16.1.3 组织管理机构

16.1.3.1 浙江省海洋风电发展有限公司

根据浙江省国资委及投资股东确定的浙江省海洋风电发展有限公司定位,结合“省

级统筹、一体规划、多元主体、优势互补、创新引领、市场导向”原则。浙江省海洋风电发展有限公司按主导省内海上风电开发建设运维、发展培育海上风电装备产业、建设海上风电母港“三位一体”保障浙江海上风电产业上下游协同发展，将着力构建“1+3+X”运营模式。“1”合资平台公司（浙江省海洋风电发展有限公司）；“3”类产业方向（海风母港、海风装备、海风电力）；成立“X”个产业项目公司，形成各产业链条协同发展、互相促进新格局。

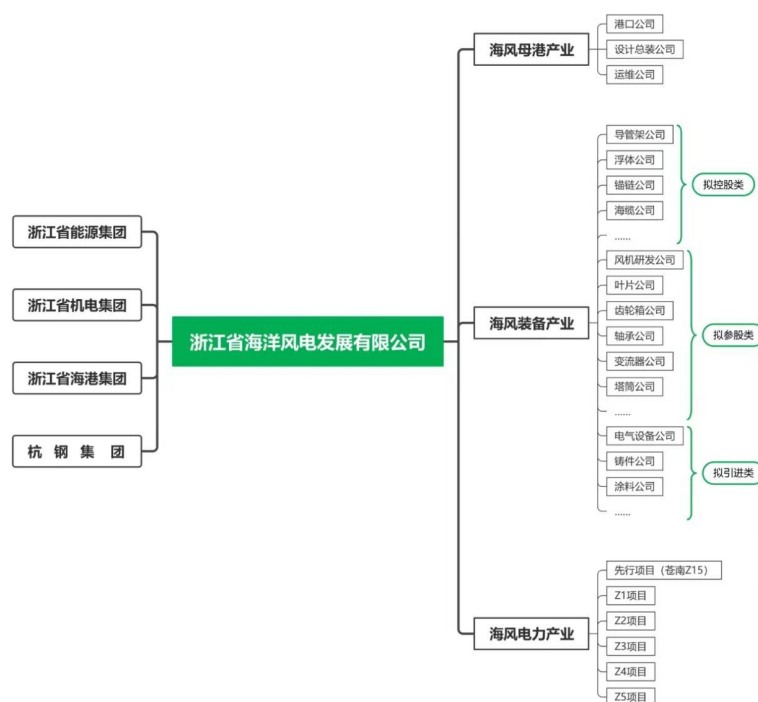


图 16.1-1 浙江省海洋风电发展有限公司“1+3+X”运营模式图

(1) 浙江省海洋风电发展有限公司

浙江省海洋风电发展有限公司负责深远海风电的统一规划、统一开发、统一建设、统一运营；负责对海风母港、海风装备、海风电力三类产业整体谋划开发建设，保障浙江海上风电产业上下游协同发展。同时省平台公司作为业主方，秉持开放合作、公开公平的原则，以资本为纽带，带动央企、民企等以入股方式参与具体项目合作。

目前，浙江省海洋风电发展有限公司内部组织管理机构、各机构的职能尚未经股东方批复并明确，待明确后补充完善。

(2) “3”类产业

海风母港类：港口公司主要负责港口的选址开发建设等各项工作，满足未来大型设

备运输船、安装船舶、运维母船等的靠泊、通航需要，同时促进装备制造、安装出运、建设维护、科技研发和风机检测等风电全产业链基地建设。设计总装公司主要负责海上风电的整体设计及风机总装，完成浮体、导管架等风机基础组装工作。运维公司主要负责海上风电场平稳、高效运行，包括对风电场的日常监测、维护、修理等管理工作。上述三类公司由省平台公司控股，建议由华勘院等央企及地方企业参股。在海风母港选择方面可考虑充分利用省海港集团在省内现有码头资源，以降低总体投资建设成本，并能快速投入使用，节约时间成本。

海风装备类：海风装备类产业包括远海大功率风电机组及其系统部件，远海输电系统，大型管桩式、导管架和漂浮式风电基础等。充分发挥省机电集团（运达股份）在行业中的领先优势，建设高端海风装备产业集群，招引风电装备产业链上下游企业落地，入驻母港基地。依靠深远海风电应用场景打造国内乃至世界领先的技术与设备，培育世界一流链主企业。省平台公司视情况控股或参股相关上下游产业项目，支持风电项目使用运达股份风电装备。

海风电力类：深远海风电按规模地域和开发时序分为多个项目公司分别负责开发建设运营，每个项目公司按市场化原则选择相关民营企业、地方企业、央企以入股方式参与项目开发。项目公司负责项目相关专题论证和申请核准备案并建设运营，加快海上风电项目的有序开发。

16.1.3.2 浙江海风温州母港发展有限公司

浙江海风温州母港发展有限公司共设施 7 个管理部门：综合办公室、综合经营部、工程管理部、质安环部、生产管理部、招商引资部、产业管理部。组织架构如图所示。

各部门职责如下：

1. 综合办公室

负责公司“三办”（董事会办公室、党总支办公室、总经理办公室）事务管理、行政管理、综合事务管理、公共关系管理、物业管理、法务管理、信访维稳、外事管理、档案管理等事务；负责公司人力资源规划、组织人事管理、薪酬绩效管理、培训、社保福利、人事档案管理工作；负责公司党建、支部建设及支部管理、宣传教育、企业文化建设、团青管理、工会管理工作；负责公司纪检、审计、综合监督、正风肃纪等工作。

2. 综合经营部

负责公司战略发展规划、海风装备类项目市场研究、并购重组投资管理、产业类合作标的选择、资本运作管理、经营管理、经营绩效考核、“三会”管理等工作；负责公司全面预算管理、财务核算与规范、资金管理、财务考核与监督、税务管理、产权管理等工作；负责公司基建项目 and 生产综合类项目采购管理工作；负责公司计划统计、合同管理、技经管理等工作。

3. 工程管理部

负责公司项目建设（码头、厂房、道路等建构筑物）的工程管理各项工作，包括工程建设管理、工程质量管理、工程安全管理、技术管理、进度管理，以及工程达标、工程各项验收管理工作；负责涉海通航安全对外联系等工作。

4. 质安环部

负责公司工程质量监督；负责安全生产标准化工作；负责工程建设安全监督；负责网络信息安全监督；负责安全教育培训、职业健康管理、安健环体系建设等各项工作；负责消防安全管理、保卫管理、应急管理；牵头负责防汛防台工作；负责交通安全监督检查；负责工业卫生、劳动保护管理；负责安全、质量事故（事件）调查、分析、处理；负责环保监督等工作。

5. 生产管理部

负责公司港口调度管理；园区企业产能管理以及各企业生产时序管理；园区企业生产监督管理；园区信息化网络建设；技改管理及技术监督等工作。

6. 招商引资部

负责公司港区产业招引等工作。包括对全国风电产业链近百家生产企业进行全面调研，了解潜在需求、行业竞争对手及市场发展趋势；与各企业进行洽谈，了解合作意向，拟定投资协议，明确招商政策、合作条件、产品优势等；合同签订后，保持后续跟进工作；持续跟踪产业链上专精特新“小巨人”企业发展情况，随时进行对接洽谈。

7. 产业管理部

负责公司母港园区企业引进后的管理，以及园区配套设施的建设和服务完善。包括对进港企业进行全面调研，了解客户需求并给与回馈；管理与进港企业之间的合同履行工作；根据企业要求完善港区道路、管网、生活娱乐等设施的建设。

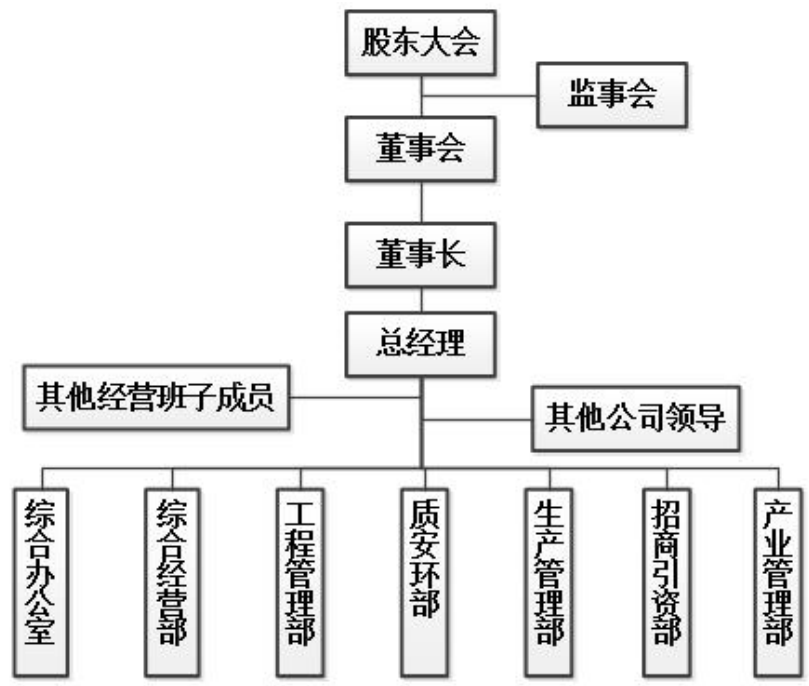


图 16.1-2 浙江海风温州母港发展有限公司组织机构图

16.1.4 人力资源配置

按照浙江海风温州母港发展有限公司“三定”方案，暂定公司定编总人数公司总人数 52 人（不含公司领导），其中中层 14 人。

浙江海风温州母港发展有限公司人力资源配置表

表 16.1-1

序号	部门名称	岗位名称	定员数	岗位序列	职级	中层数量
1	综合 办公室	主任	1	职务子序列（M1）	部门级（正）	1
		副主任	1	职务子序列（M1）	部门级（副）	1
		行政管理岗	1	职员子序列（M2）		
		综合事务岗	1	职员子序列（M2）		
		人力资源岗	1	职员子序列（M2）		
		党群工作岗	1	职员子序列（M2）		
		纪检审计岗	1	职员子序列（M2）		
小计			7			2
序号	部门名称	岗位名称	定员数	岗位序列	职级	中层数量
2	综合 经营部	主任	1	职务子序列（M1）	部门级（正）	1
		副主任	1	职务子序列（M1）	部门级（副）	1
		经营管理岗	1	职员子序列（M2）		
		技经营管理岗	1	职员子序列（M4）		
		合同管理岗	1	职员子序列（M5）		
		采购管理岗	1	职员子序列（M2）		
		会计岗	2	职员子序列（M2）		
小计			8			2
3	工程 管理部	主任	1	职务子序列（M1）	部门级（正）	1
		副主任	1	职务子序列（M1）	部门级（副）	1
		建设管理岗 （土建）	2	技术序列（T）		
		建设管理岗 （水工）	2	技术序列（T）		
		建设管理岗 （机电）	2	技术序列（T）		
		建设管理岗 （质量）	1	技术序列（T）		

序号	部门名称	岗位名称	定员数	岗位序列	职级	中层数量
小计			9			2
4	质安环部	主任	1	职务子序列（M1）	部门级（正）	1
		副主任	1	职务子序列（M1）	部门级（副）	1
		安健环管理岗	1	技术序列（T）		
		安全管理岗	5	技术序列（T）		
小计			8			2
序号	部门名称	岗位名称	定员数	岗位序列	职级	中层数量
5	生产管理部	主任	1	职务子序列（M1）	部门级（正）	1
		副主任	1	职务子序列（M1）	部门级（副）	1
		港口运营管理岗	2	技术序列（T）		
		信息管理岗	1	技术序列（T）		
		生产管理岗	2	技术序列（T）		
小计			7			2
6	招商引资部	主任	1	职务子序列（M1）	部门级（正）	1
		副主任	1	职务子序列（M1）	部门级（副）	1
		项目开发岗	5	职员子序列（M2）		
小计			7			2
7	产业管理部	主任	1	职务子序列（M1）	部门级（正）	1
		副主任	1	职务子序列（M1）	部门级（副）	1
		产业管理岗	4	职员子序列（M2）		
小计			6			2
合计			52			14

17 智慧化

以打造未来数智港区为目标，构建“1+6+X”（1个数智中枢底座+全生命周期6大智慧场景及X个功能应用）的风电母港智慧化架构体系，包括1个母港数智中枢底座（母港时空数据库、母港可视化中枢、AI中枢），智慧建管、智能制造、数字监造、港区管理、风电运维、产业协同等6大全生命周期智慧场景，及机房、服务器等数字基础设施建设。

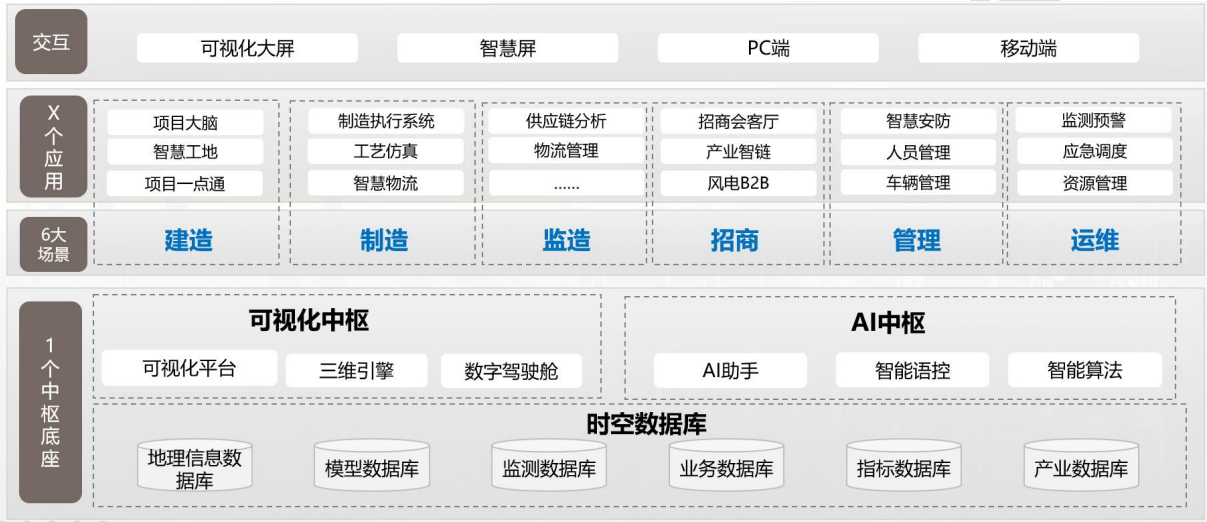


图 17-1 母港智慧化总体架构

17.1 数智中枢底座

17.1.1 母港时空数据库

建设支撑风电母港建设、运维、管理的时空数据底座，包含地理信息数据库、模型数据库、监测数据库、业务数据库、指标数据库、知识数据库等子库。通过数据治理，整合各数据库资源，实现数据的清洗、转换、组合、分组、透视等操作，确保数据的质量和一致性。

17.1.1.1 地理信息数据库

地理信息数据库整合了自然与人造空间的多维度数据，包括海底地形数据、地形高程模型（DEM）、遥感卫星数据、地理框架信息、土地调查数据、城市三维实景数据等。

17.1.1.2 模型数据库

模型数据库主要用来存储和管理系统中的各种模型数据，如建设过程中的建筑模型、

设备模型、场地模型等。

17.1.1.3 监测数据库

监测数据库覆盖了从建设初期到运维阶段的全过程，主要包含建设过程监测数据、园区安防与车辆管理数据、能源专项监测数据、设备运维监测数据等。

17.1.1.4 业务数据库

业务数据库是“建管、制造、监造、管理、运维、协同”全链条过程中产生的各项业务数据，包括厂区工艺制造相关数据、外部制造相关数据、风电机组运行状态数据、风电机组故障数据、场群分布与风电机组位置数据、人船分布态势数据等。

17.1.1.5 指标数据库

指标数据库指建设、管理和运营维护过程中可能涉及的所有标准和指标体系，如设计标准、施工规范、安全标准、环保指标、管理指标、运营维护指标等。

17.1.1.6 知识数据库

知识数据库包括与海上风电业相关的广泛知识数据，如政策标准、产业链条、工程建设、运维管理等，为风电母港的建设、运营和管理提供全面的信息支持和决策依据。

17.1.2 母港可视化中枢

母港可视化中枢由三维引擎、可视化平台和数字驾驶舱组成，为系统应用提供数据实时增量更新、数据服务二次开发能力，提供业务可视化管理。三维引擎负责三维场景构建、设备状态监测与可视化呈现。可视化平台提供数据展示、交互操作和预警管理等功能。数字驾驶舱，配备决策支持系统、调度系统、会议系统等，实时展示母港的可视化平台和各类场景，实现港区的高效、准确和实时管理。

17.1.3 母港 AI 中枢

AI 中枢利用人工智能技术，提升现有功能的交互体验、加强数据的使用深度。主要包含 AI 助手、智能语控、智能算法。AI 助手通过自然语言处理（NLP）和机器学习技术，为用户提供智能化、人性化的交互体验。智能语控利用语音识别和自然语言处理技术，实现对风电场或港区设备设施的语音控制。

17.2 全生命周期智慧场景

17.2.1 智慧建管场景

智慧建管利用信息化对施工安全生产进行智能化监管，以获取工程现场人、机、料、法、环要素状态，促进工程实施安全、质量、成本、效率提升。场景包含项目管控平台、

智慧工地及项目一点通，智慧工地及项目一点通为本期项目建设内容。

17.2.1.1 智慧工地

智慧工地系统包括施工管理、工地监控管理、工地人员管理、塔吊管理、升降机管理、环境管理、物料验收管理、工地安全管理等功能。

17.2.1.2 项目一点通

移动 APP “项目一点通”，支持平台部分功能移动办公，满足用户在移动端进行主要业务的移动审批与流程管理、现场监管与记录，支持项目新闻、通知、文件等各种办公信息的查询，以及质量验收、隐患巡查等现场操作。

17.2.2 智能制造场景

智能制造场景包括工厂综合管理平台、工艺仿真优化、制造执行系统、企业资源计划系统、智能仓储物流等功能模块，不在本期项目内实施。

17.2.3 数字监造场景

数字监造场景包括监造看板总览、建造状态、设备进度、发运进度、质量问题、检验报告等监造功能，不在本期项目内实施。

17.2.4 港区管理场景

港区管理场景为母港建成投运后的日常运维提供智慧化手段，结合各类物联感知设备及低空无人设备，实现港区的智慧化管理。场景包含港区综合管理系统、智慧车辆系统、智慧人员系统、智慧安防系统及智慧巡查系统，其中综合管理系统及智慧巡查系统为本期建设内容。

17.2.4.1 港区综合管理系统

综合管理系统为港区日常运维管理的综合办公系统，主要功能包括基础信息管理、协同办公、人力资源管理、设施设备管理、巡检管理和维修养护管理等。

17.2.4.2 港区智慧巡查系统

通过部署无人机、自动机库及其他配套硬件设备，建设低空数字综合应用系统及低空算法仓两大应用，构建港区智慧巡查系统，实现港区低空无人智能巡查。低空数字综合应用系统包括平台系统及自动机库管理系统，低空算法仓包括 AI 识别算法、算法中预警中、管理中心等。

17.2.5 风电运维场景

风电运维场景为母港建成之后对外风电运维服务提供数字化能力支撑，包含风电监

视统筹、海洋气象预报服务、船只调度管理、运维物资管理、出海人员安全管理、无人智能辅助设备、培训支撑应用及运维调度指挥中心。其中，风电监视统筹及海洋气象预报服务模块为本期项目实施内容。

17.2.5.1 风电监视统筹

通过建立风电运维监视统筹模块，展示不同阶段的海上风电场信息海图、卫星图、工程信息、观监测站、传感数据、相关政策等信息，实现场群分布、风电项目、人船态势、海风政策等一屏统览。

17.2.5.2 海洋气象预报服务

实时监测海上风电场升压站和风机位置的海洋气象信息、风电场附近海域的强天气过程，对风电场未来 7 天的海洋气象情况进行预报，提出不同时段适宜出海指标。主要功能包括实时预报、精细化海洋气象预报及台风监测和预警等。

17.2.6 产业协同场景

为支持港区产业生态闭环，建设产业协同场景，为母港的产业招商、运营管理等方提供全面且定制化的数字化服务，推动母港产业的协同运作与高质量发展。场景包含云上空间、产业招商、政策迅达、产业智链、运营监控及 B2B 风电行业交易等功能，其中产业招商为本期项目实施内容。

