

唐山三孚新材料有限公司
年产 3 万吨氯丙烯项目

可行性研究报告

二〇二一年九月

目 录

1	总论
1.1	概述
1.2	研究结论
2	市场预测分析
2.1	产品市场分析
2.2	价格预测
3	生产规模和产品方案
3.1	生产规模
3.2	产品方案
3.3	产品质量指标
4	工艺技术方案
4.1	工艺技术方案的选择
4.2	工艺流程和消耗定额
4.3	主要设备选择
4.4	自动控制
4.5	装置界区内公用工程设施
5	原材料、辅助材料、燃料和动力供应
5.1	原料供应
5.2	动力供应
6	建厂条件和厂址方案
6.1	建厂条件
6.2	厂址选择
7	总图运输、储运、土建、界区内外管网
7.1	总图运输
7.2	储运
7.3	土建

8 公用工程方案和辅助生产设施

8.1 公用工程方案

8.2 采暖、通风和空气调节

9 服务性工程和生活福利设施以及厂外工程

9.1 服务性工程

9.2 生活福利设施

9.3 场外工程

10 节能

10.1 编制依据

10.2 主要耗能装置

10.3 项目耗能指标

10.4 项目节能分析与措施

11 节水

11.1 编制依据

11.2 项目用水概况

11.3 水资源供应状况

11.4 水耗指标及分析

11.5 项目节水技术应用与措施

11.6 用水计量

12 消防

12.1 设计依据

12.2 消防环境现状和依托条件

12.3 消防系统

13 环境保护

13.1 项目所在地区环境质量现状

13.2 执行的有关环境保护法律、法规和标准

13.3 主要污染源及主要污染物

13.4 环境保护措施及方案

13.5 环境影响分析

- 13.6 环境管理及监测
- 13.7 环境保护投资
- 13.8 存在的问题及建议
- 14 职业卫生
- 14.1 设计依据主要标准和规范
- 14.2 设计原则
- 14.3 职业病危害因素和职业病分析
- 14.4 职业安全卫生防护措施
- 14.5 职业卫生管理机构
- 14.6 专项投资估算
- 14.7 预期效果及建议
- 15 安全
- 15.1 采取的法律法规、部门规章和标准规范
- 15.2 生产过程中可能产生的危险有害因素分析
- 15.3 环境危害因素分析
- 15.4 采取的安全措施
- 15.5 安全管理机构及人员配置
- 15.6 安全专项投资估算
- 15.7 预期效果及建议
- 16 抗震
- 16.1 编制依据
- 16.2 抗震设防主要参数
- 16.3 抗震设计原则及措施
- 17 组织机构与人力资源配置
- 17.1 企业管理体制及组织机构设置
- 17.2 生产班制与人力资源配置
- 17.3 人员培训与安置
- 18 项目实施计划
- 18.1 项目组织与管理

- 18.2 项目实施进度表
- 18.3 主要问题和建议
- 19 投资估算与资金筹措
 - 19.1 投资估算
 - 19.2 编制依据
 - 19.3 建设投资比例分析
 - 19.4 资金来源
- 20 财务分析
 - 20.1 项目财务效果分析
 - 20.2 财务效益测算
 - 20.3 结论
- 21 风险分析
 - 21.1 风险因素的识别及分析
 - 21.2 风险与对策汇总表
- 22 研究结论
 - 22.1 研究结论
 - 22.2 建议
 - 22.3 存在的问题与建议

1 总 论

1.1 概述

1.1.1 项目名称、承办单位名称、性质及责任人、投资项目性质及类

项目名称：唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目

承办单位名称：唐山三孚新材料有限公司

企业性质：有限责任公司

法人代表：刘嵌

投资项目性质及类型：化工新材料

1.1.2 主办单位基本情况

唐山三孚新材料有限公司（以下简称：三孚新材料）为唐山三孚硅业股份有限公司（以下简称：三孚股份）的控股子公司，成立于 2019 年 3 月 22 日，注册资本贰亿壹仟万元整，经营范围包括精细有机硅新材料研发；硅烷偶联剂中间体生产；化工产品（不含危险化学品）销售；货物或技术进出口（国家禁止或涉及行政审批的货物和技术进出口除外）（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）。

三孚股份位于河北省唐山市曹妃甸区南堡工业区，成立于 2006 年 10 月，公司注册资金 19521.658 万元，是一家以三氯氢硅、四氯化硅、氢氧化钾、硫酸钾制造销售为主营业务的沪市 A 股上市企业，是国内规模较大的三氯氢硅生产企业之一。2017 年 6 月 28 日，三孚股份正式登陆上海证券交易所主板挂牌上市，股票代码：603938。

三孚股份目前三氯氢硅生产能力 6.5 万吨/年，氢氧化钾生产能力 5.6 万吨/年，硫酸钾生产能力 10 万吨/年，光纤级高纯四氯化硅生产能力 3 万吨/年。产品均通过 ISO9001:2008 质量管理体系和 ISO14001:2004 环境质量体系认证。多年来，三孚股份项目建设立足于延伸产业链条，坚持绿色环保的发展理念。三氯氢硅、四氯化硅、氢氧化钾、硫酸钾“两硅两钾”生产系统协调联动生产，资源循环利用，产品相互支撑，初步形成了一个完整的循环产业链条。

三孚股份地理位置优越，处于天津港、曹妃甸港、唐山港核心腹地区域，唐曹高速和沿海高速、唐曹铁路和蒙曹铁路均交汇于此。下辖全资专业危化品运输公

司，有力保障了到货及时性。同时三孚股份团队具有多年国际贸易经验，实时掌握国际市场的需求动态，主要产品远销亚洲、欧洲、美洲等20多个国家，为三孚股份产品出口赢得国际市场先机。

近年来，三孚股份坚持上下游产业链条延伸，围绕自身循环经济特色产业推进项目建设，加快转型升级，积极求变创新，获得“唐山市工业转型发展暨民营企业二次创业优秀企业”、“唐山市民营经济创新发展先进企业”、河北省首批“专精特新”中小企业等荣誉称号。未来公司将以保效益、促发展为主题，以产业结构调整、产品结构优化为主线，全力提高研发水平，实施差异化精品战略，提高产品专业化、精品化、特色化水平，力争将公司打造成国内领先的精细化工研发和生产基地。

1.1.3 项目背景及建设的目的、意义和必要性

1.1.3.1 项目背景

唐山三孚新材料有限公司是一家集研发、生产和销售为一体，专注于硅基新材料的高新技术企业。随着公司的不断发展壮大以及我国有机硅下游产品的不断开发应用，近几年公司分两期建设了硅烷偶联剂项目，分别为一期的15000吨硅烷偶联剂中间体项目和二期的73000吨硅烷偶联剂系列产品项目，通过这两期项目，三孚新材料公司开始涉足于有机硅领域，达到了延伸公司产品链、提高公司综合抗风险能力的目的。随着科学技术水平的提高，国民经济增长方式逐步由粗放型向集约型转变，各行各业对高性能化工新材料的需求量越来越大。有机硅材料按消费量计算所占比例虽然不大，但它们却常常发挥着不可替代的重要作用。有机硅聚合物既可作为基础材料直接使用，又可作为功能材料添加到其它材料中改善其性能。作为新兴经济体龙头的中国，近十年是国内有机硅工业发展最快，成效最为显著的时期。随着国内经济的快速发展，国内有机硅系列产品需求以每年两位数字的速度增长，有机硅工业在国民经济发展中发挥着举足轻重的作用。

硅烷偶联剂是有机硅材料的四大门类（硅油、硅橡胶、硅树脂、硅烷偶联剂）之一，是近年来发展很快的一类有机硅产品。硅烷偶联剂已成为现代有机硅工业、有机高分子工业、复合材料工业及相关的高新技术领域中不可缺少的配套化学助剂。硅烷偶联剂产业属于技术和资金密集型、需求高速增长、产业链长的高壁垒行业。根据国内外硅烷偶联剂市场需求现状，三孚新材料近几年分两期积极建设硅烷

偶联剂项目，分别为一期的15000吨硅烷偶联剂中间体项目和二期的73000吨硅烷偶联剂系列产品项目，生产硅烷偶联剂产品。硅烷偶联剂项目的建设，可快速建立起最具竞争力和生命力的硅基新材料产业链，实现跨越式发展。

本项目氯丙烯产品的建设，是在三孚新材料生产硅烷偶联剂的基础上衍生出来的，为硅烷偶联剂生产进行配套。

1.1.3.2 投资的目的、意义

三孚新材料两期硅烷偶联剂系列产品项目的建设，将对原料氯丙烯的需求量越来越大，由于外购的氯丙烯产品存在购买途径不稳定的风险，不同厂家氯丙烯产品质量稍有差异，对下游硅烷偶联剂产品质量略有影响。因此，三孚公司为了可持续、稳定的生产硅烷偶联剂，减少受原材料外购企业的钳制，本项目拟在厂区内建设氯丙烯生产装置。项目建成后，硅烷偶联剂的原材料由本厂区内部供应，减少外购的不稳定性。

本项目氯丙烯产品的建设，是在三孚公司生产硅烷偶联剂的基础上衍生出来的，为硅烷偶联剂生产进行配套。通过生产氯丙烯为硅烷偶联剂提供原材料，充分发挥了企业自身的优势，给企业带来持续发展的活力，提升公司在硅烷偶联剂行业中的稳定性，抵御国外公司对我国硅烷偶联剂市场的垄断，有利于加快民族工业和地方经济的快速发展。同时，可为唐山市及其周边地区创造更多的财政收入和就业机会，也为实现企业与企业的共赢，经济与社会的协调可持续发展做出贡献。

1.1.4 编制依据及原则

1.1.4.1 编制依据

(1) 双方签订的唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目可行性研究报告《技术咨询合同书》合同。

(2) 甲方和乙方之间的会议纪要和来往传真资料。

(3) 中国石油和化学工业协会中石化联产发〔2012〕115 号文颁布的《化工投资项目可行性研究报告编制办法》。

1.1.4.2 编制原则

(1) 严格按照《化工投资项目可行性研究报告编制办法》进行工作，使本可行性研究报告的内容符合国家的产业政策、技术政策和行业规划。

(2) 按积极、稳妥、可靠、实事求是的原则，深入调查研究，做多方案的比

较和科学论证，以优化技术方案。

（3）充分选用国内先进成熟、可靠适宜的工艺技术和设备。最大限度地降低项目的目标成本，节约能源，改善生产条件，节省人力，提高企业的技术水平和经济效益。

（4）密切结合企业的实际情况，扩建的生产装置、辅助和公用设施，按照一体化、露天化、轻型化、社会化、国产化的原则。

（5）坚决贯彻执行国家及地方的环境保护、“三废”治理、综合利用、劳动保护、安全卫生、消防方面的法律、法规，及其与主体工程建设实行“三同时”的原则。

1.1.5 研究范围

1.1.5.1 生产装置、辅助装置及公用工程

本项目为新建项目，包括工艺生产装置、公用工程及辅助装置。本项目主项见表 1.1-1。其中，部分公用工程采用依托。

主 项 一 览 表

表 1.1-1

序号	主项名称	主项代号	装置设计能力
一、生产装置			
1.1	氯丙烯单元	700	3.0 万吨/年
1.2	DD 混剂分离单元	800	0.74 万吨/年
1.3	丙烯罐区及卸车栈台	910	配套
1.4	二氯丙烷储罐及装车栈台	920	配套
1.5	副产品罐区及装车栈台	930	配套
二、公用工程及辅助生产装置			
2.1	区域变配电室	301	
2.2	控制室改造	151	依托现有控制室
2.3	循环水站	430	
2.4	报警阀室	121	
2.5	消防水站	410	
2.6	事故水池	420	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	主项名称	主项代号	装置设计能力
2.7	总图运输	082	
2.8	装置外管	083	
2.9	装置给排水	084	
2.10	装置供电	085	
2.11	装置电信	086	
2.12	锅炉房	450	

备注：为了合理规划用地，减少设备之间输送管线长度，氯丙烯单元和 DD 混剂分离单元设备布置在一个框架内；二氯丙烯储罐和副产品储罐按照一个罐区布置，中间留消防空地。

1.2 研究结论

1.2.1 主要结论

为了给厂区硅烷偶联剂产品配套原材料生产装置，唐山三孚新材料有限公司拟在厂区空地新建一套 3 万吨/年氯丙烯生产装置，并配套 0.74 万吨/年 DD 混剂副产品提纯装置，降低三废排放，并从中提取高附加值的产品，例如可以从氯丙烯装置的副产品 DD 混剂中提取顺式二氯丙烯、反式二氯丙烯、二氯丙烷等产品。

通过详细的经济和财务分析，得出本项目总投资 23150.40 万元，其中建设投资 21122.87 万元，建设期利息 798.15 万元，铺底流动资金 1229.37 万元。项目建成后，正常年份新增年销售收入 32234.92 万元，新增年利润总额 3262.03 万元，所得税金 815.51 万元；资本金净利润率 35.23%，财务内部收益率 14.51%（所得税后）；静态投资回收期 7.13 年（所得税后，含建设期）。

由财务分析结果得出：本项目有较好的经济效益、盈利能力，资本亦可获得较好的收益。各项经济指标表明本项目财务效益很好。

综上所述，从国内环境保护领域的需求、企业自身发展需求、产品自身发展前景，以及周边发展资源等多方面考量，本项目的建设是必要和可行的。

1.2.2 主要技术指标表

主要技术指标表如表 1.2-1 所示。

主要技术指标表

表 1.2-1

序号	项 目	单 位	指 标	备 注
----	-----	-----	-----	-----

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	项 目	单 位	指 标	备 注
1	总投资	万元	23150.40	
	建设投资	万元	21122.87	
	建设期利息	万元	798.15	
	铺底流动资金	万元	1229.37	30.00%
2	营业收入	万元/年	32234.92	平均
3	年总成本	万元/年	28846.55	平均
4	营业税、附加费	万元/年	126.35	平均
5	利润总额	万元/年	3262.03	平均
6	所得税	万元/年	815.51	平均
7	净利润	万元/年	2446.52	平均
8	贷款偿还期	年	7	自建设之日起
9	总投资收益率	%	13.89	
10	资本金净利润率	%	35.23	
11	项目财务内部收益率			
	所得税前	%	18.35	
	所得税后	%	14.51	
12	项目财务净现值			
	所得税前	万元	6412.27	i=12%
	所得税后	万元	4850.94	i=10%
13	项目财务投资回收期			
	所得税前	年	6.34	自建设之日起
	所得税后	年	7.13	自建设之日起
14	资本金内部收益率	%	25.55	
15	盈亏平衡点	%	57.46	第 7 年
16	总资金	万元	26018.93	
	建设投资	万元	21122.87	
	建设期利息	万元	798.15	
	流动资金	万元	4097.90	

2 市场预测分析

2.1 产品性质与用途

2.1.1 氯丙烯

氯丙烯无色易燃液体，有腐蚀性和刺激性臭味。微溶于水，与乙醇、氯仿、乙醚和石油醚混溶。

目前工业生产的氯丙烯最主要的用途是生产环氧氯丙烷，其次是能够作为生产各种醇类、酯类、醚类和甘油等重要的有机化学中间体。此外，它也是农药、医药的原料，还可用于合成树脂、涂料、氯醇橡胶、胶黏剂、增塑剂、稳定剂、表面活性剂、阻燃剂、纸张增强剂、溶剂、润滑剂、土壤改性剂和香料等精细化工产品。氯丙烯下游产物的产品链条如图 2.1 所示。

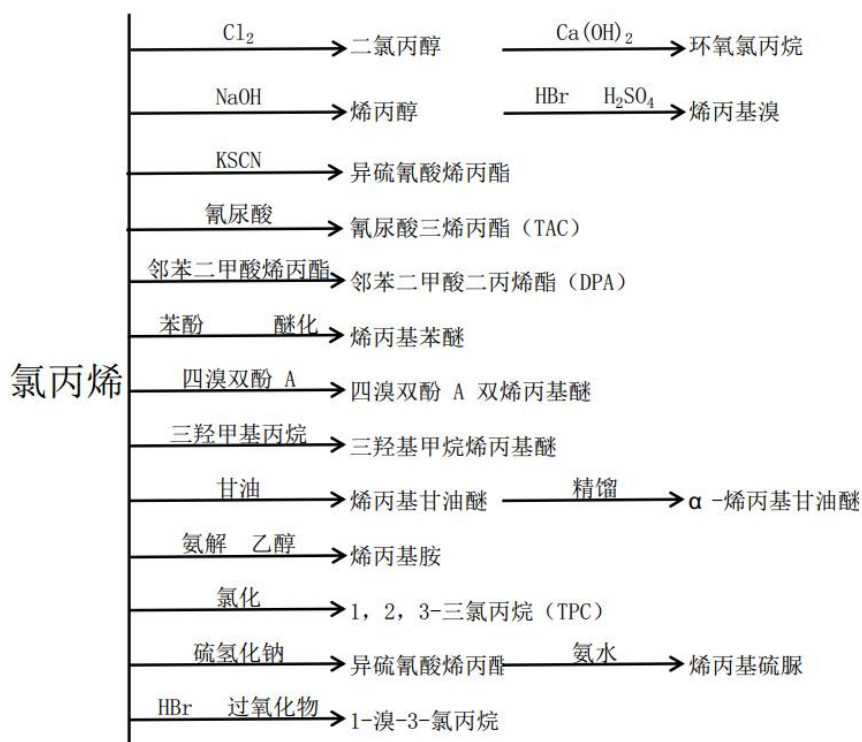


图 2.1-1 氯丙烯主要下游产品

2.1.2 副产品性质与用途

(1) 二氯丙烷

二氯丙烷是一种化学物质，化学式为 $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ 。二氯丙烷有四种异构体，包括 1,2-二氯丙烷，1,3-二氯丙烷，1,1-二氯丙烷和 2,2-二氯丙烷，四者均为无色液体，

不溶于水，易溶于丙酮，乙醚等大多数有机溶剂。

可作防霉剂或杀菌剂；也是油脂和石蜡多用于油漆稀释剂主要用于油漆、油墨，用于配制油漆、油墨、稀释剂及 PVC 胶粘剂，是一种优良的有机溶剂，可替代二甲苯等苯类的有关用途用于制作无苯香蕉水、天那水、聚胺脂稀释剂等，与苯、酮、酯等有机溶剂相溶。作为氯醇法生产 PO 的副产物，用于稀料生产的主要原料，用作油漆稀释剂。

（2）反式-1,3-二氯丙烯

反式-1,3-二氯丙烯在常温常压下为无色液体，有类似氯仿的气味，不溶于水，溶于乙醇、乙醚、苯等多数有机溶剂，主要用于有机合成和用作防霉剂。

可与顺式-1,3-二氯丙烯按照一定比例混合，形成无色或淡黄色透明液体，用于有机合成，主要用于土壤熏蒸剂、土壤杀虫剂和野麦畏，混合式 1,3-二氯丙烯是根治植物根节线虫的最新替代产品，本品低毒，无残留。

（3）顺式-1,3-二氯丙烯

顺式-1,3-二氯丙烯为易燃液体，明火、受热、氧化剂可燃；燃烧排放有毒氯化物刺激烟雾。可与氯化苦混合作土壤熏蒸剂，亦用作化学试剂、溶剂，在作物种植前处理土壤，可防治多种作物的根结线虫、短体线虫、胞囊线虫等线虫以及地下害虫；用于有机合成和用作防霉剂，也可作为医药中间体中使用。

（4）2-氯丙烯溶剂

2-氯丙烯是一种无色的有机物，属易燃液体，微溶于水，溶于甲醇、乙醚。主要用作溶剂和异丙胺的制造。

以上产品都是重要的化工原料，可以用医药中间体、用药中间体、化纤原料等。

2.2 氯丙烯市场分析

2.2.1 国内外氯丙烯生产能力

2.2.1.1 国外产能

自 20 世纪 80 年代以来，氯丙烯因其下游产品环氧氯丙烷的应用开发日新月异，需求快速增长，工业生产的氯丙烯 80%以上都用于生产环氧氯丙烷，所以环氧氯丙烷的生产和消费情况直接反应了氯丙烯的生产和消费状况。于是原油价格居高不下，各个国家大力发展生物柴油工业，用生物柴油副产的甘油生产环氧氯丙烷技

术开始重新引起人们的关注。2008 年以后新增的环氧氯丙烷生产线大多数已经不再采用丙烯高温氯化法生产环氧氯丙烷的传统工艺，而是改用甘油法生产环氧氯丙烷。所以，2007 年统计的环氧氯丙烷的生产能力以及消费情况，在一定程度上能够很好地反映当下全球氯丙烯的生产能力。除中国大陆以外，世界主要环氧氯丙烷生产厂家如表 2.1-1 所示。

2007 年世界环氧氯丙烷生产能力

表 2.2-1

生产厂家	地址	产能 (万 t · a ⁻¹)	生产工艺
美国陶氏化学公司	德克萨斯州	36.5	高温氯化法
美国 Hexion 公司	路易斯安那州	9.5	高温氯化法
法国 Solvay 公司	Tavaux	3.0	高温氯化法
德国陶氏化学公司	Stade	11.5	高温氯化法
德国索尔维 Solvay 公司	Rheinberg	5.2	高温氯化法
荷兰 Hexion 专用化学品公司	Rotterdam-Pemis	8.0	高温氯化法
捷克 Spolck 公司	Usti nad Laberm	0.9	高温氯化法
波兰 Zaklady 公司	Bydgoszez	3.0	高温氯化法
俄罗斯 SIBUR-Khimprom 公司	Usolje	3.0	高温氯化法
俄罗斯 SIBUR 公司	Dzerzhinsk	4.6	高温氯化法
俄罗斯 Kaustik 公司	Sterlitamak	3.6	高温氯化法
日本大创公司	Matsuyama	5.4	高温氯化法
日本鹿岛化学公司	Kashima-gun	5.2	高温氯化法
日本住友化学公司	Nihama	1.4	高温氯化法
韩国韩华公司	Yeohon	2.3	高温氯化法
韩国三星化工公司	Ulsan	4.5	高温氯化法
中国(台湾)台塑公司	麦寮	10.0	高温氯化法
泰国有机化学公司	Thai Ma Ta Pha	1.0	高温氯化法

国际上氯丙烯的生产状况主要有两大特点。

(1) 区域发展不均衡。氯丙烯的生产主要集中在美国和德国，其次俄罗斯和中国也占有重要比重，四个国家的总生产能力占据世界生产能力的 70%以上。

(2) 主要产能掌握在极少数跨国大公司手中，如陶氏化学公司其生产能力约

占世界总产能的 27.6%，Hexion 化学品公司约占世界总产能的 10.1%，索维尔（Solvay）公司约占世界总产能的 5.3%。以上三家公司氯丙烯的产能累计占据世界总产能的 43%，致使其对全球氯丙烯的价格定位具有强大的影响力。

2.2.1.2 国内产能

我国氯丙烯的生产始于上个世纪 60 年代，由于其主要原料是石油化工的副产物丙烯，因此，其发展与石化工业的发展紧密相连。2015 年时，我国氯丙烯的生产厂家已经超过 40 家，大部分为生产环氧氯丙烷而配套投资建设，采用丙烯高温氯化法生产工艺，总产能约为 39.7 万 t/a。在 2013 年度期间我国大陆氯丙烯的主要生产厂家及其情况见表 2.2。

2013 年我国大陆氯丙烯总产能

表 2.2-2

生产厂家	产能（万 t·a ⁻¹ ）	投产时间（年）	生产工艺
齐鲁石化公司	4.8	2007	丙烯高温氯化
巴陵石化公司	5.8	2008	丙烯高温氯化
华泰集团	3.0	2013	丙烯高温氯化
山东海力（博汇）化工有限公司	16	2006、2007	丙烯高温氯化
山东鑫岳化工集团有限公司	6.0	2007	丙烯高温氯化
江苏三蝶化工公司	2.5	2006	丙烯高温氯化
江苏安邦电化有限公司	2.0	2007	丙烯高温氯化
总计	39.7		

我国现有的氯丙烯生产装置主要采用的方法为丙烯高温氯化法，生产工艺水平与美国、日本等发达国家相差较大，主要表现在以下几个方面：

国内采用丙烯高温氯化法合成的氯丙烯产品收率低。

原料丙烯的回收效率相对较低

生产等量氯丙烯国内丙烯的消耗量相对较高，大约高出先进控制技术国家的 30%。

除此以外，国内在对氯丙烯以及其下游产品的应用开发方面与发达国家之间也存在着较大差距，这也在一定程度上制约了我国氯丙烯产能的发展速度。近几年，

我国已经开始着手建设多套甘油法生产环氧氯丙烷装置，届时将出现环氧氯丙烷产能过剩，从产品价格下降的现象。这些将给丙烯高温氯化法生产氯丙烯后续再生产环氧氯丙烷的企业带来了巨大挑战。

2017 年区域内氯丙烯企业实现工业增加值 50185.93 万元，同比 2016 年的 45155.60 万元增长 11.14%；行业净利润 15860.49 万元，同比 2016 年 13639.91 万元增长 16.28%；行业纳税总额 9389.60 万元，同比 2016 年 8204.11 万元增长 14.45%；氯丙烯行业完成投资 29925.76 万元，同比 2016 年 26415.18 万元增长 13.29%。由此可以看出，我国氯丙烯行业处于日渐发展的状态。

2.2.2 氯丙烯进出口数据分析

从进口量方面来看，咨询数据显示，2017 年 1-7 月我国氯丙烯进口量达 1.81 吨，与上年同期相比下降了 49.72%。2016 年我国氯丙烯进口数量为 3.60 吨，与上年同期相比增长了 0.00%。

2013-2016 年我国氯丙烯进口量年复合增长率为 611.38%。如图 2.2-1 所示。

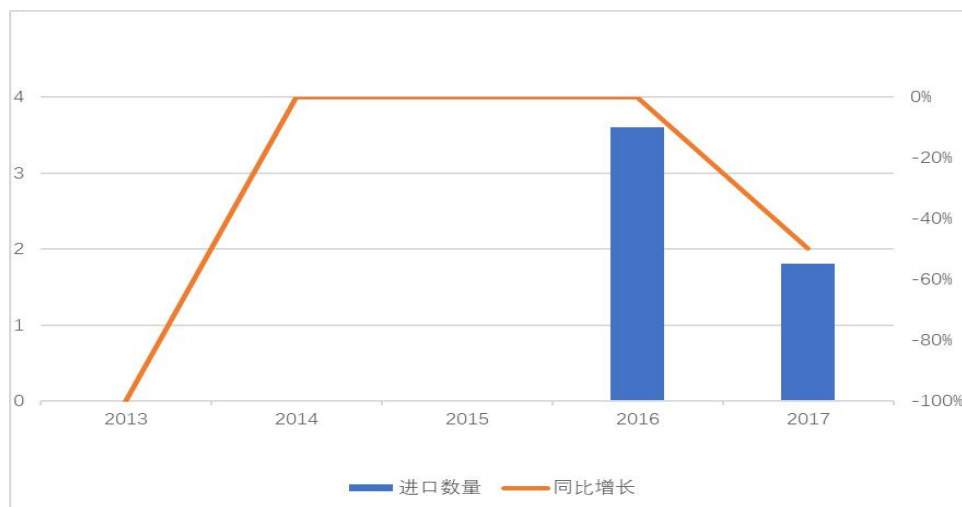


图 2.2-1 2013-2017 年 7 月中国氯丙烯进口量及增速统计

从进口额方面来看，咨询数据显示，2013-2016 年我国氯丙烯进口金额年复合增长率为 179.67%。

2017 年 1-7 月我国氯丙烯进口金额为 2.58 万美元，与上年同期相比增长了 47.43%。2016 年我国氯丙烯进口金额为 1.75 万美元，与上年同期相比增长了 165.15%。如图 2.2-2 所示。

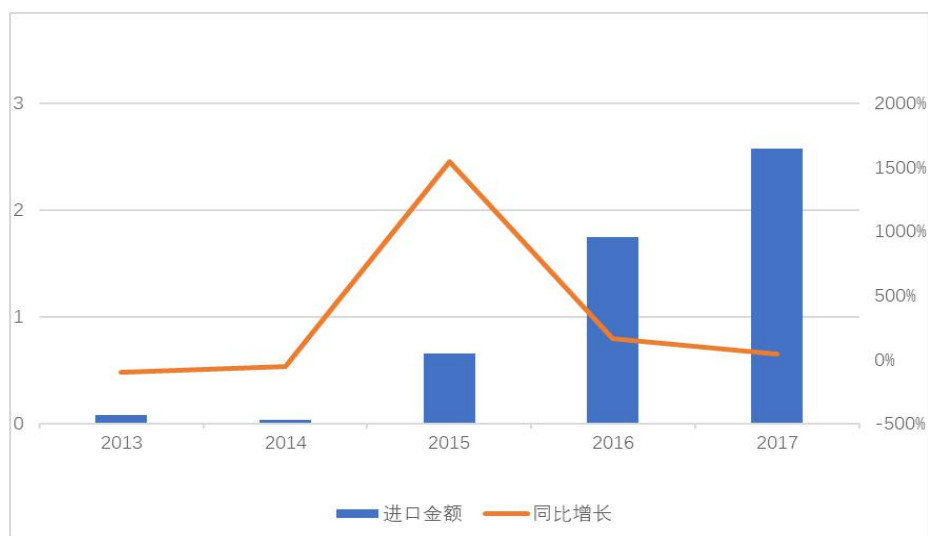


图 2.2-2 2013-2017 年 7 月中国氯丙烯进口总额及增速统计

从出口量方面来看，济研咨询数据显示，2017 年 1-7 月我国氯丙烯出口量达 336.27 吨，与上年同期相比下降了 12.09%。2016 年我国氯丙烯出口数量为 698.44 吨，与上年同期相比增长了 183.43%。

2013-2016 年我国氯丙烯出口量年复合增长率为 56.77%。如图 2.2-3 所示。

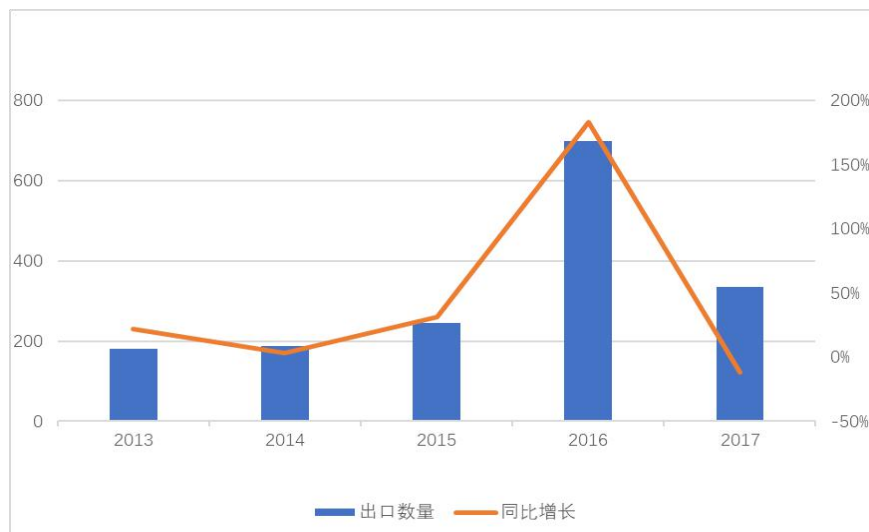


图 2.2-3 2013-2017 年 7 月中国氯丙烯出口量及增速统计

从出口额方面来看，济研咨询数据显示，2013-2016 年我国氯丙烯出口金额年复合增长率为 29.35%。

2017 年 1-7 月我国氯丙烯出口金额为 55.32 万美元，与上年同期相比增长了 2.60%。2016 年我国氯丙烯出口金额为 101.04 万美元，与上年同期相比增长了 40.63%，如图 2.2-4 所示。

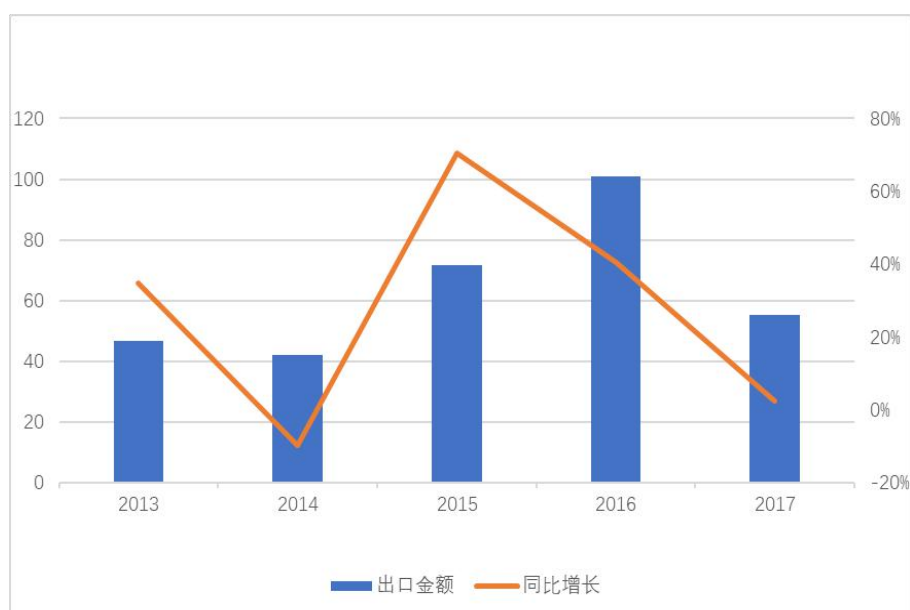
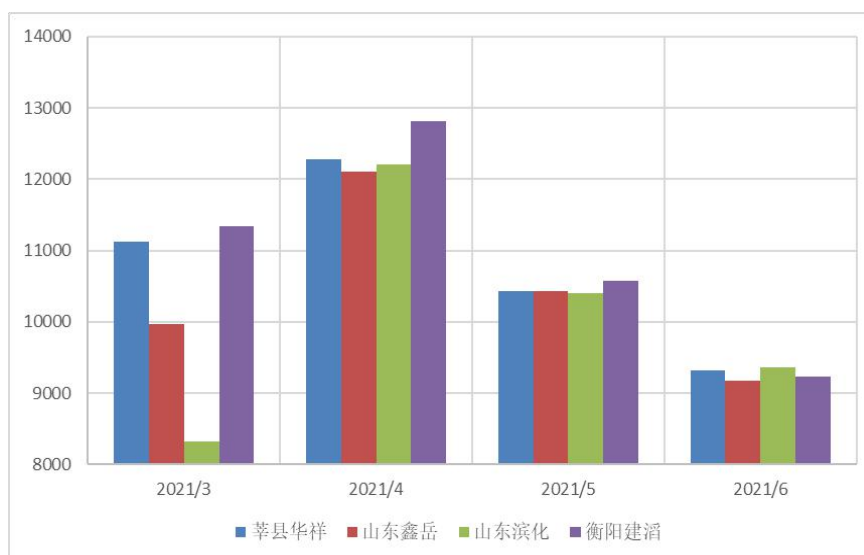


图 2.2-4 2013-2017 年 7 月中国氯丙烯出口总额及增速统计

2.2.3 市场价格动态变化分析

2021 年国内近几个月不同厂区氯丙烯市场价格走势整体可概括为：先增后跌，如图 2.2-5 所示。但总体来说，今年化学品价格势头较猛，比往年价格偏高。



3 生产规模和产品方案

3.1 生产规模

本项目为氯丙烯新建项目，为厂区现有硅烷偶联剂装置提供原料；氯丙烯生产过程中产生副产品 DD 混剂，并配套建设 DD 混剂的提纯装置，将低附加值的副产品 DD 混剂变为高附加值的反式二氯丙烯和顺式二氯丙烯产品。

氯丙烯装置：3.0 万吨/年

DD 混剂装置：0.74 万吨/年

3.2 产品方案

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目如表 3.1-1 所示。

产品方案

表 3.1-1

序 号	产 品	单 位	产 量	商品量	备 注
1	氯丙烯	吨/年	30000	30000(max)	氯丙烯装置
2	2-氯丙烯溶剂	吨/年	1033	1033	
3	盐酸(28.5%wt.)	吨/年	66240	66240	
4	1,2-二氯丙烷	吨/年	3100	3100	DD 混剂装置
5	顺式-1.3-二氯丙烯	吨/年	2105	2105	
6	反式-1.3-二氯丙烯	吨/年	1800	1800	

备注：本项目生产的氯丙烯，正常情况下全部供下游硅烷偶联剂装置使用；遇到市场中硅烷偶联剂供大于求，偶联剂价格向下波动太大时，氯丙烯作为产品外售。

3.3 产品质量指标

氯丙烯产品及副产品的质量指标如下表 3.3-1 至 3.3-4。

(1) 氯丙烯的质量指标表 3.3-1

表 3.3-1

组 分 名 称	理论质量分率	建议企业标准中组分
氯丙烯	0.995	>99%
反-1-氯丙烯	0.00044	
2-氯丙烷	0.00042	
1-氯丙烷	0.0033	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

组 分 名 称	理论质量分率	建议企业标准中组分
顺-1-氯丙烯	0.0001	
其他重组分	0.00074	

(2) 二氯丙烷的质量指标表 3.3-1

表 3.3-2

组 分 名 称	理论质量分率	建议企业标准中组分
二氯丙烷	0.748	70~75%
2,3-二氯丙烯	0.113	
3,3-二氯丙烯	0.0993	
顺-1,3-二氯丙烯	0.0072	
反-1,3-二氯丙烯	0.00942	
轻组分（沸点小于二氯丙烷）	0.023	
H ₂ O	<100ppm	

(3) 顺式-1,3-二氯丙烯的质量指标

表 3.3-3

组 分 名 称	理论质量分率	建议企业标准中组分
二氯丙烷	0.0281472	
顺-1,3-二氯丙烯	0.9630191	90~95%
反-1,3-二氯丙烯	0.00783511	
H ₂ O	<100ppm	

(4) 反式-1,3-二氯丙烯的质量指标

表 3.3-4

组 分 名 称	理论质量分率	建议企业标准中组分
顺-1,3-二氯丙烯	0.0111291	
反-1,3-二氯丙烯	0.9871072	>95%
重组分（三氯丙烷等）	0.00176349	
H ₂ O	<100ppm	

(5) 2-氯丙烯溶剂的质量指标

表 3.3-5

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

组 分 名 称	理论质量分率	建议企业标准中组分
2-氯丙烯	0.6667	60%~70%
顺-1-氯丙烯	0.0416	
2-氯丙烷	0.0358	
反-1-氯丙烯	0.018	
氯丙烯	0.243	

(6) 盐酸的质量指标

表 3.3-6

组 分 名 称	理论质量分率	建议企业标准中组分
HCL	0.285	
水	0.7148	
其他	0.00029	

4 工艺技术方案

4.1 工艺技术方案的选择

4.1.1 生产工艺

4.1.1.1 高温氯化法

高温氯化法采用过量的丙烯与氯气，在无催化剂、高温 500℃左右条件下反应，反应过程中氯直接置换丙烯甲基上的氢原子而得氯丙烯。

纯度在 98%以上的丙烯经干燥、预热至 280℃~320℃，与冷氯气按量比为（4~5）：1 送入混合器进行混合后进入反应器。反应放出的热量使反应温度维持在 500℃左右。通过严格控制原料配比、调节丙烯预热温度以控制高温氯化反应温度，消除结炭现象。反应生成物为含氯丙烯的氯化物、过量的丙烯、氯化氢等混合气体，经换热器、冷却器骤冷到 50℃左右，然后进入预分馏塔，塔顶用液态丙烯回流，控制温度，使反应气体中的氯化烃类几乎全部冷凝和分离出来。氯化氢和未反应的丙烯气体由塔顶出去送入丙烯分离系统。气体中的氯化氢可用水洗涤精制获得 31%的盐酸溶液。丙烯经水洗、碱中和洗涤后，进入丙烯压缩机压缩到 1.52~1.62MPaG，冷凝成液体再进一步经冷却器冷却，通过丙烯干燥塔干燥到露点-60℃（含水量为 10 mg/kg），循环返回反应系统。预分馏塔底部 80 %（质量分数）的粗氯丙烯溶液经精制塔除去轻组分、重组分后得到纯度为 98 %的氯丙烯产品，收率为 80%~88%。

4.1.1.2 丙烯氧氯化法

丙烯、氯化氢和氧气在碲催化剂存在下反应生成氯丙烯。

新鲜丙烯、氧气、氯化氢和循环气体（二氯丙烷反应器产物）按量比 n （丙烯）： n （氯化氢）： n （氧气）=2.5:1:1 混合后，在反应温度为 200℃~260℃，压力 0.101 MPa 条件下，通过载有 Te_2O_3 、 V_2O_5 、 H_3PO_4 组分的流化床催化剂反应生成氯丙烯。经分离、精馏后得到纯氯丙烯产品。

4.1.2 方案比选

丙烯氧氯法虽然可以充分利用氯气在 200℃~260℃进行反应，不需要较高的预热度，但各国先后的实验都表明丙烯氯化法收率不高，需要进一步研发高效反应器，改善内部结构，提高反应效率和产品收率，在厂区内的实际应用并不多；且国内装置设备还不够完善，使用碲、五氧化二砷等作催化剂，腐蚀大，对材质要求

高，为了维持催化剂活性，需定期取出催化剂再生。高温氯化方法虽然反应条件要求较高，需要预热，但此生产工艺路线比较成熟，各种条件下的反应状态、反应热量等都比较清晰，各种参数数据充分，生产过程灵活，操作稳定，副产 DD 混剂经分离提纯后的产品，可作为合成农药的重要中间体。

