

## 编制说明

大连齐化新材料有限公司，2017 年注册成立，注册资本 15317.45 万元，以环氧树脂系列产品生产销售为主业。2018 年 7 月通过大连市拍卖行业协会公共资源拍卖中心公开拍卖会，取得原属于大连齐化化工有限公司的开发区 80 号土地使用权及办公楼、厂房等附属其他资产，后对资产中的“高品质环氧树脂项目”“高品质邻甲酚醛环氧树脂项目”等项目的装置、设施进行检测、维修、评价后，陆续恢复生产。

因市场需求，拟实施“大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目”，该项目分 A、B 两条生产线。

A 线产品产能为 4 万吨/年电子级双酚 A 型环氧树脂，A 线与原有双酚 A 型液体环氧树脂装置的原料、产品一致，工艺流程中除投料过程稍有变化外（现有双酚 A 型液体环氧树脂装置的双酚 A、环氧氯丙烷投料为直接投入预反应器中，扩建装置改为将双酚 A 和环氧氯丙烷先投入溶解罐溶解一定时间后再通过管道送入预反应器），反应过程、控制参数皆与现有装置一致。

B 线产品产能为 3 万吨/年电子级密封胶树脂、1 万吨/年电子级双酚 A 型酚醛环氧树脂；双酚 A 型酚醛环氧树脂与现有邻甲酚醛环氧树脂生产工艺流程基本一致，变化为将原料中邻甲酚醛树脂换为双酚 A 型酚醛树脂，3 万吨/年电子级密封胶树脂由 2 万吨/年电子级双酚 A 型环氧树脂和 1 万吨/年活性稀释剂调配而成，为物理过程，无化学反应。

该项目于 2024 年 5 月 20 日取得《大连市企业投资项目备案文件》（大金普发改备〔2024〕128 号）（项目代码：2405-210213-04-01-905880），2025 年 3 月对该项目内容进行部分调整，备案文件《大连市企业投资项目备案内容调整确认意见书》（大金普发改备〔2025〕119 号）（项目代码：2405-210213-04-01-905880），2025 年 7 月 3 日再次调整，备案文件《关于大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目备案内容调整

的确认意见》（大金普发改备〔2025〕350号）（项目代码：2405-210213-04-01-905880）。

该项目工艺与企业原有环氧树脂工艺基本相同，反应釜规格相同，控制参数相同，且与原装置设施相对独立，为扩建项目。

该项目产品电子级双酚 A 型环氧树脂、电子级封胶树脂、电子级双酚 A 型酚醛环氧树脂，不属于危险化学品，但生产过程中涉及环氧氯丙烷、甲苯等危险化学品提纯，因此该项目属于危险化学品建设项目。依据《中华人民共和国安全生产法》《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号）、《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）及《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（辽安监管三〔2016〕24 号）等要求，对该项目进行设立安全评价。

大连天籁安全风险管理有限公司（以下简称“天籁公司”）受大连齐化新材料有限公司的委托，承担 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目的设立安全评价工作。天籁公司成立了项目评价组，依据《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）及《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255 号）的要求，对现场进行了调研，收集了相关资料，对该项目工程进行了定性、定量评价，经过认真分析论证，编制完成了《大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目设立安全评价报告》。

在现场调研和资料收集过程中，得到了大连齐化新材料有限公司领导、安全管理人员及各部门的大力支持和配合，在此致以衷心的感谢！

## 目 录

非常用的术语、符号和代号说明 .....	1
1 安全评价工作经过 .....	4
1.1 前期准备 .....	4
1.2 确定评价对象及范围 .....	4
1.3 评价目的 .....	5
1.4 评价依据 .....	6
1.5 评价程序 .....	6
2 建设项目概况 .....	8
2.1 建设项目基本情况 .....	8
2.2 设计上采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比 .....	10
2.3 所在的地理位置、用地面积和生产规模 .....	15
2.4 主要原辅材料（包括产品、中间产品）的名称、数量 .....	25
2.5 工艺流程和上下游生产装置的关系 .....	28
2.6 建设项目配套和辅助工程名称、能力、介质来源 .....	51
2.7 装置的主要设备、设施名称、型号、材质、数量和主要特种设备 .....	70
2.8 依托设施的合规性及依托条件 .....	81
3 危险化学品理化性能指标 .....	84
4 危险化学品储运、运输的技术要求 .....	87
5 危险、有害因素的辨识结果及依据说明 .....	90
5.1 危险、有害因素辨识依据说明 .....	90
5.2 生产过程中主要危险、有害物质和危险、有害因素辨识结果 .....	91
5.3 危险、有害因素分布 .....	92
5.4 危险化学品重大危险源辨识 .....	93
5.5 重点监管的危险化工工艺辨识 .....	93

5.6 重点监管的危险化学品辨识结果 .....	93
5.7 易制毒、易制爆、特别管控、剧毒化学品辨识结果 .....	93
5.8 外部安全防护距离 .....	94
<b>6 安全评价单元的划分及理由说明 .....</b>	<b>96</b>
6.1 评价单元的划分理由原则 .....	96
6.2 评价单元的划分 .....	96
<b>7 采用的安全评价方法及理由说明 .....</b>	<b>98</b>
<b>8 定性、定量分析危险、有害程度的结果 .....</b>	<b>99</b>
8.1 固有危险程度分析 .....	99
8.2 风险程度分析 .....	102
8.3 安全管理单元评价 .....	107
<b>9 安全条件和安全生产条件的分析结果 .....</b>	<b>109</b>
9.1 建设项目外部情况介绍 .....	109
9.2 建设项目的安全条件分析 .....	110
9.3 建设项目的安全外部条件分析 .....	113
<b>10 技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性 .....</b>	<b>115</b>
10.1 主要技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性 .....	115
10.2 主要装置、设备、设施与生产或储存过程的匹配情况 .....	116
10.3 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要 .....	116
10.4 安全条件分析结论 .....	117
<b>11 安全对策措施与建议 .....</b>	<b>120</b>
11.1 可行性研究报告中采纳的安全对策措施 .....	120
11.2 补充的安全对策措施 .....	126
<b>12 安全评价结论 .....</b>	<b>168</b>
12.1 项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离评价结果 ...	168

12.2 建设项目危险、有害因素辨识结果 ..... 168

12.3 定性、定量评价结果 ..... 169

12.4 结论 ..... 170

13 与建设单位交换意见的情况 ..... 171

## 附录

<b>F1 选用的安全评价方法简介 .....</b>	<b>173</b>
F1.1 安全检查表法 .....	173
F1.2 预先危险性分析（PHA） .....	173
F1.3 作业条件危险性评价法 .....	174
F1.4 事故后果模拟分析法 .....	175
<b>F2 定性、定量分析危险、有害程度的过程 .....</b>	<b>176</b>
F2.1 危险、有害因素辨识、分析 .....	176
F2.2 定性、定量分析危险、有害过程 .....	199
F2.3 事故后果模拟 .....	216
F2.4 危险化学品重大危险源辨识及重大危险源分级过程 .....	223
<b>F3 依据的法律法规、部门规章和标准 .....</b>	<b>227</b>
F3.1 依据的法律法规 .....	227
F3.2 标准、规范 .....	231
F3.3 相关文件 .....	234
<b>F4 收集的文件、资料目录 .....</b>	<b>235</b>

## 非常用的术语、符号和代号说明

### 术语和定义

依据《危险化学品建设项目安全评价细则》（试行）（国家安监总局安监总危化〔2007〕255 号）及《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（辽安监管三〔2016〕24 号），对危险化学品建设项目相关术语定义如下：

#### 1) 设立安全评价

中华人民共和国境内新建、改建、扩建危险化学品生产、储存装置和设施，以及伴有危险化学品产生的化学品生产装置和设施的建设项目在可行性研究阶段，根据相关的基础资料，辨识与分析危险化学品建设项目潜在的危险、有害因素，确定其与安全生产法律法规、标准、行政规章、规范的符合性，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出设立安全评价结论的活动。

#### 2) 化学品

指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。

#### 3) 危险化学品

指具有爆炸、燃烧、助燃、毒害、腐蚀等性质且对接触的人员、设施、环境可能造成危害或者损害的化学品。

#### 4) 新建项目

指依法设立的企业建设伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）和现有企业（单位）建设与现有生产、储存活动不同的伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）的建设项目。

#### 5) 改建项目

指企业对在役伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施），在原址或者异地更新技术、工艺和改变原设计的生产、储存危险化学品种类及主要装置（设施、设备）、危险化学品作业场所的建设项目。

#### 6) 扩建项目

指企业（单位）拟建设与现有伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品品种相同且生产、储存装置（设施）相对独立的建设项目。

#### 7) 安全设施

指企业（单位）在生产经营活动中将危险因素、有害因素控制在安全范围以内的预防、减少、消除危害所配备的装置（设备）和采取的措施。

#### 8) 作业场所

指可能使从业人员接触危险化学品的任何作业活动场所，包括从事危险化学品的生产、操作、处置、储存、搬运、运输、废弃危险化学品的处置或者处理等场所。

#### 9) 安全评价单元

根据新建设项目安全评价的需要，将建设项目划分为一些相对独立部分，其中每个相对独立部分称为评价单元。

### 符号解释

1) CAS号：CAS是Chemical Abstract Service的缩写。是美国化学文摘对化学物质登录的检索服务号。

2) UN编号：UN是United Nation的缩写。是联合国《关于危险货物运输的建议书》对危险货物制定的编号。

3) PLC：可编程逻辑控制器。

4) 危险化学品序号：《危险化学品目录（2022增补）》中的序号。

## 化学品符号

- 1) ECH: 1-氯-2,3-环氧丙烷, 别名环氧氯丙烷, 3-氯-1,2-环氧丙烷;
- 2) TL: 甲苯;
- 3) BPA: 双酚A;
- 4) MIBk: 4-甲基-2-戊酮, 别名甲基异丁基酮;
- 5) MDM: 二乙二醇二甲醚

## 其他名词解释

- 1) 危险性类别: 《危险化学品目录(2022增补)实施指南(试行)》中的危险性类别信息。
- 2) 火灾危险性类别: 是指依据《精细化工企业工程设计防火标准(2020修订版)》(GB51283-2020)对危险化学品划分的火灾危险级别。
- 3) 爆炸危险性类别: 是指依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)对场所和设施划分的爆炸危险级别。
- 4) 危险货物包装标志: 是指标示危险货物危险性的图形标志, 依据《危险货物包装标志》(GB190-2009)中对危险货物规定的包装标志。
- 5) 包装类别: 指根据货物危险性大小确定的包装级别。
- 6) 防火分区: 是指依据《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)对建筑防火分隔的要求, 在建筑内部采用防火墙、楼板及其他防火分隔设施分隔而成, 能在一定时间内防止火灾向同一建筑的其余部分蔓延的局部空间。

# 1 安全评价工作经过

## 1.1 前期准备

### 1) 确定安全评价对象和范围

根据大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目的安全评价委托书及合同，与建设单位协商确定了安全评价对象和范围，具体见 1.2 节。

### 2) 收集、整理安全评价所需资料及现场勘察

在充分调查研究安全评价对象和范围相关情况后，进行了现场勘察，并收集、整理了安全评价所需要的各种文件、资料、数据和照片，具体见附件 F3、F4。

## 1.2 确定评价对象及范围

本报告的评价对象为“大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目”，具体见下表。

表 1.2-1 评价内容表

序号	工程名称	单元		工程内容
1	生产系统	8 万吨/年电子级环氧树脂生产装置		新建甲类车间（车间四），安装 A、B 两条生产线，设备包括预反应器、反应器、汽提器、各类换热器、各类机泵等共 200 余台（套）设备。
2	公辅系统	锅炉系统	燃煤蒸汽锅炉	扩建锅炉房，拆除 2 台 20t/h 燃煤锅炉更换为 65t/h 超低排放燃煤锅炉。配套改造燃煤锅炉配套脱硝、脱硫、除尘等环保设施。
3			燃气蒸汽锅炉	扩建燃气锅炉房，新增 1 台 15t/h 燃气蒸汽锅炉，作为燃煤锅炉的应急备用锅炉。
4		控制系统		车间四北侧化验楼东侧部分区域改造为车间四专用控制室，布置 8 万吨/年电子级环氧树脂项目相关的机柜设施。
5		电力系统		在原电控楼二内增加 2 个 2500kVA 变压器，作为车间四供电电源。增加 1 台柴油发电机作为消防应急电源。
6		消防系统		厂内消防水系统局部改造，新增车间四、车间四专用控制室等新、扩建筑的配套消防设施。
7		循环水系统		对循环水场 1 进行扩建，南侧新增 3 台 GFNC-1000 风机逆流式冷却塔，每台处理能力 1000m <sup>3</sup> /h，新增循环水泵 4 台（900m <sup>3</sup> /h、300kW）
8		公用	冷冻系统	新建公用工程站 1 座，新增 3 台 1100kW（-5℃）冷冻机和 3 台 440kW（-18℃）冷冻机，冷剂为乙二醇。

序号	工程名称	单元	工程内容
9		工程站	空分系统
10		仓储系统	
			新建公用工程站 1 座，新增 4 台（3 用 1 备）35Nm <sup>3</sup> /min 空压机，新增 4 台（3 用 1 备）200Nm <sup>3</sup> /h 制氮机。
			扩建煤堆场。依托现有罐区、仓库。敷设罐区与车间四之间的管道。

依据该项目可研报告中、立项备案材料中的项目内容、范围以及大连齐化新材料有限公司提供的其他补充资料，本次安全评价范围：8 万吨/年电子级环氧树脂装置及相关配套公辅系统的安全管理与安全技术措施。

本报告对依托的公辅工程设施是否能够满足生产需求进行评价。

该企业选址、原有建构筑物的平面布置，只在本评价报告中做简要介绍，本报告不对其进行安全评价。

本评价报告中提及企业的环境保护、职业卫生，设备安装施工的质量，建（构）筑物施工质量等方面的内容，仅供设计或建设单位在设计、日常安全管理时参考。

### 1.3 评价目的

1) 为贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，为“大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目”安全设施设计提供科学依据，以利于提高该项目的本质安全程度；

2) 辨识该建设项目存在的主要危险、有害因素，并分析产生危险、有害后果的主要条件；

3) 对该建设项目的危险、有害程度进行定性、定量评价；

4) 补充提出消除、预防或减弱该项目危险性、提高该项目安全运行等级的安全对策措施；为该项目下一步的安全设施设计、安全资金投入提供依据，以最终提高装置的本质安全化程度。

5) 为应急管理部门实施监督、管理提供依据。同时，设立安全评价的结论可为应急管理部门审批该项目初步设计文件提供依据。

## 1.4 评价依据

### 1.4.1 依据的法律法规、规章

该项目设立安全评价的依据主要包括国家、地方及相关部门制定和颁布的法律法规及文件；国家、地方和相关行业及部门制定相关标准和规范，具体见附件 F3。

### 1.4.2 依据的有关文件、资料

- 1) 《大连市企业投资项目备案文件》（大金普发改备〔2024〕128 号）（项目代码：2405-210213-04-01-905880），2024 年 5 月 20 日；
- 2) 《关于大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目备案内容调整的确认意见》（大金普发改备〔2025〕119 号）（项目代码：2405-210213-04-01-905880），2025 年 3 月 10 日；
- 3) 《关于大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目备案内容调整的确认意见》（大金普发改备〔2025〕350 号）（项目代码：2405-210213-04-01-905880），2025 年 7 月 3 日；
- 4) 大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目设立安全评价委托书、合同；
- 5) 《大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目可行性研究报告》（2024 年 1 月，山东中天科技工程有限公司）；
- 6) 大连齐化新材料有限公司提供的与该项目安全评价有关的其他资料。

## 1.5 评价程序

该项目的评价工作程序包括：前期准备，危险、有害因素辨识分析，评价单元划分，评价方法选择，定性、定量评价，提出安全对策及建议和作出评价结论等步骤。安全评价的工作程序按下图进行：

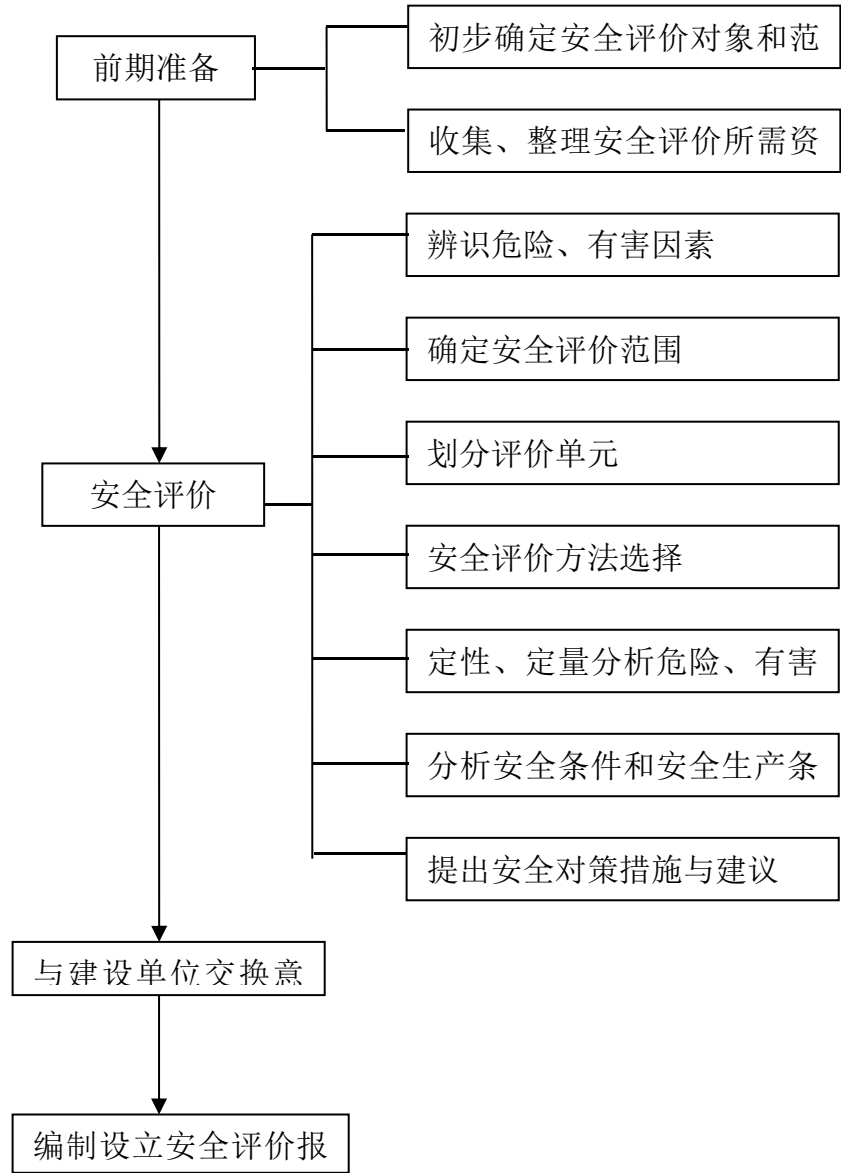


图 1.5-1 设立安全评价工作程序图

## 2 建设项目概况

### 2.1 建设项目基本情况

略。

### 3 危险化学品理化性能指标

依据《危险化学品目录（2022 调整）》，危险化学品如下。

该项目生产工艺系统中列入《危险化学品目录》中的为环氧氯丙烷、氢氧化钠、甲苯、4-甲基-2-戊酮、二乙二醇二甲醚、磷酸、氮气，此外燃气锅炉燃料天然气、发电机和叉车的燃料柴油也属于危险化学品。

各危险化学品的危险特性见表 3-1。

表 3-1 危险化学品理化性质及危险特性一览表

序号	名称	危化品 序号	危险性类别	状态	相对密度		沸点 (℃)	凝点 (℃)	爆炸极限 (V/V%)	自燃温度 (℃)	闪点 (℃)	火灾危险 性类别	爆炸性混 合物分 组、分级
					空气=1	水=1							
1	环氧氯丙烷	1391	易燃液体, 类别 3 急性毒性—经口, 类别 3* 急性毒性—经皮, 类别 3* 急性毒性—吸入, 类别 3* 皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 皮肤致敏物, 类别 1 致癌性, 类别 1B	液	3.29	1.18/20℃	117.9	-25.6	3.8-21	429	28	乙 A	II AT <sub>2</sub>
2	氢氧化钠	1669	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	溶液	/	2.12	1390	318.4	/	/	/	戊	无资料
3	甲苯	1014	易燃液体, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 生殖毒性, 类别 2 特异性靶器官毒性—一次接触, 类别 3 (麻醉效应) 特异性靶器官毒性—反复接触, 类别 2* 吸入危害, 类别 1 危害水生环境—急性危害, 类别 2 危害水生环境—长期危害, 类别 3	液	3.14	0.87	110.6	-94.9	1.2-7.0	535	4	甲 B	II AT <sub>1</sub>
4	磷酸	2790	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	溶液	3.38	1.87 (纯品)	260	42.4 (纯品)	/	/	/	戊	无资料
5	4-甲基-2-戊酮	1059	易燃液体, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 2 特异性靶器官毒性—一次接触,	液	3.45	0.80/25℃	115.8	-83.5	1.35-7.5	459	15.6	甲 B	II AT <sub>1</sub>

序号	名称	危化品 序号	危险性类别	状态	相对密度		沸点 (℃)	凝点 (℃)	爆炸极限 (V/V%)	自燃温度 (℃)	闪点 (℃)	火灾危险 性类别	爆炸性混 合物分 组、分级
					空气=1	水=1							
			类别 3（呼吸道刺激）										
6	二乙二 醇二甲 醚	2828	易燃液体, 类别 3	液	无资料	0.95	159.76	-68	1.4-17.4	190	60	丙 A	II AT <sub>4</sub>
7	氮气	172	加压气体	气	0.81	0.97	-196	-209.8	/	/	/	戊	无资料
8	柴油	1674	易燃液体, 类别 3	液	7.00	0.84	-280	0	0.6~6.5	350~380	50	乙 B	II AT <sub>3</sub>
9	天然气	2123	易燃气体, 类别 1; 加压气体— 压缩气体	气	0.6	0.42/- 164℃	-160	-182.6	5-14	537	-128	甲	II AT <sub>1</sub>

注：物质的火灾危险性按《精细化工企业工程设计防火标准》（GB-2020）和《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）划分；物质危险性类别按《危险化学品目录（2022）》划分；物质的闪点、爆炸极限、防爆组别按《爆炸危险环境电力装置设计规范》。

## 4 危险化学品储运、运输的技术要求

该项目涉及危险化学品为环氧氯丙烷、甲苯、氢氧化钠依托原料罐区储存，由管道输送至车间加料罐；磷酸采用专用塑料桶包装，采用厢式危货运输车运输入场，存于丙类库内；氮气采用管道输送，该项目中不涉及储存。

根据《化学品分类和标签规范》《危险货物运输包装通用技术条件》《危险货物运输包装类别划分原则》，并查阅《危险化学品安全技术全书》《新编危险物品安全手册》等资料，对上述危化品的包装、储存、运输提出技术要求，见表 4-1 及表 4-2。

表 4-1 环氧氯丙烷储运、运输技术要求

项目		要求		
储存	注意事项	罐区储存：储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
运输	运输信息	危险货物编号：UN2023	危险货物包装标志：毒性物质	包装类别：II
	包装方法	槽车		
	注意事项	运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽(罐)车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生的静电。严禁与酸类、碱类、食用化学品等混装混运。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其他物品。船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源、火源等部位隔离。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留		

表 4-2 甲苯储运、运输技术要求

项目		要求		
储存	注意事项	储罐储存：储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
运输	运输信息	危险货物编号：UN1294	危险货物包装标志：易燃液体	包装类别：II
	包装方法	槽车		
	注意事项	夏季最好早晚运输。运输时所用的槽(罐)车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生的静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。		

表 4-3 4-甲基-2-戊酮储运、运输技术要求

项目		要求		
储存	注意事项	储罐储存：储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
运输	运输信息	危险货物编号：UN1245	危险货物包装标志：易燃液体	包装类别：II
	包装方法	槽车		
	注意事项	夏季最好早晚运输。运输时所用的槽(罐)车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生的静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应 防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热 源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止 溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。		

表 4-4 二乙二醇二甲醚储运、运输技术要求

项目		要求		
储存	注意事项	储罐储存：储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
运输	运输信息	危险货物编号：UN1203	危险货物包装标志：易燃液体	包装类别：II
	包装方法	槽车		
	注意事项	夏季最好早晚运输。运输时所用的槽(罐)车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生的静电。严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输途中应 防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热 源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止 溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。		

表 4-5 氢氧化钠储运、运输技术要求

项目		要求		
储存	注意事项	储罐储存：储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
运输	运输信息	危险货物编号：UN82001	危险货物包装标志：碱性腐蚀品	包装类别：II
	包装方法	槽车		
	注意事项	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输车辆需配备泄漏应急处理设备。		

表 4-6 磷酸储运、运输技术要求

项目		要求		
储存	注意事项	仓库储存：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。包装密封。应与易（可）燃物、碱类、活性金属粉末分开存放，切忌混储。应备有合适的材料收容泄漏物。		
运输	运输信息	危险货物编号：	危险货物包装标志：酸性腐蚀品	包装类别：II

	包装方法	专用桶
	注意事项	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、碱类、活性金属粉末、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。

表 4-7 氮气输送技术要求

项目		要求		
运输	运输信息	危险货物编号：22005	危险货物包装标志：不燃气体	包装类别：III
	注意事项	<p>该项目不设置氮气储存，运输方式采用管道输送。</p> <p>应满足以下要求：</p> <p>管道敷设可根据情况采用架空、地沟、埋地方式。宜设置储气罐或其他稳压措施。管道一般宜采用焊接，设备和阀门等处可用法兰和螺纹连接。管道入口一般应装设入口装置，包括截止阀、安全阀、减压阀和油水分离器等。</p>		

## 5 危险、有害因素的辨识结果及依据说明

### 5.1 危险、有害因素辨识依据说明

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损害的因素。有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损害的因素。存在危险有害物质、能量和危险有害物质、能量失去控制是危险、有害因素转换为事故的根本原因。危险有害物质和能量失控主要体现在人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷等 3 个方面。

危险、有害因素辨识分析依据主要有：

1) 依据《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），对危险、有害因素进行分类。

2) 依据《危险化学品目录（2022 年调整）》《化学品安全说明书》，对是否存在危险化学品进行辨识，并识别其有毒、易燃、腐蚀等危险特性。

3) 依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号）、《剧毒化学品名录》（2023 年版，国家安全生产监督管理局公告 2003 年第 2 号）、《高毒物品名录》（卫法监发〔2003〕142 号），对是否存在易制毒化学品进行辨识。

4) 依据《易制爆危险化学品名录》（中华人民共和国公安部公告，2017 年 5 月 11 日）对是否存在易制爆危险化学品进行辨识。

5) 依据《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）和《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）的规定，对重点监管的危险化学品进行辨识。

6) 依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），对危险化学品重大危险源进行辨识。

7) 依据《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）和《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）的规定，对重点监管的危险化工工艺进行辨识。

8) 依据企业提供的工艺操作规程、设备清单等相关技术资料，辨识分析生产过程危险、有害因素。

9) 依据企业提供的安全管理制度、安全操作规程，辨识可能导致事故的管理缺陷。

10) 项目相关的法律法规、标准、规范。

## 5.2 生产过程中主要危险、有害物质和危险、有害因素辨识结果

### 5.2.1 生产过程中主要存在的危险、有害因素分析结果

该项目危险物质包含原辅料中环氧氯丙烷、甲苯、氢氧化钠、磷酸、氮气等，其理化性质和危险特性见附录 F2.1.1。

依据《企业职工伤亡事故分类》，生产过程中主要危险因素为火灾，其他爆炸，粉尘爆炸，中毒和窒息，灼烫，锅炉爆炸，容器爆炸，高处坠落，物体打击，机械伤害，触电，车辆伤害等，有害因素包括毒物、粉尘、噪声与振动、高温等。依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》，产生以上危险有害因素的原因是设备、防护缺陷以及人的行为性、环境、管理方面等。具体分析过程见附录 F2.1.2。

### 5.2.2 自然条件存在的危险、有害因素分析结果

对该项目投入生产后有影响的自然不利影响主要有：雷击、大风及台风、暴雨、大雾、暴雪、冰雹、潮湿空气、地震、不良地质、高温和低温等。可能导致设备基础损坏、供电系统故障等严重灾害，进而导致火灾，其他爆炸或中毒等事故。如在设计时考虑不周将会对生产带来重大的损失，甚至可能威胁员工的生命安全。

自然条件存在的危险、有害因素分析过程见附录 F2.1.3。

### 5.3 危险、有害因素分布

#### 5.3.1 主要危险、有害因素分布

8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目主要危险因素有火灾，其他爆炸，中毒和窒息，容器爆炸、灼烫，其存在的部位见表 5.3-1。

表 5.3-1 主要危险因素及存在的部位

项目 序号	主要危险因素	本项目危险部位或场所
1	火灾、其他爆炸	涉及环氧氯丙烷、双酚 A、甲苯、环氧树脂的设施等
2	中毒和窒息	工艺装置涉及环氧氯丙烷、氮气的场所等、有人孔的设备
3	容器爆炸	压力容器、承压管道等处
4	灼烫	锅炉、蒸汽、换热器及相关管道、阀门等；工艺装置涉及氢氧化钠、磷酸等具有腐蚀性的物料的设备设施及场所

#### 5.3.2 可能造成作业人员伤亡的其他危险、有害因素及其分布

其他可能造成作业人员伤亡的危险因素包括锅炉爆炸，机械伤害，触电，高处坠落，物体打击，起重伤害，坍塌等；有害因素包括毒物，噪声与振动，高温与低温。其分布情况见表 5.3-2。

表 5.3-2 其他可能造成人身伤害的危险、有害因素及存在的部位

序号	主要危险因素	事故后果	危险部位或场所
1	锅炉爆炸	人员伤亡	锅炉房
2	机械伤害	人员伤亡	机泵设备等
3	触电	人员伤亡	变配电设备、用电设备
4	高处坠落	人员伤亡	操作平台上
5	物体打击	人员伤害	操作平台下、仓库堆垛旁
6	起重伤害	人员伤亡	起重设备
7	车辆伤害	人员伤亡	厂内道路、仓库
8	淹溺	人员伤亡	循环水池
9	坍塌	人员伤亡	高大设备旁、堆场
10	噪声与振动	职业危害	泵等机械设备旁，进排气口旁
11	高温	职业危害	反应器、换热器等产热设备旁，夏季室外作业，锅炉房内作业
12	低温	职业危害	冬季室外作业

序号	主要危险因素	事故后果	危险部位或场所
13	粉尘危害	职业危害	干煤棚、输煤廊、双酚 A 投料等接触粉尘的部位

#### 5.4 危险化学品重大危险源辨识

该项目车间四可整体划分为 1 个生产单元，经辨识构成四级危险化学品重大危险源，认识过程见附录 F2.4。

#### 5.5 重点监管的危险化工工艺辨识

依据《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）和《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）的规定，“聚合是一种或几种小分子化合物变成大分子化合物（也称高分子化合物或聚合物，通常分子量为  $1 \times 10^4 - 1 \times 10^7$ ）的反应，涉及聚合反应的工艺过程为聚合工艺。”，齐化新材料公司主要产品分子量通常小于 2000，不属于高分子化合物，故齐化新材料公司环氧树脂的生产工艺不属于国家重点监管的危险化工工艺。

#### 5.6 重点监管的危险化学品辨识结果

依据《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）和《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）的规定，原料中甲苯、环氧氯丙烷属于重点监管的危险化学品。燃气锅炉的燃料天然气属于重点监管的危险化学品。

#### 5.7 易制毒、易制爆、特别管控、剧毒化学品辨识结果

依据《易制爆危险化学品名录》《易制毒化学品的分类和品种目录》《特别管控危险化学品目录（第一版）》《剧毒化学品目录》《高毒物品目录》，该项目易制毒、易制爆、剧毒化学品和高毒物品如下：

该项目涉及易制毒化学品为原辅料中的甲苯；

该项目不涉及易制爆化学品；

该项目不涉及特别管控危险化学品；

该项目不涉及剧毒化学品。

## 5.8 外部安全防护距离

依据标准《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）选择外部安全防护距离方法。依据标准《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）来确定个人和社会可接受风险值。

### 1) 外部安全防护距离计算方法选择依据

依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）第 4 章内容，其危险化学品生产装置和储存设施确定外部安全防护距离的流程见下图：

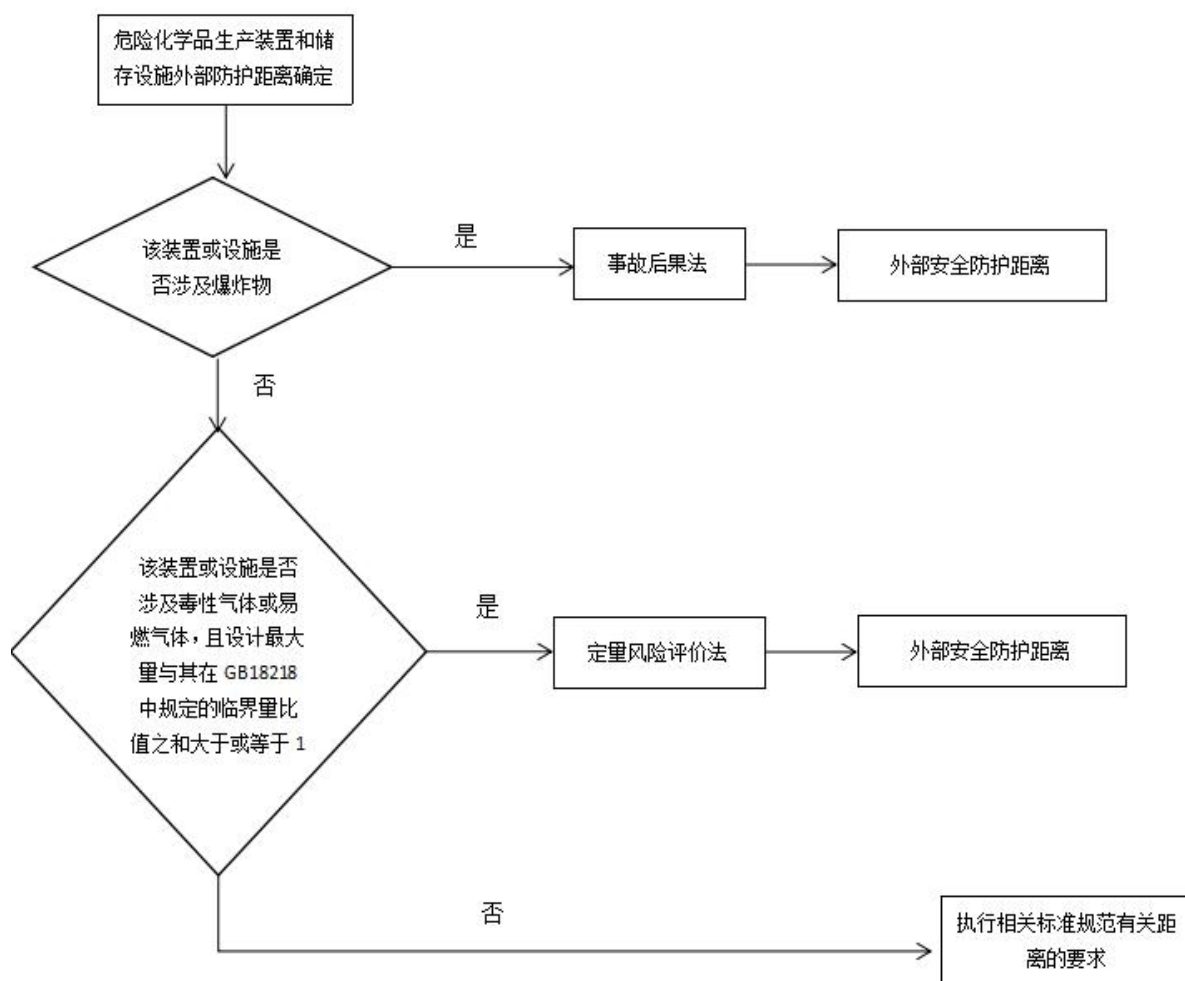


图 5.8-1 危险化学品生产装置和储存设施外部防护距离确定流程

## 2) 外部安全防护距离确定

该项目不涉及爆炸物，车间四危化品分离提纯过程中 ECH、TL 等易燃物料存在气体状态，车间四危险化学品存在量构成四级危险化学品重大危险源，其外部防护距离按照 GB/T37243 计算，其风险在可接受范围内，计算过程见附件 F2.2.3。

