

浙江镇洋发展股份有限公司

年处理 10 万吨再生盐制烧碱项目

可行性研究报告

(档案号：F22026-0-1-02-1)

本文件含有中国成达工程有限公司的知识产权及技术商的专利/专有技术信息，在未取得本公司书面许可前，不得进行复制或向第三方透露，也不得以任何方式用于与本项目无关的其它任何领域。



中国成达工程有限公司



2023 年 11 月 成都

工程咨询单位资信证书

单位名称： 中国成达工程有限公司

住 所： 成都市天府大道中段279号

统一社会信用代码： 91510100201965466L

法定代表人： 刘一横

技术负责人： 王允升

资信等级： 甲级

资信类别： 专业资信

业 务： 石化、化工、医药 ， 石油天然气

证书编号： 甲272021011219

有效 期： 2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位： 中国工程咨询协会



项目名称：浙江镇洋发展股份有限公司年处理 10 万吨再生盐制烧碱项目

编制单位：中国成达工程有限公司

工程咨询单位资质证书：石化、化工、医药，石油天然气甲级专业甲 272021011219

公司审定：曾志中
公司分管副总经理
教授级高级工程师
注册咨询工程师（投资）

成果审核：郑 渊
公司副总工程师
教授级高级工程师
注册咨询工程师（投资）

编制人员：陈书建
项目经理
高级工程师
注册咨询工程师（投资）

关爱军
市场信息专业
教授级高级工程师
注册咨询工程师（投资）

主要编制人员名单

| | | | |
|--------|-------|--------------|-----------|
| 项目负责人 | 陈书建 | 高级工程师 | 项目经理 |
| 主要编制人员 | 王 琼 | 高级工程师 | 工艺专业负责人 |
| | 李宏杰 | 高级工程师 | 布置专业负责人 |
| | 王 莹 | 高级工程师 | 自控专业负责人 |
| | 高良宏 | 教授级高工 | 空分冷冻专业负责人 |
| | 蔡文韬 | 教授级高工 | 总图专业负责人 |
| | 王 辉 | 高级工程师 | 电气专业负责人 |
| | 朱 洁 | 高级工程师 | 结构专业负责人 |
| | 王 勇 | 高级工程师 | 建筑专业负责人 |
| | 彭媛媛 | 高级工程师 | 环保专业负责人 |
| | 崔文婉 | 高级工程师 | HSE 专业负责人 |
| | 陈继英 | 高级工程师 | 估算专业负责人 |
| 关爱军 | 教授级高工 | 市场专业负责人 | |
| 项目审定人 | 许 斌 | 公司副总经理，教授级高工 | |
| 项目批准人 | 甘克俭 | 公司总经理，教授级高工 | |

目 录

- 1. 总论**
 - 1.1 概述
 - 1.2 研究结论
- 2. 市场预测分析**
 - 2.1 产品用途
 - 2.2 市场预测分析
 - 2.3 产品价格分析
- 3. 生产规模及产品方案**
 - 3.1 生产规模
 - 3.2 产品方案
- 4. 建厂条件及厂址选择**
 - 4.1 建厂条件
 - 4.2 厂址选择
- 5. 总图运输、公用工程方案和辅助生产设施**
 - 5.1 总图运输
 - 5.2 供电及电讯
 - 5.3 土建
- 6. 节能与节水**
 - 6.1 节能
 - 6.2 节水
- 7. 环境保护**
 - 7.1 项目所在地区环境现状
 - 7.2 执行的有关环境保护法律、法规和标准
 - 7.3 主要污染源及主要污染物
 - 7.4 环境保护治理措施及方案

7.5 环境管理及监测

7.6 环境影响分析

7.7 存在的问题及建议

7.8 环保投资估算

8. 消防

8.1 编制依据

8.2 消防环境现状和依托条件

8.3 工程的火灾危险类别

8.4 采用的防火措施及配置的消防系统

8.5 消防设施投资估算

9. 职业卫生

9.1 设计中执行法律法规、部门规章及标准规范

9.2 职业病危害因素和职业病分析

9.3 设计中采取的职业卫生防护措施

9.4 职业卫生管理机构

9.5 专项投资估算

9.6 预期效果及建议

10. 安全

10.1 设计中执行法律法规、部门规章及标准规范

10.2 生产过程中可能产生的危险有害因素分析

10.3 环境危害因素分析

10.4 设计中采取的安全措施

10.5 安全管理机构及人员配置

10.6 安全专项投资估算

10.7 预期效果及建议

11. 组织机构与人力资源配置

11.1 企业管理体制及组织机构设置

11.2 生产班制与人力资源配置

11.3 人员培训

12. 项目实施计划

12.1 项目组织与管理

12.2 实施进度计划

13. 投资估算

13.1 工程概况

13.2 编制依据

13.3 估算指标

13.4 项目投资

13.5 其他说明

14. 财务分析

14.1 财务分析依据

14.2 总投资及资金来源

14.3 财务评价

14.4 结论

15. 风险分析

15.1 主要风险因素识别

15.2 风险程度的估计

15.3 风险分析与风险对策

1. 总论

1.1 概述

1.1.1 项目名称、建设单位、企业性质及法人

(1) 项目简介

项目名称：年处理 10 万吨再生盐制烧碱项目

建设单位：浙江镇洋发展股份有限公司

企业性质：股份有限公司

项目性质：改扩建项目

(2) 建设单位简介

浙江镇洋发展股份有限公司（以下简称“镇洋发展”）位于国家级石化产业园区—宁波石化经济技术开发区（以下简称宁波石化区）海天中路 655 号，为浙江省交通投资集团有限公司的控股子公司。公司前身为创建于 1989 年的浙江善高化学有限公司，2004 年 12 月注册成立宁波镇洋化工发展有限公司；2019 年 11 月完成混改及股份制改造，更名为浙江镇洋发展股份有限公司；2020 年 9 月 23 日向证监会提交 IPO 项目申报材料并与 9 月 25 日获得正式受理；2021 年 11 月 11 日在上海证券交易所上市挂牌交易。目前镇洋发展拥有两家控股子公司，即台州市高翔化工有限公司，宁波市镇海众利化工有限公司。公司注册资本 4.348 亿元，厂区占地面积 550 亩，现有公司员工 555 人，其中技术、管理人员 157 人，拥有较强的生产管理、技术研发和营销经营团队。

镇洋发展秉承“规范、尽职、创新、进取”的核心价值理念，靠品质赢得信任，靠敬业树立口碑，现已发展成为一家以氯碱化工为基础，同时涉及有机化工、化工新材料，集生产、经营、研发为一体的在行业内具有较大影响力和较强市场竞争力的现代化工企业。目前，镇洋发展现有及在建的主要生产装置有 35 万吨/年离子膜烧碱生产装置、2 万吨/年 MIBK（甲基异丁基酮）生产装置、15 万吨/年高浓碱生产装置、7 万吨/年氯化石蜡生产装置、20 万吨/年次氯酸钠生产装置、4 万吨/年甘油法环氧氯丙烷生产装置等，并从事其它化工产品的生产、研制、开发及相关技术服务，主要产品有离子膜烧碱（食品级）、液氯、合成盐酸（食品级）、氢气、次氯酸钠、甲基异丁基酮（MIBK）、氯化石蜡、环氧氯丙烷（ECH）等，广泛应用于石化、纺织、印染、造纸、塑料制品、食品加工、环保等领域，公司产品销售网络覆盖全国，并远销东南亚等国际市场，现有长期合作客户近 500 家，已成为中国石化、中国海油、中国中化等世界 500 强企业的供应商。

作为国内第三家、浙江省内第一家引进离子膜生产技术的氯碱企业，镇洋发展有着 30 多年的氯碱技术研发积淀，拥有发明专利、实用新型专利百余项，公司连续 3 年荣获烧碱行业能效“领跑者”称号、宁波市制造业“纳税 50 强”、国家知识产权示范企业、国家级“绿色工厂”、宁波市和谐企业创建先进单位、浙江省

安全文化建设示范企业、宁波市“六争攻坚、三年攀高”行动先进集体、美丽镇海工作先进集体等多项荣誉。

1.1.2 编制依据

- 1) 镇洋发展与中国成达工程有限公司（以下简称成达公司）签订的咨询服务合同书，合同号：CD-2022-F-015-00；
- 2) 镇洋发展提供的基础资料及其他相关资料；
- 3) 中石化联产发[2012]115 号《化工投资项目可行性研究报告编制办法》；
- 4) 国家发改委、建设部 2006 年发布的《建设项目经济评价方法与参数》第三版。

1.1.3 编制原则

- 1) 严格执行国家的有关方针、政策、有关法令和法规，执行国家、部门和地方的有关标准、规范和规定。
- 2) 坚持以市场为导向，以经济效益为中心的原则，根据市场需求、相关产业政策和镇洋发展自身的氯碱平衡等情况，全面分析供求关系，确定经济合理、满足市场需求的建设规模和产品方案。
- 3) 按照“工艺先进、技术成熟、生产安全、经济合理”设计原则，结合本项目的建设特点，对工艺技术、设备/机组、总图布置等均经过方案比选和设计优化，采用技术先进、成熟可靠的工艺、设备和自动化控制，以确保本项目一次开车成功并能尽快达产达标，操作安全稳定、物耗能耗低、三废排放少、产品质量高。
- 4) 采用先进、可靠的 DCS 自动化控制系统及 SIS 安全仪表系统，优化操作、稳定生产、降低消耗、保障生产安全和产品产量和质量。
- 5) 采用先进、成熟、可靠的“三废”处理工艺及技术，满足当地有关环境保护的规定，保证外排废水、废气、废渣达到当地有关环保排放的标准。
- 6) 贯彻国家和地方的安全生产和工业卫生的各项法规、执行“安全第一、预防为主”的方针，加强安全、消防、抗震、工业卫生与劳动安全等的设计，从本质上保障员工的安全与健康，建设一个生产安全、环境卫生良好的生产企业。
- 7) 在技术经济合理和满足相关设计规范要求的前提下，充分利用现有厂区布置进行设计整合和优化，实现总体布置紧凑、区域划分分明，满足生产及经营需要。
- 8) 以经济效益为中心，在稳妥可靠的前提下，本项目将充分依托镇洋发展现有设施，以及所在地—浙江宁波石化经济技术开发区现有的基础设施条件，实事求是地优化各项成本要素，最大限度地降低项目建设投资，提高项目工程实施进度和经济效益。

1.1.4 项目提出的背景及建设意义

(1) 项目提出的背景

镇洋发展在“十四五”期间，将聚焦建成世界一流企业目标，主动对接融入长三角区域经济一体化发展，以及围绕宁波市打造万亿级绿色石化现代产业集群，持续专注于基础化工、化工新材料产业发展，实现资本与产业双轮驱动，将公司创建成为浙江省交通集团旗下省国资控股的重要临港绿色石化产业基地，成为浙江省交通集团打造世界一流企业重要的制造业支撑平台。

本项目建成后，可提高公司整个氯碱项目的可操作性和生产弹性，更好的适应市场需求及维护园区上下游产业链平衡，提高烧碱的销售额，实现公司效益提升。还可提高盐水系统的运行能力，提高对低品质和部分优质工业盐使用的适应性，增加盐水系统的操作弹性，确保电解装置满负荷运行时的优质精盐水供应需求。

本改扩建项目利用再生盐生产离子膜烧碱，属于三废综合利用项目，是国家相关产业政策允许和鼓励的。三期工程 20 万吨/年烧碱的建成，镇洋发展的烧碱生产规模将达到 55 万吨/年以上，将进一步增强公司在氯碱行业的市场竞争力，实现建成世界一流企业目标。

(2) 项目的建设意义

本项目的建设实施，将具有以下重大的建设意义：

1) 符合《宁波市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》及宁波石化区的产业发展战略

宁波“十四五”发展规划纲要明确提出，坚持把发展经济着力点放在实体经济上，深入实施“246”万千亿级产业集群培育、“3433”服务业倍增发展等行动，打好产业基础高级化和产业链现代化攻坚战，加快建设全球先进制造业基地，不断增强产业体系竞争力。同时要求加快推动绿色低碳发展，大力发展循环经济，加快发展循环工业、循环农业，开展工业园区循环化改造提升行动，促进企业、行业、园区、区域资源协同利用。统筹各领域废弃物资源化利用，推动大宗固废、废弃电器、报废汽车、废弃电子产品、废旧动力电池等回收利用，打造一批资源循环利用基地。

本项目位于宁波石化经济技术开发区（以下简称“宁波石化区”），其前身为宁波化学工业区，2010 年 12 月经国务院批准升格为国家级经济技术开发区，并定名为宁波石化经济技术开发区。2008 年 12 月被国家发改委和工信部认定为国家新材料高技术产业基地化工新材料基地。2014 年 7 月由国家发改委办公厅、财政部办公厅联合确定为国家循环化改造示范试点园区，是全国七大石化产业基地之一。2017 年被工信部认定为全国第一批绿色园区。宁波石化区是浙江省唯一的石化和化工专业型开发区，总体规划面积为 40 平方公里。区内建有全国最大的公共液体化工码头，年吞吐能力超 1000 万吨。

宁波石化区按照“规划先导、基础先行、分步实施、内外资并举”和可持续发展的要求，本着“外向型、高起点”和“持续、快速、安全、健康”的发展理念，结合石油化工行业的特点，努力营造一个以炼油和乙烯项目为支撑、以液体化工码头为依托、上下游产业一体化、资源配置集约化、生产与生态环境均衡协调的石化和化工新材料专业园区，坚定不移地走高质量发展之路，积极推动石化产业绿色发展、融合发展、协同发展，助推名城名都建设，努力打造一个极具竞争力的世界级的绿色石化基地。

本项目利用再生盐生产烧碱，具有绿色、节能、环保特点，符合政府倡导的循环、绿色的产业发展战略。

2) 符合镇洋发展自身的发展战略

氯碱行业作为基础化工，其碱氯产品的稳定生产效益明显。本项目的建设实施，在充分依托现有的公用工程基础上，有效增加公司的氯碱产能，并利用再生盐（废盐水或废盐）作为原料，实现绿色、循环发展，将显著提升镇洋发展自身的经济效益，对进一步提升镇洋发展在国内氯碱行业中的地位，增强其化工新材料产业的发展，实现资本与产业双轮驱动，将公司创建成为浙江省交通集团旗下省国资控股的重要临港绿色石化产业基地，成为浙江省交通集团打造世界一流企业重要的制造业支撑平台都有着重要意义。

1.1.5 项目研究范围

按照咨询合同的规定，本项目可研范围包括 20 万吨/年烧碱装置及碱液储罐、装置变电所等辅助生产设施。

本项目工艺生产装置设计操作时数：8000 小时/年。

本可行性研究报告对项目建设意义、产品市场分析与预测、建设规模及产品方案、工艺技术路线及主要设备选择、自动化控制方案、原辅材料及动力供应、建厂条件、公用工程及辅助设施配制、节能与节水措施、“三废”处理及环境保护措施、安全卫生、消防及劳动保护措施、企业组织及定员、项目实施规划、建设进度及建设模式、投资估算及资金筹措、产品成本及经济效益等方面进行研究，在上述研究的基础上对本项目建设做出评价结论，为该项投资及备案提供决策的依据。

1.2 研究结论

1.2.1 研究的基本结论

(1) 本项目的建设实施，符合国家相关产业政策，符合项目所在地宁波市“十四五”发展规划纲要及宁波石化区的产业发展战略。

(2) 本项目的建设实施，利用再生盐作为原料生产离子膜烧碱，实现资源利用的最大化，将显著提升镇洋发展自身的经济效益，对进一步提升镇洋发展在国内氯碱行业中的地位，增强其化工新材料产业的发展，将公司创建成为浙江省交通集团旗下省国资控股的重要临港绿色石化产业基地具有着重要意义。

(3) 本项目所采用的工艺、设备、控制等经过方案比选和设计优化。本项目充分利用现有厂区土地、辅助生产设施和公用工程的富裕能力，通过有效整合和设计优化，使现有土地资源得到最佳利用，实现以较少的投入，获取较高的盈利能力、清偿能力及较强的抗风险能力。

(4) 本项目建设条件良好，经济效益较高，无论对政府，还是对企业自身都是一个好项目。建议尽快对项目前期工作予以批准，使之尽快建设，尽快投产、尽快见效。

1.2.2 主要技术经济指标

本项目的技术经济指标详见下表所示：

表 1.2-1 本项目主要技术经济指标表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 指标 | 备注 |
|----|-----------|----------------|--------|---------------------|
| 一 | 建设规模 | | | |
| 1 | 烧碱装置 | 万吨/年 | 20 | |
| 二 | 产品方案 | | | |
| 1 | 32%烧碱 | 万吨/年 | 20 | 折 100% |
| 2 | 氯气 | 万吨/年 | 17.75 | |
| 3 | 精制氢气 | 万吨/年 | 0.5 | |
| 三 | 年操作日 | 天 | 333 | 8000小时/年 |
| 四 | 主要原材料用量 | | | |
| 1 | 固盐 | 万吨/年 | 21.2 | 进口海盐和国产盐 |
| 2 | 再生盐 | 万吨/年 | 10 | |
| 五 | 新增定员 | 人 | 12 | |
| 六 | 占地面积 | m ² | 8800 | |
| 七 | 财务评价指标 | | | |
| 1 | 项目总投资 | 万元 | 93891 | |
| 2 | 建设期 | 月 | 15 | |
| 3 | 生产期 | 年 | 15 | |
| 4 | 项目投资（税前）： | | | |
| | 财务内部收益率 | | 21.95% | |
| | 财务净现值 | 万元 | 56100 | i _c =11% |
| | 投资回收期（静态） | 年 | 5.90 | |
| 5 | 项目投资（税后）： | | | |
| | 财务内部收益率 | | 17.56% | |

| | | | | |
|---|------------|----|--------|------------|
| | 财务净现值 | 万元 | 39186 | $i_c=10\%$ |
| | 投资回收期（静态） | 年 | 6.78 | |
| 6 | 项目资本金（税后）： | | | |
| | 财务内部收益率 | | 21.79% | |
| | 财务净现值 | 万元 | 32546 | $i_c=12\%$ |
| | 投资回收期（静态） | 年 | 6.96 | |
| 7 | 总投资收益率（年均） | | 17.75% | |
| 8 | 资本金净利率（年均） | | 28.62% | |
| 9 | 借款偿还期 | 年 | 4.78 | |

2. 市场预测分析

2.1 产品用途

烧碱是重要的基本化工原料，广泛用于化工、轻工、纺织、印染、医药、冶金、玻璃、搪瓷以及石油等工业，在国民经济中占有重要的地位。烧碱在纺织印染工业中可用作棉布退浆剂、煮炼剂和丝光剂，在化学工业中可用于生产硼砂、氰化钠、甲酸、草酸、苯酚等，在石油工业中可用于精炼石油制品，并可用于油田钻井泥浆中。烧碱还可用于造纸、纤维素浆粕、肥皂、合成洗涤剂、合成脂肪酸的生产以及动植物油脂的精炼，也可用于生产氧化铝、金属锌和金属铜的表面处理以及农药方面。食品级烧碱产品在食品工业上用作酸中和剂，可作柑桔、桃子等的去皮剂，以及脱色剂和脱臭剂。

2.2 市场预测分析

2.2.1 全球市场

2023 年全球烧碱产能持续小幅增长，总产能达 10325 万吨，总产量约 8260 万吨，开工率约 80%。中国是全球烧碱产能最大的国家，约占全球总产能 47%。

随着全球聚氯乙烯市场持续温和，企业开工积极性不高，从一定程度影响烧碱装置生产。此外，尽管中国和美国地区烧碱产量有所增长，但能源危机导致的能源价格上涨，欧洲地区烧碱开工负荷下降，且当地部分隔膜碱装置处于更换阶段，均影响其烧碱产量，2023 年全球烧碱总产量略有下滑。2023 年全球烧碱产能分布见图 2.2-1。

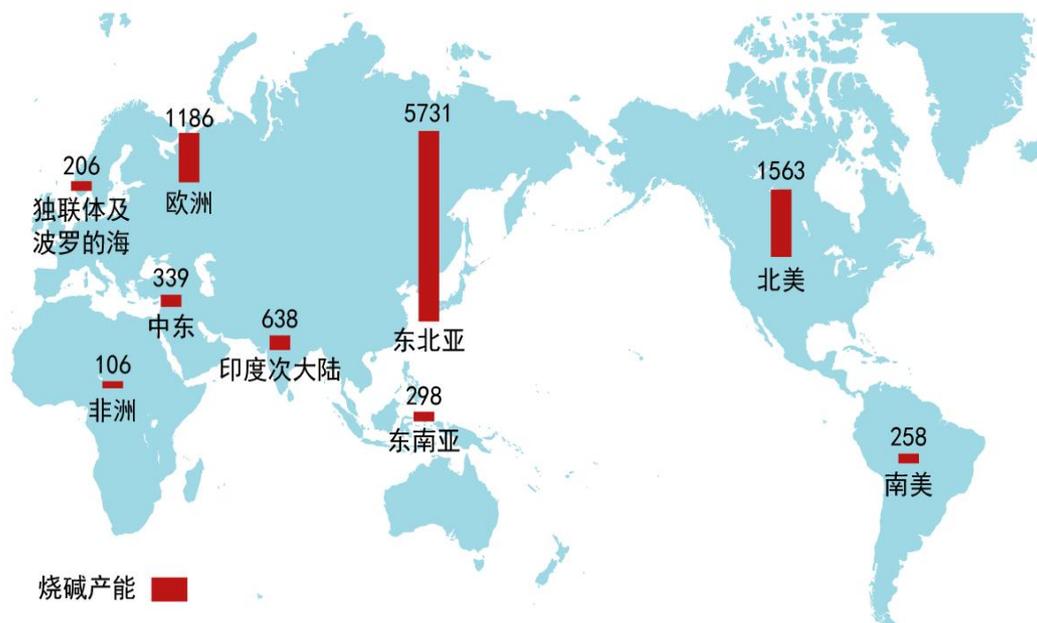


图 2.2-1 2023 年全球烧碱产能分布 (单位: 万吨/年)