综合比较，本项目采用高温氯化法生产氯丙烯。

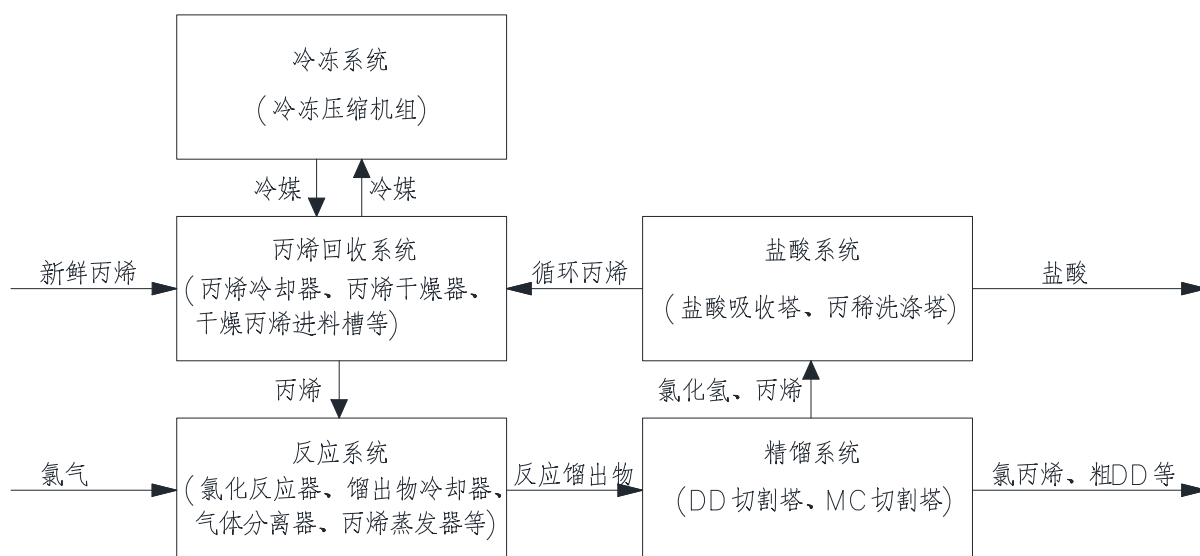
本项目在氯丙烯生产过程中，丙烯和氯气反应生产氯丙烯，会伴随副产品 DD 混剂产生，DD 混剂的主要组成为二氯丙烷、顺式二氯丙烯、反式二氯丙烯、三氯丙烷、三氯丙烯、水等杂质，此混合物具有沸点接近，难分离提纯等特点；以往作为副产品直接出售，但产品价值不高。近几年，为了响应国家节能减排的要求，进一步提高生产效率，降低消耗，降低三废排放，对副产品进行处理，从中提取附加值较高的产品，变废为宝，减少出厂废料。本项目对副产品 DD 混剂，采用连续减压精馏工艺，经过多个精馏塔，可依次提取出二氯丙烷、顺式二氯丙烯、反式二氯丙烯，提高了副产物的附加值。

4.2 工艺流程和消耗定额

4.2.1 工艺流程

4.2.1.1 氯丙烯装置

本项目氯丙烯装置的工艺流程框图见图 4.2-1 所示。



氯丙烯单元由丙烯回收系统、反应系统、盐酸系统、精馏系统和冷冻系统等 5

个工序组成，以下分工序对生产流程进行简述。

(1) 丙烯回收系统

来自盐酸吸收系统经水洗碱洗后的丙烯气体经除尘过滤器 V-7115 除尘、丙烯压缩入口槽 V-7124，进入丙烯压缩机一级进气槽 V-7101AB、CD 后，分别进入 C-7101AB 一级压缩，V-7115 分离出的废水进入 V-7116 中，由 LV-7034 调节 V-7115 液位，废水排入装置二次排水系统。丙烯气体经 C-7101AB 一段压缩后，压力达到 0.38MPa 后进入一级排气缓冲罐 V-7192AB、CD，再经丙烯一级压缩机入口冷却器 H-7101A、B 被循环水冷却，由二段吸入罐 V-7195A、B 分离出水后进入 C-7101A、B 的二级进气槽 V-7102AB；再经 C-7101A、B 二段压缩后，压强达到 0.8MPa 进入二级排气缓冲罐 V-7193AB，再经丙烯二级压缩机入口冷却器 H-7102A、B 被循环水冷却，经丙烯压缩二级分离槽 V-7196AB 分离，之后先经丙烯压缩机三级进气槽 V-7103AB 后，进行三级压缩后压强达到 1.62MPa 后进入丙烯压缩机油分离槽，油进入排油罐 V-7119 通过人工回收；V-7123 的出口丙烯一部分进 V-7124，由 PV-7049 调节控制 V-7124 压力为 0.02 MPa，另一部分进入丙烯冷凝器 H-7103A、B 被循环水冷凝液化后，进入丙烯分离器 V-7104，其压力由 PV-7001 控制为 1.5MPa，通过废气冷凝器 H-7104 内冷媒冷却惰性气体。分离部分水后的液体丙烯，由 LV-7001 控制 V-7104 液位后进入丙烯冷却器 H-7105 被冷媒冷却，在聚集水分离器 V-7105 中分离水份至 0.03%，进入 V-7106A、B，由活性氧化铝吸附水份至 0.0005%，进入干丙烯收槽 V-7107 中。

来自丙烯精馏装置的新鲜丙烯，经 PI-7002 压力指示、FRCQ-7001 累积、控制流量后进入 V-7107，其压力由 PV-7004 控制为 0.8MPa，罐内的液体丙烯由 P-7106B/C 送往反应岗位，泵的出口压力由 PV-7005 控制。

V-7106A、B 每隔 24 小时切换操作：经预冷、均压、充液后进行切换；经移液、减压排放后，进行再生。由 TI-7005 调节再生加热器 H-7119 的电流量，控制再生温度，通过干燥器循环风机用 N₂ 循环再生。

整个 C-7101AB 系统的废水回收于丙烯压缩机集液槽内，通过控制其液位，定期排放废水，同时放空气接至放空气总管以便高点排放。

(2) 反应系统

来自 P-7106A/B 的液体丙烯，一部分由 PV-7013、7017 调节流量进入丙烯蒸发

器 H-7110A、B，与反应馏出物进行第一次换热，在丙烯蒸发器 H-7111A、B 内与循环水进行第二次换热后，在丙烯雾沫分离器 V-7114A、B 内蒸发，除去雾沫；V-7114A、B 压力由 PIC-7013、7017 控制为 0.5MPa；气态丙烯由 FIA-7012、7016 流量指示为后经丙烯预热器 H-7109A、B 与热媒进行第三次换热，在反应馏出物冷却器 H-7107AB 中与反应馏出物进行第四次换热后，温度达到 280℃后进入反应器 R-7101AB，另一部分液体丙烯经馏出物急冷器 H-7113 与冷媒换热，由 FV-7030 控制流量后，进入预分馏塔 T-7101，作为控制塔顶温度的冷源。

来自界外车间液氯装置的汽化氯，经氯气雾沫分离器 V-7108 除去雾沫，由 PV-7010 控制压力为 0.35MPa，由 FV-7007、FV-7008 调节流量进入反应器 R-7101A、B，与丙烯进行高温反应，反应温度由 TIA-7018、TIA-7030 显示，反应压力由 PIA-7011、PIA-7015 显示在 0.1MPa 以下。

反应馏出物经 H-7107A、B 与丙烯进行第一次换热，经馏出物二次冷却器 H-7108A、B 与热媒进行第二次换热，在气体分离器 V-7109A、B 中分离碳粉后，进入丙烯蒸发器 H-7110A、B 与丙烯进行第三次换热后，部分高沸物凝结成液体，在气体分离器中进行分离，液体由 P-7103AB 送往粗氯丙烯干燥器 D-7101A、B 除去水分后，少量送往文丘里洗涤器 Z-7101A、B 作为工作介质，其余由 LV-7007、LV-7008 控制 V-7110A、B 液位后送往脱丙烯塔 T-7113；在 V-7110A、B 分离液体后的气体经 T-7101 塔顶换热器 H-7112 与丙烯、氯化氢气体进行第四次换热后，在馏出物急冷器 H-7113 内与冷媒进行再次进行换热后，进入 T-7101 进行预分馏。T-7101 塔顶的丙烯、氯化氢气体经 H-7112 换热后，进入盐酸系统；塔釜液体经 P-7102AB 与 D-7101A、B 出口液体一起进入 T-7113，T-7101 塔顶、塔釜温度分别控制在 $\leq -44^{\circ}\text{C}$ 、 $8\sim 15^{\circ}\text{C}$ ，通过 FV-7030、FV-7031 分别调整塔顶喷淋丙烯量和 T-7101 再沸器 H-7114AB 的蒸汽量实现。T-7113 塔顶将溶解在粗氯丙烯中的丙烯回收至 V-7110A、B 中，塔釜中的粗氯丙烯由 P-7166AB 经 T-7113 塔底冷却器 H-7117 用循环水冷却后，送往粗氯丙烯贮罐 TK-7151，作为精馏工序原料。T-7113 塔顶压力由 PV-7030 控制为 0.09MPa，由 FV-7032 调节 T-7113 再沸器的蒸汽量控制塔顶、塔釜温度。

P-7104A、B 出口的热媒经过 H-7109A、B 冷却，经馏出物二次冷却器 H-7108A、B 加热，在热媒膨胀槽 V-7111A、B 膨后，将来自的温水在热媒冷却器 H-7115A、B 内加热，产生 0.14MPa 的蒸汽，经蒸汽分离器 V-7113 送往 T-7109 再沸器

H-7155, 作为部分热源; H-7115AB 的热媒进入 P-7104AB 循环使用。V-7113 的液位由 LV-7005 控制, 副产蒸汽压力在 0.14MPa; 热媒不足时, 由 V-7112 来补充。

(3)盐酸系统

来自 H-7112 的丙烯、氯化氢气体进入 T-7102, 用来自稀酸循环泵 P-7123AB 的稀盐酸经等温吸收, 除去绝大部分的氯化氢; 为加强吸收效果, 从塔顶经通新鲜水喷淋。T-7102 塔釜盐酸(28.5%)用泵 P-7121AB 输送至罐区储存。T-7102 塔顶的丙烯进入 T-7106, 由 P-7126A B、7125ABC 进行上段(水洗)、下段(碱洗)循环, 以 FI-7029, FI-7029 分别控制循环液量; T-7106 洗涤后的丙烯进入丙烯除尘过滤器 V-7115; T-7106 塔底碱浓度控制为 2%; 氯丙烯单元丙烯、反应、盐酸、精馏系统的废水汇入 W-7101, 由 P-7170AB 送往废水预处理系统中。

(4)精馏系统

TK-7151 中粗氯丙烯由 P-7151AB 进入 T-7108 塔, 由 FV-7037AB 控制通入塔底再沸器 H-7152AB 的 S5P 量来控制塔顶、塔釜温度, 塔底粗 DD 经 P-7152、塔底冷却器 H-7153 用循环水冷却后, 由 LV-7015 控制塔釜液位送入 TK-7152 中; 塔顶物料经塔顶冷凝器 H-7151 用循环水冷凝后, 进入塔顶受槽 V-7152 中, 用 P-7153AB 输送一部分进行回流, 通过干燥器 D-7102 除去水分后返回至 T-7108 塔顶, 另一部分进入 T-7109, T-7109 系统由 FV-7041 调节进入再沸器 H-7155 的 S5P 量控制 T-7109 塔顶、塔釜的温度, 塔釜得到的精氯丙烯由 LV-7017 控制塔釜液位后经 P-7154AB、塔底冷却器 H-7156 用循环水冷却后, 输送至成品罐区, H-7156 出口精氯丙烯部分由 LV-7018 控制 V-7167 液位进入 V-7167, 通过位差供给 P-7102AB 等泵作为返洗液; T-7109 塔顶物料经塔顶冷凝器 H-7154 用循环水冷凝, 进入塔顶受槽 V-7153, 由 P-7155AB 送入干燥器 D-7103 中, 脱除水分后返回至 T-7109 塔顶, 多余部分送往罐区, T-7109 塔顶压力由 PV-7031 控制在 0.075MPa, 废气送往尾气处理系统。TK-7152 中的粗 DD 经 P-7158AB 送往罐区。

氯丙烯单元蒸汽冷凝液集中回收至 V-7165 中, 通过 H-7185 闪蒸形成温水, 由 P-7165AB 输送, 一部分用于氯丙烯岗位的热伴热, 一部分送往反应系统, 其余部分经 LV-7032 控制液位后送往界外。

(5)冷冻系统;

来自 C-7102AB 的冷媒液体, 一部分经 LV-7003 控制进入丙烯冷却器 H-7105,

另一部分经 C-7102AB 的经济器节流膨胀过冷至 1℃ 左右，由 LV-7002、LV-7011 控制进入 V-7104 的废气冷却器 H-7104、馏出物深冷器 H-7113。

H-7105 内的冷媒冷却丙烯液体至 10℃，由 PV-7003 控制蒸发压力，冷媒气体进入冷冻机组，经压缩增压、油分、冷媒冷凝式蒸发器 H-7181AB 用直流水冷凝液化后，进入 V-7183。

H-7104、7113 内的冷媒冷却 V-7104 的放空废气、喷淋丙烯和有机氯化物，由 PV-7001，PV-7028 控制蒸发压力，冷媒气体进入 -25℃ 冷冻机 C-7101AB，经压缩增压、油分、蒸发器 H-7181AB 用直流水冷凝液化后，进入 V-7183。

4.2.1.2 DD 混剂装置

本项目 DD 混剂装置的工艺流程图见图 4.2-2 所示。

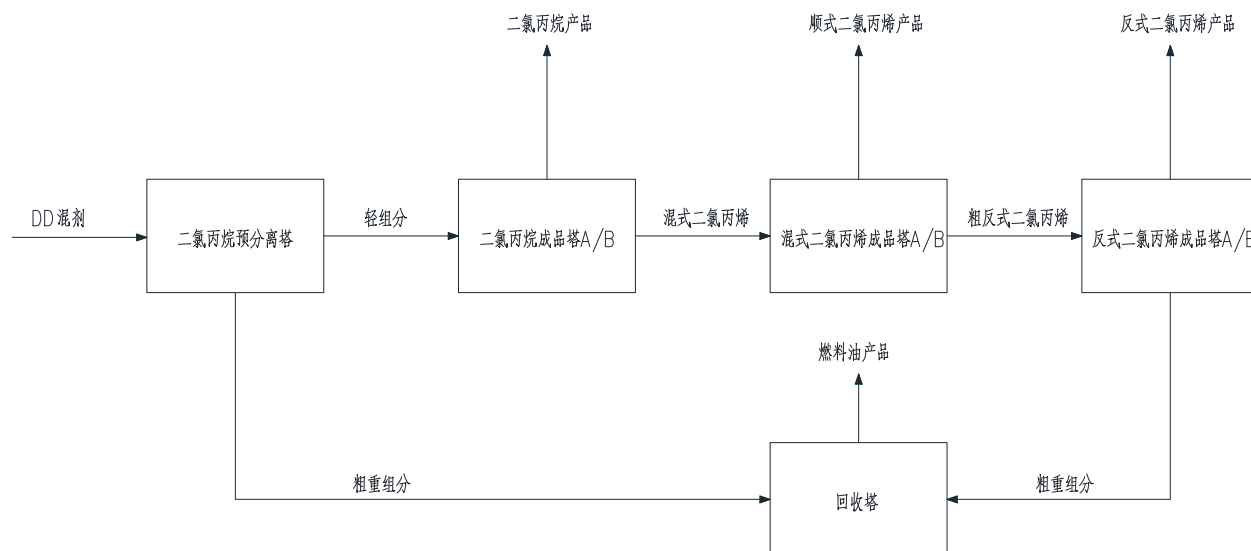


图 4.2-2 DD 混剂装置工艺流程图

DD 混剂装置分离过程采用连续蒸馏分离工艺。

(1) 来自氯丙烯装置的 DD 混剂送至二氯丙烷预分离塔，塔顶分离出轻组分，控制条件：压力 -60kPaG，温度 68℃，反式二氯丙烯含量 ≤1%；分离出轻组分后的塔釜物料送至刮板蒸发器，控制条件：压力不低于 -65kPaG，温度 74.7℃，水含量 ≤0.5ppm；

(2) 来自预分离塔的物料送至二氯丙烷成品塔，塔顶进一步分离出二氯丙烷轻组分，作为产品送至二氯丙烷罐区及装车站外售。控制条件：压力 -65kPaG，温度 66.7℃，二氯丙烷含量 ≥86.5%wt，二氯丙烷回收率 ≥99.7%；塔釜物料混合二氯丙烯送至混式二氯丙烯成品塔，控制条件：压力不低于 -69kPaG，温度 81℃，二氯丙

烷含量 $\leq 1\%wt$ ，混式二氯丙烯回收率 $\geq 92.7\%$ ；

(3) 来自二氯丙烷成品塔的混式二氯丙烯物料送至混式二氯丙烯成品塔，塔顶分离出顺式-1,3-二氯丙稀轻组分，作为产品送至本装置的成品罐区及装车站外售，控制条件：压力-77kPaG，温度 62℃，顺式二氯丙烯含量 $\geq 95\%$ ，顺式二氯丙烯回收率 $\geq 99.2\%$ ；塔釜脱出粗反式二氯丙稀后的物料送至反式二氯丙烯成品塔，控制条件：压力不低于-81kPaG，温度 74.9℃，顺式二氯丙烯含量 $\leq 0.4\%$ ，反式二氯丙烯回收率 $\geq 98.5\%$ ；

(4) 来自混式二氯丙烯成品塔的物料送至反式二氯丙烯成品塔，塔顶分离出反式-1,3-二氯丙稀轻组分，作为产品送至本装置的成品罐区及装车站外售，控制条件：压力-85kPaG，温度 59.9℃，反式二氯丙烯含量 $\geq 99.0\%$ ；反式二氯丙烯回收率 ≥ 99.0 ；塔釜粗重组分送至回收塔，控制条件：压力不低于-90kPaG，温度 96.5℃；

(5) 来自反式二氯丙烯成品塔的釜液送至回收塔回收残余的反式二氯丙烯，分离合格达标后送至本装置的成品罐区及装车站外售。控制条件：压力-85kPaG，温度 52.9℃，反式二氯丙烯回收率 $\geq 77.2\%$ ；塔釜主要组成为三氯丙烷和三氯丙烯，可作为燃料油外售。

本装置各塔塔顶的不凝性气体经风机提压后经过碱洗塔洗涤、活性炭吸附，尾气合格后高空排放。

4.2.1.3 罐区

本项目的罐区依据物质特性，分为丙烯罐区及卸车栈台、二氯丙烷储罐及装车栈台、副产品罐区及装车栈台三个工段。

(1) 丙烯罐区及卸车栈台

丙烯原料来源有两部分，一部分外购，由丙烯槽车送至卸车栈台，利用丙烯压缩机卸车至丙烯球罐内；另一部分来自现有项目中间体一车间和中间体三车间丙烯精馏塔，通过塔底泵输送至氯丙烯装置的丙烯进料槽内。丙烯卸车使用两相双鹤管进行卸车操作。鹤管气相管一端接丙烯压缩机出口，一端接丙烯槽车，鹤管液相管一端接丙烯卸车管道，一端接丙烯槽车。丙烯压缩机抽取丙烯球罐中的气态丙烯进行压缩，压缩后的气态丙烯通入槽车，利用压差将槽车内的液态丙烯压入卸车管道，进入丙烯球罐。丙烯卸车管道上设有远传流量计，距鹤管 10m 外设有紧急切断阀，切断阀前后管道上设有安全阀，安全阀阀后管线接至火炬管。卸车管道上设固

定氮气吹扫设施，卸车完毕后通氮气吹扫，使卸车系统处于排空状态。

丙烯球罐设有 DCS 远传液位计，球罐进料、出料管道上设有 DCS 切断阀。设置液位计液位高报警，液位高高时联锁关闭进料管道 DCS 切断阀。球罐出料管道接至丙烯输送泵，通过丙烯输送泵将罐内丙烯加压送至氯丙烯单元进行生产。球罐远传液位计设置低报警，液位低低时联锁关闭出料管道 DCS 切断阀，并联锁停丙烯输送泵。

每台球罐顶部设有一开一备两台安全阀，安全阀阀后管线接至火炬管。球罐顶部设有远传 DCS 压力表，设置放空管线，放空管线接至火炬管，并在放空管线设 DCS 切断阀，设置压力高报警、压力高高联锁打开放空管线 DCS 切断阀。火炬管末端设置固定氮气吹扫设施。

根据国家安全生产监督管理总局令第 40 号文，球罐设置 SIS 远传液位计，进料、出料管道上分别设置 SIS 切断阀。设置 SIS 液位计液位高报警、液位高高联锁关闭进料管道 SIS 切断阀，液位低报警、液位低低联锁关闭出料管道 SIS 切断阀。

（2）二氯丙烷储罐及装车栈台

二氯丙烷储罐进料来自 DD 混剂分离单元，储罐进料、出料管道设有 DCS 切断阀，储罐设有 DCS 远传液位计，设置 DCS 液位计液位高报警、液位高高联锁关闭进料管线 DCS 切断阀。储罐出料管线连至二氯丙烷装车泵，通过泵将二氯丙烷加压送至二氯丙烷装车鹤管进行装车。设置 DCS 液位计液位低报警、液位低低联锁关闭出料管线 DCS 切断阀，并联锁停二氯丙烷装车泵。

二氯丙烷储罐设有 SIS 远传液位计，在进料管道上设置 SIS 切断阀。设置 SIS 液位计液位高报警、液位高高联锁关闭进料管道切断阀。

（3）副产品罐区及装车栈台

副产品罐区设有顺式二氯丙烯储罐、反式二氯丙烯储罐、2-氯丙烯溶剂储罐。

顺式二氯丙烯储罐进料来自 DD 混剂分离单元，储罐进料、出料管道设有 DCS 切断阀，储罐设有 DCS 远传液位计，设置 DCS 液位计液位高报警、液位高高联锁关闭进料管线 DCS 切断阀。储罐出料管线连至顺式二氯丙烯装车泵，通过泵将顺式二氯丙烯加压送至顺式二氯丙烯装车鹤管进行装车。设置 DCS 液位计液位低报警、液位低低联锁关闭出料管线 DCS 切断阀，并联锁停顺式二氯丙烯装车泵。

顺式二氯丙烯储罐设有 SIS 远传液位计，在进料管道上设置 SIS 切断阀。设置

SIS 液位计液位高报警、液位高高联锁关闭进料管道切断阀。

反式二氯丙烯储罐进料来自 DD 混剂分离单元，储罐进料、出料管道设有 DCS 切断阀，储罐设有 DCS 远传液位计，设置 DCS 液位计液位高报警、液位高高联锁关闭进料管线 DCS 切断阀。储罐出料管线连至反式二氯丙烯装车泵，通过泵将反式二氯丙烯加压送至反式二氯丙烯装车鹤管进行装车。设置 DCS 液位计液位低报警、液位低低联锁关闭出料管线 DCS 切断阀，并联锁停反式二氯丙烯装车泵。

反式二氯丙烯储罐设有 SIS 远传液位计，在进料管道上设置 SIS 切断阀。设置 SIS 液位计液位高报警、液位高高联锁关闭进料管道切断阀。

2-氯丙烯溶剂储罐进料来自氯丙烯单元，储罐进料、出料管道设有 DCS 切断阀，储罐设有 DCS 远传液位计，设置 DCS 液位计液位高报警、液位高高联锁关闭进料管线 DCS 切断阀。储罐出料管线连至 2-氯丙烯溶剂装车泵，通过泵将 2-氯丙烯溶剂加压送至 2-氯丙烯溶剂装车鹤管进行装车。设置 DCS 液位计液位低报警、液位低低联锁关闭出料管线 DCS 切断阀，并联锁停 2-氯丙烯溶剂装车泵。

2-氯丙烯溶剂储罐设有 SIS 远传液位计，在进料管道上设置 SIS 切断阀。设置 SIS 液位计液位高报警、液位高高联锁关闭进料管道切断阀。

4.2.1.4 锅炉房

本项目在锅炉房内设置两台 30t/h 的蒸汽锅炉，采用天然气作为燃料，所产蒸汽通过蒸汽管网送至本项目用户，富裕蒸汽送至新材料公司其他所需蒸汽的生产装置。

4.2.2 消耗定额

4.2.2.1 消耗定额如表 4.2-1 所示。

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

氯丙烯装置消耗定额（按 30000 吨/年氯丙烯折算）

表 4.2-1

序号	名称及规格	单位	吨耗	时耗	年耗	备注
1	丙烯	t	0.72	3.00	21656	
2	氯	t	1.264	5.27	37928	
3	氢氧化钠溶液（32%wt.）	t	0.107	0.446	3210	
4	动力电（380V）	kWh	363.6	1515	10908000	
5	动力电（10KV）	kWh	489.6	2040	14688000	
6	蒸汽(0.5MPaG)	t	4.32	18	129600	
7	循环水（ $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$ ）	t	361.2	1505	10836000	
8	冷冻水（ $+5^{\circ}\text{C}$ 水）	t	0.72	3	21600	
9	新鲜水	t	3.84	16	115200	
10	纯水	t	0.96	4	28800	
11	仪表空气（0.7MPa）	Nm ³	36.48	152	1094400	
12	氮气（0.7MPa）	Nm ³	25.92	108	777600	含再生用氮气

DD 混剂装置消耗定额（按 30000 吨/年氯丙烯折算）

表 4.2-2

序号	名称及规格	单位	吨耗	时耗	年耗	备注
1	氢氧化钠溶液（32%wt.）	t	0.024	0.1	720	
2	动力电（380V）	kWh	40.8	170	1224000	
3	蒸汽(0.5MPaG)	t	1.296	5.4	38880	
4	循环水（ $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$ ）	t	52.56	219	1576800	
5	冷冻水（ $+5^{\circ}\text{C}$ 水）	t	2.88	12	86400	
6	仪表空气（0.7MPa）	Nm ³	14.4	60	432000	
7	氮气（0.7MPa）	Nm ³	12	50	360000	

罐区及卸车栈台消耗定额（按 30000 吨/年氯丙烯折算）

表 4.2-3

序号	名称及规格	单位	吨耗	时耗	年耗	备注
1	动力电（380V）	kWh	28.8	120	864000	
2	循环水（ $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$ ）	t	0.72	3	21600	
3	冷冻水（ $+5^{\circ}\text{C}$ 水）	t	1.2	5	36000	
4	仪表空气（0.7MPa）	Nm ³	14.4	60	432000	
5	氮气（0.7MPa）	Nm ³	24.85	103.54	745488	

锅炉房消耗定额（按 30000 吨/年氯丙烯折算）

表 4.2-4

序号	名称及规格	单位	吨耗	时耗	年耗	备注
1	动力电（380V）	kWh	5.28	22	158400	
2	纯水	t	0.48	2	14400	用于补水
3	天然气	Nm ³	576	2400	17280000	
4	仪表空气（0.7MPa）	Nm ³	1.8	7.5	54000	

备注：锅炉房按单台 30/h 锅炉能力计算氯丙烯项目消耗，另一台 30/h 锅炉作为后续硅烷偶联剂等项目的预留锅炉。

4.3 主要设备选择

4.3.1 主要设备一览表如表 4.3-1 所示。

氯丙烯装置主要设备一览表

表 4.3-1

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
1	氯化反应器	台	2	SUS310S	
2	预分馏塔	台	1	SS304/SS316L	
3	盐酸吸收塔	台	1	FRP	
4	丙烯洗涤塔	台	1	SS41+HRL	
5	DD 切割塔	台	1	SS304/SS316L	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
6	MC 切割塔	台	1	SS304L	
7	脱丙烯塔	台	1	SS304	
8	丙烯压缩机一级进气槽	台	6	SUS304L	
9	丙烯压缩机二级进气槽	台	3	SUS304L	
10	丙烯压缩机三级进气槽	台	3	SUS304L	
11	丙烯分离器	台	1	Q345R	
12	气液分离器	台	1	C.S	
13	丙烯干燥器	台	2	09MnNiDR	
14	丙烯分离槽	台	1	Q345R	
15	干燥丙烯进料槽	台	1	16MnR	
16	氯气分离器	台	1	S30408	
17	气体分离器	台	2	S31603	
18	气液分离器	台	2	S30408	
19	热油膨胀槽	台	2	Q235-B	
20	热油槽	台	1	Q345R	
21	蒸汽分离槽	台	1	Q245R	
22	丙烯分离槽	台	2	Q245R	
23	丙烯除尘过滤器	台	1	SUS304	
24	压缩机排液分离槽	台	1	Q245R	
25	排放分离槽	台	1	Q345R	
26	气体干燥器	台	1	Q245R	
27	油排放槽	台	1	Q345R	
28	排放槽	台	1	Q245R	
29	稀酸循环罐	台	1	FRP	
30	丙烯压缩机集液槽	台	8	C.S	
31	丙烯压缩机油分离槽	台	1	C.S	
32	丙烯压缩入口槽	台	1	00Cr19Ni10	
33	压缩机排液分离槽	台	1	Q245R	
34	洗涤液罐	台	1	Q345R	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
35	T-1108 塔回流槽	台	1	S30408	
36	T-1109 塔回流槽	台	1	S30408	
37	蒸汽凝液槽	台	1	CS	
38	放空槽	台	1	CS	
39	ALC 高位槽	台	1	CS	
40	DD 高位槽	台	1	00Cr19Ni10	
41	BXF2400 丙烯分离器	台	2	CS	
42	热虹吸丙烯贮液器	台	1	CS	
43	丙烯贮液器	台	1	CS	
44	空气分离器	台	1	CS	
45	集油器	台	1	CS	
46	一级压缩排气缓冲罐	台	6	CS	
47	二级压缩排气缓冲罐	台	3	CS	
48	三级压缩排气缓冲罐	台	3	CS	
49	一级压缩油分离槽	台	3	CS	
50	二级压缩油分离槽	台	3	CS	
51	氯丙稀缓冲罐	台	1	SS304	
52	DD 缓冲罐	台	1	SS304	
53	粗 ALC 干燥器	台	4	S31603	
54	T-1108 回流干燥器	台	1	S31603	
55	T-1109 回流干燥器	台	1	S31603	
56	丙烯二级压缩入口冷却器	台	1	C.S/C.S	
57	丙烯三级压缩入口冷却器	台	1	C.S/C.S	
58	丙烯冷凝器	台	2	C.S/C.S	
59	V-1104 放空冷凝器	台	1	0Cr18Ni9/16MnDR	
60	丙烯冷却器	台	1	C.S/C.S	
61	馏出物冷却器	台	2	SUS310S/0Cr18Ni9	
62	馏出物再冷器	台	2	SUS310S/Q245R	
63	丙烯预热器	台	2	Q235-B/Q235-B	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
64	丙烯蒸发器	台	2	SUS316L/Q345R	
65	丙烯再蒸发器	台	2	Q235-B/Q235-B	
66	T-1101 塔顶换热器	台	2	SS304/SS304	
67	馏出物深冷器	台	1	CS/SS304	
68	T-1101 再沸器	台	2	CS/S31603	
69	热油冷却器	台	2	Q235-B/Q235-B	
70	T-1113 塔底冷却器	台	1	CS/SS316L	
71	冷凝冷却器	台	1	00Cr17Ni14Mo2/Q245R	
72	再生加热器 A	台	1	Q345R	
73	再生加热器 B	台	1	Q235-B 16MnR/Q235-B	
74	热油电热器	台	2	06Cr19Ni10	
75	浓盐酸冷却器	台	2	CS/石墨	
76	R-1101A/B 电加热器	台	2	CS	
77	稀酸冷却器	台	2	CS/石墨	
78	喷淋水冷却器	台	1	CS/石墨	
79	T-1108 塔顶冷凝器	台	1	CS/SS304L	
80	T-1108 再沸器	台	2	CS/SS316L	
81	T-1108 塔底冷却器	台	1	CS/SS316L	
82	T-1109 塔顶冷凝器	台	1	CS/SS316L	
83	T-1109 再沸器	台	1	CS/SS316L	
84	T-1109 塔顶冷却器	台	1	SS316L/SS316L	
85	TK-1151 放空冷凝器	台	1	C.S/C.S	
86	T-1113 再沸器	台	1	CS/SS304	
87	SPL-4000 蒸发式冷凝器	台	2	CS	
88	WJL140 经济器冷却器	台	1	CS	
89	蒸汽冷凝器	台	1	C.S/C.S	
90	丙烯压缩机	台	3	CS	
91	-25℃ 冷冻压缩机组	台	2	低温钢	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
92	粗氯丙稀泵	台	2	SCS14	
93	冲洗液泵	台	2	SCS14	
94	热油泵	台	2	SC49	
95	丙烯进料泵	台	2	SCS13	
96	浓盐酸泵	台	2	氟塑泵	
97	氢氧化钠泵	台	2	FCD40	
98	稀酸循环泵	台	2	氟塑泵	
99	氢氧化钠循环泵	台	3	氟塑泵	
100	水循环泵	台	2	FCD40	
101	粗 ALC 进料泵	台	2	SCS13	
102	T-1108 塔底泵	台	2	SCS14	
103	T-1108 回流泵	台	2	SCS13	
104	T-1109 塔底泵	台	2	SCS13	
105	T-1109 回流泵	台	2	SCS13	
106	DD 输送泵	台	2	SCS14	
107	蒸汽凝液泵	台	2	FCD40	
108	T-1113 塔底泵	台	2	SCS13	
109	地坑泵	台	2	304	
110	丙烯干燥鼓风机	台	2	FCD40	
111	通风机	台	2	SS41	
112	废水坑	台	1	混凝土	
113	文丘里洗涤器	台	2	C276,16MnII	

DD 混剂装置主要设备一览表

表 4.3-2

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
1	二氯丙烷预分离塔	台	1	316L	
2	二氯丙烷成品塔 A/B	台	2	316L	
3	混式二氯丙烯成品塔 A/B	台	2	316L	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
4	反式二氯丙烯成品塔 A	台	1	316L	
5	反式二氯丙烯成品塔 B		1	316L	
6	回收塔	台	1	316L	
7	碱吸收塔	台	1	塑料	
8	二氯丙烷预分离塔再沸器	台	1	316L/CS	
9	二氯丙烷成品塔再沸器	台	1	316L/CS	
10	二氯丙烷成品塔冷凝器	台	1	316L/CS	
11	二氯丙烷成品塔尾冷器	台	1	316L/CS	
12	混式二氯丙烯成品塔再沸器	台	1	316L/CS	
13	混式二氯丙烯成品塔冷凝器	台	1	316L/CS	
14	混式二氯丙烯成品塔尾冷器	台	1	316L/CS	
15	反式二氯丙烯成品塔再沸器	台	1	316L/CS	
16	反式二氯丙烯成品塔冷凝器	台	1	316L/CS	
17	反式二氯丙烯成品塔尾冷器	台	1	316L/CS	
18	刮板蒸发器	台	1	316L/CS	
19	回收塔冷凝器	台	1	316L/CS	
20	尾气冷却器	台	1	316L	
21	蒸汽凝液换热器	台	1	316L/CS	
22	循环碱液换热器	台	1	石墨/CS	
23	二氯丙烷成品塔成品冷却器	台	1	316L	
24	混式二氯丙烯成品冷却器	台	1	316L/CS	
25	反式二氯丙烯成品冷却器	台	1	316L/CS	
26	二氯丙烷成品塔回流罐	台	1	316L	
27	二氯丙烷成品塔分水罐	台	1	316L	
28	二氯丙烷成品塔进料分水罐	台	1	316L	
29	混式二氯丙烯成品塔回流罐	台	1	316L	
30	混式二氯丙烯成品塔分水罐	台	1	316L	
31	反式二氯丙烯成品塔回流罐	台	1	316L	
32	反式二氯丙烯成品塔分水罐	台	1	316L	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
33	回收塔回流罐	台	1	316L	
34	回收塔分水罐	台	1	316L	
35	重组分中间罐	台	1	316L	
36	燃料油缓存罐	台	1	316L	
37	凝液闪蒸罐	台	1	Q345R	
38	二氯丙烷预分离塔塔釜泵	台	2	316L	
39	二氯丙烷成品塔 A 塔釜泵	台	2	316L	
40	二氯丙烷成品塔 B 塔釜泵	台	2	316L	
41	二氯丙烷成品塔回流泵	台	2	316L	
42	混式二氯丙烯成品塔 A 塔釜泵	台	2	316L	
43	混式二氯丙烯成品塔 B 塔釜泵	台	2	316L	
44	混式二氯丙烯成品塔回流泵	台	2	316L	
45	反式二氯丙烯成品塔 A 塔釜泵	台	2	316L	
46	反式二氯丙烯成品塔 B 塔釜泵	台	2	316L	
47	反式二氯丙烯成品塔回流泵	台	2	316L	
48	回收塔进料泵	台	2	316L	
49	回收塔塔釜泵	台	1	316L	
50	回收塔回流泵	台	1	316L	
51	废气吸收塔循环泵	台	1	304	
52	凝液输送泵	台	1	304	
53	二氯丙烷成品塔真空泵	台	1	316L	
54	混式二氯丙烯成品塔真空泵	台	1	316L	
55	反式二氯丙烯成品塔真空泵	台	1	316L	
56	进料过滤器	台	2	316L	
57	二氯丙烷成品塔回流过滤器	台	2	316L	
58	混式二氯丙烯成品塔回流过滤器	台	2	316L	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
59	反式二氯丙烯成品塔回流过滤器	台	2	316L	
60	回收塔回流过滤器	台	2	316L	
61	循环水凉水塔	台	1	CS	
62	循环水泵	台	2	304	
63	活性炭吸附罐	台	1	Q345R	
64	引风机	台	2	316L	

罐区装置主要设备一览表

表 4.3-3

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
一	丙烯罐区及卸车栈台				
1	丙烯球罐	台	2	特种钢	
2	丙烯输送泵	台	2	ZG1Cr18Ni9	
3	丙烯蒸汽压缩机	台	2	ZG1Cr18Ni9	
4	丙烯卸车鹤管	台	1	316L	
二	二氯丙烷储罐及装车栈台				
1	二氯丙烷储罐	台	1	304L	
2	二氯丙烷装车泵	台	2	316L	
3	二氯丙烷装车鹤管	台	1	316L	
4	二氯丙烷储罐放空气冷凝器	台	1	304L/CS	
三	副产品罐区及装车栈台				
1	顺式二氯丙烯储罐	台	1	30408	
2	反式二氯丙烯储罐	台	1	30408	
3	2-氯丙烯溶剂储罐	台	1	30408	
4	顺式二氯丙烯装车泵	台	2	31603	
5	反式二氯丙烯装车泵	台	2	31603	
6	2-氯丙烯溶剂装车泵	台	2	31603	
7	顺式二氯丙烯装车鹤管	台	1	31603	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
8	反式二氯丙烯装车鹤管	台	1	31603	
9	2-氯丙烯溶剂装车鹤管	台	1	31603	
10	顺式二氯丙烯储罐放空气冷 凝器	台	1	304L/CS	
11	反式二氯丙烯储罐放空气冷 凝器	台	1	304L/CS	
12	2-氯丙烯溶剂储罐放空气冷 凝器	台	1	304L/CS	

锅炉房主要设备一览表

表 4.3-4

序号	设备名称	单位	数量	材质	备注
1	蒸汽锅炉	台	2	CS.	
2	除氧器	台	2	CS.	
3	水箱	台	1	CS.	
4	锅炉给水泵	台	3	CS.	
5	碱液洗涤塔	台	1	CS.	
6	碱液循环泵	台	2	CS.	
7	烟气罗茨风机	台	2	CS.	