17.2.6.1 产业招商

构建线上线下联动的招商服务体系。招商会客厅提供母港全方位信息展示与咨询，内置 FAQ 知识问答实现自助咨询；招商地图将空间位置、权属等关键信息与招商要素深度融合展示，实现线上漫游选址；同时，为企业提供线上洽谈及企业入驻管理服务。

17.3 数字基础设施

建设数据中心机房一处，包含服务器、显卡、网络通信设备、安全等保设备及机房建设配套内容等。

17.4 智慧化投资估算

母港智慧化工程投资估算为 1500 万元，具体见下表：

母港智慧化工程投资估算

表 17.4-1

序号	功能模块	单项价格（万元）
一	母港中枢底座	405
1	母港时空数据库	110
2	母港可视化中枢	180
3	母港 AI 中枢	115
二	智慧场景	875
1	智慧建管场景	195
2	港区管理场景	480
3	母港运维场景	120
4	产业协同场景	80
三	数字基础设施	220
合计（万元）		1500

18 投资估算及资金筹措

18.1 投资估算

18.1.1 工程概况

本工程建设 5 万吨级海工驳泊位 1 个，根据总平面布置推荐方案，泊位采用“U”型平面布置于已建状元岙港区 9#泊位东侧，泊位长度 304m，其中东突堤平台长 250m。

水工建筑物主要内容有：东、西突堤平台各 1 座及接岸平台 1 座，在接岸平台岸侧建设板桩挡土墙。其中东、西突堤平台通过接岸平台与后方陆域相连接。

18.1.2 主要技术经济指标

推荐方案：工程总投资 428900.94 万元，其中工程费用 246901.67 万元，工程建设其他费用 39159.12 万元，预留费用 10012.13 万元，资产收购费用 125300.00 万元，建设期利息 7528.03 万元。

比选方案：工程总投资 427908.19 万元，其中工程费用 246028.31 万元，工程建设其他费用 39089.06 万元，预留费用 9979.11 万元，资产收购费用 125300.00 万元，建设期利息 7511.71 万元。

18.1.3 编制原则和依据

根据现行水运工程投资估算编制办法，按照 2025 年 1 月价格水平，编制本工程投资估算。本工程建设内容主要包含疏浚、水工建筑物、陆域形成及地基处理、道路堆场工程、房屋建筑工程及配套附属工程等，其中疏浚、水工建筑物、陆域形成及地基处理、道路堆场工程等执行水运工程概估算编制办法，房屋建筑工程执行浙江省房屋建筑工程概估算编制办法，具体编制依据如下：

18.1.3.1 水运工程

- (1) 《水运建设工程概算预算编制规定》（JTS/T 116-2019）；
- (2) 财政部税务总局发布的《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》（财政部财税〔2019〕39 号文）；
- (3) 《沿海港口水工建筑工程定额》（JTS-T 276-1-2019）；
- (4) 《沿海港口工程船舶机械艘（台）班费用定额》（JTS-T 276-2-2019）；
- (5) 《沿海港口工程参考定额》（JTS-T 276-3-2019）；
- (6) 《沿海港口建设工程投资估算指标》（JTS-T 272-1-2014）；

- (7) 《水运工程混凝土和砂浆材料用量定额》（JTS 277 -2019）；
- (8) 《水运工程定额材料基价单价》（2019 年版）；
- (9) 国家、行业主管部门和浙江省颁发的有关法规、标准及定额；
- (10) 本阶段设计工程量、图纸及有关文件等。

18.1.3.2 房屋建筑工程

- (1) 《浙江省建设工程计价规则》（2018 版）；
- (2) 《浙江省市政工程概算定额》（2018 版）；
- (3) 《浙江省房屋建筑与装饰工程概算定额》（2018 版）；
- (4) 《浙江省安装工程概算定额》（2018 版）；
- (5) 《浙江省园路绿化及仿古建筑工程预算定额》（2018 版）；
- (6) “关于增值税调整后我省建设工程计价依据增值税税率及有关计价调整的通知”（浙建建发〔2019〕92 号）；
- (7) 省建设厅关于调整建筑工程安全文明施工费的通知（浙建建发〔2022〕37 号）；
- (8) 设计图纸及设计工程量。

18.1.4 投资估算编制

18.1.4.1 基础价格

(1) 人工工资单价

工程地处浙江省温州市洞头区，根据“编制规定”中确定的建筑安装人工工资标准计列，即：建筑安装工、司机及机械使用工、船员定额人工单价分别为 62.47 元/工日、69.19 元/工日、106.76 元/工日。

(2) 主要材料预算价格

工程建设所需主要外来物资包括水泥、钢筋、油料、砂石料、混凝土、钢管桩等，主要由温州市、洞头区及周边县市提供，主要材料预算价格详见下表。

主要材料预算价格

表 18.1-1

单位：元

序号	名称及规格	单 位	基价(元)	预算价(元)
1	钢筋 综合	t	2680.00	3340.60
2	型钢 综合	t	2800	3317.00
3	水泥 32.5	t	270.00	368.00

4	水泥 42.5	t	300.00	413.00
5	中粗砂 综合	m ³	30.00	169.00
6	碎石 综合	m ³	42.00	117.00
7	汽油 92#	t	3900.00	8935.40
8	柴油 0#	t	3600.00	7522.12
9	粉煤灰	t	150.00	217.00
10	板枋材	m ³	1200.00	2035.00
11	钢板 Q235B	t	2800.00	3431.00
12	钢管	t	3200.00	3869.00
13	预应力管桩 PHC-AB800（110）	m	312.00	443.30
14	预应力管桩 PC-AB600（110）	m		250.00
15	钢护筒	t	3400.00	5535.00
16	商品混凝土 C35	m ³		446.10
17	商品混凝土 C40	m ³		479.60

(3) 施工用电、水、风价格

施工用电：本工程施工用电考虑网电 70%和柴油发电机自发电 30%。经计算施工用电价格 1.46 元/kW·h；

施工用水：本工程施工用水考虑市政管网供水，施工用水价格 4.08 元/m³；

(4) 施工船舶及机械使用费

根据《沿海港口工程船舶机械艘（台）班费用定额》（JTS-T 276-2-2019）进行计算。

18.1.4.2 单位工程估算编制

单位工程估算费用由定额直接费、其他直接费、企业管理费、利润和税金组成。本工程施工队伍基地距工程所在距离按 300km 以内考虑，各项费用的相关费率标准根据各码头规划情况按“编制规定”中一类工程进行计取。本工程采用预算定额编制投资估算，需考虑估算扩大系数，综合本项目设计深度及资金使用计划，估算扩大系数按照概算深度取 1.03，大型土石方工程不考虑估算阶段扩大系数。具体取费标准详见表 18.1-2。

建筑安装工程单价取费标准表

表 18.1-2

序	费用项目及名称	计费基础	费率
---	---------	------	----

			一般水 工工程	一般陆 域工程	大型金属结构设备 制作安装工程		陆域软基 加固工程
					制作	安装	
一	其他直接费		6.64%	6.30%	5.45%	7.95%	5.13%
1	安全文明施工费	基价定额直接费	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
2	临时设施费	基价定额直接费	1.33%	1.25%	0.43%	1.89%	0.93%
3	冬季、雨季及夜间 施工增加费	基价定额直接费	1.08%	1.02%	0.88%	1.14%	0.77%
4	材料二次搬运费	基价定额直接费	0.26%	0.23%	0.18%	0.24%	0.18%
5	施工辅助费	基价定额直接费	1.11%	1.04%	0.90%	1.17%	0.81%
6	施工队伍进退场费	基价定额直接费	1.36%	1.26%	1.56%	2.01%	0.94%
二	企业管理费	基价定额直接费+ 其他直接费	8.39%	8.15%	5.93%	9.60%	5.58%
三	利润	基价定额直接费+其他直 接费+间接费	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%
四	规费	基价定额直接费	1.60%	1.60%	2.00%	5.00%	1.60%
五	税金	直接工程费+间接费 +利润	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%	9.00%

18.1.4.3 工程费用估算编制

(1) 疏浚工程、水工建筑物工程、陆域形成与地基处理工程、道路堆场工程：按照“编制规定”及其配套定额分析工程单价乘设计工程量进行计算。

(2) 工艺设备工程：设备价格根据市场询价价格确定。

(3) 生产与辅助建筑物工程、陆域拆除工程：根据设计提供的房屋建筑面积乘单位工程造价指标计算，单位工程造价指标根据设计提供的图纸及工程量按照浙建建[2018]61号文发布的《浙江省建设工程计价依据》（2018版）及其配套定额分析测算确定。

(4) 供电、照明、给排水、消防、控制、信息与通信、动力工程：根据设计提供设备工程量乘单位设备费用估价计算，并按比例计算安装费用。

(5) 环境保护工程：按照专项投资计列。

(6) 智慧化工程：按照专项投资计列。

(7) 导助航设施：根据设计提供的工程量乘单价指标计算。

(8) 港作车船：根据设计提供的设备工程量乘单位设备费用估价计算。

(9) 临时工程：根据临时工程工作内容参考类似项目指标估列。

18.1.4.4 其他费用编制

工程建设其他费用根据“编制规定”的规定及现行相关政策文件进行计算。

(1) 建设用地费

建设用地征用费：土地出让金按照征地面积 649.27 亩，补偿标准 20.8 万元/亩计算；
管线迁改费按 2000 万元暂估。

建设用地、用海使用费：根据财综〔2018〕15 号、浙政办发〔2020〕33 号及浙财综〔2019〕21 号文相关规定，本工程按照五类 II 等海域的标准征收，永久用海海域使用金 1.5 年计算，临时用海按 1 年计算。

海事监管费：参考类似项目暂估。

环境补偿费：按环保专项投资计列。

(2) 建设管理费

建设单位开办费：根据“编制规定”计列；

建设单位经费：根据“编制规定”按建设项目类型及工程费用分档差额累进计算。

(3) 前期工作费

前期勘察费：根据实物工作量预估。

前期设计费：按照计价格[1999]1283 号文相关规定进行计算。

前期专题费：根据本项目专题内容暂估。

(4) 勘察设计费

勘察费：根据实物工作量预估。

基本设计费：根据“编制规定”按项目工程费用分档差额累进计算并参考市场价估列。

竣工图编制费：参考市场价估列。

工程设计协调费：按基本设计费的 5% 计算。

BIM 模型创建费用：根据专项投资计列。

设计文件第三方技术咨询费：根据“编制规定”按项目建筑安装工程费用分档差额累进计算并参考市场价估列。

(5) 监理费

建设工程施工监理服务费：根据“编制规定”按项目工程费用分档差额累进计算并

参考市场价估列。

其他相关服务费：根据“编制规定”按建设工程施工监理服务费的 5% 计算。

施工期环境监理费：按环保专项投资计列。

(6) 研究试验费：按建安工程费的 0.25% 估算。

(7) 招标费：

招标代理服务费：根据“编制规定”按项目估算总额分档差额累进计算。

(8) 生产准备费

人员培训及提前进厂费：按 7000 元/人估列。

办公和生产生活家具购置费：按 10000 元/人估列。

(9) 竣工验收前相关费：参考类似项目估列。

(10) 其他相关费用

工程保险费：按项目建筑安装工程费用的 0.2% 计列。

各类检验及检（监）测费：暂列 1000 万元。

全过程造价咨询费：按照浙建价协〔2021〕13 号相关规定计算并参考市场价估列。

第三方审计服务费：暂估 100 万元。

水土保持补偿费：补偿面积 674.27 亩，根据浙发改价格函〔2022〕83 号文相关规定，按 0.8 元/m² 的标准计算。

其他交易税费：暂列 4000 万元。

环境影响后评价：按照环保专项投资计列。

竣工环保验收调查：按找环保专项投资计列。

18.1.4.5 基本预备费用

按工程费用和其他费用之和的 3.5% 计算。

18.1.4.6 建设期利息

本工程建设资金由企业自筹，其中资本金 30%，其余资金由银行贷款，建设期利息按 3% 计算。

18.1.4.7 资产收购费用

本工程资产收购费用按 125300 万元计列，其中包含业主自行购置办公楼费用 3000 万元，利旧部分费用 27726 万元。

18.1.5 投资估算表

18.1.5.1 推荐方案总估算表

工 程 总 估 算 表

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 (%)
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
一	第一部分工程费用	189738.34	8496.21	48667.12		246901.67				57.57%
1	疏浚工程	1154.30				1154.30	m ³	300000.00	38.48	0.27%
2	水工建筑物工程	61329.77				61329.77				14.30%
2.1	西突堤端部墩台	1952.04				1952.04	m ²	932.00	20944.61	0.46%
2.2	西突堤一般段墩台	8933.45				8933.45	m ²	2910.00	30699.16	2.08%
2.3	东突堤端部墩台	575.32				575.32	m ²	272.00	21151.51	0.13%
2.4	东突堤一般段墩台	15084.07				15084.07	m ²	4690.00	32162.20	3.52%
2.5	前接岸平台墩台	6273.79				6273.79	m ²	2640.00	23764.36	1.46%
2.6	后接岸平台墩台	8047.34				8047.34	m ²	4488.00	17930.80	1.88%
2.7	挡土墙	7511.57				7511.57	m	241.70	310780.90	1.75%
2.8	还建#1 引桥	3615.95				3615.95	m ²	2220.00	16288.07	0.84%
2.9	#1 引桥接岸平台	2455.53				2455.53	m ²	2086.00	11771.48	0.57%
2.10	附属设施	2979.53				2979.53				0.69%
2.11	拆除	713.75				713.75				0.17%

工程总估算表

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 (%)
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
2.12	堤身开挖及新建围堤	3187.42				3187.42				0.74%
3	陆域形成与地基处理工程	45507.43				45507.43				10.61%
3.1	陆域形成	477.17				477.17				0.11%
3.2	地基处理（导管架堆存、转运区）	28068.22				28068.22	m ²	60700.00	4624.09	6.54%
3.3	地基处理（龙门吊区域）	12800.36				12800.36	m ²	11568.00	11065.31	2.98%
3.4	地基处理（新增导管架区域）	4161.68				4161.68	m ²	9000.00	4624.09	0.97%
4	工艺设备工程	428.11	2036.24	40843.88		43308.23				10.10%
4.1	厂区工艺设备		751.24	16908.88		17660.12				4.12%
4.2	码头工艺设备	428.11	1285.00	23935.00		25648.11				5.98%
5	道路、堆场工程	23789.24				23789.24				5.55%
5.1	道路、堆场工程（先行段）	537.01				537.01	m ²	5100.00	1052.96	0.13%
5.2	道路、堆场工程（龙门吊区域）	9671.69				9671.69	m ²	144724.65	668.28	2.25%
5.3	道路、堆场工程（材料堆存区）	7619.53				7619.53	m ²	134842.05	565.07	1.78%
5.4	道路、堆场工程（道路区）	3947.03				3947.03	m ²	62603.10	630.49	0.92%
5.5	道路、堆场工程（新增导管架区域）	1236.83				1236.83	m ²	21888.00	565.07	0.29%
5.6	道路、堆场工程（新增叶片堆场区域）	777.14				777.14	m ²	13753.00	565.07	0.18%

工程总估算表

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 (%)
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标(元 或%)	
6	生产与辅助建筑物工程	49077.74	1973.29	986.64		52037.67				12.13%
6.1	陆域部分	48891.03	1969.91	984.96		51845.90	m ²	90969.56	5699.26	12.09%
6.2	码头部分	186.71	3.37	1.69		191.77	m ²	373.42	5135.48	0.04%
7	陆域拆除工程	2177.26				2177.26				0.51%
8	供电、照明工程	963.00	2830.69	2708.63		6502.32				1.52%
8.1	场区部分	952.00	2191.46	2199.83		5343.29	m ²	340813.53	156.78	1.25%
8.2	码头部分	11.00	639.23	508.80		1159.03				0.27%
9	给排水、消防工程	668.50	631.31	103.50		1403.31				0.33%
9.1	场区部分	668.50	576.84	103.50		1348.84	m ²	340813.53	39.58	0.31%
9.2	码头部分		54.46			54.46				0.01%
10	控制工程		268.92	338.70		607.62				0.14%
10.1	场区部分		266.67	323.70		590.37	m ²	340813.53	17.32	0.14%
10.2	码头部分		2.25	15.00		17.25				0.00%
11	信息与通信工程	38.40	131.11	350.34		519.85				0.12%
11.1	场区部分	32.00	107.49	304.30		443.79	m ²	340813.53	13.02	0.10%
11.2	码头部分	6.40	23.62	46.04		76.06				0.02%

工程总估算表

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 (%)
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
12	动力工程	873.80	490.19	1530.67		2894.66	m²	340813.53	84.93	0.67%
13	环境保护工程	2510.80		80.00		2590.80				0.60%
14	智慧化工程		134.48	1344.75		1479.23				0.34%
15	导助航设施	20.00				20.00				0.00%
16	港作车船			380.00		380.00				0.09%
17	临时工程	1200.00				1200.00				0.28%
二	第二部分工程建设其他费用				39159.12	39159.12				9.13%
1	建设用地用海费				17418.51	17418.51				4.06%
1.1	建设用地征用费				15504.82	15504.82				3.62%
1.2	建设用地、用海使用费				13.69	13.69				0.00%
1.3	海事监管费				1500.00	1500.00				0.35%
1.4	环境补偿费				400.00	400.00				0.09%
2	建设管理费				3088.15	3088.15				0.72%
3	前期工作费				959.41	959.41				0.22%
4	勘察设计费				7454.65	7454.65				1.74%
4.1	勘察费				900.00	900.00				0.21%

工 程 总 估 算 表

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 (%)
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
4.2	设计费				5770.00	5770.00				1.35%
4.3	设计文件第三方技术咨询费				500.00	500.00				0.12%
4.4	BIM 模型创建费用				284.65	284.65				0.07%
5	监理费				1925.00	1925.00				0.45%
5.1	建设工程施工监理服务费				1500.00	1500.00				0.35%
5.2	其他相关服务费				75.00	75.00				0.02%
5.3	施工期环境监理费				350.00	350.00				0.08%
6	研究试验费				495.59	495.59				0.12%
7	招标费				158.64	158.64				0.04%
8	生产准备费				379.41	379.41				0.09%
9	竣工验收前相关费				300.00	300.00				0.07%
10	其他相关费用				6979.76	6979.76				1.63%
10.1	工程保险费				493.80	493.80				0.12%
10.2	各类检验及检（监）测费				1000.00	1000.00				0.23%
10.3	全过程造价咨询费				1000.00	1000.00				0.23%
10.4	第三方审计服务费				100.00	100.00				0.02%

工 程 总 估 算 表

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 (%)
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
10.5	水土保持补偿费				35.96	35.96				0.01%
10.6	其他交易税费				4000.00	4000.00				0.93%
10.7	环境影响后评价				150.00	150.00				0.03%
10.8	竣工环保验收调查				200.00	200.00				0.05%
三	第三部分预留费用					10012.13				2.33%
1	基本预备费（3.5%）					10012.13	%	一、二	3.50	2.33%
2	物价上涨费									
四	资产收购费用					125300.00				29.21%
五	建设期利息					7528.03	%		3.00	1.76%
六	总估算					428900.94				100.00%

18.1.5.2 推荐方案码头工程估算表

工 程 总 估 算 表（推荐码头工程）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 （%）
		建筑工 程费	安装工 程费	设备购 置费	其他费 用	合计	单 位	数量	指标	
一	第一部分工程费用	63836.29	2007.93	24886.53		90730.74				89.08%
1	疏浚工程	1154.30				1154.30	m³	300000.00	38.48	1.13%
2	水工建筑物工程	61329.77				61329.77				60.21%
2.1	西突堤端部墩台	1952.04				1952.04	m²	932.00	20944.61	1.92%
2.2	西突堤一般段墩台	8933.45				8933.45	m²	2910.00	30699.16	8.77%
2.3	东突堤端部墩台	575.32				575.32	m²	272.00	21151.51	0.56%
2.4	东突堤一般段墩台	15084.07				15084.07	m²	4690.00	32162.20	14.81%
2.5	前接岸平台墩台	6273.79				6273.79	m²	2640.00	23764.36	6.16%
2.6	后接岸平台墩台	8047.34				8047.34	m²	4488.00	17930.80	7.90%
2.7	挡土墙	7511.57				7511.57	m	241.70	310780.90	7.37%
2.8	还建#1 引桥	3615.95				3615.95	m²	2220.00	16288.07	3.55%
2.9	#1 引桥接岸平台	2455.53				2455.53	m²	2086.00	11771.48	2.41%
2.10	附属设施	2979.53				2979.53				2.93%
2.11	拆除	713.75				713.75				0.70%
2.12	堤身开挖及新建围堤	3187.42				3187.42				3.13%