2023 年全球烧碱下游消费领域无明显变化，主要集中在氧化铝、有机化学、无机化学、造纸、纺织、肥皂及洗涤剂、水处理等行业，需求地域主要集中在亚洲、欧洲和北美洲等地区。亚洲地区烧碱需求量最大，也是需求增速最快的区域。其中，东北亚烧碱产能较为集中，同时也是需求较为集中的区域，东南亚地区烧碱处于净进口状态，进口主要来自东北亚。欧洲地区烧碱需求量仅次于亚洲，下游消费增长点主要集中在化工、纸浆、食品、皂业和水处理等方面。北美地区烧碱下游需求主要集中在美国，主要应用于无机化学、有机化学和造纸行业。2023 年全球烧碱下游消费比例见图 2.2-2。

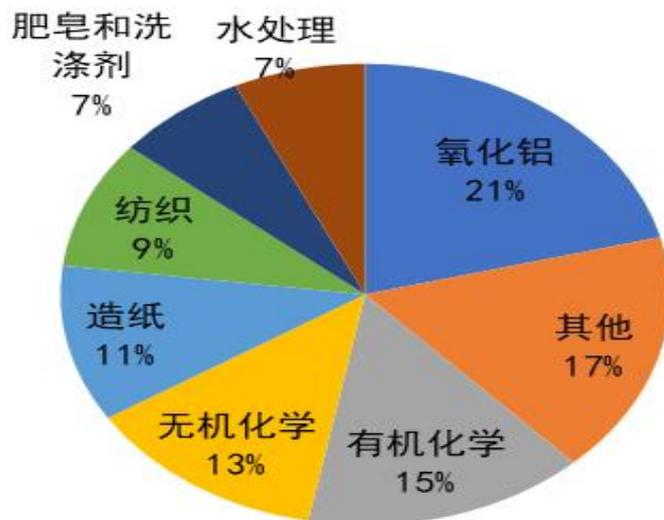


图 2.2-2 2023 年全球烧碱下游消费比例

由于各地区烧碱供应与需求不平衡以及价差的存在，全球烧碱国际贸易比较活跃，目前全球烧碱贸易量约占产量 10-15%，主要为液碱产品，固碱产品由于产量相对较低，流通量相对较少。

美国是全球液碱出口量最大的国家，其出口量约占当地产量 20%。中国作为全球烧碱产量最大的国家，出口量位于第二位。全球液碱主要进口地区为澳大利亚、巴西、芬兰、加拿大、瑞典、法国、荷兰、西班牙等。其中，澳大利亚液碱进口量占全球液碱贸易量 1/5 以上，主要来源地为中国和美国。印度地区烧碱产品继 2021 年出口量首次超过进口量后，其贸易流向发生变化，当地 2023 年烧碱出口量持续增加，且未来随着产能的释放，其烧碱出口量将不断提升。

全球固碱中国出口量最大，2023 年中国固碱出口量约 55-60 万吨。印度、俄罗斯、波兰、泰国、比利时和沙特均有少量出口，全球固碱主要进口地区为越南、尼日利亚、印度尼西亚、乌兹别克斯坦、坦桑尼亚、俄罗斯和哈萨克斯坦等。

近年来，全球部分地区烧碱行业处于新旧产能置换期，或将影响烧碱产量。北美方面，目前美国仍有 6 套烧碱装置为石棉隔膜法，占其产能三分之一，当地或拟定在两年或五年内取缔石棉隔膜法生产工艺，其烧碱产量或将受到影响。加拿大地区现有一套石棉隔膜法装置运行，当前消息其可能将在 2029 年 12 月底前淘汰。南美方面，目前当地除离子膜碱工艺外，仍有部分水银法和隔膜法装置

在产，巴西、墨西哥、阿根廷等地区水银法烧碱装置总产能约 50 万吨，按各地区水俣公约时间表，2025 年和 2030 年前均将有水银法烧碱装置陆续淘汰。

未来全球烧碱新增产能释放或将主要集中在中国、印度和东南亚等地区。其中，中国在控制新增产能政策下，叠加受“碱氯平衡”制约，2024 年新增产能不会出现大幅增加。印度地区烧碱产能集中度较高，前三家企业产能占当地总产能的 50% 以上，预计 2024 年个别企业将新增 40 万吨烧碱装置。东南亚地区需求增长较快，目前仍为净进口地区，或将带动当地新建部分中小规模烧碱装置。

烧碱作为基础性化工原材料，下游用途比较广泛，随着各国家国民经济的持续发展和城市化进程不断加快，烧碱人均消费能力存在一定上涨空间，需求呈现稳中小幅增长趋势。一方面，全球碳达峰碳中和的稳步推进，新能源行业存在较好的发展机遇，将带动烧碱需求的持续增加。另一方面，全球环境保护和消杀卫生要求不断提高，水处理及肥皂和洗涤剂等领域对烧碱的消费量将不断释放。此外，氧化铝是一种重要的无机材料，在冶金、化工、电子、建筑等领域应用广泛，随着全球氧化铝需求持续提升，其仍将为烧碱下游需求的主要增长动力之一。

2.2.2 国内市场

近些年，我国烧碱产能呈现四个不同发展阶段：2007 年之前为我国烧碱产能增长高峰期，随着经济持续增长，带动烧碱产能规模不断提升，烧碱产能年均增长率达到 20% 以上。2008-2013 年，经济危机严重影响全球经济与我国经济的发展，与国民经济息息相关的烧碱产品产能增长速度也由迅猛逐渐过渡到放缓趋势，产能增长率稳定在 10% 左右。失去了高额利润的吸引，烧碱产能新增及扩建更加理性，另外按市场规律进行优胜劣汰、落后产能退出速度加快，烧碱产能净增长呈现快速下降态势，2015 年烧碱产能首次出现负增长。2016 年三季度起，我国烧碱市场处于相对高位运行，企业盈利状况好转，前期滞留的规划新增产能加速投产，尽管仍有部分烧碱产能退出，但整体仍出现小幅正增长。2022 年受新冠肺炎疫情影响，我国烧碱项目建设进度减缓，当年烧碱新增产能较少，2023 年产能新增量基本趋于常规水平。

我国烧碱产能分布较为稳定，产能主要集中在华北、西北和华东三个地区，其产能占全国总产能近 80%。西南、华南及东北地区烧碱产能相对较低，每个区域产能占总产能 5% 及以下水平。我国烧碱生产企业 167 家，其中华北、西北和华东地区企业总数 115 家，占全国总企业数量 69%。2023 年我国烧碱新增产能主要集中在华南、华北和西北等地区，其中福建和广西地区随着部分新建烧碱企业产能陆续释放，带动当地烧碱产能明显增加，未来华南地区仍将是我国烧碱新增产能相对集中区域之一。

近几年，在国家以及地方相关政策的指导下，我国烧碱新增产能主要集中在利用废盐综合利用生产烧碱的项目和前期存有审批指标的烧碱企业。退出生产能主要集中在长期停车的老旧烧碱装置和不在化工园区的烧碱企业。2023 年我国烧碱新增产能 213 万吨，退出生产能 30 万吨，总产能 4841 万吨/年。生产企业新增 6 家，退出 2 家，现有烧碱企业分布于除北京市、海南省、贵州省和西藏自治区外的省、自治区和直辖市。

2008-2010 年我国烧碱装置开工率明显下降。受经济危机及产能持续过剩影响，烧碱装置开工率降低，2009 年和 2010 年装置利用率均低至 70% 以下。2011-2013 年我国烧碱开工负荷有所恢复，但开工率仍相对不足，烧碱市场持续低位运行，企业生产积极性不高，装置整体开工负荷位于 70-75% 之间。2014-2020 年我国烧碱装置开工率提升。在供给侧改革的推动下，我国烧碱产能增速趋缓，加上盈利状况好转，企业开工积极性提升，整体开工率保持在 80-83%。2019 年部分烧碱企业停工，涉及总产能达 152.5 万吨，当年我国烧碱装置理论开工率小幅下降至 79%。2020 年前期停车的企业陆续恢复生产或设备拆卸退出行业，烧碱装置有效利用率提升，尽管受疫情影响一季度开工负荷不足，但我国烧碱全年整体开工负荷恢复至相对较高水平。2021-2023 年我国烧碱装置开工率达到近年高位水平。随着国家“双碳”政策持续推进，能耗较高的烧碱产品新增产能依旧受控，为装置开工负荷较高的主要原因之一。随着国内疫情防控常态化，除局部地区受疫情影响灵活调整开工，短时装置负荷下调外，其他时间装置开工负荷较足，烧碱企业整体生产正常。

我国烧碱产量变化主要受经济形势、新增产能数量及其投产时间、市场景气程度、“碱氯平衡”、新冠疫情和相关政策等多方面因素影响，每年产量增长速度呈现一定差异，但近年整体呈现正增长态势。2023 年我国烧碱产量持续提升，1-11 月产量 3727 万吨，估计全年总产量约 4060 万吨。2023 年，我国烧碱月产量保持相对较高水平，仅个别月份产量降低。1-2 月，受春节假期影响，部分耗氯企业提前放假，液氯需求下降，商品氯市场持续低迷。且假期液氯公路运输受阻，部分企业液氯滞销，局部地区烧碱装置开工负荷下调，1-2 月烧碱产量相对略低。6-8 月份南方持续高温，部分省份保障民生用电，工业电供应减量，个别烧碱企业开工负荷下调，烧碱产量相对较低。2007-2023 年我国烧碱产能、产量和开工率统计见图 2.2-3。



图 2.2-3 2007-2023 年我国烧碱产能、产量和开工率统计（单位：万吨）

近些年，我国烧碱产品处于净出口状态，年出口量约占产量 5%-10%，部分烧碱企业参与国际化竞争成为其烧碱市场战略的重要方向之一。

2010-2023 年我国烧碱出口呈现阶段性变化：2011 年由于日本大地震导致当地部分烧碱装置关停，全球烧碱供应格局发生变化，我国烧碱出口数量明显增加，当年出口数量达到近年较高水平。2012-2015 年随着东北亚地区日本、韩国的烧碱装置逐步复产，我国烧碱企业出口压力增大，2012 年我国烧碱出口未出现继续提升。2015 年由于外盘表现较差，出口企业更多关注内贸市场，出口量较前一年有所下滑。此外，天津港发生爆炸事故，固体烧碱出口受阻，也对当年烧碱出口总量产生影响。2016-2020 年随着我国烧碱内外盘市场价格发生倒挂，企业出口意向不强，大多企业以执行长期订单为主，以维持老客户居多，出口量持续下滑。2021-2023 年受澳大利亚和印度尼西亚等国家下游需求增长和国外液碱货源供应不足等多重利好因素推动，我国液碱出口数量明显增加，2022 年液碱出口量超过 200 万吨，达到近年最高水平。此外，受国际能源供应变化影响，欧洲当地氯碱装置开工不足，液碱货源供应减少，其加大烧碱进口量，也对我国液碱出口形成利好支撑，2022 年我国液碱出口至欧洲达 34 万吨，而往年常规情况下我国液碱出口至欧洲数量较少，也为当年我国液碱出口量增加的主要原因之一。2023 年我国液碱外盘现货成交集中在东南亚地区，货源竞争压力有所增加，对我国液碱出口市场产生一定影响。此外，2023 年出口至欧洲的液碱数量较 2022 年明显下滑，对出口市场支撑力度减弱。

由于固碱便于运输，对物流条件要求相对较低，我国烧碱生产企业逐渐加大固碱出口力度，2019 年固碱出口量占比超过 50%，固碱以销往亚洲、非洲等发展中国家为主，当地对固碱的需求量有所增加。近几年，随着固碱生产成本持续提升，我国固碱出口价格优势减弱，企业出口积极性有所减弱，并且海运紧张且海运费用上涨等因素也是我国固碱出口量下降的主要原因。2021 年受疫情影响，海运船只紧张且运费价格上涨，当年固碱出口量明显减少。2022-2023 年随着国外疫情管控逐渐放松，海路运输逐渐恢复，我国固碱出口业务基本恢复至常规水平。2023 年国内固碱出口市场表现相对一般，主要原因是受印度和中东等地低价货源的冲击，国内固碱出口企业的整体签单数量较 2022 年有所下降。

我国液碱出口以就近为原则，液碱的出口由于受到特殊运输条件的限制，对港口及运输船只的要求较高，目前通关主要集中在东部及南部沿海港口。天津、南京、上海、青岛四地港口依托其较为完备的港口条件、较大的储罐及码头吨位，已成为国内液碱出口的重要通道。2023 年我国液碱出口货源注册地来源相对集中，主要来自天津、山东、江苏、上海和广东地区，占总出口量 99%。

常规情况下，我国烧碱进口量很少，年进口量基本处于 1-2 万吨水平。2018-2021 年四年间由于多重原因进口量出现明显变化。2020-2021 年我国烧碱进口量保持在 4-5 万吨，当年部分时间国内外烧碱市场存在一定价差，国内贸易商灵活进口国外烧碱产品，进口货源主要为卡塔尔、阿曼和沙特阿拉伯的液碱和来自日本的固碱。2022-2023 年，我国烧碱进口恢复至常态水平，年进口量 1-2 万吨。

我国烧碱主要应用于氧化铝、造纸、纺织、化工、洗涤剂、医药、水处理和食品加工等方面，消费领域基本涵盖国民生活的“衣食住行”各个领域。近几年，随着国民经济的持续增长，烧碱下游行业需求持续提升，2023 年我国烧碱表观消费量约 3805 万吨，较 2022 年增长约 4%。2017-2023 年我国烧碱表观消费量统计见表 2.2-1。

表 2.2-1 2017-2023 年我国烧碱表观消费量统计（单位：万吨）

| 年份 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 产能 | 4102 | 4259 | 4380 | 4470 | 4508 | 4658 | 4841 |
| 产量 | 3365 | 3420 | 3464 | 3643 | 3891 | 3981 | 4060 |
| 进口量 | 1 | 4 | 7 | 4 | 5 | 1 | 2 |
| 出口量 | 152 | 148 | 114 | 115 | 148 | 325 | 257 |
| 表观消费量 | 3214 | 3276 | 3357 | 3532 | 3748 | 3657 | 3805 |

2023 年我国烧碱下游消费结构基本稳定，部分行业耗碱占比小幅调整。其中，氧化铝行业由于不断加大进口铝土矿的使用量，对烧碱单耗持续降低，其烧碱消化能力减弱，消费占比由上年 31% 下降至 29%。随着我国新能源领域不断发展，磷酸铁锂电池和三元电池需求明显增长，磷酸铁锂和氢氧化锂等相关化工品耗碱量持续提升，带动化工领域消化烧碱占比提升 1%。水处理等行业对烧碱需求有所增加，占比较 2022 年提升 1%，其他下游领域消费占比没有明显变化。2023 年我国烧碱下游消费比例见图 2.2-4。

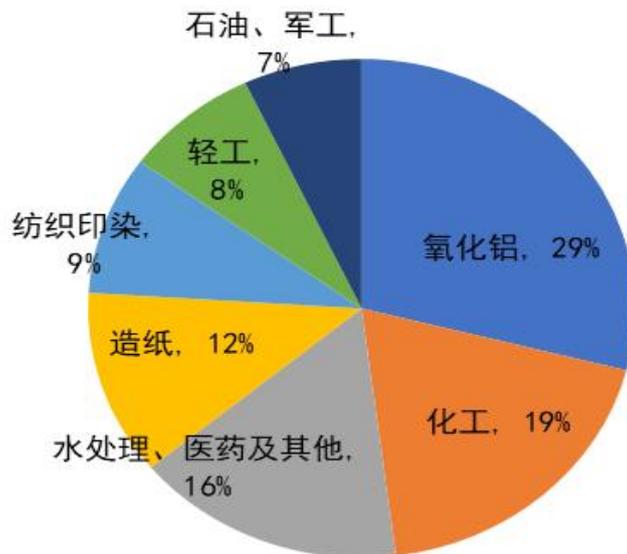


图 2.2-4 2023 年我国烧碱下游消费比例

——**氧化铝行业** 烧碱在氧化铝生产中起到助剂作用，将矿石中的有效成份转变成可溶性的钠盐，以便除去其中不溶性的杂质。

——**造纸行业** 烧碱用于分解纤维（利用烧碱不能跟纤维素反应而能将非纤维素成分腐蚀溶解的特点，制出以纤维素为主要成分的纸浆），主要用于煮和漂白纸张。

——**纺织印染行业** 在纺织印染工业中，烧碱主要用作棉布退浆剂、煮炼剂和丝光剂。

——**化工领域** 在化工方面，烧碱的应用主要以有机化工（环氧丙烷、草酸、甲酸、水合肼/ADC 发泡剂、甲烷氯化物、甲基纤维素等）和无机化工（次氯酸钠、漂粉精、保险粉、磷酸三钠、硼砂等）为主，另外无机盐、染料、涂料、化学助剂、橡胶、精细化工、合成纤维、塑料、添加剂、化工环保等均有广泛用途。此外，在锂电池正极材料原料磷酸铁锂和氢氧化锂的生产过程中消耗烧碱，随着新能源领域的快速发展，其产业链相关化工品对烧碱需求将持续增长。

——**轻工领域** 在轻工行业中，烧碱主要用于生产纤维素浆，也用于生产肥皂、合成洗涤剂、合成脂肪酸及精炼动植物油脂等，用途覆盖面比较广。

——**石油、军工领域** 烧碱在石油工业用于精炼石油制品及油田钻井泥浆中。

——**其他方面** 此外，烧碱还用于玻璃、搪瓷、制革、医药、水处理等方面。食品级烧碱在食品工业中用作酸中和剂、去皮剂、脱色剂及除臭剂等。

近年来，锂离子电池被广泛应用于新能源汽车、消费类电子产品、储能等领域，应用场景日趋丰富，产品质量持续提升。我国锂离子电池产业主要分布在珠三角、长三角、京津冀以及川渝等地区，已形成明显的锂电池产业集群。烧碱在锂电池中的使用主要为电池正极材料的前端、水处理以及回收电池处理，其中三元电池和磷酸铁锂电池产业链使用烧碱量相对较大。三元前驱体为三元锂电池产业链中间环节，上游为镍、钴、锰等矿产资源，液碱和氨水为其重要辅料，下游对应三元正极材料，终端应用场景为新能源汽车、储能和消费电子领域。磷酸铁锂电池分干法工艺和湿法工艺，干法工艺对烧碱的使用主要是废水处理环节，使用量有限。湿法工艺在电池正极合成前驱体时会大量使用到烧碱，锂电池正极材料原料碳酸锂和氢氧化锂的生产过程中也会消耗一定量烧碱。整体来看，2023 年我国锂电行业消耗烧碱约在 145-150 万吨，占烧碱表观下游消费约 3-4%，随着新能源汽车、消费电子、电动自行车规模不断扩大，锂电池行业消耗烧碱量将持续提升。

2024 年随着部分烧碱新增产能释放，我国烧碱产能规模将保持稳中小幅增长态势，产量将处于相对高位水平。未来几年我国经济将坚持稳中求进工作总基调，继续巩固和增强经济回升向好态势，持续推动经济实现质的有效提升和量的合理增长，我国经济的稳中求进、以进促稳将从终端需求拉动烧碱消费增长。新型城镇化和消费升级将拉动基础设施和配套建设投资，促进建材、家电、服装及日用品等需求增加，进而整体拉动烧碱产品需求增长。此外，随着新能源领域不断发展，锂电池正极材料前端、水处理以及回收电池处理对烧碱需求量将持续增加。在国家碳达峰、碳中和政策背景下，新能源锂电行业将快速发展，三元锂电

池正极材料前驱体制造、废旧电池循环回收对烧碱需求将有所增加。总体来看，随着下游行业的发展，我国烧碱下游需求将呈现稳中小幅增长趋势。

2.3 产品价格分析

2007-2023 年我国烧碱市场持续震荡走势，价格呈现一定周期性波动特点。2016 年四季度起烧碱价格开始上涨，2017 年末成交价格出现回落，之后持续处于下滑通道，2020 年我国烧碱市场下滑幅度收窄，2021 年市场受多重因素推动，成交价格升至历史新高，2023 年市场成交价格震荡下滑，具体呈现以下阶段：

第一阶段 2007-2010 年：受经济危机影响，我国烧碱市场在 2008 年之后持续走低，2009 年达到谷底，32%离子膜烧碱全国均价最低降至 454 元/吨。

第二阶段 2011-2012 年：上半年随着经济危机影响减弱，并且日本地震带动我国烧碱出口量明显增长，我国烧碱内贸市场持续回暖。

第三阶段 2013-2015 年：国内烧碱市场供需矛盾持续，2012 年下半年起市场价格开始出现下滑，烧碱市场持续相对低位水平盘整。

第四阶段 2016-2017 年：随着供给侧改革深入，我国烧碱市场于 2016 年下半年起不断上涨，此外下游氧化铝及化纤等行业持续向好也从一定程度上推动烧碱价格持续上行，2017 年 11 月上旬我国烧碱价格达到近几年新高。临近年底，北方地区取暖季期间氧化铝行业开工下调，对烧碱需求量下降，成交价格回落。

第五阶段 2018-2020 年：我国烧碱市场持续震荡下滑，尽管期间存在短暂小幅拉涨，但市场供应相对过剩的矛盾持续存在，下行走势基本贯穿本阶段。随着中美贸易摩擦不断升级，国内铝制品、纸制品、服装等终端消费品出口量下降，行业企业盈利状况不佳，运营压力逐渐传导至上游烧碱产品，对烧碱需求萎缩，且压价操作较为明显。