## 6 安全评价单元的划分及理由说明

### 6.1 评价单元的划分理由原则

建设项目、装置（系统），一般是由相对独立又相互联系的若干部分或单元组成，这些单元的组成、含有的物质、存在的危险有害因素等方面不尽相同，以整个系统作为评价对象实施评价时，一般按一定原则将评价对象划分为若干个评价单元分别进行评价，再综合为整个系统的评价。

将系统划分为不同类型的评价单元，不仅可以避免评价工作中出现遗漏，而且还可针对评价单元的不同危险性（危害性）分别进行评价，再根据评价结果，有针对性地采取不同的安全对策措施，从而在确保安全的前提下节省投资，降低采取对策措施的安全投资费用。

评价单元的划分一般以系统的生产工艺、工艺装置、物料特点和特征以及危险有害因素的类别、分布等结合起来进行，大致遵循以下原则：

1) 《安全评价通则》（AQ8001-2007）要求：“评价单元划分应符合科学、合理、便于实施评价、相对独立且具有明显的特征界限的原则”。

2) 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）要求：“划分评价单元应符合科学、合理的原则”“评价单元划分应考虑安全预评价的特点、工艺、功能或活动分布”。

3) 《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕255 号）要求：“根据建设项目的实际情况和安全评价的需要，可以将建设项目外部安全条件、总平面布置、主要装置（设施）、公用工程划分为评价单元”。

### 6.2 评价单元的划分

根据该项目的危险、有害因素的分布及划分原则，评价单元划分为 6 个主要单元，划分结果如下：

表 6-1 该项目评价单元划分表

序号	单元名称	评价内容	主要风险
1	外部安全条件单元	产业政策符合性，外部安全防护距离符合性	与厂外设施的相互影响
2	总平面布置单元	装置的防火间距、总图布置等	与厂内设施的相互影响
3	生产装置单元	车间四电子级环氧树脂装置及其安全设备、设施	火灾、中毒、其他爆炸等
4	储存单元	依托的罐区、仓库	火灾、中毒、其他爆炸等
5	公用工程及辅助设施单元	变配电设备、循环水场、锅炉、空压制氮系统等	触电、电气火灾、淹溺、锅炉爆炸、窒息等
6	安全管理单元	安全管理	制度、人员、作业的风险

## 7 采用的安全评价方法及理由说明

由于该项目装置各设施中对安全生产有重大影响的主要危险、有害因素为火灾，其他爆炸，灼烫，中毒和窒息等，因此本评价中评价方法的采用主要是依据危险、有害因素的类型及装置和工艺单元的特点来确定。具体评价方法选用见表 7-1。

表 7-1 该项目安全评价方法选择表

序号	评价单元	评价方法	选取理由
1	外部安全条件单元	安全检查表	符合性评价。选用安全检查表确定该项目所在区域的周边环境与规范的符合性及外部安全防护距离。
2	总平面布置单元	安全检查表	符合性评价。选用安全检查表确定该项目技术改造装置区和厂内其他装置的防火间距与规范的符合性，以及该项目装置区内设备设施布置的防火间距与规范的符合性。
3	生产装置单元	预先危险性分析法 作业条件危险性评价法 事故模拟分析法	采用预先危险性分析法对系统存在的各种危险因素、出现条件和事故可能造成的后果进行分析，其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成事故。 采用作业条件危险性评价法对该项目环氧树脂生产工序进行分析评价。 采用事故模拟分析法对车间四设施可能发生的事故后果进行评价。
4	储存单元	作业条件危险性评价法	采用作业条件危险性评价法对该项目依托的罐区、仓库进行分析评价。
5	公用工程及辅助设施单元	预先危险性分析法 作业条件危险性评价法	采用预先危险性分析法对系统存在的各种危险因素、出现条件和事故可能造成的后果进行分析，其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成事故。 采用作业条件危险性评价法对该项目公辅中锅炉房、空压站、变电所等危险性较大的作业场所固有风险进行分析评价。
6	安全管理单元	安全检查表法	依据《中华人民共和国安全生产法》的相关法律法规，进行安全评价，以列表的形式标出投产前、投产后应该逐步完善安全管理工作。

## 8 定性、定量分析危险、有害程度的结果

### 8.1 固有危险程度分析

#### 8.1.1 定量分析项目中危险化学品的状态和场所

生产系统中列入《危险化学品目录》中的有环氧氯丙烷、甲苯、氢氧化钠、磷酸、4-甲基-2-戊酮、二乙二醇二甲醚、氮气，在工艺中的控制因素、状态以及所在场所如表 8.1-1。燃气锅炉的燃料天然气通过管道输送，厂内不设储存，发电机和叉车的燃料柴油存在于设备油箱内。

表 8.1-1 危化品在系统中工艺控制因素和状态

序号	危险化学品名称	数量 (t)	规格	所在部位或工序	温度 (℃)	压力 (kPa)	状态
1	环氧氯丙烷	55	99%	加料罐	常温	常压	液
		23.14	96%	预反应工序	55~65±3	常压	溶液
		14	96%	反应工序	65±3~108±10	30±5	溶液
		1	99.9%	ECH 分离	140±5	≤0.6	气/液
2	甲苯	62	98%	加料罐	常温	常压	液
		21.75	50%~60%	混合、精制	80~90	常压	溶液
		21.6	99.9%	蒸馏回收	150±15	≤0.6	气/液
3	4-甲基-2-戊酮	10.4	99.9%	加料罐	常温	常压	液
		20	38.5%	混合、精制	80±5	常压	溶液
		19.5	99.9%	蒸馏回收	135~210	5~21	气/液
4	二乙二醇二甲醚	4.16	99.9%	加料罐	常温	常压	液
		0.05	4%	混合、精制	80~88	常压	溶液
		4.11	99.9%	蒸馏回收	180~210	≤0.6	气/液
5	氢氧化钠	0.3225	50±2%	预反应工序	55~65±3	常压	溶液
		31.36	50±2%	碱加料罐、精制	83±5	常压	溶液
6	磷酸	0.0025	≥2%	中和	75±5	常压	溶液
7	氮气	即制即用	99.997%	系统内	常温	0.6MPa, 总管	气

### 8.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

#### 1) “预先危险性分析”结果

##### (1) 生产装置区单元

采用“预先危险性分析”得出结果，生产装置单元危险等级Ⅳ级，危险程度“破坏性的”，说明发生事故时，可能会造成人员重大伤亡和系统严重破坏的破坏性事故，对其危险因素必须采取可靠的防范措施，对可能产生的事故隐患必须予以果断排除（详见附件“F2.2.1.1”）。

##### (2) 公用工程及辅助生产区单元

采用“预先危险性分析”得出结果，辅助生产区单元危险等级Ⅲ级，危险程度“危险的”，说明发生事故时，必然会造成人员伤亡和财产损失，要立即采取措施，对可能产生的事故隐患必须予以果断排除（详见附件“F2.2.1.2”）。

##### (3) 项目总的固有危险程度

通过对该项目各个单元的评价结果，项目存在的固有危险是火灾，其他爆炸，中毒和窒息，灼烫，触电，高处坠落，物体打击，机械伤害，起重伤害，车辆伤害等。评价结果见表 8.1-2。

表 8.1-2 项目预先危险性分析结果

序号	评价单元	危险等级	I	II	II~III	III	IV
		评价子单元					
1	生产储运设施	塔类、罐类设施	0	1	2	3	2
2		换热器类设施	0	1	0	1	0
3		工艺管道	0	0	0	0	1
4		机泵类设施	0	0	3	1	0
5	公用工程及辅助设施	变配电设备	0	0	1	1	0
6		循环水场	0	2	4	0	0
7		燃煤锅炉	0	1	3	1	0
8		空压、制氮系统	0	1	2	1	0
合计			0	6	15	8	3

评价结果表明存在危险Ⅳ级 3 项，主要为生产装置中塔器、换热器、工艺管道等设备设施的火灾，其他爆炸事故。

### 8.1.3 定性分析固有危险程度

由危险、有害因素的辨识与分析可以看出，该装置生产过程中的部分物料具有危险性，如环氧氯丙烷、甲苯具有易燃性，原料中双酚 A 为可燃性粉尘，环氧氯丙烷具有急性毒性，磷酸和氢氧化钠具有腐蚀性、氮气具有窒息性。这些物料的危险性以及装置的工艺操作条件，决定了装置的固有危险、有害特性：火灾，其他爆炸，中毒窒息等。固有危险程度的大小，在工艺条件确定的情况下，受危险物质量的大小影响，即具有可燃性、爆炸性、窒息性、毒性物质的存量越多，火灾，其他爆炸，中毒和窒息等的固有危险程度越高。

#### 1) 具有可燃烧的化学品质量及燃烧后放出的热量

该项目无爆炸品，装置内属于易燃、可燃的化学品主要有环氧氯丙烷、甲苯。依据该项目的设备物料清单，按最大数量计算其质量及燃烧热量，见表 8.1-3，计算过程见附录 F2.2.2。

表 8.1-3 具有可燃性的化学品的质量和燃烧热

序号	化学品名称	位置	最大存在量 (t)	燃烧热量 (kJ)
1	环氧氯丙烷	车间四	93.14	$3.95 \times 10^9$
2	甲苯	车间四	69.6	$2.86 \times 10^9$
3	4-甲基-2-戊酮	车间四	49.9	$1.86 \times 10^9$
4	二乙二醇二甲醚	车间四	8.32	$1.56 \times 10^8$
5	双酚 A	车间四	10.2	$5.9 \times 10^9$

#### 2) 具有毒性的化学品质量及浓度

该项目原料环氧氯丙烷属于急性毒性类别 3，存在于车间四，原料浓度大于 99% 化学品。

#### 3) 具有腐蚀性的化学品质量及浓度

该项目氢氧化钠、磷酸具有腐蚀性，存在于车间四，氢氧化钠浓度为  $50 \pm 2\%$ ，磷酸浓度为 5%。

## 8.2 风险程度分析

### 8.2.1 项目出现危险化学品泄漏的可能性分析

泄漏是化工生产过程中最常见的事故类型。泄漏产生的原因主要有以下几个方面：

#### 1) 密封失效，导致泄漏。

如储罐等设备管线操作压力与温度是影响密封的重要因素，尤其是介质对垫片和法兰的溶解与腐蚀作用将加剧；同时，密封组合件各部分存在较大温差，由此产生的温差应力使各部件热膨胀不均匀，操作温度与压力的联合作用下密封比压增加，导致压紧面松弛，密封比压下降而产生泄漏。

#### 2) 设备本质缺陷，导致泄漏。

由于机械加工的结果，机械产品的表面必然存在各种缺陷和形状及尺寸偏差，在机械零件连接处不可避免地会产生间隙，工作介质就会通过间隙而泄漏；另一方面，腐蚀、裂纹、磨损、老化、外力破坏、设计不合理、制造质量差、安装不正确、工艺条件变化、机械密封损坏导致材料失效。

#### 3) 异常工况，导致泄漏。

一是在生产遇到紧急情况时，系统温度的急升与急降，使各部件产生膨胀不均，从而也会导致密封失效。二是不按规定操作，使设备和管线超温、超压，导致设备罐体本体发生物理性爆破，而发生泄漏。

#### 4) 人的因素，导致泄漏。

一是操作人员素质差，培训不到位，人员对规章、制度、规程等不了解，操作不平稳，甚至误操作。二是思想麻痹，防范意识不强，违章操作，心存侥幸，有章不循；三是管理不到位，责任不明确，制度不健全，规程不详细；四是责任心不强，设备不按要求保养，巡检走过场，发现问题不及时处理等。

### 8.2.2 出现危险化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾的条件和需要的时间

爆炸性、可燃性物质泄漏后与空气混合达到爆炸极限，如周围存在引火源，即可引发火灾和爆炸事故。该项目中涉及危险物料环氧氯丙烷、甲苯等，这些危险品或其蒸气与空气混合达到爆炸极限，如周围存在明火、高热，可引发火灾和爆炸事故。

1) 易燃液体蒸气泄漏后，与空气混合达到爆炸极限时，遇到引火源就会发生燃烧或爆炸。泄漏后起火的时间不同，泄漏后果也不相同。易燃液体蒸气泄出后与空气混合形成可燃蒸气云团，并随风飘移，遇火源发生爆炸或爆轰，能引起较大范围的破坏。

2) 易燃液体泄漏。一般情况下，泄漏的液体在空气中蒸发而生成气体，泄漏后果与液体的性质和贮存条件（温度、压力）有关。液体泄漏后聚集在地势低洼处形成液池，液体由于池表面风的对流而缓慢蒸发，若遇火源就会发生燃爆、池火灾。

3) 可燃粉尘泄漏。双酚 A 属于可燃粉尘，粉尘爆炸需满足五个要素：可燃粉尘、氧气、分散悬浮、密闭空间、点火源。双酚 A 的粉尘爆炸风险主要源于其可燃性和细小颗粒特性，搬运、投料过程可能有粉尘泄漏，集尘管道、除尘器若密封不严也会有粉尘泄漏。

无论是气体泄漏还是液体泄漏，泄漏量的多少都是决定泄漏后果严重程度的主要因素，而泄漏量又与泄漏方式和时间长短有关。该项目中可能泄漏的易燃气体均是比空气重的介质，发生泄漏，将在有限空间和无限空间两种情况形成爆炸性混合气体蒸气云团，静风情况下在泄漏点周围以球形状态扩展，在有风情况下，将向下风向漂移。泄漏介质达到爆炸极限后需要外界点火能量，如明火、机械火花、静电火花、电气火花、雷电火花等，达到最小点火能量后将发生爆炸事故，泄漏的可燃物质越多，遇到点火源时间越晚，发生爆炸事故的后果越严重。

该项目环氧氯丙烷在常温常压下泄漏后，形成事故的条件：引燃温度：429℃，爆炸极限：3.8%~21%。

甲苯在常温常压下泄漏后，形成事故的条件：引燃温度：535℃，爆炸极限：1.2%~7.0%。

二乙二醇二甲醚在常温常压下泄漏后，形成事故的条件：引燃温度：190℃，爆炸极限：1.4%~17.4%。

4-甲基-2-戊酮在常温常压下泄漏后，形成事故的条件：引燃温度：459℃，爆炸极限：1.35%~7.5%。

天然气在常温常压下泄漏后，形成事故的条件：引燃温度：537℃，爆炸极限：5%~14%。

### 8.2.3 作业场所出现毒性化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

环氧氯丙烷危险性类别包含急性毒性，PC-TWA 为  $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，PC-STEL 为  $2\text{mg}/\text{m}^3$ ，暴露于超过职业接触限值的环境，可能会引发不良反应。

### 8.2.4 事故案例分析

#### 8.2.4.1 上海元邦化工制造有限公司“3.19”环氧树脂储罐一般闪爆事故

2024 年 3 月 19 日 9 时 17 分左右，老港镇同发路 188 号上海元邦化工制造有限公司环氧树脂车间内，发生一起闪爆事故，造成一人重伤。是一起一般等级的生产安全责任事故。

##### 1) 事故经过

2024 年 3 月 19 日 8 时左右，元邦公司环氧树脂车间开早班会，会上车间生产经理刘某全、主管江某和班组长袁某雷一起安排二期蒸发岗位的李某宝、李某章、刘某羊去清理 V5501 环氧树脂半成品罐里残留的 6101 树脂。作业交底会时刘某全告知回收水箱已经清理干净，当天作业不要用回收水箱，

袁某雷与李某宝、李某章、刘某羊商量后决定用移动泵把罐内残留溶剂和树脂的混合物打到吨桶内，交底结束袁某雷离开现场。刘某全和江某开完早班会后一起签发了两处动火作业证，签完后刘某全离开工厂外出，江某在车间内安排其他事宜。

8 时 20 分左右，李某章、刘某羊从班长袁某雷处领取梅花扳手先行去拧 V5501 环氧树脂半成品罐人孔，8 时 30 分左右，李某宝到达现场。李某章、刘某羊把 V5501 环氧树脂半成品罐下方人孔上的螺丝拧松后让李某宝继续将螺丝卸下，他们两人随即离开作业现场。8 时 35 分左右，李某章、刘某羊回到现场，三人一起将人孔盖板拆下，查看罐内残料的情况，发现罐底废聚物（废弃的高分子聚合物）比较多，随后李某宝去车间 3 楼拿移动泵，李某章、刘某羊留在现场准备铁锹、塑料耙子、垃圾袋、吨桶等清理工具。8 时 45 分左右，李某宝用推车将移动泵搬到作业现场，由于移动泵手动阀上沾有凝固的树脂无法打开，三人先用蒸汽加热软化了移动泵管道内的树脂，开关打开后，三人将一截长 2m、直径 40mm 塑料管（管子附有静电导除金属丝）的一头接在移动泵上，一头伸到人孔内准备将罐内的聚合物吸出，随即刘某羊离开现场到吸烟点去吸烟，李某宝准备将移动泵插头插到作业点西侧约 20 米处的包装组区域的防爆插座上，李某章留在作业现场。

9 时 15 分左右，李某宝插上插头、打开插座电源开关后，听到移动泵电机发出嗡嗡的叶轮卡死的异常响声，赶紧关掉电源，9 时 16 分 43 秒，在李某宝切断电源时，半成品罐处“砰”的一声发生闪爆往外喷火，李某章身上被引燃后冲到车间外面，9 时 16 分 47 秒，火焰即快速收敛，9 时 17 分 11 秒，身上着火的李某章跑进车间求援，9 时 17 分 18 秒，两名工人用灭火器扑灭李某章身上火苗，随后两人领着李某章到冲淋器处进行淋水冲洗。

## 2) 事故原因

### (1) 直接原因

李某宝在使用防爆设备时未认真检查和处理防爆插头和防爆插座上粘连凝固树脂，在闭合过程中没有扭转到位即启动电源，造成移动泵三相电机因缺相空转烧毁，移动泵接地金属导体与相线导通带电，李某宝发现电机故障后切断电源，引起接地的抽料管中的静电导除金属丝突然断开产生电火花，引燃半成品罐内的残留溶剂及挥发性有机气体，发生闪爆，闪爆波及半成品罐旁的李某章，造成事故。

### （2）间接原因

元邦公司安全生产规章制度落实不严，指导和督促不到位，环氧树脂车间生产经理刘某全未严格按照安全操作规程要求组织作业和临时异常变更操作没有制定方案，没有辨识风险和作业安全条件确认，没有进行作业变更的安全技术交底，没有安排专人在现场进行监护管理。

### 3) 建议措施

严格按照安全操作规程要求组织作业，临时异常变更操作必须制定方案，辨识风险和确认作业安全条件，进行作业变更的安全技术交底，安排专人在现场进行指导和监护管理，作业前要求对使用的防爆设备认真检查确认。

## 8.2.4.2 湖北省武汉有机实业有限公司“8.16”环氧氯丙烷罐闪爆事故

2022 年 8 月 16 日 18 时 17 分，湖北省武汉有机实业有限公司一环氧氯丙烷罐（约 60 吨物料）发生闪爆着火事故。未造成人员伤亡。

### 1) 事故经过

2022 年 8 月 16 日 18 时 17 分左右，环氧氯丙烷充装过程中，发生闪爆事故。

### 2) 事故原因

经调查事故原因可能是因天气炎热，可燃气体加速挥发积聚，充装过程防静电措施不到位导致环氧氯丙烷罐发生闪爆着火。

### 3) 建议措施

危险化学品生产、储存、使用企业要深刻吸取事故教训，要认真辨识和管控易燃液体储存、充装、转运等环节安全风险，严格落实相关国家标准和作业安全管理制度要求，避免同类事故再次发生。一是易燃液体应远离火种、热源，工作场所严禁吸烟；二是使用不产生火花的工具，使用防爆型电器和设备；三是采取防静电措施，防止静电积聚；四是防止蒸气泄漏，避免与禁忌类物质接触。

## 8.3 安全管理单元评价

依据《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（辽安监管三〔2016〕24 号）“第四十五条，本实施细则所称改建项目，是指有下列情形之一的项目：（二）企业对在役伴有危险化学品产生的化学品生产装置（设施），在原址更新技术、工艺、主要装置（设施）的。”该项目为改建项目，企业应在工程完成前，根据该项目的实际情况，在原有的安全管理体系基础上，参照类似项目，制定完善安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程、事故应急救援预案等安全管理工作文件，主要负责人、安全管理人员、特种作业人员和特种设备操作人员应取得相关部门颁发的资质证明，企业应根据前一年的营业额确定安全资金投入，并保证有效提取和使用，企业应为全体从业人员缴纳工伤保险，同时建议企业投保安全生产责任险，技术改造项目竣工后应组织员工参加安全技术培训以及应急救援演练。

为了更好地指导企业的安全生产工作，将安全管理部分的具体内容按时间节点（投产前、投产后）以表格的形式列出，供企业在实际工作中使用同时也可以衡量该企业安全生产工作是否按时完成的标尺。具体情况见表 8.3-1。

表 8.3-1 安全管理工作分段完成表

序号	分段完成项目名称	分期标志	结合该项目的具体分析
1	安全生产责任制	○	安全生产责任制由各部门分别编写，安全管理部部长汇总，安全管理工作由安全员负责。
2	职业安全健康规章制度	○	结合该项目安全生产工作的需要，建立健全安全检查制度、特种设备及人员安全管理制度、相关方安全管理制度、防火安全管理制度、危险化学品管理制度、厂内交通安全管理制度、安全防护设备管理制度、职业病预防管理制度、安全教育制度等安全管理制度。
3	规划与年度计划	●	项目运行后，要与生产同步制订安全生产年度规划和长远规划。
4	机构与人员	○	1) 依据安全生产法的要求，危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。 2) 企业要成立安全生产委员会，并完善三级管理网络。
5	职业安全健康教育	○	1) 该项目特种作业人员（电工等），要及时培训，确保持证上岗。 2) 对该项目的中层干部进行一次教育；对该项目的班组长进行一次教育。 3) 对该项目涉及职业卫生人员进行职业健康教育。 4) 对新入厂的员工必须经“三级安全教育”方可上岗。
6	事故管理	●	项目运行后，企业应建立事故管理档案。
7	“三同时”管理	○	1) 按要求开展好三同时工作，安全设施与项目同时设计、同时施工、同时投入使用。建设项目概算要有安全设施资金投入情况说明。 2) 安全预评价报告批复后，要着手安全设施设计报告资料的准备工作。
8	班组安全管理	●	1) 针对该项目落实完善班组的安全检查与隐患整改制度。 2) 组织落实开展班组的安全活动。 3) 落实“三级安全教育”中班组教育的内容。
9	安全操作规程	○	1) 尽快建立健全各工种岗位的操作规程。 2) 生产岗位现场要有操作规程及作业指导书。
10	人员安全管理	○	1) 安全管理人员、主要负责人及相关操作人员应持证上岗。 2) 对有职业危害的特种作业人员进行岗前健康检查，同时建立档案。
11	相关方安全管理	○	1) 外来施工（作业）方与企业签订安全协议，施工现场有可靠的安全防范措施。 2) 生产经营项目、场所、设备的发包必须符合安全管理的规定。 3) 对生产区域内的短期合同工、临时工应有相应的安全管理措施。 4) 对厂区内临时作业人员、实习人员、参观人员及其他外来人员应有相应的安全管理制度和措施。
12	现场监督检查	●	1) 现场操作，检查是否按操作规程操作。 2) 防护用品穿戴是否符合要求。 3) 特种作业人员是否持证上岗。 4) 对隐患整改要做到负责人、时间、经费三落实。
13	应急救援预案	○	1) 依据该项目的危险因素，依据应急预案编制导则，编制企业《应急救援预案》。 2) 在适当的时间开展演练，以进一步提高预案质量。
14	危险源管理	○	针对该项目内的危险物质要进行建档和登记工作。
15	安全健康档案	●	项目运行后，要建立完善安全管理的档案。

注：表中分期标志“●”为企业投产后逐步完善的项目；表中检查结果“○”为该项目投入运行前应重点完善的项目。

## 9 安全条件和安全生产条件的分析结果

### 9.1 建设项目外部情况介绍

#### 9.1.1 厂区外部情况

1) 该项目位于大孤山化工园区用地范围内, 已建及在建单位均为同类型工业企业。周边无居民区、商业中心、学校、体育场等公共设施, 且远离高压线。

2) 周围企业与齐化新材料公司一路之隔, 一般情况下其发生火灾事故不会对该企业生产装置、设施产生影响。但如果火势很大, 可能会波及该项目依托的原料罐区的安全, 过路的运输车辆在厂区西南角的港兴大街和金鹏四路交叉处发生事故, 可能会对危险化学品的原料罐区的安全构成一定威胁。

#### 9.1.2 建设项目所在地的自然条件

##### 1) 气候

大连地区地处北半球的暖温带, 气候温和, 年平均气温南部地区为  $10.5^{\circ}\text{C}$ , 北部地区在  $8.8\sim 9.5^{\circ}\text{C}$  之间, 是中国东北地区最暖和的地区。除新金县东部和庄河县大部分为湿润区 (年干燥度指数  $K$  值在  $0.5\sim 0.99$  之间) 外, 其他地区处在半湿润区间内 ( $K$  值在  $1\sim 1.49$  之间)。大连地区的大陆度在 60 以上属大陆性气候范畴, 而且风向的季节变化非常明显, 风速较大, 具有季风气候特征。故大连地区属暖温带半湿润大陆性季风气候。另外, 大连地区三面环海, 海洋对大连气候产生重要影响, 致使大连气候又具有一些海洋性气候的特征。故若按过渡性气候区的概念划分, 亦可称之为海洋性过渡气候。

大连气候特点是: 气候温和、四季分明、暖湿同季、雨量集中、日照丰富、季风盛行。由于海洋的影响, 大连地区冬无严寒, 夏无酷暑, 为北方著名疗养胜地。最冷月 (1 月) 平均气温在  $-4.5\sim 8^{\circ}\text{C}$  之间, 是东北地区最暖和的区域。最热月 (8 月) 平均气温在  $24^{\circ}\text{C}$  上下, 是同纬度地区中最凉爽的区

域之一。

## 2) 水文

据各气象站资料，大连地区平均年降水量在 590~800 毫米之间，东部多于西部，北部多于南部，自西南向东北方向递增。以庄河北部山区最多，瓦房店、旅顺最少，不足 600 毫米。降水量年际变化大，多雨年可达 900~1200 毫米，少雨年仅 290~490 毫米。降水量的季节分布：春季 12%~14%，夏季 60%~70%，秋季 17%~19%，冬季 3%~5%。

## 3) 地质、地形地貌

大连辖区内山地丘陵多，平原低地少，整个地形为北高南低，北宽南窄；地势由中央轴部向东南和西北两侧的黄、渤海倾斜，面向黄海一侧长而缓。长白山系千山山脉余脉纵贯本区，绝大部分为山地及久经剥蚀而成的低缓丘陵，平原低地仅零星分布在河流入海处及一些山间谷地；岩溶地形随处可见，喀斯特地貌和海蚀地貌比较发育。

齐化新材料公司坐落在大孤山街道，隶属辽宁省大连市金州区，地处金州区东南部、大孤山半岛中南部沿海，东、南、西三面临海，北依大黑山与海青岛街道接壤，辖区东西最大距离 7.7 千米，南北最大距离 10.5 千米，总面积 40.1 平方千米。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该场地区域设计基本地震加速度值为 0.15g，特征周期值为 0.35s[边界就高]，查阅《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010），设计基本抗震设防烈度为 7 度。

## 9.2 建设项目的安全条件分析

### 9.2.1 产业结构符合性

#### 1) 国家产业政策、布局符合性

依照《产业结构调整指导目录（2024 年版）》等法规、标准的内容，该

建设项目不属于限制、淘汰类项目，符合国家产业政策要求。

## 2) 大连市政府产业政策、布局符合性

大孤山化工园区为大连市 3 个化工园区之一，该项目符合大连市产业政策、布局。

## 9.2.2 外部防护距离符合性

### 1) 外部安全条件

该与周边环境的距离列出安全检查表进行评价。该项目与周边企业的防火间距按照《精细化工企业工程设计防火标准》执行。

表 9.2-1 项目外部安全条件检查表

方位	厂内建筑、设施	周边单位、设施	标准要求 m	规划距离 m	依据	结果
北	车间四（甲）	港兴大街（其他公路）	15	96	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
	车间四（甲）	顺风里小区（居民已搬离）	50	120	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
西	燃煤锅炉房（重要设施）	大连圣恩国际物流有限公司	40	288	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
	车间四（甲）	大连圣恩国际物流有限公司	30	417	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
	车间四（甲）	金鹏四路	15	374	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
南	车间四（甲）	大连盛泰金属结构工程有限公司	30	84	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
	车间四（甲）	港顺大街（其他公路）	15	52	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
	燃气锅炉房（重要设施）	大连天佐清洁用品有限公司	40	53	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
东	车间四（甲）	大连中土畜富威格木业有限公司	30	169	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
	车间四（甲）	天枫路（其他公路）	15	148	GB51283-2020 表 4.1.5	符合
	燃气锅炉房（重要设施）	大连中土畜富威格木业有限公司	40	45	GB51283-2020 表 4.1.5	符合

企业南侧及西侧有 1 条市政 10kV 架空电气线路，敷设时间晚于企业建成时间，与该项目新、改、扩建（构）筑物的防火间距符合标准要求，但与企业部分原有设施（如车间二、危化品库）间距小于《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）表 4.1.5 中 1.5 倍杆高的要求，建议企业与

该架空电气线路产权单位沟通，采取埋地等措施，以使其满足安全标准的要求。

## 2) 与八类重要场所和区域的距离

该项目装置与《危险化学品安全管理条例》所列的八类重要场所和区域的距离符合相关规定要求。

表 9.2-2 建设项目与八类重要场所和区域距离检查表

序号	场所、区域	标准、规定要求	实际情况	是否符合要求
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域。	《精细化工企业工程设计防火标准》要求为 60m	距最近的居民区顺风里小区 250m（现居住人员已搬迁），1000m 内无商业中心、公园。	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	《精细化工企业工程设计防火标准》要求为 60m	1000m 内无此公共设施。	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区。	《饮用水水源保护区污染防治管理规定》上游 1000m 和下游 100m	周围 1000m 内无供水水源、水厂及水源保护区。	符合
4	车站、码头、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口。	《精细化工企业工程设计防火标准》	周边 500m 范围内无机场、车站、码头、铁路、水路交通干线，以及地铁风亭出入口等。	符合
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	《基本农田保护条例》农田保护区内不允许建设危化项目	不在农田保护区。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	《中华人民共和国自然保护区条例》《风景名胜区管理暂行规定》保护区内不允许建设危化项目	不在河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	符合
7	军事禁区、军事管理区。	《中华人民共和国军事设施保护法》军事禁区、军事管理区内不允许建设危化项目	不在军事禁区、军事管理区。	符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域等敏感区域。	-	500m 内无所述区域。	符合

## 3) 检查结果

对危险化学品生产装置或储存数量构成重大危险源的危险化学品储存设施与八类场所、设施、区域距离进行符合性评价，满足要求。

### 9.2.3 总平面布局符合性

该项目新建、改建建筑设施有车间四、车间四专用控制楼、循环水池及

泵房、公用工程站（冷冻水和空压、制氮）、燃煤锅炉房、燃气锅炉房，依据《精细化工企业工程设计防火标准》《建筑设计防火规范（2018 版）》列出安全检查表，对该项目技术改造涉及装置及设施的平面布置符合性进行评价，见表 2.3-1 至表 2.3-3。

评价结果：该项目平面布置防火间距符合《精细化工企业工程设计防火标准》规定的要求。

#### 9.2.4 与现有装置的相互影响

扩产后，新增装置与原装置在流程上相对独立，基本不会对现有装置正常生产造成影响。

通过对车间四设备的多米诺半径模拟，周边装置设施未进入多米诺半径内，该装置发生事故，一般不会影响周边其他装置。周边装置、罐区，具有火灾，其他爆炸危险，事故时可能会影响该装置。

### 9.3 建设项目的的外部安全条件分析

#### 9.3.1 建设项目对周边企业或居民的影响

该项目建设地点位于大孤山化工园区用地范围内，公司厂区内。该项目与周边环境的防火间距符合《精细化工企业工程设计防火标准》的要求，根据外部防护距离计算结果，该项目若发生火灾，其他爆炸事故，可能对本单位造成影响，但对周边设施影响较小，可接受。

#### 9.3.2 周边企业或居民对建设项目的影

该项目所在地周边皆为工业企业，若周边企业、管廊发生火灾爆炸或泄漏事故，或周边规划道路上运输易燃易爆或有毒危险物质的车辆发生火灾爆炸或泄漏事故，可能会波及该项目，对该项目造成影响，但该项目所在厂区周边设围墙，大门口设门岗和门卫，外界无关人员不能进入，周边企业对该项目的影响较小，可接受。

### 9.3.3 建设项目所在地自然条件及对项目投入生产或者使用后的影响

对该项目投入生产后有影响的不良自然条件主要有：雷击，暴雨，潮湿空气，地震，不良地质，低温，风、雪载荷等，具体分析见 F2.1.3。

该建设项目在设计和施工中应采取防雷、防腐、抗震、防冻等措施，风、雪载荷采纳《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)中 50 年复现期进行设计，并在项目实施后通过制定自然灾害预案，配备相应的应急物资，可以减轻自然灾害对建设项目投产后的影响，达到相应规范和标准的限制要求。