4.4 自动控制

4.4.1 概述

(1) 设计范围

本工程自控范围包括了唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目各装置的自动控制设计。

(2) 设计标准和规范

本设计采用的主要标准、规范包括：

GB/T2624.1-2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第 1 部分：一般原理和要求

GB/T2624.2-2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第

2 部分：孔板

GB/T2624.3-2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量 第

3 部分：喷嘴和文丘里喷嘴

GB4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB50058-2014 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB50160-2008 石油化工企业设计防火规范

GB50016-2014 建筑设计防火规范

GB/T50770-2013 石油化工安全仪表系统设计规范

GB50093-2013 自动化仪表工程施工及质量验收规范

GB/T50493-2019 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

HG/T20505-2014 过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号

HG/T20507-2014 自动化仪表选型设计规范

HG/T20508-2014 控制室设计规范

HG/T20509-2014 仪表供电设计规范

HG/T20510-2014 仪表供气设计规范

HG/T20511-2014 信号报警及联锁系统设计规范

HG/T20512-2014 仪表配管配线设计规范

HG/T20513-2014 仪表系统接地设计规范

HG/T20514-2014 仪表及管线伴热和绝热保温设计规范

HG/T20515-2014 仪表隔离和吹洗设计规范

HG/T20516-2014 自动分析器室设计规范

HG/T20573-2012 分散型控制系统工程设计规范

HG/T20699-2014 自控设计常用名词术语

HG/T20700-2014 可编程序控制器系统工程设计规范

HG/T21581-2012 自控安装图册

HG/T20592~20614-2009 钢制管法兰、垫片、紧固件

HG/T20615~20635-2009 钢制管法兰、垫片、紧固件

GB/T26480-2011 阀门的检验和试验

ASME B16.34 Valves-Flanged, Threaded, and Welding End（法兰螺纹及焊连

接的阀门)

ASME B16.36 Orifice Flanges (孔板法兰)

IEC 60079-0 Electrical apparatus for explosive gas atmosphere: Part0:

General requirements (爆炸性气体环境 第 0 部分: 设备 一般要求)

IEC60079-1 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres- part1: Flameproof enclosures "d" (爆炸性气体环境 第 1 部分: 隔爆外壳 d 型)

IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (机壳提供的防护等级)

4.4.2 自控水平

4.4.2.1 控制方式

本设计方案遵循“技术先进、经济合理、运行可靠、操作方便”的原则,根据工艺装置的生产规模、流程特点、工艺操作要求,并参考国内同类型装置的自动化水平,对主要生产装置及辅助单元实施全厂集中监视、控制和管理。

本项目控制室利旧,采用分散型控制系统(DCS)、安全仪表系统(SIS)和气体检测系统(GDS)对主要工艺装置的运行和其他全厂生产过程进行集中监控和管理。正常的生产操作控制、监视在 DCS 中实现,涉及重点监管的危险化工工艺、重点监管的危险化学品和重大危险源需要设置 SIS 系统,紧急停车和安全联锁则由安全仪表系统(SIS)完成。紧急停车和安全联锁状态由 DCS 监视,以确保装置高效、连续、可靠地运行,并确保设备和人身的安全。

工艺装置的主要动、静设备的运行状态引入控制室的 DCS 进行监控。本项目可燃、有毒气体检测器信号送入控制室气体检测系统(GDS)。以确保设备和工作人员的安全。

4.4.2.2 主要控制方案

(1) 复杂控制

本设计方案采用的控制方案以 P.I.D 单参数控制为主,辅之以少量串级、比值、分程等复杂控制和逻辑控制。

(2) 紧急停车和安全联锁

本设计方案紧急停车和安全联锁系统的设计按照一旦装置发生故障,该系统将起到安全保护作用的原则进行。在系统故障或电源故障情况下,该系统将使关键设

备或生产装置处于安全状态下。

装置的紧急停车和安全联锁系统由独立设置的安全仪表系统（SIS）实现，装置工艺联锁由 DCS 的逻辑功能完成，机组安全联锁保护系统由随机提供的机组安全保护系统实现。

（3）信号报警

本设计方案中装置工艺参数超限报警由 DCS 实现。所有的报警信息（过程报警、系统报警）可在 DCS 操作站上实现声光报警，并通过打印机输出。气体泄漏超限报警由控制室 GDS 实现。

4.4.3 控制室设置

本项目控制室利旧。

4.4.4 安全技术措施

为保证操作人员和生产装置的安全，本设计方案考虑了以下必要的安全技术措施：

- （1）设置必要的紧急停车和安全联锁系统以及报警系统。
- （2）安装于爆炸危险区域内的仪表符合防爆要求。
- （3）在可燃或有毒气体可能泄漏和聚积的场合，设置可燃气体或有毒气体检测报警器。
- （4）各主要装置的仪表电源由不间断电源供电。
- （5）仪表用压缩空气设置空气贮罐，其容量应能保持在气源中断时，维持仪表正常工作 15~20 分钟。
- （6）根据工艺介质的要求，选用耐腐蚀的仪表材质。仪表伴热及保温保护箱等根据情况选用。
- （7）仪表系统接地设独立的接地系统，并考虑防雷接地措施。控制室与现场之间的信号电缆仅在控制室一侧接地。DCS、SIS、GDS 系统的接地应满足制造商对系统的要求，连同安全保护接地、屏蔽接地、信号接地等应符合设计规范的要求。

4.4.5 仪表选型

4.4.5.1 仪表选型原则

所选仪表及控制设备是先进的、可靠的、适用的，可以保证工艺装置的长期、

安全生产和操作。所采用的 DCS、SIS 和 GDS 是国内外著名厂商产品，并且这些产品在同类型或类似的装置中有使用业绩。

现场仪表立足于国内市场，优先选用国外引进生产线或合资厂制造的，能满足性能要求的产品。对于重要场合的控制阀、开关阀、流量计、分析仪等仪表采用进口产品。

除就地控制、指示或特殊仪表外，现场变送器采用电子式智能型仪表。控制阀及开关阀一般采用气动执行机构。

所有进出控制室的信号都是电信号。除温度检测元件和特殊测量仪表外，标准的电动信号为 4~20mA D.C 或 1~5V D.C。

除非对气动信号提出更高的压力要求，气动薄膜控制阀一般采用的气动信号为 20~100kPa。

智能仪表采用 Hart 通讯协议。安装在爆炸危险区域的仪表采用本安防爆型或隔爆型。所有现场仪表为全天候型，防护等级为 IP55 或更高。现场仪表的材质满足工艺介质和现场环境条件的要求。

4.4.5.2 控制室监控系统

控制室监控系统是一套功能完善的 DCS 系统，具有过程控制（连续控制和离散控制）、操作、显示记录、报警、制表打印、信息管理、与上位机或其它计算机（SIS、PLC 等）通讯、系统组态以及自诊断等基本功能。

同时，DCS 也是一套开放的系统，其通讯层次结构符合 OSI 参考模型，符合 TCP/IP 协议和 IEEE802 协议族的有关协议，并采用 WINDOWS 操作系统，具有良好的人机界面，良好的控制和检测性能等，并提供丰富的多用途的实时数据库和历史数据库，硬件配置应易于升级和扩展。所选用的 DCS 系统是整個工厂管理和控制系统的一部分，实现信息共享，提高全厂的操作管理水平。

对 DCS 的最基本要求为控制单元的 CPU 为 1:1 冗余或容错，控制回路的 I/O 卡为 1:1 冗余，DCS 的电源和通讯总线均按 1:1 冗余设置。系统在硬件有故障的情况下，应仍能继续正常运行。

所采用的 SIS 是一个基于微处理器技术的，具有高度安全性和可靠性，独立于 DCS 之外的安全系统。该系统具有实现装置紧急停车和安全联锁所必需的基本功能，如逻辑运算、事件序列、与上位机或 DCS 通讯、系统组态以及自诊断等。SIS

系统为具有三重化或四重化模块的冗余容错技术的系统。

GDS 的设计应遵循 GB/T50493-2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》。可燃气体检测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书、防爆合格证和消防产品型式检验报告，参与消防联动的报警控制单元应采用按专用可燃气体报警控制器产品标准制造并取得检测报告的专用可燃气体报警控制器。有毒气体检测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准书。安装在爆炸危险场所的有毒气体检测器还应取得国家指定机构或其授权检验单位的防爆合格证。气体检测系统应单独设置。生产装置和辅助设施内可能泄漏或聚集可燃、有毒气体的地方，分别设有可燃、有毒气体检测器。现场气体检测器带现场声光报警功能。

4.4.5.3 现场仪表

(1) 温度仪表：就地温度仪表选用抽芯式双金属温度计，表盘直径为 100mm。集中温度仪表，温度较高时采用铠装热电偶，分度号为 IEC584 K 型。温度较低时采用铠装热电阻，分度号为 Pt100。除非工艺介质有特殊要求，一般采用不锈钢法兰式整体钻孔锥形保护套管。对于流速较快、压力高的场合，为避免温度仪表插入套管部分不被打断，采用有限元法对保护套管进行振动计算。

(2) 压力仪表：就地压力仪表根据不同工况选用弹簧管压力表、膜盒压力表、差压压力表。对于易发生堵塞及强腐蚀场合，选用法兰隔膜式压力表，隔膜材料根据工艺介质情况选用。泵出口就地压力测量选用耐震压力表。压力表刻度盘直径为 100 mm。集中压力仪表采用压力变送器。对于结晶、腐蚀、高粘度场合，采用法兰隔膜式远传压力变送器。

(3) 流量仪表：流量测量一般选用孔板+差压流量变送器，一次测量元件采用孔板，孔板材质为不锈钢。导电介质采用电磁流量计，电磁流量计的衬里材料选用聚四氟乙烯，特殊要求除外。对于洁净、低粘度的气体、蒸汽及液体的流量测量，选用漩涡流量计。洁净的工艺介质，如仪表空气、水、低压蒸汽等，且管道口径小于 50 mm 的流量测量，采用金属转子流量计。微小压力损失、干净、无水份的单一气体介质，选用热式气体质量流量计。关键计量仪表选用质量流量计。根据不同的工况，也可采用其它类型仪表进行流量测量。

(4) 物位仪表：远传物位测量一般选用差压式变送器，对于腐蚀性、易结晶

的介质采用单/双法兰隔膜式差压液位变送器。根据不同的工况，也可采用其它类型仪表进行物位测量，如：静压式液位计、外浮筒液位计、吹气液位计、磁致伸缩液位计、电容式液位计、雷达液位计等。

（5）阀门：调节阀的选用根据工况，分别选用单座阀、蝶阀、套筒阀、多级降压阀、V 型调节球阀等。调节阀的阀体材质与管道材质相符或更高，阀内件材质根据介质情况确定。调节阀的执行机构采用气动薄膜多弹簧式，并配以智能型电/气阀门定位器。开关阀的结构型式主要为全通径球阀。大口径管道阀门选用高性能蝶阀（或三偏心蝶阀）。对干净、低压差介质采用软阀座，含固体介质或高温、高压介质采用金属阀座。阀体材质与管道材质相符或更高。执行机构优先采用单作用气缸，配以电磁阀、限位开关。单作用气缸执行机构带弹簧返回装置，以保证仪表气源中断时阀门处于故障安全位置。精度稍低的就地控制选用自力式调节阀。

（6）分析仪表

根据工艺操作对连续生产过程中自动分析物料组分的要求，分别选用工业气相色谱分析仪、红外线气体分析仪、浓度计、pH 计、电导仪、粘度计、扭矩测量等在线分析仪表，其测量信号及公共报警信号送入控制室 DCS。分析仪设置在界区内分析柜或分析小屋内。

有毒及可燃气体检测选用有毒气体或可燃气体检测探头，信号送入 GDS 进行声光报警。现场配置声光报警。

可燃气体检测器一般选用普通催化燃烧型。

有毒气体检测器一般选用电化学型。

（8）仪表防雷

项目所处地年平均雷暴日约为 32.7day/a，按雷电活动区划分属于多雷区，仪表系统雷电防护按二级（或三级）防护划分，宜根据实际情况设置仪表系统防雷工程。

仪表系统雷电防护主要采用外部雷电防护和内部雷电防护措施进行综合防护。外部防雷防护措施包括接闪器、引下线、分流、接地装置和控制室屏蔽等。内部雷电防护措施有信号线路的防护和供电线路的防护，包括电线电缆的屏蔽、机柜的屏蔽、等电位连接、合理布线、在防雷保护区外的仪表设备和少量重要回路在现场电子仪表侧和控制系统侧配备雷电浪涌保护器（SPD）以及提高仪表系统的抗扰度

等。

结合目前仪表及控制系统在当地的使用经验，本项目在罐区等防雷保护区外的仪表、管廊及金属框架附近安装的仪表、露天设备的高点处的仪表、安全仪表配置浪涌保护器，以上仪表的现场和控制系统侧均设置浪涌保护器。

4.4.6 仪表选型

4.4.6.1 仪表电源

仪表和控制系统电源应是双回路自动切换的独立供电回路，电压等级为 380VAC，三相，50Hz。控制系统和现场仪表由不间断电源（UPS）供电，电源供至仪表用的各配电柜，由配电柜供至所供电范围内的各用电设备。在外部电源故障期间，UPS 提供后备电源（电池组），其容量是能使控制系统和仪表正常工作至少 30 分钟时间。

UPS 电源质量：

- 交流电源

交流输出：220V±11V

频率：50±0.5Hz

波形失真率：<5%

- 直流电源

直流输出：24±0.3V

纹波电压：<0.2%

交流分量（有效值）：小于 40mV

- 电源瞬断时间应小于用电设备的允许电源瞬断时间

电压瞬间跌落：小于 10%

4.4.6.2 仪表气源

仪表空气质量符合《仪表供气设计规范》（HG/T20510-2014）的有关要求。仪表空气的露点应比工作环境或历史上当地年（季）极端最低温度至少低 10℃，含尘粒径不应大于 3μm，油含量应小于 1ppm。

仪表气源来自厂区内的空压站，本项目设置仪表空气缓冲罐，送至各用气装置的仪表气源压力范围宜为：500~700 kPa(G)。

仪表供气应是连续的。气源发生故障时，贮气罐维持 15 分钟以上仪表空气。

4.5 装置界区内公用工程设施

本项目公用工程介质涉及到蒸汽、仪表空气、氮气、冷冻水、循环水，其中仪表空气和氮气气源均来自三孚股份的空压站，不新增空压机设备，仅在本装置内增设仪表空气缓冲罐和氮气缓冲罐。本项目新增一台 3000m³/h 的凉水塔，冷冻水依托厂区原有管网，蒸汽由新建的锅炉房燃气锅炉提供。

5 原材料、辅助材料、燃料和动力供应

5.1 原料供应

5.1.1 主要原材料的规格、需要量及来源

主要原材料规格及用量如表 5.1-1 所示。

主要原材料规格及用量

表 5.1-1

序号	名 称	规 格	单 位	年 耗	备 注
1	氯气	状态 气体 纯度 $\geq 99.5\%$ (Vol) 水 $\leq 500\text{PPm}$	t	37928	
2	丙烯	状态 液体 纯度 $\geq 99.6\%$ (Vol) 氧 $\leq 4\text{PPm}$ 乙烯 $\leq 100\text{PPm}$	t	21656	
3	氢氧化钠溶液	纯度 $\approx 32\%$ (wt)	t	3930	含氯丙烯装置 和 DD 装置

5.2 动力供应

(1) 仪表空气

本项目所需仪表空气由三孚股份有限公司空压制氮站及空气压缩机提供。空压站总设计能力约 $12200\text{Nm}^3/\text{h}$ ，三孚股份自用约 $1800\text{Nm}^3/\text{h}$ ，目前厂区在建一期和二期项目需求量为 $669\text{Nm}^3/\text{h}$ ，富余量 $9731\text{Nm}^3/\text{h}$ 。本项目仪表空气需求量为 $279.5\text{Nm}^3/\text{h}$ ，富余量满足本项目需求。

(2) 氮气

本项目所需氮气由三孚股份有限公司空压制氮站提供，总设计能力 $\sim 3800\text{Nm}^3/\text{h}$ ，三孚股份自用 $\sim 1300\text{Nm}^3/\text{h}$ ，目前厂区在建一期和二期项目需要量 $775\text{Nm}^3/\text{h}$ ，富余量 $1725\text{Nm}^3/\text{h}$ 。本项目氮气需求量为 $276.54\text{Nm}^3/\text{h}$ ，富余量满足本项目需求。

(3) 压缩空气

本项目压缩空气气源同仪表空气，由三孚股份有限公司空压制氮站提供，仅在开停车时吹扫用。

(4) 冷冻水

厂区在建项目的冷冻站，已建额定制冷量为 $50 \times 10^4 \text{kcal/h}$ 的 -15°C 螺杆式冷冻机组 3 台和 $25 \times 10^4 \text{kcal/h}$ 的 -35°C 螺杆式冷冻机组 2 台。 -15°C 冷冻机组使用量为 $100 \times 10^4 \text{kcal/h}$ ，剩余 $50 \times 10^4 \text{kcal/h}$ ； -35°C 冷冻机组使用量为 $26.5 \times 10^4 \text{kcal/h}$ ，剩余 $23.5 \times 10^4 \text{kcal/h}$ 。另外，在建项目冷冻站内建有 $30 \times 10^4 \text{kcal/h}$ 的 7°C 度水机组一台，使用量 $10 \times 10^4 \text{kcal/h}$ ，剩余 $20 \times 10^4 \text{kcal/h}$ 。

本项目所需冷冻水量 $\sim 20\text{t/h}$ ，折合冷量 $\sim 10 \times 10^4 \text{kcal/h}$ ，在建冷冻站的富余量满足本项目需求。

(5) 蒸汽

本项目新建锅炉房，设置两台额定蒸发量为 30t/h 的燃气锅炉，投用一台锅炉，可满足本项目蒸汽需求；另一台为厂区内现有一期、二期硅烷偶联剂装置和计划扩能的硅烷偶联剂装置供应蒸汽。

现厂区内在用的 6t/h 丙烯气锅炉，采用的丙烯来自厂区内中间体一车间和中间体三车间。为节省本项目外购丙烯量，回用此部分丙烯作为原料，后期将 6t/h 丙烯气锅炉改为燃气锅炉，采用天然气作为原料。中间体一车间和中间体三车间 3000t/a 的丙烯作为原料，回用至氯丙烯装置。

燃气锅炉使用的燃气，由厂区内燃气管网输送。

(6) 纯水

本项目新增两台锅炉，蒸汽冷凝液回收利用，单台锅炉投用时，锅炉补纯水量 $\sim 2\text{t/h}$ ，纯水依托三孚股份现有纯水站装置。

(7) 电源

南堡经济开发区内有南化 220kV 变电站 1 座，供电能力 18 万 KVA；京津唐电网 110kV 变电站 1 座，供电能力 8 万 KVA；能够为开发区的发展提供坚实的电力保障。

变电站在建工程的电力电源进线为独立的两路 10kV 市政电源。两路 10kV 电源分列运行， 10kV 侧不设置联络开关，当一路电源中断供电时，由变压器低压侧联络供电，能保证全厂一级和二级负荷的低压用电设备供电。变电站设置在一期项目用两台 2000kVA 的干式变压器，分别为 1#和 2#变压器。设置二期项目用两台 2000kVA 的干式变压器，分别为 3#和 4#变压器，四台干式变压器在建工程已安

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

装。1#、3#、#4 变压器接入 1#10kV 电源，2#变压器接入 2#10kV 电源。在建工程已设计柴油发电机电源应急母线段和 EPS 电源应急母线段。

根据各装置用电功率和用电负荷，新增变压器和配电柜，为本项目供电。

公用工程消耗一栏表

表 5.2-1

序号	名 称	规 格	单位	年消耗量	备 注
1	电		kWh	33408000	
2	循环水	32/40℃	t	12434400	
3	冷冻水	5~7℃	t	144000	温差 5℃
4	新鲜水	常温	t	554400	含主装置和循环水站补水
5	纯水	0.4MPa	t	43200	
6	仪表空气	0.7MPa	Nm ³	2012400	
7	氮气	0.7MPa	Nm ³	1991088	
8	天然气	0.3MPa	Nm ³	17280000	锅炉用

6 建厂条件和厂址方案

6.1 建厂条件

6.1.1 建厂地点的自然条件

6.1.1.1 地理位置

本项目拟建场地位于唐山市曹妃甸区南堡经济开发区境内。工程建设地点位于征地范围内，厂址北距唐山市区约 45km，西距汉沽约 30km，南距渤海约 7km。

南堡经济开发区地处环渤海地区中心地带，北依燕山，南临渤海，位于唐山市南部，距市区 45km，天津 80km，北京 200km。开发区交通发达，通讯方便，各类设施齐全，周边有天津新港、秦皇岛港、唐山港和曹妃甸港，环渤海公路和将要建设的环渤海铁路都从本区通过，有正在修建的直达唐山连接京唐的快速路，有直达天津的铁路，有功能完备的水、电、气、讯、污水处理等配套设施。

6.1.1.2 地形、地貌、工程地质、地震烈度及水文地质概况

厂址位于陡河下游低洼平原，该地区地貌属“滨海低平原”，地势平坦，地形坡度约 5/1000。地面海拔高度在 1.8~2.7m。抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组第一组。场地类型：III 类。

本地区地质构造属第四纪全部世及晚新世构成，地层基本上呈水平分布，参照唐山碱厂工程地质勘探资料，在钻探 80m 深度内，自上而下分为十层。表层为粘土，中为亚粘土，深层为轻亚粘土。上部的耐力为 90kPa，下卧层的耐力为 220-230kPa。

水文地质属滨海冲洪积、海湖积平原水文地质区。地下含水层主要由冲洪积、海积和湖积等沉积作用形成的中砂、中细砂层构成。地下水分布较广，一般为低矿化度（0.4-0.6g/L）饮水，水温 19.5-25℃，目前水位 16-20m，据水利局 1975-1988 年统计，水位年降速 1.1m，地下水不能作为城市工厂用水主要水源。主要河流有沙河、双龙河及陡河。

根据国家地震局地质大队 1976 年 11 月编印的《京津唐地区地震烈度区划图》，该地区为七度和八度交界区，1976 年唐山发生大地震，沿河道出现喷砂冒水现象和土壤液化现象。

本区位于华北断块区的东部，在长期复杂的构造演化中，大致经历了三个阶

段：①太古代至元古代地台结晶基底的形成、形变和固结阶段；②中、晚元古代至古生代稳定地台盖层发育阶段；③中、新生代地台解体，陆相盆地盖层形成阶段。在区域地质构造上，评价区位于黄骅拗陷北段南部及与埕宁隆起交接的地区，而且是北西西向张家口～北京～蓬莱断裂带延经的地区。黄骅拗陷和埕宁隆起分别是渤海湾盆地中的一级负向和正向构造单元。本区以宁河—昌黎断裂为界，北部为燕山沉降带，南部为华北拗陷区。III级构造单元有蓟县拗陷、山海关隆起、黄骅拗陷、渤海中部隆起。新生代以前，隆起与拗陷有着共同的发展历史，基底为太古界和下元古界变质岩系，褶皱、断裂、岩浆活动强烈。盖层由中上元古界、古生界地层组成，其中包含多个不整合面。中生代的燕山运动，使本区地壳活动进入了高潮，以断裂活动和岩浆活动为主，伴有强烈的挤压褶皱。新生代开始发生断裂分异运动，昌黎—宁河断裂以北燕山地区强烈上升，形成隆起，以南地区强烈下沉，形成拗陷，隆起与拗陷之间的高差达 10000m 以上。黄骅拗陷地处渤海湾盆地的中部、西、北北东向沧东断裂与沧县隆起相邻，东、北北东～北东向埕西断裂和埕宁隆起相接，北部、北东东向宁河～昌黎断裂同燕山隆起区相毗邻，总体呈北东向分布，具有由一系列北东～北东东向断裂左阶斜列往西南聚敛而向东北撕开的帚状结构。

埕宁隆起北东向分布于渤海湾盆地的中部，陆地部分主要由埕小口凸起和宁津凸起组成，分隔了黄骅拗陷和济阳拗陷，它向北延伸入海到沙垒田凸起，分隔了黄骅拗陷和渤中拗陷。埕宁隆起在早第三纪时，南部基本隆起剥蚀而缺失沉积，北部被北西向埕北断裂和沙南断裂横切形成规模不大的埕北和沙南凹陷，堆积有厚 2000m 左右的下第三系，沙垒田凸起覆盖有较薄的东营组地层，自晚第三纪以来，埕宁隆起和两侧的拗陷一起同渤海湾盆地整体下沉，沉积了厚 1000～1500m 的上第三系和第四系地层。

6.1.1.3 气象条件

该区域海洋气候明显，空气湿润，历年平均相对湿度 6.5%，四季差异不大。湿度偏低，采暖期较长，年平均风速较大，大风日数比内地平原偏多。风向季节性强，三月份后气温回升，以西南风为主。进入冬季后，主导风向以西北风为主。

该区域降水量较充沛，年平均降水量 574mm，最大年降水量 1029mm，最小年降水量 300mm 以上，降水多集中在 6~8 月，占年降水量的 70%。

本项目所在地自然、气象条件，见表下表。

气相条件

表 6.1-1

序号	自然、气象要素	数值	备注
1	气温		
	年平均温度	11.9℃	
	年平均最高温度	26℃	7 月
	年平均最低温度	-4.2℃	1 月
	极端最高温度	36.4℃	1972 年 6 月 16 日
	极端最低温度	-16.8℃	
2	相对湿度		
	年平均相对湿度	65%	
	最热月平均相对湿度	79%	
	最冷月平均相对湿度	58%	
3	大气压		
	年平均	$1.0171 \times 10^5 \text{Pa}$	
	月平均最大	$1.0326 \times 10^5 \text{Pa}$	
	月平均最小	$1.0014 \times 10^5 \text{Pa}$	
4	风		
	年平均风速	4.8m/s	
	最大风速	21m/s	
	极大风速	33.6m/s	
5	降雨量		
	年平均降雨量	574mm	
	年最大降雨量	1029mm	1964 年
	月平均最大降雨量	211.2mm	
	月平均最小降雨量	4.1mm	
	年平均雷暴日	35 天	
	年最大雷暴日	53 天	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

	年最小雷暴日	25 天	
6	雪		
	最大积雪厚度	190mm	
	雪荷载	300Pa	
7	冻土		
	最大冻土深度	0.8m	
8	地震烈度	8	
	地震水平加速度	1	

6.1.2 建厂地点的社会经济条件

本项目拟建地位于唐山市曹妃甸区南堡经济开发区，南堡经济开发区成立于 1991 年，1995 年被河北省政府批准为省级开发区，2012 年 7 月纳入曹妃甸区。全区规划控制面积 393.74 平方公里，城区规划面积 26 平方公里。下辖一个镇 10 个行政村，一个街道办事处 6 个居委会，总人口 5.4 万。

南堡经济开发区位于环渤海经济圈中心地带，西邻天津滨海新区，背靠唐山市主城区，面向曹妃甸大港，汉南铁路、张唐铁路、唐曹铁路以及谋划的蒙曹铁路贯穿全境，沿海高速、唐曹高速交汇贯通，是津唐曹半小时经济圈的核心区域，是环渤海地区最具发展潜力的开发区之一。区内道路、管网、供水、供热、供电、供气、污水处理、垃圾处理等基础配套设施完善，学校、医院、银行、网络通讯、保险事业等社会职能健全，各项民生事业协调发展，基本形成了以海洋化工循环产业为特色的城市雏形。

建区二十多年来，南堡开发区充分发挥自身资源优势，围绕延长盐碱化工产业链条发展壮大产业，已经形成了上游海盐生产，中游“两碱一化”（纯碱、氯碱、化纤），下游氯气利用的“三大板块”，基本构筑了海洋化工循环产业体系，初步建立了“盐—碱—氯气—四氯化钛—海绵钛”、“盐-烧碱-粘胶短纤维”、“氢氧化钾—三氯氢硅—气相白炭黑”、“氯气—有机硅—有机硅下游产品”等 4 条主导产品链，海洋化工循环产业经济总量占工业总产值的 80%以上。目前，全区拥有各类工业企业 75 家，其中，大型国有企业 2 家，外资企业 7 家，民营企业 66 家，主要涉及盐碱、化纤、钛材料、硅材料、陶瓷、装备制造等行业，化工企业 30 余

家，初步形成了以国有大型企业为主导，民营企业、外资企业等中小企业为补充的产业发展格局。2017 年，全区完成地区生产总值 115.5 亿元，实现主营业务收入 306.6 亿元，完成固定资产投资 32.8 亿元，实现全部财政收入 20.5 亿元，公共预算收入 9.03 亿元。

6.1.3 交通运输状况

南堡经济开发区地处环渤海经济圈中心地带，南临渤海，有海岸线 4 公里，北依燕山，东与秦皇岛接壤，西与北京、天津毗邻，西北距北京 200 公里、西南距天津滨海新区 20 公里、天津港 75 公里，北距唐山市区 45 公里，东至秦皇岛 120 公里，距正在建设的“北方大港”---曹妃甸港 20 公里。

京山铁路汉一南（汉沽至南堡）支线直达区内，港口运输和铁路运输方便快捷。沿海高速公路与唐曹高速公路、南曹沿海铁路联成网络，将南堡经济开发区与天津港、曹妃甸港连成整体，使其成为京、津、秦乃至整个“三北”地区到达曹妃甸港口的必经之路。

（1）铁路

京山铁路线汉沽站至南堡站之汉南支线为规划区通往省内外交通命脉，由南堡站至厂址为 4 公里，股份公司、热电公司现有自备铁路与京山线相连。

（2）公路

南堡区公路有东西中三条，连接唐海、唐山和丰南区，开发区北侧有津秦沿海公路，为省道 2 级路；有县级丰碱公路；市政公路成网，可通往全国各地。

（3）水运

开发区东有京唐港，西有天津港，产品可直接装船出口。

6.1.4 公用工程条件

6.1.4.1 工程水源方案

本项目生产、生活水源取自园区的供水管网，供水水质、水量能满足本项目用水需求。为保证生产供水稳定，厂区内已建生产生活二次加压供水装置。

6.1.4.2 电源及供电情况

南堡经济开发区内有南化 220kV 变电站 1 座，供电能力 18 万 KVA；京津唐电网 110KV 变电站 1 座，供电能力 8 万 KVA；能够为开发区的发展提供坚实的电力保障。

变电站在建工程的电力电源进线为独立的两路 10kV 市政电源。两路 10kV 电源分列运行，10kV 侧不设置联络开关，当一路电源中断供电时，由变压器低压侧联络供电，能保证全厂一级和二级负荷的低压用电设备供电。变电站设置在一期项目用两台 2000kVA 的干式变压器，分别为 1#和 2#变压器。设置二期项目用两台 2000kVA 的干式变压器，分别为 3#和 4#变压器，四台干式变压器在建工程已安装。1#、3#、4# 变压器接入 1#10kV 电源，2#变压器接入 2#10kV 电源。在建工程已设计柴油发电机电源应急母线段和 EPS 电源应急母线段。

本项目位于唐山三孚新材料有限公司，电力电源状况丰富。本工程 2 路 10kV 电源，采用电缆沿管廊敷设方式引自 31 变配电站的 10kV 不同母线段馈线回路。

6.1.4.3 电信情况

本项目设置行政电话、调度电话、无线对讲电话系统、扩音对讲系统、工业电视系统、火灾报警系统等。

（1）工业电视监控系统

为保证产品质量，提高生产效率，实时监察关键设备运行情况和生产过程，确保人身和设备安全，本工程在各装置主要生产部分及关键生产点设置工业监控摄像机。本设计摄像头采用网络高清一体化摄像机，其中防爆区域带防爆保护罩。对于防爆区的监控摄像机选择防爆摄像机，摄像机防爆等级根据生产环境特征选择。

本项目装置区的前端视频信号传到中心控制室。为避免电磁干扰，保证监视器画面图像稳定、清晰，配置净化稳压电源，线路传输采用交换机，线缆采用超五类线或光缆，摄像机及监视器电源均从相应操作室工业电视机配电箱引接。

（2）火灾自动报警系统

为了防止火灾，及时进行火灾报警，本工程设火灾自动报警系统，该系统由火灾报警控制器、火灾探测器、手动报警按钮等组成。各单体火灾报警信号引至已建消防控制室。

6.1.4.4 供热工程情况

采暖的建筑物采用 72℃~50℃ 热水采暖，热水由在建项目锅炉房内的换热站经室外管网供给。

6.1.5 用地条件

本项目建设用地在河北省唐山市南堡经济开发区，用地属性属于工业用地，用

地范围内无需要拆迁的民居及人员。

6.2 厂址方案

本项目位于唐山南堡经济开发区内，本工程厂区南侧为兴达道，隔路为在建河北吉成新材料有限公司，东侧为世纪路，隔路为开发区空地，西侧为开放路，隔路为唐山三友兴达化纤股份有限公司，北侧为开发区空地。厂区周围交通比较方便，地形平坦，原料供应有保障。本工程拟选厂址是可行的，同时厂址符合各项法律法规及当地政府部门的专项要求。

该厂址方案选择优点如下：

（1）靠近原料供应区

三孚股份距离厂址 300 米，可以供应氯气原料，附近有氯碱厂，为本工程提供可靠的原料供应。厂址靠近原料产区，可就近获得原料，减少原料的运输费用。

（2）有丰富的水资源

化工企业是用水大户，供水不足，非但不能保证企业的正常生产，甚至会危及安全生产。项目区域内水源丰富，生产用水目前有陡河水库和地下水两个水源，可满足本工程需要。本项目所需要的公用工程设施配套完善。

（3）有较好的运输环境

京山铁路汉一南（汉沽至南堡）支线直达区内，港口运输和铁路运输方便快捷。沿海高速公路与唐曹高速公路、南曹沿海铁路联成网络,将南堡经济开发区与天津港、曹妃甸港连成整体，使其成为京、津、秦乃至整个“三北”地区到达曹妃甸港口的必经之路，因此本项目厂址，满足本项目运输要求，同时，可有效降低运输成本。

（4）与居民密集区保持适当距离

项目厂址区域内无村庄、无居民区，完全符合化工生产企业建设所要求的安全防护距离规定。同时与北侧厂区铁路线满足 1 公里距离要求。工程厂址周边 1000 米无人员密集的村庄及学校等敏感重要设施场所。

（5）厂址处于南堡工业园区内，场地和地基稳定，适宜建设。

（6）厂址较为平坦，土方量较小。

三孚股份建有 5.6 万吨氢氧化钾装置，因此本项目的氯气原料可以就近解决。生产出的产品为本公司自用，可满足本公司对原料的需求，减少原料采购成本。电

力可以由园区其他企业解决，这样上下游形成一个产业链，有助于产业的延伸和发展，符合国家和河北省发展循环经济的政策。

7 总图运输、储运、土建、界区内外管网

7.1 总图运输

7.1.1 全厂总图

7.1.1.1 总平面布置

(1) 总平面布置原则

本工程生产装置和附属项目的总平面布置应密切结合本厂区的特点及场地现状，满足厂区规划；

符合国家及相关部门的现行防火、安全、卫生等规范要求，保障生产安全；

在符合生产工艺流程、操作要求和使用功能的前提下，建、构筑物尽量合并、工艺装置设备露天化、集中联合布置，以达到尽可能缩短工程管线、降低成本及工程造价、节约用地的目的；

根据生产装置的性质，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；

储运设施应根据物料的性质及运输方式等条件，相对集中布置在运输装卸便利的位置，并宜靠近与其有关的设施；

满足风向及建筑朝向的要求；

(2) 总平面布置

装置设施主项一览表

表 7.1-1

序 号	主 项 名 称
700	氯丙烯单元
800	DD 混剂分离单元
910	丙烯罐区及卸车栈台
920	二氯丙烷储罐及装车栈台
930	副产品罐区及装车栈台
301	区域变配电室
151	控制室改造
420	事故水池及初期雨水池
430	循环水站（与消防水站联合布置）

450	锅炉房
-----	-----

其他公用工程及辅助设施均为利旧。

(3) 总平面布置图

本项目规划于三孚新材料有限公司厂区东北侧预留空地上，厂区现有南侧为硅烷偶联剂生产装置区及公辅工程区，西侧为集中的储运区，本次规划建设项目按功能分区共分为生产装置区、公辅助工程区以及储运设施。

生产装置区包含氯丙烯单元以及配套的 DD 混剂分离单元，两个单元集中布置于一个装置区内，露天布置。本装置位于液体储罐区东侧，含硫硅烷装置北侧。为其配套的公用工程区布置在其东侧，包含区域变配电室、消防及循环水泵房、事故水池及初期雨水池。锅炉房位于厂区南侧，布置于一期锅炉房北侧的预留用地上，其余公辅工程设施均依托或局部改造现有厂区设施。

储运区分为储罐区及装卸区，其中储罐区分 3 个罐组，其中丙烯储罐组布置于北侧，靠近本项目一期的 LNG 储存区，副产品储罐组及二氯丙烷储罐组集中布置在现有盐酸罐区东侧空地上，装卸鹤管均集中布置在现有装卸栈台上，在满足规范的前提下保证运输的集中布置，便于管理同时减少了运输车辆对生产安全的影响，具体详见本项目总平面布置图。

总图运输主要参数指标表

表 7.1-2

序号	指标名称	单位	数量	备 注
1	厂区总用地面积	平方米	279664.4	含 预 留 用 地 39582.5 平米
	已使用用地面积	平方米	240081.9	
2	建、构筑物及工艺装置占地面积	平方米	91641.06	其 中 已 建 77967.38 平米
3	计容建筑面积	平方米	147358.26	其 中 已 建 129356.63 平米
4	容积率	平方米	0.61	不包含预留用 地内设施计容 面积
5	行政办公及生活服务设施用地面积 所占比例	%	5.15	一期已建设
6	建筑系数	%	38.2	不包含预留用

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

				地内设施用地面积
7	场地利用系数	%	62	
8	绿化面积	平方米	19580	绿化系数 7%

(4) 防火间距

本项目各主要装置之间的防火间距符合情况见下表：

表 7.1-3

项 目				间距、条款			
装置或单元名称	类别	厂内相邻装置或单元名称	类别	设计间距(M)	规范要求间距(M)	执行规范名称及条款	备注
氯丙烯装置单元	甲类	东侧区域变配电室	区域二类重要设施	30.5	26.25	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	至建筑物外墙轴线的最近距离
		东侧循环水站	区域二类重要设施	30.5	26.25	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	至建筑物外墙轴线的最近距离
		东侧消防水站	区域一类重要设施	67.7	30.0	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	至建筑物外墙轴线的最近距离
		南侧含硫硅烷装置	甲类	42.43	30.0	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	至相邻装置室外设备区最近距离
		产品罐区一	甲 B 类	31.08	25.0	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	储罐外壁的最近距离
		原料罐区二	乙类	32.54	25.0	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	储罐外壁的最近距离
		原料罐区一(氮封)	甲 B 类	33.58	25.0	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	储罐外壁的最近距离
		副产品罐区	甲 B 类	31.85	25.0	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	储罐外壁的最近距离
区域变配电室	区域二类重要设施	北侧消防及循环水站	戊类	15.4	10.0	GB50016-2014 (2018 年版) 表 3.4.1	建筑外墙的最近距离

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

项 目				间 距、条 款			
装置或单元名称	类 别	厂内相邻装置或单元名称	类 别	设计间距 (M)	规范要求间距 (M)	执行规范名称及条款	备 注
		西侧氯丙烯装置单元	甲类	30.5	26.25	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	至建筑物外墙轴线的最近距离
		南侧含硫硅烷原料库	乙类	54.73	26.25	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	至建筑物外墙轴线的最近距离
		东侧围墙	/	16.0	5.0	GB50016-2014 (2018 年版) 表 3.4.12	建筑围墙的最近距离
丙烯罐区 (2*650m³,)	甲 A 类	北侧道路	/	30.45	30.0	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	至围墙中心最近距离
		西侧 LNG 储罐	甲 A 类	46.92	10.7 (1.0D)	GB50160-2008 (2018 年版) 表 6.3.3	至储罐外壁最近距离
		南侧压缩机	甲类	15.0	15.0	GB50160-2008 (2018 年版) 5.3.5	至设备外缘的最近距离
		南侧装卸栈台	甲类	59.19	35.0	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.2.12	至鹤管的最近距离
锅炉房	丁类	东侧研发大楼	民用	27.8	10.0	GB50016-2014 (2018 年版) 表 3.4.1	至建筑物外墙最近距离
		南侧锅炉房	丁类	14.61	10.0	GB50016-2014 (2018 年版) 表 3.4.1	至建筑物外墙最近距离
		西侧戊类库房	戊类	45.1	10.0	GB50016-2014 (2018 年版) 表 3.4.1	至建筑物外墙最近距离
		北侧消防水站	戊类	14.6	10.0	GB50016-2014 (2018 年版) 表 3.4.1	至建筑物外墙最近距离

说明：以上可以看出各单元之间均满足《石油化工企业设计防火标准》（2018 年版）GB50160-2008 及《建筑设计防火规范》（2018 年版）GB50016-2014 的相关要求。

（5）厂内道路及出入口

本工程中的道路使其尽量形成环形道路，作为运输和消防道路。工艺装置及储运区周围形成不小于 6 米宽的环形消防道路，其消防道路最小转弯半径为 12 米。

所有道路均需要达到运输、消防、检修、巡检等相关规范要求。

装置区所在厂区共设置大门 3 座，一座位于厂区西南侧，另两座位位于厂区西侧，这三个出入口，除满足原料和成品的运入和运出外，可保证装置处于火灾事故状态下时，扑救车辆可顺畅到达事故点。当道路上空有管架通过时，其净空最小高度为 5.0 米。

（6）工厂绿化

本项目绿化本着以协调现有厂区绿化系统为原则，装置区及储运区周边以简单绿化为主，植物种类选择应当采用当地树种中较耐盐碱的种类，草坪与碎石铺砌相结合，做到黄土不露天。

7.1.1.2 竖向布置

（1）竖向布置原则

本工程竖向设计结合工厂场地现状进行设计，在满足工厂内、外运输和消防的基础上，合理确定场地设计标高和竖向布置型式，尽量减少土方工程量。

（2）竖向布置

自然场地较平坦，竖向布置采用平坡式布置，场地标高为 3.9 米。

（3）场地排水方式

场地排水采用暗管式排水。场地雨水通过道路收集，汇入雨水井，管道排出厂外。

7.1.2 全厂运输

7.1.2.1 运输量及运输方案

氯丙烯单元的原料为丙烯和氯气。丙烯原料来源有两部分，一部分外购，由丙烯槽车送至卸车栈台，利用丙烯压缩机卸车至丙烯球罐内；另一部分来自现有项目中间体一车间和中间体三车间丙烯精馏塔，通过塔底泵输送至氯丙烯装置的丙烯进料槽内；丙烯再从罐区球罐通过管道输送至氯丙烯单元；氯气来自三孚老厂，通过管道输送至氯丙烯单元。

氯丙烯单元主要生产氯丙烯，副产 DD 混剂、2-氯丙烯溶剂和 28.5%浓度的盐酸。氯丙烯通过管道输送至厂区内已有的氯丙烯罐区；DD 混剂作为 DD 混剂分离单元的原料，通过管道送至 DD 混剂单元，副产品 2-氯丙烯溶剂通过管道送至副产品罐区，副产的盐酸送至厂区内已有的盐酸储罐，危废重组分装桶外运。

DD 混剂分离单元接收自氯丙烯单元的副产品 DD 混剂，分离提纯后产品为顺

式二氯丙烯、反式二氯丙烯、二氯丙烷，通过管道送至罐区。

氯丙烯单元、DD 混剂分离单元使用的 32%wt 氢氧化钠，来自三孚老厂，通过新增 NaOH 管道，起点为老厂管廊，终点为新材料现有中间体一车间 NaOH 液碱罐，利用液碱泵输送至全厂用碱点。

罐区的顺式-1,3 二氯丙烯、反式-1,3-二氯丙烯、二氯丙烷、2-氯丙烯在装车栈台装车，通过槽车外送出售。

工 厂 运 输 量 (吨/年)

表 7.1-4

序号	物料名称	单位	运输量	包装形式	运输方式	备注
运入						
1	氯气	t/a	37928	管道	管道	自供
2	丙烯	t/a	18656	槽车	汽车	外购
			3000	管道	管道	自供
3	氢氧化钠(32%wt.)	t/a	3930	管道	管道	自供
	运入合计	t/a	63514			
运出						
1	氯丙烯	t/a	30000	管道	管道	自用
2	顺式-1,3-二氯丙烯	t/a	2105	槽车	汽车	
3	反式-1,3-二氯丙烯	t/a	1800	槽车	汽车	
4	1,2- 二 氯 丙 烷 (75%wt.)	t/a	3100	槽车	汽车	
5	2-氯丙烯	t/a	1033	槽车	汽车	
6	DD 重组分	t/a	395	桶装	汽车	
7	盐酸 (28.5%wt.)	t/a	66240	槽车	汽车	
	运出合计	t/a	104673			
	合 计	t/a	168187			