第六阶段 2021-2023 年：受能耗“双控”影响，局部地区烧碱企业生产负荷下调，区域性产量下降，且原料电和原盐价格上涨，烧碱生产成本明显增加，烧碱企业上调价格向下游转嫁增加的成本，2021 年下半年我国烧碱市场出现一轮较明显上涨，价格于当年 10 月末达到近年新高，之后市场持续走低。2022 年受生产成本处于高位，外贸出口量价均升，部分下游需求相对较好等多重利好因素支撑，当年我国液碱市场呈现持续震荡小幅上涨走势，11 月份受需求下降影响，成交价格略有回落，当年我国液碱市场整体保持在相对高位水平运行。2023 年一季度市场延续前一年末下滑走势，且降幅较大，其他时间烧碱市场持续震荡波动走势，除生产成本保持高位的利好支撑外，关联产品液氯市场相对平淡，氯碱企业对烧碱存在一定保价意向也为影响市场的主要因素之一。

2023 年国内液碱市场呈现先降后涨再降走势，11 月末 32%液碱均价 994 元/吨，较年初下降 26%。液碱市场价格于 8 月初降至低点，随着装置停车检修增多及部分下游企业国庆节前囤货，国内液碱市场成交价格于 9 月中旬开始上涨，国庆节后市场出现下滑，四季度液碱市场表现温和，价格持续小幅走低。

从生产方面看，国内烧碱装置生产基本正常，除春秋两季装置集中检修，局部地区产量下降外，大多企业保持较高负荷生产，市场供应充足，部分企业长期处于较高库存状态运行。

从下游方面看，国内烧碱下游需求相对稳定，消费格局变化较小。尽管部分氧化铝新增产能释放，但由于行业整体开工负荷不足及大量使用进口铝土矿等因素影响，对烧碱消耗未出现明显增加。此外，由于氧化铝价格持续低位盘整，企业盈利水平较弱，采购烧碱价格明显下降。造纸、印染、化纤及部分耗碱化工行业整体较为温和，装置开工负荷不足，对烧碱以刚需采购为主。

从外贸方面看，2023 年国内烧碱出口量同比下降，全年出口约 257 万吨，出口区域主要集中在澳大利亚和印度尼西亚等地，外贸出口依旧为缓解内贸市场压力的重要途径。

从成本方面看，烧碱生产成本主要集中在电力和原盐两个方面，2023 年我国烧碱企业使用电价仍处高位，原盐到厂价格相对稳定，企业生产成本仍处高位，运营压力加大，6 月下旬个别企业出现限产现象。

从其他方面看，2023 年国内液氯市场持续低位运行，局部地区出现短期倒贴运费现象，最高达 500 元/吨，部分企业对烧碱产品存在一定保价意向。

2006-2023 年我国 32%液碱市场均价走势见图 2.2-5。



图 2.2-5 2006-2023 年我国 32%液碱市场均价走势 (单位: 元/吨)

综上所述，参考烧碱市场历年价格波动情况，出于稳妥考虑，建议本项目 32%液碱产品价格按 1000 元/吨 (含税) 进行技术经济测算。

3. 生产规模及产品方案

3.1 生产规模

项目的生产规模主要取决于产品市场需求、资源条件、工艺技术成熟度、装置经济规模、建厂条件、融资可能等因素，以及满足企业自身生产和发展需要。

本项目根据镇洋发展三期烧碱电解厂房预留发展空间的实际情况（预留 6 台电解槽位置），结合一期、二期各工序产能，三期综合统筹考虑，以期达到整个烧碱装置的稳定生产和弹性操作，更好的适应市场需求及维持上下游产业链平衡，提升公司效益，同时也与镇洋发展现有和正在建设的 VCM/PVC 生产平衡相适应。

本项目生产规模：20 万吨/年烧碱。

本项目生产装置操作弹性为 30-110%，年操作时数为 8000 小时。

3.2 产品方案

3.2.1 产品规格

本项目主要产品包括 32%液碱、氯气和氢气等。各产品规格如下：

（1）32%液碱

32%液碱，执行国标 GB/T 11199-2006《高纯氢氧化钠》HL-II 型质量标准中优等品，指标详见表 3.2-1。

表 3.2-1 32%液碱质量标准（GB/T 11199-2006）

| 指标名称 | 指标 | |
|--|----------|--------|
| | 优等品 | 一等品 |
| 氢氧化钠 (NaOH), % | ≥ 32.0 | 32.0 |
| 碳酸钠 (Na ₂ CO ₃), % | ≤ 0.04 | 0.06 |
| 氯化钠 (NaCl), % | ≤ 0.004 | 0.007 |
| 三氧化二铁 (Fe ₂ O ₃), % | ≤ 0.0003 | 0.0005 |
| 二氧化硅 (SiO ₂), % | ≤ 0.0015 | 0.003 |
| 氯酸钠 (NaClO ₃), % | ≤ 0.001 | 0.002 |
| 硫酸钠 (Na ₂ SO ₄), % | ≤ 0.001 | 0.002 |
| 三氧化二铝 (Al ₂ O ₃), % | ≤ 0.0004 | 0.0006 |
| 氧化钙 (CaO), % | ≤ 0.0001 | 0.0005 |

（2）精制氢气

精制氢气执行国标《工业氢》GB/T 3634.1-2006 优等品标准，指标详见表 3.2-2。

表 3.2-2 精制氢气质量标准（GB/T 3634.1-2006）

| 指标名称 | 指标 | | |
|-----------------------------------|-------|------|-------|
| | 优等品 | 一等品 | 合格品 |
| 氢气 (H ₂) , %vol ≥ | 99.95 | 99.5 | 99.00 |
| 氧 (O ₂) , %vol ≤ | 0.01 | 0.20 | 0.40 |
| 氮加氩 (N ₂ +Ar) , %vol ≤ | 0.04 | 0.30 | 0.60 |
| 露点 / °C ≤ | -43 | - | - |
| 游离水/ (mL/40L 瓶) | - | 无游离水 | ≤100 |

注：管道输送以及其他包装形式的合格品工业氢的水分指标由供需双方商定。

(3) 氯气

离子膜法电解生产的氯气，参照执行电解槽专利商提供的质量标准，规格详见表 3.2-3。

表 3.2-3 氯气规格

| 指标名称 | 指标, % (vol, 干基) |
|-----------------|-------------------------------|
| Cl ₂ | ≥98.5 (不包括 CO ₂ 和空 |
| O ₂ | ≤0.5 |
| H ₂ | ≤0.05 |

3.2.2 产品产量及商品量

本项目的产品产量及商品量，详见表 3.2-4:

表 3.2-4 项目产品产量及商品量 (万吨/年)

| 序号 | 产品名称 | 产量 | 商品量 | 备注 |
|----|----------|-------|-------|--------------------------------|
| 1 | 烧碱 (32%) | 20 | 19.62 | 以 100%NaOH 计，其中 0.38 万吨/年供装置自用 |
| 2 | 氯气 | 17.75 | 17.75 | 送 PVC 装置，剩余的外卖 |
| 3 | 氢气 | 0.5 | 0.5 | 折 100% H ₂ ，精制氢气，外卖 |

4. 建厂条件及厂址选择

4.1 建厂条件

4.1.1 自然条件

(1) 地理位置

本拟建项目处于宁波石化经济技术开发区海天中路 655 号镇洋发展厂区内。宁波石化区位于宁波市镇海区，地处我国东海之滨，宁波市东北部，杭州湾南岸，东经 $121^{\circ}27' \sim 121^{\circ}46'$ ，北纬 $29^{\circ}53' \sim 30^{\circ}06'$ ，总面积 218km^2 ，为浙东的重要门户，素有“浙东玉门关”之誉。

镇洋发展厂区的东侧为石化区南浦路和内河；南侧为海天中路，隔路为宁波大达化学公司、德泰化学公司和海德生化科技公司等；西侧为宁波巨化化工科技有限公司和规划工业用地；北侧为宁波久丰热电有限公司。

(2) 地形、地貌

镇海地处宁绍平原东端，西北部为丘陵，东南部为平原。平原东、西、南三面环山，在甬江口、镇海北仑一带尚有侵蚀残余山地分布，在甬江口西侧沿海为滨海堆积型滩涂地貌，并形成深水良港。宁波石化区场地地势较低，地形较为平坦，整体上呈西南高，东北低之势；场地地貌类型为第四纪滨海相淤积平原。

(3) 工程地质及地震烈度

本项目厂区地质由上而下分为：宕渣层；灰色淤质粘土，流塑状态，高压缩性；灰黄色粘土，软可缩状态；黄褐色粘土，可塑状态，中等塑性；灰色粘土，软塑状态，中高压缩性，含少量半腐烂状植物物质；浅灰色粘土，可塑状态，中等压缩性；褐红色粘土混砂砾，下部砂砾含量增多，硬可塑状态，中等压缩性；强风化粗粘花岗岩，原岩结构，矿物成分已显著变化，风化后成砂砾石状，碎石土状；中等风化粗粒花岗岩，粗粒花岗岩结构，块状结构，矿物部分绿泥石化，裂隙不发育。地基土承载力为 $55 \sim 350\text{kPa}$ 。

根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2015 可知，宁波市镇海区的地震动峰值加速度为 $0.10g$ ，相当于基本烈度 VII 度。

(4) 水文特征

1) 地下水

该区地下水含水层主要有编号为 I、II 两个承压含水层，分别埋藏深度为 70m 和 90m 左右。其含水层厚度为 $7 \sim 10\text{m}$ 左右，受全新世海侵影响，水压含水层大部分地区被咸化，仅在平原的中部保持淡水体。I 层水层面积约 40km^2 ，II 层水层分布面积约 160km^2 ，且上层（I 层）水质比下层（II 层）水质咸，水质类型属 Cl-Na 型。

2) 地表水

该区地表水系为甬江流域。甬江水系有两大干流，即奉化江和余姚江，流域面积 5544km²，年径流量 37.02 亿 m³，其中余姚江 12.44 亿 m³，奉化江 24.58 亿 m³。甬江年平均高潮位 2.94m，年平均低潮位为 1.19m。

该区内河纵横交错，河床窄浅，源短流小，且与江海相隔，基本上呈静止状态，内河以灌溉为主。

3) 海洋

•潮汐

镇海海域为弱潮区，潮型属非正规半日潮，潮差小，镇海潮差为 1.75m（吴淞高程，下同），穿山潮差为 1.90m。由镇海向西进入杭州湾，潮差逐渐增大，海王山潮差为 2.50m。龙山以西涨潮时小于落潮，龙山以东转为涨潮时大于落潮。该区多年平均潮差 1.76m，最大潮差 3.3m，平均高潮位 2.93m，平均低潮位 1.17m，历年最高潮位 4.97m，历年最低潮位-0.20m，平均潮位 1.76m。

•潮流

该海域的潮流基本上为沿岸往复流，潮流的流向与地形密切相关，总流向是由 ESE 沿大陆岸线向 WNW 涨入。涨潮流历时大于落潮流历时。大、小潮最大实测流速平均分别为 3.14m/s 和 1.87m/s。涨、落潮的最大流速差别无几，平均流速在近岸区是涨潮大于落潮，远离海岸是落潮大于涨潮。

(5) 自然气象

本项目厂区属亚热带季风气候，冬季少雨干冷，春末夏初为梅雨季节，7~8 月受太平洋副高压控制，天气晴热少雨，受海陆风影响比较明显，夏秋季节受太平洋台风影响，伴有大风和暴雨。

①温度：年平均温度 16.6℃；最冷月平均温度 5.4℃（1 月），最热月平均温度 27.8℃（7 月）。

②风速：年平均风速 5.0m/s，春季平均风速 4.6m/s，秋季平均风速 5.5m/s，10 分钟最大平均风速 34.3m/s（东风，30 年一遇，地面上层 10m 高处），极大风速 > 40.0m/s（地面上层 10m 高处，高度 35.5m）。

③风向：主导风向为西北（频率 10%），次主导风向 NNE、NNW、NE；夏季主导风向以东南偏东为主（频率 10%），冬季主导风向以西北为主（频率 10%）。

④降雨：年平均降雨量 1314.8mm，年最大降雨量 1625.6mm（1983 年），年最小降雨量 797.3mm（1979 年），月平均最大降雨量 182.9mm（6 月），月平均最小降雨量 58.2mm（12 月），日最大降雨量 283.4mm（任意 24 小时最大降水量）。

4.1.2 社会经济条件

2018 年宁波市全年实现地区生产总值 10746 亿元，跻身万亿 GDP 城市行列，仅用全国 0.1% 的陆域面积创造了全国 1.19% 的 GDP，按可比价格计算，同比增长 7.0%。分产业看，第一产业实现增加值 306 亿元，增长 2.2%；第二产业实现增加值 5508 亿元，增长 6.2%；第三产业实现增加值 4932 亿元，增长 8.1%。三次产业之比为 2.8 : 51.3 :

45.9。按常住人口计算，全市人均地区生产总值为 132603 元（按年平均汇率折合 20038 美元）。

本项目所在的宁波石化经济技术开发区是浙江省唯一的石化和化工专业型开发区，总体规划面积为 40 平方公里。石化区内有全国最大的公共液体化工码头，年吞吐能力超 1000 万吨；有全国最大的炼化一体化企业—镇海炼化，拥有 2300 万吨/年原油加工能力和 100 万吨/年乙烯裂解装置。园区经过多年发展，成为国内重要的石化和化工新材料产业基地之一。目前，园区内已有法国道达尔、荷兰阿克苏诺贝尔、韩国 SK、德国朗盛、美国利安德巴塞尔、韩国 LG 以及富德能源、巨化科技、浙铁江宁、浙铁大风、金海德旗、恒河石化等 50 余家国内外大中型石化和化工企业。

4.1.3 交通运输情况

宁波石化经济技术开发区内公路四通八达。有东西主干道一条（北海路），南北主干道四条（海天路、跃进塘路、凤鸣路、凤翔路），其他为次干道。主干道红线宽 50 m，次干道红线宽 36 m，交通十分便捷。

宁波石化经济技术开发区地处经济发达的杭州湾南翼、宁波市的东北部，紧邻中国最大的液体化工码头，距东方深水大港—北仑港仅 24 km。园区东北面是泥螺山和东海，东南及西北面是海涂，西南面有岚山将园区与相邻的澥浦镇及 329 国道隔开，路程距镇海约 13 km，宁波 18 km，澥浦镇 3 km，距宁波-舟山港镇海作业区挂钩泊位 17 km；向北有杭州湾跨海大桥直通上海，直接融入沪杭 2 小时交通圈。

4.1.4 公用工程条件

本项目建设所在地的宁波石化经济技术开发区，紧邻中国最大的镇海液体化工码头，年吞吐能力超 500 万吨，拥有全国首座万吨级的液体化工专用泊位及国内最早的五万吨级的液体化工泊位，区域拥有种类齐全的储罐群，总共储罐 251 个，总容积万 107.4 万 m³。港区已发展成为集管道运输、铁路集疏运、船-船中转等多种运输方式，成品油、乙二醇、甲醇等多种石油化工中转储存的综合港区，成为中国沿海最大的液体化工产品中转港之一。

公共配套设施区包括供水设施、热电联供、空分装置、燃气供应设施、油气化工公共管廊、污水处理厂、消防站、海上溢油中心、服务中心等配套设施。因此，园区内配套设施完善，外部依托条件较好。

供水：目前碧海供水公司日供水规模已达 20 万吨，新扩建 10 万吨/日工业水厂。

电力工程：宁波镇海现有 200KV 公用和专用变电所各 2 座，110 KV 公用和专用变电所各 3 座，1 座 500KV 镇海变（公用变）。

供热工程：形成以久丰热电和镇海动力中心为公用热源点、镇海电厂为辅助热源点，以镇海炼化热电站为自备热源点，热电联产供热为主体的区域集中供热系统。其中，久丰热电现有 3 台 130t/h 锅炉，正在建设 175t/h 的锅炉。

气体供应：园区林德气体公司拥有 14 万 m³/h 氧气的供气能力，在园区已有公共氧气管道。

污水及危废处置：华清环保公司负责处理工业污水，处理规模为 3 万吨/日。大地化工环保公司为园区专业的危废处理商，中科绿色电力公司负责处理生活垃圾，设计规模为 1050 吨/日。

天然气供应：园区有两家天然气供应厂，一家为宁波市市政天然气公司新光燃气，在化工区已经有管道 DN300，压力 3.0MPa，供应稳定。一家是园区经营液化天然气的企业，液化天然气来自中海油的北仑 LNG 进口码头。

4.2 厂址选择

本项目位于宁波石化经济技术开发区，为专业石化园区，本项目建设符合当地和园区发展规划。

本项目将利用浙江镇洋发展股份有限公司已建厂区范围内的预留、拆迁用地进行建设，不需新征建设用地。

5. 总图运输、公用工程方案和辅助生产设施

5.1. 总图运输

5.1.1 平面布置

(1) 平面布置原则

本项目平面设计贯彻执行“资源节约、环境友好”的方针，合理利用土地，结合现场条件和自然条件，因地制宜、合理布置，达到节约用地、降低能耗、节约投资的目的，具体平面布置原则如下：

- 1) 严格执行国家颁布的有关安全、防火、防爆及环保等的标准规范及规定。
- 2) 符合宁波石化经济技术开发区的规划要求。
- 3) 符合生产工艺、物流和运输方面的要求；布置力求主要生产流程顺畅、布局紧凑，以缩短生产区内部的物流输送距离。
- 4) 根据生产装置的性质和厂址地形，合理分区布置、便于生产管理；辅助生产设施，在符合其特性要求条件下，尽量靠近负荷中心。
- 5) 道路系统形成网络，便于消防、检修。

(2) 装置组成及占地

本项目主要由再生盐精制、一次/二次盐水精制、电解单元、氢气/氯气处理、碱液储罐、装置变电所、机柜间等组成。本项目将利用镇洋发展现有厂区范围内的预留、拆迁用地进行建设，不需新征建设用地。

本项目建设总用地面积约为 23073 平方米，合 34.6 亩。

(3) 平面布置设计

本项目利用镇洋发展现有厂区范围内的预留、拆迁用地进行建设，在平面布置中根据可用地区块现有形状、功能分区，在满足安全、消防标准规范及工艺合理的前提下，开展本项目工艺装置及公辅设施的平面布置。

5.1.2 竖向布置

(1) 竖向布置原则

- 1) 满足生产、运输和装卸的要求；
- 2) 满足管线敷设对高程的要求；
- 3) 与镇洋发展厂区现有竖向规划相协调，尽量减少土石方工程量；
- 4) 满足防排洪要求，确保厂区不受洪水和内涝威胁，场地雨水排出顺畅。

(2) 竖向布置设计

本项目位于镇洋发展现有界区内，采用平坡式布置。由于厂区为成熟场地，不涉及大的土石方工程，新建工艺装置及辅助设施尽量与邻近周边原厂区场地平协调、平顺衔接，同时尽量达到土方内部平衡。

本项目内采用有组织排水，清静雨水通过周边道路雨水篦子经管道集中汇入总管。清洁雨水和生产污水需分别收集，生产污水排至污水处理装置经预处理后排至厂外的园区污水处理站。

5.1.3 道路设计

(1) 道路设计原则

- 1) 满足内部的交通运输、安装及维护检修要求；
- 2) 满足消防安全要求；
- 3) 满足大件运输要求。

(2) 道路设计说明

镇洋发展厂区内的道路网虽已基本形成，本项目区根据相关消防规范规定，在新增工艺装置及公辅设施区域增设或改建道路，道路主要技术条件如下：

- 1) 车行道路宽度为 6-9m。
- 2) 道路采用水泥混凝土路面。
面层：C30 水泥混凝土面层，厚 21cm
基层：水泥稳定土上基层，厚 20cm（掺 5%水泥）
基层：天然碎石底基层，厚 15cm
路基：路基碾压密实
- 3) 路面横坡 2%。
- 4) 道路交叉口转弯半径按 6m - 12m 设置。
- 5) 室外一般地坪主要技术条件：
面层：C30 水泥混凝土面层，厚 16cm
基层：水泥稳定土上基层，厚 20cm（掺 5%水泥）
基层：天然碎石底基层，厚 15cm
路基：路基碾压密实

5.1.4 绿化设计

本项目为老厂改扩建项目，不新增绿化。

5.1.5 主要技术经济指标

本项目总图设计主要技术经济指标见下表。

表 5.1-2 总图主要技术经济指标表

| 序号 | 名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-----------|----------------|-------|--------------|
| 1 | 本项目占地面积 | m ² | 23073 | 新建装置及设施占地面积。 |
| 2 | 建、构筑物占地面积 | m ² | 8461 | |
| 3 | 道路及地坪占地面积 | m ² | 5000 | 包括车间引道及装置地坪 |
| 4 | 绿化面积 | m ² | 2770 | |

5.1.6 采用的主要标准规范

- 《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018 年版）
- 《石油化工工厂布置设计规范》GB50984-2014
- 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
- 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）
- 《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009
- 《厂矿道路设计规范》GBJ22-87
- 《总图制图标准》GB/T50103-2010

5.2 供电及电讯

5.2.1 供电

（1）电力供应和资源状况

1) 外部电源及厂区现有电源

本项目位于浙江省宁波石化经济技术开发区。宁波镇海现有 220kV 公用和专用变电所各 2 座，110kV 公用和专用变电所各 3 座，1 座 500kV 镇海变（公用变）。镇洋发展厂区设有 110 kV 总变电所（镇洋变），上级电源来自 220kV 殿跟变，110kV 镇洋 1570 线和殿洋 1573 线，分列运行，并从澥浦变接入一路 10 kV 应急电源。该 110KV 总变的供电容量已经处于满负荷状态，总用电负荷已达到其 110kV 外部架空线路容许的限值。因此，本项目将不考虑从现有 110 kV 总变电所进行供电的方案。

宁波石化经济技术开发区现规划实施 220kV 围涂变建设，本项目实施过程中，将对供电电源进行切换，在厂区内建设一座 220kV 变电站，主变配置为 2×150MVA，主变外部电源将从距离公司约 6 公里的规划新建 220kV 围涂变引入一路 220kV 进线。由 220kV 镇洋变作为主要供电电源的同时，企业将从 220kV 殿跟变保留一路 110kV 进线作为备用回路。