## 10 技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性的

### 10.1 主要技术、工艺和设备、设施及其安全可靠性的

#### 10.1.1 拟选择的主要技术、工艺的安全可靠性

依据 2.2 节主要技术、工艺和国内外同类建设项目的水平对比情况分析可知：

该项目所采用的工艺技术与企业现有双酚 A 型液体环氧树脂装置工艺一致，已有成功的工业应用基础，属于较为成熟的工艺技术，安全可靠性的较高。对于装置采用了 DCS 控制系统，温度、压力、流量等相关重要参数在线监控和报警、切断联锁，在参数发生报警时及时动作。由此可以推断该项目采用的工艺较为先进，装置自动化水平较高、拟配套设置的安全设施可达到国内同行业的领先水平。

#### 10.1.2 拟选择的设备、设施的安全可靠性

该项目设备设施的选择设计上按照国内外有关标准确定合理地设计压力和设计温度以及腐蚀裕量等，设备出厂前均经规定的压力试验、质量合格才能使用。该装置区为爆炸危险环境，处理的物料绝大多数为易燃介质，电气设备按相应爆炸危险区域等级选型。室外安装的动力箱、开关，灯具等按环境条件采用防爆防腐型，埋入地下的保护钢管和接地体做防腐处理。该项目选用的设备、设施安全可靠。

该项目在安全设施与工艺设施同时设计，所选用的安全设施充分考虑了作业环境、工艺流程中潜在的危险因素，与项目本身所面临的安全风险相符。可作为降低事故发生可能性、消减事故后果的措施，尽可能地降低事故所带来的损失和影响，保障项目的人员安全和财产安全。

该项目选择的阻燃防爆设施的性能符合现场可能发生的火灾爆炸事故情形，阻燃、密封等性能符合国家标准，防爆电气选型符合物料特性，该项目的阻燃、防爆设备、设施是安全可靠的。

由上所述，可以看出该项目所采用的工艺技术先进，所采用的设备、设施安全可靠，能够保证该项目竣工投产后的安全稳定运行。

## 10.2 主要装置、设备、设施与生产或储存过程的匹配情况

该项目 A 线产品电子级双酚 A 型环氧树脂与企业原有产品双酚 A 型液体环氧树脂是相同产品，所用原料环氧氯丙烷、甲苯、二乙二醇二甲醚、双酚 A 等与企业现有液体型环氧树脂装置工艺一致。依托原罐区、库房储存。

该项目 B 线产品电子级密封胶树脂的原料之一电子级双酚 A 型环氧树脂即为公司原有产品双酚 A 型液体环氧树脂，在成品罐区、库房储存。另一种原料活性稀释剂（丙 B）为新增原料，在丙类库储存。产品电子级灌装胶树脂在丙类库或成品罐区液体环氧树脂罐储存。

该项目 B 线产品电子级双酚 A 型酚醛环氧树脂的原料 4-甲基-2-戊酮、二乙二醇二甲基醚等都与原有邻甲酚醛环氧树脂的原料一致，区别在于电子级双酚 A 型酚醛环氧树脂使用双酚 A 型酚醛树脂为原料，邻甲酚醛环氧树脂使用邻甲酚醛树脂。

原料、产品的具体储存情况详见第 2.6.8 节，现有罐区、仓储的储存能力满足该项目使用需求，企业所有装置均为间歇工艺，周转周期短一般不会对生产造成安全风险。

该装置后续应在详细设计、施工过程中充分落实可研提出的方案，确保该项目安全生产需求。

## 10.3 配套和辅助工程能否满足安全生产的需要

针对该项目配套和辅助工程进行符合性评价，给出以下符合性结论，见表 10.3-1。

表 10.3-1 配套和辅助工程符合性评价

配套和辅助工程	厂区设施的新增/富余供给能力	该项目用量	结论
供电	依托/新建。配套新增 2 台 2 个 2500kVA 变压器，设在原有电控楼内，车间四低压配电室 I 段 II 段由两台 2500kVA 变压器分别供电，分段	车间四总用电负荷估算为 2401.8kW，新增公用工程站、循环水场、	符合

配套和辅助工程	厂区设施的新增/富余供给能力	该项目用量	结论
	供电运行，当一台变压器故障或检修失电时，另变压器能满足车间四全部一、二级负荷用电要求。 新增公用工程站、循环水场、控制楼，改造燃煤锅炉房和扩建燃气锅炉房等负荷就近接入现有变电所，扩产后 1#、2#、4#变压器空余符合 1181.25kW、801kW、278.13kW。	控制楼，改造燃煤锅炉房和扩建燃气锅炉房等负荷，就近接入原有变配电室，估算新增负荷 1589.62kW，新增及现有负荷能满足该项目用量。	
生活、生产用水	依托。企业供水流量为 226m <sup>3</sup> /h。富余新鲜水量为 154.95m <sup>3</sup> /h。	该项目生活用水、生产用水为间歇用水，用水量为 0.26m <sup>3</sup> /h 和 76.4m <sup>3</sup> /h，供水能力满足要求。	符合
循环冷冻水	新建，配套新建 1 座公用工程站，新增 3 台 1100kW（-5℃）冷冻机和 3 台 440kW（-18℃）冷冻机。	该项目冷冻水用量为 450m <sup>3</sup> /h，满足该项目用量。	符合
氮气	新建，配套新建 1 座公用工程站，新增 4 台（3 用 1 备）320Nm <sup>3</sup> /h 制氮机。	氮气最大用量为 500Nm <sup>3</sup> /h，供氮能力满足项目需求	符合
仪表空气	新建，新增 4 台（3 用 1 备）35Nm <sup>3</sup> /min 空压机。	空气最大用量约为 80Nm <sup>3</sup> /h，供氮能力满足项目需求	符合
循环冷却水	新建，配套新建循环水场 1 座，新增 3 台 GFNC-1000 风机逆流式冷却塔，每台处理能力 1000m <sup>3</sup> /h，新增循环水泵 4 台（900m <sup>3</sup> /h、300kW）	该项目冷却水用量为 2500m <sup>3</sup> /h，满足该项目用量。	符合
蒸汽	改建/新建，将锅炉房原 2 台 20t/h 燃煤锅炉改造为 65t/h 燃煤锅炉；原燃气锅炉房扩建，新增 1 台 15t/h 燃气锅炉。 蒸汽供气压力 0.8MPa，供气温度 180℃。	原蒸汽需求量为 25.32t/h，车间四蒸汽需求量约为 14.5t/h，锅炉改造后满足全厂蒸汽需求。	符合

综上，该项目配套和辅助工程能满足安全生产需要。

#### 10.4 安全条件分析结论

该项目建设地点位于大连齐化新材料有限公司厂内规划用地内，该装置符合国家和当地政府产业政策与布局。该装置的选址符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）、《化工企业总图运输设计规范》（GB 50489-2009）等相关标准的要求；该项目装置所采取的工艺技术先进，拟采用的设备、设施安全可靠，该项目新建或依托的公辅设施配套能够保证该装置未来建成投产后的安全稳定运行。

表 10.4-1 安全风险防控要点

风险防控内容	符合性说明	结论
安全评价报告编制	本报告依据《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》编制，报告中包含《细则》中要求的如下内容：①原辅材料、产品、中间产品、副产品或者储存的危险化学品的理化性能指标，详见第 3 章及 F2.1.1；②建设项目的危险有害因素分析，详见 F2.1；③定性定量分析建设项目的固有危险程度，详见 F2；④对项目“两重点一重大”的辨识及重大危险源分级，见章节 5.4 至 5.6；⑤建设项目的安全条件，详见第 9 章；⑥主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施及其安全可靠性，详见 10.1 节和 10.2 节；⑦外部安全防护距离和个人及社会风险值计算，详见 F2.2.3；⑧多米诺效应分析，详见 F2.3.3；⑨安全对策与建议，详见第 11 章。	符合
工艺技术选用	该项目的化工工艺成熟可靠，所选工艺不属于《产业结构调整指导目录（2024 年版）》等法规标准中的“限制类”“淘汰类”工艺，不属于严禁使用或国家明令淘汰的落后工艺。详见 2.2.2。	符合
首次使用的工艺技术论证	该项目电子级双酚 A 型环氧树脂生产工艺、电子级双酚 A 型酚醛环氧树脂生产工艺与黑龙江齐化化工有限责任公司授权的技术协议中“17000t/a 低分子量环氧树脂”和“5000t/a 特殊环氧树脂或活性稀释剂”的设备基本一致（增加了 1 个溶解罐）、工艺路线一致、控制参数一致、单釜产能一致，且有生产实例，并且不涉及重点监管危险化工工艺和金属有机物合成反应，故不属于《国家安监总局关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》（安监总管三〔2017〕1 号）中所列需要进行反应安全风险评估的情形，也不属于《危险化学品建设项目安全监督管理办法》和《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》中规定的首次使用的化工工艺技术。详见 2.2.1。	不涉及
反应安全风险评估	该项目所选用工艺不涉及重点监管的危险化工工艺和金属有机物合成反应（包括格氏反应）的间歇和半间歇的精细化工反应。	不涉及
项目选址与周边设施相互影响	该项目与周边单位、八项重要场所间距符合要求，详见 9.2.2 节，车间四危险化学品存在量构成四级危险化学品重大危险源，依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》，其外部防护距离应按照 GB/T37243 计算，计算结果表明其外部安全防护距离符合要求，其安全风险为可接受，计算过程见 F2.2.3。	符合
项目依托条件	该项目电源、水源、消防站、医疗救护机构等外部公用工程依托市政或社会资源，满足本项目使用需求，详见 2.6.1 节、2.6.5 节、2.6.11 节。 该项目为扩建项目，主要的公用工程系统与生产系统一同建设，少部分公辅设施依托厂内原有设施，如下：①生产用水、消防用水依托原有供水管网；②公辅系统用电就近取自原有电控楼一和电控楼二的变压器，四车间用电新增两台变压器，设在电控楼二内；③原料依托原有仓库一（1）、危化品库、原料罐区储存；④产品依托仓库一（2）、成品罐区储存。前述设施均经过安全验收，满足设计时执行的标准要求，其依托条件满足本项目使用要求，详见第 2.8 节。	符合
项目自然条件影响	自然条件的不良影响包括雷击，暴雨，潮湿空气，地震，不良地质，低温，风、雪载荷等，该建设项目在设计和施工中应采取防雷、防腐、抗震、防冻等措施，风、雪载荷采纳《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）中 50 年复现期进行设计，并在项目实施后通过制定自然灾害预案，配备相应的应急物资，可以减轻自然灾害对建设项目投产后的影响。	符合

风险防控内容	符合性说明	结论
项目规划布局	该项目设施按照按生产、辅助等功能分区布置，满足《化工企业总图运输设计规范》（GB50489）《工业企业总平面设计规范》（GB50187）等标准要求，平面布置执行《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）要求，新、改、扩建设施的间距符合标准要求，分析详见 9.2.3 节、9.2.4 节及 F2.3.3 节。	符合
关键设备设施选型	该项目拟采用的设备不属于《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》《应急管理部办公厅关于印发淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）的通知》《应急管理部办公厅关于印发〈淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）〉的通知》等文件中规定的淘汰类设备。该项目拟新增设备全部新购，无利旧的化工设备。	符合

综上所述，该项目安全条件符合《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 45 号，根据 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修订）以及《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（辽安监管三〔2016〕24 号）规定的危险化学品生产企业安全条件。

## 11 安全对策措施与建议

本报告通过对该装置进行危险、有害因素分析和风险程度分析，并借鉴国内外同类装置的事故案例，提出相应的安全对策与建议。该项目对《可研报告》中提出的安全对策措施予以采纳并进行情况说明。本评价将该项目提出的主要安全对策与建议按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》分为选址及总平面布置；技术、工艺及装置、设备、设施；配套和辅助工程；主要装置、设备与设施的布局；事故应急救援措施和器材、设备；安全管理对策措施六个方面进行补充和论述。

注：依据相应规范、标准给出的安全对策与建议中，带“应”为强制性条款，“宜”为建议条款。

### 11.1 可研报告中采纳的安全对策措施

#### 1) 可研报告中的安全管理措施

（1）根据《中华人民共和国安全生产法》第二十四条，矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。

（2）根据《中华人民共和国安全生产法》第二十五条，生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员履行下列职责：①组织或者参与拟订本单位安全生产规章制度、操作规程和生产安全事故应急救援预案；②组织或者参与本单位安全生产教育和培训，如实记录安全生产教育和培训情况；③组织开展危险源辨识和评估，督促落实本单位重大危险源的安全管理措施；④组织或者参与本单位应急救援演练；⑤检查本单位的安全生产状况，及时排查生产安全事故隐患，提出改进安全生产管理的建议；⑥制止和纠正违章指挥、强令冒险作业、违反操作规程的行为；⑦督促落实本单位安全生产整改措施。

（3）根据《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》（应急〔2022〕52号）9.3.5，专职安全生产管理人员应不少于企业员工总数的

2%。

## 2) 可研报告中的防火、防爆措施

(1) 本项目各处理装置采用 DCS 对整个处理过程进行监测、控制和生产管理。通过 DCS 的屏幕, 监测生产过程的各种参数的动态值、趋势及过程动态画面, 并实现报表打印和报警打印。操作室内设的操作站对全部生产装置操作, 系统图上所示的全部控制功能(如检测、控制、报警顺序、动态因素) 都由 DCS 控制系统来实现。

(2) DCS 和主要现场仪表采用不间断电源(UPS), 在电源事故期间, UPS 电池至少能供系统正常工作 30 分钟, 从而保证紧急事故状态的报警、联锁、安全停车等正常进行。各装置根据工艺流程、生产特点及火灾危险性, 对设备布置精心安排, 各装置区之间以及装置区内各设备之间保持足够的安全间距, 装置区周围设置环状消防通道, 装置区内设有紧急通道, 以利于消防安全和紧急疏散。

(3) 对关键设备进行优质设计, 从工艺需要的角度及安全的要求, 选用可靠的材料, 做到设备本质安全。机泵联轴器处设置防尘罩, 防止与其他铁器摩擦产生火花; 检查润滑油情况, 避免少油或无油轴承过热。

(4) 项目所有工艺生产装置及其管线, 按工艺及管道要求需进行防静电接地的, 做防静电接地, 且接地点不少于两点。

(5) 生产设备、管道、容器严格密闭, 物料采用管道输送, 防止跑、冒、滴、漏。为保证设备的密闭性, 涉及危险物料的设备及管路系统尽量少用法兰连接, 但要保证安装检修方便; 输送可燃液体的管道采用无缝钢管。

(6) 设备上的轴承等转动部件, 保证有良好的润滑, 要及时加油并经常清除附着的可燃污垢; 机件的摩擦部分, 最好采用有色金属制造的轴瓦, 防止摩擦与撞击引起火灾爆炸事故。

(7) 各转动设备、带式输送设备等的外露部分设置隔离栏、防护罩等

安全装置，装置区内有发生坠落危险的操作岗位按规范设置扶梯、作业平台和围栏等附属设施。在容易发生事故的场所，均按规范设置各种安全标志及涂刷相应的安全色。

(8) 电气和仪表专业设计遵照国家有关规范进行。爆炸危险场所电气仪表设备选型、配线，严格按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》执行。

(9) 防雷设计按建构筑物防雷规范进行，对储存、输送、生产爆炸危险介质的设备、管道均作防静电接地。防雷、防静电、保护接地联网共用接地极，接地电阻不大于  $4\ \Omega$ 。保证在出现电气接地故障时不会出现危险接触电压和跨步电压。

(10) 动设备采用润滑油系统，泵密封采用端面机械密封。阀门密封采用填料型密封，腐蚀性介质中法兰连接处选择四氟垫圈，在非腐蚀环境法兰连接处选择 XB350 及金属缠绕垫。

### 3) 可研报告中的防中毒措施

(1) 根据《工业企业设计卫生标准》《工作场所有害因素职业接触限值》的要求，工艺流程采取密闭化、管道化、机械化、程序化尽量减少就地操作岗位使作业人员不接触或少接触有毒物质，防止误操作造成中毒事故；工艺设备尽量采取露天或半露天布置，使有毒有害气体及时散发；在可能造成有毒物质泄漏的设备和 workplaces 设置可靠的事故处理装置和应急防护设施，并在有毒作业环境中配置事故柜、急救箱和个体防护用品（防毒服、手套、鞋、眼镜、过滤式防毒面具、空气呼吸器等）。

(2) 设备和容器尽可能密闭，物料采用管道输送，防止跑、冒、滴、漏，根据生产要求，设置防毒排风、加强通风换气，定期监测生产装置内空气中的溶媒浓度，是保证安全生产的重要措施。

### 4) 可研报告中的防雷、防静电措施

(1) 该工程防雷设计遵照《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 进行。

爆炸危险场所按第二类防雷建构筑物设计，非防爆场所按第三类防雷建构筑物设计。对输送、储存、生产爆炸危险介质的设备、管道按《化工企业静电接地设计规程》HG/T20675-1990 进行防静电接地设计。

(2) 屋面接闪线采用  $\phi 10$  热镀锌圆钢，固定支架间距为 1m，高度为 150mm，所有焊接点均进行防腐处理。屋面接闪线网格不应大于  $20\text{m} \times 20\text{m}$  或  $24\text{m} \times 16\text{m}$ 。利用钢筋混凝土柱内主筋通长焊接作为引下线，引下线间距不大于 25m。引下线上端与接闪带焊接，下端与接地线焊接，上下形成电气通路，并在 +300mm 处埋连接板，用于等电位连接及连接人工接地体。

(3) 人工接地体距墙或基础不小于 1m，接地极间距为 5m，埋深 1m，接地装置接地电阻不大于  $4\Omega$ ，若不能满足要求，应增加接地极。

(4) 接地线采用  $-40 \times 4$  热镀锌扁钢，接地极采用  $\phi 50 \times 2500$  热镀锌钢管。凡生产过程中可能产生静电的工艺设备及管道均应可靠接地，当易产生静电的金属的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于  $0.03\Omega$  时，连接处用金属线跨接。对有不少于 5 根螺栓连接的法兰盘，在非腐蚀环境下，可不跨接。

(5) 钢框架、管架应通过立柱与接地装置相连，其接地应采用接地连接件，连接件应焊接在立柱上高出地面不低于 450mm 的地方接地点间距不应大于 18m。

(6) 金属管道均与已接地的管架做等电位连接，管架上敷设的金属管道，在始端、末端、分支处，均设置防静电与防感应接地装置。

#### 5) 可研报告中的防噪声措施

(1) 对于机泵等设备的选型选用低噪音系列电机，电机设置防护罩，噪声源的多样性及其与生产条件的密切性根据具体情况采取各种不同的方式解决，如减低由不必要的或松动的附件撞击的噪声，用弹性材料代替钢件等。

(2) 在满足工艺流程的前提下, 尽可能将高噪声设备和低噪声设备分开, 高噪声设备要远离噪声敏感的部位, 相对集中布置, 对噪声超过环境允许标准的高噪声设备, 尽量安装在房间内。

(3) 产生噪声的机器常常伴有较强的振动, 在机座下、地基上装设减振装置。使噪声控制在 75dB 以下并且要布置在底层避免布置在与楼板相连的平台上, 满足《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013) 的要求。

(4) 根据《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003) 第 7 条, 在产生噪声的作业场所, 设置“噪声有害”警告标识和“戴护耳器”指令标识。同时加强个人防护, 操作员工佩戴防噪音耳塞、耳罩, 减少操作人员与噪声源的接触时间, 对接触噪声的工人定期进行健康检查, 合理安排休息时间。

#### 6) 可研报告中的防灼烫措施

项目涉及烧碱属于腐蚀品, 生产过程中, 设备、管道严格密闭, 定期检查设备、管道的法兰连接, 杜绝泄漏。

根据《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ158-2003) 第 7 条, 在可能产生职业性灼伤和腐蚀的有机废气吸收装置区, 设置“当心腐蚀”警告标识和“穿防护服”“戴防护手套”“穿防护鞋”等指令标识。

防止灼伤事故的主要措施是:

- (1) 设备、管道、管件选材均符合耐腐蚀要求;
- (2) 工厂加强设备管理, 消除跑、冒、滴、漏;
- (3) 作业人员必须按照安全操作规程操作, 做好设备的维护保养;
- (4) 作业人员作业时必须按规定穿戴防酸碱工作服、手套、面罩和鞋等个人防护用品;
- (5) 强腐蚀性物料管道的法兰连接处加防喷罩;
- (6) 有腐蚀作业的场所设置淋洗器和洗眼器, 其服务半径小于 15m;

(7) 在有毒性、化学灼伤的危害的作业环境及储存环境中，设计必要的淋洗设施等卫生防护设施，其服务半径小于 15m。并根据作业特点和防护要求，配置急救箱和个人防护用品。

#### 7) 可研报告中的其他安全措施

(1) 安全色执行《安全色》（GB 2893-2008）规定，对生产装置进行油漆防腐处理，与消防、安全有关的醒目位置设置安全标志。消防用具及严禁他人进入的危险作业区的护栏采用红色，安全通道采用绿色，对有毒、有害场所要有安全标志，挂牌注明危险物特征及应急措施。

(2) 坚持按无泄漏工厂的标准，设计中选用密封性能好的设备、阀门和管件以减少泄漏的可能性，在压力容器、管道上设置必要的安全阀和防爆膜。同时加强日常管理、防止跑、冒、滴、漏，最大限度地降低车间空气中的有害气体浓度。

(3) 各高温设备及管线除工艺要求外，在操作人员可能触及的部位应设置保温防烫层。

(4) 在可能接触有毒物料的地方，设置安全淋浴及洗眼器，以最大限度地减少毒物对人体的危害。

(5) 岗位工人每人配备一个防毒面具，操作岗位应配备氧气呼吸器，长管式防毒面具，岗位应有冲洗水池和常备急救药品以备急用。

(6) 对岗位的劳保用品应指定专人定期检查，损坏，丢失时要及时维修或补上。

(7) 工作现场禁止吸烟、进食、饮水。车间应配备急救药品，有关人员应学会自救互救。

(8) 严禁外来人员进入生产区，操作人员持上岗证方可进入生产区。

(9) 生产人员必须熟知有关防毒知识，会正确使用防毒防护用品。

(10) 严禁将沾有毒物的防护用品、工具带出车间。

(11) 各岗位所管设备要彻底消灭跑、冒、滴、漏。

(12) 各工作岗位必须有 2 人以上方可开展工作。

(13) 建立卫生保健制度，定期体检，对患有中枢神经系统障碍、癫痫、肝、肾病、呼吸、肺疾病、贫血、皮肤病等不准上岗。

(14) 企业应当根据有关法律法规和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)，结合本项目危险源的状况、特点、分布，制定相应的应急预案。

## 11.2 补充的安全对策措施

### 11.2.1 建设项目选址、总平面布置及装置布局

1) 总平面布置的防火间距应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.2.9 条的规定。

2) 厂区的绿化应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.2.8 条的要求：①不妨碍消防操作；②液化烃罐组防火堤内严禁绿化；③生产设施或可燃气体、液化烃、可燃液体的储罐（组）与周围消防道之间不宜种植绿篱或茂密灌木丛。

3) 生产设施、仓库、储罐与道路的防火间距应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.3.2 条的规定。

4) 消防车道应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 4.3.3 条的要求，主要消防车道路面宽度不应小于 6m，路面净空高度不应小于 5m，路面内缘转弯半径应满足消防车道转弯半径的要求。

5) 该项目部分原料和产品靠叉车运输，在总平面布置方面应明确厂内主、次道路、充分考虑汽车的进出口及停、回车场地以及安全界线、安全视线等；厂内道路、交通标志设置、车辆限行或禁行标志设置，机动车行驶等应符合《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB4387-2008) 的规定。

6) 该项目位于沿海地带，应依据《工业建筑防腐蚀设计标准》中第 1.0.3

条“工业建筑防腐蚀设计应遵循预防为主和防护结合的原则，根据生产过程中产生介质的腐蚀性、环境条件、生产操作管理水平和施工维修条件等，因地制宜，区别对待，综合选择防腐蚀措施；对危及人身安全和维修困难的部位，以及重要的承重结构和构件应加强防护”的规定，做好建筑防腐设计工作。

7) 车间内的储罐（组）布置应符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.5.1 条的要求，集中成组布置在生产设施边缘，并应符合下列规定：①甲、乙类物料的储量不应超过生产设施 1d 的需求量或产出量，且可燃气体总容积不应大于  $1000\text{m}^3$ ，液化烃总容积不应大于  $100\text{m}^3$ ，可燃液体总容积不应大于  $1000\text{m}^3$ ；②不得布置在封闭式厂房或半敞开式厂房内；③与生产设施内其他厂房、设备、建筑物的防火间距应符合本标准第 5.5.2 条的规定。

8) 生产设施内部的设备、管道等布置应符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.5.7 条的要求，满足安全生产、检修、维护和消防的要求。

9) 车间四装置火灾危险性为甲类，依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.5.8 条，工艺设备宜布置在厂房或生产设施区的一端或一侧，并采取相应的防爆、泄压措施。

10) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.5.10 条，开停工或检修时可能有可燃液体泄漏、漫流的设备区周围应设置高度不低于 150mm 的围堰和导液设施。

11) 环氧氯丙烷、甲苯等可燃液体泵的布置应符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.3.2 条的要求：①宜露天布置或布置在敞开式或半敞开式厂房内；②当其上方布置甲、乙、丙类工艺设备时，应采用耐火极限不低于 1.5h 的不燃烧材料封闭式楼板隔离保护。

12) 环氧氯丙烷、甲苯等可燃液体管道敷设应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 7.1.3 条的要求, ①应地上敷设, 必须采用管沟敷设时, 管沟内应采取防止可燃介质积聚的措施, 在进出生产设施处密封隔断, 并做出明显标识。②跨越道路的可燃液体管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

13) 永久性的地上、地下管道敷设应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 7.1.4 条的要求, 严禁穿越与其无关的生产设施、生产线、仓库、储罐(组)和建(构)筑物。

14) 热力管道敷设应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 7.2.3 条的要求, 不得与可燃气体、腐蚀性气体或甲、乙、丙 A 类可燃液体管道敷设在同一条管沟内。

15) 可燃气体的排放导出管安装应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 7.2.4 条的要求, 应采用金属管道, 且不得置于下水道等限制性空间内。

16) 环氧氯丙烷、甲苯等可燃液体管道进出生产设施的部位应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 7.2.2 条的要求, 在界区处设隔断阀和“8”字盲板, 隔断阀处应设平台。

17) 企业南侧及西侧有 1 条市政 10kV 架空电气线路, 敷设时间晚于企业建成时间, 与该项目新、改、扩建(构)筑物的防火间距符合标准要求, 但与企业部分原有设施(如车间二、危化品库)间距小于《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 表 4.1.5 中 1.5 倍杆高的要求, 建议企业与该架空电气线路产权单位沟通, 采取埋地等措施, 以满足安全标准的要求。

## 11.2.2 拟选择的主要技术、工艺或方式和装置、设备、设施

### 11.2.2.1 防火防爆

1) 甲苯、环氧氯丙烷为重点监管化学品，其相关装置应按照《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）第（三）条“建设单位在建设项目设计合同中应主动要求设计单位对设计进行危险与可操作性（HAZOP）审查，并派遣有生产操作经验的人员参加审查，对 HAZOP 审查报告进行审核。涉及“两重点一重大”和首次工业化设计的建设项目，必须在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。”的要求，在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。

2) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.2.1 条，参考《关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》要求，依据反应工艺过程的危险度等级和评估建议，设置安全仪表系统，具体如何设置按《精细化工企业工程设计防火标准》条文说明 5.2.1 条；应在过程危险分析（如 HAZOP 分析）的基础上，通过风险分析（如保护层分析，LOPA）来确定安全仪表系统的安全完整性等级（SIL）。

3) 可燃液体容器或储罐的进料管道应符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.1.2 条的要求，在顶部可能存在空气时，从容器或储罐下部接入；若必须从上部接入。宜延伸至距容器或储罐底 200mm 处。

4) 设置防静电接地的部位应符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.1.7 条的要求，①在使用或生产可燃气体、液化烃、可燃液体设备；②在使用或生产可燃粉尘或粉体的设备，如双酚 A 粉尘。

5) 甲苯、环氧氯丙烷等可燃液体管道及使用金属等导体材料制作的操作平台应符合《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 7.1.5 条的要求，设置防静电接地。

6) 双酚 A 投料口等存在可燃粉尘的场所, 应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.1.8 条的要求, 设备之间连接和接地应采用金属或其他导体材料。

7) 导体之间连接和接地的措施, 仍不能防止分散的粉尘或粉体产生静电负荷的场所, 依据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.1.9 条, 应安装静电消除器。

8) 工艺设备本体(不含衬里)及基础, 管道(不含衬里)及其支架、吊架和基础的保温层, 应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.1.10 条的要求, 通道应采用不燃烧材料。

9) 甲苯、环氧氯丙烷等可燃液体泵的传动装置应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.3.5 条的要求, 不得采用皮带传动, 在爆炸危险区域内其他转动设备必须使用皮带传动时, 应采用防静电传动带。

10) 具有火灾爆炸危险的工艺设备、储罐和管道应符合《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014) 第 4.1.7 条的要求, 根据介质特点, 选用氮气、二氧化碳、水等介质置换及保护系统。

11) 依据《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014) 第 4.1.12 条, 危险性的作业场所, 应设计安全通道和出口, 门窗应向外开启, 通道和出入口应保持畅通。人员集中的房间应布置在火灾危险性较小的建筑物一端。下列情况应设置防火墙: ①建筑物内部进行防火分区分隔时设置的分隔墙; ②建筑物内防火要求不同或灭火方法不同的部位之间; ③火灾危险性类别为甲、乙类生产车间与附属的变配电、更衣、生产管理房之间, 且同时满足防爆隔离的要求。

12) 依据《压力管道安全技术监察规程-工业管道》(TSGD0001-2009) 第 52 条, 压力管道的法兰、垫片、紧固件的设计应当遵照《钢制管法兰 垫

片 紧固件》（HG/T20592~20635-2009）等相关标准的规定。

13) 依据《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD0001-2009）第 54 条，管道的支吊架的设计和选用应当符合 GB/T20801 的规定，设计时应当遵循以下原则：

（1）确定所有管道支吊架具有足够的强度和刚度；

（2）管道支吊架与管道连接构件的设计，保证连接处不会产生过大的局部弯曲应力，并且不会使管子变形，循环载荷的场合，能够减小连接处的应力集中。

14) 依据《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T20698-2009）中第 5.6.4 条的要求，事故排风的排风口，不应布置在人员经常停留或通行的地点，并距机械送风口 20m 以上，当水平距离不足 20m 时，必须高出进风口 6m 以上。

15) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.7.2 条，安全泄放装置设定压力和最大泄放压力应符合本条规定。

16) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.7.5 条，安全泄放设施的出口管应接至焚烧、吸收等处理设施。受工艺条件或介质特性限制，无法排入焚烧、吸收等处理设施时，可直接向大气排放，但其排放管口不得朝向邻近设备、消防通道或有人通过的地方，且应高出 8m 范围内的平台或建筑屋顶 3m 以上。

17) 双酚 A 投料口、煤堆场、除尘系统内等可能存在爆炸性粉尘环境，依据《精细化工企业工程设计防火标准》（GB51283-2020）第 5.7.6 条，除进行电气设备防爆设计外，应进行非电气设备防爆设计。防止在容器等非电气设备内部形成爆炸性环境的可燃气体、蒸气 and 可燃粉尘。

18) 依据《粉尘防爆安全规程》（GB15577-2018）第 8.1.2 条，粉尘爆炸危险场所除尘系统不应与带有可燃气体、高温气体或其他工业气体的风管

及设备连通。

19) 依据《粉尘防爆安全规程》(GB15577-2018) 第 8.1.4 条, 不同防火分区的除尘系统不应连通。

20) 依据《粉尘防爆安全规程》(GB15577-2018) 第 8.1.5 条, 除尘系统的导电部件应进行等电位连接, 并可靠接地, 接地电阻应小于  $100\ \Omega$ ; 管道连接法兰应采用跨接线。

21) 依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 4.4.3 条, 控制室的空调新风引风口等可燃气体和有毒气体有可能进入建筑物内的地方, 应设置可燃气体和(或)有毒气体探测器。

22) 安全泄压装置额定泄放量应符合《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.7.3 条的要求, 严禁小于安全泄放量。

23) 该项目原料双酚 A 属于可燃性粉尘, 锅炉的燃料煤在装卸和输送过程中因磕碰等原因产生的煤粉也属于可燃性粉尘, 其仓库应根据其物料性质, 采取相应的防尘措施及灭火措施。

24) 可燃性粉尘在包装过程中应采取密闭系统或采取相应降尘措施。

25) 该项目涉及的腐蚀物料的设备、管道、阀门均应做防腐蚀处理。

26) 管道识别色、识别符号、安全标识、消防标识应按照《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003) 的要求设置, 识别符号应包含由物质名称、流向和主要工艺参数等组成。

#### 11.2.2.2 防腐

1) 结构混凝土耐久性应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB50046-2018) 表 4.2.3 的规定。

2) 钢筋混凝土和预应力混凝土结构构件的裂缝控制等级和最大裂缝宽度允许值应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB50046-2018) 表 4.2.3 的

规定。

3) 钢柱柱脚应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB50046-2008) 第 4.3.11 条“钢柱柱脚应置于混凝土基础上, 基础顶面宜高出地面不小于 300mm。”的要求置于混凝土基础上, 基础顶面宜高出地面不小于 300mm。

4) 基础的材料选择应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB50046-2008) 第 4.8.2 条“基础材料的选择应符合下列规定: 基础应采用素混凝土、钢筋混凝土或毛石混凝土; 素混凝土和毛石混凝土的强度等级不应低于 C25; 钢筋混凝土的混凝土强度等级应符合本规范表 4.2.3”的要求。

5) 管道组成件用钢材应符合《工业金属管道设计规范》(GB50316-2000, 2008 年版) 第 4.4.1 条“Q235-A、Q235-B 及 Q235-C 材料宜用于 C 及 D 类流体管道, 且设计压力不宜大于 1.6Mpa。Q235-A·F 材料仅宜用于输送 D 类流体的管道及设计温度小于或等于 250℃的管道支吊架。奥氏体不锈钢使用温度高于 525℃时, 钢中含碳量不应小于 0.04%。受压管道组成件使用附录 A 中表 A.0.2 所列的钢板时, 应对以下钢板逐张进行超声波检测: 低温钢厚度大于 20mm。20R 及 16MnR 厚度大于 30mm。其他低合金钢厚度大于 25mm。以上质量不应低于 III 级。对于调质钢板不论厚度多少, 均须检测, 质量不应低于 II 级。调质状态供货的钢材, 应按设计条件进行常温或低温冲击试验。钢材的使用状态应按本规范附录 A 的规定。设计指定供货状态与国家现行材料标准的规定不同时, 应在设计文件中注明。低温管道用钢应采用镇静钢”的要求。

6) 焊接的碳钢或低合金钢的含碳量应符合《石油化工管道设计器材选用规范》(SH3059-2012) 第 6.1.12 条“用于焊接的碳钢或低合金钢的含碳量不应大于 0.3%。”的要求。