工 程 总 估 算 表（推荐码头工程）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			占总投资（%）
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标	
3	工艺设备工程	428.11	1285.00	23935.00		25648.11				25.18%
4	生产与辅助建筑物工程	186.71	3.37	1.69		191.77				0.19%
5	供电、照明工程	11.00	639.23	508.80		1159.03				1.14%
6	给排水、消防工程		54.46			54.46				0.05%
7	控制工程		2.25	15.00		17.25				0.02%
8	信息与通信工程	6.40	23.62	46.04		76.06				0.07%
9	导助航设施	20.00				20.00				0.02%
10	港作车船			380.00		380.00				0.37%
11	临时工程	700.00				700.00				0.69%
二	第二部分工程建设其他费用				6246.23	6246.23				6.13%
1	建设用地用海费				313.69	313.69				0.31%
1.1	建设用地征用费									
1.2	建设用地、用海使用费				13.69	13.69				0.01%
1.3	环境补偿费				300.00	300.00				0.29%
2	建设管理费				1134.83	1134.83				1.11%
3	前期工作费				352.56	352.56				0.35%
4	勘察设计费				2617.15	2617.15				2.57%

工 程 总 估 算 表（推荐码头工程）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 （%）
		建筑工 程费	安装工 程费	设备购 置费	其他费 用	合计	单 位	数量	指标	
4.1	勘察费				330.73	330.73				0.32%
4.2	设计费				2120.34	2120.34				2.08%
4.3	设计文件第三方技术咨询费				166.08	166.08				0.16%
5	监理费				573.14	573.14				0.56%
5.1	建设工程施工监理服务费				498.23	498.23				0.49%
5.2	其他相关服务费				24.91	24.91				0.02%
5.3	施工期环境监理费				50.00	50.00				0.05%
6	研究试验费				164.61	164.61				0.16%
7	招标费				52.69	52.69				0.05%
8	生产准备费				126.02	126.02				0.12%
9	竣工验收前相关费				50.00	50.00				0.05%
10	其他相关费用				861.54	861.54				0.85%
10.1	工程保险费				164.02	164.02				0.16%
10.2	各类检验及检（监）测费				332.15	332.15				0.33%
10.3	全过程造价咨询费				332.15	332.15				0.33%
10.4	第三方审计服务费				33.22	33.22				0.03%
三	第三部分预留费用					3394.19				3.33%

工 程 总 估 算 表（推荐码头工程）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			占总投 资（%）
		建筑工 程费	安装工 程费	设备购 置费	其他费 用	合计	单 位	数量	指标	
1	基本预备费（3.5%）					3394.19	%	一、二	3.50	3.33%
2	物价上涨费									
四	建设期利息					1484.39	%		3.00	1.46%
五	总估算					101855.55				100.00%

18.1.5.3 比选方案总估算表

工 程 总 估 算 表（比选方案）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			占总投资（%）
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
一	第一部分工程费用	188864.98	8496.21	48667.12		246028.31				57.50%
1	疏浚工程	1154.30				1154.30	m³	300000.00	38.48	0.27%
2	水工建筑物工程	60456.41				60456.41				14.13%
2.1	西突堤端部墩台	1952.04				1952.04	m²	932.00	20944.61	0.46%
2.2	西突堤一般段墩台	8660.25				8660.25	m²	2910.00	29760.31	2.02%
2.3	东突堤端部墩台	575.32				575.32	m²	272.00	21151.51	0.13%
2.4	东突堤一般段墩台	14483.92				14483.92	m²	4690.00	30882.55	3.38%
2.5	前接岸平台墩台	6273.79				6273.79	m²	2640.00	23764.36	1.47%
2.6	后接岸平台墩台	8047.34				8047.34	m²	4488.00	17930.80	1.88%
2.7	挡土墙	7511.57				7511.57	m	241.70	310780.90	1.76%
2.8	还建#1 引桥	3615.95				3615.95	m²	2220.00	16288.07	0.85%
2.9	#1 引桥接岸平台	2455.53				2455.53	m²	2086.00	11771.48	0.57%
2.10	附属设施	2979.53				2979.53				0.70%
2.11	拆除	713.75				713.75				0.17%
2.12	堤身开挖及新建围堤	3187.42				3187.42				0.74%

工 程 总 估 算 表（比选方案）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 （%）
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
3	陆域形成与地基处理工程	45507.43				45507.43				10.63%
3.1	陆域形成	477.17				477.17				0.11%
3.2	地基处理（导管架堆存、转运区）	28068.22				28068.22	m ²	60700.00	4624.09	6.56%
3.3	地基处理（龙门吊区域）	12800.36				12800.36	m ²	11568.00	11065.31	2.99%
3.4	地基处理（新增导管架区域）	4161.68				4161.68	m ²	9000.00	4624.09	0.97%
4	工艺设备工程	428.11	2036.24	40843.88		43308.23				10.12%
4.1	厂区工艺设备		751.24	16908.88		17660.12				4.13%
4.2	码头工艺设备	428.11	1285.00	23935.00		25648.11				5.99%
5	道路、堆场工程	23789.24				23789.24				5.56%
5.1	道路、堆场工程（先行段）	537.01				537.01	m ²	5100.00	1052.96	0.13%
5.2	道路、堆场工程（龙门吊区域）	9671.69				9671.69	m ²	144724.65	668.28	2.26%
5.3	道路、堆场工程（材料堆存区）	7619.53				7619.53	m ²	134842.05	565.07	1.78%
5.4	道路、堆场工程（道路区）	3947.03				3947.03	m ²	62603.10	630.49	0.92%
5.5	道路、堆场工程（新增导管架区域）	1236.83				1236.83	m ²	21888.00	565.07	0.29%
5.6	道路、堆场工程（新增叶片堆场区域）	777.14				777.14	m ²	13753.00	565.07	0.18%
6	生产与辅助建筑物工程	49077.74	1973.29	986.64		52037.67				12.16%

工 程 总 估 算 表（比选方案）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 （%）
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
6.1	陆域部分	48891.03	1969.91	984.96		51845.90	m²	90969.56	5699.26	12.12%
6.2	码头部分	186.71	3.37	1.69		191.77	m²	373.42	5135.48	0.04%
7	陆域拆除工程	2177.26				2177.26				0.51%
8	供电、照明工程	963.00	2830.69	2708.63		6502.32				1.52%
8.1	场区部分	952.00	2191.46	2199.83		5343.29	m²	340813.53	156.78	1.25%
8.2	码头部分	11.00	639.23	508.80		1159.03				0.27%
9	给排水、消防工程	668.50	631.31	103.50		1403.31				0.33%
9.1	场区部分	668.50	576.84	103.50		1348.84	m²	340813.53	39.58	0.32%
9.2	码头部分		54.46			54.46				0.01%
10	控制工程		268.92	338.70		607.62				0.14%
10.1	场区部分		266.67	323.70		590.37	m²	340813.53	17.32	0.14%
10.2	码头部分		2.25	15.00		17.25				0.00%
11	信息与通信工程	38.40	131.11	350.34		519.85				0.12%
11.1	场区部分	32.00	107.49	304.30		443.79	m²	340813.53	13.02	0.10%
11.2	码头部分	6.40	23.62	46.04		76.06				0.02%
12	动力工程	873.80	490.19	1530.67		2894.66	m²	340813.53	84.93	0.68%

工 程 总 估 算 表（比选方案）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			占总投资（%）
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
13	环境保护工程	2510.80		80.00		2590.80				0.61%
14	智慧化工程		134.48	1344.75		1479.23				0.35%
15	导助航设施	20.00				20.00				0.00%
16	港作车船			380.00		380.00				0.09%
17	临时工程	1200.00				1200.00				0.28%
二	第二部分工程建设其他费用				39089.06	39089.06				9.13%
1	建设用地用海费				17418.51	17418.51				4.07%
1.1	建设用地征用费				15504.82	15504.82				3.62%
1.2	建设用地、用海使用费				13.69	13.69				0.00%
1.3	海事监管费				1500.00	1500.00				0.35%
1.4	环境补偿费				400.00	400.00				0.09%
2	建设管理费				3082.39	3082.39				0.72%
3	前期工作费				899.12	899.12				0.21%
4	勘察设计费				7454.65	7454.65				1.74%
4.1	勘察费				900.00	900.00				0.21%
4.2	设计费				5770.00	5770.00				1.35%

工 程 总 估 算 表（比选方案）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 （%）
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
4.3	设计文件第三方技术咨询费				500.00	500.00				0.12%
4.4	BIM 模型创建费用				284.65	284.65				0.07%
5	监理费				1925.00	1925.00				0.45%
5.1	建设工程施工监理服务费				1500.00	1500.00				0.35%
5.2	其他相关服务费				75.00	75.00				0.02%
5.3	施工期环境监理费				350.00	350.00				0.08%
6	研究试验费				493.40	493.40				0.12%
7	招标费				158.57	158.57				0.04%
8	生产准备费				379.41	379.41				0.09%
9	竣工验收前相关费				300.00	300.00				0.07%
10	其他相关费用				6978.02	6978.02				1.63%
10.1	工程保险费				492.06	492.06				0.11%
10.2	各类检验及检（监）测费				1000.00	1000.00				0.23%
10.3	全过程造价咨询费				1000.00	1000.00				0.23%
10.4	第三方审计服务费				100.00	100.00				0.02%
10.5	水土保持补偿费				35.96	35.96				0.01%

工 程 总 估 算 表（比选方案）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			总投资 （%）
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标（元 或%）	
10.6	其他交易税费				4000.00	4000.00				0.93%
10.7	环境影响后评价				150.00	150.00				0.04%
10.8	竣工环保验收调查				200.00	200.00				0.05%
三	第三部分预留费用					9979.11				2.33%
1	基本预备费（3.5%）					9979.11	%	一、二	3.50	2.33%
2	物价上涨费									
四	资产收购费用					125300.00				29.28%
五	建设期利息					7511.71	%		3.00	1.76%
六	总估算					427908.19				100.00%

18.1.5.4 比选方案码头工程估算表

工 程 总 估 算 表（比选方案码头工程）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			占总投资（%）
		建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	单位	数量	指标	
一	第一部分工程费用	62962.93	2007.93	24886.53		89857.38				89.09%
1	疏浚工程	1154.30				1154.30	m³	300000.00	38.48	1.14%
2	水工建筑物工程	60456.41				60456.41				59.94%
2.1	西突堤端部墩台	1952.04				1952.04	m²	932.00	20944.61	1.94%
2.2	西突堤一般段墩台	8660.25				8660.25	m²	2910.00	29760.31	8.59%
2.3	东突堤端部墩台	575.32				575.32	m²	272.00	21151.51	0.57%
2.4	东突堤一般段墩台	14483.92				14483.92	m²	4690.00	30882.55	14.36%
2.5	前接岸平台墩台	6273.79				6273.79	m²	2640.00	23764.36	6.22%
2.6	后接岸平台墩台	8047.34				8047.34	m²	4488.00	17930.80	7.98%
2.7	挡土墙	7511.57				7511.57	m	241.70	310780.90	7.45%
2.8	还建#1 引桥	3615.95				3615.95	m²	2220.00	16288.07	3.58%
2.9	#1 引桥接岸平台	2455.53				2455.53	m²	2086.00	11771.48	2.43%
2.10	附属设施	2979.53				2979.53				2.95%
2.11	拆除	713.75				713.75				0.71%
2.12	堤身开挖及新建围堤	3187.42				3187.42				3.16%

工 程 总 估 算 表（比选方案码头工程）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			占总投资（%）
		建筑工程 费	安装工程 费	设备购置 费	其他费用	合计	单位	数量	指标	
3	工艺设备工程	428.11	1285.00	23935.00		25648.11				25.43%
4	生产与辅助建筑物工程	186.71	3.37	1.69		191.77				0.19%
5	供电、照明工程	11.00	639.23	508.80		1159.03				1.15%
6	给排水、消防工程		54.46			54.46				0.05%
7	控制工程		2.25	15.00		17.25				0.02%
8	信息与通信工程	6.40	23.62	46.04		76.06				0.08%
9	导助航设施	20.00				20.00				0.02%
10	港作车船			380.00		380.00				0.38%
11	临时工程	700.00				700.00				0.69%
二	第二部分工程建设其他费用				6179.87	6179.87				6.13%
1	建设用地用海费				313.69	313.69				0.31%
1.1	建设用地征用费									
1.2	建设用地、用海使用费				13.69	13.69				0.01%
1.3	环境补偿费				300.00	300.00				0.30%
2	建设管理费				1125.79	1125.79				1.12%
3	前期工作费				328.39	328.39				0.33%
4	勘察设计费				2600.70	2600.70				2.58%

工 程 总 估 算 表（比选方案码头工程）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			占总投资（%）
		建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	单位	数量	指标	
4.1	勘察费				328.71	328.71				0.33%
4.2	设计费				2107.39	2107.39				2.09%
4.3	设计文件第三方技术咨询费				164.60	164.60				0.16%
5	监理费				568.49	568.49				0.56%
5.1	建设工程施工监理服务费				493.80	493.80				0.49%
5.2	其他相关服务费				24.69	24.69				0.02%
5.3	施工期环境监理费				50.00	50.00				0.05%
6	研究试验费				162.43	162.43				0.16%
7	招标费				52.20	52.20				0.05%
8	生产准备费				124.90	124.90				0.12%
9	竣工验收前相关费				50.00	50.00				0.05%
10	其他相关费用				853.30	853.30				0.85%
10.1	工程保险费				161.98	161.98				0.16%
10.2	各类检验及检（监）测费				329.20	329.20				0.33%
10.3	全过程造价咨询费				329.20	329.20				0.33%
10.4	第三方审计服务费				32.92	32.92				0.03%
三	第三部分预留费用					3361.30				3.33%

工 程 总 估 算 表（比选方案码头工程）

项目名称:浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程

序号	工程或费用 项目名称	估算金额(万元)					技术经济指标			占总投 资（%）
		建筑工 程费	安装工 程费	设备购 置费	其他费 用	合计	单 位	数量	指标	
1	基本预备费（3.5%）					3361.30	%	一、二	3.50	3.33%
2	物价上涨费									
四	建设期利息					1467.06	%		3.00	1.45%
五	总估算					100865.62				100.00%

18.2 资金筹措

本工程建设资金由企业自筹，其中资本金 30%，其余资金由银行贷款，建设期利息按 3%执行。

18.3 利旧说明

结合项目实际条件，原码头场区内可利旧可以分为：永久利用、施工期临时利用、永临结合、残值回收四大类。

(1) 码头利旧说明：

根据方案优化调整，码头 8 号、9 号泊位不拆除，可直接利用；码头 1 号引桥保留与平台连接处 52m，其余拆除重建；2 号引桥保留。码头上 8 号泊位工艺设备，可直接利用。

(2) 陆域利旧说明

拟建加工厂房轻钢结构采用桩基础+轻钢结构，对现有堆场地面开槽后利用为厂区地面底基层，可直接利用；场区内部分拟拆除建筑，包括：轻钢结构，框架结构，砖混及其他结构等建筑物，可直接利用；原 1#变电及 10KV 进线线缆直接利用，根据厂区用电需求对该变电所扩建，并改造其配电房，施工期作为施工用电，后改造后利用为永久用电。

利旧说明及分类统计表

表 18.3-1

序号	利旧设施/材料	类别	特性描述	处置方式	价值估计 (万元)
1	码头平台	永久利用	直接利用原 8 号、9 号泊位	直接利用	23357 (参考决算价)
2	码头平台引桥	永久利用	其他分段部分钢结构桩基	直接利用	1314 (参考决算价)
3	45t 门座式起重机	永久利用	原 8#码头配备 45t 门座式起重机一台，采购价 1700 万元。	直接利用	1000
4	加工厂房地平利用	永久利用	拟建加工厂房轻钢结构采用桩基础+轻钢结构，对现有堆场地面开槽利用，后利用为厂区地面底基层，可利用面积约 4.2 万 m²	直接利用	840
5	原结构拆除	残值回收	轻钢：6020 m²，单价 500 元/m²；	在预算中扣除相应的残值	415
6	1#变电	永临结合	框架：11320，单价 100 元/m²；	施工期作为施工用电，后改造后利用为永久用电	800
	原 1#变电及 10KV 进线线缆直接利用，根据厂区用电需求对该变电所扩建，并改造其配电房				
	水泥码头办公楼				
合计：					27726

19 经济和社会影响评价

经济评价是项目研究的重要内容之一，其目的是根据项目所在地区国民经济和社会发展现状及未来对运输的需求，结合产业发展、运量预测和工程方案的研究结果，计算拟建项目在评价期内可能发生的国民经济及财务费用和效益，分析项目的经济合理性和财务可行性。

本项目的经济评价的范围包括母港码头及陆域部分工程费用、后方核心腹地征地拆迁补偿费用及 8#、9#多用途泊位及后方腹地收购费用等。

19.1 评价基础和依据

(1) 本次经济评价主要依据 2006 年国家发改委和建设部发布的《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》、《水运建设项目经济评价方法与参数（2009 年修订）》以及码头运营单位提供实际运营资料、相关风电产业企业调研成果等进行分析计算。

(2) 项目推荐方案工程总投资 428900.94 万元，其中工程费用 246901.67 万元，工程建设其他费用 39159.12 万元，预留费用 10012.13 万元，资产收购费用 125300.00 万元，建设期利息 7528.03 万元。

(3) 项目建设期为 2 年。考虑项目服务浙江、上海、福建等地风电市场，整体母港使用期按照 25 年考虑。项目计算期取 27 年。

(4) 项目投资按照工程进度计划进行投入。

(5) 设计产能：整体考虑 8~9#泊位及后方腹地以实现母港总装、核心部件制造、两大核心功能，按照生产纲领基地设计产能为每年出产 80 台导管架。

(6) 测算产能：按照 72 台导管架计算。考虑产能爬坡，运营期首年产能利用率 60%，第二年 80%，第三年至运营期末满负荷。

(7) 根据《建设项目经济评价方法与参数》现行的规定，国民经济评价折现率采用 8%，经济评价折现率采用 3%。

19.2 经济分析

国民经济评价是建设项目评价的重要组成部分。它是在合理配置国家资源的前提下，从国家整体的角度分析计算项目对国民经济的净贡献，以考察项目的经济合理性。针对母港可采用“有~无”对比法，即有项目情况下发生的费用和效益，与无项目情况下发生的费用与效益进行对比。

(1) 费用调整

根据国民经济评价要求，项目的总投资按影子价格和换算系数进行调整。由于目前价格均已根据市场调节，不存在价格扭曲现象，8#、9#多用途泊位转让费用、建筑安装工程费用中的税金和建设期利息是属于国民经济内部转移支付，故国民经济投资调整需剔除。

项目总投资 428900.94 万元，扣除建设期利息、资产收购费用 125300.00 万元及建安工程增值税（税率 9%）、设备购置增值税（税率 13%）、工程其他费用增值税率（税率 6%）后，固定资产原值为 278,571.10 万元。

(2) 营运费用

按有、无本项目在营运期发生的费用之差计算，增加了人员工资及福利、能耗费、修理费等营运费用。

1) 职工薪酬及管理费用

职工薪酬包括工程管理运行过程中运行管理人员及基地生产、制造、销售人员的基本工资、福利费，参照当地现行行业平均人员工资拟定。结合本项目的设备配置情况和营运要求，项目配备工程管理运行及生产制造管理人员 120 人，管理人员工资（含社保、职工福利）按照 51 万元/人计。每年需支出职工薪酬约 6,120 万元/年。管理费按职工薪酬的 50%计提，约 3,060 万元/年。

另外生产场地需配置技术管理人员 50 人，人均薪酬 50 万元；技术操作人员 30 人，人均薪酬 40 万元；加工人员 2200 人，人均薪酬 30 万；检测人员 40，人均薪酬 35 万元；其他人工成本支出 8413 万元/年。

合计每年人员薪酬 88693 万元/年。

2) 能耗费

燃料及动力费以货物吞吐量为准，本次按 0.4 元/吨计提。单台风机导管架基础 3100 吨，单台风机导管架基础配套材料按照 30000 吨考虑。所有材料按照周转 30 次考虑，每年燃料及动力费 2,791 万元。

3) 运行、修理和维护费

运行维护费包括工程各类建筑物和设备的日常性运行、各建筑物、管路养护、维护、事故处理及大修理分摊在各年的费用。

修理费按本次新增固定资产投资额的 0.5%计提，每年修理费约 1,393 万元。

4) 总费用

综合以上,本工程正常运行期年运行费为 93474 万元,约占固定资产投资的 33.55%。

(3) 原有码头业务损失

状元岙港区一期 8#、9#两个 5 万吨级（兼靠 10 万吨级）多用途泊位,设计年吞吐能力为集装箱 20 万 TEU,件散杂货 70 万吨,2023 年港口货物吞吐量完成 947.66 万吨,集装箱吞吐量完成 67.93 万 TEU,实现营业收入 1.58 亿元,利润总额 193.87 万元。