7.2 储运

7.2.1 储运系统规划原则

罐区的位置结合液体物料的流向布置。

原料罐区靠近相应的加工装置。

成品罐区靠近装车栈台。

利用地形使液体物料自流输送。

性质相近的液体物料储罐宜布置在一起。

7.2.2 储运系统中采用的主要标准及规范

SG/T3007-2014	石油化工储运系统-罐区设计规范
AQ 3035- 2010	危险化学品重大危险源 安全监控通用技术规范
AQ 3036- 2010	危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范

7.2.3 液体物料储存及储运量

本项目中，罐区液体物料的储存设备及储存介质见表 7.2-1。

储存设备及储存介质

表 7.2-1

序号	设备名称	储存容积 m ³	型 式	设备台数 (台)	储存介质	火灾 类别
1	顺式二氯丙烯储罐	200	立式，固定顶	1	顺式二氯丙烯	甲 B
2	反式二氯丙烯储罐	200	立式，固定顶	1	反式二氯丙烯	甲 B
3	二氯丙烷储罐	200	立式，固定顶	1	二氯丙烷	甲 B
4	2-氯丙烯溶剂储罐	200	立式，固定顶	1	2-氯丙烯（含 3-氯丙烯）	甲 B
5	丙烯球罐	650	球罐	2	丙烯	甲 A

7.3 土建

7.3.1 建筑部分

7.3.1.1 建设地区常用标准图：

国家标准图集以及河北省标准图集。

7.3.1.2 建筑设计规定

现行国家标准和行业标准

《建筑设计防火规范》（2018 年版）	GB50016-2014
《石油化工企业设计防火标准》(2018 年版)	GB50160-2008
《建筑地面设计规范》	GB50037-2013
《工业建筑防腐蚀设计标准》	GB/T 50046-2018
《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010

7.3.1.3 建筑设计基本原则

(1) 各类建筑物平面布局及空间处理的设计原则

建筑设计将遵照国家颁布的现行设计规范进行。建筑设计在满足工艺流程、便于安装、检修、生产操作与管理的条件下,做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量,使整个建筑设计平面布置紧凑、空间组织合理、建筑造型简洁明快、整个厂区风格协调一致。

根据输入资料及有关专业所提的设计条件,建筑设计在平面布置、空间处理、结构选型、构造及材料选择等方面,应尽量满足防火、防爆、抗震、防潮、防水、防腐蚀、保温隔热等要求。同时应优先考虑就地取材的原则,并尽可能采用新技术和新材料。

(2) 建筑形象及外部处理原则

建筑造型将在满足生产要求的前提下注意各部分的比例,以求简洁完美,立面处理力求美观大方。

(3) 建筑防火,防爆设计原则

根据火灾危险等级和爆炸危险介质特性,具体作好装置的防火、防爆、泄爆以及安全疏散等问题的处理。尽量采用敞开式,如工艺要求封闭,则一方面做好厂房内部通风,使易燃易爆气体不致聚集,另一方面尽量加大泄爆面积,满足规范要求。

(4) 建筑防腐蚀设计原则

本工程建筑结构防腐蚀设计应遵循“因地制宜,区别对待,综合考虑,重点设防”的原则,作到先进、可靠、安全、适用、经济合理。

7.3.2 结构部分

7.3.2.1 设计原则

(1) 结构设计应认真贯彻执行国家现行的标准及规范,做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。

(2) 结构设计应从工程实际出发,合理选用材料、结构布置、结构方案和构造措施,以满足生产、使用和检修的要求。

(3) 结构设计必须具有足够的强度、刚度、稳定性和耐久性,并注意验算结构构件在制作、运输、安装等施工阶段的强度、刚度及稳定性。

(4) 尽量采用规则对称的设计方案,保证结构体系具有合理的地震传递路径,考

考虑结构体系有多道抗震防线,在两个主轴方向的动力特性接近,具备良好的变形能力和消耗地震能量的能力。体型复杂、平立面特别不规则的厂房,可按实际需要在适当部位设置防震缝,形成多个较规则的抗侧力结构单元。当设置沉降缝、伸缩缝时,其宽度应符合防震缝的要求。主要装置优先采用整体现浇钢筋混凝土结构,提高建、构筑物的抗震性能。

(5) 次要构件优先采用定型的、标准化的结构构件,以减少制作、安装工作量。

7.3.2.2 结构的选型

(1) 根据项目的工艺布置及荷载情况,详见建构筑物一览表。

(2) 其他结构的选型:

- a、设备支架采用钢结构或钢筋混凝土结构。
- b、管廊结构采用钢结构(有特殊要求时可采用钢筋混凝土结构)。
- c、池、槽、坑、沟采用钢筋混凝土结构。
- d、塔、炉等设备基础采用钢筋混凝土,小型设备基础采用混凝土结构。
- e、楼面管道托架及各类操作平台采用钢结构。

7.3.2.3 结构设计规范

GB 50003-2011	砌体结构设计规范
03G102	钢结构设计制图深度和表示方法
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/T 50105-2010	建筑结构制图标准
GB 51006-2014	石油化工建(构)筑物结构荷载规范
GB 50007-2011	建筑地基基础设计规范
GB 50009-2012	建筑结构荷载规范
GB 50010-2010	混凝土结构设计规范(2015 年版)
GB 50011-2010	建筑抗震设计规范(2016 修订版)
GB 50016-2014	建筑设计防火规范(2018 年版)
GB 50017-2017	钢结构设计标准

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可 行 性 研 究 报 告

GB 50018-2002	冷弯薄壁型钢结构技术规范
GB 50021-2001	岩土工程勘察规范（2009 年版）
GB 50023-2009	建筑抗震鉴定标准
GB 50040-2020	动力机器基础设计标准
GB 50041-2020	锅炉房设计标准
GB/T 50046-2018	工业建筑防腐蚀设计标准
GB 50051-2013	烟囱设计规范
GB 50068-2018	建筑结构可靠性设计统一标准
GB 50069-2002	给水排水工程构筑物结构设计规范
GB 50077-2017	钢筋混凝土筒仓设计标准
GB/T 50083-2014	工程结构设计基本术语标准
GB 50108-2008	地下工程防水技术规范
GB/T 50113-2019	滑动模板工程技术标准
GB 50119-2013	混凝土外加剂应用技术规范
GB 50135-2019	高耸结构设计标准
GB 50153-2008	工程结构可靠性设计统一标准
GB 50191-2012	构筑物抗震设计规范
GB 50202-2018	建筑地基基础工程施工质量验收标准
GB 50203-2011	砌体结构工程施工质量验收规范
GB 50204-2015	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50205-2020	钢结构工程施工质量验收标准
GB 50223-2008	建筑工程抗震设防分类标准
GB 50300-2013	建筑工程施工质量验收统一标准
GB 50351-2014	储罐区防火堤设计规范
GB 50367-2013	混凝土结构加固设计规范
GB 50453-2008	石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

GB 50473-2008	钢制储罐地基基础设计规范
GB/T 50476-2019	混凝土结构耐久性设计标准
GB 50496-2018	大体积混凝土施工标准
GB50661-2011	钢结构焊接规范
GB 50779-2012	石油化工控制室抗爆设计规范
GB 50914-2013	化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准
GB 51019-2014	化工工程管架、管墩设计规范
GB/T 8923.1-2011	涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
JGJ 3- 2010	高层建筑混凝土结构设计规程
JGJ 8- 2016	建筑变形测量规范
JGJ 13-2014	约束砌体与配筋砌体结构技术规程
JGJ/T 14-2011	混凝土小型空心砌块建筑技术规程
JGJ 79-2012	建筑地基处理技术规范
JGJ 82-2011	钢结构高强度螺栓连接技术规程
JGJ 94-2008	建筑桩基技术规范
JGJ 99-2015	高层民用建筑钢结构技术规程
JGJ/T 104-2011	建筑工程冬期施工规程
JGJ 106-2014	建筑基桩检测技术规范
JGJ 107-2016	钢筋机械连接技术规程
GB 51022-2015	门式刚架轻型房屋钢结构技术规范
T/CECS 117:2017	给水排水工程混凝土构筑物变形缝技术规范
CECS 138:2002	给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程
GB 51249-2017	建筑钢结构防火技术规范

7.3.3 全厂建、构筑物一览表

项目的建（构）筑物一览表见表 7.3-1：

主要建（构）筑物建筑结构特征一览表

表 7.3-1

序号	名称	建筑物简述	生产类别	耐火等级	占地面积 (m²)	建筑面积 (m²)	建筑层数	建筑高度 (m)	抗震设防类别	结构安全等级	抗震设防烈度	设计使用年限	备注
1	氯丙烯单元（含 DD 混剂分离单元）	● 建筑物长度 x 宽度: 123m x48m ● 混凝土框架, 独立基础或桩基础 ● 不发火防静电地面	甲类	/	6966	9344.87	4	22.3	乙	一级	8 度	50 年	
2	丙烯罐区及卸车栈台	● 建筑物长度 x 宽度: 34m x17.5 m ● 18.4 m x6.16 m ● 钢框架, 独立基础或桩基础 ● 不发火防静电地面	甲类	二级	708.34	56.67	1	3(净高)	乙	一级	8 度	50 年	

序号	名称	建筑物简述	生产类别	耐火等级	占地面积(m ²)	建筑面积(m ²)	建筑层数	建筑高度(m)	抗震设防类别	结构安全等级	抗震设防烈度	设计使用年限	备注
3	副产品罐区(含二氯丙烷罐区)	● 建筑物长度 x 宽度: 47.5m x14.5 m 36.5m x14.5 m 14.5m x6.7 m ● 钢管廊, 独立基础或桩基础 ● 不发火防静电地面	甲类	/	1315.15	/	/	/	丙	二级	8度	50年	
4	区域变配电室	● 建筑物长度 x 宽度: 42.53m x26.32 m ● 混凝土框架, 独立基础或桩基础 ● 细石混凝土楼地面	丙类	二级	1420.8	2721.88	2	7.7(净高)	乙	一级	8度	50年	
5	控制室改造	利旧	利旧	利旧	利旧	利旧	利旧	利旧	乙	一级	8度	50年	

序号	名称	建筑物简述	生产类别	耐火等级	占地面积(m ²)	建筑面积(m ²)	建筑层数	建筑高度(m)	抗震设防类别	结构安全等级	抗震设防烈度	设计使用年限	备注
6	消防水站	● 建筑物长度 x 宽度: 55.78m x 9.58m ● 混凝土框架, 独立基础或桩基础 ● 细石混凝土楼地面	戊类	二级	1447.39	545.95	1	6.5	乙	一级	8 度	50 年	
7	报警阀室	● 建筑物长度 x 宽度: 6.52m x 4.02 m ● 混凝土框架, 独立基础或桩基础 ● 细石混凝土地面	戊类	二级	26.21	26.21	1	3.5 (净高)	丙	二级	8 度	50 年	
8	锅炉房	● 建筑物长度 x 宽度: 27m x 24 m ● 混凝土框架, 独立基础或桩基础 ● 细石混凝土地面	丁类	二级	808	648	1	10.0 (净高)	乙	二级	8 度	50 年	

8 公用工程方案和辅助生产设施

8.1 公用工程方案

8.1.1 给水排水

8.1.1.1 概述

(1) 设计依据

- 1) 签订的合同;
- 2) 业主提供的设计基础资料;
- 3) 工艺及相关专业所提条件;
- 4) 设计执行的主要标准、规范

《生活饮用水卫生标准》	(GB 5749-2006)
《室外给水设计标准》	(GB 50013-2018)
《室外排水设计规范》	(GB 50014-2006) (2016 年版)
《建筑给水排水设计标准》	(GB 50015-2019)
《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》	(GB 50974-2014)
《水喷雾灭火系统技术规范》	(GB 50219-2014)
《石油化工企业设计防火标准》	(GB 50160-2008) (2018 年版)
《石油化工工程防渗技术规范》	(GB/T 50934-2013)
《污水综合排放标准》	(GB 8978-1996)
(附加 1999 年第一号修改单)	
《水体污染防控紧急措施设计导则》	中国石化建标 [2006]43 号
《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》	(Q/SY 1190-2013)
《石油化工企业给水排水系统设计规范》	(SH/T 3015-2019)
《节水型企业评价导则》	(GB/T 7119-2018)

(2) 设计范围

本工程给排水专业设计范围为装置界区内所有给水排水工程设计, 包括: 消防及循环水站、事故水池、全厂给排水管网 (包括生活给水管网、生产给水管网、生活污水排水管网、生产污水排水管网、丙烯球罐固定水喷雾消防管网) 以及各装置建筑给排水等; 污水处理、初期雨水池、雨水管网 (兼收初期雨水及事故水)、室

外消防栓管网依托厂区现有管网。

（3）设计原则

1）严格遵循国家、行业、地方的法律法规、标准规范、方针政策和相关规定；

2）给水系统按分质、分压的原则进行系统的划分，采用高效、节能、节水的系统和设备，做到技术先进可靠，经济合理。并遵照节约用水的原则，做到一水多用，循环用水；

3）排水系统按清污分流的原则合理设置：生产装置和罐区初期雨水经雨水管网（兼收初期雨水及事故水）进入初期雨水池，经初期雨水提升泵提升进入污水处理站处理。生产装置和罐区消防事故水经雨水管网（兼收初期雨水及事故水）进入事故水池储存，再分批加压排至污水处理站处理。

（4）可依托情况

由于本工程在厂区预留空地建设，生产、生活给水依托厂区管网。

8.1.1.2 用水量和排水量

根据全厂各生产装置、辅助设施及公用工程等生产及生活用水要求，对全厂生产、生活用水量及排水量进行平衡：全厂新鲜用水总量为：正常 $51.45\text{m}^3/\text{h}$ ，最大 $84.62\text{m}^3/\text{h}$ 。其中生活总用水量：正常 $0\text{m}^3/\text{h}$ ，最大 $7.62\text{m}^3/\text{h}$ ；生产总用水量：正常 $51.45\text{m}^3/\text{h}$ ，最大 $77\text{m}^3/\text{h}$ ；循环冷却水总量：正常 $1687.5\text{m}^3/\text{h}$ ，最大 $2351\text{m}^3/\text{h}$ 。水的复用率 96.6%。

本工程用水及排水量详见“用水量表”（表 8.1-1）、“排水量表”（表 8.1-2）及附图“全厂水平衡图”（CL21097-EC03-EE01）。

用 水 量 表

（单位 m^3/h ）

表 8.1-1

序号	装置名称	生活用水		生产用水		循环冷却水	
		正常	最大	正常	最大	正常	最大
1	DD 混剂分离单元					182.5	219
2	氯丙烯工艺装置			13	16	1505	2132

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	装置名称	生活用水		生产用水		循环冷却水	
		正常	最大	正常	最大	正常	最大
3	循环水站			33.75	47		
4	生活用水	0	7.62				
5	全厂冲洗地面			0	7		
6	未预见水量			4.7	7		
7	合计	0	7.62	51.45	77	1687.5	2351

排 水 量 表

(单位 m³/h)

表 8.1-2

序号	装置名称	生活排水		生产排水	
		正常	最大	正常	最大
1	DD 混剂分离单元				
2	氯丙烯工艺装置			3	4
3	循环水站			6.65	9.3
4	生活用水	0	7.62		
5	全厂冲洗地面			0	7
6	未预见水量			4.2	6.3
7	合计	0	7.62	13.85	26.6

注：1、生产装置的间断生产排水量仅按最大值考虑，不考虑累加值。

8.1.1.3 给水系统

(1) 给水水源

生产、生活水源取自园区的供水管网，为保证生产供水稳定，厂区内设有生产、生活二次加压泵。生产水加压泵设计流量 $150\text{m}^3/\text{h}$ ，生活水加压泵设计流量 $100\text{m}^3/\text{h}$ 。

供水水质符合国家《生活饮用水卫生标准》GB5749-2006 的要求，可满足本工程的水质要求。

（2）生产给水系统

本工程生产给水接自厂区已建生产供水管网，为保证生产供水稳定，厂区内已建生产二次加压泵，生产给水加压后送至各装置生产用水点（含消防水补水、循环水补水）。其中：消防水补水首先进入消防贮水池、吸水池，经消防水泵提升再送至全厂各消防用水设施。循环水补水进入循环水系统的塔下水池、吸水池。生产给水压力： 0.35MPa （G）；消防给水压力： 1.00MPa （G）。

（3）生活给水系统

本工程生活给水接自厂区已建生活供水管网，为保证生活供水稳定，厂区内已建生活二次加压泵，生活给水加压后送至各生活用水点。

生活给水压力： 0.30MPa （G）。

（4）消防水系统

本工程占地面积小于 100ha ，根据《建筑设计防火规范》（GB 50016）相关规定，消防用水量应按同一时间内一次火灾考虑，本工程消防用水量最大为丙烯球罐区。丙烯球罐区消防用水量如下：固定消防冷却用水流量为 115L/s ，冷却时间 6h ；移动消防冷却用水流量为 45L/s ，火灾延续时间 6h 。固定冷却用水量为 2484m^3 ，移动消防冷却用水量 972m^3 。

本工程移动消防用水依托厂区现有消防给水系统。厂区已建消防系统包括消防水池 1 座，总有效容积： 980m^3 ，消防给水泵房内设电动消防主泵 1 台，流量 100L/s ，扬程 100m 。备用柴油机消防泵 1 台，流量 100L/s ，扬程 100m 。稳压泵 2 台，1 用 1 备。配套气压水罐、控制柜、阀门、管件等附件。正常时消防管网靠稳压泵和气压水罐维持系统压力，消防主泵与消防管网的压力连锁，当火灾发生时，连锁启动消防主泵。当电动消防泵（工作泵）发生故障或发生断电时，柴油消防泵（备用泵）将立即启动，保证消防用水的及时供给。已建消防系统可满足本工程室外移动消防用水的要求。

丙烯球罐区固定消防冷却用水由本工程新建消防给水系统供应。新建消防给水系统由消防贮水池、吸水池、消防泵组、消防环状管网、阀门等组成。系统采用稳高压消防给水系统，设计压力 1.0Mpa。

本工程新建消防水池 2 座，总有效容积：2600m³，新建消防给水泵房内设高压消防主泵 1 台，流量 115L/s，扬程 100m。备用柴油机消防泵 1 台，流量 115L/s，扬程 100m。稳压泵 2 台，1 用 1 备。其中：1 台电动机泵为消防主泵；1 台柴油机泵为备用泵；2 台稳压泵为电动机泵组（1 用 1 备）。配套气压水罐、控制柜、阀门、管件等附件。正常时消防管网靠稳压泵和气压水罐维持系统压力，消防主泵与消防管网的压力连锁，当火灾发生时，连锁启动消防主泵。当电动消防泵（工作泵）发生故障或发生断电时，柴油消防泵（备用泵）将立即启动，保证消防用水的及时供给。

消防给水泵房的主要设备详见附表 8.1-3 “消防给水泵房设备一览表”。

（5）循环冷却水系统

1) 设计参数

干球温度： $\theta=32.9^{\circ}\text{C}$ ；湿球温度： $\tau=26.3^{\circ}\text{C}$ ；年平均大气压：100.2kPa；供水压力： $P_1=0.50\text{ Mpa}$ （进工艺装置界区线）；回水压力： $P_2=0.3\text{ Mpa}$ （出工艺装置界区线）；供水水温： $t_1=32^{\circ}\text{C}$ ；回水水温： $t_2=40^{\circ}\text{C}$ ；浓缩倍数： $N=5$ 。

2) 系统组成

循环水系统由冷却塔、塔下集水池、吸水池、循环水泵、旁滤装置、加药装置以及循环水站地下管网等组成。

考虑到经济耐用，冷却塔采用机械通风逆流式钢筋混凝土结构玻璃钢维护冷却塔。循环水泵房内设电动循环水泵 3 台（2 用 1 备），水泵采用自灌式启动。旁滤装置采用全自动浅层砂过滤器。为控制系统的结垢和腐蚀，设置自动加药装置，水稳药剂配方需通过模拟试验、筛选最佳水质稳定处理药剂配方。

循环水站的主要设备详见附表 8.1-4 “循环水站设备一览表”。

（6）厂区给水管网系统

根据用水情况，本项目给水管网系统划分为：生活给水管网系统、生产给水管网系统、固定水喷雾消防给水管网系统、循环冷却水管网系统等。室外消火栓和消防水炮依托厂区已建消防给水管网。

1) 生活给水管网系统

本工程生活给水接自厂区已建生活给水管网，主要用水为紧急淋浴洗眼器用水。正常用水量： $0\text{m}^3/\text{h}$ ，最大用水量： $7.62\text{m}^3/\text{h}$ 。生活给水管道呈支状布置，管材为钢骨架聚乙烯塑料复合管，埋地敷设。

2) 生产给水管网系统

本工程生产给水主要为循环水系统补水、消防水系统补水、各生产装置及辅助设施工艺生产、生产区地面冲洗、设备冲洗提供生产用水。正常用水量： $51.45\text{m}^3/\text{h}$ ，最大用水量： $77\text{m}^3/\text{h}$ 。生产给水接自厂区已建生产给水管网。生产给水管道呈支状布置，管材为钢骨架聚乙烯塑料复合管，埋地敷设。

3) 固定水喷雾消防给水管网系统

本系统主要为丙烯球罐区提供固定消防冷却用水。消防水量： $414\text{m}^3/\text{h}$ 。固定水喷雾消防给水管网为环状管网，由消防水泵加压后供给，消防水泵有两条出水管与该环状管网连接，两连接管之间设切断阀，当其中一条出水管检修时，另一条出水管仍能供应全部消防用水量。管材为无缝碳钢管道（20）或螺旋缝焊接钢管（Q235B），埋地敷设，采用聚乙烯胶粘带特加强级防腐。

4) 循环冷却水管网系统

本系统主要为DD混剂分离单元、氯丙烯工艺装置等生产装置等提供循环冷却水。厂区循环冷却水管道呈支状布置。管材为无缝碳钢管道（20）或螺旋缝焊接钢管（Q235B），埋地敷设，采用聚乙烯胶粘带特加强级防腐。

8.1.1.4 排水工程

（1）厂区排水系统

根据厂区排水情况，本工程排水系统分为生产污水排水系统、生活污水排水系统、清净废水排水系统、雨水排水系统（兼收初期雨水及事故水）。

1) 生产污水排水系统

本系统主要收集生产装置及辅助设施工艺生产、生产区地面冲洗、设备冲洗的排水。正常排水量： $13.85\text{m}^3/\text{h}$ ，最大排水量： $26.6\text{m}^3/\text{h}$ 。上述生产排水通过地漏、排水漏斗以及地沟等自流排入厂区生产污水排水管线；依靠重力送至厂区污水处理站进行处理。管材为高密度聚乙烯双壁波纹（HDPE）排水管道，埋地敷设。

2) 生活污水排水系统

本系统主要收集全厂事故洗眼淋浴等设施的生活排水。正常排水量：0m³/h，最大排水量：7.62m³/h。上述生产排水通过地漏、排水漏斗等自流排入厂区生活污水排水管线；依靠重力送至厂区污水处理站进行处理。管材为高密度聚乙烯双壁波纹（HDPE）排水管道，埋地敷设。

3）雨水排水系统

本系统主要收集厂区的清浄雨水。并兼收厂区的初期雨水和消防事故水。

本工程采用的暴雨强度公式：

$$q=935(1+0.871\lg P)/t^{0.6}$$

其中：q——暴雨强度（L/s·ha）；

P——设计暴雨重现期（年），本工程 P 取 2 年；

t——暴雨历时（min），本工程 t 取 5 分钟。

雨水通过设置于厂区道路边坡、路口等处的雨水口汇集后经雨水管道连接管依靠重力送至附近雨水检查井；经厂区雨水管网排入雨水提升池。经雨水提升泵提升最终接入园区雨水排水系统。

雨水管网兼收初期雨水和事故水，在雨水提升池和初期雨水池、事故水池之间设置阀门切换井，进入初期雨水池的隔断阀门保持常开，雨水提升池和事故水池的隔断阀门保持常关，下雨时，初期雨水首先进入初期雨水池，当初期雨水池收集满初期雨水后关闭进入初期雨水池的隔断阀门，打开进入雨水提升池的隔断阀门，清浄雨水进入雨水提升池，经雨水提升泵提升最终接入园区雨水排水系统。事故时，打开进入事故水池的隔断阀门，事故水进入事故水池贮存。

雨水管网（兼收初期雨水及事故水）、雨水提升池、初期雨水池、事故水池依托厂区已建设施。

本工程事故时的消防废水量为 3456m³，发生事故时的进入事故水池的雨水量为 1680m³，总量为 5136m³。厂区已建事故水池有效容积 3400m³。本工程新建事故水池 1 座，有效容积 2600m³，事故水池总有效容积 6000m³。

（2）污水处理系统

本工程污水处理来自工艺装置产生污水、全厂冲洗用水及轴封水、循环水站排放废水、全厂生活用水等。

生产污水排放量为 13.85~26.6m³/h，生活污水排放量为 0~7.62m³/h。污水总量为 13.85~34.22 m³/h。

污水处理设施依托厂区已建污水处理站。

污水首先进入综合调节池，综合调节池中多股废水在搅拌器作用下进行充分混合，平衡水质水量至要求范围后提升进入厌氧装置。厌氧装置使用厌氧颗粒污泥以去除高浓度有机污染物。厌氧出水重力流进入好氧系统进一步去除剩余污染物，使出水达到排放标准。ASR 好氧池混合液进入二沉池经过泥水分离后，出水流入排放池达标排放。污泥大部分回流至好氧部分前端，小部分作为剩余污泥排至生化污泥池后使用板框压滤机脱水外运。高盐废水进入高盐废水收集池后经提升泵提升至污泥脱水机通过压滤进行固液分离，压滤后泥饼外运处置，滤液提升至排放池与二沉池出水混合后达标排放。

污水处理站规模为 2500m³/d，目前厂区总污水量为 1600m³/d，富裕量 900m³/d。可满足本工程新产生污水的处理要求。

8.1.1.5 附图

附图：全厂水平衡图 CL18056-EC03-EE01

附表：主要设备一览表 附表 8.1-3~4

消防给水泵房设备一览表 附表 8.1-3

序号	设备名称	产品规格	单位	数量	材料	备注
1	电动机消防泵	Q=414m ³ /h; H=1.0MPa P=200kW/380V	台	1	组合件	
2	柴油机消防泵	Q=414m ³ /h; H=1.0MPa P=227kW	台	1	组合件	备用
3	电动机消防稳压泵	Q=18m ³ /h; H=1.0MPa P=7.5kW/380V	台	2	组合件	1 用 1 备
4	排污泵	Q=10m ³ /h; H=15m P=1.1kW/380V	台	2	组合件	
5	检修泵	Q=50m ³ /h; H=15m P=4kW/380V	台	1	组合件	
6	节水型浮球阀	DN100	台	2		
7	多功能水泵控制阀	DN300	台	2		

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

8	持压泄压阀	DN250	台	1		
---	-------	-------	---	---	--	--

循环水站设备一览表 附表 8.1-4

序号	设备名称	产品规格	单位	数量	材料	备注
1	循环水泵	Q=1500m ³ /h; H=50m P=315kW/10kV	台	3	组合件	2 用 1 备
2	机械通风逆流式冷却塔	Q=1500m ³ /h t ₁ /t ₂ =32/40℃ 风机直径: 6000mm P=55kW/380V	座	2	钢砼结构	配套收水器、 配水系统、淋 水填料系统、 风筒、风机监 控系统
3	全自动浅层砂过滤器	单台 Q=40m ³ /h 过滤总水量 120m ³ /h P=1kW/220V	套	1		附带控制柜、 连接管道等
4	药剂自动投加装置	P=3kW; U=220/380V	套	1		
	配套计量泵	Q=0.1m ³ /h; H=70m	台	2		
	配套溶液箱	V=1.0m ³	台	2		
5	格网	BXH=1300X2900mm	套	3		
6	多功能水泵控制阀	DN500 PN10	台	3		
7	节水型浮球阀	DN150	台	1		
9	节水型浮球阀	DN150	台	1		
10	手拉葫芦	起重量: 2t 起升高度: 5m	台	1		
11	电动单梁起重机	起重量: 4t 起升高度: 6m 运行功率: 3kW 起升功率: 4.5kW	台	1	组合件	

8.1.2 供电

8.1.2.1 工作范围

电气设计包括：唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目工艺生产装置以及配套的公用工程、辅助设施的供、配电方案、防雷接地、区域供电外线及照明设计。

8.1.2.2 设计采用的标准规范

设计采用最新国家标准规范及相关行业技术规定，主要标准、规范如表 8.1-1：

表 8.1-1

序号	标准编号	标准名称
1	GB50034-2013	建筑照明设计标准
2	GB51309-2018	消防应急照明和疏散指示系统技术规范
3	GB50052-2009	供配电系统设计规范
4	GB50053-2013	20kV 及以下变电所设计规范
5	GB50054-2011	低压配电设计规范
6	GB50055-2011	通用用电设备配电设计规范
7	GB50057-2010	建筑物防雷设计规范
8	GB/T50062-2008	电力装置的继电保护和自动装置设计规范
9	GB50217-2018	电力工程电缆设计规范
10	GB50016-2014	建筑设计防火规范【2018 版】
11	GB/T50063-2017	电力装置的电测量仪表装置设计规范
12	GB14050-2008	系统接地的型式及安全技术要求
13	GB50227-2017	并联电容器装置设计规范
14	GB311.1-2012	绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则
15	HG/T 20666-1999	化工企业腐蚀环境电力设计规程

8.1.2.3 电源状况

本项目位于唐山三孚新材料有限公司，电力电源状况丰富。本工程新建一座 10kV 区域变配电站，10kV 变配电采用双回路供电，其 2 路 10kV 电源，采用电缆沿管廊敷设方式引自 31 变配电站的 10kV 不同母线段馈线回路。

8.1.2.4 用电负荷及负荷等级

(1) 本工程总的用电设备安装容量约为 9480 kW，需要容量约为 4640kW。其中 10kV 用电设备的安装容量约为 5745 kW，需要容量约为 2575 kW。0.4 kV 侧用电设备的安装容量约 3735kW，需要容量约为 2065kW。详细负荷计算及变压器选择详见：“变电所负荷计算表，表 8.1-3”。

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

用电负荷计算表

表 8.1-2

序号	车间名称	10 kV 动力			0.38 kV 动力及照明			总计视
	机械	设备容量	需要	容量	设备容量	需要容量		在容量
	负荷名称	kW	kW	kVAR	kW	kW	kVAR	Kva
	变电所							
1	氯丙烯单元 (700)	4800	2040	1530	2370	1515	1135	
2	DD 混剂分离 单元 (800)				450	170	125	
3	丙烯罐区及 卸车栈台 (910)				110	60	41	
4	二氯丙烷储 罐及装车栈 台 (920)				70	20	13	
5	副产品罐区 及装车栈台 (930)				135	40	30	
6	循环水站及 其他公用工 程用电 (430)	945	535	401	300	170	125	
7	消防水站 (410)				250	50	37	
	小计	5745	2575	1931	3735	2065	1506	
	乘同时系数 KΣ p×0.9, KΣ q×0.95					1859	1430	
	低压补偿容 量						-800.0	
	补偿后					1859	630	1962
							COS φ	=0.95
	变压器损耗					19	97	
	计入变压器 损耗后					1878	727	2013
	选用 2 台 2000kVA，10/0.4kV 变压器						10kV 侧总计 COS φ =0.93	
	负荷率约为 50.3%							

(2) 本项目生产连续性较强, 要求生产管理环节具备较高的安全性、稳定性和可靠性。若因故中断供电可能会造成生产环节的混乱, 导致产品报废, 或生产装置损坏。给企业带来一定的经济损失。

根据工艺生产特点及用电条件, 本项目用电负荷主要为二级用电负荷。仪表 DCS、消防应急照明等为一级负荷分别采用 UPS 和 EPS 供电或者采用自带蓄电池灯具, 完全满足供电要求。

其上级 31 变配电站 2 回路 10KV 电源进线分别来自于南堡东 110KV 站 10KV 不同的母线段。本工程 2 路 10KV 电源引自 31 变配电站单母线分段形式的不同母线侧, 该电源完全能够满足二级负荷的供电要求。

8.1.2.5 供电系统的设置原则

(1) 供电系统

变电所两路 10kV 电源, 引自 31 变配电站的 10kV 不同母线段馈线回路。变电所 10kV 及 0.4kV 系统均为单母线分段运行方式, 正常运行时, 两段母线分别供电, 当某一段母线故障时, 母联断路器自动闭合, 另一段母线将带全部负荷, 保证供电的可靠性。

对于重要的一级负荷, 设置不间断电源装置 (UPS), 向仪表等重要负荷提供可靠电源, 维持供电时间 30 分钟。消防应急照明等采用 EPS 集中电源供电或者采用自带蓄电池灯具。

(2) 功率因数补偿

根据《全国供电规则》的规定, 本工程功率因数不低于 0.9。

为保证 10kV 和 0.4kV 母线最小功率因数应不低于 0.90, 分别在 10kV 和 0.4kV 母线侧装设电容器对功率因数进行补偿, 该电容器通过相匹配的开关保护装置 (带有自动, 手动开关) 连接在相对应配电母线上, 功率因数不低于 0.9。

电压质量

8.1.2.6 电压质量

(1) 正常运行情况, 电压允许偏差值 (额定电压的百分数): $380/220V \pm 5\%$
 $50Hz \pm 0.2\%$

电动机端电压:

正常情况 $\pm 5\%$

经常启动	10%
不经常启动	±15%
照明灯具端电压：	
一般场所	±5%
远离变电所的小面积场所	+5% -10%
其他用电设备端电压：	±5%
（2）额定频率：	50Hz

8.1.2.7 继电保护及自动化装置

8.1.2.7.1 继电保护

不同设备和回路应装设下列保护和测量，但不局限于此。

- 10kV 系统（采用综合自动化系统）
- 电动机回路
- 电流速断保护
- 过负荷保护
- 单相接地保护
- 联锁出口保护
- 低电压保护

8.1.2.7.2 自动化装置

10kV 系统的保护采用分散式综合保护装置实现监控监测。微机作为高压电动机等用电设备的控制、保护和测量。

8.1.2.8 计量、控制、信号及电源

8.1.2.8.1 计量

380V 系统的进线装设多功能表。用于生产的考核及成本核算。对于低压电动机，容量 $\geq 37\text{kW}$ 的电机，需要在配电柜、操作柱或控制盘上安装电流表，并在 DCS 显示电流信号。

8.1.2.8.2 控制和信号

（1）控制

电动机控制，根据工艺生产的要求，装置区大部分采用现场手动及 DCS 系统连锁自动控制方式，在安装于机旁的操作柱上设有手-自动转换开关，根据不同的操作方式进行手-自动转换操作。

（2）信号

根据工艺流程的技术要求，本工程电动机的控制、连锁开、停信号均引自控制室内的 DCS 系统，并将电动机的运行信号及故障信号等反馈到 DCS 系统。

8.1.2.8.3 控制电源

380V 电动机的控制电源为交流 220V。

8.1.2.8.4 主要设备选择

（1）电力变压器

本工程电力变压器选用高效低损耗节能型干式电力变压器。

（2）低压开关柜

低压开关柜采用抽屉式低压开关柜，内设空气断路器。马达回路，均设有智能型马达保护器。

8.1.2.9 生产环境特征及配电设备和材料的选择

8.1.2.9.1 环境特征

爆炸危险环境区域范围的划分，按照国标 GB50058-2014 进行划分。

8.1.2.9.2 配电设备和材料的选择

对于爆炸危险环境内的电气设备和材料应按《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求进行选择。所选电气设备的级别和组别，不低于爆炸危险介质的级别和组别。本工程 2 区爆炸危险环境内电气设备的防爆结构型式均按不低于 dIIBT4 考虑。户外电气设备材料要达到相应的防护等级。

敷设电气线路的沟道、电缆桥架或钢管，在穿过不同区域之间、墙或楼板处的孔洞时，采用非燃烧性材料堵塞，钢管配线的电气线路均做好隔离密封。爆炸危险环境内的电力电缆和控制电缆均选用阻燃型铜芯电缆。

8.1.2.10 动力用电设备的操作保护

本工程大部分电动机的操作采用手动、自动（DCS）两种控制方式。连锁开、停信号引自控制室内 DCS 系统，其保护采用断路器作为短路保护，综合保护器作为过负荷及接地保护。

8.1.2.11 配电线路

8.1.2.11.1 电缆的选择

(1) 10kV 电缆采用阻燃型交联聚氯乙烯绝缘铜芯电缆，按经济电流密度选择电缆截面并以短路热稳定、敷设条件及电压损失进行校验。对于局部需要直埋地的电缆则采用金属铠装电缆。

(2) 380V 电力电缆采用阻燃型铜芯电缆，按电缆的载流量选择截面，并根据其敷设条件和电压损失进行校验。对于部分直埋地的电缆则采用金属铠装电缆。

(3) 控制电缆采用阻燃型塑料铜芯电缆，并根据敷设方式及环境条件决定是否需要金属铠装电缆。

(4) 道路照明电缆采用电力电缆铠装电缆埋地敷设。

8.1.2.11.2 压降

中低压电动机的压降在全负荷时应 $\leq 5\%$ 。

从 MCC 至电动机的压降在全负荷时应 $\leq 4\%$ 。

对于低压和 10kV 电网，电动机启动的最大压降应限制在 15%。

照明配电的压降和从照明盘至最远照明设备的压降应 $\leq 4\%$ 。

8.1.2.12 照明

8.1.2.12.1 正常照明

照明应遍及整个工程和生产设备。本工程照明和动力共用电源变压器，但供电线路分开。各生产装置装设必要的照明配电箱，供照明灯具或插座电源。照明箱电源进线为三相五线制，电压为 AC 380/220V 50Hz，分支回路电压为 AC 220V 50HZ。

各装置照明由照明开关分组控制，部分区域由照明配电箱按回路集中控制，道路照明由光电控制器自动控制。

室内照明线路采用 BV 电线穿镀锌钢管敷设，其它生产装置区采用 YJV 电缆明敷。道路照明线路采用聚氯乙烯铠装电缆直接埋地敷设。

工作照明灯具按环境条件、厂房结构、工艺生产条件选型。光源选用高效 LED 灯具等，并满足照度标准要求。

爆炸危险区照明配电箱应采用隔爆型。其它区域应选择适合其环境的防水、防尘、防腐、一般型等。

8.1.2.12.2 消防疏散应急照明

本项目依据 GB51309-2018 设置消防应急照明及疏散指示系统，系统采用集中电源，非集中控制系统。应急照明的照度不应低于正常照明照度的 5%，疏散照明在主要通道上的最低照度应达到 1Lux。

8.1.2.12.3 道路照明

装置区道路照明将通过光电控制器或类似设备自动控制，同时还可以手动控制。道路照明线路采用铠装电缆直埋地敷设。道路照明光源采用高效节能灯具。

8.1.2.12.4 照度

各区域照度标准值按国标《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）进行设计。

8.1.2.13 防雷及防静电接地

8.1.2.13.1 接地系统

接地是为了在下列情况下通过对地的连线消除危害，保护人身安全。

- 漏电流
- 相对地故障
- 感应电流和电磁干扰
- 由雷电而产生的电流和高电压
- 静电电荷

而且这些电流的流过不得增高接地点的电压。接地系统应提供：

- 电力系统接地
- 静电接地
- 等电位连接

对于电源接地系统，应设置一组由 $\angle 50 \times 50 \times 5\text{mm}$ 热镀锌角钢组成的垂直打入地下的接地极，接地极的间距应大于等于 5m。接地极之间采用埋设深度大于 800mm 的 $-40 \times 4\text{mm}$ 热镀锌扁钢接地线环接在一起。

变电所内应设置 $-40 \times 4\text{mm}$ 镀锌扁钢作为主接地线，主接地线应设置断接卡以便于测试其接地电阻，使其总接地电阻不超过 4 欧姆。

主接地线应与下列设备相连：

- 低压配电盘
- 变压器中性点（应有两点与接地系统相连）
- 变压器外壳
- 静电接地系统
- 防雷保护系统
- 本质安全接地系统
- 电气设备外壳
- 建筑钢结构

所有的储罐，工艺容器，泵，风扇基础底座及管线等应提供永久性的静电接地保护。

危险区和粉尘环境内的设备及管线等应提供永久性的静电接地保护。

所有其他的金属部分如扶手，梯子，盖板及大门等也应接地，这些部分可与装置的钢结构连接在一起，而不必单独接地。

变电所主接地线应与下列设备进行等电位连接：

- 每根管子入口
- 建筑物外露的金属部分
- 防雷接地系统
- 管道系统
- 电缆桥架
- 接地母线
- 本质安全设备接地母线
- 静电接地系统

8.1.2.13.2 防雷保护

建筑物按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）规定设避雷设施。防雷系统采用下列导体

- 避雷网： $\phi 10$ 热镀锌圆钢
- 引下线： $\phi 12$ 热镀锌圆钢
- 接地极： $\angle 50 \times 50 \times 5\text{mm}$ 热镀锌角钢
- 接地线 $-40 \times 4\text{mm}$ 热镀锌扁钢

• 防雷保护系统、仪表工作接地、电气系统接地和静电接地等构成联合接地系统，接地电阻不大于 1 欧。

8.1.2.14 主要电气设备材料

主要电气设备材料

表 8.1-2

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	10kV 配电开关柜	KYN28-12	台	15	
2	10k 补偿装置 (SVG)	1000KVA	套	1	
3	干式变压器	2000kVA 10/0.4kV	台	2	
4	低压配电柜	MNS	批	1	
5	EPS 应急电源	20 kW	套	1	
6	操作柱		批	1	
7	挠性连接管		批	1	
8	电缆桥架		批	1	
9	阻燃电力电缆	ZR-YJV-	批	1	
10	铠装电力电缆	ZR-YJV22-	批	1	
11	阻燃控制电缆	ZR-KYJV-	批	1	
12	照明配电箱		批	1	
13	照明灯具		批	1	
14	接地材料		批	1	