7) 管道金属材料的耐腐蚀能力应根据介质对金属材料的腐蚀速率确定, 其分类应符合《石油化工管道设计器材选用规范》(SH3059-2012) 第 6.1.15

条“年腐蚀速率小于或等于 0.05mm 的材料为充分耐腐蚀材料。年腐蚀速率大于 0.05mm 且小于或等于 0.1mm 的材料为耐腐蚀材料。年腐蚀速率大于 0.1mm 且小于或等于 0.5mm 的材料为耐腐蚀材料。年腐蚀速率大于 0.5mm 的材料为不耐腐蚀材料。”的要求。

### 11.2.2.3 防雷、防静电

1) 所有金属设备、管道，应符合《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.2.4 条“化工装置在爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的金属设备、管道等应设置静电接地，不允许设备及设备内部件有与地相绝缘的金属体。非导体设备、管道等应采用间接接地或静电屏蔽方法，屏蔽体应可靠接地。”的要求，设置直接、间接接地或静电屏蔽措施。

2) 进入可能形成爆炸性危险环境的区域，依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.2.10 条“可能产生静电危害的工作场所，应配备个人防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的入口，应设计人体导除静电装置。”应设人体导除静电装置，并为作业人员配备防静电防护用品。

3) 有火灾爆炸危险的区域，应符合《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.3.3 条“有火灾爆炸危险的化工装置、露天设备、储罐、电气设施和建构筑物应设计防直击雷装置，并应采取防止雷电感应的措施。”的要求，设置防直击雷装置，并应采取防止雷电感应的措施。

4) 依据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 4.3.4 条，具有易燃易爆气体生产装置和储罐以及排放易燃易爆气体的排气筒的避雷设计，避雷针应高于气体排放时形成的爆炸危险范围。

5) 电涌保护器的冲击电流值应依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 4.3.8 条第 6 款“低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级实验的电涌保护器，以及配电变压器设在本建筑物内或附设于外墙处，并在低压侧配电屏的母线上装设 I 级实验的电涌保护器时，电涌保

护器每一保护模式的冲击电流值，当电源线路无屏蔽层时可按本规范式（4.2.4-6）计算，当有屏蔽层时可按本规范式（4.2.4-7）计算，式中的雷电流应取等于 150kA。”的要求确定。

6) 防直击雷的专设引下线与入口和人行道边的间距，应符合《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中第 5.4.7 条“防直击雷的专设引下线距出入口或人行道边沿不宜小于 3m。”的要求，不宜小于 3m。

7) 装置金属管体，应符合《石油化工装置防雷设计规范（2022 年版）》（GB50650-2011）第 5.5.1 条“金属罐体应做防直击雷接地，接地点不应少于 2 处，并应沿罐体周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m。每根引下线的冲击接地电阻不应大于  $10\Omega$ ，储存可燃物质的储罐应在罐顶本身作为接闪器。”的要求做防直击雷接地。

8) 工作接地的导线、各连接点、工作接地汇流条等，应符合《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2019）第 4.1.5 条“工作接地的导线、各连接点、工作接地汇流条等在接到汇总板或网型地排之前应与其他导体绝缘。”的要求，在接到汇总板或网型地排之前应与其他导体绝缘。

9) 仪表及控制系统的接地电阻为工频接地电阻，应符合《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2019）第 7.1.1 条的要求，不应大于  $4\Omega$ 。

10) 仪表及控制系统的接地连接电阻，应符合《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T3081-2019）第 7.1.2 条的要求，不应大于  $1\Omega$ 。

11) 根据《石油化工静电接地设计规范》（SH/T3097-2017）第 4.3.1 条，静电接地系统静电接地电阻值不应大于  $10^6\Omega$ ，专设的静电接地体的对地电阻值不应大于  $100\Omega$ 。

12) 有振动性能的固定设备的跨接线，应符合《石油化工静电接地设计规范》（SH3097-2017）第 5.1.3 条“有振动性能的固定设备，其振动部件应采用截面不小于  $6\text{mm}^2$  的铜芯软绞线接地，严禁使用单股线。有软连接的

几个设备之间应采用铜芯软绞线跨接”的要求采用铜芯软绞线跨接。

13) 设备内部的各部件之间的活动连接或滑动连接等部位的电阻,应符合《石油化工静电接地设计规范》(SH3097-2017)第 4.1.7 条的要求保持其接触电阻值在  $1000\ \Omega$  以下。

14) 管道在进出装置区处、分支处,应符合《石油化工静电接地设计规范》(SH3097-2017)第 5.3.1 条“管道在进出装置区(含生产车间厂房)处、分支处应进行接地”的要求,进行接地。

15) 该项目火灾自动报警系统接地装置采用共用接地装置,接地电阻值应符合《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)第 10.2.1 条 1 的要求,不应大于  $1\ \Omega$ 。

#### 11.2.2.4 其他

1) 环氧氯丙烷具有急性毒性,磷酸、氢氧化钠具有腐蚀性,现场应设置喷淋洗眼器,保护半径应符合《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 5.1.6 条“在液体毒性、腐蚀性危害严重的作业场所,应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施,淋洗器、洗眼器的服务半径不应大于 15m。”的要求,不大于 15m。

2) 应依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)第 3.2.1 条规定,划分爆炸性气体环境危险区域。

3) 依据《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 5.6.2 条规定,具有化学灼伤危害的作业应采用机械化、管道化和自动化,并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置,不得使用玻璃等易碎材料制成的管道、管件、阀门、流量计、压力计等。

4) 依据《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 5.6.3 条,具有化学灼伤危险的生产装置,其设备布置应保证作业场所有足够空间,并保证作业场所畅通,避免交叉作业。如果交叉作业不可避免,在危险作业点

应采取避免化学灼伤危险的防护措施。

5) 高处作业场所的扶手和护栏, 严格依据《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分: 钢直梯》(GB4053.1-2009)、《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分: 钢斜梯》(GB4053.2-2009)、《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台》(GB4053.3-2009) 进行设计。距坠落基准地面高差 1.2m 至 2m 的平台、通道、工作面所有敞开边缘应设置 900mm 高的防护栏杆; 超过 2m, 且有坠落危险的操作平台、吊装孔、可上人的屋面周边均应设有不低于 1050mm 的钢制栏杆; 若基准面高于 20m, 则护栏不低于 1200mm; 钢制平台及楼面均采用花纹钢板或栅栏板等防滑设施; 可能使用工具、机器部件或物品场合, 应在防护栏杆底面不高于 10mm 处安装不小于 100mm 高度的踢脚板, 防止高处物件自平台上跌落。

6) 压力容器的设计条件和腐蚀裕度应按最苛刻操作条件下考虑设计余量。材料的设计按最苛刻条件选择, 以保证本装置长期连续、稳定运转。

7) 视频监控系统摄像头安装位置, 应符合《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) 第 10.1.5 条, “摄像头的安装高度应确保可以有效监控到储罐顶部”的要求, 覆盖构成危险化学品重大危险源的储罐的顶部。

8) 视频监控系统现场的线路敷设, 应符合《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) 第 11.2.1 条的要求, 电缆明敷设时, 应选用钢管加以保护, 所用保护管应与相关仪表设备等妥善连接, 电缆的连接处需安装防爆接线盒。

9) 对氮气压力、流量, 负压设备真空压力监控, 防止空气进入系统, 空压制氮等在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化, 出现欠氧、过氧的有人员进入活动的场所应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 4.1.6 条的要求, 设置氧气探测器。

### 11.2.3 拟为危险化学品生产或储存过程配套和辅助工程

#### 11.2.3.1 变配电

1) 变压器室、配电室等房间的门应符合《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)第 6.2.2 条的要求,门向外开启。相邻配电室之间有门时,应采用不燃材料制作的双向弹簧门。

2) 变压器室、配电室等房间应变电所的变压器室、配电室、电容器室的门应符合《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)第 6.2.4 条的要求,设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。

3) 变压器室、配电室的灯具布置应符合《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)第 6.4.3 条的要求,在变压器、配电装置和裸导体的正上方,不应布置灯具。当在变压器室和配电室内裸导体上方布置灯具时,灯具与裸导体的水平净距不应小于 1.0m,灯具不得采用吊链和软线吊装。

4) 配电装置的布置和导体、电器、架构的选择应符合《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)第 3.1.1 条的要求,符合正常运行、检修以及过电流和过电压等故障情况的要求。

5) 高压及低压母线应符合《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)第 3.2.1 条的要求,宜采用单母线或分段单母线接线。当对供电连续性要求很高时,高压母线可采用分段单母线带旁路母线或双母线的接线。

6) 依据《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013)第 3.2.2 条的要求,配电所专用电源线的进线开关宜采用断路器或负荷开关—熔断器组合电器。当进线无继电保护和自动装置要求且无须带负荷操作时,可采用隔离开关或隔离触头。

7) 配电所的非专用电源线的进线侧,应符合《20kV 及以下变电所设计

规范》（GB50053-2013）第 3.2.3 条的要求，装设断路器或负荷开关—熔断器组合电器。

8) 低压配电装置布置应符合《石油化工装置电力设计规范》（SH/T 3038-2017）第 6.4.5 条的要求，通道最小尺寸应符合下表：

型式	开关柜布置方式	柜前通道 mm	柜后通道 mm
固定式	单排布置	1500	1000
	双排面对面布置	2000	1000
	双排背对背布置	1500	1500
抽屉式	单排布置	1800	1000
	双排面对面布置	2300	1000
	双排背对背布置	1800	1000
注 1：当建筑物的前面遇有柱类突出物时，突出部位的通道宽度可减少 200mm			
注 2：柜后免维护的抽屉柜可靠墙布置			

9) 成排布置的配电装置，若长度大于 6m，应符合《石油化工装置电力设计规范》（SH/T3038-2017）第 6.4.5 条 g) 的要求，其维护通道应设 2 个出口，若 2 个出口间的距离超过 15m 时，应增加出口。

10) 配电装置室的操作通道应符合《石油化工装置电力设计规范》（SH/T 3038-2017）第 6.4.5 条 h) 的要求，通道上不设柱子，同一层的配电室控制室地坪标高相同。

11) 在有爆炸危险环境内的电缆及导线敷设，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）的规定。敷设导线或电缆用的保护钢管，必须在下列各处做隔离密封：

(1) 导线或电缆引向电气设备接头部件前；

(2) 相邻的环境之间。

12) 依据《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB/T13955—2017）第 4.1 条、第 4.2 条的规定，用于直接接触电击事故防护时，应选用无延时的 RCD，其额定剩余动作电流不超过 30mA。剩余电流动作保护装置只能作为

直接接触电击事故基本防护措施。间接接触电击事故防护的主要措施是采用自动切断电源的保护装置，以防止由于电气设施绝缘损坏发生接地故障时，电气设备的外露可接近导体持续带有危险电压而产生有害影响或电气设备损坏事故，当电路发生绝缘损坏造成接地故障，其接地故障电流小于过电流保护装置的動作电流值时，应安装 RCD。

13) 接地系统采用 TN-S 型式，电气设备正常不带电外露金属部分应可靠接零；依据《剩余电流动作保护装置安装与运行》（GB/T13955-2017）第 4.4.1 条，电源插座电源侧应安装触电保安器。

14) 依据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 10.1.6 条的规定，消防用电设备应采用专用的供电回路，当生产、生活用电被切断时，应仍能保证消防用电。备用消防电源的供电时间和容量，应满足火灾延续时间内各消防用电设备的要求。

15) 依据《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB/T13955-2017）第 4.5.1 条，生产用的电气设备、安装在户外的电气装置必须安装末端保护的剩余电流保护装置。

16) 该项目的第二类防雷建筑物、第三类防雷建筑物应依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中 4.3 和 4.4 条的规定设置防雷设施。

17) 依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）中第 6.1.2 条的规定，当电源采用 TN 系统时，从建筑物总配电箱起供电给本建筑物内的配电线路和分支线路必须采用 TN-S 系统。

18) 依据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 6.1.1 条，配电线路应装设短路保护和过载保护。

19) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）第 5.2.2 条规定，爆炸性环境内危险区域为 0 区、1 区、2 区、20 区、21 区、22 区的电气设备保护级别应分别选择 Ga；Ga 或 Gb；Ga、Gb 或 Gc；Da；Da 或 Db；

Da、Db 或 Dc；

20) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.2.3 条规定, 防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别, 并应符合下列规定:

(1) 气体、蒸汽或粉尘分级与电气设备类别的关系应符合本规范表 5.2.3-1 规定, 当存在有两种以上可燃性物质形成的爆炸性混合物时, 应按照国家混合后的爆炸性混合物的级别和组别选用防爆设备, 无据可查又不能运行实验时, 可按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备。对于标准有适用于特定的气体、蒸汽的环境的防爆设备, 没有经过检定, 不得使用于其他的气体环境内。

(2) II 类电气设备的温度组别、最高表面温度和气体、蒸汽引燃温度之间的关系应符合本规范中表 5.2.3-2 的规定。

(3) 安装在爆炸性粉尘环境中的电气设备应采取措施防止热表面点燃可燃性粉尘层引起的火灾危险。III 类电气设备的最高表面温度应按国家现行有关标准的规定进行选择。电气设备结构应满足电气设备在规定的运行条件下不降低防爆性能的要求。

21) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.3.3 条规定, 除本质安全电压线路外, 爆炸性环境的电气线路和设备应装设过载、短路和接地保护, 不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护, 爆炸性环境的电动机除按国家现行有关标准的要求装设必要的保护之外, 均应装设断相保护。如果电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成的危险更大时, 应采用报警装置代替自动断电装置。

22) 依据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014) 第 5.5.2 条规定, 爆炸性气体环境中应设置等电位联结要求。

23) 电缆梯架、托盘和槽盒与管道的最小净距应符合《建筑电气工程施工

工质量验收规范》（GB50303-2015）表 F 的要求：

管道类别		平行净距	交叉净距
一般工艺管道		400mm	300mm
可燃或易燃气体管道		500mm	500mm
热力管道	有保温层	500mm	300mm
	无保温层	1000mm	500mm

24) 装置的照度应满足《石油化工装置照明设计规范》（SH/T3192-2017）表 6 的要求，罐区、装卸点照度不低于 100lx，操作平台、爬梯、楼梯、指示表盘、仪表设备、管架下的泵、阀门、总管不低于 50lx，换热器所在平面不低于 30lx。

25) 正常照明因故障熄灭后，需确保人员正常工作、继续操作或安全停车的场地，人员安全疏散的出入口、巡检通道、疏散通道、平台、爬梯和楼梯等场地，应按照《石油化工装置照明设计规范》（SH/T3192-2017）第 8.1 条的要求，要求设置应急照明。

26) 现场可能受沿海盐雾影响，控制电器和其他电气设施（如控制箱、检修电源箱、接插件、分线箱、灯具等），应符合《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T20666-1999）第 4.0.10 条的要求，按腐蚀环境类别选用相应的防腐电工产品。

27) 对于在爆炸危险和化学腐蚀环境中的电气设备，应符合《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T20666-1999）第 5.0.4 条的要求，选择防爆防腐型产品。

28) 腐蚀环境的密封式动力（照明）配电箱、控制箱、操作柱、电机接线盒等电缆进出口处应符合《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T20666-1999）第 6.0.7 条的要求，采用金属或塑料的带橡胶密封圈的密封防腐措施。

### 11.2.3.2 循环水场

1) 冷却塔进风口与建筑物之间净距应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012)第 3.8.8 条的要求,不小于进风口高度与建筑物高度平均值的 2 倍。

2) 循环水场内的循环水管道应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012)第 3.8.9 条的要求,宜埋地敷设,蒸汽、压缩空气、化学药剂等管道应架空或管沟敷设,并应根据需要采取保温、伴热、吹扫、放空等措施。

3) 循环水场的泵房和冷却塔的四周应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012)第 3.8.10 条的要求,铺砌,并,设检修通道。其余空地应种植草皮或铺石子,严禁在冷却塔进风口附近种植树木。

4) 冷却塔框架材质应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012)第 4.3.1 条的要求,采用钢筋混凝土结构,特殊条件下可采用钢结构,当框架采用钢结构时,应采取防腐措施。

5) 冷却塔应依照《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012)第 4.3.6 条的要求,设置下列必要的安全与巡检设施:①通向塔顶平台的梯子;②相邻冷却塔组平台间的过桥;③向外开启的风筒检修门;④通向淋水填料的直梯或斜梯;⑤风机四周检修平台;⑥风筒检修门与风机检修平台间的通道;⑦防雷、接地等防静电保护和安全巡检的照明设施;⑧平台、过桥及通道的安全护栏。

6) 冷却塔风机应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012)第 4.3.9 条的要求,①应采用效率高、噪声低、耐腐蚀、运行安全可靠、安装维修方便的冷却塔用轴流风机;②电机应为户外型,当处于防爆场所时应采用防爆电机。

7) 大连冬季比较寒冷,冷却塔应依照《石油化工循环水场设计规范》

(GB/T50746-2012) 第 4.3.14 条的要求, 采取防冻措施: ①宜选用逆流式冷却塔; ②应采用高效收水器; ③在冷却塔进风口上缘设置向塔内喷射热水的化冰管, 喷射热水的总量宜为冬季进塔水总量的 20%~40%; ④冷却塔进水干管上应设旁路水管道与阀门; ⑤冬季运行塔的淋水密度不应小于正常运行时淋水密度的 40%, 且不应低于  $6\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ; ⑥进塔立管阀门前宜设防冻放水管或采取伴热保温措施, 阀门后应设放空管; ⑦应选用有倒转功能的风机、电机; ⑧横流冷却塔配水系统宜采取分区配水; ⑨应采取冬季减少进塔空气量的措施; ⑩冷却塔进风口上缘宜采取进风口上缘梁的内侧做“滴水”, “滴水”高 20mm~30mm, 上缘梁底面宜做成内低外高的倾斜面, 与水平面的夹角不应低于  $5^\circ$ , 上缘梁的内侧做导水板。

8) 循环水泵应设置备用泵, 依照《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012) 第 5.1.1 条, 运行台数大于 4 台时应备用 2 台, 不大于 4 台时, 应备用 1 台, 当水泵流量不同时, 备用泵宜按照最大流量确定。

9) 循环水泵防护等级应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012) 第 5.1.8 条的要求, 露天布置时, 电机应为户外型, 防护等级不应低于 IP54; 在泵房内时, 电机防护等级不宜低于 IP44。

10) 循环水厂的药剂储存和投放应符合《工业循环冷却水处理设计规范》(GB/T50050-2017) 第 8.2 条至第 8.4 条的要求, 酸、碱液的装卸应采用泵输送或重力自流, 严禁采用压缩空气压送; 药剂溶液的计量宜采用计量泵或转子流量计, 连续运行的计量泵宜设备用; 固体制剂宜经过溶解槽溶成液体后投加。

11) 药剂应根据其性质与用途分别储存; 酸碱药剂应设安全围堰或事故池。

12) 循环冷却水系统应设仪表和监控系统, 依照《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012) 第 7.0.3 条的要求, 仪表和监控系统信息宜集

中至控制室。

13) 循环冷却水系统应依照《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012) 第 7.0.3 条的要求, 对下列运行参数进行监测与控制: ①循环冷却水的补充水与吸水池液位应联锁控制; ②循环冷却水的排污与在线电导率或其他监测浓缩倍数的在线仪表应联锁控制; ③阻垢缓蚀剂的投加宜在线监测, 并应联锁控制; ④氧化型杀微生物剂投加宜与氧化还原电位 (ORP) 或余氯在线监测数据联锁控制。

14) 循环冷却水系统监测仪表设置应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012) 第 7.0.5 条的要求, ①循环冷却给水总管、循环冷却回水总管应设置流量、温度、压力仪表; ②旁滤水管道、补充水管道、排污水管道应设流量仪表; ③蒸汽管道、压缩空气管道、仪表风管道宜设流量、压力仪表; ④循环水泵的出口应设就地压力表; 非自灌启动时, 循环水泵的进口应设就地真空压力表; ⑤风机减速机宜设置温度与振动监测和报警; ⑥吸水池应设置液位计及高低液位报警; ⑦宜设余氯、电导率等水质监测仪表; ⑧在投加氯系氧化型杀微生物剂的场所, 应设漏氯检测与报警仪表; ⑨宜设 pH 检测仪表, 采用加酸处理时, 宜自动控制加酸量。

15) 依据《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012) 第 7.0.6 条, 循环水泵及冷却塔风机应设置就地开停按钮, 设有远程控制功能时, 现场应设手、自动转换开关, 并宜在控制室实现远程停止和运行状态显示。

16) 高压电机应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012) 第 7.0.7 条的要求, 设置轴承、定子温度监测及报警仪表。

17) 循环水场的负荷等级应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012) 第 9.0.1 条的要求, 等同于所服务的装置。

18) 冷却塔、泵房应符合《石油化工循环水场设计规范》(GB/T50746-2012) 第 9.0.2 条的要求, 设置防雷、防静电、照明设施, 并

应设置接地设施。

### 11.2.3.3 燃煤/燃气锅炉

1) 锅炉房内操作平台及通道应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 4.4.5 条的要求, 操作地点和通道的净空高度不应小于 2m, 并应符合起吊设备操作高度的要求; 在锅筒、省煤器及其他发热部位的上方, 当不需操作和通行时, 其净空高度可为 0.70m。

2) 锅炉燃煤的储量应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 5.2.7 条的要求, 根据锅炉在额定工况下昼夜耗煤量、运煤系统输送能力、工作班制等因素合理确定。

3) 烟气脱硫系统中脱硫剂的运输、储存、输送应符合现行行业标准《工业锅炉及炉窑湿法烟气脱硫工程技术规范》HJ462 的有关规定; 当采用石灰石-石膏法时, 应符合现行行业标准《火力发电厂石灰石-石膏湿法烟气脱硫系统设计规程》DL/T5196 的有关规定; 当采用氨法脱硫时, 应符合现行行业标准《氨法烟气脱硫工程通用技术规范》HJ2001 的有关规定。

4) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 8.0.1 条, 锅炉鼓风机、引风机应单炉配置。

5) 锅炉给水泵流量应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 9.1.2 条的要求, 当流量最大的 1 台给水泵停止运行时, 其余给水泵的总流量应能满足所有运行锅炉在额定蒸发量时所需给水量的 110%; 当锅炉房设有减温装置或蓄热器时, 给水泵的总流量尚应计入其用水量。

6) 加药泵选型应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 9.2.16 条的要求, 宜采用计量泵; 磷酸盐加药设备宜布置在锅炉间运转层。

7) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 9.2.18 条, 在汽水系统中应装设取样点; 汽水取样冷却器宜相对集中布置; 汽水取样头的型式、引出点和管材应满足样品具有代表性和不受污染的要求; 汽水样品的温度宜

小于 30℃。

8) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020)第 10.1.2 条,热水锅炉应有防止或减轻因热水系统的循环水泵突然停运后造成锅水汽化和水击的措施。

9) 锅炉止回阀、安全阀设置应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020)第 10.1.3 条的要求,热水系统循环水泵进、出口母管之间应装设带止回阀的旁通管,旁通管截面积不宜小于母管的 1/2;在进口母管上应装设除污器和安全阀,安全阀应安装在除污器出水一侧;当采用气体加压膨胀水箱时,其连通管宜接在循环水泵进口母管上。

10) 补给水泵选择应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020)第 10.1.7 条的要求:①补给水泵总流量应根据热水系统正常补给水量和事故补给水量确定,并宜为正常补给水量的 4 倍~5 倍;②补给水泵扬程不应小于补水点压力加 30kPa~50kPa 的富余量;③补给水泵台数不应少于 2 台,其中 1 台备用,备用水泵应自动投入运行;④宜选用调速水泵。

11) 换热器容量符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020)第 10.2.1 条的要求,采用 2 台及以上换热器时,当其中 1 台停止运行,其余换热器容量宜满足 60%~75%总计算热负荷的需要。

12) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020)第 11.1.1 条,蒸汽锅炉应装设指示仪表监测并记录下列安全运行参数:①锅筒蒸汽压力;②锅筒水位;③锅筒进口给水压力;④过热器出口蒸汽压力和温度;⑤省煤器进出口水温和水压。

13) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020)第 11.2.1 条,蒸汽锅炉应设置给水自动调节装置,单台额定蒸发量小于或等于 4t/h 的蒸汽锅炉可设置位式给水自动调节装置,大于或等于 6t/h 的蒸汽锅炉宜设置连续给水自动调节装置;采用给水自动调节时,备用电动给水泵宜装设自动投入装

置。

14) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.2.2 条, 蒸汽锅炉应设置极限低水位联锁保护装置, 当单台额定蒸发量大于或等于 6t/h 时, 尚应设置蒸汽超压保护装置。

15) 燃煤锅炉应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.2.6 条的要求, 宜装设燃烧过程自动调节装置。

16) 燃气锅炉房的燃气管道应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 13.3.3 条的要求, 宜架空敷设; 输送相对密度小于 0.75 的燃气的管道, 应设在空气流通的高处; 输送相对密度大于或等于 0.75 燃气的管道, 宜装设在锅炉房外墙和便于检测的位置。

17) 燃气管道上应装设放散管、取样口和吹扫口, 并应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 13.3.4 条的要求: ①其位置应能将管道与附件内的燃气或空气吹净; ②放散管可汇合成总管引至室外, 其排出口应高出锅炉房屋脊 2m 以上, 并应使放出的气体不致窜入邻近的建筑物和被通风装置吸入; ③密度比空气大的燃气放散, 应采用高空或火炬排放, 并应满足最小频率上风侧区域的安全和环境保护要求; 当工厂有火炬放空系统时, 宜将放散气体排入该系统中。

18) 燃气管道与附件的材质应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 13.3.13 条的要求, 严禁使用铸铁件; 在防火区内使用的阀门, 应具有耐火性能。

19) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.2.12 条, 燃用煤粉锅炉应设置点火程序控制和熄火保护装置。

20) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.2.13 条, 层燃锅炉的引风机、鼓风机和锅炉分层给煤机、炉排减速箱等加煤设备之间应装设电气联锁装置。

21) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.2.16 条, 连续机械化运煤系统、除灰渣系统中, 各运煤设备之间, 除灰渣设备之间, 均应设置电气联锁装置, 并使在正常工作时能按顺序停车, 且其延时时间应能达到空载再启动。

22) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.2.17 条, 运煤和煤的制备设备应与其局部排风和除尘装置联锁。

23) 锅炉控制系统备用电源应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.2.23 条的要求, 应采用不间断电源 (UPS) 供电, 蓄电池后备供电时间不应小于 30min, 并应留有 20%裕量。

24) 锅炉系统表面温度 50℃的设备、管道、阀门及附件, 应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 11.2.23 条的要求, 均应设置保温。

25) 锅炉水位表、锅炉压力表、仪表屏和其他照度要求较高的部位应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 15.2.10 条的要求, 应设置局部照明。

26) 依据《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 15.2.11 条, 在装设锅炉水位表、锅炉压力表、给水泵以及其他主要操作的地点和通道, 宜设置事故照明; 事故照明的电源选择应按锅炉房的容量、生产用气的重要性和锅炉房附近供电设施的设置情况等因素确定。

27) 照明装置的电压应符合《锅炉房设计标准》(GB50041-2020) 第 15.2.12 条的要求: ①地下凝结水箱间、除灰渣地点和安装热水箱、锅炉本体、金属平台等设备和构件处的灯具, 当距地面和平台工作面小于 2.50m 时, 应有防止电击的措施或采用不超过 36V 的电压; ②手提行灯的电压不应超过 36V; 在本条第 1 款中所述场所的狭窄地点和接触良好的金属面上工作时, 所用手提行灯的电压不应超过 12V。

28) 依据《工业锅炉烟气治理工程技术规范》(HJ462-2021) 第 6.1.6

条，烟气治理设施应保持良好的气密性，避免泄漏和漏风。

29) 依据《工业锅炉烟气治理工程技术规范》（HJ462-2021）第 6.1.7 条，根据物料温度、环境温度和工艺要求等条件对工艺设备采取保温、伴热措施，保温材料应采用阻燃型或自熄型的材料。

30) 该项目采用 SNCR-SCR 联合脱硝，依据《工业锅炉烟气治理工程技术规范》（HJ462-2021）第 6.3.5 条，SNCR 脱硝喷射系统的安装位置不能影响锅炉的正常检修，喷射点周围管壁宜采取必要的防腐措施。

31) 该项目采用 SNCR-SCR 联合脱硝，依据《工业锅炉烟气治理工程技术规范》（HJ462-2021）第 6.4.6 条，SCR 脱硝每层催化剂均应设置可拆卸的催化剂测试单元，需定期检测测试单元的催化剂活性。

32) 依据《燃煤锅炉烟气脱硝技术装备设计规范》（JB/T13173-2017），第 7.2.3 条，SCR 反应器设计压力应与锅炉一致。

33) 该项目采取布袋除尘，依据《工业锅炉烟气治理工程技术规范》（HJ462-2021）第 6.6.3 条，除尘器的本体一般均位于锅炉引风机的上游，为负压布置。除尘器灰斗需保温，必要时设灰斗加热和振打装置。

34) 该项目采用氧化镁脱硫，依据《工业锅炉烟气治理工程技术规范》（HJ462-2021）第 6.8.1.2 条，入口烟气温度宜低于 150℃，超温时宜对入口烟气作应急降温处理。

35) 依据《燃煤锅炉烟气脱硝技术装备设计规范》（JB/T13173-2017），第 7.2.13 条，脱硝装备的工作平台、扶梯、栏杆应符合 GB4053.1~GB4053.3 的规定。

36) 依据《燃煤锅炉烟气脱硝技术装备设计规范》（JB/T13173-2017），第 8.5.1.1 条，仓储、输送系统应采取防潮、防尘措施。

37) 依据《燃煤锅炉烟气脱硝技术装备设计规范》（JB/T13173-2017），第 8.5.3.3 条，尿素溶解罐材质不低于 304 不锈钢。

38) 依据《燃煤锅炉烟气脱硝技术装备设计规范》(JB/T13173-2017), 第 8.5.4.2 条, 尿素溶液输送泵的进口应设过滤器。

39) 依据《燃煤锅炉烟气脱硝技术装备设计规范》(JB/T13173-2017), 第 8.5.4.4 条, 泵与物料直接接触的部分的材质应为不锈钢。

40) 依据《燃煤锅炉烟气脱硝技术装备设计规范》(JB/T13173-2017), 第 10.2.3.7 条, 脱硝系统应纳入全厂管理信息系统, 控制系统设置应考虑相应的配套辅助接口软硬件。

41) 依据《燃煤锅炉烟气脱硝技术装备设计规范》(JB/T13173-2017), 第 12.2.2 条, 脱硝系统控制室与电子设备间换气次数不应少于 6 次。

#### 11.2.3.4 控制系统

1) 依据《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》(安监总管三〔2014〕116 号) 相关要求, 在设计阶段根据工艺过程危险和风险分析, 确定安全仪表功能, 依据 SIL 定级, 设计符合要求的安全仪表系统。

2) 在设计阶段, 对改造的控制室应根据爆炸风险评估确定抗爆需求。

3) 依据《石油化工仪表供电设计规范》(SH/T3082-2019) 第 4.2.1 条规定, 仪表及控制系统供电属于一级负荷中特别重要的负荷, 应采用 UPS 电源。

4) 依据《石油化工仪表供气设计规范》(SH/T3020-2013) 第 4.1.1 条规定, 仪表气源应采用清洁、干燥的空气, 当采用氮气作为备用气源时, 封闭厂房应设置低氧检测报警等安全设施。

5) 依据《石油化工仪表供气设计规范》(SH/T3020-2013) 第 4.1.2 条规定, 仪表气源在操作(在线)压力下的露点, 应比装置所在地历史上年(季)极端最低稳定至少低 10℃。

6) 依据《石油化工仪表供气设计规范》(SH/T3020-2013) 第 4.1.3 条

规定，经净化后的仪表气源，在气源装置出口处，其含尘颗粒直径不应大于  $3\mu\text{m}$ ，含尘量应小于  $1\text{mg}/\text{m}^3$ 。

7) 依据《石油化工仪表供气设计规范》(SH/T3020-2013) 第 4.1.4 条规定，仪表气源的油分含量应小于  $10\text{mg}/\text{m}^3$  (体积分数相当于  $8\times 10^{-6}$ )

8) 依据《石油化工仪表供气设计规范》(SH/T3020-2013) 第 4.1.5 条规定，仪表气源中不应含易燃、易爆、有毒及腐蚀性气体或蒸汽。

9) 依据《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 相关要求，仪表应采用双路 UPS 供电。

10) 依据《石油化工仪表供电设计规范》(SH/T3082-2019)，控制系统属于一级负荷中特别重要负荷。

11) 应该根据规范《石油化工罐区自动化系统设计规范》(SH/T3184-2017) 控制阀优先选用具有安全位的气动执行机构。

12) 对自动控制系统、仪表提出以下安全技术措施：

(1) 现场仪表一般选用本安型，并采用隔离式安全栅；

(2) 在装置区域内应设置必要的可燃气体检测器，并在区域控制中心对可燃气体和有毒气体的浓度进行集中监视。可燃气体及有毒气体检测报警系统 GDS 应与 DCS 系统相对独立，并可通过接口与 DCS 通讯。

(3) 原料中的甲苯、环氧氯丙烷为重点监管危险化学品，设计阶段通过 SIL 评估确定 SIS 需求，若评估要求 SIL1 及以上安全完整性等级，则必须配置符合要求的 SIS。依据《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 第 6.3.2 条、第 6.3.3 条、第 6.4.3 条，SIL2 级别安全仪表功能宜采用冗余测量仪表，SIL3 级别安全仪表功能应采用冗余测量仪表。当系统需要兼顾高安全性和高可用性时，宜采用“三取二”逻辑结构。

(4) 控制系统及现场仪表应选用技术成熟、先进可靠的产品。DCS 系统的控制单元冗余配置；电源单元、通讯模块、多通道控制回路的 I/O 卡等冗

余配置；冗余设备可实现在线自诊断，出错报警，无差错切换等功能；自动控制系统及现场仪表等应采用 UPS 电源；现场机柜室到中心控制室的系统通信信号采用双冗余光缆连接。并且光缆的敷设采用“一天一地”或不同路径敷设，以确保通信的安全。

13) 设计中应明确紧急切断阀执行机构类型，且明确紧急切断阀控制原理及应急保证等安全风险防控措施。

14) 配电箱、通信设备的安装设计应符合《建筑机电工程抗震设计规范》(GB50981-2014) 第 7.4.4 条的要求，配电箱（柜）、通信设备的安装螺栓或焊接强度应满足抗震要求；靠墙安装的配电柜、通信设备机柜底部安装应牢固。当底部安装螺栓或焊接强度不够时，应将顶部与墙壁进行连接；当配电柜、通信设备柜等非靠墙落地安装时，根部应采用金属膨胀螺栓或焊接的固定方式；配电箱（柜）、通信设备机柜内的元器件应考虑与支承结构间的相互作用，元器件之间采用软连接，接线处应做防震处理；配电箱（柜）面上的仪表应与柜体组装牢固。

15) 控制系统及现场仪表应选用技术成熟、先进可靠的产品。DCS 系统的控制单元冗余配置；电源单元、通讯模块、多通道控制回路的 I/O 卡等冗余配置；冗余设备可实现在线自诊断，出错报警，无差错切换等功能；自动控制系统及现场仪表等应采用 UPS 电源；现场机柜室到中心控制室的系统通信信号采用双冗余光缆连接。并且光缆的敷设采用“一天一地”或不同路径敷设，以确保通信的安全。