状元岙港区二期在建三个 5 万吨级（兼靠 10 万吨级）集装箱专用泊位,目前 7#泊位已建成投产兼靠邮轮,5#、6#泊位及后方腹地计划于 2025 年竣工,设计年通过能力 150 万标箱。

项目建设完成后,原有 8#、9#两个多用途泊位吞吐能力集装箱货运量转移至 5#、6#、7#泊位,考虑项目建设期内,原有码头业务损失按照 5000 万元/年估计。

(4) 效益计算

按照“有~无对比原则”,无本项目的假定:若不建设华东深远海海上风电母港,则浙江省深远海海上风电总装产能无法满足需求。在风电抢装潮条件下,周边省份浮体基础生产、总装产能将优先支持本省深海风电装机需求,需要根据周边省份的母港服务能力盈余来决定浙江省的风电项目开发进度。深远海海上风电项目的设备物流时间、施工周期等受海上天气影响较大,依赖周边省份母港进行总装,浙江省深远海海上风电项目开发产生较大不确定性,导致整体施工周期延长。

有本项目的假定:若建设华东深远海海上风电母港,将充分保障浙江省深远海海上风电项目的规模化生产、风机一体化组装及深远海海上风电项目的高效施工。同时,母港建成后,也可为码头所在地及周边地基提供风电产业其他货物的装卸、运输服务。

效益计算如下:

1) 促进浙江省深远海海上风电项目建设期降本

经初步测算,母港及配套设施的建设可推动深远海海上风电技术联合攻关、产业链上下游资源整合、政策创新加快供给,从而实现深远海海上风电项目开发综合成本下降,建设母港后仅从装置制造、运输、安装等角度,每年促使风电场建成成本降低 50000 万元/年。

2) 促进深远海海上风电项目运营期降本

考虑浙江深远海受台风等不利因素影响,漂浮式风电场运维采取“母港+运维母船”

形式，对风场进行定期巡检，节省运维距离，提升设备周转率，运维费按照经验估算（含材料费和其他费用）。建母港情况下，单位运维成本为 453 元/千瓦/年，较不建母港情况节省 35 元/千瓦/年，约下降 7.73%。按 1500 万千瓦运营维护规模测算，首年运维 200 万千瓦，可节约 7000 万元/年，此后每年增加运维 300 万千瓦至满运营负荷。

3) 促进母港所在地旅游经济发展，增加旅游收入

有项目时，到母港旅游的旅客数量及其消费相比无项目时均会有增加，暂估每年增加游客量为 20 万人，消费增加按平均 30 元/人计算。促进旅游效益 $30 \text{ 元/人次} \times 20 \text{ 万人次/年} = 600 \text{ 万元/年}$ 。

4) 促进母港所在风电产业发展，带动产业税收

风电母港建成后，可吸引海上风电骨干企业落地，补齐浙江省海上风电叶片、塔筒、机舱罩等产业环节缺失短板，强化齿轮箱、铸件、轴承、变流器及海缆等优势产业环节竞争力，形成浙江省海上风电全产业链和补齐加强，推动海上风电多产业融合发展，打造千亿级风电产业集群，形成区域风电产业与专业化风电码头联动发展趋势。以海上风电母港为标志，推动区域风电产业与专业化风电码头联动发展。按照母港后方产业用地 1500 亩考虑，亩均税收可额外增加 20 万元/亩，每年可多获得产业发展效益 30000 万元/年。

(5) 国民经济评价成果

将各年的效益、费用列于国民经济效益费用流量表。

经济内部收益率 $EIRR = 8.53\%$;

经济净现值 $ENPV (i=8\%) = 15921 \text{ 元}$;

经济效益费用比 (BCR) $BCR = 1.07$ 。

(6) 国民经济评价小节

本项目经分析和计算，经济内部收益率 $EIRR$ 为 $8.53\% (>8\%)$ ，经济净现值 $ENPV (i=8\%)$ 为 15921 万元 (>0)，效益费用比 BCR 为 $1.07 (>1)$ 均符合要求。说明本项目在经济上能承受各因素在一定范围内变化的影响，从宏观上分析本项目基本可行。

项目国民经济评价表

表 19.2-1

序号	项目	计算期	1	2	3	4	5	6	7~26	27
		合计								
1	效益	3219859	0	0	87600	98100	108600	119100	.....	147959
1.1	海上风电降本效益	1250000			50000	50000	50000	50000	.....	50000
1.2	促进旅游效益	15000			600	600	600	600	.....	600
1.3	产业发展效益	750000			30000	30000	30000	30000	.....	30000
1.4	降低海上风电场运营成本	1190000			7000	17500	28000	38500	.....	52500
1.5	回收固定资产余值	5571								5571
1.6	回收流动资金	9288								9288
2	费用	2619784	144286	144286	102165	92877	92877	92877	.....	92877
2.1	固定资产投资	278571	139286	139286					.....	
2.2	流动资金	9288			9288				.....	
2.3	原有码头业务损失	10000	5000	5000						
2.4	经营成本	2321925			92877	92877	92877	92877	.....	92877
2.5	更新改造投资	0								
3	净现金流量	600075	-144286	-144286	-14565	5223	15723	26223	.....	55082
	累计净现金流量		-144286	-288571	-303136	-297913	-282190	-255967	.....	600075
	1. 经济内部收益率 EIRR	8.53%								
	2.经济净现值 ENPV (ic=6%)	15921								
	3. 效益费用比 EBCR	1.07								

19.3 财务分析

19.3.1 市场分析

19.3.1.1 海上风电发展现状及趋势

海上风电具有发电利用效率高、不占用土地资源、适宜大规模开发等优势，逐渐成为可再生能源的重要领域之一。截止 2023 年，全球海上风电装机累计容量达到 75.1GW，较 2022 年 64.3GW 提升 16.8%。2018 年我国实现新增装机全球第一，并于 2021 年首次超越英国成为全球海上风电累计装机规模最大的国家。英国是世界海上风电装机第二大国，占全球总规模的 21.6%，随后为德国、荷兰和丹麦，排名依次为第三、第四和第五位。世界排名前五位的国家，占据了全球风电市场的九成以上。近年来亚洲其他国家地区逐渐推动海上风电建设，新增装机占比逐渐提升。

我国海上风电起步较晚，但近年来发展迅猛。我国经过对欧洲先进企业的长期学习与追赶，海上风电行业已经由技术引进、联合设计、消化吸收逐步过渡到自主研发阶段。我国通过“乘风计划”、国家科技攻关计划、“863”计划等，支持风电制造业的技术引进、吸收和再创新，大力发展风电市场并培育了国内装备制造业，初步形成具有竞争力的海上风电装备全产业链。截至 2023 年底，我国海上风电累计并网装机量为 3650 万千瓦，同比增长 19.8%，占全国风力发电总装机量的 8.5%。

据全球风能理事会（GWEC）最新分析预测，未来 3 年，全球海上风电的年新增装机容量预计将实现 31% 的复合增长。特别是亚太地区中国、台湾、韩国和日本等国家，将成为海上风电快速发展的主要推动力。与此同时，欧美市场，尤其是英国、德国、荷兰和美国等国家，也将加大海上风电投资力度。展望未来，全球海上风电市场增长动力强劲，将持续保持稳健增长态势，展现出广阔的发展潜力和市场需求。未来，海上风电将向风机大型化、风电场规模化、深远海、漂浮式和海洋经济综合开发的方向持续快速发展。

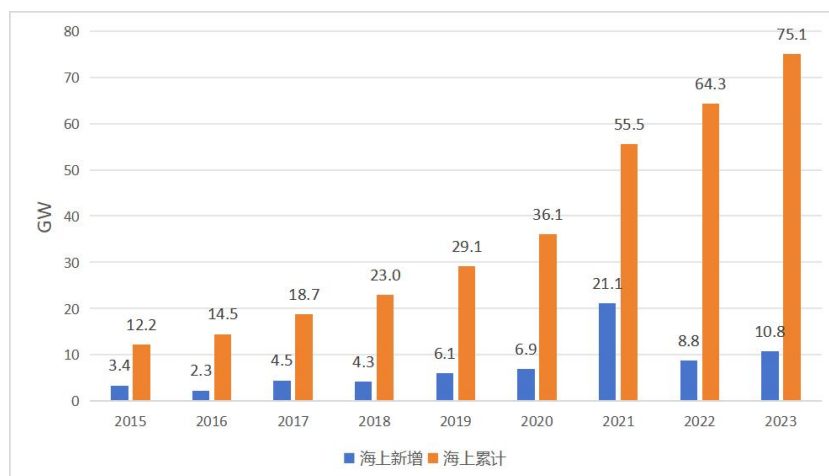


图 19.3-1 全球海上风电新增和累计装机容量（数据来源 GWEC）

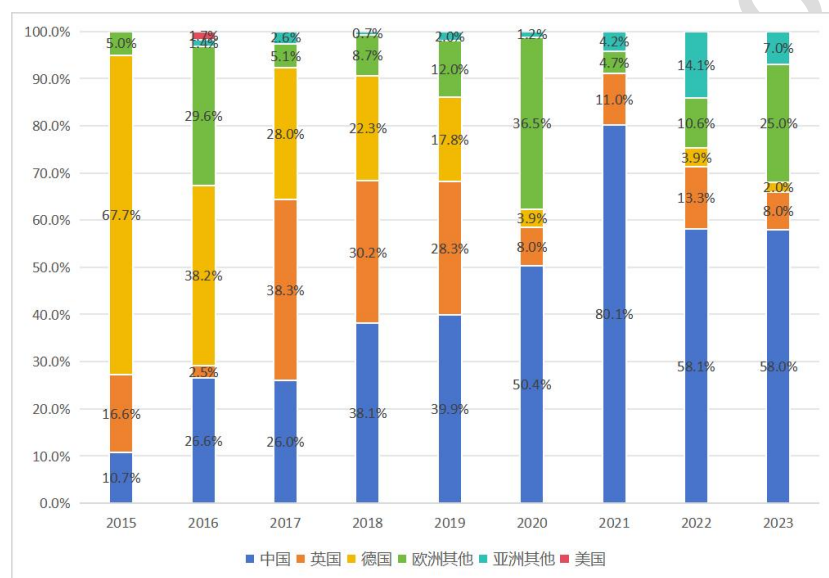


图 19.3-2 全球海上风电新增装机主要国家占比（数据来源 GWEC）

19.3.1.2 深远海风电资源规划情况

(1) 浙江省海上风电规划情况

根据《浙江省海上风电发展规划（2021-2035 年）》，浙江省规划海上风电场 24 个，规划总装机容量 3650 万千瓦。其中，省管海域 18 个，规划总装机容量为 850 万千瓦；国管海域 6 个，规划总装机容量为 2800 万千瓦。

省管海域新规划 18 个海上风电场，分布于舟山、宁波、台州和温州海域，规划场址总面积 1080 平方公里，规划总装机容量为 850 万千瓦，场址离岸直线距离约 23~74 公里，水深约 15~48 米。舟山市共规划有 1 个海上风电场，规划场址总面积 49 平方公里，规划总装机容量为 40 万千瓦，规划场址离岸直线距离约 42 公里，水深约 15~20 米。

宁波市共规划有 4 个海上风电场，规划场址总面积 252 平方公里，规划总装机容量为 210 万千瓦，规划场址离岸直线距离约 45~55 公里，水深约 34~48 米。台州市共规划有 4 个海上风电场，规划场址总面积 281 平方公里，规划总装机容量为 200 万千瓦，规划场址离岸直线距离约 34~52 公里，水深约 24~39 米。温州市共规划有 9 个海上风电场，规划场址总面积 498 平方公里，规划总装机容量为 400 万千瓦，规划场址离岸直线距离约 23~74 公里，水深约 16~40 米。

国管海域规划 6 个海上风电场，分布于浙北、浙中和浙南海域，规划场址总面积 4424 平方公里，规划总装机容量为 2800 万千瓦，规划场址离岸直线距离约 59~150 公里，水深约 52~101 米。浙北国管海域共规划有 1 个海上风电场，规划场址总面积 948 平方公里，规划总装机容量为 600 万千瓦，规划场址离岸直线距离约 136 公里，水深约 55~67 米。浙中国管海域共规划有 1 个海上风电场，规划场址总面积 799 平方公里，规划总装机容量为 500 万千瓦，规划场址离岸直线距离约 130 公里，水深约 63~72 米。浙南国管海域共规划有 4 个海上风电场，规划场址总面积 2677 平方公里，规划总装机容量为 1700 万千瓦，规划场址离岸直线距离约 59~150 公里，水深约 52~101 米。

规划开发时序为，计划“十四五”期间主要推进省管海域风资源条件好、限制因素少、接入条件优、前期工作深的项目，规划开工规模 900 万千瓦以上。国管海域项目以试验、示范项目为主，规划开工规模 200~400 万千瓦。“十五五”期间主要推进省管海域风资源条件较好、限制因素较少、目前接入条件一般的项目，规划开工规模 400 万千瓦以上。国管海域实现项目商业化开发，规划开工规模 600 万千瓦以上。“十六五”期间主要推进省管海域目前接入条件较差、建设条件一般的剩余项目，规划开工规模 100 万千瓦以上。国管海域全面实现项目规模化开发，规划开工规模 1000 万千瓦以上。

国管海域海上风电规划场址表

表 19.3-1

地级市	海上风电场	离岸距离 (公里)	水深条件 (米)	装机容量 (万千瓦)	规划海域面积 (平方公里)
国管海域	Z1	136	55~67	600	948
	Z2	130	63~72	500	799
	Z3	59	57~70	600	960
	Z4	105	56~74	200	304
	Z5	150	82~101	700	1119
	Z15	91	52~63	200	294
合计				2800	4424

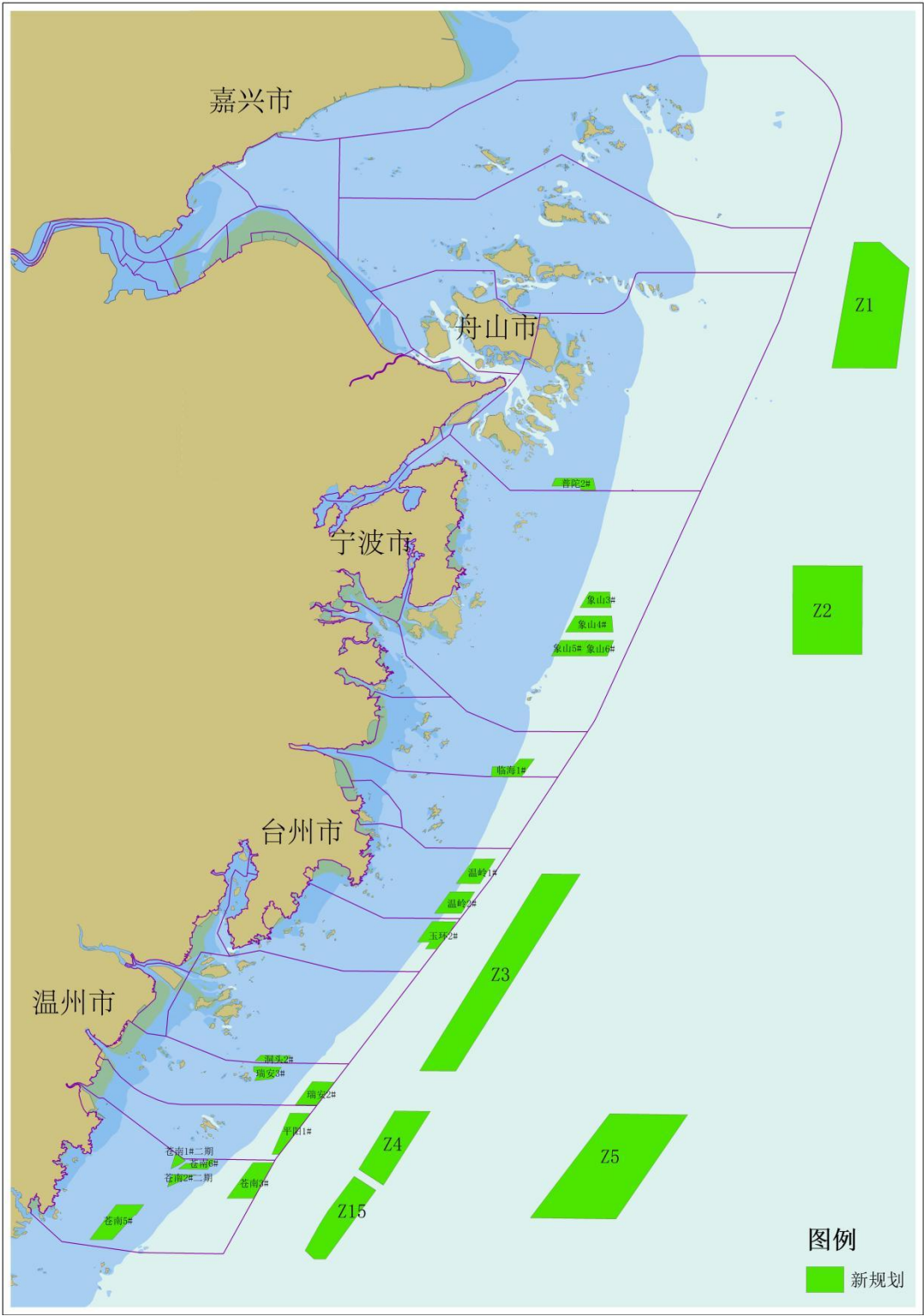


图 19.3-3 浙江省海上风电规划场址布局图

(2) 其他省份海上风电规划情况

我国海风资源储量丰富,国管海域和专属经济区的面积达200多万平方公里,150 米高度、离岸200公里以内,且水深小于100米的“近海+深远海”风能可开发量约27.8亿千瓦,目前已开发项目的利用率还不足1.1%（目前开发项目基本集中在近海）,深远海市场潜力巨大。

从规划端来看,全国各地均在积极布局深海风电示范项目。2022年9月份上海推出了4.3GW+首批深远海海风示范项目;海南万宁漂浮式海上风电1GW试验项目一期工程正在进行可行性研究。另外,从已规划项目离岸距离来看,以广东海风项目为例,部分海上风电项目离岸距离已达到95km。随着深远海释放项目的逐步推出,未来海风项目平均离岸距离将进一步增加,海上风电建设空间预计进一步打开。

根据各省最新一轮海上风电规划成果,全国国管海域规划海上风电总装机容量为2.3亿千瓦,其中华东区域浙江、江苏、上海和福建的规划总装机容量分别为2800万千瓦、3450万千瓦、2160万千瓦和2020万千瓦,合计约1.04亿千瓦,占全国规划总装机容量的近50%。此外,我国深远海的风电资源储量极为丰富,约为26.6亿千瓦,而华东区域的深远海风电储量约占全国总储量的三分之一。

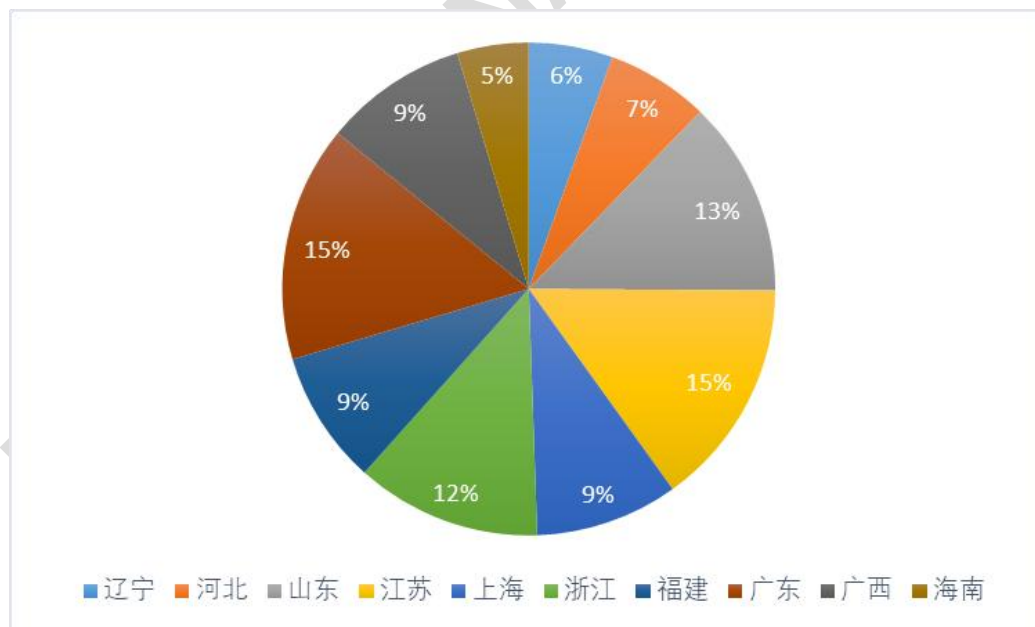


图 19.3-4 各沿海省国管海域海上风电规划容量占比图

全国各沿海省海上风电规划容量汇总表

表 19.3-2

序号	省份	国管海域已规划风电场容量 (万千瓦)				国管海域风电储量 (万千瓦)
		水深<50 米	50~70 米	水深>70 米	合计	水深>50 米
1	辽宁	1030	240	0	1270	0
2	河北	1550	0	0	1550	0
3	山东	1260	1700	0	2960	10000
4	江苏	3450	0	0	3450	0
5	上海	2060	100	0	2160	0
6	浙江	0	1850	950	2800	50000
7	福建	2020	0	0	2020	21000
8	广东	3070	500	0	3570	100000
9	广西	2170	0	0	2170	0
10	海南	980	0	100	1080	85000
合计		17590	4390	1050	23030	266000