8.1.3 电信

8.1.3.1 概述

根据业主要求和有关的中国规范，本工程中的电信系统主要包括以下几项：

- 火灾自动报警系统
- 电视监控系统
- 广播系统
- 厂区电信线路

8.1.3.2 标准规范

设计、采购、施工和检验采用的主要标准规范如下：

《石油化工企业设计防火规范》	GB50160-2018
《工业电视系统工程技术标准》	GB/T50115-2019
《火灾自动报警系统设计规范》	GB50116-2013
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014(2018 年版)

8.1.3.3 火灾自动报警系统

为保证厂内人员和财产的安全，在厂区内设置火灾自动报警系统一套。由于本次新建区域不再单独设置控制室或机柜间，因此本项目不再单独设置火灾报警控制器，将充分依托现有火灾自动报警系统。在消防及循环水泵房和报警阀室等安全区域内设置手动报警按钮，并辅以声光报警器作为警报设施；在 DD 混剂分离单元、氯丙烯工艺装置、丙烯球罐及卸车栈台、副产品罐区及装车栈台等爆炸危险区设置防爆型手动报警按钮，并辅以防爆型声光报警器作为警报设施；在丙烯球罐及卸车栈台、二氯丙烷储罐及装车栈台、副产品罐区及装车栈台还设置防爆型图像火焰探测器。防爆型图像火焰探测器的主机设置在控制室内。罐区内的图像型火灾探测系统设备应能够与消防报警系统连接，通过继电器接口所提供的开关量信号传送至火灾报警系统的监视模块进行监视，实现图像型火灾探测器与消防报警系统的连接；同时应具备独立的图像显示及图像报警功能。防爆接口模块（安全栅）和声光报警驱动模块等设备安装在安全区内。

一旦火情发生，控制室内火警控制器会立即显示报警信息并启动声光报警器报警，值班或巡检人员接警并确认后，立即使用直通外线电话拨“119”向当地消防站报警。

当探测器、手动报警按钮和信号输入模块等动作时，相应区域内的声光报警器将立即自动启动。

平时火警系统设备采用 220V/50HZ 交流供电，当交流供电中断时采用备用电池供电。备用电源容量应保证火灾自动报警系统在交流电源中断后，持续供电时间不少于 3 小时。

火灾自动报警系统的保护接地采用电气保护接地（接地电阻 $\leq 4\Omega$ ），但须设独立的接地干线。本安接地需单独设置或与仪表专业共用，接地电阻 $\leq 1\Omega$ ，但也须设独立的接地干线。

火灾报警系统在安全区内电缆采用 NH-DJYPV 耐火型铜芯聚烯烃绝缘聚乙烯护套控制电缆、NH-KVV 耐火铜芯聚氯乙烯绝缘及护套电缆，建筑物内信号线采用铜芯聚氯乙烯绝缘耐火型双绞线 NH-RVS2X1.5mm²。

火灾报警系统在爆炸危险区内电缆采用 NH-KVV₂₂ 型聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套钢带铠装耐火控制电缆和 NH-BAYJYP3₂₂ 耐火铜芯交联聚乙烯绝缘铝塑带总屏蔽钢带铠装本质安全电缆，建筑物内信号线采用耐火铜芯聚氯乙烯绝缘及护套电缆 NH-KVV2X1.5mm²。

8.1.3.4 电视监控系统

在厂区内设置电视监控系统一套，用于生产监控。本项目充分依托控制室内已有电视监控系统，不再单独设置主机。在 DD 混剂分离单元设置六台防爆型摄像机；在氯丙烯工艺装置 I 内设置六台防爆型摄像机；在氯丙烯工艺装置 II 内设置六台防爆型摄像机；丙烯球罐及卸车栈台内设置四台防爆型摄像机；在二氯丙烷储罐及装车栈台内设置四台防爆型摄像机；在副产品罐区及装车栈台设置四台防爆型摄像机；上述摄像机用于监控生产过程及各重要设备运行等情况。

所有摄像机均配备 6 倍变焦镜头和室外型防护罩，并安装在活动云台上，云台活动范围为：水平旋转 330° 以上；垂直旋转 90° 以上。

平时电视监控设备采用 220V/50HZ 交流供电，当交流供电中断时系统采用备用 UPS 供电。电视监控系统的保护接地采用电气保护接地。

8.1.3.5 广播系统

广播系统设置在办公区及生产区内，用于广播背景音乐和通知，并可兼做火警广播和应急广播系统。在安全区仅使用普通型室内吸顶或壁挂式扬声器，在生产装置区设置室外型号角式扬声器或防爆型号角式扬声器。装置区的扬声器的声音电平要高于环境噪声 15dB，但应选择在 110dB-75dB 之间。

8.1.3.6 厂区电信线路

各系统缆线在建筑物之间采用穿钢管保护埋地敷设方式（铠装电缆采用直接埋地敷设方式）或沿工艺管架敷设方式，埋深为室外地坪下 0.7m。当管线需要穿越道路时，须加穿 G100 保护管，保护管两端伸出路基各 1.0m。当电缆需要由管廊引入或引出地面时，须穿钢管保护，保护管伸出地面 2.0m。

所有弱电系统缆线敷设应尽量与交流电力电缆分开敷设，当必须平行敷设时，

必须留出足够的安全距离。

8.1.3.7 主要设备表

电信主要设备表

表 8.1-3

序 号	名 称	型号及规格	单位	数量	备 注
一	火灾自动报警系统				
1	火灾自动报警系统设备		套	1	
2	广播系统设备		套	1	
3	其它设备及材料		批	1	
二	电视监控系统				
1	电视监控系统设备		套	1	
2	其它设备及材料		批	1	

8.1.4 供热

随着本项目的建设，蒸汽用量增大，本项目蒸汽用量为 23.4t/h。现厂区内低压蒸汽来自唐山三友公司，但因唐山三友公司自身生产调整，原对外供应的蒸汽量全部厂内自用，无法再对外供应，即不能为三孚新材料公司一期、二期硅烷偶联剂和本项目供应蒸汽。为了保证生产装置的正常运行，厂内拟新建锅炉房，供应本公司厂区内所有装置所需的蒸汽；考虑到后期建设的盐酸解析装置、硅烷偶联剂扩能所需的蒸汽消耗，在建设时综合考虑新建锅炉的能力及厂房占地。

本项目新建锅炉房，设置两台额定蒸发量为 30t/h 的燃气锅炉，投用一台锅炉，可满足本项目蒸汽需求；另一台为厂区内现有一期、二期硅烷偶联剂装置和计划扩能的硅烷偶联剂装置供应蒸汽。

本项目蒸汽用量见表 8.1-4。

8.1.5 公用工程气体

本项目氮气、仪表空气、压缩空气和蒸汽的用气量见表 8.1-4。

氮气、仪表空气、压缩空气和蒸汽的规格和用量

表 8.1-4

序号	名 称	单 位	总用量	备 注
----	-----	-----	-----	-----

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	名 称	单 位	总用量	备 注
1	氮气	Nm ³ /a	1991088	0.7MPaG
2	仪表空气	Nm ³ /a	2012400	0.7MPaG
3	蒸汽	t/a	168480	0.5MPaG

本项目所需的氮气、仪表空气将依托唐山三孚股份公司原空压站设施。为了本项目仪表气使用时压力的稳定性，本项目新增仪表空气缓冲罐和氮气缓冲罐，气体通过管道输送至本装置。

8.1.6 冷冻站

规格和用量

本项目冷冻水规格如下：

供水温度	5~7℃
回水温度	10~12℃
温差	$\Delta t=5^{\circ}\text{C}$
供水压力	0.45MPa(G)
回水压力	$\geq 0.2\text{MPa(G)}$
本项目用量为	$\sim 20\text{m}^3/\text{h}$

依托情况

本项目拟依托在建冷冻站的 5℃ 水机组，富余量可满足本项目需求。

8.2 采暖、通风和空气调节

8.2.1 采暖空调设计原则

满足国家及行业有关规范、规定的要求，利用国内外先进的空调技术和设备，创建健康舒适的室内空气品质及环境。

暖通空调设计的原则：适用、经济、美观。

首先，“适用”是要求设计人员在遵守我国《工程建设标准强制性条文》及各项规范及规程的前提下，制定关于采暖、通风、空调及消防内容设计的可行性方案。设计方案的制定要满足建设单位及用户的使用要求，达到理想的设计效果。采暖方面，北方地区尤其是严寒地区，采暖的最终目标就是要保证冬季室内的供暖温度满足温暖舒适的要求。在国家大力提倡节能建筑、绿色建筑方针指导下，采暖

的设计就必须做到既要满足节能要求，又要保证采暖设计的供暖效果。新时代新发展对暖通工程师就有了更高的要求，要求我们要理论联系实际，要掌握建筑材料的热工性能，要熟悉工程所在地城市供热管网实际的热媒温度，要考虑分户供暖、分室温控，要了解土建施工中所可能出现的问题对采暖工程的影响以及部分用户入住后所存在的户间传热等众多问题。

通风方面，通风的主要目的是提供新风和排出受污染的空气，降低室内颗粒物的浓度，改善室内热舒适环境。在通风设计中，要注意风量的计算、风速的选择以及噪音的控制等等。

空调方面，要进行逐时冷负荷的计算，分析针对不同使用功能，对温度、湿度的控制，气流组织形式设计等等。消防方面，防排烟的设计可谓人命关天，至关重要，要求设计人员必须谨慎，不可含糊；无论是排烟量、正压送风量的计算，还是风管、风口风速的选择，都必须严格遵守消防规范及消防地方各项标准。

其次，“经济”是要求设计人员的设计方案在满足使用的前提下，尽可能的做到节约建筑成本。建筑空间、建筑面积在现代化的建筑中日趋昂贵，可谓寸土寸金。设备用房建筑面积大小的确定要适中，面积过大则造成浪费，经济收益减少；面积过小则造成设备安装拥挤，维修困难，此外一旦建筑平立面略有变动，则影响较大，因此设备用房的面积要有一定的富裕量。设备的选型也应注重经济性指标，设计选型要做到理论计算与实际功能应用相结合，结合工程特点，设计中应考虑同时使用系数、互为备用、季节性互换等问题。综合比较方案的经济性指标，尽力做到既实用又经济。

最后，“美观”可谓是对设计人员更深层次的要求，要求设计方案在满足适用、经济的条件下，工程成品又要做到美观。设计时对风管与供冷供热管道甚至其他各种管线必须有合理的安排与规划。设备管道要尽量隐蔽，立管位置的选择要尽量沿墙、靠柱子等等。管路的敷设路线与竖井位置的选择对建筑艺术造型或内装修有重大影响。

8.2.2 采暖空调设计依据

本设计是根据国家有关的标准规范和业主要求以及公司规定而完成的。主要采用的标准规范如下：

工业建筑供暖通风与空气调节设计规范	GB 50019-2015
民用建筑供暖通风与空气调节设计规范	GB 50736-2012
建筑防烟排烟系统技术标准	GB 51251-2017
化工采暖通风与空气调节设计规定	HGT20698-2009
建筑设计防火规范（2018 年版）	GB50016-2014
石油化工企业设计防火规范（2018 年版）	GB50160-2008
工业企业噪声控制设计标准	GB/T50087-2013
工业企业设计卫生标准	GBZ1-2010
建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范	GB50242-2002
通风与空调工程施工质量验收规范	GB50243-2016
建筑机电工程抗震设计规范	GB/T50981-2014
低压流体输送用焊接钢管	GB/T3091-2015
大气污染物综合排放标准	GB 16297-1996

8.2.3 设计范围

本设计适用于唐山三孚氯丙烯项目工程建筑物及生产厂房内的暖通空调设计。

本可研包括以下建筑物的暖通空调系统：配电室、消防泵房。

8.2.4 气象参数选择

本工程建设地点位河北省唐山市，根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》，采用唐山市气象参数；暖通计算室外气象参数择录如下：

冬季供暖室外计算干球温度：	-9.2℃
冬季空调室外计算干球温度：	-11.6℃
冬季通风室外计算干球温度：	-5.1℃
冬季空调相对湿度：	55%RH
夏季空调室外计算干球温度：	32.9℃
夏季通风室外计算干球温度：	29.2℃
夏季空调日平均干球温度	28.5℃
夏季空调室外计算湿球温度：	26.3℃
夏季通风相对湿度：	63%RH
室外冬季平均风速：	2.2m/s

室外夏季平均风速:	2.3m/s
冬季大气压力:	1023.6hPa
夏季大气压力:	1002.4hPa
冬季主导风向:	C WNW
夏季主导风向:	C ESE

8.2.5 设计参数

室内设计参数:

序号	装置或房间名称	冬季温度 (°C)	夏季温度 (°C)
1	配电室	>5	<35
2	消防泵房	>5	NC

注: NC 为不控制

8.2.6 空调设计方案

(1) 配电室为消除余热, 调节室温的要求, 在配电室、交接班室内有温度要求的各个房间内设置冷暖悬吊/单元式空调机。

(2) 选用空调应满足相关的节能标准中所要求节能等级的产品。

8.2.7 通风设计方案

(1) 配电室

a. 储油间设置防爆型边墙风机满足事故排风的要求。

b. 卫生间设置吊顶/边墙风机满足通风换气的要求。

c. 对于电缆夹层采用边墙风机满足通风换气的要求。

(2) 消防泵房

根据水道专业的要求, 在有害气体散发的厂房内部设置防腐型轴流风机/屋顶风机, 满足排除有害气体以及满足室内通风换气的要求。风机与火灾报警系统连锁, 火灾时自动断电。

8.2.8 采暖设计方案

本项目在人员密集及生产厂房中等有采暖要求的工艺生产区及公用建筑封闭空间内部设置的采暖系统均采用集中采暖; 热媒采暖使用由厂区锅炉房内的换热站供给采暖水, 热水温度为 72/50°C, 热水采暖设备选用钢制柱型散热器。

8.2.9 暖通空调安全系统

所有空气处理机组在接到火灾信号后，将被自动切断电源。

8.3 辅助生产设施

8.3.1 维修设施

依托厂区内现有维修间及设施。

8.3.2 仓库及堆场

本项目液体原料和产品均储存在罐区，详见罐区章节介绍，不涉及仓库和堆场。

8.3.3 中央化验室

依托厂区内现有中央化验室。

9 服务性工程和生活福利设施以及厂外工程

9.1 服务性工程

依托现有厂内设施。

9.2 生活福利设施

依托现有厂内设施。

9.3 场外工程

依托现有厂内设施。

10 节 能

10.1 编制依据

项目设计中采用的主要标准及规范：

《工业设备及管道绝热工程设计规范》	GB50264-2013
《石油化工设计能耗计算标准》	GB/T50441-2016
《综合能耗计算通则》	GB/T2589-2008

在设计过程中采用的节能原则如下：

- (1) 认真贯彻国家产业政策和行业节能设计规范，严格执行本行业节能技术规定，努力做到合理利用能源和节约能源。
- (2) 采用先进适宜的高效节能设备，严格禁止选用已淘汰的机电产品。
- (3) 设置能耗检验仪表，提高自动化水平，加强计量管理。
- (4) 优化工艺流程，采用节能新技术。
- (5) 选用节能新设备。换热过程采用高效换热设备；采用效率高、能力合适的传动设备等。
- (6) 合理设置计量仪表，真实反映生产过程中的能耗。
- (7) 选用优质的绝热材料，降低热量、冷量损失。

10.2 主要耗能装置

本项目的耗能装置是氯丙烯单元、DD混剂分离单元以及罐区。

10.3 项目耗能指标

根据 GB/T50441-2016《石油化工设计能耗计算标准》，并结合 GB/T2589-2008《综合能耗计算通则》，本项目总体能耗指标分别如表 10.3-1 所示：

综 合 能 耗 表

表 10.3-1

序号	能耗项目	单位	年耗量	折算当量系数	折标煤 (t/a)
1	电	kWh	33408000	0.315kg 标煤/kWh	10523.52
2	氮气	Nm ³	1991088	0.214kg 标煤/Nm ³	426.09
3	仪表空气	Nm ³	2012400	0.0543kg 标煤/Nm ³	109.27

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	能耗项目	单位	年耗量	折算当量系数	折标煤 (t/a)
4	冷冻水	t	144000	0.4714kg 标煤/t	67.88
5	新鲜水	t	486720	0.0857kg 标煤/t	41.71
6	纯水	t	43200	0.4857kg 标煤/t	20.98
7	天然气	t	17280000	1.2143kg 标煤/Nm ³	20983.1
	合 计				32172.55

备注：循环水能耗折合成电耗和新鲜水能耗。

10.4 项目节能分析与措施

10.4.1 全厂综合性节能技术和措施

10.4.1.1 总图节能

(1) 总平面布置时，实现功能分区布置，分别设置生产区域和储存区域。在生产区依次布置生产厂房，工艺生产路线的顺畅，主要原料、成品罐区靠近交通主干道，合理规划装置间相对位置，缩短管道的输送路线。

(2) 总平面布置时，动力设施尽可能靠近生产负荷中心，管线短捷，减少能耗。

(3) 总平面布置时应考虑建筑物的采光与通风要求，宜充分利用冬季日照并避开冬季主导风向，利用夏季凉爽时段的自然通风，合理地布局，可节约照明和采暖通风的能源。

(4) 建筑物的朝向，间距会对建筑物内部采光、得热产生很大的影响，在总平面布置时应合理确定建筑物的日照间距和朝向。建筑物的日照标准应满足相应规范的要求。建筑的主要朝向宜选择本地区最佳朝向。

10.4.1.2 设备选型节能

(1) 采用高效节能的电气设备如节能型电力变压器，变压器深入负荷中心，遵循低压就近供电的原则，减少线路及变压器的损耗；对运行中负荷变化较大的机泵采用变频调速装置，以降低电能损耗。在装置照明中采用智能照明控制设备，采用发光率高的 LED 照明光源等。合理装置无功功率补偿器，提高功率因数，降低电能损耗。

(2) 设备及管道保温选用导热系数较低的新型保温材料，并按经济保温厚度选取；对不同温度、不同介质的管道，经过散热计算，选取不同厚度的保温材料。

(3) 机泵设备选用新型高效节能低噪音泵，例如丙烯输送泵选择密封性好的屏蔽泵。

10.4.1.3 自控节能

(1) 选用先进节能型仪表，尽量选用低消耗的仪表和设备，气动调节阀，配用压电阀原理的智能电气阀门定位器。

(2) 用作能源计量的流量计，应符合国家标准要求，并且加强能源管理，责任到人，实行目标考核制。

10.4.1.4 给排水节能

(1) 供水系统：在自来水公司允许的前提下，尽量采用管网叠压供水系统，充分利用市政水压。

(2) 在循环冷却供水系统中，根据循环供水水温变频控制冷却塔的工况，节省能源。

(3) 供热水管在压力允许的情况下，可采用 PE、PPR、HDPE 等塑料管材，减少阻力、节能。

(4) 提高循环水用水比例，以节约水的损耗，本工程循环水量占用水量的 96.6%。

10.4.1.5 外管节能

(1) 为提高热量或冷量利用率，减少设备、管道及其附件在工作过程中的散热损失，以节约能源。设备或管道做好保温、保冷。

(2) 绝热材料（包括绝热层材料、防潮层材料、外保护层材料）等的性能符合 GB50264-2013《工业设备及管道绝热工程设计规范》的有关要求。

(3) 保温（冷）层设计时优先采用经济厚度。

(4) 选择有合理结构的隔热、隔冷管托，使管托与管道整体保温、保冷结构融为一体，从根本上消除“热桥”、“冷桥”，使管道热、冷损失明显降低，介质的品质或温度得到保证，从而达到节能和满足输送、工艺技术的要求。

10.4.1.6 装置节能技术和措施

(1) 从工艺方案的选择上，就尽量采用节能潜力大的方案，产品分离精制单元进行耦合，提高蒸汽利用效率，降低装置总体能耗。

(2) DD 混剂分离单元，采用成熟的精馏工艺。DD 混剂中各组分二氯丙烷、

二氯丙烯和重组分的常压沸点都较高，需要消耗较高品质的蒸汽才能为再沸器提供热量。为了节约能耗，采用减压精馏的工艺，负压操作，将各组分的分离沸点降低，可用低品质的 0.5MPaG 低压蒸汽提供热量，降低蒸汽的消耗。

（3）蒸汽锅炉燃烧产生的烟气废气温度较高，用于预热锅炉给水，回收热量。

（4）蒸汽锅炉燃烧产生的烟气废气中含有少量杂质气体和大量的二氧化碳气体，其中部分烟气设置碱液洗涤塔、加压风机、处理装置，作为后期碳酸钾装置二氧化碳的回用气体。

（5）将装置蒸汽冷凝液回用，用作锅炉给水，减少了锅炉纯水用量。

11 节水

11.1 编制依据

项目设计中采用的主要标准、规范如下：

《室外给水设计规范》	GB50013-2018
《室外排水设计规范》（2016年版）	GB50014-2006
《建筑给水排水设计标准》	GB50015-2019
《工业循环水冷却设计规范》	GB/T50102-2014
《工业循环冷却水处理设计规范》	GB50050-2017
《石油化工给水排水管道设计规范》	SH3034-2012
《石油化工企业设计防火标准》（2018年版）	GB50160-2008
《建筑设计防火规范》（2018年版）	GB50016-2014
《消防给水及消火栓系统技术规范》	GB50974-2014
《生活饮用水卫生标准》	GB5749-2006
《污水综合排放标准》	GB8978-1996

在设计过程中采取的节水原则包括：

- （1）执行《中华人民共和国水法》及相关的法律、法规；
- （2）各种节水措施的设计应符合国家、行业和地方相关标准和规定；
- （3）优化工艺流程、操作条件和自控方案，提高水的重复利用率；
- （4）优化污水处理工艺，提高污水回用率，降低废水排放率。

11.2 项目用水概况

各装置均依托现有厂内设施。

本项目的用水主要是循环水、生产水。在工艺流程制定时，充分考虑物性要求和水的充分合理利用，尽可能使所用水循环使用。

本工程所需的生产用水量正常为 51.45m³/h，最大 77m³/h。

给水系统按分质、分压的原则进行系统的划分。结合当地特点，最大限度的节约新鲜水用量，降低水资源消耗，努力做到一水多用、循环用水，节水节能。

排水系统按清污分流的原则进行系统的划分。

11.3 水资源供应状况

本项目所在开发区内生活用水及部分工业用水，由南堡供水公司供水系统统一供给，水源为地下水，供水能力2万 m³/d（730万 m³/a）。园区部分企业水源引自陡河水库地表水及草泊水库地下水，陡河水库供水能力4.1万 m³/d（1500万 m³/a），草泊水库38眼水井，供水能力5.5万 m³/d（2000万 m³/a）。

开发区于6号路北侧、8号路东侧建设净水厂一座，以陡河水库为水源，从曹妃甸陡河输水管线十一农场孙家东灶南堡开发区预留口至南堡开发区建设19km输水管线，预留口坐标为东经118° 22'38.3255"，北纬39° 16'05.562869"，引水量6.9万 m³/d；(2500万 m³/a)。该水厂建成后，关闭自备水井，南堡开发区总供水能力11万 m³/d（4000万 m³/a）。

本项目的生产、生活水源取自上述园区的供水管网，供水水质、水量能满足本项目用水需求。为保证生产供水稳定，厂区内已建生产生活二次加压供水装置。

11.4 水耗指标及分析

水耗指标

根据《评价企业合理用水技术通则》（GB/T7119-93）对本项目的用水指标进行核算。

（1）新鲜水耗

本工程所需的生产用水量正常为51.45m³/h，最大77m³/h。

（2）循环水耗

循环水总用量正常为1687.5m³/h，最大2351³/h；温差为8℃。

水耗分析

本工程依据各用水单元对水量、水质的不同要求，设计中尽量做到循环用水、分质供水、一水多用，提高水的利用效率。

本项目采用节水型工艺技术和措施，加强资源综合利用，全面推行清洁生产，完善污水处理系统体系，减少一次水用量；同时通过设置完善的污废水收集，使水的利用达到了较高的水平。

11.5 项目节水技术应用与措施

项目节水的基本原则如下：

- （1）提高凝结水回收利用率；
- （2）循环水系统采用技术性能先进的设施；

- (3) 实行清污分流，控制排污；
- (4) 设置用水计量仪表，强化用水管理和节水考核；
- (5) 减少一次水的排放。

项目的主要节水措施如下：

- (1) 实行清污分流，控制排污；
- (2) 进出装置的循环水等设置计量仪表，加强用水管理；
- (3) 加强流量监测；
- (4) 循环水采用技术性能先进的自动加药系统，根据排污量自动控制加药，节约药剂的同时提高水的浓缩倍数，从而减少系统补充水量；
- (5) 循环水旁滤器采用节水型过滤器，减少反冲洗造成的水量损失。

11.6 用水计量

厂区生产水、生活水引入总管上设置流量计。

在循环冷却系统中，循环给水总管、补充水管、排污水管、旁流水管均设置流量监测仪表。

在 DCS 系统中，对各总管流量计进行累积计量，定期汇总报表。

12 消 防

12.1 设计依据

为充分贯彻“预防为主，防消结合”的消防方针，本设计依据国家现行消防法规的要求，并结合总图布置、工艺生产装置特点及物料物性特征等，确定设计原则为：严格遵守国家现行消防法规的规定，建立完善的消防体系，实施有效控制，防止火灾事故发生，确保安全生产。

本工程遵循的设计标准、规范如下：

《石油化工企业设计防火标准》	（2018 年版）	GB50160-2008
《建筑设计防火规范》	（2018 年版）	GB50016-2014
《消防给水及消火栓系统技术规范》		GB50974-2014
《建筑灭火器配置设计规范》		GB50140-2005
《精细化工企业工程设计防火标准》		GB51283-2020
《水喷雾灭火系统技术规范》		GB 50219-2014
《中华人民共和国消防法》	（2019 年最新修订）	978-7-5197-3397-1
《中华人民共和国安全生产法》	（2014 年最新修订）	978-7-5093-5610-

4

12.2 火灾危险类别

本装置的火灾危险性分类如下：

序号	主项名称	主项代号	生产类别	危险介质	备 注
1	氯丙烯单元 （含 DD 混剂分离单元）	700	甲	氯气、丙烯、氯丙烯等	多层框架结构
2	丙烯罐区及卸车栈台	910	甲	丙烯	
3	二氯丙烷储罐及装车栈台	920	甲	二氯丙烷	
4	副产品罐区及装车栈台	930	甲	顺式 1,3-二氯丙烯，反式 1,3-二氯丙烯，2-氯丙烯溶剂	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	主项名称	主项代号	生产类别	危险介质	备 注
5	锅炉房	450	丁	天然气	单层框架结构
6	区域变配电室	301	丙	电容器用油	多层框架结构

12.3 装置区的消防设施和措施

（1）消防水系统：

本工程占地面积小于 100ha，根据《建筑设计防火规范》（GB 50016）相关规定，消防用水量应按同一时间内一次火灾考虑，本工程消防用水量最大为丙烯球罐区。丙烯球罐区消防用水量如下：固定消防冷却用水流量为 115L/s，冷却时间 6h；移动消防冷却用水流量为 45L/s，火灾延续时间 6h。固定冷却用水量为 2484m³，移动消防冷却用水量 972m³。

本工程移动消防用水依托厂区现有消防给水系统。厂区已建消防系统包括消防水池 1 座，总有效容积：980m³，消防给水泵房内设电动消防主泵 1 台，流量 100L/s，扬程 100m。备用柴油机消防泵 1 台，流量 100L/s，扬程 100m。稳压泵 2 台，1 用 1 备。配套气压水罐、控制柜、阀门、管件等附件。正常时消防管网靠稳压泵和气压水罐维持系统压力，消防主泵与消防管网的压力联锁，当火灾发生时，联锁启动消防主泵。当电动消防泵（工作泵）发生故障或发生断电时，柴油消防泵（备用泵）将立即启动，保证消防用水的及时供给。已建消防系统可满足本工程室外移动消防用水的要求。

丙烯球罐区固定消防冷却用水由本工程新建消防给水系统供应。新建消防给水系统由消防贮水池、吸水池、消防泵组、消防环状管网、阀门等组成。系统采用稳高压消防给水系统，设计压力 1.0Mpa。

本工程新建消防水池 2 座，总有效容积：2600m³，新建消防给水泵房内设高压消防主泵 1 台，流量 115L/s，扬程 100m。备用柴油机消防泵 1 台，流量 115L/s，扬程 100m。稳压泵 2 台，1 用 1 备。其中：1 台电动机泵为消防主泵；1 台柴油机泵为备用泵；2 台稳压泵为电动机泵组（1 用 1 备）。配套气压水罐、控制柜、阀门、管件等附件。正常时消防管网靠稳压泵和气压水罐维持系统压力，消防主泵与消防管网的压力联锁，当火灾发生时，联锁启动消防主泵。当电动消防泵（工作

泵)发生故障或发生断电时,柴油消防泵(备用泵)将立即启动,保证消防用水的及时供给。

(2) 室内消火栓及消防竖管

室内消火栓设置为减压稳压型消火栓,布置间距不超过 30 米,保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。并按规范要求设置试验用消火栓。每个室内消火栓箱应内配一个 DN65 的消火栓、一条 25m 长的 DN65 水龙带和 $\Phi 19\text{mm}$ 的水雾两用水枪一支。

(3) 固定水喷雾冷却系统:

本项目设有 2 台丙烯球罐,容积为 650m^3 ,根据《石油化工企业设计防火标准》(2018 年版)GB50160-2008 第 8.6.6 条及 8.10 章规定,丙烯球罐及相应的泵设固定式水喷雾消防冷却系统。

着火罐、邻近罐及液化烃泵设计喷雾强度不小于 $9\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$,着火罐冷却面积按罐体表面积计算,邻近罐冷却面积按半个罐体表面积计算。消防冷却总用水量按固定消防冷却用水量($115\text{L}/\text{s}$)和移动消防冷却用水量($45\text{L}/\text{s}$)之和计算。最大消防用水量为 $160\text{L}/\text{s}$,消防用水延续时间为 6 小时。

每个丙烯球罐上、下半球及液化烃泵分别设置一台雨淋阀控制。水喷雾系统由中速水雾喷头、闭式探测喷头、管道、雨淋阀组及相应管件、阀门等组成。

丙烯球罐及液化烃泵设置火灾探测系统。当发生火灾时相应的雨淋阀自动开启,进行消防冷却。

当遇到火灾不能自动启动系统时,控制室的操作人员也可在火灾报警盘上手动开启雨淋阀组上的电磁阀,便可远程打开雨淋阀,水喷雾系统开启。

紧急手动阀门由雨淋阀成套供货,设在雨淋阀旁,并要求有明显标志,用于紧急情况下开启雨淋阀。

系统控制包括:自动、远程手动和现场紧急手动控制。

(4) 移动式灭火器:

根据本工程各装置火灾危险等级的不同,配置了不同种类和数量的移动式灭火器,用以扑救小型初始火灾。

灭火器的设置原则:在生产装置区配置适量的 8kg 手提式 ABC 类干粉灭火器,危险性大的场所增设适量的 20kg 推车式 ABC 类干粉灭火器。在控制室配置适

量的 24kg 推车式二氧化碳灭火器、设有贵重仪器的化验室等处配置适量的手提式 7kg 二氧化碳灭火器；在通常的建筑物或房间内配置适量的 5kg 手提式 ABC 类干粉灭火器。

(5) 总图布置确保防火间距，消防车道通畅，危险场所设环形消防通道。

(6) 火灾报警系统，在易发生火灾场所设火灾报警系统，报警至控制室和门卫。

(7) 输送易燃易爆物料的管线和贮存该物料的设备设可靠的防静电接地。

(8) 易燃易爆场所，电气设备采用安全防爆型。

(9) 有易燃气体泄露场所设可燃气体检测器。

12.4 事故水系统

本工程事故时的消防废水量为 3456m^3 ，发生事故时的进入事故水池的雨水量为 1680m^3 ，总量为 5136m^3 。厂区已建事故水池有效容积 3400m^3 。本工程新建事故水池 1 座，有效容积 2600m^3 ，事故水池总有效容积 6000m^3 。

12.5 消防依托

本工程根据工艺要求于现有装置旁建设，消防设计将严格执行国家现行规范的规定，针对不同设施的火灾危险性和操作特性，采取相应的消防措施，本着以“预防为主，防消结合”的消防方针，建立完善的消防体系，防止火灾的发生和蔓延。做到防患于未然，切实保护工厂财产和工人生命安全。

厂区内消防依托在建消防系统，厂区外部消防依托南堡经济开发区消防大队。南堡经济开发区消防大队距离厂区 1km，现有大型消防车 5 辆，消防队员 47 人，发生火灾后可在 10 分钟内到达本厂区。

同时距本工程约 2 公里的唐山三友集团消防队也可以作为本工程的消防协作力量，消防队现有装备有消防车 7 辆：水—泡沫消防车两部、水—干粉消防车两部、水罐消防车一部、堵漏—破拆装备车一部、通讯指挥车一部，编制 74 人。

以上部分构成了本工程的消防体系。由此消防体系对本工程实施保护，是可以确保安全生产的。

13 环境保护

13.1 项目所在地区环境质量现状

13.1.1 厂址的地理位置

本项目拟建场地位于唐山市曹妃甸区南堡经济开发区境内。工程建设地点位于征地范围内，厂址北距唐山市区约 45km，西距汉沽约 30km，南距渤海约 7km。

南堡经济开发区地处环渤海地区中心地带，北依燕山，南临渤海，位于唐山市南部，距市区 45km，天津 80km，北京 200km。开发区交通发达，通讯方便，各类设施齐全，周边有天津新港、秦皇岛港、唐山港和曹妃甸港，环渤海公路和将要建设的环渤海铁路都从本区通过，有正在修建的直达唐山连接京唐的快速路，有直达天津的铁路，有功能完备的水、电、气、讯、污水处理等配套设施。

13.1.2 地形地貌

厂址位于陡河下游低洼平原，该地区地貌属“滨海低平原”，地势平坦，地形坡度约 5/1000。地面海拔高度在 1.8~2.7m。抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组第一组。场地类型：III 类。

本地区地质构造属第四纪全部世及晚新世构成，地层基本上呈水平分布，参照唐山碱厂工程地质勘探资料，在钻探 80m 深度内，自上而下分为十层。表层为粘土，中为亚粘土，深层为轻亚粘土。上部的耐力为 90kPa，下卧层的耐力为 220-230kPa。

13.1.3 水文地质

水文地质属滨海冲洪积、海湖积平原水文地质区。地下含水层主要由冲洪积、海积和湖积等沉积作用形成的中砂、中细砂层构成。地下水分布较广，一般为低矿化度（0.4-0.6g/L）饮水，水温 19.5-25℃，目前水位 16-20m，据水利局 1975-1988 年统计，水位年降速 1.1m，地下水不能作为城市工厂用水主要水源。主要河流有沙河、双龙河及陡河。

根据国家地震局地质大队 1976 年 11 月编印的《京津唐地区地震烈度区划图》，该地区为七度和八度交界区，1976 年唐山发生大地震，沿河道出现喷砂冒水现象和土壤液化现象。

本区位于华北断块区的东部，在长期复杂的构造演化中，大致经历了三个阶段：①太古代至元古代地台结晶基底的形成、变形和固结阶段；②中、晚元古代至

古生代稳定地台盖层发育阶段；③中、新生代地台解体，陆相盆地盖层形成阶段。在区域地质构造上，评价区位于黄骅拗陷北段南部及与埕宁隆起交接的地区，而且是北西西向张家口～北京～蓬莱断裂带延经的地区。黄骅拗陷和埕宁隆起分别是渤海湾盆地中的一级负向和正向构造单元。本区以宁河—昌黎断裂为界，北部为燕山沉降带，南部为华北拗陷区。III级构造单元有蓟县拗陷、山海关隆起、黄骅拗陷、渤海中部隆起。新生代以前，隆起与拗陷有着共同的发展历史，基底为太古界和下元古界变质岩系，褶皱、断裂、岩浆活动强烈。盖层由中上元古界、古生界地层组成，其中包含多个不整合面。中生代的燕山运动，使本区地壳活动进入了高潮，以断裂活动和岩浆活动为主，伴有强烈的挤压褶皱。新生代开始发生断裂分异运动，昌黎—宁河断裂以北燕山地区强烈上升，形成隆起，以南地区强烈下沉，形成拗陷，隆起与拗陷之间的高差达 10000m 以上。黄骅拗陷地处渤海湾盆地的中部、西、北北东向沧东断裂与沧县隆起相邻，东、北北东～北东向埕西断裂和埕宁隆起相接，北部、北东东向宁河～昌黎断裂同燕山隆起区相毗邻，总体呈北东向分布，具有由一系列北东～北东东向断裂左阶斜列往西南聚敛而向东北撕开的帚状结构。

埕宁隆起北东向分布于渤海湾盆地的中部，陆地部分主要由埕小口凸起和宁津凸起组成，分隔了黄骅拗陷和济阳拗陷，它向北延伸入海到沙垒田凸起，分隔了黄骅拗陷和渤中拗陷。埕宁隆起在早第三纪时，南部基本隆起剥蚀而缺失沉积，北部被北西向埕北断裂和沙南断裂横切形成规模不大的埕北和沙南凹陷，堆积有厚 2000m 左右的下第三系，沙垒田凸起覆盖有较薄的东营组地层，自晚第三纪以来，埕宁隆起和两侧的拗陷一起同渤海湾盆地整体下沉，沉积了厚 1000～1500m 的上第三系和第四系地层。

13.1.4 气候条件

该区域海洋气候明显，空气湿润，历年平均相对湿度 6.5%，四季差异不大。湿度偏低，采暖期较长，年平均风速较大，大风日数比内地平原偏多。风向季节性强，三月份后气温回升，以西南风为主。进入冬季后，主导风向以西北风为主。

该区域降水量较充沛，年平均降水量 574mm，最大年降水量 1029mm，最小年降水量 300mm 以上，降水多集中在 6~8 月，占年降水量的 70%。

本项目所在地自然、气象条件，见表下表。

自然、气象条件表

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	自然、气象要素	数值	备注
1	气温		
	年平均温度	11.9℃	
	年平均最高温度	26℃	7 月
	年平均最低温度	-4.2℃	1 月
	极端最高温度	36.4℃	1972 年 6 月 16 日
	极端最低温度	-16.8℃	
2	相对湿度		
	年平均相对湿度	65%	
	最热月平均相对湿度	79%	
	最冷月平均相对湿度	58%	
3	大气压		
	年平均	$1.0171 \times 10^5 \text{Pa}$	
	月平均最大	$1.0326 \times 10^5 \text{Pa}$	
	月平均最小	$1.0014 \times 10^5 \text{Pa}$	
4	风		
	年平均风速	4.8m/s	
	最大风速	21m/s	
	极大风速	33.6m/s	
5	降雨量		
	年平均降雨量	574mm	
	年最大降雨量	1029mm	1964 年
	月平均最大降雨量	211.2mm	
	月平均最小降雨量	4.1mm	
	年平均雷暴日	35 天	
	年最大雷暴日	53 天	
	年最小雷暴日	25 天	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

6	雪		
	最大积雪厚度	190mm	
	雪荷载	300Pa	
7	冻土		
	最大冻土深度	0.8m	
8	地震烈度	8	
	地震水平加速度	1	

13.1.5 交通运输

南堡经济开发区地处环渤海经济圈中心地带，南临渤海，有海岸线 4 公里，北依燕山，东与秦皇岛接壤，西与北京、天津毗邻，西北距北京 200 公里、西南距天津滨海新区 20 公里、天津港 75 公里，北距唐山市区 45 公里，东至秦皇岛 120 公里，距正在建设的“北方大港”---曹妃甸港 20 公里。

京山铁路汉一南（汉沽至南堡）支线直达区内，港口运输和铁路运输方便快捷。沿海高速公路与唐曹高速公路、南曹沿海铁路联成网络,将南堡经济开发区与天津港、曹妃甸港连成整体，使其成为京、津、秦乃至整个“三北”地区到达曹妃甸港口的必经之路。

（1）铁路

京山铁路线汉沽站至南堡站之汉南支线为规划区通往省内外交通命脉，由南堡站至厂址为 4 公里，股份公司、热电公司现有自备铁路与京山线相连。

（2）公路

南堡区公路有东西中三条，连接唐海、唐山和丰南区，开发区北侧有津秦沿海公路，为省道 2 级路；有县级丰碱公路；市政公路成网，可通往全国各地。

（3）水运

开发区东有京唐港，西有天津港，产品可直接装船出口。

13.1.6 社会环境概况

本项目拟建地位于唐山市曹妃甸区南堡经济开发区，南堡经济开发区成立于 1991 年，1995 年被河北省政府批准为省级开发区，2012 年 7 月纳入曹妃甸区。全区规划控制面积 393.74 平方公里，城区规划面积 26 平方公里。下辖一个镇 10 个行

政村，一个街道办事处 6 个居委会，总人口 5.4 万。

南堡经济开发区位于环渤海经济圈中心地带，西邻天津滨海新区，背靠唐山市主城区，面向曹妃甸大港，汉南铁路、张唐铁路、唐曹铁路以及谋划的蒙曹铁路贯穿全境，沿海高速、唐曹高速交汇贯通，是津唐曹半小时经济圈的核心区域，是环渤海地区最具发展潜力的开发区之一。区内道路、管网、供水、供热、供电、供气、污水处理、垃圾处理等基础配套设施完善，学校、医院、银行、网络通讯、保险事业等社会职能健全，各项民生事业协调发展，基本形成了以海洋化工循环产业为特色的城市雏形。

13.1.7 环境质量现状

本项目所在地区燃料燃烧对大气环境质量影响较小，规划区及周围区域 PM₁₀、SO₂、NO₂ 日均浓度均满足《环境空气质量》（GB3095-2012）中的二级标准，H₂S、HCl、甲醇、二甲苯小时平均浓度满足《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）居住区大气有害物质的最高允许浓度。

浅层地下水各评价因子除 pH 值和氨氮、高锰酸盐指数的标准指数小于 1，满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准外，溶解性总固体、总硬度、硫酸盐、氯化物的标准指数均大于 1，水质不能满足标准要求。其超标原因是由于南堡经济开发区地处唐山南部沿海，其原生地质为河流冲积及海湖积而形成，导致该区域地下水矿化度和硬度相对较高。深层地下水监测点各项监测因子标准指数为均小于 1，满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准的要求。监测结果表明，该区域深层地下水质量较好。