拟建的全厂 220kV 总变及输电外线（含现有 110 kV 总变电所改造）将由业主另行委托设计。

2) 事故应急电源

拟考虑在新建烧碱变配电室配置应急柴油发电机组来满足界区内一类负荷中特别重要负荷的供电要求。

(2) 用电计算负荷及负荷等级

1) 负荷分级

本项目工艺装置属于化工连续性生产装置，生产过程对供电的可靠性要求很高，而公用工程的安全运行又是各工艺装置连续运行的保证，根据装置用电负荷在其生产过程的重要性，按照《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）之规定，本项目中工艺装置、公用工程负荷除少数划分为一级负荷中的特别重要负荷外，大部分划分为一级或二级用电负荷；生产辅助设施的大部分用电负荷划分为二级或三级用电负荷。其中一级负荷中的特别重要负荷约 360 kW。

(3) 供电方案选择与比较

为进一步保障镇洋发展用电需求，并减少周边地区公用变电站供电压力，本项目实施过程中，将对供电电源进行切换，在厂区内建设一座 220kV 变电站，主变配置为 2×150MVA，主变外部电源将从距离公司约 6 公里的规划新建 220kV 围涂变引入一路 220kV 进线。由 220kV 镇洋变作为主要供电电源的同时，企业将从 220kV 殿跟变保留一路 110kV 进线作为备用回路；在新建变配电室内配置一套应急柴油发电机组，向界区内精盐水泵、淡盐水泵、UPS、直流屏供电等一级负荷中的特别重要负荷提供可靠的第三电源。

(4) 值守原则

烧碱变电所为无人值守。

(5) 继电保护

继电保护按照《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB 50062）进行配置，其中：10kV 系统的继电保护原则上采用综合保护器就地安装。

(6) 电气自动化系统

为了提高供电系统的自动化水平，确保供电质量和可靠性，拟在总变电所内设置功能齐全、可靠性高、结构紧凑、操作简单的变电所综合自动化系统。该系统采用分层分布式结构，其终端由综合保护装置及数字式仪表等构成。

各监控子站的信息通过光纤上传至上级装置变电所，逐级上传后的信息通过光纤上传至监控总站。上级变电所监控总站通过光纤与外电网电力系统进行信息传递。

(7) 功率因数补偿

功率因数均采用就地补偿方式，在烧碱变电所 10kV 和 0.38kV 侧设置集中手/自动电容器无功补偿装置，其补偿后的功率因数不低于 0.95。

(8) 供配电系统

1) 供、配电电压等级

- 高压供配电系统：

AC10kV，50Hz，三相三线，中性点不接地系统。

• 低压配电系统：

AC380/220V，50Hz，三相四线，中性点直接接地（TN-S）系统。

• 主要设备工作电压

高压电动机：AC 10kV，50Hz；

低压电动机：P≤160kW，AC 380V，50Hz；

照明：AC 380/220V，50Hz；

10kV 及以上配电装置操作电压：DC 220V；

0.4kV 开关柜操作电压：AC 220V。

2) 变配电所的设置

为满足本项目供电要求并保证安全供电，根据配电设施尽量深入负荷中心的原则，结合总平面布置及工艺流程，拟新建 10/0.4kV 变电所 1 座如下：

- 烧碱变电所（负荷约 4800 kW）

3) 供配电系统设计

本项目主要采用放射式供电方式，部分三级负荷采用树干式或链式供电方式。

烧碱变配电所内的 10kV 及 0.4kV 系统均为单母线分段接线，正常情况下分段运行，母联设自投装置，两回电源进线不允许长期并列运行。装置在正常情况下由双电源同时供电，当某一电源回路发生故障时，依据国家标准 GB50052 对一二级负荷的规定，另一电源回路的电源进线及变压器容量均能承受装置 100%的一二级用电负荷。第三电源专供一级用电负荷中的特别重要负荷，应急母线在正常情况下由正常工作电源供电，在事故状态下切换到应急电源供电。

对于一级负荷中的特别重要负荷，如精盐水泵、淡盐水泵、UPS、直流屏供电等，考虑应急柴油发电机组来满足其供电要求。

4) 电缆

本项目 10kV 及以下电缆均采用阻燃交联聚乙烯绝缘电缆。主要采用电缆桥架和电缆沟敷设，局部采用穿钢管或直接埋地敷设。道路照明电缆均采用金属铠装电缆直接埋地敷设。

(9) 谐波

本项目以避免或尽可能少地产生谐波为原则选用电气设备，如选用 Dyn11 接线组别的配电变压器。

对于产生谐波的（如整流器、变频器、应急电源、电容补偿装置及节能灯等）电气设备，要求将设备产生的谐波消除或限制在《GB/T14593-93 电能质量公用电网谐波》标准允许的范围之内。在不能满足要求时，将采取适当措施（如设置滤波器）予以降低或消除。

(10) 照明

- 照度控制指标按照《石油化工企业照度设计标准》（SH/T 3027）。
- 由设置在装置变配电所内的照明、检修负荷配电装置向各照明箱、检修电源箱放射式直供。个别采用链式配电。
- 根据工艺要求，装置内设置普通照明、局部照明和应急照明。
- 建筑物内的照明采用就地控制，户外装置区和道路照明采用集中控制。

(11) 防雷及防静电措施

本项目防雷、防静电、工作、保护接地共用一个接地系统。

防静电接地是防止静电危害的主要措施之一，防静电接地设计根据《化工企业静电接地设计规程》HGJ28，在长距离工艺输送管道每隔 60 米接地一次，阀门处需跨接与电气设备接地和保护接地一并处理。

厂区内各建筑物和构筑物将根据 GB50057《建筑防雷设计规范》设置防雷保护系统，防雷保护系统由避雷针（带）、引下线、接地板、测试井、接地端子和接地极等组成。防雷保护接地系统电阻不大于 10 欧姆。

所有室内及室外电气设备之不带电金属外壳及工艺要求接地的非用电设备应可靠接地，电动机采用绝缘铜线接地，动力配电箱及照明电源箱采用五芯电缆的 PE 线进行接地。所有需接地的设备包括防雷接地均接于同一接地网。

为防止雷电电磁脉冲对电子设备的损害，对微机系统，通讯系统等电子设备需采用屏蔽电缆连接，合理布线并采取加装电子避雷器等措施限制侵入电子设备的雷电过电压。设计要符合 99D562 建筑防雷设施安装国家标准各有关规定。

仪表控制设备的接地系统设置如下：

- PLC 及计算机系统的接地，其接地电阻小于 1 欧姆或符合产品要求。
- 设备保护接地的接地电阻小于 4 欧姆。
- 电缆屏蔽接地的接地电阻不大于 10 欧姆。
- 总接地网的接地电阻不大于 1 欧姆。

考虑到化工装置环境的腐蚀性，本项目采用防腐型接地材料。

(12) 主要设备选择

1) 电气设备选择原则

本项目主要电气设备的选型符合国家标准，选用经工程实践证实其性能可靠、安全、技术先进的优质、高效、节能型、环保型产品。选用产品适用于厂址当地的气候条件及安装场所的条件。

2) 主要设备选型

10KV 电力变压器：干式或油浸式铜芯双绕组无励磁变压器；

10kV 开关柜：配真空断路器，金属铠装封闭型中置式开关柜。

低压开关柜：抽屉式开关柜。

(13) 设计中采用的主要电气规范和标准

本项目电气设计采用最新国家和有关部门颁发的标准规范如下：

| | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 《火力发电厂设计技术规程》 | DL/T5000-2000 |
| 《火力发电厂厂用电设计技术规定》 | DL/T5153-2002 |
| 《建筑照明设计标准》 | GB50034-2013 |
| 《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》 | DL/T5390-2007 |
| 《供配电系统设计规范》 | GB50052-2009 |
| 《低压配电设计规范》 | GB50054-2011（2012-06-01 实施） |
| 《建筑物防雷设计规范》 | GB50057-2010 |
| 《爆炸火灾危险环境电力装置设计规范》 | GB50058-2014 |
| 《3-110kV 高压配电装置设计规范》 | GB50060-2008 |
| 《35-110kV 变电所设计规范》 | GB50059-2011 |
| 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 | GB/T50062-2008 |
| 《继电保护和安全自动装置技术规程》 | GB14285-2006 |
| 《电力工程电缆设计规范》 | GB50217-2007 |
| 《并联电容器装置设计规范》 | GB50227-2017 |
| 《石油化工企业照度设计标准》 | SH/T3027-2003 |
| 《石油化工企业生产装置电力设计技术规范》 | SH3038-2017 |
| 《石油化工企业工厂电力系统设计规范》 | SH3060-2013 |
| 《石油化工静电接地设计规范》 | SH3097-2017 |
| 《通用用电设备配电设计规范》 | GB50055-2011（2012-06-01 实施） |
| 《石油化工企业设计防火规范》 | GB50160-2015 |
| 《电子计算机机房设计规范》 | GB50174-2017 |
| 《电力设施抗震设计规范》 | GB50260-2013 |
| 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014（2018 年版） |
| 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》 | GB/T50063-2008 |
| 《工业与民用电力装置的过电压保护设计规范》 | GBJ64-83 |
| 《工业与民用电力装置的接地设计规范》 | GBJ65-83 |

| | |
|------------------|--------------|
| 《电能质量 电压波动和闪变》 | GB12326-2008 |
| 《系统接地的型式及安全技术要求》 | GB14050-2008 |
| 《电能质量公用电网谐波》 | GB/T14549-93 |
| 《并联电容器装置设计规范》 | GB50227-2008 |
| 《外壳防护等级（IP 代码）》 | GB4208-2017 |

(14) 主要电气设备材料表

主要电气设备材料见下表：

表 5.2-2 主要电气设备材料表

| 序号 | 名称 | 型号及规格 | 单位 | 数量 |
|-----------------|----------------|--------------------|----|----|
| 一盐、二盐、氢处理、冷冻等工序 | | | | |
| 1 | 干式动力变压器 | 10/0.4 kV, 2500kVA | 台 | 2 |
| 2 | 10kV 开关柜 | 金属铠装型移开式 | 台 | 25 |
| 3 | 10kV 补偿装置 | 10kV, 1400KVAR | 套 | 2 |
| 4 | 0.4kV 抽屉式开关柜 | | 台 | 40 |
| 7 | 微机保护监控系统 | | 套 | 1 |
| 8 | 直流电源装置 | DC220V, 100Ah | 套 | 1 |
| 9 | UPS | 40KVA, 带蓄电池 | 套 | 2 |
| 10 | EPS | 30kW, 带蓄电池 | 台 | 1 |
| 11 | 现场操作箱（非防爆） | | 台 | 50 |
| 12 | 动力配电箱（非防爆） | | 台 | 10 |
| 13 | 消防应急照明和疏散指示系统 | 考虑利用原系统 | 套 | |
| 14 | 照明箱（非防爆） | | 台 | 15 |
| 15 | 防爆防腐灯具 | | 批 | 1 |
| 16 | 10kV 交联聚乙烯电力电缆 | | 批 | 1 |
| 17 | 1kV 交联聚乙烯电力电缆 | | 批 | 1 |
| 18 | 1kV 控制电缆 | | 批 | 1 |
| 19 | 10kV 电缆附件 | | 批 | 1 |
| 20 | 电缆桥架 | | 批 | 1 |
| 21 | 安装用钢材 | | 批 | 1 |
| 22 | 防火封堵材料 | | 批 | 1 |
| | 整流 | | | |

| | | | | |
|---|----------------------|---------------|---|----|
| 1 | 电解整流变压器 | 110KV, 22MVA | 套 | 3 |
| | 含油冷却器 | | | |
| 2 | 电解整流器 | 645V x 16.2KA | 套 | 6 |
| | 含水冷却器, 直流传感器, 直流刀开关等 | | | |
| 3 | 电解整流微机监控保护系统 | | 套 | 1 |
| 4 | 电解整流铜排 | T2 | 吨 | 50 |
| 5 | 柴油发动机组 | 800kVA | 套 | 1 |

5.2.2 电讯

(1) 研究范围和内容

本项目电讯系统设计内容包括：厂行政电话、厂生产调度电话、无线对讲系统、生产扩音对讲电话、火灾自动报警系统、电视监视系统及电信网络等。

(2) 当地电讯概况

镇洋发展界区附近已有中国电信、中国联通等公司为工业园区提供电信资源和基础设施，具备无线和有线资源和接入能力，能完全满足本项目有关外部通讯需求。

(3) 厂行政电话、厂生产调度电话

依托当地电信系统在厂区内建立每期各一套行政电话系统（模块局），同时设置一套生产调度电话系统负责生产调度指挥。

装置机柜室、配电室等均设置厂行政电话分机和厂调度电话分机。

(4) 扩音对讲电话系统

为保障全厂生产装置各操作岗位之间的通信联络，并适应高噪声环境中的通信要求，本装置设置扩音对讲电话系统。

对讲电话机安装在装置区的重要岗位和主要巡检道旁；扬声器根据装置区噪声状况设置。扩音对讲电话系统采用 5 对讲通道、分布放大式系统。选用的系统具有较高的保真度，话机具有抗噪声性能，以适应室外环境尤其是高噪声场所。

(5) 电视监视系统

设置一套电视监视系统。

监控场所包括：机柜室、配电间、装置区等。

视频信号通过电缆传输到机柜室后，经光电转换成光信号传输到中控室的模拟控制矩阵。

(6) 无线对讲系统

为满足本项目中有关部门和岗位移动性通信联络的需要，提高生产效率，全厂配置若干防爆无线对讲电话机，供室外流动作业人员使用。防爆无线对讲电话机的防爆等级应满足现场最高防爆等级的要求，本项目选用防爆本安型无线对讲电话机。

(7) 火灾报警系统

全厂火灾报警除采用厂行政电话专用号“119”报警外，还设置一套火灾自动报警系统（设置在中央控制室）。

在机柜室、配电间等场所设火灾报警控制器和光电感烟探测器；在配电间的电缆夹层设线型感温探测器；在设有火灾报警控制器的建筑物内各防火分区均设置手动报警按钮；在装置区设置本安型防爆手动报警按钮；在装置区热油泵附近、聚合区等处设火焰探测器。当出现火灾时，火灾报警控制器可接收探测器或手动报警按钮的报警信号，并向厂火灾自动报警系统报警。火灾自动报警系统可与电视监控系统和扩音对讲电话系统联网。当火灾报警控制器接收到火警信号后，联动控制现场附近摄像机自动转向报警区域，及时确认火警情况。当值班人员确认火警后，通过扩音对讲电话系统发出语音或声响提示。

(8) 电信线路

电信线路网包括电话线路、扩音对讲电话系统线路、电视监控系统线路、火灾自动报警系统线路。

室外电信电缆主要采用沿电缆桥架敷设方式或穿钢管架空敷设方式，普通场所建筑物内的电信线缆主要采用穿钢管暗敷设方式。

(9) 设计中采用的主要规范和标准

| | |
|----------------|---------------------|
| SH/T 3153-2007 | 《石油化工企业电信设计规范》 |
| SH/T 3028-2007 | 《石油化工装置电信设计规范》 |
| GB50160-2015 | 《石油化工企业设计防火规范》 |
| GB50116-2013 | 《火灾自动报警系统设计规范》 |
| GB50166-2007 | 《火灾自动报警系统施工及验收规范》 |
| GB50115-2009 | 《工业电视系统工程设计规范》 |
| GB50311-2016 | 《综合布线系统工程设计规范》 |
| GB50058-2014 | 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 |
| GB50343-2012 | 《建筑物电子信息系统防雷规范》 |
| GB 50217-2007 | 《电力工程电缆设计规范》 |
| GB50348-2004 | 《安全防范工程技术规范》 |
| GB50395-2007 | 《视频安防监控系统工程设计规范》 |
| GB50394-2007 | 《入侵报警系统工程设计规范》 |
| GB50396-2007 | 《出入口控制系统工程设计规范》 |

GB50200-94 《有线电视系统工程技术规范》

(10) 主要电信设备表

本项目主要电信设备如下：

表 5.2-3 主要电信设备表

| 序号 | 名称、型号和规格 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-----------|----|----|-------|
| 1 | 程控电话交换机 | 套 | | 利用原系统 |
| 2 | 电话机 | 批 | 1 | |
| 3 | 无线对讲机站 | 套 | 1 | |
| 4 | 防爆无线对讲电话机 | 批 | 1 | |
| 5 | 室内台式话站 | 批 | 1 | |
| 6 | 防爆扩音电话机 | 批 | 1 | |
| 7 | 防爆扬声器 | 批 | 1 | |
| 8 | 火灾自动报警控制器 | 套 | 1 | |
| 9 | 光电感烟探测器 | 批 | 1 | |
| 10 | 声光报警器 | 批 | 1 | |
| 11 | 线形感温探测器 | 批 | 1 | |
| 12 | 手动报警按钮 | 批 | 1 | |
| 13 | 防爆手动报警按钮 | 批 | 1 | |
| 14 | 红外对射探测器 | 批 | 1 | |
| 15 | 防爆火焰探测器 | 批 | 1 | |
| 16 | 视频服务器 | 套 | 1 | |
| 17 | 防爆型摄像机 | 批 | 1 | |
| 18 | 室内摄像机 | 批 | 1 | |

5.3 土建

5.3.1 工程地质概况

本项目拟建场地地貌类型属冲海积平原，场地大部分现状为预留空地，地表多分布块石、杂草。地形总体较平坦。该场区是稳定性的建筑地，适宜工程建设。

根据业主提交的勘察资料分析，场地土层由上而下分为：素填土层；淤泥质粘土，流塑状态，高压缩性；灰黄色粘土，软可缩状态；黄褐色粘土，可塑状态，中等塑性；灰色粘土，软塑状态，中高压缩性，含少量半腐烂状植物物质；浅灰色粘土，可塑状态，中等压缩性；褐红色粘土混砂砾，下部砂砾含量增多，硬可塑状态，中等压缩性；强风

化粗粘花岗岩，原岩结构，矿物成分已显著变化，风化后成砂砾石状，碎石土状；中等风化粗粒花岗岩，粗粒花岗岩结构，块状结构，矿物部分绿泥石化，裂隙不发育。

根据地下水含水空间介质和水理、水动力特征及其赋存条件，勘察场地内的地下水可分为第四系松散岩类孔隙潜水和孔隙承压水。

场地浅部地下水类型为孔隙潜水，主要赋存于①素填土层、②淤泥质粉质粘土层、③-1 粉质粘土夹粉土层等以下土层中，主要受降水及地表水体补给，通过蒸发及补给沟渠方式排泄。深部微承压水主要分布于⑤-2 层中，根据区域水文地质资料及本地区勘察经验，该层承压水水头高度低，具有微承压性。地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋长期浸水段具微腐蚀性，干湿交替段具中腐蚀性。

依据《中国地震动参数区划图》GB18306-2015《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），本地区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第一组。

5.3.2 建筑设计

（1）设计基本原则

1) 应遵守国家现行标准、规范和规程，精心设计，确保工程安全可靠、经济合理、技术先进、美观适用。

2) 建筑设计应充分考虑当地的自然条件，因地制宜，积极结合当地的材料、构件供应和施工条件，采用新技术、新材料、新结构，建筑风格力求统一协调。

3) 在平面布置、空间处理、构造措施、材料选用等方面，应根据工程特点满足防火、防爆、防腐蚀、防震、防噪音等要求。

在满足生产要求的原则下，为施工维修和安全提供便利条件。

建筑立面力求简洁大方、造型统一，并与周围环境和一期项目相互协调。

（2）设计采用的主要标准及规范

- GB/T 50001-2017 房屋建筑制图统一标准
- GB/T 50104-2010 建筑制图标准
- GB 50016-2014（2018 年版）建筑设计防火规范
- GB 50160-2008(2018 年版) 石油化工企业设计防火标准
- GB 50037-2013 建筑地面设计规范
- GB 50345-2012 屋面工程技术规范
- GB/T 50046-2018 工业建筑防腐蚀设计标准
- SH 3137-2013 石油化工钢结构防火保护技术规范
- SH/T 3017-2013 石油化工生产建筑设计规范
- GB/T 50934-2013 石油化工工程防渗技术规范

• GB 50779-2012 石油化工控制室抗爆设计规范

(3) 建筑设计说明

1) 生产特点和对建、构筑物的要求

--根据工艺生产及生活的不同使用要求,合理的确定建、构筑物的平、立面尺寸和层高,建筑物立面造型力求统一并与周围环境协调。

--根据工艺生产物品的性质、操作介质的性质、储存物品的性质,确定厂房、库房等建筑物的火灾危险性、储存物品的火灾危险性类别和结构的耐火等级。在平面布置、空间处理、结构选型、构造及材料选择等方面,满足防火、防爆、抗震、防水、防高温、防噪声、防腐蚀、抗电磁干扰、通风、保温隔热节能等要求。严格遵照《建筑设计防火规范》与《石油化工企业设计防火规范》执行。

2) 建筑构造做法

-- 墙体

a) 承重墙:砌体结构及±0.000 以下采用煤矸实心砖,其强度等级不应小于 MU15,砌筑砂浆宜采用混合砂浆,强度等级不应小于 M5。

b) 非承重墙:框架结构填充外墙采用混凝土空心砌块,用专用砂浆砌筑;内墙采用混凝土空心砌块,用专用砂浆砌筑。腐蚀区域和潮湿房间采用煤矸实心砖,强度等级不低于 Mu10,采用 M10 水泥砂浆砌筑。钢结构厂房的外围护结构采用双层复合压型钢板(外板采用不小于 0.6mm 压型钢板,内板采用不小于 0.5mm 压型钢板,内部设玻璃丝棉保温)、夹芯板或单层压型钢板,半开敞的厂房可采用单层压型钢板。轻质内隔墙采用性能可靠的轻质墙板材料。

c) 墙体保温构造:局部设置空气调节系统的建筑物(如较大型变配电所中的控制室),采用外墙外保温构造体系。保温材料可采用硬泡聚氨酯等燃烧性能不低于 B2 级的材料并应符合《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)第 6.7 节的相关要求。