16) 现场仪表一般选用本安型，并采用隔离式安全栅。

17) 根据装置的危险级别，应设置与其安全等级相适应的安全仪表系统（SIS），用于完成工艺过程联锁、保护和机组监控和紧急停车，重要的联锁系统，检测元件或输入信号应按“三取二”方式设置。

18) 设计中应明确紧急切断阀执行机构类型，且明确紧急切断阀控制原

理及应急保证等安全风险防控措施。

19) 仪表保温伴热应满足《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013) 第 11.3.3 条至第 11.3.5 条的要求, 当采用蒸汽伴热时, 蒸汽伴热管应单独供汽, 伴热系统之间不应串联连接, 伴热管的集液处应有排液装置, 伴热管的连接宜焊接, 固定不应过紧, 应能自由伸缩。接汽点应在蒸汽管的顶部。当采用热水伴热时, 热水伴热管应单独供水, 伴热系统之间不应串联连接, 伴热管的集气处应有排气装置, 伴热管的连接宜焊接, 应能自由伸缩, 固定不应过紧, 接水点应在热水管的底部。当采用电伴热时, 电热线在敷设前, 应进行外观和绝缘检查, 其绝缘电阻值不应小于  $1\text{M}\Omega$ , 电热线应均匀敷设, 并应固定牢固, 敷设电热线时不应损坏绝缘层, 仪表管道系统各部件的伴热应无遗漏。

20) 仪表安装位置应符合《石油化工仪表安装设计规范》(SH/T3104-2013) 第 4.1.3 条的要求避免在以下位置: 高温、腐蚀、浸泡的位置; 强烈振动的位置; 有较强电磁干扰的位置; 阳光暴晒的位置; 易受雷击的位置; 专用通道、人行通道、检修通道。

21) 仪表的支架应符合《石油化工仪表安装设计规范》(SH/T3104-2013) 第 4.4.2 条的要求应经过防腐处理, 或采用耐环境腐蚀的材料。

22) 现场安装的测量仪表的防护等级应满足《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 第 6.1.4 条的要求, 不应低于 IP65。

23) 机柜在机柜室内布置时, 应满足《石油化工控制室设计规范》第 4.3.7 条的要求, 成排柜之间的净距宜在 1.6~2.0m 之间; 机柜与柱的净距宜在 1.6~2.5m 之间。

24) 布置电力电缆时, 应满足《石油化工控制室设计规范》第 4.3.9 条的要求, 不宜穿过机柜室和工程师室, 当受条件限制需要穿过时, 应采取屏蔽措施。

25) 机柜室内敷设的交流电源电缆, 应满足《石油化工控制室设计规范》第 4.7.3 条的要求, 应采取隔离措施。

26) 机柜间电缆线的进线, 依据《石油化工控制室设计规范》第 4.7.1 条的要求, 宜采用架空进线方式。电缆穿墙入口处宜采用专用的电缆穿墙密封模块, 并满足抗爆防火、防水、防尘要求。

27) 机柜间内配电柜, 应满足《石油化工控制室设计规范》第 4.3.5 条 b) 的要求, 靠近电源电缆线入口侧布置。

28) 机柜间内机柜电缆布置, 应满足《石油化工控制室设计规范》第 4.3.5 条 c) 的要求, 避免过多交叉。

29) 现场可燃气体和有毒气体的检测报警应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 3.0.2 条“可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警”的要求, 采用两级报警。

30) 可燃气体和有毒气体检测报警信号, 应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 3.0.3 条“可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警; 可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。”的要求, 送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警, 二级报警信号报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。

31) 现场报警器, 依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 3.0.4 条“控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警; 现场区域的报警器宜根据装置占地面积、设备及构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置, 现场区域报警器应有声、光报警功能”的要求, 要具有声、光报警功能。

32) 依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》

(GB/T50493-2019) 第 3.0.8 条规定,可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

33) 可燃气体和有毒气体检测报警系统的用电负荷,依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 3.0.9 条“可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场报警器等供电负荷,应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑,宜采用 UPS 电源装置供电。”的要求,按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑,宜采用 UPS 电源装置供电。

34) 装置区报警器与释放源的距离,应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 4.3.1 条“液化烃、甲 B、乙 A 类液体等产生可燃气体的液体储罐的防火堤内,应设探测器。可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m。”的要求,水平距离不宜大于 10m。

35) 依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 5.1.2 条规定,可燃气体的第二级报警信号和报警控制单元的故障信号,应送至消防控制室进行图形显示和报警。可燃气体探测器不能直接接入火灾报警控制器的输入回路。

36) 装置的报警装置,依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 5.3.1 条“可燃气体和有毒气体检测报警系统应按照生产设施和储运设施的装置或单元进行报警分区,各报警分区应分别设置现场区域报警器。区域报警器的启动信号应采用第二级报警设定值信号。区域报警器的数量以使在该区域内任何地点的现场人员都能感知到报警。”的要求,应分区进行报警。

37) 依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 5.3.3 条规定,有毒气体探测器宜带一体化的声、光

报警器，可燃气体探测器可带一体化的声、光报警器，一体化的声、光报警器启动信号应采用一级报警设定值信号。

38) 空压制氮等在生产过程中可能导致环境氧气浓度变化，出现欠氧、过氧的有人员进入活动的场所应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 4.1.6 条的要求，设置氧气探测器。

39) 生产装置中的充氮系统应设置氮气压力、流量监控，负压设备应设置真空度监测，避免空气进入系统发生危险。

40) 该项目配套新设 UPS 供电系统为 DCS 系统、SIS 系统、GDS 系统及现场检测、报警仪表及执行元件供电，UPS 应满足《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 5.2.2 条的要求，输出电压：220V $\pm$ 11V，单相；输出频率：50Hz $\pm$ 0.5Hz；波形失真率：小于 5%；输出瞬时电压降：小于 10%；电源瞬断时间：不大于 5ms；蓄电池：全封闭免维护型；后备供电时间：不小于 30min；具有故障报警和故障保护，带报警输出接点；具有过载保护功能和故障维护旁路功能。

41) UPS 的容量应满足《石油化工仪表供电设计规范》（SH/T3082-2019）第 6.1.1 条的要求，容量应按照仪表控制系统额定负荷总和的 0.8~1.2 倍确定。

42) 该机柜间 UPS 室采用防静电活动地板，设计时应考虑地板的承受能力，应根据设备重量来设计与制造钢制托架。安放 UPS 的机架或金属底座应满足《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303-2015）第 8.2.1 条的要求，应横平竖直、紧固件齐全，水平度、垂直度允许偏差不应大于 1.5‰。

43) 引入或引出 UPS 及 EPS 的主回路绝缘导线、电缆和控制绝缘导线、电缆应满足《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303-2015）第 8.2.2 条的要求，应分别穿钢导管保护，绝缘导线、电缆的屏蔽护套接地应连接可靠、紧固件齐全，与接地干线应就近连接。

### 11.2.3.5 消防

1) 依据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)第 9.4.1 条规定,全厂消防给水管道应环状布置,并应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定。

2) 依据《建筑灭火器配置设计规范》第 5.1.1 条,灭火器应设置在明显和便于取用的地点,且不影响安全疏散。根据《建筑灭火器配置设计规范》第 7.1.3 条,灭火器设置点的位置和数量应根据灭火器的最大保护距离确定,并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。

(1) 2 套及 2 套以上的区域性火灾自动报警系统宜通过网络集成为全厂性火灾自动报警系统;

(2) 火灾自动报警系统应设置警报装置。当生产区有扩音对讲系统时,可兼作为警报装置;当生产区无扩音对讲系统时,应设置声光警报器;

(3) 区域性火灾报警控制器应设置在该区域的控制室内;当该区域无控制室时,应设置在 24h 有人值班的场所,其全部信息应通过网络传输到中央控制室;

(4) 火灾自动报警系统可接收电视监视系统(CCTV)的报警信息,重要的火灾报警点应同时设置电视监视系统;

(5) 重要的火灾危险场所应设置消防应急广播。当使用扩音对讲系统作为消防应急广播时,应能切换至消防应急广播状态;

3) 依据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)第 3.1.2 条,火灾自动报警系统应设有自动和手动两种触发装置。

4) 依据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)第 3.2.3 条,集中报警系统的设计,应符合下列规定:

(1) 系统应由火灾探测器、手动火灾报警按钮、火灾声光警报器、消防应急广播、消防专用电话、消防控制室图形显示装置、火灾报警控制器、

消防联动控制器等组成。

(2) 系统中的火灾报警控制器、消防联动控制器和消防控制室图形显示装置、消防应急广播的控制装置、消防专用电话总机等起集中控制作用的消防设备，应设置在消防控制室内。

(3) 系统设置的消防控制室图形显示装置应具有传输本规范附录 A 和附录 B 规定的有关信息的功能。

5) 依据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013) 第 4.8.1 条，火灾自动报警系统应设置火灾声光警报器，并应在确认火灾后启动建筑内的所有火灾声光警报器。

6) 依据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013) 第 5.1.1 条，火灾探测器的选择应符合下列规定：

(1) 对火灾初期有阴燃阶段，产生大量的烟和少量的热，很少或没有火焰辐射的场所，应选择感烟火灾探测器。

(2) 对火灾发展迅速，可产生大量热、烟和火焰辐射的场所，可选择感温火灾探测器、感烟火灾探测器、火焰探测器或其组合。

(3) 对火灾发展迅速，有强烈的火焰辐射和少量烟、热的场所，应选择火焰探测器。

(4) 对火灾初期有阴燃阶段，且需要早期探测的场所，宜增设一氧化碳火灾探测器。

(5) 对使用、生产可燃气体或可燃蒸气的场所，应选择可燃气体探测器。

(6) 应根据保护场所可能发生火灾的部位和燃烧材料的分析，以及火灾探测器的类型、灵敏度和响应时间等选择相应的火灾探测器，对火灾形成特征不可预料的场所，可根据模拟试验的结果选择火灾探测器。

(7) 同一探测区域内设置多个火灾探测器时，可选择具有复合判断火

灾功能的火灾探测器和火灾报警控制器。

7) 依据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013) 第 6.3.2 条, 手动火灾报警按钮应设置在明显和便于操作的部位。当采用壁挂方式安装时, 其底边距地高度宜为 1.3m~1.5m, 且应有明显的标志。

8) 依据《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013) 第 6.5.2 条, 每个报警区域内应均匀设置火灾警报器, 其声压级不应小于 60dB; 在环境噪声大于 60dB 的场所, 其声压级应高于背景噪声 15dB。

9) 改造后化验楼与四车间专业用控制室贴临, 之间应采用不燃烧实体墙分隔, 并设独立的安全出口; 化验室相关有毒、易燃、窒息性物料管线和排风系统不应进入控制室。

#### 11.2.3.6 其他

1) 依据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T3047-2021) 第 2.10.6 条, 表面温度超过 60℃ 的高温设备及管道, 在人行通道和经常可与人接触处, 均应采用保温材料隔离, 防止烫伤。蒸汽管道上的疏水阀出口不得朝向通道及有人经常通过的方向。

2) 依据《生产设备安全卫生设计导则》第 6.1.2 条, 对操作人员在设备运行时可能触及的可动零部件, 应配置必要的安全防护装置。防护装置的设置、制造应符合《机械安全 防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》(GB/T8196-2003) 规定。

### 11.2.4 事故应急救援措施和器材、设备

#### 11.2.4.1 事故应急救援措施

1) 该项目应按《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020) 要求进行研判, 是否属于对应急预案进行修订的情形。企业编制的应急预案, 按照隶属关系报所在地县级以上地方人民政府应急管理部门和有关主管部门备案。

2) 项目建成后, 建设单位应制定本单位的应急预案演练计划, 根据本单位的事故风险特点, 应当至少每半年组织 1 次生产安全事故应急救援预案演练, 并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有应急管理职责的部门。

3) 建设单位应急预案演练结束后, 应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估, 撰写应急预案演练评估报告, 分析存在的问题, 并对应急预案提出修订意见。

4) 应当建立应急预案定期评估制度, 每三年进行一次应急预案评估, 对预案内容的针对性和实用性进行分析, 并对应急预案是否需要修订作出结论。

5) 应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动, 使有关人员了解应急预案内容, 熟悉应急职责、应急处置程序和措施。应急培训的时间、地点、内容、师资、参加人员和考核结果等情况应当如实记入本单位的安全生产教育和培训档案。

6) 针对环氧氯丙烷中毒事故, 企业配备了催吐剂(吐根糖浆)、解毒剂(主要成分为活性炭、丹宁酸和氧化镁), 配备了正压式空气呼吸器和过滤式防毒面具等防中毒物资、装备。

#### **11.2.4.2 事故应急救援器材、设备**

1) 该项目的工作平台等场所应明确并合理设定紧急情况下的疏散通道, 紧急疏散指示牌危险有害警告指示牌等应齐全并置放于显眼位置, 现场还应在疏散通道周围的工作区域设置紧急情况报警信号启动按钮。

2) 为现场作业员工配备必要的个体劳动保护用品如便携式可燃气体/有毒气体浓度检测设备、空气呼吸器、防毒口罩、防噪声耳罩、防灼烫、去污防护用品等。还应配套相应的化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备、应急照明等应急器材。

3) 依据《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)第 6.1.7 条的规定,可能存在或产生有毒物质的工作场所应根据有毒物质的理化特性和危害特点配备现场急救用品,设置冲洗喷淋设备、应急撤离通道、必要的泄险区以及风向标。

4) 该项目应依据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》(GB30077-2023)的要求配备应急救援物资。

### 11.2.5 安全生产管理对策措施

#### 11.2.5.1 安全管理

1) 企业应将本次扩产纳入变更管理。依据《国家安全监管总局关于强化化工过程安全管理的指导意见》(安监总管三〔2013〕88 号)变更管理制度至少包含以下内容:变更的事项、起始时间,变更的技术基础、可能带来的安全风险,消除和控制安全风险的措施,是否修改操作规程,变更审批权限,变更实施后的安全验收等。实施变更前,企业要组织专业人员进行检查,确保变更具备安全条件;明确受变更影响的本企业人员和承包商作业人员,并对其进行相应的培训。变更完成后,企业要及时更新相应的安全生产信息,建立变更管理档案。

2) 依据《建设工程安全生产管理条例》第二十六条、第三十七条和第四十九条,开工应做好施工方案和事故应急救援预案,对外来施工人员必须进行安全教育和施工过程的监督管理。

3) 防雷设施的设计应报当地县级以上地方气象主管机构审核。

4) 依据《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)要求,该项目必须在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。

5) 依据《中华人民共和国特种设备安全法》第十四条,特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当按照国家有关规定取得相应资格,方可

从事相关工作。特种设备安全管理人员、检测人员和作业人员应当严格执行安全技术规范和管理制度，保证特种设备安全。

6) 依据《中华人民共和国特种设备安全法》第三十二条，特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。

7) 依据《中华人民共和国特种设备安全法》第三十三条，特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。

8) 依据《中华人民共和国特种设备安全法》第三十四条，特种设备使用单位应当建立岗位责任、隐患治理、应急救援等安全管理制度，制定操作规程，保证特种设备安全运行。

9) 依据《中华人民共和国特种设备安全法》第三十五条，特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。

10) 该项目应依据《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕116 号）第十三条要求，开展安全仪表功能评估，设计符合要求的安全仪表系统。

11) 依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令〔2020〕第四十三号），第五十二条规定，对危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、处置危险废物的设施、场所，必须设置危险废物标识标志。

12) 依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（主席令〔2020〕第四十三号），第六十二条规定，产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的单位，应当制定意外事故的防范措施和应急预案，并向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案；环境保护行政主管部门应当进行检查。

13) 依据《关于全面加强危险化学品安全生产工作意见》第（六）款规

定，该项目应全面开展废弃危险化学品等危险废物排查，对属性不明的固体废物进行鉴别鉴定；加快制定危险废物贮存安全技术标准；建立完善危险废物由产生到处置各环节联单制度；对重点环保设施和项目组织安全风险评估论证和隐患排查治理。

14) 危险废物产生者和危险废物贮存设施经营者均须做好危险废物情况的记录，记录上须做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。

15) 危险废物贮存间需按照“双人双锁”制度管理（两把钥匙分别由两个危险废物负责人管理，不得一人管理）。

16) 贮存危险废物不得超过一年，超过一年报环保部门审批。

17) 依据《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.8.1 条规定，凡容易发生事故的地方，应按 GB2894 的要求设置安全标志，或在建（构）筑物及设备上按 GB2893 的要求涂安全色。

18) 依据《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.8.3 条，生产场所、作业点的紧急通道和出入口，应设置醒目的标志。

19) 依据《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）第 6.2.3 条，企业应当督促，教育从业人员正确佩戴和使用劳动防护用品。

20) 依据《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）第 6.1.6 条规定，以操作人员的操作位置所在的平面为基准，凡是高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位，都必须设置安全防护装置。

21) 依据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）第 8 条规定：

建设项目必须由具备相应资质的单位负责设计、施工、监理。大型和采用危险化工工艺的装置，原则上要由具有甲级资质的化工设计单位设计。设计单位要严格遵守设计规范和标准，将安全技术与安全设施纳入初步设计方案，生产装置设计的自控水平要满足工艺安全的要求；大型和采用危险化工工艺的装置在初步设计完成后要进行 HAZOP 分析。施工单位要严格按设计图纸施工，保证质量，不得撤减安全设施项目。企业要对施工质量进行全过程监督。

22) 依据《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅印发），危险化学品生产企业主要负责人、分管安全生产负责人必须具有化工类专业大专及以上学历和一定实践经验，专职安全管理人员至少要具备中级及以上化工专业技术职称或化工安全类注册安全工程师资格。

23) 对涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业，新入职的主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称。

24) 依据《关于印发辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则的通知》（辽安监管三〔2016〕24 号）第八条，涉及重点监管危险化工工艺、重点监管危险化学品或者危险化学品重大危险源的建设项目，应当由具有石油化工医药行业等相应资质的设计单位设计。

25) 对外采购的危险化学品，应向供货方索取危险化学品安全技术说明书和安全标签（简称“一书一签”），以便做到能够更好地了解其危害特性。

26) 依据《危险化学品安全管理条例》第十四条的要求，生产、销售的危险化学品，应当对用户提供与危险化学品完全一致的化学品安全技术说明书，并在包装（包括外包装件）上加贴或者拴挂与包装内危险化学品完全一致的化学品安全标签。

27) 依据《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》的规定，应

符合以下要求：

(1) 涉及“两重点一重大”的化工装置或储运设施自动化控制系统装备率、重大危险源在线监测监控率均达到 100%。

(2) 强化废弃危险化学品等危险废物监管。企业禁止违规堆存、随意倾倒、私自填埋危险废物，确保危险废物贮存、运输、处置安全。

28) 由于设备、工艺的变更，企业应及时修订安全生产管理制度、安全生产责任制及安全操作规程。

29) 及时组织员工学习新设备和新工艺，培训合格后方可上岗作业。

30) 加强工艺操作的安全管理，严格执行岗位操作规程，严格控制工艺参数，做好开停车及检修工作。

31) 企业应根据生产实际按规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。

32) 依据《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》及环氧氯丙烷、甲苯的危险化学品安全技术说明书，现场作业人员应配备安全帽、阻燃防静电服、面罩或安全眼镜、耐腐蚀手套等个体防护用品。

#### 11.2.5.2 首批重点监管的危险化学品安全管理

依据《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）的内容和《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），原料中甲苯、环氧氯丙烷属于重点监管的危险化学品。燃气锅炉的燃料天然气属于重点监管的危险化学品。

应按照《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置的通知》（安监总厅管三〔2011〕142 号）和《第二批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置的通知》要求提出安全措施和应急处置措施，见表 11.2-1。

表 11.2-1 重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则

序号	名称	检查项目
1	甲苯	<p>一般要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要求有局部排风设施和全面通风。</li> <li>2. 设置固定式可燃气体报警器，或配备便携式可燃气体报警器。采用防爆型的通风系统和设备。</li> <li>3. 在作业现场应提供安全淋浴和洗眼设备。</li> <li>4. 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。</li> <li>5. 在传送过程中，容器、管道必须接地和跨接，防止产生静电。</li> </ol> <p>特殊要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 选用无泄漏泵来输送本介质，如屏蔽泵或磁力泵输送。</li> <li>2. 在生产企业设置 DCS 集散控制系统，同时设置安全联锁、紧急停车系统（ESD）以及正常及事故通风设施并独立设置。</li> <li>3. 装置中的设备和管道应有惰性气体置换设施。</li> <li>4. 充装时使用万向节管道充装系统，严防超装。</li> <li>5. 罐储时要有防火防爆技术措施。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚。</li> </ol>
2	1-氯-2,3-环氧丙烷	<p>一般要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 生产过程物料密闭输送；建议采用 DCS 集中控制，以减少人员接触机会。</li> <li>2. 装置现场设置可燃气体报警仪和有毒（氯气）气体报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。</li> <li>3. 设置淋浴与洗眼器等职业卫生设施。</li> <li>4. 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。</li> </ol> <p>特殊要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 环氧氯丙烷罐区设置围堰，地面进行防渗透处理，并配备倒装罐或储液池。</li> <li>2. 环氧氯丙烷储罐属于常压储罐，储罐顶部冷却系统、临时放空管设置合理、选材适当，防止积液或堵塞，避免储罐超压或储罐抽负压吸瘪事故。罐区应设有防水系统，大型装置、罐区应设置消防泡沫站或适量的消防泡沫推车；现场配置适量的消防器材。</li> <li>3. 注意防雷、防静电，厂（车间）内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）的规定设置防雷设施。</li> </ol>
3	天然气	<p>一般要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</li> <li>2. 密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。</li> <li>3. 使用场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩戴供气式呼吸器。进入高浓度区作业，须有人监护。</li> <li>4. 避免与氧化剂接触。</li> <li>5. 区域应设置安全警示标志。</li> </ol> <p>特殊要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。</li> <li>2. 生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。</li> </ol>

## 12 安全评价结论

本评价通过对该项目的危险、有害因素分析和工艺过程危险性分析，确定出该项目生产运行期间存在的主要危险源。通过采用事故案例分析，借鉴同类生产过程已经发生事故的教训，提供发现安全管理漏洞，防止同类事故的再现。通过采用“安全检查表”法、“预先危险性分析（PHA）”法、“事故后果模拟分析法”从不同的角度对该项目的劳动安全卫生进行了定性和定量的评价。通过分析与评价，得出如下的评价结论：

### 12.1 项目所在地的安全条件和与周边的安全防护距离评价结果

1) 该项目选址符合相关规定，该项目的主要生产设施与周边企业和公共设施的安全间距符合《精细化工企业工程设计防火标准（2020 修订版）》（GB51283-2020）的规定。

2) 该项目不涉及爆炸物，车间四危化品分离提纯过程中 ECH、TL 等易燃物料存在气体状态，车间四危险化学品存在量构成四级危险化学品重大危险源，依据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》，其外部防护距离应按照 GB/T37243 计算，计算结果表明其外部安全防护距离符合要求，其安全风险为可接受。

3) 该项目应在设计和施工中采取相应的技术措施，并通过组织应急演练，配备应急物资，来减轻事故及灾害在项目投入生产后产生的影响，达到相应规范和标准的要求。

### 12.2 建设项目危险、有害因素辨识结果

#### 1) 两重点一重大情况

(1) 生产过程涉及重点监管的危险化学品为原料中的甲苯、环氧氯丙烷和燃气锅炉的燃料天然气，依据《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》的要求对其提出安全对策措施。

(2) 生产工艺不属于《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）、《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）中的重点监管的危险化工工艺。

（3）车间四装置构成四级危险化学品重大危险源。

## 2）主要危险有害因素辨识结果

该项目的生产设备主要危险因素有火灾，其他爆炸，容器爆炸，灼烫，中毒和窒息等；公辅工程的主要危险因素有火灾，其他爆炸，中毒和窒息，机械伤害，淹溺，触电，高处坠落，物体打击，车辆伤害，起重伤害，坍塌等；主要有害因素有噪声与振动，高温与低温。

## 12.3 定性、定量评价结果

### 1）生产装置及公辅工程评价结果

采用预先危险性分析法对环氧树脂装置及锅炉等公辅设施进行评价，评价结果表明，塔类、罐类设施火灾，其他爆炸事故危险等级最高，为Ⅳ级（破坏性的）；换热器类设备火灾，其他爆炸事故危险等级最高，为Ⅲ级（危险的）；工艺管道火灾，其他爆炸事故危险等级最高，为Ⅳ级（破坏性的）；机泵设施火灾，其他爆炸事故的危险等级为Ⅲ级（危险的）；变配电设备事故危险等级最高，为Ⅲ级（危险的）；循环水场事故危险等级最高，为Ⅱ级（临界的）；燃煤锅炉设备事故危险等级最高，为Ⅲ级（危险的）；空压制氮系统事故危险等级最高，为Ⅲ级（危险的）。

### 2）建设项目安全条件分析结果

根据 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目装置的事故后果模拟结果，车间四生产装置发生火灾爆炸事故，其事故影响范围未超出企业边界，一般不会对周围企业造成较大危害性的影响。周围企业与齐化新材料公司有园区道路相隔，一般情况下其发生火灾事故不会对该项目生产装置、设施产生影响，但如果火势很大，可能会波及该项目依托的原料罐区，过路的运输车辆若在

厂区西南角的港兴大街和金鹏四路交叉处发生事故，可能会对原料罐区的安全构成一定威胁。

## 12.4 结论

综上所述，大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目选址符合安全条件要求，装置平面布置满足要求，外部周边情况和自然条件满足项目要求，项目所采用的工艺技术和设备成熟可靠，安全配套设施能满足安全生产条件的要求，为确保项目建成后的安全运行，本次安全设立评价从不同方面提出了一些合理可行的安全对策措施，建议企业在项目设计、施工及装置运行过程中认真落实，以确保项目的本质安全程度。

评价组认为大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目从安全角度符合有关安全生产法律、法规、规章、标准规范的要求，具备项目设立的安全条件。

### 13 与建设单位交换意见的情况

评价组接到任务后到大连齐化新材料有限公司现场进行考察，与相关负责人进行交流和沟通，在评价过程中，多次通过电话咨询、电子邮件方式就存在的一些不清楚的问题详细地与该项目负责人交换了意见。评价组将报告初稿交建设单位，就报告的主要内容和附件内容与该项目负责人交换了意见。经讨论，取得了一致意见，评价组对报告进行了完善和修改。

## 附 录

<b>F1 选用的安全评价方法简介 .....</b>	<b>173</b>
F1.1 安全检查表法 .....	173
F1.2 预先危险性分析（PHA） .....	173
F1.3 事故后果模拟分析法 .....	174
<b>F2 定性、定量分析危险、有害程度的过程 .....</b>	<b>176</b>
F2.1 危险、有害因素辨识、分析 .....	176
F2.2 定性、定量分析危险、有害过程 .....	199
F2.3 事故后果模拟 .....	216
F2.4 危险化学品重大危险源辨识及重大危险源分级过程 .....	222
<b>F3 依据的法律、法规、部门规章和标准 .....</b>	<b>227</b>
F3.1 依据的法律、法规 .....	227
F3.2 标准、规范 .....	231
F3.3 相关文件 .....	231
<b>F4 收集的文件、资料目录 .....</b>	<b>235</b>

## F1 选用的安全评价方法简介

### F1.1 安全检查表法

“安全检查表法”是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并富有技术经验的人员，事先对分析对象详尽分析和充分讨论，列出检查单元和部位、检查项目、检查要求、各项赋值标准、评定系统安全等级标准等内容的表格。对系统进行评价、验收时，对照安全检查表逐项进行检查、赋分，从而评价出系统的安全等级。

### F1.2 预先危险性分析（PHA）

预先危险性分析（PHA）是对系统存在的各种危险因素（类别、分布），出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的在于早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成事故，避免考虑不周所造成的损失。格式见表 F1.2-1。

表 F1.2-1 预先危险性分析表格式

事故	触发事件	形成事故的原因	影响	危险等级	措施

按危险、有害因素导致事故、危害的程度，将危险、有害因素划分为四个等级。见附件表 1.2-2。

表 F1.2-2 危险等级划分表

危险等级	影响程度	定义
I 级	安全的	尚不能造成事故。
II 级	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不会造成人员伤亡和财产损失，应予以排除或采取措施。
III 级	危险的	必然会造成人员伤亡和财产损失，要立即采取措施。
IV 级	破坏性的	会造成灾难性事故（伤亡严重、系统破坏），必须立即排除。

### F1.3 作业条件危险性评价法

作业条件危险性评价法（格雷厄姆-金尼法）是一种简单易行的评价作业人员在具有潜在危险性环境中作业时危险性的半定量评价方法。它是由美国格雷厄姆（K. J. Graham）和金尼（G. F. Kinney）提出的。以影响作业条件危险性的因素 L（事故发生的可能性）、E（人员暴露于危险环境的频繁程度）和 C（发生事故可能造成的后果）这三个因素的乘积  $D=L \times E \times C$  来评价作业条件的危险程度。D 值越大，作业条件的危险也越大。L、E、C 和 D 的取值见表 5-2～表 5-5。

表 F1.3-1 事故发生的可能性分值（L）

序号	事故发生可能性	分值
1	完全会被预料到	10
2	相当可能	6
3	可能，但不经常	3
4	完全意外，很少可能	1
5	可以设想，但不可能	0.5
6	极不可能	0.2
7	实际上不可能	0.1

表 F1.3-2 暴露于危险环境的频繁程度分值（E）

序号	暴露于危险环境的频繁程度	分值
1	连续暴露	10
2	每天工作时间暴露	6
3	每周一次或偶然暴露	3
4	每月暴露一次	2
5	每年几次暴露	1
6	非常罕见暴露	0.5

表 F1.3-3 事故造成的后果分值（C）

序号	事故造成的后果	分值
1	10 人以上死亡	100
2	数人死亡	40
3	1 人死亡	15
4	严重伤残	7
5	有伤残	3
6	轻伤、需救护	1

表 F1.3-4 危险程度等级划分标准（D）

序号	危险程度	分值
1	极度危险，不能继续工作	$D \geq 320$
2	高度危险，需要立即整改	$160 \leq D < 320$
3	显著危险，需要整改	$70 \leq D < 160$
4	比较危险，需要注意	$20 \leq D < 70$

序号	危险程度	分值
5	稍有危险，可以接受	D<20

#### F1.4 事故后果模拟分析法

事故后果模拟分析方法是基于大量的实验结果和广泛的事故统计分析获得的指标或规律（数学模型），应用计算数学方法，选取合理的计算模型以及计算所需要的初值和边值，求取事故对人员的伤害范围或对物体的破坏范围的定量安全评价方法。评价结果用数字方式显示事故影响区域，直观、可靠，可用于危险性分区，同时还可以进一步计算伤害区域内的人员的伤亡情况，以及物体损坏程度和直接经济损失。

## F2 定性、定量分析危险、有害程度的过程

### F2.1 危险、有害因素辨识、分析

#### F2.1.1 危险物质分析

依据《危险化学品目录（2022 年调整）》，该项目生产工艺系统中列入《危险化学品目录》中的为环氧氯丙烷、氢氧化钠、甲苯、4-甲基-2-戊酮、二乙二醇二甲醚、磷酸、氮气，此外燃气锅炉燃料天然气、发电机和叉车的燃料柴油也属于危险化学品。

各物质的危险特性见表 F2.1-1 至表 F2.1-8。

环氧氯丙烷为电子级环氧树脂的主要原料之一，其理化性质与危险特性见表 F2.1-1。

表 F2.1-1 环氧氯丙烷理化特性及危险、有害识别表

理化特性及标识			
化学品中文名称：	环氧氯丙烷	别名：	1-氯-2,3-环氧丙烷
英文名称：	(3-)chloropropylene	主要成分：	1-氯-2,3-环氧丙烷
分子式：	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> Cl	相对分子质量：	92.52
熔点（℃）：	-25.6	相对密度（水=1）：	1.18/20℃
沸点（℃）：	117.9	相对蒸气密度(空气=1)：	3.29
闪点（℃）：	28	饱和蒸汽压（kPa）：	1.8/20℃
爆炸下限（V/V%）：	3.8	爆炸上限（V/V%）：	21
包装类别：	II 类	火灾危险性类别：	乙类
CASNo：	106-89-8	包装标志：	毒性物质
UN 编号：	2023	缩聚危害：	不能发生
危险化学品序号：	1391	稳定性：	稳定
职业接触限值：	中国 MAC：1[皮]mg/m <sup>3</sup> ；前苏联 MAC：1mg/m <sup>3</sup> ；TLVTN：ACGIH 5PPm, 19mg/m <sup>3</sup>		
危险化学品危险性类别：	燃液体，类别 3；急性毒性—经口，类别 3*；急性毒性—经皮，类别 3*；急性毒性—吸入，类别 3*；皮肤腐蚀/刺激，类别 1B；严重眼损伤/眼刺激，类别 1；皮肤致敏物，类别 1；致癌性，类别 1B		
急性毒性：	LD <sub>50</sub> ：90mg/kg，大鼠经口；238mg/kg，小鼠经口；1500mg/kg，兔经皮；LC <sub>50</sub> ：500PPm，4h/大鼠吸入；人吸入20PPm，最小中毒浓度（对眼刺激）；人经口50mg/kg，最小致死剂量		
外观与性状：	无色油状液体，有氯仿样刺激气		

溶解性:	微溶于水, 可混溶于醇、醚、四氯化碳、苯
禁忌物:	酸类、碱类、氨、胺类、铜、镁铝及其合金
有害燃烧产物:	一氧化碳、二氧化碳、氯化氢
<b>危险特性及健康危害</b>	
危险特性:	其蒸气与空气形成爆炸性混合物, 遇明火、高温能引起分解爆炸和燃烧。若遇高热可发生剧烈分解, 引起容器破裂或爆炸事故
健康危害:	蒸气对呼吸道有强烈刺激性。反复和长时间吸入能引起肺、肝和肾损害。高浓度吸入致中枢神经系统抑制可致死。蒸气对眼有强烈刺激性, 液体可致眼灼伤。皮肤直接接触液体可致灼伤。口服引起肝、肾损害, 可致死。慢性中毒: 长期少量吸入可出现神经衰弱综合征和周围神经病变