(3) 海外风电资源规划情况

海外主要国家都制定了积极的长期目标：英国计划在 2030 年达到 50GW 海上风电装机；法国承诺在 2050 年之前部署 40GW 的海上风电装机；德国计划在 2030 年海上风电装机量达到 30GW，到 2045 年至少达到 70GW；荷兰政府规划到 2040 年安装 50GW 海风，2050 年海风装机达到 70GW；美国计划到 2030、2050 年海上风电累计装机规模将达 30GW、110GW；日本规划到 2030 年海上风电实现累计装机量 10GW、到 2040 年实现累计装机量 30-45GW；印度宣布该国计划到 2030 年可再生能源装机量达到 450GW，其中海上风电装机为 30GW；韩国到 2030 年规划 18GW 海上风电规模；越南计划到 2030 年海上风电装机规模可达到 6GW，到 2050 年至少达到 70GW。

19.3.1.3 基础模块制造市场分析

根据与海床固定的方式，海上风机基础可归为固定式和漂浮式两大类。在浅海区域（小于 30m 水深）主要采用固定式基础安装，随着水深增加，固定式基础建造安装费用将急剧增加。水深大于 80 米以后，建议采用漂浮式基础作为风机的支撑平台。

海上风机的结构基础除了自身结构自重和风荷载外，还受到波浪力、流力等因素的影响。同时，根据风机大小、塔架大小、离岸距离、水深等不同建设条件，开发了不同类型的基础设施。目前海上风机基础结构形式主要有单桩基础、群桩承台基础、桩式导管架基础、吸力式导管架基础、漂浮式基础、重力式基础、三(多)脚架基础系和桩桶复合式基础等 8 种基础形式，其中单桩基础、群桩承合基础、导管架基础应用较多。

(1) 单桩基础结构形式。目前全球海上风机 70%~80%的基础都是采用单桩形式。单桩基础由一根钢管桩支撑上部风机结构，其结构形式简单，受力明确。随着水深的增加，桩基的自由长度会随之增大，为满足基础的刚度和稳定性要求，钢管桩的直径和质量会迅速增大，导致单桩基础的施工难度增大，总体成本提高。根据基础形式特点及工程实际经验，单桩基础一般适用于水深不超过 40m 的水域，浅水及中等水深且具有深厚覆盖层的海域尤为适用。

(2) 导管架基础。导管架基础下部结构采用桁架式结构，钢管相互连接形成的空间四边形棱柱结构，基础结构的主导管端部下设套筒与桩基础部分通过灌浆方式连接。适用水深为 10~80m，最适用于水深为 20~50m 的海域，当水深超过 30m 时，相对于单桩基础和三脚架基础，导管架基础的结构用钢材量更少。

(3) 半潜式基础。半潜式基础主要由中央短立柱、边缘短立柱、横梁、斜撑、压水板和系泊系统等组成，立柱之间通过横梁和斜撑连接形成整体平台，平台由系泊链固定；立住内通常分隐成众多舱室，通过压载形成合理的浮力、重力分布，以此维持平衡；底部一般安装有大直径的垂荡板以减缓基础的垂荡运动。半潜式基础适用水深范围广（50m 及以上），吃水小，水线面较大，稳性好，可移动和重复利用。一般，当水深超过 80m 时，因导管架基础结构设计难度增大，且无施工船舶等原因，推荐使用半潜式基础。

综合来看，基础模块的制造具有技术复杂、规模化和定制化、高质量标准等特点，为了确保海上风电项目的规模化建设和高效推进，建立专业的模块制造生产基地至关重要。目前浙江省范围内尚无深水导管架基础模块大型制造生产基地。随着全球对可再生能源的需求不断增长，以及海上风电技术的成熟和成本的降低，未来全球范围内对海上

风电基础模块制造大型生产基地的需求将变得更加迫切。浙江（华东）深远海风电母港具有较好的市场前景及先发优势。

19.3.1.4 风机及基础总装市场分析

风机及基础总装是海上风电场施工建设的关键环节，对于保障项目高效建设和推动项目施工组织进度具有决定性意义。该环节主要涵盖了漂浮式风机的整体组装以及导管架的精确装配。目前，浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程仅涉及导管架的精确装配。

导管架组装是海上风电基础的重要组成部分，其主要作用是支撑风机塔筒并固定于海底。浙江深远海项目导管架基础高度基本超过 80m，重量超过 2000 吨，部分海域导管架高度将超出 100m，重量超过 3000 吨，组装过程需要充足的场地和较高的起吊能力。可以说，大型导管架基础的生产主要受限于导管架整体总装阶段加工厂龙门吊机设备的起吊能力，目前国内最高吊高龙门吊位于上海长兴岛的江南造船厂，吊高仅 95m，无法满足深远海导管架起吊高度，国内各海上风电装备制造码头、海上风电施工码头都没有足够起吊能力。母港建成后在深远海导管架组装市场方面，将弥补浙江省生产基地对应能力的起重机械的空白，并在国内具有强劲的市场竞争优势。

19.3.1.5 海上风电运维服务市场分析

海上风电运维服务是指为确保海上风电场的平稳、高效运行所提供的一系列服务。通常包括对风电场的日常监测、维护、修理和其他相关的管理工作，目标是确保风电场的可靠性和高效运行，减少停机时间，提高发电效率，从而为风电运营商提供价值。

由于海上环境的特殊性，如风浪、海水腐蚀等，海上风电运维通常需要专业的运维团队、先进的船舶和设备，以及高效的管理体系。相比于近海风电，深远海风电的运输距离更远、气候条件更恶劣、物流挑战更严峻，运维高且运维成本将会大幅增加。

浙江省建设风电母港后，利用 20 亩腹地，布局风电备品备件仓储、机械保养、维修车间、运维船只调度、数字基地化管理等功能，通过母港的集聚效应，为省内的海风项目提供专业化、及时性的运维服务，显著提升运维效率，降低停机损失，提供风电机组维护服务、备件管理与供应、运维母船停靠与补给等服务。

按照我国海事管理法规，专门用于海上风电场运维的交通艇类船只，其航行区域必须限制在各省行政区划内的海域，不得越省界航行。根据浙江省的海上风电发展规划，预

计海上风电的装机容量将超过 3000 万千瓦。鉴于此，母港运维服务市场规模将逐步扩展，以满足每年至少 3000 万千瓦装机容量的运维需求。

19.4 财务分析（投资+建设+运营一体化模式）

财务评价是在国家现行价格和财税制度条件下，从项目范围内财务角度分析，计算项目的财务盈利能力和清偿能力，据以判别项目在财务方面的可行性。

依据《国有建设用地划拨权益书（洞头土字 2016075 号）》规定，洞头 8#、9#码头用地由温州市洞头区人民政府划拨至温州状元岙国际码头有限公司，按照规定划拨建设用地使用权未经批准不得擅自转让、出租。需转让、出租的，划拨建设用地使用权人应当持本决定书等资料向市、县国土资源行政主管部门提出申请，报有批准权的人民政府批准。财务分析应按照“费用与效益计算口径一致”原则进行，因此将收购费用 125300.00 万元纳入项目整体财务分析范畴。

假定由浙江海风温州母港发展有限公司为主体，利用母港基地进行导管架生产，财务分析如下。

（1）资金筹措

推荐方案工程总投资 428900.94 万元，其中工程费用 246901.67 万元，工程建设其他费用 39159.12 万元，预留费用 10012.13 万元，资产收购费用 125300.00 万元，建设期利息 7528.03 万元。

根据国家规定和贷款条件，在项目建设时必须注入一定量的资本金。项目资金比例暂定 30%计，预计项目资本金为 128,670 万元，由建设单位自筹解决，保证足额到位。

除项目资本金外，建设单位作为项目法人进行融资，需融资金额为 300,231 万元。长期贷款期限按照 15 年（含建设期 2 年）考虑，采用等额本金法，利率 3%。

项目资金筹措表

表 19.3-3

序号	项 目	合计	2025 年	2026 年
			第 1 年	第 2 年
1	工程总投资	428,901	257,614	171,287
1.1	建设投资	421,373	255,562	165,811
1.2	建设期利息	7,528	2,052	5,476
2	资金筹措	428,901	257,614	171,287
2.1	项目资本金	128,670	77,284	51,386
2.2	银行长期借款	300,231	180,330	119,901
	借款本金	292,703	178,278	114,425
	建设期利息	7,528	2,052	5,476
2.3	流动资金	0	0	0

(2) 运营收入分析

1) 母港制造收入

为实现风电产业区域集聚，链式带动聚合提升，促进浙江省风电产业降成本、提效率，浙江省海洋风电发展有限公司通过技术引进、骨干人才引进、合作招商等形式，积极发展海风装备，建设高端海风装备产业集群。

经市场询价，当前市场环境下，导管架基础重量约 3100 吨，市场采购报价约 13000 元/吨。

测算产能按照 72 台导管架计算。考虑产能爬坡，运营期首年产能利用率 60%，第二年 80%，第三年至运营期末满负荷。平均每年可获得制造收入 283,196 万元/年。

2) 港口服务收入

母港可满足大型设备运输船、安装船舶靠泊、通航需要，提供包括对原材料、导管架基础、风机配套设备下水，设备运输船、施工安装船舶调度服务。此部分服务作为母港基础配套服务功能，暂不计收入。

另外，母港基地可为运维船舶提供调度服务，为风电运维船舶提供停靠泊位，通过码头装卸设备，高效完成备件、工具等物资的转运，并收取停泊费。参考《港口收费计

费办法（2019 年第 20 号国务院公报）》规定，停泊在港口码头的船舶，由提供停泊服务的港口经营人向船方或其代理人计收停泊费。停泊费计收标准如表 19.3-4 所示。

航行国内航线船舶港口收费基准费率表

表 19.3-4

编号	项目	计费单位	费率（元）		说明
1	停泊费	计费吨·日	A	0.08	
			B	0.12	

参考“丰华 23”号（MW913-1）多功能运维母船作为运维母船计算依据。该船型长 98 米，型宽 22.8 米，型深 9 米，设计排水量约 9497 吨，续航力超过 10000 海里。经过特别设计的后作业甲板，可根据不同作业需求搭载多样化的技术装备，能够执行深远海风电运维、海缆铺设及检修等工程服务，还配置的海上风电智能运维系统、铺缆作业系统及埋设犁等核心装备，是深远海风电开发及其他海洋工程作业的保障利器。

根据规定港口停泊费收集基本费率为 0.08 元/计费吨·日。运维船舶排水量按照 10000 吨计算，2 艘运维母船每年合计平均停泊时间按照 150 日/年计算。则停泊费为：0.08 元/吨·日×1 万吨×150 日=12 万元。

3) 场地租赁收入

厂前区、运维区域作为物料堆场(中转场地)约 14000m²，邮轮大厅进行改造，主要解决生产性人员办公、吃饭等，其余用作普通仓库。改造后，办公等场地面积约 300m²，仓库面积约 5900m²。

此部分作为生产配套，不计收入。

4) 其他社会货种装卸收入

项目场地预留风电主机、叶片堆场及运输通道，未来可充分利用 8#、9#泊位的装卸其他社会货种获取收益，本阶段暂不考虑。

综上，运营期平均每年可运营收入合计约 283,208 万元/年

(3) 运营成本分析

1) 导管架基础、核心部件制造费用成本

经市场询价，当前市场环境下，3100 吨重导管架基础，材料及动力成本合计 7200 元/吨，具体如下：

运营期平均每年消耗 217,843 吨钢材，每吨钢材价格 4800 元/吨，每吨钢材消耗焊材、油漆及其他材料价格 1410 元/吨，每吨钢消耗电、水、燃气、氧气、二氧化碳、其他燃料等 990 元/吨。平均每年消耗的材料及动力成本 156847 万元/年。

另外生产场地需配置技术管理人员 50 人，人均薪酬 50 万元；技术操作人员 30 人，人均薪酬 40 万元；加工人员 2200 人，人均薪酬 30 万；检测人员 40，人均薪酬 35 万元；其他人工成本支出 8413 万元/年。合计每年生产制造人员薪酬 79513 万元/年。

其他成本如差旅、办公、项目服务等，按照 3,268 万元/年计算。

综上，平均每年导管架基础制造成本 239,628 万元/年。

3100 吨深水导管架生产材料及动力成本组成表（含税）

表 19.3-5

序号		项目		导管架制造成本（元/吨）	备注
1	1.1	原材料费用	钢材	4,800	
	1.2		焊材	270	
	1.3		油漆	540	
	1.4		其他	600	封隔器，阳极，外加电流、护舷、设备等
2	2.1	动力消耗成本	电	150	
	2.2		水	10	
	2.3		燃气	60	
	2.4		氧气	60	
	2.5		二氧化碳	110	
	2.6		其他	600	燃油、低值易耗、工装材料、脚手架材料、NDT
合计				7200	

2) 码头燃料及动力费：燃料及动力费以货物吞吐量为基准，本次按 0.4 元/吨计提。按照测算产能，单台风机导管架基础 3100 吨，单台风机导管架基础配套材料按照 30000 吨考虑。所有材料按照周转 30 次考虑，每年燃料及动力费 2791 万元。

3) 修理费：修理费按本次新增固定资产投资的 0.5%计提，每年修理费约 1,393 万元。

4) 职工薪酬：考虑综合管理、场地运行及技术研发人员为 120 人，年均员工薪酬（含社保、职工福利）按 51 万元/人计算，每年需支出职工薪酬约 6,120 万元/年。

5) 管理费：管理费按职工薪酬的 50%计提，约 3,060 万元/年。

6) 劳务人员薪酬：现场加工、制造、生产人员考虑采用劳务外包形式，劳务人员薪酬已包含在制造成本中。

6) 其他费用：其他费用按燃料及动力费、修理费和职工薪酬费用之和的 5%计提，约 642 万元/年。

7) 固定资产保险费：固定资产保险费按本次新增固定资产价值的 0.15%计提，约 418 万元/年。

8) 港池疏浚费用

考虑运营期每年对港池进行疏浚，疏浚费用按照 200 万元/年考虑。

9) 海域使用费

依据《调整海域无居民海岛使用金征收标准（〔2018〕15 号）》、《浙江省人民政府办公厅印发关于加强海域使用金、无居民海岛使用金征收管理意见的通知（浙政办发〔2020〕33 号）》及《浙江省财政厅浙江省自然资源厅关于调整海域无居民海岛使用金征收标准的通知（浙财综〔2019〕21 号）》，对应浙江省海域使用金征收标准如下表所示。

依据项目设计方案，项目对应海域等别为五等；海域级别为Ⅱ类；用海方式为：透水构筑物用海 170001m²，港池用海 251768m²。对应每年海域使用金：

透水建筑物 170001/10000 公顷*1.95 万元/（公顷·年）+港池用海 251768/10000 公顷*0.34 万元/（公顷·年），合计 41.71 万元/每年。

浙江省海域使用金征收标准

表 19.3-6

海域等别 海域级别 用海方式			二等		三等			四等			五等			六等			征收 方式
			I	II	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
填海造地用海	建设填海造地	工业、交通运输、渔业基础设施等填海	260	250	205	198	190	151	148	140	108	106	100	65	63	60	一次 性征 收
	用海	城镇建设填海	2392	2300	2052	1976	1900	1512	1484	1400	972	954	900	648	636	600	
	农业填海造地		114	110	97	94	90	81	79	75	65	63	60	49	47	45	
构筑物用海	非透水构筑物用海		208	200	162	156	150	108	106	100	81	79	75	54	53	50	
	跨海桥梁、海底隧道用海		18														
围海用海	透水构筑物用海		4.09	3.93	3.49	3.36	3.23	2.73	2.68	2.53	1.99	1.95	1.84	1.25	1.21	1.16	按年 征收
	港池、蓄水用海		0.97	0.93	0.75	0.72	0.69	0.50	0.48	0.46	0.35	0.34	0.32	0.25	0.24	0.23	
	盐田用海		0.27	0.26	0.22	0.21	0.20	0.16	0.155	0.15	0.12	0.115	0.11	0.09	0.085	0.08	按年 征收
	围海养殖用海	池塘养殖用海	0.12	0.12	0.098	0.098	0.098	0.075	0.075	0.075	0.053	0.053	0.053	0.03	0.03	0.03	
	围海式游乐场用海		4.05	3.89	3.50	3.37	3.24	2.88	2.78	2.67	2.42	2.37	2.24	2.08	2.01	1.93	
	其他围海用海		0.97	0.93	0.72	0.70	0.69	0.48	0.47	0.46	0.33	0.325	0.32	0.235	0.232	0.23	
开放式用海	开放式养殖用海	海上网箱养殖用海	0.225		0.188			0.15			0.113			0.075			按年 征收
		浅海底播养殖用海、滩涂海水养殖和浅海筏式养殖用海、网栏围海	0.075		0.063			0.052			0.041			0.03			
	深远海智能化养殖用海	0.038		0.032			0.026			0.021			0.015				
	浴场用海		0.55	0.53	0.45	0.44	0.42	0.34	0.32	0.31	0.22	0.21	0.20	0.11	0.10	0.10	
	开放式游乐场用海		2.49	2.39	1.88	1.81	1.74	1.26	1.22	1.17	0.80	0.78	0.74	0.46	0.45	0.43	
	专用航道、锚地用海		0.24	0.23	0.18	0.175	0.17	0.14	0.135	0.13	0.10	0.095	0.09	0.054	0.053	0.05	
	其他开放式用海		0.24	0.23	0.18	0.175	0.17	0.135	0.133	0.13	0.094	0.092	0.09	0.051	0.05	0.05	
人工岛式油气开采用海		13.52															

综上，每年平均运营成本为 254,293 万元/年。

(4) 税 费

增值税：母港提供加工制造服务税率为 13%；附加税率包括城市建设维护费、教育费附加和地方教育费附加，按照增值税率的 12%计。

所得税：按 25%税率缴纳企业所得税。

土地使用税：依据温州市洞头区人民政府关于印发《温州市洞头区调整城镇土地使用税差别化优惠政策促进土地集约节约利用实施方案》，项目所处元觉街道按照三级土

地范围,年税额标准 2 元/m²征收城镇土地使用税。预计企业未来亩均税收超过 30 万元/亩,可享受城镇土地使用税 100%的减免优惠。

(5) 折旧及摊销

折旧费=固定资产价值×综合折旧率。

新建工程固定资产原值按照 228,201 万元,综合折旧率采用 4%,每年折旧费用为 9,128 万元/年。

新建生产设备固定资产原值按照 50,370 万元,综合折旧率采用 4%,每年折旧费用为 2,015 万元/年。

对原有 8#、9#泊位资产的资产收购费用 125300.00 万元,综合折旧率采用 2.5%, , 每年折旧费用为 3,133 万元/年。

合计每年折旧摊销费用为 14,275 万元/年。

(6) 财务分析成果

在“投资+建设+运营一体化”模式下,项目每年平均运营收入约 283,208 万元/年,每年平均运营成本约 254,293 万元/年。贷款存续期内,每年需偿还本金 23,095 万元/年并支付贷款利息。从项目整体来看,项目整体投资 428,901 万元,25 年运营期内经营收入合计 7,080,204 万元,经营成本合计 6,357,326 万元,贷款存续期利息约 63,094 万元,各项税费支出约 118,875 万元。项目计算期内整体盈利约 112,008 万元。

在“投资+建设+运营一体化”模式下,项目全投资财务内部收益率为 2.62% (税后),资本金内部收益率为 2.73% (税后),财务净现值为-7,669 万元 (ic=3%),动态投资回收期大于 27 年(含建设期),具体见下表。