-- 屋面

钢筋混凝土板屋面采用 3 厚自粘聚合物改性沥青防水卷材,挤塑聚苯乙烯塑料板保温,当材料找坡时,采用 LC5.0 轻集料混凝土找坡,坡度宜为 2%。单坡跨度大于 9m 的屋面宜作结构找坡,坡度不应小于 3%。屋面女儿墙采用钢筋混凝土女儿墙。

钢结构厂房屋面采用金属压型钢板自防水。如需隔热,采用玻璃棉隔热。

一般对于檐口标高低于 10m 采用有组织排水,大于 10m 采用有组织排水。

-- 楼地面

a) 对一般生产厂房、生产辅助间及无特殊要求的仓库等无人或操作人员较少的楼地面宜采用混凝土地坪原浆压光。有耐磨要求的应采用耐磨地面。散发较空气重的可燃气体、可燃蒸气的甲类厂房和有粉尘、纤维爆炸危险的乙类厂房的楼地面应采用不发火花地面。

b) 对于有较高要求的办公室、会议室等的楼地面宜采用地砖地面。

- c) 有防尘要求的配电间、风机房等宜采用耐磨地面。
- d) UPS、工程师站、机柜间等有抗静电要求的地面应采用防静电地面。
- e) 盥洗、卫生间采用防滑地砖。
- f) 有腐蚀液体、污染液体渗漏的地面面层根据工艺生产的要求采取相应的防腐、防渗等措施。

-- 内外墙饰面

根据建筑物使用性质采用不同的面层材料，如乳胶漆、丙烯酸、无机涂料、面砖等。泵房、空调机房噪声较大的房间应采用石膏集孔吸音板装饰墙面。

-- 顶棚

- a) 控制室、机柜间等采用白色微孔铝合金方板吊顶；
- b) 办公室、会议室宜采用轻钢龙骨矿棉板吊顶；
- c) 一般工业厂房及生产辅助用房采用涂料顶棚；
- d) 盥洗、卫生间等采用铝合金集成吊顶。

-- 门窗

生产厂房及辅助生产建筑的外门采用钢板门、彩板门或卷帘门。内门采用木门、钢板门。根据规范要求采用防火门窗。一般工业厂房及生活辅助用房应优先采用塑钢门窗、铝合金门窗、钢大门、彩钢门。

3) 建筑防火

建筑防火必须遵循国家的有关规范标准，从全局出发，统筹兼顾，正确处理生产和安全、重点和一般的关系，积极采用行之有效的防火措施，做到促进生产、保障安全、方便使用、经济合理。严格按照《建筑设计防火规范》和《石油化工企业设计防火规范》进行设计。

4) 建筑防腐蚀

建构筑物防腐蚀应根据《工业建筑防腐蚀设计规范》来确定防腐材料的类型及防腐措施。所有钢结构涂漆前必须对其表面的锈蚀、油污清除干净，钢构件表面喷砂除锈要求达到 Sa2.5 级，除锈后采用环氧富锌底漆二道共 80um，再刷环氧云铁中间漆二遍共 110um，面漆根据防火规范要求涂刷防火涂料或脂肪族聚氨酯涂料 60um。

5) 建筑节能设计

办公及其他民用建筑性质的建筑物的节能设计按照国标《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015) 的相关规定执行。

6) 防渗设计

防渗设计应遵循《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T 50934-2013) 有关规定执行。防渗设计应依据污染防治分区采取相应的防渗方案。

5.3.3 结构设计

5.3.3.1 设计原则

- 1) 本项目结构设计基准期为 50 年，结构设计使用年限一般为 50 年。
- 2) 结构设计应严格遵守国家和行业规范、标准、精心设计，做到安全适用、技术先进、经济合理、方便施工、确保质量。
- 3) 结构设计应满足工艺生产的防（抗）爆、防火、防腐、防震（振）等要求；结构必须有足够的强度、刚度、延性、稳定性和耐久性以及抗疲劳能力。
- 4) 构筑物布置应力求简洁整齐，根据抗震设防要求，选择合理的抗震结构型式和措施。
- 5) 地基处理根据当地的地质条件，结合上部结构要求确定安全、合理的处理方案。
- 6) 积极采用新技术、新材料，因地制宜结合当地情况优先考虑采用当地材料、构件。

5.3.3.2 地基基础处理

(1) 岩土工程性质分析评价

- ①层素填土，主要由碎石、块石及粘性土组成，颗粒级配不良，新近堆积，结构松散，工程性质差。
- ②层淤泥质粉质粘土，流塑，工程性质差。
- ③-1 层粉质粘土夹粉土，软塑，局部可塑，工程性质一般。
- ③-2 层淤泥质粉质粘土夹粉土，流塑，工程性质差。
- ④层淤泥质粉质粘土，流塑，工程性质差。
- ⑤-1 层粉质粘土，可塑，局部软塑，工程性质一般。
- ⑤-2 层粉砂，中密，工程性质较好。
- ⑥层粉质粘土，软塑，工程性质较差。
- ⑦层粉质粘土，可塑，工程性质一般。
- ⑧-2 层砾砂，中密，工程性质好。

(2) 根据现场的地勘描述（参照毗邻项目地勘资料），地基基础处理原则如下：

地表大面积回填有较厚的碎石土（塘渣），该层结构松散、级配不良，回填无规律，其下为厚度较大的②层淤泥质粉质粘土。由于本工程的建构筑物对地基变形要求较高，不具备浅基的条件，故一般不宜采用天然地基作为持力层，应采用复合地基或桩基形式。建议地面小型设备基础可采用经碾压处理后的天然地基，其余大型设备基础和建构筑物采用桩基础，桩型采用预应力混凝土管桩。

5.3.3.3 地区特殊性问题处理

除地基处理外，对本项目防渗处理，根据环保专业划分的污染防渗区类别划分条件，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）要求进行防渗设计。

5.3.3.4 设计采用的主要规范标准

- | | |
|--------------------------|----------------|
| 1) 《建筑结构可靠度设计统一标准》 | GB50068-2018 |
| 2) 《工程结构通用规范》 | GB55001-2021 |
| 3) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 | GB55002-2021 |
| 4) 《建筑与市政地基基础通用规范》 | GB55003-2021 |
| 5) 《组合结构通用规范》 | GB55004-2021 |
| 6) 《钢结构通用规范》 | GB55006-2021 |
| 7) 《砌体结构通用规范》 | GB55007-2021 |
| 8) 《混凝土结构通用规范》 | GB55008-2021 |
| 9) 《建筑结构可靠度设计统一标准》 | GB50068-2018 |
| 10) 《建筑地基基础设计规范》 | GB50007-2011 |
| 11) 《建筑结构荷载规范》 | GB50009-2012 |
| 12) 《混凝土结构设计规范》（2015 年版） | GB50010-2010 |
| 13) 《建筑抗震设计规范》（2016 年版） | GB50011-2010 |
| 14) 《钢结构设计标准》 | GB50017-2017 |
| 15) 《岩土工程勘察规范》（2009 年版） | GB20021-2001 |
| 16) 《动力机器基础设计标准》 | GB50040-2020 |
| 17) 《工业建筑防腐设计标准》 | GB/T50046-2018 |
| 18) 《构筑物抗震设计规范》 | GB50191-2012 |
| 19) 《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》 | GB50453-2008 |
| 20) 《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》 | GB50914-2013 |
| 21) 《钢结构焊接规范》 | GB50661-2011 |
| 22) 《高耸结构设计标准》 | GB50135-2019 |
| 23) 《建筑地基处理技术规范》 | JGJ79-2012 |
| 24) 《建筑桩基技术规范》 | JGJ94-2008 |
| 25) 《石油化工控制室抗爆设计规范》 | GB50779-2012 |
| 26) 《石油化工工程防渗设计规范》 | GB/T50934-2013 |
| 27) 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》 | GB51022-2015 |

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 28) 《房屋建筑制图统一标准》 | GB/T50001-2017 |
| 29) 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014 (2018 年版) |
| 30) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 | GB 50046-2018 |
| 31) 《石油化工企业设计防火标准》 | GB 50160-2008 (2018 年版) |
| 32) 《砌体结构设计规范》 | GB 50003-2011 |
| 33) 《压缩空气站设计规范》 | GB 50029-2014 |

6. 节能与节水

6.1 节能

6.1.1 能源消耗情况

本项目可研设计范围包括烧碱生产装置及液体罐区等生产单元以及 7℃ 冷冻水系统。

6.1.2 能耗计算依据

- 《烧碱单位产品能源消耗限额》（GB21257-2014）
- 《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）
- 《石油化工设计能耗计算标准》（GB/T 50441-2016）
- 标煤热值：29308kJ/kg(7000kCal/kg)

6.1.3 能耗分析及比较

烧碱装置主要能源消耗主要是电，占总能耗的 89%。本项目由于是在工厂已有产能基础上进行改扩建，相对于常规的烧碱项目而言，本项目各单元能力不是按常规的电解槽能力进行配套设计，并且本可研范围不含氯气及废气处理。故本项目不进行 32% 碱单位产品综合能耗与国内外先进值的比较，但可做电解单元交流电耗的对比分析。

烧碱电解单元交流电耗，与国标 GB 21257-2014 《烧碱单位产品能源消耗限额》中规定的烧碱单位产品交流电耗限定值、准入值和先进值，对比分析请见下表 6.1-1：

表 6.1-1 电解单元交流电耗对比表(以 1t 100% NaOH 计)

| 本项目电解单元交流电耗 (kWh/t) | 能耗限定值 (kWh/t) | 能耗准入值 (kWh/t) | 能耗先进值 (kWh/t) |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 2150 | ≤2470 | ≤2340 | ≤2300 |

本项目电解单元交流电耗折吨碱消耗为 2150 kWh，远远低于国标先进值 2300 kWh。本项目采用技术先进的、低能耗的自然循环膜极距离子膜电解生产技术，烧碱单位产品交流电耗达到国际先进水平。

6.2 节水

本项目在设计中按照建设节水型社会的要求，降低水资源消耗和满足环保要求，以“安全可靠、高效环保、以人为本、经济适用、系统简单、备用减少”为设计原则，采用高效节水的技术及设备，做到技术先进可靠、经济合理，从本质上确保本项目生产水耗达到国内先进水平。

7. 环境保护

7.1 项目所在地区环境现状

7.1.1 自然环境现状

本拟建项目处于宁波石化经济技术开发区海天中路 655 号镇洋发展厂区内。宁波石化区位于宁波市镇海区，地处我国东海之滨，宁波市东北部，杭州湾南岸，东经 121°27" ~121°46"，北纬 29°53" ~30°06"，总面积 218km²，为浙东的重要门户，素有“浙东玉门关”之誉。

镇洋发展厂区的东侧为石化区南浦路和内河；南侧为海天中路，隔路为宁波大达化学公司、德泰化学公司和海德生化科技公司等；西侧为宁波巨化化工科技有限公司和规划工业用地；北侧为宁波久丰热电有限公司。

本项目厂址周围自然环境现状详见第 4 章 建厂条件。

7.1.2 环境质量现状

根据浙江仁欣环科院有限责任公司 2020 年 08 月编制的《浙江镇洋发展股份有限公司年产 30 万吨乙烯基新材料项目环境影响报告书》，厂址周围环境质量现状如下：

7.1.2.1 大气环境质量现状

(1) 环境空气质量达标区判定

根据《镇海区环境质量报告书（2018 年）》，镇海区环境空气质量六项基本污染物中，二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物的年评价指标均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，项目所在区域属于达标区。

(2) 基本污染物环境质量现状

根据距离本项目 13km 的龙赛医院监测点（为国控点）的 2018 年监测资料，除 NO₂ 第 98 百分位数存在超标外，其他基本污染物的年评价指标均满足《环境空气质量标准》（GB 3838-2002）中二级标准要求。

(3) 其他污染物环境质量现状

根据环评搜集到的监测资料，澥浦村监测点位的氯气、氯化氢的小时浓度值能满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 参考限值要求，氯乙烯和非甲烷总烃小时浓度值能够满足《大气污染物综合排放标准详解》中的限值要求，1,2-二氯乙烷能够满足《苏联居民区大气中有害物质的最大允许浓度》（CH245-71）中的相关限值；镇海燃气热电厂北侧空地监测点位氯化氢的小时浓度值能满足《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 参考限值要求。

7.1.2.2 地表水环境质量现状

根据《宁波市生态环境质量报告书（2018 年）》宁波市环境监测中心对澥浦大河广源桥的水质监测结果，项目所在区域 PH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、石油类、五日生化需氧量、化学需氧量以及挥发酚均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水体水质要求。

7.1.2.3 地下水环境质量现状

根据环评搜集到的监测数据以及补充监测，地下水八大离子平衡相对误差均在 ± 15 以内，主要原因是本项目位于海边，受海水影响氯离子浓度较高。1#（烧碱装置东侧空地）、5#（无机罐区北侧空地）监测井的钠、氨氮、氯化物和硫酸盐均超标，2#（无机罐区南侧空地）监测井的钠、氨氮和氯化物均超标，3#（厂区西南角）、4#（综合污水处理站附近）监测井的氨氮和氯化物均超标，各监测井的耗氧量指数均有不同程度的超标，其余监测指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准的要求。根据现场调查情况和区域水文地质条件，结合数据超标情况分析，项目所在地位于滨海地区，钠、氯化物、硫酸盐的超标与受海水影响有关；氨氮、耗氧量的超标与区域地下水污染大环境有关。

7.1.2.4 声环境质量现状

根据环评期间厂界四周的噪声监测数据，本项目所在厂区的南厂界噪声现状能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准限值的要求，其余厂界噪声现状能够满足 3 类标准。

7.1.2.5 土壤环境质量现状

根据环评搜集到的监测数据以及补充监测，镇洋化工占地范围内及占地范围外各点位土壤监测指标均没有超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值，说明项目附近土壤未受污染，土壤现状质量良好。

7.2 执行的有关环境保护法律、法规和标准

7.2.1 环境保护法律、法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1 实施）；
- 2) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26 修订）；
- 3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1 实施）；
- 4) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022.6.5 实施）；
- 5) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1 实施）；
- 6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29 修订）；
- 7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012.7.1 实施）；
- 8) 《中华人民共和国节约能源法》（2016.7.2 修订）；

- 9) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）；
- 10) 《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第 507 号）；
- 11) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号）；
- 12) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号）；
- 13) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）；
- 14) 《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（中发[2021]36 号）；
- 15) 《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》（国发[2021]4 号）；
- 16) 《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发[2021]23 号）；
- 17) 《排污许可管理条例》（国务院令第 736 号）；
- 18) 《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81 号）；
- 19) 《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》（环保部公告 2013 年第 31 号）；
- 20) 《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》（生态环境部大气[2019]53 号）；
- 21) 《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发[2018]22 号）；
- 22) 《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南（2020 年修订版）》。

7.2.2 技术规范及指南

- 1) 《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T 50483-2019）；
- 2) 《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）；
- 3) 《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2017）；
- 4) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）；
- 5) 《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）；
- 6) 《排污单位自行监测技术指南 无机化学工业》（HJ1138-2020）；
- 7) 《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）；
- 8) 《排污许可证申请与核发技术规范 无机化学工业》（HJ 1035-2019）；
- 9) 《国家危险废物名录》（2021 年版）。

7.2.3 环境质量标准

(1) 环境空气

根据环境空气质量功能区划，项目所在区域属二类功能区，空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；氯气、氯化氢参照执行《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中的居住区大气中有害物质的最高容许浓度。

(2) 地表水

项目附近的地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。

(3) 声环境

本项目所在区域为工业区，环境噪声执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 3 类标准，项目地块南侧海天中路为交通主干线，临海天中路一侧执行 4a 类标准。

(4) 地下水

本项目执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类标准。

(5) 土壤

本项目执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地评价标准。

7.2.4 污染物排放标准

(1) 废气

本项目废气排放执行《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）大气污染物特别排放浓度限值相关要求。

(2) 废水

本项目废水经处理达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）的直接排放标准后通过化工区排海管道排海。

(3) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间 70dB，夜间 55dB。

运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准，即昼间 65dB，夜间 55dB。

(4) 其他污染物控制标准

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），《危险废物贮存污染控制标准》（GB15897-2001）及修改单。

7.3 主要污染源及主要污染物

本项目工艺装置包括再生盐精制、一次/二次盐水精制、电解单元、氢气/氯气处理等工序和 1 个 1000m³ 碱液储罐。氯气处理工序（包括废气处理）以及盐酸吸收工序已纳入镇洋公司年产 30 万吨乙烯基新材料项目，不在本项目设计范围内。

本项目所需公辅设施均依托公司现有设施，不再新建。

（1）废气

由于氯气处理工序和盐酸吸收工序不在本项目的的设计范围内，因此本项目设计范围内的生产工序，在正常生产情况下，无有组织废气排放。

（2）废水/废液

本项目废水主要来自电解工树脂塔产生的酸性再生废水，拟经中和处理后回用，部外漂。仅有少量装置初期污染雨水/地面冲洗水排放。

（3）固体废弃物

本项目固体废弃物主要来自电解槽的废离子膜以及树脂塔产生的废螯合树脂。

（4）噪声

本项目的噪声源主要为冷冻站的冷水机组及各类泵。

7.4 环境保护治理措施及方案

本项目采用先进成熟的工艺技术，贯彻“以源头治理为主、兼顾末端治理和废物资源化循环利用”的环保方针，严格执行有关的环保标准和法规，采取各种有效措施，在生产过程中实施全面的清洁生产，避免和减少污染物排放，并有效地节约了水资源。

7.4.1 废气污染防治措施

由于氯气处理和盐酸吸收工序均不在本项目设计范围内，因此本项目无有组织废气排放。

针对无组织排放，拟通过加强设备动静密封，同时制定定期检测计划，一旦发现泄露及时修复的方式，减少无组织排放。

7.4.2 废水/废液防治措施

（1）本项目排水系统实行清污分流，装置设清污分流切换阀，初期污染雨水及地面冲洗水进入生产废水系统，排入公司现有酸碱废水处理站进行处理，处理达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）水污染物直接排放标准后，通过化工区排海管道排海。后期雨水切换至公司后期雨水系统排入开发区雨水管网。

（2）电解工序螯合树脂塔再生废水经中和处理后，正常生产时返回一次盐水精制工序化盐，不外排。

（3）事故状态下，装置的消防废水经由后期雨水系统收集，并切换至公司年产 30 万吨乙烯基新材料项目拟建的全厂事故消防废水池，有效容积为 7885m³。

7.4.3 固体废弃物防治措施

本项目盐泥，拟外送建材厂综合利用。危险固体废物拟送有资质的单位处置。本项目危险固废的暂存拟依托公司年产 30 万吨乙烯基新材料项目拟建的危废暂存库，面积为 100m²。

7.4.4 噪声治理

噪声的防治，首先应从设备的选型、噪声源的合理布置等方面考虑。本项目设计中采取的噪声防治措施有：

- (1) 设备选型时尽量选用低噪声设备；
- (2) 噪声较强的设备设隔音罩、消声器，操作岗位设隔音室；
- (3) 震动设备设减震器或减震装置；
- (4) 合理布局，防止噪声叠加和干扰。

7.4.5 地下水防治措施

本项目严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）规定的防渗措施进行污染防治分区及设计。

将生产装置、公用工程和辅助设施分为一般污染防治区、重点污染防治区、非污染防治区。

一般污染防治区：指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，容易发现和可及时处理的区域或部位；主要包括架空设备、容器、管道、地面、明沟等。一般污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7} cm/s 的粘土层的防渗性能。

重点污染防治区：指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能发现和处理的区域或部位；主要包括地下管道、地下容器（储罐）、（半）地下污水池、油品储罐的罐基础等。重点污染防治区防渗层的防渗性能应不低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7} cm/s 的粘土层的防渗性能。

7.5 环境管理及监测

在环境保护工作中，管理和治理是相辅相成、缺一不可的，通过管理可以防止新污染、促进治理、巩固和发挥治理效果。因此本项目将设立环保管理机构以负责组织、落实、监督全厂的环保工作。

本项目依托镇洋发展现有的安全环保监督部，仅在装置区设兼职环保管理人员 1 人。

环境监测是环保工作的重要组成部分，它是监督检查“三废”排放情况，正确评价环境质量和处理装置性能必不可少的手段。本项目环境监测工作拟依托公司现有分析化验室进行，对不能检测分析的依托当地环境监测机构进行。

7.6 环境影响分析

(1) 大气环境：本项目无有组织废气排放，因此，预计不会对当地大气环境造成太大影响。

(2) 水环境：本项目正常工况下，仅有初期污染雨水/地面冲洗水经公司现有酸碱废水处理站处理达到《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》（GB15581-2016）表 1 水污染物直接排放标准后，通过化工区排海管道排海。由于所排水量较小，预计不会对当地水环境带来较大影响。

(3) 固废：本项目主要固体废弃物均经暂存库规范管理，危废送有资质单位处理，预计不会对当地环境带来较大影响。

(4) 噪声

本项目通过采取消声、隔声处理措施，项目投产运行后，预计厂界昼间和夜间噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求，对周围环境影响不大。

7.7 存在的问题及建议

鉴于现阶段，本项目的环评工作尚未进行。因此，项目建设对环境造成的影响仅是初步估计，具体影响程度将以本项目环境影响评价报告结论为准。待项目环评完成后，在项目下一步设计中将严格落实环评提出的各项措施。

7.8 环保投资估算

本项目主要环保设施均依托厂区现有的环保治理设施。

8. 消防

8.1 编制依据

8.1.1 国家和地方的有关法律、法规和规定

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（主席令[2021]第 88 号,自 2021 年 9 月 1 日起施行）