13.2 执行的环境保护法律、标准与规范

13.2.1 设计依据

- （1）《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施；
- （2）《建设项目环境保护管理条例》国务院（2017）第 682 号令；
- （3）《建设项目环境保护设计规定》（87）国环字第 002 号；
- （4）《中华人民共和国环境保护法》国家主席令第 9 号（2015.1.1 实施）；
- （5）《中华人民共和国水污染防治法》国家主席令第 87 号（2008.6.1 实施）；

- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》国家主席令第31号（2016.1.1实施）；
- (7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》国家主席令第77号（1997.3.1实施）；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》国家主席令第31号（2013年修订）；
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》国家主席令第54号（2012.7.1实施）；
- (10) 《中华人民共和国循环经济促进法》国家主席令第4号（2009.1.1实施）；
- (11) 《中华人民共和国节约能源法》国家主席令第77号（2008.4.1实施）；
- (12) 《建设项目环境保护管理条例》国务院令第253号（1998.11.29实施）；
- (13) 《建设项目环境保护设计规定》〔1987〕国环字第002号文；
- (14) 《国家危险废物名录》环境保护部令第39号（2016.8.1施行）；
- (15) 《国务院关于重点区域大气污染防治“十二五”规划的批复》国函〔2012〕146号；
- (16) 《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；
- (17) 《化工建设项目环境保护设计规范》GB50483-2009；
- (18) 《石油化工工程防渗技术规范》GB/T50934-2013。

13.2.2 设计标准

13.2.2.1 环境质量标准

- (1) 建设区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；上述标准中未作规定的污染因子参照《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) 地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类标准。
- (3) 地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

(4) 环境噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准。

13.2.2.2 污染物排放标准

(1) 工艺废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准。

(2) 生活污水经处理后，排入南堡开发区污水处理厂，符合《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 三级标准，同时满足南堡开发区污水处理厂进水水质要求。

(3) 生产废水排至老厂污水中和装置处理，老厂生产废水最终排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 表 4 三级标准，同时满足南堡开发区污水处理厂进水水质要求。

(4) 厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准。

注：以上执行的环保标准最终应以本项目环评报告及其批复文件为准。

13.3 主要污染源及主要污染物

13.3.1 设计范围

拟建工程主要装置包括：氯丙烯单元、DD 混剂分离单元、丙烯罐区及卸车栈台、二氯丙烷罐区及装车栈台、副产品罐区及装车栈台、区域变配电室、控制室改造、报警阀室、消防及循环水泵房、事故水池、总图运输、装置外管、装置给排水、装置供电、装置电信、锅炉房。其余公用工程及辅助设施均依托现有生产装置，不新建，详见 1.1.5.1 节的表 1.1-1。

13.3.2 生产工艺简述

(1) 氯丙烯单元

回收的丙烯气体经除尘过滤器除尘，进入丙烯压缩机，经过三级压缩后达到 1.62MPa；来自丙烯罐区的丙烯，通过丙烯输送泵，送到反应系统的丙烯蒸发器，经换热、蒸发汽化，再次换热后温度达到 280℃ 进入氯丙烯反应器。

来自厂区的氯气，经雾沫分离器除去雾沫，进入氯丙烯反应器，与丙烯进行高温反应生产氯丙烯，反应温度 470℃，反应压力~0.1MPa。

反应馏出物经多次换热后，部分高沸物凝结成液体，在气体分离器中进行分离，液体由泵送往粗氯丙烯干燥器除去水分后，经预精馏塔，将粗氯丙烯和 HCL、

丙烯分离；塔顶出来的丙烯和 HCL 气体，经过盐酸吸收塔吸收 HCL，得到 28.5% 的盐酸溶液；塔顶气体在经丙烯洗涤塔，用碱液和水分别洗涤后，丙烯气体回丙烯回收系统。塔釜中的粗氯丙烯由泵经塔底冷却器冷却后，送往粗氯丙烯缓存罐，作为氯丙烯精馏工序的原料。

粗氯丙烯经过 DD 切割塔分离后，塔釜分离出 DD 混剂，送至缓冲罐，再经由 DD 输送泵送至后续的 DD 混剂分离单元；塔顶的粗氯丙烯经 MC 切割塔，塔釜分离出的精氯丙烯输送至厂区内已有的氯丙烯储罐内储存，作为三孚新材料厂区内硅烷偶联剂项目的原料；塔顶分离出轻组分经塔顶冷凝器冷凝，进入塔顶受槽，经干燥脱水后一部分回流至塔内，一部分送往罐区，储存在 2-氯丙烯溶剂储罐内，作为副产品外售。

（2）DD 混剂分离单元

氯丙烯反应过程中产生副产品 DD 混剂，DD 混剂主要组成为二氯丙烷、顺-1,3 二氯丙烯、反-1,3 二氯丙烯及重组分，属于危废，为了将减少危废的排放量，本 DD 混剂分离单元采用连续蒸馏分离工艺，将混合物中有价值的化学品提取出来。来自氯丙烯单元的 DD 混剂送至预分离塔和脱轻塔分离出二氯丙烷，二氯丙烷送至副产品罐区及装车栈台，装车外售；来自脱轻塔的物料送至粗分塔分离出顺式-1,3 二氯丙烯，来自粗分塔的物料送至精制分离出反式-1,3 二氯丙烯，顺式-1,3 二氯丙烯和反式-1,3 二氯丙烯送至副产品罐区及装车栈台外售。精制塔的釜液送至回收塔回收残余的反式-1,3 二氯丙烯，分离合格达标后送至副产品罐区。回收塔的釜液为重组分，作为危废，委托有资质的厂家处理。

（3）丙烯罐区及装卸栈台

丙烯原料来源有两部分，一部分外购，由丙烯槽车送至卸车栈台，利用丙烯压缩机卸车至丙烯球罐内；另一部分来自现有项目中间体一车间和中间体三车间丙烯精馏塔，通过塔底泵输送至氯丙烯装置的丙烯进料槽内。

（4）副产品罐区及装车栈台

本项目副产品有二氯丙烷、顺式-1,3 二氯丙烯、反式-1,3 二氯丙烯，同时还储存有来自氯丙烯精馏塔顶的馏出物 2-氯丙烯溶剂。

二氯丙烷、顺式-1,3 二氯丙烯、反式-1,3 二氯丙烯、2-氯丙烯溶剂均通过各自的装车泵装车外售。

13.3.3 主要污染源及污染物

13.3.3.1 废气

本项目废气主要为氯丙烯单元氯丙烯精馏塔顶冷凝后的不凝气、装置内缓冲罐的呼吸阀排放气、DD 混剂分离单元经冷凝后的不凝气、副产品罐区储罐呼吸排放气。

本工程废气排放情况见表 13.3.3-1。

废 气 排 放 一 览 表

表 13.3.3-1

序号	装置名称	污染源	废气量 Nm ³ /h	污染物组成	排放方式	治理方法及最终去向
1	氯丙烯单元	氯丙烯精馏塔顶冷凝后不凝气	60	2-氯丙烯 57.44%、氯丙烯 14.46%、氮气 20.19%、其他 7.91%	连续	活性炭吸附后排放
2		本单元内缓冲罐呼吸阀	max:21	氯丙烯 27.22%、氮气 66.00%、其他 6.78%	间断	深冷、性炭吸附后排放
3	DD 混剂分离单元	精馏塔顶冷凝后不凝气	227	少量二氯丙烯和少量二氯丙烷, N ₂ >60%, 其他~15%	连续	碱洗、活性炭吸附后排放
4	副产品罐区及装卸栈台	副产品储罐呼吸阀排放气	max:135.2	二氯丙烯: ~2.1% 2-氯丙烯: ~12.2% 氯丙烯: 4.4% 氮气: >80%	间断	深冷、性炭吸附后排放

13.3.3.2 废水

本工程废水主要为氯丙烯单元的丙烯洗涤排放废水、DD 混剂装置碱洗塔废水、循环水站排放废水、生活及化验污水、设备及地面冲洗水, 均排入现有污水处理装置进行处理。

本工程废水排放情况见表 13.3.3-2。

废 水 排 放 表

表 13.3.3-2

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	装置名称	污染源名称	排放量 (m ³ /h)	污染物组成 (mg/L)	排放 规律	排放方式及 去向
1	氯丙烯单元	丙烯洗涤塔 废水	4	含少量氯丙烯等 有机物的废水	连续	排入企业现有 污水处理装置
2	DD 混剂分 离单元	洗涤废碱液	2	水、氢氧化钠、 氯化钠、微量有 机物成份	间断	排入企业现有 污水处理装置
3	公用工程	生活及化验 污水	正常：0 最大：3	COD _{Cr} : 350 BOD ₅ : 250 NH ₃ -N: 80 SS: 200	间断	排入企业现有 污水处理装置
		设备及地面 冲洗水	正常：0 最大：5	COD: 300 SS: 200	间断	排入企业现有 污水处理装置
		循环水站排 污水	正常：6.65 最大：9.3		连续	排入企业现有 污水处理装置
	排入现有污水处理装置 废水总量		正常： 12.65 最大：23.3	COD: ~650	连续	排入企业现有 污水处理装置

13.3.4.3 固体废物及废液

本项目正常生产工艺过程中固体废物为氯丙烯单元的干燥剂氧化铝、DD 混剂分离单元的干燥剂氧化铝，以及吸附装置尾气后的活性炭。

本项目废液为 DD 混剂分离单元的重组分，重组分粘度较大，装置区内装桶，定期委托有资质的单位处理。

本工程固体废物排放见表 13.3.3-3。

固体废物（废液）排放一览表

表 13.3.3-3

序号	名称及来源	排放量 t/a	组成及特性数据 (wt)	排放 规律	去 向
1	氯丙烯单元	3.33	活性氧化铝	3 年更换一次	委托有危险废物处置 资质单位处置
2	氯丙烯单元	1.67	胶体氧化铝	3 年更换一次	送有资质的固废处理 单位处理

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	名称及来源	排放量 t/a	组成及特性数据 (wt)	排放 规律	去 向
3	DD 混剂分离单元	6	活性氧化铝	半年更换一次	送有资质的固废处理单位处理
4	氯丙烯、DD 分离单元和罐区装置	12	活性炭	半年更换一次	送有资质的固废处理单位处理
5	生活垃圾	5	—	间断	环卫部门定期清运
6	重组分（反式二氯丙烯精馏重组分）	395	三氯丙烯等粘度 高介质	连续	委托有资质的危废单位处理
7	废活性炭	20	含有机物的废活性炭	根据检测组成定期更换	委托有资质的危废单位处理

注：氯丙烯单元的活性氧化铝和胶体氧化铝一次性装填 10t 和 5t，三年更换一次。

13.3.3.4 噪声

本工程产生噪声的主要设备为丙烯压缩机、冷冻机组和机泵类，其噪声值大多数高于 75~85dB(A)。

设计中除采用设置隔声罩、压缩机厂房单独布置、冷冻机组厂房单独布置等措施，将噪声大的压缩机设备与其他生产设备隔离开，此外还将尽量选用低噪设备，在订货时要求配套消声设备。

13.4 环境保护措施及方案

13.4.1 废气治理措施

为了减少对大气的污染，采用了相应的措施进行处理，其方法如下：

(1) DD 混剂分离单元产生的废气，通过 DD 混剂单元框架内的碱洗塔后，送至厂区内尾气处理系统。

(2) 副产品罐区及装卸栈台工序，副产品储罐呼吸阀排出的废气，经过 5~7℃水换热器冷凝后，未冷凝的部分排放至厂区内尾气处理系统。

13.4.2 废水治理措施

(1) 本项目排水系统实行清污分流，高浓度废水先进行高浓度的预处理，然后与低浓度废水合并生化，以减轻生化负荷，确保处理出水达标。利用混凝沉淀等辅助办法降低废水的色度、COD、SS 等。厂内污水处理站处理达到标准后排入园区排水管网，清净下水经厂区清净下水管线排入园区排水管网。

(2) 本项目的生活污水、地面冲洗水经厂区污水收集渠道收集汇入污水处理站；厂区初期雨水经事故应急池收集后汇入污水处理站，污水渠道都经过水泥硬化，具有很好的防渗能力；厂区设置了事故应急池，发生事故时，污水会流入地势低处的事故应急池，事故解决后，事故应急池中的废水应排入污水处理站处理达标排放，不可直接外排。

(3) 贯彻一水多用和重复利用的原则，减少废水排放量。

(4) 对可能造成污染的工艺装置采用围堰进行分隔。其它可能造成污染的工艺装置区域内的事故污水由暗沟/或管收集经水封井后重力流入事故排水管道，排至事故水池。

13.4.3 固体废物治理措施

(1) 工业废物

本工程正常生产过程中固体废物为氯丙烯单元和 DD 混剂分离单元的干燥剂氧化铝、及废弃包装物，送至有资质的废固处理单位进行处理。

(2) 生活垃圾

生活垃圾由园区环卫部门统一清运。

13.4.4 噪声治理措施

噪声治理要从噪声源做起，首先要从设备选型、设备的合理布置等方面考虑，设计中尽量选用低噪声设备，对噪声较高的设备采用集中布置在隔声厂房内，或设隔音罩、消音器等措施，震动设备设减震器。具体措施如下：

(1) 功率大、噪音大的压缩机组、冷冻机组分别布置在单独的厂房内，以及设置隔音罩，隔声后的噪声不会对周围的环境产生影响。

(2) 在厂房建筑设计中，尽量使工作场所远离强噪声源，对工作人员进行噪声防护隔离。

采取上述措施后，传到厂界的噪声，由于沿途其他建筑物的屏蔽作用及噪声自然衰减的因素，噪声可降至白天 65dB(A)，夜间 55dB(A)以下，对周围环境不会产生有害影响。

13.4.5 防渗措施

本工程严格按照《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。一般污染防治区防渗层的防渗性能不低于 1.5m

厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能，重点污染防治区防渗层的防渗性能不低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能。

13.5 环境影响分析

13.5.1 大气环境影响分析

本项目废气主要为氯丙烯单元氯丙烯精馏塔顶冷凝后的不凝气、装置内缓冲罐的呼吸阀排放气、DD 混剂分离单元经冷凝后的不凝气、副产品罐区储罐呼吸排放气。

氯丙烯精馏塔顶冷凝后的不凝气通过活性炭吸附，达标后排放；氯丙烯装置内的 DD 混剂缓冲罐和粗氯丙烯缓冲罐顶呼吸阀排放气，通过设置 $5 \sim 7^\circ\text{C}$ 水冷却、活性炭吸附的方式，达标后排放；DD 混剂分离单元经冷凝后的不凝气通过活性炭吸附，达标后排放；副产品罐区储罐呼吸排放气，通过设置 $5 \sim 7^\circ\text{C}$ 水冷却、活性炭吸附的方式，达标后排放。

经过以上处理措施，本工程污染物排放能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准相关要求，对周边环境空气质量影响较小。

13.5.2 水环境影响分析

本项目废水主要为氯丙烯单元的丙烯洗涤排放废水、DD 混剂装置碱洗塔废水、循环水站排放废水、生活及化验污水、设备及地面冲洗水。生活污水、地面冲洗水经厂区污水收集渠道收集汇入厂区内建的污水处理站。

污水处理站设施：各种废水经收集后进入综合调节池，经综合调节池调节后的废水进入厌氧配置池，进入厌氧配置池的废水与厌氧出水回流混合均匀，并投加微量元素后由厌氧反应器底部进入厌氧污泥床。好氧采用高效、耐冲击负荷的复合膜泥工艺（即载体流动床 CBR+活性污泥 ASR）。在好氧池中，大部分残余的有机物将被分解为 CO_2 和 H_2O 。好氧生化设计负荷较低、污泥龄较长，以确保对剩余有机物的去除及剩余污泥的稳定。好氧出水混合液流入二沉池进行泥水分离。上清液进入排放池。沉淀污泥通过泵回流，以确保好氧生化池稳定的污泥浓度及活性，少部分污泥作为剩余污泥排至污泥池。排放的好氧剩余污泥进入污泥池浓缩，浓缩后的污泥通过污泥泵进入板框压滤机进行脱水，脱水后的泥饼外运妥善处置。

综上，经上述污水处理站处理达标后排入市政污水管网，本工程废水排放对周边水体环境影响较小。

13.5.3 固体废物影响分析

本工程正常生产过程中固体废物为氯丙烯单元和 DD 混剂分离单元的干燥剂氧化铝、及废弃包装物，送至有资质的废固处理单位进行处理。

生活垃圾委托当地环卫部门定期清运。通过上述治理措施，本工程产生的固体废物对周边环境影响较小。

13.5.4 声环境影响分析

本工程在选用设备时应尽量选用低噪声设备，对各噪声源采取各种隔音、降噪、减噪措施，对产生较大噪声的压缩机、泵类设备采取基础减震、消声器、建筑物隔离等隔音措施。经上述措施降噪后，噪声值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准（昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A)）要求，对厂界将不会产生明显噪声影响，对周围声环境影响较小。

13.6 环境管理及监测

本工程环境管理和环境监测依托唐山三孚新材料有限公司现有工程，不新建。

13.7 环境保护投资

本工程的建设总投资约为 19252.49 万元，环保工程投资约 115 万，占总投资约 0.6%。

13.8 存在的问题及建议

（1）本工程执行的标准需要当地环保部门的正式批准。根据国家政策，本工程应进行环境影响评价，有关环境保护措施及环境影响结论将以报告书结论为准。

（2）本项目尽快开展环境影响评价，为后续设计提供指导性和设计依据。

14 职业卫生

14.1 执行的法律法规、部门规章及标准规范

《中华人民共和国职业病防治法》中华人民共和国主席令[2018]第24号
《中华人民共和国劳动法》中华人民共和国主席令[2018]第24号
《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》国务院[2002]第352号令
《建设项目职业病危害评价规范》卫法监发[2002]第63号文
《高毒物品目录》卫法监发[2003]第142号文
《职业病危害因素分类目录》国卫疾控发[2015]第92号文
《工作场所职业卫生管理规定》国家卫生健康委员会[2021]第5号令
《职业病危害项目申报办法》国家安全生产监督总局[2012]48号令
《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》国家安全生产监督管理总局[2017]第90号令

14.2 设计中采用的标准、规范

《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
《工作场所有害因素职业接触限值》第一部分：化学有害因素	
	GBZ2.1-2019
《工作场所有害因素职业接触限值》第二部分：物理因素	GBZ2.2-2007
《工作场所职业病危害警示标识》	GBZ158-2003
《工作场所物理因素测量》第3部分：1Hz~100kHz 电场和磁场	
	GBZ/T189.3-2007
《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》	GBZ/T194-2007
《个体防护装备选用规范》	GB/T11651-2008
《职业性接触毒物危害程度分级》	GBZ230-2010
《粉尘作业场所危害程度分级》	GB/T5817-2009
《工业企业噪声控制设计规范》	GB/T50087-2013

14.3 设计原则

14.3.1 设计中认真贯彻执行“生产必须安全，安全促进生产”的原则和“安全第一、预防为主”的安全卫生工作方针。

14.3.2 在确定工艺方案时，尽量采用先进的生产工艺路线，提高自动化和机械化水平，以减轻操作工人的劳动强度。采用密封性能好的设备设施，以减少污染物的扩散，改善劳动环境。

14.3.3 在设计中严格划分生产防火区域，在工艺、设备、电气、仪表、土建、给排水、暖通、外管、总图等设计中，严格按照所定的生产危险区域防爆防火等级进行设备选型、管道敷设和建、构筑物等的设计。

14.4 职业病危害因素和职业病分析

14.4.1 职业病危害因素

本项目劳动者在生产过程中接触的有害因素主要包括氯气、丙烯、氯丙烯、二氯丙烯、二氯丙烷、氢氧化钠、氯化氢、盐酸等，物理有害因素主要包括噪声、工频电场、高温等。

(1) 氯气

危险性类别：第2.3类毒性气体、第5.1类氧化性物质、第8类腐蚀性物质。

侵入途径：吸入。

健康危害：吸入对身体有害。氯气主要通过呼吸道侵入人体，对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈的刺激作用。急性中毒：吸入后有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷及气管-支气管炎等表现，严重时发生支气管肺炎、肺水肿、急性呼吸窘迫综合征，甚至窒息、昏迷和休克。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。眼接触可引起急性结膜炎，高浓度造成角膜损伤。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。慢性影响：长期低浓度接触，可引起慢性牙龈炎、慢性咽炎、慢性支气管炎、肺气肿、支气管哮喘等。可引起牙齿酸蚀症。

环境危害：对水生生物毒性非常大。

燃爆危险：本品助燃。与可燃物混合会发生爆炸。

危险特性：吸入致命，造成皮肤刺激，造成严重眼刺激，可能引起呼吸道刺激。与易燃或可燃物、烷烃、芳香烃、金属、非金属氧化物等禁配物发生剧烈反应，有发生火灾和爆炸的危险。

有害燃烧产物：氯气是助燃气体，不同的可燃物在氯气中燃烧生成的产物不同，如金属单质在氯气中燃烧生成金属氯化物，氢气在氯气中燃烧生成氯化氢。

灭火方法：消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：根据着火原因选择适当灭火剂灭火。

工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全的淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴过滤式防毒面具(全面罩)。紧急事态抢救或撤离时，必须佩戴空气呼吸器。

眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。

皮肤和身体防护：穿隔绝式防毒服。

手防护：戴橡胶手套。

急性毒性：LC50：850mg/m³（大鼠吸入，1h） LCLo：2530mg/m³（人吸入 30min），500ppm（人吸入 5min）。

外观与性状：黄绿色、有刺激性气味的气体。

Ph 值：无意义 熔点（℃）：-101

相对密度（水=1）：1.41（20℃） 沸点（℃）：-34

相对密度（空气=1）：2.5 饱和蒸气压（kPa）：673（20℃）

燃烧热（KJ/mol）：无资料 临界温度（℃）：144

临界压力（MPa）：7.71 辛醇/水分配系数：0.85

闪点（℃）：无意义 自燃温度（℃）：无意义

爆炸下限[%（V/V）]：无意义 爆炸上限[%（V/V）]：无意义

分解温度（℃）：无资料 黏度（mPa.s）：14000（20℃）

溶解性：微溶于冷水，溶于碱、氯化物和醇类。

（2）丙烯

危险性类别：第 2.1 类易燃气体。

侵入途径：吸入。

健康危害：本品为单纯窒息剂及轻度麻醉剂。眼和上呼吸道刺激症状有流泪、咳嗽、胸闷等。中枢神经系统抑制症状有注意力不集中、表情淡漠、感觉异常、呕吐、眩晕、四肢无力、步态蹒跚、肌张力和肌力下降、膝反射亢进等。可有食欲不振及肝酶异常。严重中毒时出现血压下降和心律失常。直接接触液态产品可引起冻

环境危害：对环境可能有害。

危险特性：极易燃气体，本品与强氧化剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。高热下易发生危险的聚合反应。

灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火。

呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。

皮肤和身体防护：穿防静电工作服。

急性毒性: LC50: 658000mg/m3 (大鼠吸入, 4h)

Ph 值：无意义 熔点（℃）：-185

相对密度（空气=1）： 1.5 饱和蒸气压（kPa）： 1158（25℃）

临界压力 (MPa): 4.62 辛醇/水分配系数: 1.77

爆炸下限[% (V/V)]: 2.4 爆炸上限[% (V/V)]: 10.3

溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚。

危险性类别：第3类易燃液体。

唐山三孚新材料有限公司年产3万吨氯丙烯项目 可行性研究报告

闪点（℃）：-31.7 (CC);-28.9 (OC) 自燃温度（℃）：392

爆炸下限[%（V/V）]：2.9 爆炸上限[%（V/V）]：11.2

分解温度（℃）：无资料 黏度（mPa.s）：无资料

溶解性：不溶于水,可混溶于乙醇、乙醚、氯仿、石油醚等多数有机溶剂。

（4）二氯丙烯

危险性类别：第3.3类高闪点易燃液体。

侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。

健康危害：吸入、口服或经皮肤吸收对身体有害。对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈的刺激作用；吸入后可因喉、支气管的痉挛、水肿、炎症，化学性肺炎、肺水肿而致死。中毒症状有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。

环境危害：对环境有危害，对水体可造成污染。

燃爆危险：本品易燃，具强刺激性。

危险特性：易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。

有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳、氯化氢、光气。

灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。

急性毒性：LD50：470~710mg/kg（大鼠经口）；504mg/kg（兔经皮）。

LC50：4650mg/m³，2小时（小鼠吸入）。

外观与性状：无色液体，有类似氯仿的气味。

Ph值： 熔点（℃）：-84

相对密度（水=1）：1.22 沸点（℃）：108

相对密度（空气=1）：3.8 饱和蒸气压（kPa）：3.73（25℃）

燃烧热（KJ/mol）：无资料 临界温度（℃）：无资料

临界压力（MPa）：无资料 辛醇/水分配系数：2.02

闪点（℃）：27 引燃温度（℃）：无资料

爆炸下限[%（V/V）]：5.3 爆炸上限[%（V/V）]：14.5

最小点火能（MJ）：无资料 最大爆炸压力（MPa）：无资料

溶解性：不溶于水，溶于乙醇、乙醚、苯等多数有机溶剂。

主要用途：用于有机合成和用作防霉剂。

（5）二氯丙烷

危险性类别：第3.2类中闪点易燃液体。

侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。

健康危害：吸入、摄入或经皮肤吸收后对身体有害。1,2-二氯丙烷对中枢神经系统有抑制作用；可使皮肤干燥，脱屑和皲裂；对粘膜有刺激作用；可引起肝、肾和心肌脂肪性变。

环境危害：对环境有危害，对大气臭氧层有极强破坏力。

燃爆危险：本品易燃，具刺激性。

危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂接触猛烈反应。受高热分解产生有毒的氯化物气体。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳、氯化氢、光气。

灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。

工程控制：生产过程密闭，加强通风。提供安全淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护：空气中浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。

眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。

身体防护：穿防静电工作服。

手防护：戴橡胶耐油手套。

其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。注意个人卫生。

外观与性状：无色液体，有类似氯仿的气味。

Ph 值：熔点（℃）：-80

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

相对密度（水=1）：	1.16	沸点（℃）：	96.8
相对密度（空气=1）：	3.9	饱和蒸气压（kPa）：	5.33/19.4℃
燃烧热（Kj/mol）：	1542.8	临界温度（℃）：	304.3
临界压力（MPa）：	4.44	辛醇/水分配系数：	无资料
闪点（℃）：	15	引燃温度（℃）：	555
爆炸下限[%（V/V）]：	3.4	爆炸上限[%（V/V）]：	14.5
最小点火能（Mj）：	无资料	最大爆炸压力（MPa）：	无资料

溶解性：不溶于水，溶于多数有机溶剂。

主要用途：用作脂肪、油、蜡、树脂和树胶的溶剂及杀虫剂等。

急性毒性：LD50：2196 mg/kg（大鼠经口）；8750mg/kg（兔经皮）。

LC50：无资料。

（6）三氯丙烷（重组分危废的主要成分）

险性类别：第 6.1 类毒害品

侵入途径：吸入、食入、经皮吸收

健康危害：本品具有麻醉作用。急性接触时，有较强的呼吸道及局部刺激作用。经皮吸收亦可引起中毒。

燃爆危险：本品可燃，有毒，具刺激性

危险特性：与强氧化剂接触可发生化学反应。受热易分解，燃烧时产生有毒的氯化物气体。遇潮湿空气能水解生成微量的氯化氢，光照亦能促进水解而对金属的腐蚀性增强。

有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳、氯化氢。

灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、砂土。

外观与性状：无色液体。

Ph 值：		熔点（℃）：	-14.7
相对密度（水=1）：	1.39	沸点（℃）：	156.2
相对密度（空气=1）：	5.0	饱和蒸气压（kPa）：	1.33

（46℃）

燃烧热（Kj/mol）：	1733.0	临界温度（℃）：	无资料
--------------	--------	----------	-----

临界压力 (MPa):	无资料	辛醇/水分配系数:	无资料
闪点 (°C):	82	引燃温度 (°C):	303
爆炸下限[% (V/V)]:	3.2	爆炸上限[% (V/V)]:	12.6
最小点火能 (Mj):	无资料	最大爆炸压力 (MPa):	无资料

溶解性: 微溶于水, 溶于油类。

主要用途: 用作溶剂。

急性毒性: LD50: 320mg/kg (大鼠经口); 1770 mg/kg (兔经皮)。

LC50: 3400mg/m³, 2 小时 (小鼠吸入)。

(7) 氢氧化钠溶液 (32%wt)

危险性类别: 第 8 类腐蚀性物质。

氢氧化钠固体溶于水形成的溶液, 具有强腐蚀性。

健康危害: 本品有强烈刺激和腐蚀性。皮肤和眼直接接触可引起灼伤; 误服可造成消化道灼伤, 黏膜糜烂、出血和休克。

燃爆危险: 不燃, 无特殊燃爆特性。

氢氧化钠溶液为无色液体, pH 值 14, 沸点 105~140 °C, 蒸气压 < 2.4kPa (20°C), 0.4kPa (37°C)。蒸汽密度 (空气=1): 1.38。溶解性: 与水混溶。

(8) 氯化氢 (无水)

危险性类别: 第 2.3 类毒性气体。第 8 类腐蚀性物质。

侵入途径: 吸入。

健康危害: 本品对眼和呼吸道黏膜有强烈的刺激作用。急性中毒: 出现头痛、头昏、恶心、眼痛、咳嗽、痰中带血、声音嘶哑、呼吸困难、胸闷、胸痛等。重者发生肺炎、肺水肿、肺不张。眼角膜可见溃疡或混浊。皮肤直接接触可出现大量粟粒样红色小丘疹。慢性影响: 长期较高浓度接触, 可引起慢性支气管炎、胃肠功能障碍及牙齿酸蚀症。

环境危害: 对水生生物毒性非常大。

燃爆危险: 不燃, 无特殊燃爆特性。

危险特性: 吸入会中毒, 造成严重的皮肤灼伤和眼损伤。遇水时有强腐蚀性, 与碱类、活性金属等禁配物发生反应。

有害燃烧产物: 本品不可燃。

灭火方法：本品不可燃，根据着火原因选择适当灭火剂灭火。

工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供安全的淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。

眼睛防护：必要时，戴化学安全防护眼镜。

皮肤和身体防护：穿化学防护服。

手防护：戴橡胶手套。

急性毒性：LD₅₀：900mg/kg（大鼠经口） LC₅₀：4600mg/m³，3124ppm（大鼠吸入，1h） LCLo：1300ppm（人吸入30min）；3000ppm（人吸入5min）。

外观与性状：无色有刺激性气味的气体。

pH值：无意义	熔点（℃）：	-114.2
相对密度（水=1）：1.19	沸点（℃）：	-85.0
相对密度（空气=1）：1.27	饱和蒸气压（kPa）：	4225.6（20℃）
燃烧热（Kj/mol）：无资料	临界温度（℃）：	51.4
临界压力（MPa）：8.26	辛醇/水分配系数：	0.25
闪点（℃）：无意义	引燃温度（℃）：	无意义
爆炸下限[%（V/V）]：无意义	爆炸上限[%（V/V）]：	无意义
分解温度（℃）：无资料	黏度（mPa.s）：	0.41（-155℃）

溶解性：易溶于水，溶于乙醇、乙醚。

（9）盐酸

危险性类别：第8类腐蚀性物质。

侵入途径：吸入、食入。

健康危害：接触其蒸气或雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔黏膜有烧灼感，鼻衄，齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。

环境危害：对水生生物有毒。

燃爆危险：不燃，无特殊燃爆特性。

危险特性：造成严重的皮肤灼伤和眼损伤，造成严重眼损伤，可能引起呼吸道

刺激。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中合反应，并放出大量的热。具有较强的腐蚀性。

有害燃烧产物：本品不可燃。

灭火方法：本品不可燃，根据着火原因选择适当灭火剂灭火。

工程控制：密闭操作，注意通风。提供安全的淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护：可能接触其烟雾时，佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。

眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。

皮肤和身体防护：穿橡胶耐酸碱服。

手防护：戴橡胶耐酸碱手套。

急性毒性：LD50：900mg/kg（兔经口） LC50：3124ppm（大鼠吸入，1h）；
1108mg/ppm（小鼠吸入，1h）。

外观与性状：无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味。

pH 值：0.1 (1N) 熔点（℃）：-114.8（纯）

相对密度（水=1）：1.1(20%) 沸点（℃）：108.6(20%)

相对密度（空气=1）：1.26 饱和蒸气压（kPa）：30.66(21℃)

燃烧热（Kj/mol）：无资料 临界温度（℃）：无资料

临界压力（MPa）：无意义 辛醇/水分配系数：无资料

闪点（℃）：无意义 自燃温度（℃）：无意义

爆炸下限[%（V/V）]：无意义 爆炸上限[%（V/V）]：无意义

分解温度（℃）：无资料 黏度（mPa.s）：无资料

溶解性：与水混溶，溶于甲醇、乙醇、乙醚、苯,不溶于烃类。

（10）噪声

根据作用的系统不同可分为听觉系统（特异性）危害和听觉外系统（非特异性）危害。

听觉系统危害：暂时性听阈位移、永久性听阈位移。

听觉外系统损害：主要表现在神经系统、心血管系统等。

工作场所 8 小时国家卫生限值 85dB(A)，车间休息室国家卫生设计要求 75dB(A)

（11）工频电场

中枢神经系统：神经衰弱和记忆力减退增加肿瘤的发生风险，尤其是白血病。同时可诱发内分泌相关的癌症，如乳腺癌；对怀孕的妇女易引发流产，对胎儿产生先天性缺陷。

工作场所电场强度限值 5kV/m。

（12）高温

高温可影响人体水盐代谢、体温调节、循环系统、消化系统、内分泌系统和泌尿系统。高温对人体的影响受气象条件、劳动强度、劳动时间和人体健康状况影响。

长期处于高温工作环境，容易使人心情烦躁，严重时可导致人员昏倒、休克，甚至诱发心脑血管疾病，导致死亡等。

此外，操作温度较高的设备、管道，在生产过程中操作不当造成设备损坏，可能会发生高温物料外泄，导致人员烫伤等危害。

14.4.2 职业病危害种类及分布

作业场所或工段	接触职业病危害因素名称
氯丙烯单元	高温、噪声、氯气、丙烯、氯丙烯、顺式 1,3 二氯丙烯、反式 1,3 二氯丙烯、二氯丙烷、氢氧化钠、氯化氢等。
DD 混剂分离单元	高温、噪声、顺式 1,3 二氯丙烯、反式 1,3 二氯丙烯、二氯丙烷、氢氧化钠等
丙烯罐区及卸车栈台	噪声、丙烯等
二氯丙烷及装车栈台	噪声、二氯丙烷等
副产品罐区及装车栈台	噪声、顺式 1,3 二氯丙烯、反式 1,3 二氯丙烯等
区域变配电所	工频电场
控制室	工频电场

14.5 设计中采取的职业卫生防护措施

本工程在设计中采用先进、安全可靠、危害较小的工艺技术，使生产过程达到本质安全。

认真贯彻“安全第一，预防为主”的方针，确保建设项目（工程）符合国家规定的劳动卫生标准，保障劳动者在生产过程中的健康。

根据装置中各物料都具有毒性，且可燃可爆等特点，各专业在工程设计中严格

按规定、规范采取各种预防及保护措施。

(1) 总平面布置按照《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010标准,结合当地气象条件,总图布置要满足风向及建筑朝向的要求,最大限度的优化生产环境,创造安全、环保、整洁的现代化工厂。

(2) 泄压设施和其它系统释放的易燃、易爆、有毒、有害泄放物料经火炬处理或者活性炭吸附处理后排放。

(3) 有机械密封的设备,采用质量好的机械密封,输送腐蚀性较强的物料,选用耐腐蚀的设备和管道,以减少物料外漏引起火灾、爆炸、中毒事故。

(4) 在有毒气体可能泄漏的场所,根据规范设置有毒气体检测仪;在可燃气体可能泄露的场所,根据规范设置可燃气体检测仪,并将气体检测仪信号接到控制室GDS系统。随时检测操作环境中有毒气体、可燃气体的浓度,以便采取必要的处理措施。

(5) 生产现场有可能接触酸碱等腐蚀性物料及有毒物料的地点设置安全淋浴洗眼器。并根据项目所在地气候对洗眼器设置伴热,防止冬季供水冻堵。

(6) 有毒生产装置,使操作岗位与生产装置分隔布置。

(7) 通风考虑整体通风与局部排风相结合,主厂房采用敞开式,局部设排风装置,以降低操作场所有害物质的浓度。

(8) 有毒物料储存在凉爽、通风处,避免与强氧化剂接触。各储罐区均设置围堤,避免有害物质大量泄漏流散而引起事故。

(9) 接触有毒有害物的工作岗位配有专用的个人防护设施,如空气呼吸器、氧气呼吸器、过滤式防毒面具、防护眼镜、防护手套、防护鞋以及工作服等。工作服和其他防护用品,应该及时清洗和修补,并且规定保管和发放制度。操作人员巡检、维修检查、正常生产时,应根据工作场所特性穿戴对应的防护用具

(10) 工艺生产中不需保温的设备、管道及其附件,其外表温度超过60℃,为防烫伤,采取防烫保温处理。保温材料采用阻燃材料,如岩棉、玻璃棉等。

(11) 对传动设备安装防护设施或安全罩。

(12) 尽可能选用低噪声设备;控制室设有隔音门窗,使噪声降至85dB(A)以下。对设备维修工人发放防噪耳机或耳塞,在检查较高噪声设备时使用,并尽量减少接触时间。对动设备采取适当降噪措施,如机组基础设置减振垫;风机的进出口

装消音器等。

（13）定期对操作人员使用防护用品及设施进行培训和指导，对于从事危险性工作的工人（如电工等），应具备紧急救护技能。

（14）生产装置区醒目的位置设立夜光型风向标，并定期进行更换，以利于突发事故时厂区工作人员的紧急逃生。

14.6 职业卫生管理机构

依托现有厂内卫生管理机构。

14.7 专项投资估算

本项目职业安全卫生投资主要包括可燃气体检测和报警设施、卫生设施、劳动防护设施、职业卫生教育装备等，预计约 350 万元，占总投资的 1.87%。

14.8 预期效果及建议

本项目的生产装置在工艺路线选择上技术成熟、安全可靠，且采取的职业卫生措施完善，同时将依托现有机构建立完善 HSE 管理体系，在下一步设计中应严格按照有关规范标准进行详细设计，贯彻职业病防护设施“三同时”等方针政策，并且安全生产的管理工作也不容忽视，在项目建成投产后，应采取综合措施，从技术、管理、教育方面同时入手，把不安全的因素消除在萌芽之中，确保人身安全和生产的正常进行。对整个工程进行职业安全卫生管理，工程投产后可满足职业安全卫生要求。

15 安全

15.1 采取的法律法规、部门规章和标准规范

15.1.1 国家和相关部门的法律法规和部门规章

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议修订，2021 年 9 月 1 日起施行）

(2) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令[2018]第 24 号）

(3) 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令[2018]第 24 号）

(4) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号）

(5) 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号）

(6) 《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号）

(7) 《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第 45 号）

(8) 《易燃易爆化学物品消防安全监督管理办法》（公安部令第 18 号）

(9) 《关于危险化学品企业贯彻落实<国务院进一步加强企业安全生产工作的通知>的实施意见》（安监总管三[2010]186 号）

(10) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三[2009]116 号）

(11) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95 号）

(12) 《国家安全监管总局办公厅关于印发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》（安监总厅管三[2011]142 号）

(13) 《国家安全监管总局关于公布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的通知》（安监总管三[2013]3 号）

(14) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12 号）

(15) 《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三[2013]76 号）

(16) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（国家安全监管总

局第 36 号令)

- (17) 《危险化学品名录》(2015 版)(2015 年 5 月 1 日实施)
- (18) 《高毒物品目录》(2003 年版)
- (19) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(安监总局令第 40 号令)
- (20) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(安监总局令第 45 号)(2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正)
- (21) 《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》(安监总管三[2012]87 号)
- (22) 《压力容器、压力管道设计许可规则》

15.1.2 安全相关标准规范

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| (1) 《工业企业总平面设计规范》 | GB50187-2012 |
| (2) 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014 (2018 年版) |
| (3) 《石油化工企业设计防火标准》 | GB50160-2008 (2018 年版) |
| (4) 《危险货物品名表》 | GB12268-2012 |
| (5) 《化学品分类和危险性公示通则》 | GB13690-2009 |
| (6) 《危险化学品重大危险源辨识》 | GB18218-2018 |
| (7) 《化工企业安全卫生设计规定》 | HG20571-2014 |
| (8) 《化工建设项目安全设计管理导则》 | AQ/T3033-2010 |
| (9) 《化学品分类、警示标签和警示性说明安全规范急性毒性》 | GB20592-2006 |
| (10) 《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》 | GBZ2.1-2019 |
| (11) 《职业性接触毒物危害程度分级》 | GBZ230-2010 |
| (12) 《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》 | AQ3013-2008 |
| (13) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 | AQ3035-2010 |
| (14) 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 | AQ3036-2010 |
| (15) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 | GB50058-2014 |

15.1.3 项目所在地对安全的有关规定和要求

- (1) 《河北省安全生产条例》（河北省第十二届人民代表大会公告第 5 号）
- (2) 《河北省重大危险源监督管理规定》（河北省人民政府令[2009]第 12 号）
- (3) 《河北省重大危险源监督管理规定修正案》（河北省人民政府令[2013]第 2 号）
- (4) 《河北省安全生产监督管理局关于进一步加强和规范全省重大危险源监管工作的通知》（冀安监管应急[2017]83 号）
- (5) 《河北省安全生产监督管理局关于印发《河北省危险化学品建设项目安全监督管理细则》的通知》（冀安监管三〔2012〕146 号）