氢氧化钠为环氧树脂生产过程中的反应促进剂, 其理化性质与危险特性见附件表 2.1-2。

表 F2.1-2 氢氧化钠理化特性及危险、有害识别表

理化特性及标识			
化学品中文名称:	氢氧化钠	别名:	烧碱
英文名称:	Sodium hydroxide	分子式:	NaOH
熔点（℃）:	318.4	相对分子质量:	40.01
沸点（℃）:	1390	相对密度（水=1）:	2.12
包装类别:	II	饱和蒸汽压(kPa):	0.13/739℃
包装标志:	腐蚀性物质	火灾危险性类别:	戊类
UN 编号:	1823	缩聚危害:	不能发生
CASNo:	1310-73-2	稳定性:	稳定
危险化学品序号:	1669	急性毒性:	LD <sub>50</sub> : 40mg/kg, 小鼠腹腔
职业接触限值:	中国MAC: 0.5mg/m <sup>3</sup>	苏联 MAC: 0.5mg/m <sup>3</sup>	TLVTN: (OSHA) 2mg/m <sup>3</sup>
危险化学品危险性类别:	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1; 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1		
外观与性状:	细腻的白色粉末或粉红色颗粒。吸收二氧化碳后变色		
燃爆危险:	本品不燃, 具强腐蚀性、强刺激性, 可致人体灼伤		
溶解性:	易溶于水、乙醇、甘油, 不溶于丙酮		
禁忌物:	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水		
危险特性及健康危害			
危险特性:	与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性, 并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧, 遇水和水蒸气大量放热, 形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性		
健康危害:	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道, 腐蚀鼻中隔; 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。		

甲苯为液体型环氧树脂精制工序中使用的溶剂，其理化性质与危险特性见附件表 2.1-3。

表 F2.1-3 甲苯理化特性及危险、有害识别表

理化特性及标识			
化学品中文名称：	甲苯	别名：	甲基苯
英文名称：	toluene	分子式：	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>
熔点（℃）：	-94.9	相对分子质量：	92.14
沸点（℃）：	110.6	相对密度（水=1）：	0.87
闪点（℃）：	4	相对蒸气密度（空气=1）：	3.14
引燃温度（℃）：	535	饱和蒸汽压（kPa）：	4.89/30℃
临界温度（℃）：	318.6	爆炸下限（V/V%）：	1.2
临界压力（MPa）：	4.11	爆炸上限（V/V%）：	7.0
包装类别：	II 类	燃烧热（kJ/mol）：	3905.0
包装标志：	易燃液体	火灾危险性类别：	甲类
UN编号：	1294	禁忌物：	强氧化剂
CASNo：	108-88-3	稳定性：	稳定
危险化学品序号：	1014	缩聚危害：	不缩聚
职业接触限值：	中国 MAC：100mg/m <sup>3</sup> ；前苏联 MAC：50mg/m <sup>3</sup> ； TLVTN：(OSH) A200ppm, 754mg/m <sup>3</sup> ;(ACGIH) 50PPm, 188mg/m <sup>3</sup>		
危险化学品危险性类别：	易燃液体，类别 2；皮肤腐蚀/刺激，类别 2；生殖毒性，类别 2；特异性靶器官毒性—一次接触，类别 3（麻醉效应）；特异性靶器官毒性—反复接触，类别 2*；吸入危害，类别 1；危害水生环境—急性危害，类别 2；危害水生环境—长期危害，类别 3		
急性毒性：	LD <sub>50</sub> ：5000 mg/kg，大鼠经口；12124 mg/kg，兔经皮；LC <sub>50</sub> ：20003mg/m <sup>3</sup> ，8h/小鼠吸入		
外观与性状：	无色透明液体，有类似苯的芳香气味		
溶解性：	不溶于水，可混溶于苯、醇、醚等大多数有机溶剂		
有害燃烧产物：	一氧化碳、二氧化碳		
危险特性及健康危害			
危险特性：	易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。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		
健康危害：	对皮肤、黏膜有刺激性，对中枢神经系统有麻醉作用。急性中毒：短时间内吸入较高浓度本品可出现眼及上呼吸道明显的刺激症状、眼结膜及咽部充血、头晕、头痛、恶心、呕吐、胸闷、四肢无力、步态蹒跚、意识模糊。重症者可有躁动、抽搐、昏迷。慢性中毒：长期接触可发生神经衰弱综合征，肝大，		

女工月经异常等。皮肤干燥、皲裂、皮炎

4-甲基-2-戊酮为双酚 A 型酚醛环氧树脂精制工序使用的溶剂，其理化性质与危险特性见附件表 2.1-4。

表 F2.1-4 4-甲基-2-戊酮理化特性及危险、有害识别表

理化特性及标识			
化学品中文名称:	4-甲基-2-戊酮	别名:	甲基异丁基酮
英文名称:	4-methylpentan-2-on	分子式:	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
熔点（℃）:	-83.5	相对分子质量:	100.16
沸点（℃）:	115.8	相对密度（水=1）:	0.80/25℃
闪点(℃):	15.6	相对蒸气密度(空气=1):	3.45
引燃温度(℃):	459	饱和蒸汽压（kPa）:	2.13/20℃
临界温度（℃）:	298.2	爆炸下限（V/V%）:	1.35
临界压力（MPa）:	3.27	爆炸上限（V/V%）:	7.5
包装类别:	052	燃烧热(kJ/mol):	3740
包装标志:	7	火灾危险性类别:	甲类
UN 编号:	1245	禁忌物:	强氧化剂、强还原剂、强碱
CASNo:	108-10-1	稳定性:	稳定
危险化学品序号:	1059	缩聚危害:	不缩聚
职业接触限值:	前苏联 MAC: 5mg/m <sup>3</sup>	有害燃烧产物:	一氧化碳、二氧化碳
危险化学品危险性类别:	易燃液体，类别 2；严重眼损伤/眼刺激，类别 2；特异性靶器官毒性—一次接触，类别 3（呼吸道刺激）		
急性毒性:	LD <sub>50</sub> : 2080mg/kg，大鼠经口； LC <sub>50</sub> : 32720mg/m <sup>3</sup> ，4h/大鼠吸入		
外观与性状:	水样透明液体， 有令人愉快的酮样香味		
溶解性:	微溶于水，易溶于多数有机溶剂		
危险特性及健康危害			
危险特性:	易燃，遇高热、明火、氧化剂有引起燃烧的危险。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		
健康危害:	本品具有麻醉和刺激作用。人吸入4.1g/m3时引起中枢神经系统的抑制和麻醉；吸入 0.41~2.05g/m3时，可引起胃肠道反应，如恶心、呕吐、食欲缺乏、腹泻，以及呼吸道刺激症状；低于84mg/m <sup>3</sup> 时没有不适感		

二乙二醇二甲醚为双酚 A 型酚醛环氧树脂生产过程中使用的促进剂，其理化性质与危险特性见表 F2.1-5。

表 F2.1-5 二乙二醇二甲醚理化特性及危险、有害识别表

理化特性及标识			
化学品中文名称:	二乙二醇二甲醚	别名:	二甘醇二甲醚
英文名称:	Diethylene glycol dimethyl ether	分子式:	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>
熔点（℃）:	-68	相对分子质量:	134.17
沸点（℃）:	159.76	相对密度（水=1）:	0.95
闪点(℃):	60	相对蒸气密度(空气=1):	4.63
引燃温度(℃):	190	饱和蒸汽压（kPa）:	3.99 百帕 在 20 ° C
临界温度（℃）:	无资料	爆炸下限（V/V%）:	1.4
临界压力（MPa）:	无资料	爆炸上限（V/V%）:	17.4
包装类别:	III类	燃烧热(kJ/mol):	2520
包装标志:	可燃品	火灾危险性类别:	丙A
UN 编号:	3271	禁忌物:	强氧化剂
CASNo:	111-96-6	稳定性:	在简易储存条件下稳定
危险化学品序号:	2828	缩聚危害:	不缩聚
职业接触限值:	无资料	有害燃烧产物:	一氧化碳、二氧化碳
危险化学品危险性类别:	易燃液体，类别 3；生殖毒性，类别 1B		
急性毒性:	LD50 经口 - 大鼠 - 5,400 mg/kg		
外观与性状:	性状：清晰、液体 颜色：无色		
溶解性:	可与水/醇/醚/烃类混溶		
危险特性及健康危害			
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。与氧化剂能发生强烈反应。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。		
健康危害:	对眼有刺激性。对皮肤刺激作用不明显，可经皮肤吸收。未见职业性危害。		

磷酸为环氧树脂生产过程中使用的酸碱中和剂其理化性质与危险特性见附件表 2.1-6。

表 F2.1-6 磷酸理化特性及危险、有害识别表

理化特性及标识			
化学品中文名称:	正磷酸	别名:	磷酸
英文名称:	phosphoric acid	分子式:	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

熔点（℃）：	42.4(纯品)	相对分子质量：	98.00
沸点（℃）：	260	相对密度（水=1）：	1.87(纯品)
包装类别：	053	相对蒸气密度(空气=1)：	3.38
包装标志：	腐蚀性物质	饱和蒸汽压(kPa)：	0.67/25℃，纯品
UN 编号：	1805	火灾危险性类别：	戊类
CASNo：	7664-38-2	缩聚危害：	不能发生
危险化学品序号：	2790	稳定性：	稳定
有害燃烧产物：	氧化磷	分解产物：	二氧化硫、氯化氢
职业接触限值：	TLVTN: (OSHA) 1mg/m <sup>3</sup> ;(ACGIH) 1mg/m <sup>3</sup>		
危险化学品危险性类别：	皮肤腐蚀/刺激，类别 1B； 严重眼损伤/眼刺激，类别 1		
急性毒性：	LD <sub>50</sub> ：1530 mg/kg，大鼠经口；2740 mg/kg，兔经皮；		
外观与性状：	纯磷酸为无色结晶，无臭，具有酸味		
燃爆危险：	本品不燃，具腐蚀性、刺激性，可致人体灼伤。		
溶解性：	与水混溶，可混溶于乙醇		
禁忌物：	强碱、活性金属粉末、易燃或可燃物		
危险特性及健康危害			
危险特性：	遇金属反应放出氢气，能与空气形成爆炸性混合物。受热分解产生剧毒的氧化磷烟气。具有腐蚀性		
健康危害：	蒸气或雾对眼、鼻、喉有刺激性。口服液体可引起恶心、呕吐、腹痛、血便或休克。皮肤或眼接触可致灼伤。慢性影响：鼻黏膜萎缩、鼻中隔穿孔。长期反复皮肤接触，可引起皮肤刺激		

氮气在液体环氧树脂生产过程中起到防止中间产物氧化的保护气, 其理化性质与危险特性见表 F2.1-7。

表 F2.1-7 氮理化特性及危险、有害识别表

标识	中文名：氮					危险化学品序号：172			
	英文名：nitrogen					UN 编号：1066			
	分子式：N <sub>2</sub>			分子量：28.01		CAS 号：7727-37-9			
理化性质	外观与性状		无色无臭气体。						
	熔点（℃）		-209.8	相对密度（水=1）		0.81	相对密度（空气=1）		0.97
	沸点（℃）		-195.6	蒸气压（Pa）		1026.42（-173℃）		燃烧热（kJ/mol）	-
	溶解性		微溶于水、乙醇						
毒	侵入途径		吸入						

性及健康危害	毒性	无资料		
	健康危害	无资料		
	急救方法	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。		
燃烧爆炸危险性 与消防	燃烧性	不燃		
	闪点（℃）	无意义	爆炸上限（v/v）%	无意义
	引燃温度（℃）	无意义	爆炸下限（v/v）%	无意义
	危险性类别	加压气体		
	危险特性	若遇高温，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法	本品不燃。用雾状水保持火场中容器冷却。		
稳定性和反应活性	稳定性	稳定		
	聚合危害	不聚合		
	避免接触的条件	高温、明火		
	禁忌物	无		
	燃烧（分解）产物	不分解		
储运信息和泄漏应急处理	储运注意事项	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源，防止阳光直射。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。		
	泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风、加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
	工程控制	密闭操作。提供良好的自然通风条件。		

燃气锅炉的燃料为天然气，由管道输送，厂内不设储存，其理化性质与危险特性见表 F2.1-8。

表 F2.1-8 天然气理化特性及危险、有害识别表

理化特性及标识			
化学品中文名称：	天然气[富含甲烷的]	别名：	沼气
英文名称：	natural gas	分子式：	CH <sub>4</sub>
熔点（℃）：	-182.6	相对分子质量：	16.5

沸点（℃）：	-160	相对密度（水=1）：	0.42/-164℃
闪点(℃)：	-128	相对蒸气密度(空气=1)：	0.6
引燃温度(℃)：	537	饱和蒸汽压（kPa）：	53.32/-168.8℃
临界温度（℃）：	-82.25	爆炸下限（V/V%）：	5
临界压力（MPa）：	4.59	爆炸上限（V/V%）：	14
包装类别：	II	燃烧热(kJ/mol)：	890.8
包装标志：	易燃气体	火灾危险性类别：	甲类
UN 编号：	1971	禁忌物：	强氧化剂、强酸、强碱、卤素
CASNo：	8006-14-2	稳定性：	稳定
危险化学品序号：	2123	缩聚危害：	不能出现
外观与性状：	无色、无臭气体	有害燃烧产物：	一氧化碳、二氧化碳
危险化学品危险性类别：	易燃气体，类别 1； 加压气体		
职业接触限值：	TLVTN：（ACGIH）25ppm, 90mg/m <sup>3</sup> [皮]		
急性毒性：	LC <sub>50</sub> ：小鼠吸入、兔吸入42%浓度×60分钟，麻醉作用；		
溶解性：	微溶于水，溶于乙醇、乙醚、苯、甲苯		
危险特性及健康危害			
危险特性：	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险		
健康危害：	急性中毒时，可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。病程中尚可出现精神症状，步态不稳，昏迷过程久者，醒后可有运动性失语及偏瘫。长期接触天然气者，可出现神经衰弱综合征		

表 F2.1-9 柴油理化特性及危险、有害识别表

理化特性及标识			
化学品中文名称:	柴油	别名:	柴油
英文名称:	Dieseloil	分子式:	C <sub>4</sub> H <sub>100</sub> ~C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>
熔点 (°C) :	0	相对分子质量:	-
沸点 (°C) :	310	相对密度 (水=1) :	0.84
闪点 (°C) :	不低于 60	相对蒸气密度 (空气=1) :	7
引燃温度 (°C) :	350~380	饱和蒸汽压 (kPa) :	无资料
临界温度 (°C) :	无资料	爆炸下限 (V/V%) :	0.6
临界压力 (MPa) :	无资料	爆炸上限 (V/V%) :	6.5
包装类别:	Z01	燃烧热 (kJ/mol) :	46.04×10 <sup>3</sup>

包装标志:	有害品	火灾危险性类别:	丙A
UN 编号:	1202	禁忌物:	强氧化剂、卤素。
CASNo:	68334-30-5	稳定性:	稳定
危险化学品序号:	1674	缩聚危害:	不缩聚
外观与性状:	稍有黏性的棕色液体。	有害燃烧产物:	一氧化碳、二氧化碳
危险化学品危险性类别:	易燃液体, 类别 3		
职业接触限值:	未制定标准		
急性毒性:	无资料		
溶解性:	不溶于水, 溶于醇等多数有机溶剂。		
危险特性及健康危害			
危险特性:	遇明火、高热或与氧化剂接触, 有引起燃烧爆炸的危险。		
健康危害:	皮肤接触可为主要吸收途径, 可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激征状, 头晕及头痛。		

## F2.1.2 生产过程中危险、有害因素分析

### F2.1.2.1 生产过程主要危险因素分析

#### 1) 火灾爆炸

液态环氧树脂生产所用溶剂甲苯、原料 1-氯-2,3-环氧丙烷为易燃易爆物质, 蒸气与空气可形成爆炸性混合物; 双酚 A 为可燃物, 粉体与空气可形成爆炸性混合物。若反应釜、计量罐、精制槽、溶解槽等设备、管线、阀门在设计、制造过程中存在缺陷, 腐蚀失修维护不良或受到外力作用, 导致泄漏, 易燃物质与空气形成爆炸性混合物, 遇明火、高热、电气火花等可引发火灾爆炸事故。

1-氯-2,3-环氧丙烷与双酚 A 发生反应, 反应过程放热。若引发剂氢氧化钠滴加过量, 冷却水突然中断, 均可导致反应速率加快, 温度异常升高, 引发 1-氯-2,3-环氧丙烷分解爆炸危险。

粗树脂精制过程使用甲苯等溶剂, 在输送过程中流速过快易产生静电, 若进料罐、精制槽、输送管线等未进行静电接地或接地失效, 输送、精制过

程易产生静电荷，静电荷累积放电，可引发火灾爆炸事故。

环氧氯丙烷、甲苯等危险化学品提纯是在负压下进行的，若减压系统密封失效真空度异常波动，或氮气供给中断，导致装置混入空气，可能引发火灾爆炸事故。

原料、产品需定期采集样品并送到质检化验，在厂内搬运易燃化学品时，拖摔、重压、摩擦，容器破损，化学品泄漏，遇点火源发生火灾，其他爆炸事故。

薄膜蒸发器过热可能引发火灾、其他爆炸事故，薄膜蒸发器过热现象的产生往往是多种因素共同作用的结果，涉及设备设计、工艺控制、物料特性及操作维护等多个方面：①蒸馏过程中，体系内始终呈现气液共存状态，该项目选用减压蒸馏，由于系统内压力低于外界，一旦设备有漏点，空气将会进入系统，引发爆炸。②蒸馏易燃液体，特别是不易导电的液体时，物料在管道内高速流动，蒸馏釜内液体激烈搅拌、摩擦、喷溅，均可能产生静电且易积聚，存在静电放电引起火灾的可能性。③如果是进料管线进料阀未全开、堵塞，或上游来料流量小，或者采出流量大于进料流量，都容易造成蒸馏液位低，甚至出现干蒸现象，从而引发物料分解爆炸或爆聚。

本次改造增加了溶解流程，若未对溶解罐的温度、压力、液位进行监控，可能会导致溶解罐超温、超压或冒罐，引发火灾爆炸事故。

## 2) 粉尘爆炸

若双酚 A 投料过程无氮气保护，料仓、反应釜及相关设备未进行静电接地或接地失效，作业人员穿着化纤衣物或带铁钉的鞋，作业场所电气设备未按标准选用防爆型等，均可引发粉尘爆炸。

## 3) 灼烫

### (1) 化学灼伤

树脂生产过程中使用氢氧化钠作为反应的引发剂，使用磷酸进行中和，

上述物质均具有腐蚀性。若反应釜、管线、阀门、法兰设计、制造存在缺陷或腐蚀失修，作业人员在投料过程中违章操作，未佩戴防护用品等，均可导致腐蚀性物质泄漏、飞溅，引发化学灼伤事故。

#### (2) 高温烫伤

1-氯-2,3-环氧丙烷分离、甲苯蒸馏温度均在 100℃ 以上，若反应装置、管线无隔热防烫措施，1-氯-2,3-环氧丙烷分离温度控制不当发生突沸，可引发高温烫伤。

#### 4) 中毒和窒息

##### (1) 中毒

树脂生产使用物料甲苯对皮肤、黏膜有刺激性，对中枢神经系统有麻醉作用；1-氯-2,3-环氧丙烷对呼吸道有强烈刺激性，反复和长时间吸入能引起肺、肝和肾损害，高浓度吸入致中枢神经系统抑制可致死。生产过程中若上述物质泄漏，作业现场通风不良，作业人员未佩戴防护用品等，可引发中毒事故。

##### (2) 窒息

生产过程中为防止树脂带色，必须使反应在氮气保护下进行，若使用氮气的设备、管道密封不严，监控监测系统因故障或停用未发现泄漏，泄漏的氮气在局部积聚造成作业人员缺氧窒息。

### F2.1.2.2 公用工程与辅助设施危险因素分析

#### 1) 燃气、燃煤锅炉

该项目将原 20t 燃煤蒸汽锅炉改造为 65t 燃煤蒸汽锅炉，同时在燃气锅炉房增加 1 台 15t 燃气锅炉。

(1) 若锅炉因压力表、安全阀、液位计等安全附件显示错误或失灵，炉壁结垢超标导致局部过热、炉体腐蚀变薄、承压附件选材不当或加工不符合标准，给水自动调节装置损坏，极限低水位保护装置、超压保护装置损坏

等，均可导致锅炉爆炸事故的发生。

(2) 蒸汽锅炉由于锅炉缺水，如水源缺水、外网缺水，排污阀门未关或者泄漏，进水阀堵塞，炉管渗漏，导致炉内缺水，出水温度超过正常值，炉内水超温汽化引起局部压力过高发生爆炸事故。

(3) 锅炉载热体质量不合格、管壁结垢，管网设计、安装不合理，导致循环不良、局部过热，引起局部压力过高发生爆炸事故。

(4) 若燃煤锅炉使用的皮带输煤机及除渣机无防护挡板，可造成操作人员夹压、挤压伤害。企业锅炉设置了除尘脱硫设施，尚未配置脱硝装置。

(5) 燃煤锅炉除尘器烟道支架承载负荷达不到要求、受外力作用，会造成坍塌事故。

(6) 燃煤锅炉烟气是气体和烟尘的混合物。烟气的成分很复杂，气体中包括  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$  等。烟尘包括燃料的灰分、煤粒以及高温裂解产物等。锅炉及脱硝装置烟气泄漏，人体吸入可造成呼吸道刺激、支气管炎、气管炎、哮喘、肺气肿等危害。如二氧化硫对人体的结膜和上呼吸道黏膜有强烈刺激性，可损伤呼吸器官可致支气管炎、肺炎，甚至肺水肿呼吸麻痹。短期接触二氧化硫浓度为  $0.5\text{mg}/\text{m}^3$  空气的老年或慢性病人死亡率增高，浓度高于  $0.25\text{mg}/\text{m}^3$ ，可使呼吸道疾病患者病情恶化。长期接触浓度为  $0.1\text{mg}/\text{m}^3$  空气的人群呼吸系统病症增加。进入烟气除尘装置内检修、检查前，如未对设施内部进行充分通风置换，设施内毒害气体含量超标，可能造成检修人员中毒事故。

(7) 锅炉高温烟气、蒸汽管道等设施外漏高温表面，高温烟气、蒸汽泄漏均可能造成工作人员的烫伤。如在蒸汽排放口附近逗留；开关阀门时未戴好劳保护品等都有可能造成烫伤事故。烟气脱硫会使用碱液，碱液在装卸、储存、使用过程中一旦发生泄漏，人员无防护情况下接触碱液极易造成灼烫事故。

(8) 燃煤锅炉及除尘脱硫设施所配置风机、泵等转动机械设备，在运行过程中如果操作不当，可能引起人员机械伤害。另外，在安装、调试、运行等过程中都涉及很多的机械设备，各工种人员没有按照要求正确佩戴必需的劳动防护用品时，也可能造成机械伤害事故。

(9) 燃煤锅炉及除尘脱硫设施的作业场所会设置大量的平台、斜梯、直梯、架空管道等，如果梯、台的防护设施不完善、不合理；或操作人员麻痹大意；在巡回检查操作及检修时，有高空坠落的危险。脱硝装置反应器安装在高度 40m 左右，作业人员进行巡检、检修等作业时如操作不慎、作业时违反规定(如：未系安全带)、疏忽大意或其他原因也易发生高空坠落事故。冬季平台、楼梯上结冰打滑，有可能造成行走人员滑倒、跌伤事故，甚至发生高处坠落。

(10) 燃气锅炉在开炉前未进行通风清扫，可燃气体充满炉内点火发生爆炸；在点火时，出现熄火而又未及时切断气源、配气管进行可燃气体吹扫，或吹扫不彻底、打开阀门时喷嘴也点不着火或者被吹灭，或其他可能使炉膛中存积大量高浓度可燃气体并处于爆炸极限范围内的情况，则再次点火时引燃这些可燃气体，引起爆炸。

(11) 如果燃气燃烧器出力过大，火焰就会脱开燃烧器发生脱火现象，也可能发生炉膛熄火；相反出力过小，火焰就会缩回燃烧器内，发生回火现象，使火焰不稳定而熄灭，由于炉内呈炽热状态，达到或超过可燃气体与空气混合物的着火温度，且继续进入燃气时，就有可能立即发生爆炸。

(12) 燃气设备不完善，如阀门漏气，设备没有点火熄火保护装置、火焰检测装置和燃气进气管压力信号装置，设备安全联锁检测保护装置失效等，可燃气体充满炉内点火发生爆炸。

(13) 未定期检定，私自改装，引起锅炉爆炸事故。

## 2) 空压、制氮

储气罐属于压力容器，若储气罐设计、安装存在缺陷，安全附件失效，可能引发容器爆炸事故。

氮气、压缩空气系统管道属于承压管道，部分管道根据选型可能属于压力管道，设计、安装存在缺陷，安全附件失效，可能引发容器爆炸事故。

氮气具有窒息性，若发生泄漏，在局部积聚，可能造成窒息事故。

若设备转轴、皮带外露，容易造成机械伤害事故。

空压机作业过程中会产生较大的机械噪声，若设备未采取减噪措施，作业人员未佩戴防护用品，长期接触噪声可能引发职业耳聋。

### 3) 冷冻水

该项目冷冻水系统所使用的螺杆载冷剂机组冷剂为乙二醇，阀门、仪表、安全装置不齐全或并未定期校验，导致不能保证其处于安全状态，可能发生冷剂泄漏现象，严重时会引起火灾爆炸事故。

在制冷循环中吸入来自蒸发器中的低温低压制冷剂蒸气进行压缩，形成高温高压的制冷剂蒸气，排入冷凝器中，若管线连接不良，可能发生高温高压蒸汽灼伤事故。

制冷机工作时部分管道、设备具有较低的温度，若人员意外接触可能造成冻伤。

制冷机中的旋转部件和运动部件可能造成夹伤、切割和撞伤等机械伤害。

### 4) 循环水

循环水池若缺少防护，人员巡检或因其他原因至水池边缘，坠入水池发生淹溺事故。

水泵等传动设备缺少防护可能造成机械伤害事故。

### 5) 变配电系统

变配电系统的主要危险因素为触电和电气火灾，主要原因如下：

(1) 电气线路：由于电气线路绝缘老化、破损，带电体裸露，乱拉私

接临时接线，错接电源线造成串电、电源短路、接头无绝缘处理等，可导致人员触电，电流过载发热可能引燃周围可燃物发生火灾事故。

(2) 电气设备：若电气设备和设施设计不合理，绝缘破损，或使用不合格或有缺陷的电气设备、设施或电气设施罩、盖、壳、插头等安全防护破损，移动电气设备无防护设施，导致人员直接接触带电体触电。

(3) 接地（零）保护：电气设备、机械设施未接地（零）或接地（零）不良，电气设施和设备接地保护失效而导致设备带电，造成间接触电。

(4) 误操作：不执行安全操作规程，操作人员误入、误碰带电体，带电误合接地开关，不使用绝缘工具，在潮湿环境中，不使用安全电压等都会造成触电的危险。

(5) 未采用遮栏、护盖、护罩、闸箱等将带电体同外界屏护、隔开。

(6) 间距不足：没能使带电体置于可能触及的范围之外。

(7) 漏电保护装置失灵或失效。

(8) 未严格执行电气安全工作规程，作业时安全组织和技术措施不完善引起触电事故。

(9) 为做好防小动物措施，小动物进入变配电设备造成短路，严重时引发电气爆炸或火灾事故。

### **F2.1.2.3 作业过程危险因素分析**

#### **1) 火灾、其他爆炸**

(1) 若忽视职工的教育培训，涉及易燃危险化学品的岗位职工对储存的化学品理化性质缺乏了解，不按规定配备相应劳动防护用品或职工不按规定要求穿戴劳动防护用品，可能发生违章，引发火灾、其他爆炸事故。

(2) 爆炸危险场所照明、通风、电气线路等未按照要求选用防爆电气设备，或选用的防爆电气线路、接线盒不符合标准要求，发生短路、超负荷、接触电阻过大等情况时，产生电气火花，易引发火灾、其他爆炸事故。

(3) 爆炸危险场所中设备的非带电金属外壳, 由于漏电、静电感应等原因, 如果没有可靠的保护接地措施, 作业人员操作过程中, 有可能发生电击和触电, 引发火灾、其他爆炸事故。

(4) 动火作业中加热、熔渣散落、火花飞溅可能造成人员烫伤、火灾、其他爆炸事故。

## 2) 中毒和窒息

在进入有人孔的设备等密闭空间内存在缺氧、高温、有毒有害、易燃易爆气体等隐患, 安全措施不到位, 易发生燃烧、爆炸, 可造成人员伤亡等事故。

## 3) 机械伤害

转动设备运行或检修时, 误操作电、气源产生误转动, 会危及检修作业人员的生命和财产安全; 设备(或备件)较大(重)时, 安全措施不当, 可发生机械伤害。

在运行中, 一旦防护装置失效、设备故障、人员操作失误、操作不当等, 可能使操作人员的手、脚或头发、服饰缠绕其上而造成人身伤害, 甚至造成人员死亡。另外, 设备与设备之间的距离或设备活动机件与墙、柱距离过小以及机械设备上的尖角、锐边都有导致机械伤害的可能性, 造成人员伤亡。在对传动设备进行检修作业时, 若作业人员违章作业、未采取安全保护措施或检修设备意外启动, 也可导致机械伤害事故的发生。

## 4) 触电

机泵等用电设备及变配电设备, 在作业过程中, 由于电气设备自身缺陷、设计不当, 或违章操作可能引发触电事故, 主要原因如下:

①电气线路: 由于电气线路绝缘老化、破损, 带电体裸露, 乱拉私接临时接线, 错接电源线造成串电、电源短路、接头无绝缘处理等, 可导致人员触电。

②电气设备：若电气设备和设施设计不合理，绝缘破损，或使用不合格或有缺陷的电气设备、设施或电气设施罩、盖、壳、插头等安全防护破损，移动电气设备无防护设施，导致人员直接接触带电体触电。

③接地（零）保护：电气设备、机械设施未接地（零）或接地（零）不良，电气设施和设备接地保护失效而导致设备带电，造成间接触电。

④电工工具：若操作人员没有配备必要的安全工具、手持电动工具等移动电气工具绝缘不合格，使用非绝缘电工工具或未按规定在电源侧加装漏电保护器，易造成人员触电。

⑤误操作：不执行安全操作规程，操作人员误入、误碰带电体，带电误合接地开关，不使用绝缘工具，在潮湿环境中，不使用安全电压等都会造成触电的危险。

⑥未采用遮栏、护盖、护罩、闸箱等将带电体同外界屏护、隔开。

⑦间距不足：没能使带电体置于可能触及的范围之外。

⑧漏电保护装置失灵或失效。

⑨未严格执行电气安全工作规程，作业时安全组织和技术措施不完善引起触电事故。

此外，在运输设备或物料时刮蹭输电线路，也可能造成触电。

## （2）雷电、雷击电磁脉冲危害

雷电具有雷电流幅值大，雷电流陡度大、冲击性强、冲击电压过高的特点，具有电性质、热性质、机械性质等多方面的破坏作用，可能带来火灾、爆炸、触电、设备和设施毁坏和大规模停电等极为严重的后果。建筑物防雷设施设计，安装不合理、防雷、防静电无可靠接地，接地电阻不符合要求，避雷接地装置损坏及雷击或感应雷造成的局部放电等，均可导致严重的事故后果，造成人员死亡、财产损失。该建设项目生产装置在雷雨天存在着被直接雷击或感应雷击的危险，另外，该项目中的大部分场所具有易燃易爆的危

险性，按照《建筑物防雷设计规范》规定的防雷分类标准，该项目的建筑物应按第二、三类防雷建筑物要求设计、施工。

若避雷装置设计不合理，设备设施不在避雷装置保护范围以内；接闪器、引下线和接地极之间连接不良，雷电流不能形成良好的对地通道；接地电阻过大等因素，均可导致雷电危害的发生。

建筑物的防雷装置接闪时，雷电流形成的浪涌传输对电子设备可产生破坏。若电子设备、电缆未屏蔽，电气、电子信息设备与金属管道等未进行等电位连接，电气线路在进入室内设备接口处未设电涌保护器等，均可导致电磁脉冲对电子设备造成损害。

#### 5) 高处坠落

(1) 若高处作业位置未安装操作平台，或操作平台无防护栏或栏杆损坏，可导致巡检、检修人员坠落。

(2) 在检修时，因操作人员未采取安全措施或麻痹大意，导致人员坠落。

(3) 在超过 2 米以上的高处作业，若登高人员巡检、检修人员没有采取必要的安全措施（未系安全带、未挂安全绳和未架安全网等）易造成巡检、检修人员发生高处坠落事故。

#### 6) 物体打击

(1) 在操作平台等高处作业处，操作人员随意往下面扔工具、物件等，可造成下面人员被落物砸伤事故。

(2) 在操作台、储罐内进行检修、清罐作业，罐上监护人员随意往罐内扔工具、物件或掉入工具、物件等可砸伤罐内检修人员。

(3) 如操作平台的防护栏杆未设防护挡板，摆放在平台上的工具、物件等被碰或自然掉落，会发生人员被落物砸伤事故。

(4) 仓库内堆垛过高、物品摆放过高、失稳倾覆，细高类物件失稳倒

地、悬挂物坠落等，都有可能发生物体打击事故。

## 7) 车辆伤害

在厂内运输部分原料及产品时使用叉车，叉车行驶速度较低，一般是比较安全的。但如果存在人的不安全行为和物的不安全状态，将会对人身和财产构成危险，有可能发生撞车、挤压、翻车、碾轧等车辆伤害事故。车辆伤害因素分析如下。

(1) 车辆在进、出、倒车、转向时，如操作失误或与指挥人员配合失误，将会导致车辆伤害事故。另外因装卸车场地通道被占用或不畅、作业空间狭窄、车速过快、转弯过急，也会导致车辆伤害事故。作业区照明不足、视线不清，无鸣笛警示、方向盘失灵、刹车装置失效、无转向指示、司机疲劳、瞭望不够或与工作人员指挥配合失误等，都有可能发生撞车、挤压、翻车、碾轧等车辆伤害事故。

(2) 在下述情况时，发生车辆伤害事故的可能性会增大：一是遇有雨天、雾天，路面湿滑，视线不好；二是冬季车辆作业遇有霜、雪天，路面有霜雪、冰冻而发滑；三是夜间进行车辆作业，由于照明不足、光线不佳、司机疲劳等原因，发生车辆伤害事故的可能性会增大。

(3) 装卸车区域内没有交通标志或信号，易发生交通伤害事故。

(4) 若车辆的方向盘失灵、刹车装置失效、转向灯无显示等隐患，有可能发生撞车、挤压、碾轧等车辆伤害事故。

(5) 司机违章作业，如装卸车时不启动刹车，不采取阻挡措施，车辆溜车，容易引发事故。

(6) 司机不具备专业技能，操作失误，观察不足时而贸然行进等都有可能发生车辆伤害事故。

## 8) 起重伤害

设备维修、更换、安装需要使用起重设备，未遵守安全操作规程与吊装

作业管理要求冒险作业或违章指挥，使用未定期检验或不符合作业要求的起重作业工具等情况，都易发生事故，造成起重伤害。

#### 9) 坍塌

坍塌一般是指建筑物、构造物、堆置物、土石方等因设计、堆置、摆放或施工不合理而发生倒塌造成伤害的事故。

(1) 反应装置框架设计不合理、施工质量不合格、维护不良等，均可能造成建（构）筑物坍塌，导致人员伤亡和财产损失。

(2) 未核算反应装置框架载荷能力，新增设备超出框架载荷，发生坍塌事故。

(3) 该项目位置距海较近，建（构）筑物及高大设备的主体、基础、构架易受海风和潮湿空气侵蚀，若防腐措施不到位、维护不良，可造成建（构）筑物坍塌，导致人员伤亡和财产损失。