项目技术经济指标

表 19.3-7

序号	指标名称	单 位	指 标
1	总投资	万元	428,901
2	资本金	万元	128,670
3	年均运营收入（含税）	万元/年	283,208
4	年均总成本（含税）	万元/年	271,092
4.1	年均经营成本（含税）	万元/年	254,293
5	年均税费总额	万元	4,755
5.1	年均增值税及附加	万元	2,635
5.2	年均企业所得税	万元	2,120
6	年均息税前利润	万元	11,004
6.1	年均税后利润	万元	6,360
7	盈利能力指标		
7.1	全投资利税率		2.57%
7.2	资本金净利润率		4.94%
7.3	全投资内部收益率（税前）		3.53%
7.4	全投资内部收益率（税后）		2.62%
	全投资内部收益率（融资税后）		2.88%
7.5	资本金内部收益率（税前）		3.81%
7.6	资本金内部收益率（税后）		2.73%
7.7	财务净现值（Ic=3%）	万元	-7,669
7.8	动态投资回收期	年	/
8	清偿能力指标		
8.1	借款偿还期 Pt	年	15
8.2	资产负债率 DSCR（最大值）	%	70

(7) 敏感性分析

对工程投资、产品价格、生产产能等因素进行敏感性分析，测算全投资财务内部收益率和资本金财务内部收益率的变化，具体如表 19.3-8 所示。经敏感性分析可知，工程投资、导管架生产产能、导管架产品价格对资本金内部收益率是较为敏感指标，项目进入实施阶段后，应合理节省工程投资，并最大程度保障导管架基础生产，提升项目经济性。

项目敏感性分析表

表 19.3-8

方案	内部收益率（%）	
	全投资（税后）	资本金（税后）
基准方案	2.62%	2.73%
投资变化		
投资上升 10%	2.03%	1.76%
投资上升 5%	2.31%	2.23%
投资下降 5%	2.94%	3.28%
投资下降 10%	3.29%	3.86%
导管架产品价格变化		
导管架产品价格升高 10%	8.09%	12.71%
导管架产品价格升高 5%	5.57%	7.89%
导管架产品价格降低 5%	亏损	亏损
导管架产品价格降低 10%	亏损	亏损
导管架生产产能变化		
导管架生产产能升高 10%	3.53%	4.27%
导管架生产产能升高 5%	3.08%	3.51%
导管架生产产能降低 5%	2.14%	1.94%
导管架生产产能降低 10%	1.64%	1.11%

附表 1：总成本估算表

序号	项目	合计	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年
1	经营成本	5,626,647	0	0	142,395	186,381	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342
2	折旧和摊销	356,884	0	0	14,275	14,306	14,275	14,275	14,275	14,306	14,275	14,275	14,275	14,306	14,275
3	财务费用	63,094	0	0	9,007	8,337	7,621	6,928	6,236	5,558	4,850	4,157	3,464	2,779	2,079
3.1	长期借款利息	63,094	0	0	9,007	8,337	7,621	6,928	6,236	5,558	4,850	4,157	3,464	2,779	2,079
3.2	短期借款利息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3	流动资金借款利息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	总成本	6,046,625	0	0	165,677	209,024	252,239	251,546	250,853	250,206	249,467	248,775	248,082	247,427	246,696
5	含税经营成本	6,357,326	0	0	160,875	210,579	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255
	其中：增值税进项税	730,679	0	0	18,480	24,198	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913

序号	项 目	合计	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年	2047 年	2048 年	2049 年	2050 年	2051 年
			第 14 年	第 15 年	第 16 年	第 17 年	第 18 年	第 19 年	第 20 年	第 21 年	第 22 年	第 23 年	第 24 年	第 25 年	第 26 年	第 27 年
1	经营成本	5,626,647	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342
2	折旧和摊销	356,884	14,275	14,275	14,306	14,275	14,275	14,275	14,306	14,275	14,275	14,275	14,306	14,275	14,275	14,092
3	财务费用	63,094	1,386	693	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1	长期借款利息	63,094	1,386	693	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2	短期借款利息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3	流动资金借款利息	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	总成本	6,046,625	246,003	245,310	244,648	244,618	244,618	244,618	244,648	244,618	244,618	244,618	244,648	244,618	244,618	244,434
5	含税经营成本	6,357,326	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255
	其中：增值税进项税	730,679	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913

附表 2：利润及利润分配表

序号	项 目	合计	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年
1	项目公司总营业收入	6,265,677	0	0	154,078	205,434	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790
1.1	主营业务收入	6,265,677	0	0	154,078	205,434	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790
2	营业税金及附加	7,058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	397	416	416
2.1	增值税附加	7,058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	397	416	416
3	总成本费用	6,046,625	0	0	165,677	209,024	252,239	251,546	250,853	250,206	249,467	248,775	248,082	247,427	246,696
4	利润总额	211,994	0	0	-11,599	-3,590	4,551	5,244	5,937	6,584	7,322	8,015	8,311	8,946	9,677
5	弥补以前年度亏损	15,189	0	0	0	0	4,551	5,244	5,394	0	0	0	0	0	0
6	应纳税所得额	211,994	0	0	0	0	0	0	543	6,584	7,322	8,015	8,311	8,946	9,677
7	企业所得税	52,998	0	0	0	0	0	0	136	1,646	1,831	2,004	2,078	2,237	2,419
8	税后利润	158,995	0	0	-11,599	-3,590	4,551	5,244	5,801	4,938	5,492	6,011	6,233	6,710	7,258

序号	项目	合计	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年	2047 年	2048 年	2049 年	2050 年	2051 年
			第 14 年	第 15 年	第 16 年	第 17 年	第 18 年	第 19 年	第 20 年	第 21 年	第 22 年	第 23 年	第 24 年	第 25 年	第 26 年	第 27 年
1	项目公司总营业收入	6,265,677	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790
1.1	主营业务收入	6,265,677	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790
2	营业税金及附加	7,058	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416
2.1	增值税附加	7,058	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416
3	总成本费用	6,046,625	246,003	245,310	244,648	244,618	244,618	244,618	244,648	244,618	244,618	244,618	244,648	244,618	244,618	244,434
4	利润总额	211,994	10,370	11,063	11,725	11,756	11,756	11,756	11,725	11,756	11,756	11,756	11,725	11,756	11,756	11,939
5	弥补以前年度亏损	15,189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	应纳税所得额	211,994	10,370	11,063	11,725	11,756	11,756	11,756	11,725	11,756	11,756	11,756	11,725	11,756	11,756	11,939
7	企业所得税	52,998	2,593	2,766	2,931	2,939	2,939	2,939	2,931	2,939	2,939	2,939	2,931	2,939	2,939	2,985
8	税后利润	158,995	7,778	8,297	8,794	8,817	8,817	8,817	8,794	8,817	8,817	8,817	8,794	8,817	8,817	8,954

附表 3：还本付息表

序号	项目	合计	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年	2038 年	2039 年
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年	第 14 年	第 15 年
1.1	期初借款本息		0	180,330	300,231	277,136	254,041	230,947	207,852	184,757	161,663	138,568	115,473	92,379	69,284	46,189	23,095
1.2	本期新增借款	292,703	178,278	114,425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3	本期应计利息	70,622	2,052	5,476	9,007	8,337	7,621	6,928	6,236	5,558	4,850	4,157	3,464	2,779	2,079	1,386	693
	其中：建设期利息	7,528	2,052	5,476	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4	本期还本付息	363,325	0	0	32,102	31,432	30,716	30,023	29,330	28,653	27,945	27,252	26,559	25,874	25,173	24,480	23,788
	偿还本金	300,231	0	0	23,095	23,095	23,095	23,095	23,095	23,095	23,095	23,095	23,095	23,095	23,095	23,095	23,095
	支付利息	63,094	0	0	9,007	8,337	7,621	6,928	6,236	5,558	4,850	4,157	3,464	2,779	2,079	1,386	693
1.5	其他融资费用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6	期末本息累计		180,330	300,231	277,136	254,041	230,947	207,852	184,757	161,663	138,568	115,473	92,379	69,284	46,189	23,095	0

附表 4：项目全投资现金流量表

序号	项 目	合计	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年
1	现金流入	7,080,204	0	0	174,108	232,140	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172
1.1	主营业务收入	6,265,677	0	0	154,078	205,434	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790
1.2	增值税销项税	814,527	0	0	20,030	26,706	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382
2	现金流出	6,844,576	255,562	165,811	160,875	210,579	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	260,255	263,965	264,141	264,141
2.1	建设投资	421,373	255,562	165,811	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	维持运营投资	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	经营成本	5,626,647	0	0	142,395	186,381	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342
2.4	销售税金及附加	7,058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	397	416	416
2.5	增值税进项税	730,679	0	0	18,480	24,198	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913
2.6	实缴增值税	58,819	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,312	3,469	3,469
3	所得税前净现金流	235,628	-255,562	-165,811	13,233	21,561	29,917	29,917	29,917	29,917	29,917	29,917	26,207	26,031	26,031
4	所得税前累积净现金流量	0	-255,562	-421,373	-408,140	-386,579	-356,662	-326,746	-296,829	-266,912	-236,996	-207,079	-180,872	-154,840	-128,809
5	调整所得税	68,772	0	0	-648	1,187	3,043	3,043	3,043	3,035	3,043	3,043	2,944	2,931	2,939
6	所得税后净现金流量	166,856	-255,562	-165,811	13,881	20,374	26,874	26,874	26,874	26,881	26,874	26,874	23,264	23,100	23,092
7	所得税后累积净现金流量		-255,562	-421,373	-407,492	-387,118	-360,244	-333,370	-306,497	-279,616	-252,742	-225,868	-202,605	-179,505	-156,412
8	税后净现值	-17,902	-248,119	-156,293	12,703	18,102	23,181	22,506	21,851	21,220	20,596	19,997	16,806	16,202	15,725
9	税后累计净现值		-248,119	-404,411	-391,708	-373,606	-350,424	-327,918	-306,067	-284,847	-264,251	-244,254	-227,448	-211,246	-195,522
计算指标				所得税前			调整所得税后								
	财务内部收益率 FIRR			3.53%			2.62%								
	财务净现值 FNPV			26,670	Ic=3.00%		-18,535	Ic=3.00%							
	静态投资回收期（年）			17.95			19.77								
	动态投资回收期（年）						/								

序号	项 目	合计	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年	2047 年	2048 年	2049 年	2050 年	2051 年
			第 14 年	第 15 年	第 16 年	第 17 年	第 18 年	第 19 年	第 20 年	第 21 年	第 22 年	第 23 年	第 24 年	第 25 年	第 26 年	第 27 年
1	现金流入	7,080,204	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172
1.1	主营业务收入	6,265,677	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790
1.2	增值税销项税	814,527	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382
2	现金流出	6,844,576	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141
2.1	建设投资	421,373	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	维持运营投资	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	经营成本	5,626,647	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342
2.4	销售税金及附加	7,058	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416
2.5	增值税进项税	730,679	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913
2.6	实缴增值税	58,819	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469
3	所得税前净现金流	235,628	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031
4	所得税前累积净现金流量	0	-102,778	-76,747	-50,715	-24,684	1,347	27,378	53,410	79,441	105,472	131,503	157,535	183,566	209,597	235,628
5	调整所得税	68,772	2,939	2,939	2,931	2,939	2,939	2,939	2,931	2,939	2,939	2,939	2,931	2,939	2,939	2,985
6	所得税后净现金流量	166,856	23,092	23,092	23,100	23,092	23,092	23,092	23,100	23,092	23,092	23,092	23,100	23,092	23,092	23,046
7	所得税后累积净现金流量		-133,320	-110,228	-87,128	-64,036	-40,943	-17,851	5,249	28,341	51,433	74,525	97,625	120,718	143,810	166,856
8	税后净现值	-17,902	15,267	14,822	14,395	13,971	13,564	13,169	12,790	12,413	12,052	11,701	11,364	11,029	10,708	10,375
9	税后累计净现值		-180,255	-165,433	-151,038	-137,066	-123,502	-110,333	-97,543	-85,130	-73,078	-61,378	-50,014	-38,985	-28,277	-17,902

附表 5：项目资本金现金流量表

序号	项 目	合计	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年	第 11 年	第 12 年	第 13 年
1	现金流入	7,080,204	0	0	174,108	232,140	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172
1.1	主营业务收入	6,265,677	0	0	154,078	205,434	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790
1.2	增值税销项税	814,527	0	0	20,030	26,706	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382
2	现金流出	6,915,198	77,284	51,386	192,976	242,011	290,971	290,278	289,586	288,908	288,200	287,507	290,524	290,014	289,314
2.1	项目资本金	128,670	77,284	51,386	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	维持运营投资	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	经营成本	5,626,647	0	0	142,395	186,381	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342
2.4	销售税金及附加	7,058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	397	416	416
2.5	增值税进项税	730,679	0	0	18,480	24,198	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913
2.6	实缴增值税	58,819	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,312	3,469	3,469
2.7	长期借款还本付息	363,325	0	0	32,102	31,432	30,716	30,023	29,330	28,653	27,945	27,252	26,559	25,874	25,173
3	税前净现金流	165,006	-77,284	-51,386	-18,868	-9,871	-799	-106	586	1,264	1,972	2,665	-352	158	858
4	税前累计净现金流	0	-77,284	-128,670	-147,539	-157,409	-158,209	-158,315	-157,729	-156,464	-154,492	-151,827	-152,179	-152,021	-151,163
5	企业所得税	52,998	0	0	0	0	0	0	136	1,646	1,831	2,004	2,078	2,237	2,419
6	税后净现金流量	112,008	-77,284	-51,386	-18,868	-9,871	-799	-106	451	-382	142	661	-2,429	-2,079	-1,561
7	税后累积净现金流量		-77,284	-128,670	-147,539	-157,409	-158,209	-158,315	-157,864	-158,246	-158,104	-157,443	-159,872	-161,951	-163,513
8	税后净现值	-7,389	-75,033	-48,436	-17,267	-8,770	-689	-89	367	-301	109	492	-1,755	-1,458	-1,063
9	税后累计净现值		-75,033	-123,470	-140,737	-149,507	-150,196	-150,285	-149,919	-150,220	-150,112	-149,620	-151,375	-152,833	-153,896
计算 指标				所得税 前			所得税 后								
	财务内部收益率 FIRR			3.81%			2.73%								
	财务净现值 FNPV			24,555	Ic=3.0%		-7,669	Ic=3.0%							
	静态投资回收期 (年)			20.66			22.15								
	动态投资回收期 (年)						/								

序号	项 目	合计	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年	2045 年	2046 年	2047 年	2048 年	2049 年	2050 年	2051 年
			第 14 年	第 15 年	第 16 年	第 17 年	第 18 年	第 19 年	第 20 年	第 21 年	第 22 年	第 23 年	第 24 年	第 25 年	第 26 年	第 27 年
1	现金流入	7,080,204	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172	290,172
1.1	主营业务收入	6,265,677	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790	256,790
1.2	增值税销项税	814,527	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382	33,382
2	现金流出	6,915,198	288,621	287,928	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141	264,141
2.1	项目资本金	128,670	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2	维持运营投资	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	经营成本	5,626,647	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342	230,342
2.4	销售税金及附加	7,058	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416
2.5	增值税进项税	730,679	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913	29,913
2.6	实缴增值税	58,819	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469	3,469
2.7	长期借款还本付息	363,325	24,480	23,788	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	税前净现金流	165,006	1,551	2,244	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031	26,031
4	税前累计净现金流	0	-149,612	-147,369	-121,337	-95,306	-69,275	-43,244	-17,212	8,819	34,850	60,881	86,913	112,944	138,975	165,006
5	企业所得税	52,998	2,593	2,766	2,931	2,939	2,939	2,939	2,931	2,939	2,939	2,939	2,931	2,939	2,939	2,985
6	税后净现金流量	112,008	-1,042	-522	23,100	23,092	23,092	23,092	23,100	23,092	23,092	23,092	23,100	23,092	23,092	23,046
7	税后累积净现金流量		-164,554	-165,076	-141,977	-118,884	-95,792	-72,700	-49,600	-26,508	-3,415	19,677	42,777	65,869	88,961	112,008
8	税后净现值	-7,389	-689	-335	14,395	13,971	13,564	13,169	12,790	12,413	12,052	11,701	11,364	11,029	10,708	10,375
9	税后累计净现值		-154,585	-154,920	-140,525	-126,553	-112,989	-99,820	-87,030	-74,617	-62,565	-50,864	-39,501	-28,472	-17,764	-7,389

19.5 财务分析（合作建设+协同运营模式）

19.5.1 风电产业链拓展

浙江海风温州母港发展有限公司将根据浙江省风电母港总体规划，将持续完善港区配套设施，支撑港区生产、服务功能并引进更多风电产业链链主企业，补足浙江风电产业链，不断完善丰富母港核心部件制造、风电机组工程总装、运维等功能。企业招引方式包括不限于：（1）股权合作模式；（2）合作建设+协同运营模式；（3）整体租赁模式；（4）委托运营模式及其他合作模式等。

19.5.2 海工装备制造厂商招引进展

目前，浙江海风温州母港发展有限公司正在考虑针对浙江（华东）深远海风电母港（核心区）一期工程招引选择海工装备制造厂商，目前正在深入摸排调研海工装备制造行业主要参与者，并与相关企业就不同合作模式展开多轮商谈。

自 2024 年 10 月起，浙江海风温州母港发展有限公司就海工装备（主要包括导管架、换流站等）制造厂商分布、数量、规模、类型及主要产品服务领域，特别是与深远海风电产业相关的装备制造能力开展走访调研工作，并与相关政府部门、科研机构及上下游合作企业等多渠道收集资料。

2024 年 12 月 19 日，浙江海风温州母港发展有限公司共向蓬莱巨涛海洋工程重工有限公司、江苏海力风电设备科技股份有限公司、江苏蓝水海洋工程有限公司、广东泰胜风能设备有限公司等 7 家潜在意向合作企业发送母港核心区一期项目海工装备制造合作意向征集函，就风电母港总体规划、产品性能参数（导管架）、需求数量、出运节点等进行了介绍，并提出了多种合作模式。截止 2024 年 12 月 29 日，蓬莱巨涛海洋工程重工有限公司、江苏海力风电设备科技股份有限公司均回函表示希望参与合作。

截止 2025 年 3 月 9 日，浙江海风温州母港发展有限公司正在开展第二轮招商竞谈工作筹备。

19.5.3 “合作建设+协同运营”模式

2025 年 1 月 21 日-22 日，浙江海风温州母港发展有限公司分别与两家意向合作企业就合作意向、合作模式、厂区总平布置、工艺流程、产能规划、制造成本等进行了全面了解和商谈。两家企业均接受“合作建设+协同运营”模式，合作模式介绍如下：

（1）投资界面

1、码头、厂房及其配套设施由海风温州母港出资建设，包括：生产车间、总装场地；相关的附属配电设备、工业电气、线路到配电箱；关键生产设备，如车间内行车设备、码头区龙门吊设备等。

2、合作企业可对项目总平、设备性能参数、建设进度等提出合理建议，或作为管理方之一参与建设管理。

3、厂区生产设备，包括厂内生产设备、检测设备、总装设备等由合作企业投资建设。

(2) 生产经营分工

合作企业负责向海风温州母港投资建设的厂房支付租金进行租赁，同时支付园区服务管理费、仓储费等费用，并负责厂区的生产、经营、管理。海风温州母港协助合作企业获得省海风公司所属深远海风电项目的订单；码头的运行、调度及装卸由海风温州母港负责，向合作企业收取装卸费用。

(3) 成本界面

海风温州母港负责承担其自身经营的管理费用、融资成本和码头运维成本等；合作企业负责承担导管架生产的原材料、人工成本、燃料成本以及生产区域设备维护等。

(4) 经营收入

浙江海风温州母港发展有限公司的收入分为腹地经营收入和码头经营收入两部分。

1、腹地经营收入即合作企业向海风温州母港缴纳的厂房租金、园区服务管理费、仓储费，收费方式可分为固定和浮动部分。

2、码头经营收入即合作企业向海风温州母港每年缴纳的码头装卸费用，结算依据为实际导管架和原材料出运量，按照一定的金额向合作企业收取，即单位每吨导管架装卸费用×实际导管架出运量+每吨原材料装卸费用×原材料装卸量。

(5) 合作期限

首次合作期限不超过5年（1.5年基建期+3.5年经营期），首次合作期限届满后视合作情况协商第二次合作期限。

(6) 其他事项

合作企业应优先满足海风公司及其关联企业委托生产订单，且应满足安全生产、政策法规、资质信誉及行业规定的要求质量。

19.5.4 财务分析

(1) 资金筹措

推荐方案工程总投资 428900.94 万元，其中工程费用 246901.67 万元，工程建设其他费用 39159.12 万元，预留费用 10012.13 万元，资产收购费用 125300.00 万元，建设期利息 7528.03 万元。