15.2 生产过程中可能产生的危险有害因素分析

15.2.1 危险化学品的特性分析

本项目涉及的化学品主要有氯气、丙烯、氯丙烯、二氯丙烯、二氯丙烷、氢氧化钠、氯化氢、盐酸等，各物料的危害特性如下。

(1) 氯气

危险性类别：第 2.3 类毒性气体、第 5.1 类氧化性物质、第 8 类腐蚀性物质。

侵入途径：吸入。

健康危害：吸入对身体有害。氯气主要通过呼吸道侵入人体，对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈的刺激作用。急性中毒：吸入后有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷及气管-支气管炎等表现，严重时发生支气管肺炎、肺水肿、急性呼吸窘迫综合征，甚至窒息、昏迷和休克。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。眼接触可引起急性结膜炎，高浓度造成角膜损伤。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。慢性影响：长期低浓度接触，可引起慢性牙龈炎、慢性咽炎、慢性支气管炎、肺气肿、支气管哮喘等。可引起牙齿酸蚀症。

环境危害：对水生生物毒性非常大。

燃爆危险：本品助燃。与可燃物混合会发生爆炸。

危险特性：吸入致命，造成皮肤刺激,造成严重眼刺激，可能引起呼吸道刺激。与易燃或可燃物、烷烃、芳香烃、金属、非金属氧化物等禁配物发生剧烈反应，有发生火灾和爆炸的危险。

有害燃烧产物：氯气是助燃气体，不同的可燃物在氯气中燃烧生成的产物不同，如金属单质在氯气中燃烧生成金属氯化物，氢气在氯气中燃烧生成氯化氢。

灭火方法：消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：根据着火原因选择适当灭火剂灭火。

工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全的淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴过滤式防毒面具(全面罩)。紧急事态抢救或撤离时，必须佩戴空气呼吸器。

眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。

皮肤和身体防护：穿隔绝式防毒服。

手防护：戴橡胶手套。

急性毒性：LC50：850mg/m³（大鼠吸入，1h） LCLo：2530mg/m³（人吸入30min），500ppm（人吸入5min）。

外观与性状：黄绿色、有刺激性气味的气体。

Ph 值：无意义 熔点（℃）：-101

相对密度（水=1）：1.41（20℃） 沸点（℃）：-34

相对密度（空气=1）：2.5 饱和蒸气压（kPa）：673（20℃）

燃烧热（KJ/mol）：无资料 临界温度（℃）：144

临界压力（MPa）：7.71 辛醇/水分配系数：0.85

闪点（℃）：无意义 自燃温度（℃）：无意义

爆炸下限[%（V/V）]：无意义 爆炸上限[%（V/V）]：无意义

分解温度（℃）：无资料 黏度（mPa.s）：14000（20℃）

溶解性：微溶于冷水，溶于碱、氯化物和醇类。

（2）丙烯

危险性类别：第2.1类易燃气体。

侵入途径：吸入。

健康危害：本品为单纯窒息剂及轻度麻醉剂。眼和上呼吸道刺激症状有流泪、咳嗽、胸闷等。中枢神经系统抑制症状有注意力不集中、表情淡漠、感觉异常、呕

吐、眩晕、四肢无力、步态蹒跚、肌张力和肌力下降、膝反射亢进等。可有食欲不振及肝酶异常。严重中毒时出现血压下降和心律失常。直接接触液态产品可引起冻伤。

环境危害：对环境可能有害。

燃爆危险：极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物。

危险特性：极易燃气体，本品与强氧化剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。高热下易发生危险的聚合反应。

有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。

灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉灭火。

工程控制：生产过程密闭，全面通风。

呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。

眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。

皮肤和身体防护：穿防静电工作服。

手防护：戴一般作业防护手套。

急性毒性：LC50：658000mg/m³（大鼠吸入，4h）

外观与性状：无色、有烃类气味的气体。

Ph 值：无意义 熔点（℃）：-185

相对密度（水=1）：0.5 沸点（℃）：-48

相对密度（空气=1）：1.5 饱和蒸气压（kPa）：1158（25℃）

燃烧热（KJ/mol）：-1927.26 临界温度（℃）：91.9

临界压力（MPa）：4.62 辛醇/水分配系数：1.77

闪点（℃）：-108 自燃温度（℃）：460

爆炸下限[%（V/V）]：2.4 爆炸上限[%（V/V）]：10.3

分解温度（℃）：无资料 黏度（mPa.s）：无资料

溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚。

(3) 氯丙烯 (3-氯丙烯)

危险性类别：第3类易燃液体。

侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。

健康危害：急性中毒：高浓度对皮肤黏膜具有刺激性，并有轻度麻醉作用。接触者觉咽干、鼻子发呛、胸闷，可出现头晕、头沉、嗜睡、全身无力等。脱离接触，一般很快恢复。尚未见到症状更加严重的中毒病例。溅入眼内，出现流泪、疼痛等严重眼刺激症状。慢性中毒：长期接触引起中毒性多发性神经炎。出现手足麻木，小腿酸痛力弱，四肢对称性手套袜套样分布痛觉、触觉、音叉振动觉障碍。跟腱反射减弱或消失。神经-肌电图示神经元性损害。

环境危害：对水生生物毒性非常大。

燃爆危险：高度易燃，其蒸气与空气混合，能形成爆炸性混合物。

危险特性：高度易燃液体和蒸气，吞咽有害，皮肤接触有害，吸入有害。与强氧化剂、酸类等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。

有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳、氯化氢。

灭火方法：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。容器突然发出异常声音或出现异常现象，应立即撤离。用水灭火无效。灭火剂：用泡沫、二氧化碳、干粉、砂土灭火。

工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供安全的淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。

眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。

皮肤和身体防护：穿防静电工作服。

手防护：戴橡胶耐油手套。

急性毒性：LD50：700mg/kg（大鼠经口）；2066mg/kg（兔经皮）LC50：11000mg/m3（大鼠吸入，2h）。

外观与性状：无色透明液体，有不愉快的刺激性气味。

Ph 值: 无资料

熔点 (°C) : -134.5

相对密度（水=1）：0.94

沸点 (°C) : 44~45

相对密度（空气=1）：2.64

饱和蒸气压 (kPa) : 45.2 (20℃)

燃烧热 (KJ/mol) : -1842.5 临界温度 (°C) : 241
临界压力 (MPa) : 4.76 辛醇/水分配系数: 1.45~1.93
闪点 (°C) : -31.7 (CC);-28.9 (OC) 自燃温度 (°C) : 392
爆炸下限[% (V/V)]: 2.9 爆炸上限[% (V/V)]: 11.2
分解温度 (°C) : 无资料 黏度 (mPa.s) : 无资料
溶解性: 不溶于水,可混溶于乙醇、乙醚、氯仿、石油醚等多数有机溶剂。

(4) 二氯丙烯

危险性类别: 第 3.3 类高闪点易燃液体。

侵入途径: 吸入、食入、经皮吸收。

健康危害: 吸入、口服或经皮肤吸收对身体有害。对眼睛、皮肤、粘膜和呼吸道有强烈的刺激作用;吸入后可因喉、支气管的痉挛、水肿、炎症,化学性肺炎、肺水肿而致死。中毒症状有烧灼感、咳嗽、喘息、喉炎、气短、头痛、恶心和呕吐。

环境危害: 对环境有危害,对水体可造成污染。

燃爆危险: 本品易燃,具强刺激性。

危险特性: 易燃,其蒸气与空气可形成爆炸性混合物,遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。

有害燃烧产物: 一氧化碳、二氧化碳、氯化氢、光气。

灭火方法: 喷水冷却容器,可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。

急性毒性: LD₅₀: 470~710mg/kg (大鼠经口); 504mg/kg (兔经皮)。

LC₅₀: 4650mg/m³, 2 小时 (小鼠吸入)。

外观与性状: 无色液体,有类似氯仿的气味。

Ph 值:	熔点 (°C) : -84
相对密度 (水=1) : 1.22	沸点 (°C) : 108
相对密度 (空气=1) : 3.8	饱和蒸气压 (kPa) : 3.73 (25°C)
燃烧热 (Kj/mol) : 无资料	临界温度 (°C) : 无资料
临界压力 (MPa) : 无资料	辛醇/水分配系数: 2.02
闪点 (°C) : 27	引燃温度 (°C) : 无资料

爆炸下限[% (V/V)]: 5.3 爆炸上限[% (V/V)]: 14.5

最小点火能 (Mj) : 无资料 最大爆炸压力 (MPa) : 无资料

溶解性: 不溶于水, 溶于乙醇、乙醚、苯等多数有机溶剂。

主要用途: 用于有机合成和用作防霉剂。

(5) 二氯丙烷

危险性类别: 第 3.2 类中闪点易燃液体。

侵入途径: 吸入、食入、经皮吸收。

健康危害: 吸入、摄入或经皮肤吸收后对身体有害。1,2-二氯丙烷对中枢神经系统有抑制作用; 可使皮肤干燥, 脱屑和皲裂; 对粘膜有刺激作用; 可引起肝、肾和心肌脂肪性变。

环境危害: 对环境有危害, 对大气臭氧层有极强破坏力。

燃爆危险: 本品易燃, 具刺激性。

危险特性: 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂接触猛烈反应。受高热分解产生有毒的氯化物气体。流速过快, 容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇火源会着火回燃。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。

有害燃烧产物: 一氧化碳、二氧化碳、氯化氢、光气。

灭火方法: 消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服, 在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却, 直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音, 必须马上撤离。灭火剂: 雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。

工程控制: 生产过程密闭, 加强通风。提供安全淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护: 空气中浓度超标时, 必须佩戴自吸过滤式防毒面具 (半面罩)。紧急事态抢救或撤离时, 应该佩戴空气呼吸器。

眼睛防护: 戴化学安全防护眼镜。

身体防护: 穿防静电工作服。

手防护: 戴橡胶耐油手套。

其他防护: 工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕, 淋浴更衣。注意个人卫生。

外观与性状：无色液体，有类似氯仿的气味。

Ph 值：		熔点（℃）：	-80
相对密度（水=1）：	1.16	沸点（℃）：	96.8
相对密度（空气=1）：	3.9	饱和蒸气压（kPa）：	5.33/19.4℃
燃烧热（Kj/mol）：	1542.8	临界温度（℃）：	304.3
临界压力（MPa）：	4.44	辛醇/水分配系数：	无资料
闪点（℃）：	15	引燃温度（℃）：	555
爆炸下限[%（V/V）]：	3.4	爆炸上限[%（V/V）]：	14.5
最小点火能（Mj）：	无资料	最大爆炸压力（MPa）：	无资料

溶解性：不溶于水，溶于多数有机溶剂。

主要用途：用作脂肪、油、蜡、树脂和树胶的溶剂及杀虫剂等。

急性毒性：LD50：2196 mg/kg（大鼠经口）；8750mg/kg（兔经皮）。

LC50：无资料。

（6）氢氧化钠溶液（32%wt）

危险性类别：第 8 类腐蚀性物质。

氢氧化钠固体溶于水形成的溶液，具有强腐蚀性。

健康危害：本品有强烈刺激和腐蚀性。皮肤和眼直接接触可引起灼伤；误服可造成消化道灼伤，黏膜糜烂、出血和休克。

燃爆危险：不燃，无特殊燃爆特性。

氢氧化钠溶液为无色液体，pH 值 14，沸点 105~140℃，蒸气压 < 2.4kPa（20℃），0.4kPa（37℃）。蒸汽密度（空气=1）：1.38。溶解性：与水混溶。

（7）氯化氢（无水）

危险性类别：第 2.3 类毒性气体。第 8 类腐蚀性物质。

侵入途径：吸入。

健康危害：本品对眼和呼吸道黏膜有强烈的刺激作用。急性中毒：出现头痛、头昏、恶心、眼痛、咳嗽、痰中带血、声音嘶哑、呼吸困难、胸闷、胸痛等。重者发生肺炎、肺水肿、肺不张。眼角膜可见溃疡或混浊。皮肤直接接触可出现大量粟粒样红色小丘疹。慢性影响：长期较高浓度接触，可引起慢性支气管炎、胃肠功能障碍及牙齿酸蚀症。

环境危害：对水生生物毒性非常大。

燃爆危险：不燃，无特殊燃爆特性。

危险特性：吸入会中毒，造成严重的皮肤灼伤和眼损伤。遇水时有强腐蚀性，与碱类、活性金属等禁配物发生反应。

有害燃烧产物：本品不可燃。

灭火方法：本品不可燃，根据着火原因选择适当灭火剂灭火。

工程控制：生产过程密闭，全面通风。提供安全的淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护：空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。

眼睛防护：必要时，戴化学安全防护眼镜。

皮肤和身体防护：穿化学防护服。

手防护：戴橡胶手套。

急性毒性：LD₅₀：900mg/kg（大鼠经口） LC₅₀：4600mg/m³，3124ppm（大鼠吸入，1h） LCLo：1300ppm（人吸入 30min）；3000ppm（人吸入 5min）。

外观与性状：无色有刺激性气味的气体。

pH 值：无意义	熔点（℃）：	-114.2
相对密度（水=1）：1.19	沸点（℃）：	-85.0
相对密度（空气=1）：1.27	饱和蒸气压（kPa）：	4225.6（20℃）
燃烧热（Kj/mol）：无资料	临界温度（℃）：	51.4
临界压力（MPa）：8.26	辛醇/水分配系数：	0.25
闪点（℃）：无意义	引燃温度（℃）：	无意义
爆炸下限[%（V/V）]：无意义	爆炸上限[%（V/V）]：	无意义
分解温度（℃）：无资料	黏度（mPa.s）：	0.41（-155℃）

溶解性：易溶于水，溶于乙醇、乙醚。

（8）盐酸

危险性类别：第 8 类腐蚀性物质。

侵入途径：吸入、食入。

健康危害：接触其蒸气或雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔黏膜有烧灼感，鼻衄，齿龈出血，气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可

能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。

环境危害：对水生生物有毒。

燃爆危险：不燃，无特殊燃爆特性。

危险特性：造成严重的皮肤灼伤和眼损伤，造成严重眼损伤，可能引起呼吸道刺激。能与一些活性金属粉末发生反应，放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。与碱发生中和反应，并放出大量的热。具有较强的腐蚀性。

有害燃烧产物：本品不可燃。

灭火方法：本品不可燃，根据着火原因选择适当灭火剂灭火。

工程控制：密闭操作，注意通风。提供安全的淋浴和洗眼设备。

呼吸系统防护：可能接触其烟雾时，佩戴过滤式防毒面具(全面罩)或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。

眼睛防护：呼吸系统防护中已作防护。

皮肤和身体防护：穿橡胶耐酸碱服。

手防护：戴橡胶耐酸碱手套。

急性毒性：LD₅₀：900mg/kg（兔经口） LC₅₀：3124ppm（大鼠吸入，1h）；
1108mg/ppm（小鼠吸入，1h）。

外观与性状：无色或微黄色发烟液体，有刺鼻的酸味。

pH 值：0.1 (1N)		熔点（℃）：		-114.8（纯）
相对密度（水=1）：	1.1(20%)	沸点（℃）：	108.6(20%)	
相对密度（空气=1）：	1.26	饱和蒸气压（kPa）：	30.66(21℃)	
燃烧热（Kj/mol）：	无资料	临界温度（℃）：	无资料	
临界压力（MPa）：	无意义	辛醇/水分配系数：	无资料	
闪点（℃）：	无意义	自燃温度（℃）：	无意义	
爆炸下限[%（V/V）]：	无意义	爆炸上限[%（V/V）]：	无意义	
分解温度（℃）：	无资料	黏度（mPa.s）：	无资料	
溶解性：与水混溶，溶于甲醇、乙醇、乙醚、苯,不溶于烃类。				

危险介质主要物性特征表

表 15.2-1

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

名 称	状态	分子量	闪点/℃	沸点/℃	爆炸极限（%）		火灾危险性 分类
					下限	上限	
氯气	气	71	-	-34	-	-	乙
丙烯	气/液	42	-108	-48	2.4	10.3	甲 A
氯丙烯	液	76.5	-31.7	44~45	2.9	11.2	甲 B
顺式-1,3-二氯丙烯	液	111	27	104.3	5.3	14.5	甲 B
反式-1,3-二氯丙烯	液	111	27	112	5.3	14.5	甲 B
1,2-二氯丙烷	液	112.9	15	96.37	3.4	14.5	甲 B
氢氧化钠溶液	液	-	-	-	-	-	戊
氯化氢	气	36.5	-	-85	-	-	戊
盐酸	液	36.5	-	90			戊
2-氯丙烯	液	76.5	-34	22.5	4.5	16	甲 B

根据《危险化学品名录》（2015 版），本项目涉及危险化学品主要为：氯气、丙烯、氯丙烯、二氯丙烯、二氯丙烷、氢氧化钠、氯化氢、盐酸、2-氯丙烯，其中涉及的剧毒化学品为氯气。

《高毒物品目录》（卫发监[2003]142 号），本项目涉及的高毒物品为氯气。

《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 445 号），本项目涉及的易制毒化学品为盐酸。

根据《各类监控化学品名录》（化学工业部令 第 11 号）及《列入第三类监控化学品的新增品种清单》（国家石油和化学工业局令 第 1 号），本项目不涉及各类监控化学品。

15.2.2 首批重点监管的危险化学品

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2011]95 号）、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》（安监总管三[2013]12 号），本项目涉及重点监管的危险化学品是氯气、丙烯。

15.2.3 重点监管的危险化工工艺

根据《首批重点监管的危险化工工艺目录及控制要求》（安监总管三[2009]116

号)以及《国家安全监管总局关于公布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的通知》(安监总管三[2013]3 号),本项目中涉及的重点监管的危险化工工艺为氯化工艺。

本项目各装置均采用先进的工艺流程、控制设施和控制方式,满足安监总管三[2009]116 号文及安监总管三[2013]3 号文中对重点监管危险工艺的控制要求,实现了自动化控制和生产现场无人操作。

15.2.4 重大危险源分析

本次可行性研究过程中对危险化学品物质的量进行了初步统计,并根据初步统计情况进行了初步的重大危险源辨识及分级计算。由于项目在可行性研究阶段数据准确性问题,不建议以下分析过程直接引用到安全评价文件,在安全评价阶段评价单位应再确认危险化学品的量并依据标准、法规重新进行辨识。

(1) 危险化学品重大危险源辨识

危险化学品重大危险源辨识结果

丙烯罐区及卸车栈台 表 15.2-2

序号	物质名称	临界量 (Q) /t	最大可能存量 (q) /t	q/Q	备注
1	丙烯	10	650	65	
合 计				65	

二氯丙烷储罐及装车栈台 表 15.2-3

序号	物质名称	临界量 (Q) /t	最大可能存量 (q) /t	q/Q	备注
1	二氯丙烷	1000	230	0.23	
合 计				0.23	

副产品罐区及装车栈台 表 15.2-4

序号	物质名称	临界量 (Q) /t	最大可能存量 (q) /t	q/Q	备注
1	二氯丙烯	5000	483	0.097	
2	2-氯丙烯	10	178	17.8	

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序号	物质名称	临界量 (Q) /t	最大可能存量 (q) /t	q/Q	备注
合 计				17.897	

由上表可知，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目丙烯罐区和副产品罐区内的危险物质质量均大于构成重大危险源的临界量，构成危险化学品重大危险源。因此本项目丙烯罐区、副产品罐区的工艺、仪表等设置需按照重大危险源要求设置。

（2）危险化学品重大危险源分级

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》国家安全生产监督管理总局令第 40 号分级。

危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

表 15.2-5

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

1) 校正系数

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》国家安全生产监督管理总局令第 40 号附件 1 “危险化学品重大危险源分级方法”中的规定，丙烯取校正系数 1.5，2-氯丙烯取 1.5；根据项目厂区边界向外扩展 500 米可能存在的人数为 100 人以上，校正系数 α 取值 2.0。

2) 计算

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

$$R = 2 \times (1.5 \times 65) = 195 \quad (50 > R \geq 10) \quad (\text{丙烯罐区})$$

$$R = 2 \times (0.097 + 1.5 \times 17.8) = 53.6 \quad (100 > R \geq 50) \quad (\text{副产品罐区})$$

3) 结论

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总

局令第 40 号) 对本项目重大危险源进行分级, 本项目中丙烯罐区及卸车栈台属一级重大危险源, 副产品罐区及装车栈台属二级重大危险源。

本项目重大危险性的辨识及分级, 最终以安全设施设计预评价报告为准。

15.2.5 生产过程中可能产生的危险有害因素分析

本项目生产过程中的主要危险有害因素包括火灾、爆炸、中毒等; 次要危害因素有触电、噪声、高温灼烫、化学灼伤、低温冻伤、机械伤害等。

(1) 火灾爆炸

该项目涉及的原料及产品中具有易燃性, 如丙烯、二氯丙烷、二氯丙烯、2-氯丙烯等; 这些物质在设备、管道异常或人员操作失误时泄漏出来, 遇到点火源(明火或高温热源) 就会燃烧, 而且会以泄漏处为源头, 迅速扩大影响至整个厂区、管道, 及其周边区域。

电气设备故障、电缆过载、老化造成短路有引发火灾的潜在危险性; 电气设备、输配电线路、电器元件等过流或故障时可能引发火灾, 电缆隧道因绝缘不良可能发生火灾; 易受雷击的建、构筑物、电气设备等遭雷击也可能引发火灾。

电气设备短路可能造成电气设备着火燃烧。如果周围环境中存在意外的爆炸性混合物, 则可能引发重大爆炸事故。配电装置、电动机以及各种照明设备等也存在电气火灾的危险性。

(2) 中毒

本项目涉及的化学品均有一定的毒害作用, 氯气、氯丙烯、二氯丙烯、二氯丙烷等, 且氯气属于剧毒化学品。如在个体防护不当的情况下, 可能会对操作人员的健康存在一定影响。长期接触这些毒害性物质, 可造成肝肾功能损坏, 诱发昏迷。如操作失误造成氯气泄漏, 短时间内大量接触氯气可使人中毒致死。

(3) 灼烫

本项目氯丙烯单元的氯化反应条件为高温, 且反应本身为放热反应, 同时项目中使用的加热介质蒸汽为高温介质, 虽然采取了防烫保温措施, 如果操作不当、泄漏事故等导致高温物料外泄, 操作人员又没有穿戴合适的防护用具, 有可能会造成人体高温灼烫。

(4) 化学灼伤

本项目中氯丙烯单元副产盐酸, 氯丙烯单元、DD 混剂分离单元使用 32%wt 氢

氧化钠溶液进行生产。如生产中操作不当，容易造成酸碱等腐蚀性物料外泄，腐蚀性与操作人员接触容易造成化学品腐蚀性灼伤，严重时容易导致人员伤亡或死亡。

（5）触电

生产装置中的配电箱、控制箱和电气开关如存有缺陷、绝缘不良、不按规定接地（接零）、未设置必要的漏电保护装置等原因都可能导致作业人员发生触电事故。装置中各种电气设备的非带电金属外壳，由于漏电等原因，若无良好的接地设施，也有可能发生触电伤害事故。

各类用电设备长期使用后，会由于化学腐蚀、机械损伤等原因使电气系统绝缘材料电阻值减小或老化击穿，或接地与接零装置长期缺少维护检测而变得不可靠等原因，均有可能使设备外壳带电，形成作业人员触电事故的隐患。

本项目中各种电气设备的检修，尤其是配电室内的重要电力设备，若由未经专门培训并取得电工上岗作业证的人员随意拆装、调试，更易造成人员触电事故。此外，若持证电气检修作业人员未在有效防护的情况下进行作业或不遵守安全操作规程，也会发生触电伤害事故。

（6）机械伤害

外露的机械转动部件，如果防护设施未设置或不到位，有可能将人体的某部位带入运转设备，造成人员伤害；如电动机等运转设备，如不严格按照安全操作规程作业，尤其是在设备维修时，有发生机械伤害事故的潜在危险性。

（7）高处坠落

操作人员通过梯台和通道去高处现场进行操作、维护、调节、检查等作业或进行检修时，存在高处坠落的危险。

（8）物体打击

作业人员在设备维修或者其他高处进行作业后，若由于疏忽未及时将使用的工具和更换的零部件清理干净，遗留在高处作业平台上。其他作业人员在巡检走动过程中可能不慎将物件从平台上碰落，造成高处坠物，使下方恰好经过的作业人员进行物体打击事故。

（9）噪声

本工程噪声源主要为各种输送泵和压缩机等动设备，其他的设备也会产生噪声。操作人员长期在高噪声环境下作业会感到刺耳、不舒服，时间久了会损伤听

觉，甚至会产生不同程度的耳聋，此外，噪声还对心血管和神经系统产生一定的影响。

（10）振动

振动对人身的危害也很严重，过大的机械振动和噪音，对运行人员的心理生理将产生不利的影响。考虑振动和噪音对人体的影响时，要从机械和心理两方面进行。在低频和低振级的情况下，在 3~6Hz 范围内，胸-腹系统出现谐振效应；而在 20~30Hz 范围内，头-颈-肩系统出现谐振效应；在 60~90Hz 范围内，感觉到的是眼球谐振等等。因此，在 0~100Hz 范围内（这也正是汽轮发电机组振动频率的范围），过大的振动在多数情况下将引起工作人员显著的疲劳感觉，降低工作效率，从而降低预防、判断和处理事故的能力。

（11）车辆伤害

车辆伤害指机动车辆在行驶或作业时所发生的人员死、伤或物件损失的事故。本项目存在一定运输量，除使用厂内机动车辆（叉车）外，厂外运输车辆也有来往，当光线不良视野受阻、路况恶劣、车况不好、安全制度不健全或执行不力、司机违章作业及行人违章等情况下，在厂区内有可能发生以下事故：

1）碰撞和碾轧。车辆与车辆碰撞、车辆对人员的碾轧撞伤、机动车辆碰撞非机动车辆与固定设施或建筑的碰撞。

2）夹挤和刮碰。作业场地或通道过于狭窄，转弯半径小，与建筑物或其他设备之间缺少足够的安全距离，进行作业或车辆通过时会对在空隙间的人员的夹挤。

（12）中暑、冻伤

现代化工厂一般都是敞开式、露天式布置，根据现场气候资料，若在夏天炎热天气或冬天寒冷天气时进行现场操作、检修、维修等操作时，有可能会在高温或低温环境下作业。高温作业容易引起中暑，低温作业容易冻伤。另外，丙烯大量泄漏时，在常温下吸热气化，可是周边环境温度局部降低，造成人员冻伤。

（13）静电事故

静电危害产生的原因主要有：静电接地、跨接装置不完善；测量操作不规范；人体静电防护措施不力等均会造成静电危害。

静电事故可能会造成二次事故，引起爆炸性气体的燃烧、爆炸，引发次生灾害。

15.3 环境危害因素分析

15.3.1 自然危害因素分析

(1) 气象灾害

1) 若仓库、罐区、生产车间等位于地势较低的区域，如装置区排水不畅，会造成内涝，存在电气设施受淹发生短路、以及发生触电事故等的可能；厂区内水涝导致雨水倒流入仓库，仓库中的固体物料吸收水分潮解变质、遇水可能会产生危险。建（构）筑物、设备等基础长期浸泡松软，强度降低，同样会影响到装置的正常运行。因此需设计完善的雨水管网，雨水收集后经雨水管网排出。

2) 项目所在地的极端最高温度为 39.6℃，操作人员在高温环境中作业会引起中暑等病症，从而影响安全生产。本项目的控制室等人员长时间停留的场所将设置空调，外操人员在高温季节配备消暑饮品等。

3) 设备未采取防冻措施或防冻措施不当，设备、管线有冻裂的危险。低温还会给操作人员的身体健康带来一定的危害，操作人员在低温环境中作业会引起体能下降、行动迟缓等症状，严重时导致冻伤，从而影响安全生产。本项目设备及管线等均设置防冻措施，外操人员低温季节配备御寒劳保用品等。

4) 本项目所在地存在风的危害，生产装置及建（构）筑物若不具备抗风条件，因大风影响可能造成设备损坏、人员伤亡事故。本项目建构筑物的抗风设计均根据《建筑结构荷载规范》的要求进行设计，可将风的影响控制在规范允许的范围内。

(2) 雷电

项目露天装置如缺少防雷接地设施或防雷接地不全、损坏等，对于含有易燃易爆物质的设备易发生雷击、火灾爆炸等事故。因此需按规范要求设置完善的防雷措施。

(3) 地震

该区域地震基本烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g。建构筑物、设备等若未按要求设计抗震措施或抗震等级不够，发生地震时会对项目的生产装置、辅助生产设施、建构筑物等造成威胁及破坏。建构筑物的抗震设计应遵照《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）等规范执行，将可能发生地震的影响控制在规范允许的范围内。

综上所述，建设项目所在地的自然条件对本项目有一定影响，但只要在设计中充分考虑这些自然灾害的影响并采取相应的防范手段，且有前期建设项目的设计经验，建设项目所在地的自然条件对该项目的影响能降到可接受的程度。

15.3.2 周边环境危害因素分析

项目厂址位于化工项目集中区，周边装置发生事故如火灾、爆炸、有毒物质泄漏等有可能影响到本项目。

15.4 采取的安全措施

15.4.1 厂址选择及总平面布置

拟选厂址的土地位于三孚公司新材料厂区内。符合当地规划及用地要求。无国防军事禁区，不在空港控制范围区、泄洪区或洪水淹没区。水电供应方便，交通方便。拟选厂址优点显著。

总平面布置在满足工艺流程和防火间距的前提下，充分利用土地。生产装置和辅助配套设施尽可能相对集中布置，将流程有关联的装置尽量联合布置。装置的平面布置满足防火间距、风向的要求，将危险性较大设备集中布置。装置四周设消防通道，满足消防和检修需要。进行合理运输组织，缩短运输距离，便于相互联系，避免人流与物流的交叉，确保人员安全疏散。

公用工程的布置，遵循“相对集中、合理分散”的原则，既保证运行的安全，又能保证经济上的合理性。

15.4.2 工艺、自控仪表安全措施

本项目选用先进可靠的工艺技术，并采用清洁生产工艺流程，既保证生产的安全，又能创造更好的经济效益。各装置均设置可靠的压力泄放系统和放空系统，在重要部分设置自动联锁保护系统，以保证生产安全。针对生产中可能导致不安全因素的操作参数，设置相应控制报警仪表，装置内主要机械设备设有联锁停车措施。

本项目采用集散控制系统 DCS 控制，由中央控制室进行一体化统一管理。中央控制室设置集中空调系统及 UPS 和事故照明系统。并根据工艺特点和安全要求，对装置各关键部位，设置了必要的报警、自动控制及自动联锁停车的控制设施。

本项目涉及重点监管化学工艺，且建设内容包括重大危险源，在项目的工艺装置（氯丙烯单元、DD 混剂分离单元）和罐区（丙烯罐区及卸车栈台、二氯丙烷及装车栈台、副产品罐区及装车栈台）设置了安全仪表系统（SIS 系统），在 SIS 系

统中设置报警、安全联锁功能，SIS 系统独立于 DCS 系统，独立完成安全保护功能。

生产装置区内设置各种必要的灾害、火灾监测仪表及报警系统。主要仪表包括：可燃气体检测报警仪、有毒气体检测报警仪、自动感烟火灾监测探头及火灾报警设施等。并设置可燃气体和有毒气体的报警、联锁等功能，将可燃气体报警、有毒气体监测报警集中至 GDS 系统，气体检测系统 GDS 独立于其他系统单独设置，并在控制室操作区设置可燃气体和有毒气体声光报警。

15.4.3 防火防爆措施

（1）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。

（2）在可燃、有毒气体可能泄漏的场所，设置可燃气体检测报警仪和有毒气体检测报警仪，以便及时发现和处理气体泄漏事故，确保装置安全生产。

（3）生产系统严格密封，设备和管道及管道密封法兰垫片选用可靠的材料，以防泄漏、燃烧和爆炸等条件的形成。

（4）储罐设有防满溢措施，设置液位上限报警，并远传至控制室。对重点监管的危险化学品涉及的压力容器和设备（如丙烯球罐）设置安全阀。对可燃液体储罐设置固定氮封装置，防止可燃液体及其挥发的蒸汽暴露在空气中。

（5）对工艺生产过程中重要参数设越限报警自控控制系统（如氯丙烯单元的反应釜温度等），提高项目的自动控制水平。

（6）对重大危险源和氯丙烯工艺生产装置设置 SIS 系统，对重要参数进行独立监控与保护。

15.4.4 消防系统设置

项目严格遵守国家规范要求，建立完善的消防体系，确保安全生产。消防系统以水消防及泡沫消防为主，辅以移动式灭火器。

为满足工艺生产的需要并确保界区内公共财产和人身的安全，装置设火灾报警系统。具有显示报警地址、发出声光报警信号、线路巡检和自检、自动记录报警时间和自动存储报警记录等功能，此外还配有打印机，用来打印火灾报警记录。一旦火情发生，报警装置将火灾报警信号传送至所在区域的控制器，控制器显示报警的具体地址并发出蜂鸣报警信号，随后自动启动警铃报警。同时，中央控制室内的值

班人员接警并确认后，使直通电话拨“119”向附近消防站报警。

此外，对操作工人定期进行安全培训。消防器材不得随意乱动，并使之保持完好使用状态，岗位工人应熟练地掌握其性能及使用方法。

15.4.5 其他安全措施

(1) 压力容器设计严格遵守相关法律、法规及标准的规定，管道设计留有较大的安全系数。关键设备均考虑备用，并对为安全目的设置的关键设备，设保安电源、应急灯等。

(2) 建构筑物抗震设计严格执行国家抗震规范要求。

(3) 在地坑、梯子、平台、设备集中位置及吊装孔附近等处上按标准设置了防护栏、照明。

(4) 转动部位设有防护罩，随时检查，防止松动脱落。

(5) 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。

15.5 安全管理机构及人员配置

本项目按照国家安全监管总局工业和信息化部《关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知〉的实施意见》（安监总管三[2010]186号）的要求，设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员。安全生产管理机构要具备相对独立职能。专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的 2%（不足 50 人的企业至少配备 1 人），要具备化工或安全管理相关专业中专以上学历，有从事化工生产相关工作 2 年以上经历，取得安全管理人员资格证书。

15.6 安全专项投资估算

本项目用于生产现场的预防、控制、减少与消除事故影响的安全设施费用估算约为 420 万元，拟建工程建设投资 21122.87 万元，安全投资占工程投资的 2.0%。

15.7 预期效果及建议

本次可行性研究过程中对危险化学品物质的量进行了初步统计，并根据初步统计情况进行了初步的重大危险源辨识及分级计算。由于项目在可行性研究阶段数据准确性问题，不建议本报告中的数据直接引用到安全评价文件；同时由于本项目为技术改造项目，改造装置位于原厂区内，进行危险化学品重大危险源辨识时应综合考虑厂区原有装置情况，因此建议在安全评价阶段评价单位应再次确认危险化学品的在线量及原厂区情况，并依据标准、法规重新进行重大危险源辨识及分级。

16 抗震

16.1 编制依据

16.1.1 抗震设计相关法规及规范

- 《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令第七号）
《地震安全性评价管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 323 号）
《建设工程抗震设防要求管理规定》（中国地震局令 第 7 号）
《工程场地地震安全性评价》（GB17741-2005）
《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
《建筑抗震设计规范》（2016 年版）（GB50011-2010）
《工业企业电气设备抗震设计规范》（GB50556-2010）
《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003）
《石油化工钢制设备抗震设计规范》（GB50761-2018）
《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
《中国地震烈度表》（GB/T17742-2020）
《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）
《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）
《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50914-2013）

16.2 工程地质灾害概况

厂址位于陡河下游低洼平原，该地区地貌属“滨海低平原”，地势平坦，地形坡度约 5/1000。地面海拔高度在 1.8~2.7m。抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度为 0.20g，设计地震分组第一组。场地类型：III 类。

本地区地质构造属第四纪全部世及晚新世构成，地层基本上呈水平分布，参照唐山碱厂工程地质勘探资料，在钻探 80m 深度内，自上而下分为十层。表层为粘土，中为亚粘土，深层为轻亚粘土。上部的耐力为 90kPa，下卧层的耐力为 220-230kPa。

水文地质属滨海冲洪积、海湖积平原水文地质区。地下含水层主要由冲洪积、海积和湖积等沉积作用形成的中砂、中细砂层构成。地下水分布较广，一般为低矿化度（0.4-0.6g/L）饮水，水温 19.5-25℃，目前水位 16-20m，据水利局 1975-1988 年统计，水位年降速 1.1m，地下水不能作为城市工厂用水主要水源。主要河流有沙

河、双龙河及陡河。

1976 年唐山发生大地震，沿河道出现喷砂冒水现象和土壤液化现象。

本区位于华北断块区的东部，在长期复杂的构造演化中，大致经历了三个阶段：①太古代至元古代地台结晶基底的形成、形变和固结阶段；②中、晚元古代至古生代稳定地台盖层发育阶段；③中、新生代地台解体，陆相盆地盖层形成阶段。在区域地质构造上，评价区位于黄骅拗陷北段南部及与埕宁隆起交接的地区，而且是北西西向张家口～北京～蓬莱断裂带延经的地区。黄骅拗陷和埕宁隆起分别是渤海湾盆地中的一级负向和正向构造单元。本区以宁河—昌黎断裂为界，北部为燕山沉降带，南部为华北拗陷区。Ⅲ级构造单元有蓟县拗陷、山海关隆起、黄骅拗陷、渤海中部隆起。新生代以前，隆起与拗陷有着共同的发展历史，基底为太古界和下元古界变质岩系，褶皱、断裂、岩浆活动强烈。盖层由中上元古界、古生界地层组成，其中包含多个不整合面。中生代的燕山运动，使本区地壳活动进入了高潮，以断裂活动和岩浆活动为主，伴有强烈的挤压褶皱。新生代开始发生断裂分异运动，昌黎—宁河断裂以北燕山地区强烈上升，形成隆起，以南地区强烈下沉，形成拗陷，隆起与拗陷之间的高差达 10000m 以上。黄骅拗陷地处渤海湾盆地的中部、西、北北东向沧东断裂与沧县隆起相邻，东、北北东～北东向埕西断裂和埕宁隆起相接，北部、北东东向宁河～昌黎断裂同燕山隆起区相毗邻，总体呈北东向分布，具有由一系列北东～北东东向断裂左阶斜列往西南聚敛而向东北撕开的帚状结构。

埕宁隆起北东向分布于渤海湾盆地的中部，陆地部分主要由埕小口凸起和宁津凸起组成，分隔了黄骅拗陷和济阳拗陷，它向北延伸入海到沙垒田凸起，分隔了黄骅拗陷和渤中拗陷。埕宁隆起在早第三纪时，南部基本隆起剥蚀而缺失沉积，北部被北西向埕北断裂和沙南断裂横切形成规模不大的埕北和沙南凹陷，堆积有厚 2000m 左右的下第三系，沙垒田凸起覆盖有较薄的东营组地层，自晚第三纪以来，埕宁隆起和两侧的拗陷一起同渤海湾盆地整体下沉，沉积了厚 1000～1500m 的上第三系和第四系地层。

从本次野外勘察结果及室内资料整理综合分析，场地土除上部填土外，其余场地土均为滨海相海陆交互沉积地层。在勘察过程中未发现河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。场区在地下水位以下勘察深度范围内不存在震动液化的趋势。场地动力地质作用的破坏影响较小，环境工程地质条件较为简单。

地形较平坦，排水条件尚可，但场区上部地层承载力较低，场地稳定性较差。综合考虑，本工程建设适宜性较差。

16.3 抗震设防主要参数

16.3.1 工程场地抗震设防烈度

8度。

16.3.2 工程场地设计基本地震加速度值

0.20g。

16.3.3 设计地震分组：第三组；

场地类别：III类；特征周期：0.65s。

16.4 抗震设计原则及措施

16.4.1 装置总平面布置、建筑场地的选择原则

（1）建设场地的选择不应处于发震断层，对于危险地段，严禁建造甲、乙类建筑，不应建造丙类的建筑。本项目不存在发震断层，满足要求。

（2）主要设备布置、建筑和结构设计方案，应符合抗震设计的概念要求，对于不规则建筑应按规定采取加强措施，对于特别不规则建筑应进行专门研究和论证，采取特别的加强措施，严重不规则建筑不应采用。本项目无严重不规则建筑。

（3）本项目地形较平坦，排水条件尚可，但场区上部地层承载力较低，场地稳定性较差，需采取特殊的防范和处理措施。

16.4.2 主要建、构筑物抗震设计技术措施

16.4.2.1 主要建、构筑物抗震设计原则

（1）抗震设防烈度为6度（乙、丙、丁类的建筑除外）及以上地区的建筑，必须进行抗震设计。

（2）抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件（图件）确定。

（3）建、构筑物抗震设计基本的抗震设防目标为：

1）当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，主体结构不受损坏或不需修理可继续使用；

2）当遭受相当于本地区抗震设防烈度的设防地震影响时，可能发生损坏，但经一般性修理仍可继续使用；

3）当遭受高于本地区抗震设防烈度的罕遇地震影响时，不致倒塌或发生危及

生命的严重破坏；

4) 使用功能或其他方面有专门要求的建筑，当采用抗震性能化设计时，具有更具体或更高的抗震设防目标。

16.4.2.2 建、构筑物的抗震设防类别及抗震等级

所有建、构筑物均应按照现行规范选择合理的建筑、结构方案，并按相关规范确定相应的抗震设防类别，同时结合结构类型、建构筑物高度等因素确定建构筑物的抗震等级。

16.4.2.3 结构体系

建、构筑物结构体系应根据建筑的抗震设防类别、抗震设防烈度、建筑高度、场地条件、地基、结构材料和施工等因素，经技术、经济和使用条件综合比较确定。

结构体系应符合下列各项要求：

- (1) 应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径。
- (2) 应避免因部分结构或构件破坏而导致整个结构丧失抗震能力或对重力荷载的承载能力。
- (3) 应具备必要的抗震承载力，良好的变形能力和消耗地震能量的能力。
- (4) 对可能出现的薄弱层部位，应采取措施提高其抗震能力，对结构抗震体系的特殊要求应在设计文件中明确说明。
- (5) 结构体系宜有多道抗震防线。
- (6) 宜具有合理的刚度和承载力分布，避免因局部削弱或突变形成薄弱部位，产生过大的应力集中或塑性变形集中。
- (7) 结构在两个主轴方向的动力特性宜接近。
- (8) 对于楼面重型设备的支撑点、层高突变处等薄弱部位，进行细部补充计算，重点加强这些部位的承载能力，严格控制薄弱层的侧向变形。对于抗震设防类别为乙类及高度大于 24 米的丙类建、构筑物的框架结构，不应采用单跨结构。
- (9) 本厂区建议采用桩基础或复合地基。