(2) 《中华人民共和国消防法》（主席令[2008]第 6 号发布，自 2009 年 5 月 1 日起施行，2019 年 4 月 23 日全国人民代表大会常务委员会修正；2021 年 4 月 29 日全国人民代表大会常务委员会修正）

(3) 《危险化学品安全管理条例》（于 2002 年 1 月 26 日公布，2011 年 2 月 16 日国务院第 144 次常务会议修订通过，根据 2013 年 12 月 7 日国务院令 645 号发布的《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订）

(4) 《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（住房和城乡建设部令[2020]第 51 号，自 2020 年 6 月 1 日起施行）

8.1.2 设计中采用的标准规范

- (1) 《工程建设标准强制性条文》（石油和化工建设工程部分）
- (2) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 版）
- (3) 《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）
- (4) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- (5) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (6) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）
- (7) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (8) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）
- (9) 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）
- (10) 《石油化工企业静电接地设计规范》（SH3097-2000）
- (11) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (12) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）

8.2 消防环境现状和依托条件

镇洋发展公司现有微型消防站，组织成立有义务消防队员 52 人，其中队长 1 名，4 个小组（每组 9 人），一个机动组（15 人）。

微型消防站器材配置情况如下：

| 序号 | 器材名称 | 单位 | 数量 |
|----|-------------------|----|----|
| 1 | 无后坐力水枪 | 把 | 2 |
| 2 | 水带（65mm 水带） | 盘 | 5 |
| 3 | 消火栓扳手 | 把 | 2 |
| 4 | ABC 型干粉灭火器（4 公斤装） | 个 | 10 |
| 5 | 强光照明灯 | 个 | 2 |
| 6 | 消防斧 | 把 | 2 |
| 7 | 消防头盔 | 顶 | 6 |
| 8 | 消防员灭火防护服 | 套 | 6 |
| 9 | 消防员灭火防护靴 | 双 | 6 |
| 10 | 消防安全腰带 | 条 | 6 |
| 11 | 消防手套 | 双 | 6 |
| 12 | 消防过滤式综合防毒面具 | 个 | 4 |
| 13 | 空气呼吸器 | 具 | 6 |
| 14 | 固定电话（值班室、寝室同号分机） | 台 | 1 |
| 15 | 对讲机 | 台 | 4 |
| 16 | 氧气袋 | 个 | 2 |
| 17 | 医药箱 | 个 | 1 |

本项目依托所在园区的消防大队，距离园区消防大队直线距离 3km，消防大队编制 45 人，现有官兵 43 人，其中干部 4 人，战士 39 人，现有执勤消防车 9 辆，油罐车 1 辆，油类倒罐车 1 辆，酸碱倒罐车 1 辆，消防车一次性装水量约 35.5t，装载泡沫液约 10.5t，装载干粉 2t。

8.3 工程的火灾危险类别

本项目包括电解装置改造及配套的公辅设施。电解装置生产过程中产生的氢气具有易燃易爆特性，其着火能量均较小，且其引燃引爆的因素多。物料的燃爆特性加上生产过程中出现的不安全因素，一旦氢气泄漏，遇到点火源可能会导致火灾爆炸事故的发生。

电解、氢气处理单元的火灾危险性分类属甲类；再生盐处理装置、脱氯及氯处理单元的火灾危险性分类为乙类；整流厂房的火灾危险性分类为丙类；化盐、盐水精制单元的火灾危险性分类为戊类。

装置变电所的火灾危险性分类为丙类；机柜间的火灾危险性分类为丁类。

8.4 采用的防火措施及配置的消防系统

8.4.1 消防给水系统

(1) 消防设施设计原则

本项目按同一时间发生一次火灾的原则进行消防水系统的设计。

本项目依托现有稳高压消防给水系统，不再增设消防水系统，稳高压消防给水系统管道工作压力 0.7~1.27MPa (G)。

(2) 消防用水量的确定

本项目氢处理单元消防用水量最大，设计消防水量为 110L/s，火灾延续时间为 3h，一次消防用水总量为 1188m³。

(3) 水消防系统

1) 消防水源

本项目消防水泵站设有两座生产消防水罐(Φ 20m×22m)，总有效容积为 11000m³，其中消防水储量 10000m³，另含 1000m³ 脱盐水原水。

2) 消防水泵房

本项目选用稳高压消防泵机组一套，设置于消防泵房内，包括有：1 台电动消防水泵及 1 台柴油消防水泵（备用），能力为 Q=450L/s，H=127.4m；并设置 2 台消防稳压泵（一用一备）以及配套控制设施，消防稳压泵能力为 Q=10L/s，H=0.92MPa (G)。消防水泵、稳压泵分别设置备用泵，备用泵的能力按 100%设计。

消防水泵在接到报警后 2min 以内可投入运行。稳高压消防给水系统的消防水泵能依靠管网压降信号自动启动。

消防水泵的主泵采用电动泵，备用泵采用柴油机泵，且按 100%备用能力设置，柴油机的油料储备量能满足机组连续运转 6h 的要求。消防电泵及稳压泵均按一级负荷供电。

3) 室外稳高压消防给水管道

消防给水管网成环状（网格状）布置。全厂室外消防环状给水管道均埋地敷设。

环状管道的进水管，不少于两条；环状管道用阀门分成若干独立管段，每段消火栓和消防水炮的数量不超过 5 个；当某个环段发生事故时，剩余的消防给水管道能通过 100%的消防用水量。消防给水管道的流速，不大于 2.5m/s。可能受到车辆撞击的截止阀设置 2 面（或 4 面）防护栏以防止车辆等机械损坏。

8.4.2 室外消火栓

本项目依托原厂消防给水系统，在环状消防水管网上已设置室外高压消火栓，并配备室外消火栓箱，室外消火栓采用地上防撞调压消火栓。室外消火栓均沿各区域周围道路布置，其大口径出水口面向道路。

本次改造根据需要增设室外消火栓，以保证工艺装置区的室外消火栓布置的间距不超过 60 m，公辅设施区的室外消火栓布置的间距不超过 120 m。

8.4.4 室内消火栓

本次改造根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）第 8.2.1、8.2.2 条及《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）3.5 节相关要求，在新建厂房内设置室内消火栓系统，并在改造厂房内根据需要增设室内消火栓，选用减压稳压型室内消火栓。

每个室内消火栓箱内配置以下设施：

- 1 个 DN65 单阀单出口室内消火栓
- 1 根 65 mm×25 m 带接口的消防水龙带；
- 1 支直流喷雾两用水枪。

8.4.5 半固定式消防给水竖管

工艺装置内高于 15 米的甲乙类设备的构架平台，沿梯子敷设半固定式消防给水竖管，每层平台设管牙接口，一层设置消防快速接口，竖管间距不超过 50m，由消防车临时加压供水。

8.4.10 火灾自动报警系统

本项目依托原厂火灾报警系统，在各新建/改造区域内根据需要增设火灾报警器等：

在各新建/改造区域内设置手动报警按钮，在机柜间、配电室等分别设置感温/感烟探测器等报警设施。地下电缆室的电缆架上设置线型缆式感温探测器。

8.4.11 可燃及有毒气体探测系统

本项目在可燃、有毒气体可能泄漏的工艺装置区，根据需要增设可燃及有毒气体探测器，以便及时发现和处理可燃、有毒气体泄漏事故，确保装置安全。

8.4.12 灭火器配置

为了扑灭初起火灾和小型火灾，在生产装置区、变电所等建筑物内配置适量 8kg 手提式 ABC 类干粉灭火器。

在仪表设备房间配置 30kg 推车式 CO₂ 灭火器，二氧化碳灭火器不得装设金属喇叭筒。

对通常的建筑物/房间配置 4 kg ABC 类手提式干粉灭火器。

8 kg ABC 类手提式干粉灭火器和 4 kg ABC 类手提式干粉灭火器放置在灭火器箱内。

30kg 推车式二氧化碳灭火器就地放置。

8.4.13 钢结构耐火保护

根据规范要求，对生产装置内承重的钢框架、支架、裙座、钢管架等按规范要求采取覆盖耐火层等耐火保护措施，使涂有耐火层的钢结构的耐火极限满足规范要求。

8.5 消防设施投资估算

本项目消防设施投资估算详见下表：

表 8.5-1 消防投资估算

| 序号 | 项目 | 投资（万元） | 备注 |
|----|-------------|--------|----------|
| 1 | 可燃及有毒气体检测设施 | / | 已纳入相关专业中 |
| 2 | 灭火器 | 5 | |
| 3 | 消防水系统 | / | 已纳入相关专业中 |
| 4 | 火灾报警系统 | / | 已纳入相关专业中 |
| 5 | 钢结构耐火保护 | / | 已纳入相关专业中 |

9. 职业卫生

9.1 设计中执行法律法规、部门规章及标准规范

9.1.1 国家和地方的有关法律、法规和规定

- (1) 《中华人民共和国职业病防治法》（主席令〔2017〕第 81 号，2018 年 12 月 29 日修订）
- (2) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令 第 352 号）
- (3) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令 591 号，国务院令 第 645 号修改）
- (4) 《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局〔2017〕90 号令）
- (5) 《关于贯彻落实<建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法>的通知》安监总厅安健〔2017〕37 号
- (6) 《高毒物品目录》（卫法监发〔2003〕142 号）
- (7) 《职业病分类和目录》（国卫疾控发〔2013〕48 号）
- (8) 《职业病危害因素分类目录》国卫疾控发[2015]92 号
- (9) 《国家卫生健康委办公厅关于公布建设项目职业病危害风险分类管理目录的通知》国卫办职健发〔2021〕5 号

9.1.2 采用的主要技术标准、规范、规章和其他依据

- (1) 《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010
- (2) 《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014
- (3) 《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008
- (4) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019
- (5) 《个体防护装备选用规范》GB/T11651-2008
- (6) 《工作场所职业病危害警示标识》GBZ158-2003
- (7) 《工作场所有害因素职业接触限值》第 1 部分化学有害因素 GBZ2.1-2019
- (8) 《工作场所有害因素职业接触限值》第 2 部分物理因素 GBZ2.2-2007
- (9) 《职业性接触毒物危害程度分级》GBZ230-2010

9.2 职业病危害因素和职业病分析

9.2.1 生产过程中的主要职业危害因素

本项目生产过程中主要物料具有毒性，如氯气等，因而整个生产过程潜在危险性较大。生产过程中的主要职业危害因素有中毒、化学灼伤等；次要危害因素有机械伤害、噪声、高温烫伤、触电等。

(1) 毒性危险

本项目生产过程中的很多物料对人体都有毒害作用。如氯、氯化氢，人一旦大量吸入可导致肺水肿，严重者可立即致命。氯气、液氯属于剧毒品。

(2) 化学灼伤危险性

在生产过程中，需使用烧碱、盐酸等具有强烈刺激和腐蚀性的物料，皮肤接触时可致化学灼伤，产生水肿和起水疱，疼痛剧烈。

(3) 噪声危害

本项目主要的噪声源包括：压缩机以及泵运转时所产生的机械振动噪声；电机所产生的电磁噪声；在开停车以及事故放空时气体所产生的噪声；高速气流或两相管路所引起的管道振动噪声。生产过程中使用的压缩机是主要的噪声污染源，另外管道的振动等是额外的噪声污染源。

(4) 触电危害及机械伤害

本项目生产过程中使用了部分的电气设备及转动设备，在操作过程中及检修等特殊情况下，存在潜在的触电及机械伤害危险。

(5) 高处坠落

本项目多数设备与设施较为高大，在安装、检修过程中可能发生高处坠落事故。高空作业时，无防护措施或防护达不到规定要求，也可能发生坠落事故。

(6) 高温危害

根据项目的气候条件，工作环境中存在有害因素主要为夏季高温、热辐射，夏季巡检作业，巡检人员可能接触夏季高温，在夏季作业人员巡检中可能接触有紫外线。

当作业场所气温超过 34℃时，即可能有中暑病例发生。职业性中暑是高温作业环境下，由于热平衡和（或）水盐代谢紊乱而引起的以中枢神经系统和（或）心血管障碍为主要表现的急性疾病。

9.2.2 主要物料的危害特性

(1) 氯气

氯气为黄绿色气体，有强烈的刺激臭。本身不燃，有助燃性。毒性强，具有腐蚀性和氧化性。可通过吸入，眼睛和皮肤接触侵入人体。

(2) 氢气

氢气为无色无臭气体。易燃易爆，空气中的爆炸极限为 4.1~74.2%，自燃点为 400 度。与氯、氟、溴等卤素会剧烈反应。氢气对人无毒，仅在高浓度时可使入缺氧窒息，并呈现出麻醉作用。

(3) 氯化氢/盐酸

氯化氢为具有刺激气味的气体。氯化氢在空气中极易形成白色酸雾，浓度高时刺激粘膜，出现胸闷、咳嗽、痰中带血。慢性中毒表现为牙齿损坏、鼻粘膜溃疡和胃功能紊乱。其水溶液即盐酸，具有强烈的腐蚀性。

(4) 氢氧化钠

碱性溶液，腐蚀性强。通过吸入、食入、皮肤及眼睛接触侵入人体。接触时严重刺激皮肤，引起深度烧伤。

表 9.2-1 主要物料的危害特性及控制指标

| 序号 | 物料名称 | 危害特性 | 空气中爆炸极限 V% | 火灾危险分类 | 车间空气中最高容许浓度 mg/m ³ | 毒物危害程度分级 |
|----|------|----------------------|------------|--------|-------------------------------|----------|
| 1 | 氢气 | 易燃易爆 | 4.0~74.2 | 甲 | / | / |
| 2 | 氯气 | 助燃、剧毒 | / | 乙 | 1 | II |
| 3 | 氯化氢 | 有毒及腐蚀性 | / | 戊 | 7.5 | II |
| 4 | 氢氧化钠 | 不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤 | / | 戊 | / | IV |

*:时间加权平均容许浓度。

9.3 设计中采取的职业卫生防护措施

(1) 布置上尽量采用开敞式的框架结构，确保通风良好，有害物质易于扩散，降低在空气中的浓度。

(2) 在有毒气体可能泄漏的场所，设置有毒气体探测器，以便及时发现和处理气体泄漏事故，防止事故发生。

(3) 选择 DCS 集散型自动控制系统和 SIS 安全仪表系统，既提高了生产及管理水平，改善了劳动条件，又使生产过程更为安全。

(4) 生产过程中凡需经常操作和检查的有危险设备和部位，均设置操作平台、梯子及各种保护栏杆。

(5) 本项目工程范围内，凡对人身有腐蚀或有害的岗位均设置事故淋浴和洗眼器，并加以明显标记，供事故时及时冲洗。

(6) 为了保证人身安全，生产区内凡表面温度超过 60℃ 的设备和管道均采用隔热措施。在行人可能触及的地方一律采用隔热材料隔离，以防高温烫伤。

(7) 设备将考虑降噪及降振措施，主要压缩机采用防噪声罩或隔音室，气体排放口均安装消音器，各区域的噪声水平将满足《工业企业噪声控制设计规范》和《工业企业设计卫生标准》的要求。

(8) 在噪声较大的压缩机厂房内，除对压缩机增加隔音设施和消音器外，还将设隔音操作室供值班用。并配备有耳塞、耳罩等劳保用具集中管理，供操作人员使用。

(9) 为加强人身保护，车间和各有毒有害的工段操作岗位都设置防护用品专柜，备有呼吸器、胶靴、胶手套和防护眼镜等。

(10) 机械传动设备凡附有开式齿轮、皮带轮的传动部位均设有安全罩。

(11) 装置个人卫生设施：按要求配置安全帽、工作服、工作鞋、化学安全型护目镜、抗溶性橡胶手套、口罩及防毒面具等供使用。

9.4 职业卫生管理机构

镇洋发展已建有一套完整的安全管理机构，公司设有安全管理办公室，配备专职安全管理人员，负责工厂的安全管理工作。

公司成立了应急救援指挥部，专门负责对重大职业卫生安全事故的应对和处置，指挥部成员由公司总经理，副总经理及装置部、HSE 部等负责人组成，同时下设应急救援办公室和应急咨询专家组，设立有应急救援队伍，队伍由治安、消防、抢险、医疗救护、运输等人员组成，并参照《危险化学品事故应急救援预案编制导则》（国家安全生产监督管理局安监危化字[2004]43 号）制定了《生产安全事故综合应急预案》等一系列职业危害事故应急程序和管理制度。

该公司根据各车间存在的职业病危害因素的种类、危险性质以及可能引起职业病危害事故的特点，制定了不同的职业病危害事故应急救援预案，并根据职业病危害事故的级别制定相应的应急救援措施。

公司针对氯气泄漏事故制定了《氯厂液氯包装及贮存钢瓶液氯泄漏应急处置方案》、《氯厂液氯贮槽氯气泄漏应急处置方案》和《氯厂液氯冷冻氯气泄漏应急处置方案》，并成立了氯气泄漏事故现场应急处置小组，组长由公司值班领导担任，副组长由生产管理部（副）经理、装置部（副）经理担任，成员包括运控中心值班长、氯车间主任、工艺工程师、安全员、生产管理员、岗位班长等，各成员职责及分工明确。处置方案中分析了不同程度的事故风险后果，明确了事故易发生地点及设施，制定了现场应急处置程序、处置措施，并公布了应急救援联络方式。

企业为应对突发职业病危害、安全、环保等事故，配备了较为完善的应急救援物资。厂区设有气体防护站一座，建设项目应急依托原有气体防护站，针对建设项目的生产设施设置相应的应急救援设施。本项目如发生严重职业病危害事

故，可立即启动应急救援预案，受伤人员在经过气防急救站应急救治之后，由急救站救护车送往距项目最近的医院进行救治。

本项目依托已设置的安全卫生管理机构，并增加专兼职安全卫生管理人员，负责各装置的安全卫生管理工作。专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的 2%。

职业病防治机构依托当地的医疗卫生机构。

9.5 专项投资估算

本项目用于生产现场的个人防护设施、职业卫生教育设施、职业病危害预评价等的费用见下表，其他与职业卫生相关的设施的投资已纳入各相关专业的投资估算中。

表 9.5-1 安全卫生投资估算表

| 序号 | 项目 | 投资额（万元） | 备注 |
|----|------------|---------|-----------|
| 1 | 生产现场个人防护设施 | 20 | 依托老厂，按需新增 |
| 2 | 职业病危害预评价 | 30 | |
| 3 | 安全卫生教育设施 | / | 依托老厂 |
| 4 | 安全淋浴及洗眼器 | / | 已纳入相关专业 |
| 5 | 合计 | 50 | |

9.6 预期效果及建议

9.6.1 预期效果

根据有关法律、法规和标准规范的要求，本项目在设计中针对各种职业病危害因素采取了相应的防护措施，并配置了有毒气体检测设施、通风/空调设施、个人防护设施、安全淋浴/洗眼器等职业病防护设施。设计中采取的各种职业病防护措施和设置的职业病防护设施是可行的。

本项目职业卫生的防毒防护的预期效果达到国家职业卫生标准要求。建设单位在生产过程中需加强安全生产管理，有效地控制职业病危害因素对工作场所和从业人员健康的危害。

9.6.2 建议

企业根据自身特点编制完善应急救援预案，并定期组织演练；强化安全操作，加强职业卫生知识教育，并保证教育和培训的效果和质量，普及职业卫生知识。

10. 安全

10.1 设计中执行法律法规、部门规章及标准规范

10.1.1 国家和地方的有关法律、法规和规定

- 1) 中华人民共和国安全生产法（主席令[2021]第 88 号）
- 2) 危险化学品安全管理条例（国务院令 591 号令，国务院令第 645 号修改）
- 3) 危险化学品建设项目安全监督管理办法（国家安全生产监督管理总局令第 45 号，国家安全生产监督管理总局令第 79 号修改）
- 4) 国家安监总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知（安监总厅安健〔2015〕124 号）
- 5) 危险化学品目录（2015 版）（安监总局等十部门公告[2015]5 号）
- 6) 首批重点监管的危险化学品名录（安监总管三〔2011〕95 号）
- 7) 第二批重点监管危险化学品名录（安监总管三〔2013〕12 号）
- 8) 首批重点监管的危险化工工艺目录（安监总管三[2009]116 号）
- 9) 第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺（安监总管三[2013]3 号）
- 10) 氯碱（烧碱、聚氯乙烯）行业准入条件（国家发展和改革委员会公告 2007 年第 74 号）

10.1.2 采用的主要标准、规范

- (1) 《工程建设标准强制性条文》（石油和化工建设工程部分）
- (2) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 版）
- (3) 《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008，2018 版）
- (4) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- (5) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分化学有害因素》（GBZ2.1-2019）
- (6) 《工作场所有害因素职业接触限值》第 2 部分物理因素》（GBZ2.2-2007）
- (7) 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ 230-2010）
- (8) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- (9) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）

- (10) 《防止静电事故通用导则》（GB12158—2006）
- (11) 《采暖通风与空气调节设计规范》（GB50019—2003）
- (12) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版）
- (13) 《安全色》（GB2893—2008）
- (14) 《安全标志》（GB2894—2008）
- (15) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187—2012）
- (16) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- (17) 《氯气安全规程》（GB11984-2008）

10.2 生产过程中可能产生的危险有害因素分析

10.2.1 生产过程中的主要危害因素

烧碱装置生产过程中的主要职业危害因素有火灾、爆炸、中毒、窒息、化学灼伤等；次要危害因素有触电、机械伤害、噪声等。

(1) 火灾爆炸危险

生产中的物料如氢气等属易燃易爆物质，当其与空气的混合物达到一定浓度并遇到火源后，就有燃烧爆炸危险。

电解、氢气处理单元的火灾危险性分类属甲类；再生盐精制装置、脱氯及氯处理单元的火灾危险性分类为乙类；整流厂房的火灾危险性分类为丙类；化盐、盐水精制单元的火灾危险性分类为戊类。