### F2.1.2.4 生产过程有害因素分析

#### 1) 噪声与振动

噪声作用于人体会产生各方面影响和危害，长期接触高强度噪声会使听力下降，甚至耳聋。噪声作用于人体的神经系统，可诱发许多疾病。如头晕、失眠多梦、消化不良、食欲缺乏、心律不齐及高血压，降低脑力工作效率，使人疲劳。另外，噪声干扰报警信号，引发事故，影响安全生产。该工程生产装置中的噪声主要来自机械噪声。该建设项目的机械设备的噪声主要来自各类反应釜、泵等机械设备的运转过程，还有设备减速箱联轴节等处产生的机械噪声以及电机产生的噪声，电机噪声影响很普遍，电机噪声由空气动力噪声、机械噪声和电磁噪声三部分组成。本工程生产装置中，工人在现场操作、巡视时，会受到生产设备产生的噪声的危害，该公司要加强防护，并尽可能消除因噪声危害而引发的二次事故，确保健康，总体上该项目噪声危害不大。

生产过程中设备在产生较大噪声的同时也会产生振动。振动不仅是对人体单个器官有影响，如果没有减振装置，人体的各个系统（肾、骨关节、神经等系统）均会受到影响。

全身振动可能导致内脏器官的损伤或位移，周围神经和血管功能的改变，可造成各种类型的、组织的、生物化学的改变。

局部接触强烈振动主要是以手接触振动工具的方式为主的，由于工作状态的不同，振动可传给一侧或双侧手臂，有时可传到肩部。长期持续使用振动工具能引起末梢循环、末梢神经和骨关节肌肉运动系统障碍，严重时可患局部振动病。

## 2) 高温与低温

### (1) 高温

锅炉房、产热设备旁、夏季露天作业等场所都是高温作业场所，如未采取防护措施或防护措施不到位，高温设备、管道对人员会造成危害。人员长期在高温环境下作业可能发生中暑，甚至会出现高血压、心肌受损和消化功能障碍疾病。

### (2) 低温

冬季室外作业属于低温作业人员，低温作业人员受环境低温影响，操作功能、注意力、反应时间等都存在负面影响。长时间从事低温作业、未采取防护措施或防护措施不到位，可能引起冻伤、体温降低甚至死亡。

## 3) 粉尘危害

人员作业可能接触的粉尘有煤粉尘和双酚 A 粉尘，若防护不到位或劳动保护用品质量不佳，长期吸入粉尘，可能导致呼吸系统或全身疾病，引发过敏性肺炎、慢性阻塞性肺病、尘肺病等。

## F2.1.3 自然危险、有害因素分析

对该项目投入生产后有影响的不良自然条件主要有：雷击，大风和台风，

暴雨，潮湿空气，地震，不良地质，低温。如在设计时考虑不周将会对生产带来重大的损失，甚至可能威胁员工的生命安全。

### 1) 雷击

雷电是自然界中雷云之间或雷云与大地之间的一种放电现象。其特点是电压高、电流大、能量释放时间短。在防雷设施缺失或不合格情况下，雷电击中电气设备，可引发火灾事故。项目所在地的常年平均雷暴日为 19.2 天，可通过设置防雷、防静电接地、电力系统设置防浪涌保护器等措施，防止雷电对装置和电力系统的影响。

### 2) 大风和台风

建设项目所在地区冬季和夏季都有大风天气，夏季还可能有台风。大风可能使高处的长细管道、仪表导管或电缆受到损坏（如短路）、各种检测、报警信号失灵、误报，可能导致误操作，造成跑、冒、窜，甚至可引发火灾事故。也可能吹落高处设施砸坏、砸漏管道或设施（如仪表导管或电缆），使各种检测、报警信号失灵、误报，同样可导致误操作，造成跑、冒、窜，甚至可引发火灾、爆炸事故。

风向会影响可燃气体的扩散，风压对设备、建构筑物有影响，在设备、建构筑物的设计中应考虑当地的风载荷。

### 3) 暴雨

本地区降雨充沛，平均年降水量 613.6mm，夏季雨量充沛，属于湿热气候，对设备管道等存在腐蚀。该项目所在地发生暴雨和洪水时，若厂区排水系统不良，造成厂内大量积水，可能会导致设备被水浸泡、电气设施漏电等造成触电等各类事故的发生。

### 4) 暴雪

本地区冬季最大积雪厚度 250mm，大量积雪除使装置道路、设备平台严重影响操作人员正常的巡回操作和检查外，还会因积雪和积冰压坏，甚至压

断工艺管道、仪表导管或电缆，轻则引起泄漏，严重时可引发火灾、爆炸事故。

#### 5) 冰雹

大连市冰雹出现的月份为 4~11 月，9 月、10 月为大连地区冰雹多发期，其中最多出现在 9 月份冷暖空气最活跃、交替最频繁的时期，占全年总冰雹日的 33%。冰雹具有较强的冲击力，能够损坏建筑物和室外设备，同时对室外作业人员人身安全造成威胁。

#### 6) 大雾

建立安全管理制度大雾天停止高处作业、起重作业等特殊作业，其他室外作业时注意观察。

#### 7) 盐雾和潮湿空气

该工程位于沿海地段，受当地海洋性气候的影响，空气湿度大、含盐量高，空气中富含呈弥散微小水滴状的盐雾，容易沉降在各种物体上，盐粒或盐雾聚集在设备金属表面会形成一层导电性良好的薄液膜，对设备产生腐蚀，即大气腐蚀，会使电子元器件发霉，引发短路等危险。应重视对建构物及设备（设施）的防腐蚀措施，避免因腐蚀引发物料泄漏，从而引发火灾爆炸事故，造成海水污染。

#### 8) 地震

该项目所在场地基本抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，设计地震分组为第一组，场地类别为 II 类，特征周期值为 0.35s[边界就高]，属于可进行建设的一般场地，按照对应抗震设防要求进行设计、施工。

#### 9) 不良地质

场地内未见崩塌、岩溶、泥石流、采空区、断层构造等其他不良地质现象，场地开阔，地层较简单，层位较稳定，建筑条件尚好，适宜工程建设。

但项目场地基础处理不好会造成大型设备设施基础的不均匀沉降，平面倾斜及非平面倾斜，项目在建成后将难以正常使用或在运行过程中可能发生不均匀沉降，使设备、管线等产生应力不均极易造成设备或管线阀门的泄漏，进而引发火灾、爆炸事故。因此建成后应建立基础沉降量的监测，避免不良地质带来的影响。

#### 10) 高温和低温

该装置可通过保温层包覆、蒸汽管线伴热等保温设施，有效地防止低温造成影响。装置设置压力控制系统及安全阀设置可对高温引起的压力变化进行调节或放空，有效防止高温造成的超压影响。

项目建设地区冬季极端最低温度可达 $-28^{\circ}\text{C}$ ，对于安装在室外的设备存在低温危害，对埋地管道的防冻设计、埋地深度要求较高。如果防冻措施有疏漏，会威胁储运系统的安全运行。

综上，该建设项目在设计和施工中应采取相应的技术措施，并通过事故应急演练，配备相应的应急物资，可以减轻自然灾害对建设项目投入生产后产生影响，达到相应规范和标准的限制要求。

### F2.2 定性、定量分析危险、有害过程

#### F2.2.1 用预先危险性分析法评价单元固有危险程度

##### F2.2.1.1 生产装置预先危险性分析

该项目技术改造设备主要有反应器、塔器、集液槽、回流罐、换热器、输送泵等设备及设备之间连接的工艺管道和配电设备。

##### 1) 塔类、罐类设施预先危险性分析

该项目装置中反应器、分馏器等设备内存在环氧氯丙烷、甲苯等易燃液体及气体，如果有空气进入，与可燃气体形成爆炸性混合气体，遇明火会在塔内或罐内产生爆炸，造成各类设备连接的管路或附件等设施发生泄漏，可

燃液体或可燃气体泄漏遇明火会燃烧或造成空间爆炸，造成设备损坏人员受伤。塔类、罐类设施预先危险性分析结果见附件表 2.2-1。

表 F2.2-1 塔类、罐类设施预先危险性分析

事故	触发事件	形成事故的原因	影响	危险等级	措施
火灾、爆炸	泄漏或空气进入	1. 设备加工选材不当，加工质量不好。 2. 附件损坏。 3. 安全装置失灵。 4. 设备超负荷运行。 5. 违章作业。 6. 电气设备不防爆。 7. 未设可燃气体自动监测报警系统。 8. 泄漏出的可燃气体、液体与空气混合遇明火。	设备损坏、人员伤亡	IV	1. 塔壁、罐壁应采用防腐处理。 2. 选用有资质的生产制造单位的产品，确保其安全性能。 3. 定期巡检，及时更换或维修受损附件。 4. 严格控制进料量，按照设计能力生产，严禁超负荷运行。 5. 根据事故特点和风险类型，定期安排人员安全培训。完善管理操作规程，及时发现问题，针对火灾事故重点培训可燃物控制、初期火灾处置等内容，有毒的可燃物泄漏时要注意防毒。 6. 按照爆炸区域燃爆物质的级别、组别选择电气设备的防爆等级。 7. 建立在线检测报警联锁装置。 8. 法兰等处采取导静电措施，防止电荷积聚形成点火源。
中毒和窒息	氮气泄漏或劳动保护不当	1. 设备密封不严，氮气泄漏； 2. 不遵守作业规程； 3. 防护用品选择或穿戴不当。	人员伤亡	IV	1. 严格按照要求选材，泄漏检测，定期巡检。 2. 根据事故特点和风险类型，定期安排人员安全培训。完善管理操作规程，及时发现问题，针对中毒事故重点培训泄漏物料控制、中毒人员急救等措施。 3. 正确穿戴劳动防护用品。
灼烫	高温蒸汽泄漏、高温物料泄漏、设备表面温度高、刺激性化学品泄漏	1. 超温、超压。 2. 阀门密封失效。 3. 高温设备未采取隔离或保温措施。 4. 化学品监管不严。 5. 未正确穿戴防护用具。	人员伤害	II	1. 对设备、管线、泵、阀、仪表等要定期检查、保养、维修，保持设备完好。 2. 严格按照要求选材，定期巡检。 3. 高温设备按标准做好隔离或保温措施。 4. 遵守安全操作规程，严格监控危险化学品。 5. 正确穿戴防护用品
物体打击	高处有浮物等	1. 装卸作业、检维修作业或存在交叉作业时，人员被掉落、倾倒或运动部件砸中。 2. 高处设备设施零件掉落砸中低处人员。	人员伤亡	II~III	1. 合理设施布局，避免过多交叉作业，规范管理，按操作规程进行作业，作业人员穿戴好安全帽及劳动防护用品。 2. 高处不能有浮物，需要时应固定好。
高处坠落	操作人员从 2m 以上的	1. 二层操作平台、扶梯无栏杆或栏杆缺立柱、缺横杆。	人员伤亡	III	1. 应按要求设置防护栏杆。 2. 应符合标准要求，操作钢平台地面应使用防滑钢板。

事故	触发事件	形成事故的原因	影响	危险等级	措施
	操作平台坠落	2. 操作平台未用防滑钢板。 3. 冬天下雪结冰。 4. 高处作业人员未使用安全带。			3. 冬天要及时清扫积雪，作业时穿戴防滑鞋。 4. 应加强登高作业人员教育，作业时须系好安全带。
起重伤害	吊运设备	1. 吊索具损坏、断裂，致使吊物坠落伤人。 2. 工件捆绑不牢、挂钩不当，引发坠落伤人事故。 3. 大件吊运无平衡装置，空中摆动、倾斜伤人。 4. 起重机、堆垛机限位装置，引发工件坠落伤人。 5. 超负荷吊运工件，引发钢丝绳断裂。 6. 吊运过程中，作业人员协调不好，引发碰撞事故。	设备损坏、人员伤亡	III	1. 定期检测，发现问题及时更换，保证吊索具完好。 2. 按照规定捆绑工件，应保证工件捆绑牢固。 3. 大件吊运过程中应加设平衡装置，防止空中摆动，倾斜伤人。 4. 起重机、堆垛机安全装置应完好，可靠。 5. 设超载限制器，严禁超载吊运重物。 6. 吊运过程中，应有专业人员指挥，严禁多人指挥。
触电	带电体裸露或设备外壳等不应带电的部位意外带电	1. 电气设备金属外壳接地（零）不良或未接地（零） 2. 线路的电线质量、安装质量及管理有缺陷 3. 电气设备、电动工具的使用、维修不规范 4. 电气防护距离不足 5. 未正确使用防护用品及工具 6. 违反操作规程	人员伤亡	II~III	1. 确保电气设备接地、接零效果良好；电气绝缘效果良好 2. 定期检修电气设备，更换老化、破损的电气线路 3. 定期维护电气设备、电动工具，定期对绝缘性进行测试 4. 按照标准规范要求布置电气设备 5. 加强个人防护，正确使用防护用品 6. 禁止违章操作
坍塌	建（构）筑、设备、堆垛结构不稳	1. 建（构）筑物设计不合理、施工质量不合格、维护不良等。 2. 防腐措施不到位、维护不良。 3. 物料或堆垛倒塌。 4. 建（构）筑物、设备等被车辆等机械撞击或刮蹭。	设备损坏、人员伤亡	III	1. 按照法规、标准设计、施工，定期检查维护。 2. 定期维护做好防腐措施。 3. 按照操作规程堆垛。 4. 按照标准要求做好防撞措施。

分析结果：此类设施火灾、爆炸，中毒和窒息的危险等级IV级，危险程度“灾难性的”，会造成人员重大伤亡和系统严重破坏，必须予以果断排除并进行重点防范。

## 2) 换热器类预先危险性分析

该项目生产过程中为控制作业温度或节约能源的需要采用了各种换热器、冷却器。介质多为易燃、易爆的液体，存在的危险隐患较大，换热设备发生事故的原因主要有设备安装质量不高，焊口、焊道处理不好，材质有缺陷或因热应力腐蚀等，这些原因致使冷换设备封头、法兰、进出口阀门、管线泄漏，会发生火灾，其他爆炸事故。换热器内管路如果发生破裂，造成反应釜内漏，而极有可能引起火灾，其他爆炸事故。换热器类预先危险性分析见附件表 2.2-2。

表 F2.2-2 换热器类预先危险性分析表

事故	触发事件	形成事故的原因	影响	危险等级	措施
火灾，其他爆炸	介质泄漏	1. 工艺设计有缺陷。 2. 材质选择不当。 3. 焊接质量差，安装质量不合格。 4. 操作条件不稳定。 5. 泄漏出的可燃气体、液体与空气混合遇明火。	设备损坏、财产受损，人员伤亡	III	1. 选用有资质的设计单位。 2. 选用有资质的生产制造单位的产品，确保其安全性能。 3. 选用有资质的单位进行设计安装。 4. 消除热应力，平稳操作。 5. 法兰等处采取导静电措施，防止电荷积聚形成点火源。
灼烫	高温介质泄漏	1. 阀门密封失效。 2. 防腐处理不符合规范。 3. 设计缺陷。 4. 安全装置失灵。 5. 设备维护管理缺陷。	人员伤亡	II	1. 根据温度、压力和介质特性，严格按照要求合理选材。 2. 按照相关规范要求对装置做防腐保护。 3. 选用有资质的设计单位。 4. 为作业人员配备必要的安全防护用品。 5. 应定期对设备进行维护、出现泄漏及时维修。

分析结果：此类设备火灾，其他爆炸事故的危险等级Ⅲ级，危险程度“危险的”，必然会造成人员伤亡和财产损失，要立即采取措施。

## 3) 工艺管道预先危险分析

该项目装置中工艺管道在生产装置中四通八达，长度、管径不一，极易受到外力的作用而发生变形或破坏。管子自身的材质、焊接质量等不符合质量要求，超温超压或低温等都能使管子受到破坏。因法兰连接不符合要求、密封失效、连接螺栓松动、断裂等导致介质泄漏。或因管道防腐失效腐蚀严

重穿孔等也将造成介质泄漏。压力管线未经检测即投入使用，由于不符合压力管道使用规定发生泄漏。因可燃气体检测报警器失效，泄漏的可燃气体（液体蒸气）与空气混合达到爆炸极限，遇火源而发生爆炸、火灾事故。具体分析见附件表 2.2-3。

表 F2.2-3 工艺管道预先危险分析表

事故	触发事件	形成事故的原因	影响	危险等级	措施
火灾，其他爆炸	物料泄漏且遇火源	1. 设计失误、压力等级不符； 2. 选材不当； 3. 高度不足或人员、车辆等违章操作，使管道受外力撞击； 4. 施工质量低劣，焊口开裂，连接点松脱； 5. 管架跨度过大或缺少涨缩补偿装置； 6. 超温、超压； 7. 法兰、连接螺栓松动； 8. 螺纹连接部分断裂； 9. 阀门密封失效； 10. 腐蚀穿孔； 11. 吹扫不彻底，动火作业； 12. 受外力碰撞； 13. 利用管架或管道作为吊物支撑点。 14. 泄漏出的可燃气体、液体与空气混合遇明火。	可燃气体泄漏引发火灾、其他爆炸、中毒。人员伤亡、财产损失	IV	1. 严格按照规范要求选择有资质的单位进行设计； 2. 应根据工艺特点、输送介质危险性选择符合国家规范要求的材质。 3. 对管廊进行保护，设置限高标志，严禁超高车辆入内。 4. 应选择有资质的施工单位进行施工。 5. 不准将管架支柱、管道作为提升吊物工具使用，合理安装； 6. 设置超温、超压报警联锁装置； 7. 定期检查法兰、螺栓松紧情况 8. 应根据标准要求选取合适的螺栓与螺母 9. 严格按照操作规程检修阀门，安装阀门后应检查气密性 10. 加强防腐管理，定期检测管壁厚度，定期检修更换； 11. 严格动火的管理、严格控制火源； 12. 工艺管道附近应有防碰撞措施 13. 严格执行操作规程，不应将工艺管道作为吊物的支撑点。 14. 法兰等处采取导静电措施，防止电荷积聚形成点火源。

分析结果：此类设备火灾，其他爆炸事故的危险等级IV级，危险程度“破坏性的”，会造成人员重大伤亡和系统严重破坏，必须予以果断排除并进行重点防范。

#### 4) 机泵设备预先危险性分析

本次改建新增物料输送泵、进料泵、装车泵等机泵设备，由于机泵设备布置集中、操作频繁、最容易泄漏和散发可燃气体的地方，电气设备不符合防爆要求；设备安装质量差、设备材质有缺陷及设备老化；设备振动、腐蚀；

预热过快，机泵运转时间过长以及违章作业、违章动火等危险因素的情况下，极易发生火灾，其他爆炸事故。另外，泵的超温超压运转，泵体、密封渗漏，泵壳与法兰连接处，阀门、轴密封处冲蚀严重，管线弯头发生泄漏，或人员操作失误等因素均有可能引起机泵泄漏、着火以及损坏等事故。因此，泵的安全运行是保证系统平稳生产和减少各类事故的一个重要的环节。泵类设备机泵预先危险性分析见附件表 2.2-4。

表 F2.2-4 机泵预先危险性分析表

事故	触发事件	形成事故原因	影响	危险等级	措施
火灾爆炸	泵密封泄漏、阀门及法兰盘连接点泄漏	1. 漏出的可燃气体、液体与空气混合遇明火。 2. 电器设施不防爆。 3. 静电接地损坏。 4. 违章作业。	人员伤亡 财产受损	III	1. 紧急停泵更换密封圈更换新垫圈，法兰等处采取导静电措施，防止电荷积聚形成点火源。 2. 设备或电器设施要定期检修更新、并设置防爆型。 3. 设置可燃气体报警设施。 4. 完善安全管理制度防止违章作业。
触电	带电体裸露或设备外壳等不应带电的部位意外带电	1. 电气设备金属外壳接地（零）不良或未接地（零） 2. 线路的电线质量、安装质量及管理有缺陷 3. 电气设备、电动工具的使用、维修不规范 4. 电气防护距离不足 5. 未正确使用防护用品及工具 6. 违反操作规程	人员伤亡	II~III	1. 确保电气设备接地、接零效果良好；电气绝缘效果良好 2. 定期检修电气设备，更换老化、破损的电气线路 3. 定期维护电气设备、电动工具，定期对绝缘性进行测试 4. 按照标准规范要求布置电气设备 5. 加强个人防护，正确使用防护用品 6. 禁止违章操作
机械伤害	机泵转动部位外露	操作人员手套、衣物被风扇和外露机轴缠住，机泵不能停止。	人员伤亡	II~III	机泵转动的外露部位应设置防护罩。
物体打击	缺失防护或防护缺失	1. 安全防护措施有缺陷。 2. 设备未进行检验和维护保养。 3. 个体安全防护用品缺陷。 4. 对新技术教育不够。 5. 因承压设备损坏或其他原因引起的高压气体或液体喷射造成的物体打击伤害。	财产损失 人员伤亡	II~III	1. 机械设备安全防护装置应保证完好和牢固。 2. 制订并执行设备检验、维保规程。 3. 对危险作业要配备必要的防护用品。 4. 进行“四新”教育，熟悉操作规程。 5. 加强设备检查及维修保养，严格执行操作规程，制止违章作业。 6. 加强设备保养并按操作规程进行操作。

事故	触发事件	形成事故原因	影响	危险等级	措施
		6. 旋转部件、工件脱落飞出。			

分析结果：危险等级Ⅲ级，危险程度“危险的”，必然会造成人员伤亡和财产损失，要立即采取措施。

## F2.2.1.2 公用工程及辅助设施预先危险性分析

### 1) 变配电设备预先危险性分析

该项目变配电设备如果管理不当，在其传送、控制驱动或检修等过程中都可能发生事故。电气事故常包括由电流短路、接地不良、漏电、雷击、静电等原因引起的电气火灾事故以及触电事故。尤其是触电事故在电气事故中占较多的事故。由于配电设备的危险性与用电过程中存在的不安全因素，导致配电室发生事故是该项目潜在的安全隐患之一。对配电室的预先危险性分析见附件表 2.2-5。

表 F2.2-5 变配电设备预先危险性分析表

事故	形成事故原因事件	影响	危险等级	措施
火灾	1. 电气设备过载或短路。 2. 无防雷接地或接地电阻不符合要求。 3. 绝缘老化击穿放电或短路。 4. 小动物侵害电气设备，造成短路，引发火灾。 5. 电缆接头过多，接头破损造成短路引发火灾。 6. 电缆的阻燃、隔离防火安全措施不当。 7. 违章操作导致火灾。	人员伤亡、财产损失。	Ⅲ	1. 严禁超负荷及超温运行电气设备。 2. 安装接地装置，按相关标准确定接地电阻。 3. 建立定期巡检、维修制度，及时更新老化电路。 4. 电气设备加设防小动物的防护网。 5. 电缆敷设严格按照规程、设计图纸和有关防火、阻燃技术要求去实施。电缆接头按工艺和质量标准施工，并定期进行测温检查。 6. 保持电缆沟的清洁，保证电缆阻燃、隔离防火安全措施的完善。 7. 严格执行电气方面安全技术操作规程。
触电	1. 接地系统不良。 2. 电缆、电气线路等电气设备绝缘损坏。 3. 与带电体的安全防护距离不够。 4. 电气设备未安装漏电保护装置或失灵。 5. 电气作业安全设施不完善。 6. 维修期间误送电。 7. 未穿戴绝缘防护用品。	人员伤亡	Ⅱ~Ⅲ	1. 根据要求对用电设备做好保护接地 2. 保证电缆、电气线路等电气设备绝缘良好，定期检查发现有绝缘损坏现象及时维修。 3. 采取有效的遮拦、护罩等防护装置，将带电体与外界隔离，避免人员直接触电。 4. 用电设备电源侧应安设漏电保护装置。 5. 严格执行安全操作规程。 6. 严格停、送电操作程序，维修实行挂牌、确认制。

事故	形成事故原因事件	影响	危险等级	措施
	8. 无遮护的裸导体离地面的距离不符合规定。 9. 插座的电源无防漏电保护器 10. 违章作业。			7. 穿戴好安全防护用具。 8. 无遮护的裸导体离地面的距离应符合规范要求。 9. 插座电源应设置防漏电保护器 10. 杜绝违章作业。

分析结果：危险等级Ⅲ级，危险程度“危险的”，必然会造成人员伤亡和财产损失，要立即采取措施。

## 2) 循环水场预先危险性分析

表 F2. 2-6 循环水场预先危险性分析表

事故	形成事故原因事件	影响	危险等级	措施
淹溺	1. 水池周围无防护，坠入水池。	人员伤亡	Ⅱ~Ⅲ	1. 易落水位置，设置防护栏或盖板。
火灾	1. 换热设备内漏，可燃物料进入循环水系统。 2. 电气设备、线路老化，设备过载或短路引发电气火灾。 3. 特殊作业引燃可燃物。	人员伤亡、财产损失。	Ⅱ~Ⅲ	1. 设置监测报警 2. 加强日常检查维护，严禁超负荷及超温运行电气设备。 3. 严格执行特殊作业安全要求。
中毒和窒息	1. 换热设备内漏，有毒物料进入循环水系统。 2. 为保障循环水质量，使用杀菌剂等药剂，误食入吸入，导致中毒。	人员伤亡	Ⅱ	1. 设置监测报警 2. 自动加药，正确穿戴劳保用品。
灼烫	为保障循环水质量，使用阻垢剂、缓蚀剂等药剂，误接触导致化学灼伤。	人员受伤	Ⅱ	自动加药，正确穿戴劳保用品。
触电	循环水场湿度较大，潮湿环境，易发生触电事故。	人员伤亡	Ⅱ~Ⅲ	用电产品选型时考虑防水、防潮，环境有要求时选用安全电压，定期检查。
机械伤害	操作人员手套、衣物被风扇和 外露机轴缠住，机泵不能停止。	人员伤害	Ⅱ~Ⅲ	机泵转动的外露部位应设置防护罩。

分析结果：危险等级Ⅱ~Ⅲ级，危险程度“临界的~危险的”，可能会造成人员伤亡和财产损失，要加以注意。

## 3) 锅炉预先危险性分析

表 F2. 2-7 锅炉预先危险性分析表

事故类型	形成危险或事故原因事件	事故后果	危险等级	建议措施
爆炸（包括火灾爆炸）	1. 锅炉由于管理不善，管道受阻，使其超压易发生爆炸。 2. 开炉、关炉时未按操作流程执行或操作流程编写出现严重错误，导	财产受损 人员伤亡	Ⅲ	1. 加强设备管理，定期对锅炉、压力管道及其附件做检测。 2. 开炉、关炉时严格执行正确的操作规程。锅炉装设点火程序控制和熄火保护

事故类型	形成危险或事故原因事件	事故后果	危险等级	建议措施
炸、锅炉爆炸)	致炉膛爆炸。 3. 严重缺水时，野蛮操作，向炽热的水锅内加水，易导致爆炸事故。 4. 如不注意管道的维护和检修，在输气过程中容易发生可燃气体泄漏，而造成爆炸事故。 6. 火焰不稳定而熄灭。发生脱火、回火现象，使锅炉运行中火焰不稳定而熄灭，当达到或超过可燃气体与空气混合物的着火温度，且继续进入燃气时，就有可能立即发生爆炸。 7. 未燃尽的燃气在烟道内积聚，发生爆炸。			装置。 3. 严重缺水时禁止立即向水锅内加水。除氧水箱装设水位报警装置，防止水箱缺水。 4. 定期对锅炉内部进行检查，查看炉膛是否破裂，管路是否完好。 5. 应注意脱火现象，实行火焰稳定化，把空燃比调整到理论混合比附近使可燃气体压力保持稳定。同时要很好地监视燃烧工况，注意调节燃烧气流量，稳定燃烧器压力，使火焰能够稳定的燃烧。锅炉设置燃烧器前燃气压力监测装置。 7. 加强设备管理，保证锅炉燃烧、排烟工况正常；每台锅炉烟道出口处装设防爆装置，其位置有利于泄压，并不危及现场操作人员。
中毒窒息	1. 天然气意外泄漏并聚积。 2. 锅炉燃料不完全燃烧，现场通风不良。	人员伤亡	Ⅱ~Ⅲ	1. 安装泄漏报警装置，建立巡检机制，对天然气管线的阀门、管道连接等薄弱环节进行巡检。作业现场应通风良好。 2. 加强设备检查及保养，作业现场应通风良好。
触电	1. 设备电源线绝缘损坏、连接错误、插头缺损、连接部位的紧固螺丝松弛等造成触电。 2. 配电柜（箱）金属框架、用电设备金属外壳未设保护接零或保护接零不规范。 3. 违章作业或未穿戴绝缘用品。 4. 需安装剩余电流动作保护装置的工作场所未安装剩余电流动作保护装置。 5. 更换电气元件时，未关闭电源开关。	财产损失 人员伤亡	Ⅱ~Ⅲ	1. 经常检查设备、加强设备维护，确保设备电源线绝缘良好、连接正确、插头完好、电气线路按标准进行敷设。 2. 配电柜（箱）金属框架、用电设备金属外壳设可靠的保护接零。 3. 按操作规程进行，正确使用防护用品。 4. 工作场所按标准装设剩余电流动作保护装置。 5. 更换电气元件时，关闭电源，悬挂“有人作业禁止合闸”标志。
物体打击	1. 安全防护措施有缺陷。 2. 设备未进行检验和维护保养。 3. 个体安全防护用品缺陷。 4. 对新技术教育不够。 5. 因承压设备损坏或其他原因引起的高压气体或液体喷射造成的物体打击伤害。 6. 旋转部件、工件脱落飞出。	财产损失 人员伤亡	Ⅱ~Ⅲ	1. 机械设备安全防护装置应保证完好和牢固。 2. 制订并执行设备检验、维保规程。 3. 对危险作业要配备必要的防护用品。 4. 进行“四新”教育，熟悉操作规程。 5. 加强设备检查及维修保养，严格执行操作规程，制止违章作业。 6. 加强设备保养并按操作规程进行操作。
灼烫	作业中作业人员误接触高温部位。	人员伤亡	Ⅱ	高温部件采取隔热措施。作业人员穿戴个体防护用具，按照安全操作规程作业。

#### 4) 空压制氮机组

表 F2.2-8 空压制氮机组预先危险性分析表

事故类型	形成危险或事故原因事件	事故后果	危险等级	建议措施
火灾爆炸	1. 润滑油在高温高压下氧化形成积炭,在机械的撞击或摩擦产生火花,引起燃烧爆炸; 2. 空压机冷却系统故障,导致温度升高; 3. 润滑油质量不好或选用不符合标准。	财产损失	II	1. 机组应设空气过滤和油水分分离器,防止润滑油在金属表面和风阀上形成积炭。定期清理积碳。 2. 定期检查空压机冷却系统,合理选用冷却水水质、及时清除冷却器管壁和汽缸水冷却壁的结垢,控制冷却水的进出温差。设置排气温度超温自动停机装置。 3. 合理选用气缸润滑油种类和牌号,严格控制润滑油的用量。
窒息	1. 氮气储气罐设计、制造、安装存在缺陷; 2. 氮气储罐、管线强度不足,导致氮气泄漏形成窒息性环境。	人员伤亡	II~III	1. 严格按照《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求进行设置、制造、安装和使用; 2. 严格按照承压管道的要求进行设置、制造、安装和使用
容器爆炸	1. 储气罐、管道的设计、制造、安装存在缺陷; 2. 压力容器未定期进行检验,由于腐蚀导致薄弱部位破裂; 3. 安全附件缺失或失效,引发超压爆炸事故; 4. 违章作业或误操作。	人员伤亡、财产损失	III	1. 严格按照《固定式压力容器安全技术监察规程》的要求进行设置、制造、安装和使用; 2. 压力容器投入使用前应办理使用登记证,并定期进行检验; 3. 安全附件要齐全,并定期委托有相应资质的单位进行检测; 4. 加强教育培训,严格执行操作规程,定期检查。
机械伤害	1. 机械设备转动部位无防护设施或损坏; 2. 检修作业时,机械设备意外启动,引发伤害事故; 3. 设备布置不合理,操作空间狭小,作业过程中引发伤害事故。	人员伤亡	II~III	1. 机械设备转动部位应设置可靠、完善的防护装置。 2. 检修作业时,应有人监护,确保设备检修过程中电源不会意外启动。 3. 按照规定进行设备布置,留有足够的维修空间。
触电	1. 设备电源线绝缘损坏、连接错误、插头缺损、连接部位的紧固螺丝松弛等造成触电。 2. 违章作业或未穿戴绝缘用品。 3. 需安装剩余电流动作保护装置的工作场所未安装剩余电流动作保护装置。 4. 更换电气元件时,未关闭电源开关。	人员伤亡	II~III	1. 经常检查设备、加强设备维护,确保设备电源线绝缘良好、连接正确、插头完好、电气线路按标准进行敷设。 2. 按操作规程进行,正确使用防护用品。 3. 工作场所按标准装设剩余电流动作保护装置。 4. 更换电气元件时,关闭电源,悬挂“有人作业禁止合闸”标志。

### F2.2.2 固有危险程度分析过程

采用作业条件危险性评价法对该项目液体环氧树脂生产工序及依托的罐区、仓库和公辅中锅炉房、空压站、变电所等危险性较大的作业场所进行

分析评价，评价过程如下。

### 1) 事故发生概率的可能性 (L) 的选取

1-氯-2,3-环氧丙烷、双酚 A 发生反应生成环氧树脂，若反应釜、管线由于设计缺陷或腐蚀等原因发生泄漏，易燃蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇点火源引发火灾爆炸事故；若反应釜搅拌停止、冷却水中断，反应速率加快，导致 1-氯-2,3-环氧丙烷分解爆炸导致事故。

反应采用 DCS 控制，将反应釜温度与引发剂氢氧化钠的进料管线联锁，若反应温度异常升高，立即关闭引发剂进料，通冷却水，防止事故发生。

故事故发生的可能为“可能，但不经常”，L 取 3。

### 2) 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E) 的选取

岗位采取间歇式作业方式，作业人员仅在每天工作时间内暴露于危险环境中，故 E 取 6。

### 3) 发生事故可能造成的后果 (C) 的选取

装置发生事故会造成非常严重的后果，但由于作业场所一般不会多人滞留，造成多人死亡的概率较小，故发生事故可能造成的后果为“1 人死亡”，C 取 15。

### 4) 危险性等级划分

$$D=L \times E \times C=3 \times 6 \times 15=270$$

### 5) 各工序作业条件危险性评价结果

参照上述评价过程，该企业其他各工序的作业条件危险性评价结果见表 F2.2-9。

表 F2.2-9 作业条件危险性评价结果

序号	工序名称	子工序名称	主要风险	L	E	C	$D=L \times E \times C$	危险等级
1	液态环氧树脂生产工序	投料工序	溶剂甲苯、原料 1-氯-2,3-环氧丙烷为易燃易爆物质，蒸气与空气可形成爆炸性混合物；双酚 A 为可燃物，粉体与空气可	3	6	15	270	高度危险