16.4.2.4 地基基础的抗震设计

(1) 承受竖向荷载为主的低承台桩基，当地面下无液化土层，且桩承台周围无淤泥、淤泥质土和地基承载力特征值不大于 100kPa 的填土时，下列建筑可以不

进行桩基的抗震承载力验算：

1) 6 度~8 度时的下列建筑

- a) 一般的单层厂房的单层空旷厂房；
- b) 不超过 8 层且高度在 24m 以下的一般民用框架房屋和框架-抗震墙房屋；
- c) 基础荷载与 b) 项相当的多层框架厂房和多层混凝土抗震墙房屋。

2) 抗震规范规定可以不进行上部结构抗震验算的建筑

(2) 非液化土中低承台桩基的抗震验算，应符合下列规定：

1) 单桩的竖向和水平向抗震承载力特征值，可均比非抗震设计时提高 25%。

2) 当承台周围的回填土夯实至干密度不小于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 对填土的要求时，可以由承台正面填土与桩共同承担水平地震作用；但不应计入承台底面与地基土间的摩擦力。

16.4.2.5 防震缝的设置

对于体型复杂、平立面不规则的建筑，应根据不规则程度、地基基础条件和技术经济等因素的比较分析，确定是否设置防震缝。

防震缝的设置应分别符合下列要求：

(1) 当不设置防震缝时，应采用符合实际的计算模型，分析判明其应力集中、变形集中或地震扭转效应等导致的易损部位，采取相应的加强措施。

(2) 当在适当部位设置防震缝时，宜形成多个较规则的抗侧力结构单元。防震缝应根据抗震设防烈度、结构材料种类、结构类型、结构单元的高度和高差以及可能的地震扭转效应的情况，留有足够的宽度，其两侧的上部结构应完全分开。

(3) 当设置伸缩缝和沉降缝时，其宽度应符合防震缝的要求。

(4) 多层钢结构厂房防震缝的缝宽不应小于相应钢筋混凝土结构房屋的 1.5 倍。

(5) 楼层上的设备不应跨越防震缝布置，当运输机、管线等长条设备必须穿越防震缝布置时，设备应具有适应地震时结构变形的能力或防止断裂的措施。

16.4.3 设备抗震设计原则和设计采取的措施

16.4.3.1 设备抗震设计原则

(1) 当遭受抗震设防烈度的地震影响时，设备经一般修理或不经修理仍可使用。

(2) 当遭受抗震设防烈度的地震影响时, 不发生危害人身和环境安全的严重次生伤害。

16.4.3.2 设备抗震设计措施

(1) 本项目中各类型的设备如塔、立式容器、卧式容器、常压容器、储罐等均分别按照《钢制塔式容器》(JB/T 4710-2005), 《压力容器》(GB 150.1~150.4-2011), 《钢制卧式容器》(JB/T 4731-2005), 《钢制焊接常压容器》(NB/T 47003.1-2009), 《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》(GB 50341-2014) 等规范进行抗震设计, 并满足相应规范要求。

(2) 设备的刚度、质量变化尽可能较缓, 内件和设备的质心尽可能低。

(3) 设备的结构体系尽量具有良好的弹、塑性变形能力。

(4) 设备的锚固螺栓设双螺母, 对高径比大于 10, 或高度大于 10m 的设备(除储罐外) 尽量采用带螺栓座的结构形式。

16.4.4 电气抗震设计原则和设计采取的措施

16.4.4.1 抗震设计原则

(1) 在工业企业电气工程设计中, 应贯彻预防为主方针, 以减轻电气设备地震破坏和损失, 避免人员伤亡。

(2) 本工程场地设计基本地震加速度值为 0.2g, 场地抗震设防烈度为 8 度。根据 GB 50556-2010《工业企业电气设备抗震设计规范》, 本项目采用的电气设备必须进行抗震设计。

(3) 本工程设有 110kV 总降压变电所, 根据规范 GB50556-2010 第 3.0.3 和 3.0.4 规定, 本项目 110kV 电压相关电气设备应进行抗震验算, 其他电气设备应采取抗震措施。

(4) 本项目 110kV 及应急母线段电气设备为重要电气设备, 其他所有电气设备为一般电气设备。重要电气设备应按抗震设防烈度 8 度采取抗震措施, 按基本地震加速度值为 0.2g 进行地震作用计算。

16.4.4.2 抗震采取的措施

(1) 总降压变电所、整流所应布置在对抗震有利的地段。

(2) 电气设备应选择符合抗震设防要求的产品, 当无法满足抗震设防要求时, 应采取抗震措施或按规定采取减震、隔震措施。

- (3) 各类电气设备应可靠地固定在基础或支座上。
- (4) 主降压变压器、整流变压器等安装时，宜拆除滚轮，并应采用地脚螺栓等方法固定。
- (5) 大型变压器的悬臂式散热器可采用固定在变压器本体上的钢架支撑或采用扁钢沿散热器环形连接。
- (6) 单独设置的油冷却器与变压器本体之间的连接管，在靠近变压器处应设柔性接头和切断阀。散热器、潜油泵和连接管与基础间的最小间距不应小于 200mm。
- (7) 变压器套管连接引线宜采用软导线并留有伸长余量。当绝缘间距不符合要求时可采用弹簧线夹。
- (8) 变压器套管当采用硬母线连接且截面大于 50mm×5mm 时，应加设软连接；软连接宜采用铜编织带制成。软连接应安装在变压器与外部连接母线的第一个支持点之间，并宜靠近套管。
- (9) 电压为 110kV 的断路器和避雷器等采用 GIS 组合电器，并应固定在基础上。
- (10) 电瓷类设备引线以及设备之间连线宜采用软导线，并应留有伸长余量；当采用硬母线或管形母线连接时，应加设软连接或伸缩接头。
- (11) 断路器、避雷器等电瓷类设备应采用抗震性能较高的产品，导体引线长度应满足抗震设防烈度下的地震位移要求。
- (12) 电力电容器应固定在支架上，电压为 6kV 或 10kV 的电力电容器可采用两侧支耳或提环固定。
- (13) 电力电容器的引线宜采用软导线。
- (14) 蓄电池宜选用干式蓄电池，并应设有防止位移和倾倒的措施。当采用支架固定时，支架应与地面、墙或基础固定。
- (15) 蓄电池之间采用软导线或电缆连接；端电池宜采用电缆作为引出线。
- (16) 直流屏、不间断供电设备（简称 UPS）内安装的蓄电池盒应设有防止滑出脱落的设施。
- (17) 高压开关柜、低压配电屏、控制保护屏、直流屏、不间断供电设备（简称 UPS）和配电箱类，宜用地脚螺栓固定在基础上。

(18) 高压移开式开关柜和低压抽出式配电屏的二次电缆插头应设有防松动措施。

(19) 高压开关柜、低压配电屏和控制保护屏上的继电器和仪表应采用螺栓或安装夹具固定。

(20) 高压移开式开关柜的移动单元应设有定位锁住机构。固定式高压开关柜上的隔离开关应设有定位锁住机构。低压抽出式配电屏的抽出单元处于工作位置时，应设有机锁住机构。

(21) 控制保护屏及其他柜屏中的电路板插件应设有防止松动的锁住机构。

16.4.5 仪表抗震设计原则和设计采取的措施

16.4.5.1 仪表抗震设计原则

仪表盘柜、仪表箱、接线箱及电缆桥架等仪表设备的选型要符合抗震要求。

16.4.5.2 仪表抗震设计采取的措施

(1) 仪表设备应进行可靠的安装，以避免发生倾倒、断裂及跨塌。

(2) 仪表盘柜宜安装在用槽钢制成的基座或混凝土基础上，基座可用地脚螺栓固定，或焊接在预埋钢板上。仪表箱、保温箱和保护箱应采取支架固定安装的方式。

(3) 电缆槽及保护管安装时，金属支架之间的间距宜为 2m；在拐弯处、终端处等位置应设置支架。

(4) 在地下沿电缆沟敷设或直埋敷设的电缆，要考虑抗震设防措施。在地基有可能发生不均匀沉降的场所，应设计混凝土基础，采用钢管或高强度塑料管保护或铠装电缆，并预留电缆长度裕量等。

16.4.6 管道抗震设计原则和设计采取的措施

16.4.6.1 管道抗震设计原则

(1) 为贯彻执行《中华人民共和国防震减灾》并实施以预防为主方针，使石油化工非埋地管道经抗震设防后，减轻地震破坏，避免人员伤亡，减少经济损失，目的是在地震发生时，保证管道自身达到抗震设防要求。

(2) 严格按照国家有关设计标准和规范的要求进行设计，参考 SH/T 3039-2018《石油化工非埋地管道抗震设计通则》的相关规定。

16.4.6.2 管道抗震设计措施

- (1) 管件、阀门等管道组成件宜选用钢质制品；
- (2) 管道的补偿器宜采用非填料函式补偿器，在有毒及可燃介质管道中严禁采用填料函式补偿器；
- (3) 管道与储罐及其它设备的连接应具备必要的抗震柔性设计；
- (4) 管道穿墙、穿防火堤等建、构筑物构件时应加套管，管道与套管之间应填塞软质不可燃材料；
- (5) 自力跨越道路的拱形管道应有防止倾倒的措施；
- (6) 管架上应设有防止管道滑落的措施，沿立式设备布置的垂直管道和采用吊架的管道应合理设置导向支架；
- (7) 工艺管道及公用工程管道宜采用钢制管道，焊接连接。

16.4.7 给排水抗震设计原则和设计采取的措施

16.4.7.1 给排水抗震设计原则

- (1) 实施以预防为主方针，使本项目室外给水、排水系统经抗震设防后，减轻地震破坏，避免人员伤亡，减少经济损失。
- (2) 严格按照国家有关设计标准和规范的要求进行设计。

16.4.7.2 采用的设计规范

《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》（GB 50032-2016）。

16.4.7.3 给排水抗震设计措施

- (1) 管道材料及连接
 - 1) 给排水管道材料的选择均按照本项目《管道材料设计说明》执行。
 - 2) 循环水给水管道、循环水回水管道、生产给水管道、稳高压消防给水管道、压力流的排水管道采用碳钢管，焊接。
 - 3) 装置内的重力流污水管线采用球墨铸铁管，承插连接，O型橡胶圈接口。
 - 4) 雨水管道采用预应力混凝土管承插连接，橡胶圈密封。
 - 5) 建筑物室内生活污水管道，采用U-PVC管道，粘贴连接。
 - 6) 初期雨水管道采用钢丝网骨架聚乙烯塑料复合管，热熔焊连接。
 - 7) 管道穿过建构筑物墙体或基础时，在穿管的墙体或基础上预留空洞；管道穿过池壁时，在穿管的池壁设置防水套管，防水套管做法参见02S404《防水套管》。

（2）管道基础

1）钢管、球磨铸铁管道基础采用中、粗砂回填，管道底部基础厚度不小于 150mm，基础支撑角不小于 90°，管道两侧回填土分层回填密实，压实后每层厚度约为 100~200mm，管道顶部采用符合要求的原土或中、粗砂、碎石屑，最大粒径小于 40mm 的砂砾回填，厚度不小于 500mm，且不小于一倍管径。其上部分采用原土分层回填。详细做法见《给水排水管道工程施工及验收规范》。

2）钢筋混凝土管采用 04S516《混凝土排水管道基础及接口》中 180°混凝土带形基础。04S516 适用范围为抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下的地区。

3）U-PVC 管、钢丝网骨架聚乙烯塑料复合管采用 200mm 砂垫层基础，如遇回填土处应分层夯实，符合《埋地塑料排水管道施工》04S520（P57）要求。

（3）井室

1）所有给排水用井、仪表井均采用钢筋混凝土井室，管道穿越井壁处设置穿壁防水套管，雨水口采用砖砌雨水口，水泥砂浆抹面。

2）仪表井采用 05S502《室外给水管道附属构筑物》中钢筋混凝土井；检查井采用 02S515《排水检查井》中钢筋混凝土井；化粪池采用 03S702《钢筋混凝土化粪池》。

3）井室的做法按照中国建筑标准设计研究院出版《国家建筑标准设计图库》GBTK2006 执行。

4）05S502、02S515、02S702 适用范围为抗震设防烈度为 8 度及 8 度以下的地区。

17 组织机构与人力资源配置

17.1 企业管理体制及组织机构设置

本项目管理体制及组织机构均依托厂区原有机组织。

17.2 生产班制与人力资源配置

公司生产岗位实行四班三运转制工作系统。

本项目总定员 20 人，人员配备见表 17.2-1。

项 目 定 员 表

表 17.2-1

序号	岗 位	定 员	备 注
1	生产技术人员	4	
2	生产操作人员	16	
	合 计	20	

17.3 人员培训与安置

本项目中所设置的定员，无论是转岗人员还是新调入的人员，上岗前均需根据本项目所采用工艺的技术要求进行岗位培训，考试合格后方能持证上岗。

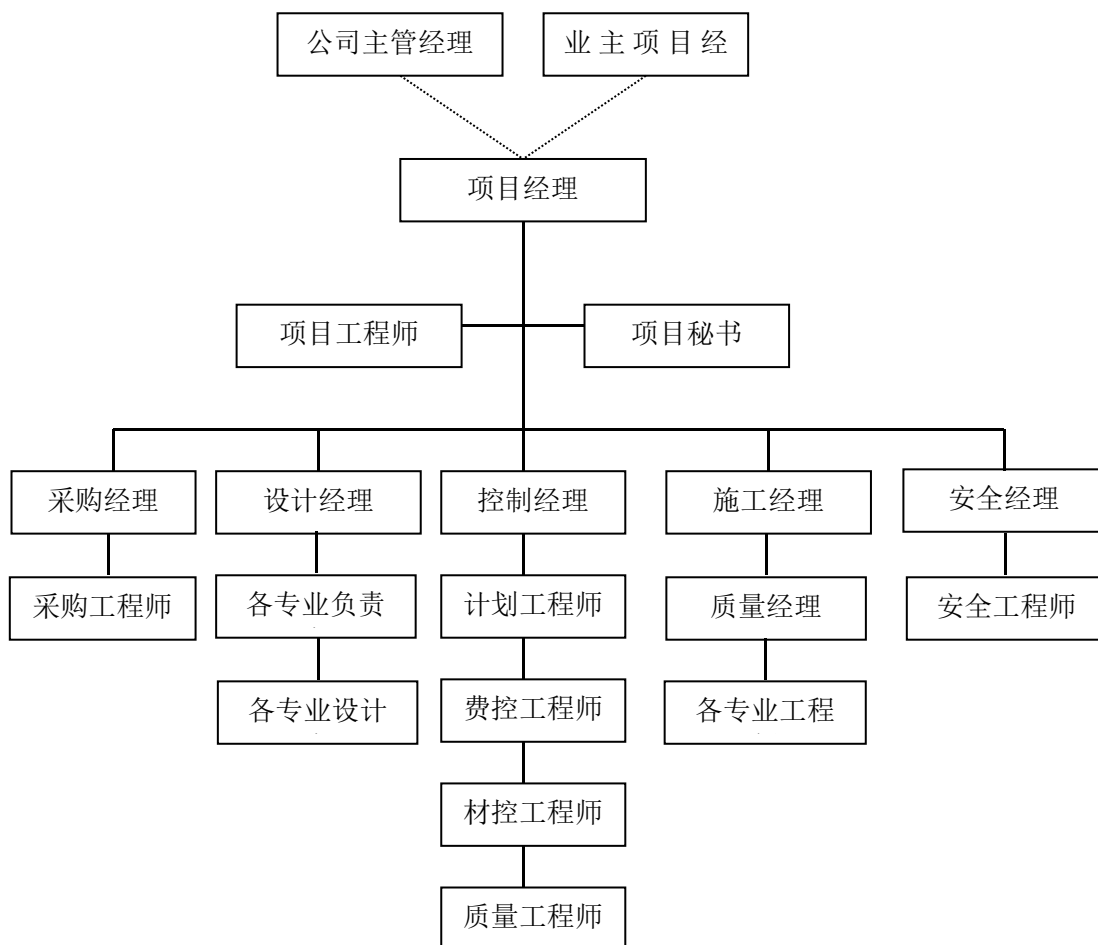
18 项目实施计划

18.1 项目组织与管理

项目管理原则

项目的各项活动和过程做到事前有计划，事中跟踪检测，事后有报告的有序控制状态。通过有效的控制，保证项目目标的实现。

项目管理组织机构



项目主要人员岗位职责

职位：项目主管经理

报告给：公司总经理

主要职责：

- (1) 检查指导项目经理的工作。
- (2) 项目重大事项的总管理者。

职位：项目经理

报告给：项目主管经理

主要职责：

- (1) 公司执行项目合同的管理者，全权代表公司与业主进行联络。
- (2) 根据合同要求组织项目的实施，对项目的进度、费用和质量全面负责。
- (3) 贯彻执行公司制定的有关策略、程序和规定。
- (4) 组织项目组成员实现项目目标。
- (5) 向公司主管经理报告项目状况。

职位：设计经理

报告给：项目经理

主要职责：

- (1) 在项目经理领导下负责组织、协调、管理和控制项目设计工作。
- (2) 编制设计实施计划。
- (3) 协调各专业之间和项目各环节之间的接口关系。
- (4) 向项目经理报告设计进展状况。

职位：采购经理

报告给：项目经理

主要职责：

- (1) 项目经理领导下负责组织、协调、管理项目采购工作，包采买、催交、检验监造、运输清关工作。
- (2) 编制采购实施计划。
- (3) 受项目经理委托负责与供货厂商签订供货合同。
- (4) 向项目经理报告采购进展状况。
- (5) 监管分包商的采购工作。
- (6) 协助财务办理退税。

职位：施工经理

报告给：项目经理

主要职责：

- (1) 在项目经理领导下负责组织、协调项目施工管理工作。

- (2) 编制项目施工实施计划。
- (3) 负责对分包单位的协调监督和管理工作的。
- (4) 向项目经理报告施工进度状况。

职位：控制经理

报告给：项目经理

主要职责：

(1) 负责领导项目进度计划工程师、费用（估算）控制工程师、材料控制工程师的工作。

(2) 组织审核项目总进度计划，设计、采购和施工进度计划，监督和检查进度计划的实施情况。

(3) 组织、指导费控工程师进行费用分解，并监督和检查费用控制计划的实施。

(4) 组织、指导材控工程师编制材控程序和计划，并监督和检查其实施状况。

(5) 组织编制项目进度/费用执行效果测量基准（BCWS），组织赢得值（BCWP）测量，组织进行执行效果分析，提出项目进展状态报告。

(6) 向项目经理报告项目进度、费用、材料的控制进展状态。

职位：项目工程师

报告给：项目经理

主要职责：

(1) 项目经理领导下负责对项目设计、采购、施工和项目各相关方的界面协调。

(2) 编制项目协调程序。

(3) 向项目经理报告项目协调状况。

职位：计划工程师

报告给：控制经理

主要职责：

(1) 负责编制项目总进度计划，装置主进度计划和装置设计进度计划，编制相应的测量基准（BCWS）以及赢得值（BCWP）测量。

(2) 指导专业负责人编制和协调专业进度计划，指导编制相应的测量基准（BCWS）以及赢得值（BCWP）测量。

(3) 指导项目采购、施工、开车计划人员编制和协调装置采购、施工、开车进度计划，指导编制相应的测量基准（BCWS）以及赢得值（BCWP）测量。

(4) 分析进度计划执行情况，定期提出分析报告。

(5) 协助项目经理建立项目工作分解结构（WBS）及编码系统。

(6) 按项目工作分解结构（WBS）进行人工时分解。

(7) 统计项目实耗值（ACWP），与赢得值（BCWP）进行对比分析，找出人工时计划执行中存在的问题，编制项目实施人工时状态报告。

职位：项目安全经理

报告给：项目经理

主要职责：

(1) 编制项目职业健康安全管理计划并监督实施。

(2) 负责项目现场的安全检查、教育和培训工作。

(3) 负责编制项目安全报告。

职位：项目秘书

报告给：项目经理

主要职责：

(1) 负责项目文件的管理工作。

(2) 项目结束时负责项目文件的整理和归档工作。

(3) 向项目经理报告项目文件管理状态。

职位：专业负责人

报告给：设计经理

主要职责：

(1) 负责组织本专业的的设计有关工作；

(2) 组织编制本专业询价技术文件，参加报价技术评审；

(3) 编制装置专业设计详细进度计划和设计工作包进度计划；

(4) 对专业设计工作的进度、质量负责。

18.2 项目实施计划内容

18.2.1 建设周期

建设周期拟分四个阶段进行，具体分为项目成立阶段、开工前期准备阶段、施工阶段、投产阶段。

18.2.1.1 项目前期准备阶段

在准备阶段的工作，主要是可研及可研的报批工作。

18.2.1.2 设计阶段

设计阶段主要分为初步设计和施工图设计。

18.2.1.3 采购阶段

采购阶段的工作，可以和设计工作交叉进行。主要分为：

国内设备、仪表采购

国外设备、仪表采购

18.2.1.4 工程施工

施工阶段分为土建施工和安装施工，而且施工阶段可以和设计、采购交叉进行。

18.2.1.5 试车阶段

项目机械竣工后，进入联动试车和投料试车阶段。

18.2.1.6 建设周期总时间

从开始设计至装置建成共 12 个月。

项目实施计划进度表

表 18.2-1

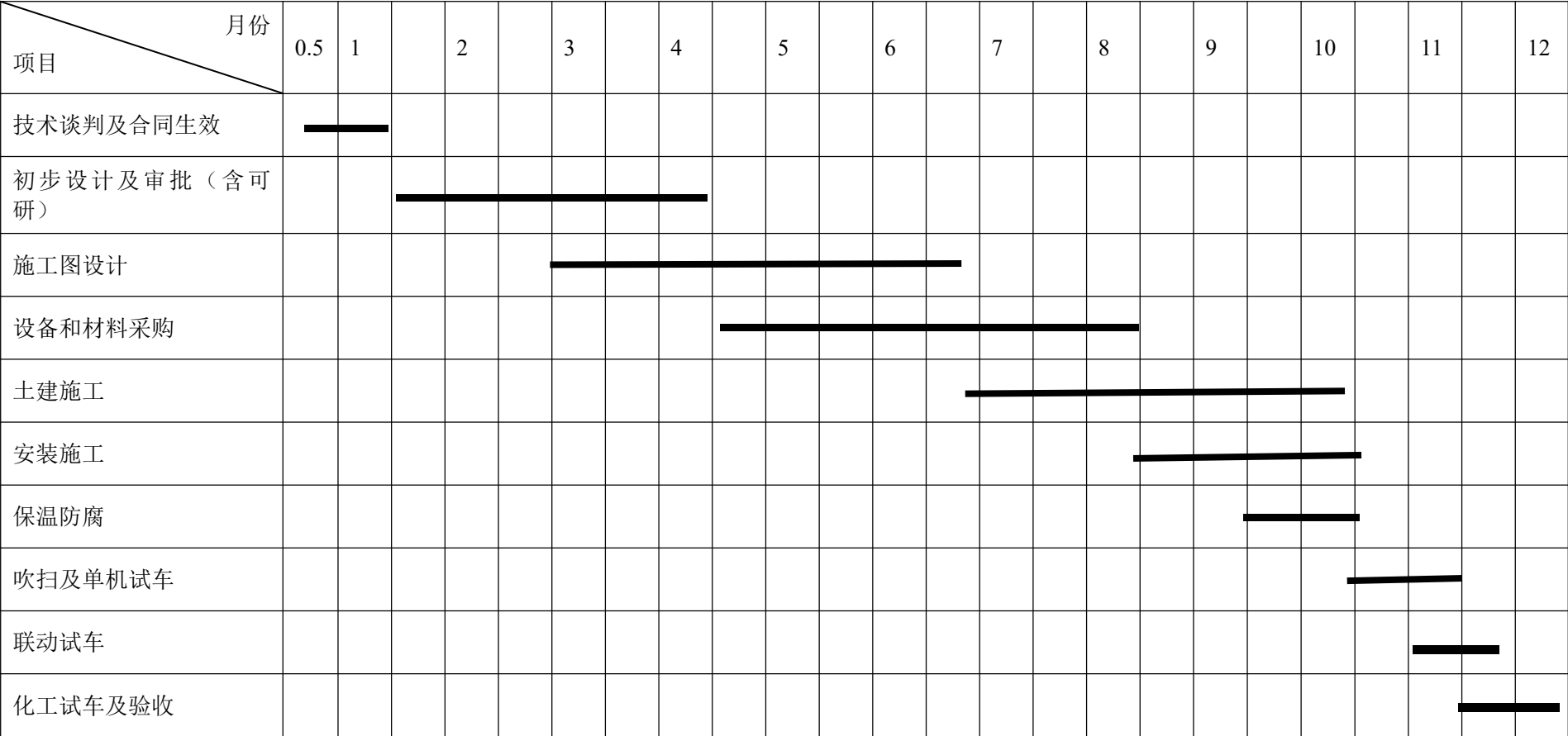


表 18.2-1

18.3 项目招标内容

项目招标工作主要分为采购招标及工程施工招标两大类。

采购招标主要包括设备、材料两大类，其中设备采购招标主要包括：定型设备、非标设备、水处理设备、电气设备、电信设备、仪表设备、暖通设备、消防设备、分析化验设备等类型；材料采购招标主要包括：工艺管道材料、给排水管道材料、地下管网管道材料、电气、仪表、电信电缆、桥架、保护管材料、暖通材料等类型。

施工招标主要包括前期工程招标、土建招标、安装招标、防腐绝热招标等工作。其中前期工程招标包括：场地规划及勘探、地基处理、桩基工程等类型；土建招标主要包括：基础工程、上部结构、钢结构、给排水、装饰装修等类型；安装招标主要包括：地下管网安装、设备安装、管道安装、电气安装、电信安装、仪表安装、暖通安装、消防安装等类型；防腐绝热招标主要包括：设备、管道、金属结构表面防腐及设备、管道表面保温灯类型。

19 投资估算与资金筹措

19.1 投资估算

本项目包括氯丙烯单元、DD 混剂分离单元、丙烯罐区及装卸栈台、副产品罐区及装卸栈台、及其配套公用工程及辅助设施。

19.2 编制依据

19.2.1 《中国石油化工集团有限公司暨股份公司石油化工项目可行性研究投资估算编制办法（2020 年版）》；

19.2.2 中国石化建【2018】207 号文颁发的《石油化工工程建设费用定额》（2018 版）及《石油化工工程建设设计概算编制办法》（2018 版）。

19.2.3 依据业主提供的基础资料。

19.2.4 本公司各设计专业提供的可研估算条件。

19.3 费用依据及取费标准

19.3.1 建筑工程费用根据不同结构形式和具体内容要求结合市场价格进行编制。。

19.3.2 安装工程费用依据以下标准编制：依据中国石化建【2019】366 号关于发布实施 2019 版《石油化工安装工程概算指标》的通知进行编制及最新调整文件和配套取费定额进行编制。

19.3.3 设备价格采用最新询价或现行市场价格。

19.3.4 预备费

（1）基本预备费：国内部分以固定资产费用、无形资产费用、其他资产费用之和为计算基数，费率按 6%计。

19.4 建设投资比例分析

建设投资：21122.87 万元，占建设投资：100%

其中：

设备购置费：10060.09 万元，占建设投资：47.63%

主要材料费：2828.44 万元，占建设投资：13.39%

安装工程费：2375.01 万元，占建设投资：11.24%

建筑工程费：3044.85 万元，占建设投资：14.41%

其他费用：2814.48 万元，占建设投资：13.32%

19.5 资金筹措

本项目总投资 23150.40 万元，其中建设投资 21122.87 万元，建设期利息 798.15 万元，铺底流动资金 1229.37 万元。

项目申请银行贷款的建设投资 16205 万元（含建设期利息 798 万元），占总投资的 70.00%，贷款利率为 5.12%，总投资的 30.00%由企业自筹 6945 万元（含建设投资 5716 万元、30%铺底流动资金 1229 万元）。

项目总投资估算表见附表 19-1。

20 财务分析

20.1 项目财务效果分析

20.1.1 编制依据：依据业主提供的资料；《化工建设项目经济评价方法与参数》；《建设项目经济评价方法与参数》；《投资项目可行性研究指南》。

生产期 10 年计算，计算期为 12 年。

20.1.2 成本估算

(1) 原材料、燃料及动力价格

表 20.1-1

序 号	项 目	单 位	不含税价格（元）
一	原、辅材料		
1	氯气	t	1061.95
2	丙烯	t	6487.61
3	氢氧化钠(32%wt.)	t	637.17
二	燃料及动力		
1	电	Kwh	0.45
2	新鲜水	t	4.13
3	仪表空气	Nm3	0.08
4	氮气	Nm3	0.36
5	纯水	t	7.34
6	天然气	Nm3	2.39
7	冷冻水	t	7.34

(2) 固定费用取费

固定资产按 10 年综合折旧计算，维修费率 3.00%（以装置固定资产为基准），其他制造费按 30000 元/人·年计取，工资及福利 84000.00 元/人·年，其他管理费按 40000 元/人·年计取，销售费用按销售收入的 1.00%计取。无形资产按 10 年摊销，递延资产按 5 年摊销。

成本经计算：

总成本 28846.55 万元/年（平均）。

20.1.3 营业收入及增值税

项目评价产品及副产品售价（不含税价，其中主产品增值税率为13%，城市建设维护税7%，教育费附加5%。）

项 目	单 位	单 价（元）
氯丙烯	t	9572
顺-1.3 二氯丙烯	t	6000
反-1.3 二氯丙烯	t	25000
1,2-二氯丙烷（75%wt.）	t	2000
盐酸(28.5%wt.)	t	300
2-氯丙烯溶剂	t	800

年均营业收入 32234.92 万元（不含税），年均营业税 126.35 万元。

20.1.4 利润总额及分配

年均利润总额 3262.03 万元，企业所得税率按 25%计。年均净利润 2446.52 万元。盈余公积金取税后利润的 10%。

总投资收益率 13.89%，项目资本金净利润率 35.23%。

20.1.5 贷款偿还

贷款偿还按最大偿还能力还款方式，用于还款的资金：未分配利润、折旧费、摊销费。贷款偿还期暂按 7 年计（含建设期 2 年），借款偿还期内各年利息备付率均大于 1，并随着本金的偿还而逐年上升，项目利息保证程度较高。

20.2 财务效益测算

20.2.1 主要经济指标

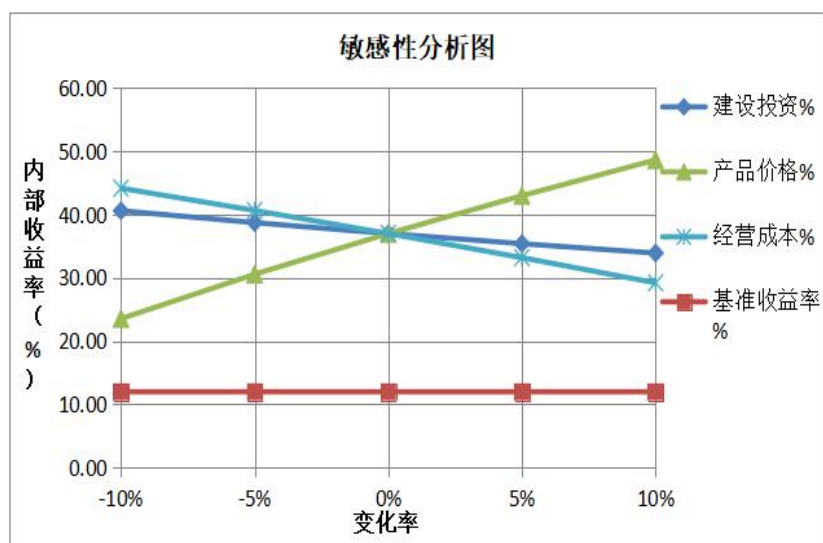
项目财务内部收益率：所得税前 18.35%、所得税后 14.51%，项目投资回收期：所得税前 6.34 年、所得税后 7.13 年（含建设期），项目财务投资净现值：所得税前 6412.27 万元（I=12%）、所得税后 4850.94 万元（I=10%）。

资本金财务内部收益率 25.55%。

20.2.2 不确定性分析

敏感性分析：对可能影响项目效益的主要因素:建设投资、销售价格及经营成本增减变化 5%、10%对项目盈利影响进行分析，由敏感性分析结果可以看出产品售价对项目财务内部收益最为敏感，售价下降 5%、10%项目财务内部收益率分别为

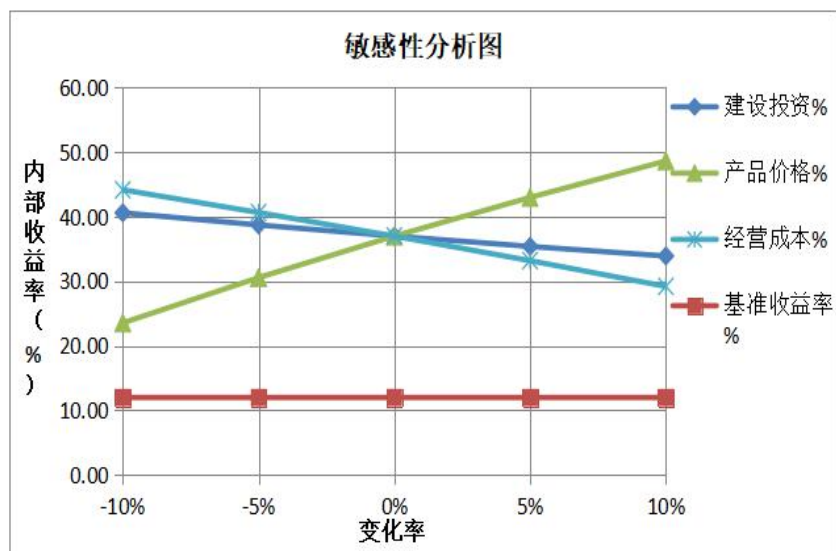
30.58%、23.56%。



建设投资、销售价格及经营成本增减变化项目的临界点：建设投资增加 36%，销售价格下降 3.93%，经营成本增加 5.40%，其项目财务内部收益率为 12.00%。

详见附表 20-14。

盈亏平衡点：经计算为 57.46%（第 7 年），该项目产量只要达到设计能力 57.46%，企业就可保本。



20.3 结论

综上所述，项目实施后，年均营业收入 32234.92 万元，年均利润总额 3262.03 万元，所得税后净利润 2446.52 元。总投资收益率为 13.89%，项目资本金净利润率

35.23%。

项目财务内部收益率：所得税前 18.35%、所得税后 14.51%，项目投资回收期：所得税前 6.34 年、所得税后 7.13 年（含建设期），项目财务投资净现值：所得税前 6412.27 万元（ $I=12\%$ ）、所得税后 4850.94 万元（ $I=10\%$ ）。

资本金财务内部收益率 25.55%。

从上述测算结果可以看出，项目有一定的经济效益、盈利能力，资本亦可获得较好的收益。

主要经济指标见附表 20-1。

21 风险分析

21.1 风险因素的识别及分析

21.1.1 市场风险

本项目在厂区预留空地新建氯丙烯单元、DD混剂分离单元、丙烯罐区及装卸栈台、副产品罐区及装卸栈台。通过建设氯丙烯单元，为三孚新材料厂区的硅烷偶联剂提供原材料氯丙烯，实现原材料的生产自由，提升公司在硅烷偶联剂行业中的稳定性，抵御国外公司对我国硅烷偶联剂市场的垄断。DD混剂分离单元是将氯丙烯生产过程中产生的危废DD混剂，转变成高附加值的产品，同时降低危废的排放量，有利于节能减排。受市场影响的风险较小。

21.1.2 原材料设备供应风险

（1）原料供应风险

氯丙烯生产的两种主要物料是丙烯和氯气，丙烯大部分外购，小部分由现有项目中间体一车间和中间体三车间输送来，氯气由三孚硅业厂区的氯气通过管道输送来，原料供应风险较小。

（2）设备供应风险

本项目主要设备国产化率可达 100%，因而设备供应风险较小。

21.1.3 工艺路线风险

本项目采用传统的氯气和丙烯反应，已在国内多家企业应用，并开车运行多年，工艺路线成熟，因此工艺路线风险较小。

21.1.4 工程风险

唐山三孚新材料有限公司具有多年的工程建设经验，本项目是在原厂区内预留空地新建框架，工程建设经验可完全依托老厂。工程实施的风险较小。

21.1.5 财务风险

本项目实施后，年均营业收入 32234.92 万元，年均利润总额 3262.03 万元，所得税后净利润 2446.52 元。总投资收益率为 13.89%，项目资本金净利润率 35.23%。

项目财务内部收益率：所得税前 18.35%、所得税后 14.51%，项目投资回收期：所得税前 6.34 年、所得税后 7.13 年（含建设期），项目财务投资净现值：所得税前 6412.27 万元（I=12%）、所得税后 4850.94 万元（I=10%）。

资本金财务内部收益率 25.55%。资本金财务内部收益率 50.33%。

由于该项目的财务现金流不是很高，再加上收入减少和成本增加的风险，在现金流平衡上也存在一定的风险。

项目工程设计方和业主切实沟通确保工期，在项目预算时考虑汇率和利率的变化，留有余量，将未知风险降至最低。从内部应对来看，业主应综合考虑收入、成本与预期值可能的重大变化，从而对财务现金流有准确安全的筹划，对可能出现现金流短缺的情况，及早准备。

因此，本项目有一定的经济效益、盈利能力，资本亦可获得较好的收益。各项经济指标的计算结果表明本项目财务效益很好，具有一定的抗风险能力，财务风险较小。

21.1.6 社会环境风险

本项目实施地位位于老厂厂内，项目选址造成的社会风险较小。

21.1.7 环境保护风险

本工程对各废气污染源、废水污染源、废固污染源均采取了有效的治理措施，使各污染物的排放量大大减少。经过上述治理措施，本工程废气排放均能满足《大气污染物综合排放标准》二级标准的要求，不会对当地环境造成显著影响。本工程污水经污水管网排入集团污水处理设施，排放指标符合污染物综合排放标准要求。本工程废固委托有资质单位处理。三废均得到了合理的处置，不会对环境造成危害。

21.1.8 组织管理风险

唐山三孚新材料有限公司具有丰富的生产及管理经验，经过十几年的发展，在化工行业积累了丰富的生产、管理和销售经验，为企业以现代企业模式进行经营和管理、资金筹措、项目管理等方面的先进性奠定了基础，使其具有一批各专业的技术人员和技术工人，可为园区提供较高素质的管理人员，技术人员，营销人员和生产工人。

在项目实施过程中，本项目团队需要注意与设计方、施工方的沟通，提高项目组织和控制管理过程的水平，降低组织管理引起的项目风险。在正式沟通和非正式沟通方式中，注意加强正式沟通，正式沟通包括项目手册、各种书面文件及协调会议等方式，会议纪要、邮件和传真均作为项目的设计依据和设计基础，尤其是通过

正式沟通降低项目的管理风险。

而非正式沟通包括通过聊天、吃饭或者小组会议，提高各专业人员的熟悉程度，特别是提高建设方各专业负责人、设计方各专业负责人以及施工方各专业负责人的相互交流，也是促进项目管理和降低项目的风险的有效方式之一。

综合考虑本项目设计方和业主能力，组织管理风险都可大大降低。

21.2 风险与对策汇总表

综合上述风险识别，风险评价表如下：

风 险 评 价 表

表 21.2-1

序 号	风险因素	风险程度					对 策
		重大	较大	一般	较小	微小	
1	政策风险						
	经济政策				√		
	技术政策				√		
	产业政策				√		
2	市场风险						
	市场需求量					√	
	竞争能力					√	
	价格				√		
3	原材料设备供应风险						
	可靠性				√		
	价格				√		
	质量				√		
4	工艺路线风险						
	可靠性				√		
	适用性				√		
	经济性				√		
5	工程风险						
	地质条件			√			

唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目
可行性研究报告

序 号	风险因素	风险程度					对 策
		重大	较大	一般	较小	微小	
	气象条件				√		
	工程经验					√	
	配套条件					√	
6	财务风险						
	汇率					√	
	利率				√		
	投资				√		
	工期				√		
7	社会环境风险				√		
8	环境保护风险						
	废气				√		
	废水				√		
	废固				√		
	噪音				√		
9	组织管理风险						
	公司管理风险				√		
	员工素质风险				√		

22 研究结论

22.1 研究结论

通过对唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目投资必要性、装置规模、产品方案、市场分析、工艺技术方案、原材料来源、公用工程、辅助工程配套、厂址选择、节能节水、环境保护、安全、职业、投资及技术经济等方面综合性分析得出以下研究结论：唐山三孚新材料有限公司年产 3 万吨氯丙烯项目在技术上是可行的、在经济效益上是显著的、在环境效益和社会效益上是良性的，建设方具有丰富的项目建设及运行经验，项目的组织管理风险小。通过该项目的建设，将为唐山市南堡开发区的经济增长带来一定的影响，可保证唐山三孚新材料有限公司硅烷偶联剂的稳定生产，不受原材料的影响和制约，为硅烷偶联剂产品在市场上的竞争，提供了强有力的后盾。同时，本项目将氯丙烯生产过程中产生的危废 DD 混剂，转变成高附加值的顺式-1,3 二氯丙烯、反式-1,3 二氯丙烯和 1,2-二氯丙烷（75%wt.），充分回收提纯了化工产品，并减少了危废的排放量，具有很好的经济效益和社会效益，符合国家产业政策和当地政策。

22.2 建议

（1）基础设计应进一步优化装置内部平面布置，在保证符合各项规范规定前提下减少用地面积。

（2）建议尽快开展项目前期申请报批工作，为早日进入工程建设创造有利条件。

（3）项目立项后，建议尽快开展环境影响评价预评价工作，为基础设计时“三废”的处理方案给予指导方向。

22.3 存在的问题

（1）本项目场区上部地层承载力较低，场地稳定性较差，结构设计时应充分考虑安全系数。