装置变电所的火灾危险性分类为丙类；机柜间的火灾危险性分类为丁类。

(2) 中毒、腐蚀危险

生产过程中的物料如氯气等具有毒性，一旦氯气/液氯泄漏到空气中，当操作人员吸入或接触后，就可能会发生各种急慢性中毒事故。

另外，一些物料具有强烈的腐蚀性，如盐酸、氢氧化钠溶液等。当这些物料泄漏时，人体接触或吸入，都将对人体产生危害。此外，盐酸、烧碱等对设备存在腐蚀危害，所以设备材料的抗腐蚀性能应相应加强。

(3) 触电、机械伤害、噪声危害

生产过程中使用了大量的转动设备和电气设备，存在触电、机械伤害、噪声等危害。

10.2.2 主要物料的危害特性

(1) 氯气

氯气为黄绿色气体，有强烈的刺激臭。本身不燃，有助燃性。毒性强，具有腐蚀性和氧化性。可通过吸入，眼睛和皮肤接触侵入人体。

(2) 氢气

氢气为无色无臭气体。易燃易爆，空气中的爆炸极限为 4.1~74.2%，自燃点为 400 度。与氯、氟、溴等卤素会剧烈反应。氢气对人无毒，仅在高浓度时可使入缺氧窒息，并呈现出麻醉作用。

(3) 氯化氢/盐酸

氯化氢为具有刺激气味的气体。氯化氢在空气中极易形成白色酸雾，浓度高时刺激粘膜，出现胸闷、咳嗽、痰中带血。慢性中毒表现为牙齿损坏、鼻粘膜溃疡和胃功能紊乱。其水溶液即盐酸，具有强烈的腐蚀性。

(4) 氢氧化钠

碱性溶液，腐蚀性强。通过吸入、食入、皮肤及眼睛接触侵入人体。接触时严重刺激皮肤，引起深度烧伤。

表 10.2-1 主要物料的危害特性及控制指标

| 序号 | 物料名称 | 危害特性 | 空气中爆炸极限 V% | 火灾危险分类 | 车间空气中最高容许浓度 mg/m ³ | 毒物危害程度分级 |
|----|------|----------------------|------------|--------|-------------------------------|----------|
| 1 | 氢气 | 易燃易爆 | 4.0~74.2 | 甲 | / | / |
| 2 | 氯气 | 助燃、剧毒 | / | 乙 | 1 | II |
| 3 | 氯化氢 | 有毒及腐蚀性 | / | 戊 | 7.5 | II |
| 4 | 氢氧化钠 | 不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤 | / | 戊 | / | IV |

*:时间加权平均容许浓度。

10.3 环境危害因素分析

10.3.1 地理位置及交通条件影响

本项目位于浙江宁波石化经济技术开发区海天中路 655 号宁波镇洋化工发展有限公司内部。

宁波石化经济技术开发区地处经济发达的杭州湾南翼、宁波市的东北部，紧邻中国最大的液体化工码头，距东方深水大港—北仑港仅 24 km。园区东北面是泥螺山和东海，东南及西北面是海涂，西南面有岚山将园区与相邻的澥浦镇及 329 国道隔开，路程距镇海约 13 km，宁波 18 km，澥浦镇 3 km，距宁波-舟山港镇海作业区挂钩泊位 17 km；向北有杭州湾跨海大桥直通上海，地理位置优越。

宁波石化经济技术开发区是 2011 年经国务院批准的国家级经济技术开发区，是宁波市唯一的以石油化工产业为主的专业化工园区。园区内基础设施完善（九通一平），水、电、汽供应和排污自成体系。目前初步规划有精细化学工业区块和石油化学工业区块，另外还有污水处理厂、热力公司等配套厂家。区内公路四通八达。主干道红线宽 50 m，次干道红线宽 36 m，交通十分便捷。

10.3.2 地形、地貌、工程地质影响

厂址位于海涂上，属第四系滨海淤积平原，地貌类型简单。

10.3.3 地震影响

厂址地震强度与频度均较低，属于相对稳定区。根据《中国地震动参数区划图》GB18306-2015 可知，宁波市镇海区的地震动峰值加速度为 0.10g，相当于基本烈度Ⅶ度。

10.3.4 水文影响

本项目地处杭州湾喇叭口南岸，潮汐主要受东海潮流的控制，同时还受钱塘江、长江两大流域的影响，其历史最高潮位 4.93m，历史最低潮位 0.96m，平均高潮位 3.05m，平均低潮位 1.29m，年平均涨潮历时 6.23h，平均落潮历时 6.02h。场地内地下水：分潜水和承压水两类，潜水位埋深一般为 0.5~0.8m，积水区接近地表，受季节变化明显，雨季较浅，旱季较深；承压水位埋深为 1.0m 左右，这两类地下水均为高矿化度咸水，浅部潜水对混凝土具弱硫酸盐类腐蚀，深部承压水对混凝土无腐蚀性。

10.3.5 气象条件影响

本区属亚热带季风气候，四季分明，气候温和湿润，雨量充沛。冬季少雨干冷，春末夏初为梅雨季节，7~8 月受太平洋副热带高压控制，天气晴热少雨。由于地处沿海，受海陆风影响比较明显，夏秋季节受太平洋台风影响，伴有大风和暴雨。

本拟建项目地质、地形、地貌、水文、气象条件、周围环境、交通运输条件、自然灾害、消防支持等方面存在的危险、有害因素较少。地理、自然条件和周边环境对生产装置和设施基本无影响，本项目对周边环境基本无影响。

本项目选址有利于生产管理，有利于化工生产的“一体化”布置。满足本地区有关经济技术开发的整体规划的要求，满足原材料和产品运输的方便以及公用工程的有效利用，满足环境保护的要求。

本拟建项目选址符合《化工企业安全卫生设计规范》等相关标准、规范要求。

10.4 设计中采取的安全措施

(1) 总平面布置遵循现行《建筑设计防火规范》和《石油化工企业设计防火标准》的规定，满足防火间距、消防通道、疏散出口和疏散距离的要求。装置四周将设置环形消防通道，以利消防车通行。

(2) 本项目涉及的氯气、氢气等为首批重点监管的危险化学品，本项目将根据《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（AJZG 142-2011）的要求采取相应的安全措施/设施。

(3) 本项目对受内压的设备和管道，设置压力释放系统，一旦超压，通过安全阀泄放。以防止设备或管道受意外超压而损坏，造成危害。

(4) 尽量采用开敞式的框架结构，使其通风良好，有害物质易于扩散，降低在空气中的浓度。

(5) 在厂房建筑设计中，采取防爆泄压和通风措施，个别地方设机械通风，避免火灾爆炸危险物质和有毒物质积聚。

(6) 针对本项目原料及产品易燃、有毒特性，全部的生产过程均采用连续操作，且物料均不和外界接触，封闭或隔离于管道、设备之中。

(7) 在可燃、有毒气体可能聚集因而导致事故的场所，设置可燃、有毒气体检测报警仪、火灾报警器等设备。

(8) 有可能遭雷击的高大设备和建筑物，按规定设置避雷针，各类设备根据要求设置防静电接地系统。

(9) 设置 DCS 集散型自动控制系统实现其连锁保护，既提高了生产及管理水平，改善了劳动条件，又使生产过程更为安全。并根据规范要求，对部分重要的生产单元设置独立的安全仪表系统（SIS）用于安全连锁和紧急停车。

(10) 在设备设计和选型上，容器、塔类、泵类等设备均按温度、压力、介质等，根据国家有关规定和标准进行设计、选型和选材，工艺流程上按安全生产要求设置安全阀以保护设备和操作人员。

(11) 生产过程中凡需经常操作和检查的有危险设备和部位，均设置操作平台、梯子及各种保护栏杆。

(12) 在本项目范围内，凡对人身有腐蚀或有害的岗位均设置事故淋浴和洗眼器，并加以明显标记，供事故时及时冲洗。

(13) 为了保证人身安全，生产区内凡表面温度超过 60℃ 的设备和管道均采用隔热措施。在行人可能触及的地方一律采用隔热材料隔离，以防高温烫伤。

(14) 本项目设备都将考虑降噪及降振措施。主要压缩机采用防噪声罩或隔音室，气体排放口均安装消音器，各区域的噪声水平将满足《工业企业噪声控制设计规范》和《工业企业设计卫生标准》的要求。

(15) 在噪声较大的压缩机厂房内，压缩机增加隔音设施和消音器。并配备有耳塞、耳罩等劳保用具集中管理，供操作人员使用。

(16) 为加强人身保护，生产车间和各有毒有害的单元操作岗位都设置防护用品专柜，备有呼吸器、胶靴、胶手套和防护眼镜等。

(17) 机械传动设备凡附有开式齿轮、皮带轮的传动部位均设有安全罩。

(18) 生产装置个人卫生设施，按要求配置安全帽、工作服、工作鞋、化学安全型护目镜、抗溶性橡胶手套、口罩及防毒面具等供使用。

(19) 按照生产装置的危险区划分，选用相应防爆等级的电气设备和仪表，并按规范配线。对厂房、各相关设备及管道设置防雷及防静电接地系统。

(20) 采用双电源系统，对重要的用电负荷如自控系统等设置了 UPS，以确保安全生产。

(21) 在各危险地点和危险设备处，设立安全标志或涂刷相应的安全色。

10.5 安全管理机构及人员配置

镇洋发展已建有一套完整的安全管理机构，公司设有安全管理办公室，配备专职安全管理人员，负责工厂的安全管理工作。

公司成立了应急救援指挥部，专门负责对重大职业卫生安全事故的应对和处置，指挥部成员由公司总经理，副总经理及装置部、HSE 部等负责人组成，同时下设应急救援办公室和应急咨询专家组，设立有应急救援队伍，队伍由治安、消防、抢险、医疗救护、运输等人员组成，并参照《危险化学品事故应急救援预案编制导则》（国家安全生产监督管理局安监危化字[2004]43 号）制定了《生产安全事故综合应急预案》等一系列职业危害事故应急程序和管理制度。

该公司根据各车间存在的职业病危害因素的种类、危险性质以及可能引起职业病危害事故的特点，制定了不同的职业病危害事故应急救援预案，并根据职业病危害事故的级别制定相应的应急救援措施。

公司针对氯气泄漏事故制定了《氯厂液氯包装及贮存钢瓶液氯泄漏应急处置方案》、《氯厂液氯贮槽氯气泄漏应急处置方案》和《氯厂液氯冷冻氯气泄漏应急处置方案》，并成立了氯气泄漏事故现场应急处置小组，组长由公司值班领导担任，副组长由生产管理部（副）经理、装置部（副）经理担任，成员包括运控中心值班长、氯车间主任、工艺工程师、安全员、生产管理员、岗位班长等，各成员职责及分工明确。处置方案中分析了不同程度的事故风险后果，明确了事故易发生地点及设施，制定了现场应急处置程序、处置措施，并公布了应急救援联络方式。

企业为应对突发职业病危害、安全、环保等事故，配备了较为完善的应急救援物资。厂区设有气体防护站一座，建设项目应急依托原有气体防护站，针对建设项目的生产设施设置相应的应急救援设施。本项目如发生严重职业病危害事故，可立即启动应急救援预案，受伤人员在经过气防急救站急救救治之后，由急救站救护车送往距项目最近的医院进行救治。

本项目依托已设置的安全卫生管理机构，并增加专兼职安全卫生管理人员，负责各装置的安全卫生管理工作。专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的 2%。

10.6 安全专项投资概算

表 10.6-1 安全专项投资表

| 序号 | 项目 | 投资额（万元） | 备注 |
|----|------------|---------|-----------|
| 1 | 生产现场个人防护设施 | 20 | 依托老厂，按需新增 |
| 2 | 安全评价 | 30 | |
| 3 | 安全卫生教育设施 | / | 依托老厂 |
| 4 | 安全标识 | 5 | 依托老厂，按需新增 |
| 5 | 合计 | 55 | |

10.7 预期效果及建议

10.7.1 预期效果

针对本项目存在的各种潜在的危險，在设计中采取了可靠完善的安全设施和措施。本项目建成后，操作环境中的氯气等危险有害物质的浓度，以及空气质量、噪声、湿度、温度等安全卫生条件符合有关标准和规范要求，满足安全卫生和劳动保护要求，能够保障生产安全和工人健康。预计本项目安全设施和安全生产水平可达到国内同类装置先进水平。

10.7.2 建议

(1) 根据中华人民共和国安全生产法、国家安全生产监督管理局 8 号令的规定，业主应委托具有安全评价资质的评价单位开展本项目的安全评价工作，评价的结论将作为本项目安全设施设计依据。

(2) 本项目在试生产前，建设单位应制定周密的试生产方案，经设计、施工、监理单位认可并报安监部门备案后方可进行试生产。

(3) 在项目设计过程中，开车运转之前，业主应当与当地公安、企业消防队、当地应急管理、医疗机构密切配合，制定完善的重大事故应急措施计划，并报当地应急管理、卫生、环保等部门审查批准、备案。适当时候应组织重大事故演习，以检验重大事故应急措施计划的可操作性及可行性。

11. 组织机构与人力资源配置

11.1 企业管理体制及组织机构设置

本项目由浙江镇洋发展股份有限公司投资建设，组建运营团队并运营管理。

本项目布置在镇洋发展现有界区内。鉴于镇洋发展已建立完善的公司管理体制及组织机构并成功运营，根据本项目的建设特点，按照“力求精简”和“运转高效”的设置原则和“扁平化”管理模式，本项目将按新增工艺生产装置及子项所需的操作、管理、技术、维修等人力资源，确保其生产通畅、管理成本低、工作效率高，成为一个按现代化企业管理模式运作的生产企业。

11.2 生产班制与人力资源配置

- 本项目新增 20 万吨/年烧碱生产装置及配套碱罐、变电所等装置。

本项目生产装置均为连续操作，设计年运行时间为 333 天（8000 小时/年）。

按照国内劳工法规定，每周实行 40 小时工作制。因此，本项目生产岗位按两班制，操作运行按四班配备人员即四班两运转。

为充分利用镇洋发展现有人力资源，降低经营费用，本项目将新增定员为 12 人，其余依托工厂已有相关人员。

11.3 人员培训

本项目生产岗位的生产骨干、技术及生产管理人员主要依托公司现有人员，其余操作人员可由镇洋发展内部调配，以及在社会及应届大、中专和化工职业院校毕业生公开招聘。

对操作人员应安排在国内类型装置进行全流程、全系统的培训，以应付各种突发事件，培训时间不少于 3 个月。培训内容包括基础理论学习、模拟培训及工厂实际生产操作和开、停车等过程，经考试合格后方可上岗。

本项目在建设过程中的单机试车、仪电调试、联动试车、化工投料试车等都是对操作、维修人员的实地培训，应纳入培训计划之中。

各岗位人员均应通过考试合格后，持证上岗。由于本项目生产物料有毒、易燃物料，凡新招聘入厂的职工都必须进行厂规厂纪，尤其是消防安全生产常识的教育。公司全员都需参加安全、消防培训。

公司员工的日常教育培训由镇洋发展的人力资源部负责。

12. 项目实施计划

12.1 项目组织与管理

本项目由镇洋发展投资建设及经营管理。

目前，项目管理有以下建设模式：

(1) 设计-招标-建造（DBB）模式

设计-招标-建造（DBB）模式（Design-Bid-Build）是一种传统的模式，在国际上比较通用，世界银行、亚洲开发银行贷款项目和采用国际咨询工程师联合会（FIDIC）的合同条件的项目均采用这种模式。这种模式最突出的特点是强调工程项目的实施必须按设计—招标—建造的顺序方式进行，只有一个阶段结束后另一个阶段才能开始。采用这种方法时，业主与设计机构(建筑师/工程师)签订专业服务合同，建筑师/工程师负责提供项目的设计和施工文件。在设计机构的协助下，通过竞争性招标将工程施工任务交给报价和质量都满足要求且/或最具资质的投标人(总承包商)来完成。在施工阶段，设计专业人员通常担任重要的监督角色，并且是业主与承包商沟通的桥梁。

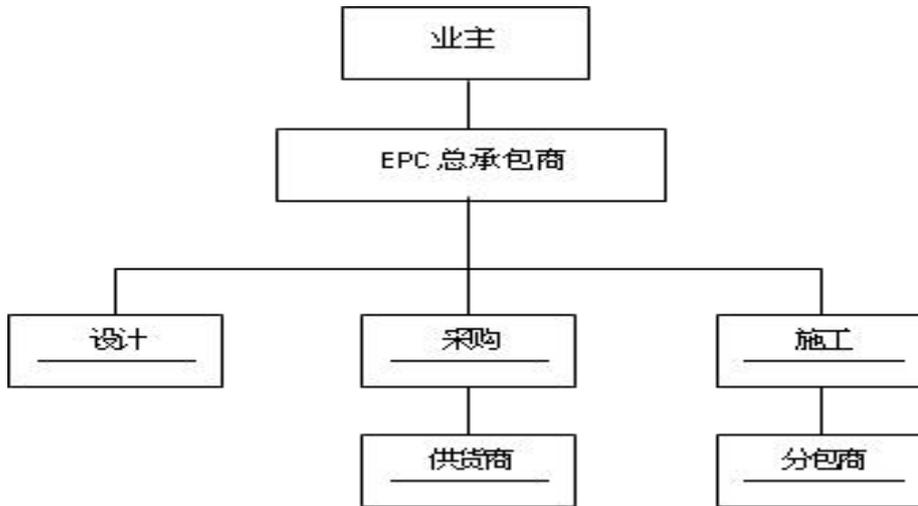
DBB 模式的优缺点如下：

1) DBB 模式优点：参与项目的三方即业主、设计机构(建筑师/工程师)、承包商在各自合同的约定下各自行使其权利和履行义务。因而，这种模式可以使三方的权、责、利分配明确，避免了行政部门的干扰。由于受利益驱使以及市场经济的竞争，业主更愿意寻找信得过、技术过硬的咨询设计机构，这样具有一定势力的设计咨询公司应运而生。DBB 模式由于长期地、广泛地在世界各地采用，因而管理方法较成熟，各方都对有关程序熟悉；业主可自由选择咨询设计人员，对设计要求可进行控制。

2) DBB 模式缺点：这种模式在项目管理方面的技术基础是按照线性顺序进行设计、招标、施工的管理，建设周期长，投资成本容易失控，业主单位管理的成本相对较高，建筑师/工程师与承包商之间协调比较困难。由于建造商无法参与设计工作，设计的“可施工性”差，设计变更频繁，导致设计与施工的协调困难，可能发生争端，使业主利益受损。另外，项目周期长，业主管理费较高，前期投入较高；变更时容易引起较多的索赔。

(2) 设计施工总承包模式（EPC）模式

随着科学技术的发展，建设项目的规模越来越大，复杂程度也越来越高。建设项目管理模式也由原有单一的设计—招标—施工模式发展到设计施工总承包模式（EPC）等多种模式。在 EPC 模式下，具有相应的资质、人才和经验的工程总承包公司能够帮助业主在前期策划、可行性研究、项目融资，以及设计、采购、施工、试运行等整个实施过程中有效地控制项目工程质量、进度和费用，保证项目的顺利实施。



“EPC”为英文“Engineering”、“Procurement”和“Construction”的缩写。在 EPC 模式中，Engineering 不仅包括具体的设计工作，而且可能包括整个建设工程内容的总体策划以及整个建设工程实施组织管理的策划和具体工作；Procurement 也不是一般意义上的建筑设备材料采购，而更多的是指专业设备、材料的采购；Construction 内容包括施工、安装、试车、技术培训等。EPC 管理模式更适用于专业性强、技术性复杂、建设子项多、工期较长、投资较大的工程类项目。

EPC 工程项目管理有以下主要特点：

1) 业主把工程设计、采购、施工和开车服务工作全部或部分（通常有 EPC、E+P+CM、E+PS、E+PS+CM 等多种形式）委托给工程总承包商负责组织实施，业主主要负责项目的整体及目标管理和控制。

2) 业主可以自行或委托组建项目管理机构，代表业主对工程进行整体及目标管理和控制。业主介入具体组织实施的程度较低，总承包商更能发挥主观能动性，运用其工程管理经验，为业主和承包商自身创造更多的效益。

3) 业主把管理风险转移给总承包商，因而工程总承包商在经济和工期方面要承担更多的责任和风险。

4) 业主只与工程总承包商签订工程总承包合同。设计、采购、施工的组织实施是由工程总承包商统一策划、统一组织、统一指挥、统一协调和全过程控制的。

与 DBB 模式相比，EPC 总承包模式的优点如下：

- 能充分发挥设计在项目建设过程中的主导作用，有利于项目的方案的不断优化，在较大程度上降低项目的投资；

- 能有效地克服设计、采购、施工相互制约和脱节的矛盾，有利于设计、采购、施工各阶段工作的合理交叉，有效地实现建设项目的进度、成本和质量三项控制，获得较好的投资效益；

- 能合理有效地缩短建设单位工期，节省费用；

对于本身缺少工程建设管理人员的业主，可避免临时/短期（2-3 年）招聘大量项目管理人员的可靠性、忠诚度及项目结束时的人员遣散问题，业主可以把主要的精力放在生产准备和产品的营销准备等工作中。

（3）PMC 的项目管理模式

近年来，PMC 的项目管理模式在国内也在逐渐开展。采用 PMC 的项目管理模式主要有下述特点：

1) 业主把项目管理工作（主要是项目的设计、采购和施工）委托给工程公司管理或与工程公司组成联合体共同管理；

2) 业主与 PMC 承包商签订工程总承包合同。对设计、供货和施工的管理和组织实施是由 PMC 承包商统一策划、统一组织、统一指挥、统一协调和全过程控制的。

PMC 管理模式的主要优点如下：

- 业主在项目过程中的控制力度相对 PMC 更大；
- 如果选择设计院/工程公司作 PMC 承包商，能充分发挥设计院/工程公司在建设过程中的主导作用，有利于项目方案的不断优化，降低工厂的运行成本；
- 能有效地克服设计、采购、施工相互制约和脱节的矛盾，有利于设计、采购、施工各阶段工作的合理交叉，有效地实现建设项目的进度、成本和质量三项控制，获得较好的投资效益；
- 对于本身缺少工程建设管理人员的业主，可避免临时/短期（2-3 年）招聘大量项目管理人员的可靠性、忠诚度及项目结束时人员遣散问题，业主可把主要的精力放在生产准备和产品营销准备等工作中。