序号	工序名称	子工序名称	主要风险	L	E	C	D=L×E×C	危险等级
			形成爆炸性混合物。					
		反应工序	放热反应，因引发剂滴加过量，冷却中断等因素，具有热失控风险。	3	6	15	270	高度危险
		环氧氯丙烷等危险化学品回收工序	在负压下进行的，若真空度异常波动，装置混入空气，可能引发火灾爆炸事故。	3	6	7	126	显著危险
		精制工序	精制过程使用溶剂为甲苯，具有火灾爆炸风险。	3	6	7	126	显著危险
2	罐区	原料罐区	多种原料为易燃液体，具有火灾爆炸风险。	3	6	15	270	高度危险
		成品罐区	部分成品为可燃物，具有火灾风险。	1	6	7	42	比较危险
3	库房	丙类库（原料分区）	多种原料为易燃液体，具有火灾爆炸风险。	1	6	15	90	显著危险
		丙类库（原料成品）	部分成品为可燃物，具有火灾风险。	1	6	7	42	比较危险
4	锅炉系统	蒸汽锅炉	燃料为煤，有粉尘爆炸风险，设备具有锅炉爆炸风险。	3	6	7	126	显著危险
5	空压制氮	螺杆式压缩机	具有容器爆炸和机械伤害风险。	1	6	3	18	稍有危险
6	变配电	变压器	电气火灾、触电风险。	1	6	15	90	显著危险

## 6) 危险等级

通过作业条件危险性评价可知，该生产过程中处于高度危险的有 3 个工序，处于显著危险的有 5 个工序，处于比较危险的有 2 个工序。

由于整个装置的危险等级是以评价单元最大危险等级来表征的，所以该企业环氧树脂生产过程的危险等级为高度危险，在发生事故时，能够造成人员伤亡或财产损失，因而在生产过程中要采取安全措施，以防止事故发生和财产损失。

## F2.2.3 采用定量分析法计算该项目的的外部安全防护距离

### F2.2.3.1 个人风险基准

#### 1) 防护目标分类

防护目标设施或场所实际使用的主要性质，分为高敏感防护目标、重要

防护目标、一般防护目标。

(1) 高敏感防护目标包括下列设施或场所：

文化设施。包括：综合文化活动中心、文化馆、青少年宫、儿童活动中心、老年活动中心等设施。

教育设施。包括：高等院校、中等专业学校、体育训练基地、中学、小学、幼儿园、业余学校、民营培训机构及其附属设施，包括为学校配建的独立地段的学生生活场所。

医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救场所；不包括：居住小区及小区级以下的卫生服务设施。

社会福利设施。包括：福利院、养老院、孤儿院等为社会提供福利和慈善服务的设施及其附属设施。

其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。

(2) 重要防护目标包括以下设施或场所：

公共图书展览设施。包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、纪念馆、美术馆、展览馆、会展中心等设施。

文物保护单位。

宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等场所。

城市轨道交通设施。包括独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。

军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，监狱、拘留所设施。

外事场所：包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。

其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。

(3) 一般防护目标根据其规模分为一类防护目标、二类防护目标和三类防护目标。一般防护目标的分类规定参照表 F2.2-10。

表 F2.2-10 一般防护目标分类

防护目标类型	一般防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施 住宅包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等。 相应服务设施包括：居住小区及小区级以下的托幼、文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施，不包括中小学。	居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以上，或居住人数 100 人以上	居住户数 10 户以下，或居住人数 30 人以下
行政办公设施 包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施	县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑	办公人数 100 人以下的行政办公建筑	
体育场馆 不包括：学校等机构专用的体育设施	总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的	总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以下的	
商业、餐饮业等综合性商业服务建筑 包括：以零售功能为主的商铺、商场、超市、市场类商业建筑或场所；以批发功能为主的农贸市场；饭店、餐厅、酒吧等餐饮业场所或建筑。	总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所	总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以上 5000m <sup>2</sup> 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所	总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所
旅馆住宿业建筑 包括：宾馆、旅店、招待所、服务型公寓、度假村等建筑。	床位数 100 张以上的	床位数 100 张以下的	
金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑	总建筑面积 5000m <sup>2</sup> 以上的	总建筑面积 1500m <sup>2</sup> 以上 5000m <sup>2</sup> 以下的	
娱乐、康体类建筑或场所 包括：剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑； 赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	总建筑面积 3000m <sup>2</sup> 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所	总建筑面积 3000m <sup>2</sup> 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所	
公共设施营业网点		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
其他非危险化学品工业企业		企业中当班人数 100 人以上的建筑	企业中当班人数 100 人以下的建筑
交通枢纽设施 包括：铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等	旅客最高聚集人数 100 人以上	旅客最高聚集人数 100 人以下	
城镇公园广场	总占地面积 5000m <sup>2</sup> 以上的	总占地面积 1500m <sup>2</sup> 以上 5000m <sup>2</sup> 以下的	总占地面积 1500m <sup>2</sup> 以下的
注 1：低层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、低层住区以整体为单元进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。			

防护目标类型	一般防护目标	二类防护目标	三类防护目标
注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。			
注 3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按低层使用的主要性质继续归类。			
注 4：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数			

## 2) 防护目标个人风险基准

危险化学品生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险应不超过表 F2.2-10 中个人风险基准的要求。

表 F2.2-10 个人风险基准

防护目标	个人风险基准/（次/年） $\leq$	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施	危险化学品在役生产装置和储存设施
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	$3 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-6}$
一般防护目标中的二类防护目标	$3 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-5}$
一般防护目标中的三类防护目标	$1 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-5}$

## 3) 个人风险标准选择

该项目为扩项目，选择个人风险基准见表 F2.2-11。

表 F2.2-11 个人风险标准详细配置（单位：次/年）

风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	$1 \times 10^{-5}$	红色
二级风险	$3 \times 10^{-6}$	黄色
三级风险	$3 \times 10^{-7}$	蓝色

## 4) 个人风险模拟结果

本报告在对改造装置进行个人风险和社会风险分析，采用安全评价软件进行个人风险计算、个人风险等值曲线的追踪与绘制，模拟该项目个人风险曲线图。



图 F2.2-1 个人风模拟曲线图

(1)  $1 \times 10^{-5}$ /年等值曲线（红色）范围内，无一般防护目标中的三类防护目标，符合附件表 2-12 的要求。

(2) 在  $3 \times 10^{-6}$ /年等值曲线（黄色）范围内，无一般防护目标中的二类防护目标，符合附件表 2-12 的要求。

(3) 在  $3 \times 10^{-7}$ /年等值曲线（蓝色）范围内，无高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标，符合附件表 2-12 的要求。

### F2.2.3.2 社会风险基准

#### 1) 社会风险划分标准

通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区和可接受区。具体分界线位置见图 F2.2-2。

若风险曲线进入不可接受区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现范围内，尽可能采取安

全改进措施降低社会风险。

若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

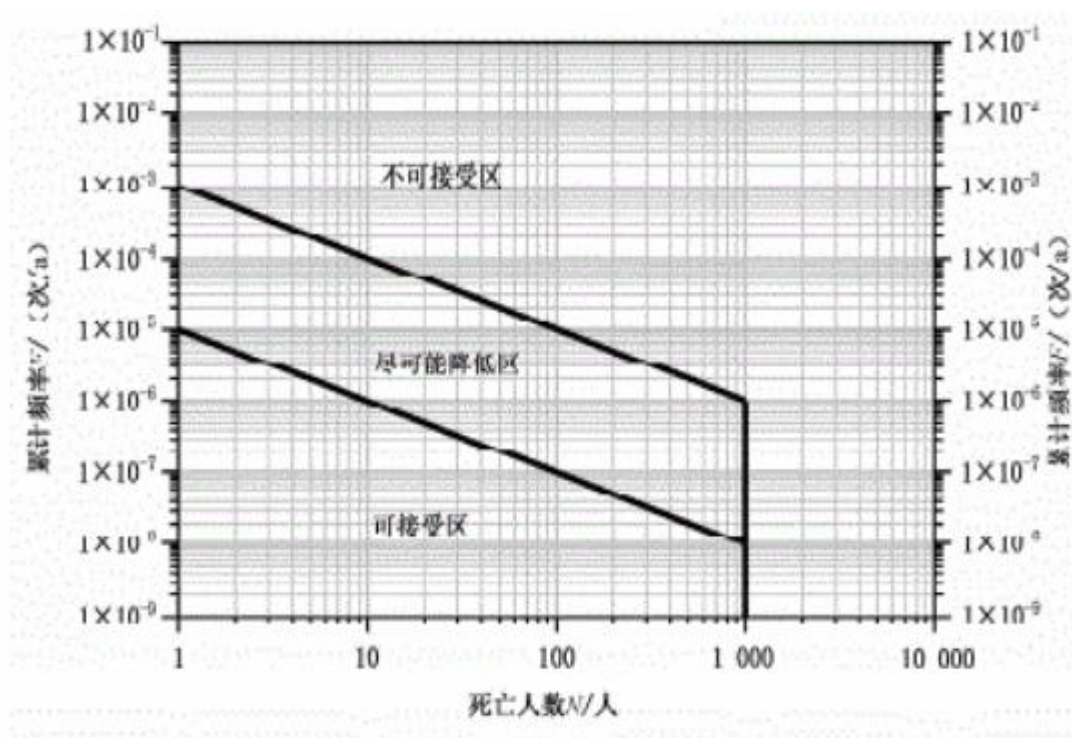


图 F2.2-2 社会可接受风险标准图

## 2) 社会风险模拟结果

通过定量风险评价软件计算，得到该项目的社会风险曲线如下图。

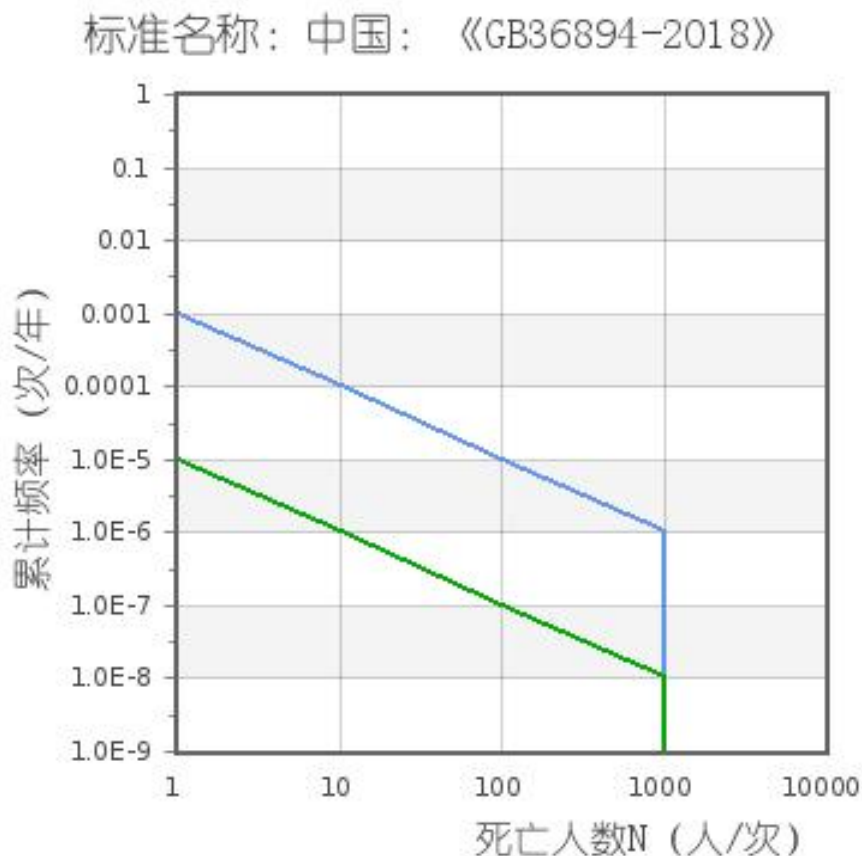


图 F2.2-3 社会风模拟曲线图

该项目个人风险曲线内无 GB36894 中定义的防护目标，因此该项目的社会风险曲线值为“0”。

## F2.3 事故后果模拟

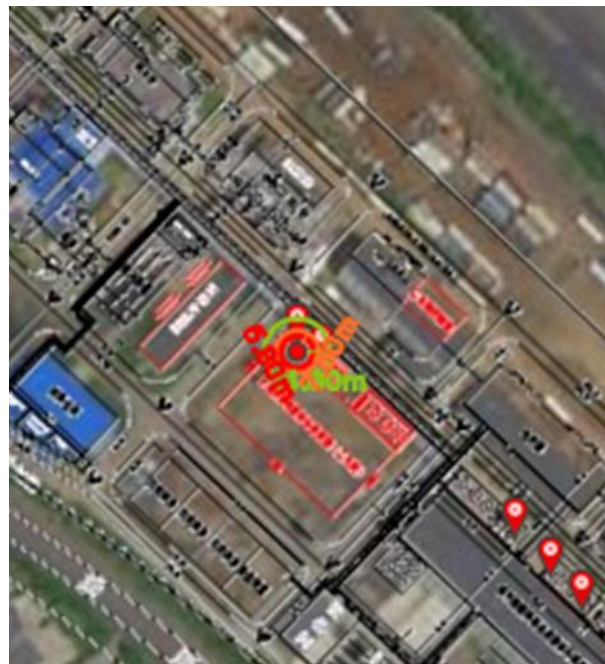
### F2.3.1 事故后果模拟

针对车间四环氧氯丙烷加料罐（60m<sup>3</sup>）和甲苯加料罐（80m<sup>3</sup>）的蒸汽云爆炸事故、池火灾事故进行模拟计算。

1) 车间四环氧氯丙烷加料罐（60m<sup>3</sup>）蒸汽云爆炸事故、池火灾事故后果模拟



蒸汽云爆炸事故



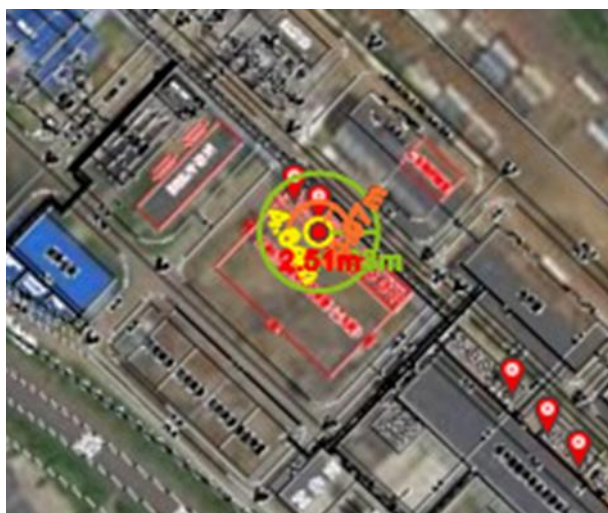
池火灾事故

图 F2.3-1 车间四环氧氯丙烷加料罐（60m<sup>3</sup>）中孔泄漏事故后果模拟图

蒸汽云爆炸事故后果分析结果为，死亡半径：1.76m、重伤半径：8.42m、轻伤半径：16.38m、财产损失半径：2.73m。

池火灾事故后果分析结果为，死亡半径：5.8m，重伤半径：7.5m，轻伤半径：11.9m，财产损失半径：未达到热通量。

## 2) 甲苯加料罐（80m<sup>3</sup>）蒸汽云爆炸事故、池火灾事故后果模拟



蒸汽云爆炸事故



池火灾事故

图 F2.3-2 甲苯加料罐（80m<sup>3</sup>）中孔泄漏事故后果模拟图

蒸汽云爆炸事故后果分析结果为死亡半径：2.51m，重伤半径：10.97m，

轻伤半径：21.33m，财产损失半径：4.64m。

池火灾事故后果分析结果为，死亡半径：14m，重伤半径：17.7m，轻伤半径：27m，财产损失半径：7.6m。

### F2.3.2 基于事故后果的外部防护距离

针对车间四环氧氯丙烷加料罐（ $60\text{m}^3$ ）和甲苯加料罐（ $80\text{m}^3$ ）的蒸汽云爆炸事故、池火灾事故后果计算外部安全防护距离。

#### 1) 车间四环氧氯丙烷加料罐（ $60\text{m}^3$ ）外部安全防护距离



图 F2.3-3 车间四环氧氯丙烷加料罐（ $60\text{m}^3$ ）外部安全防护距离

车间四环氧氯丙烷加料罐（ $60\text{m}^3$ ）一级风险对应的外部安全防护距离为 12.6m；二、三级风险曲线重合，对应的外部安全防护距离：24.98m。

#### 2) 车间四甲苯加料罐（ $80\text{m}^3$ ）外部安全防护距离



图 F2.3-4 车间四甲苯加料罐（80m³）外部防护距离

车间四甲苯加料罐（80m³）一级风险对应的外部安全防护距离为 18.79m；  
二、三级风险曲线重合，对应的外部安全防护距离：32.71m。

### F2.3.3 各装置的多米诺半径模拟

#### 1) 车间四环氧氯丙烷加料罐（60m³）多米诺半径模拟结果



目标为常压设备



目标为压力设备



目标为长型设备



目标为小型设备

图 F2.3-5 车间四环氧氯丙烷加料罐（60m<sup>3</sup>）多米诺半径模拟结果

当目标装置类型为常压容器时半径为 13.53m，当目标装置类型为压力容器时半径为 16.36m，当目标装置类型为长型设备时半径为 10.61m，当目标装置类型为小型设备时半径为 9.42m。

## 2) 车间四甲苯加料罐（80m<sup>3</sup>）多米诺半径模拟结果



目标为常压设备



目标为压力设备



目标为长型设备



目标为小型设备

图 F2.3-6 车间四甲苯加料罐（80m<sup>3</sup>）多米诺半径模拟结果

当目标装置类型为常压容器时半径为 17.63m, 当目标装置类型为压力容器时半径为 21.31m, 当目标装置类型为长型设备时半径为 13.82m, 当目标装置类型为小型设备时半径为 12.27m。

### 3) 小结

根据各装置多米诺半径模拟结果, 以上设备发生事故时, 均未波及外部

装置设备，一般不会引发影响外部的联锁事故。但是，一旦发生重大泄漏或火灾爆炸事故，装置内各储罐、中间罐之间会产生多米诺效应，容易引起连锁事故发生。

#### 4) 应采取的措施

(1) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.1.6 条规定，严禁将可能发生化学反应并形成爆炸性混合物的气体混合排放。

(2) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.2.1 条规定，较高危险度等级的反应工艺过程应配置独立的安全仪表系统，其安全完整性等级应在过程风险分析的基础上，通过风险分析确定。应在过程风险分析（如 HAZOP 分析）的基础上，通过风险分析（如保护层分析，LOPA）来确定安全仪表系统的安全完整性等级（SIL）。

(3) 根据《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020) 第 5.7.4 条规定，安全泄放装置类型应根据泄放介质性质、超压工况特征以及安全泄放装置性能确定。

(4) 根据《石油化工分散控制系统设计规范》设置自动控制系统。

(5) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 设置可燃有毒报警系统。

(6) 依据《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T3007-2014) 第 5.1.5 条，采用氮气或其他惰性气体密封保护系统的储罐应设事故泄压设备，并应符合下列规定：事故泄压设备的开启压力应高于呼吸阀的排气压力并应小于或等于储罐的设计正压力；事故泄压设备应满足氮封或其他惰性气体密封管道系统或呼吸阀出现故障时保障储罐安全的通气需要；事故泄压设备可直接通向大气；事故泄压设备宜选用直径不小于 DN500 的紧急放空人孔盖或呼吸人孔。

(7) 依据《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T3007-2014) 第 5.4.2

条，应在自动控制系统中设高、低液位报警并应符合下列规定：储罐高液位报警的设定高度，不应高于储罐的设计储存高液位；储罐低液位报警的设定高度，不应低于储罐的设计储存低液位。

(8)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T3007-2014)第 5.4.4 条，装置原料储罐宜设低低液位报警，低低液位报警宜联锁停泵。

(9)依据《石油化工储运系统罐区设计规范》(SH/T3007-2014)第 5.4.5 条，储罐高高、低低液位报警信号的液位测量仪表应采用单独的液位连续测量仪表或液位开关，报警信号应传送至自动控制系统。

(10)可燃液体的储罐基础、防火堤、隔堤及管架（墩）等，均应采用不燃烧材料。防火堤的耐火极限不得小于 3h。

## F2.4 危险化学品重大危险源辨识及重大危险源分级过程

### 1) 名词解释

危险化学品重大危险源指：长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元：涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分生产单元和储存单元。

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

### 2) 危险化学品临界量的确定方法：

在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）标准中的表 1 范围内的危险化学品，其临界量应按表 1 确定；

未在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）标准中的表 1 内

的危险化学品，应依据其危险性，按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）标准中的表 2 确定其临界量；若一种危险化学品具有多种危险性，应按其中最低的临界量确定。

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界值，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

（1）生产单元、储存单元内存在危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

（2）生产单元、储存单元内存在危险化学品为多品种时，按式 2.4-1 计算，满足式 2.3-1，则定为重大危险源：

$$S=q_1/Q_1+q_2/Q_2+q_3/Q_3\cdots+q_n/Q_n\geq 1 \quad \text{式 2.4-1}$$

式中：S—辨识指标；

$q_1、q_2\cdots q_n$ —每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；

$Q_1、Q_2\cdots Q_n$ —与每种危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

### 3）重大危险源辨识情况

本次危险化学品重大危险源辨识，车间四整体作为 1 个单元，在《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的辨识范围内的危险化学品为环氧氯丙烷、甲苯、4-甲基-2-戊酮、二乙二醇二甲醚，查阅《危险化学品重大危险源辨识》表 1 确定其临界量分别为 20t、500t、1000t、5000t。

其辨识过程见附件表 2.4-1。

表 F2.4-1 车间四重大危险源辨识表

序号	危险化学品	存在位置	最大存在量 q (t)	临界量 Q (t)	q/Q
1	环氧氯丙烷	ECH 加料罐等部位	93.14	20	4.657
2	甲苯	甲苯加料罐等部位	69.6	500	0.14
3	4-甲基-2-戊酮	MIBk 加料罐等部位	49.9	1000	0.0499

序号	危险化学品	存在位置	最大存在量 q (t)	临界量 Q (t)	q/Q
4	二乙二醇二甲醚	MCM 加料罐等部位	8.32	5000	0.0017
合计					4.8486

生产单元辨识指标 (S) 为  $4.8486 > 1$ , 经辨识车间四危险化学品存在量构成重大危险源。

#### 4) 重大危险源分级情况

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》对该项目重大危险源进行分级。

##### (1) 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在 (在线) 量与其在《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 中规定的临界量比值, 经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

##### (2) R 的计算方法

重大危险源的分级指标按式 2.4-2 计算。

$$R = \alpha \left( \beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right) \quad \text{式 2.4-2}$$

其中式中:

R—重大危险源分级指标;

$\alpha$ —该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ —与每种危险化学品相对应的校正系数;

R、 $\alpha$ 、 $\beta$  取值标准见表 F2.4-2、F2.4-3。

表 F2.4-2 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

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	$50 > R \geq 10$

危险化学品重大危险源级别	R 值
四级	R 小于 10

表 F2.4-3 校正系数  $\alpha$  取值表

厂外可能暴露人员数量	校正系数 $\alpha$
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

查阅 GB18218，表 4，环氧氯丙烷和甲苯校正系数  $\beta$  取值为 1。

### (3) 分级结果

将附件表 2.4-1 至附件表 2.4-3 取值代入式 2.4-2，可计算危险化学品重大危险源分级结果，见附件表 2.4-4。

表 F2.4-4 危险化学品重大危险源分级结果

危险化学品	q/Q	校正系数 $\beta$	校正系数 $\alpha$	$\alpha \times \beta \times q/Q$	R 值	级别
环氧氯丙烷	4.657	1	2.0（该项目所在厂区边界向外扩展 500m 皆为工业企业，范围内暴露人员超过 100 人）	9.314	9.697	四级 (R 小于 10)
甲苯	0.14	1		0.28		
4-甲基-2-戊酮	0.0499	1		0.0998		
二乙二醇二甲醚	0.00166	1		0.00332		

综上所述，车间四分级指标  $R=9.697 < 10$ ，构成四级危险化学品重大危险源。

## F3 依据的法律法规、部门规章和标准

### F3.1 依据的法律法规

1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第七十号公布，〔2009〕第十八号第一次修改，〔2014〕第十三号第二次修改，2014 年 12 月 1 日起施行，中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号第三次修改，2021 年 9 月 1 日施行）

2) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2009〕第六号公布，〔2019〕第二十九号修改，2019 年 4 月 23 日起施行，根据中华人民共和国主席令〔2021〕第八十一号修改，2021 年 4 月 29 日起施行）

3) 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令〔2014〕第四号公布，2014 年 1 月 1 日起施行）

4) 《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令〔2011〕第五十二号第一次修改重新公布，〔2016〕第四十八号第二次修改，〔2017〕第八十一号第三次修改，〔2018〕第二十四号第四次修改，自 2018 年 12 月 29 日起施行）

5) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令〔2014〕第九号修订，2015 年 1 月 1 日实施）

6) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令〔2007〕第六十九号，2007 年 11 月 1 日实施）

7) 《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令〔1997〕第九十四号公布，〔2008〕第七号修改，2009 年 5 月 1 日起施行）

8) 《建设工程安全生产管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2003〕393 号公布，2004 年 2 月 1 日起施行）

9) 《建设工程安全生产管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2003〕393 号公布，2004 年 2 月 1 日起施行）

10) 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2011〕591 号修改重新公布，〔2013〕645 号修订，2013 年 12 月 7 日施行）

11) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（中华人民共和国国务院令〔2002〕352 号，2002 年 5 月 12 日实施）

12) 《特种设备安全监察条例》（中华人民共和国国务院令〔2009〕549 号修正重新公布，2009 年 5 月 1 日起施行）

13) 《危险化学品目录（2022 调整）》（国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国工业和信息化部、中华人民共和国公安部中华人民共和国环境保护部、中华人民共和国交通运输部、中华人民共和国农业农村部、中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、国家铁路局、中国民用航空局公告第 5 号〔2015〕颁布，中华人民共和国应急管理部、中华人民共和国工业和信息化部、中华人民共和国公安部、中华人民共和国生态环境部、中华人民共和国交通运输部、中华人民共和国农业农村部、中华人民共和国国家卫生健康委员会、中华人民共和国国家市场监督管理总局、国家铁路局、中国民用航空局公告 2022 年第 8 号修正）

14) 《特种设备目录》（质检总局关于修订〔2014〕114 号，2014 年 10 月 30 日实施）

15) 《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2005〕445 号公布，〔2014〕653 号第一次修改，〔2016〕666 号第二次修改，〔2018〕703 号第三次修改，国办函〔2021〕58 号增补修正，2021 年 5 月 28 日起施行）

16) 《国家安全监管总局关于印发〈危险化学品建设项目安全设施目录（试行）〉》（安监总危化〔2007〕225 号）

17) 《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化〔2007〕

255 号)

18) 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》(国发〔2010〕23 号, 2010 年 7 月 19 日)

19) 《关于危险化学品企业贯彻落实〈国务院关于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)

20) 《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)

21) 《关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》(安监总管三〔2014〕116 号)

22) 《关于全面加强危险化学品安全生产工作意见》(中共中央办公厅、国务院印发, 2020 年 2 月 26 日)

23) 《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)

24) 《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)

25) 《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)

26) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》(国家安监总局令 36 号, 安监总局令 77 号修订)

27) 《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)

28) 《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〔2011〕40 号公布, 〔2015〕79 号修正, 自 2015 年 7 月 1 日起施行)

29) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令〔2012〕45 号公布,〔2015〕79 号修正,自 2015 年 7 月 1 日起施行)

30) 《国家安全生产监督管理总局关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》(安监总管三〔2017〕1 号)

31) 《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》(中共中央办公厅、国务院办公厅印发)

32) 《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》的实施意见(安监总管三〔2010〕186 号)

33) 《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)

34) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(国家发展改革委第 6 次委务会通过,2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号公布,自 2024 年 2 月 1 日起施行)

35) 《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录(2015 年第一批)的通知》(安监总科技〔2015〕75 号)

36) 《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016 年)的通知》(安监总科技〔2016〕137 号)

37) 《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录(第二批)》(国家安全生产监督管理总局 科学技术部 工业和信息化部公告〔2017〕19 号)

38) 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第一批)>的通知》(应急厅〔2020〕38 号)

39) 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第二批)>的通知》(应急厅〔2024〕86 号)

40) 《关于印发<危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)>

的通知》（应急〔2022〕52 号）

41) 《辽宁省建设项目安全设施监督管理办法》（辽宁省人民政府令〔2009〕229 号公布，〔2017〕312 号修改，〔2021〕341 号修正，自 2021 年 5 月 18 日起施行）

42) 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》（辽宁省人民政府令〔2011〕264 号公布，〔2013〕286 号第一次修改，〔2017〕311 号第二次修改，辽宁省第十三届人民政府第 118 次常务会议审议通过修改，自 2021 年 4 月 28 日起施行）

43) 《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（辽安监管三〔2016〕24 号）

44) 《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

### F3.2 标准、规范

- 1) 《精细化工企业工程设计防火标准(2020 修订版)》(GB51283-2020)
- 2) 《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008)
- 3) 《安全评价通则》(AQ8001-2007)
- 4) 《安全色》(GB2893-2008)
- 5) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)
- 6) 《仓储场所消防安全管理通则》(XF1131-2014)
- 7) 《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022)
- 8) 《低压配电设计规范》(GB50054-2011)
- 9) 《防止静电事故通用导则》(GB12158-2006)
- 10) 《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》(GB39800.1-2020)
- 11) 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)
- 12) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)

- 13) 《工业金属管道设计规范（2008 年版）》（GB50316-2000）
- 14) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- 15) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 16) 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）
- 17) 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》  
（GB37243-2019）
- 18) 《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）
- 19) 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分化学有害因素》  
（GBZ2.1-2019）
- 20) 《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）
- 21) 《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）
- 22) 《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》  
（GB4053.3-2009）
- 23) 《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）
- 24) 《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）
- 25) 《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）
- 26) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）
- 27) 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要  
求》（GB/T8196-2018）
- 28) 《机械电气安全机械电气设备第 1 部分：通用技术条件》  
（GB/T5226.1-2019）
- 29) 《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303-2015）
- 30) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- 31) 《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB50016-2014）
- 32) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

- 33) 《交流电气装置的接地设计规范》 (GB/T50065-2011)
- 34) 《灭火器维修》 (XF95-2015)
- 35) 《企业职工伤亡事故分类》 (GB6441-1986)
- 36) 《特种设备使用管理规则》 (TSG08-2017)
- 37) 《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T12801-2008)
- 38) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》  
(GB/T29639-2020)
- 39) 《生产设备安全卫生设计总则》 (GB5083-2023)
- 40) 《锅炉房设计标准》 (GB50041-2020)
- 41) 《石油化工循环水场设计规范》 (GB/T50746-2012)
- 42) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》 (GB4387-2008)
- 43) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》 (GB/T13955-2017)
- 44) 《储罐区防火堤设计规范》 (GB50351-2014)
- 45) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》  
(GB/T50493-2019)
- 46) 《石油化工金属管道布置设计规范》 (SH3012-2011)
- 47) 《石油化工静电接地设计规范》 (SH/T3097-2017)
- 48) 《通用用电设备配电设计规范》 (GB50055-2011)
- 49) 《危险化学品重大危险源辨识》 (GB18218-2018)
- 50) 《系统接地的型式及安全技术要求》 (GB14050-2008)
- 51) 《消防安全标志第 1 部分：标志》 (GB13495.1-2015)
- 52) 《消防安全标志设置要求》 (GB15630-1995)
- 53) 《用电安全导则》 (GB/T13869-2017)
- 54) 《自动化仪表选型设计规范》 (HG/T20507-2014)
- 55) 《仪表供电设计规范》 (HG/T20509-2014)

- 56) 《仪表供气设计规范》 (HG/T20510-2014)
- 57) 《仪表配管配线设计规范》 (HG/T20512-2014)
- 58) 《仪表系统接地设计规范》 (HG/T20513-2014)
- 59) 《化工厂控制室建筑设计规定》 (HG/T20556-1993)
- 60) 《控制室设计规范》 (HG/T20508-2014)
- 61) 《化学工业建设项目试车规范》 (HG20231-2014)
- 62) 《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》 (AQ3013-2008)
- 63) 《化工企业工艺安全管理实施导则》 (AQ/T3034-2022)
- 64) 《化工企业劳动防护用品选用及配备》 (AQ/T3048-2013)
- 65) 《有毒作业场所危害程度分级》 (AQ/T4208-2010)
- 66) 《化工建设项目安全设计管理导则》 (AQ/T3033-2022)
- 67) 《危险化学品储罐区作业安全通则》 (AQ3018-2008)
- 68) 《危险场所电气防爆安全规范》 (AQ3009-2007)
- 69) 《化学品作业场所安全警示标志规范》 (AQ3047-2013)
- 70) 《化工企业劳动防护用品选用及配备》 (AQ/T3048-2013)
- 71) 《有毒作业场所危害程度分级》 (AQ/T4208-2010)
- 72) 《危险化学品应急救援管理人员培训及考核要求》 (AQ/T3043-2013)
- 73) 《生产安全事故应急演练基本规范》 (AQ/T9007-2019)
- 74) 《生产安全事故应急演练评估规范》 (AQ/T9009-2015)

### F3.3 相关文件

- 1) 《大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目可行性研究报告》 (山东中天科技工程有限公司) 2024.01
- 2) 大连齐化新材料有限公司与大连天籁安全风险管理技术有限公司签订的《技术咨询合同》
- 3) 大连齐化新材料有限公司提供的其他材料

## F4 收集的文件、资料目录

### F4.1 项目备案文件

- ①《大连市企业投资项目备案文件》（大金普发改备〔2024〕128 号）
- ②《关于大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目备案内容调整的确认意见》（大金普发改备〔2025〕119 号）
- ③《关于大连齐化新材料有限公司 8 万吨/年电子级环氧树脂扩产项目备案内容调整的确认意见》（大金普发改备〔2025〕350 号）

### F4.2 区域布置图

### F4.3 总平面图布置图

### F4.4 工艺流程简图

- ①电子级双酚 A 型环氧树脂生产工艺简图
- ②电子级双酚 A 型酚醛环氧树脂生产工艺简图
- ③电子级封胶树脂生产流程简图

### F4.5 安全设计诊断报告及问题整改

### F4.6 工艺技术方案及转让授权协议

- ①《黑龙江齐化化工有限公司高品质环氧树脂生产技术方案》（日本东都化成株式会社，2001 年 3 月）
- ②黑龙江齐化化工有限公司授权大连齐化化工有限公司无偿使用环氧树脂生产技术的授权书，2002 年 2 月

### F4.7 依托设施的批复文件等合规性证明文件

- ①“高档环氧树脂项目”的审批、验收等材料
- ②“年产 5 千吨高品质邻甲酚醛环氧树脂改造工程项目”的审批、验收等材料

#### F4.8 大连齐化新材料有限公司取得开发区 80 号土地使用权及大连齐化化工有限公司的相关资产使用权的证明文件

- ①竞买须知
- ②拍卖成交确认书
- ③拍卖成交报告
- ④财产交接确认书