依据厂区工艺设备购置单位工程估算表，厂内生产设备、检测设备、总装设备等投资 16908.88 万元。

即推荐方案工程总投资 428900.94 万元扣除，由合作企业投资的厂内生产设备、检测设备、总装设备等投资 16908.88 万元后，需要由浙江海风温州母港发展有限公司投资金额为 411,992 万元。

根据国家规定和贷款条件，在项目建设时必须注入一定量的资本金。项目资金比例暂定 30%计，预计项目资本金为 123,598 万元，由建设单位自筹解决，保证足额到位。除项目资本金外，建设单位作为项目法人进行融资，需融资金额为 288,394 万元。长期贷款期限按照 15 年（含建设期 2 年）考虑，采用等额本金法，利率 3%。

(2) 运营收入分析（固定部分）

1) 后方腹地库场使用费

国内大型港口如《烟台港堆存保管费收费标准货物堆存保管费及库场使用费收费标准》、《上港集团堆存保管费收费标准》等，一般按照货物吨重、体积或占地面积为依据计算场库使用费。

参考《港口收费计费办法》：

“第三十九条 货物及集装箱在港口仓库、堆场堆存，或经港口经营人同意，在港口库场进行加工整理、抽样等，由港口经营人向货方或其代理人收取库场使用费。

第四十条 库场使用费的收费标准由港口经营人自主制定。”

考虑浙江海风温州母港发展有限公司向合作企业收取库场使用费，按照港区陆域总面积 649.27 亩，其中外场组装场地 330 亩计算，每平方 40 元/月计算，每年可获得收入 10,560 万元/年。

2) 园区服务管理费

浙江海风温州母港发展有限公司将为合作企业提供园区物业管理服务，提供安全保卫与秩序管理、环境卫生与绿化管理、基础设施设备维护与管理等基础保障。

项目总建筑面积 91487m²，道路及铺装面积 346390m²，绿化面积 3897m²。物业费按照每平方 4.5 元/月计算，每年收取园区管理服务费 2,386 万元/年。

3) 厂房租赁收入

新建的综合车间、附属用房、喷涂车间、综合办公楼及室外工程投资约 52037.67 万元。

租金回报率按照 4%，每年可获得租金回报 2,082 万元/年。

综上，每年可获得固定收入 15,027 万元/年。

(3) 运营收入分析（浮动部分）

1) 进港货物港务费

按照生产纲领，设计产能下每年消耗 248,000 吨钢材。测算产能下运营期平均每年消耗 217,843 吨钢材。

进港货物港务费参考《港口收费计费办法（2019 年第 20 号国务院公报）》定为 0.85 元/吨。平均每年可获得收入 18.52 万元。

2) 码头经营收入（导管架出运费用）

单个导管架的出运费用按照 200 万元/台计算，运营期平均每年可获得导管架出运费 14054.4 万元/年。

3) 码头经营收入（运维母船停泊费）

另外，母港基地可为运维船舶提供调度服务，为风电运维船舶提供停靠泊位，通过码头装卸设备，高效完成备件、工具等物资的转运，并收取停泊费。参考《港口收费计费办法（2019 年第 20 号国务院公报）》规定，港口停泊费收费基本费率为 0.08 元/计费吨·日。运维船舶排水量按照 10000 吨计算，2 艘运维母船每年合计平均停泊时间按照 150 日/年计算。则停泊费为：0.08 元/t·日×1 万 t×150 日=12 万元。

4) 其他社会货种装卸收入

项目场地预留风电主机、叶片堆场及运输通道，未来可充分利用 8#、9#泊位的装卸其他社会货种获取收益，本阶段暂不考虑。

综上，每年可获得浮动收入 14,085 万元/年。

合计按照“合作建设+协同运营”模式，每年合计运营收入约 29,112 万元/年。

(4) 运营成本分析

1) 导管架基础、核心部件制造费用成本

此部分成本由合作企业承担。

2) 码头燃料及动力费：燃料及动力费以货物吞吐量为基准，本次按 0.4 元/t 计提。按照保底产能，单台风机导管架基础 3100 吨，单台风机导管架基础配套材料按照 30000 吨考虑。所有材料按照周转 5 次考虑，每年燃料及动力费 465 万元。

3) 修理费：“合作建设+协同运营”模式下，除码头的修理费外，其余各项修理费均由合作企业承担。修理费按新增固定资产投资的 0.5%计提，每年修理费约 426 万元。

4) 职工薪酬：考虑码头生产、管理、运行人员为 30 人，年均员工薪酬（含社保、职工福利等）按 51 万元/人计算，每年支出职工薪酬约 1,530 万元/年。

5) 管理费：管理费按职工薪酬的 50%计提，约 765 万元/年。

6) 其他费用按燃料及动力费、修理费和职工薪酬费用之和的 5%计提，约 155 万元/年。

7) 固定资产保险费：固定资产保险费按本次新增固定资产价值的 0.15%计提，约 395 万元/年。

8) 港池疏浚费用

考虑运营期每年对港池进行疏浚，疏浚费用按照 200 万元/年考虑。

9) 海域使用费

依据《调整海域无居民海岛使用金征收标准（〔2018〕15 号）》、《浙江省人民政府办公厅印发关于加强海域使用金、无居民海岛使用金征收管理意见的通知（浙政办发〔2020〕33 号）》及《浙江省财政厅浙江省自然资源厅关于调整海域无居民海岛使用金征收标准的通知（浙财综〔2019〕21 号）》，每年海域使用金合计 41.71 万元/每年。

综上，按照“合作建设+协同运营”模式，每年合计运营成本为 3,979 万元/年。

(5) 税 费

增值税：按照相关规定，码头作业费属于物流辅助服务，增值税税率为 6%；园区服务费属于现代服务业，增值税税率为 6%；出租厂房等不动产，按照一般计税方法，增值税税率为 9%。

附加税率包括城市建设维护费、教育费附加和地方教育费附加，按照增值税率的 12%计。

所得税：按 25%税率缴纳企业所得税。

土地使用税：依据温州市洞头区人民政府关于印发《温州市洞头区调整城镇土地使用税差别化优惠政策促进土地集约节约利用实施方案》，项目所处元觉街道按照三级土地范围,年税额标准 2 元/m²征收城镇土地使用税。预计企业未来亩均税收超过 30 万元/亩，可享受城镇土地使用税 100%的减免优惠。

房产税：企业出租房屋，按照租金收入的 12%计算。

(6) 折旧及摊销

折旧费=固定资产价值×综合折旧率。

新建工程固定资产原值按照 230,687 万元，综合折旧率采用 4%，每年折旧费用为 9,227 万元/年。

新建生产设备固定资产原值按照 32,940 万元，综合折旧率采用 4%，每年折旧费用为 1,318 万元/年。

对原有 8#、9#泊位资产的资产收购费用 125300 万元，综合折旧率采用 2.5%，，每年折旧费用为 3,133 万元/年。

合计每年折旧摊销费用为 13,678 万元/年。

(7) 财务分析成果

在“合作建设+协同运营”模式下，项目每年运营收入约 29112 万元/年，每年运营成本约 3,979 万元/年。贷款存续期内，每年需偿还本金 22,184 万元/年并支付贷款利息。从项目整体来看，项目整体投资 411,992 万元，25 年运营期内经营收入合计 727,801 万元，经营成本合计 99,465 万元，贷款存续期利息约 60,607 万元，各项税费支出约 67,288 万元，项目整体盈利约 88,450 万元。

在“合作建设+协同运营”模式下，项目全投资财务内部收益率为 2.34%（税后），资本金内部收益率为 2.28%（税后），财务净现值为-19,827 万元（ic=3%），动态投资回收

期超过 27 年。

项目技术经济指标

表 19.3-9

序号	指标名称	单 位	指 标
1	总投资	万元	411,992
2	资本金	万元	123,598
3	年均运营收入（含税）	万元/年	29,112
4	年均总成本（含税）	万元/年	20,080
4.1	年均经营成本（含税）	万元/年	3,979
5	年均税费总额	万元	2,442
5.1	年均增值税及附加	万元	636
5.2	年均企业所得税	万元	1,806
6	年均息税前利润	万元	9,648
6.1	年均税后利润	万元	5,417
7	盈利能力指标		
7.1	全投资利税率		2.34%
7.2	资本金净利润率		4.38%
7.3	全投资内部收益率（税前）		3.21%
7.4	全投资内部收益率（税后）		2.34%
	全投资内部收益率（融资税后）		2.61%
7.5	资本金内部收益率（税前）		3.27%
7.6	资本金内部收益率（税后）		2.28%
7.7	财务净现值（Ic=3%）	万元	-19,827
7.8	动态投资回收期	年	/
8	清偿能力指标		
8.1	借款偿还期 Pt	年	15
8.2	资产负债率 DSCR（最大值）	%	70

(7) 敏感性分析

对工程投资、经营收入、经营成本等因素进行敏感性分析，测算全投资财务内部收益率和资本金财务内部收益率的变化，具体如下表 19.3-10 所示。

项目敏感性分析表

表 19.3-10

方案	内部收益率（%）	
	全投资（税后）	资本金（税后）
基准方案	2.34%	2.28%
投资变化		
投资上升 10%	1.73%	1.28%
投资上升 5%	2.02%	1.76%
投资下降 5%	2.68%	2.84%
投资下降 10%	3.05%	3.46%
经营收入变化		
经营收入升高 10%	3.09%	3.54%
经营收入升高 5%	2.72%	2.91%
经营收入降低 5%	1.94%	1.63%
经营收入降低 10%	1.54%	0.98%
经营成本变化		
经营成本升高 10%	2.23%	2.10%
经营成本升高 5%	2.28%	2.19%
经营成本降低 5%	2.39%	2.37%
经营成本降低 10%	2.44%	2.45%

19.6 分析结论

经国民经济评价，经济内部收益率 EIRR 为 8.53%(>8%)，经济净现值 ENPV($i=8\%$) 为 15921 万元(>0)，效益费用比 BCR 为 1.07(>1)均符合要求，说明具有较好的社会经济效益，具有较强经济外部溢出性。

假定由浙江海风温州母港发展有限公司为主体，按照“投资+建设+运营一体化模式”，利用母港基地进行导管架生产，按照项目投资 428901 万元，考虑 30%项目资本金，项目资本金为 128,670 万元，由建设单位自筹解决，另外需申请融资金额为 300,231 万元。25 年运营期内经营收入合计 7,080,204 万元，经营成本合计 6,357,326 万元，贷款存续期利息约 63,094 万元，各项税费支出约 118,875 万元。项目全投资财务内部收益率为 2.62%（税后），资本金内部收益率为 2.73%（税后），财务净现值为-7,669 万元（ic=3%），动态投资回收期大于 27 年(含建设期)。

假定浙江海风温州母港发展有限公司按照“合作建设+协同运营”模式，招引合作海工装备制造厂商，按照项目投资 411,992 万元，考虑 30%项目资本金，项目资本金为 123,598 万元，由建设单位自筹解决，另外需申请融资金额为 288,394 万元。25 年运营期内经营收入合计 727,801 万元，经营成本合计 99,465 万元，贷款存续期利息约 60,607 万元，各项税费支出约 67,288 万元，项目整体盈利约 88,450 万元。项目全投资财务内部收益率为 2.34%（税后），资本金内部收益率为 2.28%（税后），财务净现值为-19,827 万元（ic=3%），动态投资回收期超过 27 年。

综合来看，两种经营模式各有利弊。“投资+建设+运营一体化”模式需要浙江海风温州母港发展有限公司进入海工制造装备领域，有利于掌握项目推进的主动权，有利于保障生产产品品质，有利于构建浙江海上风电产业链品牌，但同时需要承担较大的经营风险。“合作建设+协同运营”模式可通过引入合作单位，借助合作企业技术及经验，合理控制项目总体投资，还有利于补足浙江海风温州母港发展有限公司缺乏运营经验的短板，直接规避了海工装备制造的经营风险。

建议浙江海风温州母港发展有限公司综合考虑，选择符合企业战略及自身发展方向的经营模式。

19.7 经济影响分析

19.7.1 行业影响分析

从全球看，项目的建设是我国率先攻关突破深远海风电规模化开发等关键技术，建设全球风电科创高地和助力“415X”先进制造业集群建设的迫切需要。根据相关国际机构预测，到 2027 年，全球海上风电新增装机将达到 2022 年的 4 倍；到 2050 年达到 31 倍。全球 80%的海上风能资源在水深超 60 米的海域，漂浮式风电发展潜力巨大，且正

处于起步阶段，设备制造和施工安装等方面都面临系列关键技术难题，欧美等国家正加强研发试验和商业应用，掀起新一轮技术革命浪潮。建设风电母港，是浙江省加快谋划布局深远海风电，坚持研发、制造、试验、应用全链条发力，塑造深远海风电科创和制造新优势，打造全球风电科创高地和先进制造业基地，稳固我国风电全球领先地位的战略部署。

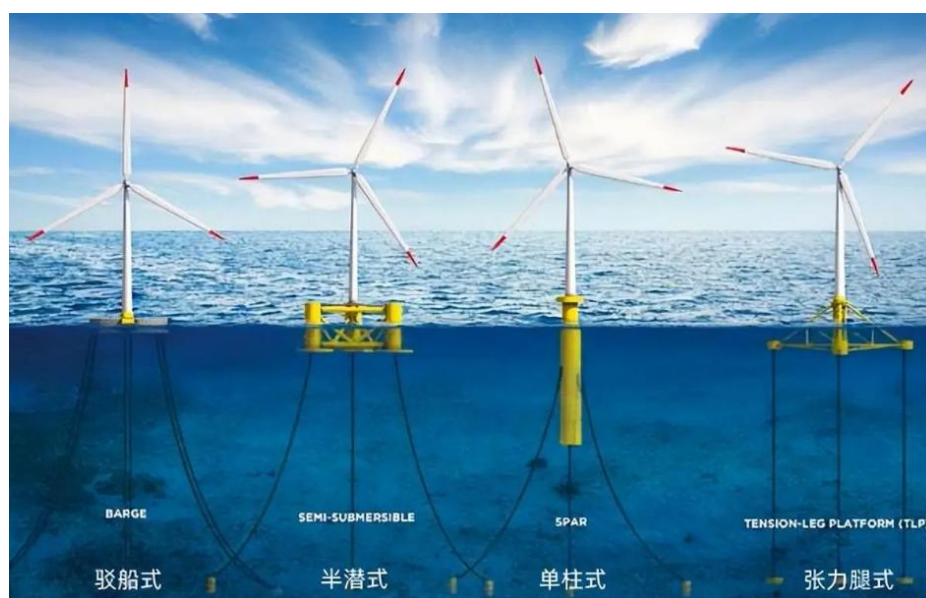


图 19.4-1 漂浮式海上风电基础结构类型图

从全国看，项目的建设是浙江省率先抢抓我国沿海深水区风电开发巨大需求，抢占国内深远海风电开发竞争高地的迫切需要。近期，中央经济工作会议强调“加快建设新型能源体系”。在能源需求和“双碳”目标的双重背景下，加大深远海海上风电开发力度成为必然趋势。深远海风电开发量大，我国储量约为 26.6 亿千瓦，其中华东地区约占全国的 1/3。为推进深远海风电项目开发，广东等沿海省份纷纷加强深远海风电技术研发和项目储备，并相继提出建设海上风电母港。浙江省具有华东地区建设风电母港优越条件，建设面向深远海风电的专业化母港，是浙江省积极向国家争取深远海风电开发利用权限，建设规模化的深远海风电基地，抢占国内深远海风电开发竞争高地的战略需要。同时，浙江省已经开展漂浮式基础关键技术攻关，已利用舟山市船舶和海工制造优势，率先生产了 2 台漂浮式风电基础（全国仅 4 台），积累了一定的研发和制造能力。

从省内看，《浙江省海洋经济倍增行动计划》明确浙江省将打造国家海洋清洁能源

基地作为经略海洋的四个特色基地之一。深远海风电开发是浙江省未来海洋经济拓展的重要增量，规划的 3650 万千瓦海上风电中有 2800 万千瓦是深远海风电。但目前浙江省深远海风电存在“海域深、施工难、成本高”等诸多挑战，规模化开发难度远高于邻近省份，亟待解决总装能力、大型构件模块化生产及拼装等卡脖子问题。建设深远海风电母港既是突破深远海风电开发的卡脖子问题，加快深远海风电项目建设的现实需要，也是发挥浙江省港口航道资源等优势，依托“一带一路”等国家战略，建立全球深远海风电全球服务网络平台和资源配置基地，助力世界一流强港建设的迫切需要，更是落实浙江省海洋经济倍增计划等省委省政府重大战略部署的迫切需要。

19.7.2 区域经济影响分析

通过建设母港，推动深远海海上风电技术联合攻关、政策创新促进供给、产业链上下游资源整合，可实现深远海海上风电项目开发综合成本下降，是推动深远海风电降本增效，助力浙江省能源稳价降价及打造风电产业集群的重要抓手。浙江省规划的 2800 万千瓦深远海海上风电，投资规模近 8000 亿元。若没有母港，浙江省在全球风电市场竞争力将下降，深水导管架及漂浮式风机基础及施工上下游近 5000 亿元投资将由其他省份抢占，对浙江省海上风电产业市场造成巨大影响，而且浙江省将失去抢抓国内外深远海风电大发展的机遇。综合来看，建设风电母港具有显著区域经济效益，对浙江省深远海风电发展至关重要，应抓住当下海上风电发展机遇期，加快建设这一牵引性重大项目建设。

19.7.3 宏观经济影响分析

在“30·60 碳中和”目标下，可再生能源发展在我国将成为刚性需求，在中短期内都是一个具备很大确定性的市场。国家《“十四五”可再生能源发展规划》，明确提出“有序发展海上风电”，将海上风电视为“十四五”期间推动沿海地区风电规模化开发，促进能源清洁低碳发展，实现双碳目标的关键施力方向，为海上风电提供了良好的规划支撑。海上风电因其资源潜力巨大、靠近负荷中心等优势，将成为我国尤其是沿海地区推进生态文明建设、实现低碳发展、减少能源对外依存度、保障能源安全的重要支撑。

风电母港投资规模巨大，是对国民经济产生重大影响的特大型港口工程，重点包括国家产业结构调整、重大产业布局、重要产业的国际竞争力以及区域之间协调发展等方面。具体总结如下：

(1) 错位开发，抢占深远海市场。深远海海上风电相比于近海，具有可开发范围更广、资源规模大等优势，海上风电向深远海发展已成必然趋势。目前国内多地风电港口依托附近已有的施工基地和船厂等资源，建近海项目需求基本满足，但无法达到规模化的深远海风电项目建设对装备制造及施工码头的要求。浙江省谋划布局建设深远海海上风电母港，与已有产业错位发展，抢占全国深远海风电市场。

(2) 技术先行，聚焦漂浮式风电。漂浮式风电是深远海海上风电开发的核心技术，有助于推动大规模海上风电基地的集约化建设。大力发展漂浮式风电的研发、制造与应用，打造海上风电技术示范，有助于我国占领新能源增量制高点，亦可成为其他地区发展深远海海上风电的出口中心和服务中心。浙江通过风电母港聚力开展漂浮式风电技术攻关，引领漂浮式风电技术取得实质性突破。

(3) 锁定资源，实现全方位辐射。欧洲建设海上风电母港主要目的是锁定项目资源，在风电资源优势地区依托市场需求建设风电母港。国内风电母港规划集中于风电开发热点地区，依托区位优势，抢抓市场机遇。浙江深远海海上风电资源丰富、港口码头开发潜力大、航运交通便利，通过立足长三角区位优势，建设海上风电运输枢纽，加快辐射周围地区海上风电发展。实现从基础模块制造、核心部件制造、风机基础总装、风电研发试验、检验检测认证、运维服务管理、培训交流中心等功能的全方位辐射。

(4) 聚合提质，推动产业链升级。建设风电母港可以在港口储备设备，减少因供货不足而导致的施工等待时间，提升产业链运转效率。国内风母港多以产业集聚区为依托发展，实质更偏向于产业园区，彼此之间功能重合。母港建设主要服务于大型制造基地，地方政府更看重企业入驻所带来的产业链集聚效应。目前浙江省已落户多家整机企业，同时带动了一批叶片、塔筒、电机、塔筒、主轴承、变频器等风机关键部件企业落地，海上风电腹地产业基础与技术水平处于领先地位。浙江省将进一步针对现有基础开展强链、补链、延链，加快打造深远海海上风电全产业链。