DBB、EPC 和 PMC 中业主对项目的控制及风险比较见下表。

表 12.1-1 DBB、EPC 和 PMC 中业主对项目控制及风险比较表

| 项目 | DBB | EPC | PMC |
|----------|--|--|--|
| 业主对项目控制力 | 大 | 小 | 较大 |
| 业主的项目风险 | 大 | 小 | 较大 |
| 业主的主要风险 | 1、业主的工程项目管理经验； 2、业主人员对企业的忠诚度（特别是临时/短期聘用人员）； 3、如果业主不能长期雇佣项目管理人员（即没有不断的项目），还存在项目管理人员的遣 | 1、由于业主对项目的控制力度小，若总承包商选择不当时，项目有失控的可能（可通过保险或担保等方式减少或化解）； 2、承包商可能为自身的利益为降低成本而给工厂的运行成本带来负面影 | 1、由于业主对项目的控制是通过 PMC 来进行的，因此在选择 PMC 承包商时须慎重（可通过选择有经验的承包商或业主参与 PMC 的管理来降低风险）； 2、由于 PMC 承包商在项目中没有自己的利益，可能会降低 |

| | | | |
|--|--|-----------------------------|---|
| | 散风险； 4、设计、供应与施工间的协调。 5、项目成本、进度的风险。 | 响（可通过强化业主对项目的审查与批准力度来降低风险）。 | 对项目成本的控制力度（可通过对 PMC 承包商的适当让利（如利润分成）或业主参与 PMC 的管理来降低风险）。 |
|--|--|-----------------------------|---|

综上所述，在综合考虑本项目建设特点、项目业主现有技术及管理团队等因素后，推荐工程总承包（EPC）模式为首选方式。

12.2 实施进度计划

项目建设周期拟分三个阶段，即前期阶段、设计阶段及施工安装和试车阶段。

（1）前期阶段

项目可行性研究报告→环评、安评、能评及审批→对工程总承包商及设计、施工、安装分包商的询价→引进专利商技术附件、商务谈判→签约

（2）设计阶段

初步设计→详细工程设计

（3）施工安装及试车阶段

地下工程施工及设备（机组）制造商采购→土建施工及设备（机组）制造、运输→设备、管道安装→吹扫、试压→联动试运→试车考核→投产。

根据本项目的建设特点，项目建设周期为 15 个月。

13. 投资估算

13.1 工程概况

本工程为浙江镇洋发展股份有限公司年处理 10 万吨再生盐制烧碱项目。投资估算范围包括年处理 10 万吨再生盐制烧碱装置及配套碱液储罐、装置变电所、机柜间、地下管网、管廊等辅助设施。本项目所需的蒸汽、循环水、脱盐水、工厂空气、仪表空气和氮气等公辅均依托工厂已有设施，不新建。

本项目建设地点：浙江宁波石化经济技术开发区。

13.2 编制依据

(1) 中国成达工程有限公司与浙江镇洋发展股份有限公司签订的可行性研究报告编制合同，合同号：CD-2022-F-015-00；

(2) 镇洋发展提交的基础设计资料；

(3) 中国石油和化学工业联合会文件（中石化联产发[2012]115 号）关于印发《化工投资项目可行性研究报告编制办法》（2012 年修订版）；

(4) 参考中国石油化工集团公司中国石化建[2018]207 号文关于发布《石油化工程建设设计概算编制办法》（2018 版），以及《石油化工工程建设费用定额》（2018 版）；

(5) 各设计专业提供的估算工程量。

13.3 估算指标

(1) 定型及非标设备价格参考近期类似项目订货价水平结合市场行情确定。

(2) 工程费用按设备费用的百分比估算法进行估算。

13.4 项目投资

本项目工程总投资 93,891 万元（含 100%流动资金），报批投资 91649（含 30%流动资金）。

13.5 其他说明

- 1) 本项目设备、材料增值税按 13% 计算，施工费增值税按 9% 计算。
- 2) 本项目无现场地质勘察资料，地基处理及桩基工程费用为估算。
- 3) 考虑部分一期拆除费用。
- 4) 工程建设监理费按（发改价格[2007]670 号）文件计算后下浮 50%。
- 5) 本项目基本预备费国内部分按 4% 计取，无引进部分。

14. 财务分析

14.1 财务分析依据

14.1.1 财务评价依据

- (1) 国家发展改革委、建设部《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- (2) 业主提供的相关基础资料。

14.1.2 产品方案

本项目产品为 20 万吨/年烧碱，项目年操作时间按 333 天计算。

14.1.3 项目计算期

本项目计算期包括 15 个月建设期，15 年生产期。

根据行业经验，生产负荷确定为投产后第 1 年 80%，以后各年均按 100%计。

14.1.4 投入/产出物财务评价价格及数量

本项目水、电、汽等公用工程投入物价格按项目所在地实际价格计取；主要原材料及产品价格，采用以市场价格体系为基础的预测价格，为简化起见，采用生产期初的预测价格。财务评价价格均为含增值税的价格。

14.1.5 财务基准收益率

根据国家发展和改革委员会 2013 年发布的《关于调整部分行业建设项目财务基准收益率的通知》，本项目基准收益率确定为 11%。

14.1.6 其他参数的确定

(1) 固定资产折旧、无形资产递延资产摊销

本项目固定资产折旧、无形及递延资产摊销按平均年限法计算。

其中：固定资产折旧年限取 15 年，残值率为 3%；无形资产的摊销年限取 10 年，递延资产的摊销年限取 5 年。

(2) 定员、职工工资及福利费计算

本项目新增定员为 12 人，年人均工资及福利费按 15 万元计。

(3) 维修费率

维修费取固定资产原值（扣除建设期利息）的 1.5%。

(4) 其他管理费

其他管理费按 5 万元/人.年计。

(5) 其他制造费

其他制造费按 3 万元/人.年计。

(6) 其他营业费

其他营业费取营业收入的 1.0%。

(7) 财务费用

贷款年利率参考中国人民银行最新发布的贷款市场报价利率（LPR），银行长期借款年利率按 4.20%（5 年以上）计取，流动资金借款年利率按 3.45%计取。

(8) 增值税率

本项目产品及原料的增值税税率按 13%计取，水及蒸汽按 9%计取。

(9) 城市维护建设税和教育费附加

城市维护建设及教育费附加税按增值税金的 12%计取。

(10) 企业所得税

企业所得税税率暂按 25%计取。

14.2 总投资及资金来源

本项目工程总投资 93891 万元人民币，其中：自有资金 42800 万元，债务融资 51091 万元。

在工程总投资中，固定资产投资（包括建设投资+建设期利息）为 90688 万元，其中：自有资金占 45.6%（计 42800 万元），长期建设贷款占 54.4%（计 49348 万元），贷款年利率按参考中国人民银行最新发布的贷款市场报价利率（LPR）4.20%计，贷款渠道为国内商业银行。

流动资金 3203 万元，其中：自有流动资金占 45.6%（计 1460 万元），流动资金贷款为 54.4%（计 1743 元），贷款年利率参考中国人民银行最新发布的贷款市场报价利率按 3.45%计，申请商业银行短期贷款。

14.3 财务评价

14.3.1 总投资收益率及资本金利润率

经测算，本项目总投资收益率为 17.75%，资本金利润率 28.62%。

14.3.2 现金流量测算及评价指标

通过现金流量分析，可测算出本项目经济指标如下：

| 序号 | 指标 | 项目投资税前 | 项目投资税后 | 项目资本金税后 |
|----|-------------|--------|--------|---------|
| 1 | 财务内部收益率（%） | 21.95% | 17.56% | 21.79% |
| 2 | 财务净现值（万元） | 56100 | 39186 | 32546 |
| 3 | 投资回收期（年，静态） | 5.90 | 6.78 | 6.96 |

14.3.3 偿债能力分析

(1) 还款资金来源及还款方式

对于银行长期借款，在还款期间将未分配利润、折旧费、摊销费全部用来还款。还款方式采用尽快偿还还款方式。对于流动资金借款，采用期末偿还、期初再借的循环方式。

(2) 清偿能力指标

从借款还本付息计划表看，本项目还款期为 4.78 年（含 15 个月建设期），偿债能力较强。

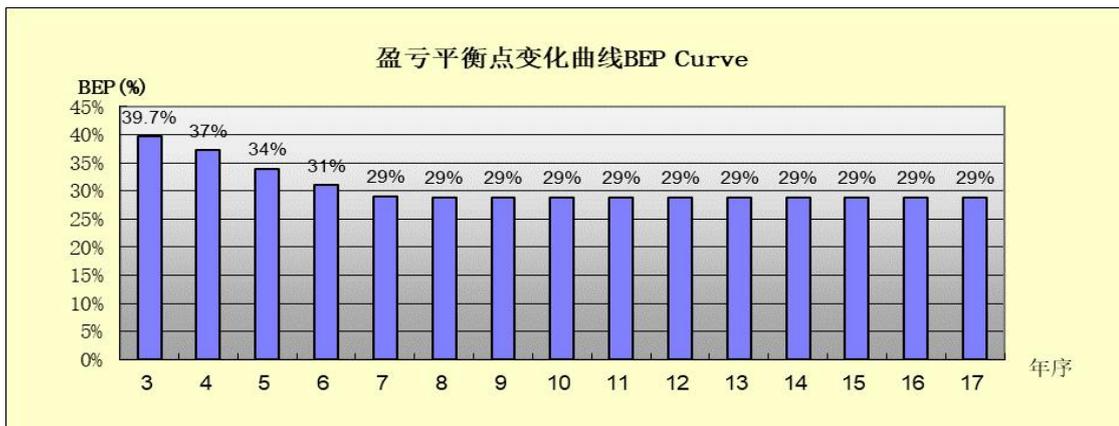
14.3.4 不确定性分析

(1) 盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示盈亏平衡点（BEP）

$$\text{BEP}(\%) = \frac{\text{年固定成本}}{\text{年销售收入} - \text{年可变成本} - \text{营业税金}} \times 100\%$$

各年盈亏平衡点变化如下：

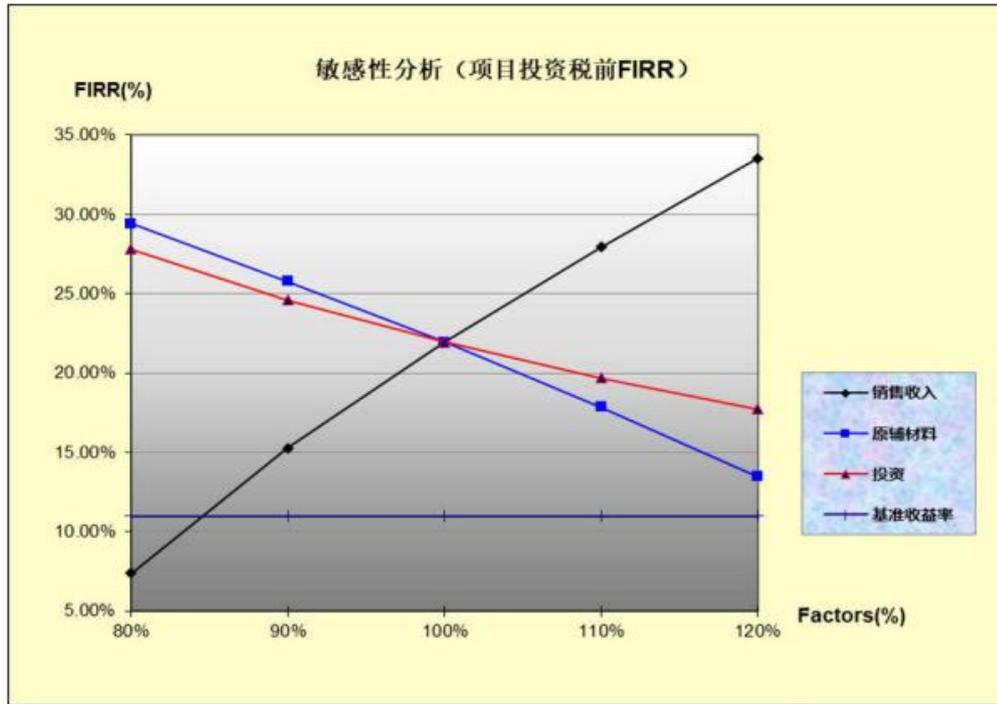


从盈亏平衡变化曲线可见，本项目生产经营期内盈亏平衡点大部分集中在 29%~40%之间，本项目盈亏平衡点总体上处于中下等水平。

从生产负荷因素看，本项目抗风险能力较强。

(2) 敏感性分析

本项目分别以产品售价（销售收入）、原辅材料价格及建设投资变化对项目所得税前内部收益率作单因素敏感性分析，详见下图所示：



根据分析结果，产品售价为最敏感因素。

14.4 结论

由财务评价指标知，本项目投资税前内部收益率为 21.95%，项目资本金税后内部收益率为 21.79%，具有较强的盈利能力。从项目不确定性分析及贷款清偿能力分析的结果可以看出，项目有较强的抗风险能力，贷款清偿能力好。

因此，从财务分析看，本项目建设可行。

15. 风险分析

15.1 主要风险因素识别

根据本项目的建设特点，本项目可能面临的主要风险因包括：

(1) 原料采购风险

原料采购风险是指，项目建成后，主要原材料无法稳定、长期供应所带来的风险。

(2) 烧碱产品市场风险

产品市场风险是指，由于市场环境的变化，造成供需态势发生较大波动，并引起产品价格的波动。

(3) 技术及管理团队风险

本项目属于资金和技术密集型行业，对其技术性、专业性及安全性要求很高，对操作、技术和管理人才有较强的依赖。如缺乏相关合格项目团队（包括生产操作、分析化验、技术及管理人员等），导致项目中工艺生产装置不能实现长周期稳定安全运行，轻则影响项目的运营效益，重则出现重大事故，造成人员及财产的严重损失。

(4) 工程建设及完工风险

通常由工程建设的进度、质量、安全、工艺技术、开车等各方面因素所导致本项目不能或不能按质、如期建成投产所带来的风险。

工程建设及完工风险主要是建设进度、质量和安全风险。建设进度的风险是工程建设及完工风险中最主要的风险之一，由于某些事先无法预见的原因，在项目开工后进度被推迟，这会对项目的经济性造成影响。建设进度风险除了外部不可抗拒的原因外，主要来源于管理者和工作人员的失职或不称职，管理粗放松懈，造成进度失控。质量、安全风险则来自于不完善的项目管理制度，缺乏完善的质量、安全保障和控制体系。

(5) 工程费用风险

在本项目实施过程中，由于人为管理的因素或其它意想不到的原因，可能造成工程费用严重超预期，由此带来项目新增融资困难、增加项目财务费用，或使工期拖延，使项目的经济性发生变化。

(6) 安全及环保风险

本项目各工艺生产装置在运营过程中多涉及易燃、易爆及危险化学品，如在操作、管理上疏漏与失误，以及重大自然灾害都可能导致环境及安全事故，造成污染物泄漏、人员伤亡及财产损失。

15.2 风险程度的估计

15.2.1 风险程度分类

按照风险因素对项目影响程度和风险发生的可能性大小，可将风险划分为：一般风险、较大风险、严重风险和灾难性风险 4 个风险程度等级。

一般风险是指风险发生的可能性不大，或者即使发生，造成的损失较小，一般不影响项目的可行性。

较大风险是指风险发生的可能性较大，或者发生后造成的损失较大，但造成的损失程度是项目可以接受的。

严重风险有两种情况，一是风险发生的可能性大，风险造成的损失大，使项目由可行变为不可行；二是虽然风险发生后造成的损失严重，但是风险发生的概率很小，采取有效的防范措施，项目仍然可以正常实施。

灾难性风险是指风险发生的可能性很大，一旦发生将产生灾难性后果，项目无法承受。

15.2.2 本项目风险程度分析

按照上述对风险程度的分类，根据识别的风险因素发生的可能性、发生后造成的后果严重程度，结合本项目的建设特点，分析确定本项目各主要风险因素的风险程度，结果详见下表 15.2-1。

表 15.2-1 本项目风险因素和风险程度估计表

| 序号 | 风险因素名称 | 风险程度 | | | |
|----|-----------|------|----|----|-----|
| | | 一般 | 较大 | 严重 | 灾难性 |
| 1 | 原盐采购风险 | √ | | | |
| 2 | 烧碱产品市场风险 | | √ | | |
| 3 | 技术及管理团队风险 | √ | | | |
| 4 | 工程建设及完工风险 | √ | | | |
| 5 | 工程费用风险 | √ | | | |
| 6 | 安全及环保风险 | √ | | | |

经分析认为，本项目不存在严重风险和灾难性风险。烧碱产品为大宗化工产品，其销售价格和市场需求受国家宏观经济影响大，一旦价格有较大波动，项目收益就会受明显影响。烧碱产品销售风险属于较大风险。

相对而言，其它风险因素，如：原料采购风险、技术及管理团队风险、工程建设及完工风险、工程费用风险及安全及环保风险，只要合理策划、措施应对及时、得当，其风险相对可控，均属一般风险。

15.3 风险分析与风险对策

(1) 原料原盐采购风险

原盐为本项目最重要的原料，年消耗量约 21.2 万吨，本项目原盐来源为以印度盐为主的进口海盐，搭配国产山东海盐、日晒矿盐、精制矿盐等。项目业主镇洋发展已和多家原盐供应单位建立起多年的供销合作关系，而且，原盐为普通大宗化工原料，供应充分，多年价格较为稳定。因此，在维护好现有资源方的采购渠道基础上，适当开拓可替代的供应商，就能把原料采购风险降到最低。

(2) 烧碱产品市场风险

镇洋发展拥有多年的销售烧碱、氯化石蜡等氯碱类产品的经验和团队，销售渠道稳定。烧碱产品市场风险主要表现在烧碱下游产业需求及价格的波动上。镇洋发展目前已有 35 万吨/年烧碱的产能，本次扩产 20 万吨，合计 55 万吨烧碱的年产能。虽然公司具有 30 年的氯碱行业生产和经营经验，畅通的销售途径，但针对烧碱这种大宗基础化工产品，市场竞争大，需要生产商提高管理水平，优化生产成本，指定合理的营销策略，提高产品的市场竞争力，才能降低产品的市场风险。

(3) 技术及管理团队风险

离子膜烧碱技术成熟，国内已建有多套类似生产装置，镇洋发展自身也建成并运营 35 万吨规模离子膜烧碱，技术及管理等各层次人才较多。镇洋发展拥有 30 年氯碱生产基础，已拥有一批熟悉氯碱生产、技术和管理的团队。本项目所在地为石油炼化工业发达地区，收入较高，社会招聘难度较小。因此，本项目在组建操作、技术及管理团队的风险不大。

根据本项目对各类人员的需求，及时开展对关键岗位操作、技术和管理人员的招聘工作，可以从内部招聘，也可以从化工职业学院、大中专招聘。重视培训工作，按照新建装置工艺技术的特点尽早制定培训计划，组织安排到进行专门培训。主要技术管理人员要积极参与设计过程中。操作、技术管理人员要全程参与项目建设、安装、调试、试车、开车、考核等全过程，以确保装置能快速达标达产，实现安全、稳定、长周期运转。

(4) 工程建设及完工风险

离子膜烧碱装置技术成熟度高，且项目业主拥有丰富的化工项目建设经验，由此可以认为项目可顺利建成、开车，项目工程建设及完工风险不大。

主要的风险对策：选择优秀的总承包商，特别是要选择有类似工艺装置丰富设计经验，尤其是具有自主技术的总承包商；加强项目管理，项目的管理者和骨干必须由事业心强，具备必要技术背景、管理知识及相关工程经验的人员担任；做好项目建设计划；优化各项项目管理制度，建立一套完善的质量跟踪、质量保证、质量控制体系，以及行之有效的进度监控体系；管控项目建设过程，严格质量管理和进度控制，随时发现问题、解决问题，将风险化解在苗头之中；争取在保障进度、质量的条件下，尽量地节约投资，分担其它风险因素带来的成本压力。

(5) 工程费用风险

本项目工艺生产装置，采用的工艺技术先进、成熟、可靠。国内有多套类似装置建成，可为本项目提供较为可靠的费用估算参考。因此，本项目工程费用风险不大。

主要的风险对策：做好项目的前期准备工作，落实项目可依托的厂区现有的土地资源及公用工程资源，优化建设方案。选择具有类似项目业绩的总承包商；利用合理、有利的合同条款分担工程费用风险；充分利用项目建设地的区域优势，优化设备、材料采购地以降低采购费用，优化设计及施工组织，加强监督减少不合理及意外支出，控制预备费的使用；充分利用外部经济形势因素，降低合同价款；条件具备时，要尽快签订供货、施工合同，及时锁定风险；必要时通过投保工程险等措施来化解意外灾害的风险等。

（6）安全及环保风险

本项目主要的中间产品、产出物多为易燃、易爆及危险化学品，特别是氯气、氢气等物料，如在操作、管理上疏漏与失误，以及自然灾害将可能导致安全事故，造成污染物泄漏、人员伤亡及财产损失，因此项目存在安全及环保方面的风险。

镇洋发展拥有多年从事烧碱、氯化石蜡等多套化工装置的运营经验和生产技术团队，本项目在设计上采用先进成熟的工艺技术和设备，特别是设置了完善的 DCS 控制系统和 SIS 安全仪表系统，从本质上确保了项目本身的安全及环保。本项目位于宁波石化经济开发区内，与主要的居民点较远，因此本项目安全及环保方面的风险不大。

主要的风险对策：落实项目环境、安全措施；加强培训，强化管理，严格操作规程，避免发生重大的环境、安全事故；制定必要的应急预案，在发生事故时将不利影响降到最低；适当提高自动控制水平，最大限度减少人工操作失误等。