(5) 融合发展，打造产学研高地。浙江省在海上风电产业链初步形成，通过海上风电与其他产业的融合，可进一步改善项目整体边际成本。探索在海上风电母港建设中开发多种能源或资源于一体的海上综合能源系统，构建“水下—水面—水上”海洋空间立体开发格局，形成海上综合能源开发模式。鼓励开发“海上风电+海洋牧场+海水制氢”立体化海洋能源创新示范项目开展，推动海上风电母港与沿海高新产业融合发展，实现

海上风电母港建设“产、学、港、研、服”一体。

19.8 社会影响分析

19.8.1 社会影响效果分析

(1) 华东深远海风电母港是浙江省推动海洋经济倍增行动的重要路径，能带动产业链、供应链、创新链协同发展，以产、港、研、服一体化为链条，以总装集成、运维服务为核心，以科创、制造、物流为支撑，以规模化、高效化、一体化、数字化为特征，打造海上风电新型功能港。到 2030 年，打造立足华东、面向全国、辐射国际的“一链四高地”发展格局，即风电链式服务和全产业链集聚高地、技术创新策源高地、建设运维高地、港产城联动发展高地。项目的实施将对所在地区的经济、文化、教育等将产生较好的针管影响，母港及相关风电场的建设、营运将会吸引不少技术人才及经营人才短期或长期留驻，从而带入发展新活力、新文化、新思想，极大的促进当地的发展。

(2) 本项目建设能够进一步增强我国深远海风电的竞争力，树立民族风电产业品牌，支持我国深远海风电产品进一步开拓国际能源市场，能够进一步完善我国新能源制造产业结构及产业链，补齐发展短板，助推我国深远海风电向大型化、精密化、数值化等高端领域延伸，更好的满足了国家发展战略的需要。

(3) 本项目对国家级区域经济增长及风电上下游及配套产业发展发挥作用的同时，将创造的一系列直接和间接的就业机会，对维护社会稳定也有积极意义。

19.8.2 社会适应性分析

(1) 利益群体对项目的态度及参与程度

本项目的建设涉及当地利益群体主要有制造业及相关用户及港区周边居民等。根据建设规模及技术方案分析，项目建设将给当地的相关企业带来发展机遇。在项目的建设期及运营期，每年可为当地增加可观的财政税收，风电产业链的生产制造环节将创造出大量的就业机会，将吸引大量外来劳动力的进入，相关在衣食住行等方面的日常需求将带动当地各种餐馆、杂货铺、小旅馆等以及邮政、电信和批发零售行业的迅速发展，在消费需求的带动作用下，区域内的二、三产业将不断完善并呈现多样化发展，最终带动群众致富。因此利益群体对本项目抱有积极参与的态度。

(2) 各级组织对项目的态度

2003 年 5 月，时任省委书记习近平在洞头调研时指示“洞头要走综合开发的道路。

海洋经济内涵丰富，包括临港工业、海岛旅游、海洋贸易、海洋交通运输等。要因地制宜，宜渔则渔、宜工则工、宜港则港、宜贸则贸、宜游则游，综合开发渔、港、景等海洋资源，走出一条海洋经济发展的特色之路。要充分发挥“港”的优势，以开发港口资源为依托，多元化投资，努力建成温州的深水港区。要明确温州港的定位，选择并大力发展适合的临港工业。港区发展要有腹地，要依托滨海城市，积极发挥港口的辐射拉动作用，把开发综合型港口经济培育成洞头新的经济增长点。”在我国能源转型叠加“双碳”战略背景下,温州洞头时刻谨记总书记的殷殷嘱托，锚定新能源全产业链发展目标，聚焦风电领域，全面建设海上风电全产业链，谋划建设深远海风电母港，为温州打造全国新能源产能中心和应用示范城市贡献洞头力量。

对温州而言，是打造全国新能源产能中心和应用示范城市的硬核支撑。温州计划到2030年，力争全市海上风电装机容量达到500万千瓦以上；海上风电装备制造产业产值规模达到1000亿元以上。风电产业链作为温州经济的重要增长点，建设海上风电母港有助于温州加快布局海上风电产业，全速推进温州海上风电开发和产业发展，是温州打造全国新能源产能中心和应用示范城市、做大做强“全省第三极”、加快形成新质生产力的重要支撑。温州市政府主要部门及相关单位对风电母港建设和运营抱着积极支持的态度，以促进项目顺利推进。

(3) 地区文化状况

温州的经济、文化水平较为活跃发达，居民与外界交流频繁，综合素质较高，良好的文化教育水平能够适应项目所要求的技术条件，可保证实现项目的既定目标。

19.8.3 社会风险及对策分析

项目建设不涉及地方居民的搬迁等，建设和营运都将严格执行安全文明施工和规范运营的有关规定，本项目在建设和营运过程中存在冲突和潜在社会风险的可能性很低。

19.9 经济和社会影响综合评价

从国民经济评价来看，项目具有较好的社会经济效益，能实现深远海海上风电降成本、提效率、拓市场、引产业。满足深远海市场发展所需，推动海上风电产业向高效率、高技术和高价值方向发展，实现浙江省海上风电可持续发展目标。

从社会影响来看，本项目的建设有利于海洋经济的发展，有利于风电产业链企业做大做强，实现可持续发展，对创建和谐社会、企业发展、社会经济的可持续发展等都起

到了巨大的正积极作用。

综上，从经济和社会影响综合评价角度看，项目是可行的。

POWERCHINA HUADONG

20 项目风险分析

20.1 风险识别和分析

20.1.1 工程风险

(1) 规划风险

项目属于新建项目，因此存在一定的由城市规划、码头岸线规划变更对本工程造成的风险。

(2) 施工过程风险

本工程属于新建项目，项目建设方案与深远海风电项目的建设、投运时序紧密相关。同时，工程建设的内容多，涉及多个专业统筹融合，工作边界复杂。施工过程风险主要为进度风险及质量风险以及 HSE 风险。

(3) 主要设备采购风险

本工程需要订货的设备较多，特别是大型龙门吊及风电产业专业设备订货周期较长，存在一定的设备订货风险。

(4) 市政外部条件风险

本工程的市政外部条件的风险在于供水、电力、燃气外线的接入。

20.1.2 市场风险

市场是影响项目建设、招商、经营的决定性因素之一，对本项目而言，市场风险主要存在以下几个方面：

(1) 对行业依赖的风险

本项目主要依赖风电产业，行业的好坏直接决定订单以及订单价格。深远海风电的发展将直接影响未来业务的经营状况。

(2) 电价下行风险

2025 年 2 月 9 日，国家发展改革委、国家能源局发布《深化新能源上网电价市场化改革 促进新能源高质量发展的通知》，明确新能源可持续发展价格结算机制的电量规模、机制电价和执行期限。规定 2025 年 6 月 1 日起投产的新能源增量项目：1、每年新增纳入机制的电量规模，由各地根据国家下达的年度非水电可再生能源电力消纳责任权

重完成情况，以及用户承受能力等因素确定。超出消纳责任权重的，次年纳入机制的电量规模可适当减少；未完成的，次年纳入机制的电量规模可适当增加。通知实施后第一年新增纳入机制的电量占当地增量项目新能源上网电量的比例，要与现有新能源价格非市场化比例适当衔接、避免过度波动。单个项目申请纳入机制的电量，可适当低于其全部发电量。2、机制电价，由各地每年组织已投产和未来 12 个月内投产、且未纳入过机制执行范围的项目自愿参与竞价形成，初期对成本差异大的可按技术类型分类组织。竞价时按报价从低到高确定入选项目，机制电价原则上按入选项目最高报价确定、但不得高于竞价上限。竞价上限由省级价格主管部门考虑合理成本收益、绿色价值、电力市场供需形势、用户承受能力等因素确定，初期可考虑成本因素、避免无序竞争等设定竞价下限。3、执行期限，按照同类项目回收初始投资的平均期限确定，起始时间按项目申报的投产时间确定，入选时已投产的项目按入选时间确定。

随着海上风电平价时代全面开启，伴随着 LCOE（平准化度电成本）的不断下降，这对产业链上下游各个参与者均施加了显著的价格下行压力与盈利风险。

(3) 产能不足风险

目前仍有大量十四五海上风电项目尚未开工，未来存在施工项目数量增多的可能不及预期，且主机兆瓦数的增加和新产品的需求对生产也提出了更高的要求；如生产基地还在未能按期投产，不能妥善安排产能布局，则存在面临产能不足的风险。

(4) 原材料价格波动风险

项目基地生产所需主要原材料包括钢板、法兰等，直接材料占主营业务成本的比例较高。目前市场销售合同定价系参考原材料价格、产品规格型号、工艺难度、市场竞争状况等综合确定。如果未来上述原材料价格出现大幅波动，可能导致公司生产成本发生较大变动，进而影响最终销售收入。

(5) 行业竞争风险

随着国内外新能源行业的快速发展，一方面，新能源设备及零部件的行业技术升级、工艺改进日益加剧，另外一方面，风电行业平价上网的压力导致下游客户对成本控制不断加强，价格竞争激烈；同时，国内海工装备制造企业数量较多，其转向漂浮式基础、导管架基础、风电塔筒、桩基等零部件生产会带来较大的竞争压力，因此母港公司面临部分行业内企业及潜在进入者的竞争压力。如果母港公司不能继续抓住市场发展机遇，

实现产品技术升级与规模提升，持续提高在风电设备零部件领域研发、生产、销售能力和品牌影响力，可能在日益激烈的竞争中处于不利地位。

20.1.3 经营风险因素

项目经营风险因素主要表现在以下几个方面：

(1) 组织模式和管理制度不完善的风险

在激烈的市场竞争形势和快速变化的经济环境下，公司组织结构和管理制度的完善程度将会影响公司的经营。

(2) 内部激励机制和约束机制不健全的风险

企业内部激励机制的不完善将可能影响经营管理者对企业经营的投入程度，约束机制不够健全可能使经营者权力得不到有效监督而导致公司生产经营产生风险。

(3) 拓展产业链风险

浙江海风温州母港发展有限公司通过招商引资方式，不断完善丰富母港核心部件制造、风电机组工程总装、运维等功能，开拓新能源开发市场和风电施工及运维市场。相关业务的拓展将提升公司的抗风险能力和盈利能力，促进公司可持续发展，但进入新的业务领域可能会给公司带来经营、管理、资金、技术、人才等方面的挑战和相应的风险。

(4) 安全生产风险

基地生产的风电塔筒、桩基、导管架基础、漂浮式基础等产品体积和重量较大，在生产过程中涉及的吊装、组对、焊接、表面处理等环节存在安全风险。如果在安全生产员工培训、生产过程管理等方面疏忽大意而发生安全生产事故，不但会造成经济损失，甚至会对生产工人的人身安全造成伤害，从而影响基地的正常生产经营。因此，存在一定的安全生产风险。

(5) 技术风险

风电设备零部件具有产品差异大、质量要求高、供货周期紧等特征，制作流程复杂且周期较长，存在较高的技术工艺壁垒。同时，漂浮式基础、导管架基础、风电塔筒、桩基等属于大型钢结构产品，需要材料工程、机械自动化、工业设计、工程管理等领域的专业人才。随着国内外风电行业的发展，尤其是海上风电行业的快速增长，系统掌握风电理论并具有风电工程开发、设计、建设实践经验的复合型人才日益成为行业竞争的焦点，未来如果出现核心人员缺失，将对基地的生产经营带来一定的影响。

(6) 创新风险

鉴于我国未来风电装备大型化、远海海上漂浮式、海洋资源利用综合化发展的形势，为保持领先的市场竞争力，现阶段仍需加大在产品创新研发方面的探索力度。同时，随着风电产业下游行业竞争的日趋激烈和行业技术标准的不断完善，若在产品技术发展过程中，无法在工艺设备研制等方面实现迭代升级，把握风电设备零部件行业向更大兆瓦、中远海发展的趋势，则存在丧失技术领先优势、核心工艺落后、被淘汰的风险，从而对公司的市场开拓、业务发展及经营业绩造成不利影响。

20.1.4 政策性风险

政策性风险因素主要表现在产业政策、税费政策等相关配套政策几个方面。

随着深远海风电项目的持续推进，重载运输、复杂施工等多方面的挑战和成本提升，加之海上风电项目较长审批周期和较多审批环节也会造成机会成本增加，若缺乏明确而稳健的政策扶持预期，或相关优惠政策未及时落地、扶持效果不及预期等，将对风电相关产业的发展产生一定不利影响，从而影响项目的营业收入及利润水平。

20.1.5 社会风险

项目的社会风险主要包括项目与周边社区居民的关系、社会治安的稳定性和社会风气、劳动者素质等。

20.1.6 外部环境风险

外部环境因素也是风险因素之一，包括自然环境、经济环境和社会环境因素的影响，个别项目还涉及政策因素和政治因素。未来项目基地所生产的风电产业海外订单应更加重视政治风险因素。

20.1.7 财务风险

(1) 筹资风险

项目建设资金投入密集，能否确保资金筹措的及时到位与建设进度相衔接，对项目的如期实施影响较大。

(2) 现金流风险

本项目收入主要来源于母港自身运营收入，若项目进入运营期后处于亏损状态，需要浙江省海洋风电发展有限公司补贴贷款本息，会对公司的现金流造成较大压力。

(3) 利率风险和贷款偿还风险

利率及偿还贷款风险是指利率水平的上升或银行对本项目融资利率的提高导致资金成本或债务负担的增加。

20.2 风险应对措施

20.2.1 工程建设风险控制对策

敦促投资各方资金及时到位，优化工程建设方案，采取公开招标方式，努力降低工程和设备投资，多渠道保障建设材料的及时供应，加强施工质量监督机制，对施工质量严格把关，确保工程顺利建设。

(1) 本工程的建设应与周边已有项目的建设、运营时序紧密结合，做相关的建设计划安排及投资安排，避免建设超前带来的资金占用问题或建设滞后造成的需求供应问题。

(2) 做好项目相关方的管理工作，做好干系人管理登记及责任分配，严格控制时间节点以保证项目的顺利推进及完成。

(3) 做好进度目标以及进度保证体系，对进度中设计的资源、技术、经济、合同及设计等做好相应的保证措施。例如：编制施工执行计划、召开施工协调会、落实开工条件、组织图纸会审与交底、召开施工开工会、分部分项工程管理等；

(4) 从项目管理角度，科学性、规范性的制定项目管理流程可以达到事半功倍的成效。在施工安装过程中，按照管理流程合理安排各个工种的作业，有效降低施工工期风险。

(5) 以设计图纸、施工验收规范、工程质量评定标准为依据，通过对施工人员的素质、材料和设备，施工机械和机具，施工方案和工艺，施工环境实施控制，全面实现工程项目合同约定的质量目标。施工质量控制的方法包括：观察、量测、测量、试验。施工质量控制的措施包括：事前控制、事中控制、事后控制。措施主要有：保证施工质量的组织措施；保证施工质量的技术措施；保证施工质量的经济措施；保证施工质量的合同管理措施；主要、关键和特殊等工序施工过程的质量管理。

(6) 充分考虑专业设备订货风险，考虑到龙门吊等专业设备生产周期较长，应尽快开展订货工作。

(7) 在项目的设计、采购、施工和试运行期间制定满足法律法规、公司及招标人要求的 HSE 目标。分解风险包含：健康管理风险；施工安全生产风险；交通安全风险；

(8) 考虑工程建设风险转移措施，包括非保险转移和保险转移两种形式。

20.2.2 防范市场风险对策

(1) 加大对外宣传、积极参与市场订单竞标

加大对外宣传力度、提高拟风电母港的知名度，积极吸引一流产业链主企业等入驻母港目的，争取更多产品订单。

(2) 利用投资方的优势，加速项目的启动

项目的投资方是浙江省海洋风电发展有限公司，股东方分别是浙江省能源集团、浙江省机电集团、浙江省海港集团、杭钢集团，公司股东具有雄厚竞争实力，在国内具有较高的知名度和良好的声誉，可以加速项目的启动。

(3) 深化成本精细化管理

持续深化成本精细化管理，实施更为精准和严格的内部成本定额优化措施，强化流程控制和资源利用率，从而在价格压力下保持盈利空间；同时积极拓展市场，优化业务组合，发挥能源板块产业链的协同效应，进一步提升公司的盈利水平。

(4) 积极扩大产能

积极开拓市场，持续进行“扩产能、调结构”任务，保障产能的顺利释放，确保新生产基地的及时投建。

(5) 持续优化产品结构，加大市场开拓力度

在工艺技术、质量管控、客户服务等方面进行市场开拓，积极参与国内漂浮式基础等先进技术的研发和生产，持续优化产品结构，加大市场开拓力度；另一方面，通过新能源开发和风电施工及运维业务，增加与产业链上下游企业的粘性，进一步提升产品市场占有率与竞争力。

20.2.3 防范经营风险对策

(1) 向政府申请财政补贴和税收减免

项目法人积极争取有关部门在项目建设中市政配套费用补贴与减免、征地、等方面的支持，降低项目开发成本，控制项目风险。同时，对项目运营产生新增 税收，可申请由税务部门按比例返还。

(2) 优化组织结构

公司将以精干高效为目标，在稳定现有组织模式的基础上，根据企业内外情况变化及发展战略需要，适时和稳妥地对组织体系进行调整和优化，建立现代企业制度，

增强激励机制。

(3) 建立目标考核体系

公司将对经营管理者制定科学的目标考核体系，完善对经营管理者的奖惩制度。同时制订严格的岗位责任制，树立“与客户一荣俱荣，一损俱损”的观念关系。

(4) 不断提升人才队伍技术水平

本项目将利用长三角的人才集聚效应，向海内外公开招聘，吸引各类人才，并尽早予以全面的岗位、技术和服务培训，提高经营管理能力。

增强对重要技术的保护措施，对外引进人才，对内强化人才保留政策与激励机制，并通过内部培训、产学研结合等多种方式，不断提升人才队伍的整体技术水平和项目管理能力。

(5) 建立执行安全生产管理体系

秉承“万无一失”“一失万无”的安全意识，建立并严格执行安全生产管理体系和规章制度，将持续细化和完善各工序的操作规程，加强对高危作业的标准化管理和现场监控，推进全员安全生产教育，强化安全意识，保护员工人身安全，保障生产经营的正常进行。

(5) 充分论证分析新业务拓展的可行性

在进行新业务拓展时，进行充分的论证分析，推动母港公司沿着既定战略目标稳健前行。

(6) 增大研发投入

深化客户需求洞察与对接，以便准确把握并快速响应技术演进趋势与市场动态；加大在核心工艺装备研发与更新换代上的投入，满足不断升级的风电设备零部件行业技术标准要求；积极开展与科研机构的项目合作，加强对新技术的关注和跟踪，重视技术创新，以持续巩固并提升公司的核心竞争力。

(7) 稳定原材料的采购价格

采取以销定产的经营方针，产品的定价采用成本加成模式；通过加强与供应商的沟通 and 战略合作，发挥规模效应、提升运营效率等方式，稳定原材料的采购。

20.2.4 防范政策风险对策

加强政策研究与预判，紧密跟踪政府相关部门对海上风电的扶持政策走向，形成科

学合理的投资决策依据；同时通过控制成本和风险，降低对外部补贴的依赖，确保即使在政策变动环境下，也能保持业务的稳步拓展和市场份额的稳固提升。

20.2.5 防范社会风险对策

项目进入施工期时，需要做好施工管理工作，合理安排工期，做好与当地村民的沟通，把施工扰民的影响降低到最低。

项目进入运营期后，积极按照法律法规及生产标准运营，保障周边村民日常生活与工作安全稳定。

20.2.6 环境风险控制对策

针对环境风险因素：水污染、噪声污染、大气污染防治、土壤污染、射线污染、生态环境、水土保持等分项编制相应的减弱风险控制措施。

合理安排工期，提前与当地村民就施工噪音、运营期排污等问题做好沟通。

20.2.7 防范财务风险对策

(1) 资金风险的防范

要确保资本金的如期到位，同时积极申报超长期国债、专项债、中央预算内资金等政策性资金。

(2) 利率风险的防范

从利率市场化的角度而言，今后贷款利率将在国家发布的指导的基础上，由银行自主确定或由借贷双方协商确定。考虑由股东方出面，对接政策性银行及商业银行，申请项目低息贷款。

(3) 现金流风险防范

应根据实际经营情况，加强对现金支出和收入流量期限的详细分析，特别对应收款项进行密切监控，降低单位收入的流动资金占用。

21 问题与建议

- (1) 结合专题加快与当地政府沟通协调，协助项目尽快推进；
- (2) 对挖入式港池方案尽快开展泊稳条件、冲淤稳定性、波浪数学模型等专题研究；
- (3) 港区供电容量较大，建议与供电部门进一步沟通项目用电事宜；
- (4) 码头及后方陆域堆场结合荷载要求使用了不同桩型，建议下阶段进行试打桩，以便对停锤标准等参数，优化设计，降低投资。